

熱海市伊豆山地内の土石流発生箇所付近の土地改変行為の経緯 (土地改変行為の内容を中心として)

(2021年9月7日)

1 概要

熱海市伊豆山地内の土石流発生箇所上流部では、県土採取等規制条例に該当する土砂の盛土等の土地改変行為が行われていた。これまでの経緯については以下のとおりである。

2 経緯

日付	内容	資料名
2006. 9. 20	源頭部の左岸側に宅地があるが、源頭部は緑におおわれている。	写真 1
2006. 9. 21	A社が当該地を含む土地を取得	
2007. 3. 9	A社が熱海市に県土採取等規制条例に基づく土の採取計画届出書を提出。(面積 0.9446ha、盛土量 36,276 m ³ 、高さ 15m ロックフィル受理書交付 2007. 4. 9)	
2007. 4. 27	市から県東部農林事務所に、A社が土地改変面積を拡大したとの通報があり、県東部農林事務所が現地調査。 土地改変面積が 1ha 超に拡大されており、県東部農林事務所が林地開発許可違反と判断。(森林法 10 条の 2 第 1 項) (この時点では、溪流部に盛土はされていなかった。沢の本流で転石積の土留を施工途中。その 20mほど上流に丸太を組んで転石を充填した土留を設置。)	写真 2 5/22
2007. 5. 31	県東部農林事務所からA社に、森林法に基づき土地改変行為の中止・森林復旧を文書指導(林地開発許可違反面積 1.2329ha) (森林法 10 条の 2 第 1 項)	写真 3 7/13
2009. 3. 19	市はA社より土砂の搬入を開始した旨の連絡を受ける。	
2009. 7. 2	届出書と現場の面積が異なることから、市が県土採取等規制条例に基づき、A社(行為者)・B社(施工業者)に対し土の採取等変更届出を提出するよう指導。 施工業者:盛土下にはコルゲート管を埋設する。土砂が下流に流出しないようにすると表明。	
2009. 10. 9	県熱海土木事務所が、伊豆山から逢初川河口部のにごり調査結果を受け、源頭部を調査。ずさんな方法による谷の埋め立てを確認。	写真 4 10/9 写真 5 10/16
2009. 11. 13	市が県土採取等規制条例に基づき、A社に対して、工期及び工法の変更手続き、災害防止措置及び施行面積の確定をするよう指導。	
2009. 12. 9	A社が市に県土採取等規制条例に基づく土の採取等変更届書(第 1 回)を提出(面積 0.9696ha、盛土量 36,640 m ³ 工期限 2010. 4. 8 工法:ロックフィル→土堰堤)	図 6 申請図
2009. 12. 14	県が施工業者B社に聞き取りした結果:12月9日より、セメント安定処理を行った土堰堤に着手し、12月21日の週(12/26迄)には完了予定。2月末には法面を成形して植栽し、完成予定)	
2010. 3. 23	A社が土採取等の変更届出提出。工期延長 2010.4.8→2010.7.8	

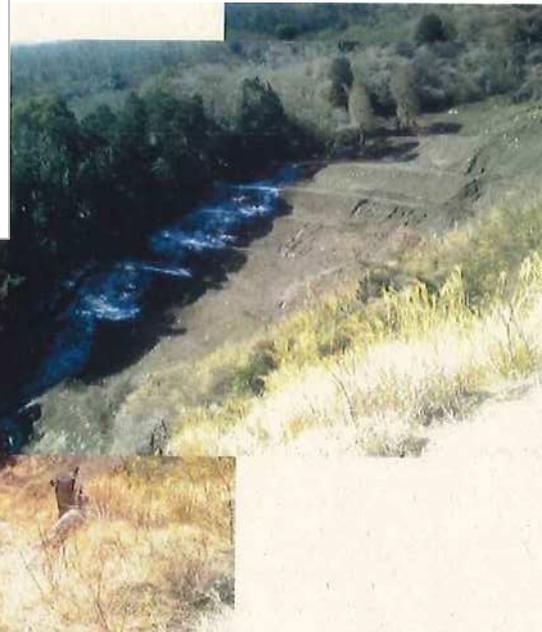
2010. 6. 30	施工状況	写真 7 6/30
2010. 9. 17	市からA社に対し、県土採取等規制条例に基づく工事中止と完了届の提出を指導。	
2010. 10. 8	A社が、県土採取等規制条例に基づく土砂搬入の中止と完了届の提出要請に従わないことから、市がA社に対し土砂搬入の中止を要請。	写真 8 10/18
2011. 2	土地所有者変更（A社⇒C氏）	
2011. 3. 4	県と市の現地調査結果：現場作業が中断され、放置状態。盛土面の施工が悪く、侵食・崩壊が発生し、法面から土砂流出。	写真 9 3/4
2012. 4. 5	種子吹付けにより緑化が進捗しつつある状況。盛土法面に浸食が発達しつつある。	写真 10 4/5
2021. 7. 3	発災	
2021. 8. 2	盛土最下端の状況として、コルゲート管が見えるが、上部には管を確認できなかった。	写真 11 8/2

上記からの推定

- ① 盛土下端部においては、2007年4月頃、転石積の土留と丸太組の土留が設置された。2009年12月頃にセメント安定処理による土堰堤の補強が行われた。(未確定)
- ② 排水工については、盛土の下に上流から下流まで集水暗渠（鋼状管直径 30cm）が埋設される設計図となっていた。崩壊後の状況（写真 11）から、盛土下端の土堰堤と思われるところにコルゲート管（直径 20cm）が確認されたが、それより上部にどのようにコルゲート管が配置され、集排水されるようになっていたかは不明。
- ③ 盛土は上部から谷に土を落とし込み、それと整形する方法で造成された。排水工は施されていないように見える。



写真-1 2006年9月20日 土地改変行為前の状況



左下は2011年3月4日の写真（写真9と同じ）
右下写真（2007年5月22日）と左下写真（2011年3月4日）は木の切株の向きからみて、ほぼ同位置からの撮影と思われる。
2つの写真の比較から、転石積の土留と丸太積石の土留は盛土下端部に位置していたと推定される。

写真-2 2007年5月22日 右上：転石積の土留（申請書でいうロックフィルと思われる） 右下：丸太+転石の土留



写真-3 2007年7月13日 森林伐採の現状

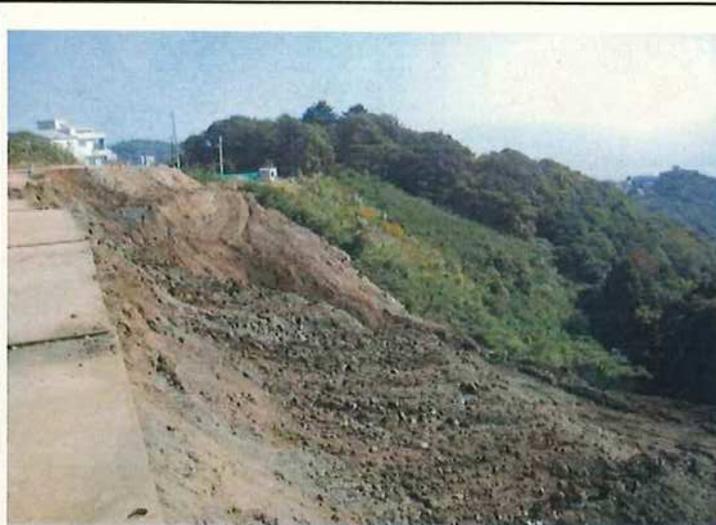
左上：丸太+転石の土留の上流部の沈砂池と思われる



写真-4 2009年10月9日 土砂の上部からの搬入。排水工は見られない。



①赤井谷の埋め立て状況



②赤井谷の埋め立て状況(①とは反対側より)



③谷底の埋め立て状況



④谷底の埋め立て状況
(大規模な流出は起きていない模様)



写真-7 2010年6月30日



写真-8 2010年10月18日 前所有者による土砂搬入と土地整形が終了したと推定される状態



① 残土処理場の全景

写真-9 2011年3月4日 所有者変更後の盛土の状況



残土による盛土法面



法面の浸食発達状況



法面の緑化状況



小段勾配の処理の悪さによる盛土法面の水溜り



写真-11 2021年8月2日 崩壊後の盛土下端部

逢初川源頭部の総盛土量の推定

1 推定の方法

3次元点群データの比較結果や、盛土写真記録を元に、不明確点は仮定を置き、逢初川源頭部の総盛土量を推定する。

2 推定の具体的な方法

(1) 盛土の履歴

時期	経過	変化量	推定盛土量
2007年4月	盛土の最下端に土留工が設置された (確度の高い推定)	不明	
2009年3月19日	土砂の搬入が開始されたとされている (不明確)		
2009年6月24日	既にかかなりの量の土砂が搬入・埋立されているように見える (写真から埋立されていることは確実。搬入土砂量は不明。)		不明のため以下のとおり推算 (ケース1) 21,000m ³ (ケース2) 16,000m ³
2009年6月27日	国土交通省提供データから地盤高を算定	盛土量	(ケース1)
2019年6月27日	静岡県オープンデータから地盤高を算定	+54,000m ³	75,000m ³
		源頭部崩落量 -55,000m ³	(ケース2) 70,000m ³
2021年7月6日	オープンデータから地盤高を算定	(ケース1) 55,000m ³ 全てが盛土 (ケース2) 50,000m ³ が盛土	残存部 20,000m ³ (源頭部右岸側を除く)

(2) 総盛土量の推定

不明確点1：国土交通省測量の2009年6月27日より以前に、どの位置にどれくらいの盛土が既にされていたかが不明確。

不明確点2：元（盛土がされる前）の地盤高の推定が不正確（航空レーザ測量データのある2009年6月27日以前のデータを用いた解析では、元の地盤高が不正確）であるため、総崩落量55,000m³のうち、盛土分がどの程度であったかの推定が困難。

4つの設定・仮定を置いて総盛土量を推算する。

設定1：図-1のC部、P部は除いて評価する。

仮定1：源頭部崩落部分にあった盛土は、今回全て崩落した。(確度は高い)

仮定2：(ケース1) 源頭部の崩落土砂 55,000m³の全てが盛土分である。

仮定3：(ケース2) 源頭部の崩落土砂 55,000m³のうち 50,000m³が盛土分である。

(3) 具体的計算方法

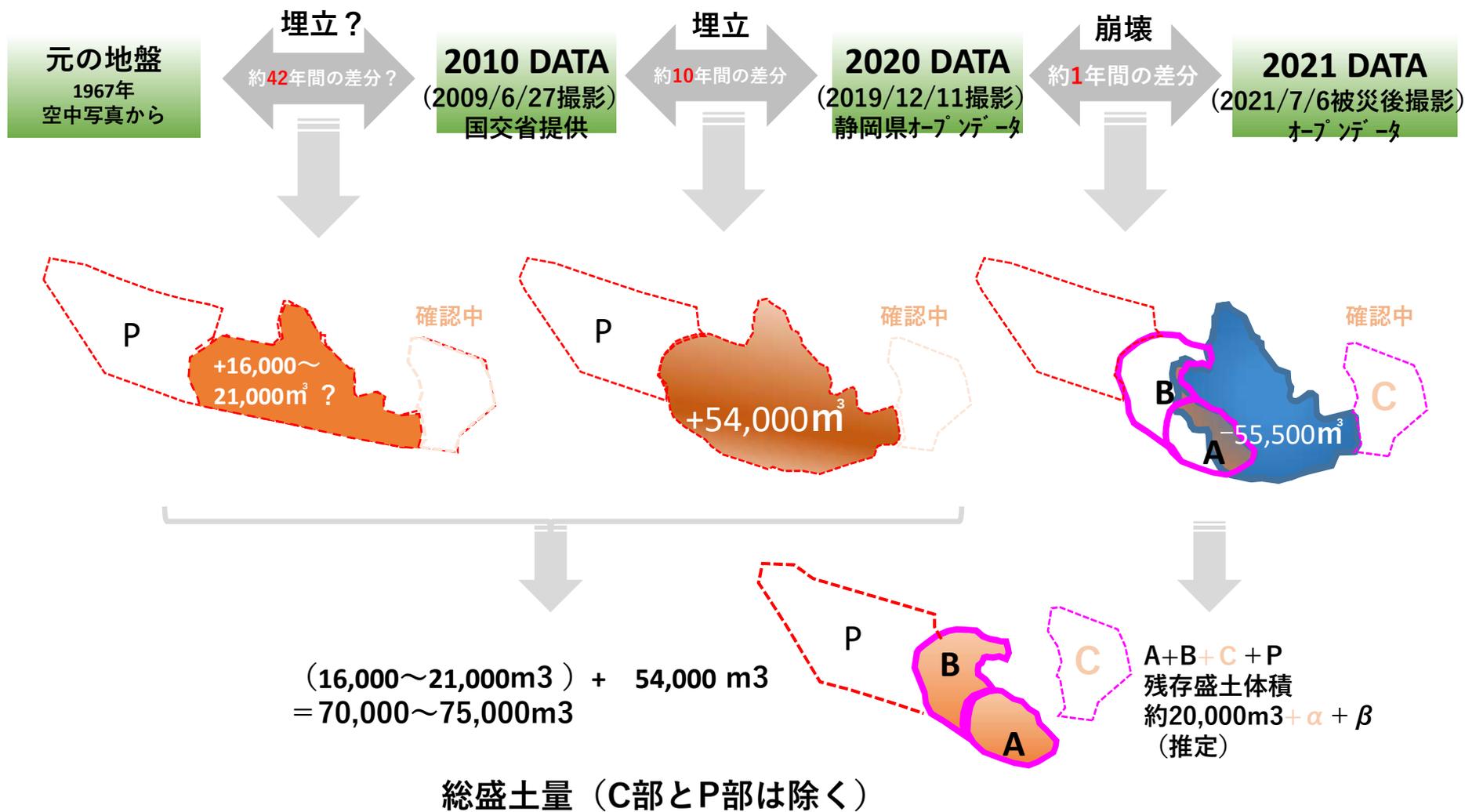
	総盛土量		源頭部崩壊土砂量		残存盛土量
	～2009.6.27	2009.6.27～2019.6.27	2019.6.27～2021.7.6		
ケース1	75,000m ³	21,000m ³	54,000m³	-55,000m ³	20,000m³
ケース2	70,000m ³	16,000m ³	54,000m³	-50,000m ³ (注)	20,000m³

