

5. 地すべり災害に関する現地調査

5.1 奈良県における調査結果

奈良県において実施した現地調査個所の位置図を示す（図-5.1.1）。

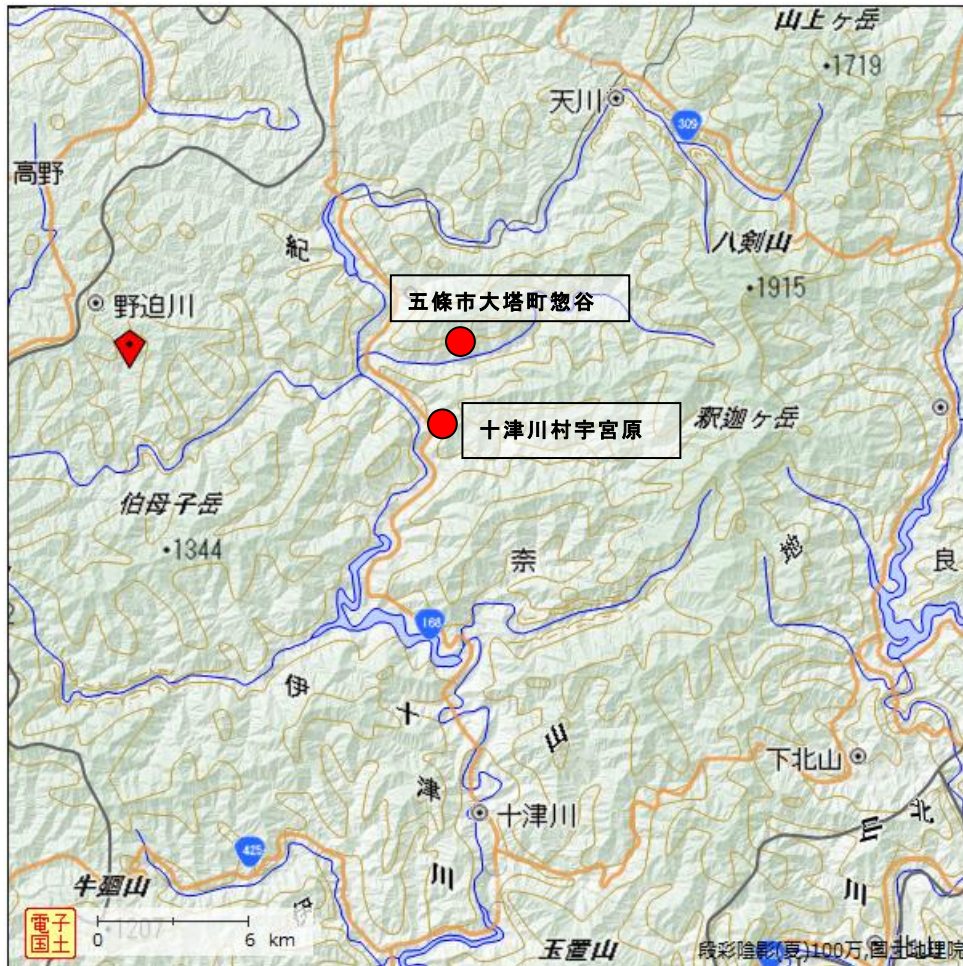


図-5.1.1 調査箇所位置図

調査日：平成 23 年 9 月 10 日（土）～11 日（日）

調査者：土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 杉本主任研究員、坂野交流研究員

土研土砂管理研究グループ土質・振動チーム 加藤主任研究員

土研土砂管理研究グループ地質チーム 日外研究員

近畿地方整備局道路部 沢田道路情報管理官

奈良県土木部まちづくり推進局 上田局長

奈良県土木部道路建設課 牛島課長

奈良県土木部道路建設課 佐竹課長補佐

奈良県土木部道路建設課地域デザイン推進課 永田課長補佐

奈良県土木部五條土木事務所 安井工務第二課長ほか

5.1.1 五條市大塔町惣谷（県道篠原宇井線）

(1) 調査結果（写真-5.1.1～5.1.4）

- ・ 滑落崖の状況、道路に生じている変状から、現在、継続的に滑動している地すべりと考えられる。（幅約 350m、長さ 500m）
- ・ 9/10 頃の計測しているクラック幅の変化は、一日あたり 2mm 程度とのことであり、この速度が継続している場合は注意が必要な確定的な地すべり滑動である。

