

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

富山県立大学工学部 学生会員 ○工藤 和眞
 富山県立大学工学部 正会員 奥川 光治

1. はじめに

多環芳香族炭化水素 (PAHs) は、石油・石炭の燃焼や船舶の積荷、流出油などが主な発生源であり、環境中に広く分布している。PAHs は疎水性が強いため、有機物や土壌に吸着されやすく、河川、湖沼、海域へ流出し、底質中に含まれることとなる。PAHs には発がん性や内分泌攪乱性といった毒性があり、人体へ取り入れられたときの悪影響が懸念されている。当研究室による過去の研究では、富山港、富山新港の底質で高濃度の PAHs 汚染が確認された。その中で、富山新港では港周辺で取り扱われている石油コークスが汚染に大きく関係していると考えられた。本研究では、富山新港とその周辺水域において詳細な調査を実施し、汚染実態、汚染源の解明を行うことを目的とした。今年度の研究では、汚染が燃焼由来のものか、石油由来のものかを判断するため、新たにメチルフェナントレン等の定量を行った。

2. 方法

図 1 はサンプリング地点を示したものである。サンプリングは富山新港の 5 地点(南水路、東水路、港央、大橋下、港口。それぞれ TS1~TS5 とした)と、その周辺の 7 地点(中野整理場中央・入口、新堀川下久々江橋、下条川片口橋、富山新港姫野橋、内川山王橋・西橋。それぞれ S1~S7 とした)で行った。★印で示した地点付近には、石油コークスなどばら積み貨物用の荷揚げクレーンと野積場がある。サンプルの採取は潜水夫によるかエクマンバージ採泥器によった。底質表面から 10 cm 程度の底質を各地点で数か所から採取し、よく混合した。

底質中の有機物量を調べるため、強熱減量を測定した。強熱減量は、底質 10 ~20 g ほどを 48 時間 100℃ で乾燥後 600 ℃ の電気炉で強熱し、求めた。また、GC/MS-SIM と蛍光検出 HPLC により PAHs の定量を行った。乾燥底質をジクロロメタンによるソックスレー抽出後濃縮して分析した。

3. 結果および考察

3.1 強熱減量

富山新港では港奥から港口に行くほど強熱減量が小さくなった。岸に近いところで有機物(特に粗大粒子)が

沈殿するためと考えられる。一方、周辺水域では地点 S2, S7 の強熱減量が小さかった。これらの地点では底質が砂まじりであったため、強熱減量が小さかったと考えられる。

3.2 PAHs 総量(T-PAHs)

T-PAHs は地点 TS3, S5 がそれぞれ 7290, 8280 ng/g と非常に高くなった。これらの地点は水の流りが緩やか



図 1 サンプリング地点

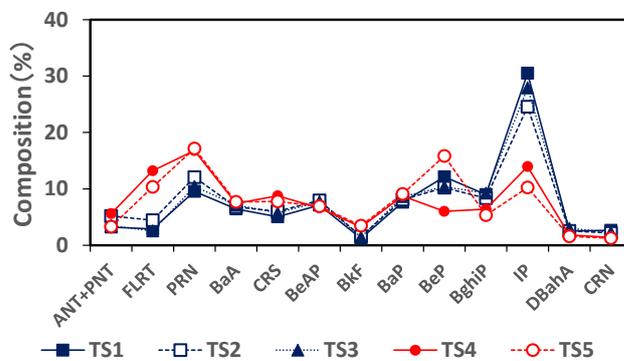


図 2 PAHs の組成(富山新港 5 地点)

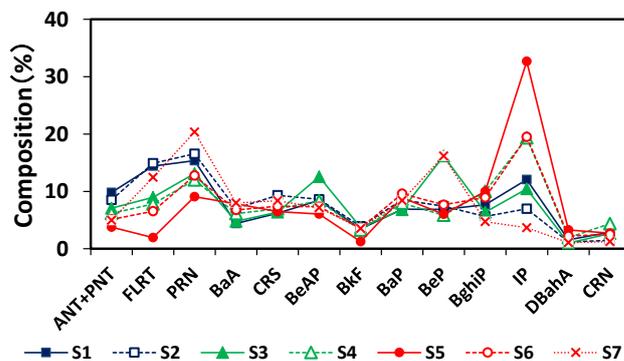


図 3 PAHs の組成(周辺水域 7 地点)

