

路線バス用低公害車の評価

横 田 久 司 福 岡 三 郎 竹 永 裕 二
坂 西 丕 昌

要 旨

4種類の路線バス用低公害車の排出ガスの低公害性に関する評価を行った。各車両の低公害性の確認はエンジンベースで行っている例が多く、車両ベースで排出ガス測定を行うのは、ほとんどの場合、本調査が最初であった。本調査の結果、以下の項目について明らかになった。

(1) ハイブリッド車

ハイブリッド車の低減効果は、ベース車両の排出ガスレベルとの比較により評価を行った。ディーゼル電気式は、NO_xが約20～30%程度、PMは約50%程度の低減効果があり、現段階では実用レベルに近い低公害車の一つと評価できた。また、ディーゼル蓄圧式は、電気式同様、普及に当たって新たな設備投資の必要はないが、実走行パターンにおけるNO_x低減率が低く、蓄圧エネルギーの利用効率の向上について改良が必要であった。

(2) CNG車

NO_x、PMが大幅に低減された。1充填当たり走行距離は短いものの、路線バスとしての使用には十分対応し得るものと評価された。過渡運転時の空燃比のコントロールの高度化により車両としての完成度を高めることが望まれる。

(3) IDS車

都市内運行の路線バスは、渋滞等により運行時間の約50%がアイドリングで停車しており、このシステムは路線バスの運行状況に適した方式と言える。

今後は、個別の低公害車それぞれについて普及を進めるためや低公害性を高めるための課題の解決が必要と考えられる。更に、汎用的なディーゼル車対策（インタークーラ、ターボ過給方式の適用等）によるベースエンジンの排出ガスレベルの低減と組み合わせることにより、より低公害性が高まることが期待される。

Evaluation of low Emission Vehicle for a Route Bus

Hisashi Yokota, Saburo Fukuoka,
Yuji Takenaga and Motomasa Sakanisi

Summary

A study was conducted to evaluate the effective reduction of exhaust gases by four kinds of low emission vehicles used for a route bus. As for confirmation of the effect of each vehicle, as for an example done usually by measuring exhaust gas on engine base. This investigation was first on vehicle base. The result of this investigation was follows.

(1) hybrid vehicle

We evaluated reduction effect of hybrid car by comparison with discharge gas level of base diesel vehicle. As NOx reduction was about 20-30 %, and PM about 50 %, so, the diesel electric hibrid type was able to evaluate with one of low emission vehicle which was near in practical use level at an existing stage.

And, there was not the need of new infrastructure which diesel hydraulic hybrid type to spread, but NOx reduction effect in actual traveling pattern was low, and improvement was need about the efficient use of commpressed air energy.

(2) CNG vehicle

NOx, PM were reduced conciderably. Mileage per charge was evaluated to be less, but CNG vehicle could correspond enough in service as a route bus. CNG vehicle to raise completion degree of a vehicle is expected by advancement of control of air-fuel ratio in transitional driving.

(3) IDS vehicle

A route bus of serving in city keeps stoping at approximately 50 % during service time in idling due to congestion, and It could be say that this system is suited for the service situation of a route bus.

It is therefore necessary to increase both the effect of low emission and their wide usage in the near future. It is believed that the effect of low emission increases in general-purpose diesel vehicle by measures such as combining reduction of discharge gas level of base engine, for example, applications of inter-cooler and turbo charger.

1 はじめに

固定発生源の総量規制、自動車単体規制の段階的強化にもかかわらず、大都市におけるNO₂による大気汚染は深刻な状況のまま推移しており、特に道路沿道では悪化のきざしすらみえている。

東京都では、平成5年12月、自動車NOx特別措置法に基づき、NO₂環境基準の平成12年度達成を目標に、自動車単体規制の強化、車種規制の実施、低公害車の普及促進、物流・人流対策等の交通対策の推進等を主な施策とする自動車NOx総量削減計画¹⁾を策定した。この中で、低公害車の普及促進によるNOxの削減目標量は1,700トンと算定され、実質的な効果が上がることが期待されている。

低公害車は、従前から、このような大都市におけるNOxによる大気汚染の改善の要請から、研究・開発されてきているものが多い。

そして、大都市向けの低公害車の初期の開発ターゲットの一つとして、路線バスが選択されている。これは、各自治体が公営交通への率先的な低公害車の導入を図っていることの他に、次のような理由が挙げられる。

