

## 河川基金助成事業

「佐波川沿いの近年の土砂・水災害発生箇所と  
遺跡分布の位置関係からみた旧集落立地選定条件  
と先人の防災意識」

助成番号：2018-5211-050

山口大学大学院創成科学研究科  
教授 鈴木 素之

平成 30 年度

## 1. はじめに

2009年7月21日に山口県防府市で集中豪雨により崩壊・土石流が多数発生し、甚大な被害が発生した。山口県防府市を南流する佐波川は、以前“暴れ川”と言われ、毎年のように洪水が発生し、地元住民は水害に苦しんでいた。山口県には先人がどのような場所に集落を形成していたかを知るための遺跡情報が所管されており、先人の防災意識を知るための手掛かりが残っている。

本調査・研究の目的は、佐波川下流域を対象として土石流の流下経路、洪水・浸水の範囲、集落遺跡・古墳等の場所を記載した『既往災害リスクマップ』を作成し、歴史的なタイムスパンで、各時代の人々は安全・安心な場所をどこに求めていたのかを解き明かし、地域の防災に活用することである。

地元で親しむ佐波川は、昔は暴れ川と言われたが、ダムや堤防の整備により、その怖い面影は薄れている、時として自然外力が人間社会の防御力を上回る状況下で、河川周辺の災害履歴や土地利状況の変遷を明らかにすることは、防災面での川づくり活動に歴史的な視点を取り込むことになり、市民や児童生徒が佐波川地域の成り立ちや特徴を多面的かつ重層的に理解し、“先人がいかに自然と共生してきたか”を総合的に学べることに貢献する。

## 2. 過去の土石流の発生状況

### 2.1 2009年7月21日に発生した防府市の土石流災害

2009年7月21日、山口県防府市を中心に各地で多数の崩壊と大規模な土石流が発生し（図2.1）、山口県内で22人の死者が生じた<sup>1)</sup>。崩壊箇所数は航空写真と現場踏査によって確認されただけでも670箇所を超えた<sup>2)</sup>。防府市では観測史上最多となる275mmの24時間雨量を記録し、水の侵食に弱い風化した花崗岩とその残積土であるまさ土が分布していることから、崩壊の発生には記録的豪雨に加えて土質および地質的な要因が関与したものと考えられる<sup>3)~5)</sup>。防府市では1993年8月2日の集中豪雨においても複数箇所では崩壊が発生した。このことから、防府市は土砂災害の発生頻度の高い地域であるといえ、過去何度も土砂災害が繰り返し発生していたと推測される。今回の土石流災害では防府市の真尾、石原、勝坂、奈美の4地区で被害がとくに大きかった。

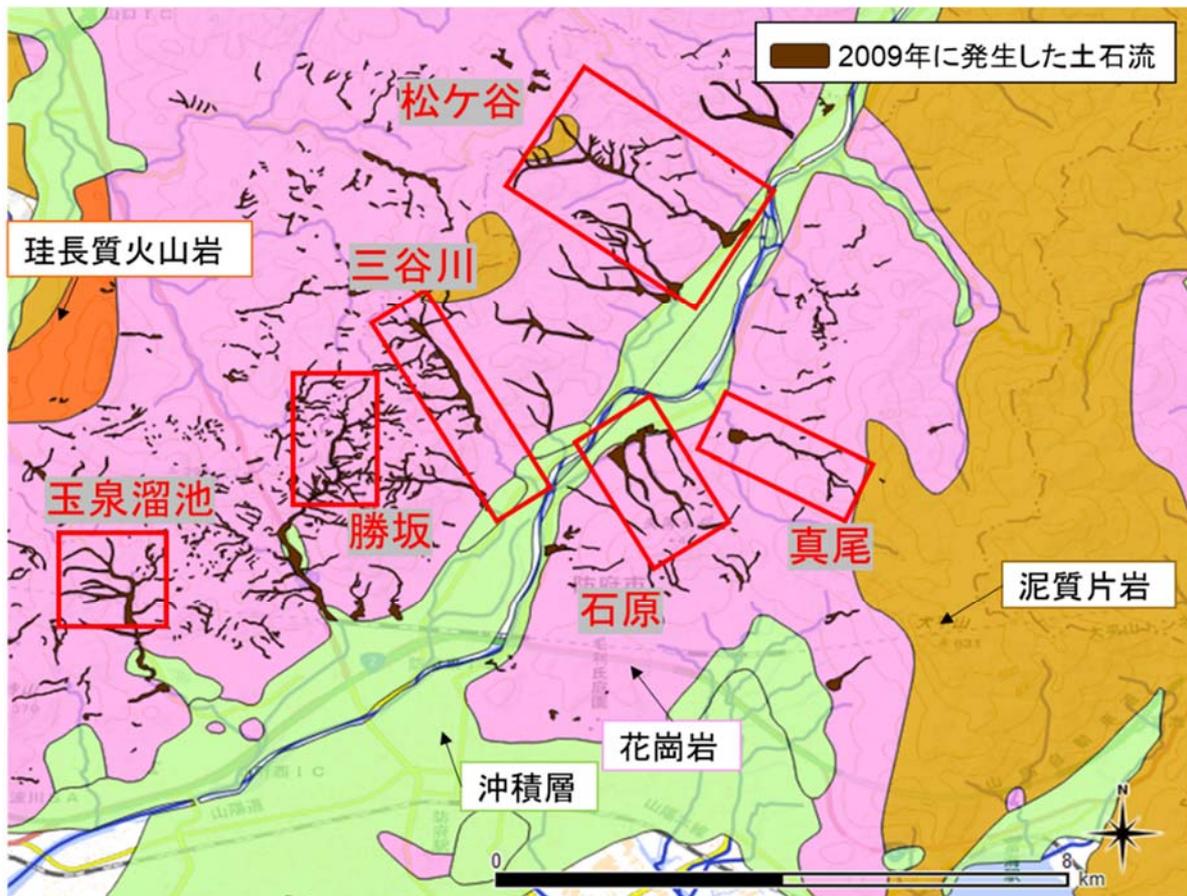


図 2.1 2009年7月21日に発生した防府地域の土石流発生分布  
(図中のデータは文献2)、7)、8)を引用した)

### 2.2 防府地域の地形特性

山口県防府市の調査地域には北東から南西方向にかけて一級河川の佐波川が緩く蛇行しながら流下しており、その両側に標高20~30m程度の沖積平野が分布する。北西側には右田ヶ岳(標高426m)と矢筈ヶ岳(標高460.8m)などに代表される丘陵が分布する。花崗岩は深部までマサ状に風化し、豪雨などによって崩壊しやすい特性を持つ。また、未風化核が岩塊状に残り、「トア」と呼ばれる組織地形を呈する。このうち崩壊は佐波川右岸の勝坂地区ではほぼすべての溪流で稜線付近に多く発生し、左岸側の真尾地区では限られた溪流の斜面中腹で発生し、それらが合流して土石流化したとされる<sup>2)</sup>。

### 2.3 防府地域の地質特性

図 2.2 に土砂災害が発生した防府地域とその周辺の地質図を示す。防府市の周辺には白亜紀後期の防府花崗岩帯が分布する。本岩体は、岩相によって、粗粒黒雲母花崗岩、中粒黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩に分類される。このうち、佐波川の北西側では中粒黒雲母花崗岩とその上部に粗粒黒雲母花崗岩が分布する。一方、佐波川の南東側では中粒黒雲母花崗岩とその上部に花崗閃緑岩が分布し、特に土石流は粗粒黒雲母花崗岩の分布域に多く発生しているとされる<sup>5)</sup>。

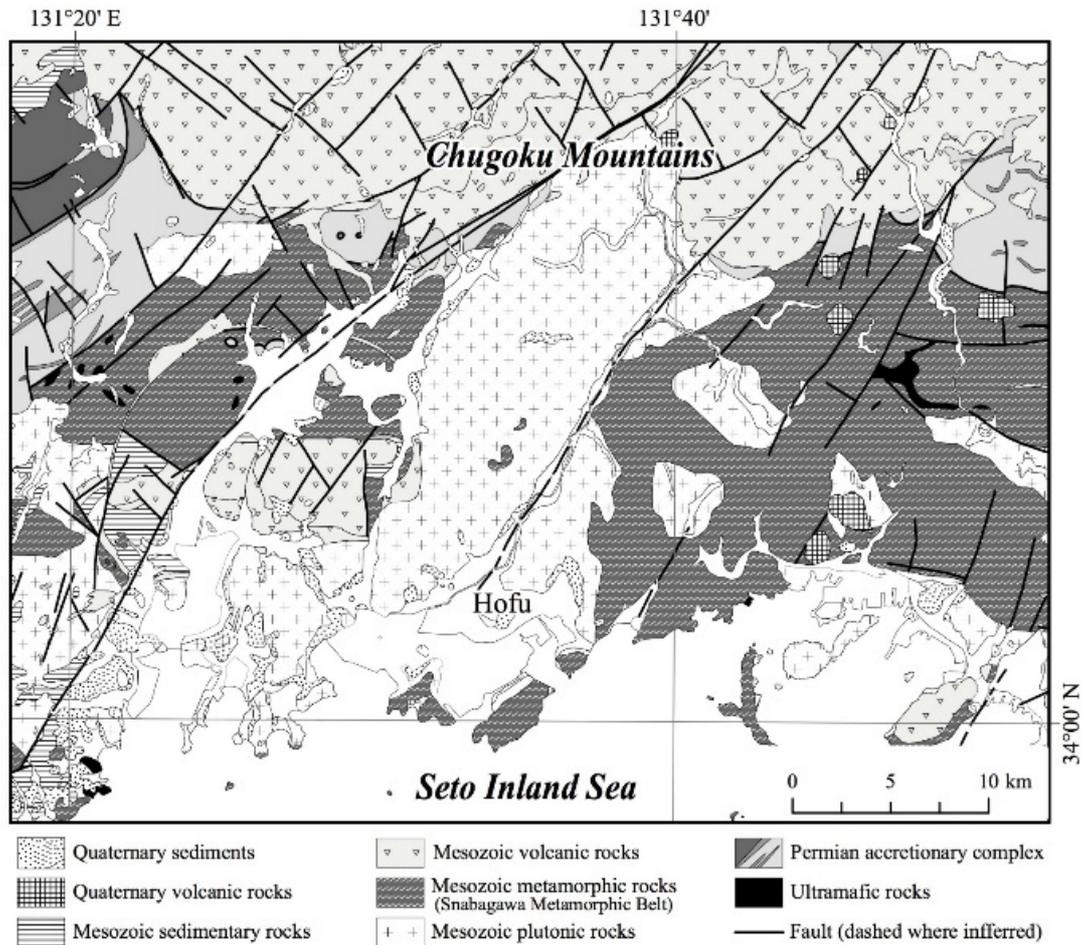


図 2.2 防府地域および周辺の地質図

### 2.4 防府市における過去の土石流の発生状況

申請者の先行研究の結果をもとに防府地域を対象とした土石流発生年表を作成しており、それには年代（西暦 500 年～現在）、過去の豪雨、地震、洪水等の発生状況、これまでに測定した土石流堆積物の  $^{14}\text{C}$  年代値、時代区分および社会イベント等を記載している<sup>6)</sup>。その結果を要約すると、真尾地区の土石流堆積物の  $^{14}\text{C}$  年代が 670 年で、現時点で最も古かった。また、670 年から 2009 年の土石流まで少なくとも過去 9 回の土石流イベントが発生していたことがわかった。なかでも 1350 年頃に発生した土石流は全ての地区にわたって土石流が発生していたことになり、2009 年に匹敵する大規模な土石流が発生していたものと考えている。土石流は 994 年以降に頻発しており、土石流の発生間隔が最も長いものは 1016 年と 1311 年の間の 295 年間であり、最も短いものが 1711 年と 1782 年の間の 71 年間であった。

以上、土石流堆積物の層数、連続性および規模を考慮して認定した土石流堆積物に対する放射性炭素年代測定結果から、地区別にみると 2009 年の土石流を含めて、真尾地区では 7 回以上、勝坂地区と玉泉溜池では 5 回以上、石原地区と松ヶ谷地区では 4 回以上の土石流がある時期に一斉あるいは個別に発生していたと推定している。

## 2.5 防府市の遺跡の被災状況例

防府市にある 1187 年に創建された東大寺別院阿弥陀寺において中世に土石流の被災があったとの新聞報道があった。山口県埋蔵文化財センターが防府市の阿弥陀寺で実施した発掘調査において、鎌倉時代の僧の住居（僧坊）跡とみられる遺構から出土した建物の土台や排水施設などが発見されている。また、複数回の土石流に見舞われた土層中から 13 世紀の土師器が見つまっている。このことから、過去の人々が選んだ居住地域であっても土石流による影響を受けていたといえる。

## 3. 調査・解析方法

### 3.1 年代測定のための試料の採取方法

本課題では、航空レーザー測量により得られた精緻地図から過去の土石流堆積物地形（沖積堆）を判読したうえで、現地では土石流堆積物の層序や厚さを観察し、堆積物の土質工学的特徴を調査した。また、採取した土石流堆積物から植物遺骸や炭化物試料を抽出し、 $^{14}\text{C}$  法による年代測定を実施した。

防府市石原地区下流部のような平地部ではジオスライサーによる連続試料を採取し、サンプルに対する観察により土石流、河川、湖沼堆積物あるいは表土などの判別を行い、それに含まれる植物遺骸や炭化物を採取した。

図 3.1 に模式的に示すジオスライサーは、サンプルボックスとシャッタープレートから成り、地層抜き取り調査に用いる装置である。図 3.2 のイメージ図に示すように、洪水または土石流によって堆積した地盤に対して、ジオスライサーを用いて地層を抜き取ることができる。作業手順はサンプルボックス、シャッタープレートの順にバイブレーターで地中に貫入し（写真 3.1）、三脚とチェーンブロックを用いて地中から引き揚げて土を採取する（写真 3.2）。

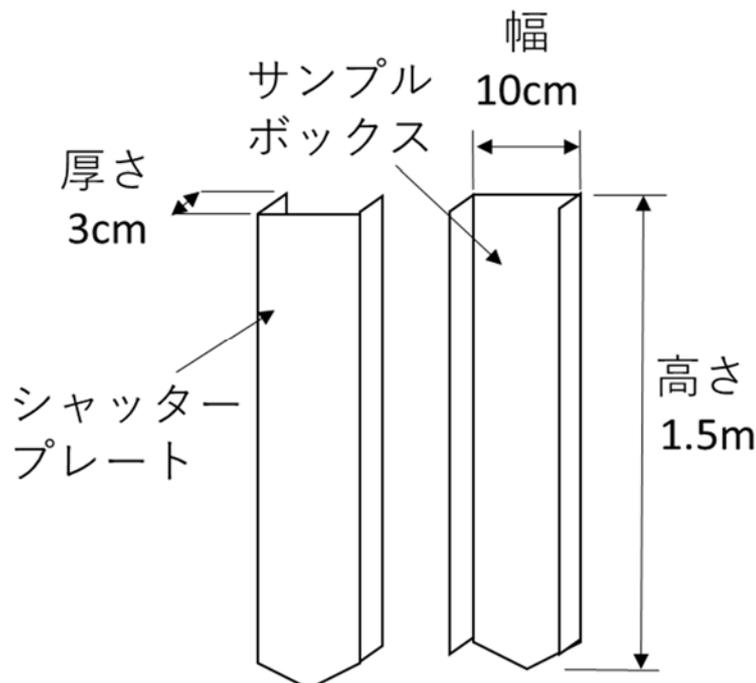


図 3.1 ジオスライサー装置

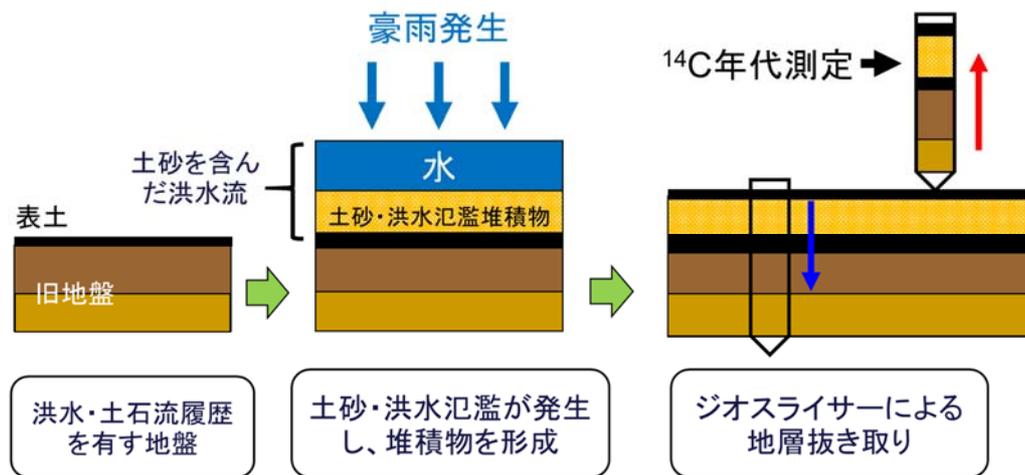


図 3.2 ジオスライサー作業のイメージ図



写真 3.1 バイブレーターによる打ち込み



写真 3.2 サンプルボックスの引き揚げ

### 3.2 採取試料に対する放射性炭素年代測定

崩壊土砂に巻き込まれた樹木片の炭化物に対しては主として  $^{14}\text{C}$  年代測定が用いられ、崩壊・土石流の発生頻度の推定・検討がなされている。 $^{14}\text{C}$  年代測定の精度は最近の研究の進展により土数十年のレベルまで向上している。図 3.3 は  $^{14}\text{C}$  法の原理を模式的に示したものである。生物が大気から  $^{14}\text{C}$  の取り込みをやめた時点から体内の  $^{14}\text{C}$  は 5,730 年の半減期で減少していくので、現在の炭化物の  $^{14}\text{C}$  濃度比から樹木等が呼吸を停止した、すなわち樹木が土石流に巻き込まれた年代を決定することができる。

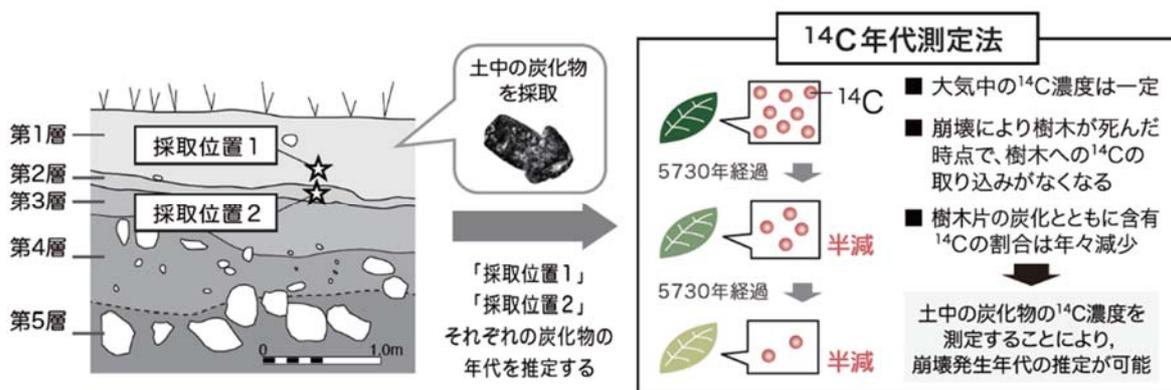


図 3.3 放射性炭素年代測定 (AMS 法) による土石流堆積物の形成年代の測定

(『時間学の構築 I』(曾根好徳他、恒星社厚生閣、2015 年 3 月) の申請者が作成した p.116 の図 4-14 を使用)

現地調査で採取した試料に対して<sup>14</sup>C法（AMS法）を実施し、年代測定は（株）パレオ・ラボに依頼した。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）を用いて測定した。得られた<sup>14</sup>C濃度に対して同位体分別効果の補正（炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ ）を行った後、<sup>14</sup>C年代および暦年代を算出した。ただし、暦年補正には0XCa14.1（較正曲線データ：IntCa109）を使用した。

