



風送ダスト

気象研究所 環境・応用気象研究部 Masao Mikami
第二研究室 室長 三上正男

1. はじめに

大陸の乾燥・半乾燥域から強風により舞い上がり、上空の風に運ばれ長距離輸送される鉱物粒子を、風送ダストと呼んでいる。「黄砂 (Kosa あるいは Yellow sand)」は、東アジアで広く用いられている風送ダストの地域名である。ここでは地球規模の黄砂について議論するので「風送ダスト」または「ダスト」という名称を用いる。風送ダストの研究は 1930 年代から数多くの研究蓄積があり、特にこの十数年間に大きな進歩を遂げたが、依然その全容については未解明の問題が多く、古くて新しい学問と言える。ここでは、これまでの風送ダスト研究の展開を概観しつつ最新の話題について紹介する。

2. 気候問題としてのダスト

風送ダストの研究は、一つには地表面からの表土流出すなわち風成土壌浸食 (wind erosion) の研究として、また一方では大気中のエアロゾル研究として、それぞれ異なった研究コミュニティで進められてきた。表土流出は、有機物に富んだ表土が強風で浸食されることにより発生し、農業生産に大きな打撃を与えるため、農業気象では大きな問題とされてきた。また、大気中に浮遊するエアロゾルの内、ダストは重量ベースでは全体の約半分を占めるため、大気エアロゾル研究ではその物理化学的性質や輸送・変質過程について数多くの研究がなされてきた。各々独立の研究として進められてきた両者が交わり、広く大気科学全般を包括する風送ダストの研究として進められることになった一つの契機は、1979 年に米国と日本の研究者による黄砂の長距離輸送の発見であった。

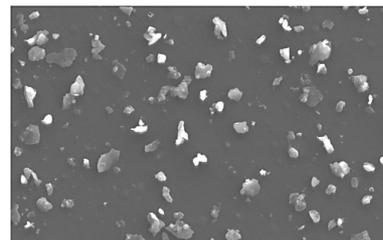
1979 年の 4 月に米メリーランド大学のデュースらは、北太平洋マーシャル諸島で大気バックグラウンド観測を行い、大気中に数多くのダスト粒子が含まれていることを発見した (Duce et al., 1980)。同じ頃、名古屋大の岩坂泰信らは、ライダーを用いて高さ約 6 km に黄砂層を発見し、これがデュースらが発見した黄砂の飛来と同じ発生源を持つ同じイベントであることを明らかにし (Iwasaka et al., 1983)、ダスト粒子が大陸を越えて長距離輸送することが観測で明らかとなった。その後、こうした長距離輸送されるダストは数多くの事例が発見され、ダストは地球規模のスケールを持つ現象であることが明らかとなる。さら

に、1996 年には、人為起源ダストによる放射強制力直接効果を評価し、ダストが地球の気候と深く関係していることを指摘した。論文がネイチャーに相次いで発表された (Tegen et al., 1996 : Sokolik and Toon, 1996)。これ以降、ダストが地球の気候とどのような関係を持つのかについて、様々な研究が行われるようになった。

これまでに、大気中に浮遊する風送ダストは、日射と赤外放射の吸収・散乱による放射強制力 (直接効果) と共に氷晶核や雲粒核として雲の形成に関わる間接的な放射強制力を持つ事や、海洋に沈着したダスト粒子が、海洋表層のプランクトンの栄養塩 (特に鉄分) として働き、大気-海洋系の炭素循環に関わり、プランクトンが放出する DMS は硫酸エアロゾルとして海洋上の雲核の形成に関わっていることなどが指摘されており、現在これらの効果の定量的評価に向けた研究が精力的に進められている。

3. 大気環境問題としてのダスト

風送ダストは、大気中に広く拡散・長距離輸送されることにより、地球規模の気候に影響を与えるが、一方発生域では、農牧業や地域経済に甚大な被害を与える気象災害として深刻である。また発生域の風下側では、大気中の浮遊粒子状物質濃度基準をしばしば大幅に上まわる大気環境問題を引き起こしている。東アジアは、北京やソウル、日本などの大都市圏の風上側に風送ダストの発生源となる沙漠・乾燥域が広がっているため、毎年春になると PM10 (大気中に浮遊する直径 $10 \mu\text{m}$ 以下の粒子の総量) や TSP (大気中に浮遊する粒子状物質の総量) がしばしば環境基準値を大幅に超える事態が発生している。特に、東アジアでは 2000 年以降黄砂現象が頻発している。こうした事態を受けて、日中韓モンゴル四国政府は共同して、ADB-GEF 黄砂対策プロジェクトを実施しており、東アジアの黄砂警戒システムおよび予報システムの構築に向けた取り組みが進められつつある (環境省黄砂問題検討会報告書)。



風送ダスト (黄砂粒子) の電子顕微鏡写真 (理化学研究所矢吹貞代博士提供)