

シャシ台上試験で用いる代表走行試験モードの作成方法

- 走行実態データの統計処理に基づく代表モードパターンの抽出及び構成方法 -

山本 敏朗* 野田 明* 米川 誠* 上原 円香* 小川 恭弘*

Construction of Chassis Dynamometer Test Cycles

- Extraction and Construction Method of Representative Driving Pattern
by Statistical Processing of Actual Driving Data -

by

Toshiro YAMAMOTO* Akira NODA* Makoto YONEKAWA*
Madoka UEHARA* Yasuhiro OGAWA*

Abstract

The objective of this paper is to clarify methods to construct suitable chassis-dynamometer test cycles, which use to evaluate environmental performance (such as the emissions and fuel consumption) and OBD (On-Board Diagnosis) function on certification tests etc. In order to make these test cycles, in the first step, it is necessary to indicate extraction process of representative driving patterns by statistical processing of actual driving data. In the next step, it is necessary to indicate construction process of the test cycles by using of these extracted driving data. As a typical example, we have considered concretely two test cycles to evaluate emission performance (first example) and OBD function (second example) in this paper. First example case has used the method which decomposes actual driving data into idling and short-trip (ST; a driving section from the start to the stop), and then extracts representative STs by statistical processing, furthermore constructs by the use of extracted STs again. On the other hand, second example case has investigated the method which dose not decompose actual driving data into idling and ST, and extracts representative driving sections in continuous driving patterns. The above two construction methods of chassis-dynamometer test cycles are reported in detail by examples of application base on analysis of actual driving data in this paper.

原稿受付：平成 17 年 9 月 1 日

* 環境研究領域

1. まえがき

自動車排出ガスの原単位の算出や認証試験等において、シャシダイナモメータ台上試験（以下、シャシ台上試験と記す）を実施する際に必要となる代表走行試験モードの作成方法について検討した。排出ガスや燃費の環境性能評価やOBD（On-Board Diagnosis）機能の適否検証などのシャシダイナモメータ台上での評価試験では、現実を反映した多様な走行モード条件を使って試験する方法が理想的であるが、時間的制約があるため、上記の方法と同等な排出係数（g/km）、燃費値、OBD機能等の評価結果の得られる、即ち市場代表性を有する代表走行試験モードが必要となる。

代表走行試験モードを作成するには、先ず、評価目的である排出ガス性能やOBD機能診断などに大きな影響を与える走行データ中の主要影響因子を特定する必要がある。その上で、これらの影響因子をパラメータとした統計処理に基づき、走行データ全体での平均的な影響度を反映した代表的なモードパターンを、実走行データの中から抽出して構成する。

本報では、代表的なモード作成例として、都市内走行時排出ガス性能評価用モードと高度OBDシステム評価試験モードについて検討した。前者のモードについては、排出ガスの測定結果が都市内走行の平均的な自動車排出ガスの実態を反映する排出係数が得られるように作成する必要がある。これまでに、この目的のために、排出ガスに影響を与える因子を特定し、それらの因子が都市内の平均的な走行実態と同等になるように代表走行試験モードを作成する手法が提案されていた。⁽¹⁾この手法では、エンジンが暖機された状態での排出ガス影響因子は停車時（アイドリング）と走行時で異なるが、運転履歴にほとんど依存しないと考えられることから、代表モードの抽出には、実走行データをアイドリングとショートトリップ（ST：発進から停止までの走行区間）に分解した上で、統計的手法によって代表性のあるSTを抽出して再合成する方法が用いられた。ただし、この手法では、代表性のあるSTの選定やアイドリングとSTの再合成において、多数回に渡る試行錯誤が必要となる問題が存在した。本報では、この問題を解決するために、新たに「ST走行時に必要な駆動力」という概念を導入し、効率的なモード作成法を提案する。

一方、OBD機能の評価するための試験モードに

おいて、特に触媒装置の機能診断を確実に実行する上で、触媒温度が重要なパラメータとなる。このことから、この場合の代表走行試験モードの抽出には、触媒温度に影響を与える過去の運転履歴、即ちSTやアイドリングの順序を考慮する必要があり、前述したように実走行データを分解して代表性のあるSTを抽出し、それらを再合成するモード作成法は適していない。そこで車両が連続して走行したときの車速走行パターンの中から、市場代表性があり、かつ診断が確実にできる走行区間を抽出する方法について検討した。

以下に、上記の2つのモード作成方法の詳細について、走行実態調査データの解析に基づく適用事例を挙げて報告する。

2. 用語の定義

本報で使用する用語の定義を以下に示す。

代表走行試験モード

シャシダイナモメータ台上試験で用いることを前提とした試験モードを指す。実路走行時のような現実を反映した多様な走行モード条件を使って試験する方法と同等な排出係数（g/km）、燃費値、OBD

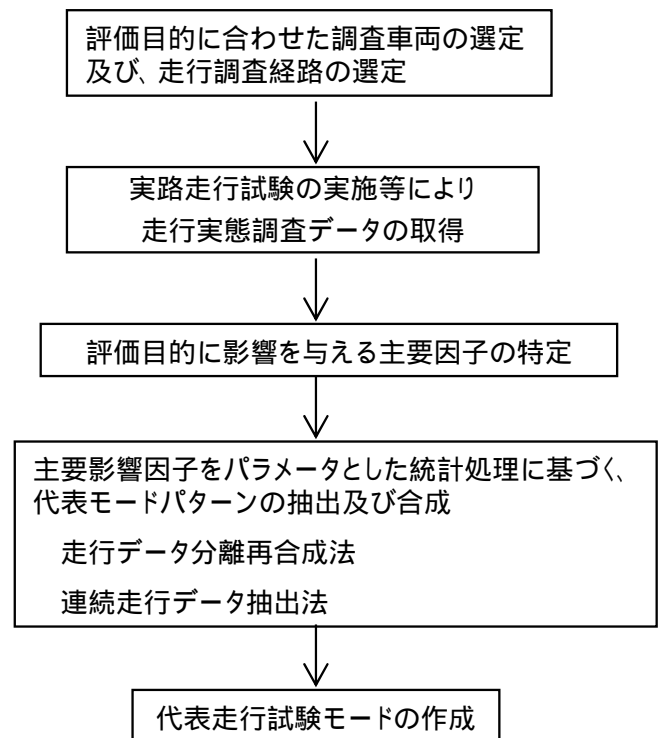


図1 代表走行試験モード作成手順の概要

機能等の評価結果の得られる、即ち市場代表性を有する試験モードを意味する。

走行区間

実路走行試験データがある一定の走行距離あるい

は走行時間で分割したときの一区間を指す。通常、走行区間は、複数の停車状態（アイドリング）と走行状態（ショートトリップ）によって構成される。

区間走行距離



(a) 首都圏一般道路調査路線



(b) 大阪圏一般道路調査路線

図2 環境省が走行実態調査を実施した路線（赤線で表示）

走行区間における車両の走行(移動)距離を指す。

区間時間

走行区間において停車時間を含めた車両の走行(移動)に要した時間を指す。

アイドリング時間比率

区間時間の中で停車状態(アイドリング)の時間の占める割合を指す。

走行区間平均車速(速度)

