別添41　重量車排出ガスの測定方法

Ⅰ　JE05モード法

1.　適用範囲

この技術基準は、ガソリン、液化石油ガス（以下「LPG」という。）又は天然ガス（圧縮天然ガス及び液化天然ガスをいう。以下「CNG」という。）を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量が3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）をJE05モードにより運行する場合に発生し、排気管から大気中に排出される排出物（以下「排出ガス」という。）に含まれる一酸化炭素（以下「CO」という。）、全炭化水素（以下「THC」という。）、非メタン炭化水素（以下「NMHC」という。）、メタン（以下「CH_4」という。）、窒素酸化物（以下「NOx」という。）、二酸化炭素（以下「CO_2」という。）及び粒子状物質（以下「PM」という。）の排出量の測定並びにJE05モードにより運行する場合に発生する仕事量の測定に適用する。

なお、ガソリン、LPG及びCNG以外を燃料とする自動車の排出量の測定については、当該自動車が運行の用に供する段階において必要に応じ定めるものとする。

2.　定義

この技術基準に用いる用語の定義及び略語は別表1によるものとする。

3.　重量車排出ガス試験方法

3.1.　JE05モード排出ガス試験方法

JE05モード排出ガス試験方法は、以下のとおり行うものとする。

(1) 9.の方法により別紙2に規定するJE05モードを排出ガス測定サイクルに変換する。

(2) 試験エンジンをエンジンダイナモメータに接続して(1)で求められた排出ガス測定サイクルにより試験を行い、排出ガスの質量及び仕事量を測定する。

3.2.　アイドリング運転における排出ガス測定

ガソリン又はLPGを燃料とするエンジンについては、別紙5に基づくアイドリング運転における排出ガスの測定を行う。

4.　試験エンジン

試験エンジンは、次に掲げる状態とする。

(1) 自動車点検基準等に基づき点検・整備され、エンジンダイナモメータを接続した状態での運転が十分に行われていること。

(2) 試験エンジンとエンジンダイナモメータはクラッチ機構により接続することができる。

(3) 潤滑油は、試験エンジンに推奨されたもので、かつ、動粘度が明らかなものであること。

なお、必要に応じて補助の温度調節装置により潤滑油温度を調整することができる。

(4) 別表2に掲げる付属装置を試験エンジンに取り付けること。また、別表2のうち、＊

を付した付属装置については、同表右欄に掲げる付属装置の取扱内容によること。

5. 試験燃料

試験に使用する燃料の標準規格は別紙1のとおりとする。

なお、必要に応じて補助の温度調節装置により燃料温度を調整することができる。

6. 測定装置

6.1. 測定装置

CO、THC、NMHC、CH_4、NOx及びCO_2（以下、「CO等」という。）の測定装置は別紙4及び別紙5、PM測定装置は別紙6及び別紙7、SPN測定装置はⅡの別紙10によること。

6.2. 測定装置の精度・校正等

測定装置の精度・校正等は次の要件に適合すること。

(1) エンジンダイナモメータ等は、表1に規定する精度が確認されたもので、当該装置の製作者の定める取扱要領に基づいて点検・整備されたものであること。

(2) CO等の測定装置は別紙4に規定する精度が確認されたもので、当該装置の製作者の定める取扱要領に基づいて点検・整備され、別表4に規定するガスを用いて校正されたものであること。

(3) PM測定装置は別紙6に規定する精度が確認されたもので、当該装置の製作者の定める取扱要領に基づいて点検・整備されたものであること。

(4) SPN測定装置はⅡの別紙10に規定する精度が確認されたもので、当該装置の製作者の定める取扱要領に基づいて点検・整備されたものであること。

表1　測定装置の精度

測定項目		精　　度
軸トルク		測定軸トルクの±2%、又は試験エンジンの最大軸トルクの±1%のいずれか大きい方以下
エンジン回転速度		測定回転速度の±2%以下
温度	600K（327℃）以下	±2K（2℃）以下
	600K（327℃）超	測定温度の±1%以下
絶対湿度		測定湿度の±5%以下
大気圧		±0.1kPa以下
排気圧力		±0.2kPa以下
吸気圧力		±0.05kPa以下
吸入空気流量		測定流量の±2%、又は試験エンジンの最大空気流量の±1%のいずれか大きい方以下
燃料流量		試験エンジンの最大流量の±2%以下
排出ガス流量		測定流量の±2.5%、又は試験エンジンの最大排気流量の±1.5%のいずれか大きい方以下
CVS流量		測定流量の±2%以下
希釈排出ガス流量		測定流量の±2%以下

希釈空気流量	全流希釈法	二段希釈トンネルを使用する場合、測定流量の±1%以下
	分流希釈法	測定流量の±2%以下

7. 試験室と試験に係る大気条件

試験室と試験に係る大気条件は次に掲げる状態とすること。

(1) 大気条件

8.に規定するマッピングトルク曲線測定及び10.2.2.に規定する調整運転において、測定されたエンジン吸入空気温度Ta及び(2)の規定により求められた乾燥大気圧Psを用い、以下の式によって求めた大気条件係数の値、Fが0.96以上、1.06以下でなければならない。

(a) 圧縮点火エンジンの場合

自然吸気及び機械式過給エンジン

$$F=\left(\frac{99}{Ps}\right)\times\left(\frac{Ta}{298}\right)^{0.7}$$

給気冷却器の有無に関係なく排気タービン式過給エンジン

$$F=\left(\frac{99}{Ps}\right)^{0.7}\times\left(\frac{Ta}{298}\right)^{1.5}$$

(b) 火花点火エンジンの場合

$$F=\left(\frac{99}{Ps}\right)^{1.2}\times\left(\frac{Ta}{298}\right)^{0.6}$$

また、試験室内のCO等の濃度は安定していること。ただし、試験室外から主希釈トンネル希釈空気を取り入れる場合又は試験室外から試験エンジンに吸入空気を取り入れる場合（静圧が大気圧と等しい状態になるようにすること。）にあっては、当該空気のCO等の濃度が安定していること。

(2) 乾燥大気圧の計算

大気条件係数の計算に用いる乾燥大気圧は、次式により求めること。

$Ps=Pa-Pw$

Ps ：試験室乾燥大気圧 (kPa)

Pa ：試験室内大気圧 (kPa)

Pw ：試験室内水蒸気圧 (kPa)

水蒸気圧Pwの算出には以下の方法で求めること。

① 通風型乾湿計の乾球温度及び湿球温度の測定結果を使用する場合、次式により求めること。

$Pw=Pe_2-0.5(\theta_1-\theta_2)\times(Pa/755)$

Pw ：試験室内水蒸気圧 (kPa)

Pe_2 ：θ_2の飽和水蒸気圧 (kPa)

Pa　：試験室内大気圧　　(kPa)
θ_1　：試験室内乾球温度　　(K)
θ_2　：試験室内湿球温度　　(K)

② 通風型乾湿計のデータから得られた試験室内相対湿度を使用する場合、次式により求めること。

$Pw = Pe_1 \times U/100$

U　：試験室内相対湿度　　(%RH)
Pw　：試験室内水蒸気圧　　(kPa)
Pe_1　：θ_1の飽和水蒸気圧　　(kPa)
θ_1　：試験室内乾球温度　　(K)

③ 飽和水蒸気圧は、別表3に示す値を用いるか、又は次式から算出すること。
ただし、式中の絶対温度は、θ（K）＝t℃＋273.15とする。

$$\ln Pe' = -6096.9385 \times \theta^{-1} + 21.2409642 - 2.711193 \times 10^{-2} \times \theta + 1.673952 \times 10^{-5} \times \theta^2 + 2.433502 \times \ln \theta$$

$Pe' = Pe \times 10^3$

θ　：飽和水蒸気圧を求める温度　　(K)
Pe　：乾球又は湿球温度における飽和水蒸気圧　　(kPa)

④ 絶対湿度Haを計算する場合、次式により求めること。

$Ha = 622 \times Pw/Ps$

又は、

$Ha = (6.22 \times Pe_1 \times U) / (Pa - U \times Pe_1 \times 10^{-2})$

Ha　：試験室内絶対湿度　　(g/kg)
Pa　：試験室内大気圧　　(kPa)
Ps　：試験室内乾燥大気圧　　(kPa)
Pw　：試験室内水蒸気圧　　(kPa)
Pe_1　：θ_1の飽和水蒸気圧　　(kPa)
U　：試験室内相対湿度　　(%RH)

(3) 大気圧

大気圧の測定は、フォルタン型水銀気圧計又はこれと同等の性能を有するものにより行うこと。

(4) 水蒸気圧

水蒸気圧の測定は、JIS Z 8806相当の通風乾湿球湿度計（最小目盛0.2K）又はこれと同等の性能を有する湿度計（相対湿度計、露点温度計等）により行うこと。また、湿度計は、試験エンジンの吸入空気湿度を測定するように設置すること。なお、吸入

空気を試験室外から取り入れる場合にあっては、吸入空気流の中に設置すること。

(5) 吸入空気温度

吸入空気温度の温度計は、試験エンジンの吸入空気の取入れ口から上流約0.15m以下における吸入空気流の中に設置すること。なお、吸入空気を試験室外から取り入れる場合にあっては、試験エンジンの吸気ダクト（吸気管を含む）における吸入空気流の中に設置すること。

8. マッピングトルク曲線の測定

試験エンジンのマッピングトルク曲線は、8.1.及び8.2.に規定する方法により求めること。この場合において、10.2.1. (1)から(3)までに定めるところにより、排気圧力等の確認を行うことができる。

なお、排気後処理装置を備えた試験エンジンでは、排気後処理装置と同等の寸法、容積及び排気損失を有する部品に置き換えてマッピングトルク曲線を求めることができる。

8.1. 測定エンジン回転速度範囲

エンジンのマッピングトルク曲線を測定するためのエンジン回転速度範囲は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、エンジンを暖機した後のアイドリング運転におけるエンジン回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンでは、測定された最高出力時の回転速度の105％又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3％の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか低い回転速度以上であること。

② 調速機を備えたエンジンでは、測定された無負荷最高回転速度又はマッピングトルクがゼロまで低下するエンジン回転速度のうちいずれか低い回転速度以上であること。

8.2. マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定は、冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまで試験エンジンを十分暖機した後、次の方法により行うこと。

(1) エンジンを最低エンジン回転速度で運転する。

(2) 最低エンジン回転速度で全負荷運転を行うこと。

(3) 全負荷の状態を維持しながら、エンジン回転速度を平均8±1rpm/秒の割合で、最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度まで上昇させ、エンジン回転速度及び軸トルクの値を1秒間に1回以上の周期で記録すること。

(4) 記録された全てのデータを直線補間すること。

なお、エンジンダイナモメータの特性等により上記の方法で測定することができない場合には、他のエンジンダイナモメータを使用する等して、試験サイクル中に運転

されるすべてのエンジン回転速度における全負荷運転状態のトルクを測定すること。この場合エンジン回転速度は上昇側に滑らかに連続運転すること。

9. 排出ガス測定サイクルの作成

エンジンダイナモメータによるJE05モードは以下の方法によって試験回転速度及び試験トルクの値からなる排出ガス測定サイクルに変換すること。

9.1. 排出ガス測定サイクルへの変換方法

8.で得られたマッピングトルク曲線を用いて、別紙3の変換プログラムにより別紙2に規定するJE05モードを排出ガス測定サイクルに変換する。

9.2. モータリング時の試験トルク値の置換

JE05モードを変換プログラムにより排出ガス測定サイクルに変換した際に試験トルクが負となる場合にあっては当該試験トルクは、最低マッピング回転速度から最高マッピング回転速度までのエンジンを駆動するのに必要な負のマッピングトルク曲線から得られた値を用いること。

なお、上記の方法で負のマッピング曲線が得られない場合には以下の方法によることができる。

① 8.で得られる正のマッピングトルク曲線のマイナス40％のトルク曲線。

② 最低マッピング回転速度点及び最高マッピング回転速度点でエンジンを駆動するのに必要な負のトルク値を測定しこの2つのポイント間の直線補間で得られるトルク線。

10. 重量車排出ガス試験の試験手順

10.1. 試験前の準備

(1) CVS装置等の結露を防止するとともに、PMを測定する場合にはPMフィルタ表面温度が325K（52℃）以下となるようにCVS流量等を調整すること。

(2) 排気後処理装置を備えるエンジンにあっては、別表2の規定のとおり排気後処理装置が取り付けられていること。なお、10.2.2.に規定する運転の間は、排気後処理装置を備えた試験エンジンでは、排気後処理装置と同等の寸法、容積及び排気損失を有する部品に置き換えることができる。

(3) 試験エンジンは十分な暖機運転を行うこと。

10.2. 試験エンジンの運転手順

以下の手順に従って試験エンジンを運転すること。

なお、10.2.4.及び10.2.5.におけるエンジン回転速度及び軸トルクは、エンジンダイナモメータ若しくは試験エンジンの絞り弁又は燃料噴射ポンプの燃料調節レバーを調整する方法等により、9.で作成した排出ガス測定サイクルの試験回転速度及び試験トルクになるように設定すること。

10.2.1. 排気圧力等の確認

排気圧力等の確認を以下の方法で行うこと。ただし、8.に定めるところにより、マッ

ピングトルク曲線の測定の前に排気圧力等の確認を行った場合には、これを省略することができる。

(1) 排気装置に別表2右欄に掲げる外部装置を用いる場合、試験エンジンを最高出力時回転速度で全負荷運転している状態で排気圧力を測定すること。

(2) 吸気装置に別表2右欄に掲げる外部装置を用いる場合、試験エンジンを最高出力時回転速度で全負荷運転している状態で吸入空気圧力を測定すること。

(3) 給気冷却器を備えるエンジンにおいては、給気冷却器の出口空気温度を測定すること。

10.2.2.　調整運転

試験エンジンを調整するための運転（以下「調整運転」という。）を以下の方法で行うこと。

(1) 10.2.3.によるアイドリング運転における排出ガス測定を行う場合にあっては、最高出力時エンジン回転速度の60%回転速度において全負荷の40%の負荷で15分間程度の運転を行い、10.2.3.による測定を行った後、最高出力時エンジン回転速度の60%回転速度において全負荷の40%の負荷で5分間程度の運転を行い、その後、試験エンジンは停止状態とすること。

(2) (1)に掲げる場合以外の場合にあっては、最高出力時エンジン回転速度において全負荷で20分間程度の運転を行い、その後、試験エンジンは停止状態とすること。

10.2.3.　アイドリング運転における排出ガス測定

ガソリン又はLPGを燃料とするエンジンにあっては、別紙5に規定するアイドリング運転における排出ガス測定を行うこと。

10.2.4.　事前運転

調整運転の終了後、エンジン停止状態が10分間程度経過した後、試験エンジンを始動し、9.で作成した排出ガス測定サイクルにより事前に行う運転（以下、「事前運転」という。）を行う。事前運転終了後、直ちに試験エンジンを停止状態とすること。

10.2.5.　測定運転

事前運転後のエンジン停止状態が10分間程度経過した後、試験エンジンを始動し、9.で作成した排出ガス測定サイクルによる測定を行う運転（以下、「測定運転」という。）を以下の規定により行う。測定運転終了後、直ちに試験エンジンを停止状態とすること。

(1) エンジン回転速度の測定は、エンジン回転又はダイナモメータ回転を読み取ることによって行うこと。

(2) 軸トルクの測定は、軸トルク又はダイナモメータトルクを読み取ることによって行うこと。

なお、ダイナモメータトルクによる場合はダイナモメータの慣性を補正すること。

(3) エンジン回転速度及び軸トルクは、1秒間に1回以上の周期で記録すること。

(4) エンジン始動操作を開始した時点から排出ガス測定サイクルによる運転を開始し、

同時にCO等、PM、エンジン回転速度、軸トルク等の計測及びサンプリングを開始すること。

ただし、別紙4－2の2.2.又は別紙4－3の2.による応答時間の規定が満足できない場合、CO等の計測及びサンプリングの開始時期は応答時間に応じて遅らせること。

(5) CO等、PM、エンジン回転速度、軸トルク等の計測及びサンプリングは排出ガス測定サイクルの終了の時点まで連続して行うこと。

ただし、CO等の計測及びサンプリングの開始時期を遅らせた場合、その終了時期は応答時間に応じて遅らせること。

(6) 測定運転中にエンジン停止状態になった場合、当該測定は無効とする。

なお、(4)のエンジン始動操作により試験エンジンが始動しなかった場合であって、10分程度の間に試験エンジンが再始動できれば測定運転を再度行うことができる。

10.3. 運転精度等の検証

測定運転中における積算軸出力及び運転精度の検証は以下の方法により行うこと。

10.3.1. エンジン回転速度と軸トルクの時間補正

測定運転において測定されたエンジン回転速度（以下、「測定エンジン回転速度」という。）及び軸トルク（以下「測定軸トルク」という。）と試験回転速度及び試験トルクとの時間遅れを少なくするため、測定エンジン回転速度と測定軸トルクをいずれも同量かつ同方向に時間の補正を行うことができる。

10.3.2. 積算軸出力等の計算

(1) 測定運転における積算軸出力（以下「W_{act}」という。）は、測定エンジン回転速度及び測定軸トルクを用いて計算した軸出力（以下「測定軸出力」という。）を、測定運転中の全期間にわたって積算して求めること。

$$W_{act}=\left(\sum_{i=1}^{i=n}\frac{2\times\pi\times T_{q,i}\times N_{e,i}}{60\times1000}\times\frac{1}{f}\right)\times\frac{1}{3600}$$

W_{act} ：測定運転における積算軸出力 (kWh)
T_q ：測定軸トルク (Nm)
N_e ：測定エンジン回転速度 (rpm)
f ：測定周期 (Hz)
π ：円周率
n ：データの数
i ：T_q及びN_eの個々の値を示す添え字

(2) 排出ガス測定サイクルにおける試験積算出力（以下「W_{ref}」という。）は、試験回転速度及び試験トルクを用いて計算した軸出力（以下「基準出力」という。）を、排出ガス測定サイクルの全期間にわたって積算して求めること。

$$W_{ref}=\left(\sum_{i=1}^{i=n}\frac{2\times\pi\times T_{qref,i}\times N_{eref,i}}{60\times1000}\times\frac{1}{f}\right)\times\frac{1}{3600}$$

W_{ref} ：排出ガス測定サイクルにおける試験積算出力 （kWh）
T_{qref} ：試験トルク （Nm）
N_{eref} ：試験回転速度 （rpm）
π ：円周率
n ：データの数
i ：T_{qref} 及び N_{eref} の個々の値を示す添え字

10.3.2.1. 負の軸トルク

(1) 全ての負の測定軸トルクはゼロとして測定軸出力を計算すること。ただし、軸トルクの測定周期が5Hz未満の場合であって、隣り合う軸トルクの測定値が正から負、又は負から正に変化する場合は、負の部分をゼロとし、正の部分は測定軸出力を計算してWactに含めること。

(2) 9.で作成した排出ガス測定サイクルにおいて、試験トルクが負のトルクとなる期間の試験トルクはゼロとして基準出力を計算すること。

10.3.2.2. 積算軸出力の範囲

W_{ref}に対するWactの差は、－15％以上、かつ＋5％以下であること。

10.3.3. 運転精度の計算

(1) 線形回帰

測定エンジン回転速度、測定軸トルク及び測定軸出力について、それぞれの基準値に対する1秒毎の測定値の線形回帰を最小自乗法を用いて行い、次式のa及びbを求めること。

$$y=a\times x+b$$

$$a=\frac{n\times\Sigma x_i y_i-\Sigma x_i\times\Sigma y_i}{n\times\Sigma x_i^{\,2}-(\Sigma x_i)^2}$$

$$b=\frac{\Sigma x_i^{\,2}\times\Sigma y_i-\Sigma x_i\times\Sigma x_i y_i}{n\times\Sigma x_i^{\,2}-(\Sigma x_i)^2}$$

a ：回帰直線の勾配
b ：回帰直線のy切片
n ：データの数
x ：エンジン回転速度（rpm）、軸トルク（Nm）、軸出力（kW）の基準値
y ：エンジン回転速度（rpm）、軸トルク（Nm）、軸出力（kW）の測定値
i ：x 及び y の個々の値を示す添え字

(2) 標準誤差及び決定係数

それぞれの回帰直線についてxに対するyの推定値の標準誤差及び決定係数を以下の

方法により計算すること。

$$SE=\sqrt{\left\{\frac{1}{n\times(n-2)}\right\}\times\left\{n\times\Sigma y_i^{\,2}-(\Sigma y_i)^2-\frac{(n\times\Sigma x_i y_i-\Sigma x_i\times\Sigma y_i)^2}{n\times\Sigma x_i^{\,2}-(\Sigma y_i)^2}\right\}}$$

$$r^2=\left(\frac{n\times\Sigma x_i y_i-\Sigma x_i\times\Sigma y_i}{\sqrt{[n\times\Sigma x_i^{\,2}-(\Sigma x_i)^2]\times[n\times\Sigma y_i^{\,2}-(\Sigma y_i)^2]}}\right)^2$$

SE　：xに対するyの推定値の標準誤差

r^2　：xに対するyの推定値の決定係数

n　：データの数

x　：エンジン回転速度（rpm)、軸トルク（Nm)、軸出力（kW）の基準値

y　：エンジン回転速度（rpm)、軸トルク（Nm)、軸出力（kW）の測定値

i　：x及びyの個々の値を示す添え字

(3) 運転精度の計算からの除外規定

試験トルクが負のトルクとなる期間の測定軸トルク及び測定軸出力は、運転精度の計算から除外すること。

また、表2に示す条件を満足する場合は、運転精度の検証の計算から除外することができる。

表2　運転精度の検証における除外条件

条　　件	除外できる項目
マッピングトルクと試験トルクが等しい場合で測定軸トルクが試験トルクに等しくない場合、又はアクセル全開の状態で測定軸トルクが試験トルクに等しくない場合	トルク及び軸出力
アイドリング運転以外の無負荷状態で、測定軸トルクが試験トルクを超える場合、又はアイドリング運転以外のアクセル全閉の状態で、測定軸トルクが試験トルクを超える場合	トルク及び軸出力
無負荷状態又はアクセル全閉の状態であってアイドリング運転での測定エンジン回転速度が試験回転速度を超える場合	エンジン回転速度及び軸出力

10.3.4.　運転精度の範囲

前項による運転精度の結果、ガソリン、LPG又はCNG等を燃料とするエンジンにあっては表3に示す基準を満足していること。

表3　ガソリン、LPG又はCNG等を燃料とするエンジンの運転精度範囲

	エンジン回転速度	軸トルク	軸出力
xに対するyの推定値の標準誤差（SE）	100rpm以下	最大軸トルクの15%以下	最大軸出力の15%以下
回帰直線の勾配（a）	0.95～1.03	0.83～1.03	0.83～1.03
決定係数（r^2）	0.9500以上	0.7500以上	0.7500以上
回帰直線のy切片（b）	±50rpm以内	±20Nm又は最大軸トルクの±3%のいずれか大きい方以下	±4kW又は最大軸出力の±3%のいずれか大きい方以下

11. CO等、PM及びSPNの排出量の測定

測定運転におけるCO等、PM及びSPNの排出量の測定は、それぞれ別紙4、別紙6及び別紙8によること。

別表1　定義と略語

1.　定義

(1) マッピングトルク曲線

別紙2のJE05モードを別紙3の変換プログラムにより排出ガス測定サイクル作成に用いるために、試験エンジンを全負荷運転状態とし、最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度まで連続して測定された軸トルクの曲線をいう。

(2) 試験回転速度及び試験トルク

別紙2のJE05モードを(1)で規定しているマッピングトルク曲線を用い、別紙3の変換プログラムによって、エンジンダイナモメータにおける1秒毎のエンジン回転速度及び軸トルクに変換する。この方法により求められたエンジン回転速度を試験回転速度、軸トルクを試験トルクという。

(3) 排出ガス測定サイクル

(2)で求めた試験回転速度及び試験トルクからなる1秒毎のエンジン目標運転条件をいう。

(4) CO等測定法

①　希釈測定法

希釈装置に取り入れた空気（以下「希釈空気」という。）と排出ガスを混合した混合物（以下「希釈排出ガス」という。）を排出ガス分析計により排出ガス濃度を計測する方法であり、以下の計測方法を用いるものをいう。

(a) 積算計測

希釈測定法において、JE05モード中の希釈排出ガス濃度及びCVS質量を瞬時計測し、試験後にその積算値より排出ガス質量を求める方法をいう。

(b) サンプリングバッグ計測

希釈測定法において、JE05モード中の希釈排出ガスを一旦サンプリングバッグに取込み、試験後にサンプリングバッグより読み取った平均希釈排出ガス濃度及びCVS質量により排出ガス質量を求める方法をいう。

②　直接測定法

排出ガスを排気管から直接取り込み排出ガス分析計により排出ガス濃度を計測する方法であり、JE05モード中の排出ガス濃度及び排気流量を瞬時計測し、求めた瞬時排出ガス質量を試験後に積算して求める方法をいう。

(5) 質量比

CO等の排出量計算に使用する質量比は、希釈測定又は直接測定の別に応じ、以下のとおり定義する。

①　希釈測定の場合

希釈排出ガスに対するCO等のモル質量比をいう。この場合において、当該希釈排出ガスは乾燥空気であるものとみなす。

② 直接測定の場合

排出ガスに対するCO等のモル質量比をいう。この場合において、当該排出ガスは、湿度が標準状態（10.71g/kg）の吸入空気に対して空気過剰率が2で完全燃焼した湿潤状態であるものとみなす。

(6) PM及びPMb

① PM

希釈した排出ガスをフィルタ上に捕集して得られた全ての物質をいう。

② PMb

測定運転におけるフィルタ上に捕集した希釈空気中の全ての物質又はPMサンプリングシステムを使用し、試験開始前若しくは試験終了後に排出ガスを希釈トンネルに導入しない状態でフィルタ上に捕集した希釈空気中の全ての物質をいう。

(7) PM質量計測法

① 全流希釈法

排出ガスを希釈装置に取入れ、希釈空気と混合した後、捕集フィルタによりPMを捕集し質量を求める方法をいう。

② 分流希釈法

排出ガスの一部を希釈装置に取入れ、希釈空気と混合した後、捕集フィルタによりPMを捕集し質量を求める方法をいう。

(8) SPN

排出ガス中の粒子状物質に含まれる固体粒子の数をいう。

(9) SPN計測法

① 全流希釈システム法

排出ガスを希釈装置に取入れ、希釈空気と混合した後、SPN計測器により希釈排出ガス中のSPN濃度を計測する方法であり、JE05モードでの平均SPN濃度及び総希釈排出ガス質量によりSPN排出量を求める方法をいう。

② 分流希釈システム法

排出ガスの一部を希釈装置に取入れ、希釈空気と混合した後、SPN計測器により希釈排出ガス中のSPN濃度を計測する方法であり、JE05モードでの平均SPN排出量及び等価希釈排出ガス質量によりSPN排出量を求める方法をいう。

③ ダイレクトサンプリング法

排出ガスを排気管から直接取り込み、SPN計測器によりSPN濃度を計測する方法であり、JE05モード中のSPN濃度及び排出ガス流量を瞬時計測し、求めた瞬時SPN排出量を試験後に積算して求める方法をいう。

2. 略語

参照	記号	単位	内容
本文7.	T_a	K	エンジン吸入空気温度
	P_s	kPa	試験室乾燥大気圧
	F		大気条件係数
	P_a	kPa	試験室内大気圧
	P_w	kPa	試験室内水蒸気圧
	θ	K	飽和水蒸気圧を求める温度
	P_{e1}	kPa	θ_1の飽和水蒸気圧
	P_{e2}	kPa	θ_2の飽和水蒸気圧
	θ_1	K	試験室内乾球温度
	θ_2	K	試験室内湿球温度
	U	%RH	試験室内相対湿度
	H_a	g/kg	試験室内絶対湿度
本文10.	W_{act}	kWh	測定運転における積算軸出力
	W_{ref}	kWh	排出ガス測定サイクルにおける試験積算出力
	T_q	Nm	測定軸トルク
	N_e	rpm	測定エンジン回転速度
	T_{qref}	Nm	試験トルク
	N_{eref}	rpm	試験回転速度
	f	Hz	測定周期
	π		円周率
	a		回帰直線の勾配
	b		回帰直線のy切片
	n		データの数
	x		エンジン回転速度、軸トルク及び軸出力の基準値
	y		エンジン回転速度、軸トルク及び軸出力の測定値
	$_I$		x及びyの個々の値を示す添え字
	SE		標準誤差
	r^2		決定係数
別紙3	V	km/h	車速
	Ne_t	rpm	エンジン回転速度
	r	M	タイヤ動的負荷半径
	i_m		変速機ギヤ比
	i_f		終減速機ギヤ比
	Te_t	Nm	軸トルク
	V_{t-1}	km/h	時間tの1秒前における車速
	η_m		変速機の動力伝達効率
	η_f		終減速機の動力伝達効率
	μ_r	kg/kg	ころがり抵抗係数
	μ_a	$kg/m^2/(km/h)^2$	空気抵抗係数
	A	m^2	前面投影面積
	W	kg	試験時車両質量
	△W	kg	回転部分相当質量
	B	m	全幅
	H	m	全高
	W_0	kg	空車時車両質量

	$Temax_t$	Nm	マッピングトルク曲線より得られる当該エンジン回転速度における軸トルク
別紙4－1	λ		空気過剰率
別紙4－2	V_{0meas}	m^3/rev	T_P、P_PにおけるPDPガス流量実測値
	V_0	m^3/rev	T_P、P_PにおけるPDPガス流量
	Qs	m^3/min	101.3kPa、273Kにおける基準流量計ガス流量
	n	rev/min	PDP回転数
	T_P	K	PDP入口の絶対温度
	P_P	kPa	PDP入口の絶対圧力
	X_0		PDPの校正係数
	Δp_p	kPa	PDP入口とPDP出口の絶対圧力の差
	p_A	kPa	PDP出口の絶対圧力
	D_0		回帰直線の切片
	m		回帰直線の勾配
	M_{totw}	kg	JE05モード中の希釈排出ガスの湿潤質量
	N_p		テストあたりのPDPの総回転数
	P_b	kPa	試験室内の大気圧
	P_1	kPa	PDP入口における大気圧からの圧力降下
	T	K	JE05モード中のPDP入口の希釈排出ガスの平均温度
	t	s	サイクルの時間
	K_V		CFVの校正係数
	P_V	kPa	CFV入口の絶対圧力
	T_V	K	CFV入口の絶対温度
	K_W		希釈排出ガス中のCO等の湿潤状態への換算係数
	CO_{2d}	%	希釈排出ガス中の乾燥状態で計測されたCO_2濃度
	CO_{2w}	%	希釈排出ガス中の湿潤状態で計測されたCO_2濃度
	$H_{a,d}$	g/kg	希釈空気中の絶対湿度
	K_{Wd}		希釈空気中のCO等の湿潤状態への換算係数
	DF		希釈率
	CO_{2conce}	%	希釈排出ガス中のCO_2濃度
	THC_{conce}	ppmC	希釈排出ガス中のTHC濃度
	CO_{conce}	ppm	希釈排出ガス中のCO濃度
	CO_{mass}	g/test	JE05モード全体のCOの排出量
	CO_{conc}	ppm	JE05モード中のCOの平均補正濃度
	CO_{concd}	ppm	希釈空気中のCO濃度
	$CO_{conce,i}$	ppm	希釈排出ガス中のCO濃度の瞬時値
	$M_{totw,i}$	kg	希釈排出ガスの湿潤質量の瞬時値
	THC_{mass}	g/test	JE05モード全体のTHCの排出量
	THC_{conc}	ppmC	JE05モード中のTHCの平均補正濃度
	THC_{concd}	ppmC	希釈空気中のTHC濃度
	$THC_{conce,i}$	ppmC	希釈排出ガス中のTHC濃度の瞬時値
	$NMHC_{mass}$	g/test	JE05モード全体のNMHCの排出量
	$NMHC_{conc}$	ppmC	JE05モード中のNMHCの平均補正濃度
	$THC_{(w/oCutter)conce}$	ppmC	NMCを通過していない希釈排出ガス中のTHC濃度
	$THC_{(w/oCutter)concd}$	ppmC	NMCを通過していない希釈空気中のTHC濃度
	$HC_{(w/Cutter)conce}$	ppmC	NMCを通過した希釈排出ガス中のHC濃度

	$HC_{(w/Cutter)concd}$	ppmC	NMCを通過した希釈空気中のHC濃度
	$NMHC_{conce,i}$	ppmC	希釈排出ガス中のNMHC濃度の瞬時値
	CH_{4conc}	ppmC	JE05モード中のCH_4の平均補正濃度
	CH_{4conce}	ppmC	希釈排出ガス中のCH_4濃度
	CH_{4concd}	ppmC	希釈空気中のCH_4濃度
	γ		C_3H_8で校正してあるTHC分析計のCH_4に対する感度係数
	$THC_{(w/oCutter)conc}$	ppmC	NMCを通過していないTHCの平均補正濃度
	$HC_{(w/Cutter)conc}$	ppmC	NMCを通過したHCの平均補正濃度
	C_{EM}		メタン効率
	C_{EE}		エタン効率
	NO_{Xmass}	g/test	JE05モード全体のNO_Xの排出量
	NO_{Xconc}	ppm	JE05モード中のNO_Xの平均補正濃度
	NO_{Xconce}	ppm	希釈排出ガス中のNO_X濃度
	NO_{Xconcd}	ppm	希釈空気中のNO_X濃度
	$NO_{xconce,i}$	ppm	希釈排出ガス中のNO_X濃度の瞬時値
	$K_{H、G}$		ガソリン、LPG、CNG等を燃料とする場合のNO_X湿度修正係数
	CO_{2mass}	g/test	JE05モード全体のCO_2の排出量
	CO_{2conc}	%	JE05モード中のCO_2の平均補正濃度
	CO_{2concd}	%	希釈空気中のCO_2濃度
	$CO_{2conce,i}$	%	希釈排出ガス中のCO_2濃度の瞬時値
別紙4－3	$Q_{mew,i}$	kg/s	湿潤状態の瞬時排出ガス質量流量
	$Q_{maw,i}$	kg/s	瞬時吸入空気質量流量
	$Q_{mf,i}$	kg/s	瞬時燃料流量
	Q_{vt}	cm^3/min	トレーサガス流量
	$C_{mix,i}$	ppm	混合後のトレーサガス瞬時濃度
	ρ_e	kg/m^3	排出ガスの密度
	C_a	ppm	トレーサガスのバックグラウンド濃度
	A/F_{st}	kg/kg	理論空燃比
	λ_i		瞬時空気過剰率
	$CO_{2d,i}$	%	排出ガス中の乾燥状態で計測されたCO_2濃度
	G_a	kg/h	吸入空気質量流量
	G_f	kg/h	燃料流量
	H_a	g/kg	吸入空気の絶対湿度
	K_{2a}		二次空気導入の場合の補正係数
	CO_{2d}	%	排出ガス中の乾燥状態のCO_2濃度
	CO_d	ppm	排出ガス中の乾燥状態のCO濃度
	$CO_{conc,i}$	ppm	COの瞬時濃度
	n		データの数
	$THC_{conc,i}$	ppmC	THCの瞬時濃度
	$NMHC_{conc,i}$	ppmC	NMHCの瞬時濃度
	$NO_{Xconc,i}$	ppm	NO_Xの瞬時濃度
	$K_{HG,i}$		ガソリン、LPG、CNG等を燃料とする場合のNO_X湿度修正係数
	$CO_{2conc,i}$	%	CO_2の瞬時濃度
	$\overline{CO}$	g/kWh	COの平均排出量
	$\overline{THC}$	g/kWh	THCの平均排出量
	$\overline{NMHC}$	g/kWh	NMHCの平均排出量

	$\overline{NO_X}$	g/kWh	NO_Xの平均排出量
	$\overline{CO_2}$	g/kWh	CO_2の平均排出量
	CO_m	%	アイドリング運転におけるCO濃度測定値
	THC_m	ppmC	アイドリング運転におけるTHC濃度測定値
	CO_{2m}	%	アイドリング運転におけるCO_2濃度測定値
別紙6－2	PM_{mass}	g/test	JE05モード全体のPMの排出量
	M_f	mg	JE05モード中に捕集フィルタに捕集したPMの質量
	M_{sam}	kg	捕集フィルタを通過した希釈排出ガスの質量
	M_{tot}	kg	捕集フィルタを通過した二次希釈排出ガスの質量
	M_{sec}	kg	二次希釈空気の質量
	M_d	mg	捕集フィルタに捕集した希釈空気中のPMbの重量（浮力補正後）
	M_{dil}	kg	PMb捕集フィルタを通過した希釈空気の質量
別紙6－3	q_{mp}	kg/s	トンネルに導入する排出ガスサンプル質量流量
	q_{mdew}	kg/s	湿潤状態の希釈排出ガス質量流量
	r_d		希釈比
	C_{fuel}	kg/s	エンジンに供給されるカーボン質量流量
	q_{mf}	kg/s	燃料流量
	q_{mCe}	kg/s	直接排出ガス中のカーボン質量流量
	$c_{CO2,\ r}$	%	直接排出ガス中の湿潤CO_2濃度
	$c_{CO2,\ a}$	%	大気中の湿潤CO_2濃度（約0.04%）
	q_{mew}	kg/s	湿潤状態の排出ガス質量流量
	q_{mCp}	kg/s	分流希釈システム中のカーボン質量流量
	$c_{CO2,\ d}$	%	希釈トンネル出口の希釈排出ガス中の湿潤CO_2濃度
	r_s		JE05モード中のサンプル率の平均値
	M_{se}	kg	重量車走行モード中のサンプル質量
	M_{ew}	kg	JE05モード中の排出ガス質量の合計値
	M_{sep}	kg	粒子状物質捕集フィルタを通過した希釈排出ガスの質量
	M_{sed}	kg	希釈トンネルを通過した希釈排出ガス質量
	$\overline{PM}$	g/kWh	PMの平均排出量
別紙7－3	$conc_w$	ppmC	スパン調整用ガスをNMCに通した場合のHC濃度
	$conc_{w/o}$	ppmC	スパン調整用ガスをNMCに通さない場合のHC濃度
別紙7－5	υ_e	m/s	排気管中のガス速度
	υ_p	m/s	採取プローブ中のガス速度
	S_{tk}		粒子の捕捉率Pを満足させるための粒子状物質のストークス数
	ρ_e	kg/m^3	排出ガス密度
	d_e	m	排気管直径
	q_{mp}	kg/s	採取質量流量
	d_p		サンプリングプローブ直径
	ρ_{PM}	kg/m^3	粒子密度
	d_{PM}	m	粒子直径
	C_c		スリップ係数
	η	Pa･S	排出ガスの動粘度
別紙8	$\overline{C_S}$	個／cm^3	標準条件における試験サイクル中の平均SPN濃度
	$C_{s,i}$	個／cm^3	標準条件における瞬時SPN濃度
	d_i	－	電気移動度径
	e_{SPN}	個／kWh	SPN平均排出量
	$\overline{f_r}$	－	平均粒子濃度減少係数
	k	－	粒子数カウンターの校正係数
	m_{ex}	kg	希釈トンネルから採取した希釈排出ガスの質量

	$m_{PM,corr}$	g/test	粒子数サンプル流の抽出に対して補正した試験サイクル中のPMの質量
	N	個／test	試験サイクル中のSPN排出量
	N_i	個／s	瞬時SPN排出量
	N_{in}	個／cm^3	VPR上流粒子数濃度
	N_{out}	個／cm^3	VPR下流粒子数濃度
	q_{ex}	kg/s	粒子数サンプル質量流量
	q_{sw}	kg/s	粒子数抽出補正における希釈トンネル還元時の質量流量

別表2　試験エンジンの付属装置

付属装置	＊を付した付属装置の取扱内容
吸気装置 吸気予熱装置＊ 吸気マニホールド ブローバイガス還元装置 空気清浄器＊＊ 吸気消音器＊＊ 空気流量計＊＊ 速度抑制装置	＊　吸気予熱装置を備えた吸気装置にあっては、当該予熱装置を作動させない状態において試験を行うことができる。 ＊＊　空気清浄器、吸気消音器又は空気流量計が実車装備状態で取り付けられない場合は、外部装置により試験を行うことができる。この場合、当該装置は最高出力時回転速度で全負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、空気清浄器（外部装置を用いる場合は、空気清浄器に相当するもの）の下流約0.15mの位置において測定した吸入空気圧力の差が±0.3kPa以下であること。
排気装置 排気マニホールド 排気管＊ 排気消音器＊ テール管＊ 排気ブレーキ＊＊ 排気後処理装置	＊　排気管、排気消音器又はテール管が実車装備状態で取り付けられない場合は、外部装置により試験を行うことができる。この場合、当該装置は最高出力時回転速度で全負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、排気マニホールド出口（過給機を備えた試験エンジンにあっては、過給機出口）の下流約0.15mの位置において測定した排気圧力の差が±1.0kPa以下であること。 ＊＊　排気ブレーキの絞り弁は実車装備状態での作動と同じ状態にすること。
燃料供給装置 燃料ポンプ＊ プレフィルタ フィルタ 気化器 インジェクタ 減圧器 蒸発器 混合器 噴射ポンプ 高圧管 噴射ノズル	＊　燃料流量の測定を円滑に行うため、必要に応じ、燃料供給圧力の調整を行うことができる。
冷却装置 放熱器＊ ファン＊＊ ファンカウル＊＊＊ 循環ポンプ サーモスタット＊＊＊＊	＊　放熱器は外部装置に置き換えることができる。なお、放熱器にシャッターが装備されている場合は、全開の状態に固定すること。 ＊＊　動力源との接続を断つことができる構造のファンにあっては接続を断つ状態とし、滑りを発生する機構を有するファンにあっては滑りを最大にした状態とすること。また、ファンが取り付けられない場合は、

	ファンの消費動力を測定し、測定運転における積算軸出力を補正すること。 ＊＊＊　放熱器を外部装置に置き換える場合は、ファンカウルを取り外すことができる。 ＊＊＊＊　冷却液温度の管理のため、必要に応じ、サーモスタットを全開の状態に固定することができる。
潤滑油冷却器	
電気装置＊	＊　発電機出力は、試験エンジンの運転に必要な最小出力とすること。なお、蓄電池を接続する場合は、充電状態の良好なものを使用すること。
電子制御装置	
過給装置 　過給機 　給気冷却器＊ 　冷却剤ポンプ 　ファン 　冷却剤流量調節装置	＊　必要に応じ、圧力損失及び温度降下が給気冷却器と同等な外部装置に置き換えることができる。給気冷却器の冷媒温度は288K（15℃）以上のこと。当該装置は最高出力時回転速度で全負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、給気冷却器出口の空気温度の差が±5K（5℃）以下であること。
後処理装置等＊ EGR装置 酸化触媒 二次空気供給装置 DPF等	＊　排気管、排気消音器又はテール管を外部装置に置き換えて試験を行う場合、排気後処理装置の上流側の管径の4倍以上の長さに相当する排気管部分は、実車装備状態での排気管径と同じであること。また、マッピングトルク曲線の測定及び調整運転においては、排気後処理装置を当該装置に相当する構造物に置き換えることができる。
動力伝達装置 変速機＊ 減速機＊	＊　変速機及び減速機は取り外すこと。なお、変速機及び減速機を取り外すことにより運転ができない試験エンジン又はエンジンダイナモメータとの接続に支障をきたす試験エンジンについては、変速比、減速比又は伝達効率の明らかな変速機又は減速機を取り付けることができる。また、試験エンジンとエンジンダイナモメータの切離しのためのクラッチ機構を用いることができる。
その他の付属装置＊	＊　パワーステアリング等、試験エンジンの運転に必要がない付属装置は、原則として取り外すこと。なお、取り外せない場合は、当該装置の消費動力を測定し、測定運転における積算軸出力に加えることができる。

別表3　水の飽和水蒸気圧表

単位：kPa

温度 K(℃)	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
273(0)	0.61121	0.61567	0.62015	0.62467	0.62921	0.63378	0.63838	0.64301	0.64767	0.65236
274(1)	0.65708	0.66183	0.66661	0.67142	0.67626	0.68114	0.68604	0.69098	0.69594	0.70094
275(2)	0.70597	0.71103	0.71613	0.72126	0.72641	0.73161	0.73683	0.74209	0.74738	0.75270
276(3)	0.75806	0.76345	0.76888	0.77434	0.77983	0.78536	0.79092	0.79652	0.80215	0.80782
277(4)	0.81352	0.81926	0.82503	0.83084	0.83669	0.84257	0.84849	0.85445	0.86044	0.86647
278(5)	0.87254	0.87864	0.88479	0.89097	0.89719	0.90344	0.90974	0.91607	0.92245	0.92886
279(6)	0.93531	0.94180	0.94834	0.95491	0.96152	0.96817	0.97486	0.98160	0.98837	0.99519
280(7)	1.0020	1.0089	1.0159	1.0299	1.0299	1.0370	1.0441	1.0512	1.0584	1.0657
281(8)	1.0729	1.0803	1.0876	1.0951	1.1025	1.1100	1.1176	1.1252	1.1328	1.1405
282(9)	1.1482	1.1560	1.1638	1.1717	1.1796	1.1876	1.1956	1.2037	1.2118	1.2199
283(10)	1.2281	1.2364	1.2447	1.2530	1.2614	1.2699	1.2784	1.2869	1.2955	1.3042
284(11)	1.3129	1.3217	1.3305	1.3393	1.3482	1.3572	1.3662	1.3753	1.3844	1.3935
285(12)	1.4028	1.4121	1.4214	1.4308	1.4402	1.4497	1.4593	1.4689	1.4785	1.4882
286(13)	1.4980	1.5078	1.5177	1.5277	1.5377	1.5477	1.5579	1.5680	1.5783	1.5886
287(14)	1.5989	1.6093	1.6198	1.6303	1.6409	1.6516	1.6623	1.6730	1.6839	1.6948
288(15)	1.7057	1.7167	1.7278	1.7390	1.7502	1.7614	1.7728	1.7842	1.7956	1.8071
289(16)	1.8187	1.8304	1.8421	1.8539	1.8658	1.8777	1.8897	1.9017	1.9138	1.9260
290(17)	1.9383	1.9506	1.9630	1.9755	1.9880	2.0006	2.0133	2.0260	2.0388	2.0517
291(18)	2.0647	2.0777	2.0908	2.1040	2.1172	2.1305	2.1439	2.1574	2.1709	2.1845
292(19)	2.1982	2.2120	2.2258	2.2397	2.2537	2.2678	2.2819	2.2961	2.3104	2.3248
293(20)	2.3392	2.3538	2.3684	2.3831	2.3978	2.4127	2.4276	2.4426	2.4577	2.4729
294(21)	2.4882	2.5035	2.5189	2.5344	2.5500	2.5657	2.5814	2.5973	2.6132	2.6292
295(22)	2.6453	2.6615	2.6777	2.6941	2.7105	2.7271	2.7437	2.7604	2.7772	2.7941
296(23)	2.8110	2.8281	2.8452	2.8625	2.8798	2.8972	2.9148	2.9324	2.9501	2.9679
297(24)	2.9858	3.0037	3.0218	3.0400	3.0583	3.0766	3.0951	3.1136	3.1323	3.1511
298(25)	3.1699	3.1889	3.2079	3.2270	3.2463	3.2656	3.2851	3.3046	3.3243	3.3440
299(26)	3.3639	3.3838	3.4039	3.4240	3.4443	3.4647	3.4852	3.5057	3.5264	3.5472
300(27)	3.5681	3.5891	3.6102	3.6315	3.6528	3.6742	3.6958	3.7174	3.7392	3.7611
301(28)	3.7831	3.8052	3.8274	3.8497	3.8722	3.8947	3.9174	3.9402	3.9631	3.9861
302(29)	4.0092	4.0325	4.0558	4.0793	4.1029	4.1266	4.1505	4.1744	4.1985	4.2227
303(30)	4.2470	4.2715	4.2960	4.3207	4.3455	4.3705	4.3955	4.4207	4.4460	4.4715
304(31)	4.4970	4.5227	4.5485	4.5745	4.6005	4.6267	4.6531	4.6795	4.7061	4.7328
305(32)	4.7597	4.7867	4.8138	4.8410	4.8684	4.8959	4.9236	4.9514	4.9793	5.0074
306(33)	5.0356	5.0639	5.0924	5.1210	5.1497	5.1786	5.2077	5.2368	5.2662	5.2956
307(34)	5.3252	5.3550	5.3848	5.4149	5.4451	5.4754	5.5059	5.5365	5.5672	5.5981
308(35)	5.6292	5.6604	5.6918	5.7233	5.7549	5.7868	5.8187	5.8508	5.8831	5.9155
309(36)	5.9481	5.9808	6.0137	6.0468	6.0800	6.1133	6.1469	6.1805	6.2144	6.2484
310(37)	6.2825	6.3169	6.3513	6.3860	6.4208	6.4558	6.4909	6.5262	6.5617	6.5973
311(38)	6.6331	6.6691	6.7052	6.7415	6.7780	6.8147	6.8515	6.8885	6.9256	6.9630
312(39)	7.0005	7.0382	7.0760	7.1141	7.1523	7.1907	7.2292	7.2680	7.3069	7.3460
313(40)	7.3853	7.4248	7.4644	7.5042	7.5443	7.5845	7.6248	7.6654	7.7062	7.7471
314(41)	7.7882	7.8296	7.8711	7.9128	7.9546	7.9967	8.0390	8.0815	8.1241	8.1670
315(42)	8.2100	8.2532	8.2967	8.3403	8.3841	8.4282	8.4724	8.5168	8.5615	8.6063
316(43)	8.6513	8.6965	8.7420	8.7876	8.8335	8.8795	8.9258	8.9723	9.0189	9.0658
317(44)	9.1129	9.1602	9.2077	9.2555	9.3034	9.3516	9.3999	9.4485	9.4973	9.5463
318(45)	9.5956	9.6450	9.6947	9.7446	9.7947	9.8450	9.8956	9.9464	9.9974	10.049
319(46)	10.100	10.152	10.204	10.256	10.308	10.361	10.414	10.467	10.520	10.573
320(47)	10.627	10.681	10.735	10.790	10.845	10.899	10.955	11.010	11.066	11.122
321(48)	11.178	11.234	11.291	11.348	11.405	11.462	11.520	11.578	11.636	11.694
322(49)	11.753	11.812	11.871	11.930	11.990	12.049	12.110	12.170	12.231	12.292
323(50)	12.353	12.414	12.476	12.538	12.600	12.663	12.725	12.788	12.852	12.915

別表4　校正ガス、燃料ガス及びオゾン発生源ガス

排出ガス成分	ガスの種類		ガス成分	
CO	校正ガス	ゼロ調整用	N_2	高純度N_2（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下）
		スパン調整用	CO、N_2バランス	
THC（HFID又はFID）	校正ガス	ゼロ調整用	空気	高純度空気（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下、酸素含有量：18～21vol％）
		スパン調整用	C_3H_8、空気バランス	
	燃料ガス		H_2：40±2％、バランスガス：He又はN_2（HC：1ppmC等価以下、CO_2：400ppm以下）	
THC（NDIR）	校正ガス	ゼロ調整用	N_2	高純度N_2（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下）
		スパン調整用	C_6H_{14}、N_2バランス（分析計のプロパン/ヘキサン感度係数が既知の場合は、C_3H_8、N_2バランス）	
CH_4	校正ガス	ゼロ調整用	空気	高純度空気（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下、酸素含有率：18～21vol％）
		スパン調整用	CH_4、空気バランス（GC-FIDの場合）	
			C_3H_8、空気バランス（NMC-FIDの場合）	
	燃料ガス		H_2：40±2％、バランスガス：He又はN_2（HC：1ppmC等価以下、CO_2：400ppm以下）	
	メタン効率算出用ガス		CH_4、空気バランス	
	エタン効率算出用ガス		C_2H_6、空気バランス	
NOx（HCLD又はCLD）	校正ガス	ゼロ調整用	N_2	高純度N_2（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下）
		スパン調整用	NO、N_2バランス	
	オゾン発生源ガス		酸素（純度99.5vol％）又は高純度空気（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下、酸素含有量：18～21vol％） ※オゾン発生器の原理による	
CO_2	校正ガス	ゼロ調整用	N_2	高純度N_2（HC：1ppmC等価以下、CO：1ppm以下、CO_2：400ppm以下、NO：0.1ppm以下）
		スパン調整用	CO_2、N_2バランス	

（注）

1. 校正ガスの濃度表示の精度は表示濃度の±2％以下であること。
2. THC、CH_4の校正ガスの濃度は、ppmC（等価炭素濃度）で表すこととし、プロパン（C_3H_8）を用いる場合はppmで表された濃度の値に3を乗じ、ヘキサン（C_6H_{14}）を用いる場合はppmで表された濃度の値に6を乗ずる。
3. 校正ガスについては、その製作者が定める有効期限を遵守すること。

別紙1

試験燃料

別紙1－1　ガソリン

試験に使用するガソリンの標準規格は、表1のとおりとする。

表1

燃料の性状又は物質名		基　準		試験方法
		レギュラー	プレミアム	
鉛		検出されない		JIS　K2255
硫黄分		10wt-ppm以下		JIS　K2541－1 JIS　K2541－2 JIS　K2541－6 JIS　K2541－7
総芳香族		20～45vol%		JIS　K2536－1 JIS　K2536－2 JIS　K2536－3
オレフィン		15～25vol%		JIS　K2536－1 JIS　K2536－2
ベンゼン		1.0vol%以下		JIS　K2536－2 JIS　K2536－3 JIS　K2536－4
酸素分		検出されない		JIS　K2536－2 JIS　K2536－4 JIS　K2536－6
MTBE		検出されない		JIS　K2536－2 JIS　K2536－4 JIS　K2536－5 JIS　K2536－6
メタノール		検出されない		JIS　K2536－2 JIS　K2536－4 JIS　K2536－5 JIS　K2536－6
エタノール		検出されない		JIS　K2536－2 JIS　K2536－4 JIS　K2536－6
実在ガム		5mg/100ml以下		JIS　K2261
灯油分		検出されない		JIS　K2536－2 JIS　K2536－4
オクタン価	RON	90～92	99～101	JIS　K2280
	MON	80～82	86～88	

密度	0.720～0.734g/cm^3	0.740～0.754g/cm^3	JIS　K2249－1 JIS　K2249－2 JIS　K2249－3
蒸留性状 10%留出温度 50%留出温度 90%留出温度 終点	318～328K（45～55℃） 363～373K（90～100℃） 413～443K（140～170℃） 488K（215℃）以下		JIS　K2254
蒸気圧	56～60kPa		JIS　K2258－1 JIS　K2258－2

別紙1－2　LPG

試験に使用するLPGの標準規格は、JIS　K 2240相当の性状等を有し、かつ、プロパン＋プロピレンが20～30モル%、ブタン＋ブチレンが70～80モル%の組成を有するものとする。

別紙1－3　CNG等

試験に使用するCNG等の標準規格は、「13A」相当とし、表2に掲げるとおりとする。

表2

項目		仕様
総発熱量	(kcal/Nm^3)	10,410～11,050
ウオッベ指数	(WI)	13,260～13,730
燃焼速度指数	(MCP)	36.8～37.5
メタン	(モル%)	85.0以上
エタン	(モル%)	10.0以下
プロパン	(モル%)	6.0以下
ブタン	(モル%)	4.0以下
C_3＋C_4のHC	(モル%)	8.0以下
C_5以上のHC	(モル%)	0.1以下
その他のガス（H_2＋O_2＋N_2＋CO＋CO_2）	(モル%)	1.0以下
硫黄	(mg/Nm^3)	10以下

別紙2

JE05モード

時間(秒)	車速(km/h)	44	38.08	88	8.59	132	0
1	0	45	39.65	89	7.36	133	0
2	0	46	40.59	90	8.01	134	0
3	0	47	40.87	91	9.99	135	0
4	0	48	41.03	92	12.29	136	0
5	0	49	41.23	93	14.48	137	0
6	0	50	41.24	94	16.35	138	0
7	0	51	41.15	95	17.11	139	0
8	0	52	41.11	96	15.78	140	0
9	0	53	41.02	97	12.39	141	0
10	0	54	40.97	98	7.15	142	0
11	0	55	41.25	99	1.80	143	0
12	0	56	41.78	100	0	144	0
13	0	57	42.20	101	0	145	0
14	0	58	42.54	102	0	146	0
15	0	59	42.96	103	0	147	0
16	0	60	43.37	104	0	148	0
17	0	61	43.84	105	0	149	0
18	0	62	44.73	106	0	150	0
19	0	63	46.10	107	0	151	0
20	0	64	47.57	108	0	152	0
21	0	65	48.85	109	0	153	0
22	0	66	49.89	110	0	154	0
23	0	67	50.56	111	0	155	0
24	0	68	50.81	112	0	156	0
25	0	69	50.84	113	0	157	0
26	4.19	70	50.87	114	0	158	0
27	8.32	71	50.88	115	0	159	0
28	12.33	72	50.71	116	0	160	0
29	16.05	73	50.31	117	0	161	0
30	18.74	74	49.79	118	0	162	0
31	20.28	75	49.16	119	0	163	0
32	21.48	76	48.09	120	0	164	3.70
33	23.13	77	46.37	121	0	165	8.97
34	25.17	78	44.14	122	0	166	10.99
35	27.19	79	41.46	123	0	167	11.48
36	28.97	80	38.22	124	0	168	15.12
37	30.43	81	34.76	125	0	169	20.34
38	31.46	82	31.55	126	0	170	23.32
39	32.24	83	28.16	127	0	171	25.11
40	33.16	84	23.82	128	0	172	27.74
41	34.29	85	18.88	129	0	173	30.38
42	35.40	86	14.51	130	0	174	32.93
43	36.57	87	11.13	131	0	175	36.44

176	39.59	224	58.78	272	51.61	320	59.37
177	40.72	225	58.53	273	48.27	321	59.53
178	41.41	226	58.37	274	45.40	322	59.73
179	43.50	227	58.22	275	43.49	323	59.74
180	44.40	228	58.08	276	42.66	324	59.59
181	45.24	229	58.06	277	42.71	325	59.56
182	45.41	230	58.09	278	43.29	326	59.65
183	45.17	231	58.05	279	44.16	327	59.86
184	44.76	232	57.89	280	45.28	328	60.40
185	44.36	233	57.72	281	46.64	329	61.23
186	44.01	234	57.61	282	48.05	330	61.99
187	43.54	235	57.52	283	49.42	331	62.64
188	42.85	236	57.37	284	51.05	332	63.32
189	42.35	237	57.14	285	52.97	333	63.74
190	42.47	238	56.80	286	54.57	334	63.61
191	42.94	239	56.53	287	55.57	335	63.25
192	43.20	240	56.71	288	56.53	336	62.88
193	43.31	241	57.39	289	57.67	337	62.25
194	43.57	242	57.96	290	58.42	338	61.48
195	43.96	243	57.98	291	58.81	339	61.06
196	44.49	244	57.78	292	59.56	340	60.78
197	45.41	245	57.82	293	60.52	341	60.00
198	46.55	246	58.01	294	60.89	342	58.97
199	47.53	247	58.06	295	60.87	343	58.32
200	48.52	248	57.80	296	61.27	344	58.01
201	49.86	249	56.98	297	61.88	345	57.65
202	51.32	250	55.49	298	62.11	346	57.20
203	52.56	251	53.69	299	62.23	347	56.65
204	53.69	252	51.95	300	62.39	348	55.92
205	54.81	253	50.25	301	61.87	349	55.27
206	55.85	254	48.70	302	60.48	350	54.77
207	56.88	255	47.64	303	59.06	351	54.16
208	57.88	256	47.06	304	58.16	352	53.49
209	58.67	257	46.64	305	57.46	353	53.06
210	59.31	258	46.30	306	56.79	354	52.74
211	59.92	259	46.39	307	56.36	355	52.38
212	60.14	260	47.18	308	56.16	356	52.25
213	59.88	261	48.55	309	56.09	357	52.33
214	59.70	262	49.91	310	56.15	358	52.21
215	59.85	263	50.85	311	56.18	359	52.05
216	59.86	264	51.65	312	56.00	360	52.32
217	59.62	265	52.81	313	55.71	361	52.64
218	59.59	266	54.13	314	55.60	362	52.38
219	59.81	267	55.10	315	55.76	363	51.61
220	59.79	268	55.75	316	56.26	364	50.48
221	59.49	269	56.29	317	57.22	365	48.76
222	59.24	270	56.14	318	58.37	366	46.68
223	59.05	271	54.54	319	59.12	367	44.77

368	42.88	416	39.60	464	13.89	512	0
369	40.60	417	39.96	465	11.80	513	0
370	38.17	418	40.58	466	10.42	514	0
371	35.70	419	40.91	467	9.38	515	0
372	32.76	420	40.73	468	8.61	516	0
373	28.21	421	40.53	469	8.14	517	0
374	23.82	422	40.51	470	7.47	518	0
375	20.17	423	40.37	471	6.43	519	0
376	16.37	424	40.06	472	4.35	520	0
377	10.92	425	39.76	473	2.49	521	0
378	4.99	426	39.46	474	1.27	522	3.37
379	1.06	427	39.41	475	0	523	9.10
380	0	428	39.81	476	0	524	14.02
381	0	429	39.89	477	0	525	17.20
382	0	430	38.96	478	0	526	20.22
383	1.78	431	37.88	479	0	527	23.49
384	4.02	432	37.95	480	0	528	26.43
385	7.51	433	39.17	481	0	529	28.90
386	12.17	434	40.68	482	0	530	30.55
387	16.29	435	41.98	483	0	531	31.17
388	18.22	436	43.09	484	0	532	31.42
389	19.22	437	44.24	485	0	533	31.48
390	21.99	438	45.66	486	0	534	30.84
391	24.70	439	47.17	487	0	535	29.90
392	26.87	440	48.25	488	0	536	29.66
393	27.96	441	48.61	489	0	537	29.20
394	28.32	442	48.39	490	0	538	28.45
395	28.05	443	47.83	491	0	539	27.40
396	27.45	444	47.28	492	0	540	26.21
397	27.05	445	46.95	493	0	541	25.27
398	26.82	446	46.61	494	0	542	24.81
399	26.53	447	46.14	495	0	543	24.97
400	26.69	448	45.86	496	0	544	26.03
401	27.80	449	45.89	497	0	545	27.81
402	29.17	450	45.76	498	0	546	29.48
403	29.87	451	45.18	499	0	547	30.48
404	30.11	452	44.31	500	0	548	30.85
405	30.63	453	43.27	501	0	549	30.59
406	31.59	454	41.85	502	0	550	29.84
407	32.84	455	39.69	503	0	551	28.92
408	34.17	456	36.81	504	0	552	27.47
409	35.18	457	33.66	505	0	553	24.78
410	35.58	458	30.55	506	0	554	21.41
411	35.67	459	27.25	507	0	555	18.66
412	36.07	460	23.77	508	0	556	16.85
413	37.08	461	20.85	509	0	557	15.79
414	38.37	462	18.65	510	0	558	16.08
415	39.26	463	16.41	511	0	559	18.06

560	21.01	608	54.35	656	0	704	45.28
561	24.26	609	54.37	657	0	705	43.79
562	27.72	610	54.28	658	0	706	41.57
563	31.07	611	53.91	659	0	707	39.00
564	33.82	612	53.18	660	0	708	36.35
565	35.90	613	51.82	661	3.83	709	33.60
566	37.26	614	49.83	662	9.38	710	30.97
567	37.71	615	47.71	663	13.85	711	28.86
568	37.50	616	45.39	664	14.91	712	27.00
569	37.07	617	41.80	665	15.68	713	24.95
570	36.47	618	37.47	666	19.52	714	23.05
571	35.57	619	33.19	667	24.58	715	21.71
572	34.41	620	30.27	668	27.20	716	20.52
573	33.12	621	26.16	669	27.48	717	19.39
574	31.87	622	19.57	670	27.85	718	19.06
575	30.79	623	13.81	671	29.15	719	19.70
576	29.85	624	11.04	672	31.13	720	20.50
577	28.93	625	9.11	673	33.52	721	20.95
578	28.08	626	6.17	674	35.89	722	21.18
579	27.60	627	3.13	675	37.09	723	21.19
580	28.02	628	1.17	676	37.33	724	20.66
581	29.68	629	0	677	37.10	725	19.26
582	31.96	630	0	678	36.30	726	16.67
583	33.94	631	0	679	35.03	727	13.34
584	35.57	632	0	680	34.21	728	10.48
585	37.21	633	0	681	34.23	729	8.59
586	38.51	634	0	682	34.31	730	6.93
587	39.39	635	0	683	33.99	731	4.36
588	40.58	636	0	684	33.82	732	2.09
589	42.20	637	0	685	34.34	733	0
590	43.44	638	0	686	35.49	734	0
591	44.19	639	0	687	37.22	735	0
592	44.96	640	0	688	39.53	736	0
593	45.73	641	0	689	41.98	737	0
594	46.29	642	0	690	44.08	738	0
595	46.87	643	0	691	45.69	739	0
596	47.51	644	0	692	46.78	740	0
597	48.07	645	0	693	47.45	741	0
598	48.82	646	0	694	47.84	742	0
599	49.85	647	0	695	47.82	743	0
600	50.68	648	0	696	47.14	744	0
601	51.26	649	0	697	46.06	745	0
602	52.04	650	0	698	45.13	746	0
603	52.82	651	0	699	44.55	747	0
604	53.22	652	0	700	44.41	748	0
605	53.53	653	0	701	44.84	749	0
606	54.00	654	0	702	45.56	750	0
607	54.31	655	0	703	45.84	751	1.05

752	5.67	800	38.18	848	26.57	896	15.07
753	9.44	801	38.09	849	24.25	897	18.64
754	13.24	802	38.70	850	20.69	898	21.16
755	16.38	803	39.19	851	14.60	899	22.19
756	18.36	804	39.06	852	8.99	900	22.89
757	19.93	805	38.27	853	4.76	901	23.73
758	22.25	806	37.02	854	1.64	902	23.37
759	25.25	807	35.67	855	0	903	22.87
760	28.34	808	34.61	856	0	904	22.73
761	31.32	809	33.89	857	0	905	22.51
762	33.95	810	33.32	858	0	906	22.01
763	35.96	811	32.62	859	0	907	21.45
764	37.89	812	31.41	860	0	908	21.23
765	40.21	813	29.63	861	0	909	22.02
766	42.12	814	27.83	862	0	910	23.88
767	42.93	815	26.44	863	0	911	25.74
768	43.53	816	25.40	864	0	912	26.82
769	44.80	817	24.84	865	0	913	27.78
770	46.02	818	25.24	866	0	914	29.33
771	46.29	819	26.34	867	0	915	31.26
772	46.15	820	27.09	868	0	916	33.32
773	46.42	821	27.12	869	0	917	35.53
774	47.03	822	27.01	870	0	918	37.60
775	47.57	823	27.21	871	0	919	39.26
776	48.10	824	27.70	872	0	920	40.64
777	48.68	825	28.48	873	0	921	41.70
778	49.16	826	29.54	874	0	922	42.23
779	49.56	827	30.60	875	0	923	42.50
780	50.16	828	31.61	876	0	924	42.75
781	50.97	829	32.80	877	0	925	42.61
782	51.75	830	34.11	878	0	926	41.89
783	52.42	831	35.20	879	0	927	40.86
784	53.00	832	36.10	880	0	928	39.56
785	53.38	833	37.13	881	0	929	37.87
786	53.57	834	38.13	882	0	930	36.03
787	53.70	835	38.62	883	0	931	34.13
788	53.61	836	38.60	884	0	932	31.63
789	53.06	837	38.48	885	0	933	27.79
790	52.29	838	38.23	886	0	934	22.97
791	51.78	839	37.40	887	0	935	18.01
792	51.48	840	35.99	888	0	936	13.36
793	50.93	841	34.45	889	0	937	9.31
794	49.93	842	33.07	890	0	938	6.70
795	48.45	843	31.81	891	0	939	5.31
796	46.42	844	30.59	892	3.57	940	3.98
797	43.97	845	29.40	893	8.28	941	2.54
798	41.48	846	28.40	894	11.75	942	1.40
799	39.39	847	27.63	895	13.06	943	0

944	0	992	0	1040	14.26	1088	26.91
945	0	993	0	1041	15.77	1089	25.46
946	0	994	0	1042	17.25	1090	23.49
947	0	995	0	1043	18.21	1091	20.45
948	0	996	0	1044	18.82	1092	17.47
949	0	997	2.62	1045	19.00	1093	14.80
950	0	998	3.82	1046	18.44	1094	12.03
951	0	999	4.08	1047	17.29	1095	9.34
952	0	1000	6.12	1048	16.12	1096	7.27
953	0	1001	8.81	1049	15.00	1097	5.43
954	0	1002	9.73	1050	13.52	1098	3.23
955	0	1003	9.59	1051	11.83	1099	1.22
956	0	1004	9.44	1052	10.76	1100	0
957	0	1005	9.45	1053	10.49	1101	0
958	0	1006	9.35	1054	10.04	1102	0
959	0	1007	9.30	1055	8.94	1103	0
960	0	1008	9.75	1056	8.11	1104	0
961	0	1009	10.70	1057	8.15	1105	0
962	0	1010	11.61	1058	8.24	1106	0
963	0	1011	12.02	1059	7.77	1107	0
964	0	1012	12.02	1060	7.65	1108	0
965	0	1013	11.71	1061	8.64	1109	0
966	0	1014	10.78	1062	10.04	1110	0
967	0	1015	9.34	1063	10.94	1111	0
968	0	1016	6.66	1064	11.29	1112	0
969	0	1017	4.63	1065	11.36	1113	0
970	0	1018	3.28	1066	11.01	1114	0
971	0	1019	1.70	1067	10.01	1115	0
972	0	1020	0	1068	8.54	1116	0
973	0	1021	0	1069	7.13	1117	0
974	0	1022	0	1070	6.41	1118	0
975	0	1023	0	1071	6.79	1119	0
976	0	1024	0	1072	8.38	1120	0
977	0	1025	2.43	1073	10.73	1121	0
978	0	1026	4.63	1074	12.83	1122	0
979	0	1027	7.93	1075	14.04	1123	0
980	0	1028	9.13	1076	14.97	1124	0
981	0	1029	10.21	1077	16.4	1125	0
982	0	1030	11.28	1078	18.03	1126	0
983	0	1031	12.87	1079	19.52	1127	0
984	0	1032	14.44	1080	21.53	1128	0
985	0	1033	15.28	1081	24.25	1129	0
986	0	1034	15.41	1082	26.42	1130	0
987	0	1035	15.33	1083	27.30	1131	0
988	0	1036	15.28	1084	27.75	1132	0
989	0	1037	14.97	1085	28.38	1133	0
990	0	1038	14.23	1086	28.62	1134	0
991	0	1039	13.70	1087	28.01	1135	0

1136	0
1137	0
1138	0
1139	0
1140	0
1141	0
1142	1.92
1143	3.93
1144	6.80
1145	9.57
1146	12.26
1147	13.88
1148	14.61
1149	15.12
1150	15.52
1151	15.14
1152	13.51
1153	11.06
1154	8.82
1155	7.51
1156	7.24
1157	7.54
1158	7.69
1159	7.12
1160	5.85
1161	3.90
1162	2.23
1163	1.49
1164	0
1165	0
1166	0
1167	0
1168	0
1169	0
1170	0
1171	0
1172	1.08
1173	1.34
1174	3.04
1175	3.84
1176	4.07
1177	5.12
1178	7.12
1179	9.07
1180	10.25
1181	10.65
1182	10.61
1183	10.78
1184	11.61
1185	12.65
1186	13.20
1187	13.16
1188	12.95
1189	12.77
1190	12.5
1191	12.07
1192	11.66
1193	11.35
1194	10.77
1195	9.56
1196	8.03
1197	6.72
1198	5.73
1199	4.94
1200	4.46
1201	4.29
1202	4.15
1203	3.85
1204	3.31
1205	2.49
1206	1.33
1207	0
1208	0
1209	0
1210	0
1211	0
1212	0
1213	0
1214	0
1215	0
1216	0
1217	0
1218	0
1219	0
1220	0
1221	0
1222	0
1223	0
1224	0
1225	0
1226	0
1227	0
1228	0
1229	0
1230	0
1231	0
1232	0
1233	0
1234	0
1235	0
1236	0
1237	0
1238	0
1239	0
1240	0
1241	0
1242	0
1243	0
1244	0
1245	0
1246	0
1247	0
1248	0
1249	0
1250	0
1251	0
1252	0
1253	0
1254	0
1255	0
1256	0
1257	0
1258	0
1259	0
1260	0
1261	0
1262	0
1263	0
1264	0
1265	0
1266	0
1267	0
1268	0
1269	0
1270	0
1271	0
1272	0
1273	0
1274	0
1275	0
1276	0
1277	0
1278	0
1279	0
1280	0
1281	0
1282	0
1283	0
1284	0
1285	0
1286	0
1287	0
1288	0
1289	0
1290	0
1291	1.28
1292	1.60
1293	2.63
1294	5.02
1295	8.68
1296	12.57
1297	15.07
1298	16.22
1299	17.46
1300	19.65
1301	20.82
1302	21.47
1303	22.09
1304	22.09
1305	20.95
1306	18.99
1307	16.56
1308	14.08
1309	12.39
1310	11.84
1311	11.86
1312	12.11
1313	13.01
1314	14.67
1315	16.56
1316	18.29
1317	20.07
1318	22.45
1319	25.37
1320	27.84
1321	29.36
1322	30.76
1323	32.49
1324	33.61
1325	33.67
1326	33.55
1327	33.29

1328	32.04
1329	30.09
1330	28.23
1331	26.18
1332	23.77
1333	22.06
1334	21.48
1335	21.25
1336	21.09
1337	21.08
1338	20.47
1339	18.82
1340	16.86
1341	14.85
1342	11.76
1343	8.45
1344	5.33
1345	3.78
1346	2.45
1347	0
1348	0
1349	0
1350	0
1351	0
1352	0
1353	0
1354	0
1355	0
1356	0
1357	0
1358	0
1359	0
1360	1.86
1361	6.31
1362	9.90
1363	12.02
1364	13.52
1365	15.04
1366	14.83
1367	13.43
1368	12.27
1369	12.79
1370	14.79
1371	16.84
1372	18.64
1373	20.87
1374	23.02
1375	24.13

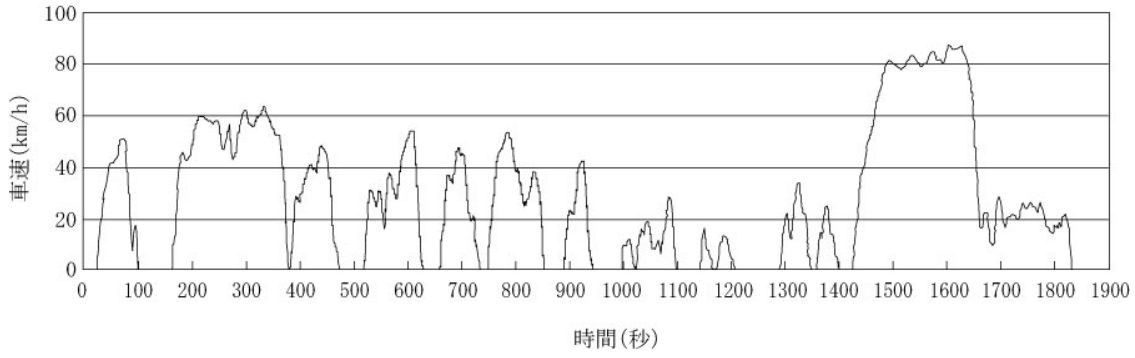
1376	24.60
1377	24.92
1378	24.67
1379	23.86
1380	22.97
1381	21.50
1382	19.10
1383	16.70
1384	15.04
1385	13.91
1386	13.35
1387	13.40
1388	13.35
1389	12.77
1390	11.82
1391	9.99
1392	7.19
1393	5.07
1394	4.85
1395	5.29
1396	4.82
1397	3.66
1398	1.87
1399	0
1400	0
1401	0
1402	0
1403	0
1404	0
1405	0
1406	0
1407	0
1408	0
1409	0
1410	0
1411	0
1412	0
1413	0
1414	0
1415	0
1416	0
1417	0
1418	0
1419	0
1420	0
1421	0
1422	0
1423	0

1424	0
1425	0
1426	3.50
1427	5.08
1428	5.97
1429	9.46
1430	13.96
1431	15.88
1432	16.84
1433	19.06
1434	21.53
1435	23.63
1436	25.88
1437	28.25
1438	30.55
1439	32.83
1440	34.81
1441	36.22
1442	37.19
1443	38.01
1444	38.69
1445	39.31
1446	40.16
1447	41.24
1448	42.33
1449	43.38
1450	44.56
1451	45.85
1452	47.02
1453	47.93
1454	48.80
1455	49.73
1456	50.57
1457	51.32
1458	52.19
1459	53.16
1460	53.98
1461	54.72
1462	55.55
1463	56.47
1464	57.48
1465	58.69
1466	60.00
1467	61.20
1468	62.42
1469	63.75
1470	65.05
1471	66.16

1472	67.12
1473	67.89
1474	68.54
1475	69.22
1476	69.98
1477	70.71
1478	71.47
1479	72.36
1480	73.35
1481	74.41
1482	75.52
1483	76.52
1484	77.39
1485	78.29
1486	79.22
1487	79.95
1488	80.45
1489	80.88
1490	81.25
1491	81.56
1492	81.81
1493	81.86
1494	81.66
1495	81.19
1496	80.68
1497	80.44
1498	80.39
1499	80.29
1500	80.21
1501	80.19
1502	80.03
1503	79.63
1504	79.25
1505	79.09
1506	79.08
1507	79.01
1508	78.84
1509	78.61
1510	78.44
1511	78.34
1512	78.23
1513	78.15
1514	78.19
1515	78.28
1516	78.34
1517	78.46
1518	78.72
1519	79.03

1520	79.30
1521	79.61
1522	79.99
1523	80.39
1524	80.75
1525	81.08
1526	81.39
1527	81.73
1528	82.05
1529	82.37
1530	82.74
1531	83.10
1532	83.34
1533	83.46
1534	83.51
1535	83.42
1536	83.22
1537	83.08
1538	82.97
1539	82.72
1540	82.41
1541	82.17
1542	81.84
1543	81.34
1544	80.89
1545	80.63
1546	80.42
1547	80.17
1548	79.93
1549	79.67
1550	79.45
1551	79.42
1552	79.50
1553	79.50
1554	79.53
1555	79.72
1556	79.88
1557	79.81
1558	79.69
1559	79.75
1560	79.95
1561	80.24
1562	80.68
1563	81.25
1564	81.84
1565	82.39
1566	82.90
1567	83.42
1568	83.92
1569	84.34
1570	84.67
1571	84.94
1572	85.12
1573	85.09
1574	84.86
1575	84.51
1576	84.09
1577	83.66
1578	83.30
1579	82.94
1580	82.54
1581	82.18
1582	81.96
1583	81.86
1584	81.85
1585	81.82
1586	81.64
1587	81.37
1588	81.15
1589	80.89
1590	80.50
1591	80.25
1592	80.39
1593	80.83
1594	81.44
1595	82.31
1596	83.38
1597	84.39
1598	85.24
1599	86.00
1600	86.67
1601	87.20
1602	87.55
1603	87.60
1604	87.39
1605	87.10
1606	86.87
1607	86.62
1608	86.35
1609	86.17
1610	85.99
1611	85.77
1612	85.59
1613	85.51
1614	85.45
1615	85.43
1616	85.61
1617	85.99
1618	86.30
1619	86.45
1620	86.50
1621	86.57
1622	86.66
1623	86.79
1624	86.98
1625	87.08
1626	86.85
1627	86.16
1628	85.28
1629	84.52
1630	83.98
1631	83.51
1632	83.10
1633	82.77
1634	82.60
1635	81.91
1636	80.94
1637	79.82
1638	78.50
1639	77.00
1640	75.57
1641	74.34
1642	73.14
1643	71.88
1644	70.73
1645	69.59
1646	67.81
1647	64.91
1648	60.93
1649	56.12
1650	50.87
1651	45.70
1652	40.78
1653	35.82
1654	30.85
1655	26.48
1656	23.12
1657	20.59
1658	18.47
1659	16.69
1660	15.82
1661	15.57
1662	15.98
1663	17.14
1664	18.68
1665	20.11
1666	21.30
1667	22.22
1668	22.50
1669	22.13
1670	21.85
1671	22.02
1672	22.17
1673	21.86
1674	21.08
1675	19.50
1676	16.78
1677	13.55
1678	11.03
1679	9.72
1680	9.38
1681	9.55
1682	9.71
1683	9.65
1684	9.80
1685	10.85
1686	12.80
1687	15.13
1688	17.67
1689	20.63
1690	23.74
1691	26.17
1692	27.49
1693	28.09
1694	28.36
1695	28.16
1696	27.31
1697	26.07
1698	24.71
1699	23.29
1700	22.00
1701	20.98
1702	19.93
1703	18.57
1704	17.29
1705	16.67
1706	16.69
1707	17.09
1708	17.92
1709	19.14
1710	20.34
1711	21.10

1712	21.30	1742	24.39	1772	25.76	1802	15.84
1713	21.06	1743	23.94	1773	25.08	1803	16.19
1714	20.63	1744	23.30	1774	24.34	1804	16.95
1715	20.33	1745	23.10	1775	22.99	1805	17.97
1716	20.44	1746	23.72	1776	21.14	1806	18.49
1717	20.97	1747	24.49	1777	19.79	1807	18.03
1718	21.60	1748	24.77	1778	19.14	1808	16.97
1719	21.76	1749	25.01	1779	18.49	1809	16.16
1720	21.39	1750	25.58	1780	17.60	1810	16.41
1721	21.23	1751	25.92	1781	16.83	1811	17.91
1722	21.63	1752	25.88	1782	16.34	1812	19.70
1723	21.90	1753	26.08	1783	16.15	1813	20.54
1724	21.45	1754	26.44	1784	16.24	1814	20.40
1725	20.74	1755	26.17	1785	16.37	1815	20.22
1726	20.26	1756	25.39	1786	16.26	1816	20.55
1727	19.76	1757	24.87	1787	15.85	1817	21.16
1728	19.11	1758	24.61	1788	15.12	1818	21.53
1729	18.79	1759	24.22	1789	14.32	1819	21.28
1730	18.97	1760	23.93	1790	13.93	1820	20.29
1731	19.31	1761	24.01	1791	13.94	1821	18.95
1732	19.90	1762	24.00	1792	13.75	1822	17.79
1733	21.06	1763	23.27	1793	13.41	1823	16.89
1734	22.54	1764	22.03	1794	13.58	1824	15.98
1735	23.80	1765	21.23	1795	14.32	1825	15.16
1736	24.79	1766	21.51	1796	15.23	1826	13.24
1737	25.59	1767	22.53	1797	16.18	1827	10.27
1738	26.01	1768	23.61	1798	16.91	1828	5.06
1739	25.83	1769	24.63	1799	16.85	1829	0
1740	25.26	1770	25.66	1800	16.20	1830	0
1741	24.73	1771	26.14	1801	15.78		



別紙3

基準運転サイクルへの変換手順

別紙3－1　ガソリン・LPG等を燃料とする重量車用車速変換プログラム作成手順及び変換プログラム

1.　ガソリン・LPG等を燃料とする重量車用車速変換プログラム作成手順

1.1.　変換プログラムについて

自動車の諸元及び当該自動車のエンジンの諸元に関する下記の情報を入力し計算することにより、自動車に係る時間ごとの速度からなる走行モードを、当該自動車に係る時間ごとの試験回転速度及び試験トルクからなる排出ガス測定サイクルに変換する際に使用される変換プログラムの作成の手順を示す。

なお、変換プログラムに用いる入力値は8.によって得られるマッピングトルク曲線の他、以下の値とする。

・空車時車両質量（kg）
・最大積載質量（kg）
・乗車定員（人）
・全高（m）及び全幅（m）
・タイヤ動的負荷半径（m）
・ギヤ比：変速機、終減速機及びギヤ段数
・アイドリングエンジン回転速度（rpm）
・最高出力エンジン回転速度（rpm）

1.2.　エンジン回転速度及び軸トルクの計算

時間tにおけるエンジン回転速度Net（rpm）及び軸トルクTet（Nm）は、車速Vtから次式により計算する。演算処理は1秒ごとに行う。

$$Ne_t = \frac{1000}{120 \times \pi} \times \frac{im \times if}{r} \times V_t$$

V_t　：車速　（km/h）
Ne_t　：エンジン回転速度　（rpm）
π　：円周率
r　：タイヤ動的負荷半径　（m）
im　：変速機ギヤ比
if　：終減速機ギヤ比

$$Te_t = \frac{9.8 \times r}{\eta m \times \eta f \times im \times if} \times \left(\mu r \times W + \mu a \times A \times V_t^2 + \frac{W + \Delta W}{9.8} \times \frac{V_t - V_{t-1}}{3.6} \right)$$

Te_t　：軸トルク　（Nm）
Vt_{-1}　：時間tの1秒前における車速　（km/h）
ηm　：変速機の動力伝達効率

ηf　：終減速機の動力伝達効率
μr　：ころがり抵抗係数　(kg/kg)
μa　：空気抵抗係数　$(kg/m^2/(km/h)^2)$
A　：前面投影面積　(m^2)
W　：試験時車両質量
トラックの場合｛空車時車両質量＋最大積載質量/2＋55(1名)｝　(kg)
バスの場合｛空車時車両質量＋乗車定員×55（1名）/2｝　(kg)
ΔW　：回転部分相当質量　(kg)

1.3.　発進回転速度

発進回転速度は、5%正規化エンジン回転速度とする。

正規化エンジン回転速度（%）より、エンジン回転速度を求める場合は、次式により計算する。

エンジン回転速度＝正規化エンジン回転速度×（最高出力エンジン回転速度－アイドリング回転速度）＋アイドリング回転速度

1.4.　常用エンジン回転域

使用するエンジン回転速度は、アイドリング回転速度と最高出力エンジン回転速度の範囲内とする。

1.5.　発進時のギヤ位置

(1) 1.3.で求めた発進回転速度と1.2.で求めたエンジン回転速度が等しくなるまでの時間を、発進時間とする。

(2) 発進時のギヤ段は原則1速とし、発進時間内では変速を行わない。

ただし、いずれかのギヤの使用範囲内で最高出力時エンジン回転速度を超える場合には2速発進とし、1.6.及び1.7.で定めるギヤ位置はそれぞれ1速を加えたものに読み替える。

1.6.　加速時のギヤ位置

(1) 発進加速時は、15km/hで2速、30km/hで3速、50km/hで4速、70km/hで5速にシフトアップを行う。

(2) 加速に伴うシフトダウンは、10km/h未満の場合は1速、20km/h未満の場合は2速、40km/h未満の場合は3速、60km/h未満の場合は4速を選択し、その後のシフトアップは(1)に従う。

(3) (1)及び(2)にかかわらず、エンジン回転速度が最高出力時エンジン回転速度を超える場合はシフトアップを行い、軸トルクがマッピングトルク曲線より得られる当該エンジン回転速度における軸トルクの最大値を超える場合はシフトダウンを行う。

(4) 一度シフトした後のギヤは、最低3秒間保持するものとする。

1.7.　減速時のギヤ位置

(1) 減速時には、変速は行わない（ブレーキで減速する）。

(2) 減速時に、1速で5km/h未満、2速で10km/h未満、3速で15km/h未満、4速で20km/h未満、5速で30km/h未満となった場合はクラッチ断状態とし、エンジン回転速度はアイドリングエンジン回転速度に、軸トルクはゼロにする。

1.8. 車速追従できない場合の解析速度の計算

(1) 加速能力が足りず車速追従できない場合は、車速追従誤差の最も少ないギヤを選択し、発生し得る最大加速度から解析車速を求める。目標時刻における車速は収れん演算で求めることとし、収れん精度は、次式により計算する。

$0 \leqq [Temax_t - Te_t] < 1 \times 10^{-6}$ Nm

Temaxt ：マッピングトルク曲線より得られる当該エンジン回転速度における軸トルクの最大値（Nm）

(2) 解析車速が基準車速に追いつくまでは、解析車速を用いる。

1.9. 伝達効率

(1) 変速機の動力伝達効率は、直結段は0.98、その他は0.95とする。

(2) 終減速機の動力伝達効率は、0.95とする。

1.10. ころがり抵抗係数及び空気抵抗係数

ころがり抵抗係数μr（kg/kg）及び空気抵抗係数μa（kg/m^2(km/h)^2）は、次式により計算する。

$$\mu r = 0.00513 + \frac{17.6}{W}$$

$$\mu a = 0.00299 - \frac{0.000832}{B \times H}$$

W：試験時車両質量 （kg）
B ：全幅 （m）
H ：全高 （m）

1.11. 回転部分相当質量

エンジンから変速機駆動側ギヤまでの質量は車両質量の3%、変速機被駆動側ギヤからタイヤまでの質量は車両質量の7%として、次式により計算する。

$\Delta W = (0.07 + 0.03 \times im^2) \times W_0$

W_0：空車時車両質量 （kg）

1.12. その他

(1) すべての変数は、倍精度で計算する。

(2) 車両加速度は、車速の差$V_t - V_{t-1}$から計算する。

(3) 重力加速度は9.8m/s^2、円周率πは3.14を用いる。

(4) 計算によって得られる軸トルクが負の値となるときは、識別のため「m」と表記する。

(5) 全ての計算が終了した後に得られる当該自動車に係る時間ごとのエンジン回転速度及び軸トルクを、各々試験回転速度及び試験トルクと称する。

2. ガソリン・LPG等を燃料とする重量車用車速変換プログラム

ガソリン・LPG等を燃料とする重量車用車速変換プログラムは、国土交通省においてインターネットを通じて利用に供するもの又は国土交通省自動車局車両基準・国際課において公衆の閲覧に供するもののみを使用すること。

別紙4

CO等の測定

別紙4－1　CO等の測定装置及び測定手順

1.　排出ガス分析計

1.1.　排出ガス分析計の仕様

(1) 測定範囲

排出ガス分析計のレンジは、試験サイクルの平均測定濃度がフルスケールの15%から100%に収まるように設定すること。ただし、平均測定濃度がフルスケールの15%未満である場合は、フルスケールの15%以下において、ゼロ点を含む5点以上のほぼ等間隔で校正されていること。

(2) 測定周期

CO等の濃度測定は2Hz以上の周期で記録すること。

(3) 測定誤差

CO等の濃度の測定誤差は、フルスケールの±1%以内であること。

(4) ゼロ安定性

ゼロガスを流したときの60分間における排出ガス分析計指示値の変動は、使用する最低レンジのフルスケールの±2%以下であること。（ガスクロマトグラフ（GC－FID）による場合を除く）

(5) スパン安定性

スパンガスを流したときの60分間における排出ガス分析計指示値の変動は、使用する最低レンジのフルスケールの±2%以下であること。（GC－FIDによる場合を除く）

(6) 指示安定性

ゼロガス又はスパンガスを流したときの10秒間における排出ガス分析計指示値の変動は、使用する全レンジにおいてフルスケールの±2%以下であること。（GC－FIDによる場合を除く）

(7) 指示再現性

ゼロガス又はスパンガスを10回繰り返し測定したときの標準偏差の2.5倍の値は、使用するレンジが155ppm（またはppmC）以上の場合はフルスケールの±1%以下、155ppm（またはppmC）未満の場合はフルスケールの±2%以下であること。

(8) ガス分割器

ガス分割器は、分割器により希釈された校正ガスの濃度に対し±2%の精度を有するものであること。

(9) ガスの除湿

排出ガスを除湿する場合に、化学的な除湿方法を用いないこと。

1.2.　排出ガス分析計の方式

(1) COの分析

COの分析器は非分散形赤外線分析計（NDIR）を用いること。

(2) THCの分析

ガソリン、LPG又はCNG等を燃料とするものにあっては加熱水素イオン化形分析計（HFID）又は水素イオン化形分析計（FID）を用いること。

ただし、アイドリング運転における排出ガス測定にあっては、NDIRを用いること。

(3) NMHCの分析

次に掲げるGC－FID法又は非メタンカッタ（NMC－FID）法を用いること。

① GC－FID法

423K（150℃）程度で調整したガスクロマトグラフにより分離してFIDにて分析したCH_4濃度を(2)で測定したTHCから減算して求めること。

② NMC－FID法

NMCを通過させた後にTHC用FIDにより測定したHCをNMCを通過させないでTHC用FIDにより測定したTHCから減算して求めること。

(4) CH_4の分析

希釈測定法においては(3)の①または②、直接測定法においては(3)の②による分析方法によること。

(5) NOxの分析

乾燥状態で測定を行う場合には、コンバータ付きの化学発光分析計（CLD）又は加熱形化学発光分析計（HCLD）を用いること。また、湿潤状態で測定を行う場合には、コンバータを328K（55℃）以上に維持したHCLDを用いるものとし、CLD及びHCLDともにサンプル経路の壁温を乾燥状態の測定ではコンバータまで、湿潤状態の測定では分析部までを328K（55℃）から473K（200℃）の間に維持すること。

(6) CO_2の分析

CO_2の分析器はNDIRを用いること。

(7) 空気過剰率測定装置

空気過剰率（以下「λ」という。）測定装置には、広域λセンサ又はジルコニアを用いたλセンサを用いること。

これらのセンサは水分の凝縮を避けるために充分に高い排出ガス温度の位置の排気管に直接接続すること。

センサの精度は次の要件を満足すること。

λ＜2：測定値の±3%以下

2≦λ＜5：測定値の±5%以下

5≦λ：測定値の±10%以下

2. CO等の測定手順

2.1. アイドリング運転における排出ガス測定

ガソリン又はLPGを燃料とするエンジンにおいては、別紙5に規定するアイドリング運

転における排出ガス測定を行うこと。

2.2.　JE05モード運転におけるCO等の測定

JE05モード運転におけるCO等は、試験エンジンを技術基準10.に規定する方法により運転し、以下の規定により測定すること。

2.2.1.　測定方法

CO等は、以下のいずれかの方法で測定すること。

(1) 希釈測定法

別紙4－2に規定する方法により、試験エンジンの排出ガスを希釈システムに取入れ、JE05モードの測定運転における希釈排出ガス中のCO等の濃度を測定する。

(2) 直接測定法

別紙4－3に規定する方法により、サンプリングプローブを通じて試験エンジンの排出ガスを排気管から直接、排出ガス分析計に取入れ、JE05モードの測定運転における排出ガス中のCO等の濃度を測定する。

2.2.2.　測定手順

(1) 排出ガス分析計の暖機

排出ガス分析計は試験に先立って、測定装置の製作者の推奨する方法等に従って暖機すること。

(2) 排出ガス分析計の確認等

①　試験前

測定運転開始前に、別表4に規定する校正ガスを用いて、使用する排出ガス分析計のゼロ及びスパン応答を確認すること。

希釈測定法によりサンプルバッグで希釈排出ガス及び希釈空気を採取（以下「バッグサンプル」という。）する場合には、真空ポンプ等によりサンプルバッグを空にすること。

②　試験後

測定運転終了後、使用した排出ガス分析計は、試験前に使用したものと同一の校正ガスを用いて、ゼロ及びスパン応答を確認すること。

試験前後のゼロ及びスパン応答の変動はそれぞれ、測定レンジのフルスケールの±2%以下であること。

2.2.3.　分析及びサンプリング

(1) 分析及びサンプリングの開始

エンジン始動操作の開始と同時にCO等の分析及びサンプリングを開始すること。

なお、希釈測定法の場合は別紙4－2の2.、直接測定法の場合は別紙4－3の2.による応答時間の規定が満足できない場合、CO等の分析及びサンプリングの開始時期は応答時間に応じて遅らせること。

(2) 測定運転中の分析及びサンプリング及び終了

CO等の分析及びサンプリングは、排出ガス測定サイクルの終了の時点まで連続して行うこと。

ただし、CO等の分析及びサンプリングの開始時期を遅らせた場合、その終了時期は応答時間に応じて遅らせること。

2.2.4.　サンプルバッグ分析

測定運転中にバッグサンプルする場合には、採取したサンプルについて測定運転終了から20分以内に排出ガス分析計によりその濃度を分析すること。

別紙4－2　希釈測定法による場合のCO等の測定方法

1.　CO等の測定方法

1.1.　希釈排出ガス中のCO等の測定

希釈排出ガス中のCO等の測定は以下の方法によること。

なお、熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は、瞬時の分析値を用い濃度を求める方法（以下、「瞬時計測」という。）で行うこと。ただし、GC－FID法による場合を除く。

(1) COの測定方法

COは、瞬時の分析値を積算して濃度を求める方法（以下「積算計測」という。）又はバッグサンプルにより測定すること。

(2) THCの測定方法

THCは、積算計測又はバッグサンプルにより測定すること。

(3) CH_4の測定方法

CH_4は、GC法による場合にあっては、バッグサンプルにより測定し、非メタンカッタ法（以下「NMC法」という。）による場合にあっては、積算計測又はバッグサンプルにより測定すること。

(4) NMHCの測定方法

NMHCは、(2)で測定したTHCから、(3)で測定したCH_4を減算して求めること。

ただし、測定したCH_4がマイナスとなった場合又はCH_4を測定しない場合は、CH_4はゼロであるものとみなす。

(5) NOxの測定方法

NOxは、積算計測又はバッグサンプルにより測定すること。

(6) CO_2の測定方法

CO_2は、積算計測又はバッグサンプルにより測定すること。

1.2.　希釈空気中のCO等の測定

希釈空気中のCO等は、以下の積算計測又はバッグサンプルにより測定すること。ただし、測定した希釈空気中のCO等の濃度がマイナスとなった場合は、希釈空気中のCO等の濃度をゼロであるとみなす。

(1) 積算計測により測定する場合

次に掲げるいずれかの方法によること。

(a) 希釈トンネルに排出ガスを流さない状態で、測定運転の開始前又は測定運転の終了後に希釈空気中のCO_2等の濃度を測定する。

(b) 測定運転開始前及び測定運転終了後の両方のCO_2等の濃度を測定し、その平均を求める。

(2) バッグサンプルにより測定する場合

測定運転中の希釈空気をバックグラウンドバッグに採取し、測定運転の終了後に希

釈空気中のCO_2等の濃度を測定すること。

なお、測定機器は、希釈排出ガス測定機器と同じ方式のものを使用すること。

2. CO等の分析システムの応答時間等

CO等の分析システムの応答時間等は、以下の要件に適合すること。（図4－2－1参照、ただしGC－FIDによる場合を除く）

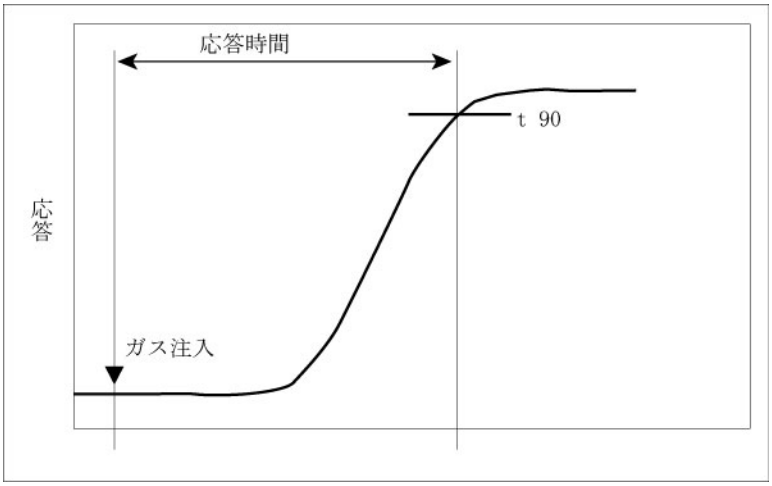


図4－2－1（排出ガス分析計の応答概念図）

2.1. 排出ガス分析計の応答時間（t90）

排出ガス分析計入口に既知の濃度のガスを流してから排出ガス分析計の指示がその濃度の90%となるまでの応答時間（t90）は3秒以下であること。

2.2 排出ガス分析システムの応答時間（t90）

サンプリングプローブ入口に既知の濃度のガスを流してから排出ガス分析計の指示がその濃度の90%となるまでの応答時間（t90）は20秒以下であること。

3. 排出ガスサンプリングプローブの取付位置

排出ガスサンプリングプローブは、排出ガスと希釈空気が充分に混合された位置に取り付けること。

4. CVS装置等の流量校正と精度確認

CVS装置等の流量は、以下の方法により校正し、その精度を確認すること。

4.1. CVS装置

4.1.1. 定容積ポンプ（PDP）式CVS装置の流量校正と精度確認

定容積ポンプ（以下「PDP」という。）1回転あたりに排出されるPDPガス流量（V_0）は、以下の方法により求めること。この場合、(6)によるPDPガス流量は、(4)によるPDPガス流量実測値（V_{0meas}）の±0.5%以下であること。

(1) PDPと直列に基準流量計を接続すること。

(2) 当該装置製作者の定める方法等によりCVS装置を運転し、基準流量計のパラメータ、

PDP回転数、PDP入口の絶対圧、PDP入口の温度及びPDP出口の絶対圧を測定すること。

(3) PDP入口の圧力条件を変更して基準流量計のパラメータ、PDP回転数、PDP入口の絶対圧、PDP入口の温度及びPDP出口絶対圧を測定し、6つ以上の異なるPDP入口圧力条件によるデータを測定すること。

(4) 以下の式により、それぞれのPDP入口圧力条件におけるPDPガス流量実測値を求めること。

$$V_{0meas} = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T_p}{273} \times \frac{101.3}{P_p}$$

V_{0meas} ：T_p、P_pにおけるPDPガス流量実測値 (m^3/rev)
Q_s ：101.3kPa、273Kにおける基準流量計ガス流量 (m^3/min)
n ：PDP回転数 (rev/min)
T_p ：PDP入口の絶対温度 (K)
P_p ：PDP入口の絶対圧力 (kPa)

(5) 以下の式により、PDPの校正係数（X_0）を求めること。

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

X_0 ：PDPの校正係数
n ：PDP回転数 (rev/min)
Δp_p ：PDP入口とPDP出口の絶対圧力の差 (kPa)
p_A ：PDP出口の絶対圧力 (kPa)

(6) 最小自乗法により線形回帰を行うこと。

$V_0 = D_0 - m \times X_0$

V_0 ：T_P、P_PにおけるPDPガス流量 (m^3/rev)
D_0 ：回帰直線の切片
m ：回帰直線の勾配
X_0 ：PDPの校正係数

4.1.2. 臨界流ベンチュリ（CFV）式CVS装置の流量校正と精度確認

臨界流ベンチュリ（以下「CFV」という。）の校正係数（Kv）の平均値と標準偏差を求めること。この場合、標準偏差は校正係数の平均値の0.3%以下であること。

(1) CFVと直列に基準流量計を接続すること。

(2) 当該装置製作者の定める方法等によりCVS装置を運転し、基準流量計のパラメータとCFV入口の絶対圧及び温度を測定すること。

(3) CFV入口の圧力条件を変更して基準流量計のパラメータとCFV入口の絶対圧及び入口温度を測定し、8つ以上の異なるCFV入口圧力条件によるデータを測定すること。

(4) 以下の式により、それぞれのCFV入口圧力条件における校正係数を求めること。

$$K_V=\frac{Q_S\times\sqrt{T_V}}{P_V}$$

K_V ：CFVの校正係数
Q_S ：101.3kPa、273Kにおける基準流量計ガス流量　(m^3/min)
T_V ：CFV入口の絶対温度　(K)
P_V ：CFV入口の絶対圧力　(kPa)

4.1.3.　亜音速ベンチュリ（SSV）式CVS装置の流量校正と精度確認

亜音速ベンチュリ（以下「SSV」という。）の流出係数（C_d）を以下の方法で求めること。この場合、校正曲線から求めたC_dは、(4)によるC_dの実測値の±0.5%以内であること。

(1) SSVと直列に基準流量計を接続すること。

(2) SSVと基準流量計の下流でブロワを起動し、絞り弁又はブロワの回転速度を調整して、基準流量、SSV入口の温度及び絶対圧、ベンチュリ入口とスロート部との差圧を測定すること。

(3) 試験に用いる最大流量以上及び最小流量以下を含む16点以上の基準流量について、前記データを測定すること。

(4) 以下の式により、それぞれの基準流量におけるC_dの実測値を求めること。

$$C_d=\frac{Q_s}{0.005693\times {d_V}^2\sqrt{\frac{1}{T_{ssv}}\times\left({r_x}^{1.4286}-{r_x}^{1.7143}\right)\times\left(\frac{1}{1-{r_y}^4\times {r_x}^{1.4286}}\right)}}$$

C_d ：SSV流出係数
Q_S ：101.3kPa、273Kにおける基準流量計ガス流量　(m^3/min)
d_V ：SSVスロート部内径　(mm)
T_{SSV} ：SSV入口の絶対温度　(K)
r_x ：SSVスロート部絶対圧力の入口絶対圧力に対する比率＝1－⊿p/P_P
r_y ：SSVスロート部内径d_Vの入口配管内径に対する比率＝d_V/D

(5) C_dの校正曲線は、SSVスロート部のレイノルズ数（Re）の関数としてプロットする。レイノルズ数（Re）の計算は以下の計算式によること。計算は、Q_{SSV}又はC_dの初期値を仮定し、Q_{SSV}が、0.1%以下に収束するまで反復計算を行うこと。

$$Re=27.44\times\frac{Q_{SSV}}{d_V\times\mu}$$

$$\mu=\frac{1.458\times {T_{SSV}}^{1.5}}{110.4+T_{SSV}}$$

Q_{SSV} ：101.3kPa、273KにおけるSSV測定流量　(m^3/min)
d_V ：SSVスロート部内径　(mm)

T_{SSV} ：SSV入口の絶対温度　(K)
μ ：流体の粘度　(kg/ms)

4.2. システムの総点検

CVS装置及び分析システムのトータル精度は、次に示すいずれかの方法により、システムに注入された試料ガスの質量を、排出ガス分析計で分析された試料ガス濃度より算出した質量から差し引き、注入された質量で除して求めること。また、分析された試料ガスの質量は別紙4－2による質量比で計算すること。ただし、試料ガスにプロパンを用いる場合は、質量比0.000472を用いること。

なお、トータル精度は±3%以下であること。

4.2.1. 臨界流量オリフィスによる測定

既知量の試料ガス（CO又はC_3H_8）を、校正した臨界流量オリフィスからCVS装置に注入し、このときの注入圧は、臨界流量となるように充分に高くすること。また、CVS装置及び分析システムを5分から10分間程度運転し、積算計測又はバッグサンプリングによりガス濃度を分析して試料ガスの質量を計算すること。

4.2.2. 質量による測定

試料ガス（CO又はC_3H_8）を充填した圧力容器の質量は、±0.01g以内の精度で測定すること。CVS装置及び分析システムを5分から10分間程度運転し、その間に試料ガスをCVS装置に注入し、積算計測又はバッグサンプリングによりガス濃度を分析して試料ガスの質量を計算すること。なお、試料ガスの注入質量は、注入前後の圧力容器の質量差で求めること。

5. 希釈測定法による場合のCO等の排出量

5.1. 希釈排出ガスの質量流量

希釈排出ガスの質量流量は、CVS装置の方式に応じ、次に掲げる方法により算出すること。

(1) PDP式CVS装置による場合

$$M_{totw}=1.293\times V_0\times N_p\times\frac{(P_b-P_l)\times 273}{101.3\times T}$$

M_{totw} ：サイクル全体における希釈排出ガスの湿潤質量　(kg)
V_0 ：T_P、P_PにおけるPDPガス流量　(m^3/rev)
N_p ：テストあたりのPDPの総回転数
P_b ：試験室内の大気圧　(kPa)
P_l ：PDP入口における大気圧からの圧力降下　(kPa)
T ：サイクル全体におけるPDP入口の希釈排出ガスの平均温度　(K)

(2) CFV式CVS装置による場合

$$M_{totw}=1.293\times\frac{t}{60}\times K_V\times\frac{P_V}{\sqrt{T_V}}$$

t　：サイクルの時間　（s）
K_V　：CFVの校正係数
P_V　：CFV入口の絶対圧力　（kPa）
T_V　：CFV入口の絶対温度　（K）

(3) SSV式CVS装置による場合

$$M_{totw}=1.293\times\frac{t}{60}\times Q_{SSV}$$

ここで、

$$Q_{SSV}=0.005693\times d_v^2\times C_d\times P_{SSV}\times\sqrt{\frac{1}{T_{SSV}}\times\left(r_x^{1.4286}-r_x^{1.7143}\right)\times\left(\frac{1}{1-r_y^4\times r_x^{1.4286}}\right)}$$

Q_{SSV}：101.3kPa、273KにおけるSSV測定流量　（m^3/min）
d_V　：SSVスロート部内径　（mm）
C_d　：SSV流出係数
P_{SSV}：SSV入口の絶対圧力　（kPa）
T_{SSV}：SSV入口の絶対温度　（K）
r_x　：SSVスロート部絶対圧力の入口絶対圧力に対する比率＝1－⊿p/P_P
r_y　：SSVスロート部内径d_Vの入口配管内径に対する比率＝d_V/D

(4) 希釈排出ガスの湿潤質量の計算

$$M_{totw}=\sum_{i=1}^{n}M_{totwi}$$

M_{totwi}　：希釈排出ガスの湿潤質量の瞬時値
n　：サンプルデータ数

5.2.　ガソリン及びLPGを燃料とする場合のCO等の排出量

(1) 希釈排出ガス中のCO等の湿潤状態への換算

測定した希釈排出ガス中のCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数KWを求め、(3)以降に記載された希釈排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

①　CO_2が乾燥状態計測の場合

$$K_W=\frac{1-K_{W1}}{1+1.85\times\frac{CO_{2d}}{200}}\times1.008$$

$$K_{W1}=\frac{1.608\times H_{a,d}}{1000+1.608\times H_{a,d}}$$

②　CO_2が湿潤状態計測の場合

$$K_W=\left(1-1.85\times\frac{CO_{2W}}{200}-K_{W1}\right)\times 1.008$$

$$K_{W1}=\frac{1.608\times H_{a,d}}{1000+1.608\times H_{a,d}}$$

K_W　：希釈排出ガス中のCO等の湿潤状態への換算係数
CO_{2d}　：希釈排出ガス中の乾燥状態で計測されたCO_2濃度　（%）
CO_{2w}　：希釈排出ガス中の湿潤状態で計測されたCO_2濃度　（%）
$H_{a,d}$　：希釈空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

(2) 希釈空気中のCO等の湿潤状態への換算

測定した希釈空気中のCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数K_{Wd}を求め、(3)以降に記載された希釈空気中のCO等の濃度に乗ずること。

$K_{Wd}=（1-K_{W1}）\times 1.008$

K_{Wd}：希釈空気中のCO等の湿潤状態への換算係数

(3) 希釈率

希釈排出ガスの希釈率DFは次式により求めること。

$$DF=\frac{13.5}{CO_{2conce}+(THC_{conce}+CO_{conce})\times 10^{-4}}$$

CO_{2conce}　：希釈排出ガス中のCO_2濃度　（%）
THC_{conce}　：希釈排出ガス中のTHC濃度　（ppmC）
CO_{conce}　：希釈排出ガス中のCO濃度　（ppm）

(4) COの排出量

$$CO_{mass}=0.000966\times CO_{conc}\times M_{totw}$$

$$CO_{conc}=CO_{conce}-CO_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

CO_{mass}　：JE05モード全体のCOの排出量　（g/test）
0.000966　：希釈排出ガスに対するCOの質量比　（g/kg）
CO_{conc}　：JE05モード中のCOの平均補正濃度　（ppm）
CO_{conce}　：希釈排出ガス中のCO濃度　（ppm）
CO_{concd}　：希釈空気中のCO濃度　（ppm）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$CO_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.000966\times CO_{conce,i}\times M_{totw,i})-\left\{0.000966\times CO_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$CO_{conce,i}$ ：希釈排出ガス中のCO濃度の瞬時値　（ppm）
$M_{totw,i}$ ：希釈排出ガスの湿潤質量の瞬時値　（kg）
n ：サンプルデータ数

(5) THCの排出量

$$THC_{mass}=0.000479\times THC_{conc}\times M_{totw}$$

$$THC_{conc}=THC_{conce}-THC_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

THC_{mass} ：JE05モード全体のTHCの排出量　（g/test）
0.000479 ：希釈排出ガスに対するTHCの質量比　（g/kg）
THC_{conc} ：JE05モード中のTHCの平均補正濃度　（ppmC）
THC_{conce} ：希釈排出ガス中のTHC濃度　（ppmC）
THC_{concd} ：希釈空気中のTHC濃度　（ppmC）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$THC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.000479\times THC_{conce,i}\times M_{totw,i})-\left\{0.000479\times THC_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$THC_{conce,i}$ ：希釈排出ガス中のTHC濃度の瞬時値　（ppmC）

(6) NMHCの排出量

$$NMHC_{mass}=0.000479\times NMHC_{conc}\times M_{totw}$$

$NMHC_{mass}$ ：JE05モード全体のNMHCの排出量　（g/test）
0.000479 ：希釈排出ガスに対するNMHCの質量比　（g/kg）
$NMHC_{conc}$ ：JE05モード中のNMHCの平均補正濃度　（ppmC）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$NMHC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.000479\times NMHC_{conce,i}\times M_{totw,i})-\left\{0.000479\times NMHC_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$NMHC_{conce,i}$ ：希釈排出ガス中のNMHC濃度の瞬時値　（ppmC）

なお、$NMHC_{conc}$は以下の通り算出すること。

① GC法の場合

$$NMHC_{conc}=THC_{conc}-\gamma\times CH_{4conc}$$

$$CH_{4conc}=CH_{4conce}-CH_{4concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

THC_{conc} ：5.2.(5)で得られたTHCの平均補正濃度　（ppmC）
CH_{4conc} ：JE05モード中のCH_4の平均補正濃度　（ppmC）
CH_{4conce} ：希釈排出ガス中のCH_4濃度　（ppmC）
CH_{4concd} ：希釈空気中のCH_4濃度　（ppmC）
γ ：C_3H_8で校正してある分析計のCH_4に対する感度係数

分析計により決まる値で、校正ガス（CH_4、空気バランス）を用いて次式によりあらかじめ求めておくこと。

γ＝FID測定値（ppmC）/校正ガス濃度（ppmC）

② NMC法の場合

$$NMHC_{conc}=\frac{THC_{(w/oCutter)conc}\times(1-C_{EM})-HC_{(w/Cutter)conc}}{C_{EE}-C_{EM}}$$

$THC_{(w/oCutter)conc}$ ：NMCを通過していないTHCの平均補正濃度（ppmC）であり、次式により求めること。

$$THC_{(w/oCutter)conc}=THC_{(w/oCutter)conce}-THC_{(w/oCutter)concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

$THC_{(w/oCutter)conce}$ ：NMCを通過していない希釈排出ガス中のTHC濃度（ppmC）
$THC_{(w/oCutter)concd}$ ：NMCを通過していない希釈空気中のTHC濃度　（ppmC）
$HC_{(w/Cutter)conc}$ ：NMCを通過したHCの平均補正濃度（ppmC）であり、次式により求めること。

$$HC_{(w/Cutter)conc}=HC_{(w/Cutter)conce}-HC_{(w/Cutter)concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

$HC_{(w/Cutter)conce}$ ：NMCを通過した希釈排出ガス中のHC濃度（ppmC）
$HC_{(w/Cutter)concd}$ ：NMCを通過した希釈空気中のHC濃度　（ppmC）
CEM ：メタン効率（求め方は別紙7－3　3.1.によること）
CEE ：エタン効率（求め方は別紙7－3　3.2.によること）

(7) NOxの排出量

$$NOx_{mass}=0.001587\times NOx_{conc}\times M_{totw}\times K_{H,G}$$

$$NOx_{conc}=NOx_{conce}-NOx_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

NOx_{mass} ：JE05モード全体のNOxの排出量　（g/test）
0.001587 ：希釈排出ガスに対するNOxの質量比（g/kg）
NOx_{conc} ：JE05モード中のNOxの平均補正濃度（ppm）
NOx_{conce} ：希釈排出ガス中のNOx濃度　（ppm）
NOx_{concd} ：希釈空気中のNOx濃度　（ppm）

また、$K_{H,G}$は湿度補正係数であり、次式により求めること。

$$K_{H,G}=0.6272+44.030\times10^{-3}\times H_a-0.862\times10^{-3}\times H_a^2$$

Ha：吸入空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$NOx_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.001587\times NOx_{conce,i}\times M_{totw,i}\times K_{H,G})$$
$$-\left\{0.001587\times NOx_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\times K_{H,G}\right\}$$

$NOx_{conce,i}$：希釈排ガス中のNOx濃度の瞬時値　（ppm）

(8) CO_2の排出量

$$CO_{2mass}=0.001518\times CO_{2conc}\times 10^4\times M_{totw}$$
$$CO_{2conc}=CO_{2conce}-CO_{2concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

CO_{2mass}　：JE05モード全体のCO_2の排出量　（g/test）
0.001518　：希釈排出ガスに対するCO_2の質量比　（g/kg）
CO_{2conc}　：JE05モード中のCO_2の平均補正濃度　（%）
CO_{2conce}　：希釈排出ガス中のCO_2濃度　（%）
CO_{2concd}　：希釈空気中のCO_2濃度　（%）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$CO_{2mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.001518\times CO_{2conce,i}\times 10^4\times M_{totw,i})$$
$$-\left\{0.001518\times CO_{2concd}\times 10^4\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$CO_{2conce,i}$：希釈排出ガス中のCO_2濃度の瞬時値　（%）

5.3.　CNG等を燃料とする場合のCO等の排出量

(1) 湿潤状態への換算

測定した希釈排出ガス中のCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数K_Wを求め、(3)以降に記載された希釈排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

① CO_2が乾燥状態計測の場合

$$K_W=\frac{1-K_{W1}}{1+3.66\times\frac{CO_{2d}}{200}}\times 1.008$$

$$K_{W1}=\frac{1.608\times H_{a,d}}{1000+1.608\times H_{a,d}}$$

② CO_2が湿潤状態計測の場合

$$K_W=\left(1-3.66\times\frac{CO_{2W}}{200}-K_{W1}\right)\times1.008$$

$$K_{W1}=\frac{1.608\times H_{a,d}}{1000+1.608\times H_{a,d}}$$

K_W　：希釈排出ガス中のCO等の湿潤状態への換算係数
CO_{2d}　：希釈排出ガス中の乾燥状態で計測されたCO_2濃度　（%）
CO_{2w}　：希釈排出ガス中の湿潤状態で計測されたCO_2濃度　（%）
$H_{a,d}$　：希釈空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

(2) 希釈空気中のCO等の湿潤状態への換算

測定した希釈空気中のCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数K_{Wd}を求め、(3)以降に記載された希釈空気中のCO等の濃度に乗ずること。

$K_{Wd}=（1-K_{W2}）\times1.008$

K_{Wd}：希釈空気中のCO等の湿潤状態への換算係数

(3) 希釈率

希釈排出ガスの希釈率DFは次式により求めること。

$$DF=\frac{10.0}{CO_{2conce}+(NMHC_{conce}+CO_{conce})\times10^{-4}}$$

CO_{2conce}　：希釈排出ガス中のCO_2濃度　（%）
$NMHC_{conce}$　：希釈排出ガス中のNMHC濃度　（ppmC）
CO_{conce}　：希釈排出ガス中のCO濃度　（ppm）

(4) COの排出量

$$CO_{mass}=0.000966\times CO_{conc}\times M_{totw}$$

$$CO_{conc}=CO_{conce}-CO_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

CO_{mass}　：JE05モード全体のCOの排出量　（g/test）
0.000966　：希釈排出ガスに対するCOの質量比　（g/kg）
CO_{conc}　：JE05モード中のCOの平均補正濃度　（ppm）
CO_{conce}　：希釈排出ガス中のCO濃度　（ppm）
CO_{concd}　：希釈空気中のCO濃度　（ppm）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$CO_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.000966\times CO_{conce,i}\times M_{totw,i})-\left\{0.000966\times CO_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$CO_{conce,\,i}$ ：希釈排出ガス中のCO濃度の瞬時値　（ppm）
$M_{totw,\,i}$ ：希釈排出ガスの湿潤質量の瞬時値　（kg）
n ：サンプルデータ数

(5) THCの排出量

$$THC_{mass}=0.000542\times THC_{conc}\times M_{totw}$$

$$THC_{conc}=THC_{conce}-THC_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

THC_{mass} ：JE05モード全体のTHCの排出量　（g/test）
0.000542 ：希釈排出ガスに対するTHCの質量比　（g/kg）
THC_{conc} ：JE05モード中のTHCの平均補正濃度　（ppmC）
THC_{conce} ：希釈排出ガス中のTHC濃度　（ppmC）
THC_{concd} ：希釈空気中のTHC濃度　（ppmC）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$THC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}\left(0.000542\times THC_{conce,\,i}\times M_{totw,\,i}\right)-\left\{0.000542\times THC_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$THC_{conce,\,i}$ ：希釈排出ガス中のTHC濃度の瞬時値　（ppmC）

(6) NMHCの排出量

$$NMHC_{mass}=0.000510\times NMHC_{conc}\times M_{totw}$$

$NMHC_{mass}$ ：JE05モード全体のNMHCの排出量　（g/test）
0.000510 ：希釈排出ガスに対するNMHCの質量比　（g/kg）
$NMHC_{conc}$ ：JE05モード中のNMHCの平均補正濃度　（ppmC）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$NMHC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}\left(0.000510\times NMHC_{conce,\,i}\times M_{totw,\,i}\right)-\left\{0.000510\times NMHC_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$NMHC_{conce,\,i}$：希釈排出ガス中のNMHC濃度の瞬時値　（ppmC）

なお、$NMHC_{conc}$は以下の通り算出すること。

① GC法の場合

$$NMHC_{conc}=THC_{conc}-\gamma\times CH_{4conc}$$

$$CH_{4conc}=CH_{4conce}-CH_{4concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

THC_{conc} ：5.3.(5)で得られたTHCの平均補正濃度 （ppmC）
CH_{4conc} ：JE05モード中のCH_4の平均補正濃度 （ppmC）
CH_{4conce} ：希釈排出ガス中のCH_4濃度 （ppmC）
CH_{4concd} ：希釈空気中のCH_4濃度 （ppmC）
γ ：C_2H_8で校正してあるTHC分析計のCH_4に対する感度係数

