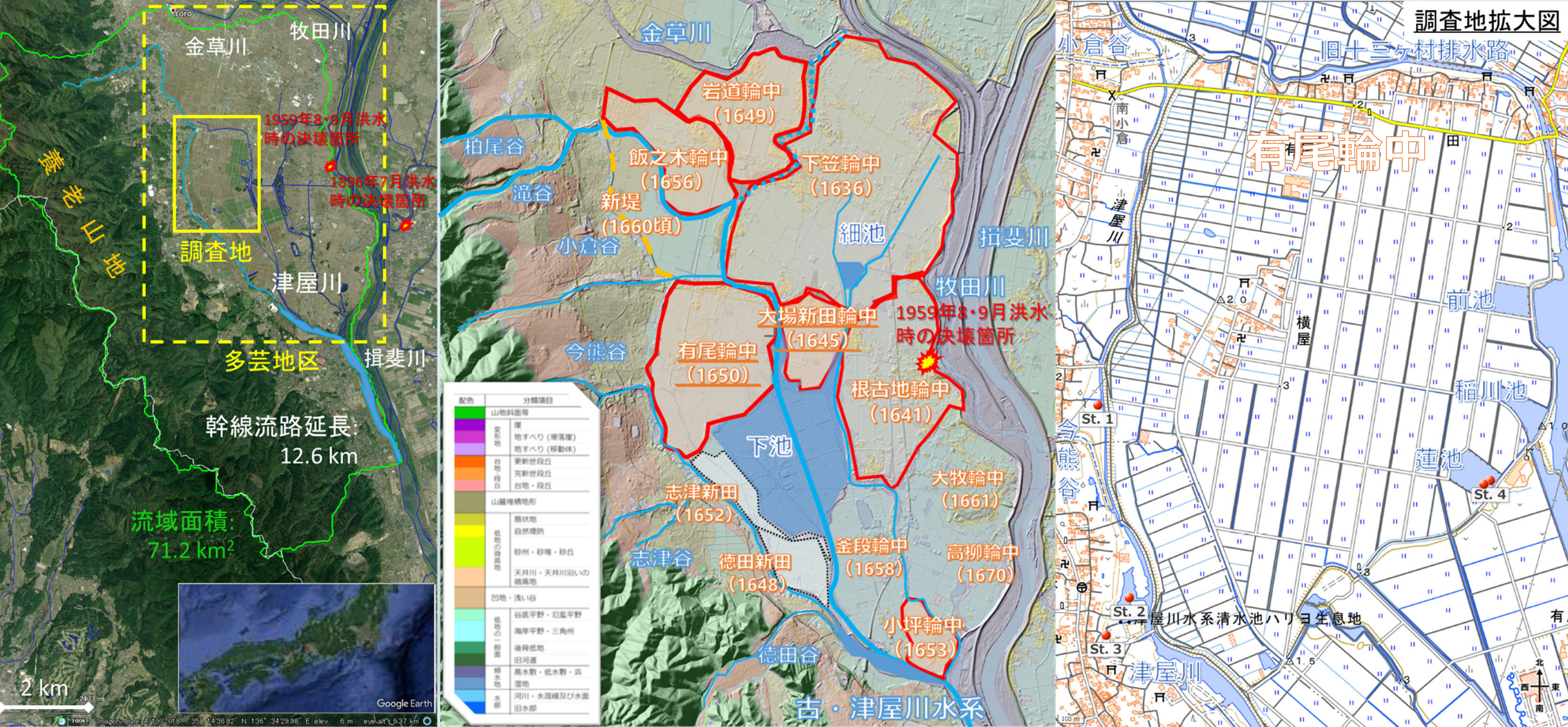


摘要：濃尾平野西縁地域の半閉鎖性水域に鉛-210年代測定法を適用し，氾濫原水域における堆積速度の変遷を記述した．懸け回し堤が残る輪中内の水域と堤防を介さずに本川と接続する水域を比較したところ，氾濫を抑制する堤防効果は堆積速度の顕著な差となって表れることが確認された．さらに，近代以降の水害記録，治水整備，土地改良をレビューしてそれらの相互関係を整理したうえで，各水域の年代ごとの堆積速度に及ぼす影響を考察したところ，洪水氾濫によって堆積速度がピークを示すだけでなく，治水整備や土地改良による累積的な影響がその増減傾向に反映される可能性があることが示された．