### 3.3 防府市佐波川流域の遺跡分布の解析

GISソフトウェアのQGISを用いて、防府市佐波川流域沿いに分布する遺跡の面積や勾配、現流路や土石流発生溪流谷の出口から遺跡境界までの距離を算出した。また、浸水想定区域や旧河川などをGIS上に展開し、遺跡との位置関係について考察した。以下に、その方法をまとめる。

- (1) 国土地理院が公開している「基盤地図ダウンロードサービス」から10mメッシュの数値標高モデル<sup>9)</sup>（以下、DEM）をダウンロードし、GIS上に展開する。この時に、展開したDEMをGISの地形解析機能を用いて、傾斜図と陰影図を作成する。また、山口県教育委員会が所管する遺跡分布<sup>10)</sup>もGIS上に展開しておく。
- (2) 遺跡内の面積を求める際には、遺跡分布の属性テーブルからフィールド計算機を開き、各遺跡の面積を算出した。勾配を求める際には、遺跡分布と傾斜図に対して「地域統計」機能を用いて、遺跡範囲内の勾配の平均値と最頻値算出した。図3.4に示すように、勾配値は3×3のメッシュの中心に標高値から算出された値であり、遺跡範囲内で最も多い値を勾配の最頻値、平均値を平均勾配としている。
- (3) 現河川と遺跡との位置関係を調べるために、まず国土交通省が公開する「国土数値情報ダウンロードサービス」からダウンロードした河川データ<sup>11)</sup>をGIS上に展開し、図3.5に示すように本川または支川から遺跡の境界までの最短距離を直線で引き、その長さを算出した。なお、河川が遺跡内を通過している場合には、その距離を0mとした。
- (4) 土石流発生溪流と遺跡との位置関係を調べるために、河川データと同様にダウンロードした土砂災害警戒区域データ<sup>12)</sup>と、阪口らが報告する2009年の土石流発生箇所<sup>2)</sup>データおよび標準地図をGIS上に展開して、図3.6に示すように土砂災害警戒区域または崩壊溪流に対して標準地図の等高線か谷線が引けなくなる地点を谷口とし、谷口から流下方向にある遺跡までの最短距離を直線で引き、その長さを算出した。また、周辺に警戒区域または崩壊箇所のいずれもない場合は、周辺の最も近い位置にある谷口からの距離を算出した。
- (5) 浸水想定区域と遺跡分布との位置関係を調べるために、先ほど同様にダウンロードした浸水想定区域データ<sup>13)</sup>を浸水深さ別にGIS上に表示し、各遺跡との重なりを調べ、最も深いものを遺跡の浸水想定深さとして数えた。
- (6) 旧河道と遺跡分布との位置関係については、河村<sup>14)、15)</sup>が報告している旧河道の図面をGISのジオレファレンス機能を用いて、ポリゴンデータとして抽出したものと、遺跡分布を比較した。

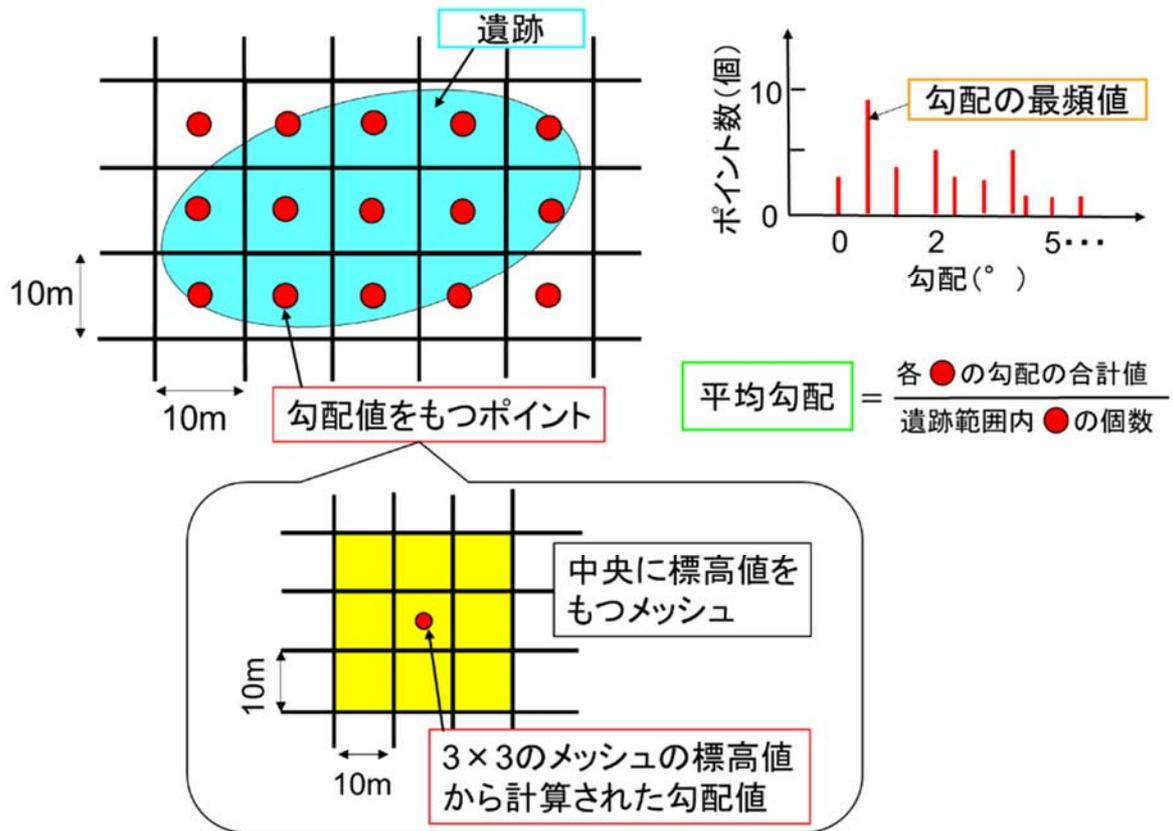


図 3.4 遺跡内の勾配計算イメージ図

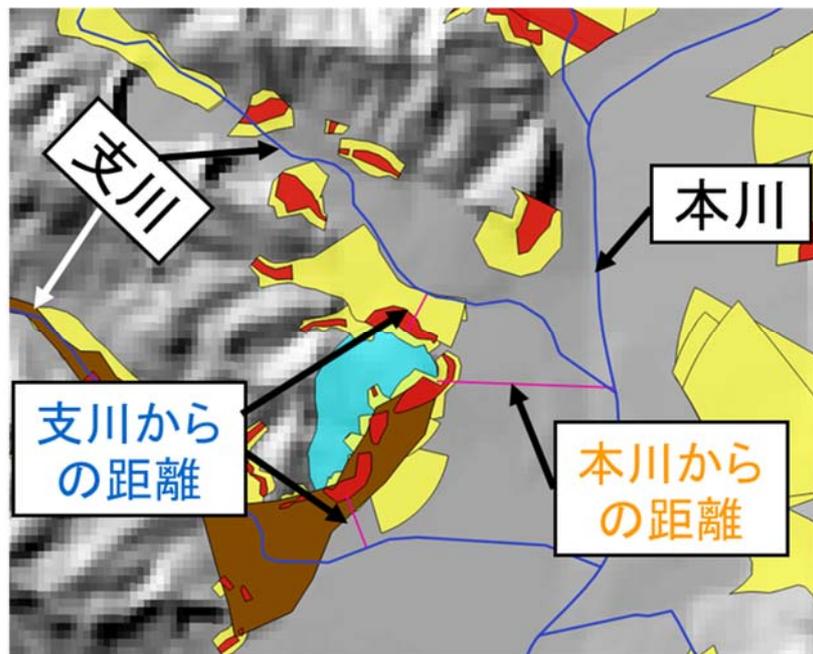


図 3.5 河川から遺跡境界まで引いた直線の例 (図中のデータは文献 2)、9)-12) を引用した)

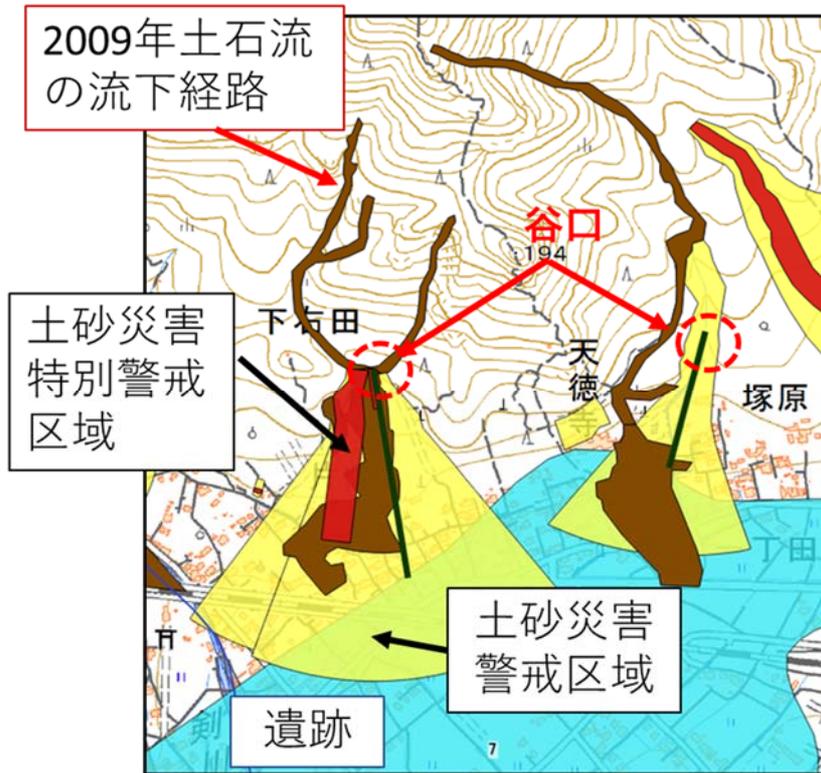


図 3.6 谷口から遺跡境界まで引いた直線の例（図中のデータは文献 2)、9)、10)、12) を引用した)

## 4. 防府市佐波川沿いの土石流発生履歴

### 4.1 防府市石原地区

これまでの研究では、佐波川左岸の石原地区で発生した二つの土石流をそれぞれ石原 A および石原 B と命名している。図 4.1 に石原地区の佐波川付近の平垣地における現地調査箇所を示しており、ジオスライサーによる地層採取を 4 箇所 (IS-1~4 と命名) で行った。図 4.2 に IS-1~4 で採取した試料の地層構成を示している。また、地層の形成年代を調べるために試料から炭化物を採取し、写真中に年代測定用試料の採取位置を示した。これらの地層プロフィールをみると、地表面からの深さ (GL-) 0.4m~0.5m 以深に砂層とシルト層が認められ、粒径や粒子形状の観察から佐波川の氾濫によって運搬・堆積したものであると考えられる。また、IS-1 には 0.3~0.5m に土石流堆積物が見られた。申請者らの先行研究によると、今回の調査箇所よりも山側のある箇所でも土石流堆積物と洪水性堆積物の互層が確認されていることから、IS-1 は過去に石原地区で発生した土石流の最大到達点の一つの可能性はある。なお、採取した炭化物 IS-1、IS-3、IS-4 に対する  $^{14}\text{C}$  年代測定結果は図 4.2 に示し、後掲の年表にまとめている。IS-1 の GL-0.35m と IS-3 の GL-0.69m で採取した試料はそれぞれ土石流と河川堆積物から採取したものである。これら以外の試料は紀元前 (BC) の年代範囲を示した。得られた年代測定結果を後掲の土石流発生年表に追加し、『山口縣災異誌』<sup>16)</sup> および『防府市史』<sup>17)</sup> と照合したところ、IS-1 の 1165-1251 年は 1230 年の大雨・暴風記録に対応する土石流の可能性はある。

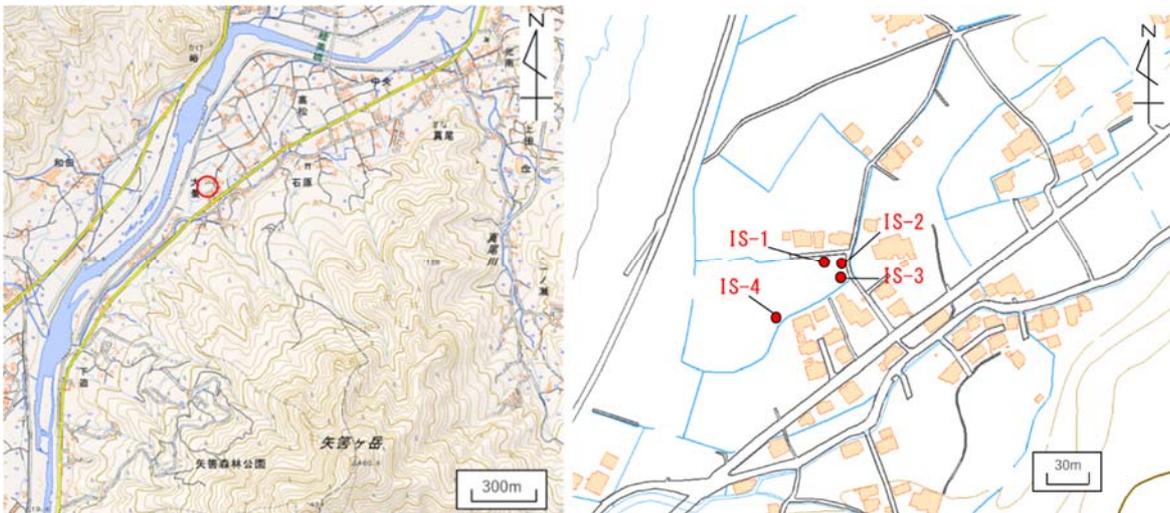


図 4.1 石原地区における GS 引抜き箇所

(地形図は国土地理地図 (電子国土 Web 地図)<sup>18)</sup> から引用した)

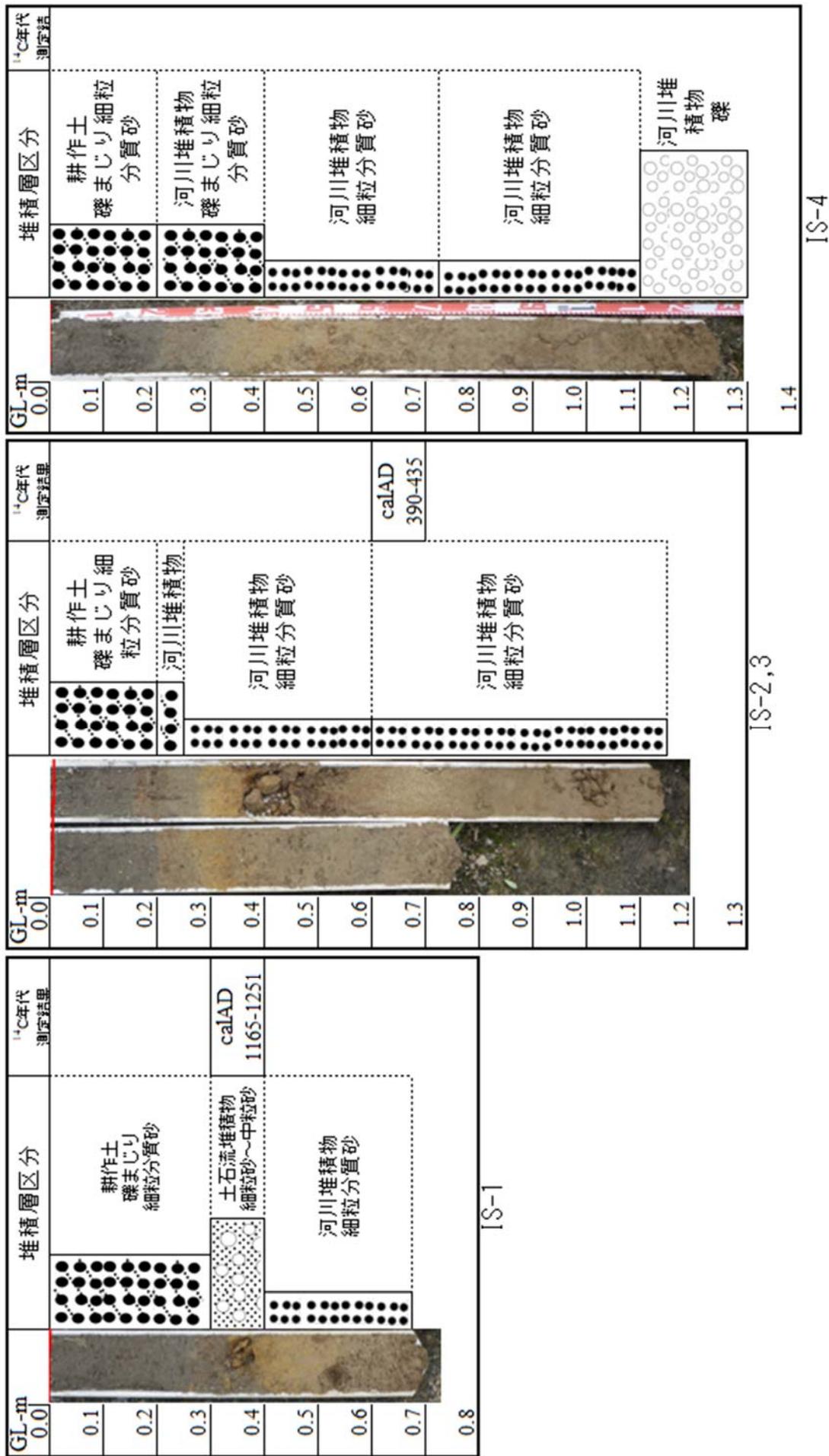


図 4.2 石原地区のジオスライサーによる採取試料の柱状図

## 4.2 採取試料の土質特性

表 4.1 に IS-2～IS-4 における物理試験結果を示す。採取した全ての土試料の自然含水比が約 20%であり、土粒子の密度が  $2.6\sim 2.7\text{g/cm}^3$  の間にあること、礫分含有率が 10%を超える試料は無かったことから、調査箇所は砂質土が堆積して形成されたことが分かる。一方、図 4.3 に示した石原地区の密度試験結果をみると、松原ら<sup>20)</sup>が報告した石原地区のデータに関しては、礫分含有率と密度との間に相関関係は見られなかった。

図 4.4 に示すように、防府市の土石流堆積物と河川・湖沼堆積物を比べると、強熱減量と細粒分含有率の分布域に一部例外はあるものの、強熱減量値では 2%を境に、細粒分+シルト含有率では 50%を境に土石流堆積物と河川・湖沼堆積物を明確に区分することができる<sup>21)</sup>。強熱減量値は風化の程度を表す指標であり、地山の場合には一般的には一般的に風化が進行すると強熱減量が進行すると言われている<sup>22)</sup>。鈴鹿ら<sup>23)</sup>は中国山地のまさ土斜面から深度別に採取した試料の強熱減量値が 1.0～6.9%と地表に近づくにしたがって高い値になることを報告している。また、有機質土を多量に含有する堆積物でもその値は大きくなる傾向が見られる。防府市に限ってみると、土石流堆積物の強熱減量値は 1.2～2.0%の範囲となっており、河川・湖沼堆積物は 2.0%以上となる。これは土石流堆積物に比べて河川・湖沼堆積物に有機物等の含水物質を多く含むためと考えられている。

図 4.5 に IS-2～IS-4 地点から採取した土試料の粒径加積曲線を示す。これは地表面を GL-0.0m とした各採取地点における深度別の粒度試験結果を示しており、凡例の ( ) 内にある数字はその深度の範囲を表している。IS-2～IS-4 の採取試料を比較すると、IS-4 で採取した試料の粒径は小さい土粒子を多く含んでおり、IS-2 と IS-3 は同じような粒径の土粒子で構成されていることが分かる。IS-4 は IS-2 および IS-3 に比べて河川に近いことから、河川氾濫によって IS-4 地点から IS-2 地点に向かって土砂が運ばれたのだと考えられる。ここで、IS-3 の試料を深度別にみても、地表から 0.75～0.80m の試料が上下層の試料と比べて大きい粒径の土粒子で構成されていることが分かる。このことから、深度 0.80m 以深の河川堆積物は 390 年～435 年よりも以前に発生した河川氾濫によって堆積したものだと考えられる。

