

平成30年7月豪雨による地盤災害緊急調査報告会
第53回地盤工学研究発表会
緊急災害調査報告セッション2(一般公開)
日時:7月25日(水)15:10-18:10
会場:サンポートホール高松 大ホール

平成30年7月豪雨による 愛媛県での地盤災害

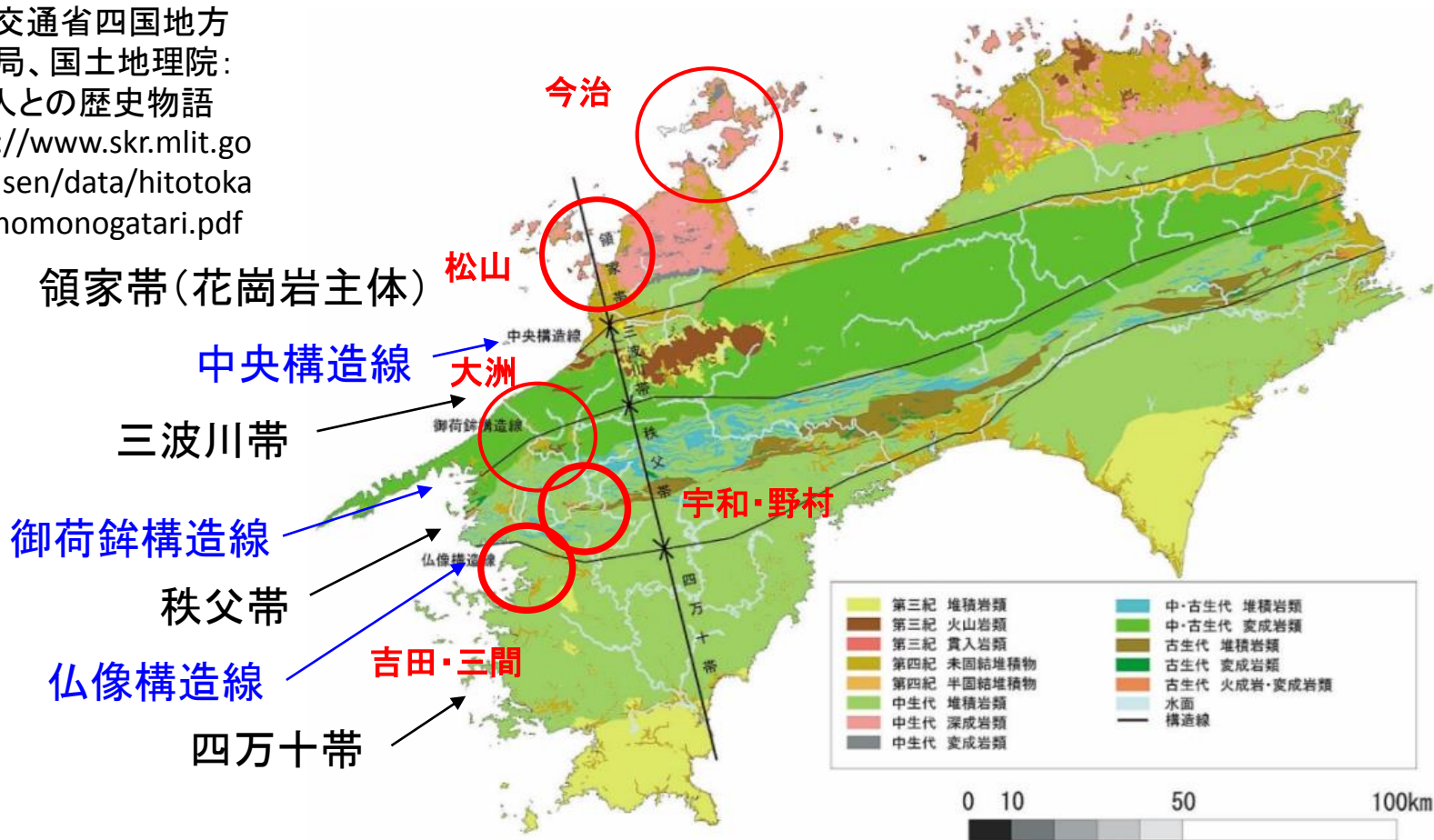
愛媛大学豪雨災害学術調査団
土木学会四国支部
地盤工学会四国支部

森 伸一郎

注記ない写真は著者撮影

四国地方の地質と主な被災地

国土交通省四国地方
整備局、国土地理院：
川と人との歴史物語
<https://www.skr.mlit.go.jp/kasen/data/hitotoka/watonomonogatari.pdf>



四国地方は中央構造線より北側（瀬戸内海側）の内帯と南側の外帯に分けられ、外帯は御荷鉾構造線、仏像構造線により三波川帯、秩父帯、四万十帯に分けられる。今回の豪雨災害では、**四万十帯、秩父帯で災害が多いが全ての地質帯で災害が発生。**

