

## 別添119 路上走行時のディーゼル軽・中量車排出ガスに関する技術基準

### 1. 適用範囲

この技術基準は、軽油を燃料とする普通自動車及び小型自動車であって、車両総重量が3.5t以下のもの又は専ら乗用の用に供する乗車定員9人以下のものについて、道路又は試験路上を運行する場合に発生し、排気管から大気中に排出される排出物（以下「排出ガス」という。）の排出量の測定及びその検証について適用する。

### 2. 定義及び略語

#### 2.1. 定義

この技術基準における用語の定義は、次に定めるところによる。

2.1.1. 「正確度」とは、測定値又は計算値とトレーサブルな参考値との偏差をいう。

2.1.2. 線形回帰の「軸切片」( $a_0$ )とは、次式により求められる値をいう。

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

ここで、

$a_1$ は線形回帰線の勾配

$\bar{x}$ は基準パラメータの平均値

$\bar{y}$ は検証すべきパラメータの平均値

である。

2.1.3. 「決定係数」( $r^2$ )とは、次式により求められる値をいう。

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

ここで、

$a_0$ は線形回帰線の軸切片

$a_1$ は線形回帰線の勾配

$x_i$ は測定された基準値

$y_i$ は検証すべきパラメータの測定値

$\bar{y}$ は検証すべきパラメータの平均値

$n$ は値の個数

である。

2.1.4. 「相互相関係数」( $r$ )とは、次式により求められる値をいう。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (y_i - \bar{y})^2}}$$

ここで、

$x_i$ は測定された基準値

$y_i$ は検証すべきパラメータの測定値

$\bar{x}$ は基準パラメータの平均値

$\bar{y}$ は検証すべきパラメータの平均値

$n$ は値の個数

である。

2.1.5. 「遅れ時間」とは、ガス流の切り替え ( $t_0$ ) から最終読み値の10%応答 ( $t_{10}$ ) までの時間をいう。

2.1.6. 「ECU信号」又は「ECUデータ」とは、別紙1の3.4.5.に規定するプロトコルを使用して車載ネットワークから記録される信号又は情報をいう。

2.1.7. 「ECU」とは、パワートレインの最適性能を確保するために各種のアクチュエータを制御する電子ユニットをいう。

2.1.8. 「大規模メンテナンス」とは、測定値の精度に影響を及ぼす可能性がある分析計、流量計又はセンサの調整、修理又は交換をいう。

2.1.9. 「ノイズ」とは、それぞれ30秒間に少なくとも1.0Hzの一定の記録頻度で測定したゼロ応答からの計算値である10個の標準偏差について、その実効値の2倍値をいう。

2.1.10. 「精密度」とは、所定のトレーサブルな標準値に対する10個の反復応答の標準偏差の2.5倍値をいう。

2.1.11. 「応答時間」( $t_{90}$ )とは、遅れ時間と立ち上がり時間の合計をいう。

2.1.12. 「立ち上がり時間」とは、最終読み値の10%応答から90%応答までの時間 ( $t_{90} - t_{10}$ ) をいう。

2.1.13. 「実効値」( $x_{rms}$ )とは、値を二乗した算術平均の平方根をいい、次式により求められる値をいう。

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}$$

ここで、

$x$ は測定値又は計算値

$n$ は値の個数

である。

2.1.14. 「センサ」とは、自動車の一部ではない測定装置であって、排出ガスの濃度及び排気質量流量以外のパラメータを求めるために設置されるものをいう。

2.1.15. 「スパン校正」とは、測器の計測幅又は想定される計測幅における最大値の75%から100%に相当する校正基準に対して、適切な応答が得られるように機器を調整することをいう。

2.1.16. 「スパン応答」とは、少なくとも30秒間にわたるスパン信号に対する平均応答をいう。

2.1.17. 「スパン応答ドリフト」とは、分析計、流量計又はセンサを正確にスパン調整した後で所定の期間に測定された実際のスパン信号をスパン信号に対する平均応答と比較

した差をいう。

- 2.1.18. 「線形回帰線の勾配」 ( $a_1$ ) とは、次式により求められる値をいう。

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

ここで、

$\bar{x}$ は基準パラメータの平均値

$\bar{y}$ は検証すべきパラメータの平均値

$x_i$ は測定された基準値

$y_i$ は検証すべきパラメータの測定値

$n$ は値の個数

である。

- 2.1.19. 「推定標準誤差」 (SEE) とは、次式により求められる値をいう。

$$SEE = \frac{1}{x_{max}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{(n-2)}}$$

ここで、

$\hat{y}$ は検証すべきパラメータの推定値

$y_i$ は検証すべきパラメータの測定値

$x_{max}$ は基準パラメータの最大の測定値

$n$ は値の個数

である。

- 2.1.20. 「トレーサブル」とは、切れ目のない比較の連鎖により、測定値又は読み値を一般に合意された既知の基準と関係づけることができる特性をいう。

- 2.1.21. 「変化時間」とは、基準点における濃度又は流量の変化開始時点 ( $t_0$ ) から最終読み値の50%のシステム応答となる ( $t_{50}$ ) までの時間をいう。

- 2.1.22. 「分析計の型式」とは、1つの特定ガス成分の濃度を測定するために同一原理を適用するものとして同一製作者が生産する分析計の集合をいう。

- 2.1.23. 「排気質量流量計の型式」とは、同様の管内径を共有し、排出ガスの質量流量を測定するために同一原理に基づいて機能するものとして同一製作者が生産する排気質量流量計の集合をいう。

- 2.1.24. 「妥当性確認」とは、車載式排出ガス測定システムの設置及び機能が適正であるか評価するとともに、排気質量流量に関する1つ又は複数の非トレーサブル排気質量流量計によって得られた測定値若しくはセンサ又はECU信号に基づく計算値の正確性を評価するプロセスをいう。

- 2.1.25. 「検証」とは、分析計、流量計、センサ又は信号の測定又は計算の結果が合否判

定のための1つ以上の所定の閾値の範囲内で基準信号と一致しているか評価するプロセスをいう。

- 2.1.26. 「ゼロ校正」とは、分析計、流量計又はセンサの校正であって、ゼロ信号に対して正確な応答を与えるように調整することをいう。
- 2.1.27. 「ゼロ応答」とは、少なくとも30秒間にわたるゼロ信号に対する平均応答をいう。
- 2.1.28. 「ゼロ応答ドリフト」とは、分析計、流量計又はセンサを正確にゼロ校正した後で所定の期間に測定された実際のゼロ信号をゼロ信号に対する平均応答と比較した差をいう。
- 2.1.29. 「電気式ハイブリッド自動車」とは、原動機として内燃機関及び電動機を備え、かつ、当該自動車の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して電動機駆動用蓄電装置に充電する機能を備えた自動車をいう。
- 2.1.30. 「車外充電式ハイブリッド電気自動車」とは、外部充電が可能な電気式ハイブリッド自動車をいう。
- 2.1.31. 「非車外充電式ハイブリッド電気自動車」とは、外部から充電する機能を有していない電気式ハイブリッド自動車をいう。
- 2.1.32. 「非積載重量」とは、自動車に乗員が乗車せず、かつ、非積載状態において、燃料、冷却液、潤滑油、工具、連結装置及びスペアタイヤ（自動車製作者等が標準装備品として備えている場合に限る。）が搭載された重量として、自動車製作者等が設定するものをいう。この場合においては、全ての燃料タンクについて当該タンクの容量の90%の燃料が充填された状態であること。
- 2.1.33. 「オプション装置」とは、自動車製作者等が備える標準装備以外の装置をいう。
- 2.1.34. 「技術的最大許容質量」とは、自動車の構造、装置及び性能を勘案し、安全性の確保及び公害の防止その他の環境の保全の観点から十分許容される最大の質量をいう。
- 2.1.35. 「周期的再生制御装置」とは、自動車の走行距離が4,000kmに達するまでの間に触媒コンバータ、DPF等の後処理装置を初期状態に戻すための周期的再生運転を必要とする排出ガス発散防止装置をいう。
- 2.1.36. 「一般道路」とは、道路のうち高速道路等以外のものをいう。
- 2.1.37. 「パワートレイン」とは、原動機、燃料装置、周辺装置、動力伝達装置その他の推進力を得るために必要な装置により構成される機構をいう。
- 2.1.38. 「試験機関」とは、独立行政法人自動車技術総合機構をいう。

## 2.2. 略語

この技術基準における略語は、次に定めるところによるほか、別紙1から別紙8に定めるところによるものとする。

CLD	化学発光検出器
CO	一酸化炭素

CO <sub>2</sub>	二酸化炭素
CVS	定容量採取装置
ECU	エンジンコントロールユニット
EFM	排気質量流量計
GPS	全地球測位システム
H <sub>2</sub> O	水
HCLD	加熱式化学発光検出器
MAW	移動平均ウィンドウ
N <sub>2</sub>	窒素
NDIR	非分散形赤外線分析計
NDUV	非分散形紫外線分析計
NO	一酸化窒素
NO <sub>2</sub>	二酸化窒素
NOx	窒素酸化物
NTE	超過不可
O <sub>2</sub>	酸素
OBD	車載式故障診断装置
PEMS	車載式排出ガス測定システム
RPA	相対的正加速度
SCR	選択的触媒還元
SEE	推定標準誤差

### 3. 一般要件

#### 3.1. 超過不可排出ガス制限値

通常の耐用期間を通して、この技術基準に定める要件に従い想定される全ての路上走行試験の結果は、次の超過不可（NTE）排出ガス制限値を超えないものとする。

$$\text{NTE排出ガス制限値} = \text{CF} \times \text{EL}$$

ここで、

CFは適合係数

ELは細目告示第41条第1項に掲げるNOxに係る値のうち当該自動車に適用される値である。

##### 3.1.1. 適合係数

3.1.におけるCFの値は2.0とする。

3.2. この技術基準に定めるところにより行われる試験は、3.1.に定める要件に適合するとの推定を与えるものである。

3.3. 自動車製作業者等は、試験機関の求めに応じ、ECU信号にアクセスするための情報を提

供するとともに、排気管用の適切なアダプターを用意する等、路上走行試験を実施するための必要な措置を講ずるものとする。

- 3.4. 別紙5に定めるところにより決定された市街地及び郊外における複合NOx排出量又は別紙8に定めるところにより決定された低速及び中速走行における複合NOx排出量並びに全走行におけるNOx排出量が、3.1. の要件を満たすようにするものとする。
- 3.5. 型式指定等の判定を行う場合、試験自動車から独立して機能する測定装置によって排気質量流量を求めるものとし、その際、いかなるECUデータも使用しないものとする。
- 3.6. 試験機関は、別紙1及び4に定めるところにより実施した路上走行試験に関するデータ品質検査及び妥当性確認の結果が不十分である場合、当該試験を無効とみなすものとする。
- 3.7. 通常の走行パターン、条件及び積載量における路上走行試験によって排出ガス低減性能を実証するものとする。当該試験は、通常の荷重による実際の走行経路での運転を代表するものとする。
- 3.8. 試験は道路又は試験路において行うものとする。道路で試験を行う場合、当該試験における走行には一般道路及び高速道路等における走行が含まれるものとする。  
なお、試験自動車の調整を道路又は試験路以外の場所で行ってもよいものとするが、当該場所から道路又は試験路に至るまでの走行は最小限とし、当該走行は試験における走行に含むものとする。

- 3.9. ECUデータの収集が当該自動車の排出ガスの排出量又は性能に影響を及ぼすものであってはならない。

#### 4. 特別要件

##### 4.1. 試験路における試験

###### 4.1.1. 試験路における試験実施

道路における試験の実施に代えて、試験路における試験の実施を選択することができるものとする。この場合において、試験路における試験とは、排出ガス測定のための走行の全てを試験路で行うことをいう。

###### 4.1.2. 試験路における運転方法

試験路における試験自動車の運転は、道路における実際の走行に基づく時間と速度の走行パターンを目標として行われなければならないものとする。目標とする走行パターンからの逸脱は避けるものとし、逸脱した状態が長時間継続していると認められた場合、試験機関は試験を無効とできるものとする。

#### 5. 試験条件

##### 5.1. 試験時重量

###### 5.1.1. 試験自動車には、運転者及び試験立会人（試験機関が必要と認めた場合に限る。）を乗車させ、試験機器（取付装置及び電源装置を含む。）を搭載するものとする。

###### 5.1.2. 試験自動車には5.1.1. に定めるところによるほか人為的な積載荷重を加えてもよ

い。ただし、5.1.1.に定める運転者、試験立会人及び試験機器による荷重並びに追加する人為的な積載荷重を含めた最終的な試験自動車の重量は、次式に示す試験時最大重量を超えないこと。

$$W_{max} = W_{vehicle} + 75 + (W_M - W_{vehicle} - 75) \times 0.9$$

ここで、

$W_{max}$ は試験時最大重量

$W_{vehicle}$ は非積載重量にオプション装置の重量を加えた重量（空車状態に自動車製作者等が標準装備品として設定する工具、連結装置及びスペアタイヤを積載し、燃料タンク総容量の90%分まで燃料を減らした状態における重量と等しい。）

$W_M$ は技術的最大許容質量に相当する重量

である。

## 5.2. 周囲条件

5.2.1. 次に掲げる周囲条件下において試験を実施するものとする。温度及び高度条件の少なくとも1つが拡張された場合、その周囲条件は拡張条件とする。

試験の一部又は全部が一般条件及び拡張条件の外で実施され、3.1.に定める要件を満たさなかった場合、その試験は無効とする。試験の一部又は全部が一般条件及び拡張条件の外で実施され、3.1.に定める要件を満たした場合においては、試験を有効とすることができますが、自動車製作者等の要求により無効としてもよい。この場合において、温度条件に関しては、試験中に測定した試験自動車の周囲温度の1分ごとの移動平均が一般条件及び拡張条件の範囲外であるときに、一般条件及び拡張条件の外で実施されたとみなすものとする。

5.2.2. 一般高度条件：海拔700m以下

5.2.3. 拡張高度条件：海拔700mを超え海拔1000m以下

5.2.4. 一般温度条件：273.15K (0°C) 以上308.15K (35°C) 以下

5.2.5. 拡張温度条件：271.15K (-2°C) 以上273.15K (0°C) 未満又は308.15K (35°C) を超え311.15K (38°C) 以下

## 5.3. 試験自動車のプレコンディショニング及びソーク

試験の前に、少なくとも30分間運転し、ドアとボンネットを閉じたまま駐車し、5.2.2.から5.2.5.による一般又は拡張条件の高度と温度で6~56時間、原動機停止状態に保つ。この場合において、豪雪、嵐、雹等の極端な大気環境や過剰な粉塵への暴露は避けるものとする。試験開始前に、試験自動車と装置の損傷を検査し、誤動作を示唆する警告信号がないことを確認するものとする。

## 5.4. 動的条件

動的条件には、道路勾配、風及び運転動態（加速、減速）のほか、補機類の作動又は不作動が試験自動車のエネルギー消費及び排出ガスの排出量に対して及ぼす影響を包含

する。記録されたPEMSデータを使用して、試験終了後に動的条件の正規性の検証を行うものとする。この検証は、次の2段階で実施するものとする。

- 5.4.1. 別紙6に定める方法により、走行中の運転動態の全体的な過不足を検証するものとする。
- 5.4.2. 前項の検証によって走行が有効であった場合、別紙5、6及び7に定める動的条件の正規性を検証するための方法を適用するものとする。ただし、車外充電式ハイブリッド電気自動車にあっては、走行の有効性と試験環境の正常性について別紙5に代えて別紙8に従い検証するものとする。

#### 5.5. 試験自動車の状態及び運転

##### 5.5.1. 補機装置

空調システムその他の補機装置は、路上の実走行時に予想しうる使用に対応した方法で操作するものとする。

##### 5.5.2. 周期的再生制御装置を装備した自動車

- 5.5.2.1. 周期的再生制御装置を装備した自動車の試験結果は、別添42「軽・中量車排出ガスの測定方法」(以下単に「別添42」という。) II別紙6付録の手順により求められるKi係数又はKiオフセットを用いて補正するものとする。

