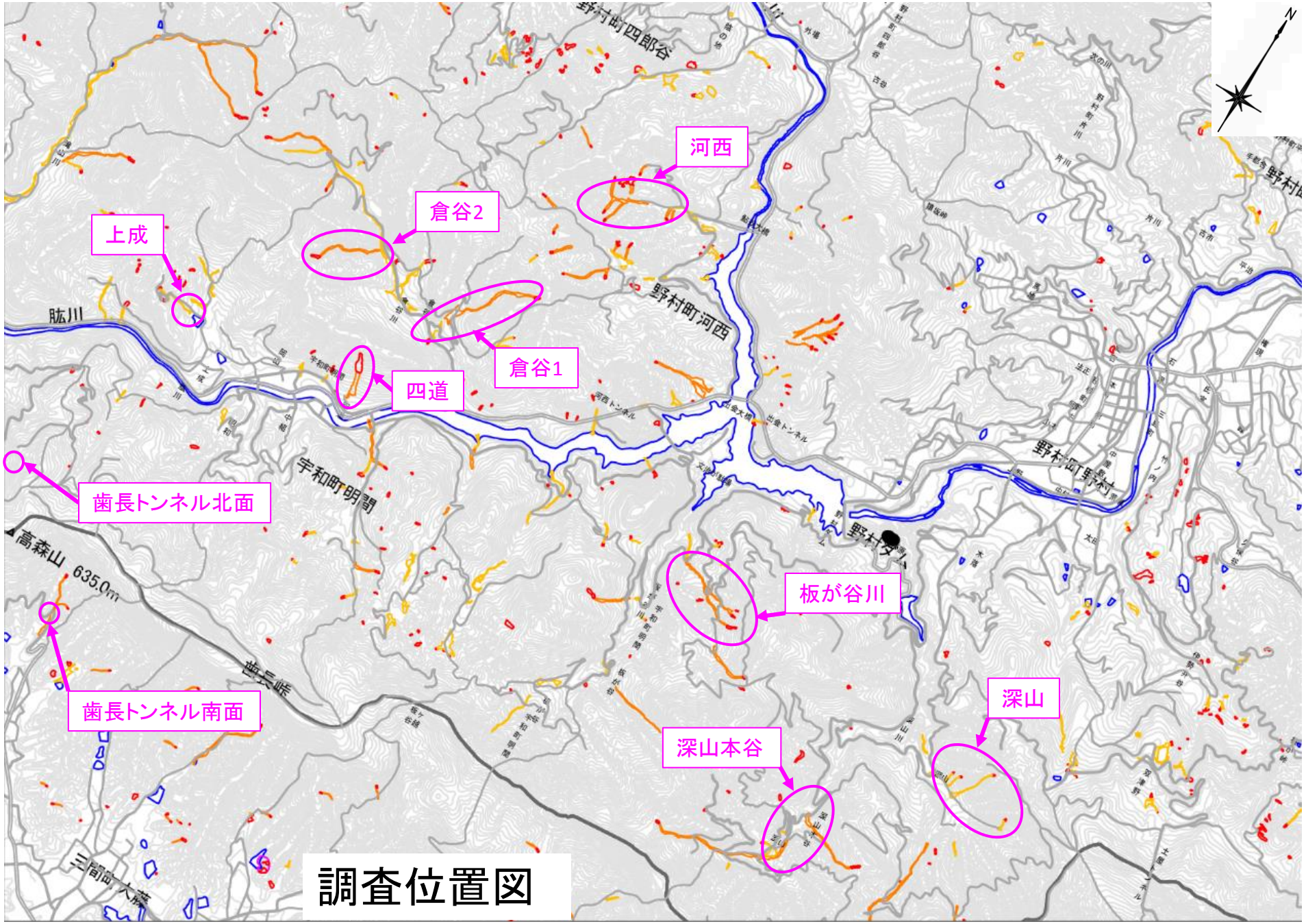
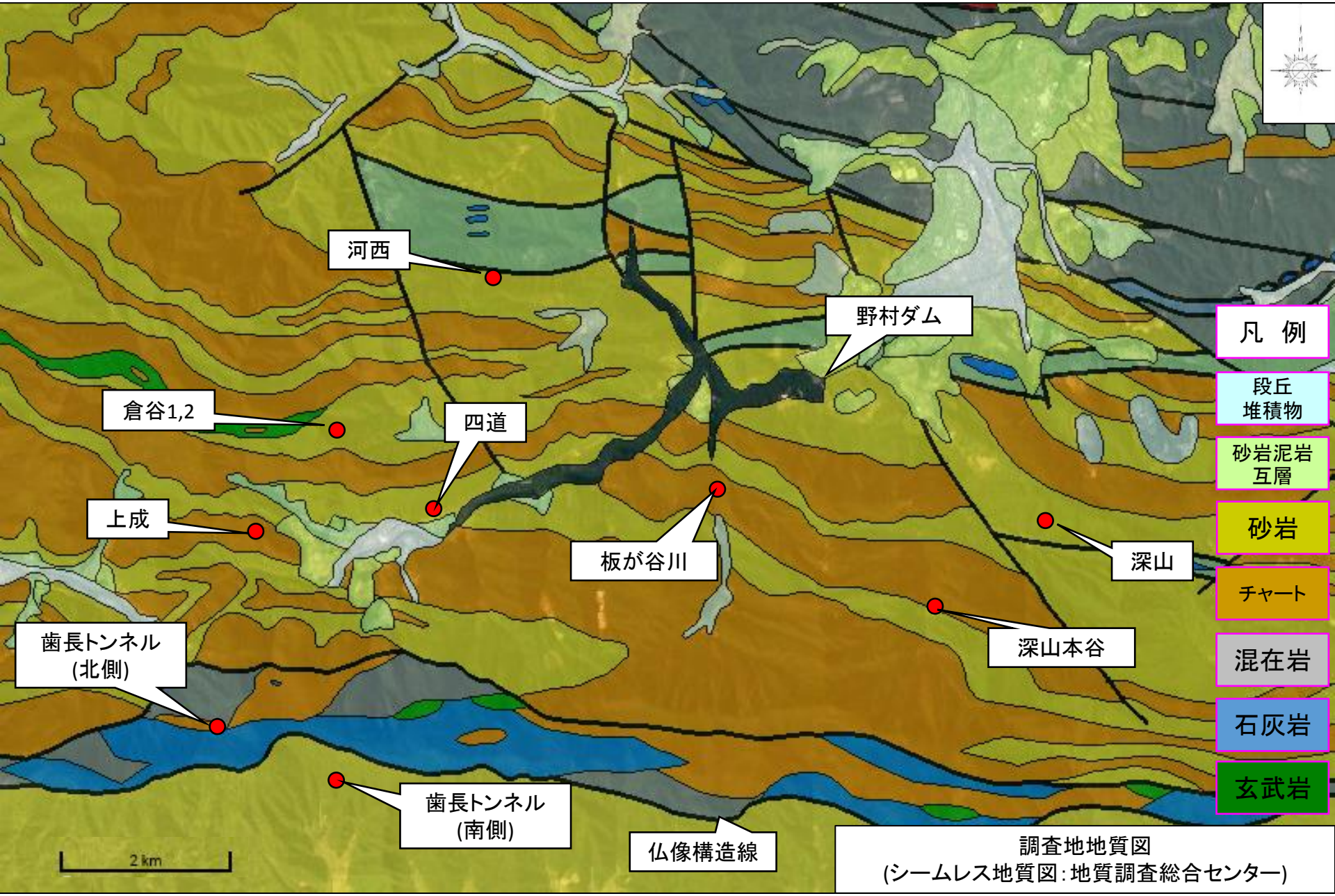
# 日本地すべり学会四国地域災害調査団 調査報告

日時：平成20年8月12～14日

対象地域：愛媛県西予市宇和町等

メンバー：大場勝一郎（日本工営㈱）
北原哲朗（応用地質㈱）
後藤寛和（日本工営㈱）
笹原克夫（高知大学）
土佐信一（国土防災技術㈱）


河西
倉谷2
上成
倉谷1
四道
歯長トンネル北面
歯長トンネル南面
板が谷川
深山
深山本谷
調査位置図




調査地地質図
(シームレス地質図：地質調査総合センター)

# 1．上成　（西予市宇和町）

- 【地区概要】
- 位置：野村ダムより西南西に約5km
- 地形：上成地区は肱川の左岸に位置し、稜線～中腹は急峻であり、谷部は崖錐が埋積し下流部では扇状地状地形を呈する。
- 地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩～チャート
- 調査位置の土砂流下形態：空中写真からの判読では、上部に新期の崩壊地は認められず、豪雨による流量増加に伴って渓床堆積物が再移動したと推定される。

