

山口県周南市島田川沿いの土石流・洪水氾濫の状況と堆積物の特徴

Condition and Deposit Characteristics of Sediment and Flood Inundation Occurred
Around Shimata River in Shunan City, Yamaguchi Prefecture

鈴木素之	Motoyuki SUZUKI	(山口大学大学院創成科学研究科)
楮原京子	Kyoko KAGOHARA	(山口大学教育学部)
松木宏彰	Hiroaki MATSUGI	(復建調査設計(株))
川島尚宗	Takamune KAWASHIMA	(広島大学総合博物館)

山口県周南市島田川沿いの土石流・洪水氾濫の状況を明らかにするために、ジオスライサーによる試料採取を行い、堆積物の組成、年代測定等を調べ、洪水氾濫等の発生履歴を検討した。また、同箇所を含む流域に対して地形解析を行い、土砂や水の発生源となる範囲の地形指標特性を検討した。その結果、島田川では過去にも繰り返し洪水が発生していたことが分かった。また、平成30年7月豪雨で堤防決壊が発生した箇所は、狭窄部に接する谷底平野で洪水流に伴う堆積が促されやすいこと、後背地に谷密度の高い丘陵を抱えたことにより、砂分の多い洪水堆積物がもたらされていた可能性が高いことが予察された。

キーワード：土石流、洪水、氾濫、年代測定、地形 (IGC : A-02, B-11, C-06)

1. はじめに

平成30年7月豪雨(2018年西日本豪雨)において山口県東部に位置する島田川とその周辺地域では、本川および支川から大量の水が一気に流下したため、浸水被害や河川堤防の決壊が発生した¹⁾³⁾。これより、島田川流域においても土砂・洪水氾濫の危険性が潜在すると考えられる。そこで、著者らは、島田川流域を対象として、土砂・洪水氾濫のリスクのある箇所の地質、地形などの諸条件を明らかにし、それに基づいて土砂洪水氾濫リスクがある箇所を抽出するプロセスを確立することを目的とした研究を進めている。

本研究では、浸水域内のある箇所でジオスライサーによる地盤履歴調査等を実施し、過去の洪水、土石流の発生状況を現地確認するとともに、各堆積物の土質分析および年代測定を実施した。また、同箇所を含む流域の地形解析を実施した。本文では、これらの結果をもとに、過去の洪水、土石流の発生状況と堆積物の特徴を検討し、土砂・洪水氾濫の発生可能性を検討した。

2. 土砂・洪水氾濫の定義・範囲

土砂・洪水氾濫は、国土交通省において、豪雨により上流域から流出した多量の土砂が谷出口より下流の河道で堆積することにより、河床上昇・河道埋塞が引き起こされ、土砂と泥水の氾濫が発生する現象と説明されている⁴⁾⁵⁾。しかしながら、学術分野での土砂・洪水氾濫の定義は必ずしも確定されていない。

過去の土砂・洪水氾濫の事例としては、令和元年東日本台風での宮城県丸森町五福谷川⁶⁾、平成30年7月豪雨での広島県呉市天応西条地区大屋大川⁷⁾、平成29年7月九州北部豪雨での福岡県朝倉市赤谷川⁸⁾等において起きている。いずれの事例においても、河床が上昇した区間や流木や土石で河道が閉塞した箇所において、土石流の後続流によって、細粒な土砂を含んだ洪水が氾濫している。これは、河床が上昇した箇所では水かさが増し、閉塞箇所を起点として周囲に洪水氾濫が発生したことを意味する。現時点での理解では、土石流は巨礫を主体として一気に流下する単発的な現象であるのに対して、土砂・洪水氾濫は細粒分を主体とした連続的な現象であるといえ、細粒分が多い山地に長期間継続した大量の降水があれば起こりうる。土砂・洪水氾濫は、本来、河川がもっている水・土砂の流下能力を喪失した場所(流過断面が小さい箇所)で起こりうるものであり、河道が固定化された場所ほど、その危険性が高くなる。したがって、山地が持っている土砂供給力に加えて、谷の出口から下流の勾配の緩い区間での地形および構造物に関する要因を考えねばならない。なお、人の住む場所は時代とともに変遷している。近年の土砂・水災害を考えるにあたり、人が土石流や洪水が起こりうる場所に、知らないまま近づいていたといった側面があったことは否めない。

