

2021年7月3日に静岡県熱海市伊豆山地区で発生した土石流の速報

2021年7月3日10時半頃に静岡県熱海市伊豆山地区の逢初(あいぞめ)川沿いで土石流が発生した(図1・2)。北村は、7月3日、9日、23日に土石流の調査を行ったので、その概要を紹介する。

図3は網代の気象台で観測された6月29日～7月3日24時までの降水量である。

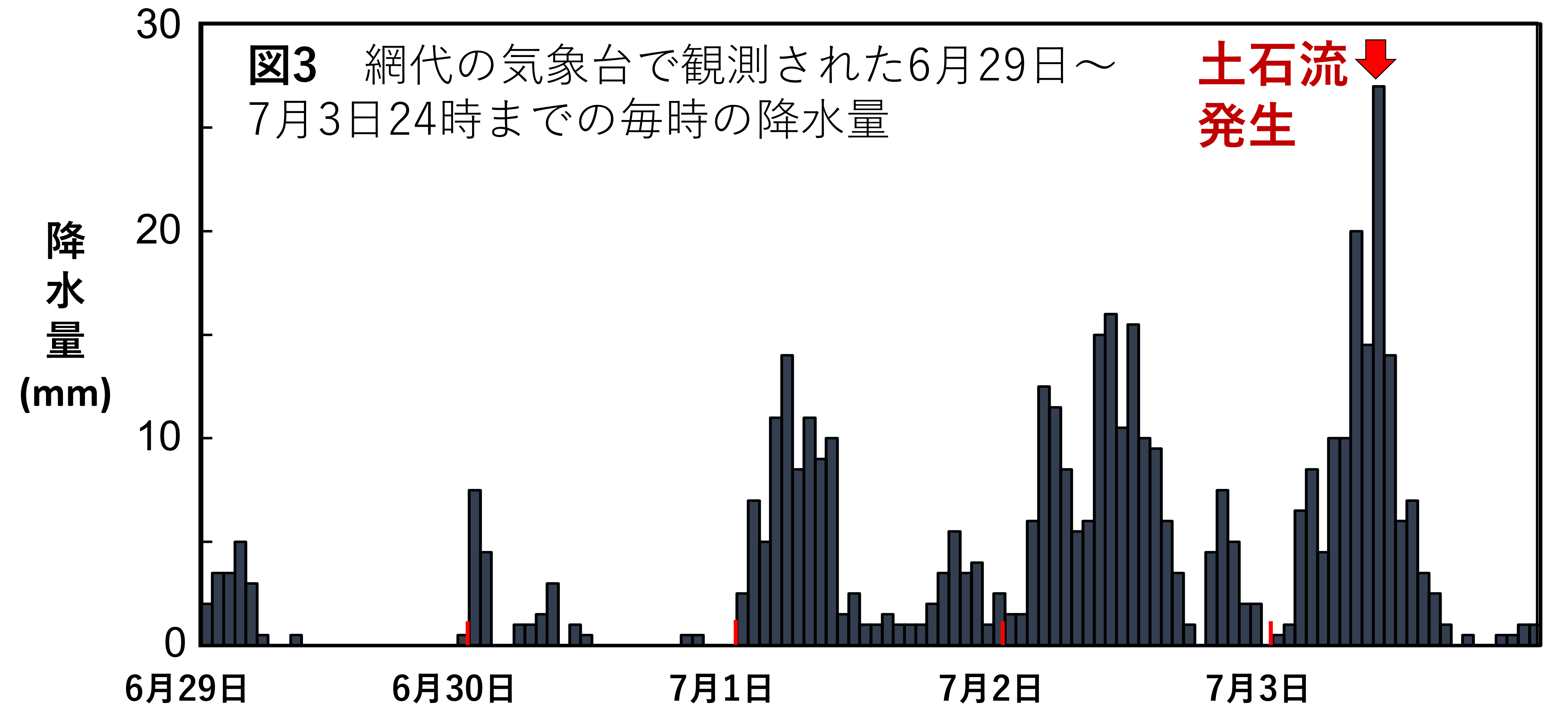
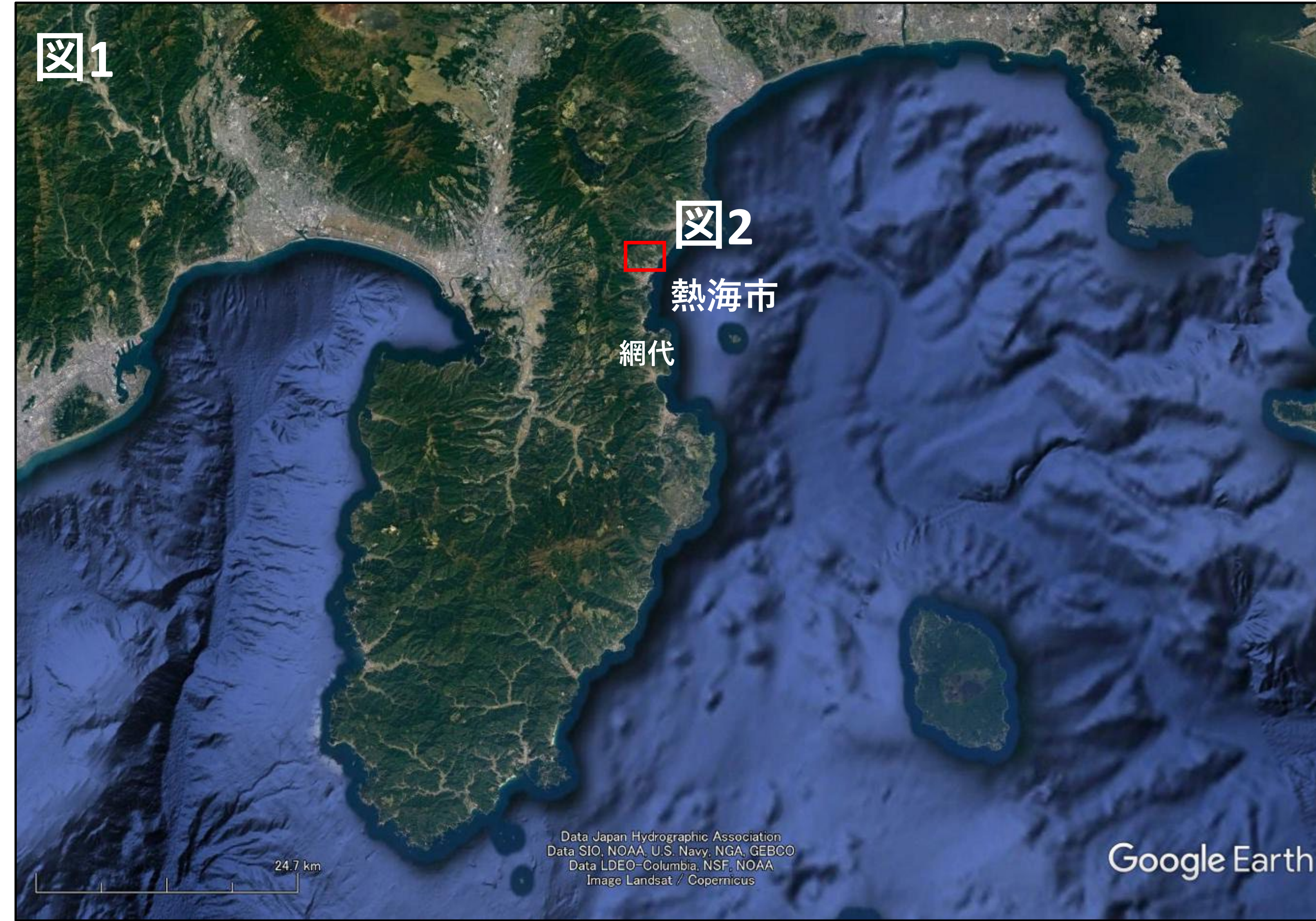


