

中国表土とエアロゾルの地球化学的特徴と Sr・Nd 同位体比による風送ダスト起源地域特定の可能性

Geochemical features of the aerosols and surface soils collected over China and Sr and Nd isotope utilization as a tracer

金山 晋司[1], 矢吹 貞代[2], 柳澤 文孝[3], Fanjiang Zeng[4], Mingzhe Liu[4], Zhibao Shen[5], Lichao Liu[5]

Shinji Kanayama[1], Sadayo Yabuki[2], Fumitaka Yanagisawa[3], Fanjiang Zeng[4], Mingzhe Liu[4], Zhibao Shen[5], Lichao Liu[6]

[1] 東大・地震研, [2] 理研・表面解析室, [3] 山大・理・地球, [4] 中国科学院新疆生地研, [5] 中国科学院寒区旱区環境工程研

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Div. Surface Characterization,RIKEN, [3] Dep. Earth and Environmental Sci., Fac.Sci., Yamagata Univ, [4] Xinjiang Inst. Ecol. Geog., CAS, [5] CAREERI, CAS, [6] CAREERI,CAS

はじめに

風によって大気中を輸送される微小粒子を風送ダストと呼ぶ。日本でも黄砂として知られるアジア内陸地域を起源とした風送ダストは、その影響評価の点で近年、特に注目を浴びている。アジア内陸地域の乾燥・半乾燥域で春季、頻繁に発生するダストストームのような気象現象が、西風が卓越する自由対流圏に大量の表土粒子を供給し、風送ダストの主要な発生機構となっていると考えられている。現在でも、輸送経路や高度、大気環境への物理的、化学的な影響評価は十分であるとは言えない。化学的な評価の点でみると、実際に長距離輸送されてきた成分を、エアロゾルや降下粒子として採取し分析することによって、起源地域の成分と比較する必要がある。しかし、過去に主要、微量元素組成の報告例は多数あるものの、起源地域からダストを化学的に追跡するための有効なトレーサーは提示されているとはいえない。

これまで、黄砂の主要な起源地域としては、タクラマカン沙漠から中国中央部に広がる中央黄土高原を考慮することが多かった。しかし、近年の化学・Sr 同位体組成の研究は、日本で採取される風送ダスト(黄砂)の主起源地域が、中国北東部地域を主要起源地域とすることを提案しており、気象データからも支持できる。こうした研究は、Sr 同位体組成が風送ダストのトレーサーとして有効であることを示したが、アジア内陸地域の表土に関する Sr 同位体データは少なく、その多くは中国西～中央部に限られる。また、風送ダスト成分を地球化学的に比較する場合、粒径に依存した鉱物組成の違いが大きく影響するため、同一粒径範囲(数ミクロン程度)での評価が必要である。しかし、粒径までを考慮に入れた分析データは少ない。このため、より詳細な起源成分の検討を目的として、起源域のひとつとされる中国中北～西北部乾燥地域を中心に採取したエアロゾルおよび粒径選別を行った表土試料の化学・Sr 同位体組成を分析した結果を報告する。

研究手法

エアロゾル試料は、2001年3月に、中国新疆ウイグル自治区の策勒(2試料)、阿克蘇(2試料)と寧夏回族自治区の沙坡頭(7試料)でハイボリュームエアサンプラーにより採取した。採取にはポリフロンフィルターを用い、分解して分析を行った。表土試料は、中国国内の数箇所から採取し、篩により粒径38ミクロン以下に分級して分析を行った。また、一部の表土試料に関しては、粒径5ミクロン以下に分級して分析を行った。さらに、長距離輸送途上での可溶性鉱物溶解過程評価のため、バルク成分分析に加えて酢酸による抽出試験を行い、残渣成分と溶出成分のそれぞれに対しても分析を行った。

結果

エアロゾルバルク成分の化学組成には、酢酸によって溶解される塩類鉱物含有量の違いによる若干の特徴が現れるが、可溶性鉱物除去後の組成には明確な地域性は現れなかった。一方 Sr 同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) は、策勒 ($0.71284 \sim 0.71312$), 阿克蘇 ($0.71223 \sim 0.71241$), 沙坡頭でそれぞれ ($0.71423 \sim 0.71492$) のバルク成分値に対し、酢酸抽出残渣成分ではそれぞれ $0.71826 \sim 0.72050$, $0.71865 \sim 0.72013$, $0.717622 \sim 0.71935$ と高い値を示した。この結果は、同程度の低い Sr 同位体比をもつ塩類鉱物の含有量の違いによって説明される。酢酸による塩類鉱物の除去は、Sr 同位体比の上昇とともに $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 比の上昇を結果付けた(バルク: $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}=0.6 \sim 1.0$, 残渣: $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}=1.7 \sim 3.0$)。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ のプロット上では、バルク成分でも若干の地域差が現れたが、抽出残渣成分ではより大きな相違が認められた。一方で、中国西北～中央部で採取したエアロゾル試料は、日本に飛来する成分と一致する結果を得ることができなかった。しかし、中国北～北東部で採取した表土は、採取地域によってそれぞれ異なる同位体的特徴を示し、アジア内陸の同位体的地域性の存在を支持すると同時に、日本へ寄与する主要な成分として矛盾のない結果を示した。

また、近年の研究は Sr 同位体比に加えて、Nd 同位体比の風送ダスト長距離輸送のトレーサーとしての有効性を示している。中国北～北東部に関する Sr 同位体比の新データとともに、Nd 同位体比を加えたトレーサー研究結果を報告する。

なお、本研究は、文部科学省科学技術振興調整費による「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」の一環として行われたものである。