(注) 総崩落量のうち、5,000m³は地山と仮定
太字は3次元点群データからの算定値のため、確度の高い値

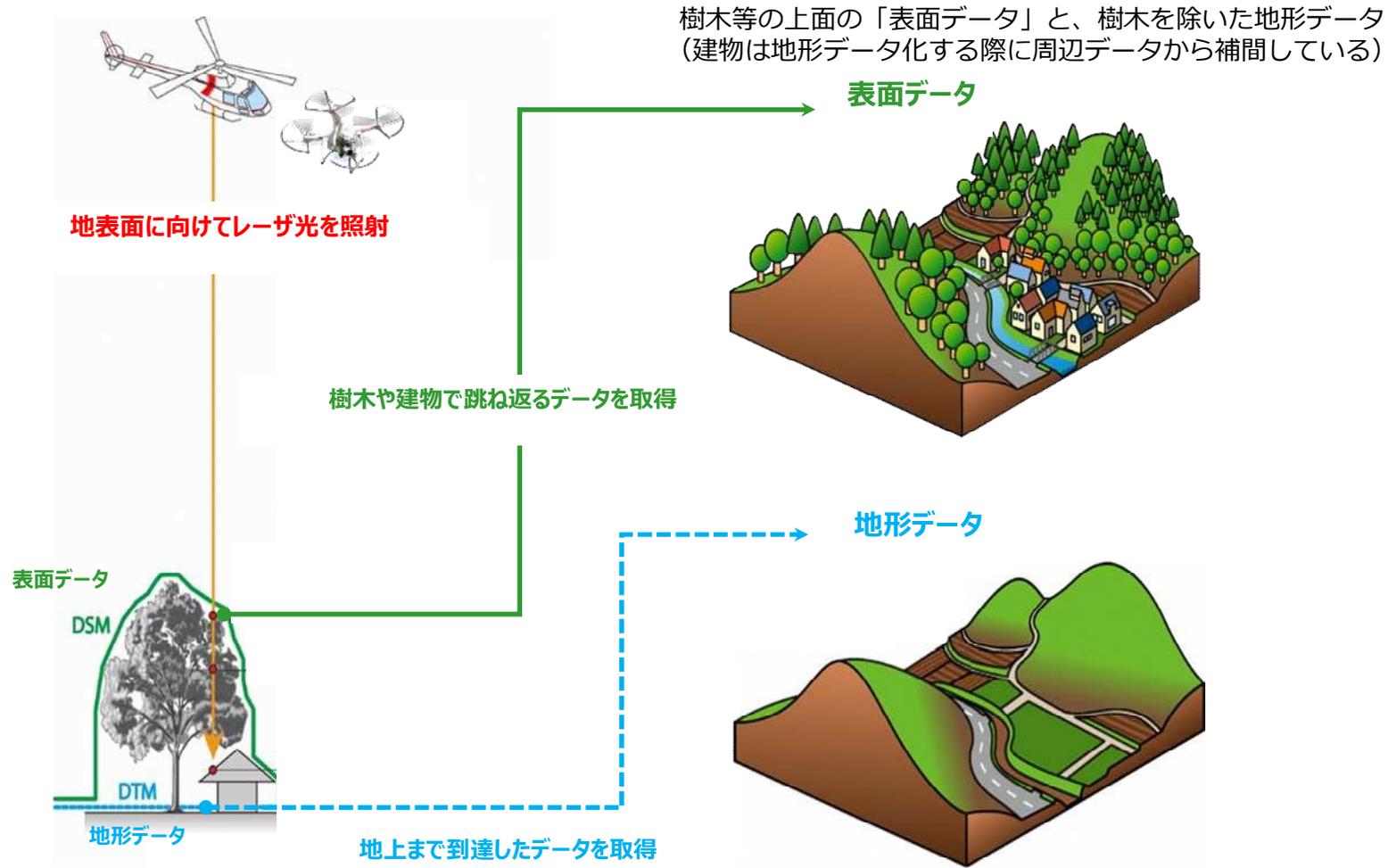
3 結論

逢初川源頭部の総盛土量は 70,000～75,000m³であった可能性が高い。

データ差分抽出まとめ



3次元点群データ計測方法

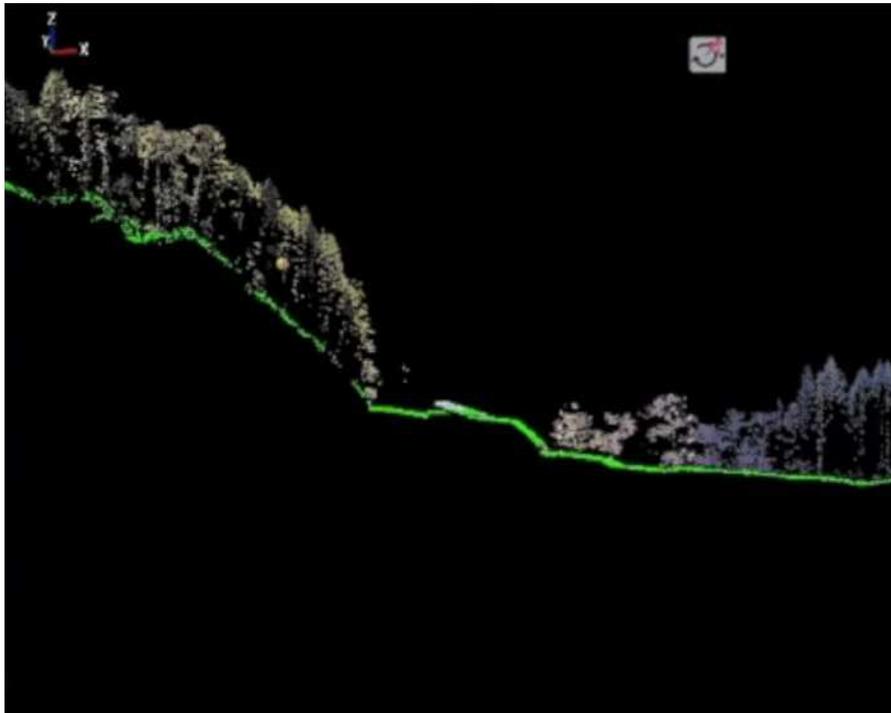


※崩壊量の推定図は地形データを使用

3次元点群データの処理イメージ

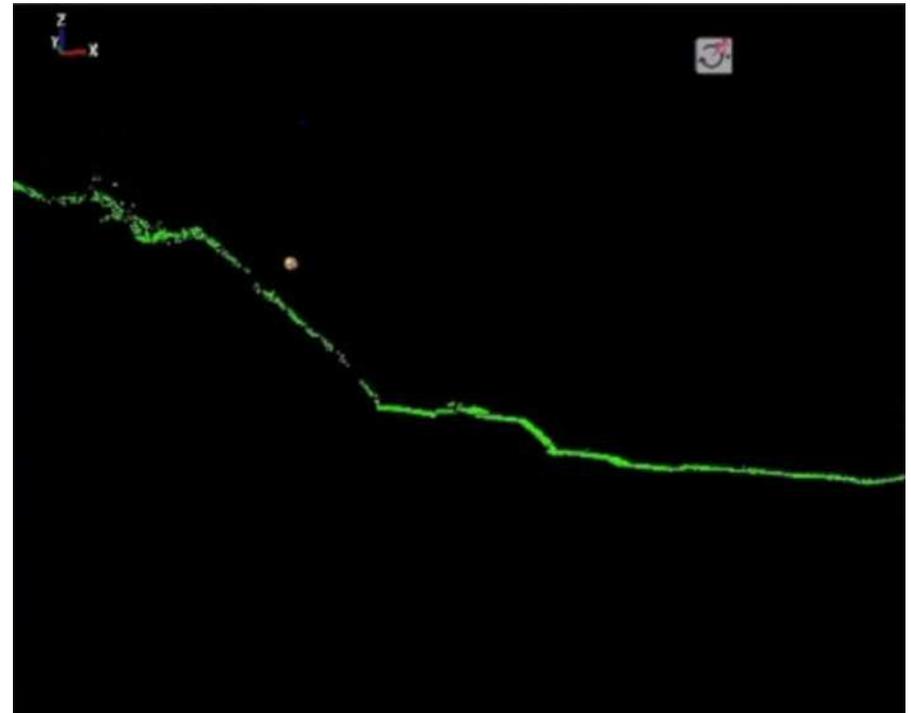
- ① 樹木や建物等の上面の点群データと、地表面に届いた点群データを分割する
- ② 樹木や建物等で取得できなかった部分は地形データ化の際に内挿補間する

オリジナルデータ（表面）



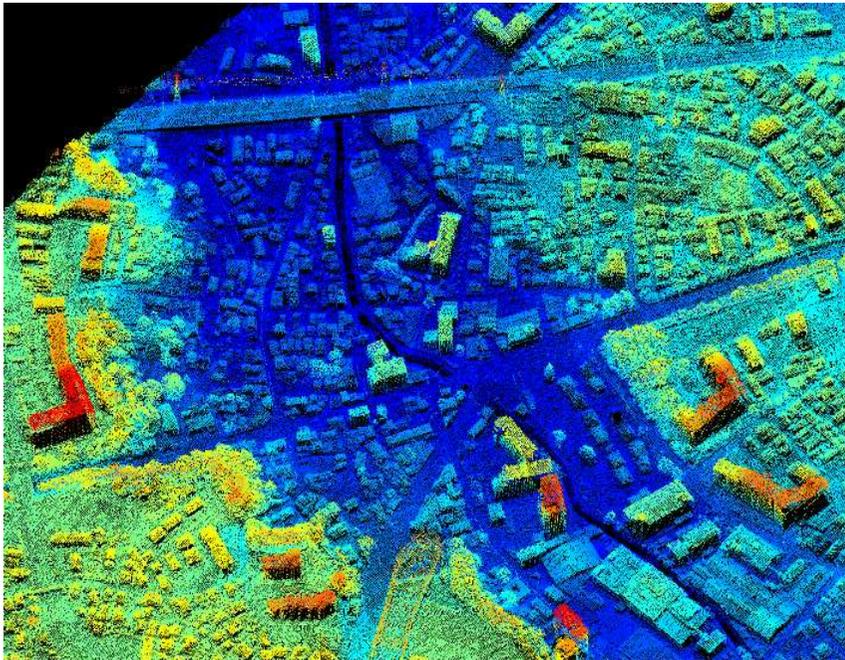
除去前

グラウンドデータ（地形）



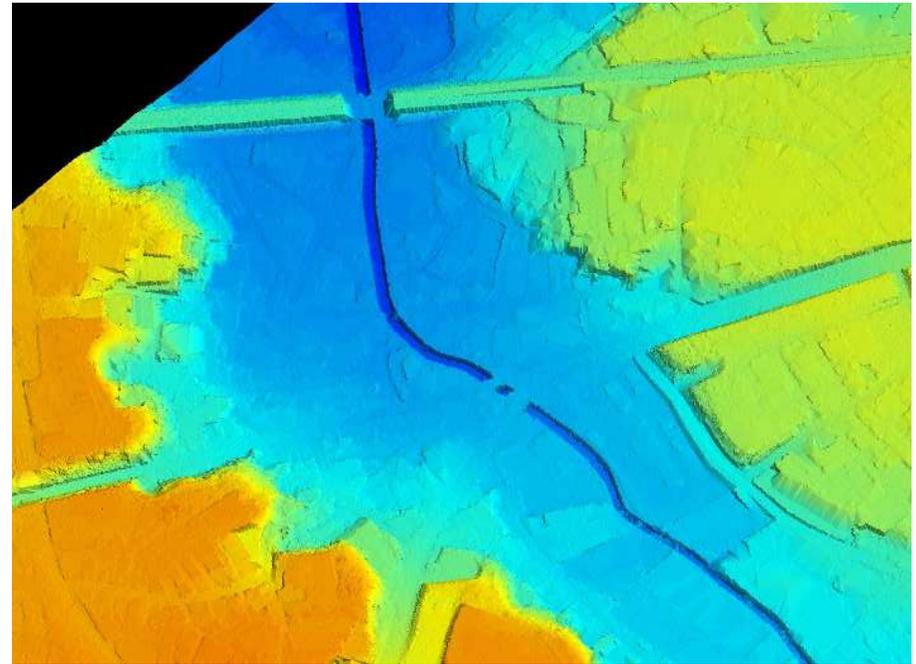
除去後

オリジナルデータ（表面）



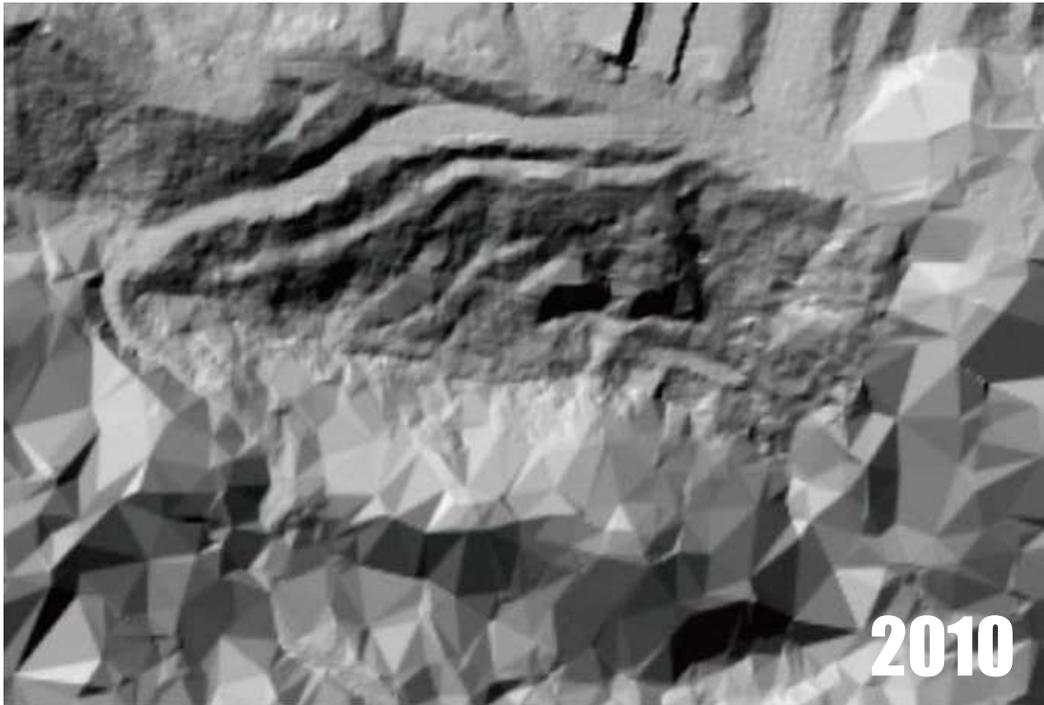
除去前

グラウンドデータ（地形）



除去後

出典：中日本航空株式会社



2010DATA(2009/6/27撮影)

国土交通省取得 1~4点/m²

※**1m-メッシュ (DEM) による陰影図**

※ 1m間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形の中心点に標高の値のあるデータ



＜スマートガーデンカントリー“ふじのくに”モデル事業＞

2020DATA(2019/12/11撮影)

