

報告

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

横田 久司 福岡 三郎 竹永 裕二  
 梅原 秀夫 清宮 隆治  
 (現環境管理部)

1 はじめに

東京都では、使用過程における大型自動車の排出実態を把握するため、平成3年度から大型自動車排出ガス測定システムにより大型ディーゼル車の測定を行っており、その結果については既に報告<sup>1)</sup>した。平成4年度には、元年規制適合の10台の大型ディーゼル車について排出ガス及び粒子状物質(以下、「PM」と記す。)等の測定を行った。ここでは、主に排出ガスについて、規制値との比較、積載量による排出量の変化等に関する若干の検討を行ったので中間的に報告する。

2 調査

大型自動車排出ガス測定システム<sup>2)</sup>を用いて、車両を法定の測定モード及び東京都実走行パターンに従い運転し、排出ガス、燃費等を測定した。

(1) 車両諸元

測定した車両10台の主要諸元を表1に示した。車両総重量3.5トン以上のいずれも平成元年規制適合の直接噴射式ディーゼルエンジンを搭載している。

うち、E車とG車はターボチャージャー(以下、「TC」と記す。)付きの同型式エンジンを搭載している。また、H車は大型観光バスであるが、他の9台はトラックである。

表1 測定車両主要諸元

車両	エンジン型式	吸気方式	VW (kg)	排気量 (cc)	最大積載量 (kg)	走行距離 (km)
A	SL	NA	2,470	3,455	2,000	44,550
B	4D32	NA	2,720	3,560	2,000	14,568
C	6D14	NA	3,980	6,557	3,750	16,910
D	WO6E	NA	4,420	6,014	3,250	2,954
E	FE6(TC)	TC	5,120	6,920	2,750	23,522
F	6D16	NA	4,420	7,545	7,000	12,000
G	FE6(TC)	TC	4,610	6,920	7,000	137
H	10PD1	NA	12,950	16,683	(55人)	97,781
I	8DC9	NA	9,790	16,031	10,000	81,823
J	F17E	NA	10,800	17,238	9,000	2,954

注) NA:自然吸気、TC:ターボチャージャー

(2) 実験条件

ア 測定モード等

測定は、以下の測定モード等について行った。

- ①ディーゼル6モード(以下、「D-6」と記す。)
- ②ディーゼル13モード(以下、「D-13」と記す。)<sup>3)</sup>
- ③東京都実走行パターン(No.1~No.12)
- ④排気煙濃度試験
- ⑤無負荷急加速試験

なお、排気煙濃度試験、無負荷急加速試験の結果については、別報<sup>4)</sup>で述べる。

イ 積載条件(東京都実走行パターンの場合)

(ア) 1/2積載(標準)

従来から排出原単位設定のために使われている積載条件である。実走行パターンNo.1~No.12は、全て測定している。

(イ) 定積載及び過積載

過積載時の排出量の増加を検討するため、7台の車両について、積載率を2/2、3/2等に変更した場合の測定を行った。対象車両を表2に示した。当所のシャシーダイナモメータ(以下、「C/D」と記す。)は、車両総重量の上限が20トンであるため、H、I、Jの車両については2/2積載以上は不可能である。実走行パターンは、No.2、5、8、10について測定した。

表2 積載率変更の車両

車両	積載率			
	1/2	2/2	3/2	4/2
C	○	○	○	-
D	○	-	○	-
E	○	-	-	○
G	○	-	○	-
H	○	○	-	-
I	○	○	-	-
J	○	○	-	-

ウ 測定項目

- (ア) 排出ガス等  
NO<sub>x</sub>、CO、THC、PM、CO<sub>2</sub>
- (イ) 黒煙
- (ウ) 燃費
- (エ) エンジン回転数、駆動力等

3 結果及び考察

(1) 法定測定モードの新旧比較 (NO<sub>x</sub>)

NO<sub>x</sub>のD-6とD-13による測定結果を図1に示した。測定した車両の値は元年規制値の平均値周辺に分布しており、許容限度値(520ppm)を超えるものはなかった。また、1台が平成6年規制の許容限度値(7.8g/kWh)を超えていた。D-6とD-13の測定値の間には比較的良好な相関関係があり、次の式で表される。

$$NO_x(D-13) = 0.022 \cdot NO_x(D-6) - 1.5 \dots\dots\dots \text{①}$$

ただし、NO<sub>x</sub>(D-13) : D-13による測定値  
 NO<sub>x</sub>(D-6) : D-6による測定値  
 相関係数=0.93