(2) 今後の対応

- ・ 範囲については、地形と道路変状からほぼ特定できていると考えられるが、末端の位置が不明なため、確定のための踏査をする必要がある。
- ・ 頭部に伸縮計を設置し、また、道路沿いに移動杭測量を行い、地すべりの変位速度、変位方向を把握し、地すべりの滑動状況と滑落の危険性について監視をする必要がある。
- ・ 上記の地すべりの監視体制の下で通行止め等の判断を行うことが望ましい。
- ・ 緊急的な対応策としては、側方からの地下水排除ボーリング工、沢の水を地すべり地内に入れないための地表水排除工が考えられる。ただし、側方からの地下水排除ボーリング工は地すべり地内の作業となるため、安全管理には十分注意すること。

5.1.2 十津川村宇宮原（うぐはら）

(1) 調査結果（写真-5.1.5～5.1.9）

- ・ R168 旧道に連続的に変状が生じている。特に、9/10 頃にクラック等の変状が進んだ模様。ただし、9/10 夜から 9/11 昼にかけては、計測しているクラック幅に変化はなかった。
- ・ 斜面上部を踏査したところ、尾根筋直下に連続的な開口亀裂が発見された。
- ・ 斜面下部の護岸にはらみだしが確認された。
- ・ 上記を総合すると、斜面（幅約 330m、長さ約 150m）が地すべり滑動を生じ、斜面下部が押し出しているために、旧道に変状が生じているものと考えられる。

(2) 今後の対応

- ・ 範囲について確定するには踏査が十分ではないため、頭部と側部を確定するために、踏査によって亀裂や段差等を確認する必要がある。その上で、地すべりの範囲を確定させ、R168 への影響を評価する必要がある。
- ・ 頭部の亀裂に伸縮計を設置し、また、旧道のクラックに伸縮計を設置し、あわせて移動杭測量を行い、地すべりの変位速度、変位方向を把握し、地すべりの滑動状況と滑落の危険性について監視をする必要がある。また補足的に、頭部の亀裂について、複数の抜き板等を設置することが望ましい。
- ・ 末端の位置が不明なため、旧道の亀裂の動きと、護岸のはらみだしが連動するかの調査（クラック等の計測）が必要。
- ・ 上記の地すべりの監視体制を構築して管理基準を設け、それによって通行止め等

の判断を行うことが望ましい。管理基準については、「地すべり防止技術指針及び同解説」¹⁾や管内での実績等が参考にできる。

- ・ 緊急的な対応策としては、側方の地すべり地外からの地下水排除ボーリング工が考えられる。

【1. 五條市大塔町惣谷地区】



写真-5.1.1 惣谷地区全景



写真-5.1.2 県道の段差（地すべり側部）



写真-5.1.3 石積の亀裂（地すべり側部）



写真-5.1.4 路肩の沈下（地すべりの押し出し）

【2. 十津川村宇宮原地区】



写真-5.1.5 宇宮原地区全景



写真-5.1.6 旧道の段差亀裂



写真-5.1.7 旧道の段差亀裂



写真-5.1.8 上部斜面の開口亀裂



写真-5.1.9 護岸のはらみだし

参考文献

- 1)国土交通省砂防部，独立行政法人土木研究所：地すべり防止技術指針及び同解説，（社）全国治水砂防協会，2008

5.2 和歌山県における調査結果

和歌山県において実施した現地調査個所の位置図を示す（図-5.2.1）。



図-5.2.1 調査位置図および平面図

(1)田辺市本宮町三越（みこし）地区、田辺市伏菟野（ふどの）地区、田辺市真砂（まなご）地区（国道311号）

①調査日：平成23年9月14日（水）～15日（木）

②調査者：土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 石田主任研究員
土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 宇都交流研究員
和歌山県 牛島主査

(2)県道近露平瀬線（田辺市中辺路和田地区）、県道下川上牟婁線（田辺市大塔村小川地区）

①調査日：平成23年9月7日（水）～9日（金）

②調査者：土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 武士上席研究員
土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 阿部研究員
土研土砂管理研究グループ地すべりチーム 坂野交流研究員

