

1.4 海溝型地震で発生した大規模斜面崩壊(四国地方・仁淀川)の比較

1.4.1 既往災害と被害範囲の推定

高知県越知町は仁淀川が大きく蛇行しながら西から東へと流下し、町の中心市街地が本川、坂折川、柳瀬川の合流する越知盆地の南側を中心に発達している。1.3.2 項で述べたように、仁淀川に面した斜面で大規模斜面崩壊が過去に舞ヶ鼻と横島東において発生し、河道閉塞により現市街地周辺の盆地に湛水被害が生じた。

宝永地震（1707）による舞ヶ鼻の崩壊は、越智盆地に6箇所の石碑が残され、「石碑（湛水標高 61m）よりも低い土地には家を建てな。」という言い伝えが残され、これらの石碑により湛水被害の範囲を推定することが可能である。図 1.21 は、航空レーザ測量データを用い、現在の地形に当時の湛水面を想定して湛水深を描いたものである。湛水面積は 490 万 m^2 (4.9km^2) と推定される。

図 1.22 は、白鳳地震（684）による横島東の崩壊によって生じた湛水深を航空レーザ測量データによる現在の地形を用いて描いたものである。被害の範囲は舞ヶ鼻の崩壊による湛水被害範囲よりもさらに大きく約 730 万 m^2 (7.3km^2) と推定される。この被害範囲は、地元の住民の方から寄せられた情報を元に高知大学の横山俊治教授らが行なった現地踏査を根拠としている。現地の踏査により、仁淀川の左岸にある横島東地区と対岸（右岸）の宮地地区では地質が異なり、横島東地区の斜面上部にはブロック状のチャートが分布し、対岸の宮地地区にはチャートが分布しないことが特徴である。しかし、対岸の宮地地区には、チャートを含んだ堆積物が斜面上部（標高 80m 地点）まで分布しており、横島東地区で発生した大規模斜面崩壊による崩土が河道を閉塞して対岸に到達したものと推定される。図 1.22 に示した湛水深は、チャートを含んだ堆積物の上限の標高を参考にして 70m の標高で描いている。なお、この崩壊は宮地地区にある小村神社に残された記載などから、白鳳地震（684）時に発生したものと推定される。

1.4.2 大規模斜面崩壊跡地の地形的な特徴

航空レーザ測量データを用いて、舞ヶ鼻地区および横島東地区の地形を図 1.23 および図 1.24 に示した。

舞ヶ鼻地区は、仁淀川の水衝部にある斜面で、河川による浸食が斜面の不安定化に影響を与えた可能性がある。崩壊跡斜面は、複数の湾曲した凹型斜面からなり、複数回の崩壊が発生したことが推測される。また、斜面内には崩積土の残留は少なく、崩壊土砂は急峻な斜面に沿って河床まで一機に崩落したものと考えられる。

横島東地区は、斜面上部には明瞭な滑落崖が確認され、発生した崩壊の位置が容易に推定される。また、斜面下方には崩積土砂からなる舌状の地形が認められ、崩壊した土砂の一部が斜面に残存しているものと考えられる。さらに、横島東地区の北側には同様の滑落崖と舌状地形の組み合わせが複数認められ、同様な斜面崩壊または地すべりが過去に発生