図4 静岡県が公開した土石流の原因と推定される崩壊地(35度7分18.82秒, 東経139度4分18.96秒, 標高は約390 m)のドローンで撮影した写真。

7月8日付の静岡県(2021)の報告では、源頭部には盛り土があり、そのうちの約55,500m³が崩落したという。

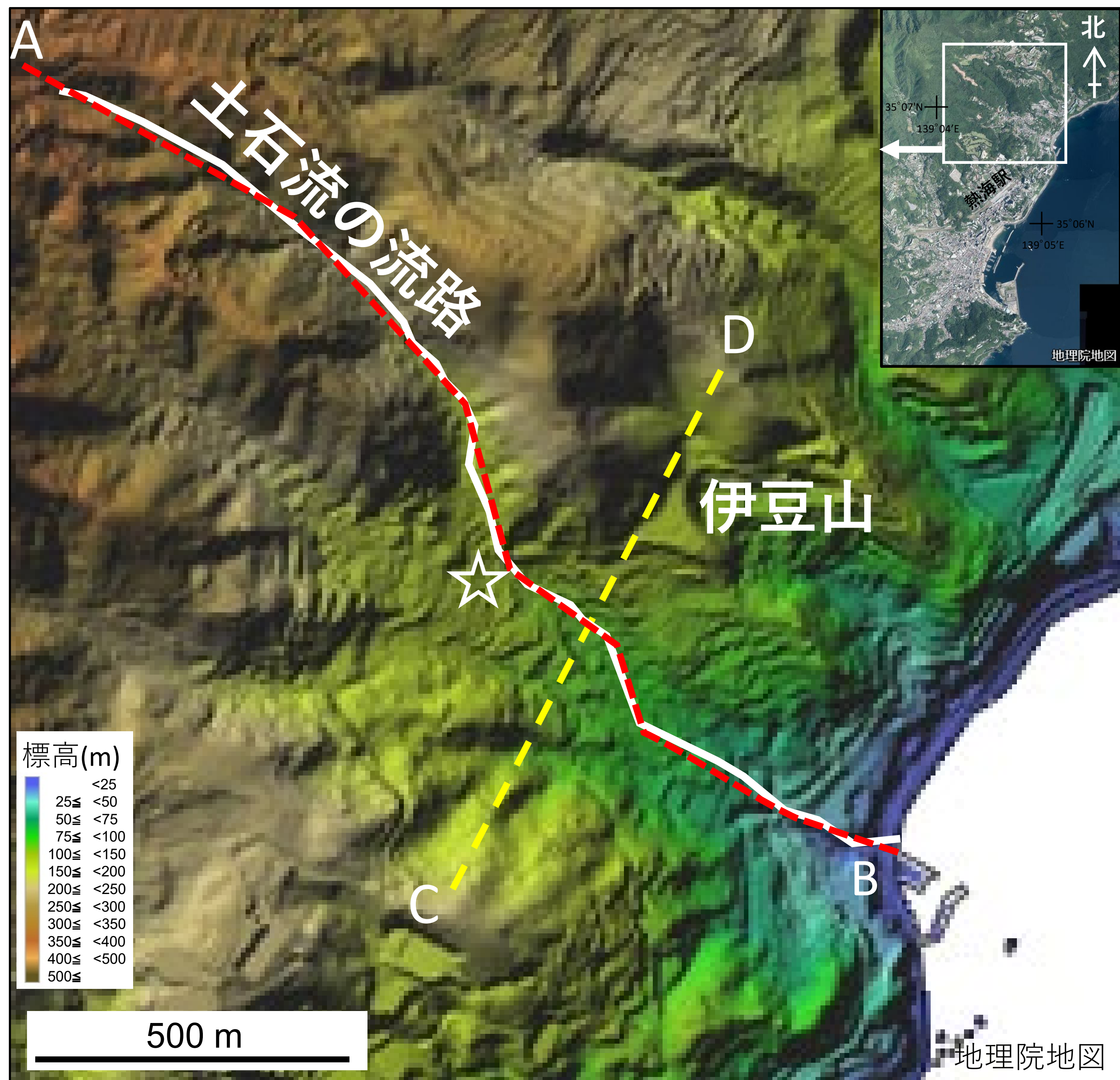
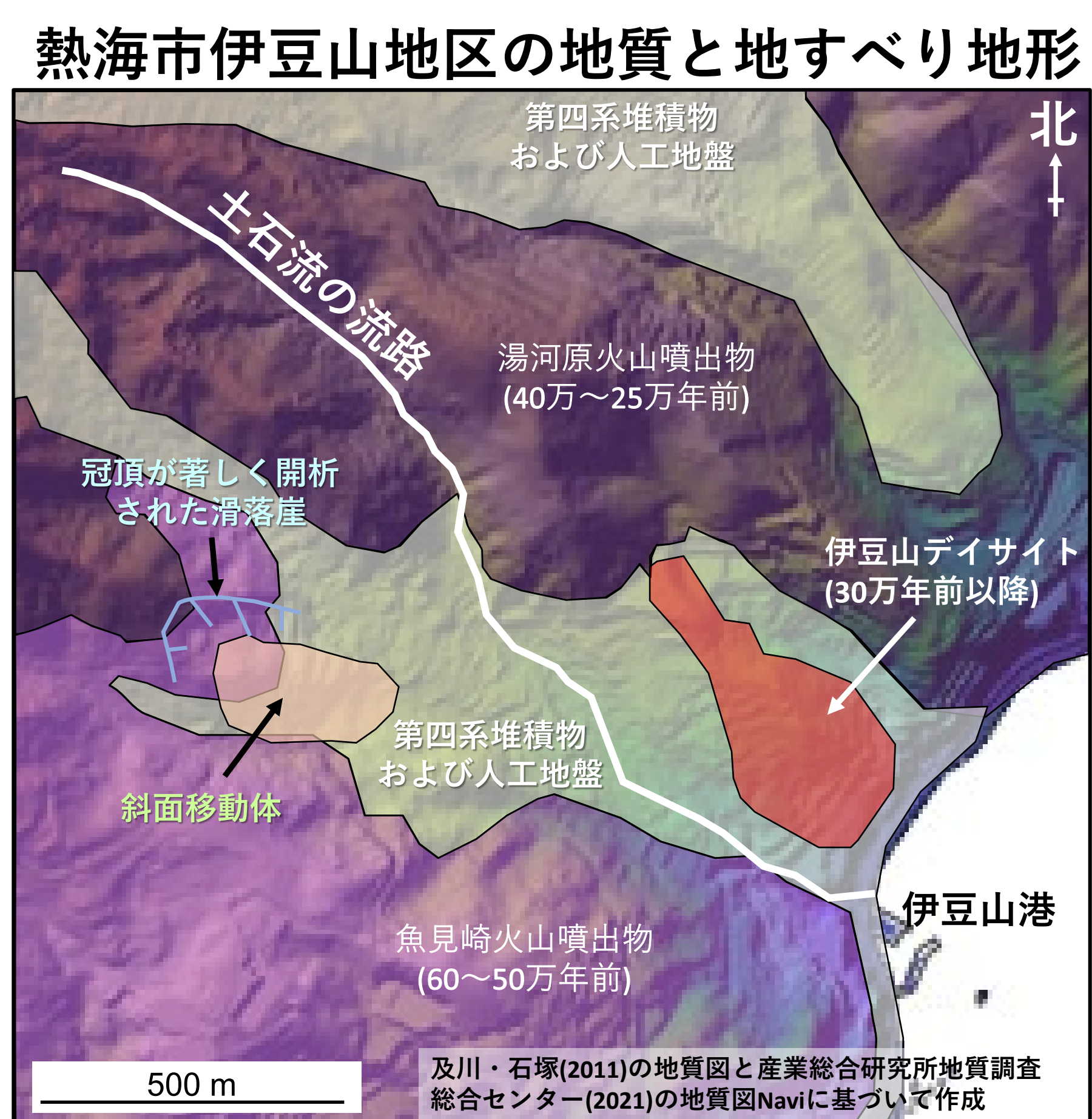
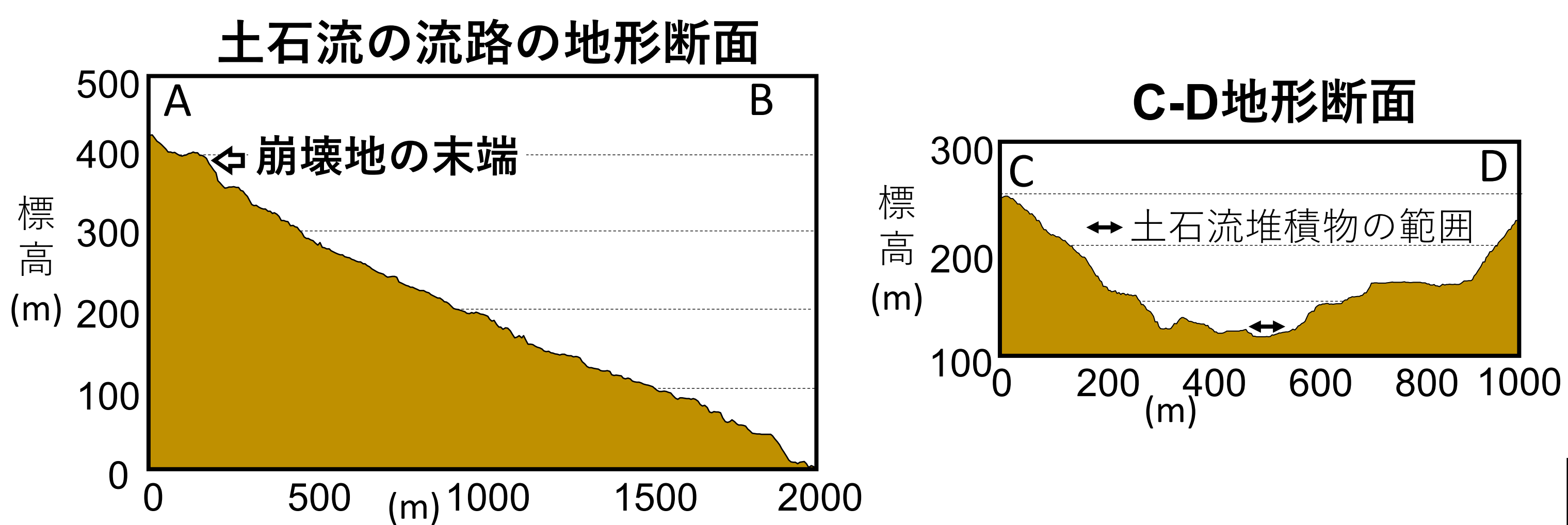
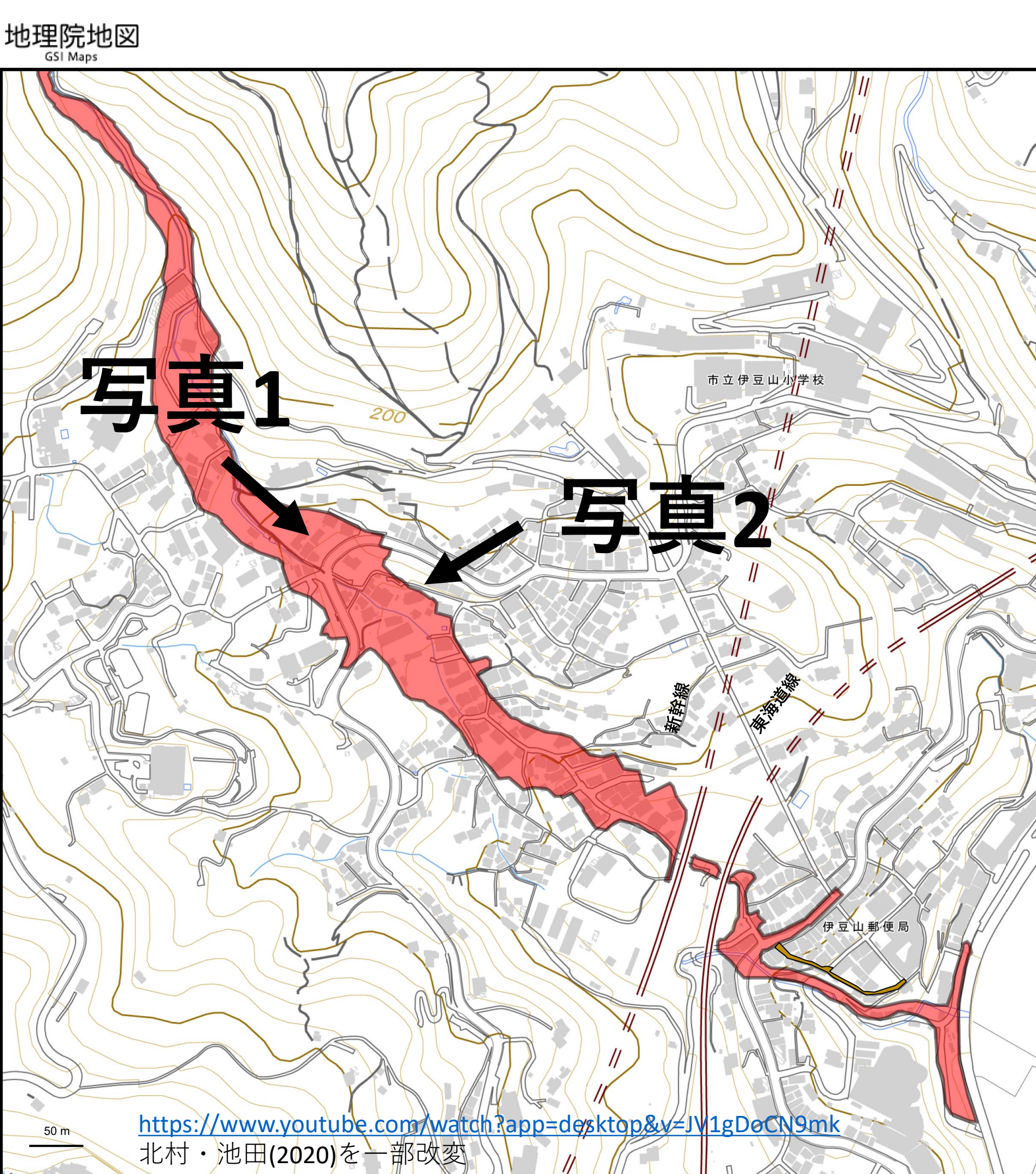


