

長野県諏訪市霧ヶ峰および市街地におけるエアロゾル成分の季節変動

○宮原裕一(信州大・山岳科学研究所), 中村祐希(信州大・理学部)
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)

【はじめに】大気中を漂う微粒子のうち粒径が小さい PM2.5 は、主に人間活動に由来する微粒子である。PM2.5 が呼吸器系疾患などの健康影響を引き起こすことが懸念され、我が国でも環境基準が定められ、その濃度監視が行われている。この PM2.5 は、一次粒子だけでなく、大気中での光化学反応などによって、ガス成分から二次生成される粒子から構成され、炭素成分とイオン成分が主要な化学成分となっているが、上述の通り、その規制は濃度値に基づくものであり、発生源による構成成分の違いや、構成化学成分による毒性については、まだ不明な点が多い。

本研究では、山岳域と市街地の大気汚染を比較するため、長野県諏訪市市街地(標高 780m)と霧ヶ峰(1630m)において、エアロゾル(粗大粒子と微小粒子(PM2.5))の捕集を行い、主要成分である炭素成分やイオン成分の季節変動を調査した。

【方法】信州大学山地水環境教育研究センター屋上(諏訪市標高 780m)と、諏訪市霧ヶ峰キャンプ場(標高 1630m)において、2013年3月から毎月1回ハイボリウムエアサンプラーを用いてエアロゾルの捕集を行った。エアロゾルの捕集には、石英フィルターを用い、毎分 700L で7日間連続して行った。また、インパクトを用い、エアロゾルを粗大粒子と PM2.5 に分けて捕集した。捕集後、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。

採取を行ったフィルターの一部を切り取り、炭素分析計で、元素状炭素(EC)と有機炭素(OC)の分別定量を行った。また、同様にフィルターの一部を切り取り、超純水で抽出し、イオンクロマトグラフおよび有機炭素計を用い、水溶性成分(イオン・水溶性有機炭素(WSOC))の分析も行った。

【結果および考察】**1. 炭素成分** 霧ヶ峰では、大気中総炭素濃度(PM2.5)は、9月に最大値を示したが、春から冬期にかけ減少していた。一方、諏訪では、同様に9月に最大値を示したが、霧ヶ峰のような減少傾向は見られなかった。成分別に見ると、OCは両地点で同様に変動していたが、ECは、異なる変動を示していた。すなわち、秋から冬期にかけ、諏訪と霧ヶ峰のEC濃度の差が拡大し(諏訪>霧ヶ峰)、それが両地点の総炭素濃度の季節変化の違いとなっていた。これらの事実から、OCは、域外から移入したもの、あるいは地域差なく発生したものと考えられるが、ECは、冬期に諏訪市街地近傍でその発生量が増加していると考えられた。

2. イオン成分 イオン成分を見ると、その大気中総濃度(粗大粒子)は、諏訪の方が霧ヶ峰よりも高いが、両地点において春と秋期に高くなる傾向が見られた。粗大粒子では、いずれのイオン成分も諏訪と霧ヶ峰で相関が見られ、その起源に大きな差はないと考えられた。一方、PM2.5についてみると、春から夏期にかけて大気中総イオン濃度は、諏訪と霧ヶ峰で同様な変動を示していたが、秋から冬期にかけ、諏訪の方が霧ヶ峰よりも高く、地点間の差が拡大していた。成分別に見ると、硫酸イオンは諏訪と霧ヶ峰で同程度であったが、アンモニウムイオンや硝酸イオンの濃度が諏訪で秋から冬期に上昇していた。したがって、PM2.5中の硫酸イオンは主に域外から移入したものであるのに対し、アンモニウムイオンや硝酸イオンは、冬期に諏訪市街地近傍で発生したアンモニアやNOxといったガス成分が、中和反応や化学変化によりPM2.5に取り込まれたものと考えられた。

以上から、PM2.5中の二次生成成分と考えられる硫酸イオンとOCは地点間の季節変動の差異が少ないものの、EC、アンモニウムイオン、硝酸イオンは、秋から冬期にかけて地点間の差異が拡大し、市街地ではローカルな汚染の影響を強く受けているものと考えられた。また、両地点において化学成分の差異が少ない春から夏期は、広域な大気汚染の影響を受けている可能性が強い。