

別所十番砂留の嵩上げ年代と堆積土砂の特性

岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域 ○樋口輝久
 広島県東部建設事務所 久都内滉

1. はじめに

広島県福山市の別所砂留は、近世最大規模の砂防堰堤群で、地元の庄屋であった國頭家の文書によって、宝暦 14 (1764) 年には 13 基の砂留が築造されていたことが判明している。しかしながら、個々の砂留の築造年代、さらには嵩上げや修復した年代を古文書から辿ることは困難である。そこで著者は、これまでに砂留の基礎部分や堆積土砂から採取した炭化物の放射性炭素(¹⁴C)年代測定を行い、七番砂留は 1850-74 年頃に、六番砂留は 1908-28 年頃に修復された可能性が高いことを明らかにしてきた^{1,2)}。

本研究では、別所砂留の中でも最大規模の十番砂留について、その築造・嵩上げ年代や土石流の発生年代を明らかにするために、天端石積みより左岸側支流に向かって、幅 1.4m、深さ 1.0~1.1m、長さ 12.5m のトレンチ掘削およびトレンチ底面からジオスライサーによる地層の抜き取りを 4 か所で行い、炭化物の採取と堆積した地層の観察を行った。

2. 十番砂留の嵩上げ年代

トレンチ掘削により最上部の嵩上げ部分の石積みが約 0.8m であることが確認できた。これは前面(下流側)の嵩上げ部分の高さと一致していた。七番砂留や六番砂留では石積みの基礎部分から木杭や胴木が発見されたが、今回掘削した十番砂留の嵩上げ部分からはそれらの基礎工は確認されず、砂混じりの粘土層の上に石積みが施工されていた(写真-1)。この粘土層はトレンチ断面で確認された堆積層とは明らかに異なり、石積みをする際に人為的に施工されたものと推測される。そこで粘土層から採取した炭化物 3 点の放射性炭素年代測定を実施した。その結果を表-1 に示す。

95.4%信頼限界である 2σ 暦年代範囲に着目すると 1800 年代前半から 1900 年代前半の期間に炭化した、すなわち粘土層の基礎が施工された可能性が高いことが判明した。なお、國頭家の文書から天保 11 (1840) 年に発生した洪水によって別所砂留では 10 基の砂留が破損し、修復を依頼したことが、弘化 3 (1846) 年に砂留修復の普請が行われたことが確認されている³⁾。これらの文書にはどの砂留のどの部分を嵩上げ、修復したか具体的に記され

ていないが、十番砂留の嵩上げがこの時期に実施された可能性は十分に考えられる。これらを総合的に判断すると、十番砂留最上部の石積みは、天保 11 (1840) 年に発生した洪水以降から 1900 年代前半までの間に嵩上げされた可能性が高いと考えられる。

3. 十番砂留の堆積土砂の特性

掘削したトレンチの東側壁面を整形し、地層の堆積状況を観察した。その写真および各層の特徴を記載したスケッチを図-1 に示す。堆積土砂の特徴として、顕著な層理構造が認められること、同一層内においても下流側と上流側とで粒径に違いがみられることなどが挙げられる。これらの観察結果を踏まえ、堆積土砂の特性を定量的に把握することを目的に 5 点の堆積物試料を採取した。粒径の大きい礫のみを