走行区間を移動するときの平均車速を意味する。区間走行距離を区間時間で除した値であり、区間時間には信号待ちや交通渋滞による停止時間を含む。

ショートトリップ(ST)

走行区間の中で、車両が発進してから停止するまでの走行状態の一つの区間を指す。

ST長(STの走行距離)

走行区間の中で、車両が1回の発進から停止によって走行(移動)する距離を指す。

必要駆動力

車両の走行では種々の走行抵抗力(転がり抵抗力、空気抵抗力、加速抵抗力など)が発生するが、これらの走行抵抗力に抗するために必要となる駆動力を意味する。

3. 代表走行試験モード作成手順

代表走行試験モード作成手順の概要を、図1に示す。同図に示すように、まず、評価目的(一例として、都市内走行時の排出ガス性能評価など)に合わせて調査車両と走行調査経路を選定する。その上で、実路走行試験の実施あるいは既存データの調査により走行実態調査データを取得する。このデータを基にして、代表走行試験モードを構成する。

試験モードは、排出ガスの性能評価やOBD機能診断の適否検証など、それぞれの評価目的に合わせて作成する。このためモード作成においては、同図に示すように、走行モードパターンの構成因子の中で、排出ガス性能やOBD機能診断などの評価目的に対して影響を与える主要因子を特定することが必要となる。例えば、排出ガス性能の主要影響因子としては、走行モード中に占めるアイドリング時間比率や、定・加速走行中の必要駆動力などが考えられる。また、触媒装置に関するOBD機能診断の主要影響因子としては、触媒温度に影響を与える過去の運転履歴(STやアイドリングの順序)や走行モード中に占める高速定常走行域の割合などが考えられる。

次に、市場代表性を有する走行モードとするために、モード運転時の影響因子の値や傾向が、都市内などの実路走行時の平均的な走行実態と同等になるようにしてモードを作成する必要がある。以下に、この代表モードの抽出・構成方法の具体例を示す。

まず、都市内走行での排出ガスの性能評価を目的として、代表走行モードを作成する場合を考える。この場合は、前述のアイドリング時間比率や定・加速走行中の必要駆動力などの主要影響因子の値が、都市内走行時の平均的な値と一致するように走行モードを作成する必要がある。このために、代表モードの抽出・構成方法としては、それぞれの影響因子が過去の運転履歴の影響をほとんど受けないことを考慮して、実路走行試験データを、STを単位として分解した上で、主要影響因子をパラメータとした統計処理に基づいて代表性のあるSTを抽出し、再合成する方法(以下、走行データ分離再合成法と呼ぶこととする)を用いた。

一方、OBDにおける触媒診断機能の適否検証を目的とした走行モードの作成においては、触媒浄化反応に大きな影響を及ぼす条件の1つである触媒温度を考慮しなければならない。診断は、触媒温度が一定温度(活性温度)以上になって安定した浄化性能を示す条件において実行する必要がある。ここで触媒装置は比較的大きな熱容量を持つことから、モード運転中の触媒温度は、一つ一つのSTの速度パターンのみでは決まらず、過去の運転履歴の影響を受ける。従って、触媒診断機能の評価するための走行モードの抽出には、STやアイドリングの順序が重要であり、車両が連続して走行したときの車速走行パターンから、診断が確実に実行できる走行条件の領域を選んで構成する方法(以下、連続走行データ抽出法と呼ぶこととする)を用いた。

以上のように、評価目的に適したモード抽出・構成方法を用いることにより、適切な代表走行試験モードが作成される。以下に、図1の手順に従い、代表走行試験モードを作成した2つの事例を示す。

4. 代表走行試験モードの作成方法

4.1 走行データ分離再合成法の適用事例

本手法については、排出ガス性能試験用都市内走行モードの作成手順を例にして示す。モード作成の基礎データとなる走行実態調査データとしては、環境省が収集した首都圏及び大阪圏の一般道路走行データ(図2(a)、(b)の赤線で示す路線のデー

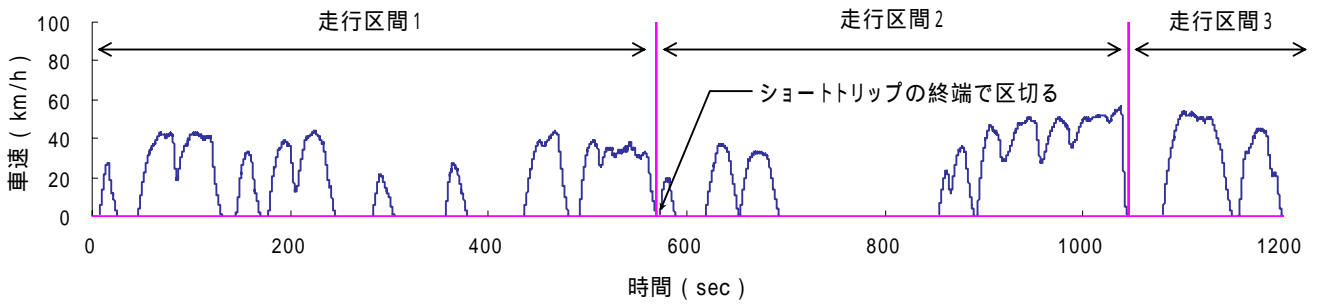


図3 走行区間データの作成

データであり、JC08モード作成時に使用したデータ)を主としてこれに当研究所が収集した首都圏一般道走行データを加えたものを用いた。排出ガス性能試験における主要影響因子としては、停止中(アイドリング)と走行中(ST)のそれぞれについて、以下の項目が挙げられる。

アイドリング時間比率(アイドリング時は走行時に比べて排出ガス流量が小さくなることから、この時間比率が大きくなるとCO、HC及びNOx排出量は減少する。)

