

地形地質からみる気象災害

気象そのものの災害

風水害（大雨、洪水、鉄砲水、強風、竜巻、台風、高潮）、
雪害（大雪、着氷、凍結）、落雷、異常高温、異常低温、
渇水、干ばつ、自然火災

気象災害に起因する地盤災害＝本日の課題

土砂崩れ、地すべり、崖崩れ、落石、山体崩壊、土石流、
天然ダム

2000年以降に日本で起きた自然災害



気象に起因する自然災害

1. 気象災害

風水害（大雨、洪水、鉄砲水、強風、竜巻、台風、高潮）、
雪害（大雪、着氷、凍結）、落雷、異常高温、異常低温、
渇水、干ばつ、自然火災

2. 地盤災害

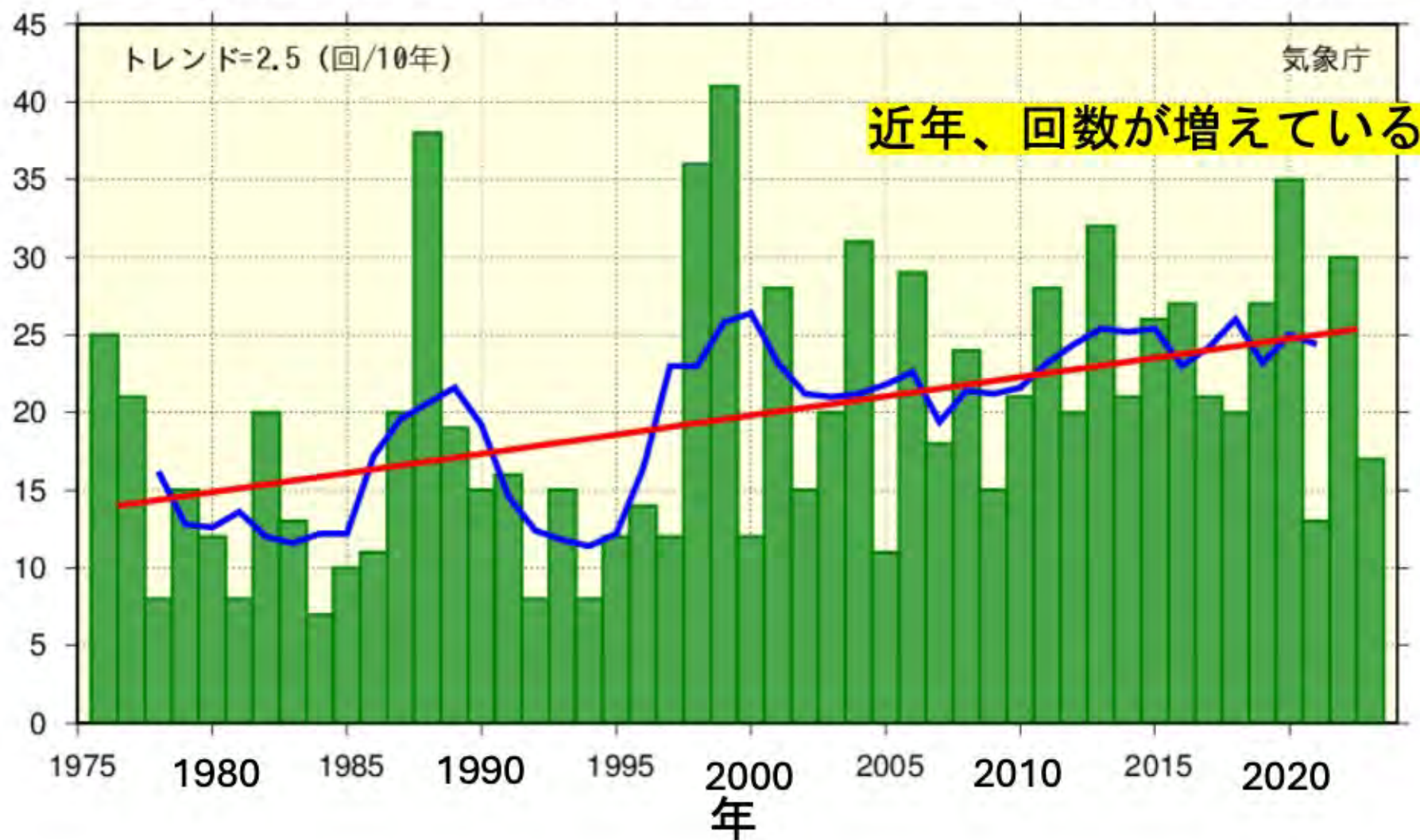
土砂崩れ、地すべり、崖崩れ、落石、山体崩壊、土石流、
天然ダム、地盤沈下

近年は異常気象が多発し、気象に起因する災害が増えている。

近年の異常降雨の状況

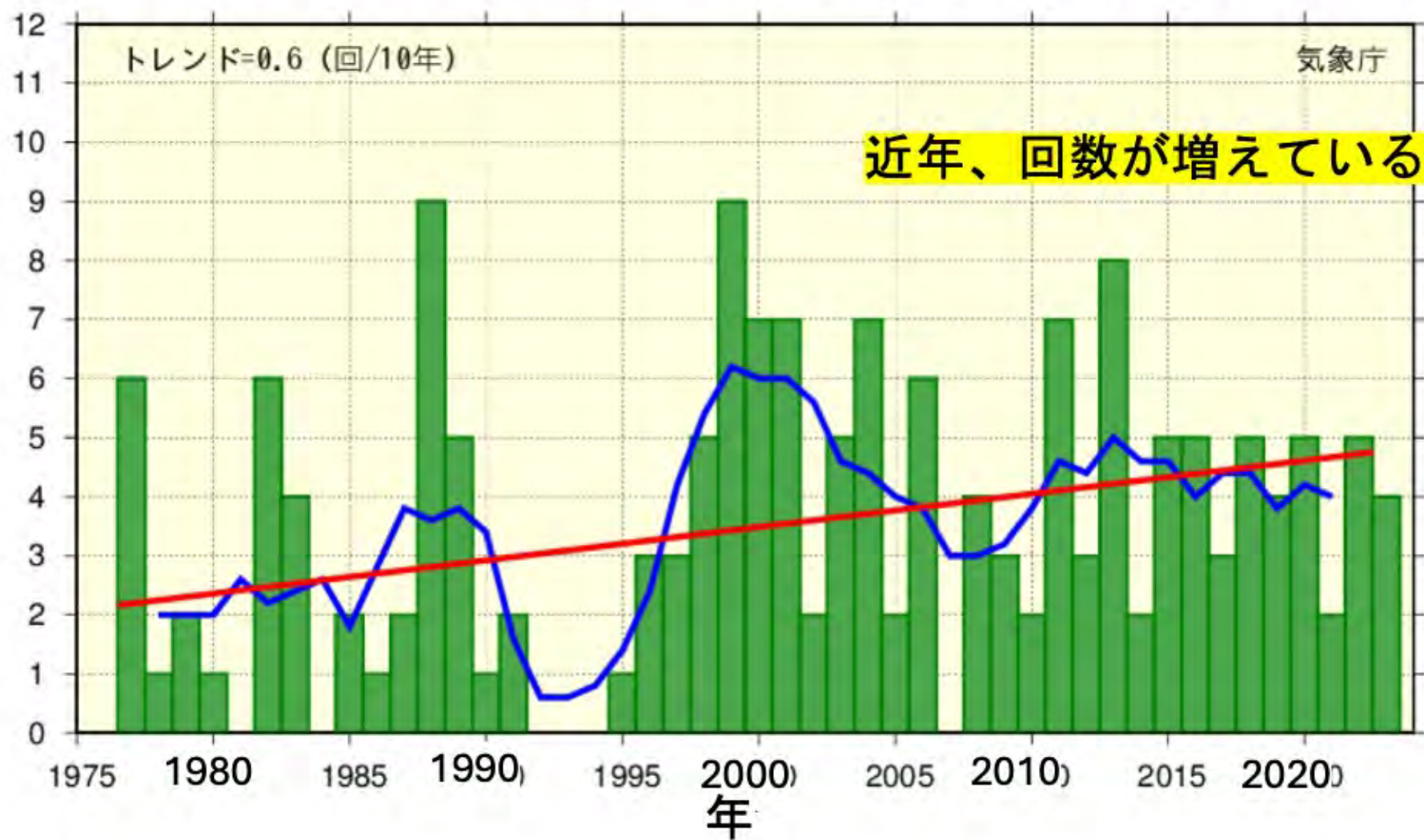
[全国アメダス] 1時間降水量80mm以上の年間発生回数

1300地点あたりの発生回数



[全国アメダス] 1時間降水量100mm以上の年間発生回数

1300地点あたりの発生回数



土砂災害の種類

がけ崩れ

がけ崩れ

地面にしみ込んだ水分が土の抵抗力を弱め、弱くなった斜面が突然崩れ落ちる。日本で最も多い土砂災害で、人家の近くでも発生するため、逃げ遅れて犠牲となる人も多い。



がけ崩れの前兆現象

- がけからの水がにごる
- 地下水やわき水が止まる
- 斜面がひび割れ、変形がある
- 小石が落ちてくる
- がけから音がする
- 異様なにおいがする

地すべり

脆弱な地質の土地に豪雨が降り、ゆるくなった斜面の一部が地下水の影響と重力で下方へ移動する現象。一度に広範囲で発生するために、住宅や道路などに大きな被害をおよぼす。