5.2.1 田辺市本宮町三越（みこし）地区について

(1)発生状況について（図-5.2.2）

- ・末端の河川（三越川）は普通河川（田辺市所管）。
- ・崩壊発生時にはすでに住民は避難しており、人的被害は生じていない。
- ・熊野川右支川三越川が崩壊土砂によって埋塞され、調査時点では崩壊地の対岸（左岸側）へ大きく流路を変えており、側方侵食が著しいため、兩岸の家屋も被害を受けている。災害前の衛星写真を見る限り、現在の流路は左岸側と地続きであった部分を分断して流下しているものと見られる。

(2)現地調査の所見（写真-5.2.2～5.2.12）

- ・崩壊斜面より上部には陥没地形がみられるほか、過去の崩落の跡とみられる古い滑落崖が今回の崩壊地の周辺にみられたことから、過去に当該斜面とその周辺にて地すべりないし大規模な崩壊が発生した履歴があるものと推察された。
- ・今回の崩壊の規模は幅約200m、斜面長約290m、平均斜面勾配約35度。この範囲内で、複数の崩壊が複合的に生じた可能性がある。また、堆積域は長さ約130m、幅約230m、最大堆積厚約10m～15mであり、崩壊斜面側に張り出していた元の土地（現河床からの比高約10m）の一部に崩壊土塊が覆い被さっている状況を確認した。
- ・崩壊斜面の下流側（東側）は堅岩（泥岩とみられる）が露頭しており、その上部に存在していた泥岩もしくは頁岩が崩落したものとみられる。斜面上流側（西側）については露頭している部分は上部付近のみであり観察はできなかったが、斜面下流側とほぼ同じ機構と推察した。
- ・上流側（西側）の崩壊は、鉛直方向の深さ約20mと推定される。一方、中央および下流側の崩壊は、深さ5～10m程度と推定される。
- ・崩壊斜面中腹には、上流側を中心に、概算で5万m³の不安定土塊が残っている。現在は元の河道に堆積した土砂がその根元を押さえていることによりこの不安定土塊が急激に再移動する可能性は低いと考えられる。ただし、小規模な崩落等による移動の可能性はある。

- ・背後斜面には、今回の崩壊により発生したと考えられる比較的新鮮な2列のクラックを確認した。うち斜面背後側の列の下流側（東側）では滑落崖から約13m背後側に、最大幅0.2m、深さ0.6mの開きがあった。
- ・崩壊斜面上部には2カ所に落ち残り土塊があり、それぞれ段差を伴うクラックが認められ、不安定化している。（2カ所）
- ・側方の斜面には、現時点で危険性の高い変状は認められなかった。

(3) 対策方針について

- ・崩壊斜面中腹に存在する約5万m³の不安定土砂の再移動を防止するためには、斜面の根の部分に堆積している土砂を残しておくことが当面の策としては有効と考えられる。
- ・河川には新たな流路が形成されており、これ以上湛水する危険性は小さいと考えられる。
- ・ただし、現在の流路の兩岸共に溪岸侵食の可能性があり、溪岸を保護する必要がある。流下能力を計算した上で必要な対策を講ずることが望ましいと考える。
- ・堆積域の土砂を右岸側（元の流路側）に大きく掘削すると、斜面に堆積している土砂が不安定化する恐れがある。この不安定土砂の再移動を防ぐという観点からは現在の流路位置付近で河川の復旧を計画することが望ましい。ただし、左岸側には民家が存在し、また地すべり地形を呈していることから、特に左岸側斜面の根元の部分の流水による洗堀防止を考慮されたい。また、右岸側堆積土砂の末端部付近を改変する場合には、安定計算により中腹不安定土砂の再移動について確認する必要がある。
- ・崩壊により堆積した土砂の安定化、河床洗堀による左岸側斜面の不安定化防止、また堆積土砂の再移動に伴う下流側の河床上昇低減のためには、崩壊地より下流側（堆積域下流側直下付近への新設、または既設砂防堰堤の嵩上げが考えられる）への砂防堰堤の設置も有効な対策であると考えられる。
- ・恒久対策としては、崩壊斜面上部の不安定土塊の除去と整形、中腹不安定土塊の除去ないし整形、不安定土塊が残る場合は表面排水路工等で手当てすることが考えられる。

(4) 調査・観測の方針

- ・背後斜面および落ち残り部分のクラック・段差にそれぞれ地盤伸縮計1箇所、計3箇所以上は設置することが望ましい。
- ・三越川の当該斜面付近の河床勾配は目測で1/100程度であるが、下流側には集落が存在することから、既設砂防堰堤付近に土石流センサーを1箇所設置し監視することが望ましい。
- ・斜面中央からやや上流より付近（中腹不安定土砂が最も厚く堆積している付近）主測線を設け、不安定土砂の厚さや性状を明確にする必要がある。
- ・LPによる地形図取得は今後の対策を検討する上で有効と考えられる。