3. 島田川流域の土砂・洪水氾濫堆積物調査

3.1 平成30年7月豪雨における島田川流域の概況

島田川は山口県東部に位置する流路延長 34.5km 流域

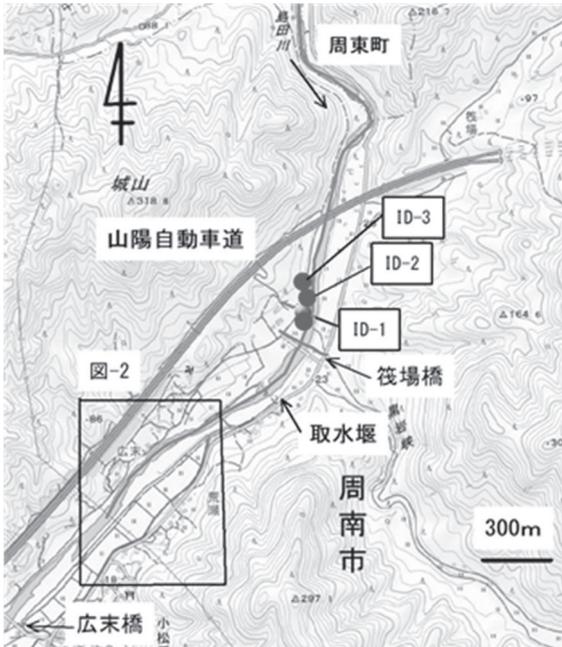


図-1 上流側調査箇所的位置図（筏場地区）
国土地理院地形図に加筆

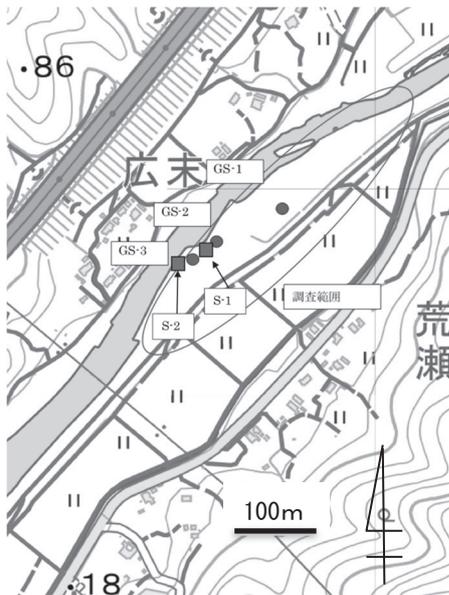


図-2 下流側調査箇所的位置図（小松原地区）
国土地理院地形図に加筆

面積 263.1km²の二級河川である。今回の調査箇所を含む地域は周南市東部から光市北東部に位置する。上流側の周東町と周南市の境界部付近は川の狭窄部になっており、山陽自動車道との交差点付近から次第に両岸に平坦部が広がり、筏場橋の約 200m 下流には取水堰が設置されており、河床勾配は局所的に緩やかになっている。

平成 30 年 6 月 28 日から 7 月 8 日ごろまで停滞した梅雨前線の影響により、西日本各地は記録的な豪雨に見舞われ、各地で洪水や土砂災害が多発した。島田川流域でも 7 月 5 日の深夜から雨が降り始め、流域では激しい降



写真-1 ロングジオスライサーの貫入状況



写真-2 ロングジオスライサーのサンプルの状況
（枠内は花崗岩が風化したまき土）

雨が継続し、山口県玖珂観測所では 7 日の午前 2 時と 3 時にそれぞれ時間雨量 50mm を超える降雨となった。また、流域の上流に位置する玖珂観測所での累加雨量は 451.5mm/48 時間を観測し、観測史上最大の記録となった。周南市土手水位局と勝間雨量観測所の水位・雨量変動グラフ（山口県土木防災情報システム）によると、7 月 6 日の 17 時に時間雨量は 48mm 程度を観測し、その頃から河川の水位は 4m を超え始めたことが確認されている。これらの豪雨の影響により、周南市から光市にかけての島田川流域で浸水が発生し、筏場橋と広末橋の間の左岸側で堤防の一部が決壊した。

3.2 洪水氾濫堆積物調査

3.2.1 調査方法

(1) 調査箇所・状況

本研究では、これらの土砂・洪水氾濫の発生した地区を中心に、過去の洪水氾濫の履歴と洪水氾濫堆積物の状況を把握するための現地調査を行った。図-1、図-2 に調査位置図を示す。調査地域は周南市東部に位置し、河口から 15.6km 付近の筏場橋の上流部の右岸部と、約 15km 付近の周南市大字小松原地区の左岸部の、いずれも高水

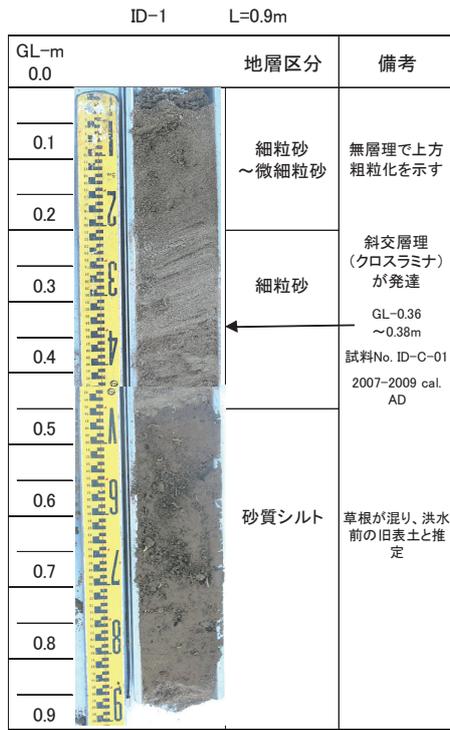


図-3 ID-1 で採取した堆積物の構成 (2019年10月19日採取)

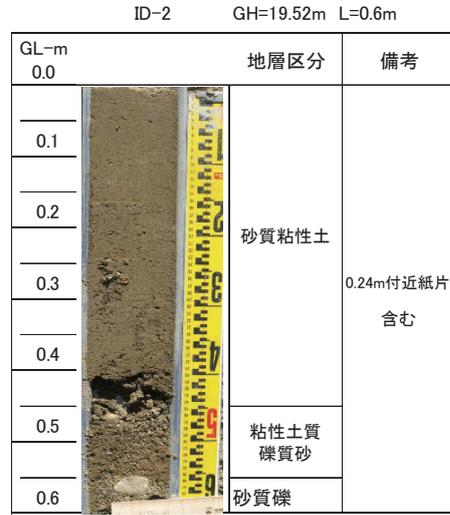


図-4 ID-2 の試料写真と柱状図 (2020年12月5日採取)