- 5.5.2.2. 排出量が3.1.の要件を満たさない場合、排出ガス温度、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、酸素(O<sub>2</sub>)の測定値と試験自動車の速度及び加速度との相互相関により再生の発生を検証するものとする。

試験中に再生が発生した場合、Ki係数又はKiオフセットを適用しない結果について、3.1.の要件を満たすかどうかを確認するものとする。排出結果が要件を満たさない場合、試験は無効となり、自動車製作業者等の要求に応じ、もう一度試験を繰り返すものとする。この場合において、自動車製作業者等は、再生を完了させることができる。二度目の試験で再生が発生したとしても、その試験は有効とみなす。

- 5.5.2.3. 自動車製作業者等の要求に応じ、3.1.の要件を満たしたとしても5.5.2.2.に定める再生の発生の確認を行うことができる。再生の有無が証明され試験機関の同意が得られた場合、最終的な結果はKi係数又はKiオフセットを適用せずに示すものとする。

- 5.5.2.4. 自動車製作業者等は、二度目の試験に先立ち、再生を確実に完了させ、試験自動車を適切にプレコンディショニングしなければならない。

- 5.5.2.5. 再試験中に再生が発生した場合、再試験中の排出ガスの質量は排出量評価に含まれるものとする。

#### 6. 走行要件

- 6.1. 走行の瞬間速度を、6.3.から6.5.の規定により低速、中速、高速に区分し、それぞれの割合を合計走行距離に対する比率で表すものとする。

- 6.2. 道路において試験を行う場合、走行は、一般道路、高速道路等の順に行うものとする。ただし、停車可能な場所に移動するために高速道路等走行の後に一般道路を走行し

てもよいものとする。

- 6.3. 40km/h以下の速度での走行を低速に区分する。
- 6.4. 40km/hを超え60km/h以下の速度での走行を中速に区分する。
- 6.5. 60km/hを超える速度での走行を高速に区分する。
- 6.6. 走行は、距離の割合で約25%の低速走行、約30%の中速走行及び約45%の高速走行からなるものとする。この場合において、「約」は、±10パーセントの範囲を意味するものとする。ただし、低速走行は20%を下回らないものとする。
- 6.7. 速度20km/h以下の走行が連続して20分間以上継続しないものとする。これを超えた場合、試験は無効とする。
- 6.8. 1km/h未満の速度として定義される停止期間は、低速走行の継続時間の7%から36%の割合を占めるものとする。低速走行には、10秒以上の複数回の停止期間を含むものとする。ただし、個々の停止期間は連続して300秒を超えないものとし、これを超えた場合、試験は無効とする。
- 6.9. 高速走行には、80km/h以上での走行が、時間の割合で20%以上含まれているものとし、これを満たさない場合、試験は無効とする。
- 6.10. 走行継続時間は、90分から120分までの範囲とする。
- 6.11. 始点と終点の海拔標高の差は100mを超えないものとする。

また、全走行並びに低速及び中速走行での比例的な正の累積標高差は1200m/100km未満とし、別紙7に従って求めるものとする。ただし、試験路で試験を行う場合であって、正の累積標高差が明らかな場合にあってはこの限りでない。

- 6.12. 別紙4の4.で定義されているコールドスタート期間中の平均速度（停止を含む）は、15km/hから40km/hとする。コールドスタート期間中の最高速度は60km/hを超えてはならない。

## 7. 運転要件

- 7.1. 試験開始から6.10.に定める最小走行継続時間に達するまで、試験が中断されることなくデータを連続的に記録できるよう走行経路を選択し、走行するものとする。
- 7.2. PEMSには、試験自動車の原動機から直接的又は間接的に電力を供給しないものとする。
- 7.3. PEMS機器の設置は、試験自動車に起こりうる空気力学的变化を最小化するように注意を払い、排出ガスの排出量及び走行性能に及ぼす影響が最小限となるように行うものとする。
- 7.4. 試験は、舗装された路面で実施するものとする。
- 7.5. 試験開始時における原動機（電動機を除く。）の最初の点火後のアイドリング時間は可能な限り最小限にするものとし、15秒を超過してはならない。別紙4の4.に定めるコールドスタート期間における停止時間は可能な限り最小限にするものとし、累積90秒を超過してはならない。試験中に原動機が停止した場合、原動機を再始動してもよいが、サ

ンプリングを中断しないものとする。

## 8. 潤滑油、燃料及び試薬

- 8.1. 試験に使用する燃料は、細目告示第3条に定める基準を満たすものでなければならぬ。また、潤滑油及び試薬（使用する場合に限る。）については、自動車製作者等が指定するものを用いるものとする。
- 8.2. 自動車製作者等は、燃料、潤滑油及び試薬（使用する場合に限る。）の性状が記載された書面を試験機関に提出するものとする。

## 9. 排出ガスの排出量及び走行の評価

- 9.1. 別紙1に従って試験を実施するものとする。
- 9.2. 走行は、3.7. から8.までに定める要件を満たすものとする。
- 9.3. 異なる走行のデータの組み合わせ、走行に基づくデータの修正又は削除を行ってはならない。
- 9.4. 9.2.による走行の妥当性を確立した後、別紙5（車外充電式ハイブリッド電気自動車にあっては、別紙8）に定める方法を用いて排出ガスの排出量を計算するものとする。
- 9.5. 特定の期間中に周囲条件が5.2.に従って拡張された場合、別紙4に従って計算されたこの特定期間中のNOxの排出量を修正係数1.6で割り、その後に本別添の要件への適合性を評価するものとする。複数の周囲条件が拡張された場合であっても、修正係数の適用は一回のみとする。
- 9.6. 試験開始前の少なくとも3時間の平均周囲温度が5.2.による拡張条件の範囲内となる条件下において試験自動車がソークされた場合、別紙4の4.に定めるコールドスタート期間のうち周囲条件が拡張されていない期間のNOxの排出量を1.6で割るものとする。複数の周囲条件が拡張された場合であっても、修正係数の適用は1回のみとする。

## 別紙1

## PEMSによる排出ガス試験手順

1. 本別紙には、PEMSを使用した試験自動車の排出ガスの測定手順について規定する。

## 2. 記号

#	数
$p_e$	真空圧 [kPa]
$q_{vs}$	システムの体積流量 [l/min]
ppm	体積百万分率
rpm	毎分回転数
$V_s$	システム容積 [l]

## 3. 一般要件

## 3.1. PEMS

3.1.1. から3.1.5. までに規定する装置で構成されたPEMSを使用して試験するものとする。この場合において、3.2.に示す原動機及び自動車のパラメータを求めるため、PEMSとECUを接続することができるものとする。

3.1.1. 排出ガス中のNOx及びCO<sub>2</sub>の濃度を測定するための分析計

## 3.1.2. 排気質量流量を測定又は確定するための1つ又は複数の計器又はセンサ

## 3.1.3. 試験自動車の位置、高度及び速度を求めるためのGPS

## 3.1.4. 周囲温度、相対湿度、大気圧及び速度を測定するための試験自動車の一部ではないセンサ及びその他の装置

## 3.1.5. PEMSに電力を供給するための試験自動車から独立した電源装置

## 3.2. 測定パラメータ

表1に掲げるパラメータを測定して1.0Hz以上の一定頻度で記録するものとする。ECUパラメータが得られる場合は、正確なサンプリングを確保するため、それらのパラメータをPEMSによって記録されたパラメータよりも十分高い頻度で利用できるようにすべきものとする。PEMSの分析計、流量計及びセンサは、別紙2及び別紙3に定める要件に適合するものとする。

表1に掲げるパラメータのほか、試験機関は必要に応じ追加で測定するパラメータを指定できるものとする。

表1 測定パラメータ

パラメータ	単位	測定機器等 <sup>(7)</sup>
CO <sub>2</sub> 濃度 <sup>(1)</sup>	ppm	分析計
CO濃度 <sup>(1) (2)</sup>	ppm	分析計
NOx濃度 <sup>(1) (3)</sup>	ppm	分析計

排気質量流量	kg/s	EFM又は別紙2の6.に説明するいずれかの方法
周囲湿度	%	湿度計
周囲温度	K又は°C	温度計
周囲圧力	kPa	気圧計
速度	km/h	速度計、GPS又はECU
緯度	度	GPS
経度	度	GPS
高度 <sup>(4)</sup>	m	GPS
エンジン冷却水温度 <sup>(6)</sup>	K又は°C	測定機器又はECU
エンジン回転数	rpm	測定機器又はECU
故障状態	—	ECU
DPF再生状態	—	ECU
実際のギヤ <sup>(5)</sup>	#	ECU
所望のギヤ <sup>(5)</sup>	#	ECU
排出ガス温度 <sup>(6)</sup>	K又は°C	センサ
エンジントルク <sup>(6)</sup>	Nm	センサ又はECU
ペダル位置 <sup>(6)</sup>	%	センサ又はECU
エンジン吸入空気温度 <sup>(6)</sup>	K又は°C	センサ又はECU
エンジンオイル温度 <sup>(6)</sup>	K又は°C	センサ又はECU

- (1) 湿基準で測定するか、別紙4の8.1.に定める方法により補正する。
- (2) 排気質量流量の計算に必要な場合に限る。
- (3) NO及びNO<sub>2</sub>濃度の測定値から計算してもよい。
- (4) 気圧計による測定値を用いた補正については、その方法が適切であると試験機関が認めた場合に限り、行うことができる。
- (5) 手動式変速装置及び運転者に対し推奨するギヤを表示する装置を備えた自動車について、これらを使用して試験を行う場合に限る。
- (6) 試験自動車の状態及び運転条件の検証に必要な場合にのみ測定する。
- (7) 複数の測定機器等を使用してもよい。

### 3.3. 試験自動車の準備

試験自動車に対し、自動車点検基準（昭和26年運輸省令第70号）別表第二に掲げる点検及び必要な整備を行うこと。

### 3.4. PEMSの設置

#### 3.4.1. 一般要件

PEMSの設置は、PEMSの製作者が定める方法に従うとともに、電磁波による影響並びに衝撃、振動、粉塵及び温度変動に対する曝露が最小限となるようを行うものとする。PEMS

の設置及び動作は、漏れがなく、かつ熱損失を最小限に抑えるものとする。PEMSの設置及び動作は、排出ガスの性質を変化させず、かつテールパイプの長さを過度に増加させないものとする。粒子の発生を防止するため、コネクターは、試験中に予想される排出ガス温度で熱的に安定しているものとする。試験自動車の排気管と接続管を接続するにあたり、可能な限りエラストマーコネクターを使用しないこと。やむを得ずエラストマーコネクターを使用する場合は、排出ガスに直接接触しないようにするものとする。

#### 3.4.2. 許容背圧

PEMSサンプリングプローブの設置及び動作は、測定の代表性に影響を与えるような方法により排気口における静圧を過度に増大させるものでないものとする。したがって、同一平面に1つのサンプリングプローブのみを設置するのが望ましい。技術的に実現可能ならば、サンプリング又はEFMとの接続を容易にするための延長部が排気管と同等以上の断面積を有するものとする。サンプリングプローブが排気管断面のかなりの面積を塞ぐ場合は、試験機関は背圧測定を要請するものとする。

#### 3.4.3. EFM

EFMを使用する場合、当該EFMの製作者が推奨する事項に従って試験自動車の排気管に取り付けるものとする。EFMの測定レンジは、試験中に予想される排気質量流量の範囲に一致させるものとする。EFMの設置及び排気管アダプター又はジャンクションの取り付けが原動機又は排気後処理システムの動作に悪影響を及ぼさないものとし、管径の最低4倍又は150mmのいずれか長い方の直線配管を流量検出素子の前後に設けるものとする。分岐した排気マニホールドを備える多気筒の原動機を備えた自動車の試験時には、マニホールド結合部より下流にEFMを配置し、可能な限りサンプリング部と同等かそれ以上の断面積を有するよう配管の断面を増やすこと。不可能な場合は、試験機関の承認を得て、複数のEFMによる排気流量測定を行うことができる。その設置が測定精度を向上させ、3.4.2. に規定された動作又は排気後処理に悪影響を及ぼさない限りにおいて、直径が排気口より小さいか、又は複数の出口の合計断面積より小径のEFMを設置してもよいものとする。この場合において、試験機関は、自動車製作者等に対しEFMの取付け状態を撮影した写真を含む書面の提出を求めるものとする。

#### 3.4.4. 全地球測位システム（GPS）

GPSアンテナは、可能な限り高い位置等、衛星信号の良好な受信を確保できるよう取り付けるものとする。また、取り付けたGPSアンテナは、可能な限り試験自動車の運転を妨げないものとする。

#### 3.4.5. ECUとの接続

必要に応じ、3.2. に定める試験自動車及び原動機のパラメータをデータロガーによって記録することができる。使用するデータロガーは、ECUに接続するか、又はISO 15031-5又はSAE J1979その他の規格に準拠した車載ネットワークに接続する。この場合において、自動車製作者等は、必要なパラメータの識別を可能にするためのパラメータラベル

を試験機関に対し開示するものとする。

#### 3.4.6. センサ及び補助装置

対象パラメータの測定用として、試験自動車の一部ではない速度センサ、温度センサ、冷却水温測定用熱電対その他の任意の測定装置を設置し、代表的かつ信頼性が高い正確な方法で、試験自動車の運転並びに他の分析計、流量計、センサ及び信号の働きに過度に干渉することなく測定するものとする。この場合においてセンサ及び補助装置には、試験自動車から独立した電力を供給するものとする。

ただし、試験自動車の車室外にPEMSの各種装置を設置した場合に備える保安灯火には試験自動車のバッテリーから電力を供給してもよいものとする。

#### 3.5. 排出ガスのサンプリング

排出ガスのサンプリングは代表的であるものとし、排気が十分に混合し、下流の周囲空気の影響が最小限となる位置で行うものとする。この場合において、排出ガスのサンプリングは、EFMの下流、かつ、流量検出素子から少なくとも150mmの距離を取って行うものとする。サンプリングプローブは、排出ガスがPEMSサンプリングシステムを出て大気中に排出される点から少なくとも200mm又は排気管の直径の3倍の長さのいずれか大きい方の分だけ上流に設置するものとする。PEMSから排気管に排出ガスを還流させる場合、その位置はサンプリングプローブの下流とし、かつ原動機の運転中にサンプリング点における排出ガスの性質に影響を及ぼさないものとする。サンプルラインの長さを変更する場合は、システム移送時間を検証し、必要に応じ補正するものとする。

原動機に排気後処理システムを備える場合は、その排気後処理システムの下流で排気サンプルを採取するものとする。多気筒の原動機及び分岐排気マニホールドを備える自動車の試験時には、サンプルが全シリンダーの平均排出ガスを代表するようにサンプリングプローブの入口を下流側に十分離して配置するものとする。「V型」の原動機のようにマニホールドが別個のグループに分かれた多気筒の原動機においては、サンプリングプローブは、マニホールド結合部よりも下流に配置するものとする。それが技術的に実現可能でなければ、試験機関の承認を得て、排気が十分に混合した複数位置の多点サンプリングを行うことができる。その場合、サンプリングプローブの数と位置は、EFMの数と位置にできる限り一致させるものとする。排気流が一定しない場合は、比例サンプリング又は複数の分析計によるサンプリングについて検討し、最も適切な手法を選択するものとする。

### 4. 試験前手順

#### 4.1. PEMSの漏れの確認

PEMSの設置完了後、PEMS製作者が定める方法又は以下の手順により、PEMS設置のたびに少なくとも1回、漏れの確認を行うものとする。プローブを排気システムから外し、末端に栓をして、分析計のポンプの電源を入れるものとする。ポンプが起動し作動が安定するよう十分な期間をおいた後、全ての流量計の読み値がゼロ付近になっていれば、漏