図-1. 調査位置図

図-2. 垂直写真

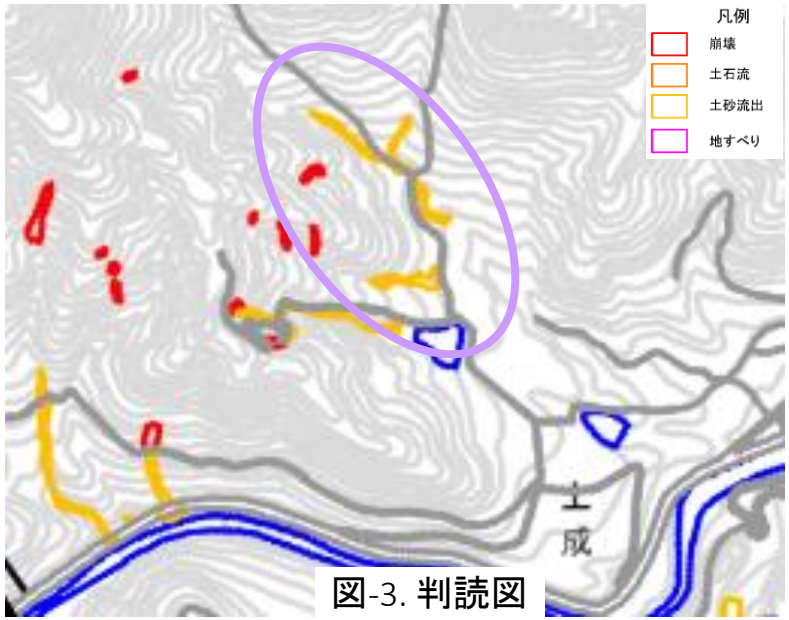
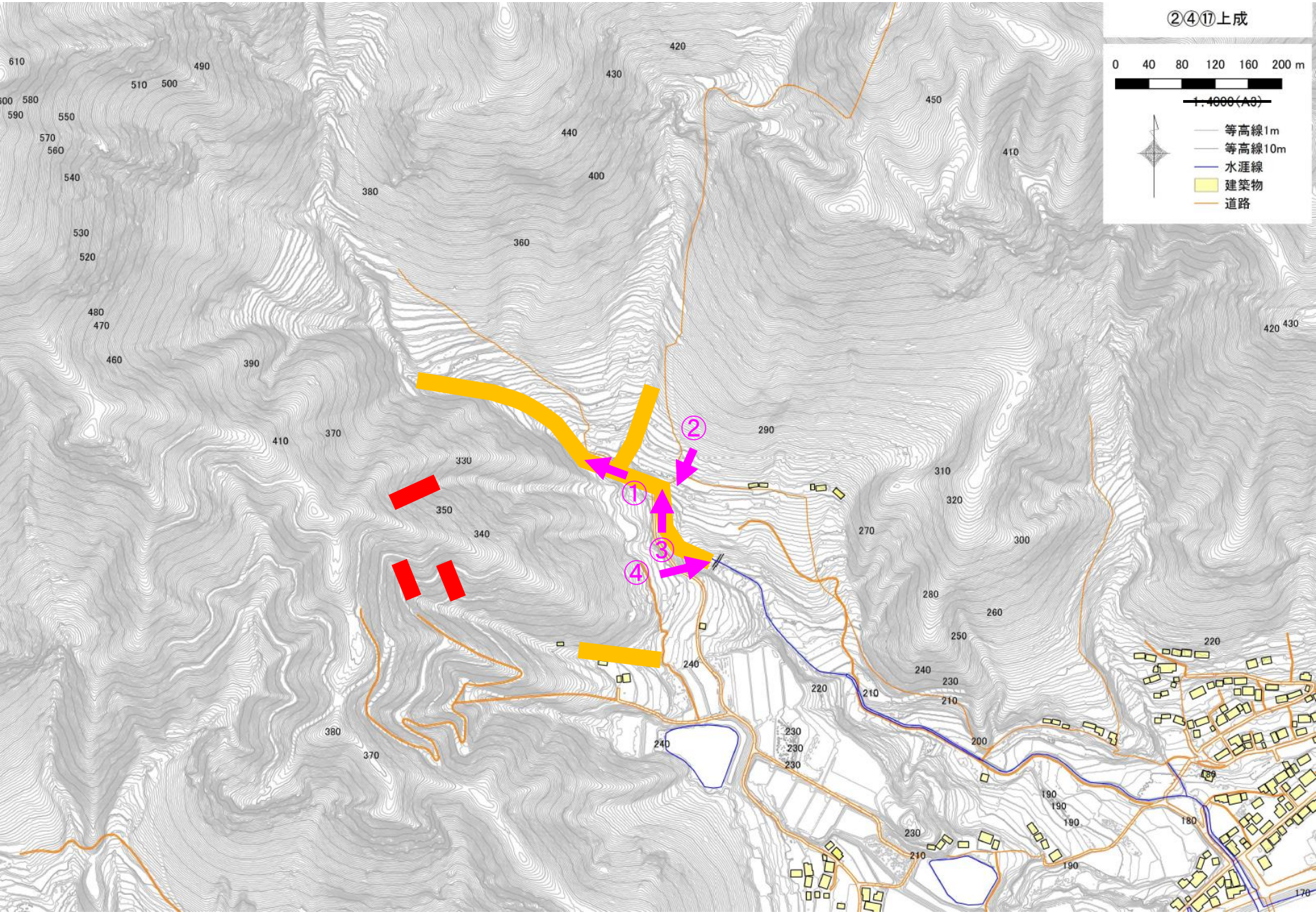


図-3. 判読図


②④⑰上成
0 40 80 120 160 200 m
1:4000(A3)
等高線1m
等高線10m
水涯線
建築物
道路
①
②
③
④

写真①. 渓床の土砂堆積状況
最大ϕ1.0m程度の礫を含む。向かって右側の支流からの土石流を受けて路盤ごと流失している。

写真②. 渓岸崩壊
護岸工がなく水流の攻撃を受ける屈曲部で渓岸崩壊が生じている。

写真③. 流路を横断する道路の流亡状況
最大ϕ1.0mの礫が残留している。

写真④. えん堤への土石・土砂堆積状況
Φ0.5m以下の礫が堆積し満砂状態である。

# ２．四道　（西予市宇和町明間）

- 【地区概要】
- 位置：西予市立明間小学校北東500m
- 地形：標高400～450mの東西方向の稜線の南側斜面である。斜面脚部は段丘地形と推察され、斜面中腹部まで畑として使用されていた平坦面が分布していた。崩壊地の平均斜面勾配は40°程度である。崩壊地頭部付近では、段差状地形や遷緩線が認められ、過去の変動地形であるものと考えられる。
- 地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩～チャート
- 崩壊形態：稜線下部の幅25m×奥行き25m程度の円弧状の受け盤斜面の崩壊を発生源とする土砂流出が発生。粘土化した凝灰質砂岩（難透水層）上位のチャート層が崩壊したもので、斜面中腹から脚部にかけては土砂が流下したのみであり、畑として利用されていた平坦面の痕跡は残存している。

