

報 告

大型ディーゼル車汚染物質排出実態報告（第1報）

福 岡 三 郎 横 田 久 司 竹 永 裕 二
 梅 原 秀 夫 飯 田 靖 雄 舟 島 正 直
 吉 村 睦 男

1 はじめに

東京都環境科学研究所では、平成2年度末自動車排出ガス実験施設を更新し、小型車実験施設に加えて、前年度年報に報告したような大型車排出ガス実験システムが整備された。大型車排出ガス実験システムの中でも粒子状物質を実車で測定出来る設備は、我が国では始めて設置されたもので、その測定結果が注目されることである。

大型車排出ガス実験システムを整備した目的の一つは大型車からのNOx、粒子状物質の排出実態を把握し、都内自動車排出ガス総排出量算出に用いるEmission Factor設定のための基礎資料を得ることである。平成3年度は、この目的にそって大型ディーゼル車8台の排出ガス測定を行なった。排出ガスの測定は、NOx、CO、THC、粒子状物質等について行なっている。ここではこれら測定結果から、各汚染物質の法定規制モードにおける排出レベル、NOx、粒子状物質の排出特性、同じく仕事当たりの排出量(g/t・km)、汚染物質排出量と燃料消費量との関係などについて、中間的に報告するものである。

2 使用測定機器並びに実験車両

調査に使用した測定機器としては、シャシダイナモメータは掃明電舎製の吸収能力370kwの直流電気動力計を用いたシステム、排出ガス分析機器は銚子製作所製MEXA 9400 F（分析計）、CVS 9400 T（試量採取装置）DLT 24120（希釈トンネル）、DLSI 50（粒子状物質測定装置）等で、これら装置の詳細については既報のとおりである。

次に、平成3年度に測定した実験車両8台は、全て直噴式平成元年規制適合車である。実験車両の車両諸元を表1に示す。

表1 排出ガス測定供試車両諸元

記号	最大積載量 t	排気量 cc	最高出力 ps/rpm	車両総重量 t	既走行距離 km	等価慣性 重量 t
A	10.750	12,503	320/2100	19.930	400	14.535
B	9.000	16,752	335/2200	19.950	42,373	15.450
C	9.500	9,160	320/2500	19.885	61,955	15.080
D	7.500	11,149	225/2200	14.865	11,427	11.080
E	4.000	6,494	210/2800	7.950	9,173	5.895
F	3.000	3,856	140/3000	6.655	14,719	14.719
G	2.000	3,636	120/3500	4.810	2,894	3.935
H	バス(55人)	16,683	355/2300	15.875	38,829	14.390

3 調査結果と考察

(1) 法定規制モードにおける排出ガス測定結果

車両総重量3.5t以上のディーゼル車に対する法定の規制モードは、平成元年規制までは6モード、平成6年規制からは新13モードが適用される。これらのモードにおいては、エンジン負荷と回転数の組み合わせポイント6ないし13点における（図1参照）汚染物質排出濃度または仕事当たりの排出量が規制基準値となる。

6モードの測定を行なったのは7台であるが、この7台の6モードにおける各汚染物質濃度の測定結果を表2に示す。表2に見る通り、CO、THC排出濃度は許容限度値の1/3以下、NOx濃度も許容限度値を2～3割下回っており、これらの車両が平成元年規制をクリアしていることが確かめられた。

次に、平成6年から適用される新13モードについては、6台の車両について行なった（粒子状物質測定は5台）。新13モードの各汚染物質の測定結果を表3に示す。新13モードの測定法は未だ定められていないが、中央公害対策審議会答申の内容から判断すると、エンジンダイナモメータを使った測定が基本になるものと思われる。

