

移動発生源の変異原性に関する研究 — 重量ガソリン車排出ガスの検討 —

佐々木 裕子 遠藤 立一 川井 利雄
 大山 謙一 仲 真晶子 福岡 三郎
 飯田 靖雄 舟島 正直 梅原 秀夫
(大気保全部) (大気部) (大気部)
 川原 浩

1 はじめに

環境大気的主要汚染源としての自動車排出ガス中変異原物質については、シャーシダイナモメータ、自動車専用トンネルを用いて検討し、その高い変異原活性について報告してきた^{1,2)}。なかでも、ディーゼル車排出ガスは、その高い変異原活性によって注目を集めている。しかし、ガソリン車も、昭和60年現在東京都内で総走行量はディーゼル車の3.5倍以上と推定されている³⁾。乗用車が主体のガソリン車と大型車の多いディーゼル車の変異原物質排出量は、単純には走行量では比較できないものの、環境大気に与える影響を評価する上で、ディーゼル車のみならずガソリン車の排出実態の把握も無視することはできない。そこで、1981年の本報¹⁾(未規制ガソリン車)に加え、今回、57年規制対策のガソリン車を用い、各種走行条件下で、排出される変異原物質の検討を行った。また、一部ディーゼル車との比較も試みたので報告

する。

2 検討方法

(1) 検体

2 t積の重量ガソリン車(車両重量1420 kg, 1994 CC, 4気筒, 57年排出ガス規制対策)を用いた。同車を各種走行条件(アイドリング, 定速, M-15, 都内実走行パターン⁴⁾)でシャーシダイナモメータ上で運転し、排出ガスを希釈トンネルで調整後、排出ガス中粉じんをハイボリュームエアサンプラーで石英濾紙(Pallflex Type 2500)上に採取した。採取された粉じんは、ベンゼン-エタノール(4:1, V/V)で30分間超音波抽出を行い、溶媒をロータリーエバポレーターで留去し、得られたタールをジメチルスルフォキシドに溶解し、濾過滅菌して検体とした。

(2) 使用菌株, 変異原性試験

Salmonella typhimurium TA100, TA98, TA98NR, TA98/1.8DNP₆の4株を用いた。変異原性試験は、preincubation法を用い、代謝活性化には、ウィスター系ラットの肝S9(PCB誘導)を用いて調整したS9 mixを用いた。

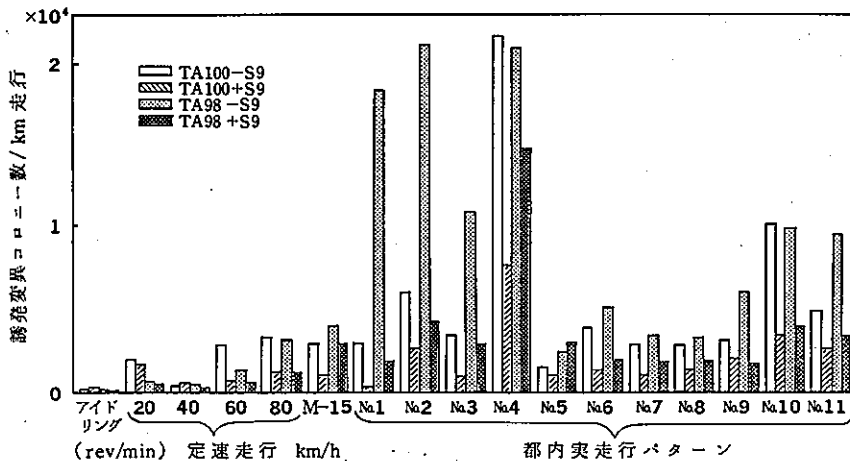


図1 ガソリン車の単位走行当りの排出変異原活性

3 結果および考察

図1に、自動車排出ガ

表1 走行条件別、単位走行当りの排出汚染物質

走行条件		粉じん量 mg/km	CO g/km	THC g/km	NOx g/km	CO ₂ g/km	燃費 km/l
ID*		0.31	2.20	0.23	0.02	32.9	—
定速走行 km/h	20	0.95	1.35	0.13	0.90	401.9	5.9
	40	0.92	1.72	0.24	0.89	178.0	13.1
	60	0.87	0.93	0.30	3.50	174.3	13.5
	80	3.05	1.40	0.39	1.14	204.4	11.4
都内 実走行 パターン	№1	6.75	44.50	5.60	4.14	568.5	3.5
	№2	5.51	34.25	4.91	4.53	396.0	5.1
	№3	2.38	26.26	3.72	3.85	332.6	6.2
	№4	2.26	19.12	3.43	4.13	294.8	7.1
	№5	3.46	18.25	2.89	3.57	261.4	8.0
	№6	2.23	16.52	3.12	3.97	250.5	8.3
	№7	1.55	13.37	2.62	3.53	235.2	9.0
	№8	1.74	10.58	2.07	3.34	213.0	10.1
	№9	1.93	9.41	2.15	3.42	205.2	10.5
	№10	2.32	7.23	1.82	2.98	204.1	10.8
	№11	2.02	8.05	1.44	2.70	209.2	10.5
M-15		4.94	18.88	2.85	4.17	336.6	6.3