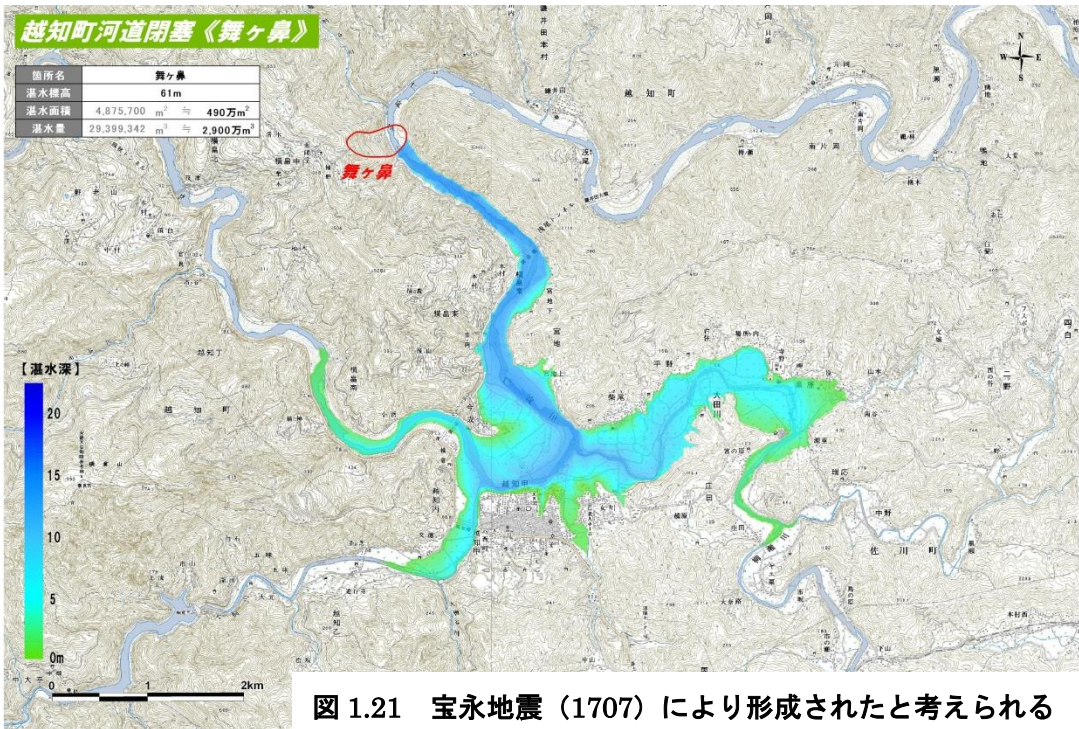


図 1.21 宝永地震（1707）により形成されたと考えられる舞ヶ鼻地区の大規模斜面崩壊箇所と河道閉塞による湛水深の分布

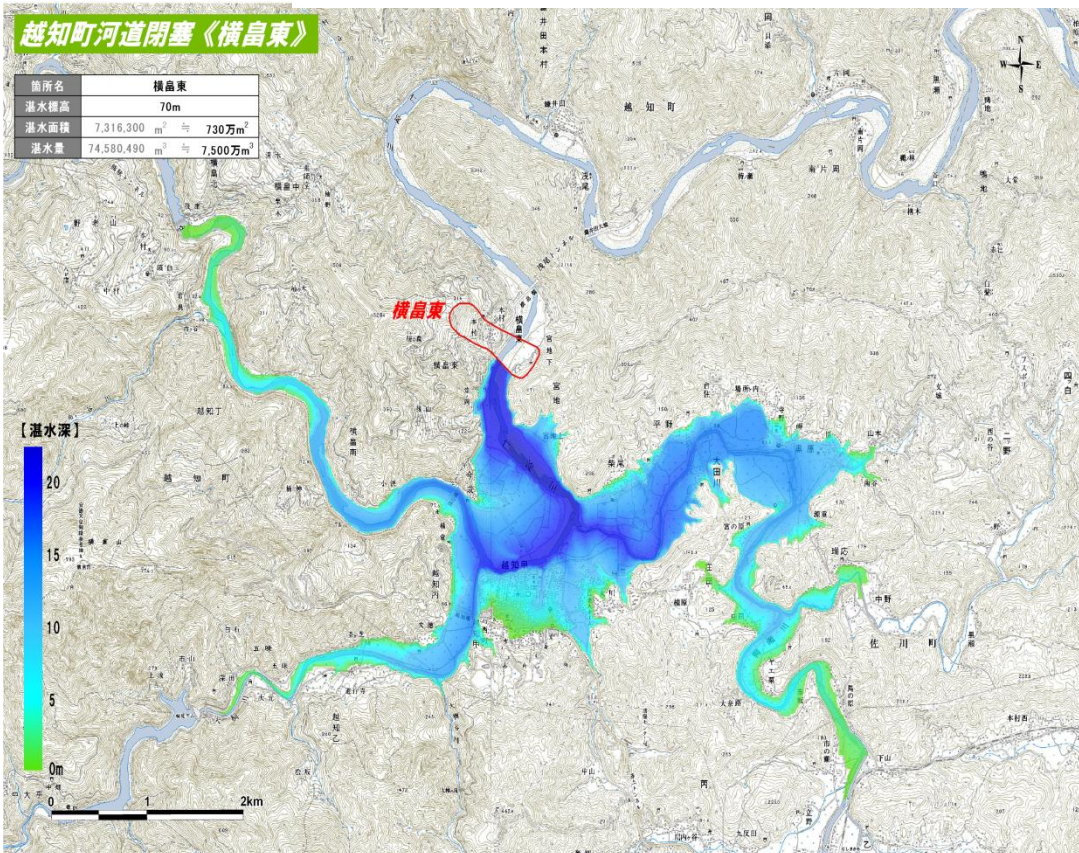


図 1.22 白鳳地震（684）により形成されたと考えられる横島東地区の大規模斜面崩壊箇所と河道閉塞による湛水深の分布

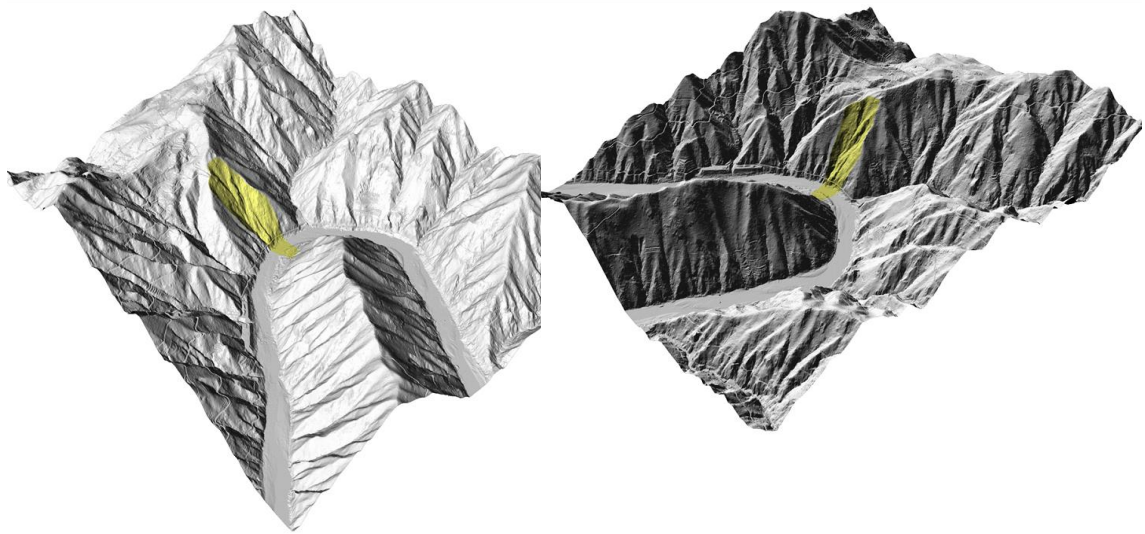


図 1.23 舞ヶ鼻地区の大規模斜面崩壊跡地（図中黄色の部分）と周辺地形の 3 次元表示

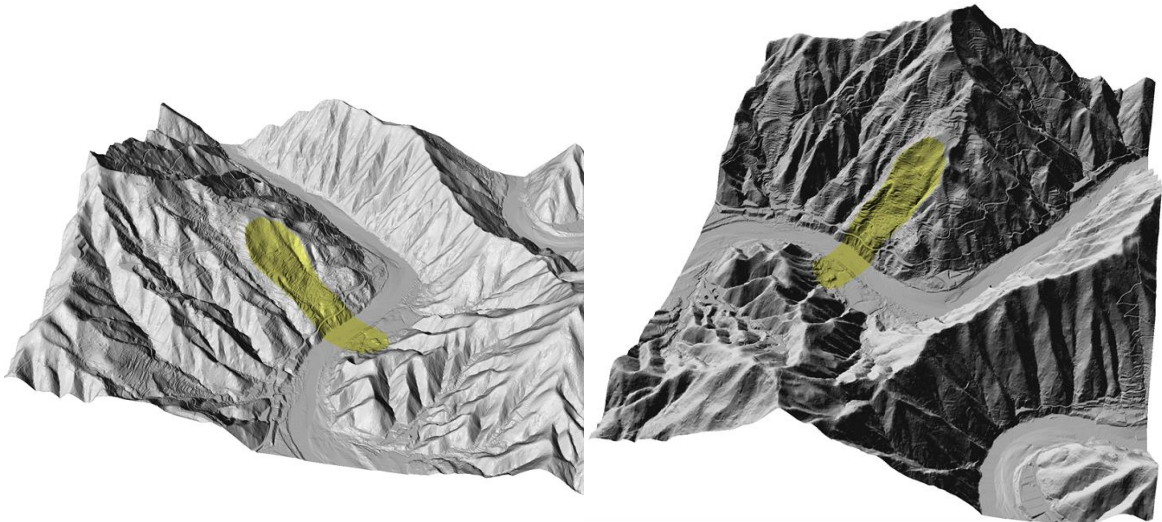


図 1.24 横島東地区の大規模斜面崩壊跡地（図中黄色の部分）と周辺地形の 3 次元表示

してしていたものと考えられる。ここに示した 2 地区の事例のように、航空レーザ測量データを利用することにより大規模斜面崩壊の跡地地形など詳細な地形が判読に有効であることが判る。

