# エコドライブによる大気汚染物質の排出低減効果の 定量的把握に関する調査研究

株式会社 数理計画

## エコドライブによる大気汚染物質の排出低減効果の 定量的把握に関する調査研究

株式会社 数理計画

## 1. 調査研究の目的

自動車から排出される大気汚染物質排出量(以下、排出量)は、車種、車両の大きさ(重さ)、燃料や排出ガス規制年といった車両諸元、速度、加速度、エンジン回転数などの走行条件、気温、湿度などの気象条件によって異なる。本研究では、様々な車両、様々な走行モード(走り方=運転方法)でのシャシダイナモ(以下、C/D)試験を行い、単位距離当たりの排出量が少ない運転方法(以下、エコドライブ)と多い運転方法(以下、ノンエコ)などをまとめ、運転方法と排出量の関係について定量的に把握した。本調査におけるエコドライブは、一般的に広く認知されている「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1)の NO.1、2、3、5 における取組を参考とした。

また、実際の路上におけるエコドライブと通常の運転方法(ノンエコ)との運転方法の違いによる排出量の低減効果は、車載型排出ガス計を搭載した車両を用いた走行調査で把握した。

評価対象の大気汚染物質は、大気環境濃度の環境基準対象物質の二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)及び浮遊粒子状物質にそれぞれ対応する窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)と粒子状物質(PM)及び粒子個数濃度とした。また、温室効果ガスである二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)(燃費)も評価対象とした。

表 1 「エコドライブ 10 のすすめ」

NO.	項目	内容
1	ふんわりアクセル「eスタート」	やさしい発進を心がけましょう
2	加減速の少ない運転	車間距離は余裕をもって、交通状況に応じた安全な定速走行に努めましょう
3	早めのアクセルオフ	エンジンブレーキを積極的に使いましょう
4	エアコンの使用を控えめに	車内を冷やしすぎないようにしましょう
5	アイドリングストップ	無用なアイドリングはやめましょう
6	暖機運転は適切に	エンジンをかけたらすぐ出発しましょう
7	道路交通情報の活用	出かける前に計画・準備をして、渋滞や 道路障害等の情報をチェックしましょう
8	タイヤの空気圧をこまめにチェック	タイヤの空気圧を適正に保つなど、確実な点検・整備を実施しましょう
9	不要な荷物は積まずに走行	不要な荷物を積まないようにしましょう
10	駐車場所に注意	渋滞などをまねくことから、違法駐車はや めましょう

※エコト・ライフ・普及連絡会制定(平成18年10月31日、警察庁・経済産業省・国土交通省・環境省)

#### 2. 調査研究内容及び結果

調査はエコドライブによる排出量低減効果を定量的に把握するため、C/D 試験と車載計走行調査を実施した。C/D 試験においては、試験車両別にエコドライブとノンエコの各種走行モードを作成し、作成したモードでの排出量を評価した。車載計走行調査においては、エコドライブ講習の前後における実走行調査時の排出量の違いを把握した。調査手順の概要を図 1 に示す。

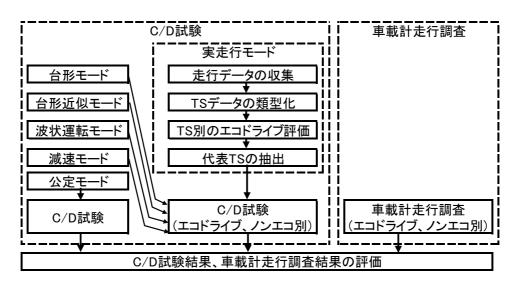


図 1 調査手順

#### 2. 1 C/D 試験調査

## (1) 実走行モードでの C/D 試験

## (ア) 調査概要

実際の路上走行データから、「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1 参照)の NO. 1、2、3 に相当していると思われる走行パターンをエコドライブ走行モード、外れている走行パターンをノンエコ走行モードとして抽出し、これらのモードで C/D 試験を行い、エコドライブによる排出量低減効果を確認した。

#### (イ) 走行データの収集

走行データは、C/D 試験を実施する試験車両とエンジン出力などの車両諸元が類似した車両の結果を収集した。C/D 試験を実施した試験車(6台)の諸元、収集・活用した走行データの提供元及び収集項目は表 2 に示すとおりである。

ここで、実走行モードは、ディーゼル貨物車については、車両総重量が同程度のディーゼル車の走行モード、乗用車及び小型貨物車については、ガソリン乗用車の走行モードから作成した。

区分	<del>\</del>		小型			大型	
試験車	記号	新長G2.5L	新長G3.5L	新短D2.5L	新長D5t	新長D8t	新長D25t
初度登錄	录年月	平成18年12月	平成19年2月	平成18年2月	平成19年9月	平成18年8月	平成19年10月
用資	<u>余</u>	乗用	乗用	貨物	貨物	貨物	貨物
燃料	毕	ガソリン	ガソリン	ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル
車体の	形状	ステーションワ ゴン	箱型	バン	バン	バン	バン
排出ガス	ス規制	新長期規制	新長期規制	新短期規制	新長期規制	新長期規制	新長期規制
最大積載	t量(kg)			1000	2000	2150	13200
車両重:	量(kg)	1830	1660	1880	3040	5730	11660
車両総重	量(kg)	2270	1935	3045	5205	7990	24970
等価慣性	重量(kg)	2000	1750	2435	4150	6915	18370
吸気ス	5式	NA	NA	TC	TC	TC	TC
走行距离	誰(km)	100350	20105	41502	10510	162542	100289
主な排出が	ゴス対策	EGR+三元触	三元触媒	EGR+酸化触	EGR+酸化触	EGR+酸化触	EGR+酸化触
エな併山ハへ列東		媒	二ル煕殊	媒	媒+DPF	媒+DPF	媒+尿素SCR
走行データ	提供元		環境再生機構		八都県市	環境省	川崎市
7E-11 ) — 7	収集項目		速度		速度、NO排品	出量、PM排出量.	、燃料消費量

表 2 C/D 試験車両諸元

注1)試験車記号の「新長」は新長期規制、「新短」は新短期規制を表す。

注2)試験車記号の「D」はディーゼル車、「G」はガソリン車を表す。

注3)試験車記号の右側の数値は語尾にtがつけば車両総重量クラス、Lがつけば排気量クラスを表す。

## (ウ) トリップセグメント(TS)データの類型化

(イ)で得られた走行データをトリップセグメント(以下、TS)に分割し、各 TS を平均車速、走行距離等で類型化した。ここで TS とは、アイドリングの開始から走行を経て、その次のアイドリング(停止時)になるまでと定義した。TS の走行モード(アイドリング、加速、定速、減速)区分の例を図 2 に示す。