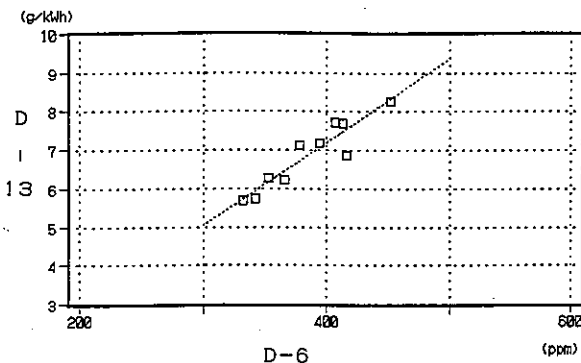


図1 NO<sub>x</sub>測定値比較 (D-6とD-13)

①式によれば、元年規制値(平均値400ppm)は、D-13で7.3g/kWhに相当し、平成6年規制値(平均値)の6.0g/kWhは18%、長期目標値(平均値)の4.5g/kWhは38%の強化ということになる。この削減比率は環境庁基準改定資料<sup>5)</sup>の数値とほぼ一致している。

(2) NO<sub>x</sub>とPMの相関

D-13によるNO<sub>x</sub>とPMの測定結果を図2に示した。NO<sub>x</sub>とPMは、いわゆるトレードオフの関係にあるとされており、測定車両においてもその傾向がみえる。長期目標達成に向けて、平均的には、NO<sub>x</sub>は34%、PMは59%程度の低減が必要である。

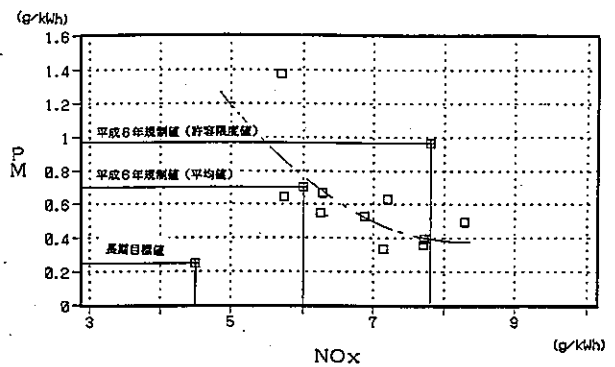


図2 D-13によるNO<sub>x</sub>とPM

(3) 積載量による排出量の変化

1/2積載での排出量に対し、積載率を変更した場合の排出量の比を排出比率として表3に示した。東京都実走行パターンNo.2、5、8、10の個々の排出比率の差異は小さかったため、各車両の積載率毎の平均で表示した。

7台の平均でみると、NO<sub>x</sub>、COの場合は、1/2積載量の増加毎に排出量が約15%増加した。PMは車種による差異が大きいが、2/2積載で27%、3/2積載で71%と急増した。THCだけ約10%ずつ減少した。また、燃費は

表3 積載率と排出比率

項目 車両	NO <sub>x</sub>				CO				THC				PM				燃費			
	積載率				積載率				積載率				積載率				積載率			
	1/2	2/2	3/2	4/2	1/2	2/2	3/2	4/2	1/2	2/2	3/2	4/2	1/2	2/2	3/2	4/2	1/2	2/2	3/2	4/2
C	1	1.12	1.25	—	1	1.16	1.39	—	1	0.76	0.71	—	1	1.15	1.60	—	1	0.84	0.73	—
D	1	—	1.21	—	1	—	1.56	—	1	—	0.86	—	1	—	1.43	—	1	—	0.78	—
E	1	—	—	1.24	1	—	—	1.07	1	—	—	0.96	1	—	—	2.44	1	—	—	0.80
G	1	—	1.55	—	1	—	0.99	—	1	—	0.86	—	1	—	2.11	—	1	—	0.65	—
H	1	1.12	—	—	1	1.01	—	—	1	0.93	—	—	1	0.99	—	—	1	0.91	—	—
I	1	1.17	—	—	1	1.06	—	—	1	0.96	—	—	1	1.46	—	—	1	0.85	—	—
J	1	1.18	—	—	1	1.21	—	—	1	0.95	—	—	1	1.50	—	—	1	0.83	—	—
平均	1	1.14	1.34	1.24	1	1.11	1.31	1.07	1	0.89	0.81	0.96	1	1.27	1.71	2.44	1	0.85	0.72	0.80

14%ずつ悪化した。

E車とG車はTC付きの同型式エンジンを搭載しているが、最大積載量が大きく異なっているため、E車の4/2積載とG車の3/2積載では等価慣性重量（以下、「EIW」と記す。）が逆転している。この場合には、積載率での比較は意味がない。E車の1/2積載の排出量に対するE車、G車のEIW別の排出比率で比較すると図3に示すように、EIWの増加とともにNO<sub>x</sub>、PMは増加し、燃費は減少している。

現在国内で製作・販売されているディーゼル普通トラック及びバスで使用されているエンジン<sup>9)</sup>について、総排気量と最大積載量の関係を図4に示した。

