

# 島根原子力発電所 2 号炉

## 外部からの衝撃による損傷の防止

令和 2 年 5 月  
中国電力株式会社

## 第6条：外部からの衝撃による損傷の防止

### <目次>

1. 基本方針
  - 1.1 要求事項の整理
2. 追加要求事項に対する適合方針
  - 2.1 その他自然現象等
    - 2.1.1 設計基準上考慮すべき事象の抽出及び当該事象に対する設計方針
      - 2.1.1.1 自然現象
      - 2.1.1.2 人為事象
    - 2.1.2 自然現象の組合せ
    - 2.1.3 大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象に対する重要安全施設への考慮
  - 2.2 竜巻
    - 2.2.1 竜巻に対する防護に関して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針
    - 2.2.2 発生を想定する竜巻の設定
      - 2.2.2.1 竜巻検討地域の設定
      - 2.2.2.2 基準竜巻の設定
      - 2.2.2.3 設計竜巻の設定
    - 2.2.3 設計荷重の設定
      - 2.2.3.1 設計竜巻荷重
      - 2.2.3.2 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重
    - 2.2.4 評価対象施設の設計方針
      - 2.2.4.1 設計方針
    - 2.2.5 竜巻随伴事象に対する評価対象施設の設計方針
    - 2.2.6 参考文献
  - 2.3 火山
    - 2.3.1 火山活動に対する防護に関して、評価対象施設を抽出するための方針
    - 2.3.2 降下火砕物による影響の選定
    - 2.3.3 設計荷重の設定
    - 2.3.4 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針
    - 2.3.5 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針
    - 2.3.6 参考文献



- 2.4 外部火災
  - 2.4.1 外部火災に対して、設計上対処すべき施設を抽出するための方針
  - 2.4.2 考慮すべき外部火災
  - 2.4.3 外部火災に対する設計方針
    - 2.4.3.1 森林火災
    - 2.4.3.2 近隣の産業施設の火災・爆発
    - 2.4.3.3 発電所敷地内における航空機墜落による火災
    - 2.4.3.4 ばい煙及び有毒ガス
  
- 3. 外部からの衝撃による損傷の防止
  - 別添1-1 外部事象の考慮について
  - 別添2-1 竜巻影響評価について
  - 別添2-2 竜巻影響評価におけるフジタモデルの適用について
  - 別添3-1 火山影響評価について
  - 別添4-1 外部火災影響評価について
  
- 4. 運用，手順能力説明資料
  - 別添1-2 運用，手順能力説明資料（外部事象）
  - 別添2-3 運用，手順能力説明資料（竜巻）
  - 別添3-2 運用，手順能力説明資料（火山）
  - 別添4-2 運用，手順能力説明資料（外部火災）
  
- 5. 現場確認のプロセス
  - 別添4-3 森林火災評価に係る植生確認プロセスについて

下線は、今回の提出資料を示す。

島根原子力発電所 2 号炉  
外部事象の考慮について

## 目 次

1. 設計上考慮する外部事象の選定
  - 1.1 外部事象の収集
  - 1.2 設計上考慮する外部事象の選定
  - 1.3 設計上考慮する外部事象の選定結果
2. 基本方針
3. 自然現象の考慮
  - 3.1 設計基準の設定
  - 3.2 個別評価
4. 人為事象の考慮
5. 外部事象に対する安全施設の影響評価について
6. 自然現象の組合せについて

## 添付資料

1. 旧安全設計審査指針と設置許可基準規則の比較について
2. 考慮した外部事象についての対応状況について
3. 設計基準事故時に生じる応力の考慮について
4. 考慮すべき事象の除外基準とASME判断基準との比較について
5. 防護すべき安全施設及び重大事故等対処設備への考慮
6. 過去の経験データを用いた設計基準の設定の妥当性について
7. 風（台風）影響評価について
8. 凍結影響評価について
9. 降水影響評価について
10. 積雪影響評価について
11. 落雷影響評価について
12. 地滑り・土石流影響評価について
13. 生物学的事象影響評価について
14. 航空機落下確率評価について
15. 電磁的障害影響評価について
16. 主荷重と組み合わせる場合の積雪荷重の考え方について
17. 船舶の衝突影響評価について
18. 耐津波設計における余震荷重と津波荷重の組合せについて
19. 発生頻度を踏まえた主荷重同士の組合せの考え方について

下線は、今回の提出資料を示す。

地滑り・土石流影響評価について

1. 地滑りの影響評価フローについて

地滑りの影響評価フローを図-1 に示す。

地滑り調査では、文献調査により島根原子力発電所周辺に位置する地滑り地形の有無を把握するとともに、敷地内を網羅的に地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴の有無を確認した。文献調査及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。

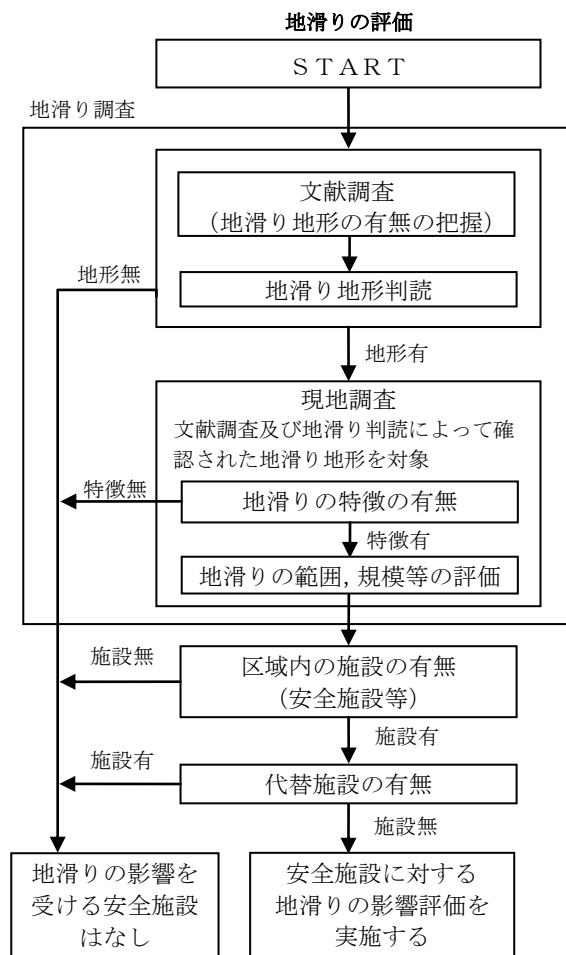


図-1 地滑りの影響評価フロー図

地滑り：地下水等の影響により斜面の一部が動き出す現象（別紙1）

## 2. 地滑りの影響評価について

### 2.1 地滑り調査

全国の地滑り地形分布状況を調査した文献として、独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成17年、清水ほか「恵曇」（2005a）<sup>(1)</sup>「境港」（2005b）<sup>(2)</sup>）がある。この地すべり地形分布図では、島根原子力発電所周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下、「防災科研調査結果」）。

自社調査では、詳細な旧地形図を含む多様な参照資料に加え、防災科研調査に用いた資料を参考に地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴の有無を確認した。また、確認された地滑り地形を対象に現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑り地形の範囲、規模等の評価した。自社調査と防災科研調査の内容の比較を表-1に示す。

自社調査により抽出された地滑り地形は、防災科研調査結果の敷地北西方の地滑り地形、地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形の3箇所である。

ただし、地滑り地形のうち、敷地北西方の地滑り地形は、敷地外に位置し、その変状が直接敷地に影響を及ぼさないと考えられるが、流出土砂が敷地へ及ぼす影響について別途評価する。抽出された地滑り地形について、防災科研調査の地滑り地形と合わせて図-2に示す。

表-1 自社調査と防災科研調査の内容の比較

		自社調査（平成25～26年）	防災科研調査（平成17年）
実施項目		<ul style="list-style-type: none"> <li>・地滑り地形判読（机上）</li> <li>・<u>現地調査（ルートマップ作成，平成8年）</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地滑り地形判読（机上）</li> </ul>
実施内容	参照資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モノクロ空中写真（<u>1万分の1，1962年撮影</u>，4万分の1，1973年撮影）</li> <li>・<u>カラー空中写真（1万分の1，1976年撮影）</u></li> <li>・<u>等高線図（2千5百分の1）</u>※</li> <li>・地形図（5万分の1）</li> <li>・<u>アナグリフ</u>※</li> <li>・<u>3次元地形モデル</u>※</li> </ul> <p>※ 1mDEM（地形は1962年の空中写真に基づく）または2mDEM（地形の一部は1962年の空中写真に基づく）を用いて作成</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モノクロ空中写真（4万分の1，1973年撮影）</li> <li>・地形図（5万分の1）</li> </ul>
	判読方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実体鏡による空中写真の判読</li> <li>・<u>その他資料を補足的に使用</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実体鏡による空中写真の判読</li> </ul>
	抽出対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>全ての地滑り地形を抽出</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>幅150m以上の比較的大規模な地滑り地形のみを抽出</u></li> </ul>

下線は相違箇所

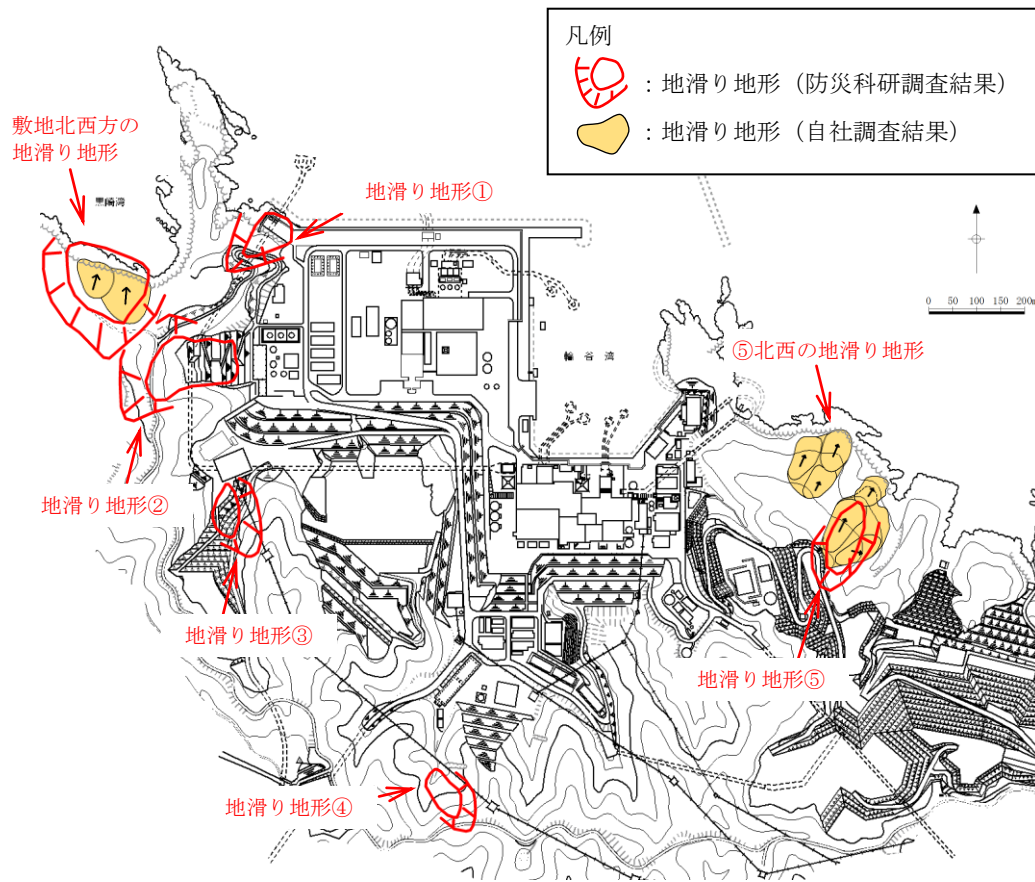


図-2 島根原子力発電所周辺の地滑り地形分布図

## 2.2 地滑り調査結果

文献調査及び地滑り地形判読によって確認された地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。以下に調査結果の概要を示し、別紙2に詳細を示す。

### (1) 地滑り地形①

地形判読の結果、防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所には等高線の乱れが認められることから、表層すべりが想定される。

現地調査の結果、防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側方崖末端部においては、おおむね新鮮堅硬な岩盤が認められ、そこに断層構造や顕著な割れ目は認められず、また地滑り末端部付近に生じる層理面の乱れや圧縮構造は確認されない。周辺のボーリング調査結果（No. 201孔・No. 303孔）及び2号炉放水路トンネル切羽面観察結果においても滑り面は認められない。また、防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側面である開削面露頭においても、堅硬な岩盤が認められ、シームや断層、褶曲、深層崩壊に伴う地滑り面は認められなかったが、開削面露頭上部で認められた礫質土及び粘性土（層厚：約2m）については、空中写真判読で認められた表層すべりに相当する可能性が考えられる。

深層崩壊に伴う地滑り面は認められないことから、地滑り地形ではないと判断されるが、防災科研調査の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため撤去する。また、標高40mより上方斜面においても礫質土が認められたことから、ルートマップ（平成8年調査）に記載された「崩積土」の範囲について、岩盤まで礫質土を全て撤去する。

### (2) 地滑り地形②

発電所建設前の空中写真に基づく地形判読の結果、地滑り土塊とされる箇所に等高線の乱れが認められることから、地滑り土塊の存在が示唆される。

現地調査の結果、地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより上方については、堅硬な岩盤が露出しているほかに一部盛土があり、地滑り土塊は認められない。地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより下方の盛土部については、土地造成工事記録によると、地滑り土塊に相当する土砂は撤去したうえで盛土を施している。また、法尻部付近では基盤面まで段切り掘削後に良質土で置換盛土を行っている。地滑り地形には地形的特徴として側方崖が認められるが、その他の地質的・水文的な特徴は確認されない。

不明瞭な滑落崖が認められるが、地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより上方については堅硬な岩盤が露出していること、EL45mより下位の盛土部については造成工事により地滑り土塊が撤去されていること、及び、盛土上の道路及



び法面に目立った変状が認められないことから、発電所建設前の旧地形から判読されたような地滑り地形②に相当する地滑りは想定されない。

### (3) 地滑り地形③

地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

現地調査の結果、地質的な特徴として安山岩岩脈が認められる一方、滑落崖・湧水等の地滑りを示唆する地形的・地質的・水文的な特徴は確認されなかった。防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所は、頭部の一部を除き盛土で被覆されている。

滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないこと、及び、盛土斜面に変状が認められないことから、地滑り地形ではないと判断する。また、現在は人工改変が加わり元の地形が残っていないことから、地滑りは想定されない。

### (4) 地滑り地形④

地形判読の結果、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

現地調査の結果、滑落崖・湧水等の地滑りを示唆する地形的・地質的・水文的な特徴は認められなかった。また、防災科研調査の滑落崖とされている箇所は北西向きの谷からなる凹型斜面に位置し、土塊とされている箇所は北北西向きの尾根に位置する。この尾根は一様な傾斜の等斉斜面をなすことから、地滑り由来の土塊ではなく、通常の尾根型斜面と考えられる。

滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないことから、地滑り地形ではないと判断する。

### (5) 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形

地形判読の結果、地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形に分けられ、それぞれ不規則な凹凸を有する斜面があり、地滑り地形と考えられる。なお、滑落崖は不明である。

現地調査の結果、地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形は、湧水等の地滑りを示唆する水文的な特徴は認められなかったが、地滑り土塊とされる箇所でクラックや段差地形、等高線の乱れ、下方及び先端部への押し出し等の地形的・地質的特徴が確認されたことから、地滑り土塊の存在が示唆される。

地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形の両者ともに地滑り土塊が認められることから、地滑り地形と判断する。

### (6) 敷地北西方の地滑り地形

敷地北西方の地滑り地形は敷地外に位置しており、北に向かって傾斜する斜面である。

敷地北西方の地滑り地形は岬から約500m入り込んだ湾の奥に位置し、地滑り土塊の滑り方向もほぼ北方向であることから、その変状が直接敷地に影響を及

ぼさないと考えられるが、流出土砂が敷地へ及ぼす影響について検討を行った。敷地北西方の地滑り地形を対象に基準津波策定時と同様にHuber and Hager(1997)<sup>(3)</sup>の予測式により、敷地における津波高さ(全振幅)を検討した。なお、当該地滑り地形は西側と東側の2つの地滑り土塊からなるが、両者は近接することから一つの地滑り土塊として取り扱った。

検討の結果、敷地北西方の地滑り地形による津波高さ(全振幅)は0.20mとなるが、敷地周辺の沿岸域に分布する他の地滑り地形による津波高さ(全振幅)の上位2地点(1.20m及び0.44m)より小さい。また、敷地北西方の地滑り地形と他の地滑り地形(津波高さ(全振幅)の上位2地点)による津波について、個々の地滑りの最大水位上昇量となる津波が同時に敷地へ到達する可能性は極めて低いと考えられるが、同時に到達すると仮定した場合、敷地における津波高さ(全振幅)を足し合わせた水位(1.84m)は基準津波1(防波堤無:11.6m)に対して十分に小さい。

以上のことから、敷地北西方の地滑り地形の流出土砂が敷地へ及ぼす影響はない。

#### (7) 抽出した地滑り地形以外の斜面について

国土地理院により撮影された複数の公開空中写真により、敷地内を網羅的に地形判読を行った結果、抽出した地滑り地形以外の斜面について地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

文献調査の結果、地滑り地形は示されていない。

地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく地表地質踏査の結果、地滑りの特徴が認められない。

弾性波探査、ボーリング調査及び試掘抗調査の結果、地滑りを示唆する地層の不連続は認められないとともに、滑り面を示唆する粘土や角礫も認められない。

以上のことから、自社調査において判定した地滑り地形以外の斜面について、地滑りは想定されない。

### 3. 土石流の影響評価フローについて

土石流の影響評価フローを図-3に示す。

土石流調査は、文献が示す土石流危険区域・溪流を参照したうえで、自社調査によって敷地内の土石流危険区域・溪流の地形を網羅的に抽出した。危険区域等がある箇所については、図上調査を実施し、現地調査によって山腹崩壊型土石流及び溪床流動型土石流に関する現地状況を把握し、土石流の範囲、規模等について評価した。

なお、土石流の影響評価フローは、「土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）」（旧建設省，平成11年，別紙1）を参考に設定した。上記資料では、発生流域面積が0.05km<sup>2</sup>未満の箇所について溪床流動型土石流を評価しないとしているが、ここでは発生流域面積の大小にかかわらず、評価対象とした。

溪床流動型土石流の調査及び計画流出土砂量の評価にあたっては、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」（国土交通省国土技術政策総合研究所，平成28年，以下「砂防指針」）を参考とするとともに、他機関調査との比較結果も踏まえ評価した。

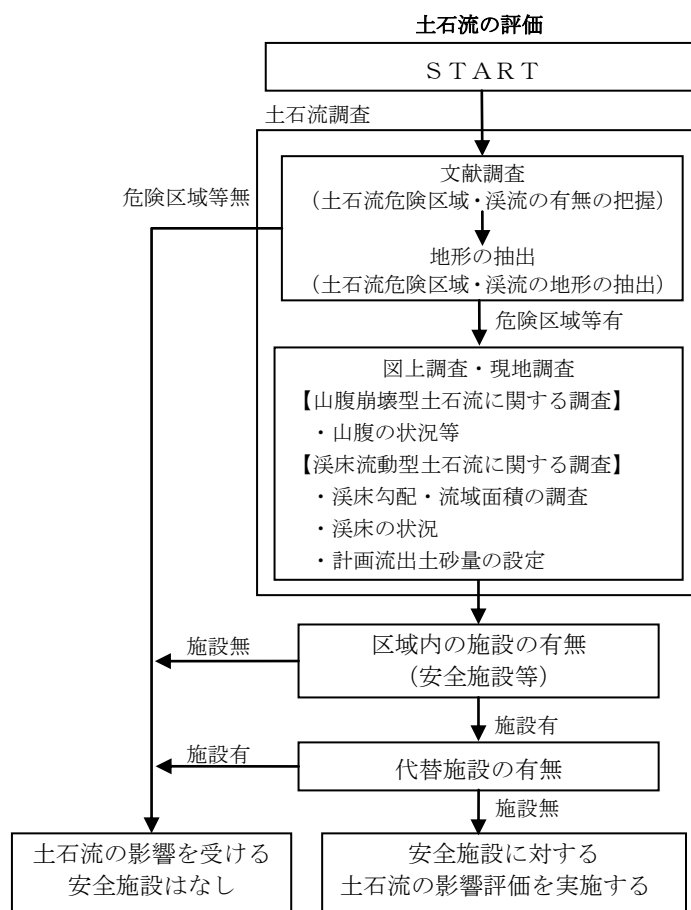


図-3 土石流の影響評価フロー図

土石流：山腹や川底の土砂が長雨や集中豪雨などによって、土砂と水が一体となって一気に下流へと押し流される現象（別紙1）

#### 4. 土石流の影響評価について

##### 4.1 土石流調査

###### (1) 文献調査

全国の土石流危険区域等を調査した文献として、国土交通省国土政策局が公開する「国土数値情報 土砂災害危険箇所データ」（以下、「土石流危険箇所」）がある。この記載に基づくと、図-4 のとおり島根原子力発電所周辺の土石流危険区域及び土石流危険溪流は7箇所である。

###### (2) 地形抽出

「土石流危険箇所」における土石流危険区域及び土石流危険溪流は、地形図（2万5千分の1）を用いた机上調査のみにより抽出されている。土石流危険区域①～⑦の土石流危険溪流について、溪床勾配、発生流域面積等について、より詳細な調査を行うため、当社の2mDEMから作成した等高線図（2千5百分の1，コンター間隔2m）等の地形情報を収集し、机上検討を行った。

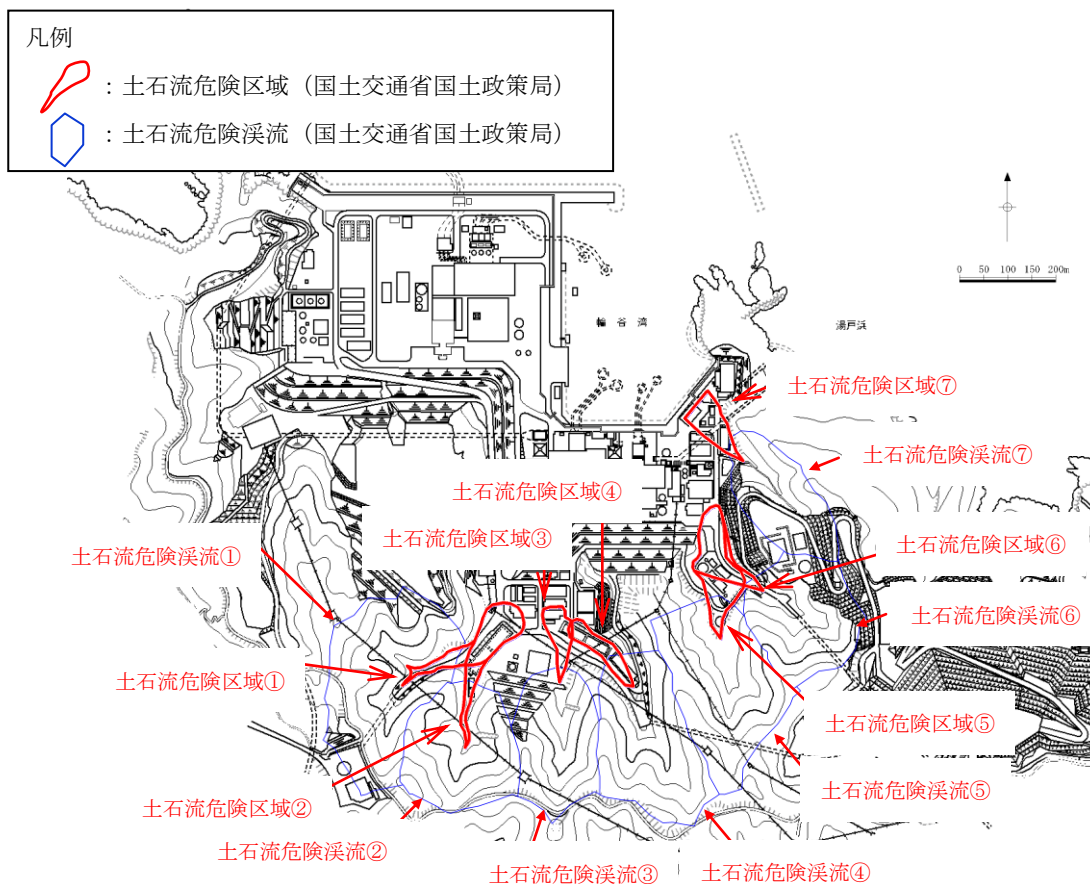


図-4 島根原子力発電所周辺における土石流危険区域及び土石流危険溪流位置図

(3) 人工改変等に伴う土砂量の取り扱いについて

土石流調査については、現地調査を実施した平成 27～28 年の地形・地質状況に基づき評価を行う（令和元年に補足調査を実施）。

現地調査（平成 27～28 年）以降、一部の土石流危険渓流において防火帯設置に伴う改変や敷地造成による山腹形状の改変が施されている。これらは、いずれも流域面積を減少する改変であること、地山を不安定化させる改変ではないことから、現地調査を実施した平成 27～28 年の地形・地質状況に基づき土砂量の評価を行う。防火帯及び土石流危険渓流の位置関係を図-5 に示す。

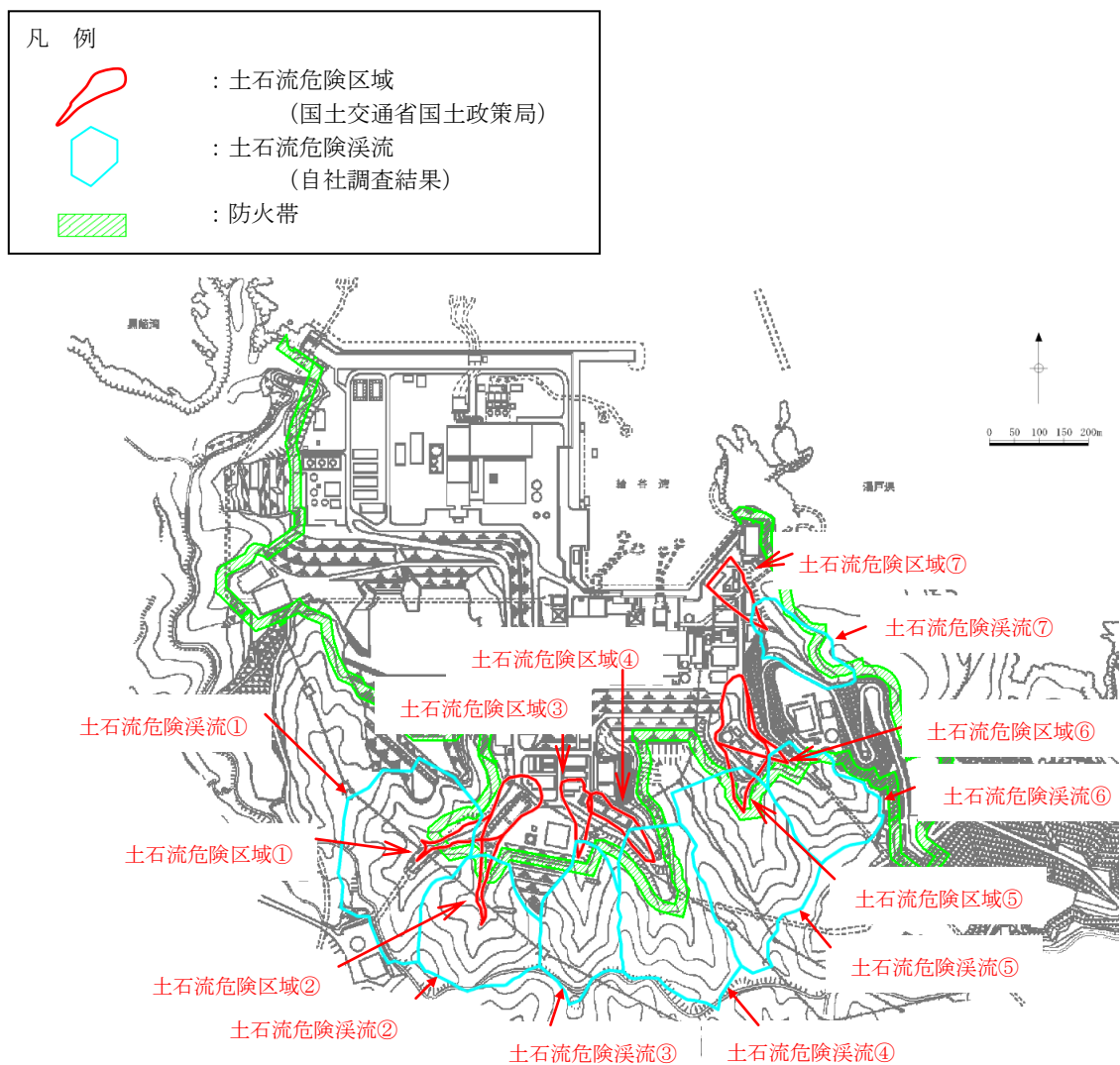


図-5 島根原子力発電所周辺における防火帯及び土石流危険渓流位置図

## 4.2 土石流調査結果

### (1) 山腹崩壊型土石流の評価

山腹崩壊型土石流の評価にあたっては、山腹の状況を確認するために、図-6に示す国土地理院の公開空中写真（1962年～2009年）の確認を行い、大規模な崩壊跡がないことを確認した。また、山腹の状況を平成27～28年に現地調査により確認した。検討結果は表-2のとおり。

- ・ 土石流は主にマサ土や火山灰が分布している範囲で発生しやすい傾向があるが、土石流危険渓流における表層の地質は、主に凝灰岩及び凝灰角礫岩から構成されており、マサ土や火山灰の堆積は認められない。（「島根原子力発電所 原子炉設置変更許可申請書（2号原子炉施設の変更） 本文及び添付書類 六、八 第3.4-2図 敷地の地質平面図」に記載）
- ・ 山腹において大規模な崩壊地形は認められない。
- ・ 山腹において大規模な崩壊に至るような新たな亀裂、常時湧水箇所等は認められない。
- ・ 土石流危険区域⑥及び⑦の山腹の一部は、免震重要棟設置に伴う敷地造成により山腹形状が改変されており、流域は減少している。

以上のことから、山腹崩壊型土石流が発生する可能性は低いと考えられる。



モノクロ空中写真（撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影）

整理番号：MCG622，コース番号：C6，写真番号：4，

国土地理院HPより引用。



カラー空中写真（撮影縮尺：1万分の1，2009年撮影）

整理番号：CCG20092，コース番号：C10，写真番号：21，

国土地理院HPより引用。

図-6 国土地理院の公開空中写真

表-2 山腹崩壊型土石流に係る現地調査結果

土石流 危険溪流	地質	地山の状況			
		山腹の状況	湧水の 有無	砂防施設 の有無	山腹形状 の改変
①	凝灰角礫岩 及び火山礫 凝灰岩主体	大規模な崩壊地形, 新たな亀裂等なし	間歇水	なし	なし
②				なし	なし
③				なし	一部改変
④				なし	なし
⑤				なし	なし
⑥				あり	大幅に改変
⑦				あり	



## (2) 溪床流動型土石流の評価

溪床流動型土石流の評価にあたっては、発生流域面積の大小にかかわらず抽出された土石流危険溪流①～⑦について図上調査及び現地調査を実施した。

### ① 図上調査

図上調査により、土石流危険溪流における溪床勾配、谷次数、溪流の延長及び流域面積について調査した。

#### ・溪床勾配

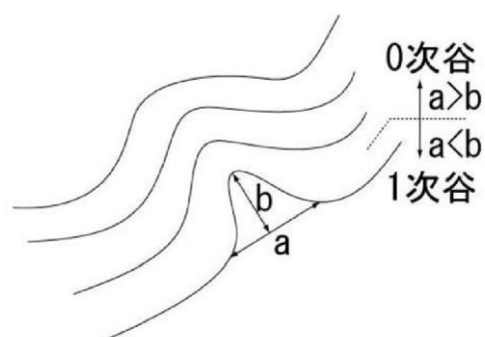
図上調査（地形図の読み取り）により、溪床勾配を確認した。その結果、土石流危険溪流①～⑥において概ね  $15^\circ$  以上、土石流危険溪流⑦において概ね  $10^\circ$  以上である。図-8～図-14 に各土石流危険溪流の溪床勾配図を示す。

#### ・谷次数、溪流の延長及び流域面積

図上調査（地形図の読み取り）により、基準点を設定するとともに、谷の状況は枝分かれした先で変化するため、基準点から上流の谷次数区分を実施し、谷次数毎に評価する。谷次数区分の設定にあたっては、図-7 に示すとおり「砂防指針」及び「河川砂防技術基準 調査編」（国土交通省水管理・国土保全局，平成 24 年 6 月）を参考とした。

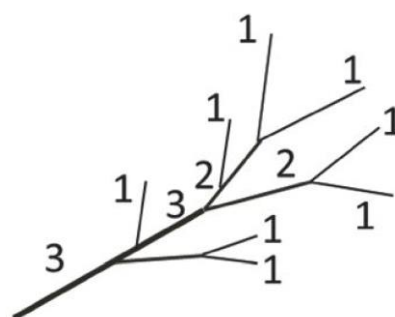
- ・ 0 次谷は、等高線の凹み具合を眺めて、凹んでいる等高線群の間口よりも奥行が小なる地形とする。
- ・ 1 次谷と 1 次谷が合流すると 2 次谷になるというように、同次の谷が合流するとその谷の次数プラス 1 の谷次数となるように設定する。

谷次数毎に溪流の延長を算出した。また、基準点から上流の流域を設定した。図-8～図-14 に各土石流危険溪流の谷次数、溪流の延長及び流域を示す。



0 次谷と 1 次谷の判定

（「砂防指針」より引用）

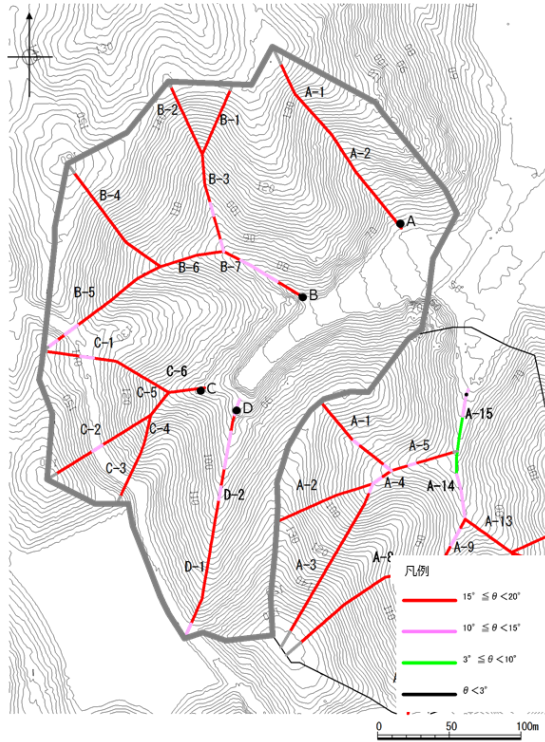


谷の次数区分

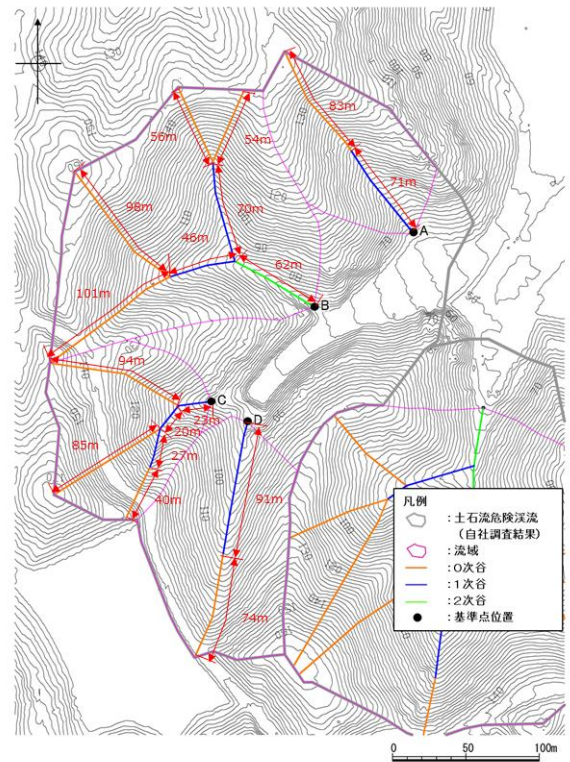
（「河川砂防技術基準 調査編」（国土交通省水管理・国土保全局，平成 24 年 6 月）より引用）

図-7 谷次数の設定



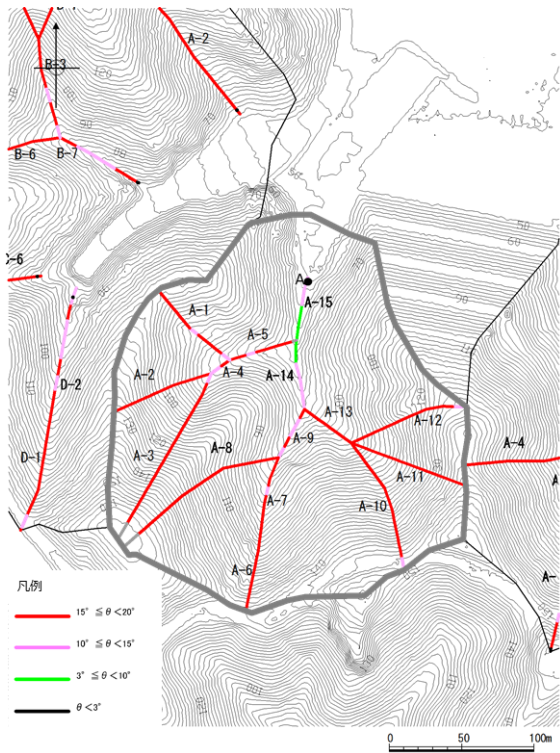


溪床勾配図

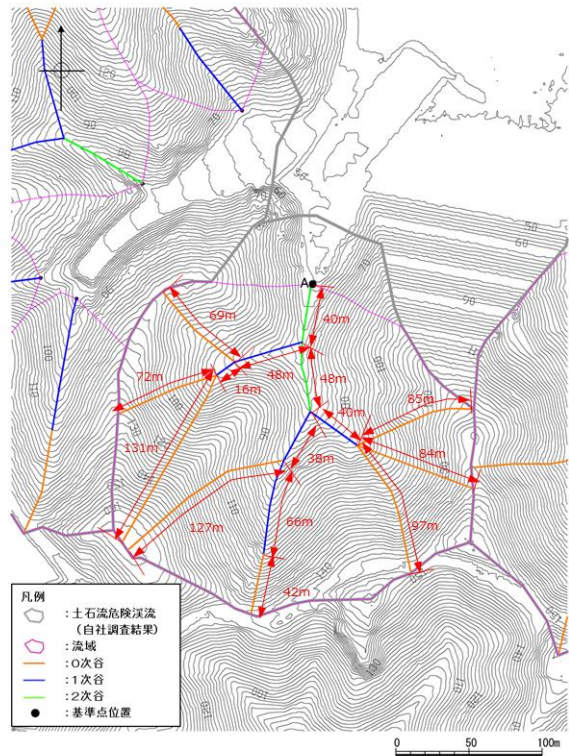


谷次数，溪流の延長及び流域図

図-8 図上調査結果（土石流危険溪流①）



溪床勾配図

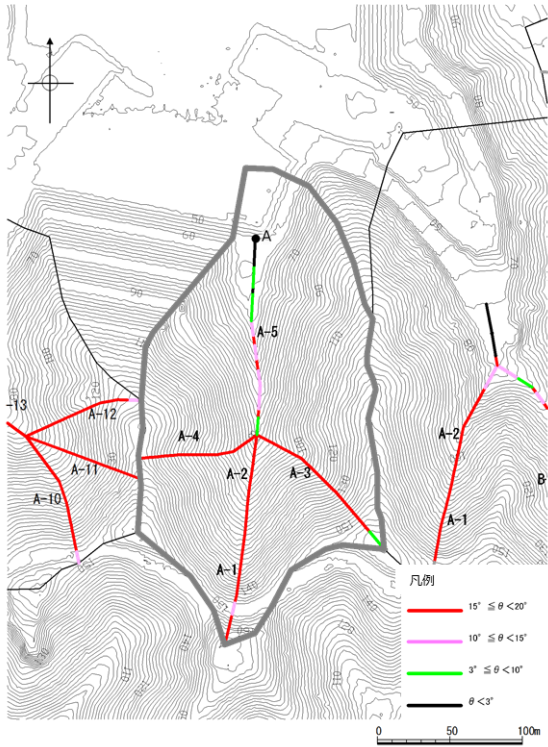


谷次数，溪流の延長及び流域図

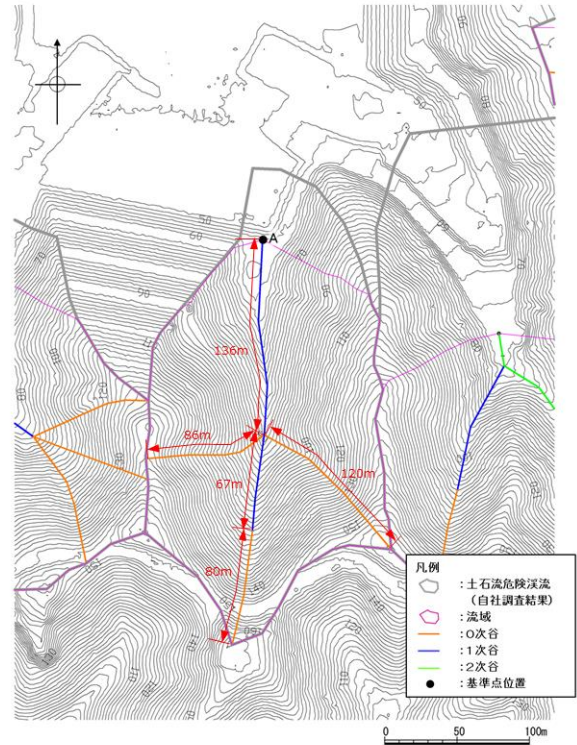
図-9 図上調査結果（土石流危険溪流②）

6条-別添1(外事)-1-添付12-13



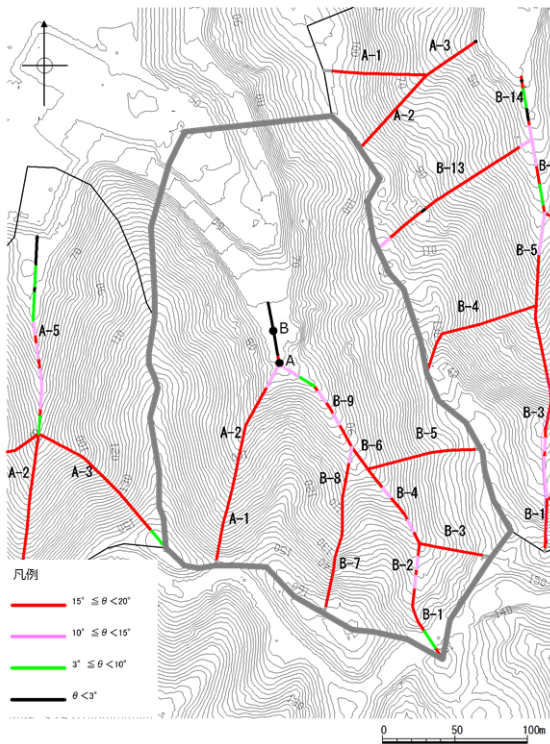


溪床勾配図

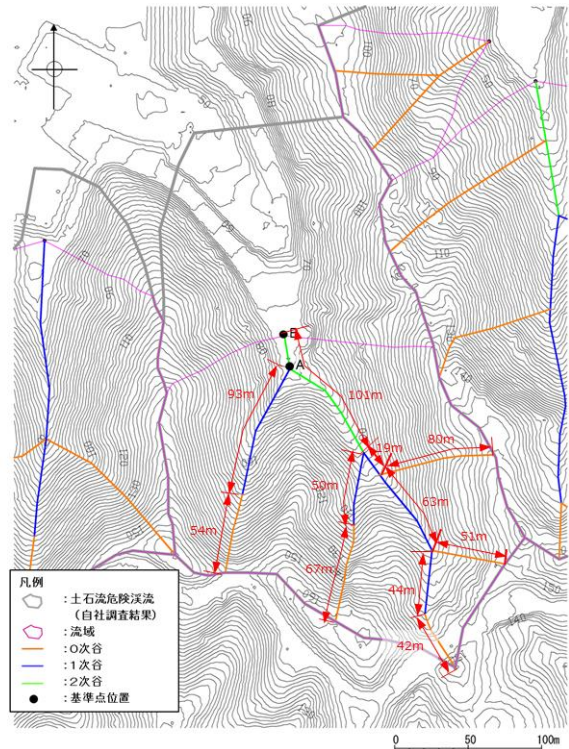


谷次数，溪流の延長及び流域図

図-10 図上調査結果（土石流危険溪流③）



溪床勾配図



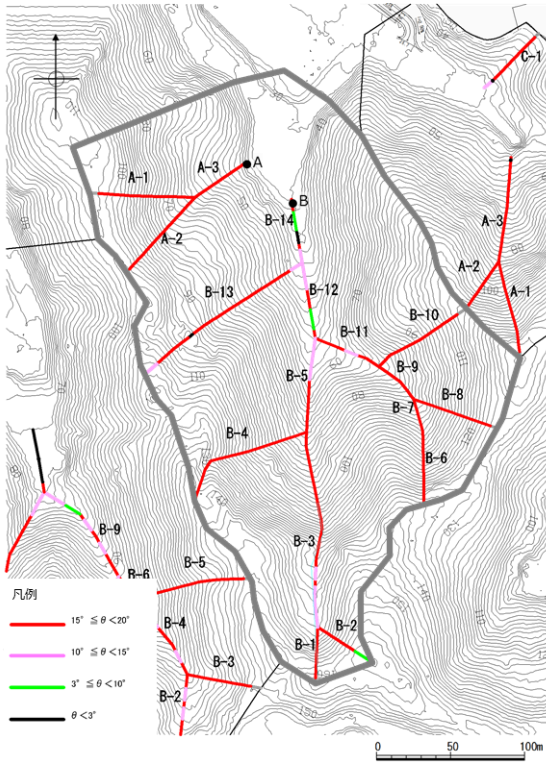
谷次数，溪流の延長及び流域図

基準点 A より上流の流域は基準点 B より上流の流域に包絡されるため、移動可能土砂量、運搬可能土砂量の評価にあたっては基準点 B に代表させる

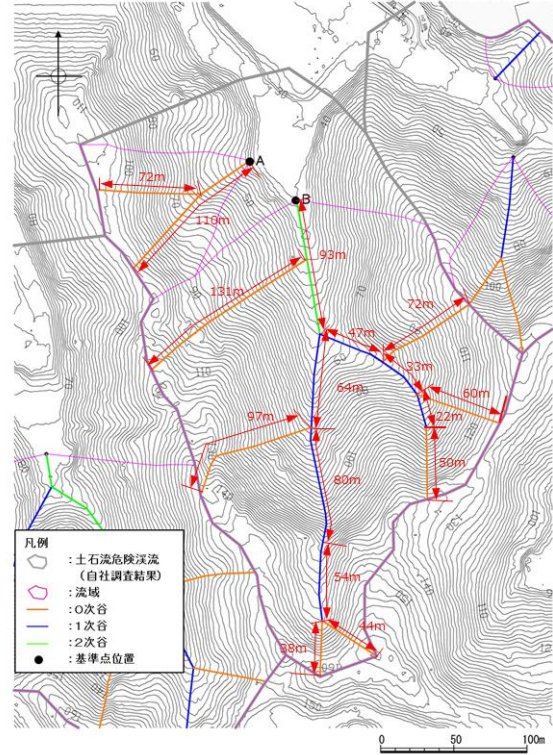
図-11 図上調査結果（土石流危険溪流④）

6 条-別添 1(外事)-1-添付 12-14



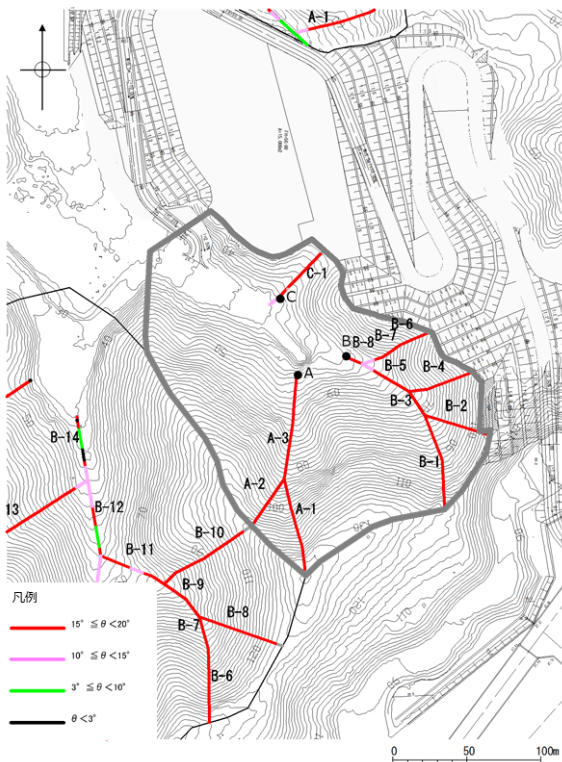


溪床勾配図

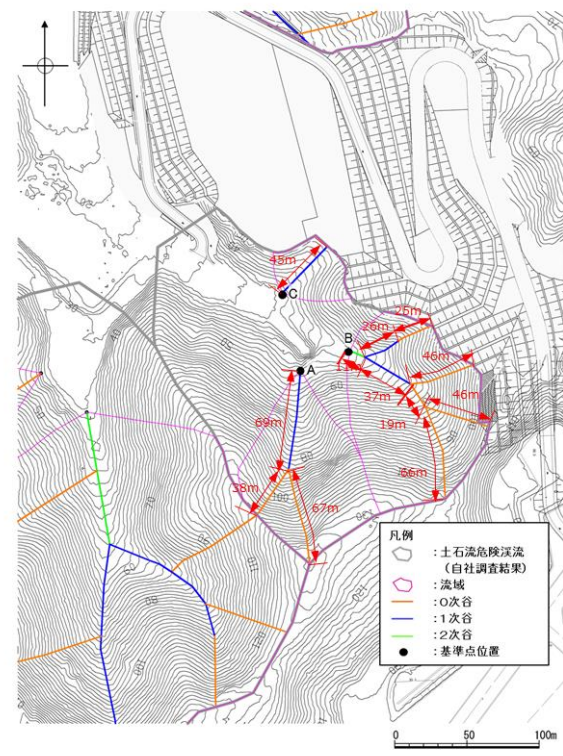


谷次数，溪流の延長及び流域図

図-12 図上調査結果（土石流危険溪流⑤）



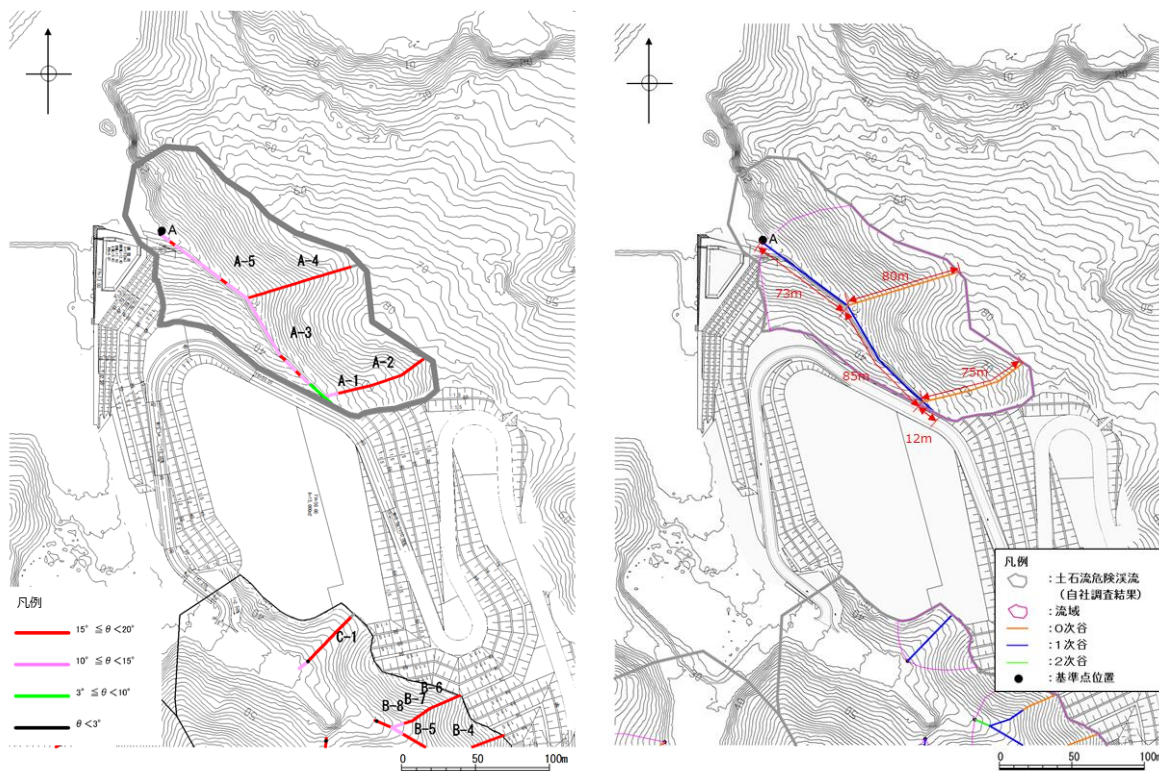
溪床勾配図



谷次数，溪流の延長及び流域図

図-13 図上調査結果（土石流危険溪流⑥）

6条-別添1(外事)-1-添付 12-15



溪床勾配図

谷次数，溪流の延長及び流域図

図-14 図上調査結果（土石流危険溪流⑦）

② 現地調査

現地調査により，土石流危険溪流における溪床の状況について調査した。その結果，いずれの溪流も堆積土砂が分布することを確認した。（溪床を対象とした現地調査結果の詳細は別紙5参照）



### (3) 計画流出土砂量の算出

土石流危険渓流7箇所について、図上調査や渓床流動型土石流及び山腹崩壊型土石流に関する現地調査を実施した結果に基づき、計画流出土砂量を算出した。

計画流出土砂量の算出にあたっては、砂防指針に基づき、流域内の移動可能土砂量と計画規模の土砂量によって運搬できる土砂量（運搬可能土砂量）を比較して小さい方の値を自社調査結果の計画流出土砂量とする。また、自社調査結果と島根県調査結果の計画流出土砂量を比較し、両者を包絡したうえで保守的に設定した値を事象想定として考慮する計画流出土砂量とする。

