

8. 20広島土砂災害

2014年10月13日

越智秀二

広島土砂災害39人死亡

記録的豪雨7人不

土石流多発住宅の

広島市北部で20日午前2時過ぎから、1時間に100.0mmを超える猛烈な雨が降り、広範囲にわたって土石流などが発生した。広島県警によると、20日午後10時現在で39人が死亡、7人が行方不明になった。被害はさらに拡大する可能性がある。

県警によると、死亡した39人はいずれも土砂などに巻き込まれたと見られる。広島市内では20日未明から早朝にかけて急速に雨雲が発達。広島県が安佐北区に設置した雨量計では、午前4時半までの3時間に観測記録となる204.1mmとなり、平年の8月1カ月分を上回る雨量となった。市災害対策本部は、20日午前3時救助の要請が入り、安佐南区で「男の生き埋めになったが倒壊し女性が亡くなった」と通報が安佐北区でも午前4時から「4人が生きった」など要請が続いた。安佐南区員、政岡則義さん、安佐北区の災害現



◆表の中の死亡・行方不明の人数は広島市のまとめで、合計は県警発表と異なります。

広島市の豪雨災害で、多くの土砂崩れは市の避難勧

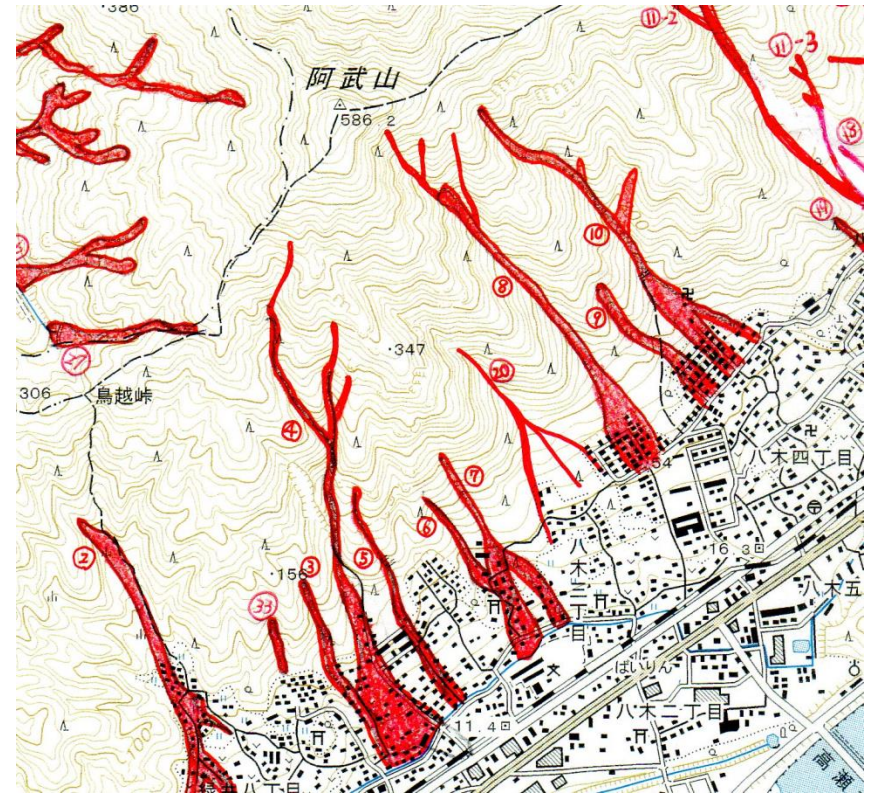
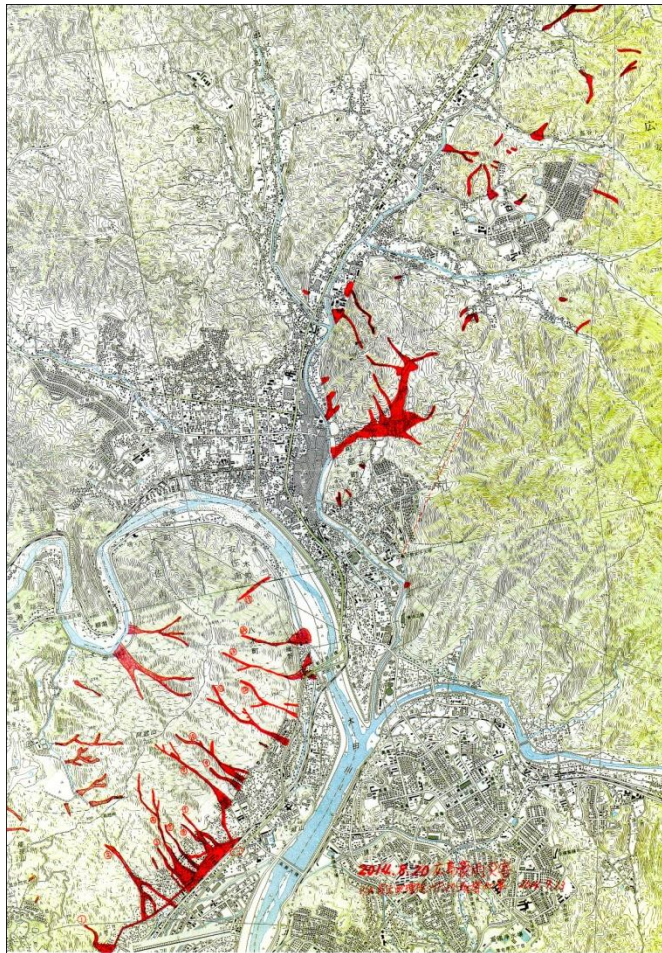
未明遅れた



土砂が川のようにになって、住宅を押し流していた。20日午前8時44分、広島市安佐南区八木、本社へから、森井英



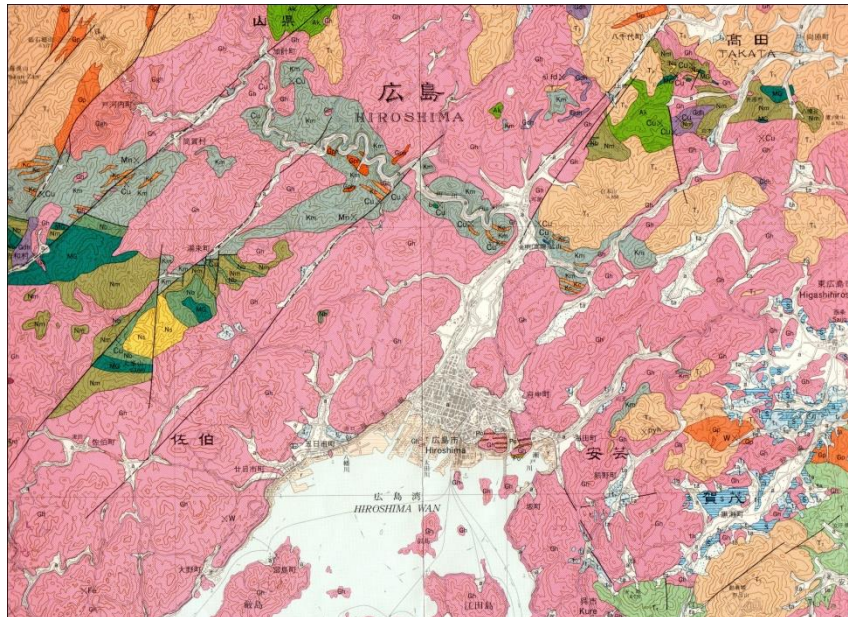
八木～可部地域の土石流分布



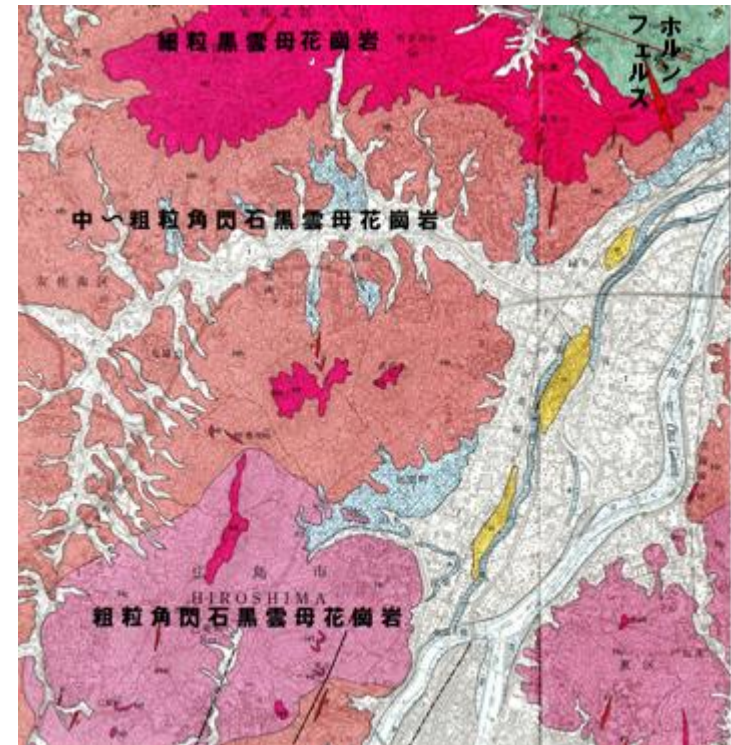
災害地周辺の地質図

地質調査所発行

広島 1/20万



広島 1/5万



八木三丁目 8月20日朝9:30頃



八木三丁目 8月20日朝9:30頃



八木三丁目 県営住宅(西側)



八木三丁目 県営住宅(西側)



八木三丁目 県営住宅(西側)