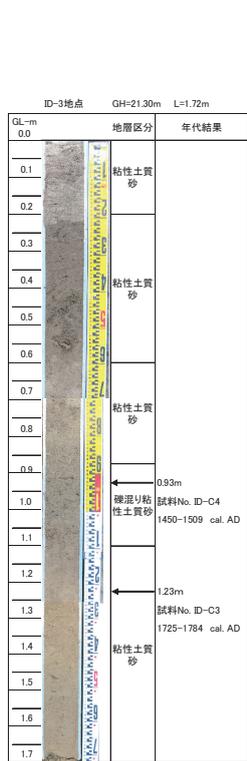


図-5 ID-3 の試料写真と柱状図 (2020年12月5日採取)

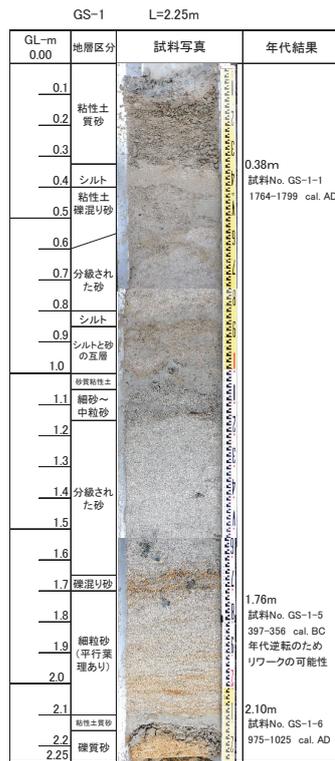


図-6 GS-1 の試料写真と柱状図 (2021年1月23日採取)

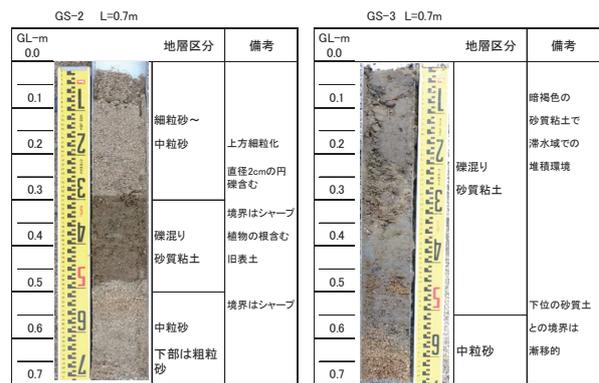


図-7 GS-2, GS-3 の試料写真と柱状図 (GS-2 : L=0.7m, GS-3 : L=0.7m)

敷付近で実施した。

(2) ジオスライサー調査

筏場地区のID-1, ID-2, ID-3 ではハンディータイプのジオスライサー (サンプラー長 1~2m) を用いて堆積物

の試料を採取した。下流側の小松原地区では、より深部の試料を採取するため、GS-1 ではロングタイプのジオスライサー (サンプラー長 4.3m) を用いて試料を採取し、GS-2 と GS-3 地点ではハンディータイプのジオスライサ

ー (サンプラー長 1~2m) を用いて試料を採取した (写真-1, 写真-2)。

なお、小松原地区の GS-1 地点において山口県による河川申請許可を得た後、地層採取を行った。また、同地点の地盤状況が悪いことと礫を多く含むため、2.9t クレーン付きトラックでバイプロハンマーを用いてジオスライサーを貫入した (写真-1)。GS-2 と GS-3 の両地点ではハンマーの叩き込みによってジオスライサーを貫入した。

(3) 年代測定方法

過去に発生した洪水氾濫の履歴を把握するために、採取した堆積物に含まれる植物等の炭化物をサンプリングし、その放射性炭素年代を測定した^{9),10)}。

放射性炭素年代測定法は、炭素の放射性同位体 (¹⁴C) を用いた考古学試料などの年代測定法の一つであり、大気中に一定の濃度で含まれる ¹⁴C が生物体にほぼ同じ濃度で取り込まれ、生物体が死ぬと、その時点から ¹⁴C の半減期に従って ¹⁴C 濃度が減り続ける性質を利用し、その生物の生存年代を算定するものである。試料の調整(超音波洗浄, 酸・アルカリ・酸洗浄)後、加速度質量分析計 (コンパクト AMS, NEC 製, 1.5SDH) を用いて試料の ¹⁴C 濃度を測定し、得られた ¹⁴C 濃度に対して同位体分別効果 (炭素同位体比 $\delta^{13}C$) を補正した後、¹⁴C 年代および暦年代を算出した。暦年補正には ID-1 地点の測定番号 PLD-39672 に対しては OxCa14.3 (較正曲線データ :

表-1 室内土質試験結果一覧

採取地点	GS-1							GS-2			
	0.30 ~0.70	0.40 ~0.50	0.70 ~0.75	1.04 ~1.05	1.30 ~1.40	2.10 ~2.13	2.16~ 2.25	0.0 ~0.25	0.30 ~0.45	0.50 ~0.65	
試料深度 (GL-m)	2.625	2.636	2.628	2.604	2.622	2.629	2.629	2.63	2.616	2.613	
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)											
自然含水比 W_n (%)	22.9	23	19.8	30.9	8.8	22.1	5.5	7	15.7	10	
粒 度	礫分 (%)	4	11	3	3	1	0	16	9	28	6
	砂分 (%)	54	78	93	43	98	80	81	89	54	91
	シルト分 (%)	31			42		12			12	
	粘土分 (%)	11	11	4	12	1	8	3	2	6	3
	最大粒径 (mm)	4.75	9.5	9.5	9.5	4.75	2	9.5	9.5	26.5	9.5
	均等係数 U_c	35.2	-	2.2	30.3	2.4	16.2	4.7	2.4	29.6	3.6
液性指数 L_i	-	-	-	-	1.3	-	1.3	-	-	-	
分類名	粘性土質砂	粘性土礫混り砂	分級された砂	砂質粘性土	分級された砂	粘性土質砂	分級された礫質砂	分級された礫混り砂	シルト質礫質砂	分級された礫混り砂	
分類記号	(SCs)	(S-CsG)	(SP)	(CsS)	(SP)	(SCs)	(SPG)	(SP-G)	(SMG)	(SP-G)	



