

多環芳香族炭化水素大気降下量の時空間変動特性(2)

富山県立大学短期大学部専攻科 学生会員 丹羽和也
 富山県立大学短期大学部 正会員 奥川光治
 長岡技術科学大学 平林純一

1. はじめに

多環芳香族炭化水素(PAHs)はおもに石油、石炭など化石燃料や木材、廃棄物の燃焼等に伴って大気中に放出されるため、有機微量汚染物質の中でも広く大気や降水、土壌などから検出される物質である。しかも、その一部には発ガン性や内分泌攪乱性があることが指摘されているものがあり、環境中での動態を評価することが重要な課題となっている。著者らは、ここ数年、富山県中央部で調査を実施し、降水と乾性降下物に分けてPAHsの降下量の季節変動を解明したが、冬季における降下量の顕著な増大が特徴であった。その原因として冬季における化石燃料消費量の増加と東アジア諸国からの長距離輸送、夏季におけるPAHsの光変換による減少などが考えられた。本報告は、昨年度に引き続き、大気降下物中のPAHsに関して、北陸から東海地方における降下量と組成の経月変動と地域変動を解明することにより、冬季における降下量の増大の原因を明らかにしようとするものであり、2年目の調査結果について報告する。

2. 調査・分析方法

2年目の調査地点は石川県の輪島市と金沢市、富山県の新湊市(2005年11月より射水市)、上市町、岐阜県的美並村(2004年3月より郡上市)、愛知県の名古屋市の6ヶ所に設けた。輪島は能登半島北端の山間部で都市部の影響のない地点として、金沢と新湊は都市部、上市は農村部、美並は太平洋側の農村部として、名古屋は太平洋側の都市部ということで選択した。大気降下物の採取は直径39cmのステンレス製ロートとタンクから製作したデポジットゲージを使用し、降水と乾性降下物を区別なく採取した。採取期間中の蒸発を防止するため、ロート開口部は浮子(中空褐色ガラス玉)で閉じられた構造とした。雪は凍結防止用ヒーターで融かして採取した。設置高さは設置面から約1.2mである。採取期間は地点により多少異なるが、2004年10月下旬～11月中旬、11月中旬～12月上旬、12月上旬～下旬、12月下旬～2005年1月中旬、1月中旬～2月上旬、2月上旬～下旬、2月下旬～3月下旬、3月下旬～4月上旬、4月上旬～下旬の連続した9期間であり、原則として同一の降水が同じ採取期間に入るようにした。

サンプルとして降水を回収した後、ロートとタンクの内面に付着した粒子状物質をグラスファイバーフィルター(ADVA NTEC製, GB140)で拭き取るとともに蒸留水で洗浄し、洗浄水もサンプルに加えた。分析項目はPAHsの他にpH、電気伝導率、粒子状物質質量、各種イオン等である。サンプルはグラスファイバーフィルターで濾過して溶存態ならびに粒子態に分画し、それぞれ固相抽出とソックスレー抽出をした後PAHsの分析を行なった。以下で示すPAHs量の評価は溶存態と粒子態を合わせた総量で行なった。PAHsはGC/MS-SIM法によりAnthracene, Phenanthrene, Fluoranthene, Pyreneを、また蛍光検出HPLC法によりBenzo[a]anthracene, Chrysene, Benzo[e]acephenanthrylene, Benzo[k]fluoranthene, Benzo[a]pyrene, Benzo[e]pyrene, Benzo[ghi]perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene, Dibenzo[a,h]anthracene, Coroneneを分析した。

3. 調査結果および考察

3.1 PAHsの降下量

降水量は12月上旬～2月下旬にかけて東海地方が北陸地方に比べて顕著に少なかった。また、電気伝導率は全体として冬季にやや高かった。東海地方と北陸地方を比較すると、北陸の方が高かった。さらに詳しく見ると、北陸の輪島、金沢、新湊、上市と北西の地点から順に低くなった。これは、冬の北西からの季節風が影響していると考えられ、海塩粒子により電気伝導率が地域的に変動したと思われる。このことはNa⁺、Cl⁻のデータからも裏付けられた。粒子状物質質量は3月下旬～4月上旬の期間を除いて全体的に同程度の結果だった。3月下旬～4月上旬の期間は北陸地方が高かった。これは、黄砂の影響だと思われる。

次に、PAHsの一日当たりの降下量で北陸地方の4地点を比較する。全体として同程度の降下量だった。北陸では冬季に降下量が増大し、12月上旬～2月上旬にかけて降下量が多かった。1月上旬から徐々に降下量が減少し、4月下旬には10月下旬と同程度までになった。次に東海地方の2地点を比較すると、同程度の降下量だった。化石燃料の使用が多くなる冬季に降下量が増加しなかった。冬季に降水量が少ないためと思われる。次に北陸地方と東海地方を比較すると、冬季において降下量に大きな差が見られた。北陸では冬に降水量が多いため、東海に比べると降下量が非常に多かったと思われる。そこでこれを詳しく調べるため、次に降水量1mm当たりの降下量(濃度)に相当)で比較をする。まず、北陸地方の4地点で比較をする。2月下旬から新湊の濃度がやや高い傾向にあったが、全体として北陸は同程度であった。12月上旬～2月上旬に濃度が高くなった。一方、東海地方は名古屋の濃度の方が美並よりも高かった。名古屋は大きな都市なので、自動車や工場などが多く、空気中のPAHs濃度が高かったと考えられる。次に、北陸地方と東海地方を比較する。秋季、春季は同程度だが、冬季には北陸の方が東海よりも濃度が非常に高かった。前年同様に冬季において、東アジア諸国から長距離輸送されてきたPAHsが脊梁山脈の日本海側で降水により降下し、東海地方へはあまり到達しなかったと考えられる。

