

堆積物の放射性核種と物理・磁化特性を用いた土砂流出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⁾, 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

北陸地域の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 、物理・磁化特性を併用するイベント層検出手法の検討を行った。富山県の常願寺川上流域(立山カルデラ内)に位置する泥鱒池において堆積物コアを採取し ^{210}Pb 、帯磁率、粒径の測定を行った。堆積物コアの ^{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、ほぼ同層準で帯磁率、粒径にも変動が見られた。このことから、過去約 80 年間に少なくとも 2 回の土砂流入のイベントが起こった可能性が示唆された。このうち上部のイベントは、2004 年に観測された土砂流出イベントに対応しており、本研究による復元手法の有効性が示された。

A. 研究目的

近年、河川が関係する土砂災害が多く発生しており、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及び磁化特性を併せて利用する土砂流出イベント層の検出手法を開発し、流域の過去数十年～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の ^{210}Pb (半減期 22.3 年)は土砂と共に堆積物中に蓄積する。定常的堆積環境では、 ^{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が推定できる。一方、急激な土砂流入時には濃度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含まれる磁性鉱物の量・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できる。

B. 研究方法

本研究の調査は、富山県の常願寺川上流域の立山カルデラ内に位置する泥鱒池で行った(図 1)。泥鱒池は 1858 年の飛越地震に伴う鳶山の山体崩壊(鳶崩れ)によってカルデラ内に形成された堰止湖の名残りと考えられている。この堰止湖の決

壊は常願寺川下流域に甚大な土砂災害をもたらしたとされる。カルデラ内では現在でも土砂流出が激しく、本研究に非常に適した地域である。

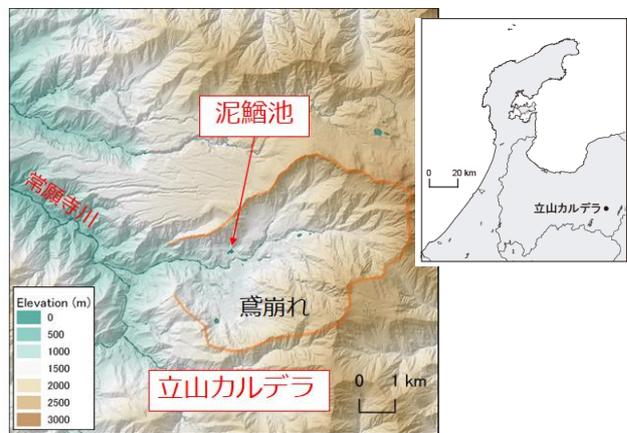


図 1 調査対象地域(立山カルデラ・泥鱒池)

2019 年 10 月に泥鱒池において、重力落下式コアサンプラーにより、堆積物コア(19DJ-1、約 46cm)を採取した。コアは 2 cm 毎に切断し、 ^{210}Pb と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。

上記試料は、金沢大学の Ge 半導体検出器により過剰 ^{210}Pb (大気由来 ^{210}Pb 、以下 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$)濃度を測定した。また、帯磁率の鉛直変動を富山大の帯磁率計で求め、粒径の鉛直変動を金沢大のレーザ回

