

別添103 ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法**1. 適用範囲**

この技術基準は、ガソリン又は液化石油ガスを燃料とする特殊自動車をガソリン・液化石油ガス特殊自動車7モード法（以下「7モード法」という。）及びガソリン・液化石油ガス特殊自動車LSI-NRTCモード法（以下「LSI-NRTCモード法」という。）により運転する場合に、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。）、窒素酸化物（以下「NO_x」という。）、二酸化炭素（以下「CO₂」という。）の排出量の測定並びに発生する仕事率の測定を行い、各排出ガス成分の平均排出量を求める場合に適用する。また、ガソリン又は液化石油ガスを燃料とする特殊自動車のアイドリング運転における排出ガスの測定に適用する。

2. 対象とするエンジン

定格出力が19kW以上560kW未満のエンジンに適用する。

3. 定義、一般的な記号及び下付文字**3.1. 定義**

- 3.1.1. 「7モード法」とは、エンジン速度とトルクが一定に保持されるテストサイクルであって、次のいずれかにより実施されるものをいう。
 - 3.1.1.1. ディスクリット試験サイクル（7.4.1.1. 参照）
 - 3.1.1.2. RMC試験サイクル（7.4.1.2. 参照）
- 3.1.2. 「調整係数」とは、周期的再生中の排出量を考慮すべき加法係数及び乗法係数をいう。
- 3.1.3. 「適用される排出ガス限度」とは、エンジンに適用される排出ガス制限をいう。
- 3.1.4. 「水分凝縮」とは、気相から液相に進む際の水分含有成分の析出をいう。
- 3.1.5. 「大気圧」とは、湿り状態の絶対的な大気の静圧をいう。なお、大気圧をダクト内で測定する場合は、大気と測定場所との間の圧力損失が無視できることを確保し、ダクトの静圧の変化は空気の流れが原因となることに留意すること。
- 3.1.6. 「大気温度」とは、指定された実験室環境内の温度を意味する。
- 3.1.7. 「校正」とは、測定装置の出力が基準信号のレンジに合うように、測定装置の応答を設定する過程をいう。
- 3.1.8. 「校正ガス」とは、ガス分析計を校正するために用いる高純度なガスの混合物であり、9.5.1.の仕様を満たすものをいう。
- 3.1.9. 「連続再生」とは、周期的再生と比較し、RMC試験サイクル中又はLSI-NRTCモード法の試験サイクル中に持続的又は1回以上起こる排気後処理装置の再生をいう。
- 3.1.10. 「遅れ時間」とは、基準点で測定される成分の変化と基準点として定義されるサンプリングプローブでの最終測定値の10%（t10）のシステム応答との間の時間差をいう。ガス状成分に対し、サンプリングプローブから検出器への測定成分の移送時間であ

る（図3.1を参照）。

- 3.1.11. 「NO_x除去装置」とは、NO_xの排出を減らすように設計された排気後処理装置（例えば、三元触媒、活性及び非活性のリーンNO_x触媒、NO_x吸蔵装置及び尿素選択還元型触媒システム（尿素SCR））をいう。
- 3.1.12. 「露点」とは、ある絶対湿度の湿り空気からある圧力の元で、水分凝縮する平衡温度として示される湿度の単位をいう。露点は、温度としてK（℃）単位で示され、測定する場所の圧力にのみ有効である。
- 3.1.13. 「ドリフト」とは、測定器を試験直前にゼロ及びスパンを調整する場合、ゼロ又は校正信号と排出ガス試験に用いた直後に測定器によるそれぞれの値との間の差異をいう。
- 3.1.14. 「電子制御装置」とは、エンジンのパラメータを制御するためにエンジンセンサからのデータを用いるエンジンの電子装置をいう。
- 3.1.15. 「排出ガス制御装置」とは、エンジンからの規制物質の排出を抑制又は低減させる全ての機器、装置又は部品をいう。
- 3.1.16. 「エンジンシステム」とは、エンジン、排出ガス制御装置及び電子制御装置（ECU）とその他全ての動力伝達装置又は車両制御装置との間のコミュニケーション・インターフェース（ハードウェア及びメッセージ）をいう。
- 3.1.17. 「排気後処理装置」とは、触媒、NO_x除去装置又はエンジンの下流に設置された他の全ての排出ガス制御装置をいう。なお、本定義では、排気ガス再循環装置（EGR）及び排気タービン式過給機は除外される。
- 3.1.18. 「排気ガス再循環（EGR）」とは、燃焼室から排出された排出ガスを燃焼前又は燃焼中の吸入空気と混合するためにエンジンに戻すことで排出ガスを減らす技術をいう。なお、燃焼前又は燃焼中に吸入空気と混合する燃焼室内に残存した排出ガスの量を増やすバルブタイミング（内部EGR）は、本基準において、排気ガス再循環とはみなされない。
- 3.1.19. 「全流希釈」とは、分析のために希釈排出ガス流の一部の分離前に全排出ガス流を希釈空気と混合させる方法をいう。
- 3.1.20. 「ガス状汚染物質」とは、CO、THC及びNO_x（二酸化窒素（NO₂）同等物として示される）をいう。
- 3.1.21. 「適切な技術的判断」とは、一般的に認められている技術上の原則等により行う判断をいう。
- 3.1.22. 「ガバナ」とは、エンジン回転速度又は負荷を自動的に制御する装置又は設計要素をいう。ただし、過速度制御装置は、ガバナに含まれない。
- 3.1.23. 「高回転速度（n_{hi}）」とは、最大試験出力の70%を生じる最高のエンジン回転速度をいう。
- 3.1.24. 「アイドル回転速度」とは、エンジンガバナの機能によってエンジン回転速度が制御される場合の、最小負荷（ゼロ以上）での最低エンジン回転速度をいう。また、ア

アイドル回転速度を制御するガバナの機能がないエンジンについてのアイドル回転速度は、最小負荷で生じ得る最低エンジン回転速度としてエンジン製造者が指定する値とする。なお、暖機アイドル回転速度は暖機後のエンジンのアイドル回転速度を意味することに留意すること。

3. 1. 25. 「中間回転速度」とは、マッピング試験によって得られる全負荷トルク曲線を基に決定されるエンジン回転速度である。（5. 2. 3. 参照）
3. 1. 26. 「直線性」とは、測定値の各基準値との一致度合いをいう。なお、直線性は、試験中に予想されるか測定される値のレンジで、測定値と基準値との組み合わせの線形回帰を用いて定量化される。
3. 1. 27. 「低回転速度 (n_{lo})」とは、最大試験出力の50%を生じる最低のエンジン回転速度をいう。
3. 1. 28. 「最大試験出力 (P_{max})」とは、マッピング試験によって得られる全負荷トルク曲線上の最大出力 (kW) をいう。
3. 1. 29. 「MTS（最大試験回転速度）」とは、マッピング試験の結果より5. 2. 1. に従って計算される回転速度で、各試験モードの生成等に用いられる。
3. 1. 30. 「最大トルク回転速度」とは、マッピング試験の結果より5. 2. 2. に従って得られる全負荷トルク曲線における最大トルク時のエンジン回転速度をいう。
3. 1. 31. 「流量加重平均」とは、対応する流量に比例した重み付けをされた後の量の平均レベルをいう。例えば、ガス濃度がエンジン排気から連続的に測定される場合、その流量加重平均濃度は、記録された各濃度と時間の積の合計に、それぞれの排気流量を掛けたものを、記録された流量の合計で割ったものとなる。また別の例として、CVSシステムでバッグサンプリングを行う場合は、サンプリング自体が流量加重平均となるため、CVSシステムからの濃度は流量加重平均濃度となる。
3. 1. 32. 「制御指令」とは、エンジン出力を制御するためのエンジンオペレータの入力をいう。なお、「オペレータ」は、人（手動）又はエンジン出力を要求する信号を機械的又は電子的に送るガバナ（自動）とすることができる。また、入力は、アクセルペダル又はその信号、絞り制御レバー又はその信号、燃料レバー又はその信号、速度レバー又はその信号若しくはガバナ設定値又はその信号から送ることができる。
3. 1. 33. 「窒素酸化物 (NO_x)」とは、本技術基準に定める手順で測定した窒素及び酸素のみを含有する化合物をいう。なお、 NO_x の量は、NOが NO_2 の形であるかのように、全ての NO_x に NO_2 のモル質量と等価な実効モル質量を用いて示される。
3. 1. 34. 「%トルク」とは、あるエンジン回転速度で得られる最大トルクに対する比を%表示したものである。
3. 1. 35. 「分圧」とは、ガス混合物中の単一ガスに起因する圧力 p をいう。なお、理想的なガスでは、総圧力で除した分圧は、その成分のモル濃度 x に等しくなる。
3. 1. 36. 「周期的再生」とは、通常エンジン動作100時間未満で周期的に生じる、排気後

処理装置の再生をいう。なお、再生が生じるサイクルの間は、排出ガス基準を超過することができる。

3. 1. 37. 「プローブ」とは、サンプルをサンプリング装置内の次の構成機器に移送するトランスファラインの最初の区間をいう。
3. 1. 38. 「PTFE」は、一般的にはテフロンとして知られるポリテトラフルオロエチレンを意味する。
3. 1. 39. 「定格回転速度」とは、ガバナが対応できるエンジンの設計上の全負荷時最高回転速度をいう。当該ガバナがない場合は、エンジン設計上の定格出力が得られる時の回転速度をいう。
3. 1. 40. 「定格出力」とは、定格回転速度におけるエンジンの設計上の最大出力でkWで表示する。
3. 1. 41. 「再生」とは、排出ガスレベルの変化を伴う、排気後処理装置の性能を初期状態に回復させる事象をいう。なお、再生には連続再生（6. 6. 1.）及び周期的再生（6. 6. 2.）の2種類がある。
3. 1. 42. 「応答時間」とは、ステップ入力からその計測装置の90%（ t_{90} ）に達するまでの時間差をいう。この場合において、ステップ入力として変化させるガスの濃度は、ガス分析計のフルスケールの60%以上の濃度とし、ガスの切替装置は、0. 1秒未満で排出するガスを切り替えることができるものでなければならない。なお、システム応答時間は、装置に対する遅れ時間及び装置の立ち上がり時間から成る。
3. 1. 43. 「立ち上がり時間」とは、応答が最終的な読み値の10%から90%（ $t_{90}-t_{10}$ ）に到達するまでの時間差をいう。
3. 1. 44. 「共有大気圧計」とは、2つ以上のダイナモメータ試験室がある試験設備の全体についての大気圧として用いられる大気圧計をいう。
3. 1. 45. 「共有湿度測定」とは、2つ以上のダイナモメータ試験室がある試験設備の全体について湿度として用いられる湿度測定をいう。
3. 1. 46. 「スパンを調整する」とは、使用する機器が、当該機器の測定範囲又は予想される測定範囲の最大値の75%から100%までに相当する校正基準に対し、適切な応答を示すように当該機器を調節することをいう。
3. 1. 47. 「スパンガス」とは、ガス分析計のスパンを調整するために用いる高純度なガスの混合物で、9. 5. 1. の仕様を満たすものをいう。なお、校正ガス及びスパンガスは、性質は同じであるが主な役割が異なることに留意すること。ガス分析計及びサンプル処理構成機器の各種性能検証では、校正ガス又はスパンガスのいずれかを基準とすることがある。
3. 1. 48. 「排出率」とは、g/kWh単位で表した質量排出率をいう。
3. 1. 49. 「スタンドアローン」とは、何かに付属するのではなく独立したものをいう。
3. 1. 50. 「定常」とは、エンジン回転速度及びトルクが一定値の限定された組合せで維持

することをいう。

3. 1. 51. 「理論空燃比」とは、燃料が完全燃焼する場合の空気と燃料の理論上の比率をいう。
3. 1. 52. 「試験サイクル」とは、定常又は過渡運転条件にあるエンジンが追従する回転速度及びトルクで定義した試験点の配列をいう。試験サイクルは別紙1に規定する。
3. 1. 53. 「試験期間」とは、排出率を求める期間をいう。1つの試験サイクルに複数の試験期間が生じた場合は、本技術基準により、適用される排出ガス限度との比較用の合成値にするために得られた値を重み付けし合成する追加の計算方法を指定することができる。
3. 1. 54. 「許容範囲」とは、ある量の記録値の95%がこの範囲内に入り、当該記録値の残りの5%が外れる範囲をいう。
3. 1. 55. 「全炭化水素（THC）」とは、水素・炭素質量が燃料によって決まる一定割合の炭化水素として示されるTHCを測定するための指定手順で測定した有機物成分の合成質量をいう。
3. 1. 56. 「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読み値の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3. 1を参照のこと。
3. 1. 57. 「LSI－NRTCモード法試験サイクル」とは、1秒ごとに変動する一連の正規化回転速度及びトルク値での試験サイクルをいう。
3. 1. 58. 「記録の更新」とは、分析計が新たに最新の値を示す頻度をいう。
3. 1. 59. 「検証」とは、測定装置の出力が、受諾用に事前に定められた閾値の適用基準信号の範囲内であるかどうかを評価することをいう。
3. 1. 60. 「ゼロを調整する」とは、純窒素又は純空気で排出ガス成分の濃度を測定するなど、ゼロ校正基準に対してゼロ応答を示すように機器を調節することをいう。
3. 1. 61. 「ゼロガス」とは、分析計におけるゼロ応答をもたらすガスをいう。当該ガスは、純窒素、純空気、純空気及び純窒素の組み合わせのいずれかとすることができる。

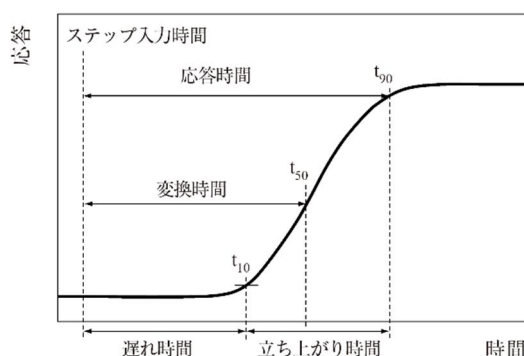


図3.1 システム応答の概念図

3. 2. 一般的な記号

記号	単位	内容
a_0	—	回帰直線のy切片
a_1	—	回帰直線の傾き
A/F_{st}	—	理論空燃比
c	ppm/vol%	濃度（ $\mu\text{mol/mol}=\text{ppm}$ としても表される）
D	—	希釈係数
d	m	直径
E	%	転換効率
e	g/kWh	出力比基準
e_{gas}	g/kWh	排出ガス排出率
e_w	g/kWh	重み排出ガス排出率
f_a	—	実験室の大気条件係数
k_{Dr}	g/kWh	加法の下方調整係数
k_{Ur}	g/kWh	加法の上方調整係数
k_{MDr}	—	乗法の下方調整係数
k_{MUr}	—	乗法の上方調整係数
λ	—	空気過剰率
L	—	%トルク
M_a	g/mol	吸入空気のモル質量
M_c	g/mol	排出ガスのモル質量
M_{gas}	g/mol	ガス状成分のモル質量
m	kg	質量
m_{gas}	g	試験サイクル中の排出ガスの質量
n	min^{-1}	エンジン回転速度
n_{hi}	min^{-1}	高回転速度
n_{lo}	min^{-1}	低回転速度
P	kW	出力
P_{AUX}	kW	試験用に装備された付属装置が吸収した公称総出力
p	kPa	圧力
p_a	kPa	乾燥大気圧
PF	%	通過率
q_{maw}	kg/s	湿り状態での吸入空気質量流量
q_{mdw}	kg/s	湿り状態での希釈空気質量流量

q_{mdew}	kg／s	湿り状態での希釈排出ガス質量流量
q_{mew}	kg／s	湿り状態での排出ガス質量流量
q_{mf}	kg／s	燃料質量流量
q_v	m ³ ／s	体積流量
RF	—	応答係数
r^2	—	決定係数
ρ	kg／m ³	密度
σ	—	標準偏差
S	kW	ダイナモメータの設定値
SEE	—	xに対するyの推定値の標準誤差
T	℃	温度
T_a	K	絶対温度
T	N・m	エンジントルク
u	—	ガス成分と排出ガスの密度比
t	s	時間
Δt	s	時間間隔
t_{10}	s	ステップ入力から最終的な読み値の10％に到達するまでの時間
t_{50}	s	ステップ入力から最終的な読み値の50％に到達するまでの時間
t_{90}	s	ステップ入力から最終的な読み値の90％に到達するまでの時間
V	m ³	容積
W	kWh	仕事量
y		汎用変数
$\bar{y}$		算術平均

3. 3. 下付文字

記 号	内 容
abs	絶対量
act	実際量
air	空気量
amb	周囲量
atm	大気量
cor	補正量

CFV	臨界流ベンチュリ
denorm	逆正規化
dry	乾き量
exp	予想量
i	瞬時測定値
i	一連のうちの個々の値
idle	アイドル状態
in	入口での値
leak	漏れ量
max	最大値
meas	測定値
min	最小値
mix	空気のモル質量
out	出口での値
PDP	定容積ポンプ
ref	標準値
SSV	亜音速ベンチュリ
total	総量
uncor	未補正量
vac	負圧側の量
wet	湿り量

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造されていること。

5. 性能要件

5.1. 一般要件

5.1.1. ガス状汚染物質の排出

エンジンが排出したガス状汚染物質の測定値は、g/kWh単位で排出率を表す（アイドリング運転における排出ガスの測定を除く）。なお、他の単位系は、適切に変換した上で用いることができる。排出率は、7. に定める試験サイクル（定常及び過渡）で求めるものとし、測定装置は、9. の測定機器において8. の校正・性能確認及び有効性確認に適合しなければならないものとする。他の装置又は分析計は、5.1.2. に基づく同等性が確認できた場合、試験機関による承認を受けることができる。

5.1.2. 同等性

装置の同等性の判断は、検討中の装置と本技術基準の装置のうちの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、特定のサイクルの加重排出値で表す。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2に定めるとおり、試験室及び上述のエンジン条件で得られるF検定及びt検定の統計データで判断するものとする。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。

5.2. 試験サイクルに関する一般要件

5.2.1. MTS（最大試験回転速度）

5.2.1.1. MTSの計算

MTSを計算するには7.6. に沿ってマッピング試験を実施するものとする。その結果、MTSはエンジン回転速度と出力の実測値から以下の選択肢の内、1つを使って計算するものとする。

(a) 低回転速度と高回転速度の値に基づく計算

$$MTS = n_{lo} + 0.95 \times (n_{hi} - n_{lo})$$

n_{hi} : 高回転速度（3.1.23. を参照）

n_{lo} : 低回転速度（3.1.27. を参照）

(b) 最長ベクトル法に基づく計算

MTSは、 $(n_{normi}^2 + P_{normi}^2)$ の最大値の98%に等しい最低の回転速度と最高の回転速度の平均値を n_i とする。もしこの点が1点しかない場合は、 $(n_{normi}^2 + P_{normi}^2)$ が最大値となる回転速度をMTSとする。

n : エンジン回転速度

P_{max} : 全負荷トルク曲線上の最大出力

i : エンジンマップの1つの記録値を示す添字

n_{normi} : n_{Pmax} で除して正規化したエンジン回転速度

P_{normi} : P_{max} で除して正規化したエンジン出力

n_{Pmax} : P_{max} の98%となる最低の回転速度と最高の回転速度の平均回転速度

また、以下の回転速度を算出する際に、マッピングした値に対して線形補間を用いるものとする。

(i) 出力が P_{max} の98%のときの回転速度。もし、出力が P_{max} の98%のときの回転速度が1点だけの場合、 n_{Pmax} は P_{max} のときの回転速度とする。

(ii) $(n_{normi}^2 + P_{normi}^2)$ が $(n_{normi}^2 + P_{normi}^2)$ の最大値の98%に等しいときの回転速度

5.2.1.2. 排出ガス試験に用いるMTS

5.2.1.1. により計算したMTSが製造者により指定されたMTSから±3%の値である場合、

指定されたMTSを排出ガス試験に使用できる。この許容範囲を超える場合、5. 2. 1. 1. により算出したMTSを排出ガス試験に使用すること。

5. 2. 2. 最大トルク回転速度

7. 6. のエンジンマッピング手順で作成した全負荷トルク曲線から決定される最大トルク回転速度は、以下の選択肢の内1つを使って計算するものとする。

(a) 最大トルクが記録されたときの回転速度

(b) トルクが最大トルクの98%であるときの最低の回転速度と最高の回転速度の平均。

必要に応じて、トルクが最大トルクの98%の回転速度を求めるには線形補間を用いるものとする。

全負荷トルク曲線から求めた最大トルク回転速度が、製造者により指定された最大トルク回転速度の±4%以内である場合、指定された値を使用することができる。この許容範囲を超える場合、全負荷トルク曲線から求める最大トルク回転速度を使用するものとする。

5. 2. 3. 中間回転速度

中間回転速度は、マッピング試験によって得られる全負荷トルク曲線を基に決定される次の要件のうちの1つを満たすエンジン回転速度をいう。

(a) 全負荷トルク曲線の回転速度範囲で動作するように設計されているエンジンについては、最大トルク回転速度がMTSの60%から75%までにある場合、中間回転速度は、最大トルク回転速度とする。最大トルク回転速度がMTSの60%未満である場合、中間回転速度はMTSの60%とする。最大トルク回転速度がMTSの75%超である場合、中間回転速度はMTSの75%とする。エンジンがMTSの75%超でのみ運転可能な場合は、運転可能な最低回転速度を中間回転速度とする。

(b) 定常状態で、全回転域で全負荷トルク曲線上を運転するように設計されていないエンジンの場合、中間回転速度はMTSの60%から70%までとする。

5. 2. 4. アイドル回転速度

エンジンガバナの機能によってエンジン回転速度が制御される場合の、最小負荷（ゼロ以上）での最低エンジン回転速度をいう。また、アイドル回転速度を制御するガバナの機能がないエンジンについてのアイドル回転速度は、最小負荷で生じ得る最低エンジン回転速度としてエンジン製造者が指定する値とする。なお、暖機アイドル回転速度は暖機後のエンジンのアイドル回転速度を意味することに留意すること。

6. 試験条件

6. 1. 試験室の試験条件

エンジン吸入空気の絶対温度 T_a (K) 及び乾燥大気圧 p_s (kPa) を測定し、大気条件係数の値 f_a を以下の式により求める。V型機関のような、別個の吸気マニホールドのグループを備える多気筒エンジンでは、それらマニホールド群の平均温度を取るものとする。大気条件係数 f_a は、試験結果と共に報告するものとする。

(a) 自然吸気及び機械式過給エンジンの場合

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.7}$$

(b) 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の場合

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1.5}$$

6. 1. 1. 試験の妥当性

試験が妥当であるためには、次の両方の条件を満たす必要がある。

- (a) f_a は $0.93 \leq f_a \leq 1.07$ の範囲内であること。ただし、エンジンを試験する試験所の高度が600mを超える場合、製造業者の同意を得て、 P_s が80kPaを下回らないという条件で、 f_a が1.07を超えても良い。
- (b) 吸気温度は、エンジン部品の上流で測定して $298 \pm 5K$ ($25 \pm 5^\circ C$) に維持されること。

6. 1. 2. 機器の使用許可

- (a) 吸入空気を処理する機器が、エンジンが試験される場所の周囲の大気圧を共有大気圧の $\pm 1kPa$ 以内に保っている場合は、共有大気圧計の値を大気圧として使用しても良い。
- (b) 吸入空気を処理する機器が、エンジンが試験される場所の露点を共有湿度測定値の $\pm 0.5K$ ($\pm 0.5^\circ C$) 以内に保っている場合は、共有湿度測定値を吸入空気の湿度として使用しても良い。

6. 2. 給気冷却器付きエンジン

- (a) 生産エンジンの使用過程における搭載状態を代表する総吸気容量を有する給気冷却器を用いるものとする。また、凝縮水の蓄積を最少とするように、試験室での給気冷却器を配置するものとする。なお、蓄積した凝縮水は排出し、排出ガス試験の前に全ての排出口を完全に閉め、排出ガス試験中は排出口を閉じておくものとする。冷却液の状態は、次のとおりに保つものとする。
 - (i) 試験全体を通して、給気冷却器の入口で最低でも冷却液は293K ($20^\circ C$) を保つものとする。
 - (ii) 定格回転速度及び最大負荷で冷却液の流量を設定し、給気冷却器出口の後での空気温度が、エンジン製造者が指定した値の $\pm 5K$ ($\pm 5^\circ C$) 以内になるようにするものとする。なお、エンジン製造者が指定した位置で空気出口の温度を測定するものとする。この冷却液の流量設定点を、試験全体を通して用いるものとする。ただし、エンジン条件又はこれに対応する給気冷却器出口温度をエンジン製造者が指定していない場合は、冷却液の流量を定格回転速度及び最大負荷で設定し、使用過程の運転を代表する給気冷却器の空気出口温度になるようにするものとする。

(iii) 給気冷却装置全体での圧力損失の許容範囲をエンジン製造者が指定している場合は、指定したエンジン条件での給気冷却装置全体での圧力損失が指定した許容範囲内になることを確実にするものとする。なお、圧力損失は、エンジン製造者の指定位置で測定するものとする。

(b) 通常の使用での運転状態を代表する排出ガスの試験結果を得るために、適切な技術的判断により、本規定の仕様では通常の使用での代表的ではない試験結果（吸入空気の過冷却など）が生じてしまうと判断される場合は、通常の使用での代表する値になるように、より精密な給気圧力損失の設定点、制御、冷却液温度及び流量を用いることができる。

6.3. エンジン出力

6.3.1. 排出ガス測定の基準

排出率測定の基準は、未補正の出力である。

6.3.2. 取り付けられる付属装置

試験中、エンジンの運転に必要な付属装置は、別紙5の要求事項に基づき、試験台上に取り付けられるものとする。必要な付属装置を試験に取り付けることができない場合、それらが吸収する出力を決定し、測定されたエンジン出力から差し引くものとする。

6.3.3. 取り外される付属装置

車両の運転時だけに必要なエンジンに取り付けることができる付属装置は、試験のために取り外すものとする。なお、付属装置を取り外すことができない場合は、それらが無負荷状態で吸収する出力を求め、測定したエンジン出力に加えることができる（別紙5の表の注(7)を参照）。また、この値が試験回転速度における最大出力の3%を超える場合、試験機関はこの値を検証することができる。付属装置が吸収した出力を用い、設定値を調節してから、試験サイクル中にエンジンが発生させた仕事量を算出するものとする。

6.3.4. 付属装置の出力の決定

付属装置出力の値及び付属装置出力の測定・計算法は、適用試験サイクルの全運転領域についてエンジン製造業者が提出し、試験機関によって承認されるものとする。

6.3.5. エンジンのサイクル仕事量

基準サイクル仕事量及び実際のサイクル仕事量（7.8.3.3.を参照）の計算は、6.3.1.に従ったエンジン出力に基づくものとする。この場合、次式の P_f と P_r はゼロであり、 P は P_m に等しい。付属装置が6.3.2.及び6.3.3.に従って設置されている場合、それらによって吸収される出力 P_{AUX} は、次のように、各瞬時 i でのサイクル出力値 $P_{m,i}$ を補正するために使用する。

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i}$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i}$$

$P_{m,i}$: エンジン出力測定値

P_{fi} ：試験で取り付けられるべき補機／装置が、エンジンに装備されない場合の
付属装置が吸収する出力

P_{fi} ：試験で取り外されるべき補機／装置がエンジンに装備される場合の付属装
置が吸収する出力

6.4. エンジンの吸気

6.4.1. 概要

エンジンに取り付けられた吸気装置又は通常の使用状態で構成を代表する吸気装置を用いるものとする。なお、これには給気冷却装置及び排気ガス再循環装置が含まれる。

6.4.2. 吸気抵抗

エンジン吸気装置又は試験室の装置は、新品の空気清浄器について、定格回転速度及び最大負荷で、エンジン製造者が指定する吸気抵抗の最大値の $\pm 300\text{Pa}$ 以内となることを示すものを用いるものとする。試験室の空気供給システムの設計によりこれが不可能な場合は、試験機関の事前承認を条件として、汚れたフィルターに対して製造業者が指定した値を超えない圧力制限が許可されるものとする。この抵抗の静的差圧は、エンジン製造者が指定した位置、回転速度及びトルクの設定点で測定するものとする。なお、エンジン製造者が位置を指定していない場合、この圧力は、吸気装置に接続される排気タービン式過給機又は排気ガス再循環装置の上流で測定するものとする。

6.5. エンジン排気装置

エンジンに取り付けられた排気装置又は通常の使用状態で構成を代表する排気装置を用いるものとする。なお、排気後処理装置の排気抵抗については、エンジン製造者が後処理条件に基づいて定義するものとする。排気装置は、9.3.に定めるとおり、排出ガスサンプリングの要求事項に適合していなければならないものとする。エンジン排気装置又は試験室の装置は、定格回転速度及び最大負荷で、最大排気抵抗の80%から100%まで以内の静的な排気背圧を示すものを用いるものとする。排気背圧又は抵抗は、バルブで設定することができる。ただし、最大抵抗が 5kPa 以下である場合、設定点は、最大値から 1.0kPa 以上下回ってはならない。また、排気抵抗が変化する後処理装置の場合、メーカーが指定した後処理条件で最大の排気抵抗とする。

6.6. 排気後処理装置付きエンジン

エンジンに直接取り付けられていない排気後処理装置が装備されている場合、排気管は排気後処理装置が収容されている拡張部分の少なくとも排気管直径の4倍の長さの上流で、使用過程におけるものと同じ直径を有していなければならないものとする。なお、排気マニホールドの端部又は排気タービン式過給機の出口から排気後処理装置までの距離は、車両の構成と同じか、エンジン製造者の定める距離以内とする。排気管は、後処理装置入口温度がエンジン製造者の定める値となるように断熱するとともに、他のエンジン製造者による設置に関する要求項目についても考慮されなければならない。排気後処理装置は、予備試験中及びエンジンマッピング中は取り外し、排気後処理装置と同等

の容量の部品（不活性な触媒担体を含む。）に置き換えることができる。試験サイクル中に測定された排出ガスは、市場での排出ガスを代表するものとする。還元剤の消費を必要とする排気後処理装置を装備したエンジンの場合、エンジン製造者は、試験に用いた全ての還元剤を申告するものとする。6.6.2.に規定する周期的再生を行う排気後処理装置を装備したエンジンについては、排気後処理装置の再生を考慮して、排出ガスの排出量を算出するものとする。この場合、平均排出率は、排気後処理装置の再生の頻度によって決まる。なお、6.6.1.に基づく連続再生機能を有する排気後処理装置は、特別な試験手順は要求されない。

6.6.1. 連続再生

連続再生に基づく排気後処理装置については、再現可能な排出ガス試験の結果を得るために、安定させた排気後処理装置で排出ガスを測定するものとする。再生は、7モード法による試験中又はLSI-NRTCモード法による試験中に1回以上は生じなければならず、エンジン製造者は、再生が生じる通常の条件（温度、排気背圧など）を申告するものとする。再生が連続して行われていることを実証するため、7モード法による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を3回以上行うものとする。試験中は、排気温度及び圧力を記録するものとする（排気後処理装置前後の温度、排気背圧など）。エンジン製造者が申告した条件が、試験中の十分な時間において生じており、かつ、排出ガス結果が $\pm 25\%$ 又は 0.005g/kWh のいずれか大きい方を超えて変動していない場合は、当該排気後処理装置が連続再生の要件を満たしているものとみなす。

6.6.2. 周期的再生

本規定は、周期的基準で再生される排出ガス制御機能を装備したエンジンにのみ適用される。これらのエンジンでは、加法又は乗法の調整係数を決定しなければならない。調整係数は、7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法のいずれかにより求め、その値は7モード法およびLSI-NRTCモード法に適用できる。排出ガスの測定は、安定させた排気後処理装置で、1回は再生中に、他の2回は再生以外の時に、7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を3回以上行うものとする。また、再生は7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験中又はLSI-NRTCモード法による試験中に1回以上生じていなければならず、再生が7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験中又はLSI-NRTCモード法による試験中1回以上にまたがる場合は、再生が完了するまで連続した7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を実施し、エンジンを停止することなく測定を継続することにより、当該試験における平均値を計算するものとする。再生が試験中に完了した場合であっても、7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を続けるものとする。エンジン製造者は、再生が生じる通常のパラメータ条件（温度、排気背圧な

ど）を申告するものとする。また、エンジン製造者は、再生が生じる頻度として再生が生じる試験回数を提出するものとする。なお、この頻度を求めるための正確な手順については、適切な技術的判断に基づいた、試験機関による同意を受けなければならないものとする。再生試験のため、エンジン製造者は、堆積した排気後処理装置を提示するものとする。再生は、エンジン調整状態の段階で生じてはならないものとする。排出ガスの測定は、堆積中の全ての試験においては必要とはされない。再生と再生の間の平均排出ガスは、およそ等間隔である複数回の7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）又は暖機状態でのLSI-NRTCモード法の試験サイクルの算術平均から求めるものとする。最低でも、可能な限り再生試験直前に7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を1回、再生試験直後に7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験を1回実施するものとする。再生試験中、再生を検出するために必要な全てのデータを記録するものとする（CO又はNO_x排出ガス、排気後処理装置前後の温度、排気背圧など）。

再生試験中は、適用される排出ガス限度を超えても良い。試験手順は、図6. 1において図式で示されている。

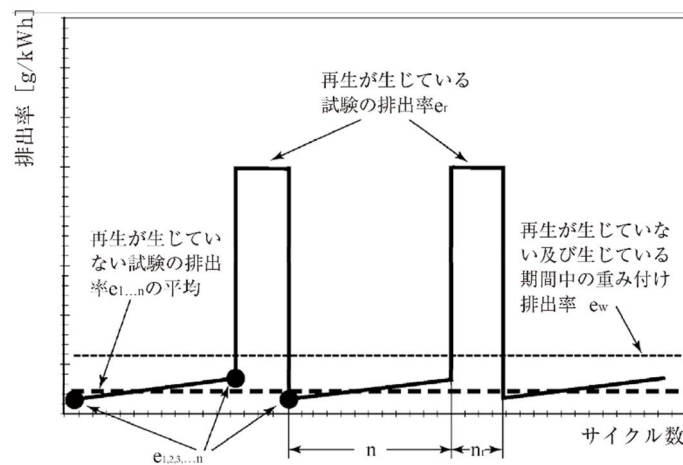


図6.1 再生が生じているサイクル数 n_r 及び再生が生じていないサイクル数 n の周期的再生の概要

実施された試験に関する平均比排出率 $\bar{e}_w$ （g/kWh）は、次式によって重み付けしなければならない。

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r}$$

n : 再生が生じていない試験の回数

n_r : 再生が生じている試験の回数（1以上）

$\bar{e}$: 再生が生じていない場合の平均排出率（g/kWh）

$\bar{e}_r$ ：再生が生じている場合の平均排出率（g/kWh）

エンジン製造者の選択、かつ、適切な技術的分析に基づき、平均排出率を示す調整係数は次のとおり乗法又は加法のいずれかで算出することができる。

乗法

$$k_{MUr} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}} \quad (\text{上方調整係数})$$

$$k_{MDr} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} \quad (\text{下方調整係数})$$

加法

$$k_{Ur} = \bar{e}_w - \bar{e} \quad (\text{上方調整係数})$$

$$k_{Dr} = \bar{e}_w - \bar{e}_r \quad (\text{下方調整係数})$$

上方調整係数は、乗法で算出する場合にあっては再生が生じていない全ての試験において測定した排出率に乘じることとし、加法で算出する場合にあっては再生が生じていない全ての試験において測定した排出率を加えることとする。また、下方調整係数は、乗法で算出する場合にあっては再生が生じている全ての試験において測定した排出率に乘じることとし、加法で算出する場合にあっては再生が生じている全ての試験において測定した排出率を加えることとする。再生の発生は、全ての試験において容易に識別できる方法で特定されなければならない、再生が特定されない場合は、上方調整係数が適用される。排出率の算出に関する別紙7及び別紙8に関連して、調整係数は、以下の(a)のとおりとし、(b)及び(c)の選択を考慮するものとする。

- (a) 重み付けされた7モード法による試験又はLSI-NRTCモード法による試験から得られた値に適用するものとする。
- (b) 再生の影響が小さいこと又は再生が生じた際の特定制が現実的でないことを理由として、エンジン製造者は調整係数の除外を選択することができる。これらの場合は、再生が生じているか否かを問わず、調整係数を用いてはならず、エンジン製造者は、全ての試験についての排出ガス限度の準拠について責任を負うものとする。
- (c) エンジン製造者による要請があれば、試験機関は、(b)に定める場合とは異なる（排気後処理装置の）再生について考慮することができる。ただし、この選択は、極めて稀に生じる事象（再生）及び(b)に定める調整係数を用いても現実的に対処できない場合にのみ適用される。

6.7. 冷却装置

エンジンの吸入空気、潤滑油、冷却水、シリンダブロック及びヘッドの温度をエンジン製造者が定める通常の運転温度に保つために、十分な能力を有するエンジン冷却装置を用いるものとする。なお、試験室に付属する冷却装置及びファンを用いることができる。

6.8. 潤滑油

潤滑油は、エンジン製造者が指定し、容易に入手できるものでなければならない。また、試験に使用した潤滑油の仕様を記録し、試験結果とともに提示するものとする。

6. 9. 基準燃料の仕様

試験に使用する燃料の標準規格は、別紙6のとおりとする。なお、燃料特性はエンジンの排出ガスに影響を与えるため、試験に用いる燃料の特性を求めて記録した上で、試験結果と共に提示するものとする。また、燃料の温度は、エンジン製造者の推奨に基づいていなければならないものとし、燃料噴射ポンプの入口又はエンジン製造者が指定する方法により測定し、測定場所を記録するものとする。

7. 試験手順

7. 1. 概要

本規定は、試験されるエンジンのガス状汚染物質の排出率の決定について定める。ただし、アイドリング運転における排出ガスの測定は、7. 9. に別途定義する。

7. 2. 排出ガス測定の原理

排出率を測定する場合、エンジンは、7. 4. に規定する試験サイクルどおり動作させるものとし、排出ガス中の汚染物質（CO、THC、NO_x）及び二酸化炭素（CO₂）の質量及び対応するエンジンの仕事量を求めること。

7. 2. 1. 成分の質量

各成分の総質量は、以下の方法により該当する試験サイクルで求めるものとする。

7. 2. 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、希釈しない又は希釈した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希釈しない又は希釈した排出ガスの連続流量を乗じる。この成分の排出量が試験期間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である。

7. 2. 1. 2. バッチサンプリング

バッチサンプリングでは、希釈しない又は希釈した排出ガスの流量に比例して、サンプルを連続的に抽出し、測定用に保存する。バッチサンプリングの例としては、希釈したガス状排出ガスのバッグへの捕集がある。バッチサンプルの濃度に、試験サイクル中に抽出した総質量又は質量流量（希釈しない又は希釈した）を乗じ、その積を排出された成分の総質量又は質量流量とする。