写真-3 S-1 (左), S-2 (右) 地点の堆積物の状況 (小松原地区)

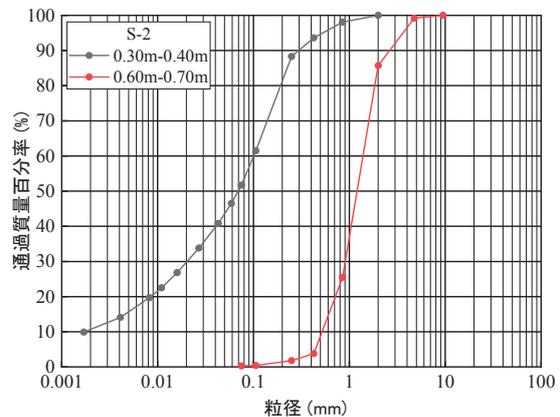
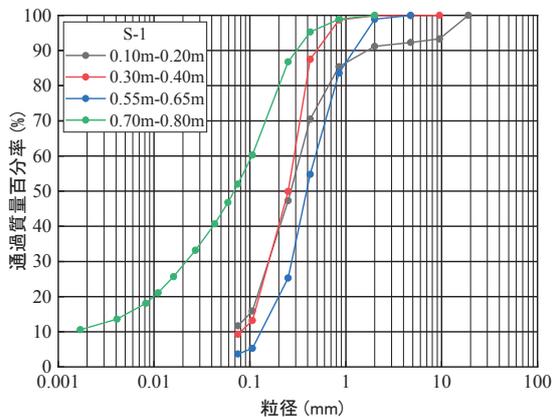
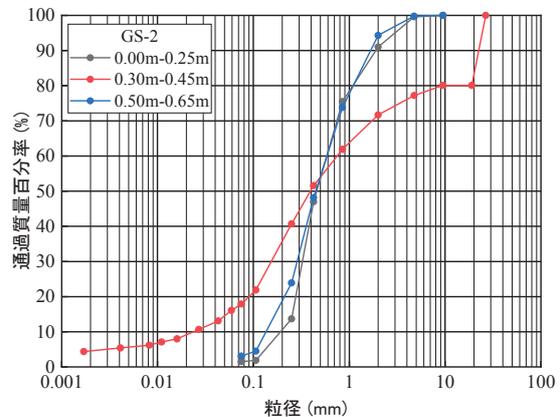
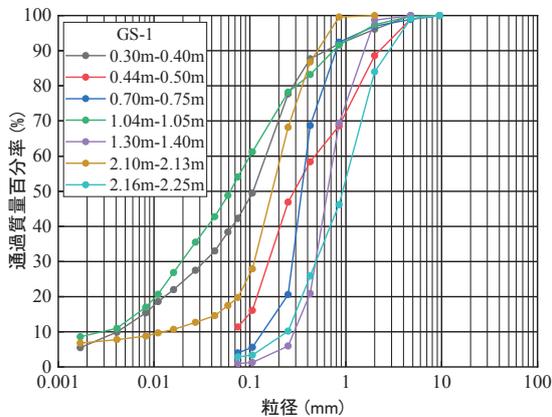


図-8 各地点で採取した試料の粒径加積曲線 (左上: GS-1, 右上: GS-2, 左下: S-1, 右下: S-2)

表-2 放射性炭素年代測定および暦年校正の結果

測定番号 試料番号 採取地点	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年校正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年に校正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-39672 試料No. ID-C-01 GL-0.36m-0.38m ID-1地点	-30.43 ± 0.24	-402 ± 18 F ^{14}C : 1.0514 ± 0.0024	-400 ± 20	Post-bomb NH2 2013: 1956-1957 cal. AD (14.0%) 2007-2008 cal. AD (22.9%) 2008-2009 cal. AD (31.7%)	Post-bomb NH2 2013: 1956-1957 cal. AD (23.0%) 2007-2009 cal. AD (72.4%)
PLD-42860 試料No. ID-C2 GH=19.7m付近 ID-2地点	-27.28 ± 0.21	13004 ± 34	13005 ± 35	13713-13557 cal. BC (68.2%)	13774-13430 cal. BC (95.45%)
PLD-42861 試料No. ID-C3 GL-1.23m ID-3地点	-29.21 ± 0.21	169 ± 17	170 ± 15	Post-bomb NH2 2013 1671-1685 cal. AD (11.85%) 1732-1767 cal. AD (30.04%) 1772-1779 cal. AD (5.99%) 1796-1805 cal. AD (6.07%) 1927-1949 cal. AD (13.67%) 1951-1952 cal. AD (0.66%)	Post-bomb NH2 2013 1665-1694 cal. AD (17.72%) 1725-1784 cal. AD (63.56%) 1795-1811 cal. AD (8.77%) 1839-1842 cal. AD (0.40%) 1864-1865 cal. AD (0.11%) 1873-1877 cal. AD (0.52%) 1917-1954 cal. AD (23.37%)
PLD-42862 試料No. ID-C4 GL-0.93m ID-3地点	-23.60 ± 0.20	388 ± 17	390 ± 15	1456-1491 cal. AD (64.19%) 1604-1607 cal. AD (4.08%)	1450-1509 cal. AD (78.02%) 1593-1619 cal. AD (17.43%)