分析計により決まる値で、校正ガス（CH_4、空気バランス）を用いて次式によりあらかじめ求めておくこと。

γ＝FID測定値（ppmC）/校正ガス濃度（ppmC）

② NMC法の場合

$$NMHC_{conc}=\frac{THC_{(w/oCutter)conc}\times(1-C_{EM})-HC_{(w/Cutter)conc}}{C_{EE}-C_{EM}}$$

$THC_{(w/oCutter)conc}$：NMCを通過していないTHCの平均補正濃度（ppmC）であり、次式により求めること。

$$THC_{(w/oCutter)conc}=THC_{(w/oCutter)conce}-THC_{(w/oCutter)concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

$THC_{(w/oCutter)conce}$ ：NMCを通過していない希釈排出ガス中のTHC濃度 （ppmC）
$THC_{(w/oCutter)concd}$ ：NMCを通過していない希釈空気中のTHC濃度 （ppmC）
$HC_{(w/Cutter)conc}$ ：NMCを通過したHCの平均補正濃度（ppmC）であり、次式により求めること。

$$HC_{(w/Cutter)conc}=HC_{(w/Cutter)conce}-HC_{(w/Cutter)concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

$HC_{(w/Cutter)conce}$ ：NMCを通過した希釈排出ガス中のHC濃度 （ppmC）
$HC_{(w/Cutter)concd}$ ：NMCを通過した希釈空気中のHC濃度 （ppmC）
C_{EM} ：メタン効率（求め方は別紙7－3　3.1.によること）
C_{EE} ：エタン効率（求め方は別紙7－3　3.2.によること）

（7）NOxの排出量

$$NOx_{mass}=0.001587\times NOx_{conc}\times M_{totw}\times K_{H,G}$$

$$NOx_{conc}=NOx_{conce}-NOx_{concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

NOx_{mass} ：JE05モード全体のNOxの排出量 （g/test）
0.001587 ：希釈排出ガスに対するNOxの質量比（g/kg）
NOx_{conc} ：JE05モード中のNOxの平均補正濃度（ppm）
NOx_{conce} ：希釈排出ガス中のNOx濃度 （ppm）
NOx_{concd} ：希釈空気中のNOx濃度 （ppm）

また、$K_{H,G}$は湿度補正係数であり、次式により求めること。

$K_{H,G}=0.6272+44.030\times10^{-3}\times H_a-0.862\times10^{-3}\times H_a^2$

Ha：吸入空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$NOx_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.001587\times NOx_{conce,i}\times M_{totw,i}\times K_{H,G})-\left\{0.001587\times NOx_{concd}\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\times K_{H,G}\right\}$$

$NOx_{conce,i}$：希釈排出ガス中のNOx濃度の瞬時値（ppm）

(8) CO_2の排出量

$CO_{2mass}=0.001518\times CO_{2conc}\times10^4\times M_{totw}$

$$CO_{2conc}=CO_{2conce}-CO_{2concd}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)$$

CO_{2mass}：JE05モード全体のCO_2の排出量（g/test）
0.001518：希釈排出ガスに対するCO_2の質量比（g/kg）
CO_{2conc}：JE05モード中のCO_2の平均補正濃度（%）
CO_{2conce}：希釈排出ガス中のCO_2濃度（%）
CO_{2concd}：希釈空気中のCO_2濃度（%）

熱交換器を備えないCVS装置であって、流量補償装置を用いる場合は次式によること。

$$CO_{2mass}=\sum_{i=1}^{i=n}(0.001518\times CO_{2conce,i}\times10^4\times M_{totw,i})-\left\{0.001518\times CO_{2concd}\times10^4\times M_{totw}\times\left(1-\frac{1}{DF}\right)\right\}$$

$CO_{2conce,i}$：希釈排出ガス中のCO_2濃度の瞬時値（%）

6. CO等の平均排出量の計算式

告示に基づくJE05モード法におけるCO等の排出量を仕事量で除して得る平均排出量の算出は以下の計算式によるものとする。

なお、重量車走行モード法の測定運転における積算軸出力の算出は本文10.3.2.によること。

また、NMHCを測定しない場合は、$NMHC_{mass}=THC_{mass}$とすること。

$$\overline{CO}=\frac{CO_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{THC}=\frac{THC_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{NMHC} = \frac{NMHC_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{NOx} = \frac{NOX_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{CO_2} = \frac{CO_{2mass}}{W_{act}}$$

$\overline{CO}$	：COの平均排出量	(g/kWh)
$\overline{THC}$	：THCの平均排出量	(g/kWh)
$\overline{NMHC}$	：NMHCの平均排出量	(g/kWh)
$\overline{NOx}$	：NOxの平均排出量	(g/kWh)
$\overline{CO_2}$	：CO_2の平均排出量	(g/kWh)
W_{act}	：JE05モード法の測定運転における積算軸出力	(kWh)

別紙4－3　直接測定法による場合のCO等の測定方法

1.　CO等の測定方法

(1) COの測定方法

COの測定方法は瞬時計測であること。

(2) THCの測定方法

THCの測定方法は瞬時計測であること。

(3) NMHCの測定方法

NMHCの測定方法は瞬時計測であること。また、NMC法のみとする。なお、NMHCは(2)で測定したTHCから(4)で測定したCH_4を減算して求めること。ただし、測定したCH_4がマイナスとなった場合又はCH_4を測定しない場合は、CH_4はゼロであるものとみなす。

(4) CH_4の測定方法

CH_4の測定方法は瞬時計測であること。また、NMC法のみとする。

(5) NOxの測定方法

NOxの測定方法は瞬時計測であること。

(6) CO_2の測定方法

CO_2の測定方法は瞬時計測であること。

2.　CO等の分析システムの応答時間等

CO等の分析システムの応答時間等は、以下の要件に適合すること。（図4－3－1参照）

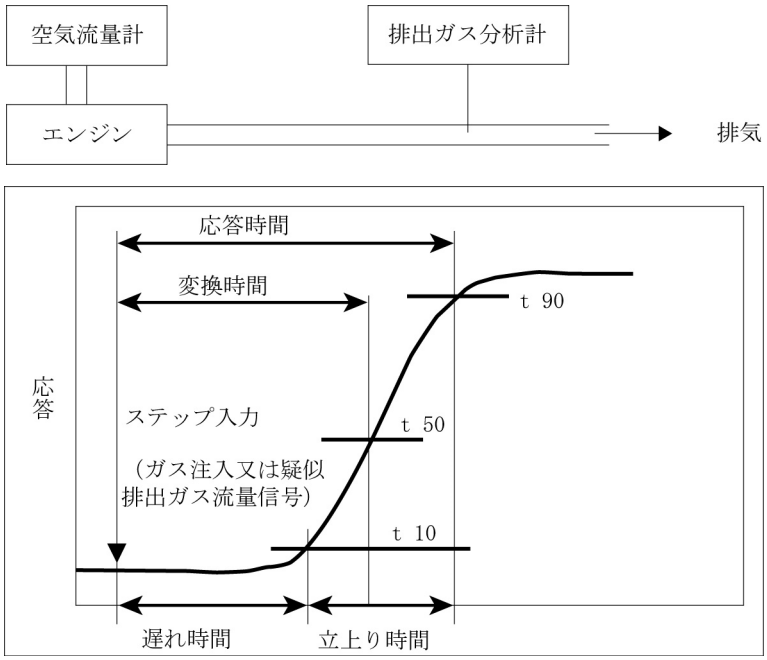


図4－3－1（空気流量計、排出ガス分析計の応答概念図）

(1) ステップ入力

排出ガス分析計の場合のステップ入力は、サンプリングプローブ入口に校正ガスを

流す瞬間とし、その切換時間は0.1秒以内であること。

また、排出ガス流量計測装置の場合のステップ入力は、4.1.に示す方法により求められる排出ガス流量の計測装置に与える擬似排出ガス流量信号とすること。

(2) 応答時間（t90）

ステップ入力からその計測装置の90%指示までの応答時間は10秒以下であること。

(3) 立ち上がり時間（t10－90）

応答が最終的な読み値の10%から90%に到達するまでの立ち上がり時間は2.5秒以下であること。

(4) 変換時間（t50）及び時間遅れの調整方法

応答が最終的な読み値の50%に達する時間を変換時間とし、排出ガス分析計の瞬時値と瞬時排出ガス流量の値との時間遅れが同一となるように調整すること。なお、変換時間は、別紙6－3の2.2.の規定に従って決定すること。

3. 排出ガスサンプリングプローブ取付位置

排出ガスのサンプリングプローブ取付け位置は、排気管の末端から0.5mの位置又は排気管径の3倍となる位置のいずれか大きい方の位置より上流側に設置すること。また、排出ガスのサンプリングプローブ取付け位置の温度は343K（70℃）以上であること。

4. 直接測定法の場合のCO等の排出量計算

4.1. 瞬時排出ガス質量流量の測定

排出ガス直接測定法においては、湿潤状態の瞬時排出ガス質量流量$Q_{mew,i}$を以下に記載する方法にて測定すること。

(1) 空気及び燃料質量流量測定による方法

$$Q_{mew,i} = Q_{maw,i} + Q_{mf,i}$$

$Q_{maw,i}$ ：瞬時吸入空気質量流量 (kg/s)

$Q_{mf,i}$ ：瞬時燃料流量 (kg/s)

(2) トレーサガス測定による方法

$$Q_{mew,i} = \frac{Q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (C_{mix,i} - C_a)}$$

Q_{vt} ：トレーサガス流量 (cm^3/min)

$C_{mix,i}$ ：混合後のトレーサガス瞬時濃度 (ppm)

ρ_e ：排出ガスの密度 (kg/m^3)

C_a ：トレーサガスのバックグラウンド濃度 (ppm)

トレーサガスは純ヘリウム等の不活性ガスで、排気管内で反応してはならない。

この場合、排出ガス成分のサンプリングプローブは、トレーサガス注入点から下流に1m又は排気管直径の30倍のいずれか大きい位置に設置すること。

トレーサガス流量は、エンジンアイドル運転時の混合後のトレーサガス濃度がトレーサガス分析計のフルスケールよりも低くなるように設定すること。

トレーサガスのバックグラウンド濃度Caは、試験サイクル前後又は試験サイクル中のバックグラウンド濃度の平均値を用いること。また、このバックグラウンド濃度が排出ガスの最大流量で混合した後のトレーサガス濃度$C_{mix,i}$の1％未満の場合、バックグラウンド濃度をゼロとして扱うことができる。

(3) 空気質量流量及び空燃比測定による方法

$$Q_{mew,i}=Q_{maw,i}\times\left(1+\frac{1}{A/F_{st}\times\lambda_i}\right)$$

A/F_{st}　：理論空燃比　（kg/kg）

ガソリン及びLPG：14.54

CNG等　：16.83

λ_i　：瞬時空気過剰率

ガソリン及びLPG：$\lambda_i=\dfrac{1+0.00463\times CO_{2d,i}}{0.06964\times CO_{2d,i}}$

CNG等　：$\lambda_i=\dfrac{1+0.00915\times CO_{2d,i}}{0.09119\times CO_{2d,i}}$

$CO_{2d,i}$は排出ガス中の乾燥状態で計測されたCO_2濃度　（％）

なお、λ_iは別紙4－1の1.2.(7)により計測された数値を使用することもできる。

(4) 排出ガス質量流量直接測定による方法

超音波流量計等を用いた瞬時排出ガス質量流量測定の場合、当該装置は技術基準6.表1に掲げた精度を満足すること。

4.2.　ガソリン又はLPGを燃料とする場合のCO等の排出量

(1) 湿潤状態への換算

瞬時で測定したCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数K_Wを求め、(3)以降に記載された排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

① 吸入空気質量流量、燃料流量から求める場合

$$K_W=\left(1-\frac{1.2439\times H_a+1493.9\times\dfrac{G_f}{G_a}}{773.4+1.2439\times H_a+\dfrac{G_f}{G_a}\times 747.0}\right)\times 1.008$$

G_a　：吸入空気質量流量　（kg/h）

G_f　：燃料流量　（kg/h）

H_a　：吸入空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

② 排出ガス濃度から求める場合

$$K_W=\left(\frac{1}{1+1.85\times 0.005\times CO_{2d}}-K_{W2}\right)\times 1.008$$

$$K_{W2}=\frac{1.608\times H_a}{1000+1.608\times H_a}$$

CO_{2d}：排出ガス中の乾燥状態のCO_2濃度　（%）

(2) 二次空気を導入する場合の補正

二次空気を導入する場合は、以下の方法により補正係数K_{2a}を求め、(3)以降に記載された排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

$$K_{2a}=\frac{\frac{208.8}{\frac{G_a}{G_f}-0.966}}{CO_{2d}+(THC+CO_d)\times 10^{-4}}$$

THC　：排出ガス中のTHC濃度　（ppmC）

CO_d　：排出ガス中の乾燥状態のCO濃度　（ppm）

(3) COの排出量

$$CO_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000963\times CO_{conc,i}\times Q_{mew,i}\times\frac{1}{f}$$

$Q_{mew,i}$　：瞬時排出ガス質量流量　（kg/s）

CO_{mass}　：JE05モード全体のCOの排出量　（g/test）

0.000963　：COの質量比　（g/kg）

$CO_{conc,i}$　：排出ガス中のCOの瞬時濃度　（ppm）

f　：測定周期（Hz）

n　：データの数

(4) THCの排出量

$$THC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000478\times THC_{conc,i}\times Q_{mew,i}\times\frac{1}{f}$$

THC_{mass}　：JE05モード全体のTHCの排出量　（g/test）

0.000478　：THCの質量比　（g/kg）

$THC_{conc,i}$　：排出ガス中のTHCの瞬時濃度　（ppmC）

(5) NMHCの排出量

$$NMHC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000478\times NMHC_{conc,i}\times Q_{mew,i}\times\frac{1}{f}$$

$NMHC_{mass}$　：JE05モード全体のNMHCの排出量　（g/test）

0.000478　：NMHCの質量比　（g/kg）

$NMHC_{conc,i}$は排出ガス中のNMHCの瞬時濃度（ppmC）であり、以下の方法により求めること。

$$NMHC_{conc,i}=\frac{THC_{(w/oCutter)\,conc}\times(1-C_{EM})-HC_{(w/Cutter)\,conc}}{C_{EE}-C_{EM}}$$

$THC_{(w/oCutter)conc}$　：NMCを通過していないTHC濃度　（ppmC）
$HC_{(w/Cutter)conc}$　：NMCを通過したHC濃度　（ppmC）
C_{EM}　：メタン効率（求め方は別紙7－3　3.1.によること）
C_{EE}　：エタン効率（求め方は別紙7－3　3.2.によること）

(6) NOxの排出量

$$NOx_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.001582\times NOx_{conc,i}\times Q_{mew,i}\times K_{HG,i}\times\frac{1}{f}$$

NOx_{mass}　：JE05モード全体のNOxの排出量（g/test）
0.001582　：NOxの質量比　（g/kg）
$NOx_{conc,i}$　：排出ガス中のNOxの瞬時濃度　（ppm）

また、$K_{HG,i}$は湿度補正係数であり、次式により求めること。

$K_{HG,i}=0.6272+44.030\times10^{-3}\times H_a-0.862\times10^{-3}\times H_a^2$

H_a：吸入空気中の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

(7) CO_2の排出量

$$CO_{2mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.001513\times CO_{2conc,i}\times10^4\times Q_{mew,i}\times\frac{1}{f}$$

CO_{2mass}　：JE05モード全体のCO_2の排出量（g/test）
0.001513　：CO_2の質量比　（g/kg）
$CO_{2conc,i}$　：排出ガス中のCO_2の瞬時濃度　（%）

4.3.　CNGを燃料とする場合のCO等の排出量

(1) 湿潤状態への換算

瞬時で測定したCO等の濃度が湿潤状態で測定されていない場合には、以下の方法により湿潤状態への換算係数K_Wを求め、(3)以降に記載された排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

①　吸入空気質量流量、燃料流量から求める場合

$$K_W=\left(1-\frac{1.2439\times H_a+2612.1\times\frac{G_f}{G_a}}{773.4+1.2439\times H_a+\frac{G_f}{G_a}\times1306.1}\right)\times1.008$$

G_a　：吸入空気質量流量　（kg/h）
G_f　：燃料流量　（kg/h）
H_a　：吸入空気の絶対湿度（g/kg）、求め方は本文7.(2)④によること。

②　排出ガス濃度から求める場合

$$K_W=\left(\frac{1}{1+3.66\times0.005\times CO_{2d}}-K_{W2}\right)\times1.008$$

$$K_{W2}=\frac{1.608\times H_a}{1000+1.608\times H_a}$$

CO_{2d}：排出ガス中の乾燥状態のCO_2濃度　（%）

(2) 二次空気を導入する場合の補正

二次空気を導入する場合は、以下の方法により補正係数K_{2a}を求め、(3)以降に記載された排出ガス中のCO等の濃度に乗ずること。

$$K_{2a}=\frac{\frac{184.6}{\frac{G_a}{G_f}-1,689}}{CO_{2d}+(THC+CO_d)\times 10^{-4}}$$

THC　：排出ガス中のTHCの濃度　（ppmC）

CO_d　：排出ガス中の乾燥状態のCO濃度　（ppm）

(3) COの排出量

$$CO_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000986\times CO_{conc,\,i}\times Q_{mew,\,i}\times\frac{1}{f}$$

$Q_{mew,\,i}$　：瞬時排出ガス質量流量　（kg/s）

CO_{mass}　：JE05モード全体のCOの排出量　（g/test）

0.000986　：COの質量比　（g/kg）

$CO_{conc,\,i}$　：排出ガス中のCOの瞬時濃度　（ppm）

f　：測定周期　（Hz）

n　：データの数

(4) THCの排出量

$$THC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000553\times THC_{conc,\,i}\times Q_{mew,\,i}\times\frac{1}{f}$$

THC_{mass}　：JE05モード全体のTHCの排出量　（g/test）

0.000553　：THCの質量比　（g/kg）

$THC_{conc,\,i}$　：排出ガス中のTHCの瞬時濃度　（ppmC）

(5) NMHCの排出量

$$NMHC_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.000516\times NMHC_{conc,\,i}\times Q_{mew,\,i}\times\frac{1}{f}$$

$NMHC_{mass}$　：JE05モード全体のNMHCの排出量　（g/test）

0.000516　：NMHCの質量比　（g/kg）

$NMHC_{conc,\,i}$は排出ガス中のNMHCの瞬時濃度（ppmC）であり、以下の方法により求めること。

$$NMHC_{conc,\,i}=\frac{THC_{(w/oCutter)conc}\times(1-C_{EM})-HC_{(w/Cutter)\,conc}}{C_{EE}-C_{EM}}$$

$THC_{(w/oCutter)conc}$　：NMCを通過していないTHC濃度　（ppmC）
$HC_{(w/Cutter)conc}$　：NMCを通過したHC濃度　（ppmC）
C_{EM}　：メタン効率（求め方は別紙7－3　3.1.によること）
C_{EE}　：エタン効率（求め方は別紙7－3　3.2.によること）

（6）NOxの排出量

$$NOx_{mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.001619\times NOx_{conc,i}\times Q_{mew,i}\times K_{HG,i}\times\frac{1}{f}$$

NOx_{mass}　：JE05モード全体のNOxの排出量　（g/test）
0.001619　：NOxの質量比　（g/kg）
$NOx_{conc,i}$　：排出ガス中のNOxの瞬時濃度　（ppm）

また、$K_{HG,i}$は湿度補正係数であり、次式により求めること。

$$K_{HG,i}=0.6272+44.030\times10^{-3}\times H_a-0.862\times10^{-3}\times H_a^2$$

T_a：吸入空気温度　（K）
H_a：吸入空気の絶対湿度、求め方は本文7.(2)④によること。

（7）CO_2の排出量

$$CO_{2mass}=\sum_{i=1}^{i=n}0.001549\times CO_{2conc,i}\times10^4\times Q_{mew,i}\times\frac{1}{f}$$

CO_{2mass}　：JE05モード全体のCO_2の排出量　（g/test）
0.001549　：CO_2の質量比　（g/kg）
$CO_{2conc,i}$　：排出ガス中のCO_2の瞬時濃度　（%）

5.　CO等の平均排出量の計算式

告示に基づくJE05モード法におけるCO等の排出量を仕事量で除して得る平均排出量の算出は以下の計算式によるものとする。

なお、JE05モード法の測定運転における積算軸出力の算出は本文10.3.2.によること。

また、NMHCを測定しない場合は、$NMHC_{mass}=THC_{mass}$とすること。

$$\overline{CO}=\frac{CO_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{THC}=\frac{THC_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{NMHC}=\frac{NMHC_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{NOx}=\frac{NOx_{mass}}{W_{act}}$$

$$\overline{CO_2}=\frac{CO_{2mass}}{W_{act}}$$

$\overline{CO}$　：COの平均排出量　（g/kWh）
$\overline{THC}$　：THCの平均排出量　（g/kWh）
$\overline{NMHC}$　：NMHCの平均排出量　（g/kWh）
$\overline{NOx}$　：NOxの平均排出量　（g/kWh）
$\overline{CO_2}$　：CO_2の平均排出量　（g/kWh）
W_{act}　：JE05モード法の測定運転における積算軸出力　（kWh）

別紙5

アイドリング運転における排出ガス測定

1. アイドリング運転における排出ガスの排出量の測定

(1) アイドリング運転における排出ガスの排出量の測定は、調整運転の後、排出ガスに含まれる成分のうち、CO、THC及びCO_2の濃度をNDIRにより測定すること。

また、排出ガス測定時のエンジン回転速度及び必要に応じ吸気マニホールド内圧力を併せて測定すること。

なお、排出ガスの採取は、CVS装置によらず、排気管から直接に行うこと。

(2) (1)の測定後、試験自動車の冷却水及び潤滑油の温度測定を行うこと。

二次空気を用いる一酸化炭素等発散防止装置を備えた自動車にあっては、CO及びTHCについて、次式により濃度測定値を補正すること。

ガソリン、LPGの場合

CO又はTHCの濃度補正値

$$=\text{COm又はTHCm}\times\frac{15.4}{1.8\times6\times THCm\times10^{-4}+COm+CO_2m}$$

COm ：CO濃度測定値 （%）

THCm ：THC濃度測定値 （ppm）

CO_2m ：CO_2濃度測定値 （%）

別紙6

PM測定

別紙6－1　PMの測定方法及び測定要領

1.　PMの測定方法

1.1.　全流希釈法

全流希釈法は、希釈空気と排出ガスの全流を混合した後、希釈した排出ガスの一部を分岐しPM捕集システムに通す全流単段希釈方式又は希釈した排出ガスの一部をもう一度希釈しPM捕集システムに通す全流二段希釈方式のいずれかの方法によること。

1.2.　分流希釈法

分流希釈法は、排出ガスの全流から希釈前の排出ガスの一部を分流した後、PMフィルタの上流で適切な量の希釈空気と混合する方法であり、希釈排出ガスの全流をPM捕集システムに通す全量捕集方式（マイクロトンネル）と一部をPM捕集システムに通す部分捕集方式（ミニトンネル）のいずれかの方法によること。

2.　PMの測定要領

2.1.　希釈空気の温度

希釈空気の温度は288K（15℃）以上であること。

2.2.　希釈空気中の粒子の捕集

(1) 測定運転中､事前運転の開始前又は測定運転終了後におけるPMbの捕集を行うことができる。

ただし、測定したPMbの値がマイナスとなった場合は、PMbの値をゼロであるとみなす。

(2) PMbサンプリングプローブは、希釈空気導入部に取り付けることとし、当該サンプリングプローブには､PMbサンプリング吸引ポンプにより吸引される希釈空気の流量を測定する流量計を接続すること。

(3) PMサンプリング装置を使用するPMbの測定（以下「トンネルブランク測定」という。）は、希釈トンネルに排出ガスを流さない状態で、事前運転開始前又は測定運転終了後に、測定運転と同じ時間希釈空気を捕集することにより行う。この場合において、事前運転開始前及び測定運転終了後の両方において測定を行った場合は、その平均を求める。

(4) PMbは1枚のフィルタで捕集すること。

2.3.　PMの捕集

(1) 事前運転及び測定運転において、PMの捕集を行うこと。

(2) 事前運転の際に使用するPM捕集フィルタについては、秤量室におけるソーク及び重量測定は行わないものとする。

(3) 事前運転前に、バイパス側のフィルタホルダに測定運転で使用するPM捕集フィルタを取り付けた状態で、PM捕集システムを始動し、PM捕集用ポンプの流量を調節する。

(4) 捕集開始は、エンジン始動操作の開始と同時に行うこと。
(5) 捕集終了は、事前運転及び測定運転終了時点とすること。
(6) PM捕集フィルタの直前の温度は320±5K（47±5℃）であること。
(7) PMの捕集は1枚のフィルタで捕集すること。
(8) 希釈排出ガスがPM捕集フィルタを通過する表面流速は35～100cm/sの範囲とすること。
(9) 測定試験開始から測定試験終了までの間の圧力損失増加は25kPa以下であること。

2.4. PM捕集フィルタの取付

測定運転の際使用するPM捕集フィルタの取付けは、事前運転終了後のエンジン停止状態で行うこと。

2.5. 捕集フィルタの取扱

捕集フィルタは、測定運転におけるPM及びPMbの捕集前と捕集後に、秤量室内において次の方法によりソーク及び重量測定を行うこと。

2.5.1. PM及びPMbの捕集前

(1) 捕集フィルタは、浮遊塵埃による汚染を防止するため空気の出入りを妨げない構造のペトリ皿等に入れ、秤量室内に24時間以上ソークすること。
(2) (1)によるソークを行った後、秤量室において捕集フィルタの重量測定を行う場合には重量測定を行った捕集フィルタを試験に必要になるまで蓋をしたペトリ皿又は密閉したフィルタホルダに入れて保管すること。なお、フィルタは秤量室から取り出してから8時間以内にPM及びPMbの捕集に使用すること。
(3) フィルタは秤量室から取り出してから8時間以内に使用することができない場合は、再度、(1)のソーク及び(2)の重量測定を行うこと。

2.5.2. PM及びPMbの捕集後

(1) PM及びPMbの捕集に使用した捕集フィルタは、PM及びPMbの捕集後1時間以内に浮遊塵埃による汚染を防止するため空気の出入りを妨げない構造のペトリ皿等に入れ、秤量室内にソークし、1時間以上80時間以下の間ソークすること。
(2) (1)によるソークを行った後、秤量室において捕集フィルタの質量測定を行うこと。

3. PM質量の算出

3.1. フィルタ重量の浮力補正

PM捕集前のフィルタ重量及びPM捕集後のフィルタ重量について、それぞれ次式により浮力補正し、浮力補正後のPM捕集前フィルタ重量をW_{fb}、PM捕集後のフィルタ重量をW_{fa}とする。

$$W_{corr} = W_{uncorr} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{medis}}} \right)$$

W_{corr} ：PM又はPMb用捕集フィルタ重量（浮力補正後）

W_{uncorr} ：PM又はPMb用捕集フィルタ重量（浮力補正前）

ρ_{air} ：天秤環境中の空気密度

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \times M_{mix}}{R \times T_{amb}}$$

p_{abs} ：天秤環境中の絶対圧力 (kPa)

M_{mix} ：天秤環境中の標準湿度状態（温度282.65Kの飽和湿度）における空気のモル質量＝28.836 (g/mol)

R ：分子ガス定数＝8.3144

T_{amb} ：天秤環境中の絶対環境温度 (K)

ρ_{weight} ：天秤の校正に用いる校正分銅の密度 (kg/m^3)
ステンレス鋼の場合＝$8000kg/m^3$
その他の場合は、天秤製造メーカの仕様に従うこと。

ρ_{media} ：PMサンプル媒体の密度 (kg/m^3)
炭化フッ素皮膜ガラス繊維フィルタの場合＝$2300kg/m^3$
媒体質量の95%を占めるポリメチルペンテン（PMP）のサポート・リングがついたPTFE薄膜（フィルム）媒体の場合＝$920kg/m^3$
PTFEのサポート・リングがついたPTFE薄膜（フィルム）媒体の場合＝$2144kg/m^3$

3.2. PM捕集重量の計算法

PMの重量は次式により求めること。

$M_f = W_{fa} - W_{fb}$

M_f ：JE05モード中に捕集フィルタに捕集したPMの質量（浮力補正後）(mg)

W_{fa} ：ソーク終了後におけるPM捕集後フィルタ重量（浮力補正後） (mg)

W_{fb} ：ソーク終了後におけるPM捕集前フィルタ重量（浮力補正後） (mg)

別紙6－2　全流希釈法によるPM測定方法

1.　全流希釈装置

1.1.　サンプル流量制御の場合

PMサンプリングプローブ又はトランスファチューブの中のサンプル流量が設定流量に対し±5%以内に収まるようにPMのサンプリングポンプを調整すること。

1.2.　サンプル流量比例制御の場合

サンプル流量比例制御の場合は、主希釈トンネル中の希釈排出ガス流量とPMサンプル流量（PM捕集フィルタを通過する流量と二次希釈空気流量との差）の比が設定した流量比に対し±5%以内に収まるようにPMのサンプリングポンプを調整すること。

この際、ガスメーター又は流量計入口の平均温度及び圧力を記録すること。

1.3.　希釈排出ガス温度

希釈排出ガス温度は以下に掲げる温度の範囲内であること。

(1) PDP式CVS装置の場合

測定運転中の希釈排出ガス温度の変化量は測定値の平均に対して±6K以内であること。

(2) CFV式CVS装置の場合

測定運転中の希釈排出ガス温度の変化量は測定値の平均に対して±11K以内であること。

(3) SSV式CVS装置の場合

測定運転中の希釈排出ガス温度の変化量は、その平均に対して±11K以内であること。

1.4.　その他

PMを捕集するためにサンプリングした希釈排出ガスの質量がCVS質量流量の0.5%を超える場合は、CVS質量流量にサンプリングした希釈排出ガスの質量を加算するか又は捕集フィルタを通過したサンプルガスを流量測定装置の上流に戻すこと。

2.　全流希釈法の場合のPM排出量

(1) 単段希釈の場合

単段希釈の場合のPM排出量は次式により求めること。

$$PM_{mass} = \frac{M_f}{M_{sam}} \times \frac{M_{totw}}{1000}$$

PM_{mass} ：JE05モード全体のPMの排出量　(g/test)

M_f ：JE05モード中に捕集フィルタに捕集したPMの質量　(mg)

M_{sam} ：捕集フィルタを通過した希釈排出ガスの質量　(kg)

M_{totw} ：JE05モード中における希釈排出ガスの湿潤質量　(kg)

(2) 二段希釈の場合

二段希釈の場合のPM総排出量は(1)の式において、M_{sam}を次式に置き換えること。

$M_{sam}＝M_{tot}－M_{sec}$

M_{tot}　：捕集フィルタを通過した二次希釈排出ガスの質量　（kg）

M_{sec}　：二次希釈空気の質量　（kg）

(3) PMbを考慮する場合

PMbを考慮する場合のPMの排出量は次式により求めること。

$$PM_{mass}＝\left[\frac{M_f}{M_{sam}}－\left\{\frac{M_d}{M_{dil}}\times\left(1－\frac{1}{DF}\right)\right\}\right]\times\frac{M_{totw}}{1000}$$

M_{totw}　：JE05モード中における希釈排出ガスの湿潤質量　（kg）

M_d　：捕集フィルタに捕集した希釈空気中のPMbの重量（浮力補正後）　（mg）

M_{dil}　：PMb捕集フィルタを通過した希釈空気の質量　（kg）

$M_d＝W_{da}－W_{db}$

W_{da}　：ソーク終了後におけるPMb捕集後フィルタ重量（浮力補正後）　（mg）

W_{db}　：ソーク終了後におけるPMb捕集前フィルタ重量（浮力補正後）　（mg）

3. PMの平均排出量の計算式

告示に基づくJE05モード法におけるPMの排出量を仕事量で除して得る平均排出量の算出は以下の計算式によるものとする。

なお、JE05モード法の測定運転における積算軸出力の算出は本文10.3.2.によること。

$$\overline{PM}＝\frac{PM_{mass}}{W_{act}}$$

$\overline{PM}$　：PMの平均排出量　（g/kWh）

W_{act}　：JE05モード法の測定運転における積算軸出力　（kWh）

別紙6－3　分流希釈法によるPMの測定方法

1.　PM測定装置の応答時間等

PM測定装置の応答時間等は、以下の要件に適合すること。(図6－3－1に概念図を示す)

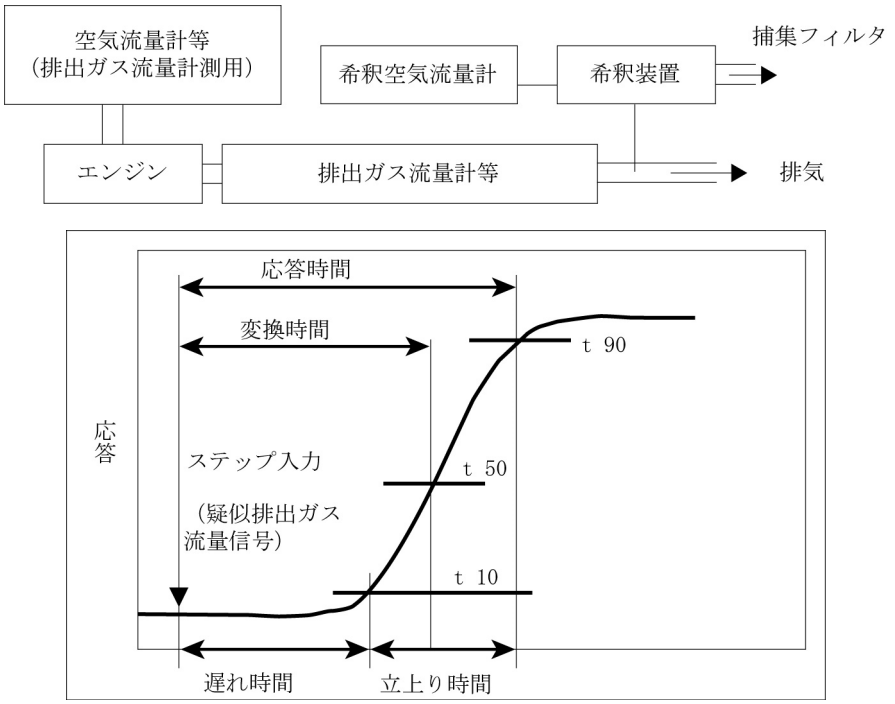


図6－3－1（排出ガス流量計、希釈空気流量計等の応答概念図）

(1) ステップ入力

排出ガス流量計測装置の場合のステップ入力は、別紙4－3の4.1.に示す排出ガス流量計測装置に与える擬似排出ガス流量信号とすること。

また、PM測定装置の場合のステップ入力は、サンプリングプローブに接続した排出ガス流量計に与える擬似排出ガス流量信号とすること。

(2) 応答時間（t90）

ステップ入力からその計測装置の90％指示までの応答時間は10秒以下であること。

(3) 立ち上がり時間（t10－90）

応答が最終的な読み値の10％から90％に到達するまでの立ち上がり時間は2.5秒以下であること。

(4) 変換時間（t50）

システム応答が最終的な読み値の50％に達する時間を変換時間とし、2.2.の規定に従って決定すること。

(5) システム応答時間の調整及びシステム応答時間と分割比の検証

測定運転を行う際には、予め事前運転時に得られた流量データより求まる調整量を用いた予測制御を実施すること。この場合、立ち上がり時間は1秒以下、システム応答

時間は5秒以下、複合遅れ時間は10秒以下であること。

ただし､PM測定装置と排出ガス流量測定装置の両者を合わせた変換時間の合計が0.3秒以下ならば、流量制御は測定運転の排出ガス流量値を使用して制御することができる。

なお、予測制御のための調整量の決定は2.2.の規定に従い行うこと。

また、システム応答時間及びPMサンプル流量の排出ガス流量に対する比（以下「分割比」という。）の検証は、1分間に5回以上で測定したPMサンプル流量$Q_{mp,i}$と排出ガス流量$Q_{mew,i}$を用いた回帰分析を実施し、以下の規定値を満足すること。

① $Q_{mp,i}$と$Q_{mew,i}$との間の決定係数r^2が0.95以上

② $Q_{mp,i}$の$Q_{mew,i}$に対する標準誤差SEがQmpの最大値の5%以下

③ Qmpの回帰直線の切片bがQmpの最大値の±2%以内

予測制御の場合は、時間調整後の実測流量にて検証すること。

2. 分流希釈装置の流量校正と精度確認

以下の方法により、分流希釈装置の流量の校正及びPM測定装置のサンプル流量計と希釈比を測定するための流量計の精度の確認を行うこと。

2.1. 流量測定装置

2.1.1. 校正

(1) 校正方法

排出ガスサンプル流量（以下「q_{mp}」という。）は希釈空気流量（以下「q_{mdw}」という。）と湿潤状態の希釈排出ガス流量（以下「q_{mdew}」という。）との流量差によって求め、次のいずれかの方法によって校正すること。

① 相対精度校正法

q_{mdw}用の流量計とq_{mdew}用の流量計を直列に接続し、2つの流量計の差を試験中に使用する最も低いq_{mdw}から、試験で使用するq_{mdew}の間をほぼ等間隔で、5点以上を校正すること。希釈トンネルを迂回する校正用の流路を用いることができる。

② 絶対精度校正法

校正された流量計をq_{mdew}用の流量計と直列に接続し、試験に使用する値の精度を確認すること。次に、校正された流量計をq_{mdw}用の流量計と直列に接続し、試験中に使用するq_{mdew}に対し希釈比3から50の間で5点以上の精度を確認すること。

③ q_{mp}直接校正法

トランスファチューブを排気から切り離し、q_{mp}測定に適した測定レンジを有する校正された流量計をトランスファチューブに接続する。q_{mdew}を試験で使用する数値にあわせ、q_{mdw}を希釈比3から50の間で5点以上の精度を確認すること。

なお、希釈トンネルを迂回する校正用の流路を用いる場合には、q_{mdw}及びq_{mdew}は試験中の流量に合わせること。

④ トレーサガス校正法

トレーサガスをトランスファチューブに供給する。このトレーサガスはCO_2やNOxのような排出ガス成分とすること。希釈後のトンネル内トレーサガス濃度を測定すること。これを、希釈比3から50の間の5点にて行うこと。q_{mp}の精度は、希釈比r_dから決定される。

$$q_{mp}＝q_{mdew}/r_d$$

q_{mp}　：トンネルに導入する排出ガスサンプル質量流量　（kg/s）

q_{mdew}　：湿潤状態の希釈排出ガス質量流量　（kg/s）

r_d　：希釈比

(2) 校正結果

希釈比が15未満におけるq_{mp}の精度は、測定器誤差の自乗平均により算出する場合に±5%以下であること。

q_{mdew}とq_{mdw}又はq_{mp}の精度は以下の規定を満足していること。

① 相対精度校正法による場合

q_{mdew}とq_{mdw}の絶対精度はフルスケールの±2%以下であり、q_{mdew}とq_{mdw}の間の相対誤差の最大値は0.2%以下であること。なお、直線性については試験中の最大のq_{mdew}流量値の±0.2%以下であること。

② 絶対精度校正法による場合

q_{mdew}とq_{mdw}の各流量計の絶対精度は、±0.2%以下であること。

③ q_{mp}直接校正法による場合

q_{mdew}とq_{mdw}の流量差から求めたq_{mp}の精度は、希釈比15において5%以下であること。

④ トレーサガス校正法による場合

CO_2等のトレーサガスによって測定される希釈比の精度から間接的に測定する場合のq_{mp}の精度は、希釈比15において5%以下であること。

2.1.2. カーボンバランス検証

カーボンバランス検証は、新たに試験エンジンを試験室に設置した時等に以下のとおり実施すること。

なお、試験エンジンは最大トルク時回転速度で全負荷運転している状態又は、5%以上のCO_2を排出する条件で定常運転している状態とし、分流希釈システムは約15：1の希釈率となるように調整すること。

カーボン量の測定は、図6－3－2に示す位置で行うものとし、以下の式によりそれぞれのカーボン量を算出すること。カーボンバランス比は±6%以内であること。

(1) エンジンに供給されるカーボン質量流量（図6－3－2の①）

エンジンに供給されるカーボン質量流量は、次式によること。

ガソリンを燃料とする場合

$$C_{fuel}＝0.866×q_{mf}$$

C_{fuel}　：エンジンに供給されるカーボン質量流量　（kg/s）

q_{mf}　：燃料質量流量　（kg/s）

(2) 直接排出ガス中のカーボン質量流量（図6－3－2の②）

エンジンの排気管のカーボン質量流量は、直接CO_2濃度と排出ガス質量流量から決定すること。

ガソリンを燃料とする場合

$$q_{mCe}=\left(\frac{C_{CO2,r}-C_{CO2,a}}{100}\right)\times q_{mew}\times\frac{12.01}{28.83}$$

q_{mCe}　：直接排出ガス中のカーボン質量流量　（kg/s）
$C_{CO2,r}$　：直接排出ガス中の湿潤CO_2濃度　（%）
$C_{CO2,a}$　：大気中の湿潤CO_2濃度　（%）（約0.04%）
q_{mew}　：湿潤状態の排出ガス質量流量　（kg/s）

CO_2を乾燥状態で測定する場合、別紙4－3の4.2.(1)に従い、湿潤状態に置き換えること。

直接排出ガス中のカーボンバランス比（%）：$\frac{q_{mCe}-C_{fuel}}{C_{fuel}}\times 100$

(3) 分流希釈システムにおけるカーボン質量流量（図6－3－2の③）

カーボン流量は、希釈CO_2濃度と排出ガス流量、サンプル流量から決定すること。

ガソリンを燃料とする場合

$$q_{mCp}=\left(\frac{C_{CO2,d}-C_{CO2,a}}{100}\right)\times q_{mdew}\times\frac{12.01}{28.83}\times\frac{q_{mew}}{q_{mp}}$$

q_{mCp}　：分流希釈システム中のカーボン質量流量　（kg/s）
$C_{CO2,d}$　：希釈トンネル出口の希釈排出ガス中の湿潤CO_2濃度　（%）
$C_{CO2,a}$　：大気中の湿潤CO_2濃度　（%）（約0.04%）
q_{mew}　：湿潤状態の排出ガス質量流量　（kg/s）
q_{mdew}　：湿潤状態の希釈排出ガス質量流量　（kg/s）
q_{mp}　：分流希釈システムへ入る排出ガスのサンプル質量流量　（kg/s）

CO_2を乾燥状態で測定している場合、別紙4－2の5.3.(1)に従い、湿潤状態に置き換えること。

分流希釈システムにおけるカーボンバランス比（%）：$\frac{q_{mCp}-C_{fuel}}{C_{fuel}}\times 100$

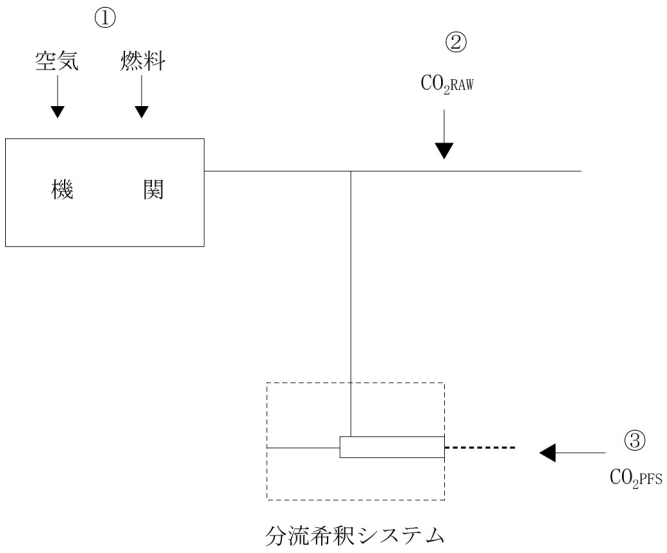


図6－3－2　カーボン量測定位置

2.1.3.　試験前確認

試験前2時間以内に、2.1.1.に規定する方法で、試験中に使用されるq_{mdew}に対して希釈比5から15に相当するq_{mdw}の流量値を含む2点以上について流量計の精度を確認すること。

ただし、2.1.1.による校正の記録から、流量計の精度が安定していることが確認できれば、試験前確認は省略することができる。

2.2.　変換時間の決定方法

変換時間決定のための装置は、試験運転の状態と同じであること。なお、変換時間は以下の方法によって決定すること。（図6－3－3参照）

プローブ流量を検出するために、適切な測定レンジを有する流量計を、プローブ先端に直列につなぐこと。この流量計は、応答時間計測に用いられる流量変化に対して100ms未満の変換時間を有するものであり、分流希釈システムの動的性能に影響がないように流量抵抗が十分に低いものであること。

ステップ入力は、試験運転で分流希釈システムに入力される排出ガス流量（排出ガス流量を計算で求める場合は空気流量）の最小流量から最大流量の90％以上に変化するものであること。また、このステップ変化を検出するトリガは実際の試験で予測制御のスタートに用いられるものと同一なものであること。なお、流量のステップ変化と流量計の応答は、10Hz以上の周期で測定すること。

ステップ変化の開始から、最終的な流量計の読み値の50％に達する時間を分流希釈システムの変換時間として測定すること。また、この方法により分流希釈システムのq_{mp}信号と排出ガス流量計の$q_{mew,i}$信号の変換時間を求め、これらの信号は、1.(5)に規定する回帰分析に用いること。

5回以上の上昇及び下降のステップ変化を繰り返して変換時間の平均を求めること。こ

の場合、平均した変換時間から流量計の内部変換時間（100ms未満）を差し引いた値を1.(5)に適用される分流希釈システムの予測制御のための調整量として用いること。

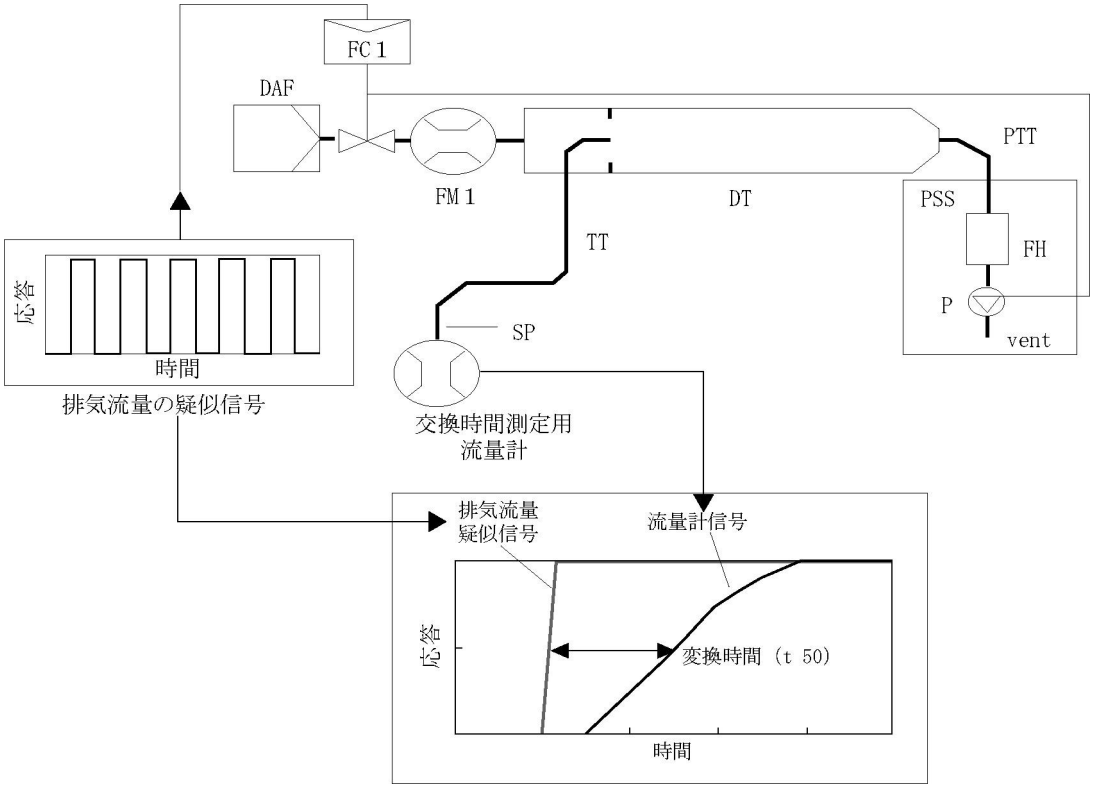


図6－3－3　応答時間評価概念図

3.　PM分流希釈の場合のPM排出量計算

PMの排出量は積算値を用い次式により算出すること。

$$PM_{mass} = \frac{M_f}{r_s \times 1000} \qquad (g/test)$$

$$r_s = \frac{M_{se}}{M_{ew}} \times \frac{M_{sep}}{M_{sed}}$$

PM_{mass}	：JE05モード全体のPMの排出量	(g/test)
M_f	：JE05モード中のPM捕集重量	(mg)
r_s	：JE05モード中のサンプル率の平均値	
M_{se}	：JE05モード中のサンプル質量	(kg)
M_{ew}	：JE05モード中の排出ガス質量の合計値	(kg)
M_{sep}	：PM捕集フィルタを通過した希釈排出ガスの質量	(kg)
M_{sed}	：希釈トンネルを通過した希釈排出ガス質量	(kg)

4.　PMの平均排出量の計算式

告示に基づくJE05モード法におけるPMの排出量を仕事量で除して得る平均排出量の

算出は以下の計算式によるものとする。

なお、JE05モード法の測定運転における積算軸出力の算出は本文10.3.2.によること。

$$\overline{PM}=\frac{PM_{mass}}{W_{act}}$$

$\overline{PM}$　：PMの平均排出量　（g/kWh）

W_{act}　：JE05モード法の測定運転における積算軸出力　（kWh）

別紙6－4　捕集フィルタ

1.　PM及びPMbを捕集するフィルタは次の要件に適合すること。

(1) 捕集フィルタの材質は、炭化フッ素皮膜ガラス繊維フィルタ又はポリテトラフルオロエチレン（PTFE）膜フィルタとすること。

(2) 捕集フィルタは、捕集フィルタ表面のガス流速が35cm/s以上100cm/s以下の条件において、粒子径が0.3μmのジオクチルフタレート（DOP）を99%以上捕集できる性能を有するものであること。

(3) 捕集フィルタの直径は、47mm（有効径37mm）以上であること。

別紙6－5　秤量室と標準フィルタ

1.　秤量室

PM及びPMbの捕集に使用するフィルタの重量測定を行う秤量室は、フィルタのソークから秤量を行うまでの間は、次に掲げる条件を満足すること。

(1) 秤量室内の温度は、295±3K（22±3℃）であること。

(2) 秤量室内の相対湿度は、45±8%であること。

(3) 秤量室内の浮遊塵埃は、できる限り少なくすること。

2.　標準フィルタ

標準フィルタは、2枚の未使用のフィルタをあらかじめ秤量室にソークし、捕集フィルタを測定する試験前及び試験後と同時に秤量を行うこと。この際、2枚の標準フィルタの平均重量が10μg以上変化した場合には、捕集フィルタを廃棄するものとし、排出ガス試験を再度行うこと。なお、標準フィルタは捕集フィルタと同一径、同一材質のものを使用すること。

また、標準フィルタは、1ヶ月に1回以上の頻度で交換すること。

別紙6－6　天秤

1.　フィルタの重量測定に使用する天秤は、次の要件に適合すること。

(1) 読み取り限度が0.1μg以下であり、分銅を用いた標準偏差が±0.25μg以下であること。

(2) 天秤の校正は、捕集フィルタの重量測定前に行うこととし、その方法は内部校正（内蔵校正分銅による感度校正）又は外部校正（外部基準分銅による感度校正）によること。

(3) 外部基準分銅は、E2以上であること。

(4) 静電気の影響を防ぐためにフィルタは重量測定前にポロニウム静電除去装置又はこれと同等の機能を有する装置を使用して静電気を除去すること。

別紙7

分析及びサンプリング装置

排出ガス測定に用いるサンプリング装置及び分析システムを構成する部品を説明するため、図例を示す。

別紙7－1　直接測定法の分析システム

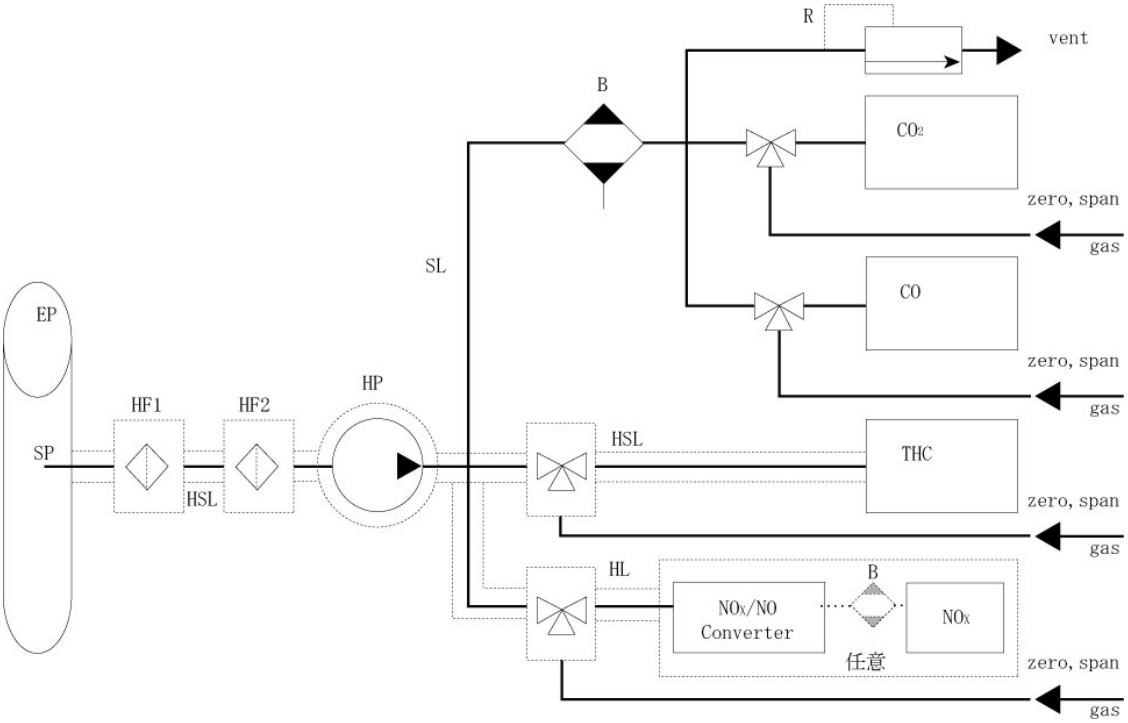


図7－1－1　CO、THC、NOx及びCO_2測定用排出ガス分析システムの配管系統図

(1) サンプリングプローブ（SP）

排出ガスを排気管（EP）から排出ガス分析計に取り入れるサンプリングプローブは、次の要件に適合すること。

① サンプリングプローブは、直管で先端を密閉した多孔のステンレス鋼管等を用いること。

② サンプリングプローブについて、その内径はサンプリングラインの内径以下とし、その壁厚は1mm以下とすること。

③ サンプリングプローブには、3つ以上の穴をそれぞれ異なった放射面上に設けること。

④ サンプリングプローブは、排気管径の80%以上の深さまで挿入すること。

⑤ サンプリングプローブは、1本又は2本とする。

(2) 加熱前置フィルタ（HF1）

サンプリングプローブで採取した排出ガス中の固形粒子を取り除く加熱前置フィル

タの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(3) 加熱フィルタ（HF2）

サンプリングプローブで採取した排出ガス中の固形粒子を取り除く加熱フィルタの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(4) 加熱サンプリングライン（HSL）

サンプリングプローブで採取した排出ガスを分岐部及びTHC分析計へ供給する加熱サンプリングラインは、次の要件に適合すること。

① サンプリングラインの内径は、最小4mmから最大13.5mmとすること。

② サンプリングラインの材質は、ステンレス製又はPTFE製とすること。

③ サンプリングラインの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(5) 加熱NO_Xサンプリングライン（HL）

サンプリングプローブで採取した排出ガスを分岐部及びNOx分析計へ供給する加熱サンプリングラインは、次の要件に適合すること。

① サンプリングラインの温度制御部における設定温度は、冷却槽Bを使用する場合にはコンバータCまでを328K～473K（55℃～200℃）とすること。

② サンプリングラインの温度制御部における設定温度は、冷却槽Bを使用しない場合にはNOx分析計CLDまでを328K～473K（55℃～200℃）とすること。

③ 加熱NOxサンプリングラインの材質は、ステンレス製又はPTFE製とすること。

(6) 加熱サンプリングポンプ（HP）

排出ガスを採取し分析計へ取り込む加熱ポンプの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(7) CO及びCO_2用のサンプリングライン（SL）

サンプリングプローブで採取した排出ガスを分岐部及びCO及びCO_2分析計へ供給するサンプリングラインの材質は、ステンレス製又はPTFE製とすること。

(8) THC分析計

THCを測定するためのHFIDは、その温度制御部における設定温度を463±10K（190±10℃）とすること。

(9) CO及びCO_2分析計

CO及びCO_2を測定する分析計はNDIRを使用すること。

(10) NOx分析計

NOxは、HCLD又はCLDにより測定することとし、HCLDを使用する場合は、その温度制御部における設定温度を328K～473K（55℃～200℃）とすること。

(11) コンバータ（C）

NO_2からNOへの触媒還元をするコンバータは、HCLD又はCLDによりNOxを分析する上流側で使用すること。

(12)冷却槽（B）

排出ガス分析の前処理として、採取した排出ガスの水分を取り除くために使用する冷却槽は、次の要件に適合すること。

① 採取した排出ガスを冷却し水分を結露させて取り除く冷却槽の温度は273K～277K（0℃～4℃）に保たれたものであること。

② 採取した排出ガスの温度は、水抜き装置又はその下流で測定した際に280K（7℃）を超えないこと。

③ 採取した排出ガスの水分除去を行う場合に化学乾燥剤を使用しないこと。

(13)圧力調整器（R）

サンプリングラインの圧力及び分析計への流量を調整する圧力調整器を備えること。

別紙7－2　希釈測定法の分析システム

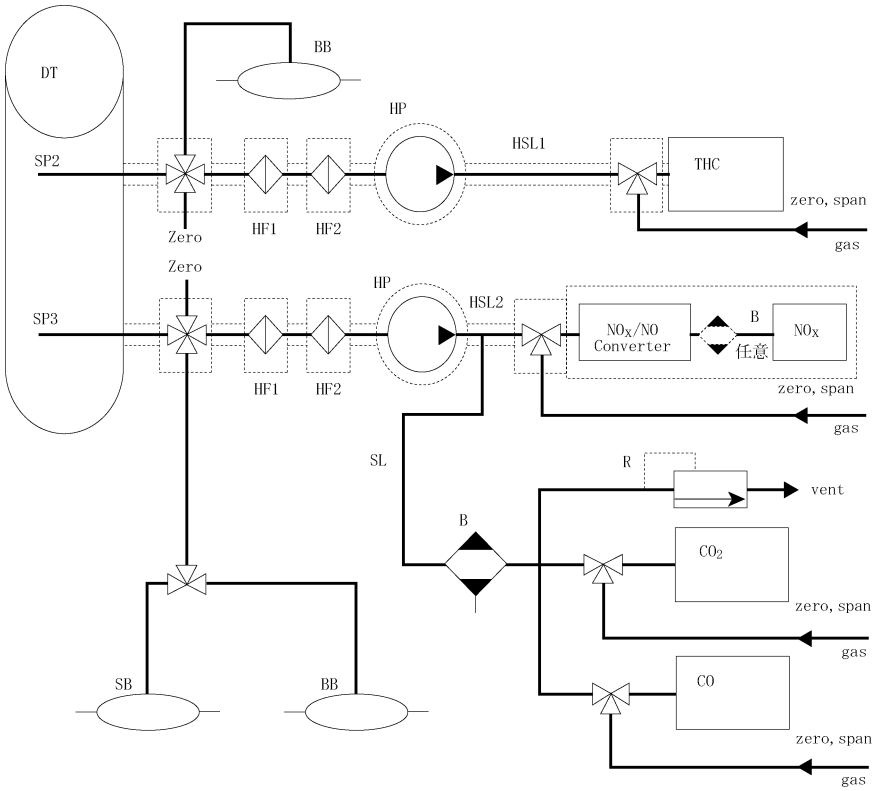


図7－2－1　CO、THC、NOx及びCO_2測定用排出ガス分析システムの配管系統図

(1) 希釈排出ガスのTHC用サンプリングプローブ（SP2）

希釈排出ガスを主希釈トンネルDTからTHC分析計に取り入れるサンプリングプローブは、次の要件に適合すること。

① サンプリングプローブは、先端が開放されたステンレス鋼管を用いること。

② サンプリングプローブの内径の最小寸法は5㎜であること。

③ サンプリングプローブは、主希釈トンネル内の排出ガスが主希釈トンネルに入るポイントからの距離がトンネル内径の10倍程度の位置に取り付けること。

④ サンプリングプローブの先端は、希釈排出ガスの流れの上流方向に向け、希釈トンネル内径の2分の1の値を直径とする円周（トンネル断面と同心）内に位置するように取り付けること。

(2) 希釈排出ガスのCO、NOx及びCO_2のサンプリングプローブ（SP3）

希釈排出ガスを主希釈トンネルDTからCO、NOx及びCO_2分析計に取り入れるサンプリングプローブは、次の要件に適合すること。

① (1)①から④までの要件に適合すること。

② 伴流や渦流の影響を受けないように、他のプローブ及びトンネル壁面から半径方向に十分な距離を維持すること。

(3) 加熱サンプリングライン（HSL1）

サンプリングプローブで採取した希釈排出ガスを分岐部及びTHC分析計へ供給する加熱サンプリングラインは、次の要件に適合すること。

① 加熱サンプリングラインの内径は、5㎜以上13.5㎜以下であること。

② 加熱サンプリングラインの材質は、ステンレス製又はPTFE製であること。

③ 加熱サンプリングラインの温度制御部の設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(4) 加熱NOxサンプリングライン（HSL2）

サンプリングプローブで採取した希釈排出ガスをNOx分析計へ供給する加熱サンプリングラインは、次の要件に適合すること。

① サンプリングラインの温度制御部における設定温度は、冷却槽を使用する場合にはコンバータまでの間を328K～473K（55℃～200℃）とすること。

② サンプリングラインの温度制御部における設定温度は、冷却槽を使用しない場合にはNOx分析計CLDまでの間を328K～473K（55℃～200℃）とすること。

③ 加熱NOxサンプリングラインの材質は、ステンレス製又はPTFE製であること。

(5) CO及びCO_2のサンプリングライン（SL）

サンプリングプローブで採取した希釈排出ガスをCO及びCO_2分析計へ供給するサンプリングラインは、PTFE製又はステンレス製であること。

(6) バックグラウンドバッグ（BB）

バックグラウンドバッグは、希釈空気中のCO等の濃度測定を行うためのサンプリング用バッグであること。

(7) サンプリングバッグ（SB）

サンプリングバッグは、希釈排出ガスの濃度測定を行うためのサンプリング用バッグであること。

(8) 加熱前置フィルタ（HF1）

サンプリングプローブで採取した排出ガス中の固形粒子を取り除く加熱前置フィルタの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(9) 加熱フィルタ（HF2）

サンプリングプローブで採取した排出ガス中の固形粒子を取り除く加熱フィルタの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(10)加熱サンプリングポンプ（HP）

希釈排出ガスを採取し分析計へ取り込む加熱ポンプの温度制御部における設定温度は、463±10K（190±10℃）とすること。

(11)THC分析計

THCを測定するためHFIDは、その温度制御部における設定温度を463±10K（190±10℃）とすること。

(12)CO及びCO_2分析計

CO及びCO_2を測定するNDIR分析計を用いること。

(13)NOx分析計

NOxを測定するためのHCLDは、その温度制御部における設定温度を328K～473K（55℃～200℃）とすること。

(14)コンバータ（C)

NO_2からNOへの触媒還元をするコンバータは、HCLD又はCLDでNOxを分析する上流側で使用すること。

(15)冷却槽（B)

排出ガス分析の前処理として、採取した希釈排出ガスの水分を取り除くために使用する冷却槽は、次の要件に適合すること。

① 採取した希釈排出ガスを冷却し水分を結露させて取り除く冷却槽の温度は、273K～277K（0℃～4℃）に保たれたものであること。

② 採取した希釈排出ガスの温度は、水抜き装置又はその下流で測定した際に280K（7℃）を超えないこと。

③ 採取した希釈排出ガスの水分除去に化学乾燥剤を使用しないこと。

(16)圧力調整器（R)

サンプリングラインSLの圧力及び分析計への流量を調整するための圧力調整器を備えること。

別紙7－3　NMHC分析装置（CH_4の分析装置）

1.　GC－FID法

GC－FID法によりCH_4の測定を行う場合、排出ガスはサンプリングバッグに採取し、プレカラム及びメインカラムにより分離したCH_4の濃度をFIDにて測定すること。

また、NMHCを測定する場合には、CH_4濃度をTHC濃度から引かなければならない。

図7－3－1はCH_4を測定する代表的なGCを構成する部品を説明するため、図例を示す。

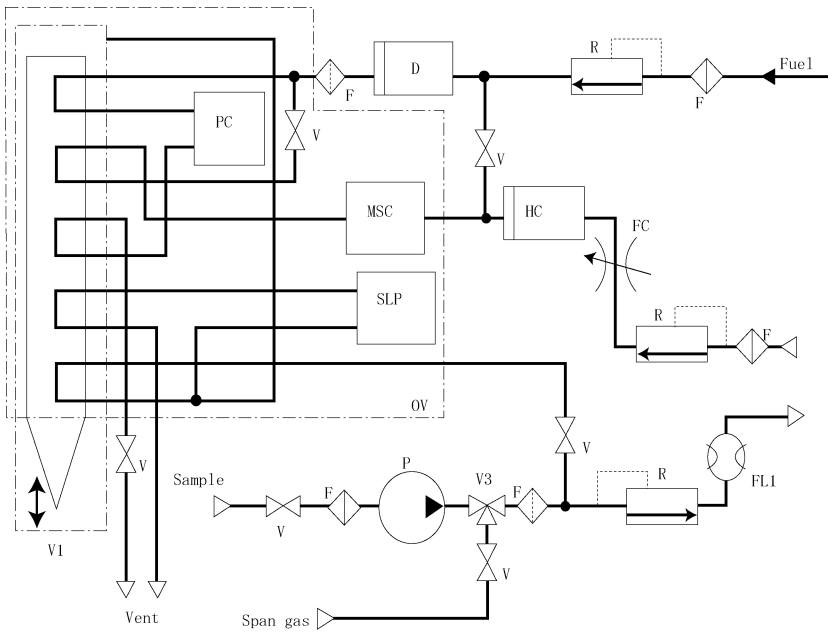


図7－3－1　CH_4分析の配管系統図（GC法）

(1) プレカラム（PC）

プレカラムは、サンプリングされた排出ガスをCH_4、空気及びCOの混合ガス並びにNMHC、CO_2及びH_2Oの混合ガスに分離することができるものであること。

(2) メインカラム（MSC）

メインカラムは、CH_4を空気とCOから分離することができるものであること。

(3) オーブン（OV）

分析計の運転のためにカラム及び弁を安定な温度に保つためのオーブンは、423K（150℃）程度で加熱させることができるものであること。

(4) サンプリングループ（SLP）

排出ガスサンプルを一時保管するサンプリングループは、分析に十分な容積と長さを有すチューブで、材質がステンレス製であること。

(5) ポンプ（P）

サンプルをGCに注入するためのポンプを備えること。

(6) 乾燥器（D）

キャリアガス（N_2もしくはAir（THCの濃度が0.1ppmC未満でかつ、露点温度が－70℃未満であること。））中に含まれる水分や他の汚染物質を除去するための乾燥器を備えること。

(7) HC分析計

CH_4濃度を測定する際には、FIDを用いること。

(8) サンプル注入弁（V1）

図7－1－2のSLを介してサンプリングバッグからとったサンプルを注入する弁は、次の要件に適合すること。

① サンプル注入弁は、気密性があること。

② サンプル注入弁は、423K（150℃）程度まで加熱すること。

(9) セレクター弁（V3）

スパンガスとサンプルガスの流路の切換を行うためのセレクター弁を備えること。

(10)ニードル弁（V）

システム内の各部の流量を調整するために複数のニードル弁を備えること。

(11)圧力調節装置（R）

燃料、サンプル及び空気のそれぞれの流量圧力を調整するための圧力調整装置を備えること。

(12)キャピラリ（FC）

FIDへの空気流量を制御するためのキャピラリを備えること。

(13)フィルタ（F）

燃料、サンプル及び空気のガス中の固形粒子がポンプや装置内に入るのを防止するための焼結金属製フィルタを用いること。

(14)流量計（FL1）

サンプリングラインのバイパス流量を測定するため流量計を備えること。

2. NMC－FID法

NMC－FID法は、NMCによりCH_4を除くTHCをCO_2とH_2Oに酸化させ、CH_4のみをFIDにより検出、測定する分析法である。

サンプリングバッグを用いる場合は、分岐システムをサンプリングラインに取付け、図7－3－2に示すように、サンプルはNMCを通過又は迂回させること。

積算法を用いる場合には、図7－3－2のように、NMCを接続した2つ目のFIDをTHC用FIDと並行になるようにTHC用の加熱サンプリングラインに取り付けること。この場合には、THCとCH_4のFIDの値を同時に測定すること。

試験前に、排出ガス条件を代表する水分濃度における、NMCのCH_4及びC_2H_6に対する触媒特性を600K（327℃）以上で確認すること。CH_4及びC_2H_6に対する触媒特性は3.の規定により測定すること。

図7－3－2に、CH_4を測定する代表的なNMCを構成する部品の図例を示す。

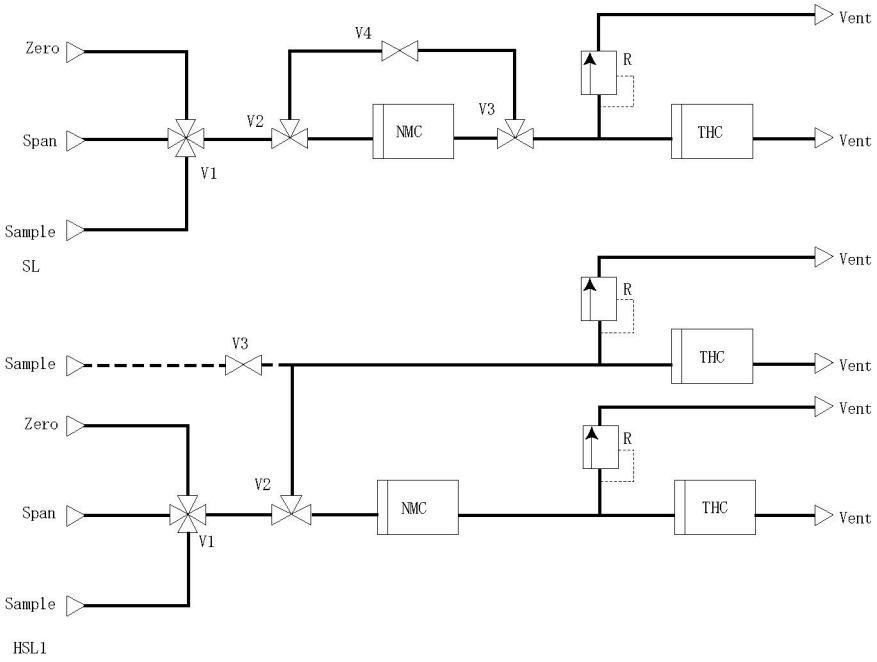


図7－3－2　CH_4分析の配管系統図（NMC法）

(1) NMC

CH_4を除くTHCを酸化させるためのNMCを備えること。

(2) THC分析計

THC及びCH_4の濃度を測定するHFID又はFIDのうち、HFIDの加熱温度は463±10K（190±10℃）とすること。

(3) セレクター弁（V1）

サンプル、ゼロガス及びスパンガスの流路を選択するためのセレクター弁を備えること。

(4) 切換弁（V2、V3）

NMCをバイパスしてTHCを測定するための切換え弁を備えること。

(5) ニードル弁（V4）

NMCを迂回した時の流量をNMCを通した時の流量と合わせるためのニードル弁を備えること。

(6) 圧力調節装置（R）

サンプリングラインの圧力及びHFID又はFIDへの流量圧力を調整するための圧力調節装置を備えること。

3.　NMC効率

NMC－FID法による場合は、NMCの効率を、3.1.と3.2.に規定する方法により測定するこ

と。

3.1.　メタン効率

NMCを通した場合とNMCを通さない場合について、CH_4のスパン調整用ガスをFIDに流して、それぞれの濃度を記録すること。なお、メタン効率は次式により求めること。

$$CE_M = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

CE_M　：メタン効率

$conc_w$　：スパン調整用ガスをNMCに通した場合のHC濃度　（ppmC）

$conc_{w/o}$：スパン調整用ガスをNMCに通さない場合のHC濃度　（ppmC）

3.2.　エタン効率

NMCを通した場合とNMCを通さない場合について､エタンのスパン調整用ガスをFIDに流して、それぞれの濃度を記録すること。なお、エタン効率は次式により求めること。

$$CE_E = 1 - \frac{conc_w}{conc_{w/o}}$$

CE_E　：エタン効率

$conc_w$　：スパン調整用ガスをNMCに通した場合のHC濃度　（ppmC）

$conc_{w/o}$：スパン調整用ガスをNMCに通さない場合のHC濃度　（ppmC）

別紙7－4　全流希釈システムによる排出ガス希釈とPM測定装置

1.　全流希釈システム

全流希釈システムは、CVS装置により排出ガス全量を希釈するものであり、排出ガスと希釈空気の混合物の流量を、定容量型ポンプ、臨界流ベンチュリ又は亜音速ベンチュリを用いて測定するものであること。

図7－4－1に、希釈システムを構成する部品を説明するための図例を示す。

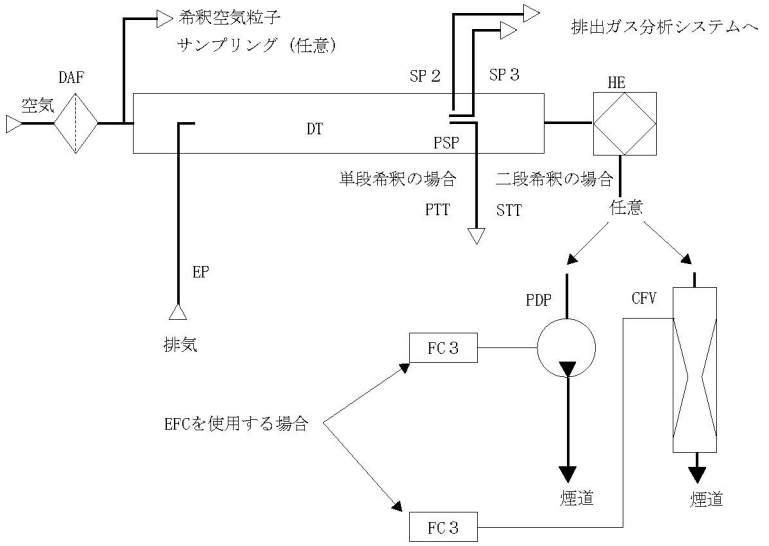


図7－4－1　全流希釈システム

構成部品

(1) 排気管（EP）

試験エンジンの排出ガスを主希釈トンネルに取り入れる排気管は、次の要件に適合すること。

① 排気管は、エンジン排気マニホールド出口（排気タービンを備えた試験エンジンにあっては排気タービン出口、又は後処理装置を備えた試験エンジンにあっては後処理装置出口）から主希釈トンネルまでの長さが10m以下であること。

② 排気管の内径は154mm以下であること。

③ 排気管の材質は、ステンレス又は鋼製とし、その内表面は平滑であること。

④ 排気管の接続にフレキシブル管を用いる場合は、フレキシブル管の合計の長さは管径の12倍以下であること。

⑤ 排気管の出口の先端は、排出ガス及び希釈空気の流れの下流方向に向け、主希釈トンネルの断面の中心に取り付けること。

⑥ エンジン排気マニホールド、ターボチャージャー出口又は後処理装置出口から下流にある排気管の長さが4mを超える場合には、4mを超える部分の排気管は断熱材を

巻くこと。

なお、断熱材の厚さは25mm以上とし、その熱伝導率は673K(400℃)において0.1W/mK（W/m℃）を超えないこと。

(2) CVS装置

CVS装置は、次の要件に適合すること。

① EGR等の装置を備えた試験エンジンにあっては、アイドル運転状態において、試験エンジンの開口部にCVS装置の排出ガス採取部を接続しない時の排気圧力と接続した時の排気圧力の差は、±1.5kPa以下であること。また、CVS装置が同装置の作動に影響を及ぼさないようにサイレンサもしくはサージタンクなどを排気管に取付け、排気背圧の脈動に対する適切な措置を講じること。

② 定容量型ポンプ（PDP）式CVS装置は、ポンプの回転速度とポンプの排気量から全希釈排出ガス流量を計測する。CVS装置のポンプ入口ガス温度の変動幅は、測定値の平均に対して±6K（±6℃）以下であること。

③ 臨界流ベンチュリ（CFV）式CVS装置は、臨界流で流量を維持し全希釈排出ガス流量を計測する。CVS装置のベンチュリ入口ガス温度の変動幅は、測定値の平均に対して±11K（±11℃）以下であること。

④ 亜音速ベンチュリ（SSV）式CVS装置は、目標流量を維持した状態で全希釈排出ガス流量を計測する。また、CVS装置のベンチュリ入口ガス温度の変動幅は、測定値の平均に対して±11K（±11℃）以下であること。

⑤ CVS装置には、熱交換器（HE）を有すること。この場合、熱交換器は、②又は③のCVS装置の入口ガス温度の変動幅条件を満足する能力を有すること。電子流量補償EFCを使用する場合は、熱交換器を用いなくてもよい。

⑥ ②又は③に規定するCVS装置に係る入口ガス温度条件を満足しないときは、流量補償システム（EFC）を用いること。この場合において、EFCの定容量型ポンプ入口温度は323K（50℃）以下とすること。

(3) 主希釈トンネル（DT）

試験エンジンの排出ガスと希釈空気を混合する主希釈トンネルは、次の要件に適合すること。

① 主希釈トンネルは、直管とし、試験室等室内に設置すること。

② 主希釈トンネルの内径は、単段希釈方式に係るものにあっては457mm以上、二段希釈方式に係るものにあっては200mm以上であること。

③ 主希釈トンネルの内表面は、フランジ接合部に凹凸がない等平滑であること。

④ 主希釈トンネルの排気導入部には、希釈排出ガスの混合を十分に促進するための混合オリフィスを取り付けること。

⑤ 主希釈トンネル内の希釈排出ガスに係るレイノルズ数は、4,000より十分大きいこと。

⑥　主希釈トンネルは、導電性及び耐食性を有すること。また、接地を行うこと。

⑦　主希釈トンネル内の希釈排出ガス温度は､PMトランスファチューブPTT又はサンプリングトランスファチューブSTTの取付け部付近において､単段希釈方式による場合にあっては325K（52℃）以下、二段希釈方式による場合にあっては464K（191℃）以下であること。

⑧　主希釈トンネル内において水分が凝縮しないように必要な措置を講ずること。

(4) 希釈空気導入部（DAF）

主希釈トンネルの前端に備える希釈空気導入部は、次の要件に適合すること。

①　希釈空気の温度は288K（15℃）以上であること。

②　希釈空気導入部に、高性能な防塵フィルタを取り付けること。また、これに加えて、次のフィルタを取り付けることができる。

(a) HEPA以上の性能を有するフィルタ

(b) 活性炭フィルタ

③　PMbサンプリングプローブを備える場合は、希釈空気導入部に取り付けることとし､当該サンプリングプローブには､PMb捕集吸引ポンプにより吸引される空気の流量を測定する流量計を接続すること。

(5) PM用サンプリングプローブ（PSP）

PM用サンプリングプローブは、希釈排出ガスを主希釈トンネルから取り出すものであり、次の要件に適合すること。

①　PM用サンプリングプローブは、主希釈トンネルDT内の排出ガス導入部からの距離が主希釈トンネル内径の10倍程度の位置に取り付けること。

②　PM用サンプリングプローブは､その先端を希釈排出ガスの流れの上流方向に向け、主希釈トンネル内径の2分の1の値を直径とする円周（トンネル断面と同心）内に位置するように取り付けること。

③　PM用サンプリングプローブの内径は、12mm以上であること。

④　PM用サンプリングプローブの長さは、2.1.(1)又は2.2.(1)に規定する要件に適合すること。

2.　PMサンプリングシステム

PMサンプリングシステムはPM捕集フィルタでPMを採取するためのシステムであり、PMの捕集を行う際には、希釈空気と排出ガスの全流を混合した後、希釈した排出ガスの一部を分岐しPMサンプリングシステムに通す方法（図7－4－2）の全流単段希釈方式又は希釈した排出ガスの一部をもう一度希釈しPMサンプリングシステムに通す方法（図7－4－3）の全流二段希釈方式を用いること。

2.1.　PMサンプリングシステム（単段希釈方式の場合、図7－4－2）

単段希釈方式のPM捕集は、主希釈トンネルDT内の希釈排出ガスをPM用サンプリングプローブPSP及びPMトランスファチューブPTTからPM捕集フィルタを内蔵するフィルタホル

ダFHを通して捕集する。希釈排出ガスはサンプリング吸引ポンプPにより吸引され、サンプル流量はサンプル流量計FM3にて測定する。その際、流量制御装置FC3により流量を制御することができる。

図7－4－2に、PMサンプリングシステムを構成する部品を説明するため、図例を示す。

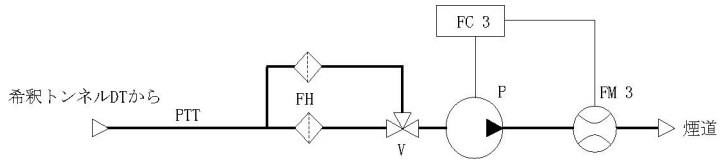


図7－4－2　PMサンプリングシステム（単段希釈方式の場合）

構成部品

(1) PMトランスファチューブ（PTT）

希釈排出ガスを主希釈トンネルからフィルタホルダに取り入れるPMトランスファチューブPTTは、次の要件に適合すること。

① PMトランスファチューブの長さ（1.(5)に規定するPSPの先端からフィルタホルダまでの距離をいう）は1020mm以下、内径は12mm以上であること。

② PMトランスファチューブは、PM捕集フィルタの直前温度が320±5K（47±5℃）となるよう断熱又は加熱することができる。

③ PMトランスファチューブの屈曲部は、できる限り緩やかにすること。

④ PMトランスファチューブは、導電性及び耐食性を有すること。また、接地を行うこと。

(2) フィルタホルダ（FH）

捕集フィルタを装着するフィルタホルダは、次の要件に適合すること。

① PMトランスファチューブ及びPMbサンプリングプローブには、同一構造のフィルタホルダを取り付けること。

② フィルタホルダは、断熱又は加熱して325K（52℃）以下にすることができる。

(3) 分級器（IP）

サイレンサ又は排気管から剥離し排出ガス流に流れる粒子を除去するための分級器IPを設置する際には、次の要件に適合すること。

① 分級器は、捕集効率が50％となる粒子径が2.5μmから10μmまでの間にあるものであること。

② 分級器は、フィルタホルダFHの上流直前に設置すること。

③ 分級器は、サイクロン方式又はインパクタ方式であること。

(4) サンプリング吸引ポンプ（P）

希釈排出ガス及び希釈空気を吸引するサンプリング吸引ポンプは、次の要件に適合すること。

① サンプリング吸引ポンプは、PM用フィルタホルダ及びPMb用フィルタホルダに備えること。この場合においてPM用フィルタホルダについては、単段希釈方式に取り付けるものと二段希釈方式に取り付けるものを兼用できるものとする。

② サンプリング吸引ポンプの設置に際しては主希釈トンネル及びフィルタホルダに振動が伝わらないようにすること。

③ PM用サンプリング吸引ポンプにより吸引された希釈排出ガスを主希釈トンネルの後端に戻す場合にあっては、PMの捕集及びCO等の採取に影響のないように配管等を行うこと。

(5) 流量制御装置（FC3）

PM及びPMbサンプル流量を必要に応じて補償するための流量制御装置を備えること。

(6) 希釈排出ガスサンプル流量計（FM3）

希釈排出ガスサンプル流量を測定する流量計は、次の要件に適合すること。

① 流量計は、PM用サンプリング吸引ポンプに取り付けること。

② 流量計の入口ガス温度（ベンチュリ式の流量計にあっては出口ガス温度）の変動幅は、試験中の測定値の平均に対して±3K（±3℃）以下であること。

(7) 切り換え弁（V）

バイパス運転と測定運転のフィルタホルダを切り換える弁は、次の要件に適合すること。

① 切り換え弁の位置はフィルタホルダの下流側に設置すること。

② 切り換え弁をフィルタホルダ上流側に設ける場合はボール弁とし、弁の内径はPMトランスファチューブの内径以上とすること。

③ 切り換え時間は0.5秒未満であること。

2.2. 二段希釈PMサンプリングシステム（全流希釈システムに限る、図7－4－3）

二段希釈方式のPM捕集は、主希釈トンネル内の希釈排出ガスをPM用サンプリングプローブ及びサンプリングトランスファチューブから二次希釈トンネルに導入し、そこで再度空気で希釈された二次希釈排出ガスの全流をPMトランスファチューブからPM捕集フィルタを内蔵するフィルタホルダを通し、PMを捕集すること。また、サンプリング吸引ポンプにより吸引された二次希釈排出ガスの流量は、サンプル流量計で測定すること。なお、必要に応じて流量制御装置が流量を制御すること。

図7－4－3に、PMサンプリングシステムを構成する部品を説明するため、図例を示す。

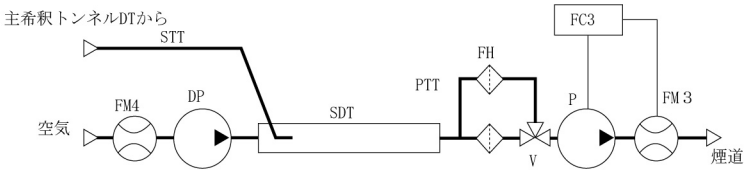


図7－4－3　二段希釈PMサンプリングシステム（全流希釈システムに限る）

構成部品

(1) サンプリングトランスファチューブ（STT）

希釈排出ガスを主希釈トンネルから二次希釈トンネルの排気導入部に取り入れるサンプリングトランスファチューブは、次の要件に適合すること。

① サンプリングトランスファチューブの長さ(1.(5)に規定するPM用サンプリングプローブの先端から二次希釈トンネルの排気導入部までの距離をいう）は915㎜以下、内径は12㎜以上であること。

② サンプリングトランスファチューブは、断熱することができる。

③ サンプリングトランスファチューブの屈曲部は、できる限り緩やかにすること。

④ サンプリングトランスファチューブは、導電性及び耐食性を有すること。また、接地を行うこと。

(2) 二次希釈トンネル（SDT）

希釈排出ガスとこれを希釈する二次希釈空気を混合する二次希釈トンネルは、次の要件に適合すること。

① 二次希釈トンネルは、直管とし、試験室等屋内であって主希釈トンネルの外側に設置すること。

② 二次希釈トンネルは、二次希釈排出ガス（希釈排出ガス及び二次希釈空気の混合物をいう。以下同じ）の通過時間が0.25秒以上となる長さを有し、その内径は75㎜以上であること。

③ 二次希釈トンネル出口の二次希釈排出ガスの温度は325K（52℃）以下であること。

④ 二次希釈トンネル出口の二次希釈排出ガスの温度が325K（52℃）以下である場合には、壁面温度を直接加熱し325K（52℃）以下に加熱することができる。

⑤ 二次希釈トンネルは、断熱することができる。

⑥ 二次希釈トンネルは、導電性及び耐食性を有すること。また、接地を行うこと。

(3) PMトランスファチューブ（PTT）

二次希釈排出ガスを二次希釈トンネルからフィルタホルダに取り入れるPMトランスファチューブPTTは、次の要件に適合すること。

① PMトランスファチューブの長さ（二次希釈トンネル出口（分級器を備える場合にあってはその出口）からフィルタホルダまでの距離をいう。）は300㎜以下、内径は12㎜以上であること。

② PMトランスファチューブは、断熱又は壁面温度を直接加熱し325K（52℃）以下にすることができる。

③ PMトランスファチューブの屈曲部は、できる限り緩やかにすること。

④ PMトランスファチューブは、導電性及び耐食性を有すること。また、接地を行うこと。

(4) フィルタホルダ（FH）

捕集フィルタを装着するフィルタホルダは、次の要件に適合すること。

① PM用、PMb用それぞれ同一構造のフィルタホルダを取り付けること。

② フィルタホルダは断熱又は壁面温度を直接加熱し325K（52℃）以下にすることができる。

(5) 分級器（IP）

サイレンサ又は排気管から剥離し排出ガス流に流れる粒子を除去するための分級器を設置する場合には、次の要件に適合すること。

① 分級器は、捕集効率が50％となる粒子径が2.5μmから10μmまでの間にあるものであること。

② 分級器は、フィルタホルダの上流直前に設置すること。

③ 分級器は、サイクロン方式又はインパクタ方式であること。

(6) サンプリング吸引ポンプ（P）

二次希釈排出ガス及び希釈空気を吸引するサンプリング吸引ポンプは、次の要件に適合すること。

① サンプリング吸引ポンプは、PM用フィルタホルダ及びPMb用フィルタホルダに備えること。この場合においてPM用フィルタホルダについては、単段希釈方式に取り付けるものと二段希釈方式に取り付けるものを兼用できるものとする。

② サンプリング吸引ポンプの設置に際しては、二次希釈トンネル及びフィルタホルダに振動が伝わらないようにすること。

③ PM用サンプリング吸引ポンプにより吸引された希釈排出ガスを主希釈トンネルの後端に戻す場合にあっては、PMの捕集及びCO等の採取に影響のないように配管等を行うこと。

(7) 流量制御装置（FC3）

PM及びPMbサンプル流量を必要に応じて補償するための流量制御装置を備えること。

(8) 二次希釈排出ガス流量計（FM3）

二次希釈排出ガス流量を測定する流量計は、次の要件に適合すること。

① 流量計は、PM用サンプリング吸引ポンプに取り付けること。

② 流量計の入口ガス温度（ベンチュリ式の流量計にあっては出口ガス温度）の変動幅は、試験中の測定値の平均に対して±3K（±3℃）以下であること。

(9) 切り換え弁（V）

バイパス運転と測定運転のフィルタホルダを切り換える弁は、次の要件に適合すること。

① 切り換え弁の位置はフィルタホルダの下流側に備えること。

② 切り換え弁をフィルタホルダ上流側に設ける場合は、ボール弁とし、弁の内径はPM採取用のトランスファチューブの内径以上とすること。

③ 切り換え時間は0.5秒未満であること。

(10)二次希釈空気流量計（FM4）

二段階希釈方式における二次希釈空気流量を測定する流量計は、次の要件に適合すること。

① 流量計は、二次希釈トンネルの入口側に取り付けること。

② 流量計の入口空気温度（ベンチュリ式の流量計にあっては出口空気温度）の変動幅は、試験中の測定値の平均に対して±5K（±5℃）以下であること。

なお、流量計の入口空気温度（ベンチュリ式の流量計にあっては出口空気温度）は、288K（15℃）以上であること。

③ 二次希釈空気導入部には、防塵フィルタを取り付けること。

また、捕集フィルタとして炭化フッ素皮膜ガラス繊維フィルタを使用しトンネルブランク補正を行わない場合には、HEPAフィルタ及び活性炭フィルタを取り付けること。

(11)二次希釈空気ポンプ（DP）

二次希釈空気ポンプは、二次希釈空気を288K（15℃）以上の温度で供給できるように配置すること。

別紙7－5　分流希釈システムによる排出ガス希釈とPM測定装置

1.　分流希釈システム

排出ガス流の一部を採取して希釈した後、PMの捕集のため、希釈排出ガスの全部（全量捕集方式）又は一部（部分捕集方式）をPMサンプリングシステムに通す方式により行い、希釈率の求め方はそれぞれのシステムにより行うこと。

なお､分流希釈システム及びPMサンプリングシステムを構成する部品を説明するため、図例を示す。

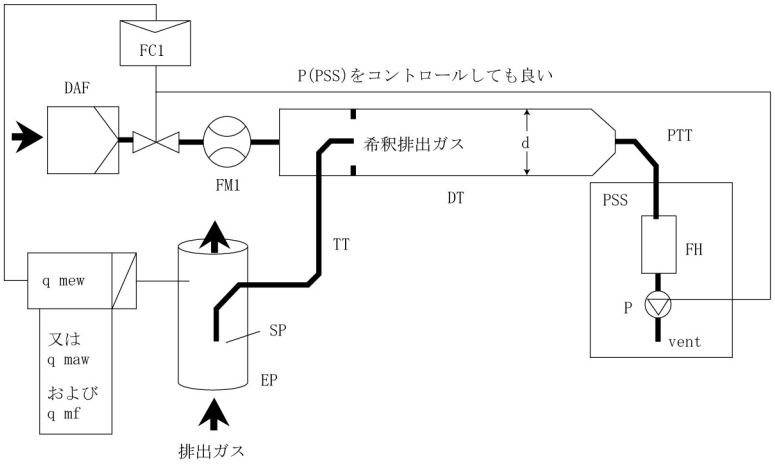


図7－5－1　分流希釈システム（全量捕集方式）

図7－5－1に、全量捕集方式の図例を示す。希釈前の排出ガスは、排気管からサンプリングプローブ及び排気トランスファチューブを通して希釈トンネルに導かれた全流量は、流量制御装置及びPMサンプリングシステム（図7－5－3参照）の採取ポンプで調整すること。また、適切な排出ガス分割比を得るために、希釈空気流量をコマンド信号として湿潤状態の排出ガス質量流量qmew又は湿潤状態の希釈空気質量流量qmawと燃料質量流量qmfを用いて流量制御装置で制御すること｡希釈トンネルへのサンプル流量は全流量と希釈空気流量の差であることから、希釈空気流量を流量測定装置で、全流量をPMサンプリングシステム（図7－5－3参照）の流量測定装置で測定すること。なお、希釈率はこれら2つの流量から計算すること。

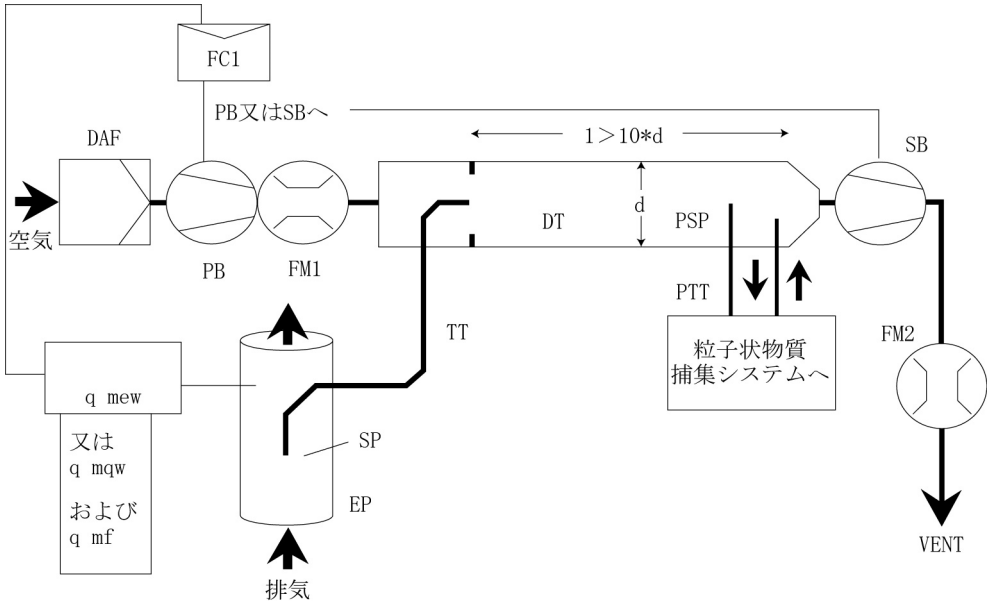


図7－5－2　分流希釈システム（部分捕集方式）

図7－5－2に、部分捕集方式の図例を示す。希釈前の排出ガスは、排気管からサンプリングプローブ及び排気トランスファチューブを通して希釈トンネルに導かれた全流量は、希釈空気流量又は全トンネル流量用の吸入ブロワのいずれかに接続された流量制御装置により制御された湿潤状態の排出ガス質量流量qmew又は湿潤状態の希釈空気質量流量qmawと燃料質量流量qmfを要求排出ガス分流のための指示信号として使用し、希釈トンネルへのサンプル流量は全流量と希釈空気流量との差であることから希釈空気流量は流量測定装置で、全流量は流量測定装置で測定すること。なお、希釈率は、これら2つの流量から計算すること。また、PMは、希釈トンネルからPMサンプリングシステム（図7－5－3参照）を使用して採取すること。

PMサンプリングシステムの構成を説明するため、図7－5－3に図例を示す。

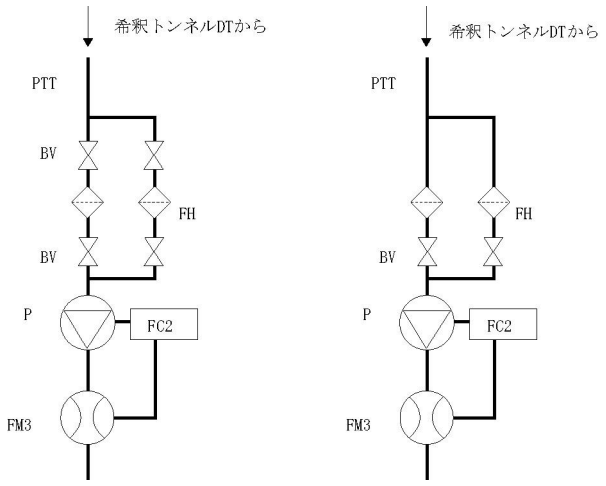


図7－5－3　PMサンプリングシステム

(1) 排気管（EP）

試験エンジンの排気管は、次の要件に適合すること。

① 排気管は、断熱することができる。

② 排気管にフレキシブル管を使用する場合は、フレキシブル管の長さは直径の12倍以下とすること。

③ 曲がりの数及び角度を最小限にすること。

④ 排気管に設備用サイレンサが設置されている場合には、設備用サイレンサを断熱することができる。

⑤ サンプリングプローブ先端の上流では、パイプ直径の6倍以上の長さ、下流では3倍以上の長さが直管でなければならない。

(2) サンプリングプローブ（SP）

排出ガスを排気管EPから希釈トンネルに取り入れるサンプリングプローブは、次のいずれかの要件に適合すること。

① サンプリングプローブは、排気管の中心線上にて上流に向けた開口管でプローブ先端の最小内径は4mmとすること。

② サンプリングプローブは、排気管の中心線上にて下流に向けた開口管とし、プローブと排気管の径の比は4以上とすること。

③ サンプリングプローブは、図7－1－1に規定の多孔プローブとし、プローブと排気管の径の比は4以上とすること。

④ サンプリングプローブは、排気管の中心線上にて上流に向けた傘付きプローブ（図7－5－4参照）とし、プローブと排気管の径の比は4以上とすること。

サンプリングプローブが上記①の場合、粒子の捕捉率Pは次式で計算すること。粒子の捕捉率Pが0.98以上でかつ1.02以下となるように排気管径、プローブ径及び流量比を設定すること。

$$P=1+\left(\frac{\upsilon_e}{\upsilon_p}-1\right)\times\left[1-\frac{1}{1+\left(2+0.62\times\frac{\upsilon_p}{\upsilon_e}\right)\times Stk}\right]$$

ここで、

排気管中のガス速度は

$$\upsilon_e=\frac{q_{mew}\times 4}{\rho_e\times\pi\times d_e^{\,2}} \qquad (m/s)$$

採取プローブ中のガス速度は

$$\upsilon_p=\frac{q_{mep}\times 4}{\rho_e\times\pi\times d_e^{\,2}} \qquad (m/s)$$

ストークス数（粒子の捕捉率Pを満足させるためのPMのストークス数）は

$$Stk=\frac{\tau\times\upsilon_e}{d_p}$$

粒子緩和時間は

$$\tau=\frac{\rho_{PM}\times d_{PM}^{\,2}\times C_c}{18\times\eta} \qquad (s)$$

q_{mew}	：排出ガス質量流量	(kg/s)
ρ_e	：排出ガス密度	(kg/m^3)
d_e	：排気管直径	(m)
q_{mp}	：採取質量流量	(kg/s)
d_p	：サンプリングプローブ直径	(m)
ρ_{PM}	：粒子密度	(kg/m^3)
d_{PM}	：粒子直径	(m)
C_c	：スリップ係数	
η	：排出ガスの動粘度	(Pa・S)

この式のために、次の値を適用する。

$\rho_{PM}=1000kg/m^3$

$d_{PM}=1.7\times10-7m$

$C_c=4.35$

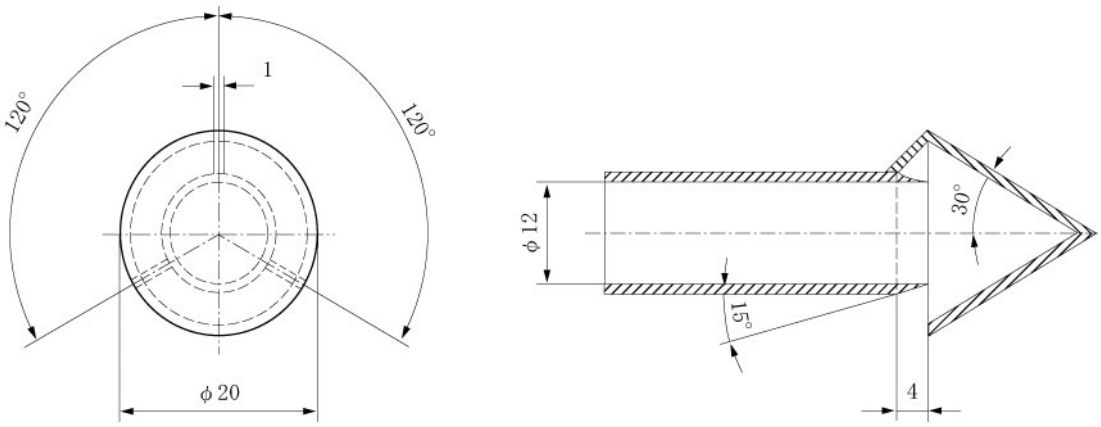


図7－5－4　傘付きプローブ形状

(3) 排気トランスファチューブ（TT）

サンプリングプローブで取り入れた排出ガスを希釈トンネルに導入する排気トランスファチューブは次の要件に適合すること。

① 排気トランスファチューブの長さは、排気管外表面からトンネルミキシングポイント先端まで200mm以下とすること。

② 排気トランスファチューブの内径は、サンプリングプローブ内径以上とし、内径25mm以下とする。

③ 排気トランスファチューブの出口は、希釈トンネルの中心線上の下流側に向けること。

④ 排気トランスファチューブは、最大熱伝導率0.05W/（m・K）の断熱材で断熱するかあるいは加熱することができる。

(4) 流量制御装置（FC1）

流量制御装置を用いて、圧力ブロワ又は吸引ブロワの流量制御を行う場合は、次の要件に適合すること。

① 別紙4－3の2.及び同4.1.で規定した排出ガス流量センサ信号と接続することができる。

② 流量制御装置は、それぞれのブロワの上流側又は下流側のどちらかに設置することができる。

③ 高圧空気を使用する場合は、流量制御装置は空気流量を直接的にコントロールすること。

(5) 流量測定装置（FM1）

希釈空気流量を測定するための流量測定装置は、次の要件に適合すること。

① 流量測定装置は、ガスメータ又は他の流量測定器を使用すること。

② 圧力ブロワが流量を測定するために校正されている場合は、流量測定装置に替えて、圧力ブロワを使用することができる。

(6) 希釈空気フィルタ（DAF）と希釈空気

希釈トンネルに導入する希釈空気を通すフィルタと希釈空気は、次の要件に適合すること。

① 希釈空気は、フィルタでろ過すること。

② 希釈空気は、更にバックグランドの炭化水素を取り除くため、活性炭でろ過すること。

③ 希釈空気は、288K（15℃）以上とし、除湿することができる。

④ ろ過された希釈空気のPMb濃度を測定し、希釈排出ガスの測定値から差し引くことができる。

(7) 流量測定装置（FM2）（図7－5－2参照）

希釈排気流量を測定するための流量測定装置は、次の要件に適合すること。

① 部分捕集方式に限って適用すること。

② 流量測定装置は、希釈排気流量を測定するためのガスメータ又は同等の性能を有する測定器であること。

③ 吸引ブロワが流量を測定するために校正されている場合は、流量測定装置は使用しないことができる。

(8) 圧力ブロワ（PB）（図7－5－2参照）

希釈空気流量制御のための圧力ブロアは、次の要件に適合すること。

① 圧力ブロワは、希釈空気流量制御のため、部分捕集方式の場合は流量制御装置と接続すること。

② 圧力ブロワの替わりに、希釈空気流量調整用バタフライ弁を用いることができる。

(9) 吸引ブロワ（SB）（図7－5－2参照）

吸引ブロワは部分捕集方式による場合に限り使用することができる。この場合において、次の要件に適合すること。

① 吸引ブロワは、校正されていること。

② 吸引ブロワは、部分捕集方式に限って希釈排出ガス流量を測定するために使用することができる。

(10) 希釈トンネル（DT）

希釈トンネルは、次の要件に適合すること。

① 希釈トンネルは、部分捕集方式においては、乱流のもとで排出ガス及び希釈空気を完全に混合するに十分な長さにすること。

② 希釈トンネルの材質はステンレス鋼であること。

③ 希釈トンネルは、部分捕集方式では、直径は75㎜以上とすること。

④ 希釈トンネルは、全量捕集方式では、直径は25㎜以上とすること。

⑤ 希釈トンネルは、全量捕集方式の希釈トンネルの壁厚は直径が25㎜以上60㎜以下の場合は1.65㎜以下、直径が60㎜を超える場合は、2.1㎜以下とすること。

⑥　希釈トンネルは、断熱することができる。なお、壁温を325K（52℃）まで加熱することができる。

(11)PM用サンプリングプローブ（PSP）（図7－5－2参照）

部分捕集方式の場合における、PMトランスファチューブの先端部に取り付け、希釈トンネルから希釈排出ガスを取り出すPM用サンプリングプローブは、次の要件に適合すること。

①　PM用サンプリングプローブは、希釈トンネルに排出ガスを導入する排気トランスファチューブ後端から、希釈トンネル直径の約10倍以上の位置に希釈トンネル中心線上のガスの流れの上流側に向けて取り付けること。

②　PM用サンプリングプローブの内径は12mm以上とすること。

③　PM用サンプリングプローブは断熱することができる。なお、壁温を325K（52℃）まで加熱することができる。

(12)PMトランスファチューブ（PTT）

PMトランスファチューブは、次の要件に適合すること。

①　PMトランスファチューブの長さは、1020mm以下とすること。また、可能な限り短くすること。

なお、この寸法は以下に対して適用する。

(a) 部分捕集方式のサンプリングプローブ先端からフィルタホルダまでの長さ。

(b) 全量捕集方式の希釈トンネル後端からフィルタホルダまでの長さ。

②　PMトランスファチューブは、断熱することができる。なお、壁温を325K（52℃）まで加熱することができる。

(13)フィルタホルダ（FH）

捕集フィルタを装着するフィルタホルダは、次の要件に適合すること。

①　フィルタホルダは、PM用、PMb用それぞれ同一構造のものを取り付けること。

②　フィルタホルダは、断熱又は壁面温度を直接加熱し325K（52℃）以下にすることができる。

(14)分級器（IP）

サイレンサ又は排気管から剥離し排出ガス流に流れる粒子を除去するための分級器を設置する場合には、次の要件に適合すること。

①　分級器は、捕集効率が50％となる粒子径が2.5μmから10μmまでの間にあるものであること。

②　分級器は、フィルタホルダの上流直前に設置すること。

③　分級器は、サイクロン方式又はインパクタ方式であること。

④　分級器は、断熱又は加熱して325K（52℃）以下にすることができる。

(15)流量制御装置（FC2）（図7－5－3参照）

PM捕集流量の調整のために流量制御装置を備えること。

(16)流量測定装置（FM3）（図7－5－3参照；PM捕集システムのみ）

PM捕集フィルタを通過するサンプリングガス流量を測定する流量測定装置は、次の要件に適合すること。

① 流量測定装置は、ガスメータ又は同等の性能を有する装置であること。

② 流量測定装置は、採取ポンプの上流であってポンプと切替弁の間の位置又は採取ポンプの下流のいずれかに設置すること。

(17)切り換え弁（BV）（図7－5－3参照）

バイパス運転と測定運転のフィルタホルダを切り換える弁は、次の要件に適合すること。

① 切り換え弁の位置はフィルタホルダの下流側に設置すること。

② 切り換え弁をフィルタホルダ上流側に設ける場合はボール弁とし、弁の内径はPMトランスファチューブの内径以上とすること。

③ 切り換え時間は0.5秒未満であること。

(18)その他

PMサンプリングプローブ、PMトランスファチューブ、希釈トンネル及びフィルタホルダ近傍の雰囲気温度が293K（20℃）より低い場合、それぞれについての許容範囲内で、それらの部品を加熱又は断熱することができる。また、捕集期間中のフィルタ表面温度が、293K（20℃）未満にならないようにしなければならない。

別紙8

SPN計測

1. サンプリング

固体粒子数（SPN）は、希釈係数が固定された最初の粒子数希釈装置を用いたテールパイプ、別紙7－4に記載された全流希釈システム又は別紙7－5に記載された分流希釈システムのいずれかから連続サンプリングによって測定するものとする。

1.1. 希釈剤のフィルタ処理

希釈システム内の排気の一次希釈及び二次希釈（該当する場合に限る）の両方に使用した希釈剤を、別紙7－4又は別紙7－5に定義された高効率パティキュレートエア（HEPA）フィルタ要件を満たすフィルタに通すものとする。この場合において、希釈剤をHEPAフィルタに送る前に、チャコールスクラバーで希釈剤内の炭化水素濃度を低下及び安定させることができる。チャコールスクラバーを使用する場合は、追加の粗大粒子フィルタをHEPAフィルタの前かつチャコールスクラバーの後に置いてもよい。

2. 粒子数サンプル流量の補正－全流希釈システム

粒子数サンプリングのために全流希釈システムから抽出した質量流量を補正するため、抽出した質量流量（フィルタ通過後）を全流希釈システムに戻すものとする。代替案として、全流希釈システム内の総質量を用いて、粒子数サンプリングのために抽出した数学的に補正することができる。粒子数サンプリング及びPM質量サンプリングのために全流希釈システムから抽出した総質量が、希釈トンネル内の総希釈排出ガス量（m_{ed}）の0.5%未満である場合は、当該補正又は抽出した質量流量を戻すことを省略することができる。

3. 粒子数サンプル流量の補正－分流希釈システム

3.1. 分流希釈システムについて、粒子数サンプリングのために分流希釈システムから抽出した質量流量は、サンプリングの比例制御において考慮するものとする。これは、粒子数サンプル質量流量を流量測定装置の上流で分流希釈システムに戻す、又は3.2.に定める数学的補正のいずれかによって行うこと。全量捕集方式の分流希釈システムの場合において、粒子数サンプル質量流量は、3.3.に定めるPM質量計算により補正するものとする。

3.2. サンプリングの比例制御において使用した分流希釈システムへの瞬時排出ガス流量（q_{mp}）は、以下の(a)又は(b)の方法により補正すること。

(a) 抽出された粒子数サンプル流を廃棄する場合は、別紙６－３の2.1.1.の流量差の算出方法を以下に置き換えるものとする。

$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex}$

ここで

q_{mp} ：分流希釈システムへの排出ガスサンプル質量流量（kg/s）

q_{mdew} ：希釈排出ガス質量流量（kg/s）

q_{mdw} ：希釈空気質量流量（kg/s）

q_{ex} ：粒子数サンプル質量流量（kg/s）

分流システムコントローラに送るq_{ex}信号は、常にq_{mdew}の0.1%以内の精度とし、かつ、少なくとも1Hzの周波数で送ること。

(b) 抽出された粒子数サンプル流を、すべて又は部分的に廃棄するが、等価流を流量測定装置の上流で分流希釈システムに戻す場合は、別紙6－3の2.1.1.の流量差の算出方法を以下に置き換えるものとする。

$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw}$

ここで

q_{mp} ：分流希釈システムへの排出ガスサンプル質量流量（kg/s）

q_{mdew} ：希釈排出ガス気質量流量（kg/s）

q_{mdw} ：希釈空気質量流量（kg/s）

q_{ex} ：粒子数サンプル質量流量（kg/s）

q_{sw} ：粒子数サンプル質量流量を補正するために分流希釈トンネルに戻した質量流量（kg/s）

分流システムコントローラに送るq_{ex}とq_{sw}の差は、常にq_{mdew}の0.1%以内の精度とする。信号は、少なくとも1Hzの周波数で送ること。

3.3. PM測定の補正

粒子数サンプル流を全量捕集方式の分流希釈システムから抽出する場合は、抽出した流量を考慮するため、別紙6－3の3.で計算したPM質量（PM_{mass}）を以下のとおり補正するものとする。フィルタを通った抽出流を分流希釈システムに戻す場合においても、当該補正を実施すること。

$$m_{PM,\,corr} = PM_{mass} \times \frac{m_{sed}}{\left(m_{sed} - m_{ex}\right)}$$

ここで

$m_{PM,\,corr}$ ：粒子数サンプル流の抽出に対して補正したPM質量（g/test）

PM_{mass} ：別紙6－3の3.に従って求めたPM質量（g/test）

m_{sed} ：希釈トンネルを通る希釈排出ガスの総質量（kg）

m_{ex} ：粒子数サンプリングのために希釈トンネルから抽出した希釈排出ガスの総質量（kg）

3.4. 分流希釈サンプリングの比例

粒子数測定については、排出ガス質量流量に比例したサンプルを採取するため、別紙4－3の4.1.に記載した方法のいずれかに従って求めた排出ガス質量流量を、分流希釈システムの制御に用いること。別紙6－3の1.(5)に従ってサンプル流量と排出ガス質量流量の回帰分析を行うことにより、比例性の確認を行うものとする。

4. 粒子数の決定

4.1.　時間調整

分流希釈システムについては、別紙6－3の手順に従って、粒子数信号、試験サイクル及び排出ガス質量流量を時間調整することにより、粒子数サンプリング測定システム内の滞留時間を考慮するものとする。粒子数サンプリング測定システムの変換時間をⅡの別紙10の1.3.7.に従って求めるものとする。

最初の希釈部の希釈係数を固定したテールパイプサンプリングでは、粒子数信号はそれぞれの変換時間を使用して排出ガス質量流量信号と時間調整されるものとする。粒子数サンプリング測定システムの変換時間は、Ⅱの別紙10の1.3.7.に従って決定されるものとする。

4.2.　分流希釈システムを用いた粒子数の決定

別紙6－3の1.及び2.に記載した手順に従って、分流希釈システムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中のSPN排出量を以下の式により算出する。

$$N=\frac{m_{edf}}{1.293}\times k\times \overline{c_s}\times \overline{f_r}\times 10^6$$

ここで、

N　：試験サイクル中のSPN排出量（個／test）

m_{edf}　：別紙6－3の3.に従って求めたサイクル中の等価希釈排出ガスの質量（kg/test）

k　：粒子数カウンター測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合）。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、kには1を用いるものとする。

$\overline{C_s}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した希釈排出ガス中の平均SPN濃度（個／㎤）

$\overline{f_r}$　：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の平均粒子濃度減少係数

$\overline{C_s}$ は、以下の式により算出する。

$$\overline{C_s}=\frac{\sum_{i=1}^{i=n}c_{s,i}}{n}$$

ここで、

$c_{s,i}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した、粒子数カウンターからの希釈排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値（個／㎤）

n　：試験サイクル中におけるSPN濃度の測定回数

4.3.　全流希釈システムを用いた粒子数の決定

別紙6－2の1.に記載した手順に従って、全流希釈システムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中のSPN排出量を以下の式により算出する。

$$N=\frac{m_{edf}}{1.293}\times k\times\overline{C_s}\times\overline{f_r}\times 10^6$$

ここで、

N　　：試験サイクル中のSPN排出量（個／test）

m_{ed}　：別紙4－2の5.1.に記載した方法のいずれか1つに従って計算した、サイクル中の総希釈排出ガス流量（kg/test）

k　　：粒子数カウンター測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合）。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、kには1を用いるものとする。

$\overline{C_s}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した希釈排出ガスからの平均SPN濃度（個／㎤）

$\overline{f_r}$　：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の平均粒子濃度減少係数

$\overline{C_s}$ は、以下の式により算出する。

$$\overline{C_s}=\frac{\sum_{i=1}^{i=n}c_{s,i}}{n}$$

ここで、

$c_{s,i}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した、粒子数カウンターからの希釈ガス排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値（個／㎤）

n　　：試験サイクル中におけるSPN濃度の測定回数

4.4.　ダイレクトサンプリングによる粒子数の決定

ダイレクトサンプリングシステムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中に排出された粒子の数を以下の式により算出する。

$$N=\frac{1}{f}\sum_{i=1}^{i=n}\mathrm{Ni}$$

ここで、

N ：試験サイクル中のSPN排出量（個／test）

N_i：瞬時SPN排出量（個／s）

f ：データサンプリング周波数（Hz）

n ：試験サイクル中におけるSPN濃度の測定回数

瞬時SPN排出量Ni（個／s）は、瞬時のSPN濃度（個／㎤）と瞬時の排出ガス質量流量（kg/s）を掛け合わせることにより計算するものとする。ただし、SPN濃度及び排出ガス質量流量は変換時間に対して補正及び調整すること。該当する場合は、負の瞬時SPN排出量を後続のすべてのデータ評価に含めるものとする。

N_iは、以下の式から計算するものとする。

$N_i = c_{N,i} \times k \times f_r \times Q_{mew,i} / \rho_e \times 10^6$

ここで

$c_{N,i}$ ：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値（個／cm³）

k ：粒子数カウンター測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合）。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、kには1を用いるものとする。

f_r ：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の粒子濃度減少係数

$Q_{mew,i}$ ：瞬時排出ガス質量流量（kg/s）

ρ_e ：273K、101.3kPaにおける排出ガス密度（kg/m³）

4.5. 試験結果

4.5.1. SPN排出量の計算

JE05モードについて、仕事量比のSPN排出量（個／kWh）を以下の式により算出する。

$$e_{SPN} = \frac{N}{W_{act}}$$

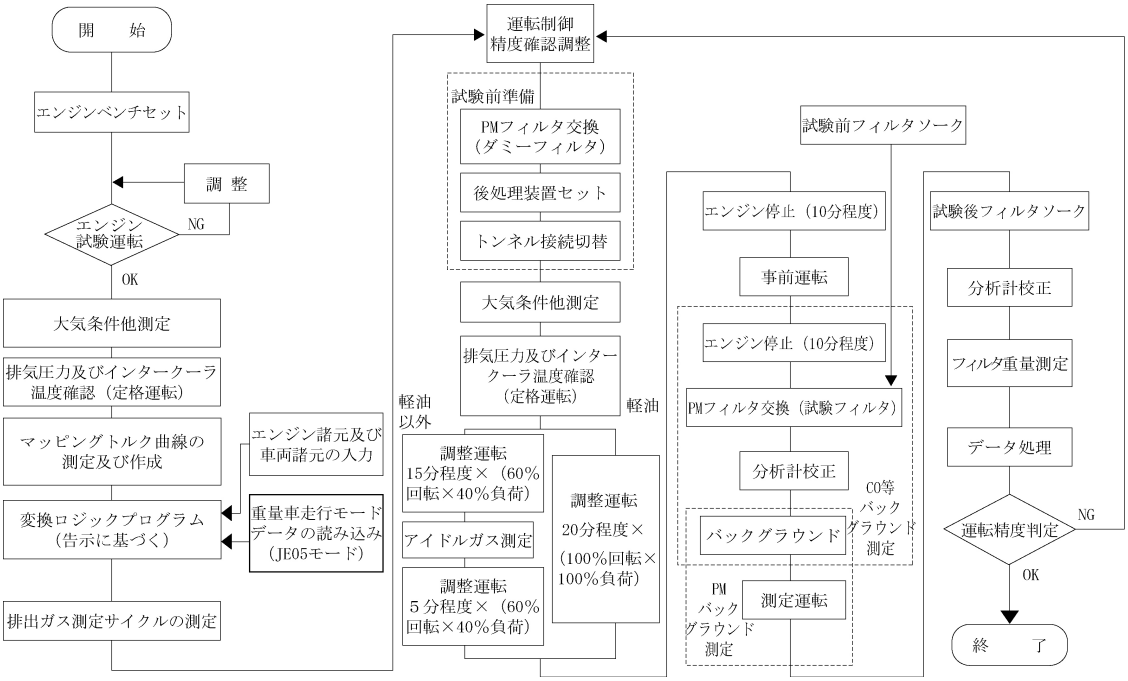
ここで

e_{SPN} ：仕事比のSPN排出量（個／kWh）

N ：試験サイクル中のSPN排出量（個／test）

W_{act} ：本文10.3.2.に従った実際のサイクル仕事量（kWh）

付録　JE05モード試験手順（フロー）



Ⅱ　WHDCモード法

1.　適用範囲

この技術基準は、次に掲げる自動車を過渡試験サイクル（以下「WHTC」という。）、傾斜付き定常試験サイクル（以下「WHSC」という。）及びハイブリッド用過渡試験サイクルにより運行する場合に発生し、排気管から大気中に排出される排出物（以下「排出ガス」という。）に含まれる一酸化炭素（以下「CO」という。）、全炭化水素（以下「THC」という。）、非メタン炭化水素（以下「NMHC」という。）、メタン（以下「CH_4」という。）、窒素酸化物（以下「NOx」という。）、二酸化炭素（以下「CO_2」という。）及び粒子状物質（以下「PM」という。）の排出量の測定並びにWHTC、WHSC及びハイブリッド用過渡試験サイクルにより運行する場合に発生する仕事量の測定に適用する。

(1)　軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5ｔを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員10人未満のものを除く。）

