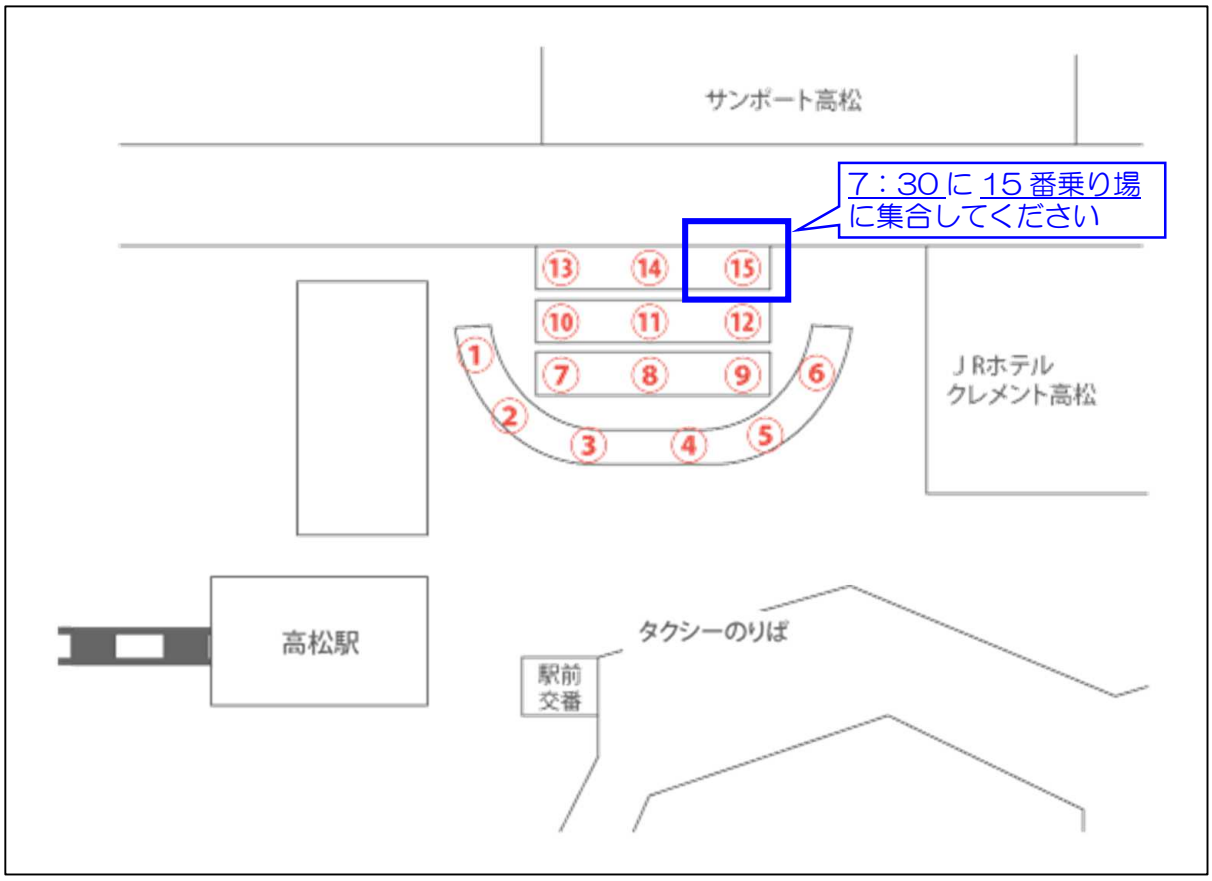
日本応用地質学会　中四国支部　現地見学会

三好コース見学会資料

＜集合場所：高松駅バスターミナル＞



目　　次

１．行程とルート図　----------1

２．観察ポイント
STOP1：大歩危峡まんなか「とこじお」　----------2
STOP2：有瀬地すべり　----------7

【案内及び資料作成者】
株式会社ナイバ　長田朋大
復建調査設計株式会社　藤本耕次

【見学地の概要】

STOP1：大歩危峡まんなか「とこじお」では、日本ジオパークの認定に向けて準備が進められている「三好ジオパーク構想」について概要を説明いただくとともに、徳島県の天然記念物に指定されている含レキ片岩や大歩危渓谷の地形を観察する。

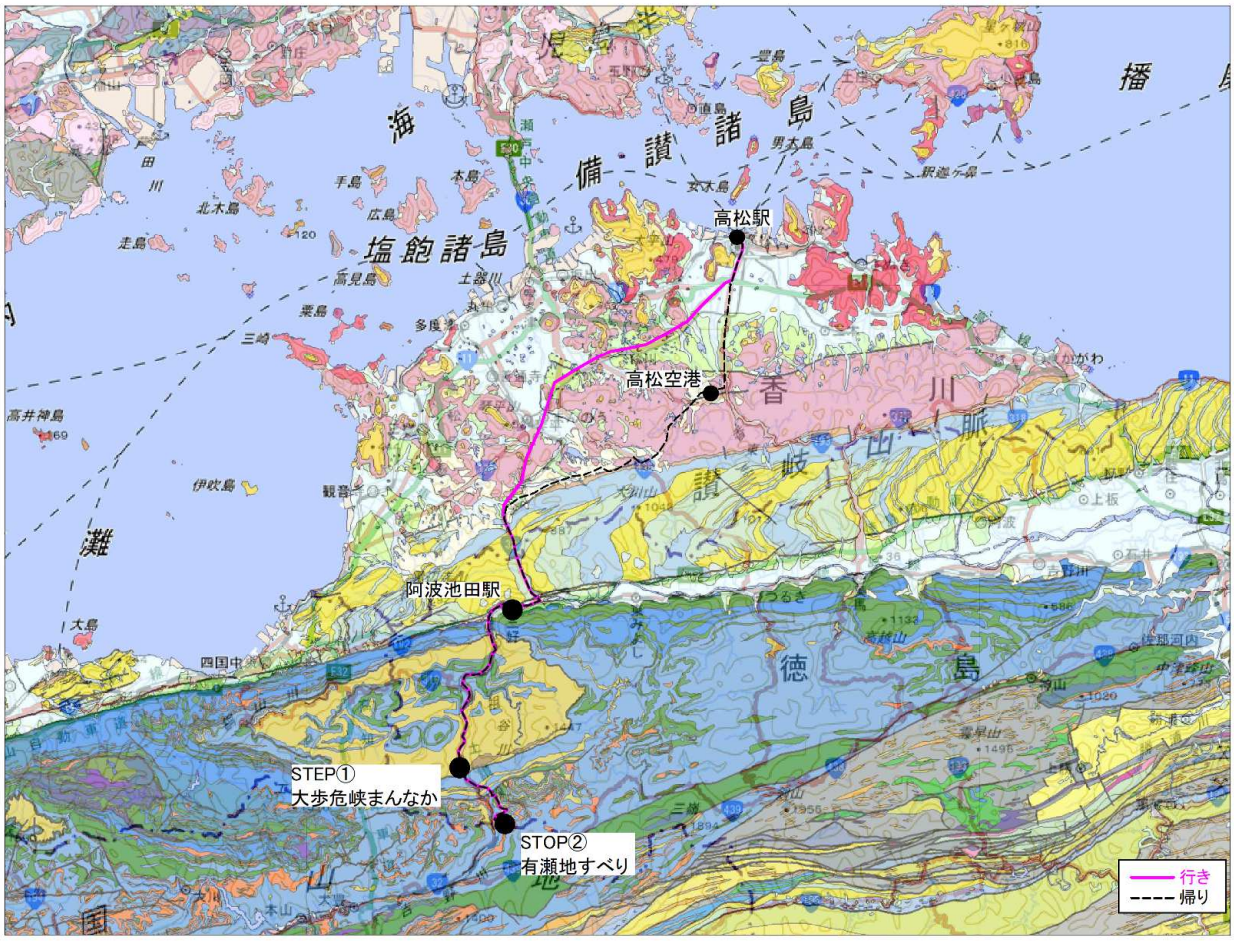
STOP2：有瀬地すべりでは平成 30 年 7 月豪雨により活動が活発化した有瀬地すべりについて、地質と地すべりの関係・変状と観測体制などについて視察する。

