

## 氾濫原—水郷地帯における洪水履歴のデジタル復元（1）： ワンド水域の底泥コア試料と統計情報から考察する堆積環境

田代 喬（東海国立大学機構名古屋大学減災連携研究センター）  
陀安一郎（人間文化研究機構総合地球環境学研究所研究基盤国際センター）

はじめに：本報では、近世から存続する半閉鎖性の近過去調査（例えば、占部編（2014）「湖沼近過去調査法」、共立出版）から得られた堆積過程を考察することにより、かつて頻繁な水害に見舞われてきた氾濫原—水郷地帯における洪水履歴のデジタル復元に向けた成果と課題の抽出を試みる。ここで扱う材料は、田代ら（2023）河川技術論文 29：515-520 の既発表データに新たな分析結果を加えたものである。本調査は、2017-2021 年度国交省河砂技研開発公募・地域課題（河川生態）（代表：森誠一）にて着手し、2021-2022 年度河川基金、2022-2023 年度人間文化研究機構「人・モノ・自然プロジェクト」連携公募研究の支援を受け、2023 年度総合地球環境学研究所 IS 研究（RIHN 14210172）の一環で実施した。

材料と方法：調査地は、揖斐川水系津屋川（流域面積 71.2 km<sup>2</sup>、幹川流路延長 12.6 km）に連なり、過去百年以上、存続してきたワンド水域であり（1891～2015 年測量の国土地理院の（旧版）地図により確認、水域面積約 7,600 m<sup>2</sup>）、本川合流点から約 8.3 km 上流に位置する（田代ら（2023）の St. 2、図 1）。津屋川は急峻で脆い養老山地山麓の崖錐地形の末端を縫うように流れ、周辺の河間（泉）と接続するなどして湧水を多く集める。右岸（西）には堤防が無く、左（東）岸の堤防を介して輪中地帯（氾濫原）と隣接している。

水底堆積物の採取と分析は、占部編（2014）にしたがった。すなわち、50 cm 長（5.4 cm 径）の底泥コアを採取し（2020 年 1 月 17 日、10 月 9 日に各 1 箇所）、一定層厚（14 mm 厚）に切り分け、湿潤・乾燥状態での密度（以下、乾燥かさ密度）とともに、ZH instruments 社製 SM-30 により微弱な外部磁場を生じさせて帯磁率を計測した。帯磁率は一般に、磁鉄鉱などの強磁性鉱物の量比や噴火や洪水などの事象に伴う鉱物の流入によって変化する。切り分けた検体は粉末状にし、放出される <sup>222</sup>Rn からの変遷で生じる <sup>214</sup>Pb、<sup>210</sup>Pb が放射平衡に達するまでバイアル瓶内に約 1 カ月間封入後、 $\gamma$ 線スペクトロメーター（SEIKO EG&G 社、MCA7700）で分析した。底泥中には供給されない大気由来の過剰 <sup>210</sup>Pb（半減期 22.3 年）の変遷過程に数理モデルを適用し、同時に定量可能な核実験や原発事故など人為由来の <sup>137</sup>Cs 増加を示準にすると堆積年代が推定できる。

さらに、堆積速度の変動要因を分析すべく、過去の降水量データ（気象庁、アメダス岐阜観測所）から、各年の総降水量、最大時間降水量と（50 mm/day 以上）の豪雨日数を入手する一方、1973 年以降の水害統計調査（国土交通省）を参照し、上流域で生じた公共土木施設の過去 3 カ年の合計被害額（平成 23 年の貨幣価値に換算）と周辺市町（海津市南濃町、養老町）の水害区域面積を抽出した。また、各地点における堆積速度を目的変数、その他の諸量を説明変数とする重回帰分析を行った。

