

# 河川と接続した半閉鎖性水域の堆積物からみた氾濫原環境の分析： 揖斐川水系津屋川における現地観測の結果から



田代 喬<sup>1</sup>・陀安一郎<sup>2</sup>・森 誠一<sup>3</sup>



<sup>1</sup>東海国立大学機構名古屋大学 特任教授 減災連携研究センター, <sup>2</sup>総合地球環境学研究所, <sup>3</sup>岐阜協立大学

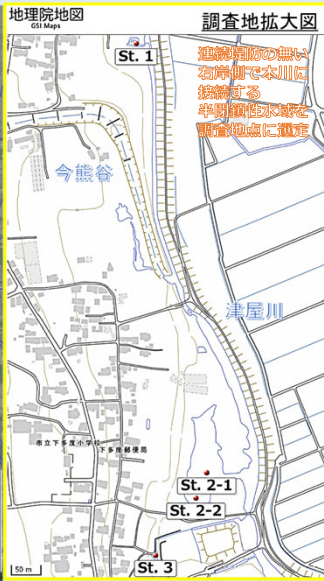
**摘要：** 揖斐川水系津屋川に連なる池状水域の堆積物を対象に鉛-210年代測定法を適用し、近過去の堆積環境を分析した。従来、湖沼や内湾などを対象としてきた鉛-210法について、侵食頻度の低い半止水水域を対象にすることにより、河川水系に対しても適用できることを示した。さらに、同手法により得られた堆積速度の経年変化は、**毎年の降水量データ（年総降水量や豪雨日数）、水害統計に記された被害履歴（公共土木施設被害や水害区域面積）と概ね良好な対応関係**にあり、調査地点と本川流路との位置関係によってさまざまな空間的変異を呈することを示した。氾濫原水域4地点の堆積環境を分析したに過ぎないが、情報が乏しい過去の洪水、氾濫や改修による環境影響履歴を理解するうえで有用な知見が得られた。

## 材料と方法

### 調査地と現地観測

濃尾平野西端の岐阜県養老町・海津市を流れる揖斐川水系津屋川にて、本川流路に接続する半閉鎖性の3水域・4カ所から、柱状採泥器（佐竹式コアサンブラー、離合社）により、50 cm長（5.4 cm径）の底泥コア採取

採年月日	水域面積 (m <sup>2</sup> )	備考
St. 1	182	1980年代に造成
St. 2-1	7600	100年以上前から残存
St. 2-2		
St. 3	70	湧水池

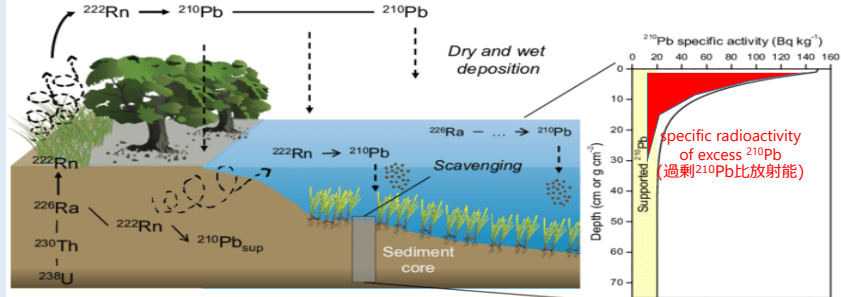


### 試料の処理と分析

- 採取した底泥コアを一定層厚（14 mm厚）に切り分け、各層の湿潤密度、乾燥かさ密度を計測
- メノウ乳鉢ですり潰し、ポリスチレン製バイアル瓶内に20 mm厚で最密充填
- 約1カ月間封入した後、γ線スペクトロメーターで全<sup>210</sup>Pb、<sup>214</sup>Pbと<sup>137</sup>Csの各比放射能を定量化（1検体当たり約3日間所要）
- 大気から供給された過剰<sup>210</sup>Pb（excess <sup>210</sup>Pb）の比放射能だけを得るには、supported <sup>210</sup>Pb分（<sup>214</sup>Pbと同じ）を差し引く



### データ分析：鉛-210年代測定法の適用（CRSモデル）



<sup>210</sup>Pb cycle and idealized <sup>210</sup>Pb specific activity profile in sediments. Images of vegetated coastal habitats: Tracey Saxby, Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental.

### CRS (Constant Rate of Supply) モデル

（大気由来の）過剰<sup>210</sup>Pb比放射能Cの供給量一定を仮定。全鉛直現存量を一定とみなすが堆積速度は変わっても適用可能。Cの時間変化（試料採取時からt年前）は

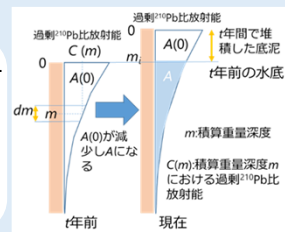
$$A(0) = \int_0^{\infty} C(m) dm = const.$$

