

## ● 環境試料中の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の測定

TN205

Determination of Poly Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Environmental Samples

### [概要]

多環芳香族炭化水素類 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) は、バクテリア、植物などによる生合成、化石燃料である石炭、石油の燃焼により生成し、環境中に広く分布しています。この化学物質には環数および置換基の異なる多くの異性体がありますが、環境分野においては Fig. 1 に示す 16 成分を測定対象とするのが一般的です。

PAHs は急性毒性が強く、Benzo[a]-pyrene などは発ガン性があることが知られており、また生物の突然変異を引き起こす変異原性物質の一つでもあります。

水溶解度が小さいことより河川水中からは極微量しか検出されていませんが、工場排水、家庭排水あるいは都市下水からは比較的高濃度で検出されています。ディーゼル機関からも PAHs が排出されており、ディーゼル排気微粒子の発ガン性および変異原性に PAHs が大きく

寄与していると言われていています。また 2003 年 10 月に、厚生労働省がクレオソート油を含有する家庭用の木材防腐剤および木材防虫剤中の Benzo[a]pyrene などの含有量について基準を設定し、規制に乗り出すことが公表されました。これらの物質は発ガン性などを考慮すると、今後その推移を監視すべき化学物質と考えられます。

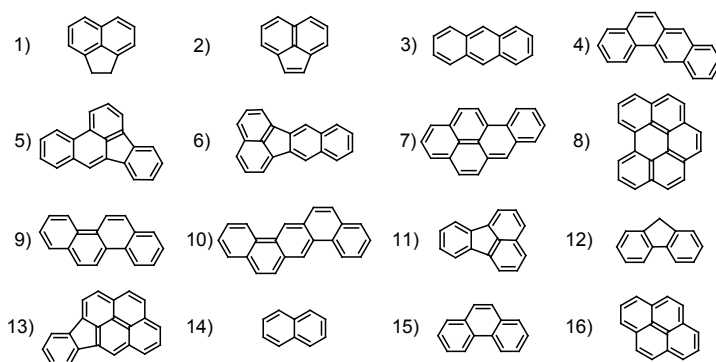
当社では、水質、底質・土壌、大気および生体など環境試料中の PAHs について、高感度および高精度の分析方法を確立し測定を実施しておりますので、ここに紹介いたします。

### [分析方法]

環境試料中の PAHs 測定については米国環境保護庁 (EPA) の分析方法がよく知られており、Fig. 1 に示した 16 成分が測定対象となっています。国内では水道水などの上水を対象とした上水試験法、または大気中の PAHs 測定に対する有害大気汚染物質測定方法マニュアルが公定分析法として採用されています。

最近では、2003 年 3 月に環境省が「平成 14 年度要調査項目等調査マニュアル」を作成し、その中で「多環芳香族炭化水素 (PAHs) 分析法 (水質・底質・生物試料)」として環境試料中の PAHs 測定方法がまとめられています。この分析方法の測定対象成分には、前述の 16 成分に Benzo(j)fluoranthene、Benzo(e)pyrene および Perylene が追加されました。

上記の分析方法に記載されている前処理方法は類似点が多く、分析対象試料が液体か固体かによって抽出方法が異なります。分析対象試料と抽出方法の対比を Table 1 に示しますが、当社ではすべての抽出方法について対応可能です。



1) Acenaphthene, 2) Acenaphthylene, 3) Anthracene,  
4) Benzo[a]anthracene, 5) Benzo[b]fluoranthene, 6) Benzo[k]fluoranthene,  
7) Benzo[a]pyrene, 8) Benzo[ghi]perylene, 9) Chrysene,  
10) Dibenzo[a,h]anthracene, 11) Fluoranthene, 12) Fluorene,  
13) Indeno[1,2,3-cd]pyrene, 14) Naphthalene, 15) Phenanthrene, 16) Pyrene

