

札幌市における多環芳香族炭化水素の動向

Trend of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Sapporo

鈴木 寿一 坪井 弘 塩田 恒雄 前田 博之
富所 謙吉 高杉 信男

Tosikazu Suzuki, Hiroshi Tuboi, Tuneo Shioda, Hiroyuki Maeda,
Kenkichi Tomidokoro and Nobuo Takasugi

多環芳香族炭化水素の測定を昭和60年～61年の4期に分けて、市内3ヶ所において行った。各PAH相互の挙動はよく類似しており、非常に強い相関関係がみられた。各PAH濃度は冬期、初冬期、春期、夏期の順に高い値を示し、暖房による影響が大きい。この季節変動はFt、Pyのように分子量の小さいPAHほど大きかった。又PAH濃度は気象要因によっても大きく左右され、NO_x、SO₂とも強い相関関係がみられた。地点間の差をみると市中心部と住宅地では、ほぼ同レベルの濃度であったが郊外はその1/2程度の濃度であった。

1 緒 言

大気中の浮遊粉じん中には石油、石炭などの化石燃料を含む各種有機物の不完全燃焼等により発生した多環芳香族炭化水素（以下PAHと略す）が多種存在し、これら多くは発がん性や変異原性を有しており生体影響が問題となっている。¹⁾

本市では、従来よりこれらPAHのうち代表的なBaPの調査を行なってきた。さらに今回我々はBaPをはじめとして8種のPAHについて、大気中の実態を把握し、これらの季節変動、地点間の相違及び他の大気汚染物質や気象要因との関連について若干の検討を行ったので、これらの結果について報告する。

2 調査方法

2-1 調査地点

図1に市内3ヶ所の測定点を示した。

① 時計台…中央区北1条西2丁目（市の中心部）

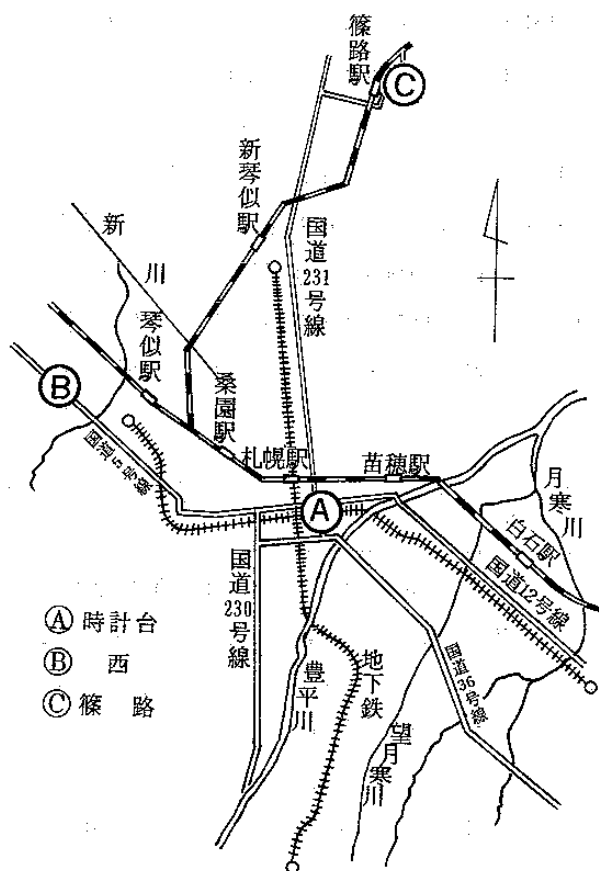


図1 調査地点概略図

- ⑧ 西 …西区24軒2条3丁目（住宅地域）
 ⑨ 篠 路…北区篠路町上篠路 209（郊外）

2-2 試料採取

試料の採取は、ハイボリウムサンプラーを用い

てポリフロンフィルター上に1試料につき24時間連続採取した。

2-3 測定期間

表-1に測定期間を示した。

表-1 測定期間

60年 春 期	夏 期	初 冬 期	61年 冬 期
3月22日-3月23日	9月 5日-9月 6日	11月28日-11月29日	1月23日-1月24日
3月25日-3月26日	9月 6日-9月 7日	11月29日-11月30日	1月24日-1月25日
3月26日-3月27日	9月 9日-9月10日	12月 2日-12月 3日	1月25日-1月27日
3月27日-3月28日	9月10日-9月11日	12月 3日-12月 4日	1月27日-1月28日
3月28日-3月29日	9月11日-9月12日	12月 4日-12月 5日	1月29日-1月30日