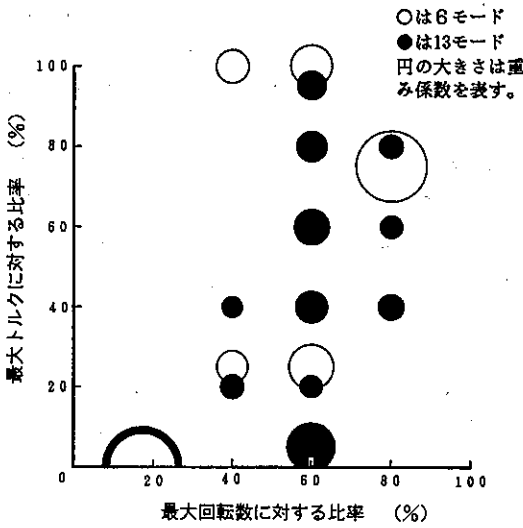


図1 ディーゼル車新旧規制モードの比較

表2 6モード測定結果 表3 新13モード測定結果

車種記号	NOx ppm	CO ppm	THC ppm	車種記号	NOx g/kwh	CO g/kwh	THC g/kwh	粒子状物質 g/kwh
元年規制値	520	980	670	平成6年規制値	7.8	9.2	3.8	0.96
A	427	117	306	A	7.56	1.55	1.39	0.43
B	400	245	285	B	6.44	2.01	1.58	1.31
C	377	131	205	C	6.83	1.35	1.25	—
D	354	244	173	D	5.90	2.78	1.74	1.23
F	392	183	212	G	7.39	3.46	1.76	0.96
G	437	283	212	H	6.33	2.84	1.46	0.81
H	347	290	250					

したがって、シャシダイナモメータを用いたこの6台の13モード測定結果をどのように評価し得るか分からないが、平成元年規制適合の現状の大型ディーゼル車の汚染物質排出実態が、どの程度のレベルにあるか概略把握することが出来るものと思われる。

表3に見るとおり、各車種共にCO、THCについてはその排出量は排出許容限度をかなり下回っており、6モードの場合と同様基準値の1/3以下である。NOxについては、排出許容限度値に近い排出レベルの車両（A車、G車）もあるが、測定を行なった6台全て平成6年規制の許容限度値を上回ることはなかった。それにたいして、粒子状物質排出量は5台中2台（B車、D車）が排出許容限度値0.96 g/kwhをこえる排出レベルにある

が実車の場合、エンジン単体に比べ変速機等のメカロスが存在することから、出力計算値をやや少なめに見積もっており、kw・hあたりの汚染物質排出量値はやや多めに計測されているものと思われるが、大型シャシダイナモメータによる13モードの測定値については、この種のメカロスの取り扱いを含めた測定法の検討結果を踏まえて評価する必要がある。