(2)　軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5ｔを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員10人未満のものを除く。）のうち、原動機として内燃機関及び電動機を備え、かつ、当該自動車の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して電動機駆動用蓄電装置(以下「蓄電装置」という。）に充電する機能を備えた自動車（以下、「電気式ハイブリッド自動車」という。）

(3)　軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5ｔを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員10人未満のものを除く。）のうち、外部から蓄電装置を充電する機能を有している電気式ハイブリッド自動車

2.　定義

2.1.　「排出ガス後処理装置」とは、触媒、粒子状物質後処理装置（以下「DPF」という。）、NOx低減装置その他の排出ガス制御装置（排出ガス再循環装置及び過給機を除く。）をいう。

2.2.　「ドリフト」とは、排出ガス試験の前後における測定器のゼロ応答又はスパン応答の差をいう。

2.3.　「全流希釈」とは、排出ガスの一部を分離することなく、そのまま希釈空気と混合させる方法をいう。

2.4.　「分流希釈」とは、排出ガスの一部を分離したのち、PM捕集フィルタの上流において適切な量の希釈空気と混合させる希釈方法をいう。

2.5.　「ガス状物質」とは、排出ガスのうち、CO、THC、NMHC、CH_4及びNOxをいう。

2.6.　「PMの排出量」とは、PM質量及びSPNの排出量のことをいう。

2.7.　「SPN」とは、排出ガス中のPMに含まれる固体粒子の数をいう。

2.8.　「最高出力」（P_{max}）とは、自動車製作者等が定める設計上の最高出力をいう。

2.9.　「WHTC」とは、相対的に早い時間で変動する一連の正規化回転数及び正規化トルクでの試験サイクルをいう。

2.10.　「WHSC」とは、各モードにおいて定義された正規化回転数及び正規化トルク並びにこれらのモード間において定義された傾斜による一連の定常エンジン試験モードで構成される試験サイクルを示す。

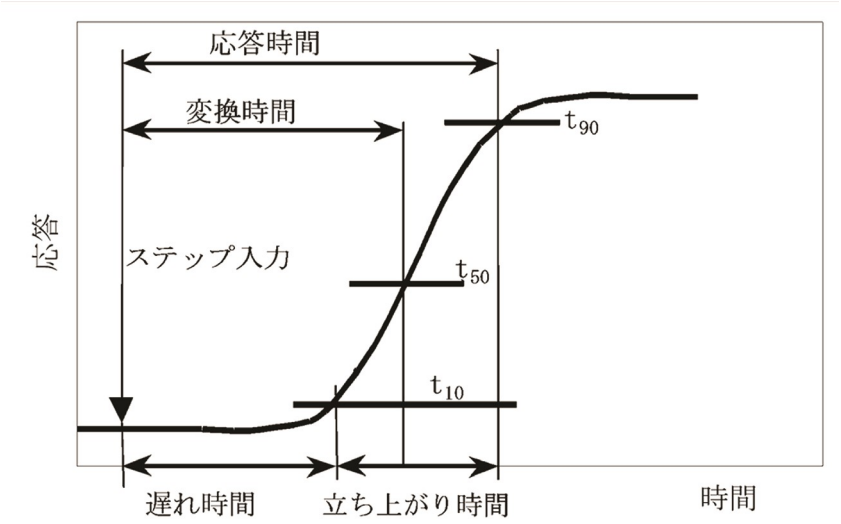
2.11.　「定格回転数」とは、ガバナによる調整後の最高出力を発生する時の回転数（ガバナがない場合にあっては、最高出力を発生する時の回転数）をいう。

2.12.　「応答時間」とは、基準点における測定対象成分の変化から、サンプリングプローブを基準点と定義したときに最終指示値の90%（t_{90}）のシステム応答に至るまでの時間の差であって、測定対象成分の変化が少なくともフルスケールの60%になり、0.1秒未満に発生する場合を示す。システムの応答時間は、システムの遅れ時間とシステムの立ち上がり時間とで構成される。

2.13.　「立ち上がり時間」とは、応答が最終的な指示値の10%から90%（t_{90}-t_{10}）に到達するまでの時間差をいう。

2.14.　「変換時間」とは、基準点において測定される成分が変化してから、システム応答が最終的な指示値の50%（t_{50}）に達する時間差をいう。変換時間は、各種測定器の信号の時間軸の調整に用いる。

図1　システム応答の概念



2.15.　「試験機関」とは、独立行政法人自動車技術総合機構をいう。

3.　記号及び略語

この技術基準に用いる記号及び略語は、3.1.から3.4.までによる。

3.1.　一般記号

記　号	単　　位	内　　容
A/F_{st}	―	理論空燃比
c	ppm/vol％	濃度
c_d	ppm/vol％	乾燥状態における濃度
c_w	ppm/vol％	湿潤状態ににおける濃度
c_b	ppm/vol％	バックグラウンドの濃度
C_d	―	SSVの流量係数
$\overline{C_S}$	個／cm^3	標準条件における試験サイクル中の平均SPN濃度
$C_{s,i}$	個／cm^3	標準条件における瞬時SPN濃度
d	m	直径
d_i	nm	電気移動度径
d_v	m	ベンチュリのスロート径
D_0	m^3/s	PDP校正切片
D	―	希釈係数
Δt	s	時間間隔
e_{gas}	g/kWh	ガス状物質平均排出量
e_{PM}	g/kWh	PM平均排出量
e_{SPN}	個／kWh	SPN平均排出量
e_r	g/kWh	DPFの再生時の平均排出量
E_{CO2}	％	NO_X排出ガス分析計のCO_2クエンチング
E_E	％	エタン効率
E_{H2O}	％	NO_X排出ガス分析計における水クエンチング
E_M	％	メタン効率
E_{NOx}	％	NO_Xコンバータの効率
f	Hz	データサンプリングレート
f_a	―	実験室の大気条件係数
$\overline{f_r}$	―	平均粒子濃度減少係数
F_s	―	化学量論係数
H_a	g/kg	吸気の絶対湿度
H_d	g/kg	希釈空気の絶対湿度
i	―	瞬時測定を意味する下付き文字
k	―	粒子数カウンターの校正係数
k_c	―	炭素特定係数
$k_{f,d}$	m^3/kg（燃料）	乾燥状態における燃焼により追加となる排出ガスの体積

$k_{f,w}$	m^3/kg（燃料）	湿潤状態における燃焼により追加となる排出ガスの体積
$k_{h,D}$	—	ディーゼルエンジンにおけるNO_Xの湿度補正係数
k_r	—	再生調整係数
$k_{w,a}$	—	吸気の乾湿補正係数
$k_{w,d}$	—	希釈空気の乾湿補正係数
$k_{w,e}$	—	希釈排出ガスの乾湿補正係数
$k_{w,r}$	—	未希釈排出ガスの乾湿補正係数
k_v	—	CFV校正関数
λ	—	空気過剰率
m_d	kg	PM捕集フィルタを通過する希釈空気サンプル質量
m_{ed}	kg	サイクル中の総希釈排出ガスの質量
m_{edf}	kg	試験サイクル中の等価希釈排出ガスの質量
m_{ex}	kg	希釈トンネルから採取した希釈排出ガスの質量
m_{ew}	kg	サイクル中の総排出ガスの質量
m_f	mg	捕集されたPMサンプルの質量
$m_{f,d}$	mg	捕集された希釈空気のPMサンプルの質量
m_{gas}	g	試験サイクル中のガス状物質の質量
m_{PM}	g	試験サイクル中のPMの質量
$m_{PM,corr}$	g/test	粒子数サンプル流の抽出に対して補正したPMの質量
m_{se}	kg	試験サイクル中の排気サンプルの質量
m_{sed}	kg	希釈トンネルを通った希釈排出ガスの質量
m_{sep}	kg	PM捕集フィルタを通った希釈排出ガスの質量
m_{ssd}	kg	二次希釈空気の質量
M	Nm	トルク
M_a	g/mol	吸入空気のモル質量
M_e	g/mol	排出ガスのモル質量
M_{gas}	g/mol	ガス状物質成分のモル質量
n	—	測定回数
n_r	—	再生中の測定回数
n_{hi}	min^{-1}	高回転数
n_{lo}	min^{-1}	低回転数
n_{pref}	min^{-1}	推奨回転数
n_p	r/s	PDPポンプ回転数
N	個	試験サイクル中のSPN排出量

N_{cold}	個	WHTCコールド試験サイクル中のSPN排出量
N_{hot}	個	WHTCホット試験サイクル中のSPN排出量
N_i	個／s	瞬時SPN排出量
N_{in}	個／cm^3	VPR上流粒子数濃度
N_{out}	個／cm^3	VPR下流粒子数濃度
p_a	kPa	エンジン吸気の飽和蒸気圧
p_b	kPa	全大気圧
p_d	kPa	希釈空気の飽和蒸気圧
p_p	kPa	絶対圧
p_r	kPa	冷却槽の後の水蒸気圧
p_s	kPa	乾燥大気圧
P	kW	出力
q_{ex}	kg/s	粒子数サンプル質量流量
q_{mad}	kg/s	乾燥状態における吸気質量流量
q_{maw}	kg/s	湿潤状態における吸入空気質量流量
q_{mCe}	kg/s	未希釈排出ガス中の炭素質量流量
q_{mCf}	kg/s	エンジンに入る炭素質量流量
q_{mCp}	kg/s	分流希釈システム中の炭素質量流量
q_{mdew}	kg/s	湿潤状態における希釈排出ガス質量流量
q_{mdw}	kg/s	湿潤状態における希釈空気質量流量
q_{medf}	kg/s	湿潤状態における等価希釈排出ガス質量流量
q_{mew}	kg/s	湿潤状態における排出ガス質量流量
q_{mex}	kg/s	希釈トンネルから採取したサンプル質量流量
q_{mf}	kg/s	燃料質量流量
q_{mp}	kg/s	分流希釈システムに入る排出ガスのサンプル流量
q_{sw}	kg/s	粒子数サンプル質量流量を補正するために分流希釈トンネルに戻した質量流量
q_{vCVS}	m^3/s	CVS体積流量
q_{vs}	dm^3/min	排出ガス分析計システムのシステム流量
q_{vt}	cm^3/min	トレーサーガスの流量
r_d	—	希釈比
r_D	—	SSVの直径比
r_h	—	FIDの炭化水素応答係数
r_p	—	SSVの圧力比
r_s	—	平均サンプル比率

ρ	kg/m^3	密度
ρ_e	kg/m^3	排出ガス密度
σ	—	標準偏差
T	K	絶対温度
T_a	K	エンジンの吸入空気の絶対温度
t	s	時間
t_{10}	s	ステップ入力から最終指示値の10%になるまでの時間
t_{50}	s	ステップ入力から最終指示値の50%になるまでの時間
t_{90}	s	ステップ入力から最終指示値の90%になるまでの時間
u	—	ガス成分と排出ガスの密度の比率
V_0	m^3/r	PDP1回転につき排出されるガス体積
V_s	dm^3	排出ガス分析計ベンチのシステム容積
W_{act}	kWh	試験サイクルの実際のサイクル仕事量
W_{ref}	kWh	試験サイクルの基準サイクル仕事量
X_0	m^3/r	PDP校正関数

3.2.　燃料組成に関する記号及び略語

w_{ALF}	燃料中の水素含有量、質量%
w_{BET}	燃料中の炭素含有量、質量%
w_{GAM}	燃料中の硫黄含有量、質量%
w_{DEL}	燃料中の窒素含有量、質量%
w_{EPS}	燃料中の酸素含有量、質量%
α	モル水素比率（H/C）
γ	モル硫黄比率（S/C）
δ	モル窒素比率（N/C）
ε	モル酸素比率（O/C）

燃料$CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$を対象とする。

3.3.　化学成分に関する記号及び略語

記　　号	内　　容
C_1	炭素1個と等価の炭化水素

CH_4	メタン
C_2H_6	エタン
C_3H_8	プロパン
CO	一酸化炭素
CO_2	二酸化炭素
DOP	ジオクチルフタレート
HC	炭化水素
H_2O	水
NMHC	非メタン炭化水素
NO_X	窒素酸化物
NO	一酸化窒素
NO_2	二酸化窒素
PM	粒子状物質
SPN	固体粒子数

3.4. 略語

記　　号	内　　容
CFV	臨界流量ベンチュリ
CLD	化学発光検出器
CVS	定容量採取
$deNO_X$	NO_X低減装置
EGR	排出ガス再循環
ET	蒸発管
FID	フレームイオン化検出器
GC	ガスクロマトグラフ
HCLD	加熱式化学発光検出器
HFID	加熱式フレームイオン化検出器
NDIR	非分散型赤外線（排出ガス分析計）
NMC	非メタンカッター
OT	アウトレットチューブ
PDP	容積型ポンプ
Per cent FS	フルスケールの%
PCF	粒子分級器
PFS	分流システム
PNC	粒子数カウンター

PND	粒子数希釈装置
PTS	粒子移送装置
PTT	粒子移送管
SSV	亜音速ベンチュリ
VGT	可変ジオメトリーターボ
VPR	揮発性粒子除去装置

4. 一般要件

エンジンシステムは、通常の使用状態において、本技術基準の要件に適合できるように設計及び製作されていること。

5. 性能要件

エンジンからのガス状汚染物質、PM質量（排気を希釈することにより排気温度が315K（42℃）から325K（52℃）になった後で、PM捕集フィルタにより捕集されたものに限る。以下同じ。）及びSPNの平均排出量は、WHTC及びWHSCで決定される。測定システムは、9.2.の直線性要件と9.3.の排出ガス成分の測定、9.4.のPMの測定、別紙3、10.の粒子数の測定及び別紙10の仕様に適合するものであること。その他のシステムや排出ガス分析計は、装置の同等性の判断により、同等の結果が得られることが確認された場合には、試験機関は当該装置を使用することができる。

装置の同等性の判断は、本技術基準に規定されていない検討中の装置と本技術基準に合致した装置のうちの1台との間での7組以上のサンプルについての相関関係の検証を行わなければならない。「結果」は、特定のサイクルの重み付けをした平均排出量で表す。相関試験は、同じ試験室及びエンジンで実施されるべきであり、同時に行うことが望ましい。1組のサンプルの平均値の同等性は、別紙4に定める統計検証を用いて判断する。異常値は、ISO 5725に基づいて判断し、データベースから除外するものとする。相関試験に用いる装置は、試験機関による承認を受けていなければならないものとする。

6. 試験条件

6.1. 試験施設の試験条件

エンジンの吸入空気の絶対温度T_aを測定し、また、乾燥大気圧p_sを別紙8により算出し、次式により、実験室の大気条件係数f_aを算出する。「V型」のエンジンなどの独特の吸気マニホールドを有するエンジンは、吸気マニホールドごとの平均温度を記録する。実験室の大気条件係数f_aは、試験結果の反復性と再現性を高めるために、原則、0.93以上1.07以下でなければならない。

自然吸気式及び機械式過給エンジン

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7} \qquad (1)$$

過給機付きエンジン（給気の冷却は問わない。）

$$f_a = \left(\frac{99}{P_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5} \qquad (2)$$

6.2.　給気冷却器付きエンジン

給気温度は記録するものとし、定格回転数及び全負荷の条件で自動車製作者等が指定した給気温度の±5Kの範囲内に設定する。冷却媒体の温度は、293K（20℃）以上とする。

試験施設又は外部ブロワが使用される場合、冷却媒体の流量は、給気温度が定格回転数及び全負荷の条件で自動車製作者等が指定した給気温度の±5K範囲内になるよう設定する。また、設定点における給気冷却器の冷却媒体の温度及び流量は、当該給気が過度に冷却される結果を招く場合を除き、試験サイクルの全体を通じて変更してはならない。

給気冷却器の容積は、適切な技術手法に基づくものとし、実際の車両の取付け状態と同等であること。

試験施設は、給気冷却器内の凝縮水の蓄積が最小限になるよう設計されていること。

蓄積した凝縮水は排出するものとし、全ての排水管は排出ガス試験の前に完全に閉じること。

自動車製作者等が、給気冷却システム全体の圧力降下を定める場合、自動車製作者等が指定したエンジン条件における給気冷却システム全体の圧力降下が、確実に自動車製作者等が指定する限度内にあるようにすること。圧力降下は、自動車製作者等が指定した位置で測定すること。

6.3.　平均排出量を求めるためのエンジンの出力

平均排出量を求めるためのエンジン出力は、6.3.1.から6.3.5.までに従って決定したエンジン出力及びサイクル仕事量とする。

6.3.1.　一般的なエンジン取付け

エンジンは別紙7に示す付属装置を用いて試験を行うこと。

付属装置が要求どおりに取り付けられていない場合は、6.3.2.から6.3.5.までに従ってそのエンジン出力を考慮すること。

6.3.2.　排出ガス試験用に備える装置

別紙7に従って要求される付属装置及び装置を試験ベンチに取り付けることができない場合は、WHTCのエンジン回転数の全範囲及びWHSCの全試験回転数において、当該付属装置及び装置が使用する出力を決定し、測定したエンジン出力から差し引くこと。

6.3.3.　試験用に取り外す付属装置及び装置

別紙7に従って付属装置及び装置を取り外すことができない場合は、WHTCのエンジン回転数の全範囲及びWHSCの全試験回転数において、当該付属装置及び装置が使用する出力を求め、測定したエンジン出力に加えること。この値が試験回転数において最高出力の3%を上回る場合は、自動車製作者等は当該出力値の妥当性について証明しなければならない。

6.3.4.　補助出力の決定

付属装置及び装置が使用する出力は、以下の場合に限り決定する必要がある。

(a) 別紙7に従って要求される付属装置及び装置がエンジンに備えられていない場合。

(b) 別紙7に従って要求されていない付属装置及び装置がエンジンに備えられている場合。

この場合において、自動車製作者等は、試験サイクルの全作動領域について補助出力の値及び補助出力を決定するための測定方法及び計算方法を提出すること。

6.3.5.　エンジンのサイクル仕事量

基準及び実際のサイクル仕事量の計算（7.4.7.及び7.8.6.を参照）は、6.3.1.に従い装置が取り付けられている場合、式(3)のP_a及びP_bはゼロで、PはP_mと等しい。6.3.2.又は6.3.3.に従って付属装置及び装置が取り付けられている場合は、当該付属装置及び装置が使用する出力を用いて、以下のとおり各サイクルの出力値$P_{m,i}$を補正すること。

$$P_i = P_{m,i} - P_{a,i} + P_{b,i} \quad (3)$$

$P_{m,i}$ ：測定したエンジン出力 ［kW］

$P_{a,i}$ ：備える付属装置及び装置が使用する出力 ［kW］

$P_{b,i}$ ：取り外す付属装置及び装置が使用する出力 ［kW］

6.4.　エンジンの吸気システム

エンジンの吸気システム又は試験施設の吸気システムは、吸気圧力が定格回転数及び全負荷の条件において清潔なエアクリーナに対して自動車製作者等が指定した最大値から±300Paの範囲になるものを使用すること。この場合において、自動車製作者等が指定した位置で、吸気圧力の静差圧を測定すること。

6.5.　エンジンの排気システム

エンジンの排気システム又は試験施設の排気システムは、排気圧力が定格回転数及び全負荷の条件で自動車製作者等が指定した最大値の80％から100％の範囲になるものを使用すること。自動車製作者等が指定した値が5kPa以下の場合、当該値から1.0kPaの範囲になるものを使用する。排気システムは、9.3.10.及び9.3.11.に規定されている排出ガスサンプリングの要件に適合するものであること。

6.6.　排出ガス後処理装置付きのエンジン

エンジンに排出ガス後処理装置が備えられている場合、排気管は、当該後処理装置を含む延長部分の上流に少なくとも管の直径4倍の距離の間において、使用されている管又は自動車製作者等が指定した管と同じ直径を有するものを使用すること。

排気マニホールドのフランジ又は過給機の出口から排出ガス後処理装置までの距離は、車両構成の中で又は自動車製作者等の距離仕様の範囲内で同じになること。

排気圧力は、6.5と同じ基準に従うものとし、バルブを用いて設定してもよいものとする。可変制限後処理装置については、自動車製作者等が指定したデグリーニング、慣らし及び再生並びに負荷レベル等の後処理条件における排気圧力の最大値を定めること。また、自動車製作者等が指定した値が5kPa以下の場合、当該値から1.0kPaの範囲内にな

るものを使用すること。

後処理装置は、ダミー試験中及びエンジンのマッピング中は取り外して、不活性な触媒担体を持つ同等の後処理装置に取り替えてもよい。

試験サイクルで測定された平均排出量は、屋外での平均排出量を代表すること。

還元剤の消費を伴う排出ガス後処理装置を備えたエンジンの場合、全ての試験で使用する還元剤を自動車製作者等が申告すること。

連続再生を伴う排出ガス後処理装置を備えたエンジンは、特別な試験手順を必要としないが、再生プロセスを6.6.1.に従って証明する必要がある。また、6.6.2.に記述されている定期的に再生される排出ガス後処理装置を備えたエンジンの場合、再生事象を考慮するために平均排出量の結果を調節すること。この場合の平均排出量は、再生を伴わない試験の回数に対する再生が発生する試験の回数によって決まる。

6.6.1.　連続再生

連続的な再生が得られるようにするために安定させた後処理装置で平均排出量を測定すること。

再生プロセスは、WHTCホットスタート試験中に少なくとも1回発生するものとし、自動車製作者等は再生が発生する通常条件における煤煙負荷量、温度、排気圧力等を申告すること。

再生プロセスが連続していることを証明するためには、少なくとも3回のWHTCホットスタート試験を実施すること。本証明の目的のために、7.4.1.に従ってエンジンを暖機し、7.6.3.に従ってエンジンをソークし、最初のWHTCホットスタート試験を実施すること。

以降のWHTCホットスタート試験は、7.6.3.に従ったソーク後に開始すること。試験中、後処理装置の前後の温度、排気圧力等を記録すること。

自動車製作者等が申告した条件が試験中に発生し、3回以上のWHTCホットスタート試験の結果に、±25％又は0.005g/kWhのいずれか大きい方を上回る違いがない場合は、当該後処理装置は連続再生タイプとみなされ、7.6.のWHTC及び7.7.のWHSCの規定を適用する。

定期再生モードに移行するセキュリティモードを持つ排出ガス後処理装置の場合、6.6.2.に従って後処理装置をチェックすること。この場合において、該当する平均排出量の規制値を超過してもよく、重み付けはしない。

6.6.2.　定期再生

通常のエンジン動作100時間未満で再生が周期的に生じる定期再生プロセスを基本とする排気後処理の場合、安定させた後処理装置を使用した再生事象を伴う試験を1回、再生事象を伴わない試験を2回の少なくとも合計3回のWHTCホットスタート試験で平均排出量を測定し、その結果を式(4)に基づいて重み付けすること。

再生プロセスは、WHTCホットスタート試験中に少なくとも1回は発生すること。

エンジンには、再生プロセスを防止又は許可することのできるスイッチを備えてもよい。ただし、当該スイッチが入っても当初のエンジン校正に影響しないことを前提条件

とする。

自動車製作者等は、煤煙負荷量、温度及び排気圧力等の再生プロセスが発生する通常のパラメータ条件及びその持続時間を申告すること。また、自動車製作者等は、再生を伴わない試験の回数に対する再生が発生する試験の回数という形式で、再生事象の頻度を提供すること。この頻度を決定するための正確な手順は、適切な技術的判断を用いて使用過程データに基づくこと。

自動車製作者等は、WHTCホットスタート試験中に再生が発生するように負荷をかけた後処理装置を使用すること。

本試験の目的のために、7.4.1.に従ってエンジンを暖機し、7.6.3.に従ってエンジンをソークし、WHTCホットスタート試験を実施すること。

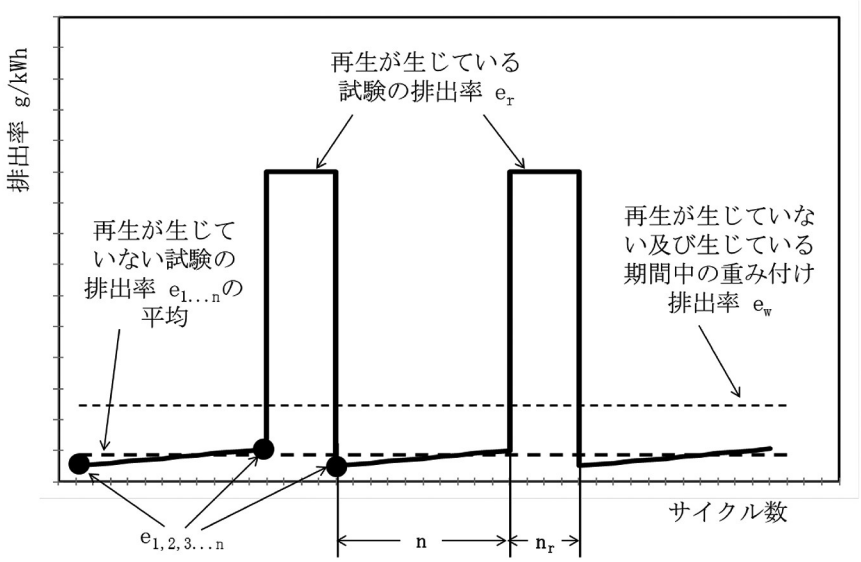
エンジンの暖気中に再生が発生しないこと。

2回の再生フェーズ間の平均排出量は、およそ等間隔での複数回のWHTCホットスタート試験結果の算術平均（g/kWh）より決定する。最低でも、WHTCホットスタート試験を再生試験のできる限り直前に1回、再生試験の直後に1回実施すること。これに代わる方法として、自動車製作者等は、再生フェーズ間の平均排出量が±25％又は0.005g/kWhのいずれか大きい方で一定に保たれることを証明するデータを提供してもよい。この場合において、1回のWHTCホットスタート試験のみの平均排出量を使用してもよい。

再生試験中、CO又はNOxの濃度、後処理装置の前後の温度並びに排気圧力等、再生を検出するための必要な全データを記録すること。

再生試験中は、該当する平均排出量の規制値を超過してもよい。試験手順の概要を図2に示す。

図2　定期再生の概要



WHTCホットスタート試験の平均排出量は、次の式により重み付けを行う。

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (4)$$

n　：再生を伴わないWHTCホットスタート試験の回数

n_r　：再生を伴うWHTCホットスタート試験の回数

$\bar{e}$　：再生を伴わない平均排出量　［g/kWh］

$\overline{e_r}$　：再生を伴う平均排出量　［g/kWh］

$\overline{e_r}$ の決定については、以下による。

(a) 再生が2回以上のWHTCホットスタート試験を要する場合、再生が完了するまでソークを実施せず、かつエンジンを切らないで完全なWHTCホットスタート試験を連続して実施し、平均排出量を継続して測定するものとし、WHTCホットスタート試験の平均を計算する。

(b) いずれかのWHTCホットスタート試験中に再生が完了した場合は、当該試験をその全期間継続する。試験機関との合意により、適切な技術的分析に基づいて、乗法調整係数又は加法調整係数のいずれかの再生調整係数を適用することができる。

(c) 乗法調整係数は、次の式により算出する。

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \quad （上方）　(5)$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \quad （下方）　(6)$$

(d) 加法調整係数は、次の式により算出する。

$k_{r,u} = e_w - e$ （上方）　(7)

$k_{r,d} = e_w - e_r$ （下方）　(8)

8.6.3.の平均排出量の計算は、以下のとおり再生調整係数を適用すること。

(e) 再生を伴わない試験については、$k_{r,u}$に式(69)又は式(70)の平均排出量eに$k_{r,u}$を掛ける又は加えること。

(f) 再生を伴う試験については、$k_{r,d}$に式(69)又は式(70)の平均排出量eを掛ける又は差し引くこと。

6.7.　冷却システム

自動車製作者等が指定した通常作動温度でエンジンを維持するために十分な容量を持つエンジン冷却システムを使用すること。

6.8.　潤滑油

潤滑油は、自動車製作者等が指定するものとし、市販されている潤滑油を代表するものであること。試験に使用する潤滑油の仕様は記録し、試験の結果と共に提出すること。

6.9.　試験燃料

試験に使用する燃料の標準規格は、別紙2のとおりとする。

なお、必要に応じて補助の温度調節装置により燃料温度を調節することができる。

6.10　ブローバイ・ガス

ブローバイ・ガスは、以下の例外を除いて、周囲大気中に直接排出しないこと。

空気導入用の過給機、ポンプ、ブロワ、又はスーパーチャージャを備えたエンジンは、全ての排出ガス試験中に、ブローバイ・ガスが排出ガスに物理的又は数学的のいずれかによって追加される場合は、例外的に当該ブローバイ・ガスを周囲大気中に排出することができる。

この例外を利用する自動車製作者等は、全てのブローバイ・ガスが排気サンプリングシステムに送られるようにエンジンを取り付けること。全ての作動中に排気後処理の排気上流に送られるブローバイ・ガスは、周囲大気中に直接排出されるとはみなさない。ブローバイ・ガスは、以下のとおり平均排出量の測定のために排気システムに送られる。

(a) 管材は壁がなめらかで、導電性で、ブローバイ・ガスとは反応しないこと。管の長さはできるだけ最小限にする。

(b) 試験施設のクランクケースの管の屈曲部の数は最小にするものとし、やむを得ない屈曲部の半径は最大にすること。

(c) 試験施設のクランクケースの排気管を加熱する、薄肉の管を用いる又は断熱されているものとし、かつ、クランクケース背圧に関する自動車製作者等の仕様を満たすこと。

(d) クランクケースの排気管は、サンプリング前にエンジンの排気と完全に混合させるために、後処理装置の未希釈排気下流、取り付けられた排気制限部の下流及びサンプリングプローブの十分な上流に接続すること。クランクケースの排気管は、エンジン

からの排気と充分に混合させるために排気の自由流まで及ぶこと。クランクケースの排気管の出口は、未希釈排出ガス流に対していずれの方向を向いていてもよい。

7. 試験手順

7.1. 平均排出量の測定の原則

平均排出量を測定するために、1.(1)に掲げる自動車にあってはエンジンを7.2.1.及び7.2.2.に規定した試験サイクルの間において作動させること。平均排出量の測定には、排気中の成分の質量又は個数及び対応するエンジンのサイクル仕事量を決定することが要求される。成分は、7.1.1.及び7.1.2.に規定されたサンプリングによって決定する。なお、電気式ハイブリッド自動車にあっては車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る世界技術規則の作成に関する協定（平成12年外務省告示第474号）第4号第4改訂版の規定に基づくハイブリッド用過渡試験サイクルを適用し、平均排出量の計算等を行うこととする。この場合において、同規則6.6.1.及び6.6.2.中「ガス状物質は±25％を超えず、PM質量は±25％又は0.005g/kWhのいずれか大きい方を上回る違いがない場合」とあるのは「±25％又は0.005g/kWhのいずれか大きい方を上回る違いがない場合」と、6.3.2.及び6.3.3.中「基準エンジン出力及び測定したエンジン出力」とあるのは「測定したエンジン出力」と、9.5.5.中「0.000480」とあるのは、「0.000507」と読み替えるものとし、8.5.2.3.2.及び8.5.3.1.において測定した希釈空気中のガス状物質濃度及びm_bの値がマイナスとなった場合は、希釈空気中のガス状物質濃度及びm_bの値をそれぞれゼロとみなし、8.6.2.において測定したCH_4がマイナスになった場合又はCH_4を測定しない場合は、CH_4濃度はゼロとみなし、THC質量をNMHC質量とする。

7.1.1. 連続サンプリング

連続サンプリングにおいては、成分の濃度は、未希釈又は希釈排出ガスから連続的に測定される。成分の流量を求めるため、この濃度に排出ガスのサンプリング場所における未希釈又は希釈排出ガスの連続流量を乗じる。この成分の排出ガス流量が試験サイクル中連続して合計され、この合計が排出された成分の総質量又は総個数である。

7.1.2. バッチサンプリング

バッチサンプリングでは、未希釈又は希釈排出ガスの流量に比例して、一部のサンプルを連続的に採取し、測定用に保存する。希釈したガス状物質のサンプリングバッグへの採取やPMの捕集フィルタ上への捕集がバッチサンプリングの例である。ガス状物質の場合、バッチサンプリングで得られた濃度に、試験サイクル中に抽出した未希釈又は希釈排出ガスの総質量又は質量流量を乗じ、その積を排出されたガス状物質の総質量若しくは総個数又は質量流量若しくは個数流量又は質量流量とすること。PMの濃度を計算する場合は、比例抽出した排出ガスからフィルタに付着したPM質量を、捕集フィルタに通した排出ガスの量で除したものであること。

7.1.3. 測定手順

ガス状物質及びPM質量のサンプリング方法の組み合わせは、次の(a)及び(b)の組み合

わせによること。

(a) ガス状物質成分を未希釈排出ガス中で連続的にサンプリングし、分流希釈システムを使ってPM質量を決定する。

(b) 全流希釈システムを使ってガス状物質成分とPM質量を決定する。

SPN排出量は、最初の希釈装置の希釈係数を固定値とした適切な計測システム、最初の希釈部を分流希釈システム又は全流希釈システムとした適切な計測システムのいずれか一つを用いて測定すること。

7.2. 試験サイクル

7.2.1. WHTC

正規化回転数とトルク値を1秒毎のシーケンスとして表したものとして、WHTCを別紙1に示す。エンジン試験室で試験を実施するためには、正規化された値をエンジンマッピング曲線に基づき、各試験対象エンジンの実際の値に変換すること。この変換を非正規化といい、このようにしてできた試験サイクルを試験対象エンジンの基準サイクルという。この基準回転数及びトルク値によりサイクルを試験室で実施し、実際の回転数、トルク及び出力値を記録すること。

試験走行の妥当性を確認するために、試験が完了した時点で回転数、トルク及び出力値の基準値と実際値との回帰分析を行うこと。

平均排出量の計算については、サイクル中の実際のエンジン出力を積分することによって実際のサイクル仕事量を計算すること。

サイクルの妥当性確認においては、実際のサイクル仕事量が基準サイクル仕事量に指定された規制値内にあること。

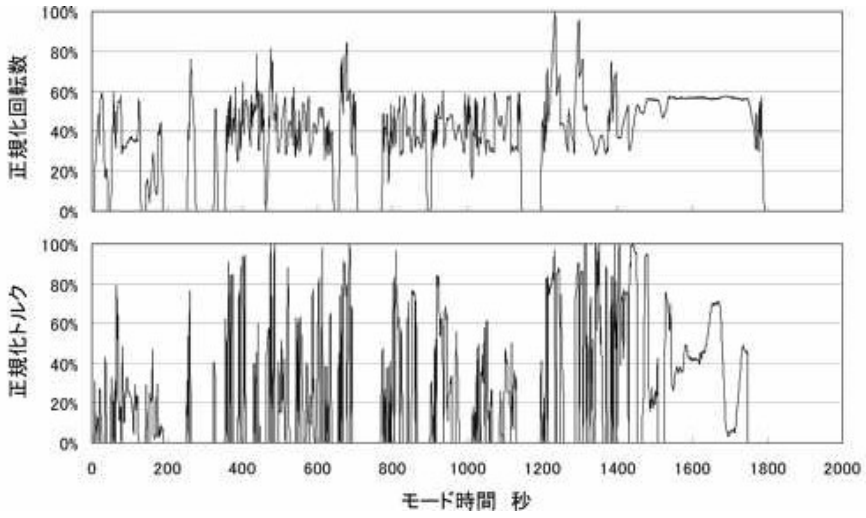
ガス状物質については、未希釈又は希釈排出ガスについては連続サンプリング、希釈排出ガスについてはバッチサンプリングを用いることができる。

PM質量のサンプルは、コンディショニングされた周囲空気等の希釈剤で希釈し、1つの適したフィルタで捕集すること。

SPN排出量は、最初の希釈装置の希釈係数を固定値とした適切な計測システム、最初の希釈部を分流希釈システム又は全流希釈システムとした適切な計測システムのいずれか一つを用いて測定すること。

WHTCの概要を図3に示す。

図3　WHTC



7.2.2.　WHSC

WHSCは、多数の正規化回転数及び負荷モードから構成され、これらをエンジンマッピング曲線に基づいて試験対象である個別のエンジンの基準値に変換すること。

エンジンは各モードで規定された時間にわたり作動させ、その際にエンジン回転数及び負荷を20±1秒以内に直線的に変化させること。

試験走行の妥当性確認は、試験が完了した時点で回転数、トルク及び出力値の基準値と実際値との回帰分析により行うものとする。

試験サイクルにわたる各ガス状物質の濃度、排気流及び出力を決定すること。

ガス状物質はの測定は，連続サンプリング又はバッチサンプリングのいずれかの手順を用いることができる。

PMの測定は、コンディショニングされた周囲空気等の希釈剤で希釈すること。完全な試験手順ごとに1つのサンプルを採取し、1つの適したフィルタで捕集すること。

SPN排出量は、最初の希釈装置の希釈係数を固定値とした適切な計測システム、最初の希釈部を分流希釈システム又は全流希釈システムとした適切な計測システムのいずれか一つを用いて測定すること。

平均排出量を計算するには、サイクル中の実際のエンジン出力を積分することによって実際のサイクル仕事量を計算する。

WHSCを表1に示す。モード1を除き、各モードの開始は、前のモードからの傾斜の開始と定義される。

表1　WHSC

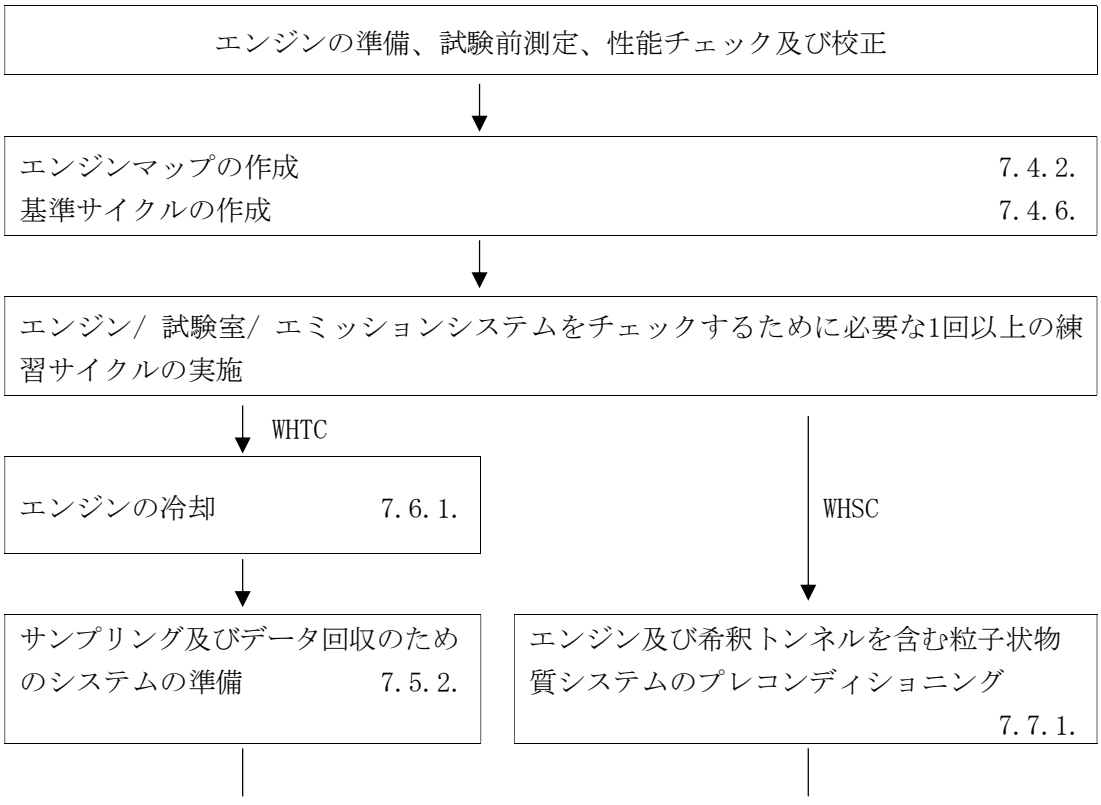
モード	モード正規化した回転数（%）	正規化したトルク（%）	20sの傾斜を含むモードの長さ（s）

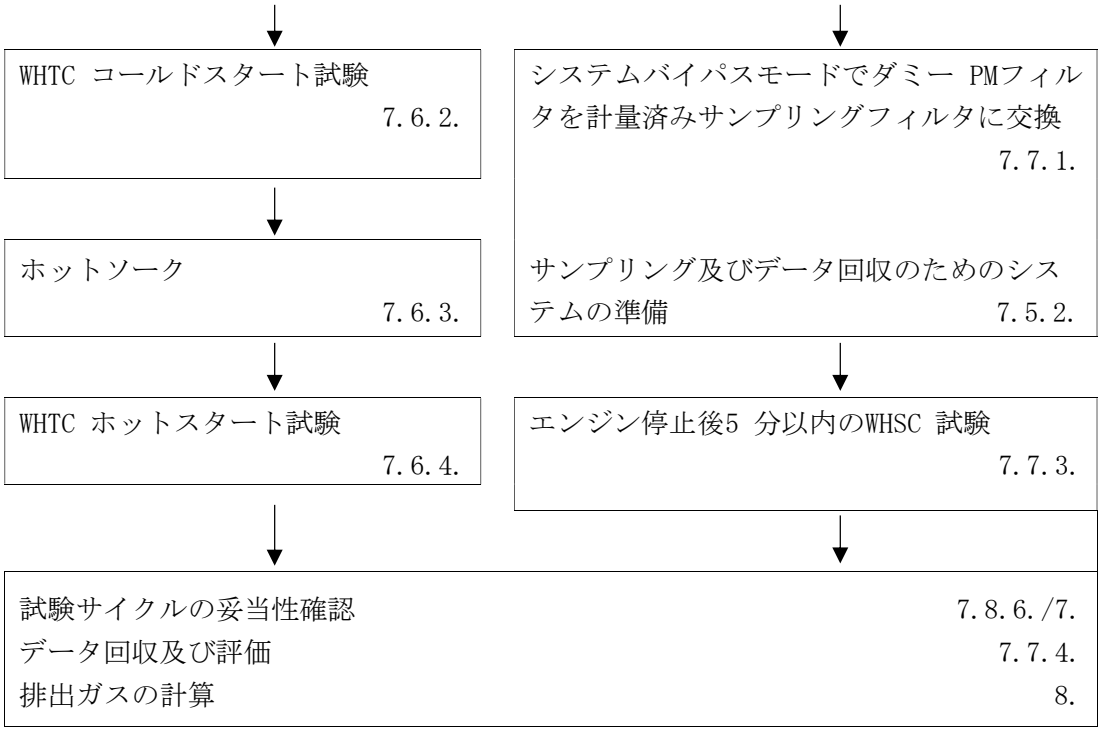
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
合計			1895

7.3.　一般的な試験手順

一般的な試験手順を表2に示す。妥当であれば例外を認めるが、該当する項の個別要件は義務付ける。

表2　一般的な試験手順





7.4.　エンジンマッピング及び基準サイクル

エンジンマッピング手順の前に試験前のエンジン状態のチェック、試験前のエンジン性能チェック及び試験前の測定装置の校正を実施すること。

WHTC及びWHSCの基準サイクルを作成するにあたり、最大トルクに対する回転数及び最高出力に対する回転数の曲線を決定するために、エンジンを全負荷で作動させた状態でマッピングを実施すること。

7.4.1.　エンジンの暖機

エンジンは、最高出力の75%から100%までの間又は自動車製作者等の推奨及び適切な技術的判断に従って暖機すること。暖機終了にかけて、エンジン冷却剤及び潤滑油の温度を自動車製作者等が定める値の平均値で±2%以内で安定させるために、少なくとも2分間又はエンジンのサーモスタットがエンジンの温度を制御するまでエンジンを作動させること。

7.4.2.　マッピング回転数範囲の決定

7.4.1.に従ってエンジンが安定したら、エンジンのマッピングを以下の手順により実施すること。この場合において、最小マッピング回転数はアイドリング回転数とし、最大マッピング回転数は7.4.5.に規定するn_{hi}の1.02倍の回転数又は全負荷トルクがゼロに落ちる回転数のいずれか小さい方とする。

(a) エンジンの負荷をゼロにし、アイドリング回転数で作動させる。

(b) エンジンを最低マッピング回転数において全負荷状態にする。

(c) エンジン回転数を、最低マッピング回転数から最高マッピング回転数まで8±

$1min^{-1}/s$の平均レート又は4分から6分で最低マッピング回転数から最高マッピング回転数までいくような一定のレートで上げていく。エンジン回転数とトルクポイントは、少なくとも1秒につき1ポイントのサンプルレートで記録する。負の基準トルクを決定するために7.4.6.の(b)の方法を選択した場合は、マッピング曲線は、最高マッピング回転数から最低マッピング回転数までモータリング状態で続けてもよい。

7.4.3.　代替マッピング

7.4.2.のマッピング手法が安全ではないか又はそのエンジンに適切な手法ではないと自動車製作者等が判断した場合、代替マッピング手法を使用してもよい。代替マッピング手法は、試験サイクル中に達成した全てのエンジン回転数で得られる最大トルクを決定するための所定のマッピング手順の目的を満たすこと。

安全性又は適切ではないことを理由として、7.4.2.のマッピング手法と異なる手法を使用する場合は、その手法を使用する正当な理由を提出しなければならない。ただし、調速機付き又は過給機付きエンジンの場合には、エンジン回転数を低くしてトルク曲線を描いてはならない。

7.4.4.　再試験

エンジンはどの試験サイクルの前にもマッピングを行う必要はない。ただし、以下に該当する場合には試験サイクルの前にエンジンの再マッピングを行うこと。

(a) 最後のマッピングから過度の時間が経過していると技術的判断に基づき判定された場合

(b) エンジンの性能に影響を及ぼす可能性のある物理的変更や再校正がエンジンに行われた場合

7.4.5.　エンジン回転数の非正規化

基準サイクルを作成するために、別紙1のWHTC及び表1のWHSCの正規化回転数を、次の式により非正規化する。

$$n_{ref} = n_{norm} \times \left(0.45 \times n_{lo} + 0.45 \times n_{pref} + 0.1 \times n_{hi} - n_{idle}\right) \times 2.0327 + n_{idle} \quad (9)$$

n_{pref}を決定するために、7.4.2.に従って決定したエンジンマッピング曲線のn_{idle}からn_{95h}までの最大トルクの積分値を計算すること。図4及び図5のエンジン回転数を以下のとおり定義する。

n_{lo}　：最高出力の55%の出力を発生する時の最低回転数

n_{pref}　：マッピングされた最大トルクの積分値がn_{idle}からn_{95h}の間で全積分値の51%になるエンジン回転数

n_{hi}　：最高出力の70%の出力を発生する時の最高回転数

n_{idle}　：アイドリング回転数

n_{95h}　：最高出力の95%の出力を発生する時の最高回転数

調速機のドループ曲線が急であるエンジンで、燃料のカットオフのためにn_{hi}又はn_{95h}までエンジンを作動できない場合は、式(9)のn_{hi}をn_{Pmax}×1.02に置き換え、また、n_{95h}を

n_{Pmax}×1.02に置き換える。

図4　試験回転数の定義

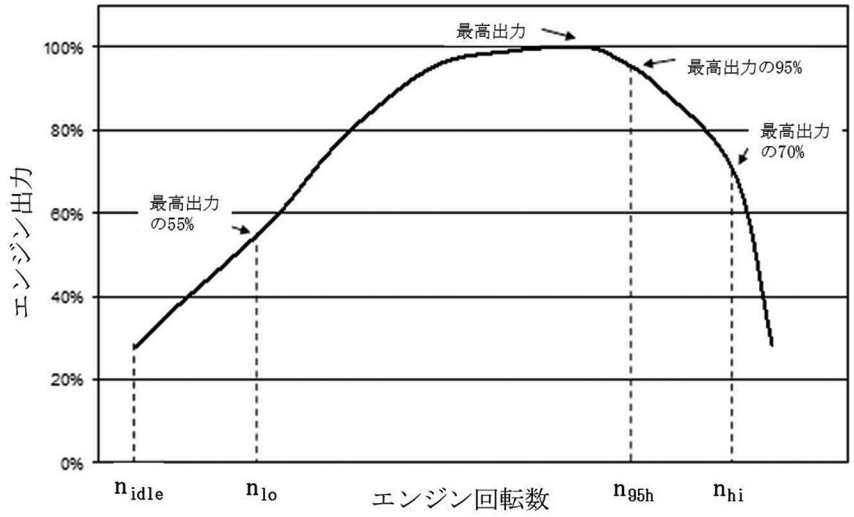
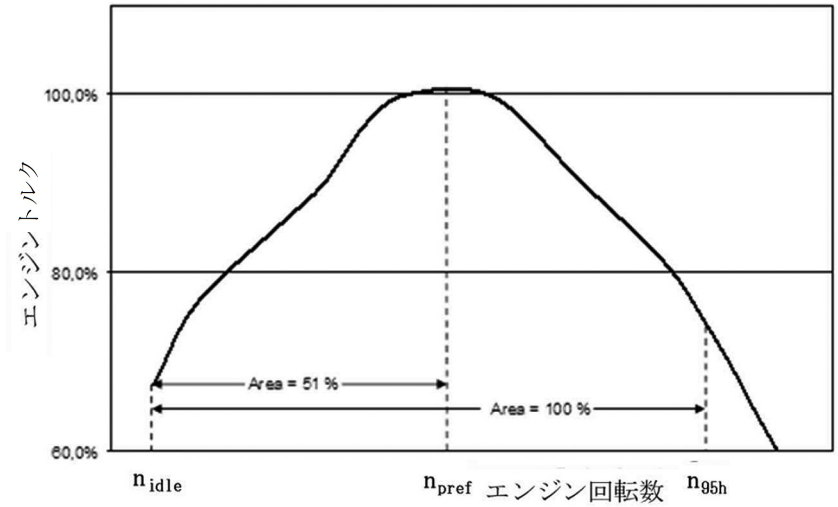


図5　n_{pref}の定義



7.4.6.　エンジントルクの非正規化

別紙1のWHTC及び表1のWHSCの各モードのトルク値は、各回転数における最大トルクに対して正規化する。基準サイクルを作成するために、7.4.5.で決定した各個別の基準回転数の値に関するトルク値を、7.4.2.に従って決定したマッピング曲線を用いて、次の式により非正規化する。

$$M_{ref} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{a,i} - M_{b,i} \quad (10)$$

$M_{norm,i}$ ：正規化トルク ［%］
$M_{max,i}$ ：マッピング曲線からの最大トルク ［Nm］
$M_{a,i}$ ：備える付属装置及び装置が使用するトルク ［Nm］
$M_{b,i}$ ：取り外す付属装置及び装置が使用するトルク ［Nm］

6.3.1.及び別紙7に従って付属装置及び装置が備えられている場合は、M_a及びM_bはゼロとする。基準サイクルを作成する目的のために、駆動ポイントにおける別紙1の㎜の負のトルク値は、以下の方法のいずれか1つで決定した基準値とする。

(a) 関連する回転数ポイントにおいて利用可能な正のトルク値の40%を負の値にする。

(b) 最高マッピング回転数から最低マッピング回転数までエンジンを駆動させるのに必要な負のトルクをマッピングする。

(c) アイドリング及びn_{hi}でエンジンを駆動させるのに必要な負のトルクを決定し、これら2点の間で直線補間する。

7.4.7. 基準サイクル仕事量の計算

7.4.5.及び7.4.6.で決定した基準回転数及び基準トルクからエンジン出力の瞬時値を同時に計算して、試験サイクルにわたる基準サイクル仕事量を決定すること。基準サイクル仕事量W_{ref}（kWh）を計算するために、瞬時エンジン出力値を試験サイクルの間において積分すること。

6.3.1.に従って付属装置が備えられていない場合は､6.3.5.の式(3)を用いて瞬時出力値を補正すること。

基準エンジン出力と実際のエンジン出力の両方を積分する際に同一の手法を使用すること。隣接する基準値又は実測値の間に位置する値を決定するには、直線補間を使用すること。

実際のサイクル仕事量を積分するには、負のトルク値はゼロに相当するものとして計算に含む。積分が5Hz未満の頻度で実施され、与えられた時間間隔中にトルク値が正から負に変化する又は負から正に変化した場合には、負の部分を計算してゼロに相当するものとして扱う。正の部分は積分値に含めるものとする。

7.5. 試験前の手順

7.5.1. 測定機器の取付け

計器及びサンプリングプローブは、必要に応じて取り付けること。全流希釈システムが使用される場合は、テールパイプをシステムに接続すること。

7.5.2. サンプリング用測定機器の準備

排出ガスのサンプリングを開始する前に、以下の手順を実施する。

(a) 9.3.4.に従って、排出ガスのサンプリング前8時間以内に漏れのチェックをする。

(b) バッチサンプリングについては、真空バッグなど清潔な保存媒体を接続する。

(c) 計器メーカーの指示及び適切な技術的判断に従って、全ての測定計器を起動する。
(d) 希釈システム、サンプルポンプ、冷却ファン及びデータ収集システムを起動する。
(e) バイパス流量を用いてサンプル流量を目的のレベルに調節する。
(f) サンプリングシステムの熱交換器を、試験の作動温度範囲内まで予熱又は予冷する。
(g) サンプルライン、フィルタ、クーラ及びポンプなどの加熱又は冷却した構成装置は、その作動温度で安定させる。
(h) 試験シーケンスの少なくとも10分前に、排気希釈システム流のスイッチを入れる。
(i) 試験を開始する前に、いかなる電子積分装置もゼロに設定又は再設定する。

7.5.3. 排出ガス分析計のチェック

排出ガス分析計のレンジを選択する。自動又は手動のレンジ切り替えが付いた排出ガス分析計も使用することができる。試験サイクル中は、排出ガス分析計のレンジを切り替えてはならない。また、分析計のアナログ作動増幅器の増幅率も試験サイクル中は切り替えてはならない。

9.3.3.の仕様を満たす校正ガスを用いて、全ての分析計についてゼロ及びスパン応答を決定すること。FID排出ガス分析計は、炭素番号1（C_1）に基づいてスパン調整すること。

7.5.4. PM捕集フィルタの準備

少なくとも試験の1時間前に、埃が入らないように保護し換気ができるようにしたペトリ皿にフィルタを入れ、計量チャンバーに入れて安定させること。安定させるための期間が終了した当該フィルタを計量し、自重を記録する。次にフィルタは、ふたを閉じたペトリ皿又は密封したフィルタホルダーに入れて、試験で必要とするときまで保管する。フィルタは、計量チャンバーから取り出してから8時間以内に使用すること。

7.5.5. 希釈システムの調節

全流希釈システムの全ての希釈排出ガスの流量又は分流希釈システムを通る希釈排出ガスの流量は、システムに結露が生じず、フィルタ表面の温度が315K（42℃）から325K（52℃）の範囲内になるように設定すること。

7.5.6. PM捕集システムの始動

PM捕集システムは、バイパスモードで始動及び作動させること。希釈空気のPMのバックグラウンドレベルは、排出ガスが希釈トンネルに入る前に希釈空気をサンプリングすることによって決定することができる。測定は、試験の前又は後に実施することができる。測定がサイクルの開始時と終了時の両方で実施される場合は、値を平均してもよい。

バックグラウンド測定に別のサンプリングシステムが使われる場合は、試験の実施と平行して測定を行うこと。

7.6. WHTCサイクル走行

7.6.1. エンジンの冷却

エンジンの冷却は、自然冷却又は強制冷却による。強制冷却の場合、適切な技術的判

断を用いて、冷却空気がエンジンの至るところにあたり、冷却油がエンジン潤滑システムに行き渡り、エンジン冷却システムを通じて冷却剤から熱が取り除かれ、排気後処理システムから熱が除去されるようにすること。

後処理システムの強制冷却については、後処理システムが触媒の作動温度未満に下がるまで冷却空気をあてないこと。代表的な範囲内ではない平均排出量が生じる結果となる冷却手順は認められない。

7.6.2. WHTCコールドスタート試験

WHTCコールドスタート試験は、エンジンの潤滑剤、冷却剤及び後処理システムの温度が全て293Kから303K（20℃から30℃）の範囲にあるときに試験を開始する。以下のいずれかの方法を使ってエンジンを始動すること。

(a) エンジンは、量産品のスターターモーターと適切に充電されているバッテリー又は適当な動力源を用いて、取扱説明書で推奨されているとおり始動させること。

(b) エンジンは、ダイナモメータを使って始動させる場合、標準的なクランキング回転数から±25%で始動させる。クランキングは、エンジンが始動した後1秒以内に止めること。15秒間のクランキング後にエンジンが始動しない場合には、それよりも長いクランキング時間が正常であることが取扱説明書又は整備修理書に記載されている場合を除き、クランキングを止め、エンジンを始動できなかった理由を解明し、適切な対策を講じること。

7.6.3. ホットソーク

WHTCコールドスタート試験が完了後、10±1分の間、ホットソークを行い、ホットスタート試験のための調整を行うこと。

7.6.4. WHTCホットスタート試験

エンジンは、7.6.3.のホットソークの終了後、7.6.2.（a）又は（b）の方法により、始動させる。

7.6.5. 試験手順

WHTCコールドスタート試験及びWHTCホットスタート試験の手順は、エンジンの始動と同時に開始する。エンジンが始動した後、エンジンの作動がサイクルの最初の設定点に合うようにサイクルの制御を開始すること。

WHTCは、7.4.の基準サイクルに従って実施すること。エンジン回転数とトルクのエンジン運転設備に対する設定点は、5Hz以上で設定すること。設定点は、1Hzで表される基準サイクルの間を直線補間によって計算すること。実際のエンジン回転数及びトルクは、試験サイクル中は少なくとも1秒ごと（1Hz）に記録するものとし、信号は電子的なフィルタを通してもよい。

7.6.6. 平均排出量関連データの収集

試験の開始時に測定機器を始動させ、同時に以下を実施すること。

(a) 全流希釈システムが使用される場合、希釈空気の採取又は分析を開始する。

(b) 使用する方法に応じて、未希釈排出ガス又は希釈排出ガスの採取又は分析を開始する。
(c) 希釈排出ガスの量と要求された温度及び圧力の測定を開始する。
(d) 未希釈排出ガスの分析が使われる場合、排出ガスの質量流量の記録を開始する。
(e) ダイナモメータの回転数及びトルクのフィードバックデータの記録を開始する。

未希釈排気の測定が使われる場合、NMHC、CO、NOx及びSPNの排出濃度と排出ガス流量を連続的に測定し、コンピュータシステムで少なくとも2Hzで保存すること。その他の全てのデータは、少なくとも1Hzのサンプルレートで記録することができる。アナログ式排出ガス分析計の場合、応答を記録するものとし、データの評価中に校正データをオンライン又はオフラインで適用することができる。

全流希釈システムが使われる場合、少なくとも2Hzの頻度でHC、NOx及びSPNを希釈トンネル内で継続的に測定すること。また、分流希釈システムが使われる場合、少なくとも2Hzの頻度でSPNを希釈トンネル内で継続的に測定すること。平均濃度は、試験サイクル中の排出ガス分析計の信号を積分することによって決定する。システム応答時間は、20秒以下とし、必要に応じてCVS流量の変動及びサンプリング時間並びに試験サイクルのずれを調整すること。CO、CO_2及びNMHCは、連続的な測定信号の積分又はサイクル中に採取されたサンプリングバッグ内の濃度の分析によって決定してもよい。希釈剤中のガス状物質の濃度は、排気が希釈トンネルに入る点より前に、積分によるかバックグラウンドバッグでの採取により決定する。測定が必要なその他の全てのパラメータは、少なくとも1秒あたり1回（1Hz）の測定により記録すること。

7.6.7. PMのサンプリング

試験の開始時に、PM捕集システムはバイパスモードからPMの捕集モードに切り替える。分流希釈システムを使用する場合、サンプルポンプを制御することによって、PM捕集プローブ又は伝達管を通る流量が9.4.6.1.に従って決定された排気質量流量に比例するように維持すること。全流希釈システムを使用する場合、サンプルポンプを調節することによって、PM捕集プローブ又は伝達管を通る流量が設定された流量から±2.5%の範囲内の値になるよう維持すること。

サンプル流量の比例コントロールを用いた流量補正を行う場合、PMのサンプルの流量に対する主要トンネルの流量の比率は設定された値から±2.5%を超える変化がないことを証明しなければならない（最初の10秒間のサンプリングを除く）。

ガス計量器又は流量計器の入口における平均温度及び圧力を記録すること。フィルタにかかるPMの負荷が高いためにサイクル全体を通して所定の流量を±2.5%以内に維持することができない場合は、試験は無効となる。その場合、より低いサンプル流量を用いて試験を再度実施することとする。

7.6.8. エンジンのストール及び機器の異常

WHTCコールドスタート試験中、どの時点であれエンジンがストールした場合には、試

験は無効となる。エンジンはプレコンディショニングを行い、7.6.2.の要件に従って再始動させ、WHTCコールドスタート試験を再度実施することとする。

WHTCホットスタート試験中、どの時点であれエンジンがストールした場合には、試験は無効となる。この場合、WHTCコールドスタート試験を繰り返す必要はなく、エンジンは7.6.3.に従ってソークを行い、WHTCホットスタート試験を再度実施することとする。

試験サイクル中に必要な試験装置のいずれかに異常が生じた場合、試験を無効にし、上記の規定に従って再度試験を実施することとする。

7.7.　WHSCサイクル走行

7.7.1.　希釈システム及びエンジンのプレコンディショニング

7.4.1.に従って希釈システムとエンジンを始動し、暖機すること。暖機後に、希釈システムを作動させると同時にエンジンをモード9（7.2.2.及び表1を参照）で10分間以上作動させることによって、エンジンとサンプリングシステムのプレコンディショニングを実施すること。ダミーのPMのサンプルを捕集してもよい。これらのサンプルフィルタは、安定させたり計量したりする必要はなく、廃棄してもよい。流量は、試験で選択される適当な流量で設定すること。プレコンディショニングの後にエンジンを切る。

7.7.2.　エンジンの始動

7.7.1.に記載したモード9でのプレコンディショニング完了から5±1分後に、7.6.2.に従って、量産品のスターターモーター又はダイナモメータのいずれかを用いて、取扱説明書で自動車製作者等が推奨する始動手順に従ってエンジンを始動する。

7.7.3.　試験手順

試験は、エンジンが始動した後、エンジンの作動がサイクルの最初のモードと合うように制御してからアイドリング後から1分以内に開始する。WHSCは、7.2.2.の表1に列挙されている試験モードの順序に従って試験を実施する。

7.7.4.　平均排出量関連データの収集

試験の開始時に、測定機器を始動させ、同時に以下を実施すること。

(a) 全流希釈システムが使用される場合、希釈空気の採取又は分析を開始する。

(b) 使用する方法に応じて、未希釈排出ガス又は希釈排出ガスの採取又は分析を開始する。

(c) 希釈排出ガスの量と要求された温度及び圧力の測定を開始する。

(d) 未希釈排出ガスの分析が使われる場合、排出ガスの質量流量の記録を開始する。

(e) ダイナモメータの回転数及びトルクのフィードバックデータの記録を開始する。

未希釈排気の測定が使われる場合、NMHC、CO、NOx及びSPNの排出濃度と排出ガス質量流量を連続的に測定し、コンピュータシステムで少なくとも2Hzで保存すること。

その他の全てのデータは、少なくとも1Hzのサンプルレートで記録することができる。

アナログ式排出ガス分析計の場合、応答を記録するものとし、データの評価中に校正データをオンライン又はオフラインで適用することができる。

全流希釈システムが使われる場合、少なくとも2Hzの頻度でHC、NOx及びSPNを希釈トンネル内で継続的に測定すること。また、分流希釈システムが使われる場合、少なくとも2Hzの頻度でSPNを希釈トンネル内で継続的に測定すること。

平均濃度は、試験サイクル中の排出ガス分析計の信号を積分することによって決定する。

システム応答時間は、20秒以下とし、必要に応じてCVS流量の変動及びサンプリング時間並びに試験サイクルのずれを調整すること。

CO、CO_2及びNMHCは、連続的な測定信号の積分又はサイクル中に採取されたサンプリングバッグ内の濃度の分析によって決定してもよい。

希釈剤中のガス状物質の濃度は、排気が希釈トンネルに入る点より前に、積分によるかバックグラウンドバッグでの採取により決定する。

測定が必要なその他の全てのパラメータは、少なくとも1秒あたり1回の測定により記録する。

7.7.5.　PMのサンプリング

試験の開始時に、PM捕集システムはバイパスモードからPMの捕集モードに切り替える。分流希釈システムを使用する場合、サンプルポンプを制御することによって、PM捕集プローブ又は伝達管を通る流量が9.4.6.1.に従って決定された排気流量に比例するように維持すること。全流希釈システムを使用する場合、サンプルポンプを調節することによって、PM捕集プローブ又は伝達管を通る流量が設定された流量から±2.5%の範囲内の値になるよう維持すること。

サンプル流量の比例コントロールを用いた流量補正を行う場合、PMのサンプルの流量に対する主要トンネルの流量の比率は、試験開始から最初の10秒間のサンプリング期間を除き、設定された値から±2.5%を超える変化がないことを証明しなければならない。

ガス計量器又は流量計器の入口における平均温度及び圧力を記録すること。フィルタにかかるPMの負荷が高いためにサイクル全体を通して所定の流量を±2.5%以内に維持することができない場合は、試験は無効となる。その場合、より低いサンプル流量を用いて試験を再度実施することとする。

7.7.6.　エンジンのストール及び機器の異常

WHSCサイクル中、どの時点であれエンジンがストールした場合には、試験は無効となる。エンジンは7.7.1.に従ってプレコンディショニングを行い、7.7.2.の要件に従って再始動させ、WHSCサイクル試験を再度実施するものとする。

試験サイクル中に必要な試験装置のいずれかに異常が生じた場合、試験を無効にし、上記の規定に従って再度試験を実施することとする。

7.8.　試験後の手順

7.8.1.　試験後の作動

試験が終了したら、排出ガス量、希釈排出ガスの体積、サンプリングバッグ及びPMサ

ンプルポンプに入るガス流の測定を停止すること。積分排出ガス分析計システムの場合、サンプリングはシステム応答時間が経過するまで継続する。

7.8.2.　比例サンプリングの確認

バッグサンプル又はPMサンプルなど、いかなる比例バッチサンプルについても、7.6.7.及び7.7.5.に従って比例サンプリングが維持されたことを確認する。当該要件を満たさないいかなるサンプルも無効とする。

7.8.3.　PMのコンディショニング及び計量

サンプルフィルタを周囲汚染から保護するために、パティキュレートフィルタを蓋付き又は密封した容器に入れるか又はフィルタホルダーを閉じること。上記のように保護したフィルタを計量チャンバーに戻すこと。フィルタに少なくとも1時間コンディショニングを施し、その後、9.4.5.に従って計量すること。フィルタの総重量を記録すること。

7.8.4.　ドリフトの確認

試験サイクル完了後30分以内又はソーク期間中に、使用される排出ガス分析計のレンジのゼロ及びスパン応答を決定する。試験サイクルを以下のとおり定義する。

(a) WHTC：コールドーソークーホットの完全な手順

(b) WHTCホットスタート試験：ソークーホットの手順

(c) 複数再生WHTCホットスタート試験：WHTCホットスタート試験の合計回数

(d) WHSC：試験サイクル

排出ガス分析計のドリフトについては以下の規定を適用する。

(e) 試験前のゼロ及びスパン応答並びに試験後のゼロ及びスパン応答を、ドリフトを決定しないで、8.6.1.のドリフト計算規定に直接適用することができる。

(f) 試験前後の結果の差がフルスケールの1%未満の場合は、測定した濃度を補正しないで使用することもできるし、又は8.6.1.に従ってドリフトに対して補正することもできる。

(g) 試験前後の結果の差がフルスケールの1%以上の場合は、当該試験は無効とするか又は測定した濃度を8.6.1.に従ってドリフトに対して補正すること。

7.8.5.　ガス状物質バッグサンプリングの分析

以下を実施すること。

(a) WHTCホットスタート試験完了後30分以内又はWHTCコールドスタート試験のソーク期間中に、ガス状物質バッグサンプルを分析する。

(b) バックグラウンドサンプルは、ホットスタート試験完了後60分以内に分析する。

7.8.6.　サイクル仕事量の妥当性

実際のサイクル仕事量を計算する前に、エンジンの始動中に記録された回転数及びトルクは除外すること。エンジン出力の瞬時値を計算するために、実回転数及び実トルク値を同時に用いて、試験サイクルにわたる実際のサイクル仕事量を決定すること。実際のサイクル仕事量W_{act}（kWh）を計算するために、瞬時エンジン出力値を試験サイクルの

間において積分すること。6.3.1.に従って付属装置が備えられていない場合は、6.3.5.の式(3)を用いて瞬時出力値を補正すること。実際のエンジン出力を積分する際には、7.4.7.に記載したのと同一の手法を使用すること。実際のサイクル仕事量W_{act}は、基準サイクル仕事量W_{ref}に対する比較及び平均排出量を計算するために使用する（8.6.3.を参照）。W_{act}は、W_{ref}の85％から105％とする。

7.8.7.　試験サイクルの妥当性確認統計

基準値に対する実際の値の直線回帰をWHTC及びWHSCの両方の回転数、トルク及び出力について実施すること。実際のサイクル値と基準サイクル値との時間の遅れによる歪みの作用を最小化するために、全体のエンジン回転数及びトルクの実際の信号シーケンスを基準回転数及びトルクのシーケンスに対して時間的に早めるか遅くしてもよい。実際の信号をずらす場合には、回転数とトルクの両方を同一方向に同一量ずらすこと。以下の形の最良適合式により、最小二乗法を用いること。

$y = a_1 x + a_0$　(11)

y　：回転数（min^{-1}）、トルク（Nm）又は出力（kW）の実際の値

a_1　：回帰直線の勾配

x　：回転数（min^{-1}）、トルク（Nm）又は出力（kW）の基準値

a_0　：回帰直線のy切片

xに対するyの推定値の標準誤差（SEE）と決定係数（r^2）を各回帰直線より計算する。

この分析は1Hzで実施することを推奨する。表3及び表4に示す基準を満たす場合、試験は有効とみなされる。

表3　WHTCにおける回帰直線の公差

	回　　転	トルク	出　　力
xに対するyの推定値の標準誤差（SEE）	最高試験回転数の最大5％	最大トルクの最大10％	最大出力の最大10％
回帰直線の勾配、a_1	0.95から1.03	0.83から1.03	0.89から1.03
決定係数、r^2	最小0.970	最小0.850	最小0.910
回帰直線のy切片、a_0	アイドリング回転数の最大10％	±20Nm又は最大トルクの±2％のいずれか大きい方	±4kW又は最高出力の±2％のいずれか大きい方

表4　WHSCにおける回帰直線の公差

	回　　転	トルク	出　　力
xに対するyの推定値の標準誤差（SEE）	最高試験回転数の最大1％	最大トルクの最大2％	最大出力の最大2％
回帰直線の勾配、a_1	0.99から1.01	0.98から1.02	0.98から1.02

決定係数、r^2	最小0.990	最小0.950	最小0.950
回帰直線のy切片、a_0	最高試験回転数の最大1%	±20Nm又は最大トルクの±2%のいずれか大きい方	±4kW又は最高出力の±2%のいずれか大きい方

回帰分析に使用する場合に限り、回帰計算を行う前に表5の試験点の省略を容認する。ただし、これらの試験点は、サイクル仕事量及び排出量の計算において省略しないこと。試験点の省略は、サイクルの全体又はいずれの部分にも適用することができる。

表5　回帰分析から除外できる試験点

事　　象	条件（n=エンジン回転数、M=トルク）	除外できる試験点の項目
最小制御指令（アイドル点）	n_{ref} = 0% かつ M_{ref} = 0% かつ $M_{act} > (M_{ref} - 0.02M_{max.\ mapped\ torque})$ かつ $M_{act} < (M_{ref} + 0.02M_{max.\ mapped\ torque})$	回転数及び出力
最小制御指令（駆動ポイント）	$M_{ref} < 0$ %	出力及びトルク
最小制御指令	$n_{act} \leq 1.02n_{ref}$ かつ $M_{act} > M_{ref}$ 又は $n_{act} > n_{ref}$ かつ $M_{act} \leq M_{ref}$, 又は $n_{act} > 1.02n_{ref}$ かつ $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0.02\ M_{max.\ mapped\ torque})$	トルク又はエンジン回転数のいずれか及び出力
最大制御指令	$n_{act} < n_{ref}$ かつ $M_{act} \geq M_{ref}$ 又は $n_{act} \geq 0.98n_{ref}$ かつ $M_{act} < M_{ref}$ 又は $n_{act} < 0.98n_{ref}$ かつ $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0.02M_{max.\ mapped\ torque})$	トルク又はエンジン回転数のいずれか及び出力

8.　排出ガスの測定及び計算

計算の例を別紙6に示す。なお、絶対湿度を計算するための水蒸気圧、飽和水蒸気圧の計算は別紙8によること事前に試験機関の了解を得た上で、別添43「ディーゼル特殊自動

車排出ガスの測定方法」別紙7に規定されたモルベースの排出ガス計算を採用することができる。

8.1.　乾燥状態から湿潤状態への濃度換算

排出ガスを乾燥状態で測定する場合は、以下の式に従って測定された濃度を湿潤状態に変換すること。

$C_w = k_w \times C_d$　（12）

C_w ：湿潤状態における排出ガス濃度　［ppm］又は［vol%］

C_d ：乾燥状態における排出ガス濃度　［ppm］又は［vol%］

k_w ：乾燥状態から湿潤状態への換算係数　［-］

各式に基づき計算された$k_{w,a}$、$k_{w,e}$ 又は$k_{w,d}$を使用する。

8.1.1.　未希釈排出ガス

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1.2442 \times H_a + 111.19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773.4 + 1.2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1{,}000} \right) \times 1.008 \quad (13)$$

又は

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1.2442 \times H_a + 111.19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773.4 + 1.2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1{,}000} \right) \Bigg/ \left(1 - \frac{P_r}{P_b} \right) \quad (14)$$

又は

$$k_{w,r} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (c_{co2} + c_{co})} - k_{w1} \right) \times 1.008 \quad (15)$$

$$k_{f,w} = 0.055594 \times w_{ALF} + 0.0080021 \times w_{DEL} + 0.0070046 \times w_{EPS} \quad (16)$$

及び

$$k_{w1} = \frac{1.608 \times H_a}{1{,}000 + (1.608 \times H_a)} \quad (17)$$

H_a	：吸入空気絶対湿度	［gH_20/kg乾燥空気］
w_{ALF}	：燃料の水素含有量	［%質量］
$q_{mf,i}$	：瞬時燃料流量	［kg/s］
$q_{mad,i}$	：瞬時乾燥吸入空気流量	［kg/s］
P_r	：冷却器後の水蒸気分圧	［kPa］
P_b	：大気圧	［kPa］
w_{DEL}	：燃料の窒素含有量	［%質量］
w_{EPS}	：燃料の酸素含有量	［%質量］

α　：燃料の炭素水素比モル比　［－］

C_{CO2}　：乾燥状態における未希釈排出ガス中のCO_2濃度　［vol%］

C_{CO}　：乾燥状態における未希釈排出ガスのCO濃度　［vol%］

式(13)と(14)は基本的に同一であり、式(13)と(15)の係数1.008は式(14)内のより正確な分母を概算した値になっている。

8.1.2.　希釈排出ガス

$$k_{w,e}=\left[\left(1-\frac{\alpha\times c_{CO2w}}{200}\right)-k_{w2}\right]\times 1.008 \quad (18)$$

又は

$$k_{w,e}=\left[\left(\frac{1-k_{w2}}{1+\frac{\alpha\times c_{CO2d}}{200}}\right)\right]\times 1.008 \quad (19)$$

$$k_{w2}=\frac{1.608\times\left[H_d\times\left(1-\frac{1}{D}\right)+H_a\times\left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1{,}000+\left\{1.608\times\left[H_d\times\left(1-\frac{1}{D}\right)+H_a\times\left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (20)$$

α　：燃料の水素炭素モル比　[-]

C_{CO2w}：湿潤状態における希釈排出ガス中のCO_2濃度　［vol%］

C_{CO2d}：乾燥状態における希釈排出ガス中のCO_2濃度　［vol%］

H_d　：希釈空気絶対湿度　［gH_2O/kg乾燥空気］

H_a　：吸入空気絶対湿度　［gH_2O/kg乾燥空気］

D　：希釈係数（8.5.2.3.2.を参照）

8.1.3.　希釈空気

$$k_{w,d}=(1-k_{w3})\times 1.008 \quad (21)$$

$$k_{w3}=\frac{1.608\times H_d}{1{,}000+(1.608\times H_d)} \quad (22)$$

H_d　：希釈空気絶対湿度　［gH_2O/kg乾燥空気］

8.2.　湿度に対するNOx補正

NOx排出ガスは周囲空気の条件に依存するため、NOxの濃度は、式(23)による係数で湿度に対する補正をすること。

$$k_{h,D}=\frac{15.698\times H_a}{1{,}000}+0.832 \quad (23)$$

H_a　：吸入空気絶対湿度　［gH_2O/kg乾燥空気］

8.3.　PM捕集フィルタの浮力補正

フィルタは空気中で浮力を生ずるため浮力補正を行わねばならない。浮力補正はフィ

ルタ密度、空気密度及び検定用バランスウェイト密度に依存し、PM単体の補正を意味するのではない。浮力補正はフィルタ自重と捕集後の総重量の両者につき実施すること。フィルタ密度が判らない場合は以下の密度を使用すること。

(a) テフロン被覆ガラス繊維フィルタ：2,300kg/m^3

(b) テフロン膜フィルタ：2,144kg/m^3

(c) ポリメチルペンテンリングで補強されたテフロン膜フィルタ：920kg/m^3

ステンレス製検定ウエイトを使用する場合は8,000kg/m^{3}を密度として使用すること。

検定ウエイトの材質が異なる場合は密度が明らかなものを使用すること。

次の式により算出する。

$$m_f = m_{uncor} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (24)$$

ただし

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28.836}{8.3144 \times T_a} \quad (25)$$

m_{uncor}：浮力補正していないPMサンプル用フィルタの質量　[mg]

ρ_a：空気の密度　[kg/m^3]

ρ_w：天秤のスパン調整のために用いる基準分銅の密度　[kg/m^3]

ρ_f：PMサンプルフィルタの密度　[kg/m^3]

p_b：大気圧　[kPa]

t_a：天秤環境の周囲温度　[K]

28.836：標準湿度下での空気のモル質量(282.5K)　[g/mol]

8.3144：気体定数

8.4.3.及び8.5.3.で使用する採取されたPM質量m_pは、次の式により算出する。

$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (26)$$

$m_{f,G}$：浮力補正済みのPMフィルタ総重量　[mg]

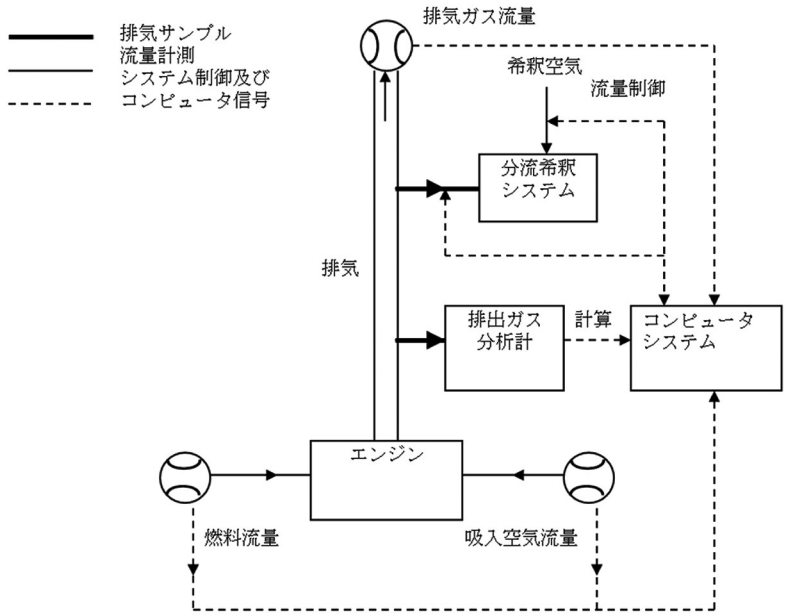
$m_{f,T}$：浮力補正済みのPMフィルタ自重　[mg]

8.4.　分流希釈及び未希釈ガス状物質成分測定

ガス状物質成分の瞬時濃度信号は、瞬時排気流量と乗じることによって排出ガス質量の計算に使われる。排出ガス流量は、直接測定する方法又は吸気流量及び燃料流量を測定する方法、トレーサー法又は吸気流量及び空燃比を測定する方法を用いて計算することができる。異なる計器の応答時間には特に注意を払うこと。これらの応答時間の差は、信号を調整する時間によって考慮に入れること。PMの場合、排出ガス流量の信号を使って、分流希釈システムが排出ガス流量に比例したサンプリングを行うよう制御する。9.4.6.1.に従ってサンプル流量と排気流量とに回帰分析を行うことによって比例の精度

をチェックすること。試験設備の一式を図6に示す。

図6　未希釈及び分流測定システムの概要



8.4.1　排出ガス流量の決定

8.4.1.1.　序文

未希釈排出ガス中の排出ガスの計算及び分流希釈システムの制御のためには、排出ガス流量を知る必要がある。排出ガス流量を決定するには、8.4.1.3.から8.4.1.7.までに示す方法のいずれかを使用することができる。

排出ガスの計算に必要な場合は、計器によって抽出された流量に対して排出ガス流量を補正すること。全流希釈トンネルの結果において該当する場合は、以下の条件を満たす場合を除き、抽出された流量に対して補正すること。ただし、以下の条件を満たす場合は、補正の有無を選択することができる。

Q（extracted）＜サイクル中の平均排出ガス流量の0.5%

Q（extracted）：計器によって抽出された流量

8.4.1.2.　応答時間

排出ガス計算の目的では、8.4.1.3.から8.4.1.7.までに示すいずれの方法の応答時間も、9.3.5.で要求されている排出ガス分析計の応答時間である10秒以下になること。分流希釈システムを制御する目的では、より速い応答が必要になる。オンライン制御を用いた分流希釈システムの場合、応答時間は0.3秒以下であること。事前に記録された試験運転に基づく、予測制御を用いた分流希釈システムの場合、排気流測定システムの応答時間は5秒以下で、立ち上がり時間は1秒以下であること。システム応答時間は、計器メ

ーカーが指定するものとする。排出ガス流及び分流希釈システムの組み合わせの応答時間要件は、9.4.6.1.に示す。

8.4.1.3.　直接測定法

瞬時排気流の直接測定は、以下のようなシステムによって実施すること。

(a) フローノズルと同様な差圧装置（詳細はISO 5167を参照）

(b) 超音波流量計

(c) 渦流量計

排出ガス値の誤差に影響を与える測定誤差を防ぐように注意を払うこと。このような注意事項には、計器メーカーの推奨事項と適切な技術手法に従って装置をエンジン排気システムに慎重に取り付けることも含まれる。特に、エンジンの性能及び排出ガスが装置の取付けによって影響を受けないこと。流量計は、9.2.の直線性要件に適合すること。

8.4.1.4.　空気流量及び燃料流量の測定方法

この測定方法では、適当な流量計を使って、空気流量及び燃料流量を測定する。瞬時排出ガス流量は、次の式により算出する。

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (27)$$

$q_{mew,i}$ ：瞬時排出ガス流量　[kg/s]

$q_{maw,i}$ ：瞬時吸気ガス流量　[kg/s]

$q_{mf,i}$ ：瞬時燃料ガス流量　[kg/s]

流量計は、9.2.の直線性要件に適合することが、排出ガス流の直線性要件にも適合する精度を有するものとする。

8.4.1.5.　トレーサーガスの濃度の測定方法

この測定方法では、排気中のトレーサーガスの濃度を測定する。既知の量の不活性ガスをトレーサーとして排出ガス流に噴射する。このガスは、排出ガスによって混合及び希釈されるが、排気管内で反応しないこと。次に、排出ガスサンプル中のガスの濃度を測定する。トレーサーガスの完全な混合を確保するために、排出ガス採取プローブをトレーサーガス噴射ポイントよりも下流に少なくとも排気管の直径の30倍又は1mのいずれか大きい方の距離を隔てて配置する。トレーサーガスがエンジンの上流で噴射されるときにトレーサーガス濃度と基準濃度を比較することによって完全な混合が確認されれば、採取プローブを噴射ポイントにより近い位置に配置してもよい。トレーサーガスの流量は、混合後のエンジンアイドリング回転数におけるトレーサーガス濃度がトレーサーガス分析計のフルスケールよりも低くなるように設定する。排出ガス流は、次の式により算出する。

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times \left(c_{mix,i} - c_b\right)} \quad (28)$$

$q_{mew,i}$ ：瞬時排出ガス流量　[kg/s]

q_{vt} ：トレーサーガス流量　[cm^3/min]

$c_{mix,i}$ ：混合後のトレーサーガスの瞬時濃度 ［ppm］

ρ_e ：排出ガスの密度 ［kg/m³］（表6を比較参照）

c_b ：吸気中のトレーサーガスのバックグラウンド濃度 ［ppm］

トレーサーガスのバックグラウンド濃度（c_b）は、試験運転の直前と試験運転後に測定したバックグラウンド濃度を平均することによって決定することができる。バックグラウンド濃度が最大排気流における混合後のトレーサーガスの濃度（$c_{mix,i}$）の1%未満の場合、バックグラウンド濃度は無視することができる。システムの全体は、9.2.の排出ガス流の直線性要件に適合すること。

8.4.1.6. 空気流及び空燃比測定方法

この方法では、空気流及び空燃比より排出ガス流量を計算する。

瞬時排出ガス流量は、次の式により算出する。

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (29)$$

かつ

$$A/F_{st} = \frac{138.0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12.011 + 1.00794 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.065 \times \gamma} \quad (30)$$

$$\lambda_1 = \frac{\left(100 - \frac{c_{cod} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{cod} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{co2d}}}{1 + \frac{c_{co} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{co2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times \left(c_{co2d} + c_{cod} \times 10^{-4} \right)}{4.764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times \left(c_{co2d} + c_{cod} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4} \right)} \quad (31)$$

$q_{mew,i}$ ：瞬時排出ガス流量 ［kg/s］

$q_{maw,i}$ ：湿潤状態における瞬時吸気流量 ［kg/s］

A/F_{st} ：理論空燃比 ［-］

λ_i ：瞬時空気過剰率 ［-］

c_{CO2d} ：乾燥状態における排出ガス中のCO_2濃度 ［%］

c_{COd} ：乾燥状態における排出ガス中のCO濃度 ［ppm］

c_{HCw} ：湿潤状態における排出ガス中のHC濃度 ［ppmC_1］

α ：水素対炭素の原子モル比 ［-］

δ ：窒素対炭素の原子モル比 ［-］

ε ：酸素対炭素の原子モル比 ［-］

γ ：硫黄対炭素の原子モル比 ［-］

空気流量計及び排出ガス分析計は9.2.の直線性要件に適合するものとし、システム全

体は9.2.の排出ガス流の直線性要件に適合すること。ジルコニアタイプセンサなどの空燃比測定機器を空気過剰率の測定に使用する場合は、9.3.2.7.の仕様に適合すること。

8.4.1.7.　カーボンバランス法

この測定方法では、燃料流量及びカーボンを含むガス成分から排気流量を計算する。瞬時排出ガス流量は、次の式により算出する。

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left(\frac{w_{BET}^2 \times 1.4}{(1.0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c) \times k_c} \left(1 + \frac{H_a}{1{,}000} \right) + 1 \right) \quad (32)$$

$$k_c = \left(c_{co2d} - c_{co2d,a} \right) \times 0.5441 + \frac{c_{COd}}{18.522} + \frac{c_{HCw}}{17.355} \quad (33)$$

$$k_{fd} = -0.055594 \times w_{ALF} + 0.0080021 \times w_{DEL} + 0.0070046 \times w_{EPS} \quad (34)$$

$q_{mf,i}$	：瞬時燃料流量	［kg/s］
H_a	：瞬時乾燥吸入空気流量	［kg/s］
w_{BET}	：燃料の炭素含有量	［質量%］
w_{ALF}	：燃料の水素含有量	［質量%］
w_{DEL}	：燃料の窒素含有量	［質量%］
w_{EPS}	：燃料の酸素含有量	［質量%］
c_{CO2d}	：乾燥状態における未希釈排出ガス中のCO_2濃度	［%］
$c_{CO2d,a}$	：乾燥状態における吸入空気中のCO_2濃度	［%］
c_{CO}	：乾燥状態における未希釈排出ガス中のCO濃度	［ppm］
c_{HCw}	：湿潤状態における未希釈排出ガス中のHC濃度	［ppmC_1］

8.4.2.　ガス状物質成分の決定

8.4.2.1.　序文

試験に提出されるエンジンより排出される未希釈排出ガス中のガス状物質成分は、9.3.及び別紙3に示す測定及びサンプリングシステムで測定すること。データの評価については8.4.2.2.に示す。8.4.2.3.と8.4.2.4.までに2つの計算手順を示しており、これらの手順は別紙2の基準燃料に対して同等の手順である。一覧になったu値を成分と排出ガス密度の比に使用することから、8.4.2.3.の手順の方がより単純である。8.4.2.4.の手順は、同別紙の仕様から逸脱した質の燃料ではより正確だが、燃料組成について基本的な分析を必要とする。

8.4.2.2.　データの評価

排出ガス関連データは7.6.6.に従って記録、保存すること。ガス状物質成分の排出ガス流量を計算するには、記録された濃度のトレースと排出ガス流量のトレースを2.12.に定義されているとおり変換時間により時間調整すること。従って、各排出ガス分析計と排出ガス流量システムの応答時間をそれぞれ8.4.1.2.及び9.3.5.に従って決定し、記録すること。

8.4.2.3.　一覧値に基づく排出量の計算

ガス状物質の排出量［g/test］は、8.4.2.2.に従って決定された変換時間により調整されたガス状物質の未希釈濃度及び排出ガス流量から瞬時排出ガス流量を計算し、サイクル中の瞬時値を積分し、積分した値に表6のu値を乗じることによって決定する。乾燥状態で測定した場合は、8.1.に従った乾燥及び湿潤補正を瞬時濃度値に適用してからその後の計算を行うこと。NOxを計算するには、排出ガス流量に8.2.に従って決定された湿度補正係数、kh,Dを乗じること。次の式により算出する。

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} (C_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}) (g/test) \quad (35)$$

u_{gas}　：排気成分の密度と排出ガスの密度との比　［-］
$c_{gas,i}$　：排出ガス中の成分の瞬時濃度　［ppm］
$q_{mew,i}$　：瞬時排出ガス流量　［kg/s］
f　：データサンプリング周波数　［Hz］
n　：測定の回数　［-］

表6　未希釈排出ガスのu値及び成分密度

燃料	ρ_e	ガス					
		NO_X	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas}〔kg/m^3〕					
		2.053	1.250	燃料組成による	1.9636	1.4277	0.716
		U_{gas}（λ＝2、乾燥空気、273K、101.3kPa における係数）					
軽油	1.2943	0.001586	0.000966	0.000479	0.001517	0.001103	0.000553

8.4.2.4.　正確な式に基づく排出量の計算

ガス状物質の排出量［g/test］は、8.4.2.2.に従って決定された変換時間について調整されたガス状物質の未希釈濃度からの瞬時排出ガス流量及びu値及び排出ガス流量を計算し、サイクル中の瞬時値を積分することによって決定する。乾燥状態で測定した場合は、8.1.に従った乾燥及び湿潤補正を瞬時濃度値に適用してからその後の計算を行う。NOxを計算するには、排出ガスの排出量に8.2.に従って決定された湿度補正燃料係数$k_{h,D}$を乗じる。次の式により算出する。

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} (u_{gas,i} \times C_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}) (in\ g/test) \quad (36)$$

$u_{gas,i}$　：排気成分と排出ガスの瞬時密度比　［-］
$c_{gas,i}$　：排出ガスの成分の瞬時濃度　［ppm］
$q_{mew,i}$　：湿潤状態における瞬時排出ガス流量　［kg/s］

f　　：データサンプリング周波数　　[Hz]

n　　：測定回数　　[-]

瞬時u値は、次の式により算出する。

$u_{gas,i} = M_{ags} / (M_{e,i} \times 1{,}000)$　(37)

又は

$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \times 1{,}000)$　(38)

かつ

$\rho_{gas} = M_{gas} / 22.414$　(39)

M_{gas}　：ガス成分のモル質量　　[g/mol]（別紙6を参照）

$M_{e,i}$　：湿潤状態における未希釈排出ガスの瞬時モル質量　　[g/mol]

ρ_{gas}　：ガス成分の密度　　[kg/m^3]

$\rho_{e,i}$　：湿潤状態における未希釈排出ガスの瞬時密度　　[kg/m^3]

排気のモル質量Meは、完全燃焼を仮定して、以下のとおり一般的な燃料組成$CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$について求める。

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12.011 + 1.00794 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1.00794 + 15.9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (40)$$

$q_{maw,i}$　：湿潤状態における吸気の瞬時質量流量　　[kg/s]

$q_{mf,i}$　：瞬時燃料質量流量　　[kg/s]

H_a　　：吸気の湿度吸入空気湿度　　[g$H_2$0/kg乾燥空気]

M_a　　：乾燥状態における吸気のモル質量=28.965g/mol

未希釈排出ガスの瞬時密度ρeは、次の式により算出する。

$$\rho_{e,i} = \frac{1{,}000 + H_a + 1{,}000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773.4 + 1.2434 \times H_a + k_{fw} \times 1{,}000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (41)$$

$q_{mad,i}$　：瞬時乾燥吸入空気質量流量　　[kg/s]

$q_{mf,i}$　：瞬時燃料質量流量　　[kg/s]

H_a　　：吸入空気湿度　　[g$H_2$0/kg乾燥空気]

k_{fw}　　：8.1.1.の式(16)による燃料固有の係数

8.4.3.　PMの決定

8.4.3.1.　データの評価

PM質量は8.3.の式(26)により計算する。PM濃度の計測にあたっては試験サイクルでフィルタが捕集した総重量（m_{sep}）を記録すること。適切な技術手法及び使用するPM測定システムの個々の設計上の特徴に則って、PMの質量を7.5.6.で決定された希釈空気のPMレベルに対して補正してもよい。

8.4.3.2.　排出重量の計算

システムの設計に応じて、PMの質量[g/test]は8.3.に準拠してPMサンプル質量の浮力補正を行った後に8.4.3.2.1.又は8.4.3.2.2.のいずれかの方法によって計算する。

8.4.3.2.1.　サンプル比に基づく計算

$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1,000)$　(42)

m_p　：サイクル中にサンプルが採取されたPMの質量　[mg]

r_s　：試験サイクル中の平均サンプル比

ただし、

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (43)$$

m_{se}　：サイクル中のサンプル質量　[kg]

m_{ew}　：サイクル中の総排気質量流量　[kg]

m_{sep}　：PM捕集フィルタを通る希釈排出ガスの質量　[kg]

m_{sed}　：希釈トンネルを通る希釈排出ガスの質量　[kg]

トータルサンプリング式のシステムの場合、m_{sep}とm_{sed}は同一である。

8.4.3.2.2.　希釈率に基づく計算

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1,000} \quad (44)$$

m_p　：サイクル中の採取PM質量　[mg]

m_{sep}　：PM捕集フィルタを通る希釈排出ガスの質量　[kg]

m_{edf}　：サイクル中の等価希釈排出ガス質量　[kg]

サイクル中の等価希釈排出ガス質量の総量は、次の式により算出する。

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f} \quad (45)$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i} \quad (46)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{(q_{mdew,i} - q_{mdw,i})} \quad (47)$$

$q_{medf,i}$　：等価希釈排気質量流量の瞬時値　[[kg/s]

$q_{mew,i}$　：排気質量流量の瞬時値　[kg/s]

$r_{d,i}$　：瞬時希釈率

$q_{mdew,i}$　：希釈排気質量流量の瞬時値　[kg/s]

$q_{mdw,i}$　：希釈空気の質量流量の瞬時値　[kg/s]

f　：データサンプリング周波数　[Hz]

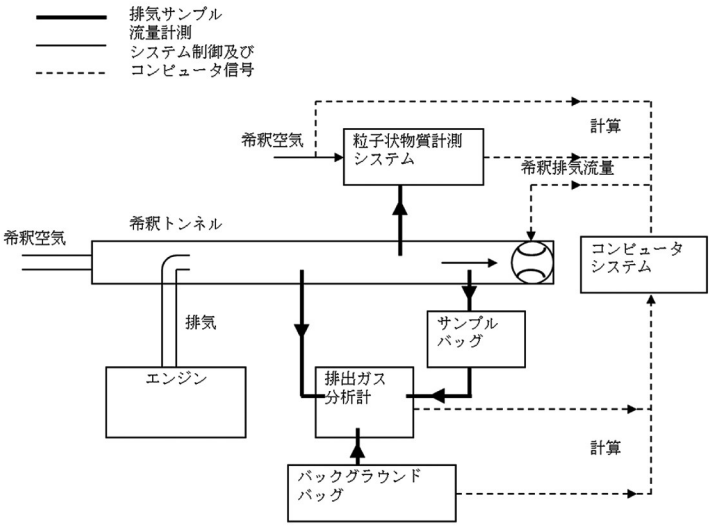
n　：測定回数

8.5.　全流希釈測定

サイクル中の積分又はバッグのサンプリングのいずれかによるガス状物質成分の濃度を希釈排気流量に乗じることによって排出ガス流量を計算する。排気流量は、定容量採

取（CVS）システムを用いて測定すること。CVSには、流量補正付き又は流量補正無しの容積型ポンプ（PDP）、臨界流量ベンチュリ（CFV）若しくは亜音速ベンチュリ（SSV）を使用することができる。バッグサンプリング及びPMのサンプリングには、CVSシステムの希釈排出ガスより比例したサンプルを採取すること。流量補正のないシステムの場合、CVS流量に対するサンプル流量の比には試験のセットポイントから±2.5%を超える差があってはならない。流量補正のあるシステムでは、各流量がそれぞれの目標流量から±2.5%以内で一定を保つこと。試験設備の一式を図7に示す。

図7　全流測定システムの概要



8.5.1.　希釈排出ガス流の決定

8.5.1.1.　序文

希釈排出ガス中の排出ガス量を計算するには、希釈排出ガスの質量流量を知る必要がある。サイクル中の全体的な希釈排出ガス流［kg/test］は、サイクル中の測定値と8.5.1.2.から8.5.1.4.までに示す方法のいずれかを用いた対応する流量測定装置の校正データ（PDPではV_0、CFVではK_V、SSVではC_d）を基に計算すること。PMの総サンプル流量（m_{sep}）が総CVS流量（m_{ed}）の0.5%を超える場合、CVS流量をm_{sep}について補正するか、又はPMのサンプル流をCVSの流量測定装置の前に戻すこと。

8.5.1.2.　PDP-CVSシステム

熱交換器を使ってサイクル中の希釈排気の温度が±6K以内に維持される場合、サイクル中の流量は、次の式により算出する。

$$m_{ed} = 1.293 \times V_0 \times n_P \times p_p \times 273 / (101.3 \times T) \quad (48)$$

V_0　：試験条件に基づき1回転あたり排出されるPDPガス体積　［m^3/rev］

n_P　：試験1回あたりのポンプの総回転数　［rev/test］

p_p　：ポンプの入口での絶対圧　［kPa］

T　：ポンプの入口での希釈排出ガスの平均温度　［K］

熱交換器がないシステムで流量補正を用いるシステムが使用される場合、サイクル中の瞬時質量排出ガス量を計算し、積分すること。この場合において、希釈排出ガスの瞬時質量は、次の式により算出する。

$m_{ed,i} = 1.293 \times V_0 \times n_{P,i} \times p_p \times 273 / (101.3 \times T)$　(49)

8.5.1.3.　CFV-CVSシステム

熱交換器を使ってサイクル中の希釈排気の温度が±11K以内に維持される場合、サイクル中の質量流量は、次の式により算出する。

$m_{ed} = 1.293 \times t \times K_v \times p_p / T^{0.5}$　(50)

t　：サイクル時間　［秒］

K_v　：標準条件における臨界流量ベンチュリの校正係数

p_p　：ベンチュリの入口での絶対圧　［kPa］

T　：ベンチュリの入口での絶対温度　［K］

熱交換器がないシステムで流量補正を用いるシステムが使用される場合、サイクル中の瞬時質量排出ガス量を計算し、積分すること。この場合において、希釈排出ガスの瞬時質量は、次の式により算出する。

$m_{ed,i} = 1.293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_p / T^{0.5}$　(51)

Δt_i　：時間間隔　［秒］

8.5.1.4.　SSV-CVSシステム

熱交換器を使ってサイクル中の希釈排気の温度が±11K以内に維持される場合、サイクル中の質量流量は、次の式により算出する。

$m_{ed} = 1.293 \times Q_{SSV}$　(52)

かつ

$$Q_{ssv} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{r}\left(r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}}\right)\right]} \quad (53)$$

A_0　：$\left(\frac{m^3}{min}\right)\left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right)\left(\frac{1}{mm^2}\right)$のSI単位で0.005692（標準条件（101.3kPa、273K）として）

d_V　：SSVのスロートの直径　［mm］

C_d　：SSVの流量係数　［-］

p_p　：ベンチュリの入口での絶対圧　［kPa］

T　：ベンチュリの入口での温度　［K］

r_p　：SSV入口の絶対静圧に対するスロートの比率

$$r_p = 1 - \frac{\Delta p}{p_a}$$

r_D　：入口の管の内径Dに対するSSVのスロートの直径dの比

熱交換器がないシステムで流量補正を用いるシステムが使用される場合、サイクル中の瞬時質量排出ガス量を計算し、積分すること。この場合において、希釈排出ガスの瞬時質量は、次の式により算出する。

$m_{ed,i} = 1.293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$　(54)

Δt_i　：時間間隔　［秒］

リアルタイムの計算は、C_dの合理的な値又はQ_{ssv}の合理的な値のいずれかによって初期化する。計算をQ_{ssv}で初期化した場合、Q_{ssv}の初期値を使ってレイノルズ数を評価すること。全ての排出ガス試験中、SSVのスロートにおけるレイノルズ数は、9.5.4.で得られる校正曲線を導出するために使用するレイノルズ数の範囲になること。

8.5.2.　ガス状物質成分の決定

8.5.2.1.　序文

試験で使用するために提出されるエンジンによって排出される希釈排出ガス中のガス状物質成分は、別紙3に示す方法で測定すること。排気の希釈は、フィルタを通した周囲空気、合成空気又は窒素を用いて行う。全流システムの流量能力は、希釈システム及びサンプリングシステム中の結露を完全に除去するために十分な大きさであること。データの評価及び計算の手順は、8.5.2.2.及び8.5.2.3.に示す。

8.5.2.2.　データの評価

排気関連データは7.6.6.に従い記録し保存すること。

8.5.2.3.　排出質量の計算

8.5.2.3.1.　質量流量が一定のシステム

熱交換器を持つシステムの場合、ガス状物質の質量は、次の式により算出する。

$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$　［g/test］　(55)

u_{gas}　：排気成分の密度と空気の密度との比　［-］

c_{gas}　：当該成分のバックグラウンド補正済みの平均濃度　［ppm］

m_{ed}　：サイクル中の総希釈排気質量　［kg］

乾燥状態で測定した場合は、8.1.に従った乾燥及び湿潤補正を適用する。NOxを計算するには、排出ガス質量に8.2.に従って決定された湿度補正係数、$k_{h,D}$を乗じる。u値を表7に示す。u_{gas}の値を計算する際には、希釈排出ガスの密度が空気の密度と同一であるものとみなす。

表7　希釈排出ガスのu値と成分の密度

燃料	ρ_e	ガス					
		NO_X	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4

		$P_{\rho gas}$〔kg/m³〕					
		2.053	1.250	燃料組成による	1.9636	1.4277	0.716
		U_{gas}（λ＝2、乾燥空気、273K、101.3kPa における係数）					
軽油	1.293	0.001588	0.000967	0.000480	0.001519	0.001104	0.000553

代わりの方法として、8.4.2.4.で述べた下記の正確な等式法を使用してもよい。

$$u_{gas} = \frac{M_{gas}}{M_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_e \times \left(\frac{1}{D}\right)} \times 1/1000 \quad (56)$$

M_{gas} ：排出ガス成分のモル質量 ［g/mol］（別紙6を参照）

M_e ：排出ガスのモル質量 ［g/mol］

M_d ：希釈空気のモル当たり質量=28.965 ［g/mol］

D ：希釈係数(8.5.2.3.2.を参照)

8.5.2.3.2. バックグラウンド補正濃度の決定

希釈空気中のガス状物質の平均バックグラウンド濃度は、実測した濃度より差し引くことによって、ガス状物質の正味濃度を求める。バックグラウンド濃度の平均値は、サンプリングバッグ法又は積分を用いた連続測定によって決定することができる。以下の式を使用すること。

$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \times (1 - (1/D))$ (57)

ただし、測定した希釈空気中のガス状物質濃度がマイナスとなった場合は、希釈空気中のガス状物質の濃度をゼロとみなす。

$c_{gas,e}$ ：希釈排出ガス中で測定された成分の濃度 ［ppm］

c_d ：希釈空気中で測定された成分の濃度 ［ppm］

D ：希釈係数 ［-］

希釈係数は、次の式により算出する。

$$D = \frac{F_s}{c_{co2,e} + \left(c_{HC,e} + c_{CO,e}\right) \times 10^{-4}} \quad (58)$$

$c_{CO2,e}$ ：湿潤状態における希釈排出ガス中のCO_2濃度 ［体積%］

$c_{HC,e}$ ：湿潤状態における希釈排出ガス中のHC濃度 ［ppmC_1］

$c_{NMHC,e}$：湿潤状態における希釈排出ガス中のNMHC濃度 ［ppmC_1］

$c_{CO,e}$ ：湿潤状態における希釈排出ガス中のCO濃度 ［ppm］

F_S ：理論燃焼係数 ［-］

理論燃焼係数は、次の式により算出する。

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3.76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (59)$$

α ：燃料の水素対炭素のモル比 [-]

代わりの方法として、燃料組成が不明の場合には以下の化学量論係数を使用してもよい。

F_S（軽油）= 13.4

8.5.2.3.3. 流量補正のあるシステム

熱交換器のないシステムの場合、ガス状物質の質量［g/test］は、瞬時質量排出ガス量を計算し、サイクル中の瞬時値を積分することによって決定すること。また、バックグラウンド補正は、瞬時濃度値に直接に適用する。次の式により算出する。

$$m_{gas} = \sum_{i=1}^{n} \left[\left(m_{ed,i} \times c_{gas,e} \times u_{gas} \right) \right] - \left[\left(m_{ed} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{gas} \right) \right] \quad (60)$$

$c_{gas,e}$ ：希釈排出ガス中で測定された成分の濃度 [ppm]

c_d ：希釈空気中で測定された成分の濃度 [ppm]

$m_{ed,i}$ ：希釈排出ガスの瞬時質量 [kg]

m_{ed} ：サイクル中の希釈排出ガスの総質量 [kg]

u_{gas} ：表6、7の一覧に記載されている値

D ：希釈係数 [-]

8.5.3. PMの決定

8.5.3.1. 排出ガス質量の計算

PMの質量［g/test］は、8.3.に準拠してPMサンプル質量の浮力補正を行った後に次の式により算出する。

$$m_{PM} = \frac{m_p}{m_{sep}} \times \frac{m_{ed}}{1{,}000} \quad (61)$$

m_p ：サイクル中にサンプルが採取されるPMの質量 [mg]

m_{sep} ：PM捕集フィルタを通る希釈排出ガスの質量 [kg]

m_{ed} ：サイクル中の希釈排出ガスの質量 [kg]

ただし、

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (62)$$

m_{set} ：PM捕集フィルタを通る二次希釈排出ガスの質量 [kg]

m_{ssd} ：二次希釈空気の質量 [kg]

希釈空気のPMのバックグラウンドレベルを7.5.6.に従って決定する場合、PMの質量をバックグラウンド補正してもよい。この場合において、PMの質量［g/test］は、次の式により算出する。

$$m_{PM} = \left[\frac{m_p}{m_{sep}} - \left(\frac{m_b}{m_{sd}} \times \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1{,}000} \quad (63)$$

ただし、測定したm_bの値がマイナスとなった場合は、m_bの値をゼロとみなす。

m_{sep} ：PM捕集フィルタを通る希釈排出ガスの質量 ［kg］

m_{ed} ：サイクル中の希釈排出ガスの質量 ［kg］

m_{sd} ：バックグラウンドPMサンプラーに採取される希釈空気の質量 ［kg］

m_b ：希釈空気から採取されたバックグラウンドPMの質量 ［mg］

D ：8.5.2.3.2.で決定された希釈係数

8.6. 一般的な計算

8.6.1. ドリフト補正

補正濃度は、7.8.4.のドリフト検定に従い、次の式により算出する。

$$c_{cor} = c_{ref,z} + \left(c_{ref,s} - c_{ref,z} \right) \left(\frac{2 \cdot c_{gas} - \left(c_{pre,z} + c_{post,z} \right)}{\left(c_{pre,s} + c_{post,s} \right) - \left(c_{pre,z} + c_{post,z} \right)} \right) \quad (64)$$

$c_{ref,z}$ ：ゼロガスの基準濃度(通常ゼロ) ［ppm］

$c_{ref,s}$ ：スパンガスの基準濃度 ［ppm］

$c_{pre,z}$ ：試験前の排出ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 ［ppm］

$c_{pre,s}$ ：試験前の排出ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 ［ppm］

$c_{post,z}$ ：試験後の排出ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 ［ppm］

$c_{post,s}$ ：試験後の排出ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 ［ppm］

c_{gas} ：採取のガス濃度 ［ppm］

各成分について他の補正を終了後、8.6.3.に従い2セットの排出量の計算を実施する。1セットはドリフト補正前の濃度を使用し、他の1セットは式(64)に従いドリフト補正後の値を用い計算する。計測システム及び使用する計算方法により、補正前の排出量を式(35)、(36)、(55)、(57)又は(60)により計算する。補正後の排出量、式(35)、(36)、(55)、(57)又は(60)におけるc_{gas}は、式(64)のc_{cor}に置き換える。計算において瞬時濃度値$c_{gas,i}$を用いる場合は補正後の瞬時濃度値$c_{cor,i}$を同様に用いること。式(57)については、計測濃度、バックグラウンド濃度の両者について補正を行う。補正前後の結果について比較を行う。差が補正前の各成分値の±4%以内、又は規制値の±4%以内のどちらか大きい値以下でなければならない。ドリフトが4%を超過した場合試験結果は無効となる。ドリフト補正を用いた場合は報告書に補正後の値のみを用いること。

8.6.2. NMHCとCH_4の計算

NMHCとCH_4の計算は使用する校正方法によって決まる。NMCと別紙3の図11の上側の経路に直列にしたFIDの校正については、以下の方法による。NMCを用いない測定で別紙3の図

11の下側の経路のFIDはプロパンで校正すること。

(a) 校正ガスープロパン。プロパンはNMCをバイパスする。

(b) 校正ガスーメタン。メタンはNMCを通る。

(a) について、NMHCとCH_4の濃度は、次の式により算出する。

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M} \quad (65)$$

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (66)$$

(b)について、NMHCとCH_4の濃度は、次の式により算出する。

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (67)$$

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (68)$$

$c_{HC(w/NMC)}$ ：NMCを通ったサンプルガスにおけるHC濃度 [ppm]

$c_{HC(w/oNMC)}$ ：サンプルガスがNMCをバイパスする設定によるHC濃度 [ppm]

r_h ：9.3.7.2.に基づいて決定したメタンの応答係数

E_M ：9.3.8.1.により決定されたメタン効率

E_E ：9.3.8.2.により決定されたエタン効率

r_h<1.05の場合、式(66)、(67)及び(68)では省略することができる。ただし、測定したCH_4がマイナスとなった場合又はCH_4を測定しない場合は、CH_4濃度はゼロとみなし、THC質量をNMHC質量とする。

8.6.3. 各排出成分の計算

各排出成分e_{gas}又はe_{PM}［g/kWh］は、試験サイクルのタイプに応じて、以下の方法で個別の各成分につき計算する。WHSC、WHTCホットソーク試験又はWHTCコールドスタート試験の場合、次の式により算出する。

$$e = \frac{m}{W_{act}} \quad (69)$$

m ：各排出ガス成分の排出量 [g/test]

W_{act} ：7.8.6.に従って決定される実際のサイクル仕事量 [kWh]

WHTCの場合、最終的な試験結果は、次の式により冷機状態での試験と暖機状態での試験の重み付けをした値とする。

$$e = \frac{(0.14 \times m_{cold}) + (0.86 \times m_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \quad (70)$$

m_{cold} ：冷気状態での試験における各排出ガス成分の排出量 [g/test]

m_{hot} ：暖気状態での試験における各排出ガス成分の排出量 [g/test]

$W_{act,cold}$ ：冷気状態での試験における実際のサイクル仕事量 [kWh]

$W_{act,hot}$　：暖気状態での試験における実際のサイクル仕事量　［kWh］

6.6.2.の定期的再生を採用した場合は、式(69)、式(70)により算出される各排出成分に対して再生補正係数$k_{r,u}$又は$k_{r,d}$を積算又は加算した値を使用すること。

9.　測定機器の仕様と検定

9.1　ダイナモメータの仕様

7.2.1.及び7.2.2.に示す該当する試験サイクルを実施するために適当な特性を持つエンジンダイナモメータを使用すること。トルク及び回転数の測定のための計器は、サイクルの妥当性確認基準に適合するために必要なシャフト出力の測定精度を実現すること。補足的な計算を使用してもよい。測定機器の精度は、9.2.の表8に記載されている要件を超えてはならない。

9.2.　直線性要件

全ての測定計器及びシステムは、校正と検証において、指定された許容範囲を満たすために、国際的に認知された計量基準を用いるものとする。測定計器及びシステムは、表8に記載された事項に適合すること。

9.2.1.による検定は､少なくとも3ヶ月ごと又は校正に影響するシステムの修理若しくは変更を実施した際に、排出ガス分析計に対して実施すること。

その他の計器及びシステムについては、内部監査手順等により、計器メーカー又はISO　9000の要件に従って、必要に応じて検定を実施すること。

表8　計器及び測定システムの要件

測定システム	$\lvert \chi_{min} \times (a_1-1)+a_0 \rvert$	傾き a_1	標準誤差 SEE	決定係数 r^2
エンジン回転数	最大値の0.05%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
エンジントルク	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
燃料流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
空気流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
排出ガス流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
希釈剤流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
希釈排出ガス流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
サンプル流量	最大値の1%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
排出ガス分析計	最大値の0.5%以下	0.99-1.01	最大値の1%以下	0.998以上
ガス分割器	最大値の0.5%以下	0.98-1.02	最大値の2%以下	0.990以上
温度	最大値の1%以下	0.99-1.01	最大値の1%以下	0.998以上
圧力	最大値の1%以下	0.99-1.01	最大値の1%以下	0.998以上
PM天秤	最大値の1%以下	0.99-1.01	最大値の1%以下	0.998以上

9.2.1.　直線性の検定

9.2.1.1.　序文

表8に示す各測定システムについて検定を実施すること。

少なくとも10個の基準点又は別途定められているとおりに測定システムに導入するものとし、測定した値を式(11)に従って、最小二乗直線回帰によって基準値と比較すること。

表8中に記載の最大値は、試験中に予想される最大値を示す。

9.2.1.2.　一般要件

測定システムは、計器メーカーが推奨する条件に従って暖機するものとする。測定システムは、指定された温度、圧力及び流量で作動させるものとする。

9.2.1.3.　手順

検定は、以下の手順により、通常使用される各作動レンジについて行うものとする。

(a) 計器はゼロ信号を導入することによってゼロに設定するものとする。排出ガス分析計の場合、精製合成空気又は窒素を排出ガス分析計のポートに直接導入するものとする。

(b) 計器は、スパン信号を導入することによってスパン調整をするものとする。排出ガス分析計の場合、適当なスパンガスを排出ガス分析計のポートに直接導入するものとする。

(c) (a)のゼロ手順を再度行うものとする。

(d) ゼロから試験排出ガス試験中に予想される最高値の範囲内で少なくともゼロ点を含む10個の基準点を導入することによって検定を確定するものとする。

排出ガス分析計の場合、9.3.3.2.に従って濃度が既知のガスを排出ガス分析計のポートに直接導入するものとする。

(e) 少なくとも1Hzの記録周波数において、基準値を測定し、実測した値を30秒の間において記録するものとする。

(f) 30秒の期間中の算術平均値を使って、7.8.7.の式(11)による最小二乗直線回帰パラメータを計算するものとする。

(g) 直線回帰パラメータは、9.2.の表8の要件に適合するものとする。

(h) ゼロ設定を再チェックし、必要であれば検定手順を再度実施するものとする。

9.3.　排出量の測定及びサンプリングシステム

9.3.1.　排出ガス分析計の仕様

9.3.1.1.　一般要件

排出ガス分析計は、過渡的条件及び定常条件において排出ガス成分の濃度を測定するために必要な精度に適した測定レンジ及び応答時間を有するものとする。機器の電磁両立性（EMC）は、余分な誤差の発生が最小限に抑えられるレベルになるものとする。

9.3.1.2.　精度

基準値からの排出ガス分析計の指示値のずれと定義される精度は、指示値の±2%又は

フルスケール±0.3%のいずれか大きい方を上回らないこと。

9.3.1.3.　精密度

与えられた校正ガス又はスパンガスに対する10回の連続した応答の標準偏差の2.5倍と定義される精密度は、155ppm（又はppmC）超の各使用レンジについてはフルスケール濃度の1%以下になるものとし、155ppm（又はppmC）未満の各使用レンジについては2%以下になること。

9.3.1.4.　ノイズ

排出ガス分析計のゼロガス及び校正ガス又はスパンガスに対するピークツーピーク応答は、どの10秒間をとっても、全ての使用レンジにおいてフルスケールの2%を超えないこと。

9.3.1.5.　ゼロドリフト

ゼロ応答のドリフトは、計器メーカーが指定する。

9.3.1.6.　スパンドリフト

スパン応答のドリフトは、計器メーカーが指定する。

9.3.1.7.　立ち上がり時間

測定システムに取り付けられた排出ガス分析計の立ち上がり時間は、2.5秒を超えないこと。

9.3.1.8.　ガス乾燥

排出ガスは、湿潤状態又は乾燥状態で測定することができる。ガス乾燥装置を使用する場合は、測定されるガスの組成に与える影響が最小限であること。化学乾燥器は、サンプルから水を除去する方法としては認めない。

9.3.2.　排出ガス分析計

9.3.2.1.　序文

9.3.2.2.から9.3.2.7.までは、使用すべき測定原理について示す。測定システムの詳しい説明は、別紙3に記載されている。測定するガスは、以下の計器で分析する。直線性のない排出ガス分析計の場合、直線化回路の使用を許容する。

9.3.2.2.　一酸化炭素（CO）の分析

一酸化炭素の排出ガス分析計は、非分散型赤外線（NDIR）吸収式とする。

9.3.2.3.　二酸化炭素（CO_2）の分析

二酸化炭素の排出ガス分析計は、非分散型赤外線（NDIR）吸収式とする。

9.3.2.4.　炭化水素（HC）の分析

炭化水素排出ガス分析計は、検出器、バルブ、管などがガスの温度を463K±10K（190±10℃）に維持するように加熱された加熱式水素炎イオン化検出器（HFID）タイプとする。

9.3.2.5.　メタン（CH_4）及び非メタン炭化水素（NMHC）の分析

メタン及び非メタン炭化水素の割合の決定は、別紙3の1.4.に基づく加熱した非メタン

カッター（NMC）及び2つのFIDを用いて実施すること。成分濃度は8.6.2.に従って決定する。

9.3.2.6.　窒素酸化物（NOx）の分析

NOxの測定には2つの排出ガス分析計が指定されており、いずれの排出ガス分析計を用いてもよい。ただし、当該排出ガス分析計はそれぞれ9.3.2.6.1.又は9.3.2.6.2.に規定された基準を満たすことを条件とする。5.に従った代替測定手順の装置の同等性の決定については、CLDのみ容認される。

9.3.2.6.1.　化学発光検出器（CLD）

乾燥状態で測定する場合、窒素酸化物排出ガス分析計は、化学発光検出器（CLD）又は加熱式化学発光検出器（HCLD）タイプでNO_2/NOコンバータのついたものであること。。湿潤状態で測定する場合、水クエンチチェック（9.3.9.2.2を参照）を満たすことを前提として、328K（55℃）を超える温度に維持されるコンバータ付きHCLDを使用すること。CLDとHCLDのいずれでも、サンプリング経路は、乾燥状態で測定する場合はコンバータまで、湿潤状態で測定する場合は排出ガス分析計まで、328Kから473K（55℃から200℃）の範囲の壁面温度に維持されること。

9.3.2.6.2.　非分散型紫外線検出器（NDUV）

非分散型紫外線（NDUV）排出ガス分析計をNOx濃度の測定に用いること。NDUV排出ガス分析計がNOのみを測定する場合は、NDUV排出ガス分析計の上流にNO_2/NOコンバータを配置すること。水分の凝縮を防ぐために、NDUVの温度を保持するものであること。ただし、サンプル乾燥器がNO_2/NOコンバータの上流又は排出ガス分析計の上流に取り付けられている場合は除く。

9.3.2.7.　空燃測定

8.4.1.6.に規定されている排出ガス流を決定するために使用する空燃測定機器は、ワイドレンジの空燃比センサ又はジルコニアタイプのラムダセンサとする。センサは、結露が生じないほど排出ガス温度が十分に高い位置を選んで、排気管上に直接取り付けること。組み込まれた電子装置に用いられるセンサの精度は、以下の範囲になること。

