

日本海堆積物の粒度組成から復元した過去10万年間の黄砂寄与率および粒径変動

Variation of Kosa content and grain size in Japan Sea sediments during the past 100 ka based on grain size analysis

松井 裕之 [1], # 多田 隆治 [1]

Hiroyuki Matsui [1], # Ryuji Tada [2]

[1] 東大・理・地質

[1] Geological Institute, Univ. Tokyo, [2] Geol. Inst., Univ. of Tokyo

黄砂フラックスや粒径は、アジア大陸内陸部の乾燥度や偏西風強度に関する情報を持つ。一方、第四紀日本海堆積物は明暗の互層で特徴づけられ、高時間解像度層序が確立している。そして、黄砂含有量変動が元素分析を基に推定され、明暗互層との関係が議論されているが、粒径に関する研究は未だない。そこで、本研究では秋田沖の2本のコアの粒度分析を行って黄砂粒度分布と寄与率の推定法を確立し、それらの時代変化を復元した。復元結果は、黄砂粒径、含有量が氷期に増加し間氷期に減少する事、暗色層中で細粒になる短周期変動が存在する事を示す。暗色層中での寄与率と粒径の減少は、供給源での湿潤化と冬期モンスーンの弱化を示唆する。

黄砂のフラックスや粒径は、アジア大陸内陸部の乾燥度や偏西風強度に関する情報を持つと考えられる。一方、第四紀日本海堆積物は明色層と暗色層の繰り返しで特徴づけられ、それらは、ダンスガードオシュガーサイクルに対比されており、暗色層の堆積は、アジア大陸の湿潤化を反映すると考えられている。その根拠の一つとして、日本海堆積物における明暗互層に対応した黄砂寄与率の変動が挙げられている。しかし、もう一つの情報源である黄砂の粒径に関する研究は未だ行われていない。もし、日本海堆積物に含まれる黄砂の粒径を調べることができれば、ダンスガードオシュガーサイクルとそれに伴う黄砂供給変動に関わる新たな気候因子(風の強度)に関する情報を得る事ができる。そこで本研究では秋田沖の2本のピストンコア(PC5, PC9)の粒度分析を行い、その結果を基に黄砂の粒度分布を抽出してその時代変化を調べた。さらに粒度分布をもとに黄砂寄与率を推定し、化学組成に基づく推定結果と比較検証した。

二本のピストンコアは秋田県西方沖合50 km、水深807 mのPC9と100 km、水深2885 mのPC5であり、深度トランセクトをなしている。炭酸塩・有機物を除去した碎屑物について、レーザー式粒度分析器(Horiba LA-920)を用いて粒度分析を行った。中央粒径の測定誤差は $\pm 1\%$ である。陸に近いPC9の粒径分布では $40\mu\text{m}$ 以上と、 $40\mu\text{m}$ 以下の2つのモードが見られるのに対し、より沖のPC5では $40\mu\text{m}$ 以下のシングルモードであった。 $40\mu\text{m}$ 以下の分布はともに正の歪みをもつ分布で、最小粒径($\phi 0$)は両コアともに $0.8\mu\text{m}$ 付近で変化しないが、モード位置や最大粒径は変化する。特徴を定量化するために両コアの $40\mu\text{m}$ 以下の分布に関して、中央粒径、標準偏差、歪みを計算して比較した。中央粒径の時代変化はPC5とPC9ではほぼ反対で、PC5は氷期に粗粒、間氷期に細粒で、氷期には明色層で粗粒、暗色層中で細粒であるのに対し、PC9では氷期にやや細粒、氷期から後氷期への移行期に最も細粒、後氷期には最も粗粒である。

これらの粒度分布についてピークフィッティングプログラムを使用してピーク分離を行った。フィットさせる各粒度分布モードの形はピークの位置・半値幅とピーク高で決まる。2つの粒度分布モードの6個のパラメーターを全て自由にした場合は解が一義的に決まらない場合があるが、その場合でも常に細粒モードの解の一つとして $3\sim 4\mu\text{m}$ に位置する淘汰の悪い分布が得られる事が分かった。このような $4\mu\text{m}$ 以下でかつ淘汰が悪い分布はサスペンショントランスポートによる河川起源の碎屑物である可能性が高い。そこで、細粒モードの粒度分布を $3.4\mu\text{m}$ に中央粒径をもち、 $\phi 0=0.8\mu\text{m}$ 、 $\phi 100=13.4\mu\text{m}$ の分布に固定して粗粒側の分布を求めた。PC9の粗粒モードは後氷期に粗粒、氷期には比較的細粒で氷期から後氷期の移行期に最も細粒になる。この変化は海水準変動と良く対応しており、PC9堆積物の化学組成から碎屑物の主体が日本列島起源と考えられる事と合わせて、粗粒モードの主体が島弧起源である事を示している。一方、PC5の粗粒モードは間氷期や暗色層中で細粒、氷期に粗粒であり、PC9とは逆の変動を示す。従って、PC5の粗粒モードの供給源はPC9とは異なると考えられる。そこで黄砂含有量を反映するといわれる $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ と粗粒モード含有量との関係を調べた。その結果、PC5の粗粒モードは $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ と高い正相関を示す事がわかった。従って、PC5の粗粒モードは黄砂起源粒子である可能性が高い。また、抽出された粗粒モードの粒径と淘汰度の関係を見ると粒径の増大に伴って淘汰度が悪化する傾向を示す。更に、粒度分析から推定した黄砂寄与率を元素組成の因子分析から推定した黄砂寄与率と比較したところ、両者は概ね良い一致を示し、氷期には $50\sim 70\%$ と高く、間氷期には $20\sim 40\%$ と低い値を示した。また両者ともに最終氷期に暗色層で極小となる短周期変動を示す。独立した2つの方法で推定された黄砂寄与率が同様の変動をしていることから抽出された粗粒分布は黄砂を表すものと考えられる。

粒度分析から復元した黄砂粒径は $5\sim 8.5\mu\text{m}$ の間で変動し、特に後氷期には $5\mu\text{m}$ と低いが、この値は現世の黄砂粒径観測結果 $4\sim 5\mu\text{m}$ と調和的である。推定される黄砂粒子粒径の変動パターンは氷期に粗粒、間氷期に細

粒で、寄与率と同様に暗色層中で細粒になる短周期の変動が見られた。暗色層の堆積期に寄与率の減少と粒径の細粒化が生じる事は、黄砂供給源であるアジア内陸部の湿潤化と冬期モンスーンの弱化が同時に起こったを示唆する。