① 管理型のフリートテストが可能であること。

路線バスは、1日当たりの走行距離が類型化されていることや点検整備等の運行管理体制が整備されており、フリートの運行状況の監視が容易であること。

② 路線バスの走行の特殊性

路線バスはダイヤによる定時運行をすること、停留所での停止発進があること等、一般車に比較して特殊な走行と言える。このため、発進、加速時のNOx排出寄与率が大きく、開発された車両もこの発着の多さに着目しているものが多い。

また、都交通局の調査による路線バスの平均車速は約11km/h²⁾であり、幹線道路の都内平均車速より低くなっている。

路線バス用に開発された低公害車の低減システムの検証を行うには、二つの方法がある。一つは、エンジンベースで行われる法定の測定方法(ディーゼル6モード等)である。規制値との比較によって、低公害性を確認することも重要な要素である。もう一つは、シャーシダイナモメータ(以下、「C/D」という。)による車両ベースでの排出ガス測定である。

路線バスは、前述した走行の特殊性により、法定のディーゼル6モード（以下、「D6モード」という。）及びディーゼル13モード（以下、「D13モード」という。）とは異なるエンジン使用領域で使用されている。したがって、車両ベースでの実走行パターンによる低公害性の検証が不可欠である。

本報告は、NO_x低減を主たる目的に開発された路線

バス用の低公害車のうち、東京都環境科学研究所において排出ガス測定の間機を得た4種類の低公害車（9車両）の排出ガス調査結果（一部については、既に報告済み³⁾⁴⁾⁵⁾をまとめたものである。

その結果、大部分の試験車について一定のNO_x低公害性を確認したが、実走行でのNO_x低減効果が少ないシステムもあり、改良の必要性が認められた。

表1 路線バス用低公害車の概要

区分	(略号)	システム概要			低公害性レベル	
		低公害の考え方	システムの基本仕様			
ディーゼル・電気・ハイブリッド	DEH	減速時のエネルギーを回生。発進・加速時にエンジン動力を補助。複数回の発進・加速の補助が可能。	発電機兼用モーター インバータ バッテリー	スタータ、電気式ブレーキの機能 25個、300V	NO _x 黒煙 燃費	20~30% 70% 5~15%
ディーゼル・蓄圧・ハイブリッド	DPH(A)	減速時のエネルギーを回生。発進・加速時にエンジン動力を補助。単数回の発進・加速の補助が可能。	油圧ポンプ型式 同送油量 アキュムレータ 容量 同作動圧範囲	斜板式アキシャルプランジャ型 0~125cc/REV 可変 46ℓ 2基 19.6~34.3MPa	NO _x 黒煙 燃費	20~25% 50~70% 5~20%
	DPH(B)		油圧ポンプ型式 同送油量 アキュムレータ 容量 同作動圧範囲 オイルタンク 容量	斜軸式可変 0~195cc/REV 可変 40ℓ 2基 16~38MPa N ₂ ガス予圧0.25~0.5MPa 110ℓ		
圧縮天然ガス	CNG	燃料としてCNG (13A)を使用し、希薄燃焼式ottoサイクルエンジンに改造し、給気冷却によりNO _x を低減。	CNG容器 燃料供給装置 点火装置	合計 475ℓ (125ℓ3本、75ℓ3本) 最大圧力 20MPa CNG減圧弁、ミキサー	NO _x 黒煙 燃費	60~70% 100%
アイドリング・ストップ・スタート	IDS	アイドリング時にエンジン停止。アイドリング時のNO _x 低減	エンジン自動停止 ・再始動装置		NO _x 黒煙 燃費	10%

注) 低公害性レベルは、各メーカーの公表値

2 実 験

(1) 低公害車の種類及び調査車両の諸元

ア 路線バス用低公害車の種類

今回の調査の対象とした路線バス仕様の低公害車の種類及びシステム概要等を表1に示した。低公害性レベルは、各メーカーの公表値を載せた。

ここでのハイブリッド型とは、制動時に従来はブレーキの摩擦熱として捨てられていたエネルギーを回収（以下、「回生」という。）し、発進、加速時にディーゼルエンジン動力の補助エネルギーとして再利用（以下、「アシスト」という。）する制動エネルギー回生方式をさす。

