

90Sr と 137Cs の風送ダスト研究への応用

Application of 90Sr and 137Cs as tracers for the study of aeolian dust transport

五十嵐 康人[1], 青山 道夫[2], 廣瀬 勝己[1], # 矢吹 貞代[3]
Yasuhito Igarashi[1], Michio Aoyama[2], Katsumi Hirose[1], # Sadayo Yabuki[3]

[1] 気象研・地球化学, [2] 気研地球化学, [3] 理研・表面解析室

[1] Geochem. Res. Dpt., MRI, [2] Geochemical Res. Dep., MRI, [3] Div. Surface Characterization, RIKEN

<http://www.mri-jma.go.jp>

はじめに

気象研究所地球化学研究部では、1950年代後期から40年以上の期間にわたり大気圏での放射性核種の濃度変動の実態とその変動要因を明らかにすべく、環境影響の大きい重要な核種について観測を継続している。特に放射能の月間降水量の長期観測結果から、人工放射能が表層土壌粒子の大気中での輸送の解析に応用できる可能性に気がついた。

研究方法

毎月、気象研観測露場に設置した大型水盤(4m²)に捕集された降下物を採取し、これを蒸発濃縮して乾固し、Ge半導体検出器により¹³⁷Csを測定した。次いで放射化学分離により⁹⁰Srを精製し、最終的に炭酸ストロンチウムとして固定した。放射能が極低レベルのため、数週間放置し⁹⁰Srと⁹⁰Yとが放射平衡に達した後に、低バックグラウンド2ガスフロー検出器で測定した。分析の品質管理は当部で調製した降下物標準試料によって実施している。また、気象研究所敷地内、つくば市内、大陸砂漠域で1990年代初期に採取された表土を乾燥、植物根などを除去して必要に応じて粉碎し、ふるいにより100μm以下の粒径を選別し、大気中に飛散・浮遊可能な部分を採取して降下物と同様に核種分析を行った。その他、表土中の放射能濃度の1970年代からの時間変化についても、文部科学省環境放射線データベースを利用して調べ、降下物などの放射能データと比較した。

結果と議論

大気圏内核実験は1980年の中国核実験を最後に行なわれていないので、人工放射性核種の降水量は、一時的に1985年に最低となった。1986年のチェルノブイリ事故により再度降水量は増大したがその後は急激に低下して、1990年以後、1985年に記録したレベル以下の状態で非常にゆっくりとした減少で推移している。例えば、1994年以後の¹³⁷Cs放射能の年間降水量は200-300mBq/m²程度で、成層圏のエロゾル滞留半減期から予想される量を大きく上回り、成層圏以外のリザバから放射能が大気中に供給されていることがわかる。リザバとして考えられるのは、人工放射能で過去に汚染した海洋表層と表層土だが、海洋での放射能濃度は低く数mBq/Lの水準であり、また海塩の降水量も数g/m²/年であるから、海洋は主たる供給源ではない。現状では、表土からの放射能の大気への再浮遊が主体である。

再浮遊について調べるため、1990年代に採取した月間降下物中の¹³⁷Cs/⁹⁰Sr比を、90年代に収集したつくばの土壌、データベースによる全国の土壌での比と、その頻度分布で比較した。降下物試料では、ばらつきの範囲が狭く分布は正規分布に近い(メジアン2.1)のに対して、日本の土壌では比が大きな方向にシフトし(メジアン4.5から7)、かつテイリングしている。降下物中の¹³⁷Cs/⁹⁰Sr比の分布は日本の土壌での比の分布とはかなり異なることがわかった。1960~70年代の放射性降下物中での同比は約1.6と報告されており、両核種の物理半減期はともに約30年なので、当時の組成が保持される環境下(乾燥地域)では、この比は現在でもほぼ変わらないと推測できる。しかし、日本のような湿潤な地域では、核種は降水により徐々に地下方向に溶脱・移行する。移行速度は核種の属する元素の化学的性質と土壌の性質に依存し、⁹⁰Srの方が早く溶脱し、¹³⁷Csは長く地表面近くに残留する。したがって、日本の表層土での¹³⁷Cs/⁹⁰Sr比は1.6よりも大きく、100を越える場合もあった。

そこで、黄砂の発生源の一つとされるタクラマカン砂漠で1990年代初期に採取された表土試料の放射能分析を試みたところ、¹³⁷Cs/⁹⁰Sr比は降下物中での比に近かった。タクラマカンの試料は未だ数少ないが、つくばの試料に比べ⁹⁰Sr濃度が高く、¹³⁷Cs濃度はほぼ同程度であった。比の最大-最小の幅も小さく、メジアンは2となり、1960~70年代の放射性降下物中での比に近い。人工放射能が降下してから土壌中であまり移動していないことが窺われる。一方、つくばの土壌では、比のメジアンは約7であった。文部科学省環境放射線データベースから得た表土のデータでは、¹³⁷Cs/⁹⁰Sr比は、最大-最小の幅が大きく、メジアンは約5で降下物での比よりも大きい。降水による核種の移行によりこの差が生じていると考えるのが合理的である。以上のことから、大規模風送ダストが⁹⁰Srや¹³⁷Csを輸送し、日本での降下物に影響を与えていることは間違いないと考えられる。もしわれわれの仮説が事実であれば、これらの核種は反対に風送塵の地球化学的トレーサーとして活用できる可能性がある。