

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 林 和 彦

産業革命以後、人間活動によって大気中に大量の汚染物質が放出されてきた。特に化石燃料の燃焼によって放出されたイオウ酸化物や窒素酸化物などは、大気中で酸化されエアロゾル化する。また、雲粒に取り込まれたのち酸化される。これらの酸化された汚染物質は、いわゆる酸性雨（酸性沈着）として人畜・植生・建造物に直接の影響を与えている。また放出された汚染物質は、数日の時間スケールで大気中を輸送されるために、発生源から数千km離れた場所にも汚染物質の沈着がおりうる。そこで、地域規模の汚染物質の変質・輸送メカニズムを知り、降水量を監視していく必要がある。西部北太平洋域は、その北西部に中国大陸や日本といった人為的汚染物質の発生源が位置している。地上での酸性雨の観測は多いが、それらの地点ではローカルな発生源の影響を強く受けている。そこで本論文では、従来観測の乏しかった、発生源から遠く離れた外洋域および高所での汚染物質の降水量を観測し、汚染物質の輸送過程を議論した。さらに、地球規模の汚染物質拡散の監視のために、汚染物質のバックグラウンド値を明らかにした。本論は5章より構成されている。

第1章は、研究の背景と目的について述べてある。第2章では、大気中に汚染物質として放出されるイオウ・窒素酸化物の変質過程および輸送過程についてまとめている。また、汚染物質の長距離輸送を担う大気運動についても、地球規模の卓越風系と中緯度に数日スケールの擾乱をもたらす低気圧系について記述している。

第3章では、西部北太平洋域での降水量の観測結果が述べられている。気象庁所属の海洋気象観測船の定期航路上での降水量の採取には、簡易サンプラーを用いた。1987年から1990年にかけて、77個の降下物試料を得た。主要な降下物である硫酸塩やカルシウムは、洋上の観測では海塩飛沫の混入が避けられない。そこで、海水の主要成分の組成比が一定であることを利用して、ナトリウムなどすべてが海塩由来と考えられる成分の降水量を海塩成分として見積もり、これを差し引くことによって非海塩起源成分降水量を算出した。日本周辺の海域においては、硫酸塩・硝酸塩・カルシウムいずれも夏季よりも冬季に高濃度の降水量があることがわかった。これは冬季に卓越する北西季節風によって、発生源の大陸・日本から輸送されたものと考えられる。逆に夏季の低緯度海域、特に北緯20度以南、東経140度以東の海域では、いずれの汚染物質降水量も低レベルで推移し、この海域のバックグラウンド値を示していた。これはこの海域が、夏季に勢力の強い亜熱帯高気圧から吹き出す貿易風に支配されるためと考えられる。ただし、硫酸塩に限っては赤道域でやや高濃度の降水量が認められ、海洋生物起源のDMSなどイオウの発生源の存在が示唆された。

第4章では、富士山頂における降水量の観測結果が述べられている。日本の最高峰である富士山頂にあ

る富士山測候所で、やはり簡易サンプラーによって降水および降雪を捕集した。1990年から1997年にかけて41個の降水・降雪試料を得た。富士山頂で得られた降水・降雪中に海塩起源のナトリウム・塩化物が比較的高濃度であったときは、日本南岸を東進する低気圧によって、下層の温暖気が上層に輸送されるときが多かった。しかし、海塩成分に比べて硫酸塩・硝酸塩・カルシウムが高濃度の場合は、上層のジェットによる西方からの大気の輸送のあるときであった。また、このときに硫酸塩・硝酸塩・カルシウムの濃度には相関があったことから、上層では人為起源の硫酸塩・硝酸塩と土壌起源のカルシウムとがともに長距離輸送されていることがわかった。上層での長距離輸送があるときは、夏季より冬季の方がいずれの成分も低濃度であり、冬季にバックグラウンド値をとるといえる。これは、冬季には大気の安定度が増すことで、下層を起源とする汚染物質が上層に輸送されにくいためと推測される。

第5章の総合討論は研究全体を総括し、第3・4章での観測結果をもとにした大気中の汚染物質の濃度監視を中心に今後の展望について考察されている。

以上、本論文は西部北太平洋域において大気に放出され長距離輸送された汚染物質の観測結果から、汚染物質の輸送過程とバックグラウンド値を示したもので、地球規模の大気環境汚染を把握するための貴重な知見を提供するものであり、学術上、応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。