エネルギーの変換・蓄積方法により電気式、蓄圧式の2方式がある。電気式システム車（以下、「DEH車」という。）は、鉛バッテリーを25個搭載していること等、システム搭載によって車両総重量はベース車両に比べて約1トン増加している。DEH車の詳細については、既

報³⁾を参照されたい。

ディーゼル蓄圧ハイブリッド車（以下、「DPH車」という。）は、制動時には油圧ポンプによりオイルをアキュムレータに圧送、窒素ガスを圧縮し、発進・加速時にはアキュムレータのオイルを逆流させ、油圧モータにトルクを発生させ、エンジン動力をアシストする。DEH車が複数回の発進・加速に対するアシスト容量をもつのに対し、DPH車は蓄圧されたエネルギーが1回又は2、3回のアシスト容量しかないという特徴をもつ。

DEH車と同様にシステム搭載により車両総重量はベース車両に比べて約1トン増加している。A車はB車に比較して、油圧ポンプ能力、蓄圧するアキュムレータの作動範囲等が小さくなっている。

圧縮天然ガス（以下、「CNG」という。）は自動車用燃料として研究されている。今回は、ディーゼルエンジンを改造し、ターボ過給及び給気冷却付きの希薄燃焼方式のCNGエンジンを搭載した車両（以下、「CNG

表2 調査車両の主要諸元

区分	車両 ID	車種	型式	乗車 定員 (人)	車両 重量 (kg)	車両 総重量 (kg)	等価慣性 重量 (kg)	燃 料	エンジン 型式	燃焼室 形状	排気量 (cc)	最大 出力 (ps)	最大 トルク (kgm)
ディーゼル・ 電気・ ハイブリッド	DBH ①	路線バス(Pb バッテリ)	U-HT2MLA改	73	10,470	14,485	12,505	軽油 & 電気	M10U	DI	9,880	235	73
	DBH ②	試験車(Pb バッテリ)	U-HT2MLA	-	8,505	10,470	12,505						
	DBH ③	路線バス(Pb バッテリ)	U-HU2MLA改	69	10,750	14,545	12,675						
	DBH ④	試験車(Pb バッテリ)	U-HT2MLA	69	10,750	14,545	12,675						
	DBH ⑤	路線バス(NiCd バッテリ)	U-HT2MLA改	73	10,340	14,355	12,375						
	DEH/C	比較対照ディーゼル (路線バス)	U-HT2MLAA 改	74	9,370	13,440	11,405						
ディーゼル・ 蓄圧・ ハイブリッド	DPH(A)	路線バス	U-MP618 改	69	10,860	14,655	12,785	軽油 &圧力	6D22	DI	11,149	220	78
	DPH(B)	試験車	U-UA440NYF改	64	11,110	14,630	12,870	軽油 &圧力	PG6	DI	13,337	235	85
圧縮天然ガス	CNG	試験車	U-UA440HSN改	69	10,330	14,125	12,255	CNG	PF6 改	ワット	12,503	235	85
	CNG/C	比較対照ディーゼル (路線バス)	U-UA440LSN改	80	9,670	14,070	11,870	軽油	PF6	DI	12,503	235	85
アイドリング ・ストップ・スタート	IDS	試験車	U-LV224K	75	10,220	14,345	12,255	軽油	6QB2	DI	11,781	230	75

車」という。)を調査対象とした。

ターボ過給によりベースエンジンと同等の出力性能が得られ、給気冷却と希薄燃焼により触媒を使用せずに排出ガス長期目標値を満足できるとしている。

なお、CNG車の測定は、七大都市自動車技術評価委員会との共同調査として行ったものである。

アイドリング・ストップ・スタート方式とは、渋滞時や交差点周辺走行時においてNO_x排出寄与率の大きいアイドリングを削減するため、エンジンを自動的に停止、再始動させる装置を搭載した車両(以下、「IDS車」という。)である⁹⁾。

CNG車を除いて、いずれもベース車両であるディーゼル車に低公害性システムを付加するタイプである。

イ 調査車両の諸元

調査対象とした車両の主な諸元を表2に示した。いずれも平成元年規制適合のディーゼルエンジンをベース車両としている。

DEH車については、5種類の車両(DEH①～⑤)について測定を行った。そのうち、4台は鉛(Pb)バッテリー、1台はニッケルカドミウム(NiCd)バッテリーを搭載している。DEH①から④の車両は、順次試験走行の結果から回生時のバッテリー電圧の増加その他について改良されてきている。

