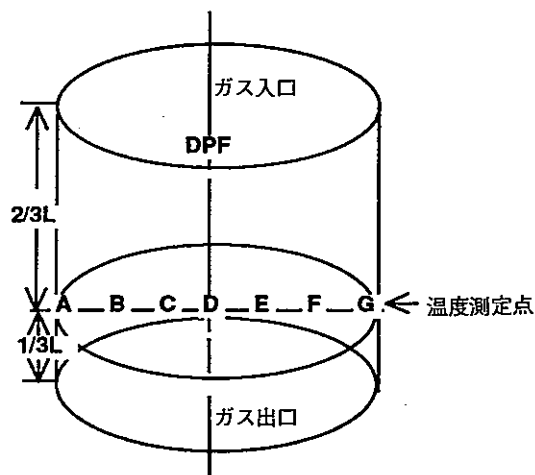




Ⅲ-4 車両試験

1. 実用性試験用路線バス

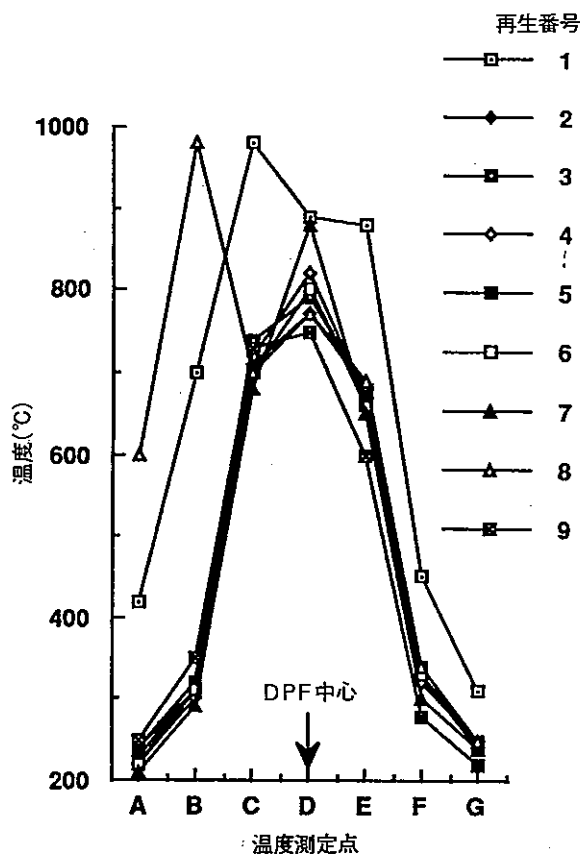


図 4-7 電気ヒータ再生方式における再生時の温度分布

①供試車両A

図1・1に供試車両Aを、図1・2に改造部および変更点を示す。DPF、再生用バーナおよびバイパス配管ならびに制御装置とバーナ用燃料パイプが新設されたが、車体の大幅な改造は無い。DPFは消音マフラの後部に取り付けられており、消音マフラには従来品が使われている。

運転席に取り付けられた操作盤には再生指示の表示ランプならびにバイパススイッチと再生スタートのカバー付スイッチが取り付けられた。バス路線に相当する走行では、約5時間の捕集走行が可能である。

捕集時間は、タイマによって管理され運転士が再生ボタンを押すことによって再生が始まる。運輸省の安全上の指摘を受け、再生が実行されるためには停車およびアイドリングの二つの運転条件が必要で、再生中の走行はできない。再生中に走行が必要になった場合はサイドブレーキの解除によって再生を中断し、逆に走行中に故意に再生ボタンが押されても、サイドブレーキは解除されているため再生装置が働かない機構である。再生時間は約20分であるが、再生直後は排出ガス温度が高いため捕集運転に切り替わるまで10分の遅延時間が設けられている。また、500℃以上のDPF入口温度、再生中のDPF内の異常高温ならびに走行中のDPF周辺の異常高温を検知した場合は、警報装置が働き、排出ガスはバイパスされる。



図 1-1 供試車両A

- ①サイレンサマウントラバー
- ②バーナ最下面
- ③ノイズシールラバー（変速機垂れゴム）
- ④排気ブレーキホース
- ⑤エンジンマウントラバー
- ⑥フィルタ入口ガス温度
- ⑦フィルタ内部
- ⑧フィルタ最下面
- ⑨テールパイプ部排出ガス温度
- ⑨' 排出ガス温度（テールパイプより後流100mm）
- ⑩床面（フィルタ上部）
- ⑪シールラバー（エンジンヘッドカバー）
- ⑫燃料パイプ噴射ノズル頭部

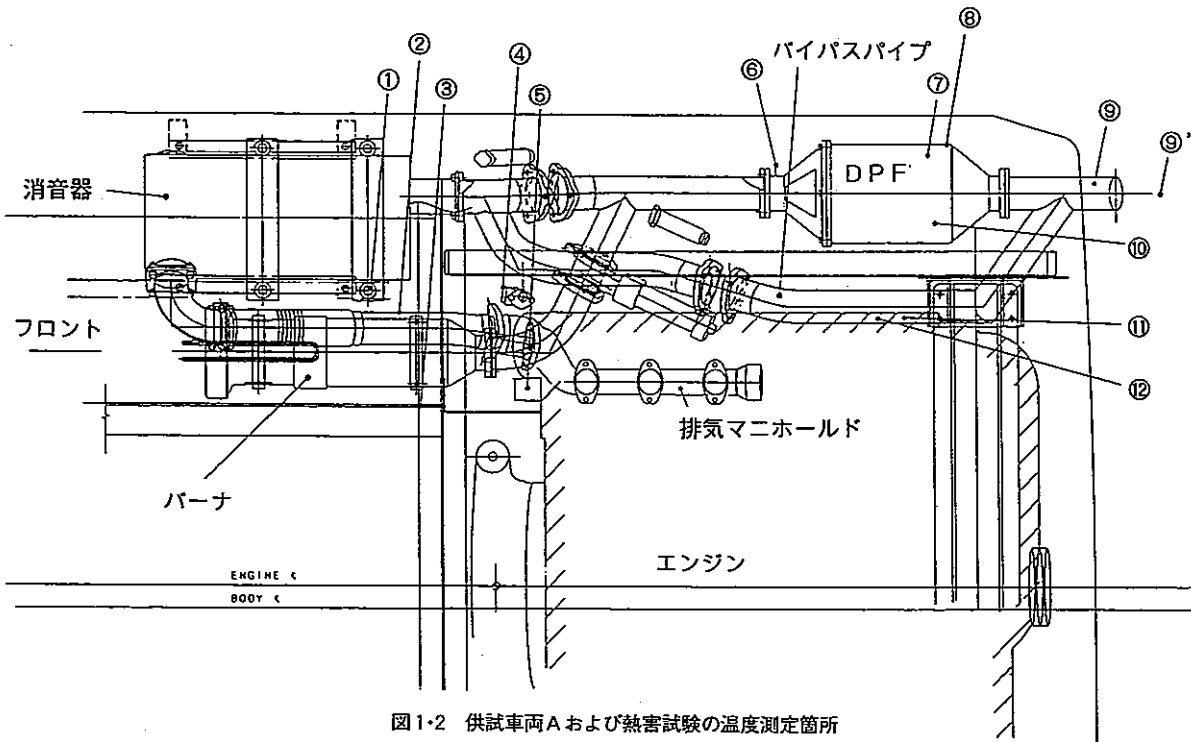


図 1-2 供試車両Aおよび熱害試験の温度測定箇所

②供試車両B

図 1-3 に供試車両Bを、図 1-4 に改造部および変更点を示す。DPFシステムおよびバイパス配管ならびにコントローラと操作パネル1、2が新設されたが、車体の大幅な改造は無い。バイパス経路には従来の消音マフラが取り付けられた。操作パネル1には、再生表示ランプとバイパススイッチが付いている。操作パネル2には2個の再生開始ボタンが取り付けられ、同時