松山市 周辺

勝岡町

高浜

斜面災害（松山市勝岡町坂浪）



松山市勝岡町坂浪 北緯 $33^{\circ} 54'16.5''$ 、東経 $132^{\circ} 43'02.5''$

長さ80mにわたって崩壊。最高高さ約40m、崩落層厚は約3m。表層厚は1m程度。源頭部の崩壊面には長さ4-5mの植物の根が宙吊状態であった。節理の発達した風化岩であった。多量の雨水が節理に満杯となり滑落。

斜面災害（松山市高浜5丁目）



(7月17日14:28)

松山市勝岡町坂浪 北緯 $33^{\circ} 54'22.9''$ 、東経 $132^{\circ} 42'47.7''$

ミカン畑が長さ約100mにわたって崩壊。まさ土の表層崩壊。源頭部は比高約40m、遠望観察で幅6-8mである。斜面下のため池を埋塞していた。

土砂堆積：高浜トンネル坑口（松山市高浜）

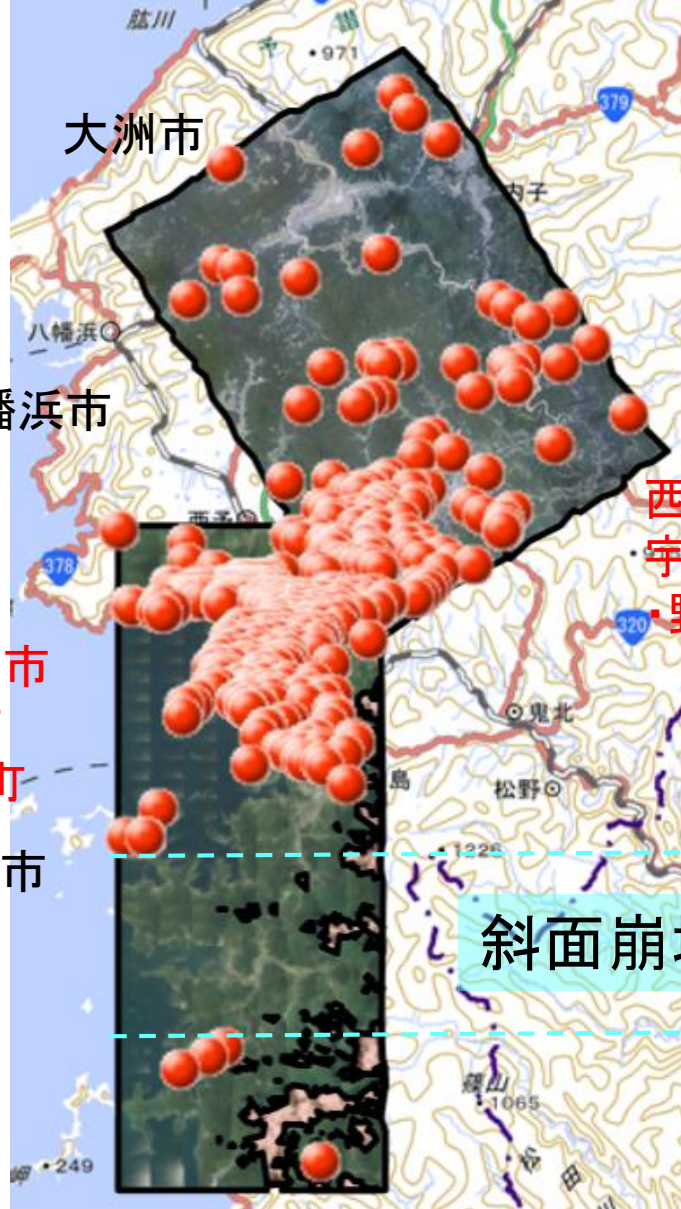


3つの斜面崩壊と土石流の流下流路・道路が高浜トンネルの坑口に向かっていたので、道路を越え、斜面を下り、トンネル坑口に土砂が効率よく落ちて、**坑口を土砂にせき止められた。**（7月18日14:23）

南予地方(愛媛県南部)の集中的な斜面崩壊

国土地理院が公開している空中写真に基づいて、国土地理院が「崩壊地」として、斜面崩壊の中央部にマークした結果を公表している。

宇和島市吉田町と西予市宇和町を中心に集中している。



国土地理院 地理院地図、平成30年7月豪雨、大洲・宇和島崩壊地等
<http://maps.gsi.go.jp>

宇和島市吉田町

法花津与村井

白浦 先新浜

「山津波」

斜面災害（宇和島市吉田町法花津与村井）



国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 宇和島地区（7月11日撮影） <https://maps.gsi.go.jp>



国土地理院 地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp>

水平距離約65m、高さ約40m、長さ約73mで、深さ5m～12mの岩盤崩壊。犠牲者1名。四万十川層群。節理の発達した風化岩盤のすべり。一気に崩れ、下部のミカン畑の表層を根こそぎ削って滑り落ちたものと思われる。（7月18日13:26）斜面崩壊部は、 $33 \times 35 \times 7 = 8085\text{m}^3$ 、流下区間 $32 \times 40 \times 0.6 = 768\text{m}^3$ 、合計 8853m^3 。流下区間での堆積を考慮して、約 8000m^3 の土砂が道路宅地に堆積した可能性がある。9-10棟が全壊と推定。