図5 地理院地図(2021)から作成した伊豆山地区の地形図。土石流は逢初川沿いに流下し、伊豆山港で相模湾に流入した。土石流の流路の地形勾配(側線A-B)は、ほぼ一定で、**平均勾配は11.3° (20%)**である。流路の屈曲度(始点終点間の距離と流路長との比)は1.07(始点終点間の距離は約1.82km, 流路長は約1.94km)と**直線的**である。北緯35度6分56.50秒・東経139度4分43.80秒の付近(☆印)から上流は狭い谷で家屋はなく、それより下流側の谷底低地には家屋があり、図1の側線C-Dの位置では、幅100m程の平坦地が広がるが、**狭い谷**である。



土石流の流路の上流部には40万年前～25万年前の湯河原火山噴出物が分布し、玄武岩、安山岩、ディサイト、流紋岩からなる。土石流の流路の下流部には第四系堆積物及び人工地盤が分布。



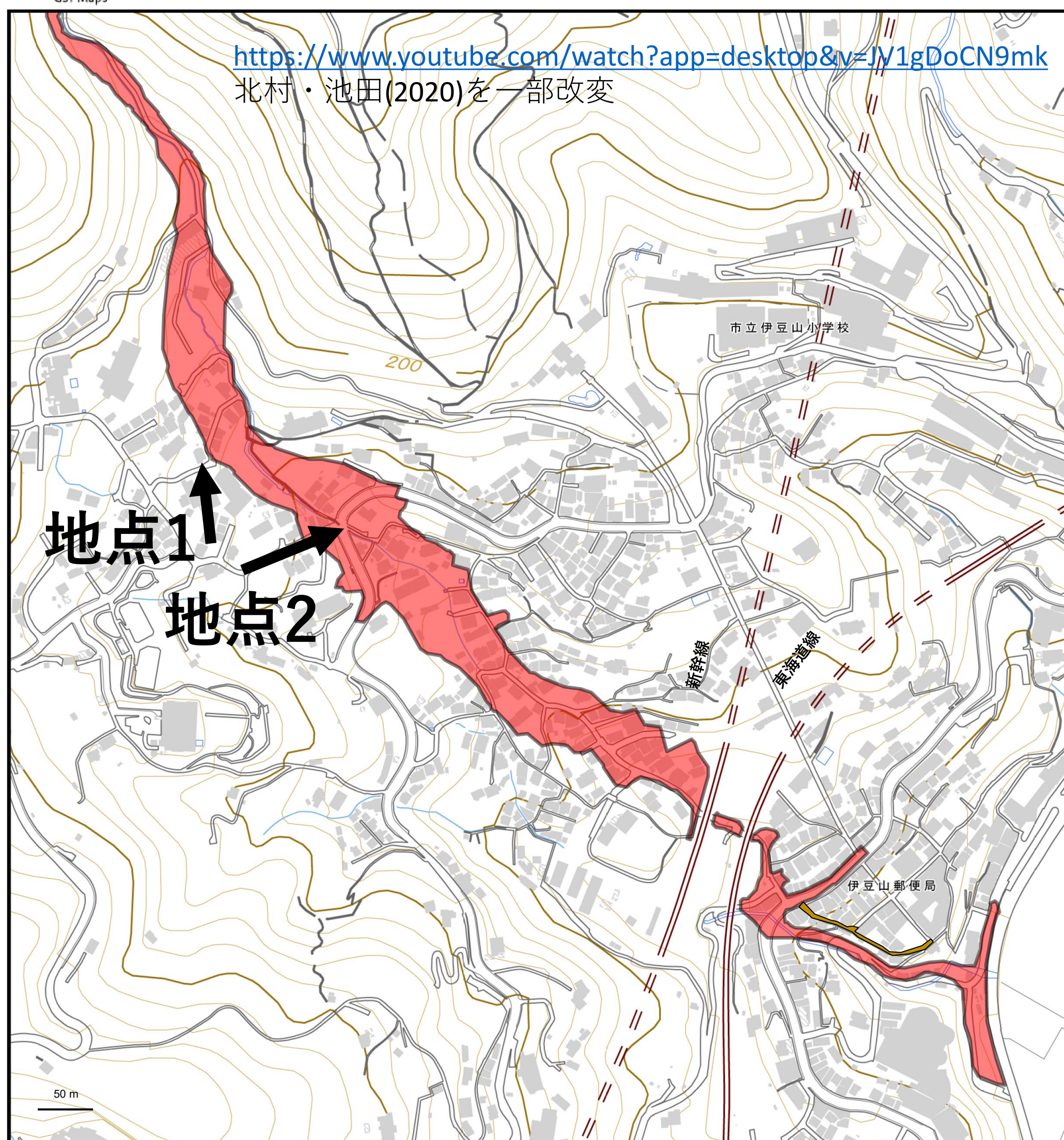
被害状況

写真1 発生後間も無くの状況



写真2 発生から20日後の状況





国土地理院(2021)の土砂堆積範囲図に、調査した地点1と2の位置と写真の撮影方向を矢印で示す。

地点1(北緯35度6分53.19秒, 東経139度4分44.32秒)の土石流堆積物。道路上に家屋の瓦礫や木を含む土石流堆積物が堆積していた(北村・池田, 2021)。



