

において、PMの規制値は0.1g/kWhとなっている。

④英国

イギリスの王立環境委員会 (Royal Commission on Environmental Pollution) は、発ガン性の疑いがあるディーゼル排気の規制を強める方針を打ち出している。試験法としてはECの定常13モードよりもアメリカ1199モードが良いとする意見もある。都市内を走る低公害車両には援助金を出す提案もあり、路線バスにはDPFシステムの取り付けが検討されている。

⑤ドイツ

都市内を走行する車両を対象として、1500台のDPFを取り付けたバスならびにトラックを使ったデモンストレーションプログラムを実施した経緯がある。ドイツは、都市内の路線バスのPMだけを他の車両と区分して規制する考え方は望んでいない。

⑥EFTAに属する国々

スウェーデン、ノルウェー、オーストリアならびにフィンランドの4カ国が集まったEFTA (European Free Trade Association) に属する国々は、ECの規制値を下回るアメリカの規制値を1989年より適用した。これらの国々は1995年までに、アメリカに準じる規制値を適用する予定である。

⑦フィリピン

マニラ市内における大気中のPM, SO_x, CO, 鉛はWHO基準値を越えている。PMの排出源はディーゼル燃料車であるとし、フィリピン政府は、ディーゼル燃料以外の燃料に替えることを検討中で、そのための補助金も検討している。

⑧韓国

韓国の自動車の保有台数は、2000年までには1500万台になるであろうと予測されている。今後は天然ガスの導入に力を入れ、ディーゼル燃料を増やさない方策である。また、路線バスに使われているエンジンは設計が古いため、最新のエンジンに替えて行くことを政府が決定している。排気煙濃度は50~40%に規制し、DPFシステムの使用についても検討している。規制は、1996年と2000年の二段階の強化策を上げている。

⑨シンガポール

1991年のディーゼル新型車には、EUに準じた規制を要望している。

⑩香港

日本で10モードと呼ばれる新型車認証試験法とアメリカの連邦試験法のいずれかの規制値を満足する車両の受入れを許可している。

⑪台湾

1993年1月から1990年の米国規制法が適用された。1997年からは1994年のアメリカの規制値が採用される。台湾で最初に規制値をクリアしたのはアメリカのカミンズ社とナビスタ社で、90%のシェアを占める日本製のエンジンの対策の遅れが指摘されている。また、燃料中の硫黄含有率は1993年までに0.3wt.%, 1997年に0.05wt.%に下げる計画がある。

⑫メキシコ

アメリカの重量トラック規制値を1994年から適用することを検討したが、メキシコシティのような高地での整合性が議論されている。

⑬ブラジル

1万台のバスのエンジンを天然ガス (CNG) 仕様に代替する10年計画が打ち出されている。初年度は、200カ所にCNGステーションを作り、触媒を付けた低公害車の技術供与にはBenz社が携わる計画である。

⑭チリ

首都サンチャゴではディーゼルPMの問題が発生しており、1週間に1日のノーカーデーが提案され、DPFや触媒を付けたバス以外の走行禁止が検討された。

3. DPFシステムの実用性に係わる 海外調査

(1) まえがき

環境庁、公害健康被害補償予防協会の受託研究「フィルタートラップによるディーゼル自動車排出ガスの低

減化の実用可能性に関する調査研究」において、DPFシステムを路線バスに搭載する計画である。一般道路を走行する、あるいは営業運転する際には安全性、耐久性、日常のメンテナンス、トラブル発生時の対応策などについて十分検討する必要がある。そこで、これまでに営業運転を含む路上走行を経験している欧米の交通局、関係官庁、自動車およびエンジンメーカーあるいは後処理装置メーカーなどを訪問し、DPFシステムの開発動向および車両を用いた実走行テストの状況を調査した。