斜面災害（宇和島市吉田町法花津与村井）



住民1名が犠牲。住家9-10棟が倒壊・全壊と推定。（7月18日16:21）
土砂の除去が進められていたが、**まだ、2-4m堆積**していた。

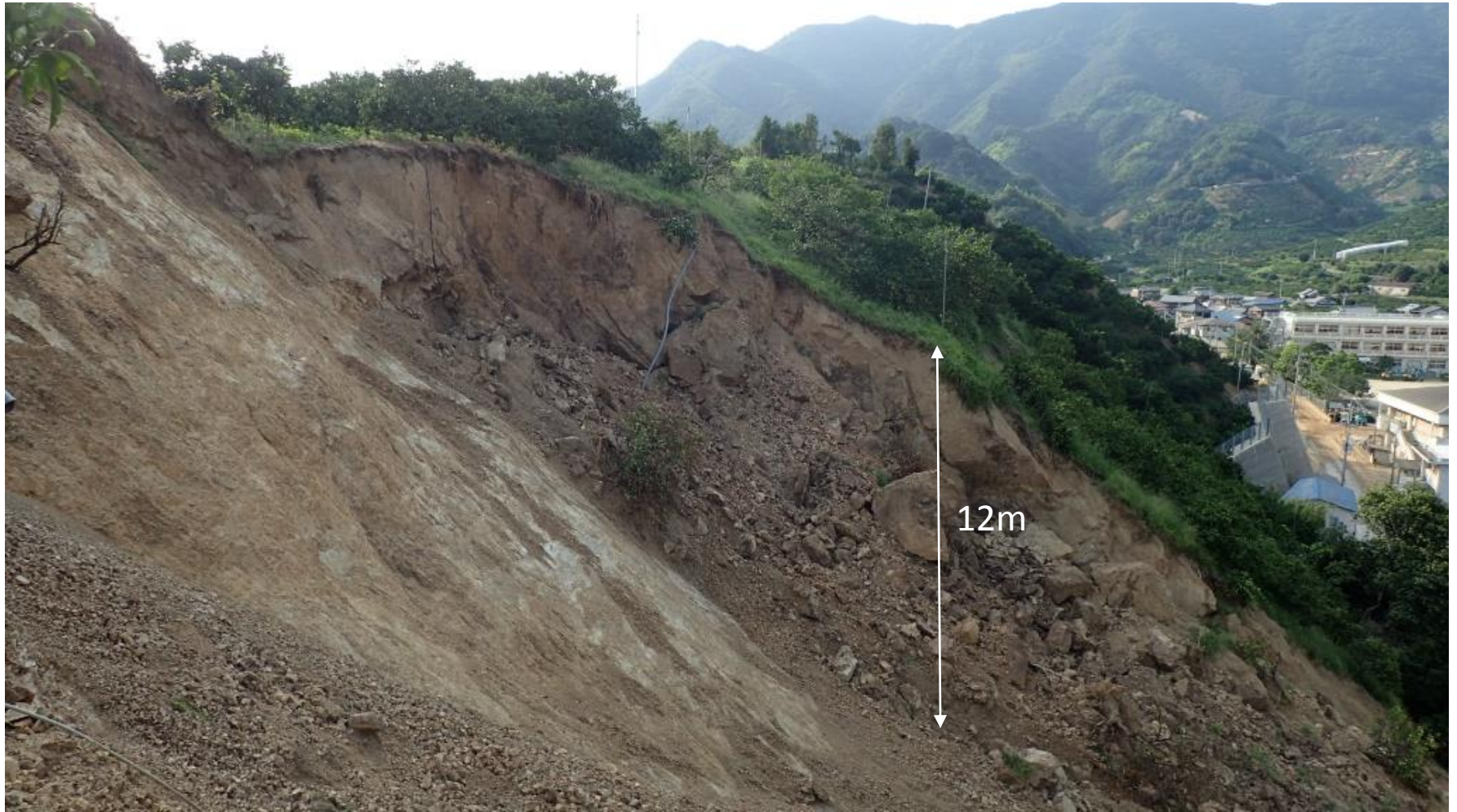
斜面災害（宇和島市吉田町法花津与村井）



中段の堆積区間

深さ5-12mの岩盤崩壊が原因の斜面崩壊（**深層崩壊**）。節理の発達した風化岩盤のすべり。一気に崩れ、下部のミカン畑の表層を根こそぎ削って滑り落ちたものと思われる。（7月18日16:40）

斜面災害（宇和島市吉田町法花津与村井）



源頭部で南南東から北北西を見る。走向はやや西に振る。すべり面は流れ盤。深さ5m(南南東)～12m(北北西)「**深層崩壊**」(7月18日16:49)

斜面崩壊(宇和島市吉田町 白浦 先新浜)