アイドリング時間分布(アイドリング時間比率が同一の場合でも、アイドリングが短時間で多数ある場合と長時間で回数が少ない場合では、触媒浄化率を左右する触媒温度が異なってくる。)

STの長さ(発進加速の初期には、ローギア、セカンドギアを使うので回転部分の慣性相当重量が大きくなり、その結果、車両側から見ると加速抵抗が増加し、エンジン側では負荷が高くなることから、ST長が短くて単位距離当たりの発進回数が多ければCO、HC及びNOx排出量は増加する。)

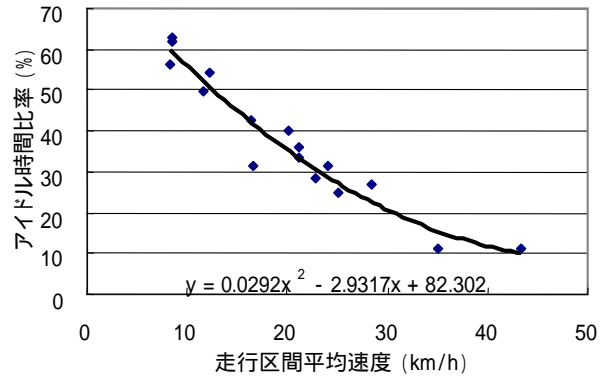
定・加速走行中の必要駆動力(一般的に、走行に必要な駆動力が増加すれば排出ガス量も増加する。)

ここで、必要駆動力は以下に示す式によって算出した。

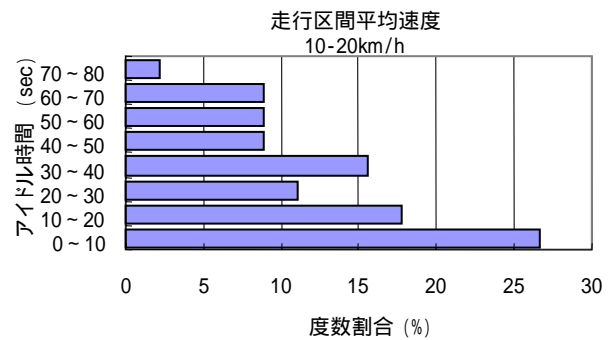
必要駆動力 = 発生走行抵抗 = 転がり抵抗 + 空気抵抗 + 加速抵抗

転がり抵抗(N) = 転がり抵抗係数 × 車両総質量(kg) × 重力加速度(m/s²)

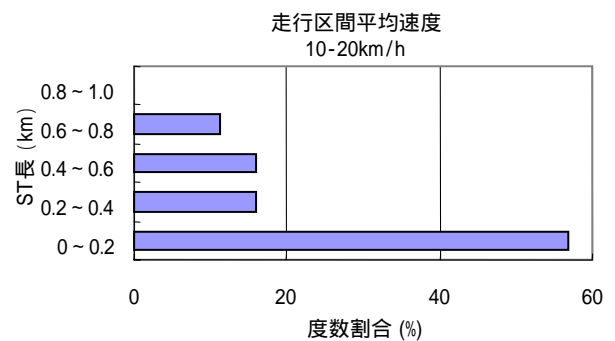
空気抵抗(N) = 空気抵抗係数(kg/m³) × 全面投影面積(m²) × 車速の2乗((m/s)²)



(a) 走行区間全数における平均速度とアイドリング時間比率の関係



(b) 走行区間平均速度 10 - 20km/h におけるアイドリング時間の度数分布解析例



(c) 走行区間平均速度 10 - 20km/h におけるST走行距離の度数分布解析例

図4 走行モードが満たすべき主要3因子の状態

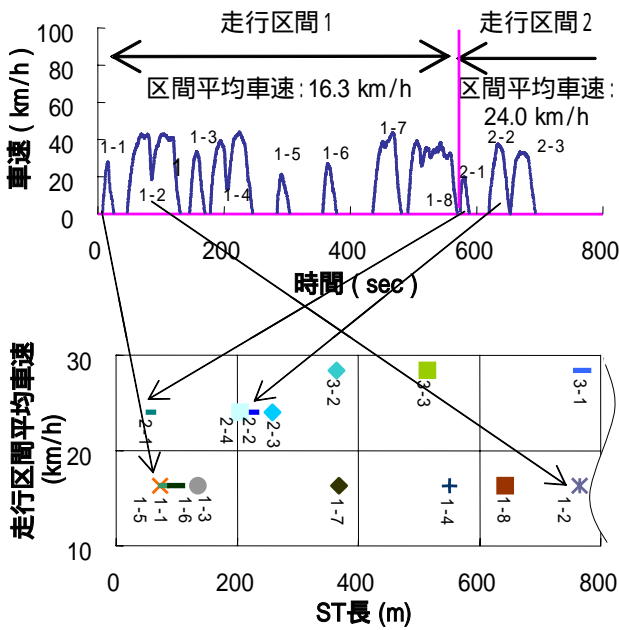


図5 ショートトリップの分類

加速抵抗力(N) = (車両総質量(kg) + 使用変速段における回転部分の慣性相当質量(kg)) × 加速度(m/s²)

以上の4条件が、都市内走行時の平均的な走行実態と一致するように走行モードを作成した。その作成手順の概要を以下に示す。

4.1.1 step1. 走行区間データの作成と走行モードが満たすべき主要3因子の状態の解析

図3に示すように、実路走行試験データを区間走行距離2~3km毎に分割して走行区間データを作成する。なお、各区間はSTの終端で区切る。次に、アイドリング時間比率、アイドリング時間分布、STの長さの3因子について走行区間平均車速

(ある地点間を移動するときの平均車速を意味する。区間時間には信号待ちや交通渋滞による停止時間を含む)による回帰線あるいは代表分布を作成する。さらに、これらの代表分布から作成する走行モードが満たすべき3因子の状態を解析する。図4にその一例を示す。同図の(a)は走行区間の全数を対象としたアイドル時間比率の解析結果であり、(b)及び(c)は走行区間平均車速10~20km/h区間だけの解析例である。

4.1.2 step2. ショートトリップの分類及び代表ショートトリップの抽出

図5に示すように、走行区間平均車速とSTの長さで実路走行試験データのSTを分類する。分類されたそれぞれのグループに対して、グループ内の個々のST毎に必要な駆動力の頻度分布を求める。図6に、必要駆動力頻度分布の一例を示す。次に、それぞれのSTの必要駆動力頻度分布における標準偏差および中央値を、ST走行による排出ガスを規定する主要因として算出し、これらの値を必要駆動力の中央値と標準偏差を2軸とする2次元グラフにプロットする。その結果の一例を、図7に示す。同図の全てのプロットの代表点(一つのSTグループ全体を代表するデータ)は、図中の分布の重心(中央値)にあるとして算出し、この代表点に近いプロットのSTほど代表性が高いとして順位付けを行った。このような順位付けの結果と、図4のST長分布を参照して代表ショートトリップを抽出する。