IntCa113) を、それ以外に対しては OxCa14.4 (校正曲線データ: IntCa120) を使用し、紀元前は cal. BC, 紀元後は cal. AD と表記した。校正曲線からの暦年代結果は年代幅をもつため確率法で表示される。その 2 σ 範囲は OxCal の確率法による ^{14}C 年代誤差相当の 95.4%信頼限界の暦年代範囲であり、通常 2 σ の値で暦年代を評価する。また、1950 年代以後の試料は核実験の影響を補正した。なお、これの採取試料に対する年代測定は(株)パレオ・ラボに依頼した。

3.2.2 調査結果

(1) 採取した試料の柱状図

現地にて地層の観察を行ったうえで、採取した試料中から炭化物試料を年代測定用として採取した。また、地層区分と堆積環境の解析および室内土質試験のため、代表箇所での試料のサンプリングを実施した。調査孔は良質土で埋戻し、現況復旧を行った。ID-1 については、2019 年 10 月 19 日に調査を実施し、その試料写真と堆積物の構成を図-3 に示している。ID-2 地点、ID-3 地点、GS-1 地点および GS-2 地点、GS-3 地点については、2020 年 12 月 5 日に調査を実施し、各地点の採取試料の写真と観察結果による柱状図をそれぞれ図-4~図-7 に示している。ID-1 地点の GL-0.2~0.45m では図-3 に示すように、洪水堆積物に特徴的な斜交層理が観察された。また、図-6 に示すように GS-1 の試料の最下部には河川堆積物の下位にマサ土層が 15cm 確認された。これは土石流によってもたらされたものと推定され、この場所は洪水と土石流の両方の影響を受けていたと推察される。

(2) 室内土質試験結果

採取試料の物理特性とともに調査箇所の地層構成および堆積環境を把握するために、土の物理試験を実施した。小松原地区の GS-1、GS-2 地点を代表として、表-1 にその結果を示す。また、図-8 に各地点における深度別試料の粒径加積曲線を示している。なお、S-1、S-2 はそれぞれ GS-2、GS-3 近くの川岸の崖を削って採取したものである(写真-3)。

写真-3 (左) に示す S-1 地点の GL-0.0~0.3m 間は粘性土礫混り砂層からなり、GL-0.15m 付近にビニル片を含む。GL-0.3~0.45m 間は粘性土混り砂層、GL-0.45~0.7m 間は

砂層、GL-0.70~0.90m 間は砂質シルト層が分布する。写真-3 (右) に示す S-2 地点の GL-0.0~0.5m 間は砂質粘性土、GL-0.5~0.95m 間は礫混り砂層からなる。

このうち S-1 地点では、地表から GL-0.45m 付近までは褐色を示す地層であり、ビニル片を含むことから、数十年以内に発生した洪水性の堆積物と推定される。S-2 地点の粒度分析結果では、GL-0.6~0.7m の地層はその上位層に比べ、より粗粒であることから、流速の速い状況での堆積物であると推測される。

(3) 年代測定結果

表-2 に筏場地区と小松原地区においてジオスライサーで採取した堆積物に含まれる炭化物の放射性炭素年代測定結果を示す。図-5 の ID-3 においては、GL-0.93m で採取した炭化物の年代値は 1450-1509 cal. AD、GL-1.23m で採取した炭化物の年代値は 1725-1784 cal. AD であり、深度に対して年代の逆転が起こっていた。これは、上位の礫混り粘性土質砂は上流より移動・再堆積したことによるものと考えられる。

図-6 の GS-1 地点では、GL-0.38m の試料年代は 1764-1799 cal. AD、GL-1.76m の試料年代は 397-356 cal. BC、GL-2.10m の試料年代は 975-1025 cal. AD であり、測定結果には紀元前の年代が含まれていた。これも、古いものが流出して再堆積した可能性が考えられる。地層と年代値の逆転は時々あるので、試料の上下関係や含まれている地層の固結度などから、このケースでは再堆積したものと解釈するのが妥当である。GS-1 地点の再堆積した試料を除いて堆積速度を概算すると、2mm/年である。この値は、木曾川デルタの粗粒分を含む地層の堆積速度 1.9~4.6mm/年と類似する値であり¹⁾、島田川の土砂堆積速度や土砂の供給メカニズムを推定するうえで重要である。

4. 高精細標高データを用いた地形解析

4.1 地形解析範囲およびデータ諸元

土砂・洪水氾濫のリスクが高いと想定される箇所を地形的条件から予測することを目的に、高精細標高データの整備と地形量の算出を行った。図-9 に標高データを整備した範囲を示す。この範囲は島田川の中流域にあたり、玖珂盆地ととの間の狭窄部や 2018 年西日本豪雨の際に島田川で越流が発生した箇所、高密度な表層崩壊が発生した枳形山を含む。標高データについては、高精細かつ発生前後の比較が可能な衛星画像を基にしたデジタル標高モデル DEM (Digital Elevation Model) とし、リモートセンシング技術センターと NTT データ社が共同開発した AW3D (ALOS 画像を用いて作成された 2m 解像度の数値地形モデル DTM (Digital Terrain Model)) とした。その諸元は表-3 に示す通りである。