写真.1　調査位置垂直写真

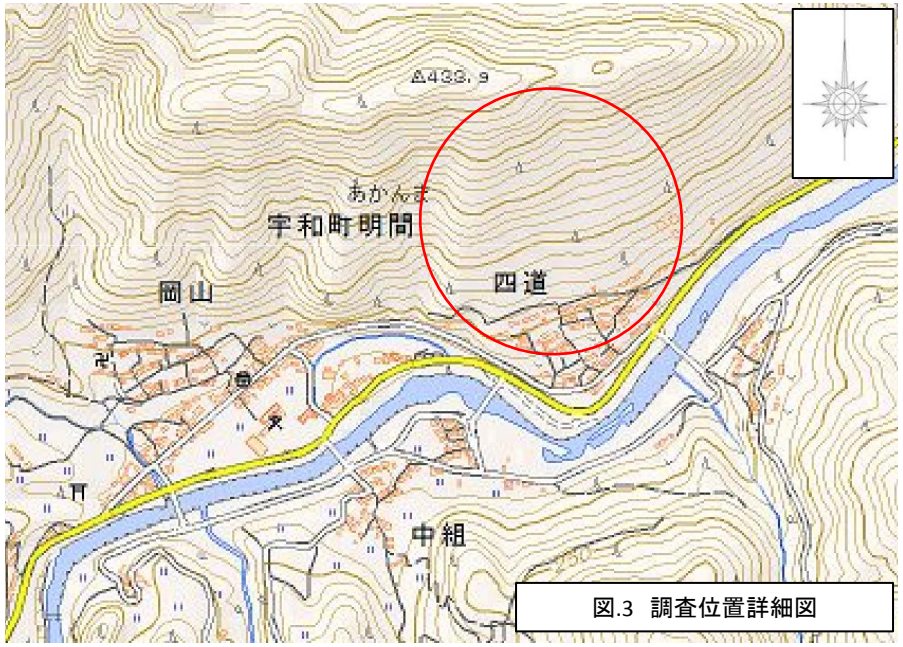
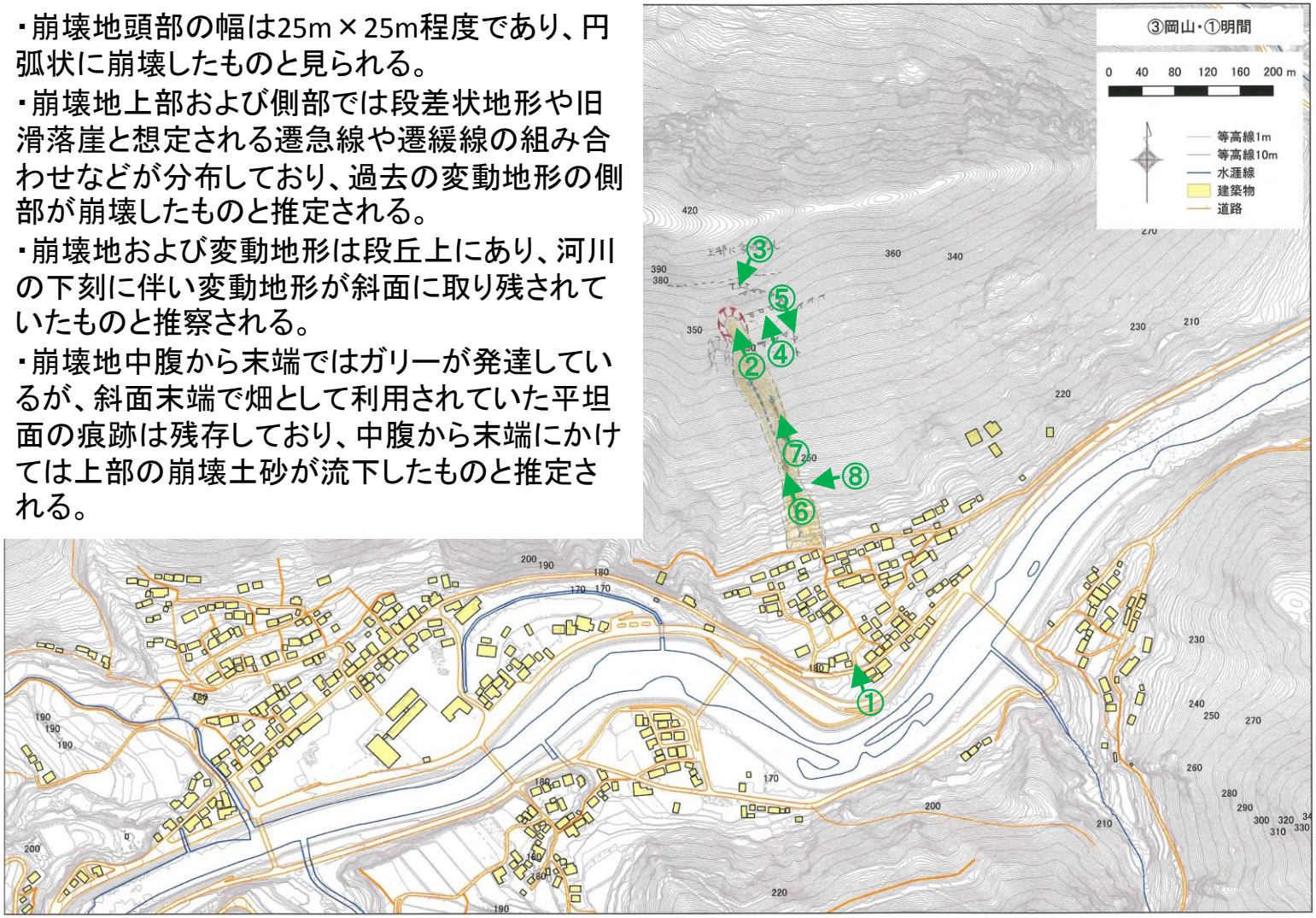



図.3　調査位置詳細図

・崩壊地頭部の幅は25m×25m程度であり、円弧状に崩壊したものと見られる。
・崩壊地上部および側部では段差状地形や旧滑落崖と想定される遷急線や遷緩線の組み合わせなどが分布しており、過去の変動地形の側部が崩壊したものと推定される。
・崩壊地および変動地形は段丘上にあり、河川の下刻に伴い変動地形が斜面に取り残されていたものと推察される。
・崩壊地中腹から末端ではガリーが発達しているが、斜面末端で畑として利用されていた平坦面の痕跡は残存しており、中腹から末端にかけては上部の崩壊土砂が流下したものと推定される。



①崩壊地全景

②崩壊地頭部全景。25m×25m程度の円弧状のすべりである。

③崩壊斜面上部に分布する段差状地形。過去の変動地形の痕跡と考えられる。

④崩壊地側方に位置する旧滑落崖と想定される遷急線と遷緩線の組み合わせ。過去の変動地形と推定される。今回の崩壊はこの側方で発生している。

⑤側方の崩壊跡地形。

⑥崩壊地中腹の状況

⑦斜面中腹に形成されたガリーの状況。斜面中に湧水が見られ、ガリーを形成している。

⑧斜面末端の状況。畑として利用されていた平坦地の痕跡が残存している。

# ３．倉谷1　（西予市宇和町）

- 【地区概要】
- 位置：野村ダムより西南西に約3km
- 地形：倉谷地区は肱川の左岸に位置し、崖錐～地すべり崩積土が堆積した平地に集落が形成されている。
- 地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩～チャート
- 崩壊形態：源頭部は標高480m付近の谷頭部付近の崩壊であり、土石流は1km以上流下した。また倉谷川右岸付近の崩壊跡地の旧滑落崖において拡大崩壊が生じた。

図-1. 調査位置図

図-2. 垂直写真

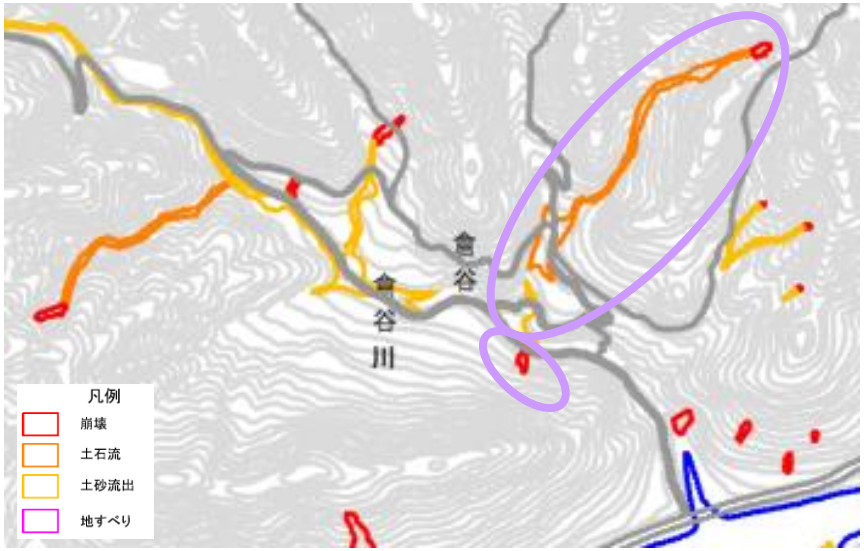
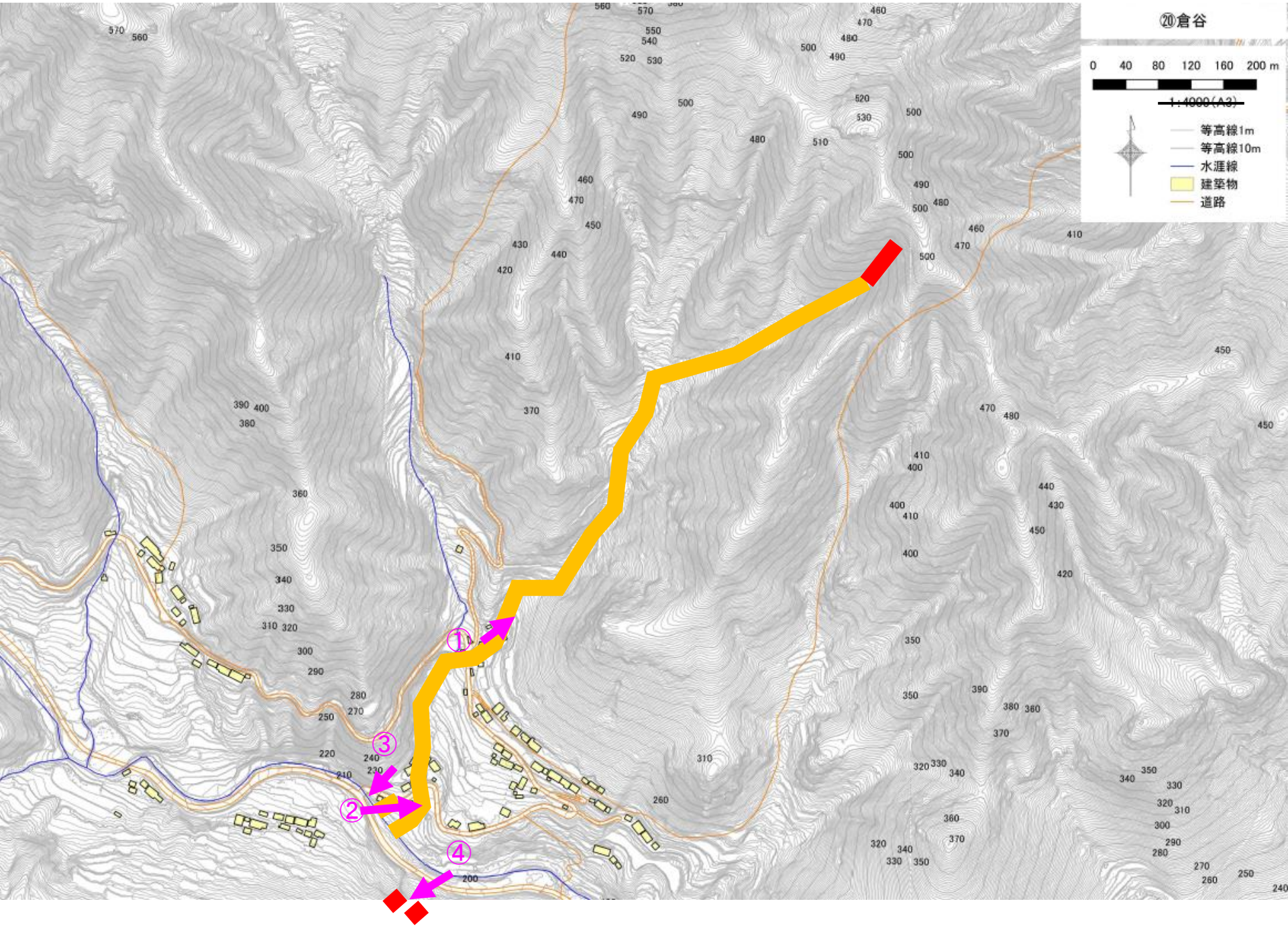