TS の類型化は、図 3 に示す手順で行った。類型化された TS をエコドライブとノンエコに 区分するにあたっては、全 TS での加速時平均加速度を用いた。ここで、加速時平均加速度 を指標に用いた理由は、走行モード別の排出量割合 ((株) 数理計画保有の車載計走行調査 結果)を確認したところ、加速時の排出量割合が最も多く、排出量の多少に最も関係していると考えたためである。

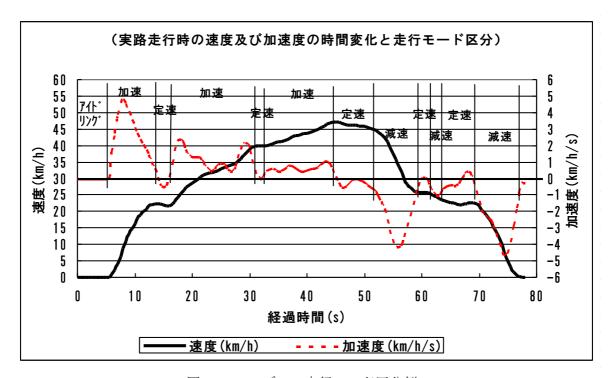


図 2 TS モデルの走行モード区分例

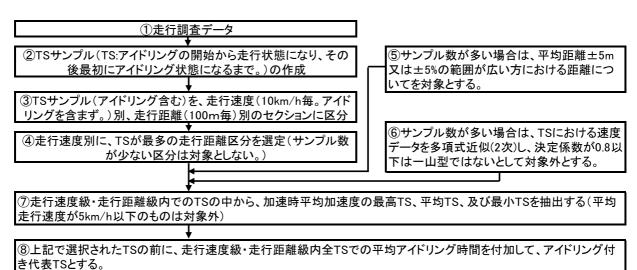


図 3 TSデータの類型化

## (エ) TS 別のエコドライブ評価

(ウ)で作成された TS の加速時平均加速度と排出量の関係よりエコドライブ評価 (エコドライブか、ノンエコであるかの事前確認)を行った。

一部の車両については加速時平均加速度が低いときに排出量が多く、燃費も悪くなる場合があった。このような車両及びガソリン車(収集データが速度のみ)については、「エコドライブ評価モデル」(東京都環境科学研究所が作成)を用いて評価を行った。

「エコドライブ評価モデル」の概要を図 4、車種別、平均車速別、加速時平均加速度別の排出量 (g/km) 、燃費 (km/L) 及び「エコドライブ評価モデル」指数 (高いほどエコドライブと評価) を表 3 に示す。



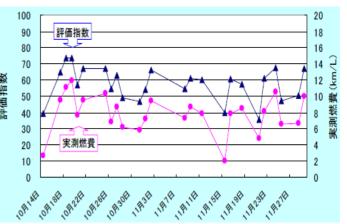


図 4 エコドライブ評価モデルの概要 (左図:算定式、右図:実測燃費と評価指数の関係)

表 3 排出量及びエコドライブ評価指数集計結果

平均車速	加速時	NO	非出量(g/	/km)	PM±	非出量(g/	/km)	炒	、費(km/I	_)	エコド	ライブ評値	<b>西指数</b>
(km/h)	平均加	新長	新長	新長	新長	新長	新長	新長	新長	新長	新長	新長	小型
(KIII/ II/	速度	D8t	D5t	D25t	D8t	D5t	D25t	D8t	D5t	D25t	D5t	D25t	小王
	最小	2.7	6.4	6.1		0.122		6.4	3.4	3.1	60.3	52.3	51.4
~10	平均	3.8	6.3	10.8		0.098	0.183	3.6	2.8	1.7	55.4	43.8	56.2
	最大	3.5	7.1	11.6		0.106	0.146	4.6	3.4	1.8	39.5	40.1	32.9
	最小	1.6	3.3	14.4		0.048	0.165	5.9	5.2	1.4	68.6	57.9	57.3
10~20	平均	1.7	6.2	11.3		0.058	0.174	4.3	4.6	1.4	53.5	41.6	51.7
	最大	5.1	4.9	13.0		0.044	0.236	3.9	4.3	1.4	43.7	39.8	54.5
	最小	1.2	1.3	11.3		0.040	0.096	7.5	8.7	1.8	59.5	47.7	66.9
20~30	平均	2.0	4.3	7.1		0.033	0.168	7.8	5.5	2.2	54.8	49.3	55.9
	最大	5.9	3.7	9.5		0.034	0.247	3.5	6.0	1.9	50.6	41.5	46.5
	最小	1.7	2.6	8.0		0.028	0.034	6.1	8.5	3.0	88.3	72.1	71.7
30~40	平均	2.8	2.8	5.6		0.030	0.087	6.0	8.1	2.9	80.3	66.2	56.9
	最大	3.0	1.8	9.0		0.027	0.121	4.0	9.2	2.2	70.2	54.2	55.5
	最小		2.9	15.0		0.039	0.015		7.6	2.0	80.5	78.5	75.2
40~50	平均		3.5	15.5		0.026	0.065		6.9	1.9	68.3	71.9	74.9
	最大		5.4	7.3		0.036	0.102		4.7	2.5	76.0	60.2	65.2
	最小												66.9
50~60	平均												63.2
	最大	·										·	63.2

※空欄は対象外又は計測限界又は計測不能のTS

## (オ)代表 TS の抽出

(r)~ (エ) によって作成された TS の一例を図 5 に示す。これらの TS を繋ぎあわせ、それを 3 回繰り返して 1 つの走行モードとして C/D 試験を実施した。

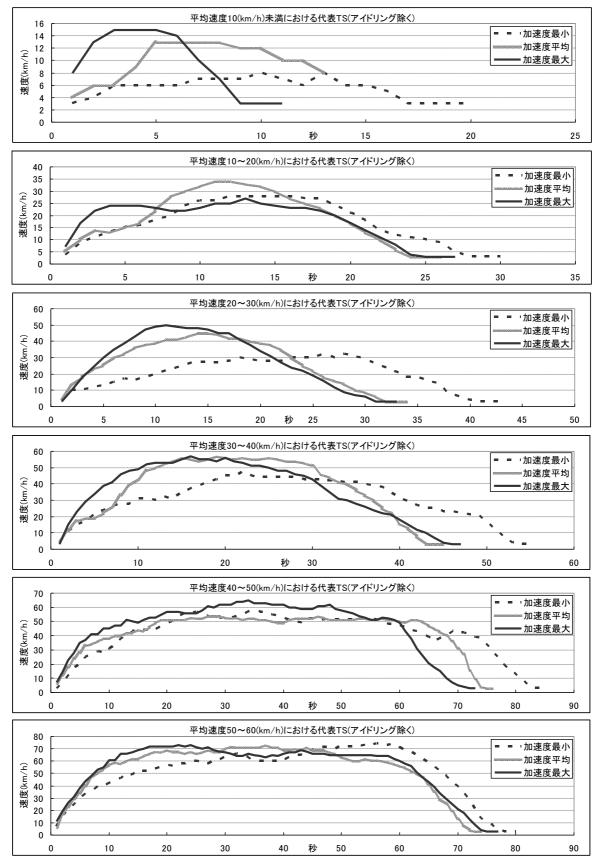


図 5 平均速度ランク別代表 TS(新短 D2.5L 用、アイドリング除く)