粒子状物質排出量の多い上記B、D車は、NOx排出量がやや少なく、逆にNOx排出量が他車より多かったA、G車は粒子状物質排出量が他車より少ないなど、図2に

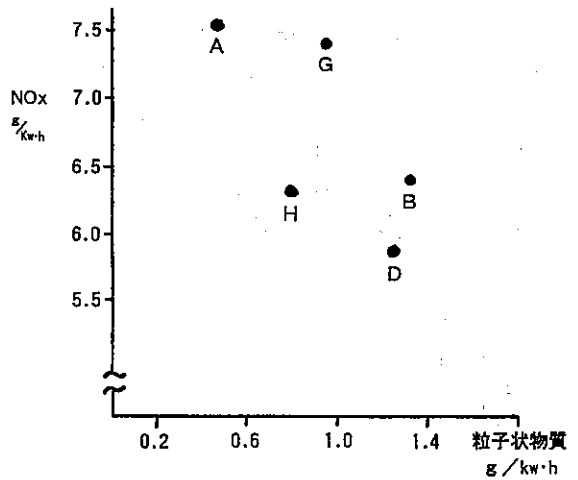


図3 新13モードにおけるNOxと粒子状物質の関係

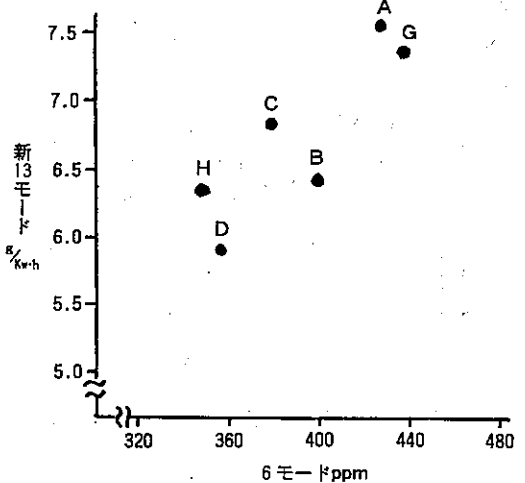


図3 NOx 6モード値と新13モード値の関係

表4 実験車両の大きさ別区分

区分	積載量等の区分	車両総重量による区分	最高出力による区分	該当車
大型車	積載量 9~10t トラック デラックス観光バス	15t 以上	270ps 以上	A、B、C H
中型車	積載量 4~8t トラック 路線バス	6~15t 未満	270ps 未満 140ps 以上	D、E
小型車	積載量 2~3t トラック 定員20人未満のバス	6t 未満	140ps 未満	F、G

示すように新13モードにおけるNOx排出量と粒子状物質排出量とは反比例の関係がうかがえる。

また、NOxについて6モード排出濃度と新13モード排出量との相関図を図3に示すが、新13モードにおいてNOx排出量がやや多かったA、G車は、6モード測定においてもNOx濃度がやや高く、両モードのNOx測定値には高い相関性が認められる。

(2) NOx, 粒子状物質排出特性

NOx, 粒子状物質の排出特性を検討するに当たり、

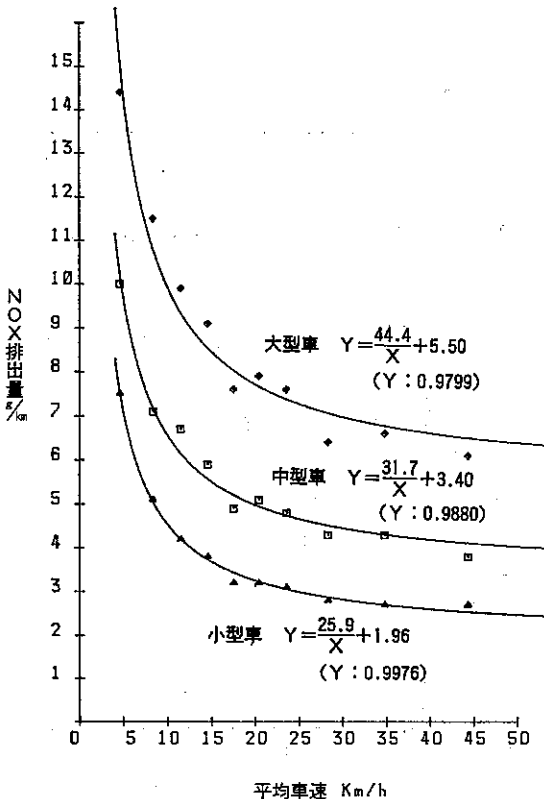


図4 NOxの排出特性

ディーゼル車の車両やエンジンの大きさ別の差異を明らかにするため、表4に示す車種区分の基準にしたがって8台の実験車を大型車、中型車、小型車の3つに区分した。

8台の実験車のうちA車は、実走行モードのNOx排出量が異常に多い(通常の排出量の2~3倍)車両であるので、とりあえず以下の検討項目の対象から除外したが、今後、同型車測定データを追加検討した上で、そのデータの取り扱いを決定する必要がある。

3つの区分における平均車速別NOx, 粒子状物質の排出特性(プロットデータは各々の区分における平均値)を図4, 5に示す。各々の図を見るとおり、NOx, 粒子状物質共に平均車速の遅い走行領域で排出量が著しく増えるディーゼル車特有の傾向が見られている。また、NOxに比べ粒子状物質は各平均車速における排出量の

