

氏名(本籍)	にいむらのりこ 新村典子(茨城県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 乙 第 1,307 号		
学位授与年月日	平成 9 年 7 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審査研究科	地 球 科 学 研 究 科		
学位論文題目	Analytical Study on the Atmospheric Transport of Dust-Storm Particles in East Asia (黄砂粒子をトレーサーとした東アジアにおける物質輸送の分析的研究)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	安 成 哲 三
副 査	筑波大学助教授	理学博士	木 村 富士男
副 査	筑波大学併任教授	理学博士	鬼 頭 昭 雄 (気象研究所)
副 査	筑波大学講師	理学博士	甲 斐 健 次
副 査	気象研究所室長	理学博士	岡 田 菊 夫

論 文 の 内 容 の 要 旨

大気中には、土壌粒子や工場や自動車の排気ガス起源の粒子などによるさまざまなエアロゾルが存在している。これら粒子の形状・化学的性質やその空間的な濃度分布は、粒子発生源だけではなく、大気中の拡散・輸送過程により、さまざまに変化し、最終的には自重落下や雨などによって大気中から除去される。これらの粒子は、太陽光の散乱吸収や雲粒形成過程を通して降水機構に関与するため、輸送中の変質過程の解明は、大気中でのエアロゾルの放射過程・雲過程への影響を評価するために非常に重要である。本研究は、エアロゾル粒子の大気中の変質過程で特に重要な雲中での過程の解明をめざしたものである。

本研究では、東アジアにおいて長距離輸送されるエアロゾル粒子である黄砂粒子を対象とし、中国（北京）および日本（長崎・福岡）で直接採集された黄砂粒子の電子顕微鏡等を用いた分析と、粒子輸送中の気象状況・雲過程の解析を行った。粒径分布と粒子濃度を北京、福岡で比較したところ、濃度は福岡が北京に比べると全体的に低くなっており、特に大粒子では、1桁ぐらいの濃度の減少が見られた。元素組成分析の結果、90%以上の粒子は鉱物粒子であることがわかった。さらに、採集された試料を透過型電子顕微鏡を用いて観察し、さらにエネルギー分散型X線分析器を用いて元素組成分析を行い、一部の試料については水透析法も適用した。これらの分析により、海塩を含む黄砂粒子の同定する方法が確立できた。この同定法をもとに、顕著な黄砂現象時における試料中の海塩を含む黄砂粒子の個数存在割合を調べた結果、長崎では16~100%であったが、北京では2%しかなく、北京から長崎に輸送される間に海塩が黄砂粒子に付着したことが確認された。

さらに、顕著な黄砂現象中に長崎で採集された試料の輸送中における気象状況と雲過程を、等温位面流跡線解析や天気図、気象衛星による雲解析、地上気象観測データ、高層ゾンデデータの解析により行った。その結果、海塩を含む黄砂粒子の個数存在割合が高い場合には、粒子が輸送されていた経路上に長時間に渡って雲が存在していることが認められた。

以上の結果にもとづき、海塩を含む黄砂粒子の形成過程を、以下のように考察した。黄砂粒子は若干ではあるが、硫酸カルシウムのような水溶性物質を含むため雲粒を形成することができる。一方、海塩粒子は、凝結核として働きやすいことが知られている。そこで、黄砂粒子と海塩粒子から形成された雲粒が衝突し、併合したまま

大気中で蒸発すれば、大気中に海塩を含む黄砂粒子が形成される。長崎で採集された海塩付着の黄砂粒子は、このような過程を経て形成されたと考えられる。すなわち、海塩を付着した黄砂粒子は輸送中の雲過程によって形成されること、海塩を付着することによって、黄砂粒子の形状が変化することが明らかとなった。付着している海塩成分中の塩素の欠乏は、硫酸塩を伴う硝酸塩との化学反応によってもたらされたと考えるため、黄砂粒子上に存在する組成変質した海塩成分は、酸性状態の雲の中で形成されたことも示唆された。長崎では海塩付着及び海塩付着のない黄砂粒子ともに硝酸イオンが検出されたが、北京の試料からは検出されなかったことより、北京から長崎に輸送される間に硝酸イオンが粒子に付着したことが考えられた。

このように、長距離輸送中に水溶性物質を付着した黄砂などの鉱物粒子は、付着する前に比べるとより凝結核として働きやすくなり、粒子の大気中からの除去は、乾燥沈着だけでなく、雲過程による湿性沈着も重要であることが示唆された。また、水溶性成分を含むエアロゾル粒子は、雲中で他の粒子と衝突可能な粒径まで成長することができ、雲中での衝突併合過程を経て、化学組成や形状などが変化することも示唆された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文は、アジア大陸内陸起源の黄砂粒子によるエアロゾルが、大気中での輸送過程において、雲の中を通過し、雲粒と衝突、併合、成長することにより、化学的、物理的性質が変質することを、綿密な測定、分析と総観気象学的解析により明らかにしたオリジナリティの高い論文である。特に、大気中のエアロゾルが、雲粒と相互作用することにより変質するという過程を観測データにもとづいて解明した研究としては、世界でも初めてといえる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。