

平成 14 年度地域密着型環境研究

「燃料転換及び酸化触媒によるディーゼル車排出ガスに与える影響に関する研究」

Effects of fuel changing and the oxidation catalyst on the emission gas from the diesel vehicle;
Emissions using Clean Gas Oil and GTL gas oil

江田 良将	Yoshimasa	EDA	岩淵 美香	Mika	IWABUCHI
浦木 陽子	Yoko	URAKI	菊地 美加	Mika	KIKUCHI
原 美由紀	Miyuki	HARA	安藤 仁	Hitoshi	ANDO
原 久男	Hisao	HARA	古塩 英世	Hideyo	KOSHIO
高橋 篤	Atsushi	TAKAHASHI	井上 俊明	Toshiaki	INOUE

キーワード：地域密着型環境研究、燃料転換、酸化触媒、ディーゼル車、排出量、シャシダイナモメーター、クリーン軽油、GTL 軽油

Key Words: local environmental studies, fuel changing, oxidation catalyst, diesel vehicle, emission, chassis dynamometer, Clean Gas Oil, GTL gas oil

1 はじめに

本市川崎区を通る東京大師横浜線（産業道路）沿道の池上新町交差点周辺地域は、二酸化窒素（NO₂）濃度及び浮遊粒子状物質（SPM）濃度に対するディーゼル寄与率が高いことから周辺住民への健康影響が危惧され、その対策が急がれる状況にある。¹⁾また川崎公害訴訟においては「環境基準の達成に真摯に取り組むこと」が和解の条件となっている。

そこで当研究所では、当該地域の大气汚染改善に向けた研究を行うため、環境省の推進する「地域密着型環境研究」に応募し、「ディーゼル車排出ガスを主因とした局地汚染の改善に関する研究」を平成 14 年度から 3 か年計画で、（独）国立環境研究所、（独）産業技術総合研究所及び（独）産業医学総合研究所と共同で実施しているところである。

本事業の一環として、平成 14 年度は、路線バスのシャシダイナモメーター試験を実施して、クリーン軽油、GTL 軽油等の使用（以下「燃料転換」という。）及び酸化触媒の装着による走行モード（車両速度と時間のパターン）別の各種排出ガス成分排出量を把握し、その低減効果について検討した。

2 実験方法

2.1 シャシダイナモメーター試験の設備

シャシダイナモメーター試験^{2),3),4)}における自動測定、サンプリング等については（財）日本自動車研究所に委託した。図 1 に実験室の設備の概要を示す。実施した場所及び期間については次のとおり。

場所：（財）日本自動車研究所 大型シャシダイナモ実験室

期間：平成 14 年 6 月 12 日～平成 14 年 8 月 9 日

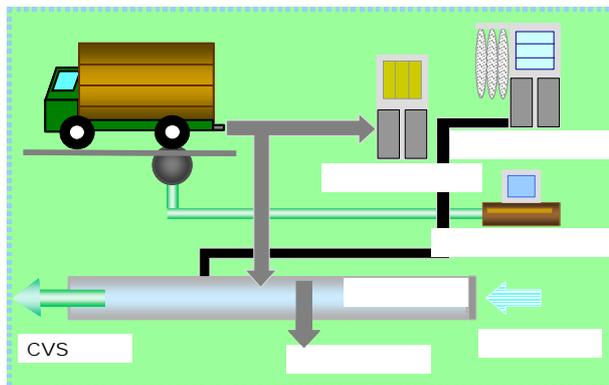


図 1 シャシダイナモメーター装置の構成

2.2 車両、酸化触媒及びろ紙

試験車両には、平成 6 年度排出ガス規制（短期規制）適合の大型ディーゼルバス 1 台を用い、半積載の条件で試験を実施した。試験車両の諸元及び概観を表 1 及び図 2 に示す。また、使用した酸化触媒及びろ紙は以下のとおり。

排出ガス浄化装置：酸化触媒マフラー 1 本（（株）UNICAT 製）

ろ紙：70 mm テフロンコーティングガラス繊維ろ紙（PALLFLEX 社製 TX40HI20-WW）

2.3 燃料

車両の燃料として、表 2 に示す 4 種類の軽油を用いた。GTL 軽油は Sasol 社及び日商岩井（株）、その他の燃料は新日本石油（株）の協力で提供された。一般軽油は、平成 14 年度まで広く市場に流通していた硫黄分 500 ppm 以下の軽油であるが、平成 15 年 4 月からは硫黄分 50 ppm 以下の低硫黄軽油が一般に販売されている。クリーン軽油⁵⁾も硫黄分 50 ppm 以下であり、本市が路線バス、ゴミ収集車等での使用を推進している軽油である。クリーン軽油は蒸留試験における 90 vol%燃料留出時の留出温度

表1 試験車両の主要諸元

車名	三菱	
登録番号	川崎22 か1444	
初年度登録	平成7年9月	
排出ガス規制年度	平成6年度	
車体	型式	KC-MP217K改
	全長 (cm)	1,014
	全幅 (cm)	249
	全高 (cm)	301
	車両重量 (kg)	9,400
	定員 (人)	71
	車両総重量 (kg)	13,305
エンジン	型式	6D24
	気筒配置	直列6気筒
	吸気方法	自然吸気
	総排気量 (cc)	11,945
	最高出力 (PS/rpm)	240/2,200
最大トルク (kgm/rpm)	85/1,400	
変速機	手動	
既走行距離 (km)	255,730	

