

論文内容の要旨

論文題目 Characterization of eolian dust and its sources in the Tarim Basin and their temporal changes during Plio-Pleistocene based on the ESR signal intensity and Crystallinity Index of quartz

石英の ESR 信号強度と結晶化度によるタリム盆地起源風成塵
およびその供給源の特徴づけと風成塵供給源の時代変動

氏名 磯崎 裕子

はじめに

タリム盆地は、中国北西部に位置し、世界第 2 位の面積を持つ砂漠であるタクラマカン砂漠を内包する広大な乾燥域である。この乾燥域は、亜熱帯高圧帯下に発達する通常の砂漠に比べてやや高緯度の北緯 40 度付近に分布しており、その形成がチベット高原の隆起に起因する可能性が気候モデルシミュレーションから示唆されている (Kitoh, 2004 ほか)。この緯度には、春から秋にかけてジェット気流が上空を通過しており、春先にタリム盆地から放出される風成塵は、北東からの地上風によって盆地南西部へと運搬され、チベット北側斜面にそって巻き上げられて高度 5000m 以上にまで到達し、ジェット気流に乗って西へと運搬される (Sun et al., 2001)。このためタリム盆地は、風下に位置する黄土高原や北太平洋、更には北半球全域への風成塵の主要供給源のひとつとみなされている (Zhang et al., 2003; Sun et al., 2004)。したがって、タリム盆地から放出される風成塵が、どこで・どの様に形成されるのか、どの様な特徴を持つのか、過去において、その特徴にどのような変化があったのか、その変化要因は何だったのか、を知ることは非常に重要である。

先行研究において、盆地内の碎屑物は周囲の山脈における氷河による侵食、河川による運搬、盆地内での堆積、風による侵食運搬という過程を経て均質化しているとする説が提唱されている (Ishii et al., 1995)。しかしながら、盆地内の碎屑物の細粒要素を対象とした風成塵供給源の推定は、西部崑崙山脈と西部天山山脈の 2 地点で山岳レスとその下位のモレーンを比較した研究しか行なわれておらず、広大な盆地全域にわたって碎屑物の

組成を比較検討した研究は存在しない。また近年、盆地内での風成塵の発生源と考えられるようになった枯川や扇状地などの河川成堆積物や乾燥湖の細粒砕屑物 (< 20 μm) を対象とした研究は、これまで行なわれていない。

一方で、タリム盆地の乾燥史については、Zheng et al. (2003) および Tada et al., (submitted) が、タリム盆地南縁 Yecheng 地域の扇状地堆積物に挟在する黄色シルト層の成因を堆積学的に検討して、それが風成堆積物である事を示し、その堆積開始年代が 460 万年前であることを示した。また、地層の傾動速度の変化から、400~300 万年前、210~150 万年前にかけて崑崙山脈西部において隆起が起こり、盆地内に大量の砕屑物を供給したことを示した。このことから、少なくとも 460 万年前からタリム盆地は乾燥化し、風成塵を放出し始めたと推測した。しかしながら、この風成堆積物の供給源推定は行われていない。そのため、タリム盆地で発生する風成塵について、その供給源が放出開始当時から現在と同じなのか、それとも崑崙山脈の隆起に伴い供給源に変化があったのかは、明らかにされていない。

目的と手法

本研究では、風成塵の供給源推定を行なう上で、砕屑物中の石英に注目した。そして、タリム盆地に流入する河川成堆積物、盆地東部に分布する湖成堆積物、山岳レス中の石英について ESR 信号強度および結晶化度を測定してタリム盆地内の表層堆積物の特徴づけを行ない、それを元に、タリム盆地内における砕屑物の運搬-混合-再堆積過程について検討を行った。そして、その結果を元に、Yecheng 地域に露出する鮮新世の扇状地堆積物に挟在される黄色シルト層および更新世の山岳レスを用いて、460 万年前から現在にかけてのタリム盆地起源の風成塵の供給源の変遷の復元を試みた。

石英の ESR 信号強度と結晶化度は、各々その形成年代と形成過程を反映する独立した指標である。そのため、1 指標のみで見るとより石英が含まれていた母岩の特徴をより明確に識別できると期待される。この 2 つの指標を風成塵の発生源推定に応用した研究は過去に無い。また、本研究では、これら砕屑物を、風によって suspension による長距離移動が可能であるとされる < 16 μm フラクシオン (風成塵) (Pye, 1998)、および風の力では Saltation もしくは Creep によつての短距離移動しかできず、水流により運搬された可能性が高い > 64 μm フラクシオン (河川成) (Pye, 1998) に分けて分析を行うことで、盆地内における風成塵の形成プロセスを考察した。