材料と方法 調査地と現地観測

濃尾平野西縁の岐阜県養老町・海津市を流れる津屋川水系の半閉鎖性水域3力所（Sts. 1～3）と懸け回し堤防で囲まれた有尾輪中に位置する蓮池（St. 4）から，柱状採泥器（佐竹式コーサンプラー，離合社）により，50 cm長（5.4 cm径）の底泥コア採取



津屋川の流域と調査地の配置（左），1656年頃の多芸地区の水系と輪中の分布（中），調査地と調査地点の配置（右）ただし，左図はGoogle Earthに加筆し作成した．中図は田代・陀安（2025）を改変し，数値地図25000（土地条件）と陰影起伏図から作成した．なお，中図中の赤線は輪中堤防を示し，括弧内の数値は各輪中の成立年代を示す．

- ◆1608年頃，南東・尾張側の木曾川左岸に築かれた「御囲堤」により，氾濫頻度が相対的に上昇した右岸の北西・美濃側では，小集落を囲う懸け回し堤防による「輪中」が形成された（最盛期には，大小合わせて80以上の輪中が存在）．
- ◆現在の津屋川の本川流路は1660年頃，大垣藩（飯之本輪中を領有）と高須藩（一部幕府領含む有尾輪中を領有）が協働し，既設の輪中堤防をもとに連続堤防を築いたことにより定まった．それ以前の多くの流路は，養老山地東麓から流出する河合に沿って並行流下し，その一部は北方の金草川へ注ぐ一方，本川流路は飯之本輪中の西・南側，有尾輪中の北・東側を流れて合流し，かつて存在した下池（面積約2.3 km²，1925～1933年に干拓され消失）に流入した後，揖斐川に注いでいた．
- ◆複合輪中としての多芸輪中は，南部の釜段，大牧，高柳輪中の成立により1670年ごろに概観した．こうした濃尾平野の氾濫原一輪中景観は少なくとも木曾三川分流工事の完成（1912年頃）までは持続した．ただし，現在も懸け回し堤が残るのは，有尾輪中と大場新田輪中に限られる．