図-3. 判読図


⑳倉谷
0 40 80 120 160 200 m
1:4000(A3)
等高線1m
等高線10m
水涯線
建築物
道路
①
②
③
④

写真①. 土石流の流下・氾濫状況

写真②. ブロック積土留工の崩壊状況

写真③. 氾濫した土石流の流下痕
写真②左のカルバートが一時閉塞して氾濫したため
道路上を流下し路肩崩壊を生じたと推測される。

写真④. 倉谷川右岸の崩壊跡地
幅30mの崩壊跡地の肩部が拡大崩壊している。
露岩した基岩には湧水が認められた。

# 4. 倉谷2　（西予市宇和町）

【地区概要】

位置：野村ダム北西約4km

地形：倉谷川は肱川の左支川であり、対象地はこの倉谷川に合流する渓流である。倉谷川との合流部付近では谷底平野が発達しており、上流からの土砂流出・堆積が活発であることが推定される。標高450～500mの北西～南東方向に延びる稜線から発達した、北東方向に延びる渓流の谷頭部が崩壊したものである。

地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩・頁岩～チャート

崩壊形態：谷頭部の崩壊は厚さ1m程度であり、崩壊地頭部にはパイピングホールが見られた。谷頭部では風化岩上に崖錐堆積物が堆積しており、豪雨に伴い崖錐堆積物が崩壊したものと見られる。この崩壊が引き金となり、大量の流水とともに渓床及び斜面堆積物を取り込み沢及び斜面を流下したものと推定する。

写真.1　調査位置垂直写真

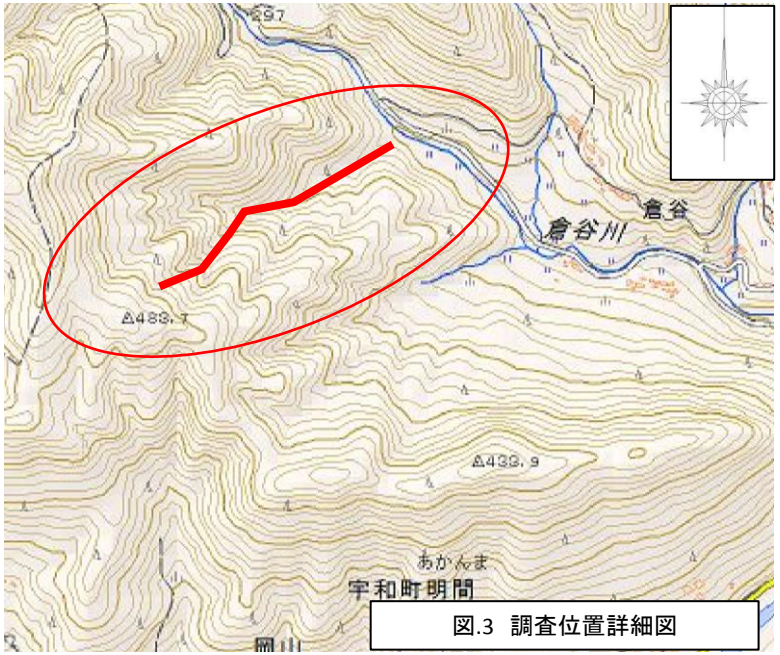
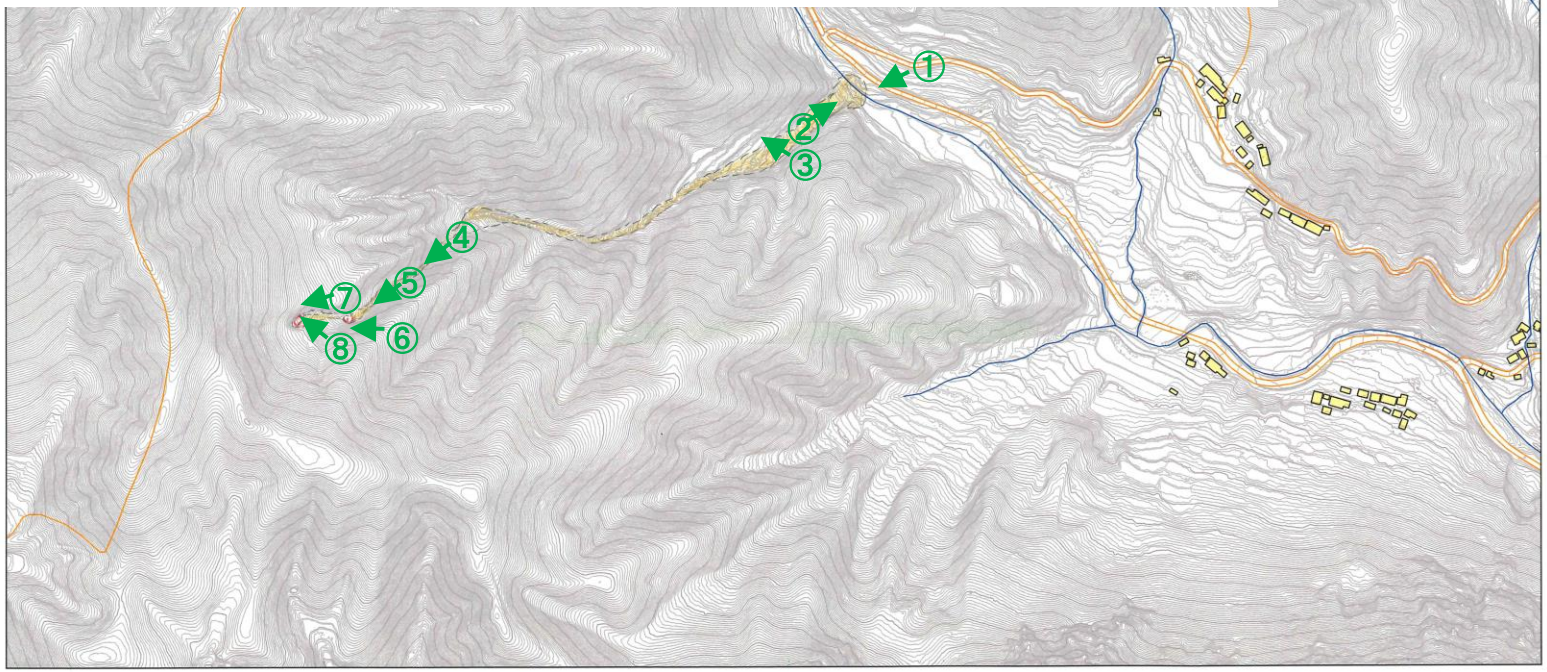



図.3　調査位置詳細図

・崩壊地頭部付近では谷頭部に緩斜面が形成、過去の崩壊土砂が堆積したものと考えられる。
・この緩斜面を侵食するように渓流が谷頭にのびており、過去に繰り返し谷頭の崩壊が発生しているものと考えられる。今回の崩壊もこの侵食作用の一環と考えられる。
・渓流の谷底は過去の土石流堆積物が認められ、この侵食作用によって発生した土砂が堆積していたものと考えられる。
・周辺も同様の地形が認められており、倉谷地区周辺では同様の形態で土砂生産と堆積が継続していることが推定できる。
・今回の源頭部における崩壊は層厚1m程度であり、崩壊規模としては小さい。土砂量の大半はこの崩壊を引き金とした渓流側岸の侵食により、旧土石流堆積物が流出したことにより発生したものと推定される。



①倉谷の渓流出口付近の状況

②倉谷の渓流出口付近における土砂の堆積状況

③倉谷の渓流側岸の状況。側岸も土石流堆積物で構成されているが、今回の豪雨および土石流により侵食されている。

④中流部の状況。縦侵食が主体となる。

⑤倉谷中流～上流部の状況。倒木は認められるが、侵食量は少ない。ただし植生の活着が少なく、過去に同様の土砂流出が発生したことが推定される。

⑥倉谷上流部の渓流屈曲部の崩壊状況。

⑦倉谷最上流部の崩壊頭部の状況。崖錐堆積物と風化岩との境界部で崩壊したものと推察される。

⑧崩壊地頭部の状況。風化岩の上部に崖錐堆積物が分布しており、崖錐堆積物が崩壊したものと見られる。なお、頭部にはパイピングホールが見られた。

# ５．河西　（西予市野村町）

- 【地区概要】
- 位置：野村ダムより西南西に約3km
- 地形：河西地区は野村ダムに注ぐ稲生川の右岸に位置し、WSW-ENE方向の直線状を呈する谷部（以下、本谷とする）の中腹に採石場跡地が存在する。
- 地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩～チャート
- 崩壊形態：本谷に注ぐ複数の支渓の谷頭部付近で表層崩壊が生じている。