図 4.6 に石原地区の土石流および河川・湖沼堆積物の粒径加積曲線を示す。石原地区の土石流および河川・湖沼堆積物の粒度特性を比較するために、松原ら<sup>20)</sup>が報告している石原地区のデータを用いた。赤は土石流堆積、緑は河川・湖沼堆積物から採取した試料を示している。図 4.6 からわかるように、河川・湖沼堆積物の方が分布する粒度の範囲が狭く、粒径加積曲線が全体として土石流堆積物よりも左側にシフトしている。また、細粒分含有率に明白な違いが見られ、河川・湖沼堆積物の方が土石流堆積物の方が大きい値を示しており、粘土分やシルト分に富んでいることが分かる。

表 4.1 防府市石原地区における物理試験結果一覧表

採取地点		石原											
試料番号		GSIS-2				GSIS-3				GSIS-4			
深度(m)		0.25-0.30	0.45-0.50	0.60-0.70	0.28-0.30	0.65-0.70	0.75-0.80	0.90-0.95	0.35-0.40	0.55-0.60	1.00-1.05		
土粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )		2.684	2.665	2.666	2.686	2.650	2.656	2.636	2.663	2.661	2.670		
自然含水比Wn(%)		23.38	22.33	21.08	23.58	21.56	21.92	26.06	22.83	25.04	27.64		
強熱減量Li(%)		2.42	3.29	3.37	4.51	1.91	2.37	3.63	3.55	3.72	3.53		
礫分(%)		9.3	1.0	1.2	0.7	0.0	0.3	0.27	0.2	0.8	0.0		
砂分(%)		49.6	65.2	55.0	58.9	76.6	81.6	54.7	31.2	41.3	53.3		
シルト分(%)		33.3	19.7	27.9	32.0	19.5	11.1	31.0	51.6	43.9	27.7		
粘土分(%)		7.9	14.2	15.9	8.4	4.0	7.0	14.0	17.0	14.0	19.0		
最大粒径(mm)		2.0	4.75	4.75	2.0	0.85	2.0	2.0	2.0	4.75	0.85		
均等係数Uc		24.7	113.3	7.5	1.4	5.8	12.5	130	57.3	40.5	-		
分類名		礫まじり 細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂	細粒分質砂								
分類記号		SF-G	SF	SF	SF	SF	SF	SF	Fm	Fm	SF	Fm	SF

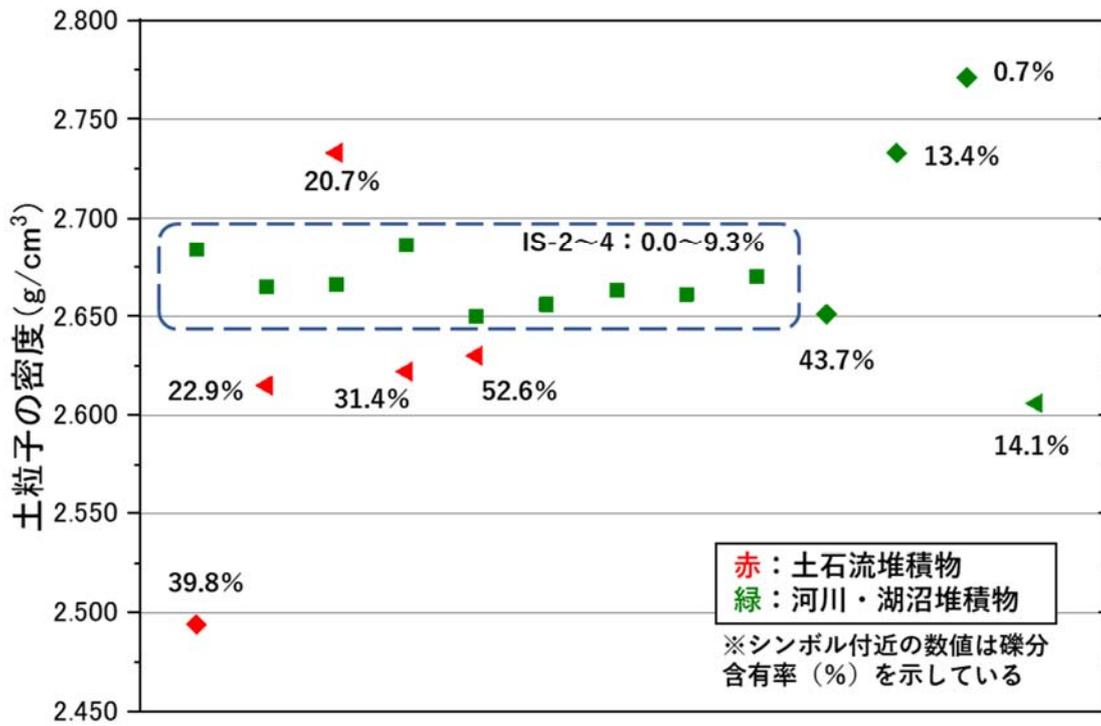


図 4.3 各調査箇所における密度試験結果  
(IS-2~IS-4 以外のデータは文献 20) を引用した)

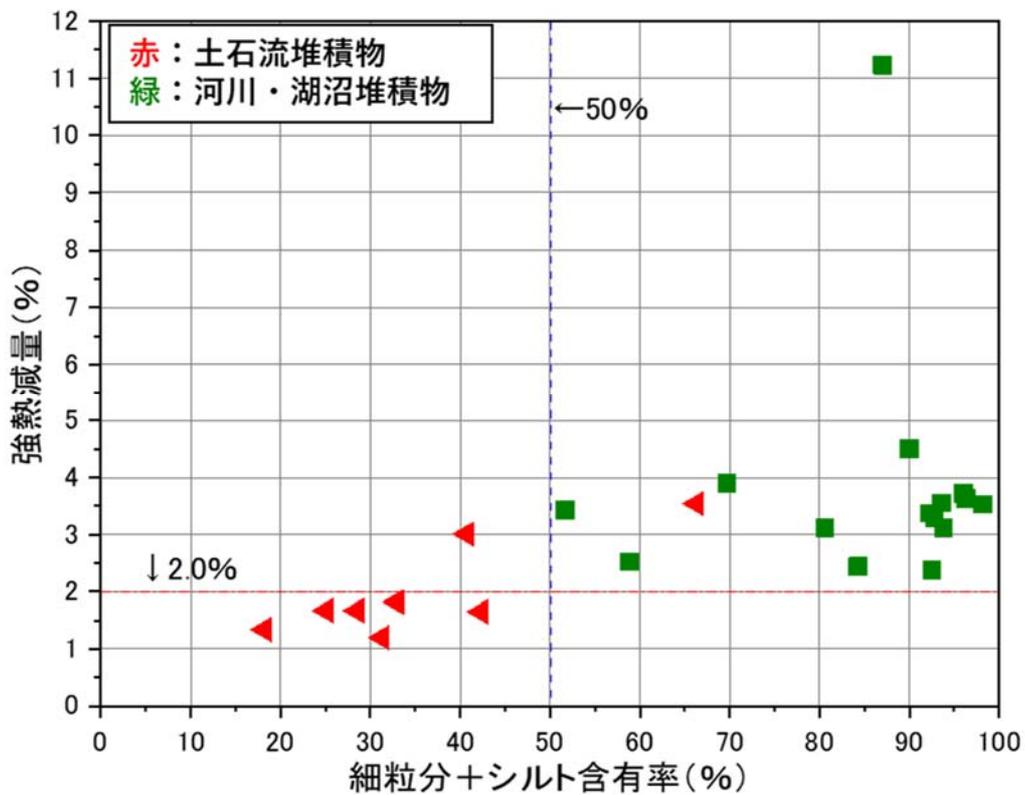


図 4.4 各調査箇所における強熱減量試験結果  
(IS-2~IS-4 以外のデータは文献 20) を引用した)

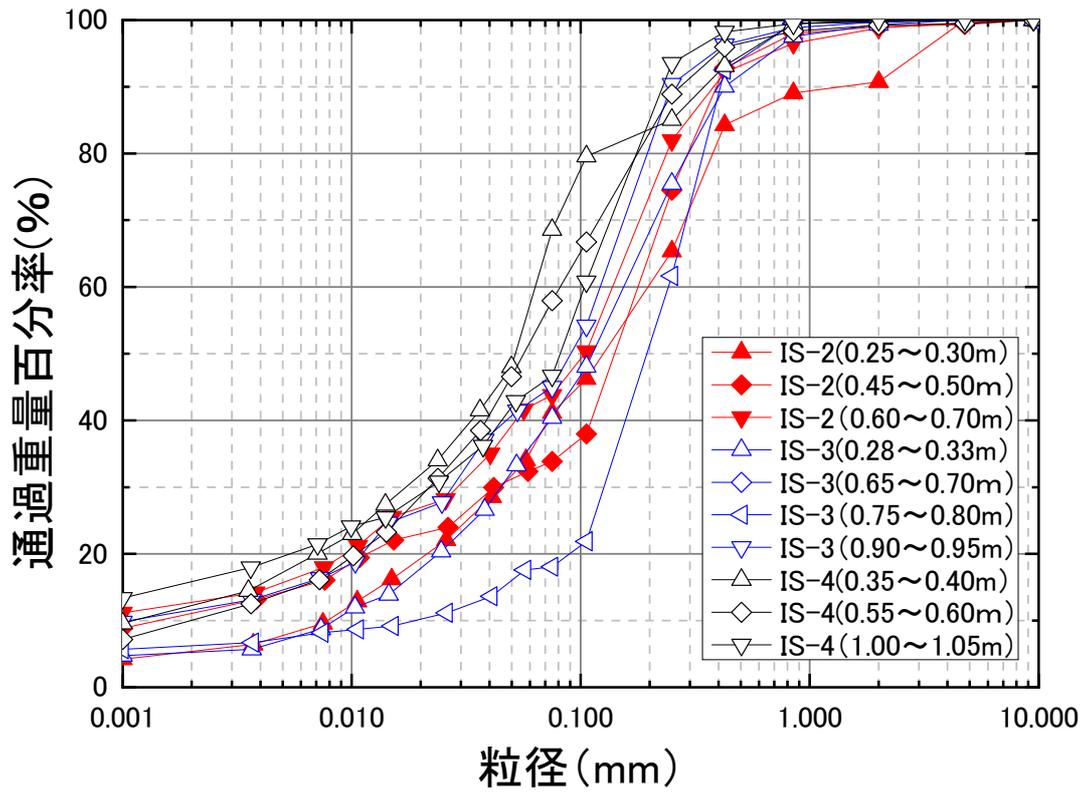


図 4.5 IS-2~IS-4 における深度別試料の粒径加積曲線

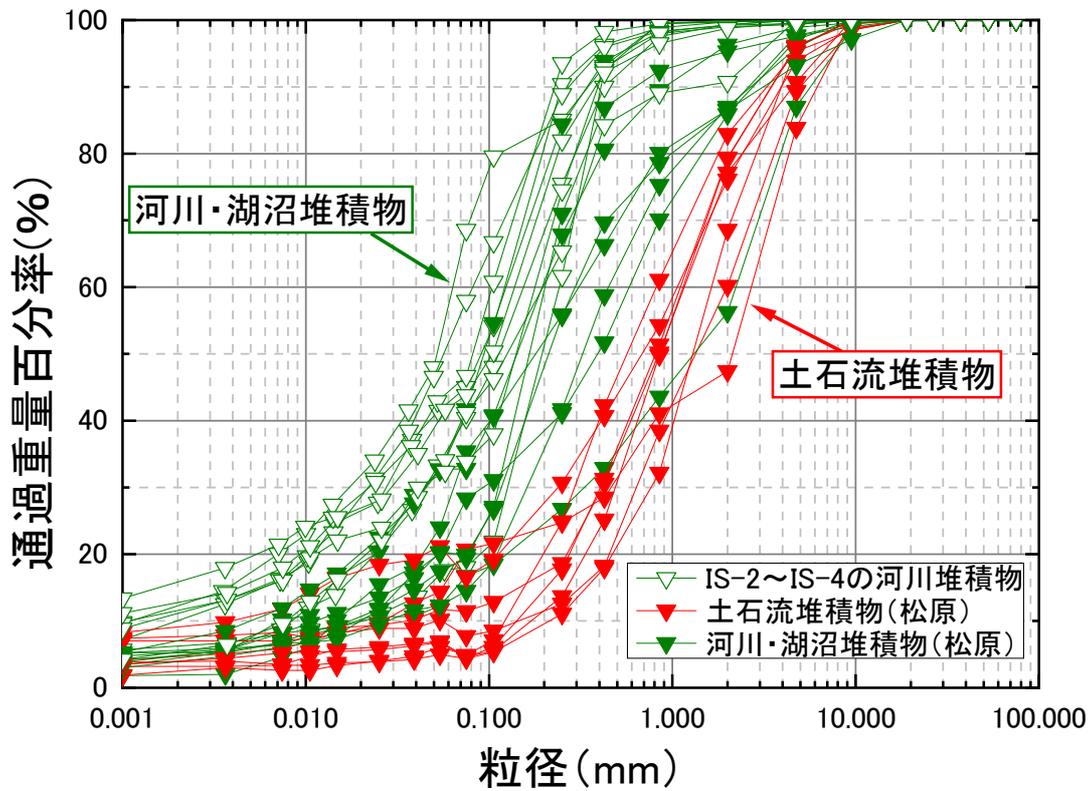


図 4.6 石原地区の土石流および河川・湖沼堆積物の粒径加積曲線  
 (図中の(松原)のデータは文献 20)より引用した)

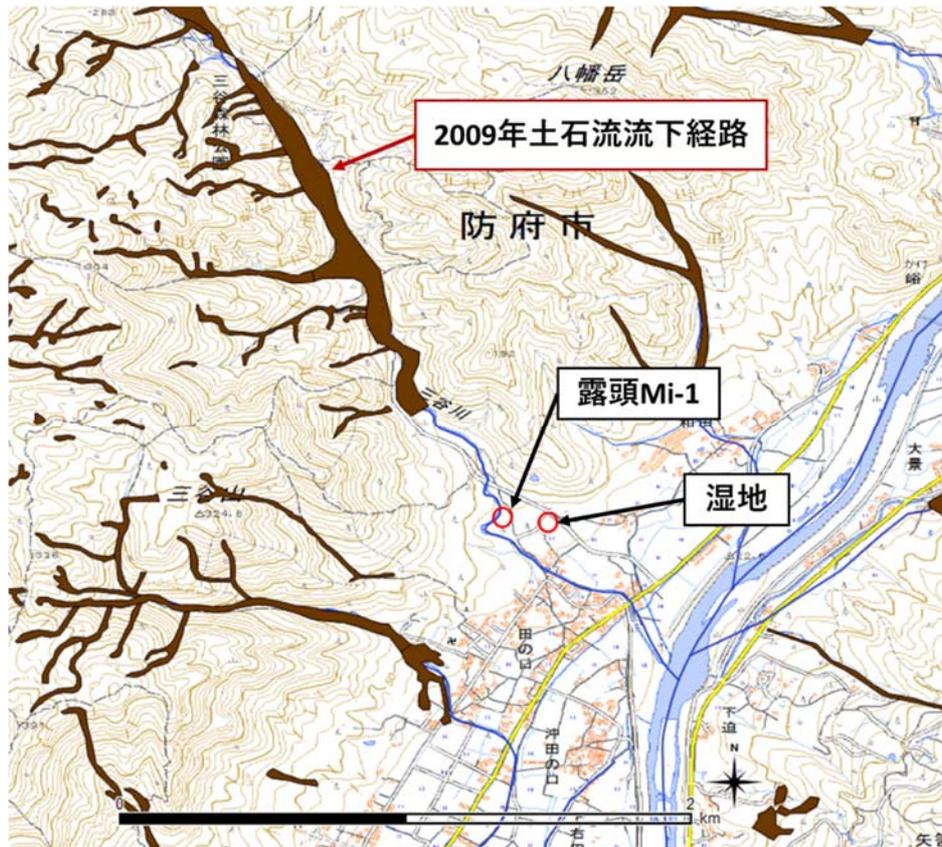


図 4.7 三谷川の溪流と湿地の試料採取位置  
(図中のデータは文献 2)、19) から引用した)

## 4.2 防府市三谷川

図 4.7 に佐波川右岸の防府市三谷川の溪流と試料採取位置を示す。佐波川右岸の同支川である三谷川の調査では、溪流とそれに隣接した湿地で試料を採取した。溪流の露頭で発見した土石流堆積物から 1 点 (図 4.8)、湿地でのジオスライサーではぎ取った地層から 6 点の試料を採取した (図 4.9)。また、ジオスライサーによる地層サンプルのうちで土石流堆積物と判断したのは GL-0.51~0.62m である。これらの試料の  $^{14}\text{C}$  年代測定結果より、溪流では 1719~1780 年、湿地では 1217~1272 年に土石流があったと考えられる。しかし、地層は深いほど古い年代を示すが、深さ 0.62m と 0.29m で採取した試料の年代結果は逆転していた。その理由は、堆積する際に古い年代の炭化物が流入・混入した可能性が考えられる。三谷川の結果を図 4.10 の土石流発生年表に追加したところ、『山口縣災異誌』<sup>16)</sup> との照合により、1230 年と 1728 年の豪雨記録と対応していた。



図 4.8 試料採取位置の拡大図

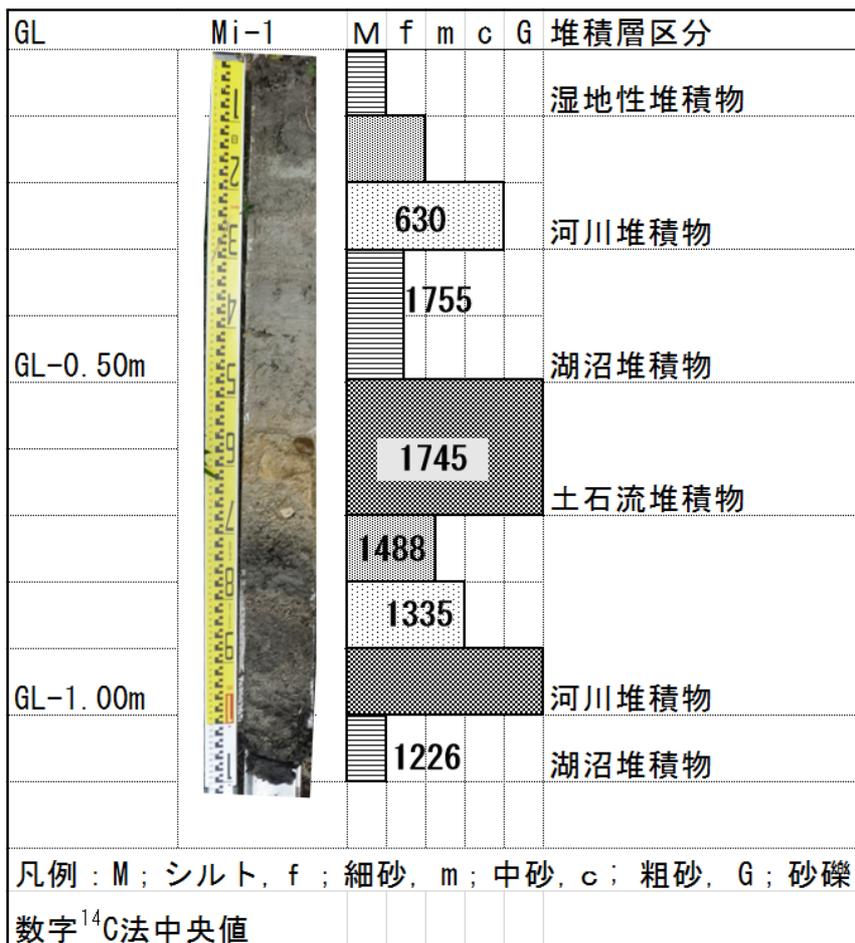


図 4.9 湿地で引き抜いた地層（GSMi-1）から採取した試料の位置

### 4.3 山口および広島県土石流発生年表

図-4.10 に山口および広島両県の土石流発生年表を示している。図には史料<sup>16)、17)、24)</sup>から抽出した過去の豪雨・地震の発生件数と、これまでに得られた土石流堆積物または有機質土の年代値を記載している。防府地域全体で見ると、2009年を含めて少なくとも過去9回の土石流がおおよそ100~200年間隔で発生しているといえる。ただし、豪雨の発生間隔は数十年程度と短いものがあり、豪雨と土石流の発生間隔が一致しないことは、土砂が溪流に堆積する時間を考慮する必要があることを示唆している。