れはないと判断してよい。明らかにゼロ付近を表示しない場合には、サンプリングラインを確認し、漏れを修理するものとする。

真空側の漏洩量は、漏れ確認に使用する流量の0.5%を超えないものとする。この場合において、分析計流量及びバイパス流量を用いて使用する流量を推定してもよい。

漏れ確認の代替手法として、システムを少なくとも真空圧20kPa（絶対圧80kPa）まで真空引きし、最初の安定化期間後、システム内の圧力上昇 $\Delta p$ （kPa/min）が次式の値を超えないことを確認することにより行ってもよいものとする。

$$\Delta p = \frac{p_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0.005$$

別の方法として、通常のシステム動作時と同じ圧力条件を維持しながらゼロガスからスパンガスに切り替えることにより、サンプリングラインの起点における濃度のステップ変化を導入する方法がある。正確に校正された分析計において、適当な時間の経過後の読み値が、導入された濃度の99%以下となる場合は、漏れを修理するものとする。

#### 4.2. PEMSの始動及び安定化

試験開始前にPEMSの電源を入れて暖機し、PEMS製作者の仕様に従って、主要パラメータ（例えは圧力、温度及び流量）がそれぞれの動作設定点に達するまで安定化させるものとする。正しい機能を保証するために、PEMSは、試験自動車のプレコンディショニング中にスイッチを入れたままにしてもよいし、ウォームアップして安定させてもよい。システムには、エラー及び重大な警告がないものとする。

#### 4.3. サンプリングシステムの準備

サンプリングプローブ及びサンプリングラインからなるサンプリングシステムについて、PEMSの製作者が定める方法に従って試験の準備を行うものとする。サンプリングシステムは清浄であり、かつ、結露がないことを確保するものとする。

#### 4.4. EFMの準備

排気質量流量の測定に使用する場合、EFM製作者の仕様に従ってEFMをページし、作動の準備を行うものとする。この場合、本手順によって対象ライン及び関連の測定ポートから結露及び堆積物を除去するものとする。

#### 4.5. 排出ガスを測定するための分析計の検査及び校正

別紙2の5.の要件を満たす校正ガスを使用して、分析計のゼロ及びスパン校正を実施するものとする。校正ガスは、試験中に予想される排出ガス濃度の範囲と一致するように選択するものとする。

分析計ドリフトを最小限に抑えるため、試験中に測定機器がさらされる温度に可能な限り近い周囲温度において分析計のゼロ及びスパン校正を実施するものとする。

#### 4.6. 試験自動車の速度の測定

以下の方法の少なくとも1つにより試験自動車の速度を求めるものとする。

(a) GPS : GPSによって速度を求める場合、別紙4の7.に従って合計走行距離を別の方法の

測定値と照合するものとする。

- (b) センサ（光学センサ、マイクロ波センサ等）：センサによって速度を求める場合、速度測定値は別紙2の7.の要件に適合するものとする。あるいは、センサによって求めた合計走行距離をデジタル道路網又は地形図から得られる基準距離と比較するものとする。センサによって求めた合計走行距離の基準距離からのずれは4%以下とする。
- (c) ECU：ECUによって速度を求める場合、別紙3の3.に従って合計走行距離を検証するものとし、別紙3の3.3.の要件を満たすために必要ならば、ECU速度信号を調整するものとする。あるいは、ECUによって求めた合計走行距離をデジタル道路網又は地形図から得られる基準距離と比較するものとする。ECUによって求めた合計走行距離の基準からのずれは4%以下とする。

#### 4.7. PEMS構成の確認

試験自動車のECUとの接続を含む全てのセンサとの接続について、その正確さを検証するものとする。原動機のパラメータを読み出す場合は、ECUが値を正しく出力することを確保するものとする。PEMSは、エラーや重大な警告のない状態で機能しなければならない。

### 5. 排出ガス試験

#### 5.1. 試験の開始

パラメータのサンプリング、測定及び記録は、原動機の始動前に開始するものとする。試験後に時間補正を行うパラメータについては、単一のデータ記録装置に記録するか、又は同調させたタイムスタンプとともに記録するものとする。原動機の始動前及び直後に、必要な全てのパラメータがデータロガーによって記録されていることを確認するものとする。

#### 5.2. 試験

パラメータのサンプリング、測定及び記録は、排出ガス試験終了まで継続するものとする。試験中に原動機を停止及び始動させてもよいが、排出ガスのサンプリング及びパラメータの記録は継続するものとする。PEMSの異常を示す警告信号が出力されたときは、それを文書化して立証するものとする。試験中に何らかのエラー信号が発生した場合、当該試験は無効とする。

データ完全性が99%を超えるようパラメータが記録されなければならないものとする。測定及びデータ記録は、予期せぬ信号損失の場合、又はPEMSシステムのメンテナンスを目的として、合計走行時間の1%未満の間中断することができるが、1回の連続時間は30秒以下とする。PEMSにより中断を直接記録してもよいが、データの前処理、送受又は後処理によってパラメータの記録に中断を生じさせてはならない。自動ゼロ調整を実施する場合は、分析計のゼロ調整に用いるものと同様のトレーサブルなゼロ標準に基づいて実行するものとする。可能な限り、試験自動車の停止期間中にPEMSシステムのメンテナンスを開始するものとする。

### 5.3. 試験の終了

試験における走行を完了し、原動機を停止した時点で試験は終了とする。走行完了後の過剰なアイドリングは避けるものとする。データの記録は、サンプリングシステムの応答時間が経過するまで継続するものとする。

## 6. 試験後の手順

### 6.1. 排出ガス測定用の分析計の検査

ガス状成分の分析計のゼロ及びスパンについて、4.5.で使用したものと同一の校正ガスを使用して検査し、試験前の校正と比較して分析計の応答ドリフトを評価するものとする。ゼロドリフトが許容範囲内であることが確認された場合、スパンドリフトの検証前に分析計をゼロ調整してもよい。試験後のドリフトチェックは、試験後、PEMS又は個別の分析計若しくはセンサの電源を切るか、非作動モードに切り替える前に、可能な限り速やかに完了するものとする。ゼロドリフト及びスパンドリフトに関する試験前後の結果の差は、表2に掲げる要件に適合するものとする。

ゼロドリフト及びスパンドリフトに関する試験前後の結果の差が許容値を超えた場合、全ての試験結果を無効として試験を繰り返すものとする。

**表2 PEMS試験後の分析計ドリフトの許容範囲（試験1回あたり）**

排出ガス成分	絶対ゼロ応答ドリフト	絶対スパン応答ドリフト <sup>(1)</sup>
CO <sub>2</sub>	≤2000ppm	指示値の≤2%又は≤2000ppmのいずれか大きい方
CO <sup>(2)</sup>	≤75ppm	指示値の≤2%又は≤75ppmのいずれか大きい方
NO <sub>x</sub>	≤5ppm	指示値の≤2%又は≤5ppmのいずれか大きい方

(1) ゼロドリフトが許容範囲内にある場合、スパンドリフトを確認する前に分析計をゼロ調整してもよい。

(2) 排気質量流量の計算に必要な場合に限る。

### 6.2. 排出ガス測定値の検査

校正された分析計のレンジは、排出ガス試験の有効部分の測定値の99%から得られた濃度値の少なくとも90%の範囲になるものとする。評価に用いる合計測定回数の1%について2倍以内で分析計の校正済みレンジを超えることは許容される。これらの要件が満たされない場合、試験は無効とする。

## 別紙2

## PEMS及び信号の仕様及び校正

1. 本別紙には、PEMS及び信号の仕様及び校正について規定する。

## 2. 記号

$A$	未希釈CO <sub>2</sub> 濃度 [%]
$a_0$	線形回帰線のy軸切片
$a_1$	線形回帰線の勾配
$B$	希釈CO <sub>2</sub> 濃度 [%]
$C$	希釈NO濃度 [ppm]
$D$	未希釈NO濃度 [ppm]
$D_e$	予想希釈NO濃度 [ppm]
$E$	絶対作動圧 [kPa]
$E_{CO_2}$	CO <sub>2</sub> クエンチ比率
$E_{H_2O}$	水分クエンチ比率
$F$	水温 [K]
$G$	飽和蒸気圧 [kPa]
gH <sub>2</sub> O/kg	1kgあたりの水分量 [g]
$H$	水蒸気濃度 [%]
$H_m$	最大水蒸気濃度 [%]
$NOx, dry$	安定NOx記録の湿度補正済み平均濃度
$NOx, m$	安定NOx記録の平均濃度
$NOx, ref$	安定NOx記録の基準平均濃度
ppm	体積百万分率
$r^2$	決定係数
$t_0$	ガス流切り替えの時間点 [s]
$t_{10}$	最終読み値の10%応答の時間点
$t_{50}$	最終読み値の50%応答の時間点
$t_{90}$	最終読み値の90%応答の時間点
$x$	独立変数又は基準値
$X_{min}$	最小値
$y$	従属変数又は測定値

## 3. 線形性の検証

## 3.1. 一般要件

分析計、流量測定機器、センサの信号の正確度と線形性は、国際又は国内規格にトレ

一サブルでなければならない。流量計その他の直接的にトレーサブルでないセンサ及び信号については、国際規格又は国内規格で校正されたシャシダイナモーメータ試験設備を基準に校正するものとする。

### 3.2. 線形性要件

全ての分析計、流量計、センサ及び信号は、表1に示す線形性要件に適合するものとする。空気流量、燃料流量、空燃比又は排気質量流量がECUから得られた場合、計算された排気質量流量は、表1に規定する線形性要件を満たすものとする。

**表1 検定パラメータ及びシステムの線形性要件**

測定パラメータ/機器	$ X_{min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	傾き $a_1$	推定標準誤差 SEE	決定係数 $r^2$
燃料流量 <sup>(1)</sup>	最大≤1%	0.98–1.02	最大≤2%	≥0.990
空気流量 <sup>(1)</sup>	最大≤1%	0.98–1.02	最大≤2%	≥0.990
排気質量流量	最大≤2%	0.97–1.03	最大≤3%	≥0.990
ガス分析計	最大≤0.5%	0.99–1.01	最大≤1%	≥0.998
トルク <sup>(2)</sup>	最大≤1%	0.98–1.02	最大≤2%	≥0.990

(1) 排気質量流量を求めるための任意パラメータ

(2) 任意パラメータ

### 3.3. 線形性検証の頻度

3.2. に従い、線形性要件を検証するものとする。

直接的にトレーサブルではないセンサ又はECU信号については、シャシダイナモーメータ上のトレーサブルに校正された測定装置を用いて、PEMSの試験自動車への設置の都度実施するものとする。

(a) 各分析計については、少なくとも12カ月に1回実施するものとする。また、校正に影響を及ぼす可能性があるシステムの修理又は部品変更が行われた場合は、その都度実施するものとする。

(b) EFM、校正済みのセンサその他関連計器については、内部監査手順や計器製作者の要求に応じ、損傷が認められ修理を行った時点で線形性を検証するものとする。ただし、試験前の1年間に線形性の検証を実施していない場合にあっては、試験の前に実施すること。

### 3.4. 線形性検証の手順

#### 3.4.1. 一般要件

当該分析計、計器及びセンサをそれぞれの製作者の推奨事項に従って通常の作動状態に設定するものとする。分析計、計器及びセンサをそれぞれの規定された温度、圧力及び流量で作動させるものとする。

### 3.4.2. 基本手順

次の手順により、それぞれの通常の作動レンジについて線形性を検証するものとする。

- (a) ゼロ信号を導入することにより、分析計、流量計又はセンサをゼロに設定するものとする。ガス分析計については、できる限り直線的で短いガス経路を介して精製合成空気又は窒素を分析計ポートに導入するものとする。
- (b) スパン信号を導入することにより、分析計、流量計又はセンサをスパン調整するものとする。ガス分析計については、できる限り直線的で短いガス経路を介して適切なスパンガスを分析計ポートに導入するものとする。
- (c) (a)のゼロ手順を繰り返すものとする。
- (d) 少なくとも10個の、ほぼ等間隔かつ有効な基準値（ゼロを含む）を導入して、検証を確立するものとする。排出ガス試験中に予想される値の範囲と一致するように、成分濃度、排気質量流量又はその他の関連パラメータに関する基準値を選択するものとする。排気質量流量の測定については、最大校正值の5%未満の基準点を線形性検証から除外することができる。
- (e) ガス分析計については、5.による既知のガス濃度を分析計ポートに導入し、信号安定化のために十分な時間を与えるものとする。
- (f) 評価対象の値を、必要ならば基準値とともに、30秒間にわたり1.0Hz以上の一定の頻度で記録するものとする。
- (g) 30秒間の算術平均値を使用し、次式により最小二乗線形回帰パラメータを計算するものとする。

$$y = a_1x + a_0$$

ここで、

$y$ は測定システムの実際値

$a_1$ は回帰線の勾配

$x$ は基準値

$a_0$ は回帰線のy軸切片

である。

各測定パラメータ及びシステムについて $x$ に対する $y$ の推定標準誤差(SEE)及び決定係数( $r^2$ )を計算するものとする。

- (h) 線形回帰パラメータは、表1に規定された要件を満たすものとする。

### 3.4.3. シャシダイナモーティア上の線形性検証に関する要件

トレーサブル標準によって直接的に校正できない非トレーサブルな流量計、センサ又はECU信号は、シャシダイナモーティア上で校正するものとする。その手順は、適用可能な範囲で、別添42Ⅱ別紙6の要件に従うものとする。必要ならば、校正する計器又はセンサを別紙1の要件に従って試験自動車に設置し作動させるものとする。校正の手順は、可能な限り3.4.2.の要件に従うものとする。排出ガス試験中に生じることが予想される最大

値の少なくとも90%を範囲内に含むように少なくとも10個の適切な基準値を選択するものとする。

排気流量を求めるための直接的にトレーサブルではない流量計、センサ又はECU信号を校正する場合は、トレーサブルに校正された基準EFM又はCVSを試験自動車の排気管に取り付けるものとする。

別紙1の3.4.3.に従い、EFMによる正確な測定を確保するものとする。一定のギヤ選択及びシャシダイナモーティア負荷において一定のスロットル操作で試験自動車を運転するものとする。

#### 4. ガス状成分測定用の分析計

##### 4.1. 許容される分析計の種類

別添42Ⅱ別紙5の4.1.4.に定める分析計を使用してガス状成分を測定するものであること。

##### 4.2. 分析計の仕様

###### 4.2.1. 一般要件

各分析計について3.に定める線形性要件に加えて、4.2.2.から4.2.8.までに定める仕様への分析計の型式の適合が分析計製作者によって実証されるものとする。分析計は、過渡状態及び定常状態の条件下における排出ガス成分の濃度を十分な精度で測定するのに適した測定レンジ及び応答時間と有するものとする。衝撃、振動、経時変化、温度及び空気圧の変動のほか、自動車及び分析計の動作に関係した電磁妨害及びその他の影響に対する分析計の感受性は、可能な限り限定されるものとする。

###### 4.2.2. 正確度

正確度は、分析計読み値の基準値からの偏差として定義され、読み値の2%又はフルスケールの0.3%のいずれか大きい値を超えないものとする。

###### 4.2.3. 精密度

精密度は、所与の校正ガス又はスパンガスに対する10回の反復応答の標準偏差の2.5倍として定義され、155ppm以上の測定レンジについてはフルスケール濃度の1%以下、155ppm未満の測定レンジについてはフルスケール濃度の2%以下とする。

###### 4.2.4. ノイズ

ノイズは、それぞれ30秒間に少なくとも1.0Hzの一定の記録頻度で測定されたゼロ応答からの計算値である10個の標準偏差の実効値の2倍として定義され、フルスケールの2%を超えないものとする。10個の各測定期間は30秒の間隔で分散させ、その間に分析計を適切なスパンガスに曝露するものとする。各サンプリング期間の前及び各スパン期間の前に、分析計及びサンプリングラインをページするために十分な時間を与えるものとする。