その結果、DPFシステムはPM対策技術として有効な手段の一つであり、耐久性、信頼性など解決しなければならない多くの課題が残されているが、我が国においてもその開発に積極的に取り組み、利点、欠点を正しく社会にアピールすることが必要であることがわかった。なお、調査に際して自工会DPFトラップW/Gのメンバーに同行を依頼し、我が国におけるDPFシステムの開発実務者の立場からの調査も行った。

(2) 参加者

- (財)日本自動車研究所 2名
- (社)日本自動車工業会 9名

(3) 調査期間および訪問機関

- 調査期間：平成2年6月18日～6月29日
- 訪問機関：米国
 - コーニング（DPF担体メーカー：ウォルフローモノリス）
 - ニューヨーク市交通局（市バスデモンストレーション）
 - ORTECH（DPF利用技術研究開発）
 - DDC（バス、トラック用エンジンメーカー）
 - EPA（行政、排出ガス規制）
 - カミンズ（トラック、バス用エンジンメーカー）
 - キャタピラ（トラック、バス用エンジンメーカー）
 - ドナルドソン（DPFシステムメーカー）
 - MTC（ミネアポリス市交通局）
 - 3M（DPF担体メーカー：セラミックファイバコイル）
 - ARB（カリフォルニア州大気資源局：デモンストレーション補助）

SCRTD（南カリフォルニア州交通局：市バスデモンストレーション）

・欧州

- ボルボ（トラック、バス用エンジンメーカー；スウェーデン）
- VW（乗用車用エンジンメーカー；西独）
- UBA（環境庁大気保全局：フィールドテスト補助；西独）
- ベンツ（トラック、バス用エンジンメーカー；西独）
- FEV（DPF利用技術研究開発；西独）
- エスリンゲン（市バスフィールドテスト、西独）
- ライスリッツ（DPFシステムメーカー；西独）
- イベコ（トラック、バス用エンジンメーカー；イタリア）
- ATAC（ロマー市交通局、市バスフィールドテスト；イタリア）
- EAS（アテネ市交通局、市バスフィールドテスト；ギリシャ）

(4) 調査の概要

DPFシステムを搭載した路線バスあるいはデリバリトラックを用いた走行テストは、欧州を中心に始められ、米国では1990年末から大規模な走行テストを計画している。表3・1にDPFシステムの導入体制ならびに規模などの調査結果を示す。

欧州では西独、スウェーデン、イタリア、ギリシャで積極的に展開されており、ドイツでは1500台のバスによる走行テストが計画されており、すでに約1000台が営業運転準備あるいは運転中である。スウェーデンでは走行パターンがほぼ定まっているデリバリトラック300台を用いた走行テストが行われ、イタリア、ギリシャでは100台以上のバスによる走行テストが行われている。一方、米国では現在少数のバスによる走行テストが行われているが、本年中にはニューヨーク、ロスアンゼルスを中心に400台以上のバスによる走行テストが計画されている。図3・1にベンツシステムを搭載した路線バスを、図3・2にイタリアで行われている走行試験の路線バスを、図3・3にアテネの試験車両を示す。

DPFの導入理由の大半は大都市地域における大気汚染の改善を目的にしており、排気規制とは関係なく実施しているところも多い。特に、視認性および健康

表 3-1 DPFシステムの導入に関する欧米との比較

	米 国	ヨーロッパ (西独)	日 本
推進者	システムメーカ、交通局	UBA、自動車メーカ、ユーザ	環境庁、自動車メーカ、JARI
導入理由	道路沿道の大気汚染低減(バスを活用)	市民の意識(企業イメージ向上)	大都市地域における大気汚染低減
融資	政府無 CARB 6700万円補助	UBA 年25億円補助(ド) 10~20%政府補助(イ) 100%政府補助(ギ) 100%ユーザ負担(ス)	公健協?
コスト分担意識	大	大	無
交通局			
意識	大	大	?
協力体制	大	大	?
技術レベル	高(C/D保有)	高	?
官側対応	連携有り	連携有り	縦割り
車検	無	無	有り(厳しい)
認可	部品メーカ試作認可	部品メーカ試作認可	不認可
路上走行試験	路上テスト認可 (50%可能なら認可) 400台(NY) 21台(CARB) 70台(オハイオ)	路上テスト認可 1000台(ド) 300台(ス) 163台(イ) 120台(ギ)	不認可
基礎技術レベル	高い	高い	高い
フリート技術蓄積	第2段階**	一部販売車有り**	ベンチ、台上
事故発生時の責任体制	状況に応じてネゴシエーション	自動車メーカ(一部責任とらず)	自動車メーカ(全面的)