5.2.2 田辺市伏菟野（ふどの）地区について

(1) 発生状況について

- ・報道によれば、9月4日午前0時40分頃に土砂崩れが発生したとの記述があり、その後さらに200mm以上の降雨を記録（時間最大雨量が記録されたのは午前2時）している。
- ・近隣の溪流は土石流危険溪流が2箇所あり、急傾斜危険箇所が1箇所ある。
- ・雨量計は、やや遠隔地であるが、栗栖川観測所では累積雨量965.5mm、日最大雨量396.5mmを記録している。8月25日の先行降雨も影響している可能性がある。
- ・被害状況は、死者5名、全壊家屋5戸である。

(2) 現地調査の所見（写真-5.2.13~5.2.24）

- ・発生域は、斜面長（谷出口から頂部まで）約290m、谷出口から末端までが205m、合計約495m。崩壊地上部の幅は最大約130m。
- ・頭部滑落崖の高さは約50m、勾配約45°。部分的に頁岩ないし砂岩が露頭している。
- ・堆積域の横幅は、最大約150m、谷出口の最も狭まった箇所約40m。堆積域の中心線付近では、堆積厚約10mと推定される。以上から、堆積域の土量は約15万m³と推定される。
- ・谷の出口から下では、砂岩・泥岩が礫状に解体されて流下しており、全体として細粒分は比較的少ない。ただし、初期に流下したと考えられる広範囲に堆積している土砂には細粒分も多く、土砂が比較的高含水状態で広がったものと推察される。
- ・水の流下した痕跡は一部で認められるものの、調査時点では土塊はほぼドライな状態であり、湧水もごく少ない状態であった。
- ・数次の崩壊と、土塊が一体となった地すべり性の動きの複合的な動きが生じたと考えられる。そのうちの一部は、かなり大量の水を含んだ土砂が流動的に変動したと考えられる。
- ・谷の出口から上方へ約100mの範囲内に、約20万m³の土塊が、比較的解体を受けずにやや後方回転した状態で残っている。谷の出口は両側から狭まっているため、今後すぐに不安定化する可能性は比較的低いと考えられる。
- ・滑落崖の背後斜面には古い段差地形が延長約30mにわたって認められ、今回の崩落によって今後不安定化する可能性もあるが、大規模な変動が生じる可能性は小さいと考えられる。

(3) 対策方針について

- ・中腹に堆積している不安定な土塊に対しては、その多くを排土するよりも、谷の出口付近に砂防堰堤（できれば地下水を自然排水しやすい構造）を設け、谷出口付近で土塊の移動を押さえ、併せて土塊を安定勾配となるような形で排土・整形するとともに、地表水排除工による浸透防止を図ることが効果的と考えられる。

排土を現位置で効果的に利用するため、砂防ソイルセメントによる堰堤も検討することも一案。

- ・滑落崖および側方崖は、上部の風化し脆弱化した部分については排土して整形し、下部の健全な岩が露出している部分については、必要に応じてのり枠で保護するのが効果的と考えられる。
- ・谷出口より下流側の堆積域の土砂はそのままとし、井桁擁壁等の透水性の良い構造物で末端部を保護することも考えられる。

(4) 調査・観測方針について

- ・不安定土塊の監視としては、GPSとトータルステーションによる光波測量を主体として、土塊の移動・回転方向と移動量の大きさを把握するのが適切と考えられる。地盤伸縮計を併用し、当初の段階では避難基準として2mm/hr×2時間連続、もしくは4mm/hrを避難基準の参考とするとともに、今後の降雨と動きとの関係をみていくことが考えられる。
- ・滑落崖背後斜面の段差地形については、地盤伸縮計を設置し、特に降雨後には注意して監視を行うことが望ましい。
- ・不安定土塊の把握のため、主測線上でボーリング調査2箇所以上を行い、すべり面の位置、移動土塊の規模、移動土塊の性状を確認することが望ましい。
- ・不安定土塊は谷出口付近で止まっていることから、末端での堰堤施工時の安定性を評価するには2次元断面での安定解析では不十分な場合が考えられる。その場合には、必要性に応じて地質調査を追加し、不安定土塊の3次元形状を把握した上で3次元安定解析を行うことが望ましい。