被災地の状況

I:¥防災問題¥20140820広島水害¥京大防災研
¥201408Hiroshima_Rep1.htm

八木地区南側

八木地区北側



被災地の状況

I:¥防災問題¥20140820広島水害¥京大防災研
¥201408Hiroshima_Rep1.htm

可部町高松山



可部東



被災地の状況

I:¥防災問題¥20140820広島水害¥京大防災研
¥201408Hiroshima_Rep1.htm

緑井地区

祇園山本地区



八木三丁目の大土石流現場

8月20日午前9時半頃
泥流が流れ去った直後のようす



8月21日付中国新聞より



八木三丁目の災害現場の上流

20140823



不安定な土砂と巨石 20140823

もともとあった土石流堆積物が数m削られている



住宅を破壊した巨石群

20140823



土石流の上流側(L) 災害の前と後

2011年11月21日



2014年8月23日



土石流の出た谷は深くえぐれて 岩盤が露出 20140823



☆じるしの住宅を襲った土石流
標高差90m上流(A)で発生
2基の治山堰堤(ダム)を乗り越えて流下



土石流が直撃した跡（八木三丁目）

2014年8月23日撮影



八木三丁目の住宅の被害例

被災前 2011年11月21日



被災後 2014年8月24日



土石流が直撃し、 厚さ20cmのコンクリート壁が破壊



土石流の直撃で、2階が飛ばされる

潰れた1階部分(右端に2階部分)



30m以上飛ばされた2階



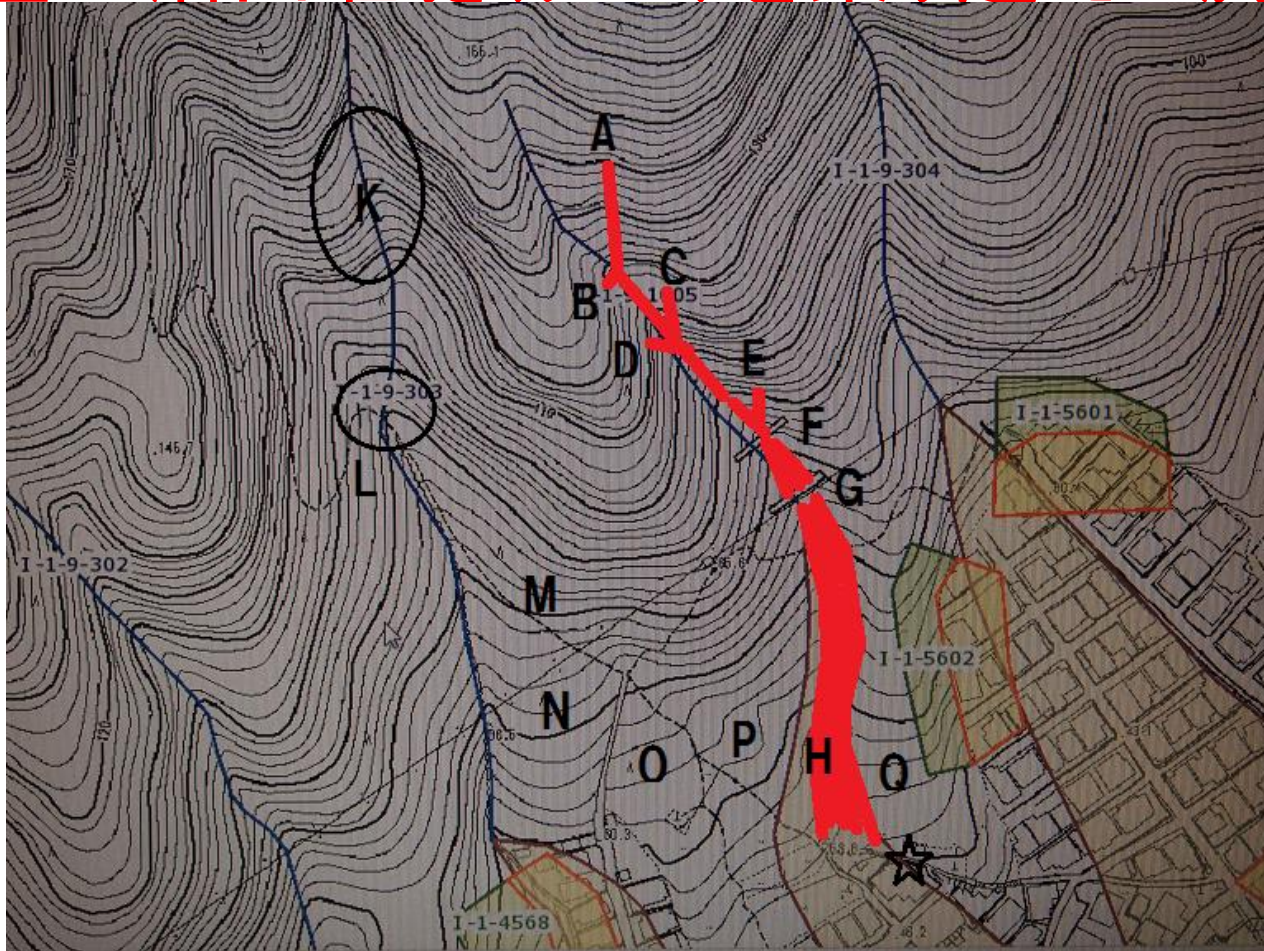
住宅は跡形もなくなってしまった

被災後(2014年8月24日)

被災前(2014年4月19日)



☆じるしの住宅を襲った土石流
標高差90m上流(A)で発生
2基の治山堰堤(ダム)を乗り越えて流下



崩壊発生現場（A地点 8月23日撮影）

谷の脇の急斜面（ 35° 以上）の
表層が崩壊（深さ50cm～1m程度）



崩壊地の最上部はわずかに凹んで
水が集まりやすい地形



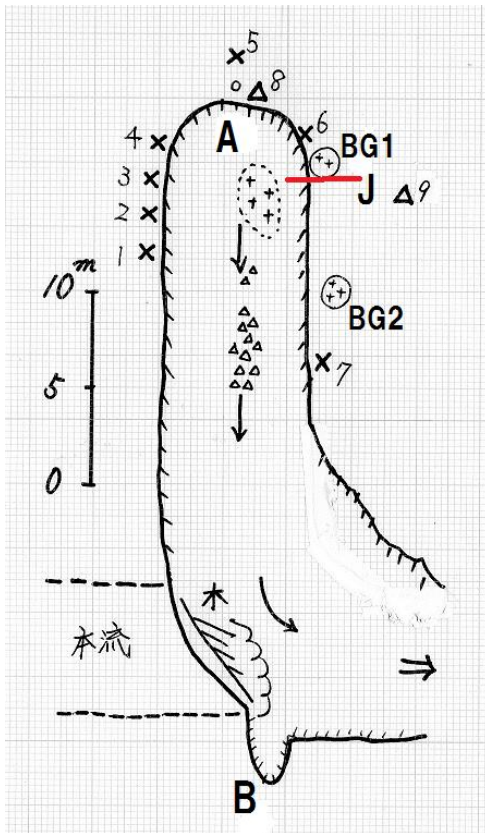
崩壊の2つの要因

(松枯れ跡地と地下侵食)

X: 松枯れ

節理(J)にそって雨水が大量に流入し
地下侵食を起こして空洞が発生(K)

8月23日撮影



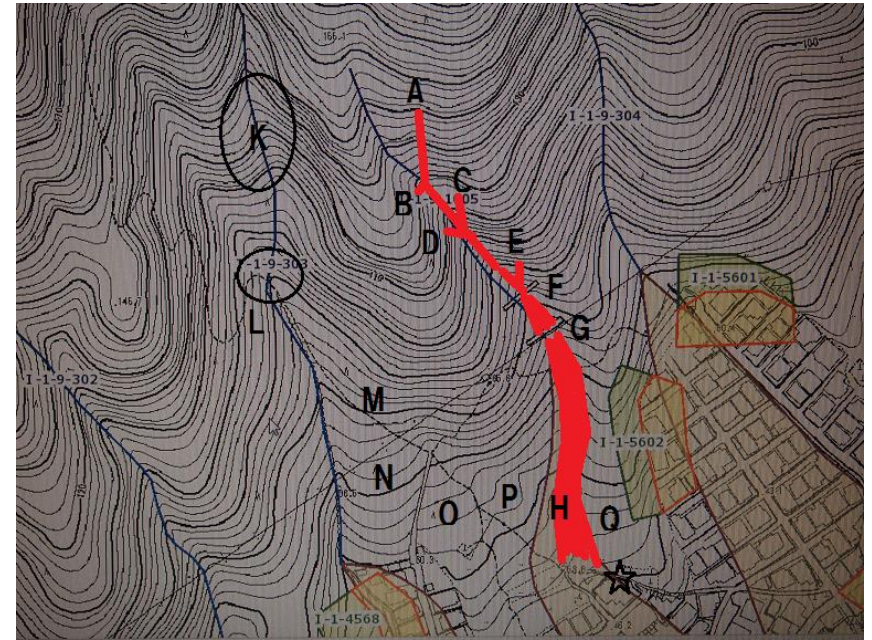
崩壊現場の下でさらに崩壊発生

8月23日撮影



谷の途中に残る崩落した土砂

C地点下(8月23日撮影)



C地点下の断層(8月23日撮影)



クラックの多い細粒花崗岩(C地点下)



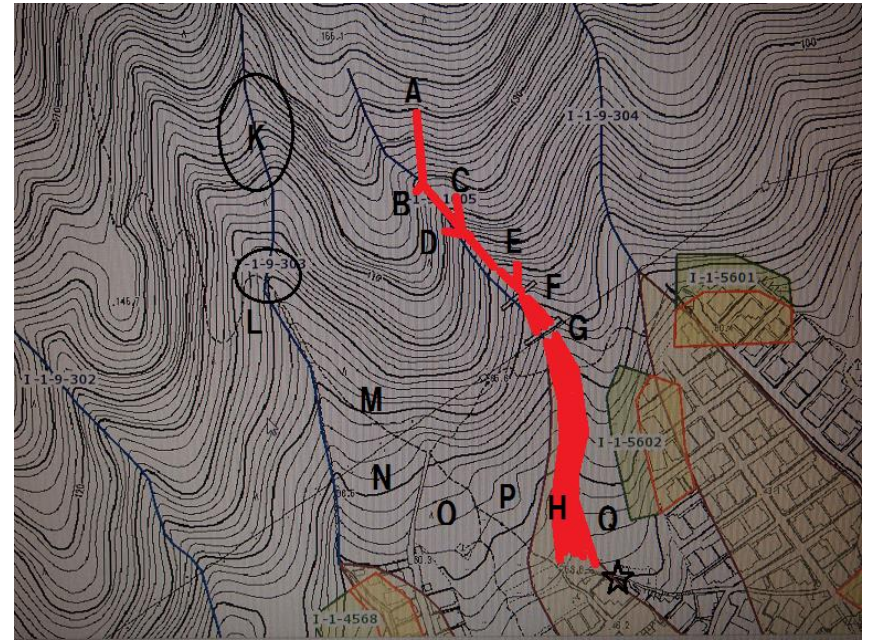
土石流の側面の崩壊例

堰堤Fのすぐ上の崩壊現場(E) 20140823



堰堤Fのすぐ上の崩壊現場(E)

20140915



治山堰堤はあったが...