表2 使用燃料の性状

燃料名	一般軽油 (S=0.05%)	低S軽油 (S=50ppm)	クリーン軽油 (S=50ppm)	GTL軽油	
密度 (15°C)	kg/m ³ 831.6	827.5	808.6	770.0	
粘度	30°C mm ² /sec. 3.351	3.016	1.923		
	40°C mm ² /sec. 1.138	1.067	0.7979	2.1	
硫黄分	mass ppm 480	28	29	<5	
セタン価	52.7	53.2	54.3	73	
蒸留性状	IBP °C	168.5	164.0	172.0	164
	5% °C	191.5	184.0	183.5	180
	10% °C	203.0	195.5	188.0	186
	20% °C	226.0	214.5	194.5	200
	30% °C	246.0	235.0	203.5	215
	40% °C	262.5	252.5	212.5	231
	50% °C	276.5	268.0	223.5	249
	60% °C	288.5	281.5	234.5	266
	70% °C	301.5	296.0	248.0	286
	80% °C	316.5	311.5	262.5	310
	90% °C	336.5	333.5	286.0	337
	95% °C	350.5	349.5	312.0	350
	EP °C	364.0	367.5	329.5	356
10%残炭	% 0.02	0.02	0.02	0.04	
組成分析	Saturates mass%	75.0	77.3	78.9	
	Olefines mass%	0.0	0.0	0.0	
	Total Aromatics mass%	25.0	22.7	21.1	0.4
	1-Aromatics mass%	21.5	20.4	19.6	
	2-Aromatics mass%	2.7	2.3	1.4	
3+Aromatics mass%	0.8	0.0	0.1		

表3 試験に使用した走行モード

名称	平均車速 (km/h)	試験時間 (s)	内容
D13			これまでディーゼル自動車排出ガス規制の基準として使用されてきた標準的なモード
D3500超	27.3	1,800	中央環境審議会第5次答申案で示された車両総重量3500kg超の車両の試験モード
KB2	14.79	832	川崎市バス屋間モード
T-5	17.9	1,200	東京都No.5モード

表4 定量した多環芳香族炭化水素 (PAH)

9 - フルオレノン、フェナントレン (Phe)、アントラセン (Ant)、ジベンゾチオフェン (DBT)、カルバゾール (Car)、フルオランテン (Flu)、ピレン (Pyr)、ベンゾ (a)アントラセン (BaA)、クリセン (Cry)、ベンゾ (b, j, k)フルオランテン (B(b, j, k)F)、ベンゾ (e)ピレン (BeP)、ベンゾ (a)ピレン (BaP)、ペリレン (Per)、ベンゾ (ghi)ペリレン (BghiP)、ジベンゾ (ah)アントラセン (DahA)、コロン (Cor)
ベンゾ (b)フルオランテン、ベンゾ (j)フルオランテン及びベンゾ (k)フルオランテンについては、分離することができなかったため、3成分の総量として定量した。



図2 試験車両の概観

(T90)が低い軽質軽油である。また GTL 軽油は天然ガスから各種の燃料を合成する GTL (gas to liquid) 技術で生産された新規燃料であり、硫黄分・アロマ分をほとんど含まないのが大きな特徴である。

なお、クリーン軽油を用いた試験では、燃料噴射ポンプからの燃料漏れのトラブルにより、D13 モードを除いて実施できなかった。

2.4 走行モード

表3のとおり。

2.5 調査項目

調査項目は、排出ガス中の粒子状物質 (PM)、窒素酸化物 (NOx)、一酸化炭素 (CO)、炭化水素 (HC)、二酸化炭素 (CO₂)、有機溶媒可溶性成分 (SOF)、すす分 (Soots)、サルフェート及び多環芳香族炭化水素 (PAH) 18 物質の排出量、車両速度、燃料消費率並びに触媒の温度である。定量した PAH は表4のとおりである。

2.6 分析方法

PM、NOx、CO、HC、CO₂及び燃料消費率については、(財)日本自動車研究所に秤量及び自動測定を委託し、そのデータを活用した。なお、いずれの条件の場合も2回ずつシャシダイナモメーター試験を実施し、2回の平均値を各分析項目の試験結果とした。

PMを捕集したろ紙サンプルはジクロロメタン溶媒でソックスレー抽出を行い(16時間)、電子天秤でろ紙の重量を測定することによるSOF重量測定とガスクロマトグラフィー/質量分析法(GC/MS)によるPAH測定を行っ

た。また別に、ろ紙に0.5 mLエタノールを含浸させた後、10 mL 水を加えて超音波抽出を行い(15 min. × 2) イオンクロマトグラフ法(IC)によってサルフェートの定量を行った。分析条件の詳細は表5に示した。