5.2.3 田辺市真砂（まなご）地区（国道311号）について

[遠隔からの目視による斜面左側崩落斜面上部のみの観察結果]

- ・地すべり的な崩落により発生した不安定土塊（目測で長さ約100m、幅約70m、最大厚さ推定で10m、体積5万m³程度）が存在（写真-5.2.25、5.2.26）。土塊は既に乱されているように見える。
- ・現在は頭部への伸縮計設置による監視が予定されているが、加えて、不安定土砂の末端部付近の状況を確認し、洗掘等によるさらなる不安定化の可能性について検討が必要。併せて末端部付近の土塊の変位をTS等で定期的に監視することも考えられる。
- ・不安定に堆積したままの状態に見えるため、可能であれば早い時期に土砂を撤去できればよいと考える（工法は別途検討の必要があるが）。



図-5.2.2 崩壊斜面下流側の状況 (三越地区)

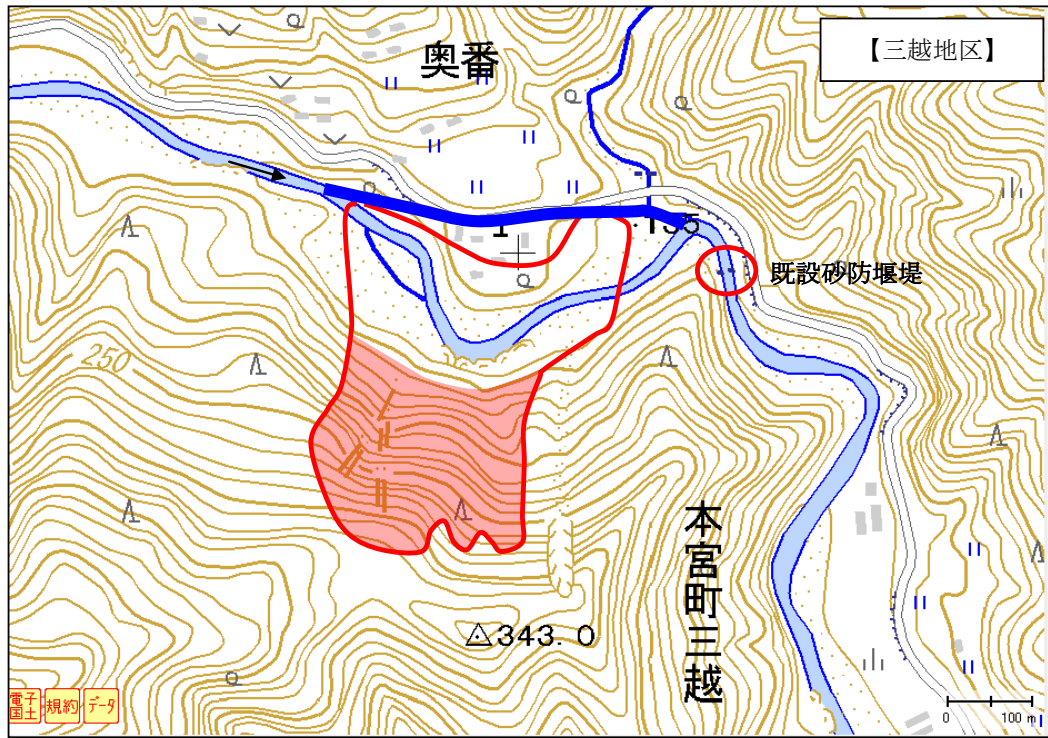


图-5.2.3 三越地区位置图

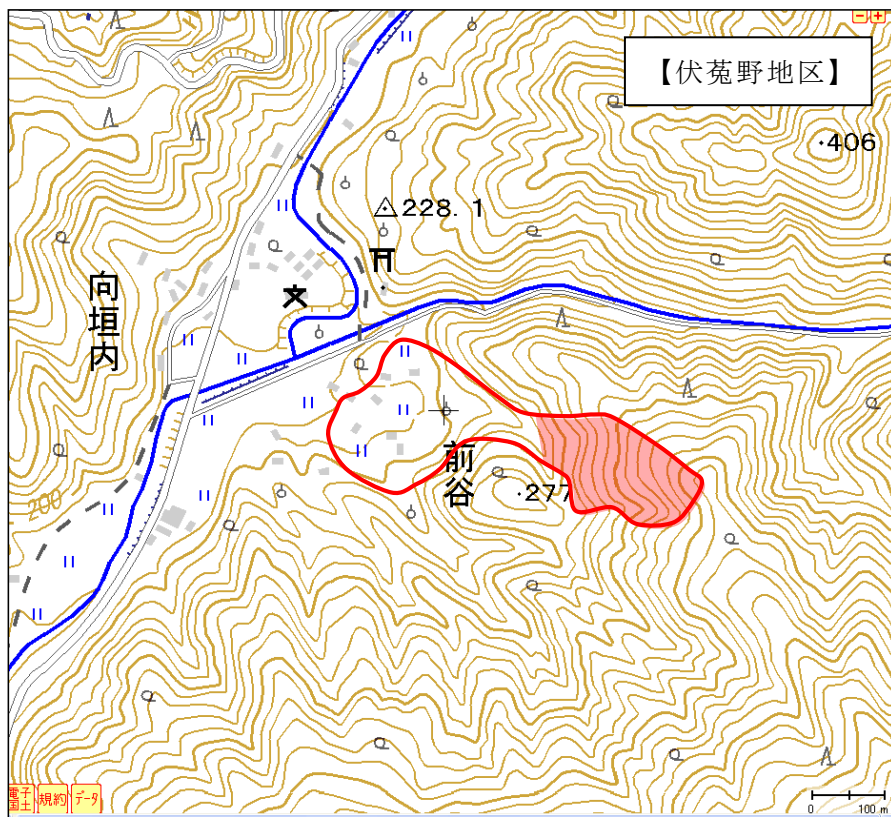


图-5.2.4 伏菟野地区位置图