###### 4.2.5. ゼロ応答ドリフト

ゼロ応答のドリフトは、少なくとも30秒の時間間隔におけるゼロガスへの平均応答と

して定義され、表2に示す仕様に適合するものとする。

#### 4.2.6. スパン応答ドリフト

少なくとも30秒の時間間隔におけるスパンガスへの平均応答として定義されるスパン応答のドリフトは、表2に示す仕様に適合するものとする。

**表2 試験室条件下でのガス状成分測定のための分析計のゼロ及びスパン応答ドリフトの許容範囲**

排出ガス成分	絶対ゼロ応答ドリフト	絶対スパン応答ドリフト
CO <sub>2</sub>	4時間で≤1000ppm	指示値の≤2%又は4時間で≤1000ppmのいずれか大きい方
CO	4時間で≤50ppm	指示値の≤2%又は4時間で≤50ppmのいずれか大きい方
NO <sub>x</sub>	4時間で≤5ppm	指示値の≤2%又は4時間で≤5ppmのいずれか大きい方

#### 4.2.7. 立ち上がり時間

立ち上がり時間は、最終読み値の10%応答から90%応答までの時間 ( $t_{90} - t_{10}$  4.4. 参照。) として定義される。PEMS分析計の立ち上がり時間は、3秒を超えないものとする。

#### 4.2.8. ガス乾燥

排出ガスは、湿潤状態又は乾燥状態で測定することができる。ガス乾燥装置を使用する場合は、測定ガスの組成に及ぼす影響が最小限であるものとする。ただし、化学乾燥器は使用しないこと。

### 4.3. 追加要件

#### 4.3.1. 一般要件

4.3.2. から4.3.5.までの規定は、特定の分析計の型式に関する付加的な性能要件を定めるものであり、対象の分析計がPEMSによる排出ガス測定に使用される場合にのみ適用する。

#### 4.3.2. NO<sub>x</sub>コンバータ効率

CLDによる分析のためNO<sub>2</sub>からNOへの変換にNO<sub>x</sub>コンバータを適用する場合、効率は別添42Ⅱ別紙5の5.5.の規定に適合するものであること。NO<sub>x</sub>コンバータ効率の検証は、排出ガス試験の一日前以降に行われるものとする。

#### 4.3.3. 干渉作用

##### (a) 一般要件

分析計は、各型式の分析計又は(b)から(f)までに記載の装置について、分析対象以外のガスによる分析計の読み値への影響の有無及び分析計の正しい機能性に係る分析計製造者による確認を少なくとも1回は受けたものであること。

##### (b) CO分析計の干渉検査

試験中に使用するCO分析計の最大作動レンジに対して濃度がフルスケールの80%から100%であるCO<sub>2</sub>スパンガスを室温で水にバブリングし、分析計応答を記録するものとする。その分析計応答は、通常の排出ガス試験中に予想される平均CO濃度の2%又は±50ppmのいずれか大きい値を超えないものとする。H<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>に関する干渉検査を別手順として実行してもよい。干渉検査に用いるH<sub>2</sub>O及びCO<sub>2</sub>レベルが試験中に予想される最大レベルより高い場合には、試験中の最大予想濃度値とこの検査に用いた実際の濃度値の比率を実測された干渉値に乗算することにより、各実測干渉値をスケールダウンするものとする。試験中に予想される最大濃度よりも低いH<sub>2</sub>O濃度で別の干渉検査を実行してもよい。その際は、試験中の最大予想H<sub>2</sub>O濃度値とこの検査に用いた実際の濃度値の比率を実測された干渉値に乗算することにより、H<sub>2</sub>Oの実測干渉値をスケールアップするものとする。スケーリングされた2つの干渉値の合計が本項に規定する公差を満たすものとする。

#### (c) NOx分析計のクエンチチェック

試験中に予想される排出ガスの最高濃度におけるクエンチを以下により確定するものとする。

CLD又はHCLD分析計がクエンチ補正アルゴリズムを使用しており、そのアルゴリズムがH<sub>2</sub>O若しくはCO<sub>2</sub>測定分析計又はその両方を利用する場合には、それらの分析計を作動させ、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。

##### (i) CO<sub>2</sub>クエンチチェック

最大作動レンジのフルスケールの80%から100%の濃度のCO<sub>2</sub>スパンガスをNDIR分析計に通し、CO<sub>2</sub>値をAとして記録するものとする。次に、CO<sub>2</sub>スパンガスをNOスパンガスで約50%希釈してNDIR及びCLD又はHCLDに通し、CO<sub>2</sub>値及びNO値をそれぞれB及びCとして記録するものとする。その後、CO<sub>2</sub>ガス流を遮断してNOスパンガスのみをCLD又はHCLDに通し、NO値をDとして記録するものとする。クエンチは次式により算出する。

$$E_{CO_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

ここで、

AはNDIRで測定した未希釈CO<sub>2</sub>濃度 [%]

BはNDIRで測定した希釈CO<sub>2</sub>濃度 [%]

CはCLD又はHCLDで測定した希釈NO濃度 [ppm]

DはCLD又はHCLDで測定した未希釈NO濃度 [ppm]

である。

試験機関が認めれば、動的混合や配合などのCO<sub>2</sub>及びNOスパンガス値の希釈及び定量のための代替方法を用いてもよい。

##### (ii) 水クエンチチェック

水クエンチチェックは、湿性ガス濃度の測定にのみ適用する。水クエンチの計算では、水蒸気によるNOスパンガスの希釈とともに排出ガス試験中に生じることが予想される濃度レベルへのガス混合気中の水蒸気濃度のスケーリングを検討対象とする。通常作動レンジのフルスケールの80%から100%の濃度のNOスパンガスをCLD又はHCLDに通し、NO値をDとして記録するものとする。次に、NOスパンガスを室温の水にバブリングさせCLD又はHCLDに通し、NO値をCとして記録するものとする。分析計の絶対作動圧及び水温を測定し、それぞれE及びFとして記録するものとする。バブラーの水温Fに対応する混合気の飽和蒸気圧を測定し、Gとして記録するものとする。混合ガスの水蒸気濃度H[%]の計算は次式による。

$$H = \frac{G}{E} \times 100$$

水蒸気希釈NOスパンガスの予想濃度を次式で計算した後、D<sub>e</sub>として記録するものとする。

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

燃料のH/C比を1.8/1と仮定して、試験中に予想される最大排気水蒸気濃度(%)を、排出ガスA中の最大CO<sub>2</sub>濃度から次のように推定し、H<sub>m</sub>として記録するものとする。

$$H_m = 0.9 \times A$$

水クエンチの百分率を次式により計算する。

$$E_{H_2O} = \left( \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left( \frac{H_m}{H} \right) \right) \times 100$$

ここで、

D<sub>e</sub>は予想希釈NO濃度 [ppm]

Cは実測希釈NO濃度 [ppm]

H<sub>m</sub>は最大水蒸気濃度 [%]

Hは実水蒸気濃度 [%]

である。

### (iii) 最大許容クエンチ

CO<sub>2</sub>と水分の複合クエンチがフルスケールの2%を超えないものとする。

### (d) NDUV分析計のクエンチ検査

NDUV分析計は、製造者により、以下の手順でクエンチ効果が限定されていることを検証されなければならない。

(i) 製作者の取扱説明書に従って分析計とチラーを設定し、分析計とチラーの性能を最適化するように調整を行うものとする。

(ii) 分析計について排出ガス試験中に予想される濃度値でのゼロ校正及びスパン校

正を実行するものとする。

- (iii) 排出ガス試験中に予想される最大NO<sub>2</sub>濃度とできる限り一致するようにNO<sub>2</sub>校正ガスを選択するものとする。
- (iv) 分析計のNO<sub>x</sub>応答が安定するまで、ガスサンプリングシステムのプローブ位置でNO<sub>2</sub>校正ガスをオーバーフローさせるものとする。
- (v) 30秒間にわたり安定したNO<sub>x</sub>記録の平均濃度を計算し、NO<sub>x, ref</sub>として記録するものとする。
- (vi) NO<sub>2</sub>校正ガスの流れを停止させ、露点50°Cに設定された露点発生器の出力でオーバーフローさせることにより、サンプリングシステムを飽和させるものとする。サンプリングシステム及びチラーを介し、チラーが一定の割合で水を除去することが予測されるまで、少なくとも10分間、露点発生器の出力をサンプリングするものとする。
- (vii) (vi)の完了時に、NO<sub>x, ref</sub>の確定に使用したNO<sub>2</sub>校正ガスにより、全NO<sub>x</sub>応答が安定するまで、サンプリングシステムを再びオーバーフローさせるものとする。
- (viii) 30秒間にわたり安定したNO<sub>x</sub>記録の平均濃度を計算し、NO<sub>x, m</sub>として記録するものとする。
- (ix) チラーの出口温度及び圧力において、チラーを通過した残留水蒸気に基づき、NO<sub>x, dry</sub>に対してNO<sub>x, m</sub>を補正するものとする。  
NO<sub>x, dry</sub>の計算値は、少なくともNO<sub>x, ref</sub>の95%になるものとする。

#### (e) サンプル乾燥器

乾燥CLD分析計のサンプル乾燥器は、予想される最高水蒸気濃度H<sub>m</sub>においてCLDでの絶対湿度を5g [water] /kg [air] (又は約0.8% [H<sub>2</sub>O]) 以下に維持できるものでなければならない。最高水蒸気濃度は、3.9°C及び101.3kPaにおいて相対湿度100%、25°C及び101.3kPaにおいて相対湿度約25%に相当する。熱サンプル乾燥器の出口における温度又はCLD上流の直近位置における湿度を測定することによって適合を実証してもよい。CLDに流入する流れがサンプル乾燥器からのもののみである場合、CLD排気の湿度を測定することにより適合を実証してもよい。

#### (f) サンプル乾燥器のNO<sub>2</sub>透過

上流でNO<sub>2</sub>/NOコンバータを用いずにNDUVと組み合わせてサンプル乾燥器が使用されている場合、サンプル乾燥器は、水蒸気で飽和し、かつ、排出ガス試験中に生じることが予想される最大NO<sub>2</sub>濃度であるガス中のNO<sub>2</sub>の少なくとも95%を分析計において測定できるようになるものであること。

#### 4.4. 分析システムの応答時間検査

応答時間検査では、分析システムの圧力、流量、分析計内のフィルタ設定その他の応答時間に影響を及ぼす全パラメータについて排出ガス試験中と同一の設定とするものとする。応答時間検査に使用するガスは、分析計のフルスケールの少なくとも60%の濃度

変化を生じさせるものとする。サンプルプローブの入口において0.1秒未満でガスを直接切り替えて応答時間を求め、各单一ガス成分の濃度トレースを記録するものとする。

遅れ時間は、ガス切り替え ( $t_0$ ) から応答が最終読み値の10%になるまで ( $t_{10}$ ) の時間として定義される。立ち上がり時間は、最終読み値の10%応答から90%応答まで ( $t_{90} - t_{10}$ ) の時間として定義される。システム応答時間 ( $t_{90}$ ) は、測定検出器までの遅れ時間と検出器の立ち上がり時間からなる。

分析計と排気流信号の時間調整について、変化時間は、変化開始時点 ( $t_0$ ) から応答が最終読み値の50%になるまで ( $t_{50}$ ) の時間として定義される。

システム応答時間は、全成分及び全ての使用レンジについて、3秒以下の立ち上がり時間で12秒以下とする。

## 5. ガス

### 5.1. 一般要件

校正ガス及びスパンガスは有効期限内のものでなければならない。校正ガス及びスパンガスは、別添42Ⅱ別紙5の6.の仕様を満たすもののほか、NO<sub>2</sub>校正ガスを使用してもよい。NO<sub>2</sub>校正ガスの濃度は、公表された濃度値の2%以内とし、NO<sub>2</sub>校正ガスに含まれるNOの量は、NO<sub>2</sub>含有量の5%を超えないものとする。

### 5.2. ガス分割器

校正ガス及びスパンガスを得るために、ガス分割器、すなわち精製N<sub>2</sub>又は合成空気で希釈する高精度混合装置を使用することができる。ガス分割器の精度は、混合された校正ガスの濃度が±2%の範囲内で正確であるものとする。ガス分割器を含む校正ごとにフルスケールの15%から50%の範囲で検証を実行するものとする。最初の検証に合格しなかった場合、別の校正ガスを使用して追加検証を実行してもよい。

任意選択により、例えばNOガスとCLDの組合せのように本質的に線形である装置を使用してガス分割器を検査してもよい。その装置にスパンガスを直接接続した状態で装置のスパン値を調整するものとする。一般的に使用される設定でガス分割器を検査するとともに、当該装置による測定濃度を公称値と比較するものとする。その差は、各点で公称濃度値の±1%以内であるものとする。

## 6. 排気質量流量測定用の計器

### 6.1. 一般要件

排気質量流量を測定するための計器、センサ又は信号は、過渡状態及び定常状態の条件下で排気質量流量を測定するために必要とされる精度に適した測定レンジ及び応答時間を有するものとする。衝撃、振動、経時変化、温度の変動、周囲の空気圧、電磁妨害等、自動車及び計器の動作に関係した影響に対する計器、センサ及び信号の感受性は、付加誤差が最小限となるレベルとする。

### 6.2. 計器の仕様

次に掲げるいずれかの計器において適用される直接測定法によって排気質量流量を求

めるものとする。

- (a) ピト一管式流量装置
- (b) フローノズルのような圧力差装置（ISO 5167参照）
- (c) 超音波流量計
- (d) 湧流量計

個々のEFMは、それぞれ3.に定める線形性要件を満たすものとする。また、EFMは型式毎に計器製作者により6.2.3.から6.2.9.に定める仕様への適合が実証されたものであること。

上記による直接測定法のほか、3.に定める線形性要件及び7.に定める精度要件を満たすトレーサブルに校正済みのセンサから得られた空気流量及び燃料流量の測定値に基づいて排気質量流量を計算してもよい。ただし、得られた排気質量流量は別紙3の4.に従って検証されなければならない。

また、直接的にトレーサブルなEFMその他の計器及び信号に基づいて排気質量流量を求めてよい。ただし、得られた排気質量流量は3.の線形性要件を満たし、かつ別紙3の4.に従って検証されなければならない。

#### 6.2.1. 校正及び検証標準

EFMの測定性能は、空気又は排出ガスにより、校正されたEFM又は全流希釈トンネルその他のトレーサブル標準に対して検証するものとする。

#### 6.2.2. 検証の頻度

6.2.3. 及び6.2.9.に定める仕様への適合を実際の試験前の1年間に少なくとも1回検証するものとする。

#### 6.2.3. 正確度

正確度は、基準流量値からのEFM読み値の偏差として定義され、読み値の±2%、フルスケールの0.5%、又はEFMの校正時における最大流量の±1.0%のいずれか大きい値を超えないものとする。

#### 6.2.4. 精密度

精密度は、校正範囲のほぼ中間位置での所与の公称流量に対する10回の反復応答の標準偏差の2.5倍として定義され、EFMの校正時における最大流量の±1%以下とする。

#### 6.2.5. ノイズ

ノイズは、それぞれ30秒間に少なくとも1.0Hzの一定の記録頻度で測定されたゼロ応答からの計算値である10個の標準偏差の実効値の2倍として定義され、校正最大流量値の2%を超えないものとする。10個の各測定期間は30秒の間隔で分散させ、その間にEFMを校正された最大流量に曝露するものとする。