山口市阿東嘉年は2013年山口・島根豪雨によって土石流災害が発生した地域で、これまでの調査によって少なくとも過去4回の土石流が発生していたと考えられる。現時点のデータに限れば、この地域の土石流発生間隔はおおよそ400~600年といえる。同じ山口県であるにもかかわらずこの間隔が大きく異なるのは、防府市は花崗岩が広く分布しているのに対して山口市阿東嘉年は流紋岩が広く分布していることから、両地質の風化速度の違いが土石流発生頻度に影響したことを示唆している。また、1230年、1653年および1778年の豪雨記録と整合する土石流堆積物が確認されている。そのうち、1230年および1778年には防府でも豪雨記録と整合していることから、これらの豪雨は防府から山口市阿東嘉年に及ぶ広範囲で土石流や崩壊の発生をもたらすものであったと推定される。

広島地区は2014年8月豪雨で被災した広島市安佐北区および安佐南区と、2018年西日本豪雨によって被災した広島市東区および安芸郡を対象としている。これまでの調査により、広島地区では少なくとも過去7回の土石流が発生したと考えられ、その間隔はおおよそ200~400年といえる。防府と広島は同じ花崗岩が広く分布するが、土石流発生間隔が異なるのは、溪流の勾配や流域面積などの地形的な要因が影響したのではないかと考えられる。また、山口地区で推定した680年頃、1030年頃、1230年、1450年、1796年の土石流と対応するような時期に広島地区でも土石流が発生していたことから、山口および広島両県におよぶ広範囲で発生した豪雨によって土石流が発生した可能性を示唆している。



## 5. 山口県佐波川流域における遺跡分布の解析

### 5.1 縄文時代から近世までの佐波川下流域における遺跡分布の変遷

図 5.1～図 5.6 に縄文時代～近世までの佐波川下流域における遺跡分布<sup>10)</sup>と 2009 年土石流流下経路<sup>2)</sup>を示す。時代毎の遺跡分布状況を見ると、下右田遺跡は 2009 年土石流流下経路と重なるが、縄文時代～中世まで存在した遺跡で、その周辺の遺跡は時代毎に立地や広さを変えて存在していた。井ノ山遺跡も同様に土石流流下経路と重なり、縄文～弥生時代と中世～近世に存在していた。古墳時代にのみ存在した奈美松ケ谷古墳は、その近辺に土石流が発生していたが、中世に存在した奈美松ケ谷遺跡は土石流流下経路と重なっていた。上記のように、時代の変遷とともに遺跡の分布状況は変化しているが、時代を跨いで長く存在する遺跡であっても 2009 年の土石流流下経路と重なる遺跡が存在することがわかる。一方で、長い期間または複数の時代存在しつつ、2009 年の土石流流下経路と重ならない遺跡も存在する。また、佐波川流域は土石流だけでなく河川氾濫も過去に繰り返している地域である。さらに、中世以前には存在していた下右田遺跡およびその周辺の遺跡は、近世になるとほとんど存在しなくなっていた。そこで、長い期間存在する遺跡が多く確認できる中世の遺跡分布に対して、土石流発生溪流および河川との位置関係を調べることで、先住民の災害に対する危機意識を探ることができると考えた。

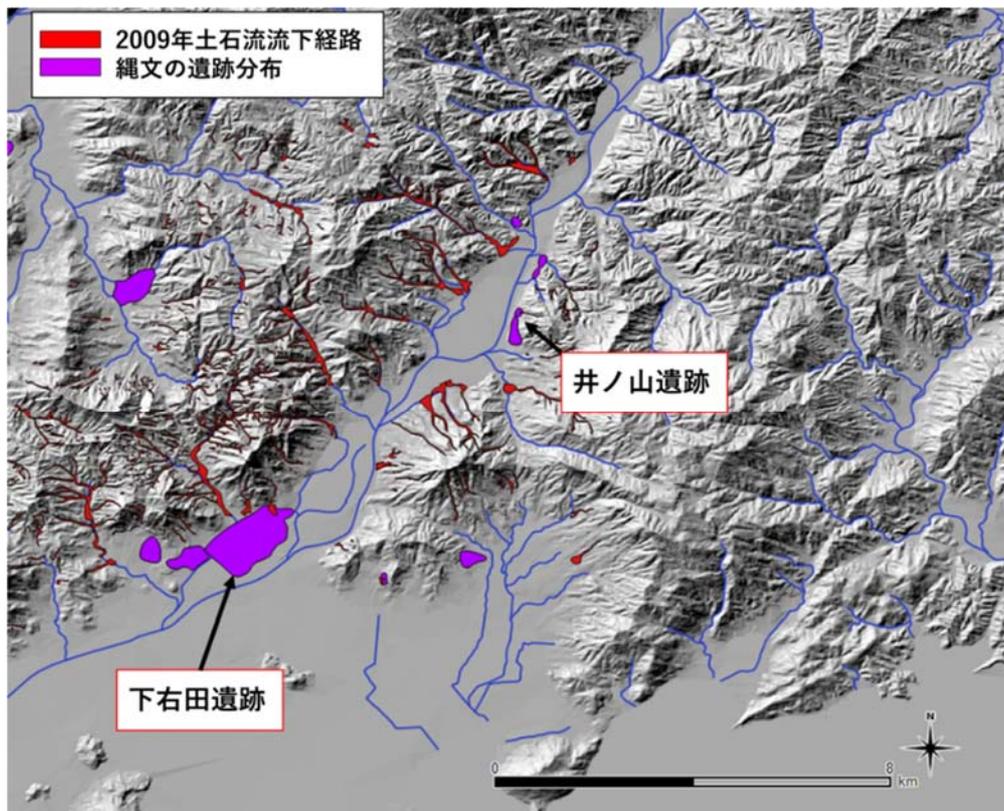


図 5.1 縄文時代の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路  
(図中のデータは文献 2)、9)、10)を引用した。これ以降の図 5.6 まで同様である)

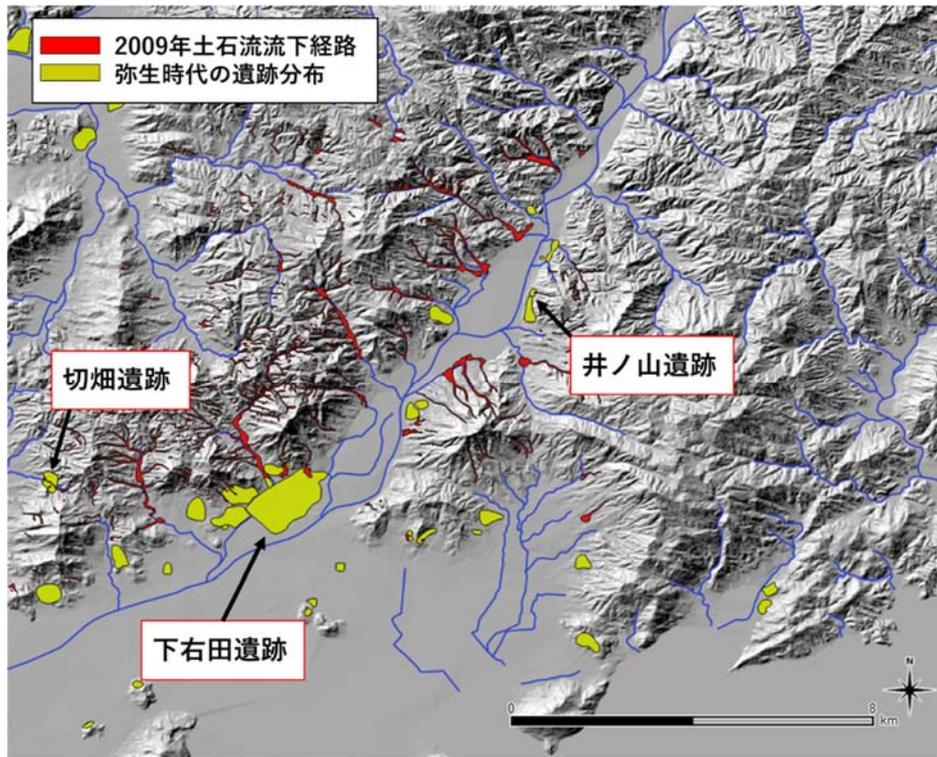


図 5.2 弥生時代の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路

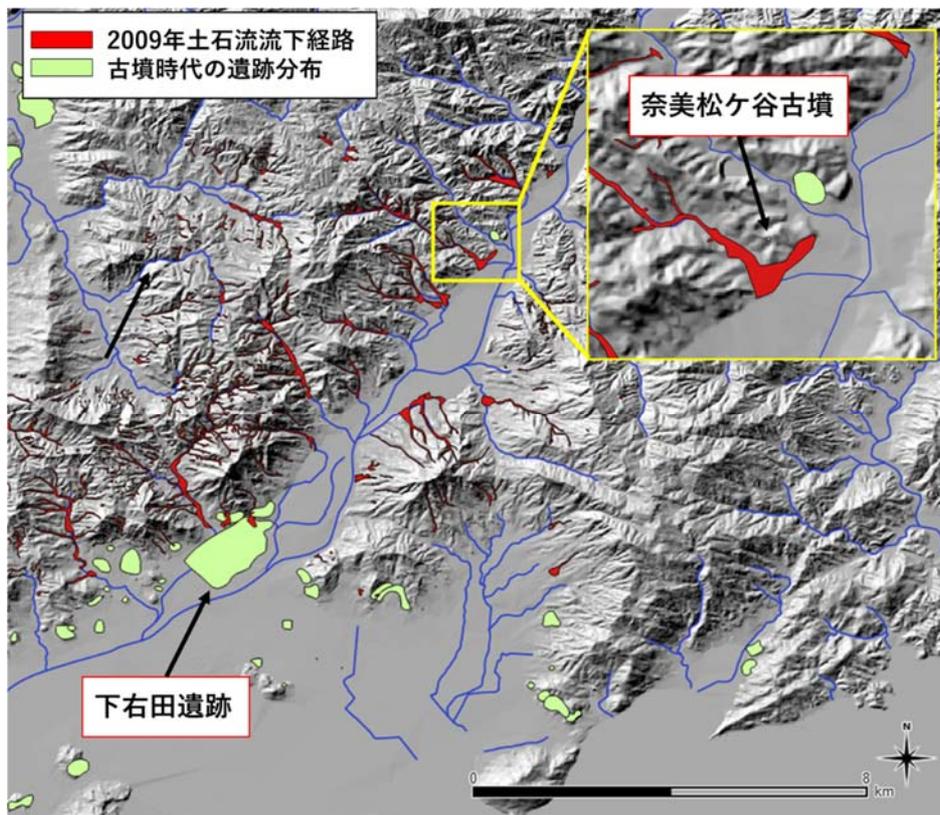


図 5.3 古墳時代の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路

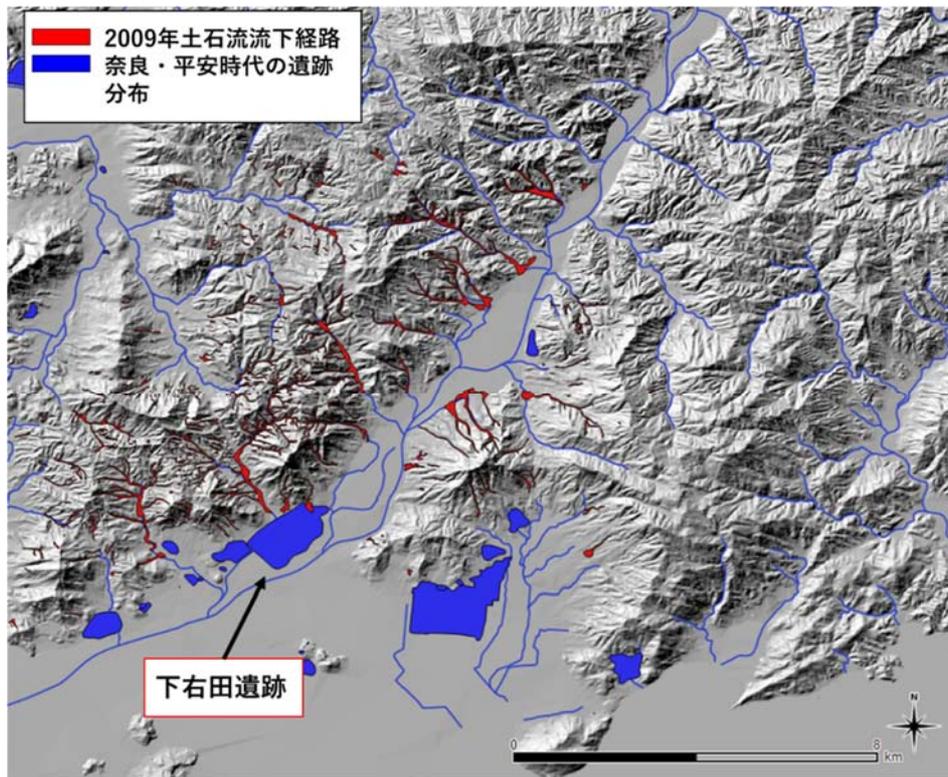


図 5.4 奈良・平安時代の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路

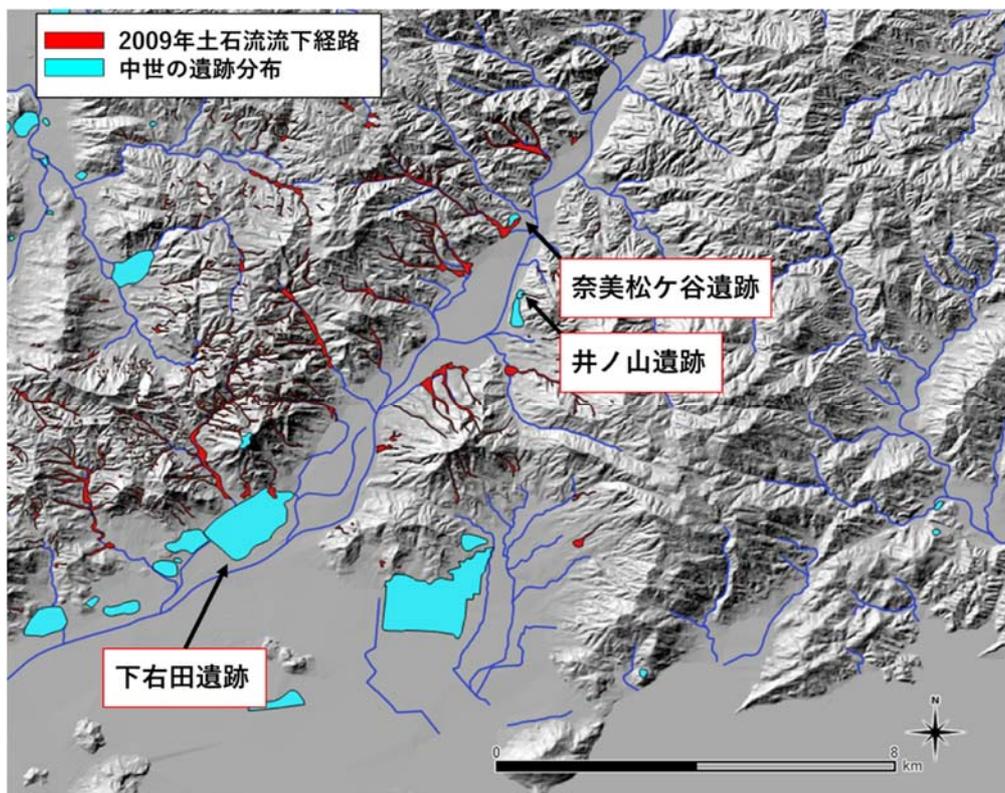


図 5.5 中世の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路

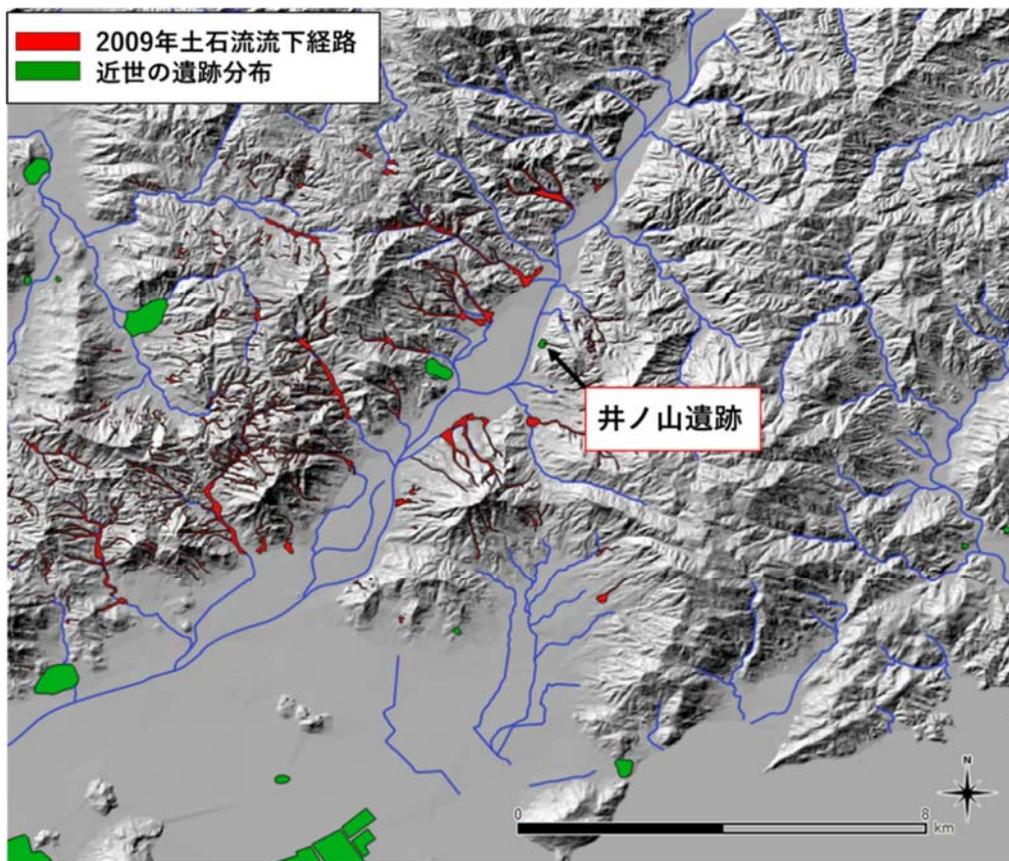


図 5.6 近世の遺跡分布と 2009 年土石流流下経路

## 5.2 中世における遺跡分布の解析

図 5.7～5.9 に佐波川下流域から上流域に分布した中世における遺跡分布（図中に No. 1～22 と表記）<sup>10)</sup>、土砂災害特別警戒区域<sup>12)</sup>、2009 年の土石流流下経路、現河川を中心線<sup>11)</sup>を示す。まず、GIS を用いて遺跡の面積および勾配を算出した。次に、本川または支川を中心線から遺跡の境界までの最短距離を計測して、河川から遺跡までの距離を算定した。最後に、図 5.7 の右下図に示すように、等高線地図の下流側に谷線が引けなくなる地点を谷口とし、谷口から流下方向にある遺跡の境界までの最短距離を計測することで、谷口から遺跡までの距離を算定した。ただし、これらの計測は現在の地形・河川の流路をもとに行ったものであり、当時の地形状況はその後の地形改変により変化していると考えられる。これより、佐波川に対する集落立地選定条件の際には、この点に注意した。また、表 5.1 に対象とした各遺跡の基本情報を示す。