地すべり



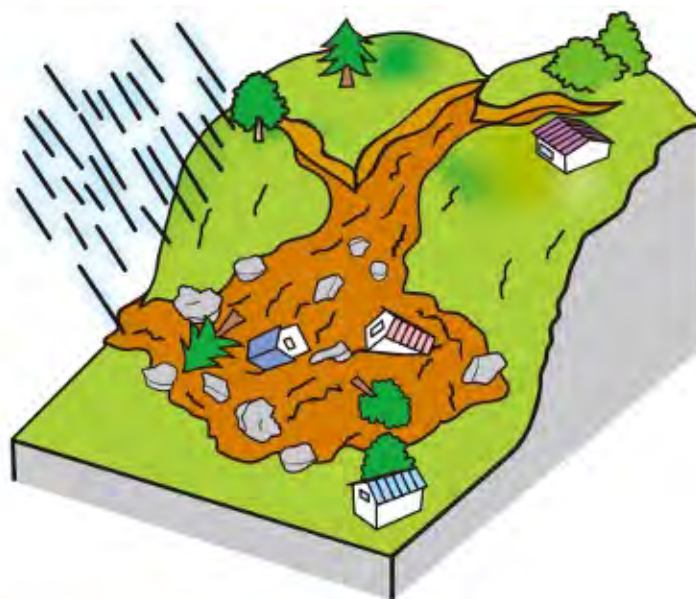
地すべりの前兆現象

- 地面にひび割れができる
- 井戸や沢の水がにごる
- がけや斜面から水がふき出す
- 家やよう壁に亀裂が入る
- 家やよう壁、樹木、電柱が傾く

土石流

谷や斜面にたまった土や石、砂などが、大雨による水と一緒に一気に流れ出す。強大な威力と圧倒的なスピードで、進行方向にあるものを次々とのみ込み、壊滅させていく。

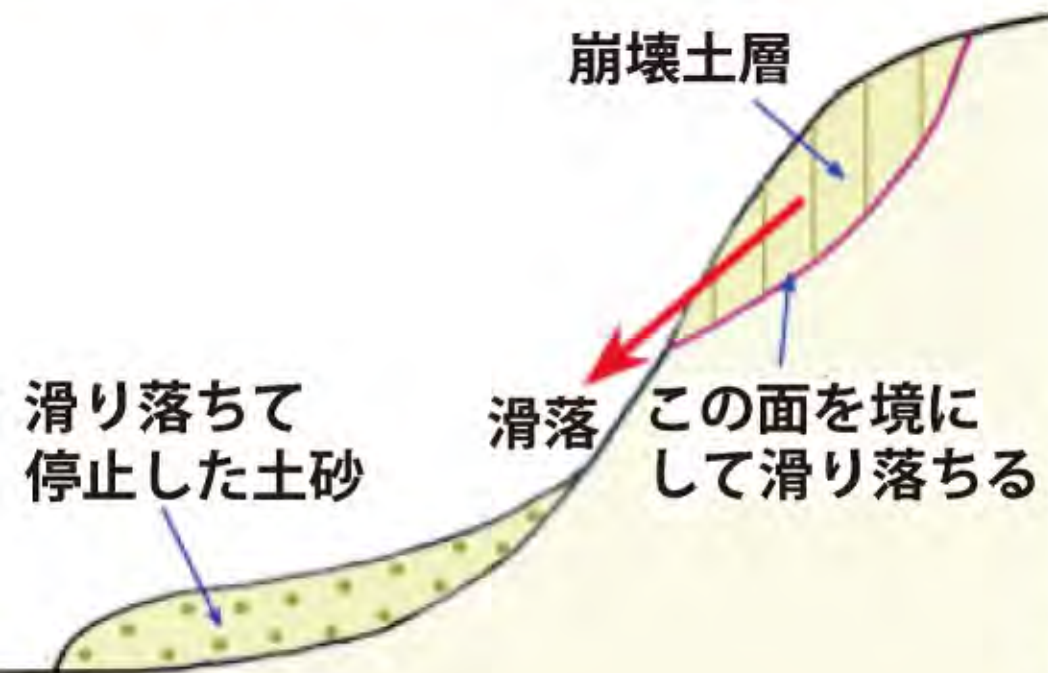
土石流



土石流の前兆現象

- 山鳴りがする
- 雨が降り続けているのに、川の水位が下がる
- 川の水がにごったり、流木が混ざったりする

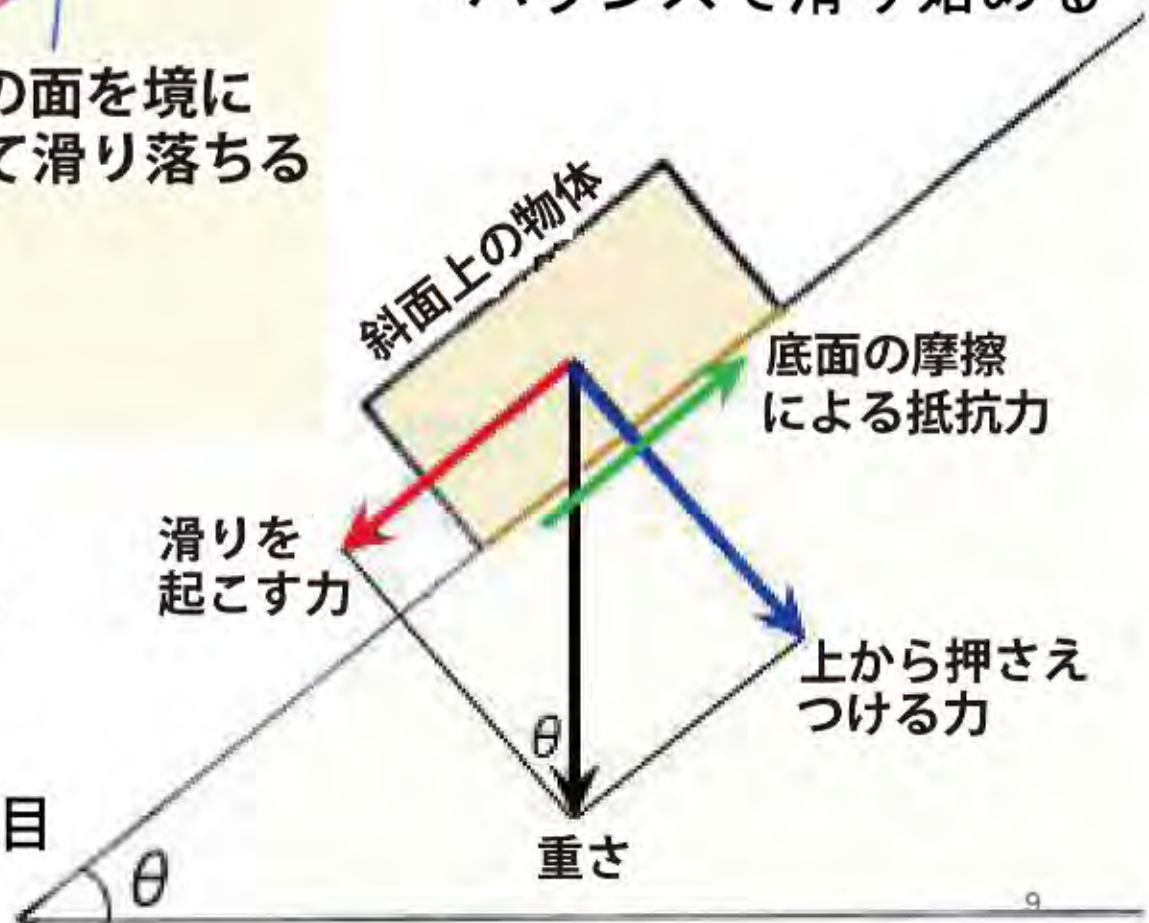
斜面崩壊のメカニズム

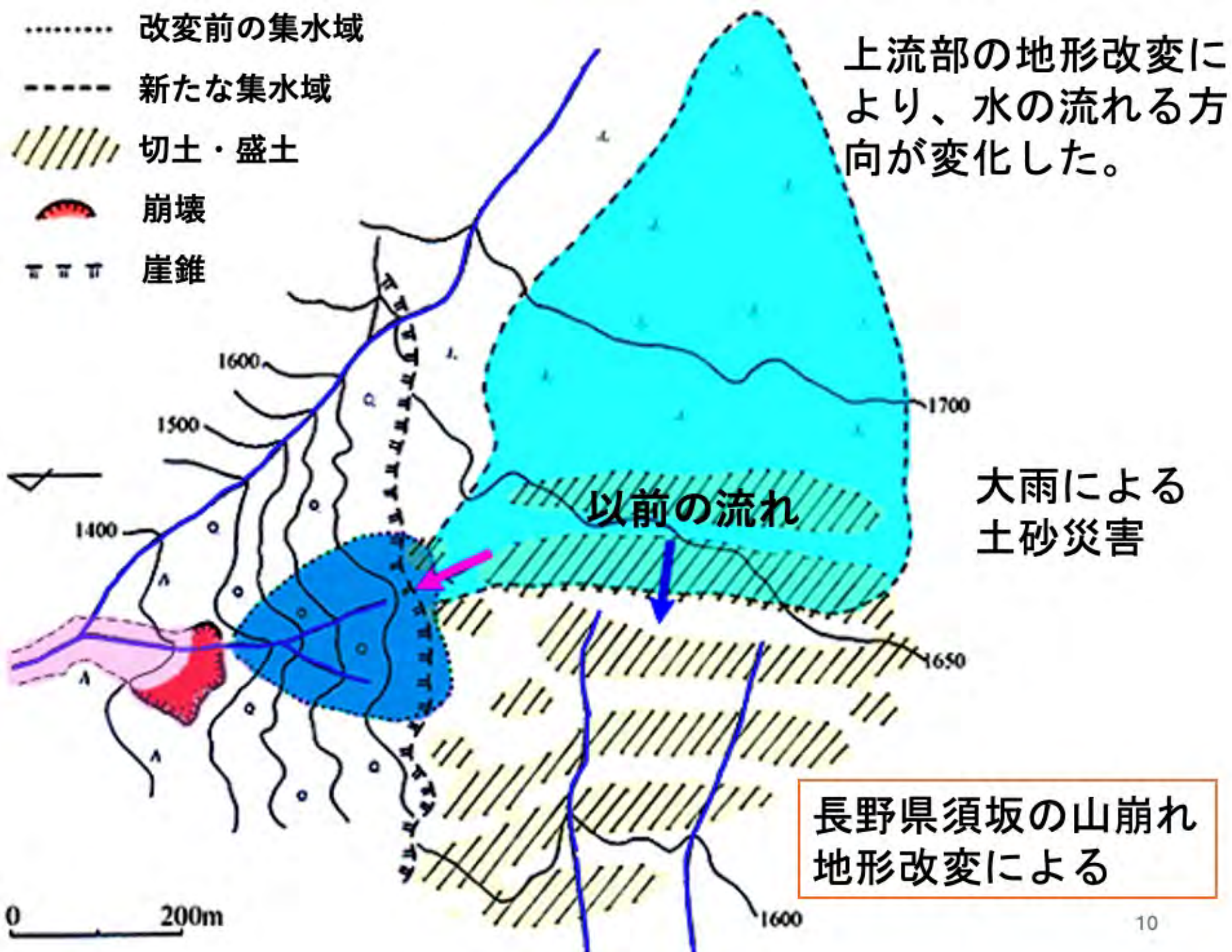


滑りのメカニズム
緑の力と赤の力の
バランスで滑り始める

滑り面の性質

1. 地層が滑り面と平行
 - 地層が水を含む
 - 地層が水を透さない
2. 滑り面に断層や割れ目





2021年7月熱海市伊豆山土石流災害