に2個のボタンが押されない限り再生に入らない。ボタンの取り付け間隔は約20cmで、不用意に押されることを防いでいる。

バス路線に相当する捕集走行では、約4時間の捕集運転が可能である。捕集時間はタイマによって管理され、運転士が再生ボタンを押すことによって再生が始まる。再生は車両が停車中でなおかつアイドリング運転中であることが運輸省より要求され、再生中に車両

- ①切替バルブシリンダ表面
- ②DPF本体 上パネル
- ③DPFマウントラバー
- ④ヒータハーネス
- ⑤フィルタ内部
- ⑥ケース表面
- ⑦排気温度（テールパイプ）
- ⑧排気温度（出口100mm後流）

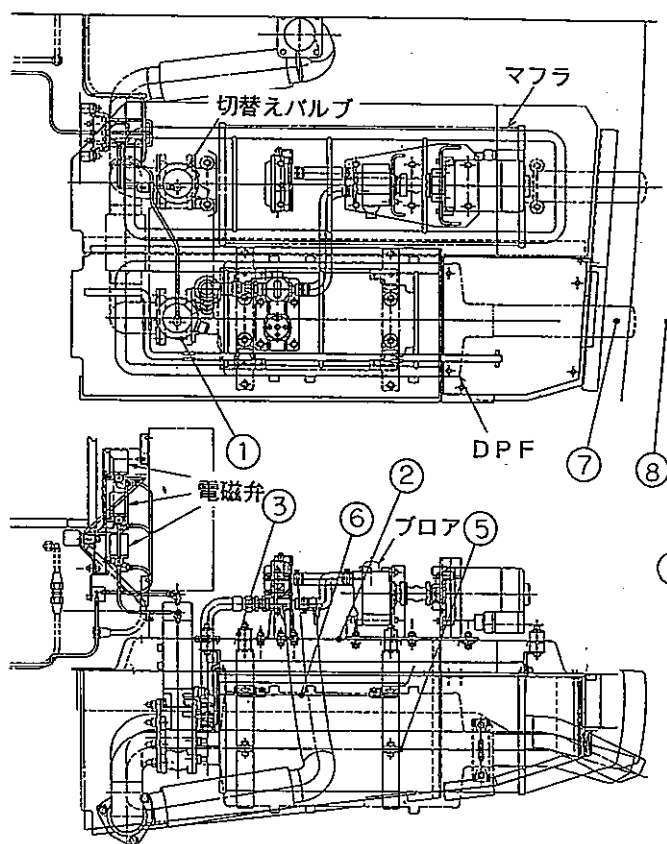
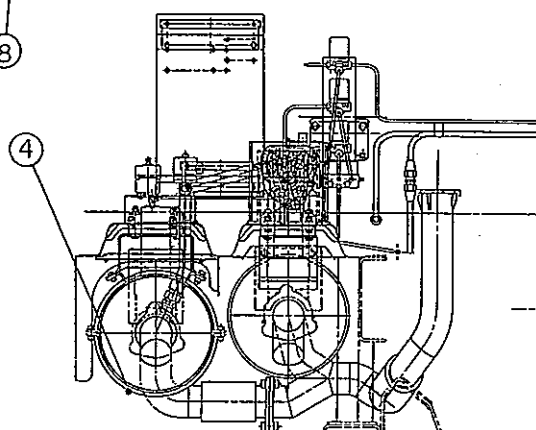


図1-4 供試車両Bおよび熱害試験の温度測定箇所



図1-3 供試車両B



を運転することはできない。再生時間は約30分間である。しかし、再生中に走行する必要性が生じた場合は、サイドブレーキを解除することによって、再生が中断されて安全が確保される。また、逆に走行中に故意に再生ボタンが押されても、走行中はサイドブレーキが解除されているために再生装置は働かない。DPF入口温度が550℃以上あるいは再生中のDPF内が異常高温になった時は警報を発し、再生を中断する安全策が施され、走行中のDPF周辺の異常高温に対しても同様の機構が働く。

③供試車両C

図1-5に供試車両Cを、図1-6に改造部および変更点を示す。DPFシステムおよびバイパス配管ならび

に制御CPUおよび継電器箱と配電箱が新設され、改造ならびに変更に伴う車体の変更は無い。消音マフラは従来品である。制御CPUボックスには、再生指示の表示ランプならびにバイパス操作ボタンと再生開始ボタンが付いている。バス路線に相当する捕集走行では、約4～5時間の捕集運転が可能である。捕集時間はタイマによって管理され、運転士が再生ボタンを押すことによって再生が開始される。再生は車両が停車中でなおかつアイドリング運転中であることが運輸省より要求されている。したがって、再生中に車両を運転することはできない。再生時間は、捕集されたPMの量によって15から25分の間で変動する。捕集中に誤って再生ボタンを押すことがないように、カバー付の再生ボタンが採用されている。再生中に走行を行う必要



図1-5 供試車両C

- ①DPF（ケーシング最下面）
- ②フィルタ内部
- ③サイドフレーム（DPF横）
- ④リッド床面（DPF上部）
- ⑤フレーム（バイパスパイプ近接部）
- ⑥エアードライヤホース（DPF前方）
- ⑦排気バルブ作動シリンダ及び空気配管（前部）
- ⑧排気バルブ作動シリンダ及び空気配管（後部）
- ⑨排気温度（テールパイプ出口）
- ⑩排気温度（バイパスパイプ出口）

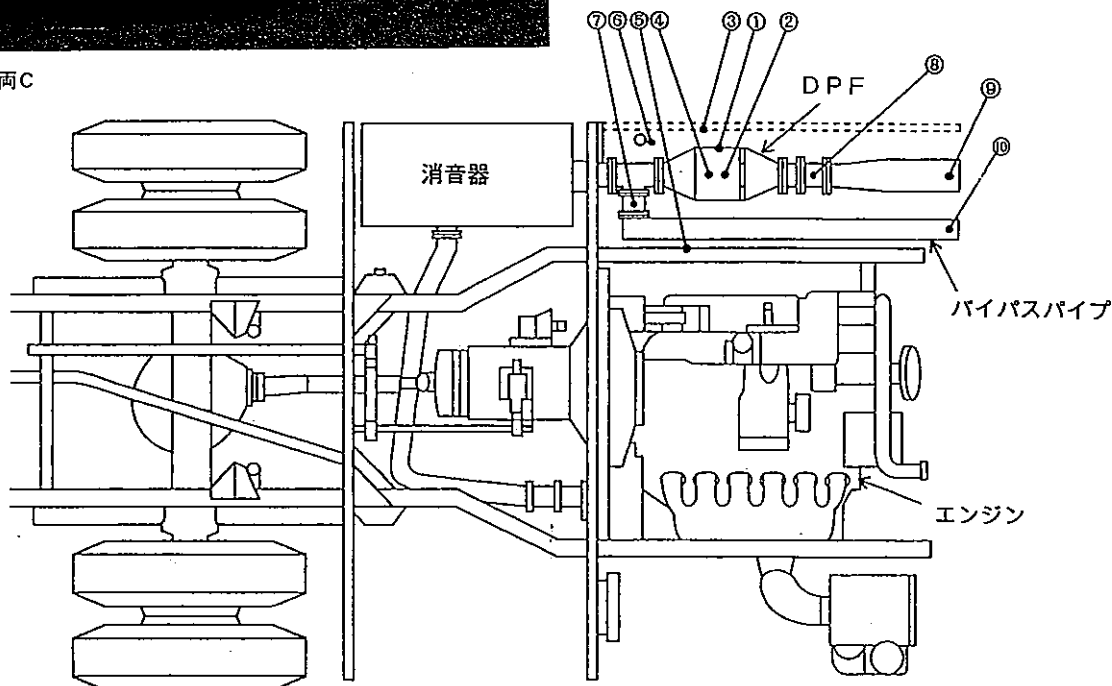


図1-6 供試車両Cおよび熱害試験の温度測定箇所

が生じた場合には、CPUボックスに取り付けられた再生中断ボタンを押すことによって再生を中断する。排気温度が 630°C 以上になるとバイパス装置が働き、走行中の自己着火を防止している。再生中のDPF内の異常高温に対しては警報を発し、再生が中断する構造となっている。その他、DPF周辺の異常高温に対しても警報が鳴り、バイパス装置が働く安全対策が施されている。