#### 6.2.6. ゼロ応答ドリフト

ゼロ応答は、少なくとも30秒の時間間隔におけるゼロ流量に対する平均応答として定義される。ゼロ応答ドリフトは、圧力その他の一次信号に基づいて検証することができ

る。4時間にわたる一次信号のドリフトは、EFMの校正時の流量で記録される一次信号の最大値の±2%未満とする。

#### 6.2.7. スパン応答ドリフト

スパン応答は、少なくとも30秒の時間間隔におけるスパン流量に対する平均応答として定義される。スパン応答ドリフトは、圧力その他の一次信号に基づいて検証することができる。4時間にわたる一次信号のドリフトは、EFMの校正時の流量で記録される一次信号の最大値の±2%未満とする。

#### 6.2.8. 立ち上がり時間

排気流量計器の立ち上がり時間及び方法は、4.2.7.に規定されたガス分析計の立ち上がり時間とできる限り一致すべきものとする。ただし、立ち上がり時間は1秒を超えないものとする。

#### 6.2.9. 応答時間検査

排出ガス試験で適用する圧力、流量、フィルタ設定その他の応答時間に影響する全パラメータを適用して、EFMの応答時間を求めるものとする。応答時間の測定は、EFMの入口でガスを直接切り替えて行うものとする。ガス流の切り替えは可能な限り迅速に行うものとする。検査に用いるガス流量は、EFMの少なくとも60%フルスケールの流量変化を生じさせるものとし、そのガス流量を記録するものとする。遅れ時間は、ガス流切替え( $t_0$ )から応答が最終読み値の10%になるまで( $t_{10}$ )の時間として定義される。立ち上がり時間は、最終読み値の10%応答から90%応答まで( $t_{90} - t_{10}$ )の時間として定義される。応答時間( $t_{90}$ )は、遅れ時間と立ち上がり時間の合計として定義される。EFMの応答時間( $t_{90}$ )は、6.2.8.に従い、1秒以下の立ち上がり時間( $t_{90} - t_{10}$ )で3秒以下とする。

### 7. センサ及び補助装置

温度、大気圧、周囲湿度、速度、燃料流量、吸気流量その他のパラメータの測定に使用するセンサ及び補助装置は、試験自動車の原動機及び排気後処理システムの性能を変化させ、又は過度に影響を及ぼさないものとする。センサ及び補助装置の精度は、表3の要件を満たすものとする。表3の要件への適合は、計器製作者が規定する間隔若しくは内部監査手順によって要求された時点で、又はISO 9000に従って実証されるものとする。

表3 測定パラメータの精度要件

測定パラメータ	精度
燃料流量 <sup>(1)</sup>	読み値±1% <sup>(3)</sup>
空気流量 <sup>(1)</sup>	読み値±2%
速度 <sup>(2)</sup>	±1.0km/h (絶対値)
温度≤600K	±2K (絶対値)
温度>600K	読み値±0.4% (K)
周囲圧力	±0.2kPa (絶対値)

相対湿度	±5%（絶対値）
絶対湿度読み値	±10%又は1gH <sub>2</sub> O/kg乾燥空気のいずれか大きい値

- (1) 排気質量流量を求めるための任意パラメータ。
- (2) この一般要件は速度センサにのみ適用する。加速度、速度と正加速度の積、又はRPAのようなパラメータを求めるために速度を用いる場合、速度信号は3km/h超かつサンプリング頻度1Hzで0.1%の精度を有するものとする。ホイール回転速度センサの信号を用いることにより、この精度要件を満たすことができる。
- (3) 別紙4の10.に従って燃料流量から空気及び排気質量流量を計算するために用いる場合、精度は読み値の0.02%とする。

## 別紙3

## PEMS及び非トレーサブル排気質量流量の妥当性確認

1. 本別紙には、試験自動車に設置したPEMSの機能性及び排気質量流量の妥当性を過渡条件下で検証するための要件について規定する。本別紙における排気質量流量は、非トレーサブルEFMから得られた値又はECU信号から計算された値をいう。

## 2. 記号

$a_0$	回帰線のy軸切片
$a_1$	回帰線の勾配
$r^2$	決定係数
$x$	基準信号の実際値
$y$	妥当性確認の対象とする信号の実際値

## 3. PEMSの妥当性確認手順

## 3.1. PEMS妥当性確認の頻度

試験自動車へのPEMSの設置の都度、試験前又は試験後に、設置済みPEMSの妥当性確認を行うものとする。試験と妥当性確認の間でPEMSの設置に変更を加えないものとする。

## 3.2. PEMSの妥当性確認手順

## 3.2.1. PEMSの設置

別紙1の要件に従ってPEMSを設置し、準備するものとする。

## 3.2.2. 妥当性確認時の条件

別添42Ⅱの規定に従い、シャシダイナモーメータ上で妥当性確認を行うものとする。周囲温度は、本別添の5.2.に規定された範囲内とする。

妥当性確認中にPEMSによって抽出された排気流をCVSに還流させるものとする。ただし、CVSへの還流が不可能であると試験機関が認めた場合にあっては、抽出された排気質量についてCVSの結果を補正するものとする。EFMを用いて排気質量流量の妥当性確認を行う場合は、排気質量流量の測定値をセンサ又はECUから得たデータと照合することを推奨する。

## 3.2.3. データ分析

試験施設の機器によって測定された単位距離当たりの排出量 [g/km] を別添42Ⅱの規定に従って計算するものとする。PEMSによって測定された排出ガスを別紙4の9.に従って計算し、その値を合計して各排出ガス成分の総質量 [g] を求めた後、シャシダイナモーメータから得られた走行距離 [km] で除すものとする。PEMS及びトレーサブルに校正された据え置き型分析計その他の試験機器によって測定された単位距離当たりの排出ガス成分毎の総質量 [g/km] が3.3.に定める許容公差の範囲内となるか確認するものとする。NOx排出量測定値の妥当性確認のために、別添42Ⅱ別紙7の3.2.1.2.に定める湿度補正係

数を適用するものとする。

### 3.3. PEMS妥当性確認の許容公差

PEMS妥当性確認の結果は、表1に示す要件を満たすものとする。いずれかの許容公差を満たしていない場合は、是正処置を講じるとともに、PEMS妥当性確認を繰り返すものとする。

**表1 許容公差**

パラメータ [単位]	許容公差
距離 [km] <sup>(1)</sup>	試験施設基準±250m
CO [mg/km] <sup>(2)</sup>	±150mg/km又は試験施設基準の15%のいずれか大きい値
CO <sub>2</sub> [g/km]	±10g/km又は試験施設基準の10%のいずれか大きい値
NOx [mg/km]	±15mg/km又は試験施設基準の15%のいずれか大きい値

- (1) ECUによって試験自動車の速度を求める場合にのみ適用。許容公差を満たすために妥当性確認の結果に基づいてECU速度測定値を調整してもよいものとする。
- (2) 排気質量流量の計算に必要な場合に限る。

## 4. 非トレーサブルな計器及びセンサによって測定した排気質量流量の妥当性確認手順

### 4.1. 妥当性確認の頻度

定常状態の条件下で別紙2の3.の線形性要件を満たすことに加え、非トレーサブルなEFMの線形性又は非トレーサブルなセンサ若しくはECU信号から計算した排気質量流量の妥当性確認を行うものとし、校正されたEFM又はCVSを基準に試験自動車について過渡条件下で妥当性確認を行うものとする。

PEMSを設置せずに妥当性確認を行ってよいものとし、本別紙に定める要件のほか別添42Ⅱに定める要件及び別紙1に定めるEFMに関する要件に従うものとする。

### 4.2. 妥当性確認手順

別添42Ⅱの規定に従い、シャシダイナモメータ上で妥当性確認を行うものとする。基準として、トレーサブルに校正された流量計を使用するものとする。周囲温度は、本別添の5.2.に規定された範囲内とする。EFMの設置及び妥当性確認の実行は、別紙1の3.4.3.の要件を満たすものとする。

線形性を確認するために以下の計算を行うものとする。

- (a) 別紙4の3.の要件に従い、検証対象の信号及び基準信号を時間補正するものとする。
- (b) 最大流量値の10%未満の点は、詳細分析の対象から除外するものとする。
- (c) 少なくとも1.0Hzの一定頻度で、次の形を有する最良適合式を用いて検証対象の信号及び基準信号を補正するものとする。

$$y = a_1x + a_0$$

ここで、

$y$ は検証対象の信号の実際値

$a_1$ は回帰線の勾配

$x$ は基準信号の実際値

$a_0$ は回帰線のy軸切片

である。

各測定パラメータ及びシステムについて、 $x$ に対する $y$ の推定標準誤差（SEE）及び決定係数（ $r^2$ ）を計算するものとする。

(d) 線形回帰パラメータは、表2に定める要件を満たすものとする。

#### 4.3. 要件

表2に示す線形性要件を満たすものとする。いずれかの許容公差を満たしていない場合は、是正処置を講じるとともに、妥当性確認を繰り返すものとする。

表2 排気質量流量の計算値及び測定値の線形性要件

測定パラメータ/ システム	$a_0$	勾配 $a_1$	推定標準誤差 SEE	決定係数 $r^2$
排気質量流量	$0.0 \pm 3.0 \text{kg/h}$	$1.00 \pm 0.075$	最大 $\leq 10\%$	$\geq 0.90$

## 別紙4

## 排出ガスの排出量の確定

1. 本別紙には、別紙5に定める走行の事後評価及び最終的な排出量の計算に用いる瞬時排出量の確定について規定する。
2. 記号

$\alpha$	モル水素比 (H/C)
$\beta$	モル炭素比 (C/C)
$\gamma$	モル硫黄比 (S/C)
$\delta$	モル窒素比 (N/C)
$\Delta t_{t,i}$	分析計の変化時間t [s]
$\Delta t_{t,m}$	EFMの変化時間t [s]
$\varepsilon$	モル酸素比 (O/C)
$\rho_e$	排気の密度
$\rho_{gas}$	「gas」排気成分の密度
$\lambda$	過剰空気率
$\lambda_i$	瞬時過剰空気率
$A/F_{st}$	化学量論的空燃比 [kg/kg]
$c_{CH_4}$	メタンの濃度
$c_{CO}$	乾燥CO濃度 [%]
$c_{CO_2}$	乾燥CO <sub>2</sub> 濃度 [%]
$c_{dry}$	ppm又は体積百分率を単位とする排出ガスの乾燥濃度
$c_{gas,I}$	「gas」排気成分の瞬時濃度 [ppm]
$c_{i,c}$	成分iの時間補正濃度 [ppm]
$c_{i,r}$	排気中の成分iの濃度 [ppm]
$c_{wet}$	ppm又は体積百分率を単位とする排出ガスの湿潤濃度
$H_a$	吸気湿度 [g水蒸気/kg乾燥空気]
$i$	測定の回数
$k_w$	乾燥－湿潤補正係数
$m_{gas,i}$	「gas」排気成分の質量 [g/s]
$q_{maw,i}$	瞬時吸気質量流量 [kg/s]
$q_{m,c}$	時間補正排気質量流量 [kg/s]
$q_{mew,i}$	瞬時排気質量流量 [kg/s]
$q_{mf,i}$	瞬時燃料質量流量 [kg/s]
$q_{m,r}$	未補正排気質量流量 [kg/s]
$r$	相互相関係数

$r^2$	決定係数
$r_h$	炭化水素応答係数
rpm	毎分回転数
$u_{gas}$	「gas」排気成分の <u>u</u> 値

### 3. パラメータの時間補正

単位距離あたりの排出量の計算に用いる各排出ガス成分の濃度、排気質量流量、試験自動車の速度その他のデータを時間補正するものとする。パラメータの時間補正及び時間調整は、3.1.から3.3.までによるものとする。

#### 3.1. 成分濃度の時間補正

各分析計の変化時間に従って逆シフトすることにより、全ての成分濃度の記録トレースを時間補正するものとする。分析計の変化時間は、別紙2の4.4.に従い、次式によって求めるものとする。

$$c_{i,c}(t - \Delta t_{i,t}) = c_{i,r}(t)$$

ここで、

$c_{i,c}$ は時間  $t$  の関数としての成分  $i$  の時間補正濃度

$c_{i,r}$ は時間  $t$  の関数としての成分  $i$  の未補正濃度

$\Delta t_{i,t}$ は成分  $i$  を測定する分析計の変化時間  $t$

である。

#### 3.2. 排気質量流量の時間補正

EFMの変化時間に従って逆シフトすることにより、測定した排気質量流量を時間補正するものとする。EFMの変化時間は、別紙2の4.4.に従い、次式によって求めるものとする。

$$q_{m,c}(t - \Delta t_{m,t}) = q_{m,r}(t)$$

ここで、

$q_{m,c}$ は時間  $t$  の関数としての時間補正排気質量流量

$q_{m,r}$ は時間  $t$  の関数としての未補正排気質量流量

$\Delta t_{m,t}$ はEFMの変化時間  $t$

である。

ECUデータ又はセンサによって排気質量流量を求めた場合、追加変化時間を考慮するものとし、計算した排気質量流量と別紙3の4.に従って測定した排気質量流量の相互相関によってその変化時間を得るものとする。

#### 3.3. その他のデータの時間調整

センサ又はECUから得たその他のデータは、成分濃度その他の適切な排出ガスデータとの相互相関によって時間調整するものとする。

##### 3.3.1. 異なるデータ源からの速度

排気質量流量に合わせて速度を時間調整するには、1つの有効な速度トレースを確定す

ることが最初に必要とされる。GPS、センサ、ECUその他の複数のデータ源から速度を得た場合は、その速度値を相互相関によって時間調整するものとする。

### 3.3.2. 排気質量流量と速度

試験自動車の速度と正加速度の積の排気質量流量に対する相互相関により、速度を排気質量流量に合わせて時間調整するものとする。

### 3.3.3. 追加信号

周囲温度のように値の変化がゆるやかであり、かつ、値の変化の小さな信号については、時間調整を省略することができる。

## 4. コールドスタート

コールドスタート期間とは、原動機（電動機を除く。）が最初に始動してから累積で5分間作動したときまでの期間をいう。ただし、センサにより冷却水温を検出可能な場合、原動機（電動機を除く。）が最初に始動してから、累積で5分間作動したとき又は冷却水温が343K（70°C）に到達したときのうちいずれか早い方までの期間とする。

## 5. 原動機停止中の排出ガス測定

原動機（電動機を除く。）が作動していないときに得られた瞬時排出ガス又は排気流量測定値についても全て記録するものとする。それらの記録値は、データの後処理によりゼロに設定するものとする。次の(1)から(3)までのうち二以上に該当する場合、原動機（電動機を除く。）は不作動状態とみなすものとする。

- (1) 記録された原動機回転数が50rpm未満
- (2) 測定時の排気質量流量が3kg/h未満
- (3) 測定された排気質量流量がアイドリング時の安定した排気質量流量の15%未満

## 6. 高度の整合性

本別添の5.2.に定める高度条件外で走行が実施されたという十分根拠のある疑いが存在する場合及び高度の測定がGPSのみで行われた場合、GPS高度データの整合性を確認し、必要に応じ補正するものとする。GPSから得られた緯度、経度及び高度データをデジタル地形図又は適切な縮尺の地形図による高度と比較することにより、データの整合性を検証するものとする。地形図に示された高度とのずれが40mを超える測定値を補正し、補正箇所を明らかにしておくものとする。

## 7. 速度の整合性

GPSによって求めた速度は、合計走行距離を計算し、センサ、検証済みECU若しくはデジタル道路地図又は地形図から得た基準測定距離と比較することにより、整合性を確認するものとする。自律航法によるGPSデータの補正が可能な場合はあらかじめ補正を行い、元の未補正データファイルを保持するとともに、補正後のデータの補正箇所を明らかにしておくものとする。自律航法による補正は、1回あたり120秒又は合計300秒を超えないものとする。補正後GPSデータから計算した合計走行距離は、基準測定距離からのずれが4%を超えないものとする。GPSデータがこれらの要件を満たしておらず、かつ他の