## (カ) C/D 試験結果

加速時平均加速度が最小(エコドライブ)と最大(ノンエコ)の走行モードによる C/D 試験結果を比較した一例が表 4 及び図 6 である。

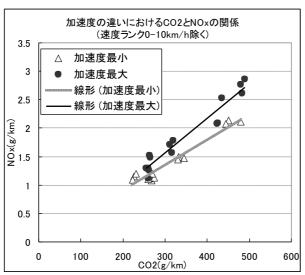
結果を見ると、エコドライブによって  $\mathrm{CO}_2$ 排出量が低減すると  $\mathrm{NOx}$  及び PM 排出量も低減する傾向にある。

また、加速時平均加速度が平均のケースにおいて、アイドリングストップ (停止後5秒から発進前の5秒までの間)実施の有無別の比較を表5に示した。

結果を見ると、アイドリングストップによって、全ての物質の排出量が低減する傾向にある。

速度ランク	च	平均NOx(g/km)					亚构CO2(~/km)			
					均PM(g/k		平均CO2(g/km)			
(平均走行	A.平均加速	B.平均加速	低減率	A.平均加速	B.平均加速	低減率	A.平均加速	B.平均加速	低減率	
速度)	度最小TS	度最大TS	((BA.)/B.)	度最小TS	度最大TS	((BA.)/B.)	度最小TS	度最大TS	((BA.)/B.)	
~10	8.3	9.7	15%	0.07	0.12	42%	1,597	1,769	10%	
10~20	2.1	2.7	23%	0.03	0.04	23%	458	484	5%	
20~30	1.5	2.2	34%	0.03	0.04	32%	336	427	21%	
30~40	1.1	1.7	33%	0.02	0.03	35%	262	315	17%	
40~50	1.1	1.4	15%	0.02	0.03	38%	226	260	13%	
50~60	1.1	1.3	13%	0.02	0.07	71%	271	262	-3%	

表 4 平均車速ランク別エコドライブ・ノンエコ別排出量(新短 D2.5L)



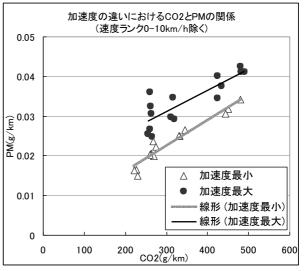


図 6 TS 別におけるエコドライブとノンエコにおける  $\mathrm{CO_2}$ 排出量と  $\mathrm{NOx}$  及び PM 排出量の関係 (新短  $\mathrm{D2.5L}$ )

表 5 アイドリングストップの有無における排出量比較(新短 D2.5L)

速度ランク	停止時間	平	均NOx(g/l	km)	4	与M(g/k	m)	平	均CO2(g/	km)
(平均走行 速度)	割合注1)	A.IDSPあり	B.IDSPなし	低減率 ((BA.)/B.)	A.IDSPあり	B.IDSPなし	低減率 ((BA.)/B.)	A.IDSPあり	B.IDSPなし	低減率 ((BA.)/B.)
~10	79%	3.7	6.7	45%	0.052	0.103	49%	690	1,400	51%
10~20	55%	2.3	2.6	12%	0.037	0.044	16%	410	503	18%
20~30	49%	1.9	2.0	7%	0.032	0.035	11%	353	400	12%
30~40	42%	1.9	1.9	3%	0.031	0.036	13%	303	336	10%
40~50	28%	1.1	1.2	2%	0.026	0.026	2%	221	236	6%
50~60	33%	1.3	1.3	3%	0.031	0.030	-1%	247	267	8%

注1)走行モード作成時の各TSにおける停止時間割合

注2)IDSP・・・アイドリングストップ

## (2) 台形モードでの C/D 試験

## (ア) 調査概要

実走行モードは、実走行データに基づくものであることから、速度、加速度等が頻繁に変化するため、加速度の強弱等による排出量の多少の定量的な把握は難しい。

ここでは、「アイドリング(停止)から指定速度まで一定の加速度での加速」、「定速状態」、「定速からアイドリングまで一定の減速」の3つで構成される台形モードを作成し、加速度の強弱による排出傾向を確認した。このモードは、「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1 参照)における NO. 1、2 を定量的に把握するものである。

設定した定速速度及び加減速を表 6 に示す。なお、台形前に付加するアイドル時間は 20 秒、定速継続時間は 15 秒とした。

そして、表 6 に示した代表 TS 番号を 1 から順に繋ぎ、これを 3 回繰り返して 1 つの走行 モードとして C/D 試験を実施した。台形モードの組み合わせの一例を図 7 に示す。

	新長D8t、	小型		新長D5	t		新長D25	5t
TS 番 号	加減速 (km/h/sec)	定速速度 (km/h)	TS 番号	加減速 (km/h/sec)	定速速度 (km/h)	TS 番号	加減速 (km/h/sec)	定速速度 (km/h)
6	0.5	60	1	0.5	60	1	0.5	60
12	1	60	6	1	60	7	1	60
9	1.5	60	11	1.5	60	10	1.5	60
<u>3</u>	2	60	16	2	60	4	2	60
	2.5	40	20	2.5	50	6	2.5	40
11	3	40	18	3	50	12	3	40
8	3.5	40	15	3.5	50	9	3.5	40
2		40	13	4	50	3	4	40
4	5	20	10	4.5	40	5	4.5	20
10	6	20	8	5	40	11	5	20
7	7	20	5	5.5	40	8	5.5	20
1	8	20	3	6	40	2	6	20
			19	6.5	30			
			17	7	30			
			14	7.5	30			
			12	8	30			
			9	8.5	20			
			7	9	20			
			4	9.5	20			
			2	10	20			

表 6 車種別における加減速度及び定速速度

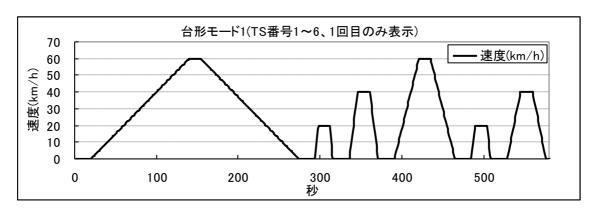


図 7 台形モード(新長 D25t 用)