2-4 分析方法

各PAHの分析は、抽出及び前処理を松下らの方法、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）の条件は鈴木らの方法に準じた。²⁾³⁾

測定したPAHはフルオランテン（Ft）、ピレン（Py）、クリセン（Chr）、ベンゾ〔a〕アントラセン（BaA）、ベンゾ〔K〕フルオランテン（BKF）、ベンゾ〔a〕ピレン（BaP）、ジベンゾ〔ah〕アントラセン（dBahA）、ベンゾ〔ghi〕ペリレン（BgHiPe）の8種類である。図2に分析方法、表2にHPLCの測定条件、図3に標準混合液及び試料のクロマトグラムを示した。

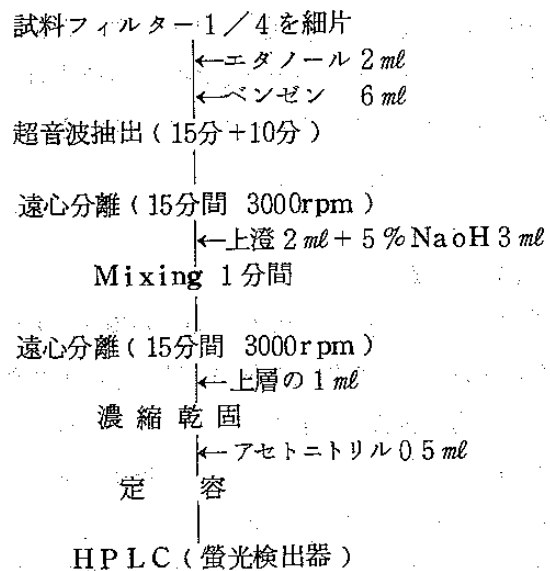


図2 分析法

表-2 HPLCの測定条件

装 置	日光分光 TRIROTAR-V
分離カラム	Waters製 NOVA-PAK C18 (3.9 mm φ × 15 cm, 5 μm)
カラム温度	40 °C (島津CTD-6A カラムオープン)
移 動 相	アセニトリル-水 (65:35)
流 速	1 ml/min
検 出 器	日立F-1000 蛍光検出器
検 出 波 長	Ex: 290 nm Em: 415 nm

