

松山市緑町土砂災害対策技術検討委員会
第 2 回委員会資料【松山市】

令和 6 年 9 月 2 日

< 目 次 >

4. 発生メカニズムの検討状況について

(2) 土砂流出斜面および周辺斜面の現地確認結果【松山市】

1. 地形・地質	1
2. 土砂流出斜面の現地確認結果	6
3. 北側斜面の現地確認結果	18
4. 城郭周辺の現地確認結果	28
5. 動態観測結果について	34
(巻末資料) 土砂の到達高さや影響範囲について	42

1. 地形・地質

1) 地形

松山城は松山市の中心部に単独峰として位置する勝山（城山）にある。山頂部に本丸、西南麓に二の丸がある。

今回の被災範囲の頂部は本丸北東端にある「良門」の南東側、東向き斜面に南北に施工された緊急車両用道路の路側にある（図 1-1）。本丸の周囲は 40° 程度の急斜面に囲まれており、本丸を中心として、四方に谷地形が発達する。今回の被災範囲頂部は、東に延びる谷地形の頭部にあたり、発生した土砂は谷に沿って流下している。この谷地形には右岸側に3つの支川があり、谷地形 C の合流部で斜面勾配は変化し、合流部より上方では約 40° 、下方は約 20° の勾配を示す（図 1-2）。

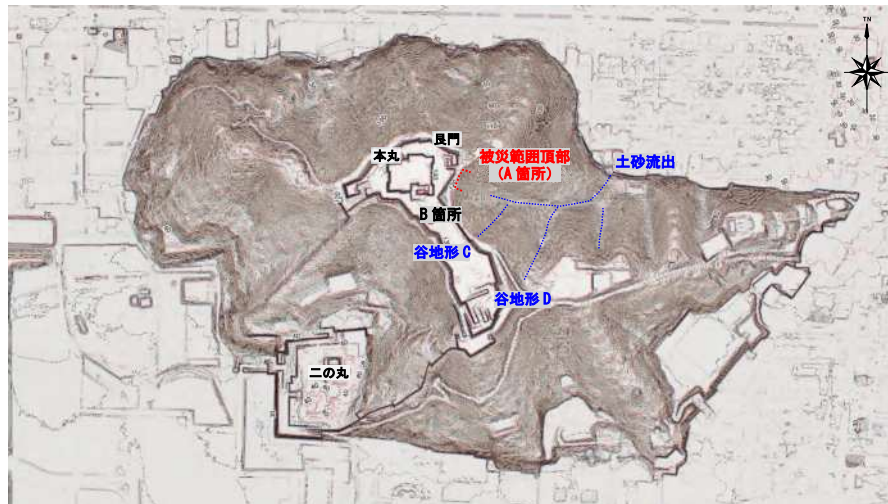


図 1-1 勝山(松山城)の微地形図 (2016 航空レーザー測量成果より解析・作図)



図 1-2 勝山(松山城)の傾斜量図 (2016 航空レーザー測量成果より解析・作図)

2) 地質

勝山（松山城）の基盤地質は、北側は花崗閃緑岩、南側は礫岩層や砂岩層、泥岩層などの和泉層群から構成される。花崗閃緑岩と和泉層群の境界は不整合関係にあり、南傾斜 80° の姿勢を示す。和泉層群内の礫岩と砂岩の境界についても同様に南傾斜 80° の姿勢を示す（図 1-3）。

今回の被災範囲は和泉層群分布域であり、谷地形沿いに砂岩および礫岩、良門付近に礫岩、ロープウェイ乗り場周辺に砂岩の露頭が確認される。

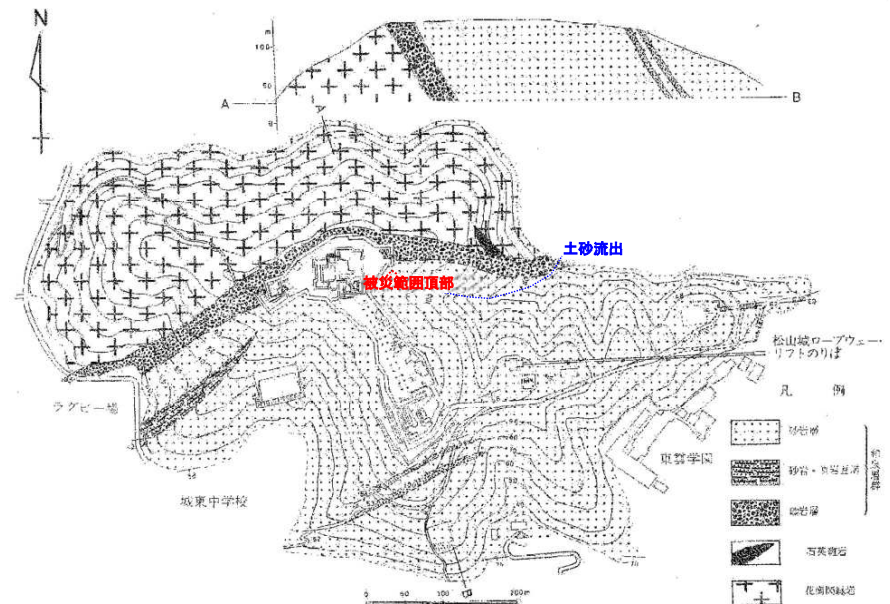


図 1-3 勝山(松山城)の地質図

(高橋治郎・鹿島愛彦 (1981): 松山市, 城山の地質, 愛媛大学教育学部紀要 自然科学 第1巻, pp. 31-37)



写真 1-1 土砂流出斜面の上流部（上部）
ガリー侵食底面に認められる礫岩
花崗岩・泥岩の円礫含む。新鮮・硬質



写真 1-2 ロープウェイ乗り場の西側の谷地形 D
中腹の旧池沿いに認められる砂岩
層理面は不明瞭。比較的新鮮・硬質。

3) 当該地区の過去の植生変遷

1947 年「出典：国土地理院撮影の空中写真（1947 年撮影）」

被災した斜面を含めた南向き斜面は植生がまばらになっている。北向き斜面は植生繁茂。



1967 年「出典：国土地理院撮影の空中写真（1967 年撮影）」

植生が斜面全体に繁茂している。



2010 年「出典：国土地理院撮影の空中写真（2010 年撮影）」

2024 年と状況は変わらず。土砂流出斜面沿いに多くの樹木（樹種不明）が繁茂。

B 箇所（ブルーシート箇所）は植生が薄い部分がある。



図 1-4 被災箇所の空中写真比較

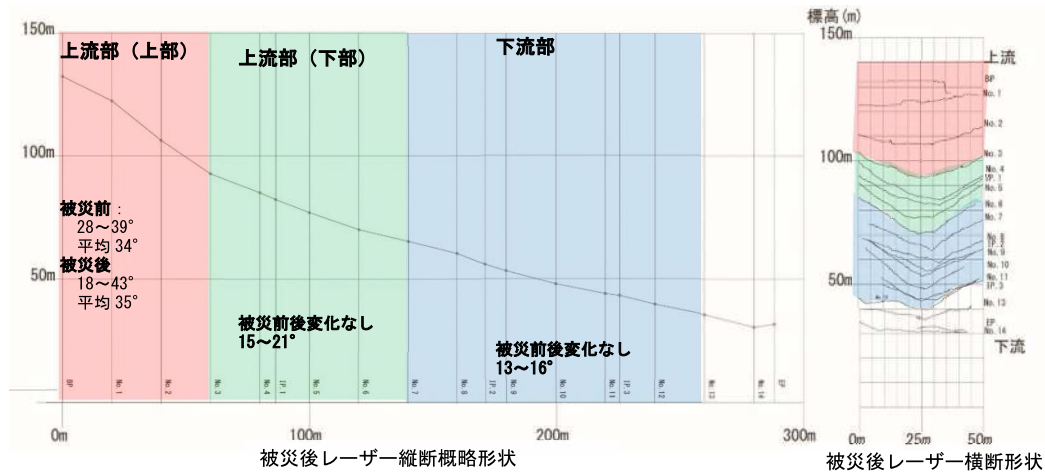
4) 土砂流出斜面の3区分について

当該資料では、土砂流出が発生した斜面を3区分した（図1-5～図1-6）。

上流部（上部）：緊急車両用道路直下から連続する急斜面。全体に平滑。

上流部（下部）：流出した土砂や流木が多く、やや谷地形が不明瞭。

下流部：緩斜面で侵食が顕著。



- ・上流部（上部）緊急車両用道路～約60m（～No. 3）：平滑もしくは緩やかな谷地形
- ・上流部（下部）60～140m（No. 5～No. 7）：明瞭な谷がない谷地形
- ・下流部 150～220m以降（No. 7～No. 11～）：V字浸食のある侵食谷地形

図1-5 被災した斜面区分とその特徴

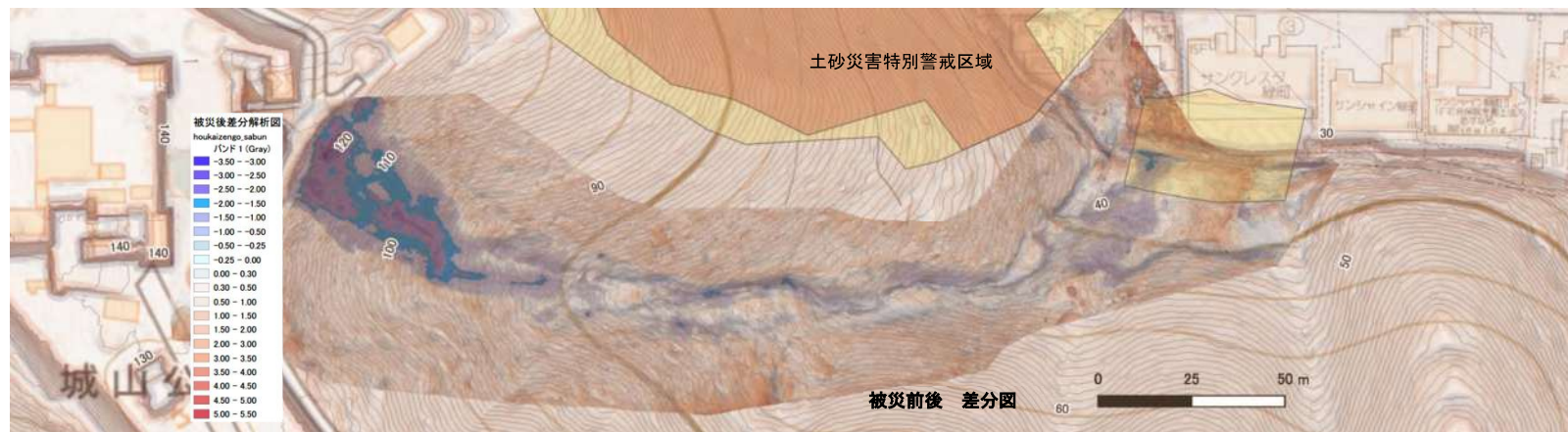
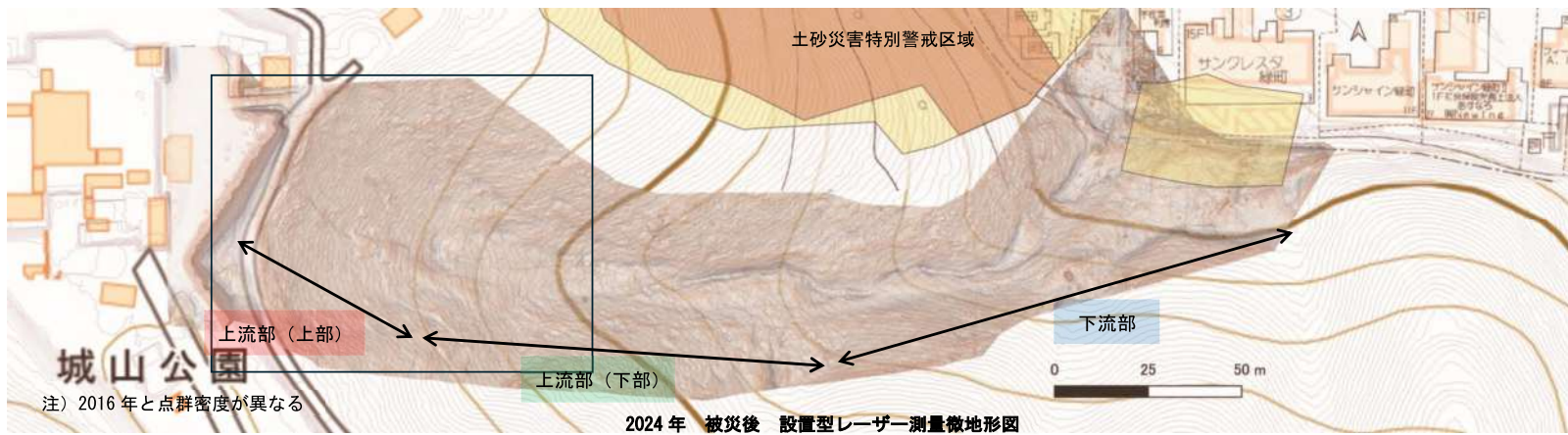
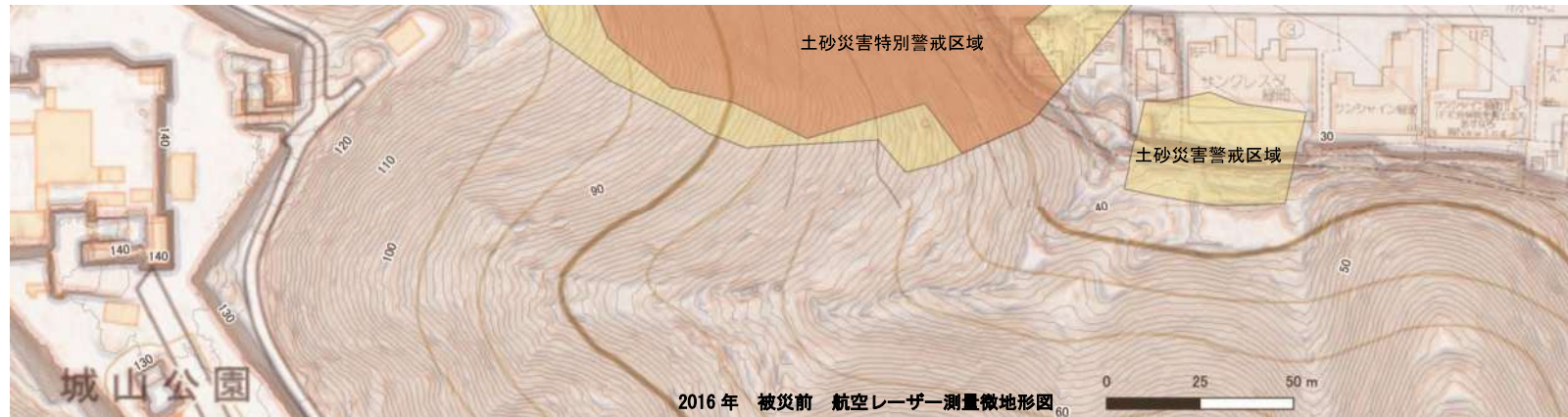


図 1-6 レーザー測量結果図

■上流部（上部）の微地形 3 次元データを用いた地形判読結果

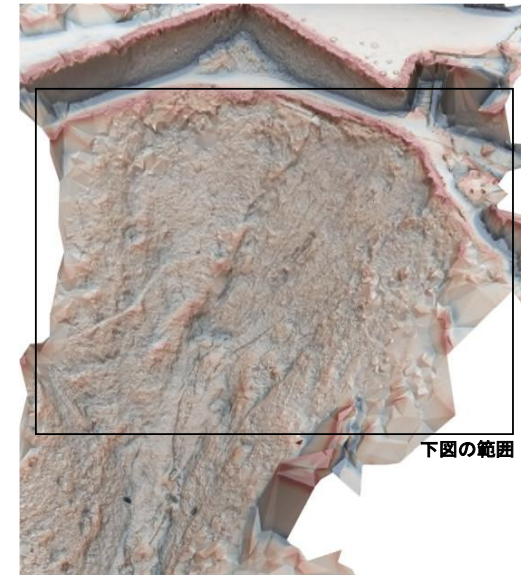
- ・下図に上流部（上部）の 3 次元地形図（左）と 3 次元地形図を用いた馬蹄形地形やガリー侵食地形の抽出結果（右）を示した。

<結果>

- ・被災箇所は、複数の馬蹄形地形（崩壊跡）が判読できる。
- この箇所の南側方崖は、複数の小崩壊が連なっており、下方から連続する崩壊が発生した可能性がある。
- ・滑落崖である緊急車両用道路下や南側方崖の末端部付近は、最も深く土砂流出した箇所である。
- ・A 箇所に隣接する斜面（B 箇所）は、斜面上部と末端部に不明瞭ながら複数の馬蹄形地形（崩壊跡）が判読できる可能性がある。

<まとめ>

- ・上流部（上部）では、複数の崩壊が発生していた可能性がある。
- ・南側方崖は後退性崩壊が発生していた可能性があり、その末端部は最も深く土砂流出した箇所の一つである。