④供試車両D

図1-7に供試車両Dを、図1-8に改造部および変更点を示す。DPFシステムおよびバイパス配管ならびに操作盤が新設されている。改造ならびに変更に伴う車体の大幅な変更は無い。このシステムの再生用電源

には200Vの商業用電源の再生制御ユニットを使う。燃焼用空気源としてのエアープンプが付属の装置として必要である。消音マフラーは従来品が取り付けられている。再生制御ユニットの操作盤には、再生指示の表示ランプならびに異常高温に対して警報を伴う安全対策が備わっている。なお、本車両にはDPFの前後差圧から捕集量を検知する捕集量モニタが取り付けられた。

- ①排気ブレーキラバーホース
- ②エア配管
- ③ヒータ制御用温度センサハーネス
- ④ヒータ端子ラバーキャップ
- ⑤ヒータハーネス
- ⑥DPF上方壁面
- ⑦DPF後方壁面
- ⑧DPFケース外周表面
- ⑨フィルタ内部
- ⑩DPF下方壁面（上面）
- ⑪DPF下方壁面（下面）
- ⑫ヒータ端子ラバーキャップ
- ⑬テールパイプ部排出ガス温度



図1-7 供試車両D

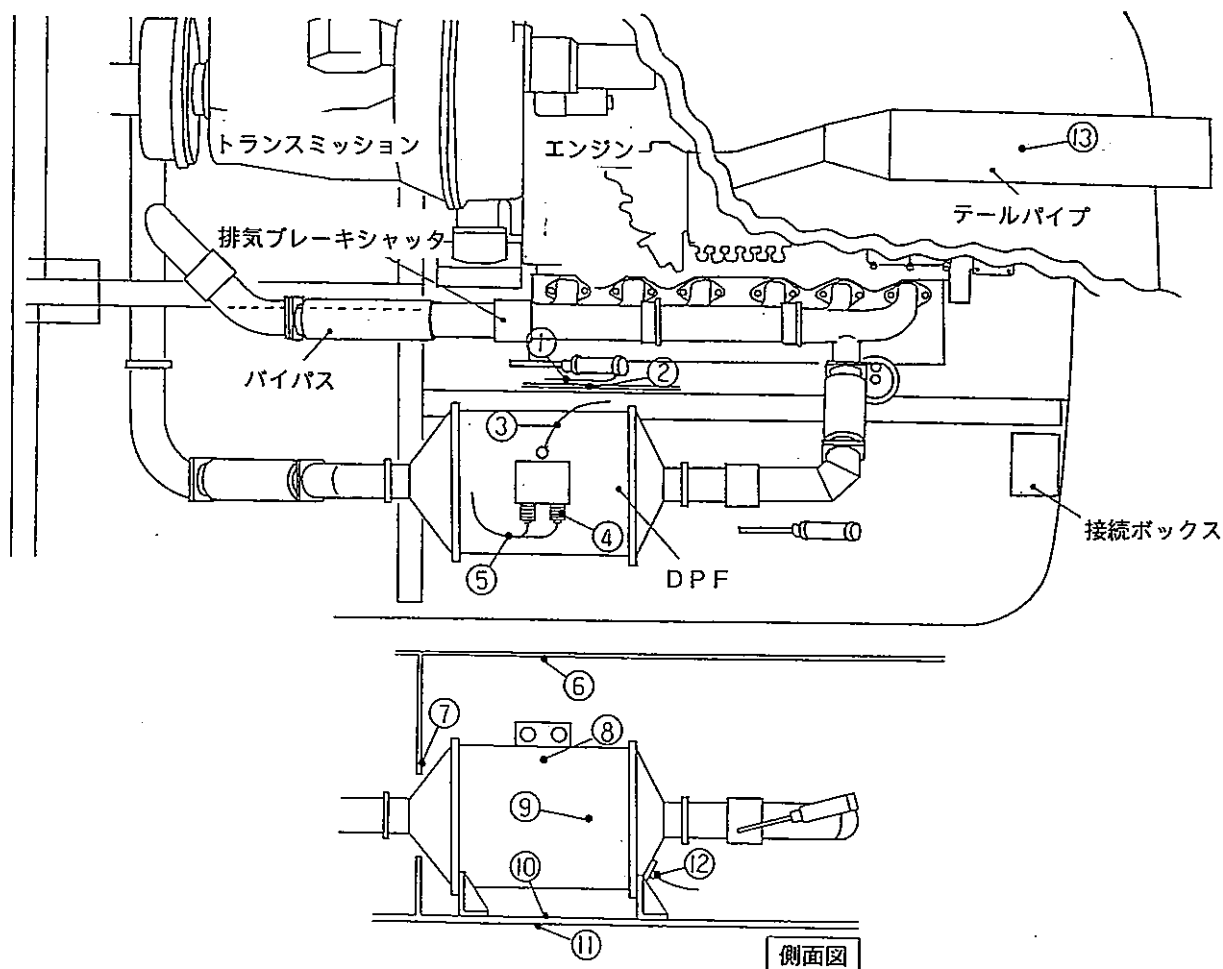


図1-8 供試車両Dおよび熟成試験の温度測定箇所

2. 都市内模擬走行パターン

図2-1 に管理下走行試験時の都市内の走行を模擬した運転パターンを示す。平均車速は14km/hで、アイドリング時間割合は約32%の低速の走行条件である。試験には、1周7キロのJARI内走行試験路を用いた。

3. DPFシステムの再生ガスを含めた排出ガスの考え方

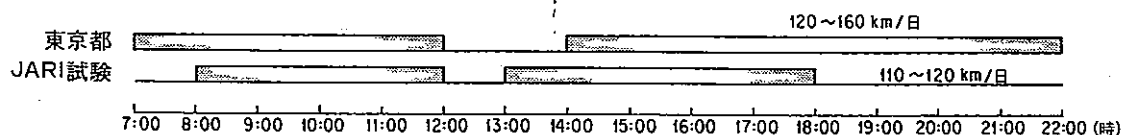
DPFシステムを装着する車両は、エンジン排出ガス以外にDPFに溜ったPMを焼却する際に発生する再生ガスを排出する。再生ガス量をエンジン排出ガスの測定法の中でどう扱うかについての考え方を示す。

図3-1 に考え方の模式図を示す。車両は、任意の期

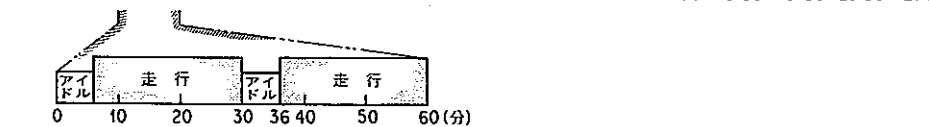
間を任意の速度と負荷で走行し、そのときの車両のエンジン排出ガス量は、統計的かつ平均的に求められた走行パターンを代表するモード試験を行って測定する。したがって、そのモードの負荷、回転数ならびに重み係数（時間割合など）の条件を満たした運転を繰り返せば、任意の時間の任意の速度と負荷で走行したことになる。