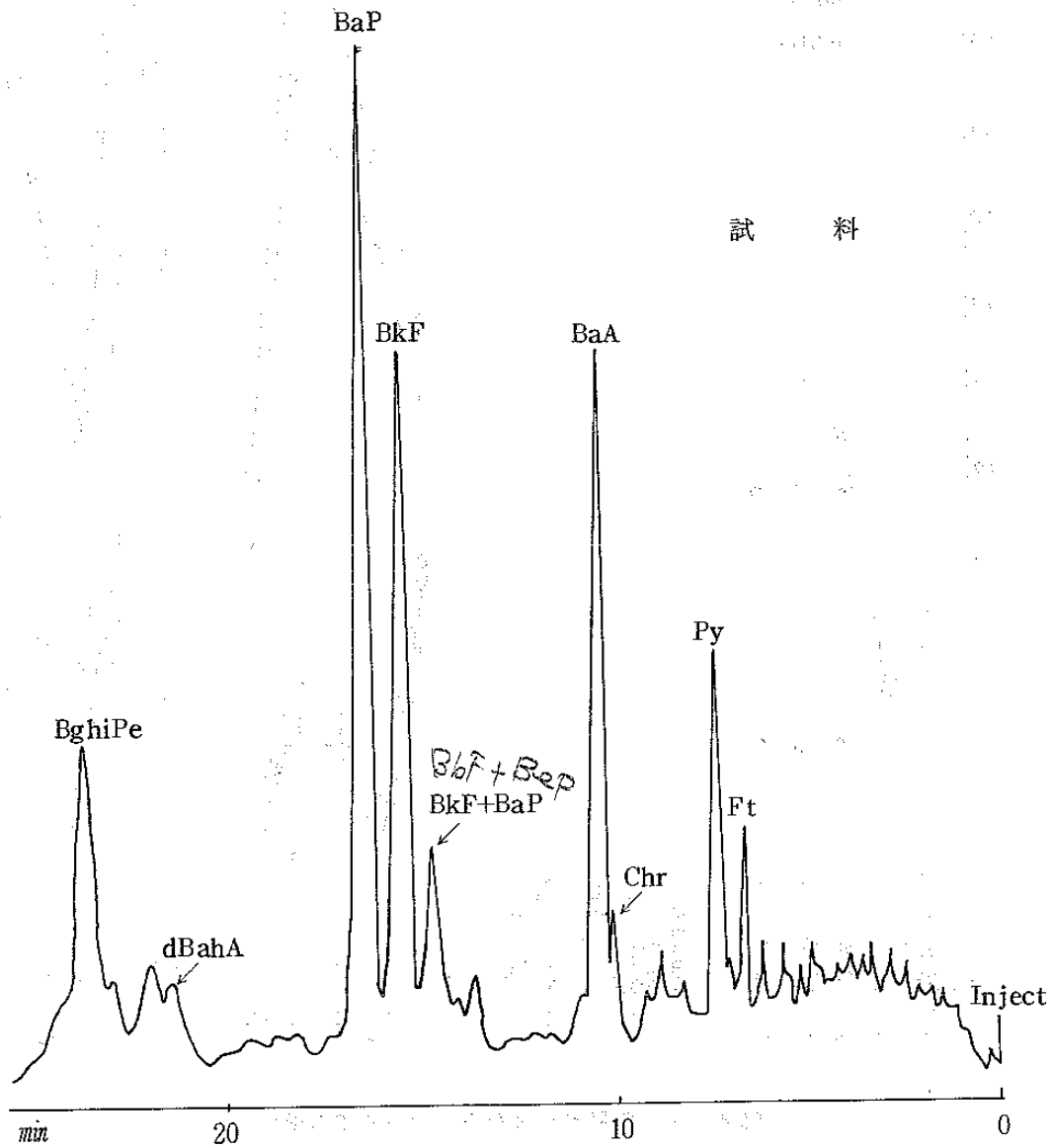
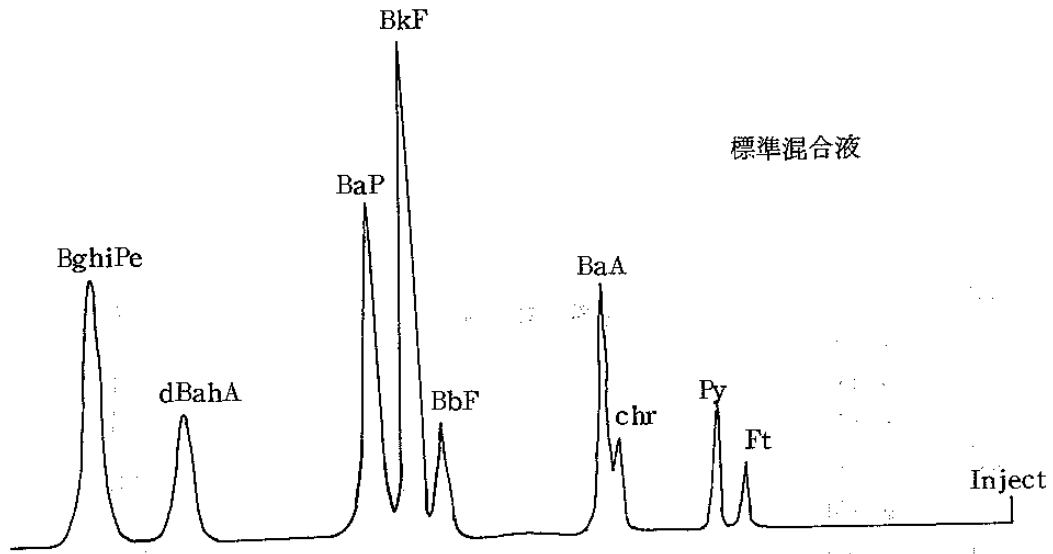