下図の範囲

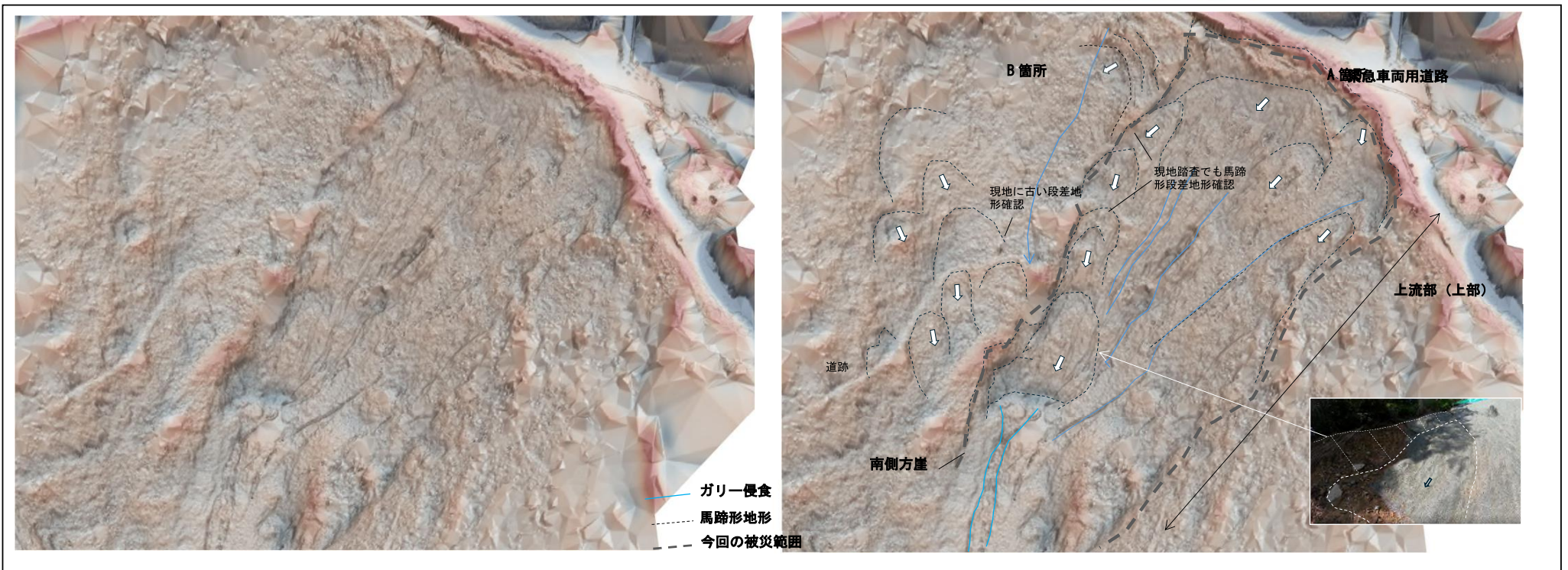


図 1-7 上流部（上部） 3 次元図化図を用いた馬蹄形地形やガリー侵食地形判読結果

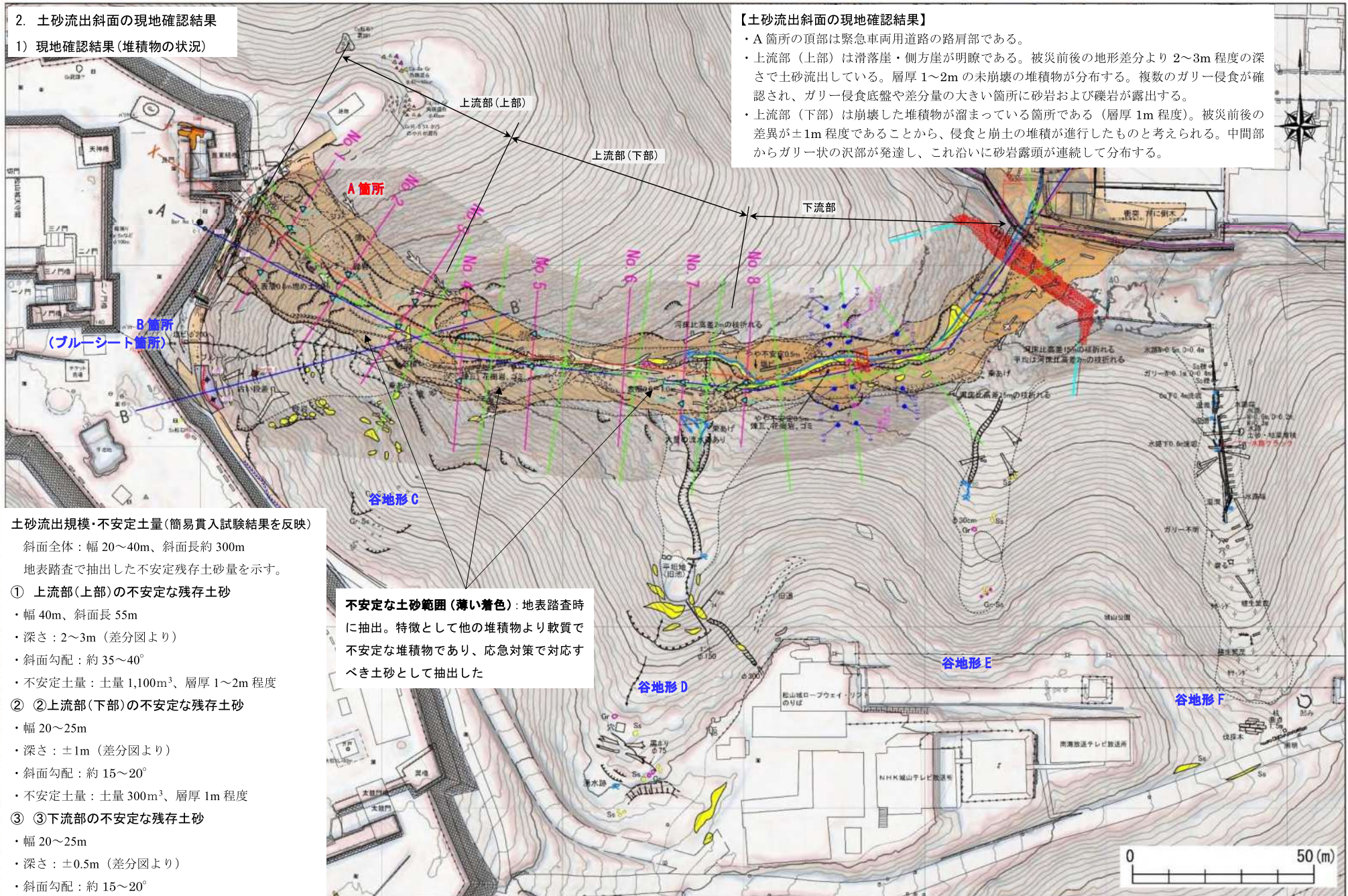


図2-1 現地踏査結果図

【被災前後の差分図】

- ・2016 作成の被災前 LP 地形データと被災後 2024 の LP 地形データの差分量を作図した (図 2-2)。
- ・上流部 (上部) の差分量が大きく、-1~-2m を示す。上流部 (下部) では+0.5~1m、下流部では±0.5m を示し、土砂流下による侵食と堆積が進行したものと考えられる。
- ・被災前後で標高差が大きい領域 (2~3m) は緊急車両用道路~横断 No.1 と横断 No.2~No.3 の中央~右岸側の 2 箇所である (写真 1)。
- ・緊急車両用道路付近は被災前の地形と平行に一樣な深さで土砂流出している。
- ・横断 No.2~No.3 は深いガリー侵食跡がありこの底盤に露岩が確認できる (写真 2・3)。

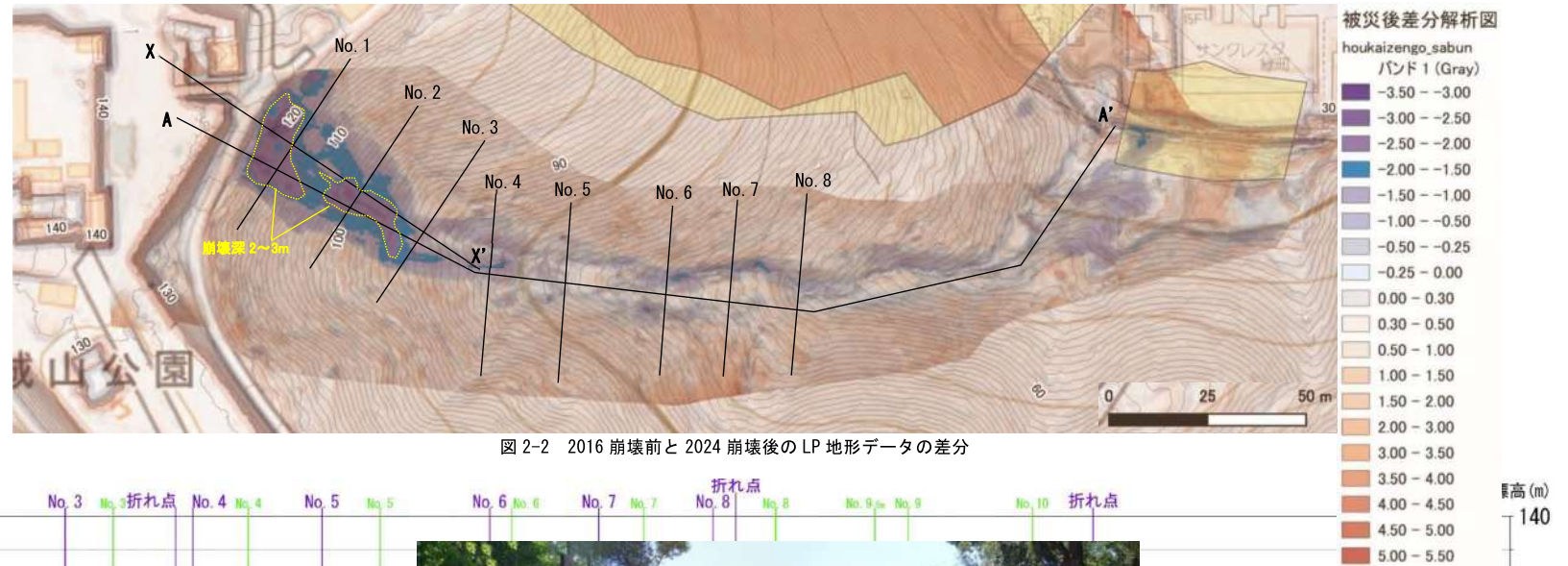


図 2-2 2016 崩壊前と 2024 崩壊後の LP 地形データの差分

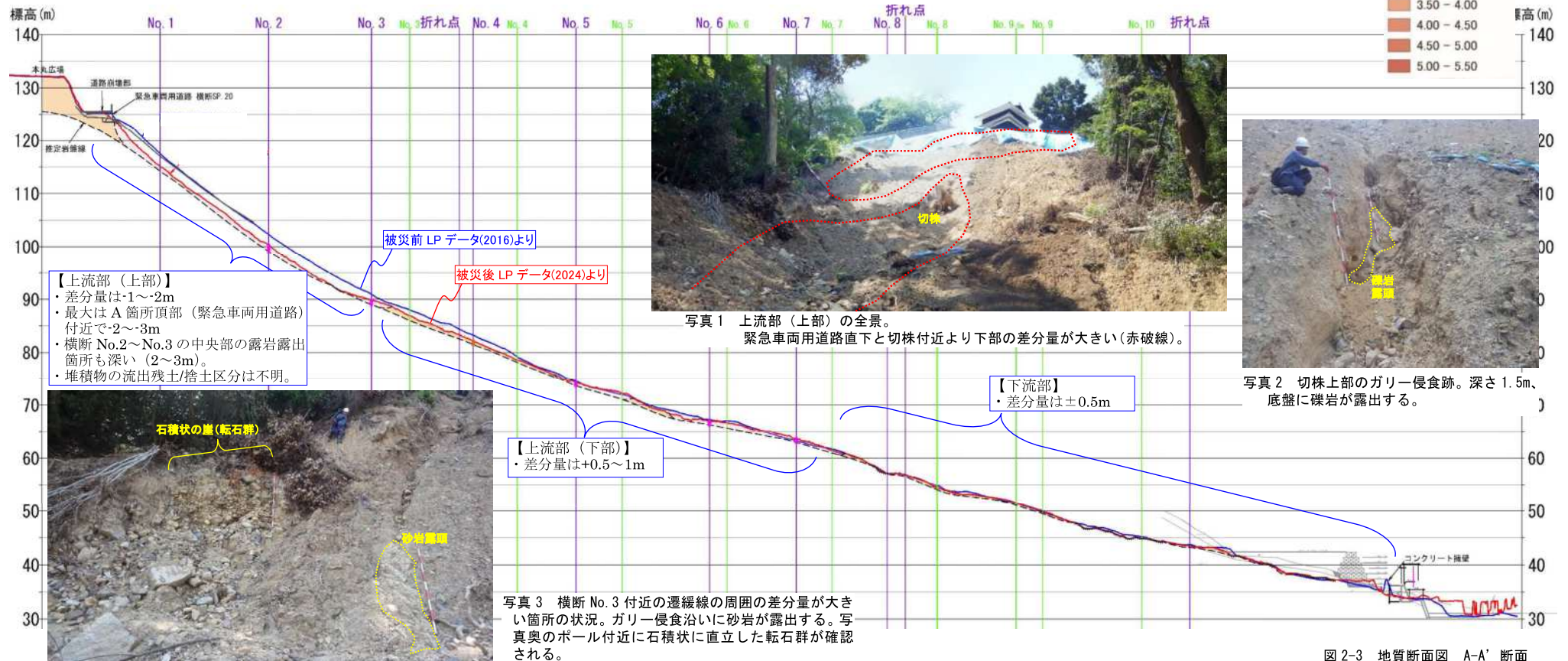


図 2-3 地質断面図 A-A' 断面

【縦断形状】

- 被災前後 LP データ、現地踏査、簡易貫入試験結果を踏まえ、地質断面図を作成した（図 2-5 および図 2-6）。
- 被災後の形状に不陸が認められるものの、概ね層状に土砂流出が生じている。
- 露岩分布、簡易貫入試験結果等から、残存した堆積物の層厚は 1～2m 程度と考えられる。
- 今後、調査ボーリングを実施し、岩盤分布（石垣基礎等）を確認する。