１．行程とルート図

発	着	行程
	7：30	高松駅集合・点呼
7：45	9：45	高松駅出発→STOP1 へ移動 池田観光バス（20 名程度のマイクロバス）
9：45	10：35	STOP1：大歩危峡まんなか「とこじお」 ・三好ジオパーク構想について：三好市地質専門員　殿谷梓氏 ・大歩危峡と含レキ片岩の観察 トイレ有
10：35	11：20	移動
11：20	12：00	昼食（弁当：有瀬の楽校の宿） トイレ有
12：00	14：30	STOP2：有瀬地すべりブロック ＜座学＞ ・地すべり対策事業の概要：国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所 ・有瀬地区の地形地質：京都大学防災研究所　山崎新太郎准教授 ＜現地見学＞ ・有瀬地すべり I-3 ブロック内を道路から観察
14：30	15：40	移動→阿波池田駅（岡山・高知方面特急発着駅）　解散※ （有瀬→阿波池田駅の途中で大歩危峡まんなかに途中下車しトイレ休憩をとります）
15：40	16：40	移動→高松空港　解散※
16：40	17：30	移動→高松駅　解散

※阿波池田駅・高松空港の解散場所において希望者がいない場合は立ち寄りを中止します。

ルート図



STOP1：大歩危峡まんなか「とこじお」

三好ジオパーク構想の概要や、大歩危小歩危やその周辺に数多く発達する地すべり、また特徴的な地形地質について、三好市地質専門員の殿谷梓様より解説いただく。三好ジオパーク構想情報発信室「とこじお」では四国の三波川帯に分布する岩石の標本も展示されており、その特徴的な岩石を観察することができる。併せて、河床に降りて三波川帯と吉野川が形成した地形地質を観察する（国の名勝に指定された「大歩危峡」と徳島県指定天然記念物である「含レキ片岩」）。

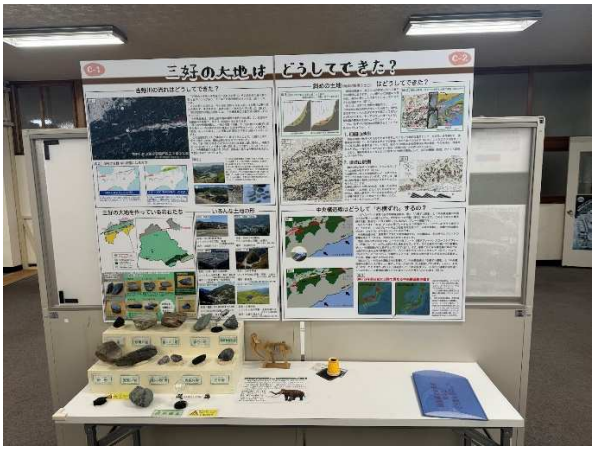


写真-1.1　三好ジオパーク構想情報発信室「とこじお」

写真-1.2　大歩危峡（左）と含レキ片岩の石碑（右）

＜三好ジオパーク構想＞

三好ジオパーク構想は、徳島県西部に位置する徳島県三好市域と東みよし町域からなり、北側の和泉層群で構成される讃岐山脈から、中央構造線を隔てて南側の三波川帯で構成される四国山地までの範囲となっている（**図**-1.1）。本地域には約３億年前から現在までの地球活動の記録を残す地質やプレート運動によってもたらされた地形が点在しており、地質学的および応用地質学的な視点からも非常に意義のあるエリアである。

三好ジオパーク構想の重要な地質学的特徴としては、①中央構造線活断層系の活動等の地殻変動により形成された四国山地・讃岐山脈ならびに現吉野川の流路の創出、②「ソラの集落（傾斜地集落）」の土台を築いた四国山地・讃岐山脈の地すべり地形群である（三好ジオパーク構想推進協議会, 2024）。ジオパーク構想内のジオサイトは１９箇所を数え、STOP1、STOP２ともにジオサイトに設定されている（STOP１：サイト名_三名の含レキ片岩、STOP２：サイト名_有瀬の地すべり地形）。

なお、三好ジオパーク構想推進協議会の学識顧問として、当学会員である香川大学の長谷川修一先生、徳島大学の西山賢一先生および京都大学の山崎新太郎先生も参画されており、ジオパーク認定へ

向けて尽力された。令和６年４月に日本ジオパークへの認定を目指して申請を行っており、１０月にはその許認可の決定がなされている予定である。

図-1.1　三好ジオパーク構造エリア全域マップ

（「動く大地を旅するガイドブック-三好ジオパーク構想」より抜粋）

＜三波川帯の概要と含レキ片岩＞

日本列島において代表的な変成帯である三波川帯は、南北幅最大 30km、東西幅 約 800km 以上に渡って東西方向に帯状に延びる地質帯で、西南日本外帯の北縁（中央構造線の南側）に位置する深部付加体である。原岩は主に海洋プレートやホットスポットを起源とする玄武岩類や沈み込み帯に堆積した泥、砂などであり、これらが地下深部（地下 15～30 km、一部は約 60 km）まで沈み込んだ際に低温高圧型の広域変成作用を受け、結晶片岩化（塩基性片岩、泥質片岩、砂質片岩など）した後に地表まで上昇したものである。

三好ジオパーク構想内の三波川帯のユニット区分は、泥質片岩を主体とする「白滝ユニット」と砂質片岩や礫質片岩を主体とする「大歩危-中七番ユニット」に区分される（**図-1.2** 参照）。地質構造は構造上の下位に大歩危-中七番ユニット、上位に白滝ユニットが分布するとされており、大歩危-中七番ユニットに東西方向の背斜軸が通っており、地窓として下位ユニットが露出しているとされている。

結晶片岩は、剥離性に富む片理面やその中に卓越する割れ目が地すべりを多発させる一要因となり、四国の三波川帯は地すべりの代表例として知られている。本地域で、地すべりが多発している岩相は、泥質片岩分布域（白滝ユニット）であり、砂質片岩やレキ質片岩分布域（大歩危-中七番ユニット）では少ない（**図-1.3** 参照）。このように、岩相の違いが地すべりの発生ならびに地すべり地形の形成に深く関係している。STOP 2 で見学する有瀬地すべりも泥質片岩分布域（白滝ユニット）に位置しているほか、国土交通省が直轄する大規模な地すべり（善徳地すべり）も同ユニットに分布している。

