

川崎市における大気浮遊粉じん中の多環芳香族炭化水素

Study on Atmospheric Polynuclear
Aromatic Hydrocarbons in Kawasaki

小 塚 義 昭	Yoshiaki KOTSUKA
小 池 順 一*	Jun-ichi KOIKE
柴 田 幸 雄	Yukio SHIBATA
井 上 康 明	Yasuaki INOUE
緒 方 行 治	Yukiji OGATA

1 はじめに

多環芳香族炭化水素 (PAH) は、化石燃料等の不完全燃焼により発生し、環境中には多種のPAHが存在している。そのなかにはベンゾ(a)ピレン (B(a)P) 等の発ガン性を有するものも含まれているため環境大気中の PAH 濃度を把握することは重要であり、川崎市では、PAH の中でも比較的濃度の高いベンゾ(k)フルオランテン (B(k)F), B(a)P, ベンゾ(ghi)ペリレン (B(ghi)P) の3成分について定期的に調査を実施している。今回の報告は、環境大気測定地点3ヶ所及び道路沿道測定地点1ヶ所について最近の調査結果をまとめたものである。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

環境大気調査地点として

- ① 田島：公害研究所（屋上：地上約10m）
- ② 中原：中原保健所（屋上：地上約10m）
- ③ 生田：生田浄水場（地上約3m）

の3ヶ所、道路沿道調査地点として

- ④ 池上：池上新田公園前（地上約2m）
の1ヶ所を調査地点とした（図1参照）。

調査期間は、環境大気調査地点については昭和59年4月から平成3年3月まで、道路沿道調査地点については昭和62年4月から平成3年3月までとした。

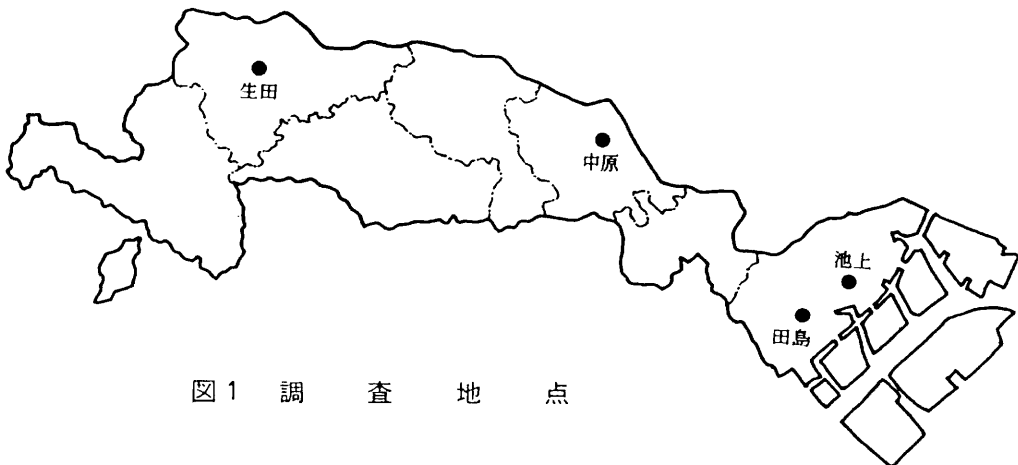


図1 調査地点

*川崎市環境保全局公害部水質課

2.2 調査方法

各調査地点において月2回、ハイボリウム・エアサンプラーに石英繊維ろ紙を装着し吸引流量1.5m³/minで24時間捕集した。

調査項目：浮遊粉じん濃度

PAH濃度 (B(k)F, B(a)P, B(ghi)Pの3成分)

2.3 測定方法

2.3.1 浮遊粉じん濃度

ろ紙を温度25℃、相対湿度50%の条件下で48時間放置し、粉じん捕集前後の重量差から浮遊粉じん濃度を求めた。

2.3.2 PAH濃度

粉じん捕集ろ紙の一定面積を打ち抜き、これにベンゼン-エタノール(3:1)を加え超音波抽出し¹⁾、アルカリ洗浄、遠心分離後、溶媒層の一定量を分取しN₂気流中で乾固する。その後アセトニトリルに溶解し、高速液体クロマトグラフィー・けい光検出器によりB(k)F, B(a)P, B(ghi)Pを測定した。

