

〔報告〕

大型自動車からの温室効果ガス量の試算結果について

小谷野 眞司 木下 輝昭* 山崎 実 横田 久司 岡村 整**

(*現・健康安全研究センター **現・東京都水道局)

1 はじめに

東京都では、自動車部門の温室効果ガスの削減に向けて、平成21年3月に東京都環境確保条例を改正し、自動車の使用者、利用者に対してのCO₂削減の取組を進めている。

一方、CO₂以外のCH₄やN₂Oといった温室効果ガスの自動車からの排出実態については、燃料消費量と関連が低く、直接測定しない限り把握することが困難なこともあり、これまで正確に捉えられてこなかった。しかし、自動車からのNO_x等の排出ガス対策が進展していく中で、CH₄やN₂Oの排出量がCO₂排出量と比較して無視できない排出量となっている自動車の存在が報告されている¹⁾。

本報では、当研究所において排出ガス測定を実施した大型自動車について、CO₂排出量にCH₄とN₂Oの排出量を加えた温室効果ガス量を試算した事例を報告する。

2 調査方法等

(1)調査

調査は、当研究所の大型自動車排出ガス計測システムを用いて、平成19年度から平成21年度の間に実施した。CO₂及びCH₄計測は重量車排出ガスの測定方法²⁾に合致し

た分析計(楸堀場製作所製MEXA-7400)を用い、N₂Oの計測についてはFTIR(フーリエ変換赤外分光法)方式分析計(楸堀場製作所製MEXA-6000FT)(以下、「FTIR」という。)を用いた。

(2)対象車両

調査対象車両を表1に示す。対象車両は、三元触媒を用いた圧縮天然ガス(以下、「CNG」という。)車2台、NO_x選択還元式触媒(以下、「SCR」という。)を用いたディーゼル車2台、DPF又は酸化触媒(DOC)を装着している(NO_xの後処理触媒はない)ディーゼル車2台の合計6台である。

(3)測定モード等

調査対象とした測定モード等は、法定モードであるJE05(平均車速24.4km/h)と東京都実走行パターンNo.2(同8.4km/h)、No.5(同18.0km/h)、No.8(同28.6km/h)、No.10(同44.4km/h)とした。なお、一部の車両では、実施していない測定モード等もある。

(4)排出量の算出

CO₂及びCH₄については、CVS法(Bag法)により計測した濃度を基に排出量を算出した²⁾。また、N₂Oについては、FTIR(N₂O測定レンジ:0~200ppm)により自動車から排出される直接ガスの濃度を測定し、計測の遅

表1 試験対象車両の諸元

車 両	A車	B車	C車	D車	E車	F車
用 途	特種(塵芥車)	乗合	貨物	乗合	貨物	乗合
使用燃料	CNG	CNG	軽油	軽油	軽油	軽油
等価慣性重量	5,355kg	13,130kg	18,370kg	12,953kg	5,605kg	12,255kg
原動機型式	4HF1	8PF1	6M70	MD92	N04C	8PE1
排 気 量	4.33L	15.20L	12.88L	9.20L	4.01L	15.20L
乗車定員	3人	71人	2人	71人	3人	74人
初度登録年月	平成15年11月	平成15年9月	平成19年10月	平成19年1月	平成19年8月	平成15年3月
排出ガス規制年次	—	—	平成17年	平成17年	平成17年	平成11年
主な排出ガス対策	三元触媒	三元触媒	SCR、EGR	SCR、EGR	DPF、EGR	DOC、EGR
既走行距離	121,900km	190,200km	100,300km	13,400km	52,900km	172,100km

注) EGRは、排気ガス再循環装置(Exhaust Gas Recirculation)

れ時間を補正した後、式(1)により排出量を算出した。また、FTIRの3ppm以下の濃度変動については、ノイズとして扱った。

$N_2O_{mass} =$

$$\Sigma (NOx_{mass} \times N_2O_{conc} / NOx_{conc}) \times 44 / 46 \dots (1)$$

N_2O_{mass} : N_2O 排出量(g)

NOx_{mass} : NOx の瞬時排出量 (g/sec)

(重量車排出ガスの測定方法²⁾に基づく算出値)

N_2O_{conc} : FTIRの N_2O 瞬時濃度 (ppm)