* 1 : 第1段階 ORTECHによる試験

第2段階=上記試験結果を参考にして改良

* 2 : プリプロダクションからプロダクションへ移行

(ド): ドイツ (ギ): ギリシャ

(イ): イタリア (ス): スウェーデン

影響の観点からNO_xよりPMが問題になっている欧米では、バスから排出されるPMを低減することをねらっている。また、イタリア、ギリシャでは都市内の大気汚染が深刻になっており、公共交通機関の低公害化に対する市民の関心が高い。一方、スウェーデンでは食

品運搬会社などの所有するデリバリトラックから排出される黒煙を低減することによって、企業イメージを向上することを目的としたトラックユーザからの要求でDPFシステムを提供している。なお、これらの走行テストにおいては交通局などの車両を管理するセク



図 3-1 DPF走行テスト用バス(BENZ)

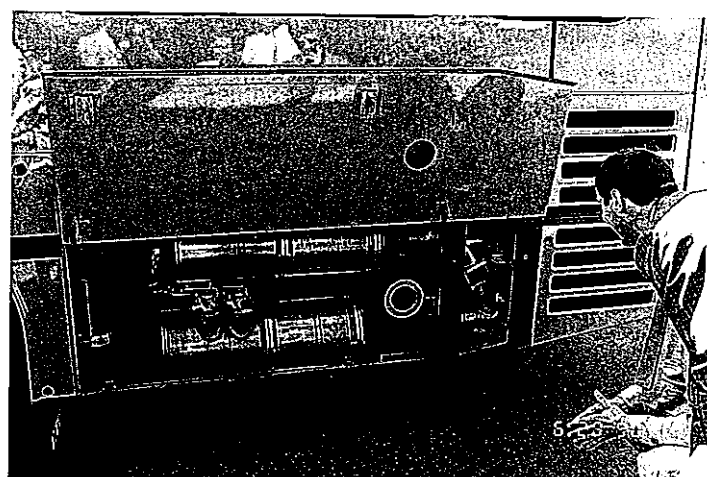


図 3-2 DPF走行テスト用バス(IVECO)

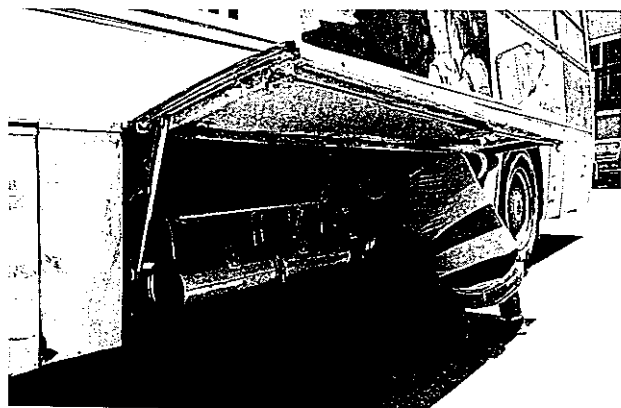


図3-3 DPF走行テスト用バス
(テサロニキ大学-ELBO)