8月23日撮影



堰堤を乗り越えて流下

8月23日撮影



治山堰堤は土砂で埋まっている

8月23日撮影

上側の堰堤を上から見る



下側の堰堤を左岸より見る
右上に上側の堰堤が見える



堰堤F下の侵食の様子20140915



堰堤F下の侵食の様子 20140915

巨石の幾つかは上からの崩落？



この巨石は古い土石流のものか？

20140915



堰堤F下の侵食の様子 古い土石流の堆積物を侵食している 20140915



古い土石流堆積物が 侵食され流されている 20140915



古い土石流堆積物が 侵食され流されている 20140915



この巨石は古い土石流堆積物



古い土壌と思われる黒色土が下に



流下した巨大な岩石や流木

1m以上の巨石 8月23日撮影
これは今回の土石流で流下



大量の流木
8月23日撮影



ブロック塀をなぎ倒し

鉄筋が少し残っているだけ
矢印は土石流の方向（8月23日撮影）



元のブロック塀（2008年11月）



津波跡のように全てを流し去った

8月23日撮影



土石流による大量の流木

8/21 中国新聞夕刊

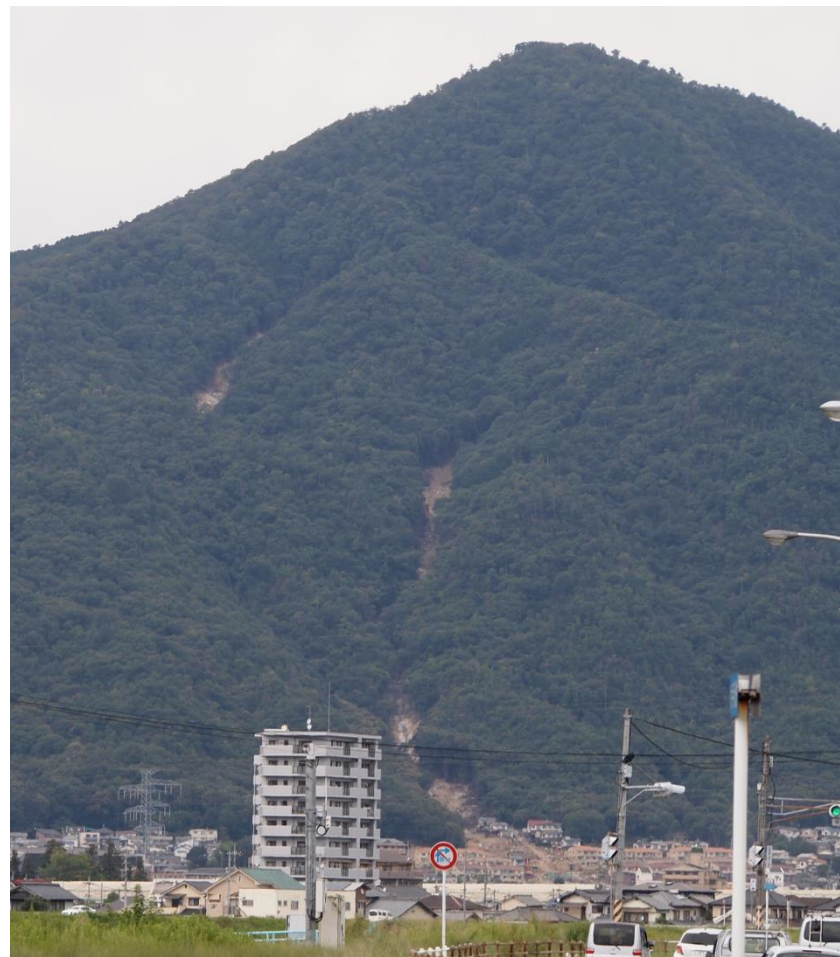


猛スピードの土石流の破壊力

8/21 朝日新聞



八木地域の土石流 ④



八木地域の土石流 ④



八木地域の土石流 ⑦



八木地域の土石流 ⑥⑦



土石流⑦



八木地域の土石流 ⑦



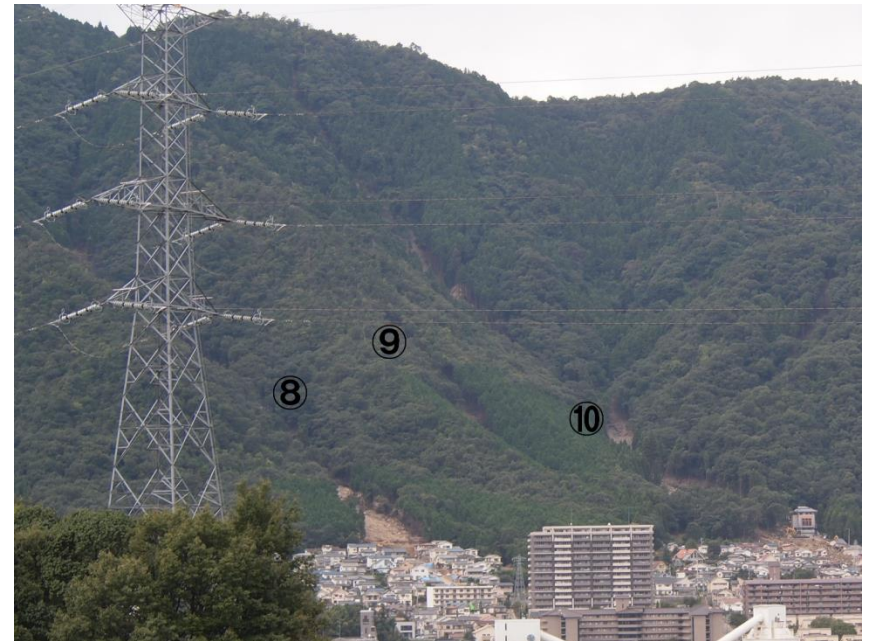
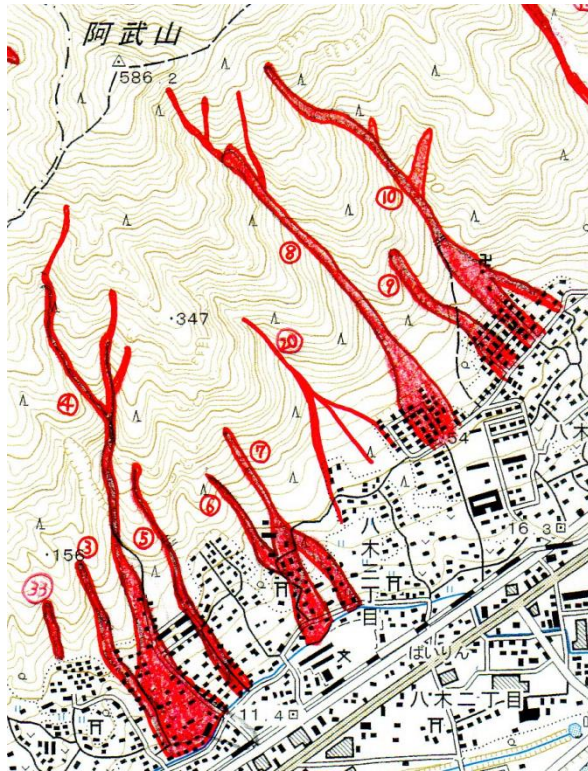
八木地域の土石流 ⑦



八木地域の土石流 ⑦



八木地域の土石流 ⑧⑨⑩



土石流⑧



ほとんどホルンフェルス



土石流⑧



土石流⑧



土石流⑧



土石流⑧



八木地域の土石流 ⑩



八木地域の土石流 ⑩





八木地域の土石流 ⑩

ホルンフェルスと 斑状中粒角閃石黒雲母花崗岩



八木地域の土石流 ⑩



八木地域の土石流 ⑩

住宅地にも巨石



土石流災害から身を守るために

八木地域の土石流

左下は梅林小学校(避難場所だが泥水で浸水)
その右上の森は光広神社(被害なし)



土石流災害発生要因

自然的要因

1. 記録的な短時間での集中豪雨
三入で1時～4時の3時間に217.5mm
2. 表層崩壊しやすい風化花崗岩地帯
3. 急傾斜地の凹地形
4. 松枯れ跡地(地盤保持力の低下)
5. 節理に沿った大量の雨水の流入と地下侵食(パイピング)