県取得 16点/m²

※**10cm-メッシュ (DEM) による陰影図**

※ 10cm間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形の中心点に標高の値のあるデータ

3次元点群データによる地形差分図（2010-2020比較）

逢初川源頭部の盛土体積検討

2020年に取得された静岡県のLPデータと、2010年頃に取得されていた国交省のLPデータの差分をとり、盛土範囲（赤破線内）のみ抽出したものを。

赤破線で囲った範囲の盛土量は

5,3927立米（約5.4万立米）

です。

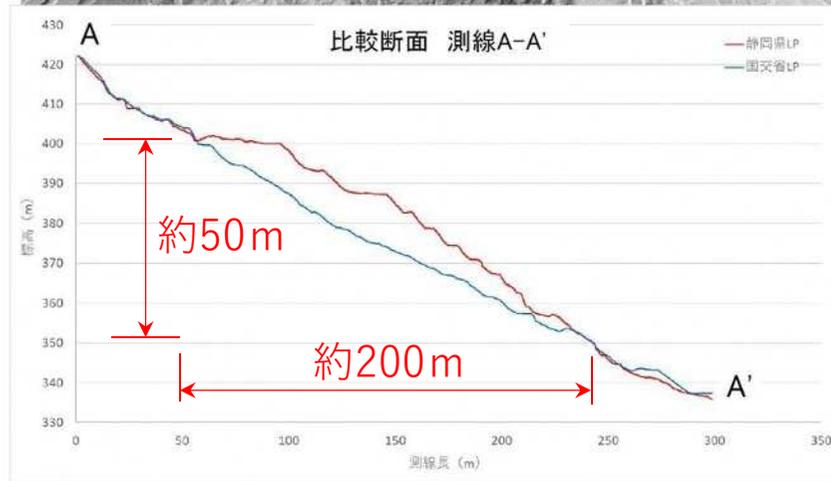
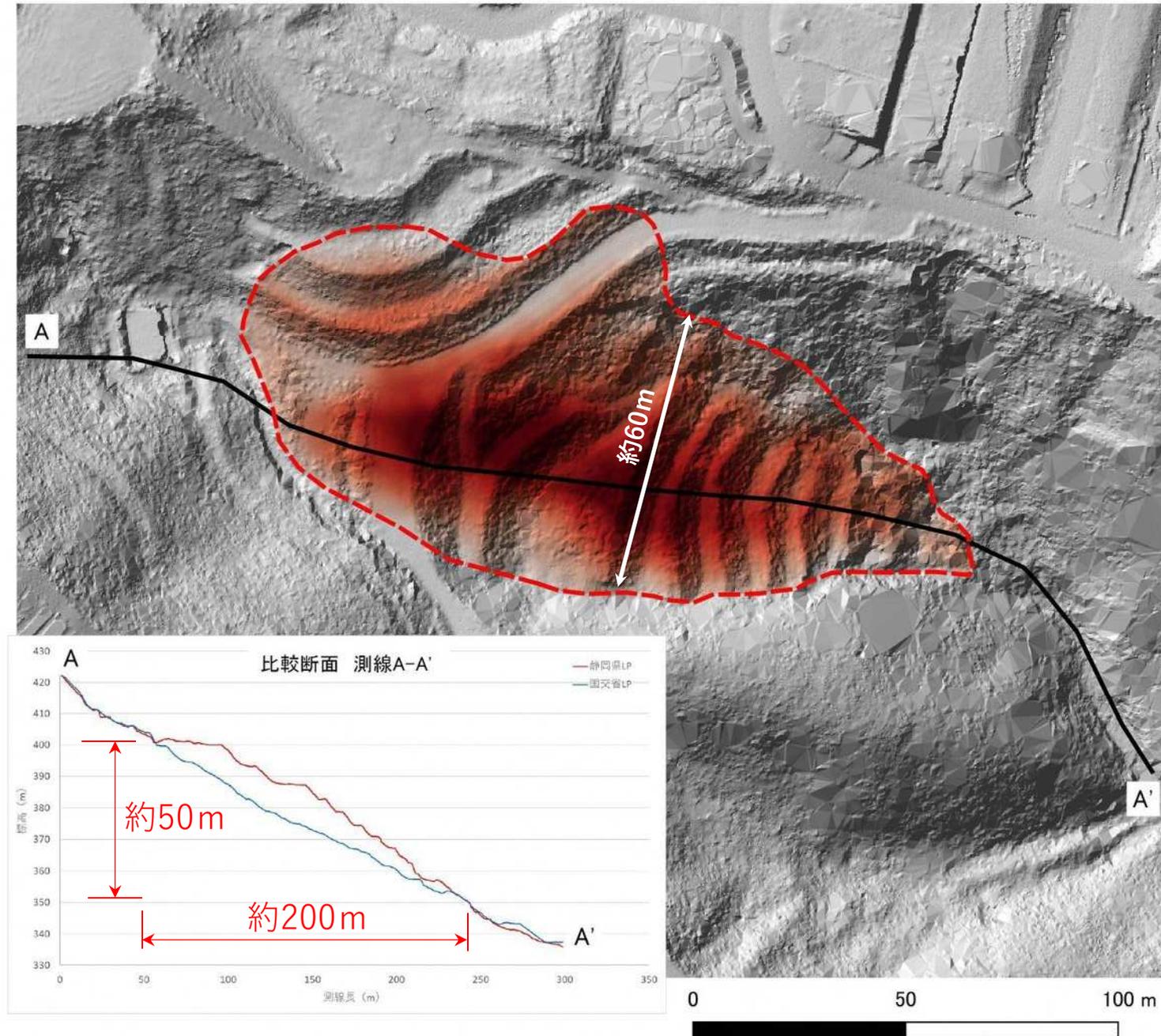
※精度の異なるデータの差分であり、盛土範囲もおおよそくった、おおよかな見積りです。

 盛土範囲

地形差分 ≡ 盛土厚さ
(静岡県LP - 国交省LP)

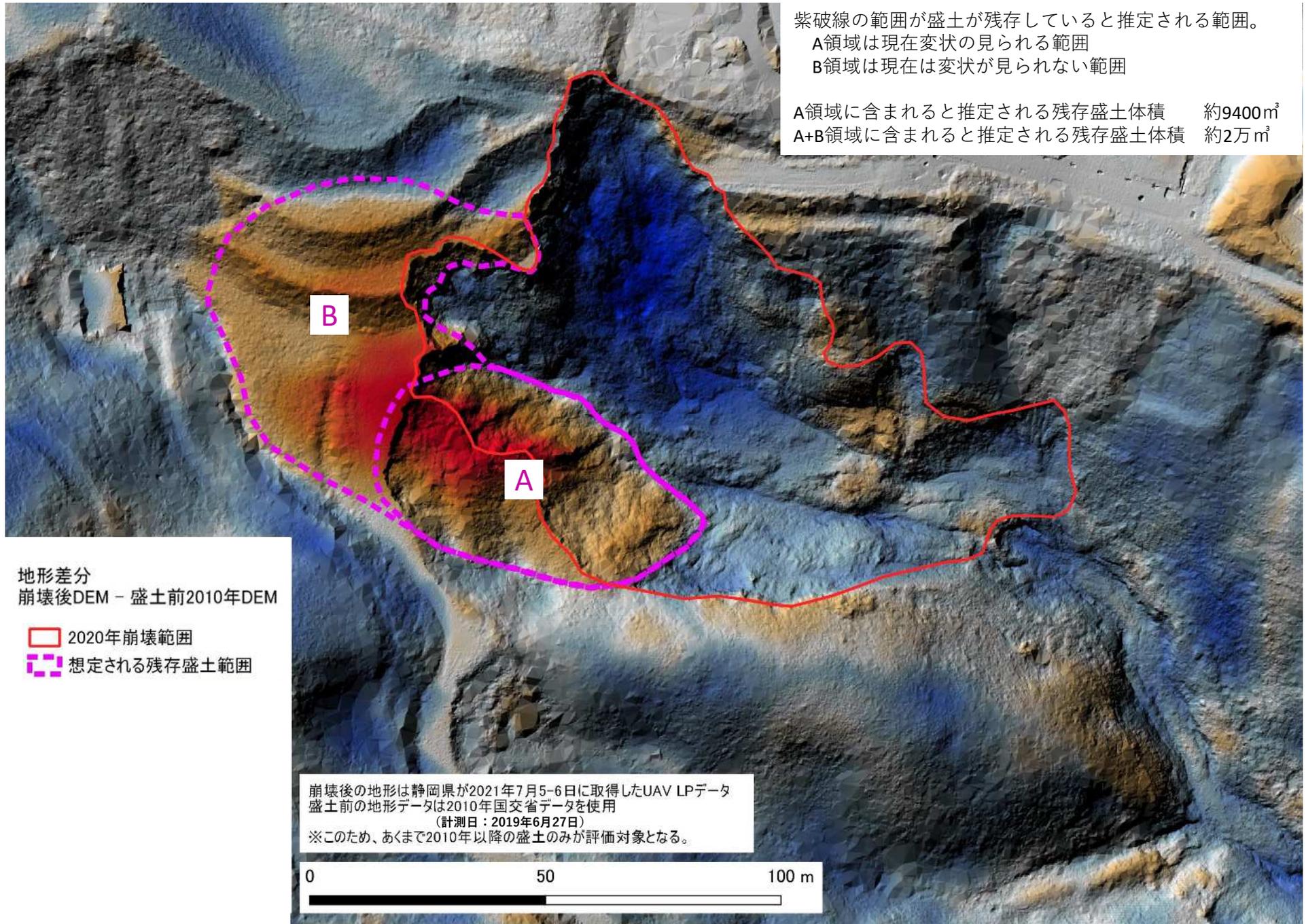
単位:m

0m	0～3m
3m	3～6m
6m	6～9m
9m	9～12m
12m	9～12m



2010-2020比較で
約54,000m³の増加

3次元点群データによる地形差分図（源頭部崩壊地）



盛土履歴

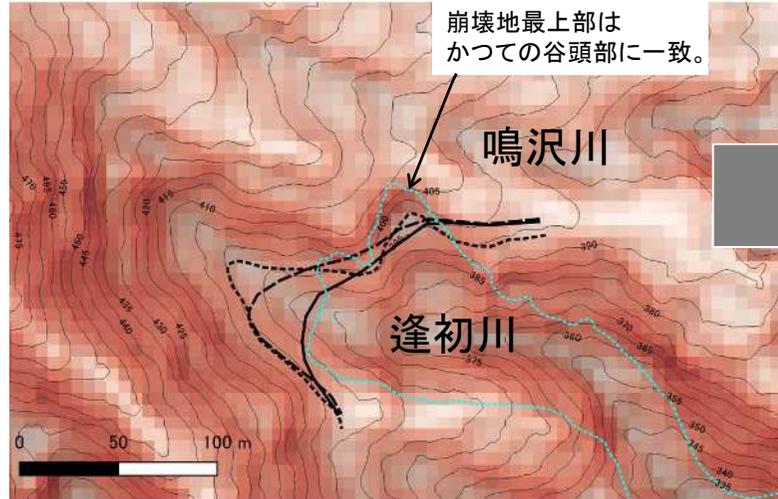
※精査中であり、今後の調査によって
修正する可能性があります。

【使用した地形データ】

- ・ 1967年の空中写真（低解像度版）から作成したDSM点群データ
※DSMでは座標・標高とも精度が劣る点に注意。
 - ・ 2009年、および2019年の航空レーザ計測データ
 - ・ 2021年崩壊発生後のUAV航空レーザ計測データ
- (注) DSM：数値表層モデル (Digital Surface Model)

盛土履歴(1) 大規模な造成以前

崩壊した盛土造成以前は逢初川は鳴沢川と比較して低い位置に河床をもち明瞭な谷形状を示す溪流であった。1973年～1983年の間に逢初川最上流部に七尾調厚槽が設置され、林道沿いに水道管が設置されたと推定される。



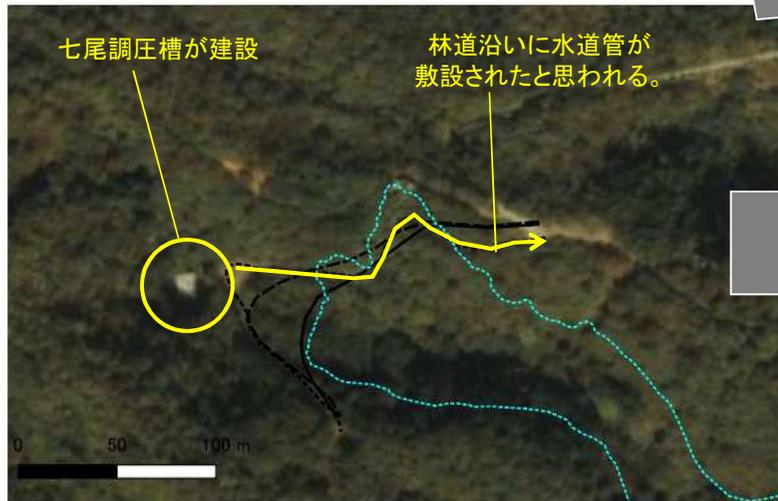
空中写真から作成した地形 1967年
※多少の位置ズレあり



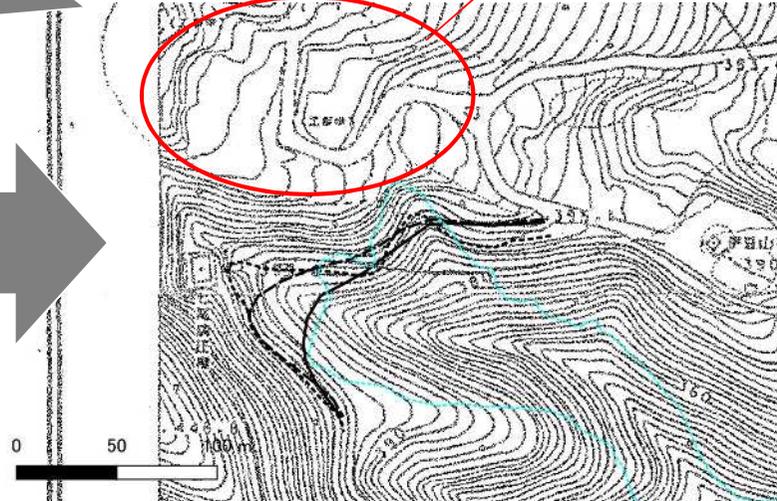
空中写真 1974-1978年

凡例

- - -	崩壊・流下範囲
林道線形	
- - -	1967
- - -	2009
—	2019



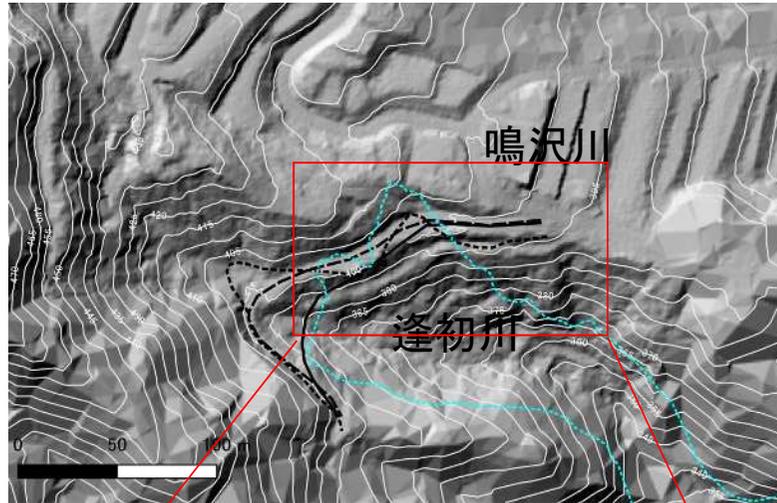
空中写真 1979-1983年



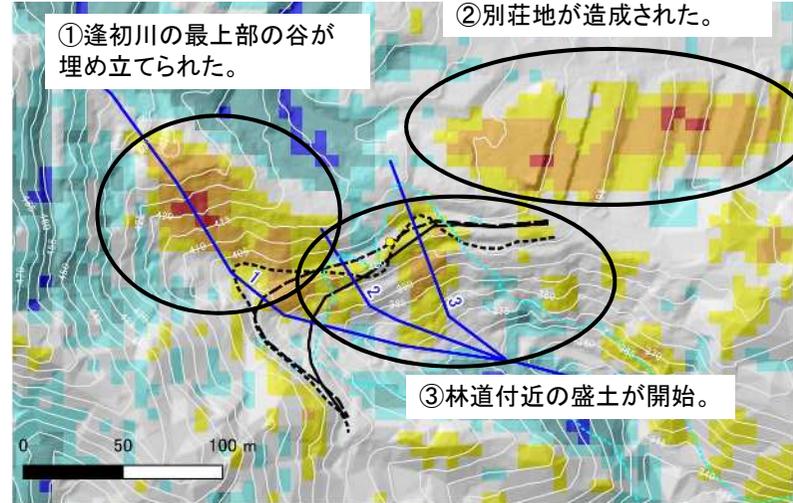
熱海市都市計画図 2004年
※多少の位置ズレあり

盛土履歴(2) 大規模造成初期の2009年まで

大規模な盛土造成初期の2009年の写真では、逢初川最上流部の谷がすでに埋め立てられていたとともに、北側の宅地が造成された。逢初川最上流の盛土は高いところで10m以上に及ぶ。

