

# 環境汚染物質の変異原性に関する研究

## — 東京都における浮遊粉じん調査 —

|                 |                |                  |
|-----------------|----------------|------------------|
| 佐々木 裕子          | 遠藤 立一          | 川井 利雄            |
| 大山 謙一           | 仲 真晶子          | 毛 受 優            |
| 石黒 辰吉           | 渡辺 武春<br>(大気部) | 泉川 碩雄<br>(大気部)   |
| 小野塚 春吉<br>(大気部) | 菅 邦子<br>(大気部)  | 伊 藤 洋 昭<br>(大気部) |
| 朝来野 国彦<br>(大気部) |                |                  |

### 1 はじめに

近年都市域において癌、とりわけ肺癌による死亡率が増加し、注目を集めている。人の癌の発生には多くの因子が関与することが知られているが、地域によって異なる発生状況から居住環境も主要な因子の一つと考えられている。著者らは従来から癌原物質と深い関連を有する変異原物質に関して、都市域に立地する東京都公害研究所の環境大気<sup>1)</sup>や、ガソリン車、ディーゼル車排出ガス<sup>2-4)</sup>を検討し、高い変異原活性を検出し、環境大気の汚染が癌の発生に関与している可能性

を指摘してきた。人の癌発生には長い年月を要するため、環境状況の把握も継続的調査が必要であるが、今回都内全域の変異原物質による汚染状況の調査を開始したので、検討が終了した2回目までの結果について報告する。

### 2 検討方法

#### (1) 検体

1969年から重金属、多環芳香族炭化水素（PAH）の定期調査を実施している東京都内12地点（図1）に

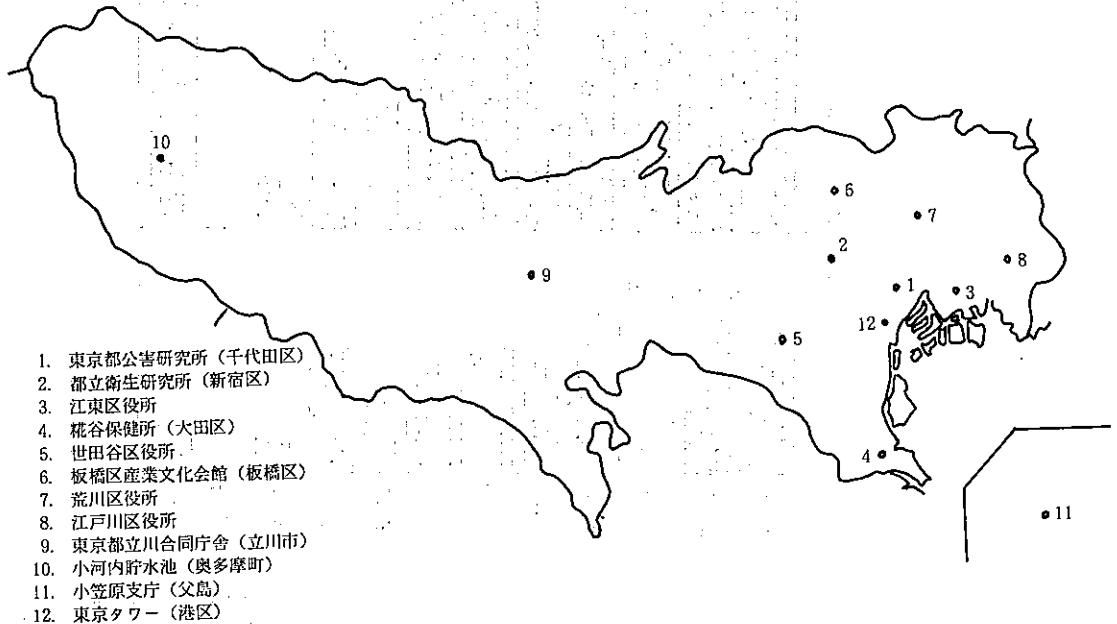


図1 測定地点

において、1982年12月2-4(5)日、1983年2月2-4(5)日にハイボリュームエアサンプラーを用い、石英フィルター(Pallflex Type 2500)上に浮遊粉じんを捕集した。当研究所屋上では、それ以外に7日間連続捕集(毎日沓紙交換)を行った。変異原性試験用には、浮遊粉じんをベンゼン・エタノール(4:1, V/V)で30分間超音波抽出を行い、減圧下で溶媒除去を行って、得られたタールをジメチルスルフォキシド(DMSO)に溶解し、沓過滅菌して検体とした。なお、当所屋上で7日間連続捕集した浮遊粉じんから得られたタールは、液々分配によって中性・酸性・塩基性の3分画に分け検体とした。PAH分析用には、浮遊粉じんを300°C、 $10^{-2} \sim 10^{-3}$  mm Hgの条件で30分間真空昇華させ、抽出物をDMSOに溶解させ検体とした。重金属分析用には浮遊粉じんを10% HCl - 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (12:1, V/V)で2時間加熱分解して検体とした。