表5 分析条件

IC		
機種	ダイオネクス社製 DX500	
カラム	IONPAC AS14 4 × 250 mm	
溶離液	3.5 mM Na ₂ CO ₃ /1.0 mM NaHCO ₃	
GC/MS		
機種	GC	Hewlett Packard製 HP5890 II
	二重収束質量分析計	日本電子製 JMS-SX/SX102A
カラム	プレカラム	DB-1(内径0.53 mm、長さ50 cm、膜厚0.15 μm)
	メインカラム	Rtx-5MS(内径0.25 mm、長さ30 cm、膜厚0.25 μm)
カラム温度	90°C(2 min.)→25°C/min.→270°C→5°C/min.→300°C→20°C/min.→320°C(5 min.)	
注入口温度	90°C(2 min.)→30°C/min.→300°C(2 min.)	
インターフェース温度	300°C	
キャリアガス	170 kPa He	
注入方法	オンカラム	
イオン源温度	200°C	
イオン化法	EI	
イオン化電圧	70 eV	
イオン化電流	300 μA	
内部標準	HCB	

3 結果と考察

3.1 PM、NO_x、CO、HC 及び CO₂ の排出量並びに燃料消費率

PM、NO_x、CO、HC 及び CO₂ の排出量並びに燃料消費率の結果を表6に示す。ただし表中の低減率は、同一走行モードで比較したとき、一般軽油・触媒なしでの各成分の排出量に対して他の条件における排出量が低減された割合を意味する。

3.1.1 PM 排出量

PM 排出量について見ると、低硫黄軽油を使用したとき、触媒のない場合は10%程度、ある場合は30%程度にとどまり、本試験では大きなPM低減効果は得られなかった。クリーン軽油を使用したときは、触媒の有無に関らず低硫黄軽油使用時よりPM排出量は少なく、触媒のないときは20%程度、あるとき(D13モード)は32.5%となった。またGTL軽油は、触媒のないとき30%程度、あるとき50%程度となり、低減率が全燃料中で最大であった。したがって本試験では、燃料轉換によってPM排出量が一般軽油(S = 500 ppm) > 低硫黄軽油(S = 50 ppm) > クリーン軽油(S = 50 ppm) > GTL軽油(S < 5 ppm)の順になっているといえる。

また酸化触媒装着の影響について見ると、例えばD13モードでは、PM排出量は(酸化触媒あり + 低硫黄軽油)において0.267 g/kWh、(酸化触媒なし + クリーン軽油)においては0.324 g/kWhである。前者のほうが排出量の少ない結果となっており、本試験では酸化触媒によるPM低減効果が高かった。

走行モード間で比較すると、(酸化触媒なし + 低硫黄軽油)においてPM排出量が0.313 g/km(D3500超モード)、0.478 g/km(KB2モード)、0.329 g/km(T-5モード)であるなど、平均車速はD3500超モード > T-5モード > KB2モードであるのに対して、PM排出量はD3500超モード < T-5モード < KB2モードとなっている。これは、車速が速いほどエンジン内の温度が高くなり、燃焼条件が向上してPMが生成しにくくなるためであると考えられる。

3.1.2 NO_x 及び CO 排出量

NO_x 及び CO においても、排出量は一般軽油 > 低硫黄軽油 > クリーン軽油 > GTL軽油の順となっているが、酸化触媒装着によって若干増加する傾向を示した。また、NO_x 排出量についてはその削減幅が小さく、触媒の有無に関らずGTL軽油使用時に10%程度低減されたのが最大となっている。

3.1.3 HC 排出量

HCの排出量については、GTL軽油以外では大きな変化がみられないものの、GTL軽油を使用すると、酸化触媒のないとき15%程度、あるとき25%程度の低減効果がみられた。

3.1.4 CO₂ 排出量及び燃料消費率

CO₂ 排出量及び燃料消費率には、燃料轉換及び酸化触媒の装着を行っても大きな変化がみられなかった。他のガス成分に比べCO₂の排出量は非常に多いため、増減の傾向は燃料消費率のそれとほぼ同じになり、条件の違いによる変化はほとんどみられなかった。

3.1.5 PM等の排出量に関するまとめ

以上のことから、燃料轉換及び酸化触媒の装着を行うことで大きな効果が得られることがわかったが、NO_x、CO₂等を更に削減するためには、他の対策も併せて講じていく必要があると考えられる。この原因の一つには、今回用いた酸化触媒はPMを削減することに主眼を置いたものであって、NO_x還元触媒のようなNO_x等のガス成分を削減するための触媒とは異なるということが挙げられる。

3.2 SOF、Soots 及びサルフェートの排出量

ディーゼル車から排出されるPMは、SOF、Soots 及びサルフェートから成っている。これらの排出量を図3に示す。ただし図中、D13モード・クリーン軽油におけるデータがないのは、測定の前処理時におけるろ紙の破損のため、欠測となったことによる。

燃料轉換によってSOFの排出量は減少したが、Sootsのそれは大きく変化していない。これは、酸化触媒では、PM炭素成分中のSOFが主に削減されることによると考えられる。