試料の処理と分析

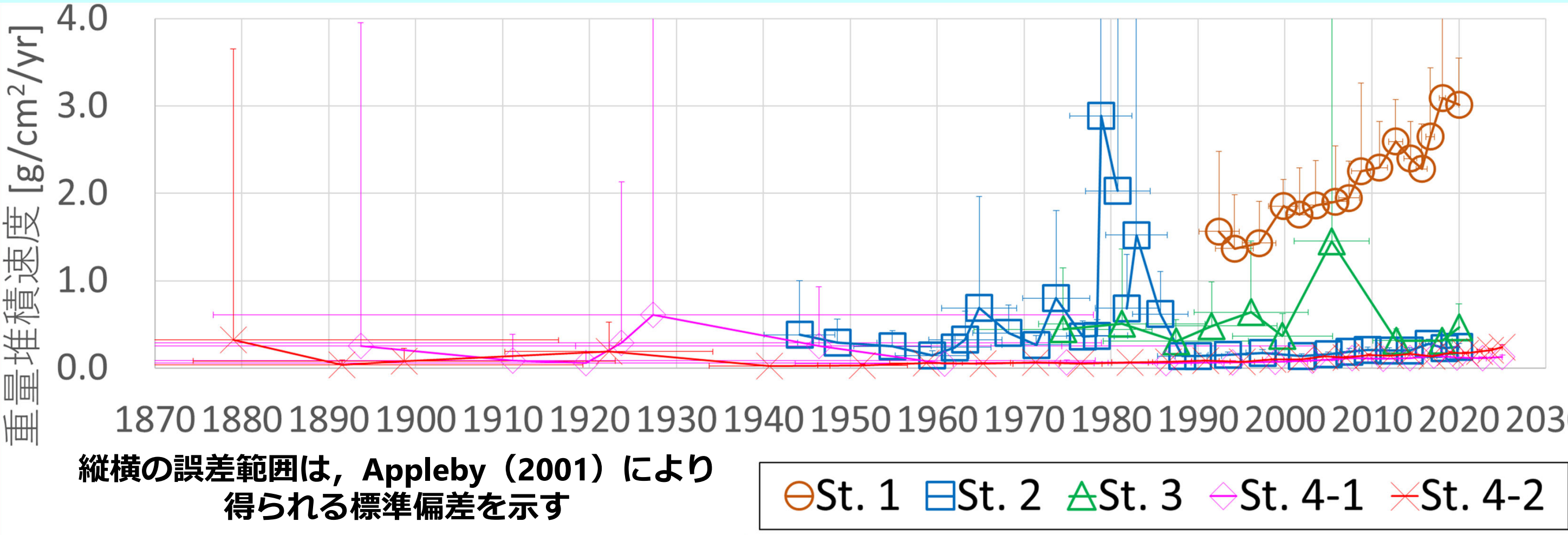
＜放射性同位体元素を測定＞

- ・採取したコアを一定層厚（10～15 mm 厚）に切り分け，湿潤／乾燥かさ密度を計測
- ・乾燥試料を約1カ月間封入後， γ 線スペクトロメーターで全²¹⁰Pb，²¹⁴Pbと¹³⁷Csの各比放射能を定量化（1検体当たり約3日間所要）
- ・岩石からのsupported ²¹⁰Pb分（²¹⁴Pbと同じ）を差し引いて，大気からのexcess ²¹⁰Pbの比放射能を推定



結果と考察

各地点の重量堆積速度の経年変化



＜推定できた堆積年代と堆積速度＞

	推定できた堆積年代期間	重量堆積速度 (g cm ⁻² yr ⁻¹)	
		期間全体	1992-2020年
St. 1	1992-2020	2.14±0.63	2.14±0.63
St. 2	1944-2020	0.49±0.88	0.20±0.03
St. 3	1974-2020	0.53±0.72	0.58±0.77
St. 4-1	1894-2025	0.15±0.70	0.10±0.02
St. 4-2	1879-2025	0.12±0.15	0.13±0.01

- 本川流路に連なるSts. 1～3に比べて，懸け回し堤に守られたSt. 4の堆積速度は顕著に小さくなった．湖沼の観測値（ $\approx 0.1 \text{ g cm}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ）（金井・井内，2016）に対し，Sts. 1～3はより大きく，St. 4はほぼ同程度となった．
⇒ St. 4の重力堆積速度は顕著に小さく（左表），氾濫を抑制する堤防効果が作用した
- 推定された堆積速度と調査水域の面積（上表）から，各地点における直近30年間の流入土砂量を試算すると，それぞれ3.9，15.2，0.4，18.9，24.6 t yr⁻¹となった．
⇒ 氾濫頻度の低い平坦な堤内地上にも，それなりの土砂が恒常的に流入している構図が示唆

