

近畿大学理工学部	学生員	○加来 孟
近畿大学理工学部	正会員	嶋津 治希
尼崎市役所		澤井 淳
株式会社ヒロハマ		中西 美奈実

## 1. はじめに

自動車の排気ガス及びタバコの煙には、発癌性や変異原性等の毒性を有する数多くの化学物質が含まれている。自動車は、主に移動手段として数多くの人に用いられるため、その際に排気ガスが環境中により多く排出されており、又タバコの煙では、副流煙を非喫煙者が、受動喫煙という形で煙を吸い込んでおり、害が及んでいる。そこで本研究では、自動車の排気ガス及びタバコの煙に含まれる多環芳香族炭化水素類（以下 PAHs と略す）に着目し、研究を行った。

## 2. 調査方法

今回は、タバコ副流煙及び立体駐車場内の大気における 2 種類のサンプリングを行った。サンプリングには、ハイボリウムエアサンプラー（柴田科学株式会社 HV-500F、HV-500R）使用し、濾紙にはシリカ濾紙 QR-100(ADVANTEC 社製) (φ110 μm) を使用した。

### 2. 1 タバコ副流煙における PAHs 調査

閉め切った部屋（約 65 m<sup>3</sup>）で、換気扇にはダンボールとビニールテープで目張りをし、調査を行った。まず何も燃やさない状態の室内の空気（タバコ燃焼前）とタバコを 2 本燃やした状態の室内の空気（タバコ燃焼後）をそれぞれ 400 l/min で 2 時間 45 分（約 66 m<sup>3</sup>）吸引を行う。今回の調査で用いたタバコは、ピース（21 mg）、セブンスター（14 mg）、マイルドセブン（10 mg）、マイルドセブン・ライト（8 mg）、マイルドセブン・スーパーライト（6 mg）、マイルドセブン・ワン（1 mg）である。括弧内にはタール量を示す。又、調査日において、マイルドセブン・ライト以外は 9 月～10 月、マイルドセブン・ライトは 12 月であり、ピースは 4 回、セブンスターは 11 回、その他の銘柄はそれぞれ 5 回ずつ調査を行った。

### 2. 2 立体駐車場における PAHs 調査

立体駐車場（約 3500 m<sup>2</sup>、階高約 2.8 m）1 階～4 階の各階を、朝と夜のそれぞれで計 2 時間 45 分、400 l/min で大気を吸引する。又、既に駐車している自動車と吸引中に走行している自動車の台数もそれぞれ計測を行う。又、調査日において、1 階は 11 月 29 日、12 月 3 日、2 階は 11 月 7 日、11 月 21 日、11 月 22 日、3 階は 11 月 1 日、11 月 22 日、4 階は 11 月 21 日、11 月 24 日で調査を行った。

## 3. 分析方法

それぞれのサンプリングで得た濾紙をジクロロメタンに浸し、超音波抽出を行い、シリンジフィルターで濾過をし、窒素パージで濃縮を行い、ヘキサンで転溶後、GC/MS を用いて PAHs を測定する。本研究で対象とした PAHs は 9 物質である。

## 4. 実験結果及び考察

### 4. 1 タバコ副流煙における調査結果

今回調査した 5 銘柄に加え、昨年の研究結果からセブンスターとマイルドセブン・ライトのデータの計 6 銘柄の PAHs 濃度の平均値及び検出濃度範囲を、表-1 に示す。（表-1 に示した PAHs 濃度はタバコ燃焼後からタバコ燃焼前の濃度を引いた値である。）ピース、マイルドセブン・ワンでは AN、DB[ah]A、の検出

頻度が他の物質より比較的低く、又、マイルドセブン・ライトを除く 5 銘柄では、B[k]F の検出頻度が低くなった。B[a]A、B[a]P、B[b]F、B[ghi]P の濃度が、他の物質と比較すると高い値を示した。又、セブンスターを除く 5 銘柄において B[a]P の濃度の平均値が最も高い値を示し、検出された。

