

石英の ESR 信号強度と結晶化度に基づく揚子江流出堆積物の供給源・混合比推定 Provenance and mixing ratio of the sediments discharged from Yangtze River based on ESR signal intensity and Crystallinity

齋藤 京太^{1*}, 多田 隆治¹, 入野 智久², Zheng Hongbo³, Chao Luo⁴, Mengying He⁴, 鈴木 克明¹, Wang Ping⁴
Keita Saito^{1*}, Ryuji Tada¹, Tomohisa Irino², Zheng Hongbo³, Chao Luo⁴, Mengying He⁴, Yoshiaki Suzuki¹, Wang Ping⁴

¹ 東大・理・地球惑星, ² 北大・地球環境科学, ³ Nanjing Normal Univ., ⁴ Nanjing Univ.

¹ EPS, Univ of Tokyo, ² Univ. Hokkaido, ³ Nanjing Normal Univ., ⁴ Nanjing Univ.

揚子江は長さ 6300km, 流域面積 $1.94 \times 10^6 \text{km}^2$ という東アジア最長の河川であり, 流域人口は 4 億人を超える。そのため, 過去において揚子江の洪水は人間活動に多大な影響を及ぼしてきた。近年の観測によると, 下流部の増水は ENSO, 上流部の増水は南アジアモンスーンと, 上流下流で異なる気候変動と関連していることが示唆されており (Tong et al., 2006), 洪水の予測あるいは過去の洪水史を復元する際には, 時間変動だけではなく空間変動も重要となる。

観測記録以前の洪水史を復元するための手段として, 河口部から採取したコアを分析し, 洪水堆積物の供給源を推定するという方法が考えられるが, そのためには供給源となる各支流を区別するための指標が必要となる。

揚子江から流出する堆積物の 98% は懸濁粒子 (Suspended Particle Matter; SPM) が占めており, その平均粒径は $10 \mu\text{m}$ である一方 (Mao et al., 2010), 河口部堆積物中の洪水層においては, 中央粒径が $25\text{-}35 \mu\text{m}$ と, 粒径が異なっている。

SPM については, Yang et al. (2007), Mao et al. (2011), Luo et al. (2012) などにより Sr, Nd 同位体比, Shao et al. (2012) などにより CIA が分析されている。いずれも上流部の粒子と下流部の粒子で分析値に差があり, 粒子の供給源がどちらであるか区別することができると考えられるが, Sr 同位体, CIA は風化の影響を受けやすく, また, 平常時に流出する粒径の粒子と, 洪水層に対応する粒径の粒子の違いについては明確ではない。

そこで本研究では, 堆積物中でも風化に強い石英を用い, ESR 信号強度 (Electron Spin Resonance; 電子スピン共鳴), 結晶化度 (Crystallinity Index; CI), 石英含有量 (Quartz Content; QC) の 3 つの指標について粒径別に分析を行った。目的は, 揚子江の各支流から流出する粒子の ESR, CI 値の特徴を粒度別に得ること, および, 実際に ESR, CI の値を用いて, 河口部の堆積物から卓越する供給源を推定できる可能性を検証することである。

各支流から流出した粒子を分析した結果, 上流部の支流で ESR の値が 0-2 程度と低く, 中流部の支流では ESR=7-10 以上と比較的高くなる傾向が得られ, CI を組み合わせることで各支流起源の碎屑粒子を区別できた。また, 一部の支流では粒径によって ESR, CI の値に差があり, 適切な粒径を選ぶことの重要性が示唆された。

次に, 各支流の ESR, CI の値, および堆積物流出量の観測値を元に, 揚子江本流下流部における ESR, CI の値を推定し, 実際に下流部の試料を分析した値と粒度ごとに比較した。分析値と推定値では多少の差異を生じたが, 粒径ごとに適切な堆積物収支を用いて計算すれば精度は上がると考えられる。

最後に, 特定の支流で堆積物流量が増加したと仮定して, 下流部の堆積物における ESR, CI 値の感度実験を行った。上流部支流または中流部支流の堆積物流量が平常時の 6 倍に増加したとして計算した結果, 平均的な堆積物流量を仮定した場合 ESR=3.08, CI=8.39 であったのに対し, 上流の流量増を仮定した場合は ESR=1.86, CI=8.25, 中流の流量増を仮定した場合は ESR=5.23, CI=8.50 となり, この条件下では流量が増加した地域を特定できると考えられる。また, 中流部の堆積物流量増を仮定した場合の方が変動幅が大きいことから, 中流部では堆積物流量がさほど増加しない洪水であっても検出でき, 高い精度で洪水が起きた地域を推定することができると考えられる。