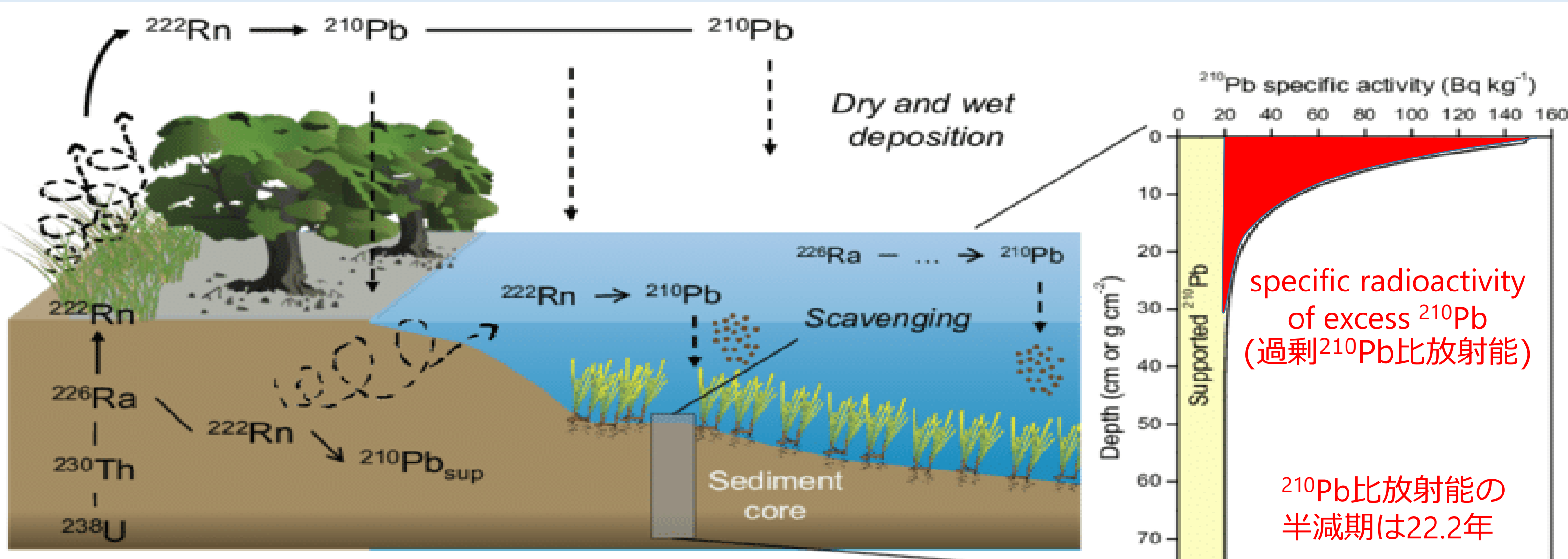
【補遺】堆積速度を目的変数とする単回帰分析を行ったところ，

- 水害発生回数を説明変数とした場合，いずれの地点でも統計的に有意性が確認できず，顕著な正の相関関係も見出せなかった．
- 岐阜市の降雨データ（1883年～気象庁アメダス）を説明変数とすると，St. 1の年総降水量（ $r^2 = 0.25$ ， $P < 0.05$ ），豪雨日数（ $r^2 = 0.23$ ， $P = 0.06$ ），St. 2の日最大降水量（ $r^2 = 0.12$ ， $P = 0.06$ ），豪雨日数（ $r^2 = 0.11$ ， $P = 0.06$ ），St. 4-1の日最大降水量（ $r^2 = 0.15$ ， $P = 0.10$ ），豪雨日数（ $r^2 = 0.17$ ， $P = 0.08$ ）の有用性が確認された．ただし，正の相関を示したのは，St. 1の年総降水量と豪雨日数のみ．

謝辞

本研究は，JSPS科研費25K21642の助成を受け，2022-2025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，総合地球環境学研究所プロジェクト（Project No. RIHN 14210172）の一環として実施した．有尾輪中入会地での調査に際し，養老町田集落の方々々に便宜を図っていただいた．ここに記して御礼申し上げる．

データ分析：鉛-210年代測定法の適用



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

CRS (Constant Rate of Supply) モデル

（大気由来の）過剰²¹⁰Pb比放射能Cの供給量不変を仮定．全鉛直現存量を一定とみなし堆積速度変化にも適用可能．
Cの時間変化（堆積時からt年後）：

$$C(m) = C(0) e^{-\lambda t}$$
$$\therefore t = \frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{A(0)}{A} \right)$$