$\lambda < 2$の場合、指示値±3%

$2 \leqq \lambda < 5$の場合、指示値±5%

$5 \leqq \lambda$の場合、指示値±10%

上記の精度を満たすためには、センサは計器メーカーが指定したとおりに校正すること。

9.3.3.　ガス

全てのガスは貯蔵期間を過ぎて使用してはならない。

9.3.3.1.　純粋ガス

純粋ガスは、以下に定める純度のガスをを使用しなければならない。

(a) 未希釈排出ガスの場合

精製窒素（濃度≦1ppm C_1、≦1ppm CO、≦400ppm CO_2 、≦0.1ppm NO）

精製酸素（純度＞99.5 体積%O_2）

水素ヘリウム又は水素窒素混合ガス（FIDバーナー燃料）（40±1%水素、残りはヘリウム又は窒素の混合ガス）（濃度≦1ppm C_1、≦400ppm CO_2）

精製合成空気（濃度≦1ppm C_1、≦1ppm CO、≦400ppm CO_2 、≦0.1ppm NO）（酸素含有量が18から21体積%）

(b) 希釈排出ガスの場合（未希釈排出ガスについてはオプション）

精製窒素（濃度≦0.05ppm C_1、≦1ppm CO、≦10 ppm CO_2 、≦0.02ppm NO）

精製酸素（純度＞99.5体積%O_2）

水素ヘリウム又は水素窒素混合ガス（FIDバーナー燃料）（40±1%水素、残りはヘリウム又は窒素の混合ガス）（濃度≦0.05ppm C_1、≦10 ppmCO_2）

精製合成空気（濃度≦0.05ppm C_1、≦1ppm CO、≦10ppm CO_2 、≦0.02ppm NO）（酸素含有量が20.5から21.5体積%）

上記の濃度レベルが証明できるのであれば、ガスボンベの代わりにガス精製装置を使用してもよい。

9.3.3.2. 校正及びスパンガス

以下の化学組成を持つ混合ガスを用意すること。その他のガスの組み合わせは、互いに作用し合わないガスであれば許容する。校正ガスメーカーが記載した校正ガスの有効期限を記録すること。

C_3H_8と精製合成空気（9.3.3.1.を参照）

COと精製窒素

NOと精製窒素

NO_2と精製合成空気

CO_2と精製窒素

CH_4と精製合成空気

C_2H_6と精製合成空気

校正及びスパンガスの真の濃度は、公称値±1%以内になるものとし、国際又は国家計量標準にトレース可能なものであること。校正ガスの濃度は全て体積ベースで表示すること（体積%又は体積ppm）

9.3.3.3. ガス分割器

校正及びスパンに使用するガスは、ガス分割器を用いて、精製N_2又は精製合成空気で希釈したものを使用することができる。ガス分割器の精度は、混合される校正ガスの濃度が±2%以内の精度になる範囲とする。この精度は、配合に使用される主要なガスが国際又は国家計量標準にトレース可能であり、少なくとも±1%の精度で濃度が分かることを意味する。この検定は、ガス分割器が採用された各回の校正においてフルスケールの

15から50%の間で実施すること。最初の検定で不合格になった場合は、別の校正ガスを使って追加検定を実施してもよい。オプションとして、配合装置は、直線性を持つ計器でチェックしてもよい。計器のスパン値は、スパンガスを計器に直接接続して調節すること。ガス分割器は、使用する設定においてチェックするものとし、公称値を計器の実測濃度と比較すること。この差は各ポイントで公称値±1%以内になるものであること。9.2.1.による検定を実施するには、ガス分割器は±1%以内の精度があるものであること。

9.3.3.4.　酸素干渉チェックガス

酸素干渉チェックガスは、プロパン、酸素及び窒素を配合したガスとする。これらのガスは350ppmC±75ppmCの炭化水素を持つプロパンを含有するものであること。濃度の値は、全炭化水素と不純物のクロマトグラフ分析又は動的混合によって、校正ガスの公差に従って決定する。圧縮点火エンジンの試験に必要な酸素濃度は表9に示すとおりとし、これ以外の部分は精製された窒素とする。

表9　酸素干渉チェックガス

エンジンのタイプ	0_2濃度（%）
圧縮点火	21（20から22）
	10（9から11）
	5（4から6）

9.3.4.　漏れの確認

システムの漏れの確認チェックを実施すること。プローブを排気システムから外し、末端をふさぐ。排出ガス分析計のポンプを起動する。ポンプ部が起動した後、作動が安定するよう十分な期間をおいた後、漏れが発生していなければ全ての流量計がおおよそゼロを表示する。ゼロを表示しない場合は、サンプリングラインを確認し、故障箇所を修理する。真空側の許容させる最大漏れ率は、確認するシステムの部分において使用する流量の0.5%とする。使用する流量を推定するには、排出ガス分析計の流量及びバイパス流量を使用してもよい。上記確認の代替手法として、システムの空気を抜いて、少なくとも20kPaの真空圧（80kPaの絶対圧）にすることができる。初期の安定のための期間後に、システム内の圧力増加Δp（kPa/min）は以下を上回らないこととする。

$$\Delta p = p / V_s \times 0.005 \times q_{vs} \quad (71)$$

V_s　：システムの容積　[l]

q_{vs}　：システムの流量　[l/min]

別の方法として、ゼロガスからスパンガスへの切り替えにより、サンプリングラインの起点において濃度ステップを変更する方法がある。正確に校正された排出ガス分析計において、適当な時間の経過後に、導入された濃度と比較して指示値が≦99%になる場

合は、修正が必要な漏れが生じていることを示す。

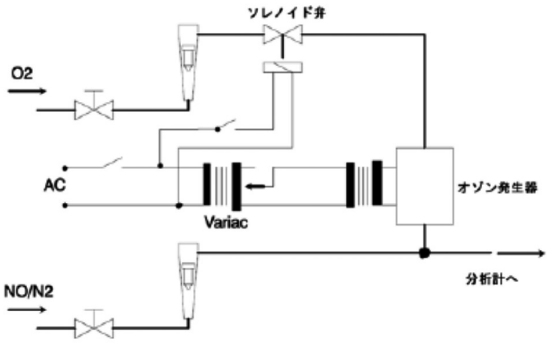
9.3.5.　分析システムの応答時間チェック

応答時間の評価のためのシステム設定の排出ガス分析計の圧力、流量、フィルタ設定、及びその他の全ての応答時間の作用は、試験実施中の測定時と正確に同じにすること。応答時間の決定は、採取プローブの入口で直接にガスを切り替えて実施すること。ガスの切り替えは、0.1秒未満で行う。試験に使用するガスは、少なくともフルスケール（FS）の60%の濃度変化を生じさせること。単一ガス成分それぞれの濃度トレースを記録すること。応答時間は、ガスの切り替えから記録される濃度の適当な変化までの時間差と定義される。システム応答時間（t_{90}）は、測定検出器までの遅延時間と立ち上がり時間で構成される。遅延時間は、変化の時点（t_0）から応答が最終指示値の10%になる時点（t_{10}）までの時間と定義される。立ち上がり時間とは、最終指示値の10%の応答から90%の応答までの時間（t_{90}-t_{10}）と定義される。排出ガス分析計及び排気流量信号の時間を調整する目的では、変換時間は、変化の時点（t_0）から応答が最終指示値の50%（t_{50}）になるまでの時間と定義される。システム応答時間は、全ての規制対象成分（CO、NOx、HC又はNMHC）及び全ての使用レンジにおいて、9.3.1.7.に従って、10秒以下とし、そのうち立ち上がり時間は2.5秒以下とする。NMHCの測定のためにNMCを使用する場合、システム応答時間は10秒を超えてもよい。

9.3.6.　NOxコンバータの効率試験

NO_2をNOに変換するために使用するコンバータの効率は、9.3.6.1.から9.3.6.8.（図8を参照）に従い、試験すること。

図8　NO_2コンバータ効率装置の概要



9.3.6.1.　試験設備

図8に示した試験設備と以下の手順を従い、コンバータの効率をオゾン発生器によって試験すること。

9.3.6.2.　校正

CLD及びHCLDは、ゼロガス及びNO含有量が作動レンジのおよそ80%に相当し、混合ガスのNO_2濃度はNO濃度の5%未満になるスパンガスを用い、校正ガスメーカーの仕様に従って最も一般的な作動レンジで校正すること。NOx排出ガス分析計は、オゾン発生器の作動

を停止させた状態で、スパンガスがコンバータを通らないようにNOモードに設定すること。表示された濃度を記録しなければならない。

9.3.6.3.　計算

コンバータの%効率は、以下のとおり計算する。

$$E_{NOx} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100 \quad (72)$$

a：9.3.6.6.によるNOx濃度

b：9.3.6.7.によるNOx濃度

c：9.3.6.4.によるNO濃度

d：9.3.6.5.によるNO濃度

9.3.6.4.　酸素の添加

排出ガス分析計はNOモードに設定し、T型フィッティングを通じて、表示される濃度が9.3.6.2.に記載されている校正濃度をおよそ20%下回るまで酸素又はゼロ空気を継続的にガス流に添加すること。表示される濃度（c）を記録すること。酸素の添加中はオゾン発生器を作動させないでおく。

9.3.6.5.　オゾン発生器の始動

排出ガス分析計をNOモードに設定し、オゾン発生器は、NOの濃度を9.3.6.2.に記載されている校正濃度のおよそ20%（最低でも10%）にするために十分なオゾンを発生するように作動させる。表示される濃度（d）を記録する。

9.3.6.6.　NOxモード

NO排出ガス分析計は、NO、NO_2、O_2及びN_2で構成された混合ガスがコンバータを通るようにNOxモードに切り替える。表示される濃度（a）を記録する。

9.3.6.7.　オゾン発生器の停止

次にオゾン発生器の作動を止める。9.3.6.6.に示す混合ガスは、NOxモードのままコンバータを通って検出器に入る。表示される濃度（b）を記録する。

9.3.6.8.　NOxモード

オゾン発生器の作動を停止してNOxモードを維持しながら、酸素又は合成空気の流れを止める。排出ガス分析計のNOxの指示値は、9.3.6.2.に従って測定された値と比較して±5%を超える差がないこと。

9.3.6.9.　試験間隔

コンバータの効率は、少なくとも1ヶ月に1回試験すること。

9.3.6.10.　効率要件

コンバータの効率E_{NOx}は、95%以上とする。排出ガス分析計を最も一般的なレンジに設定したときに9.3.6.5.に従ってオゾン発生器で80%から20%への低下が得られない場合には、この低下が得られる最高のレンジを使用すること。

9.3.7.　FIDの調節

9.3.7.1.　検出器の応答の最適化

FIDは、排出ガス分析計メーカーが指定するとおり調節すること。最も一般的な作動レンジでの応答を最適化するために空気スパンガス中にプロパンを使用すること。燃料及び空気流量は計器メーカーの推奨値に設定して、350±75ppmCのスパンガスを排出ガス分析計に入れる。与えられた燃料流量における応答は、スパンガスの応答とゼロガスの応答との差より求める。燃料流量は、計器メーカーが定める燃料流量を上下に変化させて調節すること。これらの燃料流量におけるスパン応答及びゼロ応答を記録すること。スパン応答とゼロ応答の差をプロットし、燃料流量を曲線の膨らんだ側に調節する。これは初期流量の設定であって、9.3.7.2.及び9.3.7.3.による炭化水素の応答係数及び酸素干渉チェックの結果に応じて最適化がさらに必要な場合がある。酸素干渉又は炭化水素の応答係数が以下の仕様に適合しない場合、空気流量は各流量につき9.3.7.2.及び9.3.7.3.を繰り返すことにより、計器メーカーが定める空気流量を上下に変化させて調節すること。オプションとして、この最適化はSAE論文No.770141に概説されている手順を用いて実施してもよい。

9.3.7.2.　炭化水素の応答係数

排出ガス分析計の検定は、9.2.1.3.に従って、空気中のプロパン及び精製合成空気を用いて実施する。応答係数は、排出ガス分析計を初めて使用するときと主要な使用間隔ごとに決定すること。特定の種の炭化水素に関する応答係数（r_h）は、ppmC_1単位で表示されたシリンダー内のガス濃度に対するFIDのC_1指示値の比率である。試験ガスの濃度は、フルスケールのおよそ80％の応答が得られるレベルとする。濃度は、体積で表された重量基準に照らして±2％の精度であること。また、ガスシリンダーは298K±5K（25℃±5℃）の温度で検定の24時間前からプレコンディショニングを行う。使用する試験ガス及び相対的応答係数の範囲は以下のとおりとする。

(a) メタン及び精製合成空気$1.00 \leqq r_h \leqq 1.15$

(b) プロピレン及び精製合成空気$0.90 \leqq r_h \leqq 1.1$

(c) トルエン及び精製合成空気$0.90 \leqq r_h \leqq 1.1$

これらの値は、プロパンと精製合成空気における1のr_hに対する値とする。

9.3.7.3.　酸素干渉チェック

未希釈排出ガスの排出ガス分析計の場合のみ、排出ガス分析計を初めて使用するときと主要な使用間隔ごとに酸素干渉チェックを実施すること。酸素干渉チェックガスが上側の50％に納まるような測定レンジを選択する。試験は、要求されたとおりオーブンの温度を設定して実施すること。酸素干渉チェックガスの仕様は、9.3.3.4.に記載している。

(a) 排出ガス分析計は、ゼロに設定する。

(b) 排出ガス分析計は、21％酸素混合によるスパン調整をする。

(c) ゼロ応答を再チェックする。フルスケールの0.5％を超える変化があった場合には、

本項の(a)と(b)の手順を再度行う。

(d) 5%及び10%の酸素干渉チェックガスを導入する。

(e) ゼロ応答を再チェックする。フルスケールの±1%を超える変化があった場合には、試験を再度行う。

(f) 酸素干渉E_{02}は、以下のとおり手順(d)の各混合ガスについて計算する。

$$E_{O2} = (c_{ref,d} - c) \times 100 / c_{ref,d} \quad (73)$$

ただし、排出ガス分析計の応答は次のとおり。

$$c = \frac{c_{ref,b} \times c_{FS,b}}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}} \quad (74)$$

$c_{ref,b}$ ：手順(b)の基準HC濃度 [ppmC]

$c_{ref,d}$ ：手順(d)の基準HC濃度 [ppmC]

$c_{FS,b}$ ：手順(b)のフルスケールHC濃度 [ppmC]

$c_{FS,d}$ ：手順(d)のフルスケールHC濃度 [ppmC]

$c_{m,b}$ ：手順(b)の実測HC濃度 [ppmC]

$c_{m,d}$ ：手順(d)の実測HC濃度 [ppmC]

(g) 酸素干渉E_{02}は、試験前に全ての要求される酸素干渉チェックガスで±1.5%未満になること。

(h) 酸素干渉E_{02}が±1.5%を超える場合、燃料流量、サンプル流量及び空気流量を計器メーカーの仕様の上下で漸進的に調節することによって是正措置を講じることができる。

(i) 酸素干渉は、新しい設定ごとに繰り返す。

9.3.8. 非メタンカッター（NMC）の効率

NMCは、メタンを除く全ての炭化水素を酸化することによってサンプルガスより非メタン炭化水素を除去するために使用する。メタンの転換率は0%、エタンによって代表されるその他の炭化水素の転換率は100%になることが理想である。NMHCの正確な測定のためには、これら2つの効率を決定し、NMHCの質量流量の計算に使用すること(8.6.2.を参照)。

9.3.8.1. メタン効率

メタン校正ガスは、NMCをバイパスさせた設定とNMCをバイパスさせない設定によりFID内に流すものとし、この2つの濃度を記録する。効率は、次の式により算出する。

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o\ NMC)}} \quad (75)$$

$c_{HC(w/NMC)}$ ：CH_4をNMCに通したときのHC濃度 [ppmC]

$c_{HC(w/oNMC)}$ ：CH_4がNMCをバイパスする設定によるHC濃度 [ppmC]

9.3.8.2. エタン効率

エタン校正ガスは、NMCをバイパスさせた設定とNMCをバイパスさせない設定によりFID内に流すものとし、この2つの濃度を記録する。効率は、次の式により算出する。

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o\ NMC)}} \quad (76)$$

$c_{HC\ (w/NMC)}$　：C_2H_6をNMCに通したときのHC濃度　［ppmC］

$c_{HC\ (w/oNMC)}$　：C_2H_6がNMCをバイパスする設定によるHC濃度　［ppmC］

9.3.9.　干渉作用

分析対象のガス以外のガスが指示値に干渉する場合が何通りか考えられる。正の干渉は、干渉するガスが、その度合いは少なくとも、測定対象ガスと同じ作用を持つ場合にNDIR排出ガス分析計で発生する。負の干渉は、NDIR排出ガス分析計では干渉するガスが測定対象ガスの吸収域を広げる場合に発生し､CLD排出ガス分析計では干渉するガスによって作用のクエンチが生じる場合に発生する。9.3.9.1.と9.3.9.3.の干渉チェックは、排出ガス分析計を初めて使用する前と主な使用間隔ごとに実施すること。

9.3.9.1.　CO排出ガス分析計の干渉チェック

水及びCO_2は、CO排出ガス分析計の性能に干渉する場合がある。このため、試験中に使用される最大作動レンジのフルスケールの80％から100％の濃度を持つCO_2スパンガスを室温の水に通して泡立たせ、排出ガス分析計の応答を記録する。排出ガス分析計の応答は、試験中に予想される平均のCO濃度の2％を超えないこと。CO_2及びH_2Oの干渉手順は個別に実施することもできる。用いるCO_2及びH_2Oレベルが、試験中に予想される最大レベルを上回る場合は、観察された干渉値に、本手順中に用いた実際の値に対する予想最大濃度値の比率を掛けることによって、観察された各干渉値を縮小すること。試験中に予想される最大レベルよりも低いH_2O濃度については、別の手順を実施することができるが、観察された干渉値に、本手順中に用いた実際の値に対するH_2Oの予想最大濃度値の比率を掛けることによって、観察されたH_2O干渉値を拡大する。2つの縮尺した干渉値の合計は、本項で規定した公差を満たすこと。

9.3.9.2.　CLD排出ガス分析計におけるNOx排出ガス分析計のクエンチチェック

CLD又はHCLD排出ガス分析計において問題となる2つのガスは、CO_2と水蒸気とする。これらのガスに対するクエンチ反応は、これらの濃度に比例しているため、試験中に生じることが予想される最高の濃度でのクエンチを決定する試験手法を必要とする。CLD排出ガス分析計が、H_2O又はCO_2排出ガス分析計を使用するクエンチ補正アルゴリズムを用いている場合は、これらの排出ガス分析計を有効にし、かつ当該アルゴリズムを適用してクエンチを評価すること。

9.3.9.2.1.　CO_2クエンチチェック

最大作動レンジのフルスケールの80％から100％の濃度を持つCO_2スパンガスをNDIR排出ガス分析計に通し、CO_2値をAとして記録する。次に、このガスをNOスパンガスでおよそ50％希釈してNDIR及びCLDに通し、CO_2及びNOの値をそれぞれB、Cとして記録する。次にCO_2を止め、NOスパンガスのみをCLD又はHCLDに通し、NOの値をDとして記録する。クエンチは、次の式により算出する。

$$E_{co2} = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100 \quad (77)$$

A：NDIRで測定した未希釈のCO_2の濃度　［%］
B：NDIRで測定した希釈CO_2の濃度　［%］
C：CLD又はHCLDで測定した希釈NOの濃度　［ppm］
D：CLD又はHCLDで測定した未希釈のNOの濃度　［ppm］

試験機関が認めれば、動的混合及び配合など、CO_2及びNOスパンガス値の希釈及び定量化のための別方法を容認する。

9.3.9.2.2.　水クエンチチェック

このチェックは、湿潤状態の排出ガス濃度の測定のみに適用する。水クエンチの計算では、水蒸気によるNOスパンガスの希釈及び試験中に予想される値に対する当該混合ガスの水蒸気濃度の比率調整を考慮する。通常作動レンジのフルスケールの80%から100%の濃度を持つNOスパンガスをCLD又はHCLDに通し、NO値をDとして記録する。次に、NOスパンガスを室温の水に通して泡立たせ、CLD又はHCLDに通し、NO値をCとして記録する。水温を決定し、Fとして記録する。バブラーの水温（F）に対応する混合ガスの飽和蒸気圧を決定し、Gとして記録する。混合ガスの水蒸気濃度（%）を以下のとおり計算し、Hとして記録する。

$$H = 100 \times (G/p_b) \quad (78)$$

予想される潤状態の希釈NOスパンガスの濃度は、次の式により算出し、D_eとして記録する。

$$D_e = D \times (1 - H/100) \quad (79)$$

ディーゼルの排気の場合、燃料のH/C比が1.8/1と仮定して、試験中に予想される最大排気水蒸気濃度（%）を以下のとおり排出ガスA中の最大CO_2濃度より見積もり、H_mとして記録する。

$$H_m = 0.9 \times A \quad (80)$$

水クエンチの%を以下のとおり計算する。

$$E_{H2O} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H) \quad (81)$$

D_e　：予想される希釈NO濃度　［ppm］
C　：実測した希釈NO濃度　［ppm］
H_m　：最大水蒸気濃度　［%］
H　：実際の水蒸気濃度　［%］

9.3.9.2.3.　最大許容クエンチ

CO_2と水クエンチの合計が、フルスケールの2%を超えないこと。

9.3.9.3.　NDUV排出ガス分析計のためのNOx排出ガス分析計のクエンチチェック

炭化水素及びH_2Oは、NOxと同様の応答を発生させることによってNDUV分析計と正の干

渉をすることができる。NDUV排出ガス分析計が、この干渉チェック時の許容値を満たすために他のガスの測定を用いる補正アルゴリズムを使用している場合は、排出ガス分析計の干渉チェック中に当該アルゴリズムを試験するために、かかる測定を同時に実施する。

9.3.9.3.1.　手順

計器メーカーの指示に従って、NDUV排出ガス分析計を始動し、作動させ、ゼロガス及びスパンガスで校正する。この検定を実行するためにエンジン排気を抽出することが推奨される。排気中のNOxを定量化するためにCLDを用いる。CLD応答を基準値として用いる。また、FID排出ガス分析計を用いて排気中のHCを測定する。FID応答を基準炭化水素値として用いる。サンプル乾燥器を試験中に使用する場合は、その上流で、エンジン排気をNDUV排出ガス分析計に供給する。排出ガス分析計の応答が安定する時間をとること。安定時間は、トランスファラインのパージ、排出ガス分析計の応答時間を含むことができる。全ての排出ガス分析計がサンプルの濃度を測定している間、30秒間分のサンプリングデータを記録するものとし、3つの排出ガス分析計の算術平均を計算する。NDUVの平均値からCLDの平均値を求める。以下のとおり、この差を検定中に測定したHC濃度に対する予想される平均HC濃度の比率で掛ける。

$$E_{HC/H2O} = \left(c_{HOx,CLD} - c_{NOxNDUV}\right) \times \left(\frac{c_{HC,e}}{c_{HC,m}}\right) \quad (82)$$

$c_{NOx,CLD}$　：CLDで測定したNOx濃度　［ppm］

$c_{NOx,NDUV}$　：NDUVで測定したNOx濃度　［ppm］

$c_{HC,e}$　：予想される最大HC濃度　［ppm］

$c_{HC,m}$　：測定したHC濃度　［ppm］

9.3.9.3.2.　最大許容クエンチ

HCと水クエンチの合計が、試験中に予想されるNOx濃度の2％を超えないこと。

9.3.9.4.　サンプル乾燥器

サンプル乾燥器は水分を取り除くこと。

9.3.9.4.1.　サンプル乾燥器の効率

乾燥状態のCLD排出ガス分析計の場合、予想される最高の水蒸気濃度H_mについて、サンプル乾燥器によってCLDの湿度が1kgの乾燥空気あたり5g以下の水分又は約0.008％のH_2O、3.9℃及び101.3kPaにおける100％の相対湿度に維持されることを証明すること。この湿度仕様は、25℃及び101.3kPaにおいて約25％の相対湿度にも相当にあたるもの。これは熱除湿装置の出口での温度を測定するかCLDのすぐ上流の位置での湿度を測定することによって証明することができる。また、除湿装置からの流れがCLDに入る唯一の流れである場合には、CLDの排気の湿度を測定してもよい。

9.3.9.4.2　サンプル乾燥器のNO溶解

上流でNO_2・NOコンバータを用いないで、サンプル乾燥器がNDUV排出ガス分析計と組み合わせて使用されている場合は、排出ガス分析計によってNOx測定前にサンプルからNO_2が除去されるかもしれない。サンプル乾燥器は、予想される最大NO_2濃度において、全NO_2の少なくとも95%の測定を可能にすること。

9.3.10.　未希釈の排出ガスサンプリング

排出ガス採取プローブは、排出ガスシステムの出口上流から少なくとも0.5m又は排気管直径の3倍のいずれか遠い方の位置で、排出ガス温度がプローブにおいて少なくとも343K（70℃）になるようにエンジンに十分近い位置に装着すること。分岐排気マニホールドを有する多気筒エンジンの場合、プローブのインレットは、サンプルが全ての気筒からの平均的な排出ガスを代表するように十分に離れた下流に配置すること。「V型」エンジン構成など、明確に区別できるマニホールドのグループを有する多気筒エンジンでは、採取プローブの上流でマニホールドを結合することが推奨される。これが現実的でない場合は、CO_2排出が最も高いグループからのサンプルを採取することが容認される。排出ガスの計算には、総排気質量流量を用いる。エンジンが排気後処理システムを備えている場合は、排気サンプルを排気後処理システムの下流で採取すること。

9.3.11.　希釈排出ガスのサンプリング

エンジンと全流希釈システムとの間の排気管は、別紙3に規定された要件に適合すること。排出ガス採取プローブは、希釈トンネル内で希釈剤と排出ガスが十分に混合する点で、かつ、PM捕集プローブに近接して取り付ける。一般的にサンプリングは2つの方法で実施することができる。

(a) 排出ガスをサイクル期間中にサンプリングバッグに採取し、試験完了後に測定する。HCについては、サンプリングバッグは464±11K（191±11℃）まで加熱するものとし、NOxについては、サンプリングバッグの温度は露点温度を超えること。

(b) 排出ガスを連続的に採取し、サイクル全体で積分する。

バックグラウンド濃度は、(a)又は(b)に従って希釈トンネルの上流で決定するものとし、8.5.2.3.2.に従って排出ガス濃度から引くものとする。

9.4.　PMの測定及びサンプリングシステム

9.4.1.　一般仕様

PMの質量を決定するには、サンプリングシステム、PM捕集フィルタ、微量天秤と温度及び湿度が制御された計量チャンバーが必要である。PM捕集システムは、排気流に比例したPMの代表的なサンプルが確保されるよう設計されること。

9.4.2.希釈システムの一般要件

PMの決定には、フィルタ処理した周囲空気、合成空気又は窒素等の希釈剤でサンプルを希釈することが求められる。希釈システムは以下のとおり設定すること。

(a) 希釈システム及びサンプリングシステム内の水分凝縮を完全に取り除く。

(b) フィルタホルダーの上流又は下流20cm以内で、希釈排出ガスの温度を315K（42℃）

から325K（52℃）の間に維持する。

(c) 希釈剤の温度は希釈トンネルへの入口近辺で293Kから325K（20℃から42℃）の間とする。

(d) 最小希釈率は、最大エンジン排気流量に基づいて5:1から7:1の範囲内で、一次希釈ステージについては少なくとも2:1とする。

(e) 分流希釈システムについては、フィルタホルダーへの希釈剤供給からのシステム内の全体的な滞留時間は、0.5秒から5秒の間とする。

(f) 全流希釈システムについては、フィルタホルダーへの希釈剤供給からのシステム内の全体的な滞留時間は、1秒から5秒の間とし、フィルタホルダーへの二次希釈剤供給からの二次希釈システム（使用する場合）内の滞留時間は少なくとも0.5秒とする。

希釈システムに供給する前の希釈剤の除湿をおこなってもよい。

9.4.3. PMの捕集

9.4.3.1. 分流希釈システム

PM捕集プローブは、排出ガス採取プローブに近接した位置で、干渉が生じないように十分な距離を置いて取り付けること。また、9.3.10.の取付け規定がPMサンプリングにも適用する。サンプリングラインは、別紙3に規定された要件に適合すること。分岐排気マニホールドを有する多気筒エンジンの場合、プローブのインレットは、サンプルが全ての気筒からの平均的な排出ガスを代表するように十分に離れた下流に配置すること。「V型」エンジン構成など、明確に区別できるマニホールドのグループを有する多気筒エンジンでは、サンプリングプローブの上流でマニホールドを結合することが推奨される。これが現実的でない場合は、PMが最も高いグループからのサンプルを採取することができる。排出ガスの計算には、マニホールドの総排気質量流量を用いること。

9.4.3.2. 全流希釈システム

PM捕集プローブは、排出ガス採取プローブに近接した位置で、希釈トンネル内で干渉が生じないように十分な距離を置いて取り付けること。また、9.3.11.の取付けに係る規定をPM捕集にも適用する。サンプリングラインは、別紙3に規定された要件に適合するものであること。

9.4.4. PM捕集フィルタ

希釈された排気は、試験シーケンス中、9.4.4.1.から9.4.4.3.までの要件に適合するフィルタによってサンプルを採取する。

9.4.4.1. フィルタの仕様

全てのフィルタタイプは、0.3μmのDOP（ジオクチルフタレート）の収集効率が少なくとも99%であること。フィルタの材料は以下のいずれかとする。

(a) フルオロカーボン（PTFE）コーティングを施したガラス繊維

(b) フルオロカーボン（PTFE）膜

9.4.4.2. フィルタのサイズ

フィルタは公称直径47㎜（公差46.50±0.6㎜）で、露出直径少なくとも38㎜の円形とする。

9.4.4.3.　捕集フィルタ表面のガス流速

捕集フィルタを通過する表面ガス流速は0.90m/sから1.00m/sまでの間とし、この範囲を超える記録した流量値の5%未満とする。フィルタ上の総PM質量が400μgを超える場合は、捕集フィルタ表面のガス流速を0.50m/sまで下げることができる。表面のガス流速は、フィルタ上流の圧力、フィルタ面の温度におけるサンプルの体積流量をフィルタの露出面積で割った値として計算する。

9.4.5.　計量チャンバーと化学天秤の仕様

計量チャンバー又は計量室の環境は、パティキュレートフィルタを汚染する可能性のある埃、エアロゾル又は準揮発性物質等の周囲汚染物質がないこと。計量チャンバー又は計量室は、少なくともフィルタ計量前60分間は要求される仕様を満たすものであること。

9.4.5.1.　計量チャンバーの条件

パティキュレートフィルタのコンディショニングと計量が行われる計量チャンバー又は計量室の温度は、全てのフィルタのコンディショニング及び計量中、295K±1K（22℃±1℃）の範囲に維持されること。湿度は、282.5K±1K（9.5℃±1℃）の露点に維持されること。安定化の環境と計量の環境が分かれている場合は、安定化環境の温度は公差295K±3K（22℃±3℃）に維持するが、露点要件は、282.5K±1K（9.5℃±1℃）のままとする。湿度と周囲温度を記録する。

9.4.5.2.　基準フィルタの計量

少なくとも2個の未使用の基準フィルタをサンプルフィルタの計量から12時間以内に計量すること。ただし、サンプルフィルタと同時の計量が望ましい。基準フィルタは、サンプルフィルタと同じ材料とする。浮力補正を本計量に適用する。いずれかの基準フィルタの重量が、サンプルフィルタの計量の間で10μgを超えて異なる場合は、全てのサンプルフィルタを廃棄し、排出ガス試験を再度実施すること。基準フィルタは、適切な工学的判断に基づいて定期的に少なくとも1年に1回は交換すること。

9.4.5.3.　天秤

フィルタの重量を決定するために使用する天秤は、9.2.の表8の検定基準に適合すること。少なくとも2μgの精密度と少なくとも1μgの解像度（1桁=1μg）を要する。確実に正確なフィルタ計量を行うために、天秤を以下のように取り付けることが推奨される。

(a) 天秤を外部の騒音及び振動から遮断するために、防振台上に取り付ける。

(b) 電気的に接地した静電気帯電防止の風防により対流から遮蔽する。

9.4.5.4.　静電気作用の解消

フィルタは、ポロニウム中和装置又は同様の作用を持つ装置によって計量前に中和すること。PTFE膜フィルタを使用する場合は、静電気を測定し、中和状態の±2.0V以内に

することが推奨される。天秤の環境において静電荷を最小限にすること。想定される方法は以下のとおりとする。

(a) 天秤を電気的に接地する。

(b) PMサンプルを手で扱う場合は、ステンレススチール製のピンセットを使用する。

(c) ピンセットは接地用ストラップで接地又は接地用ストラップが天秤と同じ接地になるように、接地用ストラップをオペレータに提供する。

オペレータを不測の感電から保護するために、接地用ストラップは適切な抵抗を有すること。

9.4.5.5.　補足的な仕様

排気管からフィルタホルダーまでの希釈システム及びサンプリングシステムの部品で、未希釈排出ガス及び希釈排出ガスと接触するものは、PMの沈殿や変質を最小限にするような設計とすること。全ての部品は、排出ガス成分とは作用しない導電性の材料でできているものとし、静電効果を防止するために電気的に接地されること。

9.4.5.6.　流量測定計器の校正

PMのサンプリングに使用する各流量計及び分流希釈システムは、精度要件を満たすために必要な頻度で9.2.1.に示す検定を実施する。流量の基準値を得るには、国際的及び国内の基準にトレース可能な正確な流量計を使用する。流量差測定の校正については、9.4.6.2.を参照のこと。

9.4.6.　分流希釈システムの特別要件

分流希釈システムは、エンジン排気流から比例した未希釈排気サンプルを抽出するように設計されなければならない。また、9.4.6.2.の精度要件が満たされるように希釈率、サンプリング比r_d又はr_sが決定されること。

9.4.6.1.　システム応答時間

分流希釈システムを制御するには、迅速なシステム応答が要求される。システムの変換時間は、9.4.6.6.の手順によって決定すること。排気流測定（8.4.1.2.を参照）と分流システムを組み合わせた変換時間が≦0.3秒の場合、オンライン制御を使用すること。変換時間が0.3秒を超える場合、事前に記録された試験走行に基づく予測制御を使用すること。この場合、組み合わせの立ち上がり時間は≦1秒になるものとし、組み合わせの遅延時間は10秒以下になること。システム応答の全体は、排気流量に比例したPMの代表サンプル$q_{mp,i}$が確保されるように設計されていること。比例性を決定するには、$q_{mew,i}$に対する$q_{mp,i}$の回帰分析を最低5Hzのデータ取得レートで実施し、以下の基準が満たされること。

(a) $q_{mp,i}$から$q_{mew,i}$までの直線回帰の決定係数r^2は、0.95以上になること。

(b) $q_{mew,i}$に対する$q_{mp,i}$の推定値の標準誤差は、q_{mp}の最大値の5%を超えないこと。

(c) 回帰直線のq_{mp}切片は、q_{mp}の最大値の±2%を超えないこと。

PMシステムと排気流量信号の組み合わせ変換時間（$t_{50,P}$、$t_{50,F}$）が＞0.3秒の場合、予

測制御を必要とする。この場合、事前試験を実施するものとし、PMシステムに入るサンプル流を制御するために事前試験の排気流量信号を使用すること。事前試験により得られた予測制御時間$t_{50,P}+t_{50,F}$を用いて時間調整した時間トレース$q_{mew,pre}$をq_{mp}の制御に用いることにより、分流希釈システムの正確な制御が得られたものとする。$q_{mp,i}$と$q_{mew,i}$の相関を決定するには、$q_{mew,i}$の時間を$q_{mp,i}$に対する$t_{50,F}$によって調整して、実際の試験中に採取したデータを使用すること。q_{mew}とq_{mp}の間の時間のシフトは、9.4.6.6.で決定されたこれらの変換時間の差となる。

9.4.6.2.　流量差測定の仕様

分流希釈システムの場合、サンプル流量q_{mp}の精度が直接に測定されずに以下のように流量差測定によって決定される場合には特に注意が必要である。

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (83)$$

この場合、流量差の最大誤差は、希釈率が15未満のときにq_{mp}の精度が±5%以内になる範囲とする。この値は、各計器の誤差の平均二乗根を求めることによって計算することができる。

q_{mp}の精度の許容範囲は、以下の方法のいずれかによって求めることができる。

(a) q_{mdew}とq_{mdw}の絶対精度は±0.2%とし、これにより希釈率が15の際にq_{mp}の精度が≦5%に確保されること。

(b) q_{mdew}に対するq_{mdw}の校正を実施し、(a)におけるq_{mp}と同じ精度が得られるようにする。

(c) CO_2などのトレーサーガスによって決定された希釈率の精度より間接的にq_{mp}の精度を決定する。(a)の方法におけるq_{mp}と同等の精度が要求される。

(d) q_{mdew}とq_{mdw}の絶対精度はフルスケールの±2%以内、q_{mdew}とq_{mdw}の差の最大誤差は0.2%以内、直線性の誤差は試験中に観察された最大のq_{mdew}の±0.2%以内になるものとする。

9.4.6.3.　流量差測定の校正

流量計又は流量測定計器は、トンネルへのプローブ流量q_{mp}が9.4.6.2.の精度要件を満たすように以下の手順のいずれかにより校正すること。

(a) q_{mdw}の流量計をq_{mdew}の流量計に直列に接続するものとし、これら2つの流量計の差を、試験中に使用された最低のq_{mdw}値と試験中に使用されたq_{mdew}の値までの間で均等な間隔をおいた流量値による5つ以上の設定点について校正すること。希釈トンネルはバイパスしてもよい。

(b) 校正済みの流量装置をq_{mdew}の流量計に直列に接続するものとし、試験に使用する値についての精度をチェックする。この校正済みの流量装置を、q_{mdw}の流量計を直列に接続し、試験中に使用されるq_{mdew}に関し、3から50までの希釈率に対応する5つ以上の設定について精度を確認する。

(c) 伝達管（TT）を排気から外し、q_{mp}を測定するのに適したレンジを持つ校正済み流量測定装置を伝達管に接続すること。q_{mdew}は試験中に使用する値に設定するものとし、

q_{mdw}は3から50までの希釈率に対応する5つ以上の値に連続的に設定すること。これに代わる方法として、特別な校正経路を用意することにより、トンネルをバイパスすると共に、全体及び希釈剤の流れが実際の試験に対応する計器を通るようにしてもよい。

(d) トレーサーガスを排気伝達管TTに入れる。このトレーサーガスは、CO_2やNOxなどの排出ガスの成分でもよい。トレーサーガスの成分は、トンネル内で希釈された後に測定する。

この測定は、3から50までの5つの希釈率について実施する。サンプル流量の精度は、希釈率r_dより求める。

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (84)$$

q_{mp}の精度を保証するために排出ガス分析計の精度を考慮に入れる。

9.4.6.4.　炭素流量確認

測定及び制御の問題を検出し、分流システムの適正な作動を確認するためには、実際の排気を使用した炭素流量を可能な限り実施すること。炭素流量確認は、少なくとも新しいエンジンを取り付けた際や試験室の構成に重要な変更を行った場合毎に実施することとする。エンジンは、ピークトルク負荷、回転数又は5%以上のCO_2を生じるその他の定常モードで作動させること。分流サンプリングシステムは、およそ15から1の希釈係数で作動させる。炭素流量確認を実施する場合、別紙5に記載されている手順を適用する。炭素流量値は、別紙5の式(103)から(105)により計算する。全ての炭素流量値は3%以内で一致させること。

9.4.6.5.　試験前確認

試験の実施前の2時間以内に試験前確認を以下の方法で実施すること。流量計の精度は、試験中に使用されるq_{mdew}値について5から15の希釈率に対応するq_{mdw}の流量値を含め、少なくとも2つのポイントにおいて校正で使用される方法（9.4.6.3.を参照）と同一の方法で確認する。流量計の校正がより長い期間において安定していることを9.4.6.3.の校正手順の記録によって確認できる場合は、試験前確認を省略してもよい。

9.4.6.6.　変換時間の決定

変換時間の評価のためのシステム設定は、試験実施中の測定と同一の設定とすること。変換時間は、以下の方法によって決定すること。プローブの流量に適した測定レンジを持つ独立した基準流量計をプローブに直列に配し、プローブに密接して連結すること。この流量計は、応答時間測定に使用される流量ステップの変化幅において変換時間が100ms未満であり、分流希釈システムの動的性能に影響しない程度に流量制限が十分に低く、適切な工学手法に従ったものとする。分流希釈システムの排気流量（排気流量が計算される場合には空気流量）の入力値に対し、低流量から少なくとも最大排気流の90%までのステップの変化を生じさせる。ステップの変化のトリガーは、実際の試験で予測制御を開始するために使われるものと同一とする。排気流量のステップ刺激及び流量計の応答は、少なくとも10Hzのサンプルレートで記録する。このデータより、分流希釈シ

ステムの変換時間、ステップ変化の開始から流量計の応答の50%のポイントまでの時間を決定する。同様の方法で、分流希釈システムのq_{mp}信号の変換時間と排気流量計の$q_{mew,i}$信号の変換時間を決定する。これらの信号は、各試験後に実施される回帰確認で使用する（9.4.6.1.を参照）。少なくとも5回の上昇及び下降のステップ変化について計算を繰り返し、その結果を平均する。この値から基準流量計の内部の変換時間を減じる。この値は、分流希釈システムの予測値とし、9.4.6.1.に従って適用される。

9.5.　CVSシステムの校正

9.5.1.　一般要件

CVSシステムは、正確な流量計と制限装置を使って校正すること。このシステムを流れる流量は異なる複数の制限設定で測定するものとし、システムの制御パラメータを測定し、流量と関連付けること。校正済みのベンチュリ、校正済みの層流型流量計、校正済みのタービン流量計などの各種の流量計を使用することができる。

9.5.2.　容積型ポンプ（PDP）の校正

ポンプに関係する全てのパラメータは、ポンプと直列接続される校正ベンチュリに関するパラメータと同時に測定する。計算した流量（ポンプの入口におけるm^3/s、絶対圧及び温度）は、ポンプのパラメータの固有の組み合わせの値である相関関数に対してプロットする。ポンプの流量と相関関数を関連付ける一次式を決定する。CVSに複数の回転数を持つ駆動部が使われている場合、使用される各レンジについて校正を実施する。校正中は温度の安定を維持する。校正ベンチュリとCVSポンプの間の全ての接続及び導管からの漏れは、制限が最大でPDP回転数が最低のポイントの0.3%を下回るように維持する。

9.5.2.1.　データの分析

各制限設定（最低6設定）における空気流量（q_{vCVS}）を計器メーカーの指定した方法を使って、流量計のデータより標準m^3/s単位で計算する。次に、以下のとおり空気流量をポンプ入口の絶対温度及び圧力においてm^3/回転単位のポンプ流量（V_0）に変換する。

$$V_0 = \frac{q_{vCVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101.3}{p_p} \quad (85)$$

q_{vCVS}	：標準条件（101.3kPa、273K）での空気流量	[m^3/s]
T	：ポンプ入口における温度	[K]
p_p	：ポンプ入口における絶対圧	[kPa]
n	：ポンプの回転数	[回転/s]

ポンプの圧力変動の作用及びポンプの滑り率を考慮に入れるために、ポンプ回転数、ポンプの入口から出口までの差圧及びポンプ出口の絶対圧の相関関数（X_0）は、次の式により算出する。

$$x_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (86)$$

Δp_p ：ポンプの入口から出口までの差圧　［kPa］

p_p ：ポンプ出口の絶対出口圧　［kPa］

直線最小二乗により以下のとおり校正式を得る。

$V_0 = D_0 - m \times X_0$(87)

D_0とmはそれぞれ回帰直線を描く切片と勾配をいう。複数の回転数があるCVSシステムの場合、異なるポンプ流量の範囲について描かれる校正曲線はほぼ平行で、ポンプの流量範囲が低くなるにつれて切片の値（D_0）が高くなる。式より算出した値は、V_0の実測値から±0.5%以内になるものとする。ポンプの始動時、主な保守後、及び全体的なシステムの検定によって滑り率の変化が判明したときには校正を行う。

9.5.3.　臨界流量ベンチュリ（CFV）の校正

CFVの校正は、臨界流量ベンチュリの流量式を基に行う。臨界流量の範囲を決定するために、K_vをベンチュリの入口の圧力の関数としてプロットする。圧力が低下すると、ベンチュリはチョーク状態ではなくなり、K_vが低下することによって、CFVが許容範囲外で使用されていることが示される。

9.5.3.1.　データの分析

最低8点の設定点における空気流量（q_{vCVS}）を自動車製作者の指定した方法を使って流量計のデータより標準m^3/s単位で計算する。係数は、次の式により算出する。

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (88)$$

q_{vCVS} ：標準条件（101.3kPa、273K）での空気流量　［m^3/s］

T ：ベンチュリの入口における温度　［K］

p_p ：ベンチュリの入口における絶対圧　［kPa］

平均K_Vと標準偏差を計算する。標準偏差は、平均K_V±0.3%以内になるものとする。

9.5.4.　亜音速ベンチュリ（SSV）の校正

SSVの校正は、亜音速ベンチュリの流量式を基に行う。ガスの流量は、式(53)に示すとおり、入口の圧力と温度、SSVの入口からスロートまでの圧力降下の関数をいう(8.5.1.4.を参照)。

9.5.4.1.　データの分析

最低16点の設定点における空気流量（Q_{SSV}）を自動車製作者の指定した方法を使って流量計のデータより標準m^3/s単位で計算する。流量係数は、次の式により算出する。

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{\frac{A_0}{60} d_v^{\,2} p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{\,1.4286} - r_p^{\,1.7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^{\,4} r_p^{\,1.4286}}\right)\right]}} \quad (89)$$

Q_{SSV} ：標準条件（101.3kPa、273K）での空気流量　［m^3/s］

T　　：ベンチュリの入口における温度　　［K］

d_V　　：SSVスロートの直径　　［mm］

r_pは、SSVの入口の絶対静圧に対するスロートの比率であり、次の式により算出する。

$$r_p = 1 - \frac{\Delta p}{p_p} \quad (90)$$

r_D ：入口の管の内径Dに対するSSVスロートの直径d_Vの比率

亜音速流の範囲を決定するために、C_dをSSVスロートにおけるレイノルズ数Reの関数としてプロットする。SSVスロートにおけるReは、次の式により算出する。

$$Re = A_1 \times 60 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu} \quad (91)$$

ただし、

$$\mu = \frac{b \times T^{1.5}}{S + T} \quad (92)$$

A_1　　：換算定数＝$27.43831\left[\frac{kg}{m^3}\cdot\frac{min}{s}\cdot\frac{mm}{m}\right]$

Q_{SSV}　：標準条件（101.3kPa、273K）での空気流量　　［m^3/s］

d_V　　：SSVスロートの直径　　［m］

μ　　：ガスの絶対又は動的粘度　　［kg/ms］

b　　：1.458×10^6（実験定数）　　［$kg/msK^{0.5}$］

S　　：110.4（実験定数）　　［K］

Q_{SSV}はRe式に入れる値であるため、校正ベンチュリのQ_{SSV}又はC_dの初期推測値より計算を開始し、Q_{SSV}が収束するまで繰り返す。収束法は、0.1%以上の精度があること。亜音速流の領域内の少なくとも16のポイントにおいて、求められた校正曲線適合式から計算されたC_dの値は、各校正ポイントについて実測したC_dの±0.5%以内になるものとする。

9.5.5.　システム全体の検定

CVSシステム及び分析システムの全体的な精度は、システムを通常の方法で作動させながら既知の質量の汚染物質をシステムに入れることによって決定する。汚染物質を分析し、質量を8.5.2.3.に従って算出する。ただし、プロパンの場合は、HCのu係数として0.000480の代わりに0.000507を使用する。以下の2つの手法のいずれかを使用する。

9.5.5.1.　臨界流量オリフィスによる計量

既知の量の純粋ガス（CO又はプロパン）を校正済みの臨界流量オリフィスを通じてCVSシステムに入れること。入口の圧力が十分に高ければ、臨界流量オリフィスによって調節される流量はオリフィスの出口の圧力（臨界流量）と独立したものとなる。CVSシステムは、5分から10分の間において通常の排出ガス試験と同様に作動させる。ガスサンプルは通常のサンプリングバッグ又は積分法を用いた機器で分析し、ガスの質量を算出する。算出した質量は、注入された既知のガス質量±3%以内になるものとする。

9.5.5.2.　重量法による計量

一酸化炭素又はプロパンを入れた小型シリンダーの質量を±0.01gの精密度で決定すること。一酸化炭素又はプロパンをシステムに注入しながら、CVSシステムを5分から10分の間において通常の排出ガス試験と同様に作動させる。排出される純粋ガスの量を計量差によって決定する。ガスサンプルはサンプリングバッグ又は積分法等の通常の機器を用いて分析し、ガスの質量を算出する。算出した質量は、注入された既知のガス質量±3%以内になるものとする。

10.　粒子数測定試験手順

10.1.　サンプリング

固体粒子数（SPN）は、希釈係数が固定された最初の粒子数希釈装置を用いたテールパイプ、別紙3の2.1.に記載された分流希釈システム又は別紙3の2.2.及び2.3.に記載された全流希釈システムのいずれかから連続サンプリングによって測定するものとする。

10.1.1.　希釈剤のフィルタ処理

希釈システム内の排気の一次希釈及び二次希釈（該当する場合に限る）の両方に使用した希釈剤を、別紙3の2.1.又は2.3.に定義された高効率パティキュレートエア（HEPA）フィルタ要件を満たすフィルタに通すものとする。この場合において、希釈剤をHEPAフィルタに送る前に、チャコールスクラバーで希釈剤内の炭化水素濃度を低下及び安定させることができる。チャコールスクラバーを使用する場合は、追加の粗大粒子フィルタをHEPAフィルタの前かつチャコールスクラバーの後に置いてもよい。

10.2.　粒子数サンプル流量の補正－全流希釈システム

粒子数サンプリングのために全流希釈システムから抽出した質量流量を補正するため、抽出した質量流量（フィルタ通過後）を全流希釈システムに戻すものとする。代替案として、全流希釈システム内の総質量を、粒子数サンプリングのために抽出した総質量を用いて数学的に補正することができる。粒子数サンプリング及びＰＭサンプリングのために全流希釈システムから抽出した総質量が、希釈トンネル内の総希釈排出ガス量（m_{ed}）の0.5%未満である場合は、当該補正又は抽出した質量流量を全流希釈システムに戻すことを省略することができる。

10.3.　粒子数サンプル流量の補正－分流希釈システム

10.3.1.　分流希釈システムについて、粒子数サンプリングのために分流希釈システムから抽出した質量流量は、サンプリングの比例制御において考慮するものとする。これは、粒子数サンプル質量流量を流量測定装置の上流で分流希釈システムに戻す、又は10.3.2.に定める数学的補正のいずれかによって行うこと。全量捕集方式の分流希釈システムの場合において、粒子数サンプル質量流量は、10.3.3.に定めるPM質量計算により補正するものとする。

10.3.2.　サンプリングの比例制御において使用した分流希釈システムへの瞬時排出ガス流量（q_{mp}）は、以下の(a)又は(b)の方法により補正すること。

(a) 抽出された粒子数サンプル流を廃棄する場合は、9.4.6.2.の式（83）を以下に置き換えるものとする。

$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex}$　(93)

q_{mp}　：分流希釈システムへの排出ガスサンプル質量流量［kg/s］

q_{mdew}：希釈排出ガス質量流量［kg/s］

q_{mdw}　：希釈空気質量流量［kg/s］

q_{ex}　：粒子数サンプル質量流量［kg/s］

分流システムコントローラに送るq_{ex}信号は、常にq_{mdew}の0.1%以内の精度とし、かつ、少なくとも1Hzの周波数で送ること。

(b) 抽出された粒子数サンプル流を、すべて又は部分的に廃棄するが、等価流を流量測定装置の上流で分流希釈システムに戻す場合は、9.4.6.2.の式（83）を以下に置き換えるものとする。

$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw}$　(94)

q_{mp}　：分流希釈システムへの排出ガスサンプル質量流量［kg/s］

q_{mdew}：希釈排出ガス質量流量［kg/s］

q_{mdw}　：希釈空気質量流量［kg/s］

q_{ex}　：粒子数サンプル質量流量［kg/s］

q_{sw}　：粒子数サンプル質量流量を補正するために分流希釈トンネルに戻した質量流量［kg/s］

分流システムコントローラに送るq_{ex}とq_{sw}の差は、常にq_{mdew}の0.1%以内の精度とする。信号は、少なくとも1Hzの周波数で送ること。

10.3.3.　PM測定の補正

粒子数サンプル流を全量捕集方式の分流希釈システムから抽出する場合は、抽出した流量を考慮するため、8.4.3.2.1.又は8.4.3.2.2.で計算したPM質量（m_{PM}）を以下のとおり補正するものとする。フィルタを通った抽出流を分流希釈システムに戻す場合においても、当該補正を実施すること。

$$m_{PM,\,corr} = m_{pm} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (95)$$

$m_{PM,corr}$：粒子数サンプル流の抽出に対して補正したPM質量［g/test］

m_{PM}　：8.4.3.2.1.又は8.4.3.2.2.に従って求めたPM質量［g/test］

m_{sed}　：希釈トンネルを通る希釈排出ガスの総質量［kg］

m_{ex}　：粒子数サンプリングのために希釈トンネルから抽出した希釈排出ガスの総質量［kg］

10.3.4.　分流希釈サンプリングの比例

粒子数測定については、排出ガス質量流量に比例したサンプルを採取するため、8.4.1.3.から8.4.1.7.に記載した方法のいずれかに従って求めた排出ガス質量流量を、

分流希釈システムの制御に用いること。9.4.6.1.に従ってサンプル流量と排出ガス質量流量の回帰分析を行うことにより、比例性の確認を行うものとする。

10.4.　粒子数の決定

10.4.1.　時間調整

分流希釈システムについては、8.4.2.2.の手順に従って、粒子数信号、試験サイクル及び排出ガス質量流量を時間調整することにより、粒子数サンプリング測定システム内の滞留時間を考慮するものとする。粒子数サンプリング測定システムの変換時間を別紙10の1.3.7.に従って求めるものとする。

最初の希釈部の希釈係数を固定したテールパイプサンプリングでは、粒子数信号はそれぞれの変換時間を使用して排出ガス質量流量信号と時間調整されるものとする。粒子数サンプリング測定システムの変換時間は、別紙10の1.3.7.に従って決定されるものとする。

10.4.2.　分流希釈システムを用いた粒子数の決定

8.4.に記載した手順に従って、分流希釈システムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中のSPN排出量を以下の式により算出する。

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \times k \times \overline{c_s} \times \overline{f_r} \times 10^6 \qquad (96)$$

N　：試験サイクル中のSPN排出量［個／test］

m_{edf} ：8.4.3.2.2.に従って求めたサイクル中の等価希釈排出ガスの質量［kg/test］

k　：粒子数カウンターによる測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合）。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、式（96）のkには1を用いるものとする。

$\overline{C_s}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した希釈排出ガス中の平均SPN濃度［個／㎤］

$\overline{f_r}$　：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の平均粒子濃度減少係数

$\overline{C_s}$ は、以下の式により算出する。

$$\overline{C_s} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (97)$$

$c_{s,i}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した、粒子数カウンターからの希釈排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値［個／㎤］

n　：試験サイクル中におけるSPN濃度の測定回数

10.4.3.　全流希釈システムを用いた粒子数の決定

8.5.に記載した手順に従って、全流希釈システムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中のSPN排出量を以下の式により算出する。

$$N=\frac{m_{ed}}{1.293}\times k\times\overline{c_s}\times\overline{f_r}\times10^6 \quad (98)$$

N　：試験サイクル中のSPN排出量［個／test］

m_{ed}　：8.5.1.2.から8.5.1.4.に記載した方法のいずれか1つに従って計算した、サイクル中の総希釈排出ガス流量［kg/test］

k　：粒子数カウンターの測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合）。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、式（98）のkには1を用いるものとする。

$\overline{C_s}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した希釈排出ガスからの平均SPN濃度［個／㎤］

$\overline{f_r}$　：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の平均粒子濃度減少係数

$\overline{C_s}$は、以下の式により算出する。

$$\overline{C_s}=\frac{\sum_{i=1}^{i=n}c_{s,i}}{n} \quad (99)$$

$c_{s,i}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した、粒子数カウンターからの希釈排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値［個／㎤］

n　：試験サイクル中におけるSPN濃度の測定回数

10.4.4.　ダイレクトサンプリングによる粒子数の決定

ダイレクトサンプリングシステムを用いて粒子数をサンプリングする場合は、試験サイクル中に排出された粒子の数を以下の式により算出する。

$$N=\frac{1}{f}\sum_{i=1}^{i=n}\mathrm{N_i} \quad (100)$$

N：試験サイクル中のSPN排出量［個／test］

N_i：瞬時SPN排出量［個／s］

f　：データサンプリング周波数［Hz］

瞬時SPN排出量N_i［個／s］は、瞬時のSPN濃度［個／㎤］と瞬時の排出ガス質量流量［kg/s］を掛け合わせることにより計算するものとする。ただし、SPN濃度及び排出ガス質量流量は変換時間に対して補正及び調整すること。該当する場合は、負の瞬時SPN排出量を後続のすべてのデータ評価に含めるものとする。

N_iは、以下の式から計算するものとする。

$N_i=c_{N,i}\times k\times f_r\times q_{mew,i}/\rho_e\times10^6$　（101）

$c_{N,i}$　：標準条件（273K、101.3kPa）に補正した排出ガス中の瞬時SPN濃度の測定値［個／㎤］

k　：粒子数カウンター測定値を基準計器の水準に補正するための校正係数（校正係

数が粒子数カウンターの内部で適用されない場合)。校正係数が粒子数カウンターの内部で適用される場合は、式（101）のkには1を用いるものとする。

f_r　：当該試験に用いた希釈係数に固有の揮発性粒子除去装置の粒子濃度減少係数

$q_{mew,i}$：瞬時排出ガス質量流量［kg/s］

ρ_e　：8.4.2.3.表6に記載された273K、101.3kPaにおける排出ガス密度［kg/m³］

10.4.5.　試験結果

10.4.5.1.　SPN排出量の計算

各個別のWHSC試験、WHTCホットスタート試験及びWHTCコールドスタート試験について、仕事量比のSPN排出量［個／kWh］を以下の式により算出する。

$$e_{SPN} = \frac{N}{W_{act}} \quad (102)$$

e_{SPN}：仕事比のSPN排出量［個／kWh］

W_{act}：7.8.6.に従った実際のサイクル仕事量［kWh］

10.4.5.2.　定期再生を伴う排気後処理システム

定期再生後処理システムを備えたエンジンについては、6.6.2.の規定を適用する。WHTCホットスタート試験におけるSPN排出量は、式⑷に従って加重するものとする。この式において、$\bar{e}$は再生を伴わない1kWhあたりの平均SPN排出量、$\overline{e_r}$は、再生を伴う1kWhあたりの平均SPN排出量である。再生調整係数の計算は、式⑷、⑸又は⑹、⑺又は⑻に従って適宜行うものとする。

10.4.5.3.　加重平均したWHTC試験結果

WHTCの場合、最終的な試験結果は、以下の(a)又は(b)により計算した、コールドスタート試験及びホットスタート試験（該当する場合は定期再生を含む）の加重平均値とする。

(a) 乗法調整係数の場合、又は定期再生後処理のないエンジンの場合は

$$e = k_r \times \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \right) \quad (103)$$

(b) 加法調整係数の場合は

$$e = k_r + \left(\frac{(0.14 \times N_{cold}) + (0.86 \times N_{hot})}{(0.14 \times W_{act,cold}) + (0.86 \times W_{act,hot})} \right) \quad (104)$$

N_{cold}　：WHTCコールドスタート試験におけるSPN排出量［個／test］

N_{hot}　：WHTCホットスタート試験におけるSPN排出量［個／test］

$W_{act,cold}$：7.8.6.に従ったWHTCコールドスタート試験の実際のサイクル仕事量［kWh］

$Wa_{ct,hot}$：7.8.6.に従ったWHTCホットスタート試験の実際のサイクル仕事量［kWh］

k_r　：6.6.2.に従った再生調整係数、又は定期再生後処理のないエンジンの場合は

$k_r = 1$

別紙1

WHTCモード

時間(秒)	正規化回転(%)	正規化トルク(%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	1.5	8.9
8	15.8	30.9
9	27.4	1.3
10	32.6	0.7
11	34.8	1.2
12	36.2	7.4
13	37.1	6.2
14	37.9	10.2
15	39.6	12.3
16	42.3	12.5
17	45.3	12.6
18	48.6	6
19	40.8	0
20	33	16.3
21	42.5	27.4
22	49.3	26.7
23	54	18
24	57.1	12.9
25	58.9	8.6
26	59.3	6
27	59	4.9
28	57.9	m
29	55.7	m
30	52.1	m
31	46.4	m
32	38.6	m
33	29	m
34	20.8	m
35	16.9	m
36	16.9	42.5
37	18.8	38.4
38	20.7	32.9
39	21	0
40	19.1	0
41	13.7	0
42	2.2	0
43	0	0
44	0	0
45	0	0
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0

時間(秒)	正規化回転(%)	正規化トルク(%)
50	0	13.1
51	13.1	30.1
52	26.3	25.5
53	35	32.2
54	41.7	14.3
55	42.2	0
56	42.8	11.6
57	51	20.9
58	60	9.6
59	49.4	0
60	38.9	16.6
61	43.4	30.8
62	49.4	14.2
63	40.5	0
64	31.5	43.5
65	36.6	78.2
66	40.8	67.6
67	44.7	59.1
68	48.3	52
69	51.9	63.8
70	54.7	27.9
71	55.3	18.3
72	55.1	16.3
73	54.8	11.1
74	54.7	11.5
75	54.8	17.5
76	55.6	18
77	57	14.1
78	58.1	7
79	43.3	0
80	28.5	25
81	30.4	47.8
82	32.1	39.2
83	32.7	39.3
84	32.4	17.3
85	31.6	11.4
86	31.1	10.2
87	31.1	19.5
88	31.4	22.5
89	31.6	22.9
90	31.6	24.3
91	31.9	26.9
92	32.4	30.6
93	32.8	32.7
94	33.7	32.5
95	34.4	29.5
96	34.3	26.5
97	34.4	24.7
98	35	24.9

時間(秒)	正規化回転(%)	正規化トルク(%)
99	35.6	25.2
100	36.1	24.8
101	36.3	24
102	36.2	23.6
103	36.2	23.5
104	36.8	22.7
105	37.2	20.9
106	37	19.2
107	36.3	18.4
108	35.4	17.6
109	35.2	14.9
110	35.4	9.9
111	35.5	4.3
112	35.2	6.6
113	34.9	10
114	34.7	25.1
115	34.4	29.3
116	34.5	20.7
117	35.2	16.6
118	35.8	16.2
119	35.6	20.3
120	35.3	22.5
121	35.3	23.4
122	34.7	11.9
123	45.5	0
124	56.3	m
125	46.2	m
126	50.1	0
127	54	m
128	40.5	m
129	27	m
130	13.5	m
131	0	0
132	0	0
133	0	0
134	0	0
135	0	0
136	0	0
137	0	0
138	0	0
139	0	0
140	0	0
141	0	0
142	0	4.9
143	0	7.3
144	4.4	28.7
145	11.1	26.4
146	15	9.4
147	15.9	0

148	15.3	0	200	0	0	252	0	0
149	14.2	0	201	0	0	253	0	31.6
150	13.2	0	202	0	0	254	9.4	13.6
151	11.6	0	203	0	0	255	22.2	16.9
152	8.4	0	204	0	0	256	33	53.5
153	5.4	0	205	0	0	257	43.7	22.1
154	4.3	5.6	206	0	0	258	39.8	0
155	5.8	24.4	207	0	0	259	36	45.7
156	9.7	20.7	208	0	0	260	47.6	75.9
157	13.6	21.1	209	0	0	261	61.2	70.4
158	15.6	21.5	210	0	0	262	72.3	70.4
159	16.5	21.9	211	0	0	263	76	m
160	18	22.3	212	0	0	264	74.3	m
161	21.1	46.9	213	0	0	265	68.5	m
162	25.2	33.6	214	0	0	266	61	m
163	28.1	16.6	215	0	0	267	56	m
164	28.8	7	216	0	0	268	54	m
165	27.5	5	217	0	0	269	53	m
166	23.1	3	218	0	0	270	50.8	m
167	16.9	1.9	219	0	0	271	46.8	m
168	12.2	2.6	220	0	0	272	41.7	m
169	9.9	3.2	221	0	0	273	35.9	m
170	9.1	4	222	0	0	274	29.2	m
171	8.8	3.8	223	0	0	275	20.7	m
172	8.5	12.2	224	0	0	276	10.1	m
173	8.2	29.4	225	0	0	277	0	m
174	9.6	20.1	226	0	0	278	0	0
175	14.7	16.3	227	0	0	279	0	0
176	24.5	8.7	228	0	0	280	0	0
177	39.4	3.3	229	0	0	281	0	0
178	39	2.9	230	0	0	282	0	0
179	38.5	5.9	231	0	0	283	0	0
180	42.4	8	232	0	0	284	0	0
181	38.2	6	233	0	0	285	0	0
182	41.4	3.8	234	0	0	286	0	0
183	44.6	5.4	235	0	0	287	0	0
184	38.8	8.2	236	0	0	288	0	0
185	37.5	8.9	237	0	0	289	0	0
186	35.4	7.3	238	0	0	290	0	0
187	28.4	7	239	0	0	291	0	0
188	14.8	7	240	0	0	292	0	0
189	0	5.9	241	0	0	293	0	0
190	0	0	242	0	0	294	0	0
191	0	0	243	0	0	295	0	0
192	0	0	244	0	0	296	0	0
193	0	0	245	0	0	297	0	0
194	0	0	246	0	0	298	0	0
195	0	0	247	0	0	299	0	0
196	0	0	248	0	0	300	0	0
197	0	0	249	0	0	301	0	0
198	0	0	250	0	0	302	0	0
199	0	0	251	0	0	303	0	0

304	0	0
305	0	0
306	0	0
307	0	0
308	0	0
309	0	0
310	0	0
311	0	0
312	0	0
313	0	0
314	0	0
315	0	0
316	0	0
317	0	0
318	0	0
319	0	0
320	0	0
321	0	0
322	0	0
323	0	0
324	4.5	41
325	17.2	38.9
326	30.1	36.8
327	41	34.7
328	50	32.6
329	51.4	0.1
330	47.8	m
331	40.2	m
332	32	m
333	24.4	m
334	16.8	m
335	8.1	m
336	0	m
337	0	0
338	0	0
339	0	0
340	0	0
341	0	0
342	0	0
343	0	0
344	0	0
345	0	0
346	0	0
347	0	0
348	0	0
349	0	0
350	0	0
351	0	0
352	0	0
353	0	0
354	0	0.5
355	0	4.9
356	9.2	61.3
357	22.4	40.4
358	36.5	50.1
359	47.7	21
360	38.8	0
361	30	37
362	37	63.6
363	45.5	90.8
364	54.5	40.9
365	45.9	0
366	37.2	47.5
367	44.5	84.4
368	51.7	32.4
369	58.1	15.2
370	45.9	0
371	33.6	35.8
372	36.9	67
373	40.2	84.7
374	43.4	84.3
375	45.7	84.3
376	46.5	m
377	46.1	m
378	43.9	m
379	39.3	m
380	47	m
381	54.6	m
382	62	m
383	52	m
384	43	m
385	33.9	m
386	28.4	m
387	25.5	m
388	24.6	11
389	25.2	14.7
390	28.6	28.4
391	35.5	65
392	43.8	75.3
393	51.2	34.2
394	40.7	0
395	30.3	45.4
396	34.2	83.1
397	37.6	85.3
398	40.8	87.5
399	44.8	89.7
400	50.6	91.9
401	57.6	94.1
402	64.6	44.6
403	51.6	0
404	38.7	37.4
405	42.4	70.3
406	46.5	89.1
407	50.6	93.9
408	53.8	33
409	55.5	20.3
410	55.8	5.2
411	55.4	m
412	54.4	m
413	53.1	m
414	51.8	m
415	50.3	m
416	48.4	m
417	45.9	m
418	43.1	m
419	40.1	m
420	37.4	m
421	35.1	m
422	32.8	m
423	45.3	0
424	57.8	m
425	50.6	m
426	41.6	m
427	47.9	0
428	54.2	m
429	48.1	m
430	47	31.3
431	49	38.3
432	52	40.1
433	53.3	14.5
434	52.6	0.8
435	49.8	m
436	51	18.6
437	56.9	38.9
438	67.2	45
439	78.6	21.5
440	65.5	0
441	52.4	31.3
442	56.4	60.1
443	59.7	29.2
444	45.1	0
445	30.6	4.2
446	30.9	8.4
447	30.5	4.3
448	44.6	0
449	58.8	m
450	55.1	m
451	50.6	m
452	45.3	m
453	39.3	m
454	49.1	0
455	58.8	m
456	50.7	m
457	42.4	m
458	44.1	0
459	45.7	m

460	32.5	m
461	20.7	m
462	10	m
463	0	0
464	0	1.5
465	0.9	41.1
466	7	46.3
467	12.8	48.5
468	17	50.7
469	20.9	52.9
470	26.7	55
471	35.5	57.2
472	46.9	23.8
473	44.5	0
474	42.1	45.7
475	55.6	77.4
476	68.8	100
477	81.7	47.9
478	71.2	0
479	60.7	38.3
480	68.8	72.7
481	75	m
482	61.3	m
483	53.5	m
484	45.9	58
485	48.1	80
486	49.4	97.9
487	49.7	m
488	48.7	m
489	45.5	m
490	40.4	m
491	49.7	0
492	59	m
493	48.9	m
494	40	m
495	33.5	m
496	30	m
497	29.1	12
498	29.3	40.4
499	30.4	29.3
500	32.2	15.4
501	33.9	15.8
502	35.3	14.9
503	36.4	15.1
504	38	15.3
505	40.3	50.9
506	43	39.7
507	45.5	20.6
508	47.3	20.6
509	48.8	22.1
510	50.1	22.1
511	51.4	42.4
512	52.5	31.9
513	53.7	21.6
514	55.1	11.6
515	56.8	5.7
516	42.4	0
517	27.9	8.2
518	29	15.9
519	30.4	25.1
520	32.6	60.5
521	35.4	72.7
522	38.4	88.2
523	41	65.1
524	42.9	25.6
525	44.2	15.8
526	44.9	2.9
527	45.1	m
528	44.8	m
529	43.9	m
530	42.4	m
531	40.2	m
532	37.1	m
533	47	0
534	57	m
535	45.1	m
536	32.6	m
537	46.8	0
538	61.5	m
539	56.7	m
540	46.9	m
541	37.5	m
542	30.3	m
543	27.3	32.3
544	30.8	60.3
545	41.2	62.3
546	36	0
547	30.8	32.3
548	33.9	60.3
549	34.6	38.4
550	37	16.6
551	42.7	62.3
552	50.4	28.1
553	40.1	0
554	29.9	8
555	32.5	15
556	34.6	63.1
557	36.7	58
558	39.4	52.9
559	42.8	47.8
560	46.8	42.7
561	50.7	27.5
562	53.4	20.7
563	54.2	13.1
564	54.2	0.4
565	53.4	0
566	51.4	m
567	48.7	m
568	45.6	m
569	42.4	m
570	40.4	m
571	39.8	5.8
572	40.7	39.7
573	43.8	37.1
574	48.1	39.1
575	52	22
576	54.7	13.2
577	56.4	13.2
578	57.5	6.6
579	42.6	0
580	27.7	10.9
581	28.5	21.3
582	29.2	23.9
583	29.5	15.2
584	29.7	8.8
585	30.4	20.8
586	31.9	22.9
587	34.3	61.4
588	37.2	76.6
589	40.1	27.5
590	42.3	25.4
591	43.5	32
592	43.8	6
593	43.5	m
594	42.8	m
595	41.7	m
596	40.4	m
597	39.3	m
598	38.9	12.9
599	39	18.4
600	39.7	39.2
601	41.4	60
602	43.7	54.5
603	46.2	64.2
604	48.8	73.3
605	51	82.3
606	52.1	0
607	52	m
608	50.9	m
609	49.4	m
610	47.8	m
611	46.6	m
612	47.3	35.3
613	49.2	74.1
614	51.1	95.2
615	51.7	m

616	50.8	m	668	63.1	0	720	0	0
617	47.3	m	669	49.1	47.9	721	0	0
618	41.8	m	670	53.4	91.3	722	0	0
619	36.4	m	671	57.5	85.7	723	0	0
620	30.9	m	672	61.5	89.2	724	0	0
621	25.5	37.1	673	65.5	85.9	725	0	0
622	33.8	38.4	674	69.5	89.5	726	0	0
623	42.1	m	675	73.1	75.5	727	0	0
624	34.1	m	676	76.2	73.6	728	0	0
625	33	37.1	677	79.1	75.6	729	0	0
626	36.4	38.4	678	81.8	78.2	730	0	0
627	43.3	17.1	679	84.1	39	731	0	0
628	35.7	0	680	69.6	0	732	0	0
629	28.1	11.6	681	55	25.2	733	0	0
630	36.5	19.2	682	55.8	49.9	734	0	0
631	45.2	8.3	683	56.7	46.4	735	0	0
632	36.5	0	684	57.6	76.3	736	0	0
633	27.9	32.6	685	58.4	92.7	737	0	0
634	31.5	59.6	686	59.3	99.9	738	0	0
635	34.4	65.2	687	60.1	95	739	0	0
636	37	59.6	688	61	46.7	740	0	0
637	39	49	689	46.6	0	741	0	0
638	40.2	m	690	32.3	34.6	742	0	0
639	39.8	m	691	32.7	68.6	743	0	0
640	36	m	692	32.6	67	744	0	0
641	29.7	m	693	31.3	m	745	0	0
642	21.5	m	694	28.1	m	746	0	0
643	14.1	m	695	43	0	747	0	0
644	0	0	696	58	m	748	0	0
645	0	0	697	58.9	m	749	0	0
646	0	0	698	49.4	m	750	0	0
647	0	0	699	41.5	m	751	0	0
648	0	0	700	48.4	0	752	0	0
649	0	0	701	55.3	m	753	0	0
650	0	0	702	41.8	m	754	0	0
651	0	0	703	31.6	m	755	0	0
652	0	0	704	24.6	m	756	0	0
653	0	0	705	15.2	m	757	0	0
654	0	0	706	7	m	758	0	0
655	0	0	707	0	0	759	0	0
656	0	3.4	708	0	0	760	0	0
657	1.4	22	709	0	0	761	0	0
658	10.1	45.3	710	0	0	762	0	0
659	21.5	10	711	0	0	763	0	0
660	32.2	0	712	0	0	764	0	0
661	42.3	46	713	0	0	765	0	0
662	57.1	74.1	714	0	0	766	0	0
663	72.1	34.2	715	0	0	767	0	0
664	66.9	0	716	0	0	768	0	0
665	60.4	41.8	717	0	0	769	0	0
666	69.1	79	718	0	0	770	0	0
667	77.1	38.3	719	0	0	771	0	22

772	4.5	25.8
773	15.5	42.8
774	30.5	46.8
775	45.5	29.3
776	49.2	13.6
777	39.5	0
778	29.7	15.1
779	34.8	26.9
780	40	13.6
781	42.2	m
782	42.1	m
783	40.8	m
784	37.7	37.6
785	47	35
786	48.8	33.4
787	41.7	m
788	27.7	m
789	17.2	m
790	14	37.6
791	18.4	25
792	27.6	17.7
793	39.8	6.8
794	34.3	0
795	28.7	26.5
796	41.5	40.9
797	53.7	17.5
798	42.4	0
799	31.2	27.3
800	32.3	53.2
801	34.5	60.6
802	37.6	68
803	41.2	75.4
804	45.8	82.8
805	52.3	38.2
806	42.5	0
807	32.6	30.5
808	35	57.9
809	36	77.3
810	37.1	96.8
811	39.6	80.8
812	43.4	78.3
813	47.2	73.4
814	49.6	66.9
815	50.2	62
816	50.2	57.7
817	50.6	62.1
818	52.3	62.9
819	54.8	37.5
820	57	18.3
821	42.3	0
822	27.6	29.1
823	28.4	57
824	29.1	51.8
825	29.6	35.3
826	29.7	33.3
827	29.8	17.7
828	29.5	m
829	28.9	m
830	43	0
831	57.1	m
832	57.7	m
833	56	m
834	53.8	m
835	51.2	m
836	48.1	m
837	44.5	m
838	40.9	m
839	38.1	m
840	37.2	42.7
841	37.5	70.8
842	39.1	48.6
843	41.3	0.1
844	42.3	m
845	42	m
846	40.8	m
847	38.6	m
848	35.5	m
849	32.1	m
850	29.6	m
851	28.8	39.9
852	29.2	52.9
853	30.9	76.1
854	34.3	76.5
855	38.3	75.5
856	42.5	74.8
857	46.6	74.2
858	50.7	76.2
859	54.8	75.1
860	58.7	36.3
861	45.2	0
862	31.8	37.2
863	33.8	71.2
864	35.5	46.4
865	36.6	33.6
866	37.2	20
867	37.2	m
868	37	m
869	36.6	m
870	36	m
871	35.4	m
872	34.7	m
873	34.1	m
874	33.6	m
875	33.3	m
876	33.1	m
877	32.7	m
878	31.4	m
879	45	0
880	58.5	m
881	53.7	m
882	47.5	m
883	40.6	m
884	34.1	m
885	45.3	0
886	56.4	m
887	51	m
888	44.5	m
889	36.4	m
890	26.6	m
891	20	m
892	13.3	m
893	6.7	m
894	0	0
895	0	0
896	0	0
897	0	0
898	0	0
899	0	0
900	0	0
901	0	5.8
902	2.5	27.9
903	12.4	29
904	19.4	30.1
905	29.3	31.2
906	37.1	10.4
907	40.6	4.9
908	35.8	0
909	30.9	7.6
910	35.4	13.8
911	36.5	11.1
912	40.8	48.5
913	49.8	3.7
914	41.2	0
915	32.7	29.7
916	39.4	52.1
917	48.8	22.7
918	41.6	0
919	34.5	46.6
920	39.7	84.4
921	44.7	83.2
922	49.5	78.9
923	52.3	83.8
924	53.4	77.7
925	52.1	69.6
926	47.9	63.6
927	46.4	55.2

928	46.5	53.6
929	46.4	62.3
930	46.1	58.2
931	46.2	61.8
932	47.3	62.3
933	49.3	57.1
934	52.6	58.1
935	56.3	56
936	59.9	27.2
937	45.8	0
938	31.8	28.8
939	32.7	56.5
940	33.4	62.8
941	34.6	68.2
942	35.8	68.6
943	38.6	65
944	42.3	61.9
945	44.1	65.3
946	45.3	63.2
947	46.5	30.6
948	46.7	11.1
949	45.9	16.1
950	45.6	21.8
951	45.9	24.2
952	46.5	24.7
953	46.7	24.7
954	46.8	28.2
955	47.2	31.2
956	47.6	29.6
957	48.2	31.2
958	48.6	33.5
959	48.8	m
960	47.6	m
961	46.3	m
962	45.2	m
963	43.5	m
964	41.4	m
965	40.3	m
966	39.4	m
967	38	m
968	36.3	m
969	35.3	5.8
970	35.4	30.2
971	36.6	55.6
972	38.6	48.5
973	39.9	41.8
974	40.3	38.2
975	40.8	35
976	41.9	32.4
977	43.2	26.4
978	43.5	m
979	42.9	m
980	41.5	m
981	40.9	m
982	40.5	m
983	39.5	m
984	38.3	m
985	36.9	m
986	35.4	m
987	34.5	m
988	33.9	m
989	32.6	m
990	30.9	m
991	29.9	m
992	29.2	m
993	44.1	0
994	59.1	m
995	56.8	m
996	53.5	m
997	47.8	m
998	41.9	m
999	35.9	m
1000	44.3	0
1001	52.6	m
1002	43.4	m
1003	50.6	0
1004	57.8	m
1005	51.6	m
1006	44.8	m
1007	48.6	0
1008	52.4	m
1009	45.4	m
1010	37.2	m
1011	26.3	m
1012	17.9	m
1013	16.2	1.9
1014	17.8	7.5
1015	25.2	18
1016	39.7	6.5
1017	38.6	0
1018	37.4	5.4
1019	43.4	9.7
1020	46.9	15.7
1021	52.5	13.1
1022	56.2	6.3
1023	44	0
1024	31.8	20.9
1025	38.7	36.3
1026	47.7	47.5
1027	54.5	22
1028	41.3	0
1029	28.1	26.8
1030	31.6	49.2
1031	34.5	39.5
1032	36.4	24
1033	36.7	m
1034	35.5	m
1035	33.8	m
1036	33.7	19.8
1037	35.3	35.1
1038	38	33.9
1039	40.1	34.5
1040	42.2	40.4
1041	45.2	44
1042	48.3	35.9
1043	50.1	29.6
1044	52.3	38.5
1045	55.3	57.7
1046	57	50.7
1047	57.7	25.2
1048	42.9	0
1049	28.2	15.7
1050	29.2	30.5
1051	31.1	52.6
1052	33.4	60.7
1053	35	61.4
1054	35.3	18.2
1055	35.2	14.9
1056	34.9	11.7
1057	34.5	12.9
1058	34.1	15.5
1059	33.5	m
1060	31.8	m
1061	30.1	m
1062	29.6	10.3
1063	30	26.5
1064	31	18.8
1065	31.5	26.5
1066	31.7	m
1067	31.5	m
1068	30.6	m
1069	30	m
1070	30	m
1071	29.4	m
1072	44.3	0
1073	59.2	m
1074	58.3	m
1075	57.1	m
1076	55.4	m
1077	53.5	m
1078	51.5	m
1079	49.7	m
1080	47.9	m
1081	46.4	m
1082	45.5	m
1083	45.2	m

1084	44.3	m	1136	58.9	m	1188	0	0
1085	43.6	m	1137	52.1	m	1189	0	0
1086	43.1	m	1138	44.1	m	1190	0	0
1087	42.5	25.6	1139	51.7	0	1191	0	0
1088	43.3	25.7	1140	59.2	m	1192	0	0
1089	46.3	24	1141	47.2	m	1193	0	0
1090	47.8	20.6	1142	35.1	0	1194	0	0
1091	47.2	3.8	1143	23.1	m	1195	0	0
1092	45.6	4.4	1144	13.1	m	1196	0	20.4
1093	44.6	4.1	1145	5	m	1197	12.6	41.2
1094	44.1	m	1146	0	0	1198	27.3	20.4
1095	42.9	m	1147	0	0	1199	40.4	7.6
1096	40.9	m	1148	0	0	1200	46.1	m
1097	39.2	m	1149	0	0	1201	44.6	m
1098	37	m	1150	0	0	1202	42.7	14.7
1099	35.1	2	1151	0	0	1203	42.9	7.3
1100	35.6	43.3	1152	0	0	1204	36.1	0
1101	38.7	47.6	1153	0	0	1205	29.3	15
1102	41.3	40.4	1154	0	0	1206	43.8	22.6
1103	42.6	45.7	1155	0	0	1207	54.9	9.9
1104	43.9	43.3	1156	0	0	1208	44.9	0
1105	46.9	41.2	1157	0	0	1209	34.9	47.4
1106	52.4	40.1	1158	0	0	1210	42.7	82.7
1107	56.3	39.3	1159	0	0	1211	52	81.2
1108	57.4	25.5	1160	0	0	1212	61.8	82.7
1109	57.2	25.4	1161	0	0	1213	71.3	39.1
1110	57	25.4	1162	0	0	1214	58.1	0
1111	56.8	25.3	1163	0	0	1215	44.9	42.5
1112	56.3	25.3	1164	0	0	1216	46.3	83.3
1113	55.6	25.2	1165	0	0	1217	46.8	74.1
1114	56.2	25.2	1166	0	0	1218	48.1	75.7
1115	58	12.4	1167	0	0	1219	50.5	75.8
1116	43.4	0	1168	0	0	1220	53.6	76.7
1117	28.8	26.2	1169	0	0	1221	56.9	77.1
1118	30.9	49.9	1170	0	0	1222	60.2	78.7
1119	32.3	40.5	1171	0	0	1223	63.7	78
1120	32.5	12.4	1172	0	0	1224	67.2	79.6
1121	32.4	12.2	1173	0	0	1225	70.7	80.9
1122	32.1	6.4	1174	0	0	1226	74.1	81.1
1123	31	12.4	1175	0	0	1227	77.5	83.6
1124	30.1	18.5	1176	0	0	1228	80.8	85.6
1125	30.4	35.6	1177	0	0	1229	84.1	81.6
1126	31.2	30.1	1178	0	0	1230	87.4	88.3
1127	31.5	30.8	1179	0	0	1231	90.5	91.9
1128	31.5	26.9	1180	0	0	1232	93.5	94.1
1129	31.7	33.9	1181	0	0	1233	96.8	96.6
1130	32	29.9	1182	0	0	1234	100	m
1131	32.1	m	1183	0	0	1235	96	m
1132	31.4	m	1184	0	0	1236	81.9	m
1133	30.3	m	1185	0	0	1237	68.1	m
1134	29.8	m	1186	0	0	1238	58.1	84.7
1135	44.3	0	1187	0	0	1239	58.5	85.4

1240	59.5	85.6
1241	61	86.6
1242	62.6	86.8
1243	64.1	87.6
1244	65.4	87.5
1245	66.7	87.8
1246	68.1	43.5
1247	55.2	0
1248	42.3	37.2
1249	43	73.6
1250	43.5	65.1
1251	43.8	53.1
1252	43.9	54.6
1253	43.9	41.2
1254	43.8	34.8
1255	43.6	30.3
1256	43.3	21.9
1257	42.8	19.9
1258	42.3	m
1259	41.4	m
1260	40.2	m
1261	38.7	m
1262	37.1	m
1263	35.6	m
1264	34.2	m
1265	32.9	m
1266	31.8	m
1267	30.7	m
1268	29.6	m
1269	40.4	0
1270	51.2	m
1271	49.6	m
1272	48	m
1273	46.4	m
1274	45	m
1275	43.6	m
1276	42.3	m
1277	41	m
1278	39.6	m
1279	38.3	m
1280	37.1	m
1281	35.9	m
1282	34.6	m
1283	33	m
1284	31.1	m
1285	29.2	m
1286	43.3	0
1287	57.4	32.8
1288	59.9	65.4
1289	61.9	76.1
1290	65.6	73.7
1291	69.9	79.3
1292	74.1	81.3
1293	78.3	83.2
1294	82.6	86
1295	87	89.5
1296	91.2	90.8
1297	95.3	45.9
1298	81	0
1299	66.6	38.2
1300	67.9	75.5
1301	68.4	80.5
1302	69	85.5
1303	70	85.2
1304	71.6	85.9
1305	73.3	86.2
1306	74.8	86.5
1307	76.3	42.9
1308	63.3	0
1309	50.4	21.2
1310	50.6	42.3
1311	50.6	53.7
1312	50.4	90.1
1313	50.5	97.1
1314	51	100
1315	51.9	100
1316	52.6	100
1317	52.8	32.4
1318	47.7	0
1319	42.6	27.4
1320	42.1	53.5
1321	41.8	44.5
1322	41.4	41.1
1323	41	21
1324	40.3	0
1325	39.3	1
1326	38.3	15.2
1327	37.6	57.8
1328	37.3	73.2
1329	37.3	59.8
1330	37.4	52.2
1331	37.4	16.9
1332	37.1	34.3
1333	36.7	51.9
1334	36.2	25.3
1335	35.6	m
1336	34.6	m
1337	33.2	m
1338	31.6	m
1339	30.1	m
1340	28.8	m
1341	28	29.5
1342	28.6	100
1343	28.8	97.3
1344	28.8	73.4
1345	29.6	56.9
1346	30.3	91.7
1347	31	90.5
1348	31.8	81.7
1349	32.6	79.5
1350	33.5	86.9
1351	34.6	100
1352	35.6	78.7
1353	36.4	50.5
1354	37	57
1355	37.3	69.1
1356	37.6	49.5
1357	37.8	44.4
1358	37.8	43.4
1359	37.8	34.8
1360	37.6	24
1361	37.2	m
1362	36.3	m
1363	35.1	m
1364	33.7	m
1365	32.4	m
1366	31.1	m
1367	29.9	m
1368	28.7	m
1369	29	58.6
1370	29.7	88.5
1371	31	86.3
1372	31.8	43.4
1373	31.7	m
1374	29.9	m
1375	40.2	0
1376	50.4	m
1377	47.9	m
1378	45	m
1379	43	m
1380	40.6	m
1381	55.5	0
1382	70.4	41.7
1383	73.4	83.2
1384	74	83.7
1385	74.9	41.7
1386	60	0
1387	45.1	41.6
1388	47.7	84.2
1389	50.4	50.2
1390	53	26.1
1391	59.5	0
1392	66.2	38.4
1393	66.4	76.7
1394	67.6	100
1395	68.4	76.6

1396	68.2	47.2
1397	69	81.4
1398	69.7	40.6
1399	54.7	0
1400	39.8	19.9
1401	36.3	40
1402	36.7	59.4
1403	36.6	77.5
1404	36.8	94.3
1405	36.8	100
1406	36.4	100
1407	36.3	79.7
1408	36.7	49.5
1409	36.6	39.3
1410	37.3	62.8
1411	38.1	73.4
1412	39	72.9
1413	40.2	72
1414	41.5	71.2
1415	42.9	77.3
1416	44.4	76.6
1417	45.4	43.1
1418	45.3	53.9
1419	45.1	64.8
1420	46.5	74.2
1421	47.7	75.2
1422	48.1	75.5
1423	48.6	75.8
1424	48.9	76.3
1425	49.9	75.5
1426	50.4	75.2
1427	51.1	74.6
1428	51.9	75
1429	52.7	37.2
1430	41.6	0
1431	30.4	36.6
1432	30.5	73.2
1433	30.3	81.6
1434	30.4	89.3
1435	31.5	90.4
1436	32.7	88.5
1437	33.7	97.2
1438	35.2	99.7
1439	36.3	98.8
1440	37.7	100
1441	39.2	100
1442	40.9	100
1443	42.4	99.5
1444	43.8	98.7
1445	45.4	97.3
1446	47	96.6
1447	47.8	96.2
1448	48.8	96.3
1449	50.5	95.1
1450	51	95.9
1451	52	94.3
1452	52.6	94.6
1453	53	65.5
1454	53.2	0
1455	53.2	m
1456	52.6	m
1457	52.1	m
1458	51.8	m
1459	51.3	m
1460	50.7	m
1461	50.7	m
1462	49.8	m
1463	49.4	m
1464	49.3	m
1465	49.1	m
1466	49.1	m
1467	49.1	8.3
1468	48.9	16.8
1469	48.8	21.3
1470	49.1	22.1
1471	49.4	26.3
1472	49.8	39.2
1473	50.4	83.4
1474	51.4	90.6
1475	52.3	93.8
1476	53.3	94
1477	54.2	94.1
1478	54.9	94.3
1479	55.7	94.6
1480	56.1	94.9
1481	56.3	86.2
1482	56.2	64.1
1483	56	46.1
1484	56.2	33.4
1485	56.5	23.6
1486	56.3	18.6
1487	55.7	16.2
1488	56	15.9
1489	55.9	21.8
1490	55.8	20.9
1491	55.4	18.4
1492	55.7	25.1
1493	56	27.7
1494	55.8	22.4
1495	56.1	20
1496	55.7	17.4
1497	55.9	20.9
1498	56	22.9
1499	56	21.1
1500	55.1	19.2
1501	55.6	24.2
1502	55.4	25.6
1503	55.7	24.7
1504	55.9	24
1505	55.4	23.5
1506	55.7	30.9
1507	55.4	42.5
1508	55.3	25.8
1509	55.4	1.3
1510	55	m
1511	54.4	m
1512	54.2	m
1513	53.5	m
1514	52.4	m
1515	51.8	m
1516	50.7	m
1517	49.9	m
1518	49.1	m
1519	47.7	m
1520	47.3	m
1521	46.9	m
1522	46.9	m
1523	47.2	m
1524	47.8	m
1525	48.2	0
1526	48.8	23
1527	49.1	67.9
1528	49.4	73.7
1529	49.8	75
1530	50.4	75.8
1531	51.4	73.9
1532	52.3	72.2
1533	53.3	71.2
1534	54.6	71.2
1535	55.4	68.7
1536	56.7	67
1537	57.2	64.6
1538	57.3	61.9
1539	57	59.5
1540	56.7	57
1541	56.7	69.8
1542	56.8	58.5
1543	56.8	47.2
1544	57	38.5
1545	57	32.8
1546	56.8	30.2
1547	57	27
1548	56.9	26.2
1549	56.7	26.2
1550	57	26.6
1551	56.7	27.8

1552	56.7	29.7
1553	56.8	32.1
1554	56.5	34.9
1555	56.6	34.9
1556	56.3	35.8
1557	56.6	36.6
1558	56.2	37.6
1559	56.6	38.2
1560	56.2	37.9
1561	56.6	37.5
1562	56.4	36.7
1563	56.5	34.8
1564	56.5	35.8
1565	56.5	36.2
1566	56.5	36.7
1567	56.7	37.8
1568	56.7	37.8
1569	56.6	36.6
1570	56.8	36.1
1571	56.5	36.8
1572	56.9	35.9
1573	56.7	35
1574	56.5	36
1575	56.4	36.5
1576	56.5	38
1577	56.5	39.9
1578	56.4	42.1
1579	56.5	47
1580	56.4	48
1581	56.1	49.1
1582	56.4	48.9
1583	56.4	48.2
1584	56.5	48.3
1585	56.5	47.9
1586	56.6	46.8
1587	56.6	46.2
1588	56.5	44.4
1589	56.8	42.9
1590	56.5	42.8
1591	56.7	43.2
1592	56.5	42.8
1593	56.9	42.2
1594	56.5	43.1
1595	56.5	42.9
1596	56.7	42.7
1597	56.6	41.5
1598	56.9	41.8
1599	56.6	41.9
1600	56.7	42.6
1601	56.7	42.6
1602	56.7	41.5
1603	56.7	42.2
1604	56.5	42.2
1605	56.8	41.9
1606	56.5	42
1607	56.7	42.1
1608	56.4	41.9
1609	56.7	42.9
1610	56.7	41.8
1611	56.7	41.9
1612	56.8	42
1613	56.7	41.5
1614	56.6	41.9
1615	56.8	41.6
1616	56.6	41.6
1617	56.9	42
1618	56.7	40.7
1619	56.7	39.3
1620	56.5	41.4
1621	56.4	44.9
1622	56.8	45.2
1623	56.6	43.6
1624	56.8	42.2
1625	56.5	42.3
1626	56.5	44.4
1627	56.9	45.1
1628	56.4	45
1629	56.7	46.3
1630	56.7	45.5
1631	56.8	45
1632	56.7	44.9
1633	56.6	45.2
1634	56.8	46
1635	56.5	46.6
1636	56.6	48.3
1637	56.4	48.6
1638	56.6	50.3
1639	56.3	51.9
1640	56.5	54.1
1641	56.3	54.9
1642	56.4	55
1643	56.4	56.2
1644	56.2	58.6
1645	56.2	59.1
1646	56.2	62.5
1647	56.4	62.8
1648	56	64.7
1649	56.4	65.6
1650	56.2	67.7
1651	55.9	68.9
1652	56.1	68.9
1653	55.8	69.5
1654	56	69.8
1655	56.2	69.3
1656	56.2	69.8
1657	56.4	69.2
1658	56.3	68.7
1659	56.2	69.4
1660	56.2	69.5
1661	56.2	70
1662	56.4	69.7
1663	56.2	70.2
1664	56.4	70.5
1665	56.1	70.5
1666	56.5	69.7
1667	56.2	69.3
1668	56.5	70.9
1669	56.4	70.8
1670	56.3	71.1
1671	56.4	71
1672	56.7	68.6
1673	56.8	68.6
1674	56.6	68
1675	56.8	65.1
1676	56.9	60.9
1677	57.1	57.4
1678	57.1	54.3
1679	57	48.6
1680	57.4	44.1
1681	57.4	40.2
1682	57.6	36.9
1683	57.5	34.2
1684	57.4	31.1
1685	57.5	25.9
1686	57.5	20.7
1687	57.6	16.4
1688	57.6	12.4
1689	57.6	8.9
1690	57.5	8
1691	57.5	5.8
1692	57.3	5.8
1693	57.6	5.5
1694	57.3	4.5
1695	57.2	3.2
1696	57.2	3.1
1697	57.3	4.9
1698	57.3	4.2
1699	56.9	5.5
1700	57.1	5.1
1701	57	5.2
1702	56.9	5.5
1703	56.6	5.4
1704	57.1	6.1
1705	56.7	5.7
1706	56.8	5.8
1707	57	6.1

1708	56.7	5.9
1709	57	6.6
1710	56.9	6.4
1711	56.7	6.7
1712	56.9	6.9
1713	56.8	5.6
1714	56.6	5.1
1715	56.6	6.5
1716	56.5	10
1717	56.6	12.4
1718	56.5	14.5
1719	56.6	16.3
1720	56.3	18.1
1721	56.6	20.7
1722	56.1	22.6
1723	56.3	25.8
1724	56.4	27.7
1725	56	29.7
1726	56.1	32.6
1727	55.9	34.9
1728	55.9	36.4
1729	56	39.2
1730	55.9	41.4
1731	55.5	44.2
1732	55.9	46.4
1733	55.8	48.3
1734	55.6	49.1
1735	55.8	49.3
1736	55.9	47.7
1737	55.9	47.4
1738	55.8	46.9
1739	56.1	46.8
1740	56.1	45.8
1741	56.2	46
1742	56.3	45.9
1743	56.3	45.9
1744	56.2	44.6
1745	56.2	46
1746	56.4	46.2
1747	55.8	m
1748	55.5	m
1749	55	m
1750	54.1	m
1751	54	m
1752	53.3	m
1753	52.6	m

1754		m
1755		m
1756		m
1757		m
1758		m
1759		m
1760	45.7	M
1761	44.8	m
1762	43.9	m
1763	42.9	m
1764	41.5	m
1765	39.5	m
1766	36.7	m
1767	33.8	m
1768	31	m
1769	40	0
1770	49.1	m
1771	46.2	m
1772	43.1	m
1773	39.9	m
1774	36.6	m
1775	33.6	m
1776	30.5	m
1777	42.8	0
1778	55.2	m
1779	49.9	m
1780	44	m
1781	37.6	m
1782	47.2	0
1783	56.8	m
1784	47.5	m
1785	42.9	m
1786	31.6	m
1787	25.8	m
1788	19.9	m
1789	14	m
1790	8.1	m
1791	2.2	m
1792	0	0
1793	0	0
1794	0	0
1795	0	0
1796	0	0
1797	0	0
1798	0	0
1799	0	0

1800	0	0

別紙2

軽油の燃料性状

試験に使用する軽油の標準規格は、以下のとおりとする。

燃料の性状又は物質名	基　　準	試　験　方　法
硫黄分	10wt―ppm以下	JIS　K2541-1 JIS　K2541-2 JIS　K2541-6 JIS　K2541-7
セタン指数	53～60	JIS　K2280
密度	0.815～0.840g/cm^3	JIS　K2249-1 JIS　K2249-2 JIS　K2249-3
蒸留性状 　50%留出温度 　90%留出温度 　終点	 528～568K（255～295℃） 573～618K（300～345℃） 643K以下（370℃以下）	JIS　K2254
総芳香族	25vol%以下	JPI法　HPLC
多環芳香族	5.0vol%以下	JPI法　HPLC
脂肪酸メチルエステル	0.1%以下	軽油中の脂肪酸メチルエステル又はトリグリセリドの濃度の測定方法として経済産業大臣が定める方法（平成19年経済産業省告示第78号。以下「濃度測定方法告示」という。）に規定する方法
トリグリセリド	0.01%以下	濃度測定方法告示に規定する方法
引火点	331K（58℃）以上	JIS K2265-3
動粘度 （試験温度303K(30℃)）	3.0～4.5㎟/s	JIS K2283

別紙3

排出ガス分析計

1.　分析システム

1.1.　本別紙には、ガス状物質及びPMのサンプリングシステム及び分析システムの基本要件を示す。様々な構成で同等の結果を得ることができるため、本別紙の図に正確に従う必要はない。

計器、バルブ、ソレノイド、ポンプ、流量装置及びスイッチなどのコンポーネントを使用して、追加情報をコンポーネントシステムの機能とすることができる。システムの精度を維持するために必要ではない他のコンポーネントを取り外すことができる。ただし、その取り外しが適切な工学的判断に基づく場合に限る。

1.2.　分析システムの説明

未希釈排出ガス（図9）又は希釈排出ガス（図10）のガス状物質の濃度を測定するための分析システムは、以下のものとする。

(a) 炭化水素の測定のためのHFID又はFID排出ガス分析計

(b) 一酸化炭素又は二酸化炭素の測定のためのNDIR排出ガス分析計

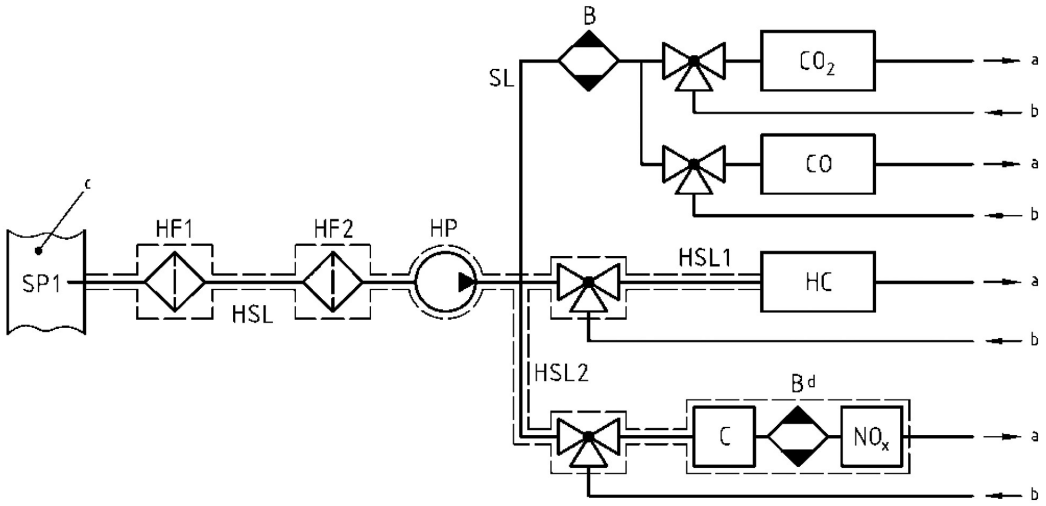
(c) 窒素酸化物の測定のためのHCLD又はCLD排出ガス分析計

全て排出ガスの成分のサンプルは、一つの採取プローブで、かつ、異なる排出ガス分析計において内部で別れた状態で採取すること。

別の方法として、近傍に位置する2つの採取プローブを使用することができる。

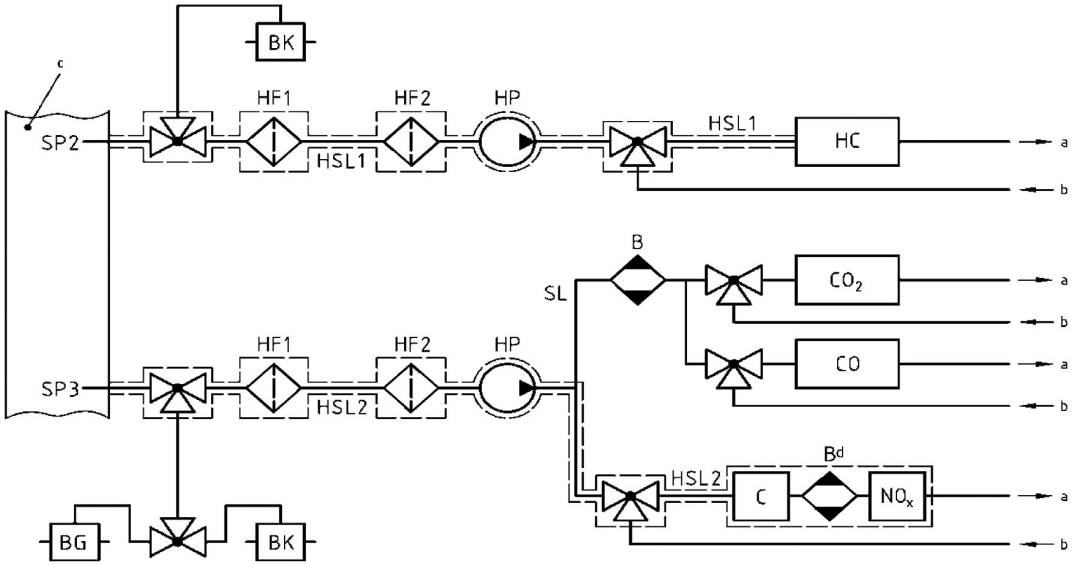
分析システムのいかなる点においても、水分及び硫酸を含む排出ガス成分の予期しない凝縮が生じないようにすること。

図9　CO、CO_2、NOx、HCの未希釈排出ガス分析システムの概略フロー図



＊　a = ベント　b = ゼロ、スパンガス　c = 排気管　d = オプション

図10　CO、CO_2、NOx、HCの希釈排出ガス分析システムの概略フロー図



1.3.　図9及び図10のコンポーネント

EP　排気管

SP1　未希釈排出ガス採取プローブ（図9のみ）

(a) ステンレス鋼の直管で先端を密閉した多孔プローブであること。

(b) 内径はサンプリングラインの内径を超えないこと。

(c) 採取プローブの壁厚は1㎜を超えないこと。

(d) 3つの異なる放射面それぞれに、ほぼ同じ流量を採集するための穴を3つ以上設けること。

(e) 採取プローブは排気管の直径の80パーセント以上の深さまで挿入すること。

(f) 採取プローブは、1本又は2本とする。

SP2　希釈排出ガスHC採取プローブ（図10のみ）

(a) 加熱サンプリングラインHSL1の最初の254㎜から762㎜とする。

(b) 内径は、5㎜以下とする。

(c) 希釈トンネルDT（図15）内の、希釈空気及び排出ガスが十分に混ざる箇所、すなわち、排出ガスが希釈トンネルに入る箇所から下流方向へトンネルの直径の約10倍の位置に取り付けること。

(d) 他のプローブ及びトンネルの壁から半径方向に十分に離れており、いかなる伴流又は渦の影響がないこと。

(e) プローブ出口において排出ガス温度を463K±10K（190℃±10℃）まで上昇させるために加熱すること。

(f) FID測定（冷間）の場合は加熱しない。

SP3　希釈排出ガスCO、CO_2、NOx採取プローブ（図10のみ）

(a) SP2と同じ面に設けること。

(b) 他のプローブ及びトンネルの壁から半径方向に十分に離れており、いかなる伴流又は渦の影響がないこと。

(c) 水分凝縮を防ぐために、328K（55℃）の最低温度まで全長において加熱し、断熱すること。

HF1　加熱プレフィルタ（オプション）

(a) 温度はHSL1と同じであること。

HF2　加熱フィルタ

(a) 排出ガス分析計の前のガスサンプルから固形粒子を取り除くこと。

(b) 温度はHSL1と同じであること。

(c) フィルタは必要に応じて交換するものとする。

HSL1　加熱サンプリングライン

(a) 一つの採取プローブからのガスサンプルを分岐部及びHC排出ガス分析計に供給すること。

サンプリングラインは、

(b) 採取プローブの内径は、最小4㎜、最大13.5㎜であること。

(c) 採取プローブの材質は、ステンレス鋼又はPTFEであること。

(d) 採取プローブの排出ガス温度が463K（190℃）以下である場合は、個別に制御される全ての加熱部において測定試験中の壁面温度を463K±10K（190℃±10℃）に維持すること。

(e) 採取プローブの排出ガス温度が463K（190℃）を超える場合は、壁面温度を453K(180℃)より高く維持すること。

(f) 加熱フィルタHF2及びHFIDの直前におけるガス温度を463K±10K（190℃±10℃）に維持すること。

HSL2　加熱NOxサンプリングライン

(a) 乾燥状態の測定についてはコンバータまで、湿潤状態の測定については分析計までの壁面温度を328Kから473K（55℃から200℃）に維持すること。

(b) ステンレス鋼又はPTFEであること。

HP　加熱サンプリングポンプ

ポンプはHSLの温度まで加熱すること。

SL　CO及びCO_2用のサンプリングライン

PTFE又はステンレス鋼であること。

HC　HFID排出ガス分析計

(a) 炭化水素を求めるための加熱水素炎イオン化検出器（HFID）とする。

(b) HFIDの温度は453Kから473K（180℃から200℃）に維持すること。

CO,CO_2　NDIR排出ガス分析計

一酸化炭素及び二酸化炭素を決定するためのNDIR排出ガス分析計であり、PM測定時の希釈率を求めることについてはオプションとする。

NOx　CLD排出ガス分析計又はNDUV排出ガス分析計

(a) 窒素酸化物を測定するためのCLD、HCLD又はNDUV排出ガス分析計とする。

(b) HCLDを使用する場合、328Kから473K（55℃から200℃）の温度に維持すること。

B　サンプル乾燥機（NO測定についてはオプション）

排出ガスサンプルからの水分を冷却し、液化する。

排出ガス分析計が9.3.9.2.2.で求められる水蒸気による干渉を受けない場合には、オプションとする。

(a) 結露によって水を除去する場合、サンプルガス温度又は露点を水抜き装置又は下流で監視するものとする。

(b) サンプルガス温度又は露点は280K（7℃）を超えないこと。

(c) サンプルから水を除去するために化学乾燥剤を使用しないこと。

BK　バックグラウンドバッグ（オプション。図10のみ）

バックグラウンド濃度の測定用。

BG　サンプリングバッグ（オプション。図10のみ）

サンプルの濃度測定用。

1.4.　非メタンカッター法（NMC）

カッターは、CH_4を除き、全ての炭化水素をCO_2とH_2Oに酸化させる。これにより、サンプルをNMCに通す際、HFIDによってCH_4のみが検出されるようにする。通常のHCサンプリング列（図9及び図10参照のこと）に加えて、図11に示すとおり、カッターを備えた2番目のHCサンプリング列を配置する。これによって、THC、CH_4及びNMHCの同時測定が可能になる。カッターは、試験前に排出ガス流の状態を代表するH_2O値において、CH_4及びC_2H_6に対する触媒効果について600K（327℃）以上で特性を決定すること。採取された排出ガスの露点及びO_2レベルが分かっていること。CH_4及びC_2H_6に対するFIDの相対反応は、9.3.8.に従って決定する。

図11　NMCによるメタン分析の概略フロー図

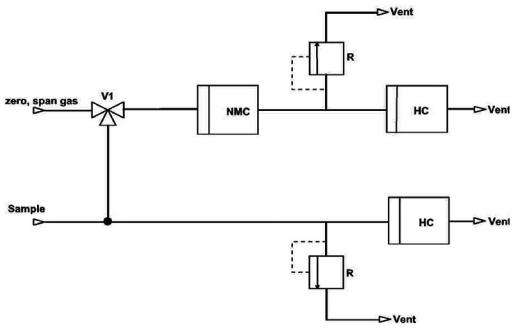


図11のコンポーネント

NMC　非メタンカッター　メタンを除く全ての炭化水素を酸化させる。

HC　HC及びCH_4濃度を測定するための加熱水素炎イオン化検出器（HFID）又は水素炎イオン検出器（FID)。HFIDの温度は453Kから473K（180℃から200℃）に維持すること。

V1セレクター弁　ゼロ及びスパンガスを選択する。

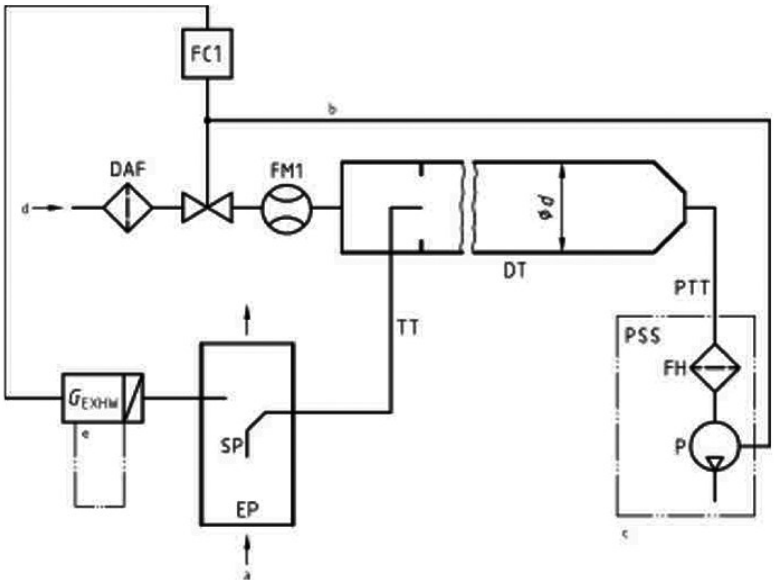
R　圧力調整装置サンプリングライン及びHFIDへの流れの圧力を制御する。

2.　希釈及びPM捕集システム

2.1.　分流システムの説明

分流システムは、排出ガス流の一部を希釈するシステムである。排出ガス流の分岐及び以下の希釈プロセスを異なる希釈システムのタイプにより行うことができる。その後のPMの収集については、希釈排出ガス全体又は希釈排出ガスの一部のみをPM捕集システムに通す。前者は全量捕集方式と呼ばれ、後者は部分捕集方式と呼ばれる。希釈率の計算は、使用するシステムに依存する。全量捕集方式を図12に示す。未希釈排出ガスは、PM捕集プローブ（SP）及びトランスファチューブ（TT）を通して排気管（EP）から希釈トンネル（DT）へ導かれる。トンネルを通る全流量は、PM捕集システム（図16を参照のこと）の流量制御装置（FC2）及びサンプリングポンプ（P）により調整する。適切な排出ガス分割を行うために、q_{mew}又はq_{maw}及びq_{mf}をコマンド信号として使用する流量制御装置（FC1）により希釈空気流量を制御する。DTへのサンプル流量は全流量と希釈空気流量の差である。希釈空気流量を流量測定装置（FM1）で測定し、全流量をPM捕集システム（図16を参照のこと）の流量測定装置（FM3）で測定する。希釈率はこれら2つの流量から計算する。

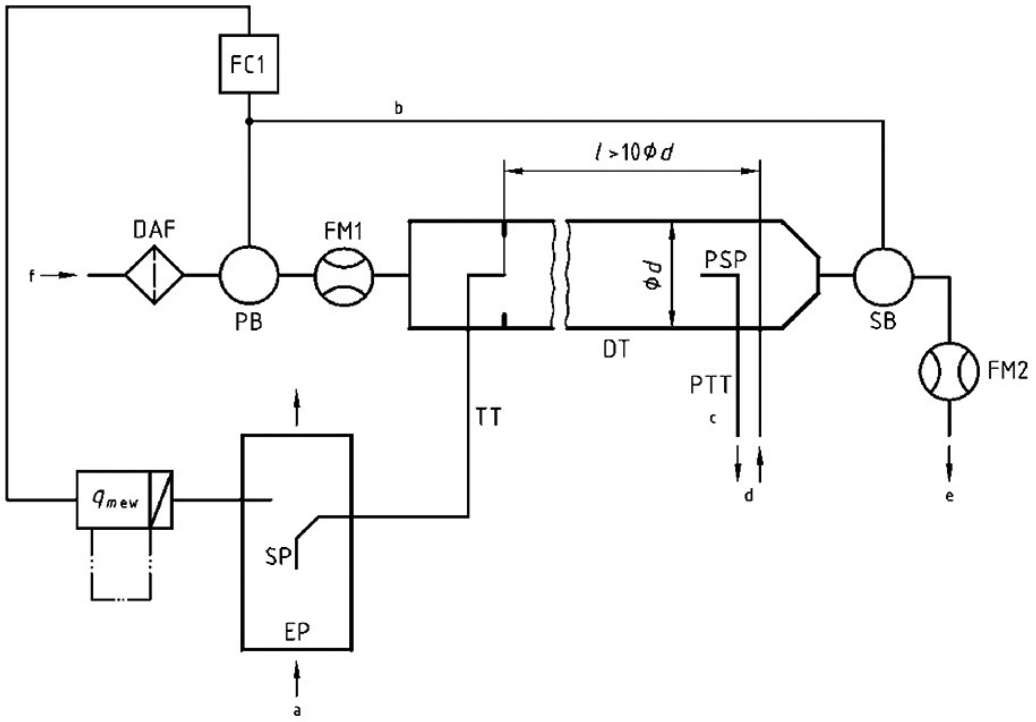
図12　分流希釈システムの略図（全量捕集方式）



＊　a = 排気　　b = オプション1　c = 詳細は図16参照

部分捕集方式を図13に示す。未希釈排出ガスは、PM捕集プローブ（SP）及びトランスファチューブ（TT）を通して排気管（EP）から希釈トンネル（DT）へ導かれる。トンネルを通る全流量は、希釈空気流量又は全トンネル流量用の吸引ブロワのいずれかに接続された流量制御装置（FC1）により制御される。流量制御装置（FC1）は要求排出ガス分割を行うために、q_{mew}又はq_{maw}及びq_{mf}をコマンド信号として使用することができる。DTへのサンプル流量は全流量と希釈空気流量の差である。希釈空気流量を流量測定装置(FM1)で測定し、全流量を流量測定装置（FM2）で測定する。希釈率はこれら2つの流量から計算する。DTから、PM捕集システム（図16を参照のこと）を使用して採取する。

図13　分流希釈システムの略図（部分捕集方式）



＊　a = 排気　b = PB又はSBへ　c = 詳細は図16参照　d = PM捕集システムへ　e = ベント

図12及び13のコンポーネント

EP　排気管

排気管は断熱することができる。排気管の熱慣性を減らすために、厚さと直径の比は0.015以下が推奨されている。フレキシブル部の仕様は、長さと直径の比が12以下である場合に限られる。慣性による付着を減らすために、曲がり部分を最小限にすること。システムに試験ベッド消音器が含まれている場合には、消音器も断熱することができる。プローブ先端の上流ではパイプ直径の6倍、下流ではパイプ直径の3倍の長さの直管が推奨されている。

SP　PM捕集プローブ

プローブの型は以下のいずれかであること。

(a) 排気管の中心線上にて上流に向けた開口管

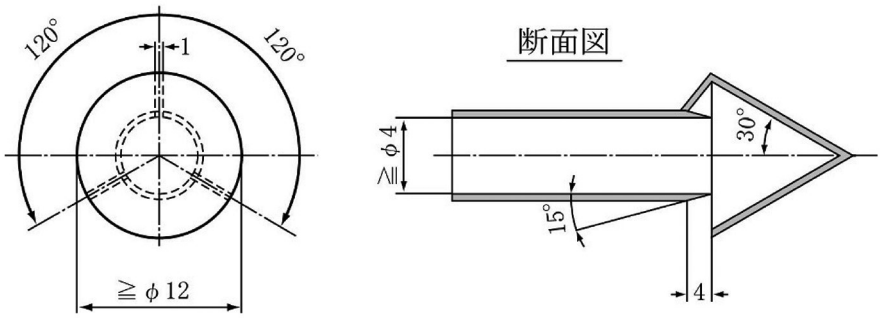
(b) 排気管の中心線上にて下流に向けた開口管

(c) 1.3のSPで述べられている多孔プローブ

(d) 図14に示すとおり、排気管の中心線上にて上流に向けた傘付きプローブ

プローブ先端の最小内径は4mmとすること。排気管とプローブの最小直径比は4とすること。プローブの型が(a)である場合、2.5μmから10μmの間の50パーセントカット点を持つサイクロン又はインパクター等の慣性事前分級器をフィルタホルダのすぐ上流に取り付けること。

図14　傘付プローブの略図



TT　排出ガストランスファーチューブ

トランスファチューブは可能な限り短くするが、以下であるものとする。

(a) プローブの末端と希釈ステージの間を測定した全長の80%が断熱されている場合は、長さは0.26mを超えないこと。

(b) プローブの末端と希釈ステージの間を測定した全長の90%が加熱によって150℃を上回っている場合は、長さは1mを超えないこと。

トランスファチューブの直径はプローブの直径以上、25mm以下とし、希釈トンネルの中央線上で終了し、下流向きとする。

トランスファチューブは、最大熱伝導率が0.05W/mKで、かつ放射状の断熱材の厚さがプローブの直径に相当する材料で断熱するものとする。

FC1　流量制御装置　流量制御装置を使用して、圧力ブロワ（PB）又は吸引ブロワ（SB）による希釈空気流量を制御すること。

8.4.に規定する排出ガス流量センサ信号に接続することができる。流量制御装置はそれぞれの上流側又は下流側のどちらかに設置することができる。高圧空気の供給を使用する場合は、FC1は空気流量を直接制御する。

FM1　流量測定装置　希釈空気流量を測定するためのガスメーター又は他の流量測定器。

圧力ブロワPBが流量を測定するために校正されている場合には、FM1はオプションとす

る。

DAF　希釈空気フィルタ　周囲空気、合成空気又は窒素等の希釈空気は、EN 1822-1（フィルタクーラスH14以上）、ASTM　F 1471-93又は同等の基準に従って、当初の最小収集効率が99.97%の高効率（HEPA）フィルタによるフィルタリングを行うものとする。

FM2　流量測定装置（部分捕集方式、図13のみ）　希釈された排出ガス流量を測定するためのガスメーター又は他の流量測定器。圧力ブロワ（SB）が流量を測定するために校正されている場合には、FM2はオプションとする。

PB　圧力ブロワ（部分捕集方式、図13のみ）　希釈空気流量を制御するために、PBを流量制御装置FC1又はFC2に接続することができる。バタフライ弁を使用している場合はPBを必要としない。PBは校正されている場合、希釈空気流量を測定するために使用することができる。

SB　吸引ブロワ（部分捕集方式、図13のみ）　SBは校正されている場合、希釈された排出ガス流量を測定するために使用することができる。

DT　希釈トンネル（分流）　希釈トンネルは、

(a) 部分捕集方式においては、希釈トンネルの内径に基づくレイノルズ数Reが4,000を超える乱流条件の下で排出ガス及び希釈空気を完全に混合するために十分な長さをもつこと。言い換えれば、全量捕集システムにおいては完全な混合を要しない。

(b) ステンレス鋼で組み立てられていること。

(c) 壁面温度を325K（52℃）まで加熱することができる。

(d) 断熱することができる。

PSP　PM捕集プローブ（部分捕集方式、図13のみ）

PM捕集プローブは、PMトランスファチューブ（PTT）（2.4を参照のこと）の先端部であり、以下の要件を満足すること。

(a) 希釈空気と排出ガスが十分に混合される場所、つまり、希釈トンネルDTの中心線上であって、排出ガスが希釈トンネルに入る場所の下流側で希釈トンネル直径の約10倍の位置に上流側に向けて取り付けること。