人為的要因

1. 急な山麓ぎりぎりまでの宅地開発(許認可の問題)
2. 「土砂災害警戒区域」、「特別区域」の指定の遅れ
3. 砂防ダムなど土石流防御体制の不備
4. 避難勧告・指示の遅れ
5. 防災教育を含めた自然科学(地学)教育の不足

自然的要因

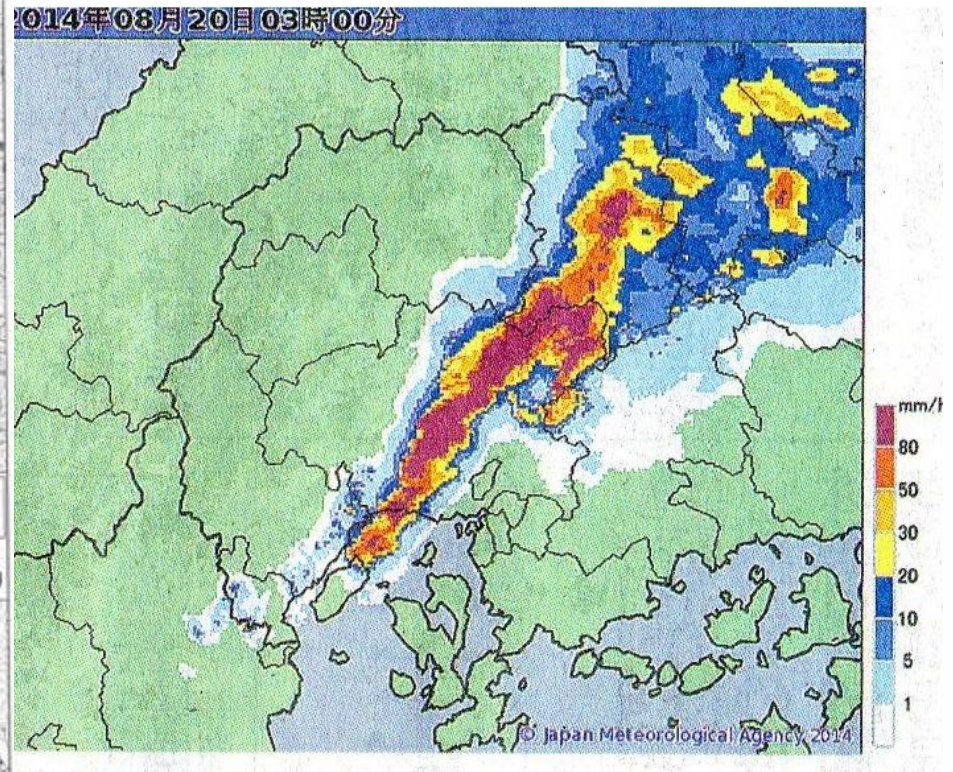
災害地域は細長い強雨域沿い

土石流107ヶ所、崖崩れ59ヶ所

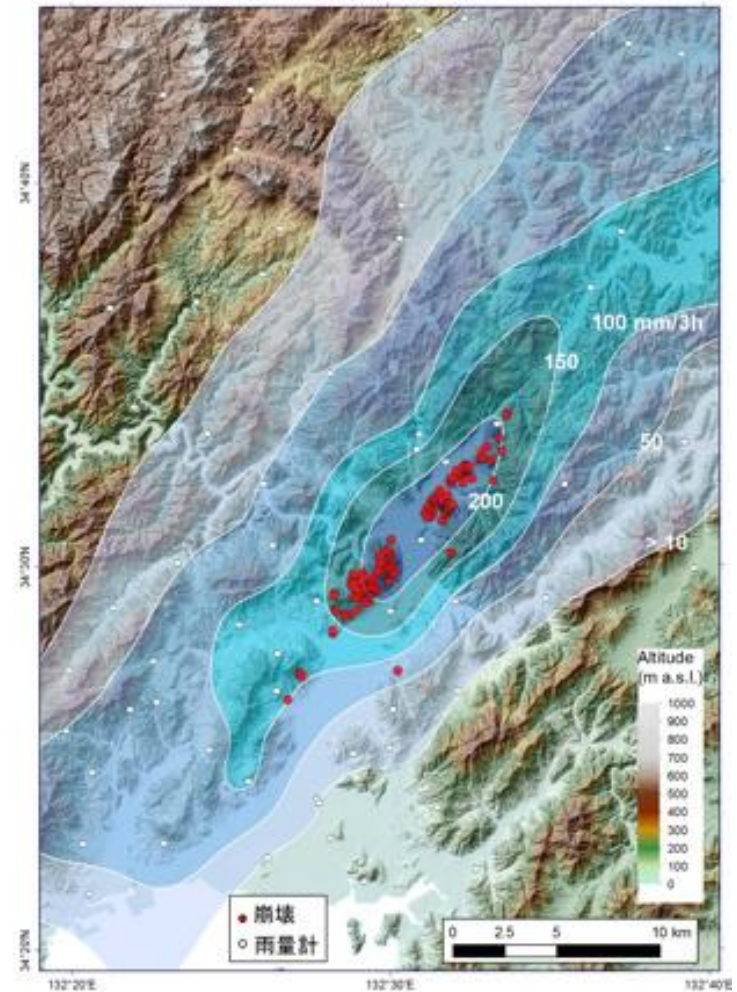
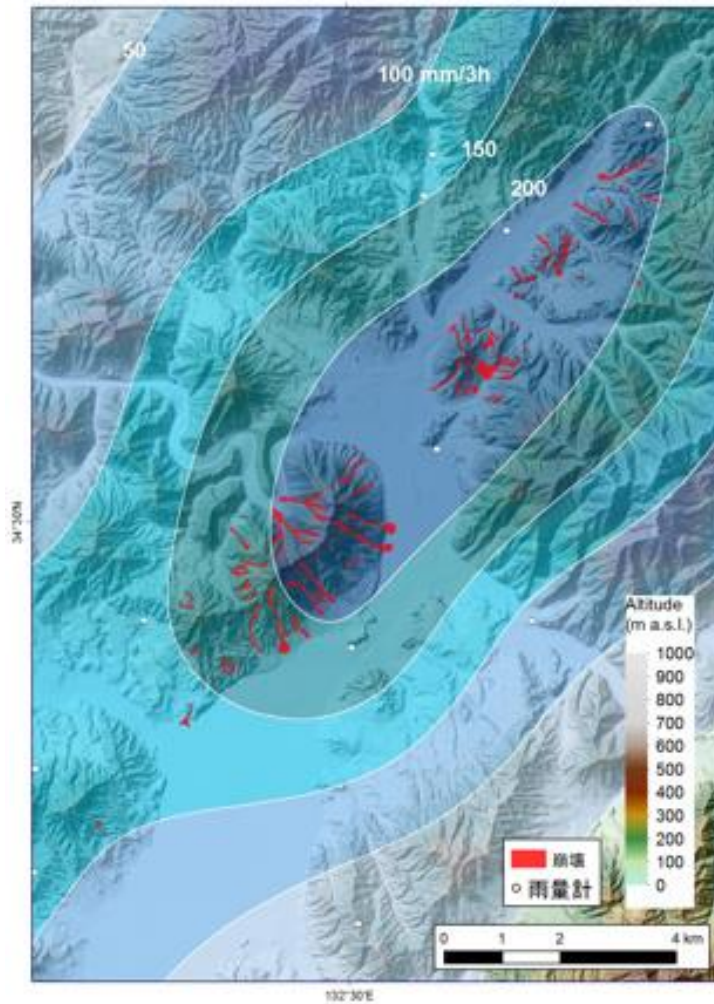
8/24 毎日新聞より

8/21 中国新聞より

8月20日午前3時の画像



崩壊は1平方kmあたり30ヶ所で発生
3時間雨量150mm以上の範囲に集中



土石流発生的大部分は花崗岩地帯

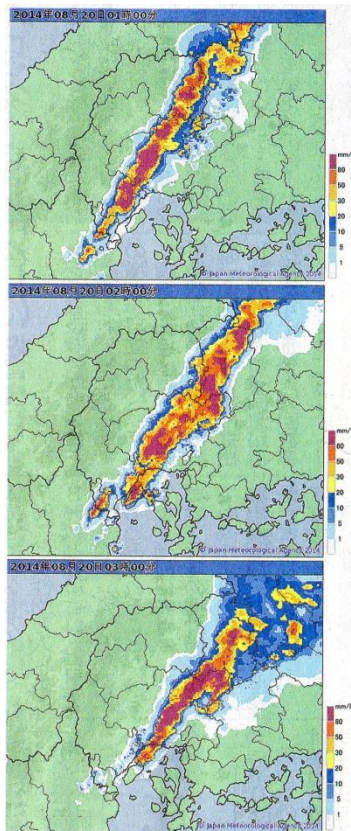


- 土石流107ヶ所
 - 崖崩れ59ヶ所
- (9月4日国交省)

地質と斜面崩壊の空間分布
地質境界は5mメッシュ地形モデルの地上開口度と傾斜のパターンに基づき推定した。
Aがその例である。背景には20万分の1シェームレス地質図を使用。

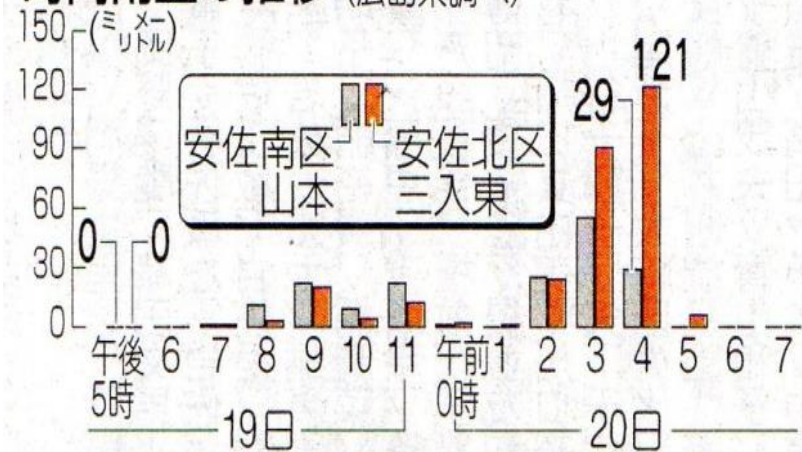
短時間の集中豪雨

3時間で217.5mm(安佐北区三入)