1.4.3 今後の海溝型地震で起こりうる災害

「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」（独立行政法人土木研究所・2008 年 11 月）によれば、深層崩壊との発生の恐れのある溪流を抽出するため、地質構造または微地形要素として活断層、リニアメント、山頂緩斜面、二重山稜・線状凹地・山向き小崖地、円弧状クラック、岩盤クリープ斜面、地すべり地形などに着目して調査をすることが示されている。なお、本稿では大規模斜面崩壊と深層崩壊は同義の現象として考え

る。国土交通省四国山地砂防事務所が実施した調査資料（図 1.25）では、越知町周辺について上記の地質構造・微地形のほか深層崩壊跡地について判読した結果が示されており、潜在的に大規模斜面崩壊が発生する可能性が高い地域であることが推定される。

図 1.26 は、図 1.25 に示された地質構造・微地形要素に着目し、航空レーザ計測データにより大規模斜面崩壊発生 の兆候が特に顕著と思われる斜面を抽出・表示したものである。場所は、舞ヶ鼻地区より下流約 4km 地点の仁淀川に面した左岸斜面である。斜面上部の緩斜面と、斜面の下方の水平方向に凸型の斜面が特徴的であり、重力の作用で変形した岩盤クリープ斜面と考えられる。本稿では、この斜面を鎌井田下流地区と呼ぶ。

図 1.27 は、鎌井田下流地区について、当該岩盤クリープ斜面の凸部の崩壊により河道閉塞が発生することを想定し、航空レーザ測量データを用いて湛水深さの分布を示したものである。河道閉塞の高さは推定される崩壊土砂が台形状堆積するものと仮定し、65m と想定した。湛水による浸水被害は、鎌井田の集落だけでなく、越知町の市街地まで及ぶ。また、道路網の浸水により、浸水を免れた地区においても、孤立化や電力・通信の途絶といった問題が生じることが予想される。周期的に発生すると言われる南海・東南海地域 の海溝型地震において、過去に発生したことが確認された災害事例と同程度の被害が、今後の海溝型地震においても発生する可能性があること示すものである。なお、ここで示した被害予測はあくまでも地形判読に基づく結果であり、降雨や地震などの外力に対する斜面の危険度評価技術の向上が期待される。

