

土砂の化学性を用いた土砂起源地特定手法(2) - 化学性保存からの検討 -

Conservativeness of sediment geochemistry and selection of tracers in sediment sourcing

古市 剛久 [1]

Takahisa Furuichi[1]

[1] 京都大学大学院アジア・アフリカ研究科

[1] ASAFAS, Kyoto University

1. はじめに

土砂起源地特定手法 (sediment sourcing) は運搬中の、あるいは堆積した土砂 (以下、「対象土砂」) の流域内における起源地を特定する手法である。この特定ではしばしば起源地土砂の特性と対象土砂の特性との比較 (混合モデル) が用いられ、結果は各起源地からの寄与割合で示される。土砂特性 (トレーサー) としては、磁性、粒度、鉱物なども用いられてきたが、測定技術の向上に伴い近年では主要元素、微量成分、放射性核種 (以下、「化学性」) を用いることが多い。土砂の化学性は有機物含量と粒度組成に影響を受ける。そのため起源地土砂と対象土砂の化学性を比較する際には、それぞれについて標準化を行う必要がある (Furuichi, 2007)。また、土砂の化学性比較の前提は化学性の起源地 - 対象土砂採取地間での保存である。従って土砂運搬中に析出、溶解、吸着、脱着が起こる場合や未特定起源地からの流入がある場合は、トレーサーとしてその元素を用いることが原理的に不可能となる。しかし混合モデルを用いているこれまでの研究では、トレーサー元素の選択に際し土砂化学性の保存を検討している例は極めて少なく、手法的にも開発途上であると言える。本発表では土砂化学性の保存に注目したトレーサー元素選択に焦点を当て、新たなアプローチを検討した結果を報告する。

2. 分割係数

分割係数 (partition coefficients; Whitfield and Turner, 1979) は、ある元素の液相中と固相中の濃度比から計算され、一般的な河川環境における元素の流動性を示す。これに河川水中及び河川土砂中の各元素平均濃度 (Taylor and McLennan, 1985) を適用することによって河川水における各元素の平均分割係数を求めることが出来る (Fredericks, 1994)。いくつかの元素については不確定であるものの、平均分割係数は大まかに三区に分ける。液相中に多く含まれる、つまり高い流動性を示すトレーサーとして適切でない元素群、大部分が固相として存在する、つまり流動性が低くトレーサーとして適する可能性がある元素群、及びそれらの中間として位置づけられる元素群である。平均分割係数が示す元素の流動性は粗い評価に基づくものではあるが、現段階では土砂化学性保存の推定・評価に有用な基準を与えるものであると考えられる。

3. 排他的混合の仮定

土砂化学性の保存は、起源地土砂中の濃度値範囲と対象土砂の濃度値との比較から、いわば診断的にも評価することが可能である。複数の起源地から供給された土砂が混ざり合った産物である対象土砂では、ある元素の濃度は理論的に複数起源地土砂中の元素濃度の範囲内にあるはずである (排他的混合の仮定; exclusive mixing assumption)。しかし実際のサンプル群においては対象土砂中の元素濃度が必ずしもその範囲内にあるとは限らない (Foster and Lees, 2000)。排他的混合の仮定に基づけば、範囲内に納まらない値を対象土砂が示す場合、それは土砂が運搬される過程で付加されたあるいは喪失した、あるいは未特定起源地から土砂が混入したことを意味し、その元素はトレーサーとして不適であると評価することが出来る。

4. データへの適用

ミャンマー国シャン州インレー湖流域において採取した土砂試料の化学組成分析結果に対して「分割係数」と「排他的混合の仮定」を合わせ適用し、混合モデルに使用するトレーサー元素を選択した。分析した46元素中11元素については保存性を有しないと判断し、同流域内の土砂移動における土砂起源地特定のためのトレーサーとしては用いないこととした。