4.1.3 step3. 走行モードの作成

step1で求めた主要3因子の状態を満たすように、step2で抽出したSTを合成する。具体的には、step1で求めたST長分布を満足するようにstep2で抽出

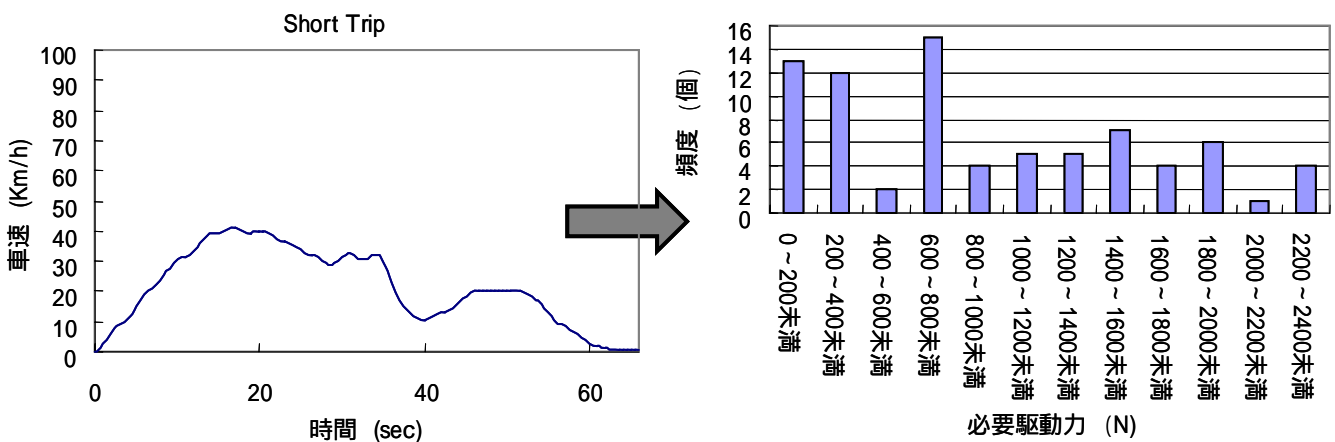


図6 ショートトリップの必要駆動力分布の一例

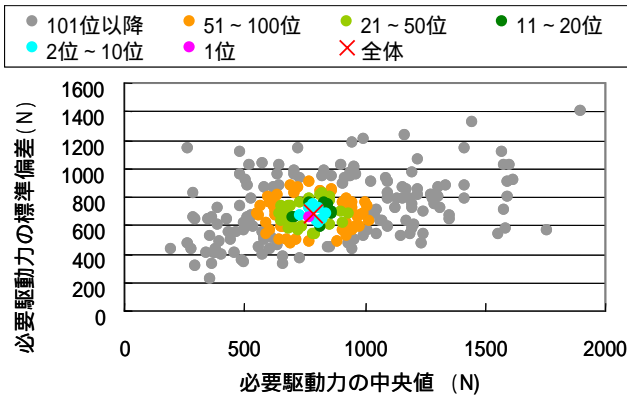


図7 高い代表性を有するショートトリップの選定

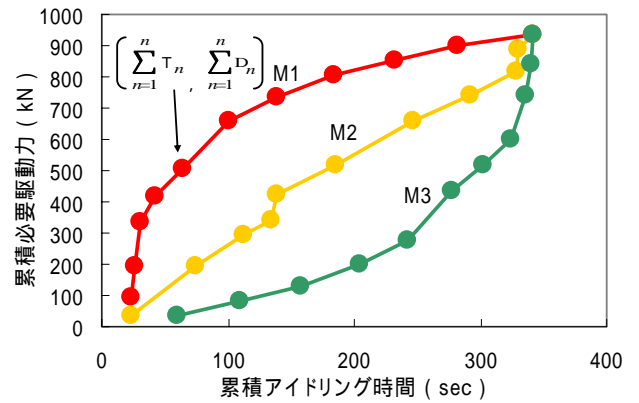


図9 アイドリング時間とショートトリップの配置を変えた3種類の走行試験モードにおけるエンジン負荷条件の変化

したSTを並べ、その上で、それぞれのST間のアイドリング時間をstep1で求めたアイドリング時間分布になるように配置していく。

ここで、STとアイドリング時間の組み合わせをどのように決定するかが問題となる。図8は、T1～T11のアイドリング時間とD1～D11の必要駆動力を持つSTを配置して構成した試験モードを示す。アイドリング時間 T_n の累積値とそれに続くSTの必要駆動力 D_n の累積値を、それぞれX座標とY座標とし、即ち(T_n, D_n)として、累積アイドリング時間と累積必要駆動力を2軸とする2次元グラフにプロットした。その結果を、図9に示す。同図に示すように、走行試験モードを構成するアイドリング時間とSTの配置を変えることによって、M1、M2及びM3といったように図中の通過点が異なる3種類の線分が構成される。これらの線分は、アイドリングやSTの組み合わせ方が異なる3種類の走行試験モードを運転したときに、車両の走行に必要な駆動力の時系列データを表すので、ひいてはエンジンに加わる負荷条件の時間変化を示

すことになる。例えば、M1はモード運転の初期に高負荷運転条件が配置されていることになり、M2はモード運転全体を通じて負荷条件が均一となるように配置されていることになり、さらに、M3はモード運転の終盤に高負荷運転条件が配置されていることになり。ここで、M1、M2及びM3のようにトータルの必要駆動力は同一であっても、エンジンに加わる負荷条件の時間変化のパターン(エンジン負荷条件パターン)が異なる試験モードにおいて、排出ガス特性が異なるかどうかを調査した。その結果の一例を、図10と図11に示す。両図は、ともに走行区間平均速度が20～30km/hの試験モードにおいて、3種類のエンジン負荷条件パターンM1、M2及びM3での排出ガス特性を示しており、それぞれ図10はホットスタート時、図11はコールドスタート時の結果を示す。図10より、CO、HC、NOx及びCO₂の排出量は、いずれもM1、M2及びM3において同程度であることがわかる。このことから、ホットスタート時の排出ガス特性は、エン

