

松葉中PAHs濃度パイロット調査(都内における沿道と背後地の比較)

鷹取敦・池田こみち・朝原真実 (環境総合研究所)

1. 調査目的

1-1 背景

大都市部、特に都心部におけるいわゆる自動車排ガス汚染(窒素酸化物、浮遊粒子状物質)は今日においても依然として深刻な状況であることには変わりはない。しかしながら全国の自治体等で常時監視(モニタリング)されているこれらの大気汚染物質濃度については、1999年頃からわずかではあるが改善されつつある。

一方、自動車排ガスに含まれる発ガン物質であるPAHs(多環芳香族炭化水素類)による一般環境大気への影響はこれまでも報告されている^{1)~5)}。しかし依然として国、自治体による十分なモニタリングは行われていない。

1999年以来、環境総合研究所が事務局となり、松葉を生物指標とした市民参加のダイオキシン類の調査を継続して実施してきた^{6)~8)}。この研究調査を通じて、松葉を生物指標とした調査を行うことによって、地域平均および長期平均(年間平均)の大気中のダイオキシン類濃度を把握できることがあきらかとなった。大気を直接採取し、分析する方法では、地域平均、長期平均の把握を行うためには多くの箇所でも長期間に渡って大気を採取、分析しなければならないため、莫大な費用を要するが、松葉を生物指標とした方法を用いることによって、現実的な費用で大気中のダイオキシンのレベルを把握することができる。

また、市民の環境教育、市民参加による環境把握調査としても有効であることが分かった。

そこで、本調査ではPAHsについてもダイオキシン類と同様に松葉を生物指標とした調査をまずはパイロット調査として実施することとした。

1-2 目的

本調査では、パイロット調査として幹線道路沿道と背後地の松葉中PAHs濃度を比較することにより、大気中のPAHs濃度と松葉中のPAHs濃度の関連性を把握することを目的とした。

対象地域として2つの地域を選択した。1つは23区の1つである豊島区、もう1つは23区に隣接する市である西東京市とした(図1)。



図1 松葉採取地域(ゼンリン Zi9より作成)

2. 調査方法

2-1 松葉試料採取地域

(1) 豊島区

豊島区においては4つの地域(幹線道路沿道2地域、背後地2地域)からそれぞれクロマツとアカマツを1地域ずつ採取した。詳細を表1、図2に示す。各地点から採取した松葉試料は採取地域別に各地点等量ずつ混合し、100gの分析試料とした。試料採取は2006年3月に行われた。

表1 採取地域の採取地点数(豊島区)

	幹線道路沿道		背後地(住宅地)	
クロマツ	R1	3地点	B1	2地点
アカマツ	R2	2地点	B2	1地点



図2 松葉試料採取地域(豊島区)

(2) 西東京市

西東京市においては4つの地域（幹線道路沿道2地域、背後地2地域）から松葉を採取した。それぞれ市北部および南部を1地域ずつとし、いずれもクロマツを採取した。詳細を表2、図3に示す。豊島区と同様、各地点から採取した松葉試料は採取地域別に各地点等量ずつ混合し、100gの分析試料とした。試料採取は2005年12月に行われた。

表2 採取地域の採取地点数（西東京市）

	幹線道路沿道		背後地(住宅地)	
	旗印 保谷志木線	2地点	N	7地点
市南部	ピン印 青梅街道	4地点	S	8地点



図3 松葉試料採取地域（西東京市）

2-2 分析方法

カナダ・オンタリオ州のMaxxam Analytics社において分析を行った。分析はHR-MSを用いたEPA（米環境保護局）Method SW846 #8270 およびMaxxam Analytics社によって定められたSOP（標準作業手順書）#BRL-0423によって行われた。

3. 調査結果

3-1 PAHs濃度

分析結果を表3（豊島区）、表4（西東京市）に示す。

表3 松葉中 PAHs 濃度（豊島区） 単位：ng/g

物質名	幹線道路沿道		背後地	
	クロ マツ	アカ マツ	クロ マツ	アカ マツ
Acenaphthene	1.8	1.1	3.1	2.8
Acenaphthylene	4.4	4	12	4.2
Anthracene	11	4.7	6.4	3.8
Benzo(a)anthracene	1.5	1.3	1.1	0.93
Benzo(a)pyrene	0.68	0.25	0.22	0.36
Benzo(b)fluoranthene	2	1.5	1.1	1.3
Benzo(g,h,i)perylene	0.97	1.5	0.48	0.93
Benzo(k)fluoranthene	1.6	1.6	1.1	0.97
Chrysene	11	9.2	7.9	7.4
Dibenzo(a,h)anthracene	0.16	<0.070	<0.060	<0.29
Fluoranthene	27	39	31	25
Fluorene	52	52	42	40
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.76	1.2	0.29	0.26
Naphthalene	230	120	180	70
Phenanthrene	120	160	120	110
Pyrene	9.7	26	17	11
Total PAHs	470	420	420	280