表-1 タバコ燃焼時における実験前後でのPAHs濃度差

PAHs	略記号	マイルドセブン・ワン (1 mg) N=5		マイルドセブン・スーパーライト (6 mg) N=5		マイルドセブン・ライト (8mg) N=5		マイルドセブン (10 mg) N=5		セブンスター (14 mg) N=11		ピース (21 mg) N=4	
		濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値
アントラセン	AN	0.673~1.06	0.416	0.391~1.41	0.407	0.0234~0.136	0.0386	0.107~0.750	0.211	0.0576~1.23	0.130	0.409	0.199
ジベンゾ[ah]アントラセン	DB[ah]A	ND	ND	3.53~4.42	3.27	0.292~0.682	0.442	1.29~2.25	1.31	0.103~0.513	0.152	4.11	2.38
ピレン	PY	0.209~0.851	0.493	0.176~0.497	0.332	0.230~0.492	0.0236	0.182~0.366	0.190	0.0506~0.622	0.0679	0.360~1.02	0.560
フルオランテン	FL	0.481~1.44	0.808	0.590~0.793	0.689	0.298~1.06	0.545	0.189~0.660	0.432	0.151~0.828	0.260	0.802~1.26	1.11
ベンゾ[a]アントラセン	B[a]A	4.39~5.44	4.93	5.54~10.1	8.05	NA	NA	4.37~8.34	6.25	0.449~1.27	0.976	6.14~12.0	9.72
ベンゾ[a]ピレン	B[a]P	7.22~9.10	7.96	9.19~12.4	11.2	2.58~5.48	3.64	5.93~8.38	7.13	2.50~5.06	2.11	10.1~14.6	12.5
ベンゾ[b]フルオランテン	B[b]F	5.00~7.85	6.40	6.12~8.10	6.97	2.58~4.98	3.48	3.75~4.61	4.04	1.38~7.94	3.05	7.30~11.7	9.09
ベンゾ[k]フルオランテン	B[k]F	1.43	0.612	1.82	0.533	2.34~3.92	3.00	ND	ND	3.00~4.50	0.395	2.03	0.704
ベンゾ[ghi]ペリレン	B[ghi]P	4.40~7.47	5.55	7.64~9.80	8.85	0.886~1.02	0.944	3.05~4.19	3.73	1.14~2.32	1.62	8.57~11.5	9.96
Σ9PAHs		27.6~32.2	29.6	33.1~46.8	40.8	8.82~17.8	12.2	19.0~26.6	23.9	6.53~8.83	7.99	39.1~53.9	47.0

ND:検出下限値以下

セブンスターでの PAHs 構成比を図-1 に示す。

B[a]P、B[b]F、B[ghi]P が、他の物質と比べると高い値を示した。又、高い発癌性を有している B[a]P がセブンスターでは検出された PAHs 中の 24% という結果になった。

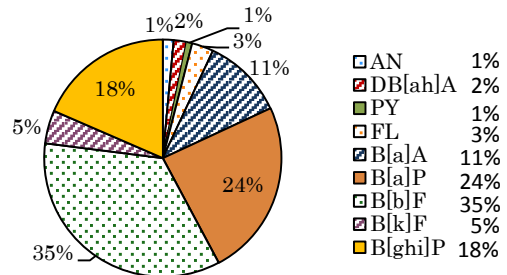


図-1 セブンスターにおけるPAHs構成比

#### 4. 2 立体駐車場における調査結果

立体駐車場内の大気サンプリング結果として、各階における PAHs 濃度の平均値及び検出濃度範囲を、表-2 に示す。(表-2 に示した PAHs 濃度は試験後から試験前の濃度を引いた値である。) AN、DB[ah]A の検出頻度は、各階において他の物質と比べて低く、PY、B[ghi]P は比較的高い検出頻度を示した。又、階別で比較すると、1 階の PAHs 検出頻度及び Σ9PAHs 濃度が高くなった。

