

リモートセンシングによる自動車排気ガス実態調査（Ⅰ）

－ 地域の生活道路における調査結果 －

竹内和俊

1 はじめに

今日、自動車は我々の日常生活において欠くべからざる交通手段の一つとなっているが、走行に伴う排気ガスを直接生活空間に排出するため、都市域における大気汚染の主要発生源となっている。こうした状況から、千葉県においても自動車排気ガスによる汚染の実態解明と対策の進捗に努めているが、実際に路上を走行する自動車の汚染物質排出状況については、未だに不明な点が多いのも事実である。

例えば、自動車から排出される大気汚染物質の状況はシャシダイナモによって測定されるが、その測定には高額のコストを必要とする。そのため、自動車からの汚染物質排出量を算定するための基礎資料である車種毎の排出係数も限られた車種の限られた走行状態のデータから設定されている実情にある。実際に路上を走行する自動車の排気ガスの影響を検討する場合にも、こうして設定された排出係数から汚染物質排出量を使用せざるを得ないため、その結果にどの程度真の交通状況による汚染実態が反映されるのかについては不明瞭な点が残る状況にある。

しかしながら、近年リモートセンシング技術を応用した装置（Remote Sensing Device：RSD）によって、実際の路上を走行する多数の自動車の排気ガス中大気汚染物質濃度を直接測定する手法が開発され、地域における自動車の車種構成やそれに伴う汚染物質の排出実態の調査が可能となった。そこで、当センターでも地域における自動車走行とそれに伴う大気汚染物質の排出状況について、この RSD を用いて実態調査を実施することとした。

今回はその第 1 回目の調査として、従来あまり調査されることのなかった生活道路における自動車交通とその汚染の実態について調査したので報告する。

2 調査方法

2・1 調査対象道路及び地点

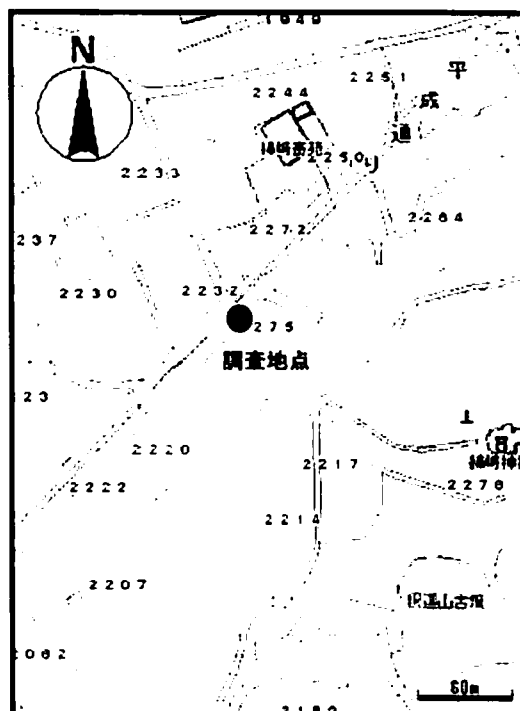


図 1 調査対象道路及び調査地点

調査対象道路及び調査地点を図 1 に示す。

後述する RSD の測定条件から、調査地点は片側 1 車線で中央分離帯のある道路の比較的広い路側帯のある地点とする必要がある。そこで、調査対象道路は市原市の「平成通り（下り線）」とし、条件にあう地点として図 1 の姉崎神社前の地点を選定した。

平成通りは市原市の市道で、基本的には地域の生活道路である。ただし、主要地方道千葉鴨川線の抜け道ともなっており、大型車も通行する道路で、12 時間交通量は上下線合計約 1 万台である。

2・2 調査日時

2006 年 4 月 17 日（月）の日の出（5：30 頃）から日没（18：30 頃）までを調査期間とした。

2・3 測定方法

調査における RSD の各種測定機器の配置を図 2 に示す。RSD は道路を走行する自動車の排気ガス中の大気汚染物質濃度を測定する装置で、調査には

ESP社製のAccuScan 4000¹⁾を使用した。

大気汚染物質の濃度は、赤外線及び紫外線の発光・検出装置と反射鏡を車道脇に対向して設置し、自動車がある間を通過する際に排気ガスによって吸収される赤外線及び紫外線の割合から測定される。AccuScan 4000で測定される自動車排気ガス中の汚染物質は、ガス成分として一酸化窒素(NO:ppm)、一酸化炭素(CO:%)、炭化水素(HC:プロパン換算ppm)及び二酸化炭素(CO₂:%)、そして粒子(Smoke Factor, SF:g/100gFuel)である。