※有効桁数2桁で表記

表4 松葉中 PAHs 濃度（西東京市） 単位：ng/g

物質名	幹線道路沿道		背後地	
	北部	南部	北部	南部
Acenaphthene	2.6	14	7.1	0.55
Acenaphthylene	3.9	16	4.6	2.6
Anthracene	11	14	5	3.6
Benzo(a)anthracene	4	2.1	1.5	1.8
Benzo(a)pyrene	0.77	0.88	0.36	0.28
Benzo(b)fluoranthene	1.9	2	0.94	0.76
Benzo(g,h,i)perylene	2.3	2	0.63	0.65
Benzo(k)fluoranthene	1.8	1.8	0.87	0.64
Chrysene	7.8	6.6	7.2	4.2
Dibenzo(a,h)anthracene	0.1	0.2	0.1	0.06
Fluoranthene	28	42	19	31
Fluorene	25	31	10	7.4
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.8	0.84	0.32	0.31
Naphthalene	580	610	830	650
Phenanthrene	82	180	58	52
Pyrene	16	39	11	18
Total PAHs	770	960	960	770

※有効桁数2桁で表記

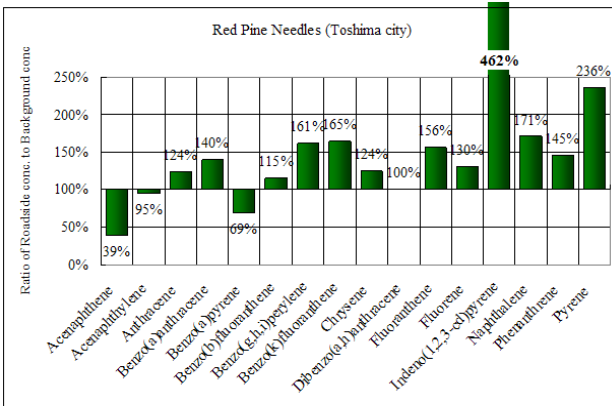
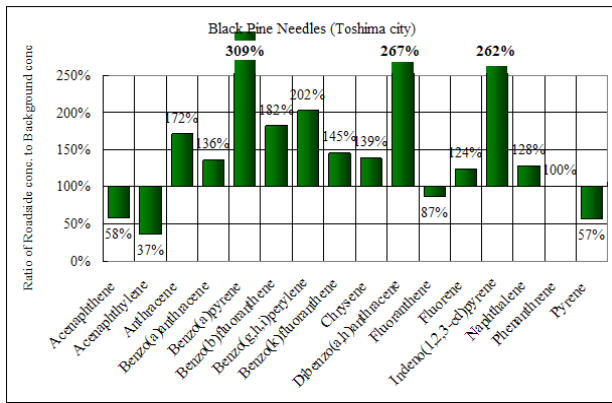


図4 松葉中 PAHs、幹線道路沿道濃度の背後地濃度に対する割合（豊島区）

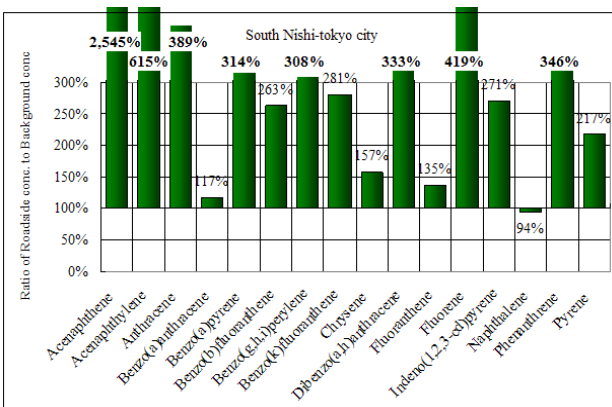
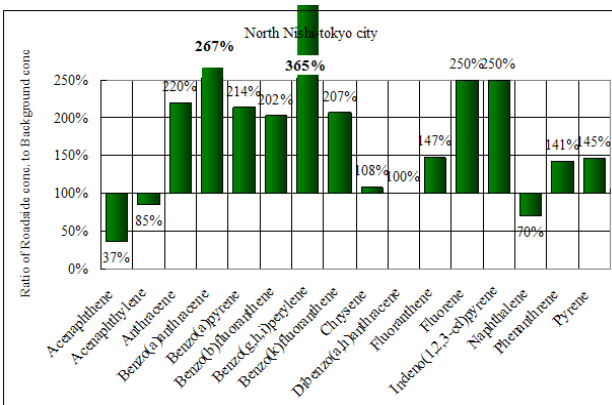


図5 松葉中 PAHs、幹線道路沿道濃度の背後地濃度に対する割合（西東京市）

8 地域いずれにおいても Naphthalene の濃度が顕著に高い。しかし Naphthalene 以外については豊島区と西東京市では異なる傾向を示している。

豊島区では Phenanthrene が Naphthalene と同様に高く、次いで Fluoranthene と Fluorene が他の物質と比べて高い。西東京市では Naphthalene のみが極めて高く、Phenanthrene、Fluoranthene、Fluorene のいずれも豊島区ほどは高くない。

WHO（世界保健機構）の PAH に関する環境保健クライテリアによれば、ディーゼル自動車の排気ガスでは Naphthalene と Acenaphthene、ガソリン自動車からは Fluoranthene と Pyrene が多いとされている。しかし本調査については、発生源がディーゼル車であるかガソリン車であるのかまでは必ずしも明らかではない。