(2) 使用菌株, 変異原性試験

Amesの *Salmonella typhimurium* TA100, TA98株<sup>5)</sup>およびTA98株の派生株であるRosenkranzらのTA98NR, TA98/1.8DNP<sub>6</sub>株<sup>6)</sup>を用い、preincubation法によって検討を行った。代謝活性化は、ウイスター系ラット舎の肝S9(PCB誘導)を用いて調整したS9 mixによって行った。

(3) PAHの分析法

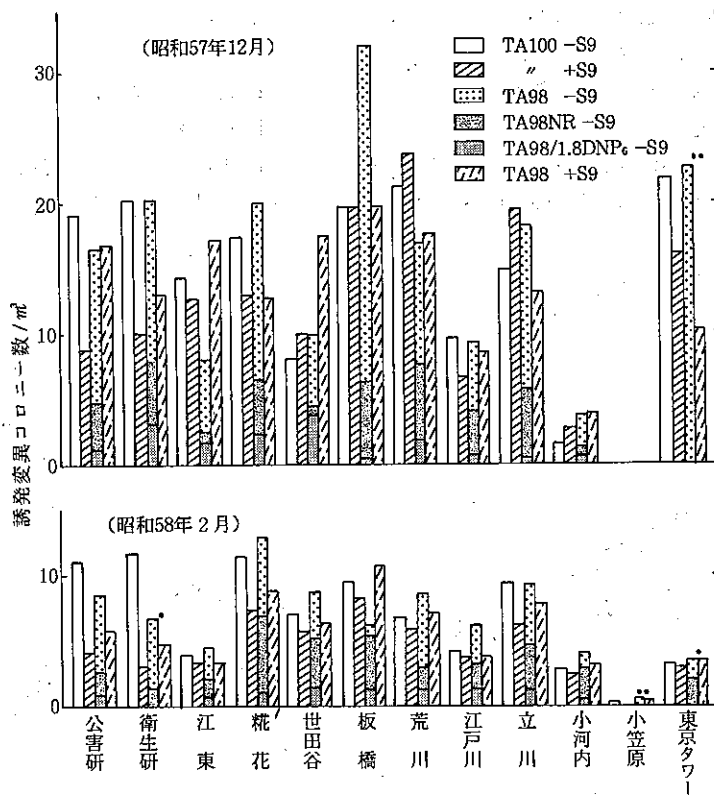
高速液体クロマトグラフを用いて分離し、けい光分光光度計でベンツ(a)ピレン(B(a)P), ベンツ(ghi)ペリレン(B(ghi)P)の2項目を分析した。

(4) 重金属の分析法

Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Znの7項目を直接原子吸光光度法で分析した。

3 結果および考察

都内12地点の浮遊粉じんの単位空気量(m<sup>3</sup>)当りの



注) ・ ; TA98/1.8DNP<sub>6</sub> 欠測  
 ・・ ; TA98NR, TA98/1.8DNP<sub>6</sub>欠測

図2 都内12地点単位空気量当りの変異原活性

変異原性を図2に示した。小笠原の12月分以外全地点で4菌株に代謝活性化の有無にかかわらず変異原性が検出された。地点間の変異原活性（誘発変異コロニー＝rev）は対照地点（小河内，小笠原）をのぞくとTA 98-S 9で8.1-32.6 rev/m<sup>2</sup>（12月），3.1-13.0 rev/m<sup>2</sup>（2月），TA 98+S 9で8.7-19.8 rev/m<sup>2</sup>（12月），3.5-10.8 rev/m<sup>2</sup>（2月）という変動巾を示した。対照地点では，2回の調査とも都心部に比べ低いか，もしくは検出されなかった。図3に同時に分析したPAHの単位空気量当りの量を示した。