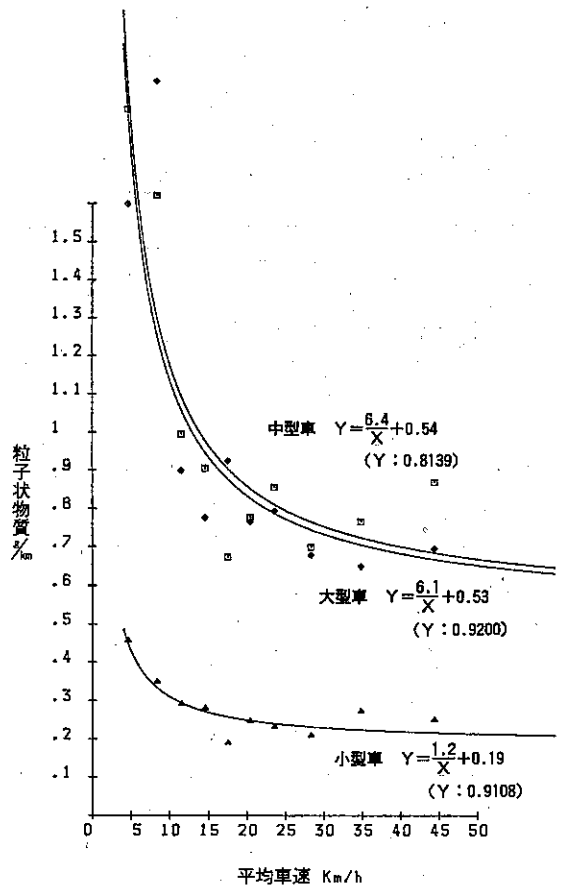


図5 粒子状物質の排出特性

ばらつきが大きく、回帰による予測値（回帰曲線）と実測値との相関がやや悪い。

車種区分による違いを見てみると、NO_xでは3つの車種区分の排出レベルの差ははっきりしており、エンジン出力の大きい（それに対応して車両重量も大きくなる）車両程NO_x排出量も多い。それに対して粒子状物質では、大型車と小型車とではその差異ははっきり認められるが、大型車と中型車ではその差異が認められない。

(3) 仕事当たりと燃料消費量当たりのNO_x、粒子状物質排出エミッション

エミッションファクター算定、地域の汚染物質総排出量の算出の場合等において、基礎的な排出原単位として仕事当たり（t・km）或は燃料消費量当たりの汚染物質排出量が良く用いられる。

図6に仕事当たり（t・km）のNO_x排出量並びに粒子状物質排出量を車種区分別に示す。大型車のt・km当たりのNO_x排出量は、0.4~0.77gで車種区分が小さくなる程排出量は増加し、小型車では、大型車に比べ5割程度排出量が多くなる。このような特性は、エミッションファクター設定の際重要である。例えば小型車のみの

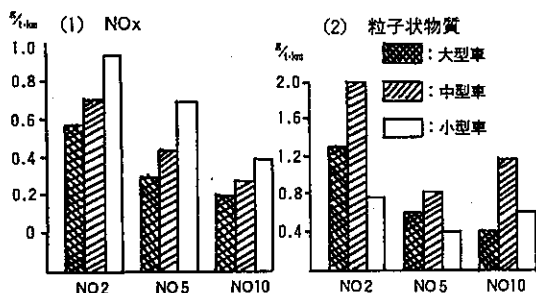


図6 t・km当りのNO_x、粒子状物質排出量レベル

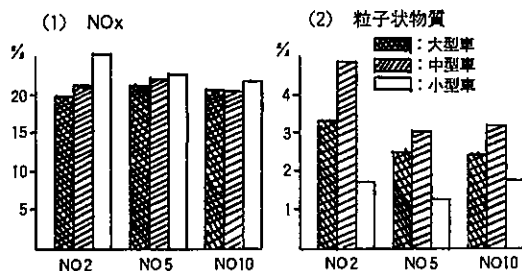


図7 燃費当り（%）のNO_x、粒子状物質排出量レベル

NO_x g/t・kmの排出原単位を使用して貨物車全体のエミッションファクターを設定した場合、前述のNO_x排出特性からみて、排出係数値を多めに見積もるおそれがある。

また、粒子状物質 t・km当たり排出量では、NO_xと違って中型車の排出量が多いのと（80~200 mg/t・km）、NO_xの場合著しく多かった小型車の排出量が粒子状物質では少ないのがめだっている。車速領域区分においては平均車速の遅い領域での排出量が多い。

次に、燃料消費量当たり（g/l）のNO_x、粒子状物質排出量レベルを車種区分別に図7に示す。図に見る通り、燃料1 l当たりのNO_x排出量は、大型車では20g、中型車で22g、小型車で21~25g程度で、走行領域別、車種区分別の違いはそれほどみられない。しかし、粒子状物質の燃料1 l当たりの排出量は、大型車では2.4~3.4g、中型車で1.3~1.8g、小型車で3.0~4.9g車種別にかなり変動が大きい。また、走行領域別では一般的に平均車速の遅い走行領域でやや排出量が多い。