降雨と違法盛土による災害



岩戸山



地形改変による流れ込み？



本来の流路



集水域



標高区分と 山・川

①～⑬は滝の位置



赤色立体地図

地形の急峻さやなだらかさはよく分かる。
標高の違いは分かりにくい。

北部山地はなだらかな地形である。南部山地は急峻な地形である。

南部山地には北北東—南南西方向の谷が多い。

山地の東縁に平坦な台地が連続して分布する。

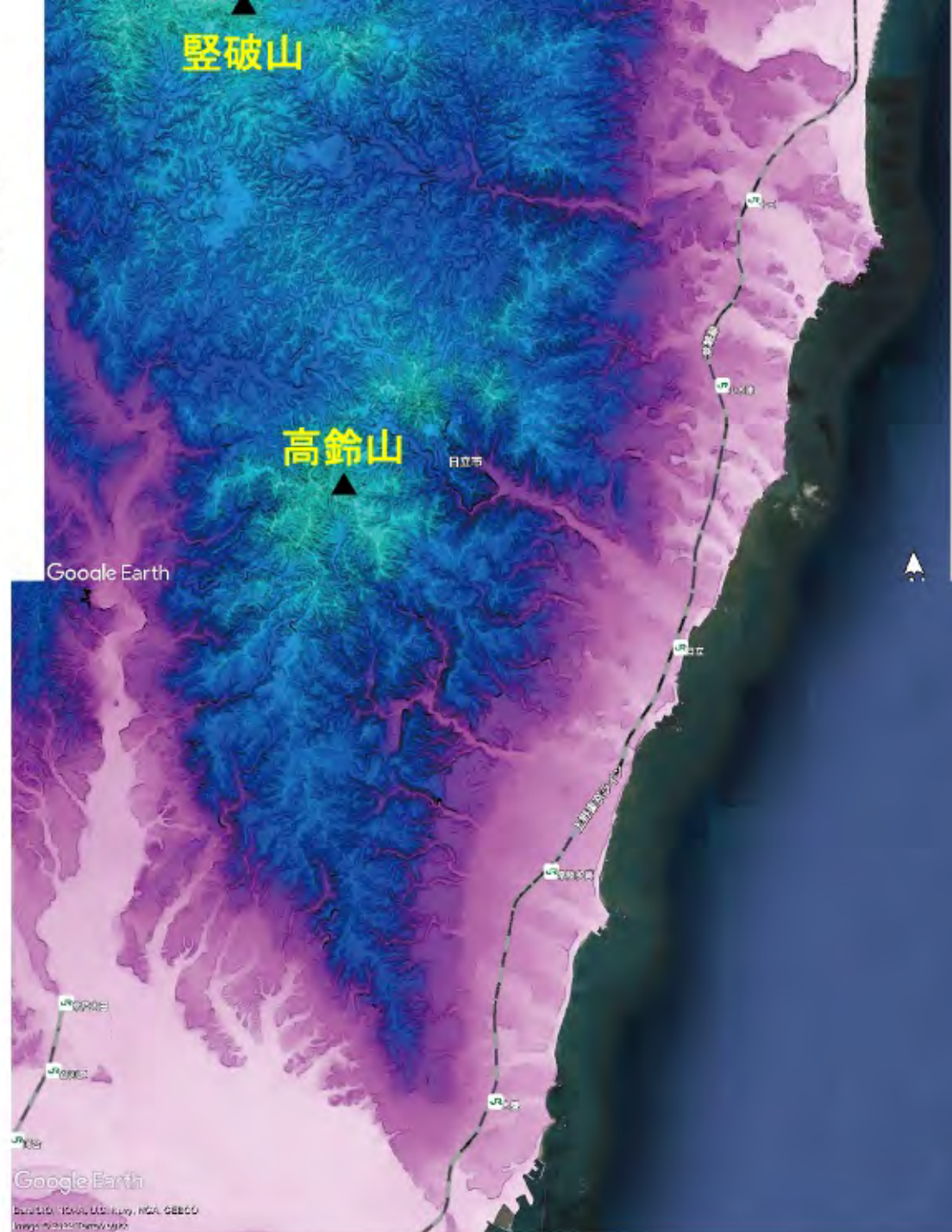
山地と海岸の間は台地状の地形で、海岸に崖が連続する。



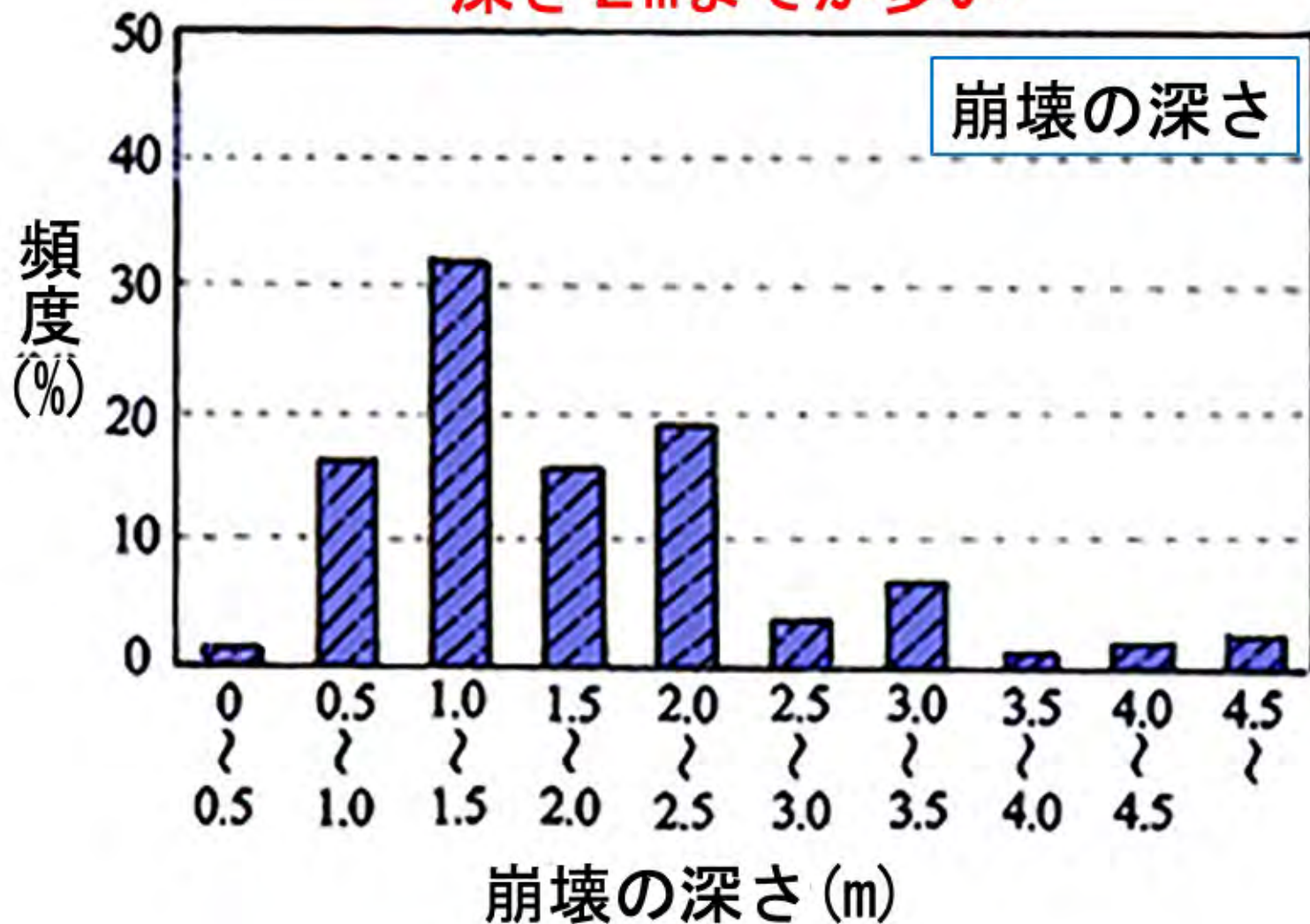
3D-ELSAMAP

地形の急峻さやなだらかさ
と同時に標高の違いも分かる。

赤色立体地図と合わせて見
ると、特徴がより明瞭になる。

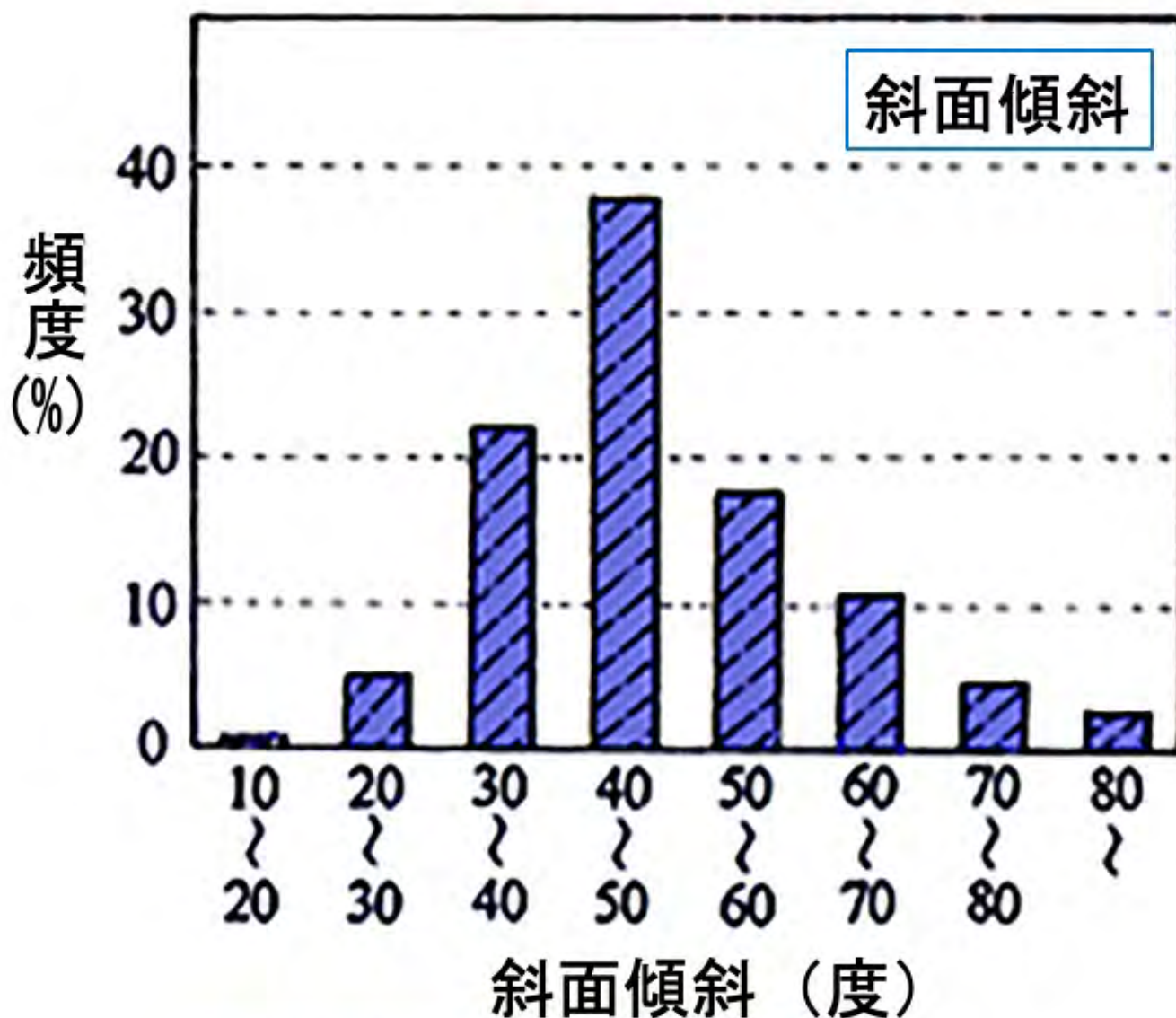


深さ 2mまでが多い



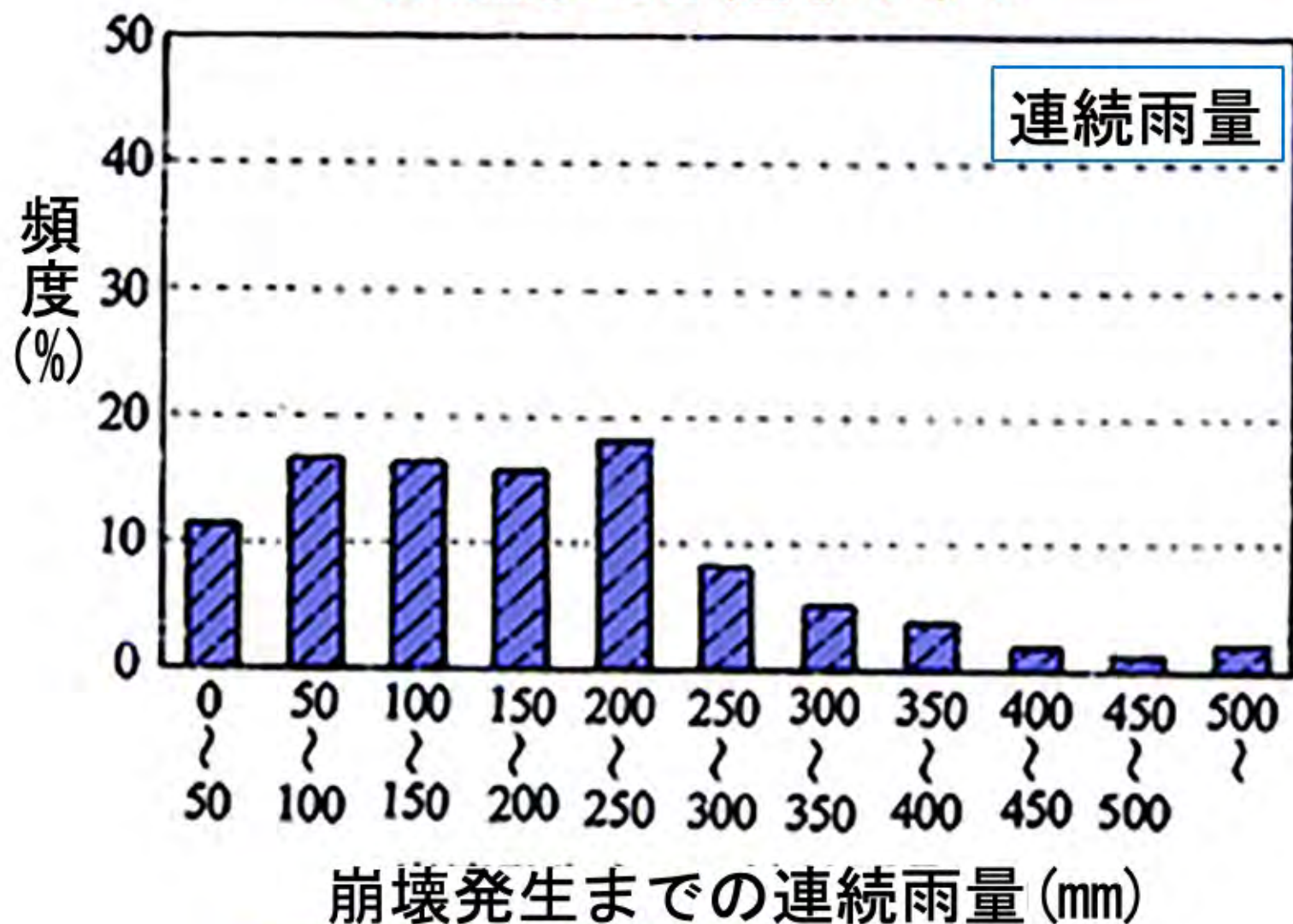
斜面崩壊発生の深さ

30～60度が多い



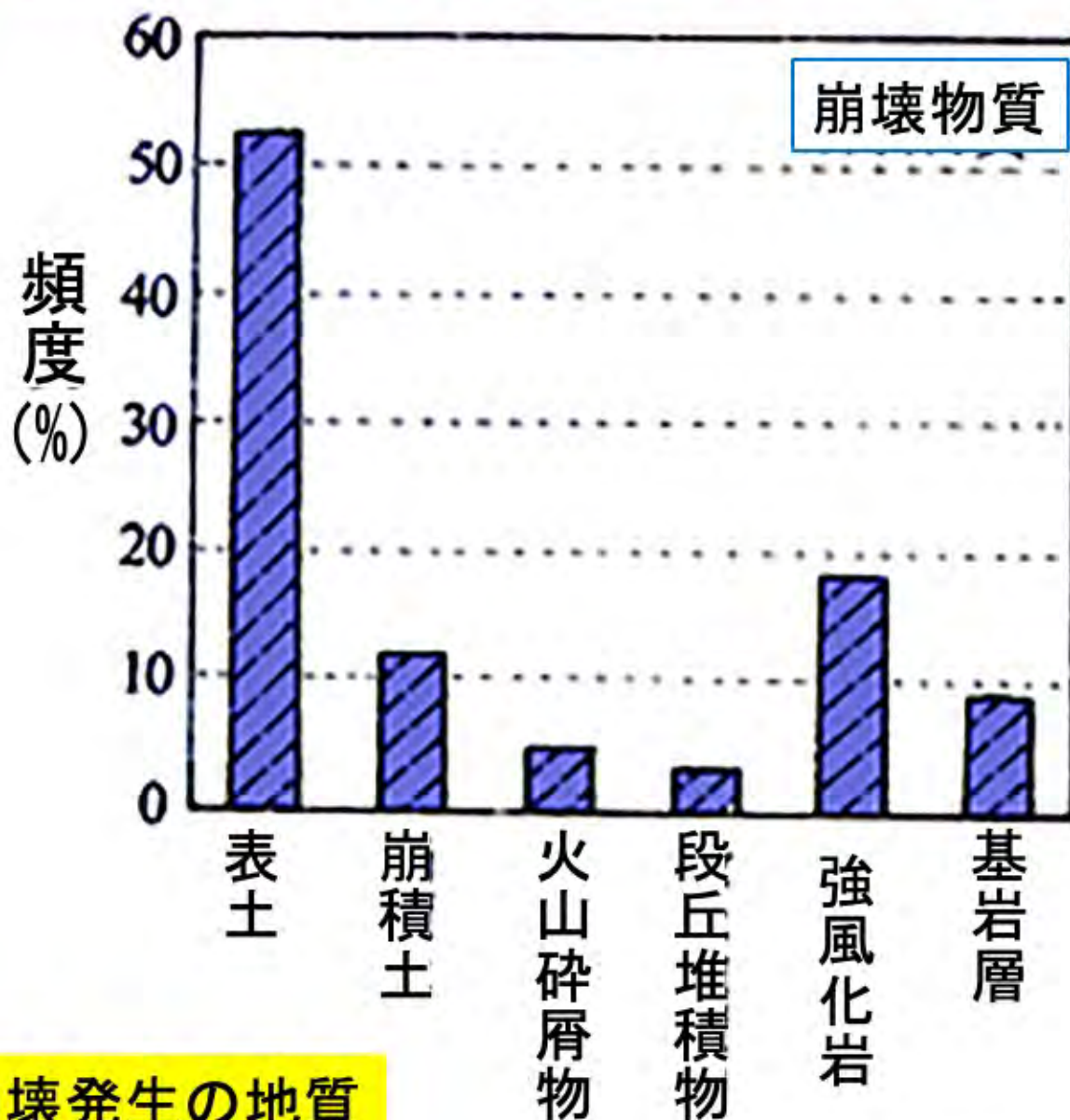