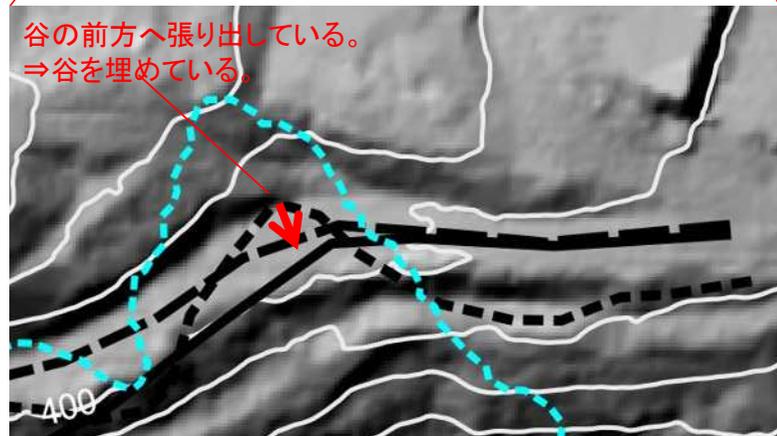


航空レーザ計測による地形 2009年
※樹林部では精度が悪いことがある。



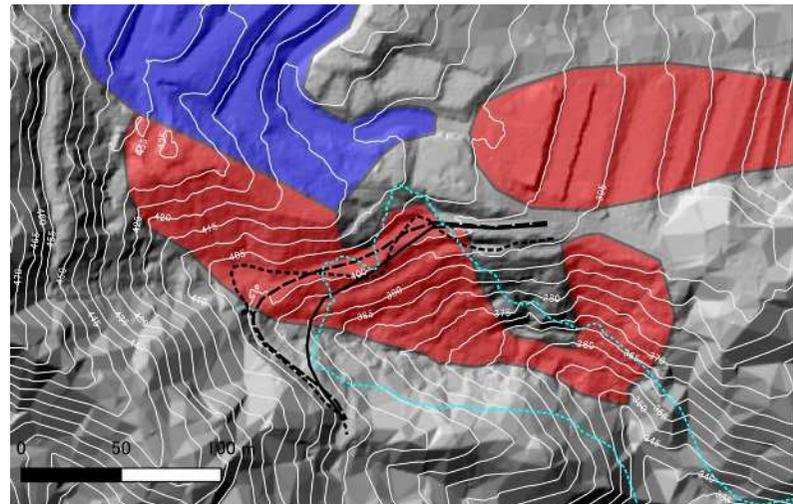
1967年～2009年の標高差分
※精度検証が十分でないため参考扱い。

- 凡例
- 崩壊・流下範囲
 - 林道線形
 - 1967
 - 2009
 - 2019
 - 標高差分(m)
 - ≤ -10
 - -10 - -5
 - -5 - -2
 - -2 - 2
 - 2 - 5
 - 5 - 10
 - > 10



谷の前方へ張り出している。
⇒谷を埋めている。

林道線形から読み取れる地形変化

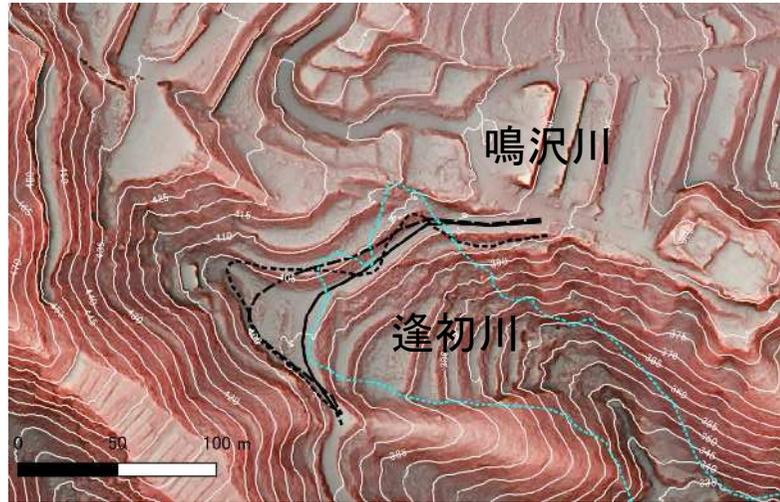


- 切り盛り等
- 盛土
 - 切土

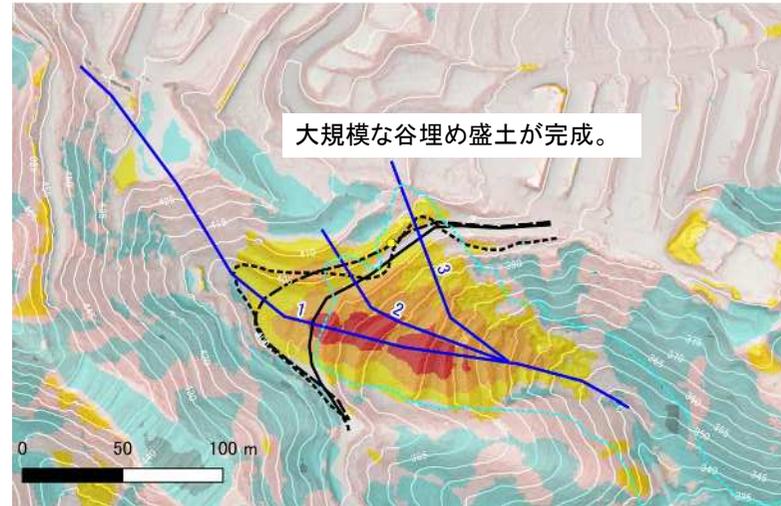
1967年～2009年の切り盛り状況
※前後地形比較や標高差分による概略判読結果

盛土履歴(3) 2009年～2019年頃まで

2009年～2019年にかけて、現在の大規模な盛土造成が進められ、崩壊部の盛土の多くはこの期間に築造されたと思われる。



航空レーザ計測による地形 2019年

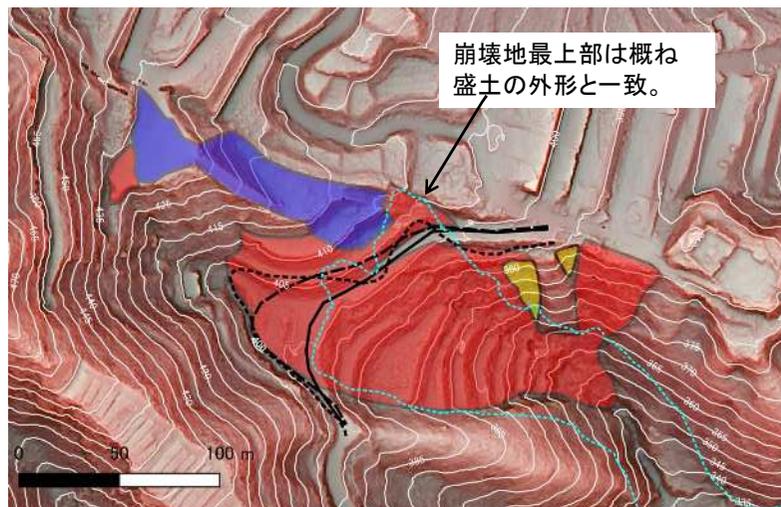


2009年～2019年の標高差分
※樹林内は誤差の可能性あり。

- 凡例
- 崩壊・流下範囲
 - 林道線形
 - 1967
 - 2009
 - 2019
 - 標高差分(m)
 - ≤ -10
 - -10 - -5
 - -5 - -1
 - -1 - 1
 - 1 - 5
 - 5 - 10
 - > 10



空中写真 2017年



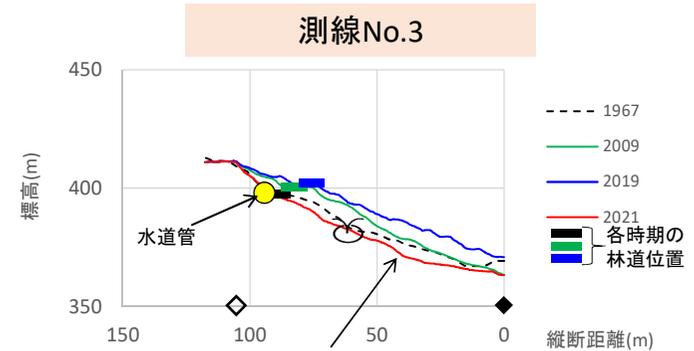
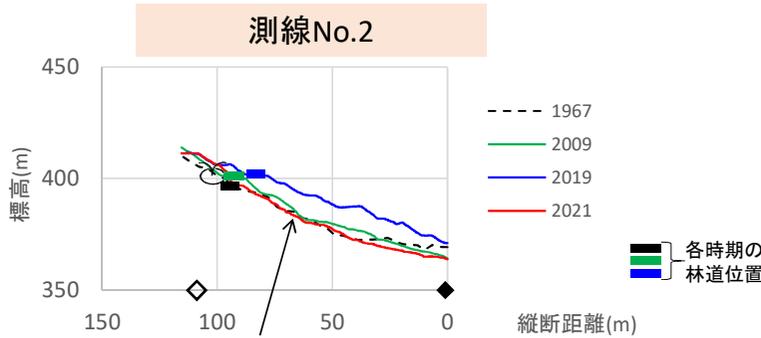
2009年～2019年の切り盛り状況
※前後地形比較や標高差分による概略判読結果

- 切り盛り等
- 盛土
 - 切土
 - 崩壊?

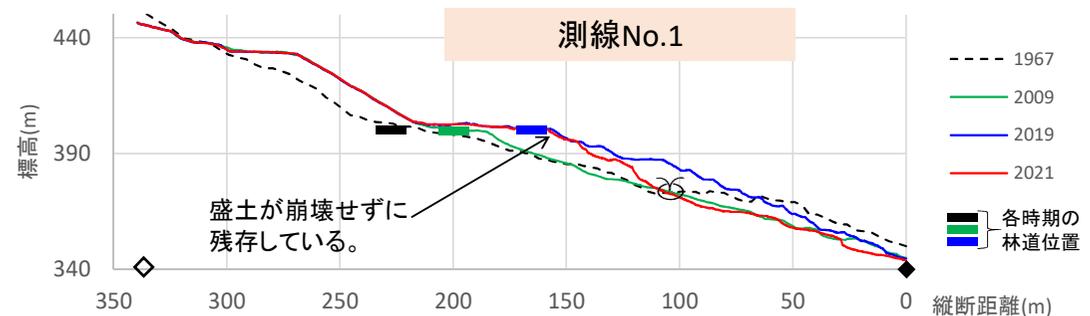
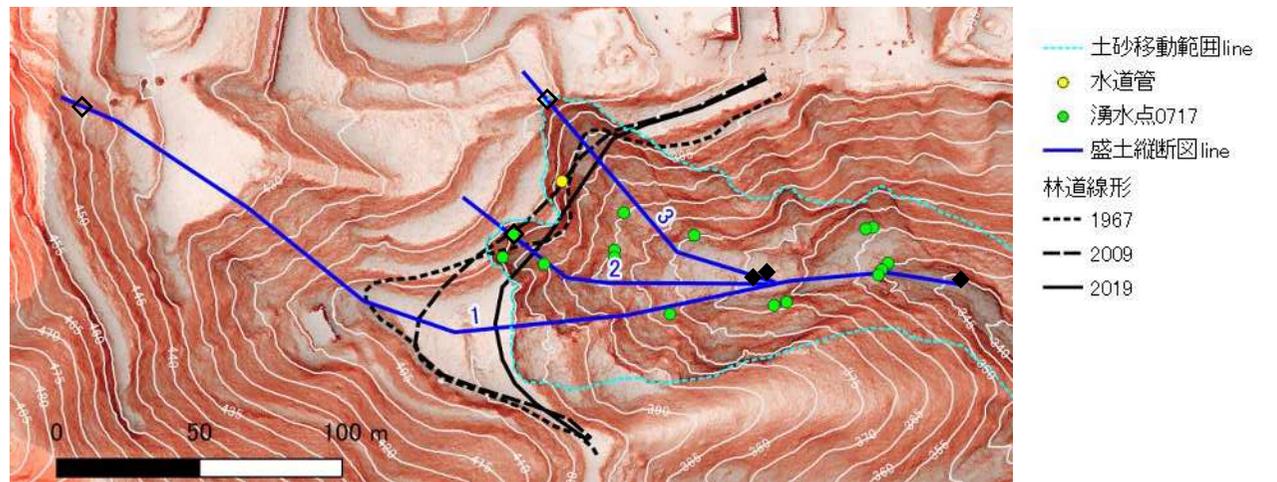
地山、盛土と崩壊面の関係