モード運転を繰り返しているうちに、一定量のPMがDPFに溜る毎に再生ガスが排出される。モード運転中いつも決まった運転パターンの時に再生が行われるとは限らないが、再生ガスを含む排出ガス量は任意の時間を走行する間に行われた再生回数分の再生ガス量を各モードに平均的に分散すれば良いものと考えられる。その分散の割合は各モードの重み係数、すなわち各モードの走行時間割合と等価とする。何時間かに1回の割合で再生が起きるかを知ることができれば、その時間内のエンジン排出ガス量に、再生1回当りの再生ガス量を加えたものがDPFシステム付エンジンから大気中に排出されるエンジン排出ガスの総量となるものと考えられる。

① 1日の営業運転モデル



② 走行配分



③ 走行パターン

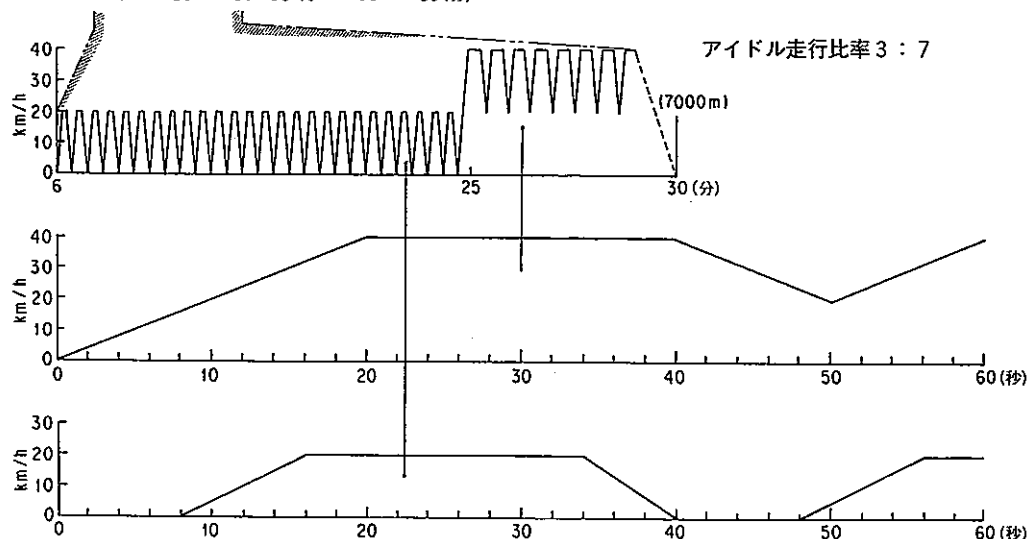


図2-1 JARIの試験路における走行パターン

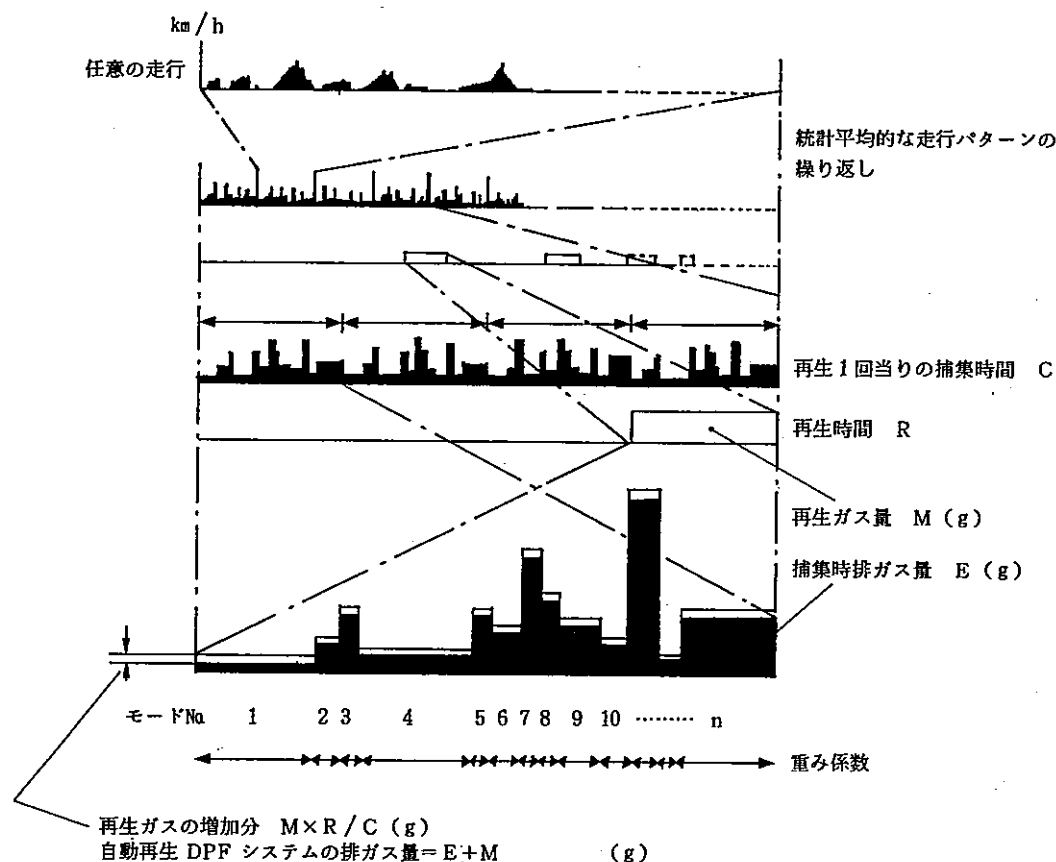


図3-1 走行中自動再生DPFシステムの排出ガス評価の考え方

4. 40日間の走行試験詳細

(1) 模擬走行試験

①試験車両A

午前中に4時間、午後5時間の走行を行い、各々の走行後に再生を行う運転を行った。図4-1に試験中の再生時の最高温度等の試験結果を示す。試験中は30℃を超す真夏日が続き、バイパス時の排気煙濃度は外気温の影響を受け、外気温の変化に伴って増減した。DPFを通した場合の排気煙濃度はいずれも0%で、再生時のDPFの最高温度は600℃前後であった。排気煙濃度の変化から、捕集されたPMの量も増減したことが考えられるが、終始、安定した再生が行われた。

試験中に発生したトラブルとしては、バーナの着火センサにデポジットが付着し、その影響が未着火と判断され、バーナの燃料が停止する安全機構が働くために、しばしば試験が中断した。試験途中でバーナを交換したが、このトラブルはその後も発生した。また、ブローファンがケースと干渉したために、干渉部を研磨するなどの修理を行った。操作上の問題として、手動再生ボタンの押し忘れがあった。

②試験車両B

午前、午後にそれぞれ4時間ずつの走行後、停車再生を行った。図4-2に試験中の再生時の最高温度等を示す。試験開始直後にDPF温度は1200℃前後を示し、排気煙濃度が増加した。外気温の上昇によってバイパス時の排気煙濃度も増加していることがわかり、その結果PM捕集量が許容値を越えてDPF温度が上昇したものと判断し、補集時間を4時間から半分の2時間に変更した。

その後は再生時のDPFの最高温度が1000℃を越える日が続いても、DPFを通した時の排気煙濃度はいずれも0%であった。図中の排気煙濃度と外気温度ならびにDPF内の温度の変化は同じ傾向を示し、外気温度とPMの発生量の関係は大きいことがわかった。再生ガス量が少ないために、再生温度を制御すること