7. 2. 1. 3. 組み合わせサンプリング

サンプリングは、連続サンプリングとバッチサンプリングを任意に組み合わせても良い。排出ガスを測定するための試験手順について図7. 1に示す。

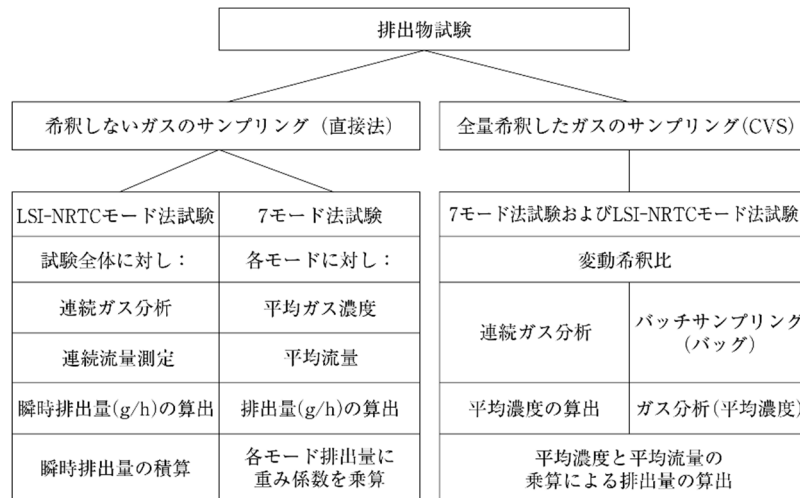


図7.1 排出ガス測定のための試験手順

7.2.2. 仕事量の算出

エンジン出力の瞬時値を算出するため、回転速度とトルクを同期的に乗じて試験サイクル全体にわたり仕事量を求めるものとする。総仕事量を求めるため、エンジン出力を試験サイクル全体にわたり積算するものとする。

7.3. 検証及び校正

7.3.1. 試験前の手順

7.3.1.1. 事前調整

安定した条件を実現するため、7.4.に定める一連の試験手順を開始する前に、サンプリング装置及びエンジンについて調整をするものとする。本項の要件に従って、事前に定義された調整が実行され、計測装置が稼働していれば、各排出量を測定する。事前調整の回数は、エンジン製造業者によって決定されるものとする。ただし、事前調整の試験サイクルは、排出ガス試験に適用されるものと同じものとする。

7.3.1.1.1. LSI-NRTCモード法試験サイクルの事前調整

エンジンは少なくとも1回のLSI-NRTC試験サイクルによって事前調整をする。事前調整サイクル完了直後にエンジンを停止し、できるだけ早く次のサイクルの運転を開始する。次の事前調整サイクルは、前の事前調整サイクル完了後60秒以内に開始することを推奨する。最後の事前調整サイクルに続き適切な冷却期間を排ガス試験の始動前に適用する。

7.3.1.1.2. ディスクリート試験サイクルの事前調整

エンジンの冷却水温度と潤滑油温度が安定するまで、テストサイクルの運転モード1で運転する。

7.3.1.1.3. RMC試験サイクルの事前調整

エンジン製造業者は、次の事前調整(a)又は(b)のいずれかを選択する。エンジンは、

選択した順序に従って事前調整する。

- (a) エンジンは、試験モードの数に基づいて、RMC試験サイクルの少なくとも後半を実行することによって事前調整されるものとする。サイクル間でエンジンを停止してはならない。

各事前調整サイクルが完了したらすぐに、次のサイクルをできるだけ早く開始する。可能な限り、最後の各事前調整サイクルが完了してから60秒以内に次のサイクルを開始することを推奨する。

- (b) エンジンの冷却水温度と潤滑油温度が安定するまで、MTSの50%の回転速度とその回転数での最大トルクの50%のトルクで運転する。

7.3.1.2. 炭化水素汚染の検証

排出ガス測定装置に極めて重要な炭化水素汚染のおそれがある場合は、ゼロガスで炭化水素汚染を確認し、ハングアップを是正することができる。測定装置及びバックグラウンド測定装置の炭化水素汚染量を確認する必要がある場合は、各試験サイクルの開始から8時間以内に実施するものとする。この値は、後で補正するために記録するものとする。この確認の前に、漏れの確認を行い、水素炎イオン化分析計（以下「FID」という。）を校正しなければならない。

7.3.1.3. サンプリングのための測定機器の準備

排出ガスのサンプリング開始前には、以下の手順に従うこと。

- (a) 8.1.8.6.に基づき、排出ガスのサンプリングの前8時間以内に漏れの確認を行うものとする。
- (b) バッチサンプリングについては、空にしたバッグ又は試験前秤量したフィルタなど、清潔な保存媒体を接続するものとする。
- (c) 計測機器製造者の指示及び適切な技術的判断に基づき、全ての測定器を始動させるものとする。
- (d) 希釈装置、サンプル用ポンプ、冷却ファン及びデータ収集装置を始動させるものとする。
- (e) 必要に応じてバイパス流を用い、サンプル流量を適正なレベルに調整するものとする。
- (f) サンプリング装置内の熱交換器は、試験のための作動温度範囲にあらかじめ加熱又は冷却するものとする。
- (g) サンプルライン、フィルタ、冷却器及びポンプなど、加熱又は冷却構成要素は、それぞれの作動温度で安定させることを認めるものとする。
- (h) 試験手順にかかる少なくとも10分前には排出ガス希釈装置のスイッチを入れるものとする。
- (i) ガス分析計の校正及び連続式分析計のゼロ調整は、7.3.1.4. の手順に従って実施するものとする。

(j) 電子的な積算器を使用する場合は、各試験の開始前にゼロに調整するものとする。

7.3.1.4. ガス分析計の校正

ガス分析計のレンジを適切に選択するものとする。自動又は手動でのレンジ切替えができるガス分析計が認められている。ディスクリート試験サイクルのモード毎に行うサンプリング期間中、RMC試験サイクルの全試験サイクル期間中及びLSI-NRTCモード法の全試験サイクル期間中は、ガス分析計の測定レンジを切り替えることはできない。また、分析計のアナログアンプのゲインは、試験サイクル中に切り替えることはできない。すべての連続式分析計は、9.5.1.の仕様に適合する国際的にトレーサブルなガスを用いてゼロ及びスパンを調整するものとする。FIDは、炭素量1（C₁）を基準にしてスパンを調整するものとする。

7.3.2. 試験後の手順

排出ガスのサンプリング完了後には、以下の手順に従うこと。

7.3.2.1. 比例したサンプリングの検証

バッグサンプルなどの比例バッチサンプルは、8.2.1.に基づいて比例したサンプリングが維持されていることを検証するものとする。なお、8.2.1.の要件を満たしていないサンプルは無効であるものとする。

7.3.2.2. ガス状成分バッチサンプリングの分析

可能な限り速やかに以下の項目を実施するものとする。

- (a) 全てのバッチ式ガス分析計は、試験サイクル完了後30分以内に、ゼロ及びスパンを調整する又は可能であればガス分析計が安定していることを確認するためにソーク期間中にゼロ及びスパン調整をする。
- (b) LSI-NRTCモード法試験サイクル完了後30分以内又はソーク期間中に、通常のガス成分のバッチサンプルを分析するものとする。
- (c) LSI-NRTCモード法試験サイクル完了後60分以内に、バックグラウンドサンプルを分析するものとする。

7.3.2.3. ドリフトの検証

排出ガスを定量した後に、次のとおりドリフトを検証するものとする。

- (a) バッチ及び連続式ガス分析計については、分析計をゼロガスで安定化した後に、分析計の平均値を記録するものとする。安定させる時間には、分析計からサンプルガスをパージする時間や分析計の応答を考慮に入れた追加時間を含むことができる。
- (b) 分析計をスパンガスで安定化した後で分析計の平均値を記録するものとする。安定させる時間には、分析計からサンプルガスをパージする時間や分析計の応答を考慮に入れた追加時間を含むことができる。
- (c) これらのデータを、8.2.2.2.に定めるドリフトの検証及び補正に使用するものとする。

7.4. 試験エンジンの運転方法

試験サイクルは、別紙1に定める7モード法及びLSI-NRTCモード法が適用される。

7.4.1. 7モード法

7モード法は、エンジン製造者の仕様に基づき、暖機運転されたエンジンで測定するものとし、別紙1に定めるディスクリート試験サイクル又はRMC試験サイクルにより実施するものとする。

7.4.1.1. ディスクリート試験サイクル

ディスクリート試験サイクルは、7.8.1.1.に基づきエンジンの暖機を行った上で実施し、別紙1の1.に定めるものとする。

7.4.1.2. RMC試験サイクル

RMC試験サイクルは、7.8.2.1.に基づきエンジンを始動し、暖機を行った上で、排出ガスの測定を開始する試験サイクルで、別紙1の2.に定めるものとする。試験サイクル中、エンジンの制御については、試験室の制御装置で連続的に行うものとし、排出ガスの測定及びサンプリングについては、LSI-NRTCモード法と同様に試験サイクル中に連続的に行うものとする。モード間の移行の際のエンジン回転速度及び負荷については、 20 ± 1 秒間で直線的に行うものとする。モード間の移行に係る時間は、新たなモード（最初のモードを含む。）の一部として扱うものとする。

7.4.2. LSI-NRTCモード法

LSI-NRTCモード法は、正規化された回転速度とトルクの1秒毎のシーケンスとして別紙1の3.に定めるものとする。エンジン試験室で試験を実施するため、エンジンマッピング曲線に示される固有の回転速度及びトルクの値に基づき、正規化された値を試験する当該エンジンに相当する基準値に変換するものとする。この変換を逆正規化といい、この結果の試験サイクルは、試験するエンジンの基準LSI-NRTCモード法の試験サイクルである（7.7.2.を参照）。正規化されたLSI-NRTCモード法の試験サイクルのダイナモメータ設定を図7.2に示す。

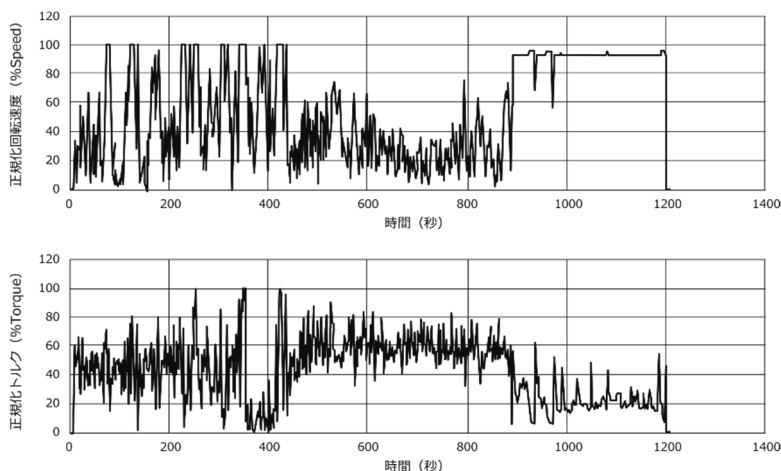


図7.2 正規化されたLSI-NRTCモード法の試験サイクルのダイナモメータ設定

LSI-NRTCモード法による試験は、1回実施するものとする（7.8.3.を参照）。

- (a) エンジンを始動し、試験サイクルの最初の180秒を運転し、その後30秒間無負荷でアイドル状態で運転する。この暖機運転中はエミッションを測定しないこと。
- (b) 30秒間のアイドル運転の終わりに、排出ガス測定を開始し、同時に試験サイクルを開始する（時間0秒）。
- (c) エンジンがテスト前にすでに作動していた場合は、適切な工学的判断を用いてエンジンを十分に冷却し、測定された排出量が室温で始動したエンジンからの排出量を正確に表すようにすること。たとえば、室温で始動したエンジンが3分で十分に温まり、クローズドループ操作を開始して完全な触媒活性を達成する場合、次のテストを開始する前に最小限のエンジン冷却が必要となる。試験機関の事前の合意により、エンジンの暖機手順には、最大15分間の操作を含んで良い。

7. 5. 全般的な試験順序

エンジン排出ガスを測定する場合は、次の手順により実施しなければならない。

- (a) エンジンの試験回転速度及び試験負荷は、エンジン回転速度の関数としての全負荷トルク曲線を測定し、試験するエンジン用に定めなければならない。
- (b) 正規化試験サイクルは、7. 5. (a)に見られる回転速度及びトルクで逆正規化しなければならない。
- (c) 次の排出ガス試験又は一連の排出ガス試験（冷機状態／暖機状態試験サイクル）のため、エンジン、機器及び測定器を事前に準備するものとする。
- (d) 機器及び分析計が適切に動作することを検証するため、試験前の手順を実施するものとする。全ての分析計を校正しておくこととし、全ての試験前データは記録に残すこと。
- (e) 試験サイクルの開始時、エンジンは、継続して動作させ、サンプリング装置は同時に始動させるものとする。
- (f) 排出ガス及びその他の必要なパラメータは、サンプリング期間中（7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）及びLSI－NRTCモード法については、全試験サイクル）に測定又は記録するものとする。
- (g) 機器及び分析計が適切に動作することを検証するため、試験後の手順を実施するものとする。
- (h) 排出ガス試験の結果を評価するものとする。

次の図は、エンジン排出ガスの測定を伴うガソリン・液化石油ガス特殊自動車の試験サイクルの実施に必要な手順の概要を示す。

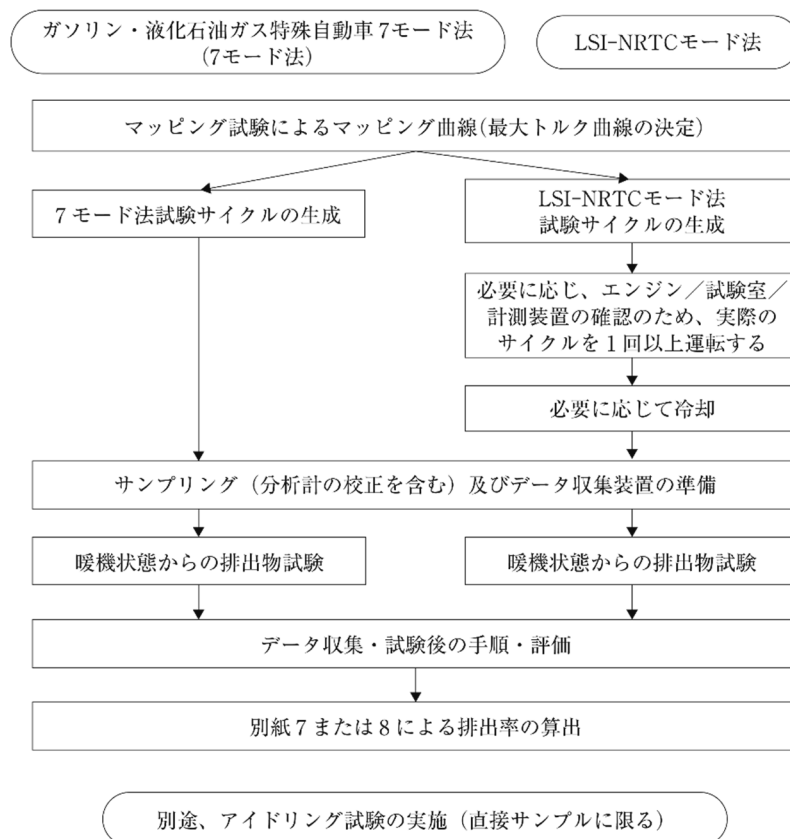


図7.3 試験順序

7.5.1. エンジンの始動及び再始動

7.5.1.1. エンジンの始動

以下のいずれかでエンジンを始動するものとする。

- (a) 取扱説明書で推奨されるとおりに、製品のスタータモータ又は空気始動装置及び適切に充電されたバッテリー、適切な電源装置又は適切な圧縮空気供給源を用いる。
- (b) ダイナモメータを用いて始動するまでエンジン始動操作を行う。一般的には、使用時の一般的なクランク回転速度の25%以内でエンジンをモータリングする又はダイナモメータの回転速度をゼロからアイドル回転速度の 100min^{-1} 下、但しエンジンが始動するまで直線的に上昇させエンジンを始動する。エンジン始動操作は、エンジンの始動から1秒以内に終えるものとする。エンジン始動操作の15秒後もエンジンが始動しない場合は、取扱説明書又は整備修理書でそれより長いエンジン始動操作時間が通常である旨の記載がない限り、エンジン始動操作を終え、始動しなかった理由を確認するものとする。

7.5.1.2. エンジン停止状態になった場合

- (a) LSI－NRTCモード法の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。
- (b) 7モード法（ディスクリート若しくはRMC試験サイクル）の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。

7.6. マッピング試験

エンジン冷却液及び潤滑油の温度を安定させるため、マッピング試験を開始する前にエンジンの暖機運転を行い、定格回転速度及び最大負荷で10分間又はエンジン製造者の定めるところにより及び適切な技術判断に基づいて暖機終了まで運転するものとする。エンジンが安定している時にマッピング試験を実施するものとする。最高及び最低のマッピング回転速度は、以下の(a)及び(b)に定めるとおりであり、(c)から(g)までの手順に基づき、エンジンマッピングを実施するものとする。

- (a) 最低マッピング回転速度は、エンジンを暖機した後のアイドル回転速度とする。
- (b) 最高マッピング回転速度は、 $n_{hi} \times 1.02$ 又はトルクがゼロに落ちる回転速度のいずれか小さい方とする。ここで、 n_{hi} は最大出力の70%となる最高エンジン回転速度と定義される高回転速度である。なお、最高マッピング回転速度が安全ではない又は代表値と異なる場合（例えば、調速されないエンジンの場合）は、適切な技術的判断を用いて、最高安全回転速度又は最大の代表値を決定するものとする。
- (c) エンジンは無負荷及びアイドル回転速度で運転するものとする。
 - (i) 低速ガバナ付きエンジンについては、制御指令を最小に設定し、ダイナモメータ又は別の負荷装置を用いてエンジンの出力軸のトルクをゼロに調整した上で、エンジンの回転速度を調節できるようにするものとする。この暖機アイドル回転速度を測定するものとする。
 - (ii) 低速ガバナの無いエンジンについては、エンジンの出力軸のトルクがゼロになるようにダイナモメータを設定し、回転速度を、エンジン製造者が指定する最小負荷で可能な限り低いエンジン回転速度（エンジン製造者が暖機アイドル回転速度として指定する値）に制御するよう、制御指令を設定するものとする。
 - (iii) ゼロ以外のアイドル時のトルクが市場での使われ方を代表する場合は、全ての可変速度エンジン（低速調速機の有無を問わず）に対し、エンジン製造者が指定するアイドル時のトルクを使用することができる。
- (d) 制御指令を最大に設定し、エンジン回転速度を暖機アイドル回転速度とその95%の間に制御するものとする。なお、最低回転速度が暖機アイドル回転速度より高い基準試験サイクルのエンジンについては、最低基準回転速度とその95%の間に、マッピングを開始することができる。
- (e) エンジン回転速度を平均 $8 \pm 1 \text{ min}^{-1} / \text{s}$ で上昇させるか、最小から最大マッピング回転速度まで4分から6分かかるように、回転速度上昇速度を一定とし、連続的にスイープさせマッピングするものとする。マッピングを行う際のエンジン回転速度の範囲は、

暖機アイドルとその95%の間から始まり、最大出力の70%が発生する最大出力を超えた最高回転速度で終わるものとする。最高回転速度が安全ではない又は代表値と異なる場合（ガバナを持たないエンジンの場合）は、適切な技術判断を用いて、最大安全回転速度又は最大の代表値を決定するものとする。エンジンの回転速度及びトルクの点を最低でも1Hzのサンプルレートで記録するものとする。

- (f) 試験エンジンについて、上記のマッピング方法が安全でないか、典型的なものではないと製造者が認めた場合は、代替マッピング方法を用いることができる。これらの代替方法は、試験サイクル中に得られる全てのエンジン回転速度での有効な最大トルクを算出するため、指定のマッピング手順の目的を満たしていなければならないものとする。安全性又は使用方を代表していないことを理由として代替マッピング方法を用いる場合、その方法に正当性があるときは、試験機関により承認されるものとする。ただし、調速されている又は過給機付きエンジンでは、いかなる場合も、エンジン回転速度を下げながらトルク曲線上を運転してはならないものとする。
- (g) 各試験サイクル前にエンジンをマッピングする必要はないが、エンジンは、次の場合に再度マッピングするものとする。
- (i) 適切な技術的判断により、最後のマッピングから不当な時間が経ったものと判断される場合
 - (ii) エンジンの性能に影響を与える物理的な変更又はエンジンの再キャリブレーションがあった場合
 - (iii) エンジンの吸気入口付近の大気圧が、最後のエンジンマッピング時に記録された値の±5kPa以内になかった場合

7.7. 試験サイクルの生成

7.7.1. 7モード法の試験サイクルの生成

試験サイクルのためのエンジンの設定は、次の式を用いて算出するものとする。

$$S = \left((P_{\max i} + P_{\text{AUX}i}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\text{AUX}i}$$

S : ダイナモメータ設定値 (kW)

$P_{\max i}$: 各試験回転速度における最大実測出力

$P_{\text{AUX}i}$: 各試験回転速度での試験のために取り付けられた付属装置（6.3.を参照）が吸収した、申告した総出力

L : %トルク

ある最小トルク以下で運転されない機械に接続されるなど、そのエンジンが通常この最小トルク以下で運転されない場合は、市場での使用を代表する暖機状態の最小トルクを指定し、この値を下回るであろうトルクポイントを使用することができる。試験サイクル中は、別紙1の1.（ディスクリート試験サイクル）及び2.（RMC試験サイクル）で定義するエンジン回転速度及びトルクでエンジンを動作させるものとする。指定試験回転

速度での最大トルクは、マッピング曲線（7.6.を参照）から得るものとする。

7.7.2. LSI-NRTCモード法試験サイクルの生成

別紙1は、正規化された形式で該当する試験サイクルを定義している。正規化試験サイクルは、回転速度及びトルクの比率（%）の組み合わせの連続から成っている。回転速度及びトルクの正規化値は、次の換算法を用いて変換されるものとする。

- (a) 正規化回転速度は、7.7.2.1.に基づき、一連の基準回転速度（ n_{ref} ）に変換されるものとする。
- (b) 正規化トルクは、対応する基準回転速度での最大（マッピング）トルクに対する比率%で示される。これらの正規化値は、7.7.2.2.に基づく逆正規化により、一連の基準トルク（ T_{ref} ）に転換されるものとする。
- (c) 基準回転速度値及び基準トルク値を乗じて、基準出力値を算出する。

7.7.2.1. エンジン回転速度の逆正規化

エンジン回転速度は、次の式を用いて逆正規化するものとする。

$$n_{ref} = \frac{\%speed \cdot (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle}$$

n_{ref} : 基準回転速度

MTS : 最大試験回転速度

n_{idle} : アイドル回転速度

%speed : 別紙1の3.の表に示されたLSI-NRTCモード法試験サイクル正規化回転速度

7.7.2.2. エンジントルクの逆正規化

別紙1の3.のエンジンダイナモメータ設定表のトルク値は、各回転速度での最大トルクに正規化されている。基準サイクルのトルク値は、次のとおり7.6.に基づいて求められるマッピング曲線を用いて逆正規化するものとする。

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot T_{maxref}}{100}$$

T_{ref} : 基準トルク

%torque : 別紙1の3.の表に示されたLSI-NRTCモード法試験サイクル正規化トルク

T_{maxref} : 基準回転速度における最大トルク

ある最小トルク以下で運転されない機械に接続されるなど、そのエンジンが通常この最小トルク以下で運転されない場合は、市場での使用を代表する暖機状態の最小トルクを指定し、この値を下回るであろうトルクポイントを使用することができる。

7.8. 試験サイクルの実施手順

7.8.1. 7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）

7.8.1.1. エンジンの暖機運転

7.3.1.に基づく試験前手順を実施し、これにはエンジンの事前調整と測定装置の校正を含めるものとする。エンジンの暖機は、7.3.1.1.2.の事前調整手順を用いて行うものとする。エンジンが安定した後、直ちに試験サイクルの計測を開始すること。

7.8.1.2. 試験サイクルの実施

- (a) 試験サイクル用に定められたモード番号の昇順で試験を実施するものとする（別紙1を参照）。
- (b) 各モードは、少なくとも10分間とする。各モードについて、5分間以上エンジンを安定させて、排出ガスについては各モードの最後に1分から3分間、排出ガスをサンプリングするものとする。モード時間は、記録及び申告するものとする。また、精度を向上させるために、モード時間とサンプリング時間を延長することができる。
- (c) ガス状（成分）濃度の測定と同じ時間間隔で、各モードについて、エンジン回転速度及び負荷、吸気温度、燃料流量及び空気又は排出ガスの流量を測定するものとする。算出に必要なすべての追加データを記録するものとする。
- (d) 7.3.2.に基づく試験後の手順を実施するものとする。

7.8.1.3. 検証基準

ディスクリット試験サイクルの各モードにおいて、最初の移行期間後、測定する回転速度は、アイドル回転速度がエンジン製造者が指定した許容範囲内であることを除き、MTSの $\pm 1\%$ 又は $\pm 3\text{min}^{-1}$ のうちいずれか大きい方の値を超えて、基準回転速度から外れてはならないものとする。同時に、測定するトルクは、試験回転速度での最大トルクの $\pm 2\%$ を超えて基準トルクから外れてはならないものとする。

7.8.2. 7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）

7.8.2.1. エンジンの暖機運転

7.3.1.に基づく試験前手順を実施し、これにはエンジンの事前調整と測定装置の校正を含めるものとする。エンジンの暖機は、7.3.1.1.3.の事前調整手順を用いて行うものとする。暖機運転完了後に、 20 ± 1 秒間で別紙1の2.に示すモード1aに直線的に移行し、その後5秒から10秒の間に試験サイクルを開始する。

7.8.2.2. 試験サイクルの実施

別紙1の2.に定めるRMC試験サイクルに従って7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験を実施するものとする。別紙1の2.表のモード時間に基づき、エンジンを運転させることとし、モード間の移行は、 20 ± 1 秒間で7.8.2.4.に定める許容範囲を超えることなく直線的に行うものとする。移行後5秒から10秒の間に測定を開始する。試験中は、回転速度及びトルクの生成の周波数は1Hz以上とし、これを試験サイクル実施に当たって用いることとするとともに、モード間の移行にあっては、逆正規化した基準回転速度及びトルクを直線的に行うものとする。この場合において、正規化基準トルクをモード間で直線的に移行させ、その後に逆正規化してはならない。ただし、直線的に移行させた場合にエンジンの回転速度及びトルクがエンジンの全負荷トルク曲

線を超えるときは、基準トルクを入力して制御指令を出し続けなければよいこととする。各排出ガスの濃度の測定は、試験サイクル全体（各モード中及びモード間の移行を含む。）を通して行うものとする。排出ガスの濃度の測定にあつては、希釈しない状態又は希釈した状態で測定することができ、その測定結果を連続的に記録するものとし、希釈した場合にあつては、サンプリングバッグにサンプリングすることができるものとする。排出率の算出に用いる実サイクル仕事量については、試験サイクル全体を通して実際のエンジン出力を積算し算出するものとする。

7.8.2.3. 排出ガス試験の手順

(a) 試験サイクル、排出ガスのサンプリング、データの記録及び測定値の積算は、同時に開始するものとする。

(b) 回転速度及びトルクは、試験サイクルの最初のモードに制御するものとする。

(c) 試験サイクル実行中にエンジンが停止した場合、その試験は無効とする。

事前調整を行い試験を繰り返すこと。

(d) 試験サイクルが終了しても、システムの応答時間が経過するまでは全てのシステムを作動させた状態とした上で、サンプリングを継続するものとする。その後、全てのサンプリング及び記録（バックグラウンドサンプルの記録を含む。）を停止し、最後に全ての積算装置を停止し、試験サイクルの終了を記録するものとする。

(e) 7.3.2. に基づき試験後の手順を実施するものとする。

7.8.2.4. 検証基準

試験サイクルは、7.8.3.3. 及び7.8.3.4. に定める回帰分析を用いて検証するものとする。7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）の回帰直線の許容範囲は、表7.1に定める。

表7.1 7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）の回帰直線の許容範囲

	回転速度	トルク	出力
xに対するyの推定値の標準誤差（SEE）	MTSの1%以下	最大トルクの2%以下	最大出力の2%以下
回帰直線の傾き（ a_1 ）	0.99以上1.01以下	0.98以上1.02以下	0.98以上1.02以下
決定係数（ r^2 ）	0.990以上	0.950以上	0.950以上
回帰直線のy切片（ a_0 ）	MTSの±1%以内	±20Nm又は最大トルクの2%のいずれか大きい方の値以内	±4kW又は最大出力の2%のいずれか大きい方の値以内

LSI－NRTCモード法で使用する試験台を使用せずに7モード法（RMC試験サイクルによ

り実施するものに限る。) による試験を行う場合であって、秒単位の回転速度及びトルクが得られない場合にあつては、次の検証基準を用いるものとする。

- (a) 各モードにおける回転速度及びトルクの許容範囲については、7.8.1.3. に規定するものとする。
- (b) モード間の直線的な移行における回転速度及びトルクの許容範囲については、回転速度にあつてはMTSの±2%以内、トルクにあつてはMTSにおける最大トルクの±5%以内とする。

7.8.3. LSI-NRTCモード法

基準回転速度及びトルク指令を順に実施して、LSI-NRTCモード法を行うものとする。回転速度及びトルクの指令は、5Hz以上の周波数で出すものとする。基準試験サイクルが1Hzで記述されているため、各回転速度及びトルクの指令間は、LSI-NRTCモードから生成された逆正規化トルク値を直線補間するものとする。暖機アイドル回転速度付近に低い基準回転速度がある場合、制御指令が最小であっても、低速アイドルガバナの作動によってエンジントルクが基準トルクを超えることがある。その様な場合、回転速度はエンジンで調速し、基準回転速度より基準トルクを優先する様にエンジンダイナモメータを制御する事を推奨する。排出ガス試験中、基準回転速度及びトルクとフィードバック回転速度及びトルクは、1Hzの最低周波数で記録されなければならない、できれば5Hz又は10Hzが望ましい。より高い周波数における記録は、回転速度及びトルクの基準値及び測定フィードバック値の間の時間差によるバイアスの影響を最小限に抑えることができるため重要である。記録値間の時間間隔の平均値を記録する場合は、回転速度及びトルクの基準値及びフィードバック値は、より低い周波数（1Hz程度）で記録することができる。平均値は、最低でも5Hzの周波数で更新したフィードバック値に基づいて算出するものとする。これらの記録値は、サイクル検証統計値及び総仕事量の算出に用いられる。

7.8.3.1. LSI-NRTCモード法の試験サイクルの実施

試験は、7.4.2. に示された順序に従って実施するものとする。データの記録、排出ガスのサンプリング及び測定値の積算は、7.4.2. (b) に規定している30秒間のアイドル期間の終了後、LSI-NRTCモード法試験サイクルの起動と同時に開始されるものとする。試験サイクルは、別紙1のスケジュールにしたがって実施する。サイクル終了時は、全ての装置を作動させてシステム応答時間が経過するまで、サンプリングを継続するものとする。その後、バックグラウンドサンプルの記録を含む、すべてのサンプリング及び記録を停止するものとする。最後に、すべての積算装置を停止して、試験サイクルの終了を記録データに示すものとする。7.3.2. に基づく試験後手順を実施しなければならない。

7.8.3.2. LSI-NRTCモード法の試験サイクルのサイクル検証基準

試験の有効性を確認するため、LSI-NRTCモード法の試験サイクルのサイクル検証基準を回転速度、トルク、出力、総仕事量の基準値及びフィードバック値に適用するものとする。

7.8.3.3. サイクル仕事量の算出

サイクル仕事量の算出前に、エンジン始動時に記録された回転速度及びトルク値を除外するものとする。なお、負のトルク値の点は仕事量ゼロとすること。実サイクル仕事量 W_{act} （kWh）は、エンジンのフィードバック回転速度及びトルク値に基づいて算出するものとする。基準サイクル仕事量 W_{ref} （kWh）は、エンジンの基準回転速度及びトルク値に基づいて算出するものとする。実サイクル仕事量 W_{act} （kWh）は、基準サイクル仕事量との比較及び排出率の算出に用いられる（7.2.を参照）。なお、 W_{act} は、 W_{ref} の85%から105%までであるものとする。

7.8.3.4. 検証統計（別紙2を参照）

基準値及びフィードバック値間の線形回帰は、回転速度、トルク及び出力について算出されるものとする。基準サイクル値及びフィードバックサイクル値間における時間差のバイアスの影響を最小限にするために、基準回転速度及びトルクに関して、全体のエンジン回転速度及びトルクのフィードバック信号の順序の時間を進めたり、遅らせたりすることができる。フィードバック信号を変更した場合は、回転速度及びトルクの両方を、同じ方向に同じ量だけ変更するものとする。最小二乗法により、次の形式を持つ最適な式を求める。

$$y = a_1 x + a_0$$

y ：回転速度（ min^{-1} ）、トルク（ $\text{N} \cdot \text{m}$ ）又は出力（kW）のフィードバック値

a_1 ：回帰直線の傾き

x ：回転速度（ min^{-1} ）、トルク（ $\text{N} \cdot \text{m}$ ）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）及び決定係数（ r^2 ）は、各回帰直線について算出するものとする（別紙2）。この分析は1Hzで実施することを推奨する。試験を有効とみなすには、表7.2の基準を満たすものとする。

表7.2 回帰直線の許容範囲

	回転速度	トルク	出力
x に対する y の推定値の標準誤差（SEE）	MTSの5.0%以下	最大トルクの10.0%以下	最大出力の10.0%以下
回帰直線の傾き（ a_1 ）	0.95以上1.03以下	0.83以上1.03以下	0.89以上1.03以下
決定係数（ r^2 ）	0.970以上	0.850以上	0.910以上
回帰直線の y 切片（ a_0 ）	アイドル回転速度の±10%以内	±20Nm又は最大トルク±2%のいずれか大きい方以内	±4kW又は最大出力の±2%のいずれか大きい方以内

回帰分析の目的においてのみ、表7.3に示されている様に、（試験）点の項目を除外することが認められる。ただし、サイクル仕事量及び排出ガスの計算については、当該（試験）点を除外しないものとする。アイドル点は、0%の正規化基準トルク及び0%の正規化基準回転速度を有する点として定義される。（試験）点の除外は、サイクル全体又は一部に適用することができるが、（試験）点の除外が適用される（試験）点を特定しなければならない。

表7.3 回帰分析から除外できる（試験）点

事 象	条件（ n =エンジン回転速度、 T =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）	$n_{ref} = n_{idle}$ かつ $T_{ref} = 0\%$ かつ $T_{act} > (T_{ref} - 0.02T_{maxmappedtorque})$ かつ $T_{act} < (T_{ref} + 0.02T_{maxmappedtorque})$	回転速度及び出力
最小制御指令	$n_{act} \leq 1.02n_{ref}$ かつ $T_{act} > T_{ref}$ 又は $n_{act} > n_{ref}$ かつ $T_{act} \leq T_{ref}$ 又は $n_{act} > 1.02n_{ref}$ かつ $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0.02T_{maxmappedtorque})$	トルク又は回転速度のいずれか及び出力
最大制御指令	$n_{act} < n_{ref}$ かつ $T_{act} \geq T_{ref}$ 又は $n_{act} \geq 0.98n_{ref}$ かつ $T_{act} < T_{ref}$ 又は $n_{act} < 0.98n_{ref}$ かつ $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0.02T_{maxmappedtorque})$	トルク又は回転速度のいずれか及び出力

n_{ref} : 基準回転速度（7.7.2. 参照）

n_{idle} : アイドル回転速度

n_{act} : 実測回転速度

T_{ref} : 基準トルク（7.7.2. 参照）

T_{act} : 実測トルク

$T_{maxmappedtorque}$: マッピング試験で得られるトルクの最大値（7.6. 参照）

7.9. アイドリング運転における排出ガスの測定

アイドリング運転における排出ガスの測定は、別紙9に従い実施すること。

8. 測定手順

8.1. 校正及び性能確認

8.1.1. 概要

本規定は、必要とされる測定装置の校正及び検証について定める。なお、個々の機器に適用される仕様については、9.4.を参照のこと。校正又は検証は、測定系全体について総合的に実施するものとし、測定装置の一部について校正又は検証が指定されていない場合は、測定装置の当該部分を校正し、測定装置の製造者の推奨及び適切な技術的判断に合致する頻度で、当該部分の性能を検証するものとする。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。

8.1.2. 校正及び検証の概要

表8.1は、8.に定める校正及び検証をまとめたものであり、これらを実施しなければならない時期を示している。

表8.1 校正及び検証の一覧

校正又は検証の種類	最低頻度（注1）
8.1.3.：精度、再現性及びノイズ	精度：必要ではないが、最初の設置時に推奨する。 再現性：必要ではないが、最初の設置時に推奨する。 ノイズ：必要ではないが、最初の設置時に推奨する。
8.1.4.：直線性	希釈しない排出ガス流量：プロパンチェック又は炭素若しくは酸素バランスにより流量が検証されていない限り、最初の設置時、試験前185日以内及び主要なメンテナンスの後 ガス分析計：最初の設置時、試験前35日以内及び主要なメンテナンスの後 スタンドアローン圧力及び温度：最初の設置時、試験前370日以内及び主要なメンテナンスの後 回転速度：最初の設置時、試験前の370日以内及び主要なメンテナンスの後 トルク：最初の設置時、試験前の370日以内及び主要なメンテナンスの後 希釈空気及び希釈排気流量：プロパンチェック又は炭素若しくは酸素バランスにより流量が検証されていない限り、最初の設置時、試験前370日以内及び主要なメンテナンスの後

8.1.5. : 連続ガス分析装置の応答及び記録の更新—他のガス成分用に連続補償されていないガス分析計	最初の設置時、又は応答時間に影響する改造の後
8.1.6. : 連続ガス分析装置の応答及び記録の更新—他のガス成分用に連続補償されているガス分析計	最初の設置時、又は応答時間に影響する改造の後
8.1.7.1. : トルク	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.7.2. : 圧力、温度及び露点	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.8.1. : 燃料流量	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.8.2. : 吸入空気流量	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.8.3. : 希釈しない排出ガス流量	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.8.4. : 希釈排出ガス流量（CVS）	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.8.5. : CVS及びバッチサンプラーの検証（注2）	最初の設置時、試験前35日以内及び主要なメンテナンスの後（プロパンチェック）
8.1.8.6. : 負圧側の漏れ	7.1.に基づく試験室での各試験の前
8.1.9.1. : CO ₂ 非分散形赤外線分析計（NDIR）・H ₂ Oの干渉	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.9.2. : CONDIR・CO ₂ ・H ₂ Oの干渉	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.10.1. : FIDの校正 THC測定用FIDの最適化と検証	校正、最適化する：最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.10.2. : 希釈しない排出ガス用のFID O ₂ 干渉	FID分析計：最初の設置時、主要なメンテナンスの後及び8.1.10.1.に基づくFIDの最適化後
8.1.11.1. : CLD計のCO ₂ ・H ₂ Oのクエンチ	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8.1.11.3. : 非分散形紫外線分析計（NDUV）・THC・H ₂ O	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後

の干渉	
8. 1. 11. 4. : 除湿器（冷却器）のNO ₂ 通過率	最初の設置時及び主要なメンテナンスの後
8. 1. 11. 5. : NO ₂ －NOコンバータの変換効率	最初の設置時、試験前35日以内及び主要なメンテナンスの後
（注1） 測定装置製造者の指示及び適切な技術的判断に基づき、校正及び検証をより頻繁に実施すること。 （注2） 吸入空気、燃料及び希釈排出ガスの炭素又は酸素の化学バランスに基づき±2%以内にある装置については、CVSの検証は必要ではない。	