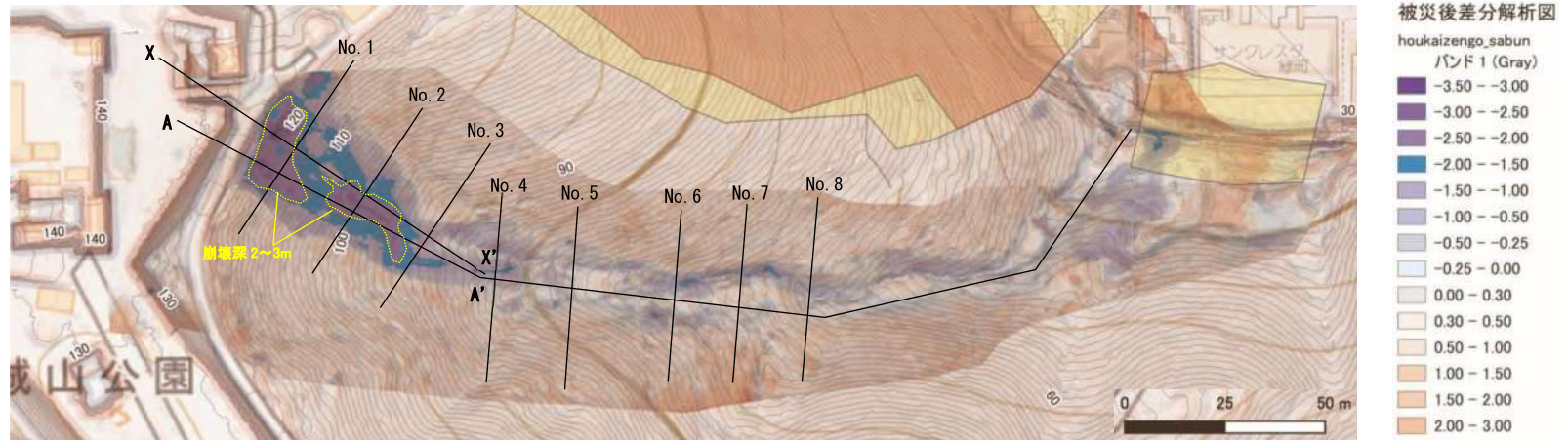


図 2-4 2016 被災前と 2024 被災後の LP 地形データの差分

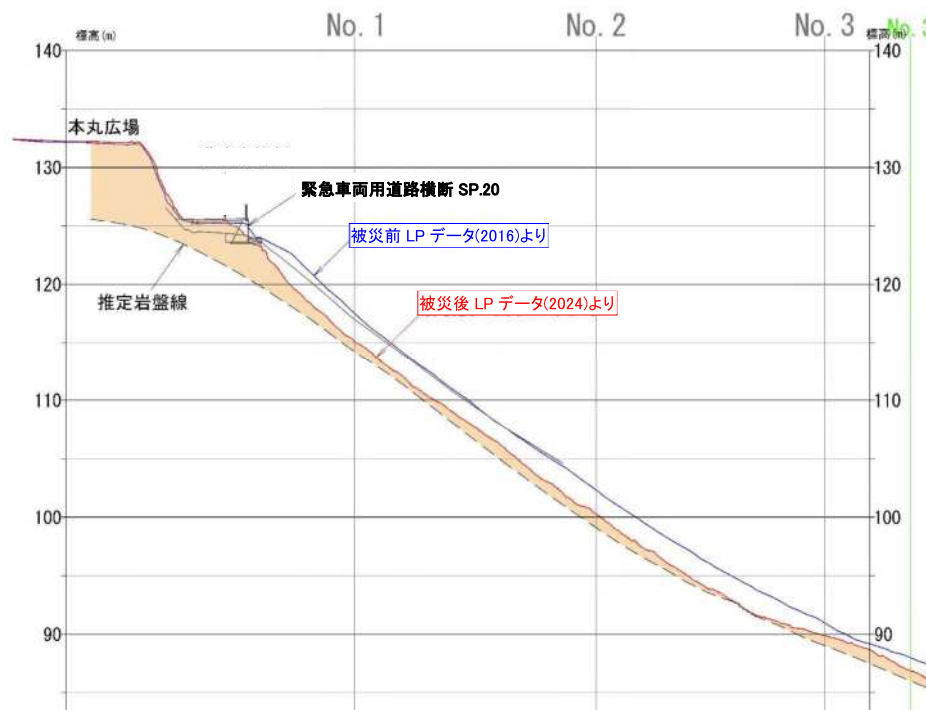


図 2-5 地質断面図 A-A' 断面（上流部上部付近）

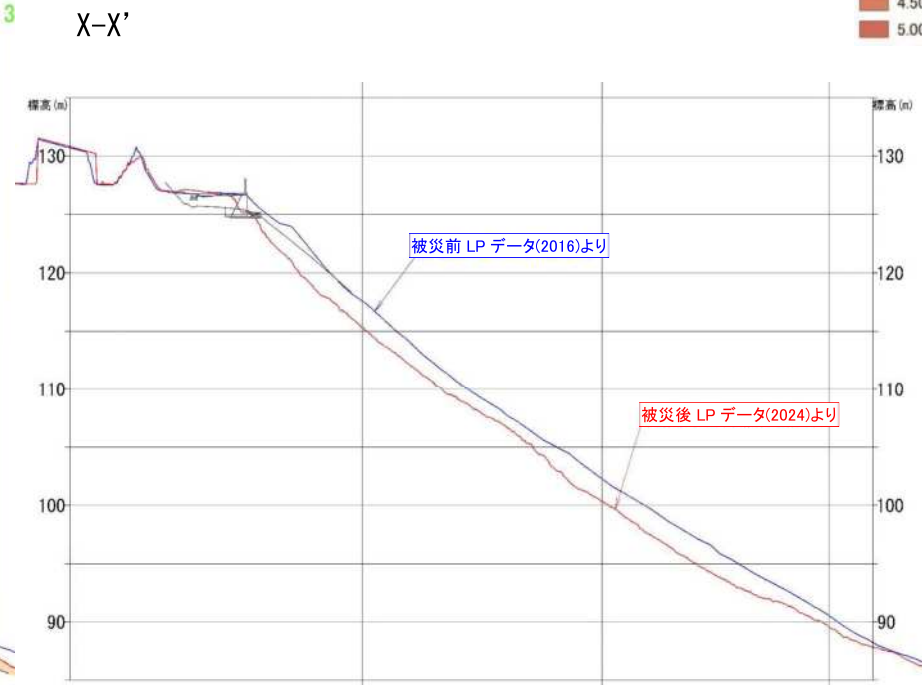
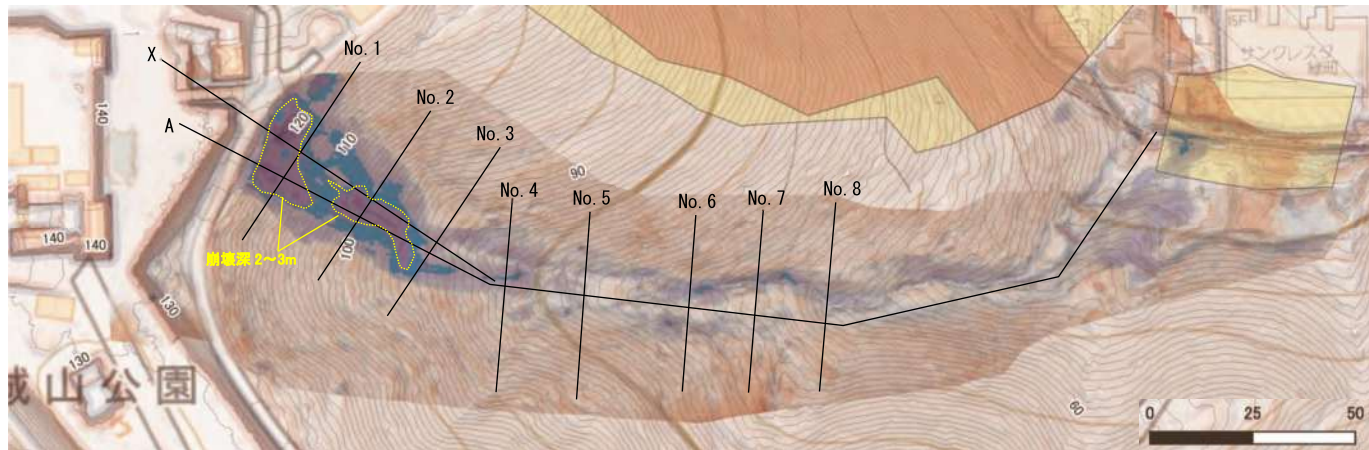
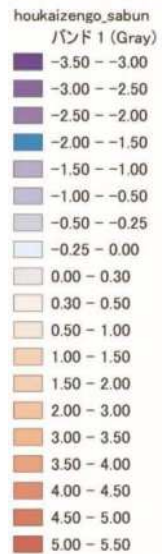


図 2-6 地質断面図 X-X' 断面（上流部上部付近）

被災後差分析図



【横断形状】

- 被災前後 LP データ、現地踏査、簡易貫入試験結果を踏まえ、地質断面図を作成した（図 2-7）。
- 横断 No.1 は被災前地形と概ね平行に等厚で土砂流出している。
- 横断 No.2 および No.3 では、それぞれ中央部および右岸側で凹状のえぐれ形状を示すが、同箇所にはガリー侵食跡が確認される。
- 横断 No.4～No.8 に局所的に凹状のえぐれ形状を示すが、砂岩露頭が連続し、流水を伴う沢が形成されている。

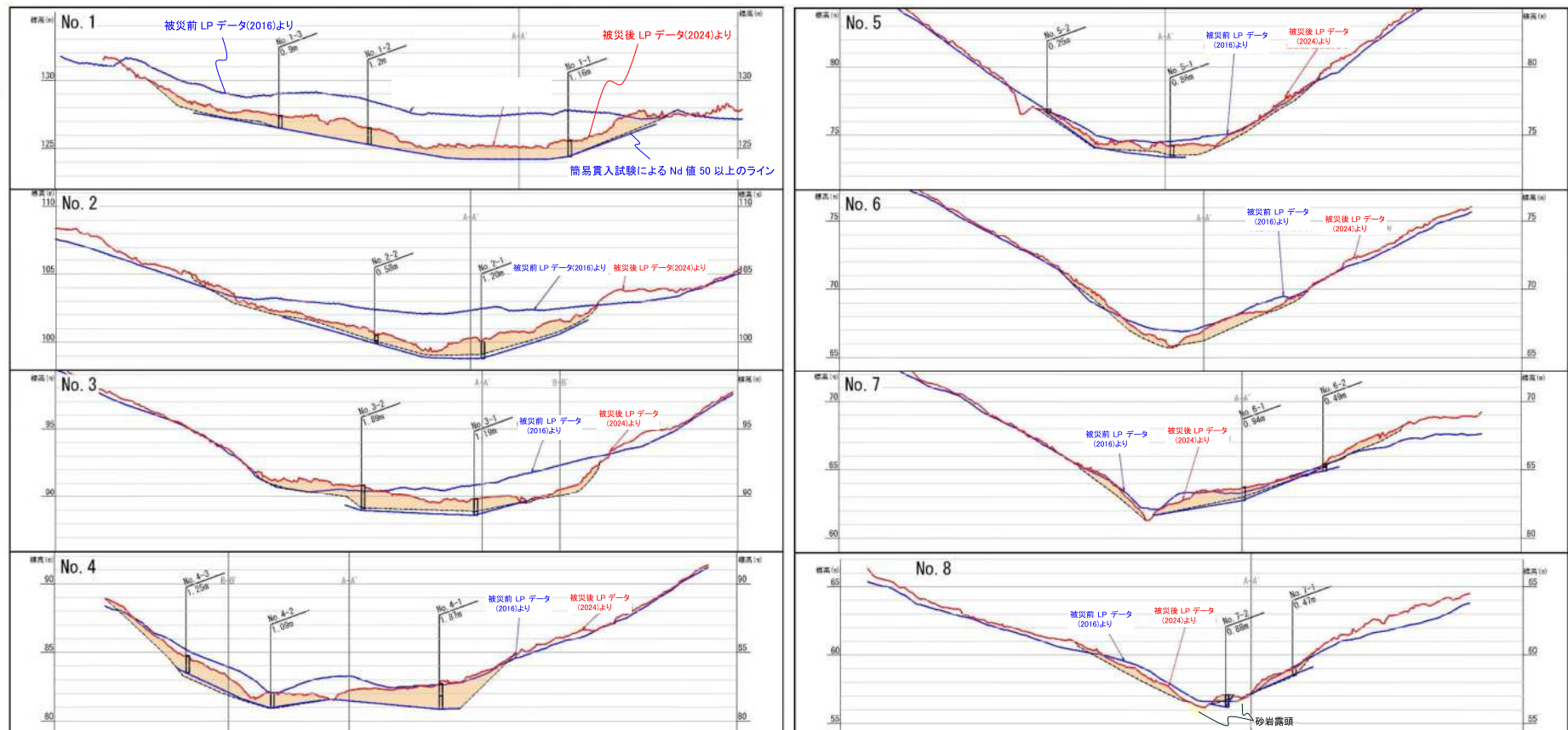


図 2-7 地質断面図 No. 1～No. 8 断面（上流側から下流側を望む横断）

・ 図中堆積物の流出残土/捨土区分は不明。

■既往調査による簡易動的コーン貫入試験結果

「城山公園（丸之内）災害復旧工事に伴う関係機関説明資料作成業務委託 報告書（2023）」によると、擁壁の支持層としての目安（ $N_d=50$ 以上）の地盤は、YSP10+50より起点側（南側）は浅く、終点側（北側）は深くなっており不安定土塊とされる $N_d=10$ 以下の深度も深くなっている（図2-8）。この図によると断面付近の N_d 値50以下の厚さは約3.0mであり、そのうち約2.0～2.7m程度が崩壊したことがわかる。

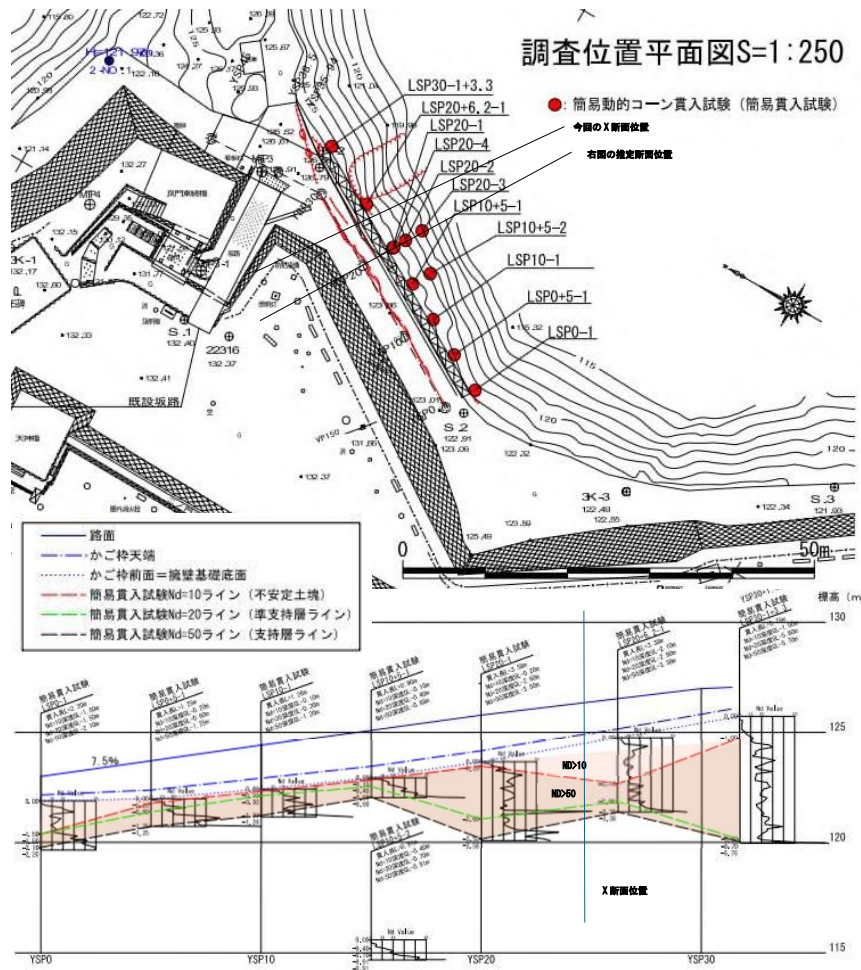


図2-8 2023 被災前の簡易貫入試験位置図（上図）、縦断面図（下図）
2023 年 城山公園（丸之内）災害復旧工事に伴う関係機関説明資料作成業務委託 報告書

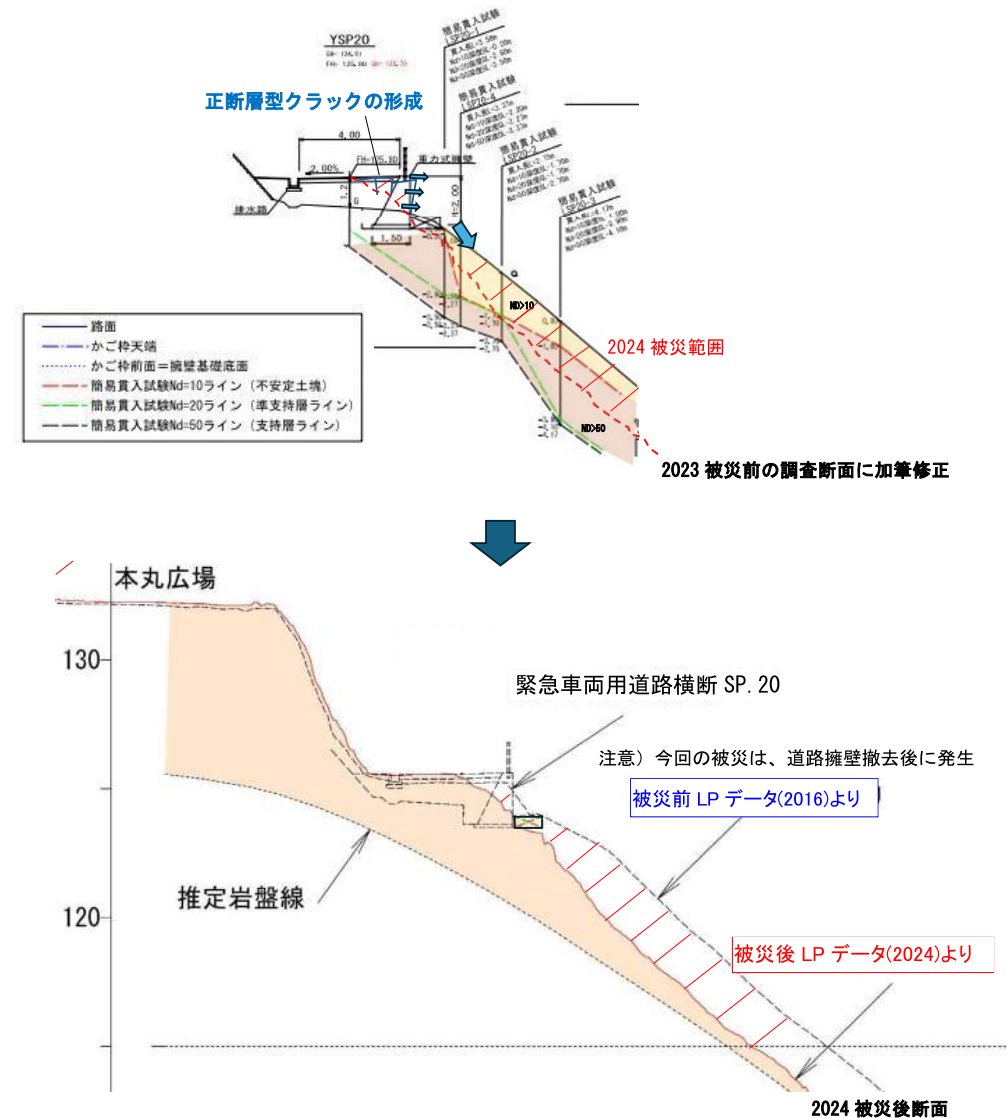


図2-9 YSP20 横断面図に被災後のLP 地形を投影
今回の被災前後地形断面（下図）と2023 年 城山公園（丸之内）災害復旧工事に伴う関係機関説明資料作成業務委託 報告書引用加筆（上図）