以下に、移動可能土砂量、運搬可能土砂量及び計画流出土砂量の算出方法及び算出結果を示す。

#### ①移動可能土砂量の算出

砂防指針に基づき、侵食深、侵食幅及び渓流の延長を想定して渓床全体の移動可能土砂量を算出した結果を表-3に示す。

表-3 移動可能土砂量算出結果

土石流危険渓流	基準点	移動可能土砂量 (m <sup>3</sup> )
①	A	2,560
	B	3,030
	C	1,530
	D	1,320
②	A	5,930
③	A	1,880
④	B	3,810
⑤	A	820
	B	7,840
⑥	A	1,070
	B	2,050
	C	1,260
⑦	A	980

## ②運搬可能土砂量の算出

砂防指針を参考に、運搬可能土砂量は以下の式を用いて求めた。

$$V_{ec} = \frac{10^3 \cdot R_{24} \cdot A}{1 - K_v} \cdot \left[ \frac{C_d}{1 - C_d} \right] \cdot K_{f2}$$

ここで、

$V_{ec}$  : 運搬可能土砂量 (計画規模の土石流によって運搬できる土砂量 (m<sup>3</sup>))

$R_{24}$  : 計画規模の 24 時間雨量

$A$  : 流域面積 (km<sup>2</sup>)

$K_v$  : 空隙率 ( $K_v = 0.4$ ) (「砂防指針」より一般値を設定)

$C_d$  : 流動中の土石流の容積土砂濃度

溪流⑦を除き溪床勾配が 15° 以上のため、 $C_d$ は上限値の 0.54

溪流⑦は溪床勾配が 14.9° のため、 $C_d$ は 0.52

$K_{f2}$  : 流出補正率 ( $K_{f2} = 0.05 (\log A - 2.0)^2 + 0.05$ ,  $0.1 \leq K_{f2} \leq 0.5$ )

$$C_d = \frac{\rho \tan \theta}{(\sigma - \rho)(\tan \phi - \tan \theta)}$$

ここで、

$\sigma$  : 礫の密度 (2.6t/m<sup>3</sup>) (「砂防指針」より一般値を設定)

$\rho$  : 水の密度 (1.2t/m<sup>3</sup>) (「砂防指針」より一般値を設定)

$\Phi$  : 溪床堆積土砂の内部摩擦角 (35°) (「砂防指針」より一般値を設定)

$\theta$  : 溪床勾配 (°)

計画規模の 24 時間雨量は、砂防指針によると 100 年超過確率 24 時間雨量を用いるとされているが、表-4 のとおり、観測地点「松江」で 100 年超過確率 24 時間雨量 (271 mm, 観測地点「恵曇, 鹿島」) を上回る年最大 24 時間降水量の既往最大観測記録 (306.9mm) が得られていることを踏まえ、計画規模の 24 時間雨量を保守的に 306.9mm と設定した。

なお、100 年超過確率 24 時間雨量は、発電所周辺 (観測地点: 恵曇, 鹿島) の日雨量観測記録を用いて「高水計画検討の手引き (案)」(一般財団法人国土技術研究センター, 平成 12 年 10 月) に基づき実施している。確率統計解析結果を図-15 に示す。

表-4 観測地点「松江」における年最大24時間降水量

西暦	昭和 平成	使用した資料	観測所	年最大24時間降水量※1			西暦	昭和 平成	使用した資料	観測所	年最大24時間降水量※1		
				雨量(mm)	発生日時						雨量(mm)	発生日時	
1950	S25	アメダス	松江	68.5	9/2	15:00~	1986	S61	アメダス	松江	108.0	7/9	5:00~
1951	S26	アメダス	松江	68.7	7/14	22:00~	1987	S62	アメダス	松江	150.5	10/16	9:00~
1952	S27	アメダス	松江	124.6	9/12	10:00~	1988	S63	アメダス	松江	222.5	7/13	2:00~
1953	S28	アメダス	松江	155.7	7/4	23:00~	1989	H01	アメダス	松江	98.0	9/1	12:00~
1954	S29	アメダス	松江	95.1	9/25	11:00~	1990	H02	アメダス	松江	78.0	9/19	3:00~
1955	S30	アメダス	松江	108.6	7/5	17:00~	1991	H03	アメダス	松江	97.5	6/1	23:00~
1956	S31	アメダス	松江	74.7	8/23	13:00~	1992	H04	アメダス	松江	70.5	8/24	14:00~
1957	S32	アメダス	松江	68.6	7/8	12:00~	1993	H05	アメダス	松江	156.5	6/28	23:00~
1958	S33	アメダス	松江	116.3	7/1	23:00~	1994	H06	アメダス	松江	108.5	9/14	20:00~
1959	S34	アメダス	松江	115.2	8/8	14:00~	1995	H07	アメダス	松江	126.0	7/20	17:00~
1960	S35	アメダス	松江	71.8	9/4	22:00~	1996	H08	アメダス	松江	159.5	6/25	8:00~
1961	S36	アメダス	松江	149.7	8/8	23:00~	1997	H09	アメダス	松江	174.5	7/11	8:00~
1962	S37	アメダス	松江	79.7	9/4	0:00~	1998	H10	アメダス	松江	115.0	10/17	10:00~
1963	S38	アメダス	松江	127.3	6/3	9:00~	1999	H11	アメダス	松江	102.0	6/29	4:00~
1964	S39	アメダス	松江	306.9	7/18	9:00~	2000	H12	アメダス	松江	187.0	9/22	4:00~
1965	S40	アメダス	松江	148.9	7/21	5:00~	2001	H13	アメダス	松江	147.5	6/18	17:00~
1966	S41	アメダス	松江	102.1	9/17	14:00~	2002	H14	アメダス	松江	64.5	10/19	19:00~
1967	S42	アメダス	松江	138.5	10/27	9:00~	2003	H15	アメダス	松江	126.5	7/11	6:00~
1968	S43	アメダス	松江	173.5	7/14	23:00~	2004	H16	アメダス	松江	116.0	10/20	1:00~
1969	S44	アメダス	松江	149.0	7/31	2:00~	2005	H17	アメダス	松江	137.0	7/1	11:00~
1970	S45	アメダス	松江	109.5	6/14	17:00~	2006	H18	アメダス	松江	171.0	7/18	0:00~
1971	S46	アメダス	松江	148.5	6/11	7:00~	2007	H19	アメダス	松江	85.0	6/24	2:00~
1972	S47	アメダス	松江	222.0	7/11	10:00~	2008	H20	アメダス	松江	121.5	6/20	4:00~
1973	S48	アメダス	松江	53.0	4/16	18:00~	2009	H21	アメダス	松江	130.0	6/22	1:00~
1974	S49	アメダス	松江	169.0	7/9	15:00~	2010	H22	アメダス	松江	87.5	7/3	0:00~
1975	S50	アメダス	松江	90.0	8/6	11:00~	2011	H23	アメダス	松江	161.0	5/10	23:00~
1976	S51	アメダス	松江	112.5	8/10	7:00~	2012	H24	アメダス	松江	92.0	9/15	12:00~
1977	S52	アメダス	松江	113.5	8/7	18:00~	2013	H25	アメダス	松江	119.0	9/3	13:00~
1978	S53	アメダス	松江	58.5	6/30	3:00~	2014	H26	アメダス	松江	105.5	10/12	22:00~
1979	S54	アメダス	松江	137.5	10/18	13:00~	2015	H27	アメダス	松江	77.0	8/31	12:00~
1980	S55	アメダス	松江	115.0	10/13	1:00~	2016	H28	アメダス	松江	94.5	8/28	15:00~
1981	S56	アメダス	松江	192.5	6/28	12:00~	2017	H29	アメダス	松江	133.0	10/22	3:00~
1982	S57	アメダス	松江	106.0	9/24	19:00~	2018	H30	アメダス	松江	126.5	9/29	20:00~
1983	S58	アメダス	松江	158.5	9/27	16:00~							
1984	S59	アメダス	松江	130.0	6/25	21:00~							
1985	S60	アメダス	松江	116.5	6/24	8:00~							

※1 気象庁HPより引用

1964 : 既往最大観測値

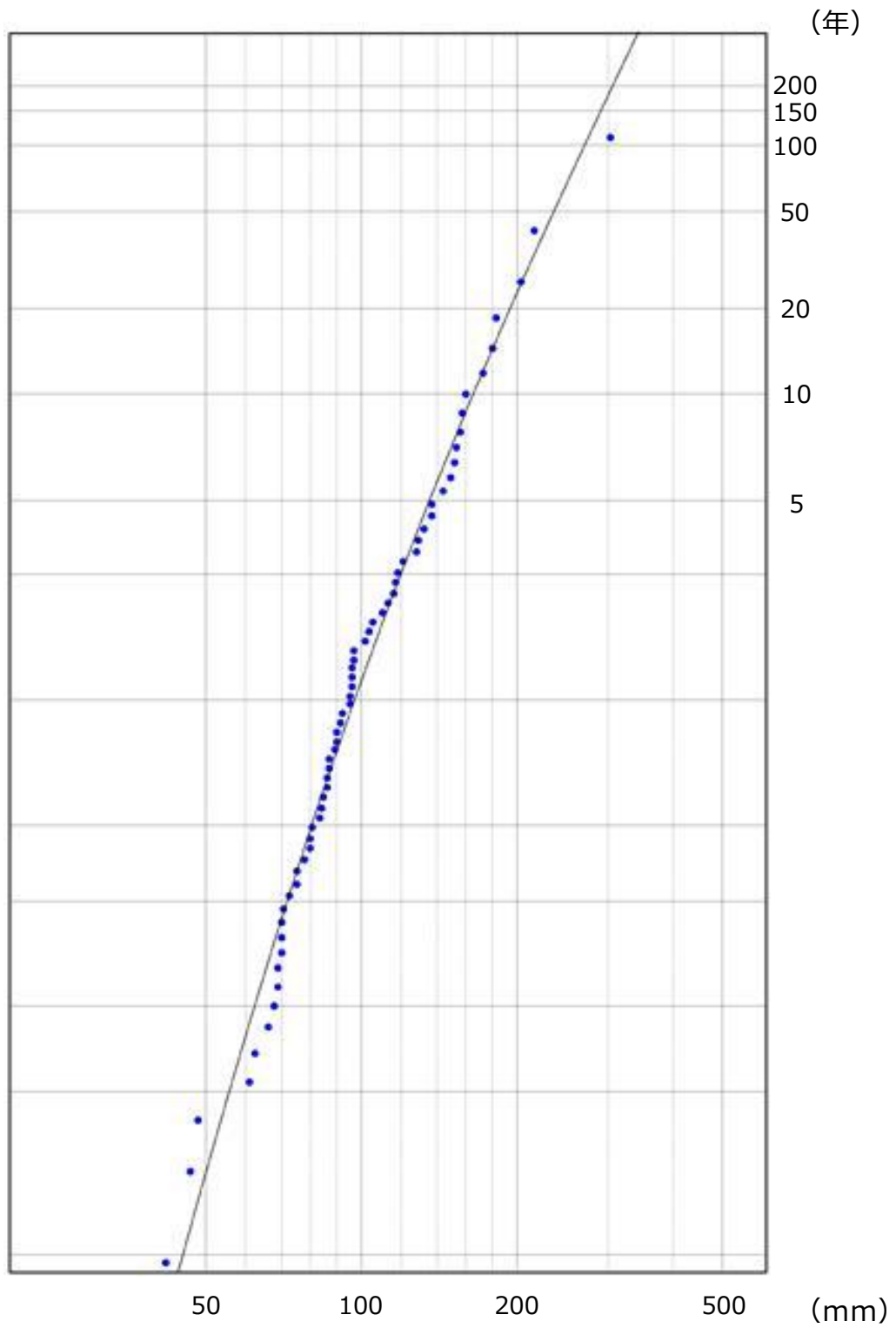


図-15 100年超過確率24時間雨量（観測地点「恵曇，鹿島」）  
確率統計解析結果



運搬可能土砂量を算出した結果を表-5 に示す。

表-5 運搬可能土砂量算出結果

土石流危険溪流	基準点	流域面積 (km <sup>2</sup> )	運搬可能土砂量 (m <sup>3</sup> )
①	A	0.009	2,702
	B	0.024	7,205
	C	0.010	3,002
	D	0.013	3,903
②	A	0.045	13,510
③	A	0.034	10,208
④	B	0.038	11,409
⑤	A	0.007	2,102
	B	0.050	15,011
⑥	A	0.007	2,102
	B	0.010	3,002
	C	0.002	600
⑦	A	0.016	4,433

### ③計画流出土砂量の算出

自社調査結果に基づき、移動可能土砂量及び運搬可能土砂量から計画流出土砂量を算出した結果を表-6に示す。

また、自社調査結果と島根県調査結果の計画流出土砂量を比較し、両者を包絡したうえで保守的に設定した値を事象想定として考慮する計画流出土砂量とする。

自社調査結果、島根県調査結果及び事象想定として考慮する計画流出土砂量を表-7に示す。(自社調査結果と島根県調査結果の比較の詳細は別紙6参照)

表-6 土石流危険渓流の計画流出土砂量

土石流危険渓流	基準点	移動可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	運搬可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> ) ※1	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> ) (渓流ごとの総計)
①	A	2,560	2,702	2,560	8,440
	B	3,030	7,205	3,030	
	C	1,530	3,002	1,530	
	D	1,320	3,903	1,320	
②	A	5,930	13,510	5,930	5,930
③	A	1,880	10,208	1,880	1,880
④	B	3,810	11,409	3,810	3,810
⑤	A	820	2,102	1,000 ※2	8,840
	B	7,840	15,011	7,840	
⑥	A	1,070	2,102	1,070	4,120
	B	2,050	3,002	2,050	
	C	1,260	600	1,000 ※2	
⑦	A	980	4,433	1,000 ※2	1,000

※1 砂防指針に基づき、計画流出土砂量は移動可能土砂量と運搬可能土砂量のより小さい値を採用し、一の位を切り上げて表記した。

※2 砂防指針に基づき、計画基準点において算出した計画流出土砂量が1,000m<sup>3</sup>以下の場合、計画流出土砂量を1,000m<sup>3</sup>とした。

表-7 計画流出土砂量（自社調査結果，島根県調査結果及び事象想定）

	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> ) (自社調査結果)	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> ) (島根県調査結果)	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> ) (事象想定)
横断測線	谷の次数毎に実施 (3～13測線)	代表的な谷で実施 (1～2測線)	
土石流危険溪流①	8,440	調査なし	9,000
土石流危険溪流②	5,930	調査なし	6,000
土石流危険溪流③	1,880	1,388	2,000
土石流危険溪流④	3,810	5,914	6,000
土石流危険溪流⑤	8,840	6,770	9,000
土石流危険溪流⑥	4,120	4,528	5,000
土石流危険溪流⑦	1,000	1,170	2,000

#### (4) 転石の調査

各土石流危険溪流の基準点より上流に存在する転石の分布状況及び粒径を把握する調査を実施した。図-16に粒径の度数分布図を示す（詳細な調査結果は別紙7参照）。確認された転石については、粒径0.5m未満となるよう小割を行う。土石流危険溪流に分布する転石は、土石流発生時に土砂に取り込まれて流下するものと考えられる。転石を含む土石流は各土石流危険区域に堆積するものとし、その土砂の高さは小割後の転石の粒径を考慮して0.5m以上となるよう設定する。土石流により建築物に作用すると想定される力の大きさは、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第2条第2号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法を定める告示（国土交通省告示第332号）」にその算出方法が示されており、土石流に含まれる礫（転石）の密度が考慮されている（図-17）。また、「砂防指針」によると、土石流により流下する土石等の量は、1波の土石流により流出すると想定される土砂量を考慮するとされている（図-18）。なお、土石流流体力は、設置許可段階において、図-3に示す「土石流の影響評価フロー図」に基づき安全施設等に対する土石流の影響評価を実施する際に考慮する。

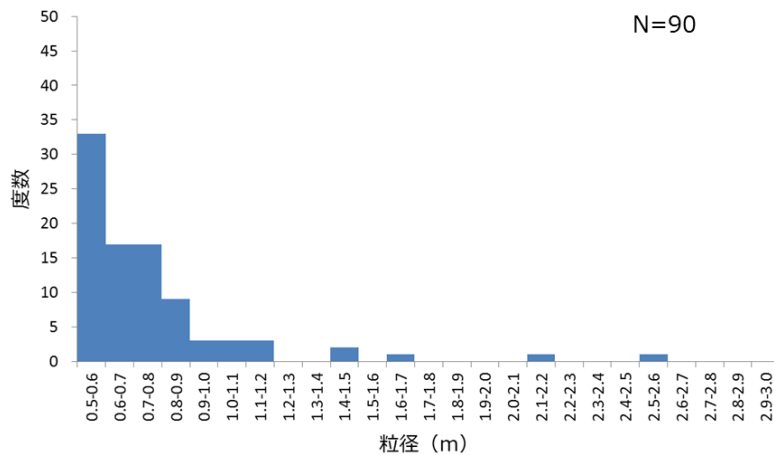


図-16 粒径の度数分布図（土石流危険溪流①～⑦）

令第3条第2号の規定に基づき当該土石流により流下する土石等の量、土地の勾配等に応じて国土交通大臣が定める方法は、次の式により算出することとする。

$$F_d = \rho_d U^2$$

この式において、 $F_d$ 、 $\rho_d$  及び  $U$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。  
 $F_d$  土石流により建築物に作用すると想定される力の大きさ（単位 1平方メートルにつきキロニュートン）  
 $\rho_d$  次の式により計算した土石流の密度（単位 1立方メートルにつきトン）

$$\rho_d = \frac{\rho \tan \phi}{\tan \phi - \tan \theta}$$

この式において、 $\rho$ 、 $\phi$  及び  $\theta$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。  
 $\rho$  土石流に含まれる流水の密度（単位 1立方メートルにつきトン）  
 $\phi$  土石流に含まれる土石等の内部摩擦角（単位 度）  
 $\theta$  土石流が流下する土地の勾配（単位 度）

$U$  次の式により計算した土石流の流速（単位 メートル毎秒）

$$U = \frac{h^{2/3} (\sin \theta)^{1/2}}{n}$$

この式において、 $h$ 、 $\theta$ 、 $n$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。  
 $h$  次の式により計算した土石流の高さ（単位 メートル）

$$h = \left[ \frac{0.01 n C_* V (\sigma - \rho) (\tan \phi - \tan \theta)}{\rho B (\sin \theta)^{1/2} \tan \theta} \right]^{3/5}$$

この式において、 $n$ 、 $C_*$ 、 $V$ 、 $\sigma$ 、 $\rho$ 、 $\phi$ 、 $\theta$  及び  $B$  は、それぞれ次の数値を表すものとする。

- $n$  粗度係数
- $C_*$  堆積土石等の容積濃度
- $V$  土石流により流下する土石等の量（単位 立方メートル）
- $\sigma$  土石流に含まれる礫の密度（単位 1立方メートルにつきトン）
- $\rho$  土石流に含まれる流水の密度（単位 1立方メートルにつきトン）
- $\phi$  土石流に含まれる土石等の内部摩擦角（単位 度）
- $\theta$  土石流が流下する土地の勾配（単位 度）
- $B$  土石流が流下する幅（単位 メートル）
- $\theta$  土石流が流下する土地の勾配（単位 度）
- $n$  粗度係数

図-17 土石流により建築物に作用する力の算出方法(土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第2条第2号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法を定める告示（国土交通省告示第332号）より引用）

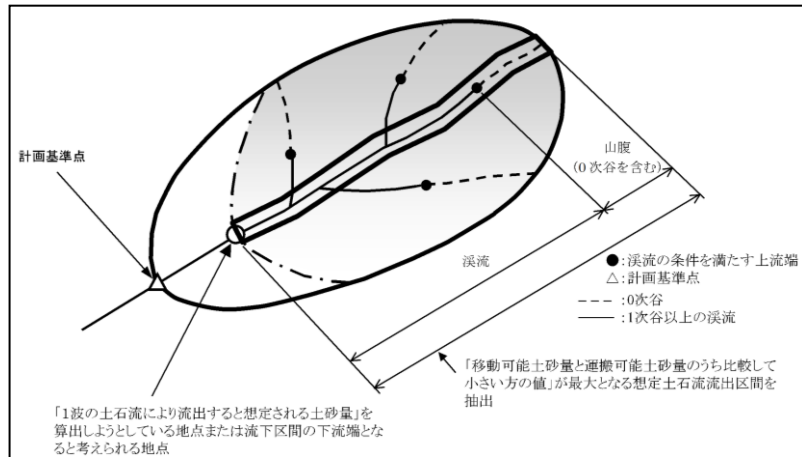


図-18 1波の土石流により流出すると想定される土砂量算出のイメージ図  
 (「砂防指針」より引用)

#### 4.3 土砂の堆積高さの算出

「土石流危険箇所」における土石流危険区域①～⑦（図-4）について、各土石流危険溪流から流れ出した土砂がそれぞれの土石流危険区域に堆積するものとして、以下の式を用いて求めた。また、土石流危険区域が重なる範囲の土砂の堆積高さについては、土砂の重畳を考慮し土砂の堆積高さを合計して算出する。表-8 に土砂の堆積高さの算出結果を示す。

$$\text{土砂の堆積高さ (m)} = \text{計画流出土砂量 (m}^3\text{)} \div \text{土石流危険区域の面積 (m}^2\text{)}$$

表-8 土砂の堆積高さ

土石流危険溪流	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> )	土石流危険区域面積 (m <sup>2</sup> )	土砂の堆積高さ (m)	土石流危険区域が重なる範囲の土砂の堆積高さ (m)
①	9,000	11,663	0.78	1.32
②	6,000	11,188	0.54	
③	2,000	5,078	0.40	1.49
④	6,000	5,510	1.09	
⑤	9,000	14,250	0.64	1.13
⑥	5,000	10,388	0.49	
⑦	2,000	6,580	0.31	—

## 参考文献

- (1) 清水文健・井口 隆・大八木規夫(2005a) :5 万分の 1 地すべり地形分布図 第 26 集 「浜田・大社」図集, 地すべり地形分布図 惠曇, 防災科学技術研究所研究資料 第 285 号, 防災科学技術研究所
- (2) 清水文健・井口 隆・大八木規夫(2005b) :5 万分の 1 地すべり地形分布図 第 25 集 「松江・高梁」図集, 地すべり地形分布図 境港, 防災科学技術研究所研究資料 第 278 号, 防災科学技術研究所
- (3) Huber and Hager(1997) :Forecasting Impulse Waves in Reservoirs, Commission Internationale Des Grands Barrages Florence

## 地滑り・土石流の概要

## 1. 地滑り・土石流について

「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」において、地滑りは「土地の一部が地下水などに起因して滑る自然現象又はこれに伴って移動する自然現象」と定義されており、地下水等の影響により斜面の一部が動き出す現象である。また、土石流は「山腹が崩壊して生じた土石等又は溪流の土石等が水と一体となって流下する自然現象」と定義されている。すなわち、山腹や川底の土砂が長雨や集中豪雨等によって、土砂と水が一体となって一気に下流へと押し流される現象である。

なお、地滑り・土石流以外の土砂災害の種類としては、急傾斜地の崩壊が挙げられている。急傾斜地の崩壊は「傾斜度が $30^{\circ}$ 以上である土地が崩壊する自然現象」と定義されており、急傾斜面が突然崩れ落ちる現象である。

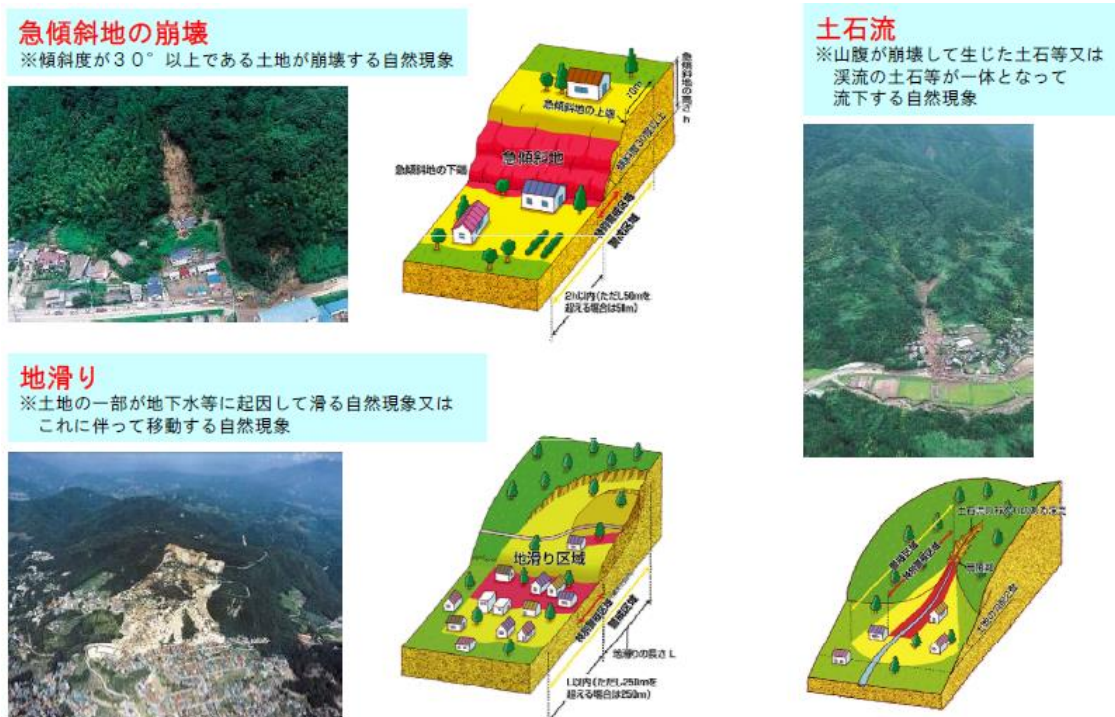


図-1 土砂災害の種類（国土交通省 HP）

## (1) 土石流の発生形態

土石流は、急傾斜地の崩壊や地滑りと比較して、移動距離が長く、発生した場所から離れた場所でも被害を受ける危険性があることが特徴的である。

土石流の発生形態としては、①山腹崩壊の土石流化、②溪床堆積土砂の流動化、③天然ダムの決壊等が挙げられる。

- ① 集中豪雨等により山腹崩壊が発生した際に堆積した土砂が、表流水等の影響により流動化し、そのまま土石流として流れ出るもの。
- ② 溪流内に堆積している土砂が、集中豪雨等の影響により流動化し、土石流として流れ出るもの。
- ③ 集中豪雨等により山腹崩壊や地滑りが発生した際に、その崩壊土砂により河川が一時的に閉塞され（いわゆる天然ダムの形成）、その後上流側に流水が貯まり水位が上昇することで、崩壊土砂（天然ダム）が決壊して土石流として流れ出るもの。

土石流の発生形態のうち、①、③については山腹崩壊型土石流に分類され、②については溪床流動型土石流に分類される。

土石流が発生しやすい谷は、山崩れが起きやすい山地内にあり、急勾配区間（概ね $15^{\circ}$ 以上）が長く、谷底に土砂が厚く堆積している谷である。火山灰や火山礫など固結していない地層が積み重なっている火山の谷では、土石流材料の供給源が豊富にあるため、土石流が発生する可能性が大きくなる。

また、勾配が $1\sim 2^{\circ}$ 以下といった緩やかな扇状地は河流が運んだ土砂の堆積によるものであるが、勾配の急な扇状地は主として土石流の堆積の繰り返しにより形成されたもので、土石流が発生する危険が大きい地形である。

## 2. 調査の概要

### (1) 地滑り調査の一般的な実施内容

地滑りでは、図-2に示すような滑落崖、押し出し下底面（二次すべり面）等の特徴的な地形が発達する。地滑り地形では、滑落崖、地表面逆傾斜、先端部の押し出し、台地状地形等、図-3に示すような等高線が特徴的に乱れた形状を示すことが多い。また、地滑り地形における等高線の配置は、滑落崖では図-4に示すような凹型谷型斜面をなす。

独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）による地すべり地形分布図では、初期的な地滑り変動に関連すると思われる地形的痕跡として、不安定域と推定される斜面領域や斜面上部に発達する小崖地形について判読を行っており、そこに表層すべりは含まれないとしている。国土交通省 HP によると、地滑りは一般的には深層崩壊にともなって発生する現象で動きが緩慢なものが多いとされている。ここで深層崩壊は、すべり面が表層崩壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象としている。また表層崩壊は、斜面崩壊のうち、厚さ $0.5\sim 2.0$  m程度の表層土が、表層土と基盤層の境界に沿って滑落する比較的規模の小さな崩壊としている。本資料では、厚さ $2$  m程度より深い規模を「地滑り」とし、それより浅い表層土と基盤層の境界に沿って滑落する規模の現象を「表層すべり」と区別して評価する。



防災科研は地すべり地形分布図の利活用における留意点の一つとして、利用者の責任による現地調査が必要としている。

自社調査では、防災科研調査と空中写真判読基準は同様であるが、詳細な旧地形図を含む多様な参照資料を用いた地形判読を行い、地滑りを示唆する地形的特徴を確認するとともに、確認された地滑り地形を対象に現地調査を実施した。現地調査では、文献調査及び地滑り地形判読によって抽出された地滑り地形を対象に、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲・規模を評価した。現地調査における主な留意点、着目点を表-1に示す。

なお、自社調査（地形判読、現地調査）の地滑り地形の抽出に用いた判断基準や留意点については、基準津波策定時の地滑り地形の抽出と同様の考え方である。

自社調査と防災科研調査で用いた主な資料を別紙3に示す。

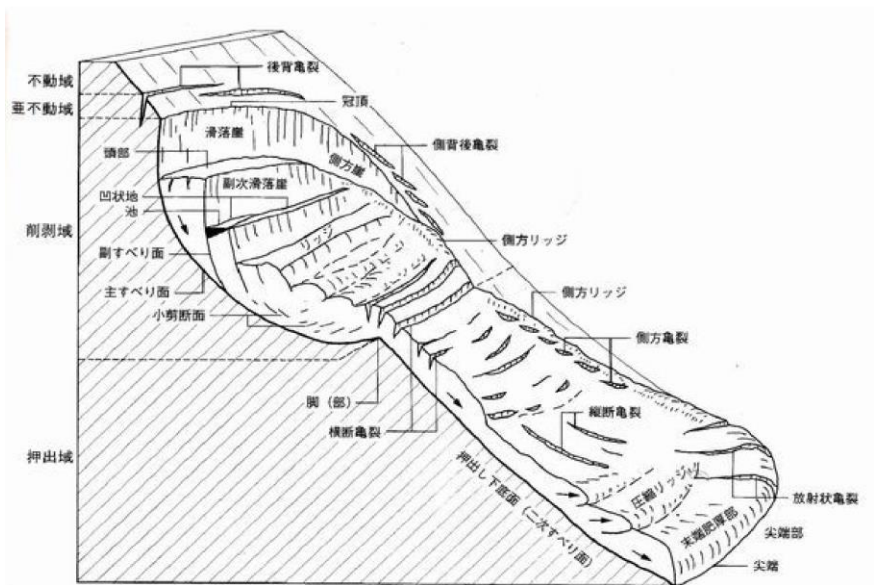


図-2 地滑りに伴って生じる各種の地形

(鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻，古今書院)

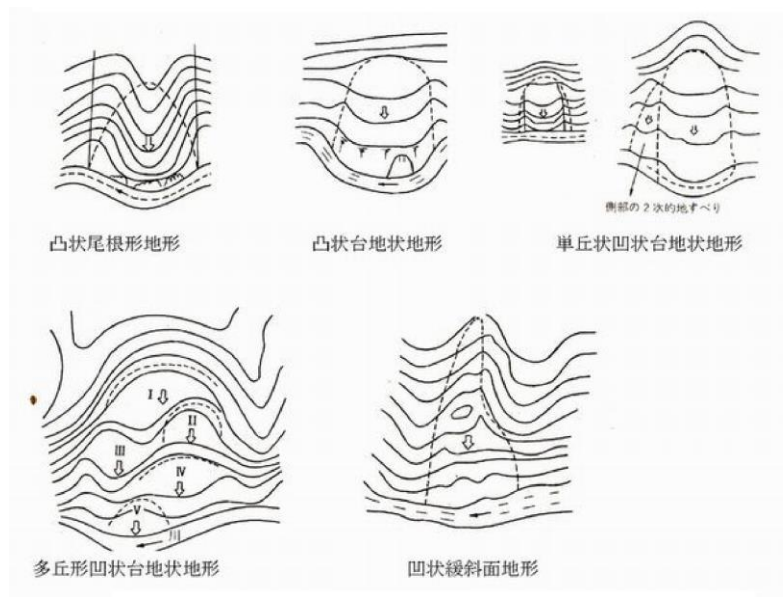


図-3 地滑り地形の特徴

(渡 正亮・小橋澄治(1987)：地すべり・斜面崩壊の予知と対策，山海堂)

分類	尾根型斜面 (r)	直線斜面 (s)	谷型斜面 (v)
凸形斜面 (X)	 凸形尾根型斜面 (Xr)	 凸形直線斜面 (Xs)	 凸形谷型斜面 (Xv)
等斉斜面 (R)	 等斉尾根型斜面 (Rr)	 等斉直線斜面 (Rs)	 等斉谷型斜面 (Rv)
凹形斜面 (V)	 凹形尾根型斜面 (Vr)	 凹形直線斜面 (Vs)	 凹形谷型斜面 (Vv)

図-4 斜面の形態的分類

(鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻，古今書院)

表-1 現地調査における主な留意点，着目点

項目	留意点・着目点
地形	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 亀裂，段差等の微地形の有無</li> <li>・ 遷緩線，遷急線の有無</li> <li>・ 支沢の発達状況</li> <li>・ 旧地形</li> </ul>
地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 岩種及び岩相</li> <li>・ 地質構造（流れ盤，破砕帯の有無等）</li> <li>・ 風化の程度</li> <li>・ 節理間隔，ゆるみの有無</li> </ul>
水文	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表流水及び表流跡の有無</li> <li>・ 湧水地点の位置及び状況</li> </ul>
構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クラックの有無</li> </ul>

(2) 土石流調査の一般的な実施内容

平成 11 年から 4 年間に亘って各都道府県において実施された土石流危険溪流に関する調査においては，旧建設省の「土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）」に基づき調査が実施されている。

「土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）」に示されている土石流危険溪流の調査実施フローの概要は図-5 に示すとおりである。



土石流危険溪流の調査（図-5における囲み部分）においては、土石流危険溪流の状況を確認するために、溪床の状況調査、山腹の状況調査及び砂防施設の調査を実施することとしている。各調査は図上調査（地形図からの読み取り）又は現地踏査によるものとしている。土石流の発生要因を考慮して、調査項目として①溪床勾配、②流域面積、③溪床の状況、④山腹の状況が挙げられる。これら4項目のうち、①～③は溪床流動型土石流の発生要因、④は山腹崩壊型土石流の発生要因となるものである。各項目の説明を以下に示す。

### ①溪床勾配

土石流は、発生区間、流下区間及び堆積区間が溪床勾配によってほぼ明確に分類できることが知られている。図-6に溪床勾配の区分を示す。

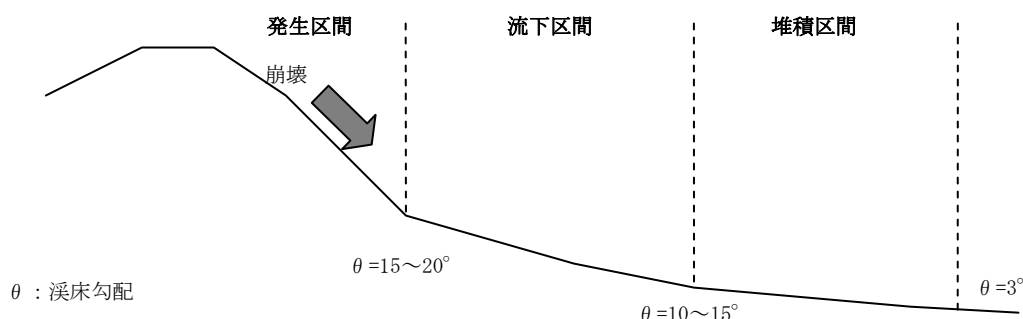


図-6 溪床勾配の区分

### ②流域面積

土石流の発生流域面積は、土石流発生要因の一つである水量を表す指標であり、流出土砂量の大小をある程度把握できるものとして調査している。発生流域面積は溪床勾配が 15° の地点より上流の流域面積とされている。発生流域面積が 0.05km<sup>2</sup> 未満の小溪流では溪床流動型土石流は発生しにくいとされ、溪床の状況調査は実施しないとされている。

### ③溪床の状況

溪床流動型土石流においては、発生源となる溪床堆積土砂の存在及び量が重要な要素となることから、溪床堆積土砂の有無やその安定度を確認する。

### ④山腹の状況

流域内で1箇所当たりの崩壊面積が 1,000m<sup>2</sup> 以上の山腹崩壊が発生した場合、その崩壊土砂が流動化し土石流となる危険性がある。土石流となるような比較的規模の大きい山腹崩壊の発生の危険性を判断するために、地質や規模の大きい崩壊履歴、常時湧水箇所の調査を実施する。

### 3. 土石流による主な被害事例

近年発生した土石流の被害事例を表-2に示す。土石流は、主にマサ土や火山灰等で発生している。マサ土は、花崗岩が風化してできた砂であり、粘性が低く、脆く崩れやすい状態である場合が多い。火山灰は、粒子が細かいため不透水層を形成しやすく、不透水層の上面を雨水が流れることにより、土石流が発生しやすくなることが知られている。また、土石流は同じ場所あるいは近傍で繰り返し発生している。

表-2 近年発生した土石流被害事例

年月日	場所	地山の岩種	流下した土砂	周辺も含めた過去の土石流災害
2018. 7. 6～ 7. 7	広島県全域 岡山県岡山市・ 倉敷市・高梁市 山口県岩国市	主に花崗岩	主に マサ土	2014. 8. 20, 2009. 7. 21 等の豪雨災害あり
2014. 8. 20	広島市	花崗岩	マサ土	1999. 6. 29 の豪雨災害あり
2014. 7. 24	長野県南木曾町	花崗岩	マサ土	数年～数十年おきに発生
2013. 10. 16	伊豆大島	玄武岩（14世 紀の噴火によ る溶岩流）	火山灰 ・火砕物	1958. 9. 26 台風 22 号により同地区で 土石流災害
2009. 7. 21	山口県防府市	花崗岩	マサ土	数年～数十年おきに発生

参考文献：平成 26 年広島豪雨災害合同緊急調査団調査報告書（土木学会，地盤工学会）  
伊豆大島土砂災害対策検討委員会報告書（伊豆大島土砂災害対策検討委員会）  
2018 年 7 月西日本豪雨災害調査報告会用 暫定版調査報告書（土木学会中国支部）  
平成 30 年 7 月豪雨を踏まえた治山対策検討チーム 中間とりまとめ（林野庁）

## 地滑り地形調査結果

独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）が作成した地すべり地形分布図（平成17年）では，島根原子力発電所周辺に位置する地滑り地形が示されている（以下、「防災科研調査結果」）。ただし，地滑り地形のうち，敷地北西方の地滑り地形は，敷地外に位置し，その変状が直接敷地に影響を及ぼさないと考えられるが，流出土砂が敷地へ及ぼす影響について別途評価する。抽出された地滑り地形について，防災科研調査の地滑り地形と合わせて図-1に示す。

自社調査及び防災科研調査により抽出された地滑り地形について，自社調査による詳細検討の結果を示す。

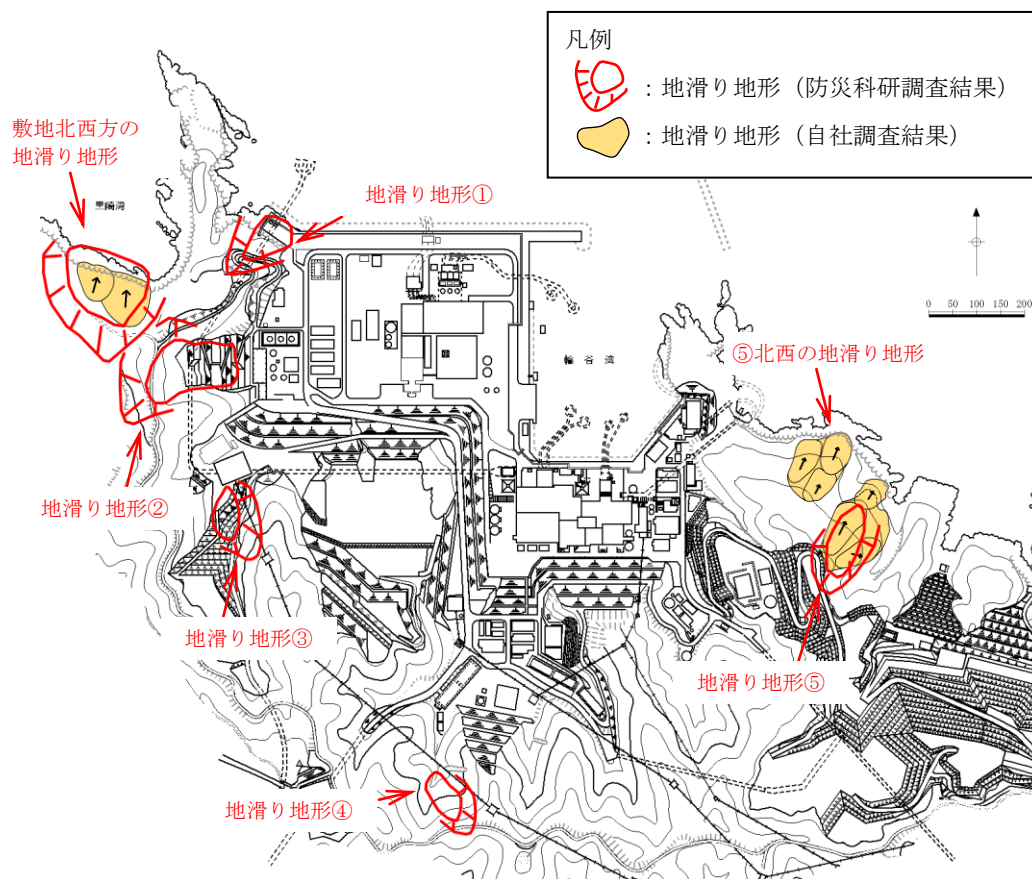


図-1 島根原子力発電所周辺の地滑り地形分布図



## 1. 地滑り地形①

### 1.1 地形判読

発電所北西端にある北東向き斜面で標高0～80mの斜面をなす。現在は人工改変が加わり元の地形が残っていない。地滑り地形①周辺の旧地形図を図-2に示す。

3種類の空中写真（1962年撮影、1973年撮影及び1976年撮影）を判読した結果、1962年撮影のモノクロ空中写真が原地形を良く表している。1976年カラー写真は画像の分解能が高いが、耕作地が放棄されており、雑草が繁茂しているように見える。また、海岸側にある立木は1962年に比べて成長し、その斜面地形が判読しにくい。1973年モノクロ空中写真は撮影縮尺が4万分の1と小縮尺であり、微細な地形が判読できない。したがって、地滑り地形判読には、主に1962年モノクロ空中写真を用いることとする。

判読に使用した空中写真を図-3、図-4及び図-5に示す。

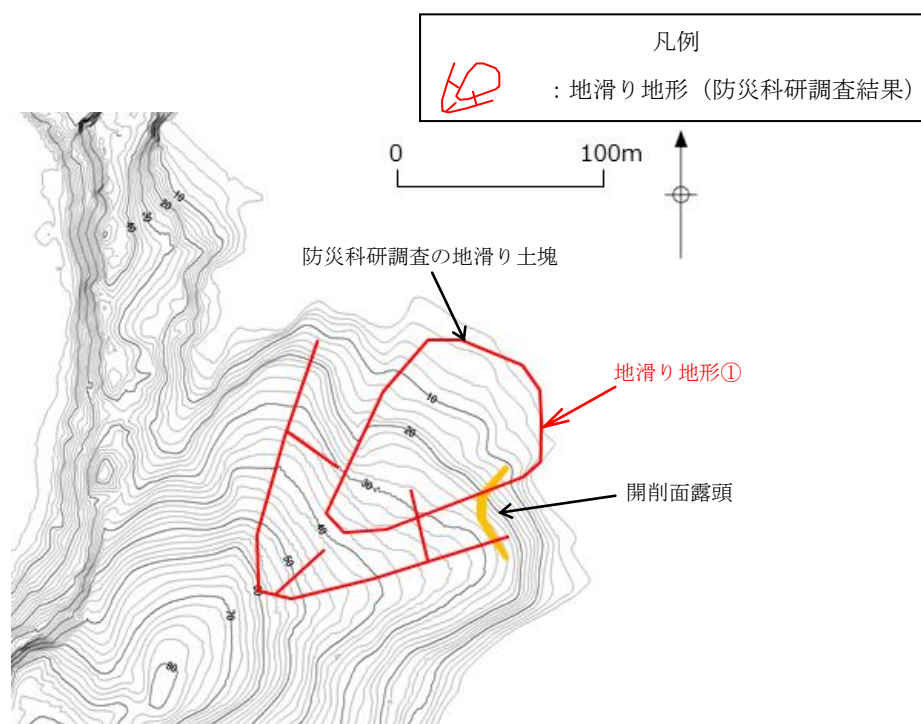


図-2 地滑り地形①周辺の旧地形図（原縮尺：2千5百分の1）





図-3 地滑り地形①周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)



図-4 地滑り地形①周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影)



図-5 地滑り地形①周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)

発電所建設前の空中写真によると、防災科研調査結果の地滑り地形①及び地滑り地形②ともに耕作地からなる。白色の耕作地は畑、濃灰色の耕作地は水田である。ここでは、地滑り地形①の地形判読結果について、発電所建設前の空中写真では地滑りの特徴が認められる地滑り地形②と比較した。判読に使用した1962年撮影のモノクロ空中写真を図-6に示す。地滑り地形①は、耕作地が整然と段をなす。一方、地滑り地形②は、不規則な凹凸を有する斜面がある。また、耕作地の輪郭は、谷奥に向かって湾曲して配列する。

空中写真図化により作成した1mDEMを使用し、3次元地形モデルを作成した(図-7)。地滑り地形①は、滑落崖が認められず、地滑り地形の特徴は確認されない。また、地滑り土塊の地形も不明である。一方、地滑り地形②は、馬蹄形の滑落崖を伴い、滑落崖の中に緩斜面が認められ、不規則な凹凸が確認される。緩斜面は、土砂が堆積して形成された斜面と推定される。

空中写真図化により作成した1mDEMを使用し、1mコンターの等高線図を作成した(図-8)。地滑り地形①の地滑り土塊とされる箇所のうち標高25~45mに緩斜面が分布し、等高線の乱れが認められることから、表層すべり(h)が想定される。当該箇所は、浅い谷部に位置することから、厚さ数mの土砂が堆積していると考えられる。また、地滑り地形①の滑落崖とされる箇所に概ね対応する地形として、標高45~65mに相対的に急な斜面が存在するが、その斜面は等斉直線斜面(RS、鈴木(2000)<sup>(1)</sup>)で傾斜方向が東北東方向を示す。地滑り地形①の崩落方向は北北東方向を示し、斜面(RS)とは方向が異なる。仮に斜面(RS)を滑落崖とした場合、半円形の凹形谷型斜面が想定される(鈴木(2000))が、そのような地形は確認されない。一方、地滑り地形②は、3次元地形モデルの検討結果と同様に、馬蹄形の滑落崖を伴い、滑落崖の中に緩斜面が認められ、不規則な凹凸が確認される。緩斜面は、土砂が堆積して形成された斜面と推定され、地滑り地形の特徴(渡・小橋(1987)<sup>(2)</sup>の凹状緩斜面地形)を有する。





図-6 地滑り地形①及び地滑り地形②周辺の空中写真  
 (撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)

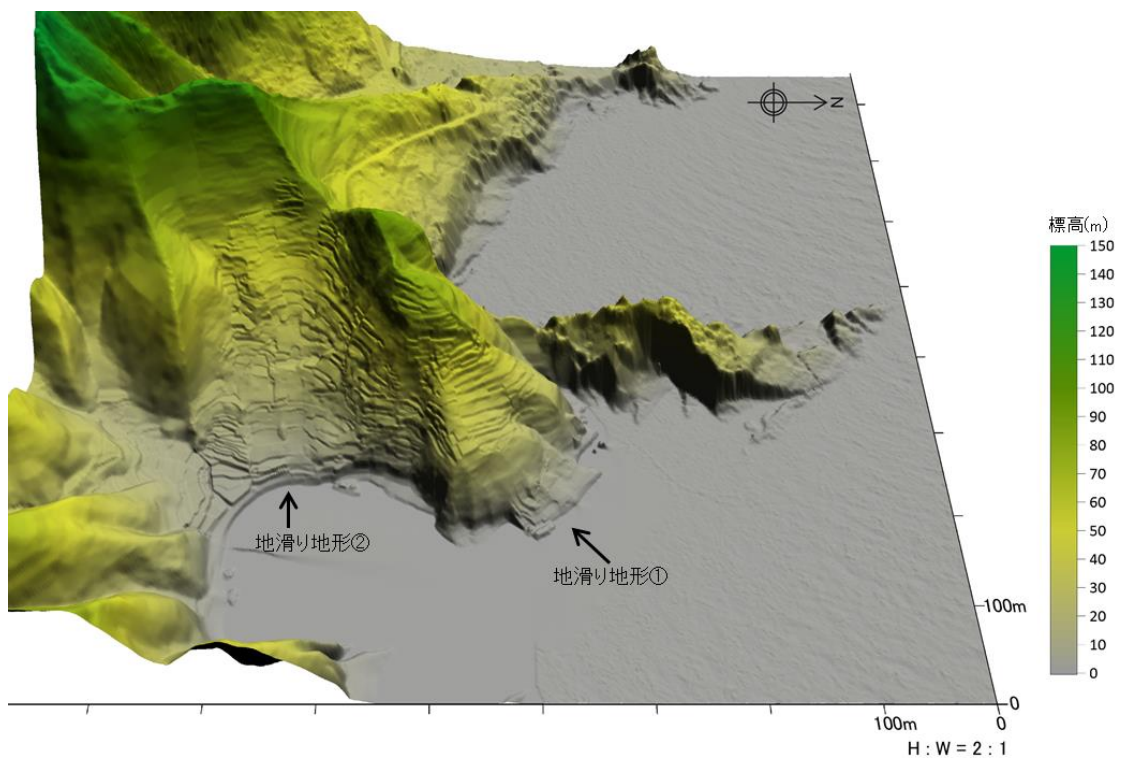


図-7 地滑り地形①及び地滑り地形②周辺の3次元地形モデル(東からの鳥瞰)  
 (モノクロ空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)により作成した1mDEMを使用)

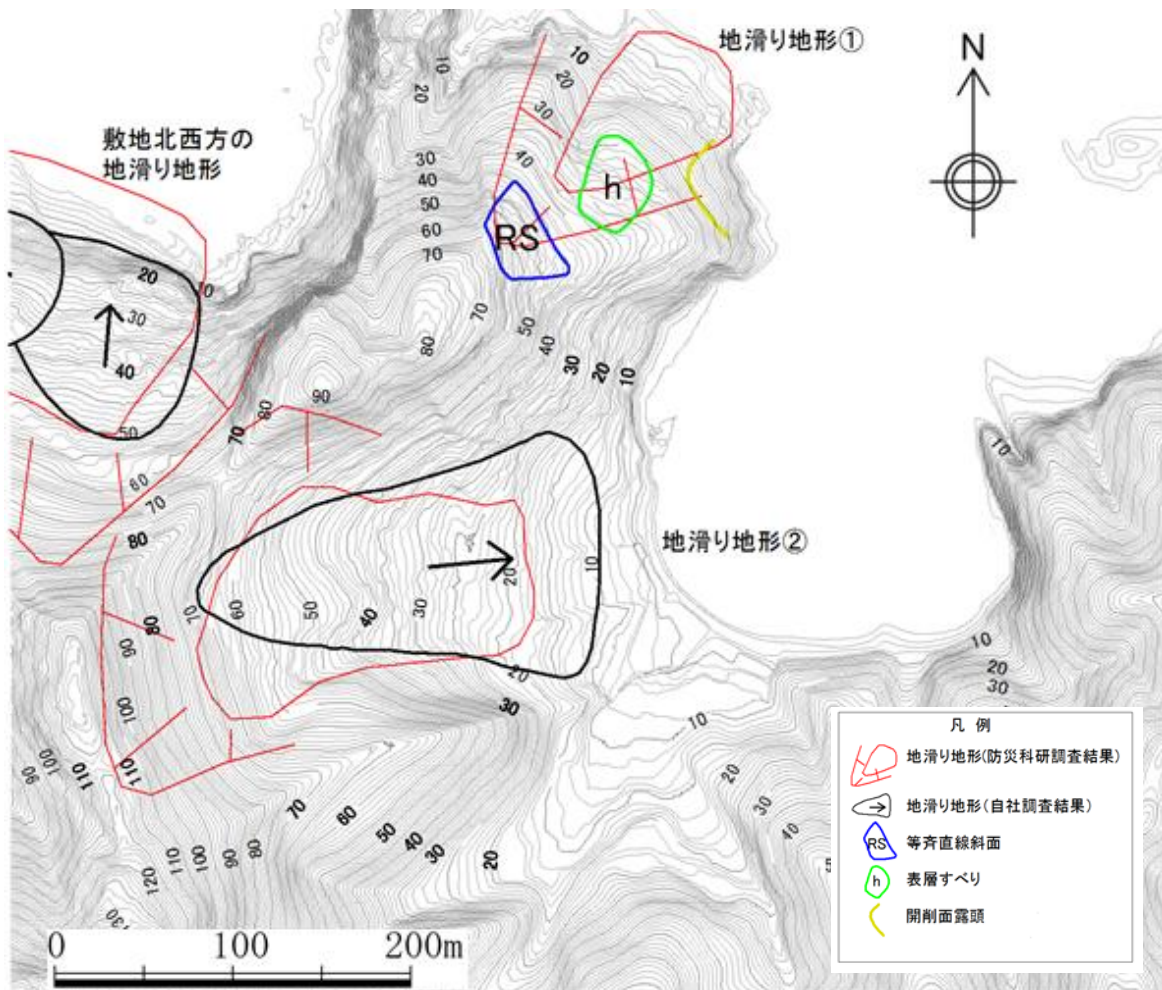


図-8 地滑り地形①及び地滑り地形②周辺の旧地形の等高線図  
 (モノクロ空中写真 (撮影縮尺：1万分の1, 1962年撮影) より1mDEMを取得し作成)