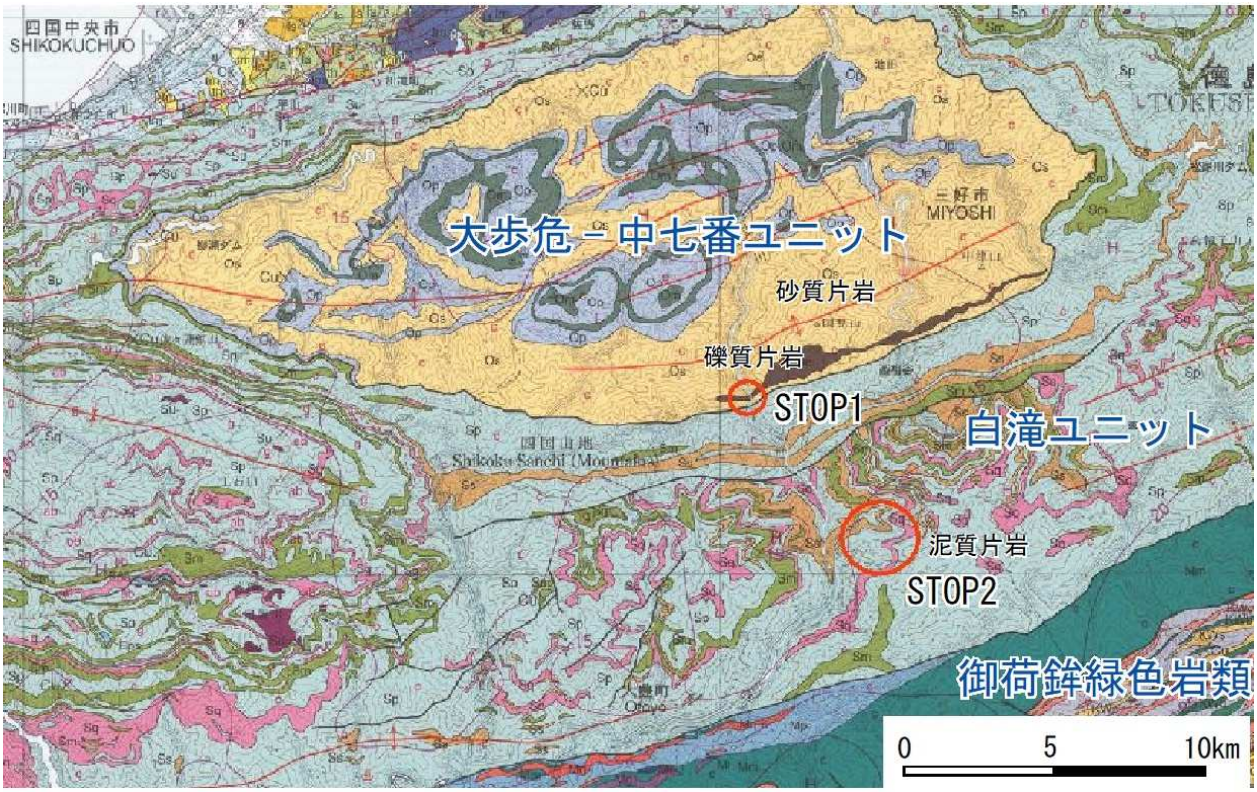


図-1.2　見学地周辺の地質図

（20 万分の 1 地質図幅「高知」（第２版）, 原ほか（2018）に追記）

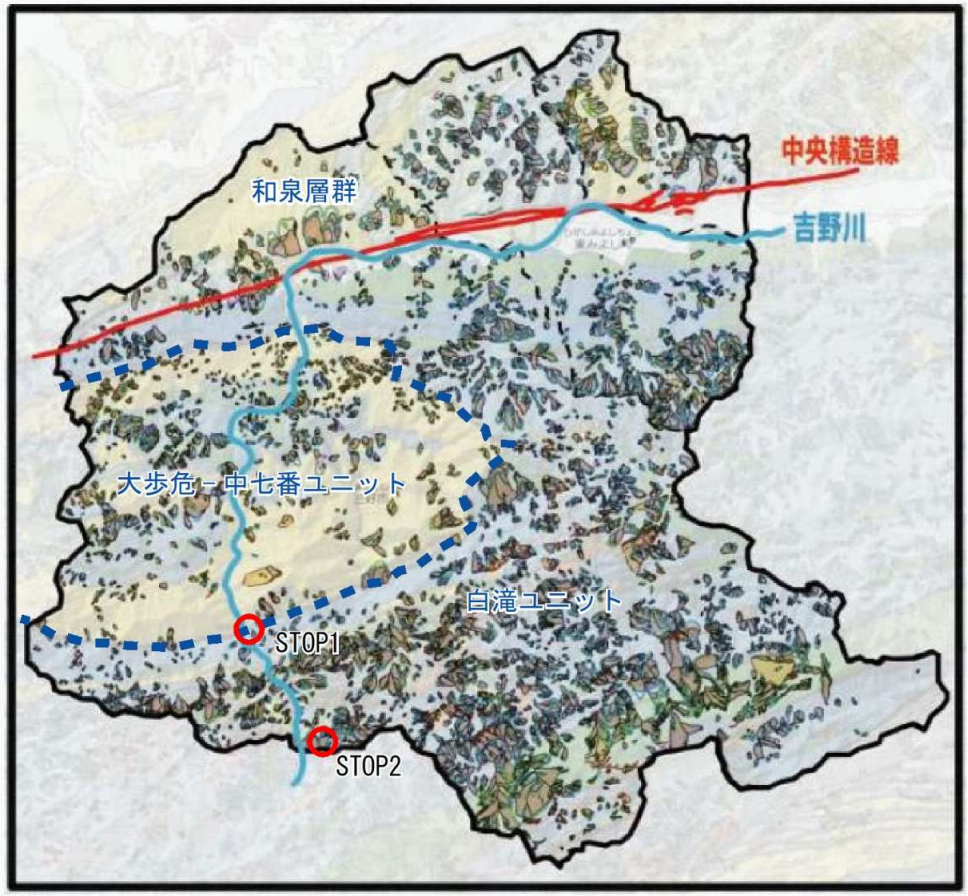


図-1.3　地すべり地形と地質帯

（三好ジオパーク構想推進協議会（2024）に一部追記）

とこじおから河床近くに降りた大歩危遊覧船乗り場の遊歩道沿いにおいて、「含レキ片岩（礫質片岩）」が観察できる。周辺地形は急峻な V 字谷を呈しており、吉野川の下刻によって形成された風光明媚な渓谷は、平成 30 年に「大歩危小歩危」として国の名勝に指定された。砂礫質片岩である大歩危-中七番ユニットは、周辺の構造上の上位に位置する泥質片岩を主体とした白滝ユニットに比べて硬質な抵抗岩となる。その結果、差別浸食による急峻な V 字谷を形成し、「大歩危小歩危」の地名に残る崩壊地形の難所として、明治以降の国道開通とともに特異な景観が紹介され、今日の名勝指定に繋がった経緯がある（石田,2018）。

含レキ片岩は、砂質片岩中に礫が含まれる結晶片岩で、大歩危-中七番ユニットの砂質片岩中に小規模に狭在する。礫を原岩とする結晶片岩は希少であることから、「三名の含レキ片岩」として徳島県の天然記念物に指定されている。

含レキ片岩の露頭では、礫が高圧下での延性変形によって扁平になっている様子が確認できる（**図-1.4**）。含レキ片岩中の礫については、Aoki *et al.*（2007）が珪長質火成岩礫から抽出したジルコンの U-Pb 年代測定を行った結果、95±4～89±5 Ma および 98±4～90±3 Ma の U-Pb 年代値が得られている。すなわち、この年代データは、含レキ片岩の原岩の堆積年代が 90 Ma 以降であることを示している。この結果は、従来考えられていた三波川帯の原岩の堆積年代（110～120 Ma）よりも若いことから、周辺の三波川帯を四万十変成岩類と再定義する議論があったなど、地質学の研究フィールドとしても非常に重要な場所となっている。

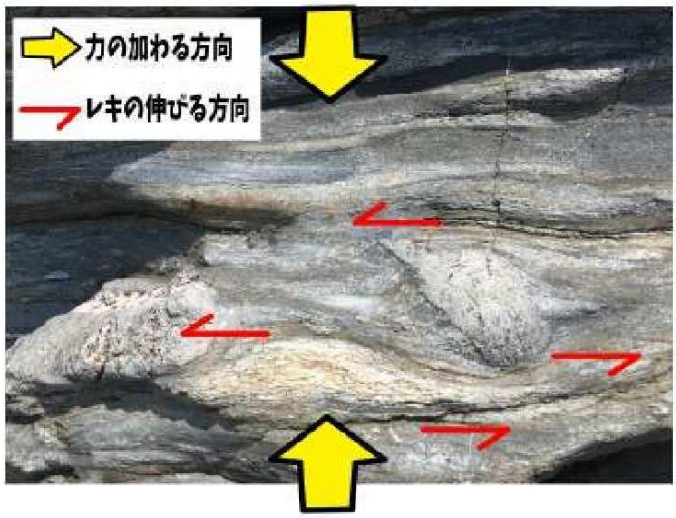


図-1.4 含レキ片岩の変形構造

（三好ジオパーク構想推進協議会（2024）より引用）

その他、本箇所周辺には、片理面が数kmにわたって大きくドーム状にたわんだ背斜構造も確認される（**図-1.5**）。本箇所では南傾斜（上流側に傾斜）を確認できる。