が難しい電気ヒータ再生方式には捕集量センサが必要であろう。

試験中に発生したトラブルとしては、捕集走行時間を2時間に変更した後、再生の着火を確認する温度センサが誤作動することがあった。また、バイパススイッチの切り替えを忘れる人為ミスが1件発生した。

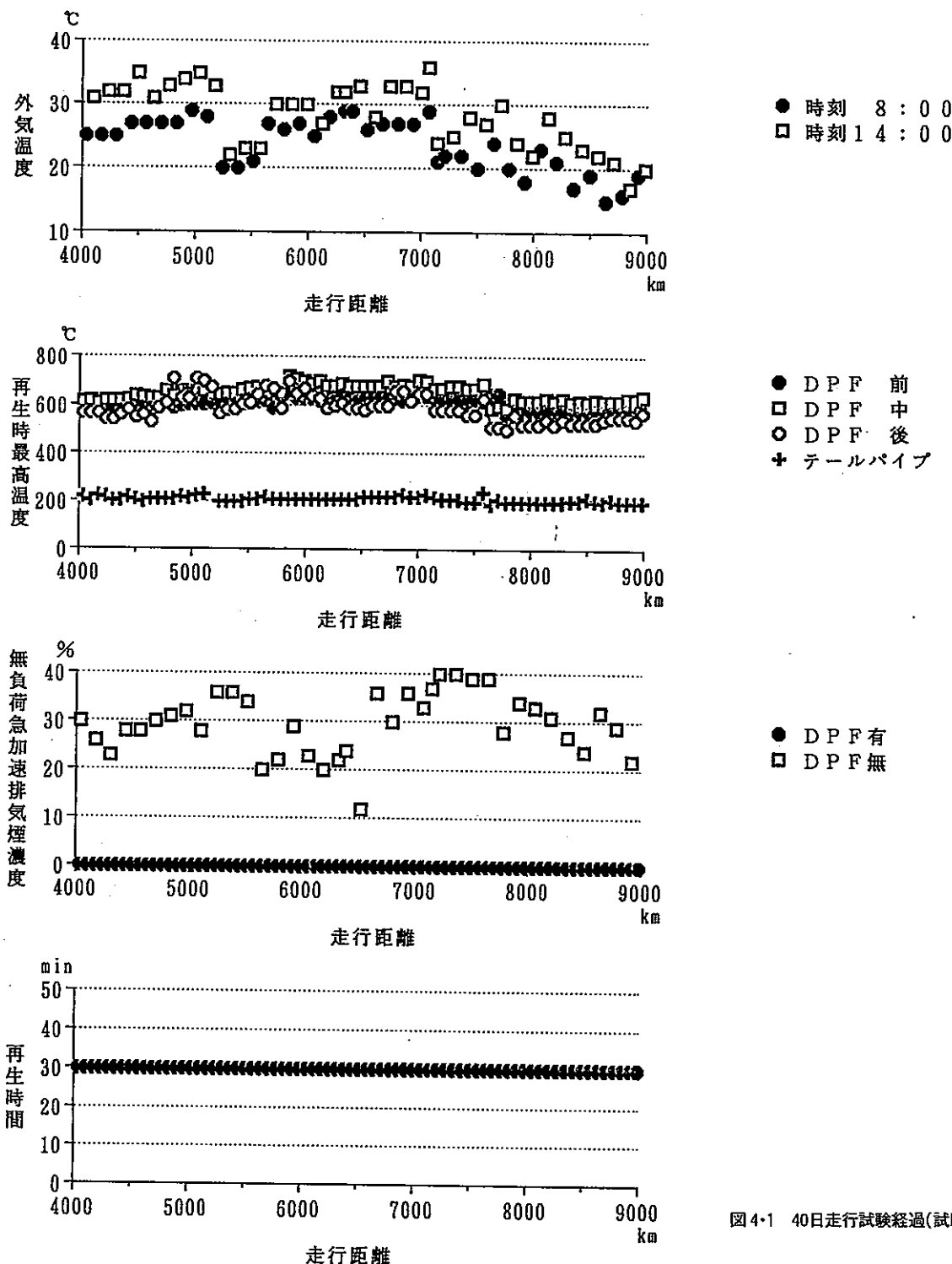


図4-1 40日走行試験経過(試験車両A)

③試験車両C

午前、午後にそれぞれ4時間づつの走行後、停止して再生を行った。図4・3に試験中の再生時の最高温度等の試験結果を示す。再生時のDPF内温度は800～900℃で、正常な再生が行われた。バイパス時の排気煙濃度が高くなると、DPFを通した時の排気煙濃度

も0から10%くらいの間で変動した。これはDPFを保持する緩衝材からのPMの漏れが原因であった。

試験中に発生したトラブルとしては、再生時間が長くなることであった。外気温が高いほど再生時間は長くなった。外気温の上昇によりエンジンから排出されるPMが多くなり、DPFの捕集量が多くなったため

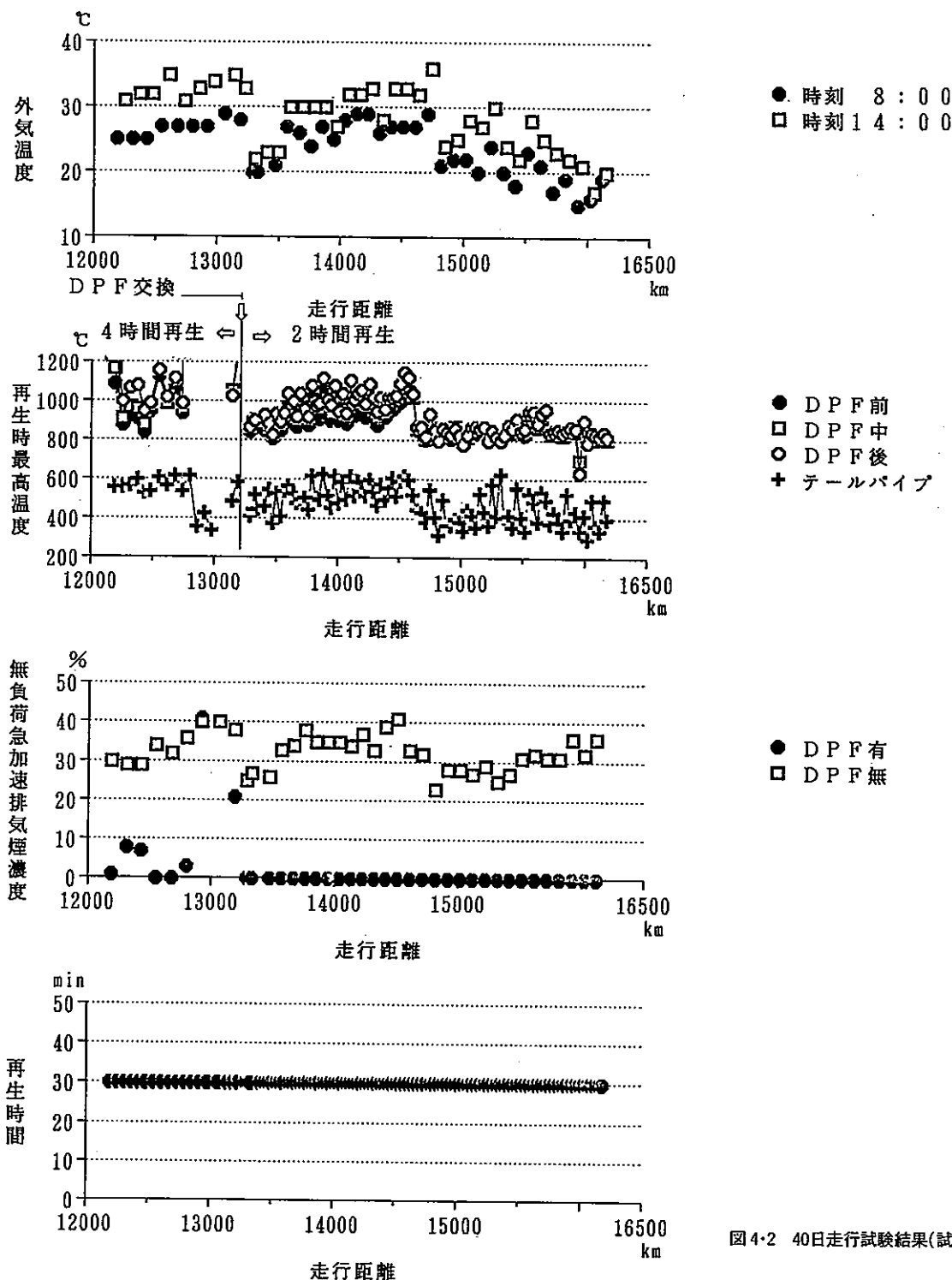


図4・2 40日走行試験結果(試験車両B)