図3 標準混合液及び試料のクロマトグラム

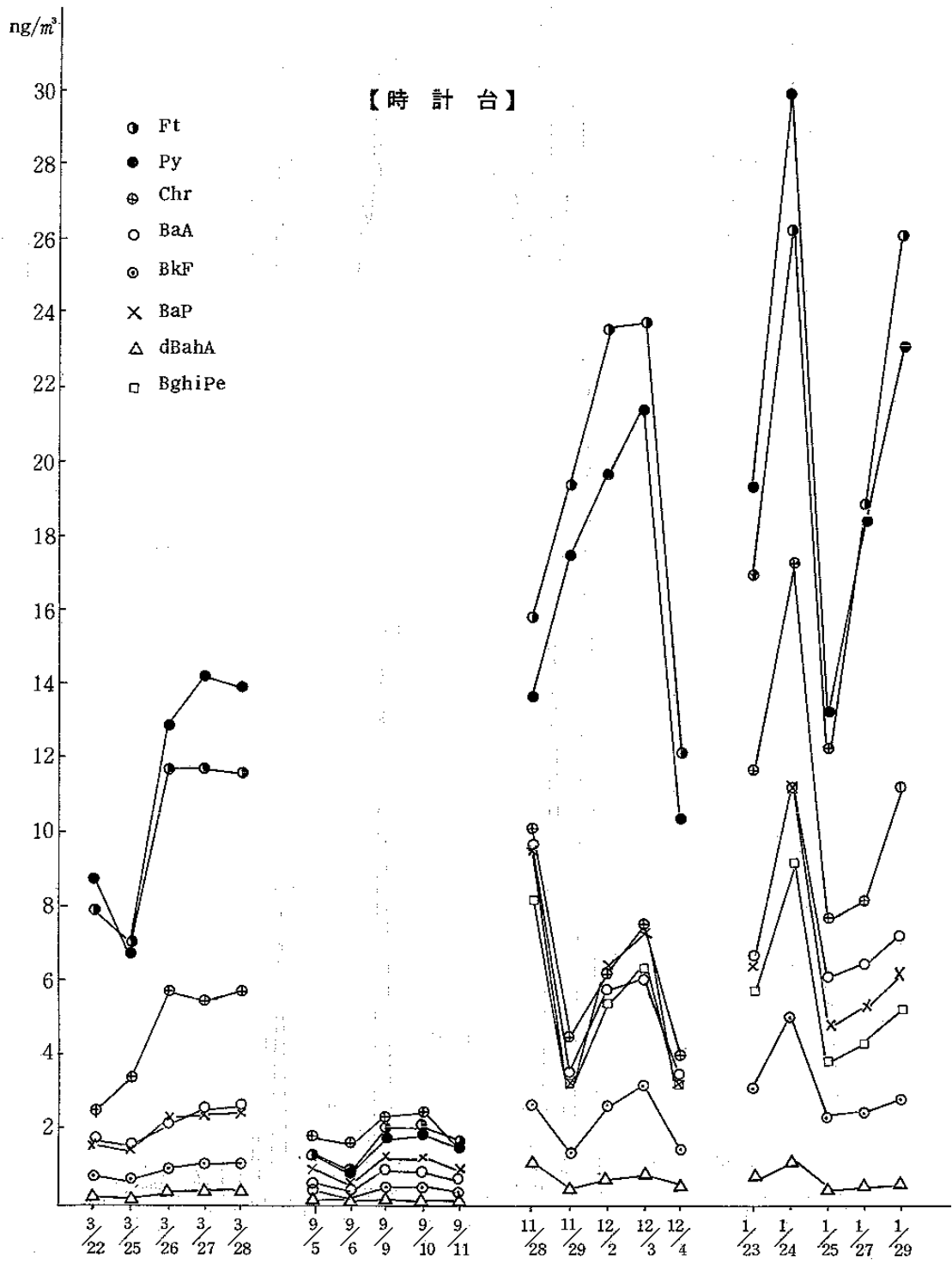


図4-1 時計台におけるPAHの日変動

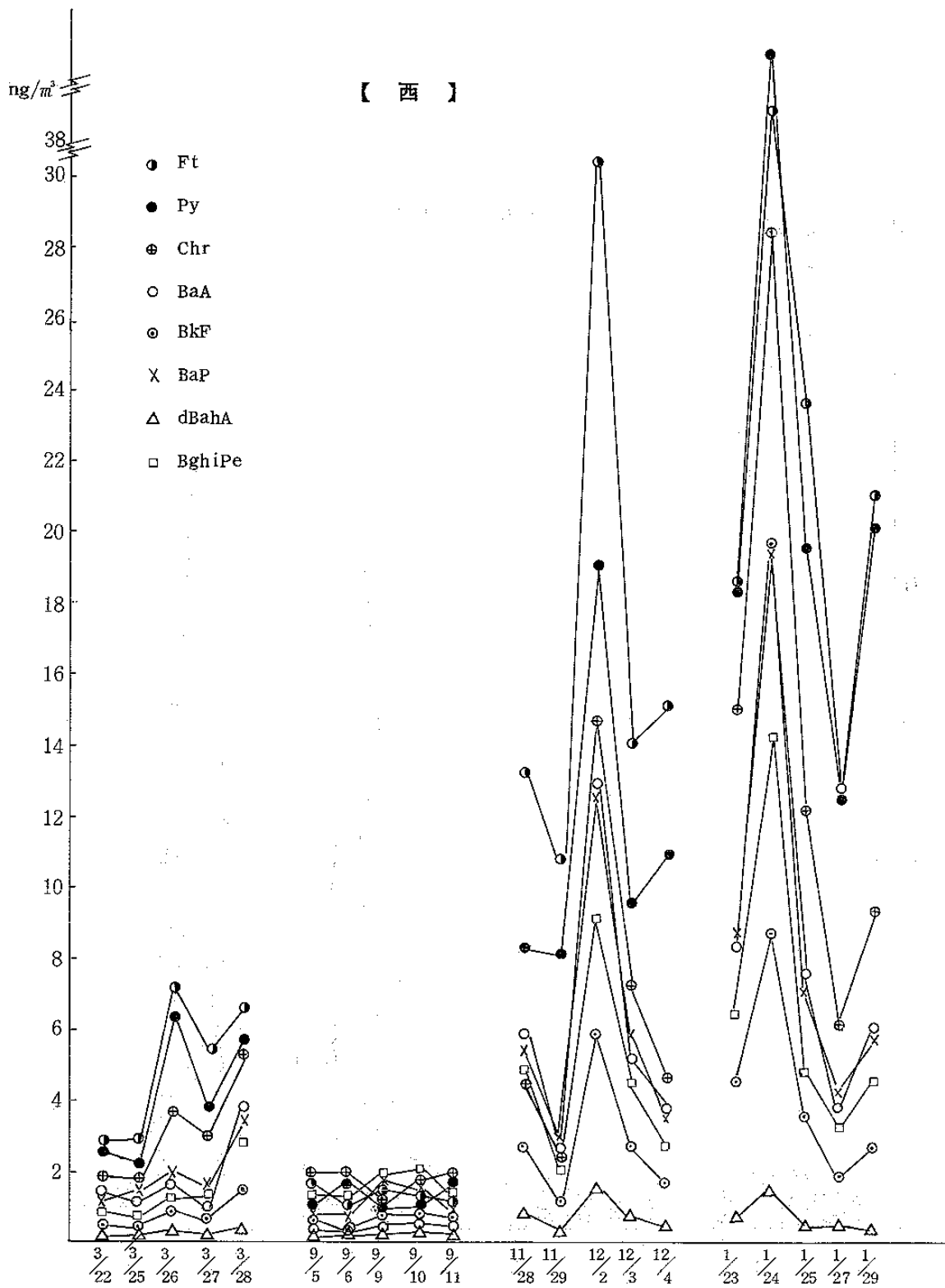


図4-2 西における PAH の日変動

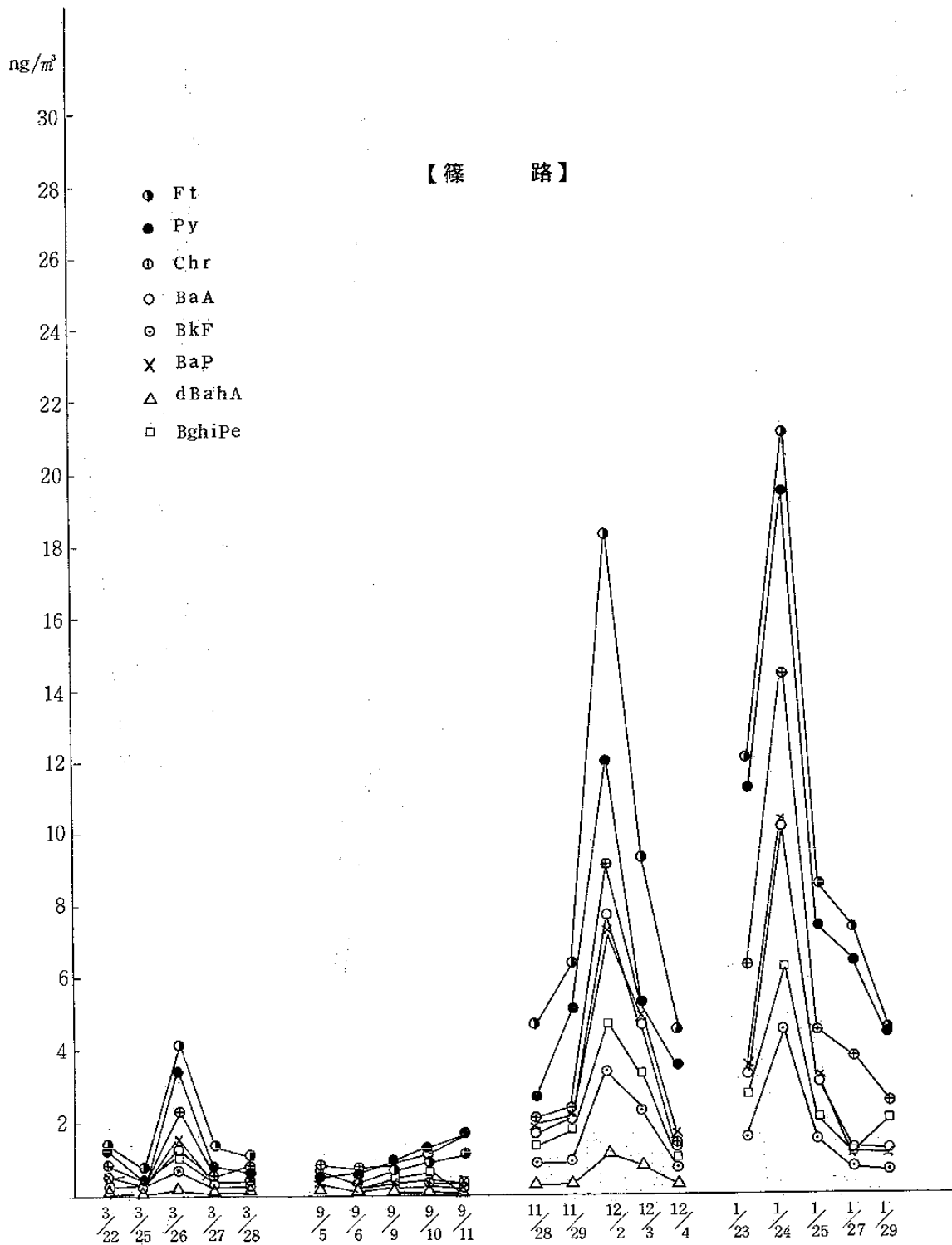


図 4-3 篠路における PAH の日変動

3 結果と考察

3-1 PAHの日変動

各PHAの3地点の日変動を図4-1~図4-3に示した。3地点の各PAH濃度の日変動は、いずれも大きいですが、各PAHはどの期間でも類似な挙動を示した。このことは種々の発生源から放

出された各PAHが大気中で混合拡散され、ある程度均一化された結果であると考えられる。3地点の各PAHの年平均値を表-3に示した。