なお、RSDで測定される濃度は酸素使いきり状態(理論空燃比相当)における濃度であり、過剰空気を考慮しないため希薄燃焼では排出される実濃度に対して高い値を示す。また、測定された濃度データについては、RSDの検出限界及び前車輦の排気ガス影響を受けたと考えられるデータをチェックし、一部データを欠測とした。

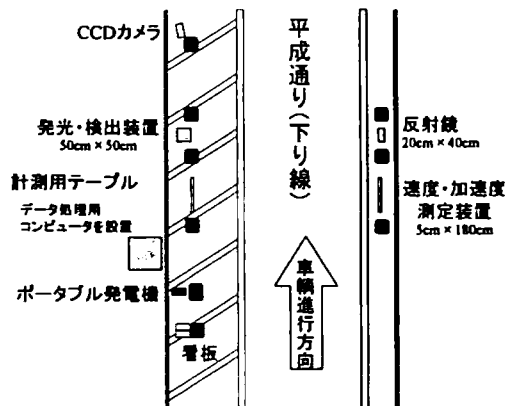


図2 RSDの機器配置状況

さらに、RSDでは、車輦の走行状態と排気ガスの関係について解析するため、速度・加速度計を設置して排気ガス測定と同時に車輦の速度(km/時)と加速度(km/時/秒)を計測している。また、得られた排気ガスデータと車輦単体との関連付けを行うため、CCDカメラを設置して車体を撮影し、ナンバーの読み取りも行っている。

3 調査結果

3.1 RSD測定状況等

RSDによる濃度、速度及びナンバーの測定状況を表1に示す。なお、ナンバーについては、陸運支局等への照会によりナンバーから車輦単体の確認できた台数を示している。そのため、費用の問題からナンバー照会ができなかった軽自動車については、全車輦の単体確認が行われていない。また、地域の生活道路であるため、調査期間中に調査地点を同一の車輦が複数回通過した事例が多々あり、表1に示した台数は延べ台数(以下、基本的には延べ台数)となっている。

表から、全車輦数延べ4798台のうち1640台の車輦の排気ガスが測定されているが、この割合は34.2%で報告されている過去の測定事例^{2~4)}の2分の1程度であった。この最大の原因としては、路側帯の幅から測定装置を目隠しするための車輦を駐車できず、警察による速度取締と誤認し、装置の直前

表1 RSDによる車輦等の測定状況

測定の有無			測定車輦数 (%)	軽自動車(計1331台)				軽自動車以外(計3353台)							二輪 台数	不明 車輦 数
濃度	速度	ナンバー		軽貨物 (4)	軽乗用 (5)	特種 (8)	不明	普通貨物 (1)	特種 (8)	バス (2)	小型貨物 (4&6)	普通乗用 (3)	小型乗用 (5&7)	不明		
○	○	○	1170 (24.4)	-	-	-	-	109	48	11	143	397	462	0	0	0
○	○	×	375 (7.8)	114	182	1	4	3	3	0	11	11	16	9	0	21
○	×	○	72 (1.5)	-	-	-	-	6	2	0	5	30	29	0	0	0
○	×	×	23 (0.5)	4	10	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	3
×	○	○	1877 (39.1)	-	-	-	-	58	31	10	239	455	1084	0	0	0
×	○	×	1133 (23.6)	311	653	2	10	1	1	2	10	15	34	19	14	61
×	×	○	79 (1.6)	-	-	-	-	1	2	0	9	25	42	0	0	0
×	×	×	69 (1.4)	13	26	0	1	0	0	0	1	2	6	5	1	14
1640	4555	3198	4798 (100.0)	442	871	3	15	178	87	23	419	938	1675	33	15	99

(注) ○: 測定の実施された車輦, ×: 測定の実施されなかった車輦

でアクセルを離し、結果として濃度の検出限界以下となる車輛が多かったためと考えられる。また、大型車輛の測定に配慮した赤外線等の光軸の高さの設定にも、その一因があったと考えられる。

3・2 通過車輛の特徴

調査地点を通過した車輛の車種構成の特徴としては、この道路が基本的には地域の生活道路であるため、表1のように軽自動車延べ1331台、27.7%と多いことが挙げられるが、前述のように軽自動車についてはナンバー照会を行っていない。そこで、ここでは表1の軽自動車以外の車輛ナンバーを千葉陸運支局に照会して把握した単体情報の解析結果から、車種構成等の概要について示す。