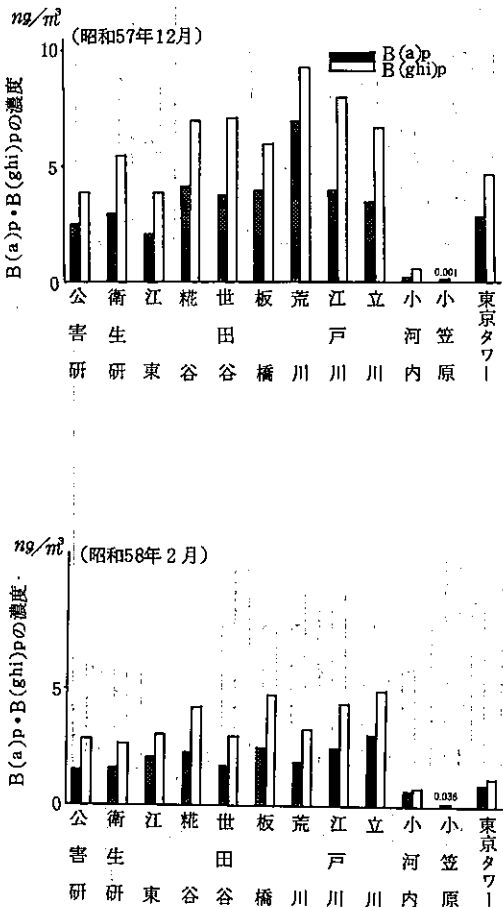


図3 都内12地点単位空気量当りのPAH濃度

図2および図3の結果から，東京都内の大気の変異原物質およびPAHによる汚染状態は，区単位のような

小地域でなく広域的に変動することがうかがえたが，地域傾向について2回の調査のみでは結論づけられず，今後も検討が必要と考える。各地点のTA 100，TA 98株の±S 9による変異原活性は，菌株による活性の違いはあまり認められず，S 9 mix添加の有無では2月は直接変異原性の方が強い地点が多かったが，12月は直接変異原性の高い地点はほぼ半数で明確な傾向は認められなかった。直接変異原性の原因物質としては，TA 98-S 9での変異原活性に対し，TA 98 NRで19～87%まで，TA 98/1.8 DNP<sub>6</sub>で2～39%まで活性が減少することから，地点ごとの割合は異なるもののモノ，ジニトロPAHの存在が示唆された。浮遊粉じんの単位重量（mg）当りの変異原性は，小笠原を除く11地点では顕著な差は認められず，2回の調査の変動巾は単位空気量当りより小さかった（図4）。又，浮遊粉じん中のタールの割合は10～47%でほとんどの地点が20～30%であり，タール量当りの変異原性は図4に似た傾向が得られた。しかし小笠原のみはタールの割合は2回とも他の地点と同程度の25%であったが変異原性は著しく低く，同地点が単に浮遊粉じんが少ないというだけでなく，タールの質も異なることが示唆された。小河内については図4に見られる通り単位重量当りの変異原活性は他の地点との違いは少なく，大気中の浮遊粉じんが少ないことが大気の変異原性を低くしていると推測される。そこで浮遊じんおよび他の汚染質と変異原活性との関連を検討してみると表1に見られる通り浮遊粉じん，B(a)Pの2項目が調査日にかかわらず2菌株±S 9での変異原活性と有意な相関を持つことが認められた。

当所屋上における分画別タールの単位空気量当りの変異原活性およびPAH量を図5に示した。3分画いずれにも変異原活性が認められたが，特に中性分画はタール量（中性タール/総タール，12月58%，2月67%）も多く，単位重量当りの変異原活性も高く，大気の変異原性の主体であることが認められた。しかし酸，塩基性分画のタールの変異原活性も代謝活性化の有無にかかわらず無視し得ない量認められ，今後癌原性の有無などを含め検討していく予定である。

東京の大気はフレームシフト型（TA 98株），塩基交換型（TA 100株）両型の変異原活性がほぼ同程度であり，代謝活性化の有無でも著しい違いは認められないこと，汚染の状況がかなり広域で変動し，対照の