図 5.7 佐波川下流域の遺跡分布 (図中のデータは文献 2)、9)-12) より引用した)

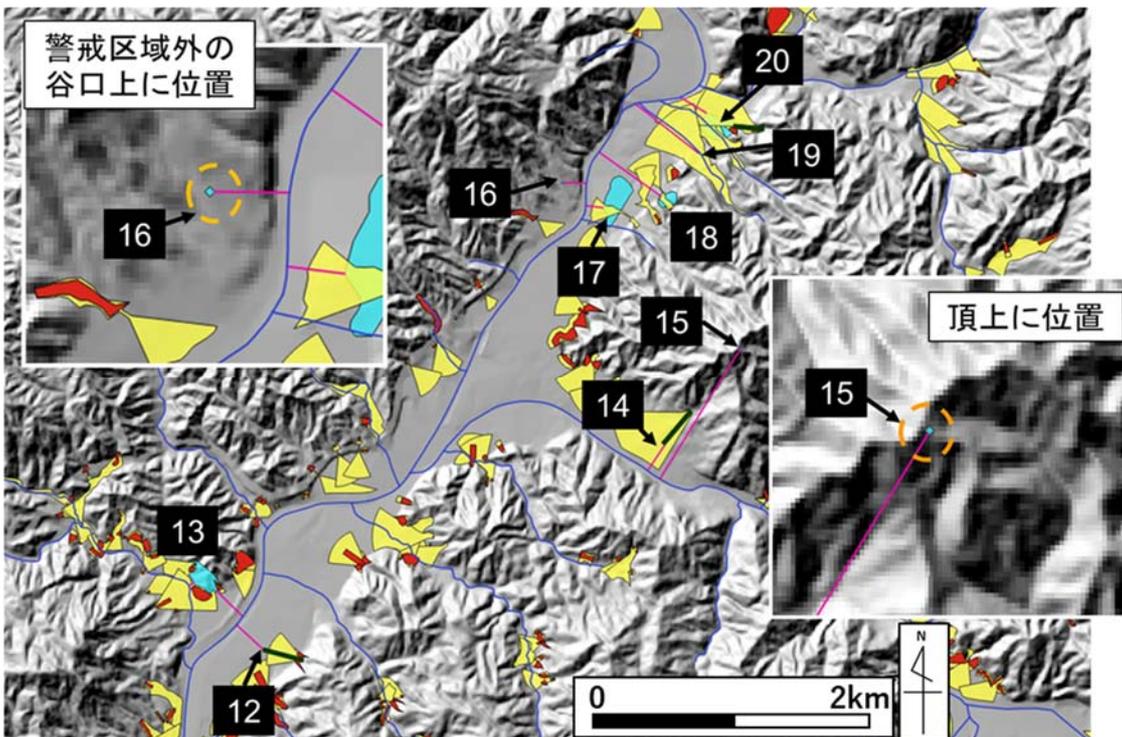


図 5.8 佐波川中流域の遺跡分布 (図中の引用データは図 5.7 と同じ)

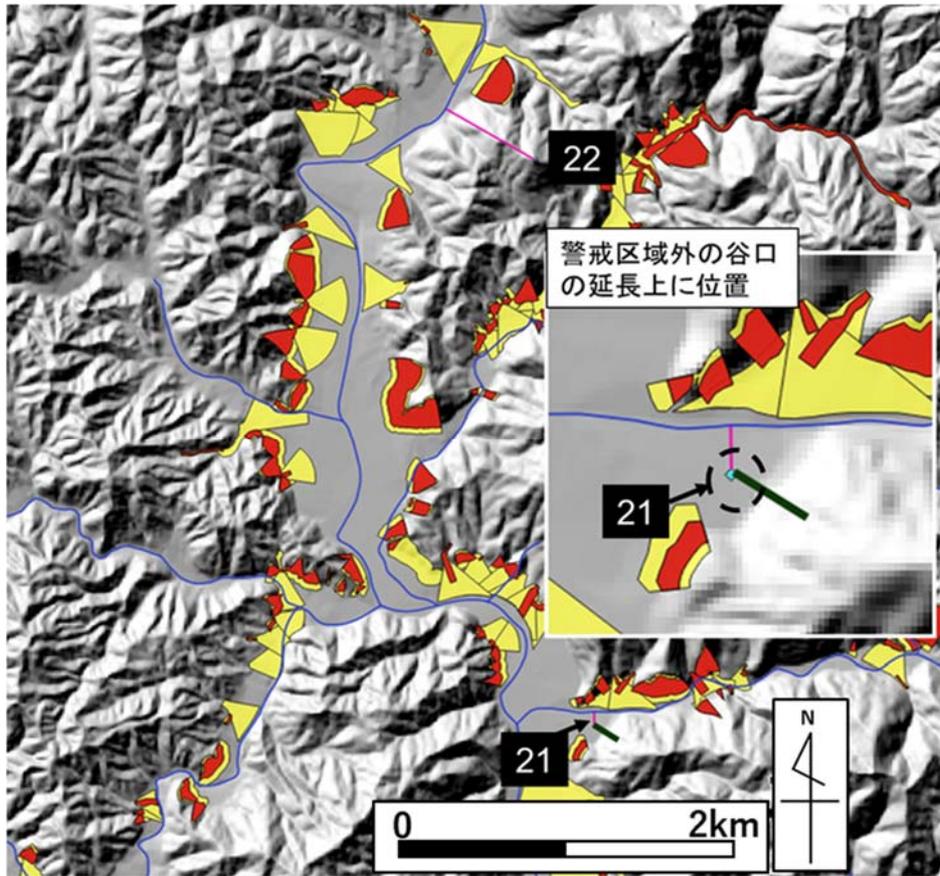


図 5.9 佐波川上流域の遺跡分布（図中の引用データは図 5.7 と同じ）

表 5.1 中世における各遺跡の基本情報<sup>10)</sup>

番号	遺跡名	時代	種別	主な遺構	現状
1	佐野窯跡群	奈良、平安、中世、近世	生産遺跡	大窯	宅地、水田、畑地
2	正防院遺跡	平安～中世	集落跡	柱穴	水田、山林、池
3	玉祖遺跡	中世	集落跡	掘立柱建物、溝、井戸、土坑、土坑墓、等	—
4	姫山遺跡	中世	散布地、その他の墓	—	—
5	姫山東遺跡	古墳、奈良、平安、中世	集落跡	土坑	—
6	大崎遺跡	縄文、弥生、古墳、奈良、平安、中世	集落跡	土坑、谷状の落ち込み、竪穴住居、土坑（貯蔵穴）、掘立柱建物、溝、井戸等	水田、山林
7	下右田遺跡	縄文、弥生、古墳、奈良、平安、中世	集落跡、その他の遺跡（条里跡）	掘立柱建物、溝状遺構、土坑	—
8	右田ヶ岳城跡	中世	城館跡	—	山林
9	真尾猪の山遺跡	縄文、弥生、平安、中世	集落跡、経塚	竪穴住居、土坑、柱穴、溝状遺構、段状遺構、階段、石列、集石遺構、経塚	山林、道路
10	井ノ山遺跡	縄文、弥生、中世、近世	集落跡	竪穴住居、土坑、井戸、埋甕遺構、不明遺構	山林
11	奈美松ヶ谷遺跡	中世	散布地	柱穴	畑地、山林
12	西方寺遺跡	中世	社寺跡	—	その他（墓所）
13	二ノ宮遺跡	弥生、中世	散布地、その他の墓	土器棺墓	—
14	伏野上遺跡	中世	散布地	—	畑地
15	要害山城跡	中世	城館跡	平坦地、櫓跡、狼煙場跡	山林
16	内藤隆春墓所、土居跡（右岸）	中世	その他の墓	—	畑地
17	才谷遺跡	中世	散布地	—	その他
18	内藤隆春墓所、土居跡（左岸）	中世	その他の墓	—	畑地
19	正慶院谷遺跡	中世	散布地	—	宅地、畑地
20	小古曾遺跡	中世	散布地	—	水田、畑地
21	橘奈良定屋敷跡	中世	その他の遺跡（屋敷跡）	—	畑地
22	大將陣山城跡	中世	城館跡	平坦地	山林

表 5.2 各遺跡の GIS 解析結果

番号	遺跡名	面積 (ha)	平均標高(m)	勾配(°)		佐波川からの距離(m)			谷口からの距離(m)		
				平均	最頻値	本流	支流1	支流2	1	2	3
1	佐野窠跡群	30.5	11.5	5.1	0.0	280.9	0.0		428.7		
2	正防院遺跡	2.78	20.7	32.8	3.0	561.0			0.0		
3	玉祖遺跡	11.3	5.7	2.1	0.0	151.3			236.9	583.6	
4	姫山遺跡	10.4	19.5	21.2	0.0	399.4	7.1		1129.1		
5	姫山東遺跡	0.984	14.1	4.2	2.6	561.0	73.1		1189.1		
6	大崎遺跡	20.8	22.5	10.7	0.0	13.8			122.5	220.9	
7	下右田遺跡	118	15.3	1.3	0.0	178.6	0.0		199.71	301.6	357.0
8	右田ヶ岳城跡	3.9	388.0	47.1	13.0		660.5		頂上		
9	真尾猪の山遺跡	8.0	58.1	37.5	13.5	105.9			0.0	0.0	101.16
10	井ノ山遺跡	1.6	47.8	21.2	8.5	129.1			0.0		
11	奈美松ヶ谷遺跡	3.3	56.3	46.7	14.0	273.6	65.5	83.3	0.0		
12	西方寺遺跡	不明	52.7	0.4	0.0	260.9			268.0		
13	二ノ宮遺跡	3.64	77.7	59.5	22.6	260.9	41.0		0.0		
14	伏野上遺跡	不明	83.3	11.0	8.8		218.9		279.9		
15	要害山城跡	不明	397.6	50.6	48.1		1102.1		頂上		
16	内藤隆春墓所、土居跡	不明	100.2	18.9	14.8	160.3			0.0	※警戒溪流外	
17	才谷遺跡	4.30	78.2	14.8	0.0	124.4	0.0		0.0		
18	内藤隆春墓所、土居跡	1.09	104.5	40.4	4.1	547.2			0.0		
19	正慶院谷遺跡	不明	97.7	3.4	1.8	576.3	0.0		0.0		
20	小古曾遺跡	3.58	96.7	17.7	4.1	218.3	0.0		185.3		
21	橘奈良定屋敷跡	不明	97.5	7.5	6.0	78.3			136.97	※警戒溪流外	
22	大將陣山城跡	不明	374.7	65.4	26.0	608.3			頂上		

### 5.3 遺跡の面積および遺跡内の勾配分布

表 5.2 に各遺跡の GIS 解析結果の一覧を示している。図 5.10 に面積区分ごとの遺跡数を示す。全 22 箇所の遺跡の内、1~10ha の遺跡が最も多く 9 箇所であった。最も広い遺跡は No.7 の下右田遺跡（「集落跡」、「その他」の遺跡と分類）であり、その面積は 118ha であった。ただし、範囲が特定できていない遺跡（例：図 5.8 の No. 15、16）は「不明」とされており、これらは「城館跡」「散布地」「社寺跡」などであった。

図 5.11 に現地形に基づく遺跡における勾配の平均値、遺跡範囲内での勾配の最頻値、土石流が発生～掃流までの勾配区間<sup>25)</sup>を示す。なお、10m メッシュの DEM から勾配値を算出したデータと遺跡分布とを重ね、遺跡範囲内の勾配の平均値を平均勾配とし、最も多い勾配を最頻値とした。勾配の平均値で見ると、15° 以上（発生区間）の遺跡が最も多く 15 箇所存在する。しかし、勾配の最頻値で見ると、0~2°（掃流区間）にある遺跡が最も多く 10 箇所あり、現地形勾配が急であった所ほど遺跡数が少なくなる傾向がある。このように勾配の平均値と最頻値で異なる傾向を示したのは、集落形成後に発生した崩壊・土石流によって移動・運搬された土砂が遺跡内の一部分を急勾配にしたため、現地形での平均勾配を増加させてしまったためと考えられる。したがって、遺跡の大部分が現地形で緩勾配である場所に位置していることが分かる。また、このことが当時の地形状況に近い集落等の立地条件を表している。

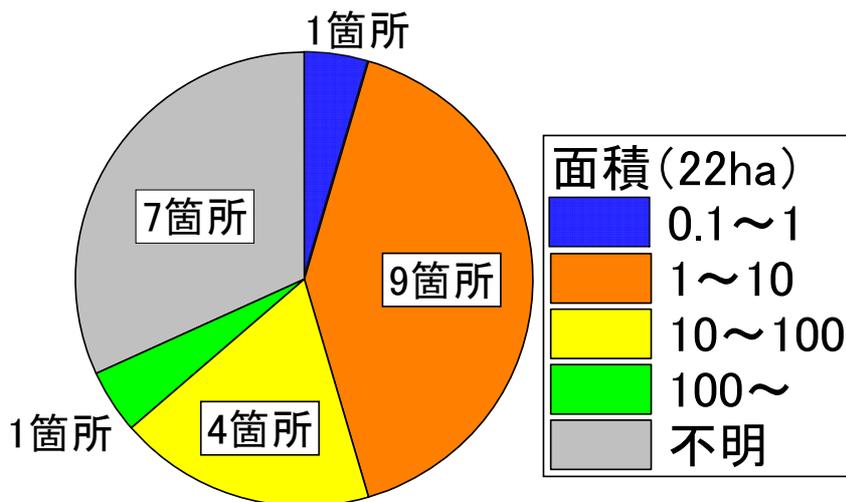


図 5.10 面積区分ごとの遺跡数

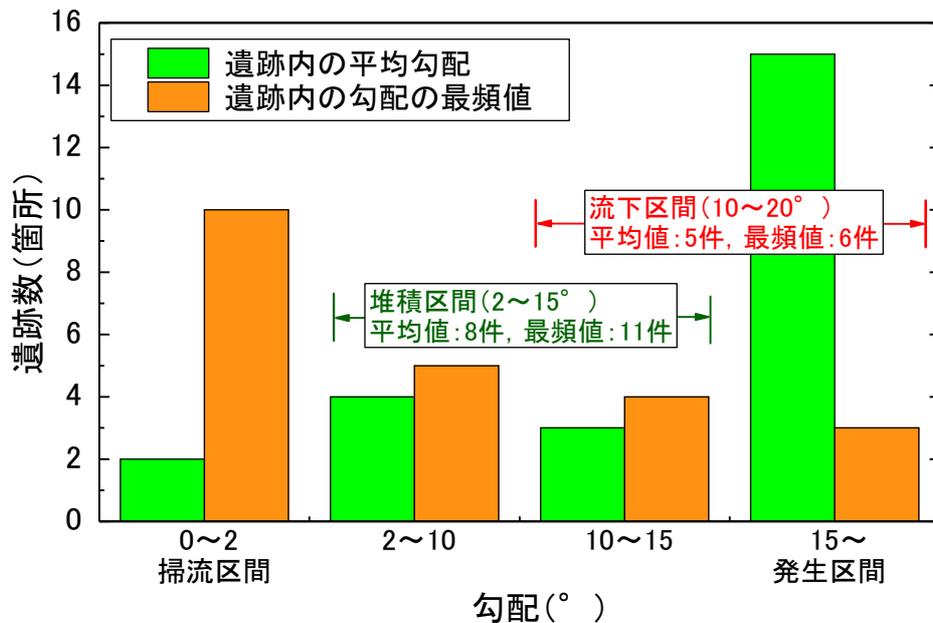


図 5.11 遺跡内における勾配分布 (図中の勾配区間は文献 25) より定めた)

#### 5.4 河川および谷口から遺跡境界までの距離

図 5.12 に河川から遺跡境界までの距離を示す。佐波川本川の近辺に位置する遺跡は全 19 箇所あり、そのうち 100~200m の遺跡が最も多く 6 箇所存在した。一方、本川が通過する遺跡は見つからなかった。支川の近辺には遺跡が全 12 箇所存在し、そのうち 0~100m 未満にある遺跡が最も多く 9 箇所であった。このうち 5 箇所に関しては、遺跡内を支川が通過していた。また、河川から 600m 以上離れた 3 箇所の遺跡は「城館跡」であった。支川近辺に遺跡が多く存在したのは、集落があった場所にその後の土石流や洪水により支川が形成されたため、あるいは、当時の人々が利水を優先して支川の近くに集落を形成していたと考えられる。このことから、当時の人々は中小河川の氾濫の危険性を認知していなかったか、もしくは認知しても許容していたと考えられる。

図 5.13 に谷口から遺跡境界までの距離を示す。これを見ると、谷口から距離が 0~100m 未満の遺跡が最も多く 9 箇所であった。また、これら全ての遺跡は谷口上に位置し、“土砂災害特別警戒区域”が重なる遺跡は 3 箇所、2009 年の“土砂災害発生箇所”と重なる遺跡は 2 箇所存在した。また、土砂災害警戒区域に指定されていない谷口上に位置する遺跡は図 5.8 の No. 16 の遺跡のみであった。なお、頂上に位置する 3 箇所の遺跡は全て「城館跡」であった。土石流が発生する可能性が高い谷口付近に多数の遺跡が存在したことから、当時の人々が、土石流被災リスクよりも住居の形成しやすさを優先していたことが示唆される。