なお、表1のように軽自動車以外の総車輛数は3353台、このうち陸運支局で単体情報の確認できなかった車輛を除いた台数は3198台、さらに複数回通過車輛を整理した正味の車輛総数は3093台であった。ここでの解析の対象としたのはこの3093台であり、この項の台数は実台数である。

3・2・1 車種構成

調査地点を通過した車輛の燃料区分別、車種別車輛数を表2に示す。

表から、燃料区分別にはガソリンが最も多く全体の85.9%を占め、次いで軽油の13.5%であった。それ以外ではLPGが17台及びCNGが1台であった。また、車種区分別には生活道路であるため小型及び普通乗用の車輛数が多く、全体の80%を占めていた。しかしながら、貨物も比較的多く小型及び普通貨物で計17%を占めており、このうち大型車に該当する普通貨物は5.2%であった。

表2 燃料区分別、車種別車輛数の状況

車種区分 (ナンバー)	燃料区分				合計	
	ガソリン	軽油	LPG	CNG	車輛数	構成割合 (%)
普通貨物(1)	7	149	6	0	162	5.2
特種(8)	21	54	0	1	76	2.5
バス(2)	3	13	0	0	16	0.5
小型貨物(4)	227	137	1	0	365	11.8
普通乗用(3)	856	33	1	0	890	28.8
小型乗用 (5&7)	1542	33	9	0	1584	51.2
合計 (構成割合%)	2656 (85.9)	419 (13.5)	17 (0.5)	1 (0.0)	3093	100

表3 燃料区分別、車種別車齢(月)の状況

燃料区分	項目	車種分類(ナンバー)						合計
		普通貨物 (1)	特種 (8)	バス (2)	小型貨物 (4)	普通乗用 (3)	小型乗用 (5&7)	
ガソリン	平均値	66.9	79.0	2.0	65.4	77.3	70.1	72.0
	最大値	166	169	2	201	219	430	430
	最小値	19	12	2	1	1	1	1
軽油	平均値	62.2	60.2	61.1	69.8	109.7	131.8	73.6
	最大値	200	194	196	197	173	193	200
	最小値	1	0	1	1	35	5	0
LPG	平均値	58.0	—	—	17.0	113.0	68.0	64.1
	最大値	123	—	—	17	113	188	188
	最小値	15	—	—	17	113	24	15
CNG	平均値	—	50.0	—	—	—	—	50.0
	最大値	—	50	—	—	—	—	50
	最小値	—	50	—	—	—	—	50
合計	平均値	62.2	65.3	50.0	66.9	78.6	71.4	72.2
	最大値	200	194	196	201	219	430	430
	最小値	1	0	1	1	1	1	0

3・2・2 車齢

燃料区分別、車種区分別の車齢(登録時を0ヶ月とした2006年4月までの月齢)の平均値、最大値及び最小値の状況を表3に示す。

表から、全車輛の平均月齢は約72ヶ月、6年であり、最も車齢の高い車輛は430ヶ月で、この車輛は1970年に初度登録された外車であった。燃料区分別には、車輛数の少ないLPG及びCNGを除くと、ガソリンと軽油に大きな差はなかった。また、車種区分別には、貨物より乗用の車齢が高い傾向にあった。燃料・車種区分を合わせると、軽油の乗用が普通及び小型とも平均値で100ヶ月を超え、車齢が高い傾向にあった。

3・3 軽自動車解析結果

以下においては、RSDにより排気ガス中の大気汚染物質濃度を測定することのできた軽自動車を対象に、排気ガス中の汚染物質濃度の特徴について示す。なお、ナンバーの画像から軽貨物(4)、軽乗用(5)、特種(8)及び不明に分けて解析した。

3・3・1 軽自動車の大気汚染物質排出濃度

排気ガス中の大気汚染物質濃度を測定することのできた延べ315台の軽自動車の汚染物質排出濃度の状況を車種別に集計し、表4に示す。

表から、全軽自動車のNO濃度は平均380ppmで、車種別には軽貨物が524ppm、軽乗用が296ppmと

表 4 軽自動車の車種別大気汚染物質排出濃度

汚染質	項目	軽貨物	軽乗用	特種	不明	合計
一酸化窒素	最大値	5200	4380	-113	553	5200
	最小値	-138	-210	-113	55.6	-210
	平均値	524	296	-113	296	380
	標準偏差	876	633	0	212	738
一酸化炭素	最大値	11.6	11.4	0.22	7.28	11.6
	最小値	-0.113	-0.112	0.22	0.027	-0.113
	平均値	0.882	0.499	0.22	1.87	0.659
	標準偏差	1.78	1.51	0	3.12	1.66
プロパン 換算 炭化水素	最大値	5240	2790	8.4	555	5240
	最小値	-96.9	-132	8.4	-37	-132
	平均値	263	85.3	8.4	125	152
	標準偏差	687	333	0	249	503
スモーク ファクター	最大値	3.00	1.21	-0.02	0.148	3.00
	最小値	-0.042	-0.06	-0.02	-0.007	-0.06
	平均値	0.0880	0.0378	-0.02	0.0438	0.0565
	標準偏差	0.288	0.110	0	0.0616	0.198
データ数		118	192	1	4	315