5台とも、同型エンジンを搭載しており、ハイブリッド方式は同一である。

なお、NiCdバッテリー搭載車両の測定は、七大都市自動車技術評価委員会との共同調査として行った⁹⁾ものである。

DPH車については、A車とB車の各1台について測定を行った。CNG車、IDS車は各1台ずつである。

ウ 比較対照車について

原則として、同型式のディーゼルエンジン搭載の路線バスとした。ただし、DPH車の場合はシステムが作動しない状態でも車両の運行が可能のため、システムを切り離れた状態(off)で測定を行った。この場合、比較対照車相当の等価慣性重量(約1トン減)に設定している。IDS車の場合はシステム装着による車両重量の増加はないため、同一の等価慣性重量で測定を行った。

(2) 実験条件

大型自動車排出ガス測定システム⁹⁾を用いて排出ガス(NO_x、PM)等の測定を行った。なお、DEH車に

ついては、バッテリーに充電を十分にした状態(以下、「満充電」という。)で測定を行った。

ア 法定モード

(ア) D6の場合

原則としてTRIAS⁷⁾に従った。DPH車の場合、前述のように定常的なアシストをしないため、D6、D13のようなエンジンの定常運転状態の試験方法では測定が不可能である。そのため、運輸省の通知⁸⁾等に示された試験方法により、補助動力による負荷分担率を測定し、アシストを想定した測定ポイントで測定を行った。

(イ) D13の場合

C/Dによる試験方法の規定が設定されていないため、エンジンダイナモメータによる試験方法⁹⁾に準じて測定を実施した。

また、DPH車ではD6と同様な方法で測定を行った。

イ 東京都実走行パターンの測定条件

東京都実走行パターン(No. 2、5、8)に従い運転した。積載条件は、1/2積載を標準としている。C/Dにおける実走行パターンの運転に際しては、最大出力時の回転数の70%の回転数で概ね変速するように規格化している。

3 結果及び考察

排出ガス測定結果を表3に示した。参考として大型ディーゼルバスに適用される排出ガス規制値及び長期目標値を表4に示した。

(1) DEH車

ア 規制値・長期目標値との比較

(ア) NO_x

平成元年規制平均値(D6モード)と比較すると、16~25%低いレベルにある。調査車両は平成元年規制適合エンジンをベースとしているが、平成6年規制平均値(D13モード)をクリアするレベルにあると判断される。しかし、長期目標値4.5g/kWhの水準には達していない。