愛媛県

<http://www.pref.ehime.jp/h40700/5743/dosyaboushihou/documents/481-1-2161-1.pdf>

宇和島市 防災マップ(各地区版)

22玉津地区

<https://www.city.uwajima.ehime.jp/uploaded/attachment/909.pdf>

国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 宇和島地区

https://maps.gsi.go.jp/#16/33.307012/132.532775/&base=std&ls=std%7C201807H3007gouu_uwajima_0711do&blend=0&disp=11&lcd=201807H3007gouu_uwajima_0711do&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0f1&d=v



土砂災害防止法第七条第一項の政令で定める土砂災害警戒区域(土石流)

愛媛県告示1692号

告示日:平成19年11月2日

溪流番号:481-1260

溪流名:先新浜川

愛媛県HP: 土砂災害(特別)警戒区域(宇和島市)

<http://www.pref.ehime.jp/h40700/5743/dosyaboushihou/documents/481-1260.pdf>

土砂災害防止法に則り、愛媛県が調査・区域指定・告示して、宇和島市が防災マップとして周知していた。

斜面崩壊と土石流(吉田町白浦先新浜)



国土地理院 地理院地図

3Dhttps://maps.gsi.go.jp/index_3d.html?z=18&lat=33.30591159409772&lon=132.52801179885864&pxsize=1024&ls=std%7C201807H3007gou_u_wajima_0711do&blend=0#&cpx=-44.118&cpy=59.530&cpz=51.702&cux=-0.119&cuy=0.131&cuz=0.984&ctx=0.000&cty=0.000&ctz=0.000&a=1&b=0&dd=1

向かって左側(北側)の斜面崩壊で男性1名、家族3名が犠牲。海に流出した土量が膨大。右側の斜面崩壊は堆積区間が長く、住家にあまり届かず。

斜面災害（宇和島市吉田町先新浜）



頭部のすべり層厚は最大6m、深さ8mの岩盤崩壊（**深層崩壊**）。これが落ちたので、下部の表層をこそげ落とし、土石流となった。（7月18日）

斜面災害（宇和島市吉田町先新浜）



海の中にまで大量の土砂を運搬したのは、ただの表層すべりではなく、**深層崩壊**が元凶。被災されたご家族からお話をお聞きすることができ、**ドーン**と言う**大きな音**の後にまもなく、**一気に大量の土石流が襲ってきた**というお話は、岩盤深層崩壊を発生源とする土石流だと納得できた。滅多にない大量の雨量が原因。

斜面災害（宇和島市吉田町先新浜）



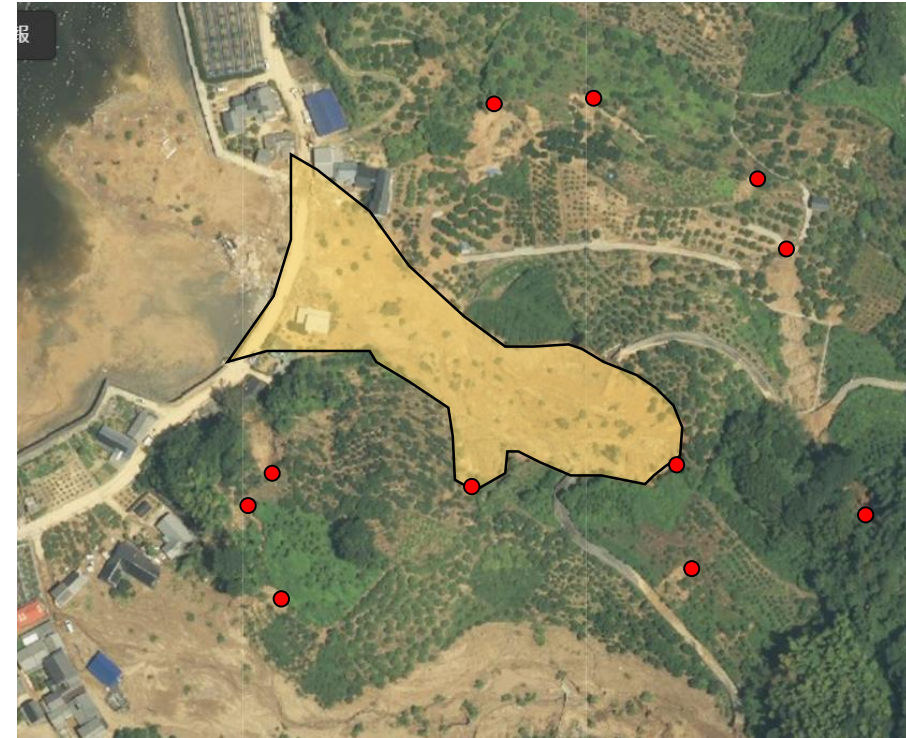
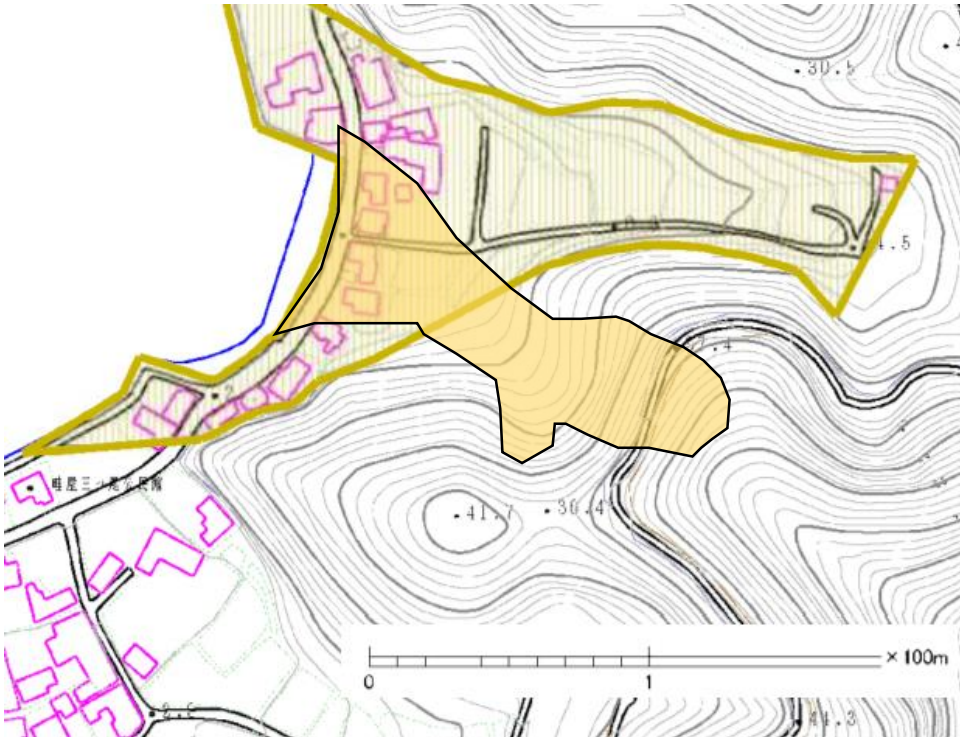
風化の度合いが強く、節理が発達している。密度の高い沢山の節理に水が浸透して、間隙水圧が高まったことが崩壊の誘因。