注) 発電所建設前の地形図であることから、地滑り地形②が認められる。



## 1.2 現地調査

地滑り地形①周辺のルートマップを図-9に示す。

現地調査の結果、防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所側方崖末端部においては、高さ約2mの段差が認められる。この地点は北東傾斜の層理面が連続的に見られ、葉理の発達したおおむね新鮮堅硬な火山礫凝灰岩からなる(図-10)。この地点に断層構造や顕著な割れ目は認められず、また地滑り末端部付近に生じる層理面の乱れや圧縮構造は確認されない。

近傍で掘削されたボーリング孔(No. 201孔及びNo. 303孔)において滑り面は認められない(図-11)。

2号炉放水路(直径約6m)の切羽面(T.P.-6m付近)の観察を実施している(図-12)。切羽面は黒色頁岩層と淡緑色の凝灰岩層が20~240cmの厚さで互層している。切羽面の中央部に幅10~20cmのドレライトの脈が認められる。層理面(N75W15N)が10~20cm間隔で発達し、密着性は比較的良好であるが、薄く褐色酸化している。層理面に直交する縦割れ目も存在するが、緩みや切羽面を横断する割れ目は認められない。また、観察面において、滑り面は認められない。

地滑り地形①周辺の露頭状況、ボーリング及び2号炉放水路トンネル切羽面観察の結果から、地山に防災科研調査の地滑り地形①規模の深層に及ぶ地滑りは認められない。



図-9 地滑り地形①周辺のルートマップ(平成8年調査)

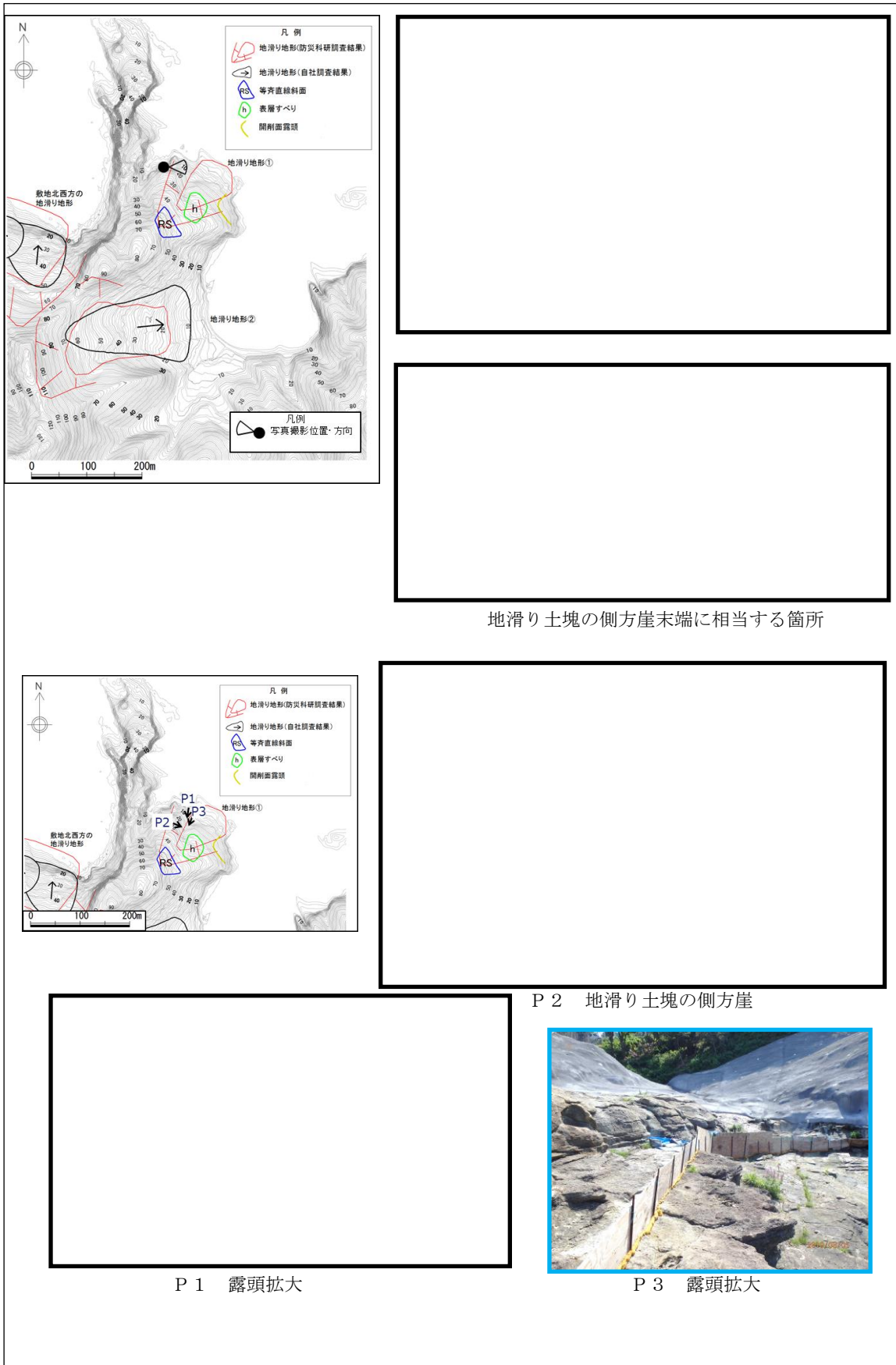


図-10 地滑り地形①の側方崖末端部付近の露頭写真

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

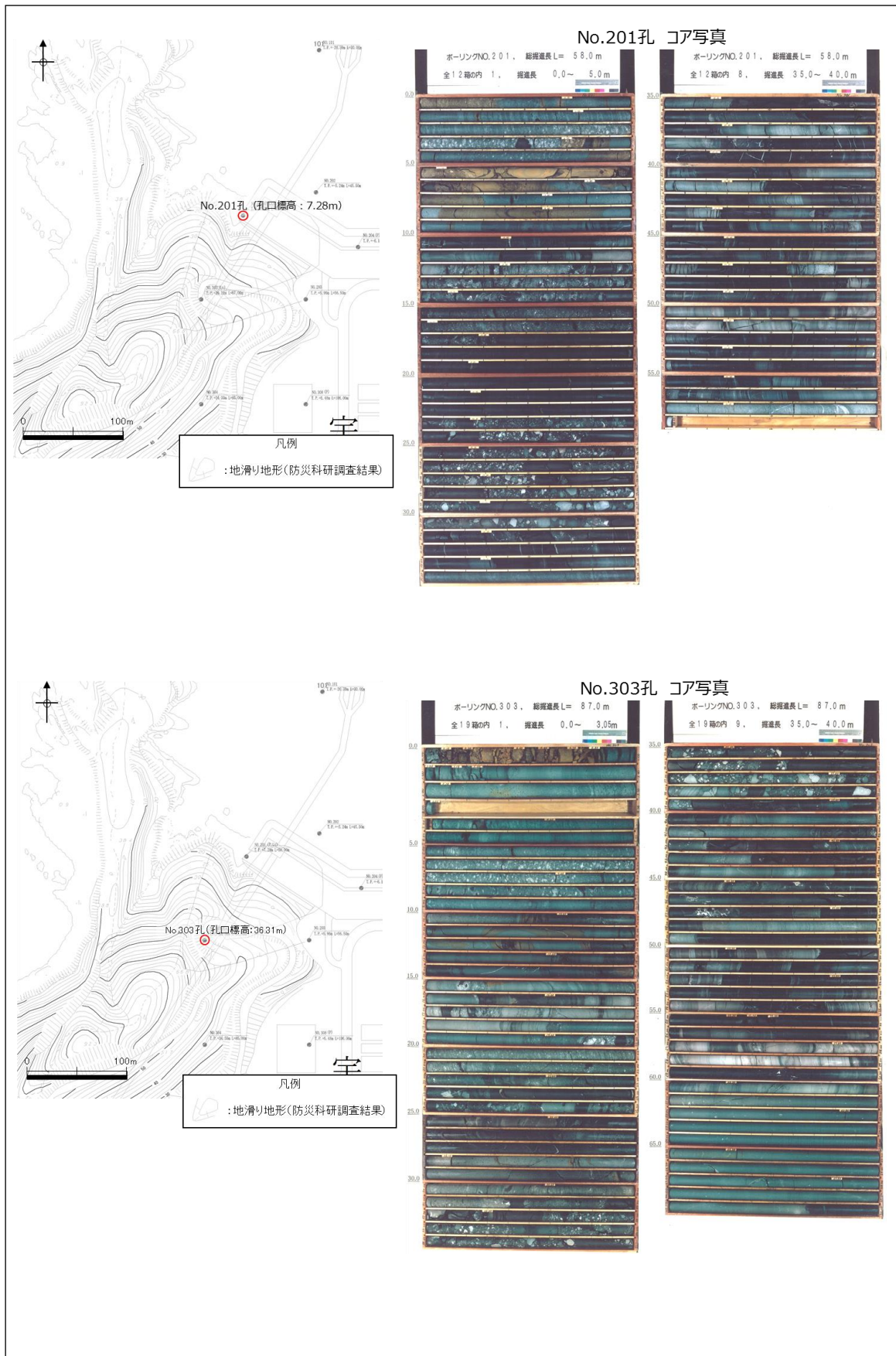


図-11 地滑り地形①近傍で掘削されたボーリングコア写真



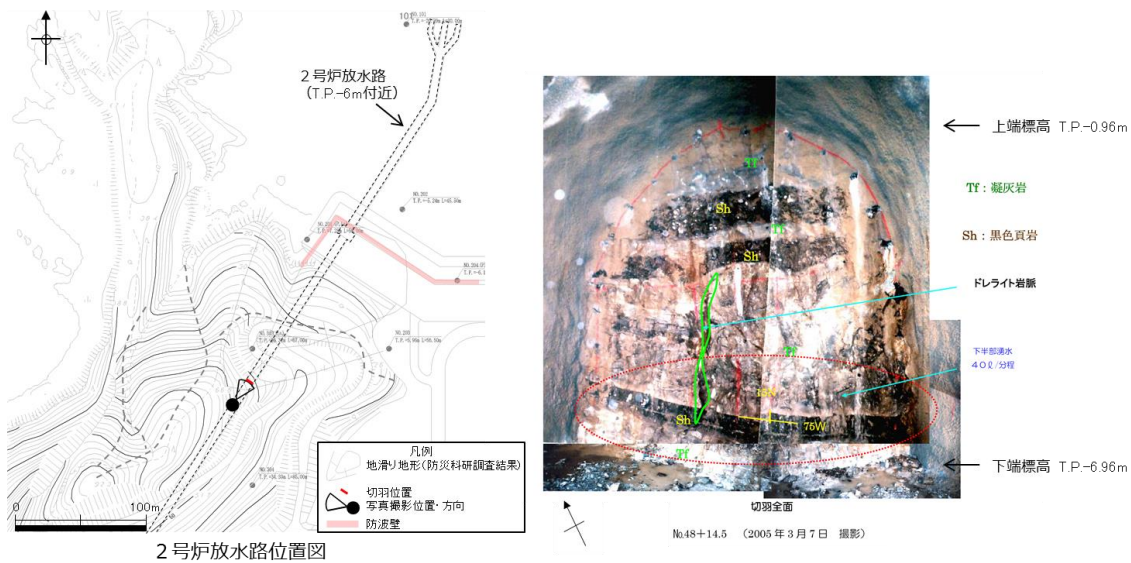


図-12 2号炉放水路（直径約6m）の切羽面観察結果

防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側面である開削面露頭において露頭観察を行った。開削面露頭の写真及びスケッチを図-13及び図-14に示す。開削面露頭は凝灰岩を主体とし、最下部及び上部に黑色頁岩薄層、ほぼ中央に火山礫凝灰岩層が認められる。これらの岩相境界は明瞭で、ほぼ平滑な境界を有する。露頭最上部には粘性土及び礫質土が分布する。層理面は北へ緩く傾斜し、これに直交する高角度割れ目が認められる。露頭全体が弱変質により淡褐色を呈するが、岩盤は堅硬である。シームや断層、褶曲、深層崩壊に伴う地滑り面は認められない。開削面露頭上部で認められた礫質土及び粘性土は、表層すべりの要因となる表層土に相当する可能性が考えられる。これらは、空中写真判読で認められた表層すべりを想定した厚さ数mの土砂に相当する可能性が考えられる。礫質土及び粘性土の層厚は、ボーリングコア及び露頭観察の結果、約2mであることが確認された。

防災科研調査結果の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため撤去することとする。

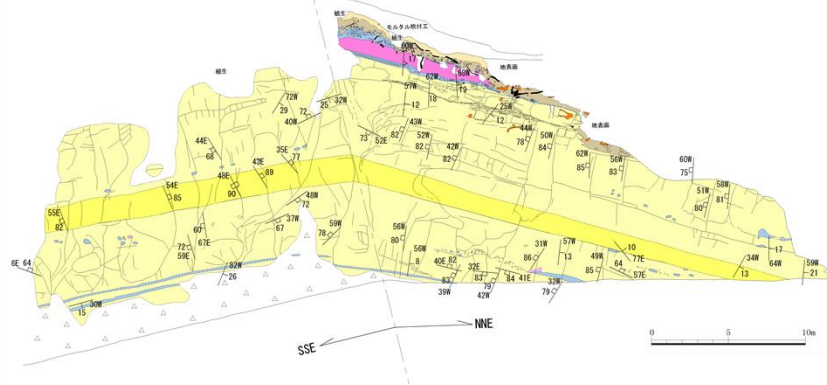
撤去範囲については、防波壁に与える影響を考慮し、尾根線に囲まれた内側の範囲について、岩盤部までの礫質土及び粘性土を全て撤去することとする。

標高40mより上方斜面では、露頭⑩、19W7孔にて礫質土が認められたことから、ルートマップ（平成8年調査）に記載された「崩積土」の範囲について、岩盤まで礫質土を全て撤去する。

対策工の概要について図-15に示す。



開削面露頭全景 (2019年11月6日撮影)



- 凡例
- △△ 土砂
  - 粘性土
  - 礫質土
  - ドレライト
  - 火山礫凝灰岩
  - 凝灰岩
  - 凝灰質頁岩
  - 黑色頁岩
- 礫
  - 〰 脱水分解途中の樹木・樹根
  - 〰 生育中の樹木・樹根
  - 〰 土質境界・岩相境界
  - 〰 岩相境界(推定)
  - 〰 割れ目
  - 〰 層理面の走向・傾斜
  - 〰 貫入面の走向・傾斜
  - 〰 割れ目の走向・傾斜

図-13 開削面露頭全景写真・スケッチ

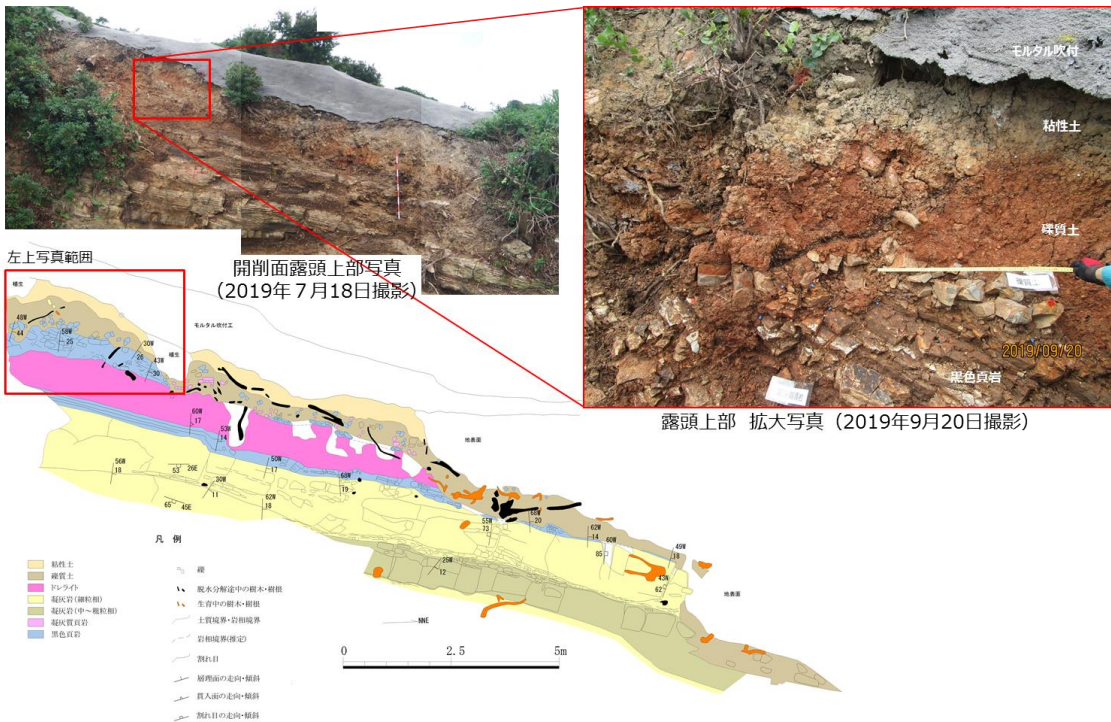


図-14 開削面露頭上部写真・スケッチ

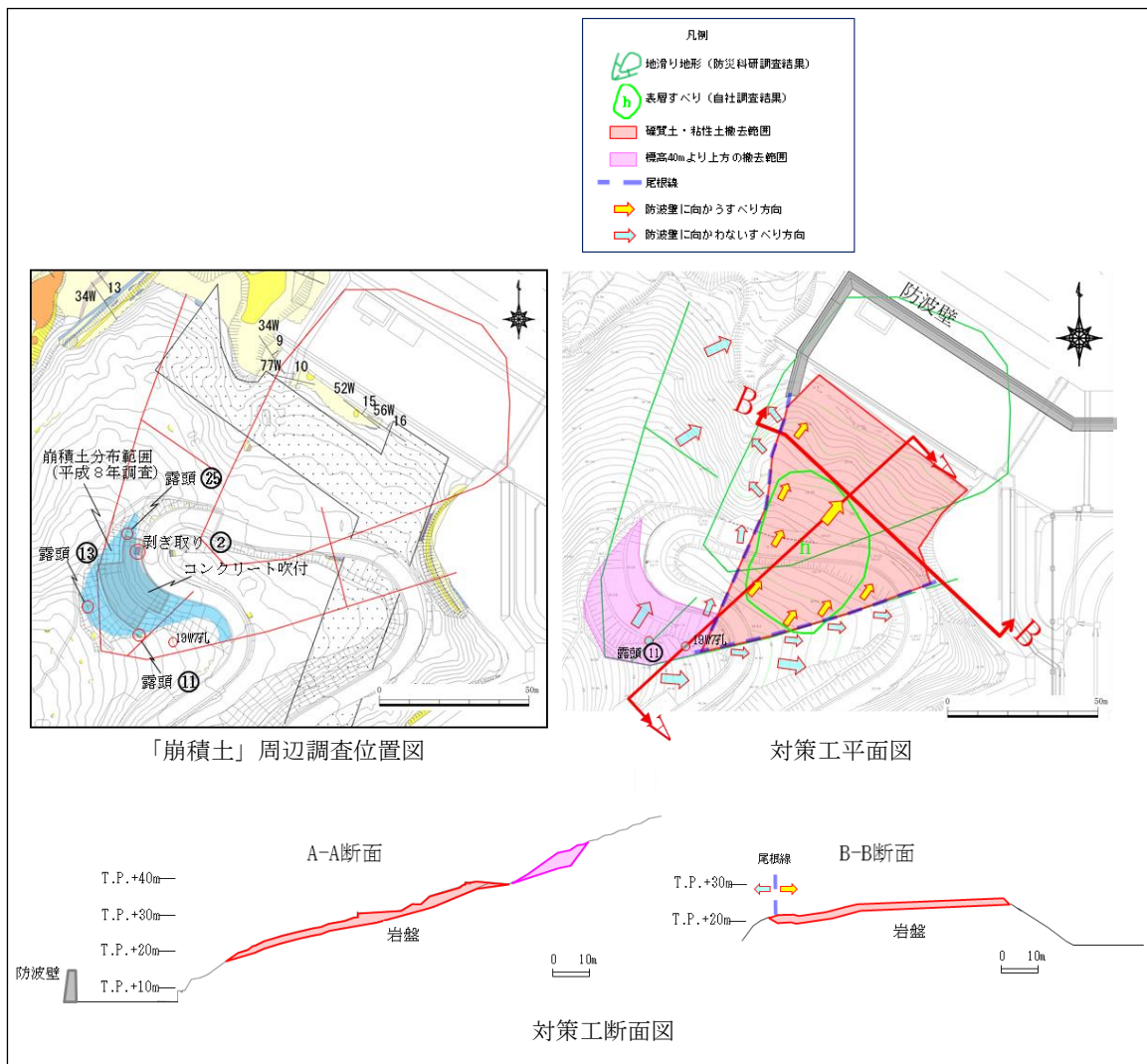


図-15 対策工の概要



### 1.3 まとめ

#### (1) 地形判読結果

防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所には等高線の乱れが認められることから、表層すべりが想定される。

#### (2) 現地調査結果

防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側方崖末端部においては、おおむね新鮮堅硬な岩盤が認められ、そこに断層構造や顕著な割れ目は認められず、また地滑り末端部付近に生じる層理面の乱れや圧縮構造は確認されない。

周辺のボーリング調査結果及び2号炉放水路トンネル切羽面観察結果においても滑り面は認められない。

防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所の側面である開削面露頭においても、堅硬な岩盤が認められ、シームや断層、褶曲、深層崩壊に伴う地滑り面は認められなかったが、開削面露頭上部で認められた礫質土及び粘性土（層厚：約2m）については、空中写真判読で認められた表層すべりに相当する可能性が考えられる。

#### (3) まとめ

地滑り地形①について地形判読及び現地調査の結果、深層崩壊に伴う地滑り面は認められないことから、地滑り地形ではないと判断されるが、防災科研調査の地滑り地形付近において確認された礫質土及び粘性土については、過去の表層すべりの可能性が完全に否定できないことから、防波壁周辺斜面の安定性確保のため、撤去することとする。撤去範囲については、防波壁に与える影響を考慮し、尾根線に囲まれた内側の範囲について、岩盤部までの礫質土及び粘性土を全て撤去することとする。

標高40mより上方斜面では、露頭⑩、19W7孔にて礫質土が認められたことから、ルートマップ（平成8年調査）に記載された「崩積土」の範囲について、岩盤まで礫質土を全て撤去する。

## 2. 地滑り地形②

### 2.1 地形判読

地滑り地形②周辺の旧地形図を図-16に、3種類の空中写真(1962年撮影, 1973年撮影及び1976年撮影)をそれぞれ図-17, 図-18及び図-19に示す。

発電所西端にある東向き斜面でEL10~70mの緩斜面をなす。現在は人工改変が加わり元の地形が残っていない。発電所建設前の空中写真を判読すると不規則な凹凸を有する斜面があり, 等高線の乱れが認められることから, 地滑り土塊の存在が示唆される。また, 滑落崖は不明瞭である。地滑り土塊の長さは220m, 幅は130mである。緩斜面は当時の海岸に達するように見える。

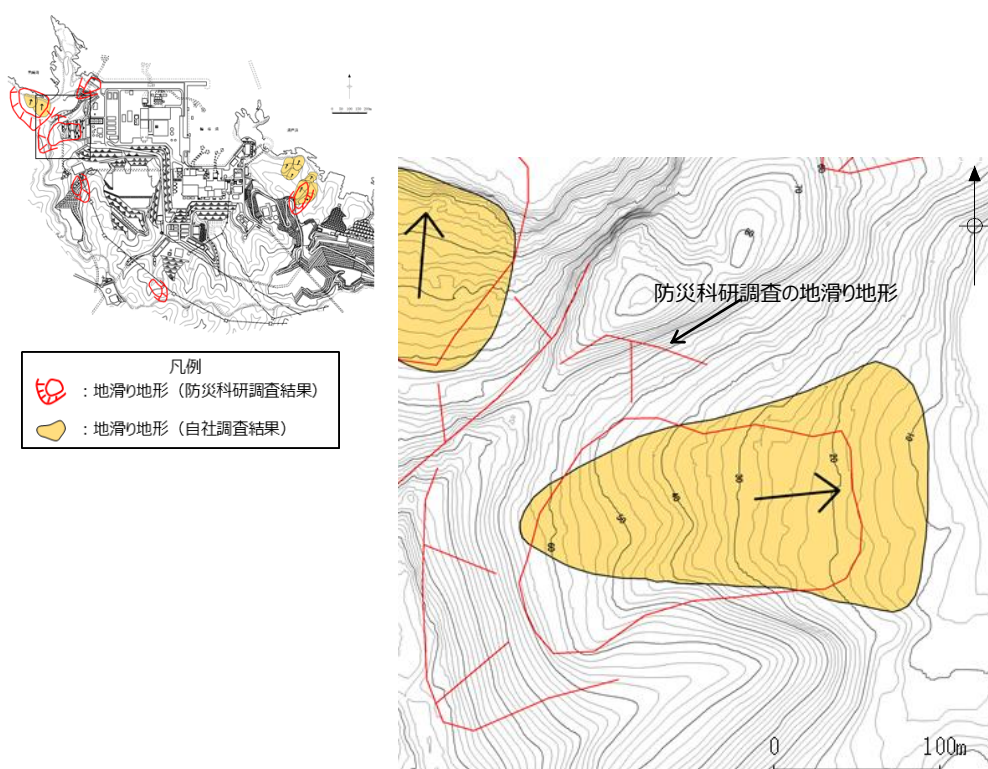


図-16 地滑り地形②周辺の旧地形図 (原縮尺: 2千5百分の1)

注) 発電所建設前の地形図であることから, 地滑り地形②が認められる。



図-17 地滑り地形②周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)

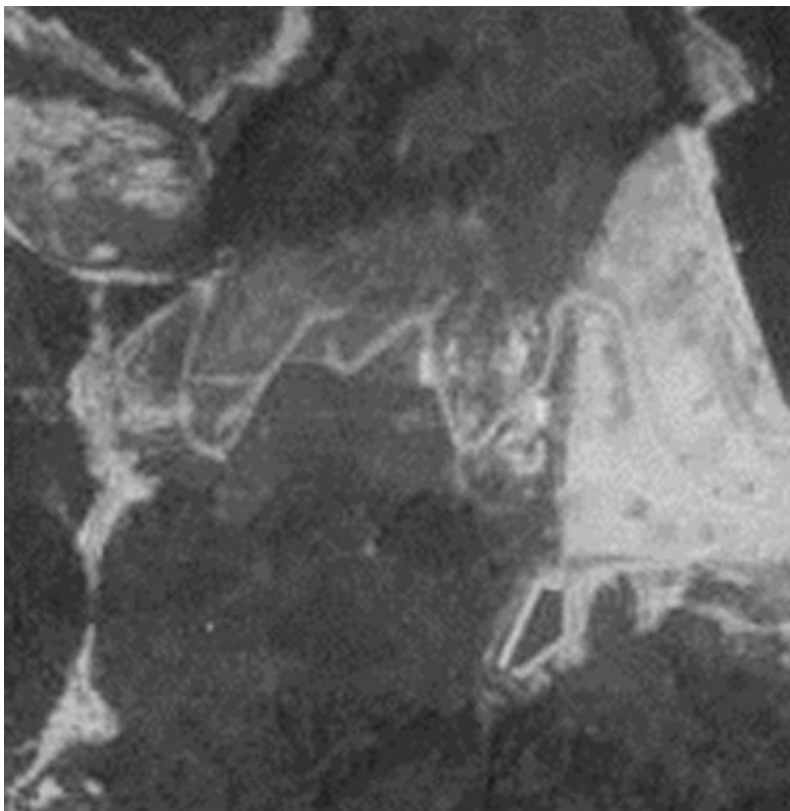


図-18 地滑り地形②周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影)



図-19 地滑り地形②周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)



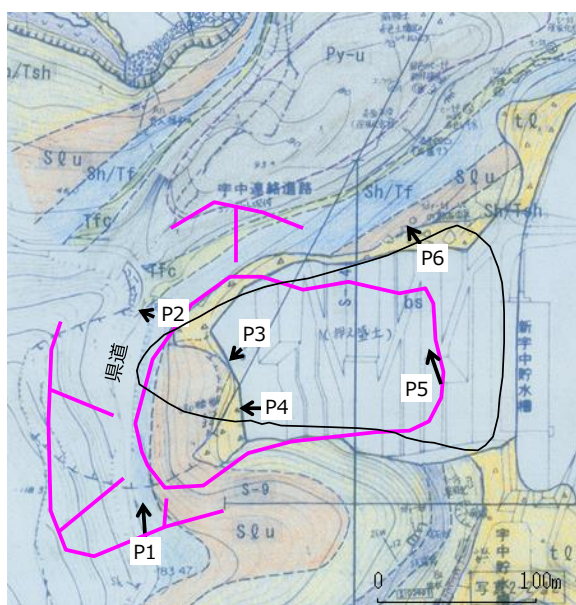
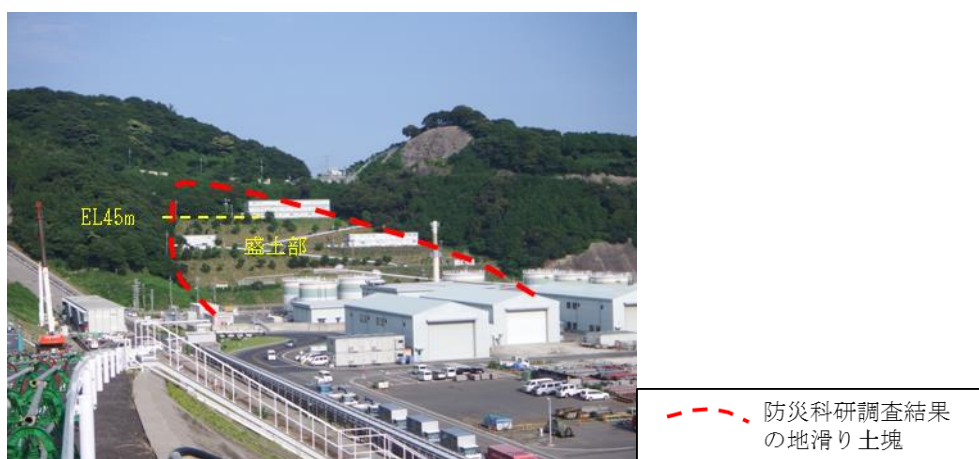
## 2.2 現地調査

地滑り地形②周辺のルートマップを図-20に示す。

現地調査の結果、地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより上方については、堅硬な岩盤が露出しているほか一部盛土があり、地滑り土塊は認められない（図-21）。

地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより下方の盛土部については、土地造成工事記録によると、地滑り土塊に相当する土砂は撤去したうえで盛土を施している。また、法尻部付近では基盤面まで段切り掘削後に良質土で置換盛土を行っている（図-22）。

地滑り地形には地形的特徴として側方崖が認められるが、その他の地質的・水文的な特徴は確認されない。



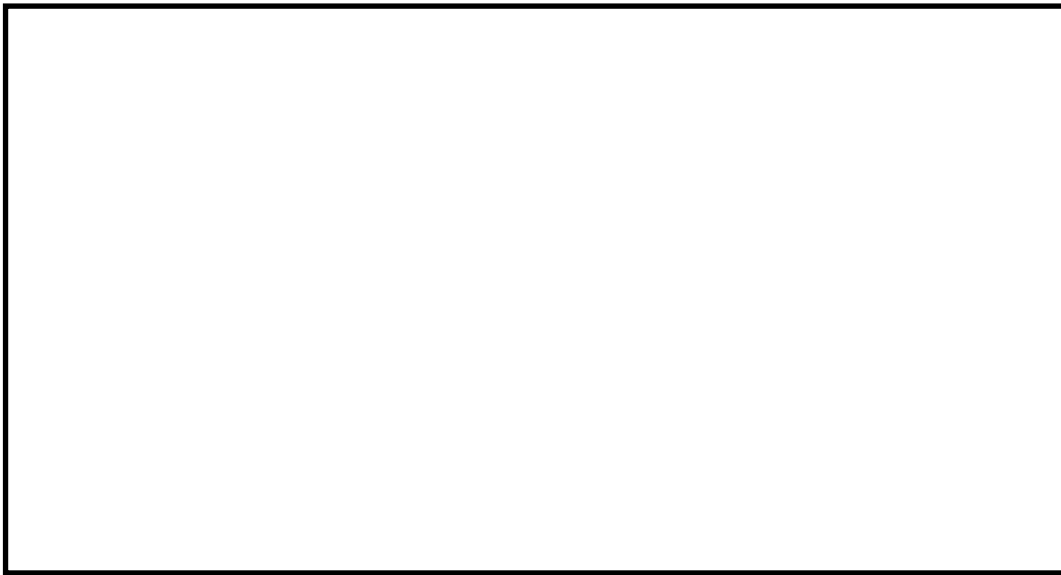
地質区分及び凡例

地質時代	地質名	記号	地質境界線
第四紀	盛土	bs	地質境界線
	置換堆積物	tl	層理面の走向・傾斜 (今回の調査)
新第三紀	頁岩	Pa	層理面の走向・傾斜 ※ (既往の調査)
	粗粒玄武岩	Bu	断層面の走向・傾斜
中新世	上部黒色頁岩層	Sh-u	頁岩面の走向・傾斜
	最上部フローユニット	Py-un	断層面の走向・傾斜
中新世	下部黒色頁岩層	Sh-l	断層面の走向・傾斜
	上部フローユニット	Py-u	等実位置
第三紀	緑色凝灰岩	Tfg	柱1 露柱状図位置
	下部フローユニット	Py-l	○ ボーリング位置
白垩紀	黒色頁岩ブロック	Sh	乳名
	凝灰凝灰岩	Tfo	測線名
白垩紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Tf	弾性波測定線
	スラブ層	Sfu	断層面作成位置
白垩紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/Tsh	断層面作成位置
	流紋岩火砕岩	Fy	管状軸

: 地滑り地形 (防災科研調査結果)  
 : 地滑り地形 (自社調査結果)

図-20 地滑り地形②周辺のルートマップ  
(図-21 の露頭写真位置を含む)





P1 フェンス(黄矢印) から県道までの斜面は道路造成時に盛土されているが、その上位及び下位の斜面は露岩している。



P2 県道より山側の斜面では堅硬な岩盤が露出している。



P3 EL45mの盛土部より山側斜面は堅硬な岩盤が露岩している。



P4 P3の50m南方の山側斜面は堅硬な岩盤が露岩している。



P5 谷底部の盛土下部では、道路及び法面に目立った変状は認められない。盛土斜面は安定した状態であると考えられる。

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

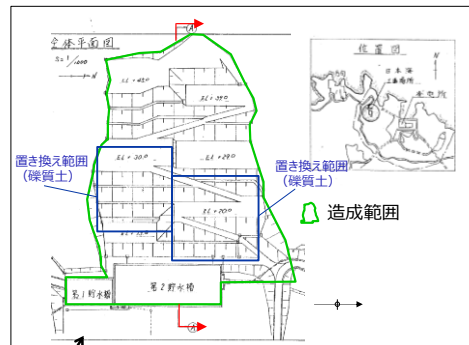


P6 谷底部中位部北端では、盛土背後の斜面が急勾配をなす。地滑り地形の側方崖に相当する可能性がある。

図-21 地滑り地形②周辺の露頭写真



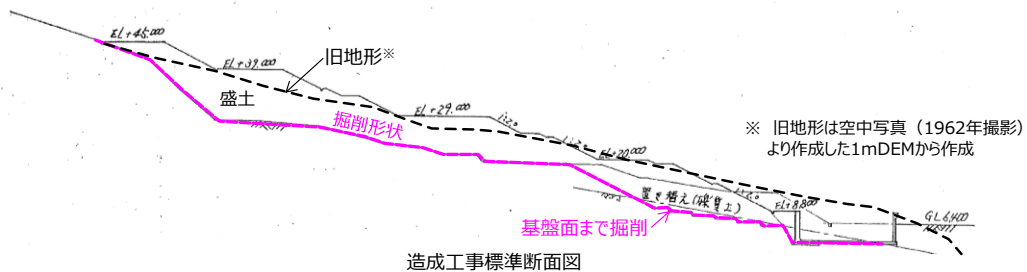
P7 土地造成工事状況写真（置換盛土施工時） 1983年撮影



P7

造成工事平面図

(A)-(A) 断面 (P-4 参照)  
1/1000



地滑り土塊とされる範囲のうち EL45m 以下の範囲については、1983 年に土地造成工事が行われている。当時の工事記録によると、地滑り土塊とされる箇所は、地滑り土塊に相当する土砂を撤去したうえで、盛土を施している。また、法尻部付近では基盤面まで段切り掘削後に良質土で置換盛土を行っている。

図-22 地滑り地形②周辺の土地造成工事記録

## 2.3 地質断面

地滑り地形②について、模式断面図を図-23 に示す。

EL45m より上方では、堅硬な岩盤が露出しており、地滑り土塊は認められない。EL45m より下方では、土地造成工事時に地滑り土塊に相当する土砂は撤去したうえで、盛土を施している。造成工事後に実施したボーリング(No. 301 孔及び No. 305 孔)によると、盛土と岩盤の境界は造成工事の掘削面に概ね一致することから、地滑り土塊は全て撤去されていると考えられる。(ボーリング柱状図・コア写真を別紙4に示す)

以上のことから、発電所建設前の旧地形から判読されたような地滑り地形②に相当する地滑りは想定されない。

なお、造成工事による盛土斜面の影響範囲内に安全施設はない。また、アクセスルートへの影響については「別紙(31) 保管場所及びアクセスルートの斜面の地震時の安定性評価について」において説明する。

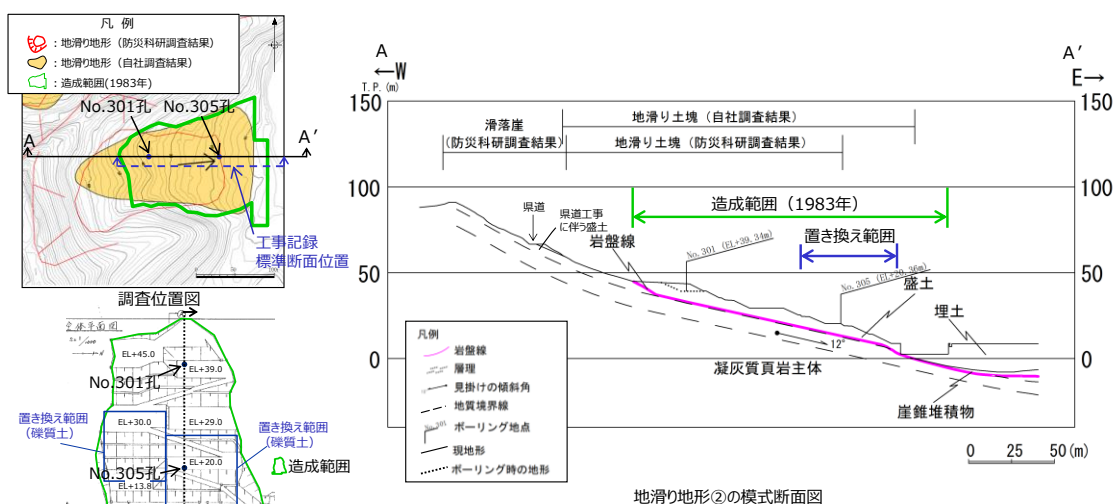


図-23 地滑り地形②の模式断面図

## 2.4 まとめ

地滑り地形②について地形判読及び現地調査の結果、不明瞭な滑落崖が認められるが、地滑り土塊とされる箇所のうち、EL45mより上方については堅硬な岩盤が露出していること、EL45mより下位の盛土部については造成工事により地滑り土塊が撤去されていること、及び、盛土上の道路及び法面に目立った変状が認められないことから、発電所建設前の旧地形から判読されたような地滑り地形②に相当する地滑りは想定されない。

### 3. 地滑り地形③

#### 3.1 地形判読

地滑り地形③周辺の旧地形図を図-24に、3種類の空中写真(1962年撮影, 1973年撮影及び1976年撮影)をそれぞれ図-25, 図-26及び図-27に示す。

発電所西側にある北向き尾根の西向き斜面で標高30~120mの斜面をなす。北西向き斜面は緩斜面と急斜面が組み合わさった形状をなす。この地形は地滑り地形が判読されていない東隣の谷沿いでも認められる。また、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

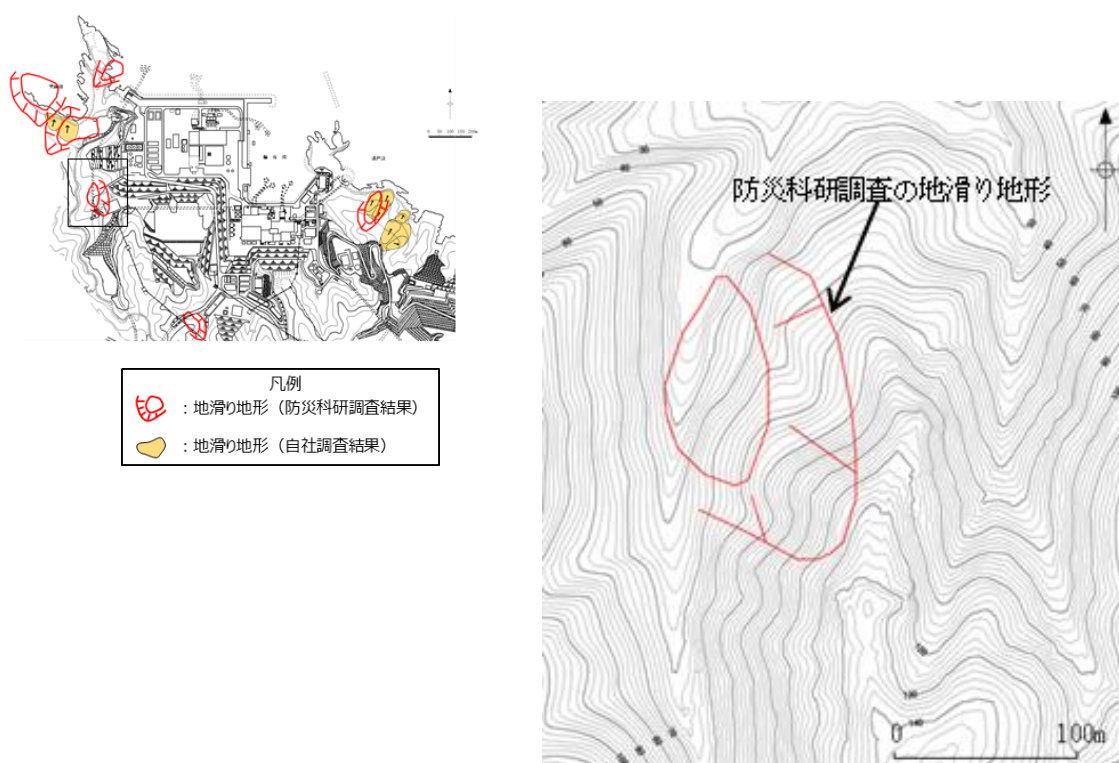


図-24 地滑り地形③周辺の旧地形図 (原縮尺: 2千5百分の1)



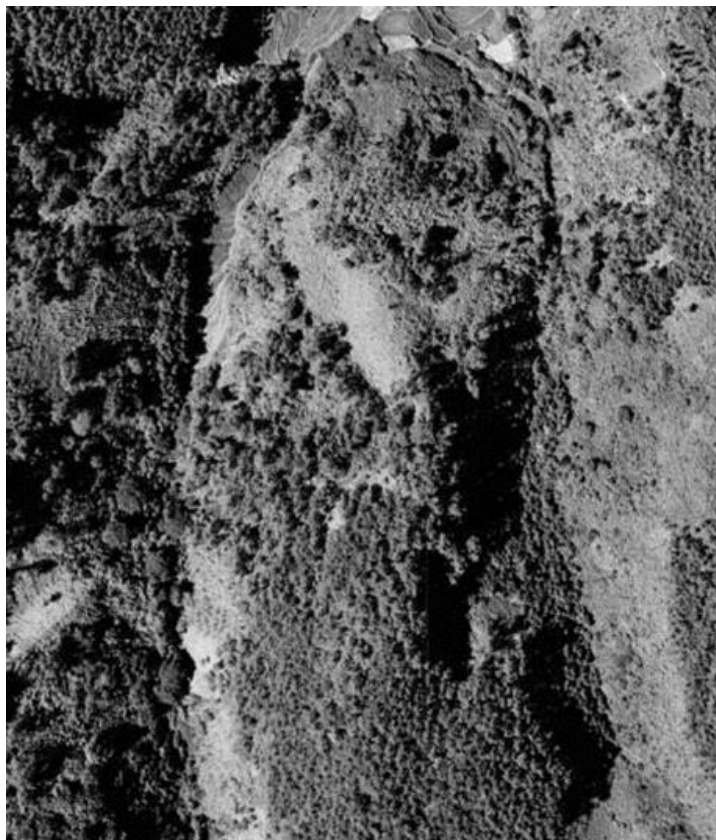


図-25 地滑り地形③周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)

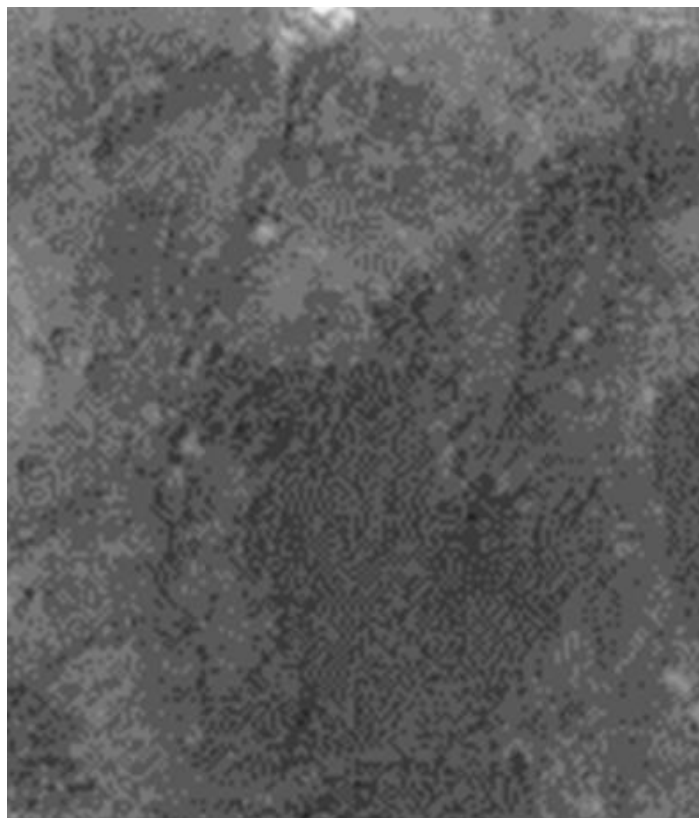


図-26 地滑り地形③周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影)



図-27 地滑り地形③周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)





### 3.2 現地調査

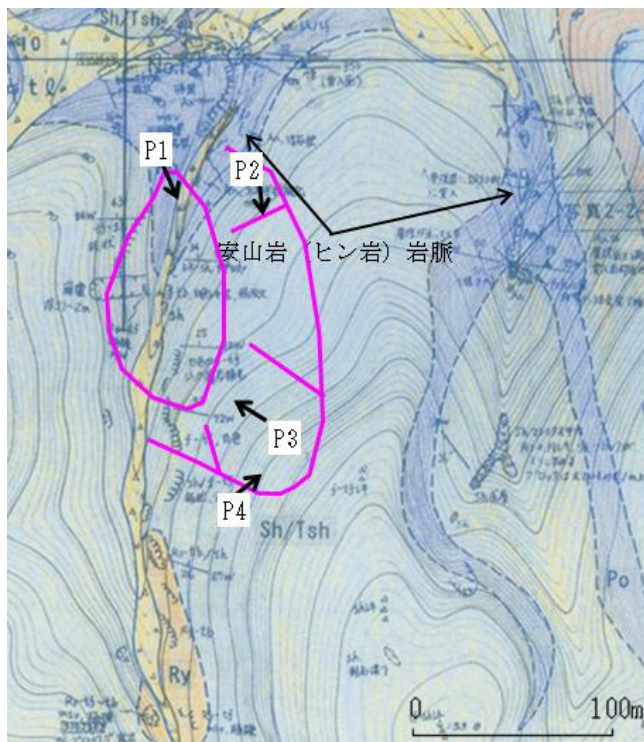
地滑り地形③周辺のルートマップを図-28に示す。

現地調査の結果、地質的な特徴として安山岩岩脈が認められる一方、滑落崖・湧水等の地滑りを示唆する地形的・地質的・水文的な特徴は確認されなかった(図-29)。また、防災科研調査の地滑り土塊とされる箇所は、頭部の一部を除き盛土で被覆されている。



 防災科研調査結果の滑落崖  
 防災科研調査結果の地滑り土塊  
 (点線部は盛土で旧地形が確認できない)

P1 地滑り地形③全景



地質区分及び凡例

地質時代	地質名	記号	凡例
第四紀	盛土	bs	地質境界線
	崖線堆積物	tl	層理面の走向・傾斜 (今回の調査)
新第三紀	珪岩	Tg	層理面の走向・傾斜 ※ (既往の調査)
	粗粒玄武岩	Bo	節理面の走向・傾斜
	上部黒色頁岩層	Sh-u	真入面の走向・傾斜
中生代	最上部フローユニット	Py-un	断層面の走向・傾斜
	下部黒色頁岩層	Sh-l	
	上部フローユニット	Py-u	※X1-1-1 写真位置
	緑色凝灰岩	Tfg	柱1 露頭柱状段位置
白垩紀	下部フローユニット	Py-l	○ ボーリング位置
	黒色頁岩ブロック	Shb	乳名
	粗粒凝灰岩	Tfo	測線名
	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/ff	弾性波調査測線
	スラング層	Slu	断面図作成位置
白垩紀	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/ff	
	流紋岩質火砕岩	Ry	管状物


 : 地滑り地形  
 (防災科研調査結果)

図-28 地滑り地形③周辺のルートマップ  
(図-29の露頭写真位置を含む)



P2 地滑り地形③の斜面状況

防災科研調査の地滑り土塊の大部分は工事用道路の盛土で被覆されている。土塊背後に滑落崖と判断できる地形要素は認められない。

P3 地滑り土塊の頭部とされる斜面の状況

防災科研調査の地滑り土塊の頭部に位置する小尾根である。尾根斜面に顕著な傾斜変化は認められない。

P4 側方崖とされる斜面の状況

防災科研調査の滑落崖の側方崖に位置する谷の斜面である。この谷は尾根筋まで連続するが、滑落崖と判断できる地形要素は認められない。

図-29 地滑り地形③周辺の露頭写真

### 3.3 地質断面

地滑り地形③について、模式断面図を図-30 に示す。

防災科研調査により地滑り地形とされた地形のうち、地滑り土塊とされる範囲は、滑落崖とされる斜面上部に比べ、やや緩傾斜である。

周辺の地質は黒色頁岩主体層、スランプ層、凝灰質頁岩主体層とする層が緩傾斜をなす。そこに安山岩が岩床状に貫入する構造をなす。

この斜面には安山岩、凝灰質頁岩主体及びスランプ層といった多様な岩種が出現する。個々の岩種の侵食抵抗性の違いから組織地形が形成されたと考えられる。

斜面端部は厚さ 10m 以上の盛土によって被覆されており、盛土部において地滑りを示唆する変状は認められない。

以上のことから、当該斜面に地滑りは想定されない。

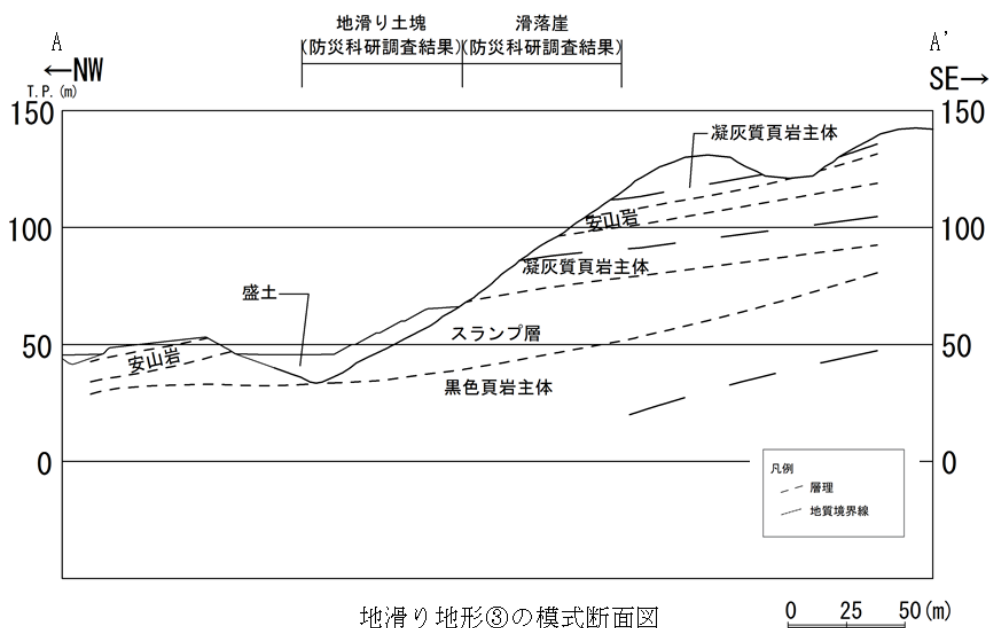
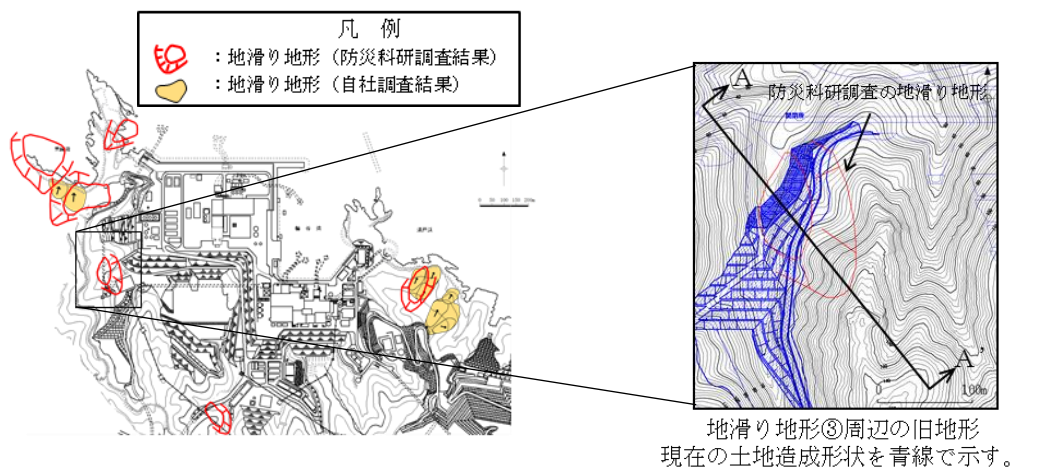