と考えられる。

10日間の夏期休暇中は試験を中断したが、走行を再開したところ、再生時間が2時間を越えた。バッテリーの電圧低下が原因であった。再生時間が初期設定時間より長くなりバッテリーにかかる負担が大きいため、バッテリーの劣化が予想以上に進んだものと考えられる。そ

の他、再生ボタンを押しても再生が開始されないなど、電気ノイズによる誤作動などが発生した。他の供試車両と同様に操作ボタンの押し忘れが発生した。

④試験車両D

1日9時間の走行を行い、走行終了後に再生制御コ

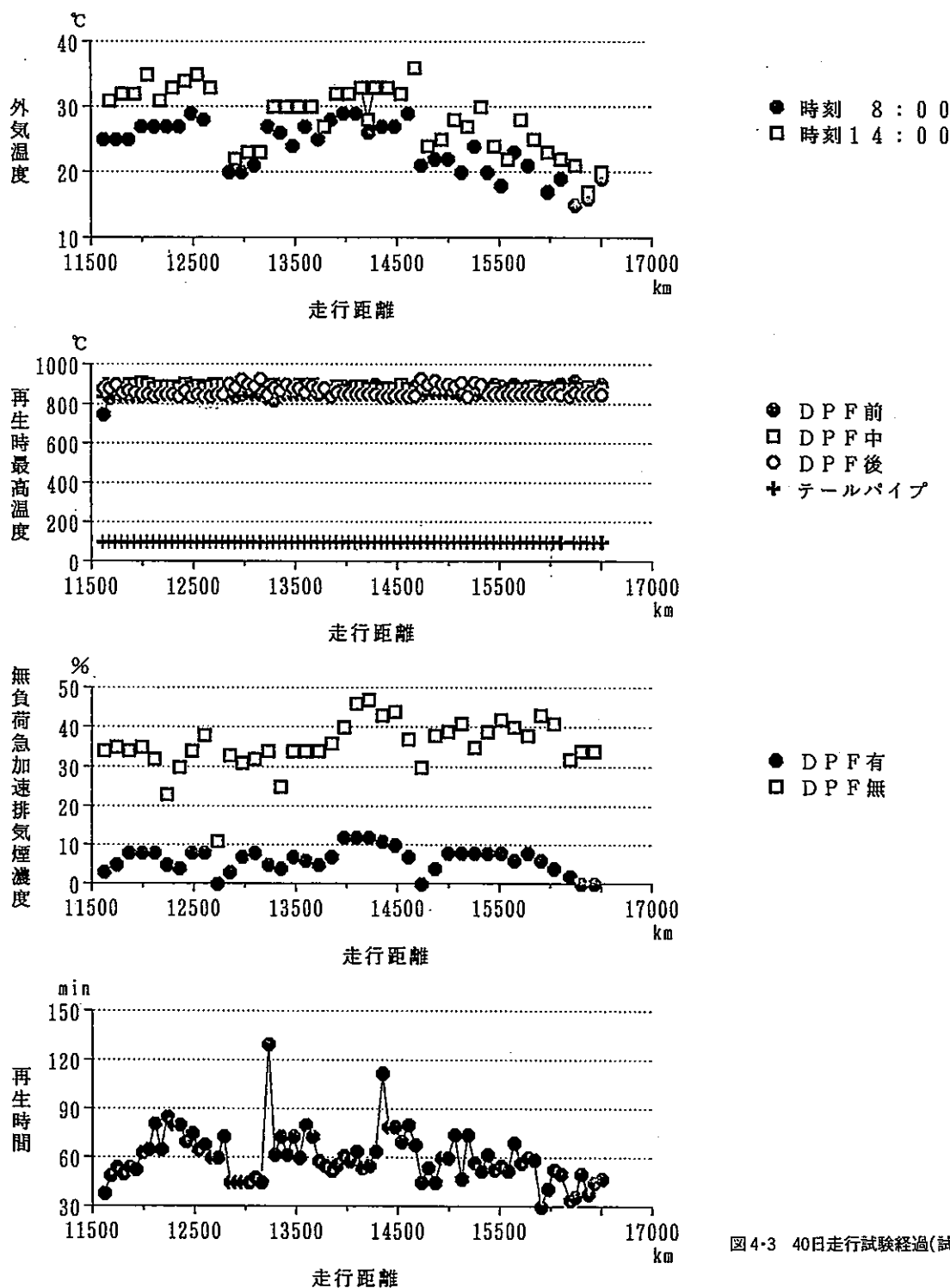


図4-3 40日走行試験経過(試験車両C)

ントローラを接続する操作を行い、再生を行った。ヒータ電源はDPF内温度を検知し、再生が終了すると自動的に切れる。図4・4に試験中の再生時の最高温度等の結果を示す。試験開始5日後から試験的に取り付けた捕集量センサが、しばしば過捕集量を表示するようになった。その後、再生時間が長引き、DPF内のPM

が燃え残るようになったために再生時間を最大11.5時間まで延長した。しかし、予想以上に捕集量が多くなり、DPFを分解し残留PMを清掃した。その後、再生時間は8.5時間まで戻すことができた。発生したトラブルとしては、DPFの目詰まりの他に、再生ボタンの押し忘れとエアーホースの接続未完が各1件あった。