斜面崩壊発生の傾斜

300mmまでが起きやすい

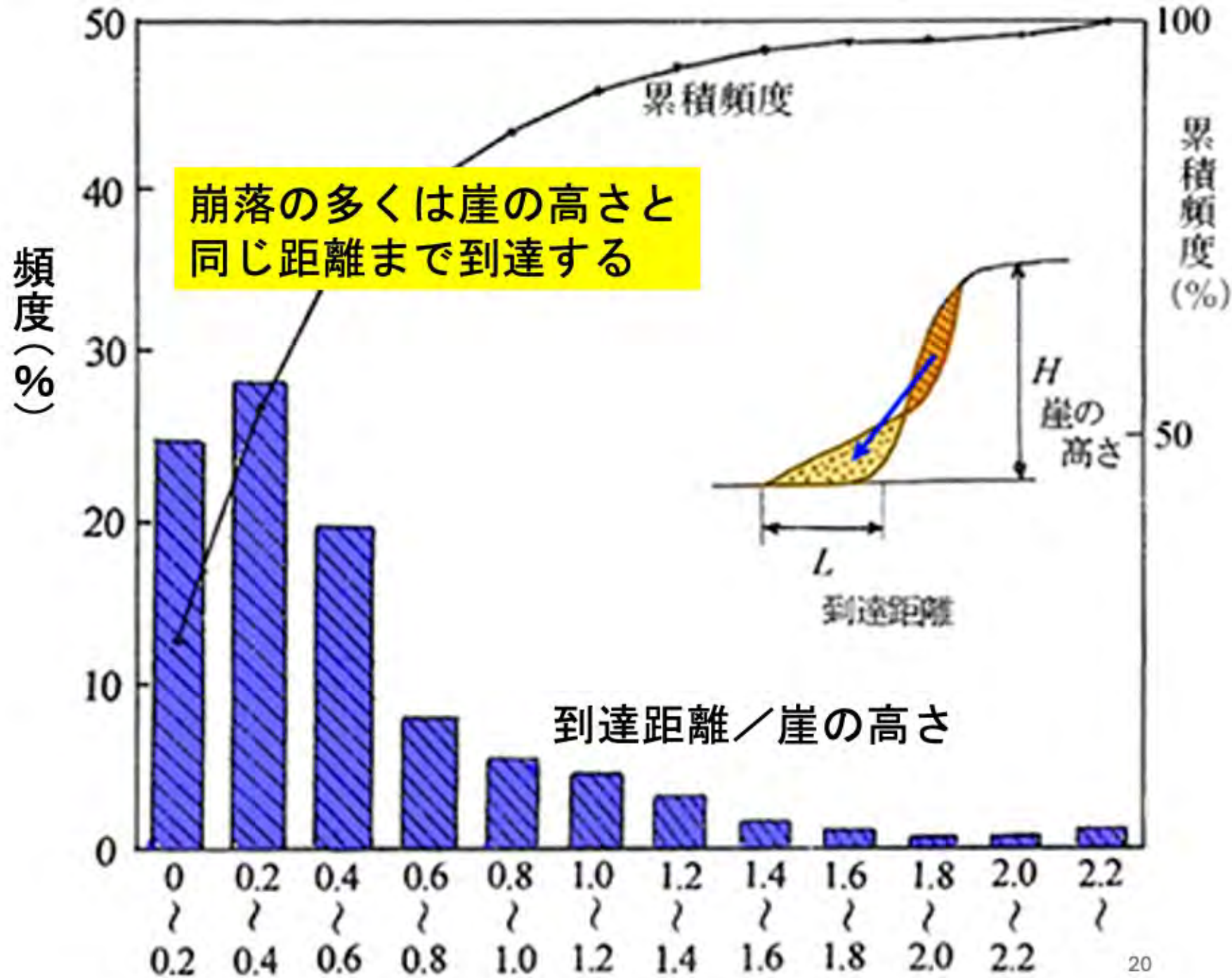


斜面崩壊発生雨量

表土の次は風化した地層で起こりやすい。



斜面崩壊発生 の 地質

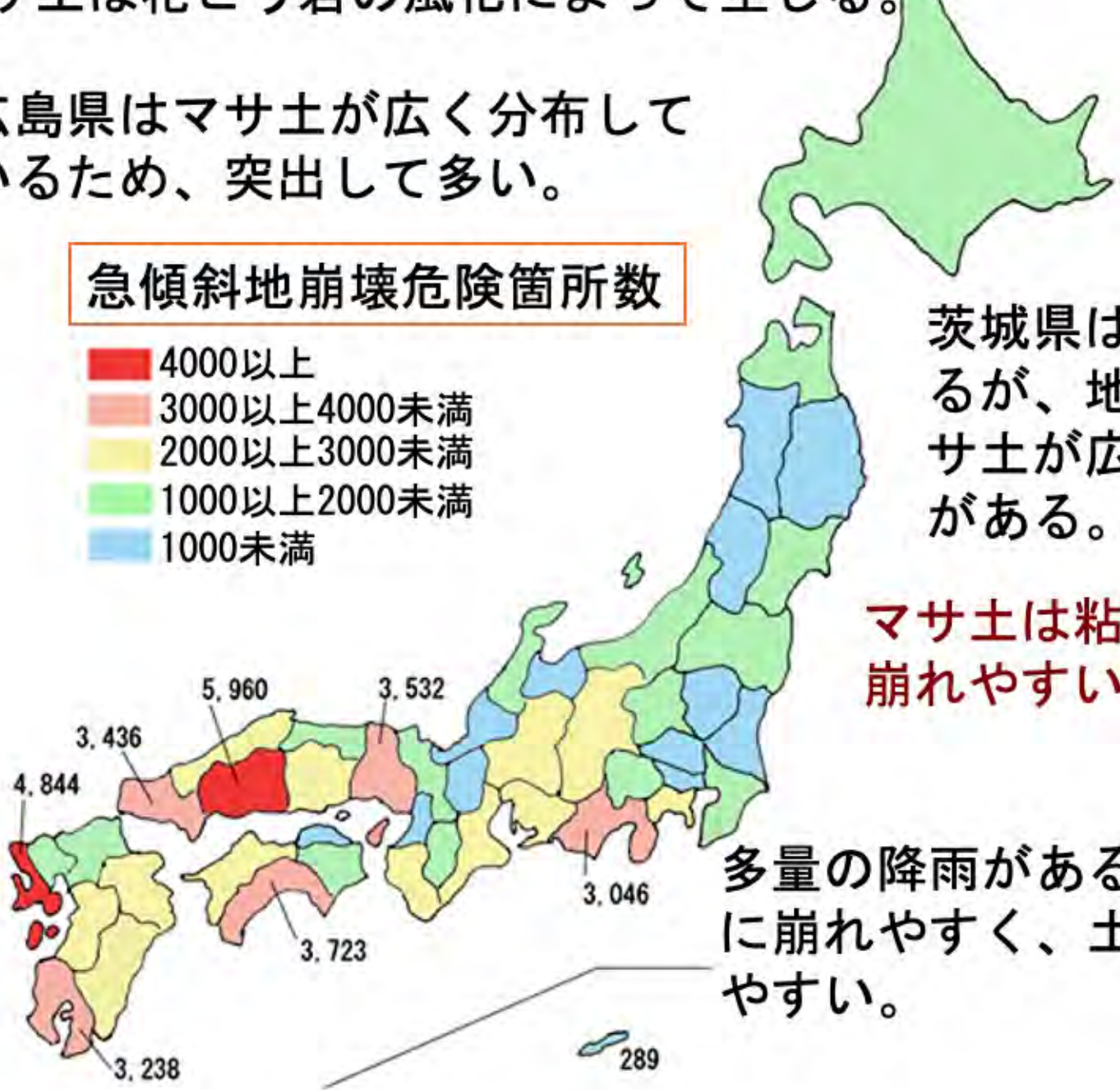


マサ土は花こう岩の風化によって生じる。

広島県はマサ土が広く分布しているため、突出して多い。

急傾斜地崩壊危険箇所数

- 4000以上
- 3000以上4000未満
- 2000以上3000未満
- 1000以上2000未満
- 1000未満



茨城県は少ない方であるが、地域によってマサ土が広く分布する所がある。

マサ土は粘着力がなく、崩れやすい。

多量の降雨があると砂地のよう
に崩れやすく、土石流が発生し
やすい。

土石流



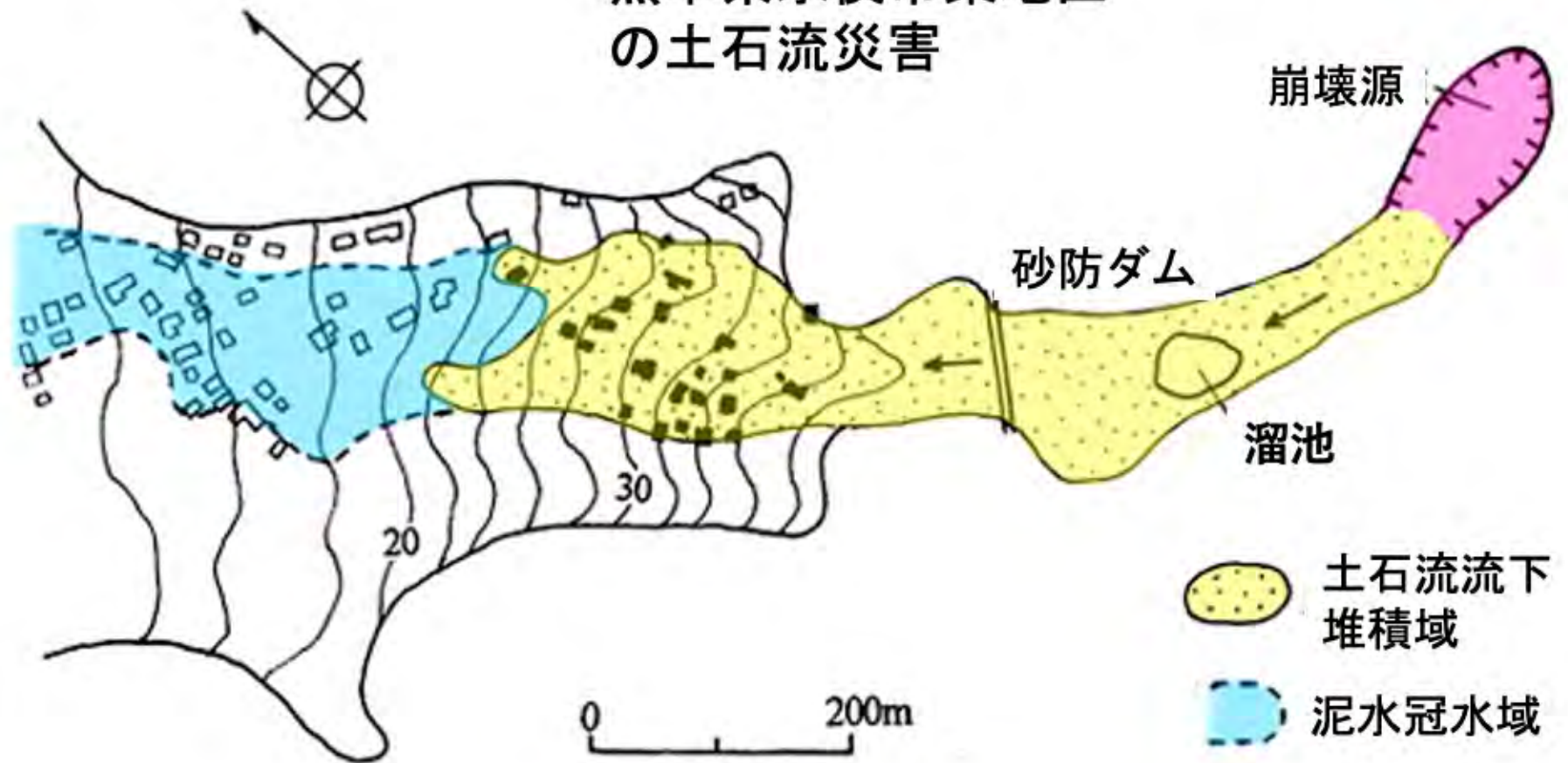
鹿児島県出水市の針原川の土石流

高密度な高速流なので、破壊力が極めて大きい。鉄砲水とも呼ばれる。

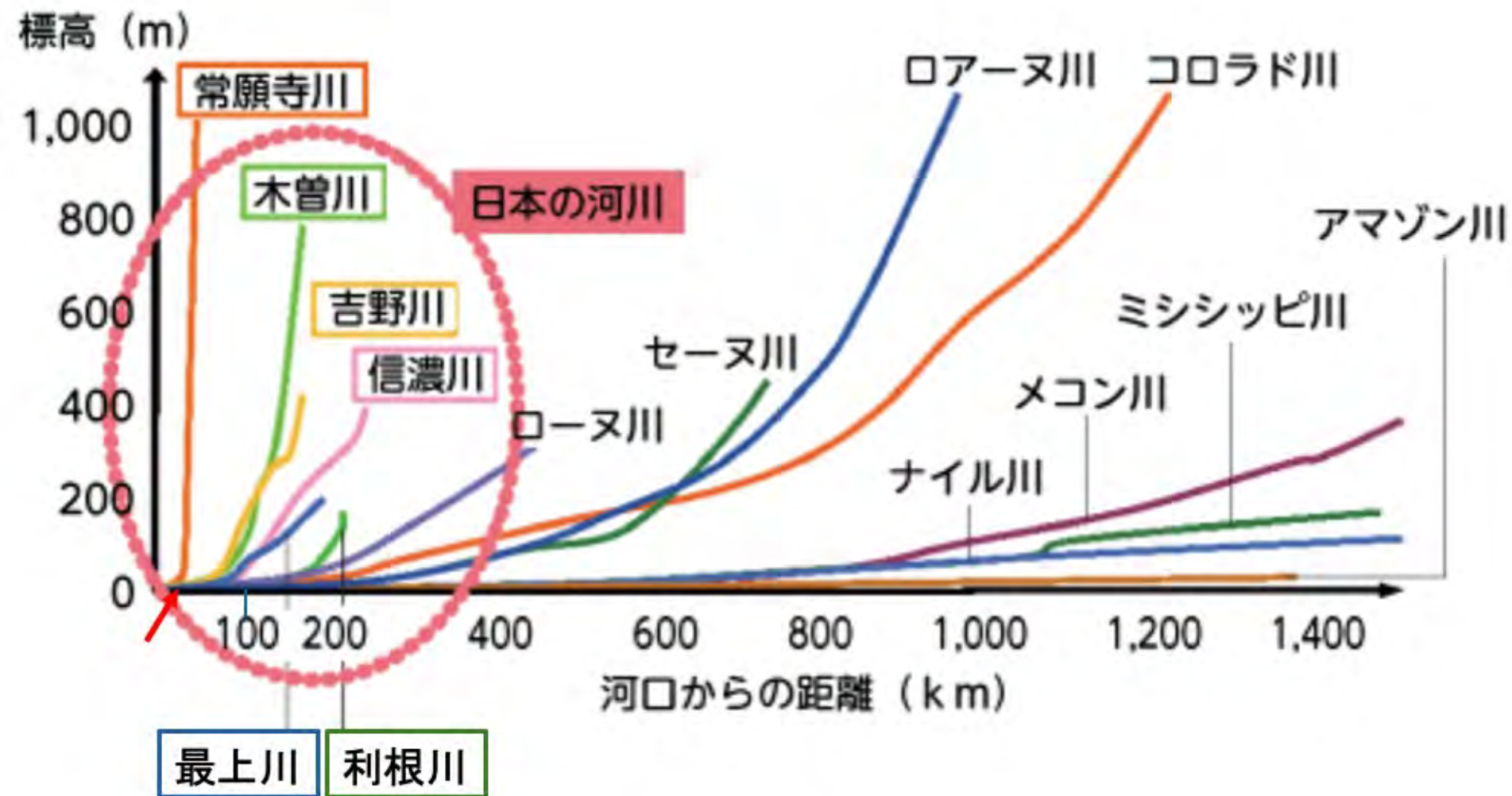
土砂の割合が多い水を含んだ高速流で、流れの中に巨大な岩石が浮かんでいる