8. 1. 3. 精度、再現性及びノイズの検証

表9. 3に指定された個々の機器の性能値は、機器の精度、再現性及びノイズを求める際の基礎となる。なお、機器の精度、再現性又はノイズを検証する必要はない。ただし、新しい機器の仕様を決めたり、納品時に新しい機器の性能を検証したり、既存の機器の不具合を修理したりする際は、これらの検証が有益であると考えられる。

8. 1. 4. 直線性の確認

8. 1. 4. 1. 適用範囲及び頻度

直線性の検証は、表8. 2に記載される測定装置毎に、測定装置製造者の指示及び適切な技術的判断に合致するよう、少なくとも表に示されるものと同じ頻度で実施するものとする。直線性の検証の目的は、測定装置が対象測定範囲にわたり比例した応答をすると決定することであり、直線性の検証は、他に指定がなければ測定装置に一連の少なくとも10個の標準値を導入することから成る。測定装置は各標準値を計測する。測定値は、最小二乗線形回帰及び表8. 2に指定された直線性基準を用い、一括で標準値と比較するものとする。

8. 1. 4. 2. 性能要件

測定装置が表8. 2の直線性基準を満たしていない場合は、再校正、補修又は必要に応じて構成部品を交換することにより、これを是正するものとする。直線性の検証は、測定装置が直線性基準を満たしているようにするため、不適合を是正した後も繰り返し行うものとする。

8. 1. 4. 3. 手順

次の直線性検証方法を用いるものとする。

- (a) 測定装置は、指定された温度、圧力及び流量で操作するものとする。
- (b) 機器はゼロ信号を導入し、排出ガス試験前と同様にゼロを調整するものとする。ガス分析計については、9. 5. 1. の仕様を満たすゼロガスを使用し、分析計のポートに直接導入するものとする。
- (c) 機器はスパン信号を導入し、排出ガス試験前と同様にスパンを調整するものとする。

ガス分析計については、9.5.1.の仕様を満たすスパンガスを使用し、分析計のポートに直接導入するものとする。

- (d) 機器のスパン調整後、(b)で使用したものと同一信号でゼロであることを確認するものとする。ゼロの読み値に基づき、適切な技術的判断を用いて、次の段階に進む前に機器を再度ゼロを調整する又は再度スパンを調整するかどうかを決定するものとする。
- (e) 全ての測定量に対して、製造者の推奨事項及び適切な技術的判断を用いて、外挿をしなくてもよいように、排出ガス試験中の予想値の全範囲をカバーする標準値 y_{refi} を選択する。ゼロ基準信号は、直線性検証の標準値の1つとして選択するものとする。スタンドアローン圧力及び温度の直線性の検証については、少なくとも3個の標準値を選択するものとする。他の全ての直線性の検証については、少なくとも10個の標準値を選択するものとする。
- (f) 機器製造者の推奨事項及び適切な技術的判断を用い、一連の標準値の導入順序を選択するものとする。
- (g) 標準値は、8.1.4.4.に定めるとおりに生成及び導入するものとする。ガス分析計については、9.5.1.の仕様の範囲内にあることが確認されているガス濃度を用い、分析計のポートに直接導入するものとする。
- (h) 標準値の測定中に機器を安定させるための時間を待つものとする。
- (i) 少なくとも表9.2に指定された最低記録周波数で標準値を30秒間測定し、記録値の算術平均 $\bar{y}_i$ を記録するものとする。
- (j) 全ての標準値が測定されるまで、(g)から(i)までの手順を繰り返すものとする。
- (k) 表8.2に記載された最低性能基準と比較するため、算術平均 $\bar{y}_i$ 及び標準値 y_{refi} を用い、最小二乗線形回帰パラメータ及び統計量を算出するものとする。計算方法は別紙2に定めるものを用いるものとする。

8.1.4.4. 標準信号

本規定は、8.1.4.3.における直線性検証方法の標準値生成について推奨する方法を定める。実際の値をシミュレートする標準値を用いるか、実際の値を導入し、標準測定装置で測定した値を標準値として用いるものとする。後者の場合、標準値は、標準測定装置が記録した値である。標準値及び標準測定装置は、国際的にトレーサブルなものとする。熱電対、RTD及びサーミスタのようなセンサを備えた温度測定装置については、センサを装置から取り外し、そこにシミュレータを用いて直線性の検証を実施することができる。個別に校正された冷接点が補償されているシミュレータを必要に応じて用いるものとする。国際的にトレーサブルなシミュレータの温度の不確かさは、最高動作温度 T_{max} の0.5%未満とする。この選択を用いる場合、供給者が標準校正曲線と比較して T_{max} が0.5%より正確であると申告するセンサを使用する必要がある。

8.1.4.5. 直線性の検証を必要とする測定装置

表8. 2は、直線性の検証を必要とする測定装置を示し、次の規定を適用する。

- (a) 直線性の検証は、機器製造者が推奨した場合又は適切な技術的判断に基づき、より頻繁に実施するものとする。
- (b) 「最小」とは、直線性の検証中に用いられる最小標準値をいう。なお、この値は信号に応じてゼロ又は負の値になる可能性があることに留意すること。
- (c) 「最大」とは、一般に直線性の検証中に用いられる最大標準値をいう。例えばガス分割器については、 $x_{\max}$ は、分割・希釈されていないスパンガスの濃度である。以下は、「最大」が異なる値になる特別な場合である。トルクの直線性の検証については、最大トルク $T_{\max}$ は、試験する予定の製造者が指定する最大トルクを有するエンジンの最大エンジントルクを意味する。
- (d) 指定する範囲はその数値を含む。例えば、傾斜 a_1 の指定範囲 $0.98-1.02$ は、 $0.98 \leq a_1 \leq 1.02$ を意味する。
- (e) プロパンチェックに関する8. 1. 8. 5. で定める希釈排出ガスの流量検証に合格した装置又は吸入空気、燃料及び排出ガスの炭素又は酸素の化学バランスに基づき $\pm 2\%$ 以内にある装置については、直線性の検証は必要とされない。
- (f) これらの a_1 の基準は、実際の値に対して信号が直線的に比例しているだけでなく、絶対値が必要である場合のみ、満たすものとする。
- (g) スタンドアローン温度には、エンジン条件の設定又は検証に用いるエンジン温度及び環境条件、試験装置における極めて重要な条件の設定又は検証並びに排出ガス計算の際に用いる温度が含まれる。
 - (i) これらの温度の直線性検証が必要となる。空気取入れ口、希釈空気（CVS）、冷却器サンプル（サンプルを除湿させる冷却器を用いたガスサンプリング装置）。
 - (ii) エンジン製造者が指定した場合に限り、以下の温度の直線性検証が必要となる。燃料入口、試験室の給気冷却器の空気出口（車両／機械の給気冷却器をシミュレートした試験室の熱交換器を用いエンジンを試験するための）、試験室の給気冷却器の冷却液入口（車両／機械の給気冷却器をシミュレートした試験室の熱交換器を用いエンジンを試験するための）、オイルサンプ／オイルパン内のオイル、サーモスタット前の冷却液（液冷エンジンのための）。
- (h) スタンドアローン圧力には、エンジン条件の設定又は検証に用いるエンジン圧力及び環境条件、試験装置における極めて重要な条件の設定又は検証並びに排出ガス計算の際に用いる圧力が含まれる。
 - (i) 必要となる圧力の直線性検証は、吸気抵抗、排出ガスの背圧、大気圧計、CVSの入口ゲージ圧力（CVSを用いる測定の場合）及び冷却サンプル（サンプルを除湿する冷却器を用いたガスサンプリング装置のための）である。
 - (ii) エンジン製造者が指定した場合にのみ必要となる圧力の直線性検証：試験室の給気冷却器及び接続管の圧力低下（車両／機械の給気冷却器をシミュレートした試

験室の熱交換器を用いて試験するターボ過給エンジンのための）燃料入口及び燃料出口。

表8.2 直線性の検証が必要な測定装置

測定装置	記号	最低検証頻度	直線性基準			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r^2
エンジン回転速度	n	試験前370日以内	$\leq 0.05\% n_{\max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% n_{\max}$	≥ 0.990
エンジントルク	T	試験前370日以内	$\leq 1\% T_{\max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% T_{\max}$	≥ 0.990
燃料流量	q_m	試験前370日以内	$\leq 1\% q_{m, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{m, \max}$	≥ 0.990
吸入空気流量（注1）	q_v	試験前370日以内	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	≥ 0.990
希釈空気流量（注1）	q_v	試験前370日以内	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	≥ 0.990
希釈排出ガス流量（注1）	q_v	試験前370日以内	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	≥ 0.990
希釈しない排出ガス流量（注1）	q_v	試験前185日以内	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	≥ 0.990
バッチサンプラー流量（注1）	q_v	試験前370日以内	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	≥ 0.990
ガス分割器	x / x_{span}	試験前370日以内	$\leq 0.5\% x_{\max}$	0.98－1.02	$\leq 2\% x_{\max}$	≥ 0.990
ガス分析計	x	試験前35日以内	$\leq 0.5\% x_{\max}$	0.99－1.01	$\leq 1\% x_{\max}$	≥ 0.998
スタンドアローン圧力	p	試験前370日以内	$\leq 1\% p_{\max}$	0.99－1.01	$\leq 1\% p_{\max}$	≥ 0.998
スタンドアローン温度信号のアナログ・デジタル変換	T	試験前370日以内	$\leq 1\% T_{\max}$	0.99－1.01	$\leq 1\% T_{\max}$	≥ 0.998

注1：流量として体積流量の代わりにモル流量を用いることができる。この場合、直線性に関する体積流量最大値に代えてモル流量最大値を用いること。

8.1.5. 連続ガス分析装置の応答及び記録の更新の検証

本規定は、連続ガス分析装置の応答及び記録の更新についての一般的な検証手順を定める。補償式分析計の検証手順については8.1.6.を参照のこと。

8.1.5.1. 適用範囲及び頻度

この検証は、連続サンプリングに用いるガス分析計の設置又は交換後に実施するものとする。また、この検証は、装置の応答が変化するような方法で装置を再構築した場合に実施するものとする。この検証は、7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験において用いる連続ガス分析計について必要となるが、バッチガス分析計又は7モード法（ディスクリット試験サイクルにより実施するものに限る。）及びアイドリング試験による試験においてのみ用いる連続ガス分析計には必要ではない。

8.1.5.2. 測定原理

この試験では、更新及び記録の周波数（頻度）がサンプルプローブでの濃度値の急速な変化に対する装置全体の応答に見合うものであるかを検証する。ガス分析装置は、情報の損失を避けるために濃度の急速な変化に対する全体的な応答が適切なサンプリング周波数で更新及び記録されるよう、最適化するものとする。この試験では、連続ガス分析装置が最短応答時間を満たしているかどうかを検証する。応答時間評価のための装置の設定は、試験運転での測定中と全く同じとする（圧力、流量、分析計上のフィルタの設定その他の応答時間に影響を与えるすべての項目を同じにする）。応答時間の決定は、サンプルプローブの入口で直接ガスを切り替えて行うものとする。ガスを切り替えるための装置は、0.1秒未満で切り替えを行う仕様を備えていなければならないものとする。試験に用いるガスは、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ものでなければならない。各ガス成分の濃度を記録するものとする。

8.1.5.3. 装置の要件

(a) システム応答時間は、測定する全ての成分（CO、NO_x、CO₂及びTHC）及び使用する全てのレンジにおいて、立上がり時間が5秒以内、又は立上がり時間と立下り時間がそれぞれ5秒以内かつ10秒以内であること。全てのデータ（濃度、燃料・空気の流量）は、別紙7及び別紙8で示される排出ガス計算を行う前に、測定した応答時間によって時間を合わせなければならない。

(b) システム応答全体に関して十分なレベルの更新及び記録がなされていることを実証するため、装置は次の基準のうちの1つを満たすものとする。

(i) 平均立ち上がり時間と更新された濃度を装置が記録する周波数との積は、5以上とする。なお、いかなる場合も、平均立ち上がり時間は10秒を超えないものとする。

る。

（ii）装置が濃度を記録する周波数は、2Hz以上とする（表9.2を参照）。

8.1.5.4. 手順

次の手順で各連続ガス分析装置の応答を検証するものとする。

- (a) 分析計製造者の機器設定についての始動・操作指示に従うものとする。なお、性能を最適化するために必要な場合は、測定装置を調節するものとする。この検証は、分析計を排出ガス試験の場合と同じように動作させて実施するものとする。分析計のサンプリング装置を別の分析計と共有しており、別の分析計へのガスの流れが装置の応答時間に影響を与えるような場合は、この検証試験の実施中に別の分析計を始動し動作させるものとする。この検証試験は、同じサンプリング装置を共有する複数の分析計で同時に実施することができる。排出ガス試験中にアナログ又はリアルタイムデジタルフィルタを使用する場合は、これらのフィルタは検証中も同じように操作するものとする。
- (b) 装置の応答時間を確認するために用いる機器については、全ての接続間で最短のガストランスファラインの使用が推奨されており、サンプル装置のプローブ入口又はプローブの出口付近のT形継手へのゼロ及びスパンガスの流れを制御するため、高速作動3方弁（入口2ヶ所、出口1ヶ所）の入口の1つにゼロガス源を接続するものとする。通常、ガス流量はプローブサンプル流量より多くし、超過分はプローブの入口よりオーバーフローさせる。ガス流量がプローブ流量より少ない場合は、プローブに吸引された大気からの希釈を考慮して、ガス濃度を調整するものとする。2成分又は多成分のスパンガスを使用することができる。スパンガスの混合には、ガス混合又は混成装置を用いることができる。ガス混合装置が推奨されるのは、 N_2 中に希釈したスパンガスを空気中に希釈したスパンガスと混合する場合である。ガス分割器を用い、 $NO-CO-CO_2-C_3H_8$ (N_2 バランス) スパンガスを NO_2 スパンガス（合成純空気若しくは純 N_2 バランス）と同じ割合で混合するものとする。適用できる場合は、混合された $NO-CO-CO_2-C_3H_8$ (N_2 バランス) の代わりに、一般的な2成分スパンガスを用いることもできる。この場合は、各分析計につき、別途の応答試験を実施するものとする。ガス分割器の出口は3方弁の別の入口に接続するものとする。バルブの出口はガス分析装置プローブのオーバーフロー、又はプローブと検証中の全ての分析計へのトランスファラインとの間のオーバーフロー継手に接続するものとする。ガス混合装置を通る流れの停止による圧力脈動を回避する構成を用いるものとする。これらのガス成分のいずれかが、分析計の検証に関係していない場合、このガス成分を除外するものとする。代わりに、単一ガスが入ったガス容器の使用及び応答時間の別測定が認められている。
- (c) 次のとおりデータ収集を行うものとする。
- （i）バルブを切り替え、ゼロガスの流れを開始させるものとする。
- （ii）移送の遅れ及び最も遅い分析計の完全な応答を考慮して、安定を待つ。

- (iii) 排出ガス試験中に用いる周波数でデータの記録を開始するものとする。記録したそれぞれの値は、分析計で測定された、他との重複がない更新済み濃度であるものとし、記録した値の変更には、補間又はフィルタリングを用いることはできない。
- (iv) 混合スパンガスを分析計に流入させるため、バルブを切り替えるものとする。この時間は、 t_0 として記録するものとする。
- (v) 移送の遅れ及び最も遅い分析計の完全な応答を待つ。
- (vi) ゼロガスを分析計に流入させるため、流れを切り替えるものとする。この時間は、 t_{100} として記録するものとする。
- (vii) 移送の遅れ及び最も遅い分析計の完全な応答を待つ。
- (viii) (c)(iv)から(vii)までの手順を7回繰り返して記録し、最後にゼロガスを分析計に流して終了するものとする。
- (ix) 記録を止める。

8.1.5.5. 性能評価

8.1.5.4.(c)からのデータを用い、各分析計の平均立ち上がり時間 T_{10-90} を算出するものとする。

(a) 8.1.5.3.(b)(i)の順守を実証することを選択した場合は、次の手順が適用されるものとする。立ち上がり時間(s)に各記録周波数Hz(1/s)を乗じるものとする。それぞれの結果の値は5以上であるものとする。この値が5未満であった場合は、記録周波数を高めるか、必要に応じて、立ち上がり時間を増やすため流量を調節するか、サンプリング装置の設計を変更するものとする。また、デジタルフィルタを設定して立ち上がり時間を増やすことができる。

(b) 8.1.5.3.(b)(i)の順守を実証することを選択した場合は、8.1.5.3.(b)(i)の要件の順守を実証すれば足りるものとする。

8.1.6. 補償式分析計の応答時間の検証

8.1.6.1. 適用範囲及び頻度

この検証は、排出ガスの量を決めるために1つの分析計の応答を別の分析計のもので補償する場合の連続ガス分析計の応答を決定するために実施する。この検証については、水蒸気をガス成分とみなすものとする。この検証は、7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験又はLSI-NRTCモード法による試験において用いる連続ガス分析計について要求され、バッチガス分析計又は7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）による試験においてのみ用いる連続ガス分析計については必要ではない。この検証は、最初の設置（試験室の試運転）後に実施するものとする。主要なメンテナンスの後に、8.1.5.で均一な応答を検証することができるが、交換した構成機器が、いずれかの点で加湿された均一な応答の検証を終えていることを条件とする。

8.1.6.2. 測定原理

この手順は、組み合わせられた連続ガス測定データの時間軸の調整及び均一な応答を検証し、全ての補正アルゴリズム及び湿度補正が動作するようにしておく必要がある。

8.1.6.3. 装置要件

8.1.5.3. (a)に示される一般的な応答時間及び立ち上がり時間は、補償式分析計についても有効である。また、記録周波数が連続して組み合わせる又は補償する信号の更新周波数と異なる場合は、これら2つの周波数のうち低い方を8.1.5.3. (b) (i)で要求される検証に用いるものとする。

8.1.6.4. 手順

8.1.5.4. (a)から(c)までに示される全ての手順を用いなければならない。また、測定した水蒸気に基づく補償アルゴリズムを用いる場合は、水蒸気の応答及び立ち上がり時間も測定しなければならない。この場合、使用する校正ガスの少なくとも1つ（NO₂ではない）を次のとおり加湿しなければならない。装置がサンプルガスから水分を取り除くための除湿器を使用していない場合は、スパンガスを密閉した容器の中で、蒸留水を通して泡立たせ、排出ガスのサンプリング中に予想される最も高い露点まで、スパンガスを加湿しなければならない。除湿器の検証検査に合格した除湿器を試験に使用する場合は、加湿したガスを、密封容器内の蒸留水を通して、 $298 \pm 10\text{K}$ ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) 又は（除湿器の）露点より高い温度で泡立て、除湿器の下流へ導入してもよい。いずれの場合も、密閉容器の下流側において、加湿されたガスの温度は、配管内の露点より少なくとも5K (5°C) 高い温度に保つものとする。これらのガス成分のいずれかが、分析計の検証に関係していない場合、このガス成分を除外することができることに留意すること。ガス成分のいずれかが水分補正の影響を受けにくい場合は、これらの分析計についての応答検査を加湿なしで実施することができる。

8.1.7. エンジンパラメータ及び環境条件の測定

エンジン製造者は、国内又は国際的に認められた規格にトレーサブルな社内品質手順を適用すること。その他の場合は、次の手順が適用される。

8.1.7.1. トルクの校正

8.1.7.1.1. 適用範囲及び頻度

ダイナモメータトルク測定用トランスデューサ及び装置を含む全てのトルク測定装置は、とりわけ基準力又は重りを付けたレバーアームの長さを使用して、最初の設置時及び主要なメンテナンスの後に校正するものとする。また、適切な技術的判断を用いて校正を繰り返すものとする。トルクセンサ出力の直線性については、トルクトランスデューサ製造者の指示に従うものとする。なお、他の校正方法も認められている。

8.1.7.1.2. 重りによる校正

この技術では、レバーアームに沿った既知の距離で既知の重りを吊り下げることにより、既知の力を利用する。重りのレバーアームが重力に対して垂直（水平）かつダイナモメータの回転軸に対して垂直になっていることを確認するものとする。トルク測定レ

レンジの内ではほぼ等間隔となるよう重りを配置することにより、該当する各トルク測定レンジについて、基準分銅の少なくとも6つの組み合わせを利用するものとする。摩擦による静的ヒステリシスを減らすため、校正中はダイナモメータを振動させるか、回転させるものとする。それぞれの重りの力は、国際標準にトレーサビリティのある質量に地球の重力加速度を乗じて決定するものとする。

8.1.7.1.3. ストレインゲージ又はプルービングリングによる校正

この技術では、重りをレバーアームに吊り下げるか（これらの重り及びそのレバーアームの長さは、基準トルク算出の一部としては用いられない）、異なるトルクでダイナモメータを操作することにより、力を作用させる。トルク測定レンジの内ではほぼ等間隔となるよう、該当する各トルク測定レンジについて、少なくとも6つの力を作用させるものとする。摩擦による静的ヒステリシスを減らすため、校正中はダイナモメータを振動させるか、回転させるものとする。この場合、基準トルクは、基準メータ（ストレインゲージ又はプルービングリングなど）からの出力された力に、有効レバーアーム長さを乗じて求めるものとする。有効レバーアーム長さは、力の測定がなされた点からダイナモメータの回転軸までを測定すること。この長さが基準メータの測定軸に対して垂直かつダイナモメータの回転軸に対して垂直であることを確認するものとする。

8.1.7.2. 圧力、温度及び露点の校正

圧力、温度及び露点の測定のため、最初の設置時に機器を校正するものとする。また、機器製造者の指示に従い、適切な技術的判断を用いて校正を繰り返すものとする。熱電対、RTD又はサーミスタを備えた温度測定装置については、直線性の検証について8.1.4.4.に定めるとおり、装置の校正を実施するものとする。

8.1.8. 流量関連の測定

8.1.8.1. 燃料流量の校正

燃料流量計は、最初の設置時に校正するものとする。また、機器製造者の指示に従い、適切な技術的判断を用いて校正を繰り返すものとする。

8.1.8.2. 吸入空気流量の校正

吸入空気流量計は、最初の設置時に校正するものとする。また、機器製造者の指示に従い、適切な技術的判断を用いて校正を繰り返すものとする。

8.1.8.3. 排出ガス流量の校正

排出ガス流量計は、最初の設置時に校正するものとする。機器製造者の指示に従い、適切な技術的判断を用いて校正を繰り返すものとする。

8.1.8.4. 希釈排出ガス流量（CVS）の校正

8.1.8.4.1. 概要

- (a) 本規定は、希釈排出ガス定容量採取（CVS）装置の流量計の校正方法を定める。
- (b) この校正は、流量計が常設の位置に設置されている間、実施するものとする。この校正は、流量計の上流又は下流の流量設定の一部が流量計の校正に影響する変更を行

った場合に実施するものとし、最初のCVSの設置時及び是正措置によっても、8. 1. 8. 5. の希釈排出ガス流量の検証（プロパンチェック）の不合格が解決されなかった場合に実施するものとする。

- (c) CVSの流量計は、亜音速ベンチュリ流量計、長径流量ノズル、スムーズアプローチオリフィス、層流流量計、臨界流ベンチュリのセット又は超音波流量計などの基準流量計を用いて校正するものとする。±1%以内の不確かさで国際的にトレーサビリティのある基準流量計を用いるものとする。流量に対するこの基準流量計の応答は、CVS流量計校正の基準値として用いるものとする。
- (d) 基準流量計の前方の流量に影響を与える恐れがある上流スクリーンやその他の抵抗を使用することはできない。ただし、そのような抵抗で流量計を校正した場合を除く。
- (e) 8. 1. 8. 4. で定める構成の順序は、モルベースの手法に適用する。質量ベースの手法において用いる対応する順序は、別紙8付録1. を参照のこと。
- (f) CFV又はSSVは、CVSに設置される際に以下の要件が満たされる限り、校正のために常設位置から取り外すことができる。
 - (i) CFV又はSSVをCVSに設置する際、CVS入口とベンチュリの間に漏れがないことを確認するために、適切な技術的判断が適用されるものとする。
 - (ii) 現場外でのベンチュリ校正後、CFVの場合はすべてのベンチュリ流量の組み合わせ、SSVの場合は8. 1. 8. 5. に記載のプロパンチェックにより、最低10箇所の流量を検証すること。各ベントリ流量点に対するプロパンチェックの結果は、本付属書8. 1. 8. 5. 6. の許容誤差を超えないものとする。
 - (iii) CFVが1つ以上あるCVSの現場外校正を検証するために、以下の検証を実施すること。
 - a. 定流量装置を用いて、プロパンの定流量をCVSに供給するものとする。
 - b. プロパンの流量を一定に保ちながら、SSV流量計の場合は最低10個の別々の流量で、CFV流量計の場合は可能な全ての流量の組み合わせで、THC濃度を測定するものとする。
 - c. 希釈空気中のTHCバックグラウンドの濃度は、本試験の最初と最後に測定されるものとする。各流量点での各測定による平均バックグラウンド濃度は、(iv)の回帰分析を行う前に差し引かれなければならない。
 - d. 濃度を独立変数、流量を従属変数として、 $y=a \times x^b$ の形の関係を得るために、流量と補正濃度のすべての対の値を用いて、べき回帰を実行しなければならない。各データポイントについて、測定された流量とカーブフィットで表される値との差の計算が必要である。各ポイントの差は、適切な回帰値の±1%未満でなければならない。bの値は-1. 005から-0. 995の間でなければならない。結果がこれらの限界値を満たさない場合、本付属書8. 1. 8. 5. 1. (a) と一致する是正措置を講じなければならない。

8. 1. 8. 4. 2. 定容積ポンプの校正

定容積ポンプ（以下「PDP」という。）は、PDP入口圧力を関数として、PDPの密封面での流量漏れを考慮した流量とPDP回転速度との式を決定するために校正するものとする。式の係数は、PDPが運転されるそれぞれの回転速度に対して決定するものとする。PDP流量計は、次のとおり校正するものとする。

- (a) 図8. 1に示されるとおりに装置を接続するものとする。
- (b) 校正流量計・PDP間の漏れは、最低の校正流量（例えば、最も大きい抵抗及び最も低いPDPの回転速度）での総流量の0. 3%未満であるものとする。
- (c) PDP運転中、PDP入口の一定温度は、平均入口絶対温度 T_{in} の $\pm 2\%$ 以内に保つものとする。
- (d) PDPの回転速度は、校正を行う最初の回転速度に設定するものとする。
- (e) 可変絞りを全開に設定する。
- (f) 装置を安定させるため、PDPを少なくとも3分間運転させる。その後、PDPを連続で運転させ、次の収集したデータの少なくとも30秒の平均値を記録する。
 - (i) 基準流量計の平均流量 $\bar{q}_{vref}$
 - (ii) PDP入口での平均温度 T_{in}
 - (iii) PDP入口での平均静的絶対圧力 p_{in}
 - (iv) PDP出口での平均静的絶対圧力 p_{out}
 - (v) 平均PDP回転速度 n_{PDP}
- (g) 絞り弁を徐々に閉め、PDP入口での絶対圧力 p_{in} を下げるものとする。
- (h) 8. 1. 8. 4. 2. (f) 及び(g)の手順を繰り返し、PDP入口で使用される可能性がある圧力の全範囲に対応する、少なくとも6つの絞り位置でのデータを記録するものとする。
- (i) 収集したデータ及び別紙7又は別紙8の式を用い、PDPを校正するものとする。
- (j) (f)から(i)までの手順は、PDPを運転させる各回転速度について繰り返すものとする。
- (k) 別紙7又は別紙8の式を用い、排出ガス試験のためにPDP流量式を決定するものとする。
- (l) 8. 1. 8. 5. に定めるとおりCVS検証（プロパンチェック）を実施し、校正を検証するものとする。
- (m) 校正中に試験した最低入口圧力未満でPDPを使用することはできない。

8. 1. 8. 4. 3. 臨界流ベンチュリの校正

臨界流ベンチュリ（以下「CFV」という。）は、CFVの入口・出口間での予想最低静的差圧で流量係数 C_d を検証し、校正するものとする。CFV流量計は、次のとおり校正するものとする。

- (a) 図8. 1に示されるとおりに装置を接続するものとする。
- (b) ブロワは、CFVの下流で始動させるものとする。

- (c) CFVが運転中、CFV入口の一定温度を平均入口絶対温度 T_{in} の $\pm 2\%$ 以内に保つものとする。
- (d) 校正流量計・CFV間の漏れは、最大抵抗で総流量の0.3%未満であるものとする。
- (e) 可変絞りを全開にするものとする。可変絞りの代わりに、ブロワの回転速度を変えらるか、漏れの制御を採り入れることにより、CFV下流の圧力を変化させることができる。ブロワによっては無負荷条件に制限があることに留意すること。
- (f) 装置を安定させるため、CFVを少なくとも3分間運転させるものとする。CFVの運転を継続させ、次の収集したデータの少なくとも30秒の平均値を記録するものとする。
- (i) 基準流量計の平均流量 $\bar{q}_{vref}$
 - (ii) 校正空気の平均露点 T_{dew} は、選択として排出ガス測定中の許容される推定値については別紙7又は別紙8を参照
 - (iii) ベンチュリ入口での平均温度 T_{in}
 - (iv) ベンチュリ入口での平均静的絶対圧力 p_{in}
 - (v) CFVの入口・出口間での平均静的圧力差 Δp_{CFV}
- (g) 絞り弁を徐々に閉め、CFV入口での絶対圧力 p_{in} を下げるものとする。
- (h) (f)から(g)までの手順を繰り返し、試験中に予想される Δp_{CFV} の実際の全範囲が試験されるよう、少なくとも10箇所の絞り位置で平均データを記録するものとする。可能な最小の抵抗で校正する際は、校正用の構成機器又はCVS構成機器を取り外す必要はない。
- (i) C_d 及び許容最低圧力比 r は、別紙7又は別紙8に定めるとおりに求めるものとする。
- (j) C_d を用い、排出ガス試験中のCFV流量を求めるものとする。CFVは、別紙7又は別紙8で算出される許容最低 r 未満で使用しないものとする。
- (k) 8.1.8.5.に定めるとおりにCVSの検証（プロパンチェック）を実施し、校正を検証するものとする。
- (l) CVSが、同時に1台を超えるCFVを並列に運転する構成の場合、次のうちの1つでCFVを校正するものとする。
- (i) 本規定及び別紙7又は別紙8に基づき、CFVの全ての組み合わせを校正するものとする。この選択に関する流量の計算については別紙7又は別紙8を参照のこと。
 - (ii) 本規定及び別紙7又は別紙8に基づき、各CFVを校正するものとする。この選択に関する流量の計算については別紙7又は別紙8を参照のこと。
- 8.1.8.4.4. 亜音速ベンチュリの校正
- 亜音速ベンチュリ（以下「SSV」という。）を校正し、入口圧力の予想される範囲について校正係数 C_d を求めるものとする。SSV流量計は、次のとおり校正するものとする。
- (a) 図8.1に示されたとおりに装置を接続するものとする。
 - (b) ブロワをSSVの下流で始動させるものとする。
 - (c) 校正流量計・SSV間の漏れは、最大の抵抗で総流量の0.3%未満であるものとする。

- (d) SSVの動作中、SSV入口の一定温度を平均絶対入口温度 T_{in} の $\pm 2\%$ 以内に保つものとする。
- (e) 可変絞り又は可変回転速度ブロワを試験中の最大予想流量より多い流量に設定するものとする。校正された値を超えて流量を外挿することはできないため、校正された最大流量でのSSVのスロート部分のレイノルズ数 Re が試験中の予想最大 Re より大きいことを確認しておくことが推奨される。
- (f) 装置を安定させるため、SSVを少なくとも3分間運転させるものとする。SSVの運転を継続させ、次の収集したデータの少なくとも30秒の平均を記録するものとする。
 - (i) 基準流量計の平均流量 $\bar{q}_{vref}$
 - (ii) 校正空気の平均露点 T_{dew} は選択として排出ガス測定中の許容される推定値については別紙7又は別紙8を参照
 - (iii) ベンチュリ入口での平均温度 T_{in}
 - (iv) ベンチュリ入口での平均静的絶対圧力 p_{in}
 - (v) ベンチュリ入口での静的圧力とベンチュリスロート部での静的圧力との間の静的圧力差 Δp_{SSV}
- (g) 流量を減らすために、絞り弁を徐々に閉めるか、ブロワの回転速度を落とすとする。
- (h) (f)から(g)までの手順を繰り返し、少なくとも10段階の流量でデータを記録するものとする。
- (i) 収集したデータ及び別紙7又は別紙8の式を用い、 Re に対する C_d の関数を求めるものとする。
- (j) 新しい C_d 対 Re の式を用いて8. 1. 8. 5. に定めるとおりにCVSの検証（プロパンチェック）を実施し、校正を検証するものとする。
- (k) SSVは、最小校正流量・最大校正流量間でのみ、使用するものとする。
- (l) 別紙7又は別紙8の式を用い、試験中のSSV流量を求めるものとする。

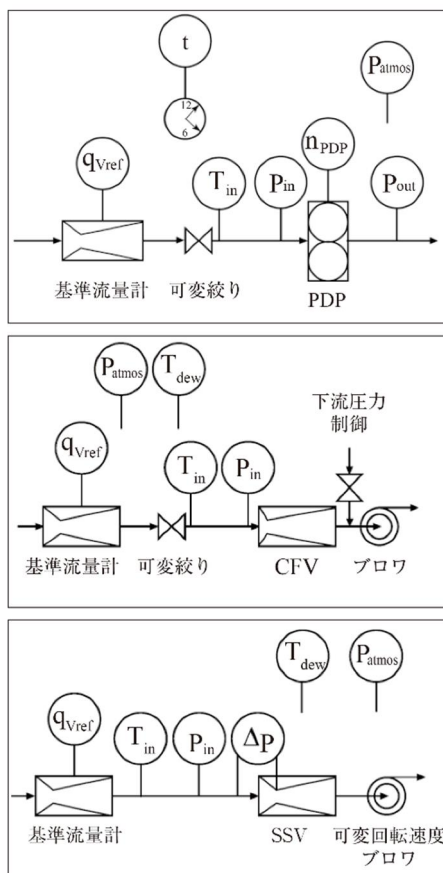


図8.1 CVS校正の概要

8.1.8.5. CVS及びバッチサンプラーの検証（プロパンチェック）

8.1.8.5.1. 概要

(a) プロパンチェックには、希釈排出ガス流量の測定値にずれがないかどうかを判断するCVS検証としての役割がある。適切な技術的判断と安全な方法を利用するのであれば、CO₂又はCOなどのプロパン以外のガスを用いてこの検証を実施することができる。プロパンチェックに合格しない場合、次のとおり是正措置を必要とする1つ以上の問題がある場合がある。

- (i) 不正確な分析計校正。FID分析計を再校正、修理又は交換するものとする。
- (ii) 8.1.8.6.に基づき、CVS、接続部、締結用部品及びTHCサンプリング装置について漏れの検証を実施するものとする。
- (iii) 9.2.2.に基づき、混合不足の検証を実施するものとする。
- (iv) 7.3.1.2.に定めるとおり、サンプル装置における炭化水素汚染の検証を実施するものとする。
- (v) CVS校正の変化。8.1.8.4.に定めるとおり、CVS流量計の現場校正を実施するものとする。

(vi) CVS又はサンプリングの検証用ハードウェア又はソフトウェアに関する他の問題。CVS装置及びCVS検証（プロパンチェック）用ハードウェア・ソフトウェアにずれが生じていないかを検査するものとする。

(b) プロパンチェックでは、CVS内のトレーサーガスとして、 C_3H_8 の基準質量又は基準流量のいずれかを用いる。基準流量を用いる場合は、基準流量計における C_3H_8 の非理想気体としての挙動を考慮に入れるものとする。校正方法及び流量計の使用方法を記載した別紙7又は別紙8を参照のこと。8. 1. 8. 5. 及び別紙7又は別紙8においては、非理想気体としての仮定を用いてもよい。プロパンチェックでは、THC測定値及びCVS流量測定値を用い、注入した C_3H_8 の算出質量を基準値と比較する。

8. 1. 8. 5. 2. CVS装置へ既知量のプロパンを入れる方法

CVSサンプリング装置及び分析装置の総合精度は、装置を通常の方法で作動させ、既知の質量の汚染ガスを装置に入れることによって決定するものとする。別紙7又は別紙8に基づき汚染物質を分析し、質量を算出する。次のいずれかを用いるものとする。

(a) 重量測定法での計測は、次のとおり行うものとする。CO又はプロパンで満たした小型圧力容器の質量を $\pm 0.01g$ の精度で求めるものとする。通常の排気排出ガス試験の際と同じようにCVS装置をおよそ5分から10分間動作させ、その間にCO又はプロパンが装置に注入されるものとする。放出された純ガスの量を秤量差分で求めるものとする。ガスサンプルを通常の機器（サンプリングバッグ又は積算法）で測定し、ガスの質量を算出するものとする。

(b) 臨界流オリフィスでの計測は、次のとおり行うものとする。既知量の純ガス（CO又はプロパン）を、校正した臨界流オリフィスを通してCVSに送り込むものとする。入口圧力が十分に高い場合、臨界流オリフィスで調整した流量は、オリフィス出口圧力とは独立したものになる（臨界流）。およそ5分から10分間、通常の排気排出ガス試験の際と同じようにCVS装置を動作させるものとする。ガスサンプルを通常の機器（サンプリングバッグ又は積算法）で測定し、ガスの質量を算出するものとする。

8. 1. 8. 5. 3. プロパンチェックの準備

プロパンチェックは、次のとおり準備するものとする。

(a) C_3H_8 の基準質量を基準流量の代わりに用いる場合は、 C_3H_8 を充填した圧力容器を用意するものとする。使用を想定している C_3H_8 の量の $\pm 0.5\%$ 以内で基準圧力容器の C_3H_8 質量を求めるものとする。

(b) CVS及び C_3H_8 用の適切な流量を選択するものとする。

(c) C_3H_8 注入ポートをCVSの中を選択するものとする。ポートの位置は、エンジン排出ガスがCVSに取り込まれる場所に可能な限り近くなるよう選択するものとする。 C_3H_8 圧力容器を注入装置に接続するものとする。

(d) CVSを作動させ、安定させるものとする。

(e) サンプリング装置内の熱交換器を予熱又は予冷しておくものとする。

(f) サンプルライン、フィルタ、冷却器及びポンプなどの加熱又は冷却した構成機器を動作温度で安定させるものとする。

(g) 適用できる場合は、8. 1. 8. 6. に定めるとおり、THCサンプリング装置の負圧側の漏れの検証を実施するものとする。

8. 1. 8. 5. 4. プロパンガスチェックのためのTHCサンプリング装置の準備

THCサンプリング装置の負圧側の漏れの検証は、8. 1. 8. 5. 3. (g)に基づいて実施することができる。この手順を用いた場合は、7. 3. 1. 2. の炭化水素汚染手順を用いることができる。負圧側の漏れの検証が8. 1. 8. 5. 3. (g)に基づいて実施されない場合、次のとおりTHCサンプリング装置をゼロ及びスパン調整し、汚染を検証するものとする。

(a) CVSの予想 C_3H_8 濃度及び C_3H_8 流量を測定できる最小のTHC分析計レンジを選択するものとする。

(b) 分析計のポートに入れたゼロガスを用い、THC分析計のゼロを調整するものとする。

(c) 分析計のポートに入れた C_3H_8 スパンガスを用い、THC分析計のスパンを調整するものとする。

(d) ゼロガスをTHCプローブ又はTHCプローブ・トランスファライン間の継手に入れオーバーフローさせるものとする。

(e) オーバーフローしたゼロガスが流れている間、THCサンプリング装置の安定したTHC濃度を測定するものとする。バッチTHC測定については、バッチ容器（バッグなど）を満たした上で、THCオーバーフロー濃度を測定するものとする。