斜面災害（宇和島市吉田町先新浜）



斜面中腹に通っていた道路は**擁壁・道路一体で崩壊**（7月18日15:22）

土砂災害警戒区域と斜面崩壊発生地点



法第七条第一項の政令で定める土砂災害警戒区域(土石流)

愛媛県HP： 土砂災害（特別）警戒区域（宇和島市）

<http://www.pref.ehime.jp/h40700/5743/dosyaboushihou/documents/481-1260.pdf>

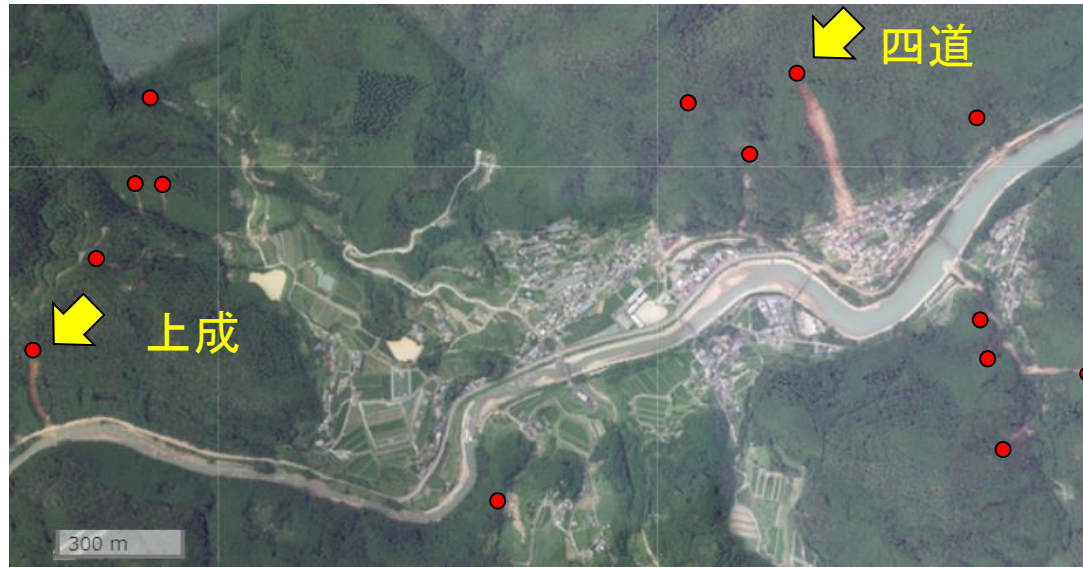
● 斜面崩壊源頭部

国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 宇和島地区
<https://maps.gsi.go.jp>

土砂災害防止法に則り、愛媛県が調査・区域指定・告示して、宇和島市が防災マップとして周知していた。溪流でないところが崩壊。

西予市宇和町 赤間

斜面崩壊 西予市宇和町明間(あかんま)