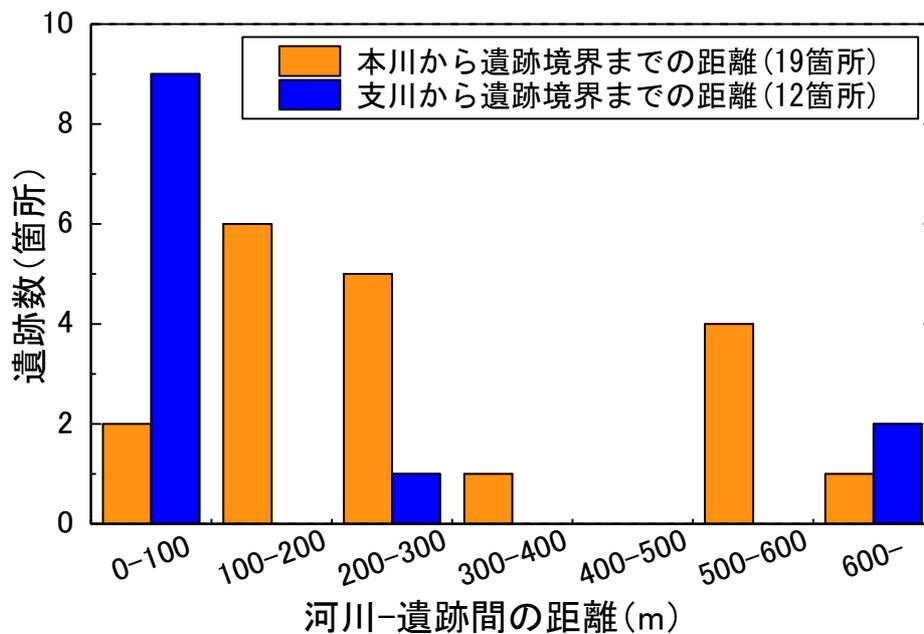


図 5.12 河川から遺跡境界までの距離

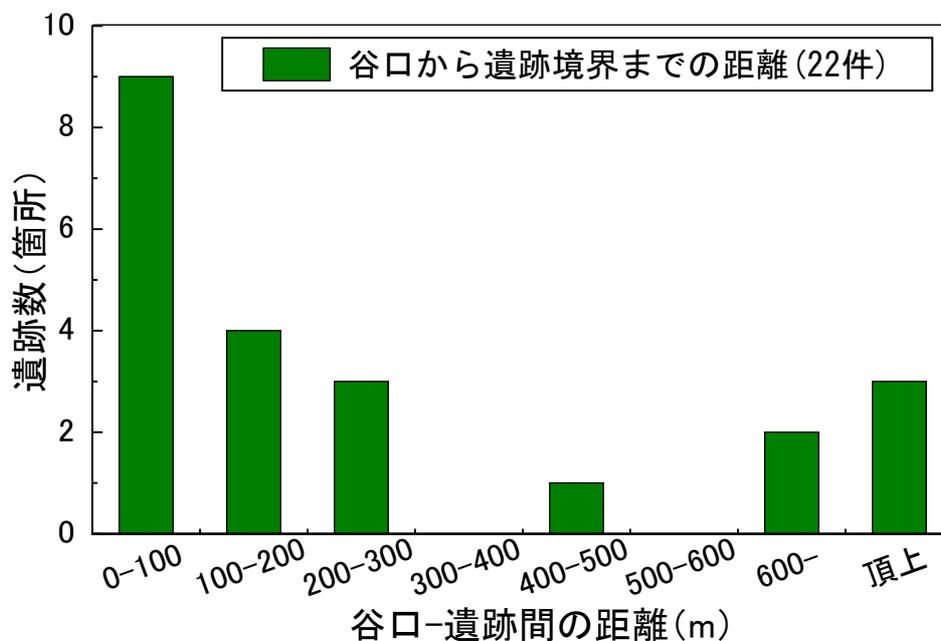


図 5.13 谷口から遺跡境界までの距離

### 5.5 浸水想定区域と遺跡の位置関係

図 5.14 および図 5.15 にそれぞれ佐波川下流域および中流域に分布した中世の遺跡分布、浸水想定区域<sup>13)</sup>、現河川の中心線を示す。ただし、図 5.15 より上流側には浸水想定区域は指定されていないため割愛した。これを用いて、浸水想定区域と重なる遺跡数を浸水深さ別に算出した。図 5.16 に浸水深さごとの浸水想定区域と重なる遺跡数を示す(表 5.3 にそのデータ詳細を示している)。全 22 箇所のうち、浸水想定区域と重なる遺跡は 10 箇所あり、このうち 7 箇所が下流域に存在する。想定浸水深さ 2.0~5.0m 未満の区域内に位置する遺跡が最も多く 5 箇所であり、これより浅い浸水深の浸水想定区域内には 5 箇所存在する。一方、5.0m 以上の浸水深の浸水が想定された区域には遺跡は存在しなかった。また、下流域にある遺跡 11 箇所中 7 箇所が「集落跡」であり、中流域より上流側に位置する遺跡の中に集落跡は無く、その多くが土器や石製品等が散布する「散布地」「城館跡」などであった。

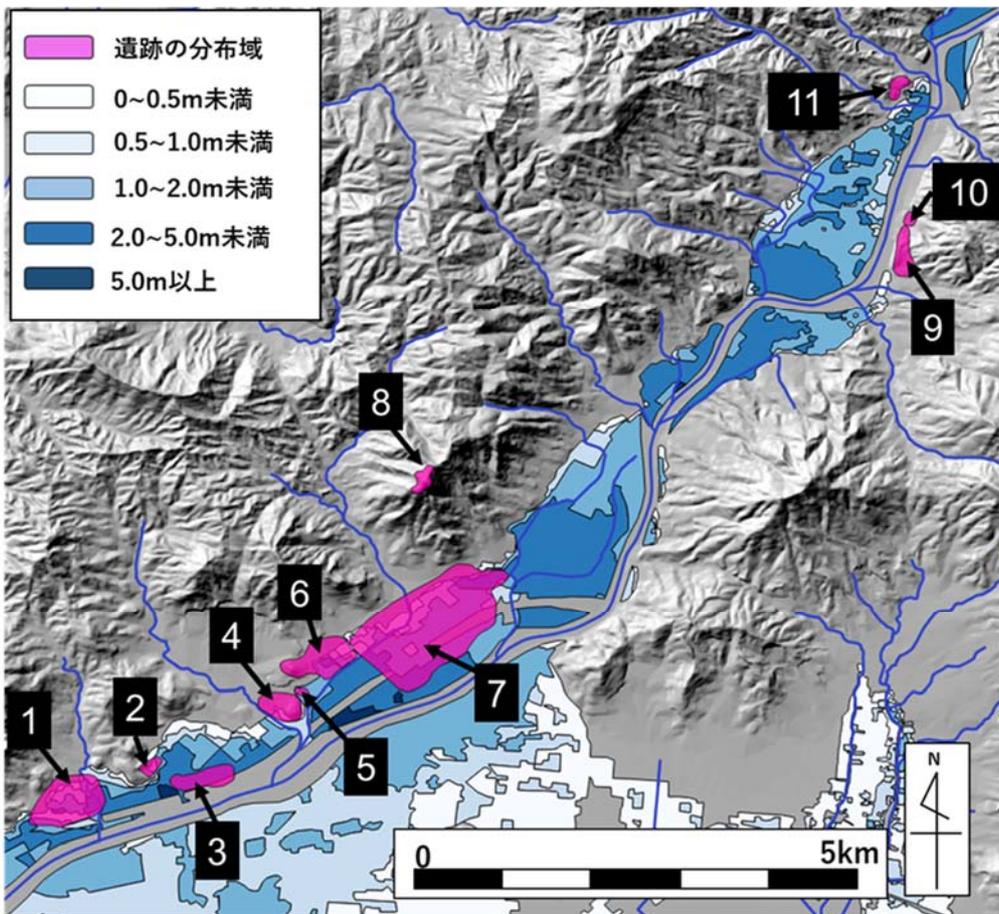


図 5.14 佐波川下流域の遺跡分布と浸水想定区域（図中のデータは文献 9）-11）、13）より引用）

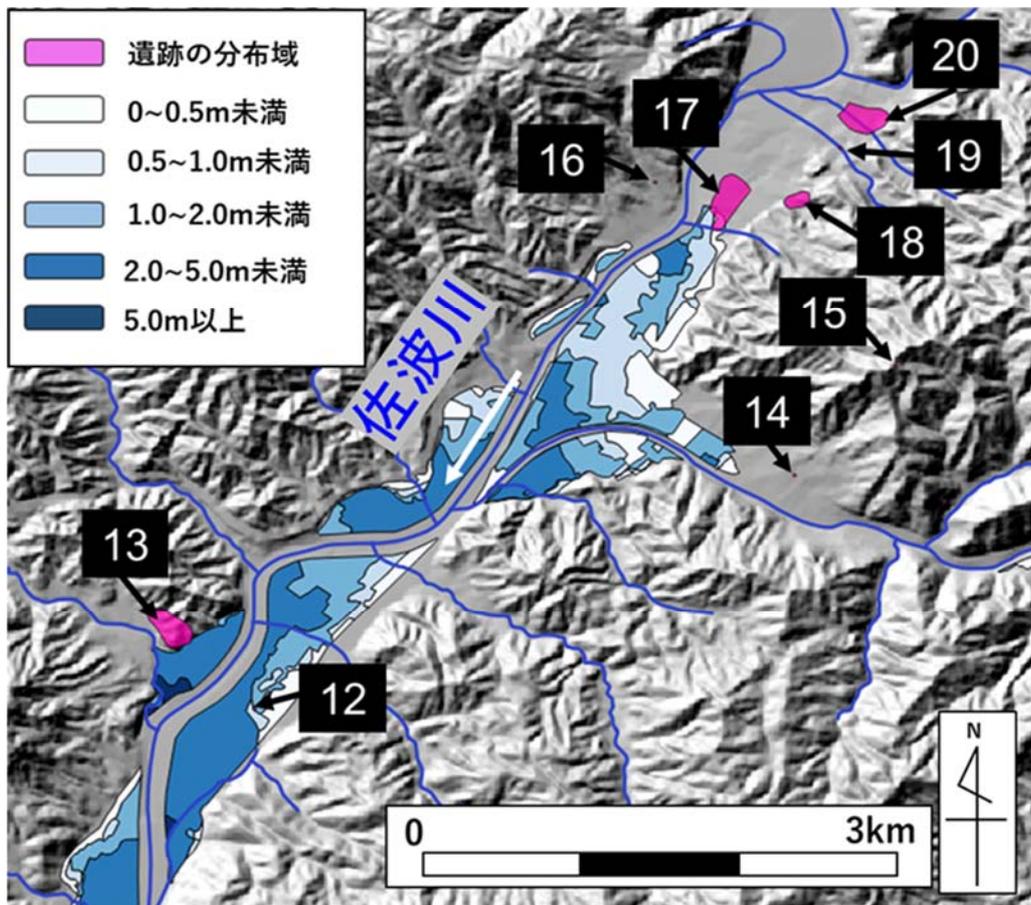


図 5.15 佐波川中流域の遺跡分布と浸水想定区域（図中の引用データは図 4.14 と同じ）

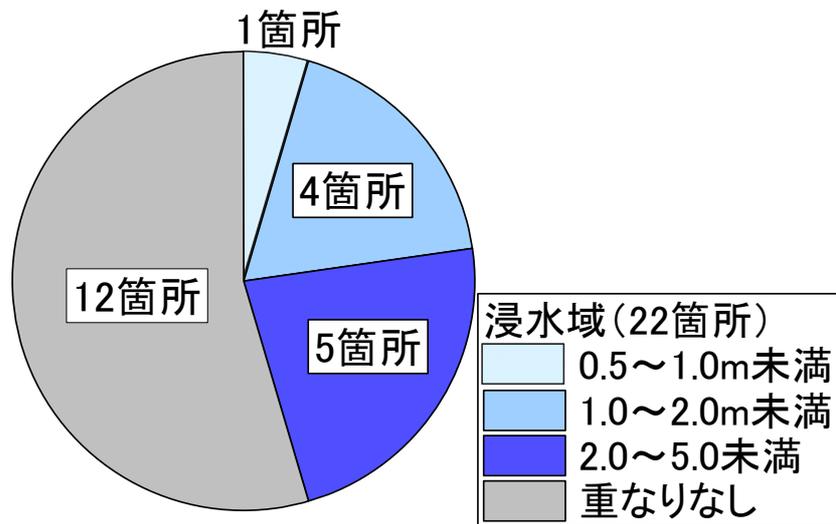


図 5.16 想定浸水深さごとの遺跡数

表 5.3 中世の遺跡と浸水想定区域との重なり

番号	遺跡名	浸水区域との重なり	最深浸水区間
1	佐野窯跡群	○	2.0~5.0m未満
2	正防院遺跡	○	1.0~2.0m未満
3	玉祖遺跡	○	2.0~5.0m未満
4	姫山遺跡	○	0.5~1.0m未満
5	姫山東遺跡	○	1.0~2.0m未満
6	大崎遺跡	○	2.0~5.0m未満
7	下右田遺跡	○	2.0~5.0m未満
8	右田ヶ岳城跡	×	
9	真尾猪の山遺跡	×	
10	井ノ山遺跡	×	
11	奈美松ヶ谷遺跡	×	
12	西方寺遺跡	○	1.0~2.0m未満
13	二ノ宮遺跡	○	2.0~5.0m未満
14	伏野上遺跡	×	
15	要害山城跡	×	
16	内藤隆春墓所、土居跡（右岸）	×	
17	才谷遺跡	○	1.0~2.0m未満
18	内藤隆春墓所、土居跡（左岸）	×	
19	正慶院谷遺跡	×	
20	小古曾遺跡	×	
21	橘奈良定屋敷跡	×	
22	大將陣山城跡	×	

## 5.6 旧河道と遺跡の位置関係

図 5.17 および図 5.18 に佐波川下流域および中流域における旧河道の位置情報を現地形に当てはめた結果を示す。これらを見ると、旧河道は現河川と違って佐波川本川沿いに複数の流路を形成していた。これは当時の人々が河川に対して、現在のように人工的な堤防整備を行っていなかったためだと考えられる。図 5.17 の旧河道と遺跡分布について注目すると、No. 3（「集落跡」）と No. 7（「集落跡等」）の遺跡が旧河道と一部重なっていることが分かる。No. 3 に関しては破堤箇所に近い場所に位置しており、No. 7 の遺跡に関しては旧河道の流路に沿うように位置している。図 5.18 の佐波川中流域の旧河道と遺跡分布を見ると、No. 12 の遺跡（「社寺跡」）のみ旧河道上に位置していた。その他では、No. 17 のみ旧河道と破堤箇所に近いものが存在したが、旧河道とは重なっていなかった。

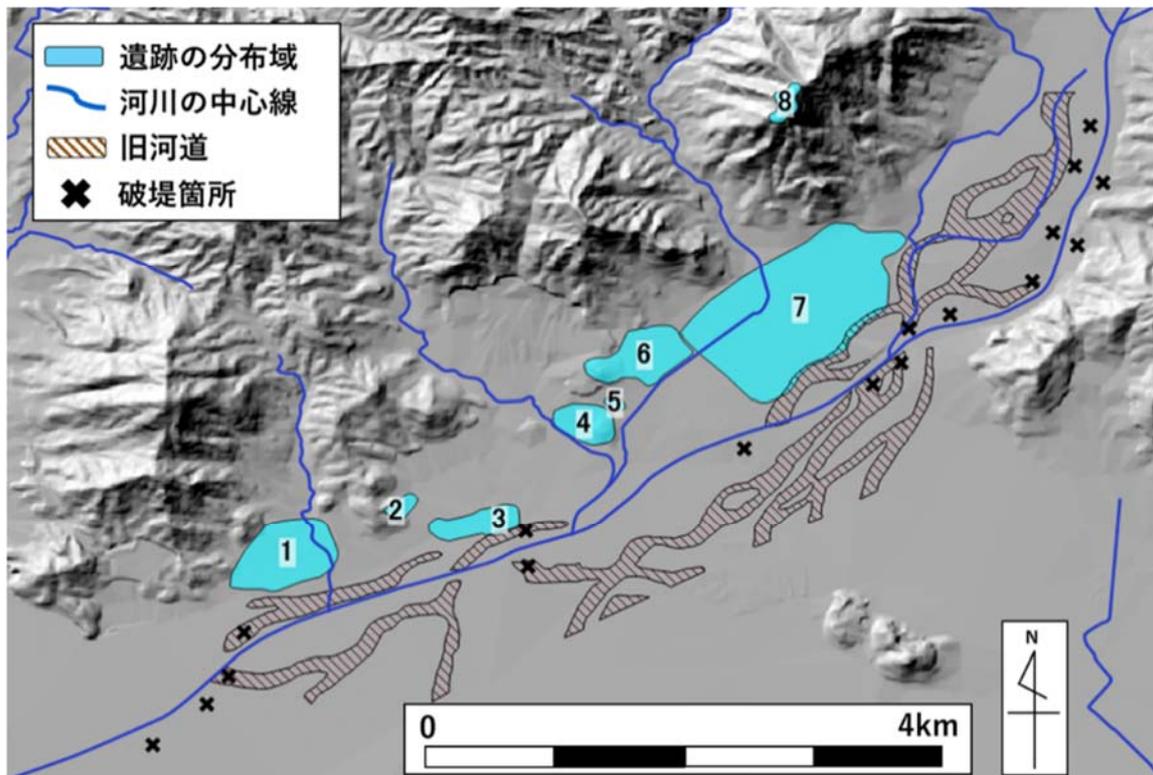


図 5.17 佐波川下流域の遺跡分布と旧河道との位置関係  
(図中のデータは文献 9) - 11)、14) より引用)

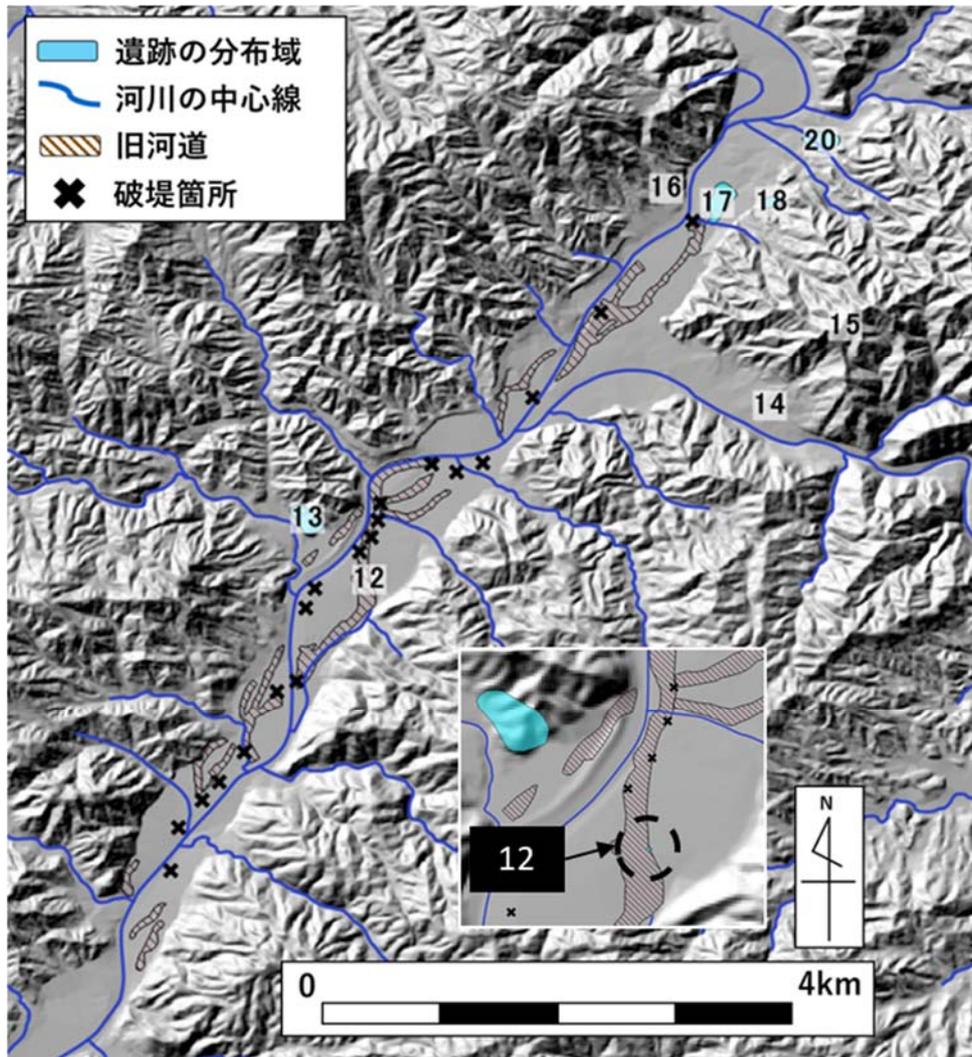


図 5.18 佐波川中流域の遺跡分布と旧河道との位置関係  
 (図中のデータは文献 9) - 11)、15)より引用)

### 5.7 近世の遺跡分布との比較

図 5.19 および図 5.20 に佐波川下流域および中流域の中世および近世の遺跡分布<sup>10)</sup> (図中に No. 1~7 と表記) と旧河道との位置関係を示す。下流域から中流域に掛けて存在する近世の遺跡全 7 件のうち、中世にも存在した遺跡は No. 1 および No. 4 の 2 件のみであった。この 2 件に関しては中世以前にも存在しており、どちらも居住区域として利用されていた形跡が残されているが、No. 1 は支川が遺跡内を通過し、No. 4 は 2009 年土石流発生経路上に位置していた。このことから、長期にわたって存在する遺跡であっても災害リスクよりも生活の利便性を優先して集落を形成していたのではないかと考える。なお、No. 2、No. 5 および No. 6 は沿岸部付近に位置するが、これらは塩田を目的とした生産遺跡である。