2021年7月3日18:16 北村撮影



2021年7月3日18:16 北村撮影

地点2(北緯35度6分50.83秒, 東経139度4分47.46秒)の土石流堆積物と家屋の位置関係を示す。



2021年7月3日18:00 北村撮影

熱海市消防団
第四分団

土石流堆積物



発生前の状況

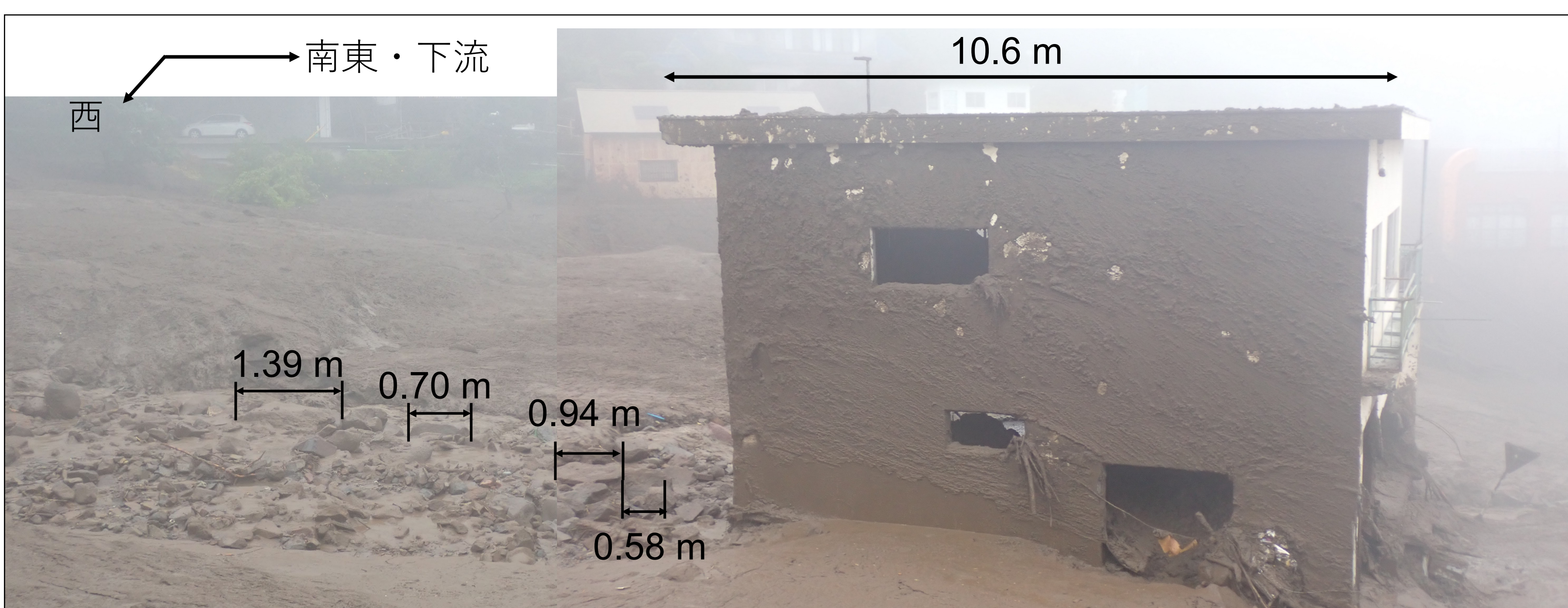
Google Earth



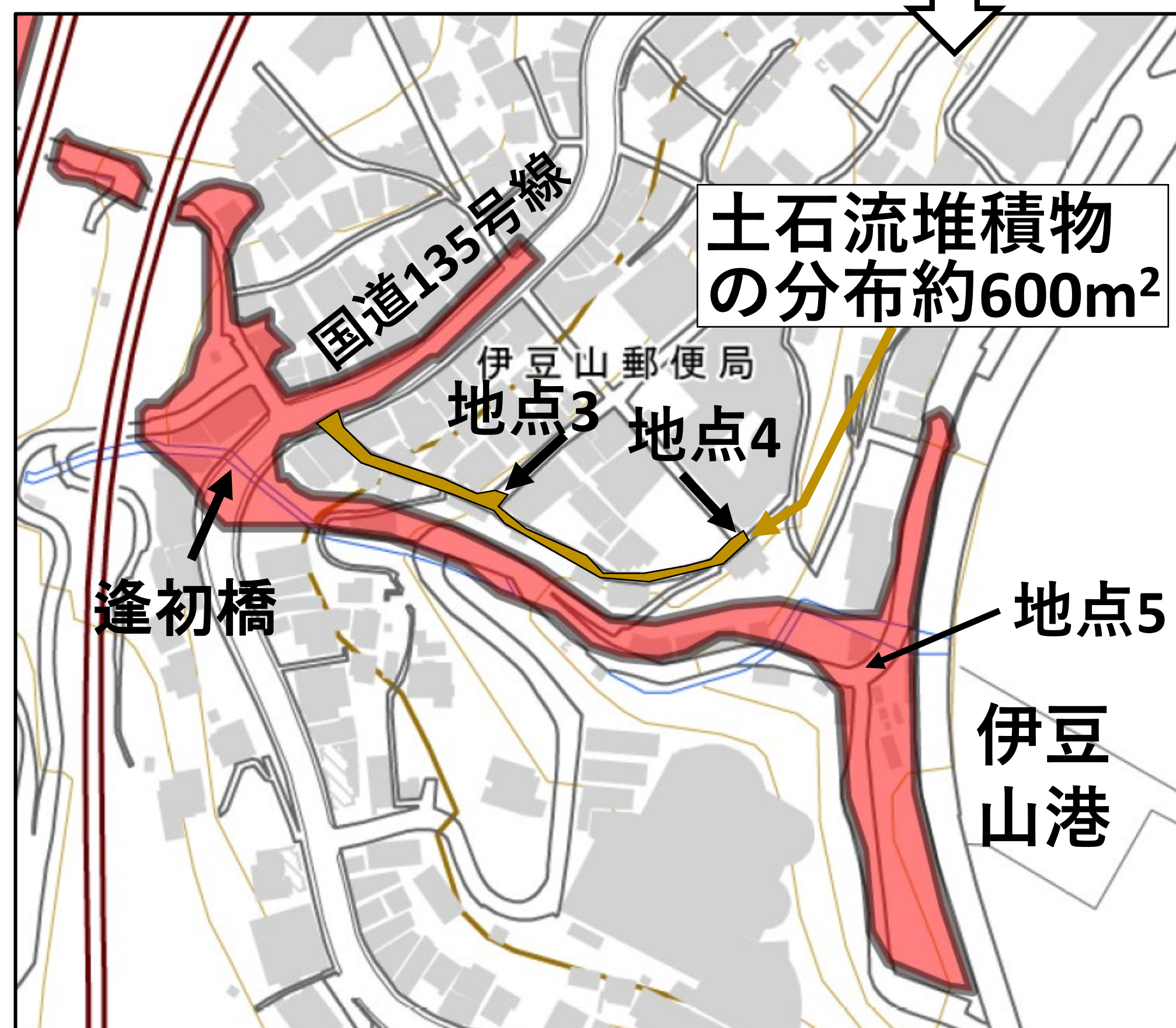
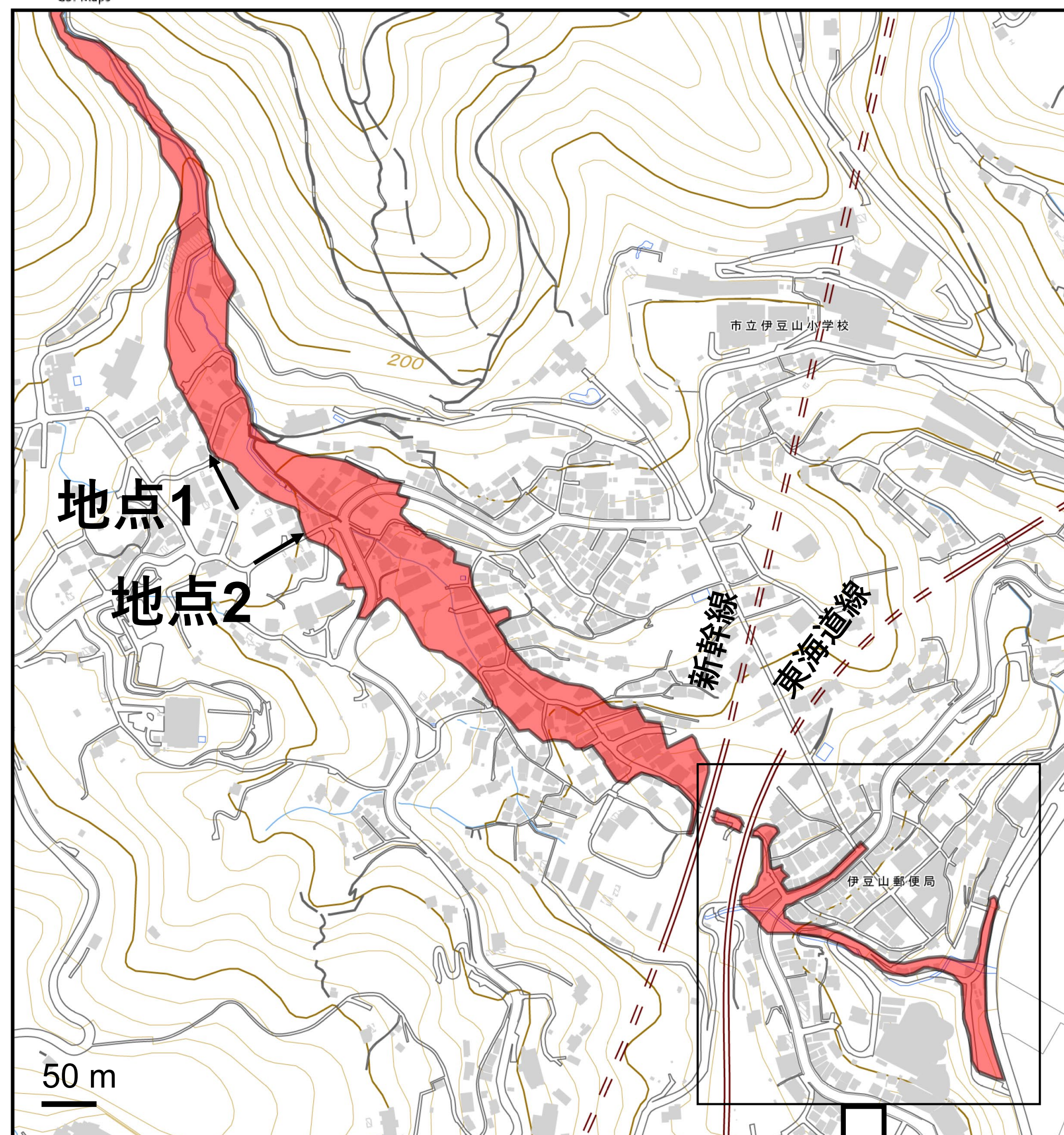
熱海市消防団
第四分団