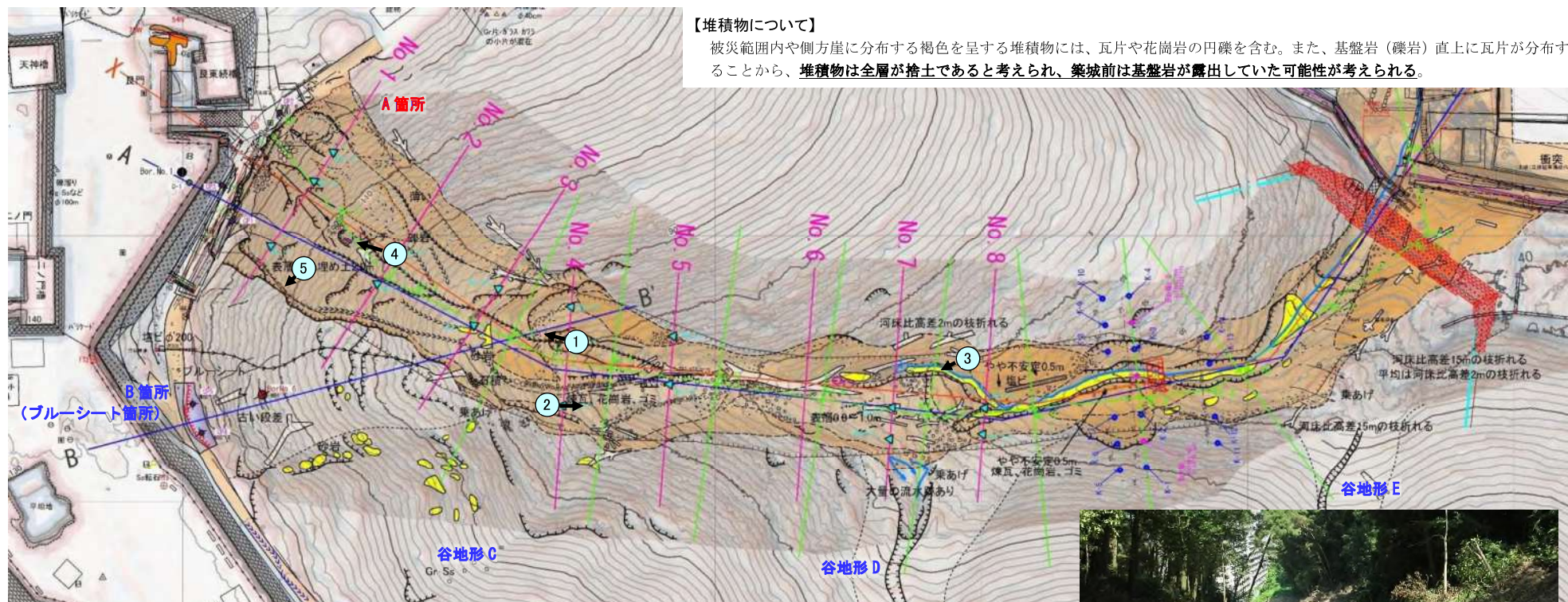


写真1 緊急車両用道路直下の斜面状況。斜面勾配 35~40°。ガリー状の侵食跡が発達する。表層から 1m 弱は不安定な状態と推定。



写真2 上流部(下部)の堆積物。
谷全体に堆積物が分布する。倒木が認められる。



写真3 上流部(下部)谷地形D合流部の堆積物。
ガリー状の沢部に砂岩が露出する。洗堀を受けやすい。



写真4 ガリー侵食の状況。深さ1.5m程度。底盤に礫岩が分布する。



写真6 一部に均質な砂層が認められる。



写真9 右岸側の側方崖（高さ1.5m程度）。ビニールや瓦片、花崗岩礫を含む。基質は全体に砂質で、細粒分は少ない。

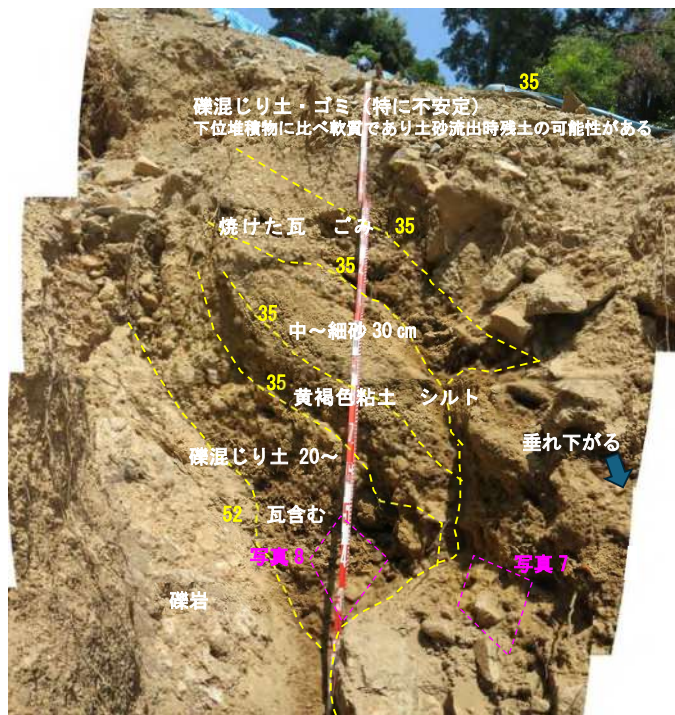


写真5 A箇所斜面に残存する未崩壊の堆積物
基盤岩（礫岩）の上位にゆるい堆積物が分布する。
一部に層状を呈するが、堆積物が複雑に重なっており、不規則かつ不均質である。
砂層は、指圧で容易に掘削できる程度の硬さ。
最下層の礫混じり土には花崗岩の円礫や瓦片が含まれる場合がある。



写真7 瓦片を含む



写真8 基盤岩直上に認められる瓦片



写真10 表層の土壌部分に瓦片・ビニール紐を含む

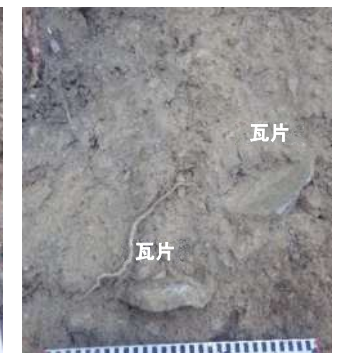


写真11 表層から深度1mに認められる瓦片



写真12 表層から深度1mに認められる瓦片



写真13 側方崖基部には局所的に風化礫が密集した領域が認められる。

2) 湧水状況

上流部（上部）内では、晴天時に湧水は確認できない。

しかし下図に示すように複数の“ガリー侵食”跡が確認できる。

これは降雨時の表流水によって形成された侵食跡であり、最大深度は1.5m程度である。

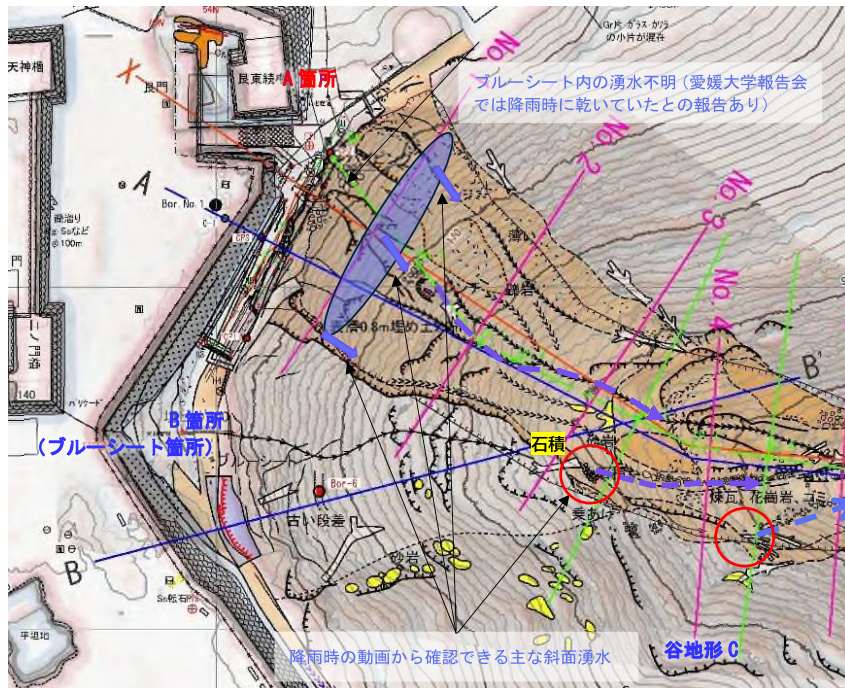


図 2-11 上流部上部ガリ一侵食跡

侵食の原因となった湧水について、降雨時の動画や写真、既存データから考察する。

① 7月12日撮影のドローン動画（愛媛県撮影）



図 2-12 7 月 12 日湧水終了後の流水跡が明確な箇所へのトレース



図 2-13 上流部下部最上部（2つの谷の合流区間）の石積からの表流水状況



図 2-14 上流部下部最上部 (2 つの谷の合流区間) の谷地形 C から表流水状況

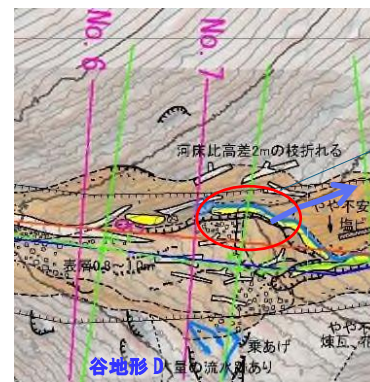


図 2-15 谷地形 D の流下区域における表流水状況



- ・ブルーシート直下斜面では表流水自体は不明瞭なものの、明確な“流水跡”は確認できる。
- ・支谷からの湧水・表流水が多く確認されている（B 箇所下に位置する石積からの湧水、谷地形 C・D からの表流水）。

② 7月15日撮影の上流域上部の動画・写真（愛媛県撮影）

- ・被災後降雨時の表流水は、ブルーシート直下で表流水とともに落下する土砂の動画が撮影されている
- ・この時の緊急車両用道路の表流水がブルーシートから斜面内に流下する水量は多くなかったとされている（図2-17）。
- ・上流域（上部）の斜面下方では（図2-18）、表流水が集まり流路を形成している。
- ・少なくともブルーシート直下付近から湧水が発生していることが伺える。



図 2-16 緊急車両用道路上の表流水状況（ブルーシート表層からの流水は少ない）



図 2-17 緊急車両用道路上の表流水状況（ブルーシート表層からの流水は少ない）



図 2-18 上流域（上部）の斜面下方では、複数の表流水が合流し、水量を増して流路が形成されている



図 2-20 ガリー内に見られるパイピングホール
標高 105m 程度、大きさφ5cm 程度
斜面は全体に乾燥しており、湧水や表流水は認められない



図 2-21 湧水箇所の状況
侵食により礫岩（写真の右側）と砂岩（中央部）が露出
砂岩部より湧水染み出し
（赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定）

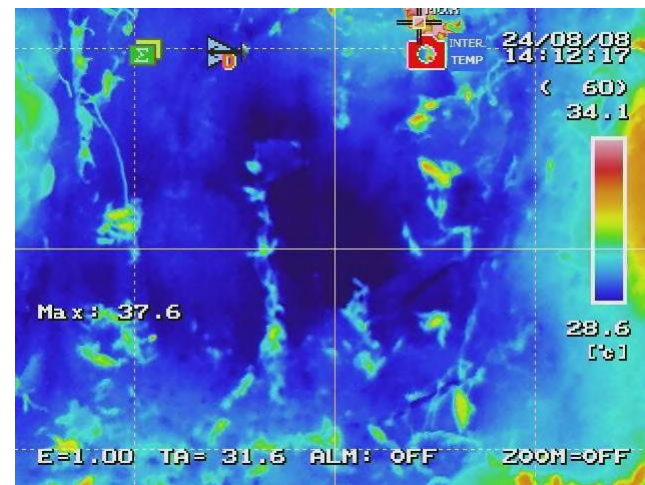


図 2-22 熱赤外線サーモカメラ測定結果（図 2-21 の範囲）
湧水および流下箇所は 29°C 程度を示す



図 2-23 簡易水質測定状況
標高 60m 付近の湧水流下箇所
水温 29.1°C、電気伝導度 14.5mS/m、pH7.4
外気温 31.1°C

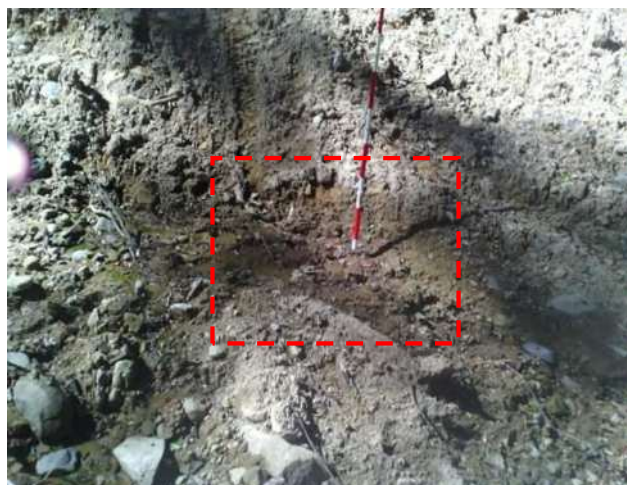


図 2-24 谷の末端付近の状況
流水染み出しにより湿っている箇所
（赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定）