## (イ) C/D 試験結果

台形モードにおける C/D 試験結果の一例を表 7 に示す。

結果を見ると加減速が少ないほど、全ての物質の排出量が低減している傾向にある。

定速	hn /武 /击	平均NOx	平均PM	平均CO2		低減率	
速度 (km/h	加減速 (km/h/s)	排出量 (g/km)	排出量 (g/km)	排出量 (g/km)	NOx	PM	CO2
	6	12.8	1.47	1768			
20	5.5	12.2	0.79	1912	5%	46%	-8%
20	5	11.3	0.46	1830	12%	69%	-3%
	4.5	12.0	0.64	1616	6%	57%	9%
	4	13.3	1.12	1442			
40	3.5	12.6	0.60	1372	5%	47%	5%
40	3	11.0	0.34	1286	17%	69%	11%
	2.5	10.3	0.28	1115	22%	76%	23%
	2	11.4	0.25	1060			
60	1.5	8.9	0.09	958	22%	63%	10%
00	1	6.4	0.07	796	44%	73%	25%
	0.5	4.0	0.05	569	65%	78%	46%

表 7 加減速別の排出量比較(新長 D25t)

#### (3) 台形近似モードでの C/D 試験

## (ア) 調査概要

実走行モードにおいて、平均走行速度が高い TS では加減速が複雑に混合した TS となっており、加速時平均加速度の傾向と排出量の傾向が一致しないケースも見られる。

ここでは、実走行データを台形に近い形で近似したモードを作成し、比較的高い速度領域における速度変動の抑制による排出傾向を確認した。このモードは「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1 参照)における NO. 2 を定量的に把握するものである。

作成したモードの一例は図 8 に示すとおりであり、速度ランク毎に加速度最小、平均、最大の順で並べて、これを 3 回繰り返して 1 つの走行モードとして C/D 試験を実施した。作成方法を以下に示す。

#### 【台形近似モード作成方法】

- ・発進から定速までの加速モードと、定速から停止までの減速モードは、元データの任意の 点を用いて2次多項式に近似した関数式を用いて設定した
- ・加速と減速の間(巡航部)の速度は、一定(定速)とした
- ・走行距離が元の TS と最も近くなるように定速速度の値とその時間を設定した
- ・アイドリング時間は実走行モードと同じとした

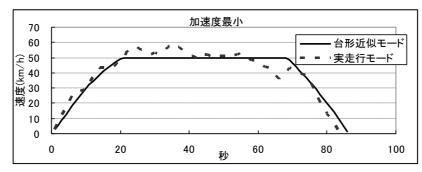


図 8 平均速度ランク 40~50km/h における台形近似モード (新短 D2.5L 用、加速時平均加速度最小のケース(アイドリング除く))

<sup>※</sup>低減率は同じ定速速度において最大の加減速に対する各加減速の低減率を示す

## (イ) C/D 試験結果

実走行モードと台形近似モードでの C/D 試験結果の一例を表 8 に示す。

結果を見ると、巡航部を定速にしたことにより、実走行モードに比べて台形近似モードの排出量が全ての物質において低減しており(平均加速度最小のPM排出量を除く)、エコドライブによってCO<sub>2</sub>排出量が低減するとNOx及びPM排出量も低減する傾向にある。

表 8 台形近似モードと実走行モードにおける排出量比較 (新短 D2.5L、平均速度ランク 40~50km/h)

加速時平	平	均NOx(g/l	km)	平	均PM(g/k	m)	平	均CO2(g/	km)
均加速度		B.実走行	低減率 ((BA.)/B.)	A.台形近似	B.実走行	低減率 ((BA.)/B.)	A.台形近似	B.実走行	低減率 ((BA.)/B.)
最小	0.8	1.1	26%	0.021	0.016	-34%	223	226	1%
平均	0.9	1.2	22%	0.022	0.026	17%	228	236	3%
最大	1.0	1.4	27%	0.023	0.026	12%	241	260	7%

## (4) 波状運転モードでの C/D 試験

#### (ア)調査概要

波状運転による排出量への影響を確認するために、意図的に定速部分の一部を波状運転させた走行モードを作成した。このモードは「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1 参照)における NO. 2 を定量的に把握するものである。なお、このモードは、台形近似モードに近いが、実走行データは用いてない。

C/D 試験は、図 9 に示す走行モードで実施した。作成方法を以下に示す。

#### 【波状運転モード作成方法】

- ・アイドリング時間は10秒、定速時間及び波状時間は60秒とした
- ・波状速度は80±5km/h 及び70±5km/h とした
- ・波状運転は60秒間における変動を2.5回とした
- ・波状運転時のシフトは定速運転時と同じとした

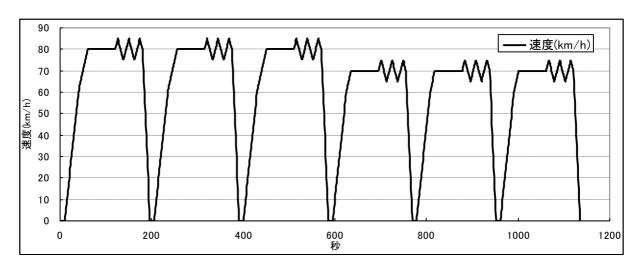


図 9 波状運転モード(新長 D25t)

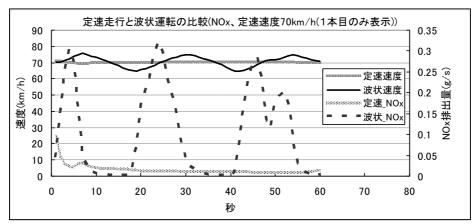
## (イ) C/D 試験結果

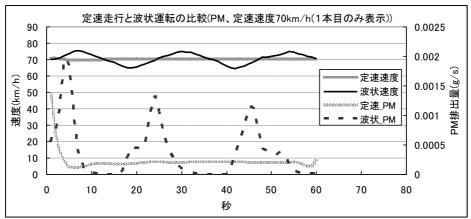
波状運転の有無における C/D 試験結果の一例を表 9 及び図 10 に示す。

結果を見ると、波状運転に比べて定速走行の排出量が全ての物質において低減しており、エコドライブによって  $\mathrm{CO}_2$ 排出量が低減すると  $\mathrm{NOx}$  及び  $\mathrm{PM}$  排出量も低減する傾向にある。

表 9	定速運転と波状運転の違いにおける排出量比較(新長 D25t)	