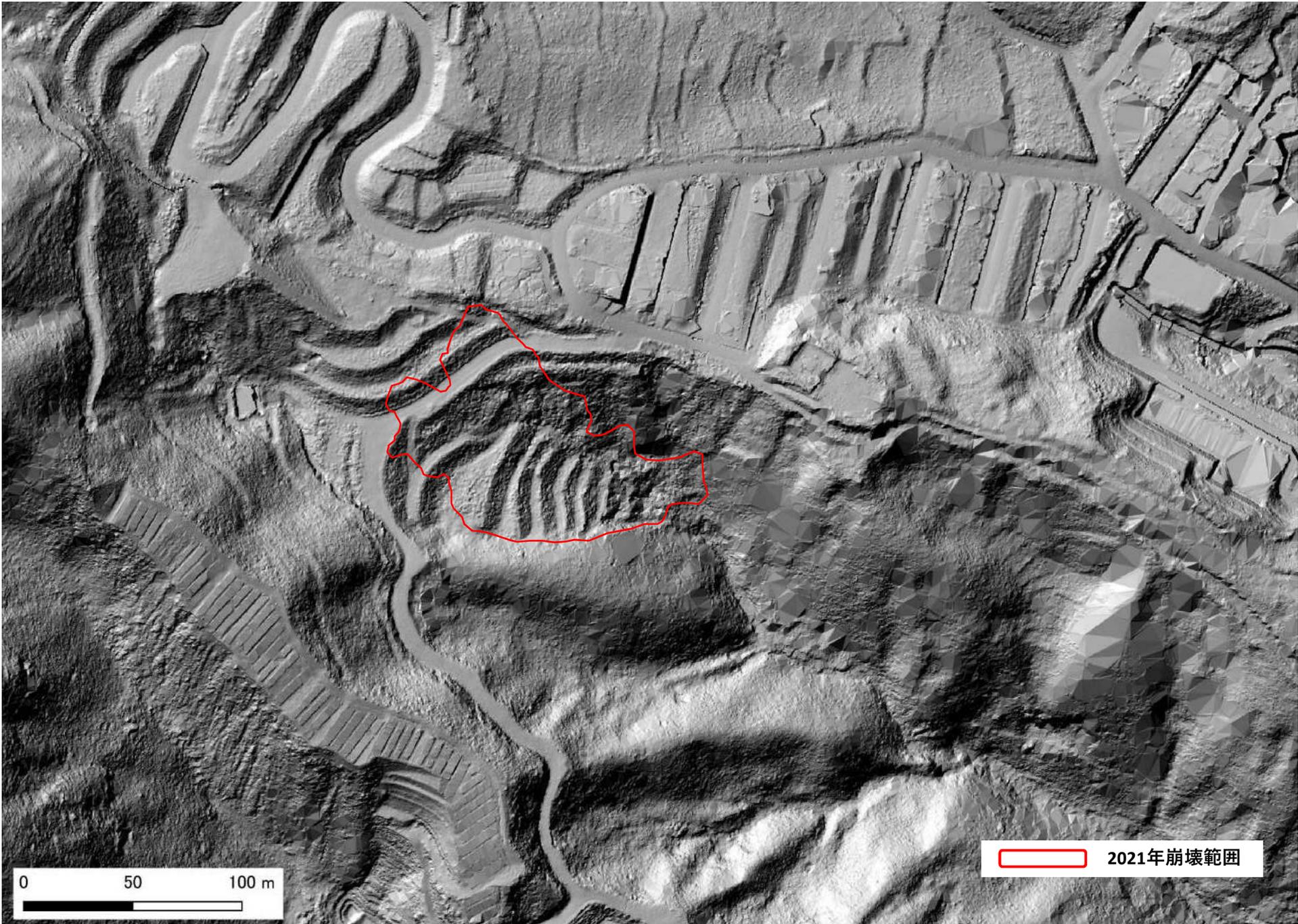
※1967年の地盤線は精度が劣る点に注意。

1967年と2019年の縦断図を比較すると、林道が盛土に合わせて付け替えられ、2009年～2019年にかけて大きく地形が改変された。



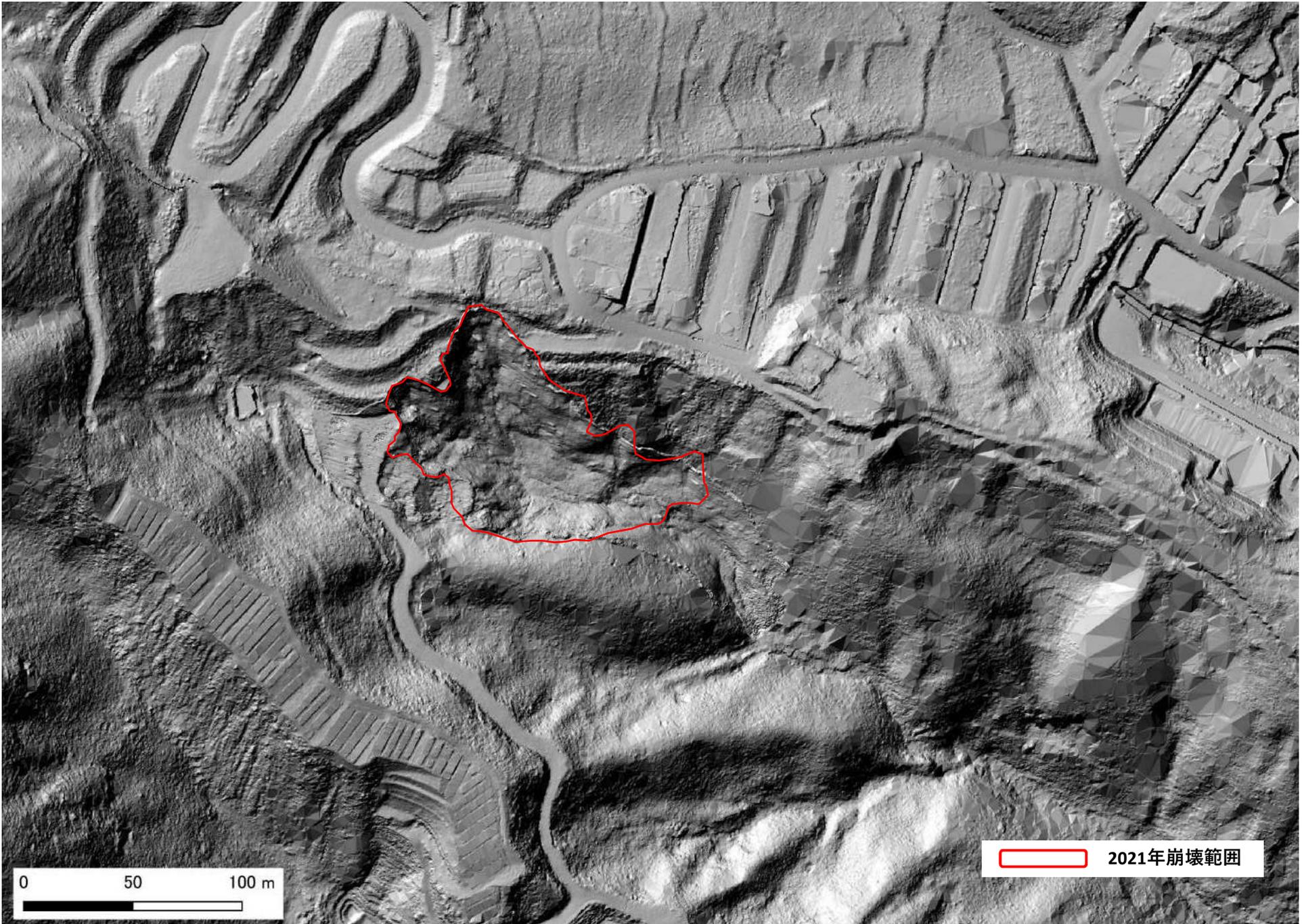
測線No.2の崩壊地源頭部露頭





2020年 (2019年12月11日)

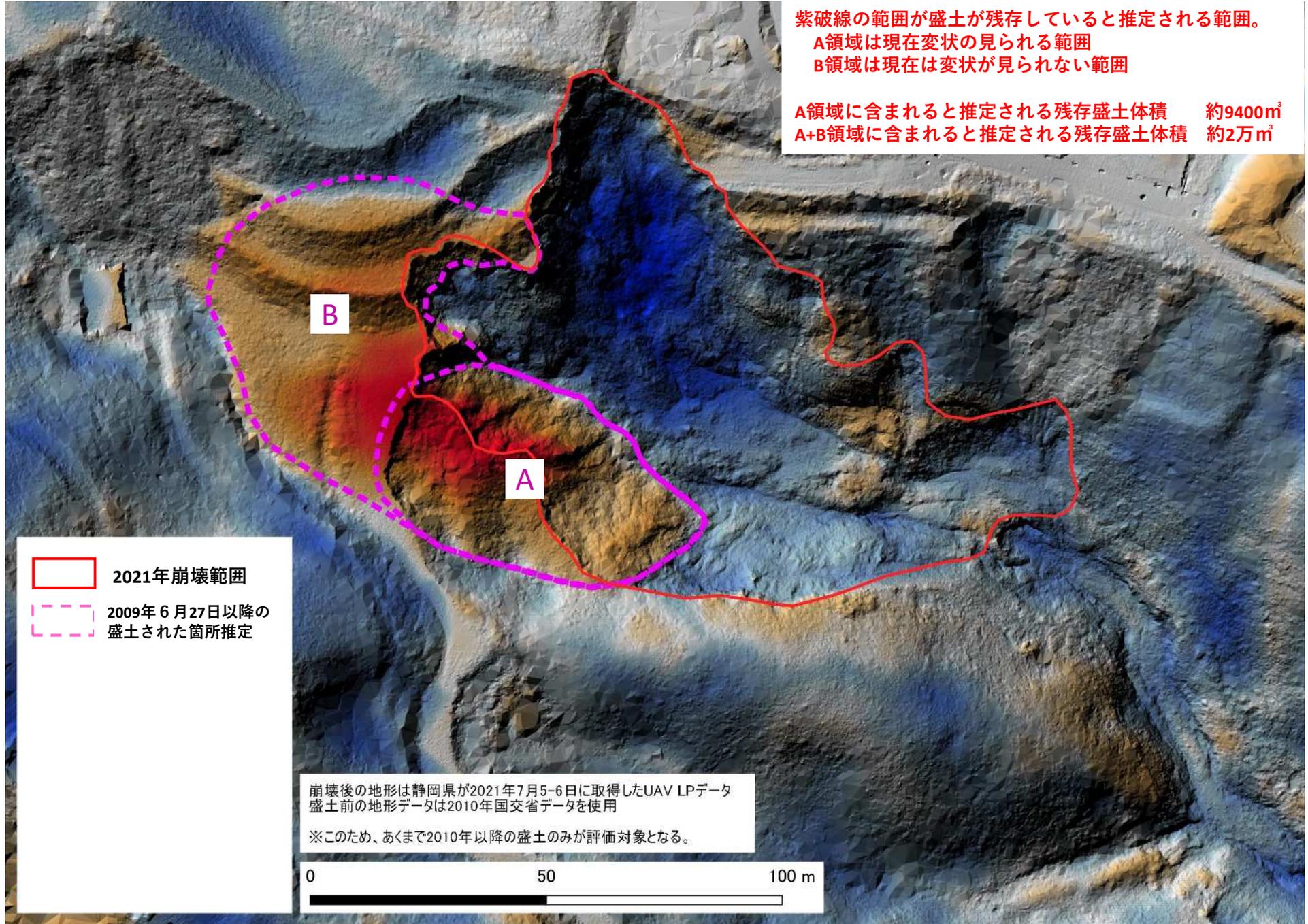
DEM 静岡県LP



2021年 (7月3日)

DEM 静岡県LP+ドローン映像

(参考) 2009年6月27日 - 2021年7月6日 3次元点群データによる地形差分図 (源頭部崩壊地)



逢初川土石流災害の雨量規模について

1. 要旨

逢初川流域で土石流災害が発生した際の雨量規模について、過去に観測された雨量データから見て、どの程度の頻度で発生する雨量かを検討した。逢初川に最も近い雨量観測所である熱海（静岡県）は、観測期間が2000年からと短いため、熱海観測所の近傍で観測雨量に相関があると考えられ、統計期間が1937年からと長い「網代（気象庁）」の雨量データを用いて検討する。

簡易的な検討の結果は以下のとおりである。すなわち、網代での今回（2021年7月1日～3日の降雨）の3日間雨量は、過去85年間で2番目に大きな降雨（年最大値での比較）。1番目に大きな降雨は2003年。3日間雨量が約400mmの雨は、80年に4回。これらから、今回の降雨は、3日間雨量では20年に1度程度の雨と推定される（統計処理方法としては正確性を欠いている）。

今後、最終とりまとめまでに、さらに詳細に雨量データの分析を進める。

2. 観測雨量（2021年7月1日～3日）

	観測雨量 (mm)			
	熱海		網代	
3日間雨量	491	7月1日～3日	411.5	7月1日～3日
最大24時間雨量	260	7月2日8時～7月3日8時	183	7月2日11時～7月3日11時

（以下は、近傍の観測所である熱海（静岡県）ではなく、観測期間が長い網代（気象庁）の雨量で比較する。）

3. 網代観測所における既往観測雨量（年最大値）との比較

（1）3日間雨量

今回は、1937年から85年間で2番目に大きな降雨（年最大値）であった。

順位	年	月	日	雨量 (mm)	備考
1	2003	8	16	422.0	8/14～8/16
2	2021	7	3	411.5	【今回】7/1～7/3
3	1961	6	28	406.7	6/26～6/28
4	1983	8	17	399.0	8/15～8/17

（2）最大24時間雨量

今回は、1953年から69年間では22番目（年最大値）であった。

順位	年	月	日	雨量 (mm)	備考
1	1961	6	29	341	
2	2003	8	15	290	
3	2014	10	5	269	
4	1966	6	28	264.4	
22	2021	7	3	183	【今回】7/2_11時～7/3_11時

（参考）使用した雨量データ

- ・ 網代（気象庁）：日雨量 1937年～2020年、時間雨量 1953年～2020年

(参考)

1. 網代観測所における、300mm以上の3日雨量の観測記録（1937～2020年）

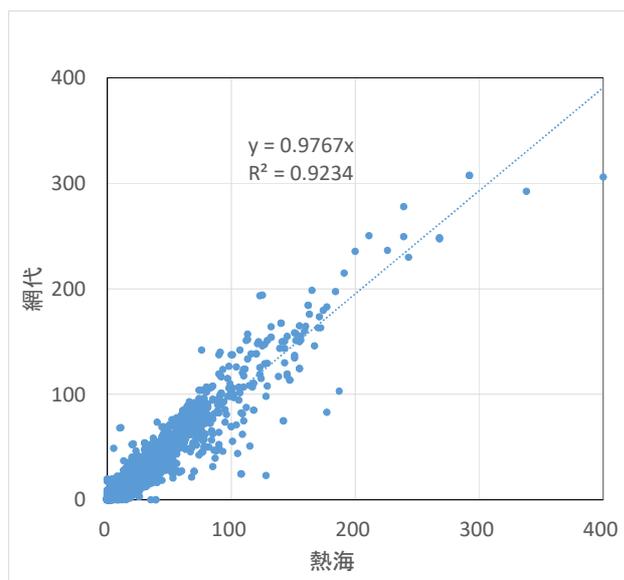
	年月日	3日雨量
1	1938年8月3日	354.3
2	1941年7月12日	333.8
3	1941年7月22日	354.5
4	1947年9月15日	351.3
5	1948年9月16日	310.6
6	1961年6月28日	406.7
7	1968年8月28日	324.0
8	1970年6月16日	306.0
9	1983年8月17日	399.0
10	1998年8月30日	326.5
11	2003年8月16日	422.0
12	2014年10月6日	307.5
13	2021年7月3日	411.5

2. 熱海（静岡県）と網代（気象庁）の雨量相関

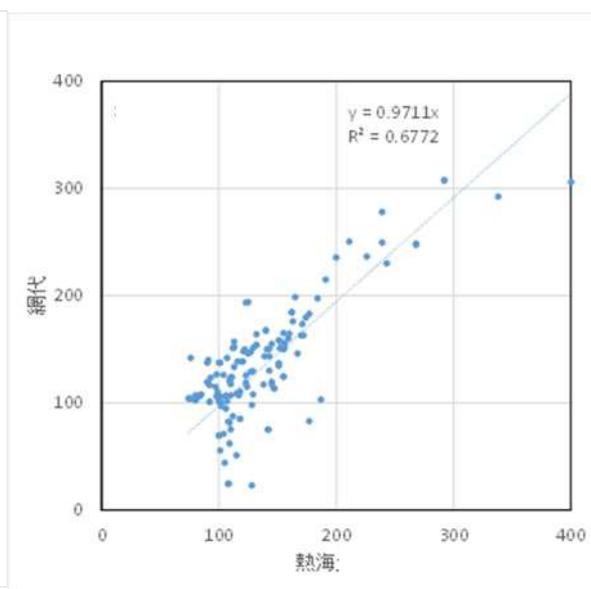
熱海（静岡）の雨量記録が電子データとして存在する2009年から2021年において、熱海（静岡）と同一期間の網代（気象庁）の雨量記録は相関があると考えられる。

【3日間雨量】

表（期間中の全観測記録）



表（いずれかの観測所が100mm以上のみ）



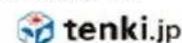
3. 日本気象協会の情報

熱海市 土石流発生直前に30～40ミリの激しい雨が降っていた

熱海市における時間降水量の時系列



データ：国土交通省解析雨量(1kmメッシュ)



熱海市の土石流発生地点の降水量を時系列で見ると、降り始めてから48～72時間にわたって時間雨量20mm以下の比較的弱い雨が降り続いていたことがわかりました。

ただし、土石流が発生した10時30分の2時間半ほど前には1時間40mmの激しい雨が降り、さらに土石流発生直前の10時台にも1時間30mmの雨が降っていたことがわかり、この比較的強い雨が引き金になった可能性があると考えられそうです。