図-1. 調査位置図

図-2. 垂直写真

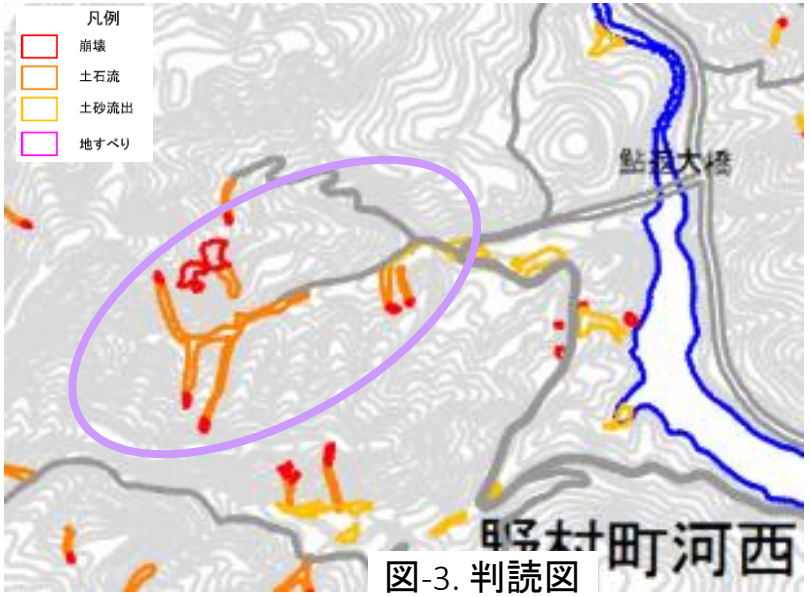
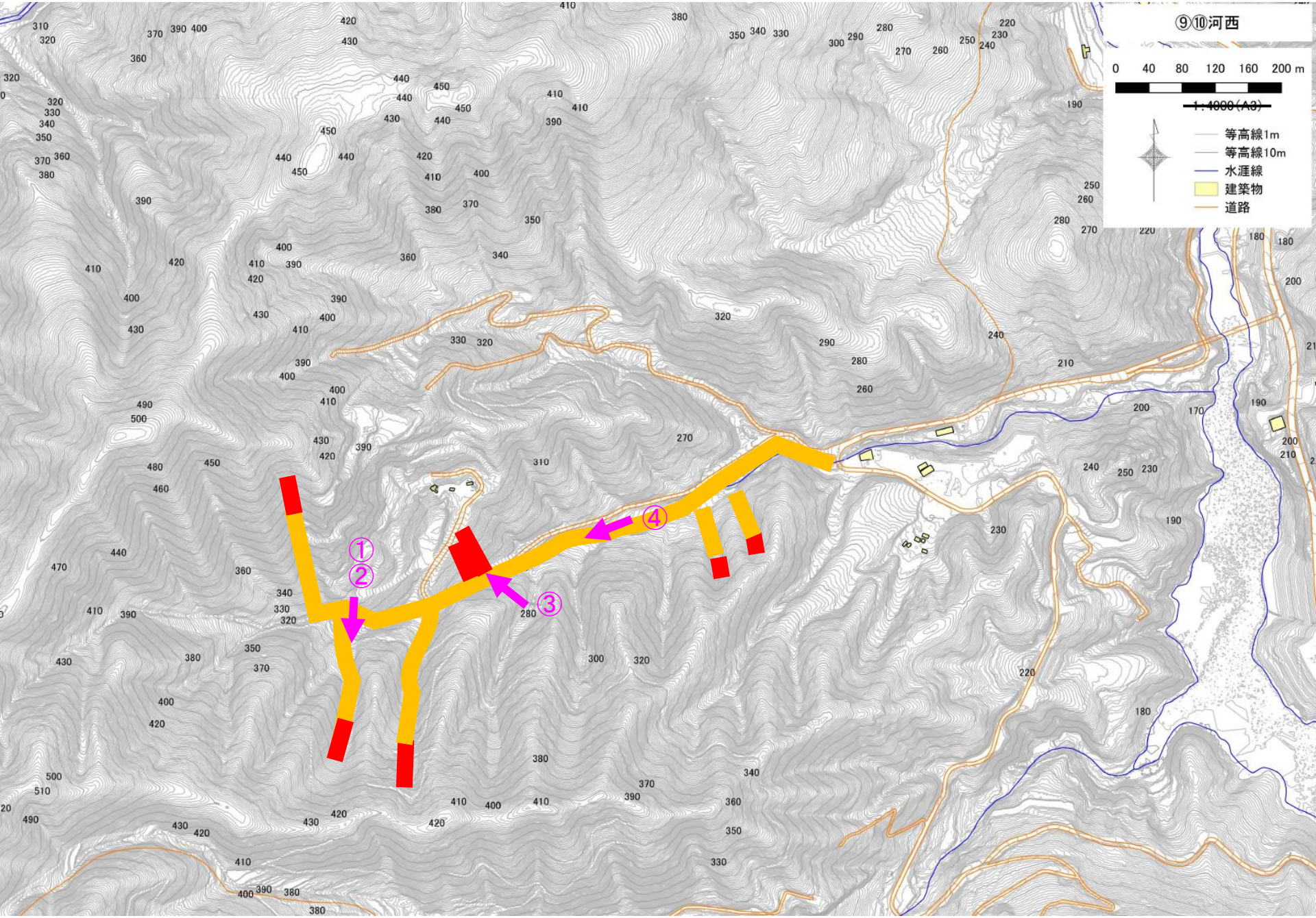


図-3. 判読図


⑨⑩河西
0 40 80 120 160 200 m
1:4000(A3)
等高線1m
等高線10m
水涯線
建築物
道路
①
②
③
④

写真①. 新規崩壊の源頭部
望遠目視で幅10m、深さ3m程度の崩壊とみられる。

写真②. 新規崩壊直下の渓床の状況
露岩しており、H30年7月豪雨時の縦侵食は小さい。
約10m幅で立木が流失しているが、周囲や下流に堆積した流木には古いものも多く、数年前に土石流と流木が生じたと推測される。

写真③. 採石場直下の南向き渓岸の崩壊状況

写真④. 本谷の浸食および土砂堆積状況
管暗渠の上に採石の運搬道が敷設されていたが、顕著な縦侵食により路盤と管渠が破損流亡している。

# ６．深山　（西予市宇和町）

- 【地区概要】
- 位置：野村ダム南東約2.5km
- 地形：標高500~650mの稜線に囲まれ、開析が進む小流域の南西向き斜面。平均勾配40°　小流域斜面は沢地形が発達し、過去から土砂生産が活発であることが推定され、谷底平野の形成の一因となっている。
- 　　地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩
- 崩壊形態：A,B,C渓流のいずれも稜線付近の小規模崩壊を発生源とする土砂流出が発生。崩壊土砂は大量の湧水とともに、渓床及び斜面堆積物を取り込みながら沢及び斜面を流下したものと推定する。
- 　　A,B渓流は薄い表層部のみ浸食されており、浸食面は基盤岩が露出する。
- 　　C渓流は明瞭な沢地形の最上流部で崩壊が発生している。流下した土砂は渓床を幅2m、深さ1mの規模で浸食し流下する。浸食面には角礫の堆積物が露出しており、過去から複数回の土砂流出が発生していたものと推定する