(b) 最小内径は8mmとすること。

(c) 直接加熱するか、又は希釈空気を予熱することで、壁面温度を325K（52℃）まで加熱することができる。ただし、排出ガスを希釈トンネルに導入する前に希釈空気温度が325K（52℃）を超えないことを条件とする。

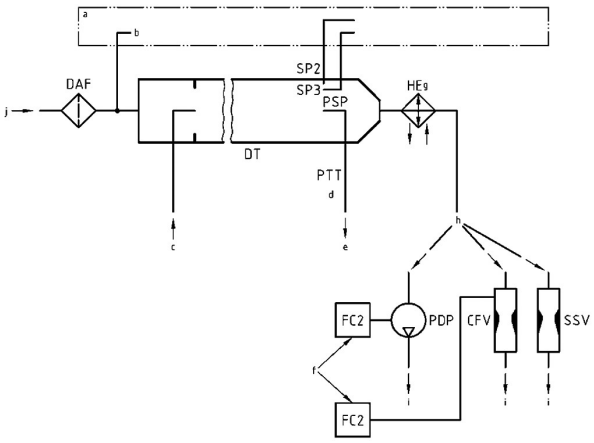
(d) 断熱することができる。

2.2.　全流希釈システムの説明

希釈システムは、希釈トンネルDT内の未希釈排出ガスの全量を定容量採取（CVS）法を使用して希釈することに基づいて説明され、図15にそれを示す。希釈された排出ガス流量は、容積型ポンプ（PDP）、臨界流量ベンチュリ（CFV）又は亜音速ベンチュリ（SSV）のいずれかで測定するものとする。PMの比例サンプリング及び流量決定のためにHE又は

電子流量補償（EFC）等の熱交換器を使用することができる。PMの質量決定は希釈排出ガスの合計流量に基づいているため、希釈率を計算する必要はない。その後のPMの収集については、希釈排出ガスのサンプルを二次希釈PM捕集システム（図17を参照のこと）に通すこと。部分的に希釈システムであるものの、ほとんどの部品を典型的なPM捕集システムと共有しているため、二次希釈システムはPM捕集システムの改造として説明される。

図15　全流量希釈システム（CVS）の図



＊　a =排出ガス分析計システム　b = 空気　c = 排気　d = 詳細は図17参照　e = 二次希釈システムへ　f = EFCを使用する場合　i = ベント　g =オプション　h =全量希釈方法

2.3.　図15の構成要素

EP　排気管　エンジン排気マニホールド、過給機排気口又は後処理装置の出口から希釈トンネルまでの排気管の長さは、10m以下とする。システムの長さが4mを上回る場合、インラインスモークメータを使用する場合を除いて、4mを超える全ての管を断熱する。断熱体の半径の厚さは、少なくとも25mmとする。断熱材料の熱伝導率は、673Kで0.1W/mK以下とする。排気管の熱慣性を減少させるために、直径と厚さの比率0.015以下を推奨する。可撓部は、長さと直径の比率を12以下におさえる。

PDP　容積移送式ポンプ　PDPは、ポンプ回転数とポンプ排気容量から合計希釈排出ガス流量を測定する。排気システム背圧は、PDP又は希釈システムによって人為的に下げない。PDPシステムが作動しているときに測定された静的排気圧力は、同一のエンジン回転数と負荷においてPDPへの接続なしで測定された静圧の±1.5kPa以内を維持する。流量補償（EFC）が使用されない場合、PDPのすぐ前方の気体混合温度が試験中に観察された平均動作温度の±6K以内にあるものとする。流量補償は、PDPへの入口での温度が323K（50℃）を上回らない場合のみ許可される。

CFV　臨界流量ベンチュリ　CFVは、流量を満杯状態（臨界流量）に維持することによって合計希釈排出ガス流量を測定する。作動しているCFVシステムで測定された静的排気

圧力は、同一のエンジン回転数と負荷においてCFVへの接続なしで測定された静圧の±1.5kPa以内を維持する。流量補償(EFC)が使用されない場合、CFVのすぐ前方の気体混合温度が試験中に観察された平均動作温度の±11K以内にあるものとする。

SSV　亜音速ベンチュリ　SSVは、吸気圧、温度及びベンチュリ入口とスロート間での圧力低下に依存する亜音速ベンチュリの気体流量作用を用いて、合計希釈排出ガス流量を測定する。作動しているSSVシステムで測定された静的排気圧力は、同一のエンジン回転数と負荷のSSVへの接続なしで測定された静圧の±1.5kPa以内を維持する。流量補償（EFC）が使用されない場合、SSVのすぐ前方の気体混合温度が試験中に観察された平均動作温度の±11K以内にあるものとする。

HE　熱交換器（オプション）　熱交換器は、上記で必要とされる限度の範囲内の温度を維持するのに十分な能力があるものとする。EFCが使用される場合、熱交換器は必要とされない。

EFC　電子流量補償（オプション）　PDP、CFV又はSSVへの入口での温度が上記の限度の範囲内で保たれない場合、流量の連続測定と二次希釈システムへの比例サンプリングの制御のために流量補償システムが必要とされる。その目的のために、継続的に測定された流量信号は、±2.5パーセント以内で二次希釈システム（図17を参照）のPMフィルタを通してサンプル流量の釣り合いを維持するのに用いられる。

DT　希釈トンネル（全流）　希釈トンネルは、以下の要件を満足すること。

(a) 希釈トンネルの内径に基づくレイノルズ数Reが4,000を超える乱流を発生させるために十分なほど直径が小さく、排気と希釈空気が完全に混合されるために十分な長さがあるものとする。

(b) 断熱できること。

(c) 水分凝縮を除去するために十分な壁面温度まで加熱してもよい。

エンジン排気は下流に導かれ、そこで希釈トンネルからのサンプルに取り込まれ、完全に混合される。混合オリフィスを使用できる。二次希釈システムについて、希釈トンネルからのサンプルは、二次希釈トンネルへ移動し、さらに希釈され、その後サンプリングフィルタを通過する（図17）。

二次希釈システムは、PMフィルタの直前に315K（42℃）と325K（52℃）の間の温度で二次希釈排気流を維持するために、十分な二次希釈空気を供給するものとする。

DAF　希釈フィルタ　希釈空気（周囲空気、合成空気、又は窒素）は、EN 1822-1（フィルタクーラスH14以上）、ASTM F 1471-93又は同等の基準に従って、当初の最小収集効率が99.97%の高効率（HEPA）フィルタによるフィルタリングを行うものとする。

PSP　PM捕集プローブ　プローブは、PTTの先頭部分であり、以下の要件を満足すること。

(a) 希釈空気と排出ガスがよく混合される場所に上流に面して設置される。すなわち、希釈システムの希釈トンネルDT中心線上であり、排気が希釈トンネルに入る場所から下流にトンネル直径の約10倍の地点である。

(b) 最低8mmの内径とする。

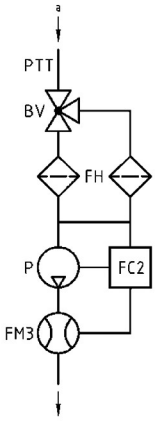
(c) 希釈トンネルへの排気導入前の気温が325K（52℃）を上回らない場合、直接加熱又は希釈空気余熱により325K（52℃）以下の壁面温度に加熱できる。

(d) 断熱できること。

2.4. PM捕集システムの説明

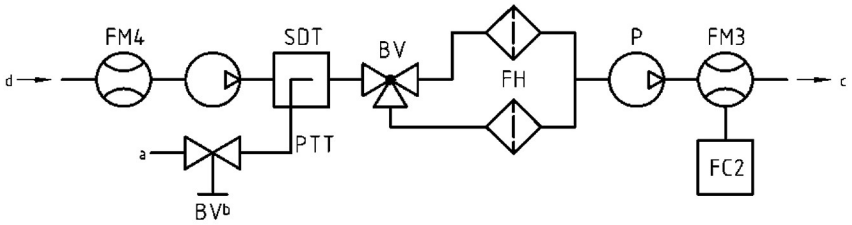
PM捕集システムはPMフィルタ上のPMを収集するために義務付けられ、図16と図17に示されている。希釈排気サンプル全体をフィルタに通すことから成る全体サンプリング分流希釈の場合、希釈システムとサンプリングシステムは、通常一体ユニットで構成される（図12を参照）。希釈排気の一部だけをフィルタに通すことから成る部分サンプリング分流希釈又は全流量希釈の場合、希釈システムとサンプリングシステムは、通常異なるユニットで構成される。分流希釈システムについて、図16で示すように、希釈排出ガスのサンプルは、サンプリングポンプ（P）によってPM捕集プローブ（PSP）とPMトランスファチューブ（PTT）を通して希釈トンネル（DT）から取り入れられる。サンプルは、PM捕集フィルタを含むフィルタホルダー（FH）に通される。サンプル流量は、流量制御装置（FC2）によって調整される。全流量希釈システムについて、図17で示すように、二次希釈PM捕集システムを使用する。希釈排出ガスのサンプルは、PM捕集プローブ（PSP）とPMトランスファチューブ（PTT）を通して希釈トンネル（DT）から二次希釈トンネル（SDT）へ移動され、もう一度希釈される。その後サンプルは、PM捕集フィルタを含むフィルタホルダー（FH）に通される。希釈気流は通常一定であるのに対して、サンプル流量は流量制御装置（FC2）によって調整される。電子流量補償（EFC）（図15を参照）が使用される場合、合計希釈排出ガス流量はFC2への指令信号として使用される。

図16　PM捕集システムの図



＊　a＝希釈トンネルより

図17　二次希釈PM捕集システムの図



＊　a＝希釈トンネルからの希釈排気　b＝オプション　c＝ベント　d＝二次希釈剤

2.5.　図16（分流システムのみ）と図17（全流システムのみ）の構成要素

PTT　PMトランスファチューブ

トランスファチューブは、

(a) PMに対して不活性とする。

(b) 325K（52℃）以下の壁面温度まで加熱できる。

(c) 断熱できること。

SDT　二次希釈トンネル（図17のみ）

二次希釈トンネルは、

(a) 本附則の9.4.2(f)項の滞留時間要件に適合するような十分な長さかつ直径を有するものとする。

(b) 壁の温度が325K（52℃）を超えない範囲で加熱することができる。

(c) 断熱材を被覆してもよい。

多フィルタ交換器及び自動交換器は、サンプリングフィルタ間の相互作用がない限り容認される。PTFEメンブレンフィルタは、フィルタホルダー内の特定のカセットの中に取り付けるものとする。上流に面したオープンチューブ型の捕集プローブが使用されている場合、2.5μmと10μmの間の50パーセントのカットポイントを持つ慣性事前分級器をフィルタホルダーのすぐ上流に設置する。

FH　フィルタホルダー

フィルタホルダーは、

(a) 移送ラインの直径からフィルタ面の露出直径までの移行部に対する発散円錐角度が（中心から）12.5° とする。

(b) 壁の温度が325K（52℃）を超えない範囲で加熱することができる。

(c) 断熱材を被覆してもよい。

P　サンプリングポンプ

FC2　流量制御装置　PMサンプル流量を調整するために流量制御装置を使用する。

FM3　流量測定装置　PMフィルタを通してPMサンプル流量を決定するガス計量器又は流量測定器。サンプリングポンプの上流又は下流に設置できる。

FM4　流量測定装置　PMフィルタを通して二次希釈気流を決定するガス計量器又は流量測定器をいう。

BV　ボール弁（オプション）　ボール弁は、PMトランスファチューブ（PTT）の内径以上の内径と0.5秒未満の切換時間を持つ。

別紙4

統計計算

1.1.　算術平均及び標準偏差

算術平均$\bar{x}$は以下のように計算するものとする。

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \quad (105)$$

標準偏差sは以下のように計算するものとする。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n-1}} \quad (106)$$

1.2.　回帰分析

最小二乗法による回帰直線の傾きa_1は以下のように計算するものとする。

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \overline{y}) \times (x_i - \overline{x})}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2} \quad (107)$$

最小二乗法による回帰直線の切片a_0は以下のように計算するものとする。

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x}) \quad (108)$$

推定値の標準誤差SEEは以下のように計算するものとする。

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n-2} \quad (109)$$

決定係数r^2は以下のように計算するものとする。

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - y)^2} \quad (110)$$

1.3.　装置の同等性

該当する試験サイクルを用いて、本附則で認められた1組の基準装置と7組以上の候補装置のサンプルによる相関性調査を基に本則5.による装置の同等性を求めるものとする。適用する同等性基準は、F検定及び両側t検定とする。この統計方法では、候補装置で測定された排出ガスにおけるサンプルの標準偏差とサンプル平均値が基準装置で測定された排出ガスにおけるサンプルの標準偏差とサンプル平均値と違わないという仮説を検証する。この仮説は、F値及びt値の10%有意水準を基準に検定するものとする。7組から10組のサンプルに対するF値及びt値の臨界値を表10に示す。以下の式に従って計算さ

れるF値及びt値が臨界値を上回る場合、候補装置は同等ではないものとする。以下の手順に従うものとする。添え字のRとCは、それぞれ基準装置と候補装置を示す。

(a) 候補装置と基準装置を平行して作動させて少なくとも7回の検定を実施する。検定の回数をn_R及びn_Cで表す。

(b) 平均値$\overline{x_R}$及び$\overline{x_C}$並びに標準偏差S_R及びS_Cを計算する。

(c) F値を以下のように計算する。

$$F = \frac{S^2_{mojor}}{S^2_{min\ or}} \quad (111)$$

(2つの標準偏差S_RとS_Cのいずれか大きい方が分子にならなければならない。)

(d) t値を以下のように計算するものとする。

$$t = \frac{\left|\overline{x_c} - \overline{x_R}\right|}{\sqrt{s_C^2/n_C + s_R^2/n_R}} \quad (112)$$

(e) 表10に記載されている該当する検定回数に対応して計算したF値及びt値と臨界F値及び臨界t値を比較する。これよりも大きなサンプルサイズが選択される場合、10%有意水準（90%信頼度）についての統計表を参照する。

(f) 自由度（df）を以下のように求めるものとする。

F検定の場合：$df\,1=n_R-1$、$df\,2=n_C-1$ (113)

t検定の場合：$df=(n_C+n_R-2)/2$ (114)

(g) 同等性を以下のとおり決定するものとする。

(i) $F<F_{crit}$及び$t<t_{crit}$であれば、候補装置は本附則の基準装置と同等である。

(ii) $F \geqq F_{crit}$又は$t \geqq t_{crit}$であれば、候補装置は本附則の基準装置と同等ではない。

表10 選択したサンプルサイズに対するt値及びF値

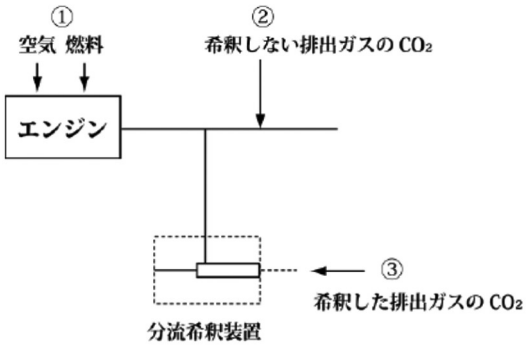
サンプルサイズ	*F*-検定		*t* 検定	
	Df	F_{crit}	*df*	t_{crit}
7	6, 6	3.055	6	1.943
8	7, 7	2.785	7	1.895
9	8, 8	2.589	8	1.860
10	9, 9	2.440	9	1.833

別紙5

カーボンバランス検証

1.1.　排出ガス計測装置内に入る炭素流量は、燃料の流量から求められ、また、排出ガス装置及びPMサンプリング装置の各サンプリング点における炭素流量は、これらの点におけるCO_2濃度とガス流量から求められる。この意味では、エンジンは既知の炭素流量源を提供している。排気管及び分流希釈PMサンプリング装置出口において同じ炭素流量を観察することにより、漏れの完全性と流量測定精度を検証する。この検査には、構成部品が実際のエンジン試験条件の温度と流量で作動するという利点がある。別紙5の図18は、炭素流量を検査しなければならないサンプリング点を示す。また、各サンプリング点における特定の炭素流量式を以下に示す。

図18　炭素流量検証の測定位置



1.2.　エンジンに供給される炭素流量（位置①）

燃料$CH\alpha O\varepsilon$を使用するエンジンに流入する炭素流量q_{mCf}は以下によること。

$$q_{mCf} = \frac{12\beta}{12\beta + \alpha + 16\varepsilon} \times q_{mf} \quad (115)$$

q_{mf}　：燃料質量流量　（kg/s）

1.3.　未希釈排出ガスへの炭素流量（位置②）

エンジンの排気管中の炭素流量q_{mCe}は、未希釈CO_2濃度と排出ガス流量から求めるものとする。

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,q}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12.011}{M_e} \quad (116)$$

$c_{CO2,r}$　：湿潤状態における未希釈排出ガス中のCO_2濃度　［%］

$c_{CO2,q}$　：湿潤状態における大気中CO_2濃度　［%］

q_{mew}　：湿潤状態における排出ガス流量　［kg/s］

M_e　：排出ガスのモル質量　［g/mol］

乾燥状態におけるCO_2を計測する場合は、本則8.1.に従い、湿潤状態に変換するものと

する。

1.4.　分流希釈装置における炭素流量（位置③）

分流希釈装置の場合は、分割比も考慮する必要があり、希釈装置内の(全量希釈装置に対し)等価な炭素流量q_{mCp}は、希釈CO_2濃度と排出ガス流量とサンプル流量から求めるものとする。

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{co2,d} - c_{co2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12.011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (117)$$

$c_{CO2,d}$　：希釈トンネルの出口にある湿潤状態における希釈された排出ガス中のCO_2濃度　[%]

$c_{CO2,a}$　：湿潤状態における大気中のCO_2濃度　[%]

q_{mdew}　：分流希釈装置内の希釈サンプル流量　[kg/s]

q_{mew}　：湿潤状態における排出ガス流量　[kg/s]

q_{mp}　：分流希釈装置に入る排出ガスのサンプル流量　[kg/s]

M_e　：排出ガスのモル質量　[g/mol]

乾燥状態におけるCO_2を計測する場合は、本則8.1.に従い、湿潤状態に変換するものとする。

1.5.　排出ガスのモル質量の計算

排出ガスのモル質量は、式(40)を用いて計算するものとする（本則8.4.2.4.参照)。また、以下のように排出ガスモル質量を求めることもできる。

M_e（ディーゼル)=28.9g/モル

別紙6

計算手順の例

1.1.　回転数及びトルクの非正規化手順

例として、以下の試験ポイントを非正規化する。

正規化回転=43%

正規化トルク=82%

以下の数値を使用する。

n_{lo} = 1,015min^{-1}

n_{hi} = 2,200min^{-1}

n_{pref} = 1,300min^{-1}

計算結果：

$$実回転数 = \frac{43 \times (0.45 \times 1{,}015 + 0.45 \times 1{,}300 + 0.1 \times 2{,}200 - 600) \times 2.0327}{100} + 600 = 1{,}178\,\mathrm{min}^{-1}$$

マッピング曲線から得られた1,178min^{-1}における最大トルクが700Nmであった場合、

$$実トルク = \frac{82 \times 700}{100} = 574\,\mathrm{Nm}$$

1.2.　化学量論計算のための基本データ

水素の原子量　1.00794g/原子

炭素の原子量　12.011g/原子

硫黄の原子量　32.065g/原子

窒素の原子量　14.0067g/原子

酸素の原子量　 15.9994g/原子

アルゴンの原子量　39.9g/原子

水のモル質量　18.01534g/モル

二酸化炭素のモル質量　44.01g/モル

一酸化炭素のモル質量　28.011g/モル

酸素のモル質量　31.9988g/モル

窒素のモル質量　28.011g/モル

一酸化窒素のモル質量　30.008g/モル

二酸化窒素のモル質量　46.01g/モル

二酸化硫黄のモル質量　64.066g/モル

乾燥空気のモル質量　28.965g/モル

非圧縮性であるものと仮定すると、エンジンの吸気、燃焼及び排気工程に関わる全てのガスは理想的なものとみなすことができるため、体積計算はアボガドロの仮説に従って、22.414 l /モルのモル体積を基にするものとする。

1.3.　ガス状物質の排出量

瞬時排出ガス量の計算のための試験サイクルの個々のポイントにおけるサンプリングレートが1Hz測定データを以下に示す。計算例では、COとNOxは乾燥状態で測定され、HC は湿潤状態で測定されていること。HC濃度は、プロパン換算（C_3）で記載されているため、3を乗じることによってC_1換算にすること。サイクルの他のポイントの計算手順も同じである。

この計算例では、分かりやすくするために、各ステップの中間結果を丸めたものを示す。実際の計算では中間結果を丸めることは認められていないことに留意すべきものとする。

$T_{a.i}$ (K)	$H_{a.i}$ (g/kg)	W_{act} kWh	$q_{mew.i}$ (kg/s)	$q_{maw.i}$ (kg/s)	$q_{mf.i}$ (kg/s)	$c_{HC.i}$ (ppm)	$c_{CO.i}$ (ppm)	$c_{NOx.i}$ (ppm)
295	8.0	40	0.155	0.150	0.005	10	40	500

以下の燃料組成を考慮する。

成分	モル比	%質量
H	α=1.8529	w_{ALF}=13.45
C	β=1.0000	w_{BET}=86.50
S	γ=0.0002	w_{GAM}=0.050
N	δ=0.0000	w_{DEL}=0.000
O	ε=0.0000	w_{EPS}=0.000

ステップ1：乾燥/湿潤補正(8.1.)

$k_{fw} = 0.055584 \times 13.45 - 0.0001083 - 86.5 = 0.0001562 \times 0.05 = 0.7382$　(16)

$$k_{w,r} = \left(1 - \frac{1.2434 \times 8 + 111.12 \times 13.45 \times \frac{0.005}{0.148}}{773.4 + 1.2434 \times 8 + \frac{0.005}{0.148} \times 0.7382 \times 1{,}000}\right) \times 1.008 = 0.9331 \quad (13)$$

$c_{CO,i\,(wet)} = 40 \times 0.9331 = 37.3\text{ppm}$　(12)

$c_{NOx,i\,(wet)} = 500 \times 0.9331 = 466.6\text{ ppm}$

ステップ2：温度及び湿度に関するNOx補正(8.2.)

$$k_{h,D} = \frac{15.698 \times 8.00}{1{,}000} + 0.832 = 0.9576 \quad (23)$$

ステップ3：サイクル中の各ポイントにおける瞬時値の計算(本則8.4.2.3.)

$m_{HC,i} = 10 \times 3 \times 0.155 = 4.650$　(35)

$m_{CO,i} = 37.3 \times 0.155 = 5.782$

$m_{NOx,i} = 466.6 \times 0.9576 \times 0.155 = 69.26$

ステップ4:表6のu値及び瞬時値の積分によるサイクル中の排出量の計算(本則8.4.2.3.)

以下の計算は、WHTCサイクル（1,800秒）で、かつサイクル中の各ポイントにおいて同一排出量であると仮定したものである。

$$m_{HC} = 0.000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4.650 = 4.01 g/test \quad (36)$$

$$m_{CO} = 0.000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5.782 = 10.05 g/test$$

$$m_{NOx} = 0.001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69.26 = 197.72 g/test$$

ステップ5：平均排出量の計算(8.6.3.)

$e_{HC} = 4.01/40 = 0.10\ g/kWh \quad (69)$

$e_{CO} = 10.05/40 = 0.25\ g/kWh$

$e_{CO} = 197.72/40 = 4.94\ g/kWh$

1.4. PM 排出量

$P_{b.b}$ (kPa)	$P_{b.a}$ (kPa)	W_{act} (kWh)	$q_{mew.i}$ (kg/s)	$q_{mf.i}$ (kg/s)	$q_{mdw.i}$ (kg/s)	$q_{mdew.i}$ (kg/s)	$m_{uncor.b}$ (mg)	$m_{uncor.a}$ (mg)	m_{sep} (kg)
99	100	40	0.155	0.005	0.0015	0.0020	90.0000	91.7000	1.515

ステップ1：m_{edf}の計算(本則8.4.3.2.2.)

$$r_{d,i} = \frac{0.002}{(0.002 - 0.0015)} = 4 \quad (47)$$

$$q_{medf,i} = 0.155 \times 4 = 0.620 kg/s \quad (46)$$

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{1800} 0.620 = 1.116 kg/test \quad (45)$$

ステップ2：PM質量の浮力補正(本則8.3.)

試験前、

$$\rho_{a,b} = \frac{99 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1.164 kg/m^3 \quad (25)$$

$$m_{f,T} = 90.0000 \times \frac{(1 - 1.164/8,000)}{(1 - 1.164/2,300)} = 90.0325 mg \quad (24)$$

試験後、

$$\rho_{a,b} = \frac{100 \times 28.836}{8.3144 \times 295} = 1.176 kg/m^3 \quad (25)$$

$$m_{f,G} = 91.7000 \times \frac{(1 - 1.176/8,000)}{(1 - 1.176/2,300)} = 91.7334 mg \quad (24)$$

$$m_p = 91.7334 - 90.0325 = 1.7009 mg \quad (26)$$

ステップ3：PM の排出量の計算（本則8.4.3.2.2.）

$$m_{PM} = \frac{1.7009 \times 1.116}{1.515 \times 1{,}000} = 1.253 g/test \quad (44)$$

ステップ4：平均排出量の計算（本則8.6.3.）

$$e_{PM} = 1.253/40 = 0.031 g/kWh \quad (69)$$

別紙7

設備及び付属装置の据付要件

番　号	試験機器及び付属装置	排出物試験時の設置
1	吸気装置	
	吸気マニホールド	有り
	ブローバイ・ガス還元装置	有り
	複式誘導吸気マニホールドシステムの制御装置	有り
	空気流量計	有り
	吸気ダクト	有り又は試験台設備
	空気清浄器	有り又は試験台設備（注1）
	吸気消音器	有り又は試験台設備（注1）
	回転数制限装置	有り
2	吸気マニホールドの誘導加熱装置	有り(最も好ましい状態で設置可能な場合)
3	排気装置	
	排出ガス後処理装置	有り
	排気マニホールド	有り
	接続管	有り（注2）
	排気消音器	有り（注2）
	テール管	有り（注2）
	排気ブレーキ	無し又は全開（注3）
	過給機	有り
4	燃料供給ポンプ	有り（注4）
5	燃料噴射装置	
	プレフィルタ	有り
	フィルタ	有り
	燃料噴射ポンプ	有り
6	高圧管	有り
	インジェクタ	有り
	吸気バルブ	有り
	電子制御装置、センサ等	有り
	ガバナ、制御装置	有り
	大気条件に応じた制御ラックの自動フルロード制限装置	有り

7	液体冷却装置	
	放熱器	無し
	ファン	無し
	ファンカウル	無し
	循環ポンプ	有り（注5）
	サーモスタット	有り又は全開（注6）
8	空気冷却装置	
	カウル	無し（注7）
	ファン又はブロワ	無し（注7）
	温度調節装置	無し
9	電気装置	
	発電機	無し
	コイル	有り
	配線	有り
	電子制御装置	有り
10	過給装置	
	エンジン駆動式又は排気タービン式過給機	有り
	給気冷却器	有り又は試験台設備（注7、注8）
	冷却剤ポンプ又はファン（エンジン駆動）	無し（注7）
	冷却剤流量調節装置	有り
**	付属試験台ファン	必要に応じて有り（注9）
11	汚染防止機器	有り
12	始動設備	有り又は試験台設備
13	潤滑油ポンプ	有り
**	パワーステアリング等、試験エンジンの運転に必要がない付属装置で、エンジンへの取付けができるものは、試験の際には取り外すものとする。	無し

（注1）用途に応じて吸気装置一式を取り付けるものとする。

（i）エンジン出力に大幅な影響を与えるおそれがある場合

（ⅱ）自動車製作者等が取り付けるように要求している場合

その他の場合は、同等の装置を用いることができるが、自動車製作者等が未使用の

エア･フィルタに対して指定している上限圧力と吸気圧力との誤差が300Paを超えないことを確認すること。

（注2）用途に応じて排気装置一式を取り付けるものとする。

（ⅰ）エンジン出力に大幅な影響を与えるおそれがある場合

（ⅱ）自動車製作者等が取り付けるように要求している場合

その他の場合は、排気圧力が定格回転数及び全負荷の条件で自動車製作者等が指定した最大値の80％から100％の範囲になるものを使用すること。自動車製作者等が指定した値が5kPa以下の場合、当該値から1.0kPaの範囲になることを条件として、同等の装置を設置することができる。

（注3）排気ブレーキがエンジンに内蔵されている場合は、絞り弁を全開の位置に調節するものとする。

（注4）必要に応じて、燃料リターン装置を使用する場合、特定のエンジン用途の圧力を再現するために、燃料供給圧力を調整することができる。

（注5）冷却液は、エンジン付属の循環ポンプのみで循環させるようにするものとする。なお、冷却液は、外部回路によって冷却することができるが、この回路の圧力損失とポンプ入口の圧力は、エンジン冷却装置と同程度に維持すること。

（注6）サーモスタットは全開に調節することができる。

（注7）試験用に冷却ファン又はブロワを取り付ける場合は、吸収される動力を試験結果に加えるものとする。ただし、クランクシャフトに直接取り付けた空気冷却エンジンの冷却ファンを除く。冷却ファン又はブロワの動力は試験に使用する回転数で測定し、標準特性による算出又は実地試験のいずれかによって求めるものとする。

（注8）給気冷却器付エンジンは液冷又は空冷で給気を冷却して試験を行うが、自動車製作者等の選択により、試験台装置は冷却器を置き換えることができる。どちらの場合においても、各回転数における出力の測定は、試験台装置で自動車製作者等の定める給気冷却器を通過するエンジン吸気の圧力低下が最大及び温度低下が最小で行われるものとする。

（注9）電気始動装置又はその他の始動装置の動力は試験台から供給するものとする。

別紙8

乾燥大気圧及び絶対湿度等の計算

乾燥大気圧及び絶対湿度等の計算方法は以下によること。

$Ps = Pa - Pw$ （118）

Ps　：試験室乾燥大気圧　［kPa］

Pa　：試験室内大気圧　［kPa］

Pw　：試験室内水蒸気圧　［kPa］

水蒸気圧Pwの算出には以下の方法で求めること。

① 通風型乾湿計の乾球温度及び湿球温度の測定結果を使用する場合、次式により求めること。

$Pw = Pe_2 - 0.5(\theta_1 - \theta_2) \times (Pa/755)$ （119）

Pw　：試験室内水蒸気圧　［kPa］

Pe_2　：θ_2の飽和水蒸気圧　［kPa］

Pa　：試験室内大気圧　［kPa］

θ_1　：試験室内乾球温度　［K］

θ_2　：試験室内湿球温度　［K］

② 通風型乾湿計のデータから得られた試験室内相対湿度を使用する場合、次式により求めること。

$Pw = Pe_1 \times U/100$ （120）

U　：試験室内相対湿度　［%RH］

Pw　：試験室内水蒸気圧　［kPa］

Pe_1　：θ_1の飽和水蒸気圧　［kPa］

θ_1　：試験室内乾球温度　［K］

③ 飽和水蒸気圧は、別紙9に示す値を用いるか、又は次式から算出すること。

ただし、式中の絶対温度は、θ（K）＝ t（℃）＋273.15とする。

$$\ln Pe' = -6{,}096.9385 \times \theta^{-1} + 21.2409642 - 2.711193 \times 10^{-2} \times \theta + 1.673952 \times 10^{-5} \times \theta^2 + 2.433502 \times \ln\theta$$ （121）

$Pe' = Pe \times 10^3$ （122）

θ　：飽和水蒸気圧を求める温度　［K］

Pe　：乾球又は湿球温度における飽和水蒸気圧　（kPa）

④ 絶対湿度Haを計算する場合、次式により求めること。

$Ha = 622 \times Pw/Ps$ （123）

又は、

$Ha = (6.22 \times Pe_1 \times U)/(Pa - U \times Pe_1 \times 10^{-2})$ （124）

Ha　：試験室内絶対湿度　［g/kg］

Pa　：試験室内大気圧　［kPa］

Ps　：試験室内乾燥大気圧　［kPa］
Pw　：試験室内水蒸気圧　［kPa］
Pe_1　：θ_1の飽和水蒸気圧　［kPa］
U　：試験室内相対湿度　［%RH］

別紙9

水の飽和水蒸気圧表

単位：kPa

温度 K(℃)	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
273(0)	0.61121	0.61567	0.62015	0.62467	0.62921	0.63378	0.63838	0.64301	0.64767	0.65236
274(1)	0.65708	0.66183	0.66661	0.67142	0.67626	0.68114	0.68604	0.69098	0.69594	0.70094
275(2)	0.70597	0.71103	0.71613	0.72126	0.72641	0.73161	0.73683	0.74209	0.74738	0.75270
276(3)	0.75806	0.76345	0.76888	0.77434	0.77983	0.78536	0.79092	0.79652	0.80215	0.80782
277(4)	0.81352	0.81926	0.82503	0.83084	0.83669	0.84257	0.84849	0.85445	0.86044	0.86647
278(5)	0.87254	0.87864	0.88479	0.89097	0.89719	0.90344	0.90974	0.91607	0.92245	0.92886
279(6)	0.93531	0.94180	0.94834	0.95491	0.96152	0.96817	0.97486	0.98160	0.98837	0.99519
280(7)	1.0020	1.0089	1.0159	1.0299	1.0299	1.0370	1.0441	1.0512	1.0584	1.0657
281(8)	1.0729	1.0803	1.0876	1.0951	1.1025	1.1100	1.1176	1.1252	1.1328	1.1405
282(9)	1.1482	1.1560	1.1638	1.1717	1.1796	1.1876	1.1956	1.2037	1.2118	1.2199
283(10)	1.2281	1.2364	1.2447	1.2530	1.2614	1.2699	1.2784	1.2869	1.2955	1.3042
284(11)	1.3129	1.3217	1.3305	1.3393	1.3482	1.3572	1.3662	1.3753	1.3844	1.3935
285(12)	1.4028	1.4121	1.4214	1.4308	1.4402	1.4497	1.4593	1.4689	1.4785	1.4882
286(13)	1.4980	1.5078	1.5177	1.5277	1.5377	1.5477	1.5579	1.5680	1.5783	1.5886
287(14)	1.5989	1.6093	1.6198	1.6303	1.6409	1.6516	1.6623	1.6730	1.6839	1.6948
288(15)	1.7057	1.7167	1.7278	1.7390	1.7502	1.7614	1.7728	1.7842	1.7956	1.8071
289(16)	1.8187	1.8304	1.8421	1.8539	1.8658	1.8777	1.8897	1.9017	1.9138	1.9260
290(17)	1.9383	1.9506	1.9630	1.9755	1.9880	2.0006	2.0133	2.0260	2.0388	2.0517
291(18)	2.0647	2.0777	2.0908	2.1040	2.1172	2.1305	2.1439	2.1574	2.1709	2.1845
292(19)	2.1982	2.2120	2.2258	2.2397	2.2537	2.2678	2.2819	2.2961	2.3104	2.3248
293(20)	2.3392	2.3538	2.3684	2.3831	2.3978	2.4127	2.4276	2.4426	2.4577	2.4729
294(21)	2.4882	2.5035	2.5189	2.5344	2.5500	2.5657	2.5814	2.5973	2.6132	2.6292
295(22)	2.6453	2.6615	2.6777	2.6941	2.7105	2.7271	2.7437	2.7604	2.7772	2.7941
296(23)	2.8110	2.8281	2.8452	2.8625	2.8798	2.8972	2.9148	2.9324	2.9501	2.9679
297(24)	2.9858	3.0037	3.0218	3.0400	3.0583	3.0766	3.0951	3.1136	3.1323	3.1511
298(25)	3.1699	3.1889	3.2079	3.2270	3.2463	3.2656	3.2851	3.3046	3.3243	3.3440

299(26)	3.3639	3.3838	3.4039	3.4240	3.4443	3.4647	3.4852	3.5057	3.5264	3.5472
300(27)	3.5681	3.5891	3.6102	3.6315	3.6528	3.6742	3.6958	3.7174	3.7392	3.7611
301(28)	3.7831	3.8052	3.8274	3.8497	3.8722	3.8947	3.9174	3.9402	3.9631	3.9861
302(29)	4.0092	4.0325	4.0558	4.0793	4.1029	4.1266	4.1505	4.1744	4.1985	4.2227
303(30)	4.2470	4.2715	4.2960	4.3207	4.3455	4.3705	4.3955	4.4207	4.4460	4.4715
304(31)	4.4970	4.5227	4.5485	4.5745	4.6005	4.6267	4.6531	4.6795	4.7061	4.7328
305(32)	4.7597	4.7867	4.8138	4.8410	4.8684	4.8959	4.9236	4.9514	4.9793	5.0074
306(33)	5.0356	5.0639	5.0924	5.1210	5.1497	5.1786	5.2077	5.2368	5.2662	5.2956
307(34)	5.3252	5.3550	5.3848	5.4149	5.4451	5.4754	5.5059	5.5365	5.5672	5.5981
308(35)	5.6292	5.6604	5.6918	5.7233	5.7549	5.7868	5.8187	5.8508	5.8831	5.9155
309(36)	5.9481	5.9808	6.0137	6.0468	6.0800	6.1133	6.1469	6.1805	6.2144	6.2484
310(37)	6.2825	6.3169	6.3513	6.3860	6.4208	6.4558	6.4909	6.5262	6.5617	6.5973
311(38)	6.6331	6.6691	6.7052	6.7415	6.7780	6.8147	6.8515	6.8885	6.9256	6.9630
312(39)	7.0005	7.0382	7.0760	7.1141	7.1523	7.1907	7.2292	7.2680	7.3069	7.3460
313(40)	7.3853	7.4248	7.4644	7.5042	7.5443	7.5845	7.6248	7.6654	7.7062	7.7471
314(41)	7.7882	7.8296	7.8711	7.9128	7.9546	7.9967	8.0390	8.0815	8.1241	8.1670
315(42)	8.2100	8.2532	8.2967	8.3403	8.3841	8.4282	8.4724	8.5168	8.5615	8.6063
316(43)	8.6513	8.6965	8.7420	8.7876	8.8335	8.8795	8.9258	8.9723	9.0189	9.0658
317(44)	9.1129	9.1602	9.2077	9.2555	9.3034	9.3516	9.3999	9.4485	9.4973	9.5463
318(45)	9.5956	9.6450	9.6947	9.7446	9.7947	9.8450	9.8956	9.9464	9.9974	10.049
319(46)	10.100	10.152	10.204	10.256	10.308	10.361	10.414	10.467	10.520	10.573
320(47)	10.627	10.681	10.735	10.790	10.845	10.899	10.955	11.010	11.066	11.122
321(48)	11.178	11.234	11.291	11.348	11.405	11.462	11.520	11.578	11.636	11.694
322(49)	11.753	11.812	11.871	11.930	11.990	12.049	12.110	12.170	12.231	12.292
323(50)	12.353	12.414	12.476	12.538	12.600	12.663	12.725	12.788	12.852	12.915

別紙10

粒子数測定装置

1. 仕様

1.1. システムの概要

1.1.1. 粒子サンプリングシステムは、テールパイプ内又は別紙３の2.1.又は2.2.及び2.3.に記載した希釈システム内の均質な混合流からサンプルを抽出するプローブ又は粒子サンプリングポイント、粒子数カウンター（PNC）の上流にある揮発性粒子除去装置（VPR）並びに適した移送管（TT）で構成するものとする。

テールパイプから直接サンプリングする場合は、オプションとして、サンプリングプローブ又は粒子サンプリングポイントとVPRの間にプレダイリューターを設けることができる。

1.1.2. 粒子分級器（例えばサイクロン、インパクタなど）をVPRのインレットの手前に配置すること。別紙3の図14に示す分級器として作用するサンプルプローブを、粒子分級器の代替として使用しても良い。分流希釈システムの場合は、PM質量及び粒子数サンプリングと、分級器の下流で希釈システムから粒子数サンプルを抽出する際に、同一の分級器を用いることができる。代替として、別の分級器を用いて、PM質量分級器の上流で希釈システムから粒子数サンプルを抽出してもよい。

1.2. 一般要件

1.2.1. 粒子移送システム（PTS）

サンプリングプローブ先端又は粒子サンプリングポイント及び粒子移送管（PTT）並びにプレダイリューター（ダイレクトサンプリング法において用いる場合に限る。）は、共に粒子移送システム（PTS）を構成する。PTSは希釈トンネルからVPRの入口までサンプルを移送する。

コールド及びホットプレダイリューターは、サンプリングプローブの下流側とPTTの前に設置することができる。コールド又はホット希釈においては、5：1を超える固定の希釈率を適用する。コールド希釈とは、非加熱の希釈空気又は希釈器の温度が20℃以上の希釈と定義し、ホット希釈とは、加熱された希釈空気を使用した希釈の場合と定義する。温度（該当する場合）と希釈率が正しい動作範囲にあるかどうかが表示されること。

プレダイリューターは、1.2.3.及び1.2.4.でVPRについて述べられているように、適切なエアロゾルサンプリング手法を取り入れるものとする。

プレダイリューターの各モデルの透過率は、個別又はVPRと組み合わせて2.2.4.に記載されている通りに決定されるものとする。最終的なシステムの透過率（プレダイリューター、PTT及びVPR）は、1.3.3.6.の要件値の10%を下回らないこと。

各プレダイリューターの粒子濃度減少係数は、個別又はVPRと組み合わせて2.2.2.に記載された方法で決定され、排出量の計算において考慮されなければならない。完全なシステム（プレダイリューター、PTT及びVPR）は1.3.3.4.のf_r（d_i）／f_r（100）比の要求

に対して、50nmでは0%、30nmでは10%を超えないものとする。

プレダイリューターは、2.2.1.に示すように、VPRと同じ時間間隔で校正又は検証されること。

PTSは以下の条件を満たすものとする。

全流希釈システム及び部分捕集方式の分流希釈システム(別紙3の2.1.に記載)の場合、サンプリングプローブはガスインレットからトンネル径の10から20倍下流のトンネル中心相当で、トンネルガス流の上流に向け、先端部の軸を希釈トンネルの軸に平行な状態で設置するものとする。サンプリングプローブは、サンプルが均質な希釈剤と排出ガスの混合流から採取できるように希釈管内に置くものとする。

全量捕集方式の分流希釈システム（別紙3の2.1.に記載）の場合は、粒子サンプリングポイント又はサンプリングプローブは、パティキュレートフィルタホルダー、流量測定装置及びサンプル／バイパスの分岐点の上流で、粒子移送管内に配置するものとする。粒子サンプリングポイント又はサンプリングプローブは、サンプルが均質な希釈剤と排出ガスの混合流から採取できるように置くものとする。サンプリングプローブの寸法は、分流希釈システムの作動の妨げにならない大きさであること。

ダイレクトテールパイプサンプリングの場合、排気は排気流の中心から採取すること。SPNのサンプリングプローブは、排出ガスシステムの出口から少なくとも0.5m又は排気管の直径の3倍のいずれか大きい方の上流側に取り付けること。適切な工学的判断を用いて、プローブでの結露を最小化又は回避すること。

分岐した排気マニホールドを持つ多気筒エンジンの場合、プローブの入口は、サンプルがすべてのシリンダーからの平均排出ガスを代表するように、十分に下流側に位置しなければならない。V型エンジン構成のように、異なるマニホールド群を有する多気筒エンジンでは、サンプリングプローブの上流でマニホールドを結合すること。それが難しい場合は、SPN濃度の最も高いマニホールド群からサンプルを採取してもよい。SPN排出量の計算には、総排出ガス質量流量を使用すること。

粒子サンプリングポイント又はサンプリングプローブは、ガス成分サンプリングプローブ（使用している場合）又は比例サンプリングシステム（使用している場合）に近接して配置されるが、干渉を起こさない程度に十分に離れていること。

PTSを通して採取したサンプルガスは、以下の条件を満たすものとする。

全流希釈システムの場合、流れのレイノルズ数（Re）は1,700未満とする。

分流希釈システムの場合、PTT内（すなわちサンプリングプローブ又は粒子サンプリングポイントの下流）の流れのレイノルズ数（Re）は1,700未満とする。

テールパイプからの直接サンプリングの場合、PTT内でのレイノルズ数（Re）が1,700未満であること。

全流希釈又は分流希釈の希釈システム又はプレダイリューターからサンプリングする場合は、PTTでの滞留時間が３秒以下であること。

テールパイプから直接サンプリングする場合は、プレダイリューター又はVPR迄の滞留時間は1秒以下とする。チューブは10㎝以上の場合は150℃以上で加熱されなければならない。適切な工学的判断に基づいて、非加熱部分を断熱し、粒子損失を最小化すること。

PTSのいかなるその他のサンプリング構成も、30nmで同等の粒子透過を証明することができる場合は容認される。

希釈サンプルをVPRからPNCのインレットまで移送するアウトレットチューブ（OT）は、以下の特性を有するものとする。

内径は4㎜以上とする。

OTを通るサンプルガス流の滞留時間は0.8秒以下とする。

OTのいかなるその他のサンプリング構成も、30nmで同等の粒子透過を証明することができる場合は容認される。

1.2.2.　揮発性粒子除去装置（VPR）

VPRは、サンプルの希釈及び揮発性粒子の除去のための装置を含むものとする。

1.2.3.　粒子損失

排気管からPNCまで、未希釈排出ガス及び希釈排出ガスに接している希釈システムならびにサンプリングシステムのすべての部品は全て導電性材料を使用し、静電気の影響を防ぐために電気的に接地し、粒子の沈殿を最小限にするように設計されているものとする。

1.2.4.　粒子サンプリングシステムは、断面における鋭角屈曲及び急変を避け、円滑な内面を使用し、サンプリングラインの長さを最小にすることを含め、適切なエアロゾルサンプリングの方法を組み込んでいるものとする。断面における緩やかな変化は容認される。

1.3.　特定要件

1.3.1.　粒子サンプルは、PNCを通る前にポンプを通らないものとする。

1.3.2.1　粒子分級器を使用してもよい。

1.3.3.　VPR

1.3.3.1.　PNCの計器メーカーによって指定された最大許容入口温度以下でPNCの単一粒子計数モードの上限を下回る粒子数濃度を達成するために、1段階以上でサンプルを希釈すること。

1.3.3.2.　最初の希釈段階において、少なくとも10倍に希釈し、150℃以上かつ350℃±10℃以下の範囲でサンプルを排出する加熱希釈段階を含めること。

1.3.3.3.　加熱段階を1.3.3.2.に指定した範囲内で一定の公称作動温度（公差±10℃）に制御し、加熱段階がそれぞれ適切な作動温度にあるかどうかの表示部を設けること。

1.3.3.4.　電気移動度径が30nm及び50nmの粒子について、2.2.2.に定義した粒子濃度減少係数（$f_r(d_i)$）を達成すること。VPR全体において、当該係数は、電気移動度径が100nmの粒子の粒子濃度減少係数より5％小さい値から、30nmについては30％、50nmについては

20％大きい値までの範囲内とする。

1.3.3.5.　テトラコンタン（CH_3（CH_2）$_{38}CH_3$）の加熱及び分圧を下げることによって、インレット濃度が10,000個/㎤以上で、30nmのテトラコンタン粒子において、99.0％を上回る除去効率を示すこと。

1.3.3.6.　電気移動度径100nmの固体粒子の透過率が70％以上であること。

1.3.4.　粒子数カウンター（PNC）

1.3.4.1.　全流作動条件下で作動すること。

1.3.4.2.　１個／㎤からPNCの単一粒子計数モードの上限の範囲で、トレーサブルな標準に照らして、計数精度±10％を有すること。より高い統計的信頼度でPNCの精度を証明するために、100個／㎤未満の濃度において、延長したサンプリング期間中の平均測定値を要求することができる。

1.3.4.3.　100個／㎤未満の濃度において、少なくとも0.1個／㎤の可読性を有すること。

1.3.4.4.　単一粒子計数モードで、計測範囲全域で粒子数濃度に対して線形応答を有すること。

1.3.4.5.　0.5Hz以上のデータサンプリング周波数を有すること。

1.3.4.6.　測定濃度範囲における応答時間t_{90}が5秒未満であること。

1.3.4.7.　PNCの計数効率を決定するために、2.1.3.で決定されたトレーサブルな基準に対する直線性の校正から校正係数を適用すること。計数効率は校正係数を含めて報告されるものとする。

1.3.4.8.　電気移動度径が23nm（±1nm）の粒径において50％（±12％）、41nm（±1nm）の粒径において90％を超える検出計数効率を有すること。これらの検出計数効率は、内部的方法（例えば計器設計の制御）又は外部的方法（例えば粒子分級器）によって達成することができる。

1.3.4.9.　PNCが作動液を使用している場合は、計器メーカーが指定する頻度で交換すること。

1.3.5.　PNC流量が制御されている時点で既知の一定レベルに保持されていない場合、粒子数濃度測定値を標準条件に補正する目的で、PNCの入口圧力及び／又は入口温度を測定すること。標準条件は、273K、101.3kPaとする。

1.3.6.　PTS、VPR及びOTの滞留時間の合計にPNCのt_{90}応答時間を加えた値は、20秒を超えないこと。

1.3.7.　粒子数サンプリングシステム全体（PTS、VPR、OT及びPNC）の変換時間は、PTSのインレットにおいて直接エアロゾルをスイッチングすることよって求めること。このエアロゾルのスイッチングは0.1秒未満で行うこと。試験に用いるエアロゾルは、少なくともフルスケール（FS）の60％の粒子数濃度変化を生じさせるものであること。

濃度トレースを記録すること。粒子数濃度及び排気流信号の時間調整については、変化時間は変化（t_0）から最終読み値の50％の応答（t_{50}）までの時間と定義する。

1.4.　粒子サンプリングシステム

粒子数の測定方法について以下に記載する。ただし、1.2.及び1.3.の性能仕様を満たすシステムであれば使用しても良い。

図19及び図20に、分流及び全流希釈システムそれぞれの粒子サンプリングシステム構成の概要図を、図21及び図22にテールパイプサンプリングシステムの粒子サンプリングシステム構成の概要図を示す。

図19　粒子サンプリングシステムの概要図－分流サンプリング

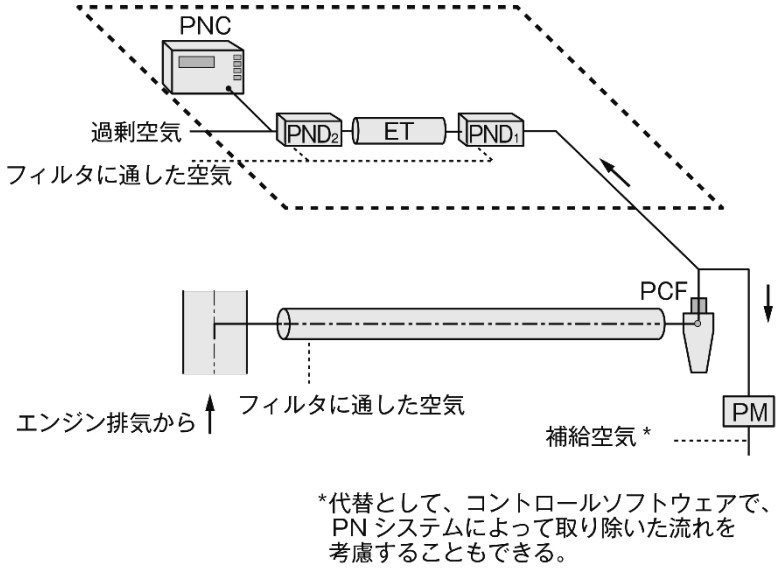


図20　粒子サンプリングシステムの概要図－全流サンプリング

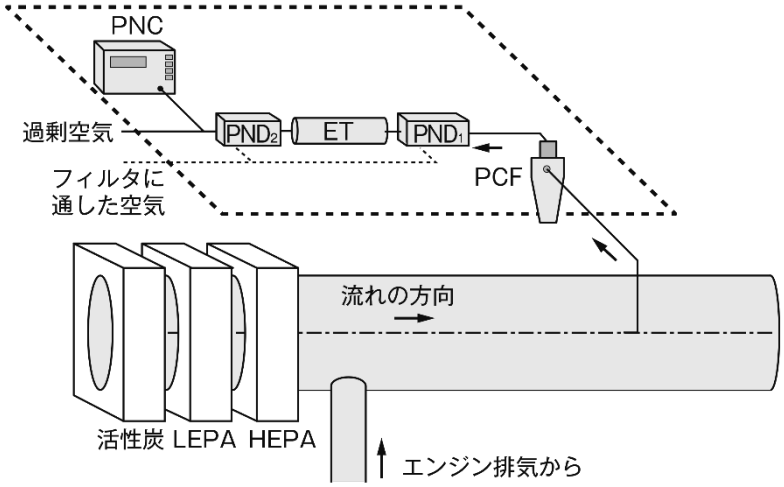


図21　粒子サンプリングシステムの概略図－テールパイプサンプリング　プレダイリューターなし

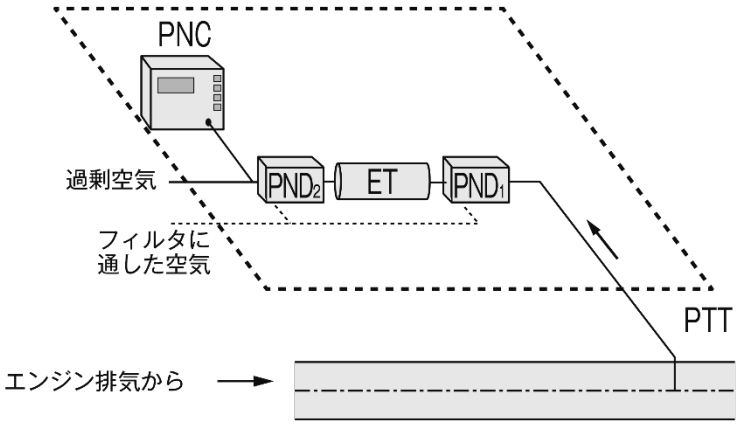
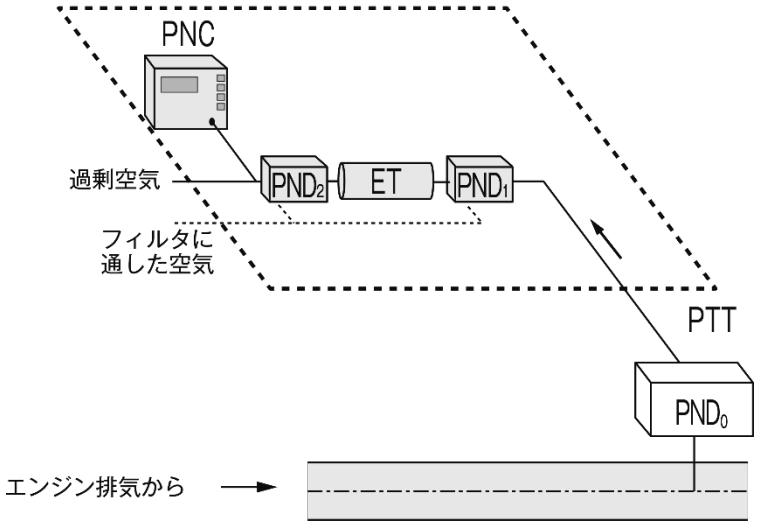


図22　粒子サンプリングシステムの概略図－テールパイプサンプリング　プレダイリューターあり



1.4.1.　粒子サンプリングシステムの説明

粒子サンプリングシステムは、希釈システム又はテールパイプ内のサンプリングプローブ先端又は粒子サンプリングポイント、粒子移送管（PTT）、粒子分級器（PCF）及び粒子数濃度測定（PNC）ユニットの上流の揮発性粒子除去装置（VPR）で構成するものとする。ダイレクトテールパイプサンプリングでは、オプションとして、サンプリングプローブ又は粒子サンプリングポイントとVPRの間にプレダイリューターが含まれていてもよい。VPRは、サンプルの希釈用の装置（粒子数希釈装置：PND1及びPND2）ならびに粒子

蒸発用の装置（蒸発管、ET）を含むものとする。試験ガス流用のサンプリングプローブ又は粒子サンプリングポイントは、代表的なサンプルガス流が均質な希釈剤と排出ガスの混合流から採取できるように希釈管内に配置するものとする。システムの滞留時間の合計にPNCのt_{90}応答時間を加えた値は、20秒を超えないものとする。

1.4.2.　PTS

サンプリングプローブ先端又は粒子サンプリングポイント及び粒子移送管（PTT）及びオプションでダイレクトテールパイプサンプリング用のプレダイリューターは、共に粒子移送システム（PTS）を構成する。PTSは希釈トンネルから第1粒子数希釈装置（PND1）及びVPRの入口までサンプルを移送する。

コールド及びホットプレダイリューターは、サンプリングプローブの下流側とPTTの前に設置することができる。コールド又はホット希釈においては、5：1を超える固定希釈率を適用する。コールド希釈とは、非加熱の希釈空気又は希釈器の温度が20℃以上の希釈と定義し、ホット希釈とは、加熱された希釈空気を使用した希釈の場合と定義する。温度（該当する場合）と希釈率が正しい動作範囲にあるかどうかの指標が提供されること。

プレダイリューターは、1.2.3.及び1.2.4.におけるVPRで記載されているように、適切なエアロゾルサンプリング方法を取り入れること。

プレダイリューターの各モデルの透過率は、個別又はVPRと組み合わせて2.2.4.に記述されているように決定されるものとする。最終的なシステム透過率（プレダイリューター、PTT、VPR）は、1.3.3.6.の要求値の10％を下回ってはならない。

各プレダイリューターの粒子濃度低減係数は、個別に又はVPRと組み合わせて2.2.に記載の通り決定され、排出量の計算に考慮されなければならない。完全なシステム（プレダイリューター、PTT及びVPR）は、1.3.3.4.のf_r（d_i）／f_r（100）比の要求に対して、50nmでは0％、30nmでは10％を超えてはならない。

プレダイリューターは、2.2.1.に示されるように、VPRと同じ時間間隔で校正又は検証されなければならない。

PTSは以下の条件を満たすものとする。

全流希釈システム及び部分捕集方式の分流希釈システム（別紙3の2.1.に記載）の場合は、サンプリングプローブは、ガスインレットからトンネル径の10から20倍下流のトンネルの中央線の近くで、トンネルガス流の上流に向けて、先端部でその軸を希釈トンネルの軸に平行にした状態で設置するものとする。サンプリングプローブは、サンプルが均質な希釈剤と排出ガスの混合流から採取できるように希釈管内に置くものとする。

全量捕集方式の分流希釈システム（別紙3の2.1.に記載）の場合は、粒子サンプリングポイントは、パティキュレートフィルタホルダー、流量測定装置及びサンプル／バイパスの分岐点の上流で、粒子移送管内に配置するものとする。粒子サンプリングポイント又はサンプリングプローブは、サンプルが均質な希釈剤と排出ガスの混合流から採取で

きるように置くものとする。

ダイレクトテールパイプサンプリングの場合、排出ガス流の中央から採取すること。サンプリングプローブは、排出ガスシステムの出口から少なくとも0.5m又は排気管の直径の3倍のいずれか大きい方の上流側に、エンジンに十分近い位置に取り付けること。プローブでの結露を最小化又は回避するために、適切な技術的判断を行う必要がある。

分岐した排気マニホールドを持つ多気筒エンジンの場合、プローブの入口は、サンプルがすべてのシリンダーからの平均排出ガスを代表するように、十分に下流側に位置しなければならない。V型エンジン構成のように、異なるマニホールド群を有する多気筒エンジンでは、サンプリングプローブの上流でマニホールドを結合すること。それが難しい場合は、SPN濃度の最も高いマニホールド群からサンプルを採取してもよい。SPN排出量の計算には、総排出ガス質量流量を使用すること。

粒子サンプリングポイント又はサンプリングプローブは、ガス排出量サンプリングプローブ（使用している場合）又は比例サンプリングシステム（使用している場合）に近接して配置されるが、干渉を起こさない程度に十分に離れていること。

PTSを通して採取したサンプルガスは、以下の条件を満たすものとする。

流れのレイノルズ数（Re）は1,700未満とする。

全流又は分流希釈システム又はプレダイリューターからサンプリングする場合は、PTTでの滞留時間が3秒以下であること。

テールパイプから直接サンプリングする場合は、プレダイリューター又はVPRまでの滞留時間は1秒以下とする。チューブが10㎝以上の場合は150℃以上で加熱しなければならない。適切な工学的判断に基づいて、非加熱部分を断熱し、粒子損失を最小化すること。

PTSのいかなるその他のサンプリング構成も、電気移動度径が30nmの粒子について同等の粒子透過を証明することができる場合は容認される。

希釈サンプルをVPRからPNCのインレットまで移送するアウトレットチューブ（OT）は、以下の特性を有するものとする。

内径は4㎜以上とする。

OTを通るサンプルガス流の滞留時間は0.8秒以下とする。

OTのいかなるその他のサンプリング構成も、電気移動度径が30nmの粒子について同等の粒子透過を証明することができる場合は容認される。

1.4.3.　粒子分級器（PCF）

粒子分級器はVPRの上流に配置すること。分級器の50％カットポイント粒径は、SPNのサンプリング用に選択した体積流量において、2.5μmから10μmとする。分級器は、当該分級器に入る1μmの粒子の質量濃度の少なくとも99％が、SPNのサンプリング用に選択した体積流量において、当該分級器の出口を通るようなものとする。分流希釈システムにおいて、分級器の下流で希釈システムからSPNのサンプルを抽出する場合は、PM及びSPNのサンプリングに同一の分級器を用いることができる。代替として、別の分級器を用い

て、PMサンプリング用の分級器の上流で希釈システムからSPNのサンプルを抽出してもよい。

1.4.4.　揮発性粒子除去装置（VPR）

VPRは、直列にした第1粒子数希釈装置（PND1）、蒸発管（ET）及び第2粒子数希釈装置（PND2）で構成するものとする。この希釈機能は、粒子濃度測定ユニットに入るサンプルの数濃度を、PNCの単一粒子計数モードの上限を下回るまで減少させ、かつサンプル内の核生成を抑制することである。VPRは、PND1及び蒸発管が各々の適切な作動温度にあるかどうかの表示を提供するものとする。

VPRは加熱及びテトラコンタン（$CH_3(CH_2)_{38}CH_3$）の分圧を下げることによって、インレット濃度が10,000個／cm^3以上で、30nmのテトラコンタン粒子において、99.0％を上回る除去効率を示すものであること。また、電気移動度径が30nm及び50nmの粒子について、次の粒子濃度減少係数（fr）を達成するものとする。当該係数は、VPR全体についての電気移動度径が100nmの粒子の粒子濃度減少係数より５％少ない値から、30nmについては30％、50nmについては20％大きい値までの範囲内とする。

1.4.4.1.　第1粒子希釈装置（PND1）

PND1は、粒子数濃度を希釈し、かつ150℃から400℃の（壁）温度で作動するように設計されていること。壁温の設定値は、当該範囲内で一定の公称作動温度（公差±10℃）に維持すべきものとし、かつＥＴの壁温（1.4.4.2.）を超えないものとする。希釈装置には、HEPAフィルタを通した希釈空気を供給し、当該装置は10から200倍の希釈係数を有すべきものとする。

1.4.4.2.　蒸発管（ET）

ETの全長についてPND1の壁温以上の壁温に制御し、当該壁温を300℃から400℃の固定公称作動温度（公差±10℃）に維持するものとする。また、ETは触媒活性を有していてもよい。

1.4.4.3.　第2粒子希釈装置（PND2）

PND2は、粒子数濃度を希釈するように設計されているものとする。希釈装置には、HEPAフィルタを通した希釈空気を供給し、当該装置は10から30倍の範囲内で単一の希釈係数を維持する能力を有するものとする。

PND2の希釈係数は、PND2の下流の粒子数濃度がPNCの計器メーカーによって指定された最大許容入口温度以下のPNCの単一粒子計数モードの上限を下回るように、10から15の範囲内で選択するものとする。

1.4.5.　粒子数カウンター（PNC）

PNCは1.3.4.の要件を満たすものとする。

2.　粒子サンプリングシステムの校正及び妥当性確認

2.1.　粒子数カウンターの校正

2.1.1.　試験機関は、PNCについて、排出ガス試験前13ヶ月以内のトレーサブルな基準への

準拠を証明する校正証明書の存在を確認するものとする。

校正までの間は、PNCの計数効率の劣化を監視するか、又は計器メーカーが指定する場合は6ヶ月毎にPNCのWickを交換しなければならない。また、排出ガス試験前の13ヶ月間にトレーサブルな基準に準拠していることを示すPNCの校正証明書が存在することを保証しなければならない。図23及び図24を参照。PNCの計数効率は、基準PNC又は少なくとも2つの他の測定用PNCに対してモニターすることができる。PNCが基準PNC又は2つ以上のPNCの算術平均の±10%以内の粒子数濃度を報告した場合、そのPNCは安定と見なされ、それ以外の場合はPNCのメンテナンスが必要である。PNCが2つ以上の他の測定用PNCに対してモニタリングされる場合、それぞれが独自のPNCを持つ異なるテストセルで順次走行する基準車両を使用することが許可されている。

図23　ノミナルPNC年間シーケンス

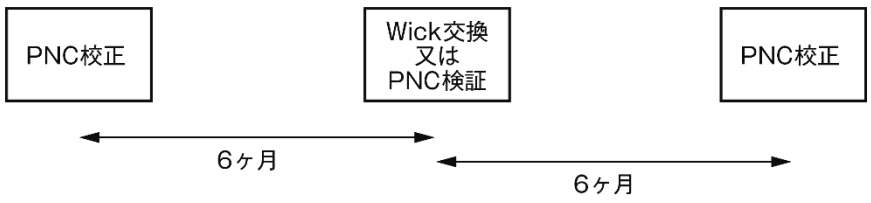
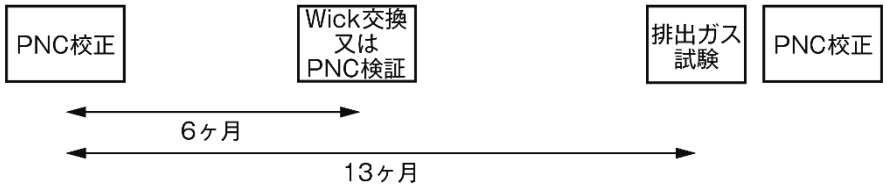


図24　拡張PNC年間シーケンス（PNCフル校正が遅れた場合）



2.1.2.　主要なメンテナンスを実施した後にはPNCの再校正を行い、新規の校正証明書を発行するものとする。

2.1.3.　校正は以下の標準校正方法の1つに対してトレーサブルであるものとする。

(a) 静電的に分級した校正粒子を校正対象のPNCと校正済みのエアロゾル電位計で同時にサンプリングすることによって、それぞれの応答性を比較する。

(b) 校正対象のPNCの応答と上記(a)の方法で直接校正を施したもう1台のPNCの応答を比較する。

校正は、PNCの測定範囲にわたって少なくとも６つの標準濃度を用いて行うこと。これらの標準濃度のうち5つの標準濃度は、2,000個／㎤以下の標準濃度と、単一粒子カウントモードでのPNCの測定範囲の最大値との間に、可能な限り一様な間隔を置くこと。6つの標準濃度ポイントには、各装置の入口にEN1822：2008のクラスH13以上のHEPAフィルタ

又は同等の性能を持つHEPAフィルタを取り付けることで生成される公称ゼロ濃度ポイントを含むものとする。2つのデータセットの線形最小二乗回帰からの勾配を計算し、記録するものとする。勾配の逆数に等しい校正係数を校正中のPNCに適用しなければならない。応答の直線性は、2つのデータセットのピアソン積モーメント相関係数（r）の2乗として計算され、0.97以上でなければならない。勾配及びr^2の両方を計算する際には、線形回帰は原点（両方の計器の濃度がゼロ）を通るように強制されなければならない。校正係数は0.9から1.1の間でなければならない。校正中のPNCで測定した各濃度は、ゼロ点を除いて勾配を乗じた測定基準濃度の±5%以内でなければならない。

2.1.4.　校正は、電気移動度径23nmの粒子を用いた、PNCの検出計数効率に関する1.3.4.8.の要件に対するチェックも含むものとする。41nmの粒子を用いた検出計数効率のチェックは定期校正では要求されない。

2.2.　揮発性粒子除去装置の校正及び妥当性確認

2.2.1.　ユニットが新規の場合、かつ主要なメンテナンスの後には、計器の固定公称作動温度において、VPRの希釈設定の全範囲にわたるVPRの粒子濃度減少係数の校正が要求されるものとする。VPRの粒子濃度減少係数に関する定期的な妥当性確認の要件は、単一設定におけるチェックに限定される。その代表的なものは、ディーゼルパティキュレートフィルタを装備した車両での測定に用いられる設定である。試験機関は、揮発性粒子除去装置について、排出ガス試験前６ヶ月以内の校正又は妥当性確認の証明書の存在を確認するものとする。揮発性粒子除去装置に温度モニタリング警報装置が組み込まれている場合は、13ヶ月間隔の妥当性確認が容認されるものとする。

電気移動度径が30nm、50nm及び100nmの固体粒子を用いて、粒子濃度減少係数についてVPRを特性化するものとする。電気移動度径が30nm、50nmの粒子の粒子濃度減少係数（f_r（d_i））は、電気移動度径が100nmの粒子の粒子濃度減少係数より、５％少ない値から30nmについては30%、50nmについては20%大きい値の範囲内とする。妥当性確認の目的においては、平均粒子濃度減少係数は、VPRの初回校正中に求めた平均粒子濃度減少係数の（f_r）±10%以内とする。

2.2.2.　これらの測定用のテストエアロゾルは、電気移動度径が30、50及び100nmの固体粒子とし、VPRのインレットにおける最小濃度は、5,000個／cm^3とする。粒子濃度は、構成装置の上流及び下流で測定するものとする。

各粒径における粒子濃度減少係数（f_r（d_i））は以下のとおり計算するものとする。

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \qquad (125)$$

N_{in}（d_i）　：直径d_iの粒子のVPR上流粒子数濃度［個／cm^3］

N_{out}（d_i）：直径d_iの粒子のVPR下流粒子数濃度［個／cm^3］

d_i　　：電気移動度径（30、50又は100nm）

N_{in}（d_i）及びN_{out}（d_i）は同一の条件に補正するものとする。

任意の希釈率における平均粒子濃度減少（$\overline{f_r}$）は以下のとおり計算するものとする。

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (126)$$

VPRは完全ユニットとして校正及び妥当性確認をすること。

2.2.3. VPRの揮発性粒子除去効率は、装置ファミリーに対して一度だけ証明する必要がある。計器メーカーは、VPRの除去効率が技術的要件を下回らないようにするためのメンテナンス又は交換間隔を提供しなければならない。そのような情報が提供されていない場合は、揮発性粒子除去効率を装置ごとに毎年チェックしなければならない。

VPRは、最小希釈率設定及び計器メーカーが推奨する作動温度で作動させたときに、インレット濃度が10,000個／㎤以上で、少なくとも電気移動度径30nmのテトラコンタン（$CH_3(CH_2)_{38}CH_3$）粒子において99.0％を上回る除去効率を示すものとする。

2.2.4. 計器メーカーは、SPNシステムモデルごとに1台の試験を行うことにより、固体粒子透過率$P_r(d_i)$を証明しなければならない。ここで、SPNシステムモデルとは、同じハードウェア、すなわち同じ形状、導管の材質、流れ及びエアロゾル経路内の温度プロファイルが同じであるすべてのSPNシステムを対象とする。

$P_r(d_i) = DF \cdot N_{out}(d_i) / N_{in}(d_i)$ (127)

$N_{in}(d_i)$ ：直径d_iの粒子のVPR上流粒子数濃度［個／㎤］

$N_{out}(d_i)$ ：直径d_iの粒子のVPR下流粒子数濃度［個／㎤］

d_i ：粒子の電気移動度径［nm］

DF ：$N_{in}(d_i)$と$No_{ut}(d_i)$の測定位置間の希釈係数

2.3. 粒子数システムのチェック手順

2.3.1. 各試験の前に、少なくともEN1822：2008のクラスH13又は同等の性能を有するHEPAフィルタを粒子サンプリングシステム全体（VPR及びPNC）のインレットに取り付けたときに、粒子カウンターは、0.5個／㎤未満の測定濃度を報告すること。

2.3.2. 毎月、PNCの流量を校正済みの流量計で確認し、PNCの公称流量の5％以内の値を示すこと。ここで、「公称流量」とは、製造業者によるPNCの最後の校正に記載された流量を示す。

2.3.3. 毎日、PNCの入口で適切な性能のフィルタを使用してPNCのゼロチェックを行い、1㎤あたり0.2個以下の粒子数濃度を示すこと。また、フィルタを取り外すと、PNCにより測定された粒子数濃度が上昇し、再びフィルタを取り付けると0.2個／㎤以下に戻ること。その際、PNCはエラーを報告しないこと。

2.3.4. 各試験の開始前に、蒸発管（システムに組み込まれている場合）が適切な作動温度に達したことを測定システムで確認すること。

2.3.5. 各試験の開始前に、PND1が適切な作動温度に達したことを測定システムで確認すること。

Ⅲ　JH25モード法（内燃機関車）

1.　適用範囲

この試験方法は、軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）のうち、原動機として内燃機関のみを備えたものの燃料消費率の試験方法について適用する。

2.　試験エンジン

試験エンジンは、次に掲げる状態であること。

(1) 自動車点検基準等に基づき点検及び整備され、エンジンダイナモメータを接続した状態での運転が十分に行われていること。なお、試験エンジンとエンジンダイナモメータはクラッチ機構により接続することができる。

(2) 冷却液温度は、自動車製作者等が指定した通常作動温度±5Kに保つこと。なお、必要な場合には、補助の温度調節装置を使用することができる。

(3) 潤滑油は、自動車製作者等が指定するものとし、生産される車両に標準で使用される潤滑油又はこれと同等のものであること。

(4) 16.に規定する計測を行う場合を除き、別表1の左欄に掲げる付属装置を試験エンジンに取り付けること。なお、別表1の左欄に掲げる付属装置に応じてそれぞれ同別表の右欄に定める取扱内容に従うこと。

3.　試験自動車

空気抵抗係数の測定に使用する試験自動車は、次の要件に適合すること。

(1) 自動車点検基準等に基づき点検及び整備されていること。

(2) タイヤの空気圧は、試験自動車が走行前かつ冷間（タイヤが冷えた状態をいう。）で水平面に静止している状態で、自動車型式指定規則第3条第2項第1号に規定する書面（以下「諸元表」という。）に記載された値であること。

(3) ホイールトルクメータを装着した駆動軸については、トレッドの誤差範囲が諸元表に記載された値の±10%以内であること。

(4) 貨物の運送の用に供する自動車（以下本別添において「貨物自動車」という。）にあっては別紙7及び別紙8に規定する仕様の荷箱を搭載すること。

(5) 空気抵抗係数の測定に影響を及ぼさない部品は、正規の部品でなくてもよい。

(6) 試験自動車の重量は、空車状態の自動車に、1人の人員（人員1人の重量は、55kgとする。）が乗車した重量から車両総重量までの任意の重量とする。

(7) 試験自動車の荷箱仕様が平ボディの場合、カバー及びその固定具を除く積載物の高さが煽高さを上回らないこと。また、積載物の有無にかかわらず、荷台にカバーを取付けること。

(8) 試験自動車の車高は、車高調整装置が搭載されている自動車にあっては、標準の位置とする。ただし、自動車製作者等が定めた位置に自動で調整されるものにあっては、

その位置とする。

(9) 自動車製作者等の定める方法により、十分な慣らし運転を行ったものであること。

(10)別紙7表2の貨物自動車にあっては、トレーラを連結しない状態とする。

(11)車載型風速計は、別紙8の2.1.に規定する基準面からの距離が試験自動車の全高の1.5倍以上の位置になるよう設置するものとする。また、自然風速が平均0.5m/s以下の環境条件において、空気抵抗係数測定時の最高速度における車両速度と車載型風速計の測定値の差が0.5m/s以下であること。

(12)荷台のみを取り外すことができない構造の自動車にあっては、(4)の規定にかかわらず、その外観形状のまま試験を行うことができるものとする。この場合において、上方が開放された荷台にあっては積載物の高さは煽高さを上回らないものとし、(7)の規定にかかわらず、カバーは取付けないものとする。

(13)前面投影面積の測定方法は、別紙8の5.1.に規定する方法とすること。

4. 転がり抵抗計測用試験タイヤ

転がり抵抗係数を測定する試験タイヤは、過去に転がり抵抗試験で発生するより高い温度での転動試験又は313Kより高い温度で放置された履歴がないものであること。ただし、過去に15.に規定するタイヤ転がり抵抗係数の測定と同等の測定を行った履歴のあるものは使用してもよいものとする。

5. 試験路

(1) 試験路は、乾燥した直線平坦舗装路であること。

(2) 試験路には、大気圧、気温及び風の状態が観測できる設備があること。

(3) 大気圧及び気温は、空気抵抗係数測定の開始時及び終了時の平均値を求めるものとし、風速については、試験路に平行な風速成分及び試験路に垂直な風速成分を、随時観測すること。

6. 試験燃料

試験に使用する燃料は別紙1のとおりとする。なお、必要に応じて補助の温度調節装置を使用することができる。

7. 測定装置の精度、校正等

測定装置は、表1から表3までに定める精度等が確認されたもので、当該装置の製作者の指示に従って点検及び整備されたものであること。

表1 エンジン台上試験に用いるエンジンダイナモメータ等の測定装置

測定装置	直線性及び要求精度			
	回帰直線の切片｜xmin×（a1－1）＋a0｜	回帰直線の勾配a1	標準誤差SEE	決定係数r^2
エンジン	最大値の0.05％	0.98～1.02	最大値の2％以下	0.990以上

回転速度	以下			
エンジントルク	最大値の1%以下	0.98～1.02	最大値の2%以下	0.990以上
燃料流量	最大値の1%以下	0.98～1.02	最大値の2%以下	0.990以上
温度	最大値の1%以下	0.99～1.01	最大値の1%以下	0.998以上
圧力	最大値の1%以下	0.99～1.01	最大値の1%以下	0.998以上
絶対湿度	±5%以内			

表2　空気抵抗係数の測定に用いる測定装置

測定項目	精度
温度	±1K
気圧	±0.1kPa
風速	±1m/s
速度	±0.5km/h
惰行時間の測定装置	±0.1s
ホイールトルクメータ	フルスケールの±2%

表3　タイヤ転がり抵抗係数の測定に用いる測定装置

測定項目	精度	
	負荷能力指数が121以下又は単輪での最大負荷能力が1500kg未満	負荷能力指数が122以上又は単輪での最大負荷能力が1500kg以上
タイヤ荷重	±10N又は±0.5%※	±30N又は±0.5%※
空気圧	±1kPa	±1.5kPa
軸力	±0.5N又は±0.5%※	±1.0N又は±0.5%※
入力トルク	±0.5Nm又は±0.5%※	±1.0Nm又は±0.5%※
距離	±1mm	±1mm
電力	±10W	±20W
温度	±0.2K	±0.2K
ドラム表面走行速度	±0.1km/h	±0.1km/h
時間	±0.01s	±0.01s
角速度	±0.1%	±0.1%
※いずれか大きい値。		

8.　試験室と試験に係る大気条件

8.1.　エンジン台上試験時

エンジン台上試験時の大気条件は次に掲げる状態とすること。

(1) 大気条件

9.に規定するマッピングトルク曲線の測定及び11.に規定するエンジン燃費マップ測定において、測定されるエンジン吸入空気温度T_a及び(2)の規定により求められる乾燥大気圧P_sを用い、以下の式によって求める大気条件係数Fの値が0.96以上かつ1.06以下であること。

① 自然吸気及び機械式過給エンジンの場合

$F=(99/P_s)\times(T_a/298)^{0.7}$

② 排気タービン式過給エンジンの場合

$F=(99/P_s)^{0.7}\times(T_a/298)^{1.5}$

(2) 乾燥大気圧の計算

大気条件係数の計算に用いる乾燥大気圧は、次式により求めること。

$P_s=P_a-P_W$

P_s ：試験室内乾燥大気圧（kPa）

P_a ：試験室内大気圧（kPa）

P_W ：試験室内水蒸気圧（kPa）

水蒸気圧P_Wは以下の方法で求めること。

① 通風乾湿球湿度計の乾球温度及び湿球温度を測定する場合

$P_W=P_{e2}-0.5\times(\theta_1-\theta_2)\times(P_a/755)$

P_W ：試験室内水蒸気圧（kPa）

P_{e2} ：θ_2の飽和水蒸気圧（kPa）

P_a ：試験室内大気圧（kPa）

θ_1 ：試験室内乾球温度（K）

θ_2 ：試験室内湿球温度（K）

② 相対湿度Uから水蒸気圧P_Wを計算する場合

$P_W=P_{e1}\times U/100$

U ：試験室内相対湿度（%RH）

P_W ：試験室内水蒸気圧（kPa）

P_{e1} ：θ_1の飽和水蒸気圧（kPa）

θ_1 ：試験室内乾球温度（K）

飽和水蒸気圧P_eは、別表2又は次式により、求めること。ただし、式中の絶対温度は、θ（K）＝（t（℃）＋273.15）とする。

$\ln(P_e')=-6096.9385\times\theta^{-1}+21.2409642-2.711193\times10^{-2}\times\theta+1.673952\times10^{-5}\times\theta^2+2.433502\times\ln(\theta)$

$P_e'=P_e\times10^3$

θ ：飽和水蒸気圧を求める温度（K）

P_e：乾球又は湿球温度における飽和水蒸気圧（kPa）

絶対湿度Haを計算する場合、次のいずれかの式により求めること。

$Ha = 622 \times P_W / P_s$

$Ha = (6.22 \times P_{e1} \times U) / (Pa - U \times P_{e1} \times 10^{-2})$

Ha ：試験室内絶対湿度（g/kg）

P_a ：試験室内大気圧（kPa）

P_s ：試験室内乾燥大気圧（kPa）

P_W ：試験室内水蒸気圧（kPa）

P_{e1} ：θ_1の飽和水蒸気圧（kPa）

U ：試験室内相対湿度（%RH）

(3) 大気圧

大気圧の測定は、フォルタン型水銀気圧計又はこれと同等の性能を有するものにより行うこと。

(4) 水蒸気圧

水蒸気圧の測定は、JIS Z8806の基準を満たす通風乾湿球湿度計（ただし、最小目盛が0.2K以下であること。）又はこれと同等の性能を有するものにより行うこと。また、湿度計は、試験エンジンの吸入空気湿度を測定するように設置すること。なお、吸入空気を試験室外から取り入れる場合にあっては、吸入空気流の中に設置すること。

(5) 吸入空気温度

吸入空気温度の温度計は、試験エンジンの吸入空気の取入口から上流約0.15m以下における吸入空気流の中に設置すること。なお、吸入空気を試験室外から取り入れる場合にあっては、試験エンジンの吸気ダクト（吸気管を含む。）における吸入空気流の中に設置すること。

8.2. 空気抵抗係数測定時

空気抵抗係数測定時の大気条件は次に掲げる状態とすること。

(1) 大気条件

気温は、273Kから308Kまでの範囲であること。

試験路における走行抵抗測定時の風の状態は試験路に平行な風速成分は平均5m/s以下、試験路に垂直な成分は平均2m/s以下であること。ただし、車載型風速計を設置して試験路に平行な風速成分を補正する場合の風の状態は、試験路に平行な風速成分が平均7m/s以下であること。

8.3. タイヤ転がり抵抗係数測定時

タイヤ転がり抵抗係数測定時の環境条件は次に掲げる状態とすること。

(1) 温度環境

タイヤのサイドウォール面から0.15m以上、1m以下の範囲で測定する基準の雰囲気温度は、298Kとすること。試験時の雰囲気温度が基準の雰囲気温度と異なる場合は、ISO 28580に従い基準の雰囲気温度に補正すること。

(2) ドラム表面温度

試験開始時には、測定装置のドラム表面温度と雰囲気温度が同じ温度であること。

9. マッピングトルク曲線の測定

試験エンジンのマッピングトルク曲線は、9.1.から9.3.までに規定する方法により求めること。

9.1. 測定エンジン回転速度範囲

エンジンのマッピングトルク曲線を測定するためのエンジン回転速度範囲は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、暖機状態のエンジンのアイドリング回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンの場合は、測定された最高出力時の回転速度の105%又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3%の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたエンジンの場合は、測定された無負荷最高回転速度又はマッピングトルクがゼロまで低下するエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

9.2. 測定アクセル開度範囲

エンジンのマッピングトルク曲線は、手動変速機又は機械式自動変速機を備えた車両については、アクセル開度を100%として測定し、トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両については、アクセル開度を20%以下の間隔で0%から100%までとして測定すること。

9.3. マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定は、冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまで試験エンジンを十分暖機した後、次に掲げる方法により行うこと。

(1) 9.1.及び9.2.に規定する最低エンジン回転速度及びアクセル開度で運転を行うこと。

(2) アクセル開度を維持しながら、エンジン回転速度を平均8±1rpm/秒の割合で、最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度まで上昇させ、エンジン回転速度及び軸トルクの値を1秒間に1回以上の周期で測定すること。

(3) 測定された全てのデータを、手動変速機又は機械式自動変速機を備えた車両については直線補間、トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両については区分三次エルミート補間すること。なお、エンジンダイナモメータの特性等により上記の方法で測定することができない場合は、他のエンジンダイナモメータを使用する等して、試験サイクル中に運転される全てのエンジン回転速度における全負荷運転状態のトルクを測定すること。この場合、エンジン回転速度は上昇側に滑らかに連続運転すること。

10.　エンジン摩擦トルクの測定

手動変速機又は機械式自動変速機を備えた車両の試験エンジンの摩擦トルクは、10.1.及び10.2.に規定する方法により求めること。

10.1.　測定エンジン回転速度範囲

エンジンの摩擦トルクを測定するためのエンジン回転速度は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、暖機状態のエンジンのアイドリング回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンの場合は、測定された最高出力時の回転速度の105%又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3%の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたエンジンの場合は、測定された無負荷最高回転速度又はマッピングトルクがゼロまで低下するエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

10.2.　エンジンの摩擦トルクの測定

エンジンの摩擦トルクは、冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまで試験エンジンを十分暖機した後、燃料供給を停止し、エンジンダイナモメータから試験エンジンを駆動し、最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までの範囲における6条件以上で測定すること。

11.　エンジン燃費マップの測定

試験エンジンの燃費マップは、11.1.及び11.2.に規定する方法により求めること。

11.1.　測定エンジン回転速度範囲

エンジンの燃費マップを測定するためのエンジン回転速度範囲は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、暖機状態のエンジンのアイドリング回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンの場合は、測定された最高出力時の回転速度の105%又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3%の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたエンジンの場合は、有負荷最高回転速度

11.2.　エンジン燃費マップの測定

エンジン燃費マップの測定は、冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまで試験エンジンを十分暖機した後、次の方法により行うこと。

(1) 試験エンジンの軸トルク及び回転速度が1分間ほぼ一定値を保つことを確認した後、エンジンダイナモメータの制動荷重又は軸トルクを読み取ること。試験エンジンとエンジンダイナモメータが変速機を介して接続されている場合は、読み取った

値を変速機の伝達効率及び変速比で除すること。なお、測定点間の移行時間は1分間程度とする。

(2) エンジン回転速度は、クランク軸の回転速度又はエンジンダイナモメータの回転速度を読み取り、測定値が指示値に対し±10rpm以内の場合は指示値を記載する。なお、±10rpmを超えた場合は、再設定すること。また、試験エンジンとエンジンダイナモメータが変速機を介して接続されている場合は、読み取った値に変速比を乗ずることにより行うこと。

(3) 燃料消費量の測定は、燃料の流量を体積又は重量で測定することにより行い、原則として40秒以上積算し、0.0001Lの単位以下まで測定すること。エンジン回転速度は別紙4に規定の1%正規化エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までの範囲において、最大軸トルクエンジン回転速度及び最高出力エンジン回転速度を含む10条件以上、軸トルクは5%負荷程度のトルクから全負荷運転状態のトルクまでの範囲における5条件以上とし、計50条件以上及び最低エンジン回転速度での燃料流量を測定すること。ただし、トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両については、最低エンジン回転速度で4条件以上の負荷における測定を追加すること。

なお、燃料の流量は、JIS K2249－4：2011付表Ⅱ表2B「燃料油の温度に対する容量換算係数表」を用い、燃料温度288Kにおける体積に換算すること。また、試験設備の能力等により1%正規化エンジン回転速度で安定した運転が出来ない場合は、アイドリングエンジン回転速度又は5%正規化エンジン回転速度以下で安定して計測出来る最低の正規化エンジン回転速度で計測するものとし、トルクの制御が困難な場合は、制御可能な範囲でトルクを設定すること。また、トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両であってアイドリング回転速度でエンジン燃費マップの計測を行った場合は、本項で規定する4条件以上の負荷における測定を省略することができる。

12. トルクコンバータ性能等の測定

トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両については、トルクコンバータ性能を12.1.及び12.2.に規定する方法により求めること。

12.1. 測定項目

各試験点で、次に掲げる項目を測定すること。

(1) 入力軸トルク
(2) 出力軸トルク
(3) 入力軸回転速度
(4) 出力軸回転速度
(5) トルクコンバータ入口温度
(6) トルクコンバータ出口温度
(7) トルクコンバータ入口油圧
(8) トルクコンバータ出口油圧

12.2.　トルクコンバータ性能の測定

(1) 試験は、トルクコンバータ単体で実施することを原則とする。

(2) 試験は、実用されるATF（AT作動油をいう。）を用いて行う。

(3) 測定は、運転状態が十分に安定していることを確認して行うこと。ただし、低速度比でATFの温度上昇が著しい場合は、油温が所定温度範囲内であることを確認し、速やかに行うこと。

(4) 油温は、トルクコンバータ入口で、353±10Kとすること。

(5) 測定点の間隔は、速度比で0.1以下、最小速度比で0.2以下となるように選ぶこと。

(6) 正駆動試験は、出力軸を停止又は停止に近い状態に保ち、入力軸トルクをAT定格トルクの50%に保った状態で、出力軸回転速度を徐々に上げ、各試験点で測定を行う。なお、出力軸を固定して、速度比ゼロの測定を行う場合は、油温はトルクコンバータ出口で403Kを上限とする。

(7) 逆駆動試験は、入力軸を停止又は停止に近い状態に保ち、出力軸トルクをAT定格トルクの50%に保った状態で、入力軸回転速度を徐々に上げ、各試験点で測定を行うこと。なお、ニュートラルアイドル制御（アイドリング時での負荷を低減する制御をいう。）を有する場合は、アイドリングエンジン回転速度及びその回転速度における油圧条件でトルクコンバータ性能の測定を行ってもよい。

13.　オイルポンプ損失トルクの測定

トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両については、オイルポンプ損失トルクを13.1.及び13.2.に規定する方法により求めること。

13.1.　測定エンジン回転速度範囲

オイルポンプ損失トルクを測定するための入力軸回転速度範囲は、搭載車両のエンジンのアイドリングエンジン回転速度から最高エンジン回転速度までの範囲で6条件以上とする。

13.2.　オイルポンプ損失の測定

(1) 駆動モータ等によりオイルポンプを駆動して行う。

(2) Dレンジ発進ギヤ段及びそれ以外のギヤ段について測定を行う。

(3) 油温は、オイルタンクにおいて353±10Kの範囲で測定を行う。

(4) 油圧は、Dレンジ発進段においては、AT定格トルクの25%相当、それ以外のギヤ段については、50%相当で測定を行う。

14.　空気抵抗係数の測定

空気抵抗係数の測定方法は、14.1.の惰行法又は14.2.のホイールトルク法とする。

14.1.　惰行法

14.1.1.　惰行法による測定

(1) 走行抵抗の測定を行う速度（以下「指定速度」という。）は、20km/h、30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、70km/h及び80km/hとする。ただし、95km/h以上の速度で走行が可能

な場合は、90km/hを指定速度に加えても良いものとする。

(2) 走行抵抗の測定は、試験自動車を指定速度＋5km/hを超える速度から変速機をニュートラルにして惰行させ、指定速度＋5km/hから指定速度－5km/hに至るまでの惰行時間を0.1秒以下の単位で測定することにより行う。惰行時間の測定中は、ブレーキ操作及びハンドル操作を行わないものとし、クラッチはつないだ状態とする。

(3) 各指定速度における惰行時間の測定は、次式で定義される統計的精度pを満たす最小限3組の測定値が得られるまで、往路及び復路（試験路の同じ区間で両方向の試験を実施できない場合にあっては、進行方向が反対となる2つの直線区間をいう。）の両方向で行うこと。

$$\rho = \frac{h \times \sigma}{\sqrt{n}} \times \frac{100}{\Delta t_j} \leqq 3\%$$

p　：統計的精度

n　：計測のペア数

Δt_j：指定速度v_jにおける平均惰行時間であり、次式で与えられる。

$$\Delta t_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \Delta t_{ji}$$

Δt_{ji}は指定速度v_jにおけるi番目の測定値ペアの調和平均惰行時間であり、次式で与えられる。

$$\Delta t_{ji} = \frac{2}{\left(\frac{1}{\Delta t_{jai}}\right) + \left(\frac{1}{\Delta t_{jbi}}\right)}$$

Δt_{jai}、Δt_{jbi}：指定速度v_jにおけるi番目の測定の各方向の惰行時間

σ　：標準偏差であり、次式で与えられる。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} \left(\Delta t_{ji} - \Delta t_j\right)^2}$$

h：表4に示す係数

n	h
3	4.3
4	3.2
5	2.8
6	2.6
7	2.5
8	2.4
9	2.3
10	2.3
11	2.2
12	2.2
13	2.2
14	2.2
15	2.2
16	2.1
17	2.1

n	h		n	h
18	2.1		24	2.1
19	2.1		25	2.1
20	2.1		26	2.1
21	2.1		27	2.1
22	2.1		28	2.1
23	2.1		29	2.0
			30	2.0

(4) 各指定速度における惰行時間の測定を1回の走行で行うことができない場合にあっては、当該走行を分割して惰行時間の測定を行ってもよい。この場合において、各分割点において試験自動車の安定性を可能な限り維持すること。

(5) 一方向の測定中、外的要因又は運転者により走行抵抗試験に影響を及ぼすことが発生した場合には、当該測定及びその逆方向の測定を不合格とする。この場合において、(3)に定義する統計的精度を満たす全ての測定値ペアを評価するものとし、不合格とされた測定ペアの数が測定ペア総数の1/3を超えないこと。

14.1.2. 空気抵抗係数の算出

(1) 次の式により、各指定速度における走行抵抗を求める。

$F_j = (W + W_4) / (0.36 \times \Delta t_j)$

F_j ：各指定速度における走行抵抗（N）

W ：試験時車両重量（kg）

W_4 ：試験自動車の回転部分の相当慣性重量（kg） 通常は試験自動車のタイヤおよびホイールの相当慣性重量の1.3倍とする。なお、実測又は計算で求めてもよい。

Δt_j ：各指定速度における調和平均惰行時間（s）であり、次式で与えられる。

$\Delta t_j = 2 / (1 / \Delta t_{ja} + 1 / \Delta t_{jb})$

Δt_{ja}、Δt_{jb} ：各方向の速度v_jにおける惰行時間（s）であり、それぞれ次式で与えられる。

$$\Delta t_{ja} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\Delta t_{jai}$$

$$\Delta t_{jb} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\Delta t_{jbi}$$

(2) (1)で求めた各指定速度における走行抵抗をもとに、最小二乗法により走行抵抗を速度の二乗の関数として次式のように表す。

$F = a + bV^2$

$$a = \frac{\sum K_i^2 \sum F_i - \sum K_i \sum K_i F_i}{n \sum K_i^2 - \left(\sum K_i\right)^2}$$

$$b = \frac{n \sum K_i \sum F_i - \sum K_i \sum F_i}{n \sum K_i^2 - \left(\sum K_i\right)^2}$$

$K = V^2$

F ：走行抵抗（N）

a ：転がり抵抗に相当する値（N）

b ：空気抵抗係数に相当する値（N/（km/h）^{2}）

V ：速度（km/h）

n ：指定速度の数

ここで、車載型風速計を用いた風速補正を行う場合には、各指定速度における惰行時の車両進行方向に平行な風速成分（以下、車上風速という。）の時間平均値を速度Vとして用いるものとする。

(3) (2)で求めた係数bについて、次の式により標準大気状態（気温293K、大気圧101.3kPa）への補正を行う。

$b_0 = 0.346b \times Te / P$

b_0：標準状態における空気抵抗係数に相当する値（N/（km/h）^{2}）

Te：試験路における平均気温（K）　平均気温が℃の場合、次式で与えられる。

$Te = Te_0 + 273$

Te_0 ：試験路における平均気温（℃）

P ：試験路における平均大気圧（kPa）

(4) 係数b_0を別紙8により求めた前面投影面積で除し、小数第5位を四捨五入した数値を空気抵抗係数μ_aとする。

14.2. ホイールトルク法

14.2.1. ホイールトルクメータの調整等

(1) ホイールトルクメータは、試験自動車の左右の駆動輪すべてに装備すること。

(2) 試験自動車に装備されたホイールトルクメータは、試験路における走行抵抗測定の直前に、ゼロ調整及びスパン調整を行うこと。

14.2.2. 試験路における走行抵抗の測定

(1) 指定速度は、15km/h及び80km/hとする。ただし、試験自動車が90km/h以上の速度で走行が可能な場合は15km/h及び90km/hとしても良いものとする。

(2) 各指定速度において試験自動車が定常走行している状態で試験自動車の速度（車載風速計を用いた補正を行う場合にはその風速とする。）及び左右のホイールトルクの和を同時に0.1秒以下のサンプリング周期で往路及び復路のそれぞれについて、5秒間以

上のデータを20セット以上取得する。ただし、往路及び復路で同数データとすること。

(3) なお、試験路の同じ区間で両方向の試験を実施できない場合は、往路及び復路で同数データを取得するものとする。

(4) 測定期間において、試験自動車の速度の平均値（以下「測定車速」という。）、車載風速計を設置している場合は車上風速の平均値（以下、「測定車上風速」という）及び測定中の左右のホイールトルクの和の平均値（以下「走行トルク」という。）を次式によって求める。

$$v_{jm} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} v_{ji}$$

$$C_{jm} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} C_{ji} - C_{js}$$

v_{ji}：i番目のデータセットの車両速度又は車上風速度（km/h）

k ：データセットの数

C_{ji}：i番目のデータセットのトルク（N・m）

C_{js}：次式により算定される補正項（N・m）

C_{js}＝（W＋W_4）×$\alpha_j r_j$　補正前の平均トルクの5%以下とし、α_jが±0.005m/s^2以下の場合は考慮しなくてもよい。

W ：試験時車両重量（kg）

W_4：14.1.2.で定義された試験自動車の回転部分の相当慣性重量（kg）

r_j ：タイヤの動的半径（m）であり、次式で与えられる。

r_j＝（1／3.6）×（V_{jm}／（2×π×N））

N ：駆動タイヤの回転周波数（1/s）

α_j：平均加速度（m/s^2）であり、次式で与えられる。

$$\alpha_j = \frac{1}{3.6} \times \frac{k\sum_{i=1}^{k} t_i v_{ji} - \sum_{i=1}^{k} t_i \sum_{i=1}^{k} v_{ji}}{k\sum_{i=1}^{k} t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{k} t_i\right)^2}$$

t_i：i番目のデータセットがサンプリングされた時間（s）

(5) 試験自動車の速度は、測定時間の測定開始時におけるものと測定終了時におけるものとの相違が0.5km/h以下で測定中の最大値と最小値の差が指定速度の5%以下であること。また、測定車速と指定速度との差は±2km/h以内であること。

14.2.3.　空気抵抗係数の算出

(1) 14.2.2.で求めた各指定速度における走行トルクを基に最小二乗法により走行抵抗を速度の二乗の関数として次のように表す。なお、T_iについては往路及び復路における走行トルクをそれぞれ代入するものとし、K_iについては往路及び復路における測定車速をそれぞれ二乗して代入すること。なお、車載型風速計を用いた補正を行う場合は測定車上風速を用いることとする。

$T = c + dV^2$

$$c = \frac{\sum K_i^2 \sum T_i - \sum K_i \sum K_i T_i}{n\sum K_i^2 - \left(\sum K_i\right)^2}$$

$$d = \frac{n\sum K_i T_i - \sum K_i \sum T_i}{n\sum K_i^2 - \left(\sum K_i\right)^2}$$

$K = V^2$

T ：走行トルク（N・m）

c ：転がり抵抗に相当する値（N・m）

d ：空気抵抗係数に相当する値（N・m/（km/h）^{2}）

V ：速度（km/h）

n ：指定速度の数

(2) (1)で求めた係数dについて、次の式により標準大気状態への補正を行う。

$d_0 = 0.346d \times Te / P$

d_0：標準状態における空気抵抗係数に相当する値（N・m/（km/h）^{2}）

Te：試験路における平均気温（K）　平均気温が℃の場合、次式で与えられる。

$Te = Te_0 + 273$

Te_0：試験路における平均気温（℃）

P：試験路における平均大気圧（kPa）

(3) 係数d_0を別紙8により求めた前面投影面積及び駆動タイヤの動的負荷半径（一般社団法人日本自動車タイヤ協会が定めるJATMA規格、又は欧州タイヤ及びリム技術機構が定めるETRTO規格に規定されるタイヤの動的負荷半径をいう。以下同じ。）で除して小数第5位を四捨五入した数値を空気抵抗係数μ_aとする。

15. タイヤ転がり抵抗係数の測定

15.1. タイヤ転がり抵抗係数の測定は、積雪路や凍結路等を走行するために使用する冬季用タイヤ以外のタイヤを対象とし、ISO 28580に従って行うものとする。

15.2. 代表タイヤ転がり抵抗係数の算出

15.1.の規定により測定されたタイヤの転がり抵抗係数のランク分けは表5により行い、その中央値を設定銘柄で算術平均し、小数第5位を四捨五入した数値を代表タイヤ転がり抵抗係数μ_tとする。

ここで、小型重量車用タイヤとは、C2タイプ（協定規則第54号に適合し、かつ、単輪でのロードインデックスが121以下であって速度区分記号がN以上のものをいう。）のタイヤ、又はロードインデックス及び速度区分記号を有しない単輪での最大負荷能力が1500kg未満のタイヤをいい、中大型重量車用タイヤとは、C3タイプ（協定規則第54号に適合し、かつ、単輪でのロードインデックスが122以上又は単輪でのロードインデックスが121

以下であって速度区分記号がM以下のものをいう。）のタイヤ、又はロードインデックス及び速度区分記号を有しない単輪での最大負荷能力が1500kg以上のタイヤをいう。

表5　タイヤの転がり抵抗係数ランク分けと中央値

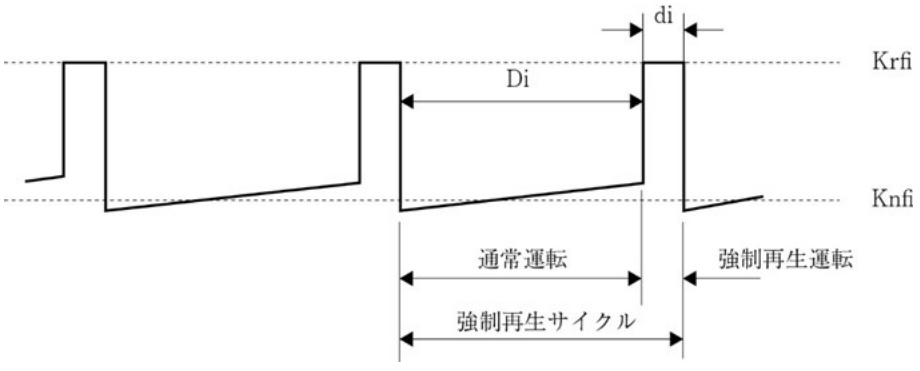
ランク	小型重量車用タイヤ		中大型重量車用タイヤ	
	測定結果　N/N	中央値　N/N	測定結果　N/N	中央値　N/N
A	≦5.5×10^{-3}	5.0×10^{-3}	≦4.0×10^{-3}	3.5×10^{-3}
B	$5.6\sim6.7\times10^{-3}$	6.2×10^{-3}	$4.1\sim5.0\times10^{-3}$	4.5×10^{-3}
C	$6.8\sim8.0\times10^{-3}$	7.4×10^{-3}	$5.1\sim6.0\times10^{-3}$	5.5×10^{-3}
D	－	－	$6.1\sim7.0\times10^{-3}$	6.5×10^{-3}
E	$8.1\sim9.2\times10^{-3}$	8.6×10^{-3}	$7.1\sim8.0\times10^{-3}$	7.5×10^{-3}
F	$9.3\sim10.5\times10^{-3}$	9.9×10^{-3}	8.1×10^{-3}≦	8.5×10^{-3}
G	10.6×10^{-3}≦	11.2×10^{-3}	－	－

16.　燃料消費率補正係数の算出

再生が周期的に生じる定期再生プロセスを基本とする排気後処理の場合、都市内走行燃料消費率又は都市間走行燃料消費率に16.1.の規定により求めた都市内走行補正係数Kf1又は都市間走行補正係数Kf2をそれぞれ乗じることにより補正すること。定期再生試験手順の概要を図1に示す。

また、通常運転と定期再生運転を合わせたサイクルが常に都市内走行モード又は都市間走行モード内に存在し、定期再生運転が次の測定サイクルにまたがらずエンジン運転状態に応じて燃料噴射量を制御して運転（以下「連続再生運転」という。）している排気後処理の場合にあっては、都市内走行燃料消費率又は都市間走行燃料消費率に16.2.の算出方法により求めた都市内走行補正係数Kfs1又は都市間走行補正係数Kfs2をそれぞれ乗じることにより補正すること。

図1　定期再生サイクルの概要



16.1.　定期再生プロセスの排気後処理を備える場合の燃料補正係数の算出方法

16.1.1.　都市内走行補正係数Kf1の算出方法

都市内走行補正係数Kf1は、次の式により算出する。ただし、試験時における定期再生運転を行うタイミングは測定サイクル開始点からとする。また、Knf1及びKrf1の算定は、別紙9の規定に基づき行うこと。

Kf1＝（1／Knf1）×（D1＋d1）／（D1／Knf1＋d1／Krf1）

Kf1　：都市内走行補正係数

Knf1　：都市内走行モードにおける通常運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

Krf1　：都市内走行モードにおける定期再生運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

D1　：通常運転開始から終了までに必要な都市内走行モードのサイクル回数

d1　：定期再生運転開始から終了までに必要な都市内走行モードのサイクル回数

16.1.2.　都市間走行補正係数Kf2の算出方法

都市間走行補正係数Kf2は、次のいずれかの算出方法により算出すること。

16.1.2.1.　燃料消費量実測による都市間走行補正係数Kf2の算出方法

燃料消費量実測による都市間走行補正係数Kf2は、次の式により算出する。ただし、試験時における定期再生運転を行うタイミングは測定サイクル開始点からとする。また、Knf2及びKrf2の算定は、別紙9に基づき行うこと。

Kf2＝（1／Knf2）×（D2＋d2）／（D2／Knf2＋d2／Krf2）

Kf2　：都市間走行補正係数

Knf2　：都市間走行モードにおける通常運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

Krf2　：都市間走行モードにおける定期再生運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

D2　：通常運転開始から終了までに必要な都市間走行モードのサイクル回数

d2　：定期再生運転開始から終了までに必要な都市間走行モードのサイクル回数

16.1.2.2.　再生頻度割合換算による都市間走行補正係数Kf2の算出方法

再生頻度割合換算による都市間走行補正係数Kf2は、一定の堆積量に達した時に定期再生を開始して同一堆積量を再生する制御や測定サイクルに関係なく同様な制御で定期再生をする制御等を行う場合、16.1.1.により算出した都市内走行補正係数Kf1を用いて、都市間走行時の再生頻度割合を換算した下記の式により算出することができる。

FCn1＝L1／Knf1

FCr1＝L1／Krf1

ΔFC1＝（FCr1－FCn1）×d1

FCn2＝L2／Kntf2

FCr2＝（FCn2×d2＋ΔFC1）／d2

Krcf2＝L2／FCr2

Kf2＝（1／Kntf2）×（D2＋d2）／（D2／Kntf2＋d2／Krcf2）

FCn1　：都市内走行モード1サイクル当たりの通常運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費量（L/cycLe）

FCr1　：都市内走行モード1サイクル当たりの定期再生運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費量（L/cycLe）

ΔFC1：都市内走行モードで繰り返し走行した場合における1回の定期再生サイクルに必要な燃料消費量（L/1回の定期再生サイクル）

L1　　：都市内走行モード1サイクルにおける走行距離13.892km

L2　　：都市間走行モード1サイクルにおける走行距離69.333km

Kntf2　：都市間走行モードにおける通常運転時の燃料消費率（km/L）

FCn2　：都市間走行モード1サイクル当たりの通常運転時の燃料消費量（L/cycLe）

FCr2　：都市間走行モード1サイクル当たりの定期再生運転時の換算法よる燃料消費量（L/cycLe）

Krcf2　：都市間走行モードにおける定期再生運転時の換算法による燃料消費率（km/L）

16.2.1.　都市内走行補正係数Kfs1の算出方法

都市内走行補正係数Kfs1は、次の式により算出する。ただし、試験時における再生運転を行うタイミングは測定サイクル開始点からとする。また、Knfs1及びKrfs1の算定は、別紙9に基づき行うこととする。

Kfs1＝Krfs1／Knfs1

Kfs1　：都市内走行補正係数

Knfs1：都市内走行モードにおける通常運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

Krfs1　：都市内走行モードにおける連続再生運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

16.2.2.　都市間走行補正係数Kfs2の算出方法

都市間走行補正係数Kfs2は、次の式により算出する。ただし、試験時における再生運転を行うタイミングは測定サイクル開始点からとする。また、Knfs2及びKrfs2の算定は、別紙9に基づき行うこととする。

Kfs2＝Krfs2／Knfs2

Kfs2　：都市間走行補正係数

Knfs2：都市間走行モードにおける通常運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

Krfs2　：都市間走行モードにおける連続再生運転時のカーボンバランス法又は流量測定法による燃料消費率（km/L）

17.　重量車燃料消費率の算出

手動変速機を備えた車両の燃料消費率は、9.で測定したマッピングトルク曲線、10.で測定したエンジン摩擦トルク、11.で測定したエンジン燃費マップ、14.で測定した空気抵抗係数、15.で測定したタイヤ転がり抵抗係数並びに別紙7に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元、変速機、終減速機及びタイヤ諸元を用いて別紙2の都市内走行モード、別紙3の都市間走行モード及び別紙2の都市内走行モードのうち644秒以上1410秒未満の間（以下「市街地走行モード」という。）における燃料1ℓ当たりの走行距離をkmで表した数値（以下「燃料消費率」という。）を別紙4の重量車燃料消費率の計算用プログラム（手動変速機を備えた車両用）により算出する。

機械式自動変速機を備えた車両の燃料消費率は、9.で測定したマッピングトルク曲線、10.で測定したエンジン摩擦トルク、11.で測定したエンジン燃費マップ、14.で測定した空気抵抗係数、15.で測定したタイヤ転がり抵抗係数、機械式自動変速機の入力データ並びに別紙7に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元、変速機、終減速機及びタイヤ諸元を用いて別紙2の都市内走行モード、別紙3の都市間走行モード及び市街地走行モードにおける燃料消費率を別紙5の重量車燃料消費率の計算用プログラム（機械式自動変速機を備えた車両用）により算出する。なお、機械式自動変速機の制御ロジックが不明な場合等であって、機械式自動変速機の入力データが作成できないときは、別紙4の重量車燃料消費率の計算用プログラム（手動変速機を備えた車両用）により算出する。

トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両の燃料消費率は、9.で測定したマッピングトルク曲線、11.で測定したエンジン燃費マップ、13.で測定したトルクコンバータ性能、13.で測定したオイルポンプ損失トルク、14.で測定した空気抵抗係数、15.で測定したタイヤ転がり抵抗係数、自動変速機の入力データ並びに別紙7に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元、変速機、終減速機及びタイヤ諸元を用いて別紙2の都市内走行モード、別紙3の都市間走行モード及び市街地走行モードにおける燃料消費率を別紙6の重量車燃料消費率の計算用プログラム（トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両用）により算出する。

終減速機及びタイヤについては、最高段ギヤにおけるエンジン回転速度1000rpm時の速度（以下「V1000」という。）を指標とし、同エンジン及び変速機を用いた全ての車両申請上の諸元に基づき計算されるV1000の算術平均値に最も近いV1000値を持つ実在終減速機ギヤ比及びタイヤ動的負荷半径を当該エンジン及び変速機の諸元として使用する。

モード（変速にかかわり燃料消費率に影響を及ぼすものとして、運転者が選択可能な自動車の設定をいう。以下同じ。）を有するトルクコンバータ付自動変速機及び機械式自動変速機において、主モード（直前の運転停止時に選択されていたモードにかかわらず、自動車の始動時に常に選択されるモードをいう。以下同じ。）がない、又は主モードが認

められない場合には、燃料消費率について最良のモードと最悪のモードにてシミュレーション計算を行い、両モードにおける計算結果の算術平均を燃料消費率とする。

なお、トルクコンバータ付自動変速機を備えた自動車については、同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なしてシミュレーション計算した燃料消費率に、都市内走行モードにあっては0.91、都市間走行モードにあっては0.96、市街地走行モードにあっては0.91を乗じたものを当該自動車の燃料消費率とすることができる。

得られた都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率に対し、16.で算出した燃料消費率補正係数及び都市内走行モードにおける過渡運転状態に対する補正として1.03で除する補正を行い、別紙7に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車燃料消費率を算出する。

$E = 1 / ((1 - \alpha / 100) / E_u + \alpha / 100 / E_h)$

$E_u = E_{uc} \times Kf1$

$E_{uc} = E_{uuc} / 1.03$

$E_h = E_h' \times Kf2$

E　：重量車燃料消費率（km/L）

E_u　：補正された都市内走行燃料消費率（km/L）

E_{uc}　：過渡補正後の都市内走行燃料消費率（km/L）

E_{uuc}　：過渡補正前の都市内走行燃料消費率（km/L）

Kf1　：都市内走行燃料消費率補正係数

E_h　：補正された都市間走行燃料消費率（km/L）

E_h'　：都市間走行燃料消費率（km/L）

Kf2　：都市間走行燃料消費率補正係数

α　：都市間走行割合（%）

18.　アイドリングストップシステム付きの重量車燃料消費率の算出

アイドリングストップシステム（車両停止時にエンジンが自動的に停止し、かつ、走行開始前にエンジンが再始動することが明らかであるものをいう。以下同じ。）が付いた車両の場合、アイドリングストップ機能有無、エンジン停止までの待ち時間、都市内走行モード開始時のアイドリングストップ有無とその時のアイドリングストップ作動時間及び車両発進時のエンジン始動タイミング時間を用いて、別紙4、別紙5及び別紙6それぞれの重量車燃料消費率の計算用プログラムにより過渡補正前の都市内走行燃料消費率を算出し、17.の算出式により燃料消費率を算出すること。なお、トルクコンバータ付自動変速機において同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なしてシミュレーション計算した燃料消費率を用いる場合、アイドリングストップシステム付きの都市内走行燃料消費率を算出後に都市内走行モードで0.91を乗じたものを当該自動車の燃料消費率とすることができる。

別紙1

試験燃料

試験に使用する燃料は、軽油にあっては、Ⅱの別紙2に規定する性状を有するものとする。

別紙2

都市内走行モード

都市内走行モードは、Ⅰの別紙2に規定するJE05モードとする。

別紙3

都市間走行モード

都市間走行モードは、第10条第1表に掲げる縦断勾配付き80km毎時定速モードとする。

別紙4

重量車燃料消費率計算用プログラム作成手順及び計算用プログラム（手動変速機を備えた車両用）

1. 重量車燃料消費率計算用プログラムの作成手順

1.1. 変換アルゴリズムについて

自動車及びエンジンの諸元に関する下記の情報を入力することにより、時間ごとの速度からなる運転条件を時間ごとのエンジン回転速度及び軸トルクからなる運転条件に変換する。

- 空車時車両重量（kg）、最大積載重量（kg）、乗車定員（人）
- 全高（m）、全幅（m）
- アイドリングエンジン回転速度（rpm）、最高出力エンジン回転速度（rpm）、有負荷最高エンジン回転速度（rpm）
- タイヤ動的負荷半径（m）
- 発進ギヤ段
- 変速機、終減速機、ギヤ比及びギヤ段数
- 全負荷運転している状態の軸トルク（N・m）
- アイドリングを含む各エンジン回転速度及び軸トルクにおける燃料消費量（L/h）
- アイドリングストップシステム：装備の有無、アイドル状態から作動までの時間、都市内モード開始時の作動の有無、都市内モード開始時の作動時間、車両発進時のエンジン始動タイミング

1.2. エンジン回転速度及び軸トルクの計算

時間tにおけるエンジン回転速度Ne（rpm）及び軸トルクTe（N・m）は車速Vから次式により計算する。演算処理は1秒ごとに行う。

$Ne(t) = (1000/120\pi) \times (i_m \times i_f / r) \times V(t)$

V　：車速（km/h）

Ne　：エンジン回転速度（rpm）

π　：円周率

r　：タイヤ動的負荷半径（m）

i_m　：変速機ギヤ比

i_f　：終減速機ギヤ比

走行抵抗R＞0の場合

$Te(t) = r / (\eta_m \times \eta_f \times i_m \times i_f) \times R$

走行抵抗R＜0の場合

$Te(t) = (r \times \eta_m \times \eta_f) / (i_m \times i_f) \times R$

Te　：軸トルク（N・m）

η_m　：変速機の伝達効率

η_f　：終減速機の伝達効率

R　：走行抵抗（N）であり、次式で与えられる。

$R = (\mu_r W + \mu_{DT} W + W \sin\theta) \times 9.8 + \mu_a A V(t)^2 + (W + \Delta W) \times (V(t) - V(t-1)) / 3.6$

μ_r　：タイヤ転がり抵抗係数（N/N）

μ_{DT}：駆動系転がり抵抗係数（N/N）

μ_a　：空気抵抗係数（$N/m^2/(km/h)^2$）

θ　：縦断勾配（rad）であり、次式で与えられる。

$\theta = \tan^{-1}(s/100)$

s　：縦断勾配（%）

A　：前面投影面積（m^2）

W：試験時車両重量（kg）であり、次式で与えられる。

トラック等の場合

空車時車両重量＋最大積載重量×積載率／100＋55（kg）

路線バス又は一般バスの場合

空車時車両重量＋乗車定員×乗車率／100×55（kg）

トラクタの場合

空車時車両重量（トラクタ＋トレーラ）＋最大積載重量×積載率／100＋55（kg）

ΔW：回転部分相当重量（kg）

1.3.　正規化エンジン回転速度

正規化エンジン回転速度は次式により計算する。

$$\text{正規化エンジン回転速度} = \frac{\text{エンジン回転速度－アイドリングエンジン回転速度}}{\text{最高出力エンジン回転速度－アイドリングエンジン回転速度}}$$

発進エンジン回転速度　　：5%正規化エンジン回転速度
減速時クラッチ断エンジン回転速度　：4%正規化エンジン回転速度
最低常用エンジン回転速度発進ギヤ　：1%正規化エンジン回転速度
（発進＋1）ギヤ　　：4%正規化エンジン回転速度

車両総重量8t未満
（発進＋2）ギヤ：9%正規化エンジン回転速度
（発進＋3）ギヤ以上：14%正規化エンジン回転速度

車両総重量8t以上
（発進＋2）ギヤ：14%正規化エンジン回転速度
（発進＋3）ギヤ以上：22%正規化エンジン回転速度

なお、副変速機を有する変速機にあっては、上記の正規化エンジン回転速度は主変速機のギヤに与えるものとする。

最高常用エンジン回転速度：有負荷最高エンジン回転速度（ガバニング開始エンジン回転速度）

1.4.　常用エンジン回転速度範囲

使用するエンジン回転速度の下限は、発進時及び減速時を除き、各ギヤごとに設定された最低常用エンジン回転速度とする。また、エンジン回転速度の上限は最高段ギヤを除き最高常用エンジン回転速度未満とする。

1.5.　発進時のギヤ位置

(1) 発進エンジン回転速度と1.2.で求めたエンジン回転速度が等しくなるまでの時間を発進時間とする。

(2) 発進時のギヤ段は原則2速とし、発進時間内では変速を行わない。ただし、副変速機付の場合は、より高いギヤ段を選択できるものとする。なお、発進時間内に最大エンジン負荷を超える場合は、発進可能なギヤ段まで下げるものとする

(3) トルクコンバータ付自動変速機を備えた自動車を手動変速機を備えた自動車の計算に燃費比を乗じて行う場合は1速発進とする。

1.6.　加速時のギヤ位置

(1) 加速時のシフトアップは、シフトアップ後の駆動力から計算される余裕率が各ギヤごとに設定された余裕率判定値以上になる場合に行う。余裕率は、次式により計算される。

余裕率＝最大駆動力／必要駆動力

余裕率判定値　車両総重量8t未満　発進ギヤ：2.4
（発進＋1）速ギヤ　　：1.7
（発進＋2）速ギヤ以上　：1.6

車両総重量8t以上　発進速ギヤ：2.0
（発進＋1）速ギヤ　　：1.7

（発進＋2）速ギヤ以上　：1.3

なお、副変速機を有する変速機にあっては、上記の余裕率判定値は主変速機のギヤに与えるものとする。

(2) 変速機のギヤは、最低3秒間保持するものとする。ただし、発進ギヤについてはギヤ保持の対象外とする。

(3) 車速追従可能な最も高段のギヤを選択することとするが、主変速機において4段以上の段飛ばしはできないこととする。

(4) シフトアップ時にはギヤ保持時間3秒分の先読み処理を行い、車速追従性及び常用エンジン回転速度範囲を確保できるギヤを選択する。

(5) (4)において、ギヤ保持時間内にエンジン回転速度が最高常用エンジン回転速度以上となる場合は、ギヤ保持時間の確保、余裕率の確保、車速追従性の確保、の優先順位で適切なギヤを選択し、シフトアップを行う。

(6) 最低常用エンジン回転速度未満になった場合は、ギヤ保持時間の確保、余裕率の確保、車速追従性の確保の優先順位で適切なギヤを選択し、シフトダウンを行う。ただし、走行中は発進ギヤへのシフトダウンは行わない。