であり、石油コークスを取り扱っている岸壁と野積場から近いこと、その影響を強く受けていると考えられる。

T-PAHs は次いで地点 TS2, S6, TS1 が高く、石油コークス取り扱い地点から同様に近い場所であった。

3.3 PAHs の組成

各調査地点における PAHs 組成を分析した結果を図 2～図 3 に示した。図 4 は、石油コークスと A 重油の PAHs 組成を分析した結果である。TS1～TS3 については、indeno[1,2,3-cd]pyrene (IP) の割合が高く、周辺水域の地点 S4～S6 についても IP の割合が高かった。石油コークスの組成と比較すると、IP の割合が高いなど類似していることから、これらの地点は石油コークスの影響を大きく受けていると考えられる。地点 TS4, TS5, S1～S3, S7 では IP の割合が低く、pyrene (PRN), fluoranthene (FLRT) の割合が比較的高かった。燃焼由来や船舶からの流出油、事業場由来など石油コークス以外の汚染源が考えられる。なお、A 重油の組成では phenanthrene (PNT) が 77%, PRN が 17% を占めた(図 4)。

3.4 メチルフェナントレン等の分析結果

本研究では、新たに methylphenanthrene (PNT の 1, 2, 3, 4, 9 の位置に methyl 基が置換した methylphenanthrene, 合計量を MP とする), 4,5-methylenephenthrene, 3,6-dimethylphenanthrene (以下、それぞれ 45MP, 36DMP) の定量を行った。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図 5, 図 6 に示す。ここに、P は石油コークス、H は A 重油、B は竹炭の結果である。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。

4. まとめ

富山新港の TS1～TS3, 周辺水域の S4～S6 では PAHs の組成が石油コークスと似ていること、MP/PNT,

45MP/MP で石油由来の特徴が現れていることから、石油コークスによる汚染の影響が大きいと考えられる。特に、TS3, S5 では T-PAHs 量が非常に大きく、石油コークスによる汚染が顕著であると考えられる。一方、TS4, TS5, S1, S2, S7 では T-PAHs 量が比較的小さく、組成が石油コークスとは異なっていた。また、MP/PNT, 45MP/MP で燃焼由来の特徴が現れていることから、長距離輸送を含め、化石燃料の燃焼によって発生した降下物等による汚染の影響が相対的に大きくなったと考えられる。

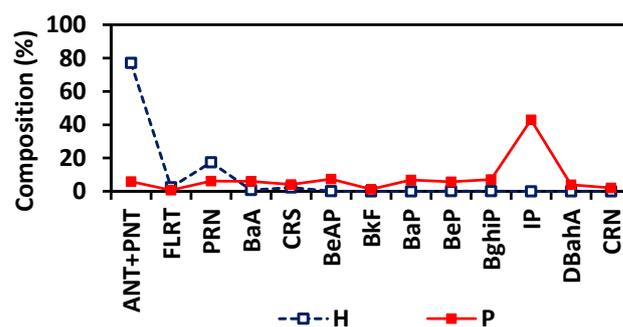


図 4 石油コークス(P)・A 重油(H)の PAHs 組成

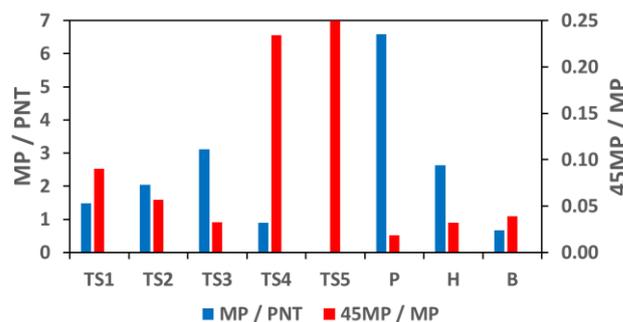


図 5 富山新港 5 地点の MP/PNT 比, 45MP/MP 比

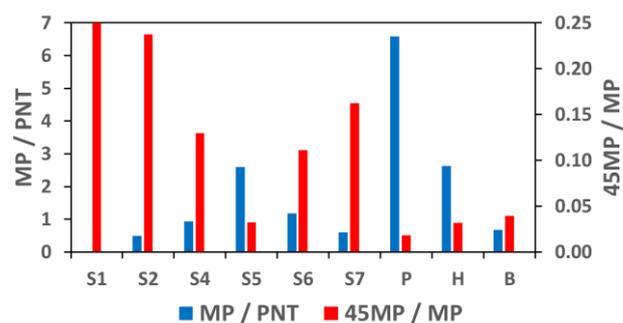


図 6 周辺水域 7 地点の MP/PNT 比, 45MP/MP 比

参考文献

- Baumard et al (1998) Environmental Toxicology and Chemistry, 17(5).
 田中ら (2010) 環境化学, 20(2).