図のように、最大積載量は、同一総排気量でも車種間差が比較的大きく、また、TC付きやTC及びインタークーラー（以下、「IC」と記す。）付きのエンジンは、総排気量に比べて最大積載量が大きくなっており、総排気量9,000ccで道路運送車両法の制限の車両総重量20トン

まで積載する例もある。

積載量と排出ガスの関係については、最大積載量とエンジン出力の余裕度の関係を含めて今後更に検討したい。

#### 4 おわりに

NO<sub>x</sub>の新旧の法定測定モードによる測定を行い、両者の間には比較的良好な相関関係があり、回帰式で表されることを確認した。これは、エンジンベースの試験法とされているD-13が、C/Dにおいても妥当な結果が得られるということであろう。しかし、タイヤとローラ間の滑り等各種のエネルギー伝達損失があるC/DでD-13を行う場合、仕事量当りの排出量では大きめに計算されることも考えられ、今後の検討が必要である。

また、積載量の増加が排出ガス排出量や燃費に影響することを量的に明らかにしたが、最大積載量は車種間差が比較的大きく、例えば総排気量当りの標準的な最大積載量を設定し、それに対する過積載の評価を行うことも考えられる。また、TC、IC付きのエンジン搭載の車両の評価方法も検討する必要がある。

更に、東京都建設局の調査<sup>7)8)9)</sup>からは、軸重10トンを超える過積載車両は増加傾向にあると判断されること、また、物流の合理化が進められ<sup>10)</sup>、積載率は増加していることが推測されることから、都内総排出量算出のためのE、Fとしては、実積載率についての実態把握が必要であり、その結果に対応した排出原単位を求める必要がある。

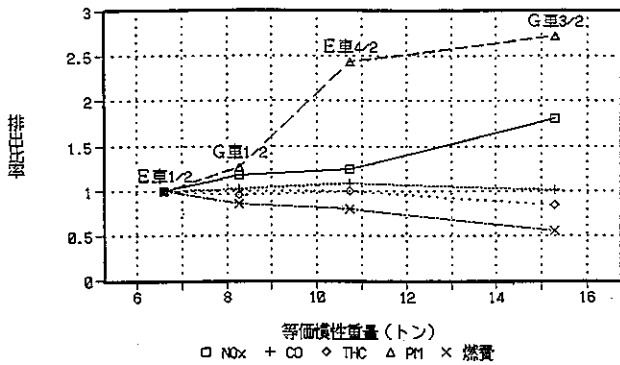


図3 同型式エンジンの比較  
(排出比率とEIW)

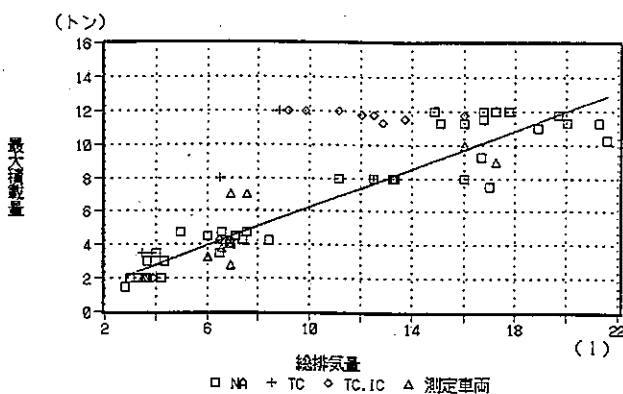


図4 総排気量と最大積載量

#### 参考文献

- 1) 福岡ら：大型ディーゼル車汚染物質排出実態報告（第1報）、東京都環境科学研究所年報1992（1992）。
- 2) 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）。
- 3) 中央公害対策審議会大気部会自動車排出ガス専門委員会：今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（報告）、平成元年12月22日（1989）。
- 4) 竹永ら：大型ディーゼル車汚染物質排出実態について(2)粒子状物質、東京都環境科学研究所年報1993（1993）。
- 5) 環境庁大気保全局：「自動車排出ガス低減対策のあり方について」（答申）について、平成元年12月22日

(1989).

- 6) 運輸省地域交通局監修：自動車諸元表、1991年版、  
社団法人自動車技術会。
- 7) 東京都建設局：大型過積載車両の走行実態調査結果  
について（平成2年度分）、平成3年6月20日（1991）。
- 8) 東京都建設局：大型過積載車両の走行実態調査結果  
について（平成3年度分）、平成4年8月19日（1992）。
- 9) 東京都建設局：大型過積載車両の走行実態調査結果  
について（平成4年度分）、平成5年7月26日（1993）。
- 10) 東京都自動車交通量対策検討委員会：自動車交通量  
対策の推進をめざして（最終報告）、平成5年2月  
（1993）。