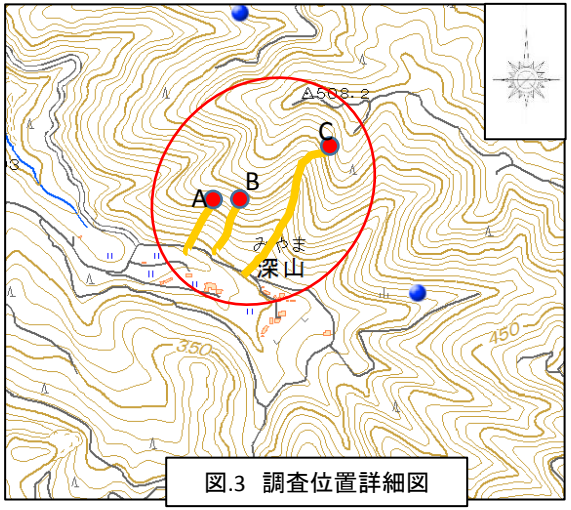


図.3　調査位置詳細図

写真.1　調査位置垂直写真

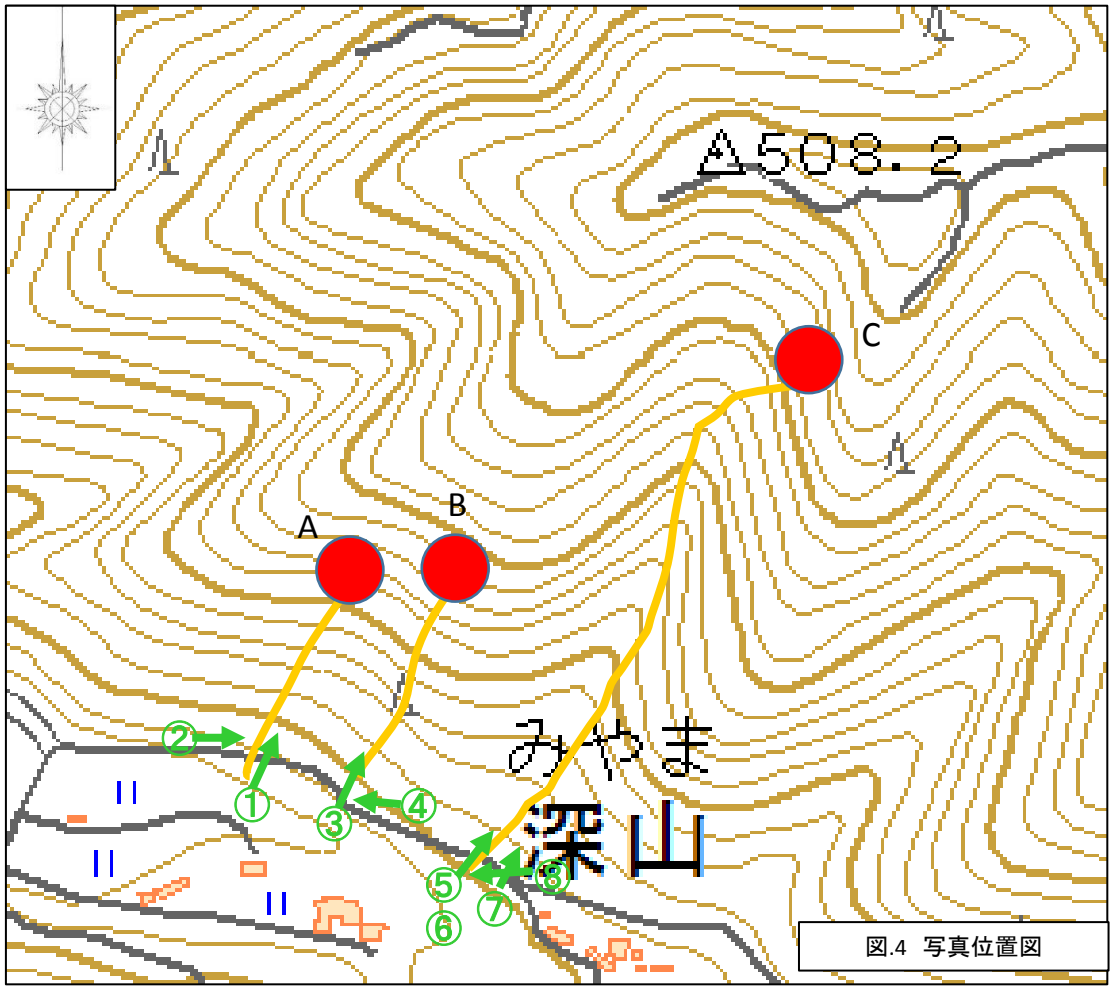



図.4　写真位置図

①A渓流土砂流出状況：地表植生は残存しており流出土砂による浸食は少ない。一部砂岩が露頭する。

②A渓流：流出土砂による路肩の欠損。

③B渓流土砂流出状況：地表は薄く浸食され、砂岩が露頭する。斜面残存礫：Maxφ2.0m程度。写真奥の源頭部には岩盤の露頭が確認できる。

④B渓流：流出土砂によりガードレールが破損。

⑤C渓流：土砂流出渓流下流側。幅1.5~2.0m、深さ1.0m程度で浸食される。

⑥C渓流：土砂流出渓流下流側。浸食箇所は礫主体の堆積物が認められ、過去から繰り返し土砂流出があったものと推定する。

⑦C渓流：土砂流出渓流上流側。下流側と比較し浸食はほとんどなく、流出土砂は表層を流下している。

⑧C渓流：道路下部斜面。Φ20~50cmの礫を主体とする流出土砂が堆積する。

# 7. 深山本谷　（西予市宇和町）

# 西予市宇和町深山本谷

【地区概要】

位置：野村ダム南約2.5km

地形：標高600~750mの稜線に囲まれ、開析が進む流域。平均勾配40°　標高400~480m付近は流域内の渓流が合流し、谷底平野を形成しており集落が点在する。

地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体の砂岩及びチャート

崩壊形態：A,B渓流のいずれも稜線付近の崩壊を発生源とする土砂流出が発生。両渓流とも沢地形が発達しており平常時から流水がある。災害発生時は崩壊土砂と大量の沢水が、渓岸を浸食しながら流下したものと推定する。
垂直写真判読結果では、A渓流は標高770m付近の稜線部を発生源とし、標高480m付近の谷底平野で氾濫して渓流沿いの道路等に被害を与えながら標高400m付近まで流下する。
B渓流は標高600m付近の稜線部を発生源とし、渓岸浸食を伴いながら標高400m付近の谷底平野で氾濫して人家、水田等に被害を与えている。