(7) 先読み処理の結果、変速を行わないこととした場合は、1秒後に再び先読み処理を行う。

1.7.　減速時のギヤ位置

(1) 減速時にはシフトチェンジは行わず、ブレーキで減速する。

(2) エンジン回転速度が減速時クラッチ断エンジン回転速度未満となる場合にはクラッチ断状態とし、エンジン回転速度はアイドリングエンジン回転速度に、軸トルクはゼロとする。

1.8.　全負荷運転している状態の負荷曲線の計算

全負荷運転している状態の軸トルクは、発進エンジン回転速度と最高常用エンジン回転速度の範囲内を8±1rpm／秒ごとに測定し、その間は直線補間する。

1.9.　車速追従できない場合の解析車速の計算

(1) 加速能力が足らず車速追従できない場合は、発生し得る最大加速度から解析車速を求める。目標時刻における車速は収れん演算で求めることとし、収れん精度は、$0 \leqq [Te_{max}(t) - Te(t)] < 1 \times 10^{-6}$（N・m）とする。

$Te_{max}(t)$：マッピングトルク曲線より得られる当該エンジン回転速度における軸トルクの最大値（N・m）

(2) 解析車速が基準車速に追いつくまでは、解析車速を用いる。

1.10.　伝達効率

(1) 変速機の伝達効率は直結段で0.98、その他は0.95とする。

(2) 終減速機の伝達効率は0.95とする。

1.11.　タイヤ転がり抵抗係数及び空気抵抗係数

タイヤ転がり抵抗係数μ_r（N/N）は、別紙10に従い算出する。また、駆動系転がり抵抗係数（N／N）は次式によって計算する。

$\mu_{DT}=0.00023+6.7/W$

空気抵抗（N/（km/h）^{2}）は、14.1.1.又は14.2.で求めた空気抵抗係数μ_aに、前面投影面積Aを乗じることで求めるものとする。

1.12.　回転部分相当重量

変速機被駆動側ギヤからタイヤまでの重量は空車時車両重量の5%とし､次式により計算する。

$\Delta W=0.05W_0+I_{TE}\times i_m^2\times i_f^2\times 1/r^2$

ΔW：回転部分相当重量（kg）

W_0　：空車時車両重量（kg）

i_m　：変速機ギヤ比

i_f　：終減速機ギヤ比

r　：タイヤ動的負荷半径（m）

I_{TE}　：エンジンからトランスミッション入力軸の慣性モーメント（kgm^2）であり、次表で与えられる。

燃費区分No		I_{TE}
トラック・トラクタ	バス	(kgm^2)
T1	－	0.270
T2～T4	B1	0.315
T5	B2、BR1	0.703
T6～T9	B3～B6、BR2～BR5	1.101
T10	B7	1.650
T11	－	2.260
TT1、TT2	－	2.544

1.13.　燃料消費率の計算

得られた1秒毎のエンジン回転数及び軸トルクにおける燃料消費量は､燃料消費量データから区分三次エルミート補間により求め、次式により都市内走行モード燃料消費率、都市間走行モード燃料消費率及び市街地走行モード燃料消費率を計算する。なお、軸トルクがエンジン摩擦トルク以下の場合は、燃料消費量はゼロとする。また、都市内走行モードを、次に掲げる運転操作で走行した際に、アイドリングストップシステムの作動中については、エンジンが停止するとみなされる期間の燃料消費量はゼロとする。

(1) アイドリング運転のときは、変速機の変速位置を中立としてアクセルペダルは操作しない状態とし､アイドリング運転から加速運転に移るときは､その5秒前に変速位置を1.5.で指定された発進段とする運転操作とすること。

$$\text{燃料消費率（}km\text{/L）} = \frac{\text{走行距離（}km\text{）}}{\sum_{t=start}^{end} \text{F. C.}(t)}$$

F. C.：瞬時燃料消費量（L/s）

1.14. その他

(1) すべての変数は、倍精度で計算する。

(2) 車両加速度α（t）は、車速V（t）－V（t－1）から計算する。

(3) 重力加速度は9.8m/s^2、円周率πは3.14を用いる。

2. 重量車燃料消費率計算用プログラム

重量車燃料消費率計算用プログラムは、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。

別紙5

重量車燃料消費率計算用プログラム作成手順及び計算用プログラム
（機械式自動変速機を備えた車両用）

1. 重量車燃料消費率計算用プログラムの作成手順

1.1. 変換アルゴリズムについて

自動車及びエンジンの諸元に関する下記の情報を入力することにより、時間ごとの速度からなる運転条件を時間ごとのエンジン回転速度及び軸トルクからなる運転条件に変換する。

・空車時車両重量（kg）、最大積載重量（kg）、乗車定員（人）
・全高（m）、全幅（m）
・アイドリングエンジン回転速度（rpm）、最高出力エンジン回転速度（rpm）、有負荷最高エンジン回転速度（rpm）
・タイヤ動的負荷半径（m）
・発進ギヤ段
・変速機、終減速機、ギヤ比及びギヤ段数
・全負荷運転している状態の軸トルク（N・m）
・アイドリングを含む各エンジン回転速度及び軸トルクにおける燃料消費量（L/h）
・機械式自動変速機シフト位置
・発進クラッチ接時の正規化エンジン回転速度
・停車クラッチ断時の正規化エンジン回転速度
・最低正規化エンジン回転速度
・アイドリングストップシステム：装備の有無、アイドル状態から作動までの時間、都市内モード開始時の作動の有無、都市内モード開始時の作動時間、車両発進時のエンジン始動タイミング

1.2. エンジン回転速度及び軸トルクの計算

時間tにおけるエンジン回転速度Ne（rpm）及び軸トルクTe（N・m）は車速Vから次式により計算する。演算処理は1秒ごとに行う。

$Ne(t) = (1000 / 120\pi) \times (i_m \times i_f / r) \times V(t)$

V ：車速（km/h）
Ne ：エンジン回転速度（rpm）
π ：円周率
r ：タイヤ動的負荷半径（m）
i_m ：変速機ギヤ比
i_f ：終減速機ギヤ比

走行抵抗R＞0の場合

$Te(t) = r / (\eta_m \times \eta_f \times i_m \times i_f) \times R$

走行抵抗R＜0の場合

$Te\ (t) = (r \times \eta_m \times \eta_f) / (i_m \times i_f) \times R$

Te　：軸トルク（N・m）

η_m：変速機の伝達効率

η_f：終減速機の伝達効率

R　：走行抵抗（N）であり、次式で与えられる。

$R = (\mu_r W + \mu_{DT} W + W \sin\theta) \times 9.8 + \mu_a A V(t)^2 + (W + \Delta W) \times (V(t) - V(t-1)) / 3.6$

μ_r　：タイヤ転がり抵抗係数（N/N）

μ_{DT}：駆動系転がり抵抗係数（N/N）

μ_a　：空気抵抗係数（$N/m^2/(km/h)^2$）

θ　：縦断勾配（rad）であり、次式で与えられる。

$\theta = \tan^{-1}(s/100)$

s　：縦断勾配（%）

A　：前面投影面積（m^2）

W：試験時車両重量（kg）であり、次式で与えられる。

トラック等の場合

空車時車両重量＋最大積載重量×積載率／100＋55（kg）

路線バス又は一般バスの場合

空車時車両重量＋乗車定員×乗車率／100＋55（kg）

トラクタの場合

空車時車両重量（トラクタ＋トレーラ）＋最大積載重量×積載率／100＋55（kg）

ΔW：回転部分相当重量（kg）

エンジン回転速度の上限は最高段ギヤを除き最高常用エンジン回転速度未満とする。

1.3.　ギヤ位置

使用するギヤ位置は、入力された1秒ごとのギヤ位置を用いるものとする。

1.4.　車速追従できない場合の解析車速の計算

(1) 加速能力が足らず車速追従できない場合は、発生し得る最大加速度から解析車速を求める。目標時刻における車速は収れん演算で求めることとし、収れん精度は、$0 \leqq [Te_{max}(t) - Te(t)] < 1 \times 10^{-6}$ N・mとする。

$Te_{max}(t)$：マッピングトルク曲線より得られる当該エンジン回転速度における軸トルクの最大値（N・m）

(2) 解析車速が基準車速に追いつくまでは、解析車速を用いる。

1.5.　伝達効率

(1) 変速機の伝達効率は直結段で0.98、その他は0.95とする。

(2) 終減速機の伝達効率は0.95とする。

1.6.　タイヤ転がり抵抗係数及び空気抵抗係数

タイヤ転がり抵抗係数μ_r（N/N）は、別紙10に従い算出する。また、駆動系転がり抵抗係数（N／N）は次式によって計算する。

$\mu_{DT}=0.00023+6.7/W$

空気抵抗（N/（km/h）^{2}）は、14.1.1.又は14.2.で求めた空気抵抗係数μ_aに、前面投影面積Aを乗じることで求めるものとする。

1.7.　回転部分相当重量

変速機被駆動側ギヤからタイヤまでの重量は空車時車両重量の5%とし､次式により計算する

$\Delta W=0.05W_0+I_{TE}\times i_m^2\times i_f^2\times 1/r^2$

ΔW：回転部分相当重量（kg）

W_0　：空車時車両重量（kg）

i_m　：変速機ギヤ比

i_f　：終減速機ギヤ比

r　　：タイヤ動的負荷半径（m）

I_{TE}　：エンジンからトランスミッション入力軸の慣性モーメント（kgm^2）であり、次表で与えられる

燃費区分No		I_{TE}
トラック・トラクタ	バス	(kgm^2)
T1	－	0.270
T2～T4	B1	0.315
T5	B2、BR1	0.703
T6～T9	B3～B6、BR2～BR5	1.101
T10	B7	1.650
T11	－	2.260
TT1、TT2	－	2.544

1.8.　燃料消費率の計算

得られた1秒毎のエンジン回転数及び軸トルクにおける燃料消費量は､燃料消費量データから区分三次エルミート補間により求め、次式により都市内走行モード燃料消費率、都市間走行モード燃料消費率及び市街地走行モード燃料消費率を計算する。なお、軸トルクがエンジン摩擦トルク以下の場合は、燃料消費量はゼロとする。また、都市内走行モードを、次に掲げる運転操作で走行した際に、アイドリングストップシステムの作動中については、エンジンが停止するとみなされる期間の燃料消費量はゼロとする。

(1) 発進時にクラッチ操作を必要としないものは、変速位置をドライブ位置とし、変速操作は行わない運転操作とすること。

(2) 発進時にクラッチ操作が必要なものは、アイドリング運転のときは、変速機の変速位置をドライブ位置としてアクセルペダルは操作しない状態とし、アイドリング運転から加速運転に移るときは、その5秒前にクラッチペダルを踏む運転操作とすること。

$$\text{燃料消費率}\ (km/\mathrm{L}) = \frac{\text{走行距離}\ (km)}{\sum_{t=start}^{end} \mathrm{F.\ C.}\ (t)}$$

F．C．：瞬時燃料消費量（L/s）

1.9. その他

(1) すべての変数は、倍精度で計算する。

(2) 車両加速度α（t）は、車速V（t）－V（t－1）から計算する。

(3) 重力加速度は9.8m/s^2、円周率πは3.14を用いる。

2. 重量車燃料消費率計算用プログラム

重量車燃料消費率計算用プログラムは、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。

別紙6

重量車燃料消費率計算用プログラム作成手順及び計算用プログラム
（トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両用）

1. 重量車燃料消費率計算用プログラムの作成手順

1.1. 変換アルゴリズムについて

本アルゴリズムは、以下に示す自動車、エンジン、トルクコンバータ及び自動変速機の各諸元を入力することにより､1秒ごとの速度からなる運転条件をエンジン回転速度及び軸トルクからなる運転条件に変換する。

・空車時車両重量（kg)、最大積載重量（kg)、乗車定員（人）
・全高（m)、全幅（m）
・タイヤ動的負荷半径（m）
・アイドリングエンジン回転速度（rpm)、最高出力エンジン回転速度（rpm）及び有負荷最高エンジン回転速度（rpm）
・アイドリングを含む各エンジン回転速度及び軸トルクにおけるアクセル開度（%）
・アイドリングを含む各エンジン回転速度及び軸トルクにおける燃料消費量（L/h）
・トルクコンバータのトルク比、容量係数
・オイルポンプ損失トルク
・変速機、終減速機、ギヤ比及びギヤ段数
・変速マップ、ロックアップマップ
・アイドリングストップシステム：装備の有無、アイドル状態から作動までの時間、都市内モード開始時の作動の有無、都市内モード開始時の作動時間、車両発進時のエンジン始動タイミング
・ニュートラルアイドル制御：装備の有無等、作動時の速度比

1.2. エンジン回転速度及び軸トルクの計算

時刻tにおけるエンジン回転速度Ne（rpm）及びエンジン軸トルクTe（Nm）は、次式により計算する。演算処理は1秒ごとに行う。

(1) V_T（t）＞0の場合

正駆動時R（t）≧0の場合

Ne（t）＝Nt（t）／e_f（t）

Te（t）＝Tt（t）／TR_f（t）＋T_{OP}（Ne）

逆駆動時R（t）＜0の場合

Ne（t）＝e_b（t）×Nt（t）

Te（t）＝TR_b（t）×Tt（t）＋T_{OP}（Ne）

Ne（t）　：時刻tのエンジン回転速度（rpm）
Te（t）　：時刻tのエンジン軸トルク（Nm）
T_{OP}（Ne）　：オイルポンプ損失トルク（Nm）

R（t）　　：時刻tの走行抵抗
Np（t）　　：時刻tのトルクコンバータ入力軸回転速度（rpm）
Tp（t）　　：時刻tのトルクコンバータ入力軸トルク（Nm）
Nt（t）　　：時刻tのトルクコンバータ出力軸回転速度（rpm）
Tt（t）　　：時刻tのトルクコンバータ出力軸トルク（Nm）
e_f（t）、e_b（t）　：時刻tのトルクコンバータ速度比
TR_f（t）、TR_b（t）：時刻tのトルクコンバータのトルク比
C_f（t）、C_b（t）　：時刻tのトルクコンバータの容量係数

トルクコンバータの速度比、トルク比及び容量係数の定義は以下の通りとする。

	正駆動時	逆駆動時
速度比	e_f（t）＝Nt（t）／Np（t）	e_b（t）＝Np（t）／Nt（t）
トルク比	TR_f（t）＝Tt（t）／Tp（t）	TR_b（t）＝Tp（t）／Tt（t）
容量係数	C_f（t）＝Tp（t）／Np（t）^{2}	C_b（t）＝Tt（t）／Nt（t）^{2}

また、トルクコンバータ出力軸回転速度及び出力軸トルク、走行抵抗は次式で与えられる。

$Nt(t) = (1000/120\pi) \times (i_m \times i_f / r) \times V_T(t)$

正駆動時R（t）≧0のとき

$Tt(t) = r/(\eta_m \times \eta_f \times i_m \times i_f) \times R(t)$

正駆動時R（t）＜0のとき

$Tt(t) = (r \times \eta_m \times \eta_f)/(i_m \times i_f) \times R(t)$

$R(t) = (\mu_r W + \mu_{DT} W + W\sin\theta) \times 9.8 + \mu_a A V_T(t)^2 + (W + \Delta W) \times (V_T(t) - V_C(t-1))/3.6$

V_T（t）　：時刻tにおける指示車速（km/h）
V_C（t−1）：時刻t−1における計算車速（km/h）
i_m　　：変速機ギヤ比
i_f　　：終減速機ギヤ比
η_m　　：変速機の伝達効率
η_f　　：終減速機の伝達効率
r　　：タイヤ動的負荷半径（m）
μ_r　　：転がり抵抗係数（N/N）
μ_a　　：空気抵抗係数（N/m^2/（km/h）^{2}）
A　　：前面投影面積（m^2）
θ　　：縦断勾配（rad）であり、次式で与えられる。

$\theta = \tan^{-1}(s/100)$

s　：縦断勾配（%）

W　：試験時車両重量（kg）

ΔW：回転部分相当重量（kg）

(2) V_T（t）＝0の場合

停止時のエンジン回転速度及びエンジン軸トルクは次式で求める。

$Ne(t) = N_{idle}$

$Te(t) = C(t) \times N_{idle}^2 + T_{OP}(N_{idle})$

N_{idle}：アイドリングエンジン回転速度（rpm）

1.3.　トルクコンバータの速度比、トルク比、容量係数の計算

トルクコンバータの速度比、トルク比、容量係数は次式で計算する。

(1) ロックアップOFFの場合

トルク比及び容量係数の入力データを用いて、以下の条件を満たすe（t）を収れん計算により求める。ここで、トルク比及び容量係数データの補間には、区分三次エルミート補間を用いるものとする。

正駆動時

$0 \leqq |Tt(t) - TR(t) \times C_f(t) / e_f(t)^2 \times Nt(t)^2| < 1 \times 10^{-10}$

逆駆動時

$0 \leqq |C_b(t) \times Nt(t)^2 + Tt(t)| < 1 \times 10^{-10}$

(2) ロックアップONの場合

速度比及びトルク比、容量係数は以下とする。

$e_f(t) = 1.0$

$TR_f(t) = 1.0$

$C_f(t) = 0.0$

1.4.　オイルポンプ損失トルクの計算

エンジン回転速度におけるオイルポンプ損失トルクは区分三次エルミート補間により求める。

1.5.　アクセル開度の計算

アクセル開度は、1.2.で求めたエンジン回転速度及びエンジントルクをもとに、マッピングトルク曲線を用いて計算する。マッピングトルク曲線の補間には区分三次エルミート補間を用いる。

1.6.　ギヤ位置の計算

(1) 停止時及び発進時

停止時及び発進時のギヤ段は変速マップに従うものとする。

(2) 走行時

時刻tのギヤは、変速マップに従って決定する。変速マップは、横軸を変速機出力軸回転速度、縦軸をアクセル開度で表した線図とし、変速線の補間には直線補間を用いるものとする。

① シフトアップ：変速マップ上において、時刻tにおける点と時刻t－1における点とを結んだ直線が、シフトアップマップ線と交差する場合、1段シフトアップする。

② シフトダウン：変速マップ上において、時刻tにおける点と時刻t－1における点とを結んだ直線が、シフトダウン線と交差する場合、1段シフトダウンする。

③ ギヤ保持：①及び②の条件を満たさない場合は変速を行わず、時刻t－1のギヤを保持する。

1.7. ロックアップの計算

時刻tのロックアップ状態は、ロックアップマップに従って決定する。ロックアップマップは、横軸を変速機出力軸回転速度、縦軸をアクセル開度で表したロックアップ線図で表すものとし、ロックアップ線の補間には直線補間を用いるものとする。

時刻t－1のロックアップ状態をもとに、以下の手順によりロックアップのON、OFFを判断する。

① ロックアップOFFの場合：ロックアップONマップを参照し、当該マップ上における時刻tにおける点と時刻t－1における点とを結んだ直線が、ロックアップ線と交差する場合、ロックアップONとする。

② ロックアップONの場合：ロックアップOFFマップを参照し、当該マップ上における時刻tにおける点と時刻t－1における点とを結んだ直線が、ロックアップ線と交差する場合、ロックアップOFFとする。

③ スリップロックアップ制御付の車両においては、ロックアップクラッチのすべり量の制御目標値が50rpm以下の範囲をロックアップと定義し、ロックアップ線図に表す。

④ 変速時のロックアップ状態は、ロックアップマップに従うものとする。

1.8. 車速追従できない場合の解析車速の計算

加速能力が足りず基準車速に追従できない場合は全負荷で走行するものとし、発生し得る最大加速度から解析車速を求める。解析車速は収れん計算で求め、収束判定条件は以下の通りとする。

$0 \leqq | Te_{max}(t) - Te(t) | < 1 \times 10^{-10}$

$Te_{max}(t)$：時刻tのエンジン回転速度における最大軸トルク（Nm）

解析車速が基準車速に追いつくまで全負荷での走行を続けるものとする。

エンジン回転速度が上限を超えることにより車速追従できない場合は、常用エンジン回転速度の範囲で発生し得る最大車速を求め、基準車速が最大車速を下回るまで最大車速にて走行するものとする。

1.9. 伝達効率

(1) 変速機の伝達効率は直結段で0.98、その他は0.96とする。

(2) 終減速機の伝達効率は0.95とする。

1.10. タイヤ転がり抵抗係数及び空気抵抗係数

タイヤ転がり抵抗係数μ_r（N/N）は、別紙10に従い算出する。

また、駆動系転がり抵抗係数（N／N）は次式によって計算する。

$\mu_{DT}=0.00023+6.7/W$

空気抵抗（N/（km/h）^{2}）は、14.1.1.又は14.2.で求めた空気抵抗係数μ_aに、前面投影面積Aを乗じることで求めるものとする。

1.11.　回転部分相当重量

変速機被駆動側ギヤからタイヤまでの重量は空車時車両重量の5%とし､次式により計算する。

$\Delta W=0.05W_0+I_{TE}\times i_m^2\times i_f^2\times 1/r^2$

ΔW：回転部分相当重量（kg）

W_0　：空車時車両重量（kg）

i_m　：変速機ギヤ比

i_f　：終減速機ギヤ比

r　：タイヤ動的負荷半径（m）

I_{TE}　：エンジンからトランスミッション入力軸の慣性モーメント（kgm^2）であり、次表で与えられる。

燃費区分No		I_{TE}
トラック・トラクタ	バス	(kgm^2)
T1	－	0.270
T2～T4	B1	0.315
T5	B2、BR1	0.703
T6～T9	B3～B6、BR2～BR5	1.101
T10	B7	1.650
T11	－	2.260
TT1、TT2	－	2.544

1.12.　燃料消費率の計算

得られた1秒毎のエンジン回転数及び軸トルクにおける燃料消費量を燃費マップから区分三次エルミート補間により求め、次式により都市内走行モード燃料消費率、都市間走行モード燃料消費率及び市街地モード燃料消費率を計算する。なお、軸トルクがエンジン摩擦トルク以下の場合は，燃料消費量はゼロとする。また、都市内走行モードを、変速位置をドライブ位置とし、変速操作は行わない運転操作で走行した際に、アイドリングストップシステムの作動中については、エンジンが停止するとみなされる期間の燃料消費量はゼロとする。また、ニュートラルアイドル機構を有する場合は、作動を考慮し計算を行うこと。

$$燃料消費率（km/\mathrm{L}）＝\frac{走行距離（km）}{\sum_{t=start}^{end}\mathrm{F.\ C.}(t)}$$

F．C．（t）：瞬時燃料消費量（L/s）

1.13.　その他

（1）すべての変数は、倍精度で計算する。

（2）車両加速度α（t）は、車速V（t）－V（t－1）から計算する。

（3）重力加速度は9.8m/s^2、円周率πは3.14を用いる。

2.　重量車燃料消費率計算用プログラム

重量車燃料消費率計算用プログラムは、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。

別紙7

車両総重量3.5t超の自動車に係る燃料消費率測定における標準車両諸元及び都市間走行割合

表1　貨物自動車（トラック等）の車両諸元及び都市間走行割合

燃費区分No	区分		標準車両諸元					空気抵抗計測時の荷箱仕様	都市間走行割合（%）	積載率（%）
	車両総重量範囲（t）	最大積載量範囲（t）	車両重量（kg）	最大積載量（kg）	定員（人）	全高（m）	全幅（m）			
T1	3.5＜＆≦7.5	≦1.5	2097	1482	3	1.991	1.717	平ボディ	15	45
T2		1.5＜＆≦2	2496	2000	3	2.077	1.819	平ボディ	15	45
T3		2＜＆≦3	2750	2999	3	2.153	1.989	平ボディ	15	45
T4		3＜	2913	3637	3	2.264	2.181	平ボディ	15	45
T5	7.5＜＆≦8	－	3473	4239	2	2.471	2.303	平ボディ	35	50
T6	8＜＆≦10	－	3663	6081	2	2.579	2.313	平ボディ	40	50
T7	10＜＆≦12	－	4019	6380	2	2.536	2.343	平ボディ	40	50
T8	12＜＆≦14	－	4788	8540	2	2.641	2.390	平ボディ	40	50
T9	14＜＆≦16	－	5728	8684	2	2.672	2.391	平ボディ	40	50
T10	16＜＆≦20	－	8310	11109	2	3.043	2.490	平ボディ	40	50
T11	20＜	－	9193	14844	2	3.800	2.490	バン	55	55

表2　貨物自動車（トラクタ）の車両諸元及び都市間走行割合

燃費区分No	区分	標準車両諸元					空気抵抗計測時の荷箱仕様	都市間走行割合（%）	積載率（%）
	（トラクタヘッド）車両総重量範囲（t）	車両重量（kg）	最大積載量（kg）	定員（人）	全高（m）	全幅（m）			
TT1	≦20	12300	29431	2	3.266	2.490	平ボディ	45	50
TT2	20＜	19421	38910	2	3.191	2.490	平ボディ	45	50

表3　乗用自動車（路線バス）の車両諸元及び都市間走行割合

燃費区分No	区分	標準車両諸元				都市間走行割合（%）	乗車率（%）
	車両総重量範囲（t）	車両重量（kg）	定員（人）	全高（m）	全幅（m）		
BR1	6＜＆≦8	5186	39	2.880	2.072	0	35
BR2	8＜＆≦10	7837	28	2.990	2.315	0	35
BR3	10＜＆≦12	7901	59	2.989	2.312	0	35
BR4	12＜＆≦14	8654	77	2.969	2.385	0	35
BR5	14＜	10203	79	3.022	2.490	0	35

表4　乗用自動車（一般バス）の車両諸元及び都市間走行割合

燃費区分 No	区分	標準車両諸元				都市間 走行割合 (%)	乗車率 (%)
	車両総重量範囲 (t)	車両重量 (kg)	定員 (人)	全高 (m)	全幅 (m)		
B1	3.5＜＆≦6	3681	29	2.581	2.029	15	60
B2	6＜＆≦8	5622	29	3.019	2.197	15	60
B3	8＜＆≦10	6608	49	3.105	2.314	15	60
B4	10＜＆≦12	8181	40	3.213	2.400	45	65
B5	12＜＆≦14	10198	60	3.228	2.490	45	65
B6	14＜＆≦16	12296	57	3.449	2.490	55	65
B7	16＜	12757	61	3.489	2.490	55	65

別紙8

空気抵抗係数測定時の荷箱仕様及び前面投影面積の測定方法

1.　Ⅲの14.空気抵抗係数の測定を行う場合における貨物自動車に搭載する荷箱の仕様及び前面投影面積の測定方法は本別紙によるものとする。

2.　寸法測定条件

2.1.　試験自動車は空車状態とし、直進姿勢で、水平な平坦面（以下「基準面」という。）に置かれた状態で測定する。

2.2.　タイヤの空気圧力は、通常走行に対する基準空気圧力（範囲で指定している場合は、その中央値）とする。

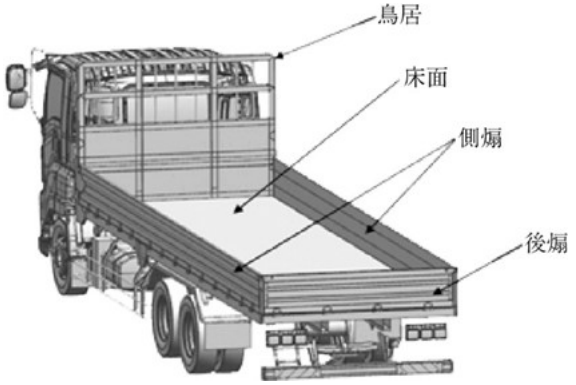
2.3.　寸法の測定には、金属製直尺、金属製巻尺、ビームトラベル、ハイトゲージ、直定規、トースカン、重錘等を適宜使用する。なお、これと同等以上の精度の得られる三次元測長機等を使用してもよい。

3.　別紙7の表1及び表2に規定する貨物自動車であって燃費区分No（以下「カテゴリー」という。）がT11以外の自動車

3.1.　荷箱仕様

(1) 図1に示す鳥居及び側煽、後煽を備えた平ボディ構造のものとする。

図1　平ボディの構造



(2) 鳥居の高さは、任意とする。

(3) 荷台幅は、キャブ全幅より100㎜減じた幅以上とし、著しいキャブ幅段差を設けてはならない。

(4) 荷台は、市場を代表する構造のものであること。また、キャブ幅段差対策以外の空気抵抗に影響するカバー等は装着してはならない。

(5) 荷台煽の高さ（内寸）は、側面及び後面は同一高さであり、以下のとおりとする。

① T1からT4カテゴリーは、320㎜以上380㎜以下の範囲

② T5からT8カテゴリーは、380㎜以上485㎜以下の範囲

③ T9からT10及びTT1からTT2カテゴリーは、390㎜以上580㎜以下の範囲

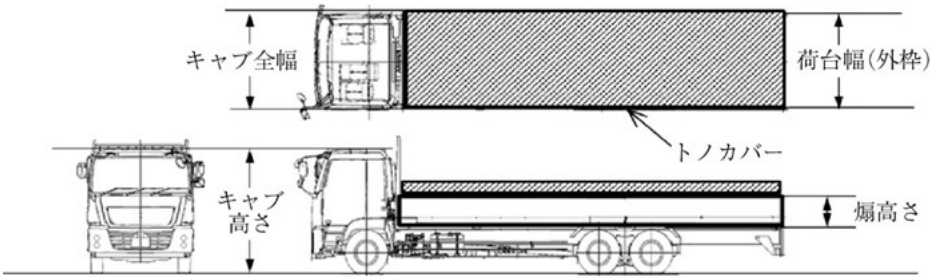
(6) TT1及びTT2カテゴリーの自動車は、連結装置を取り外し荷箱を搭載するものとする。

3.2.　前面投影面積

(1) 全高は、キャブ最高部（鳥居、後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナ等を除く。）から基準面までの距離とする。

(2) 全幅は、自動車の最も側方にある部分（回転するタイヤ、ディスクホイール及びこれに付随して回転する部分並びに保安基準第41条の装置のうち自動車の両側面に備えるもの、後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナ、キャブ最後端より後方の荷台その他の構造物を除く。）を基準面に投影した場合において、車両中心線と直交する直線に平行な方向の距離とする。

図2　空気抵抗係数測定時の仕様例と寸法測定例（T11カテゴリーを除く。）



4.　別紙7の表1に規定する貨物自動車であってT11カテゴリーの自動車

4.1.　荷箱仕様

(1) バン構造（ウイング機能を備えたものを含む。）とする。

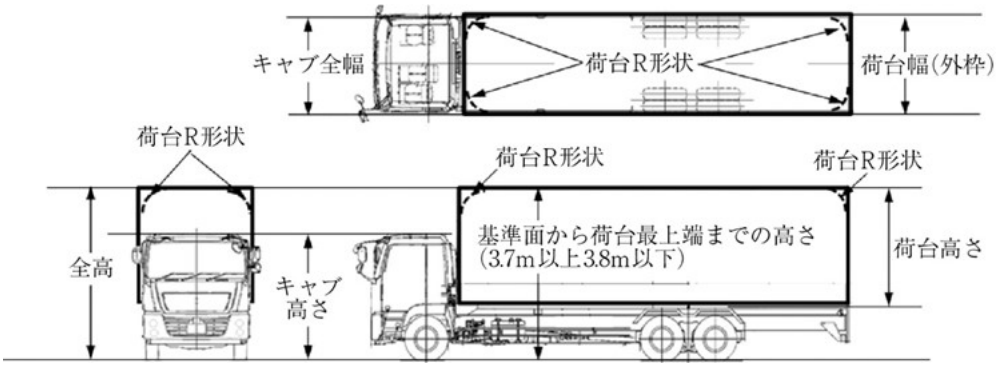
(2) 荷台幅は、キャブ全幅より100㎜減じた幅以上とし、著しいキャブ幅段差を設けてはならない。

(3) 荷台は、市場を代表する構造のものであること。キャブ幅段差対策以外の空気抵抗に影響するカバー等は装着してはならない。

(4) 荷台高さは、荷台を試験自動車に搭載しかつ、2.1.の条件で測定した場合において荷台最上端から基準面のまでの距離が3.7m以上、3.8m以下となるものとする。

(5) 荷台端部（図3の荷台R形状で示す構造部をいう。）は、半径100㎜以下とし、空気抵抗の改善となる形状であってはならない。

図3　空気抵抗係数測定時の仕様例と寸法測定例（T11カテゴリー）



4.2.　前面投影面積

(1) 全高は、キャブ最高部（後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナ等を除く。）又

は荷台最上端のいずれか最も高い部分から基準面までの距離とする。

(2) 全幅は、自動車の最も側方にある部分（回転するタイヤ、ディスクホイール及びこれに付随して回転する部分並びに保安基準第41条の装置のうち自動車の両側面に備えるもの、後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナ、キャブ最後端より後方の荷台その他の構造物を除く。）を基準面に投影した場合において、車両中心線と直交する直線に平行な方向の距離とする。

5. 別紙7の表3に規定する路線バス及び別紙7の表4に規定する一般バス

5.1. 前面投影面積

(1) 全高は、自動車の最高部（後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナ等を除く。）から基準面までの距離とする。

(2) 全幅は、自動車の最も側方にある部分（回転するタイヤ、ディスクホイール及びこれに付随して回転する部分並びに保安基準第41条の装置のうち自動車の両側面に備えるもの、後写鏡、アンダーミラー、たわみ式アンテナを除く。）を基準面に投影した場合において、車両中心線と直交する直線に平行な方向の距離とする。

別紙9

燃料消費率補正係数の算出時の燃料消費率測定方法

1. 走行モード

走行モードは、次の方法により運転することとする。

1.1. 都市内走行モード

都市内走行モードを運転する際は、Ⅰの規定に従うこと。

1.2. 都市間走行モード

都市間走行モードを運転する際は、Ⅰの規定に従うこと。ただし、同規定中、「JE05モード」とあるのは「都市間走行モード」と読み替えて適用し、このとき、試験回転速度及び試験トルクの値からなる排出ガス測定サイクルは、Ⅰの9.1と同様の方法により、別紙4に規定する重量車燃料消費率計算用プログラムを使用して別紙3に規定する都市間走行モードを変換したものを用いること。また、本項により読み替えて適用するⅠの10.2.4.及び10.2.5.の規定による運転を行う前に、アイドル運転30秒、その後30秒間で80km/h走行（トルクは走行抵抗相当のトルク）までの移行及び同安定期間30秒を追加するものとする。

2. 燃料消費率の算定方法

燃料消費率は、次のいずれかの方法により算定すること。

2.1. カーボンバランス法による場合

Ⅰの規定又はこれに準じた方法により求めた排出ガス成分の排出量を用いて、次式により燃料消費率を算定する。

$F = 862 \times \rho / ((0.429 \times COmass + 0.862 \times THCmass + 0.273 \times CO_2mass) / Ln)$

F　：燃料消費率（km/L）

ρ　：燃料温度288Kにおける燃料密度（g/cm^3）

COmass　：COの排出量（g/test）

THCmass：THCの排出量（g/test）

CO_2mass　：CO_2の排出量（g/test）

Ln　：都市内走行1サイクルにおける走行距離13.892km又は都市間走行1サイクルにおける走行距離69.333km

2.2. 流量測定法による場合

測定サイクルにおいて燃料消費量を測定し、次式により燃料消費率を算定する。

$F = Ln / Q$

F　：燃料消費率（km/L）

Q　：燃料消費量（L）　燃料の流量を体積又は質量で測定し、JIS K2249－4：2011付表Ⅱ表2B「燃料油の温度に対する容量換算係数表」を用い、燃料温度288Kにおける体積に換算したもの。

別紙10

タイヤ転がり抵抗係数の平坦路補正

タイヤ転がり抵抗係数μr（N/N）は、代表タイヤ転がり抵抗係数μtを次式により平坦路上における値へと補正を行い算出する。

$\mu r = \mu t \times K_r$

ここで、平坦路補正係数Krは次式によって求めること。

$$K_r = \sqrt{\frac{1.0}{1.0 + r_T}}$$

K_r：平坦路補正係数

r_T ：タイヤ半径

別表1　試験エンジンの付属装置

付属装置	取扱内容
吸気予熱装置	吸気予熱装置を備えた吸気装置にあっては、当該予熱装置を作動させない状態において試験を行うことができる。
空気清浄器 吸気消音器 空気流量計	空気清浄器、吸気消音器又は空気流量計が実車装備状態で取り付けられない場合は、外部装置により試験を行うことができる。この場合、当該装置は最高出力時エンジン回転速度で全負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、空気清浄器（外部装置を用いる場合は、空気清浄器に相当するもの）の下流約0.15mの位置又は自動車製作者等が指定した位置において測定した吸入空気圧力の差が±0.3kPa以下であること。
吸気装置 吸気マニホールド ブローバイガス還元装置 速度抑制装置	－
排気管 排気消音器 テール管	排気管、排気消音器又はテール管が実車装備状態で取り付けられない場合は、外部装置により試験を行うことができる。この場合、当該装置は最高出力時エンジン回転速度で全負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、排気マニホールド出口（過給機を備えた試験エンジンにあっては、過給機出口）の下流約0.15mの位置又は自動車製作者等が指定した位置において測定した排気圧力の差が±1.0kPa以下であること。
排気ブレーキ	排気ブレーキの絞り弁は実車装備状態での作動と同じ状態にすること。
排気装置 排気マニホールド	－
燃料ポンプ	燃料流量の測定を円滑に行うため、必要に応じ、燃料供給圧力の調整を行うことができる。

燃料供給装置 プレフィルタ フィルタ インジェクタ 噴射ポンプ 高圧管 噴射ノズル	―
放熱器	放熱器は外部装置に置き換えることができる。なお、放熱器にシャッターが装備されている場合は、全開に固定すること。
ファン	動力源との接続を断つことができる構造のファンにあっては接続を断つ状態とし、滑りを発生する機構を有するファンにあっては滑りを最大にした状態とすること。また、ファンが取り付けられない場合は、ファンの消費動力を測定し、別紙2の都市内走行モード及び別紙3の都市間走行モード並びに市街地走行モードにおける軸出力を補正すること。
ファンカウル	放熱器を外部装置に置き換える場合は、ファンカウルを取り外すことができる。
サーモスタット	冷却液温度の管理のため、必要に応じ、サーモスタットを全開の状態に固定することができる。
冷却装置 循環ポンプ	―
潤滑油冷却器	―
電気装置	発電機出力は、試験エンジンの運転に必要な最小出力とすること。なお、蓄電池を接続する場合は、充電状態の良好なものを使用すること。
電子制御装置	―
給気冷却器	必要に応じ、圧力損失及び温度降下が気冷却器と同等な外部装置に置き換えることができる。給気冷却器の冷媒温度は288K以上のこと。当該装置は最高出力時エンジン回転速度で全

	負荷運転している状態で、実車装備状態と比べて、給気冷却器出口の空気温度の差が±5K以下であること。
過給装置 過給機 冷却剤流量調節装置 冷却剤ポンプ、ファン	―
後処理装置等	排気管、排気消音器又はテール管を外部装置に置き換えて試験を行う場合、排気後処理装置の上流側の管径の4倍以上の長さに相当する排気管部分は、実車装備状態での排気管径と同じであること。また、マッピングトルク曲線の測定及び暖機運転においては、排気後処理装置を当該装置に相当する構造物に置き換えることができる。
EGR装置 酸化触媒 二次空気供給装置 DPF等	―
変速機 減速機	変速機及び減速機は取り外すこと。なお、変速機及び減速機を取り外すことにより運転ができない試験エンジン又はエンジンダイナモメータとの接続に支障をきたす試験エンジンについては、変速比、減速比又は伝達効率の明らかな変速機又は減速機を取り付けることができる。また、試験エンジンとエンジンダイナモメータの切り離しのためのクラッチ機構を用いることができる。
動力伝達装置	―
その他の付属装置	パワーステアリング等、試験エンジンの運転に必要がない付属装置は、原則として取り外すこと。なお、取り外せない場合は、当該装置の消費動力を測定し、別紙2の都市内走行モード、別紙3の都市間走行モード及び市街地走行モードにおける軸出力に加えることができる。

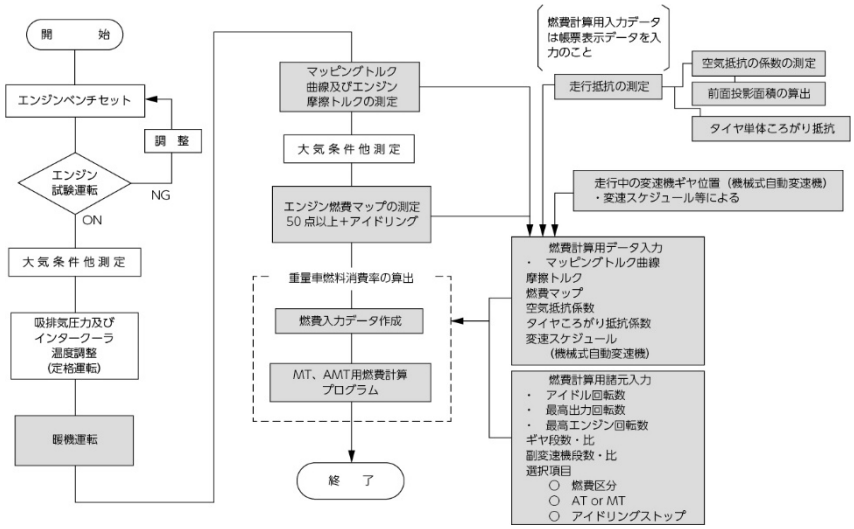
別表2　水の飽和水蒸気圧表単位

kPa

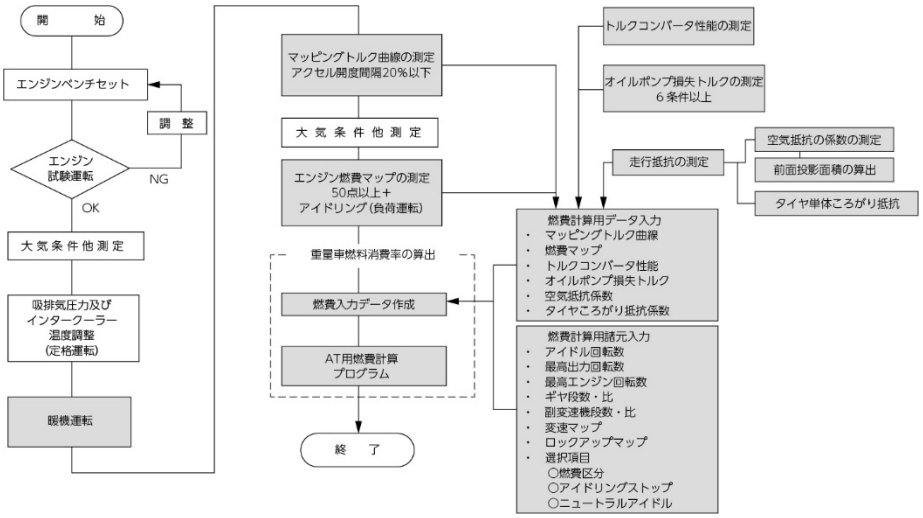
温度 K（℃）	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
273（0）	0.61121	0.61567	0.62015	0.62467	0.62921	0.63378	0.63838	0.64301	0.64767	0.65236
274（1）	0.65708	0.66183	0.66661	0.67142	0.67626	0.68114	0.68604	0.69098	0.69594	0.70094
275（2）	0.70597	0.71103	0.71613	0.72126	0.72641	0.73161	0.73683	0.74209	0.74738	0.75270
276（3）	0.75806	0.76345	0.76888	0.77434	0.77983	0.78536	0.79092	0.79652	0.80215	0.80782
277（4）	0.81352	0.81926	0.82503	0.83084	0.83669	0.84257	0.84849	0.85445	0.86044	0.86647
278（5）	0.87254	0.87864	0.88479	0.89097	0.89719	0.90344	0.90974	0.91607	0.92245	0.92886
279（6）	0.93531	0.94180	0.94834	0.95491	0.96152	0.96817	0.97486	0.98160	0.98837	0.99519
280（7）	1.00200	1.00890	1.01590	1.02290	1.02990	1.03700	1.04410	1.05120	1.05840	1.06570
281（8）	1.07290	1.08030	1.08760	1.09510	1.10250	1.11000	1.11760	1.12520	1.13280	1.14050
282（9）	1.14820	1.15600	1.16380	1.17170	1.17960	1.18760	1.19560	1.20370	1.21180	1.21990
283（10）	1.22810	1.23640	1.24470	1.25300	1.26140	1.26990	1.27840	1.28690	1.29550	1.30420
284（11）	1.31290	1.32170	1.33050	1.33930	1.34820	1.35720	1.36620	1.37530	1.38440	1.39350
285（12）	1.40280	1.41210	1.42140	1.43080	1.44020	1.44970	1.45930	1.46890	1.47850	1.48820
286（13）	1.49800	1.50780	1.51770	1.52770	1.53770	1.54770	1.55790	1.56800	1.57830	1.58860
287（14）	1.59890	1.60930	1.61980	1.63030	1.64090	1.65160	1.66230	1.67300	1.68390	1.69480
288（15）	1.70570	1.71670	1.72780	1.73900	1.75020	1.76140	1.77280	1.78420	1.79560	1.80710
289（16）	1.81870	1.83040	1.84210	1.85390	1.86580	1.87770	1.88970	1.90170	1.91380	1.92600
290（17）	1.93830	1.95060	1.96300	1.97550	1.98800	2.00060	2.01330	2.02600	2.03880	2.05170
291（18）	2.06470	2.07770	2.09080	2.10400	2.11720	2.13050	2.14390	2.15740	2.17090	2.18450
292（19）	2.19820	2.21200	2.22580	2.23970	2.25370	2.26780	2.28190	2.29610	2.31040	2.32480
293（20）	2.33920	2.35380	2.36840	2.38310	2.39780	2.41270	2.42760	2.44260	2.45770	2.47290
294（21）	2.48820	2.50350	2.51890	2.53440	2.55000	2.56570	2.58140	2.59730	2.61320	2.62920
295（22）	2.64530	2.66150	2.67770	2.69410	2.71050	2.72710	2.74370	2.76040	2.77720	2.79410
296（23）	2.81100	2.82810	2.84520	2.86250	2.87980	2.89720	2.91480	2.93240	2.95010	2.96790
297（24）	2.98580	3.00370	3.02180	3.04000	3.05830	3.07660	3.09510	3.11360	3.13230	3.15110
298（25）	3.16990	3.18890	3.20790	3.22700	3.24630	3.26560	3.28510	3.30460	3.32430	3.34400
299（26）	3.36390	3.38380	3.40390	3.42400	3.44430	3.46470	3.48520	3.50570	3.52640	3.54720
300（27）	3.56810	3.58910	3.61020	3.63150	3.65280	3.67420	3.69580	3.71740	3.73920	3.76110
301（28）	3.78310	3.80520	3.82740	3.84970	3.87220	3.89470	3.91740	3.94020	3.96310	3.98610
302（29）	4.00920	4.03250	4.05580	4.07930	4.10290	4.12660	4.15050	4.17440	4.19850	4.22270
303（30）	4.24700	4.27150	4.29600	4.32070	4.34550	4.37050	4.39550	4.42070	4.44600	4.47150

304 (31)	4.49700	4.52270	4.54850	4.57450	4.60050	4.62670	4.65310	4.67950	4.70610	4.73280
305 (32)	4.75970	4.78670	4.81380	4.84100	4.86840	4.89590	4.92360	4.95140	4.97930	5.00740
306 (33)	5.03560	5.06390	5.09240	5.12100	5.14970	5.17860	5.20770	5.23680	5.26620	5.29560
307 (34)	5.32520	5.35500	5.38480	5.41490	5.44510	5.47540	5.50590	5.53650	5.56720	5.59810
308 (35)	5.62920	5.66040	5.69180	5.72330	5.75490	5.78680	5.81870	5.85080	5.88310	5.91550
309 (36)	5.94810	5.98080	6.01370	6.04680	6.08000	6.11330	6.14690	6.18050	6.21440	6.24840
310 (37)	6.28250	6.31690	6.35130	6.38600	6.42080	6.45580	6.49090	6.52620	6.56170	6.59730
311 (38)	6.63310	6.66910	6.70520	6.74150	6.77800	6.81470	6.85150	6.88850	6.92560	6.96300
312 (39)	7.00050	7.03820	7.07600	7.11410	7.15230	7.19070	7.22920	7.26800	7.30690	7.34600
313 (40)	7.38530	7.42480	7.46440	7.50420	7.54430	7.58450	7.62480	7.66540	7.70620	7.74710
314 (41)	7.78820	7.82960	7.87110	7.91280	7.95460	7.99670	8.03900	8.08150	8.12410	8.16700
315 (42)	8.21000	8.25320	8.29670	8.34030	8.38410	8.42820	8.47240	8.51680	8.56150	8.60630
316 (43)	8.65130	8.69650	8.74200	8.78760	8.83350	8.87950	8.92580	8.97230	9.01890	9.06580
317 (44)	9.11290	9.16020	9.20770	9.25550	9.30340	9.35160	9.39990	9.44850	9.49730	9.54630
318 (45)	9.59560	9.64500	9.69470	9.74460	9.79470	9.84500	9.89560	9.94640	9.99740	10.04900
319 (46)	10.10000	10.15200	10.20400	10.25600	10.30800	10.36100	10.41400	10.46700	10.52000	10.57300
320 (47)	10.62700	10.68100	10.73500	10.79000	10.84500	10.89900	10.95500	11.01000	11.06600	11.12200
321 (48)	11.17800	11.23400	11.29100	11.34800	11.40500	11.46200	11.52000	11.57800	11.63600	11.69400
322 (49)	11.75300	11.81200	11.87100	11.93000	11.99000	12.04900	12.11000	12.17000	12.23100	12.29200
323 (50)	12.35300	12.41400	12.47600	12.53800	12.60000	12.66300	12.72500	12.78800	12.85200	12.91500

付録1　重量車燃料消費率試験手順（手動変速機又は機械式自動変速機を備えた車両用）



付録2　重量車燃料消費率試験手順（トルクコンバータ付自動変速機を備えた車両用）



Ⅳ　JH25モード法（電気式ハイブリッド車）

1.　適用範囲

この試験方法は、軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）のうち、原動機として内燃機関及び電動機（外部電源により供給される電気を使用するものを除く。）を備え、かつ、当該自動車の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して電動機駆動用蓄電装置（以下「蓄電装置」という。）に充電する機能を備えたもの（以下「電気式ハイブリッド重量車」という。）の燃料消費率の試験方法について適用する。

2.　試験法

試験法は、3.のHILS法又は4.のパワートレーン法によること。

3.　HILS法

3.1.　電気式ハイブリッド重量車用HILSハードウェアの性能確認

別紙1－1の1.に従い電気式ハイブリッド重量車用HILSハードウェアを構築し、同別紙の8.に従い性能確認（SILS検証）を行う。

3.2.　エンジン、電動機及び蓄電装置の試験

別紙2に従いエンジン、電動機及び蓄電装置の試験を行う。

3.3.　電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの検証

3.1.の規定により動作確認が行われた電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムに、別紙1－1の9.に規定するインターフェースを構築し、別紙1－1の10.に規定する検証用パラメータを入力する。

別紙3に従い、電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの精度を確認する。なお、検証は、HILSシステム上で認証用HEVモデルを作動させ、Ⅰの別紙2に規定するJE05モード（以下「都市内走行モード」という。）に従い走行した際の精度の確認を目的とし、電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

3.4.　HILSシステム模擬走行によるエンジン運転条件の算出

別紙1－1の10.に規定する認証用パラメータ、Ⅲの別紙7に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定）並びにⅢの17.に規定する変速機、終減速機及びタイヤ諸元を入力したHILSシステムを用いて、模擬走行（HILSシステム上で認証用HEVモデルを作動させ、都市内走行モード及び第10条第1表に掲げる縦断勾配付き80km毎時定速モード（以下「都市間走行モード」という。）に従い走行することをいう。以下同じ。）を行い、0.2秒以下毎のエンジンの回転速度及びトルクを算出する。

速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0km/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、図1の塗りつぶしの範囲

内にあるものとする。

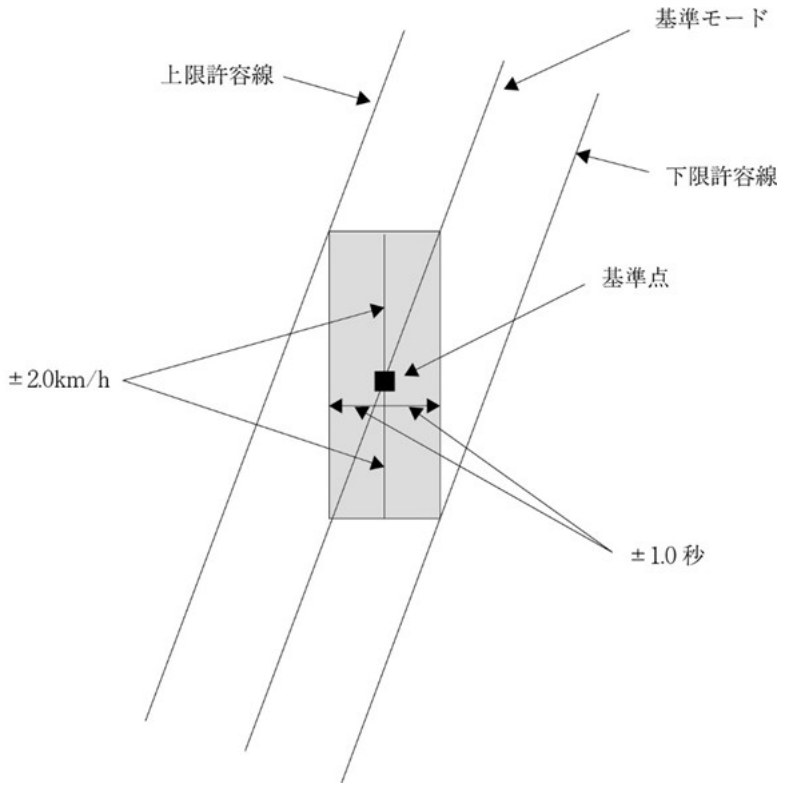
なお、表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

表1

	許容値
1．逸脱1回当たりの許容時間	1.0秒
2．逸脱時間の総積算値の許容時間	2.0秒

図1　模擬走行における速度及び時間の許容誤差



3.5.　電気量収支の範囲

3.7.により算出する積算燃料消費量のエネルギー換算値に対する電気量収支のエネルギー換算値の割合が次式を満たすように、蓄電装置の初期充電状態を調整すること。

$|\Delta E/C| < 0.003$

$\Delta E = \Delta Ah \times Vnominal \times 3600$

$C = Q \times \rho \times Hu$

ΔE　：電気量収支エネルギー換算値（J）

C　　：積算燃料消費量エネルギー換算値（J）

ΔAh ：電気量収支（Ah）

Vnominal：定格電圧（V）

Q　　：積算燃料消費量（L）

ρ　　：比重（kg/L）

Hu　：低位発熱量（J/kg）

3.6.　燃料消費率補正係数の算出

燃料消費率補正係数は、Ⅲの16.の規定により算出する。

3.7.　重量車燃料消費率及び積算燃料消費量の算出

3.4.で算出したエンジン回転速度、トルク、車速及びシフト位置並びに3.2.の規定により測定したエンジン燃費マップから、都市内走行モード及び都市間走行モードを運行する場合における燃料消費率及び積算燃料消費量を別紙1－1の12.に規定する燃費計算補助プログラムにより算出する。

なお、トルクコンバータ付自動変速機を有する自動車については、同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なして算出した燃料消費率に、都市内走行モードの場合にあっては0.91を、都市間走行モードの場合にあっては0.96を乗じたものを当該自動車の燃料消費率とすることができる。

得られた都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率に対し、3.6.で算出した燃料消費率補正係数及び都市内走行モードにおける過渡運転状態に対する補正として1.03で除する補正を行い、3.8.に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車燃料消費率を算出する。

$E = 1 / ((1 - \alpha / 100) / E_u + \alpha / 100 / E_h)$

$E_u = E_{uc} \times K_{f1}$

$E_{uc} = E_{uuc} / 1.03$

$E_h = E_h' \times K_{f2}$

E　　：重量車燃料消費率（km／L）

E_u　：補正後の都市内走行燃料消費率（km／L）

E_{uc}　：過渡補正後の都市内走行燃料消費率（km／L）

E_{uuc}　：過渡補正前の都市内走行燃料消費率（km／L）

K_{f1}　：都市内走行燃料消費率補正係数

E_h　：都市間走行燃料消費率（km／L）

E_h'　：都市間走行燃料消費率（km／L）

K_{f2}　：都市間走行燃料消費率補正係数

α　：都市間走行割合（％）

3.8.　標準車両諸元及び都市間走行割合

燃料消費率測定における標準車両諸元及び都市間走行割合については、Ⅲの別紙7の規定に基づき算出する。

4.　パワートレーン法

4.1.　パワートレーン

Ⅲの2.の規定（2.(2)の規定を除く。）は、パワートレーンについて準用する。この場合において、同規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.2.　試験燃料

試験燃料は別紙2の1.2.の規定によること。

4.3.　測定装置の精度、校正等

Ⅲの7.及び別紙2の2.2.の規定は、パワートレーンについて準用する。この場合において、Ⅲの7.の規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.4.　試験室及び試験に係る大気条件

試験室及び試験に係る大気条件はⅢの8.の規定によること。

4.5.　燃料消費率サイクルの設定

4.5.1.　パワートレーンシステムの構築と適合性検証

別紙4の規定に基づき電気式ハイブリッド重量車用パワートレーンシステムを構築し、同別紙の9.に規定する認証用パラメータを入力する。

4.5.2.　走行モード

走行モードは、都市内走行モード及び都市間走行モードを用いること。

なお、試験走行における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において速度については±2.0㎞/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

4.6.　電気式ハイブリッド重量車燃料消費率試験の試験手順

4.6.1.　試験前準備

試験前準備は、Ⅰの10.1.（(1)の規定を除く。）の規定によること。

4.6.2.　パワートレーンの運転手順

4.6.2.1.　排気圧力等の確認

排気圧力等の確認は、Ⅰの10.2.1.の規定によること。

4.6.2.2.　測定運転

暖機運転後のシステム停止状態が10分間程度経過した後、システムを始動し、4.5.2.で規定した都市内走行モード及び都市間走行モードにより4.6.2.3.の項目について測定を行う運転（以下、「測定運転」という。）を行う。測定運転終了後、直ちに試験システムを停止状態とすること。

なお、都市間走行モードの場合にあっては、都市間走行モードの走行前に追加で30秒のアイドル運転を行い、その後30秒間で80km/h（トルク指令は路上走行抵抗相当とすること。）まで加速し、その後速度が安定するよう30秒走行すること。

4.6.2.3.　測定項目

次の項目等について、実測又はCAN信号等の利用により、5Hz以上の頻度で記録すること。

・ダイナモ回転速度、ダイナモトルク
・車速
・実車操作量（アクセル、ブレーキ、クラッチ及びシフト操作信号等）
・蓄電装置出力、電圧、電流
・燃料消費量（4.8.(2)の流量測定法による場合）

4.6.3.　積算軸出力及び運転精度の検証

測定運転中における積算軸出力及び運転精度の検証は以下の方法により行うこと。

4.6.3.1.　ハイブリッドシステムの仕事量の計算

(1) 測定運転におけるハイブリッドシステムの仕事量は、以下の式により計算すること。ただし、正の出力値のみ積算して求めること。

$$W_{sys_act} = \left(\sum_{i=1}^{i=n} \frac{2 \times \pi \times Tqs_test_i \times Nh_test_i}{60 \times 1000} \times \frac{1}{f} \right) \times \frac{1}{3600} \times \left(\frac{1}{0.95} \right)^2$$

Wsys_act：測定運転におけるハイブリッドシステムの仕事量（kWh）
Tqh_test：タイヤハブ軸トルク（Nm）
Nh_test：タイヤハブ回転速度（min^{-1}）
f：測定周波数（Hz）
π：円周率
n：試験サイクル間のデータ数
i：Tqh及びNhの個々の値を示す添え字

(2) 燃料消費率測定サイクルのハイブリッドシステムの仕事量は、以下の式により計算すること。ただし、正の出力値のみ積算して求めること。

$$W_{sys_ref} = W_{sys_cha} \times \left(\frac{1}{0.95} \right)^2$$

Wsys_ref：測定サイクルにおけるハイブリッドシステムの仕事量（kWh）
Wsys_cha：車両並びに車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係る世界技術規則の作成に関する協定（平成12年外務省告示第474号）第4号第4

改訂版（以下「世界統一技術規則第4号第4改訂版」という。）の第142式、第144式及び第148式に測定サイクルを入力して計算される理論シャシーモデル出力の積分値（kWh）

4.6.3.2.　運転精度の計算

(1) 線形回帰

測定されるダイナモメータ回転速度の基準値に対する1秒毎の測定値の線形回帰を最小二乗法を用いて行い、次式のa及びbを求めること。

$y = ax + b$

$$a = \frac{n \times \sum x_i y_i - \sum x_i \times \sum y_i}{n \times \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \times \sum y_i - \sum x_i \times \sum x_i y_i}{n \times \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}$$

a ：回帰直線の勾配

b ：回帰直線のy切片

n ：データの数

x ：基準ダイナモメータ回転速度（min^{-1}）

y ：測定ダイナモメータ回転速度（min^{-1}）

i ：x及びyの個々の値を示す添え字

(2) 標準誤差及び決定係数

それぞれの回帰直線についてxに対するyの推定値の標準誤差及び決定係数を以下の方法により計算すること。

$$SE = \sqrt{\left\{\frac{1}{n \times (n-2)}\right\} \times \left\{n \times \sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2 - \frac{\left(n \times \sum x_i y_i - \sum x_i \times \sum y_i\right)^2}{n \times \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}\right\}}$$

$$r^2 = \left(\frac{n \times \sum x_i y_i - \sum x_i \times \sum y_i}{\sqrt{\left\{n \times \sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2\right\} \times \left\{n \times \sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2\right\}}} \right)^2$$

SE ：xに対するyの推定値の標準誤差

r^2 ：xに対するyの推定値の決定係数

n ：データの数

x ：基準ダイナモメータ回転速度（min^{-1}）

y ：測定ダイナモメータ回転速度（min^{-1}）

i ：x及びyの個々の値を示す添え字

4.6.3.3.　運転精度

前項による運転精度の計算結果は、次表に示す基準を満足していること。

なお、都市間走行モードの運転精度において、システム軸回転速度は適用除外とする。

	ダイナモメータ回転速度
回帰直線の勾配（a）	0.95～1.03
決定係数（r^2）	0.9700以上
回帰直線のy切片（b）	最大テスト回転速度の±2.0%以内
標準誤差（SE）	最大テスト回転速度の±5.0%以内

4.6.3.4.　車速の妥当性確認

測定運転における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において3.4.に定められた範囲とする。

4.7.　CO等の測定

カーボンバランスにより燃料消費率を算出する場合は、測定運転におけるCO等の測定はⅠの別紙4又はこれと同等の方法によること。

4.8.　電気量収支の妥当性確認

4.9.の燃料消費率により算出する燃料消費量のエネルギー換算値に対する電気量収支のエネルギー換算値の割合が次式を満たすこと。次式を満たさない場合は、再試験を行うこととする。

$|\Delta E / C| \leqq 0.01$

$\Delta E = \Delta Ah \times Vnominal$

$C = Q \times \rho \times Hu$

$Q = Ln / F$

ΔE　：電気量収支エネルギー換算値（J）

C　：燃料消費量エネルギー換算値（J）

ΔAh　：電気量収支（Ah）

Vnominal：定格電圧（V）

Q　：積算燃料消費量（L）

ρ　：比重（kg/L）

Hu　：低発熱量（J）

4.9.　各走行モードの燃料消費率の算出

各走行モードの燃料消費率は、(1)又は(2)のいずれかの方法により算出する。

(1) カーボンバランスによる場合

燃料消費率は、測定されたCO等の排出量を用いて、次式により算出する。

$F = 862 \times \rho / ((0.429 \times COmass + 0.862 \times THCmass + 0.273 \times CO_2mass) / Ln)$

F　　：燃料消費率（km/L）

ρ　　：燃料温度288Kにおける燃料密度（g/cm³）

COmass　：COの排出量（g/test）

THCmass：THCの排出量（g/test）

CO_2mass　：CO_2の排出量（g/test）

Ln　　：都市内走行モード1サイクルにおける測定運転時の実走行距離（km）又は都市間走行モード1サイクルにおける測定運転時の実走行距離（km）

(2) 流量測定法による場合

燃料消費率は、測定された燃料の流量を積算した積算燃料消費量を用いて次式により算出する。なお、燃料の流量は、JIS K2249－4：2011付表Ⅱ表2B「燃料油の温度に対する容量換算係数表」を用い、燃料温度288Kにおける体積に換算すること。

$F = Ln / Q$

F　：燃料消費率（km/L）

Q　：積算燃料消費量（L）

Ln：都市内走行モード1サイクルにおける測定運転時の実走行距離（km）又は都市間走行モード1サイクルにおける測定運転時の実走行距離（km）

4.10.　燃料消費率補正係数の算出

燃料消費率補正係数は、3.6.の規定に従い算出すること。

4.11.　重量車燃料消費率の算出

4.9.で算出した都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率に対し、4.10.で算出した燃料消費率補正係数により補正を行い、3.8.に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車燃料消費率を算出する。

$E = 1 / ((1 - \alpha / 100) / E_u + \alpha / 100 / E_h)$

$E_u = E_u' \times K_{f1}$

$E_h = E_h' \times K_{f2}$

E　：重量車燃料消費率（km／L）

E_u　：都市内走行燃料消費率（km／L）

E_u'　：補正前都市内走行燃料消費率（km／L）

K_{f1}　：都市内走行燃料消費率補正係数

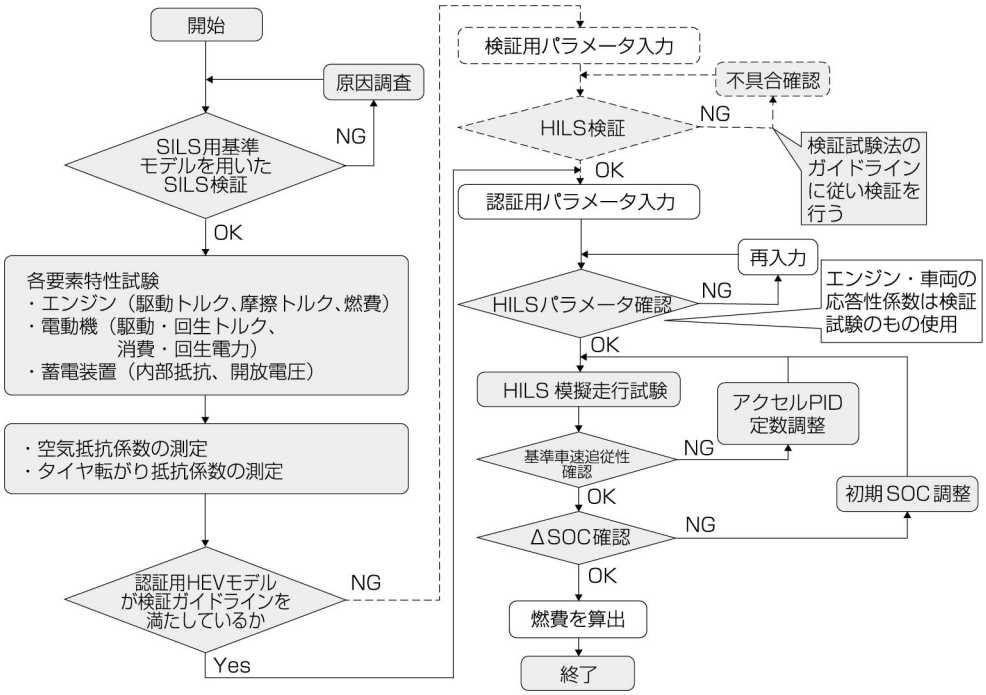
E_h　：都市間走行燃料消費率（km／L）

E_h'　：補正前都市間走行燃料消費率（km／L）

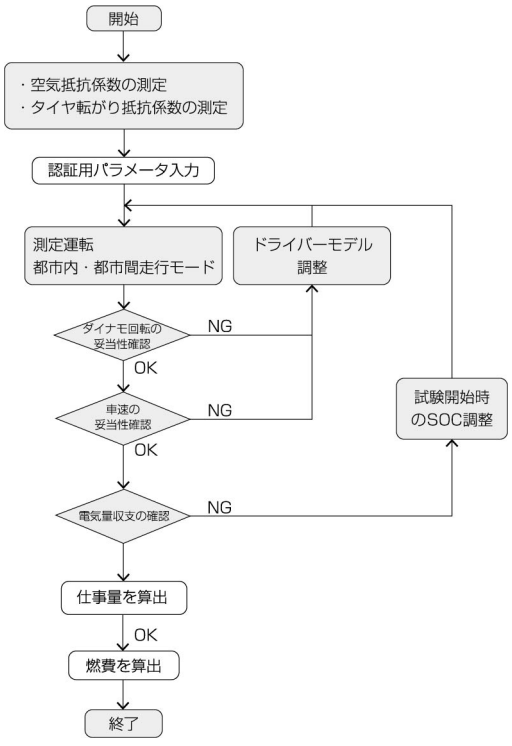
K_{f2}　：都市間走行燃料消費率補正係数

α　：都市間走行割合（%）

付録1　電気式ハイブリッド重量車燃料消費率試験手順（HILS法）



付録2　電気式ハイブリッド重量車燃料消費率試験手順（パワートレーン法）



別紙1

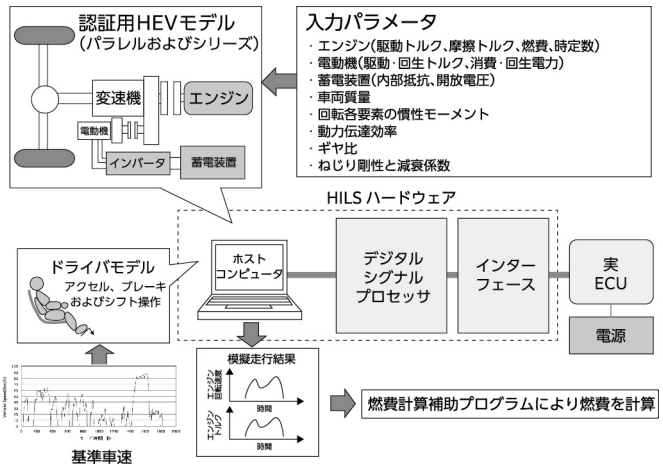
電気式ハイブリッド重量車用HILSシステム

別紙1－1　電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの構築及び動作検証

1.　電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの構成

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムは、3.に規定するHILSハードウェア、4.に規定する実ECU及びその電源、5.に規定するドライバモデル及びその走行パターン並びに6.に規定する認証用HEVモデルにより構成され、10.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図1　電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの概要



2.　使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、6.に規定する認証用HEVモデル、7.に規定するSILS用基準モデル、HILSシステムを用いた模擬走行により求めたエンジン回転速度及びトルクを基に燃費を算出する燃費計算補助プログラム並びに入力パラメータのテーブルデータ作成時に使用するエルミート補間プログラムとする。

3.　HILSハードウェア

HILSハードウェアは、インターフェース等により構築され、HILSハードウェアと実ECU間の通信を行うのに十分な信号種類及びチャンネル数を有するものであること。

4.　実ECU

実ECUは、試験自動車のハイブリッドECUを使用すること。なお、トランスミッションECUを備える自動車の場合にあっては、これを併用することができる。

5.　ドライバモデル等

ドライバモデルは、アクセル、ブレーキ及びシフト信号を発生させることによって、認証用HEVモデルを入力した基準車速に追従するように運転させるものであって、PID制御等によって作動する。なお、ドライバモデルの代わりに、アクセル、ブレーキ及びシフト信号の点列データを用いることができる。

6.　認証用HEVモデル

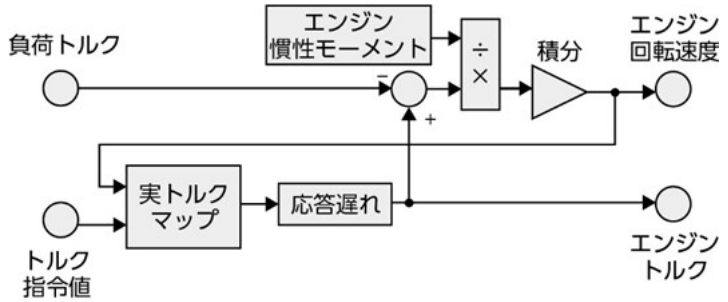
認証用HEVモデルは、6.1.から6.4.までの要件を満たすよう作成し、その後、個々の試験自動車のシステムに応じたパラメータ設定を行うこと。また、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。ただし、試験機関との合意に基づき、6.1.から6.4.までの要件から逸脱した代替モデルを使用することができる。この場合、代替モデルの関連情報及び当該モデル情報を含むすべての情報をその使用の理由とあわせて試験機関に提供するものとする。なお、当該情報は、計算、模擬走行、推定、モデルの説明、試験結果等に基づくものであること。

6.1.　エンジンモデル

実トルクマップ（エンジンへのトルク指令値及びエンジンの回転速度に応じて作成されるマッピングデータをいう。）からエンジントルクを算出し、応答遅れを考慮したエンジントルク及びエンジンへ外部から負荷されるトルクを合算した値並びにエンジン慣性モーメントからエンジン回転速度を算出するものであること。

実ECUから回転制御要求又は回転制限要求があった場合は、エンジンモデル内部のPID制御機能によりエンジン回転速度を制御すること。アイドル回転速度は、調整用入力によって調整可能であること。イグニッションOFF又は燃料カットON信号の入力によって停止すること。

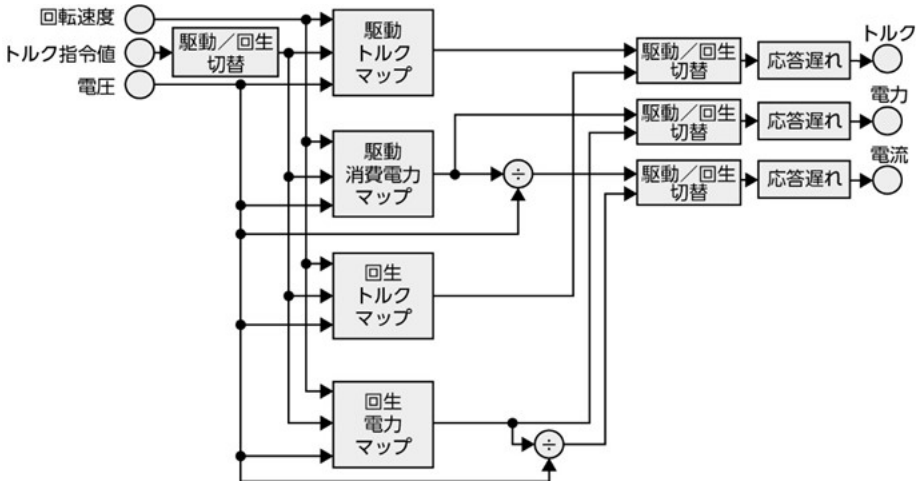
図2　エンジンモデル概念図



6.2.　電動機モデル

入力された回転速度、トルク指令値、電圧をもとに、駆動トルクマップ（回転速度、トルク指令値、電圧に応じて作成されるマッピングデータをいう。）、消費電力マップ（回転速度、トルク指令値、電圧に応じて作成されるマッピングデータをいう。）、回生トルクマップ（回転速度、トルク指令値、電圧に応じて作成されるマッピングデータをいう。）及び回生電力マップ（回転速度、トルク指令値、電圧に応じて作成されるマッピングデータをいう。）から電動機のトルク、電力、電流を算出すること。なお、トルク指令値は、駆動及び回生の切替に対応すること。

図3　電動機モデル概念図



6.3.　蓄電装置モデル

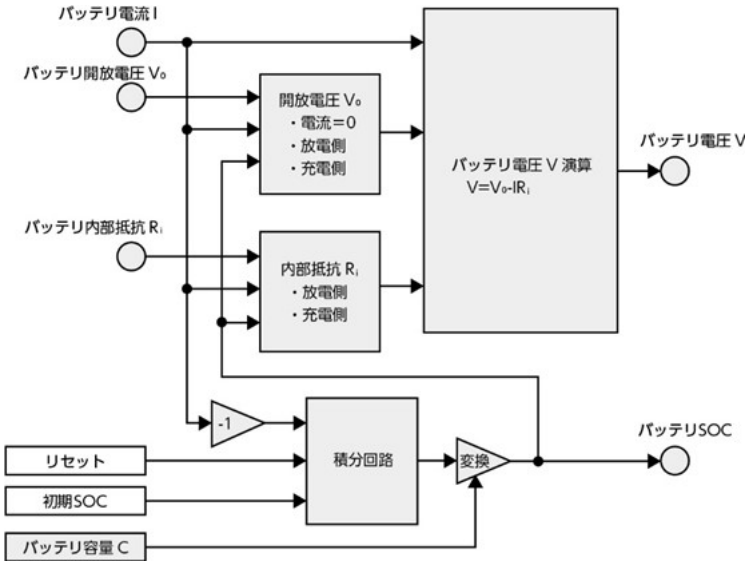
蓄電装置の充放電電力及び充電状態（以下「SOC」という。）は、次式により計算すること。なお、SOCは、クーロン効率を100％と仮定し、電流積算によって算出すること。また、バッテリの開放電圧と内部抵抗は、それぞれSOCに応じて値を算出すること。

$P = VI = (Vo - RiI)\,I$

$$SOC = SOC_{initial} - \int_0^t \frac{I}{C_{nominal} \times 3600} dt \times 100$$

P	：充放電電力（W）
V	：バッテリー電圧（V）
I	：電流（A）
Vo	：開放電圧（V）
Ri	：内部抵抗（Ω）
SOC	：充電状態（％）
SOCinitial	：初期充電状態（％）
Cnominal	：定格容量（Ah）
t	：経過時間（s）

図4　蓄電装置モデル概念図



6.4.　車両及び駆動系モデル

(1)に規定する走行抵抗モデル、(2)に規定する変速機及び車両モデル並びに(3)に規定するクラッチモデルから構成され、走行抵抗を算出するとともに、6.1.のエンジンモデル及び6.2.の電動機モデルとの間でトルクの授受を行い、車速を算出すること。

(1) 走行抵抗モデル

車速から次式により走行抵抗を計算する。

$R = \mu_r mg + \mu_{DT} mg + mg\sin\theta + \mu_a AV^2$

R　：走行抵抗（N）

μ_r　：タイヤ転がり抵抗係数（N/N）

μ_{DT}：駆動系転がり抵抗係数（N/N）

m　：試験時車両質量（kg）

$\mu_a A$：空気抵抗係数×前面投影面積（N/（km/h）^{2}）

V　：車速（km/h）

g　：重力加速度9.80665（m/s^2）

θ　：縦断勾配（rad）

(2) 変速機及び車両モデル

エンジントルク、電動機トルク、各変速段における減速比、終減速比、ギヤの効率及び各要素の慣性モーメントから算出される車両へ伝達されるトルク並びに車両の走行抵抗、車両重量、タイヤ及び車軸の慣性モーメントから算出される負荷トルクから、車両の加速度を算出すること。なお、変速機入力軸から出力軸に伝達されるトルクは、変速機モデル内のクラッチストロークとギヤの伝達効率によって算出され、ギヤ段毎

に慣性モーメントが設定される。

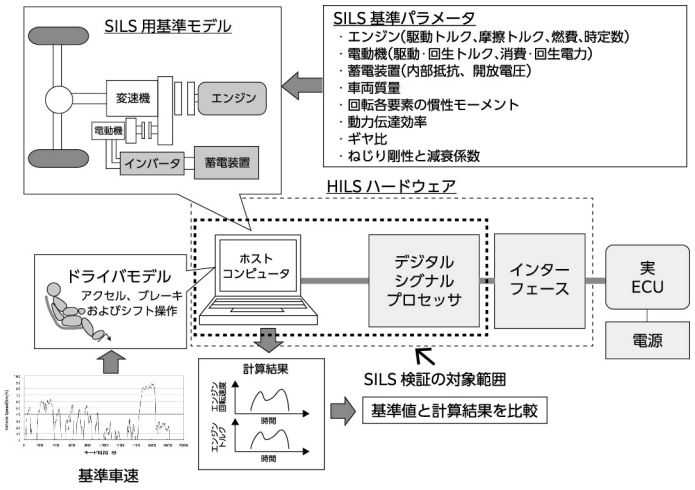
(3) クラッチモデル

エンジンと変速機間のクラッチ動作を模擬し、変速機（電動機を含む。）、インプットシャフト回転速度、エンジンへの負荷トルクを算出すること。なお、電動機から入力されるトルクを加算し、電動機を含むクラッチ部慣性によりインプットシャフト回転速度を計算する。

7. SILS用基準モデル

SILS用基準モデルは、HILSシステムの計算性能の確認を使用目的とし、対応するHILS計算データを期待される基準値と比較して検証するために、予め規定されたモデル及び制御機能を使用する。

図5　SILS検証概要図



8. HILSハードウェアの動作確認

HILSハードウェアの動作確認（SILS検証）は、別添41のⅡの7.1.に規定する方法又は次の方法によって行う。

SILS用基準モデルに国土交通省ホームページに掲載するSILS基準パラメータを入力し、同モデル付属の制御機能を用いてHILSハードウェア上で表1に示す検証項目を計算する。各計算結果が、別紙1－2のSILS基準計算結果に対して、表1に示す判定基準を満たすことを確認する。

表1　SILS用基準モデルによる動作確認の判定基準

検証項目	判定基準		
	傾き	切片	決定係数
車速、エンジン回転速度及びトルク、電	0.9995～1.0005	最大値の±0.05％以下	0.995以上

動機回転速度及び			
トルク並びに蓄電装置電圧、電流及び充電状態			

9. インターフェースの構築

実ECU、ドライバモデル及び認証用HEVモデルが格納されたHILSシステム内は、パラレル方式及びシリーズ方式それぞれの電気式ハイブリッド重量車について、それぞれ表2から表4までに示すインターフェースによって接続される。なお、信号のレベル合わせやフェール解除対応等については、電気式ハイブリッド重量車のシステムに応じた固有のインターフェース変換モデルを用いて対応することができる。

表2　パラレル認証用HEVモデルのインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力		名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_N	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	CL_q_1	クラッチストローク	%	
	入力－3	shift_p	ギヤ位置指令	－	
	入力－4	Motor_CL	モータクラッチ	－	
	入力－5	Clutch_position	クラッチ（モータ）位置	－	
	入力－6	F_coup_on	フルードカップリングSW	－	
	入力－7	Lock_up	ロックアップSW	－	
	入力－8	Koubai	縦断勾配	%	
	出力－1	Speed_Out	車速	km/h	
	出力－2	RL_N_Out	走行抵抗	N	
	出力-3	Distance	走行距離	km	
	出力－4	KASOKUDO	加速度	m/s^2	
	出力－5	Ni_rpm	インプット軸回転速度	r/min	
	出力－6	Nc_rpm	カウンタシャフト回転速度	r/min	
	出力－7	Eg_Fuka_Nm	負荷トルク	Nm	モータ制御込み
	出力－8	No_rpm	アウトプット軸回転速度	r/min	
	出力－9	Nt_rpm	タービン回転速度	r／min	
	出力－10	shift_p	シフト位置	－	
REESSモデル	入力－1	REESS_change	REESS切替SW	－	
	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON／OFF

	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON／OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	
	出力－2	REESS_Voltage	REESS電圧	V	
	出力－3	REESS_Current	REESS電流	A	
	出力－4	REESS_Power	REESS出力	W	
エンジンモデル	入力－1	Sireikaido	トルク指令値	Nm	他に%，mm^3／st等
	入力－2	ACCkaido	アクセル開度	%	
	入力－3	ACC_switch	トルク指令切替	－	0／1
	入力－4	IG_In	イグニッション	－	ON／OFF
	入力－5	ST_In	スタータ	－	ON／OFF
	入力－6	Fuel_cut	フューエルカット	－	ON／OFF
	入力－7	EXHB_In	排気ブレーキ	－	ON／OFF
	入力－8	Rev_demand	要求回転速度	rpm	
	入力－9	Rev_control_demand	回転制御指令	－	ON／OFF
	入力－10	Rev_limit_demand	回転制限指令	－	ON／OFF
	入力－11	Tq_limit_demand	トルク制限指令	－	ON／OFF
	入力－12	Tq_limit_rate	トルク制限率		
	入力－13	Tq_limit_switch	トルク制限SW	－	ON／OFF
	入力－14	Idle_rpm_adjust	アイドル回転調整入力		
	出力－1	Ne_out	エンジン回転速度	r/min	
	出力－2	Fuel_Consumption	燃料消費量	L	
	出力－3	EgDriveTq	エンジン発生トルク	Nm	
	出力－4	EgLossTq	フリクショントルク	Nm	
	出力－5	EgMaxTq	エンジン最大トルク	Nm	
	出力－6	Eng_Tq	エンジントルク	Nm	
	出力－7	Eng_Tq_rate	エンジントルク率		
	出力－8	Eng_Tq_rate2	エンジントルク率2		
	出力－9	Loss_Tq_rate	フリクショントルク率		
	出力－10	Loss_Tq_rate2	フリクショントルク率2		
	出力－11	Driver_demand_rate	ドライバ要求トルク率		
	出力－12	DRV_demand_Inj	ドライバ要求噴射量		
	出力－13	ISC	アイドル回転制御用燃料噴射量		
	出力－14	EgDriveTq_woLoss	補機損失を除いたエンジントルク	Nm	
	出力－15	Eg_Tq_map_sirei	エンジントルクマップ指令値		

電動機モデル	入力－1	Tq_Ref	トルク指令値	Nm	他に%等
	入力－2	Ref_Rev	指令回転速度	r/min	
	入力－3	Command_change	トルク指令方法変更	－	0／1
	入力－4	Reduction_SW	回生スイッチ	－	0／1
	入力－5	Reduction_ON	モータモード	－	0／1／2／3
	出力－1	Motor_Tq	モータ発生トルク	Nm	モータ単体
	出力－2	Motor_Tq_fb	モータフィードバックトルク	Nm	モータ単体
	出力－3	Motor_Rev	モータ回転速度	r/min	モータ単体
	出力－4	Motor_Current	モータ消費電流	A	放電＋／充電－
	出力－5	Motor_Power	モータ消費電力	W	放電＋／充電－
	出力－6	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm	
	出力－7	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm	

合計66点（入力30点，出力36点）

表3　シリーズ認証用HEVモデルのインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力		名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_In	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	Command_change	トルク指令方法変更	－	0／1
	入力－3	Reduction_SW	回生スイッチ		0／1
	入力－4	Reduction_ON	モータモード	－	0／1／2／3
	入力－5	ECU_Tq_ref_In	ECU指令トルク	Nm	
	入力－6	koubai	縦断勾配	%	
	出力－1	Motor_Current	電流	A	放電＋／充電－
	出力－2	Vehicle_Speed	車速	km/h	
	出力－3	Road_Load	走行抵抗	N	
	出力－4	Distance	走行距離	km	
	出力－5	Motor_Speed	モータ回転速度	r/min	
	出力－6	Motor_Tq	モータ発生トルク	Nm	
	出力－7	Motor_Power	モータ消費電力	W	
	出力－8	Kasokudo	加速度	m/s^2	
	出力－9	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm	
	出力－10	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm	
	出力－11	Motor_Tq_ref	モータトルク指令値	Nm	
REESSモデル	入力－1	REESS_change	REESS切替SW	－	

	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON／OFF
	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON／OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	
	出力－2	REESS_Voltage	REESS電圧	V	
	出力－3	REESS_Power	REESS出力	W	
	出力－4	REESS_Curent	REESS電流	A	
エンジン発電機モデル	入力－1	Sireikaido	トルク指令値	Nm	他に%，mm^3／st等
	入力－2	ACCkaido	アクセル開度	%	
	入力-3	ACC_switch	トルク指令切替	－	0／1
	入力－4	Keyon_In	イグニッション	－	ON／OFF
	入力－5	ST_In	スタータ	－	ON／OFF
	入力－6	Fuel_cut	フューエルカット	－	ON／OFF
	入力－7	EXHB_In	排気ブレーキ	－	ON／OFF
	入力－8	Rev_demand	要求回転速度	rpm	
	入力－9	Rev_control_demand	回転制御指令	－	ON／OFF
	入力－10	Rev_limit_demand	回転制限指令	－	ON／OFF
	入力－11	Tq_limit_demand	トルク制限指令	－	ON／OFF
	入力－12	Tq_limit_rate	トルク制限率		
	入力－13	Tq_limit_switch	トルク制限SW	－	ON／OFF
	入力－14	Idle_rpm_adjust	アイドル回転調整入力		
	入力－15	ECU_ref_Power	発電機出力指令	kW	
	入力－16	ST_Tq	スタータトルク	Nm	
	入力－17	Engine_Start_active	エンジンスタート可SW		ON／OFF
	入力－18	Gen_ref_rev	発電機回転速度指令	rpm	
	入力－19	Eng_start_flag	エンジン始動フラグ	－	
	入力－20	Eng_stop_flag	エンジン停止フラグ	－	
	出力－1	Eng_Ne	エンジン回転速度	r/min	
	出力－2	Fuel_Consumption	燃料消費量	L	
	出力－3	EgDriveTq	エンジン発生トルク	Nm	
	出力－4	EgLossTq	フリクショントルク	Nm	
	出力－5	EgMaxTq	エンジン最大トルク	Nm	
	出力－6	Eng_Tq_rate	エンジントルク率		
	出力－7	Eng_Tq_rate2	エンジントルク率2		
	出力－8	Loss_Tq_rate	フリクショントルク率		

	出力－9	Loss_Tq_rate2	フリクショントルク率2		
	出力－10	Driver_demand_rate	ドライバ要求トルク率		
	出力－11	DRV_demand_Inj	ドライバ要求噴射量		
	出力－12	ISC	アイドル回転制御用燃料噴射量		
	出力－13	EgDriveTq_woLoss	補機損失を除いたエンジントルク	Nm	
	出力－14	Eg_Tq_map_sirei	エンジントルクマップ指令値		
	出力－15	Gen_Power	発電機電力	kW	
	出力－16	Gen_Tq	発電機トルク	Nm	
	出力－17	Gen_Current	発電機電流	A	
	出力－18	Gen_speed	発電機回転速度	rpm	

合計62点（入力29点，出力33点）

表4　パラレル認証用HEVモデルの入力スイッチ設定事例及び出力項目

パラレルHEVモデル入力

モデル	シンボル名	名称	単位	用途	サンプル	
HEVモデル（トップ）	REESS_change	蓄電装置選択スイッチ	－	0：バッテリーモデル 1：キャパシタモデル	固定値	0
HEVモデル（トップ）駆動モデル	Cluch_position	モータクラッチ	－	0：無し 1：有り	固定値	0
駆動モデル	F_coup_ON	フルードカップリング	－	0：無し 1：有り	固定値	0
駆動モデル	LockUp_in	ロックアップ	－	0：無し 1：有り	固定値	0
	koubai	勾配情報	%	勾配パターン入力	パターン	－
	BR_N_in	メカニカルブレーキ力	N	メカニカルブレーキ	制御値	－
	CL_p_Percent	クラッチストローク	%	クラッチ断・接	制御値	－
	shift_p_in	シフトポジション	－	シフトパターン入力	パターン	－
エンジンモデル	Eng_ST_in	スタータ信号	－	エンジン始動	制御値	－
	EXHB_In	エキゾーストブレーキ	－	0：非作動 1：作動	固定値	0
	EgASR_ON	回転速度制御要求	－	0：非作動 1：作動	固定値	0
	Rev_limit_demand	回転速度制限要求	－	0：非作動	固定値	0

				1：作動		
	Tq_limit_demand	エンジントルク制限要求	－	0：あり 1：なし	制御値	－
	FC	フューエルカット	－	0：カット要求無し 1：カット要求有り	固定値	0
	ACC_switch	アクセル入力切替スイッチ	－	アクセル指令切替 0：% 1：㎣／st	固定値	0
	Tq_limit_switch	エンジントルク制限要求 機能選択スイッチ	－	トルク制限要求設定 0：未使用 1：使用	固定値	1
	EgASR_Ref	要求回転速度	rpm	回転指令	制御値	未設定
	Acc_ref	アクセル開度指令	%	アクセル開度	制御値	－
	Sireikaido	噴射量指令	mm^3/st	噴射量	制御値	未設定
	Tq_limit_rate	エンジントルク指令値	%	エンジントルク制限要求値	制御値	－
	Idle_rpm_adjust	アイドル回転速度調整入力		アイドル回転速度調整		未設定
モータモデル	Motor_CL_In	モータクラッチストローク	%	モータクラッチの断・接	固定値	0
	Motor_cont_mode	モータモード	－	モータモード設定 0：OFF 1：カ行 2：回生 3：回転制御	固定値	2
	Command_change	モータトルク指令値符号選択スイッチ	－	0：signed 1：unsigned	固定値	0
	Reduction_switch	回生スイッチ	－	0：回生切替信号有効 1：モータトルク指令値自動切替	固定値	1
	MotorRev_ref_rpm	モータ要求回転速度	rpm	モータ回転指令	制御値	未設定
	MotorTqRef_Nm	モータトルク要求値	Nm	モータトルク指令値	制御値	－

パラレルHEVモデル出力

モデル	シンボル名	名称	単位
駆動モデル	Speed_Out	演算車速	km/h

	Nc_rpm_Out	カウンタシャフト回転速度	rpm
	No_rpm	アウトプットシャフト回転速度	rpm
	G_m_P_s2	車両加速度	m/s^2
	Ni_rpm_Out	インプットシャフト回転速度	rpm
	Nt_rpm	タービンシャフト回転速度	rpm
エンジンモデル	Ne_rpm_Out	エンジン回転速度	rpm
	Fuel	燃料噴射量	L
	DemandTqDrive_1	ドライバ要求トルク率	0～1
	Q_DRV_DEM	ドライバ要求噴射量	L
	EgFrictionTq_1	フリクショントルク率	
	Eng_Tqeff_1	エンジントルク率	
	ISC	アイドル回転速度制御	
モータモデル	Motor_tq_Out	モータトルク	Nm
	Motor_rev_Out	モータ回転速度	rpm
	Current_Out	電流値	A
	Motor_tq_Nm	モータトルク	Nm
	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm
	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm
バッテリーモデル	Voltage_Out	電圧値	V
	BATT_SOC_Percent	SOC	%
	BATT_POWER_W	消費電力値	W

10. 入力パラメータ

入力パラメータは、10.1.から10.11.までの規定によるものとする。

10.1. エンジンの駆動トルク及び燃費特性

エンジンの駆動トルク及び燃費特性は、別紙2の1.5.から1.7.までで得られたマップデ

ータをパラメータとする。ただし、最低エンジン回転速度以下の値を追加することができる。なお、認証試験時においては、エンジンモデル補機トルクマップを使用することができない。

10.2.　電動機のトルク及び電力特性

電動機のトルク及び電力特性は、別紙2の2.4.で得られたマップデータをパラメータとする。ただし、回転速度0min^{-1}時の特性値を追加することができる。

10.3.　蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性

蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性は、別紙2の3.で得られたテーブルデータをパラメータとする。

10.4.　伝達効率

伝達効率は、Ⅲの別紙4の1.10.、別紙5の1.5.及び別紙6の1.9.の規定によるものとする。

10.5.　空気抵抗係数

空気抵抗係数は、Ⅲの14.の規定により得られた値とする。

10.6.　転がり抵抗係数

転がり抵抗係数は、Ⅲの15.及び別紙10の規定により得られた値とする。

10.7.　回転部分慣性モーメント

回転部分慣性モーメントは、HILS検証試験時と認証試験時の各条件において、それぞれ次に掲げる規定により得られた値とする。

(1) HILS検証試験時　別紙3の3.1.の規定

(2) 認証試験時　Ⅲの別紙4の1.12.、別紙5の1.7.及び別紙6の1.11.の規定

10.8.　最大伝達トルク

クラッチ及びシンクロの最大伝達トルクは設計値を使用する。

10.9.　ねじり剛性及び減衰係数

ねじり剛性及び減衰係数はそれぞれ、ドライブシャフトにあっては5000Nm/rad及び300Nms/rad、プロペラシャフトにあっては60000Nm/rad及び40Nms/rad、変速機のクラッチトーションスプリング部にあっては2000Nm/rad及び20Nms/radとする。ただし、振動が発生した場合は、変更することができる。

10.10.　エンジンモデル応答遅れブロック

エンジンモデル応答遅れブロック内の遅れ時間及び時定数は0.01秒又は、世界統一技術規則第4号第4改訂版のA.9.7.6.3.の規定によるものとする。

10.11.　変速時間

手動変速機における変速時間は1秒とする。

11.　変速方法

発進、加速及び減速時のギヤ位置は、Ⅲの別紙4の1.5.から1.7.まで、別紙5の1.3.並びに別紙6の1.6.及び1.7.の規定によるものとする。

12.　燃費計算補助プログラム

燃費計算補助プログラムは、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。

別紙1－2　SILS基準計算結果

TIME_ sec	Eng_ Tq	Motor_ Rev	Motor_ Tq	Ne_rpm_ Out	REESS_ Current	REESS_ SOC	REESS_ Voltage	shift_p	Speed_ Out
0	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.1	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.2	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.3	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.4	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.5	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.6	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.7	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.8	0	0	0	0	0	60	285	2	0
0.9	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.1	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.2	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.3	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.4	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.5	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.6	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.7	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.8	0	0	0	0	0	60	285	2	0
1.9	0	0	0	0	0	60	285	2	0
2	0	0	0	0	0	60	285	2	0
2.1	0	4.1	5.9	0	1.49	60	285	2	0.01
2.2	0	23.07	13.27	0	3.4	60	285	2	0.07
2.3	0	57.25	20.17	0	3.87	60	285	2	0.16
2.4	0	105.64	26.99	0	4.56	60	285	2	0.3
2.5	0	167.48	33.33	0	5.5	60	284.99	2	0.47
2.6	0	241.88	39.71	0	6.89	60	284.99	2	0.67
2.7	0	329.18	46.54	0	9.31	60	284.99	2	0.91
2.8	0	429.93	53.17	0	12.65	60	284.99	2	1.18
2.9	0	544.03	58.97	0	17.08	60	284.98	2	1.49
3	0	670.86	65.24	0	22.71	59.99	284.98	2	1.83
3.1	0	808.97	67.4	0	27.58	59.99	284.97	2	2.2

3.2	0	949.83	68.27	0	32.25	59.99	284.96	2	2.58
3.3	0	1092.6	69.24	0	36.7	59.99	284.96	2	2.96
3.4	0	1237.7	70.33	0	40.96	59.98	284.95	2	3.35
3.5	0	1385.1	71.44	0	45.35	59.98	284.95	2	3.74
3.6	0	1534.9	72.57	0	49.87	59.97	284.94	2	4.14
3.7	0	1687.3	73.72	0	54.52	59.97	284.94	2	4.55
3.8	0	1842.1	74.9	0	59.3	59.96	284.93	2	4.96
3.9	0	1999.5	76.1	0	64.22	59.96	284.93	2	5.39
4	0	2159.3	77.05	0	69.71	59.95	284.92	2	5.81
4.1	0	2321.2	77.98	0	75.46	59.94	284.91	2	6.25
4.2	0	2485	78.91	0	81.4	59.94	284.9	2	6.68
4.3	0	2650.7	79.67	0	87.62	59.93	284.89	2	7.13
4.4	0	2818.1	80.41	0	93.98	59.92	284.89	2	7.57
4.5	0	2987	81.15	0	100.46	59.91	284.88	2	8.03
4.6	0	3157.5	81.89	0	107.07	59.9	284.87	2	8.48
4.7	0	3329.6	82.63	0	113.8	59.89	284.86	2	8.94
4.8	0	3503.3	83.37	0	120.66	59.88	284.85	2	9.41
4.9	0	3678.6	84.11	0	127.65	59.87	284.84	2	9.88
5	0	3855.5	84.85	0	134.77	59.86	284.83	2	10.35
5.1	0	4033.5	84.99	0	140.99	59.84	284.82	2	10.82
5.2	0	4211.5	84.9	0	147.25	59.83	284.81	2	11.3
5.3	0	4389.3	84.81	0	153.49	59.82	284.8	2	11.77
5.4	0	4566.9	84.73	0	159.74	59.8	284.79	2	12.25
5.5	0	4744.2	84.64	0	165.97	59.79	284.78	2	12.72
5.6	0	4921.3	84.55	0	172.19	59.77	284.77	2	13.2
5.7	0	5098.1	84.1	0	177.56	59.76	284.76	2	13.67
5.8	0	5273.3	83.22	0	181.88	59.74	284.75	2	14.14
5.9	0	5446.5	82.35	0	186.15	59.72	284.74	2	14.6
6	0	5617.8	81.5	0	190.37	59.71	284.74	2	15.05
6.1	13.33	5787.2	80.65	5.73	194.55	59.69	284.73	2	15.51
6.2	26.63	5954.8	79.81	23.02	198.67	59.67	284.72	2	15.95
6.3	39.95	6120.1	78.41	51.85	205.49	59.65	284.71	2	16.39
6.4	53.42	6282	76.71	92.32	213.76	59.63	284.69	2	16.83
6.5	67.1	6440.1	75.04	144.55	221.84	59.61	284.68	2	17.25
6.6	85.14	6594.6	73.42	210.15	229.74	59.59	284.67	2	17.66

6.7	83.75	6745.5	71.83	288.48	237.45	59.57	284.65	2	18.06
6.8	61.47	6892.9	70.28	351.39	244.99	59.55	284.64	2	18.45
6.9	43.75	7037	68.75	396.87	252.03	59.52	284.63	2	18.84
7	57.19	7177.6	67.2	439.41	257.25	59.5	284.62	2	19.21
7.1	76.37	7314.9	65.69	499.1	262.34	59.48	284.61	2	19.58
7.2	91.06	7448.9	64.21	571.5	267.3	59.45	284.6	2	19.94
7.3	118.25	4366.2	84.72	660.7	155.5	59.43	284.7	3	20.24
7.4	156.66	4410.9	84.8	779.06	154.72	59.42	284.7	3	20.52
7.5	178.79	4472.5	84.77	925.67	156.88	59.4	284.69	3	20.81
7.6	182.66	4534.7	84.74	1017	159.06	59.39	284.69	3	21.1
7.7	188.58	4603.6	84.7	1126.5	161.46	59.37	284.68	3	21.42
7.8	194.96	4678.8	84.66	1235.2	164.08	59.36	284.68	3	21.78
7.9	201.08	4760	84.62	1330.6	166.92	59.34	284.67	3	22.16
8	206.86	4847.9	84.58	1411.9	169.99	59.33	284.66	3	22.57
8.1	204.61	4691.7	84.66	1515.1	164.68	59.31	284.66	3	21.83
8.2	202.45	4766.5	84.62	1597.1	167.17	59.3	284.66	3	22.18
8.3	200.66	4852.3	84.58	1667.7	170.16	59.28	284.65	3	22.59
8.4	199.22	4954.2	84.53	1721.1	173.69	59.26	284.64	3	23.07
8.5	197.53	5135.9	83.88	1787.4	178.7	59.25	284.63	3	23.92
8.6	196.48	5256.1	83.28	1829.1	181.67	59.23	284.63	3	24.48
8.7	195.44	5375.3	82.68	1870.5	184.61	59.21	284.62	3	25.03
8.8	194.42	5493.8	82.09	1911.6	187.53	59.2	284.61	3	25.58
8.9	193.39	5611.4	81.5	1952.4	190.43	59.18	284.6	3	26.13
9	192.38	5728.1	80.92	1992.9	193.31	59.16	284.6	3	26.67
9.1	191.37	5844.1	80.34	2033.1	196.17	59.14	284.59	3	27.21
9.2	190.37	5959.2	79.76	2073.1	199.01	59.13	284.58	3	27.74
9.3	189.38	6073.5	78.85	2112.7	203.47	59.11	284.57	3	28.27
9.4	188.4	6186.6	77.76	2151.9	209.24	59.09	284.56	3	28.8
9.5	187.43	6298.4	76.48	2190.7	214.95	59.07	284.55	3	29.32
9.6	186.47	6408.9	75.32	2229	220.6	59.05	284.54	3	29.83
9.7	205.82	4021.9	84.82	1377.1	146.85	59.03	284.61	4	30.25
9.8	206.7	4004	85	1391.8	140.53	59.02	284.61	4	30.6
9.9	206.89	4049.7	84.98	1407.7	142.13	59	284.61	4	30.95
10	206.49	4095.2	84.96	1423.5	143.73	58.99	284.6	4	31.29
10.1	206.1	4140.7	84.93	1439.3	145.33	58.98	284.6	4	31.64

10.2	205.7	4186	84.91	1455	146.93	58.96	284.59	4	31.99
10.3	205.31	4231.3	84.89	1470.7	148.52	58.95	284.59	4	32.33
10.4	204.92	4276.5	84.86	1486.4	150.11	58.94	284.58	4	32.68
10.5	204.53	4321.6	84.84	1502.1	151.7	58.92	284.58	4	33.02
10.6	204.13	4366.7	84.82	1517.7	153.29	58.91	284.57	4	33.37
10.7	203.74	4411.7	84.8	1533.3	154.87	58.89	284.57	4	33.71
10.8	203.35	4456.6	84.77	1548.9	156.45	58.88	284.56	4	34.05
10.9	202.97	4501.3	84.75	1564.5	158.03	58.86	284.56	4	34.39
11	202.58	4546.1	84.73	1580	159.6	58.85	284.55	4	34.73
11.1	202.19	4590.7	84.71	1595.5	161.18	58.83	284.55	4	35.07
11.2	201.8	4635.2	84.69	1610.9	162.74	58.82	284.54	4	35.41
11.3	201.42	4679.6	84.66	1626.4	164.31	58.8	284.54	4	35.75
11.4	201.03	4724	84.64	1641.8	165.87	58.79	284.53	4	36.09
11.5	200.65	4768.3	84.62	1657.2	167.43	58.77	284.53	4	36.43
11.6	200.26	4812.6	84.6	1672.5	168.99	58.76	284.52	4	36.77
11.7	199.88	4856.8	84.57	1687.9	170.55	58.74	284.51	4	37.11
11.8	199.5	4900.9	84.55	1703.2	172.1	58.73	284.51	4	37.44
11.9	199.12	4944.9	84.53	1718.5	173.65	58.71	284.5	4	37.78
12	198.73	4988.8	84.51	1733.7	175.2	58.69	284.5	4	38.11
12.1	198.35	5032.6	84.36	1748.9	176.45	58.68	284.49	4	38.45
12.2	197.97	5076.3	84.14	1764.1	177.53	58.66	284.49	4	38.78
12.3	197.6	5119.9	83.92	1779.2	178.6	58.65	284.48	4	39.11
12.4	197.22	5163.3	83.71	1794.3	179.67	58.63	284.48	4	39.44
12.5	196.84	5206.6	83.49	1809.3	180.74	58.61	284.47	4	39.77
12.6	200.02	4423	84.46	1407.2	167.08	58.6	284.48	5	40.08
12.7	204.56	3771.2	85	1310.2	132.9	58.58	284.51	5	40.32
12.8	204.77	3793.9	85	1318.1	133.64	58.57	284.51	5	40.57
12.9	204.99	3816.7	85	1326	134.4	58.56	284.5	5	40.81
13	205.2	3839.5	85	1333.9	135.16	58.55	284.5	5	41.05
13.1	205.41	3862.3	85	1341.9	135.93	58.53	284.5	5	41.3
13.2	205.62	3885.1	85	1349.8	136.69	58.52	284.49	5	41.54
13.3	205.83	3907.9	85	1357.7	137.45	58.51	284.49	5	41.78
13.4	206.04	3930.7	85	1365.6	138.21	58.49	284.49	5	42.03
13.5	206.25	3953.5	85	1373.5	138.98	58.48	284.48	5	42.27
13.6	206.46	3976.2	85	1381.4	139.74	58.47	284.48	5	42.51

13.7	206.67	3999	85	1389.3	140.5	58.46	284.47	5	42.76
13.8	206.88	4021.7	84.99	1397.2	141.3	58.44	284.47	5	43
13.9	206.91	4044.5	84.98	1405.1	142.1	58.43	284.47	5	43.24
14	206.72	4067.1	84.97	1413	142.9	58.42	284.46	5	43.49
14.1	206.52	4089.8	84.96	1420.8	143.69	58.4	284.46	5	43.73
14.2	206.32	4112.4	84.95	1428.7	144.49	58.39	284.45	5	43.97
14.3	206.13	4135	84.93	1436.5	145.29	58.38	284.45	5	44.21
14.4	205.93	4157.5	84.92	1444.3	146.08	58.36	284.44	5	44.45
14.5	205.74	4180	84.91	1452.1	146.88	58.35	284.44	5	44.69
14.6	205.54	4202.4	84.9	1459.9	147.67	58.34	284.44	5	44.93
14.7	205.35	4224.9	84.89	1467.7	148.46	58.32	284.43	5	45.17
14.8	205.15	4247.2	84.88	1475.5	149.25	58.31	284.43	5	45.41
14.9	204.96	4269.6	84.87	1483.3	150.04	58.29	284.42	5	45.65
15	204.76	4292	84.86	1491	150.82	58.28	284.42	5	45.89
15.1	204.57	4314.3	84.84	1498.8	151.16	58.27	284.41	5	46.13
15.2	204.38	4336.5	84.83	1506.5	152.4	58.25	284.41	5	46.36
15.3	204.18	4358.7	84.82	1514.2	153.18	58.24	284.41	5	46.6
15.4	203.99	4381	84.81	1521.9	153.96	58.22	284.4	5	46.84
15.5	203.8	4403.1	84.8	1529.6	154.74	58.21	284.4	5	47.08
15.6	203.61	4425.3	84.79	1537.3	155.53	58.2	284.39	5	47.31
15.7	203.41	4447.4	84.78	1545	156.31	58.18	284.39	5	47.55
15.8	203.22	4469.5	84.77	1552.6	157.08	58.17	284.38	5	47.78
15.9	203.03	4491.5	84.76	1560.3	157.86	58.15	284.38	5	48.02
16	202.84	4513.6	84.74	1568	158.64	58.14	284.38	5	48.26
16.1	202.65	4535.5	84.73	1575.6	159.42	58.12	284.37	5	48.49
16.2	202.46	4557.5	84.72	1583.2	160.19	58.11	284.37	5	48.72
16.3	202.27	4579.3	84.71	1590.8	160.96	58.09	284.36	5	48.96
16.4	202.08	4601.2	84.7	1598.4	161.73	58.08	284.36	5	49.19
16.5	201.89	4623	84.69	1605.9	162.5	58.06	284.35	5	49.42
16.6	201.7	4644.8	84.68	1613.5	163.27	58.05	284.35	5	49.66
16.7	201.51	4666.7	84.67	1621.1	164.04	58.03	284.34	5	49.89
16.8	203.89	3629.4	84.98	1226.7	134.13	58.02	284.37	6	50.09
16.9	202.3	3525.6	85	1224.5	124.77	58.01	284.38	6	50.25
17	202.4	3536.8	85	1228.4	125.15	57.99	284.37	6	50.41
17.1	202.51	3548	85	1232.3	125.52	57.98	284.37	6	50.57

17.2	202.61	3559.1	85	1236.2	125.9	57.97	284.37	6	50.73
17.3	202.71	3570.2	85	1240	126.27	57.96	284.36	6	50.88
17.4	202.82	3581.5	85	1243.9	126.65	57.95	284.36	6	51.04
17.5	202.92	3592.6	85	1247.8	127.02	57.94	284.36	6	51.2
17.6	203.02	3603.7	85	1251.7	127.39	57.92	284.35	6	51.36
17.7	203.13	3614.8	85	1255.5	127.76	57.91	284.35	6	51.52
17.8	203.23	3626	85	1259.4	128.14	57.9	284.35	6	51.68
17.9	203.33	3637.1	85	1263.3	128.51	57.89	284.34	6	51.84
18	203.44	3648.2	85	1267.1	128.89	57.88	284.34	6	51.99
18.1	203.54	3659.3	85	1271	129.26	57.87	284.34	6	52.15
18.2	203.64	3670.4	85	1274.8	129.63	57.85	284.33	6	52.31
18.3	203.74	3681.4	85	1278.6	130	57.84	284.33	6	52.47
18.4	203.85	3692.5	85	1282.5	130.37	57.83	284.33	6	52.63
18.5	203.95	3703.6	85	1286.3	130.74	57.82	284.32	6	52.78
18.6	204.05	3714.6	85	1290.2	131.11	57.81	284.32	6	52.94
18.7	204.15	3725.6	85	1294	131.48	57.79	284.32	6	53.1
18.8	204.25	3736.6	85	1297.8	131.85	57.78	284.32	6	53.25
18.9	204.36	3747.8	85	1301.7	132.23	57.77	284.31	6	53.41
19	204.46	3758.9	85	1305.5	132.6	57.76	284.31	6	53.57
19.1	204.56	3770	85	1309.4	132.97	57.74	284.3	6	53.73
19.2	204.66	3781	85	1313.2	133.34	57.73	284.3	6	53.89
19.3	204.77	3791.9	85	1317	133.71	57.72	284.3	6	54.04
19.4	204.87	3802.9	85	1320.8	134.08	57.71	284.29	6	54.2
19.5	204.97	3813.9	85	1324.6	134.45	57.69	284.29	6	54.35
19.6	205.07	3824.7	85	1328.4	134.81	57.68	284.29	6	54.51
19.7	205.17	3835.8	85	1332.3	135.18	57.67	284.28	6	54.67
19.8	205.28	3846.8	85	1336.1	135.55	57.66	284.28	6	54.82
19.9	205.38	3857.9	85	1339.9	135.92	57.64	284.28	6	54.98
20	205.48	3868.8	85	1343.7	136.29	57.63	284.27	6	55.14
20.1	205.58	3879.8	85	1347.5	136.66	57.62	284.27	6	55.29
20.2	205.68	3890.8	85	1351.4	137.03	57.61	284.26	6	55.45
20.3	205.78	3901.9	85	1355.2	137.4	57.59	284.26	6	55.61
20.4	205.89	3912.8	85	1359	137.77	57.58	284.26	6	55.76
20.5	205.99	3923.8	85	1362.8	138.14	57.57	284.25	6	55.92
20.6	206.09	3934.7	85	1366.6	138.5	57.56	284.25	6	56.08

20.7	206.19	3945.6	85	1370.4	138.87	57.54	284.25	6	56.23
20.8	206.29	3956.5	85	1374.2	139.24	57.53	284.24	6	56.39
20.9	206.39	3967.4	85	1378	139.6	57.52	284.24	6	56.54
21	206.49	3978.3	85	1381.7	139.97	57.5	284.24	6	56.7
21.1	206.59	3989.3	85	1385.5	140.33	57.49	284.23	6	56.85
21.2	206.69	4000.2	85	1389.3	140.7	57.48	284.23	6	57.01
21.3	206.8	4011	85	1393.1	141.08	57.46	284.22	6	57.16
21.4	206.9	4021.9	84.99	1396.8	141.47	57.45	284.22	6	57.32
21.5	206.99	4032.7	84.98	1400.6	141.85	57.44	284.22	6	57.47
21.6	206.91	4043.5	84.98	1404.4	142.23	57.43	281.21	6	57.63
21.7	206.82	4054.3	84.97	1408.1	142.61	57.41	284.21	6	57.78
21.8	206.72	4064.9	84.97	1411.8	142.99	57.4	284.21	6	57.93
21.9	206.63	4075.5	84.96	1415.5	143.36	57.39	284.2	6	58.08
22	206.54	4086.1	84.96	1419.2	143.74	57.37	284.2	6	58.23
22.1	206.45	4096.9	84.95	1422.9	144.12	57.36	284.2	6	58.39
22.2	206.35	4107.5	84.95	1426.6	144.5	57.35	284.19	6	58.54
22.3	206.26	4118.2	84.94	1430.3	144.87	57.33	284.19	6	58.69
22.4	206.17	4128.7	84.94	1434	145.25	57.32	284.18	6	58.84
22.5	206.08	4139.5	84.93	1437.7	145.63	57.31	284.18	6	58.99
22.6	205.99	4150	84.93	1441.3	146	57.29	284.18	6	59.14
22.7	205.89	4160.6	84.92	1445	146.37	57.28	284.17	6	59.29
22.8	205.8	4171.2	84.92	1448.7	146.75	57.26	284.17	6	59.44
22.9	205.71	4181.7	84.91	1452.3	147.12	57.25	284.17	6	59.6
23	205.62	4192.3	84.9	1456	147.5	57.24	284.16	6	59.75
23.1	205.53	4202.9	84.9	1459.7	147.87	57.22	284.16	6	59.9
23.2	205.43	4213.4	84.89	1463.3	148.24	57.21	284.15	6	60.05
23.3	205.34	4223.8	84.89	1466.9	148.61	57.2	284.15	6	60.19
23.4	205.25	4234.2	84.88	1470.6	148.98	57.18	284.15	6	60.34
23.5	205.16	4244.7	84.88	1474.2	149.35	57.17	284.14	6	60.49
23.6	205.07	4255.3	84.87	1477.9	149.72	57.16	284.14	6	60.64
23.7	204.98	4265.8	84.87	1481.5	150.09	57.14	284.14	6	60.79
23.8	204.9	4275	15.94	1484.6	31.72	57.13	284.25	6	60.92
23.9	204.86	4279	1	1485.9	11.54	57.13	284.27	6	60.97
24	204.83	4282.2	1	1487	11.55	57.13	284.27	6	61.02
24.1	204.8	4285.3	1	1488.1	11.56	57.13	284.27	6	61.06

24.2	204.78	4288.5	1	1489.2	11.57	57.12	284.27	6	61.11
24.3	204.75	4291.7	1	1490.3	11.58	57.12	284.27	6	61.15
24.4	204.72	4294.8	1	1491.4	11.59	57.12	284.27	6	61.2
24.5	204.69	4298	1	1492.5	11.6	57.12	284.27	6	61.24
24.6	204.67	4301.1	1	1493.5	11.61	57.12	284.27	6	61.28
24.7	204.64	4304	1	1494.6	11.62	57.12	284.27	6	61.33
24.8	204.62	4307	1	1495.6	11.63	57.12	284.27	6	61.37
24.9	204.59	4310.2	1	1496.7	11.64	57.12	284.27	6	61.41
25	204.56	4313.3	1	1497.8	11.65	57.12	284.27	6	61.46
25.1	204.54	4316.3	1	1498.8	11.67	57.12	284.27	6	61.5
25.2	204.51	4319.4	1	1499.9	11.68	57.11	284.27	6	61.55
25.3	204.48	4322.4	1	1500.9	11.69	57.11	284.27	6	61.59
25.4	204.46	4325.4	1	1502	11.7	57.11	284.27	6	61.63
25.5	204.43	4328.3	1	1503	11.71	57.11	284.27	6	61.67
25.6	204.4	4331.4	1	1504.1	11.72	57.11	284.27	6	61.72
25.7	204.38	4334.3	1	1505.1	11.73	57.11	284.27	6	61.76
25.8	204.35	4337.4	1	1506.2	11.74	57.11	284.27	6	61.8
25.9	204.32	4340.5	1	1507.2	11.75	57.11	284.26	6	61.85
26	204.3	4343.6	1	1508.3	11.76	57.11	284.26	6	61.89
26.1	204.27	4346.5	1	1509.3	11.77	57.1	284.26	6	61.93
26.2	204.25	4349.4	1	1510.3	11.78	57.1	284.26	6	61.97
26.3	204.22	4352.4	1	1511.3	11.79	57.1	284.26	6	62.02
26.4	204.2	4355.4	1	1512.4	11.8	57.1	284.26	6	62.06
26.5	204.17	4358.5	1	1513.5	11.81	57.1	284.26	6	62.1
26.6	204.14	4361.4	1	1514.5	11.82	57.1	284.26	6	62.14
26.7	204.12	4364.4	1	1515.5	11.84	57.1	284.26	6	62.19
26.8	204.09	4367.5	1	1516.6	11.85	57.1	284.26	6	62.23
26.9	204.06	4370.4	1	1517.6	11.86	57.1	284.26	6	62.27
27	204.04	4373.4	1	1518.6	11.87	57.09	284.26	6	62.32
27.1	204.01	4376.4	1	1519.7	11.88	57.09	284.26	6	62.36
27.2	203.99	4379.5	1	1520.8	11.89	57.09	284.26	6	62.4
27.3	203.96	4382.3	1	1521.7	11.9	57.09	284.26	6	62.44
27.4	203.94	4385.2	1	1522.7	11.91	57.09	284.26	6	62.48
27.5	203.91	4388	1	1523.7	11.92	57.09	284.26	6	62.52
27.6	203.89	4390.8	1	1524.7	11.93	57.09	284.26	6	62.56