今回の事例のように、2～3日かけて10～20mm程度の長雨が続き続いたときは、避難のきっかけがつかみにくいという性質があります。しかし、長時間の雨で地盤が緩んでいると、短い時間のやや強い雨が降っただけでもそれが土砂災害の引き金になることがあります。長時間雨が降り続いて、自治体から避難情報が出ているときは、油断せずに避難を続けるようにしましょう。

「出典元：日本気象協会 tenki.jp」

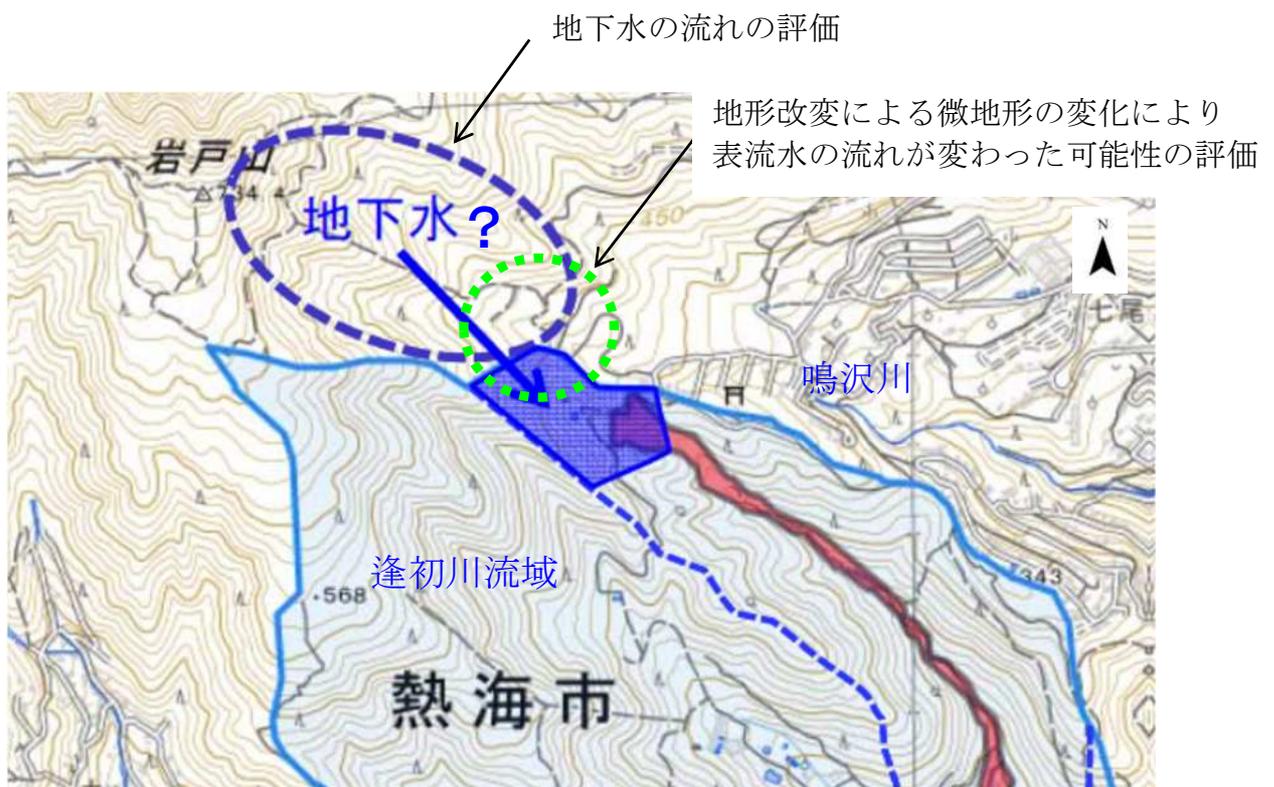
(注目点：静岡県加筆)

- ①土石流発生時点までの期間雨量は500mmに達していた可能性がある。(熱海雨量観測所では449mm)
- ②7月3日7:00に1時間雨量40mm程度の激しい雨が降った可能性がある(7月3日の朝、黄茶色の道路上の流水があったという証言に関係している可能性がある)

逢初川源頭部付近への水の流入状況について

1. 逢初川流域と地下水を含む水の流れ

逢初川流域とは、降雨が地表の地形によって逢初川に流れ込む区域のことである。河川計画策定時の地形から推定する逢初川源頭部の流域は、図の紫部分の約 40,000m²である。



2. より詳細な水の流入量の推定の必要性

- ① 流域は、その川、その区域に地表の水が流れる範囲である。この付近の開発等による微地形の変化によって、地表の水の流れが変わっている可能性がある。
- ② 地下水の動きは、地表と同じ方向とは限らない。
- ③ よって、微地形の変化による表流水の流れの変化や地下水の流れの把握が必要である。

3. 3次元点群データを用いた流出図

中野晋徳島大学特命教授等による崩壊前の地形における雨水流出解析結果は図（別紙1）のとおりである。ただし、この解析では、宅地造成等の際の排水工（側溝など）の影響は十分には考慮されていない。

4. 開発行為による微地形の変化が表流水の流れに影響したか否かの確認

崩壊地北東部の造成地にあたるD区域において現地調査をした結果、排水工や側溝は、元の流域に水が流れるよう設置されている。しかし、大きな降雨強度によって水路や道路から雨水があふれた場合は、その一部が逢初川源頭部に流入する可能性は否定できない。ただし、その量は限定的であると考えられる。また、流域外の水が崩壊地に集中的に流入した痕跡は確認できなかった。



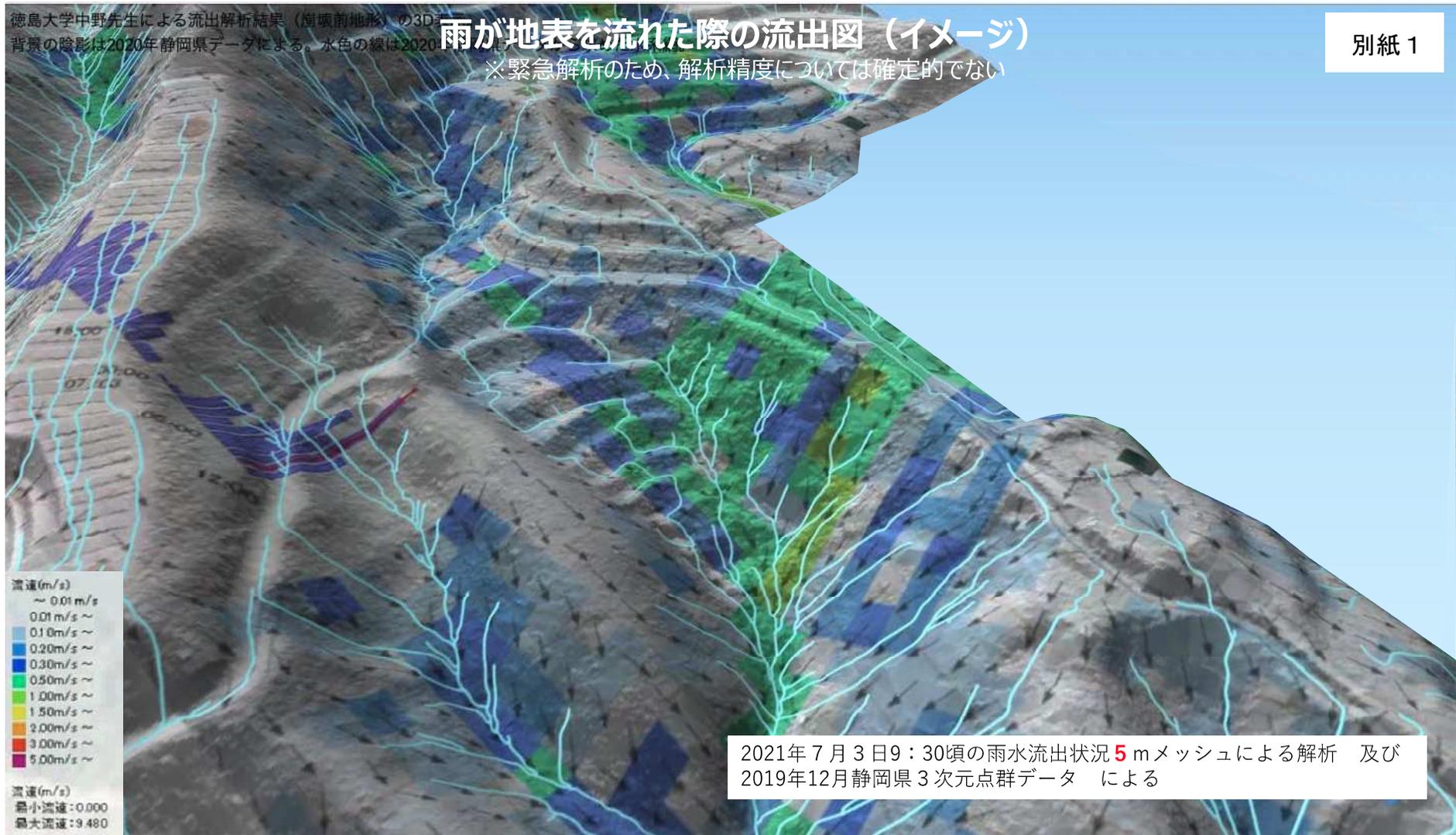
5. 今後の調査

(1) 微地形の変化による水の流れの現地調査

雨水が微地形の影響で、降雨時に実際にどう流れているかは、降雨時の現地調査で確認する。

(2) 地下水の流れ

地下水の流れの推定には困難が伴うが、水の流動解析のためには地下水の評価が重要であることから、文献調査、地形地質からの評価、ボーリング調査等による推定に努める。

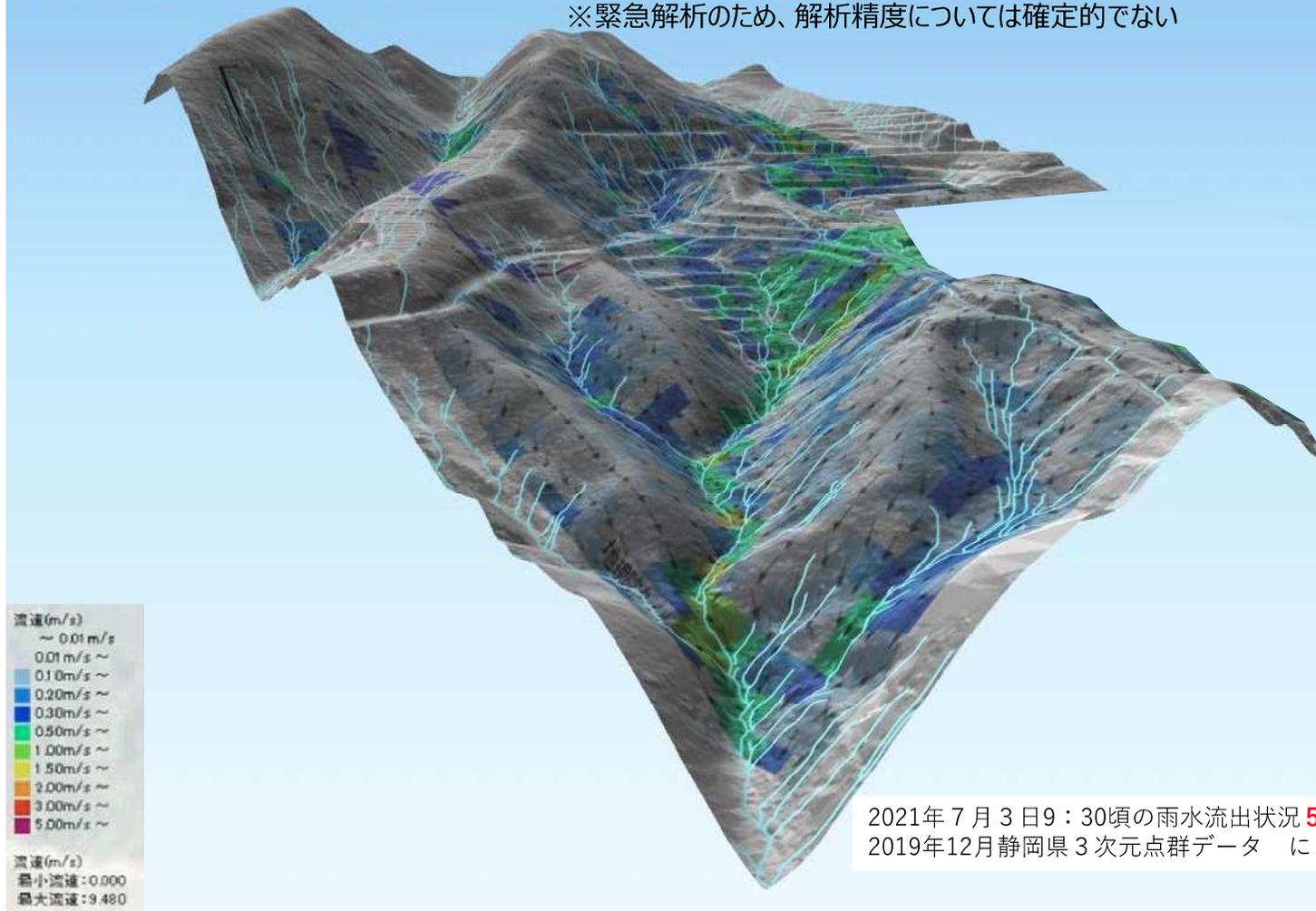


崩壊前雨水流出解析結果（徳島大学特命教授 中野 晋氏）と、
 崩壊前3D地形図（静岡点群サポートチーム 鈴木 雄介氏）の重ね合わせ図

雨が地表を流れた際の流出図（イメージ）

※緊急解析のため、解析精度については確定的でない

別紙2



2021年7月3日9:30頃の雨水流出状況 5 mメッシュによる解析 及び
2019年12月静岡県3次元点群データ による

崩壊前雨水流出解析結果（徳島大学特命教授 中野 晋氏）と、
崩壊前3D地形図（静岡点群サポートチーム 鈴木 雄介氏）の重ね合わせ図

逢初川周辺の地形・地質について

1. 崩壊発生位置

崩壊が発生したのは、熱海市伊豆山地区、七尾団地の南側にある逢初川の、標高 400 m 付近である（図 1）。この周辺は広く見ると、岩戸山（標高 734.4m）の東側斜面に当たる。なお、図中の「岩戸山東面古期滑落堆積物範囲（概略）」は地質図と地形に基づいて判読したものであるが、位置関係を分かりやすくするために全ての図に示す。

2. 地形概況

造成前の 1967 年と、造成後で逢初川源頭部崩壊直前の 2019 年の地形を図 2 に示す。1967 年の図は空中写真から作成したもので樹木の高さを考慮して地盤標高を計測できていないため、微細な地形の精度は劣るが、造成前の地形を概ね表現できている。一方で 2019 年の図は樹木を除いた高さの地形も詳細に表現できている反面、大規模な造成が行われた後であるため元の地形は把握しにくい。よって両者を使用して地形概況を述べる。