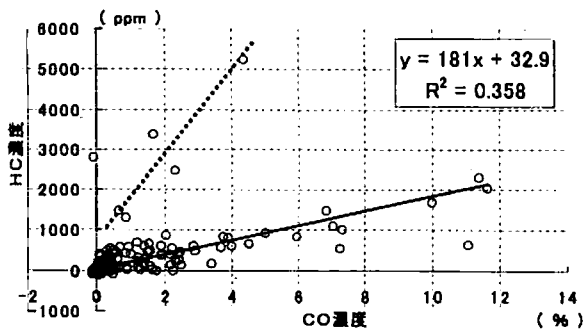


図 3 CO濃度とHC濃度の関係

軽貨物の濃度が高い。この傾向は、表のように CO や HC などでも同様で、軽貨物は軽乗用に比べて排気ガス中の大気汚染物質の濃度が高い状況にある。

軽自動車の排気ガス中の大気汚染物質濃度間いは速度・加速度との関係については、顕著な特徴は見られなかったが、CO 濃度と HC 濃度にはやや特徴的な傾向が認められた。CO 及び HC 濃度の関係

を図 3 に示す。

図から、大部分の CO と HC は図の実線の一次回帰式に示す比較的良好な関係にあるが、破線のように一部に低い CO 濃度で高い HC 濃度を示す車輛があることが分かる。

3・3・2 JCAP II方式によるハイエミッタの解析

我が国における次世代自動車の検討などを行っている JCAP II では、故障等の理由により異常に高い濃度の汚染物質を排出する車輛を「ハイエミッタ」とし、RSD を用いて調査を行い検討²⁾を進めている。ここでは、この JCAP II の方式にしたがって、軽自動車のハイエミッタについて解析した。

JCAP II の方式では、ガソリン車を対象として 10・15 モードの速度・加速度領域を考慮し、速度が 10～50km/時で加速度が 0～2km/時/秒の範囲の RSD 濃度データのうち、

NO : 1250ppm

CO : 2%

HC : 1000ppm (プロパン換算)

の基準値を超える車輛をハイエミッタとしている。ここでは、この方法にしたがって延べ 315 台の軽自動車から対象となる速度・加速度の範囲の車輛を抽出した。抽出した延べ 189 台の対象車輛中のハイエミッタの状況について表 5 に示す。

表から、NO、CO 及び HC の全てを超過するハイエミッタは認められなかったが、189 台中 31 台 16.4%がハイエミッタに該当していた。また、車種

表 5 軽自動車におけるハイエミッタの状況

超過項目			軽貨物		軽乗用		特種		不明		合計	
NO	CO	HC	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)
○	○	○	49	74.2	105	88.2	1	100	3	100	158	83.6
×	○	○	5	7.6	9	7.6	0	0.0	0	0.0	14	7.4
○	×	○	3	4.5	3	2.5	0	0.0	0	0.0	6	3.2
○	○	×	1	1.5	1	0.8	0	0.0	0	0.0	2	1.1
×	×	○	3	4.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	1.6
×	○	×	2	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	1.1
○	×	×	3	4.5	1	0.8	0	0.0	0	0.0	4	2.1
×	×	×	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計			66	—	119	—	1	—	3	—	189	—

(注) ○ : 基準値以内, × : 基準値超過

区分別には、軽貨物では66台中17台25.8%が、軽乗用では119台中14台11.8%がハイエミッタに該当していた。

3・4 ガソリン車解析結果

3・4・1 ガソリン車の大気汚染物質排出濃度

排気ガス中の大気汚染物質濃度を測定することのできた延べ983台のガソリン車の汚染物質排出濃度の状況を車種別に集計し、表6に示す。

表の濃度を軽貨物の濃度と比較すると、NOでは最大値及び平均値ともどの車種も軽貨物より低く、全ガソリン車の平均NO濃度は244ppmである。この傾向は、CO、HC及びSFでもほぼ同様である。また、普通貨物やバスの台数は表のように極めて少なく、このうち2台のバスはいずれも最新規制適合車の型式識別記号CBF車でNO及びHCに対しては浄化の傾向を示している。