3 結果及び考察

3.1 経年推移

各調査地点の大気中浮遊粉じん濃度及びPAH3成分濃度の年度別平均値は表1に示すとおりである。なお、浮遊粉じん濃度及びPAH濃度は対数正規分布するという指摘があるところから^{2),3)}年度別平均値は幾何平均値とした。

浮遊粉じん濃度については各地点ともに横ばい

状態で推移している。PAH濃度については、田島では年度毎の変動が大きい、田島、中原、生田ともにB(k)F, B(a)Pは若干の減少、B(ghi)Pは明瞭な減少傾向にあるといえる。また、道路沿道の池上ではPAH3成分ともに横ばいで推移している。

調査地点間の濃度差について比較するため、年度平均値の平均を求めたところ、表1のとおり環境調査地点では浮遊粉じん濃度は田島=中原>生田、PAH濃度は田島>中原>生田であり臨海部の工業地帯に近い田島から内陸の住宅地域の生田に向かうにしたがって濃度が低下している。

また、道路沿道の池上は環境測定地点3ヶ所とくらべて、浮遊粉じん濃度は2.9~3.4倍、B(k)Fは1.5~2.4倍、B(a)Pは1.8~3.5倍、B(ghi)Pは1.3~1.7倍高くなっており、移動発生源の影響がうかがえる。

3.2 季節変動

浮遊粉じん濃度及びPAH濃度の昭和59年度から平成2年度まで(池上は昭和62年度から平成2年度まで)の月別平均値(幾何平均)は図2~3に示すとおりであり、環境調査地点、道路沿道調査地点いずれも浮遊粉じん、PAHともに春・夏に低く、秋・冬に高い傾向が認められた。

また、月別平均値の最高値/最低値でみると、浮遊粉じんでは各地点とも2倍前後であり地点間の差があまりみられないのに対し、PAHでは、池上2.6~3.5、田島3.4~4.4、中原5.8~7.3、生田6.0~8.6となり浮遊粉じんより季節間の濃度差が大きかった。この原因としては、冬季には暖

表1 年度別粉じん濃度及びPAH濃度

調査地点	項目	粉じん: µg/m ³ PAH: ng/m ³							平均
		59	60	61	62	63	H1	H2	
田島	粉じん	82.28	91.79	78.40	86.73	74.07	83.06	76.79	81.87
	B(k)F	0.97	1.14	0.46	0.82	0.53	0.73	0.94	0.80
	B(a)P	1.20	1.48	0.73	1.38	0.68	1.12	1.31	1.13
	B(ghi)P	3.09	3.00	1.40	2.01	0.89	2.03	1.79	2.03
中原	粉じん	80.39	89.62	77.01	80.89	85.55	89.33	71.20	82.00
	B(k)F	0.78	0.88	0.39	0.31	0.59	0.37	0.40	0.53
	B(a)P	0.84	0.70	0.67	0.57	0.71	0.55	0.51	0.65
	B(ghi)P	2.35	2.63	1.92	1.27	1.33	0.95	0.90	1.62
生田	粉じん	71.01	81.04	75.90	74.22	66.74	70.83	64.11	71.98
	B(k)F	0.66	0.72	0.34	0.30	0.57	0.39	0.43	0.49
	B(a)P	0.59	0.74	0.59	0.47	0.69	0.54	0.52	0.59
	B(ghi)P	1.69	2.00	1.91	1.19	1.51	1.06	0.99	1.48
池上	粉じん				254.22	246.27	244.69	219.62	241.20
	B(k)F				1.23	1.19	1.16	1.06	1.16
	B(a)P				2.22	1.95	2.09	1.92	2.04
	B(ghi)P				2.74	2.29	2.68	2.56	2.57

房施設の使用にともないPAH排出量が増加すること及び大気安定度が夏より高いこと、夏季にはオゾン等によるPAHの分解、気温が高いことによる紙からのPAH揮発量の増加が考えられる。