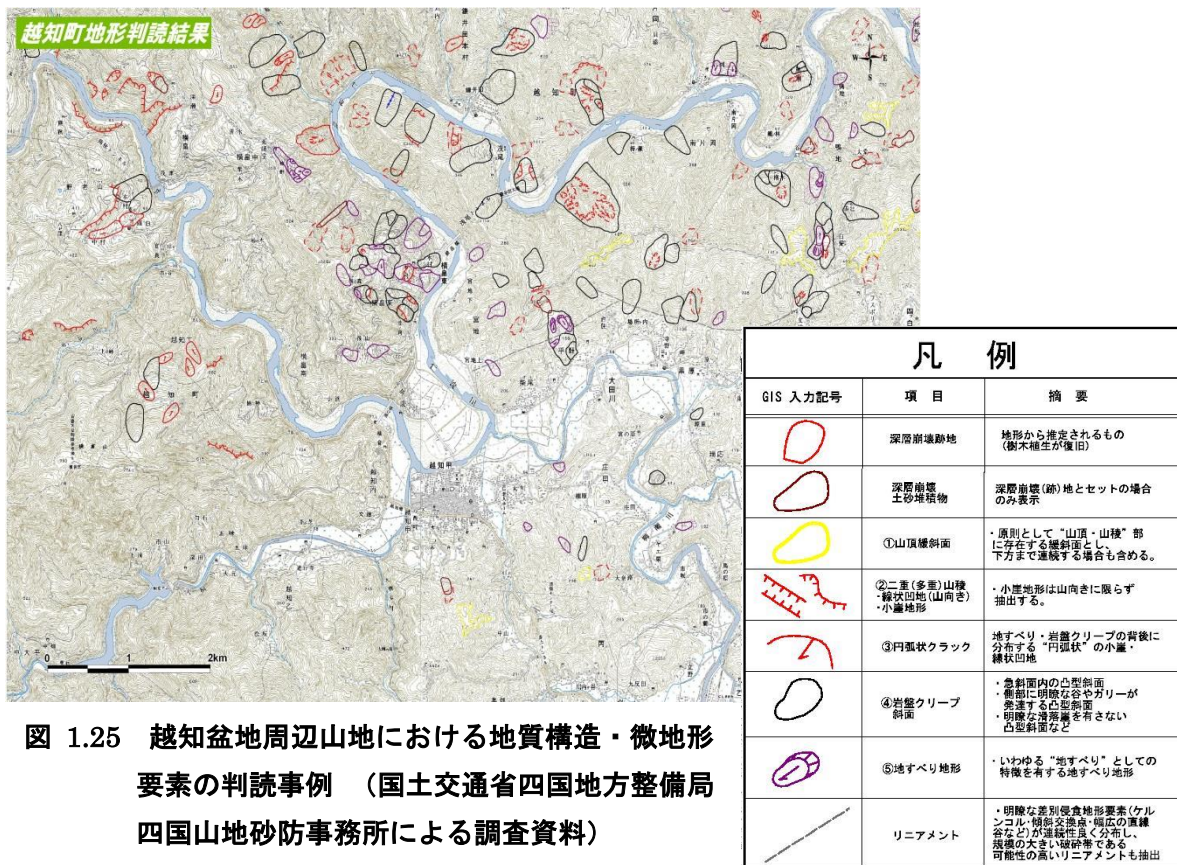


図 1.25 越知盆地周辺山地における地質構造・微地形要素の判読事例（国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所による調査資料）