Fig. 1 代表的な PAHs の構造式

Table 1 分析対象試料と抽出方法

抽出方法 分析対象試料	液-液抽出	固相抽出	ソックスレー抽出	超音波抽出	高速溶媒抽出(ASE)	ホモジナイザー抽出
水質	○	○	—	—	—	—
底質・土壌	—	—	○	○	○	—
生体	—	—	○	○	○	○
大気 (フィルター捕集)	—	—	○	○	○	—

※表中「—」の項目は、試料形態と抽出方法との不適合により適用できません。

夾雑物の多い試料の前処理では、カラムクロマトグラフィーによるクリーンアップが必須です。ただし PAHs と同じく無極性に近い油などの物質があると、カラムクロマトグラフィーでは十分に精製ができず測定対象成分の同定を妨害することがあります。このような場合は、サイズ排除クロマトグラフィー(SEC、別名 GPC)で油類の除去を行い測定します。

測定および定量は、通常ガスクロマトグラフ/質量分析計(GC/MS)を用いて行います。GC/MS による PAHs 19 成分混合標準溶液の測定クロマトグラムを、Fig. 2に示します。

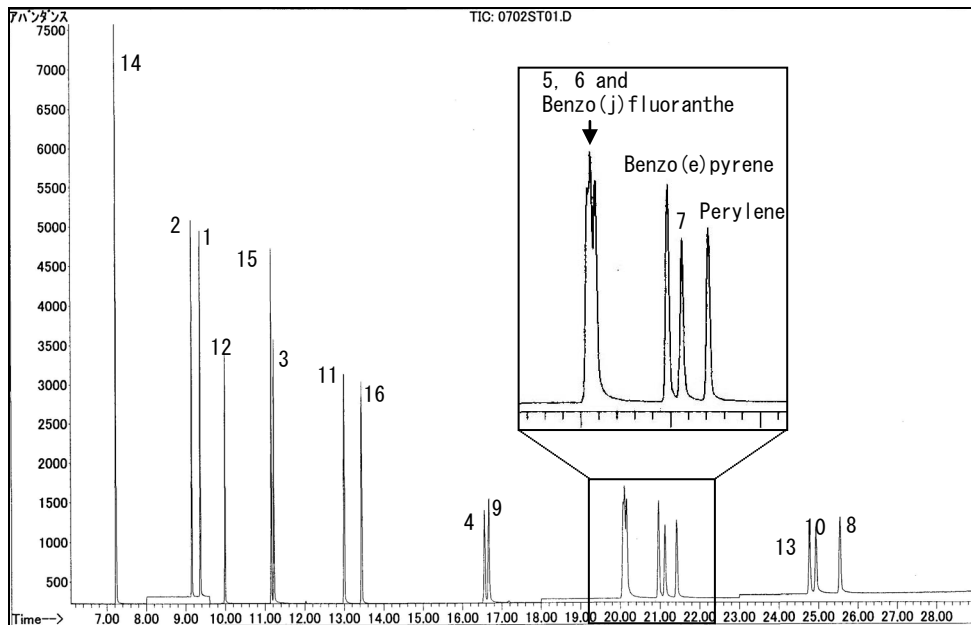


Fig. 2 GC/MSによるPAHs 19成分混合標準溶液の測定クロマトグラム  
(図中の番号は、Fig. 1の番号と対応しています)

GC/MS 測定において Benzo(x) fluoranthene の3成分は含量での定量になりますが、個別定量が必要な場合は高速液体クロマトグラフ/蛍光検出器(HPLC/FL)にて対応いたします。

**[検出下限および定量下限値]**

環境試料中 PAHs 測定の検出下限および定量下限値を、Table 2に示します。

Table 2 検出下限および定量下限値

測定対象媒体	水質	底質・土壌	生物	大気
試料量	500 mL	10 g	10 g	1 m <sup>3</sup>
検出下限値	0.01 µg/L	1 µg/kg	1 µg/kg	0.1 ng/m <sup>3</sup>
定量下限値	0.03 µg/L	3 µg/kg	3 µg/kg	0.3 ng/m <sup>3</sup>

なお、試料の性状によっては上記の下限値を満足できない場合もありますので、あらかじめご相談ください。