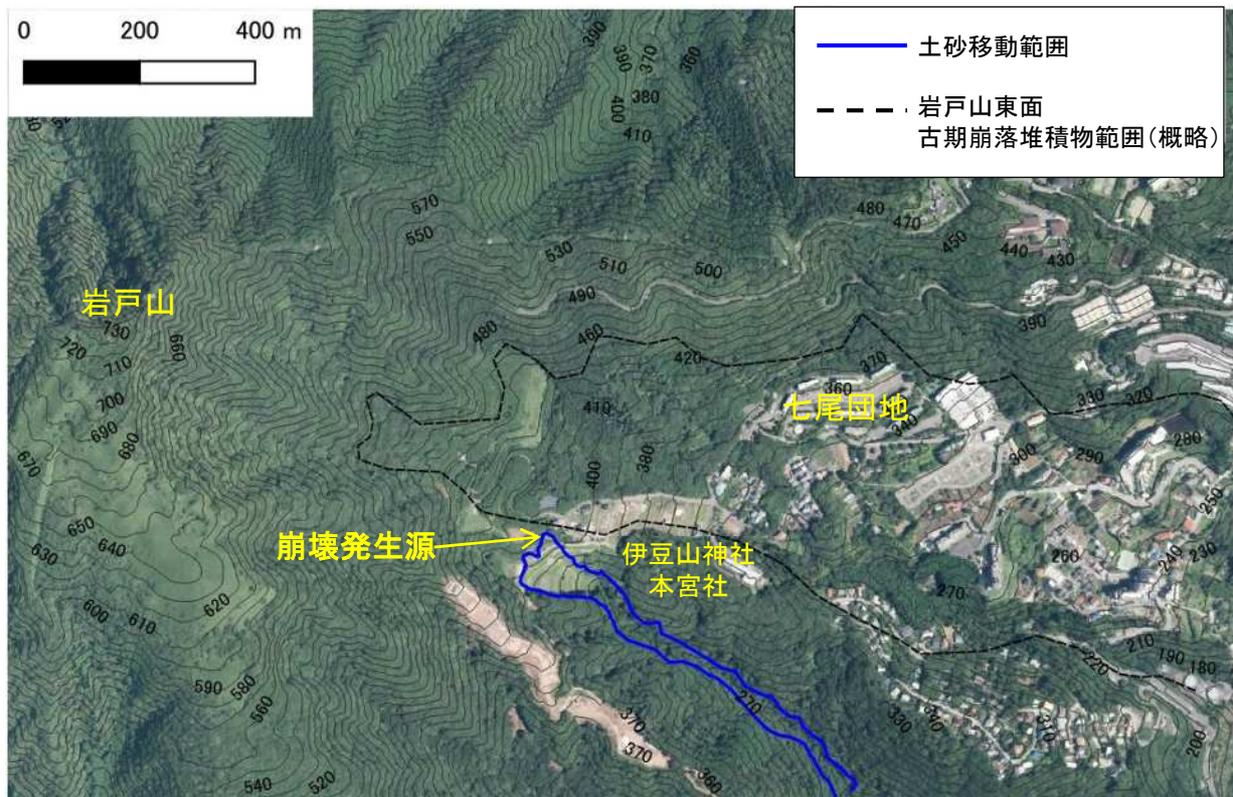
岩戸山の東面には大きな半円形の滑落崖が見られ、その下流が広い緩斜面（図 2、図 3 参照）となっていることから、この緩斜面は古い大規模滑落による堆積物と判断される。七尾団地はこの緩斜面上に造成されたものである。一方、伊豆山神社本宮社のある尾根や、それより南の各尾根は、その形状から判断して、堆積物に埋められずに残ったさらに古い尾根であると考えられる。また、岩戸山山頂から南に向かって、滑落崖の背後に線状の凹地見られ、逢初川の 1 本南の沢へつながっているが（図 2 の水色破線）、これは大規模滑落に伴う後背亀裂である可能性が考えられる。

鳴沢川は、伊豆山神社本宮社のある尾根との境界部において、滑落堆積物が選択的に侵食されることによって形成された溪流と判断できる。鳴沢川の上流部の谷地形は、1967 年の地形で見取れるように元々浅いが、七尾団地の造成によって 2019 年時点では消失している。

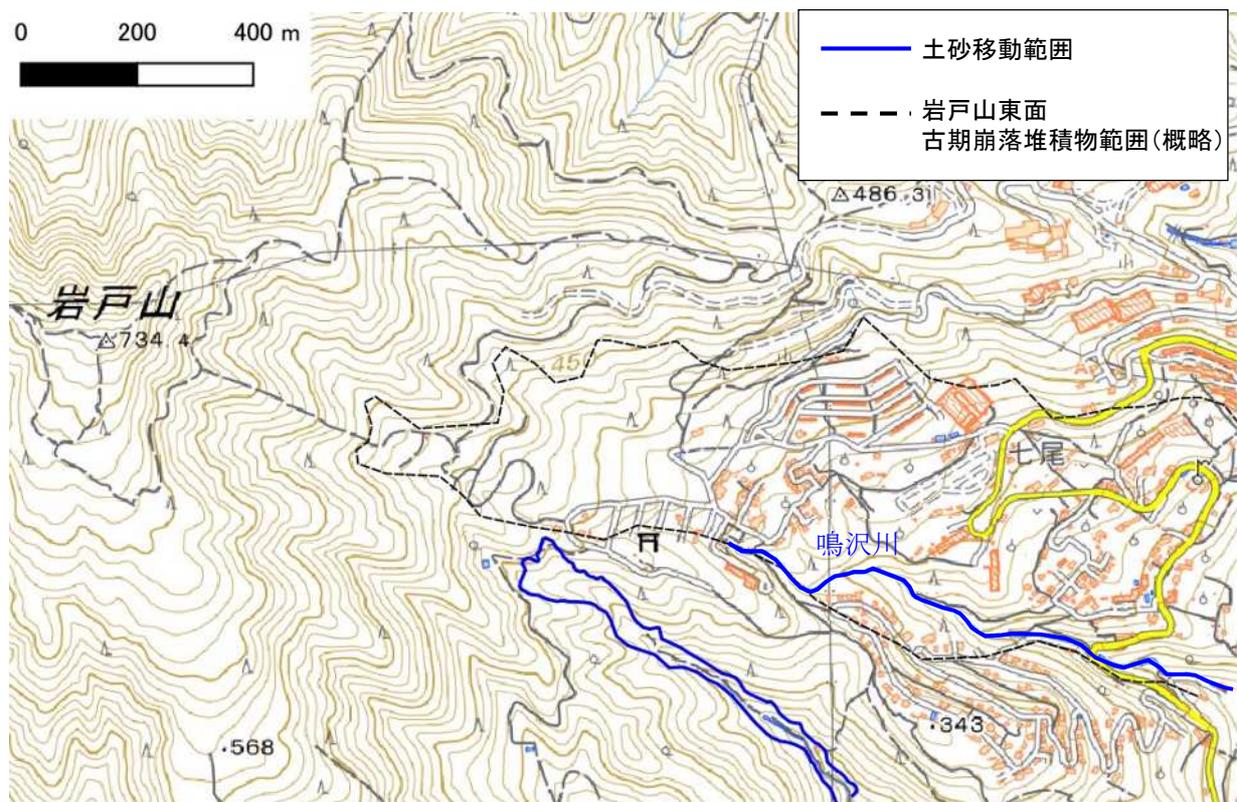
逢初川は、兩岸を高い尾根に挟まれた V 次谷であり、鳴沢川とはかなり様相を異にしている。1967 年の地形を見ると、岩戸山東面からの滑落堆積物が尾根を越えて逢初川に流入したかどうかは判断しにくい。

図 4 には、1967 年の地形データによる、逢初川を中心とした横断図（一部、推察される内部構造を含む）を示す。鳴沢川と比べると、測線 No.2 以下では逢初川の方が急激に深くなっており、No.4 では溪床の標高差が 30m 程度に及んでいる。また 1 本南側の溪流と比べると、測線 No.1 と No.2 では逢初川の方が 20～30m 程度低い。このように逢初川は、南北の溪流と比較して溪床が低い位置にあることが特徴であるため、地下水が集中しやすい可能性が考えられる。

その一方で、逢初川の源頭部の上部の地形及び鳴沢川の上部の地形から見ると、岩戸山の東面に降った雨は、地中浸透後、堆積土中の浅部地下水として、鳴沢川方向に流れる可能性が高い。よって、岩戸山東面の降水が地下水として逢初川に流入する量は多くないものと推定される。ただし、少ない量であるとしても、逢初川源頭部への水の流れとしては重要であるため、ボーリング等による調査による評価が必要である。