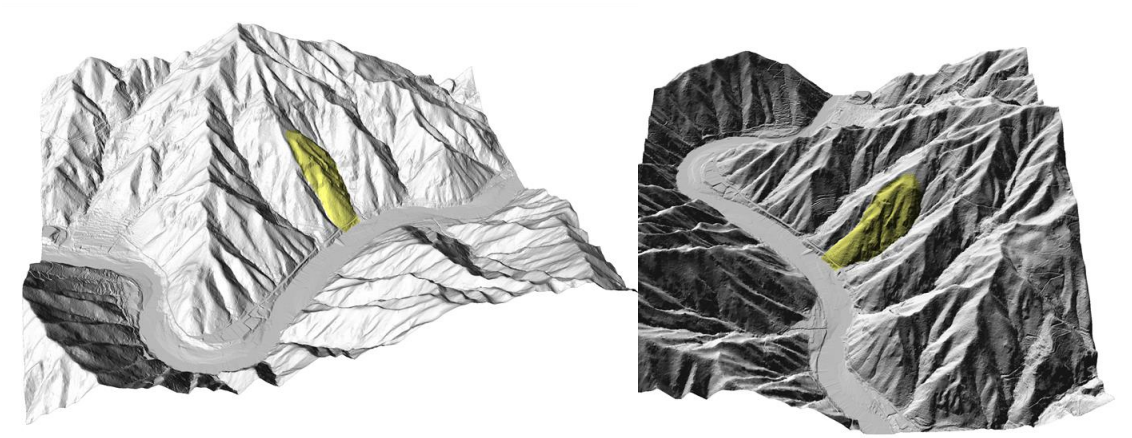


図 1.26 鎌井田下流地区の岩盤クリープ地形（图中黄色の部分）とその周辺地形の3次元表示

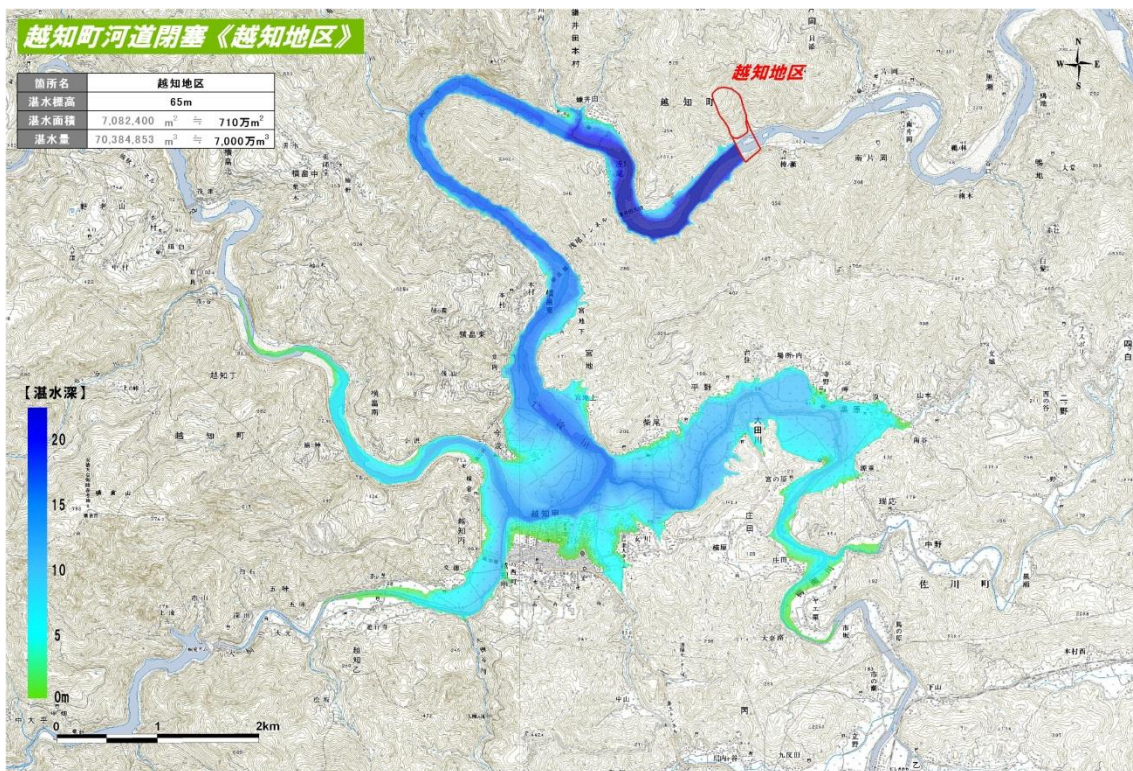


図 1.27 鎌井田下流地区の大規模斜面崩壊の発生予想箇所と河道閉塞によって生じる浸水被害エリアと湛水深の分布

1.4.4 まとめ

海溝型地震における斜面崩壊の特性として、斜面崩壊発生数は震源からの距離に依存すること、ある程度距離が離れると、地すべりが発生しやすい地質（地すべり移動体面積率の高い地域）で発生する確率が高くなることが示された。

