

上高地および諏訪におけるエアロゾル中化学成分の季節変動

Seasonal change of chemical components in aerosols at Kamikouchi and Suwa

宮原裕一(信州大学・山岳科学総合研究所), 池盛文数(名古屋市・環境科学調査センター),
中島大介(国立環境研究所・環境リスク研究センター),
白石不二雄(国立環境研究所・環境リスク研究センター)

【はじめに】 大気浮遊粉塵は、健康影響が懸念され、全国でその濃度の監視が行われている。しかし、これら粒子を構成する化学成分は、その起源や大気中での化学反応を反映し、場所によって大きく異なる。大気浮遊粉塵による大気汚染の実態把握には、濃度監視に加え、生成や起源を明らかにするための成分分析や毒性試験が必要と言える。

長野県松本市上高地は、国内有数の観光地として知られているが、国立公園特別保護地区として人間活動が制限されており、その大気は我が国のバックグランドレベルにあると考えられる。一方、諏訪の市街地は人口約 20 万人が生活する諏訪盆地の底に位置し、急峻な山地に囲まれた盆地地形により、その大気は地域特異的な大気汚染の影響が強いと考えられる。

本研究では、上高地および諏訪において、大気浮遊粉塵中の化学成分の定量と *in vitro* バイオアッセイを行い、それらの季節変動を明らかにするとともに、諏訪における地域特異的な大気汚染の寄与の推定を試みた。

【実験方法】 長野県松本市上高地の信州大学山岳科学総合研究所上高地ステーションおよび諏訪市の信州大学山地水環境教育研究センターにおいて、ハイボリウムエアサンプラーを用いて、毎分 700L で 7 日間、大気浮遊粉塵を石英フィルター上に捕集した。採取後のフィルターはアルミ箔で密封し分析時まで冷凍保存した。後日、採取を行ったフィルターの一部を切り取り、粉塵中の炭素成分、イオン成分、多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の定量を行い、生体異物センサーの AhR および CAR に対する結合活性を測定した。

【結果および考察】 大気中炭素濃度は、上高地では、冬期に有機炭素の減少にともない著しく減少していた。一方、諏訪では、上高地ほど大きな季節変動を示さなかったものの、冬期に有機炭素の割合が減少するといった上高地と同様な季節変動が見られた。また、諏訪の元素状炭素の割合は上高地よりも常に高かった。上高地での有機炭素濃度の低下は、樹木等からの花粉や孢子といった粒子や、二次生成の原料となる揮発性有機化合物の放出量の減少と、日射の低下にともなう二次生成反応の低下が原因と考えられた。

イオン成分の構成を見ると、上高地では、陽イオンではアンモニウムイオンが、陰イオンでは硫酸イオンの割合が常に高く、塩化物イオンや硝酸イオンはほとんど検出されなかった。また、春期から夏期にかけて、硫酸イオン濃度が増加していた。諏訪でも、アンモニウムイオンと硫酸イオンの割合が高かった。しかし、諏訪では上高地とは異なり、冬期に硝酸イオン濃度の上昇が観察された。

PAHs は、上高地では常に濃度が低く、明瞭な季節変動が観察されなかったものの、諏訪では冬期にその濃度の上昇が観察された。この諏訪での濃度上昇は、冬期の暖房等による化石燃料消費の増大と、逆転層による大気の鉛直混合の抑制が原因と考えられた。

AhR および CAR に対する結合活性は、PAHs 同様、上高地では常に活性が低く、季節変動が観察されなかった。一方、諏訪では冬期に両受容体への結合活性がともに上昇するといった明瞭な季節変動が観察された。

次に、両地域で同時期に採取した試料 (9 対の試料) について、上高地と諏訪の観測値の差分を、諏訪での地域特異的な大気汚染によって増加したものとみなし、分析成分ごとに、地域特異的な大気汚染の寄与率を算出した。その結果、諏訪では、硝酸イオン、元素状炭素、および PAHs の地域特異的な汚染の寄与率は平均 70%以上、受容体結合活性も平均 60%程度となり、これら成分の発生源は盆地内あるいはその近傍と考えられた。一方、アンモニウムイオン、硫酸イオンおよび有機炭素の寄与率は平均 40%未満と小さく、これら成分は、比較的遠く離れた地域から輸送されたものが主と考えられた。