27.7	203.86	4393.9	1	1525.8	11.94	57.09	284.26	6	62.61
27.8	203.84	4396.8	1	1526.8	11.95	57.09	284.26	6	62.65
27.9	203.81	4399.7	1	1527.8	11.96	57.08	284.26	6	62.69
28	203.78	4402.7	1	1528.8	11.97	57.08	284.26	6	62.73
28.1	203.76	4405.6	1	1529.8	11.98	57.08	284.26	6	62.77
28.2	203.73	4408.6	1	1530.9	11.99	57.08	284.26	6	62.82
28.3	203.71	4411.5	1	1531.9	12	57.08	284.26	6	62.86
28.4	203.68	4414.3	1	1532.8	12.01	57.08	284.26	6	62.9
28.5	203.66	4417.1	1	1533.8	12.02	57.08	284.26	6	62.94
28.6	203.63	4420.1	1	1534.9	12.03	57.08	284.26	6	62.98
28.7	203.61	4423.1	1	1535.9	12.04	57.08	284.26	6	63.02
28.8	203.58	4426	1	1536.9	12.05	57.07	284.26	6	63.06
28.9	203.56	4428.8	1	1537.9	12.06	57.07	284.26	6	63.1
29	203.53	4431.6	1	1538.9	12.07	57.07	284.26	6	63.14
29.1	203.51	4434.6	1	1539.9	12.08	57.07	284.26	6	63.19
29.2	203.48	4437.5	1	1540.9	12.09	57.07	284.26	6	63.23
29.3	203.46	4440.5	1	1541.9	12.1	57.07	284.26	6	63.27
29.4	203.43	4443.3	1	1542.9	12.11	57.07	284.25	6	63.31
29.5	203.41	4446.2	1	1543.9	12.12	57.07	284.25	6	63.35
29.6	203.38	4449.1	1	1544.9	12.13	57.07	284.25	6	63.39
29.7	203.36	4452	1	1545.9	12.14	57.06	284.25	6	63.44
29.8	203.33	4454.8	1	1546.9	12.15	57.06	284.25	6	63.48
29.9	203.31	4457.7	1	1547.9	12.16	57.06	284.25	6	63.52
30	203.28	4460.6	1	1548.9	12.17	57.06	284.25	6	63.56
30.1	−88.71	4451	1	1545	12.15	57.06	284.25	6	63.4
30.2	−88.58	4439.4	1	1541.2	12.1	57.06	284.25	6	63.24
30.3	−88.4	4425.3	−99.07	1536	−184.17	57.07	284.45	6	63.03
30.4	−88.13	4405.3	−99.58	1528.9	−184.29	57.09	284.46	6	62.73
30.5	−87.84	4383.5	−99.71	1521.3	−183.55	57.1	284.46	6	62.42
30.6	−87.54	4361.5	−99.84	1513.7	−182.81	57.12	284.46	6	62.11
30.7	−87.24	4339.6	−99.98	1506.1	−182.07	57.14	284.47	6	61.8
30.8	−86.94	4317.9	−100.11	1498.5	−181.33	57.15	284.47	6	61.49
30.9	−86.64	4296	−100.24	1490.9	−180.59	57.17	284.47	6	61.18
31	−86.34	4274.3	−100.37	1483.4	−179.86	57.19	284.48	6	60.87
31.1	−86.05	4252.6	−100.5	1475.9	−179.12	57.2	284.48	6	60.56

31.2	−85.75	4230.9	−100.63	1468.3	−178.39	57.22	284.48	6	60.25
31.3	−85.45	4209.1	−100.76	1460.8	−177.65	57.24	284.49	6	59.94
31.4	−85.16	4187.4	−100.89	1453.2	−176.91	57.25	284.49	6	59.63
31.5	−84.86	4165.8	−101.02	1445.7	−176.18	57.27	284.49	6	59.32
31.6	−84.56	4144	−101.15	1438.2	−175.44	57.29	284.5	6	59.01
31.7	−84.27	4122.3	−101.28	1430.6	−174.71	57.3	284.5	6	58.7
31.8	−83.97	4100.7	−101.4	1423.1	−173.97	57.32	284.5	6	58.39
31.9	−83.67	4079.1	−101.53	1415.6	−173.24	57.33	284.51	6	58.09
32	−83.38	4057.4	−101.66	1408.1	−172.5	57.35	284.51	6	57.78
32.1	−83.08	4035.9	−101.79	1400.6	−171.77	57.37	284.51	6	57.47
32.2	−82.94	4014.3	−101.91	1393.1	−171.04	57.38	284.52	6	57.16
32.3	−82.85	3992.7	−102.01	1385.6	−170.28	57.4	284.52	6	56.86
32.4	−82.76	3971.3	−102	1378.2	−169.45	57.41	284.52	6	56.55
32.5	−82.68	3949.9	−101.99	1370.8	−168.62	57.43	284.53	6	56.25
32.6	−82.59	3928.4	−101.98	1363.3	−167.79	57.45	284.53	6	55.94
32.7	−82.5	3907	−101.97	1355.9	−166.96	57.46	284.53	6	55.64
32.8	−82.42	3885.8	−101.96	1348.5	−166.14	57.48	284.54	6	55.33
32.9	−82.33	3864.4	−101.95	1341.1	−165.31	57.49	284.54	6	55.03
33	−82.24	3843.1	−101.94	1333.7	−164.48	57.51	284.54	6	54.72
33.1	−82.16	3821.8	−101.93	1326.3	−163.66	57.52	284.54	6	54.42
33.2	−82.07	3800.6	−101.92	1318.9	−162.84	57.54	284.55	6	54.12
33.3	−81.99	3779.4	−101.91	1311.6	−162.02	57.55	284.55	6	53.82
33.4	−81.9	3758.1	−101.9	1304.2	−161.19	57.57	284.55	6	53.51
33.5	−81.81	3737	−101.9	1296.9	−160.38	57.58	284.56	6	53.21
33.6	−81.73	3715.9	−101.89	1289.5	−159.56	57.6	284.56	6	52.91
33.7	−81.64	3694.8	−101.88	1282.2	−158.74	57.61	284.56	6	52.61
33.8	−81.56	3673.7	−101.87	1274.9	−157.92	57.63	284.56	6	52.31
33.9	−81.47	3652.7	−101.86	1267.6	−157.11	57.64	284.57	6	52.01
34	−81.39	3631.6	−101.85	1260.2	−156.3	57.66	284.57	6	51.71
34.1	−81.3	3610.6	−101.84	1253	−155.48	57.67	284.57	6	51.41
34.2	−81.22	3589.5	−101.83	1245.6	−154.67	57.68	284.58	6	51.11
34.3	−81.13	3568.6	−101.82	1238.4	−153.86	57.7	284.58	6	50.81
34.4	−81.05	3547.6	−101.81	1231.1	−153.05	57.71	284.58	6	50.51
34.5	−80.96	3526.6	−101.8	1223.8	−152.24	57.73	284.58	6	50.22
34.6	−81.42	3899.1	−101.79	1452.6	−158.77	57.74	284.59	5	49.9

34.7	−91.35	4639.2	−97.83	1609.7	−191.34	57.76	284.63	5	49.54
34.8	−90.89	4605.2	−98.03	1597.9	−190.23	57.78	284.63	5	49.17
34.9	−90.42	4571.2	−98.23	1586.1	−189.08	57.79	284.64	5	48.81
35	−89.95	4537.1	−98.43	1574.2	−187.93	57.81	284.64	5	48.45
35.1	−89.49	4503.1	−98.64	1562.4	−186.79	57.83	284.64	5	48.08
35.2	−89.02	4469	−98.84	1550.6	−185.64	57.85	284.65	5	47.72
35.3	−88.56	4435	−99.04	1538.8	−184.49	57.86	284.65	5	47.35
35.4	−88.09	4401	−99.24	1527	−183.34	57.88	284.65	5	46.99
35.5	−87.63	4367.1	−99.44	1515.2	−182.2	57.9	284.66	5	46.63
35.6	−87.16	4333.1	−99.64	1503.4	−181.05	57.91	284.66	5	46.27
35.7	−86.7	4299.2	−99.84	1491.6	−179.9	57.93	284.66	5	45.9
35.8	−86.24	4265.3	−100.04	1479.8	−178.76	57.95	284.67	5	45.54
35.9	−85.77	4231.3	−100.24	1468.1	−177.61	57.96	284.67	5	45.18
36	−85.31	4197.5	−100.44	1456.3	−176.47	57.98	284.67	5	44.82
36.1	−84.85	4163.6	−100.64	1444.5	−175.32	58	284.67	5	44.45
36.2	−84.38	4129.7	−100.84	1432.8	−174.18	58.01	284.68	5	44.09
36.3	−83.92	4095.8	−101.03	1421	−173.03	58.03	284.68	5	43.73
36.4	−83.46	4062	−101.23	1409.3	−171.89	58.04	284.68	5	43.37
36.5	−83.01	4028.2	−101.43	1397.5	−170.74	58.06	284.69	5	43.01
36.6	−82.86	3994.4	−101.6	1385.8	−169.58	58.08	284.69	5	42.65
36.7	−82.73	3960.6	−101.6	1374.1	−168.29	58.09	284.69	5	42.29
36.8	−82.59	3926.9	−101.59	1362.4	−167	58.11	284.69	5	41.93
36.9	−82.45	3893.2	−101.58	1350.7	−165.71	58.12	284.7	5	41.57
37	−82.32	3859.6	−101.57	1339	−164.42	58.14	284.7	5	41.21
37.1	−82.18	3826.1	−101.56	1327.4	−163.14	58.15	284.7	5	40.85
37.2	−82.04	3792.7	−101.55	1315.8	−161.86	58.17	284.7	5	40.49
37.3	−81.91	3759.1	−101.54	1304.1	−160.58	58.18	284.71	5	40.13
37.4	−96.17	5117.1	−95.5	1803.5	−203.46	58.2	284.75	4	39.7
37.5	−98.31	5145.1	−93.62	1784.4	−215.2	58.22	284.77	4	39.22
37.6	−97.45	5082.3	−94.4	1762.6	−210.06	58.24	284.77	4	38.74
37.7	−96.59	5019.3	−95.18	1740.7	−204.89	58.26	284.77	4	38.26
37.8	−95.72	4956.1	−95.72	1718.7	−201.54	58.28	284.77	4	37.78
37.9	−94.86	4892.9	−96.1	1696.8	−199.41	58.29	284.77	4	37.3
38	−93.99	4829.6	−96.47	1674.8	−197.29	58.31	284.78	4	36.81
38.1	−93.13	4766.3	−96.85	1652.8	−195.16	58.33	284.78	4	36.33

38.2	−92.26	4703	−97.22	1630.8	−193.04	58.35	284.78	4	35.85
38.3	−91.4	4639.7	−97.59	1608.9	−190.91	58.37	284.78	4	35.36
38.4	−90.53	4576.5	−97.96	1586.9	−188.78	58.38	284.78	4	34.88
38.5	−89.67	4513.1	−98.34	1564.9	−186.65	58.4	284.79	4	34.4
38.6	−88.8	4449.9	−98.71	1542.9	−184.52	58.42	284.79	4	33.92
38.7	−87.94	4386.5	−99.08	1521	−182.39	58.44	284.79	4	33.43
38.8	−87.07	4323.2	−99.44	1499	−180.26	58.45	284.79	4	32.95
38.9	−86.2	4259.9	−99.81	1477	−178.13	58.47	284.8	4	32.47
39	−85.34	4196.5	−100.18	1455	−176	58.49	284.8	4	31.98
39.1	−84.47	4133.2	−100.55	1433	−173.86	58.5	284.8	4	31.5
39.2	−83.61	4069.9	−100.91	1411	−171.73	58.52	284.8	4	31.02
39.3	−82.93	4006.7	−101.28	1389.1	−169.6	58.53	284.8	4	30.53
39.4	−82.67	3943.3	−101.35	1367.1	−167.25	58.55	284.8	4	30.05
39.5	−114.3	6328.3	−78.91	2196.7	−286.89	58.57	284.93	3	29.39
39.6	−112.79	6196.4	−80.05	2146.6	−286.29	58.6	284.94	3	28.72
39.7	−110.81	6050.8	−82.08	2096	−284.01	58.62	284.94	3	28.04
39.8	−108.8	5903.7	−84.01	2044.9	−276.38	58.65	284.94	3	27.36
39.9	−106.77	5755.3	−85.85	1993.3	−264.39	58.67	284.93	3	26.67
40	−104.72	5605.4	−87.71	1941.2	−252.31	58.7	284.93	3	25.97
40.1	−102.66	5454.1	−89.66	1888.6	−241.45	58.72	284.92	3	25.27
40.2	−100.57	5301.5	−91.36	1835.6	−226.67	58.74	284.91	3	24.56
40.3	−98.47	5147.8	−92.98	1782.2	−213.09	58.76	284.9	3	23.84
40.4	−96.36	4993.1	−94.51	1728.5	−200.77	58.78	284.9	3	23.12
40.5	−94.24	4837.9	−94.95	1674.6	−194.11	58.8	284.89	3	22.4
40.6	−92.12	4683.2	−95.19	1620.9	−187.71	58.82	284.89	3	21.68
40.7	−90.01	4529.2	−95.3	1567.4	−181.22	58.83	284.89	3	20.97
40.8	−87.92	4375.9	−95.29	1514.2	−174.65	58.85	284.89	3	20.26
40.9	−121.55	7103.2	−72.16	2517.5	−284.2	58.87	285	2	19.41
41	−123.33	6945	−69.29	2399.4	−296.54	58.9	285.02	2	18.46
41.1	−118.38	6582	−74.34	2272.9	−273.71	58.92	285	2	17.48
41.2	−113.28	6207.7	−79.56	2142.6	−245.88	58.95	284.98	2	16.48
41.3	−108.02	5822.1	−84.22	2008.3	−219.36	58.97	284.96	2	15.45
41.4	−102.66	5429.2	−87.51	1871.7	−203.95	58.99	284.95	2	14.4
41.5	−97.23	5031.5	−90.6	1733.5	−191.74	59.01	284.94	2	13.33
41.6	−91.77	4632.6	−90.73	1595.1	−176.31	59.02	284.93	2	12.27

41.7	−86.4	4240.5	−90.1	1459.3	−160.01	59.04	284.92	2	11.22
41.8	−82.45	3855.7	−89.49	1325.9	−144.61	59.05	284.91	2	10.2
41.9	−80.9	3475.6	−88.87	1194	−130.42	59.07	284.9	2	9.18
42	−79.38	3099.1	−88.25	1063.4	−116.49	59.08	284.89	2	8.18
42.1	−78.2	2761.7	−87.62	973.02	−103.67	59.09	284.88	2	7.31
42.2	−77.23	2490.5	−87	888.44	−93.61	59.1	284.87	2	6.58
42.3	−76.23	2223.2	−86.37	802.11	−83.76	59.1	284.86	2	5.87
42.4	−55.72	1959.1	−85.72	723.85	−74.15	59.11	284.85	2	5.16
42.5	−37.99	1684.1	-84.7	676.85	−64.77	59.12	284.84	2	4.42
42.6	−29.92	1395.3	−83.61	654.83	−55.12	59.12	284.84	2	3.65
42.7	−23.98	1111.2	−82.51	637.16	−45.79	59.13	284.83	2	2.89
42.8	−18.34	841.04	−70.69	619.99	−36.08	59.13	284.82	2	2.18
42.9	−13.72	627.08	−52.29	606.61	−27.57	59.14	284.81	2	1.62
43	−10.25	466.19	−38.56	596.56	−21.23	59.14	284.81	2	1.21
43.1	−7.64	344.99	−28.31	589.02	−16.5	59.14	284.8	2	0.89
43.2	−5.69	254.56	−20.72	583.39	−13	59.14	284.8	2	0.66
43.3	−4.24	187.33	−15.12	579.19	−10.43	59.14	284.8	2	0.48
43.4	−3.14	137.21	−10.99	576	−8.53	59.14	284.79	2	0.35
43.5	−2.32	99.72	−7.92	573.64	−7.12	59.14	284.79	2	0.26
43.6	−1.72	71.62	−5.64	571.9	−6.08	59.14	284.79	2	0.18
43.7	−1.27	50.52	−3.95	570.61	−5.31	59.14	284.79	2	0.13
43.8	−1	34.62	−2.69	569.64	−4.73	59.15	284.79	2	0.09
43.9	−1	22.62	−1.75	568.78	−4.31	59.15	284.79	2	0.06
44	−1	13.53	−1.05	567.91	−3.99	59.15	284.79	2	0.03
44.1	−1	6.64	−0.53	567.05	−3.75	59.15	284.79	2	0.02
44.2	−0.99	1.39	−0.13	566.18	−3.57	59.15	284.79	2	0
44.3	−0.99	0	0	565.32	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.4	−0.99	0.00E+00	0.00E+00	564.46	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.5	−0.99	0.00E+00	0.00E+00	563.6	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.6	−0.99	0.00E+00	0.00E+00	562.74	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.7	−0.99	0.00E+00	0.00E+00	561.89	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.8	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	561.03	−3.51	59.15	284.79	2	0
44.9	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	560.18	−3.51	59.15	284.79	2	0
45	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	559.32	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.1	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	558.47	−3.51	59.15	284.79	2	0

45.2	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	557.62	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.3	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	556.77	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.4	−0.98	0.00E+00	0.00E+00	555.93	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.5	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	555.08	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.6	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	554.24	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.7	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	553.39	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.8	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	552.55	−3.51	59.15	284.79	2	0
45.9	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	551.71	−3.51	59.15	284.79	2	0
46	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	550.87	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.1	−0.97	0.00E+00	0.00E+00	550.03	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.2	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	549.19	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.3	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	548.36	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.4	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	547.52	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.5	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	546.69	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.6	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	545.86	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.7	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	545.02	−3.51	59.15	284.79	2	0
46.8	−0.96	0.00E+00	0.00E+00	544.19	−3.51	59.16	284.79	2	0
46.9	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	543.37	−3.51	59.16	284.79	2	0
47	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	542.54	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.1	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	541.71	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.2	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	540.89	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.3	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	540.07	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.4	−0.95	0.00E+00	0.00E+00	539.24	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.5	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	538.42	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.6	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	537.6	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.7	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	536.78	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.8	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	535.97	−3.51	59.16	284.79	2	0
47.9	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	535.15	−3.51	59.16	284.79	2	0
48	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	534.34	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.1	−0.94	0.00E+00	0.00E+00	533.52	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.2	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	532.71	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.3	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	531.9	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.4	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	531.09	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.5	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	530.28	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.6	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	529.47	−3.51	59.16	284.79	2	0

48.7	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	528.67	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.8	−0.93	0.00E+00	0.00E+00	527.86	−3.51	59.16	284.79	2	0
48.9	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	527.06	−3.51	59.16	284.79	2	0
49	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	526.26	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.1	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	525.46	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.2	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	524.66	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.3	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	523.86	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.4	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	523.06	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.5	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	522.26	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.6	−0.92	0.00E+00	0.00E+00	521.47	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.7	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	520.68	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.8	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	519.88	−3.51	59.16	284.79	2	0
49.9	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	519.09	−3.51	59.17	284.79	2	0
50	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	518.3	−3.51	59.17	284.79	2	0
50.1	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	517.51	−3.51	59.17	284.79	2	0
50.2	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	516.72	−3.51	59.17	284.79	2	0
50.3	−0.91	0.00E+00	0.00E+00	515.94	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.4	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	515.15	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.5	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	514.37	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.6	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	513.58	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.7	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	512.8	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.8	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	512.02	−3.51	59.17	284.8	2	0
50.9	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	511.24	−3.51	59.17	284.8	2	0
51	−0.9	0.00E+00	0.00E+00	510.46	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.1	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	509.69	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.2	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	508.91	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.3	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	508.14	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.4	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	507.36	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.5	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	506.59	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.6	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	505.82	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.7	−0.89	0.00E+00	0.00E+00	505.05	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.8	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	504.28	−3.51	59.17	284.8	2	0
51.9	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	503.51	−3.51	59.17	284.8	2	0
52	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	502.75	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.1	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	501.98	−3.51	59.17	284.8	2	0

52.2	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	501.22	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.3	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	500.45	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.4	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	499.69	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.5	−0.88	0.00E+00	0.00E+00	498.93	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.6	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	498.17	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.7	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	497.41	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.8	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	496.66	−3.51	59.17	284.8	2	0
52.9	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	495.9	−3.51	59.17	284.8	2	0
53	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	495.15	−3.51	59.18	284.8	2	0
53.1	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	494.39	−3.5	59.18	284.8	2	0
53.2	−0.87	0.00E+00	0.00E+00	493.64	−3.32	59.18	284.8	2	0
53.3	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	492.89	−3.14	59.18	284.8	2	0
53.4	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	492.14	−2.96	59.18	284.8	2	0
53.5	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	491.39	−2.78	59.18	284.8	2	0
53.6	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	490.64	−2.59	59.18	284.8	2	0
53.7	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	489.89	−2.41	59.18	284.8	2	0
53.8	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	489.15	−2.23	59.18	284.8	2	0
53.9	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	488.4	−2.05	59.18	284.8	2	0
54	−0.86	0.00E+00	0.00E+00	487.66	−1.86	59.18	284.8	2	0
54.1	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	486.92	−1.68	59.18	284.8	2	0
54.2	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	486.18	−1.5	59.18	284.8	2	0
54.3	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	485.44	−1.31	59.18	284.8	2	0
54.4	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	484.7	−1.13	59.18	284.8	2	0
54.5	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	483.96	−0.95	59.18	284.8	2	0
54.6	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	483.22	−0.77	59.18	284.8	2	0
54.7	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	482.49	−0.58	59.18	284.8	2	0
54.8	−0.85	0.00E+00	0.00E+00	481.75	−0.4	59.18	284.79	2	0
54.9	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	481.02	−0.22	59.18	284.79	2	0
55	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	480.29	−0.04	59.18	284.79	2	0
55.1	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	479.55	0	59.18	284.79	2	0
55.2	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	478.82	0	59.18	284.79	2	0
55.3	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	478.1	0	59.18	284.79	2	0
55.4	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	477.37	0	59.18	284.79	2	0
55.5	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	476.64	0	59.18	284.79	2	0
55.6	−0.84	0.00E+00	0.00E+00	475.92	0	59.18	284.79	2	0

55.7	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	475.19	0	59.18	284.79	2	0
55.8	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	474.47	0	59.18	284.79	2	0
55.9	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	473.75	0	59.18	284.79	2	0
56	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	473.02	0	59.18	284.79	2	0
56.1	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	472.3	0	59.18	284.79	2	0
56.2	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	471.59	0	59.18	284.79	2	0
56.3	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	470.87	0	59.18	284.79	2	0
56.4	−0.83	0.00E+00	0.00E+00	470.15	0	59.18	284.79	2	0
56.5	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	469.43	0	59.18	284.79	2	0
56.6	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	468.72	0	59.18	284.79	2	0
56.7	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	468.01	0	59.18	284.79	2	0
56.8	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	467.29	0	59.18	284.79	2	0
56.9	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	466.58	0	59.18	284.79	2	0
57	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	465.87	0	59.18	284.79	2	0
57.1	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	465.16	0	59.18	284.79	2	0
57.2	−0.82	0.00E+00	0.00E+00	464.45	0	59.18	284.79	2	0
57.3	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	463.75	0	59.18	284.79	2	0
57.4	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	463.04	0	59.18	284.79	2	0
57.5	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	462.34	0	59.18	284.79	2	0
57.6	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	461.63	0	59.18	284.79	2	0
57.7	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	460.93	0	59.18	284.79	2	0
57.8	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	460.23	0	59.18	284.79	2	0
57.9	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	459.53	0	59.18	284.79	2	0
58	−0.81	0.00E+00	0.00E+00	458.83	0	59.18	284.79	2	0
58.1	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	458.13	0	59.18	284.79	2	0
58.2	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	457.43	0	59.18	284.79	2	0
58.3	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	456.74	0	59.18	284.79	2	0
58.4	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	456.04	0	59.18	284.79	2	0
58.5	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	455.35	0	59.18	284.79	2	0
58.6	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	454.65	0	59.18	284.79	2	0
58.7	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	453.96	0	59.18	284.79	2	0
58.8	−0.8	0.00E+00	0.00E+00	453.27	0	59.18	284.79	2	0
58.9	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	452.58	0	59.18	284.79	2	0
59	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	451.89	0	59.18	284.79	2	0
59.1	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	451.2	0	59.18	284.79	2	0

59.2	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	450.52	0	59.18	284.79	2	0
59.3	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	449.83	0	59.18	284.79	2	0
59.4	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	449.15	0	59.18	284.79	2	0
59.5	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	448.46	0	59.18	284.79	2	0
59.6	−0.79	0.00E+00	0.00E+00	447.78	0	59.18	284.79	2	0
59.7	−0.78	0.00E+00	0.00E+00	447.1	0	59.18	284.79	2	0
59.8	−0.78	0.00E+00	0.00E+00	446.42	0	59.18	284.79	2	0
59.9	−0.78	0.00E+00	0.00E+00	445.74	0	59.18	284.79	2	0
60	−0.78	0.00E+00	0.00E+00	445.06	0	59.18	284.79	2	0

別紙2

エンジン、電動機及び蓄電装置試験方法

1. エンジン試験方法

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、1.5.の規定により駆動トルクマップ、1.6.の規定により摩擦トルクマップ、1.7.の規定によりエンジンの燃費のマップを求める。

1.1. エンジン

エンジンはⅢの2.の規定によること。

1.2. 試験燃料

試験燃料はⅢの6.の規定によること。

1.3. 測定装置の精度、校正等

測定装置は、Ⅲの7.の規定によること。

1.4. 試験室及び試験に係る大気条件

1.5.に規定する駆動トルクマップ及び1.7.に規定する燃費マップの測定における試験室及び試験に係る大気条件は、Ⅲの8.の規定によること。

1.5. 駆動トルクマップの測定

駆動トルクマップは、1.5.1.及び1.5.2.に規定する方法により求めること。

1.5.1. 測定エンジン回転速度範囲

駆動トルクマップを測定するためのエンジン回転速度範囲は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、暖機状態のエンジンのアイドリング回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンの場合は、測定された最高出力時の回転速度の105％又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3％の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたエンジンの場合は、測定された無負荷最高回転速度又はエンジントルク指令値、アクセル開度、燃料噴射量その他のエンジントルクに関わる指令値（以下「エンジン指令値」という。）が全開時の状態でエンジントルクがゼロまで低下するエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

1.5.2. 駆動トルクマップの測定

エンジン指令値に対する駆動トルクマップの測定は、冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまでエンジンを十分暖機した後、次の方法により行うこと。

(1) 駆動トルクマップの測定は、エンジンの軸トルク及び回転速度が1分間ほぼ一定値を保つことを確認した後、エンジンダイナモメータの制動荷重又は軸トルクを読み取ることにより行うこと。エンジンとエンジンダイナモメータが変速機を介して接続されている場合は、読み取った値を変速機の伝達効率及び変速比で除すること。

(2) エンジン回転速度の測定は、クランク軸の回転速度又はエンジンダイナモメータの回転速度を読み取ることにより行うこと。エンジンとエンジンダイナモメータが変速機を介して接続されている場合は、読み取った値に変速比を乗ずることにより行うこと。

(3) エンジン回転速度は最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までの範囲における10条件以上、エンジン指令値は全閉から全開までの範囲における5条件以上とし、計50条件以上でのエンジントルクを測定すること。

(4) 同一指令値における各回転速度のデータを求めるため、記録された全てのデータを区分三次エルミート補間し、エンジン回転速度は10点以上、エンジン指令値は10点以上、計100点以上のテーブルデータを作成する。ただし、(3)で当該テーブルデータの条件を満たしている場合は、この限りではない。

1.6. 摩擦トルクマップの測定

摩擦トルクマップは、1.6.1.及び1.6.2.に規定する方法により求めること。なお、1.5.の摩擦トルクマップの測定で、摩擦トルクマップも同時に測定できる場合は、省略することができる。

1.6.1. エンジン回転速度範囲

摩擦トルクマップを測定するためのエンジン回転速度は、以下に示す最低エンジン回転速度から最高エンジン回転速度までとする。

(1) 最低エンジン回転速度は、暖機状態のエンジンのアイドリング回転速度とする。

(2) 最高エンジン回転速度は、以下のとおりとする。

① 調速機を備えないエンジンの場合は、測定された最高出力時の回転速度の105%又は測定された最高出力におけるエンジン回転速度を超えて、同出力に対して3%の降下が生じるエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたエンジンの場合は、測定された無負荷最高回転速度又はエンジン指令値が全開時の状態でエンジントルクがゼロまで低下するエンジン回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

1.6.2. 摩擦トルクマップの測定

摩擦トルクマップは、Ⅲの10.2.に規定する方法により求めること。なお、必要な場合においては、排気ブレーキ等補助ブレーキシステム作動時の摩擦トルクも測定すること。

1.7. 燃費マップの測定

燃費マップは、Ⅲの11.に規定する方法により求めること。

2. 電動機試験方法

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、2.1.から2.4.までの規定により電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップを求める。

2.1. 電動機及び制御装置

電動機及び制御装置は、次に掲げる状態とする。

(1) 電動機及び制御装置は、自動車点検基準等に基づき点検及び整備され、動力吸収装置を接続した状態での運転が十分に行われていること。
(2) 電源は、電動機の最高出力時に制御装置への必要な入力電力に対して、十分な電力の供給ができる出力容量をもつ直流定電圧電源又は電池であること。
(3) 制御装置への印加電圧は車両での公称蓄電装置電圧±5%とする。
(4) 制御装置への印加電圧の電圧変動が大きく電動機の特性が変化する場合は、印加電圧を制御上の最大、最低及び中間の3条件として試験する。
(5) 電動機及び制御装置の間の配線は、車両搭載時の仕様とする。ただし、車両搭載時のレイアウトが困難な場合は､電動機性能が向上しない範囲で変更することができる。なお、制御装置及び電源の間の配線は、車両搭載時の仕様によらなくてもよい。
(6) 冷却装置は、車両搭載時の仕様とする。ただし、車両搭載時のレイアウトが困難な場合は、冷却性能が向上しない範囲において、配管を変更するか、又は専用の冷却装置を用いることができる。
(7) 変速機は取り付けない。ただし、車両構成上変速機を切り離して運転できない、又は動力吸収装置との直結が困難な電動機の場合は､変速機を取り付けることができる。この場合において、変速機は、変速比及び伝達効率が明確であるものを使用するものとする。

2.2. 測定装置の精度、校正等

測定機器は、それぞれ次に掲げる精度をもち、かつ、あらかじめ定められた取扱要領に基づいて点検、整備及び校正されたものを使用する。なお、試験機関との合意に基づき、検定済計測器の代わりにCAN信号を用いてもよい。

(1) 電流計

精度は、被測定電流の最大値の±1%以下とする。

(2) 電圧計

精度は、被測定電圧の最大値の±1%以下とする。

(3) 温度計

精度は、室内用のものは±1K以下、室内用以外のものは±2K以下とする。

(4) トルク測定装置

測定装置の精度は、試験電動機の最大トルクの±1%以下とする。回転速度の測定装置の精度は、電動機の最高回転速度の±0.5%以下とする。

(5) 制御装置入力電力測定装置

精度は、被測定電力の最大値の±2%以下とする。

(6) その他の計器及びシステム

内部監査手順等により、計器メーカー又はISO 9000に従って、必要な検定を実施すること。

2.3. 試験室

室内において、外部からの直射日光並びに電動機及び制御装置の放射熱及び排気熱の影響を考慮した適切な場所で試験すること。

2.4.　電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップの測定

2.4.1.の運転方法によって電動機を運転し、2.4.2.の項目について測定する。

2.4.1.　運転方法

動力吸収装置を自動車製作者等の定める暖機運転条件で充分暖機した後に実施する。

(1) 試験電動機の出力は、駆動及び回生それぞれのトルクについて、電動機トルク指令値全閉から全開までの間で、6条件以上で設定する。

(2) 試験回転速度は、停止状態から設計最高回転速度までの間で、6条件以上設定された目標回転速度の±1%又は±10min^{-1}の、いずれか大きい方の範囲内に設定する。なお、停止状態のトルク測定が困難な場合は、動力吸収装置の安定運転可能な最低回転速度において測定することができる。

(3) 試験中の制御装置の温度は、それぞれの装置の許容値以下で運転する。なお、必要に応じ、冷却のために低出力運転又は停止することができる。

(4) 冷却装置は、その装置のもつ最大冷却能力で運転することができる。

2.4.2.　測定項目

(1) 軸トルクの測定は、試験電動機の軸トルク及び回転速度が安定したことを確認した後、動力吸収装置の制動荷重又は軸トルクを読み取ることによって行う。試験電動機と動力吸収装置が変速機を介して接続されている場合は、読み取った値を変速機の伝達効率及び変速比で除する。

(2) 試験回転速度の測定は、試験電動機出力軸の回転速度又は動力計の回転速度を読み取ることによって行う。ただし、試験電動機と動力吸収装置が変速機を介して接続されている場合は、動力吸収装置の回転速度を読み取り、読み取った値に変速比を乗じることによって行うことができる。

(3) 制御装置の入力電力は、電圧と電流を乗算した電力として測定する電力計を用いて測定する。ただし、入力電圧及び入力電流をそれぞれ直流電圧計及び直流電流計を用いて測定し、その乗算によって求めることができる。

(4) 2.4.1.で規定される運転状態において、各試験回転速度での軸トルク測定と同時に制御装置の各部温度を参考値として測定する。

(5) 室温は、試験開始時及び終了時に測定する。冷却液温度（液冷の場合に限る。）は、試験開始時のみ測定する。

3.　蓄電装置試験方法

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、3.1.から3.4.までの規定により試験電池の内部抵抗及び開放電圧を求める。

3.1.　試験電池

試験電池は、次に掲げる状態とする。

(1) 試験電池は、単位電池又はバランス装置等を含めた車両搭載状態とする。単位電池を用いて試験する場合は、車両搭載状態の内部抵抗及び開放電圧をそれぞれ次に掲げる方法により求める。

① 内部抵抗＝単位電池端子間内部抵抗×単位電池数＋接続抵抗

② 開放電圧＝単位電池端子間電圧×単位電池数

接続抵抗：車両搭載状態で付加される抵抗値で、申請値を使用する。

(2) 試験電池は、5回以内の充放電を繰り返したとき、定格容量に達しているものを使用する。なお、定格容量は室温298K±2Kで、自動車製作者等が指定する充電方法で満充電し、同条件下で1時間以上4時間以内静置した後、298K±2Kで一定電流で、単電池あたり、ニッケル水素電池にあっては1.0V、リチウムイオン電池にあっては自動車製作者等の指定する値の放電終止条件に達するまで放電したときに、電池が放出できる電気量であって、自動車製作者等が指定する値を使用すること。なお、基準となる充放電電流は次式により計算する。

$In = Cn / n$

In ：基準となる充放電電流（A）

Cn：電池の製造事業者が指定するn時間率定格容量（Ah）

n ：ニッケル水素電池ではn＝3（h）、リチウムイオン電池ではn＝1（h）又はn＝3（h）とする

3.2. 測定装置の精度、校正等

測定装置の精度、校正等は、2.2.の規定によるものとする。

3.3. 試験条件

(1) 外部からの直射日光、他装置からの放射熱の影響のない場所とすること。

(2) 電圧測定は単位電池端子間又は車両搭載状態端子間で行うこと。

(3) 温度測定は、自動車製作者等が指定する方法に従う、又は、図1及び図2に示すように電池測面中央部に密着させた温度計を断熱材でカバーして、外気温の影響を受けない状態で行うこと。

図1　角形電池の温度測定法

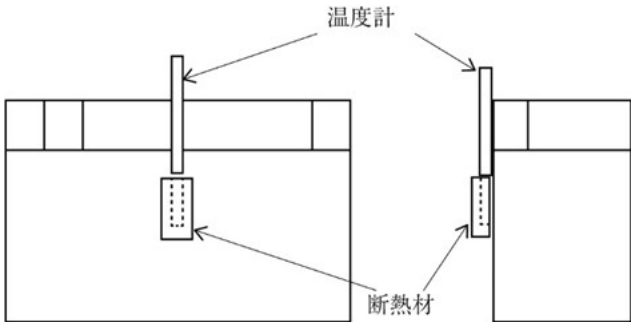
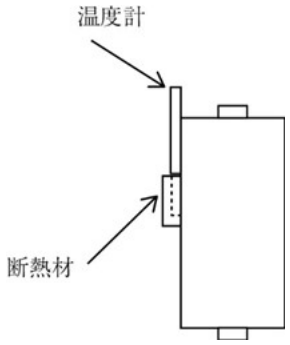


図2　円筒形電池の温度測定法



3.4.　電流－電圧特性試験

試験は、次に示す手順によって、一定電流の放電及び充電をしたときの10秒目の電圧を測定する。

(1) 試験は、放電深度を変化させて行う。放電深度は、実使用上限、下限及び公称値の3水準以上とし、内挿によって補間できるように設定する。

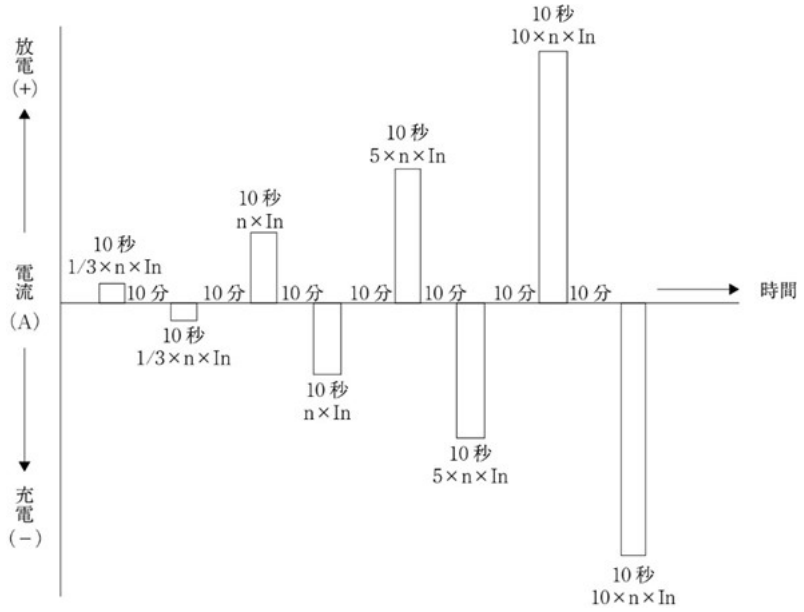
(2) 放電深度は、周囲温度298K±2Kで自動車製作者等が指定する充電方法で満充電した後、同条件下に静置し、1時間以上4時間以内に調整を開始する。調整は、一定電流In（A）で放電時間を変化させて行う。放電深度a%とは、一定電流In（A）で0.01×a×n時間放電を行った状態である。ただし、直前の実測電池容量を用いて、目標の放電深度となるよう放電時間を求め、調整することができる。また、初回放電深度における電流－電圧特性試験終了後、引き続き次の放電深度に調整する場合、現在の放電深度から次の放電深度までの放電時間を求め、調整しても良い。

(3) 試験開始時の電池温度は、298K±2Kとする。ただし、車両搭載状態相当での都市内走行モード運転時における電池温度実測値を申請する場合にあっては318K±2Kとしてもよい。

(4) 試験は、放電深度調整後に規定の試験開始時電池温度の条件下に静置し、1時間以上4時間以内318Kの場合は16時間以上24時間以内に試験を開始する。

(5) 試験は図3に示す順序で行う。

図3　電流－電圧特性試験の試験順序例（定格容量20Ah未満の場合）



(6) 表1に示す電池の各定格容量区分における各電流で放電又は充電し、10秒目の電池電圧を測定する。充放電電流は200Aを上限とする。ただし、10秒目の電池電圧が放電下限電圧又は充電上限電圧を超える場合は、その測定データは使用しない。

表1　定格容量区分毎の充放電電流

定格容量区分	充放電電流（A）			
20Ah未満	1/3×n×In	n×In	5×n×In	10×n×In
20Ah以上	1/3×n×In	n×In	2×n×In	5×n×In

(7) 休止時間は各10分間以上冷却し、＋2K以内に納まることを確認し、次の放電又は充電に移行することとする。

3.5.　内部抵抗と開放電圧の算出

測定データを用い、各充放電電流（A）とそれに対応する電圧Vd1～Vd4、Vc1～Vc4から得られる電流－電圧特性を最小二乗法によって求め、図4のとおり、最小二乗法で求められた回帰直線の傾きの絶対値（放電側の直流内部抵抗Rd）と切片（放電側の開放電圧Vdo）を求め、図5のとおり最小二乗法で求められた回帰直線の傾きの絶対値（充電側の直流内部抵抗Rc）と切片（充電側の開放電圧Vco）を求める。

図4　放電側内部抵抗と開放電圧の求め方

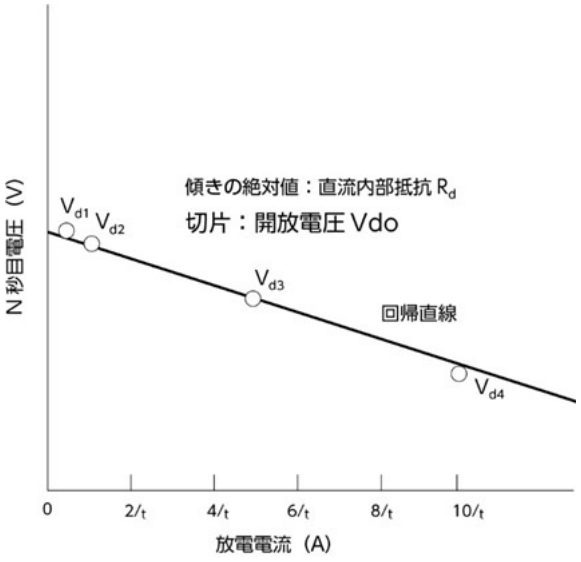
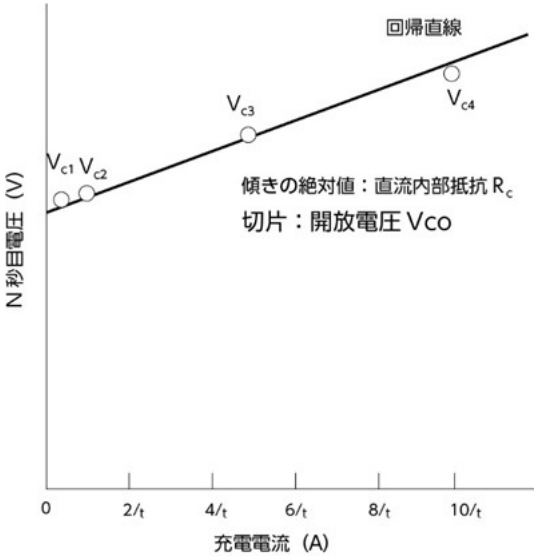
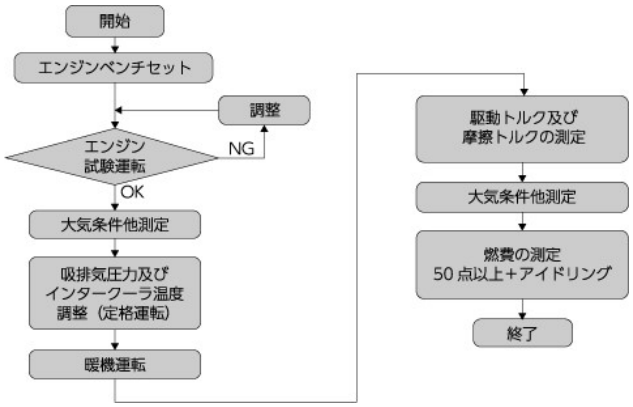


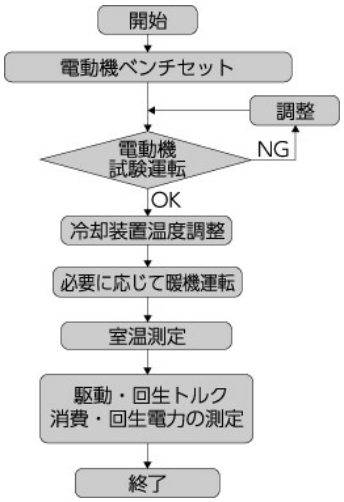
図5　充電側内部抵抗と開放電圧の求め方



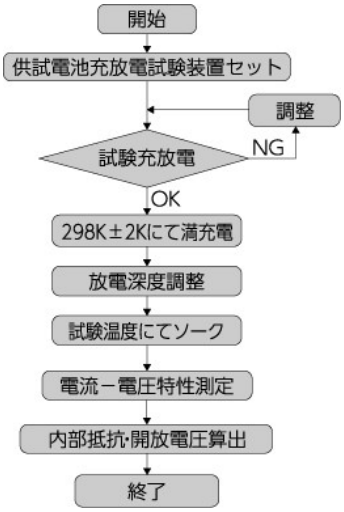
付録1　エンジン試験手順



付録2　電動機試験手順



付録3　蓄電装置試験手順



別紙3

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステム検証試験方法

1. HILSシステムの検証が必要となる場合

検証は、認証用HEVモデルの作動及び模擬走行の精度の確認を目的とし、電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

2. 実機試験

2.1. 試験方法

電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムの検証の基準となる実機を用いた試験（以下「実機試験」という。）は、次のいずれかの試験方法によるものとする。ただし、これらの試験方法ではハイブリッドシステムの動作を再現できない場合は、これらの試験方法と同等と認められる他の試験方法を用いることができる。

(1) Ⅳの4.に規定するパワートレーン法

(2) 別紙5に規定するシャシダイナモメータによる試験

2.2. 試験条件

次に掲げる条件において試験を行う。

(1) 都市内走行モードのうち1秒から121秒までの区間

(2) 都市内走行モード全体

2.3. 測定項目

次の項目等について、実測又はCAN信号等の利用により、5Hz以上の頻度で測定し、HILSシステム検証のための実測データ（以下「検証実測値」という。）とする。

・システム軸回転速度、システム軸トルク、システム軸出力
・車速
・実車操作量（アクセル、ブレーキ、クラッチ及びシフト操作信号等）又はエンジンダイナモメータ上の操作量（アクセル開度）
・エンジン回転速度、エンジン指令値
・電動機回転速度、トルク指令値
・蓄電装置出力、電圧、電流

3. HILS模擬走行

3.1. HILS模擬走行の方法

別紙1－1の規定により構築した電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムを用い、2.2.の試験条件による模擬走行を行い、2.3.の測定項目をHILSシステム検証のためのHILS模擬走行データ（以下「HILS模擬走行値」という。）として取得する。この場合において、電気式ハイブリッド重量車用HILSシステムへは実機試験と同じパラメータを入力し、模擬走行においては実機試験と同じギヤ位置（変速操作に伴うギヤ位置の相違を除く。）を使用するものとする。なお、冷却ファン、パワーステアリング等の使用により、

実機試験の負荷条件が別紙2のエンジン、電動機及び蓄電装置試験時と異なる場合は、認証用HEVモデル中のエンジンモデル補機トルクマップを使用することができる。

3.2.　試験条件

次に掲げる試験条件について、それぞれ各号に定める方法で運転を行う。

(1) 都市内走行モードのうち1秒から121秒までの区間　実車又はエンジンダイナモメータ上の操作量を入力して運転する方法

(2) 都市内走行モード全体　実車速又は基準車速を用いて認証用HEVモデルと同様のドライバモデル等により運転する方法

4.　検証実測値とHILS模擬走行値の比較

4.1.　相関性の確認

3.2.の(1)の試験条件について、検証実測値とHILS模擬走行値の相関性を検証する。両者間の決定係数の許容値を表1に示す。ここで、変速（クラッチ断からクラッチ接まで）及び変速前後それぞれ1秒間のデータは除外することができる。なお、決定係数を算出する際の電動機のトルクと出力は、実機試験により得られた電動機制御装置への入出力電圧及び電流を用いて算出する方法､別紙2に基づき取得したモータートルク特性等のデータを用いて算出する方法等、技術的妥当性が示される方法により取得すること。

表1　検証実測値とHILS模擬走行値の相関性（決定係数）の許容値

試験条件	車速又はエンジン回転速度	電動機		エンジン出力	蓄電装置出力
		トルク	出力		
都市内走行モードのうち1秒から121秒までの区間	0.97以上	0.88以上	0.88以上	0.88以上	0.88以上

4.2.　総合検証

4.2.1.　検証項目及び許容値

3.2.の(2)の試験条件について、検証実測値とHILS模擬走行値を比較し、計算精度を検証する。両者における車速又はエンジン回転速度の決定係数並びにエンジン正側仕事及び燃料消費率の許容値は、表2に示す。

なお、決定係数を算出する際、変速（クラッチ断からクラッチ接まで）及び変速前後それぞれ1秒間のデータは除外することができる。

表2　総合検証における許容値

試験条件	車速又はエンジン回転速度	エンジン正側仕事	燃料消費率
	決定係数	W_{eng_HILS}／	FE_{HILS}／
		$W_{eng_vehicle}$	$FE_{vehicle}$

都市内走行モード全体	0.97以上	0.97以上	1.03以下

W_{eng_HILS} ：HILS模擬走行のエンジン正側積算軸出力（kWh）

$W_{eng_vehicle}$：実機試験によるエンジン正側積算軸出力（kWh）

FE_{HILS} ：HILS模擬走行の燃料消費率（km/L）

$FE_{vehicle}$ ：実機試験による燃料消費率（km/L）

4.2.2. 検証項目の算出方法

(1) エンジン正側仕事は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値 実機試験により得られたハイブリッドシステムの運転条件（システム軸回転速度、システム軸トルク）から、電動機制御装置への入出力電圧及び電流を用いて算出する方法､別紙2に基づき取得したエンジントルク特性等のデータを用いて算出する方法等の技術的妥当性が示される方法

② HILS模擬走行値 HILS模擬走行により得られたエンジン運転条件（回転速度、トルク）から求める方法

(2) 燃料消費率は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値 実機試験により得られたエンジン運転条件（回転速度、トルク）から別紙1－1の12.に規定する燃費計算補助プログラムを用いて求める方法

② HILS模擬走行値 HILS模擬走行により得られたエンジン運転条件（回転速度、トルク）から別紙1－1の12.に規定する燃費計算補助プログラムを用いて求める方法

4.2.3. 電気量収支の範囲

実機試験による実車走行及びHILS模擬走行の電気量収支は、次の式を満たすこと。

$|\Delta E_{HILS} - \Delta E_{vehicle}| / C < 0.003$

ΔE_{HILS} ：HILS模擬走行の電気量収支のエネルギー換算値（J）

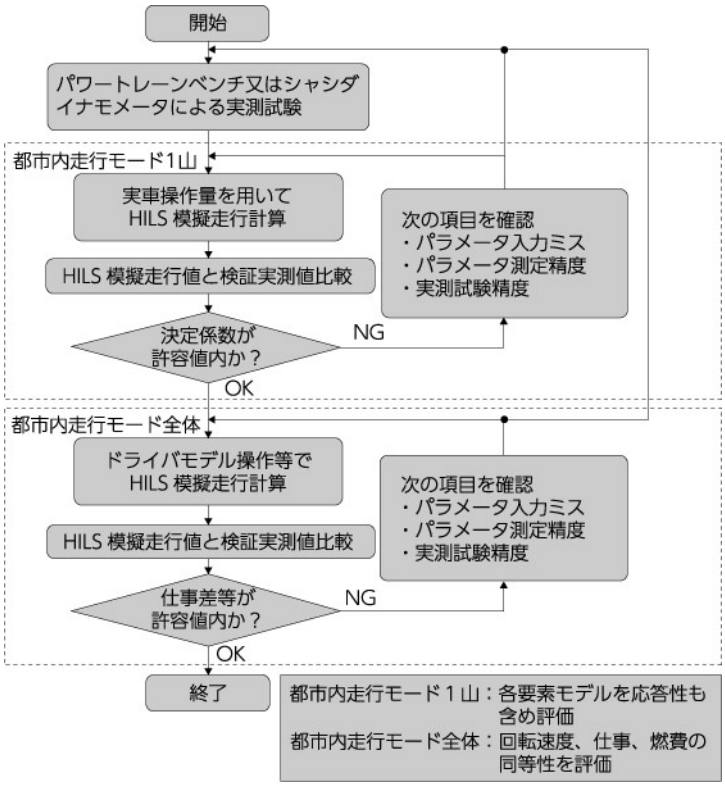
$\Delta E_{vehicle}$ ：実機試験による実車走行の電気量収支のエネルギー換算値（J）

C ：HILS模擬走行の積算燃料消費量エネルギー換算値（J）

5. 排出ガス測定において検証を行う場合の取扱い

試験自動車の排出ガス測定において、Ⅱの7.1.の規定に基づき電気式ハイブリッド自動車の平均排出量の計算等を行った際にHILSシステムの検証を実施した場合には、本別紙による検証試験を省略することができる。

付録　電気式ハイブリッド重量車用HILSシステム検証試験手順



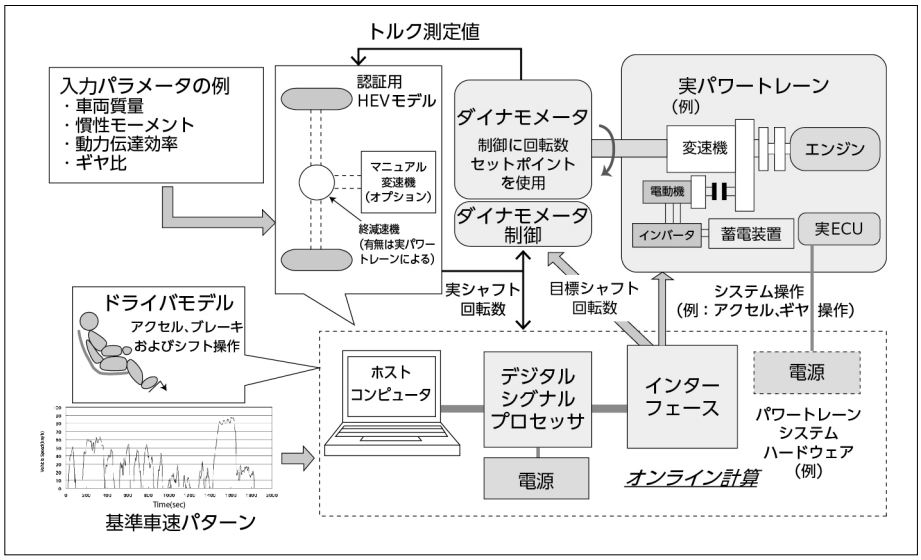
別紙4

電気式ハイブリッド重量車用パワートレーンシステム

1. 電気式ハイブリッド重量車用パワートレーンシステムの概要

パワートレーンシステムは、4.に規定するパワートレーン及びECU（以下「実パワートレーン」と呼ぶ）並びにECUの電源、6.に規定するドライバモデル及びその走行パターン、7.に規定する認証用HEVモデル、8.に規定するインターフェースにより構成され、9.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図　電気式ハイブリッド重量車用パワートレーンシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、7.に規定する認証用HEVモデルとする。また、各設定値定義等は世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に従って定義されるものとする。

3. 使用するハードウェア

この試験法で使用するハードウェアは、試験に必要なすべてのハードウェア間の接続並びにダイナモメータ及び実パワートレーンとの接続に必要な信号種別及びチャンネル数を有するものであること。

認証用HEVモデルの入力として実際のダイナモメータトルクを使用すること。

ダイナモメータ回転速度のセットポイントとして認証用HEVモデルにより計算されたトランスミッション又は終減速機のインプットシャフト等の回転速度を使用するものとする。

ダイナモメータへの指令値の更新周期は、100Hz以上とする。

4. 実パワートレーン

パワートレーンシステムは、Ⅲの17.に規定する変速機及びパワートレーン制御に必要

な車載されたECUを含むこと。大気条件は、Ⅲの8.1.の規定に従うこと。

トルク測定装置は、ハイブリッドシステムのアウトプットシャフトに近接させて強固に取り付けるものとする。この場合において、ダンパーが必要とされる場合には、それをダイナモメータ上に取り付けるとともに、その減衰特性がトルク読み値に影響しないようにすること。

5. 車両モデル

車両モデルは、Ⅲの別紙７に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙４の規定）、Ⅲの17.に規定する終減速機及びタイヤ諸元並びにドライブトレーン及びシャシーの全ての関連特性を再現し、4.の実パワートレーン内に存在しないコンポーネントを全て含むものとする。次に掲げる車両モデルの関連特性は、世界統一技術規則第４号第４改訂版附則10の規定に基づき定義される。

(1) パワートレーントルク、制動トルク、タイヤの転がり抵抗、空気抵抗及び道路勾配の関数として実車速を求めるためのシャシーモデル（なお、妥当性確認のため、当該実車速をテストサイクルに規定された要求車速と比較するものとする。）

(2) 終減速機の機能を表現するための終減速機モデル（当該機能がすでに実パワートレーンに含まれている場合を除く。）

(3) トランスミッションモデル及びクラッチモデル（手動変速機の場合に限る。）

6. ドライバモデル等

ドライバモデルは、走行モードを通して認証用HEVモデルを駆動するために必要なすべての機能を含むものとする。ドライバモデルは、走行モードによって要求される車速との比較のために実車速を使用するものとする。

ドライバモデルは、閉ループ制御によるシステム又は点列データとすること。

手動変速機に関するシフトアルゴリズムは、Ⅲの別紙4の規定によること。

7. 認証用HEVモデル

認証用HEVモデルは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1－1の6.の規定に基づいて作成すること。その後、個々の試験自動車のシステムに応じた入力及び出力に関するパラメータ設定を行うこと。

8. インターフェースの構築

インターフェースは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1－1の9.の規定に従って設定する。パワートレーンシステムのインターフェースは、ダイナモメータ及び実パワートレーンの動作に関して要求される認証用HEVモデルの要件に従って設定すること。なお、ECUの適切な動作を可能にするためにインターフェースモデル内でABS信号等の特定の信号を定義することができる。このインターフェースは、主要ハイブリッド制御機能を含まないものとする。

9. 入力パラメータ

入力パラメータは、別紙１－１の10.4.から10.11.までの規定によるものとする。ただ

し、回転部分相当重量については、変速機被駆動側ギヤ、終減速機等が実パワートレーンに含まれている場合はその部位に相当する回転部分相当重量を減ずることができる。

10.　変速方法

世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1－1の11.の規定によるものとする。

別紙5

シャシダイナモメータ試験

1. シャシダイナモメータ試験

シャシダイナモメータ試験は、別紙3の2.1.のシステム検証試験に対するデータ取得を目的とし、試験車をシャシダイナモメータに設置して、当該自動車を都市内走行モードで運転するものである。

2. 試験自動車

(1) 試験自動車重量

Ⅲの別紙7に定める各区分の標準車両諸元の車両重量に最大積載量に積載率を乗じた重量及び55kgを加えた重量（最大積載量が定義されている車両）、あるいは車両重量に1名55kgとして定員に乗車率を乗じた値を加えた重量（乗車率が定義されている車両）を試験自動車重量とする。

なお、上記車両重量のかわりに道路輸送車両の保安基準第1条第6号に定める空車状態の自動車重量を使用することが出来る。

(2) エンジンフード

試験中はエンジンフードを閉じること。ただし、温度を調整した吸入空気を直接導入する場合や、エンジン冷却が必要な場合はこの限りではない。

(3) タイヤの空気圧

試験自動車が走行前（冷間）に水平面に静止している状態で測定したときに諸元表に記載された値であること。ただし、シャシダイナモメータに設置する際、シャシダイナモメータのローラの直径が500㎜未満の場合は、試験自動車が舗装された平坦路面（以下「平坦舗装路」という。）を走行している時の状態に近似するようにタイヤの空気圧を諸元表記載値の1.5倍を限度として調整することができる。

(4) 点検・整備

自動車点検基準等に基づき点検・整備されていること。

(5) エンジン潤滑油

自動車製作者等が推奨するもので、かつ、動粘度が明らかなものであること。

3. 試験燃料

試験自動車に使用する燃料の標準規格は、別紙2の1.2.の規定によること。

4. 測定装置の調整等

4.1. 測定装置の精度・校正等

測定装置の精度・校正等は、別紙2の2.2.の規定によること。

4.2. 等価慣性重量の設定

シャシダイナモメータに設定する等価慣性重量は、試験自動車重量により近く、かつ、試験自動車重量より重い値を設定するものとする。

なお、機械式慣性を使用するシャシダイナモメータにあっては、表1の左欄に掲げる試

験自動車重量に応じ、それぞれ同表右欄に掲げる等価慣性重量の標準値とすることができる。また、同表右欄の等価慣性重量の標準値が設定できないときは、当該標準値より一ランク重い等価慣性重量の標準値を設定することができるものとする。

表1

試験自動車重量（kg）	等価慣性重量の標準値（kg）
1876　～　2125	2000
2126　～　2375	2250
2376　～　2625	2500
2626　～　2875	2750
2876　～　3125	3000
3126　～　3375	3250
3376　～　3625	3500
3626　～　3875	3750
3876　～　4250	4000
4251　～　4750	4500
4751　～　5250	5000
5251　～　5750	5500
5751　～　6250	6000
以下500kgごと	以下500kgごと

4.3.　試験自動車の設置等

試験自動車をシャシダイナモメータに設置する際は、次の点に留意すること。

(1) 試験自動車は、人員一人が乗車した状態であること。この場合において、その重量は試験自動車重量であることを要しない。

(2) 試験自動車の駆動車輪のタイヤから、水、砂利等スリップの原因となるようなもの及び危険物を除去しておくこと。

(3) 試験自動車は、運転中の動揺等が少ないように設置すること。

(4) シャシダイナモメータ上でモード運転時にタイヤスリップを発生するおそれがある場合には、当該試験自動車の車両総重量の範囲内で重量調整することにより、タイヤスリップ発生防止の適切な対策を行うこと。

(5) 運転中は、送風機により、実際の走行状態と同等となるように試験自動車を冷却すること。

4.4.　負荷設定等

シャシダイナモメータの負荷は、平坦舗装路を走行する状態において当該試験自動車が受ける走行抵抗を再現するように設定すること。この場合において、試験自動車及びシャシダイナモメータは、60km/h以上の定速で連続して運転し十分暖機された状態であ

ること。また、負荷設定に用いる手法は、台上惰行法とする。

4.4.1.　台上惰行法

台上惰行法とは、目標走行抵抗値を計算で求め、この目標走行抵抗値と同等の走行抵抗をシャシダイナモメータに設置した試験自動車に加える負荷設定法であり、以下の方法により実施する。

(1) 目標走行抵抗値の算出

走行抵抗値の算出を行う速度（以下、「指定速度」という。）は、10km/h、20km/h、30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、70km/h、80km/h及び90km/hとする。

(2) 目標走行抵抗の計算は、次の式により求めるものとする。

$F=\mu rW\times 9.8+\mu aAV^2$

F ：目標走行抵抗（N）

μr ：転がり抵抗係数（N／N）

μa ：空気抵抗係数（N／（㎡・(km/h)^2））

A ：Ⅲの別紙７に定める各区分の標準車両諸元から算出される試験自動車の前面投影面積（㎡）

W ：試験自動車重量（kg）

V ：各指定速度（km/h）

（注1）転がり抵抗係数及び空気抵抗係数は、次の式により求める。

$\mu r=0.00513+17.6/W$

$\mu aA=9.8\times(0.00299\times A-0.000832)$

（注2）試験自動車の全面投影面積Aは、次の式により求める。

$A=B\times H$

B：標準車両諸元にて試験を実施する場合はⅢの別紙7に定める各区分に記載されている試験自動車の全幅（m）、また実際に試験を行う車両重量で試験を行う場合はⅢの別紙8に定める方法で算出した試験自動車の全幅（m）

H：標準車両諸元にて試験を実施する場合はⅢの別紙7に定める各区分に記載されている試験自動車の全高（m）、また実際に試験を行う車両重量で試験を行う場合はⅢの別紙8に定める方法で算出した試験自動車の全高（m）

4.5.　負荷設定方法

シャシダイナモメータの負荷は、平坦舗装路を走行する状態において当該自動車が受ける走行抵抗を再現する様に設定する事とし、4.5.1.及び4.5.2.により設定するものとする。この場合において、当該自動車のエア・コンディショナその他の自動車の運転に必要としない補機類及びアンチロックブレーキシステムその他のエンジン制御に影響を及ぼしうる機構であって都市内走行モードでの走行において作動しない機構のものは、その作動を解除できる場合には、解除すること。

4.5.1.　シャシダイナモメータの調整

試験自動車をシャシダイナモメータに設置し、試験自動車の駆動系の摩擦抵抗とシャシダイナモメータの摩擦抵抗の和（以下、「総摩擦損失」という。）を求め、シャシダイナモメータの制動力が4.4.1.の台上惰行法で求めた目標走行抵抗と総摩擦損失の差に相当する値となるようシャシダイナモメータを調整する。

4.5.2.　設定された負荷の検証

設定された負荷（以下、「設定走行抵抗」という。）が目標走行抵抗に相当する値であることについて以下に示す方法により検証する。また、加速時にアクセルペダルを全開にして到達できない速度の場合は、当該速度は除いて実施すること。

(1) 検証を行う速度（以下、「検証速度」という。）は、シャシダイナモメータの種類に応じ、次のとおりとする。

① 多点設定方式の場合は、20km/h、30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、70km/h、80km/h及び90km/hとする。

② 係数設定方式の場合は、20km/h、40km/h、60km/h及び80km/hとする。

(2) 試験自動車を検証速度＋5km/hを超える速度から変速機をニュートラルにして惰行させ、検証速度＋5km/hから検証速度－5km/hに至るまでの惰行時間を0.1秒以下の単位で測定する。惰行中は、ブレーキ操作は行わないものとし、クラッチはつないだ状態とする。

(3) (2)で求めた惰行時間の平均値よりシャシダイナモメータの設定走行抵抗を次の式により算出する。

$Fc = (IW + W_2) / 0.36tc$

Fc　：設定走行抵抗（N）

IW　：試験自動車の等価慣性重量の標準値（kg）

W_2　：試験自動車の駆動系の回転部分相当慣性重量（kg）

（Ⅲの別紙7に定める各区分の標準車両諸元に記載された車両重量の3.5%（常時四輪駆動自動車を四輪駆動車用シャシダイナモメータで測定する場合にあっては、7%）とする。なお、実測又は計算でもとめてもよい。）

tc　：惰行時間（s）

(4) 各検証速度における設定走行抵抗と当該速度における目標走行抵抗との差は、当該目標走行抵抗の±5%以内でなければならない。

5.　試験室と試験に係る大気条件

試験室と試験に係る大気条件はⅠの7.に掲げる状態とすること。なお、大気圧の測定は、調整運転前に行い、また、6.に規定するマッピングトルクを測定する場合にあってはマッピングトルク測定前にも行うこと。

6.　マッピングトルク曲線の測定

手動変速機を備えた自動車にあたっては、当該自動車のシステム軸のマッピングトルク曲線（以下、「マッピングトルク曲線」という。）を求め、Ⅰの別紙3で定めた重量車用

車速変換プログラム（以下、「車速変換プログラム」という。）に当該測定値を入力する事により変速機のシフト位置をもとめるものとする。

この場合、試験自動車のマッピングトルク曲線は、6.1.及び6.2.に規定する方法により求めること。

試験自動車によるマッピングトルク曲線の測定が困難な場合にあたっては、試験自動車のパワートレーンシステムを製造した者の提供する公称トルク曲線をマッピングトルク曲線として使用する事が出来るものとする。

6.1.　システム軸回転速度範囲

試験自動車のマッピングトルク曲線を測定するためのシステム軸回転速度範囲は、以下に示すシステム軸回転速度を含む6点以上とすること。

(1) システム諸元等から求めた5%正規化システム回転速度

なお、正規化システム回転速度（%）より、そのシステム回転速度を求める場合は、次の式により計算して求めること。

システム回転速度＝正規化システム回転速度×（最高出力時のシステム回転速度－アイドリング回転速度）＋アイドリング回転速度

この場合、アイドリング回転速度はシステム諸元によることとするが、これによることが出来ない場合にあっては、システムを暖機した後のアイドリング運転におけるシステム回転速度の計測値とする事が出来る。

(2) システム諸元表等で示される最大軸トルク時のシステム回転速度

(3) システム諸元表等で示される最高出力時のシステム回転速度

(4) (3)のシステム回転速度と以下に示すシステム回転速度の間の点

① 調速機を備えないシステムでは、測定された最高出力時の回転速度の105%又は測定された最高出力におけるシステム回転速度を超えて、同出力に対し3%の効果が生じるシステム回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

② 調速機を備えたシステムでは、測定された無負荷最高システム回転速度又はマッピングトルクがゼロまで低下するシステム回転速度のうちいずれか小さいもの以上であること。

6.2.　マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定は、以下の方法で6点以上の全負荷システム軸トルクを測定して、測定されたすべての全負荷システム軸トルクデータを区分三次エルミート補間又は直線補間して求めること。また、測定は、冷却液温度、潤滑油温度等が安定するまで試験自動車のシステムを十分暖機した後に行うこと。なお、冷却液温度、潤滑油温度等が計測できない場合にあっては、試験自動車のシステムを最高出力時の回転速度の80%回転において全負荷の80%負荷で10分程度運転すること。

ただし、シャシダイナモメータの特性等により以下の方法でマッピングトルク曲線を求めることが出来ない場合には、他の試験設備を使用する等して、都市内走行モード中

に運転されるすべてのシステム回転速度範囲における全負荷運転状態のシステム軸トルクを測定することができる。

(1) 試験自動車の変速機を直結段とすること。ただし、直結段にして設定のシステム回転速度で全負荷システム軸トルクを計測することが困難な場合には、変速比が1に近い変速段を選択すること。

(2) 全負荷システムトルクの測定は、設定する各々のシステム回転速度において、試験自動車の絞り弁を全開又は加速ペダルを一杯に踏み込んだ状態とし、システム回転速度及びシャシダイナモメータの制動力の値が安定したことを確認した後、当該システム回転速度及び制動トルクを記録すること。システム回転速度の設定順序は、最低システム回転速度から順次高いシステム回転速度に移行するものとする。なお、システム回転速度の移行時は、全負荷運転状態の継続を要さないものとする。

(3) 記録された全ての制動力について、それぞれ、タイヤ動的半径を乗じた後、次に示す変速機の変速比及び動力伝達効率、終減速機の減速比及び動力伝達効率で除して、補正全負荷システム軸トルクを求めること。なお、各動力伝達効率は以下のとおりとする。

① 変速機の動力伝達効率は、直結段を使用した場合は0.98、その他の段を使用した場合には0.95とする。

② 終減速機の動力伝達効率は、0.95とする。

なお、次の式により、補正全負荷システムトルクを求めることができるものとする。

$Te = V \times 1000 / (60 \times 2 \times \pi \times Ne) \times F / (\eta m \times \eta f)$

Te ：補正全負荷システム軸トルク（N・m）

V ：車速（km/h）

Ne ：システム回転速度（min^{-1}）

F ：シャシダイナモメータ制動力（N）

ηm ：変速機の動力伝達効率

ηf ：終減速機の動力伝達効率

(4) 補正全負荷システム軸トルクからマッピングトルク曲線を求める際、区分三次エルミート補間を適用してもよい。

6.3. 車速変換プログラムへの入力値

車速変換プログラムへの入力は、6.1.及び6.2.に規定する方法により求めたマッピングトルク曲線のほか、試験自動車重量については2.(1)に規定するものとする。この場合、6.1.及び6.2.に規定する方法により求めたマッピングトルク以外の入力値にあっては、当該自動車の実測値又は諸元値等とする。また、副変速機を備えた試験自動車の場合には、副変速機のシフト位置を固定して手動変速機のシフト位置を算出することができるものとする。

7. 実機試験

7.1.　試験前準備

試験自動車は、十分な暖機運転を行うこと。

7.2.　試験自動車の運転準備

以下の手順に従って試験自動車を運転すること。

7.2.1.　調整運転

試験自動車のエンジンを調整する為の運転（以下、「調整運転」という。）を以下の方法で行うこと。なお、吸気冷却器付きエンジンの場合にあたっては、調整運転に先立ち試験自動車のエンジンを最高出力時回転速度で全負荷運転をしている状態で、必要に応じ送風装置等により吸気冷却器の出口空気温度を調整することができる。

軽油を燃料とする自動車にあっては、当該自動車のエンジン最高出力時回転速度の100％回転速度において全負荷の100％の負荷で10分程度又は当該自動車を80km/h±2km/hの定速で20分間以上の運転を行い、その後、試験自動車のエンジンは停止状態とすること。

7.2.2.　事前運転

調整運転の終了後、エンジン停止状態が10分間程度経過した後、試験自動車のエンジンを始動し、都市内走行モードにより事前に行う運転（以下、「事前運転」という。）を行う。事前運転終了後、直ちに試験自動車のエンジンを停止すること。

7.2.3.　測定運転

事前運転後のエンジン停止状態が10分間程度経過した後、試験自動車のエンジンを始動し、都市内走行モードによる測定を行う運転（以下、「測定運転」という。）を以下の規定により行い、測定運転終了後は、直ちに試験エンジンを停止状態とすること。

(1) 試験自動車を測定運転する場合における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0km/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

(2) (1)の運転における変速操作は、円滑、迅速に行うほか、次によること。

①　手動変速機を備えた自動車の場合

(a) アイドリング運転は、変速機の変速位置を中立位置とし、アクセルペダルは操作しない状態とすること。

(b) アイドリング運転モードから加速運転モードに移るときは、その５秒前に変速位置を車速変換プログラムで指定された発進段とすること。

(c) 変速位置は、6.3.で算出し、これによりシャシダイナモメータ上で試験自動車

を運転することとする。

(d) 減速運転時は、ギヤ操作を行わず、ブレーキで減速すること。なお、シャシダイナモメータに、(1)の許容誤差以内で減速運転することが困難な試験自動車の減速を補助する機構がある場合には、当該自動車のエンジン運転条件が変化しない範囲で当該機構を用いることができるものとする。

(e) (d)において当該自動車の原動機のエンジン回転速度が4%正規化回転速度を下回ることとなった場合は、クラッチを断つこととする。また、車速変換プログラムにより求めたシフト位置指示におけるニュートラル位置でクラッチを断つこととする。

(f) 試験自動車の運転中に、当該自動車の原動機の回転速度が最高出力時の回転速度を超えることとなった場合は、その際に使用していた変速段より1段上位のものを使用することができる。この場合において、変速操作を行う速度は、当該車両の最高出力時の回転速度に対応する速度とする。

② 自動変速機を備えた自動車の場合

変速位置をドライブ位置とし、変速操作は行わないこと。また、機械式自動変速機を備えた自動車の場合は、手動による変速操作により運転することができるものとする。

③ その他の変速機を備えた自動車の場合

当該自動車の走行特性を考慮して定められた変速操作によること。

(3) 車速は、1秒間に1回以上の周期で記録すること。

(4) エンジン始動後ただちに都市内走行モードによる運転を開始し、車速などの計測、記録を開始すること。

(5) 車速等の計測、記録は都市内走行モードの終了時点まで連続して行うこと。

(6) 測定運転中にエンジン停止状態になった場合は、当該測定は無効とする。なお、(4)のエンジン始動操作により試験エンジンが始動しなかった場合にあって、10分程度の間に試験エンジンが再始動できれば測定運転を再度行うことができる。

7.3. 測定運転における仕事量等の計算

7.3.1. 仕事量の計算

測定運転における仕事量を測定車速Vtから次の式により計算するものとする。なお、演算処理は1秒ごとに行うこと。ただし、t秒の時の仕事率が負になった場合には、仕事率はゼロとして計算すること。

$$Wact = \sum_{t=1}^{1830} \left(\frac{2 \times \pi \times Tet \times Net}{60 \times 1000} \times \frac{1}{3600} \right)$$

$$= \sum_{t=1}^{1830} \left[\frac{\mathrm{Vt}}{360 \times \eta m \times \eta f} \left\{ \eta r \times W \times 9.8 + \mu a \times \mathrm{A} \times Vt^2 + (IW + \Delta Wt) \times \frac{Vt - Vt_{-1}}{3.6} \right\} \times \frac{1}{3600} \right]$$

この場合、

Net＝1000／（2×π×60）×（im×if）／r×Vt

Tet＝r／（1000／（ηm×ηf×im×if）×（μ×W×9.8＋μa×A×Vt^2＋（IW＋ΔWt）×（（Vt－Vt－1）／3.6））

Wact　：測定運転におけるシステムの仕事量（kWh）

Net　：時間tにおけるシステム回転速度（min^{-1}）

Tet　：時間tにおけるシステム軸トルク（N・m）

Vt　：時間ｔにおける測定車速（km/h）

Vt－1　：時間tの1秒前の測定車速（km/h）

π　：円周率

r　：タイヤの動的負荷半径（m）

im　：変速機ギヤ比

if　：終減速機ギヤ比

ηm　：変速機の動力伝達効率

ηf　：終減速機の動力伝達効率

μr　：転がり抵抗係数（N／kg）

μa　：空気抵抗係数（N／m^2／（km/h）^{2}）

A　：前面投影面積（m^2）

W　：試験時車両質量（kg）

IW　：試験時車両質量（kg）

ΔWt　：回転部分相当質量（kg）

7.3.2.　動力伝達効率

(1) 変速機にあっては、次のとおりとする。

変速機の動力伝達効率は、直結段は0.98、その他は0.95とする。

(2) 終減速機の動力伝達効率は、0.95とする。

7.3.3.　転がり抵抗係数及び空気抵抗係数

転がり抵抗係数及び空気抵抗係数については、4.4.1.の規定により算出された値を使用すること。

7.3.4.　回転部分相当重量

エンジンから変速機駆動側ギヤまでの質量は車両重量の3%、変速機被駆動側ギヤからタイヤまでの質量は車両重量の3.5%（ただし、全輪駆動による試験では7%）として、次の式により計算する。

ΔWt＝（0.035＋0.03×imt^2）×W_0

ΔWt：回転部分相当質量（kg）

imt　：変速機ギヤ比

W_0　：空車時車両質量（kg）

imtは、以下の方法により推定変速機ギヤ比imt'を算出し、imt'が最も近い値の変速機ギヤ比諸元値を用いる。

imt'＝Net×（60／（Vt×1000））×（2×π×r／if）

t'　：推定変速機ギヤ比

Net ：時間tにおけるシステム回転速度（min^{-1}）

Vt　：時間tにおける車速（km/h）

π　：円周率

r　：タイヤの動的負荷半径（m）

if　：終減速機ギヤ比

7.3.5.　その他

(1) すべての変数は、倍精度で計算すること。

(2) 車両加速度は、t－1秒からt秒までの１秒間の車速の変化（Vt－Vt－1）から計算する。

(3) 重力加速度は9.8m/s^2を用いる。

Ⅴ　JH25モード法（電気自動車）

1.　適用範囲

この試験方法は、原動機として電動機のみを備え、かつ、燃料を使用しない普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量が3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）（以下、「電気重量車」という。）の電力消費率の試験方法について適用する。

2.　試験法

試験法は、3.のHILS法又は4.のパワートレーン法によること。

3.　HILS法

3.1.　電気重量車用HILSハードウェアの性能確認

別紙1の1.に従い電気重量車用HILSハードウェアを構築し、同別紙1の8.に従い性能確認（SILS検証）を行う。

3.2.　電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験

別紙2に従い電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験を行う。

3.3.　電気重量車用HILSシステムの検証

3.1.の規定により動作確認が行われた電気重量車用HILSシステムに、別紙1の9.に規定するインターフェースを構築し、別紙1の10.に規定する検証用パラメータを入力する。

別紙3に従い、電気重量車用HILSシステムの精度を確認する。なお、検証は、HILSシステム上で認証用PEVモデルを作動させ、Ⅰの別紙2に規定するJE05モード（以下「都市内走行モード」という。）に従い走行した際の精度の確認を目的とし、電気重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

3.4.　HILSシステム模擬走行による蓄電装置のDCの消費電気エネルギーの算出

別紙1の10.に規定する認証用パラメータ、Ⅲの別紙7に規定する当該自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定）並びにⅢの17.に規定する変速機、終減速機及びタイヤ諸元を入力したHILSシステムを用いて、模擬走行（HILSシステム上で認証用PEVモデルを作動させ、都市内走行モード及び第10条第1表に掲げる縦断勾配付き80㎞毎時定速モード（以下「都市間走行モード」という。）に従い走行することをいう。以下同じ。）を行い、0.2秒以下毎の車速及び走行時における蓄電装置のDCの消費電気エネルギーを算出する。

速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0㎞/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

都市内走行モードにおける模擬走行では、REESSが満充電の状態から走行模擬を行い、走行できなくなった段階で中止基準に達したものとみなす。

その後、任意の暖機状態相当かつ十分に減速エネルギーを回生できるSOC状態からの1サイクルを選択し、下記よりDCの消費電気エネルギーΔE_{REESS}を算出する。（別紙3の2.2.で選択したサイクルと同一でなくてもよい。）

$$\Delta E_{REESS} = \frac{1}{3600} \times \int_{t_0}^{t_{end}} u(t)_{REESS} \times I\ (t)_i dt$$

ΔE_{REESS}	：検討対象の模擬走行サイクルiに関するDCの消費電気エネルギー（Wh）
i	：検討対象の模擬走行サイクルの添字番号
1／3600	：サイクルエネルギー要求量のWhへの変換係数
$U\ (t)_{REESS,i}$	：対象期間iにおけるREESSの電圧（V）
t_0	：対象期間iの開始時の時間（s）
t_{end}	：対象期間iの終了時の時間（s）
$I\ (t)_i$	：対象期間iにおけるREESS電流（A）

都市間走行モードの模擬走行開始時の放電深度については任意の暖機状態相当かつ十分に減速エネルギーを回生できるSOC状態（ただし、都市内走行モードの模擬走行で設定した値と異なってもよい）とし、走行途中に蓄電装置の下限電圧に達した場合には、蓄電装置の放電深度を走行開始時と同値に修正して模擬走行を継続する。

3.5.　重量車電力消費率の算出

3.4.で選択したサイクルのDCの消費電気エネルギーΔE_{REESS}、走行距離及び別紙1の12.に規定する充電効率からDCの電力消費率EC_{DC}及びACの電力消費率EC_{AC}を算出する。

$$EC_{DC} = \frac{\Delta E_{REESS}}{\text{走行距離}}$$

$$EC_{AC} = \frac{EC_{DC}}{K_C}$$

なお、トルクコンバータ付自動変速機を有する自動車については、同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なして算出した電力消費率に、都市内走行モードの場合にあっては0.91を、都市間走行モードの場合にあっては0.96を乗じたものを当該自動車の電力消費率とすることができる。

得られた都市内走行モード及び都市間走行モードにおける電力消費率を3.6.に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車電力消費率を算出する。

$$EC_{AC} = \frac{1}{\frac{1 - \alpha／100}{EC_{ACu}} + \frac{\alpha／100}{EC_{ACh}}}$$

EC_{AC} ：電気重量車AC電力消費率（Wh／km）
EC_{ACu}：都市内走行AC電力消費率（Wh／km）
EC_{ACh}：都市間走行AC電力消費率（Wh／km）
α　　：都市間走行割合（%）

3.6.　標準車両諸元及び都市間走行割合

電力消費率測定における標準車両諸元及び都市間走行割合については、Ⅲの別紙7の規定に基づき算出する。

4.　パワートレーン法

4.1.　パワートレーン

Ⅲの2.の規定（2.(2)の規定を除く。）は、パワートレーンについて準用する。この場合において、同規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.2.　測定装置の精度・校正等

Ⅲの7.及び別紙2の1.2.の規定は、パワートレーンについて準用する。この場合において、Ⅲの7.の規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.3.　試験室

試験室の温度は試験前後やソーク前後は空調設定が23℃になっている状態であること。

4.4.　電力消費率サイクルの設定

4.4.1.　パワートレーンシステムの構築と適合性検証

別紙4の規定に基づき電気重量車用パワートレーンシステムを構築し、同別紙の9.に規定する認証用パラメータを入力する。

4.4.2.　走行モード

走行モードは、都市内走行モード及び都市間走行モードを用いること。

なお、試験走行における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0km/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

4.5.　電気重量車電力消費率試験の試験手順

4.5.1.　試験前準備

4.5.1.1.　暖機運転

パワートレーンは十分な暖機運転を行うこと。

4.5.1.2.　放電運転

パワートレーンを暖機後、自動車製作者等の推奨事項に従って放電手順を実行する。自動車製作者等は、放電手順によって蓄電装置が可能な限り完全に消費されることを保証するものとする。なお、暖機運転に継続して放電運転を実施してもよい。

4.5.1.3.　初期充電及びソーク

初期充電及びソークを4.3.に規定する条件を有する室内にて行うこと。初期充電は、別紙2の2.6.4.(2)に定める方法により、充電終了基準に達するまで充電するものとする。充電及びソークの時間は6時間以上とし、充電時間が6時間に満たない場合は、充電開始から6時間以上ソークを継続するものとする。

4.5.2.　パワートレーンの試験手順

4.5.2.1.　測定運転及び充電

システムを始動し、4.4.2.で規定した都市内走行モード及び都市間走行モードにより4.5.2.2.の項目について測定を行う運転（以下、「測定運転」という。）を行う。

この場合において、暖機運転後十分に減速エネルギーを回生できるSOC状態から測定運転を開始すること。

都市内走行モードにおいては、パワートレーンがコールドの状態から運転を実施し、暖機運転後十分に減速エネルギーを回生できるSOC状態の蓄電装置放電深度から測定運転を開始すること。

都市内走行モードにおいては、測定運転の終了後、継続して車両が都市内走行モードの車速を追従できない状態まで運転し120分以内に満充電することにより、別紙2の2.6.の蓄電装置の充電効率試験と兼ねることができる。

その際充電効率算出の為、パワートレーンがコールド状態で運転を開始した時点から車速を追従できない状態までの消費電気エネルギーE_{DC}を測定すること。

その後、任意の暖機状態相当かつ十分に減速エネルギーを回生できるSOC状態からの1サイクルを選択し、下記よりDCの消費電気エネルギーΔE_{REESS}を算出する。

$$\Delta E_{REESS} = \frac{1}{3600} \times \int_{t_0}^{t_{end}} u(t)_{REESS} \times I(t)_i \, dt$$

ΔE_{REESS}	：検討対象のサイクルiに関するDCの消費電気エネルギー（Wh）
i	：検討対象の模擬走行サイクルの添字番号
1／3600	：サイクルエネルギー要求量のWhへの変換係数
$U(t)_{REESS,i}$	：対象期間iにおけるREESSの電圧（V）
t_0	：対象期間ｉの開始時の時間（s）
t_{end}	：対象期間ｉの終了時の時間（s）
$I(t)_i$	：対象期間ｉにおけるREESSの電流（A）

都市間走行モードを一充電で走行することができない車両においては、指定車速を維持不可となるSOC状態になる前に一旦走行を中止し、ダイナモメータによる回生充電をセ

ル温度変化が測定運転開始時に対し±5.0K（±5℃）以内の状態にて行い、十分に減速エネルギー回生できるSOC状態まで回復した後、残りのモードを走行することで、指定された時間の電力消費率を導出すること。

なお、都市間走行モード運転の場合にあっては、都市間走行モードの走行前及び走行再開時に、追加で30秒の自走可能状態での停車を行い、その後30秒間で80㎞/h走行（トルク指令は路上走行抵抗相当とすること。）まで加速し、その後速度が安定するよう30秒走行すること。

4.5.2.2.　測定項目

次の項目等について、実測又はCAN信号等の利用により、電流、電圧及び電力については20Hz以上の頻度で、その他の項目については5Hz以上の頻度で記録すること。

・ダイナモ回転速度、ダイナモトルク
・車速
・実車操作量（アクセル、ブレーキ、クラッチ及びシフト操作信号等）
・蓄電装置消費電気エネルギー（電流、電圧、電力）

なお、測定した電流及び電圧を用いた電力の算出については測定装置内で行ってもよい。

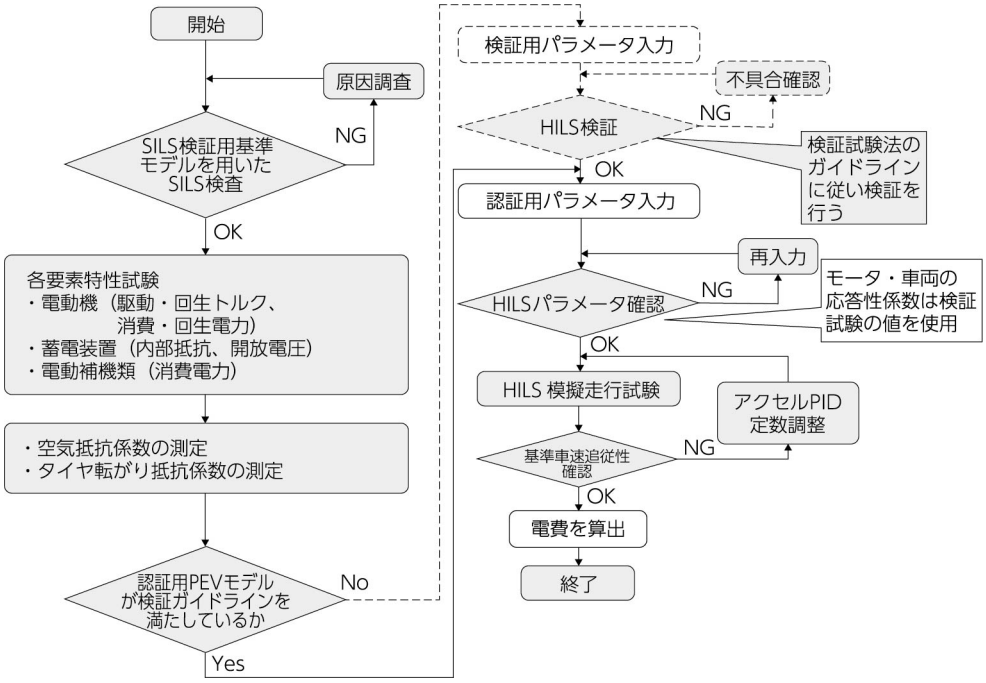
4.5.3.　積算出力運転精度等の検証

測定運転中における積算軸出力及び運転精度の検証はⅣの4.6.3.1.及び4.6.3.2.に従い計算し、その結果はⅣの4.6.3.3.の基準を満足すること。また、Ⅳの4.6.3.4.についても満足すること。この場合において、規定中、「ハイブリッドシステム」を「パワートレーン」と読み替えて適用すること。

4.6.　電気重量車電力消費率の算出

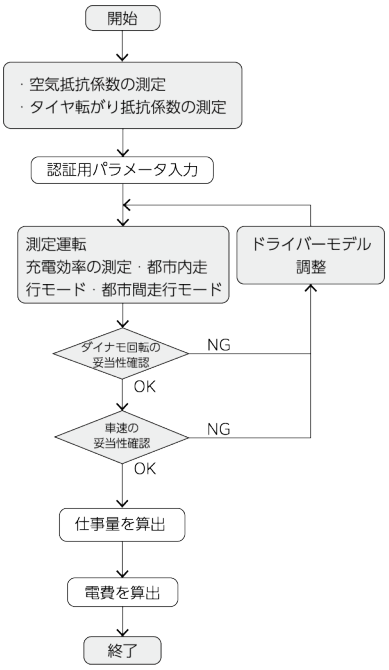
4.5.2.1.で測定したDCの消費電気エネルギーΔE_{REESS}、車速から算出した走行距離及び別紙1の12.又は4.5.2.1.で算出した充電効率から、3.5.により重量車電力消費率を算出する。

付録1　電気重量車電力消費率試験手順（HILS法）

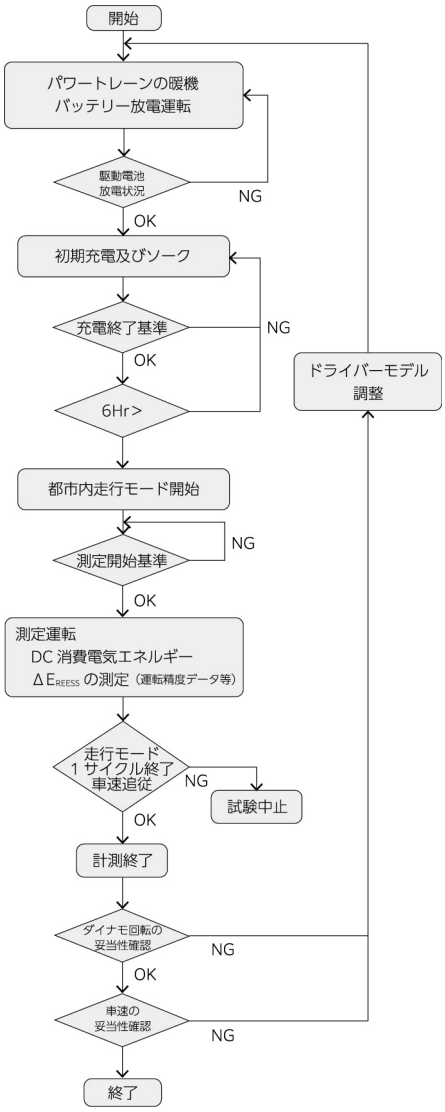


付録2　電気重量車電力消費率試験手順（パワートレーン法）

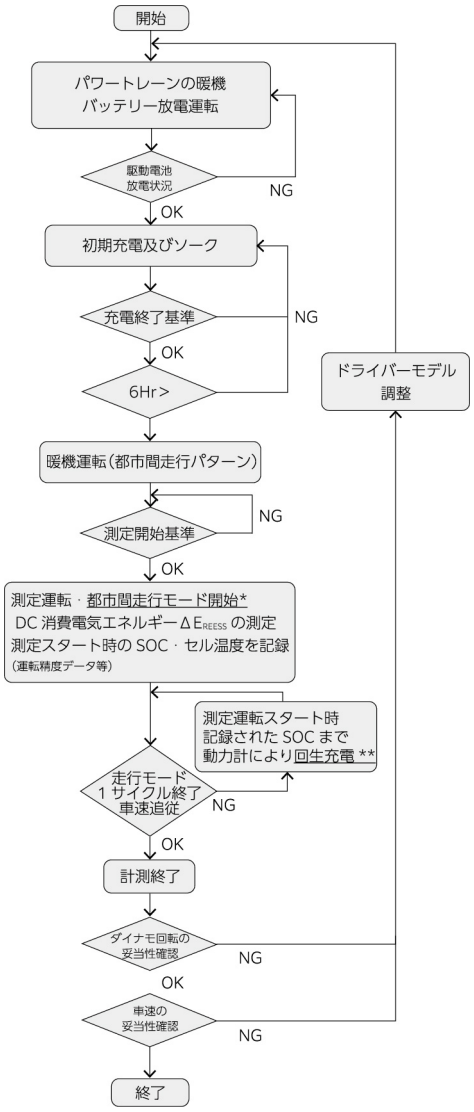
＜全体＞



＜都市内走行モード＞


開始
パワートレーンの暖機
バッテリー放電運転
駆動電池
放電状況
NG
OK
初期充電及びソーク
充電終了基準
NG
OK
6Hr＞
ドライバーモデル
調整
都市内走行モード開始
測定開始基準
NG
OK
測定運転
DC 消費電気エネルギー
ΔEREESS の測定（運転精度データ等）
走行モード
1 サイクル終了
車速追従
NG
試験中止
OK
計測終了
ダイナモ回転の
妥当性確認
NG
OK
車速の
妥当性確認
NG
終了

＜都市間走行モード＞



都市間走行モード開始*実施時暖機後、蓄電池の放電深度を都市内の測定運転条件と合わせてから測定運転を開始する、電力消費率測定サイクルの前段及び走行再開時に「自走可能状態での運転30秒、その後30秒間で80km/h（トルクはロードロード負荷相当トルク）まで移行、同安定期間30秒」を追加する。

回生充電**実施時にはセル温度変化が測定運転開始時に対し±5.0K（±5℃）以内で行うこと。

また走行運転再開時には上記移行運転を実施すること。

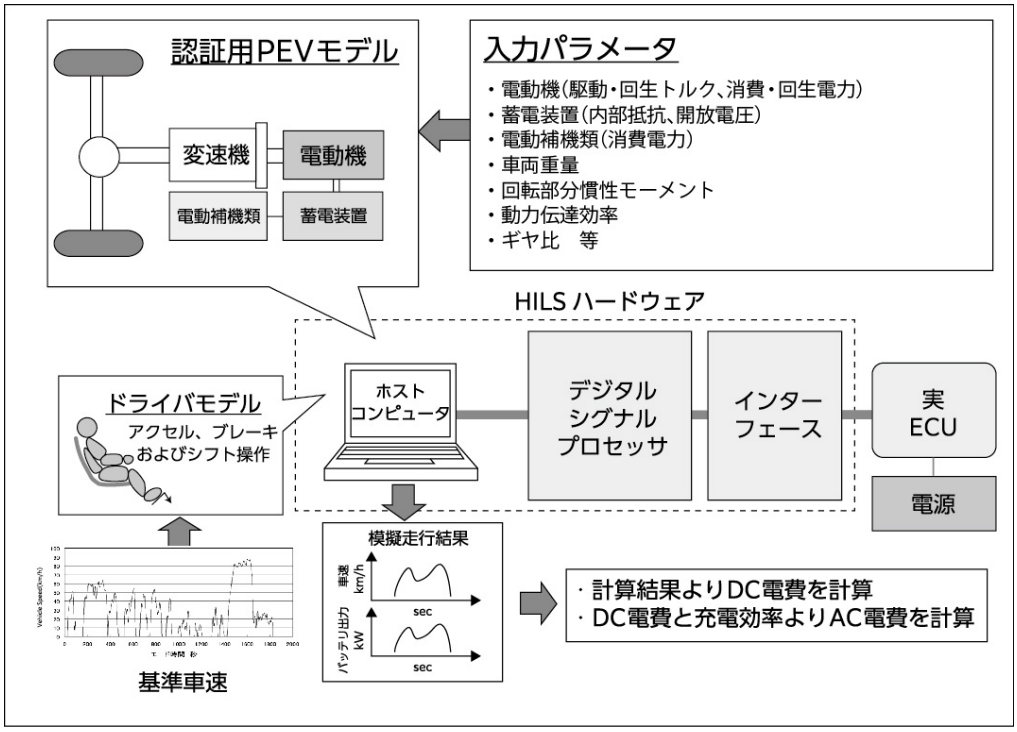
別紙1

電気重量車用HILSシステム

1. 電気重量車用HILSシステムの構成

電気重量車用HILSシステムは、3.に規定するHILSハードウェア、4.に規定する実ECU及びその電源、5.に規定するドライバモデル及びその走行パターン並びに6.に規定する認証用PEVモデルにより構成され、10.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図1　電気重量車用HILSシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、6.に規定する認証用PEVモデル、7.に規定するSILS用基準モデル、HILSシステムの模擬走行により求めた電動機回転速度及びトルクを基に電力量を算出するテーブルデータ作成時に用いるエルミート補間プログラムとする。

3. HILSハードウェア

HILSハードウェアは、インターフェース等により構築され、HILSハードウェアと実ECU間の通信を行うのに十分な信号種類及びチャンネル数を有するものであること。

4. 実ECU

実ECUは、試験自動車の車両ECU（駆動・回生の制御機能を含むもの）を使用すること。

5. ドライバモデル等

ドライバモデルは、アクセル、ブレーキ及びシフト信号を発生させることによって、

認証用PEVモデルを基準車速に追従するように運転させるものであって、PID制御等によって作動する。なお、ドライバモデルの代わりに、アクセル、ブレーキ及びシフト信号の点列データを用いることができる。

6. 認証用PEVモデル

認証用PEVモデルは、6.1.から6.4.までの要件を満たすよう作成し、その後、個々の試験自動車のシステムに応じたパラメータ設定を行うこと。また、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。ただし、試験機関との合意に基づき、6.1.から6.4.までの要件から逸脱した代替モデルを使用することができる。この場合、代替モデルの関連情報及び当該モデル情報を含むすべての情報をその使用の理由と合わせて試験機関に提供するものとする。なお、当該情報は、計算、模擬走行、推定、モデルの説明、試験結果等に基づくものであること。

6.1. 電動機モデル

電動機モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.2.と同一のものを使用する。

6.2. 蓄電装置モデル

蓄電装置モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.3.と同一のものを使用する。

6.3. 車両及び駆動系モデル

車両及び駆動系モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.4.と同一のものを使用する。ただし、エンジンモデルについては適用しないものとする。また、「エンジン」は「電動機」と読み替えるものとする。

6.4. 補機モデル

車両走行時に稼働する補機類の作動時の消費電力を算出する。表1に示す電動の標準補機及び標準外補機について、自動車製作者等が申請する補機モデルを用いて消費電力を算出する。なお、運転者が手動で停止可能な補機類については、対象外とする。

表1 補機モデルに使用する補機一覧及び種類

標準補機	電動機、インバータ、DC／DCコンバータ、普通充電器用冷却回路用補機
	車両制御ECU（VCU）、蓄電装置ECU（BMU）
	電動操舵力補助装置（ePS）
	電動制動力補助装置（eVP、eAC）
	その他車両にて運転に必要な装置（メータ、各種センサ、OBD、CAN等）
標準外補機	標準補機とは別の系統の冷却回路用補機
	蓄電装置冷却回路補機
	AMT等の自動変速機用補機（TCM、シフトアクチュエータ等）
	その他、モード走行に必要な補機

7. SILS用基準モデル

SILS用基準モデルは、Ⅳの別紙1－1の7.と同一のものを使用する。

8. HILSハードウェアの動作確認

HILSハードウェアの動作確認（SILS検証）は、Ⅳの別紙1－1の8.と同一の方法で行うこと。

9. インターフェースの構築

実ECU、ドライバモデル及び認証用PEVモデルが格納されたHILSシステム内は、電気重量車について、それぞれ表2に示すインターフェースによって接続される。なお、信号のレベル合わせやフェール解除対応等については、電気重量車のシステムに応じた固有のインターフェース変換モデルを用いて対応することができる。

表2　認証用PEVモデルインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力	ラベル名	名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_In	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	Command_change	トルク指令方法変更	－	0／1
	入力－3	Reduction_SW	回生スイッチ		0／1／2／3
	入力－4	Reduction_ON	モータモード	－	
	入力－5	ECU_Tq_ref_In	ECU指令トルク	Nm	
	入力－6	koubai	縦断勾配	%	
	入力－7	Gear_Shift	ギア段位置	－	
	出力－1	Motor_Current	電流	A	放電＋／充電－
	出力－2	Vehicle_Speed	車速	Km/h	
	出力－3	Road_Load	走行抵抗	N	
	出力－4	Distance	走行距離	Km	
	出力－5	Motor_Speed	電動機回転速度	r/min	
	出力－6	Motor_Tq	電動機発生トルク	Nm	
	出力－7	Motor_Power	電動機消費電力	W	
	出力－8	Kasokudo	加速度	m/s^2	
	出力－9	MotorDriveTqMax	電動機最大駆動トルク	Nm	
	出力－10	MotorRegenTqMax	電動機最大回生トルク	Nm	
	出力－11	Motor_Tq_ref	電動機トルク指令値	Nm	
蓄電装置モデル	入力－1	REESS_change	蓄電装置切替SW	－	
	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON／OFF
	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON／OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	

	出力－2	REESS_Voltage	蓄電装置電圧	V	
	出力－3	REESS_Power	蓄電装置出力	W	
	出力－4	REESS_Curent	蓄電装置電流	A	

10.　入力パラメータ

入力パラメータは、10.1.から10.9.までの規定によること。

10.1.　電動機のトルク及び電力特性

電動機のトルク及び電力特性は、別紙2の1.4.で得られたマップデータをパラメータとする。ただし、回転速度0min^{-1}時の特性値を追加することができる。

10.2.　蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性

蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性は、別紙2の2.5.で得られたテーブルデータをパラメータとする。

10.3.　伝達効率

伝達効率は、Ⅲの別紙4の1.10.、別紙5の1.5.及び別紙6の1.9.の規定によるものとする。

10.4.　空気抵抗係数

空気抵抗係数は、Ⅲの14.の規定により得られた値とする。

10.5.　転がり抵抗係数

転がり抵抗係数は、Ⅲの15.及び別紙10の規定により得られた値とする。

10.6.　回転部分慣性モーメント

回転部分慣性モーメントは、HILS検証試験時と認証試験時の各条件において、それぞれ次に掲げる規定により得られた値とする。

(1) HILS検証試験時　別紙3の2.1.の規定

(2) 認証試験時　Ⅲの別紙4の1.12.、別紙5の1.7.及び別紙6の1.11.の規定

10.7.　最大伝達トルク

クラッチ及びシンクロの最大伝達トルクは設計値を使用する。

10.8.　変速時間

Ⅳの別紙1－1の10.11.の規定によること。

10.9.　電動補機類の消費電力特性

電動補機類の消費電力特性は、別紙2の3.で得られたテーブルデータをパラメータとする。

11.　変速方法

Ⅳの別紙1－1の11.の規定によること。

12.　充電効率

充電効率K_Cは、別紙2の2.6.5.の規定で得られた値とする。

別紙2

電動機、蓄電装置及び電動補機類試験

1. 電動機試験方法

電気重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、1.1.から1.4.までの規定により電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップを求める。

1.1. 電動機及び制御装置

電動機及び制御装置は、Ⅳの別紙2の2.1.に掲げる状態とする。

1.2. 測定装置の精度、校正等

測定機器は、それぞれ次に掲げる精度をもち、かつ、あらかじめ定められた取扱要領に基づいて点検、整備及び校正されたものを使用する。なお、試験機関との合意に基づき、検定済計測器の代わりにCAN信号を用いてもよい。

(1) 電流計

精度は±0.3%f.s.又は±1%rdgのいずれかの大きい値とする。

(2) 電圧計

精度は±0.3%f.s.又は±1%rdgのいずれかの大きい値とする。最小単位はキャパシタ定格電圧の0.1%を計測できるものであること。

(3) 温度計

精度は、±1K（1℃）以下とする。

(4) トルク測定装置

測定装置の精度は、試験電動機の最大トルクの±1%以下とする。回転速度の測定装置の精度は、試験電動機の最高回転速度の±0.5%以下とする。

(5) 制御装置入力電力測定装置

精度は、被測定電力の最大値の±0.6%f.s.又は±2%rdgのいずれかの大きい値とする。

(6) その他の計器及びシステム

内部監査手順等により、計器メーカー又はISO 9000の要件に従って、必要に応じて検定を実施すること。

1.3. 試験室

Ⅳの別紙2の2.3.及びⅤの4.3.を満足する環境であること。

1.4. 電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップの測定

1.4.1.の運転方法によって電動機を運転し、1.4.2.の測定項目について測定する。なお、計測されたデータを、HILSモデルに入力するトルク指令値－回転速度のインバータ入出力データに変換するため、区分三次エルミート補間を用いて電動機トルクマップを作成してもよい。

1.4.1. 運転方法

Ⅳの別紙2の2.4.1.の方法により運転すること。ただし、同規定中、(1)の「6条件以上」

を「5条件以上」と、(2)の「6条件以上」を「10条件以上」とそれぞれ読み替えて適用すること。

1.4.2.　測定項目

測定項目は、Ⅳの別紙2の2.4.2.の規定によること。ただし、同規定中、(4)の「2.4.1.」を「Ⅴの別紙2の1.4.1.」と読み替えて適用すること。

2.　蓄電装置試験方法

電気重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、試験電池の内部抵抗、開放電圧及びACの電力消費率を算出するための係数として用いる蓄電装置の充電効率を求める。以下試験法を規定する。

2.1.　試験電池

試験電池は、Ⅳの別紙2の3.1.に掲げる状態とする。ただし、同規定中(2)の「298K±2K」を「296K±3K」と読み替えて適用すること。

2.2.　測定装置の精度・校正等

1.2.の規定によること。

2.3.　試験条件

Ⅳの別紙2の3.3.の条件とする。

2.4.　電流－電圧特性試験

Ⅳの別紙2の3.4.の手順で試験すること。ただし、同規定中(2)及び(3)の「298K±2K」を「296K±3K」と読み替えて適用すること。

2.5.　内部抵抗と開放電圧の算出

Ⅳの別紙2の3.5.の方法により、放電側及び充電側の内部抵抗及び開放電圧をそれぞれ算出すること。

2.6.　充電効率試験法

電力消費率を求めるために、蓄電装置の充電効率を求める。

2.6.1.　試験蓄電装置

試験蓄電装置は、充電時に稼働する電動補機類を含めた車両搭載状態とする。

2.6.2.　測定装置の精度、校正等

測定装置の精度、校正等は、1.2.の規定によること。

2.6.3.　試験条件

試験環境は、別紙5の4.の規定によること。

2.6.4.　充電効率の測定

(1) 実機の状態にて、自動車製作者等の推奨事項に従って放電手順を実行するものとする。自動車製作者等は、手順によって蓄電装置が可能な限り完全に消費されることを保証するものとする。

(2) 車載充電器（装備されている場合に限る。）又は自動車製作者等が推奨する外部充電器を使用して商用電源に接続し、蓄電装置システムを充電終了基準に達するまで充電

するものとする。

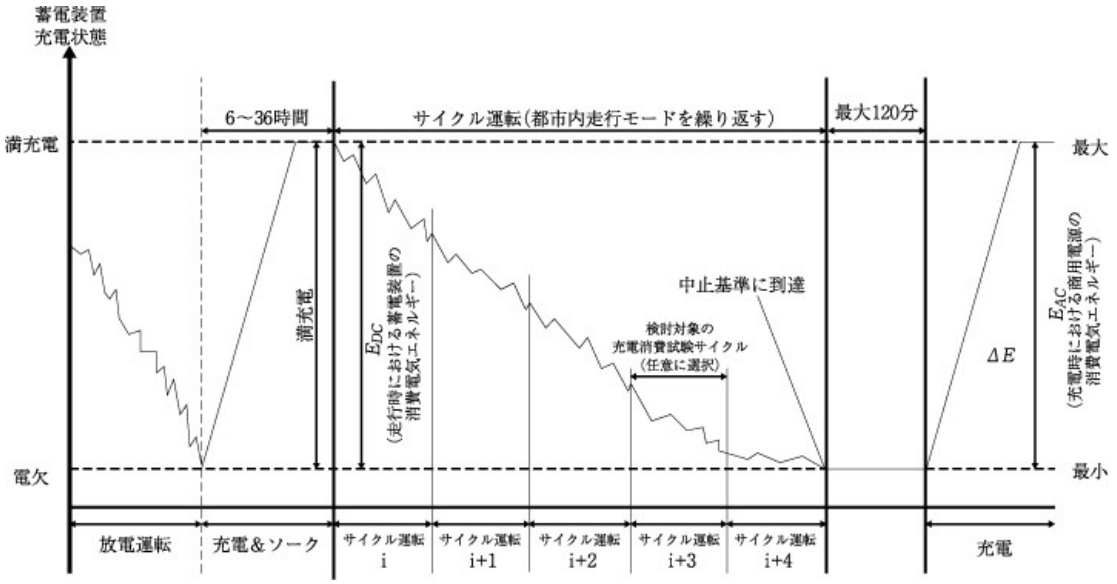
本項の手順では、等化充電又は修理充電等の自動又は手動で開始することが可能なあらゆる種類の特殊な充電を除外する。自動車製作者等は、試験中に特殊な充電手順が発生していないことを説明するものとする。

充電終了基準は、蓄電装置システムの満充電を示した時点とする。なお、充電完了後充電時間含め試験自動車を6～36時間ソークする。

(3) 当該自動車をコールド状態から都市内走行モードで繰り返し運転し、満充電から車両が都市内走行モードの車速を追従できない状態まで蓄電装置システムを放電させる。その際に蓄電装置端子間に電気エネルギー測定機器を配置し、消費電気エネルギーE_{DC}を測定する。

(4) 放電後120分以内に蓄電装置システムを、(2)に従って商用電源に接続し、蓄電装置システムを充電終了基準に達するまで充電する。その際に電気エネルギー測定機器を車両充電器と商用電源の間に配置し、消費電気エネルギーE_{AC}を測定する。

図　充電効率試験の実機試験



2.6.5.　計算式

充電効率K_Cは、充電時における商用電源の消費電気エネルギーE_{AC}と走行時における蓄電装置の消費電気エネルギーE_{DC}から以下の式で求める。

$$K_C = \frac{E_{DC}}{E_{AC}}$$

3.　電動補機類試験方法

電気重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、電動補機類の消費電力量を求める。以下試験法を規定する。

3.1.　試験電動補機類

対象とする電動補機類は、別紙1の6.4.の表1に掲げられたものの内、各燃費区分で電力消費率が最悪となる電動補機類の組み合わせを選定し、車載搭載状態とする。

3.2.　測定装置の精度、校正等

別紙2の1.2.の規定によること。

3.3.　試験条件

Ⅳの別紙２の2.3.及びⅤの4.3.を満足する環境であること。

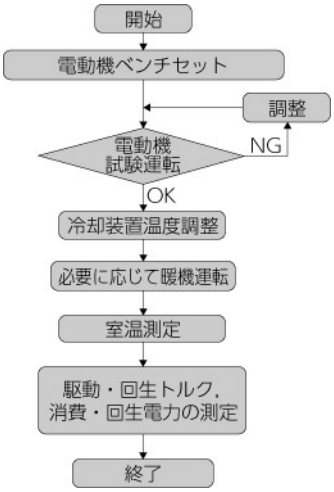
3.4.　試験方法

別紙3の2.1.の規定によること。

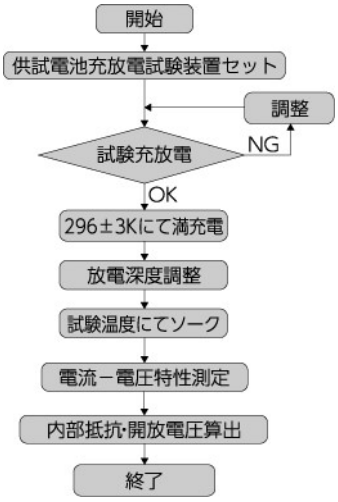
3.5.　電動補機類の消費電力の測定

実機試験を実施し、都市内走行モード及び都市間走行モードの蓄電装置及び電動機の電圧及び電流の時系列データを取得し算出する、または直接計測することにより電動補機類の消費電力を求める。ただし、都市間走行モードは省略することが出来る。

付録1　電動機試験手順



付録2　蓄電装置試験手順



別紙3

電気重量車用HILSシステム検証試験方法

1. HILSシステムの検証が必要となる場合

検証は、認証用PEVモデルの作動及び模擬走行の精度の確認を目的とし、電気重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

2. 実機試験

2.1. 試験方法

電気重量車用HILSシステムの検証の基準となる実機を用いた試験（以下、「実機試験」という。）は、次のいずれかの試験方法によるものとする。ただし、これらの試験方法では電動駆動システムの動作を再現できない場合は、これらの試験方法と同等と認められる他の試験方法を用いることができる。

(1) Ⅴの4.に規定するパワートレーン法

(2) 別紙5に規定するシャシダイナモメータ試験

2.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の2.2.に規定される方法によること。

2.3. 測定項目

Ⅳの別紙3の2.3.に規定される方法によること。ただし、同規定中のエンジンに関わる項目は適用せず、また実測データに補機消費電圧、電流を追加する。電流、電圧及び電力については20Hz以上の頻度で記録するものとし、なお、測定した電流値及び電圧値を用いた電力計算については測定装置内で実行してもよい。

3. HILS模擬走行

3.1. HILS模擬走行の方法

別紙1の規定により構築した電気重量車用HILSシステムを用い、2.2.の試験条件による模擬走行を行い、2.3.の測定項目をHILSシステム検証のためのHILS模擬走行データ（以下「HILS模擬走行値」という。）として取得する。この場合において、電気重量車用HILSシステムへは実機試験と同じパラメータを入力し、模擬走行においては実機試験と同じギヤ位置（変速操作に伴うギヤ位置の相違を除く。）を使用するものとする。

3.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の3.2.に規定される方法によること。ただし、同規定中の「認証用HEVモデル」を「認証用PEVモデル」と、「エンジンダイナモメータ」を「ダイナモメータ」と、それぞれ読み替えて適用すること。

4. 検証実測値とHILS模擬走行値の比較

4.1. 相関性の確認

Ⅳの別紙3の3.2.の(1)の試験条件について、Ⅳの別紙3の4.1.に従い検証実測値とHILS模擬走行値の相関性を検証する。ただし、「エンジン回転速度」を「電動機回転速度」に

読み替え、エンジン出力は除外する。

4.2.　総合検証

4.2.1.　検証項目及び許容値

Ⅳの別紙3の3.2.の(2)の試験条件について、Ⅳの別紙3の4.2.1.に従い検証実測値とHILS模擬走行値を比較し、計算精度を検証する。ただし、「認証用HEVモデル」を「認証用PEVモデル」と読み替えて適用すること。両者における車速又は電動機回転速度の決定係数並びに電動機正側仕事及びDC電力消費率の許容値は、表1に示す。なお、決定係数を算出する際、変速（クラッチ断からクラッチ接まで）及び変速前後それぞれ１秒間のデータは除外することができる。

表1　総合検証における許容値

試験条件	車速又は電動機回転速度	電動機正側仕事	DC電力消費率
	決定係数	W_{mot+_HILS}／$W_{mot+_vehicle}$	EC_{DC_HILS}／$EC_{DC_vehicle}$
都市内走行モード全体	0.97以上	0.97以上	0.97以上

W_{mot+_HILS}　：HILS模擬走行の電動機正側積算軸出力（kWh）

$W_{mot+_vehicle}$　：実機試験による電動機正側積算軸出力（kWh）

EC_{DC_HILS}　：HILS模擬走行のDC電力消費率（Wh／km）

$EC_{DC_vehicle}$　：実機試験によるDC電力消費率（Wh／km）

4.2.2.　検証項目の算出方法

(1) 電動機正側仕事は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値：実機試験により得られた電動駆動システムの運転条件（システム軸回転速度、システム軸トルク）から、電動機制御装置への入出力電圧及び電流を用いて算出する方法､別紙2に基づき取得したモータートルク特性等のデータを用いて算出する方法等、技術的妥当性が示される方法

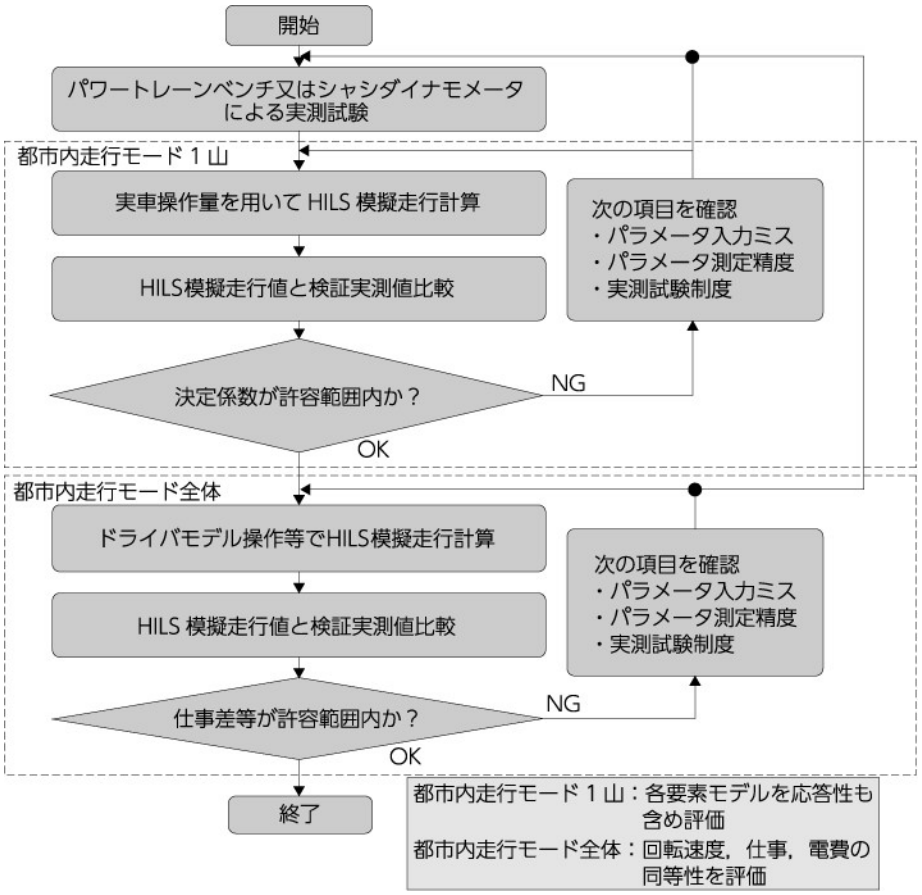
② HILS模擬走行値：HILS模擬走行により得られた電動機運転条件（回転速度、トルク）から算出する方法

(2) DC電力消費率は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値：実機試験により得られた走行距離と蓄電装置の電気エネルギー変化ΔE_{REESS}から当試験法本文3.5.に示す式により算出する方法、又は実機試験より得られたシステム運転条件（回転速度、トルク）から求める方法。

② HILS模擬走行値：HILS模擬走行により得られた走行距離と蓄電装置の電気エネルギー変化ΔE_{REESS}から当試験法本文3.5.に示す式により算出する方法

付録　電気重量車用HILSシステム検証試験手順



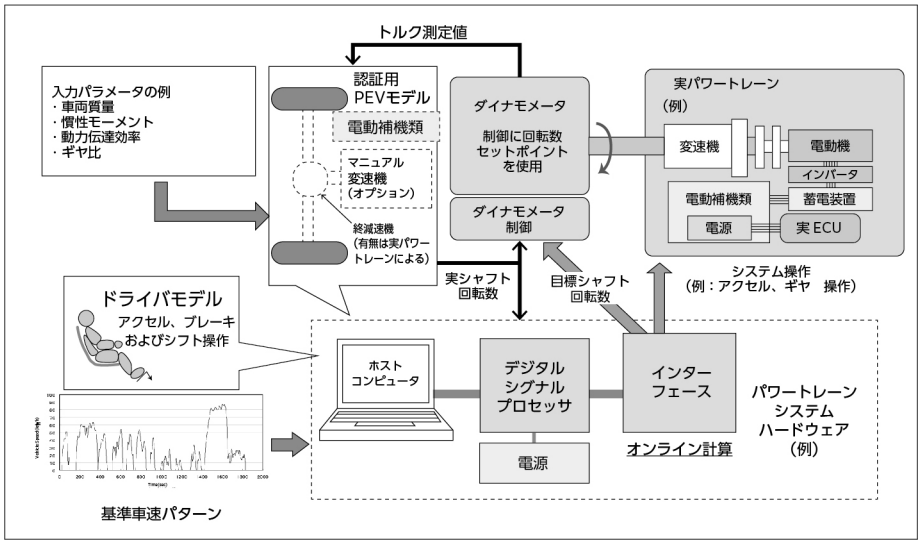
別紙4

電気重量車用パワートレーンシステム

1. 電気重量車用パワートレーンシステムの概要

パワートレーンシステムは、4.に規定するパワートレーン、ECU及びECUの電源（以下、「実パワートレーン」という。）、6.に規定するドライバモデル及びその走行パターン、7.に規定する認証用PEVモデル、8.に規定するインターフェースにより構成され、9.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図　電気重量車用パワートレーンシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、7.に規定する認証用PEVモデルとする。また、各設定値定義等は世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に従って定義されるものとする。

3. 使用するハードウェア

この試験法で使用するハードウェアは、試験に必要なすべてのハードウェア間の接続並びにダイナモメータ及び実パワートレーンとの接続に必要な信号種別及びチャンネル数を有するものであること。

認証用PEVモデルの入力として実際のダイナモメータトルクを使用すること。

ダイナモメータ回転速度のセットポイントとして認証用PEVモデルにより計算されたトランスミッション又は終減速機のインプットシャフト等の回転速度を使用するものとする。