定速	平	均NOx(g/I	km)	<u> </u>	平均PM(g/km)			平均CO2(g/km)		
速度 (km/h)	A. 定速走行	B. 波状運転	低減率 ((BA.)/B.)	A. 定速走行	B. 波状運転	低減率 ((BA.)/B.)	A. 定速走行	B. 波状運転	低減率 ((BA.)/B.)	
70	1.0	4.7	80%	0.009	0.015	38%	563	709	21%	
80	2.5	5.3	53%	0.011	0.045	75%	672	739	9%	





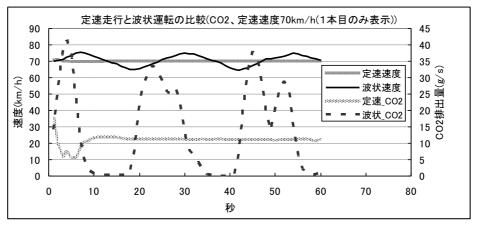


図 10 定速運転と波状運転の違いにおける時系列データの比較(新長 D25t)

#### (5) 減速モードでの C/D 試験

## (ア) 調査概要

定速走行後にブレーキで減速して停止する場合とアクセルオフ(エンジンブレーキ)で 徐々に減速して停止する場合の走行モードを作成し、減速方法の違いによる排出量を確認し た。このモードは「エコドライブ 10 のすすめ」(表 1 参照)における NO.3 を定量的に把握 するものである。

アクセルオフでは、さまざまなシフト位置におけるデータを取得した。また、補助ブレーキ (排気ブレーキ等) 搭載車両では、それを用いたデータも取得した。減速方法の違いにおける速度の推移の一例は図 11 に示すとおりである。

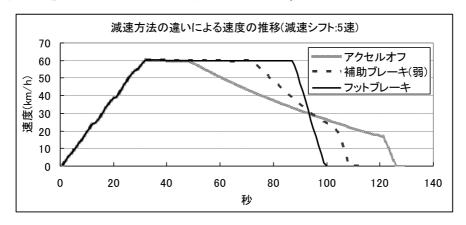


図 11 減速方法の違いによる速度の比較(新長 D25t)

#### (イ) C/D 試験結果

減速方法の違いによる C/D 試験結果の一例を表 10 に示す。

結果を見ると、減速方法については、物質、シフト位置に依らずアクセルオフが最も排出量が低減している。シフト位置については、減速方法に依らず7速が最も排出量が低減している。よって、早めのアクセルオフを高いギアで実施することが排出量の低減に繋がると考える。

また、大型車の場合は安全面を考えると補助ブレーキの使用による減速が必要な場合もあり、この場合もフットブレーキのみの場合よりも排出量が低減する傾向にある。

定速速度	シフト位置	減速方法	距離(m)	NOx排出量	PM排出量	CO2排出量		低減率	
(km/h)	ンフト江直	<b>测</b> 还刀	此所(M)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	NOx	PM	CO2
	-	フットブレーキ	1295	7.3	0.025	848			
		補助ブレーキ(強)	1289	7.0	0.025	788	4%	1%	7%
	5	補助ブレーキ(弱)	1293	6.8	0.030	752	7%	-17%	11%
		アクセルオフ	1284	6.3	0.015	602	15%	40%	29%
60		補助ブレーキ(強)	1293	6.7	0.020	706	9%	23%	17%
00	6	補助ブレーキ(弱)	1287	6.8	0.021	731	7%	17%	14%
		アクセルオフ	1291	6.1	0.014	581	17%	45%	31%
		補助ブレーキ(強)	1286	6.5	0.018	671	11%	29%	21%
	7	補助ブレーキ(弱)	1288	6.5	0.018	657	12%	31%	23%
		アクセルオフ	1288	6.1	0.014	571	17%	46%	33%

表 10 減速方法の違いにおける排出量比較(新長 D25t)

<sup>※</sup>距離はアクセルオフ(7速)での距離に最も近くなるように他の減速方法の定速時間を調整する

<sup>※</sup>低減率はフットブレーキに対する各減速方法における低減率を示す

<sup>※</sup>加速と定速は台形モード(加速度2km/h/s,定速速度60km/h)の1本目のデータを使用

<sup>※</sup>フットブレーキにおける減速は波状運転モード(減速度5km/h/s、定速速度80km/h)の1本目のデータを使用

<sup>※</sup>シフト位置は減速時におけるシフトの位置を示す

## 2. 2 車載型排出ガス計による走行調査

## (ア) 調査概要

2.1の C/D 試験調査は、屋内実験施設での走行条件(運転方法)のみに着目した調査であった。

ここでは、実際の道路走行状況(道路勾配や気象条件等を含む)において、排出量の少ない 走り方を確認するために、様々な運転者による走行調査(試験車:3台)を実施し、運転方法 (走行状況)と排出量の関係を調査した。

走行調査は、神奈川県トラック協会主催(自動車メーカー(販売会社)協力)のエコドライブ講習会で行った。データの収集は、実技講習に用いる車両に車載型排出ガス計を搭載し、講習実施前後の走行状態(速度、加速度等)や排出量(NOx等)を計測・記録した。なお、今回の講習会には、アイドリングストップは含まれていない。

計測車両の諸元は表 11 に、車載型排出ガス計の概要は表 12 に示すとおりである。

なお、PM については新長期規制レベルの低 PM 排出量を実路において計測する機器が現時点では実用化されていないため、測定はしていない。

試験車記号	新長D8t-A	新長D8t-B	新長D8t-C
初度登録年月	平成19年10月	平成19年7月	平成20年3月
用途	貨物	貨物	貨物
燃料等	ディーゼル	ディーゼル	ディーゼル
車体の形状	キャブオーバ	キャブオーバ	キャブオーバ
排出ガス規制	新長期規制	新長期規制	新長期規制
最大積載量(kg)	2,950	4,100	3,950
車両重量(kg)	4,880	3,760	3,860
車両総重量(kg)	7,995	7,970	7,975
積載量	半積	空積	全積
吸気方式	TC	TC	TC
主な排出ガス対策	EGR+酸化触媒+DPF	EGR+酸化触媒+DPF	EGR+酸化触媒+DPF

表 11 車両諸元

注3)試験車記号の8tは車両総重量クラスを表す。

丰	19	車載型排出ガス計の仕様と計測項目
1X	14	

制作会社	米国Sensors,Inc.
測定器型式	分析計 ;SEMTECH-DS
	排出ガス流量計 ; SEMTECH-EFM
走行動態記録項目	速度、エンジン回転数
排出ガス成分計測項目	CO,CO <sub>2</sub> ;NDIR(非分散型赤外線分析法)
と分析方式	NO,NO2; NDUV(非分散型紫外線分析法)
	THC;H-FID(水素炎イオン化検出法)
	02;ポーラロ方式
排出ガス量計測方式	多孔式ピトー管方式
その他計測項目	排気温度、緯度経度、温度、湿度、大気圧
	(吸気流量、過給圧:車両による)
計測間隔	0.5秒