(f) THCオーバーフロー濃度が $2\mu\text{mol}/\text{mol}$ を超えた場合は、汚染が解消されるまで、手順を進めることはできない。汚染源を割り出し、装置の洗浄又は汚染部分の交換などの是正措置を講じるものとする。

(g) THCオーバーフロー濃度が $2\mu\text{mol}/\text{mol}$ を超えない場合は、この値を X_{HCinit} として記録し、別紙7又は別紙8に定めるとおり、炭化水素汚染の補正に用いるものとする。

8. 1. 8. 5. 5. プロパンチェックの実施

(a) プロパンチェックは、次のとおり実施するものとする。

(i) バッチTHCサンプリング用に、空にしたバッグなどの清潔な保存媒体を接続するものとする。

(ii) 機器製造者の指示に基づき、THC測定器を作動させるものとする。

(iii) THCの希釈空気のバックグラウンド濃度補正が予期される場合は、希釈空気におけるバックグラウンドTHCを測定及び記録するものとする。

(iv) 全ての積算器をゼロにするものとする。

(v) サンプリングを開始し、流量積算器を作動させるものとする。

(vi) 選択した流量で C_3H_8 を放出するものとする。 C_3H_8 の基準流量を用いた場合は、この流量の積算を開始するものとする。

(vii) 基準 C_3H_8 及び測定した C_3H_8 が正確に定量化されるよう、少なくとも十分な C_3H_8 が

放出されるまで、 C_3H_8 を放出し続けるものとする。

(viii) C_3H_8 圧力容器を閉じ、サンプルの移行及び分析計の応答による遅延を考慮してサンプリングを継続するものとする。

(ix) サンプリングを止め、全ての積算器を停止させるものとする。

(b) 臨界流オリフィスでの計測を用いた場合は、8. 1. 8. 5. 5. (a) の代替手段として、プロパンチェックにつき、次の手順を用いることができる。

(i) バッチTHCサンプリング用に、空にしたバッグなどの清潔な保存媒体を接続するものとする。

(ii) 機器製造者の指示に基づき、THC測定器を作動させるものとする。

(iii) THCの希釈空気のバックグラウンド濃度補正が予期される場合は、希釈空気におけるバックグラウンドTHCを測定及び記録するものとする。

(iv) すべての積算器をゼロにするものとする。

(v) 選択した流量で C_3H_8 基準圧力容器の中身を放出するものとする。

(vi) サンプリングを開始し、THC濃度が安定していることを確認してから、流量積算器を作動させるものとする。

(vii) 基準 C_3H_8 及び測定した C_3H_8 が正確に定量化されるよう、少なくとも十分な C_3H_8 が放出されるまで、圧力容器の中身を放出し続けるものとする。

(viii) 全ての積算器を停止させるものとする。

(ix) C_3H_8 基準圧力容器を閉じるものとする。

8. 1. 8. 5. 6. プロパンチェックの評価

試験後手順は、次のとおり実施するものとする。

(a) バッチサンプリングを用いた場合は、可能な限り速やかにバッチサンプルを分析するものとする。

(b) THCの分析後、汚染及びバックグラウンドを補正するものとする。

(c) C_3H_8 のモル質量 $M_{C_3H_8}$ を用い、別紙7又は別紙8に定めるとおりに、CVS及びTHCデータに基づく C_3H_8 の全質量を算出するものとする。

(d) 基準質量（重量測定法）を用いた場合は、圧力容器のプロパン質量を $\pm 0.5\%$ 以内で決定し、放出前の圧力容器の質量から放出後の圧力容器の質量を減じて、 C_3H_8 基準質量を求めるものとする。臨界流オリフィス（臨界流オリフィスでの計測）を用いた場合は、流量に試験時間を乗じて、プロパン質量を求めるものとする。

(e) 算出した質量から基準 C_3H_8 質量を減じ、この差が基準質量の $\pm 3.0\%$ 以内であった場合に、CVSはこの検証に合格となる。

8. 1. 8. 5. 7. 除湿器の検証

除湿器の出口での露点の連続モニタリング用の湿度センサを用いた場合は、除湿器の出口の湿度がクエンチ、インターフェース及び補正の検証に用いる最小値より低くなるようにされている限り、この検証は適用されない。

- (a) サンプルガスから水分を取り除くために、9.3.2.3.1. で認められる除湿器を用いた場合は、設置時及び主要なメンテナンスの後に、冷却器の性能を検証するものとする。浸透膜除湿器については、設置時、主要なメンテナンスの後及び試験前35日以内に性能を検証するものとする。
- (b) 水分が、排出ガス成分を適切に測定する分析計の能力を阻害する場合があります、このため、サンプルガスが分析計に到達する前に水分を取り除くことがある。例えば、水分は衝突クエンチによって、CLDの NO_x 応答に負側に干渉することがあり、また、水分がCOに類似した応答を起こすことで、NDIR分析計には正側に干渉することもある。
- (c) 除湿器は、浸透膜除湿器又は冷却器下流の露点 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} に対して、9.3.2.3.1. で決定されるとおりの仕様を満たすものとする。
- (d) 次の除湿器検証手法を用いて除湿器の性能を判断するか、適切な技術的判断を用いて異なる手法を策定するものとする。
- (i) PTFE又はステンレス鋼の管を用い、必要な接続を行うものとする。
 - (ii) N_2 又は純空気を、密封容器中で蒸留水を通してバブリングして、排出ガスサンプリング中の予想最高サンプル露点まで加湿するものとする。
 - (iii) 加湿したガスを除湿器の上流に入れるものとする。
 - (iv) 容器下流の加湿ガスの温度を最低でも露点より5K (5℃) 高く保つものとする。
 - (v) 除湿器の入口の可能な限り近くで、加湿ガスの露点 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} を測定し、その露点が排出ガスサンプリング中に予想した最も高いものであるかどうかを検証するものとする。
 - (vi) 除湿器の出口の可能な限り近くで、加湿したガスの露点 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} を測定するものとする。
 - (vii) 除湿器が検証に合格するのは、(vi)の測定値が9.3.2.3.1. に定める除湿器の仕様に対応する露点プラス2K (2℃) より低い場合又は(vi)からのモル分率が対応する除湿器の仕様プラス0.002mol/mol若しくは0.2vol%より低い場合である。この検証に関してはサンプル露点が絶対温度ケルビンで表示されることに留意すること。
- 8.1.8.6. 負圧側の漏れの検証
- 8.1.8.6.1. 適用範囲及び頻度
- サンプリング装置の最初の設置時、プレフィルタ変更などの主要なメンテナンスの後及び一連の試験サイクルの前8時間以内に、以下に定める漏れ試験のいずれかを用いて顕著な負圧側の漏れがないかどうかを検証するものとする。この検証は、CVS希釈装置の全流部分には適用されない。
- 8.1.8.6.2. 測定原理
- 漏れの検出は、流量がゼロになるはずの状態少量の流量を測定するか、既知の濃度のスパンガスがサンプリング装置の負圧側を流れるときに当該ガスの希釈を検出するか、又は、負圧になった装置の圧力増加を測定することによって実施することができる。

8. 1. 8. 6. 3. 低流量の漏れの試験

サンプリング装置は、低流量の漏れについて以下のとおり試験するものとする。

- (a) 次の措置のうちのいずれかを講じ、装置のプロープの先端を密封するものとする。
 - (i) サンプルプロープの先端に蓋又は栓で塞ぐものとする。
 - (ii) トランスファラインをプロープの位置で外し、トランスファラインに蓋又は栓で塞ぐものとする。
 - (iii) プロープとトランスファラインの間の直列の漏れ防止バルブを閉じるものとする。
- (b) 全ての負圧側のポンプを作動させるものとする。安定した後に、サンプリング装置の負圧側からの流量が装置の通常使用時の流量の0.5%未満であるかどうかを検証するものとする。分析計及びバイパスの標準的な流量が装置の通常使用時の流量の近似値として推定することができる。

8. 1. 8. 6. 4. スパンガス希釈による漏れの試験

この試験では、あらゆるガス分析計を用いることができる。

この試験にFIDを用いた場合は、THCの算出に関して、別紙7及び別紙8に基づき、サンプリング装置における炭化水素汚染を補正するものとする。この試験に用いるスパンガス濃度で0.5%以上の再現性がある分析計を使用することにより、判断を誤らせることを回避するものとする。負圧側の漏れの検証は、以下のとおり実施するものとする。

- (a) 排出ガス試験時と同じように、ガス分析計を準備するものとする。
- (b) スパンガスを分析計のポートに供給し、予想した測定精度及び再現性内でスパンガス濃度が測定されるかどうかを検証するものとする。
- (c) サンプリング装置内の次の場所のうちのいずれかに、オーバーフローさせたスパンガスを送るものとする。
 - (i) サンプルプロープの先端。
 - (ii) トランスファラインをプロープの接続部で外し、トランスファラインの開放端でスパンガスをオーバーフローさせるものとする。
 - (iii) プロープとトランスファラインとの間に直列に設置された3方向バルブ。
- (d) 測定したオーバーフローさせたスパンガス濃度がスパンガス濃度の $\pm 0.5\%$ 以内であるかどうかを検証するものとする。測定した値が予想より低い場合は漏れを意味するが、予想より高い場合は、スパンガス又は分析計自体に問題がある場合がある。測定した値が予想より高い場合でも、漏れを意味することにはならない。

8. 1. 8. 6. 5. 負圧の減衰による漏れの試験

この試験を実施するため、サンプリング装置の負圧側の体積を負圧状態にした上で、かけた負圧の減衰から装置の漏れ率を観測するものとする。この試験を実施するため、サンプリング装置の負圧側の体積を真の体積の $\pm 10\%$ 以内に認識しておくものとする。また、この試験のため、8. 1. 及び9. 4. の仕様を満たす測定器を用いるものとする。負圧

の減衰による漏れの試験は、次のとおり実施するものとする。

- (a) 装置のプロープの先端に、次の措置のうちのいずれかを講じることにより、装置のプロープの先端に、プロープ開口部の可能な限り近くで密封するものとする。
 - (i) サンプルプロープの先端に蓋又は栓で塞ぐものとする。
 - (ii) トランスファラインをプロープのところで外し、蓋又は、栓で塞ぐものとする。
 - (iii) プロープとトランスファラインとの間に直列に並んだ漏れ防止バルブを閉じるものとする。
- (b) 全てのポンプを作動させ、負圧状態を通常の動作条件を代表するものにするものとする。サンプルバッグの場合は、トラップされた容積を最小にするため、通常のサンプルバッグのダンプ手順を2回繰り返すことが推奨される。
- (c) サンプルポンプを止め、装置を密封するものとする。トラップされたガスの絶対圧力、及び、選択として装置の絶対温度を測定及び記録するものとする。過渡状態が安定し、0.5%の漏れが圧力変換器の分解能の少なくとも10倍の圧力変化を生じるまで十分な時間を考慮するものとする。圧力及び選択として温度を再度記録するものとする。
- (d) 吸引されたバッグの容積をゼロとした推定値と、既知のサンプル装置の容積、初期及び最終的な圧力、選択である温度及び経過時間に基づく漏れ流量を算出するものとする。次による負圧の減衰による漏れ流量が、装置の通常使用時の流量の0.5%未満であるかどうかを検証するものとする。

$$q_{Vleak} = \frac{V_{vac}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1} \right)}{(t_2 - t_1)}$$

q_{Vleak} : 負圧の減衰による漏れ流量 (mol/s)

V_{vac} : サンプル装置の負圧側の容積 (m³)

R : 気体定数 (J/(mol・K))

p_2 : 時間 t_2 での負圧側の絶対圧力 (Pa)

T_2 : 時間 t_2 での負圧側の絶対温度 (K)

p_1 : 時間 t_1 での負圧側の絶対圧力 (Pa)

T_1 : 時間 t_1 での負圧側の絶対温度 (K)

t_2 : 負圧の減衰による漏れの検証試験の完了時点での時間 (s)

t_1 : 負圧の減衰による漏れの検証試験の開始時点での時間 (s)

8. 1. 9. CO及びCO₂の測定

8. 1. 9. 1. CO₂NDIR分析計についてのH₂O干渉の検証

8. 1. 9. 1. 1. 適用範囲及び頻度

NDIR分析計を用いてCO₂を測定する場合は、分析計の最初の設置時及び主要なメンテナンス後にH₂Oの干渉量を検証するものとする。

8.1.9.1.2. 測定原理

H₂Oが、NDIR分析計のCO₂に対する応答に干渉する場合がある。この干渉の検証に対応するために他のガスの測定を利用する補正アルゴリズムを使っている場合は、分析計の干渉の検証中の補正アルゴリズムを試験するためにこれらの他のガスの測定も同時に実施するものとする。

8.1.9.1.3. 装置要件

CO₂NDIR分析計は、 (0.0 ± 0.4) mmol/mol（予想平均CO₂濃度において）以内のH₂O干渉を有していなければならない。

8.1.9.1.4. 手順

干渉の検証は、以下のとおり実施するものとする。

- (a) CO₂NDIR分析計を排出ガス試験の前と同じように起動及び作動させ、ゼロ及びスパンを調整するものとする。
- (b) 9.5.1.の仕様を満たすゼロガスを密封した容器の中で蒸留水を通してバブリングすることにより、加湿試験ガスを作り出すものとする。サンプルが除湿器を通過しない場合は、少なくとも試験中に予想される最大レベルのH₂Oを生成するように容器の温度を調節するものとする。サンプルが除湿器を通過する場合は、少なくとも9.3.2.3.1.に定めるレベルと同等のH₂Oを生成するように容器の温度を調節するものとする。
- (c) 加湿試験ガス温度を容器下流の露点より5K（5℃）以上高く保つものとする。
- (d) 加湿試験ガスをサンプル装置に導入する。除湿器を試験中に用いる場合は、除湿器下流に加湿試験ガスを導入してもよい。
- (e) 加湿試験ガスの水分のモル分率 x_{H_2O} を、可能な限り分析計入口の近くで測定するものとする。例えば、露点 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} を測定し、 x_{H_2O} を算出する場合、それぞれの計測は分析計にできるだけ近い位置で行う。
- (f) 適切な技術的判断を用い、 x_{H_2O} が測定した所から分析計までのトランスファライン、継手又はバルブにおける水分凝縮を防止するものとする。
- (g) 分析計の応答を安定させるための時間を待つものとする。安定のための時間には、トランスファラインのパージ及び分析計の応答を考慮する時間を含むものとする。
- (h) 分析計がサンプルの濃度を測定している間、サンプリングしたデータを30秒間記録するものとする。このデータの算術平均を計算するものとする。この値が (0.0 ± 0.5) mmol/mol以内である場合、分析計は干渉の検証に適合するものとする。

8.1.9.2. CO NDIR分析計についてのH₂O・CO₂干渉の検証

8.1.9.2.1. 適用範囲及び頻度

NDIR分析計を用いてCOを測定した場合は、分析計の最初の設置時及び主要なメンテナンス後に、H₂OとCO₂干渉量を検証するものとする。

8.1.9.2.2. 測定原理

H₂O及びCO₂は、COに類似した応答を起こすことにより、NDIR分析計に正側に干渉するこ

とがある。この干渉の検証に対応するために、NDIR分析計が他のガスの測定を利用する補正アルゴリズムを使っている場合は、分析計の干渉の検証中の補正アルゴリズムを試験するため、これらの他のガスの測定も同時に実施するものとする。

8.1.9.2.3. 装置要件

CO NDIR分析計は、 H_2O 及び CO_2 の複合干渉が予想される平均CO濃度の $\pm 2\%$ 以内であることとする。

8.1.9.2.4. 手順

干渉の検証は、以下のとおり実施するものとする。

- (a) CO NDIR分析計を排出ガス試験の前と同じように始動及び作動させ、ゼロ及びスパンを調整するものとする。
- (b) CO_2 スパンガスを密封した容器の中で蒸留水を通してバブリングすることにより、加湿 CO_2 試験ガスを作り出すものとする。サンプルが除湿器を通過しない場合は、少なくとも試験中に予想される最大レベルの H_2O を生成するように容器の温度を調節するものとする。試験中にサンプルが除湿器を通過する場合は、少なくとも8.1.8.5.7.に定めるレベルと同じ高さの H_2O レベルを生成するように容器の温度を調節するものとする。 CO_2 スパンガス濃度は、少なくとも試験中に予想される最大濃度と同等のものを使用するものとする。
- (c) 加湿 CO_2 試験ガスをサンプル装置に導入する。除湿器を試験中に用いる場合は、除湿器下流に加湿 CO_2 試験ガスを導入してもよい。
- (d) 加湿試験ガスの水分のモル分率 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ を、可能な限り分析計入口の近くで測定するものとする。例えば、露点 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} を測定し、 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ を算出するものとする。
- (e) 適切な技術的判断を用い、 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ が測定した所から分析計までのトランスファライン、継手又はバルブにおける水分凝縮を防止するものとする。
- (f) 分析計の応答を安定させるための時間を待つものとする。
- (g) 分析計がサンプル濃度を測定している間、その出力を30秒間記録するものとする。
このデータの算術平均を計算するものとする。
- (h) 分析計が干渉の検証に適合するのは、(g)の値が8.1.9.2.3.の許容範囲を満たしている場合である。
- (i) CO_2 及び H_2O の干渉の検証手順は個別に実施することができる。使用した $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ レベルが試験中に予想される最高レベルより高かった場合は、観測した干渉に、この手順中に用いた実際の値に対する予想最高濃度の比率を乗じることにより、各干渉値を補正するものとする。個別の干渉の検証手順では、試験中に予想される最高濃度よりも低い H_2O 濃度（ 0.025mol/mol まで）で行うことができるが、観測した H_2O 干渉に、この手順中に用いた実際の H_2O 濃度に対する予想最高 H_2O 濃度の比率を乗じることにより、観測した H_2O 干渉を補正するものとする。補正した2つの干渉値の合計は、8.1.9.2.3.の許容範囲を満たしていなければならないものとする。

8.1.10. THCの測定

8.1.10.1. FIDの最適化と検証

8.1.10.1.1. 適用範囲及び頻度

全てのFID分析計について、最初の設置時にFIDを校正するものとする。適切な技術的判断を用い、必要に応じて校正を繰り返すものとする。THCを測定するFIDについては、次の手順を実施するものとする。

- (a) 分析計の最初の設置時及び主要なメンテナンスの後に、炭化水素に対するFIDの応答を最適化するものとする。プロピレン及びトルエンに対するFIDの応答は、プロパンに対して0.9と1.1の間になければならないものとする。
- (b) メタン（CH₄）に対するFIDの応答は、プロパンに対して0.9と1.15の間になければならないものとする。

8.1.10.1.2. 校正

FID分析計製造者の指示及び推奨される頻度に基づくなどすることで、FIDの校正手順を策定するために適切な技術的判断を用いるものとする。THCを測定するFIDについては、9.5.1.の仕様を満たすC₃H₈校正ガスを用いて校正するものとする。校正ガスの成分にかかわらず、FIDは、炭素数1（C1）を基準として校正するものとする。

8.1.10.1.3. THC測定用FID応答の最適化

この手順は、THCを測定するFID分析計専用のものである。

- (a) 機器の最初の始動及び基本的な動作調節については、FID燃料及び純空気を使用し、機器製造者の要件及び適切な技術的判断を用いるものとする。加熱したFIDは、要求される動作温度範囲内にするものとする。排出ガス試験中に予想される最も一般的な分析計レンジでの8.1.10.1.1.(a)及び8.1.10.2.に基づく炭化水素応答係数及び酸素干渉の検証要件を満たすよう、FID応答を最適化するものとする。上記の一般的な分析計レンジが機器製造者指定の最適化のための最小レンジより低い場合は、FIDを正確に最適化するため、機器製造者の推奨事項及び適切な技術的判断に基づき、より高い分析計レンジを用いることができる。
- (b) 加熱したFIDは、要求される動作温度範囲内にするものとする。FIDの応答は、排出ガス試験中に予想される最も一般的な分析計レンジで最適化するものとする。製造者の推奨に応じて設定した燃料及び空気流量で、分析計にスパンガスを導入するものとする。
- (c) 最適化については、次の(i)から(iv)までの手順又は製造者が指示する手順で行うものとする。選択として、SAE No. 770141に概説される手順を最適化に用いることができる。
 - (i) スパンガス応答とゼロガス応答との間の差から、与えられた燃料流量での応答を決定するものとする。
 - (ii) 製造者の仕様値又は推奨値の上又は下で、燃料流量を順次増加させて調節する

ものとする。これらの燃料流量でのスパン応答及びゼロ応答を記録するものとする。

(iii) スパン応答とゼロ応答との間の差をグラフ化し、燃料流量をカーブの濃い（リッチ）側に調節するものとする。これが、8. 1. 10. 1. 1. (a) 及び8. 1. 10. 2. に基づく、炭化水素応答係数及び酸素干渉検証の値に応じた追加の最適化を必要とする可能性がある最初の流量設定となる。

(iv) 酸素干渉又は炭化水素応答係数が次の仕様を満たしていない場合は、各流量について8. 1. 10. 1. 1. (a) 及び8. 1. 10. 2. を繰り返すことにより、製造者の仕様値又は推奨値の上又は下で、空気流量を順次増加させて調節するものとする。

(d) FID燃料及び助燃空気の最適な流量及び／又は圧力を決定し、今後の参照用に記録するものとする。

8. 1. 10. 2. 非理論空燃比の希釈しない排出ガス用のFID O_2 干渉の検証

8. 1. 10. 2. 1. 適用範囲及び頻度

希釈しない排出ガスの測定にFID分析計を用いた場合は、最初の設置時及び主要メンテナンス後に、FID O_2 干渉の量を検証するものとする

8. 1. 10. 2. 2. 測定原理

希釈しない排出ガス中の O_2 濃度が変化すると、FIDの火炎温度が変化してFIDの応答に影響を与えることがある。この検証に適合するように、FID燃料、助燃空気及びサンプルを最適化するものとする。排出ガス試験中に作動するFID O_2 干渉のための補正アルゴリズムと共にFIDの性能を検証するものとする。

8. 1. 10. 2. 3. 装置要件

試験中に用いる全てのFID分析計は、次に定める手順に基づくFID O_2 干渉の検証に適合することとする。

8. 1. 10. 2. 4. 手順

FID O_2 干渉を次のとおり決定するものとするが、この検証を実施するために必要な基準ガス濃度を作り出すために1台以上のガス分割器を使用できることに留意すること。

(a) 9. 5. 1. の仕様を満たし、排出ガス試験前に分析計のスパンを調整するために用いる C_3H_8 濃度を持つ3種類のスパン基準ガスを選択するものとする。これは9. 5. 1. の仕様を満たすスパンガスのみとする。 O_2 及び N_2 の濃度が試験中に予想される最高・最低・中間の O_2 濃度を代表する3種類のバランスガス濃度を選択するものとする。平均予想酸素濃度でバランスさせたスパンガスでFIDを校正する場合は、平均 O_2 濃度を用いる要求事項を除外することができる。CVSを用いた希釈サンプルでは純空気バランスさせたスパンガスを用いて良い。

(b) FID分析計が8. 1. 10. 1. の全ての仕様を満たしていることを確認するものとする。

(c) 排出ガス試験前と同じように、FID分析計を起動及び動作させるものとする。試験中のFIDの助燃空気にかかわらず、純空気をこの検証のための助燃空気として用いるものとする。

- (d) 分析計をゼロに設定するものとする。
- (e) 排出ガス試験中に用いるスパンガスを用い、分析計のスパンを調整するものとする。
- (f) 排出ガス試験中に用いるゼロガスを用い、ゼロ応答を検証するものとする。サンプリングしたデータの30秒の平均ゼロ応答が(e)で用いるスパン基準値の $\pm 0.5\%$ 以内であった場合は、次の手順に進み、それ以外の場合は、(d)の手順からやり直すものとする。
- (g) 試験中に予想される最低 O_2 濃度のスパンガスを用い、分析計の応答を検証するものとする。安定させたサンプルデータの30秒の平均応答を $X_{O2minHC}$ として記録するものとする。
- (h) 排出ガス試験中に用いるゼロガスを用い、FID分析計のゼロ応答を検証するものとする。安定させたサンプルデータの30秒の平均ゼロ応答が(e)で用いるスパン基準値の $\pm 0.5\%$ 以内であった場合は、次の手順を実施し、それ以外の場合は、(d)の手順からやり直すものとする。
- (i) 試験中に予想される平均 O_2 濃度のスパンガスを用い、分析計の応答を検証するものとする。安定したサンプルデータの30秒の平均応答を $X_{O2avgHC}$ として記録するものとする。
- (j) 排出ガス試験中に用いるゼロガスを用い、FID分析計のゼロ応答を検証するものとする。安定したサンプルデータの30秒の平均ゼロ応答が(e)で用いるスパン基準値の $\pm 0.5\%$ 以内であった場合は、次の手順を実施し、それ以外の場合は、(d)の手順からやり直すものとする。
- (k) 試験中に予想される最高 O_2 濃度のスパンガスを用い、分析計の応答を検証するものとする。安定したサンプルデータの30秒の平均応答を $X_{O2maxHC}$ として記録するものとする。
- (l) 排出ガス試験中に用いるゼロガスを用い、FID分析計のゼロ応答を検証するものとする。安定させたサンプルデータの30秒の平均ゼロ応答が(e)で用いるスパン基準値の $\pm 0.5\%$ 以内であった場合は、次の手順を実施し、それ以外の場合は、(d)の手順からやり直すものとする。
- (m) O_2 干渉にあっては、次のいずれかの差（％）のうちの最大のものとする。
 - (i) $X_{O2maxHC}$ とその基準ガス濃度との差（％）を算出するものとする。
 - (ii) $X_{O2avgHC}$ とその基準ガス濃度との差（％）を算出するものとする。
 - (iii) $X_{O2minHC}$ とその基準ガス濃度との差（％）を算出するものとする。
- (n) O_2 干渉が $\pm 3\%$ 以内であった場合は、FIDは O_2 干渉の検証に合格となり、それ以外の場合は、次の1つ以上を実施し、是正処置を行うものとする。
 - (i) 手順に誤りが無いか検証を繰り返すものとする。
 - (ii) より高いか低い O_2 濃度を持つ排出ガス試験用のゼロガス及びスパンガスを選択し、検証を繰り返すものとする。

(iii) FID助燃空気、燃料及びサンプル流量を調節するものとする。

(iv) FIDを修理又は交換した上で、 O_2 干渉の検証を繰り返すものとする。

8. 1. 11. NO_x の測定

8. 1. 11. 1. CLDの CO_2 及び H_2O のクエンチの検証

8. 1. 11. 1. 1. 適用範囲及び頻度

NO_x の測定にCLD分析計を用いた場合は、CLD分析計の設置後及び主要なメンテナンスの後に CO_2 及び H_2O のクエンチの量を検証するものとする。

8. 1. 11. 1. 2. 測定原理

H_2O 及び CO_2 は、 NO_x の検出に利用している化学発光反応を抑止する衝突クエンチによってCLDの NO_x に対する応答に負側に干渉する場合がある。この手順及び8. 1. 11. 2. 3. の計算により、クエンチを決定し、クエンチ結果は、排出ガス試験中の予想される H_2O 最大モル分率及び最大 CO_2 濃度によって補正する。CLD分析計が、 H_2O 及び／又は CO_2 測定器を利用したクエンチ補正アルゴリズムを用いている場合、これらの機器を動作させ、補正アルゴリズムを適用した状態でクエンチを評価するものとする。

8. 1. 11. 1. 3. 装置要件

希釈測定については、CLD分析計は、 H_2O と CO_2 の複合クエンチが $\pm 2\%$ を超えないものとする。希釈しない測定については、CLD分析計は H_2O と CO_2 の複合クエンチが $\pm 2\%$ を超えないものとする。複合クエンチは、8. 1. 11. 1. 4. に定める CO_2 クエンチと8. 1. 11. 1. 5. に定める H_2O クエンチの合計である。これらの要件を満たしていない場合は、分析計を修理又は交換することにより、是正措置を講じるものとする。排出ガス試験を実施する前に、是正措置によって分析計が適切な機能を正常に回復したかどうかを検証するものとする。

8. 1. 11. 1. 4. CO_2 クエンチの検証手順

スパンガスを希釈媒体としてのゼロガスと混合する9. 4. 5. 6. の仕様を満たすガス分割器を使用して、 CO_2 クエンチを決定する次の方法又は機器製造者が定める方法を用いることができ、また異なる手順を開発する場合は、適切な技術的判断を用いるものとする。

(a) 必要な接続を行うためには、PTFE又はステンレス鋼の管を用いるものとする。

(b) ほぼ同量のスパンガスと希釈ガスとが、互いに混ざるようなガス分割器の構成とするものとする。

(c) NO_x に対して、 NO のみを検出する動作モードをCLD分析計が備えている場合は、 NO のみの動作モードでCLD分析計を動作させるものとする。

(d) CO_2 スパンガスは、9. 5. 1. の仕様を満たし、排出ガス試験中に予想される最高 CO_2 濃度のおよそ2倍の濃度のものを用いるものとする。

(e) NO スパンガスは、9. 5. 1. の仕様を満たし、排出ガス試験中に予想される最高 NO 濃度のおよそ2倍の濃度のものを用いるものとする。予想される NO 濃度が機器製造者が指定する検証用の最小レンジより低い場合は、正確な検証結果を得るため、機器製造者の推奨及び適切な技術的判断に基づき、より高い濃度を用いることができる。

- (f) CLD分析計のゼロ及びスパンを調整するものとする。CLD分析計は、(e)のNOスパンガスをガス分割器を通してスパンを調整するものとする。NOスパンガスをガス分割器のスパンポートに、ゼロガスをガス分割器の希釈媒体ポートに接続し、(b)で選択したのと同じ公称混合比を用いるものとし、ガス分割器から出るNO濃度をCLD分析計のスパン調整に用いるものとする。ガス分割を正確にするために必要に応じ、ガス特性の補正を適用するものとする。
- (g) CO₂スパンガスをガス分割器のスパンポートに接続するものとする。
- (h) NOスパンガスをガス分割器の希釈媒体ポートに接続するものとする。
- (i) ガス分割器を通してNO及びCO₂を流入させている間は、ガス分割器の出力を安定させるものとする。ガス分割を正確にするために必要に応じ、ガス特性の補正を適用してガス分割器から出るCO₂濃度を決定するものとする。この濃度 x_{CO2act} を記録して、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証の計算に用いるものとする。ガス分割器使用の代替手段として、別の単純なガス混合装置を用いることができる。この場合は、CO₂濃度を決定するために分析計を用いるものとする。NDIRを単純なガス混合装置と共に使用する場合は、そのNDIRは、本規定の要件を満たすものとし、かつ、(d)のCO₂スパンガスでスパン調整するものとする。NDIR分析計の直線性は、試験中に予想されるCO₂最高濃度の2倍までの範囲全体について事前に検証しなければならない。
- (j) NO濃度はCLD分析計を用いて、ガス分割器の下流で測定するものとする。分析計の応答を安定させるための時間を待つものとする。安定化の時間には、トランスファラインのパージ及び分析計の応答を考慮した時間含めることができる。分析計がサンプルの濃度を測定している間、分析計の出力を30秒間記録するものとする。これらのデータから算術平均濃度 x_{NOmeas} を計算するものとする。 x_{NOmeas} を記録して、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証の計算に用いるものとする。
- (k) ガス分割器の出口での実際のNO濃度 x_{NOact} は、スパンガス濃度及び x_{CO2act} に基づき、8. 1. 11. 2. 3. により算出し、クエンチ検証の計算に用いるものとする。
- (l) 8. 1. 11. 1. 4. 及び8. 1. 11. 1. 5. に基づき記録した値を、8. 1. 11. 2. 3. に定めるクエンチの計算に用いるものとする。
8. 1. 11. 1. 5. H₂Oクエンチの検証手順
- 次の方法又は機器製造者が定める方法を用い、H₂Oクエンチを決定することができ、また異なる手順を開発する場合は、適切な技術的判断を用いるものとする。
- (a) 必要な接続を行うためには、PTFE又はステンレス鋼の管を用いるものとする。
- (b) NO_xに対してNOのみを検出する動作モードをCLD分析計が備えている場合は、NOのみの動作モードでCLD分析計を動作させるものとする。
- (c) NOスパンガスは、9. 5. 1. の仕様を満たす及び排出ガス試験中の予想最高NO濃度に近い濃度を用いるものとする。予想されるNO濃度が機器製造者が指定する検証用の最小レンジより低い場合は、正確な検証結果を得るため、機器製造者の推奨及び適切な技

術的判断に基づき、より高い濃度を用いることができる。

- (d) CLD分析計をゼロ及びスパンを調整するものとする。CLD分析計は、(c)のN0スパンガスでスパン調整するものとし、スパンガス濃度を x_{N0dry} として記録し、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証の計算に用いるものとする。
- (e) N0スパンガスを密閉した容器の中で蒸留水を通してバブリングすることにより加湿するものとする。検証試験において、加湿したN0スパンガスサンプルが除湿器を通過しない場合は、排出ガス試験中に予想される H_2O の最大モル分率にほぼ等しい H_2O レベルを発生する様、容器の温度を調節するものとする。加湿したN0スパンガスサンプルが除湿器を通過しない場合は、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証の計算は、測定した H_2O クエンチは、排出ガス試験中に予想される H_2O の最大モル分率によって定まる。検証試験において、加湿したN0スパンガスサンプルが除湿器を通過する場合は、少なくとも9. 3. 2. 3. 1. に定めるレベルと少なくとも同じ H_2O レベルを発生させる様に容器の温度を調節するものとする。この場合は、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証の計算は、測定した H_2O クエンチとならない。
- (f) 加湿したN0試験ガスをサンプル装置に導入するものとする。これは、排出ガス試験中に用いる除湿器の上流又は下流に導入することができる。導入する地点に応じて、(e)の各計算方法から選択するものとする。除湿器は8. 1. 8. 5. 8. の除湿器の検証に適合するものであることに留意すること。
- (g) 加湿したN0スパンガスにおける H_2O モル分率を測定するものとする。除湿器を使用する場合は、加湿したN0スパンガスに中の H_2O モル分率 $x_{H2Omeas}$ は、除湿器の下流で測定するものとする。CLD分析計入口のできるだけ近くで $x_{H2Omeas}$ を測定することが推奨される。 $x_{H2Omeas}$ は、露点温度 T_{dew} 及び絶対圧力 p_{total} の測定値から計算することができる。
- (h) $x_{H2Omeas}$ を測定ポイントから分析計までのトランスファライン、継手又はバルブにおいて水分凝縮を防止するため、適切な技術的判断を用いるものとする。 $x_{H2Omeas}$ を測定ポイントから分析計までのトランスファライン、継手又はバルブにおける壁温が局所的なサンプルガスの露点温度より少なくとも5K (5℃) 高くなるように装置を設計することが推奨される。
- (i) 加湿したN0スパンガスの濃度はCLD分析計で測定するものとする。分析計の応答を安定させるための時間を許すものとする。安定化の時間には、トランスファラインのパージ及び分析計の応答を考慮した時間を含めることができる。分析計がサンプルの濃度を測定している間、分析計の出力を30秒間記録するものとする。これらのデータから算術平均濃度 x_{N0wet} を計算するものとする。 x_{N0wet} を記録して、8. 1. 11. 2. 3. のクエンチ検証計算に用いるものとする。

8. 1. 11. 2. CLDクエンチの検証計算

8. 1. 11. 2. 1. 試験中に予想される水分量

排出ガス試験中に予想される最大の水分モル分率 x_{H2Oexp} を見積るものとする。この見積

りは、8. 1. 11. 1. 5. (f)において加湿されたNOスパンガスを導入させた場合として行うものとする。予想される最大の水分モル分率を見積る場合は、燃焼空気、燃料燃焼生成物及び希釈空気（該当する場合）における予想される最大水分含有量を考慮するものとする。検証試験中に除湿器上流のサンプル装置に加湿したNOスパンガスを導入させた場合、予想される最大の水分モル分率を見積る必要はなく、 x_{H_2Oexp} を x_{H_2Omeas} に等しく設定するものとする。

8. 1. 11. 2. 2. 試験中に予想されるCO₂量

排出ガス試験中に予想される最高のCO₂濃度を見積るものとする。この見積りは、8. 1. 11. 1. 4. (j)に基づいてNOスパンガス及びCO₂スパンガスを導入させたサンプル装置の位置で行うものとする。予想される最高のCO₂濃度を見積る場合は、燃料燃焼生成物及び希釈空気中の予想される最大CO₂含有量を考慮するものとする。

8. 1. 11. 2. 3. H₂O・CO₂の複合クエンチ計算

H₂O・CO₂の複合クエンチは、次のとおり計算するものとする（xの単位はmol/mol）。

$$\text{quench} = \left[\left(\frac{x_{NOwet}}{1 - x_{H_2Omeas}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{H_2Oexp}}{x_{H_2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO_2exp}}{x_{CO_2act}} \right] \cdot 100\%$$

quench : CLDクエンチ量

x_{NOdry} : 8. 1. 11. 1. 5. (d)に基づくバブラー上流での測定NO濃度

x_{NOwet} : 8. 1. 11. 1. 5. (i)に基づくバブラー下流での測定NO濃度

x_{H_2Oexp} : 8. 1. 11. 2. 1. に基づく排出ガス試験中に予想される最大の水分モル分率

x_{H_2Omeas} : 8. 1. 11. 1. 5. (g)に基づく、クエンチ検証中に測定した水分モル分率

x_{NOmeas} : 8. 1. 11. 1. 4. (j)に基づき、NOスパンガスをCO₂スパンガスと混合させた場合に測定されたNO濃度

x_{NOact} : 8. 1. 11. 1. 4. (k)に基づき、NOスパンガスをCO₂スパンガスと混合させ、以下の式に基づき計算した場合の実際のNO濃度

x_{CO_2exp} : 8. 1. 11. 2. 2. に基づき、排出ガス試験中に予想される最高のCO₂濃度

x_{CO_2act} : 8. 1. 11. 1. 4. (i)に基づき、NOスパンガスをCO₂スパンガスと混合させた場合の実際のCO₂濃度

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO_2act}}{x_{CO_2span}} \right) \cdot x_{NOspan}$$

x_{NOspan} : 8. 1. 11. 1. 4. (e)に基づき、ガス分割器に入れたNOスパンガスの濃度

x_{CO_2span} : 8. 1. 11. 1. 4. (d)に基づき、ガス分割器に入れたCO₂スパンガスの濃度

8. 1. 11. 3. NDUV分析計の炭化水素及びH₂O干渉の検証

8. 1. 11. 3. 1. 適用範囲及び頻度

NDUV分析計を用いてNO_xを測定する場合は、分析計の最初の設置後及び主要メンテナン

ス後に、H₂O及び炭化水素の干渉量を検証するものとする。

8. 1. 11. 3. 2. 測定原理

炭化水素及びH₂Oは、NO_xに類似する応答を起こすことにより、NDUV分析計にプラスに干渉することがある。NDUV分析計が、この干渉の検証を満たすために他のガスの測定を利用した補正アルゴリズムを用いる場合、同時に、当該測定は、分析計の干渉の検証中のアルゴリズムを試験するものとする。