ガソリン車の排気ガス中の大気汚染物質濃度と速度・加速度との関係については、特に顕著な傾向は認められなかった。しかし、軽自動車と異なりガソリン車の排気ガス中の汚染物質間には特徴的な関係が認められた。一例としてNO濃度とCO濃度の関係を図4に、CO濃度とHC濃度の関係を図5に示す。

図4のNO濃度とCO濃度の関係は、ガソリン車の大気汚染物質濃度間関係としては最も相関の低い関係にあるが、その関係は図の実線の一次

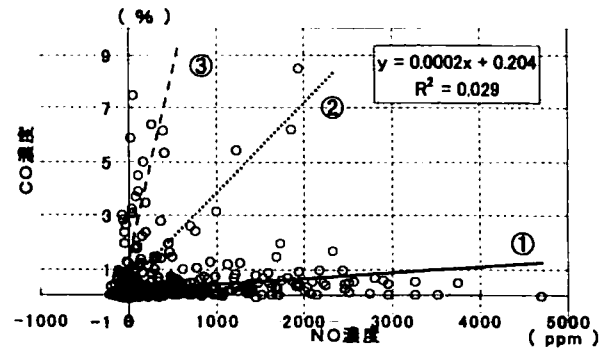


図4 NO濃度とCO濃度の関係

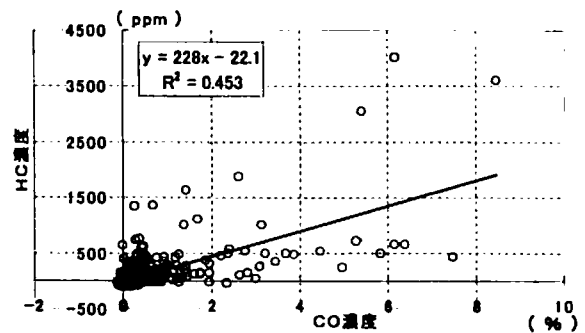


図5 CO濃度とHC濃度の関係

回帰式及び2本の破線で示したように3つに分かれている。このことは、NOについては他の汚染物質との間にも同様に見られる。また、NOを除く汚染物質の濃度間関係は図5のように比較的良い相関関係にあるが、詳細に見ると図4と同様に3つに分かれる傾向が認められる。こうしたガソリン車の濃度傾向は、三元触媒によりその排気

表6 ガソリン車の車種別大気汚染物質排出濃度

汚染質	項目	普通貨物	特種	バス	小型貨物	普通乗用	小型乗用	合計
一酸化窒素	最大値	846	3530	-26.3	2330	3270	4710	4710
	最小値	148	-80.6	-134	-185	-210	-196	-210
	平均値	491	297	-80.2	179	244	253	244
	標準偏差	254	914	53.9	396	551	574	558
一酸化炭素	最大値	0.522	0.713	0.007	6.38	6.20	8.48	8.48
	最小値	0.147	-0.041	0.005	-0.049	-0.131	-0.111	-0.131
	平均値	0.255	0.135	0.006	0.536	0.200	0.269	0.260
	標準偏差	0.155	0.201	0.001	1.10	0.606	0.794	0.752
プロパン 換算 炭化水素	最大値	30.5	94.3	-53.2	1120	4020	3600	4020
	最小値	-17.6	-65.3	-79.5	-108	-116	-117	-117
	平均値	12.0	0.421	-66.4	73.4	40.5	30.0	37.2
	標準偏差	18.8	39.7	13.2	236	292	226	255
スモーク ファクター	最大値	0.049	0.031	0.044	0.169	0.612	1.10	1.10
	最小値	0.017	-0.041	0.041	-0.073	-0.069	-0.097	-0.097
	平均値	0.029	0.0055	0.0425	0.0242	0.0185	0.0152	0.0173
	標準偏差	0.0125	0.0201	0.00150	0.0428	0.0526	0.0636	0.0571
データ数		4	14	2	80	409	474	983

ガスが処理されていることを考慮すると、図4の各線について次のとおりと推察される。

- ・ ①の実線： ストイキからリーンにおけるガソリン車の排ガス中汚染物質濃度の関係
- ・ ②の破線： 三元触媒の割れ或いは素通りによるガソリン車の排ガス中汚染物質濃度の関係
- ・ ③の破線： ストイキからリッチにおけるガソリン車の排ガス中汚染物質濃度の関係