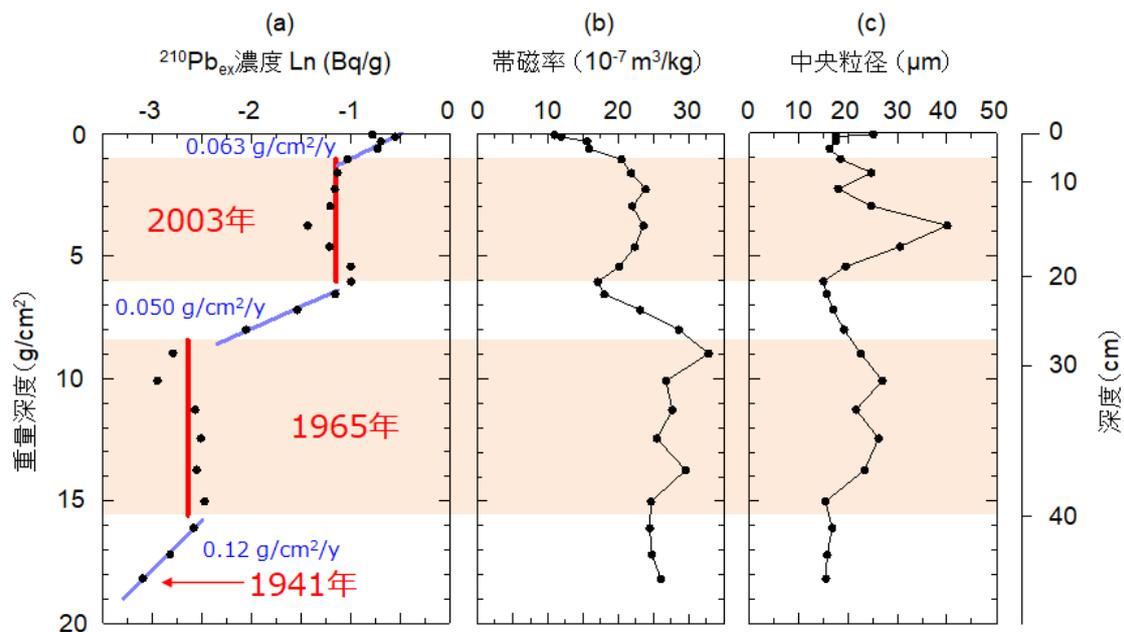


図2 泥鱒池 19DJ-1 コアの (a) $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度 (自然対数表示)、(b) 帯磁率、(c) 中央粒径の鉛直分布。網掛け箇所は $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度からイベント層と推定された層準。

折式粒度分布測定装置で測定した。

C. 研究結果

泥鱒池の 19DJ-1 コアでは、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の鉛直変動から、コア最下部の年代は約 80 年前 (1941 年頃) と推定された (図 2)。また、深度 7-21 cm と 28-40 cm に $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層がみられた。これらの層準では、帯磁率と中央粒径も大きくなる傾向があった。

D. 考察

19DJ-1 コアにみられた 2 つの $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層は、概ね帯磁率と粒径が大きくなる層準に対応しており、密度の高い磁性鉱物・粗粒粒子の急激な流入を伴う土砂流入イベントを示唆している。各イベント層の年代は、2003 年頃と 1965 年頃と推定され、泥鱒池では過去約 80 年間に、少なくとも 2 回の土砂流入イベントがあったことが示唆された。過去に泥鱒池において実施されたセディメントトラップによる堆積量の経時観測では、2004 年に土砂流出イベントの発生が報告されており、コアの上部のイベントは、この土砂流出イベントに対応していると考えられる。このことから、本研究の手法により、高い精度でイベント層の判別および年代推定が可能であることが示された。

また、 ^{210}Pb にて判別されたイベント層と帯磁率・粒径変動が対応していることから、 ^{210}Pb の適用年代以前においても、帯磁率・粒径変動をイベ

ントの指標として利用可能と考えられる。19DJ-1 コアの平均堆積速度 (約 0.58 cm/y) に基づいて、泥鱒池の形成時期とされる 1858 年の深度は約 94 cm と推定され、1m 以上のコアを採取することにより、泥鱒池の形成時期まで遡ることができると考えられる。

E. 結論

立山カルデラ内の泥鱒池の堆積物コアの ^{210}Pb 濃度、帯磁率、粒径を測定した結果、過去約 80 年間に少なくとも 2 回の土砂流入イベントが起きた可能性が示唆された。このうち上部のイベント (^{210}Pb 年代: 2003 年) は、2004 年に観測された土砂流出イベントに対応しており、本手法の有効性が示された。今後、より長いコアを採取することで、泥鱒池の形成時期までのイベント履歴の推定を試みる予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- ①Ochiai, S., Fujita, A., Tokunari, T., Sakai, H., Nagao, S., Distributions of ^{210}Pb , ^{137}Cs , and physical properties in bottom sediments of West Nanao Bay, Japan, Radiation Protection Dosimetry, accepted.