また、今後の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域の推定するために、東南海地震及び日本の海溝型地震における斜面崩壊発生危険地域を、震源断層からの距離と地質特性

より図化したところ、日本のほぼ全域が海溝型地震による斜面崩壊発生危険地域内に含まれることが明らかになった。このため、広範囲での海溝型地震における斜面崩壊対策を考えていくことが必要と考えられる。

本調査の実施にあたっては、国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所より航空レーザ測量データおよび地質構造・微地形要素に関する判読データの提供を受けました。こうした貴重なデータの提供に感謝します。

1.5 東海地方の海溝型巨大地震と土砂災害の分布

1.5.1 東海地方現地見学会

第1班では、2012年8月3～4日に「東海地方現地見学会 海溝型地震による土砂災害（深層崩壊）」を17名の参加者で実施した。この現地調査では、図1.28に示したルートで行い、筑波大学井川演習林の施設に宿泊させて頂いた。見学会では、以下の土砂災害地点を中心に現地調査を行い、土砂移動状況などを議論した（砂防学会から援助を受けました）。

8月3日（金）

① 富士→②大沢橋（大沢崩れ）→③本栖湖→④身延町下部（宝永地震時の湯之奥天然ダム）→⑤富士川・白鳥山（宝永・安政地震時の崩壊）→⑥由比・薩埵峠（由比地すべりと宝永・安政地震）→⑦安倍川中流・蕨野（1914 豪雨と安倍川の氾濫）→⑧大谷崩れ（宝永地震）の堆積地形と天然ダム→⑨大日峠・口坂本地すべり→⑩井川演習林（泊）、演習林会議室で議論

8月4日（土）

⑩井川演習林→⑪畑薙湖→⑫畑薙橋→⑬赤薙崩壊地を観察→⑭井川湖周辺の崩壊地形→⑮千頭→⑯川根町笹間上（安政地震）の天然ダム→⑰静岡

1.5.2 五畿七道地震（887）による土砂災害

今回のルートコースには入っていないが、平安時代の仁和三年七月三十日（887年8月22日）に五畿七道地震（M7.5）によって、北八ヶ岳の火山体が強く揺すられた（震源域から300km）。このため、大規模な山体崩壊（移動土砂量3.5億 m^3 ）を起こし、大月川岩屑なだれが発生した（井上, 2011）。岩屑なだれが千曲川を塞ぎ止め、湛水高130m、湛水量5.8億 m^3 （日本で最大規模の湛水量）の天然ダムを形成した。その後、303日後の888年6月20日にこの天然ダムは決壊し、「仁和洪水」と呼ばれる大災害を引き起こした。

富士川上流、釜無川左支・小武川の上流のドンドコ沢では、荻谷（2012, 13）は放射性炭素の年代測定により、9世紀前半に1700万 m^3 の巨大崩壊が発生したことを明らかにした。五畿七道地震よりも少し古いと考えられ、発生誘因が何なのか、史料分析、地形・地質調査が進められている。

1.5.3 宝永地震（1707）による土砂災害

宝永四年十月四日（1707年10月28日）の海溝型巨大地震（M8.4）である宝永地震によって、東海地方でも多くの土砂災害が発生した。

④富士川左支・下部川の上流・湯之奥地点で、大規模崩壊（移動土砂量120万 m^3 ）が発生し、下部川を河道閉塞し、湛水高70m、湛水量370万 m^3 の天然ダムを形成した。下流の下部温泉などの住民が参集して、除石作業を行ったが、効果はなかったようである。決壊洪水による被害記録は見つかっていない。

富士川右支・早川の右支・雨畑川の上流で八潮崩れが発生したとされているが（久保田, 1989）、詳しいことは分かっていない。

⑤富士川の山梨・静岡の県境の右岸に位置する白鳥山は、大規模崩壊（移動土砂量500万 m^3 ）が発生し、富士川本川を河道閉塞し、湛水高30m、湛水量1400万 m^3 の天然ダムを形成した（中村ほか, 2000）。この崩壊土砂は対岸の長貫集落を襲い、22名が死亡した。天然ダムは3日後に決壊したが、下流には大きな被害を与えなかった。