4.2 地形量とその分布

土砂・洪水氾濫のリスクを評価する上で、流域を通じ

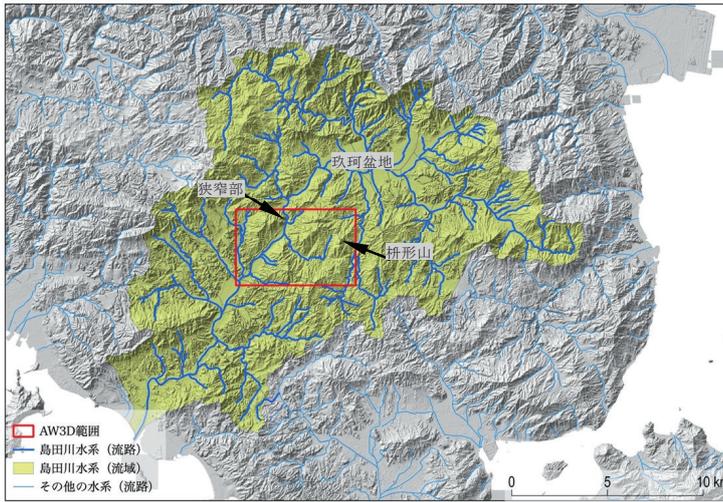


図-9 島田川流域とデータ解析範囲

表-3 高精細標高データ (AW3D) の諸元

[File Format]	GeoTiff	
[Projection]	Transverse Mercator JPCS zone3	
[Spheroid]	GRS 1980	
[Datum]	JGD2011	
[Upper Left X]	-17126.29	m
[Upper Left Y]	-214498.80	m
[Width]	3127	pixel
[Height]	2002	pixel
[Pixel Size X]	2.0000000	m
[Pixel Size Y]	2.0000000	m
[Data Type]	Float	
[Elevation Info]	JGD2011	

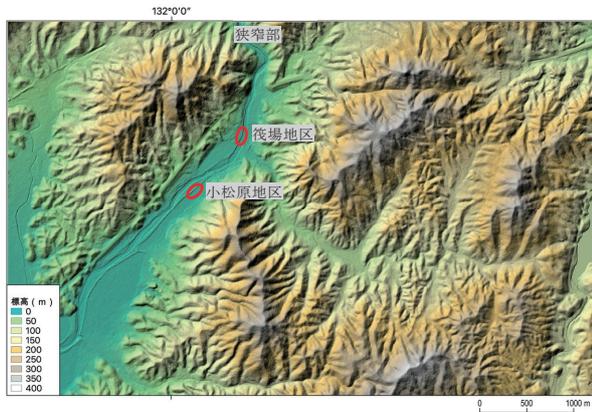


図-10 標高段彩図 (背景の陰影は同じ DTM を用いて作成)

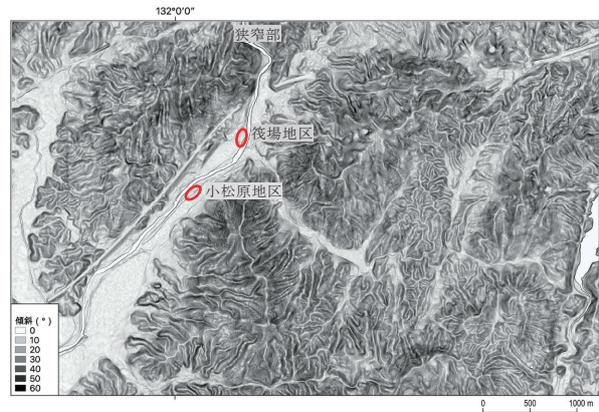


図-11 傾斜量図

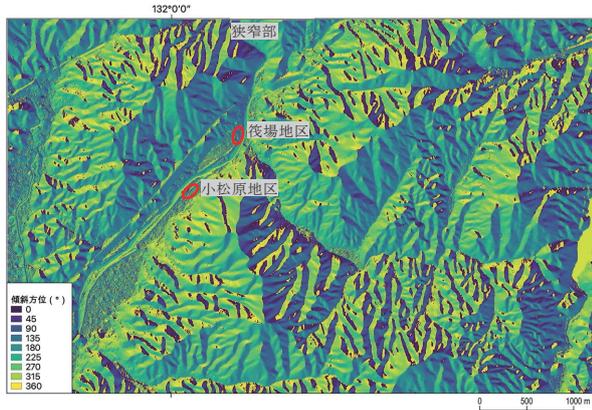


図-12 傾斜方位図

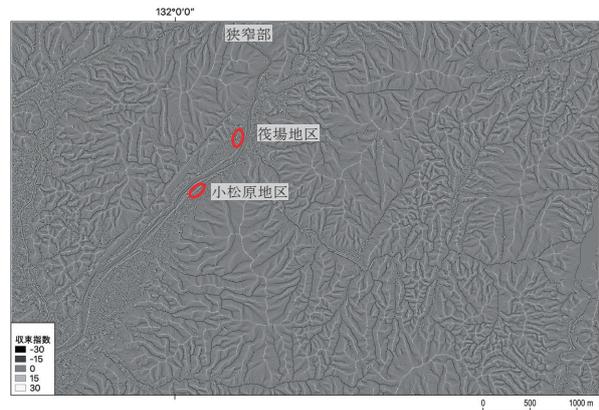


図-13 収束指数図 (地形の凹凸度が表現されており、白は凸部 (尾根)、黒は凹部 (谷) である)

て、どの程度の土砂供給が可能であるかを量的に見積もることは重要であると考えられる。この能力は流域における侵食速度、地形的な条件としては地形の起伏と相関があることが知られ、そのばらつき具合である高度分散量 (標高の標準偏差) から侵食速度を推定する方法も提案されている¹²⁾。一方、過去の斜面崩壊の事例をみると、傾斜変換線に沿って表層崩壊が多発する傾向にあり、傾斜や地形の凹凸度を示す収束指数 CI (Convergence

Index¹³⁾) が土砂災害において重要な地形量であることが分かる。今回は、表-3 に示した標高データとフリーソフトウェアである QGIS3.10 および SAGA を用いて、基本的な地形量として標高、傾斜、傾斜方位、収束指数を算出し (図-10~図-13)、それぞれの地形量の変化 (ばらつきの程度) 等については、解析単位が小さすぎると傾向が捉えにくいいため、100m グリッドごとに計算し、背景には陰影図を配置した (図-14~図-16)。以下に、それぞれ