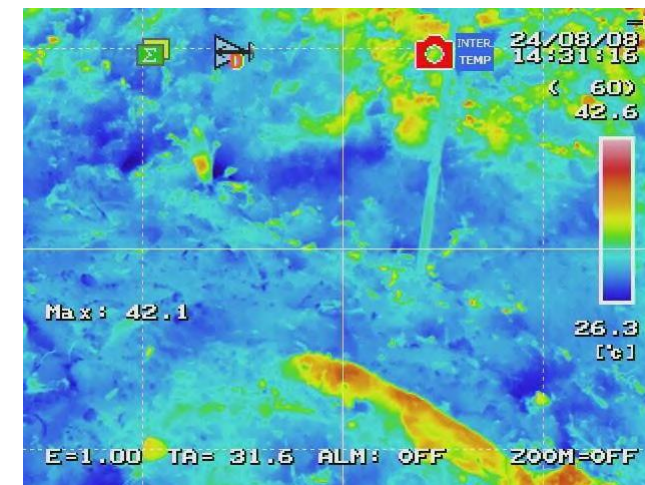


図 2-25 熱赤外線サーモカメラ測定結果（図 2-24 の範囲）
湿った土砂は 26°C 程度を示す

3. 北側斜面の現地確認結果

1) B箇所での現地確認結果

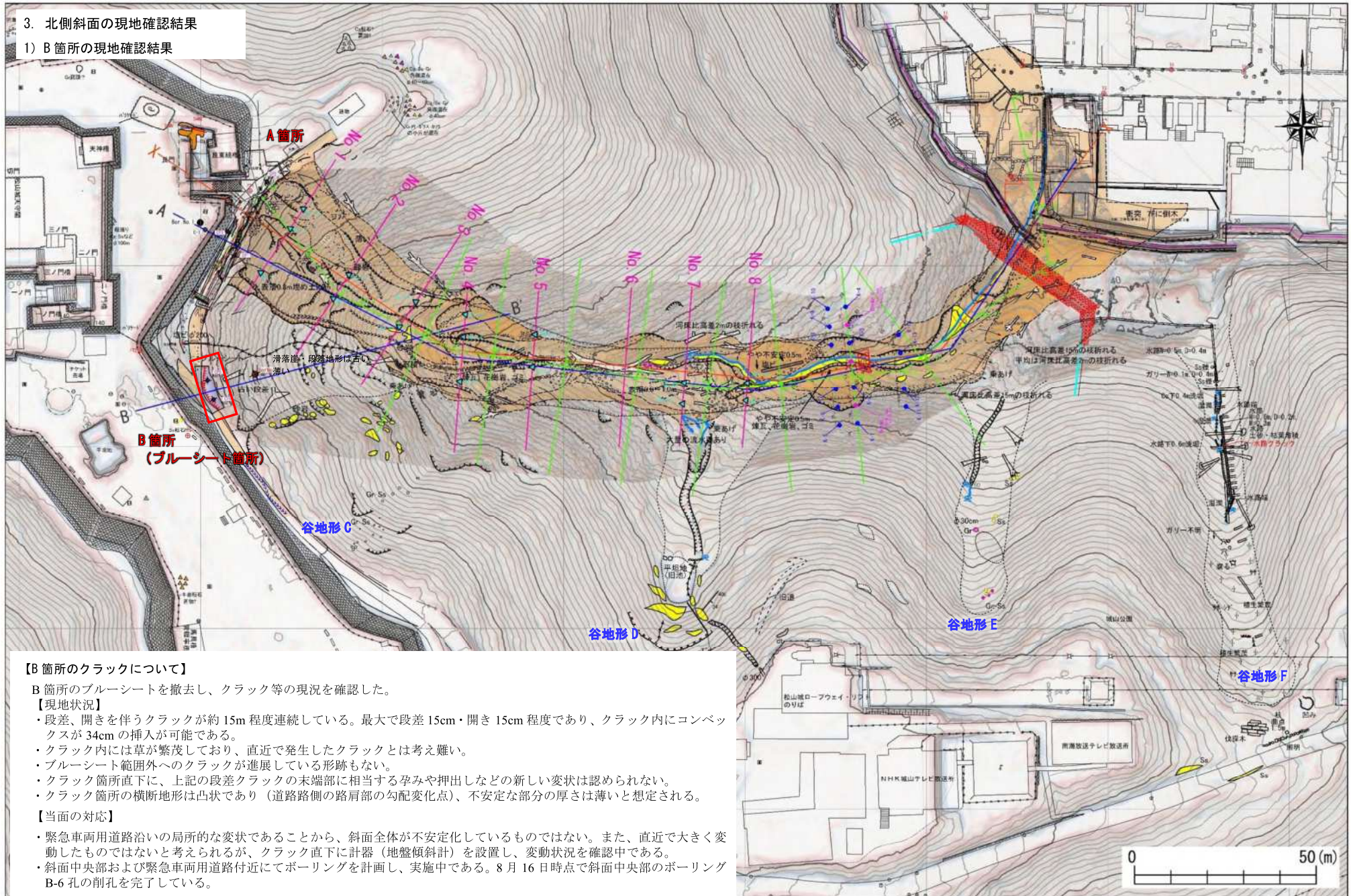


図3-1 地質平面図 北側斜面

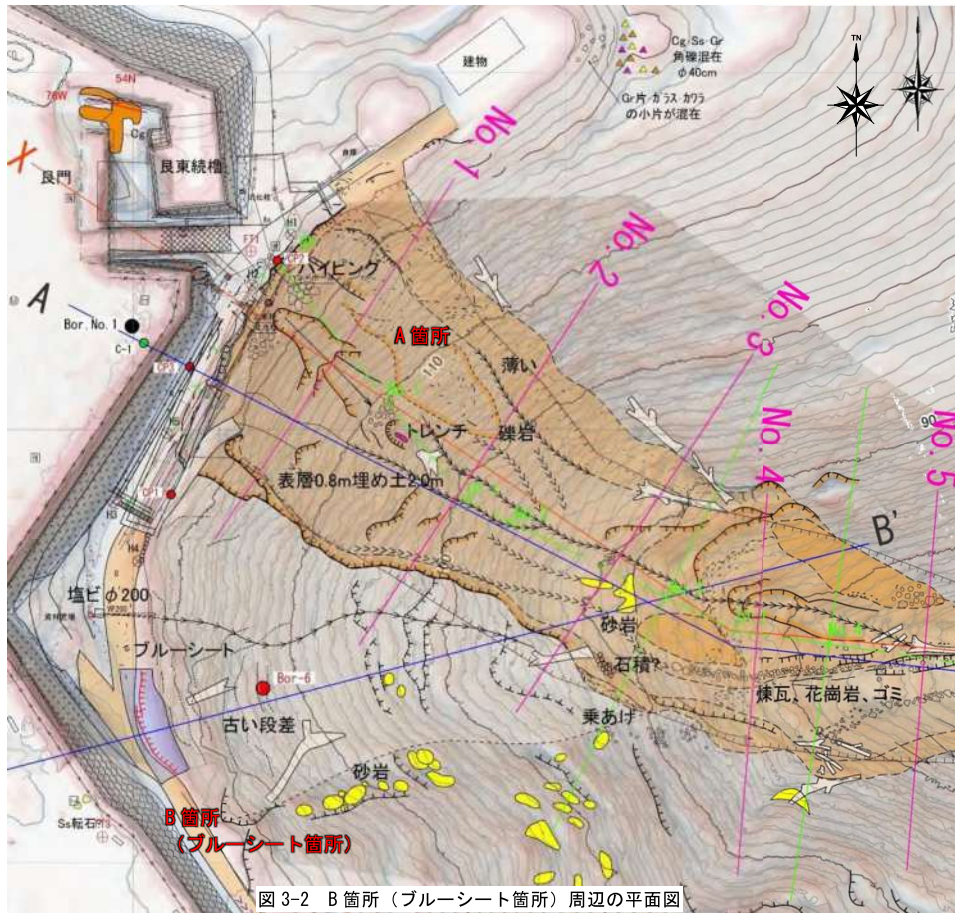


図3-2 B箇所（ブルーシート箇所）周辺の平面図

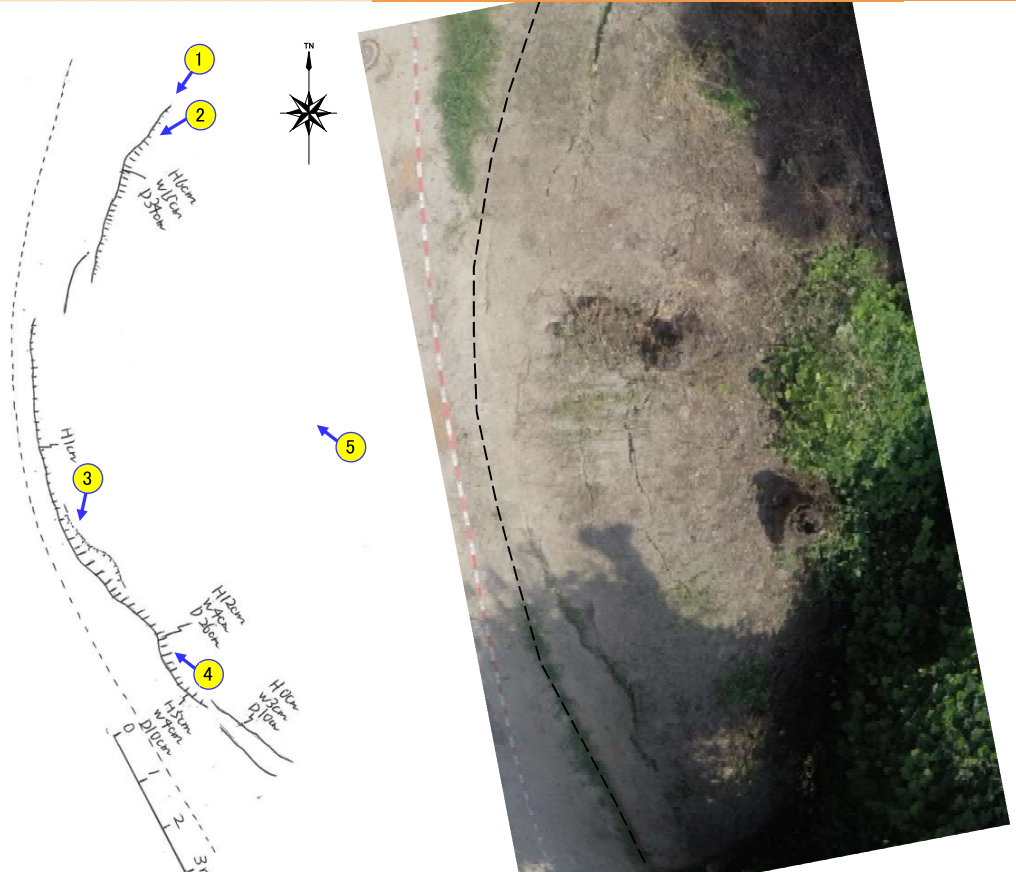


図3-3 B箇所 ブルーシート剥ぎ取り後のスケッチと全景
(平面図と北方向を合わせて図示)



写真1 クラック全景。延長15m程度である。



写真2 段差6cm・開きW15cm・深さD34cm。
クラック内に草が繁茂している。

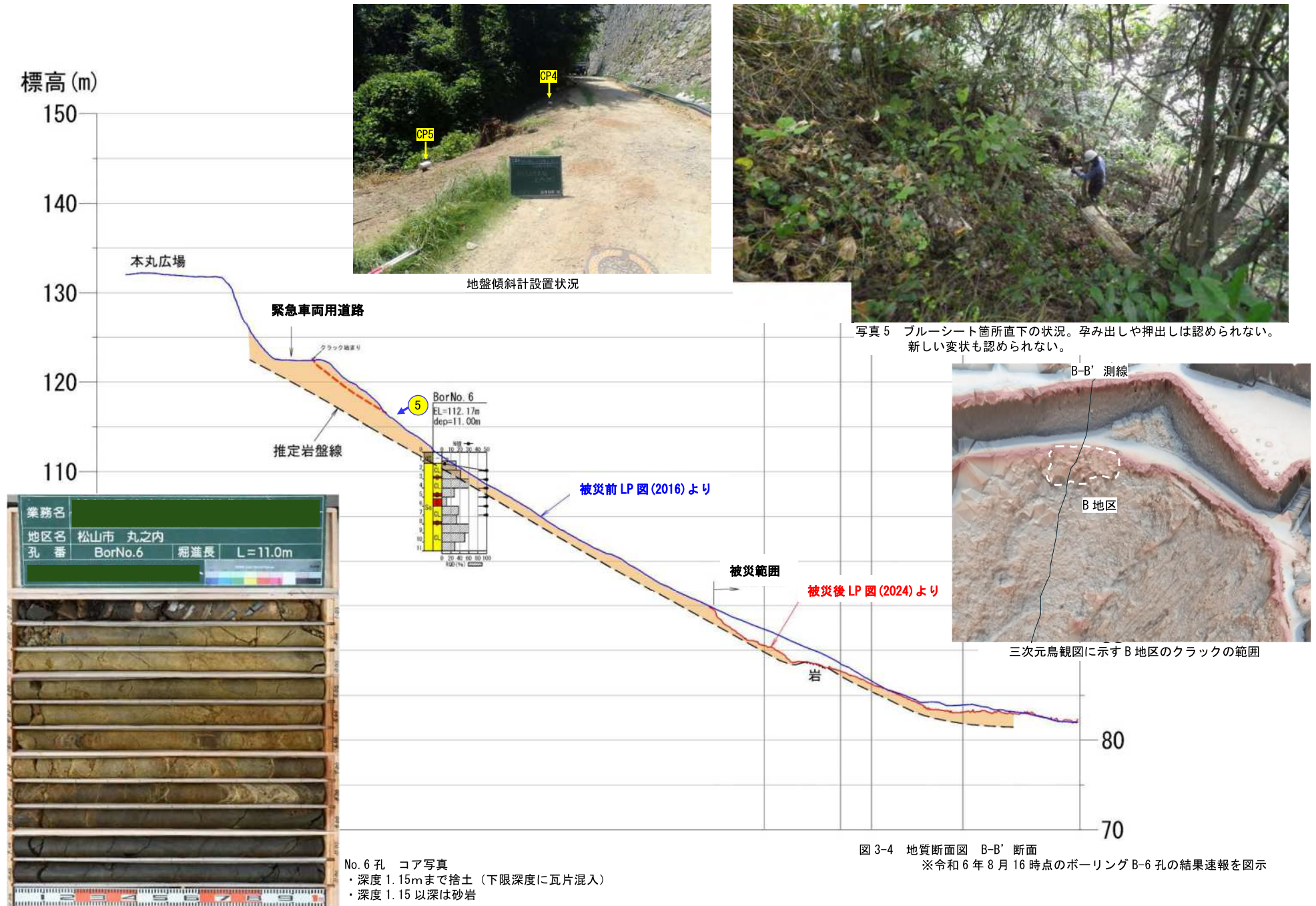


写真3 段差10cm。クラック内に草が繁茂している。



写真4 段差12cm・開きW4cm・深さD26cm。
クラック内に草が繁茂している。

※深さはコンベックスが挿入可能な深さ。城山側の段差肩からの深度。



2) 堆積物等の分布

【被災箇所以外の状況】

北側斜面の現地踏査を実施した。

B 箇所は斜面全域に捨土が分布すると考えられる。

谷地形 C、D および E の上部は捨土が分布する可能性が考えられる。

◆B 箇所

- 下部斜面に瓦片、花崗岩の円礫等が認められる。ボーリング B-6 孔より、**深度 1.1m まで瓦片を含む堆積物が認められる。**
- 道路を横断する塩ビ管φ200 より下方に流水跡が、被災箇所まで連続して確認される。
- 右側部尾根沿いに砂岩露頭が分布する。

◆谷地形 C

- 瓦片、花崗岩礫等が認められる。
- 流水跡は認められない。

◆谷地形 D

- 谷頭部の緊急車両用道路の下部に瓦片、花崗岩礫等が認められる。
- 旧池（首洗い池）が確認される。この上方斜面側に砂岩露頭が分布する。
- 谷頭部に湧水跡が認められ、ロープウェイ乗り場から旧池までガリー侵食跡が認められる。
- 旧池下部に湧水が認められ、下方斜面には被災箇所まで幅 1~1.5m・深さ 1m 程度のガリー侵食跡が認められる。**この溪岸は谷埋め堆積物が分布する（捨土ではない）。**

◆谷地形 E

- 谷頭部に砂岩礫・花崗岩礫・コンクリート片が分布する。
- 標高 60~62m 付近に湧水が認められ、下方斜面にガリー侵食が認められる。

◆谷地形 F

- 水路工が施工されている。
- 標高 58m 付近に湧水が認められる。
- 谷頭部は植生（シダ）が繁茂しており、転石等は認められない。

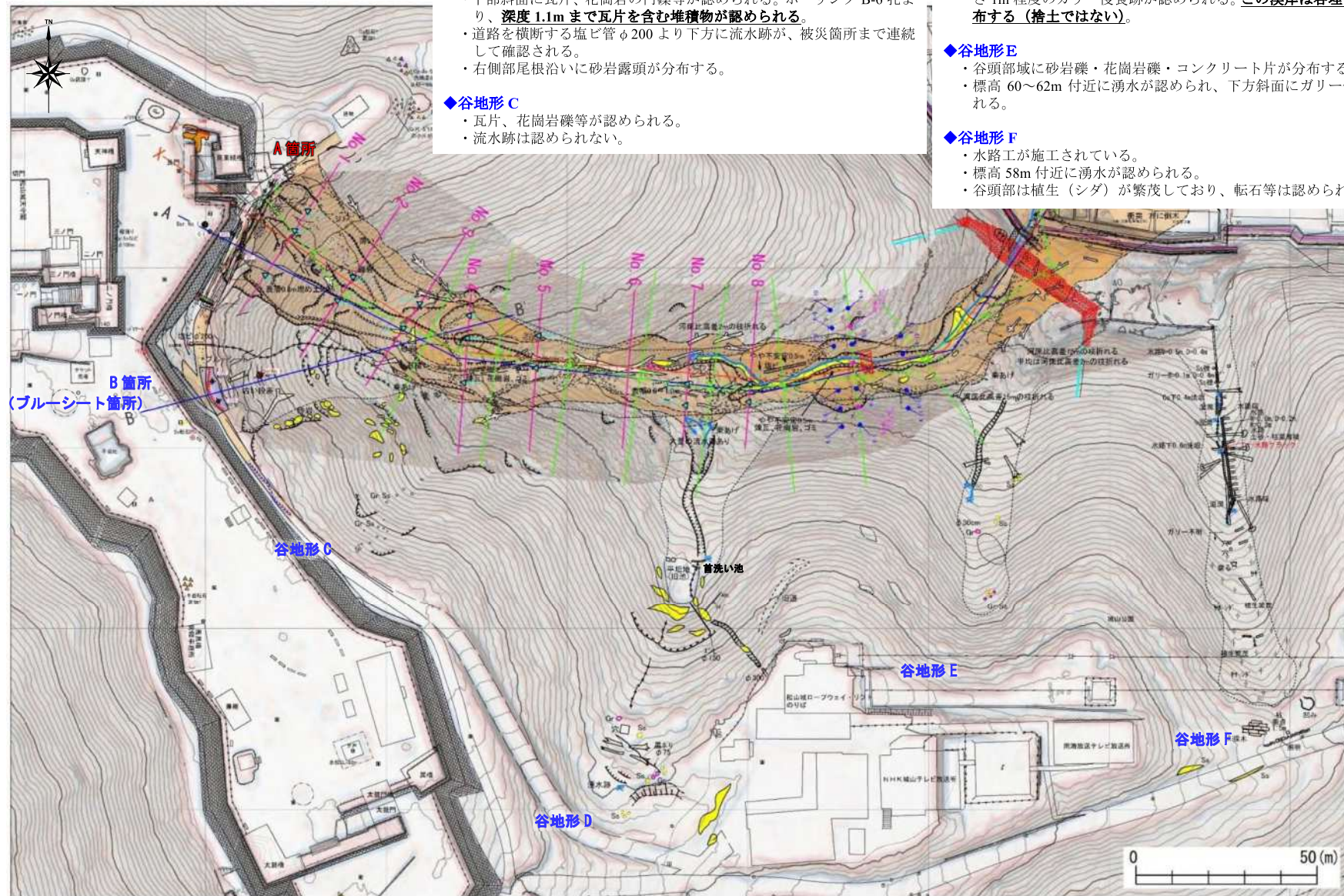


図 3-5 地質平面図 北側斜面

【被災箇所以外の堆積物について】

- ・谷地形C～Eの上部には瓦片や花崗岩礫が認められ、捨土（盛土）が分布することが考えられる。
- ・ただし、これらの瓦片や花崗岩の量は、A箇所およびB箇所より少ない。

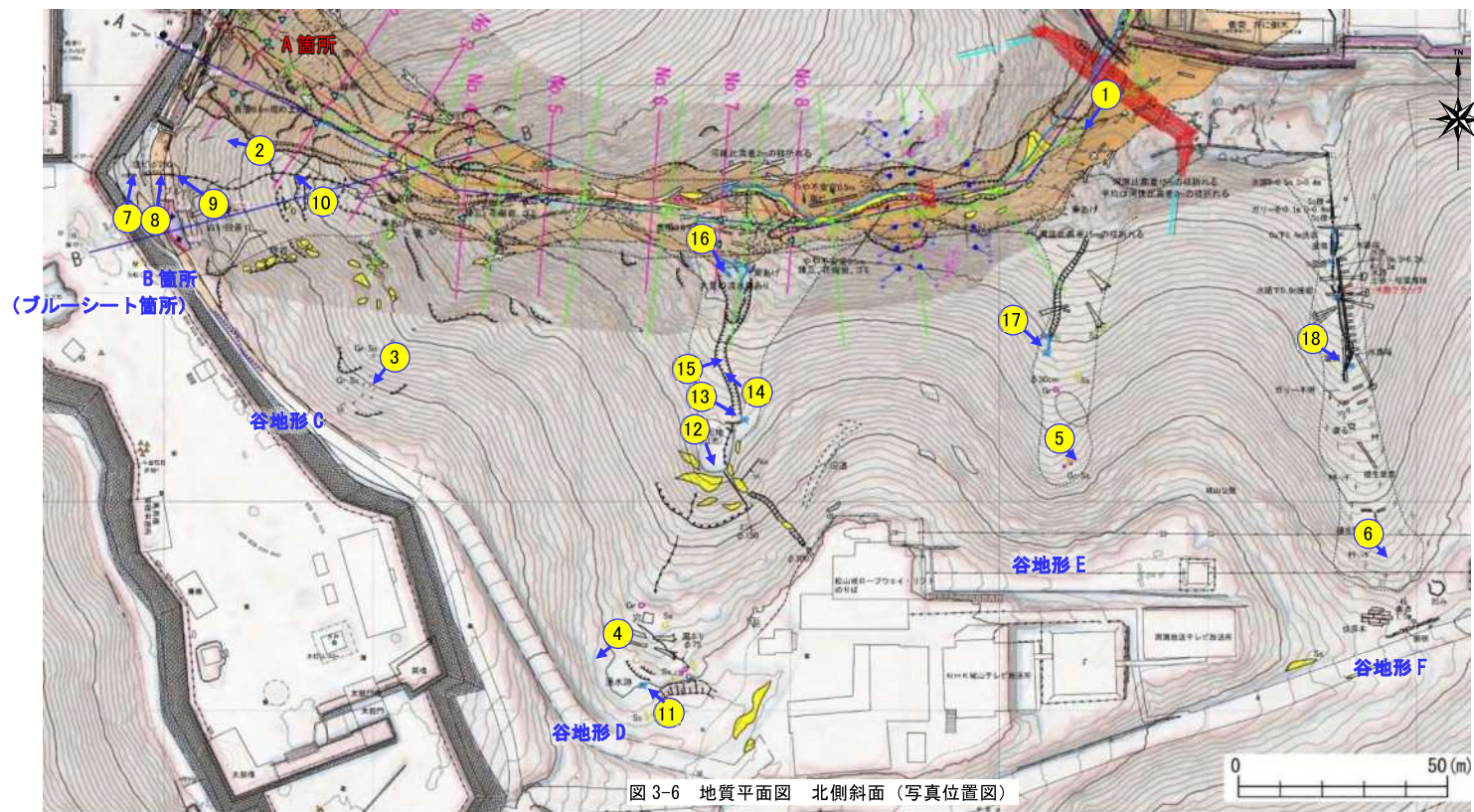


図 3-6 地質平面図 北側斜面 (写真位置図)