結果と考察

タリム盆地に流入する河川から採取した堆積物中石英の粗粒要素 (> 64 μm) は、主に古生代前期の変成岩が分布する天山山脈中央部では 15 以上の大きい ESR 信号強度と 8.6~8.8 の中程度の結晶化度を、主に中生代の変成岩が分布する天山山脈西部では 5~15 の中程度の ESR 信号強度と 8.6 以下の低い結晶化度を示し、集水域の地質を反映した特徴を持つことが明らかになった。一方で崑崙山脈 (特に最西部) では、主に古生代の原岩年代を持つ変成岩が分布しているにもかかわらず、1 以下の著しく小さい ESR 信号強度を示した。これは新生代にパミール高原の隆起に伴い花崗岩が貫入したことにより、変成岩が広域変成

を受け、ESR年代がリセットされたことによると解釈された。したがって、タリム盆地に流入する主要河川全てにおいて、河川堆積物の粗粒要素中の石英は河川集水域の地質を反映した特徴を示すことが示された。

一方で、タリム盆地内を吹く地上風の風下地域である崑崙山脈から流出する河川の堆積物の細粒要素中の石英は、ESR信号強度 $=7.2\pm 2$ および結晶化度 $=8.8\pm 0.1$ の領域に値が収束する傾向を示した。この値は、崑崙山脈北側斜面に堆積する山岳レスと一致する。これは、タリム盆地を取り囲む山脈を起源とする細粒碎屑物が、河川により扇状地、その末端の乾燥湖、および盆地東部湿地へ運搬され、それが北東から吹き込む地上風により侵食・運搬され、盆地南縁崑崙山脈北斜面へ風成塵として堆積し、そこから再び侵食されて盆地東部へ運搬されることの繰り返りかえしを通じて均質化された結果であると考えられる。

本研究では更に、崑崙山脈西部山麓の Yecheng 地域において、河川成堆積物に挟在する形で 460 万年前から 180 万年前にかけて堆積した Yellow Silt と呼ばれる風成堆積物及び 80 万年～100 万年前以降現在まで堆積を続けている山岳レス中の石英に注目して、その ESR 信号強度および結晶化度の測定を行い、第一部の結果と比較することにより、460 万年前から現在にかけての風成塵供給源の時代変動を復元し、その変化原因の考察を行った。

その結果、460 万年前 から 400 万年前にかけて、Y e c h e n g 地域の風成堆積物の粗粒要素の ESR 信号強度は 13 から 20、C I は 8.4 から 9.1 を示す。この値は現在のタリム盆地内の河川堆積物の粗粒要素のデータと比べると天山山脈中央部から供給された碎屑物の値に近いが、この時期の崑崙山脈山麓では東西方向に河川が流れていたことから、山すそに分布する未変成のプレカンブリアから古生代前期の古い年代を持つ堆積岩が侵食を受け、碎屑物を供給していた可能性が高い。400 万年前から 360 万年前にかけて、ESR 信号強度が 20 から 30 と一時的に著しく高くなり、C I が 9.1 から 8 へと急激に減少する。これは、360 万年前頃に起こった崑崙山脈の活発な隆起にともなって、未変成のプレカンブリアから古生代前期の地層が露出し、大規模に侵食され、碎屑物をタリム盆地内に供給した事を反映すると考えられる。そして、360～350 万年前にかけて、ESR 信号強度は 10 以下へ急激に減少し、結晶化度の値は 8.6 程度で安定して、現在の値に近づく。その後は、210 万年前および 190 万年前に 5 以下の小さな ESR 信号強度および結晶化度が 9 程度まで増加を示すほかは、190 万年前まで、ほぼ現在のタリム盆地が放出している風成塵(崑崙山脈に堆積する山岳レス)値に近い値を示す。加えて、100～80 万年前から堆積を続けている山岳レスについても、ほぼ現在のタリム盆地が放出している風成塵に近い値を示す。これは、崑崙山脈西部の隆起に伴って若い変成年代を持つ変成岩が露出し、侵食され、大量の碎屑物がタリム盆地に流入した事を反映すると考えられる。この様に、タリム盆地内の細粒碎屑物の性質は、350 万年前以降現在まで維持されており、現在に近い風成塵の生成システムは、崑崙山脈西部の隆起に伴い 350 万年前頃に確立したと考えられる。