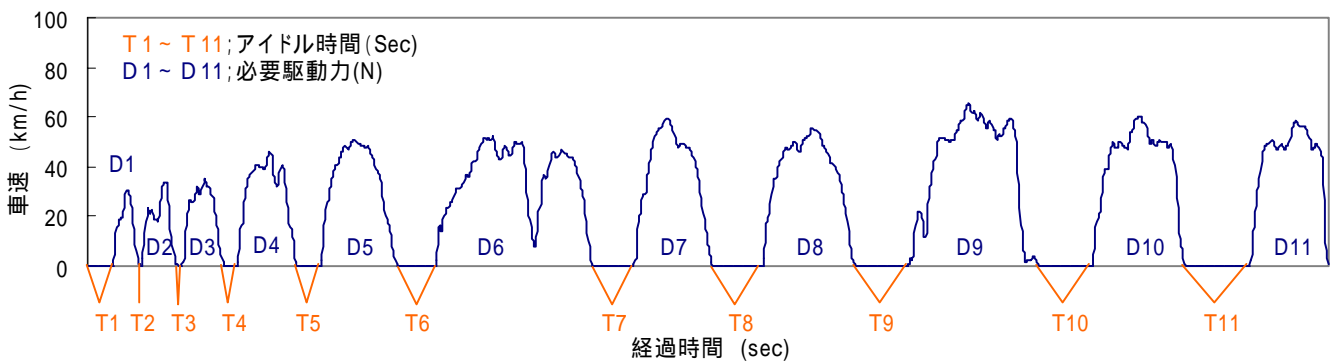


図8 アイドリング時間とショートトリップの必要駆動力による走行試験モードの構成図

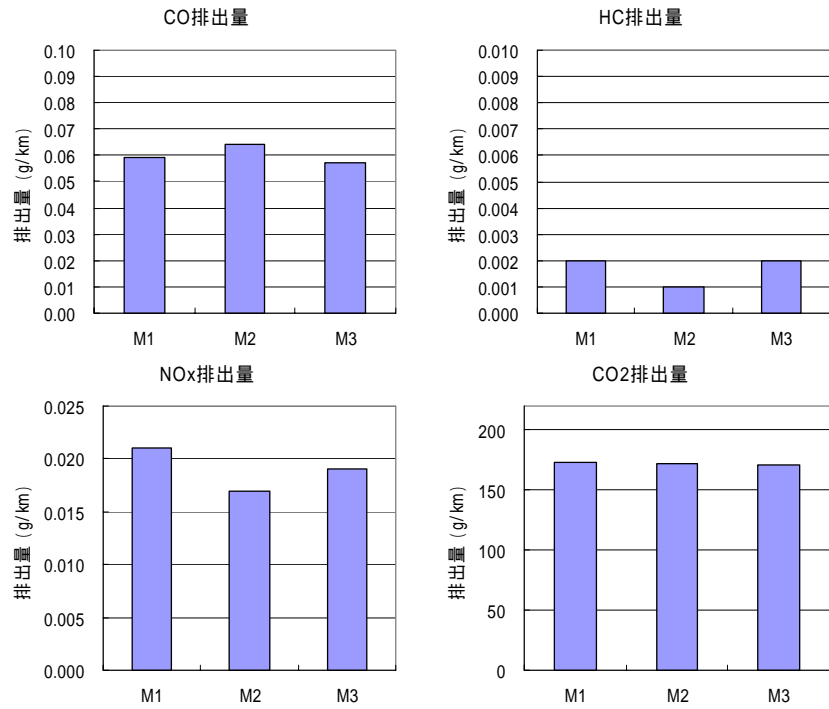


図 1 0 ホットスタート時における走行区間平均速度が 2 0 ~ 3 0 km/h の試験モードのエンジン負荷パターン M 1、M 2、M 3 での排出ガステ性（試験回数： 1 ）

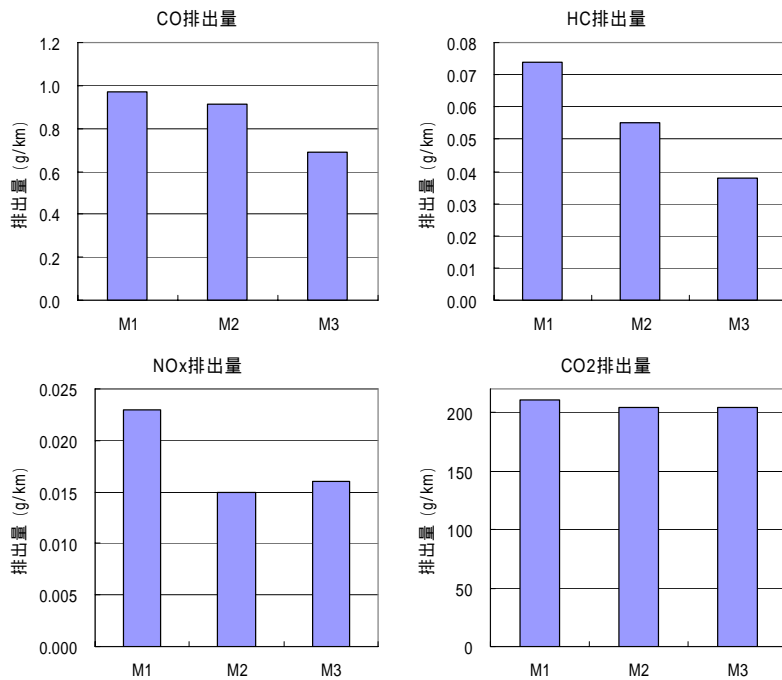


図 1 1 コールドスタート時における走行区間平均速度が 2 0 ~ 3 0 km/h の試験モードのエンジン負荷パターン M 1、M 2、M 3 での排出ガステ性（試験回数： 1 ）

エンジン負荷条件パターンにほとんど依存しないことがわかる。一方、図 1 1 では、CO、HC、NOx 及び CO₂ の排出量は、いずれも M 3 よりも M 1 において増大していることから、コールドスタート時の排

出ガステ性はエンジン負荷条件パターンに依存し、モード運転の初期に高負荷運転条件が配置されているほど増大する傾向を示すものと考える。

以上より、ホットスタートを前提とした走行試験

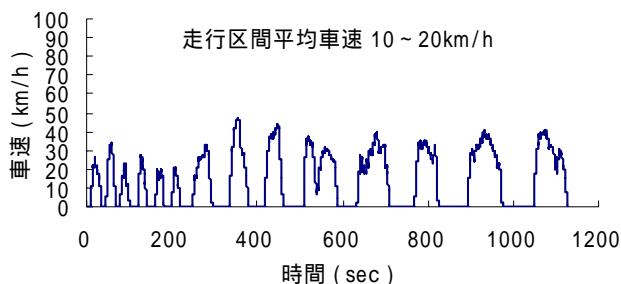


図 1.2 排出ガス性能試験用都市内走行モードの一例
(走行区間平均車速 10~20 km/h)