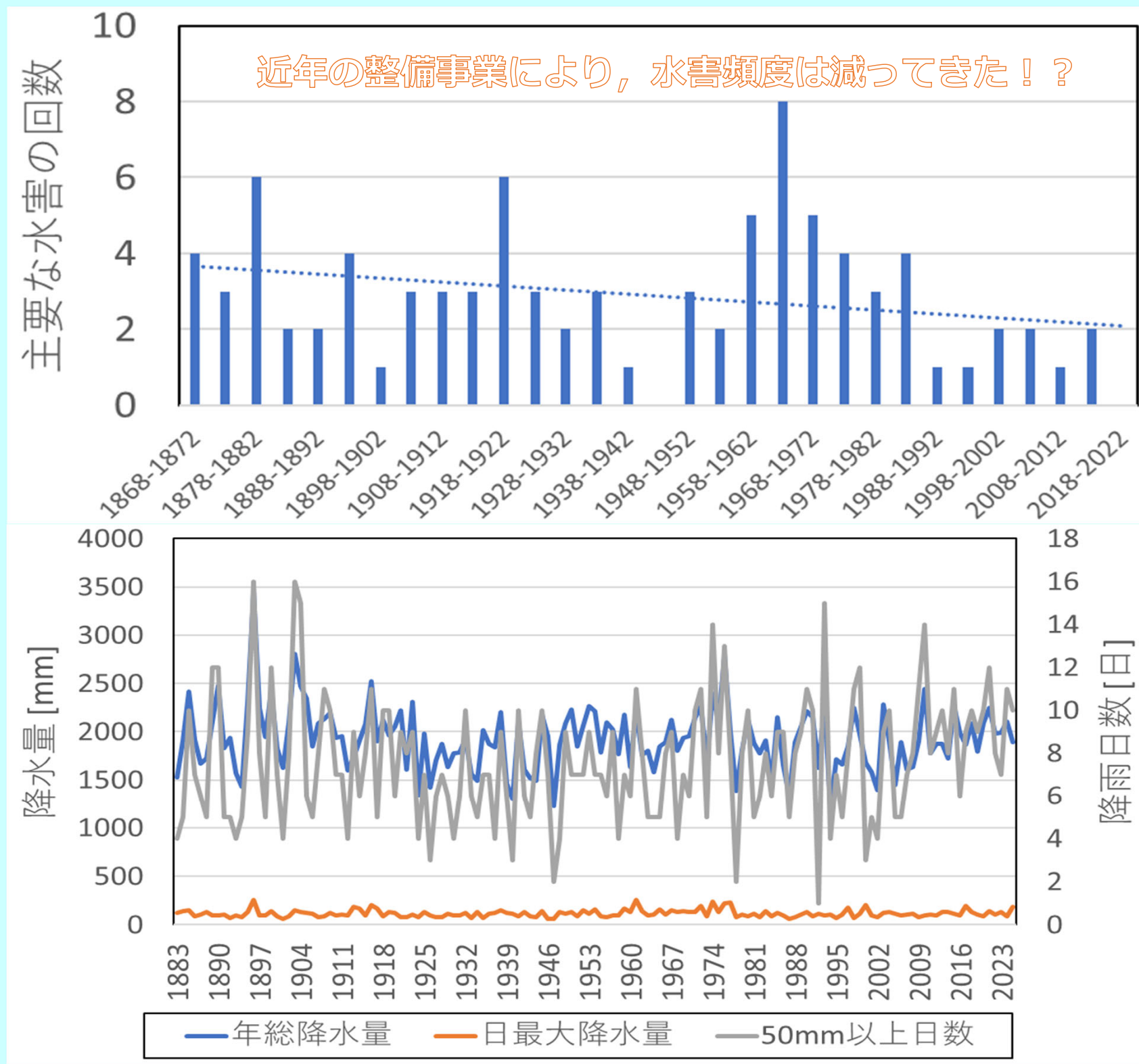
ここで λ ：壊変定数（0.0314 /yr）．

水害履歴，治水整備，土地改良と堆積速度の関係

＜調査地周辺で生じた主要な水害＞

期間	発生時期	出典
1868-1872	1870年9月（2回）・10月（2回）	養老町史，県治水史，県災異誌
1873-1877	1875年8月，1876年9月（2回）	養老町史，県治水史，県災異誌
1878-1882	1881年5・6・9月（2回），1882年7月・8月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1883-1887	1884年7月，1885年7月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1888-1892	1888年7・9月	養老町史，県治水史，県災異誌
1893-1897	1893年8月，1896年7・8・9月／明治29年大水害	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1898-1902	1898年9月	県治水史
1903-1907	1904年7月，1905年8月，1907年9月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1908-1912	1911年8月，1912年7・9月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1913-1917	1913年5・10月，1916年5月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1918-1922	1916年6月，1921年4・6・7・9月，1922年7月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1923-1927	1925年8・9月，1927年3月	県治水史，県災異誌
1928-1932	1930年7-8月，1932年11月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1933-1937	1936年4・7月，1937年9月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1938-1942	1941年6月	県治水史
1943-1947	該当なし	
1948-1952	1951年10月／ルース台風，1952年6月／タイナ台風・7月	養老町史，南濃町史，県治水史，県災異誌