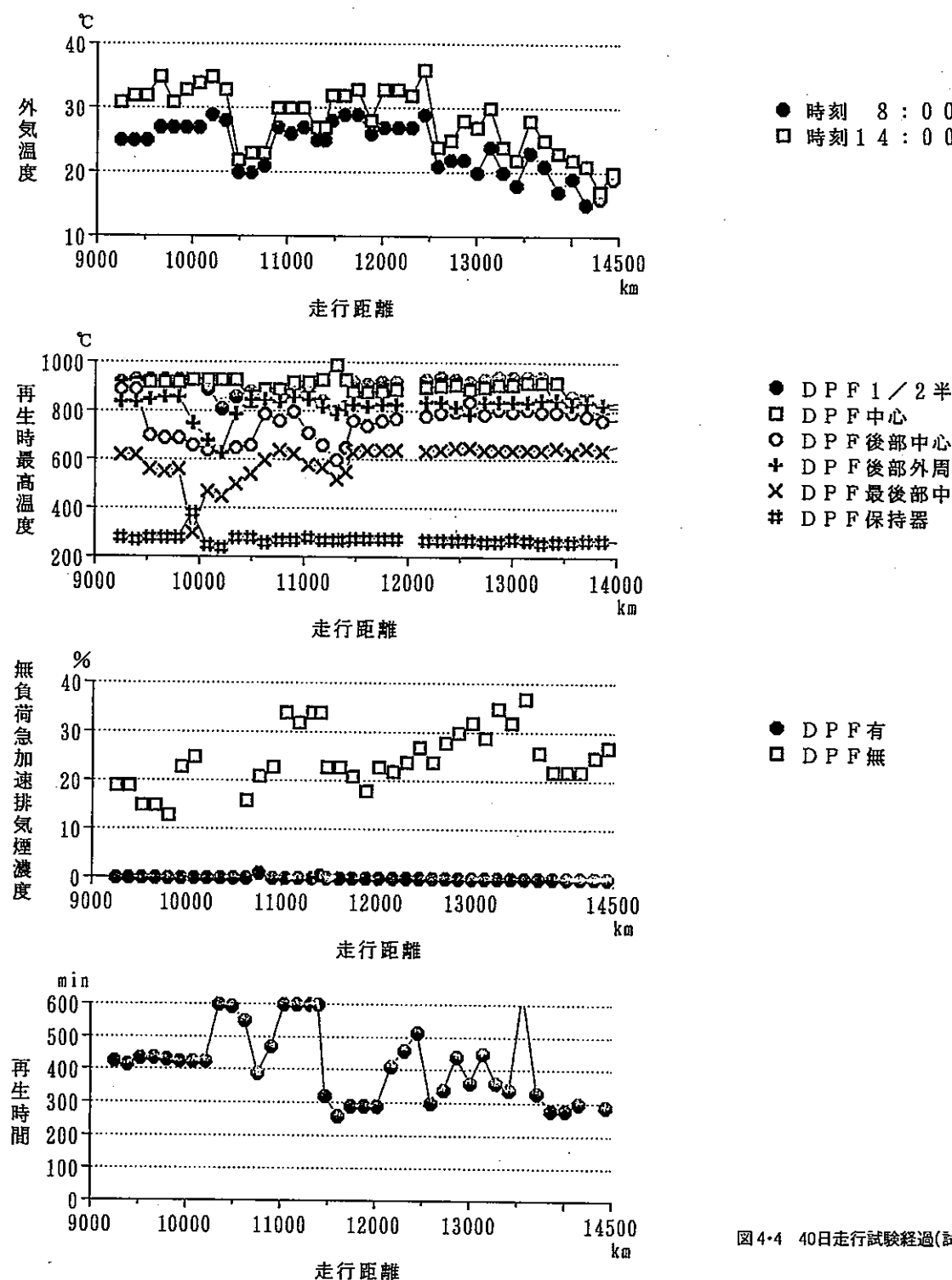


図4・4 40日走行試験経過(試験車両D)

(2) 都市内における走行試験

①横浜市緑営業所におけるバス路線走行試験

横浜市緑営業所におけるバス路線において試験車両Bの走行試験を行った。緑営業所と横浜駅を結ぶ横浜12系統を幹線としたDPFバス試験路線を走行した。運行ダイヤは、1日100kmで営業所が作成したものである。

運転は路線バスの現役ドライバが行った。朝7時に走行を開始し3時間30分の走行の後、車庫に帰着して停車再生を行った。午後は12時に走行を開始して午前中と同じスケジュールで試験を実施した。試験期間は平成4年11月17日から26日の10日間で、延べ1000kmを走行した。試験ドライバは5名で1日毎に交代し、供試車両に対する意見、感想を述べていただいた。

試験は安全にかつ走行スケジュールを変更するようなトラブルもなく終了した。夏期40日間試験に見られるような補集量の増加もなく、DPF装置は順調に作動した。以下に供試車両に関する意見、感想ならびに要望事項を示す。

- 1) 排気煙が見えず、大変効果的な装置であることがわかった。
 - 2) 再生要求後の押しボタンの自動化、ならびにランプ点灯等の確認が不要なシステムにして欲しい。
 - 3) 再生中にバスを離れ、再びエンジンを切るために戻る作業は不便である。
 - 4) 走行中に再生できるようにしてほしい。
 - 5) ブザー音が小さい。また、不経済走行ブザー音と再生要求ブザー音が同じであるため、間違いやすい。
 - 6) 再生時間が長く、燃料が不経済である。もっと短くできないか。
 - 7) アイドリング運転時の再生は音や排出ガス、燃費の点から問題と思われる。
 - 8) デュアルシステム、または自動化を要望する。
- 排気煙が目立たないDPFシステムの効果は十分認められたが、停止再生や手動再生の煩わしさを指摘する意見が寄せられた。

②横浜市港北営業所におけるバス路線走行試験

試験車両Aを用い、横浜市港北営業所におけるバス路線を使った走行試験を行った。主として新横浜駅と鶴見駅を結ぶ横浜104、126系統路線が使われた。1日

100kmを走行する運行ダイヤにしたがって走行した。運転は路線バスの現役ドライバが行った。朝7時に走行を開始し、3時間30分の走行の後、車庫に帰着して停止再生を行った。午後は12時に走行を開始して、午前中と同じスケジュールで試験を実施した。試験期間は平成4年12月8日から17日の10日間で、延べ1000kmを走行した。5名の試験ドライバが日替り交代で運転し、供試車両に対する意見、感想を述べていただいた。

試験は安全にかつ走行スケジュールを変更するようなトラブルもなく終了した。DPF装置は順調に作動したが、40日間走行と同じ着火不良が発生した。その時の運転を担当したドライバは着火不良ランプの点灯に気が付いていたが、スイッチ類に触れたために、故障表示がリセットされ再生未完のまま走行を続けてしまった。分解の結果、DPFにクラックが発生したことがわかった。以下に供試車両に関する意見、感想ならびに要望事項を示す。

- 1) 排気煙が見えず、大変効果的な装置であることがわかった。
 - 2) 再生開始から終了までの工程の自動化を要望
 - 3) 再生時間を短くして欲しい。
 - 4) 1日1回の再生回数にならないか。
 - 5) 走行中の再生ができないか。
- 自動化ならびに走行時の再生が要望されている。

③東京都葛西営業所およびつくば市周辺におけるバス路線走行試験

試験車両Cを用い、東京都葛西営業所におけるバス路線を使った走行試験を2日間行った後、つくば市ならびに土浦市内を8日間走行した。都内の試験路線は交通局が設定し、営業所の路線、全域を走行した。運転は路線バスの現役ドライバが行った。朝9時に走行を開始し、午前午後の3時間づつを走行した後、車庫に帰着してから停車再生を行った。平成5年2月2日と3日に都内を走り、2月15日～24日の間の平日をつくば市内で走行した。10日間で約1000kmを走行した。都内走行の試験ドライバは2名で1日毎に交代し、供試車両に対する意見、感想を述べていただいた。つくば市では一名の現役トラックドライバが運転を行った。試験は安全にかつ、走行スケジュールを変更するようなトラブルもなく終了した。DPF装置は順調に作動し、特に大きな問題はなかった。以下に供試車両に関

する意見、感想ならびに要望事項を示す。

- 1) エンジン停止で再生ができるようにして欲しい。
- 2) 1日走ることを考えると、捕集走行4時間では短い。
- 3) 走行中に再生ができるようにして欲しい。

④東京都北営業所およびつくば市周辺におけるバス路線走行試験

試験車両Dを用い、東京都北営業所におけるバス路線を使った走行試験を2日間行った後、つくば市ならびに土浦市内を8日間走行した。都内の試験路線は同交通局が設定し、主として王40、41、57と東43の路線を走行した。同営業所の路線バスの現役ドライバが運転を行った。朝9時に走行を開始し1日6時間の走行を行った後、外部電源を接続して車庫内において再生を行った。平成5年1月19日と20日に都内を走り、2月15～24日の間の平日をつくば市内で走行した。10日間で約1000kmを走行した。都内走行の試験ドライバは2名で1日毎に交代し、試験車両に対する意見、感想を述べていただいた。つくば市では、現役のトラックドライバが運転した。