年平均値の大きい順にPAHを並べると3地点ともほぼFt, Py, chr, BaA, BaP, BghiPe, BKF, dBahAの順であった。

表3 PAHの年平均値

(ng/m³)

項目 地点	Ft	Py	chr	BaA	BKF	BaP	dBahA	BghiPe
時計台	12.7	12.6	6.09	42.7	1.71	3.99	0.471	3.70
西	11.5	9.81	6.32	4.38	2.13	4.48	0.500	3.54
篠路	5.51	4.48	3.11	2.04	0.998	2.11	0.273	1.59

3-2 PAHの期間変動

図5に3地点の各PAHの濃度の期間変動を示した。各PAH濃度は、冬期、初冬期、春期、夏期の順に高い値を示した。このように冬期、初冬期の暖房期と夏期の非暖房期との濃度差が顕著であるのは、冬期、初冬期に暖房によるPAHの排出が増大することによると推察される。この冬期、初冬期と夏期の濃度差は低分子のPAHにおいて大きく、冬期の濃度は夏期に比べると、時計台の場合、分子量の1番小さいFt, Py, で約10倍高い値を示し、分子量が大きいほど濃度が低くなる傾向にあり、BaPでは約7倍、分子量の一番大きいBghiPeでは約4倍高い値であった。夏期と冬期のPAH濃度の違いは排出量の違いの他に、夏期は気温が高いため、粉じんからの揮散が大きいこと、又紫外線やO₃等によりPAHの分解の割合が夏期に大きいことなどが原因として知られている。⁴⁾ この夏期と冬期の濃度差が、低分子のPAHほど大きいのは、揮散や分解が低分子のPAHほど大きいことによるものと思われる。これらに関連して山崎らは四環以下の蒸気圧の低いPAHは紙上に完全に捕集できず、その捕集効率

は気温に大きく影響されることを指摘している。⁵⁾

3-3 PAH間の相関

3地点の各PAH間の相関関係を表4-1~表4-3に示した。

各PAHの挙動は3-1の日変動で述べたように、3地点とも類似しており、他のPAHと違う特異な挙動を示すPAHは無かった。

各PAH間の相関係数は3地点ともほぼ0.8以上であり強い相関関係が認められた。特にBaA, BKF, BaP, BghiPe間での相関係数は大部分0.99以上と非常に強い相関関係であった。

3-4 地点間の違い

表3の年平均値に示したように、時計台と西では各PAHとも、ほぼ等濃度を示したが、PAH別でみるとFt, Py, BghiPeは時計台の方が高く、その他のPAHは西が若干高かった。

一方郊外の農作地帯である篠路は2地点に比べどのPAHも1/2程度の濃度であった。このことは篠路のPAH排出量が2地点に比べ非常に少ないことが原因であるが、他の地域のPAHが流入して排出量の割に高くなっていることも考えられる。