モードを構成する場合には、アイドリング時間と ST の配置は任意でよいこととなり、図 1.2 に示すような代表走行試験モード(走行区間平均車速 10~20 km/h)が作成される。一方、コールドスタートを前提とした走行試験モードを構成する場合には、図 9 のような累積アイドリング時間と累積必要駆動力を 2 軸とする 2 次元グラフを用いてエンジン負荷条件パターンを作成し、アイドリング時間と ST の配置の適否を確認できることから、走行試験モード作成の効率化を図ることが可能となる。

4.2 連続走行データ抽出法の適用事例

本手法については、2008 年モデル以降の車両において装着義務付けの方針が示されている高度 OBD システムの評価試験モード(代替モード)の作成手順を例にして示す。「環境省が集めた都市内及び都市周辺部の走行実態データ(図 2(a)、(b))の赤線で示した路線のデータであり、JC08 モードを作成した際の基礎データに使用した首都圏及び大阪圏の一般道路走行データ」の中から、以下に示す 3 段階の抽出手順を設けて、走行モードパター

ンの絞り込みを行った。特に、高度 OBD システムで最も重要となる触媒劣化診断に留意した。触媒劣化診断では、機能診断に大きな影響を与える主要因子として、以下のものが考えられる。

触媒を一定温度以上(一般的には 500 程度以上)に昇温するために必要となる高速運転条件(車速 60 km/h 程度)

デュアル O₂ センサ法(欧米対応の OBD で一般的に使われている触媒前後の O₂ センサ信号を処理して O₂ の吸蔵能力を調べて触媒劣化を判定する診断手法)による触媒劣化診断に必要となる高速域での定常走行条件

以上の 2 条件を満たすように、OBD 評価試験モードの走行条件としては、「高速運転条件(車速 60 km/h 程度)を含み平均車速の高い、流れのスムーズな走行」の中から選ぶものとした。

4.2.1 第 1 次走行区間抽出

車速パターンの抽出処理は、図 1.3 に示すように、評価モード全体の走行時間を 1000 秒~1200 秒とし、1 ショートトリップ毎に順番をずらしながら区間抽出処理を行った。スムーズな走行においては、信号停止等が少なく、一つ一つの ST の走行距離も都市部に比べると長くなると予想される。環境省走行実態データにおける ST の走行距離の頻度分布を調べた結果を図 1.4 に示す。同図より、最高車速 55 km/h 以上~70 km/h 未満である ST においては、500 m 以上、3000 m 未満の走行距離の ST が 90% 以上を占めていることがわかる。また、ST の走行距離が 500 m 未満ではスムーズ走行とはいえないと判断し、さらに 3000 m 以上では都市部における走行条件とは考えにくいことから、上記の二つの走行距離範囲の ST は、都市部におけるスムーズ走行の条件からはずれると考えて除外する

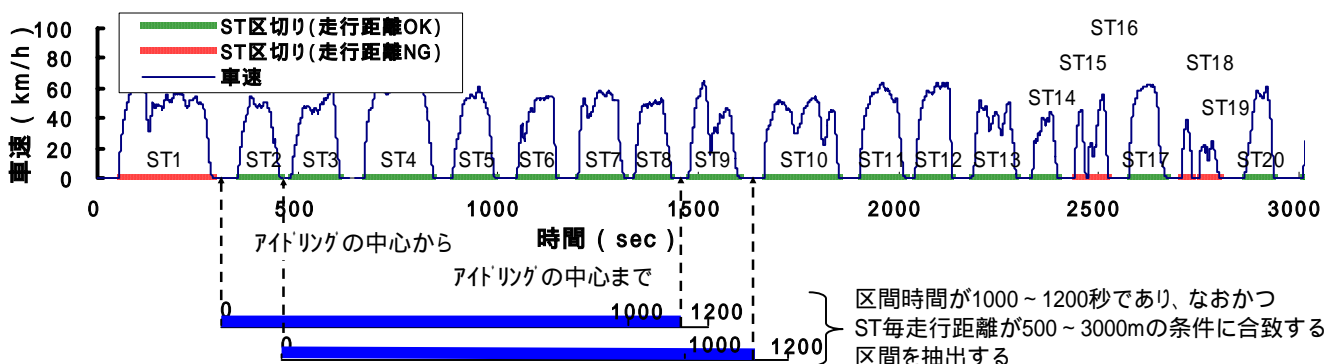


図 1.3 走行区間の抽出処理

最高車速55～70km/hであるSTの走行距離頻度割合 (%)