表-2 立体駐車場における実験前後でのPAHs濃度差

PAHs	1階 N=12		2階 N=14		3階 N=8		4階 N=4	
	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値	濃度範囲	平均値
AN	0.0343	0.0160	ND	ND	0.125	0.0192	ND	ND
DB[ah]A	0.137~0.149	0.152	2.26	0.121	0.190	0.0851	ND	ND
PY	0.0460~0.810	0.224	0.0340~1.00	0.0397	0.0700~1.30	0.0533	0.0310~0.0430	0.0267
FL	0.0200~0.470	0.121	0.0640~1.49	0.0277	0.0300~1.87	0.0325	0.0370	0.0147
B[a]A	0.511~2.63	0.787	0.511~2.63	0.173	0.588~0.876	0.150	ND	ND
B[a]P	0.149~1.46	0.327	0.223~1.27	0.129	0.214~0.987	0.141	ND	ND
B[b]F	0.160~0.890	0.431	0.0710~0.945	0.0598	0.322~1.01	0.0597	ND	ND
B[k]F	0.0870~0.650	0.199	0.328~0.605	0.0790	0.147~0.879	0.168	0.137	0.105
B[ghi]P	0.230~2.49	0.752	0.191~2.33	0.241	0.157~1.14	0.198	0.168	0.197
Σ9PAHs	1.60~9.55	3.48	0.334~6.25	1.10	0.554~6.80	1.33	0.334~1.84	0.885

ND:検出下限値以下

1 階における PAHs 濃度と自動車台数の関係を図-2 に示す。1 階では、自動車台数と Σ9PAHs に正の相関が得られた。

1 階での PAHs 構成比を図-3 に示す。B[a]A、B[ghi]P が他の物質と比較すると高い値を示した。又、タバコと自動車における PAHs 構成比を比較すると、タバコでは B[b]F、B[a]P が高くなっており、1 階での自動車との PAHs 構成比とは異なっていた。

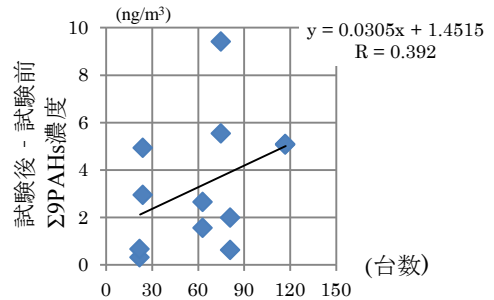


図-2 1階-PAHs濃度と自動車台数の関係

#### 5. まとめ

タバコ副流煙中では、B[a]A、B[a]P、B[b]F、B[ghi]P の濃度が他の物質と比較すると高い値を示して検出され、又、セブンスターを除く 5 銘柄において B[a]P の濃度の平均値が最も高い値を示し、検出された。タバコにおける PAHs 構成比では、B[a]P、B[b]F、B[ghi]P が高い値を示した。自動車では、1 階の PAHs 検出頻度及び Σ9PAHs 濃度が最も高い値を示した。又、1 階では、自動車台数と Σ9PAHs に正の相関が得られた。1 階での PAHs 構成比では、B[a]A、B[ghi]P が他の物質と比較すると高い値を示し、タバコとの構成比とは異なっていた。

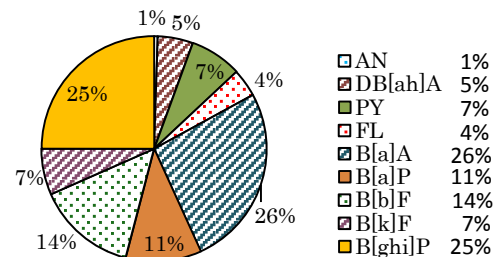


図-3 1階におけるPAHs構成比