図-1.5　大歩危小歩危地域の背斜構造

（三好ジオパーク構想 HP（https://miyoshi-geopark.jp）より）

【参考文献】

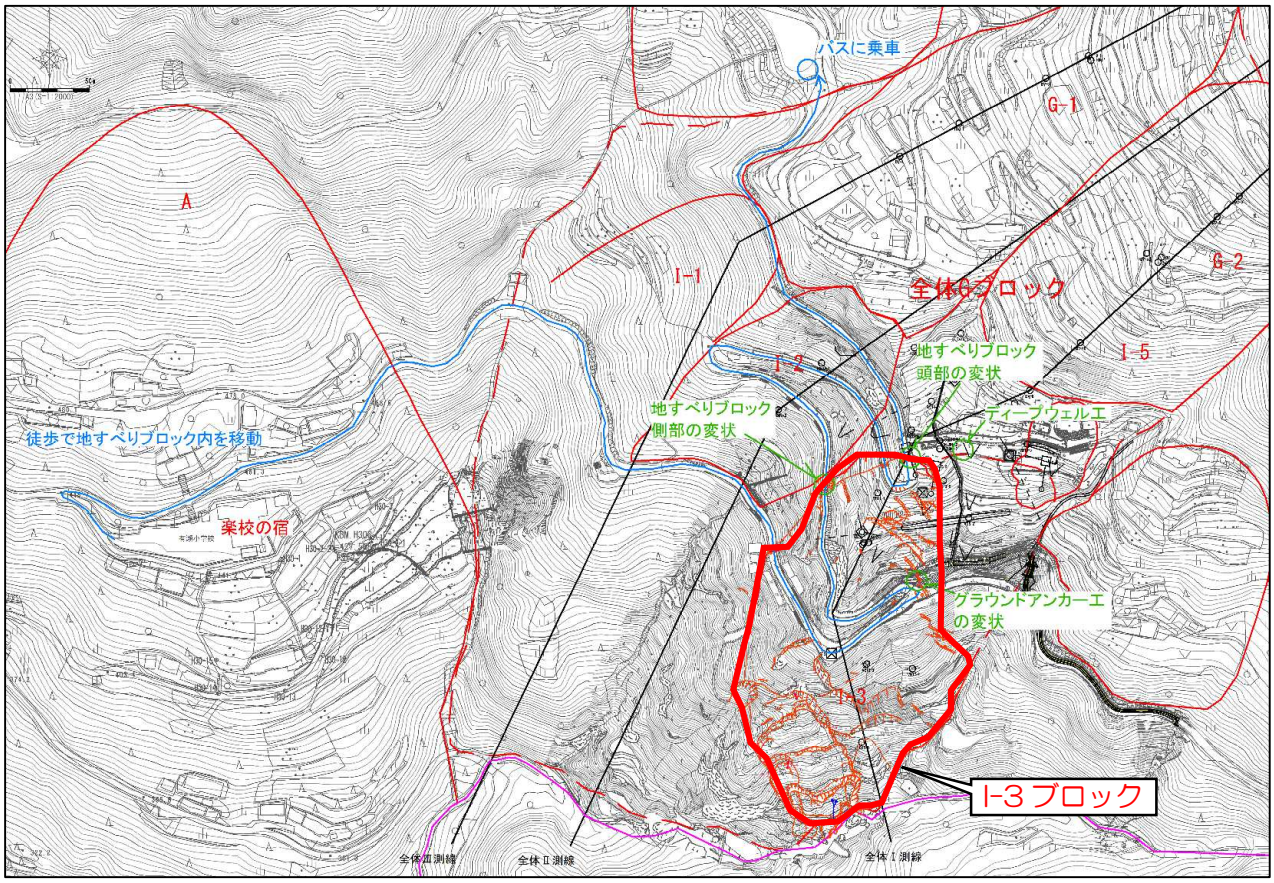
・原　英俊・青矢睦月・野田　篤・田辺　晋・山崎　徹・大野哲二・駒澤正夫（2018）： 20 万分の 1 地質図幅「高知」（第 2 版），産業技術総合研究所 地質調査総合センター

・三好ジオパーク構想推進協議会（2024）：日本ジオパーク認定申請書　三好ジオパーク構想

・石田 啓祐（2018）：新たな国指定天然記念物及び名勝「大歩危小歩危」,日本地質学会 News，21 巻 1 号，p.12-13

・Aoki, K., Iizuka, T., Maruyama, S. and Terabayashi, M. （2007）：Tectonic boundary between the Sanbagawa belt and the Shimanto belt in central Shikoku, Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, vol.113, p.171－183

STOP2：有瀬地すべり



見学ルート

＜有瀬地すべりの概要＞

有瀬地すべりは、西端に吉野川、南端には境川が流れる徳島県三好市西祖谷山村に位置する。地すべり地内は主に山林であり、所々に点在する緩斜面は宅地や畑として利用されている。

昭和 35 年 3 月 4 日(建設省告示 314 号)に地すべり防止区域に指定され、そのうち有瀬地区は、徳島県により地下水排除工を主体とした地すべり対策が実施されてきた。防止区域内に分布する地すべりブロックの多くで地すべり変動の沈静化が図られてきたが、上流側に位置する I-3 ブロックにおいては活発な地すべり変動の継続が確認されている。

Ｉ-3 ブロックは剥離性に富んだ泥質片岩が主体であり，地中の片理面の傾斜は流れ盤構造となっている。またブロック内は活発な動きによって開口亀裂や空洞が発達しており、地下水位が浸透しやすくなっている事等の地質・地形的な条件が地すべりの素因として考えられている。さらに誘因として、ブロック末端部に隣接する境川によって側刻・下刻侵食や、降雨が多い特性も有していることからブロック全体の不安定化が生じていると考えられている。

※以下資料はすべて四国地方整備局四国山地砂防事務所より貸与いただいた資料より抜粋及び加筆したものである。

図-2.1　有瀬地区全景

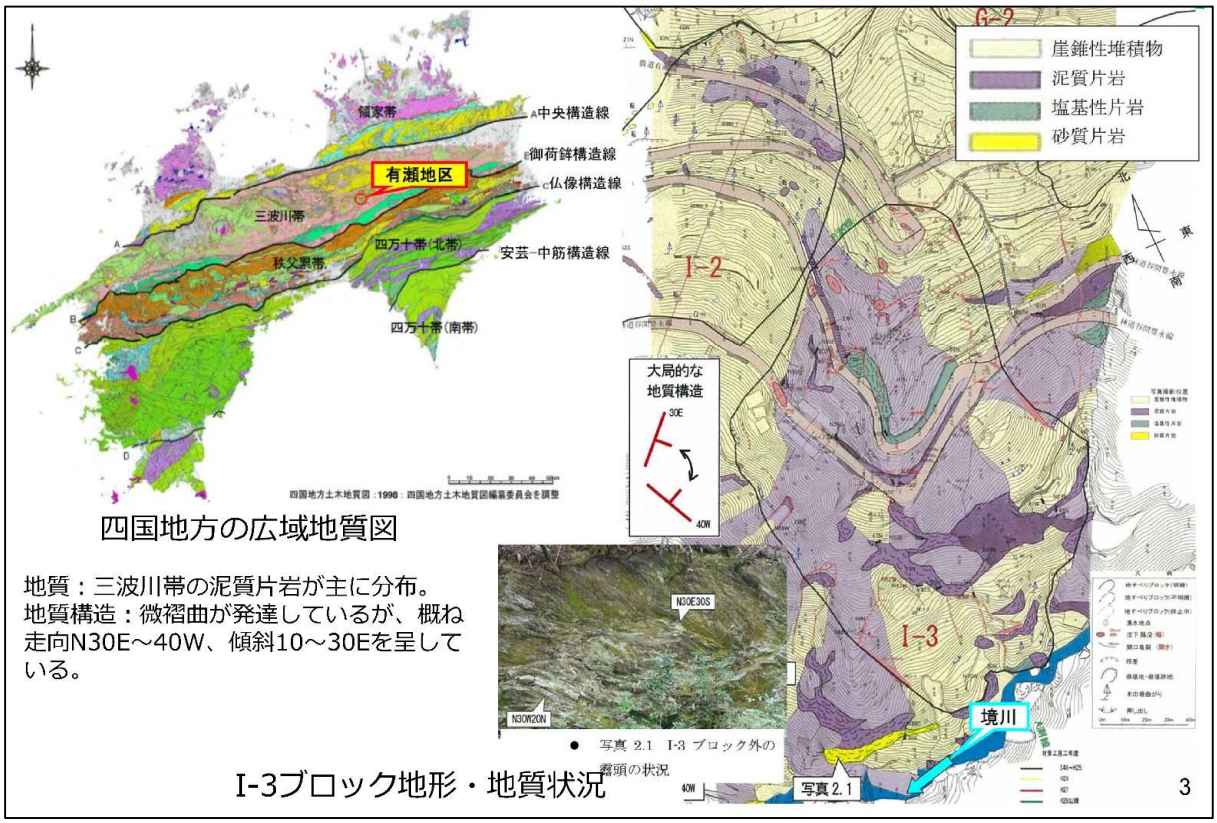


図-2.2　I-3 ブロック地形・地質状況

＜有瀬地区の被災状況（H30.7 月豪雨）＞

H30.7 月豪雨時には連続雨量が 924.5 ㎜（6/28 21:00～7/8 9:00）に達し、ブロック頭部に設置した地盤伸縮計では同期間中の変位量 48.6 ㎜（最大日移動量：17.4 ㎜）を記録した。この豪雨に伴い、地すべりブロックの主に頭部、側部において擁壁変状や滑落崖、路面変状の拡大が確認された。併せて、地すべりブロック末端の境川では小崩壊による土砂流出が確認された。