8. 1. 11. 3. 3. 装置要件

NO_xNDUV分析計は、H₂O及び炭化水素の複合した干渉がNO_xの平均濃度の±2%以内であるものとする。

8. 1. 11. 3. 4. 手順

干渉の検証は、次のとおり実施するものとする。

- (a) NO_xNDUV分析計は、機器製造者の指示に基づき、始動、運転、ゼロ調整及びスパン調整を行うものとする。
- (b) この検証の実施のために、エンジン排出ガスを抽出することが推奨される。排出ガス中のNO_xを計量するために9. 4. の仕様を満たすCLDを用いるものとする。CLDの応答を基準値として用いるものとする。同様に、9. 4. の仕様を満たすFID分析計で、排出ガス中のTHCを測定するものとする。FIDの応答を炭化水素の基準値として用いるものとする。
- (c) 除湿器を試験中に用いる場合は、エンジン排出ガスを除湿器の上流でNDUV分析計に導入するものとする。
- (d) 分析計の応答を安定させるための時間を許すものとする。安定化の時間には、トランスファラインのパージ及び分析計の応答を考慮した時間を含めることができる。
- (e) 全ての分析計がサンプルの濃度を測定している間、サンプリングしたデータを30秒間記録し、3つの分析計個々の算術平均を計算するものとする。
- (f) NDUV平均値からCLD平均値を減じるものとする。
- (g) この差に、予想される平均炭化水素濃度に対する検証中に測定した炭化水素濃度の比率を乗じるものとする。この結果が基準値において予想されるNO_x濃度の2%以内である場合、分析計が本規定の干渉の検証を満たす。

$$\left| \bar{X}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}} - \bar{X}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}} \right| \cdot \left(\frac{\bar{X}_{\text{HC}, \text{exp}}}{\bar{X}_{\text{HC}, \text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot (\bar{X}_{\text{NO}_x, \text{exp}})$$

$\bar{X}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}}$: CLDで測定した平均NO_x濃度 (μmol/mol) 又は (ppm)

$\bar{X}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}$: NDUVで測定した平均NO_x濃度 (μmol/mol) 又は (ppm)

$\bar{X}_{\text{HC}, \text{meas}}$: 測定した平均炭化水素濃度 (μmol/mol) 又は (ppm)

$\bar{X}_{\text{HC}, \text{exp}}$: 基準値から予想される平均炭化水素濃度 (μmol/mol) 又は (ppm)

$\bar{X}_{\text{NO}_x, \text{exp}}$: 基準値から予想される平均NO_x濃度 (μmol/mol) 又は (ppm)

8. 1. 11. 3. 5. 除湿器（冷却器）要件

予想される最高水蒸気濃度 H_m について、水分除去技術により、277K (4℃) 及び101. 3kPaでの100%の相対湿度である5 g water/kg dry air以下（又はvol%が大体0. 8%の H_2O ）にCLD湿度が保たれていることを実証するものとする。また、この湿度仕様はおよそ298K (25℃) 及び101. 3kPaでの25%の相対湿度に相当する。これは、除湿器の出口の温度を測定するか、CLDのすぐ上流の地点の湿度を測定することにより実証してもよい。

8. 1. 11. 4. 除湿器（冷却器）での NO_2 通過率

8. 1. 11. 4. 1. 適用範囲及び頻度

NO_x 測定器上流でのサンプルの除湿に除湿器（冷却器）を使用し、冷却槽上流で NO_2 — NO コンバータを使用しない場合は、除湿器での NO_2 通過率について、この検証を実施するものとする。この検証は、最初の設置後及び主要なメンテナンスの後に実施するものとする。

8. 1. 11. 4. 2. 測定原理

除湿器（冷却器）により NO_x 測定に干渉する可能性がある水分が除去される。しかし、不適切な設計の除湿器の中に残った水分により、サンプルから NO_2 が取り除かれることもある。上流に NO_2 — NO コンバータを設置しないで除湿器を用いた場合は、これにより、 NO_x 測定前にサンプルから NO_2 が取り除かれることがある。

8. 1. 11. 4. 3. 装置要件

除湿器は、予想最高 NO_2 濃度で、 NO_2 濃度の少なくとも95%を測定できるものとする。

8. 1. 11. 4. 4. 手順

次の手順を用い、除湿器の性能を検証するものとする。

(a) 機器のセットアップ

分析計及び除湿器の製造者の始動・操作指示に従うものとする。性能の最適化が必要な場合は、分析計及び除湿器を調節するものとする。

(b) 機器のセットアップ及びデータ収集

(i) 排出ガス試験前と同じように、 NO_x ガス分析計のゼロ及びスパンを調整するものとする。

(ii) 試験中の予想最高値に近い NO_2 濃度の NO_2 校正ガス（合成純空気又は純 N_2 バランス）を選択するものとする。予想 NO_2 濃度が機器製造者が指定する検証用の最小レンジより低い場合は、正確な検証結果を得るため、機器製造者の推奨及び適切な技術的判断に基づき、より高い濃度を用いることができる。

(iii) この校正ガスは、ガスサンプリング装置のプローブ又はオーバーフロー継手部でオーバーフローさせるものとする。 NO_x の応答を安定させるため、移送の遅れ及び機器の応答時間のみを考慮した安定化時間を待つものとする。

(iv) 記録した NO_x データの30秒間の平均を算出し、この値を X_{NOxref} として記録するものとする。

- (v) 流れている NO_2 校正ガスを止めるものとする。
- (vi) 次に、323K（50℃）の露点に設定した水蒸気発生器の出力をガスサンプリング装置のプロブ又はオーバーフロー継手でオーバーフローさせることにより、サンプリング装置を飽和させるものとする。除湿器により一定量の水分が取り除かれているものと予想されるまで少なくとも10分間、サンプリング装置及び除湿器を通して、水蒸気発生器の出力を計測するものとする。
- (vii) x_{NOxref} を確認するため、 NO_2 校正ガスのオーバーフローに直ちに切り替え戻すものとする。移送の遅れ及び機器の応答のみを考慮して、 NO_x の応答の安定を待つものとする。記録した NO_x のデータの30秒間の平均を算出し、この値を x_{NOxmeas} として記録するものとする。
- (viii) 除湿器の出口の温度及び圧力で除湿器を通過した残存水蒸気に基づき、 x_{NOxmeas} を x_{NOxdry} に補正するものとする。

(c) 性能評価

x_{NOxdry} が x_{NOxref} の95%未満であった場合は、除湿器を修理又は交換するものとする。

8. 1. 11. 5. NO_2 — NO コンバータの変換効率の検証

8. 1. 11. 5. 1. 適用範囲及び頻度

NO_x の算出に NO のみを測定する分析計を用いた場合は、 NO_2 — NO コンバータを分析計の上流で使用するものとする。この検証は、コンバータの設置後、主要なメンテナンス後及び排出ガス試験の前35日以内に実施するものとする。 NO_2 — NO コンバータの触媒活性が低下していないかどうかを検証するため、この検証を当該頻度で繰り返すものとする。

8. 1. 11. 5. 2. 測定原理

NO_2 — NO コンバータは、排出ガス中の NO_2 を NO に変換し、 NO のみを測定することにより NO_x を決定する。

8. 1. 11. 5. 3. 装置要件

NO_2 — NO コンバータは、予想される最高 NO_2 濃度において、 NO_2 の少なくとも95%を測定するためのものとする。

8. 1. 11. 5. 4. 手順

次の手順を用い、 NO_2 — NO コンバータの性能を検証するものとする。

- (a) 機器のセットアップについては、分析計及び NO_2 — NO コンバータの製造者の始動・操作指示に従うものとする。分析計及びコンバータに性能の最適化が必要な場合は、調節するものとする。
- (b) オゾン発生器の入口を純空気又は酸素の供給源に、出口をT形継手の1つのポートに接続するものとする。また、 NO スパンガスを別のポートに、 NO_2 — NO コンバータの入口を残りのポートに接続するものとする。
- (c) この検証を実施する場合は、次の手順を行うものとする。
 - (i) オゾン発生器の空気を止め、オゾン発生器の電源を切ってから、 NO_2 — NO コンバ

ータをバイパスモード（NOモード）に設定するものとする。移送の遅れ及び機器の応答のみを考慮し、安定を待つものとする。

- (ii) 分析計のNO濃度が試験中の予想最高NO_x濃度に近くなるよう、NO及び純空気の流量を調節するものとする。ガス混合物のNO₂含有率は、NO濃度の5%未満とする。分析計からのサンプリングデータの30秒間の平均を算出してNO濃度を記録し、この値を X_{NOref} として記録するものとする。予想NO濃度が機器製造者が指定する検証用の最小レンジより低い場合は、正確な検証をするため、機器製造者の推奨及び適切な技術的判断に基づき、より高い濃度を用いることができる。
- (iii) オゾン発生器にO₂を供給し、分析計が示すNOが X_{NOref} の約10%低くなるようにO₂流量を調節するものとする。分析計から収集したデータの30秒間の平均を算出してNO濃度を記録し、この値を $X_{NO+O2mix}$ として記録するものとする。
- (iv) オゾン発生器のスイッチをオンにし、分析計が測定するNOが少なくとも10%の未反応NOを保ちながら X_{NOref} のおよそ20%になるように、オゾン生成率を調整するものとする。分析計から収集したデータの30秒間の平均を算出してNO濃度を記録し、この値を X_{NOmeas} として記録するものとする。
- (v) NO_x分析計をNO_xモードに切り替え、NO_x濃度を測定するものとする。分析計から収集したデータの30秒間の平均を算出してNO_x濃度を記録し、この値を $X_{NOxmeas}$ として記録するものとする。
- (vi) オゾン発生器のスイッチはオフにするが、装置からのガス流量は保つものとする。これにより、NO_x分析計がNO+O₂混合物中のNO_x量を示す。分析計から収集したデータの30秒間の平均を算出してNO_x濃度を記録し、この値を $X_{NOx+O2mix}$ として記録するものとする。
- (vii) O₂の供給を停止するものとする。これにより、NO_x分析計が元のNO・N₂混合物中のNO_x量を示す。分析計から収集したデータの30秒間の平均を算出してNO_x濃度を記録し、この値を X_{NOxref} として記録するものとする。この値は、 X_{NOref} 値の5%高い値を超えないものとする。
- (d) 性能評価として、得られた濃度を次の式に代入し、NO_xコンバータの効率を算出するものとする。

$$\text{Efficiency} [\%] = \left(1 + \frac{X_{NOxmeas} - X_{NOx+O2mix}}{X_{NO+O2mix} - X_{NOmeas}} \right) \times 100$$

- (e) 得られた値が95%未満であった場合は、NO₂—NOコンバータを修理又は交換するものとする。

8.2. 試験機器の有効性確認

8.2.1. バッチ・サンプリングの比例流量制御の有効性確認

8.2.1.1. CVS比例性の基準

8.2.1.1.1. 比例流量

2つの流量計を用いる場合については、記録したサンプル流量及び全流量又はそれらの1Hzの平均値を別紙2の9.の統計計算に用いる。全流量に対するサンプル流量の推定値の標準誤差（SEE）を決定するものとする。各試験中において、SEEがサンプル流量の平均値の3.5%以下であったことを実証するものとする。

8.2.1.1.2. 一定流量

2つの流量計を用いる場合については、記録したサンプル流量及び全流量又はそれらの1Hzの平均値を用い、各流量がそれぞれの平均流量又は目標流量の $\pm 2.5\%$ 以内で一定していたことを実証するものとする。なお、各流量計のそれぞれの流量を記録する代わりに、次の方法を用いることができる。

(a) 臨界流ベンチュリの場合

臨界流ベンチュリについては、記録したベンチュリ入口条件又はその1Hz平均を用いるものとする。ベンチュリ入口の流体の密度が、各試験中において平均密度又は目標密度の $\pm 2.5\%$ 以内で一定であったことを実証するものとする。CVSの臨界流ベンチュリについては、ベンチュリの入口の絶対温度が平均絶対温度又は目標絶対温度の $\pm 4\%$ 以内で各試験中一定であったことを示すことにより、これを実証することができる。

(b) PDPの場合

記録したポンプ入口条件又はそれらの1Hzの平均値を用いるものとする。ポンプ入口の流量密度が、各試験中において平均密度又は目標密度の $\pm 2.5\%$ 以内で一定であったことを実証するものとする。CVSのポンプについては、ポンプの入口の絶対温度が平均絶対温度又は目標絶対温度の $\pm 2\%$ 以内で各試験中一定であったことを示すことにより、これを実証することができる。

8.2.1.1.3. 比例サンプリングの実証

バッグなどの比例バッチサンプルについては、データ全数の5%までを異常値として除外できることに留意した上で、次の方法により比例サンプリングが維持されていたことを実証するものとする。適切な技術的判断を用いて、試験中に予想されるあらゆる状況において比例流量制御装置によって比例サンプリングが本質的に確実に実施されることを工学的な分析をもって実証するものとする。なお、常に同じ入口圧力・温度であり、かつ、常に臨界流条件下で動作していることが実証された場合は、臨界流ベンチュリをサンプル流量及び全流量の両方に用いることができる。

8.2.2. ガス分析計レンジの有効性確認、ドリフトの有効性確認及びドリフトの補正

8.2.2.1. レンジの有効性確認

試験中のいずれかの時点でレンジの100%を超えて分析計が動作した場合は、次の手順を実施するものとする。

8.2.2.1.1. バッチ・サンプリング

バッチ・サンプリングについては、装置の最大応答が100%未満となる最小の分析計レ

レンジを用いてサンプルを再分析するものとする。試験結果は、試験全体において100%未満で動作する最小レンジのものを報告するものとする。

8.2.2.1.2. 連続サンプリング

連続サンプリングについては、1つ上の分析計レンジを用いて試験全体を繰り返すものとする。分析計が再びレンジの100%を超えて動作した場合は、更に1つ上の分析計レンジを用いて試験を繰り返すものとする。分析計が試験全体で常にレンジの100%未満で動作するまで繰り返すものとする。

8.2.2.2. ドリフトの有効性確認及びドリフトの補正

ドリフトが±1%以内であれば、補正しないデータ又は補正したデータのいずれでも使用できる。ドリフトが±1%を超える場合は、2組の排出率の結果を、各汚染物質について計算するか又は試験を無効とするものとする。1組はドリフト補正前のデータを用いて計算し、もう1組のデータは別紙7又は別紙8の付録2に従って、ドリフトについて全てのデータ補正した後に計算するものとする。補正前及び補正後の排出率の差は、補正前の排出率の±4%以内であるものとする。それ以外の場合は、試験全体を無効とする。

9. 測定機器

9.1. エンジンダイナモメータの仕様

9.1.1. 軸仕事量

適切な検証精度に適合する能力を含め、該当する試験サイクルを行うのに十分な特性を持つエンジンダイナモメータを使用するものとし、次のエンジンダイナモメータを使用することができる。

- (a) 渦電流式又は水制動式エンジンダイナモメータ
- (b) 交流式又は直流式エンジンダイナモメータ
- (c) 1台以上のエンジンダイナモメータ

9.1.2. LSI-NRTCモード法試験

ロードセル又は軸トルクメータをトルク測定に用いることができる。ロードセルを用いる場合は、エンジンダイナモメータの慣性を考慮して、トルク信号をエンジンの軸トルクに変換するものとする。実エンジントルクは、ロードセル上で測定したトルクに、ダイナモメータの慣性モーメントに角加速度を乗じたものを加えたものである。制御装置はこの計算をリアルタイムで行わなければならない。

9.1.3. エンジン付属品

燃料供給、潤滑、加熱、冷却液の循環又は排気後処理装置の操作に必要なエンジン付属品の仕事量を計算に入れるか、6.3.2.に基づきこれらを取り付けるものとする。

9.2. 希釈方法

9.2.1. 希釈媒体（希釈空気等）の条件及びバックグラウンド濃度

ガスの成分は希釈しない又は希釈して測定することができる。全流希釈装置で希釈することができる。希釈する場合は、排出ガスを大気、合成空気又は窒素で希釈すること

ができる。排出ガスを測定する際は、希釈媒体（希釈空気等）の温度は288K（15℃）以上であるものとする。希釈装置の流量能力は、希釈装置及びサンプリング装置での水分凝縮を完全になくすることができる十分な大きさであるものとする。空気湿度が高い場合は、希釈装置に入る前に希釈空気を除湿することができる。希釈トンネル下流の主流の配管と同様にトンネル壁面を加熱又は断熱して、水分凝縮を防ぐことができる。希釈媒体（希釈空気等）を排出ガスと混合させる前に、その温度又は湿度を上昇又は下降させて事前調節することができる。バックグラウンド濃度を下げるため、希釈媒体（希釈空気等）から成分を除去することができる。成分の除去又はバックグラウンド濃度の確認に以下の事項が適用される。試験結果に対するバックグラウンド濃度の影響のため、希釈媒体（希釈空気等）中の成分濃度を測定及び補正することができる。バックグラウンド濃度を補正するための計算については別紙7又は別紙8を参照のこと。

9.2.2. 全流希釈装置（全流希釈；定容量採取装置（CVS））

希釈しない排出ガス（エンジン本体から排出された直後の排出ガス）は、全流、CVSで希釈される。流量計における温度及び圧力を許容範囲内で維持することにより、一定流量を保つことができる。一定でない流量については、比例サンプリング用に流量を直接測定するものとする。装置は、次の要件に適合すること（図9.1を参照）。

(a) 内部の表面がステンレス鋼のCVSを用いること。CVS全体を電氣的に接地すること。

若しくは、非導電性材料を用いても良い。

(b) エンジンの排気システムの背圧は、希釈空気導入装置によって不自然に低い値にならないようにしなければならない。排出ガスをCVSに導入する場所の静圧は、大気圧の±1.2kPa以内に保つこと。

(c) 流量測定の事前調整

希釈排出ガスは、加熱したTHCサンプリングプローブ下流で行うのであれば、次のとおり流量を測定する前に調節することができる。

(i) 整流器、脈動緩衝器又はこれらの両方を用いることができる。

(ii) フィルタを用いることができる。

(iii) 熱交換器を用いて流量計上流の温度を制御することができるが、水分凝縮を防ぐための措置を講じるものとする。

(d) 水分凝縮

測定した濃度に対応する流量が測定されるようにするため、サンプリングプローブの場所とCVS内の流量計の入口との間での水分凝縮を防ぐか、水分凝縮を認めて流量計の入口の湿度を測定するものとする。

9.3. サンプリング手順

9.3.1. 一般サンプリング要件

9.3.1.1. プローブの設計及び構造

プローブは、サンプリング装置内の最初にある部分である。これが希釈しない又は希

積した排出ガスの流れの中に突き出ている内部及び外部の表面が排出ガスに接触し、サンプルを抽出する。サンプルは、プローブの外からトランスファラインに導入される。サンプリングプローブは、内部表面がステンレス鋼、又は希釈しない排出ガスのサンプリングについて、希釈しない排出ガスの温度に耐えることができ、かつ化学反応しない物質であること。サンプリングプローブは、成分が平均サンプル濃度になるまで混合され、他のプローブとの干渉が最小化される場所に配置するものとする。全てのプローブが境界層、伴流及び渦（特に、意図しない希釈が生じるおそれがある希釈しない排出ガスのテール管出口付近で）の影響を受けないようになっていることが推奨される。試験中は、プローブのパージ又は逆流洗浄により、他のプローブに影響を与えてはならないものとする。各成分の全ての仕様を満たしている限り、1つ以上の成分のサンプルを抽出する1つのプローブを用いることができる。

9.3.1.2. トランスファライン

抽出したサンプルをプローブから分析計、保存媒体又は希釈装置に移送するトランスファラインは、分析計、保存媒体又は希釈装置を実際に可能な限りプローブの近くに配置することにより、長さを最短にするものとする。トランスファライン中の曲げの数は最少にし、やむを得ない曲げの半径はできる限り最大にするものとする。

9.3.1.3. サンプリング方法

7.2. で採り入れられている連続及びバッチサンプリングについては、次の条件が適用される。

- (a) 一定流量から抽出する場合は、サンプルも一定流量で実施するものとする。
- (b) 変動する流量から抽出する場合は、サンプル流量を変動流量に比例して変化させるものとする。
- (c) 比例サンプリングは、8.2.1. に定めるとおり有効性を確認するものとする。

9.3.2. ガスサンプリング

9.3.2.1. サンプリングプローブ

排出ガスのサンプリングには、単一孔のプローブ又は多孔のプローブを用いる。プローブは、希釈しない又は希釈排出ガス流に対して、あらゆる方向に向けることができる。プローブによっては、次のとおり、サンプルの温度を制御するものとする。

- (a) 希釈排出ガスから NO_x を抽出するプローブについては、水分凝縮を防止するために、プローブの壁面温度を制御するものとする。
- (b) 希釈排出ガスから炭化水素を抽出するプローブについては、汚染を最少にするためプローブの壁面温度をおよそ464K（191℃）に制御することが推奨される。

9.3.2.2. トランスファライン

内部表面がステンレス鋼、PTFE、Viton又は排出ガスのサンプリングに関してより優れた特性を持つ材料のトランスファラインを使用するものとする。また、排出ガスの温度に耐えることができ、反応性のない材料を用いるものとする。なお、フィルタ及びフィ

ルタハウジングが次に掲げるトランスファラインと同じ温度要件を満たす場合、インラインフィルタを使用することができる。

- (a) 8. 1. 11. 5. の仕様を満足する NO_2 — NO コンバータ又は8. 1. 11. 4. の仕様を満足する除湿器の上流の NO_x トランスファラインについては、水分凝縮を防止するためサンプル温度を維持するものとする。
- (b) THCトランスファラインについては、ライン全体の壁面温度の許容範囲 $464 \pm 11\text{K}$ ($191 \pm 11^\circ\text{C}$) を維持するものとする。希釈しない排出ガスから抽出する場合、非加熱で断熱されたトランスファラインを直接プローブに接続することができる。トランスファラインの出口で測定した希釈しない排出ガスの予想される最高温度が、 464K (191°C) より下がらないように、トランスファラインの長さや断熱構造について設計するものとする。希釈サンプリングについては、壁面温度を $464 \pm 11\text{K}$ ($191 \pm 11^\circ\text{C}$) に移行させるため、プローブからトランスファライン出口まで 0.92m 以内の移行部分を設定することができる。

9. 3. 2. 3. サンプル調整の構成機器

9. 3. 2. 3. 1. 除湿器

9. 3. 2. 3. 1. 1. 要件

除湿器は、排出ガス成分への水分の影響を少なくするために用いられるものとし、9. 3. 2. 3. 1. 1. 及び9. 3. 2. 3. 1. 2. の要求を満たしていなければならないものとする。 $0.8\text{vol}\%$ の H_2O の水分含有量は、別紙8の1. 3. で用いられる。予想最高水蒸気濃度 H_m については、水分除去技術により、CLDの湿度を 277K (4°C) 及び 101.3kPa での 100% 相対湿度である $5\text{ g water/kg dry air}$ （又はおよそ $0.8\text{vol}\%$ の H_2O ）以下に保つものとする。この湿度仕様は、 298K (25°C) 及び 101.3kPa でのおよそ 25% の相対湿度にも相当する。このことは、熱除湿器出口の温度を測定するか、CLDの上流での湿度を測定すること若しくは8. 1. 8. 5. 7. の検証を実施することで実証することができる。

9. 3. 2. 3. 1. 2. 認められる除湿器のタイプ及び除湿後の水分含有量の予測手順

排出ガスの測定に対する水分の影響を減らすために、次に定めるいずれのタイプの除湿器も用いることができる。

- (a) ガス分析計又は保存媒体の上流で浸透膜除湿器を用いる場合、浸透膜除湿器は、9. 3. 2. 2. の温度仕様を満たしているものとする。除湿器下流の露点 T_{dew} 及び絶対圧 P_{total} を監視するものとする。水分量は、 T_{dew} 及び P_{total} を連続で記録した値又は試験中のそれらの最大観測量若しくはアラームの設定値を用い、別紙7の1. 2. 2. に定めるとおりに算出するものとする。直接測定をしていない場合、公称 P_{total} は、試験中に予想される除湿器の最低の絶対圧力で示される。
- (b) THC測定装置の上流で冷却器を用いることはできない。 NO_x 測定において、 NO_2 — NO コンバータ上流又は NO_2 — NO コンバータなしのサンプリング装置内で冷却器を用いる場合、冷却器は、8. 1. 11. 4. に指定する NO_2 通過率を満足するものとする。冷却器下流の

露点 T_{dew} 及び絶対圧力 P_{total} を監視するものとする。水分量は、 T_{dew} 及び P_{total} の連続記録値、 T_{dew} 及び P_{total} の試験中の最大観測量又は T_{dew} 及び P_{total} のアラームの設定値を用い、別紙7又は別紙8に定めるとおりに算出するものとする。直接測定をしていない場合、公称 P_{total} は、試験中に予想される冷却器の最低の絶対圧力で示される。冷却器内の飽和度を仮定することが妥当である場合は、既知の冷却器効率及び冷却器温度 T_{chiller} の連続監視に基づき、 T_{dew} を算出することができる。 T_{chiller} の値が連続して記録されない場合は、別紙7又は別紙8に基づいて水分の一定量を決定するための一定値として、試験中の T_{chiller} の最大観測量又は T_{chiller} のアラームの設定値を使用してもよい。 T_{chiller} が T_{dew} に等しいと仮定することが妥当である場合、別紙7又は別紙8に基づき、 T_{dew} の代わりに T_{chiller} を用いることができる。冷却器出口と温度測定点との間の既知で一定量のサンプル再加熱によって T_{chiller} と T_{dew} との間に一定の温度オフセットを仮定することが妥当である場合、この仮定した温度オフセットを排出量計算に含めることができる。仮定の有効性は、技術的分析又はデータで示すものとする。

9.3.2.3.2. サンプルポンプ

いずれのガス成分に対しても、分析計又は保存媒体の上流でサンプルポンプを用いるものとする。内部表面が、ステンレス鋼、PTFE又は排出ガスのサンプリングに関してより優れた特性を持つ材料のサンプリングポンプを用いるものとする。一部のサンプルポンプについては、次のように温度を制御するものとする。

- (a) 8.1.11.5.を満たす NO_2 — NO コンバータ又は8.1.11.4.を満たす冷却器のいずれかの上流で NO_x サンプルポンプを用いる場合は、ポンプを加熱して水分凝縮を防ぐものとする。
- (b) THC分析計又は保存媒体の上流でTHCサンプルポンプを用いる場合は、その内部表面を加熱して $464 \pm 11\text{K}$ ($191 \pm 11^\circ\text{C}$) の許容範囲に加熱するものとする。

9.3.2.3.3. アンモニアスクラバ

全ての排出ガスサンプリング装置には、 NO_2 ／ NO コンバータのアンモニア被毒やアンモニア干渉及びサンプリング装置内の堆積物を避けるために、アンモニアスクラバを使用することができる。アンモニアスクラバの設置の際は、機器製造者の推奨に従わなければならない。

9.3.2.4. サンプル保存媒体

バッグサンプリングの場合、ガス放出やガスの浸透を最小限に抑えられた十分に清潔な容器にガスを保存するものとする。適切な技術的判断を用い、保存媒体の清浄度及び浸透率の許容される閾値を決定するものとする。容器を洗浄するため、繰り返してパージしたり、空にしたり又は加熱したりすることができる。温度制御された環境にあるフレキシブル容器（バッグなど）、又は初めは真空にされるか、若しくはシリンダとピストンなどで排気できる容積を持つ温度制御された剛体容器を用いるものとする。次の表9.1の仕様を満たす容器を用いるものとする。

表9.1 バッチサンプリング容器の材料

CO、CO ₂ 、O ₂ 、THC、 NO、NO ₂ （注1）	ポリフッ化ビニル樹脂（PVF）：（例）Tedlar™（注2）、ポリフッ化ビニリデン樹脂：（例）Kynar™（注2）、ポリテトラフルオロエチレン：（例）Teflon™（注3）又はステンレス鋼（注3）
THC	ポリテトラフルオロエチレン（注4）又はステンレス鋼（注4）
（注1） 保存容器内の水分凝縮が防がれている場合 （注2） 313K（40℃）まで （注3） 475K（202℃）まで （注4） 464±11K（191±11℃）	

9.4. 測定器

9.4.1. 概要

9.4.1.1. 適用範囲

本規定は、排出ガス試験に関する測定器及びその付属装置の要件を指定する。この要件には、エンジンパラメータ、周囲条件、流量関連パラメータ及び排出ガス濃度（希釈しない又は希釈した）を測定する試験室内の機器を含む。

9.4.1.2. 機器のタイプ

本技術基準で定める全ての機器は、本技術基準に定めるとおりに用いるものとする（これらの機器が提供する測定量については表8.2を参照）。本技術基準で指定する機器を指定外の方法で用いるか、その機器の代わりに別の機器を用いる場合は、5.1.2.に定める同等性規定の要件を適用するものとする。特定の測定に複数の機器が指定されている場合は、代替手順が指定された手順と同等であることを示すための基準として、そのうちの1つを試験機関により申請時に特定されるものとする。

9.4.1.3. 装置の冗長性

1回の試験結果を算出するための複数の機器からのデータは、試験機関の事前の承認を得た上で、本規定に定める全ての測定器に用いることができる。全ての測定値を記録し、試験データを残すものとする。この要件は、測定値を実際に計算に用いたか否かを問わず適用される。

9.4.2. データの記録及び制御

試験装置は、データの更新、データの記録、制御指令関連装置、ダイナモメータ、サンプリング機器及び測定器の制御が可能であるものとする。表9.2に示されるとおり、指定最低周波数で記録できるデータ収集及び制御装置を用いるものとする（この表は、7モード法（ディスクリット試験サイクルにより実施するものに限る。）には適用されない）。

表9.2 データの記録及び制御の最低周波数

試験項目	測定値	最低指令 及び制御 周波数	最低記録周 波数
7. 6.	マッピング試験中の回転速度及びトルク	5Hz	1Hz 平均値
7. 8. 3.	LSI－NRTCモード法の試験サイクルでの基準並びにフィードバックの回転速度及びトルク	5Hz	1Hz 平均値
7. 8. 2.	RMC試験サイクルでの基準並びにフィードバックの回転速度及びトルク	1Hz	1Hz
7. 3.	希釈しない分析計の連続濃度	該当なし	1Hz
7. 3.	希釈した分析計の連続濃度	該当なし	1Hz
7. 3.	希釈しない又は希釈した分析計のバッチ濃度	該当なし	試験期間ごとの 1Hz 平均値
7. 6. 8. 2. 1.	流量測定点上流の熱交換器付きCVSからの希釈排出ガス流量	該当なし	1Hz
7. 6. 8. 2. 1.	流量測定点上流の熱交換器なしCVSからの希釈排出ガス流量	5Hz	1Hz 平均値
7. 6. 8. 2. 1.	吸入空気又は排出ガスの流量（希釈しない過渡測定用）	該当なし	1Hz 平均値
7. 6. 8. 2. 1.	希釈空気流量（能動的に制御されている場合）	5Hz	1Hz 平均値
7. 6. 8. 2. 1.	熱交換器付きCVSからのサンプル流量	1Hz	1Hz
7. 6. 8. 2. 1.	熱交換器なしCVSからのサンプル流量	5Hz	1Hz 平均値

9. 4. 3. 測定器の性能仕様

9. 4. 3. 1. 概要

試験装置全体は、8. 1. 4. 及び表8. 2の直線性の検証の要件を含む、8. 1. に指定する全ての校正、検証及び試験の有効性の確認の基準に適合するものとする。機器は、試験に用いる全てのレンジについて、表9. 2の仕様を満たしていなければならないものとする。さらに、機器が表9. 2の仕様を満たしていることを示す、機器メーカーから受領した文書的一切を保管するものとする。

9. 4. 3. 2. 構成機器要件

トルク、回転速度、圧力用トランスデューサ、温度、露点センサ及び他の機器の仕様を表9. 3に示す。物理量及び化学量を測定する装置は、8. 1. 4. の直線性の検証に適合しなければならない。排出ガスの測定については、測定した他のガス成分及び特定のエンジ

ン試験用燃料性状を関数とした補正アルゴリズムを備えた分析計を用いることができる。全ての補正アルゴリズムは、ゲインに一切影響を与えずに（バイアスなし）定常偏差の補正のみを行うものとする。

表9.3 測定器に推奨される性能仕様

測定器	測定量の記号	装置の完全立ち上がり時間	記録更新周波数	精度 (a)	再現性 (a)
エンジン回転速度トランスデューサ	n	1秒	1Hz 平均値	pt. の 2.0 % 又は max の 0.5%	pt. の 1.0 % 又は max の 0.25%
エンジントルクトランスデューサ	T	1秒	1Hz 平均値	pt. の 2.0 % 又は max の 1.0%	pt. の 1.0 % 又は max の 0.5%
燃料流量計（積算式燃料流量計の場合）		5秒（該当なし）	1Hz（該当なし）	pt. の 2.0 % 又は max の 1.5%	pt. の 1.0 % 又は max の 0.75%
総希釈排出ガス流量計（CVS；計測器手前に熱交換器が付く場合）		1秒（5秒）	1Hz 平均値（1Hz）	pt. の 2.0 % 又は max の 1.5%	pt. の 1.0 % 又は max の 0.75%
希釈空気、吸入空気、排出ガス及びサンプル用流量計		1秒	5Hz サンプルの 1Hz 平均値	pt. の 2.5 % 又は max の 1.5%	pt. の 1.25 % 又は max の 0.75%
連続ガス分析計（希釈しない）	x	2.5秒	2Hz	pt. の 2.0 % 又は meas の 2.0%	pt. の 1.0 % 又は meas の 1.0%
連続ガス分析計（希釈した）	x	5秒	1Hz	pt. の 2.0 % 又は meas の 2.0%	pt. の 1.0 % 又は meas の 1.0%
連続ガス分析計	x	5秒	1Hz	pt. の 2.0 % 又は meas の 2.0%	pt. の 1.0 % 又は meas の 1.0%
バッチガス分析計	x	該当なし	該当なし	pt. の 2.0 % 又は meas の	pt. の 1.0 % 又は meas の

				2.0%	1.0%
(a) 精度及び再現性は全て、9.4.3.に定めるものと同じ収集データを用い、絶対値に基づいて決定される。「pt.」は排出ガス限度での予想全体平均値を、「max」は機器のレンジの最高値ではなく試験サイクルにおける排出ガス限度での予想最高値を、「meas」は各試験サイクルにおける実測定平均値を意味する。					

9.4.4. エンジンパラメータの測定及び周囲条件

9.4.4.1. 回転速度及びトルクセンサ

9.4.4.1.1. 適用

エンジン運転中に、仕事量の入出力を測定する機器は、本規定の仕様を満たさなければならない。表9.3の仕様を満たすセンサ、トランスデューサ及びメータが推奨される。仕事量の入力及び出力を測定する装置全体は、8.1.4.の直線性の検証に適合しなければならない。

9.4.4.1.2. 軸仕事量

仕事量及び動力は、9.4.4.1.に基づき、回転速度及びトルクトランスデューサの出力から算出するものとする。回転速度及びトルクを測定する装置全体は、8.1.7.及び8.1.4.の校正及び検証に適合しなければならない。必要に応じて、適切な技術的判断に基づき、ドライブシャフト及びダイナモメータロータなどのフライホイールに接続されたコンポーネントの慣性を加速及び減速することにより引き起こされるトルクを補正するものとする。

9.4.4.2. 圧力トランスデューサ、温度センサ及び露点センサ

圧力、温度及び露点計測のための装置全体は、8.1.7.の校正に適合しなければならない。圧力トランスデューサは、温度制御環境下に置くか、予想される動作範囲における温度変化分を補正するものとする。トランスデューサの材料は、測定する流体と化学反応しないものでなければならない。

9.4.5. 流量関連の測定

全てのタイプ（燃料、吸入空気、希釈しない排出ガス、希釈排出ガス及びサンプル用）の流量計について、伴流、渦、循環流又は脈動流による流量計の精度又は再現性への影響を避けるために必要な条件設定を行うものとし、8.1.4.の直線性の検証に適合しなければならない。流量計によっては、上流での安定的かつ予測可能な速度分布を確立するために、最低でも管直径の10倍の長さなど十分な長さの直管を用いるか、特別設計の湾曲管、整流フィン、オリフィスプレート又は燃料流量計用の脈動緩衝器を用いることにより、この設定を実現することができる。

9.4.5.1. 燃料流量計

燃料流量を測定する装置全体は、8.1.8.1.の校正に適合しなければならない。なお、燃料流量の測定においては、エンジンをバイパスする燃料又はエンジンから燃料タンク

に戻る燃料があることを考慮するものとする。

9.4.5.2. 吸入空気流量計

吸入空気を測定する装置全体は、8.1.8.2.の校正に適合しなければならない。

9.4.5.3. 希釈しない排出ガス流量計

9.4.5.3.1. 構成機器要件

希釈しない排出ガスの流量を測定する装置全体は、8.1.4.の直線性の検証に適合しなければならない。希釈しない排出ガス用の流量計は、希釈しない排出ガスの熱力学的変化、流体的変化及び組成の状態の変化を適切に補正するように設計されたものとする。

9.4.5.3.2. 排出ガスの冷却

流量計上流での排出ガスの冷却は、次の制限において認められる。

- (a) 冷却により475K（202℃）を超えていた排出ガスの温度が453K（180℃）未満に下がった場合は、THCを冷却部より下流でサンプリングしてはならないものとする。
- (b) 冷却により水分凝縮が生じた場合は、冷却器が8.1.11.4.の性能の検証に適合する場合を除き、NO_xを冷却部より下流でサンプリングしてはならないものとする。
- (c) 排気流が流量計に到達する前に冷却により水分凝縮が生じる場合は、 T_{dew} 及び圧力 P_{total} を流量計の入口で測定するものとする。これらの値は、別紙7又は別紙8に基づき排出ガス計算に用いるものとする。

9.4.5.4. 希釈空気及び希釈排出ガス用の流量計

9.4.5.4.1. 適用

瞬時希釈排出ガス流量又は試験期間中の総希釈排出ガス流量は、希釈排出ガス用の流量計を用いて求めるものとする。希釈しない排出ガスの流量又は試験中の希釈しない排出ガスの総流量は、希釈排出ガス用流量計と希釈空気用流量計との差から算出することができる。

9.4.5.4.2. 構成機器要件

希釈排出ガスの流量を測定する装置全体は、8.1.8.4.及び8.1.8.5.の校正及び検証に適合しなければならない。定容量採取装置（CVS）の希釈排出ガスの総流量については、CFV、並列に配置した複数のCFV、PDP、SSV又は超音波式流量計（UFM）を用いることができる。上流の熱交換器と組み合わせることでCFV又はPDPは、CVS装置内の希釈排出ガスの温度を一定に保つことにより、受動的流量制御器としても機能する。他の全ての希釈装置については、層流形流量計、UFM、SSV、CFV、並列に配置した複数のCFV、容積式流量計、熱式質量流量計、平均化ピトー管又は熱線風速計を用いることができる。

9.4.5.4.3. 排出ガスの冷却

希釈流量計の上流の希釈排出ガスは、次の条項を順守している限り、冷却することができる。

- (a) 冷却により475K（202℃）を超えていた排出ガスの温度が453K（180℃）未満に下がった場合は、THCを冷却部より下流でサンプリングしてはならないものとする。

(b) 冷却により水分凝縮が生じた場合は、冷却器が8. 1. 11. 4. の性能の検証に適合する場合を除き、 NO_x を冷却部より下流でサンプリングしてはならないものとする。

(c) 流量計に到達する前に冷却により水分凝縮が生じた場合は、露点 T_{dew} 及び圧力 p_{total} を流量計の入口で測定するものとする。これらの値を別紙7又は別紙8に基づく排出量の算出に用いるものとする。