土石流堆積物

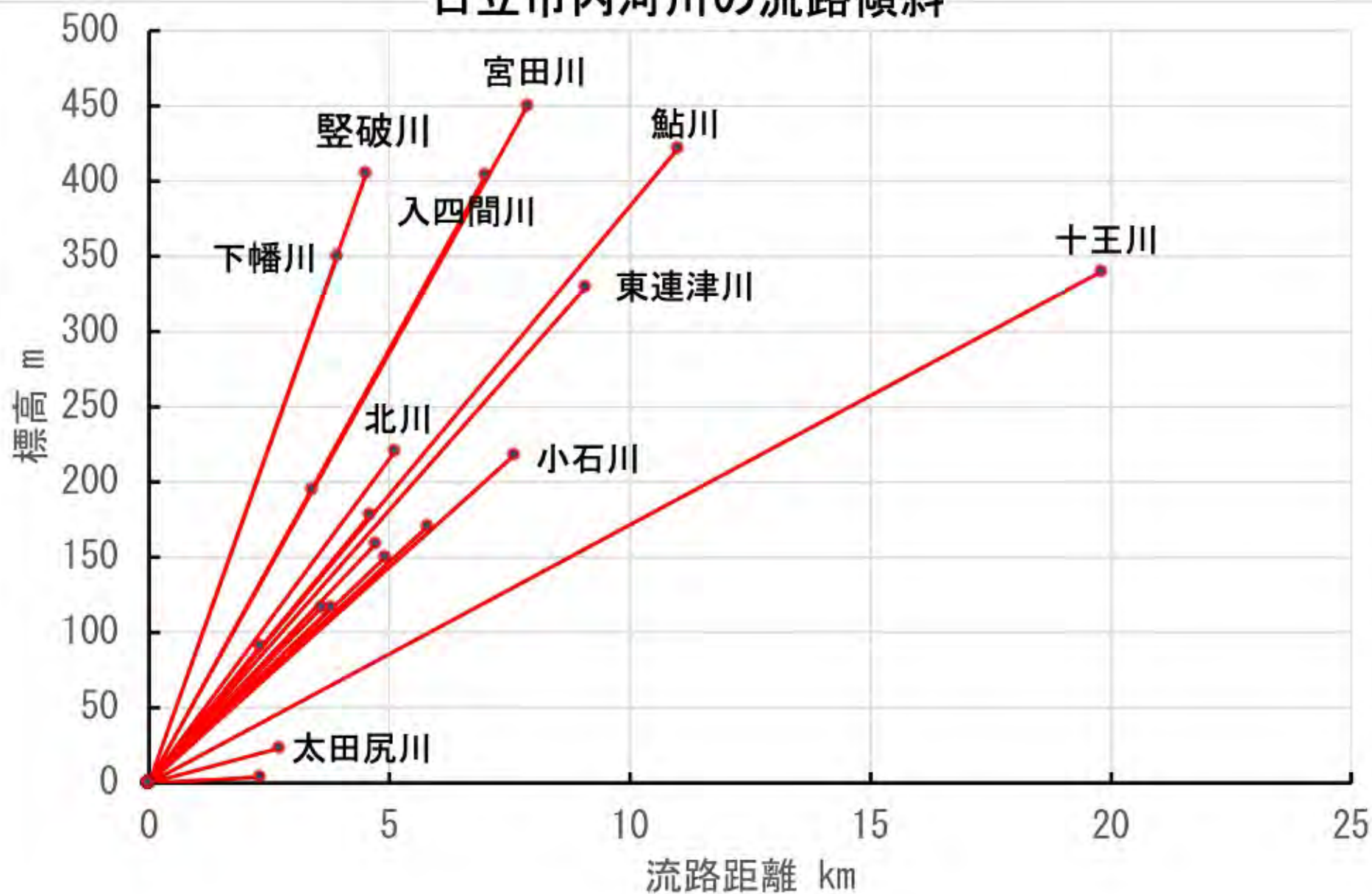
熊本県水俣市集地区 の土石流災害



土石流は傾斜が緩くなると泥流に変化する



日立市内河川の流路傾斜



標高 (m)

常願寺川

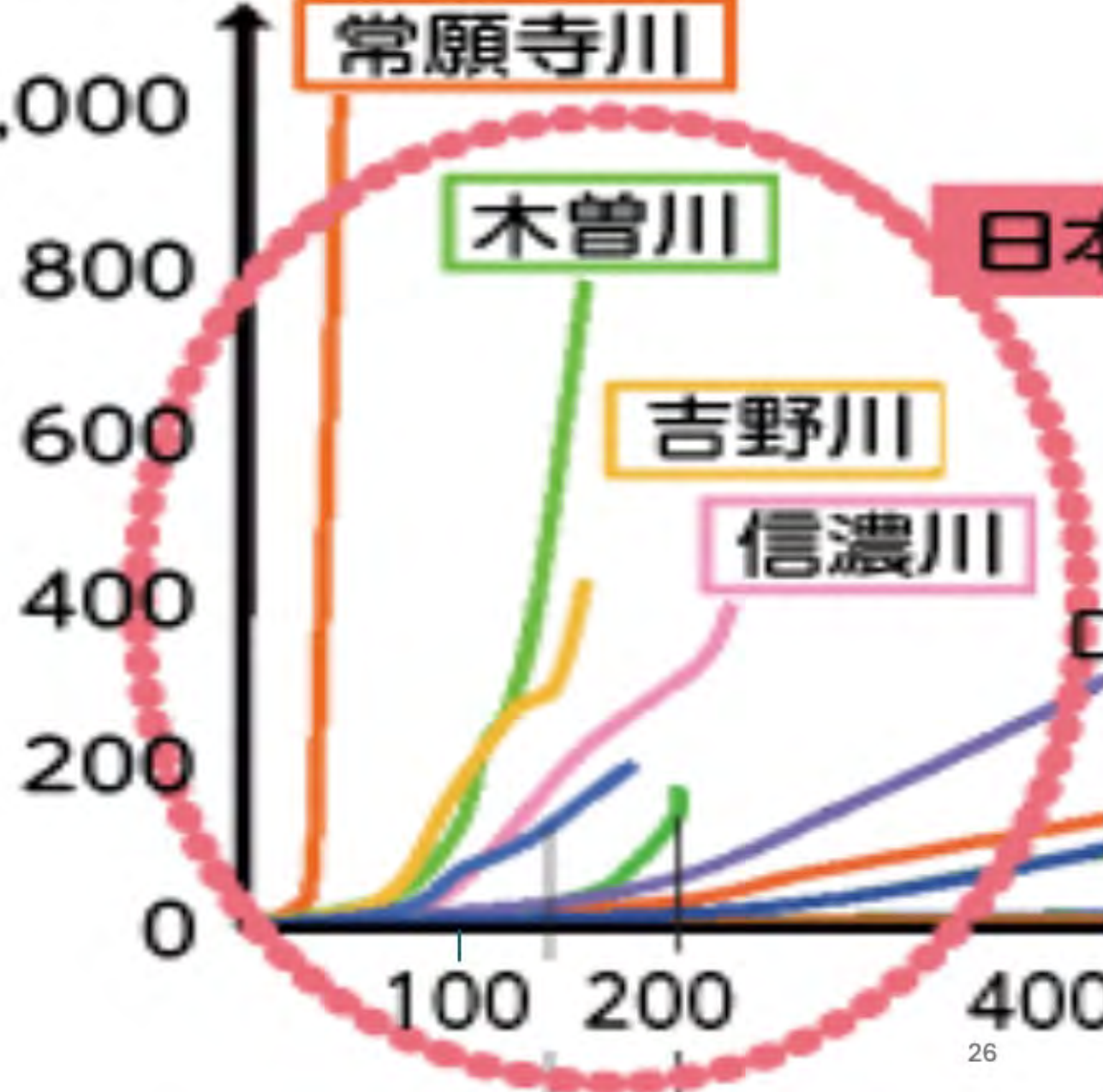
木曾川

吉野川

信濃川

日本

日立市の河川の傾斜





水害原因別の被害集計（1993～2018年、全国計）

集計項目		内水氾濫	外水氾濫	その他
水害件数		9,140	4,589	1,501
水害区域面積 (ha)	総面積位	304,968	240,592	16,628
	内宅地その他	72,007	56,049	5,552
被災家屋棟数	総数	575,969	381,912	43,062
	床下浸水	449,335	197,691	25,613
	床上浸水1～49cm	103,466	78,446	7,654
	床上浸水50～99cm	11,428	33,436	1,789
	床上浸水100cm以上	3,745	22,246	984
	半壊	7,149	38,491	4,227
	全壊・流出	846	11,602	2,795