ションの協力が必要になるが、これらを推進している機関には大気汚染を改善するために極めて積極的な人物が存在し、その熱意のもとに走行テストが実施されている。

DPFシステムとしてはデュアルDPFシステム、シングルDPFバイパスおよびフルフロー再生システムなどがあるが、PMの排出レベルが比較的高い現行の市バスに適用するには、デュアルDPFシステムが有効であろう。PMの排出量をエンジン側で低減した場合には、再生時にバイパスからガスを排出しても視認性の問題はなくなるであろうと考えられる（バイパスを含めたPM排出量が規制値をクリアすることが必要条件である）。また、多くのバスは非常用のバイパスパイプを有している。フルフロー方式はまだ研究段階である。捕集用フィルタとしてはセラミックモノリスが最も多く使用されているが、モノリスタイプはサーマルショックに対する性能が劣る。コーニング社はモノリスタイプを使用する際には、現状ではPMをDPF面上に均一に捕集し、その量を 5 g/l 以下、温度勾配が 50°C/cm 以下になるような条件で使用するよう推奨している。ベンツは耐久性を向上することを目的としてセラミックファイバを織った円筒DPFを使用している。

PMを捕集したDPFの再生方式としてはバーナあるいは電気ヒータがあるが、それぞれに特徴があり、まだ決定的な優位性は示されていない。メンテナンス、熱応力の低減などの観点からさらに検討が続けられるであろう。なお、一部では添加剤（燃料に混入あるいは燃料とは別に単独に供給）を用いて粒子の燃焼温度

を低下させ、運転中に自己再生する方式を採用している。また、再生は完全自動方式が採用されており、ドライバーあるいは整備士などに頼る手動方式は一般的には受け入れられていない。したがって、再生時にバスを停止させることはなく、路上走行したままで再生している。なお、ボルボ方式では車庫内で商用電源を用いて再生している。ベンツはファイバコイルのDPFに銅系触媒をコーティングし、アセチルアセトンを噴射する再生システムを開発した。さらに、KHDはフルフローバーナ再生システムを開発している。DPF搭載バスの実走行距離はまだ少なく、システムの耐久性の評価について言及することは時期尚早であるが、29万マイルの実績を得るには到っていない（ほぼクリアできる段階のものもあるとのことであるが、詳細は不明）。EPAでは排出ガス対策部品の交換に関しては15万マイルまで認めていないが、ニューヨーク交通局では必要ならば短時間で交換してもよいと考えている（EPAに対するウェーブが必要）。トラックメーカは29万マイル無交換を目標としているが、バスと比べて一日の走行距離が長く、しかも走行形態が定まらないトラックに適用するためには耐熱性、耐振動性などに加えて予期しにくい非常事態に対応できる対策が必要である。そのため、バスに適用したDPF技術をそのままトラックに適用することは困難であり、比較的最早い時期に実現可能であるとの情報は得られなかった。DPFシステムの導入に関する欧米との相違点を前表にまとめた。導入推進者がバス、トラックの運行当事者であることは有利な環境にあると言える。また、米国ではDonaldsonやORTECHが技術的な面からの牽引者になっており、欧州では西独のUBAがインセンティブを与えるなどの政策的な面から推進者となっている。さらに、技術的な課題を有する低公害車導入のためのデモンストレーションにおいては、車両の完成度が低くても積極的に受け入れる社会的コンセンサスが存在していると考えられる。また、DPFシステムの基礎的な技術レベルに関しては欧米と比べて大きな遅れはないと考えられるが、フリーテストに関しては欧米が進んでおり、我が国においては実用上の問題点の把握に関するデータが不足していると思われる。