## 6. 防府平野の発達と土石流・洪水ポテンシャルの関係

防府平野は佐波川下流域に形成された沖積平野で、佐波川の氾濫で運ばれた土砂や周囲の山地から流下した土砂が堆積して形成した平野である。防府平野北縁に位置する多々良山の麓には周防国府跡や条理区割が残っており、少なくとも律令制の敷かれた奈良時代以降ほぼ途絶えることなく人々が暮らしてきた地であると言える。奈良～平安時代には国府城の南東側は海に面しており、国府津(港)があったとされる<sup>17)</sup>。その頃の海岸線は勝間から三田尻、桑山の南縁を通過して植松に至るところに位置し、女山や田島山は島として存在していた。これより海側の平野は干拓や埋め立てによって形成されたものである。

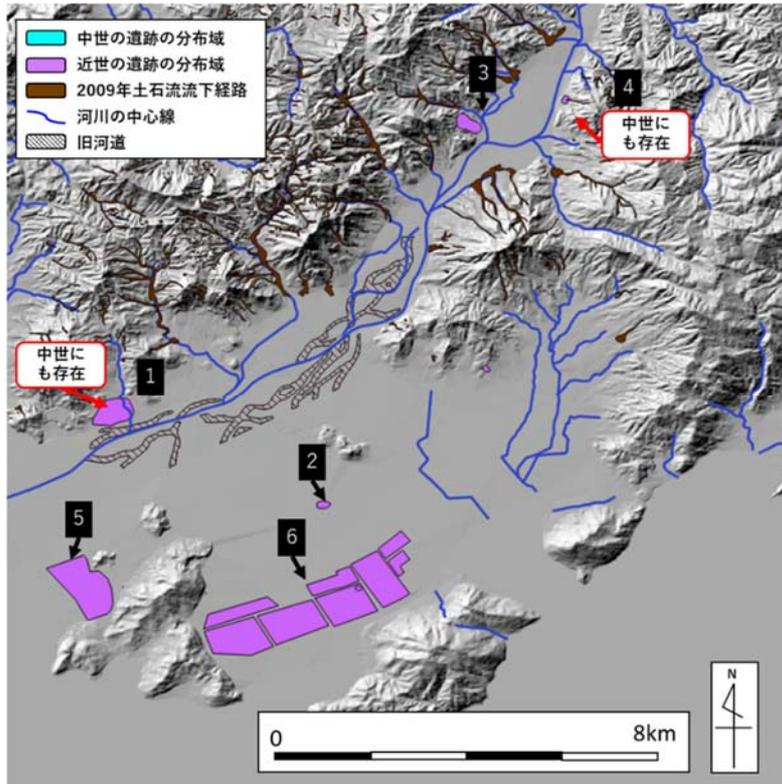


図 5. 19 佐波川下流域の中世および近世の遺跡分布と旧河道との位置関係  
(図中のデータは文献 9) -11)、14) より引用した)

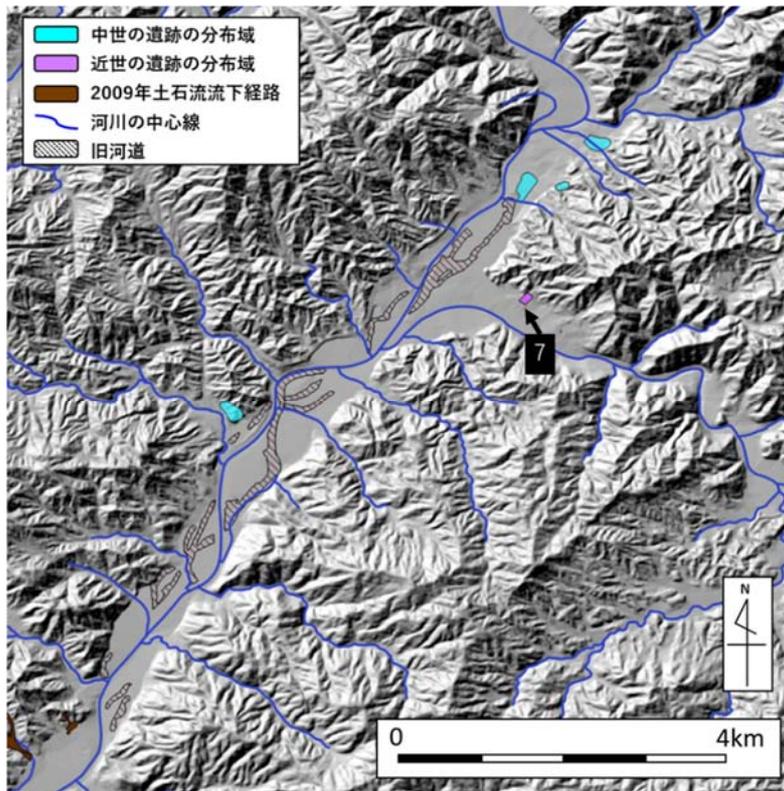


図 5. 20 佐波川中流域の中世および近世の遺跡分布と旧河道との位置関係  
(図中のデータは文献 9) -11)、15) より引用した)

防府に国府が置かれたのは 8 世紀のことであり、続く周防国分寺の造営など、この頃から大型の寺社建築が進んだ。また、1185 年には周防国が東大寺再建のための造営料国となり、重源らによって佐波川流域の木材が搬出

されることとなる。重源らは阿弥陀寺の建立や玉祖神社の再建なども行った<sup>18)</sup>。このように、佐波川流域をはじめとする防府平野周辺では12世紀前後に建築材、薪炭材としての木材の供給が多くなったと推定される。

その後、戦国時代を経て近世に入ると、塩田・新田開発を目的とする干拓が盛んに行われた<sup>27)</sup>。その結果、江戸期には沿岸部に広く塩田が開かれ、三田尻は播磨国赤穂に次ぐ製塩の産地として知られた。製塩には窯焚きの燃料が多分に必要である上、新田開発においても肥料としての柴や落葉、草が必要となった。当時の絵図や明治に発行された地形図には山に荒地や草地の印が多く、防府平野周縁の山地は“はげ山”の様相を呈していたと推察される。貞方<sup>28)</sup>は、ボーリング試料の解析から、約800年前以降、特にここ数百年間において防府平野の三角州前置層斜面（デルタフロント）が急速に前進したことを明らかにして、その背景として前述のような農業利用に伴う佐波川流域山地の荒地化や崩土による土砂供給の増大を挙げている。

一方、図4.10に示した土石流発生年表は、江戸期に豪雨が多発していたことを示し、土砂災害の記述は少ない。一般に、江戸期は小氷期（14世紀～19世紀半ば）にあたり、特に1645年～1715年頃はマウンダー極小期と呼ばれ、太陽活動が弱まり雨の多い湿潤な時期と言われる。このような小氷期中にもみられる寒暖の変動は概ね数十年周期で繰り返し訪れており、それは「中世温暖期」として知られる9世紀～13世紀の間にも生じている。総合地球環境学研究所気候適応史プロジェクト（2016）<sup>29)</sup>によれば、中世温暖期は東アジアでは「長期にわたる安定した温暖期」ではなく「数十年周期で大きく気温が変動する不安定な時期」であるとし、日本では10-20年続いた温暖期直後の寒冷期に大きな飢饉や戦乱が発生していると論じている。

また、本報告で述べた佐波川流域に分布する遺跡を解析した結果、縄文時代から近世にかけて遺跡の分布状況は変わるが、近世以前には多くの集落が佐波川下流域に集中し、土石流や河川氾濫による被災リスクを抱えた地域に住居を設けていたことが分かった。前述のように、防府平野の社会状況や豪雨の発生状況が時代とともに変化しているにもかかわらず、長期間にわたって河川に近い位置や谷の出口といった被災リスクが高い場所に住もうとしていたのは、現代人と同じく利水や住居の形成しやすさといった生活の利便性を優先していたためと推定できる。

以上の防府地域における社会的変化、日本の古気候変動を土石流発生年表および遺跡の分布状況と照らし合わせると、以下のように予察される。①佐波川流域における山地荒廃・平野の開発の程度と土石流の発生回数すなわち土石流発生ポテンシャルでは、両者の関連性は低い。②古気候の変動幅と土石流あるいは洪水発生ポテンシャルでは、両者が同調している（変動幅が大きいと回数が多い）ようである。しかし、この予察では、近世に平野が拡大した要因である土砂供給量の急増を、土砂の運搬を担うであろう土石流や洪水に求めることができない。③時代とともに土石流および洪水発生ポテンシャル変動しているが、先人の集落立地選定条件との関連性は低い。

①については、山口市阿知須では水路や樋に堆積した土砂を浚っていたことが江戸期の日記に残されており、こうした当時の行事等を鑑みると、そもそも災害とならないような小さな規模で、日常的に山地から土砂が流出していた可能性がある。この場合は、溪床等に不安定土砂が蓄積しにくく、大規模な土石流が発生しにくくなるのではないだろうか。このように、自然的要因のみならず社会的要因の影響を受けて災害の発生形態は変化していると推察される。

また、②については、現在のところ、気候の変動幅が大きい期間において、土石流の発生回数が増えるメカニズムが理解されていない。したがって、土石流発生回数（頻度）の検討においては、人々の暮らしが記述された日記（古文書）の解読や、防府地域の古気候情報を用いた気候復元を試みるなど、さらなるデータを追加して検討していく必要がある。

③については、過去の地形状況に対する遺跡分布の検討が十分になされていないため、先人の防災意識を把握できたとは言えない。そのため、史料などから集落周辺の地形状況や生活環境を復元し、当時の人々の集落立地選定条件をより高い精度で検討していく必要がある。

## 7. 結論

本研究で明らかにした山口県の洪水発生頻度と傾向、防府市の過去の土石流発生時期について以下にまとめる。

- (1) 縄文時代から中世にかけて佐波川下流域の遺跡分布状況は少しずつ変化しているが、近世になると遺跡がほとんど存在しなくなっている。
- (2) 中世における佐波川流域沿いにある遺跡は22箇所あり、面積が1~10haのものが最も多く、9箇所存在した。
- (3) 遺跡内の勾配の最頻値は0~2°のものが最も多く10箇所あり、現地形の勾配が大きかった所ほど遺跡数は少なくなる。
- (4) 佐波川の支川から100m以内にある遺跡は9箇所あり、このうち5箇所においては現河川が遺跡内を通過している。
- (5) 谷口付近に存在する遺跡は9箇所あり、これらは土石流被災リスクよりも住居の形成しやすさを優先していたと考えられる。
- (6) 現河川の浸水想定区域と重なる遺跡は10箇所あり、このうち7箇所が下流域に位置する遺跡であった。また、下流域に存在する遺跡の多くが集落跡であったが、中流域よりも上流側には集落は1箇所も存在しなかった。
- (7) 佐波川下流域の旧河道と重なる遺跡が2箇所あり、そのうち1箇所は旧河道に沿うような範囲で形成されていた。佐波川中流域の旧河道と重なる遺跡は1箇所であった。
- (8) 防府市三谷川で土石流が過去2回発生し、1230年の豪雨では石原でも土石流が発生した。
- (9) 防府市では、少なくとも過去9回、下流域まで達する土石流が発生しており、そのうちのいくつかは山口市や広島市での土石流とほぼ同時期に発生していたとみられる。これより、2018年7月の西日本豪雨と同規模の広域的な豪雨が過去にも起こっていたと示唆される。

## 謝辞

本研究は河川財団河川基金の研究助成により遂行したものであり、同助成により代表者が提唱する長時間スケールで災害発生と防災の在り方を考える『時間防災学』が進展したことに謝意を表明したい。次いで、国土交通省中国地方整備局山口河川国道事務所、山口県土木建築部砂防課、防府市教育委員会はじめ関係機関には本研究に協力いただいた。本研究の主たる担当者は元本学博士前期課程の片岡知氏（現 エイト日本技術開発）の貢献が大きい。また、松木宏彰（復建調査設計）、阪口和之（アジア航測）、小笠原洋（復建調査設計）の各氏には現地調査・資料整理で助力いただいた。吉野英夫（河川財団）、益田由美（河川財団）の両氏には時間防災学の研究紹介でお世話になった。上記の関係機関ならびに関係者に対して深甚なる謝意を表す次第である。

## 参考文献

- 1) 総務省消防庁：災害情報，<http://www.fdma.go.jp/bn/data/011002251707333418.pdf>
- 2) 阪口和之・鈴木素之・松原輝明・高山陶子（2015）：平成21年7月に山口県防府市で発生した土砂災害における源頭部崩壊と土石流の状況とその地形的特徴，地盤工学ジャーナル，Vol. 10, No. 3, pp. 403-404.
- 3) 地盤工学会 2009年7月豪雨による山口県土砂災害緊急調査団（2009）：2009年7月21日豪雨による山口県防府地区での斜面災害，地盤工学会誌，第57巻，第12号，pp. 39-42.
- 4) 鈴木素之・兵動正幸・阪口和之・河内義文・川崎秀明・中田幸男・朝位孝二・吉本憲正・石藏良平（2011）：2009年7月21日豪雨による山口県防府地区での土石流災害の実態とその発生メカニズムの多角的検討，地盤と建設，Vol. 28, No. 1, pp. 185-194.
- 5) 大川侑里・金折裕司・今岡照喜（2012）：白亜紀防府花こう岩体で発生した土石流の分布と性状，応用地質，52-6, pp. 248-255.
- 6) 鈴木素之・阪口和之・楮原京子・松木宏彰・片岡知（2016）：山口県防府地区を対象とした社会変遷と古気候を考慮した土砂災害史の編纂，第60回地盤工学シンポジウム，pp. 79-84.
- 7) 産業技術総合研究所地質調査総合センター（2009）：20万分の1日本シームレス地質図.
- 8) 山口地学会（2012）：山口県地質図第3版（15万分の1）.
- 9) 国土地理院（2016）：国土基盤地図情報.
- 10) 山口県（2008）：山口県文化財地図情報システム.
- 11) 国土地理院（2008）：国土数値情報 河川データ.
- 12) 国土地理院（2016）：国土数値情報 土砂災害危険区域データ.
- 13) 国土地理院（2012）：国土数値情報 浸水想定区域データ.
- 14) 河村克典（2003）：近世佐波川下流域における洪水 - 絵図の分析を通して -，地図，Vol. 41, No. 1, pp. 14-25.
- 15) 河村克典（2002）：近世絵図に描かれた佐波川中流域の洪水，歴史地理学，44-5(211)，pp. 38-51.
- 16) 下関地方气象台（1953）：山口県災異誌.
- 17) 防府市教育委員会（1980）：防府市史 上巻，pp. 65-81.
- 18) 国土地理院地図（電子国土Web地図）：  
<http://maps.gsi.go.jp/#15/34.100469/131.594625/&base=std&ls=std&disp=1&lcd=afm&vs=c0j010u0t0z0r0f0>
- 19) 国土土地理院地図（電子国土Web地図）：  
<http://maps.gsi.go.jp/#16/34.094090/131.576858/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c0j010u0f0>
- 20) 松原輝明（2015）：山口県防府市ならびに広島県庄原市における土砂災害発生地の地形・地質的特徴と土石流の長期的発生頻度，pp. 74-78.
- 21) 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（2018）：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, pp. 237-247.
- 22) 村田秀一・兵動正幸・安福規之（1987）：風化土に着目した乱さない土の圧縮・せん断特性，土木学会論文集，Vol. 382, No. III-7, pp. 131-140.
- 23) 鈴鹿和央・渡辺文雄・福田恭司・高橋 悟・小川正二（2007）：斜面内におけるまさ土の物理的性質の変化，応用地質，Vol. 36, No. 5, pp. 19-28, 1995.
- 24) 広島県農業協同組合中央会（1983）：広島県災異史.
- 25) 国土技術政策総合研究所（2007）：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説，国土技術政策総合研究所資料，第364号，p. 9.
- 26) 防府市史編纂委員会編（2004）：防府市史 通史 I（原始・古代・中世編），p. 560.
- 27) 防府市史編纂委員会編（1999）：防府市史 通史 II（近世編），p. 942.

- 28) 貞方昇 (2011) : 防府平野干拓地の堆積物年代とその意義, エリア山口, 40, pp. 46-49.
- 29) 総合地球環境学研究所 (2016) : 高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による気候変動に強い社会システムの探索, 気候適応史プロジェクト成果報告書 1, p. 147.
- 30) 鹿児島地方気象台 (1952) : 鹿児島県災異誌, pp. 1-8.
- 31) 宮崎地方気象台 (1967) : 宮崎県災異誌, pp. 1-12.
- 32) 熊本測候所 (1952) : 熊本県災異誌, pp. 1-23.
- 33) 大分測候所 (1952) : 大分県災異誌, pp. 1-18.
- 34) 佐賀地方気象台 (1964) : 佐賀県災異誌, pp. 1-21.
- 35) 福岡測候所 (1936) : 福岡県災異誌, pp. 1-24.

付表1 山口県洪水発生年表データ（出典：山口県災異誌、防府市史）

年(西暦)	月	日	発生現象		年(西暦)	月	日	発生現象	
567			大水		1728	7	12	洪水	
1482	6		大洪水		1728	7	18	洪水	
1539	9	19	大洪水		1729	10	6	洪水	大風
1547			洪水		1730	1	11	洪水	風雨旱損
1611	9	3	洪水		1730	9	16	洪水	
1616			洪水		1732	8	2	洪水被害報告	
1620			洪水		1732	9	30	洪水	
1635	9	6	洪水		1733	8	14	洪水	
1635	9	24	洪水		1734	9	28	洪水	
1659	6		洪水		1735	7	7	洪水	
1663			佐波川洪水		1735	7	13	洪水	
1664	9	25	洪水		1735	9	2	大風雨	洪水
1666	8	5	佐波川洪水		1737	9	27	洪水	
1669	8		洪水		1738	6	24	洪水	
1675	9	24	洪水		1739	9	7	洪水	暴風雨
1676	6	17	洪水		1740	8	5	大水	
1677	6	6	佐波川洪水		1740	9	12	洪水	風雨
1679	8	16	洪水	大風雨	1742	9	11	佐波川洪水	
1679	8	20	洪水	大風雨	1744	7	10	洪水	
1679	8	27	洪水	大風雨	1744	8	2	佐波川洪水	
1680	6	14	大水		1744	9	3	洪水	
1680	7	14	洪水		1744	9	27	洪水	風雨
1680	7	26	洪水		1745	6	30	洪水	
1680	7	29	洪水		1745	8	12	洪水	
1691	6	23	洪水		1745	9	14	洪水	
1691	6	29	洪水		1746	9	27	洪水	
1702	6	8	佐波川洪水		1748	6	19	洪水	
1702	7	24	洪水		1748	9	24	洪水	風雨
1702	7	25	洪水		1749	6	19	洪水	
1704	10	12	佐波川洪水		1749	6	28	洪水	
1705	7	21	洪水		1751	1	12	洪水被害報告	大風
1708	7	8	洪水		1751	7	11	洪水	大雷迅雷
1710	6	22	洪水		1754	12	16	洪水被害報告	
1712	6	20	洪水		1755	7	5	洪水	
1712	6	28	洪水		1755	7	9	洪水	
1713	3	26	佐波川洪水		1757	7		洪水被害報告	
1713	1	8	洪水		1767			洪水被害報告	
1713	9	1	洪水	大風高潮	1770	8	31	洪水	
1714	7	7	洪水		1771	6	20	洪水	
1717			佐波川洪水		1772	12		洪水被害	風雨
1724	9	30	洪水被害報告		1773	8	11	大水	
1725	5	23	洪水		1774	7	31	大水	
1728	7	4	洪水		1778	6	27	洪水	
1728	7	18	洪水		1778	8	3	洪水	
1728	7	4	洪水		1779	9	13	佐波川洪水	