以上のように、美並は一日当たりの降下量が少なく、濃度も低かった。名古屋は一日当たりの降下量は少なかったが、濃度は美並よりは高かった。美並と名古屋を比較すると都市部の影響があると考えられる。北陸では都市部の影響よりも大陸からの要因が大きいために都市部と農村部で違いが認められなかったと考えられる。

3.2 PAHsの組成

分析したPAHs14成分を3環(分子量178)、4環(202～228)、5環(252)、5～7環(276～300)の4つのグループに整理した。1例として新湊におけるPAHs組成の季節変化を図1に示す。輪島では、3環が11～21%(16%)、4環が38～49%(42%)、5環が23～30%(27%)、5～7環が13～19%(15%)で推移した。括弧は全9回の平均値である。金沢は3環が11～23%(17%)、4環が35～48%(41%)、5環が19～32%(27%)、5～7環が10～22%(15%)で推移した。新湊は3環が9～25%(17%)、4環が39～47%(42%)、5環が21～30%(25%)、5～7環が8～21%(15%)で推移した。上市は3環が11～22%(18%)、4環が37～50%(42%)、5環が19～33%(26%)、5～7環が9～19%(14%)で推移した。美並は3環が14～23%(19%)、4環が33～44%(37%)、5環が23～31%(25%)、5～7環が14～23%(18%)で推移した。名古屋は3環が13～24%(20%)、4環が40～57%(46%)、5環が16～25%(21%)、5～7環が8～16%(12%)で推移した。平均値で見ると、北陸の4地点は類似していた。美並は4環がやや低く、5～7環がやや高かった。また、名古屋は3環、4環の低分子量のものが多く、5環、5～7環の高分子量のものが低かった。時間的変動に関しては、輪島、金沢、新湊で12月上旬から3環の増加が見られ、それに伴い5環の減少が見られた。この変動は2月下旬にはもとに戻った。また、名古屋は他の地点に比べ変動が小さかった。

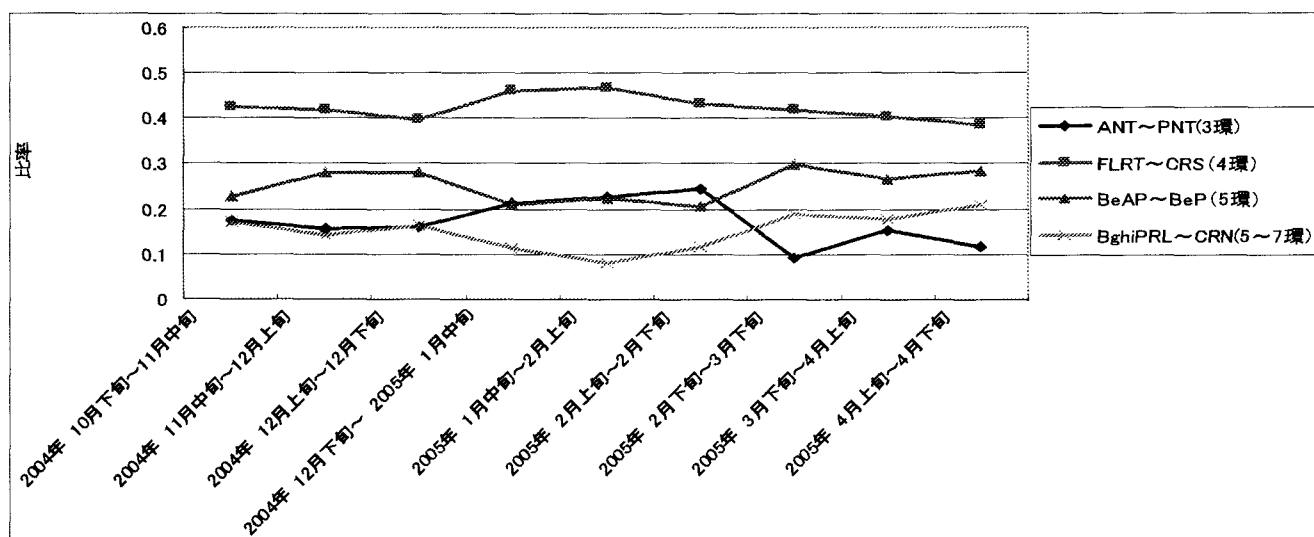


図1.PAHsの組成(新湊)