9. 4. 5. 5. バッチサンプリング用サンプル流量計

試験中にバッチサンプリング装置にサンプリングされたサンプルの流量又は総流量を求めるため、サンプル流量計を用いるものとする。サンプル流量計の装置全体は、8. 1. 8. の校正に適合しなければならない。

9. 4. 5. 6. ガス分割器

ガス分割器を用いて校正ガスを混合させることができる。ガス分割器は、数種のガスを混合させて9. 5. 1. の仕様及び試験中の予想濃度になるように用いるものとする。ガス分割器は、臨界流式ガス分割器、毛細管式ガス分割器又は熱式質量流量計式ガス分割器を用いることができる。正確なガス分割を適切に行うため、必要に応じて（ガス分割器内蔵ソフトウェアにより行われえない場合）粘度補正を適用するものとする。ガス分割器は、8. 1. 4. 5. の直線性の検証に適合しなければならない。なお、直線的な機器で混合装置を検証することができる（例えば、CLDで NO ガスをを用いる）。機器のスペンは、機器に直接接続されたスペンガスで調節するものとする。ガス分割器は、使用する設定で検証し、公称値と機器の測定濃度とを比較するものとする。

9. 4. 6. CO 及び CO_2 の測定

非分散形赤外線（NDIR）分析計を用い、バッチサンプリング又は連続サンプリング用の希釈しない又は希釈した排出ガスの CO 及び CO_2 の濃度を測定するものとする。NDIRを基本とした装置は、8. 1. 8. 1. の校正及び検証に適合しなければならない。

9. 4. 7. THCの測定

9. 4. 7. 1. FID

9. 4. 7. 1. 1. 適用

加熱したFID分析計を用い、バッチサンプリング又は連続サンプリング用の希釈しない又は希釈した排出ガスのTHCの濃度を測定するものとする。THCの濃度は、炭素数1（ C_1 ）等量で求めるものとする。加熱したFID分析計の場合は、排出ガスの測定経路全ての表面を $464 \pm 11\text{K}$ （ $191 \pm 11^\circ\text{C}$ ）に維持するものとする。オプションとして非加熱FID分析計を用いてもよい。

9. 4. 7. 1. 2. 構成機器の要件

THCを測定する分析計及びFIDを基本とした分析計は、8. 1. 10. のTHCの測定の検証全てに適合しなければならない。

9. 4. 7. 1. 3. FIDの燃料及び助燃空気

FIDの燃料及び助燃空気は、9. 5. 1. の仕様に適合しなければならない。FID分析計が予

混合炎ではなく拡散炎で動作することを確実にするため、FIDの燃料及び助燃空気はFID分析計の流入前に混合させないものとする。

9.4.8. NO_xの測定方法

2種類の測定器がNO_x測定用に規定されており、これらの測定器は、それぞれ9.4.8.1.又は9.4.8.2.に定める基準に適合しなければならないものとする。化学発光分析計（CLD）は、5.1.2.に基づき提案される代替測定手順との比較のための標準手順として用いるものとする。

9.4.8.1. 化学発光分析計（CLD）

9.4.8.1.1. 適用

NO₂—NOコンバータ付き化学発光分析計（CLD）は、バッチサンプリング又は連続サンプリング用の希釈しない又は希釈した排出ガスのNO_x濃度の測定に用いる。

9.4.8.1.2. 構成機器の要件

CLDを基本とした装置は、8.1.11.1.のクエンチの検証に適合しなければならない。加熱式又は非加熱式CLDを用いることができ、大気圧又は真空中で動作するCLDを用いることができる。

9.4.8.1.3. NO₂—NOコンバータ

8.1.11.5.の検証に適合した内蔵式又は外装式のNO₂—NOコンバータをCLDの上流に設置する一方、バイパスを共に配置し、検証を容易にするものとする。

9.4.8.1.4. 湿度の影響

CLDの全温度は、水分凝縮を防止できる温度に維持するものとする。CLD上流のサンプルから水分を取り除くため、次の構成のいずれか1つを用いるものとする。

(a) CLDを、8.1.11.5.の検証に適合しているNO₂—NOコンバータの下流の除湿器（又は冷却器）の下流に接続する。

(b) CLDを、8.1.11.4.の検証に適合している除湿器又は冷却器の下流に接続する。

9.4.8.1.5. 応答時間

CLD応答時間を向上させるために、加熱式CLDを用いることができる。

9.4.8.2. 非分散形紫外線（NDUV）分析計

9.4.8.2.1. 適用

非分散形紫外線分析計は、バッチサンプリング又は連続サンプリング用の希釈しない又は希釈した排出ガスのNO_x濃度の測定に用いる。

9.4.8.2.2. 構成機器の要件

非分散形紫外線を基本とした装置は、8.1.11.3.の検証に適合しなければならない。

9.4.8.2.3. NO₂—NOコンバータ

非分散形紫外線分析計でNOのみを測定す場合は、8.1.11.5.の検証に適合している内蔵式又は外装式のNO₂—NOコンバータを非分散形紫外線分析計の上流に配置するものとする。このコンバータをバイパスラインと共に配置し、検証を容易にするものとする。

9.4.8.2.4. 湿度の影響

非分散形紫外線分析計は、水分凝縮を防止できる温度に維持するものとする。ただし、次に掲げる場合は、この限りでない。

- (a) 8.1.11.5. の検証に適合している NO_2 - NO コンバータの下流にある除湿器又は冷却器の下流に非分散形紫外線分析計を接続するものとする。
- (b) 8.1.11.4. の検証に適合している除湿器又は冷却器の下流に非分散形紫外線分析計を接続するものとする。

9.4.9. O_2 の測定

磁気式（PMD）又は磁気圧式（MPD）分析計は、バッチサンプリング又は連続サンプリング用の希釈しない又は希釈した排出ガスの O_2 濃度の測定に用いるものとする。

9.4.10. 空燃比の測定

ジルコニア（ ZrO_2 ）分析計を用い、連続サンプリング用の希釈しない排出ガスの空燃比を測定することができる。吸入空気流量又は燃料流量の測定と共に、 O_2 の測定値を別紙7又は別紙8に基づいて排出ガス流量を算出するために用いることができる。

9.5. 分析用ガス及び質量の標準

9.5.1. 分析用ガス

分析用ガスは、以下の精度及び純度の仕様を満たさなければならない。

9.5.1.1. ガスの仕様

次のガスの仕様を考慮するものとする。

- (a) 測定機器のゼロ調整と校正ガスを混合するために、純ガスを用いるものとする。ガス圧力容器内又はゼロガス発生器出口での汚染が次の値の最高値以下であるガスを用いるものとする。
 - (i) 排出基準における予想平均濃度と比較して2%以下の汚染
 - (ii) 希釈しない又は希釈した測定に適用される表9.4に記載された汚染
 - (iii) 希釈しない測定に適用される表9.5に記載の汚染
- (b) 次のガスは、FID分析計と共に用いるものとする。
 - (i) FID燃料は、Heバランス又は N_2 バランスの H_2 濃度が（0.39～0.41）mol/molであるものを用いるものとする。混合ガスは、 $0.05\mu\text{mol/mol}$ を超えるTHCを含有してはならないものとする。
 - (ii) (a)の純空気の仕様を満たすFID助燃空気を用いるものとする。
 - (iii) FID用ゼロガス。純ガスの O_2 濃度を任意の値とすることができることを除き、水素炎イオン化形検出器を(a)の仕様を満たす純空気ゼロを調整するものとする。
 - (iv) FID用プロパンスパンガス。プロパン（ C_3H_8 ）の濃度でTHC用FIDのスパンを調整し、校正するものとする。このFIDは、炭素数1（ C_1 ）等量で校正するものとする。
- (c) 次に掲げるガス混合物は、国際的又は国内で認知されている計量標準の真値又は承認されている他のガス基準値に $\pm 1.0\%$ 以内でトレーサブルなガスとの混合により用

いるものとする。

- (i) C_3H_8 、合成純空気又は純 N_2 バランス（適用できる場合）
 - (ii) CO、純 N_2 バランス
 - (iii) CO_2 、純 N_2 バランス
 - (iv) NO、純 N_2 バランス
 - (v) NO_2 、合成純空気又は純 N_2 バランス
 - (vi) O_2 、純 N_2 バランス
 - (vii) C_3H_8 、CO、 CO_2 、NO、純 N_2 バランス
- (d) (c)に列記する以外の種類のガス（応答係数を求めるために用いることができる空気中のメタノールなど）は、それらが国際的に又は国内で認知された計量標準の真の値の $\pm 3.0\%$ 以内でトレーサブルであり、かつ、9.5.1.2.の安定性要件を満たしている限り、用いることができる。
- (e) 独自の校正ガスは、純 N_2 又は合成純空気でガスを希釈する精密混合装置（ガス分割器など）を用いて生成することができる。ガス分割器が9.4.5.6.の仕様を満たしており、混合されているガスが(a)及び(c)の要件を満たしている場合は、生じた混合物は、9.5.1.1.の要件を満たしているものとみなされる。

表9.4 希釈しない又は希釈した測定に適用される不純物許容範囲（ $\mu\text{mol}/\text{mol}=\text{ppm}$ （3.2.関係））

成 分	純空気（注）	純 N_2 （注）
THC（C1等量）	$0.05\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$0.05\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
CO	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
CO_2	$10\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$10\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
O_2	$0.205\sim 0.215\text{mol}/\text{mol}$	$2\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
NO_x	$0.02\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$0.02\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
（注） これらの純度レベルが国際的に、又は国内で認知されている計量標準である必要はない。		

表9.5 希釈しない測定に適用される不純物許容範囲（ $\mu\text{mol}/\text{mol}=\text{ppm}$ （3.2.関係））

成 分	純空気（注）	純 N_2 （注）
THC（C1等量）	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
CO	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
CO_2	$400\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$400\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
O_2	$0.18\sim 0.21\text{mol}/\text{mol}$	—
NO_x	$0.1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下	$0.1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 以下
（注） これらの純度レベルが国際的に、又は国内で認知されている計量標準である必要はない。		

る必要はない。

9. 5. 1. 2. 濃度及び使用期限

ガス供給者が定める校正ガス基準濃度及びその使用期限を記録するものとする。

- (a) (b)により認められる場合を除き、いかなる校正ガス基準濃度も使用期限後に用いることはできない。
- (b) 試験機関により事前に承認された場合は、使用期限後でも、再度ラベルを貼付してから校正ガスを用いることができる。

9. 5. 1. 3. ガスの供給

ガスは、これらのガス専用供給設備を用い、供給源から分析計に供給するものとする。

別紙1

試験サイクル

1. ディスクリート試験サイクル

以下に掲げるディスクリート試験サイクルについて、試験エンジンをダイナモメータにより運転するものとする。

運転モード	運転状態		最短運転時間 (min)	重み係数 (WF)
	エンジン回転速度 (min^{-1})	%トルク		
1	MTS	25	10	0.06
2	中間回転速度	100	10	0.02
3	中間回転速度	75	10	0.05
4	中間回転速度	50	10	0.32
5	中間回転速度	25	10	0.30
6	中間回転速度	10	10	0.10
7	アイドル回転速度	0	10	0.15

2. RMC試験サイクル

以下に掲げるRMC試験サイクルについて、試験エンジンをダイナモメータにより運転するものとする。

RMCモード	モード時間 (s)	エンジン回転速度	%トルク
1a 定常状態	119	暖機アイドル回転速度	0
1b 移行	20	直線移行	直線移行
2a 定常状態	29	中間回転速度	100
2b 移行	20	中間回転速度	直線移行
3a 定常状態	150	中間回転速度	10
3b 移行	20	中間回転速度	直線移行
4a 定常状態	80	中間回転速度	75
4b 移行	20	中間回転速度	直線移行
5a 定常状態	513	中間回転速度	25
5b 移行	20	中間回転速度	直線移行
6a 定常状態	549	中間回転速度	50
6b 移行	20	直線移行	直線移行
7a 定常状態	96	MTS	25
7b 移行	20	直線移行	直線移行
8 定常状態	124	アイドル回転速度	0

(a) %トルクは、指定したエンジン回転速度の最大トルクに対する比率とする。

(b) モード間の直線移行は、 20 ± 1 秒間で行うこととする。当該移行については、現在のモードのトルク設定から次のモードのトルク設定まで直線的に制御し、エンジン回転速度設定に変更がある場合は、同時にエンジン回転速度も直線的に制御するものとする。

3. LSI-NRTCモード法の試験サイクル

以下に掲げるLSI-NRTCモード法の試験サイクルについて、試験エンジンをダイナモメータにより運転するものとする。

時 間 (秒)	正 規 化 回 転 速 度 (%)	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	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27

25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31

52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63

113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32

147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37

215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75

249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40

283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67

317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100

351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11

419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36

453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49

487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42

521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67

555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67

589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67

623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54

657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56

725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64

759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53

793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34

828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64

863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25

898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7

932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7

966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15
1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21
1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19
1034	93	18

1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18
1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18

1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16
1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25

別添103（ガソリン・液化石油ガス特殊自動車排出ガスの測定方法）

1105	93	27
1106	93	27
1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26
1133	93	21
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24
1138	93	21
1139	93	21

1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16
1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17

1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30
1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0
1208	0	0
1209	0	0

別紙2

統計計算

1. 算術平均

算術平均 $\bar{y}$ は、以下のように計算するものとする。

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$$

2. 標準偏差

偏りのないサンプルの標準偏差 σ_y は、以下のように計算するものとする。

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}}$$

3. 二乗平均平方根

二乗平均平方根 rms_y は、以下のように計算するものとする。

$$\text{rms}_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2}$$

4. t検定

データがt検定に合格するか否かは、以下の式と表を用いて判断するものとする。

- (a) 対応のないt検定について、統計量 t とその自由度 ν は、以下のように計算するものとする。

$$t = \frac{|\bar{y}_{\text{ref}} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}}$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N} \right)^2}{\frac{(\sigma_{\text{ref}}^2 / N_{\text{ref}})^2}{N_{\text{ref}} - 1} + \frac{(\sigma_y^2 / N)^2}{N - 1}}$$

- (b) 対応のあるt検定について、統計量 t とその自由度 ν は、以下のように計算するものとする。なお、 ε_i は $y_{\text{ref}i}$ と y_i と間の誤差である。

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_{\varepsilon}}$$

$$\nu = N - 1$$

- (c) t分布を用いて、自由度値に対応してtと t_{crit} （90%及び95%信頼度）の値を比較し、tが t_{crit} 未満の場合は、t検定に合格する。

5. F検定

統計量Fは、以下のように計算するものとする。

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2}$$

- (a) 90%信頼度のF検定の場合は、90%信頼度のF分布を用いて、 $N-1$ と $N_{\text{ref}}-1$ に対応するFと $F_{\text{crit}90}$ 値を比較し、Fが $F_{\text{crit}90}$ 以下の場合は、Fは90%信頼度のF検定に合格する。
- (b) 95%信頼度のF検定の場合は、95%信頼度のF分布を用いて、 $N-1$ と $N_{\text{ref}}-1$ に対応するFと $F_{\text{crit}95}$ 値を比較し、Fが $F_{\text{crit}95}$ 以下の場合は、Fは95%信頼度のF検定に合格する。

6. 傾き

最小二乗法による回帰直線の傾き a_{1y} は、以下のように計算するものとする。

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})}{\sum_{i=1}^N (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})^2}$$

7. 切片

最小二乗法による回帰直線の切片 a_{0y} は、以下のように計算するものとする。

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{\text{ref}})$$

8. 推定値の標準誤差

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。

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \times y_{\text{ref}i})]^2}{N - 2}}$$

9. 決定係数

決定係数 r_y^2 は、以下のように計算するものとする。

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

別紙3

1980国際重力公式

地球の重力加速度 a_g は場所により異なり、 a_g はその緯度により次のように計算する。

$$a_g = 9.7803267715 \left(1 + 5.2790414 \times 10^{-3} \times \sin^2 \theta + 2.32718 \times 10^{-5} \times \sin^4 \theta + 1.262 \times 10^{-7} \times \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \times \sin^8 \theta \right)$$

θ ：北緯又は南緯の緯度（度）

別紙4

カーボンバランス検証

1. カーボンバランス検証

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。

この検証には、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4の図1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。

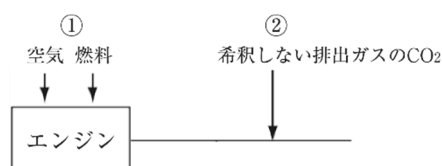


図1 炭素流量検証の測定位置

2. エンジンに供給される炭素質量流量（図1の①）

燃料 $\text{CH}_\alpha\text{O}_\varepsilon$ を使用するエンジンに流入する炭素質量流量 q_{mCf} （ kg/s ）は以下によること。

$$q_{\text{mCf}} = \frac{12.011}{12.011 + \alpha + 15.9994 \cdot \varepsilon} \cdot q_{\text{mf}}$$

q_{mf} ：燃料質量流量（ kg/s ）

3. 希釈しない排気への炭素質量流量（図1の②）

エンジンの排気管中の炭素質量流量 q_{mCe} （ kg/s ）は、希釈しない CO_2 濃度と排出ガス質量流量から求めるものとする。

$$q_{\text{mCe}} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2, \text{r}} - c_{\text{CO}_2, \text{a}}}{100} \right) \cdot q_{\text{mew}} \cdot \frac{12.011}{M_c}$$

$c_{\text{CO}_2,\text{r}}$ ：希釈しない排出ガス内の湿り CO_2 濃度（％）

$c_{\text{CO}_2,\text{a}}$ ：大気中の湿り CO_2 濃度（％）

q_{mew} ：湿り状態での排出ガス質量流量（ kg/s ）

M_e ：排出ガス中のモル質量（ g/mol ）

乾き状態で CO_2 を計測する場合は、別紙7の3. 2. と別紙8の2. 2. に従い、湿り状態に変換するものとする。

4. 排出ガスのモル質量の計算

排出ガスのモル質量は、別紙8の2. 4. 2. に記載の式を用いて計算するものとする。又は、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 （ガソリン）＝ $29.0\text{g}/\text{mol}$

M_e （液化石油ガス）＝ $28.6\text{g}/\text{mol}$

別紙5

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	排出ガス試験時の設置
1	吸気装置 吸気マニホールド ブローバイガス還元装置 空気流量計 空気清浄器 吸気消音器	有り 有り 有り 有り（注1） 有り（注1）
2	排気装置 排気後処理装置 排気マニホールド 接続管 排気消音器 テール管 排気ブレーキ 過給機	有り 有り 有り（注2） 有り（注2） 有り（注2） 有り（注2） 無し（注3） 有り
3	燃料供給ポンプ	有り（注4）
4	燃料供給装置 気化器 減圧器 蒸発器 混合器 プレフィルタ フィルタ	有り 有り 有り 有り 有り 有り
5	インジェクタ 電子制御装置（ECU）、センサ等 ガバナ、制御装置	有り 有り 有り
6	液体冷却装置 放熱器 ファン ファンカウル 循環ポンプ サーモスタット	無し 無し 無し 有り（注5） 有り（注6）

7	空気冷却装置 カウル ファン又はブロワ 温度調節装置	無し（注7） 無し（注7） 無し
8	過給装置 エンジン駆動式又は排気タービン式過給機 吸気冷却器 冷却剤ポンプ又はファン（エンジン駆動） 冷却剤流量調節装置	有り 有り（注7、注8） 無し（注7） 有り
9	付属試験台ファン	必要に応じて有り（注9）
10	汚染防止機器	有り
11	始動設備	有り又は試験台設備
12	潤滑油ポンプ	有り
13	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、エンジンへの取り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） エンジン製造者が取り付け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、エンジン製造者が未使用のエア・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100Pa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） エンジン製造者が取り付けように要求している場合

その他の場合は、測定した圧力とエンジン製造者が指定している上限圧力との差が1,000Paを超えないことを条件として、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、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（特に「燃料リターン」装置を使用する場合）。

（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、エンジン製造者の選択により、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、各回転速度における出力の測定は、試験台装置でエンジン製造者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6

試験燃料

試験エンジンに使用する燃料の標準規格は、ガソリンにあっては下表のとおりとし、液化石油ガスにあっては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モル%以上30モル%以下、ブタン+ブチレンが70モル%以上80モル%以下の組成を有するものとする。

燃料の性状又は物質名	基 準	試験方法
鉛	検出されない	JIS K 2255
硫黄分	10wt－ppm以下	JIS K 2541－1 JIS K 2541－2 JIS K 2541－6 JIS K 2541－7
総芳香族	20～45vol%	JIS K 2536－1 JIS K 2536－2 JIS K 2536－3
オレフィン	15～25vol%	JIS K 2536－1 JIS K 2536－2
ベンゼン	1.0vol%以下	JIS K 2536－2 JIS K 2536－3 JIS K 2536－4
酸素分	検出されない	JIS K 2536－2 JIS K 2536－4 JIS K 2536－6
MTBE	検出されない	JIS K 2536－2 JIS K 2536－4 JIS K 2536－5 JIS K 2536－6
メタノール	検出されない	JIS K 2536－2 JIS K 2536－4 JIS K 2536－5 JIS K 2536－6
エタノール	検出されない	JIS K 2536－2 JIS K 2536－4 JIS K 2536－6
実在ガム	5mg／100ml以下	JIS K 2261

灯油分	検出されない		JIS K 2536-2 JIS K 2536-4
オクタン価	RON	90～92	JIS K 2280 (リサーチ法)
	MON	80～82	
密度	0.72～0.77g／cm ³		JIS K 2249-1 JIS K 2249-2 JIS K 2249-3
蒸留性状			JIS K 2254
10%留出温度	318～328K (45～55℃)		
50%留出温度	363～373K (90～100℃)		
90%留出温度	413～443K (140～170℃)		
終点	488K (215℃) 以下		
蒸気圧	56～60kPa		JIS K 2258-1 JIS K 2258-2

別紙7

モルベースの排出ガス計算

1. 基本パラメータと関係

1. 1. 乾き空気と化学種

本別紙では、以下の値を乾き空気の組成に対して使用する。

$$X_{O2airdry}=0.209445\text{mol/mol}$$

$$X_{Arairdry}=0.00934\text{mol/mol}$$

$$X_{N2airdry}=0.78084\text{mol/mol}$$

$$X_{CO2airdry}=0.000375\text{mol/mol}$$

本別紙では、以下に示すとおり化学種のモル質量又は実効モル質量を使用する。

$$M_{air}=28.96559\text{g/mol（乾き空気）}$$

$$M_{Ar}=39.948\text{g/mol（アルゴン）}$$

$$M_C=12.0107\text{g/mol（炭素）}$$

$$M_{CO}=28.0101\text{g/mol（一酸化炭素）}$$

$$M_{CO2}=44.0095\text{g/mol（二酸化炭素）}$$

$$M_H=1.00794\text{g/mol（水素原子）}$$

$$M_{H2}=2.01588\text{g/mol（水素分子）}$$

$$M_{H2O}=18.01528\text{g/mol（水）}$$

$$M_{He}=4.002602\text{g/mol（ヘリウム）}$$

$$M_N=14.0067\text{g/mol（窒素原子）}$$

$$M_{N2}=28.0134\text{g/mol（窒素分子）}$$

$$M_{NOx}=46.0055\text{g/mol（窒素酸化物（注1））}$$

$$M_O=15.9994\text{g/mol（酸素原子）}$$

$$M_{O2}=31.9988\text{g/mol（酸素分子）}$$

$$M_{C3H8}=44.09562\text{g/mol（プロパン）}$$

$$M_S=32.065\text{g/mol（硫黄）}$$

（注1） NO_x の実効モル質量は、二酸化窒素 NO_2 のモル質量により定義される。

本別紙の理想気体状態には、以下の気体定数 R を使用する。

$$R=8.314472\text{J/(mol} \cdot \text{K)}$$

本別紙の希釈空気と希釈排出ガスには、次の比熱比 γ （ $\text{J/(kg} \cdot \text{K)}$ ）／（ $\text{J/(kg} \cdot \text{K)}$ ）を用いる。

$$\gamma_{air}=1.399 \text{（吸入空気又は希釈空気の比熱比）}$$

$$\gamma_{dil}=1.399 \text{（希釈排出ガスの比熱比）}$$

$$\gamma_{dil}=1.385 \text{（希釈しない排出ガスの比熱比）}$$

1. 2. 湿り空気

本規定は、理想気体状態における水分量の決定方法を定める。

1. 2. 1. 水蒸気圧

飽和温度状態 T_{sat} （K）における水蒸気圧 $p_{\text{H}_2\text{O}}$ （kPa）は以下のように計算する。

- (a) 周囲温度273.15K（0℃）から373.15K（100℃）における湿度の計算又は周囲温度223.15K（－50℃）から273.15K（0℃）での過冷却水における湿度の計算

$$\begin{aligned}\log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & 10.79574 \cdot \left(1 - \frac{273.16}{T_{\text{sat}}}\right) - 5.02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273.16}\right) \\ & + 1.50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8.2969 \cdot \left(\frac{T_{\text{sat}}}{273.16} - 1\right)}\right) \\ & + 0.42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4.76955 \cdot \left(1 - \frac{273.16}{T_{\text{sat}}}\right)} - 1\right) - 0.2138602\end{aligned}$$

$p_{\text{H}_2\text{O}}$: 飽和温度状態における水蒸気圧（kPa）

T_{sat} : 測定状態における水の飽和温度（K）

- (b) 周囲温度173.15K（－100℃）から273.15K（0℃）における氷上湿度測定

$$\begin{aligned}\log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & -9.096853 \cdot \left(\frac{273.16}{T_{\text{sat}}} - 1\right) - 3.566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273.16}{T_{\text{sat}}}\right) \\ & + 0.876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{sat}}}{273.16}\right) - 0.2138602\end{aligned}$$

1. 2. 2. 露点（ T_{dew} ）

露点による湿度測定を行う場合は、理想気体状態での水分量 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ （mol/mol）は以下のように求めるものとする。

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}}$$

$x_{\text{H}_2\text{O}}$: 理想気体状態における水分量（mol/mol）

$p_{\text{H}_2\text{O}}$: 測定した露点（ $T_{\text{sat}} = T_{\text{dew}}$ ）における水蒸気圧（kPa）

p_{abs} : 露点測定点における湿り状態の静的絶対圧力（kPa）

1. 2. 3. 相対湿度

湿度を相対湿度RH%で測定を行う場合は、理想気体状態での水分量 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ （mol/mol）は以下のように求める。

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{RH}\%}{100} \times \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}}$$

RH% : 相対湿度（%）

$p_{\text{H}_2\text{O}}$: 相対湿度測定点（ $T_{\text{sat}} = T_{\text{amb}}$ ）における100%相対湿度の水蒸気圧（kPa）

p_{abs} : 相対湿度測定点における湿り状態の静的絶対圧力（kPa）

T_{amb} : 周囲温度

1.2.4. 相対湿度と乾球温度から露点を測定

湿度が相対湿度RH%として測定される場合、露点 T_{dew} はRH%と乾球温度から下記の式によって決定される。

$$T_{\text{dew}} = \frac{2.0798233 \times 10^2 - 2.0156028 \times 10^1 \times \ln(p_{\text{H2O}}) + 4.6778925 \times 10^{-1} \times \ln(p_{\text{H2O}})^2}{1 - 1.3319669 \times 10^{-1} \times \ln(p_{\text{H2O}}) + 5.6577518 \times 10^{-3} \times \ln(p_{\text{H2O}})^2} \\ \frac{-9.2288067 \times 10^{-6} \times \ln(p_{\text{H2O}})^3}{-7.517286510 \times 10^{-5} \times \ln(p_{\text{H2O}})^3}$$

p_{H2O} ：相対湿度を測定している場所の相対湿度へ換算した水蒸気圧

$T_{\text{sat}} = T_{\text{amb}}$

T_{dew} ：相対湿度と乾球温度の測定から決定される露点

T_{amb} ：周囲温度

1.3. 燃料性状

燃料の一般的な化学式は $\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta \text{S}_\gamma \text{N}_\delta$ である。このとき α は水素対炭素の原子モル比（H/C）、 β は酸素対炭素の原子モル比（O/C）、 γ は硫黄対炭素の原子モル比（S/C）、 δ は窒素対炭素の原子モル比（N/C）である。この式に基づいて、燃料の炭素質量分率 w_c の計算ができる。燃料組成の既定値は表1から求めることができる。

表1 各種燃料の水素対炭素の原子モル比 α 、酸素対炭素の原子モル比 β 及び燃料炭素質量分率 w_c の規定値

燃 料	水素、酸素、硫黄及び窒素の 対炭素原子モル比 $\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta \text{S}_\gamma \text{N}_\delta$	炭素質量分率 w_c (g/g)
ガソリン	$\text{CH}_{1.85} \text{O}_0 \text{S}_0 \text{N}_0$	0.866
液化石油ガス（LPG）	$\text{CH}_{2.64} \text{O}_0 \text{S}_0 \text{N}_0$	0.819

1.3.1. 炭素質量分率の計算

表1の代替又は使用する基準燃料について値が示されていない場合、炭素質量分率 w_c を、測定した燃料特性から次式を用いて計算することができる。どの場合も、使用燃料について α 及び β の値を決めて式に挿入すること。ただし、 γ と δ は、上記表の対応する行でそれらがゼロである場合、ゼロに設定することができる。

$$W_c = \frac{1 \cdot M_c}{1 \cdot M_c + \alpha \cdot M_H + \beta \cdot M_O + \gamma \cdot M_S + \delta \cdot M_N}$$

M_c ：炭素のモル質量（g/mol）

α ：水素と炭素の原子モル比（H/C）

M_H : 水素のモル質量 (g/mol)

β : 酸素と炭素の原子モル比 (O/C)

M_O : 酸素のモル質量 (g/mol)

γ : 硫黄と炭素の原子モル比 (S/C)

M_S : 硫黄のモル質量 (g/mol)

δ : 窒素と炭素の原子モル比 (N/C)

M_N : 窒素のモル質量 (g/mol)

1.4. THC濃度

1.4.1. THCの決定と初期汚染補正

(a) THC排出ガスを決定しなければならない場合は、以下のように7.3.1.2.の初期THC汚染濃度 $x_{THCinit}$ を用いて補正係数 x_{THCcor} を計算するものとする。

$$x_{THCcor} = x_{THCuncor} - x_{THCinit}$$

x_{THCcor} : 汚染を補正されたTHC濃度 (mol/mol)

$x_{THCuncor}$: 未補正のTHC濃度 (mol/mol)

$x_{THCinit}$: 初期THC汚染濃度 (mol/mol)

1.5. 流量加重平均濃度

本別紙のいくつかの項においては、特定の規定への適用性を判断するために流量加重平均濃度を計算する必要がある場合があり、流量加重平均は、対応する流量に比例して重み付けをした量の平均値である。

希釈していないエンジンの排出ガスから連続的にガス濃度を測定する場合は、その流量加重平均濃度は、各記録濃度と個々の排出ガスモル流量を掛けた積の和を、流量記録値で割って求める。別の例としては、CVS装置自体がバッグ濃度に流量加重をかけるために、CVS装置のバッグ濃度は流量加重平均濃度と同じとなる。標準排出ガスの流量加重平均濃度は、以前行った類似エンジンでの試験結果や類似設備及び機器での試験結果から予測することもできる。

2. 燃料、吸入空気、排出ガスの化学バランス

2.1. 全般

燃料、吸入空気及び排出ガスの化学バランスを用いて流量、流量中の水分量及び流量内成分の湿り濃度を計算することができ、燃料、吸入空気及び排出ガスのいずれかひとつの流量が分かれば、化学バランスを用いて他2つの流量を求めることができる。例えば、吸入空気若しくは燃料流量のいずれか一方の化学バランスを用いて希釈しない排出ガス流量を求めることができる。

2.2. 化学バランスを必要とする手順

以下の際に化学バランスの使用が求められる。

(a) サンプリング装置によって除去した水分量に対して補正するための水分量を測定していないときの希釈しない又は希釈した排出ガス流の水分量 x_{H_2Oexh} を決定する際。

- (b) バックグラウンドの補正に希釈空気を測定しない場合の希釈した排出ガス中の希釈空気の流量加重平均分率 $x_{dil/exh}$ を決定する際、化学バランスを使用する場合、排出ガスは、仮に理論空燃比でなかったとしても、理論空燃比であると仮定することに注意すること。

2.3. 化学バランスの手順

化学バランスの計算には反復が必要な計算方式が含まれる。初めに対象排出ガス（流体）中の水分分率 x_{H2Oexh} 、希釈排出ガス中の希釈空気の分率（又は希釈しない排出ガス中の過剰空気の分率） $x_{dil/exh}$ 及び乾き状態の流体1モル当たりの炭素のモル数 $x_{Ccombdry}$ を仮定する。燃焼空気湿度と希釈空気湿度が試験時間中の各平均値の $\pm 0.0025 \text{ mol/mol}$ の許容範囲内にある限りにおいて、化学平衡中の燃焼空気湿度と希釈空気湿度の時間加重平均値を用いることができる。なお、排出ガス濃度 x と水分量 x_{H2Oexh} に関しては、それぞれの完全乾燥濃度 x_{dry} と $x_{H2Oexhdry}$ を求めるものとする。さらに、それは使用燃料の原子状水素対炭素比 a 、酸素対炭素比 b 及び燃料の炭素質量分率 w_c でなければならない。試験用燃料には α と β 又は別紙7の表1の規定値を用いることができる。以下の手順に従って化学バランスを完成させること。

- (a) $x_{CO2meas}$ 、 x_{NOmeas} 、 x_{H2Oint} などの測定濃度は、1から各測定中に存在した水分量を引いた値で割ることにより、乾き濃度に変換するものとする。湿り状態での測定中の水分量が排出ガス流量中の未知の水分量 x_{H2Oexh} と同じ場合は、式を反復して同値を求めなければならない。総 NO_x のみを測定し、 NO と NO_2 を個別に測定しない場合は、適切な技術的判断に基づいて、化学バランスにしたがって NO_x 濃度を NO と NO_2 に分割する値を推定するものとする。 NO_x のモル濃度 x_{NOx} は、75%が NO 、25%が NO_2 と見積ることができる。また、 NO_2 吸蔵処理装置に関しては、 x_{NOx} は25%が NO 、75%が NO_2 と見積ることができる。 NO_x 排出ガスの計算に関しては、 NO_x 内の実際の NO_2 比にかかわらず、全ての NO_x 種の実効モル質量の NO_2 モル質量を用いるものとする。
- (b) (d)に定める式をコンピュータープログラムに入れ込み、反復により x_{H2Oexh} 、 $x_{Ccombdry}$ 、 $x_{dil/exh}$ を求めること。適切な技術的判断に基づき、 x_{H2Oexh} 、 $x_{Ccombdry}$ 、 $x_{dil/exh}$ の初期値を推測するものとする。初期水分量は吸入空気又は希釈空気中の水分量の約2倍と推測することを、 $x_{Ccombdry}$ の初期値は測定 CO_2 値、 CO 値、 THC 値の合計と推測することを、 x_{dil} の初期値は0.75と0.95の間である0.8に推測することを推奨する。直近の推測値がすべて対応する直近の計算値 $\pm 1\%$ 以内になるまで、式の値を累次積分するものとする。
- (c) 次の記号と添え字が、(d)の式で使用される。ここで、 x 単位は mol/mol である。

記号	説明
$x_{dil/exh}$	排出ガス1モルあたりの過剰空気又は希釈ガスのモル量
x_{H2Oexh}	排出ガス1モルあたりの H_2O のモル量
$x_{Ccombdry}$	乾き排出ガス1モルあたりの燃料由来の炭素のモル量

$X_{H2Oexhdry}$	乾き排出ガス1乾燥モルあたりの水分のモル量
$X_{prod}/intdry$	吸入空気乾燥1モルあたりの乾き理論空燃比
$X_{dil}/exhdry$	乾き排出ガス1モルあたりの過剰空気又は希釈ガスのモル量
$X_{int}/exhdry$	乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの、実際の燃焼生成物を生成するのに必要な吸入空気のモル量
$X_{raw}/exhdry$	過剰空気のない、乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの希釈しない排出ガスのモル量
$X_{O2intdry}$	乾き吸入空気1モルあたりの吸入空気の O_2 のモル量であり、 $X_{O2intdry} = 0.209445 \text{ mol/mol}$ と仮定することができる。
$X_{CO2intdry}$	乾き吸入空気1モルあたりの吸入空気の CO_2 のモル量 $X_{CO2intdry} = 375 \mu \text{ mol/mol}$ を使用することができるが、実際の吸入空気中の濃度を測定することを推奨する。
$X_{H2Ointdry}$	乾き吸入空気1モルあたりの吸入空気の H_2O のモル量
X_{CO2int}	吸入空気1モルあたりの吸入空気の CO_2 のモル量
X_{CO2dil}	希釈ガス1モルあたりの希釈ガスの CO_2 のモル量
$X_{CO2dildry}$	乾き希釈ガス1モルあたりの希釈ガスの CO_2 のモル量。空気を希釈剤として使用する場合は、 $X_{CO2dildry} = 375 \mu \text{ mol/mol}$ を使用することができるが、実際の吸入空気中の濃度を測定することを推奨する。
$X_{H2Odildry}$	乾き希釈ガス1モルあたりの希釈ガスの H_2O のモル量
X_{H2Odil}	希釈ガス1モルあたりの希釈ガスの H_2O のモル量
$X_{[emission]meas}$	各ガス分析計におけるサンプル中の測定した排出ガスのモル量
$X_{[emission]dry}$	乾きサンプル中1乾燥モルあたりの排出ガスのモル量
$X_{H2O[emission]meas}$	排出ガス検出位置におけるサンプル中の水分のモル量。これらの値は測定するか、9.3.2.3.1.に従い予測するものとする。
X_{H2Oint}	吸入空気湿度測定に基づく、吸入空気中の水分のモル量
K_{H2Ogas}	水分とガスの反応平衡係数で、3.5若しくは適切な技術的判断に基づいた独自の数値を用いることができる。
α	モル質量消費により燃焼され、計量された燃料中の混合物（ $CH_{\alpha}O_{\beta}$ ）の水素対炭素の原子モル比
β	分子量消費により燃焼され、計量された燃料中の混合物（ $CH_{\alpha}O_{\beta}$ ）の酸素対炭素の原子モル比