1953-1957	1953年7・9月	南濃町史，県災異誌
1958-1962	1958年8月，1959年8・9月／伊勢湾台風，1961年6・9月／第二戸台風	養老町史，南濃町史，県災異誌
1963-1967	1964年6月，1965年5・7・9月，1967年4・6・7・9月	南濃町史，水害統計
1968-1972	1970年6-7月，1971年6-7・8・9・9月，1972年9月	養老町史，南濃町史，水害統計
1973-1977	1974年7月，1975年6-7・8月，1976年9月	養老町史，南濃町史，水害統計
1978-1982	1980年5月，1981年9月，1982年7-8月	水害統計
1983-1987	1983年6-7月，1984年6月，1985年6-7月，1986年7月	水害統計
1988-1992	1990年9月	水害統計
1993-1997	1993年6月	水害統計
1998-2002	2001年8月，2002年7月	水害統計，養老町
2003-2007	2004年10月，2005年6-7月	水害統計
2008-2012	2008年9月	水害統計
2013-2017	2013年9月，2017年10月	水害統計，養老町
2018-2022	該当なし	

＜水害頻度と降雨特性の経年変化＞



調査地周辺で行われた主な整備事業：

- ◆1883～1960年代の養老山麓の砂防事業
- ◆1957～1970年代の土地改良（圃場整備）事業
- ◆1959年の本川下流端の水門整備事業
- ◆1985～1992年の下流河道の治水事業 を踏まえると，

- 堆積年代にも標準偏差が付随することを踏まえ，前後1年間も含めれば，St. 3の1996年，St. 4-1の1946年，St. 4-2の1879，2010，2021年を除き，堆積速度のピークに対応する時期の水害が確認できる（左表中の下線）．
- 調査地周辺で生じた大水害では，1896年の7・9月，1959年の8・9月が特筆される．いずれも大河川の破堤氾濫であり，1896年7月は揖斐川左岸，1959年8・9月は牧田川右岸の堤防が決壊したが（調査地位置図），複数の河川・堤防により隔てられていたため，St. 4-2を除き，堆積速度を顕著に上昇させる影響は無かった．
- St. 1，St. 4-1，St. 4-2で確認された堆積速度の増加傾向※は，土地改良の影響が示唆されるが（St. 4-2），上流河道の改修（St. 1），耕作形態の変化（St. 4-1）などの別の要因が影響した可能性も考えられる．

＜降雨データと堆積速度の関係＞