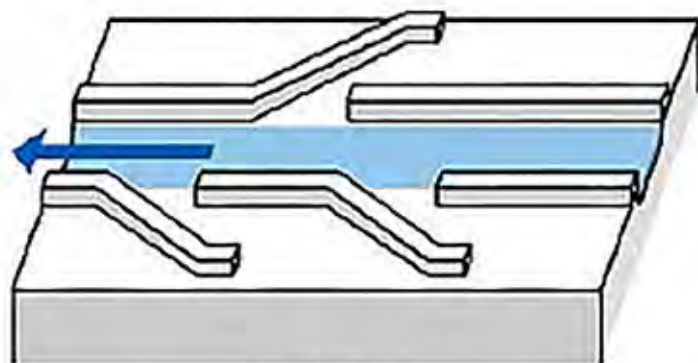
内水氾濫の場合、被災家屋が増える。

外水氾濫の場合、半壊・全壊・流出家屋が増える。

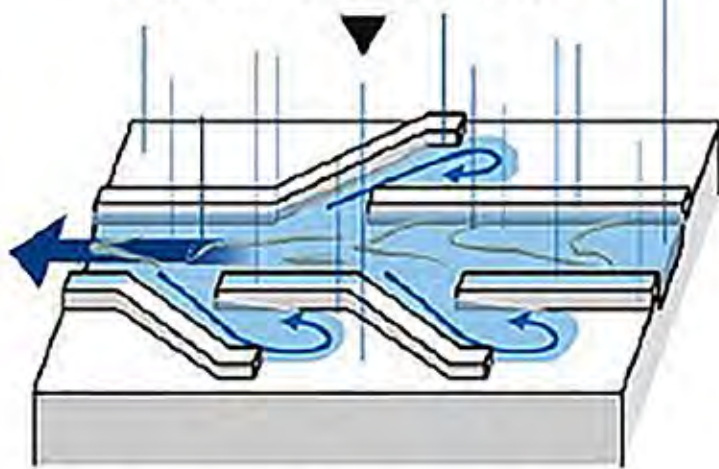
かすみ てい

霞堤・輪中堤・引堤

霞堤の仕組み

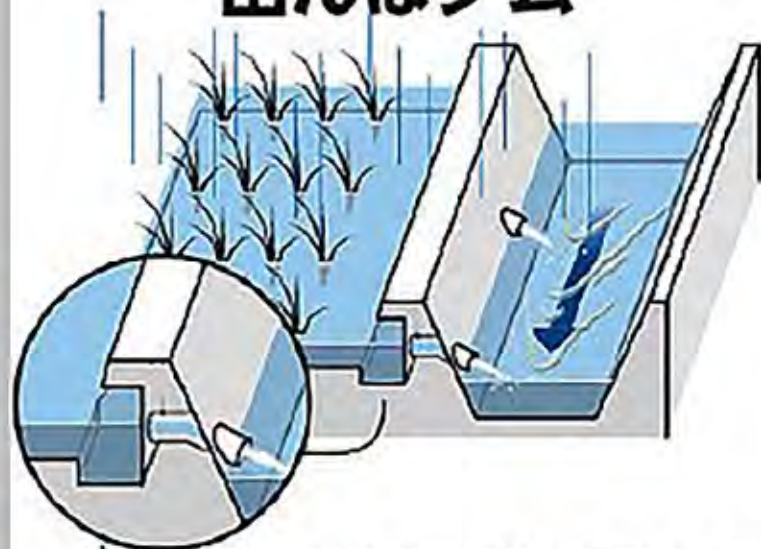


通常時、
堤防の内側を水が流れる

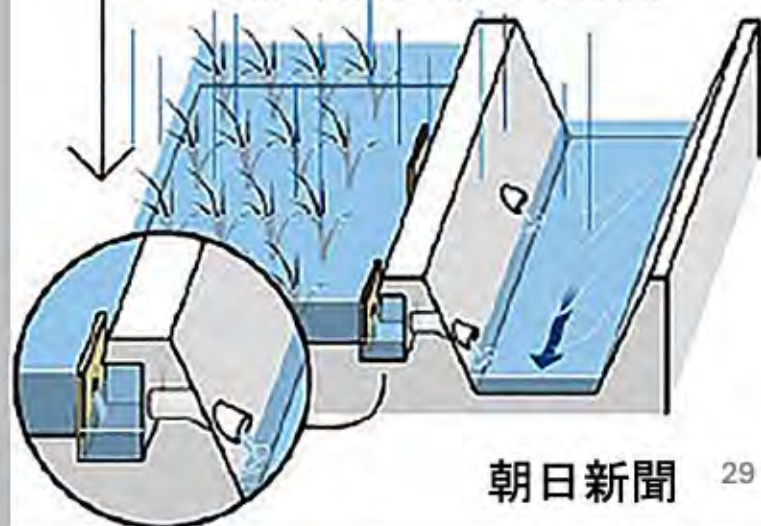


増水時、堤防の切れ目から水が逆流し、
下流に流れる水の量を減らす

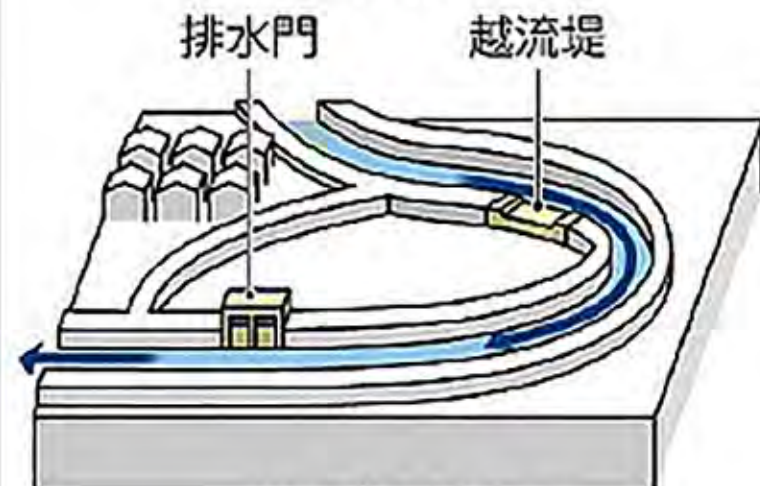
田んぼダム



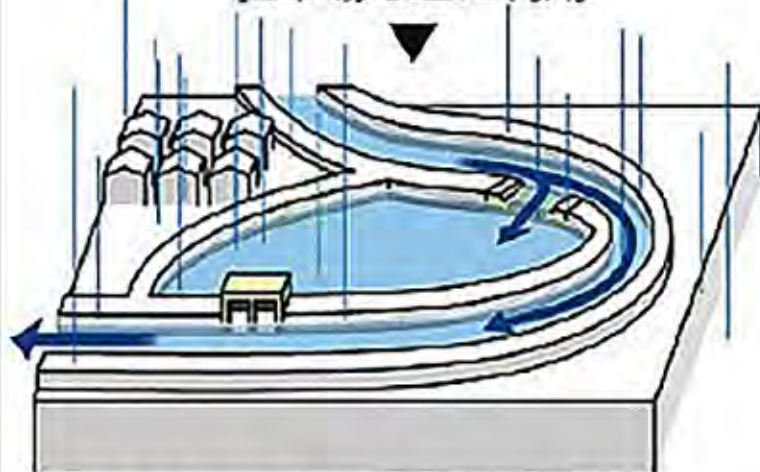
+ 田んぼの排水溝に調整板を取り付けるなどして、
排水量を減らし、水を貯留。
下流の洪水被害を軽減



遊水地



洪水前は公園や
駐車場などに利用

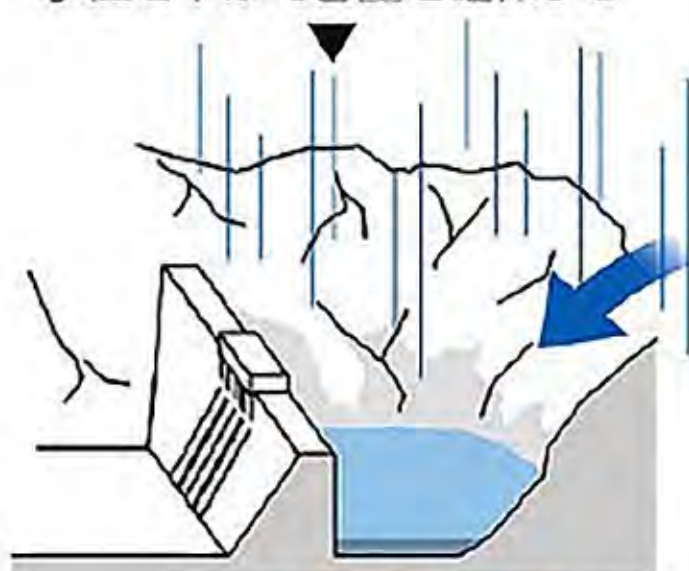


洪水時、水が上流側の越流堤から
遊水地内に流れ込む。
洪水後、排水門から川に流す

ダムの事前放流

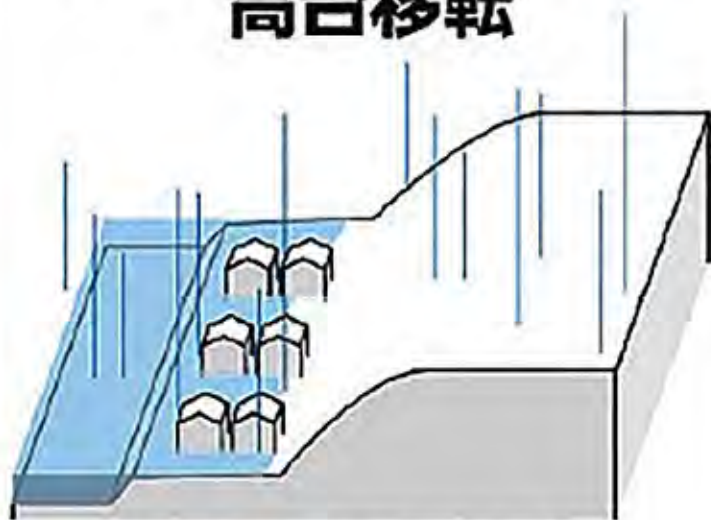


降水前に放流し、
水位を下げて容量を確保する

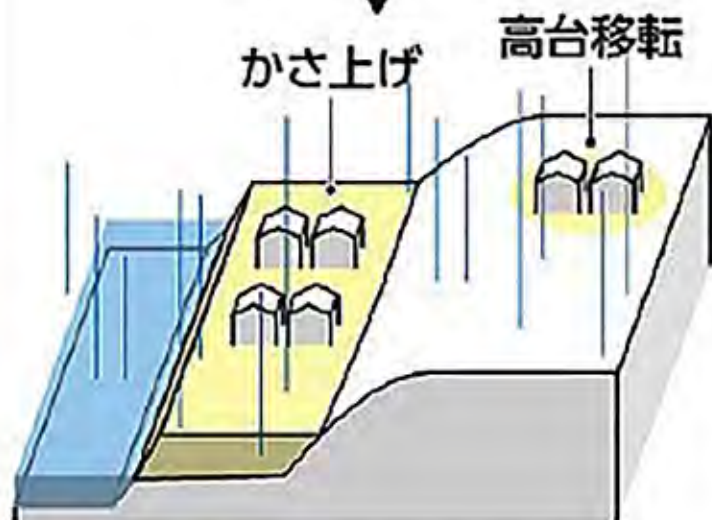


大雨の水が流入 朝日新聞

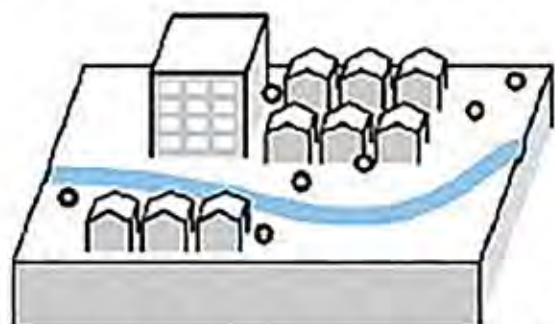
住宅地のかさ上げ・ 高台移転



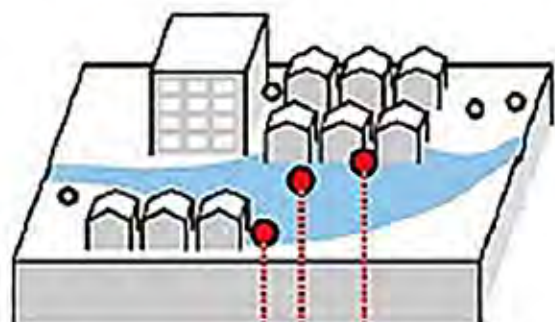
川に近く、洪水しやすい
低い土地の住宅地



ワンコイン 浸水センサー



価格の安い浸水センサー(○)を
多く設置する



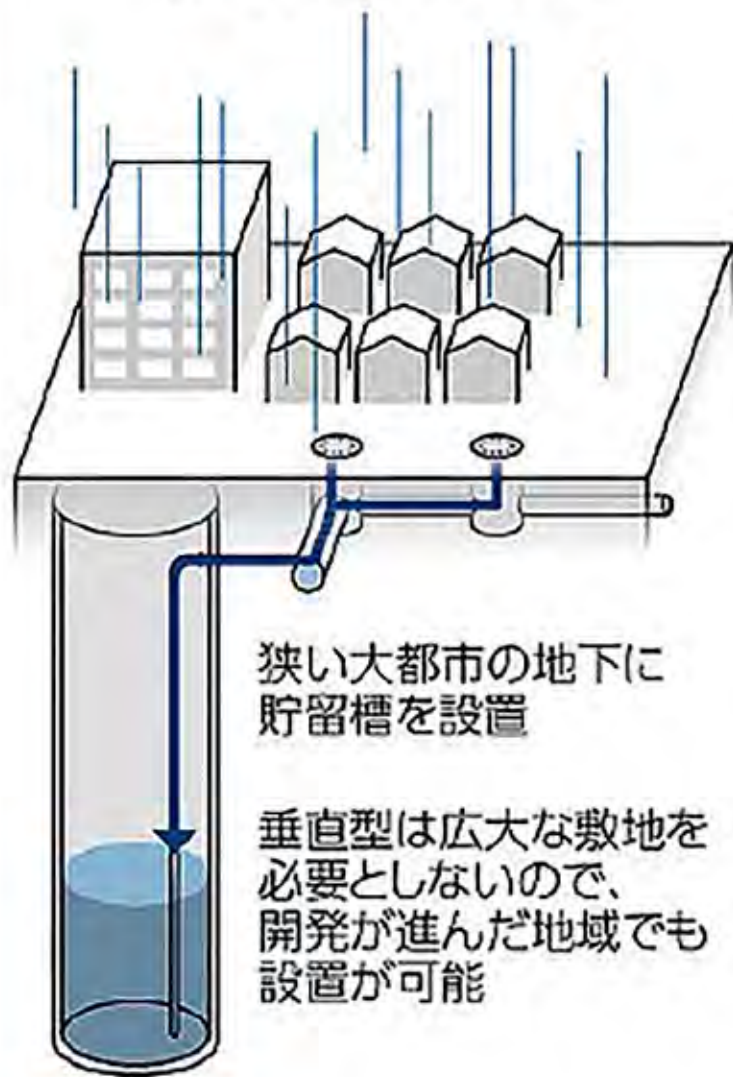
センサーから送られてくる
データを解析



リアルタイムの浸水マップを作成
避難に生かす

朝日新聞

雨水貯留施設



狭い大都市の地下に
貯留槽を設置

垂直型は広大な敷地を
必要としないので、
開発が進んだ地域でも
設置が可能

河川や下水道の 排水施設の強化



河川が増水すると、
雨水の排水が出来なくなる



ポンプを使って、大きな川へ
ないすいはんらん
排水を行い、内水氾濫を防ぐ

朝日新聞

日立市で備えるべき気象原因の自然災害

1. **集中豪雨**：時間当り雨量100mlが1時間継続、特に多賀山地山麓に並ぶ団地内。山や沢の手入れが悪く、荒れている。雨水溝も小さく排水機能不足。
2. **長雨**：多賀山地の山岳部の土砂災害、特に市北部の山間部。マサ土が多く、雨に弱い地盤。
3. **洪水**：久慈川や茂宮川の氾濫は降雨量により予測が可能。中小河川の氾濫は予測が困難で、同時多発的。団地内の小河川は人為的に曲げられ、排水機能の不足と施設の老朽化が課題。