図-30 地滑り地形③の模式断面図

### 3.4 まとめ

地滑り地形③について地形判読及び現地調査の結果，滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないこと，及び，盛土斜面に変状が認められないことから，地滑り地形ではないと判断する。また，現在は人工改変が加わり元の地形が残っていないことから，地滑りは想定されない。



#### 4. 地滑り地形④

##### 4.1 地形判読

地滑り地形④周辺の旧地形図を図-31に、3種類の空中写真（1962年撮影、1973年撮影及び1976年撮影）をそれぞれ図-32、図-33及び図-34に示す。

発電所南端にある北向き斜面で標高70～150mの斜面をなす。北に開いたすり鉢状の地形の一部であり、北西向きの谷部と北北西向きの尾根部からなる。また、地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

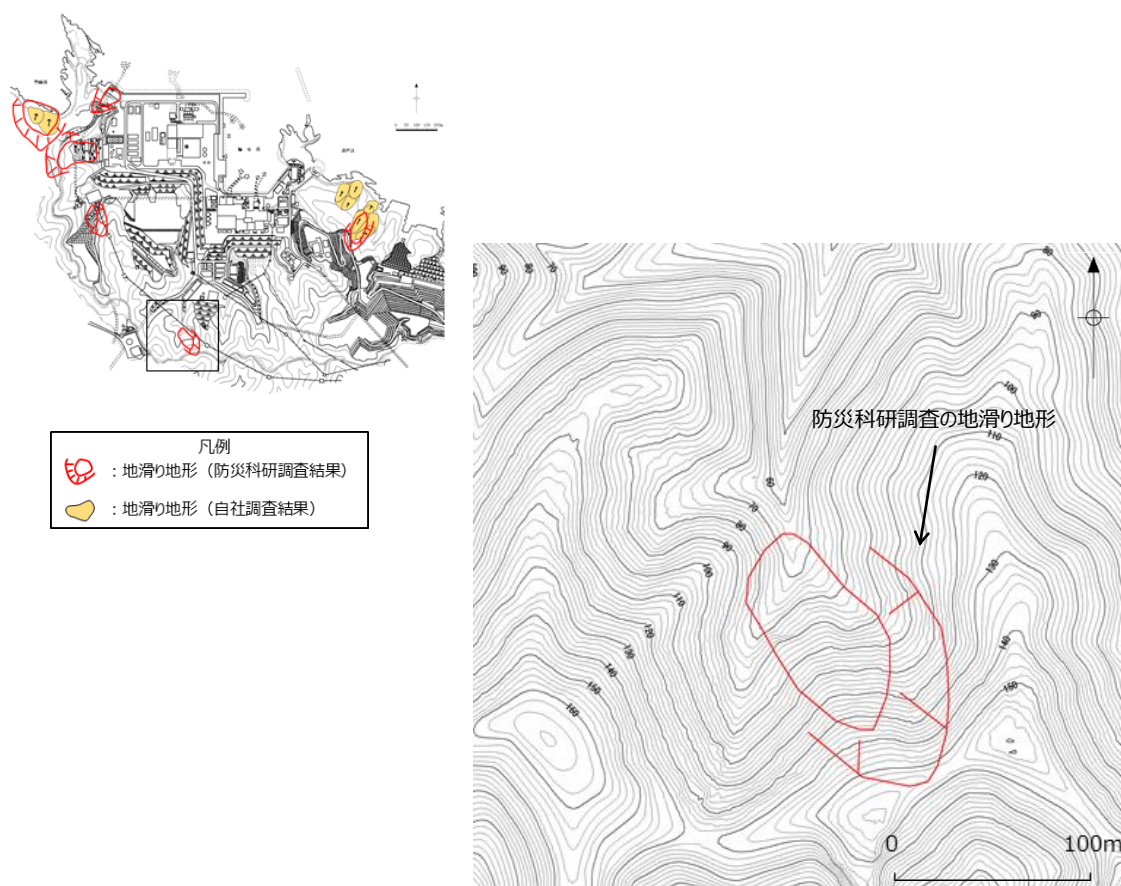


図-31 地滑り地形④周辺の旧地形図



図-32 地滑り地形④周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)

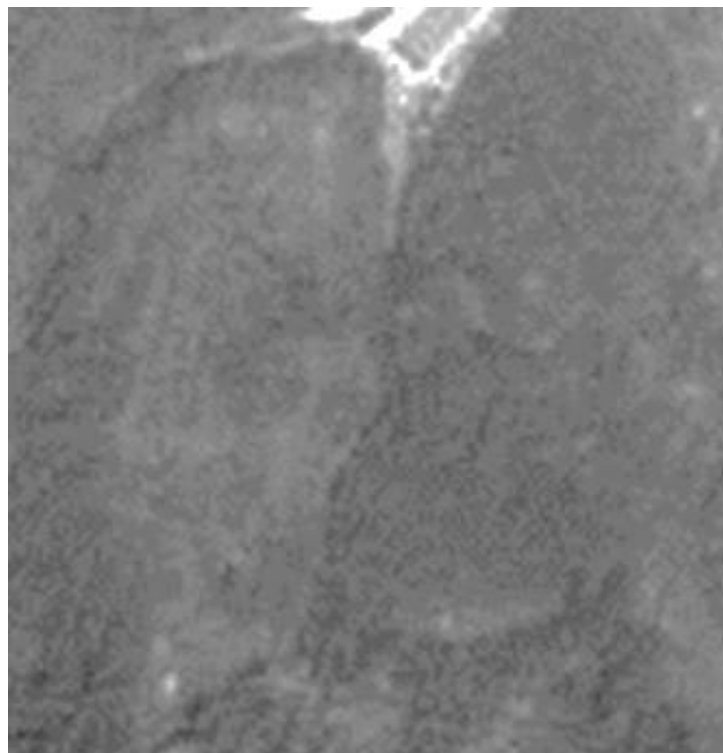


図-33 地滑り地形④周辺の空中写真(撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影)



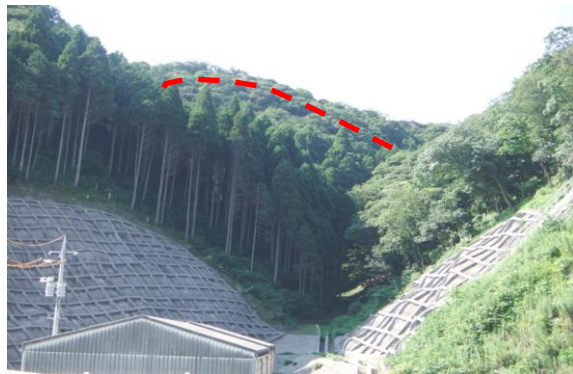
図-34 地滑り地形④周辺の空中写真(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)



## 4.2 現地調査

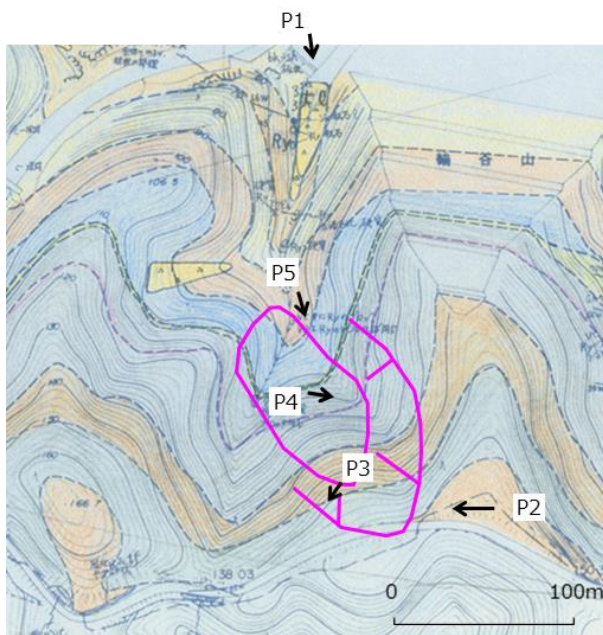
地滑り地形④周辺のルートマップを図-35に示す。

現地調査の結果、滑落崖・湧水等の地滑りを示唆する地形的・地質的・水文的な特徴は認められなかった（図-36）。また、防災科研調査の滑落崖とされている箇所は北西向き谷からなる凹型斜面に位置し、土塊とされている箇所は北北西向き尾根に位置する。この尾根は一様な傾斜の等斉斜面をなすことから、地滑り由来の土塊ではなく、通常の尾根型斜面と考えられる。



P1

防災科研調査結果の  
地滑り土塊



地質区分及び凡例

地質時代	地質名	記号	凡例
第四紀	盛土	bs	地質境界線
	崖積堆積物	tl	層理面の走向・傾斜 (今回の調査)
新第三紀	真入岩類	Fi	層理面の走向・傾斜 ※(既往の調査)
	煎粒玄武岩	Bo	節理面の走向・傾斜
	上部黒色頁岩層	Sh-u	真入面の走向・傾斜
中生代	最上部フローユニット	Py-un	節理面の走向・傾斜
	下部黒色頁岩層	Sh-l	※X1-1-1) 写真位置
	上部フローユニット	Py-u	柱1 露頭柱状段位置
	新第三紀	緑色凝灰岩 下部フローユニット 黒色頁岩ブロック	Tfg Py-l Sh
第三紀	煎粒凝灰岩	Tfo	測線名
	黒色頁岩・凝灰岩互層	Sh/lf	弾性波調査測線
	スラング層	Slu	断面図作成位置
	黒色頁岩・凝灰岩互層互層	Sh/lst	
第四紀	流紋岩質火砕岩	Ry	管状物

地滑り地形  
(防災科研調査結果)

図-35 地滑り地形④周辺のルートマップ  
(図-36の露頭写真位置を含む)

防災科研調査結果  
の滑落崖



P2 防災科研調査の滑落崖の冠頂付近の状況  
防災科研調査の滑落崖の冠頂に位置する。県道沿いに切取法面があるが、滑落崖に相当する急崖は認められない。

P3 滑落崖とされる斜面の状況  
防災科研調査の滑落崖の通過位置である。顕著な傾斜変化はなく、滑落崖の地形要素は認められない。



P4 地滑り土塊とされる斜面の中腹部の状況  
斜面傾斜 45 度の等斉斜面。県道付近より P2 の末端部まで、顕著な傾斜変化は認められない。



P5 地滑り土塊とされる斜面の末端部の状況  
防災科研調査の地滑り土塊の末端部は 2 条の溪流の合流点にあたる。急斜面をなすが、等斉斜面である。樹木（幹径最大 50cm）に地滑りを示唆する根曲りは認められない。

図-36 地滑り地形④周辺の露頭写真

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

### 4.3 地質断面

地滑り地形④について、模式断面図を図-37に示す。

防災科研調査により地滑り地形とされた地形のうち、滑落崖のうち斜面頂部は県道沿いに切取法面が急斜面をなす。また、地滑り土塊は一様な傾斜の等斉斜面からなる。

周辺の地質は凝灰岩を主体とし、斜面に対し緩く南に傾斜した差し目構造を有する。

以上のことから、当該斜面に地滑りは想定されない。

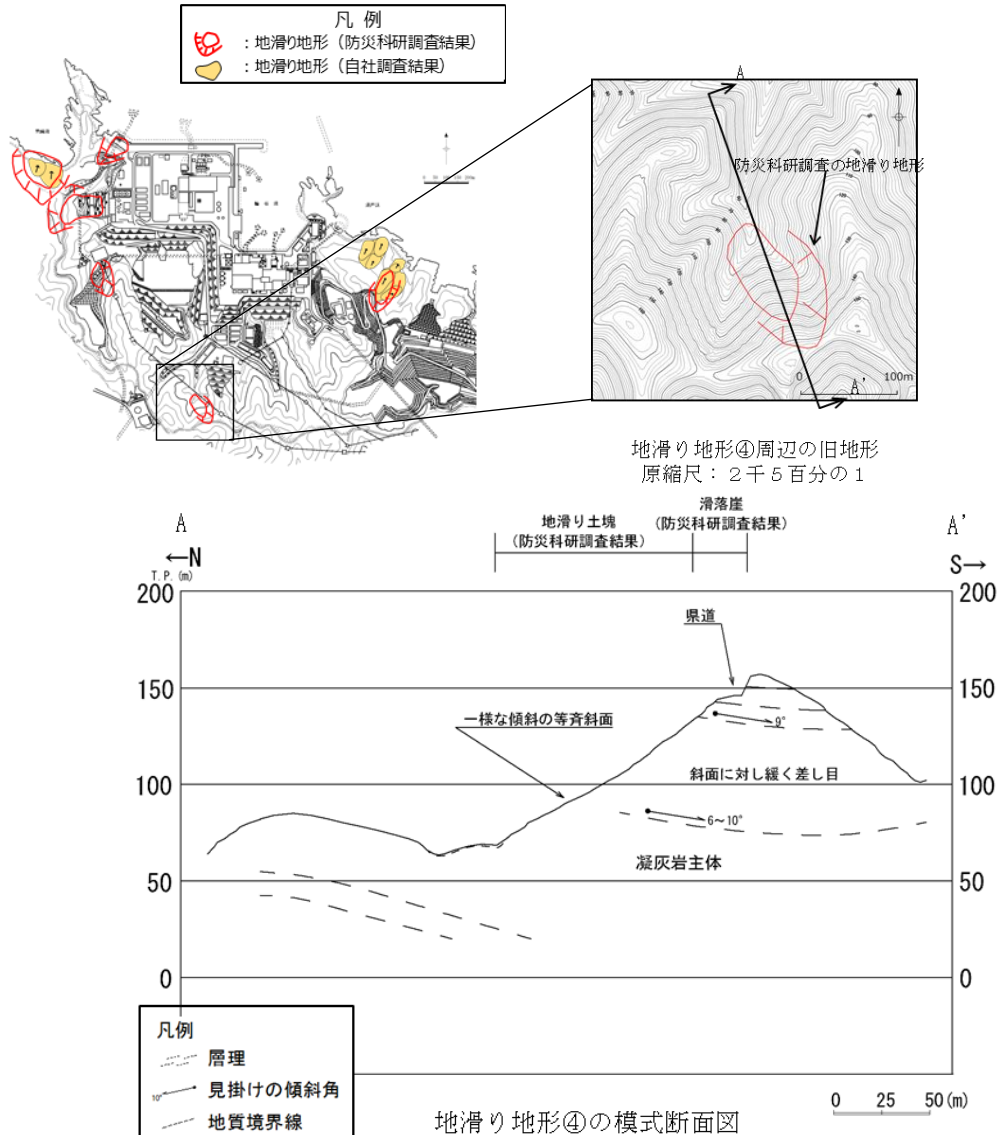


図-37 地滑り地形④の模式断面図

### 4.4 まとめ

地滑り地形④について地形判読及び現地調査の結果、滑落崖及び地滑り土塊ともに認められないことから、地滑り地形ではないと判断する。



## 5. 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形

### 5.1 地形判読

地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の旧地形図を図-38に、3種類の空中写真（1962年撮影、1973年撮影及び1976年撮影）をそれぞれ図-39、図-40及び図-41に示す。

発電所東側にある北東向き斜面で標高20～85m、緩傾斜で尾根状をなす。地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形に分けられ、それぞれ不規則な凹凸を有する斜面があり、地滑り地形と考えられる。また、滑落崖は不明である。地滑り地形⑤の長さは250m、幅は140mであり、⑤北西の地滑り地形の長さは160m、幅は80mである。緩斜面は波食台の手前まで達するように見える。

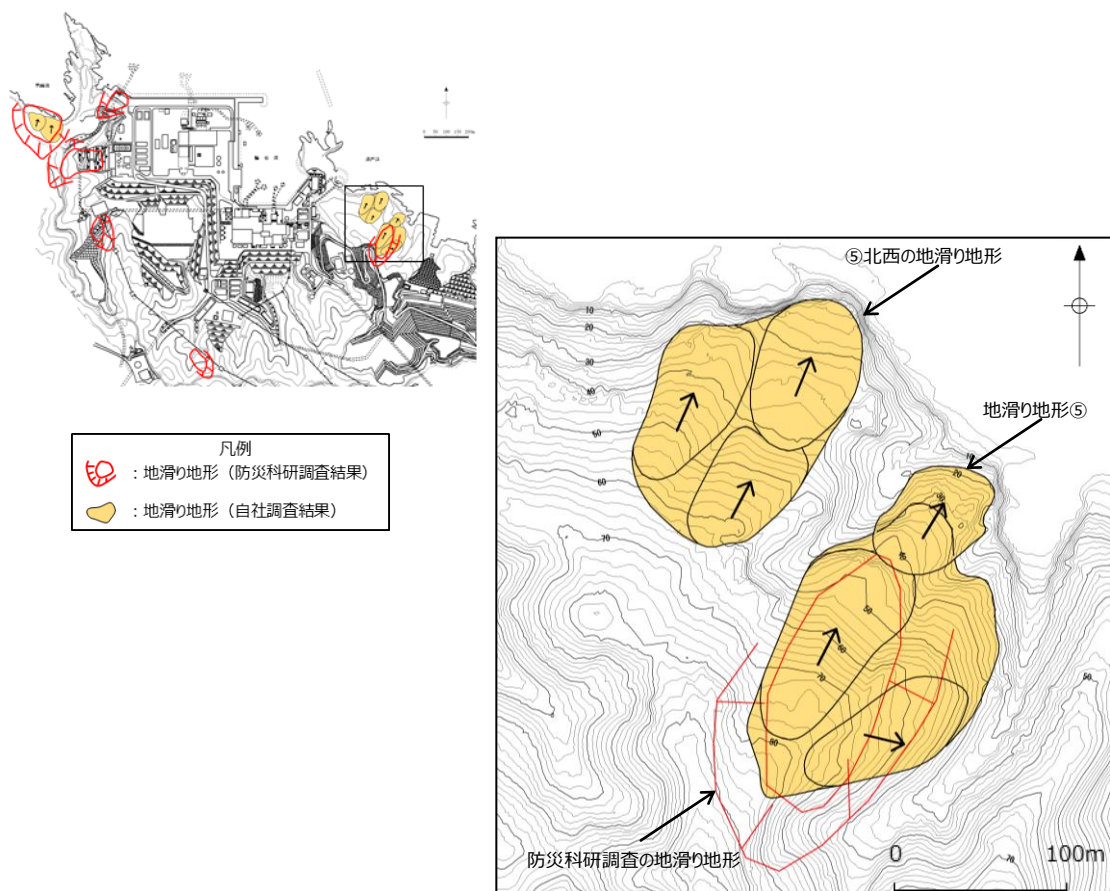


図-38 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の旧地形図



図-39 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の空中写真  
(撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影)



図-40 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の空中写真  
(撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影)



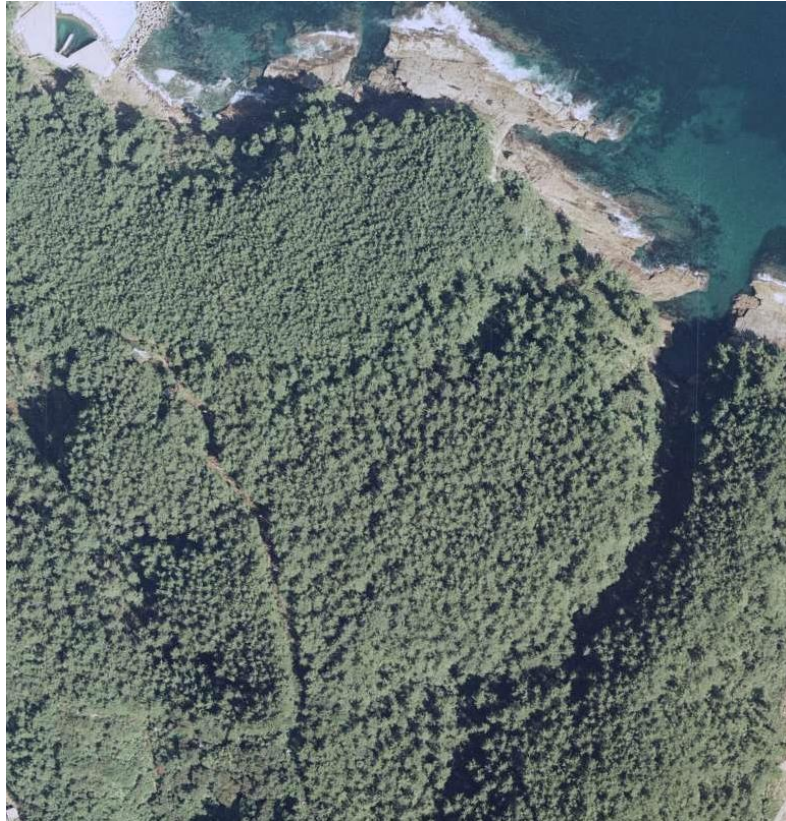
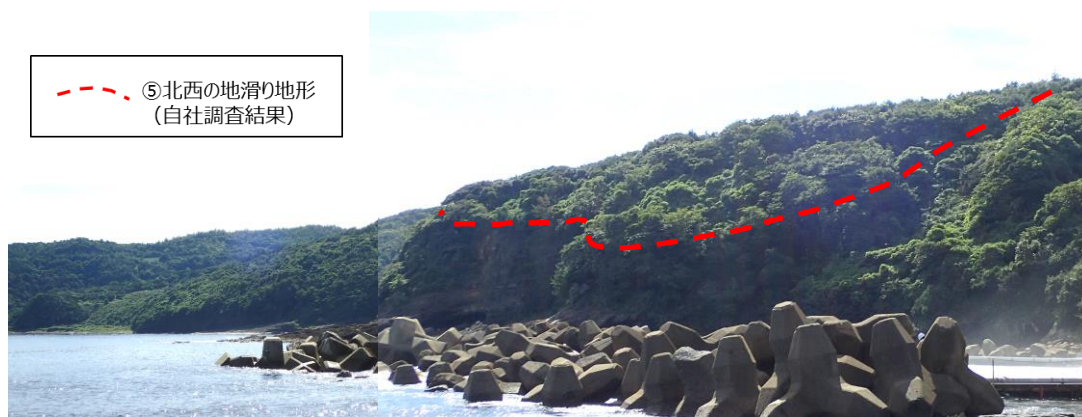


図-41 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の空中写真  
(撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影)

## 5.2 現地調査

地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺のルートマップを図-42に示す。

現地調査の結果、湧水等の地滑りを示唆する水文的な特徴は認められなかったが、地滑り土塊とされる箇所でクラックや段差地形、等高線の乱れ、下方及び先端部への押し出し等の地形的・地質的特徴が確認されたことから、地滑り土塊の存在が示唆される（図-43）。



P 1

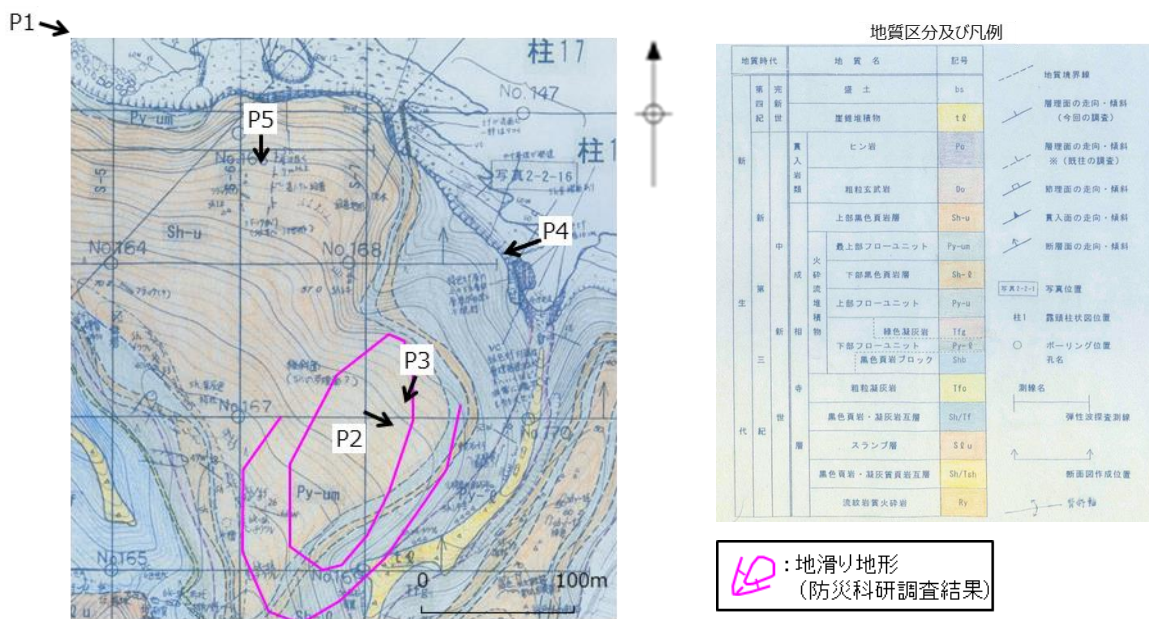


図-42 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺のルートマップ  
(図-43 の露頭写真位置を含む)





P2 地滑り土塊内部に認められる滑落崖末端部の位置は、西側ではほぼ一定の標高をなすが、東側では次第に低くなる。滑落崖と地滑り土塊の境界は明瞭である。

--- 自社調査結果の地滑り土塊

P3 地滑り土塊内部の滑落崖の側部直線的であり、滑落崖と地滑り土塊の明瞭な地形の違いを示す。



P4 海岸部には凝灰岩の連続露頭があり、層理面の走向傾斜は N57W 28N である。緩み構造の認められない C<sub>4</sub> 級岩盤であり、地滑りの影響はないと考えられる。



P5 ⑤北西の地滑り土塊内部には、滑落崖と地滑り土塊の境界をなす明瞭な段差地形が認められる。

図-43 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形周辺の露頭写真

### 5.3 地質断面

地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形について、模式断面図を図-44に示す。

地滑り地形⑤については、岩盤の構造は走向がN50°～75°W方向で北に10°～17°傾斜する穏やかな単斜構造をなし、地滑り土塊は流れ盤となる。各地滑り土塊の移動体は頁岩が主体であり、流紋岩質火山礫凝灰岩と黑色頁岩の地層境界付近の層理面沿いにすべり面が推測される。

⑤北西の地滑り地形については、岩盤の構造は走向がN50°～70°W方向で北に12°～17°傾斜する穏やかな単斜構造をなし、地滑り土塊は流れ盤となる。各ブロックの移動体は頁岩が主体であり、流紋岩質火山礫凝灰岩と黑色頁岩の地層境界付近の層理面沿いにすべり面が推測される。

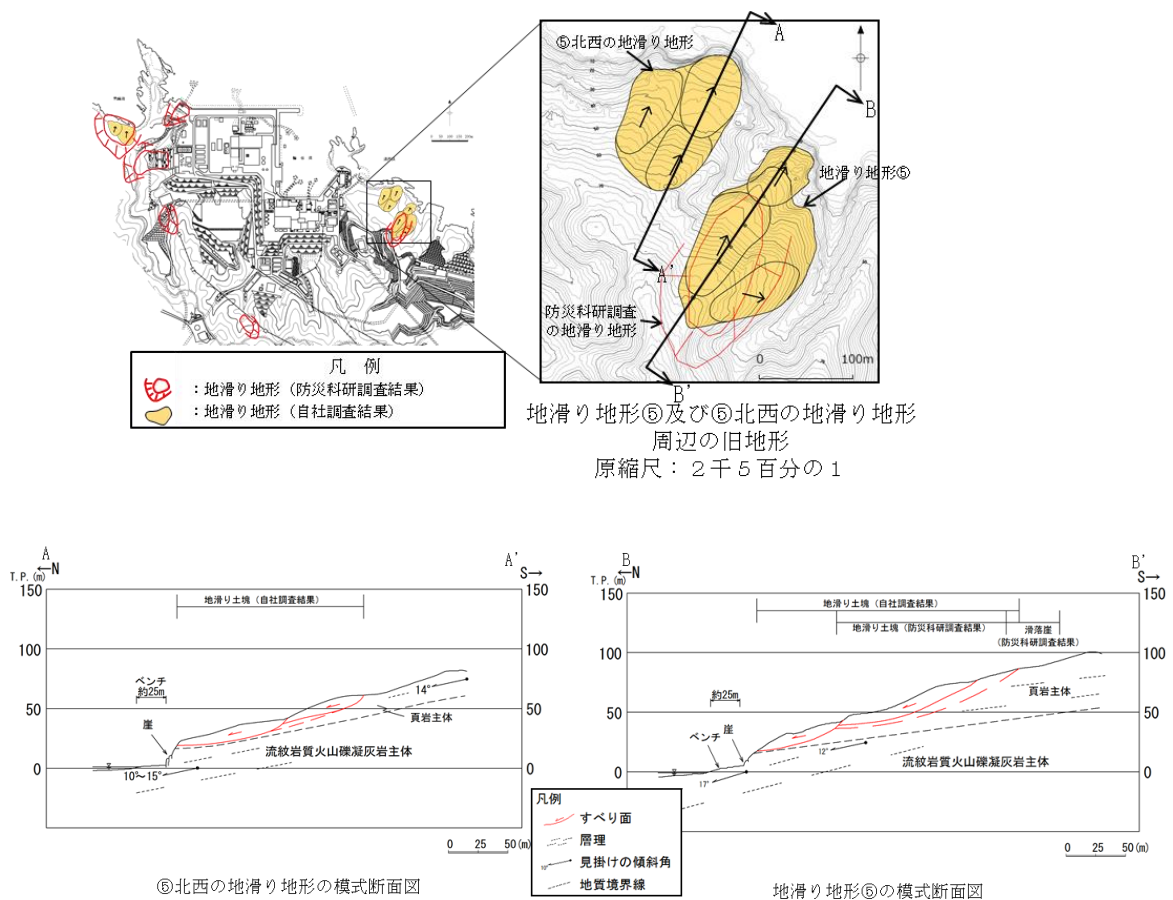


図-44 地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形の模式断面図

### 5.4 まとめ

地滑り地形⑤及び⑤北西の地滑り地形について地形判読及び現地調査の結果、両者ともに地滑り土塊が認められることから地滑り地形と判断する。



## 6. 敷地北西方の地滑り地形

### 6.1 流出土砂が敷地へ及ぼす影響検討

敷地北西方の地滑り地形は敷地外に位置しており、北に向かって傾斜する斜面である。

敷地北西方の地滑り地形は岬から約500m入り込んだ湾の奥に位置し、地滑り土塊の滑り方向もほぼ北方向であることから、その変状が直接敷地に影響を及ぼさないと考えられるが、流出土砂が敷地へ及ぼす影響について検討を行った。

敷地北西方の地滑り地形周辺の旧地形図を図-45に示す。

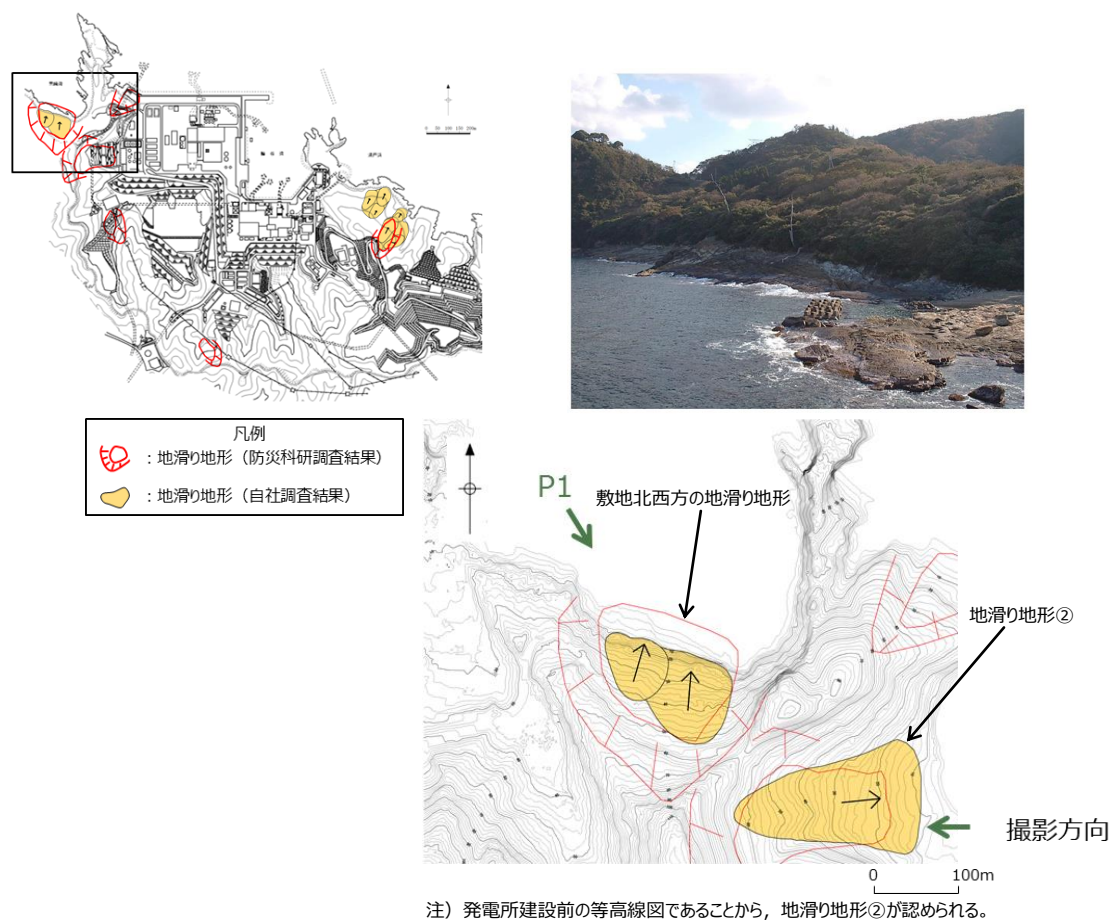


図-45 敷地北西方の地滑り地形周辺の旧地形図

敷地北西方の地滑り地形を対象に基準津波策定時と同様にHuber and Hager(1997)の予測式により、敷地における津波高さ(全振幅)を検討した。計算結果を表-1、敷地周辺の沿岸域に分布する地滑り地形を図-46に示す。なお、当該地滑り地形は西側と東側の2つの地滑り土塊からなるが、両者は近接することから一つの地滑り土塊として取り扱った。

検討の結果、敷地北西方の地滑り地形による津波高さ(全振幅)は0.20mとなるが、敷地周辺の沿岸域に分布する他の地滑り地形による津波高さ(全振幅)の上



位2地点（1.20m及び0.44m）より小さい。また、敷地北西方の地滑り地形と他の地滑り地形（津波高さ（全振幅）の上位2地点）による津波について、個々の地滑りの最大水位上昇量となる津波が同時に敷地へ到達する可能性は極めて低いと考えられるが、同時に到達すると仮定した場合においても、敷地における津波高さ（全振幅）を足し合わせた水位（1.84m）は基準津波1（防波堤無：11.6m）に対して十分に小さい。

以上のことから、敷地北西方の地滑り地形の流出土砂が敷地へ及ぼす影響はない。

表-1 敷地北西方の地滑り地形による津波高さ

地すべり (図中の番号)	長さ L (m)	幅 b (m)	厚さ t (m)	土量 Vs (m <sup>3</sup> )	すべり面の 傾斜角 α (°)	進行角 γ (°)	突入 水深 d <sub>1</sub> (m)	発電所 水深 d <sub>2</sub> (m)	発電所 までの 距離 r(km)	発電所での津波 高さ(全振幅) H <sub>2</sub> (m)
敷地北西方の 地滑り地形	125	170	25	531,250	29	+110	10	20	1	0.20
参考	Ls7	402	190	2,138,640	27	+35	15	20	9	1.20
	Ls26	289	290	3,520,020	14	-105	10	20	0.5	0.44

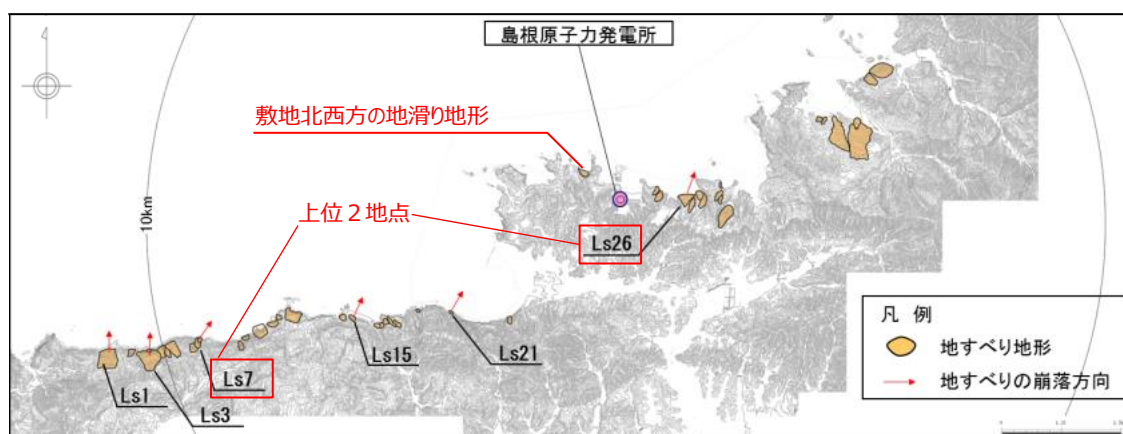


図-46 敷地周辺の沿岸域に分布する地滑り地形

#### 7. 抽出した地滑り地形以外の斜面について

国土地理院により撮影された複数の公開空中写真により、敷地内を網羅的に地形判読を行った結果、抽出した地滑り地形以外の斜面について地滑りを示唆する地形的特徴は認められない。

文献調査の結果、地滑り地形は示されていない。

地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく地表地質踏査の結果、地滑りの特徴が認められない。

表-2に敷地内地質調査数量一覧、図-47に敷地内地質調査内容を示す。弾性波探査、ボーリング調査及び試掘抗調査の結果、地滑りを示唆する地層の不連続は認められないとともに、滑り面を示唆する粘土や角礫も認められない。

以上のことから、自社調査において判定した地滑り地形以外の斜面について、地滑りは想定されない。

表-2 敷地内地質調査数量一覧

調査項目	1・2号炉調査他	3号炉調査	その他調査	合計
	1968～1982年度 2006～2008年度	1995～2002年度	1995年度 2007～2008年度 2011～2015年度 2019年度	
弾性波 探査	5,600m (24測線)	2,520m (6測線)	3,320m (9測線)	11,440m (39測線)
	8,120m (30測線)			
ボーリング 調査	155孔 (延9,230m)	113孔 (延12,293m)	49孔 (延4,963m)	317孔 (延26,486m)
	268孔 (延21,523m)			
試掘坑 調査	840m	930m	—	1,770m
	1,770m			

(調査数量は、2020年4月時点)

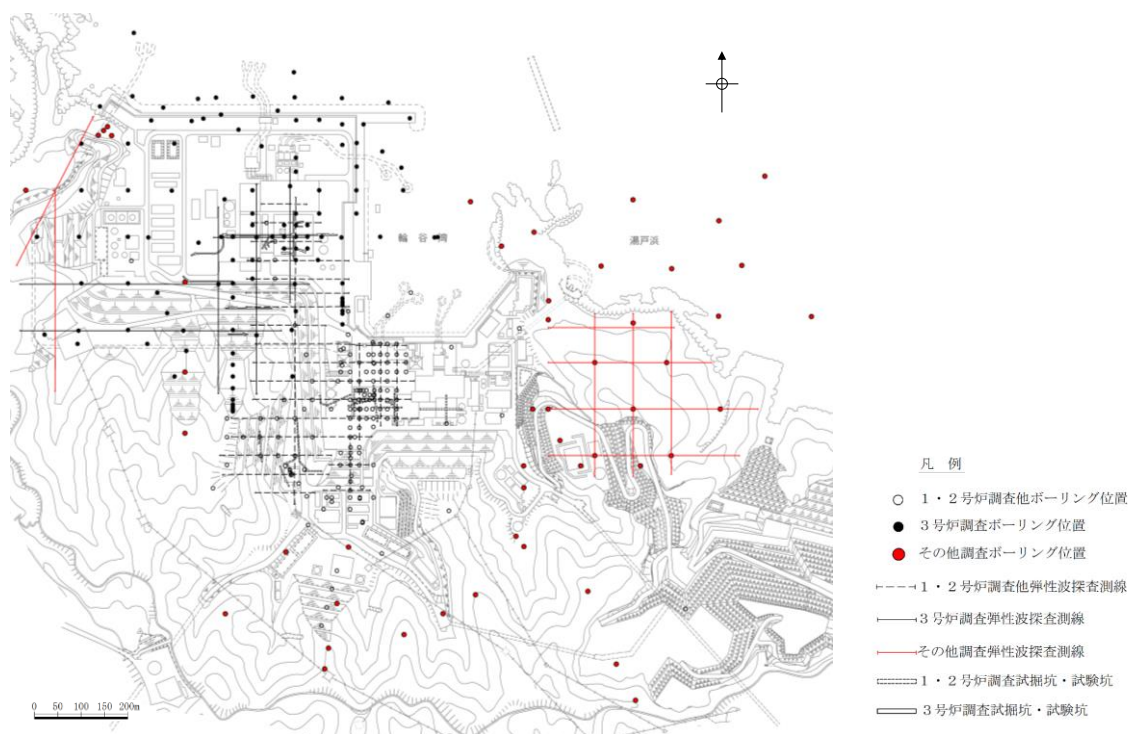


図-47 敷地内地質調査内容 (2020年4月時点)

参考文献

- (1) 鈴木隆介(2000)：建設技術者のための地形図読図入門，第3巻 段丘・丘陵・山地，古今書院，p.751-776，p.811-848，p.867-909
- (2) 渡 正亮・小橋澄治(1987)：地すべり・斜面崩壊の予知と対策，山海堂，p.27-34

## 地滑り地形調査について

地滑り地形調査について、自社調査に用いた資料及び独立行政法人防災科学技術研究所（以下、「防災科研」）調査に用いた資料を表-1 に示す。自社調査では、詳細な旧地形図を含む多様な参照資料に加え、防災科研調査に用いた資料を参考に地形判読を行い、また現地調査等を合わせて実施している。

表-1 自社調査と防災科研調査の内容の比較

		自社調査（平成25～26年）	防災科研調査（平成17年）
実施項目		<ul style="list-style-type: none"> <li>・地滑り地形判読（机上）</li> <li>・<u>現地調査（ルートマップ作成，平成8年）</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地滑り地形判読（机上）</li> </ul>
実施内容	参照資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モノクロ空中写真（<u>1万分の1，1962年撮影</u>，4万分の1，1973年撮影）</li> <li>・<u>カラー空中写真（1万分の1，1976年撮影）</u></li> <li>・<u>等高線図（2千5百分の1）※</u></li> <li>・地形図（5万分の1）</li> <li>・<u>アナグリフ※</u></li> <li>・<u>3次元地形モデル※</u></li> </ul> <p>※ 1mDEM（地形は1962年の空中写真に基づく）または2mDEM（地形の一部は1962年の空中写真に基づく）を用いて作成</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モノクロ空中写真（4万分の1，1973年撮影）</li> <li>・地形図（5万分の1）</li> </ul>
	判読方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実体鏡による空中写真の判読</li> <li>・<u>その他資料を補足的に使用</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実体鏡による空中写真の判読</li> </ul>
	抽出対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>全ての地滑り地形を抽出</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>幅150m以上の比較的大規模な地滑り地形のみを抽出</u></li> </ul>

下線は相違箇所

以下に、自社調査と防災科研調査で用いた資料を示す。

## (1) 空中写真

自社調査では、1962年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1のモノクロ空中写真、1973年に国土地理院により撮影された撮影縮尺4万分の1のモノクロ空中写真及び1976年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1のカラー空中写真を用いた。防災科研調査では、1973年に国土地理院により撮影された撮影縮尺4万分の1のモノクロ空中写真を用いている。それぞれが使用した空中写真の一部を図-1、図-2及び図-3に示す。

## (2) 等高線図

自社調査では、2006年～2007年に実施された航空レーダー測量結果及び1962年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1の空中写真を用いて作成した2mDEMに基づき作成した2千5百分の1の等高線図及び5万分の1地形図を使用した。また、地滑り地形①については、1962年に国土地理院により撮影された撮影縮尺1万分の1の空中写真を用いて作成した1mDEMに基づき作成した1mコンターの等高線図も使用した。防災科研調査では、5万分の1地形図に判読結果を示している。それぞれが使用した等高線図等の一部を図-4及び図-5に示す。

## (3) 3次元地形モデル

自社調査では、主に2mDEMによる3次元地形モデルから、立体視を可能とする鳥瞰図及びアナグリフ画像を作成し、適宜、地形判読の参考として用いた。作成したアナグリフ画像を図-6に示す。

## (4) 現地調査

自社調査では、地滑り地形判読によって地滑りを示唆する地形的特徴が確認された地滑り地形を対象として、地形、地質及び湧水等の水文的な観点に基づく現地調査を実施し、地滑りの特徴が認められる場合は、地滑りが発生する場合を想定し、地滑りの範囲、規模等を評価した。

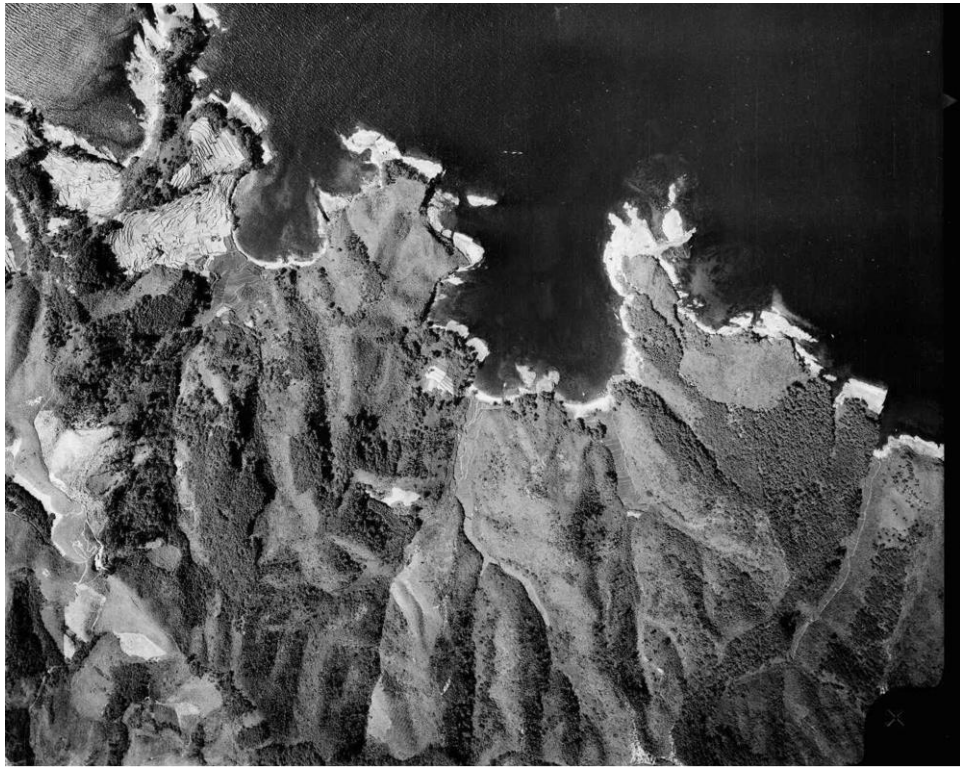


図-1 モノクロ空中写真（撮影縮尺：1万分の1，1962年撮影）  
整理番号：MCG622，コース番号：C6，写真番号：4，国土地理院HPより引用

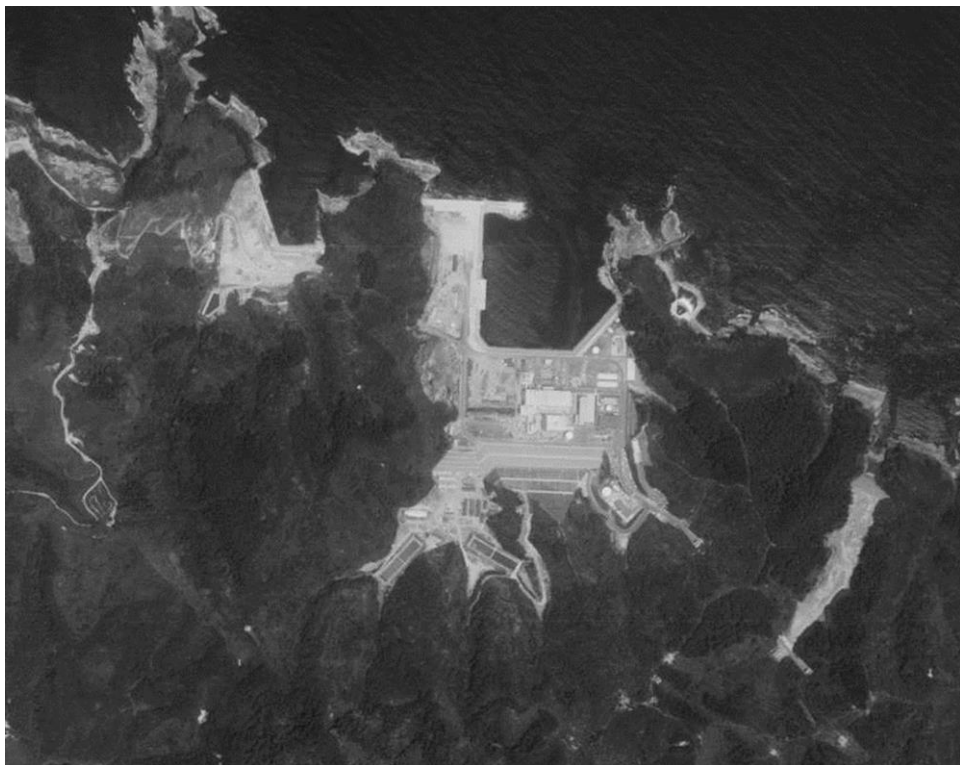


図-2 モノクロ空中写真（撮影縮尺：4万分の1，1973年撮影）  
整理番号：CG735Y，コース番号：C2，写真番号：3，国土地理院HPより引用  
図-1との比較のため，写真を拡大表示している