速度データがない場合には、試験結果を無効とする。

## 8. 排出ガスの排出量の補正

### 8.1. 乾燥－湿潤補正

排出ガスが乾燥状態で測定された場合、測定された排出ガス濃度を次式により湿潤状態に換算するものとする。

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

ここで、

$c_{wet}$ はppm又は体積百分率を単位とする排出ガスの湿潤濃度

$c_{dry}$ はppm又は体積百分率を単位とする排出ガスの乾燥濃度

$k_w$ は乾燥－湿潤補正係数

である。

次式によって $k_w$ を計算するものとする。

$$k_w = \left( \frac{1}{1 + a \times 0.005 \times (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \right) \times 1.008$$

ここで、

$$k_{w1} = \frac{1.068 \times H_a}{1000 + (1.608 \times H_a)}$$

ここで、

$H_a$ は吸気湿度 [g水蒸気/kg乾燥空気]

$c_{CO_2}$ は乾燥CO<sub>2</sub>濃度 [%]

$c_{CO}$ は乾燥CO濃度 [%]

$a$ はモル水素比

である。

### 8.2. 周囲湿度及び温度に関するNOxの補正

周囲温度及び湿度についてNOx排出量を補正しないものとする。

## 9. 瞬時排出ガスの測定

別紙2に定める測定及びサンプリング分析計によって未希釈排出ガス中の成分を測定するものとする。当該成分の未希釈濃度を別紙1に従って測定し、そのデータの時間補正及び時間調整を3.に従って実行するものとする。

## 10. 排気質量流量の確定

10.1. 排気質量流量は、別紙2の6.2.に定める直接測定法のいずれかにより測定するか、又は10.2から10.4.までに定める方法により計算するものとする。

### 10.2. 空気質量流量及び燃料質量流量を用いる計算方法

空気質量流量及び燃料質量流量から次のように瞬時排気質量流量を計算することができる。

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

ここで、

$q_{mew,i}$ は瞬時排気質量流量 [kg/s]

$q_{maw,i}$ は瞬時吸気質量流量 [kg/s]

$q_{mf,i}$ は瞬時燃料質量流量 [kg/s]

である。

ECUの記録から空気質量流量及び燃料質量流量又は排気質量流量を求める場合、計算された瞬時排気質量流量は、別紙2の3.に排気質量流量について規定された線形性要件及び別紙3の4.3.に規定された妥当性確認の要件を満たすものとする。

### 10.3. 空気質量流量及び空燃比を用いる計算方法

空気質量流量及び空燃比から次のように瞬時排気質量流量を計算することができる。

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

ここで、

$$A/F_{st} = \frac{138.0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12.011 + 1.008 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO_2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO_2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4.764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

ここで、

$q_{maw,i}$ は瞬時吸気質量流量 [kg/s]

$A/F_{st}$ は化学量論的空燃比 [kg/kg]

$\lambda_i$ は瞬時過剰空気率

$c_{CO_2}$ は乾燥CO<sub>2</sub>濃度 [%]

$c_{CO}$ は乾燥CO濃度 [ppm]

$c_{HCw}$ は湿潤HC濃度 [ppm]

$\alpha$ はモル水素比 (H/C)

$\beta$ はモル炭素比 (C/C)

$\gamma$ はモル硫黄比 (S/C)

$\delta$ はモル窒素比 (N/C)

$\varepsilon$ はモル酸素比 (O/C)

である。

係数は燃料 $C_\beta$ 、 $H_a$ 、 $O_\varepsilon$ 、 $N_\delta$ 、 $S_\gamma$ を意味し、炭素系燃料では $\beta=1$ になる。HCの濃度は一般的に低く、 $\lambda_i$ の計算時に省略してもよい。

空気質量流量及び空燃比はECUの記録から求められ、計算された瞬時排気質量流量は、別紙2の3.に排気質量流量について規定された線形性要件及び別紙3の4.3.に規定された妥当性確認の要件を満たすものとする。

#### 10.4. 燃料質量流量及び空燃比を用いる計算方法

燃料流量及び空燃比（10.3.による $A/F_{ST}$ 及び $\lambda_i$ を用いた計算値）から次のように瞬時排気質量流量を計算することができる。

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times (1 + A/F_{ST} \times \lambda_i)$$

計算された瞬時排気質量流量は、別紙2の3.に排出ガス質量流量について規定された線形性要件及び別紙3の4.3.に規定された妥当性確認の要件を満たすものとする。

#### 11. 瞬時排出ガス質量の計算

瞬時排出ガス質量 [g/s] は、瞬時排気質量流量 [kg/s] における排出ガス成分の瞬時濃度 [ppm]（いずれも変化時間について補正及び調整された値）と表1のそれぞれの $u$ 値を乗算して求めるものとする。乾燥状態で測定する場合は、追加計算を実行する前に8.1.による乾燥-湿潤補正を瞬時成分濃度に適用するものとする。負の瞬時排出ガス値となった場合であっても、全ての事後データ評価に当該値を用いるものとする。瞬時排出ガスの計算には計算過程の全ての有効数字を入れるものとする。次式により計算するものとする。

$$m_{gas,i} = u_{gas} \times c_{gas,i} \times q_{mew,i}$$

ここで、

$m_{gas,i}$ は「gas」排気成分の質量 [g/s]

$u_{gas}$ は「gas」排気成分の密度と表1に示す排気の全体密度の比率

$c_{gas,i}$ は排気中の「gas」排気成分の測定濃度 [ppm]

$q_{mew,i}$ は測定排気質量流量 [kg/s]

$gas$ は個別成分

$i$ は測定の回数

である。

表1 排出ガス成分の密度 [kg/m<sup>3</sup>] と排出ガスの密度 [kg/m<sup>3</sup>] の比率を表す未希釈排出ガスの $u$ 値

燃料	$\rho_e$ [kg/m <sup>3</sup> ]	排出ガス成分 <i>i</i>		
		NOx	CO	CO <sub>2</sub>
		$\rho_{gas}$ [kg/m <sup>3</sup> ]		
		2.053	1.250	1.9636
軽油	1.2943	0.001586	0.000966	0.001517

## 12. データの報告及び交換

試験機関が定める報告ファイルにより、測定システムとデータ評価ソフトウェアの間でデータ交換が行われるものとする。3.に定める時間補正又は7.に定めるGPSによる速度の補正等のデータの前処理は、測定システムの制御ソフトウェアを用いて行うものとし、かつデータ報告ファイルが生成される前に完了するものとする。データ報告ファイルに入力する前にデータを補正又は処理する場合は、元の未処理データを保存しておくものとする。中間値は、端数処理は行わずに分析計、流量計、センサ又はECUによる測定値等を用いた瞬時排出量〔g/s〕の計算に用いるものとする。

## 別紙5

## 移動平均ウィンドウによる走行動的条件の検証

1. 本別紙には、移動平均ウィンドウ法による実走行時排出ガス性能評価のための統計的処理の手順について規定する。

- ステップ1. データの分割
- ステップ2. ウィンドウによる排出ガスの計算 (3.1.)
- ステップ3. 正規ウィンドウの識別 (4.)
- ステップ4. 試験の完全性及び正規性の検証 (5.)
- ステップ5. 正規ウィンドウを用いた排出ガスの計算 (6.)

## 2. 記号、パラメータ及び単位

添字 (i)	時間ステップ
添字 (j)	ウィンドウ
添字 (k)	区分 (t=総計、u=市街地、r=郊外、m=高速道路) 又はCO <sub>2</sub> 特性曲線 (cc)
添字「gas」	排出ガス成分
$a_1, b_1$	CO <sub>2</sub> 特性曲線の係数
$a_2, b_2$	CO <sub>2</sub> 特性曲線の係数
$d_j$	ウィンドウ j の範囲内の距離 [km]
$f_k$	市街地、郊外又は高速道路のウィンドウ区分に関する重み係数
$h$	ウィンドウとCO <sub>2</sub> 特性曲線の間隔 [%]
$h_j$	ウィンドウ j とCO <sub>2</sub> 特性曲線の間隔 [%]
$\bar{h}_k$	市街地、郊外又は高速道路のウィンドウ区分若しくは全走行に関する重大度指数
$k_{11}, k_{12}$	重み付け関数の係数
$k_{21}, k_{22}$	重み付け関数の係数
$M_{CO_2, ref}$	基準CO <sub>2</sub> 質量 [g]
$M_{gas}$	「gas」 排気成分の質量 [g]
$M_{gas, j}$	ウィンドウ j 内の「gas」 排気成分の質量 [g]
$M_{gas, d}$	「gas」 排気成分の単位距離排出量 [g/km]
$M_{gas, d, j}$	ウィンドウ j 内の「gas」 排気成分の単位距離あたり排出量 [g/km]
$N_k$	市街地、郊外又は高速道路の区分に対応するウィンドウの数
P1、P2	基準点
$t$	時間 [s]
$t_{1, j}$	j番目の平均ウィンドウの先頭秒 [s]
$t_{2, j}$	j番目の平均ウィンドウの最終秒 [s]

$t_i$	ステップiの合計時間 [s]
$t_i$	ウィンドウjを検討するステップiの合計時間 [s]
$tol_1$	CO <sub>2</sub> 特性曲線の一次公差 [%]
$tol_2$	CO <sub>2</sub> 特性曲線の二次公差 [%]
$t_t$	試験の継続時間 [s]
$v$	速度 [km/h]
$\bar{v}$	ウィンドウの平均速度 [km/h]
$v_i$	時間ステップiにおける実際の速度 [km/h]
$\bar{v}_j$	ウィンドウjの平均速度 [km/h]
$\bar{v}_{P1}=19.0\text{km/h}$	WLTC低速フェーズの平均速度
$\bar{v}_{P2}=56.6\text{km/h}$	WLTC高速フェーズの平均速度
$w$	ウィンドウの重み係数
$w_j$	ウィンドウjの重み係数

### 3. 移動平均ウィンドウ

#### 3.1. 平均ウィンドウの定義

別紙4に従って計算した排出ガスの瞬時排出量を、基準CO<sub>2</sub>質量に基づき、移動平均ウィンドウ法を用いて積算するものとする。

「平均ウィンドウ」とは、排出ガスデータを平均するためのデータサブセットをいう。

1つの平均ウィンドウには、シャシダイナモーメータ上における別添42ⅡのWLTC全走行で試験自動車が排出したCO<sub>2</sub>質量の半分を排出するまでの期間におけるデータが含まれ、これらのデータについてデータサンプリング頻度に対応する時間の開始時点から順次移動平均計算を実施する。この計算は、始点から前進計算で行うものとする。

計器の定期検証中及びゼロドリフト検証後のデータ並びに試験自動車の速度が1km/h未満である際のデータは、CO<sub>2</sub>質量、規制対象排出ガスの排出量及び平均ウィンドウの間隔の計算では検討対象としないものとする。

別紙4に従って計算したg/sを単位とする排出ガスの瞬時排出量を積算して、排出ガス質量 $M_{gas,j}$ を求めるものとする。

図1 速度対時間 1番目の平均ウィンドウから開始した平均排出量対時間

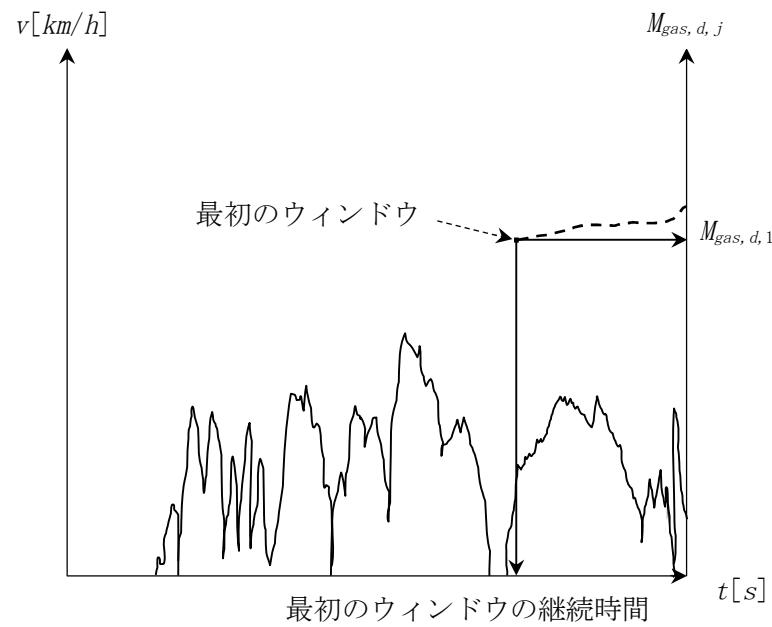
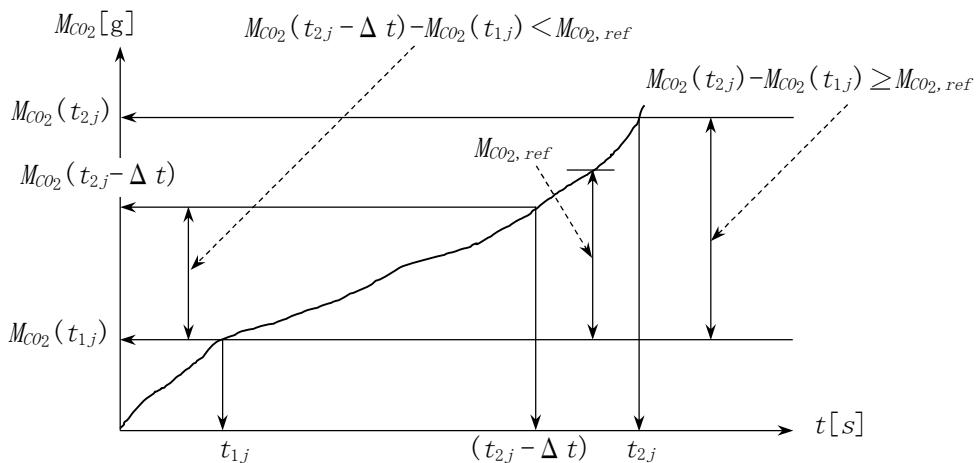


図2 平均ウィンドウに基づくCO<sub>2</sub>質量の定義

j番目の平均ウィンドウの時間幅 ( $t_{2,j} - t_{1,j}$ ) を次式によって求める。

$$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2, ref}$$

ここで、

$M_{CO_2}(t_{i,j})$  は試験開始から時間 ( $t_{i,j}$ ) までに測定されたCO<sub>2</sub>質量 [g]

$M_{CO_2, ref}$  は別添42ⅡのWLTC全走行で試験自動車が排出したCO<sub>2</sub>質量 [g] の半分である。

$t_{2,j}$  は、次のように選択するものとする。

$$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2, ref} \leq M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j})$$

ここで、

$\Delta t$  はデータサンプリング期間

である。

別紙4に従って計算した排出ガスの瞬時排出量を積算することにより、ウィンドウ内でCO<sub>2</sub>質量を計算する。

### 3.2. ウィンドウ排出量及び平均の計算

3.1. に従って求めた各ウィンドウについて以下を計算するものとする。

－単位距離あたりの排出ガスの排出量  $M_{gas, d, j}$

－単位距離あたりのCO<sub>2</sub>排出量  $M_{CO_2, d, j}$

－平均速度  $\bar{v}_j$

非車外充電式ハイブリッド電気自動車の試験では、ウィンドウの計算はパワートレインの始動から始まり、CO<sub>2</sub>が排出されない運転を含む。

### 4. ウィンドウの評価

#### 4.1. 全般

試験自動車の基準動的条件は、別添42ⅡのWLTC走行時に測定された当該自動車のCO<sub>2</sub>排出量と平均速度の関係により決定される「CO<sub>2</sub>特性曲線」に基づいて設定される。