NOx_{conc} : FTIRの $NO+NO_2$ 瞬時濃度 (ppm)

3 結果

調査車両の温室効果ガス (CH_4 、 N_2O 、 CO_2) 排出量の測定結果を表2に示す。なお、 CH_4 、 N_2O については、それぞれの温暖化係数を考慮し、排出量に21、310を乗じて CO_2 換算値とし、これらと CO_2 排出量を合算したものを

温室効果ガス排出量GHGとして算出するとともに、それぞれの寄与率を算出した。

4 考察

(1)CNG車の特徴 (A車、B車)

まず、A車及びB車の NOx 排出量を比較すると、等価慣性重量に大きな差はあるものの、B車の NOx 排出量が多い。この原因は、過渡運転に対する空燃比の制御に起因し、三元触媒による NOx 低減が十分に図られていないものと考えられた。

次に、温室効果ガスの排出量を見ると、B車の CH_4 排出量は多く、温室効果ガスの5.0~7.0%を占めた。一方、A車の CH_4 排出量は少なく、三元触媒の効果が得られれば、 CH_4 についても排出を十分に抑制できると考えられる。 N_2O については、A車、B車ともに、図1に示す通り排出が確認され、B車のNo.2では温室効果ガス中の4.1%を占めた。

表 2 温室効果ガスの排出量

車 両	測定モード等	NOx (参考)	CH_4	N_2O	CO_2	GHG	GHG中の寄与率		
							CO_2	CH_4	N_2O
A車	No.2	0.24	-	0.01	616	-	-	-	-
	No.5	0.07	0.151	0.01	403	411	98.1%	0.8%	1.1%
B車	JE05	4.45	3.046	0.11	1040	1139	91.3%	5.6%	3.1%
	No.2	7.16	5.837	0.23	1564	1759	88.9%	7.0%	4.1%
	No.5	3.86	2.421	0.05	956	1023	93.4%	5.0%	1.6%
C車	JE05	5.74	0.000	0.24	682	756	90.3%	0.0%	9.7%
	No.2	13.70	0.000	0.16	1725	1776	97.1%	0.0%	2.9%
	No.5	9.67	0.002	0.05	1078	1093	98.7%	0.0%	1.3%
	No.8	8.16	0.000	0.28	983	1070	91.9%	0.0%	8.1%
D車	No.10	6.55	0.000	1.24	911	1295	70.4%	0.0%	29.6%
	JE05	2.79	0.000	0.13	731	773	94.7%	0.0%	5.3%
	No.2	5.29	0.000	0.44	1245	1380	90.2%	0.0%	9.8%
	No.5	4.10	0.071	0.11	836	873	95.8%	0.2%	4.0%
	No.8	1.60	0.010	0.62	767	961	79.8%	0.0%	20.1%
E車	No.10	1.79	0.039	0.28	724	811	89.3%	0.1%	10.6%
	JE05	2.68	0.004	ND	832	832	>99%	0.0%	<1%
	No.2	2.89	0.003	ND	619	619	>99%	0.0%	<1%
	No.5	1.65	0.006	ND	424	424	>99%	0.0%	<1%
	No.8	1.50	0.001	ND	398	398	>99%	0.0%	<1%
F車	No.10	1.69	0.000	ND	396	396	>99%	0.0%	<1%
	No.2	9.57	0.281	ND	1261	1266	>99%	0.5%	<1%
	No.5	6.59	0.033	ND	800	801	>99%	0.1%	<1%
	No.8	5.97	0.014	ND	739	739	>99%	0.0%	<1%
No.10	5.62	0.006	ND	705	705	>99%	0.0%	<1%	

表中の排出量の単位はg/km(JE05はg/kWh)。また、-は欠測で、NDは検出限界以下。
GHGは、 $CO_2 + CH_4 \times 21 + N_2O \times 310$ として算出した CO_2 換算値である。

