

堆積物の放射性核種・磁化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⁾, 卜部厚志³⁾, 鶴岡幹也⁴⁾

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
4) 金沢大学自然科学研究科

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 、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。石川県能登半島の七尾西湾と、富山県の常願寺川上流域(立山カルデラ)に位置する泥鱈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。七尾西湾・熊木川河口沖で採取された堆積物コアの ^{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 60-70 年前に少なくとも 4 回の土砂流入によるイベント層があると推定された。また立山カルデラの泥鱈池でも、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。

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

研究は、石川県・能登半島の七尾西湾と富山県の常願寺川上流域(立山カルデラ)に位置する泥鱈池で行った(図 1)。七尾湾の主要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。また立山カルデラ内の泥鱈池は、1858 年の飛越地震の際に発生した鳶崩れで形成された堰止湖の名残と言われている。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
(七尾西湾と泥鱈池)

2019 年 5 月に七尾西湾北西部の熊木川河口沖合で、重力落下式コアサンプラーにより、堆積物コア(19NW-2, 約 62 cm)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。泥鱈池では、今年度はコナ禍で試料採取ができなかったため、2019 年 10 月に採取した予備調査試料(19DJ-1, 約 46cm)を用いて予察的分析を実施した。

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ー回折式粒度分布測定装置で測定した。

C. 研究結果

七尾西湾 19NW-2 コアでは、堆積物の過剰 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度は、変動を伴いながら下方へ向かい減衰していた。この濃度変動に基づいて、コアの最下部年代は 60-70 年前と推定された。またコアの深度 0-13, 17-30, 33-41, 47-59 cm 付近に $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層や一定層が見られた。同層準では、帯磁率と中央粒径も大きくなる傾向があった(図 2)。

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 年前と推定された。また深度 7-21 と 28-40 cm に、 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層がみられた。七尾西湾と同様、両層準では、帯磁率が大きくなる傾向が認められた。

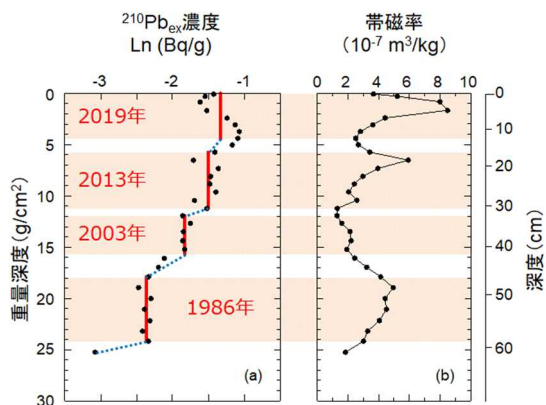


図 2 七尾西湾 19NW-2 コアの (a) $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度(自然対数表示), (b) 帯磁率の鉛直分布. 網掛け箇所は $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度からイベント層と推定された層準。

D. 考察

(1) 七尾西湾 19NW-2 コア

4 つの $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の異常層は、急激な土砂流入によるイベント層の可能性が有る。これらの $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 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、密度の高い磁性鉱物・粗粒粒子の流入を伴う土砂流入を示唆している。

各イベント層内の平均 $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度を算出し、イベント間の $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度差から年代を求めた結果、各層準は 2019 年頃, 2013 年頃, 2003 年頃, 1986 年頃と推定された。文献の洪水史と比較すると、これらのイベント層は、2018 年 8 月(または 2019 年 7 月), 2011 年 7 月(または 2009 年 7 月), 2002 年 7 月, 1985 年 7 月に、熊木川で発生した洪水イベントにそれぞれ対応する可能性が考えられた。

(2) 泥鱒池 19DJ-1 コア

$^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度の 2 つの異常層の年代は、2003 年頃と 1965 年頃と求まり、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と示された。また七尾西湾と同様に、 ^{210}Pb 濃度で求めたイベント層で帯磁率は増加傾向を示した。

両地域での、 ^{210}Pb から推定されたイベント層と帯磁率(増加)の対応は、帯磁率がイベント層の識別に利用できることを示している。そこで、 ^{210}Pb 年代測定が適用できない古い年代のイベント層の研究に、帯磁率を含む磁性研究の利用を考えている。長いコアの研究で、観測時代以前のイベント層の研究も今後の課題になる。

また帯磁率変動と $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ 濃度変動が必ずしも対応していない層準もみられたため、今後は帯磁率が土砂流入で変化するメカニズム、及びイベント層の堆積構造の検討も必要と考えられる。

E. 結論

七尾西湾、熊木川河口沖の堆積物コアの ^{210}Pb 濃度、帯磁率、粒径を測定した結果、過去約 60-70 年前に少なくとも 4 回の、土砂流入によるイベント層があると推定された。また立山カルデラ内の泥鱒池では、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。

今後はイベント層の堆積構造の詳細な検討のため、堆積構造を保持して採取したキューブ試料の高解像度分析を実施する。また、より長いコアを採取して古い時代まで遡り、北陸地域の流域における土砂流出イベントの研究を進める予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- ①落合, 酒井他(2020): 堆積物の放射性核種・磁化特性・物理特性に基づく過去の洪水イベント推定の試み, 富山県立山カルデラ研究紀要, 17, 7-12.
- ②酒井他(2020): 立山カルデラ内で掘削されたボーリングコアの磁化研究による深層崩壊堆積物の検討, 同, 13-19.

2. 学会発表(学会名・発表年月・開催地なども記入)

- ①鶴岡, 落合他(2020): 大気由来放射性核種 ^7Be と ^{210}Pb を用いた貯水池-集水域系における土壌粒子の動態把握, 日本放射化学会第 64 回討論会.