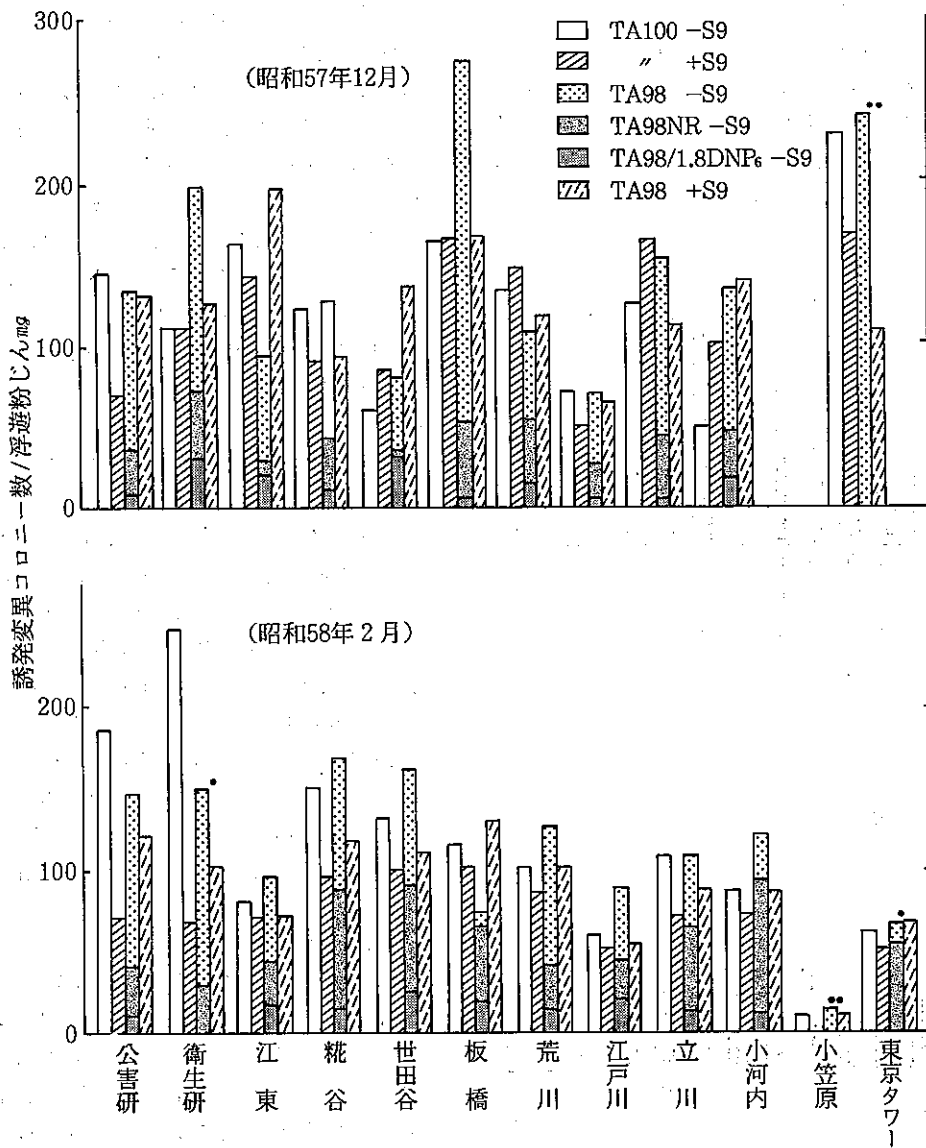


図4 都内12地点単位浮遊粉じん当りの変異原活性

注) \* : TA98/1.8DNP<sub>6</sub> 欠測

\*\* : TA98NR, TA98/1.8DNP<sub>6</sub> 欠測

表1 都内12地点の変異原活性と浮遊粉じん, PAH, 重金属の相関性

|        |     | 粉じん   | B(a)P      | B(ghi)P    | Cd         | Cr    | Fe        | Mn         | Ni        | Pb         | Zn        |           |
|--------|-----|-------|------------|------------|------------|-------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| TA 100 | -S9 | 57.12 | **<br>0.70 | **<br>0.67 | 0.40       | -0.13 | 0.22      | 0.47       | 0.52      | 0.47       | 0.22      | -0.13     |
|        |     | 58.2  | *<br>0.60  | *<br>0.58  | 0.51       | -0.16 | 0.45      | **<br>0.68 | 0.52      | *<br>0.61  | 0.51      | 0.50      |
|        | +S9 | 57.12 | **<br>0.68 | **<br>0.80 | *<br>0.59  | -0.28 | 0.05      | 0.25       | 0.24      | 0.31       | 0.34      | 0.35      |
|        |     | 58.2  | **<br>0.78 | **<br>0.79 | **<br>0.75 | -0.03 | *<br>0.59 | *<br>0.57  | *<br>0.60 | *<br>0.64  | *<br>0.66 | *<br>0.60 |
| TA 98  | -S9 | 57.12 | *<br>0.60  | *<br>0.55  | 0.31       | -0.16 | 0.17      | 0.32       | 0.38      | 0.30       | 0.39      | 0.51      |
|        |     | 58.2  | *<br>0.63  | **<br>0.69 | *<br>0.58  | -0.02 | *<br>0.54 | *<br>0.62  | 0.45      | **<br>0.68 | *<br>0.60 | *<br>0.58 |
|        | +S9 | 57.12 | **<br>0.77 | **<br>0.69 | 0.45       | -0.28 | 0.09      | 0.41       | 0.48      | 0.32       | 0.41      | 0.50      |
|        |     | 58.2  | **<br>0.76 | **<br>0.74 | **<br>0.71 | -0.12 | *<br>0.57 | *<br>0.59  | *<br>0.62 | *<br>0.62  | *<br>0.61 | *<br>0.57 |