(イ) PM

平成6年規制平均値(D13モード)をクリアするレベルにあると判断される。しかし、長期目標値0.25g/kWhの水準には達していない。

イ 比較対照車との比較

(ア) NO_x

D6モードで比較すると低減率は21~29%、D13モー

表3 路線バス用低公害車の排出ガス測定結果

区分	車両IDと低減率	NOx					PM			
		法定モード		実走行パターン			法定モード		実走行パターン	
		D6 (ppm)	D13 (g/kwh)	No. 2 (g/km) 8.4km/h	No. 5 (g/km) 18.0km/h	No. 8 (g/km) 28.5km/h	D13 (g/kwh)	No. 2 (g/km) 8.4km/h	No. 5 (g/km) 18.0km/h	No. 8 (g/km) 28.5km/h
ディーゼル・ 電気・ ハイブリッド	DEH ①(Pb)	328	7.1	9.0	5.9	5.2	-	0.50	0.34	0.29
	DEH ②(Pb)	309	5.4	8.3	5.6	5.1	0.40	0.50	0.38	0.32
	DEH ③(Pb)	306	6.2	9.3	6.5	5.4	0.48	0.54	0.42	0.36
	DEH ④(Pb)	301	5.8	8.2	5.0	4.7	0.47	0.74	0.74	0.44
	DEH ⑤(NiCd)	337	5.9	9.0	5.8	4.9	0.65	0.82	0.57	0.48
	DEH/C(比較対照)	424	7.9	11.1	6.6	5.7	0.69	1.26	0.76	0.78
低減率(%)	(Pb)	23~29	10~32	16~26	2~24	5~18	30~42	41~60	3~55	44~63
	(NiCd)	21	25	19	12	14	6	35	25	38
ディーゼル・ 蓄圧・ ハイブリッド	DPH(A)	281	-	9.3	-	-	-	-	-	-
	システムoff(比較対照)	356	-	9.8	-	-	-	-	-	-
	低減率(%)	21	-	5	-	-	-	-	-	-
	DPH(B)	184	3.6	7.4	5.4	4.7	0.63	1.55	0.94	0.83
	システムoff(比較対照)	253	4.5	8	5.7	4.8	1.02	1.81	1.04	0.81
	低減率(%)	27	20	8	5	2	38	14	10	-2
圧縮天然ガス	CNG	-	1.7*	4.6	1.9	1.7	0*	0	0	0
	CNG/C(比較対照)	418	8.2	7.9	5.7	5.1	0.77	2.67	1.20	1.10
	低減率(%)	-	79	42	67	67	100	100	100	100
アイドリング・ ストップ・ スタート	IDS	350	7.6	9.9	7.3	6.6	-	1.17	0.61	0.66
	システムoff(比較対照)	400	8.1	11.4	7.8	6.9	-	1.21	0.78	0.60
	低減率(%)	13	6	13	6	4	-	3	22	-10

* CNG車は、G13モード

表4 大型ディーゼルバスに適用される自動車排出ガス規制と目標値

車種	排出ガスの種類	平成元年規制			平成6年規制			長期目標		測定法	単位
		許容限度値	平均値	施行年	許容限度値	平均値	施行年	平均値	施行年		
ディーゼル トラック・バス (GVW3.5トン超)	NOx	520	400	元年	-	-	-	-	-	D6	ppm
		-	-	-	7.80	6.00	6年	4.50	(未定)	D13	g/kWh
	PM	-	-	-	0.96	0.70	6年	0.25	(未定)	D13	g/kWh

ドでは同じく10～32%であった。実走行パターンでの比較では平均車速が低くなるほど低減率が増加する傾向にあり、平均車速8 km/hの実走行パターンNo.2では16～26%の低減率であった。

(イ) PM

D13モードで比較するとPbバッテリーを搭載した車両(DEH①～④)の場合には30～42%の低減率であるのに対し、NiCdバッテリーを搭載した車両(DEH⑤)では6%に過ぎなかった。

また実走行パターンでの比較では、NOxの場合と異なり平均車速にかかわらず50%程度の大きな低減率であった。NiCdバッテリーを搭載した車両では低減率は低く、30%前後であった。

ウ バッテリーの影響

NiCdバッテリーとPbバッテリーはエンジン動力のアシスト量はほぼ同等であり、システムの機能等に対するバッテリーの影響は少ない。通常、NiCdバッテリーはエネルギー回生の応答がよいので、Pbバッテリーよりエネルギー回生量が多い傾向にあると言われる。

PMの排出量に差が生じたが、これは車両の個体差と考えられる。

エ 低公害性の評価

DEH車は、普及に当たって新たな設備投資の必要はなく、またベース車両の排出ガスレベルの向上に更に増強した形でNOxが約20～30%程度、PMは約50%程度の低公害化が図れる。したがって、現段階では実用レベルに近い低公害車の一つと評価できる。更に低公害性を高めるためには、回生電力の一層の向上、エンジン自動発進停止制御装置の導入、帰庫後充電を行うシステムの導入等について改良、研究を進めることが必要と考えられる。

また、同方式の小型貨物車では、ベースエンジンを小型化(インタークーラ付き)し、出力の上乗せとしてアシストを行っている。メーカーでは、大型の路線バスにもこの方法を検討している。