3・4・2 JCAP II方式によるハイエミッタの解析

軽自動車と同様にJCAP IIの速度・加速度の条件によりハイエミッタを抽出し、抽出した延べ540台のハイエミッタの状況について表7に示す。

表から、NO、CO及びHCの全てを超過するハイエミッタは認められなかったが、全ガソリン車540台中45台8.3%がハイエミッタに該当していた。また、車種区別には、小型貨物では46台中6台13.0%、普通乗用では213台中18台8.5%、小型乗用では271台中21台7.7%がハイエミッタに該当していた。ただし、車輦数の少ない普通貨物、特種及びバスではハイエミッタに該当する車輦はなかった。

こうしたハイエミッタの出現状況について登録年との関係を検討した。その一例として、抽出した延べ540台のガソリン車の登録年とCO濃度の関係を図6に示す。

図から、2006年に登録された車にもハイエミッタに該当する車輦があることが分かる。この車輦

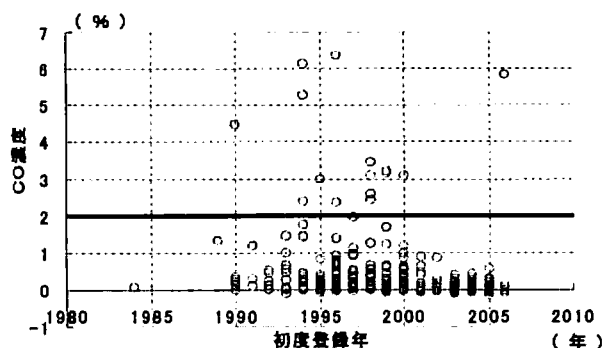


図6 CO濃度と登録年の関係

は最新規制適合車のDBA車であったが、調査したところこの車輦の本拠地は調査地点の100m以内にあることが判明した。また、通過時刻も7:32であり、通勤等のため三元触媒が暖機不十分の状態でも調査地点を通過したことが考えられる。この車輦を除くと、COのハイエミッタが認められるのは2000年以前となる。同様に、NOについては2001年以前の登録車にハイエミッタが認められ、HCについては1999年以前の登録車にハイエミッタが認められた。

3・4・3 型式別大気汚染物質排出濃度

同一の型式識別記号の車輦で15台以上大気汚染物質濃度が測定されたガソリン乗用車について、型式別の汚染物質濃度平均値を表8に示す。

表から、NOでは小型乗用はTA車以降の車輦で平均値が100ppm以下、普通乗用ではGH車以降100ppm以下となり、最新規制適合車の小型乗用DBA車では平均値が5.73ppmと浄化傾向を示

表7 ガソリン車におけるハイエミッタの状況

超過項目			普通貨物		特種		バス		小型貨物		普通乗用		小型乗用		合計	
NO	CO	HC	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)	台数	割合(%)
○	○	○	1	100	7	100	2	100	40	87.0	195	91.5	250	92.3	495	91.7
×	○	○	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	14	6.6	14	5.2	28	5.2
○	×	○	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	8.7	3	1.4	6	2.2	13	2.4
○	○	×	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
×	×	○	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
×	○	×	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.2	1	0.5	0	0.0	2	0.4
○	×	×	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.2	0	0.0	1	0.4	2	0.4
×	×	×	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
合計			1	—	7	—	2	—	46	—	213	—	271	—	540	—

(注) ○：基準値以内， ×：基準値超過

表 8 型式別大気汚染物質排出濃度平均値

識別記号	項目	普通乗用	小型乗用	識別記号	項目	普通乗用	小型乗用
E (昭和53年規制)	データ数	152	163	LA (平成12年規制)	データ数	15	30
	NO	420	496		NO	26.1	22.6
	CO	0.333	0.541		CO	0.0303	0.0462
	HC	105	85.0		HC	-40.3	-30.1
	SF	0.0277	0.0238		SF	0.0016	0.00843
GF (平成10年規制)	データ数	86	92	UA (平成12年規制)	データ数	22	53
	NO	362	336		NO	12.7	3.15
	CO	0.181	0.281		CO	0.0940	0.109
	HC	30.2	53.2		HC	12.2	-15.7
	SF	0.0250	0.0259		SF	0.00705	0.00511
GH (平成12年規制)	データ数	30	20	CBA (平成17年規制)	データ数	26	36
	NO	10.7	200		NO	21.4	26.1
	CO	0.0553	0.0394		CO	0.0232	0.0239
	HC	-35.2	7.61		HC	-33.5	-33.8
	SF	0.00247	0.006		SF	-0.00015	-0.00042
TA (平成12年規制)	データ数	51	54	DBA (平成17年規制)	データ数	-	26
	NO	34.7	49.9		NO	-	-5.73
	CO	0.0317	0.0696		CO	-	0.0385
	HC	-24.8	-26.6		HC	-	-10.8
	SF	0.00624	0.00330		SF	-	0.00585