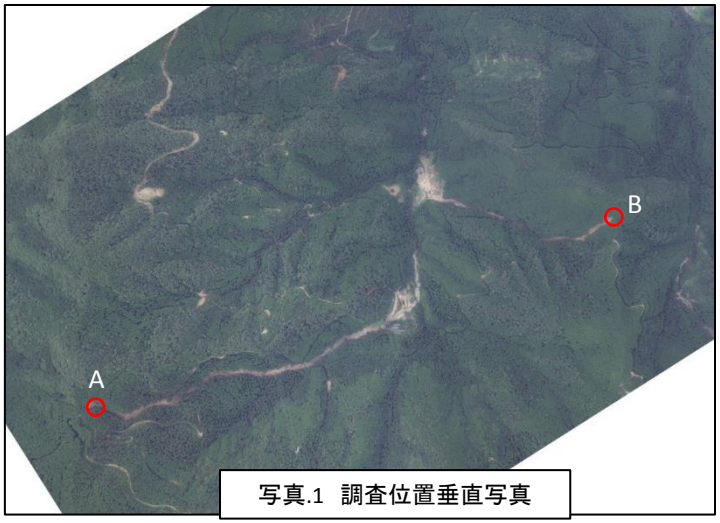


写真.1　調査位置垂直写真

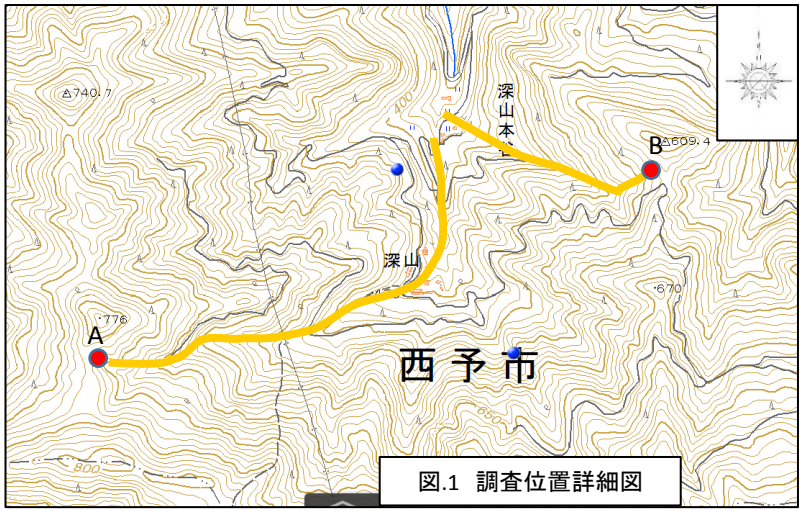


図.1　調査位置詳細図

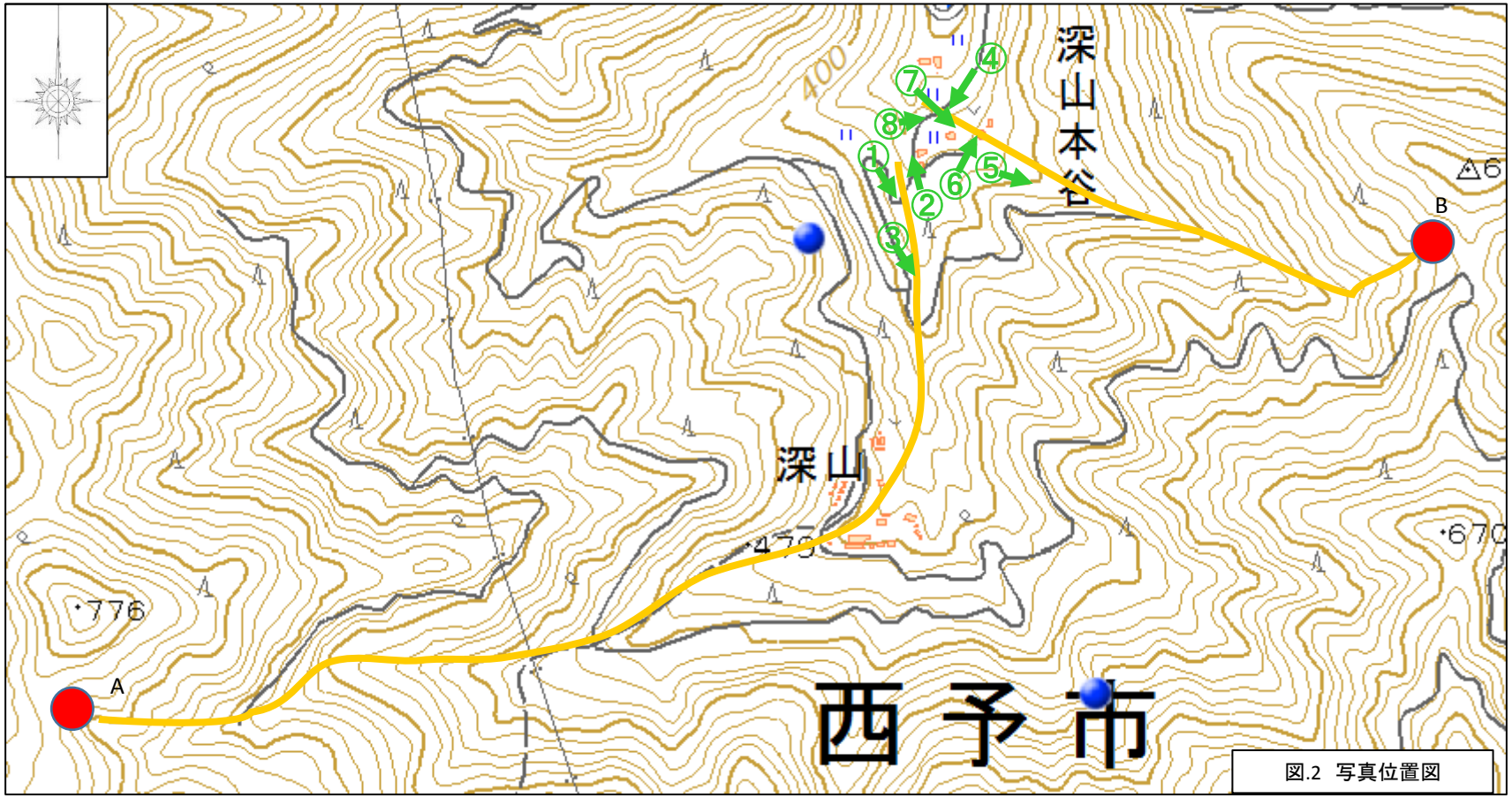



図.2　写真位置図

①A渓流：標高400m付近の橋梁部。流木等により閉塞し、氾濫したものと推定(調査時は撤去済み)。橋梁自体に大きな被災はない。

②A渓流：橋梁より下流を望む。土砂堆積、渓岸浸食の影響は少ない。

③A渓流：標高400m付近の土砂堆積開始点。渓流両岸に上流からの流出土砂が堆積する(層厚約3m)。

④B渓流：水田に流入した礫混り土砂。

⑤B渓流：流下した土砂の氾濫開始地点。渓床は約1m浸食される。礫径Maxφ2m。

⑥B渓流：氾濫開始地点直下の被災した人家。(一部土砂撤去済み）

⑦B渓流：流出土砂の堆積状況。φ0.5~1.0mの礫主体。渓床は不明瞭となる。（左上は写真⑥の人家)

⑧B渓流：道路上に堆積する土砂。(一部撤去済み)

# ８．板が谷川　（西予市宇和町）

# 板が谷川（右支川）

位置：野村ダム堤体より南西に1.25km。

地形：野村ダム貯水池右岸側に流入する板が谷川の右支川である。標高600m程度の稜線から本川との合流点まで、比高400mを水平距離1,500m程度で流下する。

地質：仏像構造線北側　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体砂岩・頁岩～チャート。

概要

源頭部は確認していないが、左の崩壊分布図-1によると、水流のある本流でなく、右の支流の源頭部が崩壊し（3箇所）、それが引き金となって右の支流内の渓床堆積物が流動化し、流下したようである。崩壊土砂が渓流内を流下したというよりは、渓床上の土砂が侵食され、流下した量が多いと考えられる。

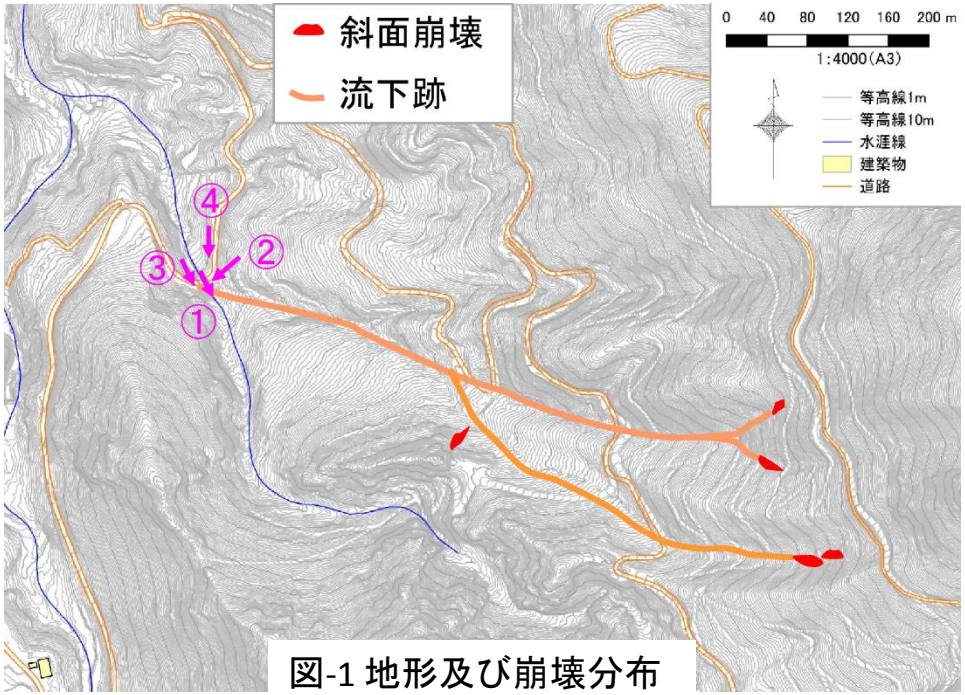


図-1 地形及び崩壊分布

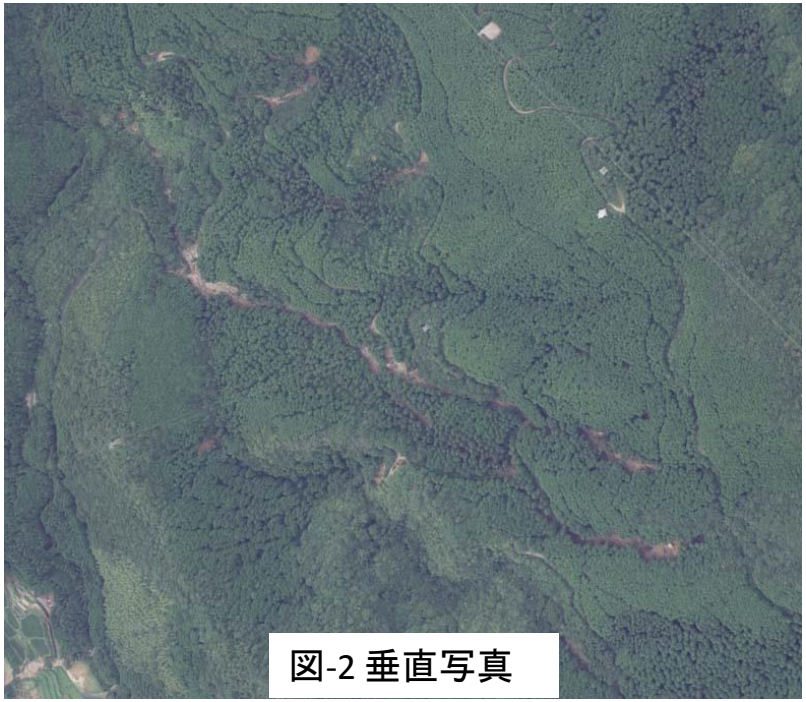


図-2 垂直写真

写真① 写真撮影位置から上流を見る

左の写真は、図-1中の写真撮影位置から上流を見上げたものである。この地点では渓流を道路が横切り、ボックスカルバートで流水を通していた。左の支川（右支川）から多くの土砂が流下したことがわかる。写真右側に土砂や流木が堆積しているが、流木の裏側が本川（左支川）である。本川からの土砂流出は多くなかった。大半の土砂は右支川から流下した。

写真② 道路上の堆積物

左は道路上に残存した堆積土砂である。最大長径3m程度の大径礫と共に、流木が多く残存している。

写真③ 道路上の堆積物。写真-2の裏側から撮影。

左の写真は道路上の堆積物を写真-2と逆側から撮影したものである。道路下部にボックスカルバートが見える。流木がボックスの呑口を塞いだため、土砂と流木が呑口背面に堆積したと考えられる。ボックスの幅と高さは4m程度であり、流木のみならず大径礫も呑口には入ることができず、上流側に堆積したと考えられる。

写真④ 上流からの流出土砂の越流と堆積状況

ボックスカルバートの呑口が閉塞されたため、上流からの土砂と流木は、道路上を越流し、大きなものはここで堆積した。

# ９．歯長トンネル北面　（西予市宇和町）

# 西予市宇和町　歯長トンネル(北側)

【地区概要】

位置：野村ダムより西南西約7.2km

地形：西予市と三間町を境する標高500~620mの稜線北側に位置する北西向き斜面。斜面下方の沢部は谷底平野となっており、過去から土砂生産が活発であることが推定される。