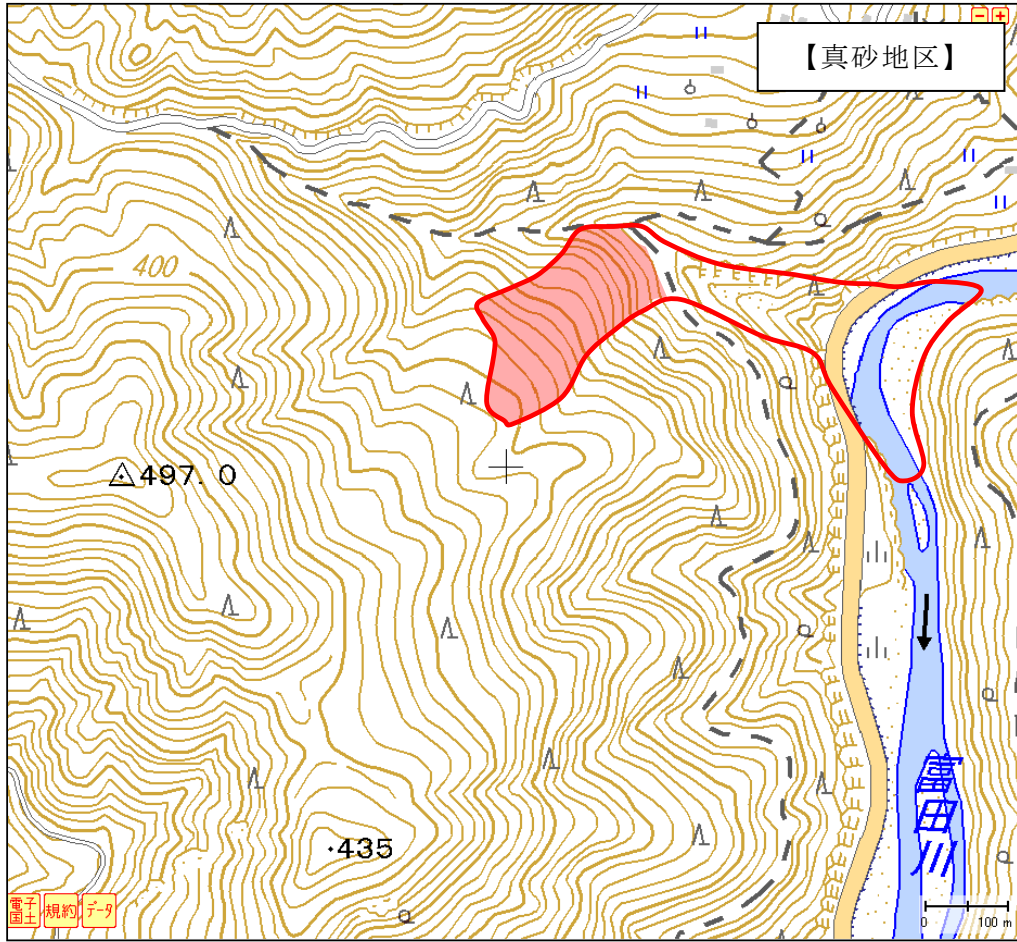


图-5.2.5 真砂地区位置图

【1. 田辺市本宮町三越地区】



写真-5.2.2 対岸より全景を望む



写真-5.2.3 現在の流路の状況



写真-5.2.4 左岸側より自然流下している状況



写真-5.2.5 崩壊斜面中腹部に残る不安定土砂



写真-5.2.6 滑落崖背後で確認されたクラック



写真-5.2.7 斜面上部の落ち残り部で確認されたクラック



写真-5.2.8 斜面上部より河道を望む



写真-5.2.9 堅岩(泥岩)の上部の風化層が滑落



写真-5.2.10 崩落斜面の近景



写真-5.2.11 土砂堆積域を下流側より望む



写真-5.2.12 崩壊斜面の全景

【2. 田辺市伏菟野地区】



写真-5.2.13 伏菟野地区全景を下方から望む。明瞭な滑落崖を伴い、土塊が谷出口から上方に残っているのが認められる。



写真-5.2.14 堆砂域の状況。手前側の白っぽく見える部分は、砂岩礫が多く同心円状に分布し、その向こう側は頁岩礫が多い。土砂流出が数次にわたった可能性が認められる。