注1)試験車記号の「新長」は新長期規制を表す。

注2)試験車記号の「D」はディーゼル車、「G」はガソリン車を表す。

## (イ) 調査対象者及び走行回数

調査対象とする運転者は、エコドライブ講習会での受講者及びその講師(エコドライブマスター)とした。調査対象者数及び走行回数は表 13 に示すとおりであり、人数は 28 名で走行回数は 55 回であった。

また、ここでのエコドライブマスター(以下、マスター)とは、エコドライブ講習会において、 エコドライブ講習の指導を行う人を総称している。

丰	13	車両区分別運転者数及び走行回数
11	$\mathbf{r}_{\mathbf{O}}$	单凹凸刀加建铅石 数及 0 足门 0 数

試験車記号	マスター (人数)	受講者 (人数)	計(人数)	走行回数
新長D8t-A	2	10	12	22
新長D8t-B	2	10	12	22
新長D8t-C	4	0	4	11
計	8	20	28	55

注1)新長D8t-A及び新長D8t-Bは、受講者は講習前後で計2回、マスターは1回走行した

注2) 新長D8t-Cは、マスター(4名)がエコドライブと通常運転を実施した(一部のマスターはそれぞれ複数回走行した)

#### (ウ) 走行ルート

走行ルート (調査車両毎に異なる) は、走行距離が  $3\sim4$ km、1回当たりの走行時間が 10分程度のエコドライブ講習会の走行ルートとした。また、調査当日における交通状況は、どのルートにおいても事故や渋滞はなく、混雑するような状況もほとんど見られなかった。例として新長 D8t-Aにおけるコースを図 12 に示す。

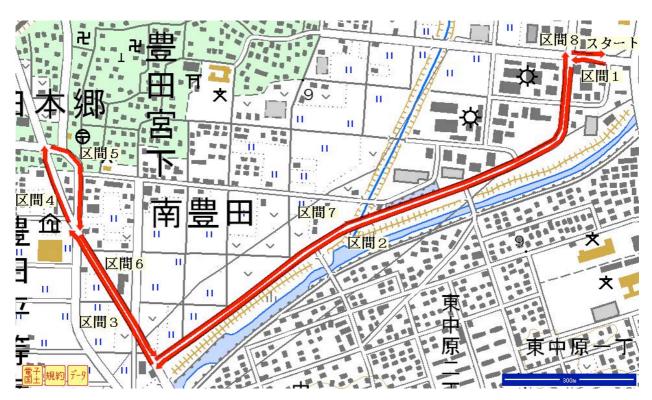


図 12 走行ルート (新長 D8t-A:神奈川県平塚市)

## (エ)調査結果(マスターと受講者の比較、新長 D8t-A)

マスターと受講者(その区間において最も  $CO_2$  排出量が多かった受講者)との排出量比較の例(区間 7 (約 1.3 km))を表 14、同区間における 10 m 毎の速度の推移等を図 14 に示す。走行ルートを図 12 に示す。また、制限速度は 40 km/h であった。

結果を見ると、受講者と比べてマスターは、合計の NOx 排出量が  $75\sim76\%$ 、 $CO_2$  排出量が  $52\sim54\%$ 低減している。この要因として、マスターの運転は、図 14 が示すように加減速がゆるやかであり、最高速度もこの区間における制限速度の 40 km/h 程度(受講者は 50 km/h 以上)となっていることが考えられる。

区間 7 における 360~600m の区間(区間 7-A、図 13 参照)を見ると、受講者と比べてマスターは、N0x 排出量が 81~87%、 $C0_2$  排出量が 68~70%低減している。この要因としては、マスターがほぼ一定のエンジン回転数(1000 回転)で停止せずに走行しているのに対し、受講者は信号により停止・発進し、かつ、発進後に数十mの上り勾配区間を 1500 回転以上のエンジン回転数で走行していることが考えられる。

これらの要因により、この区間の低減効果がこの区間以外と比べると高くなっている。

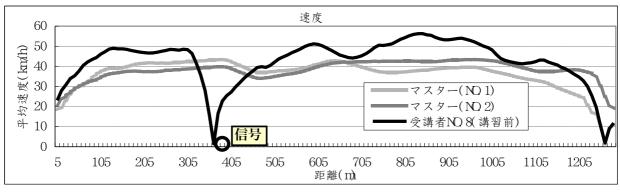
このように、C/D 試験では表現が難しい交通信号での停止有無や道路勾配も排出量増減に関する重要な要素の一つと考えられる。

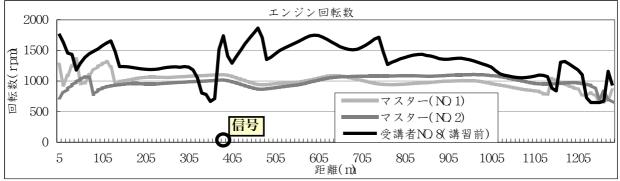
	区間7			区間7-A				区間7-A以外				
運転者	NOx排 出量 (g)	CO2排 出量 (g)	NOx低減率 ((A-B)/A)	CO2低減率 ((A-B)/A)	NOx排 出量 (g)	CO2排 出量 (g)	NOx低減率 ((A-B)/A)	CO2低減率 ((A-B)/A)	NOx排 出量 (g)	CO2排 出量 (g)	NOx低減率 ((A-B)/A)	CO2低減率 ((A-B)/A)
A.受講者 NO.8(講習前)	4.7	725			2.3	326			2.4	399		
B(1).マスター (NO.1)	1.1	346	76%	52%	0.3	97	87%	70%	0.8	250	66%	38%
B(2).マスター (NO.2)	1.2	333	75%	54%	0.4	105	81%	68%	0.8	228	68%	43%

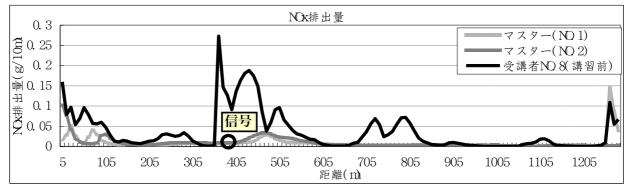
表 14 マスターと受講者における排出量比較(新長 D8t-A, 区間 7)



図 13 区間 7-A 開始地点付近(信号付近が開始地点)







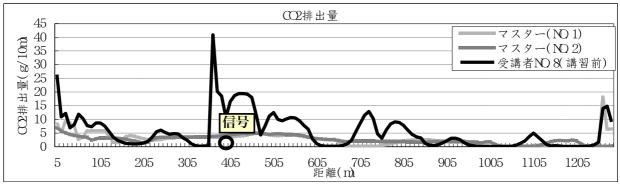


図 14 マスターと受講者における比較 (新長 D8t-A、区間 7)