表6 PM、NO_x、CO、HC及びCO₂の排出量並びに燃料消費率

走行モード	触媒	燃料	CO		HC		NO _x		CO ₂		PM		燃料消費率	
			排出率 (g/kWh)	低減率 (%)	排出率 (g/kWh)	低減率 (%)	排出率 (g/kWh)	低減率 (%)	排出率 (g/kWh)	低減率 (%)	排出率 (g/kWh)	低減率 (%)	排出率 (g/kWh)	低減率 (%)
D13	なし	一般軽油	2.194	0.0	0.963	0.0	6.010	0.0	916	0.0	0.391	0.0	292	0.0
		低S軽油	2.185	0.4	0.959	0.4	6.152	-2.4	928	-1.3	0.360	7.9	296	-1.4
		クリーン軽油	1.938	11.7	0.938	2.6	5.931	1.3	910	0.7	0.324	17.1	290	0.7
		GTL軽油	1.698	22.6	0.834	13.4	5.315	11.6	908	0.9	0.278	28.9	289	1.0
	あり	一般軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		低S軽油	2.317	-5.6	0.667	30.7	6.161	-2.5	926	-1.1	0.267	31.7	295	-1.0
		クリーン軽油	2.124	3.2	0.867	10.0	6.025	-0.2	928	-1.3	0.264	32.5	295	-1.0
		GTL軽油	1.879	14.4	0.690	28.3	5.339	11.2	915	0.1	0.228	41.7	291	0.3

走行モード	触媒	燃料	CO		HC		NO _x		CO ₂		PM		燃料消費率	
			排出率 (g/km)	低減率 (%)	排出率 (g/km)	低減率 (%)	排出率 (g/km)	低減率 (%)	排出率 (g/km)	低減率 (%)	排出率 (g/km)	低減率 (%)	測定値 (l/km)	低減率 (%)
D3500超	なし	一般軽油	1.647	0.0	0.724	0.0	5.464	0.0	654	0.0	0.353	0.0	0.251	0.0
		低S軽油	1.735	-5.3	0.744	-2.8	5.391	1.3	662	-1.2	0.313	11.3	0.255	-1.6
		クリーン軽油	1.520	7.7	0.750	-3.6	5.349	2.1	648	0.9	0.275	22.1	0.256	-2.0
		GTL軽油	1.289	21.7	0.627	13.4	4.660	14.7	625	4.4	0.229	35.1	0.259	-3.2
	あり	一般軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		低S軽油	1.725	-4.7	0.732	-1.1	5.818	-6.5	651	0.5	0.214	39.4	0.251	0.0
		クリーン軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		GTL軽油	1.607	2.4	0.555	23.3	4.899	10.3	654	0.0	0.166	53.0	0.271	-8.0
KB2	なし	一般軽油	2.071	0.0	0.932	0.0	8.960	0.0	989	0.0	0.479	0.0	0.379	0.0
		低S軽油	1.962	5.3	0.933	-0.1	9.366	-4.5	1008	-1.9	0.478	0.2	0.388	-2.4
		クリーン軽油	1.760	15.0	1.001	-7.4	9.526	-6.3	1020	-3.1	0.436	9.0	0.402	-6.1
		GTL軽油	1.423	31.3	0.802	13.9	8.371	6.6	933	5.7	0.352	26.5	0.386	-1.8
	あり	一般軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		低S軽油	1.938	6.4	0.996	-6.9	10.039	-12.0	990	-0.1	0.323	32.6	0.381	-0.5
		クリーン軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		GTL軽油	1.741	15.9	0.796	14.6	8.740	2.5	951	3.8	0.241	49.7	0.393	-3.7
T-5	なし	一般軽油	1.567	0.0	0.797	0.0	6.880	0.0	731	0.0	0.371	0.0	0.280	0.0
		低S軽油	1.589	-1.4	0.800	-0.4	6.644	3.4	725	0.8	0.329	11.3	0.279	0.4
		クリーン軽油	1.427	8.9	0.833	-4.5	6.558	4.7	714	2.3	0.303	18.3	0.282	-0.7
		GTL軽油	1.269	19.0	0.673	15.6	5.998	12.8	690	5.6	0.247	33.4	0.285	-1.8
	あり	一般軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		低S軽油	1.591	-1.5	0.834	-4.6	7.060	-2.6	712	2.6	0.208	43.9	0.275	1.8
		クリーン軽油	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		GTL軽油	1.440	8.1	0.598	25.0	6.146	10.7	692	5.3	0.172	53.6	0.286	-2.1