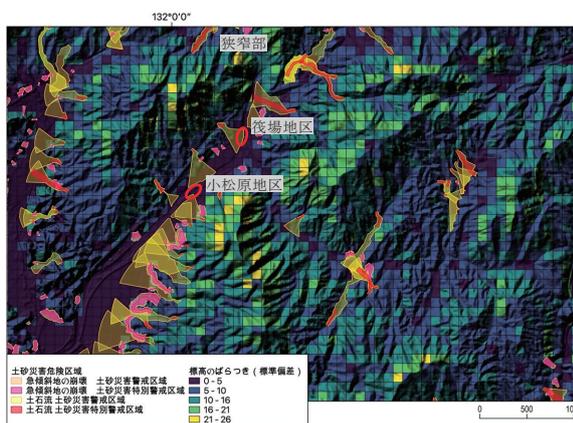


図-14 高度分散量

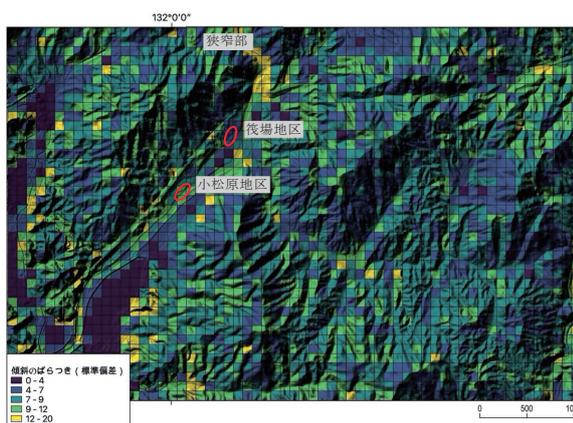


図-15 傾斜のばらつき

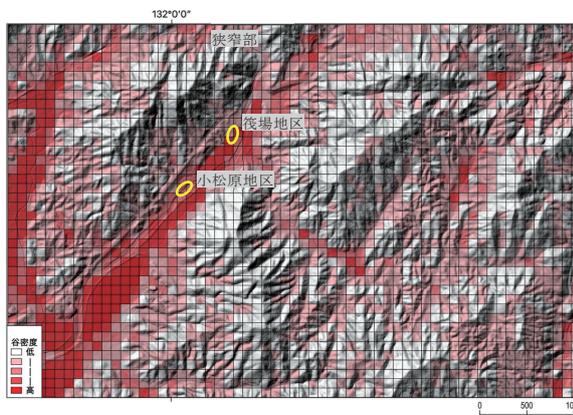


図-16 収束指数を基にした谷密度

の分布傾向について述べる。

4.2.1 標高

図-10 の標高段彩図に示すように、対象地域の標高は概ね 10～360m であり、島田川に沿って広がる谷底平野は概ね 10～25m、山麓の丘陵や山地内の狭小な盆地は概ね 100m 以下であり、これより高位に山地が広がる。図-14 に示す高度分散量も、標高が高い山地ほど高い傾向にある。

4.2.2 傾斜

図-11 に傾斜量図を示す。上記の地形から明らかなように、島田川の谷底平野を除いては、山地・丘陵など傾

斜のある斜面からなる。谷底平野の傾斜は DTM の特性によって小さな凹凸を反映した状態となっているが、概ね 3°以下をとる。それより上流側（山地より）にみられる沖積錐や扇状地の傾斜は概ね 3～10°であり、山地内にはそれ以上であるが、傾斜 40°以上となる地域は高度分散量の高かった地域に限定的である。また、図-15 の傾斜の標準偏差をみると、山麓付近や島田川の狭窄部において高い傾向があり、定性的に理解される土砂・洪水氾濫箇所として土砂の堆積が促される場所を表現しているようにも見受けられる。

4.2.3 傾斜方位

傾斜方位 (°) は北を起点として時計回りの角度で表現している。図-12 の 0°は北、90°は東、180°は南、270°は西となる。図-12 傾斜方位図に示すように、この地域の斜面は北西と南東を中心とした方位に向いている傾向があり、このことは、山地と河川・谷底の配置が北東-南西方向に延びるかたちをとっていることを反映していると考えられる。なお、大雨の際には、それらをもたらす湿った空気がどの方向から山地にあたるかによって、土砂流出の地域的差違をもたらすと想像される。

4.2.4 収束指数

図-13 の収束指数図に示すように、収束指数からは、傾斜と同様に、谷底平野ではわずかな凹凸が影響して CI 値が複雑になっている。図-13 からは、谷が細かく樹枝状に発達している地域と直線谷が目立つ地域があることが分かる。その様子を谷密度図として表現したものが図-16 である。谷密度は木下ほか¹⁴⁾の算出方法を参考に、グリッド内の総ピクセルに占める CI 値-6 以下のピクセル数の割合から求めた。図-16 では、その値に基づく谷密度の高低を 5 階級の等量区分で示した (CI 値-6 以下が占める割合が高いほど、谷密度は高くなる)。その際、CI 値-6 以下を「谷」として決定したが、この値は 1/2.5 万地形図で判読可能な谷線の再現性が最も高くなるよう探索的に決定したものである。そして、谷が樹枝状に発達している地域は谷密度が高く、直線谷が顕著な地域は谷密度が低い地域として表現される。傾斜の標準偏差とも似た分布傾向を示すが、異なる箇所も存在する。

今回、ジオスライサー調査を行った地点は、いずれも島田川の谷底平野の中でも、狭窄部から続く相対的に傾斜のばらつきの大きい領域にあたる。また、調査地点の後背地には高度分散量は低いものの、谷密度と傾斜のばらつきが高い丘陵が広がっている傾向があり、この地形的特徴が砂分の多い洪水堆積物をもたらした可能性も考えられる。なお、地形特性を示す指標は、数多く開発されているため¹⁵⁾、島田川流域における土砂供給プロセスを考えながら、適切な指標を選定し、再検討したい。