している。また、HC では普通乗用及び小型乗用とも GH 車以降平均値が概ねマイナス傾向を示しており、排気ガスとして平均的に道路内大気濃度より高い HC を排出しているのは GF 車以前の車種だけとなっている。一方、CO では規制年度にしたがって平均値は低下する傾向にあるが、平均的に見て浄化傾向を示す車種はない。

3・5 ディーゼル車の解析結果

3・5・1 ディーゼル車の大気汚染物質排出濃度実測値の状況

前述のように、RSD で測定される大気汚染物質濃度は理論空燃比（ストイキ）相当して計算されたものである。そのため、単位消費燃料あたりの

排出量は正確に得られるが、リーンバーン・ガソリン車やディーゼル車では空気過剰率を考慮しないため、実濃度より高い濃度として測定される。

したがって、通常 RSD で測定されたディーゼル車の汚染物質濃度をそのまま評価することは適切ではないが、汚染物質濃度を測定することのできた延べ250台のディーゼル車の車種別実測値の状況を表9に示す。なお、測定されたディーゼル車の汚染物質間の関係から、HC 濃度と CO 濃度及び SF は比較的良い相関関係にあり、ディーゼル車では HC 濃度の高い車種は CO 濃度や SF も高くなる傾向が認められた。

3・5・2 ディーゼル自動車（トラック・バス）の大気汚染物質排出率

環境省が RSD を用い使用過程車を対象に行った調査^{3,4)}では、上述の理由のため次式により濃度から排出率(g/kgFuel)を求めて解析している。

$$\text{NO 排出率} = \text{NO 濃度} \times 21.8 \times 10^{-3} \quad [1]$$

$$\text{HC 排出率} = \text{HC 濃度} \times 19.9 \times 10^{-3} \quad [2]$$

$$\text{CO 排出率} = \text{CO 濃度} \times 133 \quad [3]$$

$$\text{PM 排出率} = \text{SF} \times 10 \quad [4]$$

第47回大気環境学会の報告⁵⁾では、この NO 及び PM 排出率から車種総重量 2.5 t 超のディーゼル自動車(トラック・バス)を対象に RSD 計測値の高い車の解析が行われている。ここでも、車種総重量 2.5 t 超のディーゼル自動車（トラック・バス）を対象に NO 及び PM 排出率を求め、規制

表 9 ディーゼル車の車種別大気汚染物質排出濃度測定値の状況

汚染質	項目	普通貨物	特種	バス	小型貨物	普通乗用	小型乗用	合計
一酸化窒素	最大値	3240	2890	1510	2080	827	553	3240
	最小値	-15.5	346	527	224	53.4	22.5	-15.5
	平均値	1020	1220	1070	835	305	275	907
	標準偏差	640	575	324	479	248	142	602
一酸化炭素	最大値	0.746	0.155	0.117	0.188	0.233	0.081	0.746
	最小値	-0.13	-0.183	-0.029	-0.147	-0.051	-0.099	-0.183
	平均値	0.0442	0.0191	0.0489	0.0302	0.0214	0.0161	0.0339
	標準偏差	0.0885	0.0647	0.0437	0.0565	0.0578	0.0438	0.0730
プロパン 換算 炭化水素	最大値	1290	389	186	1070	127	64.6	1290
	最小値	-67.1	-58	-21.3	-103	-27.3	-47.6	-103
	平均値	95.8	45.8	101	94.5	21.9	9.75	78.5
	標準偏差	189	109.0	71.0	180	36.4	32.6	164
スモーク ファクター	最大値	4.08	0.706	0.227	1.42	0.881	0.599	4.08
	最小値	-0.021	-0.032	0.013	0.021	0.02	0.04	-0.032
	平均値	0.207	0.147	0.122	0.189	0.199	0.183	0.189
	標準偏差	0.426	0.161	0.0591	0.218	0.199	0.130	0.314
データ数		107	35	9	67	17	15	250