## (オ)調査結果 (シフト位置の違いによる比較、新長 D8t-B)

信号による停止がなく、交通量も少なく、交通状況が類似していた講習前の受講者 (NO. 1) と講習後の受講者 (NO. 7) の区間 7 (約 0. 7km) を例としたシフト位置の違いによる排出量の比較を表 15、その区間における 10m 毎の速度の推移等を図 16 に示す。走行ルートを図 15 に示す。また、制限速度は 50km/h であった。

この結果をみると、区間 7-A (スタートから 200m まで)では、停止状態から約 40 km/h の速度になるまでの速度推移はほぼ同じであるが、講習後の受講者 (NO. 7) は講習前の受講者 (NO. 1) と比べてシフトアップが早く、エンジン回転数を抑えた運転をしており、 $CO_2$  排出量は 35% 低減している (NOx 排出量は 29% 増加)。

区間 7-B (200m からエンドまで) を見ると、ほぼ一定速度 (40km/h) を維持しその後減速した講習後の受講者 (NO. 7) は、制限速度 (50km/h) 付近まで加速していた講習前の受講者 (NO. 1) に比べて、NOx 排出量が 49%、CO<sub>2</sub> 排出量が 42%低減している。

区間 7 全体を見ると、講習前の受講者(No. 1)と比べて講習後の受講者(No. 7)は Nox 排出量が 8%、 $CO_2$ 排出量が 38%低減している。速度を抑えて早めのシフトアップが  $CO_2$ 排出量の低減に関しては有効といえるが、グリーンゾーン(タコメーターに表現されているメーカー推奨エンジン回転領域)の下限値を下回るような低回転におけるシフトアップによる加速は、EGR(排気ガスを再循環し、Nox を低減する装置)が動作しない領域を使用している可能性が高く、Nox 排出量は増加する場合もあると考えられる。

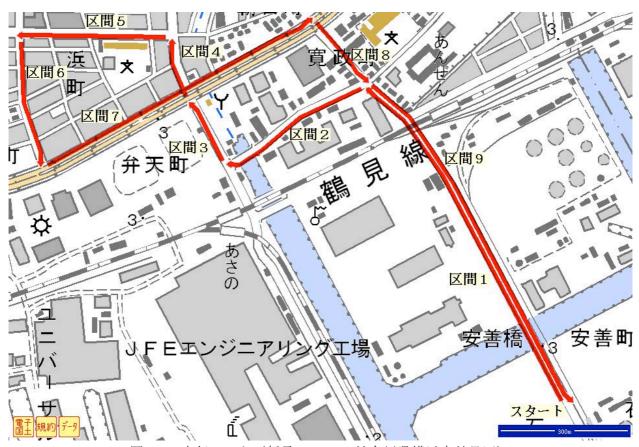
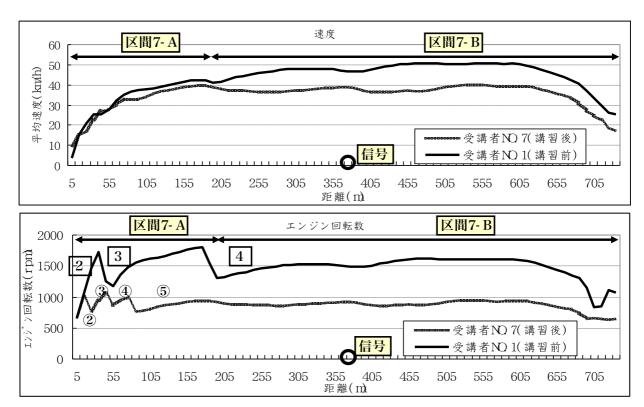


図 15 走行ルート (新長 D8t-B:神奈川県横浜市鶴見区)

表 15 シフト位置の違いによる排出量比較(新長 D8t-B,区間 7)

	N	IOx排出量(g)		CO2排出量(g)			
走行ルート	A.受講者	B.受講者	低減率	A.受講者	B.受講者	低減率	
	NO.7(講習後)	NO.1(講習前)	((B-A)/B)	NO.7(講習後)	NO.1(講習前)	((B-A)/B)	
区間7-A	0.6	0.4	-29%	93	142	35%	
区間7-B	0.2	0.4	49%	99	170	42%	
区間7	0.8	0.8	8%	192	312	38%	



※○における数字は受講者NO 7(講習後)のシフト位置を表し、□における数字は受講者NO 1(講習前)のシフト位置を表す。

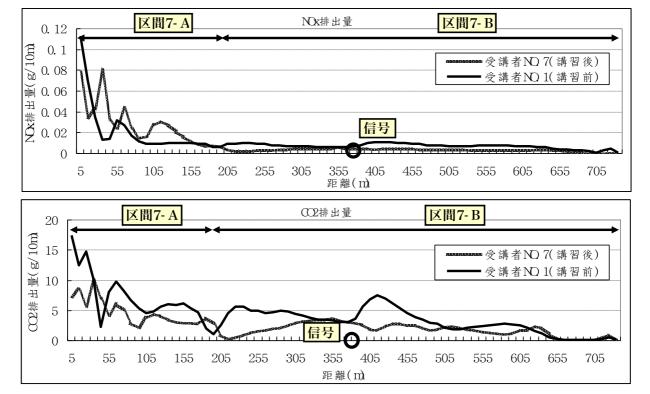


図 16 シフト位置の違いによる排出量等の比較 (新長 D8t-B:区間7)

## 3. 考察及び今後の課題

#### 3. 1 C/D 試験調査

## (ア) 考察

6台の車種・型式の異なる試験車における試験結果を表 16に示すようなグループに区分し、 考察した。

グループ	汚染物質	試験車区分	エコドライブによる 汚染物質低減効果
1	NOv	三元触媒付き	ほとんどなし
2	NOx	それ以外	あり
3		ガソリン車	計測対象外
4	PM	DPF装着車	少ないがあり
5		それ以外	あり

表 16 試験車区分別のエコドライブによる NOx・PM 排出量低減効果

#### $\bigcirc$ NOx

NOx 排出量の評価では、調査車両 6 台のうち三元触媒付きの 2 台(新長 G2.5L、新長 G3.5L) をグループ 1 とし、三元触媒が付いていない 4 台(新短 D2.5L、新長 D5t、新長 D8t、新長 D25t) をグループ 2 とした。この 2 グループの  $CO_2$  と NOx の関係をまとめたものを図 17 に示す。

結果を見ると、グループ 1 については  $CO_2$  の排出状況に係わらず三元触媒で NOx 排出量は非常に少なくなっている。そのため、エコドライブによる NOx 排出量低減効果を確認するに至らなかった。ただし、一部の TS ではアイドリングストップ後の加速時に三元触媒が作動していない可能性があり、 $CO_2$  はアイドリングストップにより低減されるが、NOx が高排出となっている場合がある。