地質：仏像構造線北側(直近)　秩父累帯三宝山帯の中期-後期ジュラ紀付加体　チャート、石灰岩、混在岩

崩壊形態：幅約40m、長さ40~50mの範囲で地すべり性崩壊が発生している。崩壊土砂は発達する沢地形に沿って流下し、周辺の杉等を取り込みながら、下流約400mの道路付近まで崩壊土砂が到達している。

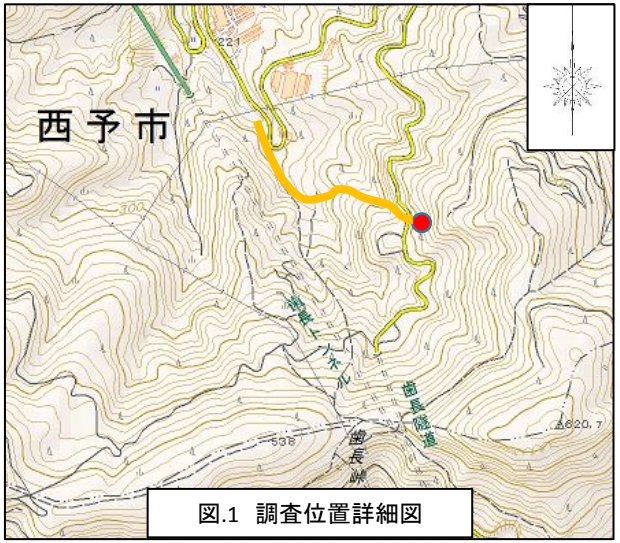



図.1　調査位置詳細図

写真.1　調査位置垂直写真【被災前】

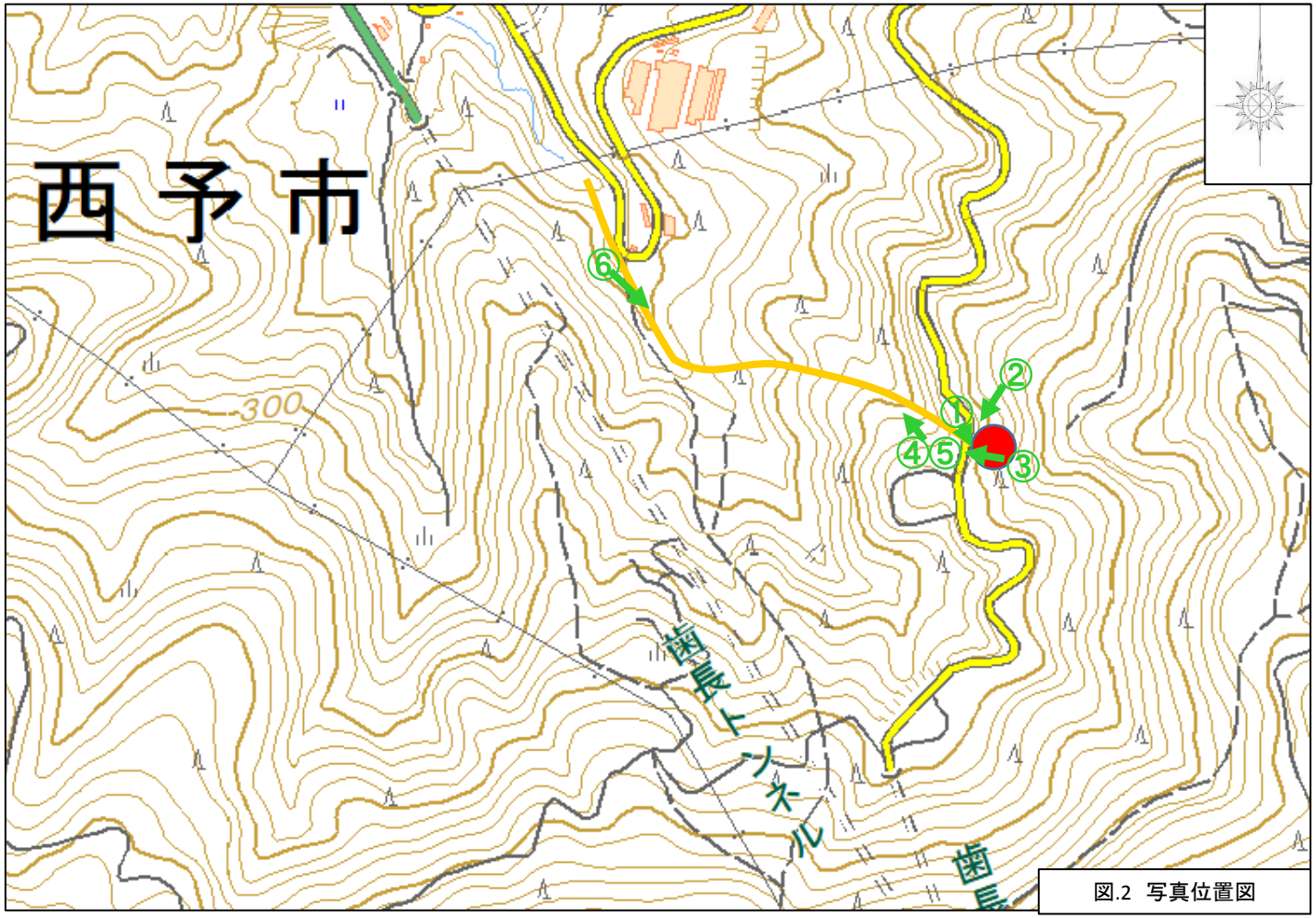



図.2　写真位置図

①崩壊部の滑落崖。高さ15~20m。尾根を頂部とした崖部には岩盤が露出する。

②崩壊土砂が道路上に堆積する。道路が欠損している可能性あり。

③崩壊箇所東側：道路上には層厚約15mの崩壊土砂が堆積する。

④崩壊箇所下方の沢部。崩壊土砂が水とともに流下した。

⑤崩壊箇所下方の沢部。植林された杉を取り込みながら流下している。

⑥崩壊地下流約400m付近の渓流状況。上流からの崩壊土砂と周辺の杉が混在し堆積する。近接する道路への氾濫はない。

10. 歯長トンネル南面　（宇和島市三間町）

# 歯長トンネル南面の渓流

位置：野村ダム堤体より西南西に6.5km。

地形：東西に延びる標高600m程度の稜線の南面の渓流。

地質：仏像構造線南側（直近）。白亜紀下部四万十層群法華津層の砂岩及び砂岩頁岩互層。

概要

渓流上部で、侵食前線の上部にある緩斜面内の旧崩壊地とみられる凹部が崩壊し、下流に土砂が流出した。流出土砂は治山えん堤を乗り越えて道路を越流し、谷を埋め立てた盛土を侵食してさらに多くの土砂を巻き込んだ。

また道路が渓流を横断する箇所の左岸側でも層厚の小さな崩壊が発生した。

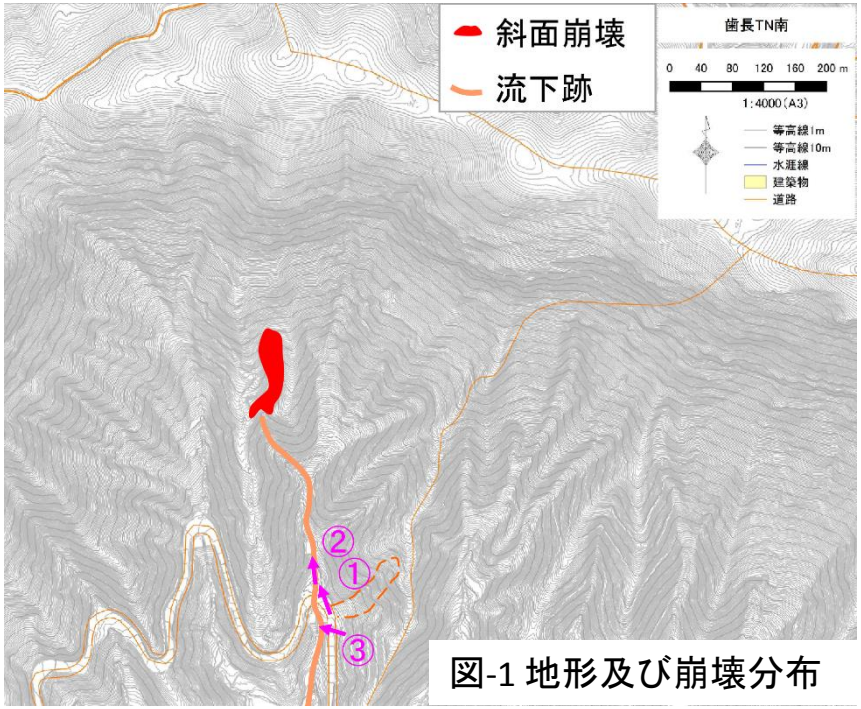



図-1 地形及び崩壊分布

図-2 垂直写真

写真① 写真撮影位置から上流を見る

上流から流下した土砂は、治山えん堤を乗り越え、道路を越流した後、谷埋め盛土を侵食して流下した。

写真② 治山えん堤

治山えん堤は袖部が破壊されて流出していたが、このえん堤により上流部の渓床侵食はある程度抑制されていた。

ただし砂防えん堤と異なり、治山えん堤は基本的に上流から流下してきた土砂を補足する機能が無い。

写真③ 谷埋め盛土の侵食

流出土砂は道路で一旦堆積し、水が左岸側に回り込んで谷埋め盛土の左岸部を侵食した。