表 10 対象車輛のNO及びPM排出率測定結果

項目	規制	S57～62年 規制	S63～H4年 規制	短期規制	長期規制	新短期規制	新長期規制	合計
台数		2	17	55	99	37	1	211
NO 排出率	平均値	26.4	24.0	23.5	22.6	18.2	-0.338	22.1
	標準偏差	—	9.6	10.1	13.9	13.3	—	12.9
	最大値	45.3	43.8	48.1	70.7	62.9	-0.338	70.7
	最小値	7.54	10.1	3.93	3.47	3.60	-0.338	-0.338
PM 排出率	平均値	8.35	3.43	2.46	1.68	0.515	0.33	1.88
	標準偏差	—	3.45	1.77	4.08	0.495	—	3.31
	最大値	14.2	12.6	8.04	40.8	2.54	0.33	40.8
	最小値	2.48	0.41	0.45	0.22	-0.32	0.33	-0.32

表 11 規制区分別 RSD 計測値の高い車出現状況

項目	規制	S57～62年 規制	S63～H4年 規制	短期規制	長期規制	新短期規制	新長期規制	合計
延べ車輛数		2	17	55	99	37	1	211
NO 排出率	基準値 (g/kgFuel)	70	70	70	70	70	70	70
	延べ超過 車輛数	0	0	0	1	0	0	1
	超過率(%)	0	0	0	1.0	0	0	0.5
	基準値 (g/kgFuel)	8	8	8	5	2	2	—
PM 排出率	延べ超過 車輛数	1	3	1	3	1	0	9
	超過率(%)	50.0	17.6	1.8	3.0	2.7	0	4.3

区分別にその集計結果を表 10 に示す。また、規制区分毎の基準値に対する NO 及び PM 排出率の高い車の出現状況を表 11 に示す。

対象となる車輛総重量 2.5 t 超のディーゼル自動車（トラック・バス）は、延べ 211 台あった。表 10 から、NO 排出率は、平均的にはより新しい規制区分の車輛が低い傾向にある。ただし、NO 排出率では、最も古い規制区分から長期規制までは平均値には大きな差はなく、平均値が比較的顕著に低下を示しているのは新短期規制車である。

一方、PM 排出率も平均的により新しい規制区分の車輛の排出率が低い傾向にあり、測定車輛数の少ない規制区分があるものの、その低下傾向は NO 排出率に比較して規制の効果が顕著である。特に、新短期規制以降の PM 排出率の低下は顕著で、新短期規制車のうち 4 台は PM 排出率が負値の浄化傾向を示していた。

表 11 から、NO 排出率については、長期規制車うちの 1 台が基準値の 70 g/kgFuel を超えただけで、全車輛に対する高排出車の割合は約 0.5% であった。一方、PM 排出率については、短期規制より前の車輛 19 台のうち 4 台が基準値の 8g/kgFuel を超え、約 21.1% の比較的高い割合で PM 排出量の多い高排出車が存在した。短期規制以降

の車輛では、192 台中 5 台が高排出車に該当し、出現率は約 2.6% となる。その結果、全車輛に対する高排出車の割合は約 4.3% であった。

4 まとめ

RSD による自動車排気ガス実態調査として、従来調査されることの少なかった地域の生活道路を対象に通過車輛の車種及び排気ガスの実態について調査した。その結果、調査対象とした生活道路では軽自動車が全通過車輛の約 3 割を占め、大気汚染物質排出濃度も比較的高いことなど多くの知見を得た。また、RSD で排気ガスの測定された車輛数こそ少ないものの、ハイエミッタの実態の一端を掴むこともできた。

RSD は実走行状態の自動車の大気汚染排出実態を測定することのできる有力な装置であり、今後も継続した調査を実施したいと考えている。

謝辞

本調査の実施については、元 ESP ジャパン（現 堀場製作所）三角明裕氏に大変お世話になりました。ここに記して深謝いたします。

引用文献

- 1) 三角明裕：新規自動車排出ガス測定方法 リモートセンシング。PETROTECH, 28(1), 22～26 (2005)。
- 2) JCAP II：RSD によるガソリン車ハイエミッタの排出量推計。平成 16 年度技術報告書 (2004)。
- 3) (株)数理計画：平成 15 年度環境省委託業務報告書使用過程車 NOx・PM 低減対策調査 (2004)。
- 4) (株)数理計画：平成 16 年度環境省委託業務報告書使用過程車 NOx・PM 低減対策調査 (2005)。
- 5) 齊藤正明，小林伸治，飯田訓正：道路走行車両における RSD 計測値の高い車の出現率，第 47 回大気環境学会講演要旨集，3D1048 (2006)。