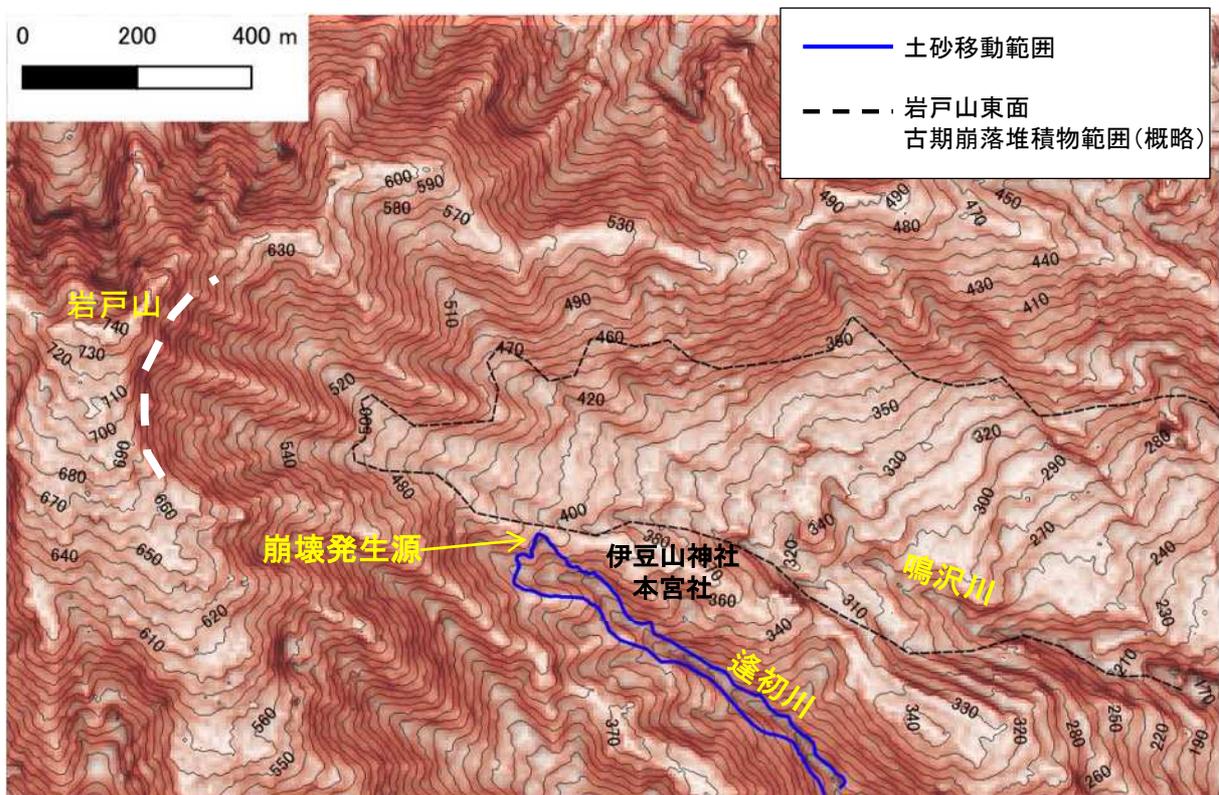


空中写真（地理院タイル）

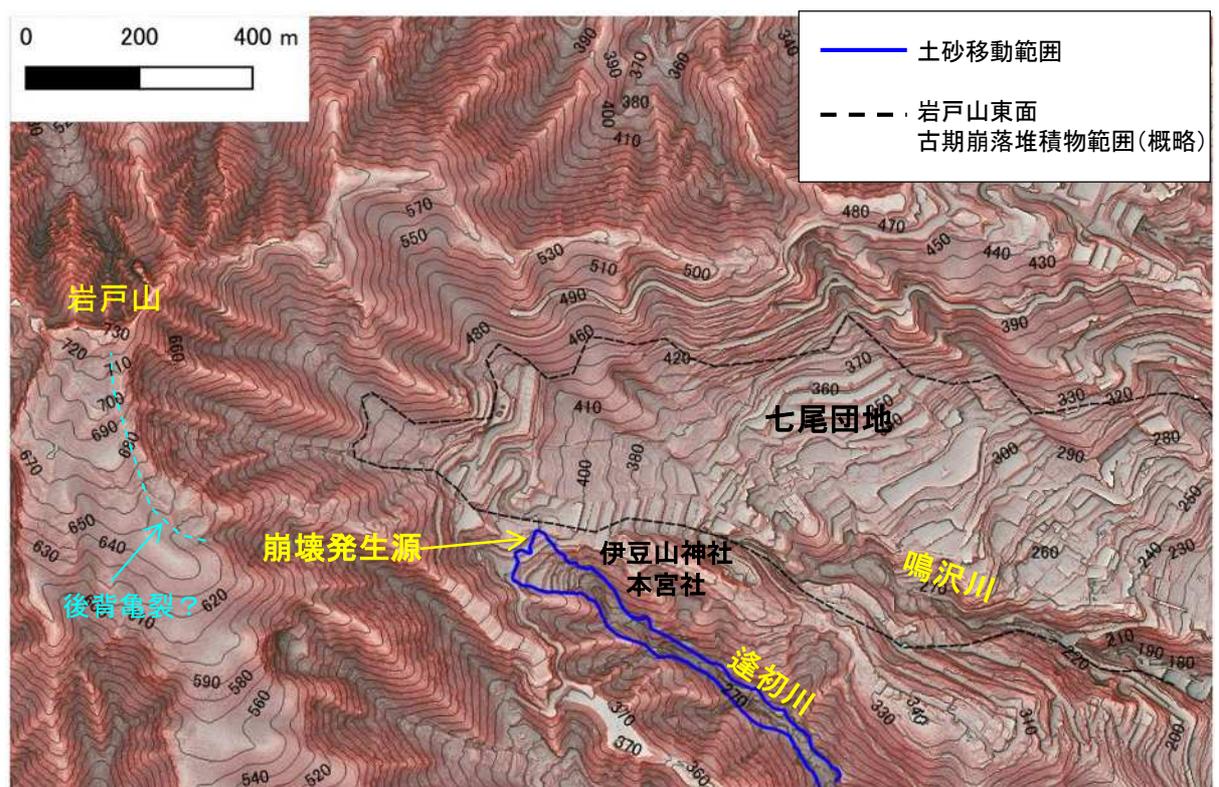


地形図（地理院タイル）

図 1 崩壊地周辺の概況

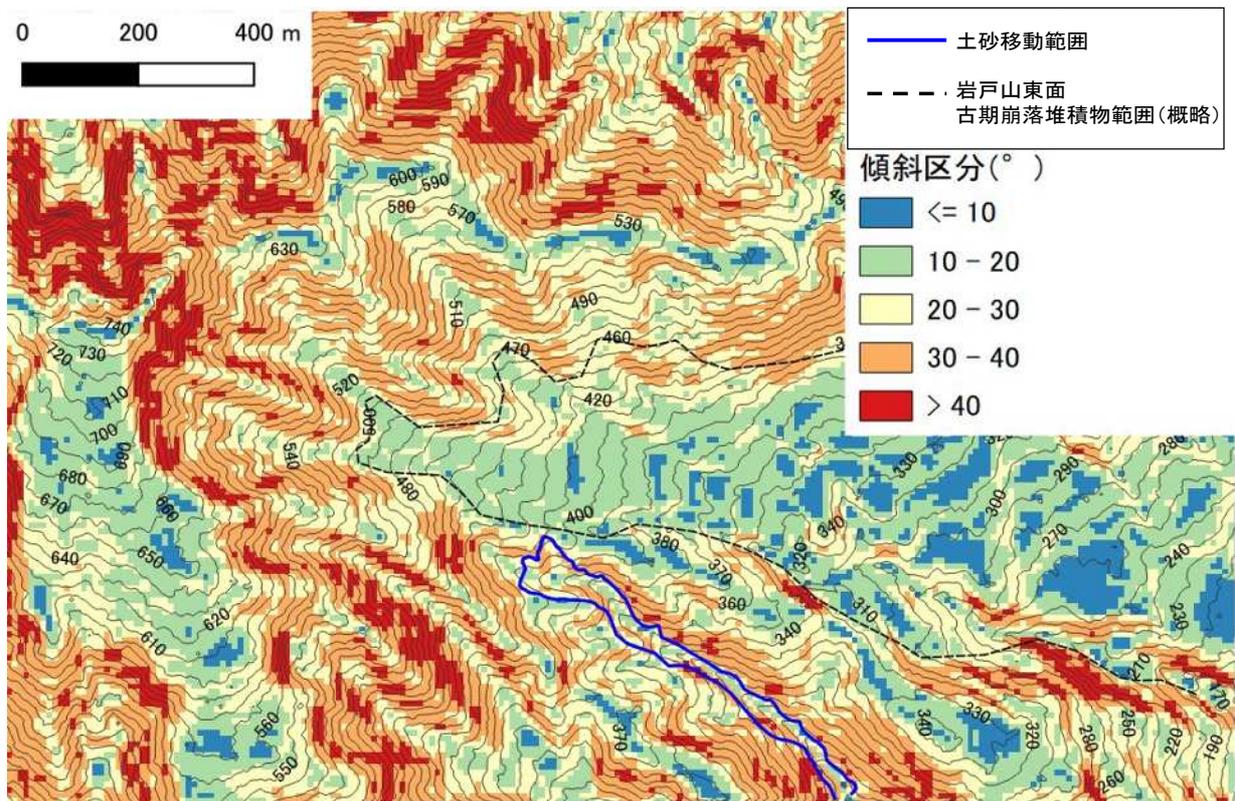


1967年の地形（空中写真から作成）

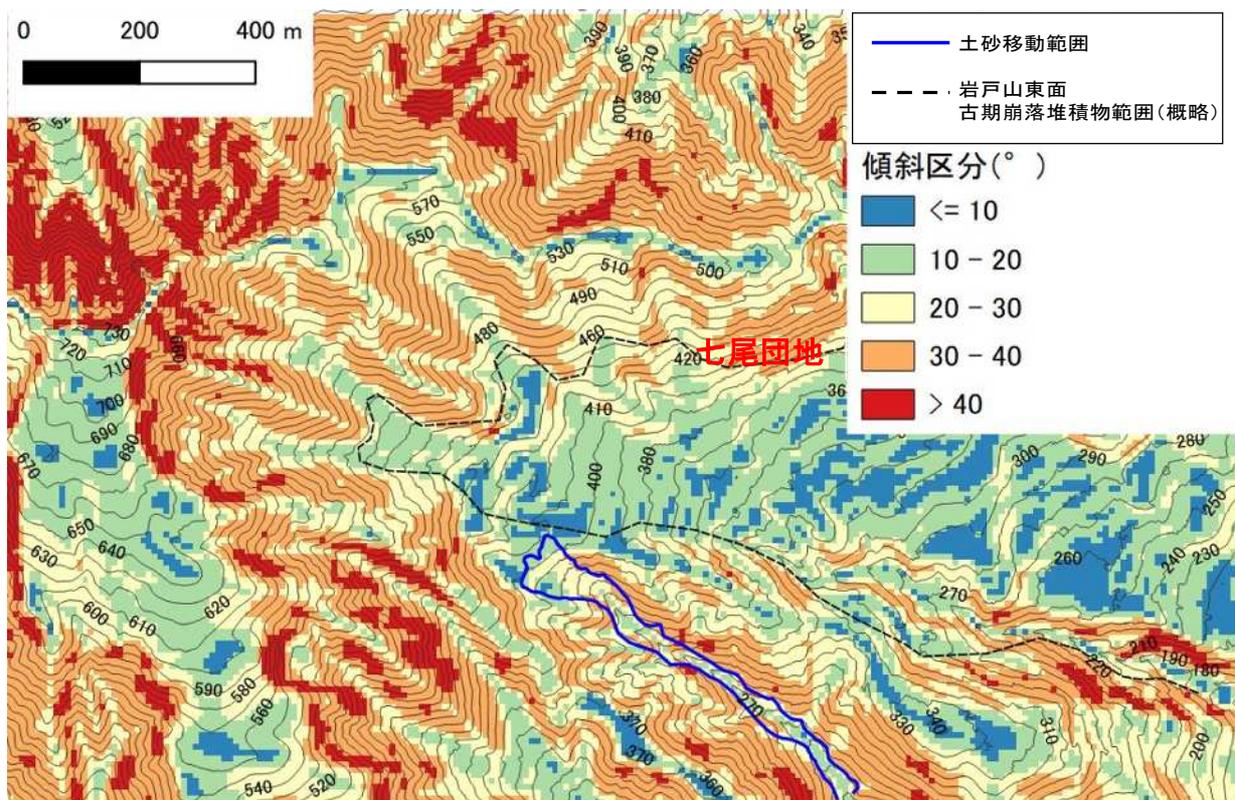


2019年の地形（航空レーザ計測により作成）

図 2 崩壊地周辺の地形



1967年の傾斜区分



2019年の傾斜区分

図 3 崩壊地周辺の傾斜区分

側線位置

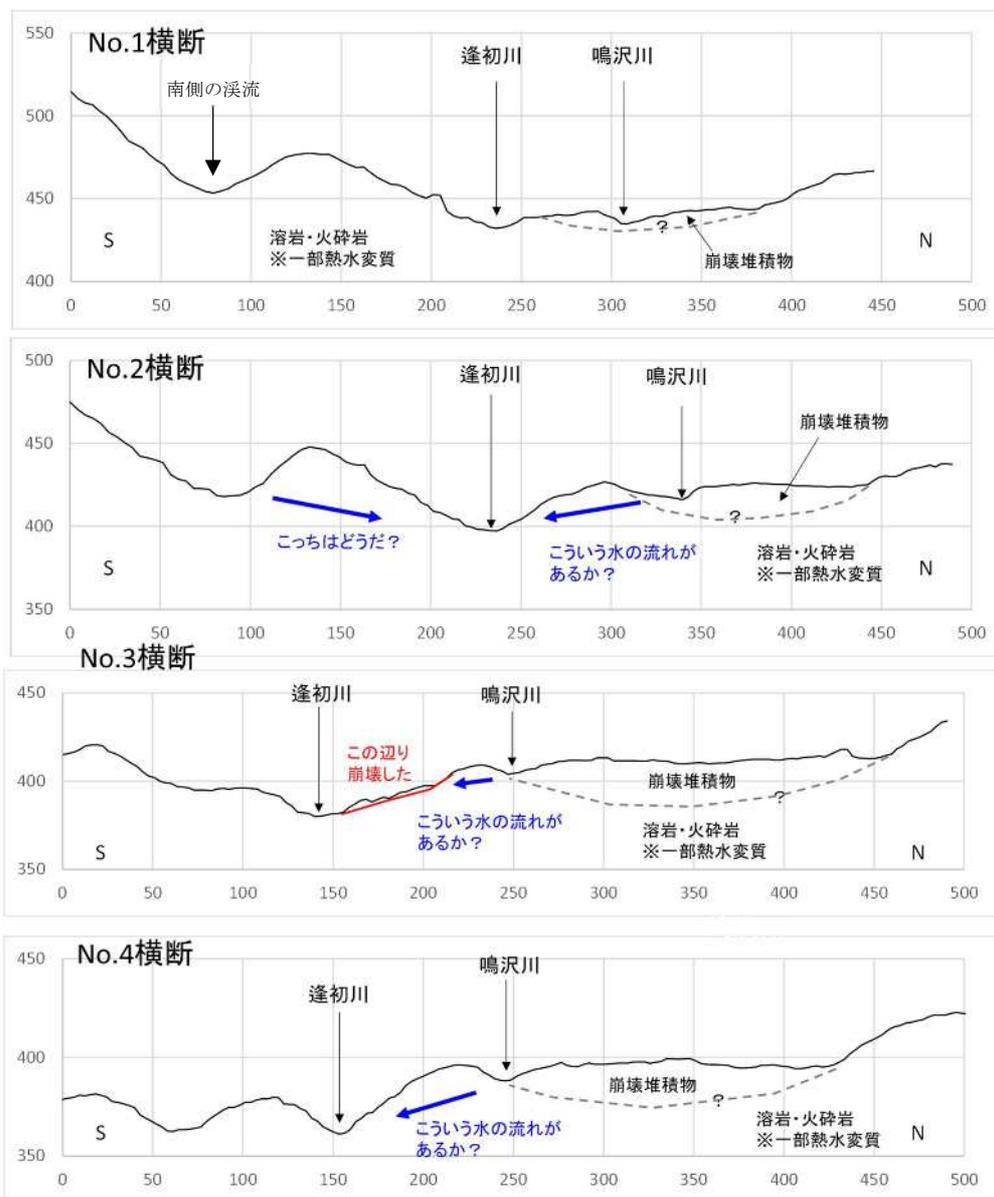
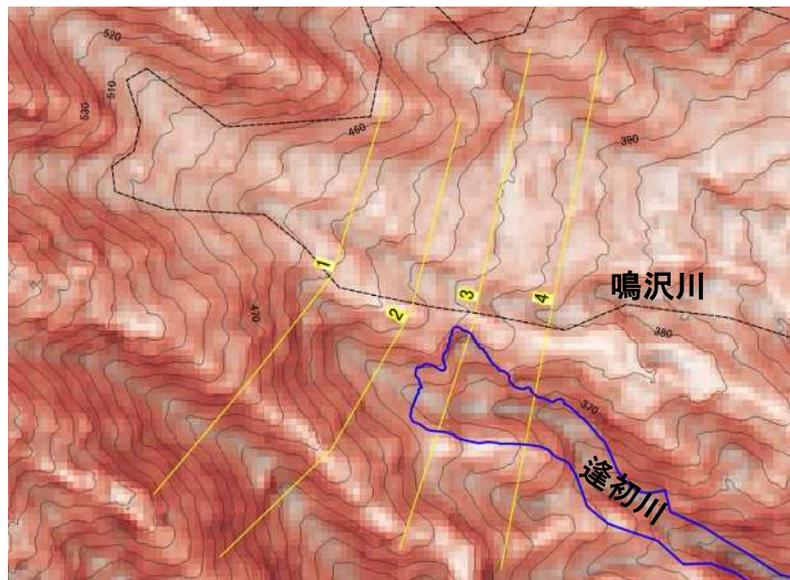
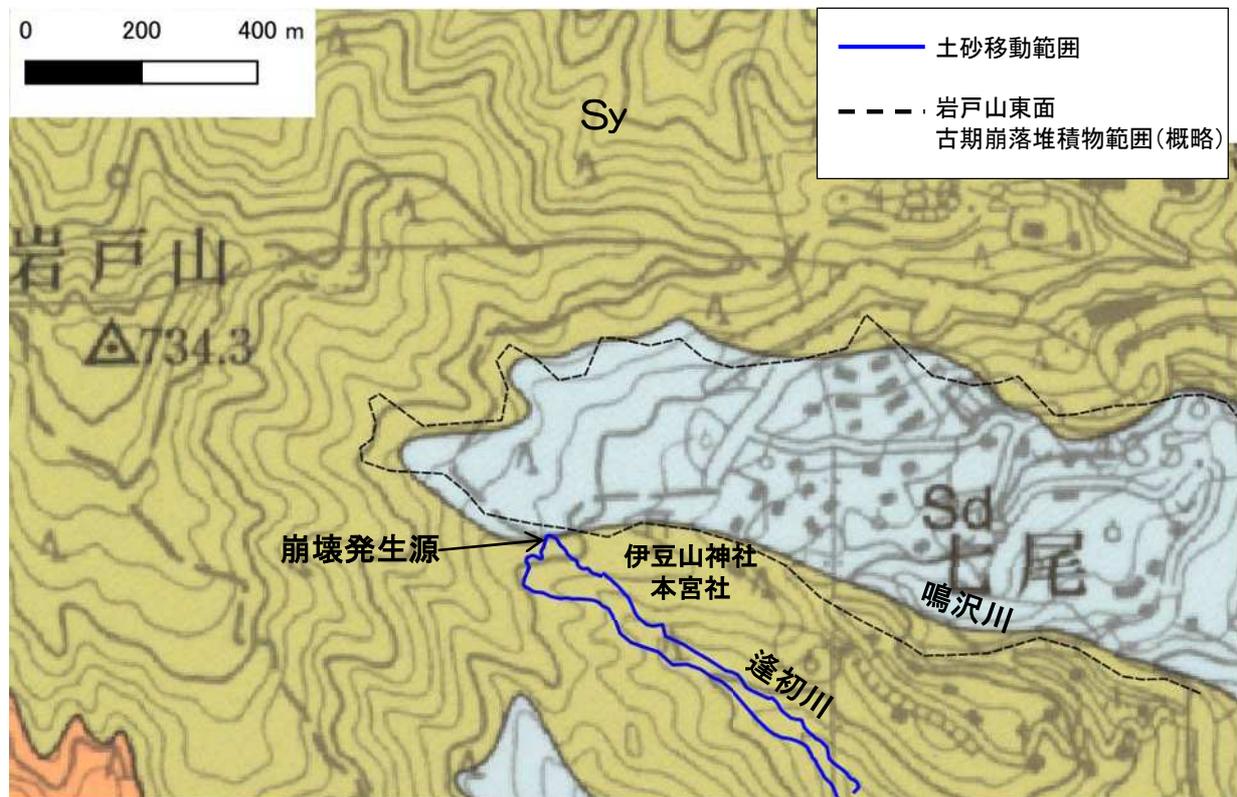


図 4 1967年地形による横断面図（下流から見た図）

3. 地質概況

地質図を図 5 に示す。崩壊地周辺には Sy (溶岩及び火砕岩) と Sd (山地緩斜面堆積物) が分布する。Sd は上述した岩戸山の大規模滑落堆積物と判断されるが、その境界線は地質図を参考にしつつ、1967 年地形図を判読し、微修正し示した。



Sy : 第四紀、中期更新世、箱根火山群、湯河原火山噴出物、城山溶岩類、安山岩－玄武岩質安山岩溶岩及び火砕岩

Sd : 第四紀、後期更新世－完新世、山地緩斜面堆積物、礫及び砂

図 5 崩壊地周辺の地質 (5 万分の 1 地質図幅 熱海)

現地での確認結果によれば、逢初川上流部における Sy に相当する部分は赤褐色の溶岩または火砕岩からなるが、ほとんどの熱水変質により粘土化していた (図 6、図 7)。ただし下流の溪床には一部、熱水変質を受けていない比較的堅固な (ただし風化はしている) 安山岩が露出していた (図 8)。(注)

(注) 安山岩が露出している部分については、盛土部崩壊・流下時に地山の赤褐色の粘土部分が削られ流下した可能性がある。



図 6 熱水変質した溶岩または火砕岩（左：尾根上、右：崩壊地底部）



図 7 赤褐色の変質層の下位に露出した、緑白色に変質した層（盛土下端付近の溪床）



図 8 熱水変質を受けていない比較的堅固な安山岩（砂防堰堤よりも下流の溪床）