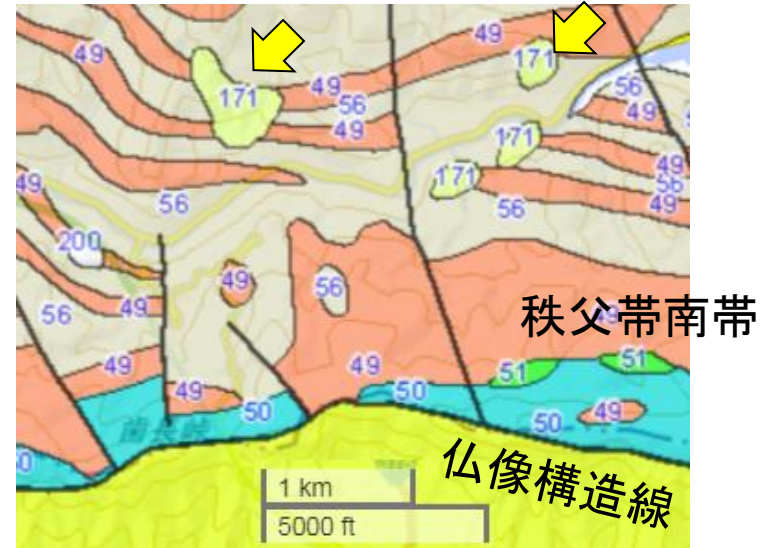


西予市宇和町明間(あかんま)では、2つの大規模な斜面崩壊が生じていた。小規模崩壊も多数。

チャート・石灰岩が主体。

- 171(後期更新統中位段丘)
- 49(後期ジュラ紀から初期白亜紀の付加体のペルム紀から初期白亜紀のチャート塊)
- 56 初期～後期ジュラ紀付加体のメランジュマトリックス

国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 大洲・西予地区 (7月11日撮影)
<https://maps.gsi.go.jp>



産総研、地質調査総合センター: 日本シームレス地質図
<https://gbank.gsj.jp/seamless/seamless2015/>

斜面崩壊 西予市宇和町明間(あかんま)



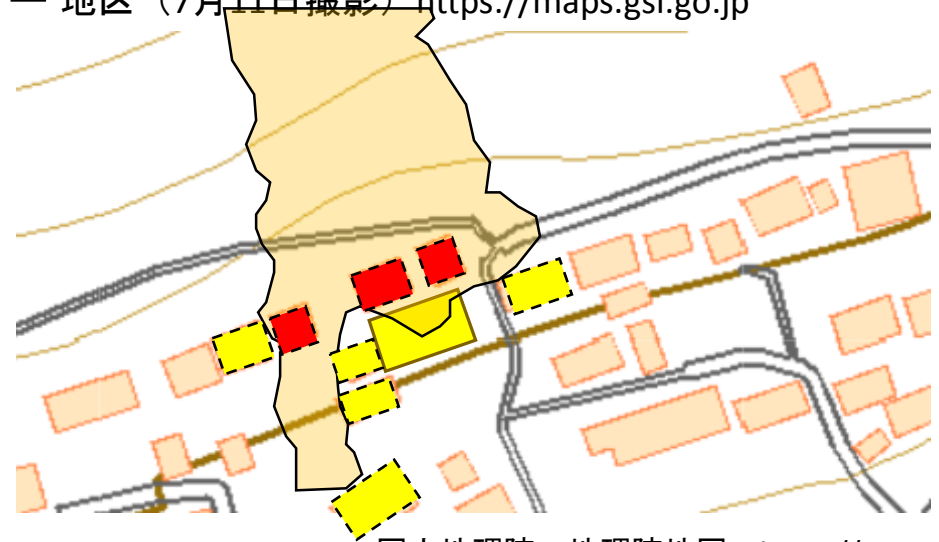
明間四道では、県内最大級の大規模な斜面崩壊。孤立→9日解消

斜面崩壊 西予市宇和町明間(あかんま)

崩壊斜面：
幅約30-45m、
比高約175m、
水平長さ約345m、
斜面長さ約387m、
平均勾配27度



国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 大洲・西予地区 (7月11日撮影) <https://maps.gsi.go.jp>



国土地理院 地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp>

北緯33° 20'52.9"
東経132° 35'18.4"

30 m

明間四道の斜面崩壊では、3-9棟全半壊(推定)、人的被害

裏山崩壊、避難間一髪

愛媛新聞2018年7月10日(火)



2018-0710 14:00 森撮影

団体職員の男性(50)方は裏山が数十メートルにわたって崩れ、直撃を受けた。7日朝には大丈夫だと思っていた兵頭さん。しかし山からの異常な出水を見た長男(17)が「危ないから逃げよう」と言ひだし、家族4人で午前6時半ごろに車で家を出たが、道路が壊れており徒歩で避難した。途中で裏山が崩れているとの話を聞き、橋を渡り確認すると「わが家がなかった」。家を出て1時間足らずだったという。「生きていてよかったというしかない」と男性。