試験は安全にかつ走行スケジュールを変更するようなトラブルもなく終了した。夏期の40日間試験のようなPM捕集量の増加もなく、DPF装置は順調に作動した。以下に供試車両に関する意見、感想ならびに要望事項を示す。

- 1) 排気煙が見えず、大変効果的な装置であることがわかった。
- 2) 再生時間を、6～7時間に短縮して欲しい。
- 3) 再生制御盤の小型化を要望したい。
- 4) 1ないし2台程度の保有であれば良いが、それ以上に台数が増えた場合、格納ならびに作業量が増える点で問題が生じる。
- 5) 現方式の定置型再生方式ではなく、車両搭載形の再生装置が好ましい。排気煙が目立たないDPFシステムの効果は十分認められた。台数が増えた場合の電力消費量や夜間の駐車場所を確保しなければならない等の問題に対する意見が出された。

Ⅲ-5 大型希釈トンネルシステム

図5・1に大型希釈トンネルシステムの概要図を示す。その主な構成は希釈トンネル、トンネル用空調装置、排出ガス分析装置およびハイボリュームサンプラからなる。排出ガスおよびPMはエンジンからの排出ガスを希釈トンネルに導く途中で、直接排出ガス分析装置により測定される。ついで、トンネルに入った排出ガスは空調された空気希釈されてトンネル内を流れる。その希釈排出ガスをトンネル用分析計で測定し、さらに希釈排出ガスからPMを捕集し、その重量を電子天秤で秤量する。これらの装置の主な仕様を表5・1に示す。

希釈トンネルはステンレス製で、その有効半径は24インチ(φ609.6mm)、有効長さは6.096m、全長は10mである。また、セカンドトンネルが付いており、その有効直径は3インチ(φ76.2mm)、全長1.5mである。希釈トンネルの流量はCFV装置のベンチュリにより一定に保たれ、150、120、90、50m³/minの4段階切り替えになっている。それ以上の流量を必要とするエンジンにはセカンドトンネルが用いられる。トンネル用の空調された希釈空気は、最大180m³/minが供給されるが、そのうち30m³/minがエンジンに使用される。希釈空気は、温度25±2℃、湿度50±8%RHの一定値である。PMは、希釈トンネルから75～150m³/minの流量で吸引して濾紙で捕集する。

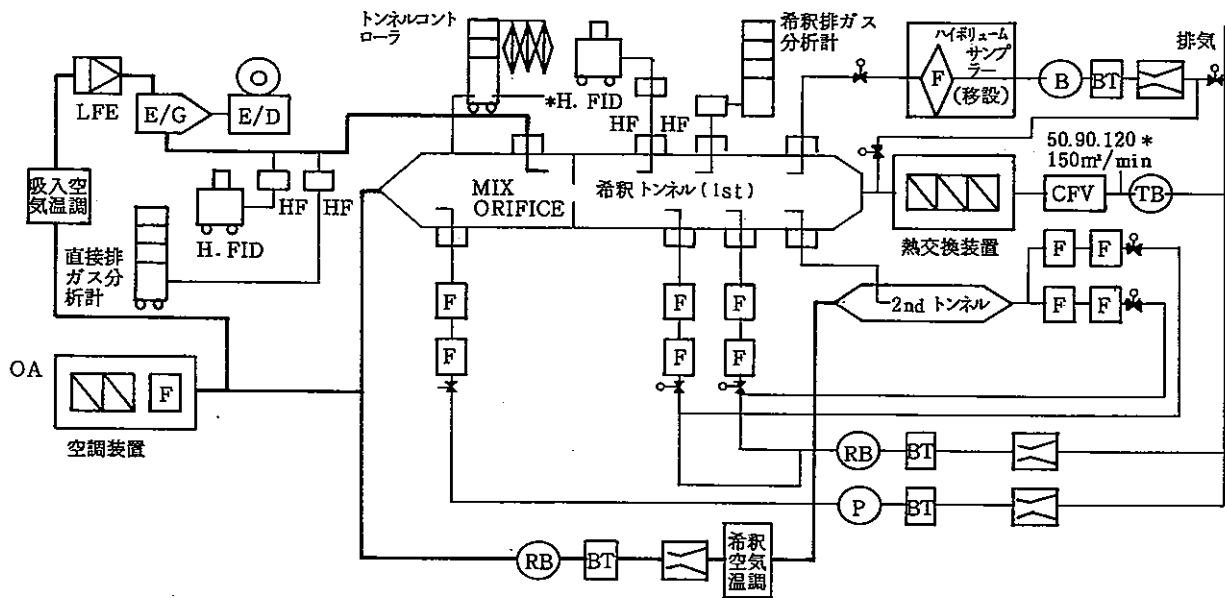


図 5・1 大型希釈トンネルシステム概要図

表 5・1 大型希釈トンネルシステムの主な仕様

希釈トンネル	
a. 方 式	1st、2nd トンネル切り換え式
b. 1st トンネル	呼び径：24B (有効径φ609.6mm)、材 質：SUS-304 有効長：6096mm (全長約10m) 流 量：150、120、90、50m ³ /min
c. 2nd トンネル	呼び径：3B (有効径φ76.2mm)、材 質：SUS-304 全 長：約1500mm、流 量：75～150ℓ/min
d. 希釈空気温度調節機	温 度：25±2℃、湿 度：50±8%RH 流 量：180m ³ (30m ³ はE/Dのエンジン吸気に供給)
e. 排ガス導入管	配管材：SUS (温度管理付)、バルブ材：SUS (耐熱式)
PM捕集装置	
a. 流 量	75～150 ℓ/min可変設定
b. 流量制御	定流量制御
c. 同 期	CVSのfill Bag信号と同期
CVS装置	
① CVS-C架台	
a. サンプリングライン	B.C AIR S ℓ/min. バックサンプリング S ℓ/min
b. 制 御	測定装置及び外部操作機器 (CPU) との連動、バックセレクト、ファイルバック、ダン プバック、リークチェック、熱交換装置遠隔起動停止、吸引装置遠隔起動停止、ベン チェリー自動切換 (CFV、4 本)
c. サンプリングバッグ	B.C AIR 3 バッグ、SAMPLE 3 バッグ
② 熱交換装置	
a. 入口温度	191℃
b. 出口温度	35±5℃
③ CFV装置	
a. ベンチュリー	150、120、90、50m ³ /min
b. ベンチュリー切換	自動
④ 吸引装置	
a. 最大吸引流量	150m ³ /min
b. 最大吸引圧力	－1200mmAq

(つづき)

排出ガス分析計（メタノールおよび軽油燃料対応型）

① 希釈トンネル用	
a. 測定ガス	CO(L)、CO ₂ 、CH ₄ 、T、HC、NO _x
b. 加熱導入管	トンネル～メインサンプリング(65℃以上)、トンネル～T. HC計(191±6℃)
c. 加熱型プローブ	NDIR. H. CLD用(55℃、24B)、H. FID用(191±6℃、24B)
② 直接排ガス用	
a. 測定ガス	CO(L)、CO(H)、CO ₂ 、T. HC. NO ₂ 、NO、O ₂ EGR:CO ₂
b. 加熱導入管	加熱フィルタ～メインサンプリング(65℃以上)、採取点～T. HC計(191±6℃)
メインコントロール盤	
a. 表 示	運転表示(希釈空気温調機、熱交換器、吸引装置等)、アラーム表示(希釈空気温調機異常等)
b. 記 録 計	希釈空気温調：乾球温度0～50℃、露点温度0～50℃
c. 制 御	希釈空気温調機、モータダンパー、システムの管理、E/Dの自動運転制御からの同期信号により、排ガスデータ測定装置が稼働し、データ収獲および処置を行う。