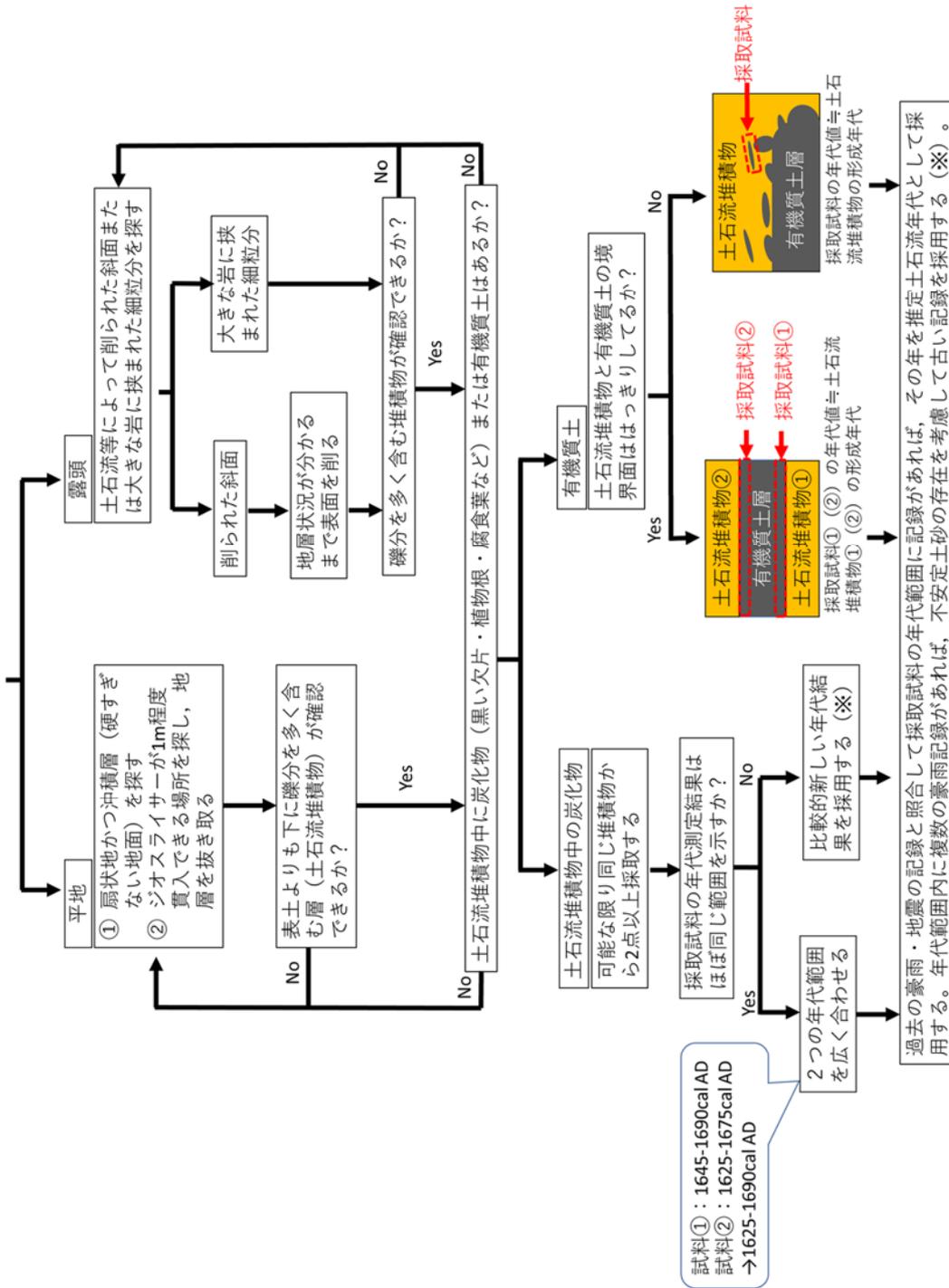
年(西暦)	月	日	発生現象	
1779	9	14	洪水	
1780			洪水被害	
1781	7	16	洪水	
1783	8	21	大水	
1783			洪水被害	
1784	6	25	洪水	
1786	9	21	洪水	
1787			洪水被害	
1790	9	9	洪水	風雨
1791	6	19	洪水	
1796	7	9	洪水	
1796	9	12	洪水	
1796			洪水損害	風雨
1797	6	30	洪水	
1797	7	13	大水	
1802	6	27	佐波川洪水	
1804	6	20	大水	
1804	10	3	洪水	大風雨
1804	11	1	大水	
1804			洪水被害	風雨
1806			洪水被害	風雨
1807	7	15	大水	
1807	7	25	洪水	
1807	7	30	洪水	
1814	8	1	佐波川洪水	
1816			洪水被害	風雨
1821	9	15	洪水	不熟
1822	7	25	洪水	
1825	3	19	洪水損害	暴風
1825	7	16	洪水	
1828	7	7	佐波川洪水	
1829	6	25	佐波川満水	
1829	7	22	洪水	
1830	7	11	洪水	
1830	8	25	佐波川洪水	
1830	9	2	大水	
1831	1	10	洪水被害	風雨
1831	7	13	洪水	
1832	7	7	佐波川洪水	
1835	7	14	佐波川洪水	
1836	4	14	洪水	
1836	7	24	佐波川洪水	
1836	7	25	洪水	
1837	3	5	洪水被害報告	
1837	7	7	洪水	

年(西暦)	月	日	発生現象	
1840	7	1	佐波川洪水	
1840	7	2	佐波川洪水	
1840	7	3	洪水	
1844	4	2	佐波川洪水	
1844	7	11	佐波川洪水	
1844	7	12	大洪水	
1845	4		佐波川洪水	
1845	4	16	佐波川洪水	
1845	6	14	佐波川洪水	
1845	6	24	佐波川出水	
1846	6	4	佐波川洪水	
1847	4	8	佐波川出水	
1847	7	11	佐波川洪水	
1847	9	2	洪水	
1847	12	22	佐波川洪水	
1848	7	5	佐波川はん濫	
1850	7	9	洪水	
1850	8	17	洪水	
1855	6	23	佐波川洪水	
1857	5	25	佐波川洪水	
1857	6	3	洪水	
1868	4		洪水	
1869	8	12	洪水	
1873			洪水	
1881	6		大水	
1881	6	16	佐波川出水	
1884	8	25	洪水	暴風雨
1889			水害	
1890			水害	火災害
1891			水害	火災害
1892			水害	火災害
1893	10	14	洪水	
1893			水害	火災
1894			水害	火災
1896			水害	火災
1897			水害	火災
1898	8		佐波川洪水	
1901	5	31	佐波川洪水	
1901	7	7	洪水	
1901	7	11	洪水	
1901	8	10	佐波川洪水	
1901	10	5	洪水	
1901			水害	
1902	8	10	洪水	
1903	5	17	洪水	

年(西曆)	月	日	発生現象	
1903	5	29	洪水	
1903	5	31	佐波川洪水	
1903			水害	
1904	4	24	洪水	
1904	6	15	佐波川洪水	
1904	6	25	洪水	
1904	6	26	佐波川洪水	
1904			水害	火災
1907	9	8	佐波川洪水	
1910	6	16	洪水	
1913	4	25	佐波川洪水	
1914	6	16	佐波川洪水	
1918	7	10	洪水	暴風
1919	7	2	洪水	
1920	8	17	佐波川洪水	
1921	6	18	佐波川洪水	
1923	7	1	佐波川洪水	
1923	7	11	佐波川洪水	
1924	8	20	洪水	
1925	8	31	洪水	
1925	9	17	佐波川洪水	
1926	7	7	佐波川洪水	
1928	6	24	洪水	
1936			水害	
1937			水害	
1938	8	1	水害	
1938	8	28	水害	
1938	9	5	水害	
1940			水害	
1941	6	25	洪水	
1941	10	1	洪水	暴風
1941			水害	
1942	8	27	洪水	暴風
1944	8	24	水害	

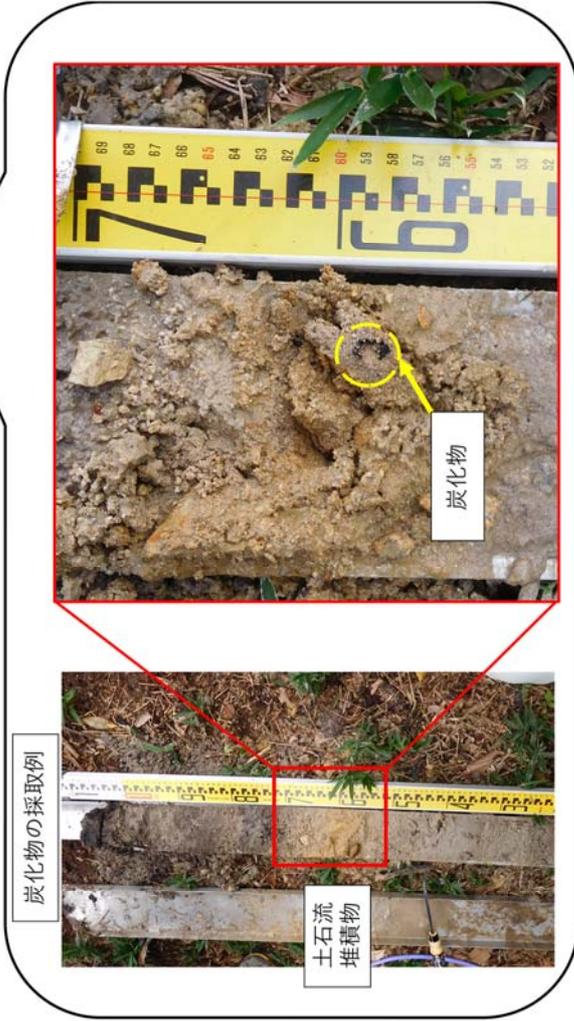
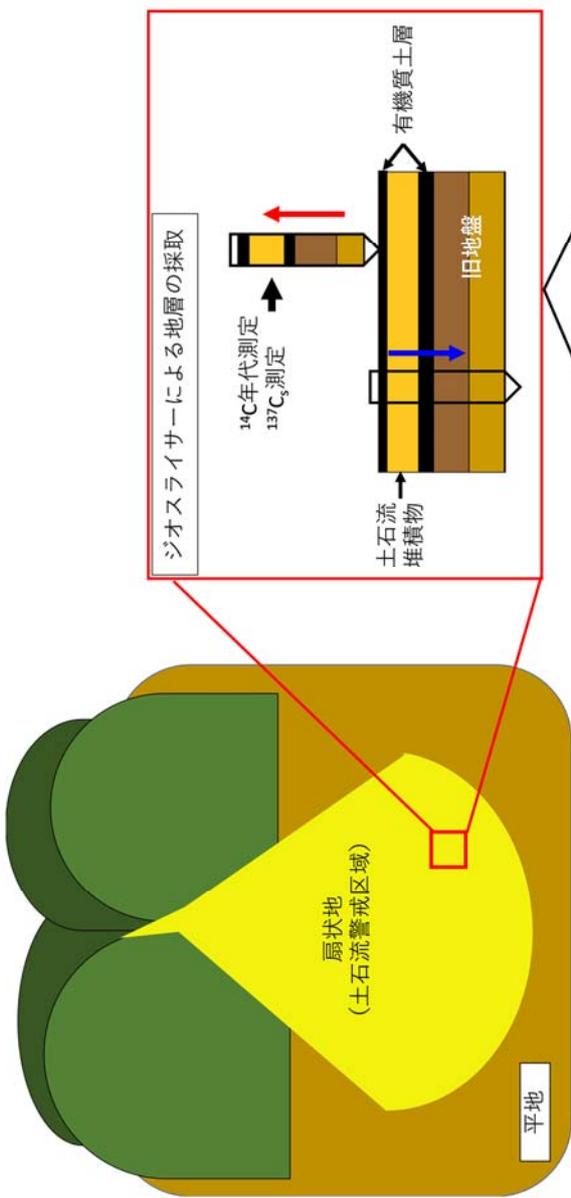
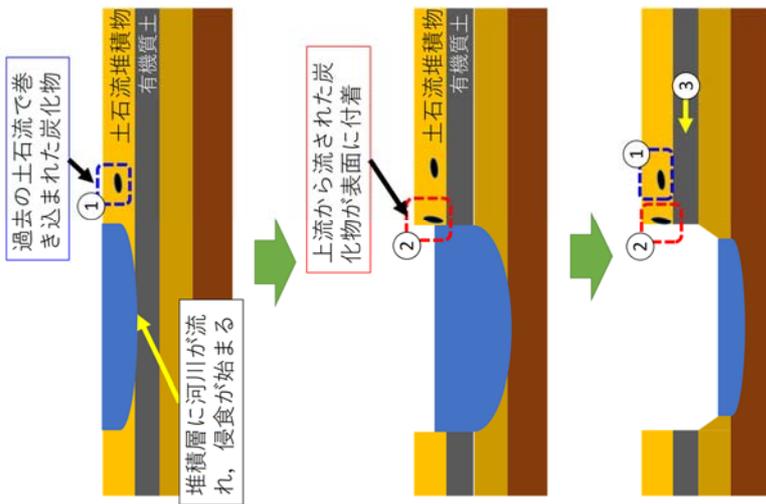
調査箇所の選定

土石流発生溪流またはイエローゾーンに指定された溪流

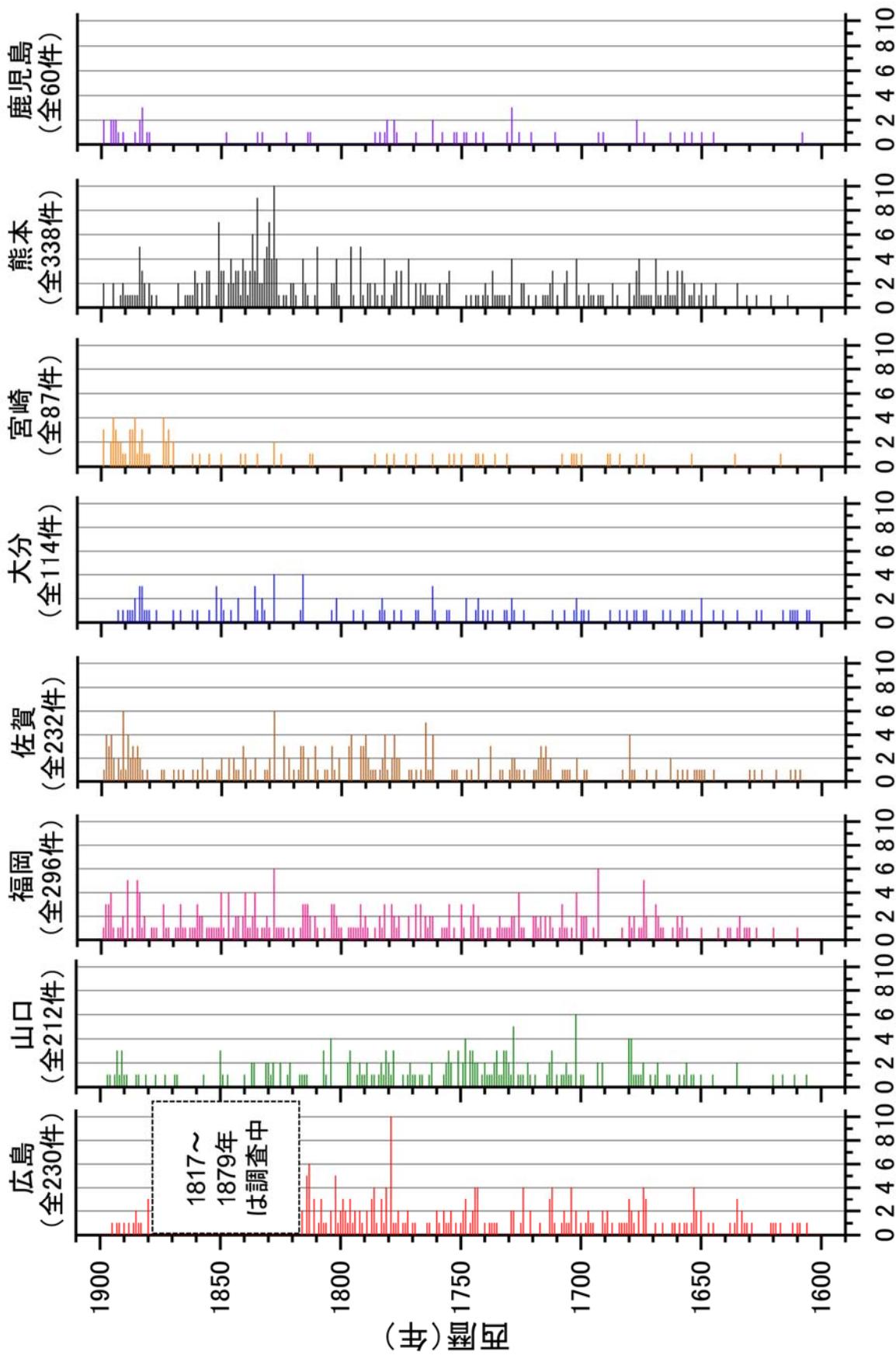


付図 1 炭化物年代試料の採取から土石流年表作成までのフローチャート

(※) 比較的新しい年代結果を採用する理由



付図3 平地での炭化物採取のイメージ図



災異誌に記録される各年の豪雨件数(件)

付図4 広島・山口および九州各県の大雨・暴風記録 (データは16)、(24)、(29)~(35)を引用した)

## 付録6 この助成で発表した研究論文

- 1) 片岡知, 鈴木素之, 川島尚宗, 松木宏彰, 阪口和之 (2018) : 中世における佐波川流域沿いに位置する遺跡分布と土石流発生溪流との位置関係, 第37回日本自然災害学会学術講演会, pp. 93-94.
- 2) 片岡知, 鈴木素之, 川島尚宗, 松木宏彰, 阪口和之 (2018) : 山口県防府市の佐波川に分布する中世の遺跡と土石流発生溪流・河川流路との位置関係, 第6回河川堤防技術シンポジウム論文集, pp. 9-12.

・助成事業者紹介

鈴木 素之

現職：山口大学大学院創成科学研究科工学系学域社会建設工学分野・教授（博士(工学)）

主な著書・論文：

- 1) 土木学会地盤工学委員会斜面工学研究小委員会（編集委員長：鈴木素之），実験で学ぶ 土砂災害，土木学会，丸善出版，2015年8月.
- 2) 阪口和之，鈴木素之，松原輝明，高山陶子，平成21年7月に山口県防府市で発生した土砂災害における源頭部崩壊と土石流の状況とその地形的特徴，地盤工学ジャーナル，10(3)，403-414，2015年9月.
- 3) 鈴木素之，「時間防災学」の視点による土石流災害の発生リスク評価に関する研究，地盤と建設，33(1)，9-18，2015年12月.
- 4) 鈴木素之，阪口和之，楳原京子，松木宏彰，地形・地質条件による土石流発生頻度のちがいを，地盤工学会誌，64(4)，8-11，2016年4月.
- 5) 鈴木素之，阪口和之，楳原京子，松木宏彰，片岡 知，山口県防府地区を対象とした社会変遷と古気候を考慮した土砂災害史の編纂，第60回地盤工学シンポジウム論文集，地盤工学会，79-84，2016年12月.
- 6) 阪口和之，鈴木素之，楳原京子，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，13(3)，237-247，2018年9月.
- 7) 松木宏彰，鈴木素之，楳原京子，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，13(4)，403-421，2018年12月.

・共同研究者

楳原 京子

現職：山口大学教育学部・准教授（博士(理学)）

主な著書・論文：

楳原京子，鈴木素之，松木宏彰，阪口和之，稲垣秀輝，小笠原洋，松原輝明，2014年広島土石流災害発生2溪流沖積錐を形成する土石流堆積物の編年，自然災害科学，34，295-308，2016年2月.

赤松 良久

現職：山口大学大学院創成科学研究科工学系学域社会建設工学分野・准教授（博士(工学)）

主な著書・論文：

高村紀彰，赤松良久，永野博之，佐波川における堰の統廃合後の河床変動についての検討，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.70, No.4, I\_1069-I\_1074, 2014.

川島 尚宗

現職：島根大学法文学部・客員研究員（博士(文学)）

主な著書・論文：

Kawashima, T., Food processing and consumption in the Jomon. Quaternary International, 404 Part A, 16-24, 2016.