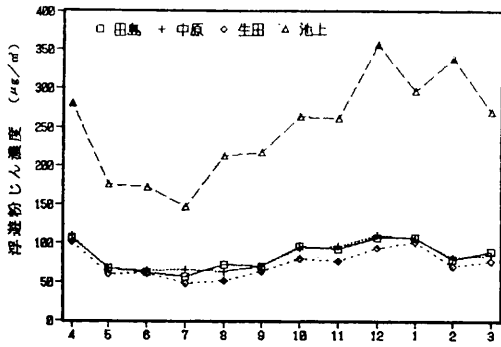


図2 月別浮遊粉じん濃度

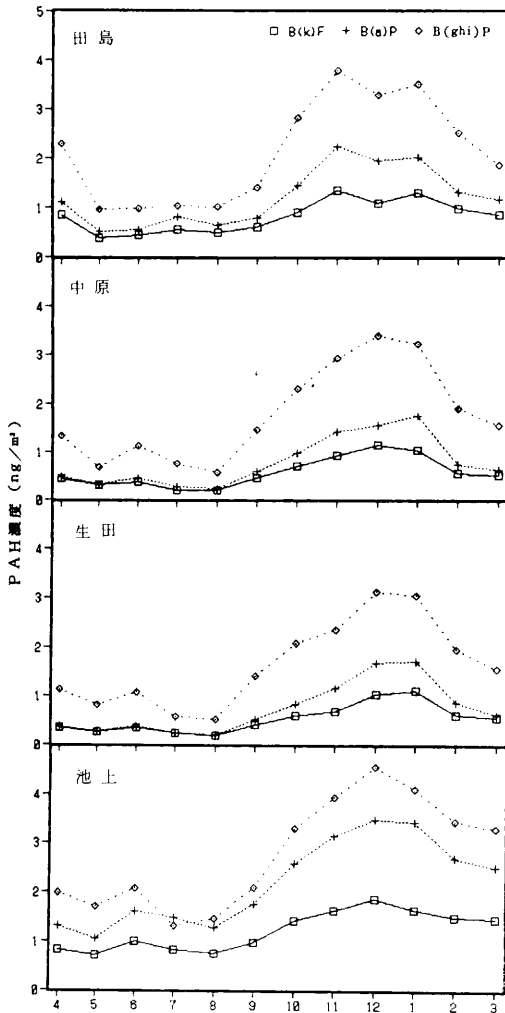


図3 月別PAH濃度

3.3 PAH 3 成分の割合

3成分の濃度の合計値を100%とした成分割合は図4のとおりであり、およそ田島2:3:5, 中原, 生田2:2.5:5.5, 池上2:3.5:4.5と調査地点により変動があり、道路沿道調査地点でB(a)Pの割合が高い傾向にあった。

また、PAHは大気中濃度では季節変動がみられるが、成分割合では季節による差異はほとんどみられず、オゾン等による分解等について3種のPAHは大気中で同じ挙動を示すものと思われる。

各調査地点の年平均値についてB(a)P/B(ghi)Pをみると田島0.39~0.76, 中原0.27~0.56, 生田0.31~0.53, 池上0.75~0.85となっている。