ダイナモメータへの指令値の更新周期は、100Hz以上とする。

4. 実パワートレーン

パワートレーンシステムは、Ⅲの17.に規定する変速機及びパワートレーン制御に必要

な車載されたECUを含むこと。試験室温度は、Ⅴの4.3.の規定に従うこと。

トルク測定装置は、実パワートレーンにつながるアウトプットシャフトに近接させて強固に取り付けるものとする。この場合において、ダンパーが必要とされる場合には、それをダイナモメータ上に取り付けるとともに、その減衰特性がトルク読み値に影響しないようにすること。

5. 車両モデル

車両モデルは、実パワートレーンに搭載されていない、別紙１の6.4.に規定される補機モデルの補機負荷を含むものとし、Ⅲの別紙7に規定する当該自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定）、Ⅲの17.に規定する終減速機及びタイヤ諸元並びにドライブトレーン及びシャシーの全ての関連特性を再現し、4.の実パワートレーン内に存在しないコンポーネントを全て含むものとする。次に掲げる車両モデルの関連特性は、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に基づき定義される。

(1) パワートレーントルク、制動トルク、タイヤの転がり抵抗、空気抵抗及び道路勾配の関数として実車速を求めるためのシャシーモデル（なお、妥当性確認のため、当該実車速をテストサイクルに規定された要求車速と比較するものとする。）

(2) 終減速機の機能を表現するための終減速機モデル（当該機能がすでに実パワートレーンに含まれている場合を除く。）

(3) トランスミッションモデル及びクラッチモデル（手動変速機の場合に限る。）

6. ドライバモデル等

ドライバモデルは、走行モードを通して認証用PEVモデルを駆動するために必要なすべての機能を含むものとする。ドライバモデルは、走行モードによって要求される車速との比較のために実車速を使用するものとする。

ドライバモデルは、閉ループ制御によるシステム又は点列データとすること。

手動変速機に関するシフトアルゴリズムは、Ⅲの別紙4の規定によること。

7. 認証用PEVモデル

認証用PEVモデルは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の6.の規定に基づいて作成すること。その後、個々の試験自動車のシステムに応じた入力及び出力に関するパラメータ設定を行うこと。

8. インターフェースの構築

インターフェースは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の9.の規定に従って設定する。パワートレーンシステムのインターフェースは、ダイナモメータ及び実パワートレーンの動作に関して要求される認証用PEVモデルの要件に従って設定すること。なお、ECUの適切な動作を可能にするためにインターフェースモデル内でABS信号等の特定の信号を定義することができる。このインターフェースは、主要電気重量車制御機能を含まないものとする。

9. 入力パラメータ

入力パラメータは、別紙１の10.3.から10.9.までの規定によること。ただし、回転部分相当重量については、変速機被駆動側ギヤ、終減速機等が実パワートレーンに含まれている場合はその部位に相当する回転部分相当重量を減ずることができる。

10. 変速方法

世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の11.の規定によること。

別紙5

シャシダイナモメータ試験

1. シャシダイナモメータ試験

シャシダイナモメータ試験は、別紙2の2.6.の蓄電装置の充電効率試験及び別紙3の2.1.のシステム検証試験に対するデータ取得を目的とし、試験車をシャシダイナモメータに設置して、当該自動車を都市内走行モードで運転するものである。

2. 試験自動車

試験自動車についてはⅣの別紙5の2.に定める規定によること。ただし、同規定中のエンジンに関する項目を除外し適用すること。

3. 測定装置の調整等

測定装置の調整等についてはⅣの別紙5の4.の規定によること。ただし、測定装置の精度・校正等は別紙2の1.2.の規定によること。

4. 試験室に係る条件

試験室温度は、Ⅴの4.3.の規定によること。

5. マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定についてはⅣの別紙5の6.の規定によること。

6. 実機試験

6.1. 充電効率試験の実機試験

充電効率試験の実機試験は、別紙2の2.6.の手順で実施する。

6.2. システム検証試験に対するデータ取得のための実機試験

6.2.1. 試験前準備

Ⅴの4.5.1.に定める規定によること。ただし、同規定中の「パワートレーン」を「試験自動車」に読み替えて適用すること。

6.2.2. 測定運転

システム検証試験に対するデータ取得のための測定運転はⅤの4.5.2.に定める規定（都市内走行モードに係る部分に限る。）による。ただし、同規定中の「パワートレーン」を「試験自動車」に読み替えて適用すること。

6.3. 測定運転における仕事量等の計算

仕事量等の計算についてはⅣの別紙5の7.3.に定める規定によること。同規定中「エンジン」とあるのは「電動機」と読み替えて適用する。

Ⅵ　JH25モード法（電気式プラグインハイブリッド車）

1.　適用範囲

この試験方法は、軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）のうち、原動機として内燃機関及び電動機を備え、かつ、当該自動車の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して電動機駆動用蓄電装置（以下、「蓄電装置」という。）に充電する機能及び蓄電装置を充電するための外部充電装置を備えたもの（以下、「電気式プラグインハイブリッド重量車」という。）の燃料消費率及び電力消費率の試験方法について適用する。

2.　試験法

試験法は、3.のHILS法又は4.のパワートレーン法によること。

3.　HILS法

3.1.　電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSハードウェアの性能確認

別紙1の1.に従い電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSハードウェアを構築し、同別紙の8.に従い性能確認（SILS検証）を行う。

3.2.　エンジン、電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験

別紙2に従いエンジン、電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験を行う。

3.3.　電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの検証

3.1.の規定により動作確認が行われた電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムに、別紙1の9.に規定するインターフェースを構築し、別紙1の10.に規定する検証用パラメータを入力する。

別紙3に従い、電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの精度を確認する。なお、検証は、HILSシステム上で認証用PHEVモデルを作動させ、Ⅰの別紙2に規定するJE05モード（以下「都市内走行モード」という。）に従い走行した際の精度の確認を目的とし、電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

3.4.　HILSシステム模擬走行によるエンジン運転条件の算出

別紙1の10.に規定する認証用パラメータ、Ⅲの別紙７に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙４の規定）並びにⅢの17.に規定する変速機、終減速機及びタイヤ諸元を入力したHILSシステムを用いて、外部充電による電力を用いた運転状態（以下、「CD状態」という。）及び外部充電による電力を用いない運転状態（以下、「CS状態」という。）での模擬走行（HILSシステム上で認証用PHEVモデルを作動させ、都市内走行モード及び第10条第1表に掲げる縦断勾配付き80㎞毎時定速モード(以下「都市間走行モード」という。）に従い走行することをいう。以下同じ。）を行い、0.2秒以下毎のエンジンの回

転速度及びトルクを算出する。

速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0㎞/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

3.5.　CD状態の試験の終了

CD状態の試験（以下、「CD試験」という。）では、REESSが満充電の状態から各走行モードの模擬走行を行う。次式によって計算される相対的な電気エネルギー変化$REEC_i$が0.04を下回った時点で、CD試験の中止基準に達したものとみなす。以下、各走行モードの模擬走行1モード分をサイクルという。

$$REEC_i = \frac{\left|\Delta E_{REESS,i}\right|}{E_{cycle} \times \frac{1}{3600}}$$

$$\Delta E_{REESS,i} = \frac{1}{3600} \times \int_{t_0}^{t_{end}} u(t)_{REESSi} \times I\ (t)_i dt$$

$REEC_i$　：CD試験の検討対象のサイクルiに関する相対的な電気エネルギー変化

$\Delta E_{REESS,i}$　：CD試験の検討対象サイクルiに関する全REESSの電気エネルギーの変化（Wh）

E_{cycle}　：3.6.にて規定される検討対象のサイクルのサイクルエネルギー要求量（Ws）

i　：検討対象のサイクルの添字番号

1／3600　：サイクルエネルギー要求量のWhへの変換係数

$u(t)_{REESS,i}$　：対象期間iにおけるREESSの電圧（V）

t_0　：対象期間iの開始時の時間（s）

t_{end}　：対象期間iの終了時の時間（s）

$I(t)_i$　：対象期間iにおけるREESSの電流（A）

中止基準に達したサイクルまでの同サイクルを含むサイクルの数をn＋1に設定し、直前に走行したサイクルの終了時にCD試験が終了したとみなす。サイクルnは、移行サイクルとして定義される。サイクルn＋1は、確認サイクルとして定義される。また、CD試験の都市内走行モードを完了できない場合、当該試験は無効となる。なお、都市内走行モードを完了し、都市間走行モードを完了できない車両については3.10.及び3.11.のCD状態での重量車電力消費率等の算出は行わないものとする。

3.6.　サイクルエネルギー要求量の算出

別に特段の定めが無い限り、離散時間サンプル点で得られる目標速度トレースに基づきサイクルエネルギー要求量を計算するものとする。また、この場合において、各時間サンプル点を期間として解釈するものとする。別段の指定がない限り、これらの期間の継続時間Δtは1秒とする。

次式によってt_{start}とt_{end}の間の対応するサイクル時間全体でEiを合計することにより、サイクル全体の総エネルギー要求量E_{cycle}を計算するものとする。

$$E_{cycle}=\sum_{t_{start}}^{t_{end}} E_i$$

$E_i=F_i\times d_i$（$F_i>0$のとき）

$E_i=0$（$F_i\leqq 0$のとき）

$$F_i=(\mu_r W+\mu_{DT} W+W\sin\theta)\times 9.8+\mu_a A V(i)^2+(W+\Delta W)\cdot\frac{V_{(i)}-V_{(i-1)}}{3.6}$$

$$d_i=\frac{(v_i+v_{i-1})}{2\times 3.6}\times(t_i-t_{i-1})$$

$$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{s}{100}\right)$$

t_{start} ：サイクルを開始する時間（s）

t_{end} ：サイクルを終了する時間（s）

E_i ：期間（i－1）から（i）までのエネルギー要求量（Ws）

F_i ：期間（i－1）から（i）までの駆動力（N）

d_i ：期間（i－1）から（i）までの走行距離（m）

v_i ：時間t_iにおける目標速度（km/h）

t_i ：時間（s）

μ_r ：タイヤ転がり抵抗係数（N／N）

μ_{DT} ：駆動系転がり抵抗係数（N／N）

μ_a ：空気抵抗係数（N／㎡／（km/h）^{2}）

θ ：縦断勾配（rad）

s ：縦断勾配（%）

A ：前面投影面積（㎡）

W ：試験時車両重量（kg）

ΔW ：回転部分相当重量（kg）

μ_r、μ_{DT}、μ_a、A、W、ΔWについてはⅢの別紙4の規定に基づき算出する。

3.7.　CS状態の試験における電気量収支の範囲

CS状態の試験（以下、「CS試験」という。）においては、3.10.により算出する積算燃料消費量のエネルギー換算値に対する電気量収支のエネルギー換算値の割合が次式を満た

すように、蓄電装置の初期充電状態を調整すること。

$|\Delta E / C| < 0.003$

$\Delta E = \Delta Ah \times V_{nominal} \times 3600$

$C = Q_{cs} \times \rho \times Hu$

ΔE　：電気量収支エネルギー換算値（J）

C　：積算燃料消費量エネルギー換算値（J）

ΔAh　：電気量収支（Ah）

$V_{nominal}$：定格電圧（V）

Q_{CS}　：CS状態の積算燃料消費量（L）

ρ　：比重（kg／L）

Hu　：低位発熱量（J／kg）

3.8.　電力消費率

3.8.1.　電力消費率の決定

商用電源からの再充電電気エネルギー及び等価全電気航続距離に基づく電力消費率は、次式によって計算するものとする。

$$EC = \frac{E_{AC}}{EAER}$$

EC　：商用電源からの再充電電気エネルギー及び等価全電気航続距離に基づく電力消費率（Wh／km）

E_{AC}　：3.8.2.により算出する商用電源からの再充電電気エネルギー（Wh）

EAER　：3.8.3.により算出する等価全電気航続距離（CD試験の過程でREESSから電気を使用した距離）（km）

3.8.2.　商用電源からの再充電電気エネルギー（Wh）

3.5.により算出したDCの消費電気エネルギー$\Delta E_{REESS,i}$及び別紙2の3.2.により算出した充電効率を用いて、商用電源からの再充電電気エネルギーを算出する。

$$E_{AC} = \frac{1}{K_C} \times \sum_{i=1}^{n+1} \Delta E_{REESS,i}$$

K_C：充電効率

n　：移行サイクルを含む、走行したサイクルの数

3.8.3.　等価全電気航続距離

等価全電気航続距離は、次式によって計算するものとする。

$$EAER = \left(\frac{F.C_{CS} - F.C_{CD,avg}}{F.C_{CS}} \right) \times \quad R_{CDC}$$

$$F.C_{CD,avg} = \frac{\sum_{c=1}^{n} (F.C_{CD,c} \times d_c)}{R_{CDC}}$$

$$R_{CDC}=\sum_{C\text{-}1}^{n} d_c$$

EAER　:等価全電気航続距離（km）

$F.C_{CS}$　：CS状態の燃料消費量（L／km）

$F.C_{CD,avg}$　：CD状態の燃料消費量の算術平均（L／km）

R_{CDC}　：充電消費サイクル航続距離（車両がCD状態とCS状態の両方で運転される可能性がある移行サイクルを含め、CD試験の開始から中止基準を満たす1つ又は複数のサイクルの前の最後のサイクルが終了するまでの距離）（km）

$F.C_{CD,c}$　：CD試験のサイクルcに関する燃料消費量（L／km）

d_c　：CD試験のサイクルｃにおける走行距離（km）

c　：検討対象のサイクルの添字番号

n　：移行サイクルを含む、走行したサイクルの数

3.8.4.　実充電消費航続距離

実充電消費航続距離は、次式によって計算するものとする。

$$R_{CDA}=\sum_{c=1}^{n-1} d_c+k_{CD}\times d_n$$

$$k_{CD}=\frac{F.C_{CS}-F.C_{n,cycle}}{F.C_{CS}-F.C_{CD,avg,n-1}}$$

$$F.C_{CD,avg,n-1}=\frac{\sum_{c-1}^{n-1}\left(F.C_{CD.C}\times d_c\right)}{\sum_{c=1}^{n-1} d_c}$$

R_{CDA}　：実CD航続距離（CD試験における一連のサイクルでREESSが消耗するまでの走行距離）（km）

d_c　：CD試験のサイクルcにおける走行距離（km）

d_n　：CD試験のサイクルnにおける走行距離（km）

$F.C_{CS}$　：CS状態燃料消費量（L／km）

$F.C_{n,cycle}$　：CD試験のサイクルnの燃料消費量（L／km）

$F.C_{CD,avg,n-1}$　：開始からサイクル（n－1）まで（同サイクルを含む）のCD試験の燃料消費量の算術平均（L／km）

$F.C_{CD,c}$　：CD試験のサイクルｃに関する燃料消費量（L／km）

$F.C_{CD,n-1}$　：CD試験のサイクルn－1の燃料消費量（L／km）

c　：検討対象のサイクルの添字番号

n　：移行サイクルを含む走行したサイクルの数

3.8.5.　CD状態燃料消費率

CD状態燃料消費率FC_{CD}は次式によって算出すること。なお、FC_{CD}が999km／Lを超える

場合は、結果を「－」とするものとする。

$$FC_{CD}=\frac{R_{CDA}}{\sum_{c=1}^{n-1}(d_c\times F.C_{CD.c})+d_n\times k_{CD}\times F.C_{CD,avg,n-1}}$$

FC_{CD}：CD状態燃料消費率（km／L）

3.9.　燃料消費率補正係数の算出

燃料消費率補正係数は、Ⅲの16.の規定により算出する。

3.10.　重量車燃料消費率及び積算燃料消費量の算出

3.4.で算出したエンジン回転速度、トルク、車速及びシフト位置並びに3.2.の規定により測定したエンジン燃費マップから、CS状態及びCD状態での都市内走行モード及び都市間走行モードを運行する場合における燃料消費率及び積算燃料消費量を別紙1の13.に規定する燃費計算補助プログラムにより算出する。CD状態の燃料消費率は、燃費計算補助プログラムで算出した各サイクルの燃料消費率を燃料消費量に換算した上で、3.8.5.に規定した式で算出する。

なお、トルクコンバータ付自動変速機を備えた自動車については、同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なして算出した燃料消費率に、都市内走行モードの場合にあっては0.91、都市間走行モードの場合にあっては0.96を乗じたものを当該自動車の燃料消費率とすることができる。

得られたCS状態及びCD状態での都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率に対し、3.9.で算出した燃料消費率補正係数及び都市内走行モードにおける過渡運転状態に対する補正として1.03で除する補正を行い、3.12.に示す都市間走行割合に基づき次式によりCS状態及びCD状態のそれぞれにおける重量車燃料消費率を算出する。

$E=1／((1-\alpha／100)／E_u+\alpha／100／E_h)$

$E_u=E_{uc}\times K_{f1}$

$E_{uc}=E_{uuc}／1.03$

$E_h=E_{h'}\times K_{f2}$

E　：重量車燃料消費率（km／L）

E_u　：補正された都市内走行燃料消費率（km／L）

E_{uc}　：過渡補正後の都市内走行燃料消費率（km／L）

E_{uuc}：過渡補正前の都市内走行燃料消費率（km／L）

K_{f1}　：都市内走行燃料消費率補正係数

E_h　：補正された都市間走行燃料消費率（km／L）

$E_{h'}$　：都市間走行燃料消費率（km／L）

K_{f2}　：都市間走行燃料消費率補正係数

α　：都市間走行割合（%）

3.11.　CD状態での重量車電力消費率の算出

3.8.1.で算出した都市内走行モード及び都市間走行モードにおける電力消費率ECを用いてⅤの3.5.の規定により算出すること。この場合において、同規定中「都市内走行モードにおけるAC電力消費率EC_{ACu}」を「都市内走行モードにおける電力消費率EC」、「都市間走行モードにおけるAC電力消費率EC_{ACh}」を「都市間走行モードにおける電力消費率EC」と読み替えて適用すること。

3.12.　標準車両諸元及び都市間走行割合

燃料消費率及び電力消費率測定における標準車両諸元及び都市間走行割合については、Ⅲの別紙7の規定に基づき算出する。

4.　パワートレーン法

4.1.　パワートレーン

Ⅲの2.の規定（2.(2)の規定を除く。）は、パワートレーンについて準用する。この場合において、同規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.2.　試験燃料

試験燃料は別紙2の1.2.の規定によること。

4.3.　測定装置の精度、校正等

Ⅲの7.及び別紙２の2.2.の規定は、パワートレーンについて準用する。この場合において、Ⅲの7.の規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.4.　試験室及び試験に係る大気条件

試験室及び試験に係る大気条件はⅣの4.4.の規定によること。

4.5.　燃料消費率サイクルの設定

4.5.1.　パワートレーンシステムの構築と適合性検証

別紙4の規定に基づき電気式プラグインハイブリッド重量車用パワートレーンシステムを構築し、同別紙の9.に規定する認証用パラメータを入力する。

4.5.2.　走行モード

走行モードは、都市内走行モード及び都市間走行モードを用いること。

なお、試験走行における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0km/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

4.6.　電気式プラグインハイブリッド重量車燃料消費率試験の試験手順

4.6.1.　試験前準備

試験前準備は、Ⅰの10.1.（(1)及び(3)の規定を除く。）の規定によること。

4.6.2.　暖機運転

暖機運転は、Ⅴの4.5.1.1.の規定によること。

4.6.3.　放電運転（CD試験を行う場合）

放電運転は、Ⅴの4.5.1.2.の規定によること。

4.6.4.　初期充電及びソーク（CD試験を行う場合）

初期充電及びソークは、Ⅴの4.5.1.3.の規定によること。

4.6.5.　パワートレーンの運転手順

4.6.5.1.　排気圧力等の確認

排気圧力等の確認は、Ⅰの10.2.1.の規定によること。

4.6.5.2.　暖機運転及びREESSの充電状況の確認（CD試験を行う場合）

暖機運転は、Ⅴの4.5.1.1.の規定によること。

暖機運転終了後、あらかじめREESSを満充電状態にしてから試験を開始するものとし、充電状況が回生充電等によりREESSが満充電であることを確認すること。ただし、エンジンを切離して暖機出来るものについてはエンジンについてはエンジン単体で暖機し、トランスミッション及びモーターについては、ベンチダイナモ側から駆動することにより暖機することができる。ダイナモメータによる回生充電にあたってはセル温度変化が暖機終了時の±5.0K（±5.0℃）以内で行い、暖機開始時のSOC状態まで回復させること。

4.6.5.3.　測定運転

暖機運転後のシステム停止状態が10分間程度経過した後、システムを始動し、4.5.2.で規定した都市内走行モード及び都市間走行モードにより4.6.5.4.の項目について測定を行うCD試験及びCS試験（以下、「測定運転」という。）を行う。測定運転終了後、直ちにシステムを停止状態とすること。

なお、都市間走行モードの場合にあっては、都市間走行モードの走行前に追加で30秒のアイドル運転を行い、その後30秒間で80km/h（トルク指令は路上走行抵抗相当とすること。）まで加速し、その後速度が安定するよう30秒走行すること。CD試験では、REESSが満充電の状態から各走行モードの測定運転を行う。3.5.の規定に従い計算される相対的な電気エネルギー変化$REEC_i$が0.04を下回った時点で、CD試験の中止基準に達したものとみなす。CD試験の都市内走行モードにおいては、中止基準＋1サイクル運転の終了後120分以内に満充電することにより、別紙2の3.2.4.の充電効率試験を兼ねることができる。また、CD試験の都市内走行モードを完了できない場合、当該試験は無効となる。なお、都市内走行モードを完了し、都市間走行モードを完了できない車両については4.11.及び4.12.のCD状態での重量車電力消費率等の算出は行わないものとする。

4.6.5.4.　測定項目

次の項目等について、実測又はCAN信号等の利用により、電流及び電圧については20Hz

以上の頻度で、その他の項目については5Hz以上の頻度で記録すること。

・ダイナモ回転速度、ダイナモトルク

・車速

・実車操作量（アクセル、ブレーキ、クラッチ及びシフト操作信号等）

・蓄電装置消費電気エネルギー（電流、電圧、電力）

・燃料消費量（4.8.(2)の流量測定法による場合）

なお、測定した電流及び電圧を用いた電力の算出については測定装置内で行ってもよい。

4.6.6.　積算出力運転精度等の検証

測定運転中における積算軸出力及び運転精度の検証は、Ⅳの4.6.3.1.及び4.6.3.2.に従い計算し、その結果はⅣの4.6.3.3.の基準を満足すること。また、Ⅳの4.6.3.4.についても満足すること。この場合において、規定中、「ハイブリッドシステム」を「プラグインハイブリッド」と読み替えて適用すること。

4.7.　CO等の測定

カーボンバランスにより燃料消費率を算出する場合は、測定運転におけるCO等の測定はⅠの11.の規定によること。

4.7.1.　CS状態における電気量収支の範囲

3.7.に従い確認すること。この場合において、同規定中「3.10.により算出する積算燃料消費量」とあるのは「4.8.のCS試験における燃料消費率により算出する燃料消費量」と読み替えて適用すること。

4.8.　CS試験における各モードの燃料消費率の算定

CS試験における各モードの燃料消費率は、Ⅳ4.9.の(1)又は(2)のいずれかの方法により算出すること。

4.9.　CD試験における電力消費率及び燃料消費率の算出

CD試験における電力消費率及び燃料消費率の算出については、3.8.及び3.9.の規定により算出する。

4.10.　燃料消費率補正係数の算出

燃料消費率補正係数は、3.9.の規定により算出すること。

4.11.　重量車燃料消費率の算出

4.8.で算出したCS状態での都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率並びに4.9.で算出したCD状態での都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率に対し、4.10.で算出した燃料消費率補正係数により補正を行い、3.12.に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車燃料消費率を算出する。

$E = 1 / ((1 - \alpha / 100) / E_u + \alpha / 100 / E_h)$

$E_u = E_u' \times K_{f1}$

$E_h = E_h' \times K_{f2}$

E　：重量車燃料消費率（km／L）

E_u　：補正後都市内走行燃料消費率（km／L）

E_u’：補正前都市内走行燃料消費率（km／L）

K_{f1}：都市内走行燃料消費率補正係数

E_h　：補正後都市間走行燃料消費率（km／L）

E_h’：補正前都市間走行燃料消費率（km／L）

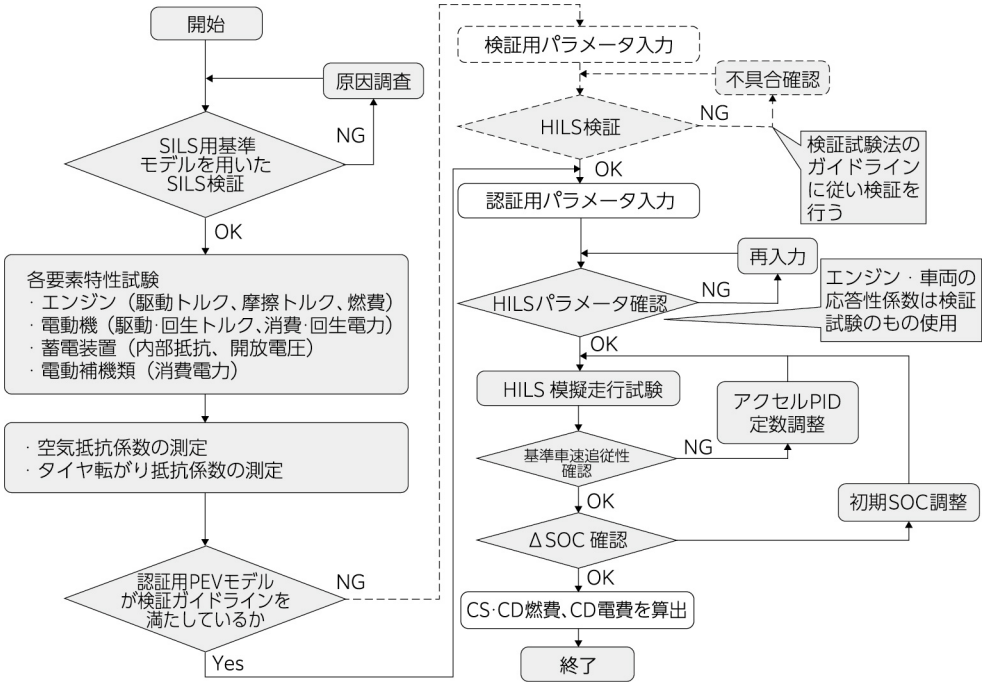
K_{f2}：都市間走行燃料消費率補正係数

α　：都市間走行割合（%）

4.12.　CD状態での重量車電力消費率の算出

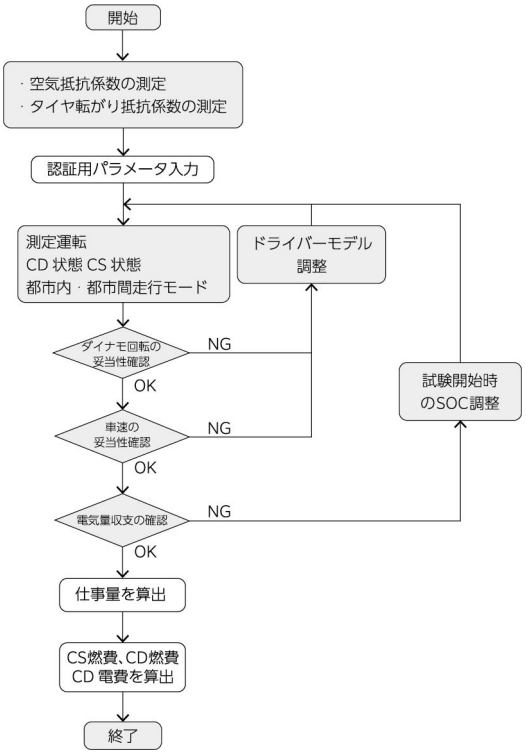
CD試験における電力消費率については、3.11.の規定により算出する。

付録1　電気式プラグインハイブリッド重量車燃料消費率試験手順（HILS法）

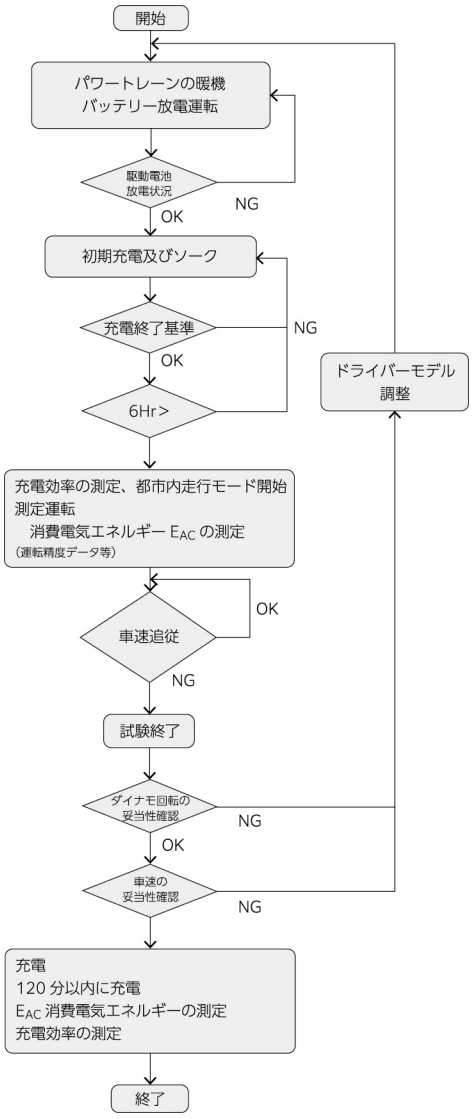


付録2　電気式プラグインハイブリッド重量車燃料消費率試験手順（パワートレーン法）

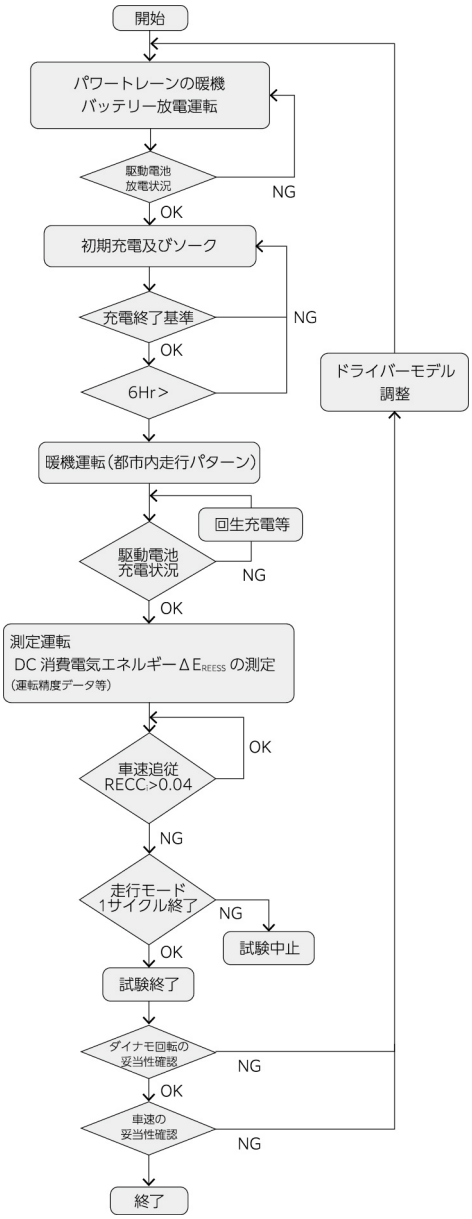
＜全体＞



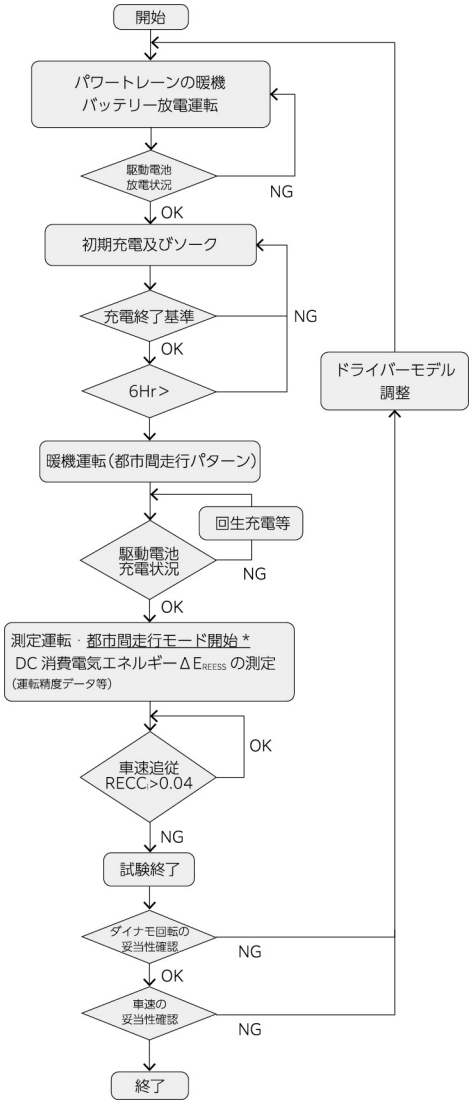
＜充電効率の測定＞



＜CD状態・都市内走行モード＞

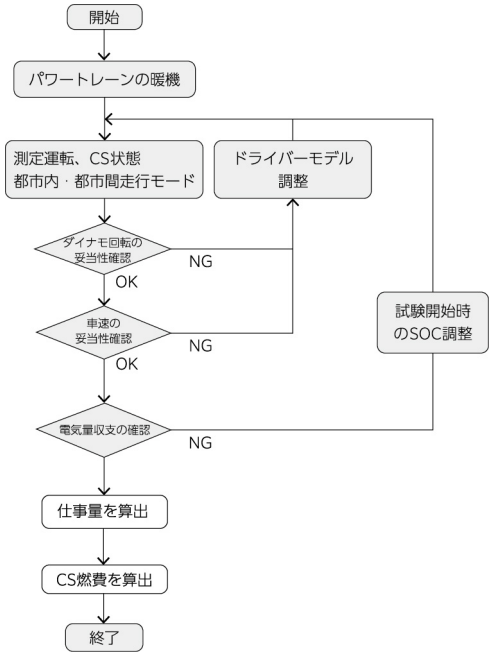


＜CD状態・都市間走行モード＞



都市間走行モード開始*実施時には測定サイクルの前段及び走行再開時に「自走可能状態での運転30秒、その後30秒間で80㎞/h（トルクはロードロード負荷相当トルク）まで移行、同安定期間30秒」を追加する。

＜CS状態・都市内・都市間走行モード＞



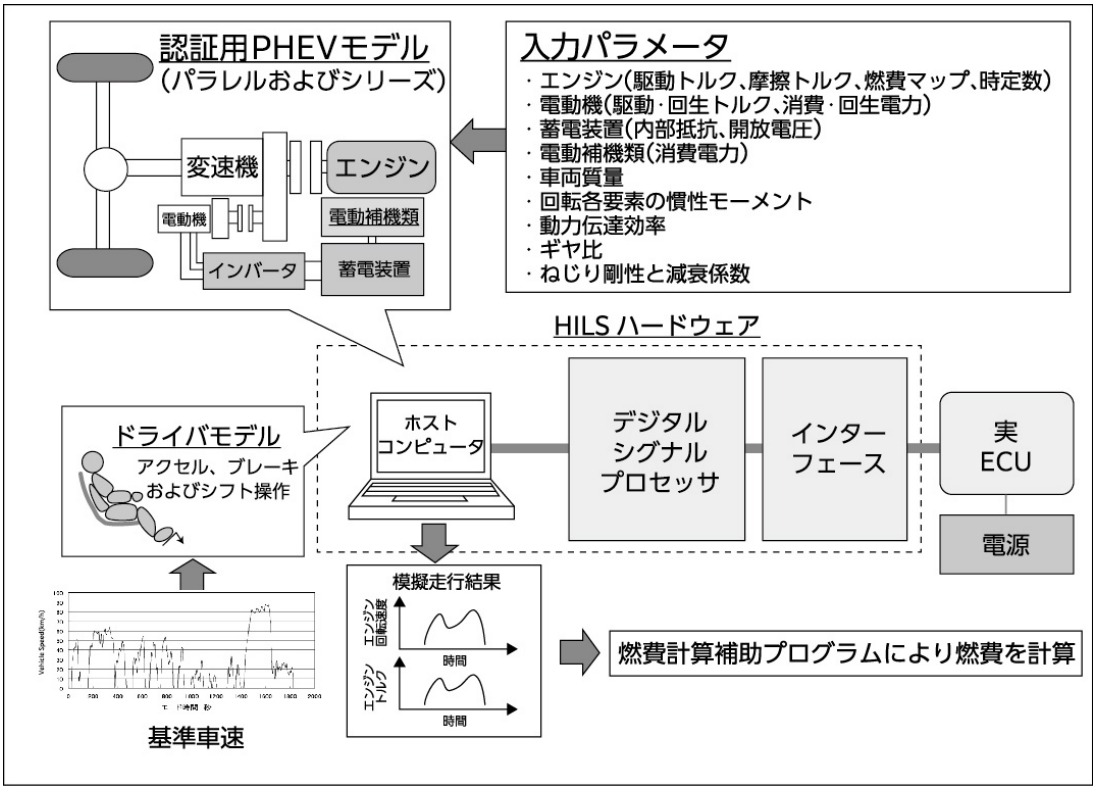
別紙1

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステム

1. 電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの概要

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムは、3.に規定するHILSハードウェア、4.に規定する実ECU及びその電源、5.に規定するドライバモデル及びその走行パターン並びに6.に規定する認証用PHEVモデルにより構成され、10.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図1　電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法に必要となるソフトウェアは、6.に規定する認証用PHEVモデル、7.に規定するSILS用基準モデル、HILSシステムを用いた模擬走行により求めたエンジン回転速度及びトルクを基に燃費を算出する燃費計算補助プログラム並びに入力パラメータのテーブルデータ作成時に使用するエルミート補間プログラムとする。

3. HILSハードウェア

HILSハードウェアは、インターフェース等により構築され、HILSハードウェアと実ECU間の通信を行うのに十分な信号種類及びチャンネル数を有するものであること。

4. 実ECU

実ECUは、試験自動車のハイブリッドECUを使用すること。なお、トランスミッションECUを備える自動車の場合にあっては、これを併用することができる。

5. ドライバモデル等

ドライバモデルは、アクセル、ブレーキ及びシフト信号を発生させることによって、認証用PHEVモデルを基準車速に追従するように運転させるものであって、PID制御等によって作動する。なお、ドライバモデルの代わりに、アクセル、ブレーキ及びシフト信号の点列データを用いることができる。

6. 認証用PHEVモデル

認証用PHEVモデルは、6.1.から6.5.までの要件を満たすように作成し、その後、個々の試験自動車のシステムに応じたパラメータ設定を行うこと。また、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。ただし、試験機関との合意に基づき6.1.から6.5.までの要件から逸脱した代替モデルを使用することができる。この場合、代替モデルの関連情報及び当該モデル情報を含むすべての情報をその使用の理由と合わせて試験期間に提供するものとする。なお、当該情報は、計算、模擬走行、推定、モデルの説明、試験結果等に基づくものとする。

6.1. エンジンモデル

エンジンモデルは、Ⅳの別紙1－1の6.1.と同一のものを使用する。

6.2. 電動機モデル

電動機モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.2.と同一のものを使用する。

6.3. 蓄電装置モデル

蓄電装置モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.3.と同一のものを使用する。

6.4. 車両及び駆動系モデル

車両及び駆動系モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.4.と同一のものを使用する。

6.5. 補機モデル

CD状態に稼働する補機類の作動時の消費電力を算出する。Ⅴの別紙１の6.4.表1に示す電動の標準補機及び標準外補機について、自動車製作者等が申請する補機モデルを用いて消費電力を算出する。なお、運転者が手動で停止可能な補機類については、対象外とする。なお、CS状態においては、標準補機に含まれる項目を対象外とすることができる。

7. SILS用基準モデル

SILS用基準モデルは、Ⅳの別紙1－1の7.と同一のものを使用する。

8. HILSハードウェアの動作確認

HILSハードウェアの動作確認（SILS検証）は、Ⅳの別紙1－1の8.と同一の方法で行うこと。

9. インターフェースの構築

実ECU、ドライバモデル及び認証用PHEVモデルが格納されたHILSシステム内は、パラレル及びシリーズの両方式の電気式プラグインハイブリッド重量車について、それぞれ表1

から表3までに示すインターフェースによって接続される。なお、信号のレベル合わせやフェール解除対応等については、電気式プラグインハイブリッド重量車のシステムに応じた固有のインターフェース変換モデルを用いて対応することができる。

表1　パラレル認証用PHEVモデルのインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力		名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_N	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	CL_q_1	クラッチストローク	%	
	入力－3	shift_p	ギヤ位置指令	－	
	入力－4	Motor_CL	モータクラッチ	－	ON/OFF
	入力－5	Clutch_position	クラッチ（モータ）位置	－	
	入力－6	F_coup_on	フルードカップリングSW	－	
	入力－7	Lock_up	ロックアップSW	－	
	入力－8	koubai	縦断勾配	%	
	出力－1	Speed_Out	車速	km/h	
	出力－2	RL_N_Out	走行抵抗	N	
	出力－3	Distance	走行距離	km	
	出力－4	KASOKUDO	加速度	m/s^2	
	出力－5	Ni_rpm	インプット軸回転速度	r/min	
	出力－6	Nc_rpm	カウンタシャフト回転速度	r/min	
	出力－7	Eg_Fuka_Nm	負荷トルク	Nm	モータ制御込み
	出力－8	No_rpm	アウトプット軸回転速度	r/min	
	出力－9	Nt_rpm	タービン回転速度	r/min	
	出力－10	shift_p	シフト位置	－	
REESSモデル	入力－1	REESS_change	REESS切替SW	－	
	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON/OFF
	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON/OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	
	出力－2	REESS_Voltage	REESS電圧	V	
	出力－3	REESS_Current	REESS電流	A	
	出力－4	REESS_Power	REESS出力	W	
エンジンモデル	入力－1	Sireikaido	トルク指令値	Nm	他に%，mm^3/st等
	入力－2	ACCkaido	アクセル開度	%	

	入力－3	ACC_switch	トルク指令切替	－	0/1
	入力－4	IG_In	イグニッション	－	ON/OFF
	入力－5	ST_In	スタータ	－	ON/OFF
	入力－6	Fuel_cut	フューエルカット	－	ON/OFF
	入力－7	EXHB_In	排気ブレーキ	－	ON/OFF
	入力－8	Rev_demand	要求回転速度	rpm	
	入力－9	Rev_control_demand	回転制御指令	－	ON/OFF
	入力－10	Rev_limit_demand	回転制限指令	－	ON/OFF
	入力－11	Tq_limit_demand	トルク制限指令	－	ON/OFF
	入力－12	Tq_limit_rate	トルク制限率		
	入力－13	Tq_limit_switch	トルク制限SW	－	ON/OFF
	入力－14	Idle_rpm_adjust	アイドル回転調整入力		
	出力－1	Ne_out	エンジン回転速度	r/min	
	出力－2	Fuel_Consumption	燃料消費量	L	
	出力－3	EgDriveTq	エンジン発生トルク	Nm	
	出力－4	EgLossTq	フリクショントルク	Nm	
	出力－5	EgMaxTq	エンジン最大トルク	Nm	
	出力－6	Eng_Tq	エンジントルク	Nm	
	出力－7	Eng_Tq_rate	エンジントルク率		
	出力－8	Eng_Tq_rate2	エンジントルク率2		
	出力－9	Loss_Tq_rate	フリクショントルク率		
	出力－10	Loss_Tq_rate2	フリクショントルク率2		
	出力－11	Driver_demand_rate	ドライバ要求トルク率		
	出力－12	DRV_demand_Inj	ドライバ要求噴射量		
	出力－13	ISC	アイドル回転制御用燃料噴射量		
	出力－14	EgDriveTq_woLoss	補機損失を除いたエンジントルク	Nm	
	出力－15	Eg_Tq_map_sirei	エンジントルクマップ指令値		
電動機モデル	入力－1	Tq_Ref	トルク指令値	Nm	他に%等
	入力－2	Ref_Rev	指令回転速度	r/min	
	入力－3	Command_change	トルク指令方法変更	－	0/1
	入力－4	Reduction_SW	回生スイッチ	－	0/1
	入力－5	Reduction_ON	モータモード	－	0/1/2/3
	出力－1	Motor_Tq	モータ発生トルク	Nm	モータ単体
	出力－2	Motor_Tq_fb	モータフィードバックトルク	Nm	モータ単体
	出力－3	Motor_Rev	モータ回転速度	r/min	モータ単体

	出力－4	Motor_Current	モータ消費電流	A	放電＋/充電－
	出力－5	Motor_Power	モータ消費電力	W	放電＋/充電－
	出力－6	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm	
	出力－7	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm	

合計66点（入力30点，出力36点）

表2　シリーズ認証用PHEVモデルインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力		名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_In	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	Command_change	トルク指令方法変更	－	0/1
	入力－3	Reduction_SW	回生スイッチ		0/1
	入力－4	Reduction_ON	モータモード	－	0/1/2/3
	入力－5	ECU_Tq_ref_In	ECU指令トルク	Nm	
	入力－6	koubai	縦断勾配	%	
	出力－1	Motor_Current	電流	A	放電＋/充電－
	出力－2	Vehicle_Speed	車速	km/h	
	出力－3	Road_Load	走行抵抗	N	
	出力－4	Distance	走行距離	km	
	出力－5	Motor_Speed	モータ回転速度	r/min	
	出力－6	Motor_Tq	モータ発生トルク	Nm	
	出力－7	Motor_Power	モータ消費電力	W	
	出力－8	Kasokudo	加速度	m/s^2	
	出力－9	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm	
	出力－10	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm	
	出力－11	Motor_Tq_ref	モータトルク指令値	Nm	
REESSモデル	入力－1	REESS_change	REESS切替SW	－	
	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON/OFF
	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON/OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	
	出力－2	REESS_Voltage	REESS電圧	V	
	出力－3	REESS_Power	REESS出力	W	
	出力－4	REESS_Curent	REESS電流	A	
エンジン発電機モデル	入力－1	Sireikaido	トルク指令値	Nm	他に%，mm^3/st等
	入力－2	ACCkaido	アクセル開度	%	

入力－3	ACC_switch	トルク指令切替	－	0/1
入力－4	Keyon_In	イグニッション	－	ON/OFF
入力－5	ST_In	スタータ	－	ON/OFF
入力－6	Fuel_cut	フューエルカット	－	ON/OFF
入力－7	EXHB_In	排気ブレーキ	－	ON/OFF
入力－8	Rev_demand	要求回転速度	rpm	
入力－9	Rev_control_demand	回転制御指令	－	ON/OFF
入力－10	Rev_limit_demand	回転制限指令	－	ON/OFF
入力－11	Tq_limit_demand	トルク制限指令	－	ON/OFF
入力－12	Tq_limit_rate	トルク制限率		
入力－13	Tq_limit_switch	トルク制限SW	－	ON/OFF
入力－14	Idle_rpm_adjust	アイドル回転調整入力		
入力－15	ECU_ref_Power	発電機出力指令	kW	
入力－16	ST_Tq	スタータトルク	Nm	
入力－17	Engine_Start_active	エンジンスタート可SW		ON/OFF
入力－18	Gen_ref_rev	発電機回転速度指令	rpm	
入力－19	Eng_start_flag	エンジン始動フラグ	－	
入力－20	Eng_stop_flag	エンジン停止フラグ	－	
出力－1	Eng_Ne	エンジン回転速度	r/min	
出力－2	Fuel_Cousumption	燃料消費量	L	
出力－3	EgDriveTq	エンジン発生トルク	Nm	
出力－4	EgLossTq	フリクショントルク	Nm	
出力－5	EgMaxTq	エンジン最大トルク	Nm	
出力－6	Eng_Tq_rate	エンジントルク率		
出力－7	Eng_Tq_rate2	エンジントルク率2		
出力－8	Loss_Tq_rate	フリクショントルク率		
出力－9	Loss_Tq_rate2	フリクショントルク率2		
出力－10	Driver_demand_rate	ドライバ要求トルク率		
出力－11	DRV_demand_Inj	ドライバ要求噴射量		
出力－12	ISC	アイドル回転制御用燃料噴射量		
出力－13	EgDriveTq_woLoss	補機損失を除いたエンジントルク	Nm	
出力－14	Eg_Tq_map_sirei	エンジントルクマップ指令値		
出力－15	Gen_Power	発電機電力	kW	
出力－16	Gen_Tq	発電機トルク	Nm	
出力－17	Gen_Current	発電機電流	A	

	出力－18	Gen_speed	発電機回転速度	rpm	

合計62点（入力29点，出力33点）

表3　パラレル認証用PHEVモデル入力スイッチ設定事例及び出力項目

パラレルPHEVモデル入力

モデル	シンボル名	名称	単位	用途	サンプル	
PHEVモデル（トップ）	REESS_change	蓄電装置選択スイッチ	－	0：バッテリーモデル 1：キャパシタモデル	固定値	0
PHEVモデル（トップ） 駆動モデル	Cluch_position	モータクラッチ	－	0：無し 1：有り	固定値	0
駆動モデル	F_coup_ON	フルードカップリング	－	0：無し 1：有り	固定値	0
	LockUp_in	ロックアップ	－	0：無し 1：有り	固定値	0
	koubai	勾配情報	%	勾配パターン入力	パターン	－
	BR_N_in	メカニカルブレーキ力	N	メカニカルブレーキ	制御値	－
	CL_p_Percent	クラッチストローク	%	クラッチ断・接	制御値	－
	shift_p_in	シフトポジション	－	シフトパターン入力	パターン	－
エンジンモデル	Eng_ST_in	スタータ信号	－	エンジン始動	制御値	－
	EXHB_In	エキゾーストブレーキ	－	0：非作動 1：作動	固定値	0
	EgASR_ON	回転速度制御要求	－	0：非作動 1：作動	固定値	0
	Rev_limit_demand	回転速度制限要求	－	0：非作動 1：作動	固定値	0
	Tq_limit_demand	エンジントルク制限要求	－	0：あり 1：なし	制御値	－
	FC	フューエルカット	－	0：カット要求なし 1：カット要求有り	固定値	0
	ACC_switch	アクセル入力切替スイッチ	－	アクセル指令切替 0：% 1：㎟／st	固定値	0
	Tq_limit_switch	エンジントルク制限要求 機能選択スイッチ	－	トルク制限要求設定 0：未使用 1：使用	固定値	1
	EgASR_Ref	要求回転速度	rpm	回転指令	制御値	未設定
	Acc_ref	アクセル開度指令	%	アクセル開度	制御値	－
	Sireikaido	噴射量指令	mm^3/st	噴射量	制御値	未設定
	Tq_limit_rate	エンジントルク指令値	%	エンジントルク制限要求値	制御値	－
	Idle_rpm_adjust	アイドル回転速度調整入力		アイドル回転速度調整		未設定

モータモデル	Motor_CL_In	モータクラッチストローク	%	モータクラッチの断・接	固定値	0
	Motor_cont_mode	モータモード	－	モータモード設定 0：OFF 1：カ行 2：回生 3：回転制御	固定値	2
	Command_change	モータトルク指令値符号選択スイッチ	－	0：signed 1：unsigned	固定値	0
	Reduction_switch	回生スイッチ	－	0：回生切替信号有効 1：モータトルク指令値自動切替	固定値	1
	MotorRev_ref_rpm	モータ要求回転速度	rpm	モータ回転指令	制御値	未設定
	MotorTqRef_Nm	モータトルク要求値	Nm	モータトルク指令値	制御値	－

パラレルPHEVモデル出力

モデル	シンボル名	名称	単位
駆動モデル	Speed_Out	演算車速	km/h
	Nc_rpm_Out	カウンタシャフト回転速度	rpm
	No_rpm	アウトプットシャフト回転速度	rpm
	G_m_P_s2	車両加速度	m/s^2
	Ni_rpm_Out	インプットシャフト回転速度	rpm
	Nt_rpm	タービンシャフト回転速度	rpm
エンジンモデル	Ne_rpm_Out	エンジン回転速度	rpm
	Fuel	燃料噴射量	L
	DemandTqDrive_1	ドライバ要求トルク率	0～1
	Q_DRV_DEM	ドライバ要求噴射量	L
	EgFrictionTq_1	フリクショントルク率	
	Eng_Tqeff_1	エンジントルク率	
	ISC	アイドル回転速度制御	
モータモデル	Motor_tq_Out	モータトルク	Nm
	Motor_rev_Out	モータ回転速度	rpm
	Current_Out	電流値	A
	Motor_tq_Nm	モータトルク	Nm
	MotorDriveTqMax	モータ最大駆動トルク	Nm
	MotorRegenTqMax	モータ最大回生トルク	Nm
バッテリーモデル	Voltage_Out	電圧値	V
	BATT_SOC_Percent	SOC	%
	BATT_POWER_W	消費電力値	W

10.　入力パラメータ

入力パラメータは、10.1.から10.12.までの規定によるものとする。

10.1.　エンジンのトルク及び燃費特性

エンジンのトルク及び燃費特性は、別紙2の1.5.から1.7.までで得られたマップデータ

ｒ

をパラメータとする。ただし、最低エンジン回転速度以下の値を追加することができる。なお、認証試験時においては、エンジンモデル補機トルクマップを使用することができない。

10.2.　電動機のトルク及び電力特性

電動機のトルク及び電力特性は、別紙2の2.4.で得られたマップデータをパラメータとする。ただし、回転速度0min^{-1}時の特性値を追加することができる。

10.3.　蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性

蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性は、別紙2の3.1.で得られたテーブルデータをパラメータとする。

10.4.　伝達効率

伝達効率は、Ⅲの別紙4の1.10.、別紙5の1.5.及び別紙6の1.9.の規定によるものとする。

10.5.　空気抵抗係数

空気抵抗係数は、Ⅲの14.の規定により得られた値とする。

10.6.　転がり抵抗係数

転がり抵抗係数は、Ⅲの15.及び別紙10の規定により得られた値とする。

10.7.　回転部分慣性モーメント

回転部分慣性モーメントは、HILS検証試験時と認証試験時の各条件において、それぞれ次に掲げる規定により算出する。

(1) HILS検証試験時　別紙3の2.1.の規定

(2) 認証試験時　Ⅲの別紙4の1.12.、別紙5の1.7.及び別紙6の1.11.の規定

10.8.　最大伝達トルク

クラッチ及びシンクロの最大伝達トルクは設計値を使用する。

10.9.　ねじり剛性及び減衰係数

Ⅳの別紙1－1の10.9.の規定によること。

10.10.　エンジンモデル応答遅れブロック

Ⅳの別紙1－1の10.10.の規定によること。

10.11.　変速時間

Ⅳの別紙1－1の10.11.の規定によること。

10.12.　電動補機類の消費電力特性

電動補機類の消費電力特性は、別紙2の4.で得られたデータをパラメータとする。

11.　変速方法

Ⅳの別紙1－1の11.の規定によること。

12.　充電効率

Ⅴの別紙1の12.の規定によること。この場合において、E_{DC}及びE_{AC}は別紙2の3.2.4.で得られた値を用いること。

13. 燃費計算補助プログラム

燃費計算補助プログラムは、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。

別紙2

エンジン、電動機、蓄電装置及び電動補機類試験方法

1. エンジン試験方法

電気式プラグインハイブリッド重量車HILSシステムの入力パラメータとして、1.5.の規定により駆動トルクマップ、1.6.の規定により摩擦トルクマップ、1.7.の規定により燃費のマップを求める。

1.1. 試験エンジン

エンジンはⅢの2.の規定によること。

1.2. 試験燃料

試験燃料はⅢの6.の規定によること。

1.3. 測定装置の精度、校正等

測定装置は、Ⅲの7.の規定によること。

1.4. 試験室及び試験に係る大気条件

1.5.に規定する駆動トルクマップ及び1.7.に規定する燃費マップの測定における試験室及び試験に係る大気条件は、Ⅲの8.の規定によること。

1.5. 駆動トルクマップの測定

駆動トルクマップは、Ⅳの別紙2の1.5.に規定する方法により求めること。

1.6. 摩擦トルクマップの測定

摩擦トルクマップは、Ⅳの別紙2の1.6.に規定する方法により求めること。

1.7. エンジン燃費マップの測定

エンジンの燃費マップは、Ⅲの11.に規定する方法により求めること。

2. 電動機試験方法

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、2.1.から2.4.までの規定により電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップを求める。

2.1. 電動機及び制御装置

電動機及び制御装置は、Ⅳの別紙2の2.1.に掲げる状態とする。

2.2. 測定装置の精度、校正等

測定機器は、Ⅳの別紙2の2.2.の規定によること。

ただし電流計及び電圧計精度については以下の要領によること。

(1) 電流計

精度は、Ⅴの別紙2の1.2.(1)の規定によること。

(2) 電圧計

精度は、Ⅴの別紙2の1.2.(2)の規定によること。

2.3. 試験室

Ⅳの別紙2の2.3.の規定によること。

2.4.　電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップの測定

2.4.1.の運転方法によって電動機を運転し、2.4.2.の項目について測定する。

2.4.1.　運転方法

Ⅳの別紙2の2.4.1.の方法により運転すること。ただし、同規定中、(1)の「6条件以上」を「5条件以上」と、(2)の「6条件以上」を「10条件以上」とそれぞれ読み替えて適用すること。

2.4.2.　測定項目

測定項目は、Ⅳの別紙2の2.4.2.の規定によること。ただし、同規定中、(4)の「2.4.1.」を「Ⅵの別紙2の2.4.1.」と読み替えて適用すること。

3.　蓄電装置試験方法

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、3.1.及び3.2.の規定により試験電池の内部抵抗、開放電圧及びACの電力消費率を算出するための係数として用いる蓄電装置の充電効率を求める。

3.1.　電池の内部抵抗及び開放電圧試験法

電池の内部抵抗及び開放電圧は、Ⅳの別紙2の3.1.から3.5.までの規定により試験及び算出をすること。

3.2.　充電効率試験法

電力消費率を求めるため、蓄電装置の充電効率を求める。

3.2.1.　試験蓄電装置

試験蓄電装置は、充電時に稼働する電動補機類を含めた車両搭載状態とする。

3.2.2.　測定装置の精度、校正等

測定装置の精度、校正等は、2.2.の規定によること。

3.2.3.　試験条件

試験環境は、別紙5の5.の規定によること。

3.2.4.　充電効率の測定

(1) Ⅵの4.6.5.2.に従い、暖機運転及びREESSの充電状況の確認を行うこと。

(2) Ⅴの別紙2の2.6.4.(1)に従い、放電手順を実行すること。

(3) Ⅴの別紙2の2.6.4.(2)に従い、蓄電装置システムを充電すること。

(4) Ⅵの4.6.5.2.に従い、暖機運転及びREESSの充電状況の確認を行い、終了後にシステムを停止状態とすること。

(5) システム停止状態が10分間程度経過した後、システムを始動し、Ⅵの3.5.の規定に従い計算される相対的エネルギー変化$REEC_i$が0.04を下回るまで都市内走行モードで繰り返し運転を行うことにより蓄電装置システムを放電させる。その際に蓄電装置端子間に電気エネルギー測定機器を配置し、消費電気エネルギーE_{DC}を測定する。

(6) 放電後120分以内にⅤの別紙2の2.6.4.(2)に従い、蓄電装置システムを充電すること。その際に電気エネルギー測定機器を車両充電器と商用電源の間に配置し、消費電

気エネルギーE_{AC}を測定する。

3.2.5.　計算式

Ⅴの別紙2の2.6.5.の規定によること。

4.　電動補機類試験方法

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、電動補機類の消費電力量を求める。以下試験法を規定する。

4.1.　試験電動補機類

対象とする電動補機類は、別紙1の6.5.の表1に掲げられたものの内、各燃費区分で電力消費率が最悪となる電動補機類の組み合わせを選定し、車載搭載状態とする。

4.2.　測定装置の精度・校正等

別紙2の2.2.の規定によること。

4.3.　試験条件

Ⅳの別紙2の2.3.及びⅣの4.4.を満足する環境であること。

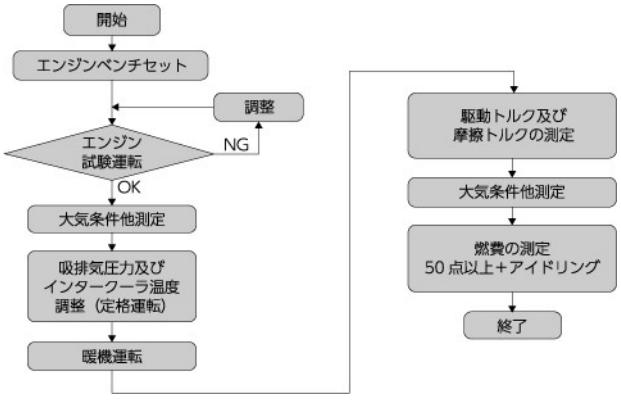
4.4.　試験方法

別紙3の2.1.の規定によること。

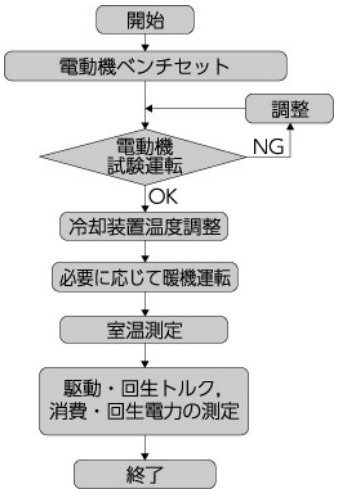
4.5.　電動補機類の消費電力の測定

実機試験を実施し、都市内走行モード及び都市間走行モードの蓄電装置及び電動機の電圧及び電流の時系列データを取得し算出する、または直接計測することにより電動補機類の消費電力を求める。ただし、都市間走行モードは省略することが出来る。

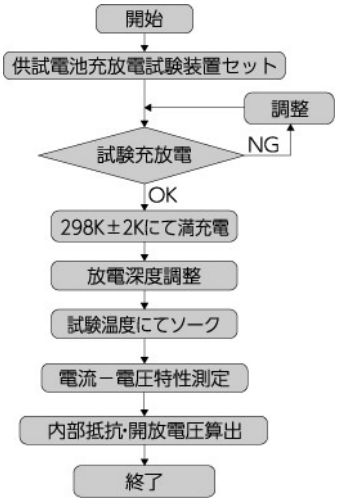
付録１　エンジン試験手順



付録2　電動機試験手順



付録3　蓄電装置試験手順



別紙3

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステム検証試験方法

1. HILSシステムの検証が必要となる場合

検証は、認証用PHEVモデルの作動及び模擬走行の精度の確認を目的とし、電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

2. 実機試験

2.1. 試験方法

電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムの検証の基準となる実機を用いた試験（以下、「実機試験」という。）は、次のいずれかの試験方法によるものとする。ただし、これらの試験方法ではプラグインハイブリッドシステムの動作を再現できない場合は、これらの試験方法と同等と認められる他の試験方法を用いることができる。

(1) Ⅵの4.に規定するパワートレーン法

(2) 別紙5に規定するシャシダイナモメータによる試験

2.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の2.2.に掲げる条件において試験を行うこと。ただし、検証試験はCS状態で実施すること。

2.3. 測定項目

Ⅳの別紙3の2.3.の規定によること。

3. HILS模擬走行

3.1. HILS模擬走行の方法

別紙1の規定により構築した電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムを用い、2.2.の試験条件による模擬走行を行い、2.3.の測定項目をHILSシステム検証のためのHILS模擬走行データ（以下「HILS模擬走行値」という。）として取得する。この場合において、電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステムへは実機試験と同じパラメータを入力し、模擬走行においては実機試験と同じギヤ位置（変速操作に伴うギヤ位置の相違を除く。）を使用するものとする。

3.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の3.2.の規定によること。ただし、同規定中の「認証用HEVモデル」を「認証用PHEVモデル」と、読み替えて適用すること。

4. 検証実測値とHILS模擬走行値の比較

4.1. 相関性の確認

Ⅳの別紙3の3.2.の(1)の試験条件について、Ⅳの別紙3の4.1.に従い検証実測値とHILS模擬走行値の相関性を検証する。

4.2. 総合検証

4.2.1. 検証項目及び許容値

Ⅳの別紙3の3.2.の(2)の試験条件について、Ⅳの別紙3の4.2.1.に従い検証実測値とHILS模擬走行値を比較し、計算精度を検証する。ただし、「認証用HEVモデル」を「認証用PHEVモデル」と読み替えて適用すること。

4.2.2.　検証項目の算出方法

Ⅳの別紙3の4.2.2.の規定によること。ただし、同規定中の「ハイブリッドシステム」を「プラグインハイブリッドシステム」と、「別紙1－1の12.」を「Ⅵの別紙1の13.」とそれぞれ読み替えて適用すること。

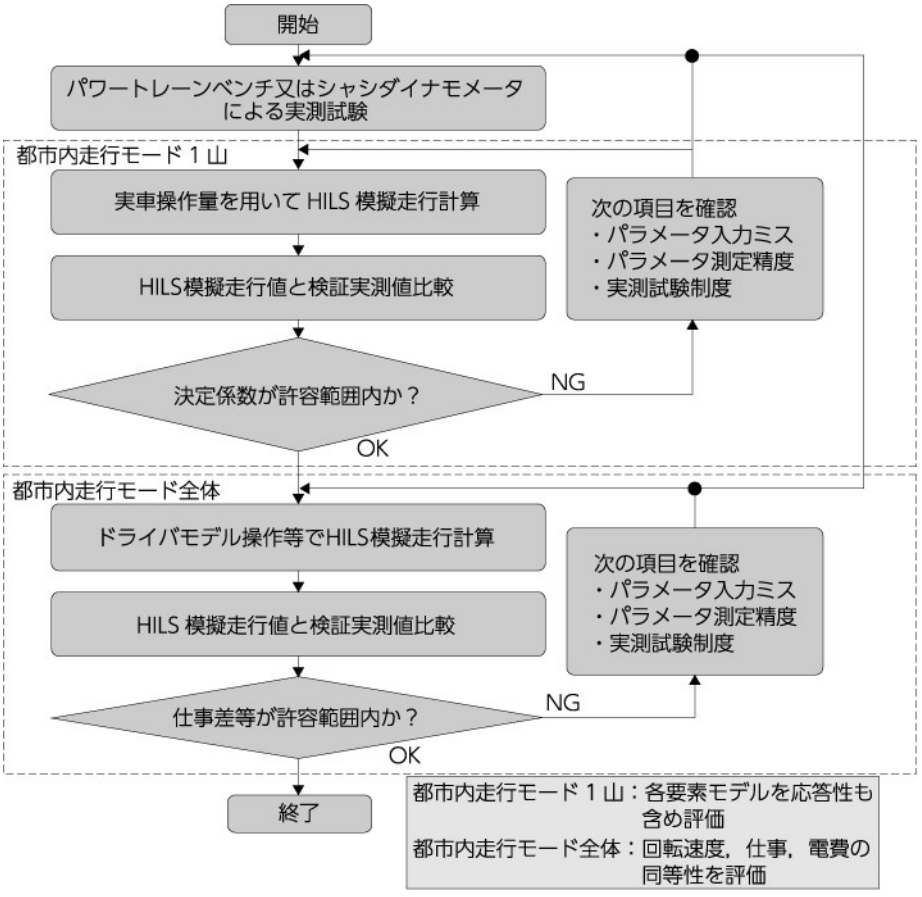
4.2.3.　電気量収支の範囲

Ⅳの別紙3の4.2.3.の規定によること。

5.　排出ガス測定において検証を行う場合の取扱い

Ⅳの別紙3の5.の規定によること。ただし、同規定中の「電気式ハイブリッド重量車」を「電気式プラグインハイブリッド重量車」と、読み替えて適用すること。

付録　電気式プラグインハイブリッド重量車用HILSシステム検証試験手順



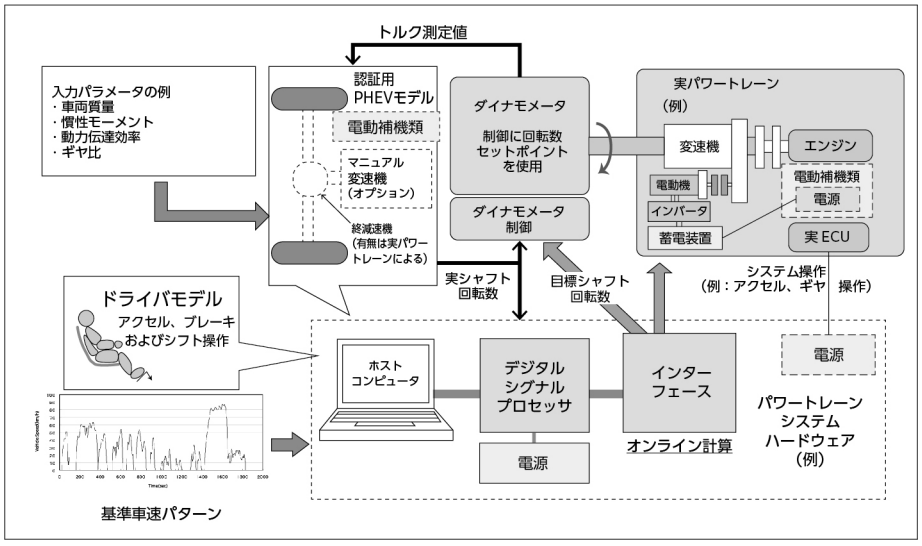
別紙4

電気式プラグインハイブリッド重量車用パワートレーンシステム

1. 電気式プラグインハイブリッド重量車用パワートレーンシステムの概要

パワートレーンシステムは、4.に規定するパワートレーン、ECU及びECUの電源（以下、「実パワートレーン」という。）、6.に規定するドライバモデル及びその走行パターン、7.に規定する認証用PHEVモデル、8.に規定するインターフェースにより構成され、9.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図１　電気式プラグインハイブリッド重量車用パワートレーンシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、7.に規定する認証用PHEVモデルとする。また、各設定値定義等は世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に従って定義されるものとする。

3. 使用するハードウェア

この試験法で使用するハードウェアは、試験に必要なすべてのハードウェア間の接続並びにダイナモメータ及び実パワートレーンとの接続に必要な信号種別及びチャンネル数を有するものであること。

認証用PHEVモデルの入力として実際のダイナモメータトルクを使用するものとする。

ダイナモメータ回転速度のセットポイントとして認証用PHEVモデルにより計算されたトランスミッション又は終減速機のインプットシャフト等の回転速度を使用するものとする。

ダイナモメータへの指令値の更新周期は、100Hz以上とする。

4. 実パワートレーン

パワートレーンシステムは、Ⅲの17.に規定する変速機及びパワートレーン制御に必要

な車載されたECUを含むこと。大気条件は、Ⅲの8.1.の規定に従うこと。

トルク測定装置は、ハイブリッドシステムのアウトプットシャフトに近接させて強固に取り付けるものとする。この場合において、ダンパーが必要とされる場合には、それをダイナモメータ上に取り付けるとともに、その減衰特性がトルク読み値に影響しないようにすること。

5. 車両モデル

車両モデルは、実パワートレーンに搭載されていない、別紙１の6.5.に規定される補機モデルの補機負荷を含むものとし、Ⅲの別紙7に規定する当該エンジンを搭載する自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定）、Ⅲの17.に規定する終減速機及びタイヤ諸元並びにドライブトレーン及びシャシーのすべての関連特性を表現し、4.による実パワートレーン内に存在しないコンポーネントを含むものとする。次に掲げる車両モデルの関連特性は世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に基づき定義される。

(1) パワートレーントルク、制動トルク、タイヤの転がり抵抗、空気抵抗及び道路勾配の関数として実車速を求めるためのシャシーモデル（なお、妥当性確認のため、当該実車速をテストサイクルに規定された要求車速と比較するものとする。）

(2) 終減速機の機能を表現するための終減速機モデル（当該機能がすでに実パワートレーンに含まれている場合を除く。）

(3) トランスミッションモデル及びクラッチモデル（手動変速機の場合に限る。）

6. ドライバモデル等

ドライバモデルは、走行モードを通して認証用PHEVモデルを駆動するために必要なすべての機能を含むものとする。ドライバモデルは、走行モードによって要求される車速との比較のために実車速を使用するものとする。

ドライバモデルは、閉ループ制御によるシステム又は点列データとすること。

手動変速機に関するシフトアルゴリズムは、Ⅲの別紙4の規定によること。

7. 認証用PHEVモデル

認証用PHEVモデルは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の6.の規定に基づいて作成すること。その後、個々の試験自動車のシステムに応じた入力及び出力に関するパラメータ設定を行うこと。

8. インターフェースの構築

インターフェースは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の9.の規定に従って設定する。パワートレーンシステムのインターフェースは、ダイナモメータ及び実パワートレーンの動作に関して要求される認証用PHEVモデルの要件に従って設定すること。なお、ECUの適切な動作を可能にするためにインターフェースモデル内でABS信号等の特定の信号を定義することができる。このインターフェースは、主要ハイブリッド制御機能を含まないものとする。

9. 入力パラメータ

入力パラメータは、別紙１の10.4.から10.12.までの規定によること。ただし、回転部分相当重量については、変速機被駆動側ギヤ、終減速機等が実パワートレーンに含まれている場合はその部位に相当する回転部分相当重量を減ずることができる。

10. 変速方法

世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の11.の規定によること。

別紙5

シャシダイナモメータ試験

1. シャシダイナモメータ試験

シャシダイナモメータ試験は、別紙2の3.2.の蓄電装置の充電効率試験及び別紙3の2.1.のシステム検証試験に対するデータ取得と目的とし、試験車をシャシダイナモメータに設置して、当該自動車を都市内走行モードで運転するものである。

2. 試験自動車

試験自動車についてはⅣの別紙5の2.の規定によること。

3. 試験燃料

試験燃料についてはⅣの別紙5の3.の規定によること。

4. 測定装置の調整等

測定装置の調整等についてはⅣの別紙5の4.の規定によること。ただし、測定装置の精度・校正等は別紙2の2.2.の規定によること。

5. 試験室と試験に係る大気条件

試験室と試験に係る大気条件についてはⅣの別紙5の5.の規定によること。

6. マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定についてはⅣの別紙5の6.の規定によること。

7. 実機試験

7.1. 充電効率試験の実機試験

充電効率試験の実機試験は、別紙2の3.2.の手順で実施する。

7.2. システム検証試験に対するデータ取得のための実機試験

システム検証試験に対するデータ取得のため実機試験についてはⅣの別紙5の7.の規定によること。

Ⅶ　JH25モード法（燃料電池自動車）

1.　適用範囲

この試験方法は、水素を燃料とする普通自動車及び小型自動車（二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）を除く。）であって、車両総重量3.5tを超えるもの（専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものを除く。）のうち、原動機として電動機（外部電源により供給される電気を使用するものを除く。）のみを備え、かつ、当該自動車の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して電動機駆動用蓄電装置（以下、「蓄電装置」という。）に充電する機能を備えたもの（以下、「燃料電池重量車」という。）の燃料消費率の試験方法について適用する。

2.　試験法

試験法は、3.のHILS法又は4.のパワートレーン法によること。

3.　HILS法

3.1.　燃料電池重量車用HILSハードウェアの性能確認

別紙1の1.に従い燃料電池重量車用HILSハードウェアを構築し､同別紙の8.に従い性能確認（SILS検証）を行う。

3.2.　FCシステム、電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験

別紙2に従いFCシステム、電動機、蓄電装置及び電動補機類の試験を行う。

3.3.　燃料電池重量車用HILSシステムの検証

3.1.の規定により動作確認が行われた燃料電池重量車用HILSシステムに、別紙1の9.に規定するインターフェースを構築し、別紙1の10.に規定する検証用パラメータを入力する。

別紙3に従い、燃料電池重量車用HILSシステムの精度を確認する。なお、検証は、HILSシステム上で認証用FCVモデルを作動させ、Ⅰの別紙2に規定するJE05モード（以下、「都市内走行モード」という。）に従い走行した際の精度の確認を目的とし、燃料電池重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

3.4.　HILSシステム模擬走行によるFCシステムの燃料消費率の算出

別紙1の10.に規定する認証用パラメータ、Ⅲの別紙７に規定する当該自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元（試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定）並びにⅢの17.に規定する変速機、終減速機及びタイヤ諸元を入力したHILSシステムを用いて、模擬走行（HILSシステム上で認証用FCVモデルを作動させ、都市内走行モード及び第10条第１表に掲げる縦断勾配付き80㎞毎時定速モード（以下「都市間走行モード」という。）に従い走行することをいう。以下同じ。）を行い、0.2秒以下毎の車速及び燃料消費量から走行時における積算燃料消費量及び燃料消費率を算出する。

速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0㎞/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図1の塗りつぶ

しの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表１の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できない自動車にあっては、この限りでない。

3.5.　電気量収支による燃料消費率の補正

3.5.1.　電気量収支による燃料消費率の補正方法

電気量収支が自動車製作者等の申請する通常の範囲における燃料消費率の補正は、次に掲げるいずれかの方法によるものとする。試験における電気量収支が自動車製作者等が定める通常の範囲を超えた場合は、再試験を行うこととする。ただし、電気量収支による補正係数を求める試験については、電気量収支の範囲を規定しない。

(1) 積算燃料消費量エネルギー換算値に対する電気量収支のエネルギー換算値が次式を満たす場合あるいはΔAhが正（充電側）の場合は補正しなくてもよい。

$|\Delta E/C| < 0.01$

$\Delta E = \Delta Ah \times Vnominal / 1000$

$C = Q \times Hu$

ΔE　：電気量収支エネルギー換算値（kWh）
C　：積算燃料消費量エネルギー換算値（kWh）
ΔAh　：電気量収支（Ah）
Vnominal：定格電圧（V）
Q　：積算燃料消費量（kg）
Hu　：低位発熱量（kWh／kg）

(2) 電気量収支による補正を行う場合は、3.5.3.に規定する燃料消費量補正係数を求め、3.5.4.の規定により電気量収支による補正を行い、電気量収支ゼロの状態の燃料消費率を求める。

(3) 燃料消費量補正係数を求めるための燃料消費率試験の実施は、燃料消費率試験の終了後の実施の他に、事前に実施する方法を選択することができる。

3.5.2.　燃料消費量補正係数を求めるための燃料消費率試験方法

燃料消費量補正係数を求めるための燃料消費率試験（以下、「補正試験」という。）は5回以上とし、その中にΔE≦0になる少なくとも1回の補正試験及びΔE＞0になる少なくとも1回の補正試験が含まれるものとする。また、電気量収支を相違させるために必要に応じて、蓄電装置の放電又は充電による調整を行ってもよいものとする。

3.5.3.　燃料消費量補正係数（K_{EW}）

次式により燃料消費量補正係数を求める。

$$K_{EW}=\sum_{n=1}^{n_w}\left((E_{wn}-E_{Wavg})\times(FC_{Wn}-FC_{Wavg})\right)/\sum_{n=1}^{n_w}(E_{Wn}-E_{Wavg})^2$$

K_{EW}　：燃料消費量補正係数（kg／kWh）
E_{Wn}　：n回目の補正試験における電気エネルギー消費量（kWh／km）
E_{Wavg}　：補正試験における平均電気エネルギー消費量（kWh／km）
FC_{Wn}　：n回目の補正試験における燃料消費量（kg／km）
FC_{Wavg}：補正試験における燃料消費量の算術平均（kg／km）
n　：対象となる補正試験の添字番号
n_W　：補正試験の回数

ただし、

$$E_{Wavg}=1/n_W\times\sum_{n=1}^{nW}E_{Wn}$$

$$FC_{Wavg}=1/n_W\times\sum_{n=1}^{nW}FC_{Wn}$$

$$E_{Wn}=\Delta E_n/d_n$$

ΔE_n：n回目の補正試験における電気量収支エネルギー換算値（kWh）
d_n　：対応するn回目の補正試験における走行距離（km）

である。

3.5.4.　電気量収支ゼロの燃料消費率（E_{wo}）

電気量収支ゼロの状態の燃料消費率を次式により求める。

$$E_{wo}=1/(FC_{WS}-K_{EW}\times EC_S)$$

E_{wo}　：電気量収支ゼロの燃料消費率（km／kg）
FC_{WS}：3.4.のHILS模擬走行試験における燃料消費量（kg／km）
K_{EW}　：燃料消費量補正係数（kg／kWh）
EC_S　：3.4.のHILS模擬走行試験における電気エネルギー消費量（kWh／km）

3.6.　重量車燃料消費率の算出

3.4.で算出し3.5.により補正した燃料消費率から都市内走行モード及び都市間走行モードを運行する場合における燃料消費率を算出する。

なお、トルクコンバータ付自動変速機を有する自動車については、同じギヤ段数及びギヤ比を持つ手動変速機と見なして算出した燃料消費率に、都市内走行モードの場合にあっては0.91を、都市間走行モードの場合にあっては0.96を乗じたものを当該自動車の燃料消費率とすることができる。

得られた都市内走行モード及び都市間走行モードにおける燃料消費率を3.7.に示す都市間走行割合に基づき次式により重量車燃料消費率を算出する。

$$E=1/((1-\alpha/100)/E_u+\alpha/100/E_h)$$

$$E_u=E_u'/K_u$$

E　：重量車燃料消費率（km／kg）
E_u　：補正後の都市内走行燃料消費率（km／kg）
E_u’：補正前の都市内走行燃料消費率（km／kg）
E_h　：都市間走行燃料消費率（km／kg）
K_u　：過渡補正係数
別紙2の1.5.にて取得した燃料消費量マップが過渡マップの場合＝1、定常マップの場合＝1.01（自動車製作者等が取得した値を申請するも可）
α　：都市間走行割合（%）

3.7.　標準車両諸元及び都市間走行割合

燃料消費率測定における標準車両諸元及び都市間走行割合については、Ⅲの別紙7の規定に基づき算出する。

4.　パワートレーン法

4.1.　パワートレーン

Ⅲの2.の規定（2.(2)の規定を除く。）は、パワートレーンについて準用する。この場合において、同規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.2.　試験燃料

試験燃料は別紙2の1.2.の規定によること。

4.3.　測定装置の精度・校正等

Ⅲの7.及び別紙2の1.3.の規定は、パワートレーンについて準用する。この場合において、Ⅲの7.の規定中「エンジン」とあるのは「パワートレーン」と読み替えて適用する。

4.4.　試験室

試験室に係る条件はⅤの4.3.の規定によること。

4.5.　燃料消費率サイクルの設定

4.5.1.　パワートレーンシステムの構築と適合性検証

別紙4の規定に基づき燃料電池重量車用パワートレーンシステムを構築し、同別紙の9.に規定する認証用パラメータを入力する。

4.5.2.　走行モード

走行モードは、都市内走行モード及び都市間走行モードを用いること。

なお、試験走行における速度及び時間の許容誤差については、各走行モードのあらゆる時点において、速度については±2.0km/h以内とし、時間については±1.0秒以内とし、Ⅳの3.4.図１の塗りつぶしの範囲内にあるものとする。

なお、Ⅳの3.4.表1の左欄に掲げる項目に応じてそれぞれ定める許容値以内の場合においては、許容誤差の範囲内とみなす。ただし、発進時及び変速操作時の逸脱時間は総積算時間には含めないこととする。

また、加速時においてアクセルペダルを全開にして各走行モードの速度に到達できな

い自動車にあっては、この限りでない。

4.6.　燃料電池重量車燃料消費率試験の試験手順

4.6.1.　試験前準備

4.6.1.1.　暖機運転

パワートレーンは十分な暖機運転を行い、水温を自動車製作者等が指定する範囲内に設定すること。

4.6.2.　パワートレーンの試験手順

4.6.2.1.　測定運転

暖機運転後のシステム停止状態が10分間程度経過した後、システムを始動し、4.5.2.で規定した都市内走行モード及び都市間走行モードにより4.6.2.2.の項目について測定を行う運転（以下、「測定運転」という。）を行う。測定運転終了後、直ちに燃料消費量の測定を停止状態とすること。

なお、都市間走行モードの場合にあっては、都市間走行モードの走行前に追加で30秒の自走可能状態での停車を行い、その後30秒間で80km/h走行（トルク指令は路上走行抵抗相当とすること。）まで加速し、その後速度が安定するよう30秒走行すること。

4.6.2.2.　測定項目

次の項目等について、実測又はCAN信号等の利用により、電流及び電圧については20Hz以上の頻度で、その他の項目については5Hz以上の頻度で記録すること。なお、燃料消費量は試験前後の測定からの算出でも良い。

・ダイナモ回転速度、ダイナモトルク
・車速
・実車操作量（アクセル、ブレーキ、クラッチ及びシフト操作信号等）
・蓄電装置出力、電圧、電流
・燃料消費量

なお、電圧については測定値の代わりにREESSの公称電圧を使用してもよい。また、測定した電流及び電圧を用いた電力の算出については測定装置内で行ってもよい。

4.6.3.　積算出力運転精度等の検証

測定運転中における積算軸出力及び運転精度の検証はⅣの4.6.3.1.及び4.6.3.2.に従い計算し、その結果はⅣの4.6.3.3.の基準を満足すること。また、Ⅳの4.6.3.4.についても満足すること。この場合において、規定中、「ハイブリッドシステム」を「パワートレーン」と読み替えて適用すること。

4.7.　電気量収支による燃料消費率の補正

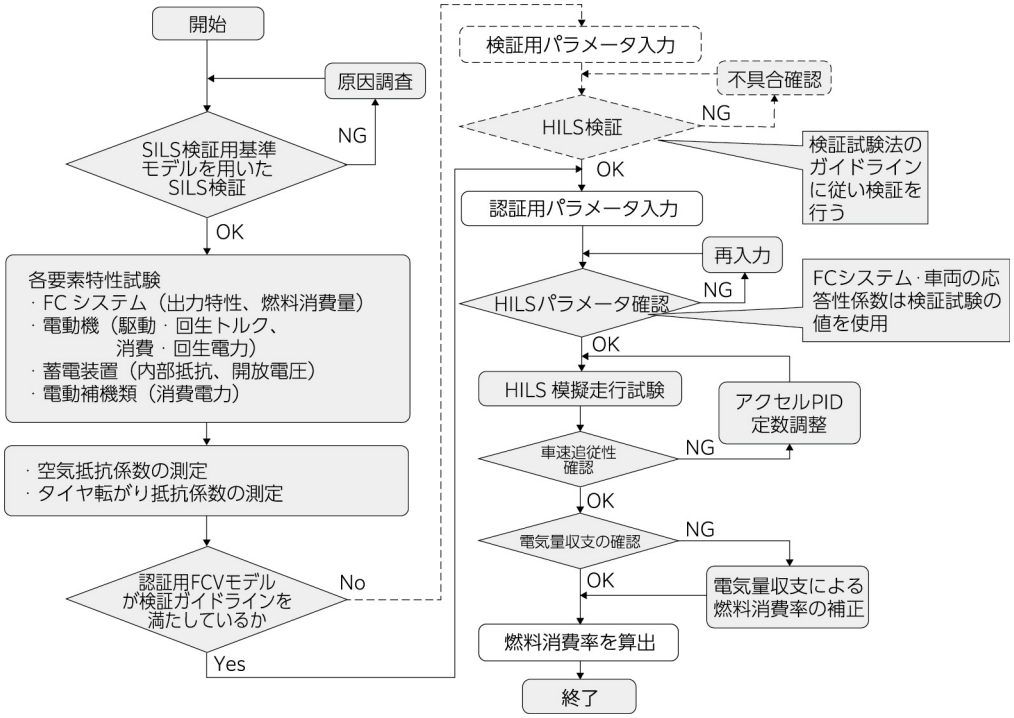
電気量収支による燃料消費率の補正は、3.5.の規定によること。この場合において、同規定中「模擬走行」を「測定運転」と、「3.4.のHILS模擬走行試験」を「4.6.の測定運転」と読み替えて適用すること。ただし、補正要否の判断基準は下式とする。

$$|\Delta E / C| < 0.03$$

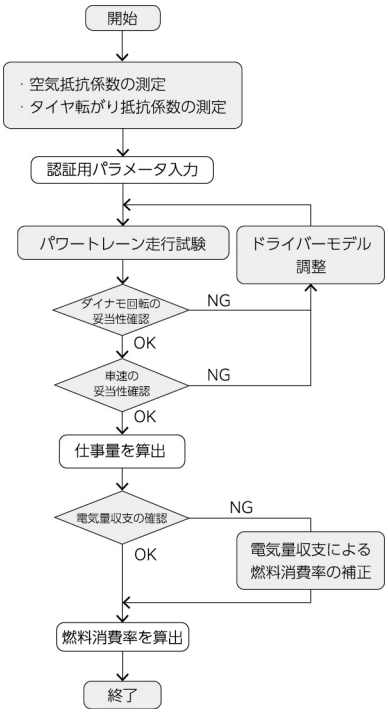
4.8.　重量車燃料消費率の算出

4.6.2.1.で測定し、4.7.で補正した燃料消費率から、3.6.により重量車燃料消費率を算出する。なお過渡補正係数については過渡マップの場合として算出する。

付録1　燃料電池重量車燃料消費率試験手順（HILS法）



付録2　燃料電池重量車燃料消費率試験手順（パワートレーン法）



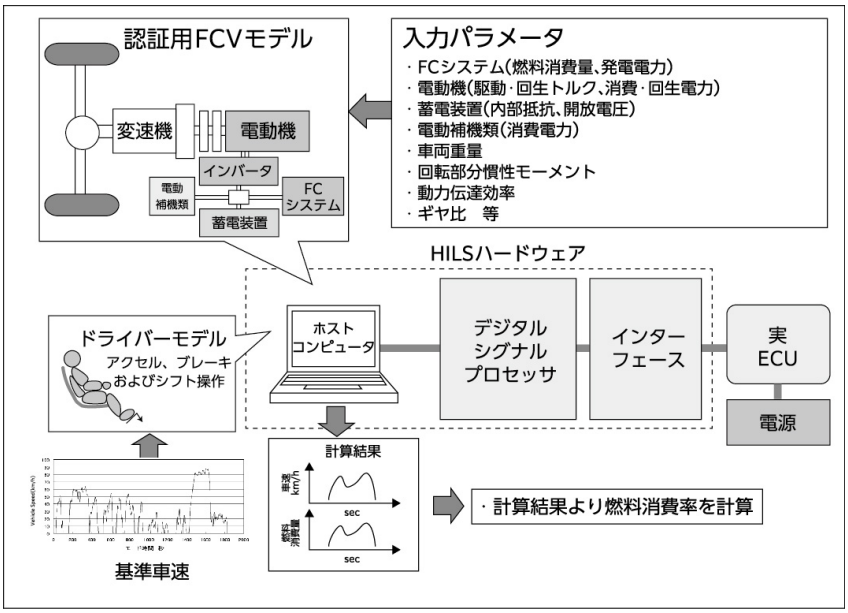
別紙1

燃料電池重量車用HILSシステム

1. 燃料電池重量車用HILSシステムの構成

燃料電池重量車用HILSシステムは、3.に規定するHILSハードウェア、4.に規定する実ECU及びその電源、5.に規定するドライバモデル及びその走行パターン並びに6.に規定する認証用FCVモデルにより構成され、10.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図1　燃料電池重量車用HILSシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

本試験法で使用するソフトウェアは、6.に規定する認証用FCVモデル、7.に規定するSILS用基準モデル、HILSシステムを用いた模擬走行により求めたFCシステム出力及び水温を基に燃料消費量を算出するテーブルデータ並びに入力パラメータのテーブルデータ作成時に使用するエルミート補間プログラムとする。

3. HILSハードウェア

HILSハードウェアは、インターフェース等により構築され、HILSハードウェアと実ECU間の通信を行うのに十分な信号種類及びチャンネル数を有するものであること。

4. 実ECU

実ECUは、試験自動車の車両ECU（FCシステム出力・駆動・回生の制御機能を含むもの）を使用すること。

5. ドライバモデル等

ドライバモデルは、アクセル、ブレーキ及びシフト信号を発生させることによって、認証用FCVモデルを入力した基準車速に追従するように運転させるものであって、PID制御等によって作動する。なお、ドライバモデルの代わりに、アクセル、ブレーキ及びシ

フト信号の点列データを用いることができる。

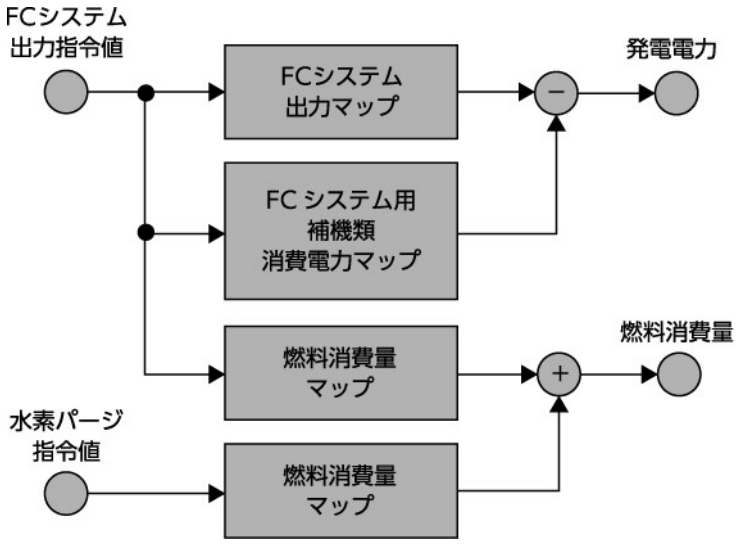
6. 認証用FCVモデル

認証用FCVモデルは、6.1.から6.5.までの要件を満たすよう作成し、その後、個々の試験自動車のシステムに応じたパラメータ設定を行うこと。また、国土交通省ホームページに掲載するもの又はこれと同等のものを使用すること。ただし、試験機関との合意に基づき、6.1.から6.5.までの要件から逸脱した代替モデルを使用することができる。この場合、代替モデルの関連情報及び当該モデル情報を含むすべての情報をその使用の理由と合わせて試験機関に提供するものとする。なお、当該情報は、計算、模擬走行、推定、モデルの説明、試験結果等に基づくものであること。

6.1. FCシステムモデル

FCシステム出力指令値等をパラメータとするFCシステム出力マップ等を有し、実ECUから入力されたFCシステム出力指令値に対するFCシステムの発電電力及び燃料消費量を算出するものであること。実ECUからのFCシステム出力指令値に変動があった場合は、FCシステムモデル内部のPID制御機能によりFCシステム発電電力を制御するものであること。なお、当該モデルにFCシステムからの出力電圧を調整するDC／DCコンバータを含んでもよい。

図2 FCシステムモデル概念図



6.2. 電動機モデル

電動機モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.2.と同一のものを使用する。

6.3. 蓄電装置モデル

蓄電装置モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.3.と同一のものを使用する。

6.4. 車両及び駆動系モデル

車両及び駆動系モデルは、Ⅳの別紙1－1の6.4.と同一のものを使用する。ただし、エンジンモデルについては適用しないものとする。また、「エンジン」は「電動機」と読み替えるものとする。

6.5.　補機モデル

車両走行時に稼働する補機類の作動時の消費電力を算出する。Ⅴの別紙1の6.4.表1に示す電動の標準補機及び標準外補機について、自動車製作者等が申請する補機モデルを用いて消費電力を算出する。なお、充電器に関連する機器及び運転手が手動で停止可能な補機類については、対象外とする。

7.　SILS用基準モデル

SILS用基準モデルは、Ⅳの別紙1－1の7.と同一のものを使用する。

8.　HILSハードウェアの動作確認

HILSハードウェアの動作確認（SILS検証）は、Ⅳの別紙1－1の8.と同一の方法で行うこと。

9.　インターフェースの構築

実ECU、ドライバモデル及び認証用FCVモデルが格納されたHILSシステム内は、燃料電池重量車について、それぞれ表1に示すインターフェースによって接続される。なお、信号のレベル合わせやフェール解除対応等については、燃料電池重量車のシステムに応じた固有のインターフェース変換モデルを用いて対応することができる。

表1　認証用FCVモデルインターフェース仕様

モデル	モデル側から見た入出力	ラベル名	名称	単位	備考
駆動モデル	入力－1	BR_TQ_In	メカニカルブレーキ力	N	タイヤ接地面
	入力－2	Command_Change	トルク指令方法変更	－	0/1
	入力－3	Reduction_SW	回生スイッチ	－	0/1/2/3
	入力－4	Reduction_ON	モータモード	－	
	入力－5	ECU_Tq_ref_In	ECU指令トルク	Nm	
	入力－6	koubai	縦断勾配	%	
	入力－7	Gear_Shift	ギア段位置	－	
	出力－1	Motor_Current	電流	A	放電：＋／充電：－
	出力－2	Vehicle_Speed	車速	Km/h	
	出力－3	Road_Load	走行抵抗	N	
	出力－4	Distance	走行距離	Km/h	
	出力－5	Motor_Speed	電動機回転速度	r/min	
	出力－6	Motor_Tq	電動機発生トルク	Nm	

	出力－7	Motor_Power	電動機消費電力	W	
	出力－8	Kasokudo	加速度	m/s^2	
	出力－9	MotorDriveTqMax	電動機最大駆動トルク	Nm	
	出力－10	MotorRegenTqMax	電動機最大回生トルク	Nm	
	出力－11	Motor_Tq_ref	電動機トルク指令値	Nm	
蓄電装置モデル	入力－1	REESS_Change	蓄電装置切替SW	－	
	入力－2	Accessory1_ON	補機1SW	－	ON/OFF
	入力－3	Accessory2_ON	補機2SW	－	ON/OFF
	出力－1	REESS_SOC	充電状態（SOC）	%	
	出力－2	REESS_Voltage	蓄電装置電圧	V	
	出力－3	REESS_Power	蓄電装置出力	W	
	出力－4	REESS_Curent	蓄電装置電流	A	
FCシステムモデル	入力－1	FC_Req_Power	FCシステム出力指令値	kW	他に%等
	入力－2	ACCkaido	アクセル開度	%	
	入力－3	ACC_switch	出力指令切替	－	0/1
	入力－4	Keyon_In	イグニッション	－	
	入力－5	ST_In	スタータ	－	
	入力－6	FC_Start_Flag	FCシステム始動フラグ	－	
	入力－7	FC_Stop_Flag	FCシステム停止フラグ	－	
	入力－8	FC_Purge_Flag	FCシステム水素パージ指令フラグ	－	
	出力－1	H2_Consumption	水素消費量	Kg	
	出力－2	FC_Voltage	FCシステム電圧	V	
	出力－3	FC_Power	FCシステム出力	kW	他に%等
	出力－4	FC_Current	FCシステム電流	A	
	出力－5	FC_Water_Temp	FCシステム水温	℃	

10.　入力パラメータ

入力パラメータは、10.1.から10.11.までの規定によること。

10.1.　FCシステム出力及び燃料消費量特性

FCシステム出力及び燃料消費量特性は、別紙2の1.5.で得られたマップデータをパラメータとする。ただし、最低FCシステム出力以下の値を追加することができる。

10.2.　電動機のトルク及び電力特性

電動機のトルク及び電力特性は、別紙2の2.で得られたマップデータをパラメータとする。ただし、回転速度0min^{-1}時の特性値を追加することができる。

10.3.　蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性

蓄電装置の内部抵抗及び開放電圧特性は、別紙2の3.で得られたテーブルデータをパラ

メータとする。

10.4.　伝達効率

伝達効率は、Ⅲの別紙4の1.10.、別紙5の1.5.及び別紙6の1.9.の規定によるものとする。

10.5.　空気抵抗係数

空気抵抗係数は、Ⅲの14.の規定により得られた値とする。

10.6.　転がり抵抗係数

転がり抵抗係数は、Ⅲの15.及び別紙10の規定により得られた値とする。

10.7.　回転部分慣性モーメント

回転部分慣性モーメントは、HILS検証試験時と認証試験時の各条件において、それぞれ次に掲げる規定により得られた値とする。

(1) HILS検証試験時　別紙3の2.1.の規定

(2) 認証試験時　Ⅲの別紙4の1.12.、別紙5の1.7.及び別紙6の1.11.の規定

10.8.　最大伝達トルク

クラッチ及びシンクロの最大伝達トルクは設計値を使用する。

10.9.　FCシステムモデル応答遅れブロック

FCシステムモデル応答遅れブロック内の遅れ時間は0.01秒、時定数は0.01秒とする。

10.10.　変速時間

Ⅳの別紙1－1の10.11.の規定によること。

10.11.　電動補機類消費電力特性

電動補機類消費電力特性は、別紙2の4.で得られたテーブルデータをパラメータとする。

11.　変速方法

Ⅳの別紙1－1の11.の規定によること。

別紙2

FCシステム、電動機、蓄電装置及び電動補機類試験

1. FCシステム試験方法

燃料電池重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、FCシステムの出力特性及び燃料消費量マップを求める。

1.1. FCシステム

FCシステムは、次に掲げる状態とする。

(1) FCシステムは、自動車点検基準等に基づき点検及び整備され、電力吸収装置を接続した状態又はパワートレーンの状態での運転が十分に行われていること。

(2) 電力吸収装置は、FCシステムの最高出力時に必要な入力電力に対して、十分な電力の吸収ができる入力容量をもつ直流定電圧電源又は電池であること。

(3) FCシステムとして、FCシステムの出力を電圧変換するDCコンバータを含んでもよい。この場合、HILSモデルはDCコンバータを削除すること。

(4) FCシステムに含まれる燃料供給装置は、車両搭載時の仕様とする。ただし、車両搭載時のレイアウトが困難な場合は、FCシステム性能に影響しない範囲において、配管を変更するか、又は台上専用の燃料供給装置を用いることができる。

(5) FCシステムに含まれる冷却装置は、車両搭載時の仕様とする。ただし、車両搭載時のレイアウトが困難な場合は、冷却性能が向上しない範囲において、配管を変更するか、又は台上専用の冷却装置を用いることができる。

(6) FCシステム水温の測定は、FCシステム近傍の冷却水管内とする。

1.2. 試験燃料

試験燃料は、協定規則第154号附則B3「基準燃料の仕様」の規定によること。

1.3. 測定装置の精度、校正等

連続的に測定する場合の燃料消費量の精度は±1.0%f.s.又は±3.0%rdgのいずれかの大きい値とする。また、試験前後の測定値の差分から算出する場合の燃料消費量の精度は、燃料消費量の±3.0%とする。その他の機器についてはⅤの別紙2の1.2.の規定及びⅢの7.の規定によること。

1.4. 試験室及び試験に係る大気条件

1.5.に規定するFCシステムの出力特性の測定及び燃料消費量マップの測定における試験室及び試験に係る大気条件は、Ⅴの4.3.の規定によること。

1.5. FCシステムの出力特性及び燃料消費量マップの測定

FCシステムのFCシステムの出力特性及び燃料消費量マップは、1.5.1.又は1.5.2.に規定する方法により求めること。なお、FCシステムの出力条件毎にその状態を一定時間保持しデータを取得する「定常マップ」と、例えば都市内走行モード走行時などFCシステムの出力値が変化する過程のデータを取得する「過渡マップ」の、いずれのマップを取得してもよい。

1.5.1.　パワートレーン試験、シャシダイナモ試験（過渡マップを取得する手法）

パワートレーン試験又はシャシダイナモ試験によるFCシステムの出力特性の測定は、FCシステム水温が自動車製作者等が指定する範囲内で安定するまで、FCシステムを自動車製作者等が指定する方法により十分暖機した後、次の方法により行うこと。

(1) パワートレーン試験、シャシダイナモ試験の試験方法は、別紙3の2.の規定によること。

(2) 各走行モードを用いて走行試験を実施し、FCシステム出力指令値、FCシステム水温、FCシステム出力電圧、FCシステム出力電流及び燃料消費量を測定すること。

(3) FCシステム水温は各モード走行時に使用される温度範囲において自動車製作者等が指定する条件で、FCシステム出力指令値は測定された範囲における8条件以上とし、計24条件以上でのFCシステム出力特性を測定すること。

(4) 同一指令値における各データを求めるため、記録された全てのデータを区分三次エルミート補間し、FCシステム水温は3点以上、FCシステム出力指令値は10点以上、計30点以上のテーブルデータを作成する。ただし、(3)で当該テーブルデータの条件を満たしている場合は、この限りではない。

1.5.2.　FCシステムベンチ試験（定常マップを取得する手法）

FCシステムと電力吸収装置からなるFCシステムベンチによるFCシステムの出力特性の測定は、FCシステム水温が安定するまでFCシステムを十分暖機した後、次の方法により行うこと。

(1) FCシステム出力指令値、FCシステム水温、FCシステム出力電圧、FCシステム出力電流及び燃料消費量の測定は、FCシステムの出力電圧及び出力電流が1分間ほぼ一定値を保つことを確認した後、各測定装置の数値を読み取ることにより行うこと。なお、燃料消費量は試験前後の測定からの算出でも良い。

(2) FCシステム水温は最低値から最高値までの範囲における3条件以上、FCシステム出力指令値は最小から最大までの範囲における8条件以上とし、計24条件以上での各データを測定すること。

(3) 同一指令値における各データを求めるため、記録された全てのデータを区分三次エルミート補間し、FCシステム水温は3点以上、FCシステム出力指令値は10点以上、計30点以上のテーブルデータを作成する。ただし、(3)で当該テーブルデータの条件を満たしている場合は、この限りではない。

2.　電動機試験方法

燃料電池重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、電動機の駆動・回生トルクマップ及び消費・回生電力マップを求める試験法は、Ⅴの別紙2の1.の規定によること。

3.　蓄電装置試験方法

燃料電池重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、試験電池の内部抵抗及び開放電圧を求める試験法は、Ⅴの別紙2の2.1.から2.5.によること。

4.　電動補機類試験方法

燃料電池重量車用HILSシステムの入力パラメータとして、電動補機類の消費電力量を求める。以下試験法を規定する。

4.1.　試験電動補機類

対象とする電動補機類は、Ⅴの別紙1の6.4.の表1に掲げられたものの内、各燃費区分で電力消費率が最悪となる電動補機類の組み合わせを選定し、車載搭載状態とする。

4.2.　測定装置の精度、校正等

別紙2の1.3.の規定によること。

4.3.　試験条件

Ⅳの別紙2の2.3.及びⅤの4.3.を満足する環境であること。

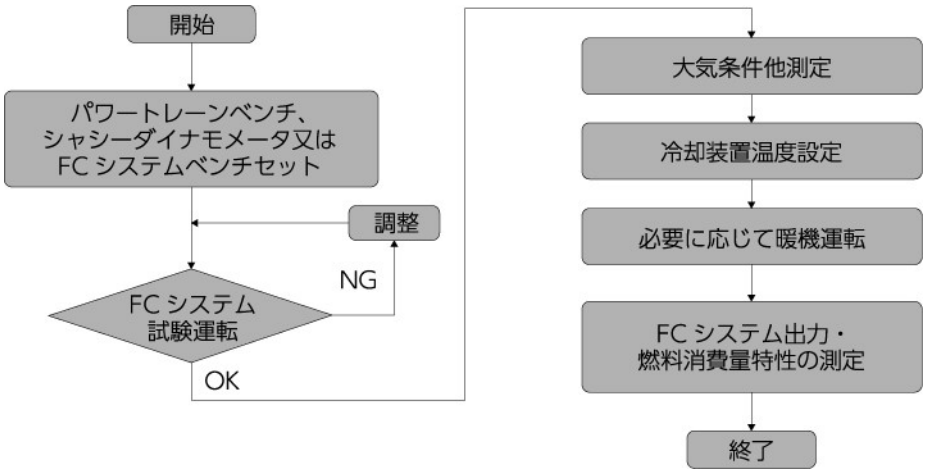
4.4.　試験方法

別紙3の2.1.の規定によること。

4.5.　電動補機類の消費電力の測定

実機試験を実施し、都市内走行モード及び都市間走行モードのFCシステム、電動機及び蓄電装置の電圧及び電流の時系列データを取得し算出する、または直接計測することにより電動補機類の消費電力を求める。ただし、都市間走行モードは省略することが出来る。

付録　FCシステム試験手順



別紙3

燃料電池重量車用HILSシステム検証試験方法

1. HILSシステムの検証が必要となる場合

検証は、認証用FCVモデルの作動及び模擬走行の精度の確認を目的とし、燃料電池重量車用HILSシステムと試験自動車の同等性を確認する必要がある場合（HILSシステムを用いて初めて試験を行う場合等）に行うものとする。

2. 実機試験

2.1. 試験方法

燃料電池重量車用HILSステムの検証の基準となる実機を用いた試験(以下､｢実機試験｣という｡）は、次のいずれかの試験方法によるものとする。ただし、これらの試験方法ではFCシステム又は電動駆動システムの動作を再現できない場合は、これらの試験方法と同等と認められる他の試験方法を用いることができる。

(1) Ⅶの4.に規定するパワートレーン法

(2) 別紙5に規定するシャシダイナモメータによる試験

2.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の2.2.に規定される方法によること。

2.3. 測定項目

Ⅳの別紙3の2.3.に規定される方法によること。ただし、同規定中のエンジンに関わる項目は適用せず、また実測データにFCシステム出力指令値、水温、出力、電圧、電流、FCシステム用DC／DCコンバータ出力、電圧、電流、補機消費電圧、電流等を追加する。なお、電流、電圧及び出力については20Hz以上の頻度で記録するものとし、測定した電流値及び電圧値を用いた電力計算については測定装置内で実行してもよい。

FCシステムの出力／電圧／電流が測定できない場合はFCシステム用DC／DCコンバータの出力／電圧／電流でもよい。また、蓄電装置の電圧については測定値の代わりにREESSの公称電圧を使用してもよい。

3. HILS模擬走行

3.1. HILS模擬走行の方法

別紙１の規定により構築した燃料電池重量車用HILSシステムを用い、2.2.の試験条件による模擬走行を行い、2.3.の測定項目をHILSシステム検証のためのHILS模擬走行データ（以下「HILS模擬走行値」という。）として取得する。この場合において、燃料電池重量車用HILSシステムへは実機試験と同じパラメータを入力し、模擬走行においては実機試験と同じギヤ位置（変速操作に伴うギヤ位置の相違を除く。）を使用するものとする。

3.2. 試験条件

Ⅳの別紙3の3.2.に規定される方法によること。ただし、同規定中の「認証用HEVモデル」を「認証用FCVモデル」と、「エンジンダイナモメータ」を「ダイナモメータ」と、それぞれ読み替えて適用すること。

4. 検証実測値とHILS模擬走行値の比較

4.1. 相関性の確認

Ⅳの別紙3の3.2.の(1)の試験条件について、Ⅳの別紙3の4.1.に従い検証実測値とHILS模擬走行値の相関性を検証する。ただし、「エンジン回転速度」を「電動機回転速度」と、「エンジン出力」を「FCシステム出力」と、それぞれ読み替えて適用すること。

4.2. 総合検証

4.2.1. 検証項目及び許容値

Ⅳの別紙3の3.2.の(2)の試験条件について、検証実測値とHILS模擬走行値を比較し、計算精度を検証する。ただし、「認証用HEVモデル」を「認証用FCVモデル」と読み替えて適用すること。両者における車速又は電動機回転速度の決定係数並びにFCシステム出力仕事、電動機正側仕事及び燃料消費率の許容値は、表1に示す。

なお、決定係数を算出する際、変速（クラッチ断からクラッチ接まで）及び変速前後それぞれ1秒間のデータは除外することができる。また、予測温度法を適用する場合は、世界統一技術規則第4号第4改訂版のA.9.2.6.3.の規定によること。

表1 総合検証における許容値

試験条件	車速又は電動機回転速度	FCシステム出力仕事	電動機正側仕事	燃料消費率
	決定係数	W_{FC_HILS}／$W_{FC_vehicle}$	W_{mot+_HILS}／$W_{mot+_vehicle}$	FE_{FC_HILS}／$FE_{FC_vehicle}$
都市内走行モード全体	0.97以上	0.97以上	0.97以上	1.03以下

W_{FC_HILS} ：HILS模擬走行のFCシステム積算出力（kWh）
$W_{FC_vehicle}$ ：実機試験によるFCシステム積算出力（kWh）
W_{mot+_HILS} ：HILS模擬走行の電動機正側積算軸出力（kWh）
$W_{mot+_vehicle}$ ：実機試験による電動機正側積算軸出力（kWh）
FE_{FC_HILS} ：HILS模擬走行の燃料消費率（km／kg）
$FE_{FC_vehicle}$ ：実機試験による燃料消費率（km／kg）

4.2.2. 検証項目の算出方法

(1) FCシステム出力仕事は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値：実機試験により得られたFCシステムからの出力（システム出力電圧、システム出力電流）を積算して算出する方法。

② HILS模擬走行値：HILS模擬走行により得られたFCシステムからの出力（システム出力電圧、システム出力電流）を積算して算出する方法。

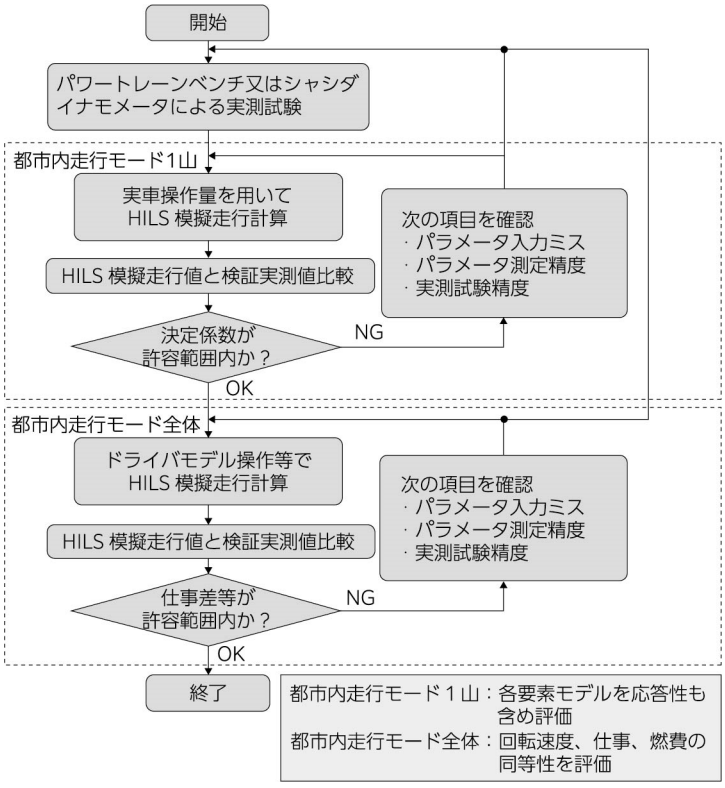
(2) 電動機正側仕事は、Ⅴの別紙3の4.2.2.の(1)を適用すること。

(3) 燃料消費率は、次に掲げる試験データに応じ、それぞれ次に定める方法により取得すること。

① 検証実測値：実機試験により得られた走行距離と連続的に測定若しくは試験前後の測定から算出したFCステムで消費された燃料消費量より算出する方法。又は実機試験より得られたシステム運転条件（システム出力電圧、システム出力電流）から別紙2に規定するFCステムモデルを用いて求められた燃料消費量より求める方法。

② HILS模擬走行値:HILS模擬走行により得られた走行距離とFCシステム出力条件(システム出力電圧、システム出力電流）から別紙2に規定するFCシステムモデルを用いて求められた燃料消費量より算出する方法。

付録　燃料電池重量車用HILSシステム検証試験手順



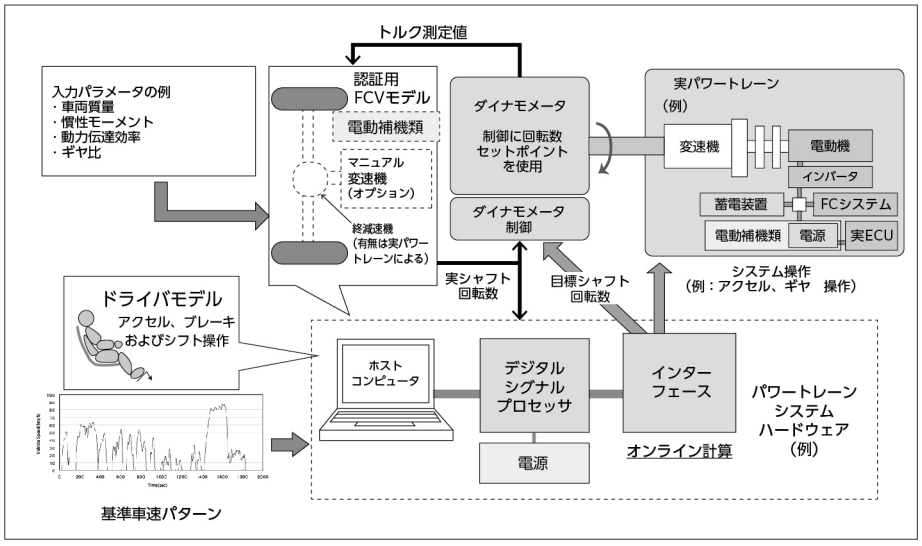
別紙4

燃料電池重量車用パワートレーンシステム

1. 燃料電池重量車用パワートレーンシステムの概要

パワートレーンシステムは、4.に規定するパワートレーン、ECU及びECUの電源（以下、「実パワートレーン」という。）、6.に規定するドライバモデル及びその走行パターン、7.に規定する認証用FCVモデル、8.に規定するインターフェースにより構成され、9.に規定する入力パラメータを入力して使用する。

図　燃料電池重量車用パワートレーンシステムの概要



2. 使用するソフトウェア

この試験法で使用するソフトウェアは、7.に規定する認証用FCVモデルとする。また、各設定値定義等は世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に従って定義されるものとする。

3. 使用するハードウェア

この試験法で使用するハードウェアは、試験に必要なすべてのハードウェア間の接続並びにダイナモメータ及び実パワートレーンとの接続に必要な信号種別及びチャンネル数を有するものであること。

認証用FCVモデルの入力として実際のダイナモメータトルクを使用すること。

ダイナモメータ回転速度のセットポイントとして認証用FCVモデルにより計算されたトランスミッション又は終減速機のインプットシャフト等の回転速度を使用するものとする。

ダイナモメータへの指令値の更新周期は、100Hz以上とする。

4. 実パワートレーン

パワートレーンシステムは、Ⅲの17.に規定する変速機及びパワートレーン制御に必要

な車載されたECUを含むこと。試験室温度は、Ⅴの4.3.の規定に従うこと。

トルク測定装置は、実パワートレーンにつながるアウトプットシャフトに近接させて強固に取り付けるものとする。この場合において、ダンパーが必要とされる場合には、それをダイナモメータ上に取り付けるとともに、その減衰特性がトルク読み値に影響しないようにすること。

5. 車両モデル

車両モデルは、実パワートレーンに搭載されていない、別紙１の6.5.に規定される補機モデルの補機負荷を含むものとし、Ⅲの別紙７に規定する当該自動車の車両総重量等の区分に応じてそれぞれ定める標準車両諸元(試験時車両重量についてはⅢの別紙4の規定)、Ⅲの17.に規定する終減速機及びタイヤ諸元並びにドライブトレーン及びシャシーの全ての関連特性を再現し、4.の実パワートレーン内に存在しないコンポーネントを全て含むものとする。次に掲げる車両モデルの関連特性は、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定に基づき定義される。

(1) パワートレーントルク、制動トルク、タイヤの転がり抵抗、空気抵抗及び道路勾配の関数として実車速を求めるためのシャシーモデル（なお、妥当性確認のため、当該実車速をテストサイクルに規定された要求車速と比較するものとする。）

(2) 終減速機の機能を表現するための終減速機モデル（当該機能がすでに実パワートレーンに含まれている場合を除く。）

(3) トランスミッションモデル及びクラッチモデル（手動変速機の場合に限る。）

6. ドライバモデル等

ドライバモデルは、走行モードを通して認証用FCVモデルを駆動するために必要なすべての機能を含むものとする。ドライバモデルは、走行モードによって要求される車速との比較のために実車速を使用するものとする。

ドライバモデルは、閉ループ制御によるシステム又は点列データとすること。

手動変速機に関するシフトアルゴリズムは、Ⅲの別紙4の規定によること。

7. 認証用FCVモデル

認証用FCVモデルは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の6.の規定に基づいて作成すること。その後、個々の試験自動車のシステムに応じた入力及び出力に関するパラメータ設定を行うこと。

8. インターフェースの構築

インターフェースは、世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の9.の規定に従って設定する。パワートレーンシステムのインターフェースは、ダイナモメータ及び実パワートレーンの動作に関して要求される認証用FCVモデルの要件に従って設定すること。なお、ECUの適切な動作を可能にするためにインターフェースモデル内でABS信号等の特定の信号を定義することができる。このインターフェースは、主要燃料電池制御機能を含まないものとする。

9. 入力パラメータ

入力パラメータは、別紙１の10.4.から10.11.までの規定によること。ただし、回転部分相当重量については、変速機被駆動側ギヤ、終減速機等が実パワートレーンに含まれている場合はその部位に相当する回転部分相当重量を減ずることができる。

10. 変速方法

世界統一技術規則第4号第4改訂版附則10の規定又は別紙1の11.の規定によること。

別紙5

シャシダイナモメータ試験

1. シャシダイナモメータ試験

シャシダイナモメータ試験は、別紙3の2.1.のシステム検証試験に対するデータ取得を目的とし、試験車をシャシダイナモメータに設置して、当該自動車を都市内走行モードで運転するものである。

2. 試験自動車

試験自動車についてはⅣの別紙5の2.の規定による。ただし、同規定中のエンジンに関する項目を除外し適用すること。

3. 試験燃料

試験燃料は別紙2の1.2.の規定によること。

4. 測定装置の調整等

測定装置の調整等についてはⅣの別紙5の4.の規定によること。ただし、測定装置の精度・校正等は別紙2の1.3.の規定によること。

5. 試験室に係る条件

試験室温度は、Ⅴの4.3.の規定によること。

6. マッピングトルク曲線の測定

マッピングトルク曲線の測定についてはⅣの別紙5の6.の規定によること。

7. 実機試験

7.1. システム検証試験に対するデータ取得のための実機試験

7.1.1. 試験前準備

Ⅶの4.6.1.に定める規定によること。ただし、同規定中の「パワートレーン」を「試験自動車」に読み替えて適用すること。

7.1.2. 測定運転

システム検証試験に対するデータ取得のための測定運転はⅦの4.6.2.に定める規定（都市内走行モードに係る部分に限る。）による。ただし、同規定中の「パワートレーン」を「試験自動車」に読み替えて適用すること。

7.2. 測定運転における仕事量等の計算

仕事量等の計算についてはⅣの別紙5の7.3.の規定によること。同規定中「エンジン」とあるのは「電動機」と読み替えて適用する。