田尻川が人為的に曲げられ、水害の危険が高まる。



北川が人為的に曲げられ、
水害の危険が高まる。



大沼川が人為的に曲げられ、水害の危険が高まる。

土石流

土砂災害警戒区域

土砂災害警戒区域

日立市ホームページより



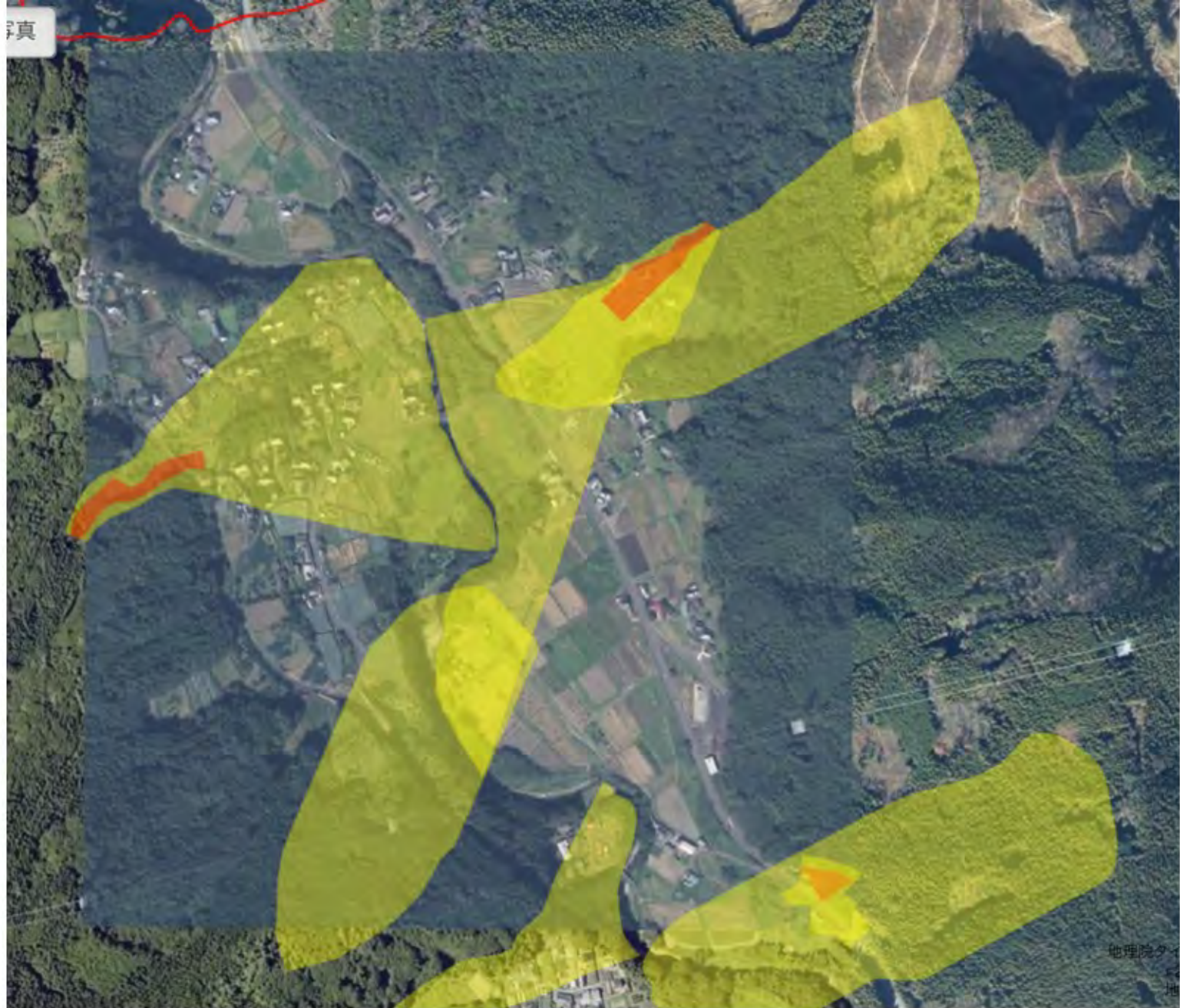
悦子のハザードマップ



中深萩悦子
流山とマサ土







下深萩のハザードマップ

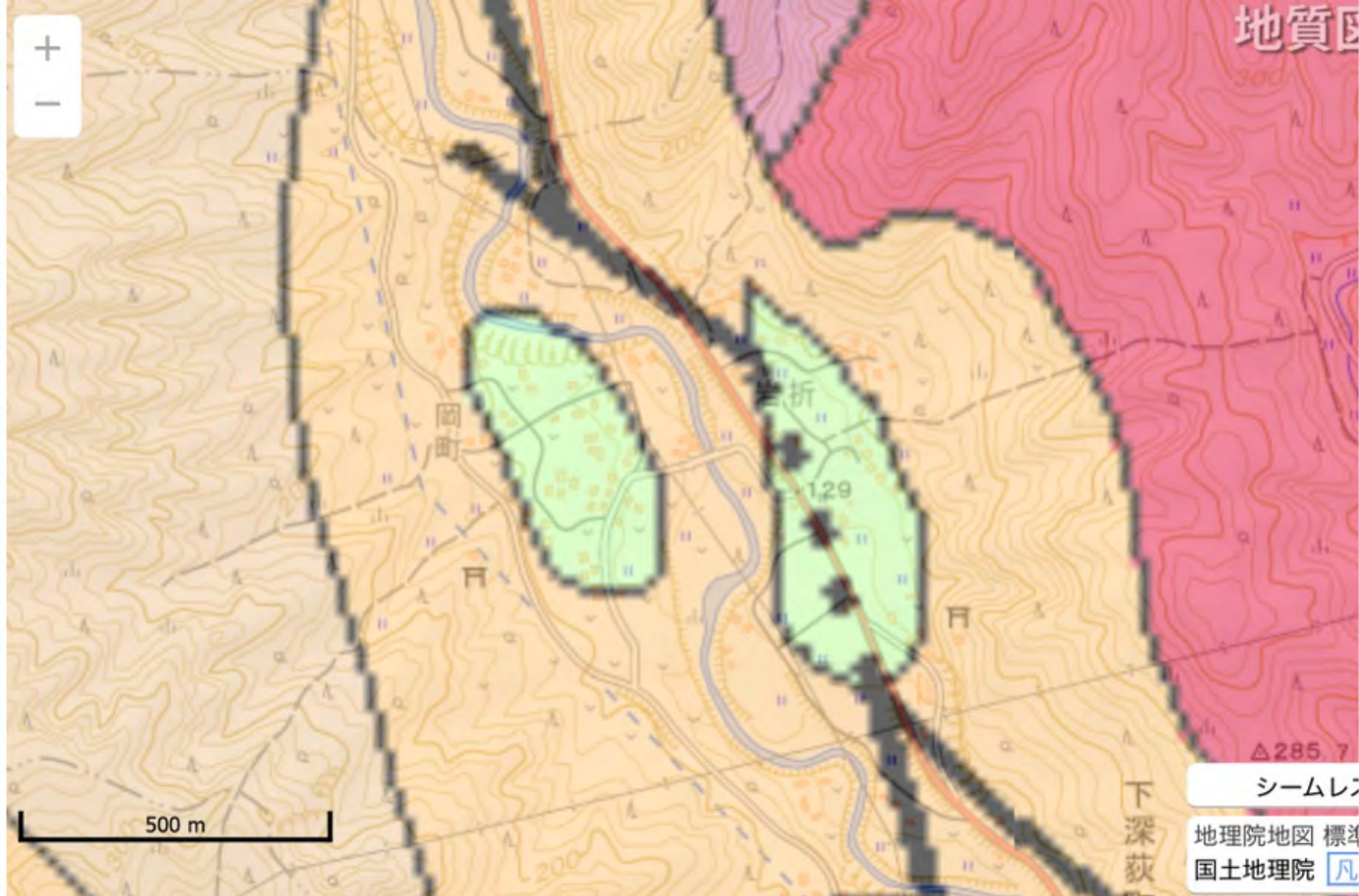


棚倉断層沿の破碎岩

下深萩西上湧
段丘堆積物の
崩落と倒木



棚倉断層崖



急傾斜地

■ 土砂災害特別警戒区域

土砂災害警戒区域

土石流

■土砂災害特別警戒区域

■ 土砂災害警戒区域

**土砂災害警戒地域
(十王地区)**



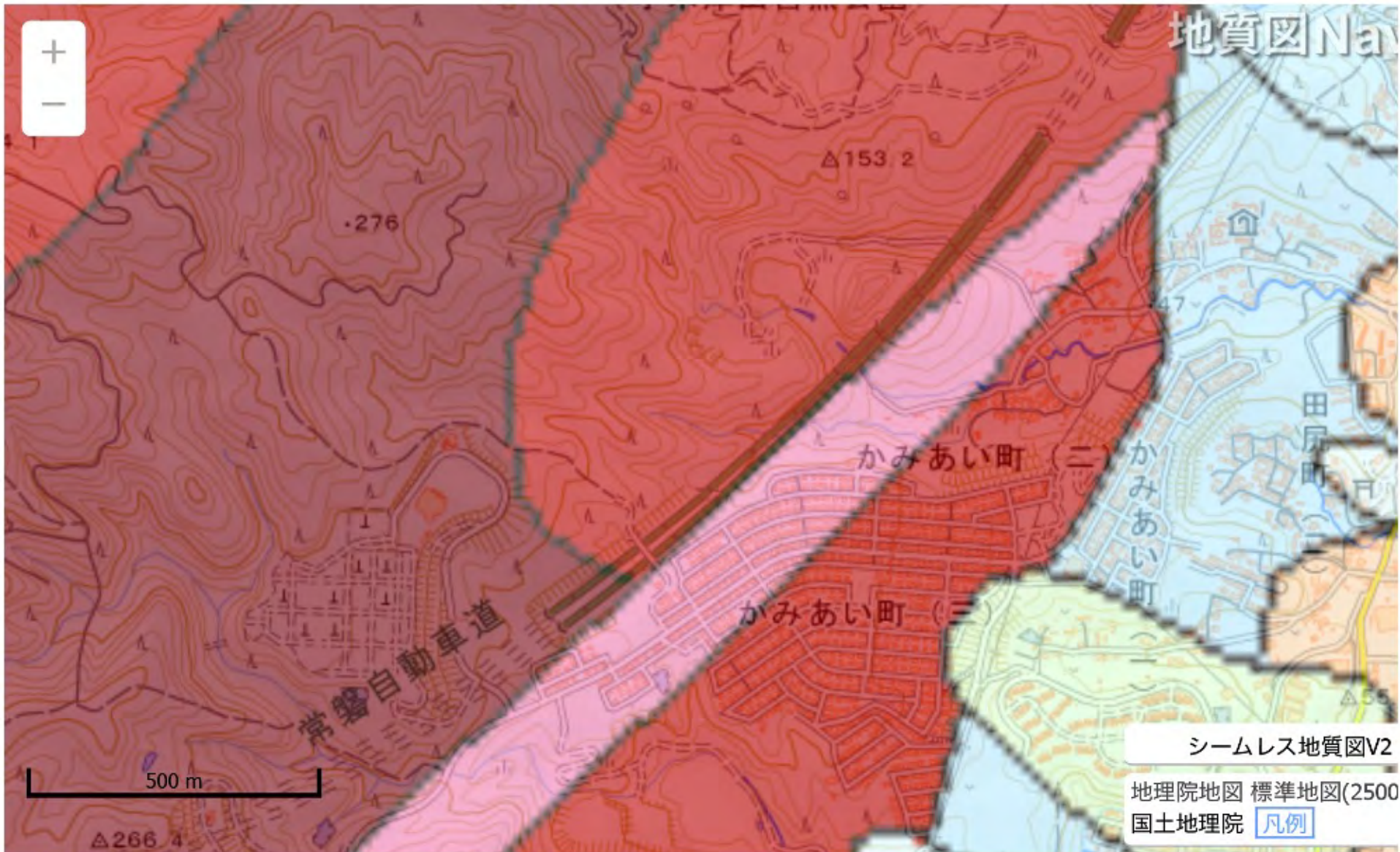
田尻川奥の土石流ハザードマップ



田尻川奥の防災工事

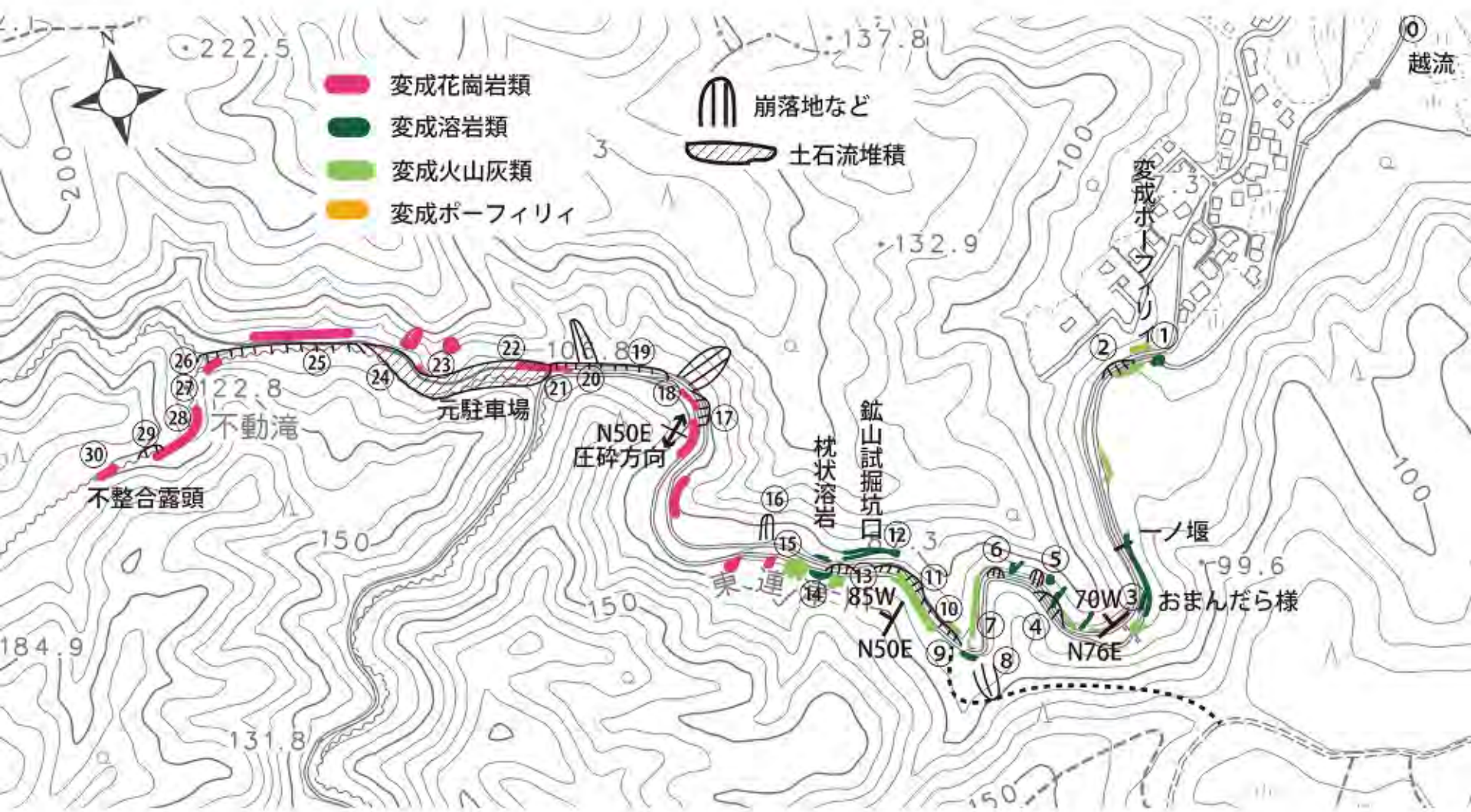
+

-



永井ひたちの森病院

東連津川



2023年9月8日、東連津川の土砂災害



2023年9月の台風13号の豪雨で、東連津川土石流が下流で田に
乗り上げた。その一部は病院建物を襲った。



2023. 9. 8小木津山自然公園入口付近、未指定の土砂災害

急傾斜地

土石流

■ 土砂災害特別警戒区域

■ 土砂災害警戒区域

■ 土砂災害特別警戒区域

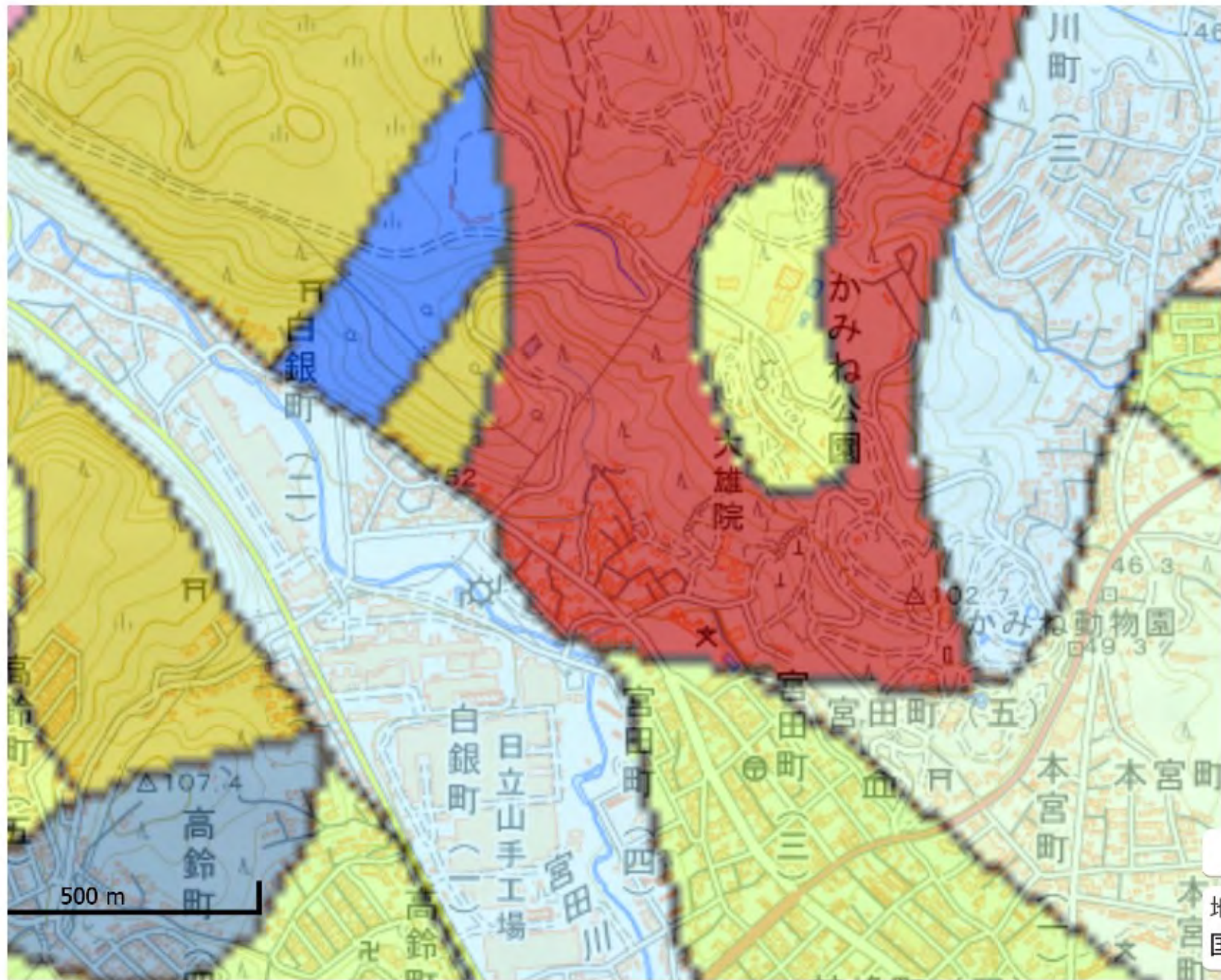
■ 土砂災害警戒区域

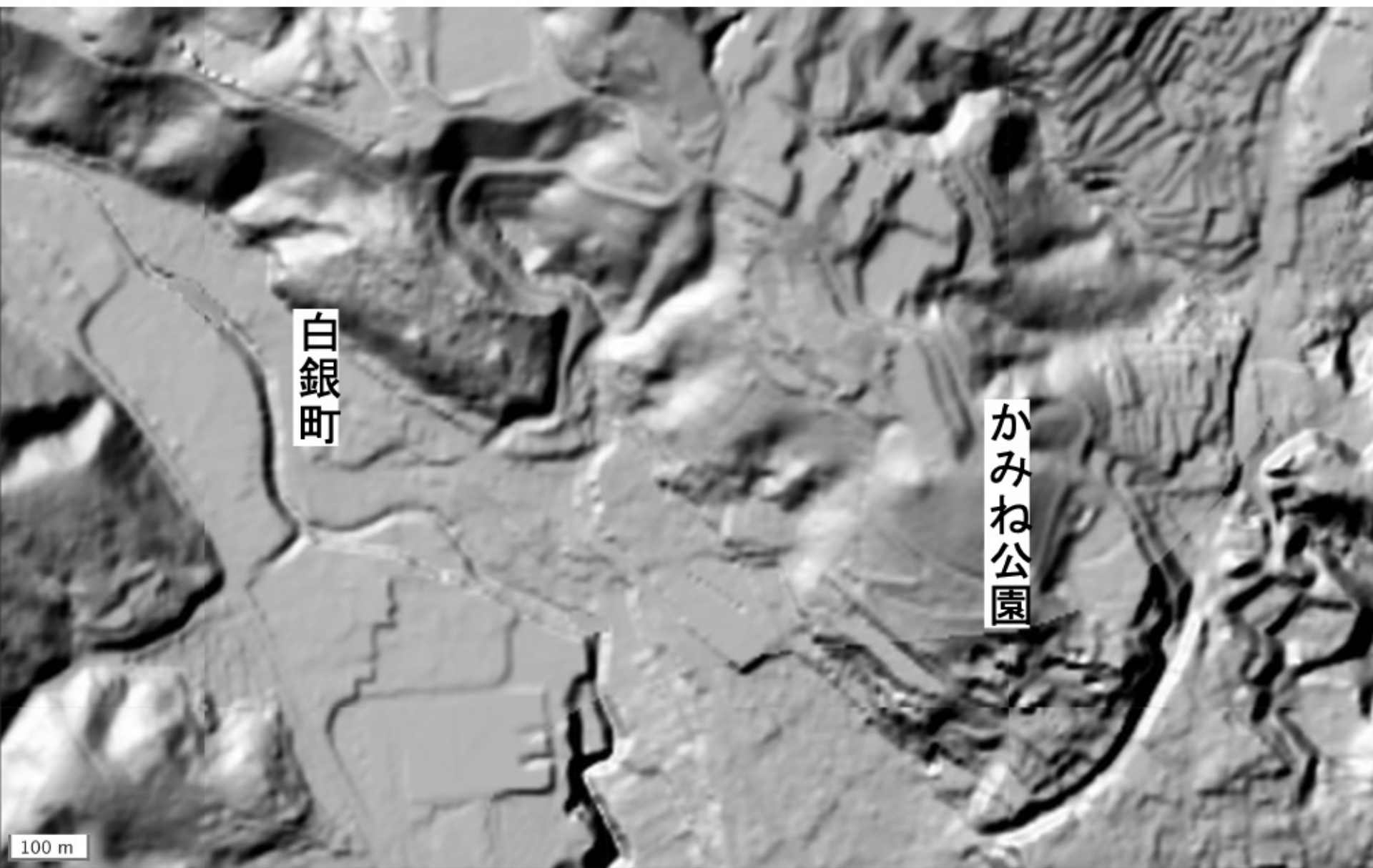
土砂災害警戒地域 (市中心部)