図-2.2　I-3 ブロック内の変状（1）

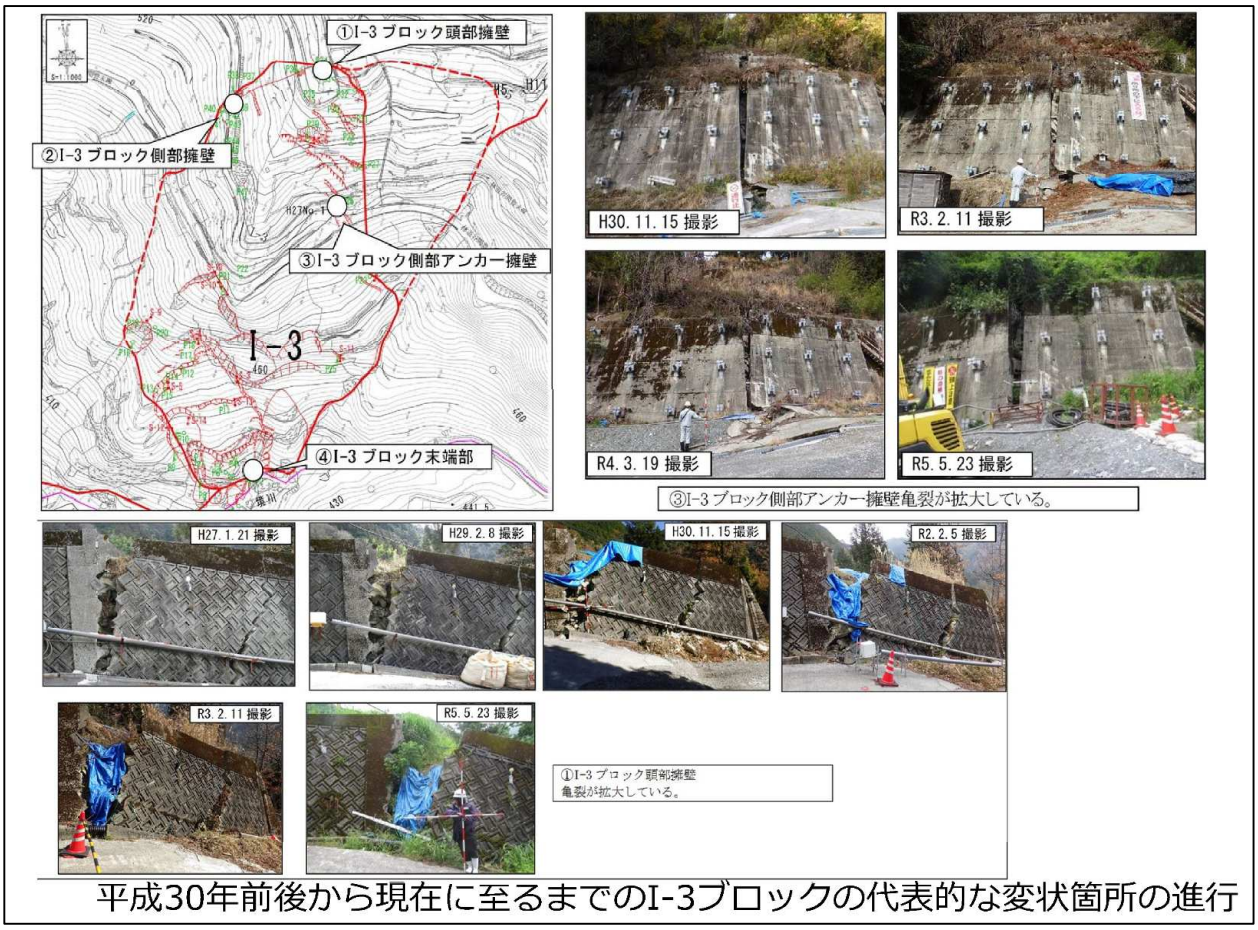


図-2.3　I-3 ブロック内の変状（2）

＜有瀬 I-3 ブロックの地質及び地下水状況＞

有瀬地区は泥質片岩を主体として、砂質片岩、塩基性片岩で構成されている。I-3 ブロックは尾根地形を呈しており、全体に緩い流れ盤となっている。砂質片岩、塩基性片岩は硬質であり、泥質片岩は剥離性が強く岩片は部分的にやや軟質となる。崩壊や剥落は主に泥質片岩で確認される。

砂質片岩：硬質

塩基性片岩：硬質だが剥離性強い

泥質片岩：剥離性強く片理面に沿った崩壊が多い

泥質片岩：剥離性強く片理面に沿った崩壊が多い

泥質片岩：鉛直方向の劈開に沿って開口亀裂が発達

泥質片岩：微褶曲と垂直方向に劈開が発達

図-2.4　I-3 ブロック内に分布する地質

これまでの調査観測結果から、地すべりブロック中央よりやや右側～側部にかけて帯水層の存在が想定されている。また、水質分析や空中電磁探査等の結果から、I-3 ブロック上方からの地下水の流入が想定されており、これらの地下水を排除するために、後述する多種の対策工が実施されている。