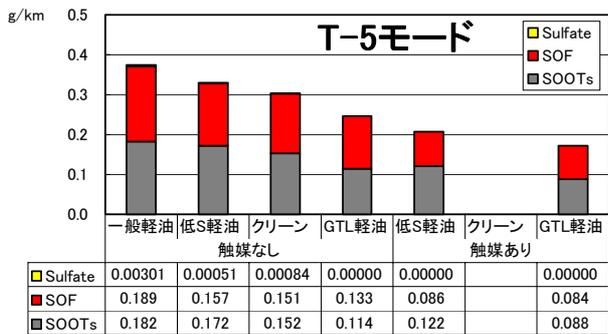
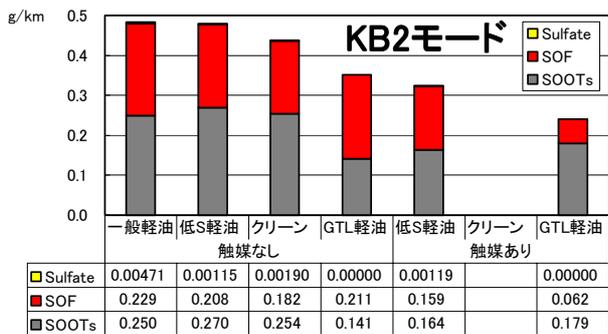
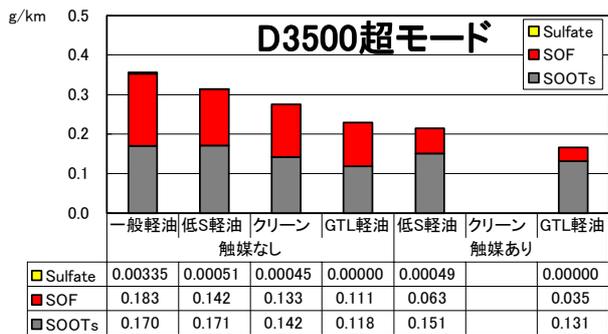
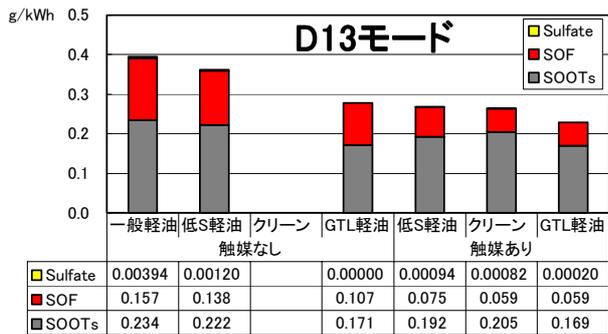


図3 SOF、Soots及びサルフェートの排出量

3.3 PAHの排出量

9-フルオレノン⁶⁾は、その排出量に係る報告例がこれまでほとんどない物質であるが、容易に生成することが知られている。すなわち、燃料の燃焼によって多量に生成している可能性が考えられ、ディーゼル車排出PAHの指標成分の一つとして注目されていることから、本調査では測定対象物質に加えた。この物質は他のPAHが酸化される経路で生じやすいと推測されるため、その排出量への酸化触媒の影響を見ることとした。

9-フルオレノン排出量を図4に示す。酸化触媒の装着

によって、9-フルオレノン排出量は一様に増加した。ただしT-5モードの場合のように、酸化触媒によって増加する傾向があるものの、排出量の少ないものもあり、走行モードによって9-フルオレノン排出量は大きく異なることもわかった。生成過程の解明を含め、今後も更にこれらの排出実態に関する調査・検討が必要であると思われる。

9-フルオレノンを除くPAH17成分は、ディーゼルエンジンから排出されているとして世界保健機関(WHO)等が挙げているPAH成分の中から、当研究所で分析できるものとして選んだ。⁷⁾これらの総排出量を表7に示す。低硫黄軽油を使用する場合にはそれほど低減率が大きくならず、むしろ一般軽油よりも増加する結果も一部にみられた。それに対してGTL軽油では大きな低減率となった。また、ここでも酸化触媒の装着は、いずれの走行モードにおいても大きなPAH低減効果を示している。

3.4 GTL軽油に対する評価

前述のように、各測定項目においてGTL軽油が高い低減効果を持つことが本研究でわかった。しかし、GTL軽油は一般道路上における実走行の実績がなく、本試験のために特別に調製されたものであって、今後もその性能については検討を要する。また燃料供給のためのインフラの整備、製造における採算性等の問題もあり、クリーン軽油のように直ちに実用に供することのできる燃料であるとはいえない。

3.5 触媒温度

シャシダイナモメーター試験中の車両速度及び触媒温度の時間変化の一例として、低硫黄軽油を使用して各走行モードの試験を行った場合の触媒温度を表8及び図5に示す。酸化触媒の前(吸気側)の温度は、瞬間的に激しく変動しているが、これは、酸化触媒の前の温度が高くなるのが高速時ではなく、加速時であるからだと推測される。これに対して、酸化触媒の後(排気側)の温度変化はなだらかである。本試験で使用した酸化触媒は、D13モード試験に合わせて製作されているため、十分な効果を得るためには250程度以上の温度が必要だと考えられる。しかしD13モード以外の走行モードでは、平均の触媒温度が十分に高いとはいえず、より高温となるような運転条件では、本試験の結果より更にPMが削減される可能性が考えられる。