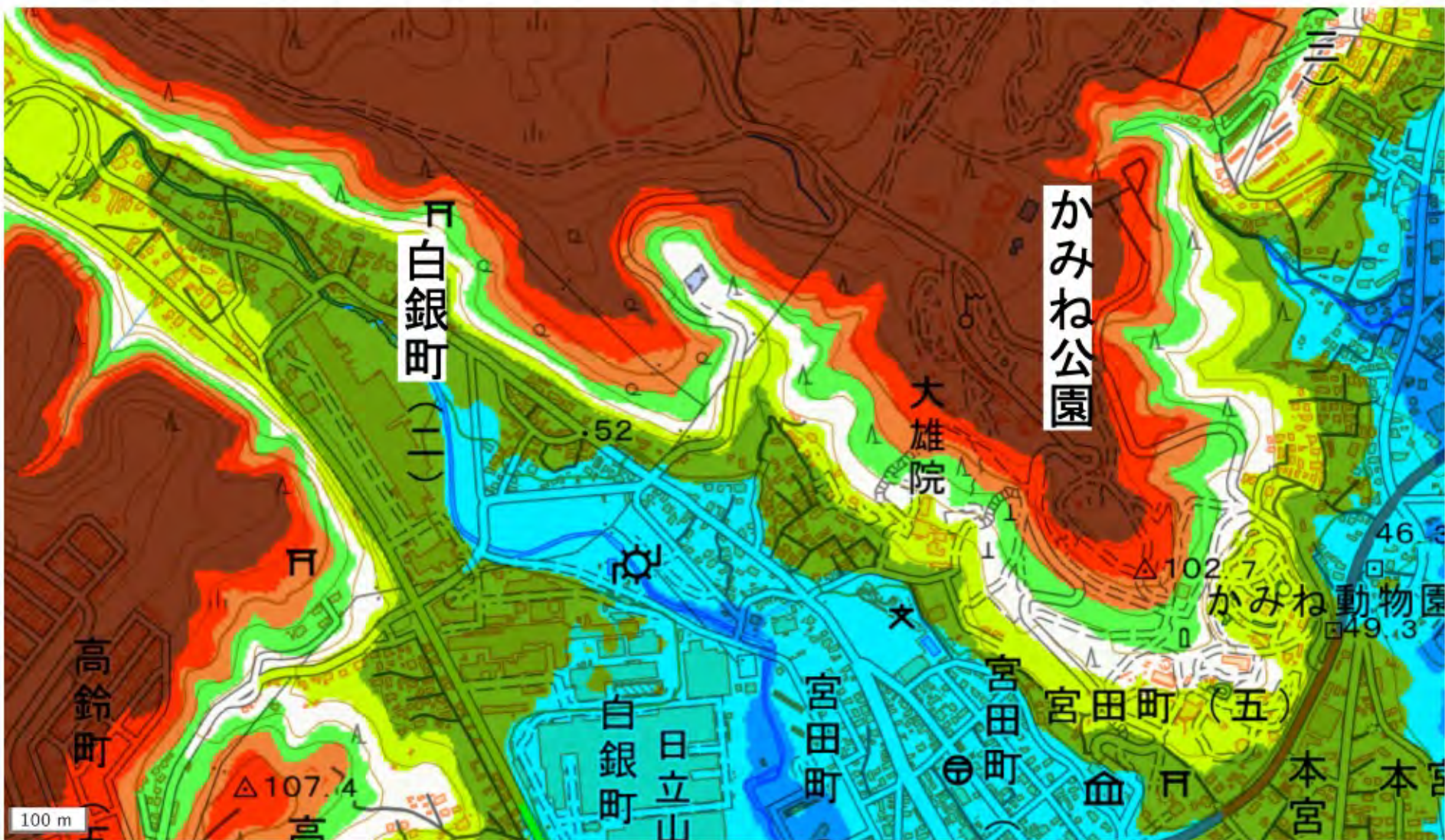




宮田川沿いの急崖によるハザード





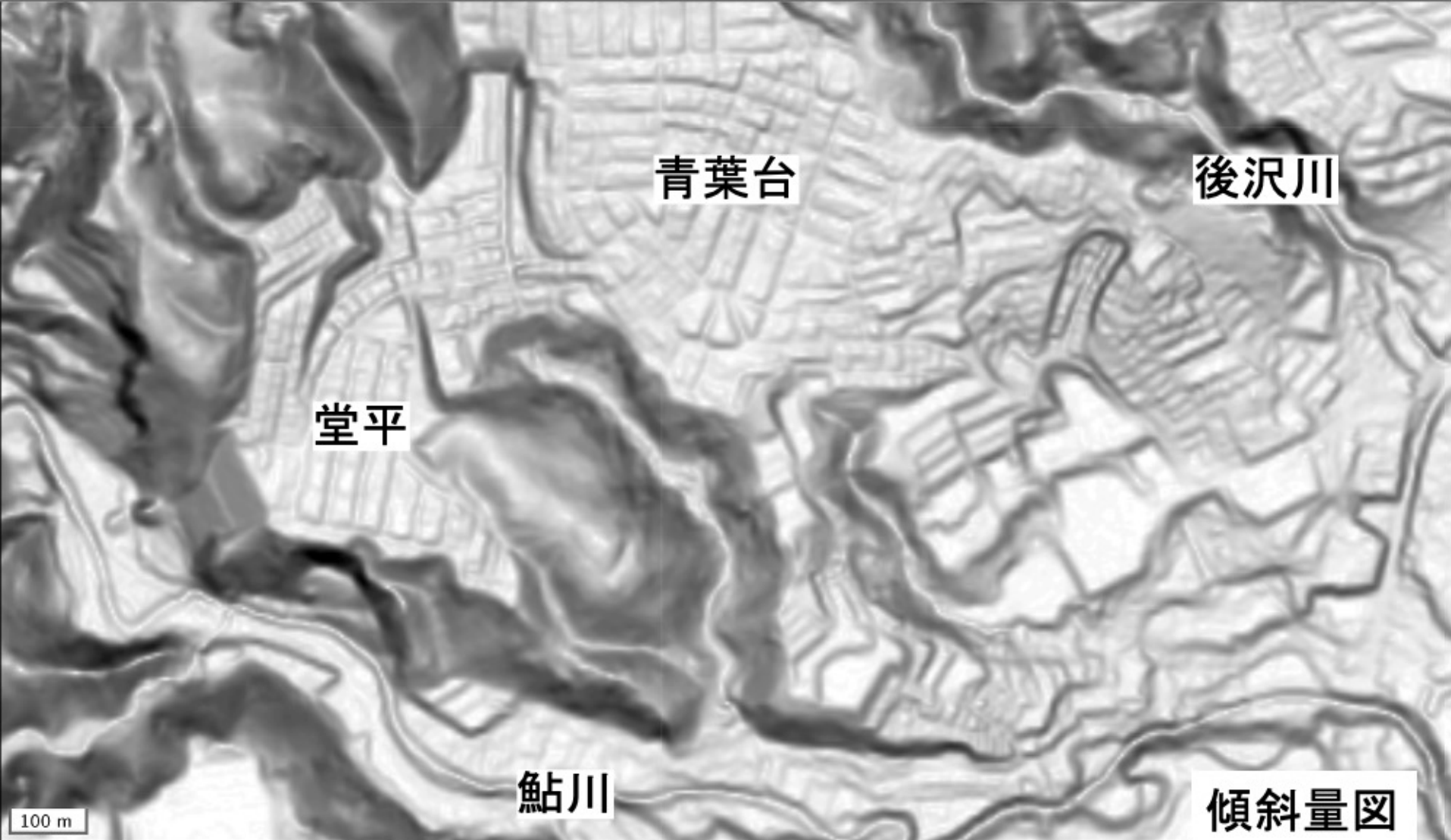


古生代の地層を海が削り込んで、海食崖が形成された。古生代の地層は地質学的に長い時間、風化を受けており、崩落しやすくなっている。





鮎川中流域の土砂災害ハザードマップ



古生代の地層は硬く侵食に強いため、山麓に急傾斜地が形成される。山麓に住宅を作ったため、土砂災害の危険が高まった。



会瀬海食崖のハザードマップ



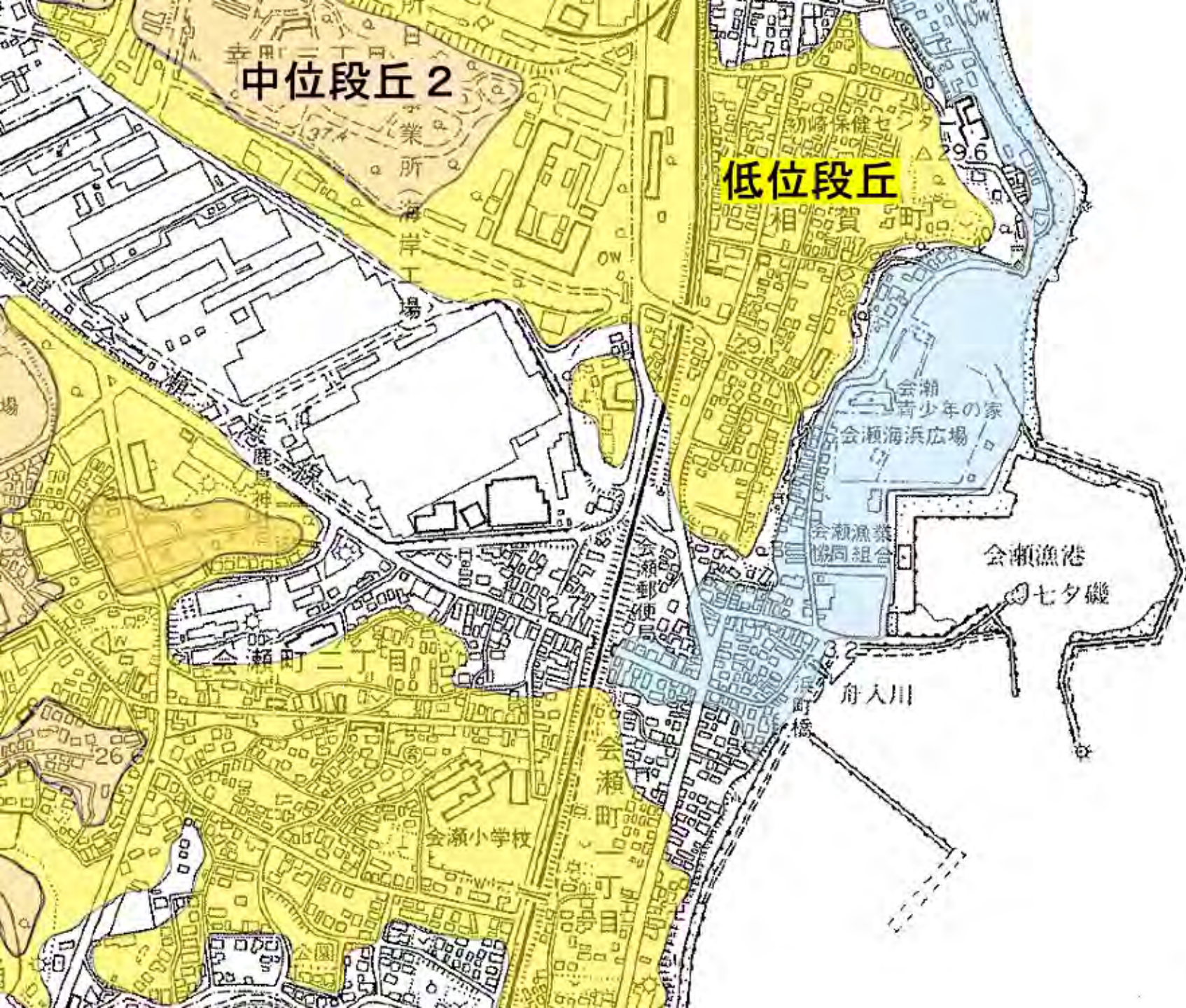
現在の海食崖がつくる急傾斜地が危険地となる。新第三紀の堆積物は柔らかいため、削られやすく急崖をつくりやすい。

GSI シームレ

地理院地図 標
国土地理院

中位段丘 2

低位段丘





鮎川河岸のハザードマップ



CSJ シームレス地質図V2

地理院地図 標準地図(2500)



中位段丘と低位段丘を削り込んだ鮎川の河岸が土砂災害の危険地である。段丘堆積物や新第三紀堆積物は柔らかいため、侵食されやすい。

大雨注意報

大雨によって災害
が起こるおそれ
があると予想され
る場合

大雨警報

大雨によって重大
な災害が起こるお
それがあると予想
される場合

大雨特別警報

台風や集中豪雨により数十年に一度
の降雨量となる大雨が予想され、若
しくは数十年に一度の強度の台風や
同程度の温帯低気圧により大雨にな
ると予想される場合

上記に併せて、洪水注意報・洪水警報が発令されます。

土砂災害警戒情報とは

大雨警報(土砂災害)が発表されている状況で、命に危険
を及ぼす土砂災害がいつ発生してもおかしくない状況と
なったときに警戒を呼びかける情報で、茨城県と気象庁が
共同で発表しています。周囲の状況や雨の降り方にも注
意し、土砂災害警戒情報等が発表されていなくても、危険
を感じたら、躊躇することなく自主避難をしましょう。

土砂災害警戒区域 (イエローゾーン)

住民等の生命又は身体に**危害
が生ずる**おそれがあると認めら
れる土地の区域

土砂災害特別警戒区域 (レッドゾーン)

住民等の生命又は身体に**著しい
危害が生ずる**おそれがあると認
められる土地の区域

気象庁

<https://www.jma.go.jp/bosai/risk/>

避難情報等

警戒レベル

避難行動等

避難情報等

警戒レベル

5

命の危険
直ちに安全確保!

すでに安全な避難ができず、命が危険な状況。いまいる場所よりも安全な場所へ直ちに移動等しましょう。

緊急安全確保

※必ず発令される情報ではない
【日立市が発令】

〜〈警戒レベル4までに必ず避難!〉〜

警戒レベル

4

危険な場所から
全員避難

過去の重大な災害の発生時に匹敵する状況。この段階までに避難を完了しておきましょう。台風などにより暴風が予想される場合は、暴風が吹き始める前に避難を完了しておきましょう。

避難指示

【日立市が発令】

警戒レベル

3

危険な場所から
高齢者等は避難

避難に時間を要する人(高齢者、障がいのある人等)とその支援者は避難をしましょう。その他の人は、避難の準備を整えましょう。

高齢者等避難

【日立市が発令】

警戒レベル

2

避難に備え、ハザードマップ、マイ・タイムライン(右の記事参照)等により、**自らの避難行動を確認**しましょう。

**大雨注意報・
洪水注意報等**

【気象庁が発表】

警戒レベル

1

災害への心構えを高めましょう。

早期注意情報

【気象庁が発表】

防災気象情報

警戒レベル相当情報(例)

警戒レベル5相当情報

大雨特別警報

警戒レベル4相当情報

氾濫危険情報
土砂災害警戒情報
高潮特別警報
高潮警報 等

警戒レベル3相当情報

大雨警報
洪水警報
警報に切り替える可能性が高い旨に言及された
高潮注意報 等

これらは、住民が自主的に避難行動をとるために参考とする情報です。

国土交通省・気象庁・都道府県が発表

気象状況

数十年に
一度の大雨

大雨の数時間
〜2時間程度前

大雨の半日〜
数時間前

大雨の数日〜
約一日前

※各種の情報は、警戒レベル1〜5の順番で発表されるとは限りません。状況が急変することもあります。

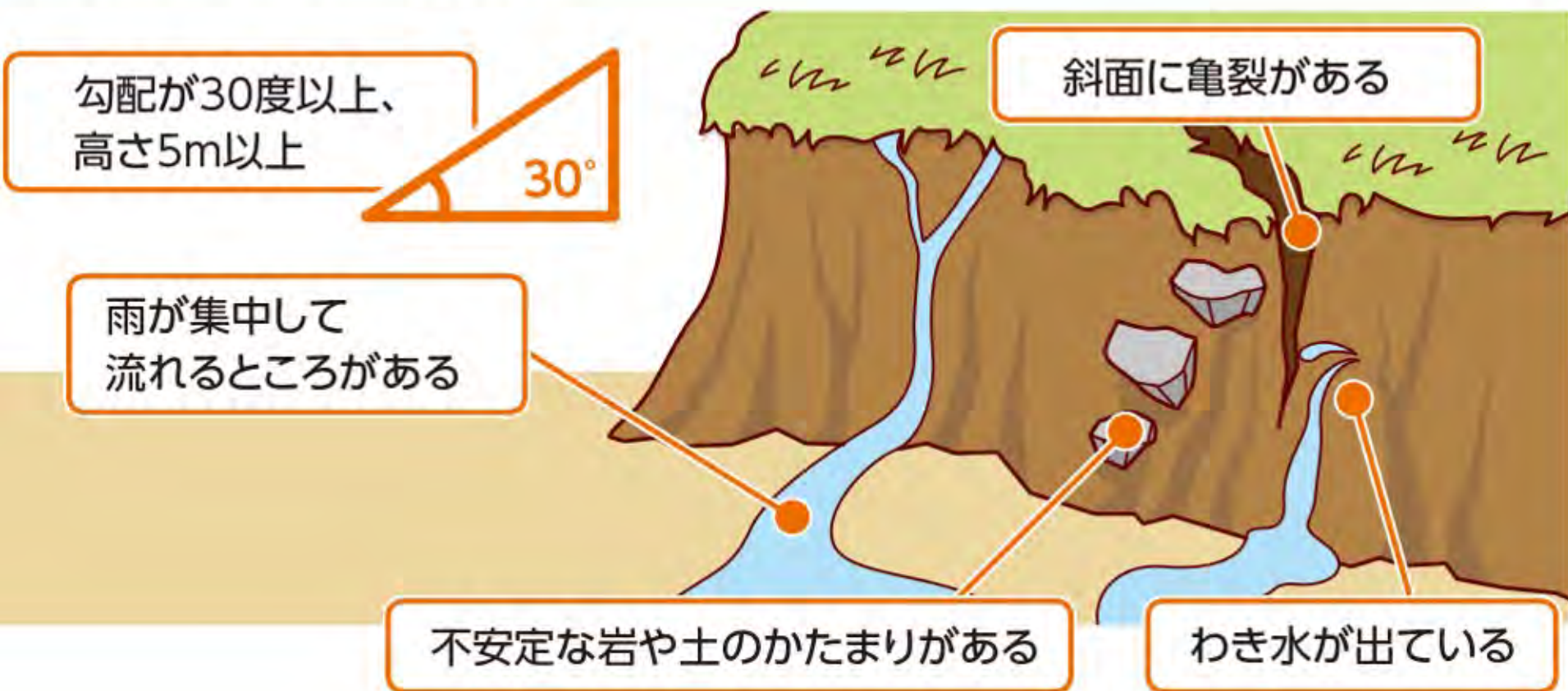
危険箇所をチェックしよう

勾配が30度以上あるがけは、大雨により崩れる危険性が高い場所です。

また、がけや盛り土の崩落を防ぐためのよう壁も、その構造や築年数の経過によっては崩れる危険性があります。

日ごろから家の周囲をよく見て、危険箇所がないかチェックしておきましょう。

こんながけに注意!!



こんなよう壁に注意!!

よう壁が変形している

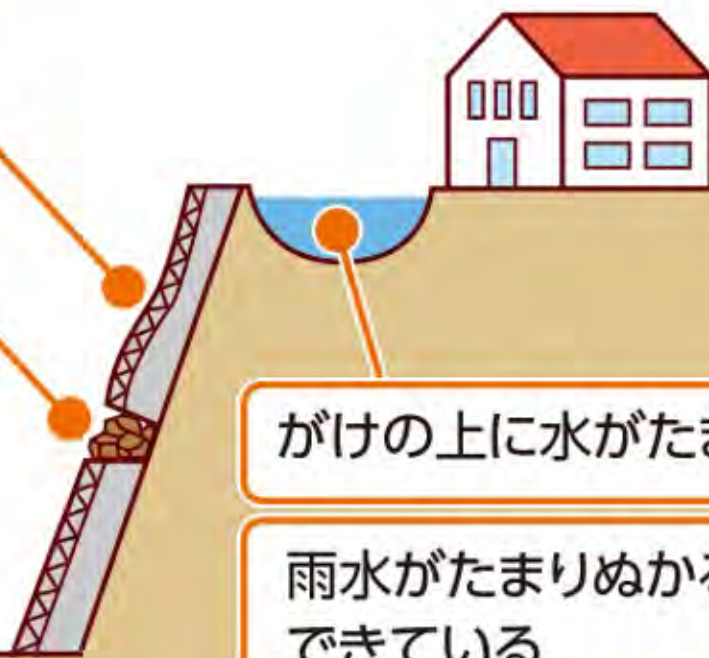
水抜き穴が少ない、
または詰まっている

よう壁の裏側に補強用の
石が詰まっていない

基礎部分が十分に
土中に埋まっていない

がけの上に水がたまっている

雨水がたまりぬかるみが
できている



まとめ

1. 土砂災害危険地域を確認する。
2. 災害が起きそうな時に適切な行動をする。
3. 災害予防のため住宅近辺の急傾斜地や出水予想地を確認する。
4. 避難は迅速適切に。

雨の季節には、自助共助の精神で防災対策しましょう。側溝などの清掃も大事です。