写真-5.2.15 堆積域末端付近側方の状況。最初の段階で広く広がったと考えられる土砂は5cm程度の礫を多く含むが、細粒分も多い。



写真-5.2.16 堆積域中段付近の土砂。礫径30cm超の砂岩礫が卓越している。砂岩の分布は比較的少ない。

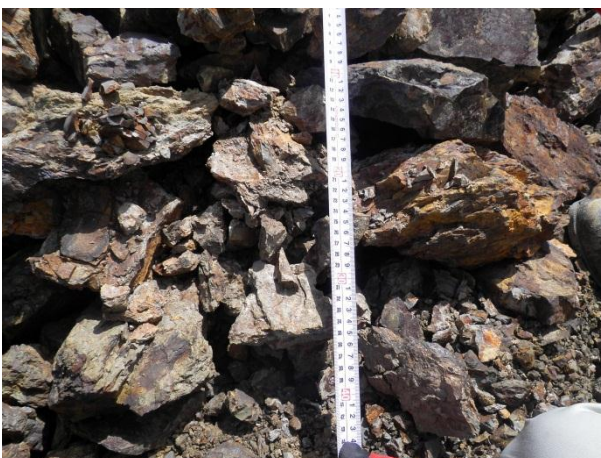


写真-5.2.17 堆積域上段の土砂。礫径5~10cmの頁岩（泥岩）礫が卓越している。



写真-5.2.18 滑落崖を側方から望む。

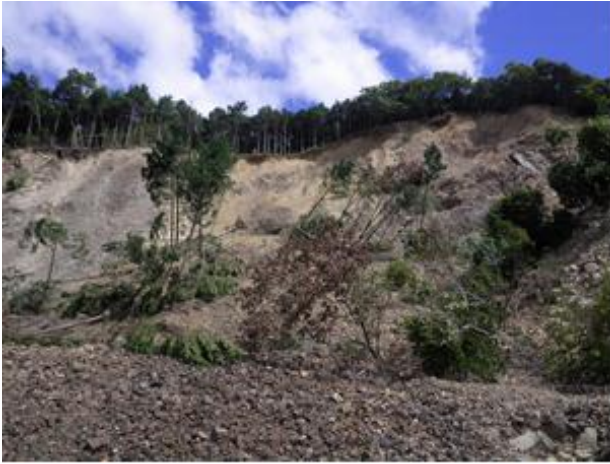


写真-5.2.19 滑落崖直下の土砂の状況。下方の土砂に部分的に覆い被さっており、複数回の崩落が発生したことが推定される。



写真-5.2.20 不安定土塊を側方から望む。樹木は比較的整然と林立しているが、山側に向かって傾いている。



写真-5.2.21 不安定土塊末端部の状況。土塊が砂礫状にバラバラに崩れている。



写真-5.2.22 不安定土塊を滑落崖上から望む。土塊が谷の出口で抑えられて止まっている様子が見える。



写真-5.2.23 堆砂域での側方への盛りこぼれ状況。手前側は土砂が比較的高含水状態で広がったと推定され、奥側は砂礫の安息角で堆積したと推定される。



写真-5.2.24 滑落崖背後斜面の段差状況

【3. 田辺市真砂地区（国道 311 号）】



写真-5.2.25 真砂地区（遠景）



写真-5.2.26 真砂地区（崩壊斜面の頭部）

5.2.4 県道^{ちかつゆひらせ}近露平瀬線（田辺市中辺路和田地区）

(1) 調査結果（写真-5.2.27～5.2.32）

- ・ 頭部と思われる約1mの段差を市道にて確認した。
- ・ この段差を頭部とする地すべりの動きの方向は真北からやや東よりと思われる。
- ・ クラックを確認した作業道の間接点付近の平場より西側については滑りを伴う変状は確認されなかった。
- ・ このため、地すべりの末端は日置川左支川にあると考えられ、県道への直接的な影響は考えづらい。
- ・ 現時点では、県道上からの目視によると路面及び斜面には、地すべりの兆候はみられていない。

(2) 今後の対応（案）

① 県道

- ・ 道路に直接接する斜面上部を詳細に調査し、段差などの変状を調査することが望ましい。