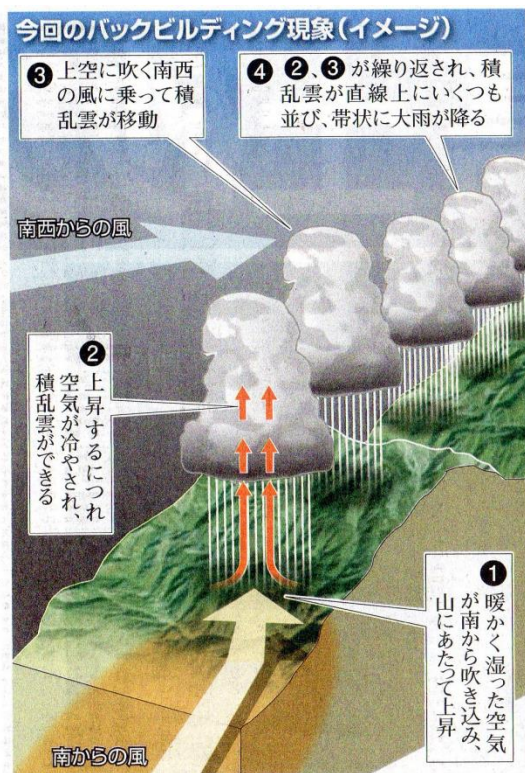


広島市で記録的な豪雨となった（上から下へ）20日午前1時から3時の気象レーダー画像。南西から北東に延びる帯状の雨域が広島市付近にかかっている（気象庁提供）

広島市安佐南区山本と安佐北区三入東の
時間雨量の推移（広島県調べ）



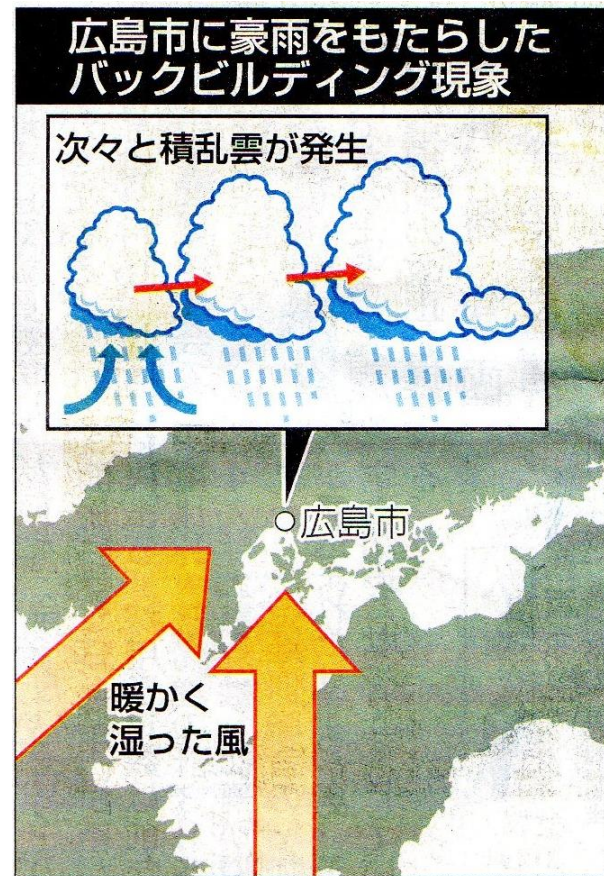
大雨の原因はバックビルディング現象



気象庁の気象レーダーによる観測では、集中的に雨が降った地域が、南西から北東に向かって直線状に延びていた。このことから、次々と発生した積乱雲が一列に並ぶ「バックビルディング現象」が起きていた可能性が高いと見られている。

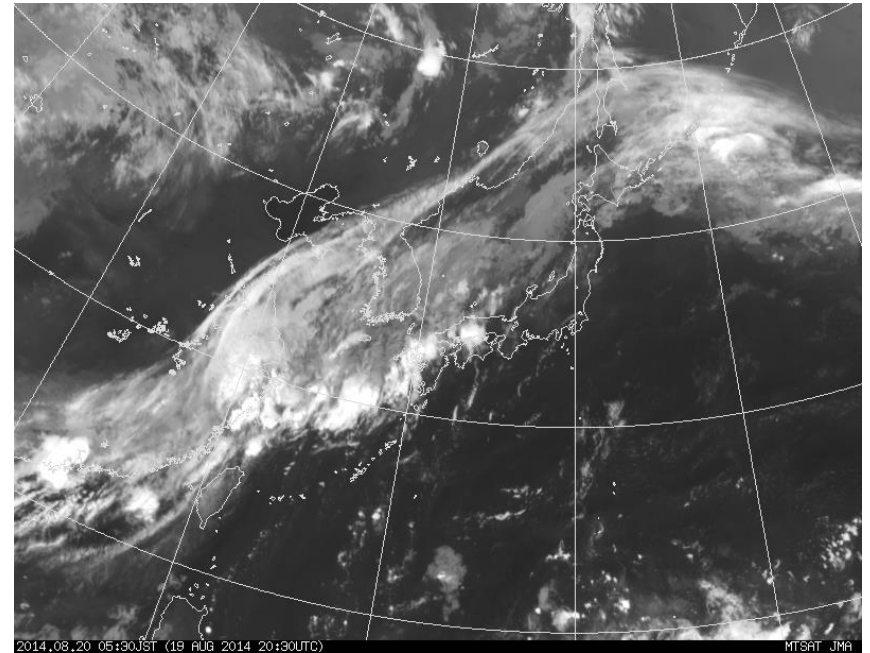
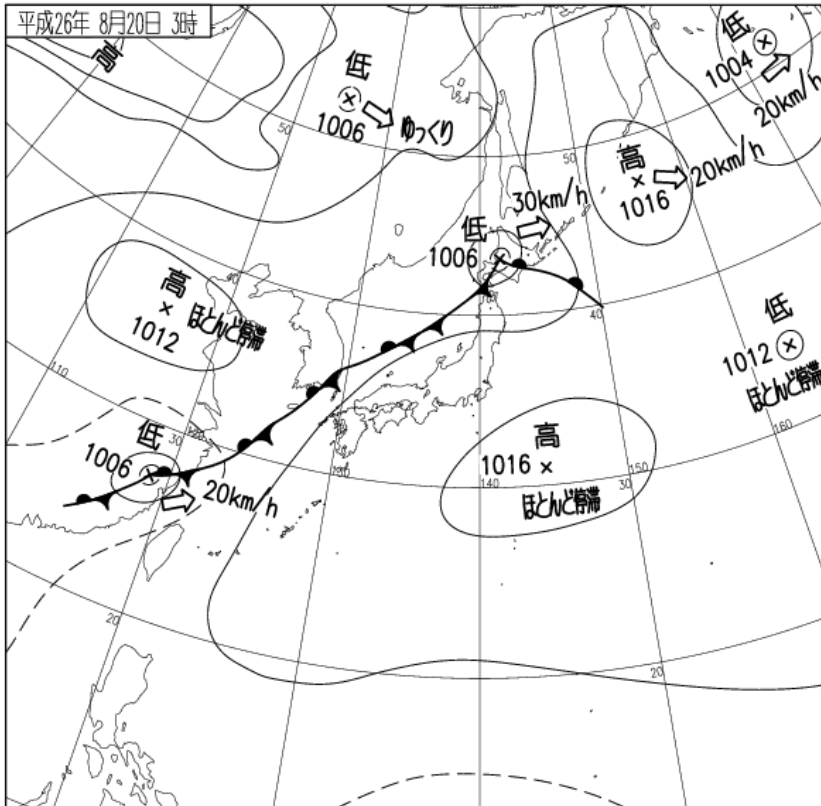
バックビルディング現象か