注) \* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ ,

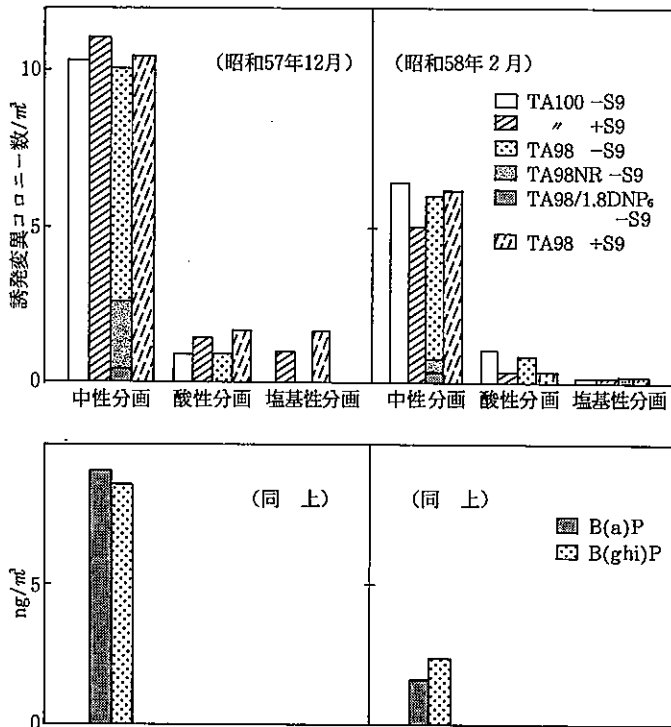


図5 分画別変異原活性とPAH濃度

2地点以外では著しい変異原活性の違いが認められないことなどいくつかの知見が得られた。

今回の調査日はいずれも大気監視課の常時測定データ<sup>7)</sup>から見て大気汚染の冬期の平均的な状況であったが、2回の結果のみでは地域特性を結論づけられない。今後他の季節についても検討を加え、データを蓄積し、東京都内の大気の変異原物質による汚染状況を明らかにしていく予定である。

#### 4 謝 辞

本調査実施に当り、試料の捕集に御協力いただきました各区公害課、小河内貯水池管理事務所、小笠原支庁の関係者の皆様に深く謝意を表します。

#### 参 考 文 献

- 1) 佐々木裕子ほか：環境汚染物質の効率的判定手法の検討，東京都公害研究所年報，233，(1980)。
- 2) Sasaki, Y., *et al*: Direct Mutagens in the Gaseous Component of Automobile Exhaust Detected with *Bacillus subtilis* Spores, *Mutation Res.*, 79, 181, (1980)。
- 3) Sasaki, Y., *et al*: Direct and Indirect Mutagenic Effects of Extracts from Particles emitted in Automobile Exhaust Gas, *Eisei Kagaku*, 29, 154, (1983)。
- 4) 佐々木裕子ほか：環境汚染物質の変異原性に関する研究，東京都公害研究所年報，290，(1983)。
- 5) Maron, M. D., B. N. Ames: Revised methods for the Salmonella mutagenicity test, *Mutation Res.*, 113, 173, (1983)。
- 6) Rosenkranz, H. S., R. Mermelstein: Mutagenicity and Genotoxicity of Nitroarenes, *Mutation Res.*, 114, 217, (1983)。
- 7) 東京都：大気汚染常時測定局測定結果報告，(昭和57年12月)，(昭和58年2月)。