Sawickiら⁴⁾の報告によるとB(a)P/B(ghi)Pが0.6以下で自動車由来としているが、環境調査

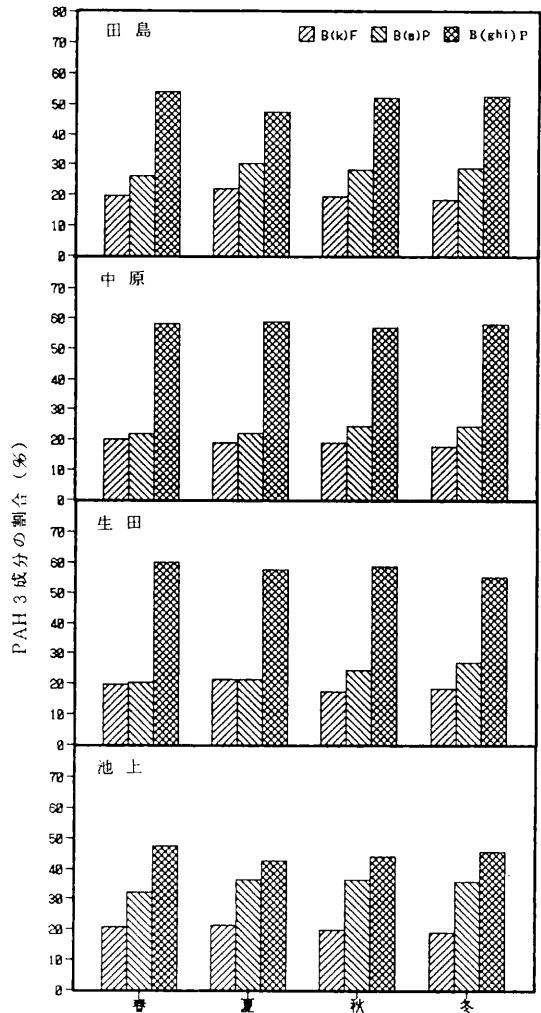


図4 季節別PAH 3成分の割合

地点3ヶ所はほぼ同じ数値であるのに対し、道路沿道調査地点の池上では、これより高い数値であり菅ら⁵⁾の幹線道路沿道での調査による平均値0.92に近い値であった。

3.4 浮遊粉じん及びPAHの相関

PAH成分には相互に相関関係があることが従来より報告されている⁶⁾。本調査結果についてPAH3成分間の相関係数を調べたところ、B(a)PとB(k)Fの相関係数は $r=0.86\sim 0.98$ 、B(a)PとB(ghi)Pでは $r=0.88\sim 0.96$ であり高い相関があることが確認された。

また、B(a)Pと浮遊粉じんととの相関を調べたところ $r=0.59\sim 0.69$ であり、各PAH間の相関にくらべあまり相関が高いとはいえなかった。

4 ま と め

(1) 市内の環境大気調査地点3ヶ所について昭和59年度から平成2年度まで、道路沿道調査地点1ヶ所について昭和62年度から平成2年度まで浮遊粉じん濃度及びPAH濃度(B(k)F、B(a)P、B(ghi)Pの3成分)を調査した結果、環境大気調査地点では浮遊粉じん、B(k)F、B(a)Pは横ばい、B(ghi)Pは減少傾向にあった。道路沿道調査地点では浮遊粉じん及びPAH3成分すべて横ばい傾向であった。

(2) 環境大気調査地点、道路沿道調査地点ともに浮遊粉じん濃度、PAH3成分濃度いずれも春・夏に低く秋・冬に高い季節変動パターンが認められた。

(3) PAH3成分の割合を調べたところ、各調査地点ともに季節変動はほとんどみられず、環境大気調査地点に比べて道路沿道調査地点の方がB(a)Pの割合が高い傾向にあった。

(4) B(a)PとB(k)F、B(ghi)Pとの相関係数は、 $r=0.86\sim 0.98$ 、 $0.88\sim 0.96$ 、B(a)Pと浮遊粉じんととの相関係数は、 $r=0.59\sim 0.69$ であった。

文 献

- 1) 松下秀鶴, 塩崎卓哉, 加藤幸彦, 後藤純雄: 高速液体クロマトグラフィーによる大気浮遊粉じん中のベンゾ[a]ピレン簡易分析法, 分析化学, 30, 362~368 (1981)
- 2) 川崎市における大気中浮遊粉じん濃度とその各成分ならびに浮遊粒子状物質の測定結果(第3報), 川崎市公害研究所年報, No. 3, 7~17 (1975)
- 3) 玉川勝美, 相原良之, 高橋陽子, 関敏彦: 大気浮遊粉塵の変異原性の季節変動, 大気汚染学会誌, 23, 143~150 (1988)
- 4) Sawicki, E.; Hauser, T.R.; Elbert, W.C.; Fox, F.T.; Meeker, J.E.: Polynuclear Aromatic Hydrocarbon Composition of the Atmosphere in Some Large American Cities, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 23 (2), 137~144 (1962)
- 5) 菅邦子, 伊瀬洋昭, 渡辺武春, 福岡三郎, 舟島正直, 梅原秀夫, 泉川硯雄, 青木一幸, 栗田恵子, 小野塚春吉, 飯田靖雄: 沿道地域における浮遊粉じん中の多環芳香族炭化水素の分布について, 東京都環境科学研究所年報, 61~64 (1988)
- 6) 松下秀鶴: 環境空気中の多環芳香族炭化水素の分析法, 大気汚染研究, 10, 723~731 (1976)