(2) DPH車

ア 規制値・長期目標値との比較

(ア) NOx

平成元年規制平均値(D6モード)と比較すると、A車は30%低いレベル、B車は54%低いレベルにある。これは、比較対照(システムoffの場合)のレベルが元々

低いためである。

B車の場合には、長期目標平均値(D13モード)をクリアするレベルにあると判断される。

(イ) PM

B車の測定のみ実施した。平成6年規制平均値(D13モード)をクリアするレベルにあると判断される。しかし、長期目標値0.25 g/kwhの水準には達していない。

イ 比較対照車との比較

(ア) NOx

D6モードで比較すると、A車は低減率21%、B車は低減率27%、D13モードではB車は20%であった。

実走行パターンでの比較では、平均車速が低くなるほど低減率が増加する傾向にあるが、A、B車共に低減率は数%に留まっている。

(イ) PM

B車の測定のみ実施した。D13モードで比較すると、低減率38%であった。実走行パターンでの比較では、平均車速が低くなるほど低減率が増加する傾向にあり、平均車速8 km/hの実走行パターンNo.2では14%の低減率であった。

ウ 低公害性の評価

DPH車は、DEH車同様、普及に当たって新たな設備投資の必要はない。しかし、法定モードではNOxの低減率が20%を超えているものの、実走行パターンにおける低減率が極端に低く、蓄圧エネルギーの利用効率の向上について、特に実走行時のシステム作動について改良が必要である。

システムの異なるA、B車について、負荷分担率を表5に示した。表5においてディーゼルエンジンの分担率

表5 モード点加速の負荷分担率

測定法	モード点	負荷率 (%)	ディーゼルエンジンの分担率 (%)	
			DPH(A)	DPH(B)
D6	2,4	100	67	58
	6	75	76	67
D13	6,7	40	—	82
	8,9	60	—	70
	10,12	80	—	64
	11	95	—	61

とは、例えばD6モードのモード点6の場合、負荷率75%の状態におけるエンジン駆動力の76%をディーゼルエンジンが分担し、残りの24%は蓄圧によるアシストで駆動しているということである。

A車については、油圧ポンプの容量が小さく、アキュムレータの作動圧範囲も少ないことから、蓄圧エネルギーはB車に比べ制限されている。

A車の調査時点において、蓄圧残量を出来るだけ少なくすること、蓄圧エネルギーを加速の最初の時点に使う設定にすること等、可能な限りの調整を実施したが、実走行における低減率の向上は得られなかった。システムの構造上の改良が望まれる。

(3) CNG車

ア 長期目標値との比較

(ア) NOx

G13モードでは1.7g/kWhであり、メーカーの開発目標値(長期目標値の1/2)を達成していた。

(イ) PM

PMについては、測定限界以下であった。

イ 比較対照車との比較

(ア) NOx

比較対照のディーゼル車(D13モード)とG13モードで比較すると低減率は79%であった。実走行パターンでの比較では、42~67%の低減率であった。

(イ) PM

PMについては、測定限界以下であった。

ウ 低公害性の評価

CNG車は、NOx排出量が大幅に低減されること及びPMが排出されないことから、低公害性を有する車として評価できるであろう。また、試験車は1充填当たり走行距離が約170kmであり、路線バスとしての使用条件に十分対応し得るものと考えられる。

今後の課題として、発進時に高濃度のNOxが排出されること、及び減速時に高濃度のCO、THCが排出されることから、よりの確な過渡運転時の空燃比のコントロールが必要と考えられる。

(4) IDS車

ア 規制値との比較

NOxの平成元年規制平均値(D6モード)と比較すると、13%低いレベルにある。

イ 比較対照車との比較

(ア) NOx

D6モードで比較すると低減率は13%、D13モードでは同じく6%であった。実走行パターンでの比較では平均車速が低くなるほど低減率が増加する傾向にあり、平均車速8km/hの実走行パターンNo.2では13%の低減率であった。

(イ) PM

実走行パターンNo.5では低減したものの、No.8では逆に増加している。増加の原因として、エンジンを再起動する際のPMの発生が考えられるが、希釈トンネルにおけるPMのサンプリング方法の問題も含めて今後更に検討する必要がある。

ウ 低公害性の評価

大型ディーゼル車8台について、手動によりエンジンを停止した場合のNOx低減効果は実走行パターンNo.2の平均で18%であった¹⁰⁾。今回のエンジンのON、OFFを自動化した車両についても、ほぼ同等のNOx低減効果が認められた。

4 まとめ

4種類の路線バス用低公害車の低公害性に関する評価を行った。各車両は、開発段階における低公害性の確認をエンジン台上試験で行っている例が多く、車両ベースで排出ガス測定を行うのは、ほとんどの場合、当研究所が最初であった。その意味で、本調査の結果は路線バス用低公害車を評価するうえで非常に貴重であり、重要である。