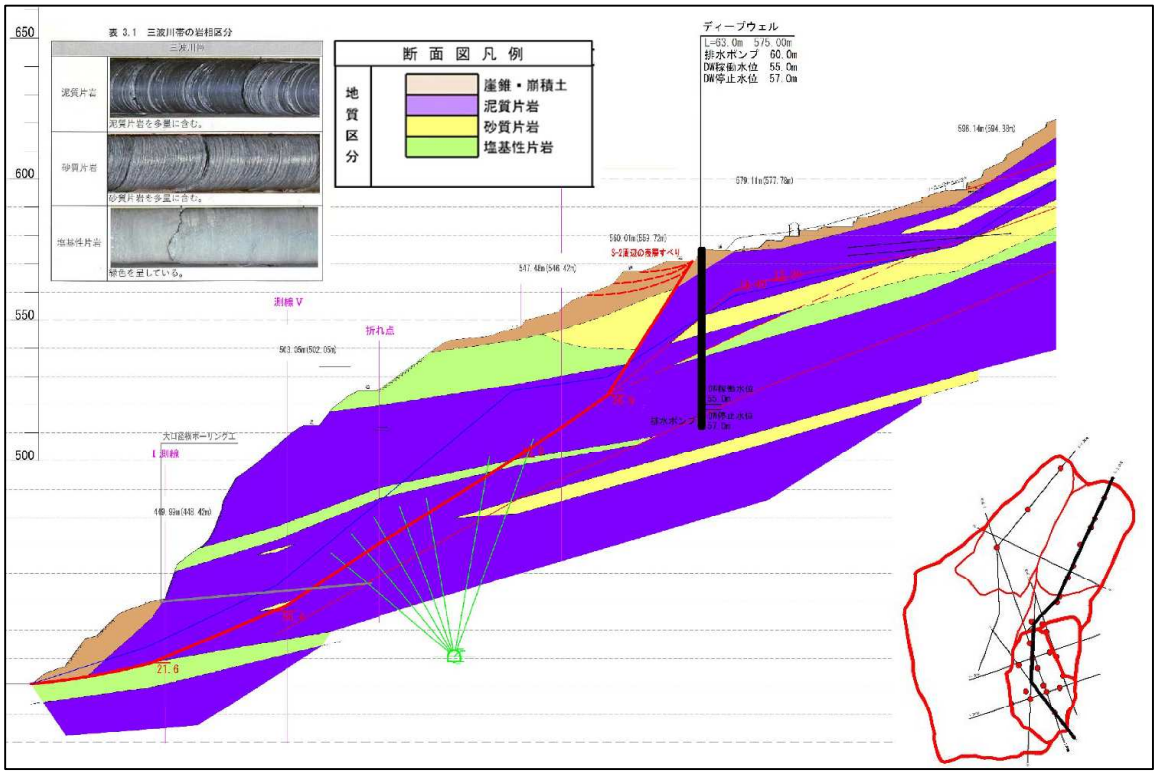


図-2.5　I-3 ブロック地質縦断図

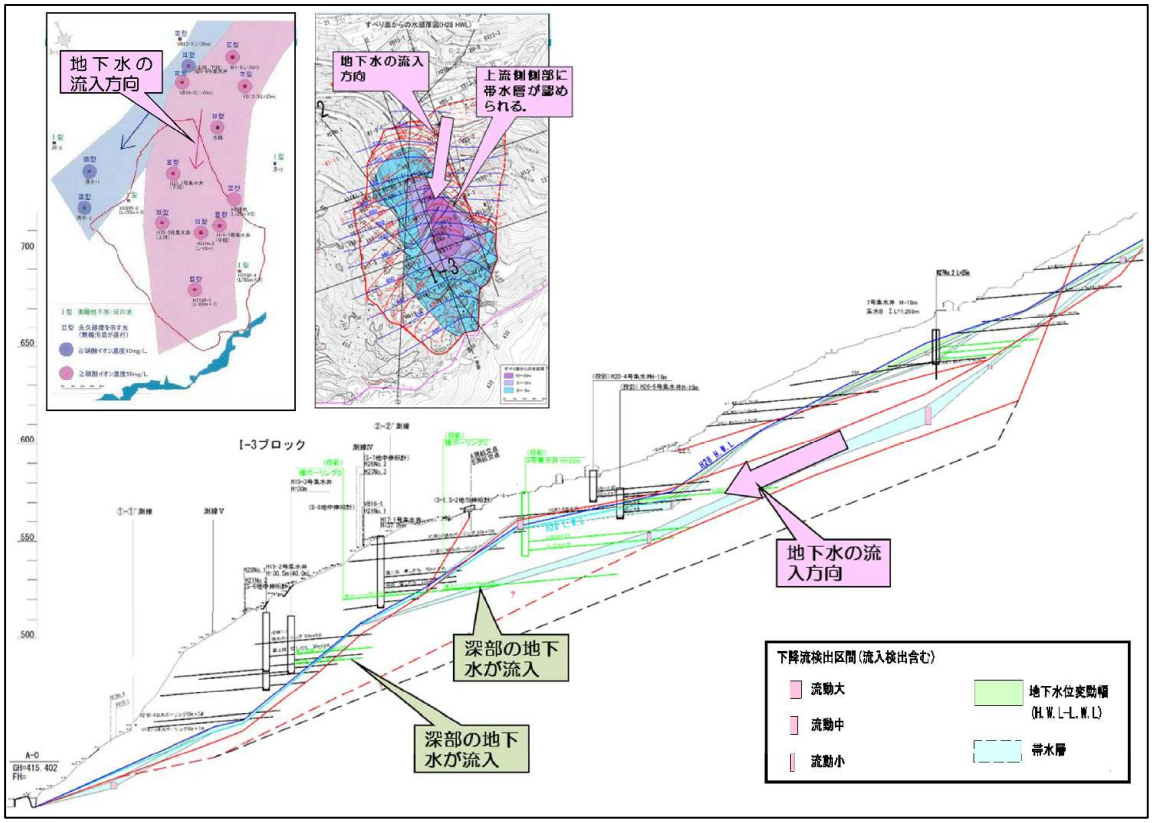


図-2.6　I-3 ブロックへの地下水流入

＜対策工の実施状況＞

H30.7 月豪雨時の応急対策として、横ボーリング 5 基、ディープウェル工 (11 本) が実施された。横ボーリング工、ディープウェル工ともに降雨時は大量の排水が確認されており、対策工の効果が確認されている。ディープウェル工実施後、さらなる排水効果を得るために 2 箇所でスーパーウェルポイント工が実施された。

I-3 ブロックの本対策としては、排水トンネル工が実施された。現在、トンネル内の集水ボーリングも含めて施工がすべて完了したため、トンネル坑口の仮設鋼台等の撤去と同時にスーパーウェルポイントも撤去されている（ディープウェル工は引き続き稼働中)。また、排水トンネルの事業効果の早期発現のため、排水トンネルへ向けて落とし込みボーリング（L=84.7m）が実施された。

