

富山新港と周辺水域における底質中の多環芳香族炭化水素

○奥川光治¹, 工藤和眞¹, 伊藤美佳¹, 西村親良¹

(¹富山県立大学工学部環境・社会基盤工学科)

【はじめに】

多環芳香族炭化水素(PAHs)の発生源には, 石油・石炭の燃焼や船舶の積荷, 流出油などがあり, PAHs は環境中に広く分布している. 著者らは, 既報(奥川ら, 2016;奥川ら, 2017)において, 富山新港の底質中の PAHs 含有量が顕著に高いこと, その原因としては港で取り扱われている石油コークスの可能性が大きいことを報告した. 本報では, 富山新港に加え, その周辺水域でも調査を実施するとともに, 新たにメチルフェナントレン等も定量し, 汚染源の解明を行った.

【方法】

底質の採取地点は, 富山新港の 5 地点(港奥から港口に向かって TS1~TS5 とする)とその周辺の 7 地点(東から西に S1~S7 とする)とした. 採取は, 潜水夫あるいはエクマンバージ採泥器により行い, 強熱減量と PAHs を分析した. PAHs は乾燥試料をジクロロメタンで抽出・濃縮の後, GC/MS-SIM と蛍光検出 HPLC で分析した. 定量したのは 3~7 環の 14 成分の parent PAHs に加え, methylphenanthrene の 5 異性体(PNT の 1,2,3,4,9 の位置に methyl 基が置換;合計量を MP とする), 4,5-methylenephenanthrene, 3,6-dimethyl phenanthrene(以下, それぞれ 45MP, 36DMP)である. また, 港湾区域の路面に堆積している石油コークス(P とする)を採取し, 底質と同様に分析した. さらに, A 重油(H とする)についても PAHs 含有量を分析した.

【結果と考察】

PAHs 総量(T-PAHs) Fig. 1 に各地点における 14 成分の parent PAHs の総量を示す. 地点 S5, TS3 がそれぞれ 8280, 7290ng/g と顕著に高かった. これらの地点は石油コークスを取り扱っている岸壁と野積場(公共埠頭)から近いいため, その影響を強く受けていると考えられる. 次いで T-PAHs が高かったのは地点 TS2, S6, TS1 であり, 5330~3990 ng/g であった. これらの地点も公共埠頭から近い場所であった. 一方, 石油コークスの T-PAHs は 3.00×10^5 ng/g であった. 底質に石油コークスが 1%含まれていれば PAHs 含有量が 3000ng/g 増加することになる.

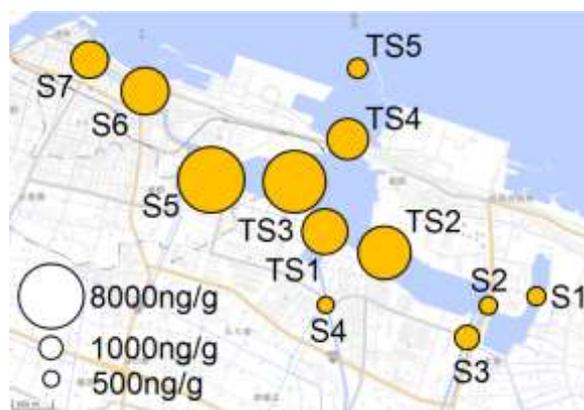


Fig. 1 T-PAHs. Modified from a map by GSI.

PAHs 組成によるクラスター分析 parent PAHs 14 成分の

組成百分率のデータを用いてクラスター分析を実施し, 12 地点を分類した. 使用した統計ソフトはエクセル統計((株)社会情報サービス)である. 距離測定法は標準化ユークリッド距離, 結合法はウォード法を用い, クラスターの区分数は 4 とした. Fig. 2 にデンドログラムを, Fig. 3 に各クラスターの平均組成を示す. Fig. 3 には石油コークスと A 重油の組成も示した. Fig. 3 からわかるように IP と低分子量 PAHs (LMPAH; ANT+PNT, FLRT, PRN)の比率がクラスターによって異なっていた.