(5) まとめ

DPFシステムについて市バスを中心に行った調査

結果を以下にまとめる。

- ①DPFシステムはPM低減技術として有効な手法であり、欧米では着実な進歩を示しており、市バスによる走行テストを積極的に行っているが、現時点までに大きなトラブルは発生していない。一方、トラック対応技術はバスと比べて困難な点が多く、これを適用するためにはさらに多大な努力が必要である。
- ②安全性、トラブル発生時の責任問題については社会システムが異なるために、参考になる点は少ないが、走行テストに対しては積極的に受け入れる土壌がある。また、DPF導入に関して積極的に行動するキーパーソンが存在し、個人的努力ならびに交通局などの協力のもとに走行テストが行われている。
- ③現時点では、DPF素材の改良を期待することは困難と判断し、現状の材料で可能な再生方法について使用者側で対応しているが、DPF素材の改良に関する期待も大きい。現状ではモノリスタイプが有効であると考えられるが、ファイバコイルも注目されている。
- ④再生は完全自動再生方式が採用されており、手動再生方式は受け入れられていない。再生方式は使用目的によって電気ヒータ、バーナあるいは添加剤方式が用いられており、まだ決定的な優位性は確認されていない。DPFの入口温度および温度勾配が設計値に入るような再生方法が検討されている。
- ⑤PM捕集方法に関しては、黒煙を排出するような（目で見える）車両では常時捕集する二連方式が有効であり、エンジンモディフィケーションによって黒煙の排出が低減している車両では、再生時に排出ガスを直接放出するバイパス方式が採用されるであろう。ただし、PM規制値をクリアすることが最低条件である。
- ⑥DPF搭載車に対する運転手および市民の反応は良好であり、特に黒煙の低減によって低速運転時の燃料供給量を増大した車両では、加速性が改善されたために、運転手からの評価は高い。市民からは黒煙および臭いが低減したことで、評価されている。
- ⑦耐久性、信頼性を確認すること、ならびにDPFシステムのコストを低減することが今後の大きな課題であるが、走行テストが開始されてからの経過時間が少なく、実用上の問題点の摘出までは行われていない。したがって、欧米の動向について引き続き注視することが必要である。

以上の調査結果から、欧米におけるDPFシステムに対する技術的、社会的背景を理解することができた。すなわち、低公害車による走行テストに関して自動車メーカーあるいは自動車運行者が積極的に対応し、また、自治体などがこれを積極的に受け入れようとしているところが我が国とは大きく異なる。しかし、我が国におけるディーゼルエンジンをとりまく環境は欧米と比べて厳しい状況にあり、これを打破するためにはより積極的な対応が不可欠である。すなわち、現状で実現可能な対策技術、実現可能だが時間を要する技術、現状では実現困難な技術の範囲を明確にし、これを積極的に社会にアピールすることが重要であり、車検制度、交通局の受入れ体制、トラブル発生時の責任問題などの検討項目が残されているが、DPFシステムの実用化に向けて自治体などへの車両提供を含めた官民一体の積極的な対応が必要である。

4. 米国におけるDPF装着路線バスの営業運転に係わる調査

(1) まえがき

欧米の主要都市においては、DPFシステムを装着した路線バスの営業運転がすでに開始されている。1991年9月より開始された、ニューヨーク市における営業運転は特に注目されている。(財)日本自動車研究所では環境庁、公害健康被害補償予防協会の受託研究「フィルタートラップによるディーゼル自動車排出ガスの低減化の実用可能性に関する調査研究」を進めるにあたり、ニューヨークならびにロスアンゼルス交通局を訪れ、実用化に係わる調査を行った。

(2) 報告者

(財)日本自動車研究所 須藤英夫

(3) 調査期間および訪問機関

- 調査期間：平成4年2月28日～3月6日
- 訪問機関：米国

ニューヨーク市交通局NYCTA (New York City

Transit Authority)

ロスアンゼルス市交通局 SCRTD (Southern California Rapid Transit District)

(4) 調査内容

①ニューヨーク市交通局NYCTA

面談日：2月28日

住所：25 Jamaica Avenue, Room 22 Brooklyn,
New York 1207

TEL(718)2403124, FAX(718)2403538

面談者：Andrew Skabowski: Assistant Mechanical Engineer Technical Services, Surface
Willam M. Norwich: Deputy Director Component Testing and Accident Investigations