愛媛新聞【西予・宇和】裏山崩壊、避難間一髪2018年7月10日(火)

<https://www.ehime-np.co.jp/article/news201807100084>

斜面崩壊に伴う構造物被害(砂防ダム)



2016-0710 13:49撮影



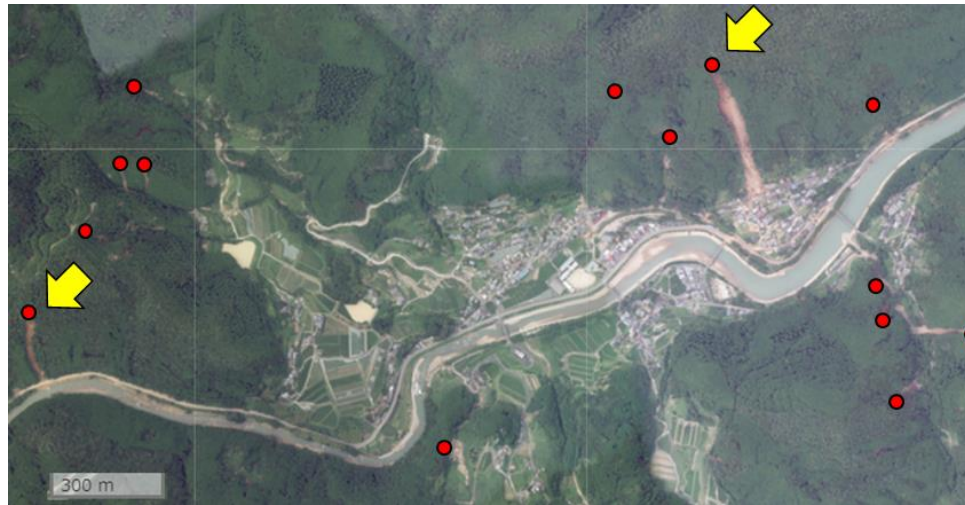
崩壊斜面:幅25m、比高80m、水平長さ160m、斜面長180m、平均勾配26度

砂防堰堤が崩壊、3つに分かれて崩落。

土が赤い。赤色石灰岩。

国土地理院 平成30年7月豪雨 正射画像 大洲
・西予地区 (7月11日撮影) <https://maps.gsi.go.jp>





斜面崩壊 西予市宇和町明間(あかんま)



国土院 平成30年7月豪雨 正射画像 大洲・西予地区 (7月11日撮影)
<https://maps.gsi.go.jp>



西予市ハザードマップ
<https://apps01.chklab.com/LG382141/SeiyoMap/>

-  土砂災害危険箇所 (急傾斜)
-  土砂災害危険箇所 (地すべり)
-  土砂災害危険箇所 (土石流)
-  土砂災害危険箇所 (渓流)

