

# 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—

佐々木 裕子 遠藤 立一 川井 利雄  
 大山 謙一 仲 真 晶子 毛 受 優  
 古井戸 良雄 飯田 靖雄 舟島 正直  
 (大気部) (大気部) (大気部)  
 鈴木 正次 福岡 三郎 井村 伸正  
 (大気部) (大気部) (東京都研究員)

### 1 はじめに

我々は自動車排出ガスが強い変異原性を持つ物質を含み、環境大気を汚染していることを報告してきた。今回は、粒子状物質の排出量も多く、その全車輛台数中に占める割合も増加しているディーゼル車を取り上げ、既に報告した<sup>1)</sup>ガソリン車排出ガス中の変異原物質との比較ならびに車速・走行条件と排出される変異原物質との関係を検討したので報告する。

### 2 検討方法

#### (1) 検体

表1に示した自動車を各種走行条件(定速, 10モード, M-15, 都内実走行パターン<sup>2)</sup>)でジャーシダイナモメータ上で運転, 排出ガスを希釈トンネルで調整後, ハイボリュームサンプラーで石英濾紙(Pallflex Type 2500)上に採取した。この濾紙をベンゼン-エタノール(4:1)で超音波抽出を行い, 溶媒をロータリーエバポレーターで留去, 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。また, 一部は溶媒留去後液々分配して中性, 酸性, 塩基性の3分量に分け, 以下同様に処理して検体とした。

#### (2) 使用菌株, 変異原性試験

Amesの*Salmonella typhimurium* TA 100 およびTA98株を用い, ウィスター系ラットの肝S9(PCB誘導)mixによる代謝活性化法を併用する

表1 実験車諸元

		排気量	排出ガス 対 策
ディーゼル車A	渦室式, 乗用車	1,951 CC	54年規制 適 合
ディーゼル車B	" , トラック	2,770 CC	52年 "
ガソリン車	乗用車	1,580 CC	未対策

preincubation法<sup>3)</sup>により検討を行った。

### 3 結果および考察

自動車排出ガスの定速走行時走行距離当りの変異原性を図1に示した。2台のディーゼル車では, ガソリン車に比較してかなり強い変異原性が検出された。3台いずれも代謝活性化を要さない直接変異原性の方が強かったが, ガソリン車がTA98株のみで強い変異原性を示したのに対し, ディーゼル車はTA 100, TA 98株両株で強い変異原性を示した。直接変異原性の原因物質の主体は, NO<sub>2</sub>基を有する置換した多環芳香族炭化水素(以下PAH)であると報告<sup>4)~7)</sup>されている。NO<sub>2</sub>-PAHには多くの種類が知られているが, 今回の変異原性発現パターンの違いから, 車種により排出された変異原の種類もしくは割合がかなり異なることが推測された。車速と変異原性の関係では代謝活性化の有無にかかわらず車速の上昇に伴って変異原性も増加する傾向が認められている。ディーゼル車Bのみは代謝活性化した場合車速の上昇に伴って変異原性の減少が見られた。車速と変異原性の関係について結論を出すためには, B車の現象が例外的なものか否かも含めて, さらに検討を続けていく必要がある。減速, 加速を繰り返す過渡運転および定速運転時の排出変異原を比較するために, 走行距離当りの直接変異原性を図2, 3に示した。ガソリン車の場合, 定速運転時に比較して過渡運転時では著しい変異原性の上昇が見られることは既に報告<sup>1)</sup>した通りである。過渡運転時にはディーゼル車の場合もおおむね変異原性の上昇が認められた。しかし, 図2, 3に見られる通り, 平均車速と変異原性の間には一定の関係は認められなかった。No.2~No.8の走行パターンと変異原性の強さの関係に