(4) 燃料消費量とNO_x、粒子状物質排出量との関係各実走行モードにおける燃料消費量とNO_x、粒子状物質排出量との関係を大型車の場合を例に図8~図9に示す。図に見るとおり燃料消費量とNO_x排出量とは非常に良い関係にあり、燃料消費量の多い走行モードや車両ではそれだけ排出量も多くなるのが分かる。

また、燃料消費量と粒子状物質との関係は、NO_xの場合よりは相関が若干悪く、相関係数も0.8以下となっている。

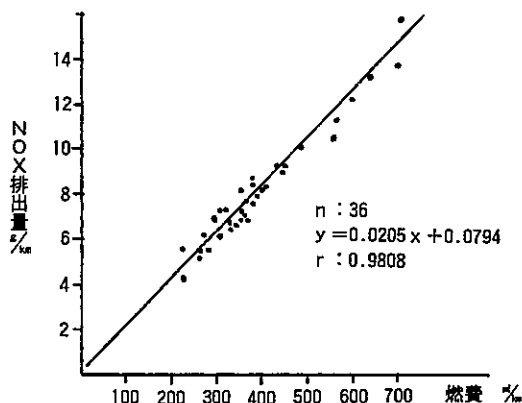


図8 燃料消費量とNO_x排出量の関係

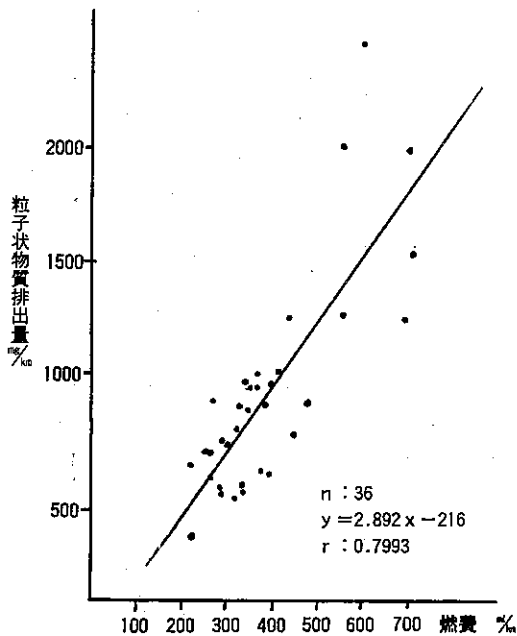


図9 燃料消費量とNOx 排出量の関係

4 おわりに

NOx 平成元年規制の大型車 8 台の排出ガス測定を行なったところ、次のようなことが分かった。

- ① ディーゼル 6 モードの測定では、NOx, CO, THC 共にその排出濃度はかなり低い。また、平成 6 年から規制が適用される新 13 モードの測定においても、NOx, CO, THC 共に排出許容限度以下であったが、粒子状物質排出量は 5 台中 2 台許容限度を上回っている。

た。

② NOx, 粒子状物質排出特性は平均车速の遅い領域で排出量が著しく多くなるディーゼル車特有の傾向が見られたが、NOx に比べ粒子状物質ではややデータがばらついている。

③ NOx の t・km 当たりの排出量は、大型車と小型車では著しく差があり、エミッションファクター設定の際注意を要する。また、粒子状物質は排出特性の傾向が NOx よりバラついており、エミッションファクター設定のためには、なお多くのデータの蓄積が必要と思われる。

④ 今回の NOx 平成元年規制車の測定結果と過去に自動車研究所等で行なって来た 58 年規制車の NOx 測定データとを比較することにより、NOx 排出規制の効果を判定することは、今回の測定データは未だ数が少ないこと、今回の測定データと従来の測定データとの連続性の検証を行っていないこと、などの理由によりむずかしい。今後、さらに測定を続け、データを積み重ねることにより、排出規制の効果を判定することが出来るようになるものと思われる。

参考文献

- 1) 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, p39.
- 2) 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）（1989）