積乱雲次々、継続的に雨



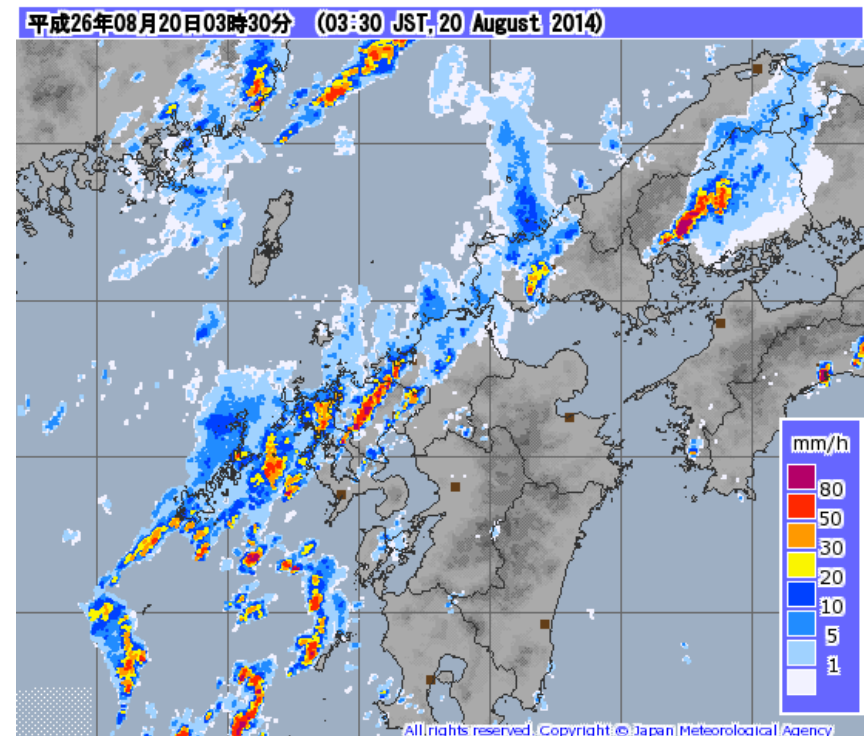
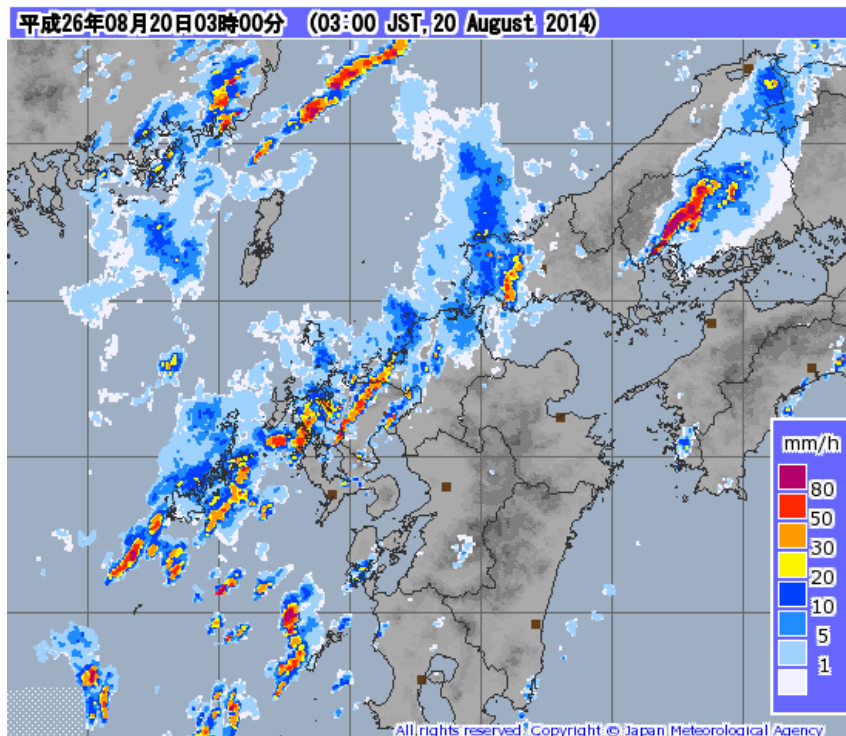
当日の天気図と衛星画像

2014年8月20日午前3時(気象庁HPより)



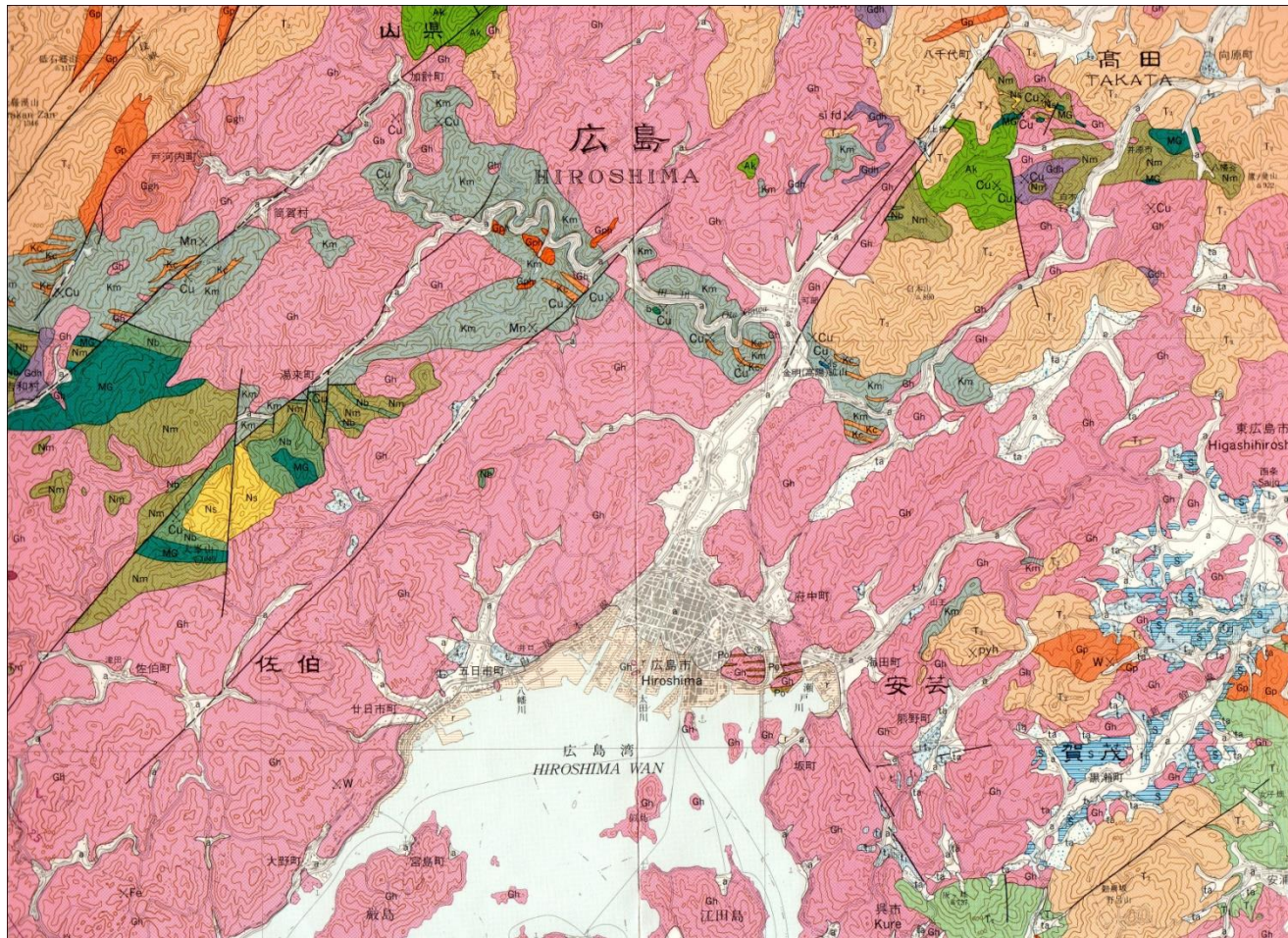
当時のレーダー画像

2014年8月20日午前3時と3時半(気象庁HPより)
この頃可部町三入では1時間に100ミリ以上の豪雨



広島市周辺は風化した花崗岩が多い

ピンク色が花崗岩



崩壊と地質 (京大防災研速報その4)

- マイクロシーティングの発達した中粒花崗岩の上の土層の崩壊
- 亀裂の発達した細粒花崗岩上の土層の崩壊
- 花崗岩の破碎帯上の土層の崩壊
- 断層に沿うすべり面を持つ風化花崗岩の崩壊
- 熱水変質した中粒花崗岩の上に載る細粒花崗岩の崩壊
- ホルンフェルスの崩壊(未調査)
.....パイピング崩壊

花崗岩には独特の割れ目（節理）

方状節理（中粒花崗岩 元宇品）



節理にそって崩壊した例
（2005年夏 元宇品）



風化した花こう岩のガケ

マサ土の中に大きな岩が残っている

割れ目(断層や節理)にそって風化が進む

元宇品 松山



節理(割れ目)の発達した花崗岩 (細粒黒雲母花崗岩 八木三丁目北側斜面)



節理に沿った雨水の流入と地下侵食



マサ土の表層崩壊

第3種郵便物認可

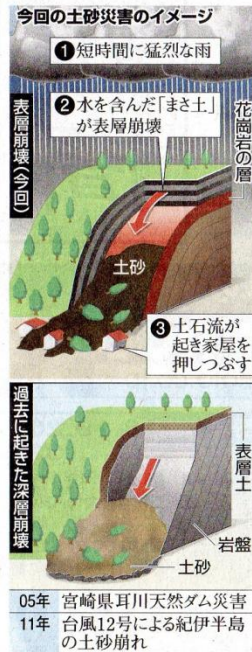
享月

日

楽斤

局員

表層崩壊 招いた豪雨



撮影
山あいから住宅地に流れ出した土砂。20日、広島市安佐北区、本社へりから、山本正樹

濃い緑の木々が生い茂る山肌で、鋭い爪でひつかいたような深い赤茶色の線が無数に広がる。20日午後、本社機はよりで、京都大防災研究所の千木良雅弘教授(応用地質学)と

時時刻刻

被災地上空

岩石流出、家屋押しつぶす

広島市北部に大きな被害をもたらした土砂災害。もう崩れやすい地質と、短時間に多量の雨を降らせる気象現象が重なって引き起こされたと考えられる。防災や気象の専門家は、今回と同様の土砂災害が全国各地で発生する危険性があると指摘する。

は地上で南寄りの風、上空は南西の風が吹いて発生条件がそろっていたという。同じような現象はこれまで、今年7月に台風8号に伴って大雨が降った沖縄県のほか、2012年7月の

入...の...雨...水...る...沼...る...れ...の...え...と...息...ん...沢...ん...防...東...6...長...線...生...を...す...被...

必...守...域...る...域...ば...