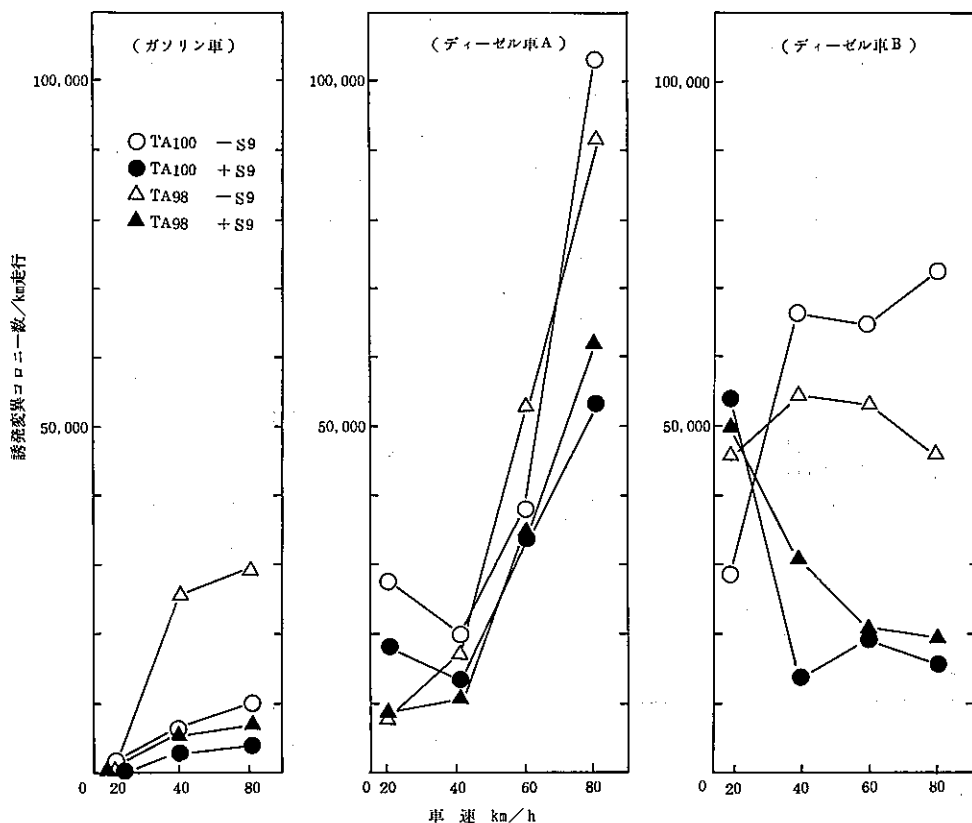


図1 定速走行時のガソリン車・ディーゼル車の変異原性

については2つの被検ディーゼル車間で類似性が認められず、個々のエンジン間の差異が大きいことが示唆された。一方、排出ガス中の各種汚染物質 (NO<sub>x</sub>, HC, CO, CO<sub>2</sub>) の量と採取した検体の示す変異原性の強さとの関係についても検討したが相関関係は認められなかった。粒子状物質についてその量と変異原性との間に最も高い相関関係が認められたディーゼル車BのTA98-S9での結果 ( $r = 0.993$ ) を図4に示した。その他の場合 (B車TA100-S9  $r = 0.421$ , A車TA100-S9  $r = 0.793$ , TA98-S9  $r = 0.777$ ) も一部例外を除いて粒子状物質の変異原性には明らかな量-効果関係が認められ、排出変異原の低減法の一つとして粒子状物質を減少させることの有効性が示唆された。ディーゼル車Aの試験で得た戸紙の一部を用いて行った中性・酸性・塩基性各分画の検討では、中性分画以外は検体量の不足から変異原性が検出されない例もかなりあった。それら各分画の変異原性の検討は今後の課題とし、今回は全検体で変異原性が検出された中性分画の結果 (図5) を示した。車速の上昇に

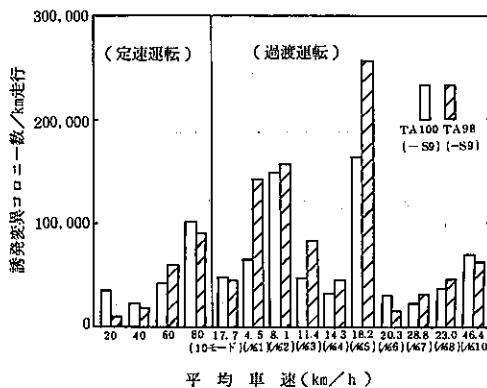


図2 ディーゼル車A走行距離当り直接変異原性  
注, No.1~No.10は都内実走行パターン番号

伴い変異原性も急激に増加しており、中性分画の主成分と考えられているPAH, NO<sub>2</sub>-PAHの排出量が、車速と共に増加する可能性を示唆している。