(d) 次の式を反復して X_{dil}/exh 、 X_{H2Oexh} 及び $X_{Ccombdry}$ を求めるものとする。

$$X_{dil}/exh = 1 - \frac{X_{raw}/exhdry}{1 + X_{H2Oexhdry}}$$

$$X_{H_2O_{exh}} = \frac{X_{H_2O_{exhdry}}}{1 + X_{H_2O_{exhdry}}}$$

$$X_{C_{combdry}} = X_{CO_2dry} + X_{COdry} - X_{THCdry} - X_{CO_2dil} \cdot X_{dil/exhdry} - X_{CO_2int} \cdot X_{int/exhdry}$$

$$X_{H_2dry} = \frac{X_{CO_2dry} \cdot (X_{H_2O_{exhdry}} - X_{H_2O_{dil}} \cdot X_{dil/exhdry})}{X_{H_2O_{gas}} \cdot (X_{CO_2dry} - X_{CO_2dil} \cdot X_{dil/exhdry})}$$

$$X_{H_2O_{exhdry}} = \frac{\alpha}{2} (X_{C_{combdry}} - X_{THCdry}) + X_{H_2O_{dil}} \cdot X_{dil/exhdry} + X_{H_2O_{int}} \cdot X_{int/exhdry}$$

$$X_{dil/exhdry} = \frac{X_{dil/exh}}{1 - X_{H_2O_{exh}}}$$

$$X_{int/exhdry} = \frac{1}{2 \cdot X_{O_2int}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 \right) (X_{C_{combdry}} - X_{THCdry}) - (X_{COdry} - X_{NOdry} - 2X_{NO_2dry} + X_{H_2dry}) \right]$$

$$X_{raw/exhdry} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta \right) (X_{C_{combdry}} - X_{THCdry}) + (2X_{THCdry} + X_{COdry} - X_{NO_2dry} + X_{H_2dry}) \right] + X_{int/exhdry}$$

$$X_{O_2int} = \frac{0.209820 - X_{CO_2intdry}}{1 + X_{H_2O_{intdry}}}$$

$$X_{CO_2int} = \frac{X_{CO_2intdry}}{1 + X_{H_2O_{intdry}}}$$

$$X_{H_2O_{intdry}} = \frac{X_{H_2O_{int}}}{1 - X_{H_2O_{int}}}$$

$$X_{CO_2dil} = \frac{X_{CO_2dildry}}{1 + X_{H_2O_{dildry}}}$$

$$X_{H_2O_{dildry}} = \frac{X_{H_2O_{dil}}}{1 - X_{H_2O_{dil}}}$$

$$X_{COdry} = \frac{X_{CO_{meas}}}{1 - X_{H_2OCO_{meas}}}$$

$$X_{CO_2dry} = \frac{X_{CO_2meas}}{1 - X_{H_2OCO_2meas}}$$

$$X_{NOdry} = \frac{X_{NOmeas}}{1 - X_{H_2ONOmeas}}$$

$$X_{NO_2dry} = \frac{X_{NO_2meas}}{1 - X_{H_2ONO_2meas}}$$

$$X_{THCdry} = \frac{X_{THCmeas}}{1 - X_{H_2O THCmeas}}$$

化学バランスの終わりに、モル流量 $\dot{n}_{exh}$ は別紙7の3. 3. と別紙7の4. 3. に示されているように計算される。

2. 4. NO_x の湿度補正

希釈空気バックグラウンド濃度を含む全ての NO_x 濃度は、以下の数式により吸入空気湿度を補正するものとする。

$$X_{NO_xcor} = X_{NO_xuncor} \cdot (18.840 \cdot X_{H_2O} + 0.68094)$$

X_{NO_xuncor} : 排出ガス中の補正前 NO_x モル濃度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)

X_{H_2O} : 吸入空気中の水分量 (mol/mol)

3. 希釈しない排出ガス

3. 1. 排出ガスの質量

排出ガスの試験あたりの総質量 m_{gas} (g/test) を計算するためには、モル濃度に各モル流量と排出ガスモル質量を掛け、試験サイクルにわたって積算するものとする。

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{exh}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量 (mol/s)

x_{gas} : 湿り状態での各成分の瞬時モル分率 (mol/mol)

t : 時間 (s)

上式は数値積分法により解かなければならないため、次のように変換する。

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \Rightarrow m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi}$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{exhi}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量 (mol/s)

$x_{gas,i}$: 湿り状態での各成分の瞬時モル分率 (mol/mol)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数 (—)

使用する測定装置（バッチ又は連続サンプリング）にしたがって、かつ、一定流量ではなく可変流量でサンプリングを行う場合は、一般式を変更することができる。

(a) 通常の変流量を用いる連続サンプリングの場合は、排出ガス質量 m_{gas} (g/test)

は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}}$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{\text{exhi}}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量 (mol/s)

x_{gasi} : 湿り状態での各成分の瞬時モル分率 (mol/mol)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数 (—)

- (b) 連続サンプリングであるが、一定流量である特殊な場合は、排出ガス質量 m_{gas} (g/test) は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{\text{exh}}$: 湿り状態での排出ガスモル流量 (mol/s)

x_{gas} : 湿り状態での各成分の平均モル分率 (mol/mol)

Δt : 試験間隔の経過時間

- (c) バッチサンプリングの場合は、流量が一定か可変かにかかわらず、(a)に定める式を以下のように簡素化することができる。

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}}$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{\text{exhi}}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量 (mol/s)

x_{gas} : 湿り状態での各成分の平均モル分率 (mol/mol)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数 (—)

3. 2. 乾き－湿り濃度変換

本パラメータは、別紙7の2. で計算する化学バランスの結果から求めることができる。

乾き状態と湿り状態で表されている測定流量 x_{gasdry} と x_{gas} (mol/mol) のガスモル濃度の間にはそれぞれ次のような関係が成り立つ。

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odry}}}$$

$x_{\text{H}_2\text{O}}$: 湿り状態の測定流量中水分のモル分率 (mol/mol)

$x_{\text{H}_2\text{Odry}}$: 乾き状態の測定流量中水分のモル分率 (mol/mol)

排出ガスの場合、次のように取り除かれた水分補正を行い、濃度 x （mol/mol）を求めるものとする。

$$X = X_{\text{[emission]meas}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H2Oexh}})}{1 - x_{\text{H2O[emission]meas}}} \right]$$

$X_{\text{[emission]meas}}$ ：測定点における測定流量中排出ガスのモル分率（mol/mol）

$x_{\text{H2O[emission]meas}}$ ：濃度測定場所における測定流量中の水分量（mol/mol）

x_{H2Oexh} ：流量計の位置における水分量（mol/mol）

3.3. 排出ガスモル流量

希釈しない排出ガス流量は直接測定することができ、また、別紙7の2.3.の化学バランスを基に計算することもできる。希釈しない排出ガスモル流量は、測定された吸入空気モル流量又は燃料質量流量を用いて計算することができる。希釈しない排出ガスモル流量は、吸入空気モル流量測定値 $\dot{n}_{\text{int}}$ 又は燃料質量流量測定値 $\dot{m}_{\text{fuel}}$ に基づき、サンプリングされた排出ガス $\dot{n}_{\text{exh}}$ 及び別紙7の2.3.の化学バランスで計算した値から計算することができる。 $\dot{n}_{\text{int}}$ と $\dot{m}_{\text{fuel}}$ を更新し、記録したのと同じ周波数で別紙7の2.3.の化学バランスを解く。

(a) 吸入空気に基づくモル流量計算

$\dot{n}_{\text{int}}$ に基づき、排出ガスモル流量 $\dot{n}_{\text{exh}}$ （mol/s）は次のように計算するものとする。

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H2Oexhdry}})} \right]}$$

$\dot{n}_{\text{exh}}$ ：排出ガスが測定される、希釈しない排出ガスモル流量（mol/s）

$\dot{n}_{\text{int}}$ ：吸入空気中湿度を含む吸入空気モル流量（mol/s）

$x_{\text{int/exhdry}}$ ：乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの実際の燃焼生成物を生成するために必要な吸入空気量（mol/mol）

$x_{\text{raw/exhdry}}$ ：過剰空気のない、乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの希釈されていない排出ガス量（mol/mol）

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ ：乾燥排出ガス1モルあたりの水分量（mol/mol）

(b) 燃料質量流量に基づくモル流量計算

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ に基づき、 $\dot{n}_{\text{exh}}$ （mol/s）は次のように計算するものとする。この計算は、試験室で試験する場合の7モード法だけに用いることができる。

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_C \cdot (1 + x_{\text{H2Oexhdry}})}{M_C \cdot x_{\text{Ccombdry}}}$$

$\dot{n}_{\text{exh}}$ ：排出ガスが測定される、希釈しない排出ガスモル流量（mol/s）

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ ：吸入空気中の湿度を含む燃料流量（g/s）

w_C : 所定の燃料の炭素質量分率 (g/g)

$x_{H_2Oexhdry}$: 測定流量1乾燥モルあたりの H_2O 量 (mol/mol)

M_C : 12.0107g/mol炭素のモル質量

$x_{Ccombdry}$: 乾き排出ガス1モルあたりの排出ガス中の燃料に起因する炭素量
(mol/mol)

(c) 測定した吸入空気モル流量、希釈排出ガスモル流量、及び希釈化学バランスに基づく排出ガス流量計算

排出ガスモル流量 $\dot{n}_{exh}$ (mol/s) は、測定された吸入空気モル流量 $\dot{n}_{int}$ 、測定された希釈排出ガスモル流量 $\dot{n}_{dexh}$ 及び別紙7の2.3.の化学バランスで計算した値から計算することができる。化学バランスは希釈排出ガス濃度に基づかなければならないことに注意しなければならない。連続流量計算の場合、 $\dot{n}_{int}$ 及び $\dot{n}_{exh}$ を更新し、記録したのと同じ周波数で別紙7の2.3.の化学バランスを解くこと。この計算した $\dot{n}_{dexh}$ は、別紙7の4.1.のバックグラウンド補正での希釈空気モル流量の計算、及び希釈しない排出ガスで測定される成分についての別紙7の3.1.の排出ガス質量の計算に使用できる。希釈排出ガス及び吸入空気のモル流量に基づいて、排出ガスモル流量 $\dot{n}_{exh}$ (mol/s) を次のとおり計算すること。

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H_2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int}$$

$\dot{n}_{exh}$: 排出ガスが測定される、希釈しない排出ガスモル流量 (mol/s)

$x_{int/exhdry}$: 乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの実際の燃焼生成物を生成するために必要な吸入空気量 (mol/mol)

$x_{raw/exhdry}$: 過剰空気のない、乾き（希釈しない又は希釈した）排出ガス1モルあたりの希釈されていない排出ガス量 (mol/mol)

x_{H_2Oexh} : 排出ガス1モル当りの水分量 (mol/mol)

$\dot{n}_{dexh}$: 排出ガスが測定される、希釈排出ガスのモル流量 (mol/s)

$\dot{n}_{int}$: 吸入空気中湿度を含む吸入空気モル流量 (mol/s)

4. 希釈排出ガス

4.1. 排出ガス質量計算とバックグラウンド補正

排出ガス質量 m_{gas} (g/test) の式をモル排出ガス流量の関数として以下に示す。

(a) 連続サンプリング、可変流量の場合

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi}$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$\dot{n}_{exhi}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量 (mol/s)

x_{gasi} : 湿り状態での各成分の瞬時モル分率 (mol/mol)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数（－）

連続サンプリング、一定流量の場合

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量（g/mol）

$\dot{n}_{\text{exh}}$: 湿り状態での排出ガスモル流量（mol/s）

$\bar{x}_{\text{gas}}$: 湿り状態での各成分の平均モル分率（mol/mol）

Δt : 試験間隔の経過時間

(b) バッチサンプリングの場合は、流量が一定か可変かにかかわらず、以下の式を使用するものとする。

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}}$$

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量（g/mol）

$\dot{n}_{\text{exhi}}$: 湿り状態での瞬時排出ガスモル流量（mol/s）

$\bar{x}_{\text{gas}}$: 湿り状態での各成分の平均モル分率（mol/mol）

f : データサンプリング周波数（Hz）

N : 測定回数（－）

(c) 希釈排出ガスの場合は希釈空気のために、汚染物質質量の計算値からバックグラウンド排出ガス質量を引いて補正するものとする。

(i) 最初に、試験期間における希釈空気の流れ量 $\dot{n}_{\text{airdil}}$ （mol/s）を測定するものとする。これは、測定により又は希釈排出ガス流量と希釈排出ガス中の希釈空気の流れ加重平均分率 $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ から計算することができる。

(ii) 希釈空気の総流量 $\dot{n}_{\text{air,dil}}$ （mol）は、バックグラウンド排出ガスの平均濃度に掛けるものとする。これは、時間加重平均又は流量加重平均（例：比例的にサンプルしたバックグラウンド）を用いることができる。 $\dot{n}_{\text{airdil}}$ とバックグラウンドの平均濃度の積は、バックグラウンドの総量である。

(iii) モル量の結果は、排出ガスモル質量 M_{gas} （g/mol）に乘算してバックグラウンド排出ガス質量 m_{bkgnd} （g）に変換することができる。

(iv) 総質量から総バックグラウンド質量を引きバックグラウンドを補正する。

(v) 希釈空気の総流量は、直接流量測定により求めることができる。この場合は、希釈空気流 $\dot{n}_{\text{airdil}}$ を用いてバックグラウンドの総質量を計算することができる。総質量からバックグラウンド質量を引くものとする。結果は、排出率の計算に使用するものとする。

(vi) 希釈空気の総流量は、別紙7の2.に説明されているように、希釈排出ガスの総流量、燃料・吸入空気・排出ガスの化学バランスから求めることができる。この場合は、希釈排出ガス総流量 $\dot{n}_{\text{dexh}}$ を用いてバックグラウンドの総質量を計算するものと

する。そしてこの結果に、希釈排出ガス中の希釈空気の流量加重平均分率 $\bar{x}_{dil/exh}$ を乗算するものとする。

2つのケース(v)と(vi)であれば、次の式を使用することができる。

$$m_{bknd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil}$$

又は、

$$m_{bknd} = M_{gas} \cdot \bar{x}_{dil/exh} \cdot \bar{x}_{bknd} \cdot n_{dexh}$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bknd}$$

m_{gas} : 排出ガスの全質量 (g)

m_{bknd} : バックグラウンド全質量 (g)

m_{gascor} : バックグラウンドの排出ガスで補正されたガス質量 (g)

M_{gas} : 排出ガスの各成分のモル質量 (g/mol)

$x_{gas,dil}$: 希釈空気の排出ガス濃度 (mol/mol)

n_{airdil} : 希釈空気のモル流量 (mol)

$\bar{x}_{dil/exh}$: 希釈排出ガス中の希釈空気の流量加重平均率 (mol/mol)

$\bar{x}_{bknd}$: バックグラウンドのガス分率 (mol/mol)

n_{dexh} : 希釈排出ガスの全流量 (mol)

4. 2. 乾き－湿り濃度変換

希釈サンプルを乾き状態から湿り状態に変換するために、希釈しないガスの場合と同じ関係（別紙7の3. 2. を参照）を利用するものとする。希釈空気の場合は、別紙7の2. 3 (d) の次式を用いて水蒸気分率 $x_{H2Odi1dry}$ (mol/mol) を計算するために湿度測定を行う。

$$x_{H2Odi1dry} = \frac{x_{H2Odi1}}{1 - x_{H2Odi1}}$$

x_{H2Odi1} : 希釈空気流中の水分モル分率 (mol/mol)

4. 3. 排出ガスモル流量

(a) 化学バランスを用いた計算

モル流量 $\dot{n}_{exh}$ (mol/s) は、別紙7の3. 3 (b) の次式で燃料質量流量 $\dot{m}_{fuel}$ を基に計算する。

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdy}}$$

$\dot{n}_{exh}$: 排出ガスを測定する希釈しない排出ガスのモル流量 (mol/s)

$\dot{m}_{fuel}$: 吸入空気中の湿り状態の燃料流量 (g/s)

w_C : 与えられた燃料の炭素質量分率 (g/g)

$x_{H2Oexhdry}$: 測定流量1乾燥モルあたりの H_2O 量 (mol/mol)

M_C : 12. 0107g/mol炭素のモル質量

$x_{Ccombdy}$: 乾き状態の排出ガス1モルあたりの排出ガスに含まれる燃料からの炭

素量（mol/mol）

(b) 測定

排出ガスのモル流量は、3つの手法で計算することができる。

(i) PDPモル流量

PDPが試験期間中に移動する速度に従い、別紙7の付録1. の校正手順で計算された対応する傾き a_1 と切片 a_0 （－）を用いて、次のようにモル流量 $\dot{n}$ （mol/s）を計算するものとする。

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}}$$

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0$$

a_1 : 校正係数（m³/s）

a_0 : 校正係数（m³/rev）

p_{in}/p_{out} : 入口／出口圧力（Pa）

R : 気体定数（J／（mol・K））

T_{in} : 入口温度（K）

V_{rev} : PDPポンプ容積（m³/rev）

$f_{n,PDP}$: PDP速度（rev/s）

(ii) SSVモル流量

別紙7の付録1. に従い求められた C_d 対 R_e 式に基づき、排出ガス試験中のSSVモル流量 $\dot{n}$ （mol/s）は次のように計算するものとする。

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}$$

p_{in} : 入口圧力（Pa）

A_t : ベンチュリスロート部の断面積（m²）

R : 気体定数（J／（mol・K））

T_{in} : 入口温度（K）

Z : 圧縮係数

M_{mix} : 希釈排出ガス中のモル質量（kg/mol）

C_d : SSVの流出係数（－）

C_f : SSVの流量係数（－）

(iii) CFVモル流量

ベンチュリ1個又は1組を用いてモル流量を計算する場合は、対応する平均値 C_d と別紙7の付録1. 3. に従って求めた他の定数を用いるものとする。排出ガス試験中のモル流量 $\dot{n}$ （mol/s）は次のように計算するものとする。

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}$$

p_{in} : 入口圧力 (Pa)

A_t : ベンチュリスロート部の断面積 (m²)

R : 気体定数 (J / (mol · K))

T_{in} : 入口温度 (K)

Z : 圧縮係数

M_{mix} : 希釈排出ガス中のモル質量 (kg / mol)

C_d : CFVの流出係数 (－)

C_f : CFVの流量係数 (－)

5. サイクル仕事量と排出率

5. 1. 排出ガス

5. 1. 1. 7モード法(RMC試験サイクルにより実施するものに限る。)及びLSI-NRTCモード法
希釈しない及び希釈排出ガスに関しては、それぞれ別紙7の3. 1. と4. 1. を参照のこと。
結果の出力 P_i (kW) を試験期間で積算するものとする。総仕事量 W_{act} (kWh) は、以下の
ように計算するものとする。

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i)$$

P_i : 瞬時エンジン出力 (kW)

n_i : 瞬時エンジン回転速度 (min⁻¹)

T_i : 瞬時エンジントルク (N · m)

W_{act} : 実サイクル仕事量 (kWh)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数 (－)

Δt_i : 測定間隔 (s)

別紙5にしたがって付属装置が取り付けられている場合、瞬時エンジントルクについて補正はしないものとする。別紙5にしたがって、試験のために取り付けられるべき必要な付属装置が取り付けられていない場合、又は試験のために取り外されるべき付属装置が取り付けられている場合、瞬時エンジントルク T_i の値は、次式を用いて補正すること。

$$T_i = T_{i, meas} + T_{i, AUX}$$

$T_{i, meas}$: 瞬時エンジントルクの測定値

$T_{i, AUX}$: 7. 7. 2. 3(b)にしたがって決定される付属装置を駆動するのに必要なトルク値

排出率 e_{gas} (g / kWh) は、試験サイクルの種類に応じて以下のように計算するものとする。

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}}$$

m_{gas} : 排出ガスの総質量 (g/test)

W_{act} : サイクル仕事量 (kWh)

5.1.2. 7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）

排出率 e_{gas} (g/kWh) は、以下のように計算するものとする。

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gasi}} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)}$$

$\dot{m}_{\text{gasi}}$: モード i における平均排出ガス質量流量 (g/h)

P_{maxi} : 各試験回転速度における最大実測出力 (kW)

P_{AUXi} : 各試験回転速度での試験のために取り付けられた付属装置（6.3.を参照）が吸収した、申告した総出力 (kW)

P_i : モード i におけるエンジン出力 ($P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{AUXi}}$) (kW)（7.7.1.及び6.3.を参照）

WF_i : モード i における重み係数（－）

N_{mode} : 適用されるディスクリート試験サイクルのモード

5.2. 周期的に再生される排出ガス抑制装置についての調整

周期的に再生される排気後処理装置（6.6.2.）を備えたエンジンの場合、別紙7の5.1.にしたがって計算されるガス状汚染物質の排出率を、該当する乗法調整係数又は加法調整係数のいずれかで補正すること。試験中に周期的な再生が行われなかった場合、上方調整係数（ $k_{\text{ru,m}}$ 又は $k_{\text{ru,a}}$ ）を適用すること。試験中に周期的な再生が行われた場合、下方調整係数（ $k_{\text{rd,m}}$ 又は $k_{\text{rd,a}}$ ）を適用すること。

別紙7—付録

1. 希釈排出ガス流量（CVS）の校正

1. 1. 各種流量計の校正計算方法

モルベースで表された校正式で使用するために標準の流量計の出力値を変換する方法について、別紙7の付録1. 1. 1. で説明する。以降の項では、特定の流量計ごとの校正計算について説明する。

1. 1. 1. 基準流量計の変換

本規定の校正式はモル流量 $\dot{n}_{\text{ref}}$ を基準量として使用する。基準流量計が異なる流量を出力する場合（例えば、標準体積流量 $\dot{V}_{\text{stdref}}$ 、実際の体積流量 $\dot{V}_{\text{actdref}}$ 、質量流量 $\dot{m}_{\text{ref}}$ ）は、以下の式を用いて基準流量計の出力をモル流量に変換するものとする。ただし、体積流量、質量流量、圧力、温度及びモル質量は排出ガス試験中に変化する場合があるが、流量計校正中はそれぞれの設定点で固定するものとする。

$$\dot{n}_{\text{ref}} = \frac{\dot{V}_{\text{stdref}} \cdot p_{\text{std}}}{T_{\text{std}} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{\text{actdref}} \cdot p_{\text{act}}}{T_{\text{act}} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{\text{ref}}}{M_{\text{mix}}}$$

$\dot{n}_{\text{ref}}$: 基準モル流量 (mol/s)

$\dot{V}_{\text{stdref}}$: 標準圧力と標準温度に修正された基準体積流量 (m³/s)

$\dot{V}_{\text{actdref}}$: 実圧力と実温度での基準体積流量 (m³/s)

$\dot{m}_{\text{ref}}$: 基準質量流量 (g/s)

p_{std} : 標準圧力 (Pa)

p_{act} : 実際のガス圧力 (Pa)

T_{std} : 標準温度 (K)

T_{act} : 実際のガス温度 (K)

R : 気体定数 (J/(mol・K))

M_{mix} : ガスのモル質量 (g/mol)

1. 1. 2. PDP校正計算

各絞り位置について、8. 1. 8. 4. で規定されている平均値から以下のように値を算出するものとする。

(a) 1回転あたりのPDPポンプ容積 V_{rev} (m³/rev)

$$V_{\text{rev}} = \frac{\overline{\dot{n}_{\text{ref}}} \cdot R \cdot \overline{T_{\text{in}}}}{\overline{p_{\text{in}}} \cdot \overline{f_{\text{nPDP}}}}$$

$\overline{\dot{n}_{\text{ref}}}$: 基準モル流量の平均値 (mol/s)

R : 気体定数 (J/(mol・K))

$\overline{T_{\text{in}}}$: 平均入口温度 (K)

$\overline{p_{\text{in}}}$: 平均入口圧力 (Pa)

$\overline{f_{\text{nPDP}}}$: 平均回転速度 (rev/s)

(b) PDPのすべり補正係数 K_s （s／rev）

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{n\text{PDP}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{\text{out}} - \bar{p}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{out}}}}$$

$\bar{p}_{\text{in}}$: 平均入口圧力（Pa）

$\bar{p}_{\text{out}}$: 平均出口圧力（Pa）

$\bar{f}_{n\text{PDP}}$: 平均PDP回転速度（rev／s）

(c) 別紙2に従い、傾き a_1 と切片 a_0 を計算することにより、PDPのすべり補正係数 K_s に対するPDPポンプ容積 V_{rev} の最小二乗法による線形回帰を行うものとする。

(d) (a)から(c)までに記載の手順をPDPが稼動する全ての速度において反復するものとする。

(e) 異なる値 $\bar{f}_{n\text{PDP}}$ に対する計算値を以下の表に示す。

表1 PDP校正データの一例

$\bar{f}_{n\text{PDP}}$ (rev／min)	$\bar{f}_{n\text{PDP}}$ (rev／s)	a_1 (m ³ ／min)	a_1 (m ³ ／s)	a_0 (m ³ ／rev)
755.0	12.58	50.43	0.8405	0.056
987.6	16.46	49.86	0.831	−0.013
1254.5	20.9	48.54	0.809	0.028
1401.3	23.355	47.30	0.7883	−0.061

(f) PDPが稼働する各回転速度において、排出ガス試験中は別紙7の4.3.(b)の規定に従って、対応する傾き a_1 と切片 a_0 を用いて流量を計算するものとする。

1.1.3. ベンチュリによる支配方程式と許容できる条件

本規定は、支配方程式及びベンチュリの校正とベンチュリを使用した流量の計算に許容される条件について説明する。SSVとCFVは共に似た動作をするため、圧力比 r （ r_{SSV} 対 r_{CFV} ）を説明する式を除き、これらの支配方程式はほぼ同じとなる。これら支配方程式は、理想気体の一次元等エントロピー非粘性圧縮性流体を想定している。(d)では、その他の条件を説明する。測定流量に理想気体を想定できない場合は、支配方程式は実ガスの挙動一次補正、すなわち圧縮係数 Z を含んでいる。適切な技術的判断に基づき、 $Z=1$ 以外の値を使用する場合は、適切な状態式を用い、測定圧力と温度の関数である Z 値を求めることができる。又は適切な技術的判断を用いて、特定の校正式を開発することができる。流量係数 C_f の式は、断熱指数 γ が比熱の割合 c_p/c_v に等しいという理想気体の想定に基づいていることに留意すること。適切な技術的判断により実ガスの断熱指数を使用する場合は、適切な状態式を用い測定圧力と温度の関数である γ 値を求めること、又は特定の校正式を開発することができる。モル流量 $\dot{n}$ （mol／s）は次のように計算するものとする。

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}$$

- C_d : (a)に記載の流出係数（－）
 C_f : (b)に記載の流量係数（－）
 A_t : ベンチュリスロート部の断面積（ m^2 ）
 p_{in} : ベンチュリ入口の静的絶対圧力（Pa）
 Z : 圧縮係数（－）
 M_{mix} : 混合ガスのモル質量（g/mol）
 R : 気体定数（J/（mol・K））
 T_{in} : ベンチュリ入口絶対温度（K）

(a) 8. 1. 8. 4. で収集したデータと次の式を使用して C_d を計算する。

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot P_{in}}$$

$\dot{n}_{ref}$: 基準モル流量（mol/s）

他の記号については別紙7付録の1. 1. 3. を参照のこと。

(b) C_f は以下の手法のうち、1つを用いて求めるものとする。

- (i) CFV流量計のみに関して、 C_{fCFV} は、中間値を見つけるための線形補間を用いて、 β （入口直径に対するベンチュリスロート部の割合）と γ （混合ガスの比熱比）の値に基づく以下の表から求めることができる。

表2 CFV流量計の C_{fCFV} 対 β 及び γ

C_{fCFV}		
β	$\gamma_{exh}=1.385$	$\gamma_{dexh}=\gamma_{air}=1.399$
0.000	0.6822	0.6846
0.400	0.6857	0.6881
0.500	0.6910	0.6934
0.550	0.6953	0.6977
0.600	0.7011	0.7036
0.625	0.7047	0.7072
0.650	0.7089	0.7114
0.675	0.7137	0.7163
0.700	0.7193	0.7219
0.720	0.7245	0.7271
0.740	0.7303	0.7329
0.760	0.7368	0.7395

0. 770	0. 7404	0. 7431
0. 780	0. 7442	0. 7470
0. 790	0. 7483	0. 7511
0. 800	0. 7527	0. 7555
0. 810	0. 7573	0. 7602
0. 820	0. 7624	0. 7652
0. 830	0. 7677	0. 7707
0. 840	0. 7735	0. 7765
0. 850	0. 7798	0. 7828

- (ii) いずれの種類 of CFV 又は SSV 流量計に対して、次の式を用いて C_f を計算することができる。

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot \left(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right)}{(\gamma-1) \cdot \left(\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

γ : 断熱指数 (－)。理想気体の場合は、これが混合ガスの比熱比 c_p/c_v となる。

r : (c) に記載の圧力比 (－)

β : 入口直径に対するベンチュリスロート部の割合

- (c) 圧力比 r は次のように計算するものとする。

- (i) SSV 装置の場合にのみ、次の式を用いて r_{SSV} を計算することができる。

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}}$$

Δp_{SSV} : 静的差圧 ; ベンチュリ入口ーベンチュリスロート部 (Pa)

p_{in} : 入口圧力 (Pa)

- (ii) CFV 装置の場合にのみ、次式を用いて r_{CFV} を反復計算するものとする。

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma+1}{2}$$

- (d) 支配方程式を以下の想定を用いて簡略化する、又は適切な技術的判断を用いることで、試験のためにより適切な値を開発することができる。

- (i) 希釈しない排出ガス、希釈排出ガス及び希釈空気的全範囲に渡る排出ガス試験の場合は、混合ガスが理想気体と同様の挙動を示す ($Z=1$) と想定することができる。
- (ii) 希釈しない排出ガスの全範囲においては、比熱比を $\gamma = 1.385$ と想定することができる。

(iii) 希釈排出ガスと空気（例、校正空気又は希釈空気）の全範囲においては、比熱比を $\gamma = 1.399$ と想定することができる。

(iv) 希釈排出ガスと空気（例、校正空気又は希釈空気）の全範囲においては、別紙7の1.2.の規定のとおり M_{mix} （g/mol）を希釈空気又は校正空気中の水分量 $x_{\text{H}_2\text{O}}$ のみの関数と見なすことができる。

$$M_{\text{mix}} = M_{\text{air}} \cdot (1 - x_{\text{H}_2\text{O}}) + M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (x_{\text{H}_2\text{O}})$$

$$M_{\text{air}} : 28.96559 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} : 18.01528 \text{ g/mol}$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} : \text{希釈空気又は校正空気中の水分量 (mol/mol)}$$

(v) 希釈排出ガスと空気（例、校正空気又は希釈空気）の全範囲においては、仮定モル質量が校正及び試験中に予想される最低及び最高モル質量の $\pm 1\%$ 以内の場合においてのみ、全ての校正と試験用に一定の混合ガスモル質量 M_{mix} を仮定することができる。校正空気と希釈空気中の水分量が十分に制御できる場合又は校正空気と希釈空気の両方から水分を十分に除去することができる場合に、このような仮定を立てることができる。次の表は希釈空気の露点に対する校正空気の露点の許容範囲の一例を示す。

表3 定数 M_{mix} を仮定することができる希釈空気と校正空気の露点の一例

校正の場合の T_{dew} (°C)	次の定数 M_{mix} (g/mol) と仮定する	排出ガス試験中の T_{dew} (°C) 範囲 (注)
dry	28.96559	乾燥から18
0	28.89263	乾燥から21
5	28.86148	乾燥から22
10	28.81911	乾燥から24
15	28.76224	乾燥から26
20	28.68685	－8から28
25	28.58806	12から31
30	28.46005	23から34
(注) 大気圧 (80.000～103.325) kPa範囲における全校正と排出ガス試験の有効範囲		

1.2. SSV校正

(a) モルベースの手法

次の手順に従ってSSV流量計を校正するものとする。

(i) 各基準モル流量のレイノルズ数 $Re^{\#}$ は、ベンチュリスロート部の直径 d_t を用いて計算するものとする。 $Re^{\#}$ を完成するには粘度 μ が必要なため、適切な技術的判断に基づき、特定の粘性モデルを使用して校正ガス（通常は空気）の μ を求めることができる。又は、サザランドの3係数粘性モデルを用いて μ を近似することができる。

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu}$$

d_t : SSVスロート部の直径 (m)

M_{mix} : 混合ガスのモル質量 (kg/mol)

$\dot{n}_{\text{ref}}$: 基準モル流量 (mol/s)

サザランドの3係数粘性モデルを使用。

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right)$$

μ : 校正ガスの粘度 (kg/(m・s))

μ_0 : サザランドの基準粘度 (kg/(m・s))

S : サザランド定数 (K)

T_0 : サザランドの基準温度 (K)

T_{in} : ベンチュリ入口絶対温度 (K)

表4 サザランドの3係数粘性モデル

ガス (注)	μ_0	T_0	S	温度範囲誤差± 2%以内	圧力限界
	kg/(m・s)	K	K	K	kPa
空気	1.716×10^{-5}	273	111	170から1900	≤ 1800
二酸化炭素	1.370×10^{-5}	273	222	190から1700	≤ 3600
水	1.12×10^{-5}	350	1064	360から1500	≤ 10000
酸素	1.919×10^{-5}	273	139	190から2000	≤ 2500
窒素	1.663×10^{-5}	273	107	100から1500	≤ 1600
(注) 純ガスの場合のみ、表のパラメータを使用すること。また、混合ガスの粘度を計算するためにパラメータ同士を加えないこと。					

- (ii) C_d 対 $Re^{\#}$ の式を、対の値($Re^{\#}$ 、 C_d)を用いて作成するものとする。 C_d は、別紙7の付録1.1.3.(b)(ii)により得られた C_f を用いて、別紙7の付録1.1.3.(a)に基づくか、又は、多項式や冪級数を含む数学的表現に基づき計算する。 C_d と $Re^{\#}$ の関係を表す数式として以下の式が一般的に使用される。

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}}$$

- (iii) 最小二乗法による線形回帰分析により式に最適な係数を求め、別紙2に従い式の回帰統計、推定値の標準誤差SEE、決定係数 r^2 を計算するものとする。

- (iv) 式が $SEE < 0.5\% \cdot \dot{n}_{\text{ref max}}$ (又は $m_{\text{ref max}}$) と $r^2 \geq 0.995$ の条件を満たす場合は、別紙

7の4.3.(b)に説明されているように同式を用いて排出ガス試験の C_d を求めることができる。

- (v) SEEと r^2 の条件を満たすことができない場合は、適切な技術的判断により回帰統計を満足できるよう校正データ点を省略することができる。基準を満たすのに、少なくとも7点の校正データが、使用されるものとする。
- (vi) 点を省略しても異常値が無くならない場合は、補正を行わなければならない。例えば、 C_d と $Re^\#$ の式についての別の数学的表現を選択するものとし、漏れを検証するか又は校正を繰り返さなければならない。校正を繰り返す場合は、測定値により厳格な公差を適用し、時間をかけて流れを安定させるものとする。
- (vii) 式が回帰統計を満足する場合は、同式を用いて C_d と $Re^\#$ の式が回帰条件を満たすために使用された基準流量範囲内の流量のみを求めることができる。

1.3. CFV校正

(a) モルベースの手法

CFV流量計の種類にはベンチュリが1個又は複数個から構成されるものがあるが、ベンチュリは異なる流量を測定するために様々な組合せで使用される。複数のベンチュリから校正されるCFV流量計の場合は、各ベンチュリを個別に校正しそれぞれの流出係数 C_d を求めるか、ベンチュリの各組合せを1つのベンチュリとして校正することができる。複数のベンチュリを校正する場合は、作動中のベンチュリスロート部面積の和を A_t 、作動中のベンチュリスロート部直径の和の平方根を d_t 、入口直径に対するベンチュリスロート部の割合としての全ベンチュリの共通入口の直径(d)に対する作動中のベンチュリスロート部直径(d_t)の和の平方根の割合として用いる。次の手順に従って単体ベンチュリ又はベンチュリ1組用の C_d を求めるものとする。

- (i) 各校正設定点で収集したデータを用いて、各点の C_d を別紙7の付録1.1.3.により計算するものとする。
- (ii) 全 C_d 値の平均値と標準偏差を別紙2の1.及び2.を用いて計算するものとする。
- (iii) 全 C_d 値の標準偏差が平均 C_d の0.3%以下の場合は、 C_d 平均値を別紙7の4.3.(b)(iii)に用いるものとし、校正中に測定した最小の圧力比 r まででCFVを使用するものとする。

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in})$$

Δp : 静的差圧 ; ベンチュリ入口ーベンチュリスロート部 (Pa)

p_{in} : 入口圧力 (Pa)

- (iv) 全 C_d 値の標準偏差が平均 C_d の0.3%を超える場合は、校正中に測定した最小 r にて収集したデータ点に対応する C_d 平均値を削除するものとする。
- (v) 残りのデータ点の数が7未満の場合は、校正データを検証するか校正過程を繰り返すことによって補正を行うものとする。校正を繰り返す場合は、漏れを検証し、測定値により厳格に許容範囲を適用し、さらに時間をかけて流れを安定させること

を推奨する。

- (vi) 残りの C_d 値の数が7以上の場合は、 C_d 値の平均値と標準偏差を再計算するものとする。
- (vii) 残りの C_d 値の標準偏差が残りの C_d 値の平均値の0.3%以下の場合は、その C_d 平均値を別紙7の4.3.(b)(iii)でのCFVの計算に、残りの C_d に関係する最小の圧力比 r までで使用するものとする。
- (viii) 残りの C_d 値の標準偏差が残りの C_d 値の平均値の0.3%をさらに超える場合は、(iv)から(viii)までに記載の手順を反復するものとする。

2. ドリフト補正

2.1. 範囲と頻度

ガス分析計がドリフトする場合は、試験期間の結果を無効にすることを確認するためにドリフト補正の計算を行う。ドリフトが起きても試験期間の結果を無効としない場合は、本規定に従って試験期間のガス分析計応答のドリフトを補正するものとする。以降の排出ガス計算には、ドリフト補正したガス分析計を使用するものとする。試験期間中に許容されるガス分析計のドリフト閾値は8.2.2.2.に明記されている。

2.2. 補正の原理

ドリフト補正の計算では、試験期間の前後に決定される分析用ガスの基準のゼロ及びスパン濃度に対するガス分析計の応答を利用する。本計算は、試験期間中に記録したガス分析計の応答を補正するものである。補正は基準のゼロ及びスパンガスへの分析計の平均応答に基づいて行い、それらはゼロガス及びスパンガス自体の基準濃度に基づくものである。ドリフトの検証と補正は以下のように行うものとする。

2.3. ドリフト検証

ドリフト補正を除く他のあらゆる補正を全てのガス分析計の信号に適用した後、別紙7の5.に従い排出率を計算するものとする。そして、本規定に従い全てのガス分析信号のドリフトを補正するものとする。排出率はドリフト補正されたガス分析計の信号全てを使用して再計算するものとする。8.2.2.2.に従いドリフト補正の前後に排出率の結果を確認・記録するものとする。

2.4. ドリフト補正

全てのガス分析計の信号は以下のように補正するものとする。

- (a) 記録した各濃度 x_i は、連続サンプリング又はバッチサンプリング $\bar{x}$ 向けに補正するものとする。
- (b) ドリフト補正は以下の式を用いて行うものとする。

$$x_{\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}$$

x_{driftcor} : ドリフト補正された濃度 ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)

- $x_{refzero}$: ゼロガスの基準濃度、特に指定のない限り通常はゼロ
- $x_{refspan}$: スパンガスの基準濃度 ($\mu\text{mol/mol}$)
- $x_{prespan}$: 試験期間前ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 ($\mu\text{mol/mol}$)
- $x_{postspan}$: 試験期間後ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 ($\mu\text{mol/mol}$)
- x_i 又は $\bar{x}$: 記録濃度、すなわちドリフト補正前の試験中測定値 ($\mu\text{mol/mol}$)
- $x_{prezero}$: 試験期間前ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 ($\mu\text{mol/mol}$)
- $x_{postzero}$: 試験期間後ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 ($\mu\text{mol/mol}$)