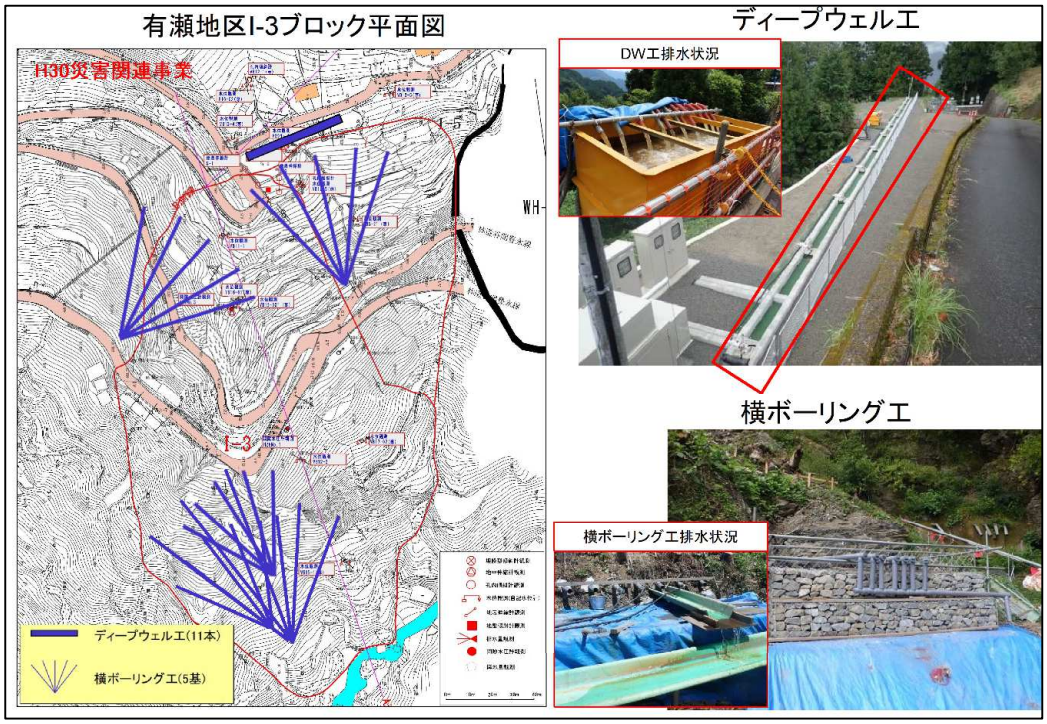


図-2.7　H30.7 月豪雨時の応急対策

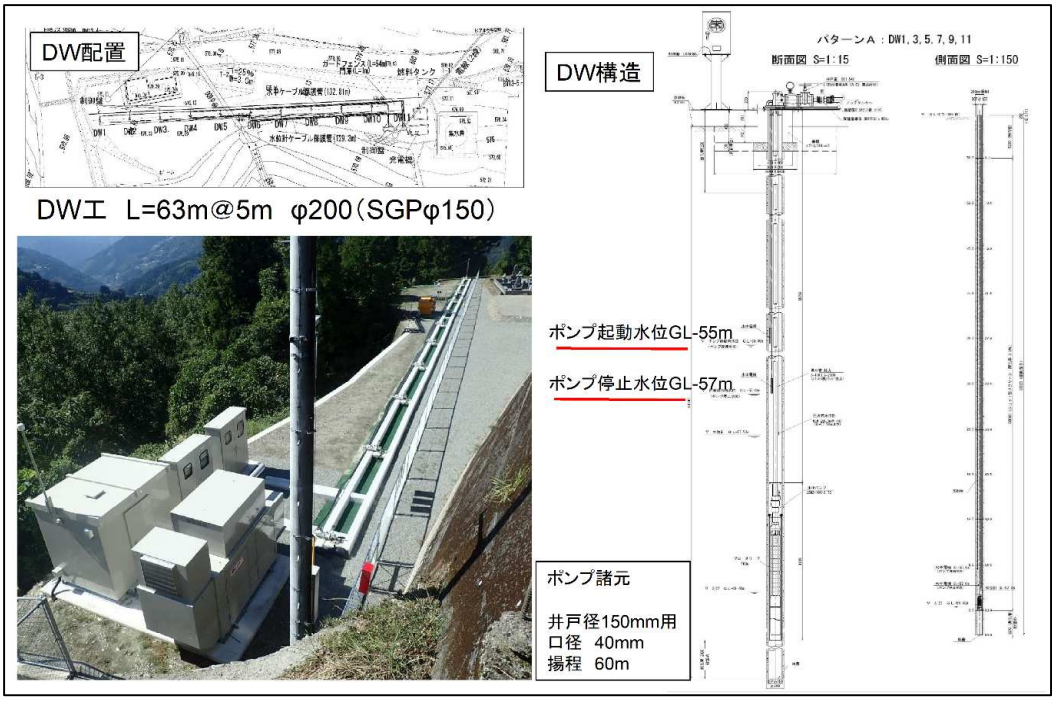


図-2.8　ディープウェル工

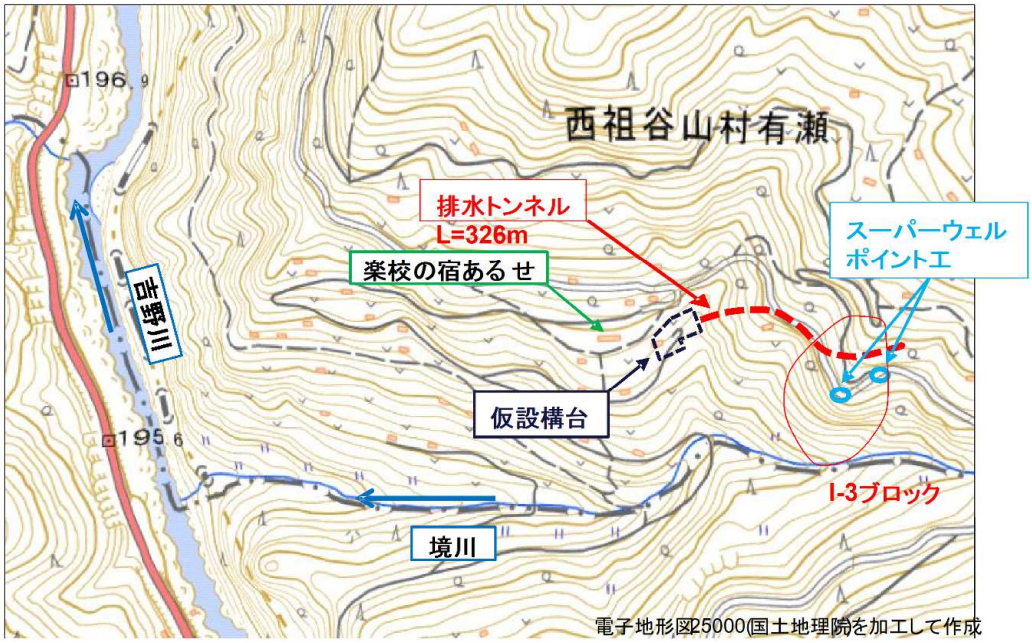


図-2.9　直轄地すべり対策災害関連緊急事業

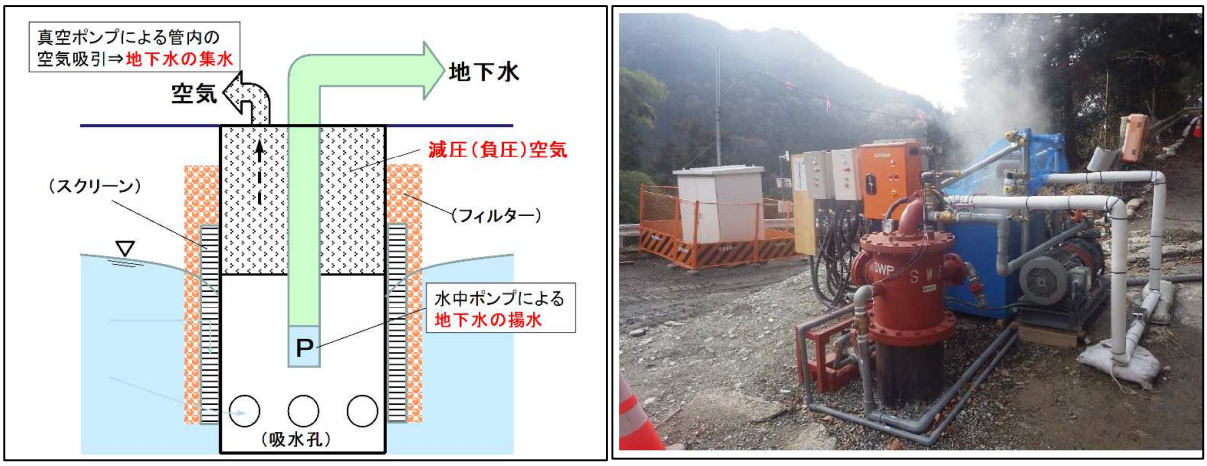


図-2.10　スーパーウェルポイントの概要図（※排水トンネル完成に伴いスーパーウェルポイントは撤去済）

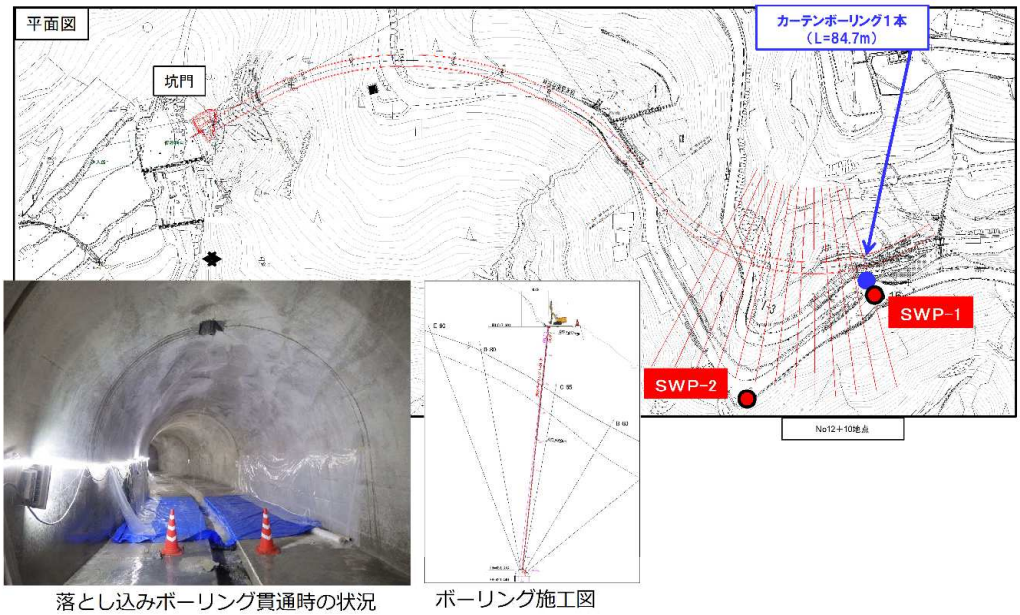
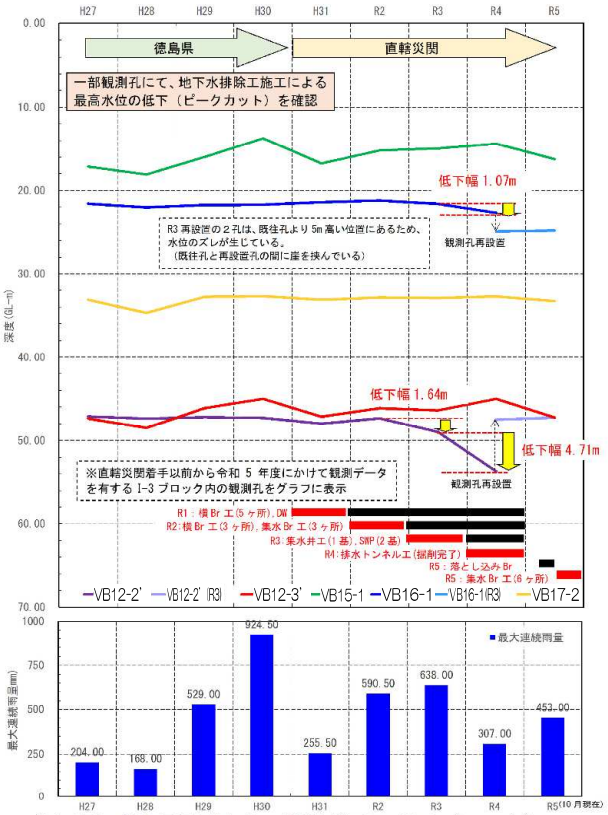


