

論文題目：大気降下物のモニタリングとその評価方法に関する研究

著 者：中澤 暦

研究科，専攻名：環境科学研究科 環境動態学専攻

学位記番号：環課 第 21 号

博士号授与年月日：2010(平成22)年3月18日

論文の要旨

大気降下物は、非特定汚染源の1つであり、降下塵（乾性沈着）および、降雨（湿性沈着）によりもたらされる。大気降下物は栄養塩、酸性物質、重金属、POPsなどの陸域への流入経路であり、陸域や水域へ直接影響を与える。しかし、(1) 集水域単位での大気降下物負荷量の長期的な評価や(2)大気降下物採取時における採取量のばらつきについての検討はあまり行われてこなかった。さらに、琵琶湖集水域における大気降下物研究はあまり例がない。そこで、本研究では、琵琶湖集水域での大気降下物負荷量の特徴を明らかにすることを目的とした。さらに大気降下物負荷量の評価法についても検討した。

本論文は第1章の「序論」に続いて、第2章「大気降下物モニタリング」と、第3章「大気降下物負荷量の評価」で構成される。第2章の大気降下物モニタリングでは、第1節で琵琶湖集水域における大気降下物負荷量の長期変動解析を行い、それを受けて、第2節ではNO₃⁻負荷量に着目した地域由来汚染の検討を行った。第3章の大気降下物負荷量の評価では、第2章でのモニタリングで用いた評価法について検討した。すなわち、第1節で大気降下物採取における設置地点の代表性についての検討を行った。それを受けて、第2節では大気中粒子状物質に含まれるリンの起源の検討を行った。

第2章1節:琵琶湖集水域における大気降下物負荷量の長期変動を検討した。調査は朽木、彦根、草津、油日の4地点でバルクデポジットサンプラーを用いて、1990年～2008年に実施した。その結果、NO₃⁻大気降下物負荷量は、朽木を除く、彦根、草津、油日の3地点で、2000年以降増加した。特に油日では2000年以前と以降では1.6倍となり他の地点より大きく増加した。

第2章2節:第2章1節で示したように、油日では2000年以降NO₃⁻負荷量が増加したが、油日の近傍には窒素化合物を排出する茶園、名阪国道が存在する。さらにバルクデポジットサンプラーの設置地点である油日岳内には高濃度NO₃⁻流出林地（油日R）も存在するため、長期変動結果から得られたNO₃⁻大気降下物負荷量の増加要因を検討するのに適した地点であると考えられる。そこで油日Rの近傍に位置する、名阪国道、茶園などの地域由来汚染源から排出されたNH₃、NOおよびNO₂ガスが油日Rの大気中ガスに影響を与えるか否かを検討した。調査は2008年1月～2009年2月に、油日R、茶園、名阪国道の地点に小川式サンプラーを設置し、大気中ガス濃度を測定する方法で実施した。名阪国道ではNO₂、NOおよびNH₃、茶園ではNO₂の発生源であることが確認された。しかし自動車道路からのガスの揮散の逓減率および、風向の検討から、

名阪国道および茶園から揮散したガスの油日 R への直接影響はないと考えられた。つまり、第 2 章 1 節で示した 2000 年以降の NO_3^- 大気降下物負荷量の増加の要因はローカルな大気汚染の直接の影響によるものでないことが示唆された。

第 3 章 1 節: 第 2 章より、油日での NO_3^- 大気降下物負荷量の増加要因として、ローカルな大気汚染の直接の影響は小さいと考えられた。バルクデポジットサンプラーは貯水タンクにロートを取りつけたものであるために、小昆虫やリターなどが侵入し、負荷量にばらつきが生じる可能性がある。そこで、大気降下物採取時のばらつきに着目し、第 2 章 1 節で用いたものと同様のバルクデポジットサンプラーを、1 地点に 10 台設置した。10 台のサンプラーからそれぞれ計算した全窒素 (TN) および全リン (TP) の年負荷量の変動係数 (CV 値) はそれぞれ、2.7, 24% で、TP でばらつきが大きくなった。窒素はばらつきが小さいことから、油日での NO_3^- 大気降下物負荷量は 2000 年以降確実に増加したと考えられた。しかしその原因は不明である。一方、リンはばらつきが大きいことを考慮して、大気降下物負荷量評価を行うべきであると考えられた。

第 3 章 2 節: 第 3 章 1 節で TP 大気降下物負荷量のばらつきが大きくなることが明らかとなったが、その要因を明らかにするための基礎研究として大気中リンの起源について検討した。カスケードインパクターで大気中粒子状物質を捕集した結果から、2~5 月の大気中リンは黄砂飛来および一部花粉飛散に由来することを示唆した。また、黄砂飛来時には NO_3^- 、 SO_4^{2-} などの大気汚染物質の移流が確認された。陸域において、カスケードインパクターを用いて大気中リンを捕集した研究例はなく、大気中リンを捕集する新たな手法を提案することができた。