Joseph Fredricks: Manager Component Testing and Accident Investigations

訪問概要

ニューヨーク市交通局は400台のDPFバスの営業運転を1991年9月より開始した。市内中心部のバス路線においては、随時、営業運転中のDPFバスを見ることができる。ニューヨーク市交通局を訪問し、DPFの信頼性について、担当者であるスカボロスキー氏と懇談した。その後、メンテナンスフィールドにおいてDPFバスを見学することができた。図4・1にメンテナンスフィールドを示す。メンテナンスフィールドの規模は大きく、設備も整っており、試験を進める技術的な体制が整っていることがうかがえる。

懇談内容：NYのDPFバスデモンストレーションの現状について

DPFバスの仕様について：現在397台がニューヨーク市内を営業運転している。システムはドナルドソンの電気ヒータ再生方式で、デュアルDPFタイプである。その他にベバストのフルフローバーナ再生システムを付けたバスも1台走らせており、試験を開始して2カ月になる。ベバストシステムはカミンズの4サイクルエンジンバスに積んである。4サイクルエンジンを選んだ理由は、アメリカではバス用のエンジンは2サイクルが主流であるが、今後は4サイクルエンジンに変わるであろうと言われているからである。

燃料について：燃料はジェット燃料と同じものを使用しており、硫黄分は0.01重量%である。測定してみると



図4・1 ニューヨーク市交通局(NYCTA)のメンテナンスフィールド

0.03～0.05重量%の範囲である。低硫黄軽油は1993年の10月から市販される。低硫黄軽油がエンジンの摩耗等に与える影響については、EPAの試験法によるスペックを満足していることを確認しており、問題はないと判断している。

システムの技術について：NY市交通局の営業規模は200路線で、19カ所の配車センターがある。DPFの試験を始めた頃はダウンタウンとエアポートを結ぶ路線に限定したが、今は標識番号8000番台のバスにDPFを装着しており、各々のバスは毎日違う路線を走っている。再生の時期を決めることは大変難しい。そのコントロール方法においてはいろんな路線に適するものを選択した。基本的には排圧から捕集量を計算するKファクタ方式を採用しているが、2時間毎や4時間毎の時間による再生タイミングについても検討してきた。今は再生時期はKファクタと時間(2時間)による指令信号によって判断するようになっている。ソフトは3種類ある。Kファクタは6.6, 5.8で時間は4と2で、それと排圧と温度を組み合わせたものである。エンジン系の使用電圧は12Vであるが、再生の電気ヒータ用には24Vが使えるように、12と24Vとの2本立てに電気系を改良した。再生時間は17分である。触媒は付けていない。触媒を付けると燃費が悪くなる傾向があり、その理由ははっきりわからない。

メンテナンスについて：400台の試験を始めた頃にヒータの取り付け部が破損するトラブルがあった。取り外しの際の振動によるものと思われ、マウントを改

良して解決した。ワイヤハーネスやセンサのケーブルが溶けることや、コネクタの接触不良もあった。温度センサ自身が壊れるようなことはなかった。PMが徐々につまって、DPFが溶けることはあったが、火災は発生しなかった。DPFが溶けても、排出ガスは抜けてしまうので何も心配はしていない。DPFの点検は3000マイル毎に、エンジンやブレーキを含めた点検の中で行っている。走行距離の多い車は2000マイル毎に点検している。性能チェックはやっていない。通行人がガスの汚い車を見ると800番のフリーダイヤルで教えてくれるからである。

②ロスアンゼルス市交通局SCRTD

面談日：3月6日

住所：900 Lyon Street Los Angeles, California 90012

：TEL (213) 972-5895, FAX (213) 972-5724

面談者：Dan Quigg, Jr; Equipment Engineering Alternate Fuels Section

訪問概要

ロスアンゼルス市では各種の排出ガス対策車のデモンストレーション試験を行っており、市中心部では1時間に1回ほどの割合でDPFバスの試験車を見ることができた。ロスアンゼルス市交通局（SCRTD）を訪問し、担当者であるクイッグ氏を訪ね、DPFプロジェクトの概要について懇談した。その後、メンテナンスフィールドにおいてDPFバスを見学することができた。SCRTDはカリフォルニア州の南半分の地域を受け持つ交通局で、リピルト工場を備え、DPFシステムの取り付けなども交通局で行っており、その規模は大きい。図4・2にDPFシステムを搭載作業中の路線バスを示す。