本調査の結果、以下の項目について明らかになった。

(1) ハイブリッド車

電気式及び蓄圧式のハイブリッド車両は、システム装着により車両総重量が約1トン増加する。これは積載量の増加に等しく、車両総重量が同等の一般のディーゼル車では約1トンの増加によりNOx排出量が数%程度増加することが当所の調査で確認されている³⁾。車両としての排出ガスレベルは、この状態にシステム装着による低減効果が加わることになる。実際の走行状態におけるハイブリッド車の低減効果は、ベース車両の排出ガスレベルとの比較により評価されることが妥当である。

ア 電気式

ベース車両に比べNOxが約20~30%程度、PMは約

50%程度の低減効果があり、現段階では実用レベルに近い低公害車の一つと評価できた。

イ 蓄圧式

DEH車同様、普及に当たって新たな設備投資の必要はないが、実走行パターンにおけるNOx低減率が低い。蓄圧エネルギーの利用効率の向上について、特に実走行時のシステム作動について改良が必要である。油圧ポンプ容量、アキュムレータ作動圧範囲等のシステムの構造上の改良が必要なものもあった。

(2) CNG車

NOx、PMがディーゼル車に比較し、大幅に低減された。1充填当たり走行距離はディーゼル車より短いものの、路線バスとしての使用条件には十分対応し得るものと考えられた。過渡運転時の空燃比のコントロールの高度化により車両としての完成度を高めることが望まれる。

(3) IDS車

都市内運行の路線バスは、渋滞、信号待ち、乗降中等、運行時間の約50%がアイドリングで停車しており、このシステムは路線バスの運行状況に適した方式といえる。他のシステムと併用されれば更に効果が上がる可能性がある。

今後は、例えば、ハイブリッド車の電気式については再生電力の一層の向上等について、同じく蓄圧式については実走行時の蓄圧エネルギーの利用効率の向上等について改良、研究を進めること、またCNG車については路線バスとして普及させるためCNG充填所の設置等のインフラ整備を進めること等、個別の低公害車それぞれについて普及を進めるためや低公害性を高めるための課題の解決が必要と考えられる。

更に、ベース車両に低公害性のあるシステムを付加するタイプについては、汎用的なディーゼル車対策（インタークーラ、ターボ過給方式の適用、高圧燃料噴射、負荷に応じたEGR率制御及び酸化触媒等）によるベースエンジンの排出ガスレベルの低減と組み合わせることにより、より低公害性が高まることが期待される。

本調査に当たって、車両を提供していただいた自動車メーカー各社、七大都市自動車技術評価委員会、東京都交通局に感謝します。

参考文献

- 1) 東京都、「東京都自動車排出窒素酸化物総量削減計画」、平成5年11月。
- 2) 東京都交通局、「運輸統計年報」平成4年、p.12 (1992)。
- 3) 横田久司ら：電気ハイブリッドバスの汚染物質排出実態、東京都環境科学研究所年報1993(1993)。
- 4) 七大都市自動車技術評価委員会：七大都市自動車技術評価委員会報告書、p.157～162、平成6年9月。
- 5) 東京都交通局、環境保全局：アイドリング・ストップ&スタートシステムを装着した路線バスの新規導入について、平成6年2月22日。
- 6) 横田久司ら：大型自動車排出ガス実験システムについて、東京都環境科学研究所年報1991-2(1991).p39～45。
- 7) 自動車認証制度研究会編：「新型自動車審査関係基準集」、交文社。
- 8) 交審第574号の2、運輸省交通安全公害研究所自動車審査部長：ディーゼル・蓄圧式ハイブリッドエンジンの排出ガス試験方法について、H5年11月8日。
- 9) 自環第331号、運輸省自動車交通局長：「道路運送車両法の保安基準に係る技術基準の制定について」の一部改正について（別添21：ディーゼル自動車13モホド排出ガス測定の技術基準）、平成5年11月24日。
- 10) 横田久司ら：アイドリング時エンジン停止のNOx低減効果、東京都環境科学研究所年報1993(1993).p148～153。
- 11) 横田久司ら：大型ディーゼル車汚染物質排出実態について（1）排出ガス、東京都環境科学研究所年報1993(1993)、p154～p157。