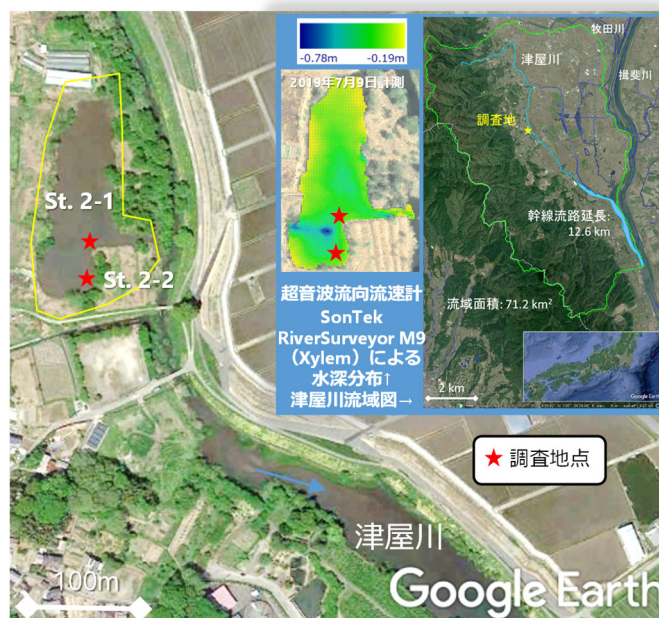


図 1 調査地と津屋川流域の位置図

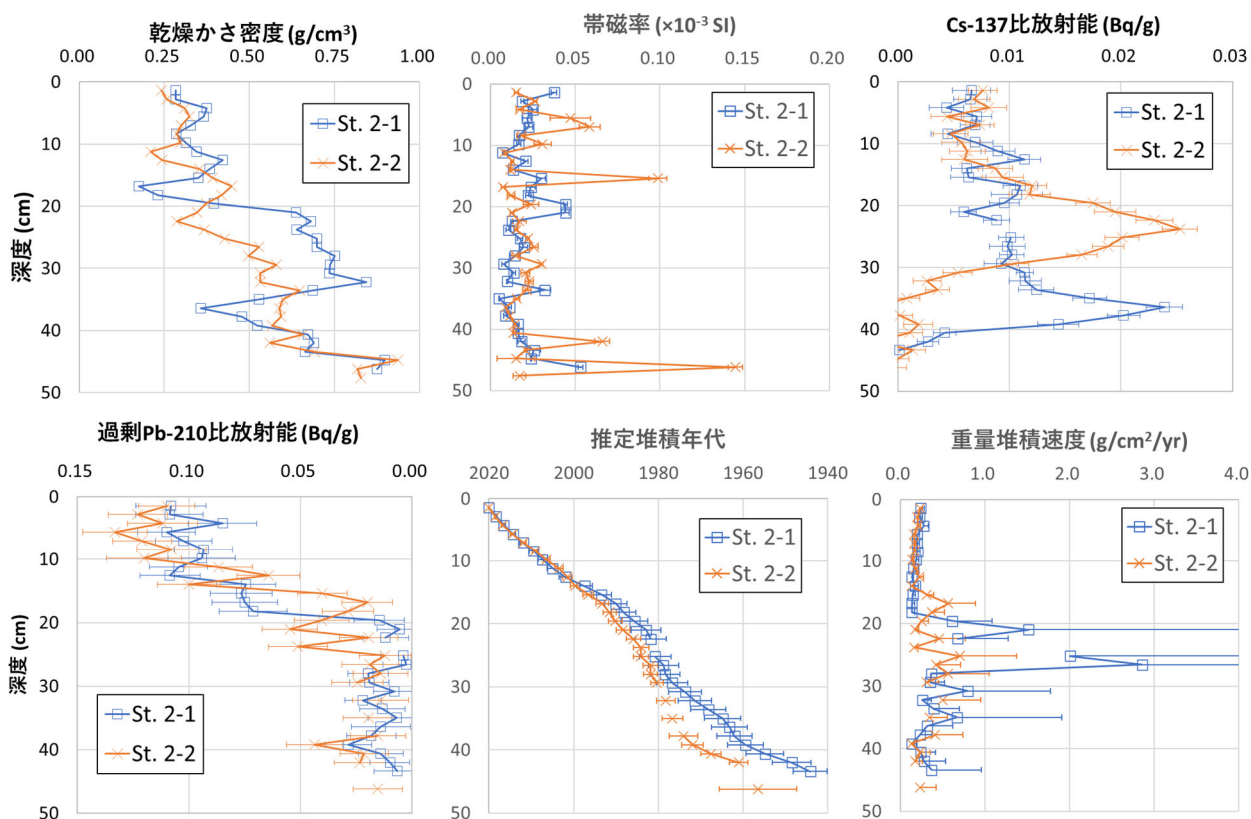


図2 底泥コア内の物性値、<sup>137</sup>Cs、過剰<sup>210</sup>Pbの比放射能、推定された堆積年代と堆積速度の鉛直分布

結果と考察：図2には、底泥コア内の物性値（乾燥かさ密度と帯磁率）、 $\gamma$ 線測定による<sup>137</sup>Cs比放射能、全<sup>210</sup>Pb比放射能から（堆積物中のsupported<sup>210</sup>Pbと同量とされる）<sup>214</sup>Pb分を差し引いた過剰<sup>210</sup>Pb比放射能、ならびに、過剰<sup>210</sup>Pb供給量を一定とするConstant Rate of Supply（CRS）モデルによる堆積年代と堆積速度の鉛直分布を示す。かさ密度は圧密作用により深いほど大きいが、特にSt. 2-1では深度21～33.6 cmにおいて顕著に大きくなった。この変化は1970～1980年代に生じ、大きな堆積速度を示す推定結果とも対応することから、この期間に多かった（砂防堰堤等の）公共土木施設被害や（1974年、1976年の水害区域面積から推察される）浸水被害の影響が示唆される結果となった。著者ら（2022）（河川技術論文28：25-30）は、同期間の堆積速度上昇（土砂流入）を豪雨に伴う土砂流入とその後の施設被害に対する復旧工事による影響と指摘しており、ここでもその可能性が再確認された。なお、洪水により堆積物中の帯磁率が大きくなるとの見解（加（2014）、引用は占部編（2014））に関し、かさ密度や堆積速度と一部同調して大きくなったが必ずしも整合的で無く、帯磁率のみから現象を説明することは困難と考えられた。ただし、計測の迅速さや容易さを踏まえると、別の手法で得た堆積年代や堆積速度と照合しながら、その時々生じた実現象を推察する副次材料として活用できる可能性が示された。一方、示準性が高い<sup>137</sup>Cs比放射能については、St. 2-1の極大値が1963年堆積と適切に推定された一方で、St. 2-2のそれは1984年堆積と食い違って推定された。この結果は1986年のチェルノブイリ原発事故を踏まえても解釈が困難であることから、（採取時の表層分の抜け落ちなど、）何らかの事故や誤操作の可能性も含めてSt. 2-2の結果を取り扱う必要性が示唆された。

St. 2-1の堆積速度（ $y$ ）を目的変数とする重回帰分析（変数増加法）を行うに当たって、年総降水量と豪雨日数に強い正の相関がみられたため（ $r = 0.84$ ）、多重共線性を排除すべく年総降水量以外の6変数を説明変数とした。結果的に選択された説明変数は、乾燥かさ密度（ $x_1$ ）、日最大降水量（ $x_2$ ）のみで次の回帰関数の有意性が確認された（ $y = 2.2808x_1 - 0.0061x_2 + 0.2010$ 、 $P < 0.01$ ）。ただし、必要な回帰係数と判断されたのは乾燥かさ密度のみであることから、有効な説明要因に繋がる変数の増強も含めた改善が求められる。