単位距離あたりのCO<sub>2</sub>排出量を得るため、別添42Ⅱ別紙4に規定する走行抵抗設定を用いて試験するものとする。

#### 4.2. CO<sub>2</sub>特性曲線の基準点

CO<sub>2</sub>特性曲線を作成するために必要な基準点P1及びP2を以下のように決定するものとする。

##### 4.2.1. 基準点P1

$$\bar{v}_{P1} = 19.0 \text{ km/h} \quad (\text{WLTC低速フェーズ平均速度})$$

$$M_{CO_2,d,P1} = \text{WLTC低速フェーズ走行における試験自動車のCO}_2\text{排出量} \times 1.1 \quad [\text{g/km}]$$

##### 4.2.2. 基準点P2

$$\bar{v}_{P2} = 56.6 \text{ km/h} \quad (\text{WLTC高速フェーズ平均速度})$$

$$M_{CO_2,d,P2} = \text{WLTC高速フェーズ走行における試験自動車のCO}_2\text{排出量} \times 1.1 \quad [\text{g/km}]$$

#### 4.3. CO<sub>2</sub>特性曲線の定義

CO<sub>2</sub>特性曲線について、4.2.に定義された基準点を使用し、 $\bar{v}_{P2}=56.6 \text{ km/h}$ を境界とした2つの線形区間における平均速度 $\bar{v}$ に対するCO<sub>2</sub>排出量 $M_{CO_2}$ の関数として次の式によって定義する。

##### 4.3.1. $\bar{v} \leq \bar{v}_{P2}=56.6 \text{ km/h}$ のとき

$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = a_1 \bar{v} + b_1$$

ここで、

$$a_1 = (M_{CO_2,d,P2} - M_{CO_2,d,P1}) / (\bar{v}_{P2} - \bar{v}_{P1})$$

$$b_1 = M_{CO_2,d,P1} - a_1 \bar{v}_{P1}$$

である。

##### 4.3.2. $\bar{v} > \bar{v}_{P2}=56.6 \text{ km/h}$ のとき

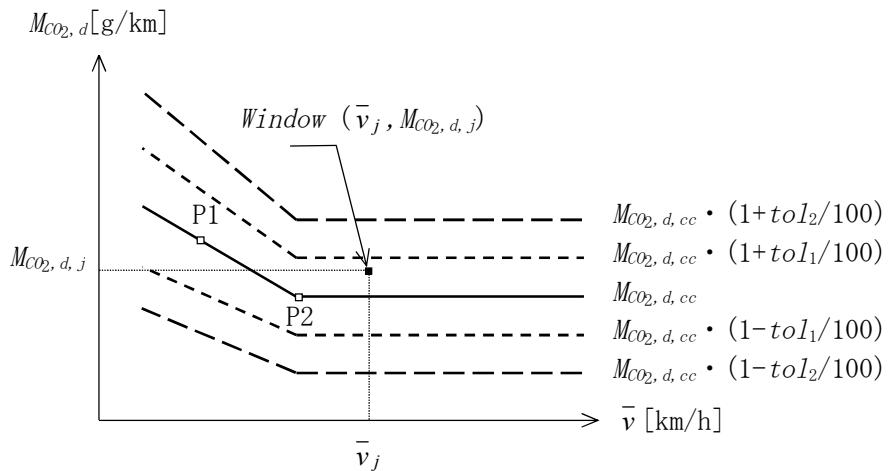
$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = b_2$$

ここで、

$$b_2 = M_{CO_2,d,P2}$$

である。

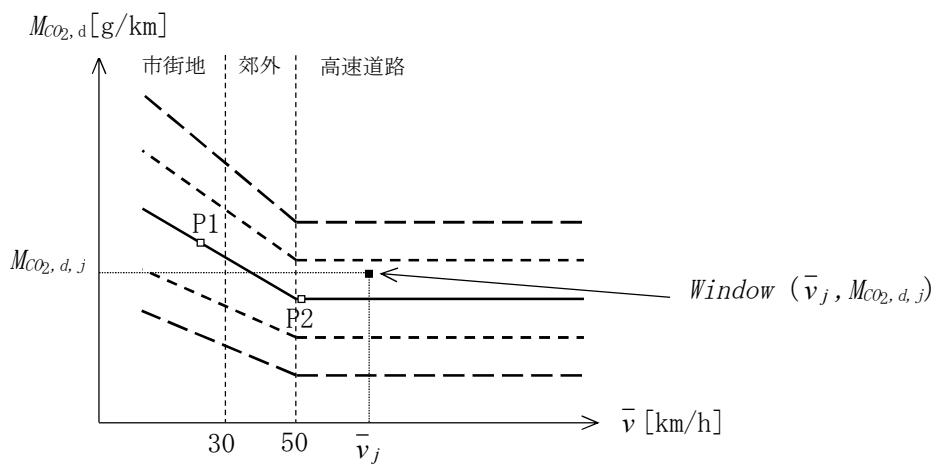
図3 CO<sub>2</sub>特性曲線



#### 4.4. 市街地、郊外及び高速道路 ウィンドウ

- 4.4.1. ウィンドウ平均速度が30km/h未満のウィンドウは、市街地ウィンドウに区分する。
- 4.4.2. ウィンドウ平均速度が30km/h以上かつ50km/h未満のウィンドウは、郊外ウィンドウに区分する。
- 4.4.3. ウィンドウ平均速度が50km/h以上のウィンドウは、高速道路ウィンドウに区分する。

図4 CO<sub>2</sub>特性曲線：ウィンドウ区分の定義



## 5. 走行の完全性及び正規性の検証

### 5.1. CO<sub>2</sub>特性曲線の公差

CO<sub>2</sub>特性曲線の一次公差及び二次公差は、それぞれtol<sub>1</sub>=25%及びtol<sub>2</sub>=50%とする。

### 5.2. 完全性の検証

市街地、郊外及び高速道路ウィンドウがそれぞれウィンドウ総数の少なくとも10%を占めるとき、試験は完全性を有するものとする。

### 5.3. 正規性の検証

市街地、郊外及び高速道路ウィンドウの少なくとも50%が特性曲線について定義された一次公差の範囲内であるとき、試験は正規性を有するものとする。

規定された50%の最低要件を満たしていない場合、正規ウィンドウ目標値の50%に達するまで、正公差tol<sub>1</sub>の値を1%刻みで増加させることができる。この場合において、tol<sub>1</sub>の値は30%（非車外充電式ハイブリッド電気自動車の場合にあっては50%）を超えてはならない。

## 6. 排出ガスの排出量の計算

### 6.1. 重み付けされた単位距離あたり排出量の計算

ウィンドウの単位距離あたり排出量の加重平均として、市街地、郊外及び高速道路の区分毎の排出量と全行程走行における排出量を計算するものとする。

$$M_{gas,d,k} = \frac{\sum(w_j \times M_{gas,d,j})}{\sum w_j}$$

$$k=u,r,m$$

各ウィンドウの重み係数w<sub>j</sub>を次のように決定するものとする。

$$M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 - tol_1/100) \leqq M_{CO_2,d,j} \leqq M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 + tol_1/100) \text{ のとき、}$$

$$w_j = 1$$

$$M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 + tol_1/100) < M_{CO_2,d,j} \leqq M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 + tol_2/100) \text{ のとき、}$$

$$w_j = k_{11}h_j + k_{12}$$

$$\text{ただし } k_{11} = 1 / (tol_1 - tol_2) \text{ 及び } k_{12} = tol_2 / (tol_2 - tol_1)$$

$$M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 - tol_2/100) \leqq M_{CO_2,d,j} < M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 - tol_1/100) \text{ のとき、}$$

$$w_j = k_{21}h_j + k_{22}$$

$$\text{ただし } k_{21} = 1 / (tol_2 - tol_1) \text{ 及び } k_{22} = k_{12} = tol_2 / (tol_2 - tol_1)$$

$$M_{CO_2,d,j} < M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 - tol_2/100) \text{ 又は } M_{CO_2,d,j} > M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)} \cdot (1 + tol_2/100) \text{ のとき}$$

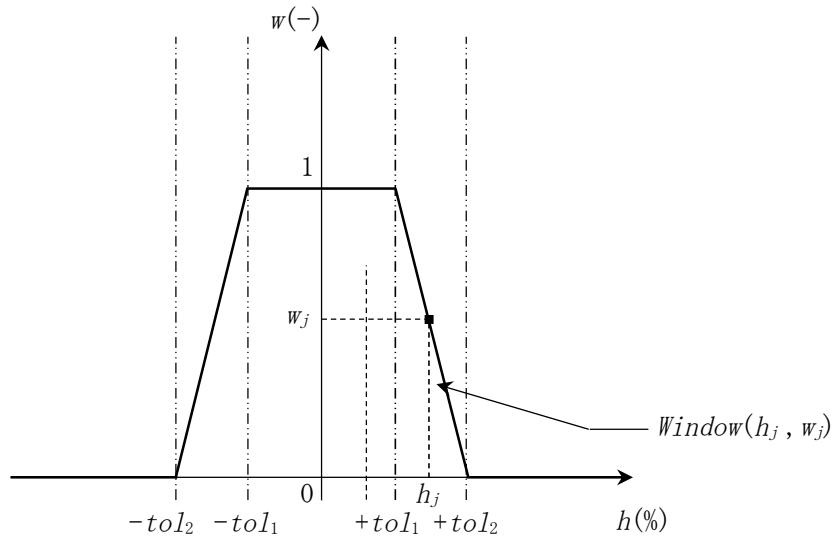
$$w_j = 0$$

ここで、

$$h_j = 100 \cdot \frac{M_{CO_2,d,j} - M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)}}{M_{CO_2,d,cc(\bar{v}_j)}}$$

である。

図5：平均ウィンドウの重み付け関数



## 6.2. 重大度指数の計算

市街地、郊外及び高速道路の各区分における重大度指数は次式により表される。

$$\bar{h}_k = \frac{1}{N_k} \sum h_j$$

$k=u,r,m$

全行程走行における重大度指数は次式により表される。

$$\bar{h}_t = \frac{f_u \bar{h}_u + f_r \bar{h}_r + f_m \bar{h}_m}{f_u + f_r + f_m}$$

ここで、 $f_u$ 、 $f_r$ 及び $f_m$ は、それぞれ0.25、0.30及び0.45に等しい。

## 6.3. 市街地及び郊外走行並びに全走行に関する排出ガスの排出量の計算

6.1. の計算による重み付けされた単位距離あたり排出量を用いて、以下の方法により、市街地及び郊外走行並びに全走行における各排出ガスの単位距離あたり排出量 [mg/km] を計算するものとする。

$$M_{gas,d,u+r} = 1000 \cdot \frac{f_u \cdot M_{gas,d,u} + f_r \cdot M_{gas,d,r}}{(f_u + f_r)}$$

$$M_{gas,d,t} = 1000 \cdot \frac{f_u \cdot M_{gas,d,u} + f_r \cdot M_{gas,d,r} + f_m \cdot M_{gas,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

ここで、

$M_{gas,d,u+r}$ は市街地及び郊外走行における排出ガスの排出量

$M_{gas,d,t}$ は全走行における排出ガスの排出量

であり、 $f_u$ 、 $f_r$ 及び $f_m$ は、それぞれ0.25、0.30及び0.45に等しい。

## 別紙6

## 全体的な走行動態の検証

1. 本別紙には、試験における全体的な走行動態を検証し、正加速度の過不足を判定するための計算手順について規定する。
2. 記号

RPA	相対的正加速度
$a$	加速度 [m/s <sup>2</sup> ]
$a_i$	時間ステップiにおける加速度 [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{pos}$	0.1m/s <sup>2</sup> より大きい正加速度 [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{pos, i, k}$	中低速又は高速への区分を考慮した時間ステップiにおける0.1m/s <sup>2</sup> より大きい正加速度 [m/s <sup>2</sup> ]
$a_{res}$	加速度分解能 [m/s <sup>2</sup> ]
$d_i$	時間ステップiの範囲内の距離 [m]
$d_{i, k}$	中低速又は高速への区分を考慮した時間ステップiの範囲内の距離 [m]
添字 (i)	時間ステップ
添字 (j)	正加速度データセットの時間ステップ
添字 (k)	区分 (t=全体、1=中低速、h=高速)
$M_k$	正加速度が0.1m/s <sup>2</sup> より大きい中低速又は高速走行時のサンプル数
$N_k$	中低速、高速又は全行程走行時の総サンプル数
$RPA_k$	中低速又は高速走行時の相対的正加速度 [m/s <sup>2</sup> 又はkWs/(kg×km)]
$t_k$	中低速、高速又は全行程走行時の継続時間 [s]
$v$	速度 [km/h]
$v_i$	時間ステップiにおける実際の速度 [km/h]
$v_{i, k}$	中低速又は高速への区分を考慮した時間ステップiにおける実際の速度 [km/h]
$(v \cdot a)_i$	時間ステップiにおける実際の速度と加速度の積 [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> 又はW/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{j, k}$	中低速又は高速への区分を考慮した時間ステップjにおける実際の速度と0.1m/s <sup>2</sup> より大きい正加速度の積 [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> 又はW/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{k-} [95]$	中低速又は高速走行時の速度と0.1m/s <sup>2</sup> より大きい正加速度の積の95パーセンタイル [m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup> 又はW/kg]
$\bar{v}_k$	中低速又は高速走行時の平均速度 [km/h]

## 3. 走行インジケータ

## 3.1. 計算

## 3.1.1. データの前処理

加速度、 $v \cdot a_{pos}$ 又はRPAのような動的パラメータは、3km/h超かつサンプリング頻度1Hzで精度0.1%の速度信号によって求めるものとする。

はじめにステップ状又は階段状の速度変位、速度の飛躍若しくは速度データの欠落が認められるデータ障害区間の有無を確認する。短いデータ障害区間については、例えば二次速度信号を基準とするデータ補間やベンチマークにより補正するものとする。障害区間を含む一定の走行をデータ分析から除外してもよい。

次に、加速度分解能 $a_{res}$ （最小加速度値 $>0$ ）を求めるために加速度値を昇順に並べるものとする。

$a_{res} \leq 0.01m/s^2$ のとき、速度の測定は十分正確であるものとする。

$0.01m/s^2 < a_{res}$ のとき、T4253ハニングフィルタを用いてデータを平滑化するものとする。

T4253ハニングフィルタは以下の計算を実行する。

平滑化は、移動中央値4で始まる。その中間が移動中央値2になる。次に移動中央値5、移動中央値3及びハニング（移動加重平均）を適用して、それらの値を再平滑化する。元の系列から平滑化系列を減算して残差を計算する。さらに、算出された残差に対して、このプロセス全体を繰り返す。最後に、そのプロセスを通じて初回に得られた平滑化値を減算し、平滑化された残差を計算する。

正しい速度トレースは、3.1.2.で説明する後続の計算及びビニングのための基礎となる。

### 3.1.2. 距離、加速度及び $v \cdot a$ の計算

1秒から $t_f$ 秒（最終秒）までの時間ベースの速度トレース全体（分解能1Hz）について、以下の計算を実行するものとする。

データサンプルあたりの距離増分を次のように計算するものとする。

$$d_i = \frac{v_i}{3.6}$$

$i = 1$  から  $N_t$

ここで、

$d_i$ は時間ステップ*i*における距離 [m]

$v_i$ は時間ステップ*i*における実際の速度 [km/h]

$N_t$ は総サンプル数

である。

加速度は次のように計算するものとする。

$$a_i = (v_{i+1} - v_{i-1}) / (2 \cdot 3.6)$$

$i = 1$  から  $N_t$

ここで、

$a_i$ は時間ステップ*i*における加速度 [ $m/s^2$ ]

$i=1$  のとき  $v_{i-1}=0$ 、 $i=N_t$  のとき  $v_{i+1}=0$

である。

速度と加速度の積は次のように計算するものとする。

$$(v \cdot a)_i = v_i \cdot a_i / 3.6$$

$i=1$  から  $N_t$

ここで、

$(v \cdot a)_i$  は、時間ステップ  $i$  における実際の速度と加速度の積 [m<sup>2</sup>/s<sup>3</sup> 又は W/kg]