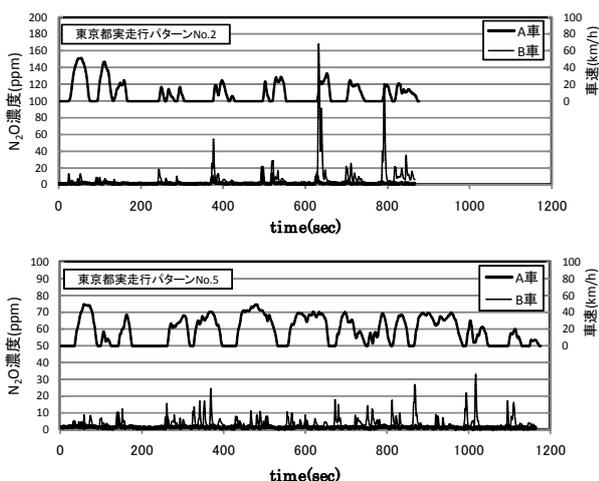


図1 CNG車のN₂O排出状況

(2)SCR装着車の特徴 (C車、D車)

SCR装着車の温室効果ガス中のN₂O排出量の寄与率は、C車では1.3~29.6%、D車では4.0~20.1%であり、いずれの車両とも、温室効果ガスに占める量として無視できない量であった。また、車両間、測定モード間でも大きな違いがある。SCR装着車両のN₂Oの排出特性について、更に調査する必要がある。

(3)SCR非装着ディーゼル車の特徴 (E車、F車)

E車、F車では、いずれもN₂Oの排出は確認されなかった。また、CH₄については、DPFを装着しているE車ではほとんど排出されない。酸化触媒を装着しているF車は、E車に比べると多いが、温室効果ガスの寄与率としては0.0~0.5%と低い。

(4)乗合車両での比較 (B車、D車、F車)

B車、D車、F車の3台は、いずれも乗車定員が同等である路線バス車両である。この3台について、東京都実走行パターンNo.2における温室効果ガスの排出量を比較した結果を図2に示す。CO₂排出量が最も少ないのはD車であ

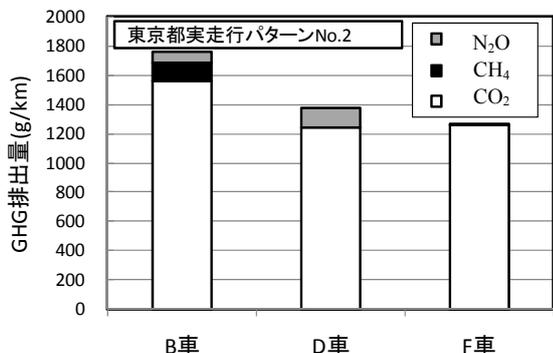


図2 温室効果ガスの排出量比較 (乗合)

り、F車と比較すると1.3%少ない。また、CNG車であるB車は、D車に比較してCO₂は25.6%多い。CNG車は、燃料の主成分がCH₄であり、C/H比が小さいことから単位発熱量当たりのCO₂の排出量は少ないが、ガソリン車と同様にオートサイクルによる燃焼のため、ディーゼル車と比較して熱効率が低いことが、CO₂排出量が多い主要原因と考えられる。CH₄とN₂Oの排出量を加味して、温室効果ガス排出量GHGを比較すると、F車が最も少ない。F車の排出量を1とするとSCR装着車のD車は1.09、CNG車のB車は1.39となる。

5 おわりに

本調査においても、CNG車のCH₄排出量やSCR装着車のN₂O排出量は、CO₂排出量と比較しても無視できない量が排出されている場合のあることが確認された。

都市部における大気汚染対策として、大型自動車からのNO_x等の排出削減対策の一層の推進が求められており、SCRはその有効な対策技術の一つとなっている。しかし、今回の調査で明らかになったように、CO₂の310倍もの温暖化係数を持つN₂Oが多量に排出される場合があるなど、温暖化対策に逆行しかねない側面も確認される。自動車メーカーでは、現行では規制対象とはなっていないものの、CH₄、N₂Oの排出抑制対策を推し進めていく必要があると考えられる。

当研究所においても、米国EPAにおける自動車のN₂O排出規制化の流れ等を踏まえ、精度の高いN₂Oの測定体制を整え、自動車から排出される温室効果ガスの排出実態を継続して調査していく予定である。

参考文献

- 1) 鈴木、CO₂の「脇役」たちー自動車排出ガスにおけるメタン、亜酸化窒素の排出実態と今後ー、自動車技術Vol62、No.11,2008、p91-97
- 2) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添41 重量車排出ガス測定方法、平成14年7月15日国土交通省告示619号