配管

2021年7月3日18:00 北村撮影



建物1の西側の壁面全体に泥が付着する。一方、海側の壁面では1階の開口部から土石流が流出した跡が見られるが、2階と庇の部分には泥が付着していない。建物2については、中央部に配管が白く見えており、それより下は泥が付着している。建物1の上流側には巨礫が多数分布しており、長さが1.4 mに達する礫もある。これらの礫は、建物1で流下が止められたものであり、これによって下流側の被害が軽減されたと思われる(北村・池田, 2021)。



地点3(北緯35度6分39.86秒, 東経139度5分6.56秒)の土石流堆積物



地点4(北緯35度6分39.56秒, 東経139度5分9.21秒)の土石流堆積物

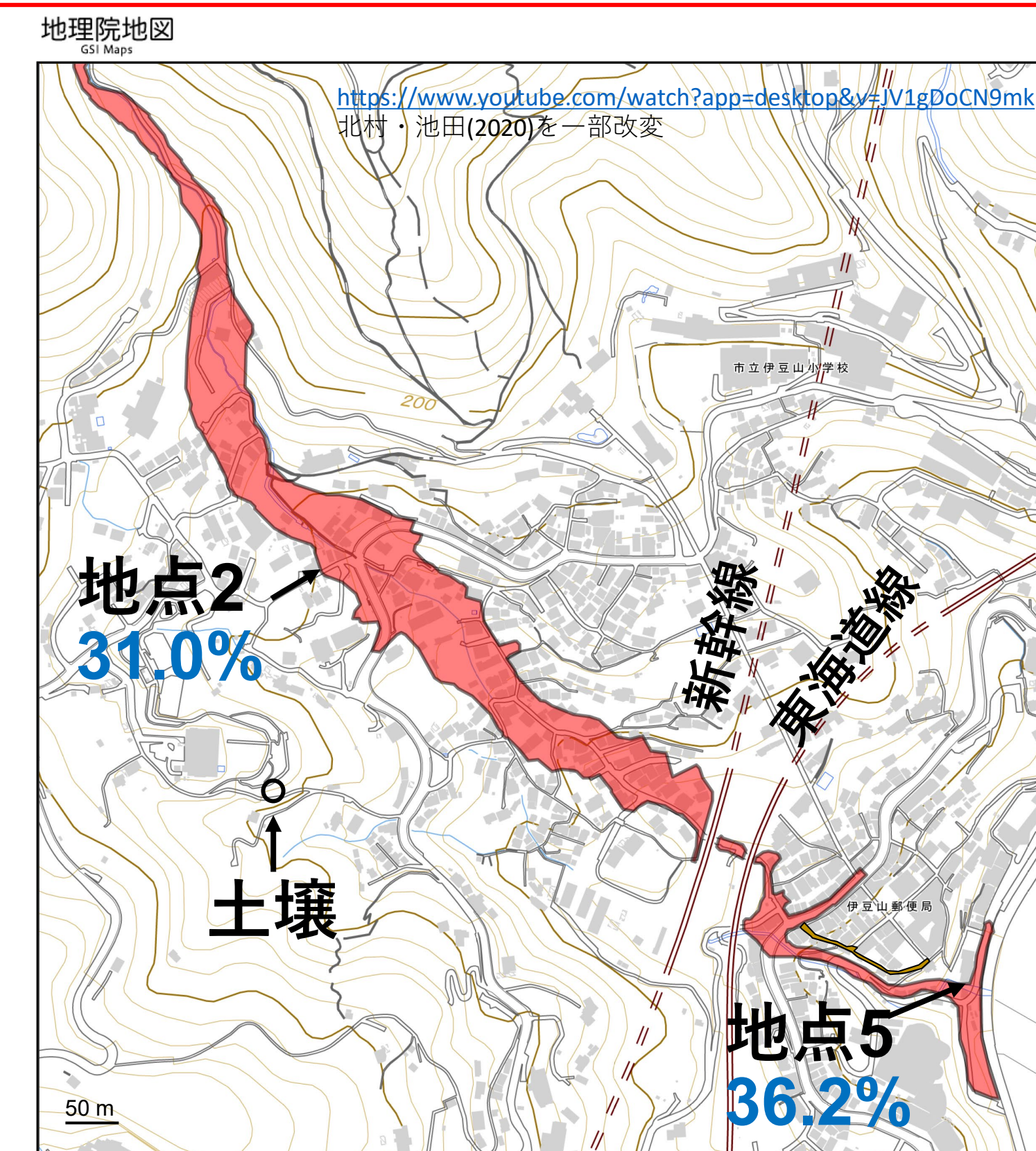


地点5(北緯35度6分38.36秒, 東経139度5分10.68秒)の土石流堆積物の写真である。この地点では、逢初川は暗渠となっており、道路を土石流が流下した。写真の右手の小屋の中に土石流堆積物が見られる。



土石流堆積物 →

2021年7月9日北村10:43撮影



土石流堆積物では含水率が側方に変化するが、今回の土石流堆積物の含水率は31.0～36.2%であり、**土石流堆積物としてはかなり高い値である。そのため、高速で遠距離まで流下する能力を有していたと考えられる**(北村・池田, 2021)。

	全有機炭素 濃度(%)	全窒素 濃度(%)	全硫黄 濃度(%)
土壌	5.50	0.29	0.11
土石流堆積物 地点2	2.48	0.20	0.18
土石流堆積物 地点5	2.12	0.17	0.20

土石流の堆積物のほとんどは**盛り土**であり、現地の自然の堆積物でないため、今後の土砂の撤去を含め、内容物の把握は重要である。そこで、静岡県ふじのくに地球環境史ミュージアムと協力して、現地の土壌と地点2・5の3試料の**全有機炭素濃度**、**全窒素濃度**、**全硫黄濃度**を測定した(左の表)。

全有機炭素濃度は土壌の半分程度の値で、全窒素濃度はほぼ同じで、全硫黄濃度は若干高い。総硫黄濃度は、堆積物中の硫化鉄物(硫化鉄化合物)、主に黄鉄鉱(FeS_2)の含有率を示す。硫化鉄物は、大気中の酸素を溶存した水と接触すると**酸性水**が発生し、水質上の問題を生じる。今回の土石流堆積物の総硫黄濃度は**0.2%**であり、環境対策の観点からは、特段の問題のない値である。

熱海市伊豆山地区で発生した土石流の流下に影響を与えた地形的特徴ならびに土石流の特徴は次の通りである。
 ・土石流の流下した谷の地形は、**直線的で、平均勾配11.3° (20%)**でかつ**勾配の変化は小さく**、谷底低地の平坦地は100 m程度と狭かった。そのため、土石流が高速かつ集中的に流下した。
 ・土石流は、**長さ1.4 m**に達する礫を運搬する能力を持っていた。