図-3 カラー空中写真（撮影縮尺：1万分の1，1976年撮影）  
整理番号：CCG761，コース番号：C6，写真番号：5，国土地理院HPより引用

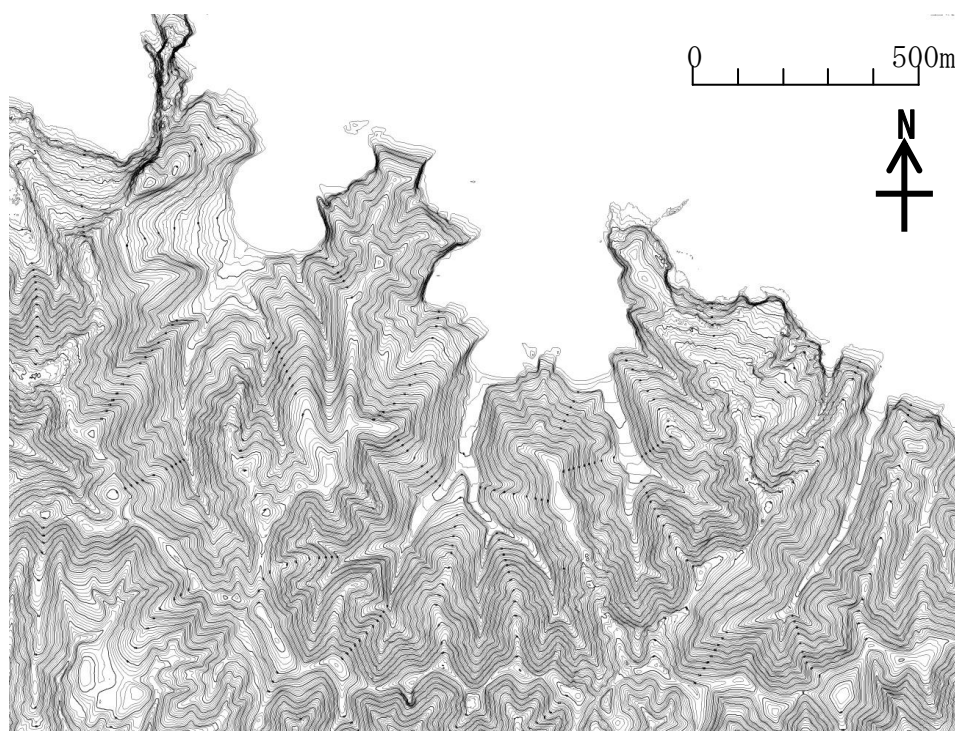


図-4 等高線図：2千5百分の1



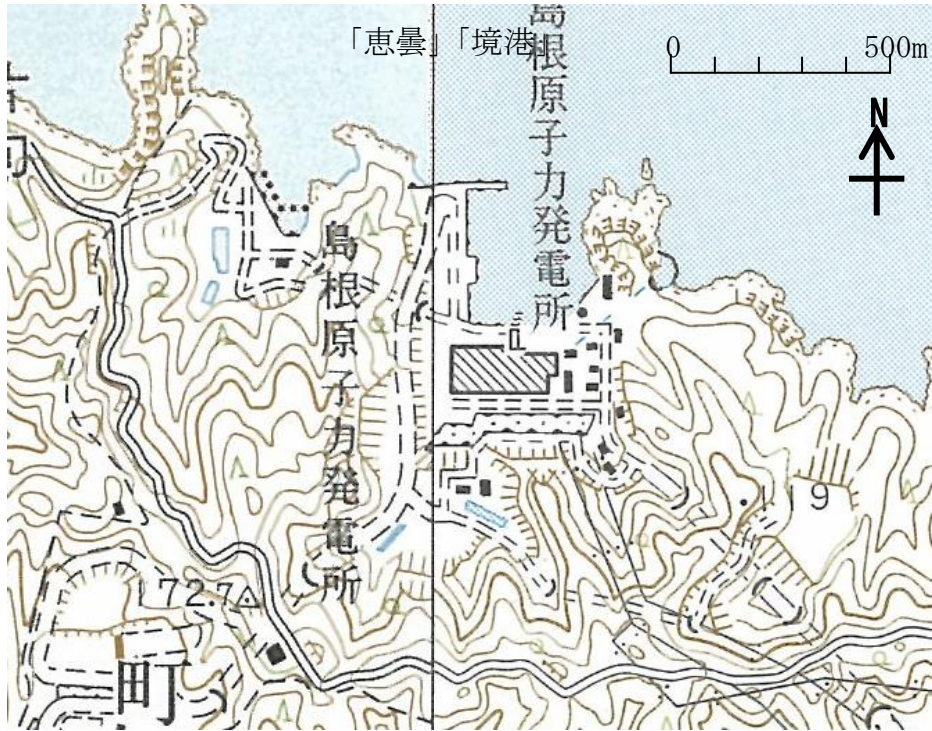


図-5 地形図：5万分の1地形図  
5万分の1地形図「恵曇」（平成3年発行）、「境港」（平成5年発行）を引用

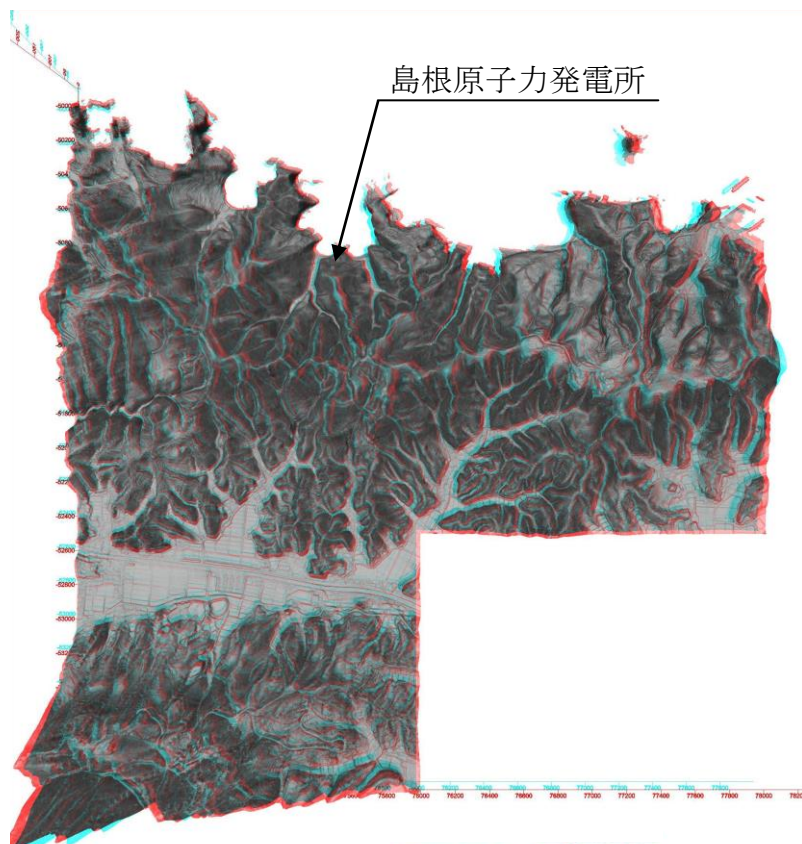


図-6 島根原子力発電所周辺のアナグリフ

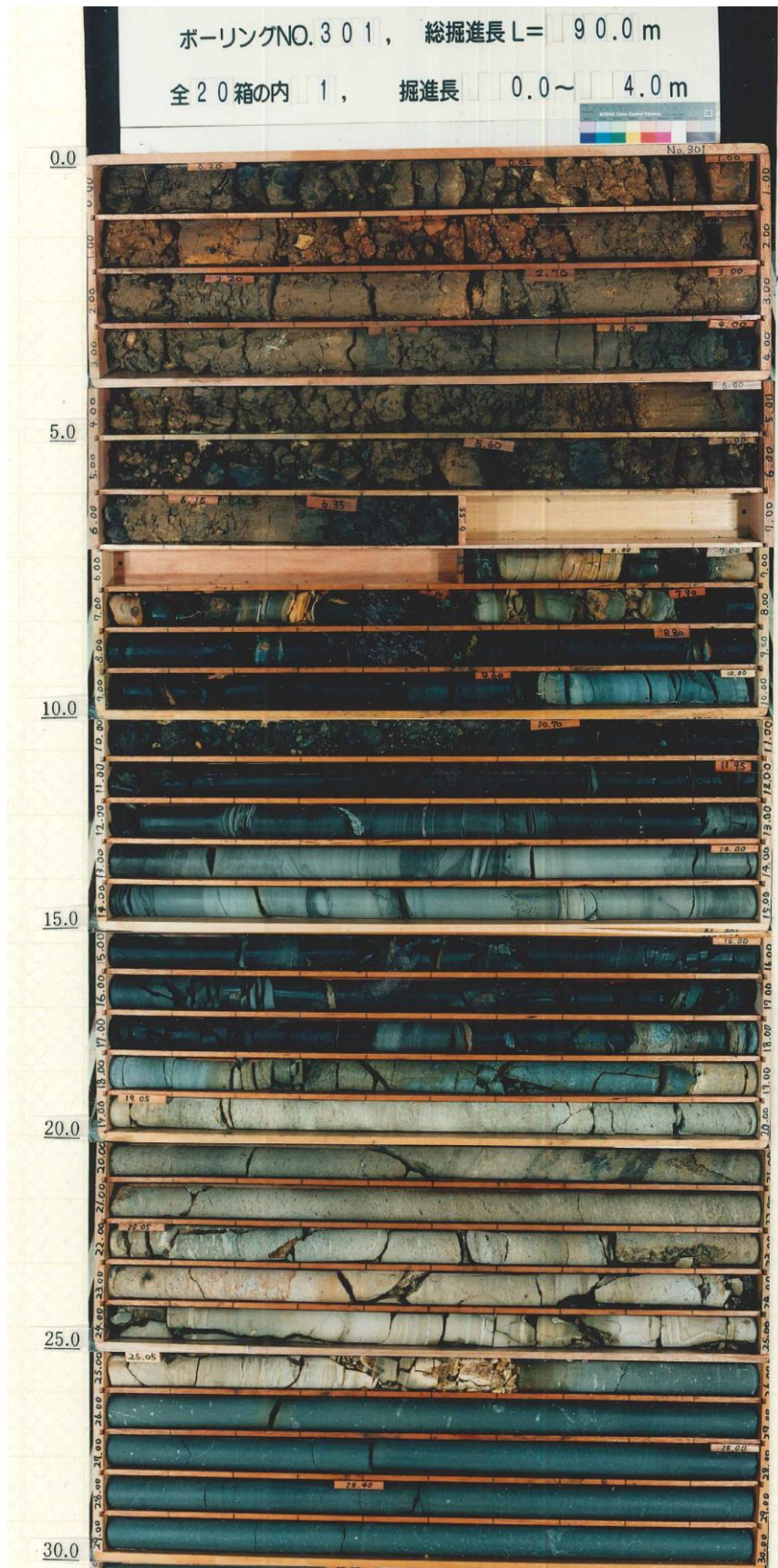
ボーリング柱状図・コア写真

No. 301 孔 (深度 30m まで)

孔口標高		T.P. +39.34 m		掘進長		90.00 m		調査期間		1997年 8月 8日 ~ 1997年 8月 29日		試錐機械		OP-1			
角度		—		方向		—		孔内水位		T.P. +2.27 m		孔内試験項目		孔内水平載荷試験			
標尺 (m)	深度 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	柱状図	地質種別	色調	岩級区分	コア形状	割れ目状態	風化程度	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	孔径 (mm)	孔内試験項目	記 事	
0					凝灰岩											盛土である。0.00~0.20m間、木根等多く混入する。径5~30mm、最大径70mmの黒色頁岩の角~亜角礫を30~40%含む。含水量は中位、粘性は中~小位である。	
1					凝灰岩						85	—	—				
2					凝灰岩						90	—	—				
3					—						95	—	—				
4					—						95	—	—				
5					—						75	—	—				
6					—						75	—	—				
7	6.55	33.79	6.55		隙間砂		凝灰岩				6.55	6.55				泥分を含む褐色部と細粒凝灰分を少量含む凝灰岩が互層状をなす凝灰質頁岩。淡褐色部では凝灰(10~20%)が認められる。また平行葉理とは別に同じ同状の凝灰組織が発達している。	
8	7.56	32.29	0.80		凝灰質頁岩		凝灰岩				7.56	7.56	11	24		凝灰分を含む黒色頁岩からなり、凝灰岩を挟在する。7.21~7.33m間凝灰岩で下部40mは風化により分化。凝灰岩分を含む凝灰質頁岩。下部30mは風化により硬質の砂状。全体に凝灰分を含む黒色頁岩。厚さ3~30mmの凝灰岩を挟在する。下位との境界は明瞭で直線的(10°)。8.47~8.72m間短片状~土砂状。割れ目性に黒褐色を帯び厚さ3~30mmで挟在。8.89~8.94m、9.63~9.68m間短片状。割れ目性に酸化汚染及び風化により脆弱化。	
9	7.87	31.47	0.31		凝灰質頁岩		凝灰岩				7.87	7.87	80	7	0	泥分を含む褐色部と細粒凝灰分を少量含む凝灰岩が互層状をなす凝灰質頁岩。淡褐色部では凝灰(10~20%)が認められる。また平行葉理とは別に同じ同状の凝灰組織が発達している。	
10	5.85	29.89	1.78		黒色頁岩		凝灰岩				5.85	5.85	95	11	32	泥分を含む褐色部と細粒凝灰分を少量含む凝灰岩が互層状をなす凝灰質頁岩。淡褐色部では凝灰(10~20%)が認められる。また平行葉理とは別に同じ同状の凝灰組織が発達している。	
11	10.00	29.34	0.35		凝灰質頁岩		凝灰岩				10.00	10.00	95	9	0	泥分を含む褐色部と細粒凝灰分を少量含む凝灰岩が互層状をなす凝灰質頁岩。淡褐色部では凝灰(10~20%)が認められる。また平行葉理とは別に同じ同状の凝灰組織が発達している。	
12	10.89	28.49	0.19		凝灰質頁岩		凝灰岩				10.89	10.89	70	10	10	泥分を含む褐色部と細粒凝灰分を少量含む凝灰岩が互層状をなす凝灰質頁岩。淡褐色部では凝灰(10~20%)が認められる。また平行葉理とは別に同じ同状の凝灰組織が発達している。	
13	14.08	27.28	3.08		黒色頁岩		凝灰岩				14.08	14.08	100	15	25	所々に凝灰岩の層理(傾斜10°)を有するが、全体的に均質である。0.05~10.65m間、凝灰質頁岩、凝灰岩を葉理状に挟むと考えられるが、7が短片状をなし層理は不明である。10.89m、11.75m、11.83m、11.94m凝灰岩を5~10°の傾斜で層理状(1~10mm)に挟みこむ。11.75mの凝灰岩は中砂状の粒度を示す。11.75m付近にU字形を示す生障(割れ目)が認められる。下位との境界は不連続である。11.38~11.40mのやや不明瞭な面をなしている。10.69~10.88m、11.00~11.14m、11.40~11.58m、11.72~11.75m間、短片状。11.56~12.06m間、短片状。全体に10~15°の凝灰岩の層理(1~30mm)を平行葉理状に挟んでいる。下位との境界は明瞭で、約15°の傾斜を示している。	
14	11.91	26.43	0.85		凝灰質頁岩		凝灰岩				11.91	11.91	100	13	33	全体に平行ないし屈折した凝灰岩の層理をなしている(傾斜約10°)。12.59~13.16m、13.45~13.57m、14.00~14.03m間及び14.21~14.34m間は泥質である。13.10~13.33m、13.45~13.61m、13.85~14.07m、14.31~14.34m間及び14.80~15.00m間に互層構造が認められる。層理は、平行葉理が認められる。下位との境界は不明である。13.38~14.05m間、短片状。12.91~15.00m間、凝灰岩は葉理に沿って剥離性がある。	
15	15.00	24.24	2.09		凝灰岩		凝灰岩				15.00	15.00	100	24	81	所々に凝灰質頁岩、凝灰岩を平行葉理状に挟んでいる。下位との境界はやや不明瞭であるが、15°程度の傾斜をなしている。	
16	15.76	23.58	0.74		凝灰質頁岩		凝灰岩				15.76	15.76	2	100	19	23	5~25mm間隔の泥質部を葉理状(10~15°、1~10mm)に挟んでいる。下位との境界は、約10°で明瞭かつ平直である。
17	16.26	23.08	0.50		凝灰質頁岩		凝灰岩				16.26	16.26	100	20	20	一部凝灰質頁岩を前部状に挟在する黒色頁岩。17.18m(深さ0.3~0.5m)の白色コアを含む。下位との境界は明瞭(15°)。16.35~16.55m間柱状コアであるが以外は割れ目発達し短片状コア主体。	
18	17.42	21.92	1.16		凝灰質頁岩		凝灰岩				17.42	17.42	100	17	31	黒色頁岩を挟在する凝灰質頁岩。下部泥質を以て、下位との境界は明瞭。	
19	17.80	21.54	0.38		凝灰質頁岩		凝灰岩				17.80	17.80	100	17	31	全体に10~15°の傾斜を有する偏平ないしU字状の組織が発達し、所々に1~4mm、最大15mmの流紋岩質線が存在する。最上部は互層構造が発達する。18.50~18.90m間塊状を呈し組織未発達。20.65~20.83m間灰褐色の塊状組織が不明瞭に認められる(傾斜約10°)。23.90m以深は強い変質(珪化作用)を受けて白色化。下位との境界は明瞭、平坦(5°)。18.90~18.94m、18.95~18.66m、18.76~18.91m、19.70~19.78m、23.90~24.10m間短片状。19.05~19.18m、20.96~21.60m間短片状。19.75~19.99m間短片状。18.19~18.30m、22.77~22.78m、23.43~23.48m、25.52~25.63m間短片状。	
20					凝灰質頁岩		凝灰岩				20.00	20.00	100	13	23		
21					凝灰質頁岩		凝灰岩				21.00	21.00	100	51	65		
22					凝灰質頁岩		凝灰岩				22.00	22.00	100	48	89		
23					凝灰質頁岩		凝灰岩				23.00	23.00	100	59	97		
24					凝灰質頁岩		凝灰岩				24.00	24.00	100	21	42		
25					凝灰質頁岩		凝灰岩				25.00	25.00	100	21	21		
26					凝灰質頁岩		凝灰岩				26.00	26.00	100	21	47		
27					凝灰質頁岩		凝灰岩				27.00	27.00	100	73	100		
28					凝灰質頁岩		凝灰岩				28.00	28.00	100	58	90		
29					凝灰質頁岩		凝灰岩				29.00	29.00	100	51	84		
30					凝灰質頁岩		凝灰岩				30.00	30.00	100	63	100		



No. 301 孔 (深度 30m まで)





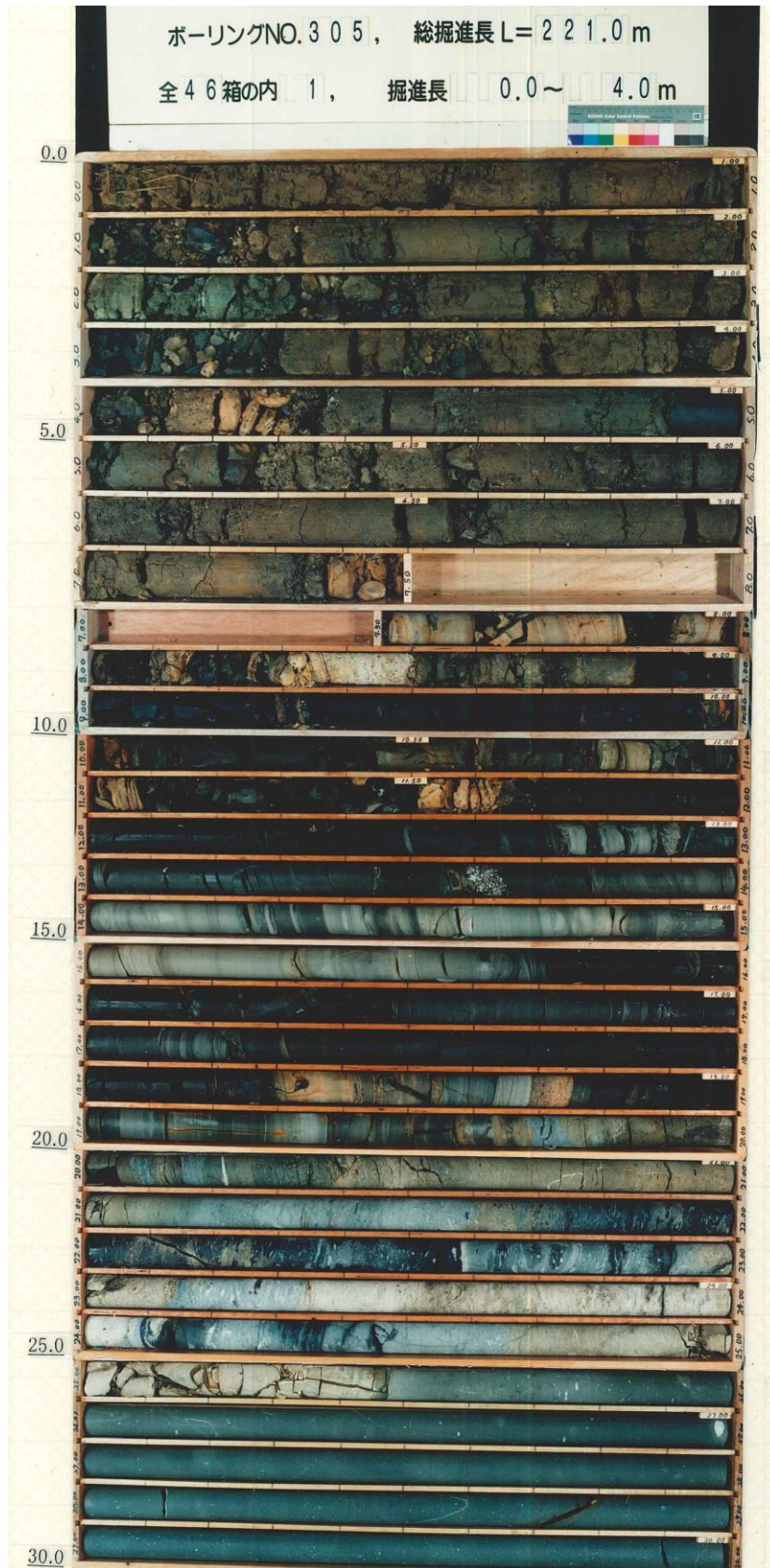
No. 305 孔 (深度 30m まで)

孔口標高		T.P. +20.36 m		掘進長		221.00 m		調査期間		1997年 7月 28日 ~ 1997年 9月 15日		試験機械		OE-8		
角度		—		方向		—		孔内水位		T.P. +3.67 m		孔内試験項目		孔内水平載荷試験・PS検層(ダグ・ダグ)・孔曲試験		
標尺 (m)	深度 (m)	標高 T.P. (m)	層厚 (m)	柱状図	地質種別	色調	岩級区分	コア形状 土短岩短柱状 砂片片柱状 状状状状状	割れ目状態	風化程度	コア採取率 (%)	最大コア長 (cm)	RQD (%)	孔径 ビット コアチューブ	孔内試験 項目 深度 (m)	記 事
0																
1										100	—	—				φ数~100mm程度の礫を混じる粘性土分の多い土砂。表面0.20mは表土。0.20~7.40m間埋土。0.93~1.27m, 2.70~2.50m, 3.00~3.30m, 3.90~4.35m, 4.89~5.00m間はφ10~100mm程度の亜角礫を多く含む。
2										90	—	—				
3										90	—	—				
4										85	—	—				
5										85	—	—				
6										100	—	—				
7										100	—	—				
7.40	12.96	7.40			凝灰り砂			7.40	7.40							
7.82	12.54	0.42			凝灰質頁岩		C L	8.00	8.00	100	10	10				細粒分を含む凝灰質頁岩。下位との境界は明瞭(10°)。
8.28	12.08	0.46			黒色頁岩		D	7	4							上位と同様の凝灰質頁岩を挟む。8.09~8.16m, 8.25mは軟質化。
8.84	11.52	0.56			凝灰質頁岩	褐		7	4	95	6	0				泥分をやや含む。8.67~8.69m間淡褐色平板状粘土(厚さ25mm, 10°)。8.80~8.84m間淡褐色平板状粘土(厚さ40mm, 10°)。
					凝灰質頁岩		C L									凝灰質の灰色頁岩。下位との境界は漸移的。層理と平行な軟質化が散在。層理と平行な酸化鉱物が散在される。8.88m間軟質化粘土(厚さ5mm, 5°)。9.35~10.00m間淡褐色平板状粘土(厚さ10mm, 5°)。10.07~10.15m間。層理に平行な割れ目が発達し軟質化する。9.30m, 9.32m, 9.45m, 10.15m付近。厚さ5~8mmで層理に平行(5°)な酸化鉱物。
10.46	9.90	1.82			黒色頁岩	黒灰		10.15	10.46	90	10	10				凝灰質頁岩主体で、細粒凝灰岩を挟む。層理がよど発達する。下位との境界は明瞭(5°)。10.18~11.08m間。軟質化する。
11.08	9.38	0.62			凝灰質頁岩	褐		10.46	10.46	90	10	10				凝灰質黒色頁岩主体で、細粒凝灰岩を挟む。下位との境界は明瞭。挟みの細粒凝灰岩に、層理に平行な割れ目が発達する。11.50~11.63m, 12.49~12.50m, 12.83~12.85m, 12.73~12.90m間。細粒凝灰岩。11.50~11.63m間淡褐色平板状粘土(厚さ10mm, 5°)。12.63m間淡褐色平板状粘土(厚さ3mm, 10°)。12.74~12.77m, 12.79~12.83m, 12.84~12.87m間灰色点状粘土(厚さ1mm, 5°)。12.88~12.90m間灰色平板状粘土(厚さ3mm, 5°)。
12.90	7.66	1.82			黒色頁岩	黒灰		11.08	11.08	85	7	0				凝灰質頁岩主体で、黒色頁岩を挟む。下位との境界は漸移的。13.46~13.58m, 13.59~13.78m間。黒色頁岩。13.83m付近。厚さ40mmの間にφ2~10mmの流紋岩凝灰岩質粘土(厚さ多く含まれる(15°))。13.78~13.94m間。乱堆積構造。13.19~13.46m間。層理に平行な割れ目が発達(10°)。
13.94	6.42	1.04			凝灰質頁岩	暗灰		13.90	13.90	100	9	0				凝灰質黒色頁岩主体で、凝灰質頁岩を挟む。層理が発達する。下位との境界は明瞭(5°)。所々に層理の平行な割れ目が発達し、やや軟質化。14.27~14.36m, 14.44~14.51m間。凝灰質頁岩。14.27~14.28m, 4.44~14.51m, 14.72~14.80m間。重層。15.60~16.68m間。乱堆積構造。14.58~14.65m, 15.06~15.13m, 15.49~15.53m間。層理に平行な割れ目が発達(5~10°)や軟質化。15.33m付近。厚さ5~10mm間やや軟質化(10~20°)。
15.72	4.64	1.78			凝灰岩	灰		15.13	15.8	100	24	34				凝灰質頁岩主体で、凝灰質頁岩を挟む。層理が発達する。下位との境界は明瞭(5°)。所々に層理の平行な割れ目が発達し、やや軟質化。14.27~14.36m, 14.44~14.51m間。凝灰質頁岩。14.27~14.28m, 4.44~14.51m, 14.72~14.80m間。重層。15.60~16.68m間。乱堆積構造。14.58~14.65m, 15.06~15.13m, 15.49~15.53m間。層理に平行な割れ目が発達(5~10°)や軟質化。15.33m付近。厚さ5~10mm間やや軟質化(10~20°)。
16.48	3.88	0.76			黒色頁岩	黒灰		16.81	16.81	100	13	23				凝灰質黒色頁岩主体で、凝灰質頁岩を挟む。下位との境界は明瞭。17.11~17.24m間。細粒凝灰岩。15.94m付近。15.98~16.00m, 16.15~16.17m間。凝灰質頁岩で層理に平行な割れ目が発達し(5~10°)軟質化。凝灰質頁岩主体で、凝灰質頁岩を挟む。層理が発達する。下位との境界は明瞭。16.63~16.90m間。φ1~3mmの流紋岩質凝灰岩が散在して含まれる。17.22~17.24m間。厚さ20mmの灰色粘土(5°)で軟質。
17.24	3.12	0.76			凝灰質頁岩	暗灰		17.22	17.22	100	23	44				塊状の黒色頁岩。下位との境界は漸移的。17.63~18.14m間。高角度(70°)割れ目。18.15m付近。厚さ5mmの黒色粘土(5°)で軟質。17.31m, 17.61m, 17.62m。酸化鉱物。
18.30	2.06	1.06			黒色頁岩	黒灰		18.28	18.30	100	24	42				凝灰質頁岩主体で、黒色頁岩と細粒凝灰岩を挟む。層理が発達する。下位との境界は明瞭。18.55~18.75m間。細粒凝灰岩で層理が大きく発達(5°)。18.77~19.05m間。黒色頁岩。19.12~19.17m間。高角度割れ目に沿って軟質化。
19.37	0.99	1.07			凝灰質頁岩	暗灰		19.37	19.37	100	24	42				細~粗粒凝灰岩。φ1~20mmの扁平な流紋岩質凝灰岩粒子又は塊。上方細粒化が認められる。下位との境界は漸移的。19.37~19.79m間。細~中粒凝灰岩。19.77~21.80m間。粗粒凝灰岩で流紋岩質凝灰岩質を含む。19.88~19.70m間。層理に平行な割れ目が密に発達し(5°)や軟質化。20.32~20.55m間。層理に平行な割れ目が発達し、やや軟質化。20.73~20.80m間。層理に平行な割れ目が発達する。
21.80	-1.44	2.43			凝灰岩	灰		21.16	21.16	100	19	48				凝灰質頁岩を挟む。φ1~20mmの扁平な流紋岩質凝灰岩質を含む。下位との境界は明瞭(5°)で、やや凹凸に富む。21.90~22.30m間挟む凝灰岩は褐色を呈する。
22.57	-2.21	0.77			黒色頁岩	灰		22.94	22.94	100	39	88				φ10~30mmの扁平な流紋岩質凝灰岩質を含む火山凝灰岩。下位との境界は明瞭。22.62m, 22.69m, 22.71m, 22.81m, 22.89m付近。厚さ10~20mmの含礫部。22.94~23.13m, 23.33~24.06m間。全体が白色を呈する。
24.09	-3.73	1.52			火山凝灰岩	褐		24.06	24.06	100	89	100				粗粒凝灰岩主体で、黒色頁岩を挟む。下位との境界は明瞭(5~10°)。24.09~24.18m, 24.31~24.37m間。黒色頁岩。24.60~24.92m間。φ1~4mmの扁平な流紋岩質凝灰岩質を含む。24.67~24.92m間。褐色を呈する。
24.92	-4.56	0.83			凝灰質頁岩	灰		24.97	24.97	100	46	90				塊状の凝灰質頁岩。層理がやや発達。全体が高角度(80~90°)割れ目と層理に平行な割れ目(5°)発達。φ30~50mmの22付状。
25.48	-5.12	0.56			凝灰質頁岩	褐		25.48	25.48	100	53	53				全体に平均2mmの白色鉱物とφ0.5mm~φ3mmの黒灰色鉱物が散在し、28.53mに流紋岩質凝灰岩が散在(φ1~5mm)する。白色鉱物と黒灰色鉱物の頻度は28.15~31.75m間で高く、φ1~5mmの小粒は32.73mに多く出現する。層厚(25.75m付近。26.15m, 26.59m, 26.75m, 26.99m, 30.89m, 30.98m, 32.08m, 32.32m)に円~扁平の石灰質H質を含む(φ4~25mm)。28.69~28.80m(60°)。30.30~30.65m(70°~80°)。31.50~31.72m(70°)に高角度割れ目が発達し、28.69~28.80mのものに沿って厚さ10~15mmで酸化鉱物が分布する。30.30~30.65m間厚さ1mm。傾斜70°の灰色粘土。31.50~31.72m間方解石層は挟む。下位との境界は明瞭で大きく湾曲する(80mmの起伏)。
30					安山岩	緑灰				100	90	100				

No. 305 孔 (深度 30m まで)

ボーリングNO.305, 総掘進長 L=221.0 m

全46箱の内 1, 掘進長 0.0~ 4.0 m



## 溪床を対象とした現地調査結果

土石流危険溪流における溪床の状況について平成 27～28 年に現地調査を実施（令和元年に補足調査を実施）した。

溪床堆積物の分布や、周辺の微地形、露岩、植生等を確認し溪床の安定性も含めて谷の状況を確認するとともに、谷次数毎に溪床の横断スケッチ、状況写真の撮影及び簡易貫入試験を実施した。

横断スケッチ等を実施する横断測線位置は、堆積土砂の分布等を踏まえ谷を代表すると考えられる位置とした。横断測線は、谷次数毎に 1 測線を基本とするが、溪床勾配や溪床の断面が大きく変化し 1 測線では代表できないと判断する場合は、横断測線を増やした。横断測線を増やした谷については、横断測線が代表する溪流の延長を見直した。また、図上調査結果及び現地調査の結果、周辺の溪流と同様な地形形状（溪床勾配、谷幅、斜面状況）の溪流については、周辺の溪流の調査結果に代表させた。図-1 に横断測線の設定例を示す。

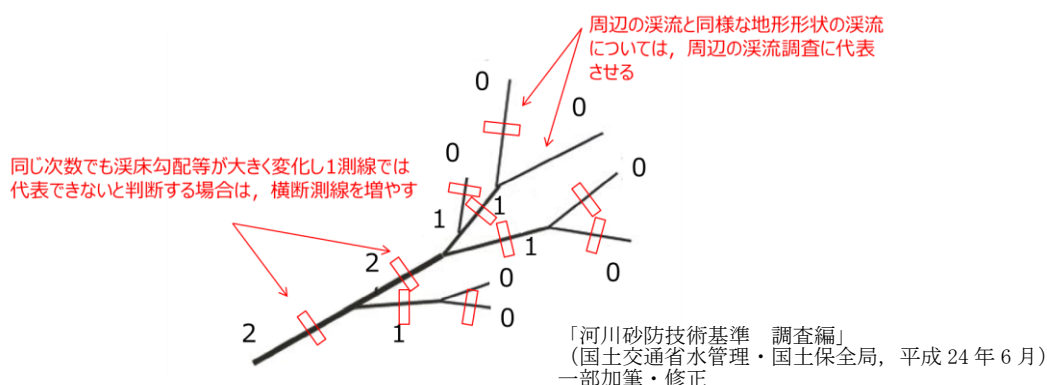


図-1 横断測線の設定例

横断測線位置において、「砂防指針」に基づき、侵食幅（土石流発生時に侵食が予想される平均溪床幅）(m) 及び侵食深（土石流発生時に侵食が予想される溪床堆積土砂の平均深さ）(m) を推定した。図-2 に侵食幅、侵食深の調査方法を示す。

侵食幅は、溪流断面における溪岸斜面の傾斜変換点、ガリー地形の発達状況、後背地域の状況（谷筋の消滅、小規模な尾根の存在）等に着目し、土石流流下範囲として考えられる幅を推定した。侵食深は、斜面状況、露頭状況及び簡易貫入試験結果を踏まえ推定した。簡易貫入試験は、0 次谷以外の谷を対象に図-3 に示すとおり、横断測線位置及び横断測線位置から谷筋の縦断方向へ上下流に約 5m 離れた位置の延べ 3 箇所を実施した。侵食深は、小山内ほか (2005) <sup>(1)</sup> に基づき、地質によらず崩れずに斜面上に残るとされている「Nd $\geq$ 20」を深度とし、3 箇所の平均値より算出した。

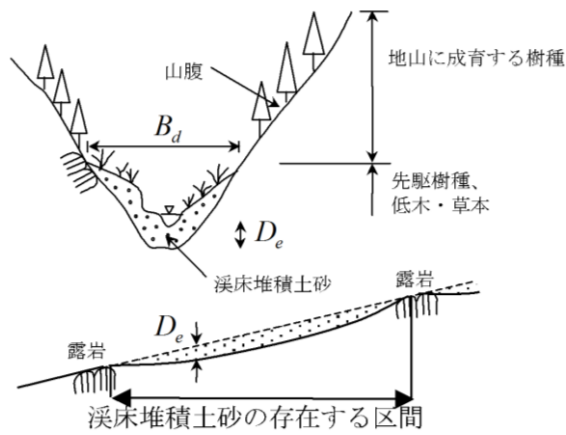


図-2 侵食幅，侵食深の調査方法

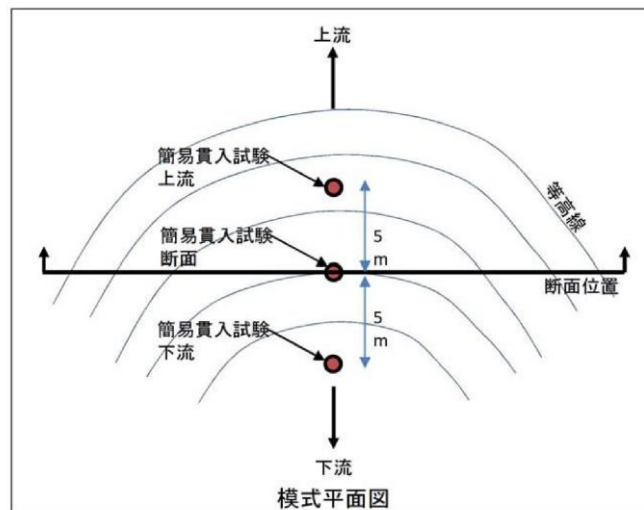


図-3 侵食深の調査方法（簡易貫入試験）

移動可能土砂量は，以下の式を用いて求めた。

$$V = \sum (A_n \times L_n)$$

$$A_n = B_d \times D_e$$

ここで，

$V$  : 移動可能土砂量 ( $m^3$ )

$A_n$  : 侵食可能断面積 (移動可能溪床堆積土砂の平均断面積) ( $m^2$ )

$L_n$  : 溪流の延長または0次谷の延長 (m)

$B_d$  : 侵食幅 (m)

$D_e$  : 侵食深 (m)

溪流横断測線位置及び現地調査結果を図-4～図-18に示す。また，現地調査結果に基づき算出した移動可能土砂量を表-1～表-7に示す。



[土石流危険溪流①]

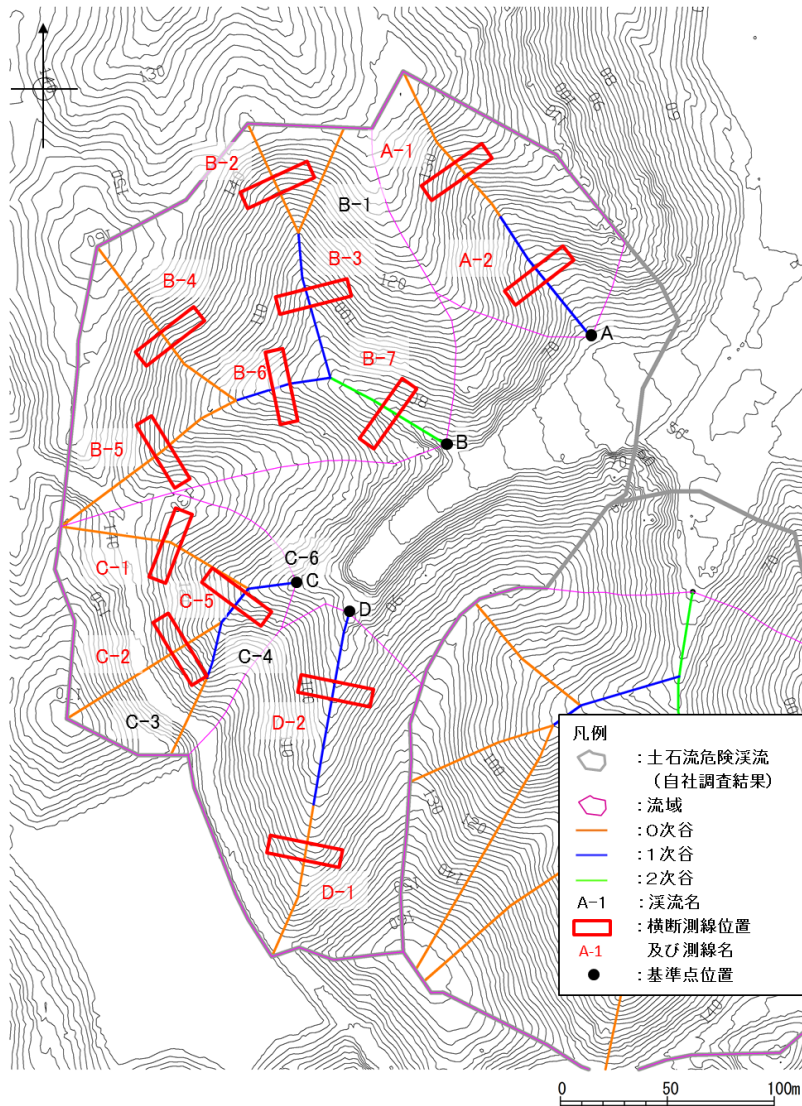

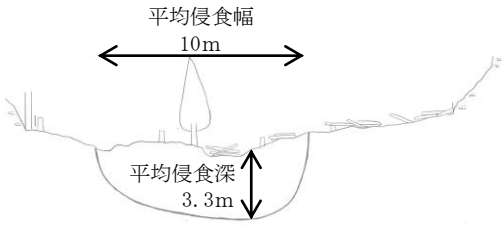
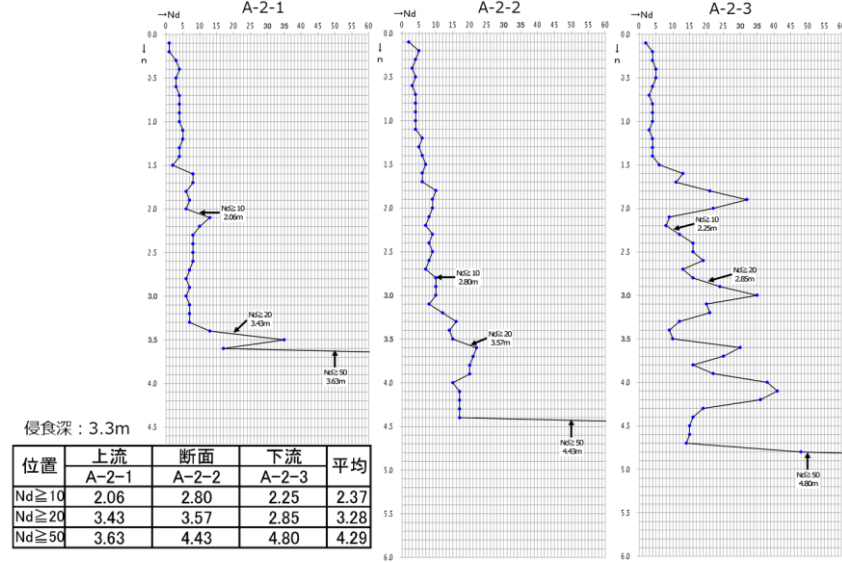

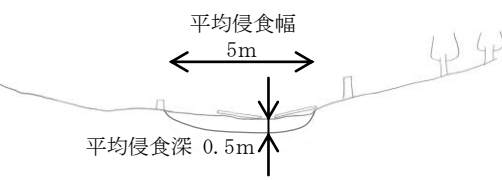

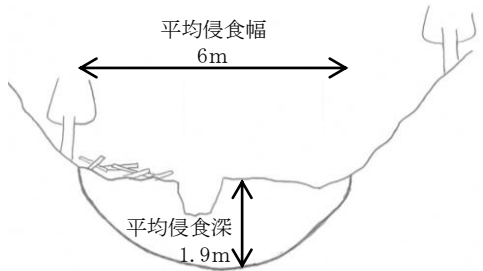
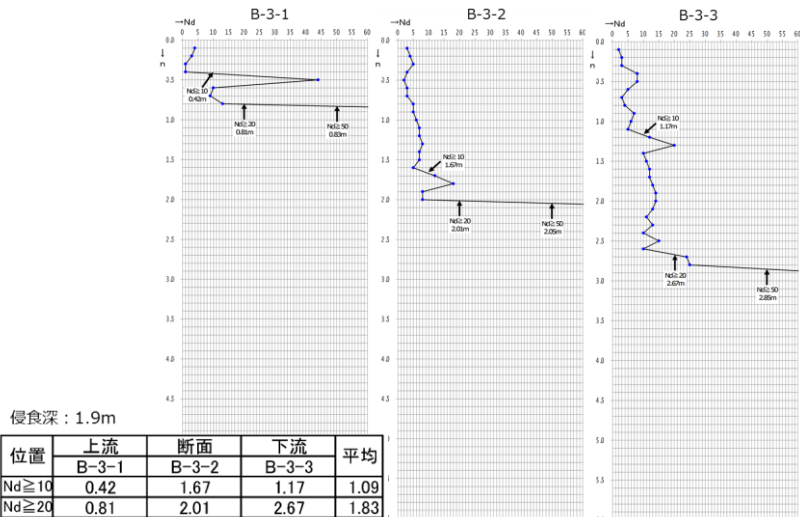

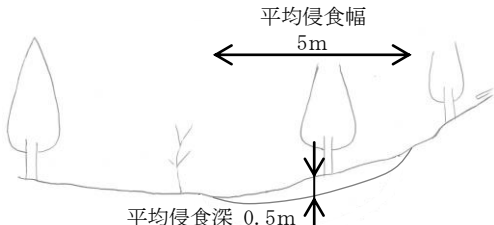



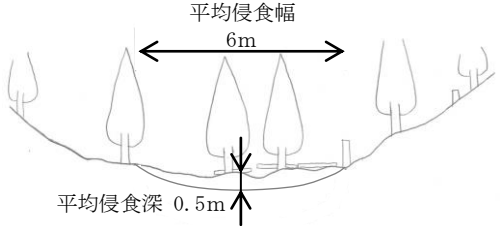

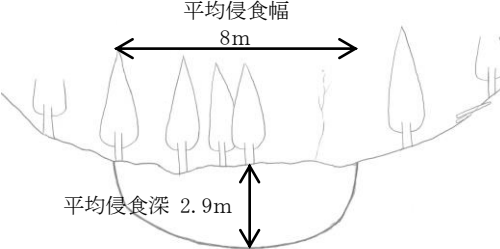
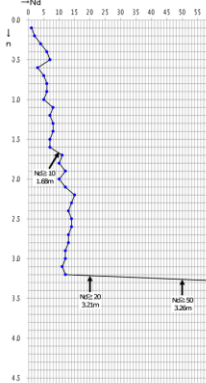
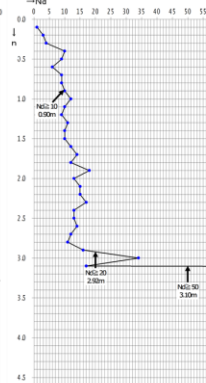
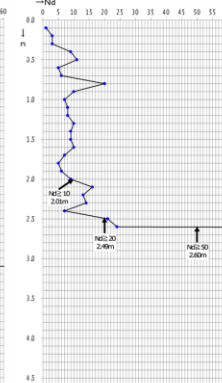
図-4 土石流危険溪流①の溪流横断測線位置図

横断測線	現地調査結果	
A-1	<p>現地写真</p>	<p>現地スケッチ</p>
	<p>調査結果</p> <p>A 支流は1条の直線的な溪流のみからなる。A-1 溪流は開いた谷状をなす急斜面である。兩岸も急傾斜をなし、断面位置では右岸に露岩が認められ、全体に堆積物(表土)は薄いと判断される。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。</p>	


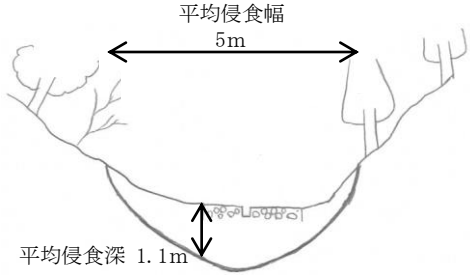
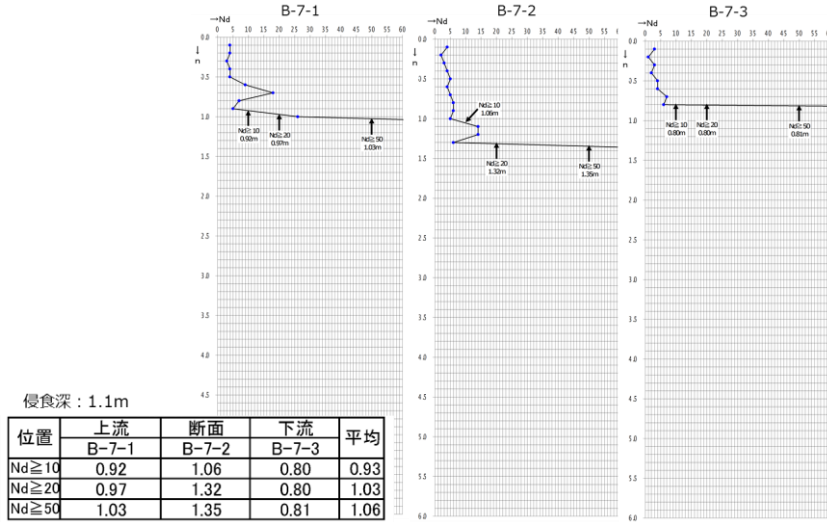

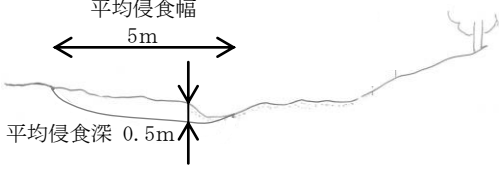
横断測線	現地調査結果																										
A-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>溪床幅は広く 18m と見積られる。溪床勾配も比較的緩く、厚い堆積物が分布すると推定される。兩岸は急傾斜をなし、断面位置付近では兩岸に露岩が認められる。A-2 渓流は箱状谷に近い形状をなす。</p> <p>1 次谷及び 2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
A-2	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <table border="1" data-bbox="375 1288 742 1400"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>A-2-1</td> <td>A-2-2</td> <td>A-2-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>2.06</td> <td>2.80</td> <td>2.25</td> <td>2.37</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>3.43</td> <td>3.57</td> <td>2.85</td> <td>3.28</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>3.63</td> <td>4.43</td> <td>4.80</td> <td>4.29</td> </tr> </tbody> </table> <p>侵食深：3.3m</p>		位置	上流	断面	下流	平均		A-2-1	A-2-2	A-2-3		Nd $\geq$ 10	2.06	2.80	2.25	2.37	Nd $\geq$ 20	3.43	3.57	2.85	3.28	Nd $\geq$ 50	3.63	4.43	4.80	4.29
位置	上流	断面	下流	平均																							
	A-2-1	A-2-2	A-2-3																								
Nd $\geq$ 10	2.06	2.80	2.25	2.37																							
Nd $\geq$ 20	3.43	3.57	2.85	3.28																							
Nd $\geq$ 50	3.63	4.43	4.80	4.29																							
B-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>谷頭上方の急斜面で、開いた谷型斜面よりなる。</p> <p>0 次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を 0.5m とした。</p>																										


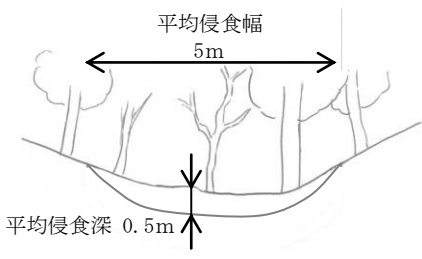

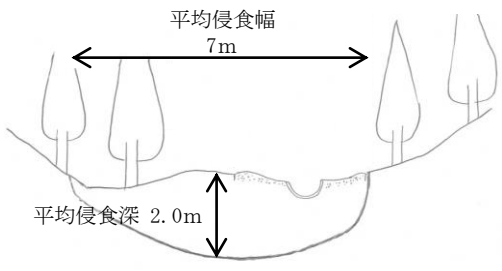
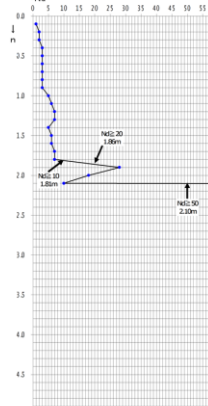
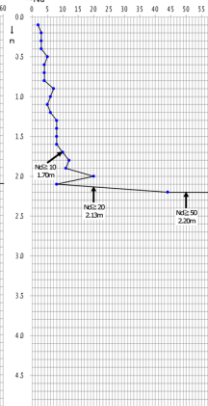
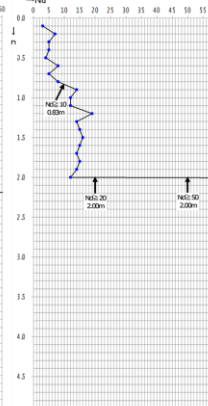
横断測線	現地調査結果																											
B-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																										
	<p><b>調査結果</b></p> <p>溪床幅は狭く両岸は急傾斜をなすため、谷底のある開いたV字谷様をなす。溪床には深さ0.5~0.8mの深いガリーが連続している。直上流では溪床付近に露岩が認められる。両岸も急傾斜で表土が薄い。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																											
B-4	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <table border="1" data-bbox="379 1330 762 1435"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-3-1</td> <td>B-3-2</td> <td>B-3-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd≧10</td> <td>0.42</td> <td>1.67</td> <td>1.17</td> <td>1.09</td> </tr> <tr> <td>Nd≧20</td> <td>0.81</td> <td>2.01</td> <td>2.67</td> <td>1.83</td> </tr> <tr> <td>Nd≧50</td> <td>0.83</td> <td>2.05</td> <td>2.85</td> <td>1.91</td> </tr> </tbody> </table>	位置	上流	断面	下流	平均		B-3-1	B-3-2	B-3-3		Nd≧10	0.42	1.67	1.17	1.09	Nd≧20	0.81	2.01	2.67	1.83	Nd≧50	0.83	2.05	2.85	1.91	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-3-1	B-3-2	B-3-3																									
Nd≧10	0.42	1.67	1.17	1.09																								
Nd≧20	0.81	2.01	2.67	1.83																								
Nd≧50	0.83	2.05	2.85	1.91																								
<p><b>調査結果</b></p> <p>谷頭上方の急斜面で、開いた谷型斜面よりなる。表層には径5cm以下の礫が多数分布しており、堆積物(表土)は薄いと推測される。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																												



横断測線	現地調査結果																										
B-5	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>谷地形が明瞭な急斜面である。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																										
B-6	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>溪床幅は10mを越えて広く、その勾配も緩いため厚さ1.5mを越える厚い堆積物が分布すると推定される。両岸は急傾斜をなし、開いたU字谷様をなす。  1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
<p><b>簡易貫入試験結果</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="523 1451 738 1861"> <p>B-6-1</p>  </div> <div data-bbox="738 1451 954 1861"> <p>B-6-2</p>  </div> <div data-bbox="954 1451 1185 1861"> <p>B-6-3</p>  </div> </div> <p>侵食深：2.9m</p> <table border="1" data-bbox="357 1861 738 1966"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-6-1</td> <td>B-6-2</td> <td>B-6-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>1.68</td> <td>0.90</td> <td>2.01</td> <td>1.53</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>3.21</td> <td>2.92</td> <td>2.49</td> <td>2.87</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>3.26</td> <td>3.10</td> <td>2.60</td> <td>2.99</td> </tr> </tbody> </table>			位置	上流	断面	下流	平均		B-6-1	B-6-2	B-6-3		Nd $\geq$ 10	1.68	0.90	2.01	1.53	Nd $\geq$ 20	3.21	2.92	2.49	2.87	Nd $\geq$ 50	3.26	3.10	2.60	2.99
位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-6-1	B-6-2	B-6-3																								
Nd $\geq$ 10	1.68	0.90	2.01	1.53																							
Nd $\geq$ 20	3.21	2.92	2.49	2.87																							
Nd $\geq$ 50	3.26	3.10	2.60	2.99																							



横断測線	現地調査結果																					
	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																				
	<p><b>調査結果</b></p> <p>B-3 溪流と同様に、溪床幅は狭く両岸は急傾斜をなす。溪床は蛇カゴが連続して施工されており、人工改変を受けている。 1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																					
B-7	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <table border="1" data-bbox="352 1234 735 1339"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>0.92</td> <td>1.06</td> <td>0.80</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>0.97</td> <td>1.32</td> <td>0.80</td> <td>1.03</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>1.03</td> <td>1.35</td> <td>0.81</td> <td>1.06</td> </tr> </tbody> </table> <p>侵食深：1.1m</p>		位置	上流	断面	下流	平均	Nd $\geq$ 10	0.92	1.06	0.80	0.93	Nd $\geq$ 20	0.97	1.32	0.80	1.03	Nd $\geq$ 50	1.03	1.35	0.81	1.06
位置	上流	断面	下流	平均																		
Nd $\geq$ 10	0.92	1.06	0.80	0.93																		
Nd $\geq$ 20	0.97	1.32	0.80	1.03																		
Nd $\geq$ 50	1.03	1.35	0.81	1.06																		
C-1	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																				
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急傾斜の谷型斜面からなり、斜面中には小規模な崩壊跡が複数認められる。溪床相当部には上部から下部にかけて連続してモルタル吹付工が施工されている。この部分は小規模な土石流が発生した跡と推測される。土石流跡であることから、表層の堆積物は削剥されており、非常に薄いと推定される。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																					

横断測線	現地調査結果																										
C-2	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> <p>急傾斜の谷型斜面からなり、崩壊跡地が認められる。表層には黒色頁岩の細片が多く露出し、崩壊跡地内にも露岩が確認できることから、全体に堆積物(表土)は薄いと予想される。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。</p>																										
C-5	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> <p>断面位置付近は上流域に比べて溪床勾配が緩くなり、溪床幅が8mとやや広がっている。溪床幅のうち3.5mはモルタル吹付工が施工されている。両岸とも急傾斜で、右岸側はより急である。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を求めた。</p>																										
C-5	<b>簡易貫入試験結果</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="502 1467 710 1892"> <p>C-5-1</p>  </div> <div data-bbox="718 1467 925 1892"> <p>C-5-2</p>  </div> <div data-bbox="933 1467 1141 1892"> <p>C-5-3</p>  </div> </div> <p>侵食深: 2.0m</p> <table border="1" data-bbox="359 1892 742 2004"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>C-5-1</td> <td>C-5-2</td> <td>C-5-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>1.81</td> <td>1.70</td> <td>0.83</td> <td>1.45</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>1.86</td> <td>2.13</td> <td>2.00</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>2.10</td> <td>2.20</td> <td>2.00</td> <td>2.10</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流	断面	下流	平均		C-5-1	C-5-2	C-5-3		Nd $\geq$ 10	1.81	1.70	0.83	1.45	Nd $\geq$ 20	1.86	2.13	2.00	2.00	Nd $\geq$ 50	2.10	2.20	2.00	2.10
位置	上流	断面	下流	平均																							
	C-5-1	C-5-2	C-5-3																								
Nd $\geq$ 10	1.81	1.70	0.83	1.45																							
Nd $\geq$ 20	1.86	2.13	2.00	2.00																							
Nd $\geq$ 50	2.10	2.20	2.00	2.10																							