写真 5 谷地形 E の上部
砂岩礫、花崗岩礫、コンクリートが認められる。



写真 6 谷地形 F の上部
やぶで不明瞭である。転石の有無も不明瞭。



写真 1 土砂流出箇所
瓦、陶器、レンガ、花崗岩などが認められる。



写真 2 B 箇所の斜面内
瓦、陶器、花崗岩礫、ビニールなどが認められる。



写真 3 谷地形 C の上部
花崗岩礫、コンクリート片、少量の瓦片などが認められる。



写真 4 谷地形 D の上部
砂岩礫、花崗岩礫、瓦片などが認められる。

3) 北側斜面の湧水確認結果（確認日：2024年8月8日）

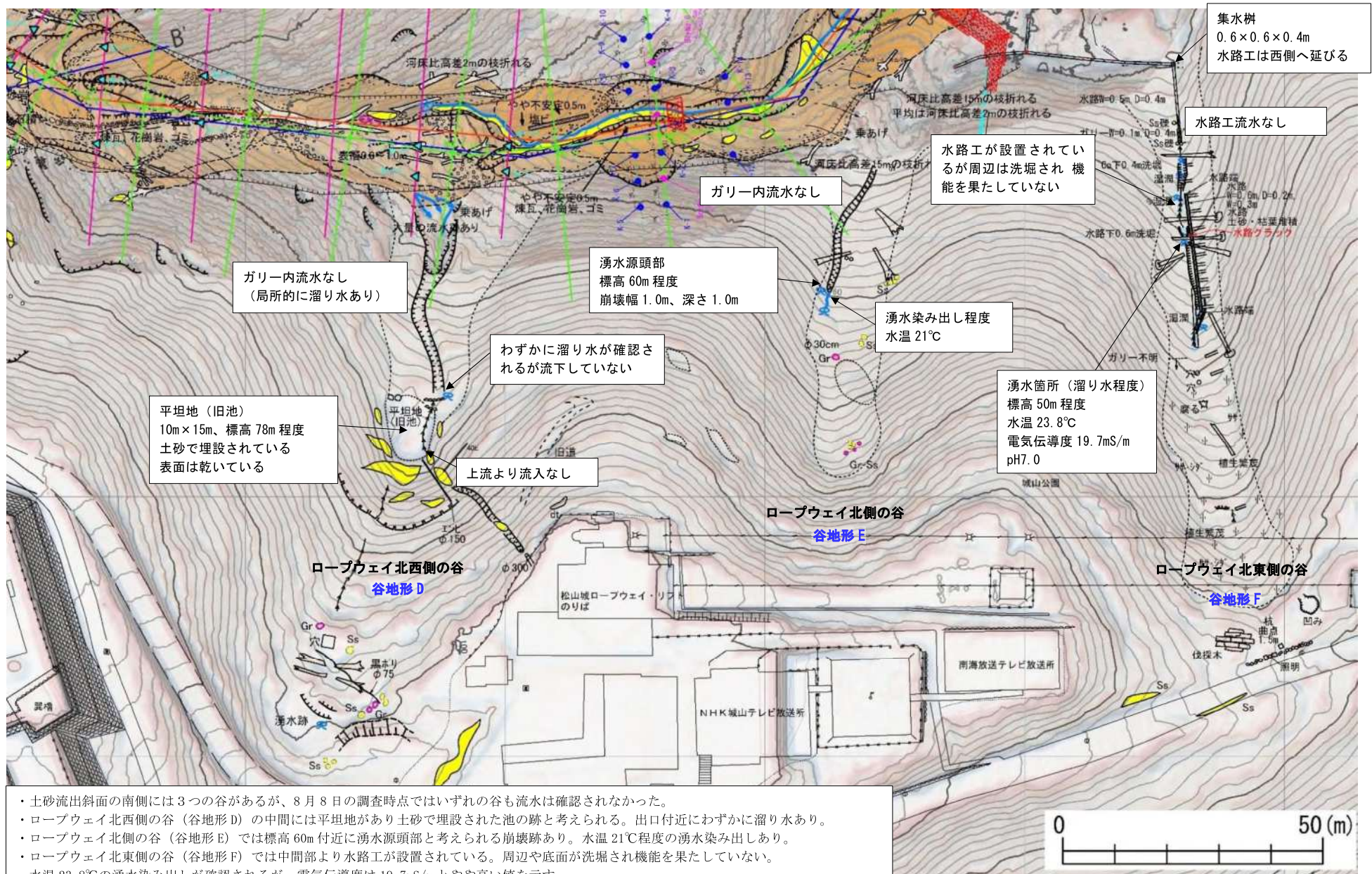


図 3-7 北側斜面の湧水確認結果図

ロープウェイ北西側の谷の状況 (谷地形D)



写真 3-1 平坦地 (旧池)
大きさ 10m×15m 程度



写真 3-2 平坦地の南側
上流より流水流下痕跡 (ガリー) あり



写真 3-3 平坦地内の状況
細粒土砂が分布しており旧池 (首あらい池) が埋積されている
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)



写真 3-4 旧池 (首あらい池) の出口付近
表面に僅かに溜り水が確認されるが流下していない
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)

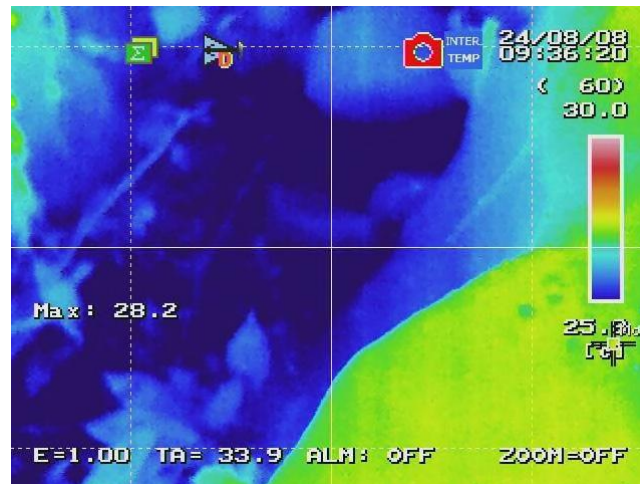


写真 3-5 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-4 の範囲)
湿った土砂は 25°C 程度を示す

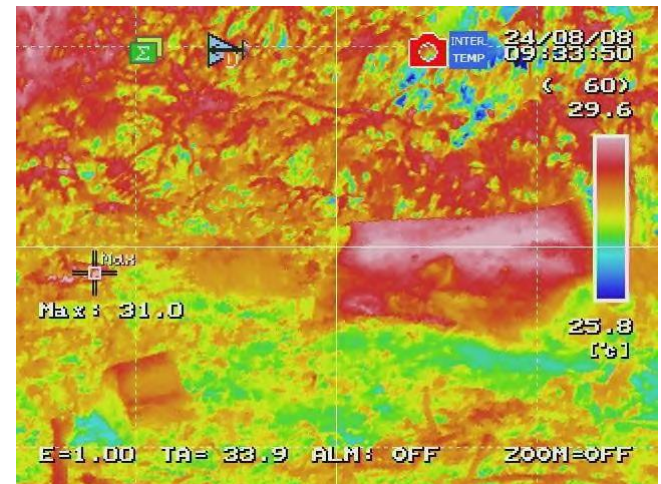


写真 3-6 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-3 の範囲)
旧池の埋積土砂は 27°C 程度、表層は乾燥している
日に当たった箇所は 30°C 程度を示す

ロープウェイ北側の谷の状況 (谷地形 E)



写真 3-7 湧水源頭部
侵食崩壊 幅 1.0m、深さ 1.0m
降雨時はこのあたりから湧水が発生すると推定される



写真 3-8 湧水源頭部の状況 (拡大)
湧水染み出しが認められる
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)

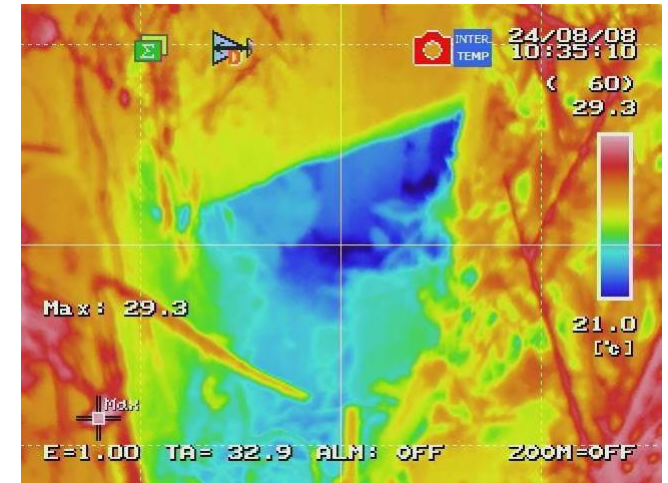


写真 3-9 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-8 の範囲)
周囲の土砂が 28~29℃を示すのに対し、湧水箇所は 21℃程度を示す



写真 3-10 湧水源頭部の斜面上方 2m 程度
湧水染み出しが認められる
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)

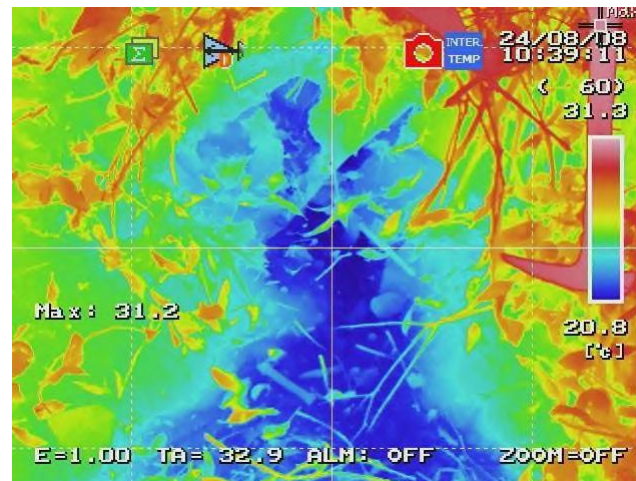


写真 3-11 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-10 の範囲)
湧水箇所は 21℃程度を示す
温度計による測定結果 21.1℃と整合

ロープウェイ北東側の谷の状況 (谷地形 F) (1/2)



写真 3-12 水路工脇の湧水状況
溜り水が確認される



写真 3-13 簡易水質測定状況
標高 50m 程度
水温 23.8℃、電気伝導度 19.7mS/m、pH7.0
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)

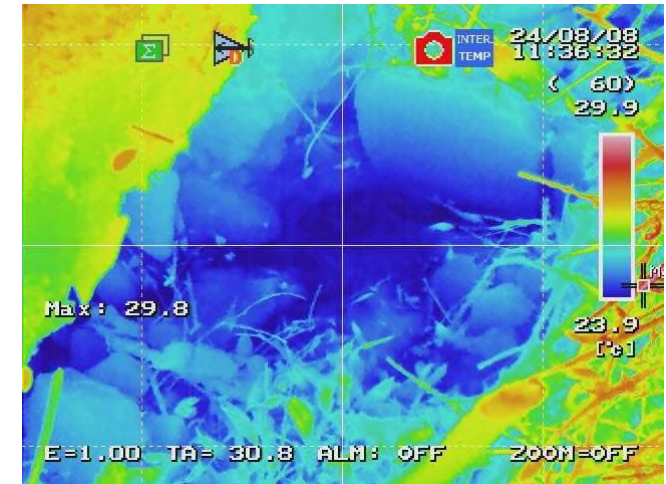


写真 3-14 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-13 の範囲)
湧水箇所は 24℃程度を示す
温度計による測定結果 23.8℃と整合



写真 3-15 水路工脇の湧水状況
水路工の底面が洗掘され、湧水が染み出し程度に認められる



写真 3-16 水路工脇の湧水状況
表面が湿っている状況
(赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定)

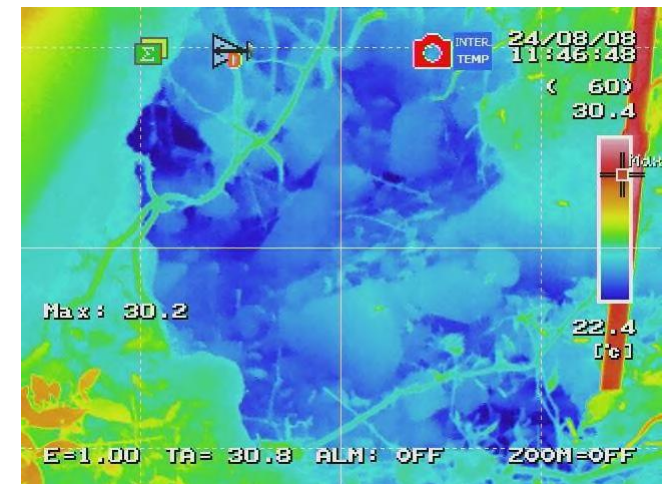


写真 3-17 熱赤外線サーモカメラ測定結果 (写真 3-16 の範囲)
湧水箇所は 22~23℃程度を示す

ロープウェイ北東側の谷の状況（谷地形F）（2/2）



写真 3-18 ガリー洗堀箇所（写真 3-17 の下流側）
表面が湿っている状況
（赤破線で囲った範囲は熱赤外線サーモカメラで測定）

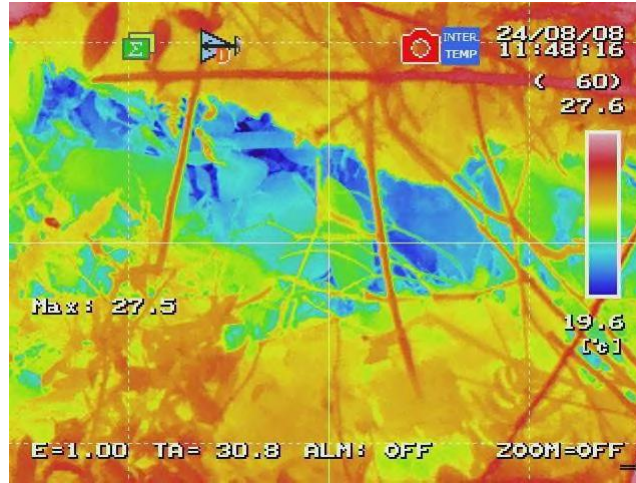


写真 3-19 熱赤外線サーモカメラ測定結果（写真 3-18 の範囲）
最低温度は 20℃ を示す（湧水箇所）



写真 3-20 谷地形の荒廃状況
水路工の上に倒木が乱雑に覆っている



写真 3-21 水路工の状況
内部に土砂や落ち葉等が堆積している
流水は認められない



写真 3-22 水路工末端の集水樹
大きさ 0.6×0.6×0.5m 程度
樹内に溜り水があるが流水なし



写真 3-23 水路工は西に折れて土砂流出斜面側へ連続する
水路工内に流水はなし

4. 城郭周辺の現地確認結果

1) 本丸井戸の確認結果

(1) 井戸の概要

天守より南側、太鼓門の北側に本丸で唯一の井戸がある。井戸は直径 2m (測定) の石積みで造られた掘井戸であり、案内板によると深さは 44.2m、水深は 9m と記載がある。築城当時、この辺りは二つの山の谷にあたり、谷の底から水が湧き出していた箇所を掘り下げ、埋め立てにあわせて下から石を積み上げ井戸にしたと伝えられている。



図 4-1 本丸井戸の位置図および井戸の案内板
(位置図は松山観光ボランティアガイドの会 HP より引用)



写真 4-1 井戸の全景



写真 4-2 井戸内部の状況
石積みで造られた掘井戸、途中で屈曲している
水面がわずかに確認される

(2) 松山城総合事務所の担当者、学芸員のヒアリング結果

本丸井戸についてヒアリングを行った結果は以下のとおり。

- ・ 普段は井戸の蓋に鍵が掛かっており、開けて採水するのは年 1, 2 回程度
- ・ 毎年元日に若水汲みを行う (元日の朝に初めて汲む水を指す「若水」は 1 年の邪気を祓い、無病息災を約束してくれると言われている)
- ・ 最近、水質および水位の調査は行っていない
- ・ 汲み上げは釣瓶を使用し、人力で行う
- ・ 水深はおそらく通常 7m で、渇水期は 5m 程度ではないか (ロープの長さより推定)
- ・ 数年前まで井戸は伊予鉄道が管理しており、それ以降は松山城総合事務所が管理している
- ・ 伊予鉄道より引継ぎ資料の中には井戸の水質や水位に関するデータはなかった

(3) 採水・簡易水質結果

8/13 10 時より、松山城総合事務所の担当者、学芸員立会いの下、井戸水を汲み上げ、簡易水質分析を行った。



写真 4-3 井戸水の汲み上げ状況



写真 4-4 簡易水質分析状況

簡易水質分析結果

- ・ 外気温 31.1℃
- ・ 水温 16.9℃ ※一般的な地下 10m の地下水の水温の値と同程度
- ・ 電気伝導度 10.7mS/m ※降水や浅層地下水より高く、地下水の範囲内の値
- ・ pH 7.61 ※浅層地下水が 6 程度に対して、やや高い値
- ・ 水深 5m 程度 (井戸標高 131.2m より、水位標高 92m 程度)

※公益社団法人 日本地下水学会や応用地質学会の HP 記載の一般値と比較



写真-1 仕切門内側の小広間の側溝水路
小広間に降った雨水は側溝水路で集められ、仕切門の暗渠水路を通じて天神櫓前広場方向へ流れる。



写真-2 天神櫓前広場の側溝水路および暗渠水路
天神櫓前広場を横断する側溝水路および暗渠水路が認められる。
表流水は東側（天神櫓側）へ集められる。



写真-3 天神櫓南堀の内側にある集水樹
天神櫓南堀内側に集水樹があり、一帯の表流水が集められる構造となっている。天神櫓南堀を横断する暗渠が設置されている。



写真-4 天神櫓南下の石垣に認められる流水跡
石積みの直下の地表にも流水跡が確認される。



写真-5 良門南側の広場に認められる地表の流水跡
表流水は南東方向へ流れ、良門南石垣を流下する。



写真-6 良門南側の広場に認められる地表の流水跡
表流水は東方向へ流れ、良門南石垣を流下する。



写真-7 天守広場内の側溝水路および集水樹の状況
天守広場内の降りは側溝水路で集められ、筋鉄門の暗渠水路を通して天守閣南の小広場方向へ流れる。



写真-8 天守閣南の小広場の集水樹
集水樹で集められた流水は塀下の暗渠を通して一ノ門前の広場へ流下する。



写真-9 二ノ門櫓前の階段と側溝水路
この辺りの表流水は側溝水路を通して西側へ流れる。



写真-10 一ノ門櫓南側スロープの側溝水路
石積み沿いに側溝水路が設置されている。
天守広場～天守閣南の小広場の雨水はこの側溝を流下すると考えられる。



写真-11 一ノ門櫓南側スロープの側溝水路（写真-10 反対側より）
石垣沿いに側溝水路が設置されている。



写真-11 良門南石積み屈曲箇所
この箇所は降雨時に多量の表流水が確認されている。
周辺より標高が低くなっており、表流水が集められる構造となっている。
流下痕跡が明瞭に残る。一ノ門櫓南側スロープの側溝内表流水はこの箇所に流れ込むと考えられる。