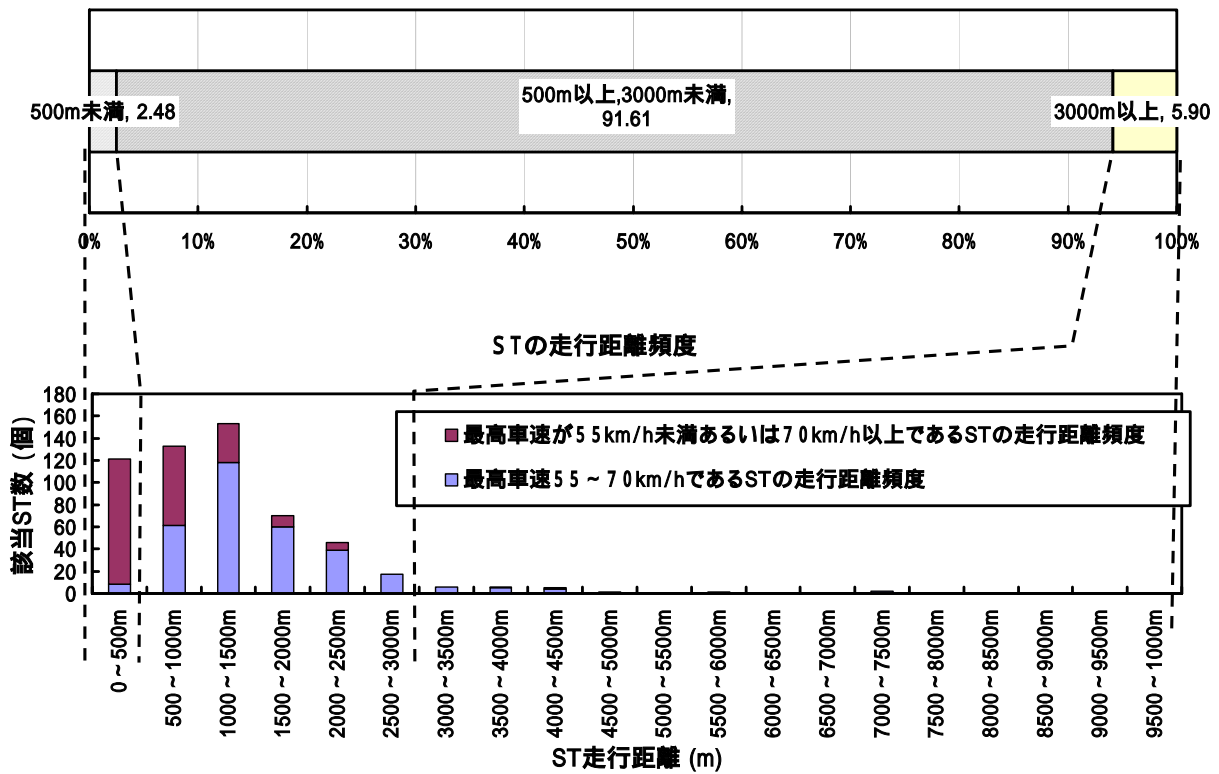


図 1 4 ショートトリップの走行距離の頻度分布

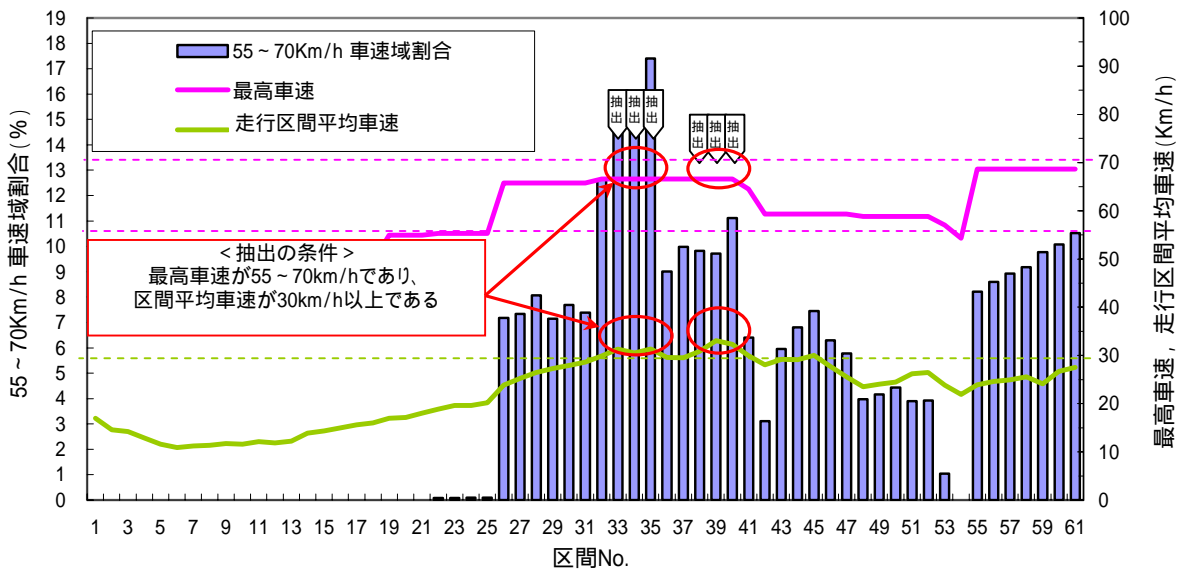


図 1 5 走行状態（走行区間平均車速、最高車速）による走行区間の抽出処理
 ことにした。以上により、第 1 次走行区間抽出として、走行パターンを構成する個々の ST の走行距離が、全て 500 m 以上、3000 m 未満であるとい

う条件で抽出処理を行った。
 4. 2. 2 第 2 次走行区間抽出
 走行区間平均車速 30 km/h 以上(流れのスムーズ

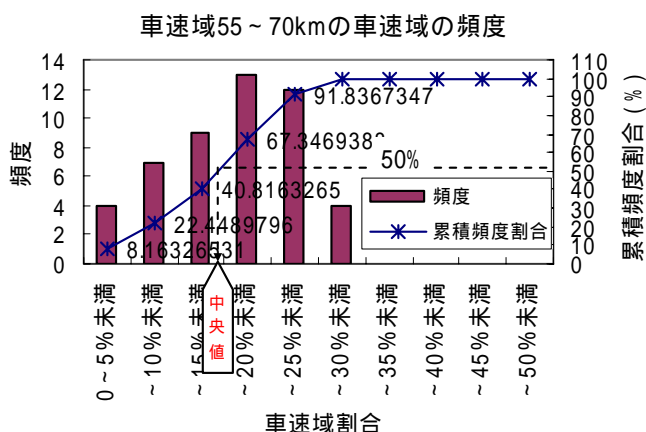


図16 5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満の車速域出現割合の頻度分布及び累積頻度割合

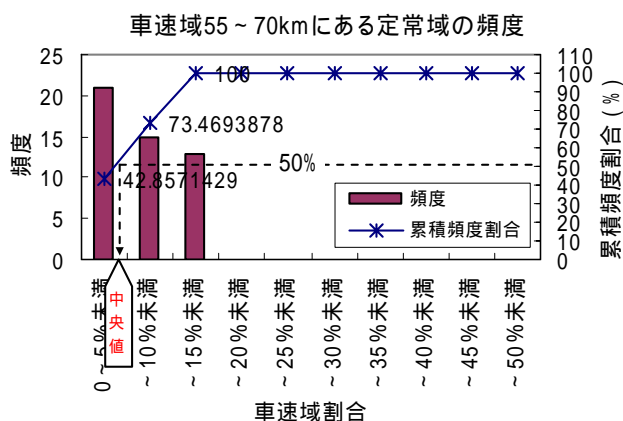


図17 車速5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満における定常域割合の頻度分布及び累積頻度割合

な走行条件の代表特性値。平成11年度新道路交通センサス⁽²⁾参照) 最高車速5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満(一般道での走行で触媒が十分に加熱されて高い浄化性能が発揮される条件)を走行パターンの中に含むことを抽出条件として処理を行った。図15に走行データ解析の一例を示す。区間毎に、それぞれの抽出パラメータを算出してプロットしている。このような処理過程を経て、各抽出条件に適合した区間を抽出した。