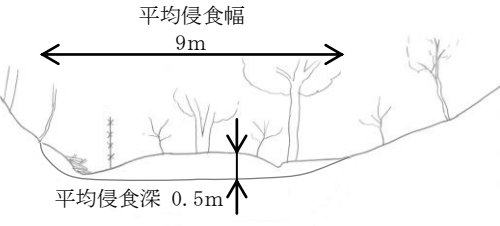

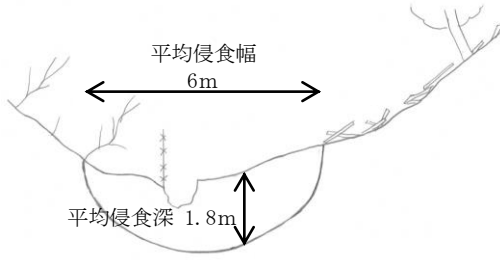
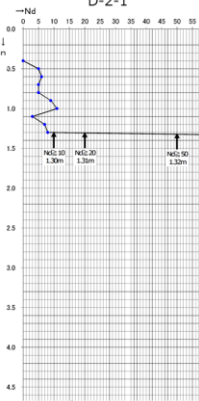
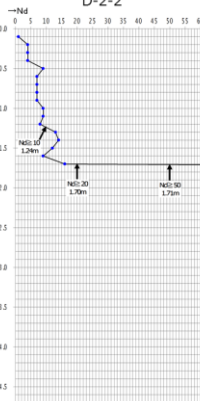
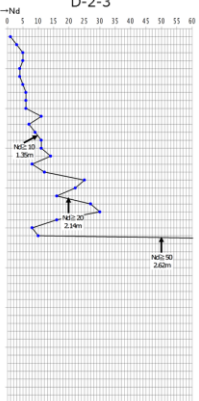
横断測線	現地調査結果																										
D-1	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p>  <p>平均侵食幅 9m</p> <p>平均侵食深 0.5m</p>																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>D 支流は1条の直線的な溪流のみからなる。谷地形が明瞭で溪床と谷壁の区分は明瞭である。兩岸は急傾斜をなす。</p> <p>0 次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																										
D-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p>  <p>平均侵食幅 6m</p> <p>平均侵食深 1.8m</p>																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>直線的な溪流でD-1 溪流と大きな変化は認められない。深さ0.5m前後のガリーが連続する。兩岸は急傾斜をなし、堆積物(表土)が薄い。</p> <p>1 次谷及び2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
D-2	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="544 1391 759 1800"> <p>D-2-1</p>  </div> <div data-bbox="767 1391 983 1800"> <p>D-2-2</p>  </div> <div data-bbox="991 1391 1206 1800"> <p>D-2-3</p>  </div> </div> <p>侵食深：1.8m</p> <table border="1" data-bbox="363 1800 746 1906"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>D-2-1</td> <td>D-2-2</td> <td>D-2-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>1.30</td> <td>1.24</td> <td>1.35</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>1.31</td> <td>1.70</td> <td>2.14</td> <td>1.72</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>1.32</td> <td>1.71</td> <td>2.62</td> <td>1.88</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流	断面	下流	平均		D-2-1	D-2-2	D-2-3		Nd $\geq$ 10	1.30	1.24	1.35	1.30	Nd $\geq$ 20	1.31	1.70	2.14	1.72	Nd $\geq$ 50	1.32	1.71	2.62	1.88
位置	上流	断面	下流	平均																							
	D-2-1	D-2-2	D-2-3																								
Nd $\geq$ 10	1.30	1.24	1.35	1.30																							
Nd $\geq$ 20	1.31	1.70	2.14	1.72																							
Nd $\geq$ 50	1.32	1.71	2.62	1.88																							

図-5 土石流危険溪流①の現地調査結果



[土石流危険溪流②]

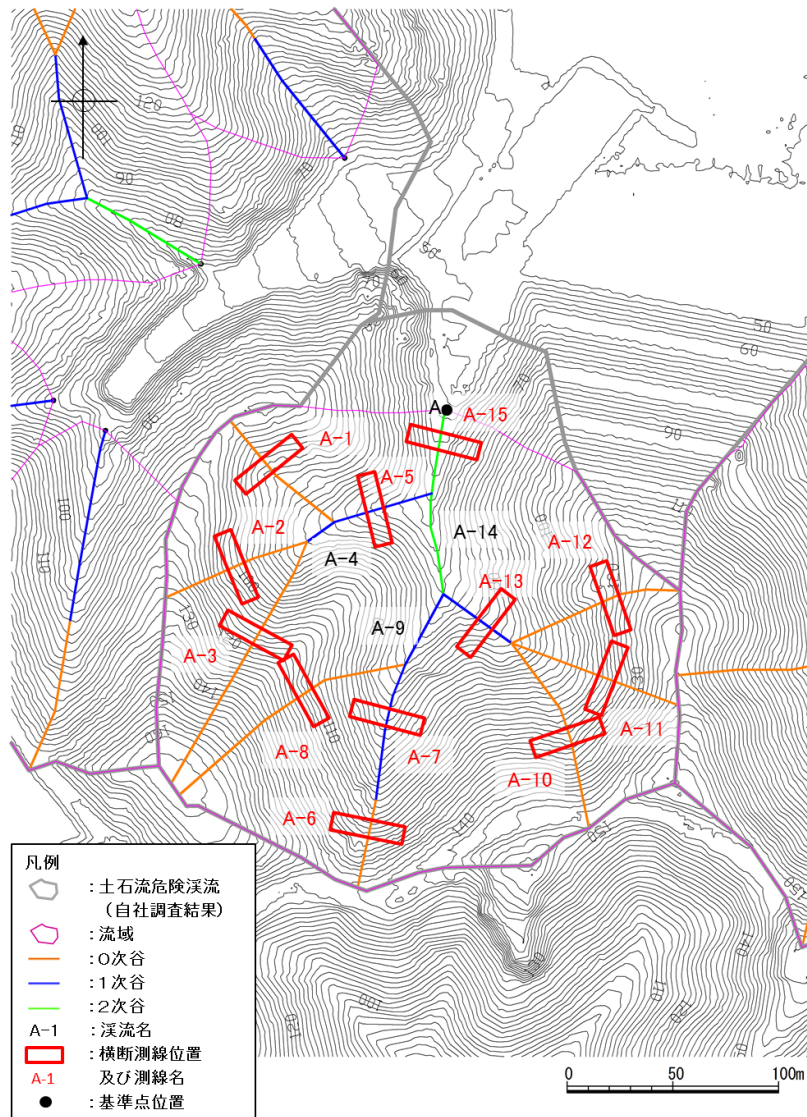

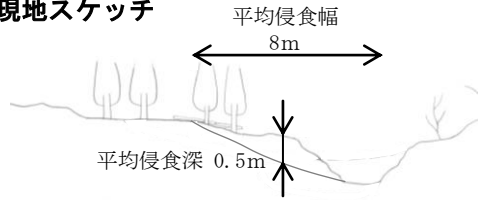

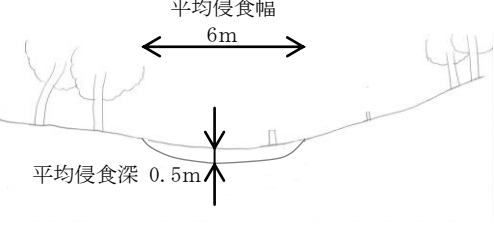

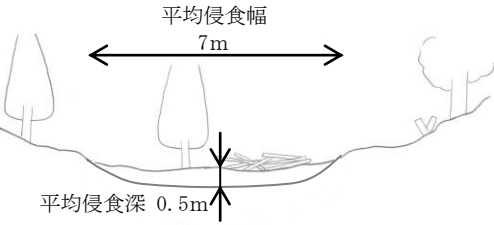


図-6 土石流危険溪流②の溪流横断測線位置図

横断測線	現地調査結果	
	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
A-1	<p><b>調査結果</b></p> <p>周辺は谷地形をなし、その上流側は急傾斜の谷型斜面からなる。                      0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	

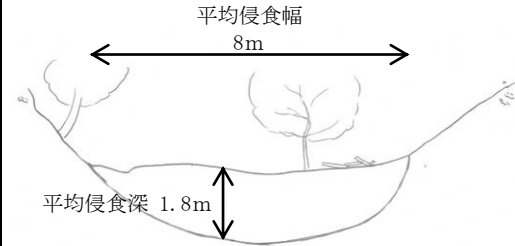


横断測線	現地調査結果	
A-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>開いた谷型斜面をなす。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	
A-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急傾斜で開いた谷型斜面が連続する。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	

現地写真



現地スケッチ



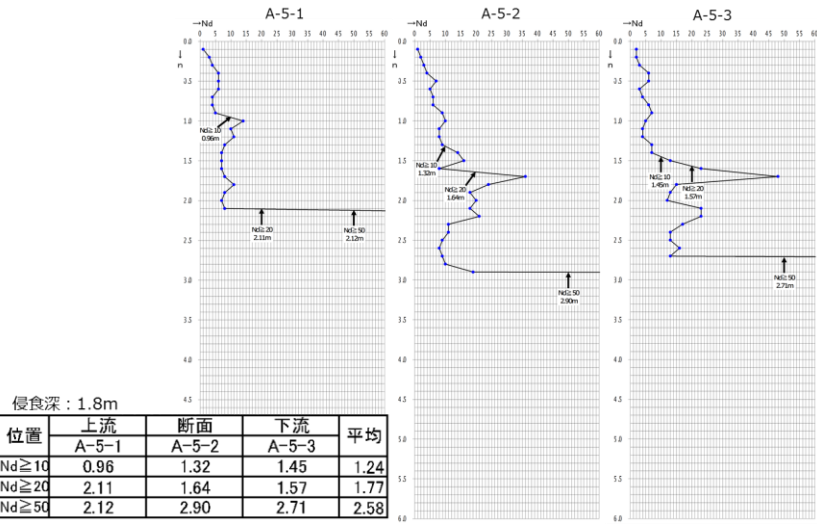
調査結果

溪床は平滑で緩傾斜であるが両岸は急傾斜をなし、開いた箱状谷をなす。0字谷に比べて溪床幅が狭い。両溪岸には露岩が認められ、斜面の堆積物(表土)は薄い。断面位置直下流の溪床には深さ1.5mのガリーが形成されている。

1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を求めた。

A-5

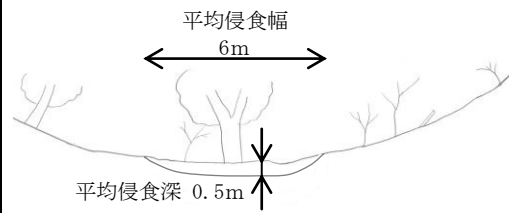
簡易貫入試験結果



現地写真



現地スケッチ



A-6

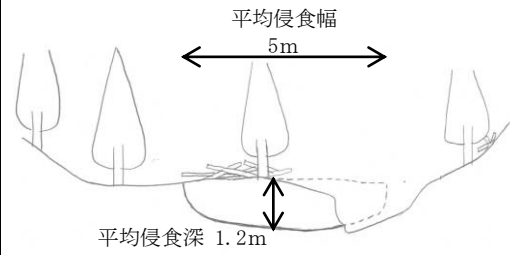
調査結果

開いた谷型斜面であるが、底部と両岸斜面の傾斜変化は比較的明瞭である。0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。

現地写真



現地スケッチ



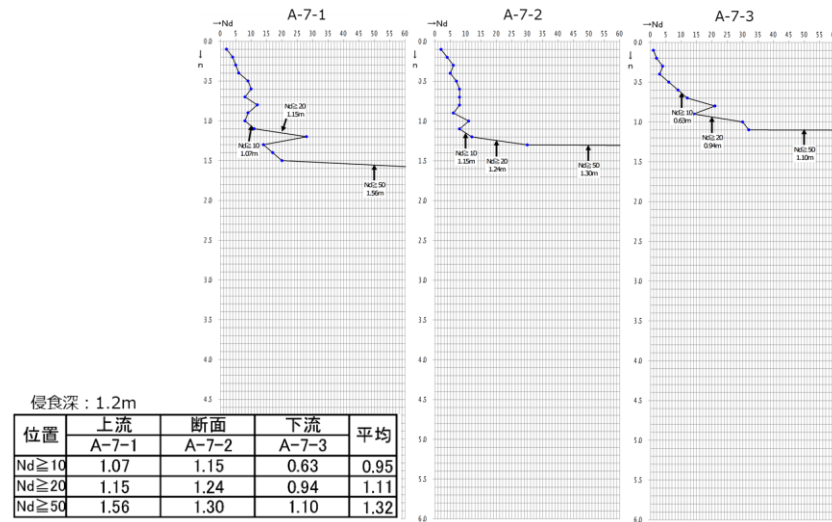
調査結果

溪床は緩傾斜をなすが両岸は急峻で、溪床には厚い堆積物が分布している。断面位置付近では溪床に深いガリー(1.3m程度)が形成されている。

1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を求めた。

A-7

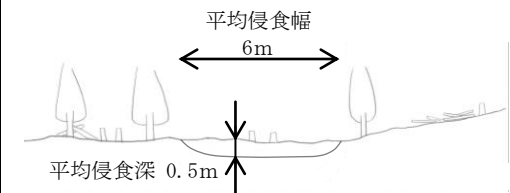
簡易貫入試験結果



現地写真



現地スケッチ


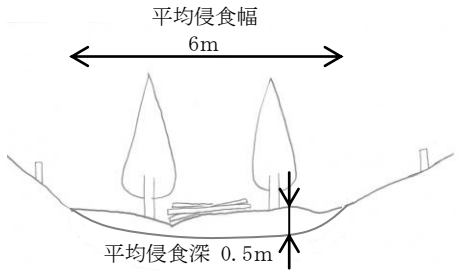
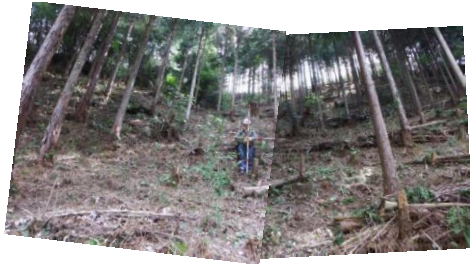
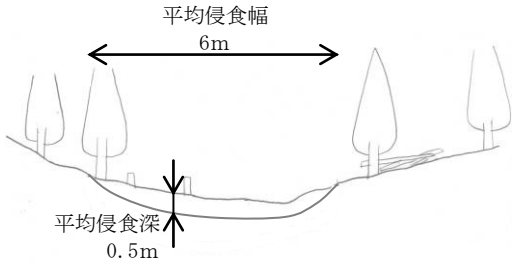
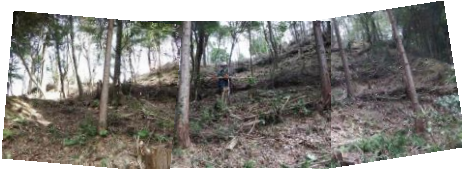
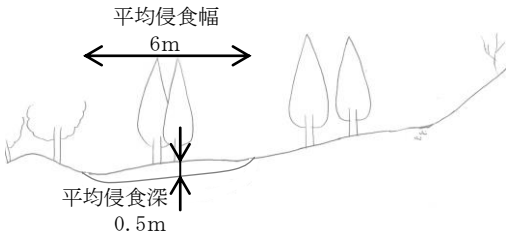


A-8

調査結果

大きく開いた谷型斜面よりなる。

0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。

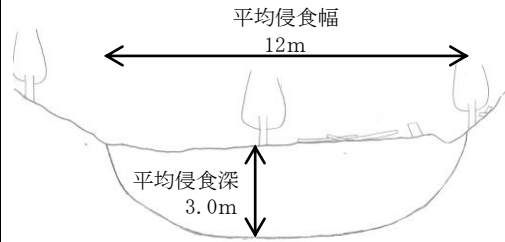
A-10	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 
	<b>調査結果</b> 急峻な谷型斜面で底部の流下方向は階段状をなし、一部には露岩が認められる。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。	
A-11	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 
	<b>調査結果</b> 急斜面の開いた谷型斜面よりなる。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。	
A-12	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 
	<b>調査結果</b> 谷頭付近の谷型斜面である。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。	



現地写真



現地スケッチ



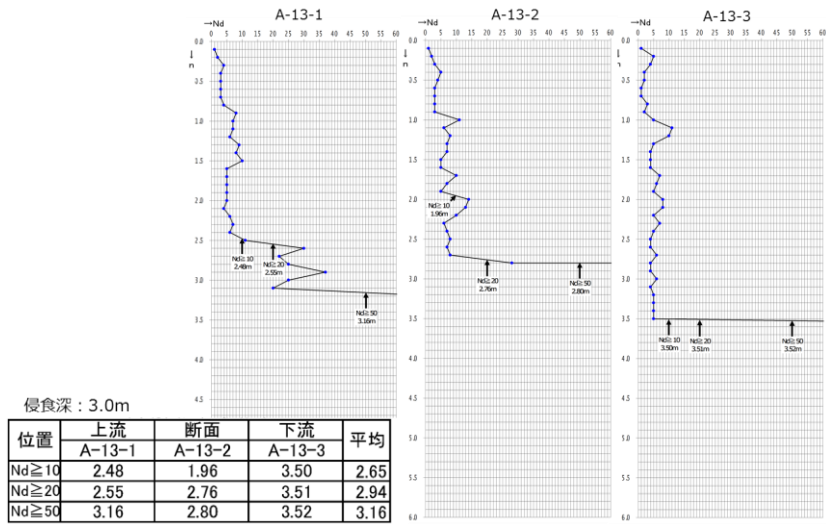
調査結果

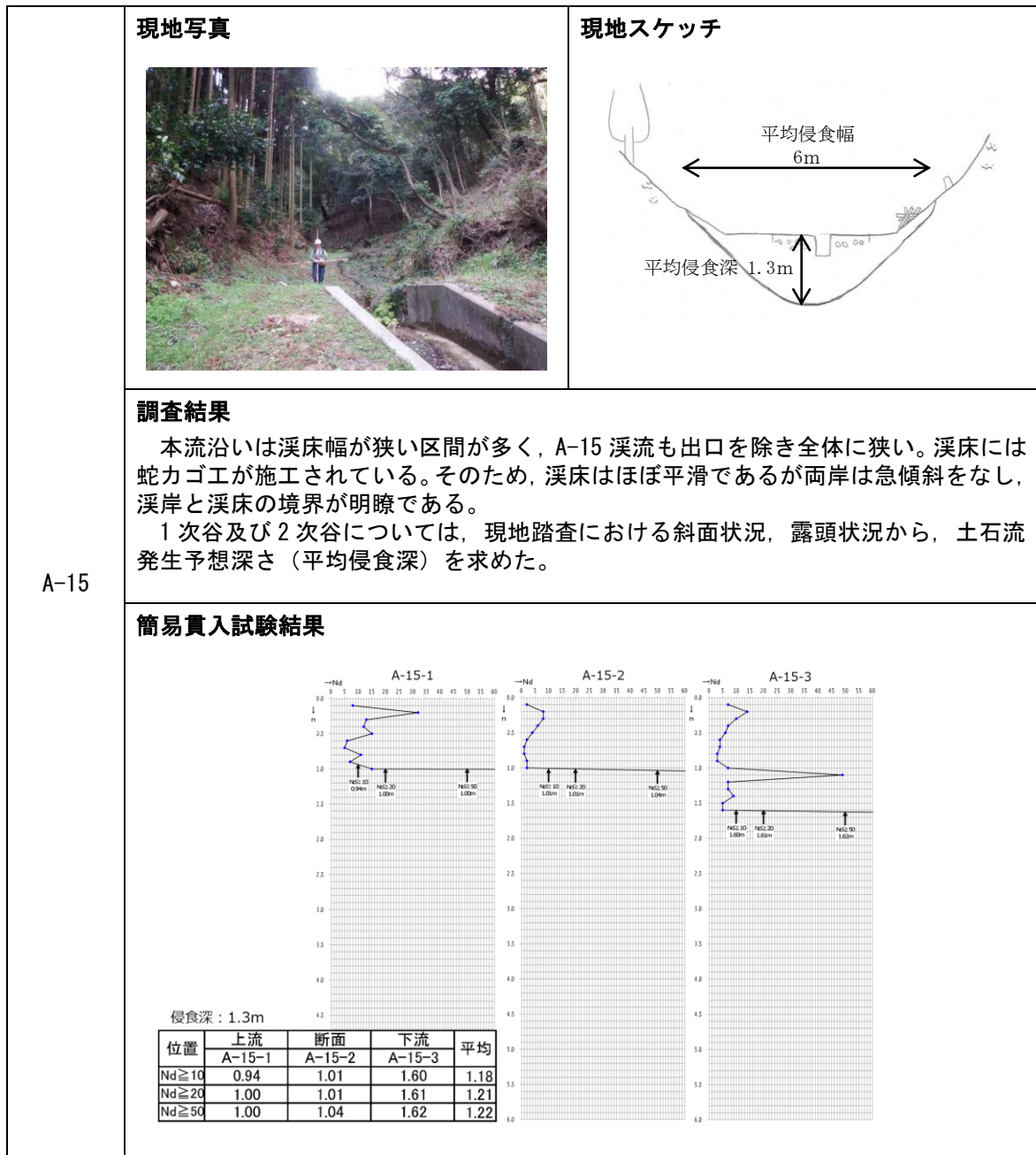
溪床幅はほぼ一定して 10m を越え、勾配も比較的緩く、厚い堆積物が分布すると推定される。兩岸は急傾斜をなし、谷は開いた箱状谷をなす。溪床にはガリーが形成されている。

1 次谷及び 2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。

A-13

簡易貫入試験結果





A-15

図-7 土石流危険溪流②の現地調査結果

[土石流危険溪流③]

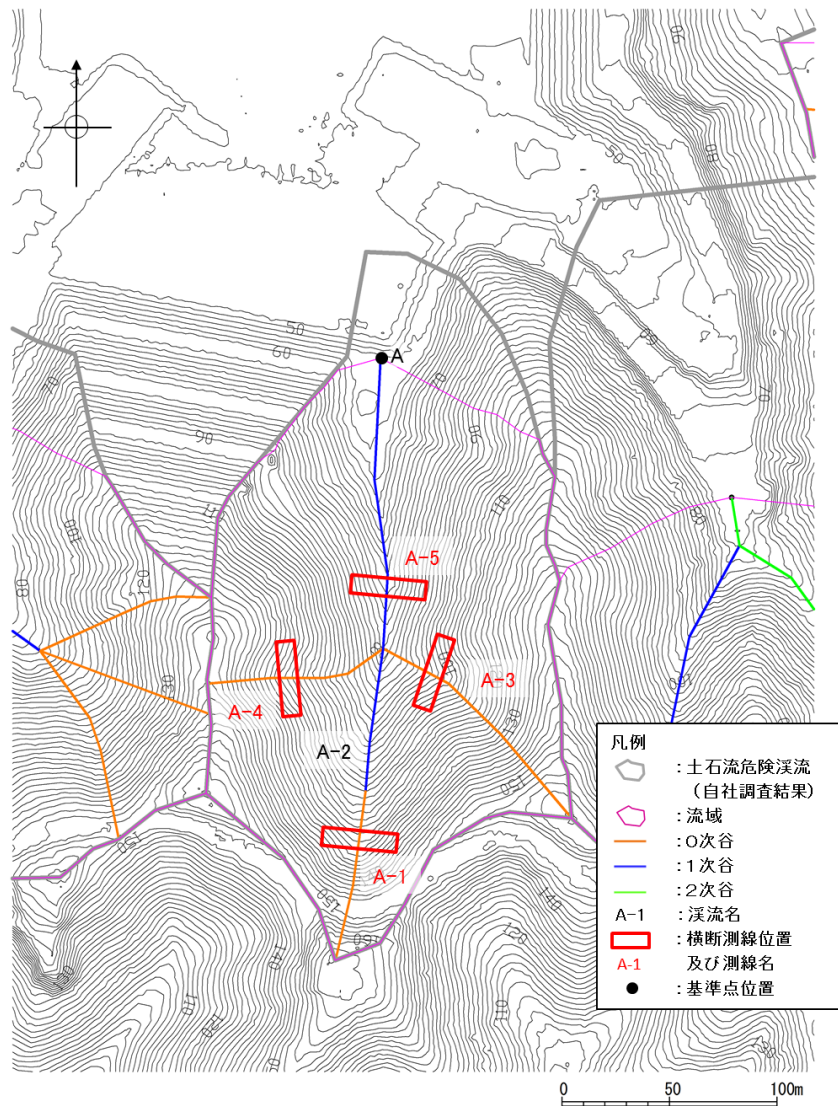

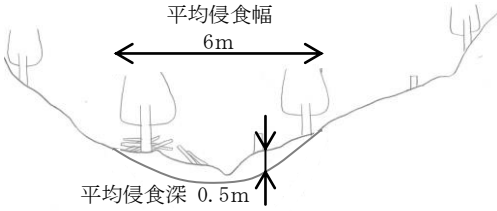

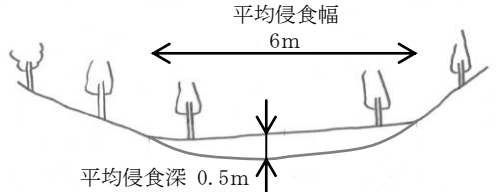


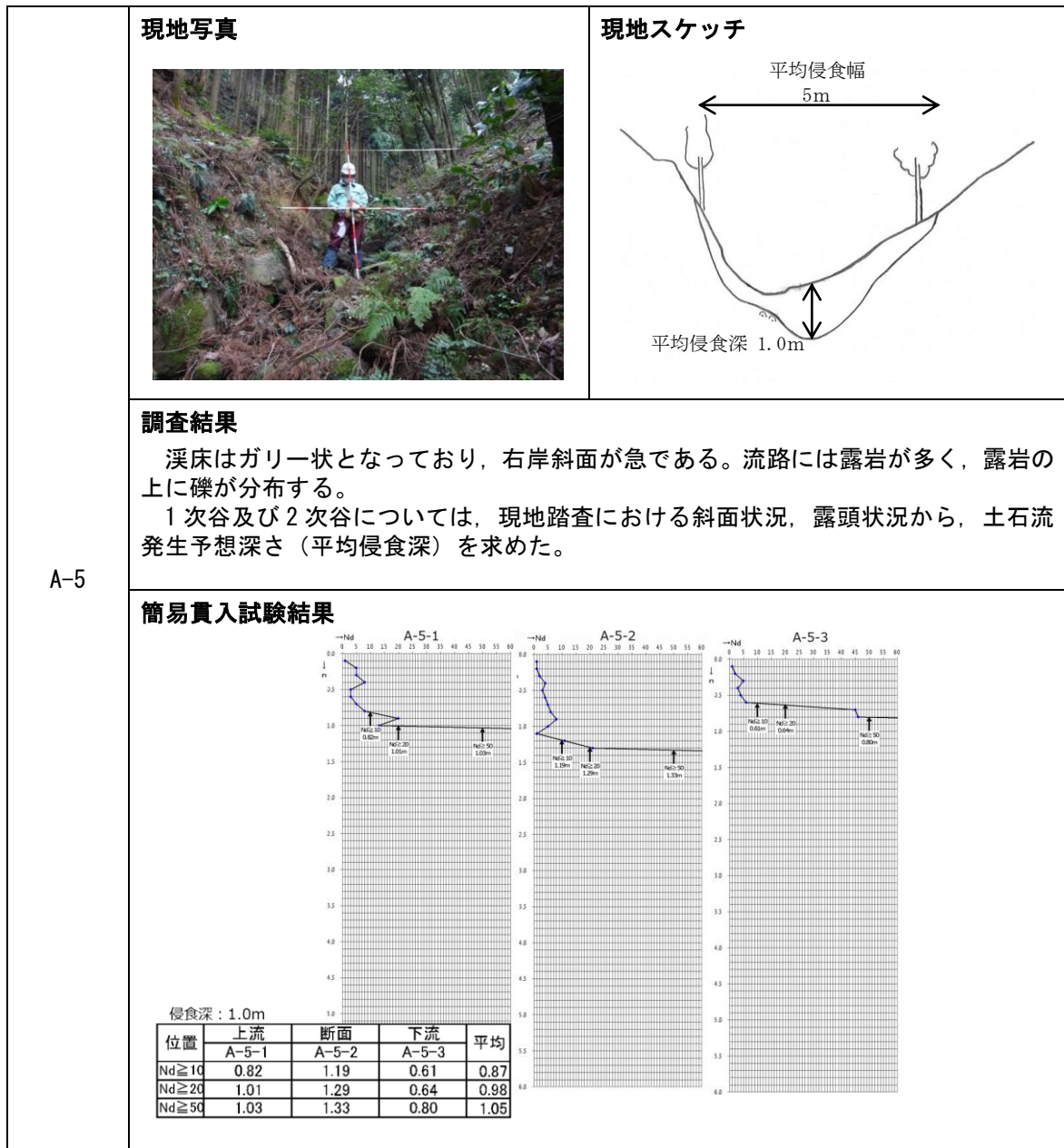
図-8 土石流危険溪流③の溪流横断測線位置図

横断測線	現地調査結果	
A-1	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> <p>平均侵食幅 6m</p> <p>平均侵食深 0.5m</p>
	<b>調査結果</b> 断面位置付近では谷地形が明瞭で、溪床は平滑で幅10mを越える。両岸は急傾斜をなし、特に右岸側は急峻で露岩が多く認められる。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。	

6条-別添1(外事)-1-添付12-102

横断測線	現地調査結果	
A-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急傾斜をなす右岸斜面中の谷型斜面である。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	
A-4	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>谷は浅く、谷型斜面状を呈する。表流水は認められない。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	





A-5

図-9 土石流危険溪流③の現地調査結果

[土石流危険溪流④]

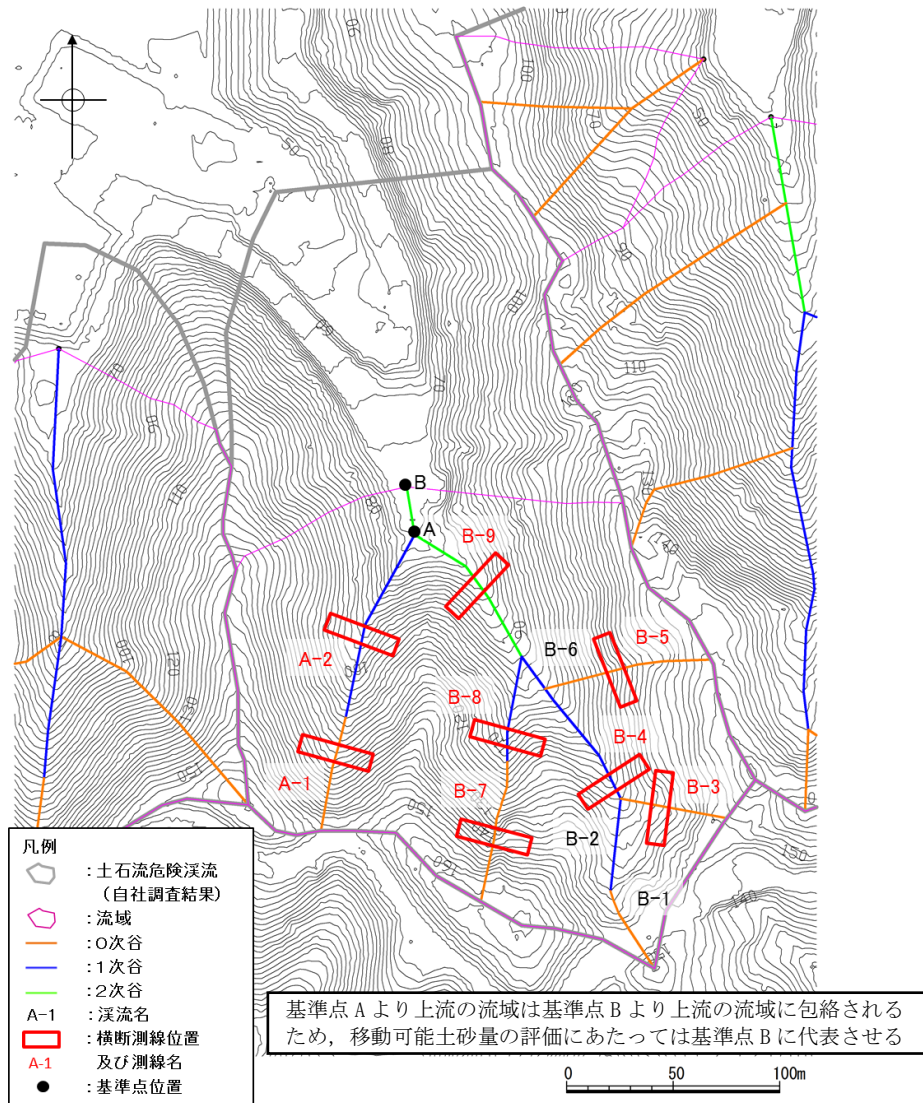

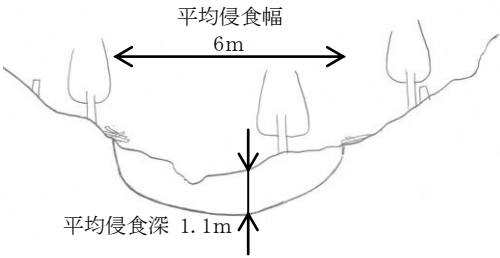
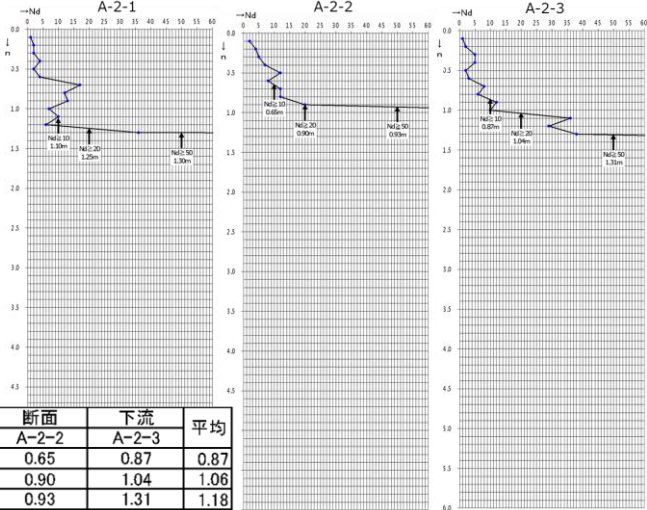

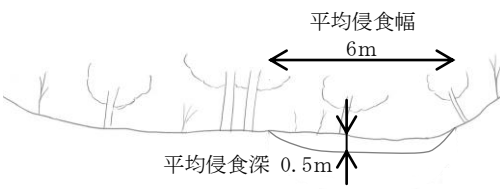

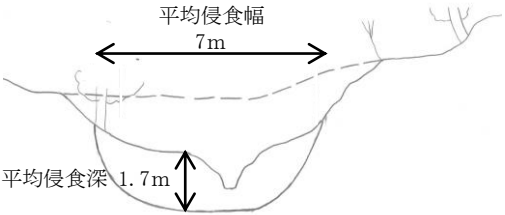
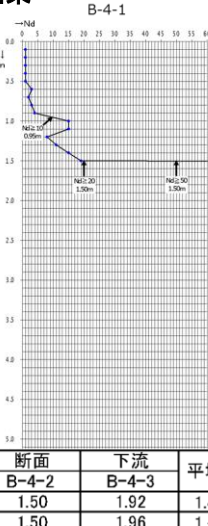
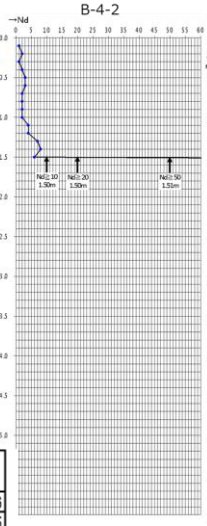
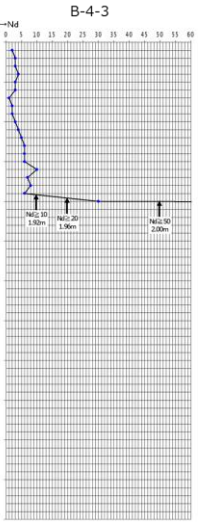

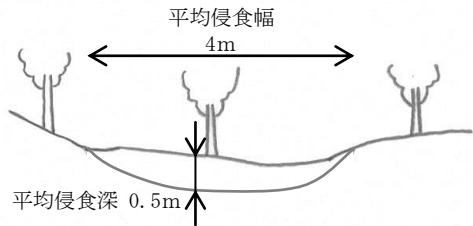


図-10 土石流危険溪流④の溪流横断測線位置図


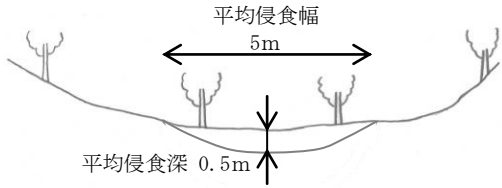

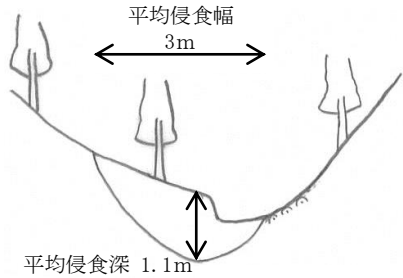
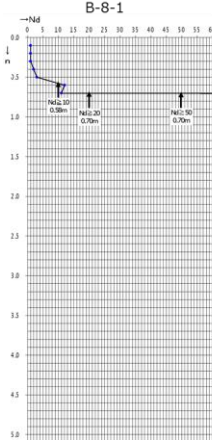
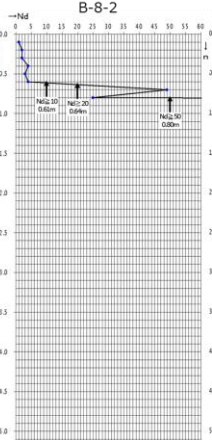
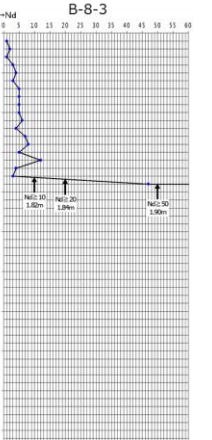
横断測線	現地調査結果	
A-1	<p><b>現地写真</b></p>	<p><b>現地スケッチ</b></p> <p>平均侵食幅 5m</p> <p>平均侵食深 0.5m</p>
	<p><b>調査結果</b></p> <p>A支流は直線的な1条の溪流からなる。谷頭付近まで溪床としての地形が認められる。斜面は急峻で、溪床勾配も急である。断面位置では右岸側(上方の谷地形底部)に崩壊跡地の末端部がかかっている。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。</p>	

横断測線	現地調査結果																										
A-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>A-2 溪流は溪床勾配が多少緩く、堆積物中にガリーが形成され、それに沿って溝状の流下跡が認められる。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
A-2	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <p>侵食深：1.1m</p> <table border="1" data-bbox="395 1301 790 1406"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>A-2-1</td> <td>A-2-2</td> <td>A-2-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>1.10</td> <td>0.65</td> <td>0.87</td> <td>0.87</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>1.25</td> <td>0.90</td> <td>1.04</td> <td>1.06</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>1.30</td> <td>0.93</td> <td>1.31</td> <td>1.18</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流	断面	下流	平均		A-2-1	A-2-2	A-2-3		Nd $\geq$ 10	1.10	0.65	0.87	0.87	Nd $\geq$ 20	1.25	0.90	1.04	1.06	Nd $\geq$ 50	1.30	0.93	1.31	1.18
位置	上流	断面	下流	平均																							
	A-2-1	A-2-2	A-2-3																								
Nd $\geq$ 10	1.10	0.65	0.87	0.87																							
Nd $\geq$ 20	1.25	0.90	1.04	1.06																							
Nd $\geq$ 50	1.30	0.93	1.31	1.18																							
B-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急斜面で開いた谷型斜面よりなる。谷状斜面の底部は二つに分岐しており、左岸側がより明瞭である。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																										



横断測線	現地調査結果																					
	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																				
B-4	<p><b>調査結果</b></p> <p>両岸は急傾斜をなすが溪床は勾配が緩く、溪床幅も広く厚い堆積物が分布する。溪床にはガリーが形成され、堆積物が深くえぐられている。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p> <p><b>簡易貫入試験結果</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="550 786 758 1310"> <p>B-4-1</p>  </div> <div data-bbox="774 786 981 1310"> <p>B-4-2</p>  </div> <div data-bbox="997 786 1204 1310"> <p>B-4-3</p>  </div> </div> <p>侵食深：1.7m</p> <table border="1" data-bbox="375 1227 778 1339"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流 B-4-1</th> <th>断面 B-4-2</th> <th>下流 B-4-3</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>10</td> <td>0.95</td> <td>1.50</td> <td>1.92</td> <td>1.46</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>20</td> <td>1.50</td> <td>1.50</td> <td>1.96</td> <td>1.65</td> </tr> <tr> <td>Nd<math>\geq</math>50</td> <td>1.50</td> <td>1.51</td> <td>2.00</td> <td>1.67</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流 B-4-1	断面 B-4-2	下流 B-4-3	平均	Nd $\geq$ 10	0.95	1.50	1.92	1.46	Nd $\geq$ 20	1.50	1.50	1.96	1.65	Nd $\geq$ 50	1.50	1.51	2.00	1.67
位置	上流 B-4-1	断面 B-4-2	下流 B-4-3	平均																		
Nd $\geq$ 10	0.95	1.50	1.92	1.46																		
Nd $\geq$ 20	1.50	1.50	1.96	1.65																		
Nd $\geq$ 50	1.50	1.51	2.00	1.67																		
B-5	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																				
	<p><b>調査結果</b></p> <p>断面位置は上方の緩傾斜部と、下方の急傾斜部との境界に位置する。表流水は認められない。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																					

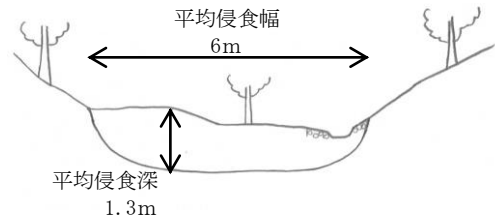


B-7	現地写真	現地スケッチ																							
																									
調査結果																									
<p>傾斜の急な浅い谷である。表流水や流路は認められない。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																									
B-8	現地写真	現地スケッチ																							
																									
	調査結果																								
	<p>溪床幅は狭く、流路や溪岸に露岩が多く認められる。流路では露岩の上に礫が分布する。表流水が少量認められる。  1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																								
簡易貫入試験結果																									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>B-8-1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B-8-2</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B-8-3</p>  </div> </div>																									
<p>侵食深：1.1m</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th rowspan="2">平均</th> </tr> <tr> <th>B-8-1</th> <th>B-8-2</th> <th>B-8-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nd ≥ 10</td> <td>0.58</td> <td>0.61</td> <td>1.82</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 20</td> <td>0.70</td> <td>0.64</td> <td>1.84</td> <td>1.06</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 50</td> <td>0.70</td> <td>0.80</td> <td>1.90</td> <td>1.13</td> </tr> </tbody> </table>			位置	上流	断面	下流	平均	B-8-1	B-8-2	B-8-3	Nd ≥ 10	0.58	0.61	1.82	1.00	Nd ≥ 20	0.70	0.64	1.84	1.06	Nd ≥ 50	0.70	0.80	1.90	1.13
位置	上流	断面		下流	平均																				
	B-8-1	B-8-2	B-8-3																						
Nd ≥ 10	0.58	0.61	1.82	1.00																					
Nd ≥ 20	0.70	0.64	1.84	1.06																					
Nd ≥ 50	0.70	0.80	1.90	1.13																					

現地写真



現地スケッチ



調査結果

流路沿いに古い蛇カゴが埋設されている。流路に表流水はなく、水たまりとなっている。右岸側に山道があり、流路付近よりもやや高くなっている。

1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。

B-9

簡易貫入試験結果

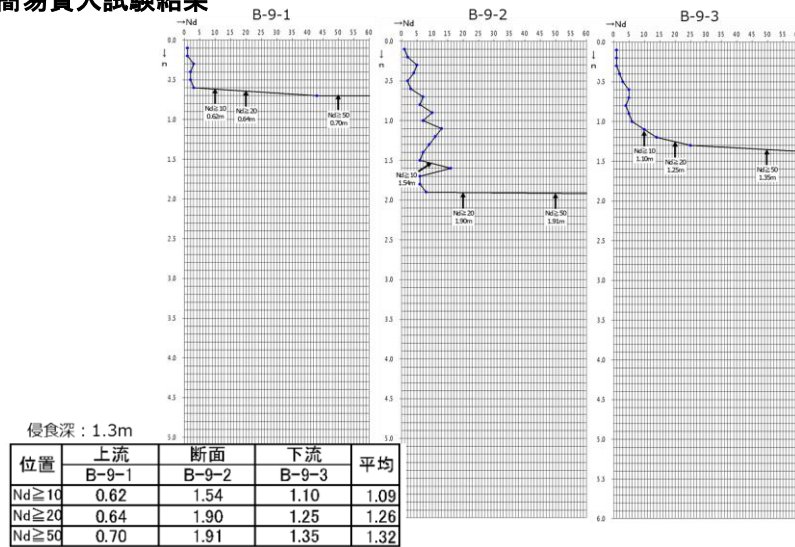


図-11 土石流危険溪流④の現地調査結果



[土石流危険溪流⑤]

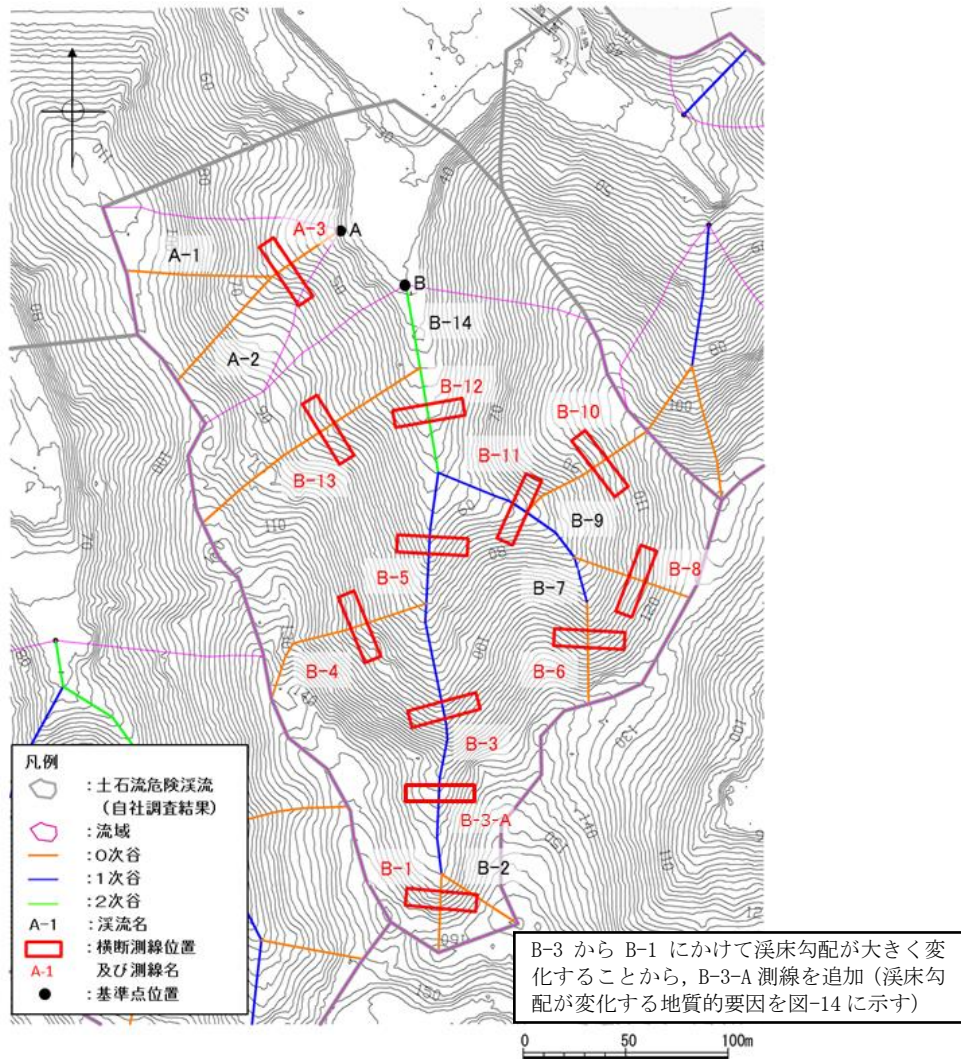


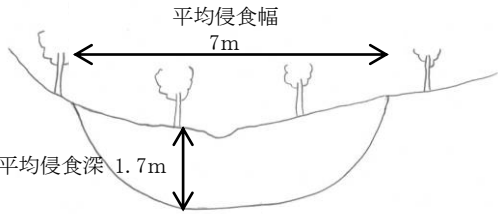
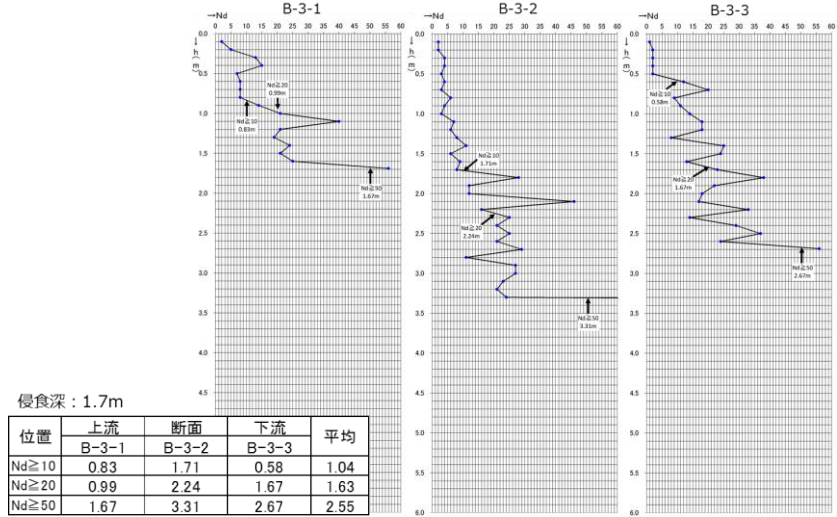

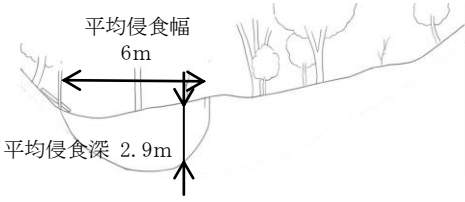
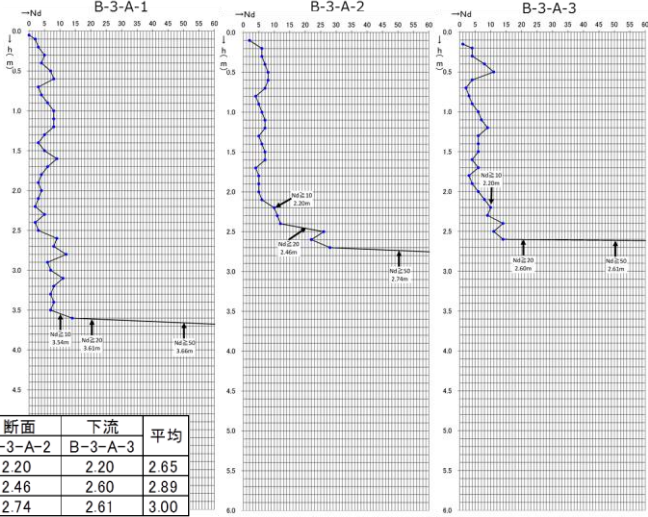

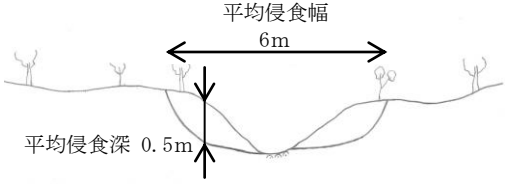


図-12 土石流危険溪流⑤の溪流横断測線位置図


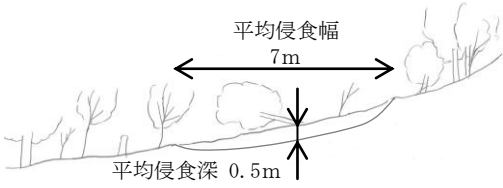

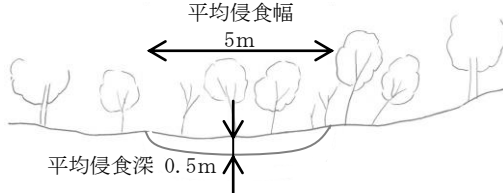
横断測線	現地調査結果	
A-3	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> <p>平均侵食幅 9m</p> <p>平均侵食深 0.5m</p>
	<b>調査結果</b> 渓床は幅広く、地表面には凹凸があり、堆積物はやや厚いと推定される。表流水は認められない。 0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ(平均侵食深)を0.5mとした。	

横断測線	現地調査結果																										
B-1	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> <p>谷には表流水は認められず，明瞭な溪床をなしてはいない。  0次谷については，谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと，斜面勾配が急であること，現地踏査における斜面状況，露頭状況から，土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																										
B-3	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> <p>小規模な流路があるが，水は流れていない。流路付近には苔が付いており，通常は水が流れていないと考えられる。斜面は右岸側が急であり，左岸側はやや緩くなっている。</p> <p>1次谷及び2次谷については，現地踏査における斜面状況，露頭状況から，土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
<b>簡易貫入試験結果</b>  <table border="1" data-bbox="363 1912 730 2018"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-3-1</td> <td>B-3-2</td> <td>B-3-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd≥10</td> <td>0.83</td> <td>1.71</td> <td>0.58</td> <td>1.04</td> </tr> <tr> <td>Nd≥20</td> <td>0.99</td> <td>2.24</td> <td>1.67</td> <td>1.63</td> </tr> <tr> <td>Nd≥50</td> <td>1.67</td> <td>3.31</td> <td>2.67</td> <td>2.55</td> </tr> </tbody> </table>			位置	上流	断面	下流	平均		B-3-1	B-3-2	B-3-3		Nd≥10	0.83	1.71	0.58	1.04	Nd≥20	0.99	2.24	1.67	1.63	Nd≥50	1.67	3.31	2.67	2.55
位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-3-1	B-3-2	B-3-3																								
Nd≥10	0.83	1.71	0.58	1.04																							
Nd≥20	0.99	2.24	1.67	1.63																							
Nd≥50	1.67	3.31	2.67	2.55																							