中粒花崗岩に発達する マイクロシーティング（緑井8丁目）

京大防災研そくほう3より



表層崩壊の原因はシーティングジョイント (元宇品海岸 2005. 7)



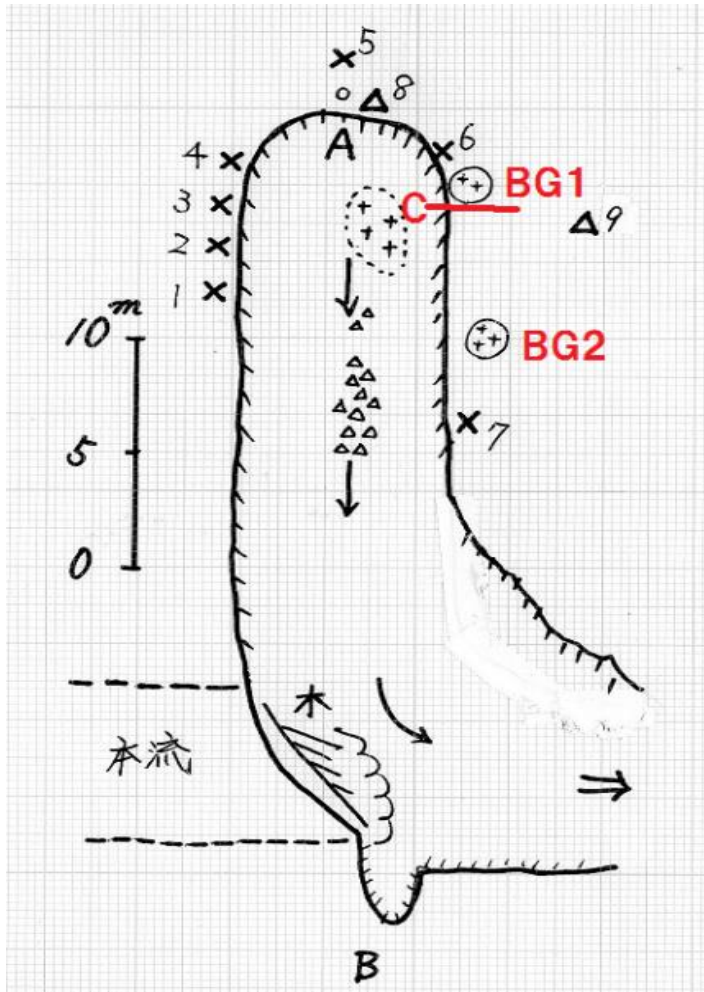
花崗岩の表層崩壊の例(元宇品)

シーティングジョイント(矢印)にそって崩壊



松枯れ(×)跡地の地下侵食

2014年8月23日



枯れたアカマツ

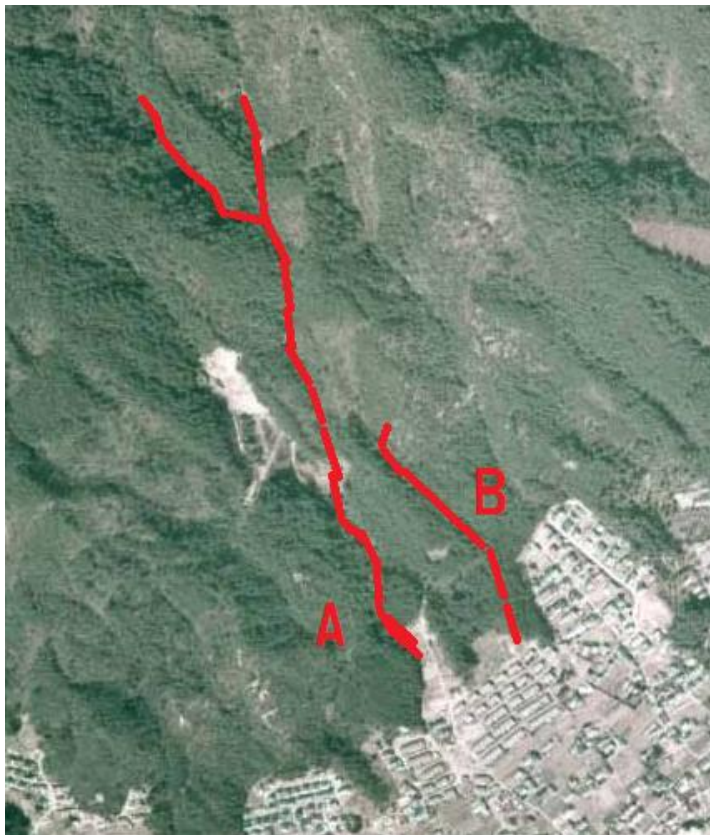


人為的要因

八木三丁目の土石流災害現場

1960年代に山ぎわまで開発されていた

1975年3月 国土地理院



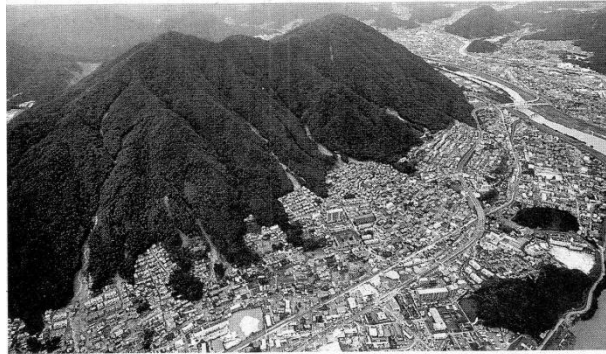
今回の災害現場(8/21中国)



八木地域(阿武山)周辺図

8/21毎日新聞

国土地理院資料に越智加筆



山肌 表裏に痕跡

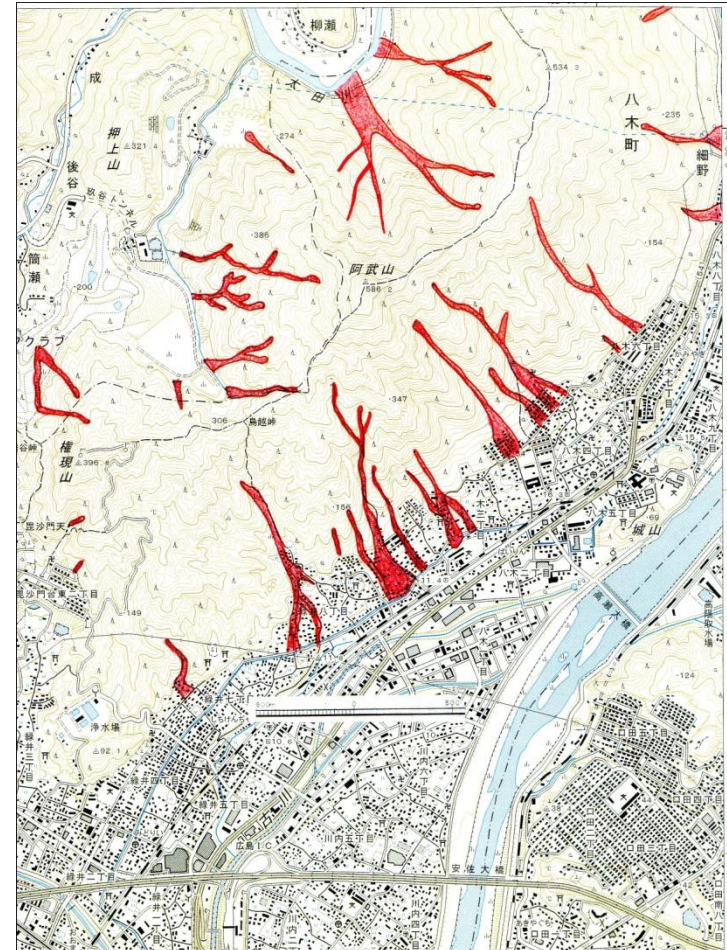
土砂災害に見舞われた広島市安佐南区の八木、緑井地区を上空から望むと、背後の山の谷筋に土砂が流れた痕跡が現れていた。山肌

の表層部分が流失したとみられる。その様子は山の裏側にもくっきり。かなり上部から駆け下った土砂が途中で合流し、ふもとに至った様子が一目瞭然で、その跡は葉脈のようにも見える。