懇談内容：ロスアンゼルス市のDPFバスデモンストレーションの現状

低公害車の試験の概要について：現在、33台のDPFシステムを付けたバスの走行計画を推進している。DPF車以外にも試験を行っており、メタノール車が40台、CNG車が10台である。DPFはNGK、コーニング、3Mの製品を使っており、すべて電気再生方式であるが、旭硝子製の逆洗方式プロトタイプも加えられている。エンジンは4サイクルと2サイクルの両方を用いている。連邦規制では1991年からHCは1.3g/BHP-h、COは15.5g/BHP-hで、PMは1993年から0.1（バ



図4・2 DPFシステムを取り付け中の路線バス(SCRTD内)

ス)/0.25g/BHP-hになるであろう。カリフォルニア規制では1995年からPMを0.05g/BHP-hが検討されている。また、使用過程車における規制値も検討されているが、1995年以降については現在のところ棚上げである。RTDでは、クリーンエアを掲げてDPF、メタノール、CNGの可能性を調査中で、3年後あるいは15万マイル走行後に分解してエンジンの摩耗状況を調査する予定である。今のところ、どれが良いかはわからない。メタノールは燃料供給の体制に問題があり、供給タンクをそんなに設置できない。CNGも同じことが言える。DPFは95、96年当りに考えられるが、その場合でも、低硫黄軽油が一般にどこでも手に入る訳ではないので、検討事項はまだ残されている。

DPFバス試験に関して：RTDのクリーンエアバス計画は14地域で行われており、試験車は同じルートを走っている。点検は2500マイルに1回行っている。再生用の電圧は24Vで、オルタネータは270Aを備えている。ドナルドソンのシステムは180Aを再生時に流す。旭硝子のDPFには100Aと50Aを流し、2時間毎に再生を行っている。走行距離は50～60マイルである。このプロジェクトに関しては、ドナルドソン等の関係者と3カ月に1回ミーティングを開いて進めている。試験にたずさわっているRTDのスタッフは4メカニック、延べ30人くらいが関係しており、修理はRTDの中で行っている。DPFバスはGMとネオブランバスの2車種で、値段は22万ドル、そのうちDPF装置が約2

万ドルである。バスの寿命は12年で、その間、4回のオーバーホールを受けることになる。現在、21万キロ耐久を行っており、3カ月に1回の割合でCARBのテストを受ける。1週間に1度排気煙濃度をチェックしている。現在までに発生したトラブルは、DPFのクラックの発生、コネクタの接触不良、プロアのベアリングの破損、DPF内の灰分の堆積である。硫黄含有率0.05%の燃料を使っているが、ローアッシュオイルも必要になるであろう。硫黄化合物によってDPFが詰まる心配があって、触媒は使っていない。

(5) まとめ

ニューヨークならびにロスアンゼルス交通局を訪問し、営業運転におけるDPFバスの実用化試験の状況をつかむことができた。両交通局共に運営規模が大きく、DPFバスを管理する体制が整っている。実用化試験は始められたばかりで、結論はまだ出ていない。営業運転を続けながら問題に対応していこうとする進め方を行っており、営業運転そのものをテストフィールドとして捉えている。得られたデータから再生条件を決めるソフトを開発するなど、予想以上にその成果は大きいことを感じた。

5. 国内におけるDPFシステムの実用例

道路や鉄道のトンネル工事では、効率のよいディーゼルエンジンが工事作業用動力源として多く使用されているため、大気汚染問題が深刻化する以前から閉所作業所内の環境改善対策への取り組みがなされている。