横断測線	現地調査結果																										
	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>B-3-A 断面付近は緩傾斜をなし、溪床には広く堆積物が分布する。兩岸とも急傾斜で開いたU次谷をなす。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
B-3-A	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <table border="1" data-bbox="368 1243 726 1346"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-3-A-1</td> <td>B-3-A-2</td> <td>B-3-A-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 10</td> <td>3.54</td> <td>2.20</td> <td>2.20</td> <td>2.65</td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 20</td> <td>3.61</td> <td>2.46</td> <td>2.60</td> <td>2.89</td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 50</td> <td>3.66</td> <td>2.74</td> <td>2.61</td> <td>3.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>侵食深：2.9m</p>		位置	上流	断面	下流	平均		B-3-A-1	B-3-A-2	B-3-A-3		Nd ≧ 10	3.54	2.20	2.20	2.65	Nd ≧ 20	3.61	2.46	2.60	2.89	Nd ≧ 50	3.66	2.74	2.61	3.00
位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-3-A-1	B-3-A-2	B-3-A-3																								
Nd ≧ 10	3.54	2.20	2.20	2.65																							
Nd ≧ 20	3.61	2.46	2.60	2.89																							
Nd ≧ 50	3.66	2.74	2.61	3.00																							
B-4	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>溪床中央はガリーであり、上下流の底部に露岩が多く認められる。両側には堆積物が分布し、小崩壊跡が認められる。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																										

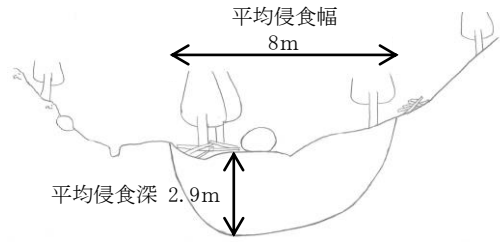
	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
<p>B-5</p>	<p><b>調査結果</b></p> <p>B-3 渓流に比べて溪床幅が急に狭くなり、両岸も 45 度前後の急傾斜をなしているため、溪床のある V 字谷様をなす。B-5 渓流のほぼ全区間に深さ 1~2m の明瞭なガリーが形成されている。溪床には連続して堆積物が分布している。</p> <p>1 次谷及び 2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
<p>B-5</p>	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <p>侵食深 : 0.9m</p> <table border="1" data-bbox="367 1310 726 1411"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-5-1</td> <td>B-5-2</td> <td>B-5-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 10</td> <td>0.41</td> <td>0.61</td> <td>1.56</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 20</td> <td>0.44</td> <td>0.63</td> <td>1.61</td> <td>0.89</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 50</td> <td>0.83</td> <td>0.68</td> <td>1.66</td> <td>1.06</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流	断面	下流	平均		B-5-1	B-5-2	B-5-3		Nd ≥ 10	0.41	0.61	1.56	0.86	Nd ≥ 20	0.44	0.63	1.61	0.89	Nd ≥ 50	0.83	0.68	1.66	1.06
位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-5-1	B-5-2	B-5-3																								
Nd ≥ 10	0.41	0.61	1.56	0.86																							
Nd ≥ 20	0.44	0.63	1.61	0.89																							
Nd ≥ 50	0.83	0.68	1.66	1.06																							
<p>B-6</p>	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急傾斜の開いた谷型斜面よりなる。</p> <p>0 次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を 0.5m とした。</p>																										

B-8	<b>現地写真</b>	<b>現地スケッチ</b>
		
<b>調査結果</b>		
<p>隣接するB-6 溪流と同様の性状を示す。急傾斜の開いた谷型斜面よりなる。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>		
B-10	<b>現地写真</b>	<b>現地スケッチ</b>
		
<b>調査結果</b>		
<p>B-6, 8 溪流と類似した性状を示す。急傾斜の開いた谷型斜面よりなり、底部には下流から連続する堆積物が分布するよう見受けられる。  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>		

現地写真



現地スケッチ



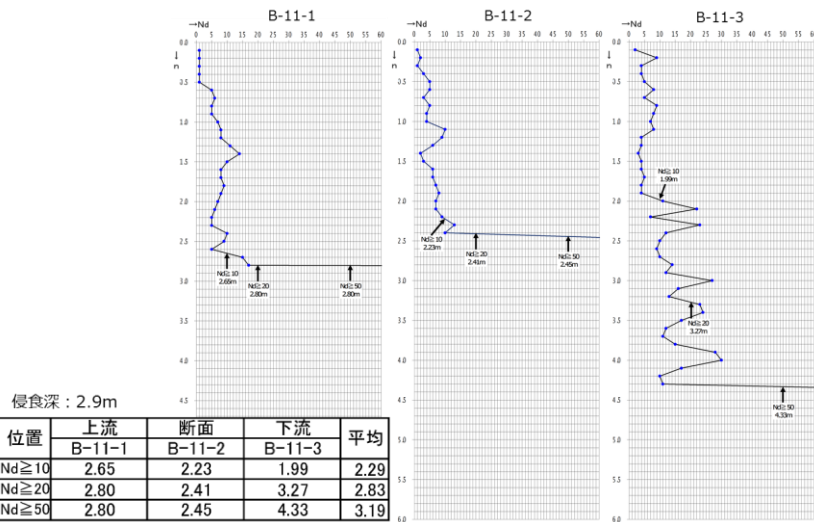
調査結果

3条の溪流が集まっているため溪床幅は10mを越え、溪床勾配も合流部付近から急に緩くなる。両岸は急傾斜をなすことから、溪床には厚い堆積物が分布していると予想される。溪床の中央付近には不明瞭な小ガリー地形が2条認められる。右岸側溪岸には露岩が認められる。

1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。

B-11

簡易貫入試験結果





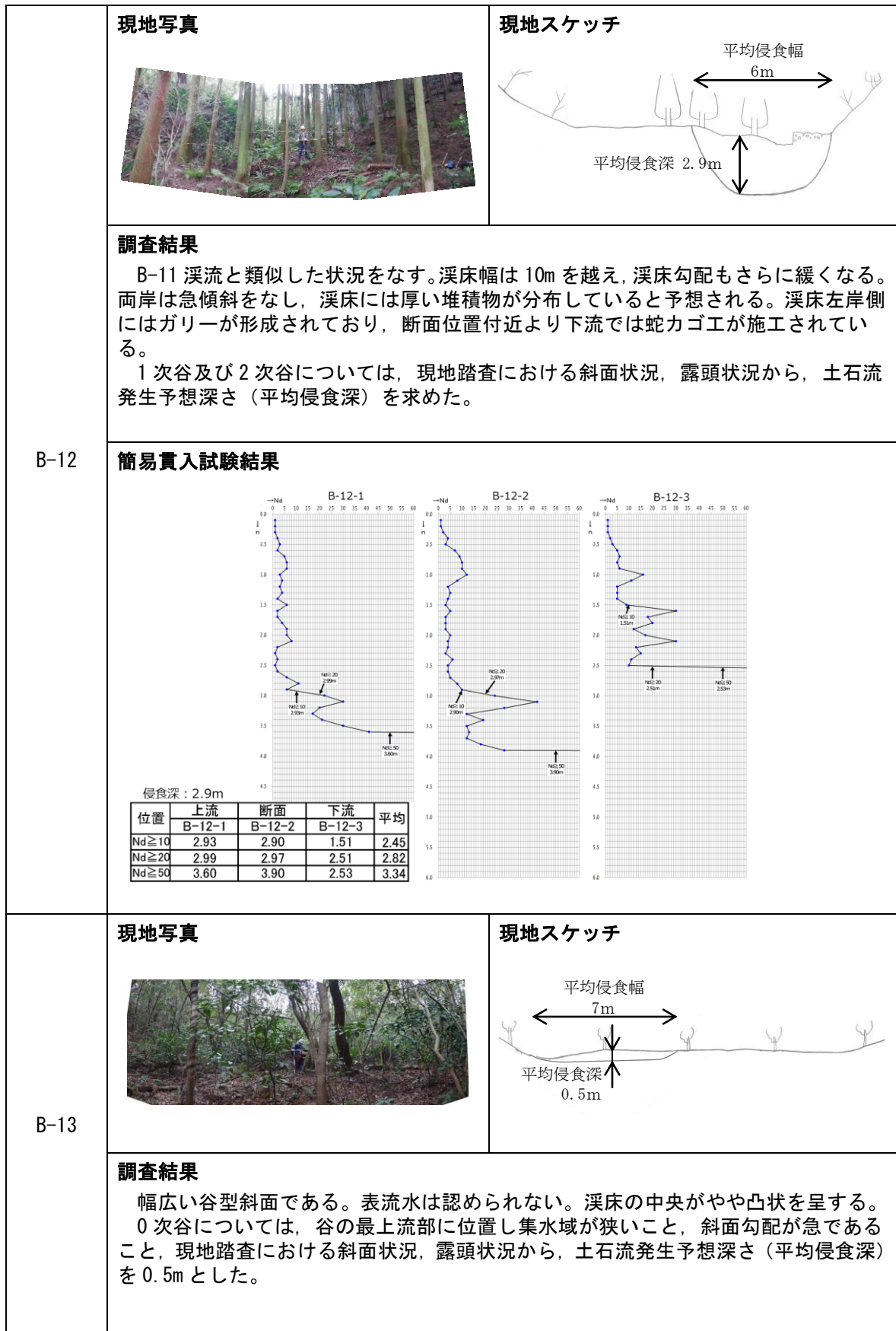
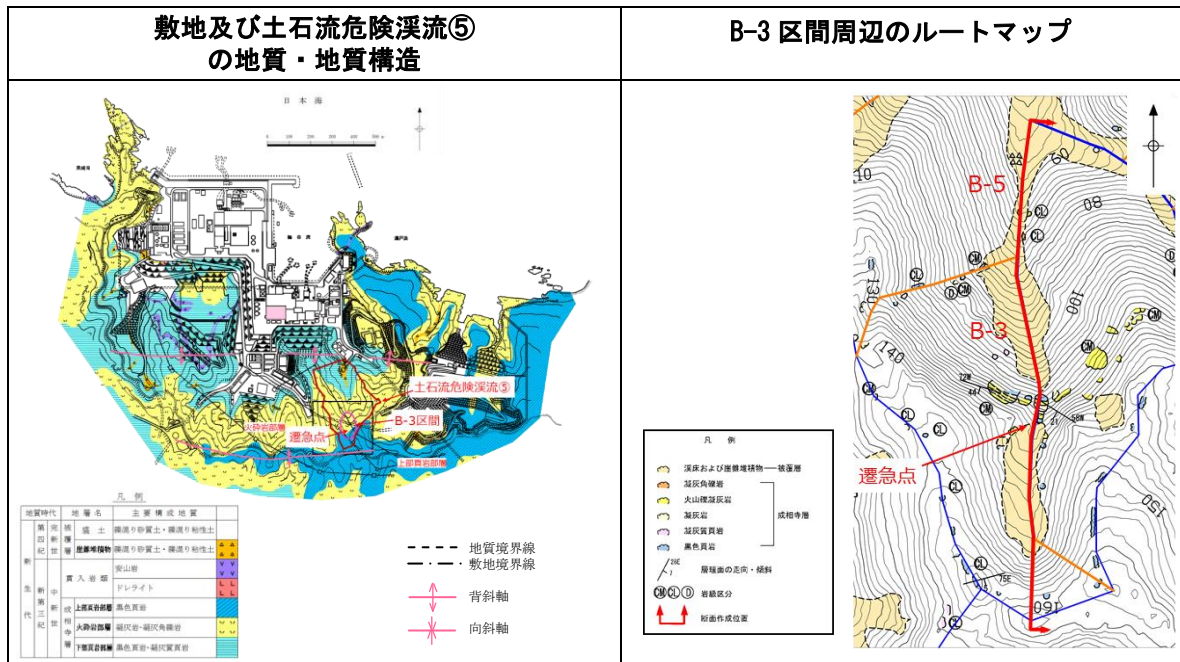
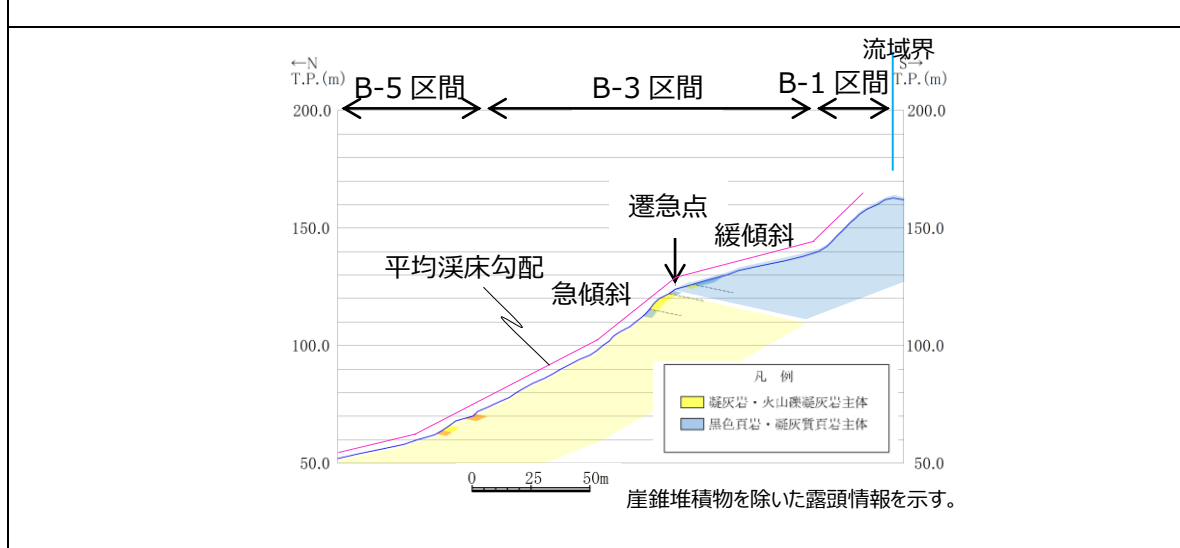


図-13 土石流危険渓流⑤の現地調査結果



**B-3 区間周辺の溪床断面図**



**考察**

敷地の地質は、新第三紀中新世の堆積岩類から成る成相寺層と貫入岩類及びそれらを覆う第四紀の崖錐堆積物等から構成される。敷地の南方には、ほぼ東西方向の軸を持つ背斜構造が認められる。

土石流危険渓流⑤は背斜構造の南翼側に位置し、層理面が緩く南側に傾斜し、北向き斜面に対して受け盤構造を呈する。また B-3 区間には火砕岩部層と上部頁岩部層が分布し、遷急点はこれらの地層境界付近に位置する。

B-3 区間周辺の溪床縦断面図によれば、B-3 区間中流域付近において平均溪床勾配が緩傾斜から急傾斜に変わる遷急点が認められる。ルートマップによれば、遷急点より上流側は黑色頁岩主体、下流側は凝灰岩主体の地層をなし、それぞれ南傾斜の層理面を有し、北向き斜面に対して受け盤構造を呈する。

鈴木 (2000) <sup>(2)</sup> によれば、成層岩の傾斜を反映した差別削剥地形の一つとして、受け盤構造で地層階段が生じるとされている。敷地内の地質では、黑色頁岩が凝灰岩に比べ削剥に対する抵抗性が高いために、差別削剥が生じた可能性が考えられる。

以上のことから、B-3 区間中流域に認められる急傾斜から緩傾斜になる地形の要因は、背斜構造南翼側の北向き斜面に分布する受け盤構造と地層の抵抗性の違いの組合せに基づく差別削剥地形が形成されたことに因ると考えられる。

図-14 溪床勾配が急傾斜から緩傾斜となる地質的要因

[土石流危険溪流⑥]

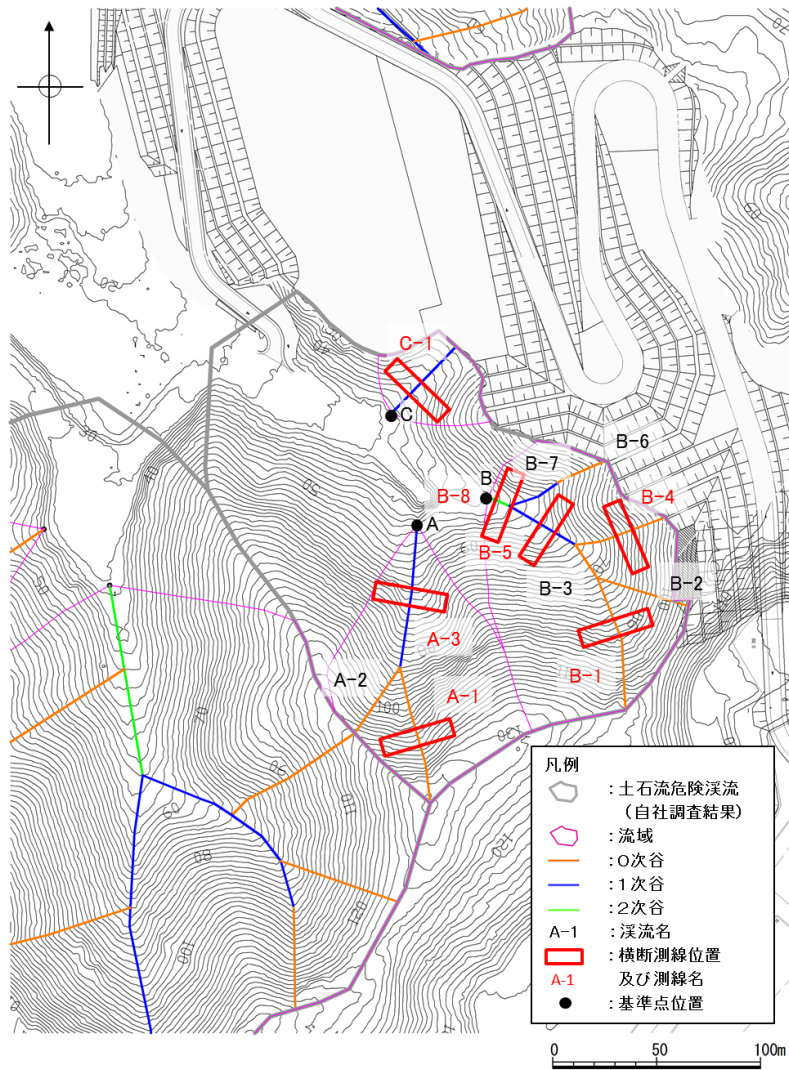

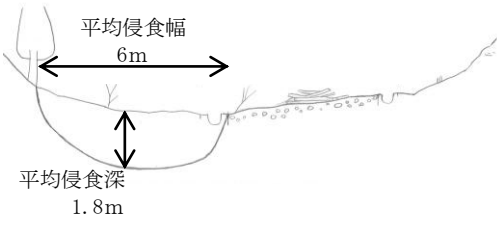
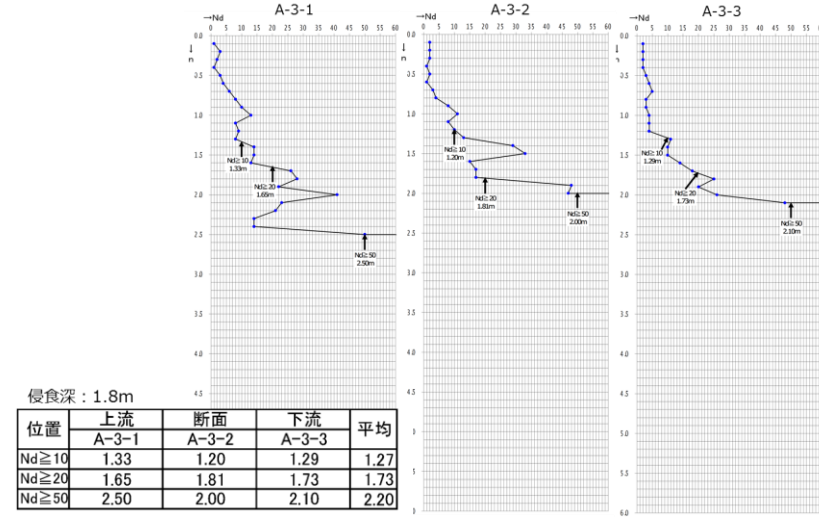

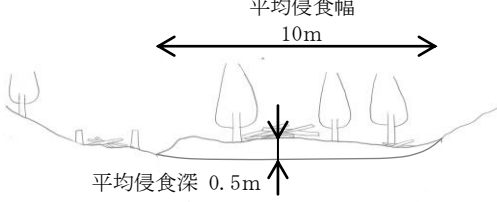



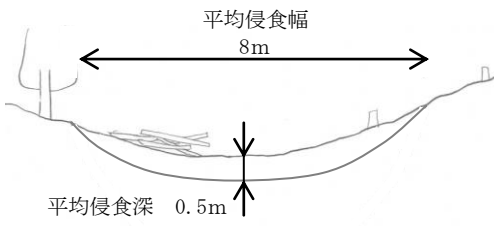

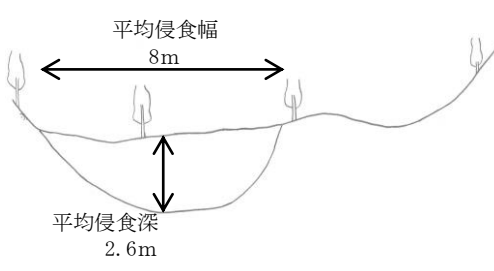
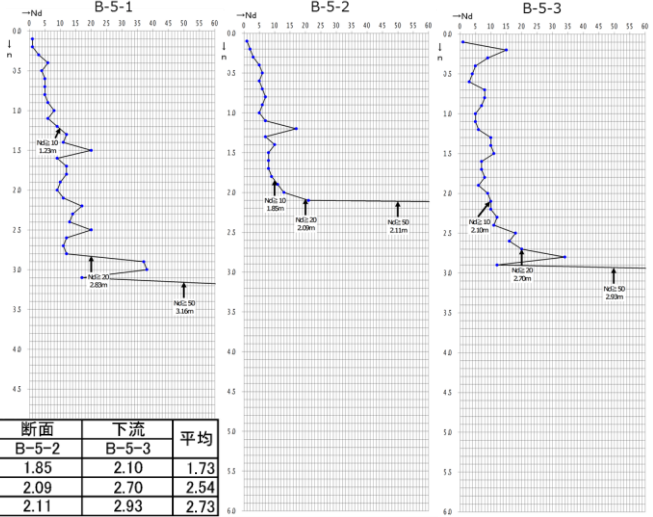
図-15 土石流危険溪流⑥の溪流横断測線位置図

横断測線	現地調査結果	
A-1	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>急な谷頭斜面となっている。表流水は認められない。                  0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	



横断測線	現地調査結果																										
A-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>A 支流は直線的なほぼ 1 条の溪流である。A-3 溪流溪床部は人工改変され、左岸側はフトンカゴエと水路工が施工されている。右岸側も平滑に改変され、管理道が通っている。溪床は平滑で両岸は急傾斜であり、開いた箱状谷をなす。やや厚い堆積物が分布していると推測される。</p> <p>1 次谷及び 2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
A-3	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <table border="1" data-bbox="379 1312 767 1413"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> <tr> <td></td> <td>A-3-1</td> <td>A-3-2</td> <td>A-3-3</td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nd ≥ 10</td> <td>1.33</td> <td>1.20</td> <td>1.29</td> <td>1.27</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 20</td> <td>1.65</td> <td>1.81</td> <td>1.73</td> <td>1.73</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 50</td> <td>2.50</td> <td>2.00</td> <td>2.10</td> <td>2.20</td> </tr> </tbody> </table> <p>侵食深：1.8m</p>		位置	上流	断面	下流	平均		A-3-1	A-3-2	A-3-3		Nd ≥ 10	1.33	1.20	1.29	1.27	Nd ≥ 20	1.65	1.81	1.73	1.73	Nd ≥ 50	2.50	2.00	2.10	2.20
	位置	上流	断面	下流	平均																						
	A-3-1	A-3-2	A-3-3																								
Nd ≥ 10	1.33	1.20	1.29	1.27																							
Nd ≥ 20	1.65	1.81	1.73	1.73																							
Nd ≥ 50	2.50	2.00	2.10	2.20																							
B-1	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>断面位置付近は谷地形を呈し、溪床の幅は 10m 以上と広い。両岸は急傾斜で、大きく開いた U 字谷をなす。断面位置直上は谷型斜面からなる。</p> <p>0 次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を 0.5m とした。</p>																										



横断測線	現地調査結果																										
B-4	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> 傾斜 45 度以上の急傾斜の谷型斜面をなす。 0 次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を 0.5m とした。																										
B-5	<b>現地写真</b> 	<b>現地スケッチ</b> 																									
	<b>調査結果</b> 溪床はやや幅広く、堆積物が厚いと推定される。両側が低くなっているが、表流水は認められない。 1 次谷及び 2 次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。																										
B-5	<b>簡易貫入試験結果</b>  侵食深：2.6m <table border="1" data-bbox="375 1915 758 2027"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>B-5-1</td> <td>B-5-2</td> <td>B-5-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 10</td> <td>1.23</td> <td>1.85</td> <td>2.10</td> <td>1.73</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 20</td> <td>2.83</td> <td>2.09</td> <td>2.70</td> <td>2.54</td> </tr> <tr> <td>Nd ≥ 50</td> <td>3.16</td> <td>2.11</td> <td>2.93</td> <td>2.73</td> </tr> </tbody> </table>		位置	上流	断面	下流	平均		B-5-1	B-5-2	B-5-3		Nd ≥ 10	1.23	1.85	2.10	1.73	Nd ≥ 20	2.83	2.09	2.70	2.54	Nd ≥ 50	3.16	2.11	2.93	2.73
位置	上流	断面	下流	平均																							
	B-5-1	B-5-2	B-5-3																								
Nd ≥ 10	1.23	1.85	2.10	1.73																							
Nd ≥ 20	2.83	2.09	2.70	2.54																							
Nd ≥ 50	3.16	2.11	2.93	2.73																							

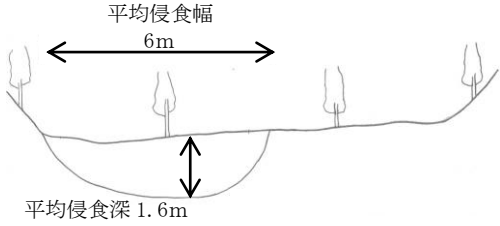
横断測線

現地調査結果

現地写真



現地スケッチ

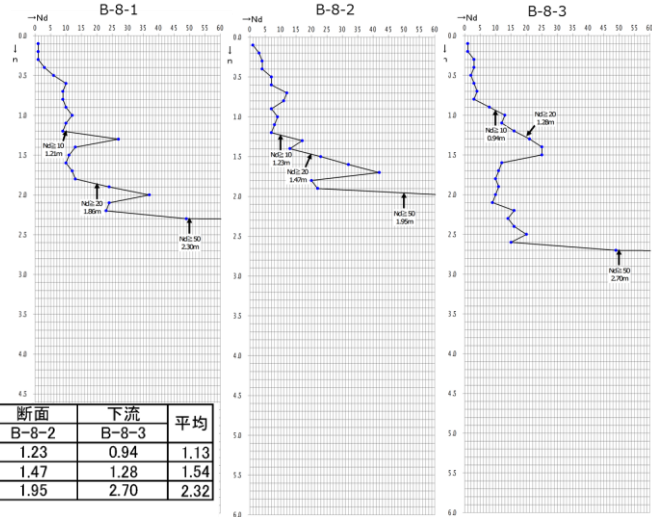


調査結果

溪床は10m程度の幅があり、堆積物が厚いと推定される。表流水は認められない。  
 1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。

B-8

簡易貫入試験結果



侵食深 : 1.6m

位置	上流	断面	下流	平均
	B-8-1	B-8-2	B-8-3	
Nd ≥ 10	1.21	1.23	0.94	1.13
Nd ≥ 20	1.86	1.47	1.28	1.54
Nd ≥ 50	2.30	1.95	2.70	2.32

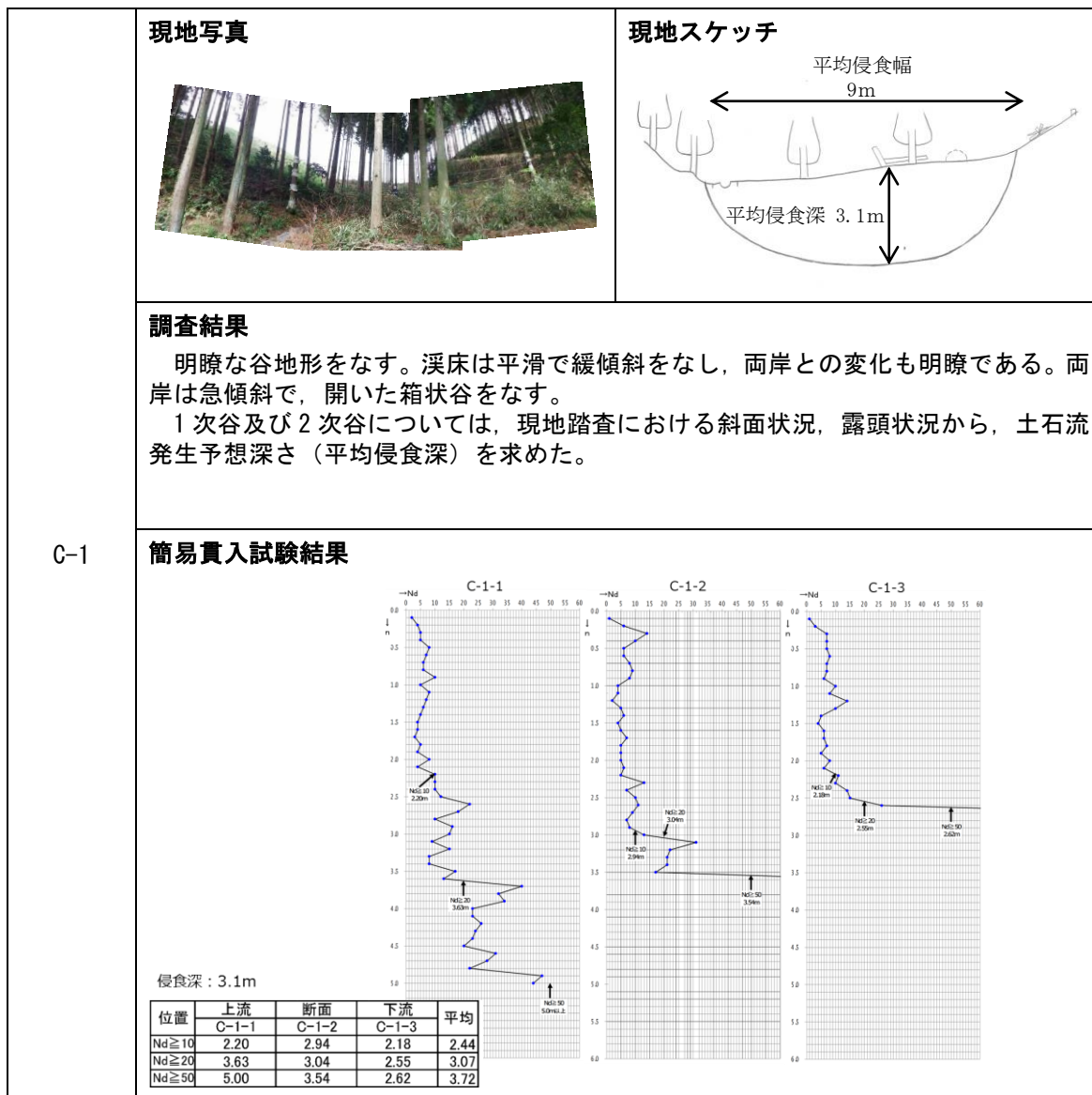


図-16 土石流危険溪流⑥の現地調査結果

[土石流危険溪流⑦]

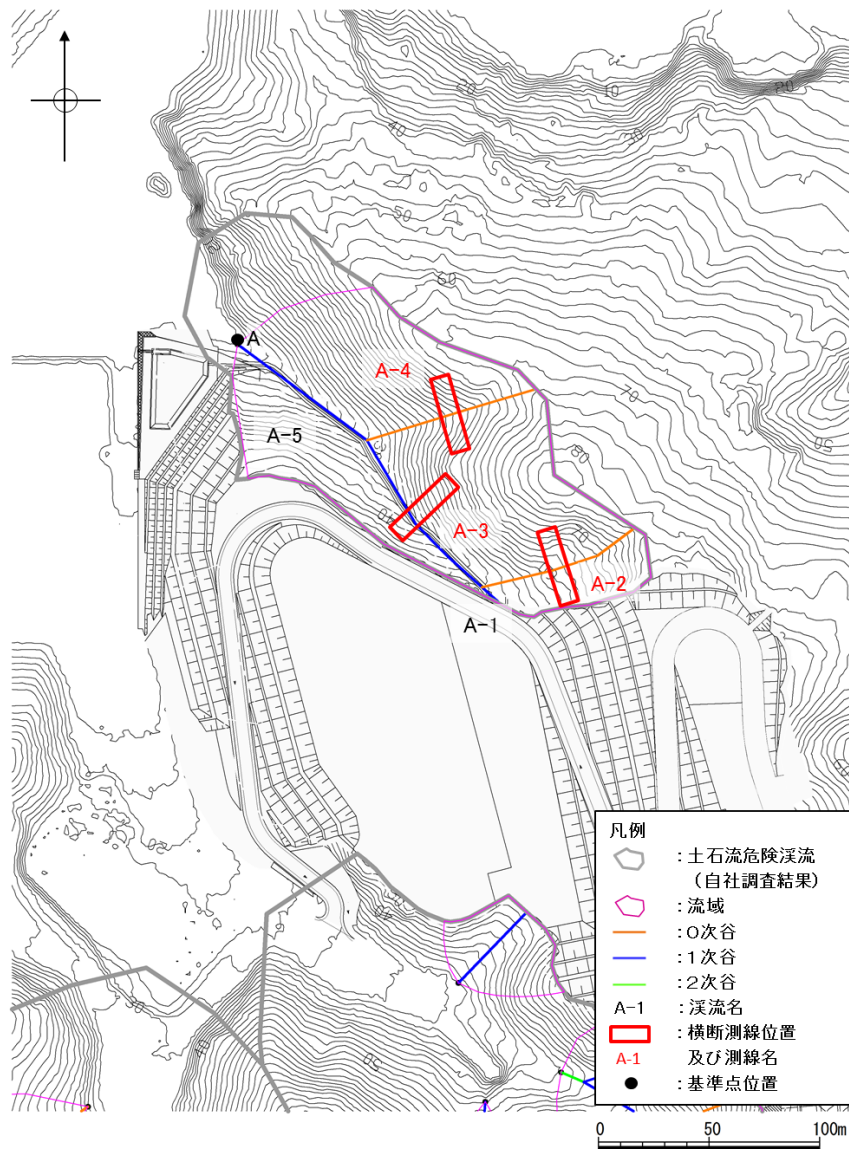

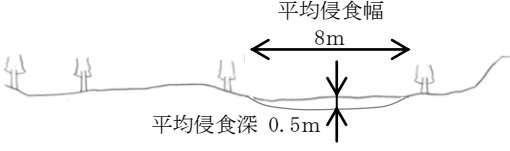


図-17 土石流危険溪流⑦の溪流横断測線位置図

横断測線	現地調査結果	
A-2	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	<p><b>調査結果</b></p> <p>幅の広い浅い谷である。南側の斜面は切土のり面となっている。溪床の片側が低くなっており、豪雨時には低い方が侵食されやすい。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>	

6条-別添1(外事)-1-添付12-123




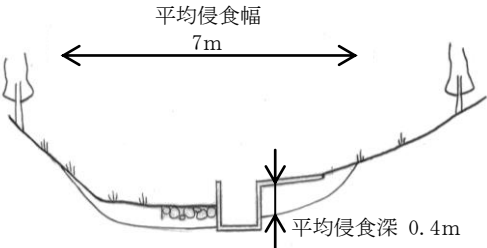
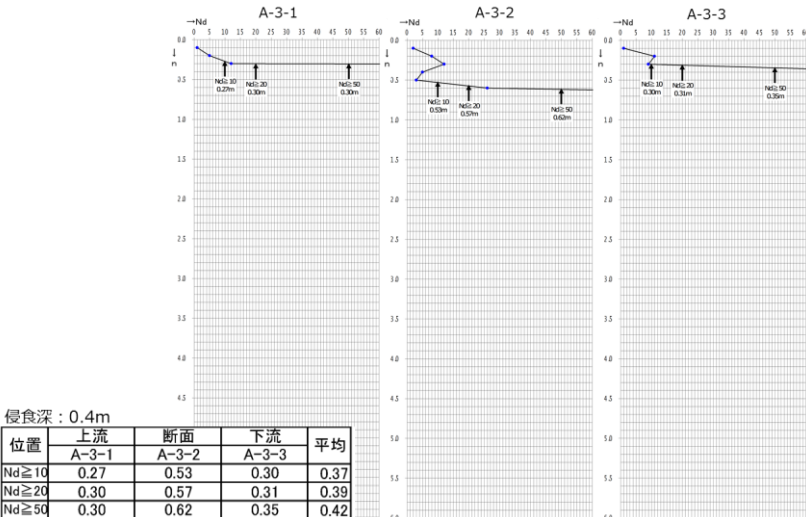
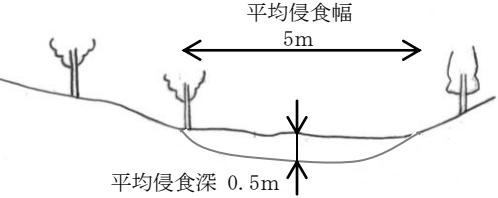
横断測線	現地調査結果																										
A-3	<p><b>現地写真</b></p> 	<p><b>現地スケッチ</b></p> 																									
	<p><b>調査結果</b></p> <p>水路はコンクリートであり、両側の溪床もコンクリート張り、蛇カゴ、埋戻し土であり、溪床は完全に人工改変されている。埋戻し土は、ボールの先端が入らない程度に硬質である。</p> <p>1次谷及び2次谷については、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を求めた。</p>																										
A-4	<p><b>簡易貫入試験結果</b></p>  <p>侵食深：0.4m</p> <table border="1" data-bbox="389 1317 740 1413"> <thead> <tr> <th>位置</th> <th>上流</th> <th>断面</th> <th>下流</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>A-3-1</td> <td>A-3-2</td> <td>A-3-3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 10</td> <td>0.27</td> <td>0.53</td> <td>0.30</td> <td>0.37</td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 20</td> <td>0.30</td> <td>0.57</td> <td>0.31</td> <td>0.39</td> </tr> <tr> <td>Nd ≧ 50</td> <td>0.30</td> <td>0.62</td> <td>0.35</td> <td>0.42</td> </tr> </tbody> </table>	位置	上流	断面	下流	平均		A-3-1	A-3-2	A-3-3		Nd ≧ 10	0.27	0.53	0.30	0.37	Nd ≧ 20	0.30	0.57	0.31	0.39	Nd ≧ 50	0.30	0.62	0.35	0.42	<p><b>現地スケッチ</b></p> 
	位置	上流	断面	下流	平均																						
	A-3-1	A-3-2	A-3-3																								
Nd ≧ 10	0.27	0.53	0.30	0.37																							
Nd ≧ 20	0.30	0.57	0.31	0.39																							
Nd ≧ 50	0.30	0.62	0.35	0.42																							
<p><b>調査結果</b></p> <p>小規模な谷であり、表流水は認められない。溪床沿いに管理道が通っている。</p> <p>0次谷については、谷の最上流部に位置し集水域が狭いこと、斜面勾配が急であること、現地踏査における斜面状況、露頭状況から、土石流発生予想深さ（平均侵食深）を0.5mとした。</p>																											

図-18 土石流危険溪流⑦の現地調査結果

6条-別添1(外事)-1-添付12-124

表-1 土石流危険渓流①の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流①基準点 A	A-1	83	5.0	0.5	2.50	207.50	<b>2,560</b>
	A-2	71	10.0	3.3	33.00	2,343.00	
渓流①基準点 B	B-1	54	※ 5.0	※ 0.5	2.50	135.00	<b>3,030</b>
	B-2	56	5.0	0.5	2.50	140.00	
	B-3	70	6.0	1.9	11.40	798.00	
	B-4	98	5.0	0.5	2.50	245.00	
	B-5	101	6.0	0.5	3.00	303.00	
	B-6	46	8.0	2.9	23.20	1,067.20	
	B-7	62	5.0	1.1	5.50	341.00	
渓流①基準点 C	C-1	94	5.0	0.5	2.50	235.00	<b>1,530</b>
	C-2	85	5.0	0.5	2.50	212.50	
	C-3	40	※ 5.0	※ 0.5	2.50	100.00	
	C-4	27	※ 7.0	※ 2.0	14.00	378.00	
	C-5	20	7.0	2.0	14.00	280.00	
	C-6	23	※ 7.0	※ 2.0	14.00	322.00	
渓流①基準点 D	D-1	74	9.0	0.5	4.50	333.00	<b>1,320</b>
	D-2	91	6.0	1.8	10.80	982.80	

土砂量の算出方法：土砂量は、渓床の土砂分布形状を保守的に直方体に近似した以下の式から求めた（表-2～表-7 も同様）。

$$\text{土砂量 (m}^3\text{)} = \text{延長 (m)} \times \text{侵食可能断面積 (m}^2\text{)}$$

ここに、

$$\text{侵食可能断面積 (m}^2\text{)} = \text{侵食幅 (m)} \times \text{侵食深 (m)}$$

※B-1 は B-2, C-3 は C-2, C-4 及び C-6 は C-5 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

表-2 土石流危険渓流②の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流②基準点 A	A-1	69	8.0	0.5	4.00	276.00	<b>5,930</b>
	A-2	72	6.0	0.5	3.00	216.00	
	A-3	131	7.0	0.5	3.50	458.50	
	A-4	16	※ 8.0	※ 1.8	14.40	230.40	
	A-5	48	8.0	1.8	14.40	691.20	
	A-6	42	6.0	0.5	3.00	126.00	
	A-7	66	5.0	1.2	6.00	396.00	
	A-8	127	※ 6.0	※ 0.5	3.00	381.00	
	A-9	38	※ 5.0	※ 1.2	6.00	228.00	
	A-10	97	6.0	0.5	3.00	291.00	
	A-11	84	6.0	0.5	3.00	252.00	
	A-12	85	6.0	0.5	3.00	255.00	
	A-13	40	12.0	3.0	36.00	1,440.00	
	A-14	48	※ 6.0	※ 1.3	7.80	374.40	
	A-15	40	6.0	1.3	7.80	312.00	

※A-4 は A-5, A-8 は A-6, A-9 は A-7, A-14 は A-15 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

表-3 土石流危険渓流③の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流③基準点 A	A-1	80	6.0	0.5	3.00	240.00	<b>1,880</b>
	A-2	67	※ 5.0	※ 1.0	5.00	335.00	
	A-3	120	6.0	0.5	3.00	360.00	
	A-4	86	6.0	0.5	3.00	258.00	
	A-5	136	5.0	1.0	5.00	680.00	

※A-2 は A-5 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

表-4 土石流危険渓流④の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流④基準点 B	A-1	54	5.0	0.5	2.50	135.00	3,810
	A-2	93	6.0	1.1	6.60	613.80	
	B-1	42	※ 6.0	※ 0.5	3.00	126.00	
	B-2	44	※ 7.0	※ 1.7	11.90	523.60	
	B-3	51	6.0	0.5	3.00	153.00	
	B-4	63	7.0	1.7	11.90	749.70	
	B-5	80	4.0	0.5	2.00	160.00	
	B-6	19	※ 7.0	※ 1.7	11.90	226.10	
	B-7	67	5.0	0.5	2.50	167.50	
	B-8	50	3.0	1.1	3.30	165.00	
B-9	101	6.0	1.3	7.80	787.80		

※B-1 は B-3, B-2 及び B-6 は B-4 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

表-5 土石流危険渓流⑤の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流⑤基準点A	A-1	72	※ 9.0	※ 0.5	4.50	324.00	820
	A-2	69	※ 9.0	※ 0.5	4.50	310.50	
	A-3	41	9.0	0.5	4.50	184.50	
渓流⑤基準点B	B-1	38	8.0	0.5	4.00	152.00	7,840
	B-2	44	※ 8.0	※ 0.5	4.00	176.00	
	B-3	80	7.0	1.7	11.90	952.00	
	B-3-A	54	6.0	2.9	17.40	939.60	
	B-4	97	6.0	0.5	3.00	291.00	
	B-5	64	6.0	0.9	5.40	345.60	
	B-6	50	6.0	0.5	3.00	150.00	
	B-7	22	※ 8.0	※ 2.9	23.20	510.40	
	B-8	60	7.0	0.5	3.50	210.00	
	B-9	33	※ 8.0	※ 2.9	23.20	765.60	
	B-10	72	5.0	0.5	2.50	180.00	
B-11	47	8.0	2.9	23.20	1090.40		
B-12	52	6.0	2.9	17.40	904.80		
B-13	131	7.0	0.5	3.50	458.50		
B-14	41	※ 6.0	※ 2.9	17.40	713.40		

※A-1 及び A-2 は A-3, B-2 は B-1, B-7 及び B-9 は B-11, B-14 は B-12 を参考に侵食幅及び侵食深を推定



表-6 土石流危険渓流⑥の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流⑥基準点 A	A-1	67	6.0	0.5	3.00	201.00	<b>1,070</b>
	A-2	38	※ 6.0	※ 0.5	3.00	114.00	
	A-3	69	6.0	1.8	10.80	745.20	
渓流⑥基準点 B	B-1	66	10.0	0.5	5.00	330.00	<b>2,050</b>
	B-2	46	※ 10.0	※ 0.5	5.00	230.00	
	B-3	19	※ 8.0	※ 0.5	4.00	76.00	
	B-4	46	8.0	0.5	4.00	184.00	
	B-5	37	8.0	2.6	20.80	769.60	
	B-6	25	※ 8.0	※ 0.5	4.00	100.00	
	B-7	26	※ 6.0	※ 1.6	9.60	249.60	
	B-8	11	6.0	1.6	9.60	105.60	
渓流⑥基準点 C	C-1	45	9.0	3.1	27.90	1,255.50	<b>1,260</b>

※A-2 は A-1, B-2 は B-1, B-3 及び B-6 は B-4, B-7 は B-8 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

表-7 土石流危険渓流⑦の移動可能土砂量

測点		延長 (m)	侵食幅 B <sub>d</sub> (m)	侵食深 D <sub>e</sub> (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	土砂量 (m <sup>3</sup> )	移動可能 土砂量 (m <sup>3</sup> )
渓流⑦基準点 A	A-1	12	※ 7.0	※ 0.4	2.80	33.60	<b>980</b>
	A-2	75	8.0	0.5	4.00	300.00	
	A-3	85	7.0	0.4	2.80	238.00	
	A-4	80	5.0	0.5	2.50	200.00	
	A-5	73	※ 7.0	※ 0.4	2.80	204.40	

※A-1 及び A-5 は A-3 を参考に侵食幅及び侵食深を推定

#### 参考文献

- (1) 小山内信智・内田太郎・曾我部匡敏・寺田秀樹・近藤浩一 (2005) : 簡易貫入試験を用いた崩壊恐れのある層厚推定に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 第 261 号
- (2) 鈴木隆介 (2000) : 建設技術者のための地形図読図入門, 第 3 巻 段丘・丘陵・山地, 古今書院, p. 751-776, p. 811-848, p. 867-909

## 島根県調査結果との比較

島根県は平成13年に土石流危険渓流の現地調査を実施している。

自社調査結果と島根県調査結果の比較の詳細を図-1～図-5に示す。なお、島根県は土石流危険渓流①及び土石流危険渓流②の調査を実施していない。

[土石流危険溪流③付近]

		島根県	自社調査
調査位置図		<p>凡例                  〓 : 渓流                  〓 : 島根県の横断測線                  I-1 : 及び測線名</p>	<p>凡例                  〓 : 土石流危険渓流 (自社調査結果)                  〓 : 流域                  〓 : 〇次谷                  〓 : 1次谷                  〓 : 2次谷                  A-1 : 渓流名                  〓 : 横断測線位置                  A-1 : 及び測線名                  ● : 基準点位置</p>
		島根県 (I-1)	自社調査 (横断測線 A-5)
現地写真・スケッチ			
	備考	幅 : 3m 深さ : 1.5m 断面積 : 4.5 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 5m 平均侵食深 : 1.0m 侵食可能断面積 : 5 m <sup>2</sup>
相違点	・島根県調査結果と比較し、自社調査結果の侵食幅は大きく、侵食深は小さいが侵食可能断面積はほぼ同等である。 ・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。		

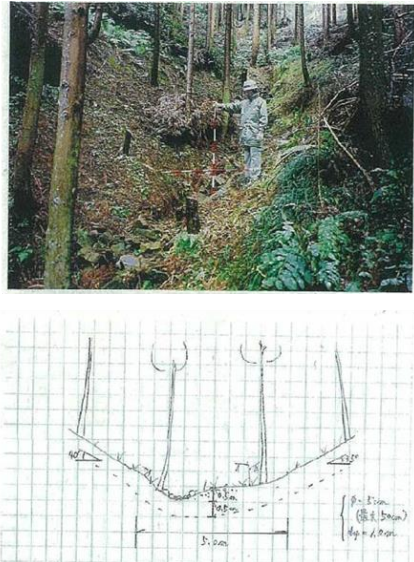
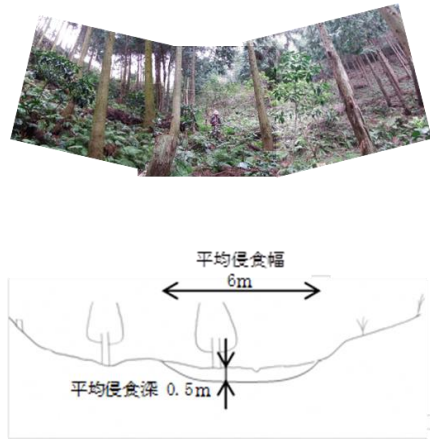
	島根県 (I-2)	自社調査 (横断測線 A-1)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 5m 深さ : 1.0m 断面積 : 4.5 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 0.5m 侵食可能断面積 : 3 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果の侵食幅は大きい。</li> <li>・自社調査の横断測線は上流側の不明瞭な谷地形 (0次谷) であるため、侵食深が小さい。</li> </ul>	

図-1 島根県調査結果との比較 (土石流危険溪流③)



[土石流危険溪流④付近]

		島根県	自社調査
調査位置図		<p>凡例                  ④ : 溪流                  I-1 : 島根県の横断測線及び測線名</p>	<p>凡例                  ○ : 土石流危険深流 (自社調査結果)                  〇 : 流域                  〇 : 〇次谷                  〇 : 1次谷                  〇 : 2次谷                  A-1 : 溪流名                  A-1 : 横断測線位置及び測線名                  ● : 基準点位置</p>
		島根県 (I-1)	自社調査 (横断測線B-9)
現地写真・スケッチ			
	備考	幅 : 8m 深さ : 1.5m 侵食可能断面積 : 12 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 1.3m 侵食可能断面積 : 7.8 m <sup>2</sup>
相違点	・島根県調査結果と比較し、溪床全体を土石流が流れることはない判断したことから、自社調査結果の侵食幅は小さい。 ・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。		

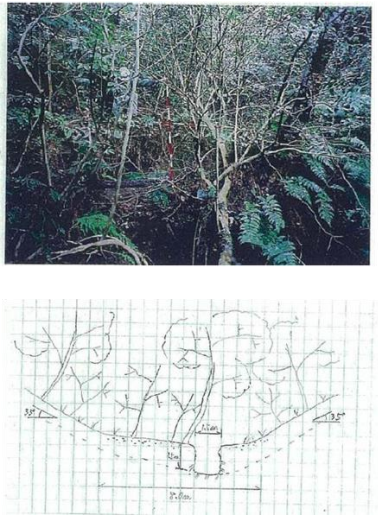
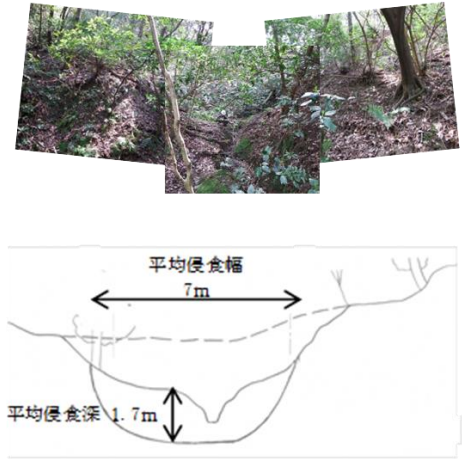
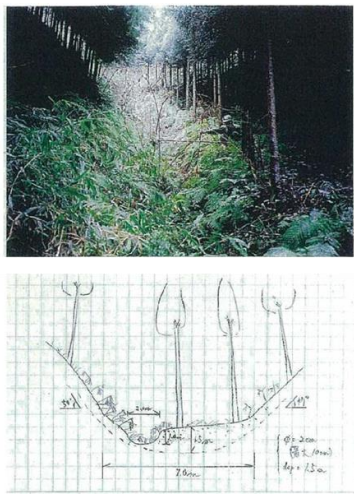
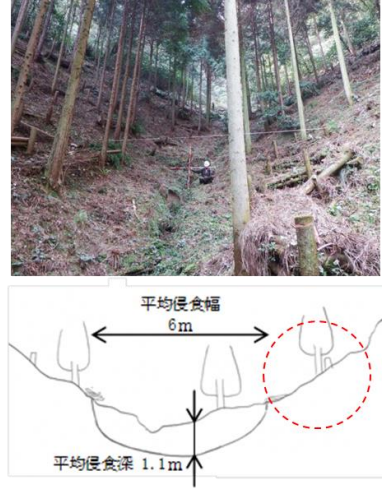
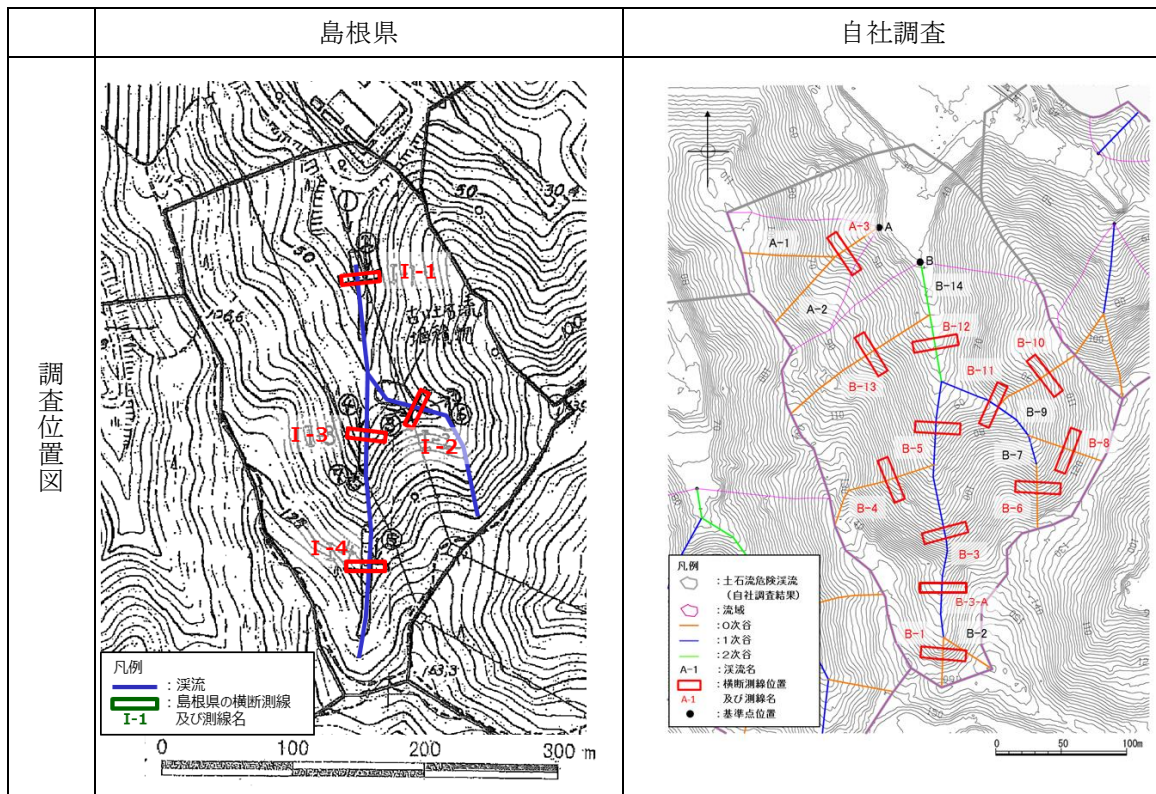
	島根県 (I-2)	自社調査 (横断測線B-4)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 8m 深さ : 1.5m 侵食可能断面積 : 12 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 7m 平均侵食深 : 1.7m 侵食可能断面積 : 11.9 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果の侵食幅は小さく、侵食深は大きい、侵食可能断面積はほぼ同じである。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	
	島根県 (I-3)	自社調査 (横断測線A-2)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 9m 深さ : 1.5m 侵食可能断面積 : 13.5 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 1.1m 侵食可能断面積 : 6.6 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果においては、左岸斜面が急な箇所(赤丸部)は、堆積物(表土)は薄く侵食されにくいと判断したこと、また、直線的な溪床で、ガリーを中心とした侵食が予想されることから侵食幅が小さい。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	