グループ 2 は車種によって異なるが、全体としては  $CO_2$  と NOx には正の相関があることが確認でき、エコドライブによって  $CO_2$  排出量が低減すると今回調査車両は NOx 排出量も低減する傾向にある。

#### (2) PM

PM 排出量の評価では、DPF を装着している 2 台(新長 D5t、新長 D8t)をグループ 4、DPF を装着していない 2 台(新短 D2.5L、新長 D25t)をグループ 5 として  $CO_2$  と PM の関係をまとめたものを図 18 に示す。

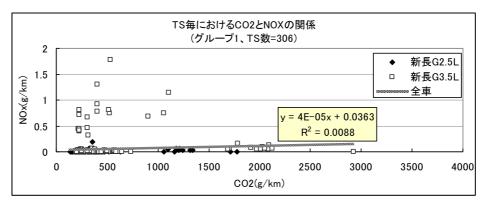
結果を見ると、グループ 4 の新長 D5t は DPF 装着効果が現れておりほとんどの TS で PM 排出量が非常に少ない。一方、新長 D8t の場合は一部の TS において  $CO_2$ に対する PM の割合が多くなる傾向が見られた。そして、 $CO_2$ と PM の関係はばらつきが大きいが全体の傾向としては正の相関関係があり、エコドライブによって  $CO_2$ 排出量が低減すると PM 排出量も低減する傾向にある。

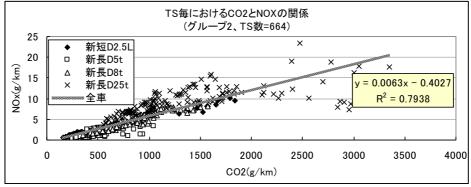
グループ 5 については  $CO_2$  と PM には、NOx よりは決定係数がやや低いものの相関があることが確認でき、エコドライブによって  $CO_2$  排出量が低減すると今回調査車両については PM 排出量も低減する傾向にある。

#### ③ まとめ

今年度の試験結果については、全体的に見ると全ての物質の排出量において一定の低減効果が得られた。ただし、車両毎に様々な特徴が出ており、一部の走行モードではエコドライブによる排出量低減効果が得られなかった(排出量が増加した)場合もあった。

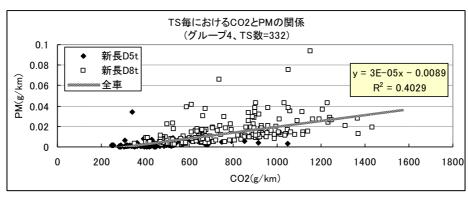
ガソリン車については、三元触媒が正常に作動していれば絶対的な NOx 排出量が非常に少ないため、エコドライブによる低減効果は  $CO_2$  排出量が主になると考えられる。ディーゼル車については、エコドライブによって  $CO_2$  排出量が低減すると NOx 及び PM 排出量も低減する傾向にある。

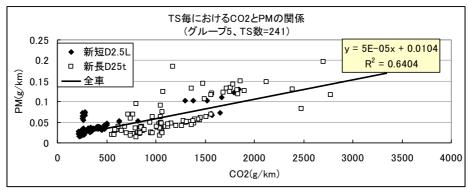




※凡例は試験車記号を示す

図 17 グループ別おける CO<sub>2</sub>と NOx の関係





※凡例は試験車記号を示す

図 18 グループ別おける CO<sub>2</sub>と PM の関係

## (イ) 今後の課題

今年度は、エコドライブすることにより  $CO_2$ 排出量が低減すると NOx 及び PM 排出量も低減する傾向にあるとの結果が得られたが、試験車両は最新の排出ガス規制年がほとんどであり、古い排出ガス規制年の車両においても同様の結果が得られるかは確認していない。また、メーカーの違い(排出ガス低減システムの違い等)によっても結果は異なる可能性がある。

このため、次年度も引き続き今年度とは違う排出ガス規制年及びメーカー (排出ガス低減システム) について、エコドライブによる排出ガス低減効果を定量的に把握するために C/D 試験を実施する必要があると考える。

また、C/D 試験を実施する際に作成した走行モードにおいても、今年度調査の一部車両については、ベースとなるデータが十分でなかったことから、引き続きデータの蓄積が必要であると考える。

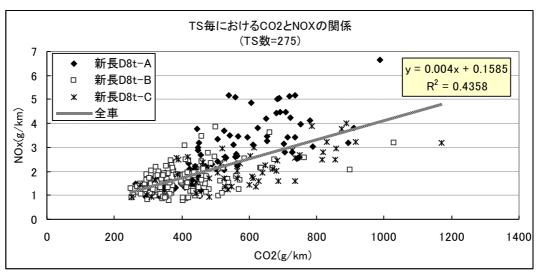
#### 3.2 車載型排出ガス計調査

## (ア) 考察

3台の試験車における走行調査結果について、C/D 試験結果のまとめと同様な TS 毎の  $CO_2$  と NOx の関係を図 19 に示す。

結果を見ると、C/D 試験と比べると NOx と  $CO_2$  の関係は、ばらつきが大きいものの一定の相関があることが確認でき、 $CO_2$  が低減すると NOx 排出量も低減する傾向にある。

ただし、一部の走行条件においては EGR(排気ガスを再循環し、NOx を低減する装置)が動作しない領域を使用している可能性があり、そのような場合では  $CO_2$  排出量は低減するが、NOx 排出量は増加するというケースも見られた。



※凡例は試験車記号を示す

図 19 車載計調査車両における CO<sub>2</sub>と NOx の関係

## (イ) 今後の課題

今年度は、エコドライブ講習会における走行データを収集することで様々なドライバーのデータを取得し、エコドライブにおける排出量低減効果を把握することができた。しかし、講習会の回数や時間が限られていたことから、サンプル数は十分ではないと考えている。

このため、次年度においても同様のデータを取得し、サンプル数を増やすことで実際の路上における、エコドライブの実施状況及び排出量の低減効果を把握する必要があると考える。

今後は、同じコースにおいて同型の車両で積載条件などを変えずにドライバーのサンプル数を増やすことや、車両サイズによる低減効果の違いについても検討が必要であると考える。

これらのデータをまとめることにより、リアルワールドにおけるエコドライブの排出量低減 効果及びエコドライブの実行可能性が明らかになると考えている。

#### 「謝辞」

エコドライブ講習会における走行調査においてご協力をいただいた社団法人神奈川県トラック協会、横浜日野自動車(株)、神奈川三菱ふそう自動車販売(株)及び神奈川いすゞ自動車(株)の関係者の方々に深く感謝いたします。