この実験ではディーゼル車排出ガスがガソリン車排出ガスに比較してかなり強い変異原性を示すことを明らかにした。自動車排出ガス成分のうちベンツ〔a〕

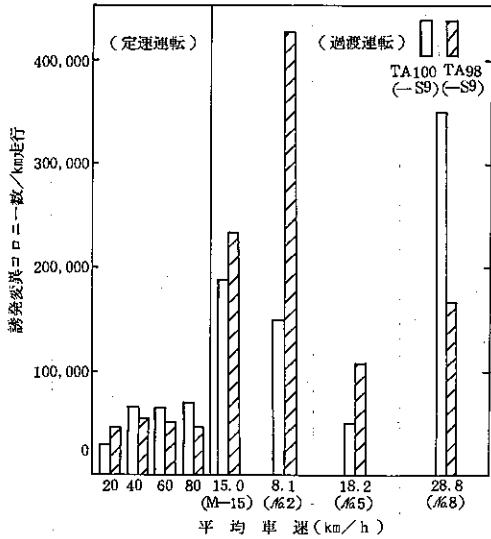


図3 ディーゼル車B走行距離当り直接変異原性

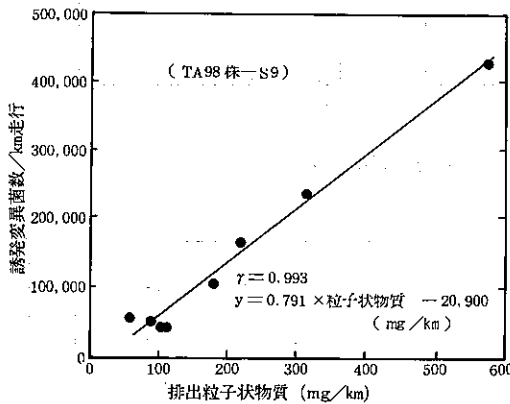


図4 排出粒子状物質と変異原性の関係

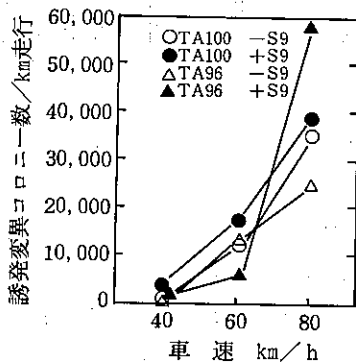


図5 定速走行時中性分画の変異原性(ディーゼル車A)

ビレンなどは既に発癌性が知られていたが、最近直接変異原物質についても一部のニトロピレン、ニトロフルオランテンなどの癌原性が報告<sup>8)</sup>されている。癌原物質である可能性の高い変異原物質の環境中濃度を減少させる有効な手段の開発を目的として、寄与率の大きい自動車排出ガスの変異原性について、さらに検討を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) Sasaki, Y. *et al*: Detection of Gaseous and Particulate Mutagens in Automobile Exhaust, Third International Conference on Environmental Mutagens, No 3 B04, (1981).
- 2) 芳住邦雄ほか: 東京都における代表的走行パターン, 第18回大気汚染学会予稿集, No 739, (1977).
- 3) 矢作多貴江: 環境中の発ガン物質を微生物を使ってスクリーニングする実験法について, 蛋白質・核酸・酵素, 20, 1178, (1975).
- 4) 深町和美ほか: 環境試料中変異原性ニトロ化合物の分析(2), 第8回日本環境変異原学会予稿集, 18, (1979).
- 5) Salmeen, I, *et al*: Contribution of 1-Nitropyrene to Direct Acting Ames Assay Mutagenicities of Diesel Particulate Extracts, EPA Diesel Emissions Symposium Abstract, (1981)
- 6) Nishioka, M. G., B. A. Petersen: Comparison of Nitro-PNA Content and Mutagenicity of Diesel Emissions, *ibid*, (1981).
- 7) Rosenkranz, H. S.: Direct-acting Mutagens in Diesel Exhaust: Magnitude of the Problem, *Mutation Res.*, 101, 1, (1982).
- 8) Ohgaki H, *et al*: Carcinogenicity in Rats of the mutagenic Compounds 1-Nitropyrene and 3-Nitrofluoranthene. *Cancer Letters*, 15, 1, (1982).