土砂災害危険箇所



愛媛県山地災害危険地情報 (森林整備課)
<http://www.pref.ehime.jp/h35900/chisan/webgis/index.html>

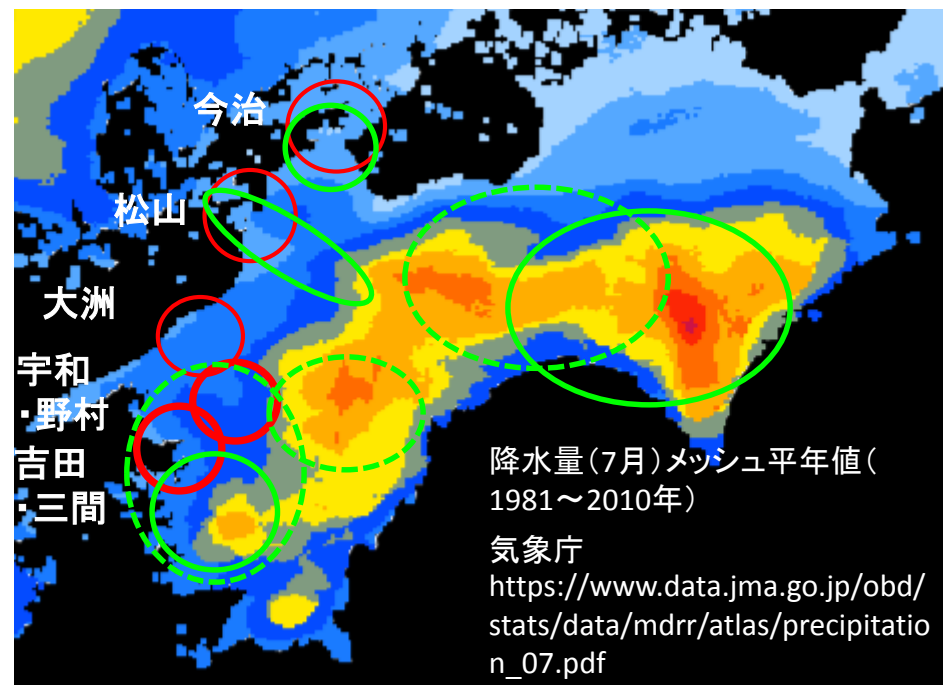
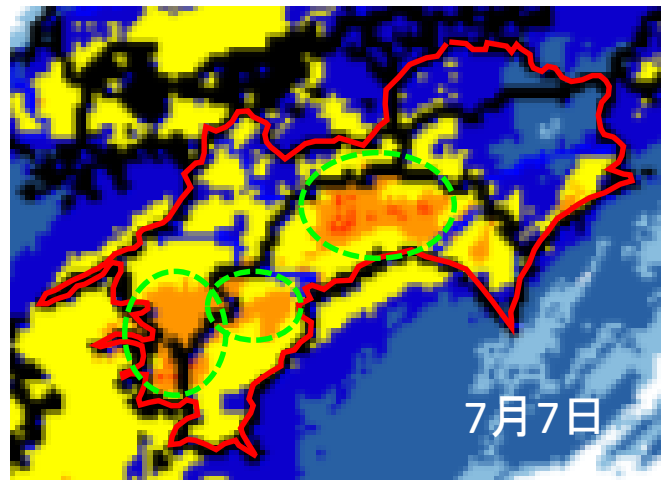
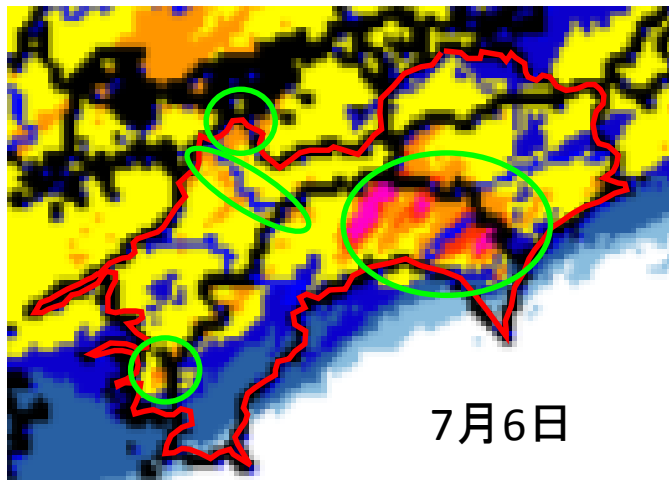
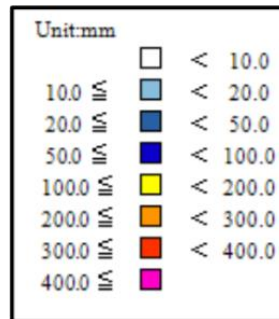
山腹崩壊危険箇所

西予市宇和町明間(あかんま)での2つの大規模な斜面崩壊の箇所は、**土砂災害危険箇所**および/または**山腹崩壊危険箇所**としてリスクが特定され、情報は出ていた。しかし、知られていなかった。→住民目線での統合

降雨耐性

7月6・7日の1日雨量(解析雨量)と平年雨量

気象庁
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2018/20180713/jyun_sokuji20180628-0708.pdf



200mm/day以上を楕円で囲む

四国 : 7月6日は高知中央部・東部に、徳島西部、愛媛中予に、7月7日は高知中部・西部、愛媛南予に雨量が多い。

愛媛県 : 7月6日は今治、松山、西条、愛南。7月7日は西予、宇和島、愛南に雨量が多い。

普段あまり降らないのに大雨が降った地域で災害が集中した。

今回の愛媛県における斜面災害の特徴

1. 斜面災害の発生箇所は、平年では降雨の少ない地区で、今回多量の降雨(1日降雨量)があったところである。(宇和島市吉田町・三間町、西予市宇和町・野村町)「降雨耐性」が低いと認識する必要がある。

2. 土砂災害の発生した場所のほとんどは、土石流危険区域、急傾斜地崩壊危険箇所、土砂災害警戒区域・土砂災害特別警戒区域(土砂災害防止法)、山腹崩壊危険箇所など危険区域として指定がされている箇所であった。

3. 山腹のミカン畑の斜面崩壊が目立ったが、人的被害や道路・インフラ被害など大きな災害に結びついたものは、ほとんどが、調査した基盤層と表層の境界ですべる表層崩壊ではなく、すべり面が基盤層の中に達する深層崩壊であった。

おいしいミカンに欠かせないミカン畑の透水性の良い土壌は、雨量強度の大きい場合には自重を大きく増加させ(素因)、基盤の風化岩盤の節理への雨水の浸透をたやすくさせ、間隙水圧の増加とすべり抵抗の低下につながる(誘因)。

4. これほど多数の深層崩壊が1度に発生したのは愛媛県では初めてかもしれない。土砂災害による砂防堰堤、擁壁、道路、浄水場の被害があった。今後の気象激化を考えると、他の地域でのリスク特定を見なおす必要がある。

5. 土砂災害防止法の警戒地域の指定・周知が住民の認知・避難行動に結びついていない。双方ともに、認知や避難行動に結びつくことをお互いに確認できるようなリスクコミュニケーションの仕組みに改善する必要がある。