図-2 島根県調査結果との比較 (土石流危険溪流④)


6条-別添1(外事)-1-添付12-133



[土石流危険溪流⑤付近]



	島根県 (I-1)	自社調査 (横断測線B-12)
現地写真・スケッチ		<p>平均侵食幅 6m                  平均侵食深 2.9m</p>
備考	幅 : 10m 深さ : 1.5m 侵食可能断面積 : 15 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 2.9m 侵食可能断面積 : 17.4 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>島根県調査結果と比較し、自社調査結果においては、右岸の高くなっている所(赤丸部)は、洗掘した形跡が確認できず、樹木が整然と配列しており侵食されにくいと判断したこと、また、直線的な溪床で、ガリーを中心とした侵食が予想されることから侵食幅が小さい。</li> <li>自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	

	島根県 (I-2)	自社調査 (横断測線B-11)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 15m 深さ : 2.0m 侵食可能断面積 : 30 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 8m 平均侵食深 : 2.9m 侵食可能断面積 : 23.2 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果においては、左岸側には表流水が認められ、左岸のガリーを中心とした侵食が予想される。</li> <li>・右岸の高くなっている所(赤丸部)は、現在は通路が設置され、通路脇に小規模の洗掘跡が認められるものの、堆積物(表土)は薄く侵食されにくいと判断した。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	
	島根県 (I-3)	自社調査 (横断測線B-5)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 5m 深さ : 4.0m 侵食可能断面積 : 20 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 1.7m 侵食可能断面積 : 10.2 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果においては、巨礫による閉塞は局所的なものであることから、閉塞されていないところを代表的な横断測線としている。</li> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果の侵食幅は大きい。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	



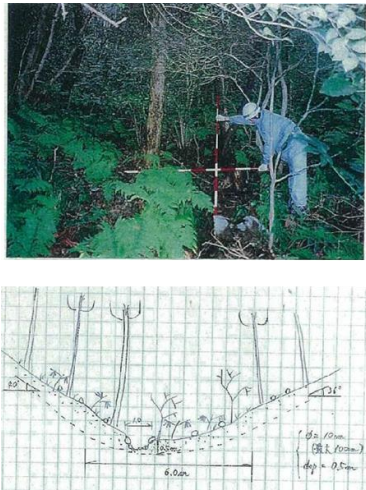
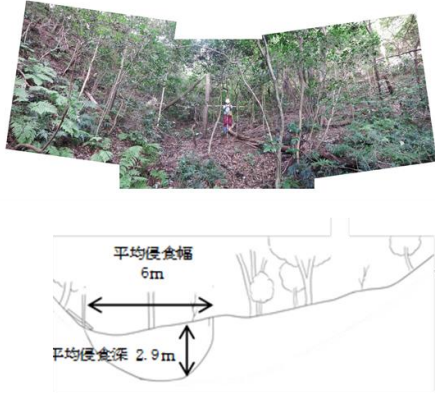
	島根県 (I-4)	自社調査 (横断測線B-3-A)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 6m 深さ : 0.5m 侵食可能断面積 : 3 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 6m 平均侵食深 : 2.9m 侵食可能断面積 : 17.4 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、自社調査結果の侵食幅は同じで侵食深は大きい。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	

図-3 島根県調査結果との比較 (土石流危険溪流⑤)

[土石流危険渓流⑥付近]

		島根県	自社調査
調査位置図		<p>凡例                  深流                  島根県の横断測線及び測線名                  I-1</p>	<p>凡例                  土石流危険渓流 (自社調査結果)                  流域                  0次谷                  1次谷                  2次谷                  A-1 : 深流名                  A-1 及び測線位置                  ● : 基準点位置</p>
		島根県 (I-1)	自社調査 (横断測線C-1)
現地写真・スケッチ		 	 
	備考	幅 : 6m 深さ : 0.2m 侵食可能断面積 : 1.2 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 9m 平均侵食深 : 3.1m 侵食可能断面積 : 27.9 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>島根県の調査位置は、現在人工改変（敷地造成）されており、当社調査地点は下流側にあたる。</li> <li>島根県調査結果と比較し、自社調査結果は侵食幅及び侵食深が大きい。</li> <li>自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>		

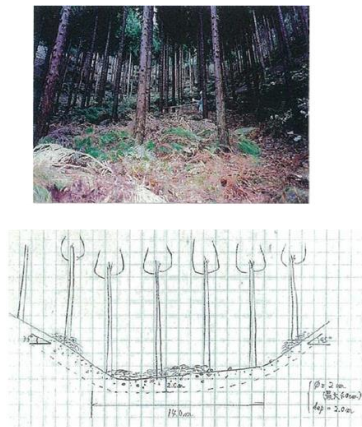

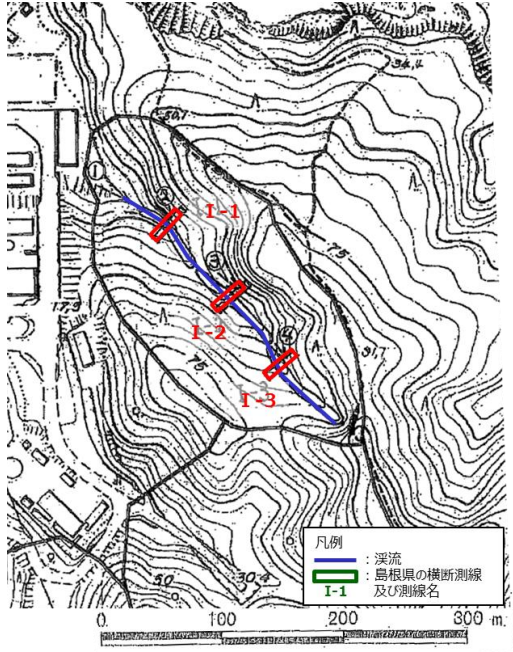
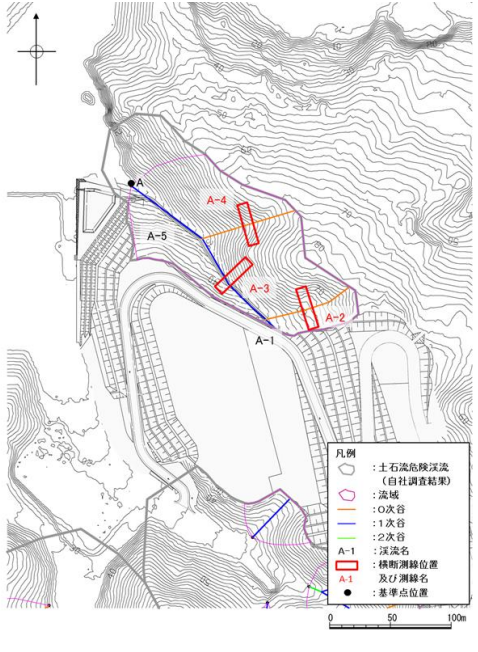
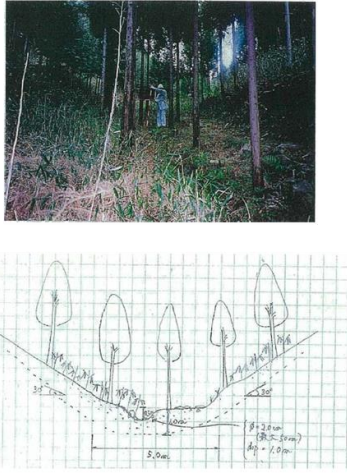
	島根県 (I-2)	自社調査 (横断測線B-5)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 14.0m 深さ : 2m 侵食可能断面積 : 28 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 8m 平均侵食深 : 2.6m 侵食可能断面積 : 20.8 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県調査結果と比較し、溪床全体を土石流が流れることはないと判断したことから、自社調査結果の侵食幅は小さい。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	

図-4 島根県調査結果との比較 (土石流危険溪流⑥)



[土石流危険溪流⑦付近]

	島根県	自社調査
調査位置図	 <p>凡例  <span style="color: blue;">—</span> : 溪流  <span style="color: green;">—</span> : 島根県の横断測線及び測線名  <span style="color: green;">I-1</span></p>	 <p>凡例  <span style="color: purple;">○</span> : 土石流危険溪流 (自社調査結果)  <span style="color: purple;">○</span> : 流域  <span style="color: purple;">—</span> : 0次谷  <span style="color: blue;">—</span> : 1次谷  <span style="color: green;">—</span> : 2次谷  <span style="color: purple;">A-1</span> : 深流名  <span style="color: red;">□</span> : 横断測線位置及び測線名  <span style="color: black;">●</span> : 基準点位置</p>
	島根県 (I-1)	自社調査 (該当無)
現地写真・スケッチ		横断測線 A-3 で代表させている。
備考	幅 : 5m 深さ : 1.0m 侵食可能断面積 : 5 m <sup>2</sup>	
相違点		—



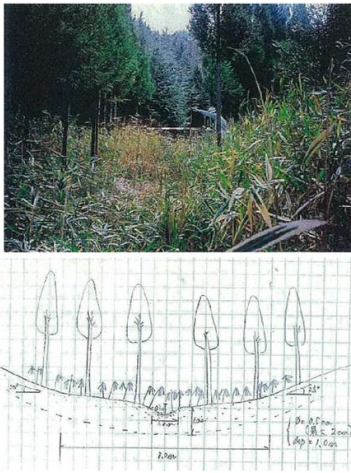

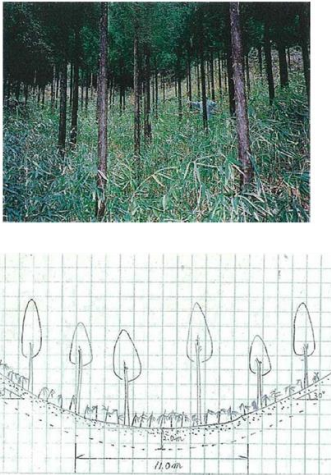
	島根県 (I-2)	自社調査 (横断測線)
現地写真・スケッチ		
備考	幅 : 8m 深さ : 1.0m 侵食可能断面積 : 8 m <sup>2</sup>	平均侵食幅 : 7m 平均侵食深 : 0.4m 侵食可能断面積 : 2.8 m <sup>2</sup>
相違点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・島根県の調査位置は、現在人工改変（水路設置）されている。</li> <li>・島根県調査結果より、当社評価の侵食幅及び侵食深は小さい。</li> <li>・自社調査結果の侵食深は簡易貫入試験結果を踏まえて推定している。</li> </ul>	
	島根県 (I-3)	自社調査 (該当無)
現地写真・スケッチ		<p>島根県調査後、人工改変（敷地造成）されているため対応する自社調査結果なし。</p>
備考	幅 : 11m 深さ : 2.0m 侵食可能断面積 : 22 m <sup>2</sup>	
相違点	-	

図-5 島根県調査結果との比較（土石流危険溪流⑦）

また、土石流危険渓流⑦については、島根県調査（平成13年）以降、溪流の一部は敷地造成により改変されていることから、移動可能土砂量の比較にあたっては、図-6及び表-1のとおり、改変区間を考慮し島根県調査結果の計画流出土砂量を1,170m<sup>3</sup>（I-1：約450m<sup>3</sup>とI-2：約720m<sup>3</sup>の合計値）に補正した。

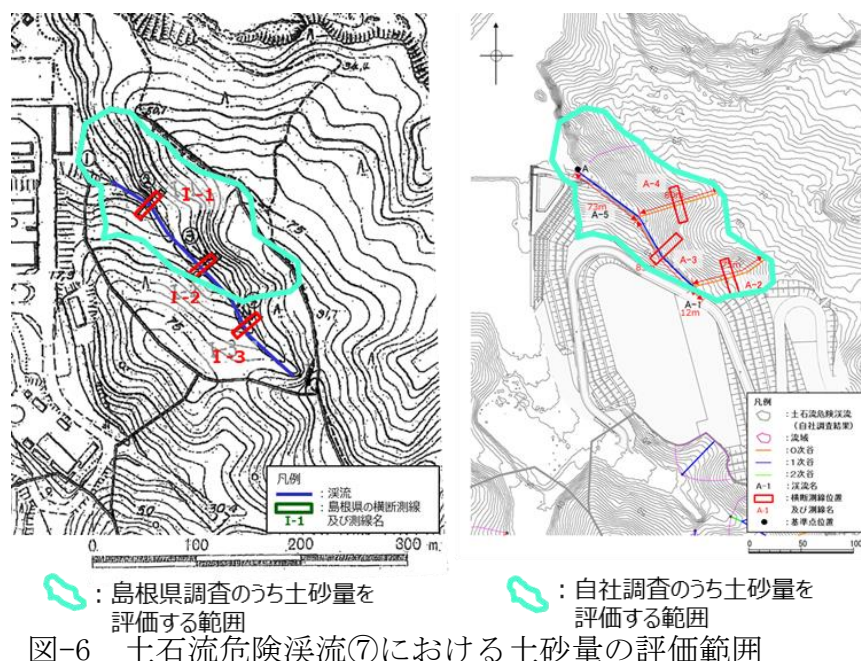


図-6 土石流危険渓流⑦における土砂量の評価範囲

表-1 土石流危険渓流⑦の島根県調査結果の計画流出土砂量の補正

島根県調査結果						当社評価
測点	延長 ※1 (m)	侵食 幅 (m)	侵食 深 (m)	侵食可能 断面積 (m <sup>2</sup> )	計画流出 土砂量 (m <sup>3</sup> )	補正後の 計画流出 土砂量 (m <sup>3</sup> )
I-1	約 90	5	1.0	5	約 450	約 450
I-2	約 90	8	1.0	8	約 720	約 720
I-3	約 80	11	2.0	22	約 1,760	0
合計					約 2,930 (2,937) ※2	約 1,170

：島根県調査結果のうち土砂量の評価対象

※1 島根県調査位置図からの想定

※2 ( ) の数値は島根県調査結果における計画流出土砂量

## 転石調査結果

各土石流危険溪流の基準点より上流に存在する転石の分布状況及び粒径を把握する調査を実施した。粒径は礫の縦幅，横幅，高さの3方向を実測し，その平均とした。粒径は礫の縦幅，横幅，高さの3方向を実測し，その平均とした。転石の調査結果を以下に示す。

各土石流危険溪流の転石調査結果を図-1～図-21 に示す。

[土石流危険溪流①]

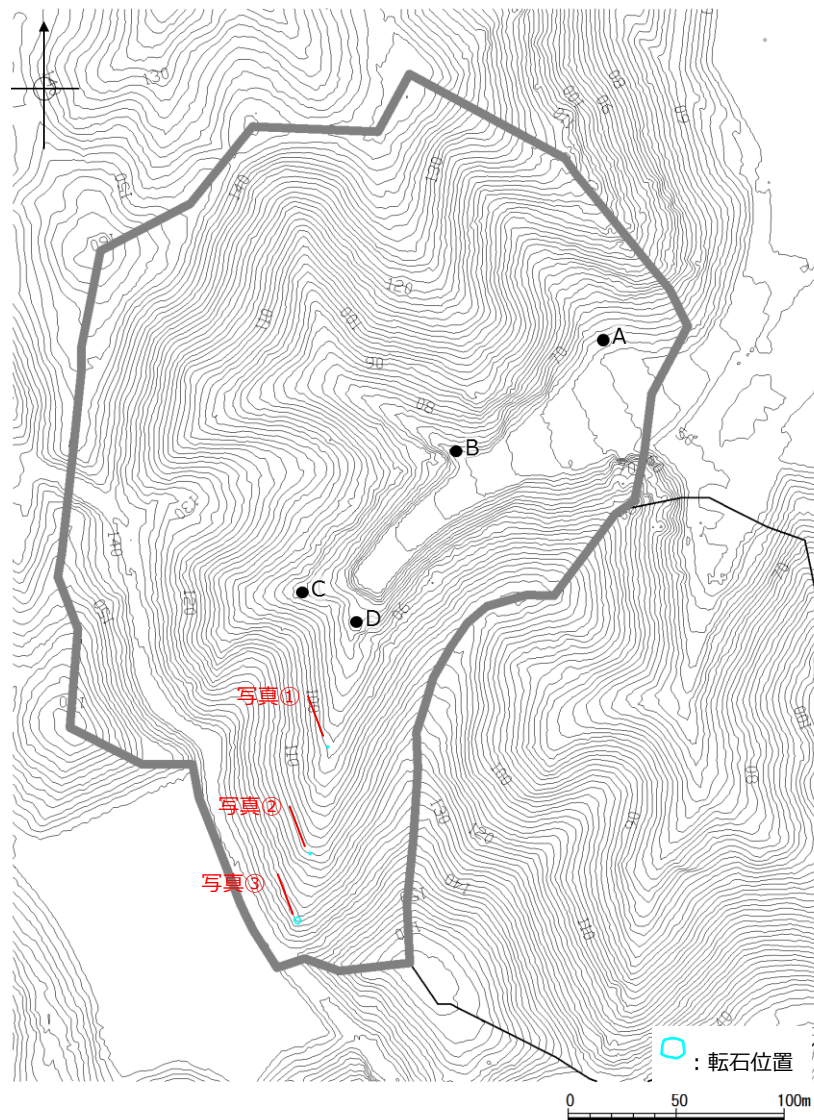



図-1 土石流危険溪流①の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	粒径 : 0.50m 縦幅 : 0.5m 横幅 : 0.5m 高さ : 0.5m





②		粒径：0.73m 縦幅：1.2m 横幅：0.5m 高さ：0.5m
③		粒径：0.50m 縦幅：0.6m 横幅：0.4m 高さ：0.5m

図-2 土石流危険溪流①の転石写真

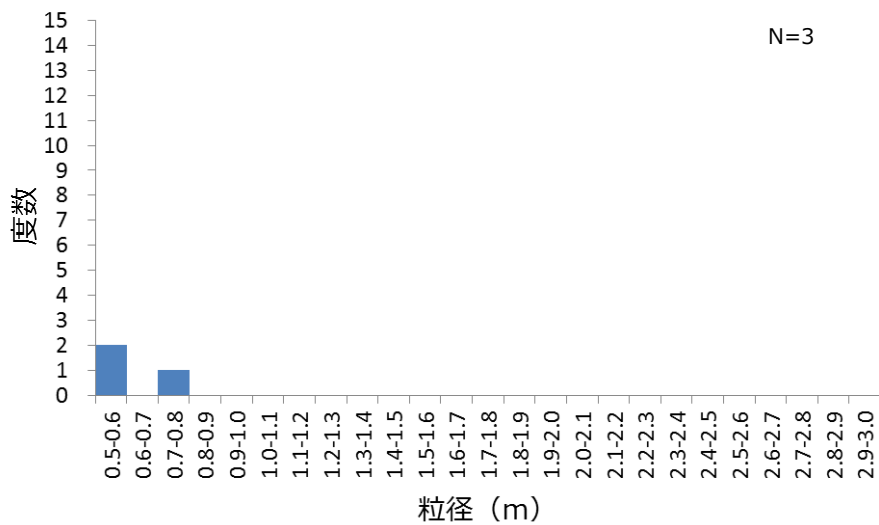


図-3 土石流危険溪流①の粒径の度数分布図

[土石流危険溪流②]

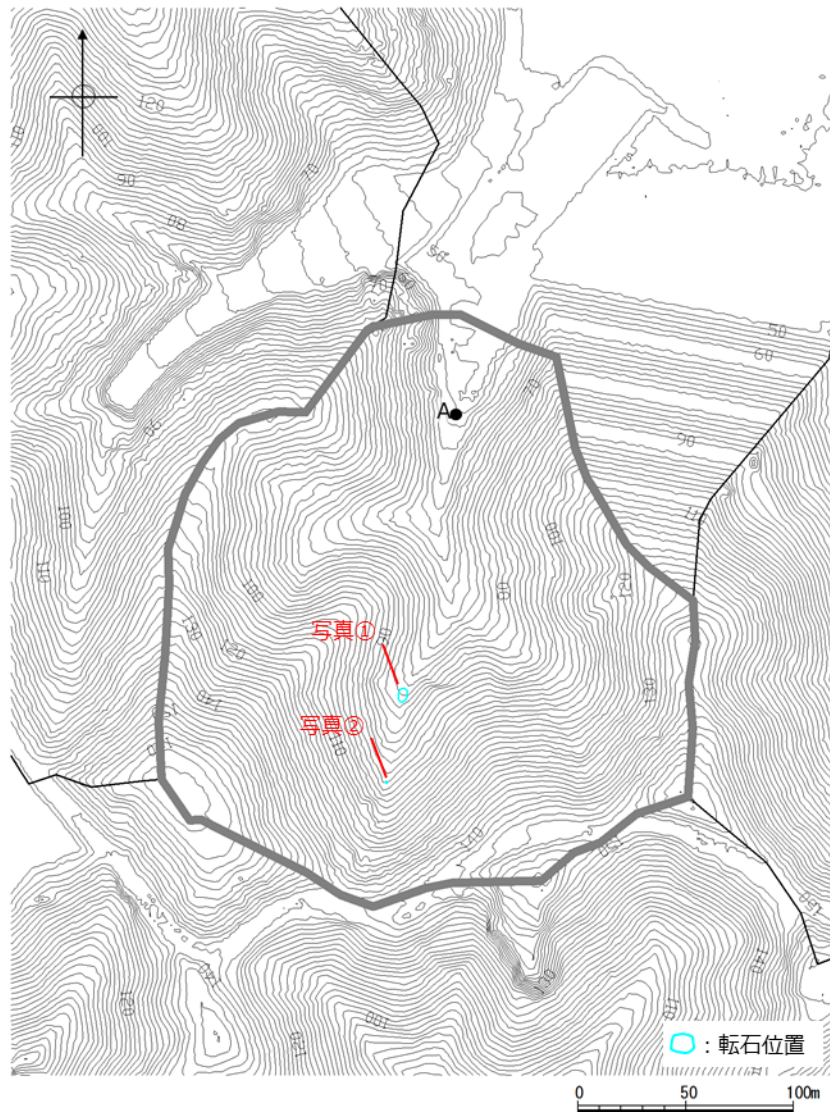
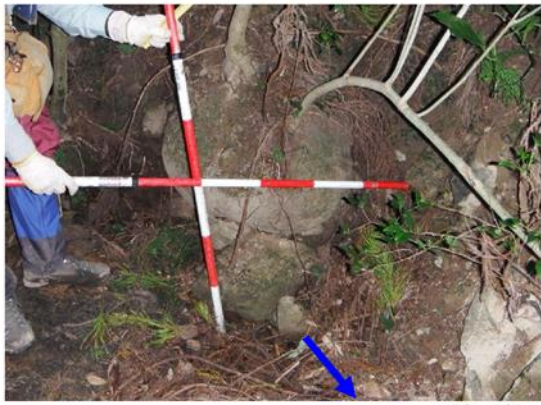


図-4 土石流危険溪流②の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	粒径 : 0.50m 縦幅 : 0.4m 横幅 : 0.6m 高さ : 0.5m

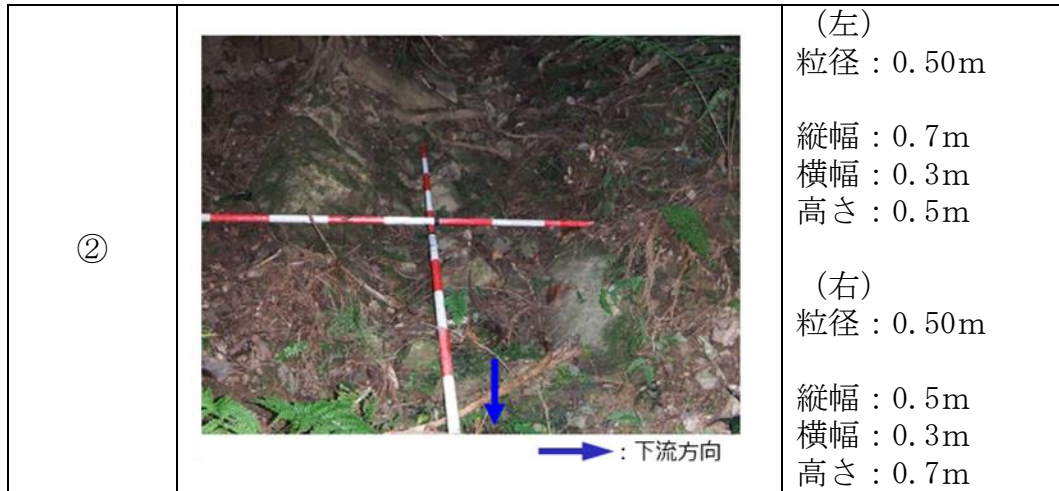


図-5 土石流危険溪流②の転石写真

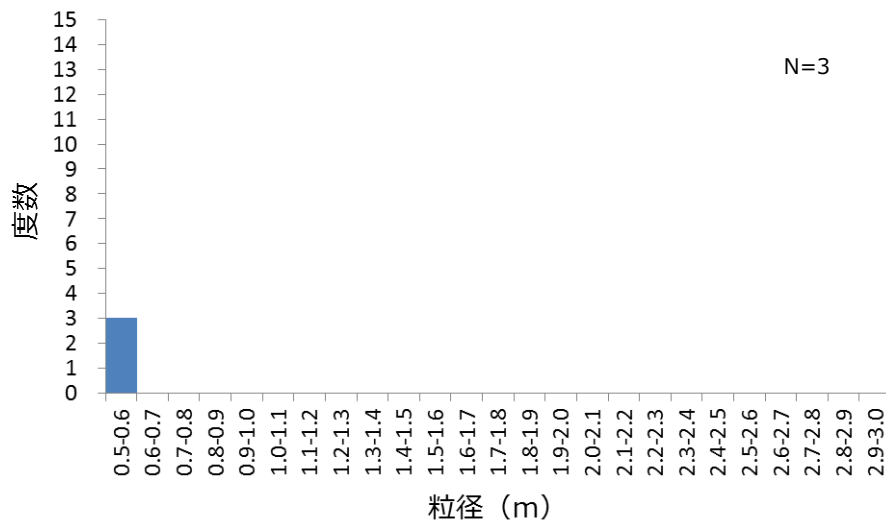


図-6 土石流危険溪流②の粒径の度数分布図



[土石流危険溪流③]

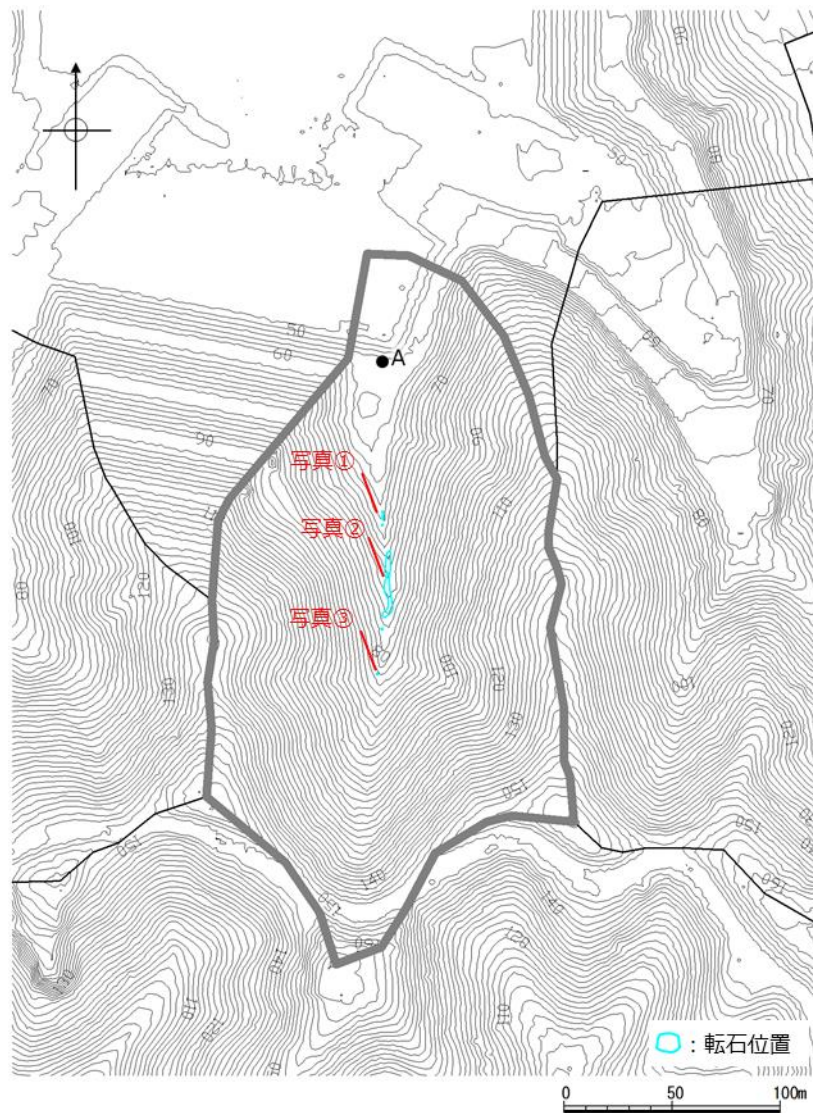


図-7 土石流危険溪流③の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①	<p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	(左) 粒径 : 0.70m  縦幅 : 1.1m 横幅 : 0.6m 高さ : 0.4m (右) 粒径 : 0.77m  縦幅 : 0.6m 横幅 : 1.2m 高さ : 0.5m



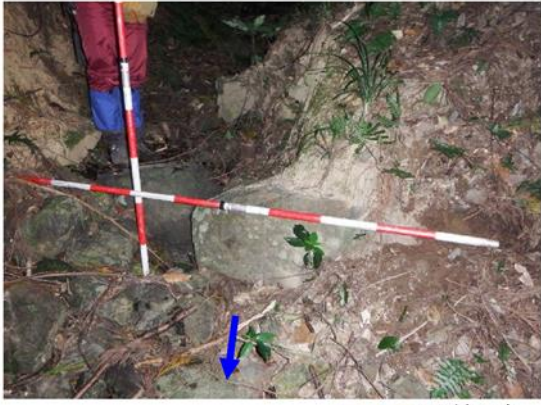

②		<p>(中央)          粒径：0.77m          縦幅：1.2m          横幅：0.6m          高さ：0.5m</p> <p>(左)          粒径：0.77m          縦幅：1.0m          横幅：0.8m          高さ：0.5m</p>
③		<p>粒径：0.63m          縦幅：0.6m          横幅：1.0m          高さ：0.3m</p>

図-8 土石流危険溪流③の転石写真

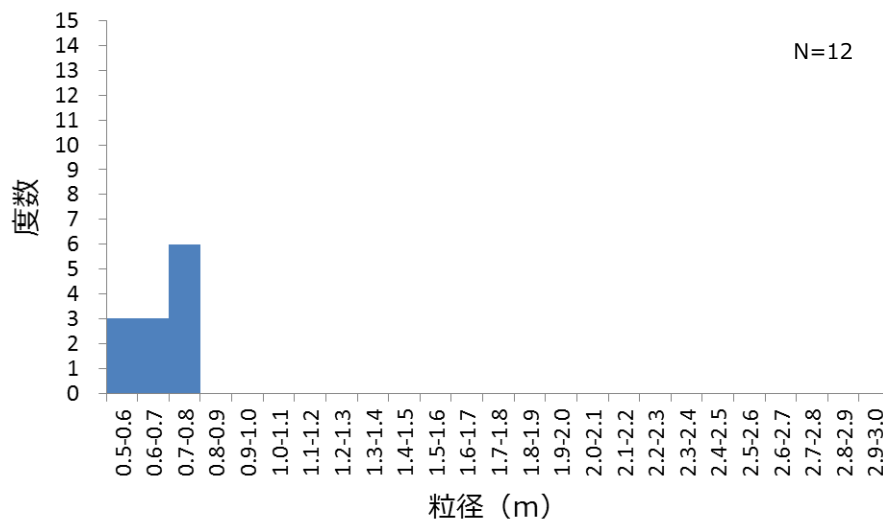


図-9 土石流危険溪流③の粒径の度数分布図

[土石流危険溪流④]

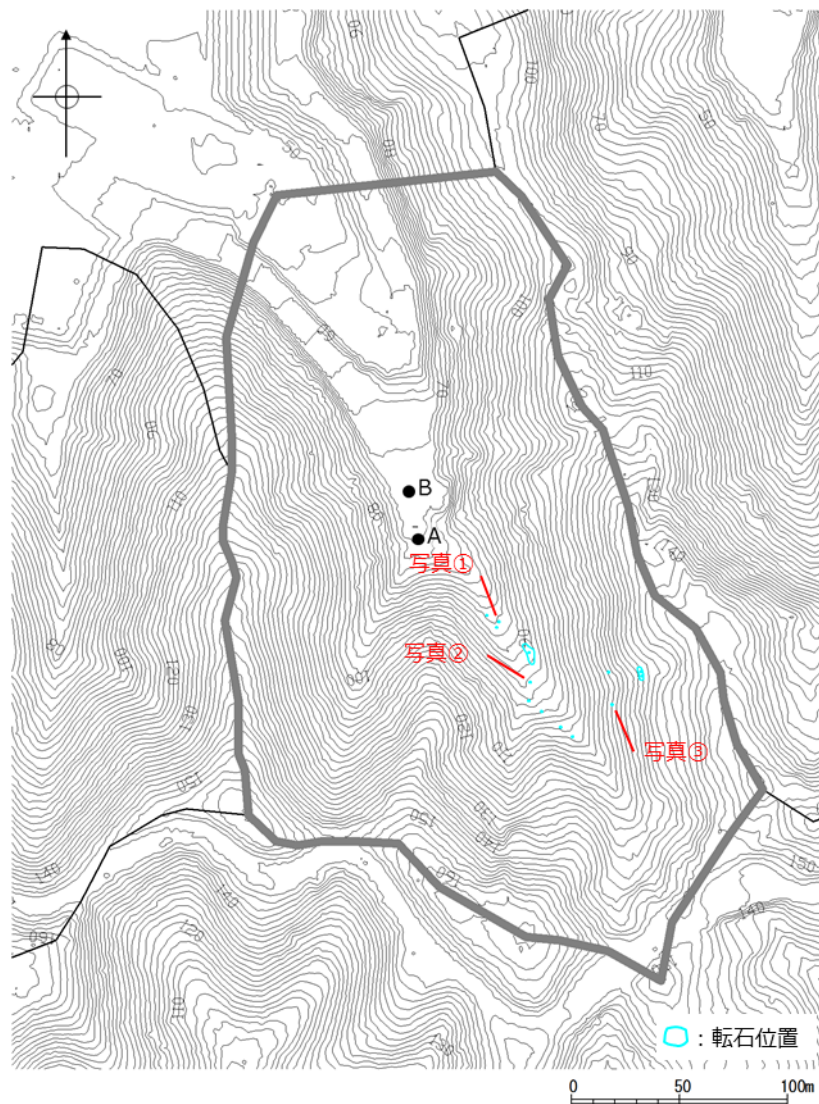



図-10 土石流危険溪流④の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①	 <p style="text-align: center;">➡ : 下流方向</p>	粒径 : 1.67m 縦幅 : 2.0m 横幅 : 1.8m 高さ : 1.2m

②	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	粒径 : 2.17m 縦幅 : 2.5m 横幅 : 2.0m 高さ : 2.0m
③	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	(上) 粒径 : 0.60m 縦幅 : 0.7m 横幅 : 0.4m 高さ : 0.7m  (下) 粒径 : 0.77m 縦幅 : 1.2m 横幅 : 0.6m 高さ : 0.5m

図-11 土石流危険溪流④の転石写真

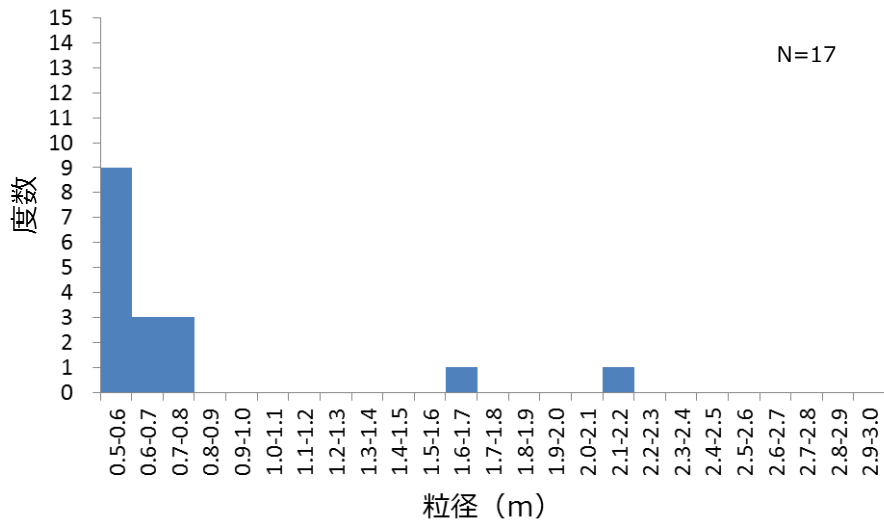


図-12 土石流危険溪流④の粒径の度数分布図



[土石流危険溪流⑤]

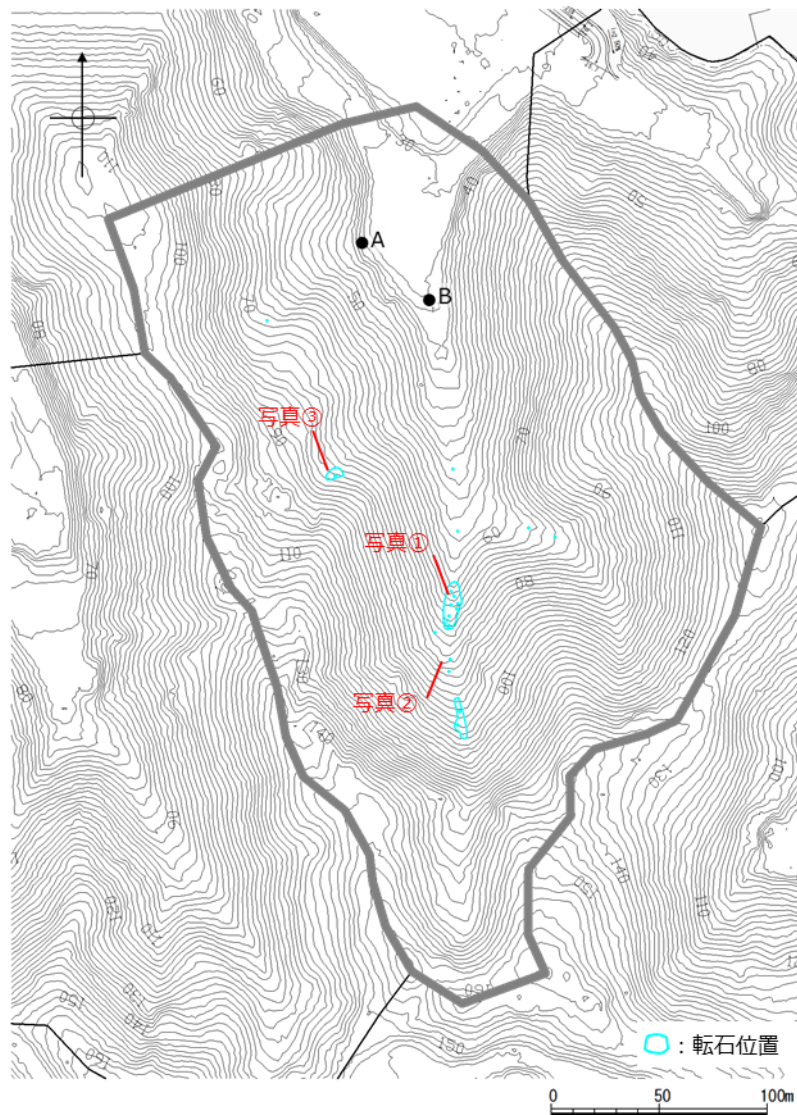


図-13 土石流危険溪流⑤の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①	<p>→ : 下流方向</p>	(上) 粒径 : 2.57m
		縦幅 : 3.0m 横幅 : 2.5m 高さ : 2.2m
		(下) 粒径 : 1.4m
		縦幅 : 2.0m 横幅 : 1.4m 高さ : 0.8m





②	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	粒径 : 1.03m 縦幅 : 2.0m 横幅 : 0.4m 高さ : 0.7m
③	 <p style="text-align: right;">→ : 下流方向</p>	粒径 : 1.17m 縦幅 : 1.6m 横幅 : 1.0m 高さ : 0.9m

図-14 土石流危険溪流⑤の転石写真

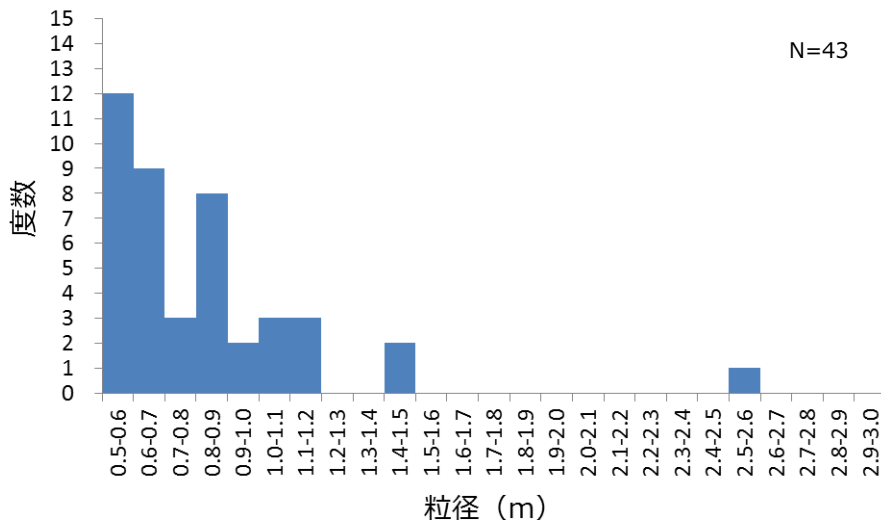


図-15 土石流危険溪流⑤の粒径の度数分布図

[土石流危険溪流⑥]

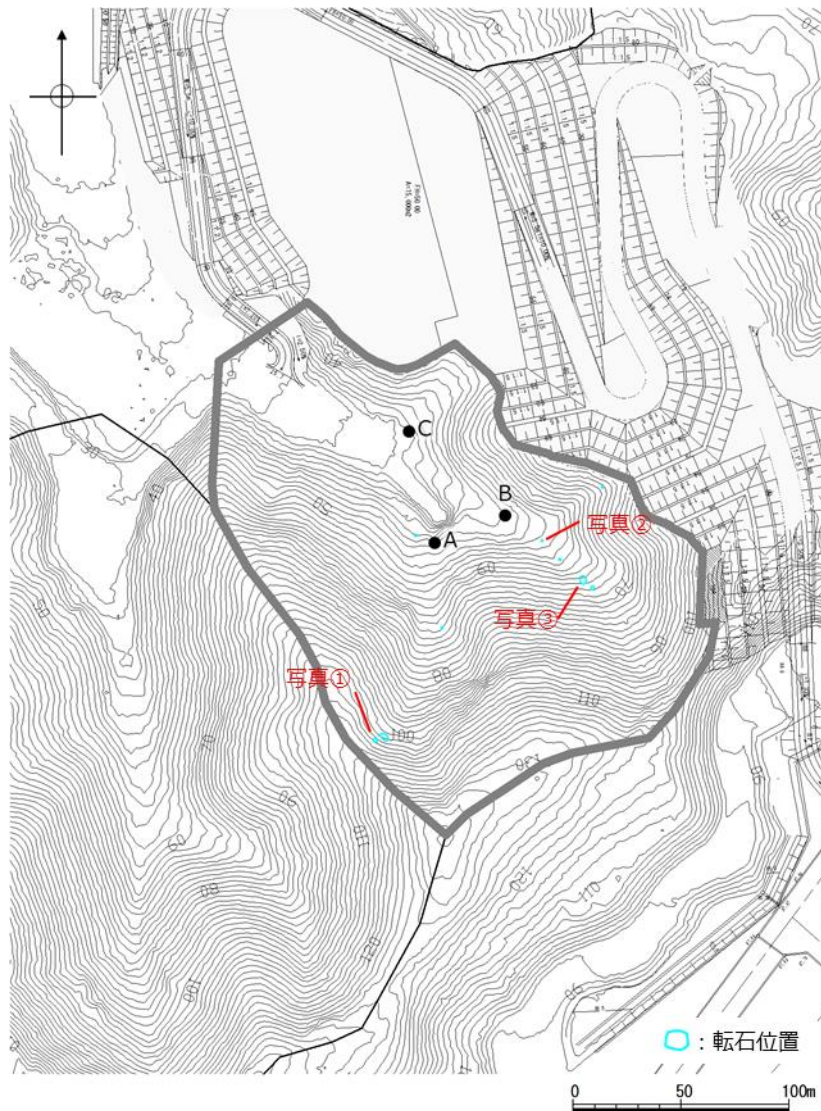


図-16 土石流危険溪流⑥の転石分布図

写真番号	写真	寸法 (m)
①		粒径 : 0.77m 縦幅 : 1.5m 横幅 : 0.4m 高さ : 0.4m



②	 <p style="text-align: center;">➡ : 下流方向</p>	粒径 : 0.93m 縦幅 : 1.5m 横幅 : 0.8m 高さ : 0.5m
③	 <p style="text-align: center;">➡ : 下流方向</p>	粒径 : 0.87m 縦幅 : 1.2m 横幅 : 0.6m 高さ : 0.8m

図-17 土石流危険溪流⑥の転石写真

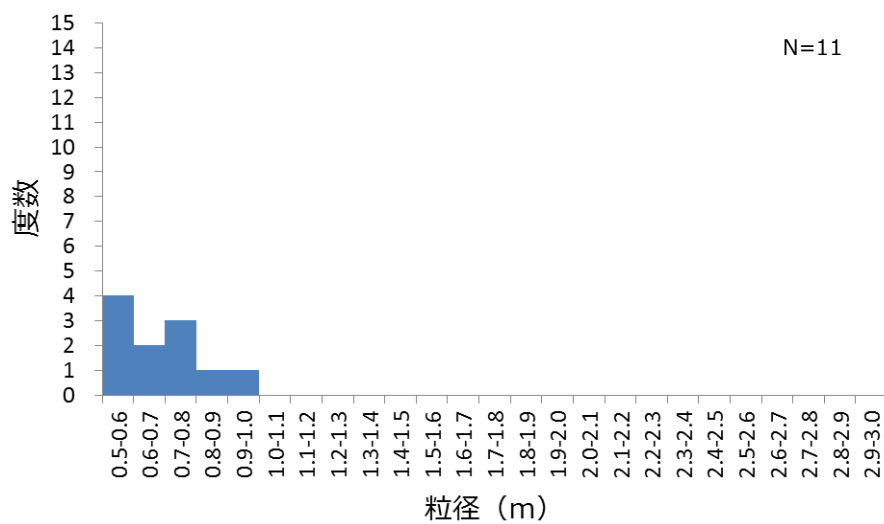


図-18 土石流危険溪流⑥の粒径の度数分布図



[土石流危険溪流⑦]

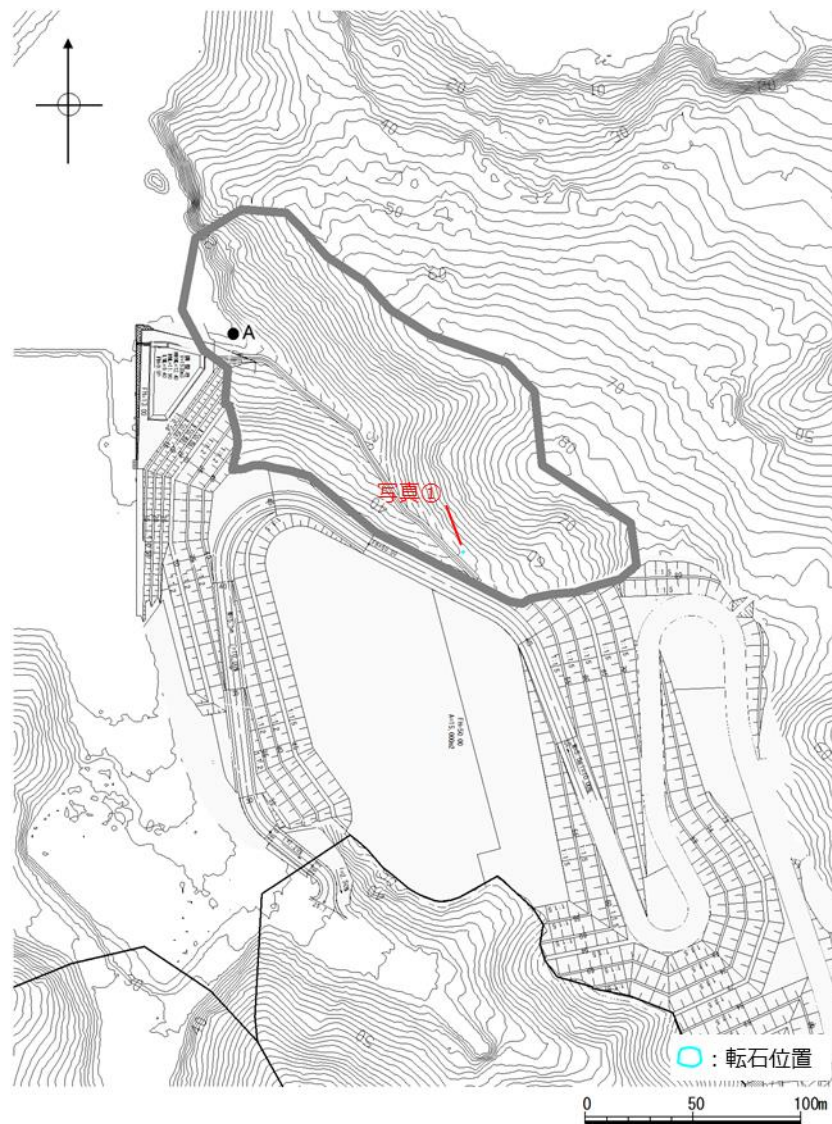


図-19 土石流危険溪流⑦の転石分布図


写真番号	写真	寸法 (m)
①	 <p style="text-align: center;">➡ : 下流方向</p>	粒径 : 0.73m 縦幅 : 1.3m 横幅 : 0.5m 高さ : 0.4m

図-20 土石流危険溪流⑦の転石写真



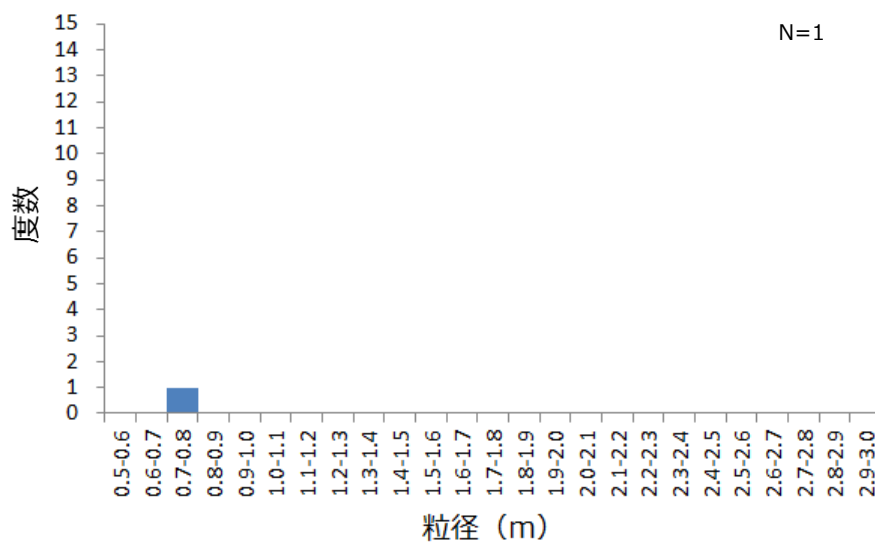


図-21 土石流危険溪流⑦の粒径の度数分布図