4.2.3 第3次走行区間抽出

図16は、第2次走行区間抽出によって抽出された区間の5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満の車速域出現割合の頻度分布及び累積頻度割合を示す。累積頻度割合が約50%のときの車速域出現割合は、15% (中央値)であることがわかった。よって、抽出条件としては15%以上～20%未満を選定した。図17は、第2次走行区間抽出によって抽出された区間

の5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満における定常域割合の頻度分布及び累積頻度割合を示す。累積頻度割合が約50%のときの定常域出現割合は、5% (中央値)であった。よって、抽出条件としては5%以上～10%未満とした。ここで、上記の2つの抽出条件は、ともに各頻度分布の中央値を基に決定していることから、これらの抽出条件を満たす区間は、5.5 km/h 以上～7.0 km/h 未満の車速域出現割合及びその車速域における定常域出現割合において市場走行代表性を有するものとする。

4.2.4 走行区間抽出の結果

図18は、3段階の走行区間抽出によって、OBD機能評価モードの候補が抽出されていく過程を示す。第1次と第2次の走行区間抽出により、OBDの機能評価において必要となる走行条件を有する走行区間が抽出され、次の第3次走行区間抽出により、その中でも市場代表性を最も有する走行区間が選択されたことになる。第1次から第3次の走行区間抽出の結果、6つの走行区間が全ての条件に該当するとして選択された。その一例を、図19に示す。なお、第2次走行区間抽出と第3次走行区間抽出の順序を入れ替えて抽出処理を行っても、ほぼ同様の抽出結果が得られた。このことから、それぞれの抽出条件は、高い独立性を有して抽出処理の順序に依存していないことを確認した。

5.まとめ

排出ガスや燃費の環境性能評価やOBD機能の適否検証などの各種の評価試験をシャシダイナモメータ台上で実施するとき、実路走行時のような多様な走行モード条件で試験を実施した場合と同等の評価結果が得られる代表走行試験モードが必要となる。本報では、その作成方法について検討した結果、以下の方法を提案した。

(1) 代表走行試験モードは、排出ガスの性能評価やOBD機能の適否検証等、それぞれの評価目的に合わせて作成することが適切である。

(2) 代表走行試験モードの作成に当たっては、まず、評価目的に対して影響を与える主要因子を特定し、この因子をパラメータとして統計処理を行い、走行実態調査データの中から主要因子の平均値あるいは特性値をつかむ。次に、その主要因子が走行調査データにおける主要因子の統計データと同等になるように、代表走行モードパターンとなる区間を抽出する、あるいは抽出したショートトリップ(ST:

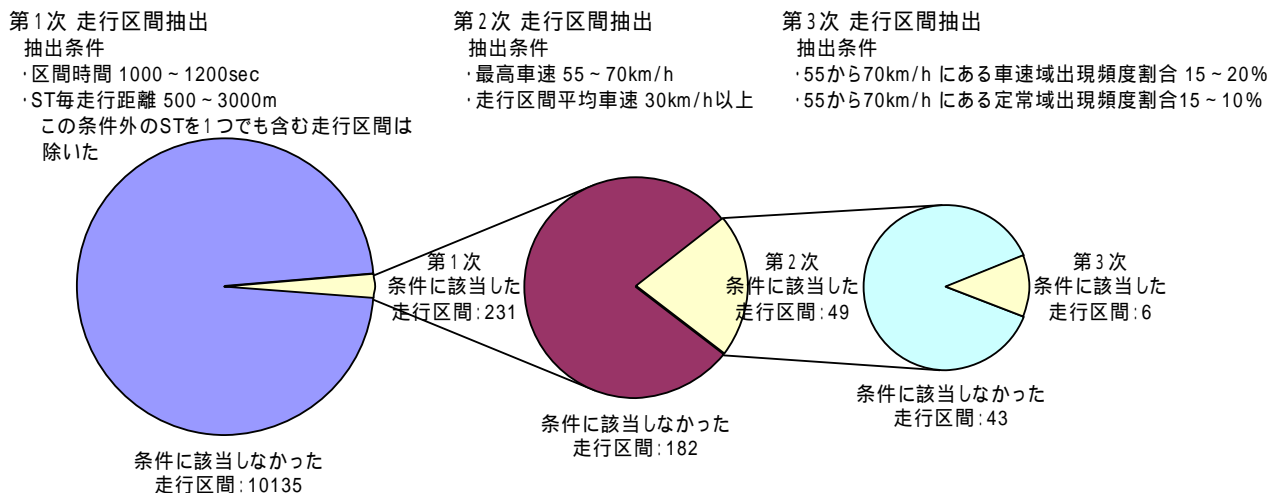


図18 OBD機能評価モード作成のための3段階の走行区間抽出過程

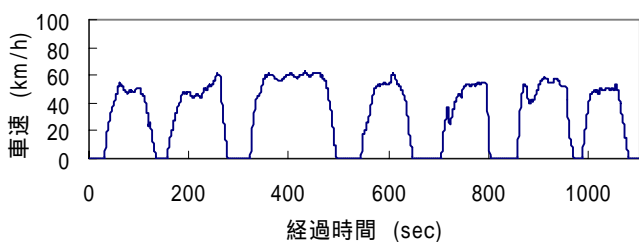


図19 3段階の走行区間抽出によって選択されたOBD機能評価モードの候補の一例

6. 参考文献

- (1)平井 他、排出係数測定用の実走行モードの作成方法について、自動車研究 第18巻 第12号(1996年12月)
- (2)国土交通省関東地方整備局、平成11年度新道路交通センサス

発進から停止までの走行区間)を用いて合成する。
(3)上記のモード作成の基本方針を基に、具体的なモード作成法として、例えば排出ガス性能を評価する試験モードを作る時は、走行調査データを、STを単位として分解した上で、主要影響因子をパラメーターとした統計処理に基づいて代表性のあるSTを抽出し、モードとして再合成する方法を「走行データ分離再合成法」と命名し、本報ではこの手法に、新たに「ST走行時に必要な駆動力」という概念を導入して効率的なモード作成法を提案した。

一方、例えばOBDでの触媒機能診断の適否を評価するモードとして、車両が連続して走行したときの車速走行パターンから、診断が確実に行え、かつ市場代表性の確保できる走行区間を選んで構成する「連続走行データ抽出法」を提案した。