図6に時計台と西の夏期と冬期のPAH濃度を

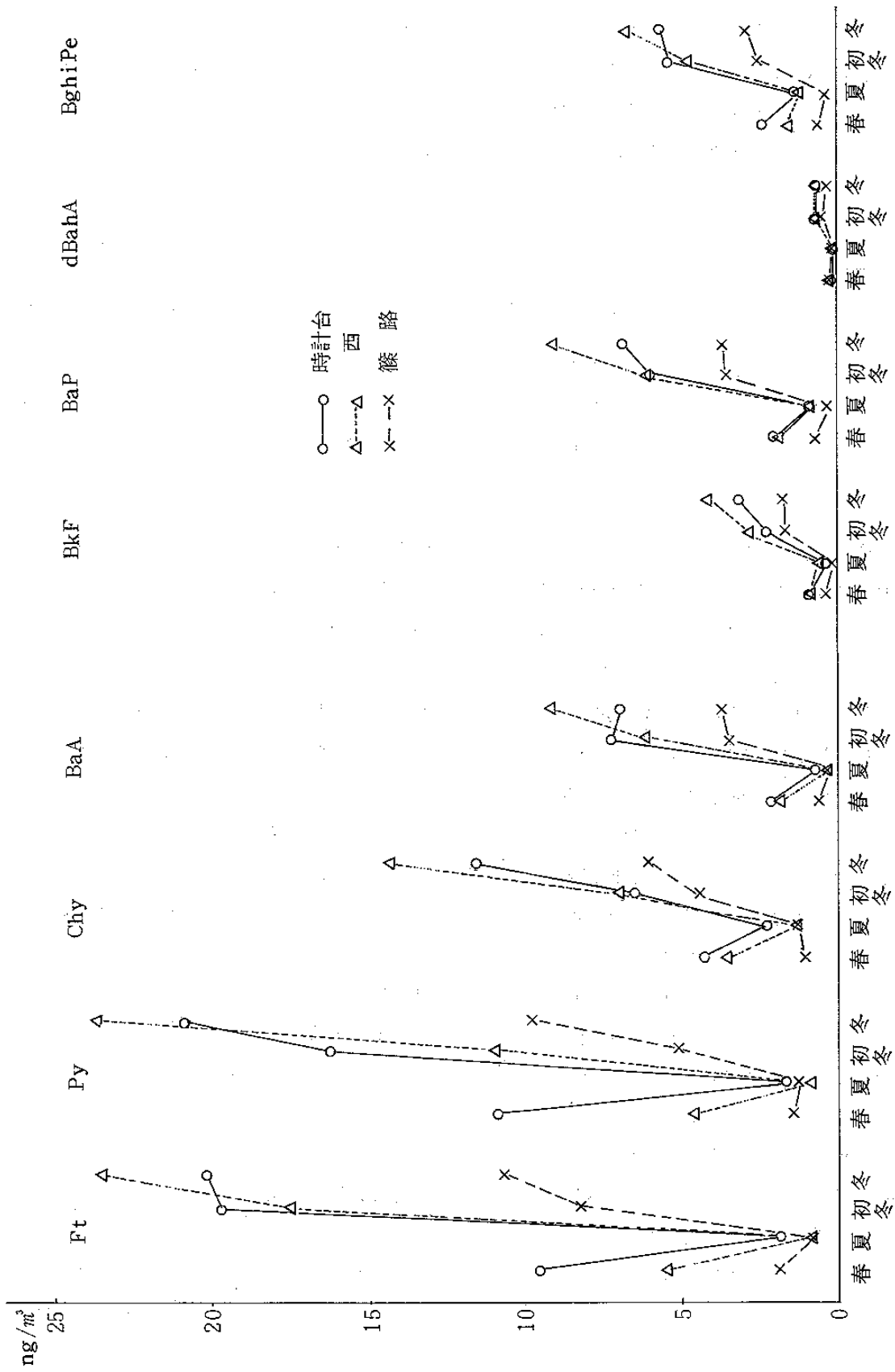


図5 各PAH濃度の期間変動