- (c) 試験期間前の濃度に関しては、試験期間以前で直近のデータを使用するものとする。
試験期間によっては、直近のゼロ・スパン測定は1回以上前の試験期間以前に行われている場合がある。
- (d) 試験期間後の濃度に関しては、試験期間後で直近のデータを使用するものとする。
試験期間によっては、直近のゼロ・スパン測定は1回以上後の試験期間以後に行われている場合がある。
- (e) スパンガス濃度 $x_{prespan}$ に対する試験前の分析計応答が記録されていない場合は、 $x_{prespan}$ をスパンガスの基準濃度に設定するものとする ($x_{prespan}=x_{refspan}$)。
- (f) ゼロガス濃度 $x_{prezero}$ に対する試験前の分析計応答が記録されていない場合は、 $x_{prezero}$ をゼロガスの基準濃度に設定するものとする ($x_{prezero}=x_{refzero}$)。
- (g) 通常ゼロガスの基準濃度 $x_{refzero}$ はゼロである。 $x_{refzero}=0$ ($\mu\text{mol/mol}$)。しかし、 $x_{refzero}$ がゼロ濃度ではない場合もある。例えば、 CO_2 分析計が大気を用いてゼロリセットされた場合は、大気中の CO_2 濃度 $375\mu\text{mol/mol}$ を用いる場合がある。この場合は、 $x_{refzero}=375\mu\text{mol/mol}$ となる。ゼロで無い $x_{refzero}$ を用いて分析計をゼロリセットする場合は、分析計が実際の $x_{refzero}$ 濃度を出力するように設定することができるようにならなければならない。例えば、 $x_{refzero}=375\mu\text{mol/mol}$ の場合は、ゼロガスが分析計に流れているときに分析計が $375\mu\text{mol/mol}$ を示すように設定することができるようにならなければならない。

別紙8

質量ベースの排出ガス計算

1. 希釈しない排出ガス

1. 1. 排出ガス

1. 1. 1. 7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）

ディスクリート試験サイクルの各モード*i*における排出ガスの排出率 $q_{mgas,i}$ は、排出ガスの濃度に各流量を乗算して計算するものとする。

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3600$$

$q_{mgas,i}$: 7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）のモード*i*の排出率（g/h）

k : $c_{gas,i}$ が（ppm）の場合 $k=1$ 、 $c_{gas,i}$ が（vol%）の場合 $k=10000$ を適用

k_h : NO_x 補正係数（－）、 NO_x 排出ガス計算にのみ適用（別紙8の1. 3. 参照）

u_{gas} : 成分に特有の係数又はガス成分と排出ガスの密度の比（別紙8の1. 4. 2. で計算される）

$q_{mew,i}$: 湿り状態におけるモード*i*での排出ガス質量流量（kg/s）

$c_{gas,i}$: 湿り状態におけるモード*i*での希釈しない排出ガス中の排出ガス濃度（ppm）又は（vol%）

1. 1. 2. 7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）及びLSI-NRTCモード法

排出ガスの試験あたりの総質量 m_{gas} （g/test）は、以下の式のとおり時系列瞬時濃度と排出ガス流量を掛け、試験サイクルにわたる積算により、算出するものとする。

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i})$$

f : データサンプリング周波数（Hz）

k_h : NO_x 補正係数（－）、 NO_x 排出ガス計算にのみ適用

k : $c_{gas,i}$ が（ppm）の場合 $k=1$ 、 $c_{gas,i}$ が（vol%）の場合 $k=10000$ を適用

u_{gas} : 成分に特有の係数（－）（別紙8の1. 4. 参照）

N : 測定回数（－）

$q_{mew,i}$: 湿り状態での瞬時排出ガス質量流量（kg/s）

$c_{gas,i}$: 湿り状態における希釈しない排出ガス中の瞬時排出ガス濃度（ppm）又は（vol%）

1. 2. 乾き状態から湿り状態への濃度換算

乾き状態で排出ガスを測定する場合は、以下の一般的な式を用いて乾き状態で測定した濃度 c_d を湿り状態での濃度 c_w に換算するものとする。

$$c_w = k_w \cdot c_d$$

k_w : 乾き状態から湿り状態への換算係数（－）

c_d ：乾き状態における排出ガス濃度（ppm）又は（vol%）

完全燃焼に対し、希釈しない排出ガスの乾き状態から湿り状態への換算係数を $k_{w,a}$ （－）とし、以下のように計算するものとする。

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1.2442 \cdot H_a + 111.19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773.4 + 1.2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1000} \right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)}$$

H_a ：吸入空気湿度（gH₂O/kg乾燥空気）

$q_{mf,i}$ ：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_H ：燃料の水素含有量（質量%）

k_f ：燃料追加体積（m³/kg・fuel）

及び、

$$k_f = 0.055594 \cdot w_H + 0.0080021 \cdot w_N + 0.0070046 \cdot w_O$$

w_H ：燃料の水素含有量（質量%）

w_N ：燃料の窒素含有量（質量%）

w_O ：燃料の酸素含有量（質量%）

なお、 p_r/p_b が不明の場合は、次の値とすることができる。

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} = 1.008$$

不完全燃焼（濃い燃料空気混合）及び直接空気流量測定のない排出ガス試験の場合は、 $k_{w,a}$ の計算には次の方法が望ましい。

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1 + \alpha \cdot 0.005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}}$$

c_{CO_2} ：乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO₂濃度（vol%）

c_{CO} ：乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO濃度（ppm）

p_r ：冷却器後の水蒸気分圧（kPa）

p_b ：大気圧（kPa）

α ：炭素水素比に対するモル（－）

k_{w1} ：吸入空気水分（－）

$$k_{w1} = \frac{1.608 \cdot H_a}{1000 + 1.608 \cdot H_a}$$

1. 3. 湿度と温度に対する NO_x 補正

NO_x 排出ガスは大気状態に依存するため、以下の式にある係数 k_h を用いて、大気温度と湿度により NO_x 濃度を補正するものとする。なお、この係数は湿度が0から25gH₂O/kgの乾燥空気の場合に有効である。

$$k_h = 0.6272 + 44.030 \times 10^{-3} \times H_a - 0.862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

H_a ：吸入空気湿度（gH₂O/kg乾燥空気）

1. 4. 成分に特有の係数 u

1. 4. 1. 及び1. 4. 2. により2つの計算手順を説明する。1. 4. 1. に定める手順は、成分ガスと排出ガス密度の比率の表 u 値を使用するため、より簡単である。1. 4. 2. に定める手順は、燃料組成の元素分析を必要とする。

1. 4. 1. 表の値

別紙8の1. 4. 2. に示す式を簡略化（以下の表に示されている吸気条件及び λ 値を仮定）することにより求められる u_{gas} の値を別紙8の表1に示す。

表1 希釈しない排出ガス u 及び各成分ガスの密度（ u の数値は排出ガスのppm単位での濃度からの計算値）

ガ ス		NO_x	CO	THC	CO ₂	O ₂
ρ_{gas} (kg/m ³)		2. 053	1. 250	a)	1. 9636	1. 4277
燃料	ρ_e (kg/cm ³)	$\lambda = 2$ 、乾燥空気、273K、101. 3kPaにおける係数 u_{gas} (－)				
ガソリン	1. 293	1. 587	0. 966	0. 479	1. 519	1. 104
液化石油ガス	1. 283	1. 601	0. 974	0. 507	1. 531	1. 113

a) 燃料によって異なる。

1. 4. 2. 計算値

成分に特有の係数 $u_{gas, i}$ は、成分と排出ガスの密度割合又は対応するモル質量の割合を用いて計算することができる。

$$u_{gas, i} = M_{gas} / (M_{e, i} \cdot 1000)$$

又は、

$$u_{gas, i} = \rho_{gas} / (\rho_{e, i} \cdot 1000)$$

M_{gas} ：ガス成分のモル質量（g/mol）

$M_{e, i}$ ：湿り状態の希釈しない排出ガスの瞬時モル質量（g/mol）

ρ_{gas} ：ガス成分の密度（kg/m³）

$\rho_{e,i}$ ：湿り状態の希釈しない排出ガスの瞬時密度（kg/m³）

標準的燃料組成CH_aO_εN_δS_γを持つ排出ガスのモル質量M_{e,i}は、完全燃焼を前提とした場合には以下のように求めるものとする。

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12.011 + 1.00794 \cdot \alpha + 15.9994 \cdot \varepsilon + 14.0067 \cdot \delta + 32.065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1.00794 + 15.9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}}$$

$q_{mf,i}$ ：湿り状態での瞬時燃料質量流量（kg/s）

$q_{maw,i}$ ：湿り状態での瞬時吸入空気質量流量（kg/s）

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（－）

H_a ：吸入空気湿度（gH₂O/kg乾燥空気）

M_a ：乾燥吸入空気分子質量＝28.965g/mol

希釈しない排出ガスの瞬時密度 $\rho_{e,i}$ （kg/m³）は、以下のように求めるものとする。

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773.4 + 1.2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1000(q_{mf,i} / q_{mad,i})}$$

$q_{mf,i}$ ：瞬時燃料質量流量（kg/s）

$q_{mad,i}$ ：瞬時乾燥吸入空気質量流量（kg/s）

H_a ：吸入空気湿度（gH₂O/kg乾燥空気）

k_f ：燃焼追加体積（m³/kg・fuel）（別紙8の1.2.を参照）

1.5. 排出ガスの質量流量

1.5.1. 空気と燃料の測定による方法

この方法は、適切な流量計による空気流量と燃料流量の測定によって行う。湿り状態の瞬時排出ガス流量 $q_{mew,i}$ （kg/s）は次のように計算するものとする。

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

$q_{maw,i}$ ：湿り状態の瞬時吸入空気質量流量（kg/s）

$q_{mf,i}$ ：瞬時燃料質量流量（kg/s）

1.5.2. トレーサ測定による手法

この方法は、排気中のトレーサガス濃度の測定によって行う。瞬時排出ガス流量 $q_{mew,i}$ （kg/s）は次のように計算するものとする。

$$q_{\text{mew},i} = \frac{q_{\text{vt}} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{\text{mix},i} - c_b)}$$

q_{vt} : トレーサガス流量 (m^3/s)

$c_{\text{mix},i}$: 混合トレーサガスの瞬時濃度 (ppm)

ρ_e : 希釈しない排出ガスの密度 (kg/m^3)

c_b : 吸入空気中のトレーサガスのバックグラウンド濃度 (ppm)

トレーサガスのバックグラウンド濃度 c_b は、試験直前と直後に測定したバックグラウンド濃度を平均化して求めることができる。また、バックグラウンド濃度が最大排出ガス流量時の混合トレーサガス濃度 $c_{\text{mix},i}$ の1%未満の場合は、バックグラウンド濃度を無視することができる。

1.5.3. 空気流量と空燃比の測定による方法

この方法は、空気流量と空燃比からの計算によって行う。瞬時排出ガス流量 $q_{\text{mew},i}$ (kg/s) は次のように計算するものとする。

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

及び、

$$A/F_{\text{st}} = \frac{138.0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12.011 + 1.00794 \cdot \alpha + 15.9994 \cdot \varepsilon + 14.0067 \cdot \delta + 32.065 \cdot \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{\text{HCw}} \cdot 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{3.5 \cdot c_{\text{CO2d}}}}{1 + \frac{c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4}}{3.5 \cdot c_{\text{CO2d}}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \cdot (c_{\text{CO2d}} + c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4})}{4.764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \cdot (c_{\text{CO2d}} + c_{\text{COd}} \cdot 10^{-4} + c_{\text{HCw}} \cdot 10^{-4})}$$

$q_{\text{maw},i}$: 湿り状態の吸入空気質量流量 (kg/s)

A/F_{st} : 理論空燃比 (—)

λ_i : 瞬時空気過剰率 (—)

c_{COd} : 乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO濃度 (ppm)

c_{CO2d} : 乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO₂濃度 (%)

c_{HCw} : 湿り状態における希釈しない排出ガス中のTHC濃度 (ppmC1)

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（一）

1. 5. 4. カーボンバランス法、1段階手順

湿り状態の排出ガス流量 $q_{mew,i}$ （kg/s）の計算に、次の1段階方式を用いることができる。

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1.4 \cdot w_C^2}{(1.0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right]$$

カーボン係数 f_c （一）は以下による。

$$f_c = 0.5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18522} + \frac{c_{HCw}}{17355}$$

$q_{mf,i}$: 瞬時燃料質量流量（kg/s）

w_C : 燃料の炭素含有量（質量%）（別紙7の1. 3の式、又は表1を参照）

H_a : 吸入空気絶対湿度（gH₂O/kg乾燥空気）

k_{fd} : 乾き状態での燃焼追加容積（m³/kg・fuel）

c_{CO2d} : 乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO₂濃度（%）

$c_{CO2d,a}$: 乾き状態における大気中のCO₂濃度（vol%）

c_{COd} : 乾き状態における希釈しない排出ガス中のCO濃度（ppm）

c_{HCw} : 湿り状態における希釈しない排出ガス中のTHC濃度（ppmC1）

係数 k_{fd} （m³/kg・fuel）は乾き状態で計算され、 k_f から燃焼によって生成された水を減じる。

$$k_{fd} = k_f - 0.11118 \cdot W_H$$

k_f : 別紙8の1. 2. の燃料別係数（m³/kg・fuel）

W_H : 燃料の水素含有量（質量%）

2. 希釈排出ガス

2. 1. 排出ガスの質量

2. 1. 1. 全流量希釈測定（CVS）

排出ガス質量流量は定容量採取装置（CVS）を用いて測定するものとする。CVSでは、PDP、CFV又はSSVを使用することができる。質量流量が一定の装置の場合は、汚染物質質量 m_{gas} （g/test）は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed}$$

u_{gas} : 排出ガス成分密度と空気密度の割合（別紙8の表2又は別紙8の2. 3. の計算結果による）（一）

c_{gas} : それぞれ湿り状態における平均バックグラウンド補正をした濃度（ppm）又は（vol%）

k_h : NO_x補正係数（一）、NO_x排出ガス計算にのみ適用

k : c_{gas} が（ppm）の場合 $k=1$ 、 c_{gas} が（vol%）の場合 $k=10000$ を適用

m_{ed} ：サイクルにおける希釈排出ガスの総質量（kg/test）

流量補正付きの装置（熱交換器なし）の場合、汚染物質質量 m_{gas} （g/test）は下記の式のようにバックグラウンド補正と積算による瞬時質量排出ガスの計算により求めるものとする。

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right\}$$

c_e ：湿り状態における希釈排出ガス中の排出ガス濃度（ppm）又は（vol%）

c_d ：湿り状態における希釈空気中の排出ガス濃度（ppm）又は（vol%）

$m_{ed,i}$ ：時間間隔*i*中の希釈排出ガス質量（kg）

m_{ed} ：サイクルにおける希釈排出ガスの総質量（kg）

u_{gas} ：別紙8の表2の値（－）

D ：希釈係数（別紙8の2.2.2.の式を参照）（－）

k_h ： NO_x 補正係数（－）、 NO_x 排出ガス計算にのみ適用

k ： c が（ppm）の場合 $k=1$ 、 c が（vol%）の場合 $k=10000$ を適用

c_{gas} 、 c_e 及び c_d の濃度はバッチサンプル（バッグ）で測定された値又は連続測定により平均化された値でもよい。 $m_{ed,i}$ についても試験サイクルをとおり積算を行い、平均処理を行うものとする。

次の式で、必要な量（ c_e 、 u_{gas} 及び m_{ed} ）の計算方法について説明する。

2.2. 乾き状態から湿り状態への濃度換算

2.1. に記載の全ての濃度は別紙8の1.2.の式（ $c_w = k_w \cdot c_d$ ）を使って変換するものとする。

2.2.1. 希釈排出ガス

乾き状態で測定した全ての濃度は、以下のいずれかの式を用いて湿り状態の濃度に変換するものとする。

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1.008$$

又は、

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}} \right) \cdot 1.008$$

$k_{w,e}$ ：希釈排出ガスの乾き状態の濃度から湿り状態の濃度への換算係数（－）

α ：燃料の水素対炭素のモル比（－）

c_{CO2w} ：湿り状態における希釈排出ガス中の CO_2 濃度（vol%）

c_{CO2d} ：乾き状態における希釈排出ガス中の CO_2 濃度（vol%）

乾き状態から湿り状態へ換算係数 k_{w2} は、吸入空気と希釈空気両方の水分含有量を考慮

する。

$$k_{w2} = \frac{1.608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left\{ 1.608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}}$$

H_a ：吸入空気絶対湿度（ $\text{gH}_2\text{O}/\text{kg}$ 乾燥空気）

H_d ：希釈空気絶対湿度（ $\text{gH}_2\text{O}/\text{kg}$ 乾燥空気）

D ：希釈係数（－）（別紙8の2.2.2.の式を参照）

2.2.2. 希釈係数

希釈係数 D （－）（バックグラウンド補正と k_{w2} 計算に必要）は、次のように計算するものとする。

$$D = \frac{F_s}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{HC},e} + c_{\text{CO},e}) \cdot 10^{-4}}$$

F_s ：理論燃焼係数（－）

$c_{\text{CO}_2,e}$ ：湿り状態における希釈排出ガス中の CO_2 濃度（vol%）

$c_{\text{HC},e}$ ：湿り状態における希釈排出ガス中のTHC濃度（ppmC1）

$c_{\text{CO},e}$ ：湿り状態における希釈排出ガス中のCO濃度（ppm）

理論燃焼係数は以下のように計算するものとする。

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3.76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} \right)}$$

α ：燃料の水素対炭素のモル比（－）

又は、燃料組成が不明の場合は、以下の理論燃焼係数を用いることができる。

F_s （ガソリン）＝13.5

F_s （液化石油ガス）＝11.9

排出ガス流量を直接測定する場合は、希釈係数は次のように計算することができる。

$$D = \frac{q_{\text{vcvs}}}{q_{\text{vew}}}$$

q_{vcvs} ：希釈排出ガスの体積流量（ m^3/s ）

q_{vew} ：希釈しない排出ガスの体積流量（ m^3/s ）

2.2.3. 希釈空気

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1.008$$

及び、

$$k_{w3} = \frac{1.608 \cdot H_d}{1000 + 1.608 \cdot H_d}$$

H_d ：希釈空気湿度（ $\text{gH}_2\text{O}/\text{kg}$ 乾燥空気）

2. 2. 4. バックグラウンド補正濃度の決定

希釈空気中のガス状汚染物質の平均バックグラウンド濃度を測定濃度から減じ、汚染物質の正味濃度を求めるものとする。また、平均バックグラウンド濃度は、サンプルバッグ手法又は連続測定の積算により求めることができる。なお、以下の式を用いるものとする。

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right)$$

c_{gas} : 正味排出ガス濃度 (ppm) 又は (vol%)

$c_{\text{gas,e}}$: 湿り状態における希釈排出ガス中の排出ガス濃度 (ppm) 又は (vol%)

c_d : 湿り状態における希釈空気中の排出ガス濃度 (ppm) 又は (vol%)

D : 希釈係数（別紙8の2. 2. 2. の式を参照）（－）

2. 3. 成分に特有の係数 u

希釈ガスの成分に特有の係数 u_{gas} は、次の式又は別紙8の表2から求めることができる。別紙8の表2では希釈排出ガス密度は空気密度に等しいと仮定している。

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{d,w} \cdot 1000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right) \right] \times 1000}$$

M_{gas} : ガス成分のモル質量 (g/mol)

$M_{d,w}$: 希釈排出ガス中のモル質量 (g/mol)

$M_{da,w}$: 希釈空気中のモル質量 (g/mol)（別紙7の1. 1. の式を参照）

$M_{r,w}$: 希釈しない排出ガスのモル質量 (g/mol)（別紙4の5を参照）

D : 希釈係数（別紙8の2. 2. 2. の式を参照）（－）

表2 希釈排出ガス u 及び各成分ガスの密度（ u の数値は排出ガスのppm単位での濃度からの計算値）

ガス		NO _x	CO	THC	CO ₂	O ₂
ρ_{gas} (kg/m ³)		2.053	1.250	a)	1.9636	1.4277
燃料	ρ_e (kg/cm ³)	$\lambda = 2$ 、乾燥空気、273 K、101.3 kPaにおける係数 u_{gas} （－）				
ガソリン	1.293	1.587	0.966	0.479	1.519	1.104
液化石油ガス	1.293	1.587	0.967	0.503	1.519	1.104

a) 燃料によって異なる。

2. 4. 排出ガス質量流量の計算

2. 4. 1. PDP-CVS装置

熱交換器を使用してサイクル時の希釈排出ガスの温度を±6K（±6℃）以内に維持でき

る場合は、サイクル時の希釈排出ガス質量 m_{ed} （kg/test）は以下のとおり計算される。

$$m_{ed} = 1.293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101.325} \cdot \frac{273.15}{\bar{T}}$$

V_0 ：試験条件でポンプが一回転するときのガス体積（ m^3/rev ）

n_p ：試験ごとのポンプ回転数合計（ $rev/test$ ）

p_p ：ポンプ入口での絶対圧力（kPa）

$\bar{T}$ ：ポンプ入口での希釈排出ガス平均温度（K）

1.293：273.15K及び101.325kPaでの空気密度（ kg/m^3 ）

流量補正付き装置（熱交換器なし）の場合、時間内に排出される希釈排出ガス質量 $m_{ed,i}$ （kg）は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{ed,i} = 1.293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101.325} \cdot \frac{273.15}{\bar{T}}$$

V_0 ：試験条件でポンプが一回転するときのガス体積（ m^3/rev ）

p_p ：ポンプ入口での絶対圧力（kPa）

$n_{p,i}$ ：時間間隔*i*ごとのポンプ回転数合計（ $rev/\Delta t$ ）

$\bar{T}$ ：ポンプ入口での希釈排出ガス平均温度（K）

1.293：273.15K及び101.325kPaでの空気密度（ kg/m^3 ）

2.4.2. CFV-CVS装置

熱交換器を使用してサイクル時の希釈排出ガスの温度を $\pm 11K$ （ $\pm 11^\circ C$ ）以内に維持できる場合は、サイクル時の希釈排出ガス質量 m_{ed} （g/test）は以下のとおり計算される。

$$m_{ed} = \frac{1.293 \cdot t \cdot K_v \cdot p_p}{T^{0.5}}$$

t ：サイクル時間（s）

K_v ：標準条件下でのCFVの校正係数 [$(\sqrt{K \cdot m^4 \cdot s}) / kg$]

p_p ：ベンチュリ入口での絶対圧力（kPa）

T ：ベンチュリ入口での絶対温度（K）

1.293：273.15K及び101.325kPaでの空気密度（ kg/m^3 ）

流量補正付き装置（熱交換器なし）を用いる場合、時間間隔内の希釈排出ガス質量 $m_{ed,i}$ （kg）は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{ed,i} = \frac{1.293 \cdot \Delta t_i \cdot K_v \cdot p_p}{T^{0.5}}$$

Δt_i ：試験時間間隔（s）

K_v ：標準条件下でのCFVの校正係数 [$(\sqrt{K \cdot m^4 \cdot s}) / kg$]

p_p ：ベンチュリ入口での絶対圧力（kPa）

T : ベンチュリ入口での絶対温度 (K)

1.293 : 273.15K及び101.325kPaでの空気密度 (kg/m^3)

2.4.3. SSV-CVS装置

熱交換器を使用してサイクル時の希釈排出ガスの温度を $\pm 11\text{K}$ ($\pm 11^\circ\text{C}$) 以内に維持できる場合は、サイクル時の希釈排出ガス質量 m_{ed} (g/test) は以下のとおり計算される。

$$m_{\text{ed}} = 1.293 \cdot q_{\text{vssv}} \cdot \Delta t$$

1.293 : 273.15K及び101.325kPaでの空気密度 (kg/m^3)

Δt : サイクル時間 (s)

q_{vssv} : 標準条件における空気流量 (101.325kPa, 273.15K) (m^3/s)

及び、

$$q_{\text{vssv}} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{\text{in}}} (r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}} \right) \right]}$$

A_0 : 換算定数 $=0.0056940$ ($\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{K}^{1/2}/\text{kPa} \cdot 1/\text{mm}^2$)

d_v : SSVスロート部の直径 (mm)

C_d : SSVの流出係数 (—)

P_p : ベンチュリ入口での絶対圧力 (kPa)

T_{in} : ベンチュリ入口での温度 (K)

r_p : 吸気口での静的絶対圧力に対するSSVスロート部の割合 $\left(1 - \frac{\Delta p}{p_a}\right)$ (—)

r_D : 吸気管内径に対するSSVスロート部直径の割合 $\frac{d}{D}$ (—)

流量補正付き装置（熱交換器なし）を用いる場合、時間間隔内の希釈排出ガス質量 $m_{\text{ed},i}$ (kg) は以下の式を用いて求めるものとする。

$$m_{\text{ed},i} = 1.293 \cdot q_{\text{vssv}} \cdot \Delta t_i$$

1.293 : 273.15K及び101.325kPaでの空気密度 (kg/m^3)

Δt_i : 時間間隔 (s)

q_{vssv} : SSVの体積流量 (m^3/s)

3. サイクル仕事量と排出率

3.1. 排出ガス

3.1.1. 7モード法（RMC試験サイクルにより実施するものに限る。）及びLSI-NRTCモード法

希釈しない及び希釈排出ガスに関してはそれぞれ別紙8の2.1.及び3.1.を参照のこと。
また、出力 P (kW) の結果は試験期間で積算するものとし、総仕事量 W_{act} (kWh) は以下のように計算するものとする。

$$W_{\text{act}} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i)$$

P_i : 瞬時エンジン出力 (kW)

Δt_i : 測定間隔 (s)

n_i : 瞬時エンジン回転速度 (min⁻¹)

T_i : 瞬時エンジントルク (N・m)

W_{act} : 実サイクル仕事量 (kWh)

f : データサンプリング周波数 (Hz)

N : 測定回数 (—)

排出率 e_{gas} (g/kWh) は、試験サイクルの種類に応じて以下のように計算するものとする。

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}}$$

m_{gas} : 排出ガスの総質量 (g/test)

W_{act} : サイクル仕事量 (kWh)

別紙5にしたがって付属装置が取り付けられている場合、瞬時エンジントルクについて補正はしないものとする。試験のために取り付けられるべき必要な付属装置が取り付けられていない場合、又は試験のために取り外されるべき付属装置が取り付けられている場合、瞬時エンジントルク T_i の値は、次式を用いて補正すること。

$$T_i = T_{i,\text{meas}} + T_{i,\text{AUX}}$$

$T_{i,\text{meas}}$: 瞬時エンジントルクの測定値

$T_{i,\text{AUX}}$: 付属装置を駆動するのに必要なトルク値

3. 1. 2. 7モード法（ディスクリート試験サイクルにより実施するものに限る。）

排出率 e_{gas} (g/kWh) は以下のように計算するものとする。

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mgas},i} \cdot W F_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot W F_i)}$$

$q_{\text{mgas},i}$: モード*i*における平均排出ガス質量流量 (g/h)

P_i : モード*i*におけるエンジン出力 (kW)

$W F_i$: モード*i*における重み係数 (—)

N_{mode} : 適用されるディスクリート試験サイクルのモード

3. 2. 周期的に再生される排出ガス抑制装置についての調整

周期的に再生される排気後処理装置（6. 6. 2.）を備えたエンジンの場合、別紙7の4. 1. にしたがって計算されるガス状汚染物質の排出率を、該当する乗法調整係数又は加法調整係数のいずれかで補正すること。試験中に周期的な再生が行われなかった場合、上方調整係数（ $k_{ru,m}$ 又は $k_{ru,a}$ ）を適用すること。試験中に周期的な再生が行われた場合、下方調整係数（ $k_{rd,m}$ 又は $k_{rd,a}$ ）を適用すること。

別紙8—付録

1. CVS装置の校正

CVS装置は正確な流量計と制限装置を用いて校正するものとする。装置を通る流れは異なる制限設定で測定し、装置の制御パラメータは流れを測定し関連付けるものとする。校正されたベンチュリ流量計や校正された層流流量計、校正されたタービン流量計のような様々な形式の流量計を用いることができる。

1. 1. PDP方式

ポンプに関連する全てのパラメータは、ポンプと直列に接続された校正用ベンチュリに関連するパラメータと共に同時に測定するものとする。計算流量（ポンプ入口の絶対圧力及び絶対温度による体積流量（ m^3/s ））は、ポンプのパラメータを組み合わせた流量特性に固有のパラメータに対してプロットする。ポンプ流量を表す一次式の相関関数を決定する。複数のポンプ駆動回転速度を持っているCVSの場合は、校正は使用したそれぞれの使用範囲で実施するものとする。校正中は、温度を安定した状態に維持するものとする。全ての接続箇所及び校正用ベンチュリとCVSポンプ間の配管での漏れは、最低流量点（最高制限で最低PDP回転速度となる点）の0.3%より低くなるように維持するものとする。各制限設定（最低6設定）での空気流量（ q_{vcvs} ）は、エンジン製造者の指示する手法に従い流量計データから m^3/s 単位で計算し、次に、空気流量をポンプ入口の絶対温度と圧力におけるポンプ流量（ V_0 ） m^3/rev 単位で次のように変換するものとする。

$$V_0 = \frac{q_{\text{vcvs}}}{n} \cdot \frac{T}{273.15} \cdot \frac{101.325}{p_p}$$

q_{vcvs} : 標準条件（101.325kPa、273.15K）における空気流量（ m^3/s ）

T : ポンプ入口温度（K）

p_p : ポンプ入口での絶対圧力（kPa）

n : ポンプ回転速度（ rev/s ）

ポンプの圧力変動とポンプのすべり速度の相互作用を説明するために、ポンプ速度、ポンプ入口から出口までの差圧、ポンプ出口の絶対圧力との相関関数（ X_0 ）を次のように計算するものとする。

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

Δp_p : ポンプ入口から出口までの差圧（kPa）

p_p : ポンプ出口での絶対圧力（kPa）

n : ポンプ回転速度（ rev/s ）

直線最小二乗法による最適化を行い、次のような校正式を作成するものとする。

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0$$

D_0 （ m^3/rev ）と m （ m^3/s ）はそれぞれ回帰直線の切片と傾きを示す。

複数速度設定が可能なCVS装置の場合は、異なるポンプ流量範囲毎に作成された校正曲線がほぼ平行で、ポンプ流量範囲が小さくなるに従い切片（ D_0 ）は大きくなるものとする。

式から求められた値は測定値 V_0 の $\pm 0.5\%$ 以内とするものとする。値 m はポンプにより異なる。経時的な粒子の流入によりポンプのすべりは減少し、 m には小さな値が反映される。したがって、ポンプ始動時、主要メンテナンス後、さらに全体装置検証によりすべり速度に変化が見られる際には校正を行うものとする。

1.2. CFV方式

CFVの校正は、CFVに関する流量式に基づく。ガス流量は、ベンチュリ入口の圧力と温度の関数である。臨界流の範囲を求めるため、 K_V をベンチュリ入口圧力の関数としてプロットするものとする。臨界（チョーク状態）流については、 K_V は相対的に一定の値となる。圧力が減少（負圧が増加）すると、ベンチュリはチョーク状態でなくなり K_V が減少して、CFVが許容範囲外で操作されたことを示す。各制限設定（最低8設定）での空気流量（ q_{vcvs} ）はエンジン製造者の指示する手法に従い流量計データから標準 m^3/s 単位にて計算するものとする。

また、各設定の校正係数 K_V [$(\sqrt{K \times m^4 \times s}) / kg$] は、次のように校正データから計算するものとする。

$$K_V = \frac{q_{vcvs} \cdot \sqrt{T}}{p_p}$$

q_{vcvs} : 標準条件（101.325kPa、273.15K）における空気流量（ m^3/s ）

T : ベンチュリ入口での温度（K）

p_p : ベンチュリ入口での絶対圧力（kPa）

平均 k_V と標準偏差を計算し、標準偏差は平均 k_V の $\pm 0.3\%$ を超えないものとする。

1.3. SSV方式

SSVの校正は、SSVに関する流量式に基づく。ガス流量は、別紙8の3.4.3.の式に示すように、入口圧力と温度、及びSSV入口とスロート部の圧力損失の関数である。各制限設定（最低16設定）での空気流量（ q_{vssv} ）は、エンジン製造者の指示する手法に従い流量計データから m^3/s 単位にて計算するものとする。各設定の流出係数は次のように校正データから計算するものとする。

$$C_d = \frac{q_{vssv}}{\frac{A_0}{60} d_v^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}} \left(r_p^{1.4286} - r_p^{1.7143} \right) \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1.4286}} \right) \right]}}$$

q_{vssv} ：標準条件（101.325kPa、273.15K）における空気流量（ m^3/s ）

$$A_0：\text{捕集定数}=0.0056940\left[\frac{\text{m}^3}{\text{min}}\cdot\frac{\text{K}^{\frac{1}{2}}}{\text{kPa}}\cdot\frac{1}{\text{mm}^2}\right]$$

$T_{in,v}$ ：ベンチュリ入口での温度（K）

d_v ：SSVスロート部の直径（mm）

r_p ：吸気口での静的絶対圧力に対するSSVスロート部の割合は（ $1-\Delta p/p_p$ ）（－）

r_D ：吸気管内径Dに対するSSVスロート部直径 d_v の割合（－）

亜音速流量範囲を求めるために、 C_d をSSVスロート部のレイノルズ数 Re の関数として示すものとする。SSVスロート部の Re は以下の式を用いて計算するものとする。

$$Re=A_1\cdot 60\cdot\frac{q_{vcvs}}{d_v\cdot\mu}$$

及び、

$$\mu=\frac{b\times T^{1.5}}{S+T}$$

$$A_1：\text{換算係数}=27.43831\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\cdot\frac{\text{min}}{\text{s}}\cdot\frac{\text{mm}}{\text{m}}\right]$$

q_{vssv} ：標準条件（101.325kPa、273.15K）における空気流量（ m^3/s ）

d_v ：SSVスロート部の直径（mm）

μ ：ガスの絶対粘度又は粘度（ kg/ms ）

b ： 1.458×10^6 （実験的定数）（ $\text{kg}/\text{msK}^{0.5}$ ）

S ：110.4（実験的定数）（K）

q_{vssv} は式 Re へ入力されるため、 q_{vssv} 又は校正用ベンチュリの C_d を推定して計算を開始し、 q_{vssv} が収束するまで反復しなければならない。収束手法は点の0.1%以上の精度であるものとする。

亜音速流域の最低16点に関しては、校正曲線を適合した式から得られた値 C_d が各校正点の測定値 C_d から $\pm 0.5\%$ 以内でなければならない。

2. ドリフト補正

2.1. 範囲と頻度

ガス分析計がドリフトする場合は、試験期間の結果を無効にすることを確認するためにドリフト補正の計算を行う。ドリフトが起きても試験期間の結果を無効としない場合は、別紙8の付録2.4.に従って試験期間のガス分析計応答のドリフトを補正するものとする。以降の排出ガス計算には、ドリフト補正したガス分析計を使用するものとする。試験期間中に許容されるガス分析計のドリフト閾値は8.2.2.2.に明記されている。

2.2. 補正の原理

ドリフト補正の計算では、試験期間の前後に決定される分析用ガスの基準のゼロ及び

スパン濃度に対するガス分析計の応答を利用する。本計算は、試験期間中に記録したガス分析計の応答を補正するものである。補正は基準のゼロ及びスパンガスへの分析計の平均応答に基づいて行い、それらはゼロガス及びスパンガス自体の基準濃度に基づくものである。ドリフトの検証と補正は以下のように行うものとする。

2.3. ドリフト検証

ドリフト補正を除く他のあらゆる補正を全てのガス分析計の信号に適用した後、別紙8の3.に従い排出率を計算するものとする。そして、本規定に従い全てのガス分析信号のドリフトを補正するものとする。排出率はドリフト補正されたガス分析計の信号全てを使用して再計算するものとする。8.2.2.2.に従いドリフト補正の前後に排出率の結果を確認・記録するものとする。

2.4. ドリフト補正

全てのガス分析計の信号は以下のように補正するものとする。

- (a) 記録した各濃度 c_i は、連続サンプリング又はバッチサンプリング $\bar{c}$ 向けに補正するものとする。
- (b) ドリフト補正は以下の式を用いて行うものとする。

$$c_{idriftcor} = c_{refzero} + (c_{refspan} - c_{refzero}) \frac{2c_i - (c_{prezero} + c_{postzero})}{(c_{prespan} + c_{postspan}) - (c_{prezero} + c_{postzero})}$$

$c_{idriftcor}$: ドリフト補正された濃度 (ppm)

$c_{refzero}$: ゼロガスの基準濃度、特に指定がない限りにおいて通常はゼロ (ppm)

$c_{refspan}$: スパンガスの基準濃度 (ppm)

$c_{prespan}$: 試験期間前ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 (ppm)

$c_{postspan}$: 試験期間後ガス分析計のスパンガス濃度に対する応答 (ppm)

c_i 又は $\bar{c}$: 記録濃度、すなわちドリフト補正前の試験中測定値 (ppm)

$c_{prezero}$: 試験期間前ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 (ppm)

$c_{postzero}$: 試験期間後ガス分析計のゼロガス濃度に対する応答 (ppm)

- (c) 試験期間前の濃度に関しては、試験期間以前で直近のデータを使用するものとする。

試験期間によっては、直近のゼロ・スパン測定は1回以上前の試験期間以前に行われている場合がある。

- (d) 試験期間後の濃度に関しては、試験期間後で直近のデータを使用するものとする。

試験期間によっては、直近のゼロ・スパン測定は1回以上後の試験期間以後に行われている場合がある。

- (e) スパンガス濃度 $c_{prespan}$ に対する試験前の分析計応答が記録されていない場合は、

$c_{prespan}$ をスパンガスの基準濃度に設定するものとする ($c_{prespan} = c_{refspan}$)。

- (f) ゼロガス濃度 $c_{prezero}$ に対する試験前の分析計応答が記録されていない場合は、 $c_{prezero}$

をゼロガスの基準濃度に設定するものとする ($c_{prezero} = c_{refzero}$)。

- (g) 通常ゼロガスの基準濃度 c_{refzero} はゼロである。 $c_{\text{refzero}}=0$ ($\mu\text{mol}/\text{mol}$)。しかし、 c_{refzero} がゼロ濃度ではない場合もある。ゼロで無い c_{refzero} を用いて分析計をゼロリセットする場合は、分析計が実際の c_{refzero} 濃度を出力するように設定することができるようにしなければならない。

別紙9

1. アイドリング運転における排出ガスの測定

アイドリング運転における排出ガスの測定は、試験エンジンを冷却液温度、潤滑油温度及び潤滑油圧力が安定するまで十分暖機した後、試験エンジンを無負荷運転状態又はエンジンダイナモメータから切り離れた状態にして、試験エンジンの排気管から大気中に排出される排出ガスに含まれるCO、炭化水素HC（注1）及びCO₂の濃度を非分散形赤外線分析計（NDIR）を用いて測定することにより行うこと。また、当該濃度測定時におけるエンジン回転速度及び吸気マニホールド内圧力（必要な場合に限る。）を併せて測定すること。なお、排出ガスの採取は、試験エンジンの排気管から直接行い、CVS装置を介さないこと。測定後、試験エンジンの冷却液温度及び潤滑油温度の測定を行うこと。

（注1）アイドリング試験では全炭化水素をNDIRで計測するため、FIDでの計測との混同をさけるためHCを標記する。

2. 校正ガス

非分散形赤外線分析計（NDIR）の校正に用いる校正ガスについては次に掲げるものを使用するものとする。

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、N ₂ O：0.1ppm以下）
		スパン調整用	CO、N ₂ バランス	
HC（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、N ₂ O：0.1ppm以下）
		スパン調整用	C ₆ H 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 ₃ H ₈ 、N ₂ バランス）	
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、N ₂ O：0.1ppm以下）
		スパン調整用	CO ₂ 、N ₂ バランス	

(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) HC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（C₃H₈）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) 校正ガスには、その製造者が定める有効期限内のものをを用いること。