5. まとめ

本研究では土砂・洪水氾濫の定義・範囲を明確にした

うえで、河川から供給された堆積物の調査結果に基づいて、洪水氾濫の状況と堆積環境について検討した。本研究の結果を以下に要約する。

- (1) 島田川沿いの2箇所ではジオスライサーによる地盤履歴調査を実施し、洪水等により形成された堆積物の層相を分析し、発生時期、層厚、粒度等を明らかにした。その結果、同箇所では過去の洪水の発生を示す堆積層が認められ、GS-1地点の堆積速度を概算すると、約1000年で2.1m堆積していることから2mm/年であった。
- (2) 採取試料の最下層に土石流の発生をうかがわせるマサ土層が確認され、洪水堆積物の下位に位置する。これは、土石流がもたらしたものと推察されるので、この箇所では洪水と土石流の両方の影響を受けていたと推察される。
- (3) 細密DTM(AW3D高精細版3D地形データ)を作成し、地形解析を実施し、基本的な地形量を算出した。土砂・洪水氾濫のポテンシャルを示す土砂の堆積場を抽出する地形指標として、今回の検討の中では、谷密度および傾斜のばらつきが有効的であることが示唆された。

島田川では、2018年の災害以前には、1945年9月の枕崎台風による大洪水が発生し、以前にもたびたび洪水が発生していたが、その後堤防の設置が進んだ²⁾。現時点では年代データが少なく、洪水履歴の詳細は解明できていないが、今後さらなるデータの取得と過去の災害記録との対比を進め、洪水氾濫の履歴を明らかにするとともに、この地域の土砂・洪水氾濫の発生メカニズムを検討していきたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、山口県土木建築部砂防課、周南土木建築事務所、周南農林水産事務所にお世話になった。また、科研費基盤研究A(鈴木素之, 19H00785)および(一財)山口県建設技術センターとの共同研究の助成を受けた。ここに記して謝意を表明する。

参考文献

- 1) 鈴木素之, 太田岳洋, 大和田正明, 河内義文, 楮原京子, 片岡 知, 西山健太, 西川智樹, 平成30年7月豪雨による山口県南東部の地盤被害の状況, 第61回地盤工学シンポジウム, 地盤工学会, pp.117-124, 2018.
- 2) 山本晴彦, 兼光直樹, 隅 祐樹, 宮川雄太, 大谷有紀, 渡邊祐香, 坂本京子, 岩谷 潔: 2018年7月豪雨により山口県東部で発生した洪水・土砂災害の特徴, 自然災害科学, Vol.38, No.2, pp.207-219, 2019.
- 3) 西川智樹, 楮原京子: 山口県における平成30年7月豪雨による土砂災害の特徴, エリア山口, No.48, pp.27-38, 2019.
- 4) 国土交通省: 土砂・洪水氾濫の概要, <https://www.mlit.go.jp/common/001296657.pdf>, (参照2021.6.14).
- 5) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部: 砂防事業の費用便益分析マニュアル(案), https://www.mlit.go.jp/river/sabo/zigyo_hyokasyuho/manualsabo.pdf, (参照2021.6.14).
- 6) 地盤工学会: 令和元年台風19号(東日本台風)および10月末豪雨災害に関する調査報告書, https://www.jiban.or.jp/file/saigai/houkoku/R1_typhoon_houkoku.pdf, (参照2021.6.14).
- 7) 国土交通省: 近年の土砂・洪水氾濫の事例(平成30年7月豪雨), <https://www.mlit.go.jp/common/001296660.pdf>, (参照2021.6.14).
- 8) 国土交通省: 近年の土砂・洪水氾濫の事例(平成29年7月九州北部豪雨), <https://www.mlit.go.jp/common/001296662.pdf>, (参照2021.6.14).
- 9) 阪口和之, 鈴木素之, 楮原京子, 松木宏彰, 金折裕司, 櫻井正明, 片岡 知: 山口県防府市石原地区における土石流の発生頻度とその堆積物特性, 地盤工学ジャーナル, Vol.13, No.3, pp.237-247, 2018.
- 10) 松木宏彰, 鈴木素之, 楮原京子, 阪口和之, 小笠原洋, 片岡 知: 広島市安佐南区と安佐北区周辺地域の土石流堆積物の状況と土石流の発生頻度, 地盤工学ジャーナル, Vol.13, No.4, pp.403-421, 2018.
- 11) 山口正秋, 須貝俊彦, 藤原治, 大森博雄, 鎌滝孝信, 杉山雄一: ボーリングコアの粒度組成と堆積速度からみた木曾川デルタの微地形と堆積過程, 第四紀研究, Vol.44, No.1, pp.37-44, 2005.
- 12) 藤原 治, 三箇智二, 大森博雄: 日本列島における侵食速度の分布, サイクル機構技報, No.5, pp.85-93, 1999.
- 13) Kiss, R.: Determination of drainage network in digital elevation model, utilities and limitations, Journal of Hungarian Geomathematics, Vol.2, pp.16-29, 2004.
- 14) 木下博久, 長谷川修一, 野々村敦, 山中 稔: 谷密度を指標とした流域スケールにおける斜面崩壊危険度評価手法の検討, 応用地質, Vol.59, No.6, pp.472-484, 2019.
- 15) 太田岳洋, 八戸昭一: 数値標高モデルによる地形計測の現状と応用例, 応用地質, Vol.46, No.6, pp.347-360, 2006.

(2021年6月14日 受付)