表7 PAH(17物質)の総排出量

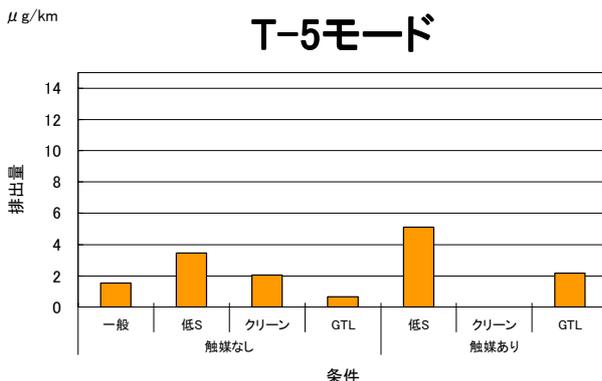
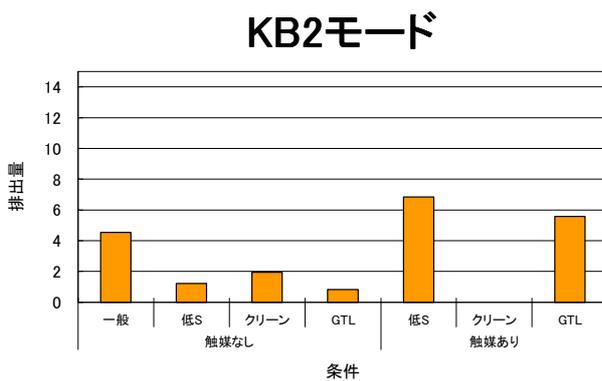
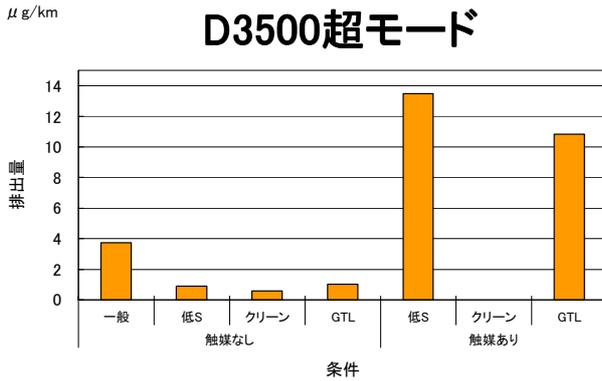
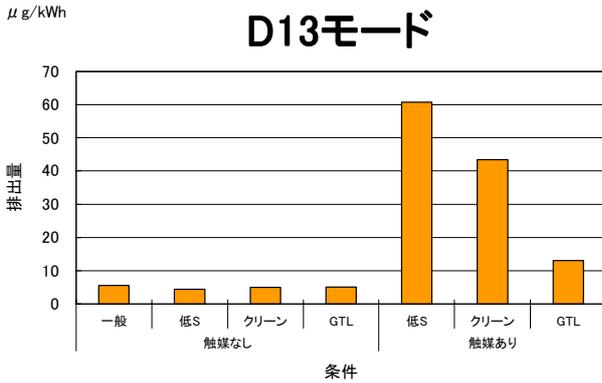


図4 9 - フルオレノンの排出量

D13	触媒	なし				あり		
		一般	低S	クリーン	GTL	低S	クリーン	GTL
燃料								
	ジベンゾチオフェン	0.45	0.58	0.77	0.28	0.63	0.68	0.97
	フェナントレン	2.82	2.37	2.56	2.11	10.88	5.78	3.1
	アントラセン	0.4	0.47	0.4	0.2	0.43	0.23	ND
	カルバゾール	0.45	0.38	0.34	ND	0.31	ND	0.66
	フルオランテン	5.35	5.17	5.29	4.07	1.59	1.61	1.9
	ピレン	9.67	11.26	6.89	4.4	1.13	1.07	1.66
	BaA	0.65	0.7	0.24	ND	ND	ND	ND
	クリセン	3.57	2.89	1.17	0.46	0.26	ND	ND
	B(b,k)F	0.98	0.94	0.54	ND	ND	ND	ND
	B(e)P	0.61	0.62	0.29	0.15	ND	ND	ND
	B(a)P	0.24	0.26	ND	ND	ND	ND	ND
	ベリレン	0.42	0.49	0.42	0.52	ND	ND	ND
	Db(a,h)A	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	B(ghi)P	0.21	0.21	ND	ND	ND	ND	ND
	コロン	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	PAH合計 (μg/kWh)	25.81	26.35	18.89	12.17	15.32	9.36	8.29
	低減率(%)		-2.1	26.8	52.8	40.6	63.7	67.9

D3500超	触媒	なし				あり	
		一般	低S	クリーン	GTL	低S	GTL
燃料							
	ジベンゾチオフェン	2.54	0.25	0.18	0.16	0.39	0.13
	フェナントレン	3.19	1.22	0.64	1.24	4.44	2.97
	アントラセン	0.62	0.27	0.09	0.13	0.26	0.08
	カルバゾール	2.05	ND	0.12	ND	0.17	ND
	フルオランテン	7.66	6.45	5.16	3.45	4.46	1.29
	ピレン	14.58	18.23	9.21	4.92	3.17	1.02
	BaA	1.37	0.91	0.47	0.07	0.19	ND
	クリセン	5.7	3.39	1.72	0.4	1.04	0.12
	B(b,k)F	2.65	1.27	1.17	0.6	0.5	ND
	B(e)P	1.31	0.85	0.6	0.19	0.25	0.03
	B(a)P	0.47	0.42	0.25	0.07	0.1	ND
	ベリレン	0.86	0.55	0.98	0.83	0.36	0.2
	Db(a,h)A	0.1	ND	0.05	0.06	0.08	0.06
	B(ghi)P	0.67	0.34	0.24	0.11	0.12	ND
	コロン	0.15	0.06	ND	ND	ND	ND
	PAH合計 (μg/km)	43.9	34.31	20.87	12.14	15.55	5.9
	低減率(%)		21.8	52.4	72.4	64.6	86.6