写真-13 緊急車両用道路の道路端の状況
この辺りが緊急車両用道路で最も高い。
表流水は道路に沿って北東方向へ流れ斜面下側へ流下するが、やせ尾根となっており背後の集水範囲は狭い。



写真-14 緊急車両用道路の道路端の状況
この辺りが緊急車両用道路で最も高い。
表流水は道路に沿って南西方向へ流れ、斜面側へ流れる表流水は少ないと想定される。



写真-15 緊急車両用道路を横断する流水痕跡
表流水は道路を横断してB箇所（ブルーシート箇所）の方向へ流れる。



写真-16 緊急車両用道路を横断する流水痕跡
表流水はB箇所（ブルーシート）の方向へ流れる。



写真-17 良門南石積み屈曲箇所
この屈曲箇所は降雨時に多量の表流水が確認されている。
石積みの直下はマウンド状に土砂が積まれており、表流水の大半は南東側の石垣に沿って流れる（痕跡あり）。



写真-18 天神櫓南石垣に認められる流水跡
流水跡の直下には側溝水路が設置されている。

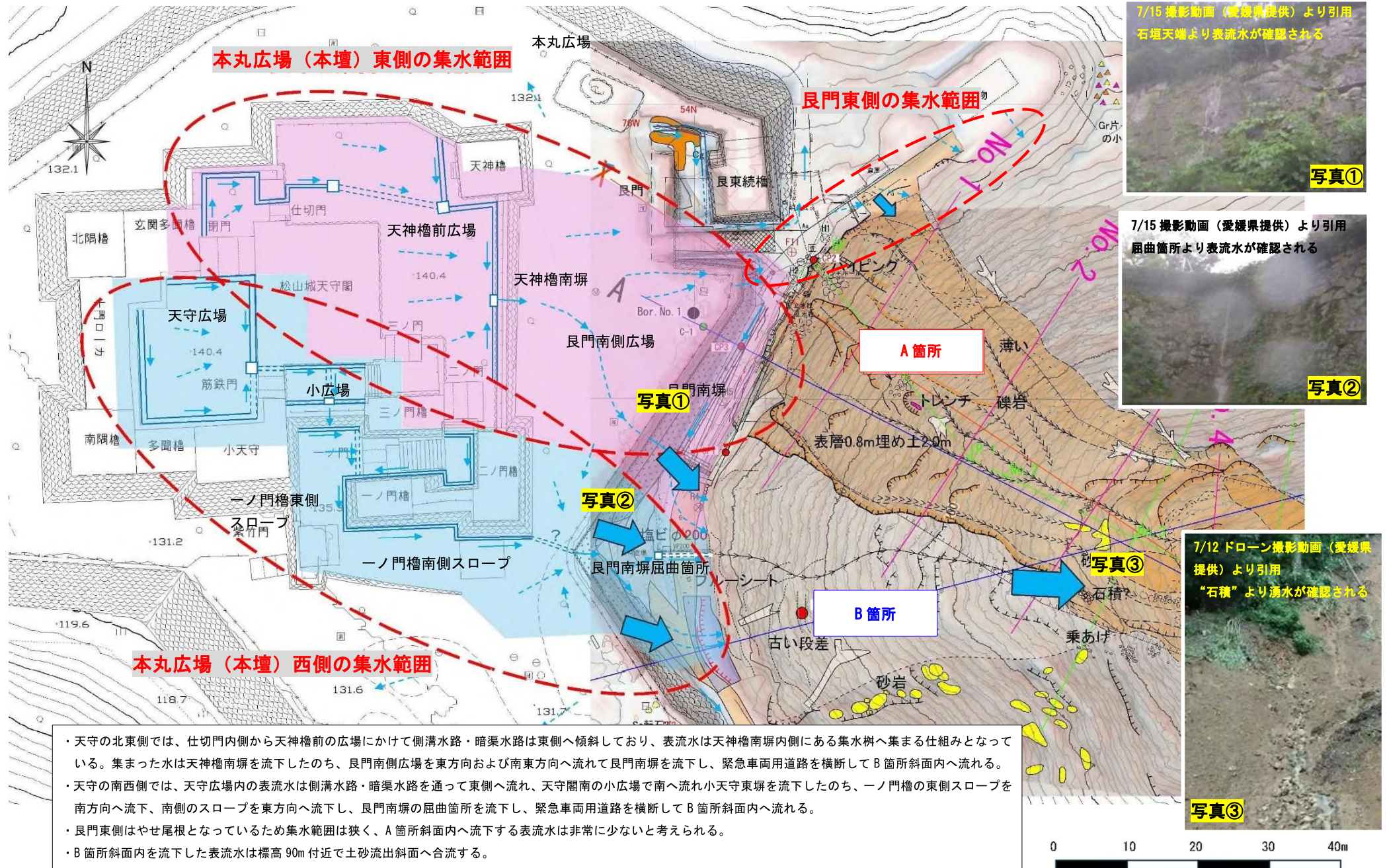


図4-3 本丸広場（本壇）周辺の集水範囲および流水経路

5. 動態観測結果について

今後の豪雨を誘因とする斜面の二次的な土砂流出を監視し、警戒避難に資することを目的に地表傾斜計(クリノボール)を5地点に設置した(CP1～CP3:2024年7月26日(CP1,CP3一時撤去8月9日、再設置8月14日)、CP4～CP5:2024年8月9日)。

監視位置・目的は下記の通りである。

- ・CP1:緊急車両用道路の擁壁が撤去されていない箇所。被災後擁壁が谷側に傾倒する。大雨によって道路側の地盤が緩み、二次的な土砂流出の可能性があることから擁壁背後に設置した。
- ・CP2:道路面にクラックが連続し、二次的な土砂流出の可能性がある不安定な土砂が滑落崖付近に残っている。クラック背後に設置し、クラックの波及の有無を監視する。
- ・CP3:緊急車両用道路の谷側半分が欠落しており、斜面肩部から石垣までの距離が短い。地盤の緩みが石垣部分まで及ぶ可能性があることから、石垣の法尻部に設置した。
- ・CP4,CP5:B箇所路肩に段差、開きを伴う亀裂が認められており、斜面変動状況の把握のために亀裂直下に設置した。

■結果(2024/8/27まで)