クラスター1 に分類された地点は公共埠頭に近い TS1, TS2, TS3, S5 の 4 地点であった。PAHs の平均組成は IP が 29%と 4 クラスター中最も高く、逆に LMPAH の比率は 17%と低かった。これらは石油コークスの影響を大きく受けているものと考えられる。

クラスター4 は、クラスター1 の次に公共埠頭から近い地点 S4, S6 であった。平均組成は IP の比率が 19%と高く、LMPAH は 25%であった。地点 S4 は富山新港に流入する下条川の河口であり、海水が遡上する。また、地点 S6 は東内川(富山新港と奈呉の浦の 2 ヶ所の海域を繋ぐ河川)の地点である。ともに潮汐によって富山新港の海水が移動してくるため、石油コークスの微粒子が運ばれてくるものと思われる。

クラスター3 は地点 S1, S3 であった。平均組成は IP 11%, LMPAH 34%であった。地点 S1 は富山新港の東側に接続する元貯木場の水域である。地点 3 は富山新港に流入する新堀川の河口である。クラスター4 の地点より公共埠頭からは遠く、石油コークスの影響が小さくなっていると考えられる。

クラスター2 は、富山新港の海側に位置する TS4, TS5 および S2, S7 の 4 地点であった。平均組成は IP 8.7%, LMPAH 36%であった。これらの地点は公共埠頭から離れているのに加え、底質に砂が混じっており、有機物量が少なかった。

メチルフェナントレン等の分析結果 MP と PNT の比 (MP/PNT) が大きくて、45MP と MP の比 (45MP/MP) が小さい場合は石油または石油製品由来、逆に MP/PNT が小さくて、45MP/MP が大きい場合は化石燃料の燃焼由来と言われている (Baumard et al, 1998; 田中ら, 2010)。それぞれの比を算出した結果を Fig. 4 に示す。図からわかるように石油コークスでは MP/PNT が顕著に大きくて、45MP/MP が小さく、石油製品の特徴が現れている。TS1~TS3, S4~S6 については MP/PNT が大きくて、45MP/MP が小さかったことから、石油コークスの影響と考えられる。一方、TS4, TS5, S1, S2, S7 については MP/PNT 比が小さくて、45MP/MP 比が大きかったことから、石油コークスの影響が小さくて、長距離汚染を含めた化石燃料の燃焼由来の影響が相対的に強くなったと考えられる。

【結論】

富山新港の公共埠頭の近傍では底質の PAHs 汚染が顕著であり、T-PAHs 含有量、クラスター分析の結果および MP/PNT と 45MP/MP の比率から石油コークスの影響と考えられる。

【参考文献】

奥川ら(2016)第 25 回環境化学討論会講演要旨集。
奥川ら(2017)第 26 回環境化学討論会講演要旨集。
田中ら(2010)環境化学, 20(2)。

Baumard et al (1998) Environmental Toxicology and Chemistry, 17(5)。

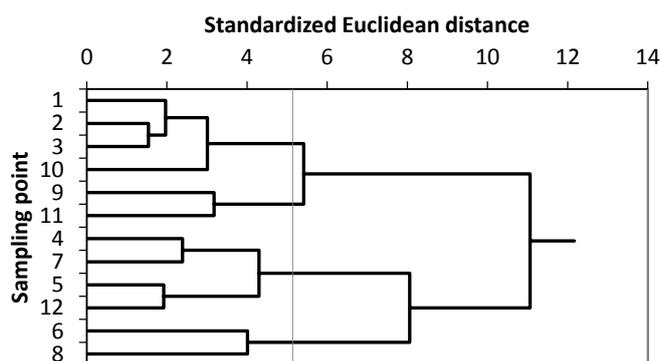


Fig. 2 Results of Cluster analysis. Sampling point: No.1-5 are TS1-TS5. No.6-12 are S1-S7.

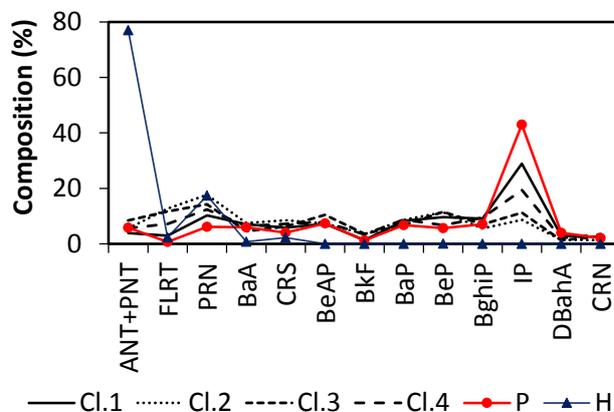


Fig. 3 Mean composition of PAHs.

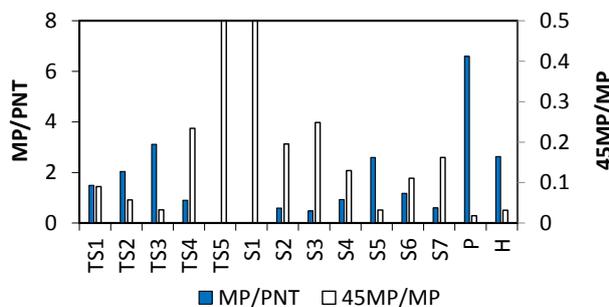


Fig. 4 MP/PNT and 45MP/MP ratios.