3-2 幹線道路沿道と背後地の比較

図4、図5に幹線道路における松葉中 PAHs 濃度の背後地における濃度に対する割合を、豊島区、西東京市それぞれについてパーセント表記で、表5に幹線道路の方が濃度が高い地域を○印で示した。

表5 幹線道路沿道の方が背後地より高い地域

物質名	豊島区		西東京市	
	クロマツ	アカマツ	北部	南部
Acenaphthene				○
Acenaphthylene				○
Anthracene	○	○	○	○
Benzo(a)anthracene	○	○	○	○
Benzo(a)pyrene	○		○	○
Benzo(b)fluoranthene	○	○	○	○
Benzo(g,h,i)perylene	○	○	○	○
Benzo(k)fluoranthene	○	○	○	○
Chrysene	○	○	○	○
Dibenzo(a,h)anthracene	○			○
Fluoranthene		○	○	○
Fluorene	○	○	○	○
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	○	○	○	○
Naphthalene	○	○		
Phenanthrene		○	○	○
Pyrene		○	○	○
Total PAHs	○	○		○

○：幹線道路沿道の方が背後地より高い地域

これらをみると、あきらかにほとんどの物質において幹線道路沿道の方が背後地より高いことが分かる。

全ての地域において幹線道路沿道の方が濃度が高い物質は、Anthracene、Benzo (a) anthracene、Benzo (b) fluoranthene、Benzo (g,h,i) perylene、Benzo (k) fluoranthene、Chrysene、Fluorene、Indeno (1,2,3-cd) pyrene であった。これらの物質は幹線道路を走行する自動車から排出されたものであると推定しても問題ないものと考えられる。反対に全ての地域において背後地の方が幹線道路沿道より高かった物質は存在しなかった。

Acenaphthene と Acenaphthylene については、西東京市の南部地域のみ幹線道路沿道が背後地より高く、Acenaphthene は幹線道路沿道が背後地より25倍以上、Acenaphthylene は5倍以上と極めて高かった。全体としてみればこの2物質が主に自動車から排出されているかどうか明らかではないものの、西東京市南部地域については幹線道路（青梅街道）沿道と背後地の差が顕著であった。

3-3 クロマツとアカマツの比較

ダイオキシン類の場合にはクロマツ針葉中の濃度がアカマツのおおむね2倍程度となることが環境総合研究所の自主研究によって把握されている。そこで本調査でも豊島区で採取されたクロマツとアカマツ中 PAHs 濃度の比較を行った。

PAHs の全物質の合計濃度については、ダイオキシン類と同様、クロマツの方がアカマツより高かった。しかしながら、個別の物質をみるとそれぞれ異なった傾向を持つことが分かる。本調査で比較したデータが1組しかないこと、クロマツとアカマツを採取した場所が必ずしも同一ではないこと等を合わせて考慮すると、クロマツとアカマツの関係把握は今後の課題である。

3-4 まとめ

本調査は松葉を用いた市民参加の PAHs 調査の第一歩に過ぎない。首都圏等の大都市の中心部には呼吸器疾患等、自動車排ガスの影響と思われる患者が依然多い。したがって自動車交通の密度の高い首都圏において、自動車排ガスの影響を効果的、効率的に把握する調査を続けることが重要である。

そのために、本パイロット調査で試みた松葉を生物指標として用いた PAHs 調査の基礎的な研究を同一地域、さらには他地域について進めるとともに、市民参加の調査を実践していくことが重要である。

4. 謝辞

本調査は豊島区については「大気汚染測定運動東京連絡会」、西東京市については「調布保谷線36m 公害道路ストップの会」の両市民グループによる松葉採取の協力無くしては実現できなかった。

両グループは自動車排ガス問題に強い問題意識をもって活動されている非営利グループであり、本調査においては松葉の採取可能な地点の事前調査、個別地点における松葉採取の許可依頼から実際の松葉の採取、環境総合研究所への送付に至るまで献身的なご協力をいただいたことを心より感謝申し上げたい。また、HRMS を用いた PAHs 濃度分析についてはカナダオンタリオ州、バーリントンの Maxxam Analytics のラボの協力を得たことにお礼申し上げたい。

5. 参考文献

- 1) 環境省、平成11年度～平成13年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査
- 2) 東京都環境科学研究所、Annual Report 1997
- 3) Hung L F, ISPAC2005-General: 2653
- 4) Laurent P, ISPAC2005-Occurrence and Sources: 2594:2597
- 5) Yamamoto T, Sekiguchi K, Ono Y, Toukei-Suri (2004), 297:307
- 6) Ikeda K, Aoyama T, Takatori A, Miyata H, 21st International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Pops; 5:8, 84:87, 88:91, Vol.51
- 7) Ikeda K, Takatori A., Aoyama T, Vrzic B, 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Pops; 18:25, Vol.66
- 8) Takatori A., Ikeda K, Aoyama T, 25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Pops; 2107:2110
- 9) WHO, Environmental Health Criteria No.202, 3