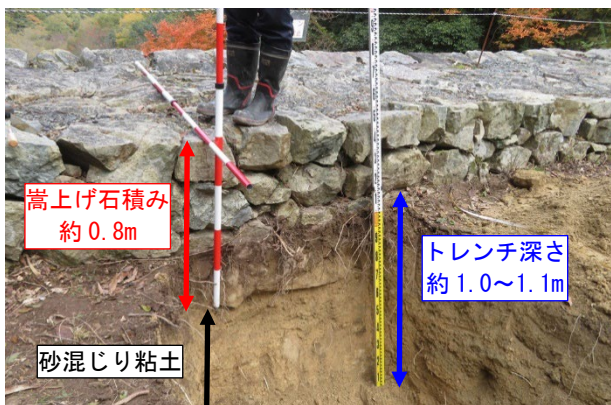


写真-1 十番砂留嵩上げ部分の掘削状況

表-1 放射性炭素(¹⁴C)年代測定の結果

測定番号 採取位置	δ ¹³ C (‰)	暦年較正年代 (yrBP±1σ)	¹⁴ C 年代 (yrBP±1σ)	¹⁴ C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
PLD-58078 試料 No.BS25-1 天端 -1.30m	-27.53±0.26	110±21	110±20	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1695-1724 cal AD (20.05%) 1811-1837 cal AD (17.39%) 1845-1851 cal AD (3.31%) 1858-1860 cal AD (1.09%) 1867-1871 cal AD (2.49%) 1878-1901 cal AD (15.17%) 1902-1916 cal AD (8.75%)	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1687-1730 cal AD (24.94%) 1807-1925 cal AD (70.01%) 1953-1955 cal AD (0.50%)
LD-58079 試料 No.BS25-2 天端 -1.15m	-30.58±0.22	137±18	135±20	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1684-1698 cal AD (9.09%) 1722-1733 cal AD (7.00%) 1757-1759 cal AD (1.13%) 1803-1814 cal AD (6.37%) 1835-1882 cal AD (30.20%) 1884-1888 cal AD (2.06%) 1909-1928 cal AD (11.98%) 1953-1954 cal AD (0.45%)	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1674-1677 cal AD (0.33%) 1677-1712 cal AD (14.27%) 1718-1742 cal AD (10.56%) 1751-1765 cal AD (4.11%) 1774-1777 cal AD (0.49%) 1799-1826 cal AD (10.32%) 1830-1895 cal AD (35.66%) 1896-1898 cal AD (0.22%) 1904-1942 cal AD (17.97%) 1943-1945 cal AD (0.28%) 1946-1948 cal AD (0.26%) 1951-1954 cal AD (0.97%)
LD-58080 試料 No.BS25-4 天端 -1.10m	-31.49±0.21	84±19	85±20	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1700-1721 cal AD (23.70%) 1815-1834 cal AD (22.20%) 1890-1907 cal AD (21.98%) 1954-1954 cal AD (0.39%)	Post-bomb NH2 curve (Hua et al 2021, Reimer et al 2020): 1694-1725 cal AD (28.24%) 1811-1839 cal AD (26.26%) 1842-1862 cal AD (5.44%) 1866-1872 cal AD (1.74%) 1877-1917 cal AD (33.18%) 1954-1955 cal AD (0.60%)