- ・ 平常時も含めて降雨後は、道路の斜面に地すべり変状が見られないか留意することが望ましい。

② 支川への地すべり

- ・ 地すべりブロックの移動方向は北方向であると推定されるが、貫板（ぬきいた）等を設置して地すべりの動きの方向を確認することが望ましい。

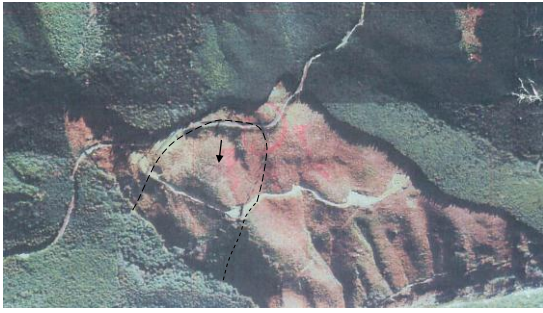


写真-5.2.27 段差および亀裂（ブロックは支川に向かい移動）長さ約300m、幅約180m



写真-5.2.28 頭部の市道を横断する約1m段差（ブロックは支川に向かい移動）



写真-5.2.29 頭部の市道を横断する約1mの段差



写真-5.2.30 作業道を横断する亀裂および段差



写真-5.2.31 市道を横断する亀裂および段差



写真-5.2.32 県道に新たな亀裂や段差などの地すべり変状ない

5.2.5 県道下川上^{しもかわかみむろ}牟婁線（田辺市大塔村小川地区）

(1) 調査結果（写真-5.2.33～5.2.37）

- ・ 下流側の崩壊地の脇から全体ブロックの滑落崖沿いに踏査を実施した。
- ・ 崩壊地は拡大している可能性がある。
- ・ 河川水衝部のブロック積み擁壁は押出され倒壊、はらみが発生している。
- ・ 下流側の崩壊地の上部には連続する亀裂を多数確認した。
- ・ 頭部の滑落崖を確認した（高低差2～4m）。

(2) 今後の対応（案）

- ・ 末端部の崩壊上部の亀裂等の変状確認を行うことが望ましい。
- ・ 全体ブロックが崩落した場合には道路交通への影響が考えられるため、今後監視の必要があると考えられる。監視方法については全体ブロック頭部への地盤伸縮計の設置が考えられる。
- ・ さらに末端についても崩落により全体ブロックへの影響が懸念されるため地盤伸縮計を設置し監視することが望ましい。



写真-5.2.33 斜め空中写真（水野撮影）に地表踏査で確認した亀裂等変状範囲を加筆
全体ブロック 長さ約 250m、幅約 170m



写真-5.2.34 頭部の滑落崖（高さ2～4m）



写真-5.2.35 全体ブロック末端の崩壊および河川水衝部の押し出し（高さ2～4m）



写真-5.2.36 全体ブロックに向かって右側方の段差や亀裂および緩み



写真-5.2.37 末端の崩落部の上部