である。

### 3.1.3. 結果のビニング

$a_i$  及び  $(v \cdot a)_i$  の計算後、値  $v_i$ 、 $d_i$ 、 $a_i$  及び  $(v \cdot a)_i$  を速度の昇順に並べるものとする。

$v_i \leq 60$  km/h のデータセットを「中低速」、 $v_i > 60$  km/h のデータセットを「高速」に区分する。

加速度値  $a_i > 0.1$  [m/s<sup>2</sup>] であるデータセットの数は、それぞれの区分内で 150 以上であるものとする。

各速度区分において、平均速度  $\bar{v}_k$  は次のように計算する。

$$\bar{v}_k = \left( \sum_{i=1}^{N_t} v_{i,k} \right) / N_k, k = l, h$$

ここで、

$N_k$  は中低速及び高速それぞれにおける総サンプル数

である。

### 3.1.4. $v \cdot a_{POS}$ [95] の計算

$v \cdot a_{POS}$  の 95 パーセンタイル値は次のように計算するものとする。

速度区分毎に  $a_{i,k} \geq 0.1$  m/s<sup>2</sup> である全ての  $(v \cdot a)_{i,k}$  値を昇順に並べ、各区分におけるサンプル総数  $M_k$  を決定する。

次に、 $a_{i,k} \geq 0.1$  m/s<sup>2</sup> である  $(v \cdot a_{POS})_{i,k}$  値に対して次のようにパーセンタイル値を割り当てる。

最も低い  $v \cdot a_{POS}$  値を  $1/M_k$ 、2番目に低い値を  $2/M_k$ 、3番目に低い値を  $3/M_k$ 、最も高い値を  $M_k/M_k = 100\%$  とする。

$(v \cdot a_{POS})_{k-} [95]$  は、 $j/M_k = 95\%$  のときの  $(v \cdot a_{POS})_{i,k}$  の値である。 $j/M_k = 95\%$  の条件が満たされない場合、 $j/M_k < 95\%$ かつ  $(j+1)/M_k > 95\%$  である連続サンプル  $j$  と  $j+1$  の間の線形補間によって  $(v \cdot a_{POS})_{k-} [95]$  を計算するものとする。

相対的正加速度は次のように計算するものとする。

$$RPA_k = \sum_{j=1}^{M_k} (\Delta t \cdot (v \cdot a_{POS})_{j,k}) / \sum_{i=1}^{N_k} d_{i,k}, k = l, h$$

ここで、

$RPA_k$  は各速度区分における相対的正加速度 [m/s<sup>2</sup> 又は kW/s / (kg × km)]

$\Delta t$ は、1秒に等しい時間差

$M_k$ は、各速度区分における正加速度であるサンプル数

$N_k$ は、各速度区分における総サンプル数

である。

#### 4. 走行有効性の検証

##### 4.1. $v \cdot a_{POS-}$ [95] の検証

$\bar{v}_k \leq 74.6 km/h$ かつ  $(v \cdot a_{POS})_{k-} [95] > (0.136 \cdot \bar{v}_k + 14.44)$  を満たすとき、その走行は無効である。

$\bar{v}_k > 74.6 km/h$ かつ  $(v \cdot a_{POS})_{k-} [95] > (0.0742 \cdot \bar{v}_k + 18.966)$  を満たすとき、その走行は無効である。

##### 4.2. RPAの検証

$\bar{v}_k \leq 94.05 km/h$ かつ  $RPA_k < (-0.0016 \cdot \bar{v}_k + 0.1755)$  を満たすとき、その走行は無効である。

$\bar{v}_k > 94.05 km/h$ かつ  $RPA_k < 0.025$ を満たすとき、その走行は無効である。

## 別紙7

## 走行の正の累積標高差を求めるための手順

1. 本別紙には、走行の正の累積標高差を求めるための手順について規定する。

## 2. 記号

$d (0)$	走行開始時の距離 [m]
$d$	対象とする個別通過点における累積走行距離 [m]
$d_0$	各通過点 $d$ の直前の測定までの累積走行距離 [m]
$d_1$	各通過点 $d$ の直後の測定までの累積走行距離 [m]
$d_a$	$d (0)$ における基準通過点 [m]
$d_e$	最後の個別通過点までの累積走行距離 [m]
$d_i$	瞬間距離 [m]
$d_{tot}$	総試験距離 [m]
$h (0)$	走行開始時におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]
$h (t)$	点 $t$ におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]
$h (d)$	通過点 $d$ における高度 [海拔m]
$h (t-1)$	点 $t-1$ におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]
$h_{corr} (0)$	各通過点 $d$ の直前の補正高度 [海拔m]
$h_{corr} (1)$	各通過点 $d$ の直後の補正高度 [海拔m]
$h_{corr} (t)$	データ点 $t$ における補正後の瞬間高度 [海拔m]
$h_{corr} (t-1)$	データ点 $t-1$ における補正後の瞬間高度 [海拔m]
$h_{GPS, i}$	GPSで測定した瞬間高度 [海拔m]
$h_{GPS} (t)$	データ点 $t$ におけるGPSで測定した高度 [海拔m]
$h_{int} (d)$	対象とする個別通過点 $d$ における補間高度 [海拔m]
$h_{int, sm, 1} (d)$	対象とする個別通過点 $d$ における1回目の平滑化後の補間高度 [海拔m]
$h_{map} (t)$	データ点 $t$ における地形図に基づく高度 [海拔m]
$road_{grade, 1} (d)$	対象とする個別通過点 $d$ における1回目の平滑化後の道路勾配 [m/m]
$road_{grade, 2} (d)$	対象とする個別通過点 $d$ における2回目の平滑化後の道路勾配 [m/m]
$t$	試験開始からの経過時間 [s]
$t_0$	各通過点 $d$ の直前の位置での測定における経過時間 [s]
$v_i$	瞬間速度 [km/h]
$v (t)$	データ点 $t$ における速度 [km/h]

## 3. 一般要件

走行による正の累積標高差をGPSで測定した瞬間高度 $h_{GPS, i}$  [海拔m]、頻度1Hzで記録した瞬間速度 $v_i$  [km/h] 及び試験開始からの経過時間 $t$  [s]に基づいて求めるものとする。

#### 4. 正の累積標高差の計算

##### 4.1. 全般

走行による正の累積標高差を次の3段階の手順で計算するものとする。

- (i) データ品質の選別及び原理検証
- (ii) 瞬間高度データの補正
- (iii) 正の累積標高差の計算

##### 4.2. データ品質の選別及び原理検証

瞬間速度データの欠落が別紙4の7.に定める要件を満たす場合、欠落したデータの補正を行うことができる。

瞬間高度データの欠落については、欠落前後のデータより線形補間にてデータ欠落を埋めるものとし、補間データの妥当性を地形図により検証するものとする。

次の条件に当てはまる場合、補間データを補正するものとする。

$$| h_{GPS}(t) - h_{map}(t) | > 40m$$

補正是、次式が成り立つように行うものとする。

$$h(t) = h_{map}(t)$$

ここで、

$h(t)$  は点  $t$ におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]

$h_{GPS}(t)$  はデータ点  $t$ におけるGPSで測定した高度 [海拔m]

$h_{map}(t)$  はデータ点  $t$ における地形図に基づく高度 [海拔m]

である。

##### 4.3. 瞬間高度データの補正

$d(0)$  における走行開始時の高度  $h(0)$  をGPSによって取得し、地形図からの情報によって正しさを検証するものとする。偏差は40m以下とする。次の条件に該当する場合、瞬間高度データ  $h(t)$  を補正するものとする。

$$| h(t) - h(t-1) | > (v(t) / 3.6 \times \sin 45^\circ)$$

次式が成り立つように高度補正を適用するものとする。

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

ここで、

$h(t)$  は点  $t$ におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]

$h(t-1)$  は点  $t-1$ におけるデータ品質の選別及び原理検証後の高度 [海拔m]

$v(t)$  はデータ点  $t$ における速度 [km/h]

$h_{corr}(t)$  はデータ点  $t$ における補正後の瞬間高度 [海拔m]

$h_{corr}(t-1)$  はデータ点  $t-1$ における補正後の瞬間高度 [海拔m]

である。

補正手順が完了した時点で、有効な1組の高度データが確定される。当該データを4.4.に定める最終的な正の累積標高差の計算において使用するものとする。

#### 4.4. 最終的な正の累積標高差の計算

##### 4.4.1. 均一な空間分解能の確定

瞬間距離 $d_i$ を合計して総走行距離 $d_{tot}$  [m] を求めるものとする。

瞬間距離 $d_i$ は次式で求めるものとする。

$$d_i = \frac{v_i}{3.6}$$

ここで、

$d_i$ は瞬間距離 [m]

$v_i$ は瞬間速度 [km/h]

である。

走行開始時の距離 $d(0)$ を基点とし、1m毎の高度データから累積標高差を計算するものとする。1m毎の個別データ点を通過点と呼び、各通過点 $d$ における高度 $h(d)$  [海拔m] は補正後の瞬間高度 $h_{corr}(0)$  の補間により、次式により計算するものとする。

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} \times (d - d_0)$$

ここで、

$h_{int}(d)$  は対象とする個別通過点 $d$ における補間高度 [海拔m]

$h_{corr}(0)$  は各通過点 $d$ の直前の補正高度 [海拔m]

$h_{corr}(1)$  は各通過点 $d$ の直後の補正高度 [海拔m]

$d$ は対象とする個別通過点における累積走行距離 [m]

$d_0$ は各通過点 $d$ の直前の測定までの累積走行距離 [m]

$d_1$ は各通過点 $d$ の直後の測定までの累積走行距離 [m]

である。

##### 4.4.2. 1m毎の補間高度データの平滑化

各通過点について得られた高度データを2段階の手順で平滑化するものとする(図1)。

$d_a$ 及び $d_e$ は、それぞれ最初と最後のデータ点を示す。

1回目の平滑化は次のように適用するものとする。

$d \leq 200m$ のとき

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d_a)}{(d+200m)}$$

$200m < d < (d_e - 200m)$  のとき

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)}$$

$d \geq (d_e - 200m)$  のとき

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d-200m)}{d_e - (d-200m)}$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d-1m) + road_{grade,1}(d)$$

$d=d_a+1$  to  $d_e$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

ここで、

$road_{grade,1}(d)$  は対象とする個別通過点  $d$  における 1 回目の平滑化後の道路勾配 [m/m]

$h_{int}(d)$  は対象とする個別通過点  $d$  の補間高度 [海拔m]

$h_{int,sm,1}(d)$  は対象とする個別通過点  $d$  における 1 回目の平滑化後の補間高度 [海拔m]

$d$  は対象とする個別通過点における累積走行距離 [m]

$d_a$  は  $d(0)$  における基準通過点

$d_e$  は最後の個別通過点までの累積走行距離 [m]

である。

2回目の平滑化は次のように適用するものとする。

$d \leq 200m$  のとき

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d+200m)}$$

$200m < d < (d_e - 200m)$  のとき

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)}$$

$d \geq (d_e - 200m)$  のとき

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{d_e - (d-200m)}$$

ここで、

$road_{grade,2}(d)$  は対象とする個別通過点  $d$  における 2 回目の平滑化後の道路勾配 [m/m]

$h_{int,sm,1}(d)$  は対象とする個別通過点  $d$  における 1 回目の平滑化後の補間高度 [海拔m]

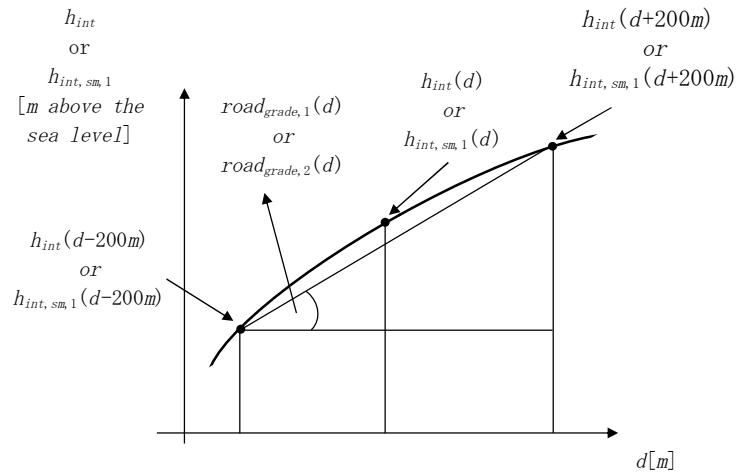
$d$  は対象とする個別通過点における累積走行距離 [m]

$d_a$  は  $d(0)$  における基準通過点

$d_e$  は最後の個別通過点までの累積走行距離 [m]

である。

図1 補間高度の平滑化手順の説明図



#### 4.4.3. 最終結果の計算

平滑化を行った全道路勾配、すなわち $road_{grade, 2}(d)$  の正值を積算して、走行による正の累積標高差を計算するものとする。その結果を総試験距離 $d_{tot}$ によって正規化し、距離100km当たりの累積標高差のメートル値で表すべきものとする。

## 別紙8

**車外充電式ハイブリッド電気自動車の走行条件の検証と  
最終的な路上走行時排出量の計算**

1. 本別紙には、車外充電式ハイブリッド電気自動車の走行条件の検証と最終的な路上走行時排出ガスの排出量の計算について規定する。
2. 記号、パラメータ及び単位

$M_t$	全走行で排出された排出ガスの距離あたり重み付け質量 [mg/km]
$m_t$	全走行で排出された排出ガスの質量 [g]
$m_{t, CO_2}$	全走行で排出されたCO <sub>2</sub> の質量 [g]
$M_{l+m}$	低速及び中速走行で排出された排出ガスの距離あたり重み付け質量 [mg/km]
$m_{l+m}$	低速及び中速走行で排出された排出ガスの質量 [g]
$m_{l+m, CO_2}$	低速及び中速走行で排出されたCO <sub>2</sub> の質量 [g]
$M_{WLTC, CO_2}$	WLTCに対する充電維持モードの試験でのCO <sub>2</sub> の距離あたりの質量 [g/km]

## 3. 一般要件

車外充電式ハイブリッド電気自動車の排出ガスの排出量は、2段階で評価するものとする。まず、走行条件は4. に従って評価する。次に、5. に従って最終的な路上走行排出結果を計算する。4. の要件を満たすために、充電維持状態で走行を開始することが望ましい。走行中にバッテリーを外部から充電してはならない。

## 4. 走行条件の検証

原動機（電動機を除く。）は低速及び中速区間において合計12km以上作動しているものとする。本要件が満たされない場合、試験は無効とする。

## 5. 最終的な路上走行排出量の計算

有効な走行について、次の手順により最終的な路上走行排出量を計算するものとする。

- (1) 全走行における排出量を $m_t$ 、低速及び中速走行における排出量を $m_{l+m}$ とする。
- (2) 全走行におけるCO<sub>2</sub>排出量を $m_{t, CO_2}$ 、低速及び中速走行におけるCO<sub>2</sub>排出量を $m_{l+m, CO_2}$ とする。
- (3) 別添42Ⅱ別紙8に定める充電維持試験における距離あたりのCO<sub>2</sub>排出量 [g/km] を $M_{WLTC, CO_2}$ とする。
- (4) 最終的な排出ガスの排出量を以下のように計算する。

全走行について

$$M_t = \frac{m_t}{m_{t, CO_2}} \cdot M_{WLTC, CO_2}$$

低速及び中速走行について

$$M_{l+m} = \frac{m_{l+m}}{m_{l+m, CO_2}} \cdot M_{WLTC, CO_2}$$

道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2018.3.30】  
別添119（路上走行時のディーゼル軽・中量車排出ガスに関する技術基準）