 ・土石流としては**かなり高い含水率(31.0～36.2%)**を有していたので、**高速で長距離を流下した**。

調査にはNHK放送静岡局、静岡放送、静岡新聞、テレビ静岡の取材班にはご協力いただいた事に感謝申し上げます。土石流により亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、そのご家族や被災された方々に、心よりお悔やみとお見舞いを申し上げます。

引用文献
 地理院地図(2021), <https://www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html> 2021年7月4日にダウンロード
 北村晃寿・池田昌之, 2021, 2021年7月3日に静岡県熱海市伊豆山地区で発生した土石流の速報. 静岡大学地球科学研究報告, 48, 63-71.
 国土地理院(2021), 崩壊地等分布図及び土砂堆積範囲図 (7月6日第3報公開)
https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R3_0701_heavyrain.html#4 2021年7月8日にダウンロード
 及川輝樹・石塚 治(2011), 熱海地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 61 p.
 Reading H. G. (2013) Sedimentary environments: processes, facies and stratigraphy. The third edition. Blackwell Publishing, USA, 688p.
 産業総合研究所地質調査総合センター(2021), 地質図ナビ <https://gbank.gsi.jp/geonavi/> 2021年7月4日にダウンロード
 静岡県(2021), 難波副知事記者会見 令和3年7月8日 <https://www.youtube.com/watch?v=iq8hpwGA0w> 2021年7月9日にダウンロード
 Zhou G. G. D., Hu H. S., Song D., Zhao T. & Chen X. Q. (2019a), Experimental study on the regulation function of slit dam against debris flows. *Landslides*, 16, 75-90.
 Zhou G. G. D., Li S., Song D., Choi C. E. & Chen X. Q. (2019b), Depositional mechanisms and morphology of debris flow: physical modelling *Landslides*, 16, 315-332.

作成 北村晃寿 (防災総合センター・理学部地球科学科)
 作成日 2021年7月25日