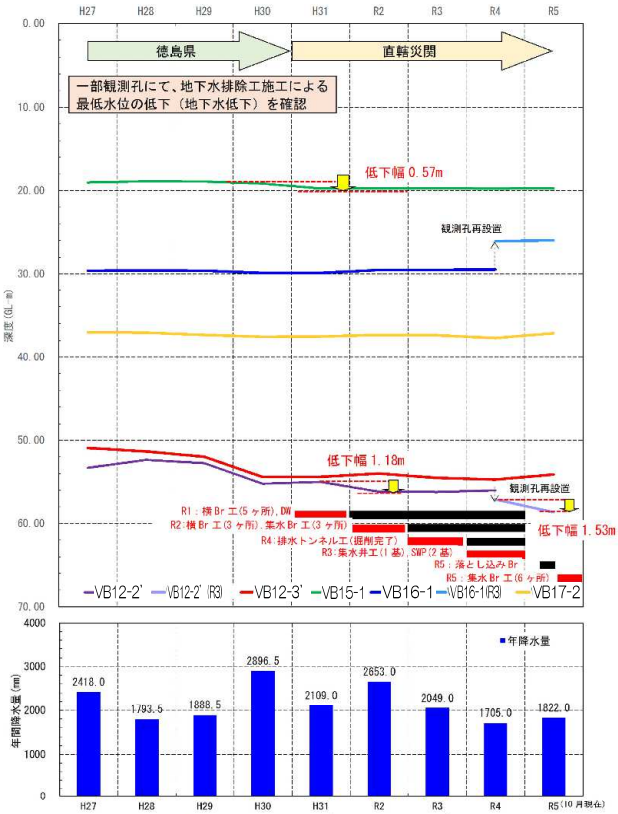
図-2.11　落とし込みボーリングの概要図

＜対策前後の地下水位及び変動の状況＞

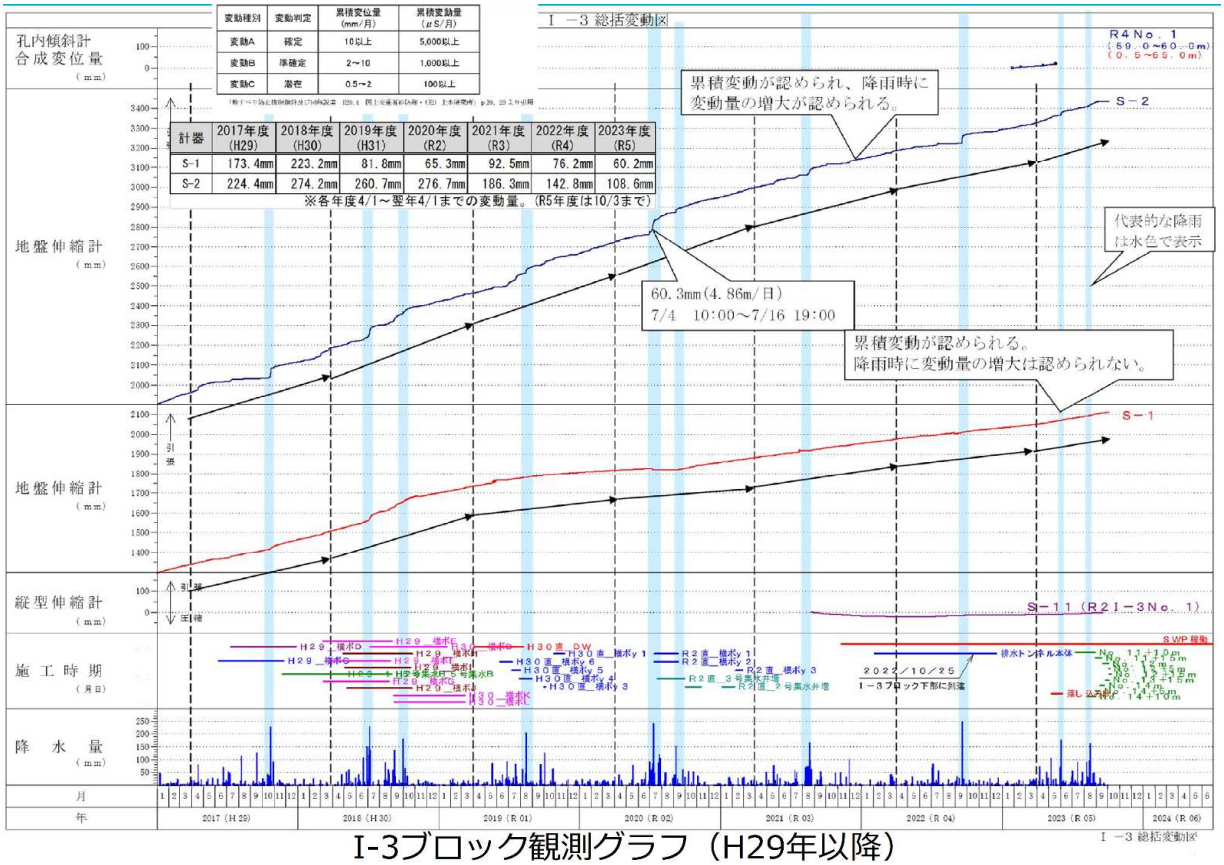
先述の対策工により、一部の観測孔では最高水位の低下（ピークカット）、最低水位の低下（地下水位低下）が確認されている。また、ブロック頭部の地盤伸縮計では変位量が低減したことや降雨時の変動量の増大が認められなくなったこと等、対策工の効果がみられている。



各年度における最高水位の推移グラフ（I-3ブロック）



各年度における最低水位の推移グラフ（I-3ブロック）



I-3ブロック観測グラフ（H29年以降）

図-2.12　地すべり対策による効果

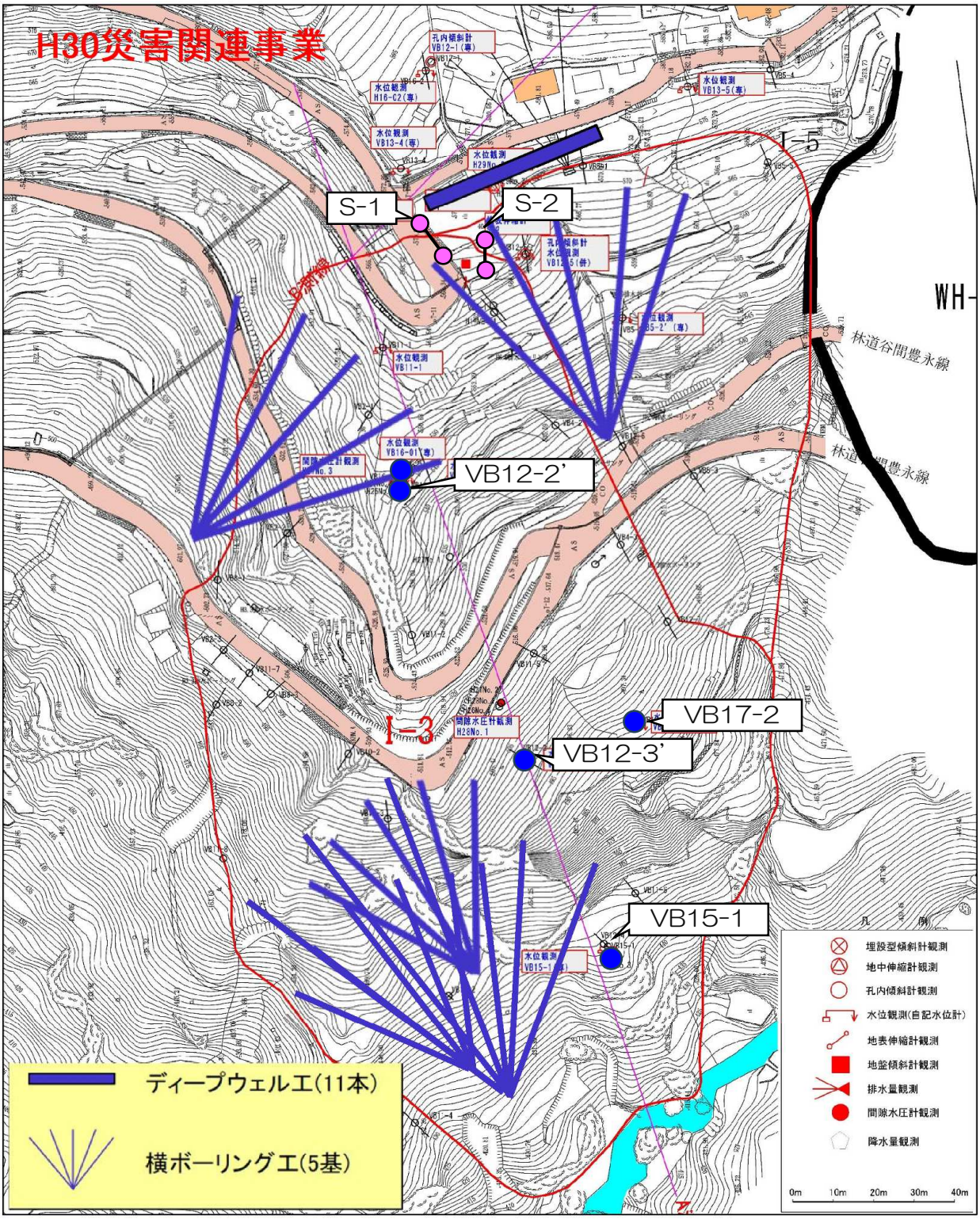

H30災害関連事業
S-1
S-2
VB12-2'
VB17-2
VB12-3'
VB15-1
B測線
林道谷間豊永線
ディープウェル工(11本)
横ボーリング工(5基)
埋設型傾斜計観測
地中伸縮計観測
孔内傾斜計観測
水位観測(自記水位計)
地表伸縮計観測
地盤傾斜計観測
排水量観測
間隙水圧計観測
降水量観測
0m
10m
20m
30m
40m

図-2.13　観測孔位置図