KB2	触媒	なし				あり	
		一般	低S	クリーン	GTL	低S	GTL
燃料							
	ジベンゾチオフェン	0.27	0.31	0.91	ND	1.12	ND
	フェナントレン	4.03	0.83	1.77	1.2	2.53	2.4
	アントラセン	0.86	0.21	0.23	ND	0.29	ND
	カルバゾール	1.82	0.62	0.5	ND	ND	ND
	フルオランテン	20.93	8.25	7.38	3.63	7.83	1.49
	ピレン	40.25	18.55	10.46	5.03	4.7	1.2
	BaA	2.95	1.7	0.52	ND	0.37	ND
	クリセン	1.1	5.67	1.93	0.73	2.53	ND
	B(b,k)F	4.83	2.47	1.12	0.75	0.94	ND
	B(e)P	2.95	1.62	0.63	0.36	0.57	ND
	B(a)P	1.42	0.9	0.26	ND	ND	ND
	ベリレン	0.86	0.72	0.73	1.2	ND	ND
	Db(a,h)A	ND	ND	ND	0.28	ND	ND
	B(ghi)P	1.21	0.75	ND	ND	ND	ND
	コロン	0.4	ND	ND	ND	ND	ND
	PAH合計 (μg/km)	93.79	42.7	26.44	13.18	20.78	5.1
	低減率(%)		54.5	71.8	85.9	77.8	94.6

T-5	触媒	なし				あり	
		一般	低S	クリーン	GTL	低S	GTL
燃料							
	ジベンゾチオフェン	1.11	0.9	0.83	ND	0.37	ND
	フェナントレン	2.04	2.3	3.67	0.98	2.64	1.3
	アントラセン	0.39	0.18	0.13	ND	0.18	ND
	カルバゾール	0.58	0.98	0.3	ND	0.71	ND
	フルオランテン	5.48	6.82	5.14	2.87	4.26	1.04
	ピレン	11.67	14.17	8.13	3.93	2.94	1.05
	BaA	0.99	1.08	0.32	ND	0.19	ND
	クリセン	4.14	4.02	1.38	0.38	1.04	ND
	B(b,k)F	1.92	1.78	1	0.54	0.59	ND
	B(e)P	1.06	1.11	0.48	0.17	0.38	0.04
	B(a)P	0.52	0.56	0.2	ND	0.19	ND
	ベリレン	0.59	0.64	0.94	0.98	ND	ND
	Db(a,h)A	ND	ND	ND	0.17	ND	ND
	B(ghi)P	0.61	0.58	0.23	ND	0.19	ND
	コロン	0.16	0.13	ND	ND	ND	ND
	PAH合計 (μg/km)	31.24	35.05	22.76	9.71	13.68	3.44
	低減率(%)		-12.2	27.2	68.9	56.2	89

4 まとめ

本調査では、大型ディーゼル車の排出する各種成分の排出量が、燃料轉換及び酸化触媒の装着によってどのように低減されるかについて調査した。その結果、次のことがわかった。

- ・PM、NOx、CO 等で排出量は、一般軽油 (S = 500 ppm) > 低硫黄軽油 (S = 50 ppm) > クリーン軽油 (S = 50 ppm) > GTL 軽油 (S < 5 ppm) の順となった。
- ・燃料轉換及び酸化触媒の装着は、PM を始めとする多くの成分の排出量低減に大きな効果がある。
- ・PM 排出量の低減率は、クリーン軽油と酸化触媒の併用で 32.5 % (D13 モード) GTL 軽油と酸化触媒で 50 % 程度であった。
- ・酸化触媒の装着によって、NOx、CO 及び一部の PAH 成分では若干の増加傾向がみられた。

5 おわりに

本試験で得られた結果は、地域密着型環境研究の中で実施している池上地域を対象とした風洞実験 (大気拡散実験) において使用していく予定である。平成 15 年度においては、当研究所では共同研究機関と協力しながら、池上地域大気拡散モデルを検証するための冬季環境調査 (SPM、NOx 等濃度調査) 及び同地域の交通流調査等を行う。

文献

- 1) 川崎市：交通公害の現状と対策、平成 14 年度環境局事業概要 公害編、24~38
- 2) 井上俊明他：川崎市におけるディーゼル排ガス中の PM 削減緊急対策 クリーン軽油による PM 及び多環芳香族類の低減効果、第 25 回公害研究合同発表会講演要旨集 (2001)
- 3) 横田久司他：合成軽油 (GTL) の排出ガス性状への影響調査 (その 1) 及び (その 2) 東京都環境研究所年報 2002、140~152
- 4) 白砂裕一郎、江幡育郎：ディーゼル自動車対策に関する研究 低硫黄軽油・酸化触媒システムによる大気汚染物質低減効果、横浜市環境科学研究所報第 27 号、42~47 (2003)
- 5) 渡辺裕朗他：既存ディーゼル車から排出される粒子状物質を低減させる軽質軽油の開発、新日本石油 (株)
- 6) 松沢貞夫：有害多環芳香族炭化水素 (PAH) の環境挙動と運命 PAH の発生源、移動および分解について、資源環境技術総合研究所 NIRE ニュース 2000 (<http://www.aist.go.jp/NIRE/publica/news-2000/2000-11-2.htm>)
- 7) INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS)、ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 171; DIESEL FUEL AND EXHAUST EMISSIONS (1999、<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc171.htm>)

