

堆積物の放射性核種・物理特性を用いた洪水イベント履歴の復元

研究代表者 落合伸也¹⁾
研究分担者 酒井英男²⁾、長谷部徳子¹⁾、卜部厚志³⁾

1) 金沢大学環日本海域環境研究センター、2) 富山大学理学部、3) 新潟大学災害・復興科学研究所

研究要旨

河川流域における過去数十年～百数十年間の土砂流出イベントの履歴を推定するため、堆積物中の大気由来放射性核種 ^{210}Pb 、磁化特性、粒径等を組み合わせたイベント検出手法の検討を行った。石川県七尾市に位置する七尾西湾の熊木川河口沖において堆積物コアを採取し、堆積物中の ^{210}Pb 、帯磁率、粒径の測定を行った。堆積物中の ^{210}Pb 濃度の鉛直分布には急激な堆積を示す濃度異常層が見られ、ほぼ同じ層準では帯磁率、粒径にも変動が見られた。このことから、過去約 60 年間に少なくとも 3 回の土砂流入によるイベント層があることが推定された。個々の測定値の変動のみではイベント層としての識別が困難であるが、これらを組み合わせることにより、より詳細な識別が可能であることが明らかとなった。

A. 研究目的

近年、河川が関係する土砂災害が数多く発生しており、今後の予測のために過去の災害の履歴を探る有効な研究法の開発が望まれている。本研究の目的は、北陸地方の湖沼・貯水池・閉鎖性海域（湾）の堆積物に含まれる大気由来放射性核種 ^{210}Pb と、物理特性である粒径、磁化特性（帯磁率、残留磁化）を組み合わせることにより詳細な土砂流出イベント層の検出手法を開発し、流域における過去数十年～百数十年間の土砂流出イベント履歴の復元を試みることである。

大気由来放射性核種である ^{210}Pb （半減期 22.3 年）は土砂とともに堆積物中に蓄積する。定常的な堆積環境では ^{210}Pb 濃度は下方へ指数関数的に減少し、それをもとに堆積年代を推定可能である。一方で急激な土砂流入時には濃度の異常層が形成されることを利用してイベント層を検出できる。また堆積物の磁化特性は堆積物中の磁性鉱物の量や種類を反映し、粒径等の物理特性とともに堆積構造や堆積時の流水状況も推定可能である。

B. 研究方法

調査対象地は石川県七尾市に位置する七尾西湾とした（図 1）。七尾西湾は隣接する北湾・南湾によって日本海から隔てられている準閉鎖的な

環境であり、河川の影響を受けやすい堆積環境である。主要な流入河川である熊木川では過去に度々氾濫・洪水が発生しており、イベント層が沖合堆積物に記録されている可能性がある。

2019 年 5 月に七尾西湾北西部の熊木川河口沖合において、重力落下式コアサンプラーを用いて堆積物コア（19NW-2 コア、約 62 cm）を採取した。コアは 2 cm 毎に切断し、 ^{210}Pb および粒径分析用試料とした。また、内径 2 cm のプラスチックキューブを用いて堆積構造を保ったまま磁化測定用試料を採取した。これらの試料は金沢大学設置の Ge 半導体検出器（GMX-30190, Ortec）によって過剰 ^{210}Pb （大気由来 ^{210}Pb 、以下 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ ）濃度を測定した。また、富山大学設置の帯磁率計（MS-2, Bartington）を用いて帯磁率の鉛直変動を測定した。金沢大学のレーザー回折式粒度分布測定装置（SALD-2200, Shimadzu）にて粒径の測定を行った。

C. 研究結果

堆積物中の過剰 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度は変動を伴いながら下方へ向かって減衰していた。この濃度変動に基づいてコア最下部の年代は約 60 年前（1950～1960 年代頃）と推定された。また、コアの表層付近、18-28、46-54 cm 付近に $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層また

は一定層が見られた。堆積物の帯磁率は深度 3-5、19、44-56 cm 付近に値が高くなる層が見られた。また、帯磁率が高い層準にて概ね堆積物の中央粒径も大きくなる傾向が見られた。

D. 考察

深度 18-28、46-54 cm 付近に見られた $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の一定層は、急激な土砂流入によるイベント層の可能性はある。表層付近にも $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の低い異常層が見られたが、土砂流入のほか、生物攪乱の可能性も考えられる。これらの $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層は、概ね帯磁率の高くなる層準に対応している。これらの層準では堆積物の粒径も大きくなっており、粗粒粒子の流入を伴う土砂流入を示唆している。これらのことから、過去 60 年間に少なくとも 3 つのイベント層があった可能性がある。

堆積速度変化として直接的にイベント層を識別できる ^{210}Pb の測定には時間を要し、高分解能の測定は困難である。短時間で高分解能の測定が可能な帯磁率、粒径を組み合わせることにより、より確実にイベント層として識別可能であることが示された。一方で、帯磁率の変動と $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度変動が必ずしも対応していない層準も見られ、今後は帯磁率が土砂流入時に変化するメカニズム、イベント層内部での堆積構造についての検討が必要と考えられる。



図 1 七尾西湾での堆積物コア採取地点

E. 結論

七尾西湾の熊木川河口沖の堆積物コアにおいて ^{210}Pb 濃度、帯磁率、粒径を測定した結果、過去

60 年間に少なくとも 3 回の土砂流入によるイベント層があることが推定された。個々の測定値の変動のみではイベント層としての識別が困難であるが、これらを組み合わせることにより、より確実な識別が可能であることが明らかとなった。

今後は、七尾西湾にてより長いコアを採取し、より古い時代に遡って土砂流出イベント履歴の推定を試みるとともに、北陸地域内の湖沼・貯水池においても本研究の手法を応用し、流域における土砂流出イベントの復元を進める。

F. 研究発表

1. 論文発表

酒井英男, 泉吉紀, 名古屋岳秀, 野垣好史, ト部厚志, 噴砂の磁化による古地震の年代推定—御館山館跡と四方背戸割遺跡において, 情報考古学, Vol. 24. 16-24, 2019.

酒井英男, 堀和仁, 加藤学, 考古地磁気による新潟県阿賀野市の石船戸東遺跡の噴砂と焼土の年代研究, 新潟県埋蔵文化財調査報告書第 279 集, 114-119, 2019.

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)

Ochiai, S., Lin, J.C., Kashiwaya, K., Typhoon-induced Soil Erosion Inferred From Reservoir Sediment Observation In A Mud Rock Area In Southern Taiwan, Asia Oceania Geosciences Society 16th Annual Meeting, Singapore, 2019 年 7 月.

Ochiai, S., Tahara, R., Matsunaka, T., Nagao, S., Discharge behavior of suspended solids in the kumaki river based on atmospheric radionuclides, The 16th East Eurasia International Workshop Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Eurasia, Ulaanbaatar, Mongolia, 2019 年 9 月.

落合伸也, 長尾誠也, 林俊全, 柏谷健二, 堆積物の放射性核種・物理特性から見た流域の土砂流出イベント, 汽水域研究会 2019 年 (第 11 回) 北潟湖大会, あわら市, 2019 年 11 月.

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む) なし