設置後に微少な変動は確認できるが、有意な変位は確認されていない。

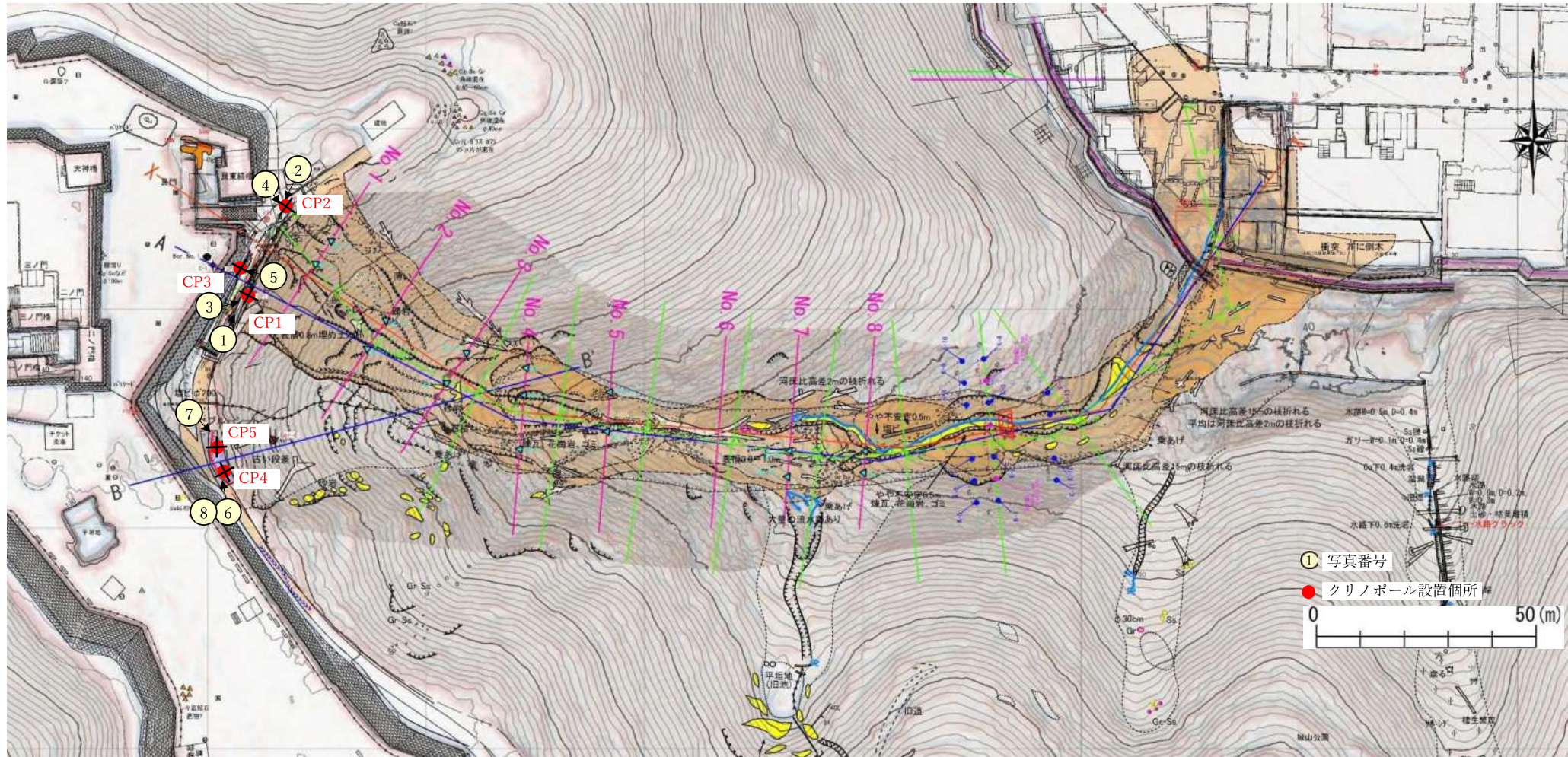


図5-1 クリノボール設置位置図



写真1 クリノボール CP1、CP2、CP3 設置状況全景（起点側から撮影）



写真2 クリノボール CP1、CP2、CP3 設置状況全景（終点側から撮影）



写真3 クリノボール CP1 設置状況



写真4 クリノボール CP2 設置状況



写真5 クリノボール CP3 設置状況

図 5-2 クリノボール CP1、CP2、CP3 設置状況



写真6 クリノポール CP4、CP5 設置状況全景（起点側から撮影）



写真7 クリノポール CP4、CP5 設置状況全景（終点側から撮影）



写真8 クリノポール CP4、CP5 設置状況全景（起点側から撮影）ブルーシート養生後

図5-3 クリノポール CP4、CP5 設置状況

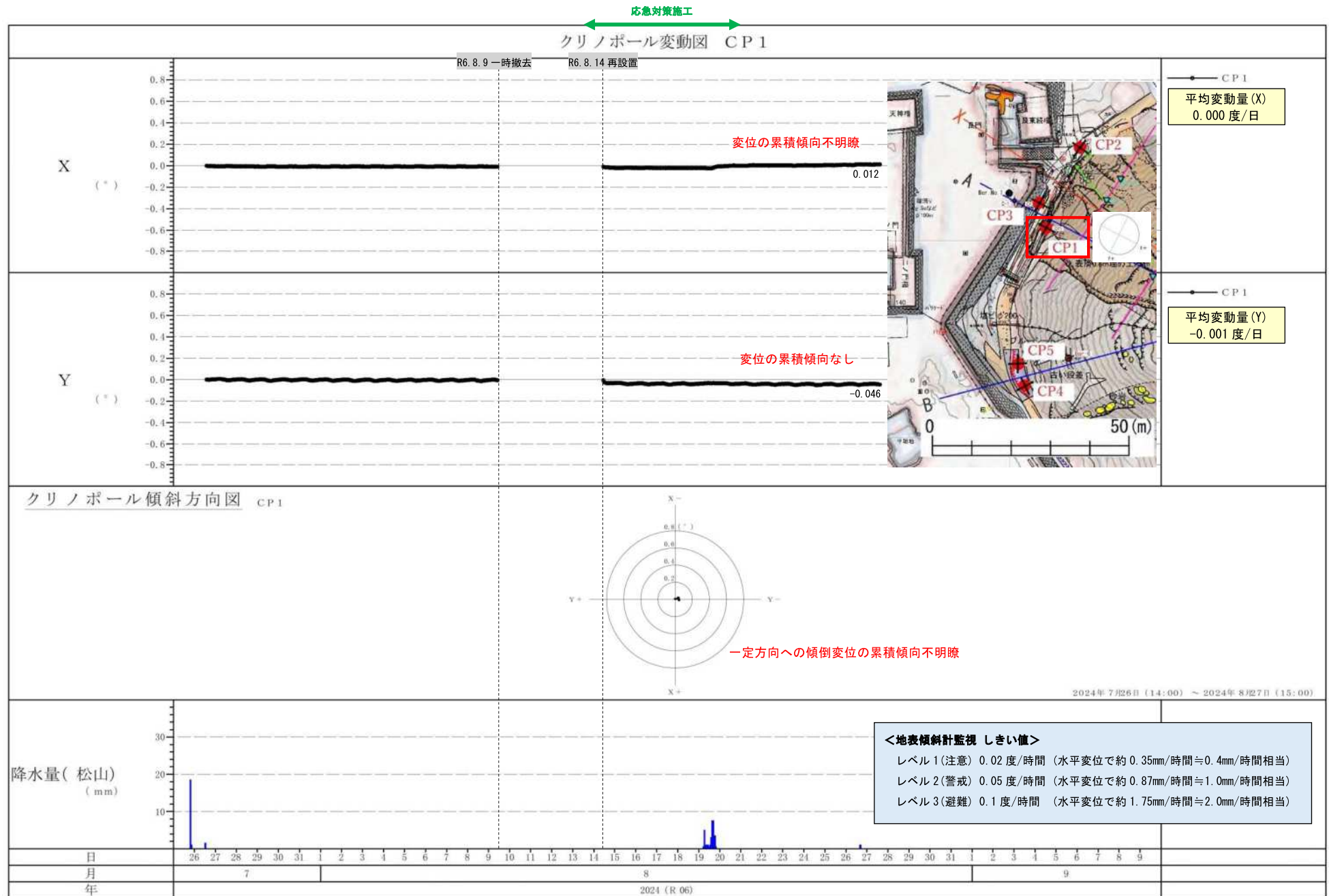


図5-4 クリノボールCP1観測結果

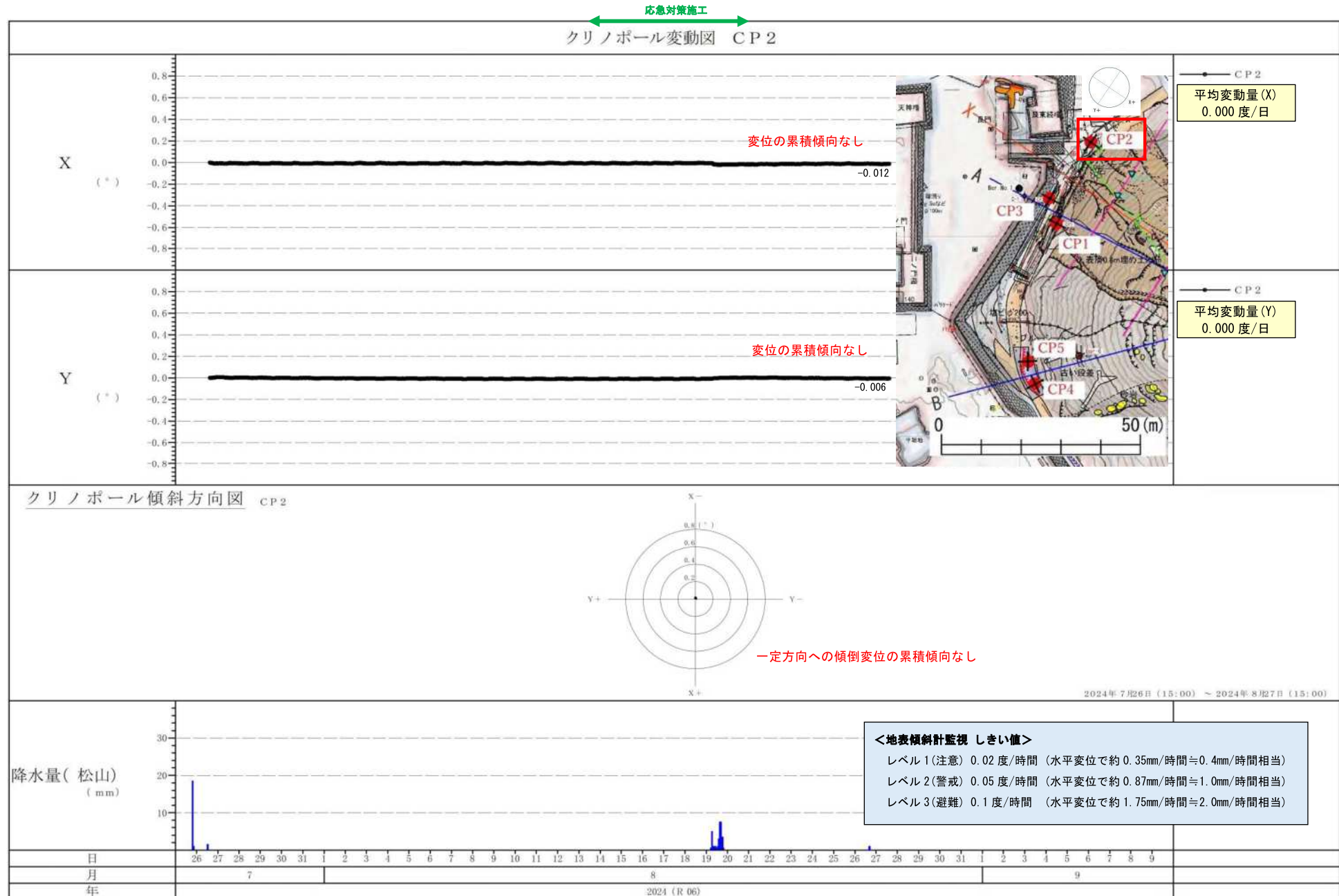


図5-5 クリノポール CP2 観測結果

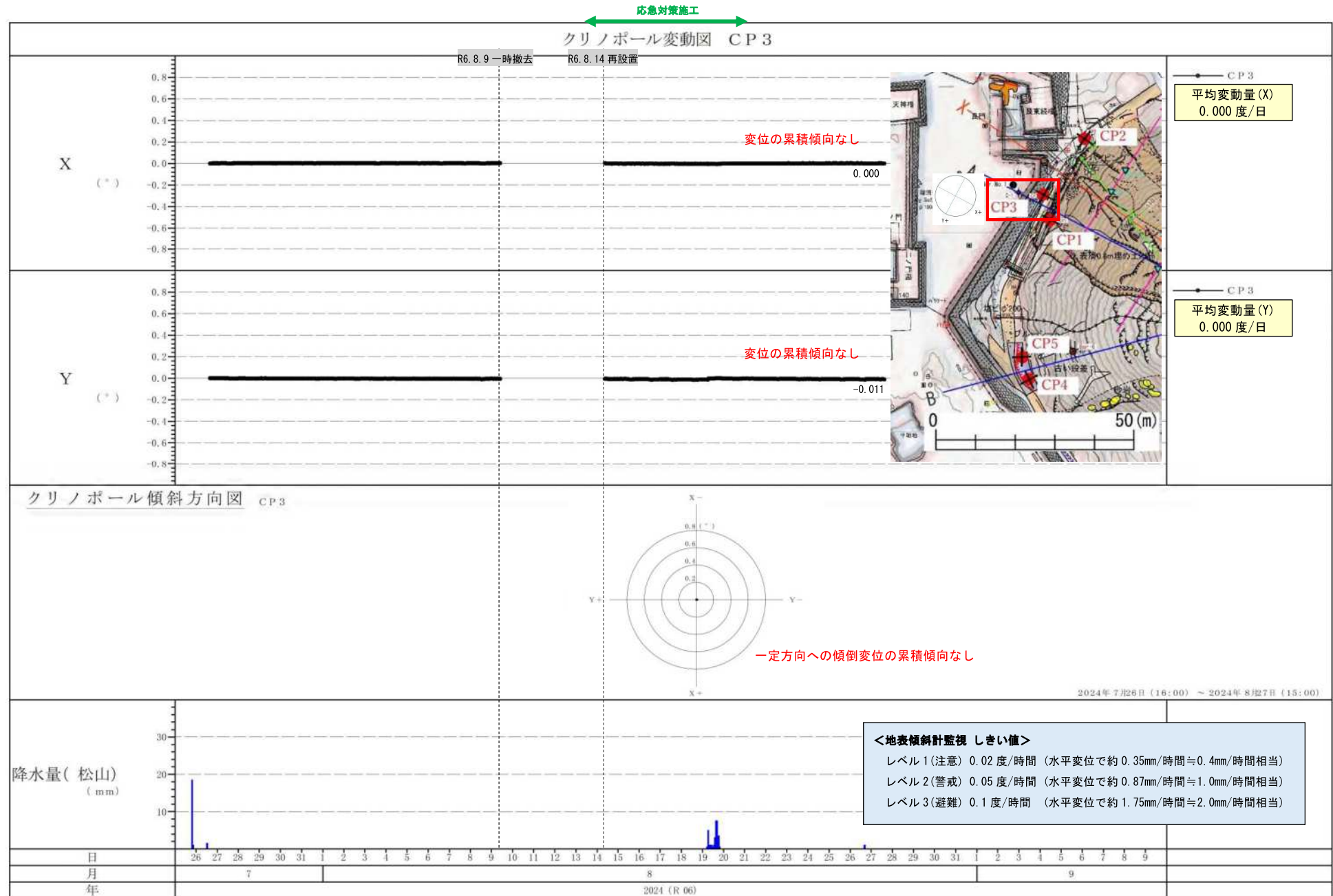


図 5-6 クリノボール CP3 観測結果

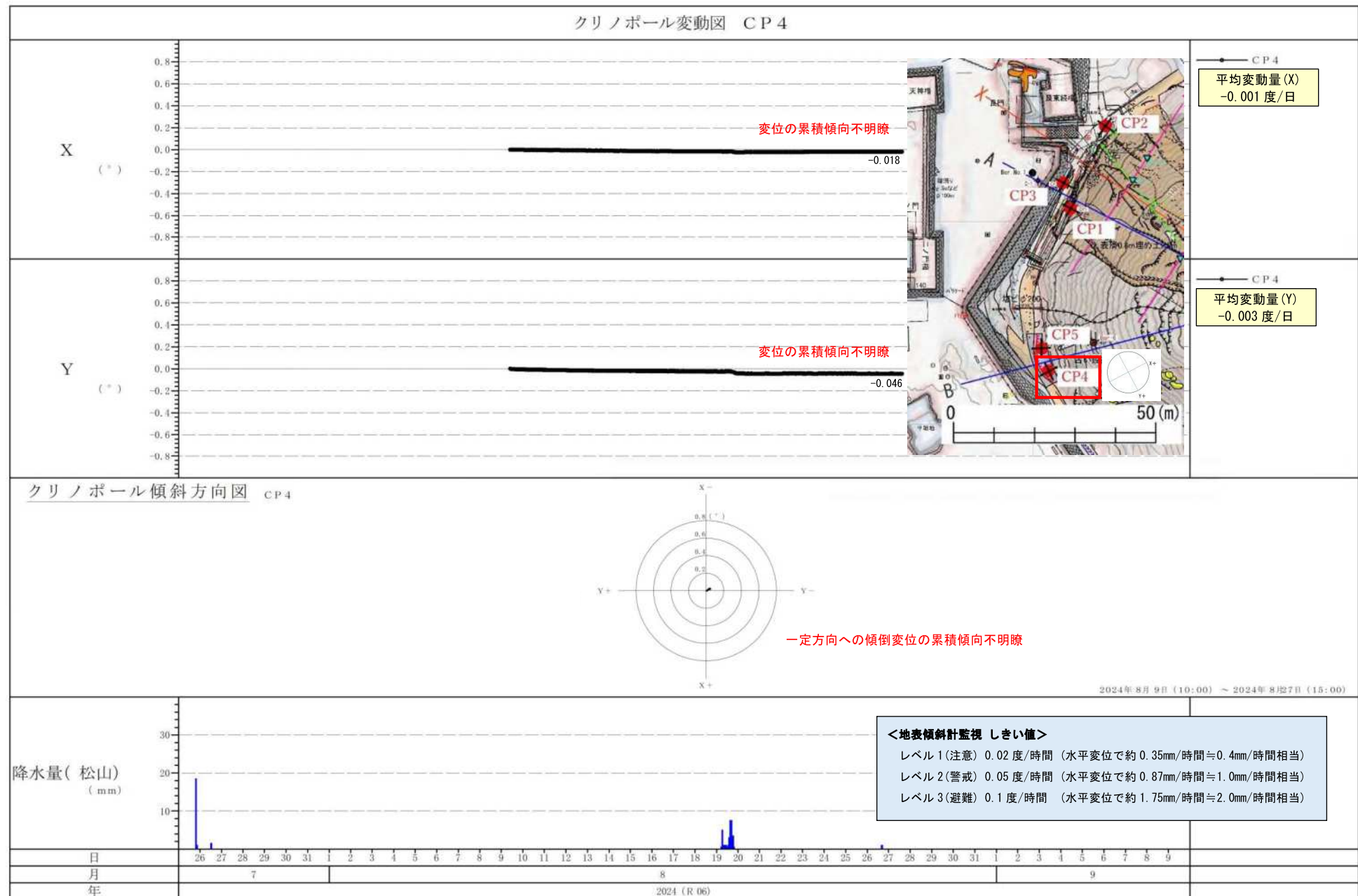


図5-7 クリノポールCP4観測結果

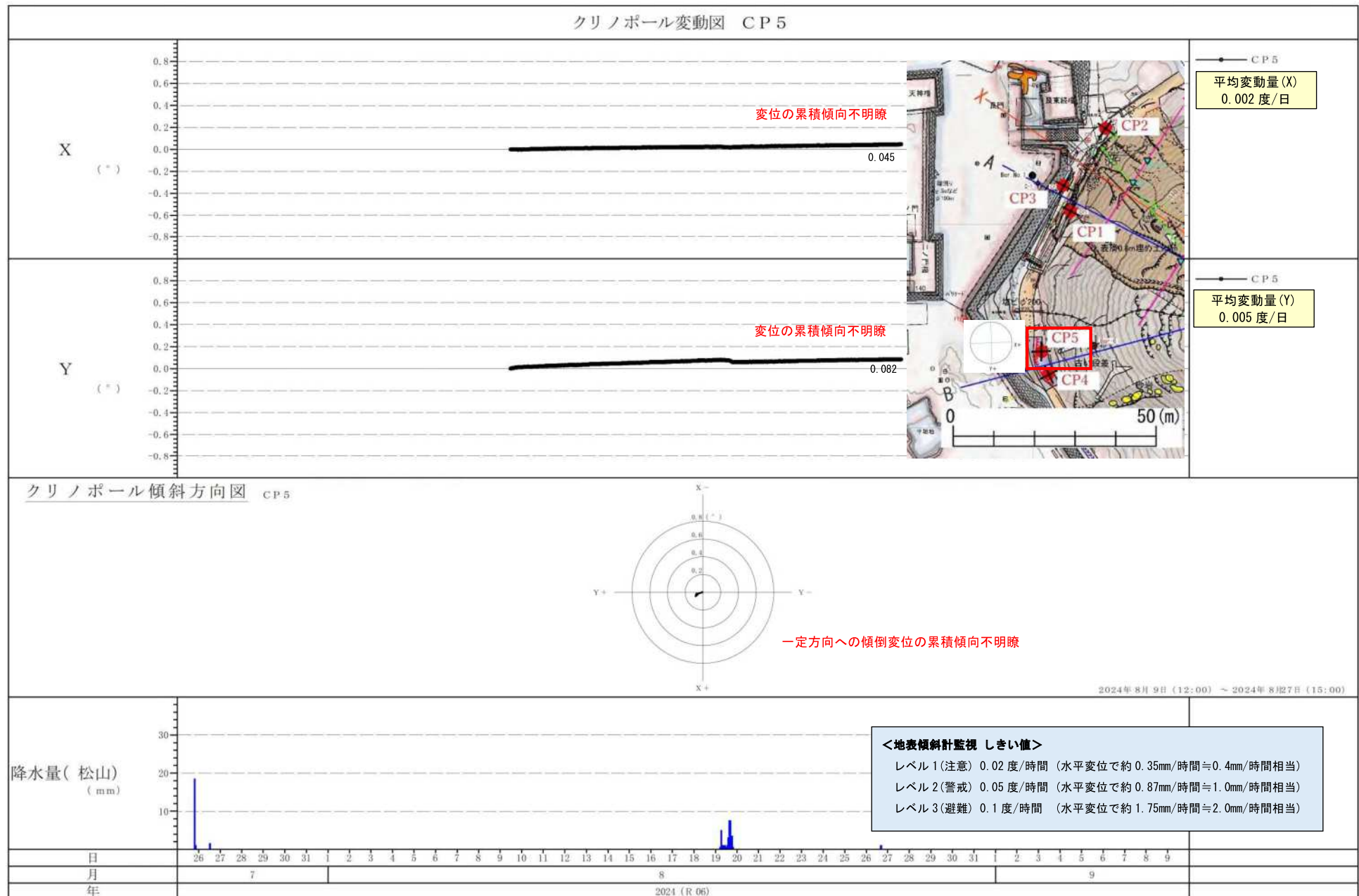


図5-8 クリノボールCP5観測結果

巻末資料

土砂の到達高さや影響範囲について

■ 土砂・樹木の到達高さや影響範囲について

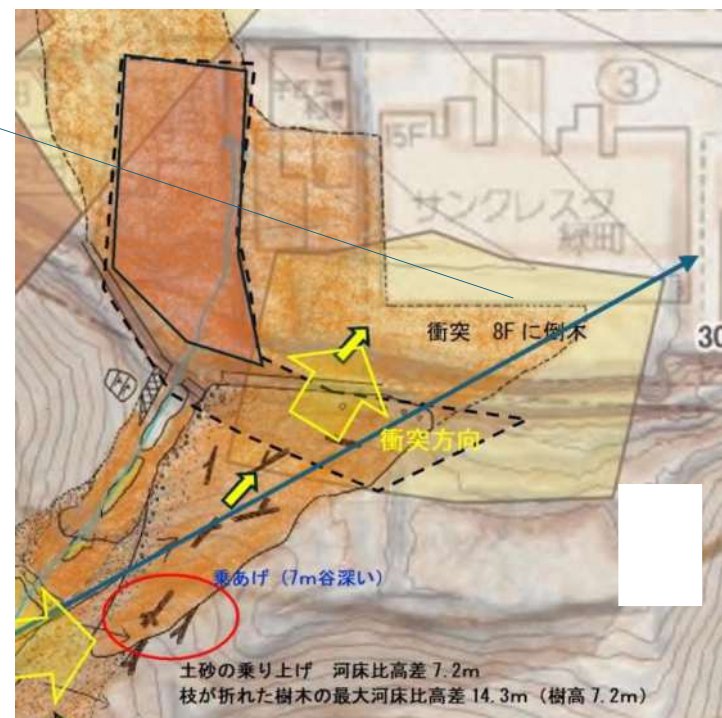
1. サンクレスト緑町の被害



2. 末端部の状況



土砂流出斜面の出口と被災箇所との関係



3. 下流部区間の状況



土砂の乗り上げは河床比高差 7.2m。枝が折れた樹木の最大河床比高差 14.3m (樹高 7.2m)

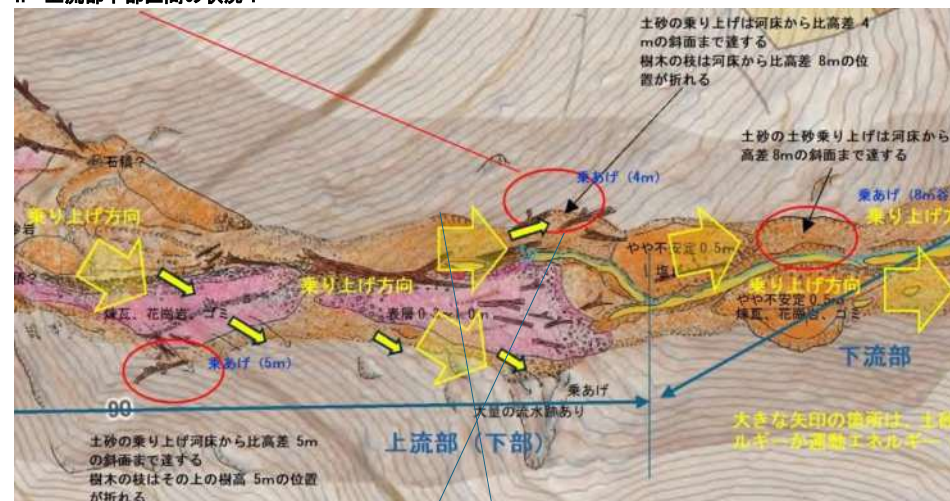


土砂の乗り上げは河床から最大比高差 8m の斜面まで達する



斜面側に土砂が乗り上げている

4. 上流部下部区間の状況 1

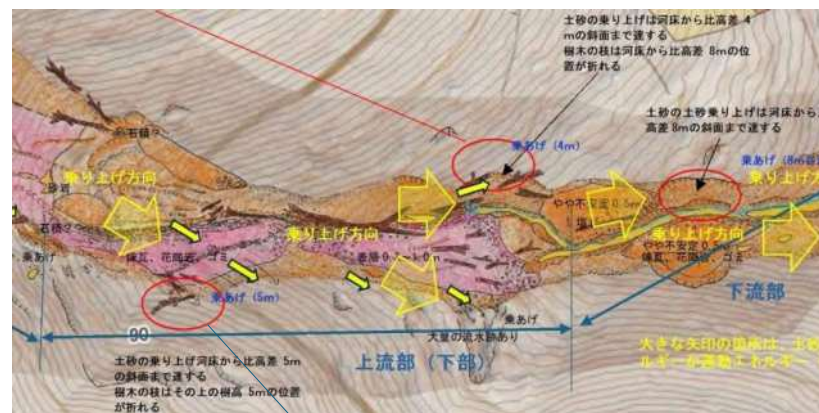


土砂の乗り上げは河床から比高差 4m の斜面まで達する
樹木の枝は河床から比高差 8m の位置が折れる



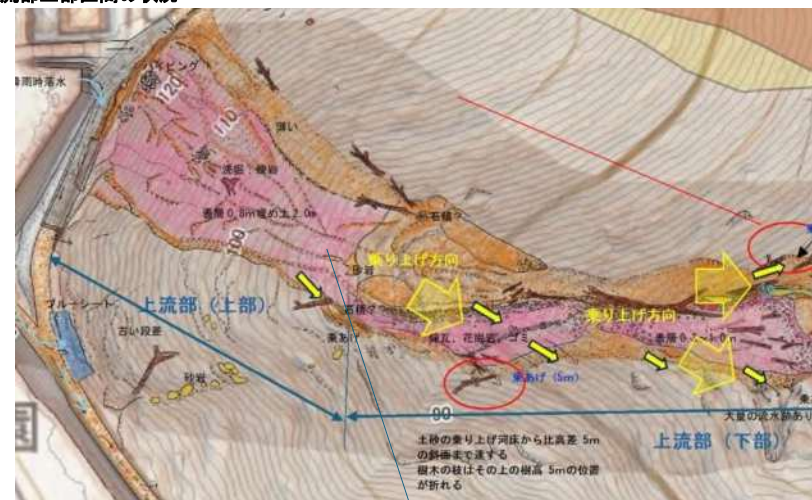
土砂の乗り上げは河床から数m程度

5. 上流部下部区間の状況2



土砂の乗り上げ河床から比高差 5mの斜面まで達する
樹木の枝はその上の樹高 5mの位置が折れる

6. 上流部上部区間の状況



A 箇所斜面は、ガリ一侵食が発達するが比較的平滑である。
全体は 35°、緊急車両用道路の直下は 40~45° である、
A 箇所内の土砂の乗り上げはほとんどなく、下方斜面に落下している。