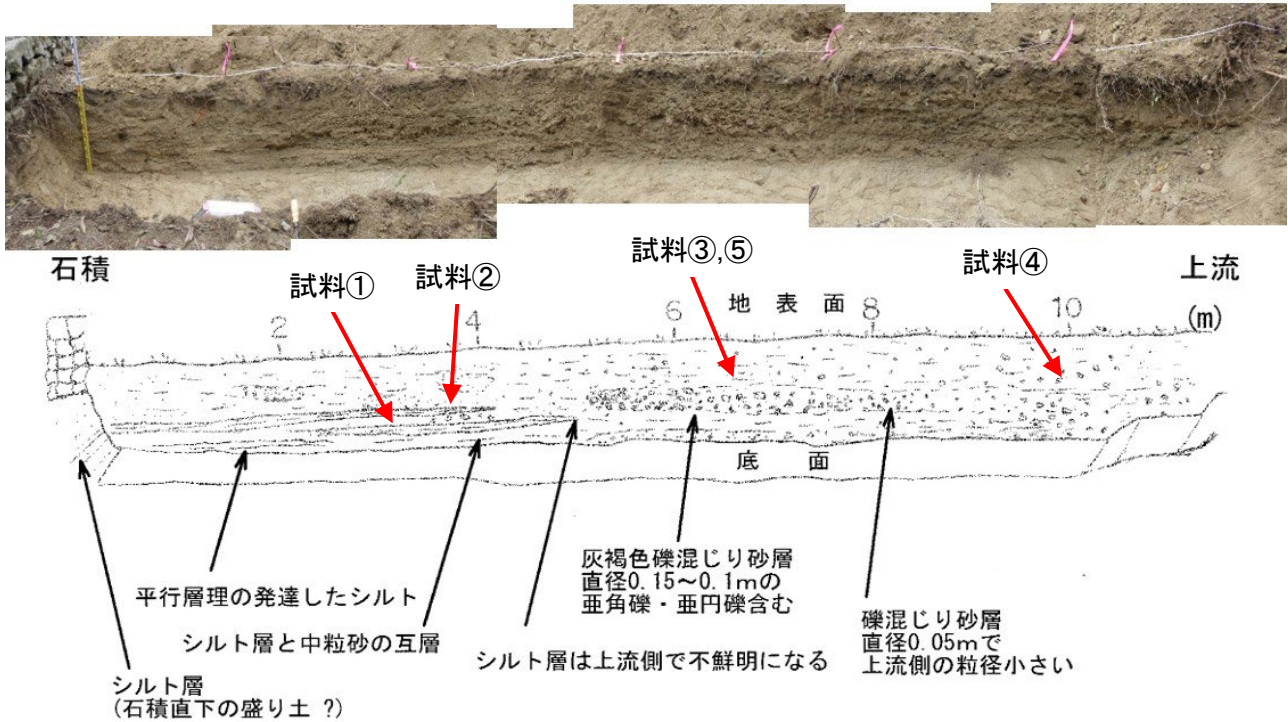


図-1 トレンチ東側壁面の地層状況と試料のサンプリング地点

採取した⑤を除き、4点の堆積物試料について土質試験および粒度分析を実施した。結果を表-2に示す。

十番砂留における堆積土砂は、①～④のように性状の大きく異なる土砂が層状に重なって堆積していることが明らかとなった。①のような細粒分に富む粘土層は、静穏期における堆積環境を示唆する一方、②～④は洪水あるいは土石流などの高エネルギーイベントにより堆積した可能性が高い。特に③および④は同一層内でありながら、前方③で粗粒、後方④で細粒となる顕著な粒度の分級が認められたことから、土石流堆積物である可能性が高い。

トレンチ底面において石積み上流端から 1.0m 地点 (No.10-1)、さらに上流側へ 1.5m 間隔で計 4 本のジオスライサー調査を実施した (以降、No.10-2～)。その結果、No.10-1 では GL0～-0.2m および GL-0.6～-1.1m においてシルト層と砂層が互層状に、No.10-2 では GL0～-0.75m および GL-1～-1.3m において礫混じり砂層とシルト層が交互に分布していた。No.10-3 では GL0～-0.05m に直径 1～2cm の礫混じり砂層、GL-0.4m まで細砂～中粒砂の砂層、GL-0.25～-0.27m 付近にシルト層を挟む。No.10-4 では GL0～-0.22m に直径 1～2cm の礫混じり砂層が分布し、約 0.01m のシルト層を挟んで、GL-0.23～-0.82m に礫混じり砂層が分布していた。シルト層と礫混じり砂層が複数回繰り返して出現していることから、洪水の時期と静穏期が繰り返されてきたことが示唆される。

4. おわりに

十番砂留の最上部の石積みは、1840年に発生した大規模洪水以降から 1900年代前半にかけて嵩上げされた可能性が高い。嵩上げ部分の基礎面より上部に堆積している土砂は、この嵩上げ以降の約 100年間にわたって堆積したものであり、静穏期の細粒土

表-2 各試料の土質試験の結果と粒度試験の結果

試料番号		①	②	③	④
採取位置	石積みからの距離(m)	3.3	3.8	6.6	10.0
	地表面からの深さ(m)	0.85	0.70	0.60	0.60
土粒子の密度(g/cm ³)		2.629	2.623	2.646	2.635
自然含水比(%)		32.41	13.5	10.68	10.53
粒度	礫分(%)	4.9	23.5	65.6	48.4
	砂分(%)	50.1	64.1	26.9	45.6
	シルト分(%)	28.2	6.4	3.5	3.0
	粘土分(%)	16.8	6.0	4.0	3.0
	最大粒径(mm)	19.0	26.5	53.0	37.5
50%粒径 D50(mm)		0.09	0.94	9.40	1.85

砂から、洪水流による砂・礫質土砂、さらには土石流によって供給された可能性のある土砂まで、多様な種類の土砂が含まれていることが明らかになった。

謝辞

本研究は JSPS 科学研究費 23K04347 の助成を受けて実施したものである。現地調査にあたっては「別所砂留を守る会」にお世話になった。地層調査とジオスライサー調査は復建調査設計株式会社、放射性炭素年代測定は株式会社パレオ・ラボ、粒度試験は岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域の小松満教授に依頼した。関係各位に感謝します。

参考文献

- 1) 放射性炭素年代測定による別所砂留の築造および修復年代の特定, 樋口輝久・秋田哲志, 令和2年度砂防学会研究発表会概要集, No.85, pp.335-336, 2020.5.
- 2) 別所六番砂留の築造年代の推定, 樋口輝久, 令和6年度砂防学会研究発表会概要集, No.91, pp.115-116, 2024.5.
- 3) 別所砂留の築造および修復年代の推定, 樋口輝久・秋田哲志, 令和元年度砂防学会研究発表会概要集, No.84, pp.243-244, 2019.5.