$$A = A(0)e^{-\lambda t} = \int_m^{\infty} C(m) dm$$

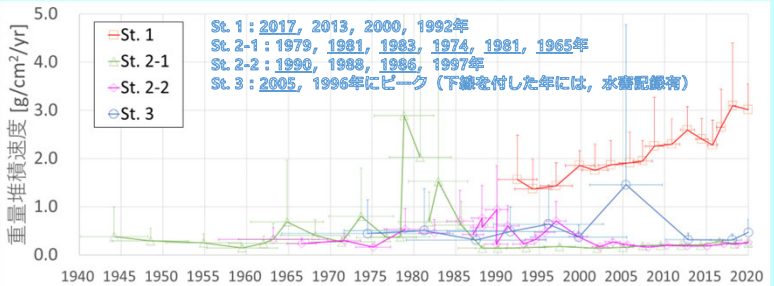
$$C(m) = C(0) e^{-\lambda t}$$

$$\therefore t = \frac{1}{\lambda} \ln \left( \frac{A(0)}{A} \right)$$

ここで、λ：壊変定数（0.0314 /yr）。



### 堆積速度の経年変化、および、洪水・水害履歴との関係

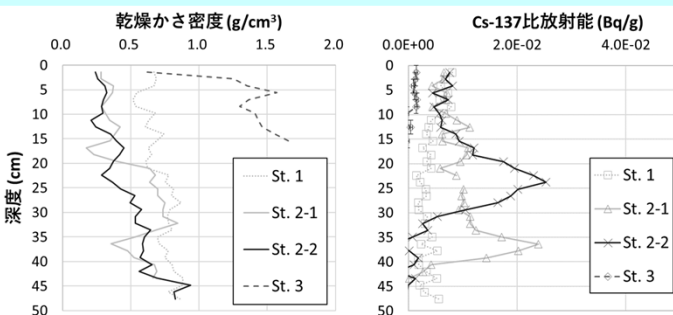


station	推定できた堆積年代期間	重量堆積速度 (g cm <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> ) (平均値 ± 標準偏差)	
		期間全体	1992-2020年
St. 1	1992-2020	2.14±0.63	2.14±0.63
St. 2-1	1944-2020	0.49±0.88	0.20±0.03
St. 2-2	1963-2020	0.37±0.20	0.30±0.10
St. 3	1974-2020	0.53±0.72	0.58±0.77

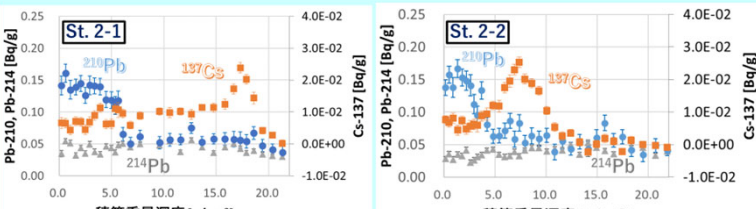
堆積年代の決定に際し、1963年に核実験由来の降下量が世界的に最大となった事実や、核燃料施設等により近隣地域の降下量が一時的に増加した事象（1986年チェルノブイリ原発事故、2002年黄砂飛来に伴う増加～Fujiwara, 2010；田代・陀安, 2022）を基準とする<sup>137</sup>Cs法によって検証。

## 結果と考察

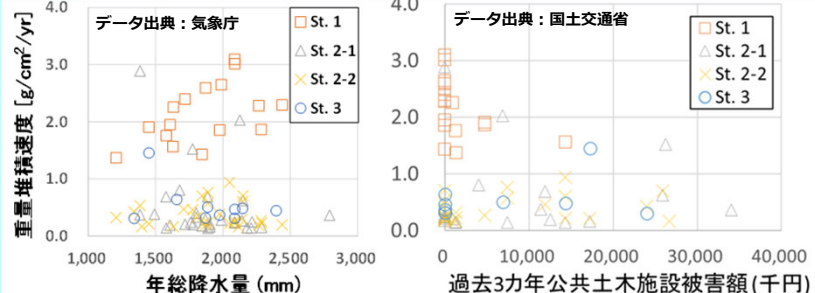
### 堆積密度と各種比放射能の深度分布



1980年代に造成されたSt. 1と約15 cmのコア長だった砂礫質のSt. 3には明瞭な特徴が見られない



※重量深度：鉛直方向の各検体層厚と乾燥かさ密度を乗じて算定



岐阜市の年総降水量（左）と各地点上流における水害時の公共土木施設被害額（右）と重量堆積速度の関係

- 表層から下方に向かうほど、半減期22.3年の<sup>210</sup>Pb比放射能は減少。（堆積物由来で）<sup>226</sup>Ra起源の<sup>210</sup>Pb（supported <sup>210</sup>Pb）とほぼ同量とされる<sup>214</sup>Pb比放射能はほぼ一様。
- 1944（St. 2-1）、1963（St. 2-2）、1974（St. 3）、1992（St. 1）年以降の堆積環境を推定。重量堆積速度は既報の湖沼のそれ（金井ほか, 1985；金井・井内, 2016）より大きく（St. 1で最大）、各地点で相対的に大きかった年の6割程度は過去の水害記録有。
- 本川近傍のSt. 1の堆積速度は、年総降水量（R<sup>2</sup> = 0.25）や豪雨日数（R<sup>2</sup> = 0.23）による影響が見出されたが、St. 2, 3の堆積速度は、土木施設被害（St. 2-2でR<sup>2</sup> = 0.07, St. 3でR<sup>2</sup> = 0.12）や水害区域面積（St. 3でR<sup>2</sup> = 0.85）と同調して大きくなる傾向。

⇒本川近傍では洪水時濁水により土砂が流入、やや遅れると氾濫時に多くの土砂が流入

□ 河川掘削の事業効果の持続性を検証するツールとして適用可能！？  
□ 河川外の貯留効果を見込んだ流域治水計画の策定に際し、有用な情報を提供！？

### 謝辞

本研究は、2021-2022年度河川基金助成、2022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、人間文化研究機構総合地球環境学研究所のインキュベーション研究（Project No. RIHN 14210172）の一環として実施した（いずれも代表：田代 喬）。水害統計調査からのデータ抽出・作成は、名古屋大学減災連携研究センター・水野尚出技術員に助力いただいた。ここに記して御礼申し上げる。