表 8 D13 モードにおける触媒温度

低硫黄軽油			クリーン軽油			GTL 軽油		
モード No.	触媒前 (°C)	触媒後 (°C)	モード No.	触媒前 (°C)	触媒後 (°C)	モード No.	触媒前 (°C)	触媒後 (°C)
1	102	104	1	102	103	1	100	101
2	178	140	2	180	141	2	184	142
3	249	196	3	246	195	3	239	198
4	115	145	4	115	144	4	114	146
5	205	172	5	206	171	5	209	175
6	298	255	6	293	249	6	302	254
7	357	320	7	357	321	7	365	321
8	466	416	8	459	408	8	477	415
9	411	378	9	407	379	9	415	375
10	515	442	10	504	432	10	514	437
11	595	512	11	568	492	11	539	471
12	628	564	12	618	553	12	577	518
13	205	247	13	204	252	13	204	238

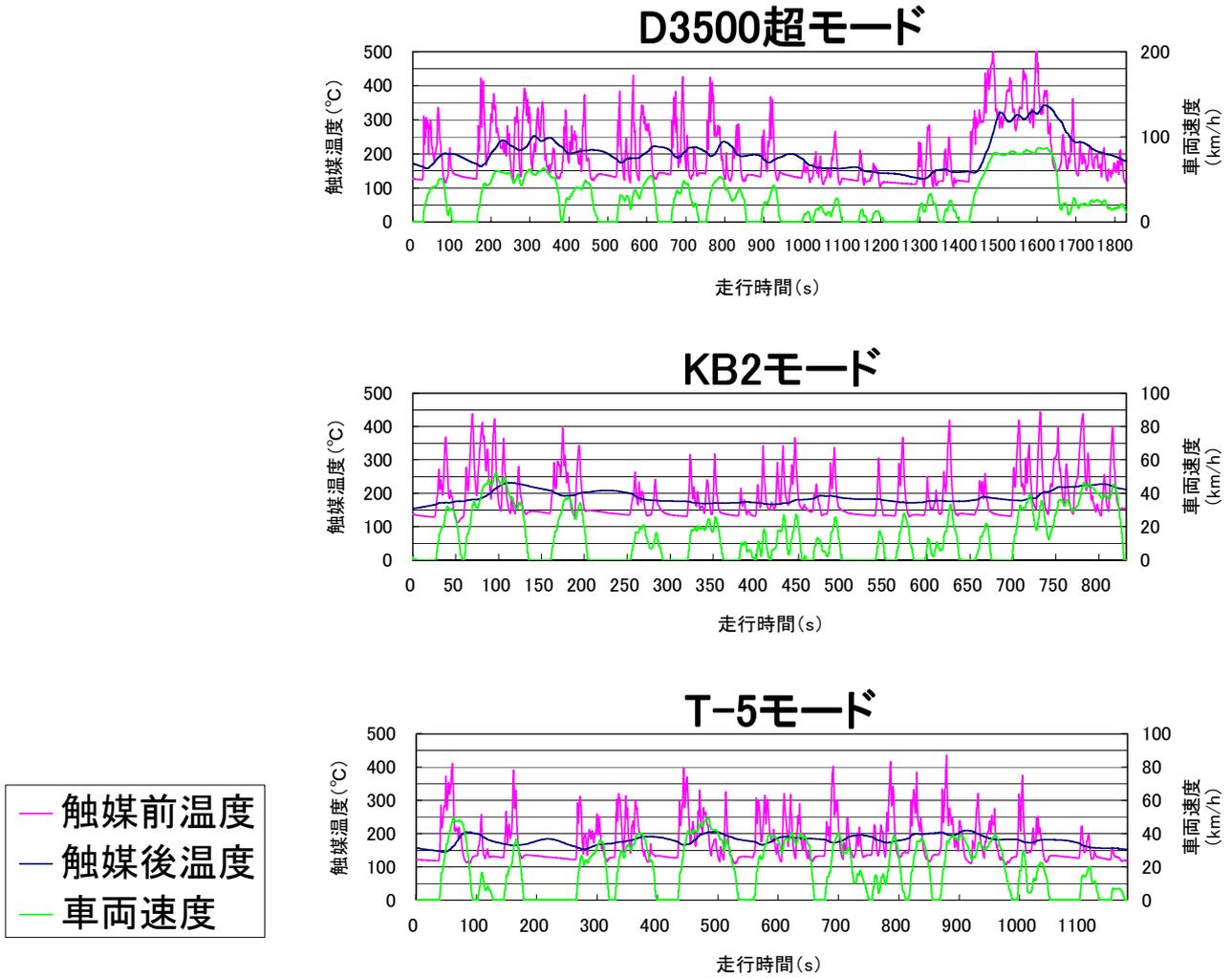


図5 D3500 超、KB2 及びT-5 モードにおける低硫黄軽油使用時の触媒温度