* ID=アイドリング。IDのみmin当りで算出

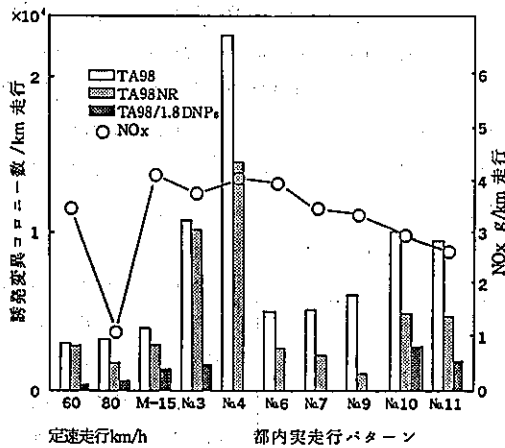


図2 単位走行当りの直接変異原活性とNOx排出量

スの単位走行当りの変異原活性を示した。なお、アイドリングのみは、1分間当りの変異原活性で表した。その結果、全走行条件下で、2菌株土S9mixでの変異原活性が検出された。このうち、S9mixの存在の有無による活性を比較すると、わずかな例外を除いて、両菌株共直接変異原活性の方が高い傾向が認められた。また、菌株による活性の比較では、定速走行時には明確でない

が、過渡走行時には、フレームシフト型の活性が高い場合が多かった。既に報告したディーゼル車の場合には、両菌株の活性に差異が認められないのに対し、本ガソリン車並びに既報告のガソリン車の場合にフレームシフト型の変異原活性が高いことから、ガソリン車とディーゼル車の排出変異原物質の種類もしくは含有割合が異なることが示唆された。

次に、走行条件の及ぼす影響のうち定速走行時では、時速20kmに比べ、40kmで活性が低下し、60、80kmでは再び上昇する傾向が認められた。但し、既報告の未規制ガソリン車に比べ、上昇割合は低かった。また、過渡走行の場合は、2~5倍程度定速走行時より活性が上昇した。しかし、平均車速との関連は認められず、車速以上に加速・減速という走行条件が、排出変異原活性に影響を与えていることが示唆された。

また、粉じん量等の汚染物質の排出量(表1)と変異原活性との関連では、いずれも有意な相関関係は認められず、粉じん量との間に高い相関関係を示したディーゼル車と異なった。

図2には、TA98株、TA98NR株、TA98/1.8DNP₆株の3株の直接変異原活性と、NOxの排出量を示した。TA98NR株、TA98/1.8DNP₆株では、TA98株に比べかなり活性の低下が見られ、ニトロアレン類の存在が示唆された。しかし、NO₂等が低濃度の環境で粉じんを採取した自動車専用トンネルの場合は、S9mix存在の有無で活性に違いは認められなかった(-S9/+S9=0.8~1.0)のに対し、本採取法は比較的高濃度のNO₂に曝露される。そのため、TA98株の直接変異原性のほとんどがS9mixの存在下の活性より高い(図1)のは、採取時のニトロ化による部分もあり、直接変異原性を過大に評価していると推測される。しかし、ニトロ化に関与するファクターが多いためか、NOxの排出量と、3株の変異原活性もしくはTA98株に対する他の2株の活性の低下割合との関連は認められなかった。

表2に、本ガソリン車と既に報告した3台の車の排出粉じん量と、粉じん重量当りの変異原活性を示した。用いた走行パターンは若干違いがあり、特に未規制ガソリ

表2 自動車排出ガスの粉じん重量当りの平均変異原活性

rev/mg・粉じん

	粉じん (mg/km)	TA 100		TA 98	
		-S9	+S9	-S9	+S9
ガソリン車 57年規制	2.7 ± 1.7	1980 ± 2240	870 ± 780	2950 ± 2200	1400 ± 1450
ガソリン車 ¹⁾ 1,580cc, 未対策	16 ± 16	340 ± 360	170 ± 150	1150 ± 1020	270 ± 250
ディーゼル車 ²⁾ 1,951cc, 54年規制	140 ± 70	340 ± 160	260 ± 80	320 ± 210	340 ± 80
ディーゼル車 ²⁾ 2,770cc, 52年規制	210 ± 170	640 ± 450	340 ± 160	610 ± 210	400 ± 150

ン車の場合は定速走行時のみの結果である。そのため、単純には比較できないが、粉じんの単位重量当りの変異原活性では、ガソリン車はディーゼル車に比べて低いとはいえない。すなわち、ガソリン車の走行距離当りの変異原性が低い²⁾原因は、排出粉じん量が少ないためと考えられる。

以上の結果から、ガソリン車においても、質的にはディーゼル車に劣らない高変異原活性を持つ粉じんが排出されていることが認められた。自動車排出ガスの粉じんは、腫瘍誘発を示唆する報告^{5,6)}もあり、粉じん対策の判断資料を、更に集積していく必要がある。

参 考 文 献

1) 佐々木裕子他：環境汚染物質の効率的判定手法の検討—変異原性試験による検討—, 270 (1981)
 2) 佐々木裕子他：環境汚染物質の変異原性に関する研

究—ディーゼル車排出ガスの検討—, 290 (1983)
 3) 財団法人自動車検査登録協会の：日本保有車両数月報, (1985. 3)
 4) 佐々木裕子他：環境汚染物質の変異原性に関する研究—自動車排出ガスに関するトンネル調査—, 221 (1985)
 5) Iwai, K. : Long-term Inhalation Studies of Diesel Exhaust on SPF Rats Incidence of Lung Cancer and Lymphoma, International Symposium on Toxicological Effects of Emissions from Diesel Engines, 54 (1986)
 6) Mauderly, J.L. et al. : Carcinogenicity of Diesel Exhaust Inhaled Chronically by Rats; *ibid*, 60, (1986)