トンネル内の排気煙の排出低減のニーズに応じて、新キャタピラー三菱(株)は1985年よりDPFシステムの研究を開始し、1988年にDPFシステムの製造を開始した。1989年3月における販売実績は70台である。鹿児島県串木野市にある地下石油備蓄基地において同社のシステム付きホイールローダを見学し、使用状況などの情報を得た。

(1) 実用システムの構成と再生方法

新キャタピラー三菱社のシステムはDPFにWFMを使用し、再生は触媒と吸気絞りを組み合わせた方式である。触媒は、HCやCOの酸化反応を促進し、同時にカーボンの燃焼を促進する貴金属触媒がコーティング



図5-1 DPFシステムを装着したホイールローダ（鹿児島県串木野地下石油備蓄基地）

されている。触媒による再生が働かずDPFがPMで満たされた場合は、排気管に取り付けられた圧力センサとコントローラが再生に必要な設定圧力を検知し、吸気管に取り付けたバタフライバルブが閉じて空気過剰率を小さくして排気温度を上げる自動再生方式である。この操作は、手動でもできる。

DPFサイズは直径7.5インチ、長さ7インチの円筒形である。DPFは直接金属へ取り付けることが難しく、金属の緩衝材を介してスチールボデーにキャンニングされている。キャンニングされたDPFはDPFケースに装着されエンジンに取り付けられている。エンジンの排気量に応じてDPFの使用個数が決められており、エンジンの排気量が約3ℓにつき1個の割合でDPFが使用されている。キャンニングされたフィルタの価格は25万6千円（1988.12現在）である。図5・1に同社製のトンネル掘削用ホイールローダに取り付けたDPFシステムの外観を示す。エンジン排気量は14.6ℓで最大出力は274PSである。フィルタを4個使用しており、価格は約100万円となる。

主として黒煙を評価する光反射式スモークメータの排気煙濃度の低減率は約80%である。触媒再生方式による硫酸ミストの発生を抑えるために、硫黄分の少ない燃料を使うことを推奨している。

(2) トンネル工事におけるDPF付き車両の稼働状況

国家石油備蓄3000万kl体制の設備として、鹿児島県串木野市に岩盤地下タンクを建設中である。ここでは排出ガス、騒音および振動等の防止策のひとつに建設用機械の排出ガス対策が取り入れられ、ずり出し（掘削岩盤の運び出し）の際のダンプトラックへの積み出しにDPF付きのホイールローダが使用されている。システム車両の導入理由は縦横に走る石油備蓄トンネルの場合、道路トンネルのような一本掘削に比べて換気が難しく、換気にかかる費用が膨大となる。その費用を減らすため、特に視界を遮るディーゼル黒煙を効率よく処理することが必要である。使用状況に関する情報を以下に示す。

—DPF付き車両は1987年11月より採用されている。現在6台で常時4台が稼働し、故障の際の予備として2台が待機している。一日の稼働は6時間のずり出しを行った後、地上に出て点検を行い、再び坑内

に入る。したがって、1日延べ12時間の稼働となる。年間の稼働率は約70%で、エンジンスロットル全開の運転が多いため車両の寿命は2～3年である。燃料には低硫黄燃料として灯油を使用している。フィルタの最長実績は2000時間で、その間にフィルタケースを二度開けてたまった灰分を取り除いている。車両としては年1回のメーカーによる法定点検を実施している。フィルタの故障で作業が中断したことはない。システム付き車両を導入した結果、ずり出し現場の視界が非常に良くなり、効果は大きいと認識されている。オペレータはローダ取扱いの教育は受けているが、トラップシステムの扱いについての特別の教育は受けていない。エンジン全開運転が多く、排気温度が高いため再生条件が良くフィルタの目詰まり等はない様子で、目詰まりによる力不足等の苦情も聞かれない。また、トラップシステムを意識した運転はしていない。