【望月亮一、写真も】

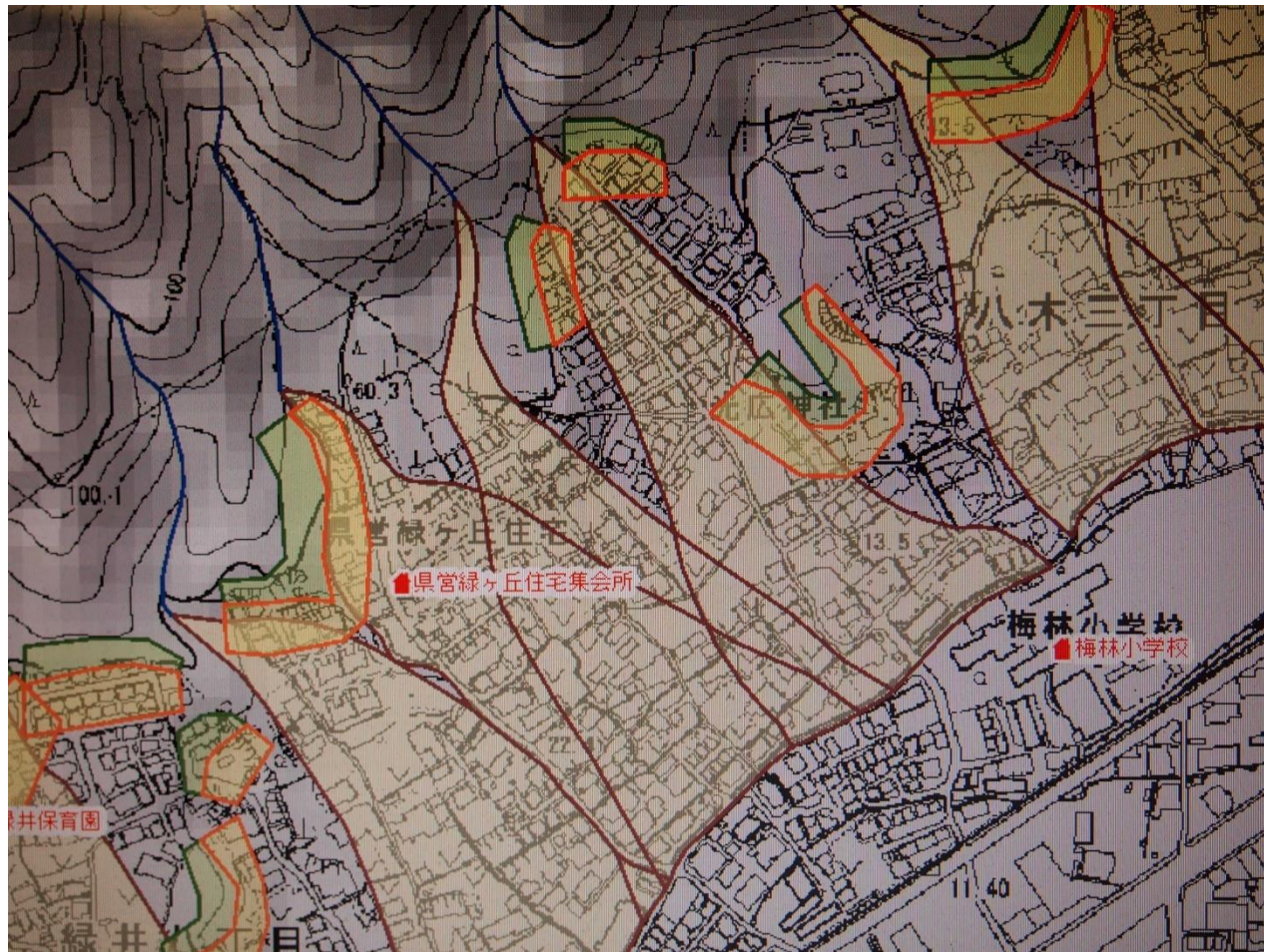


㊦八木地区の山肌㊧反対側の八木、緑井地区の山肌。右奥は広島市中心部—いずれも広島市安佐南区で20日午後、本社ヘリから



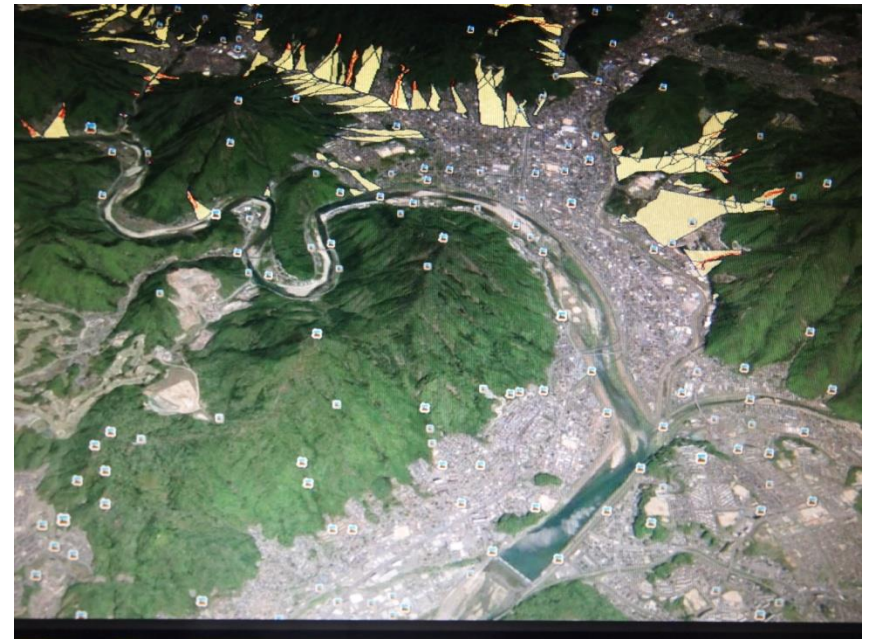
八木地区は土石流地帯

土石流危険渓流や急傾斜崩壊危険地域には認定されていた

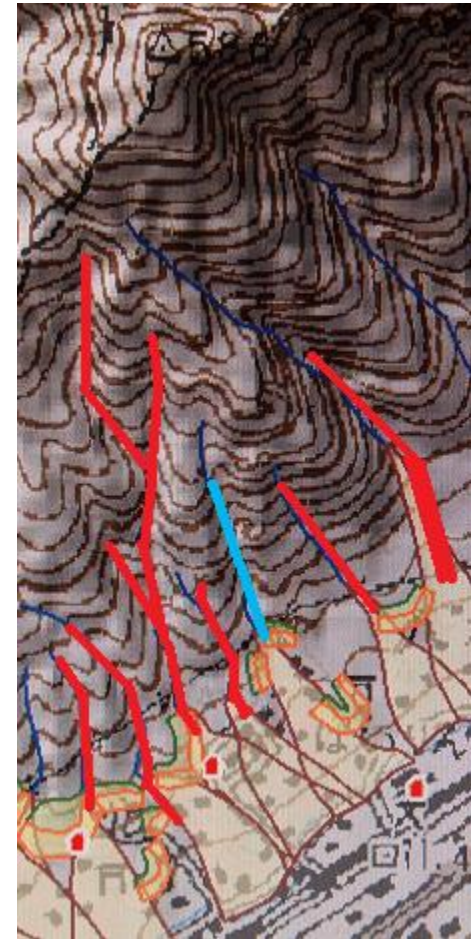


危険区域指定の遅れ

八木地区は
土砂災害防止法による
土砂災害警戒区域
(イエローゾーン)や
特別区域
(レッドゾーン)の
指定がされてなかった。



今回土石流が起きなかった所 (青線部分)



古い神社・仏閣は残っている

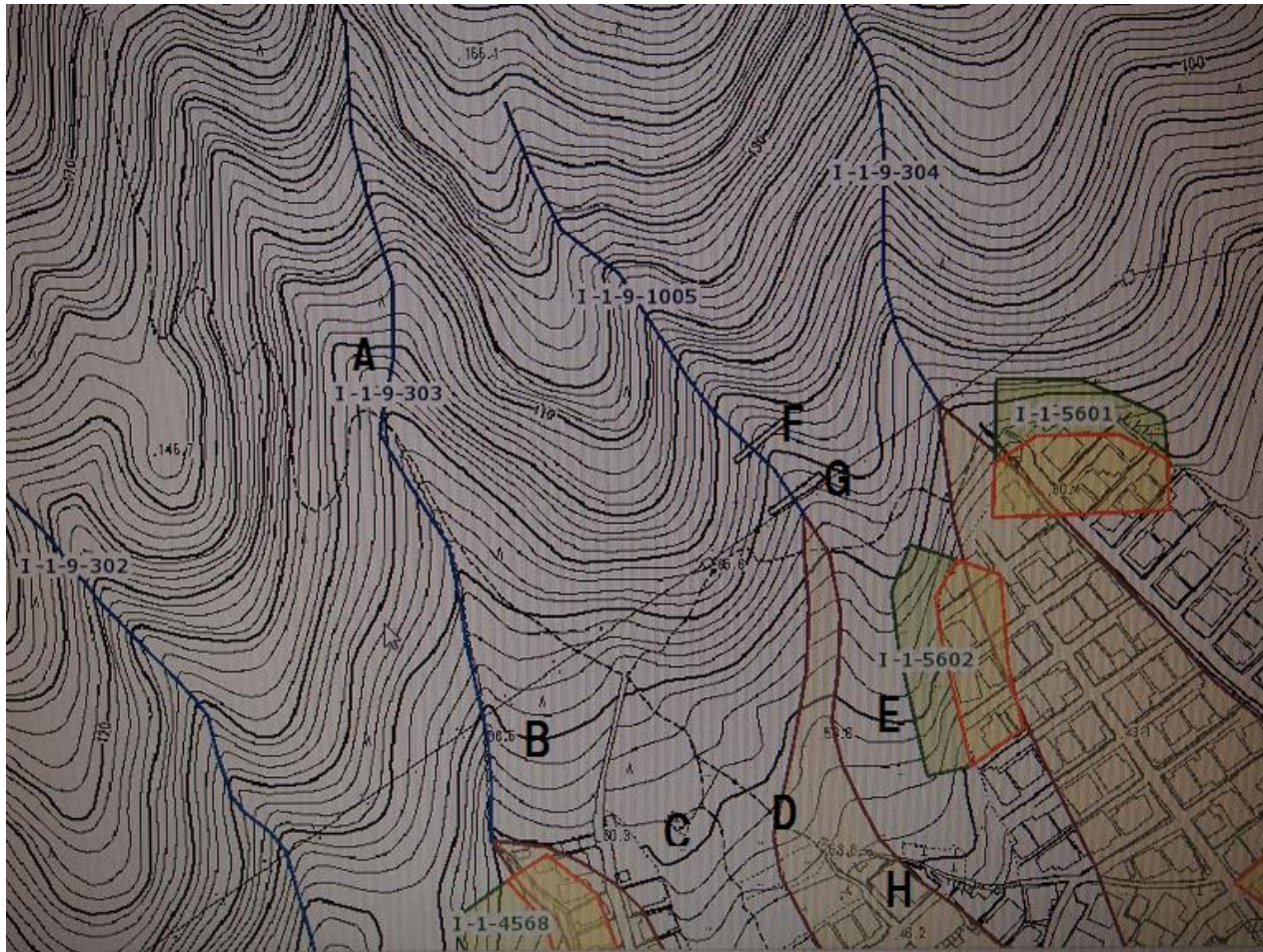
梅林小学校右上の森は神社



光広神社



今回土石流に見舞われなかった所も
かつては土石流に(B, C, E)



土石流を防ぐために

砂防ダム

(強度が大きいので1回は止められるが.....)



治山堰堤(えんてい)

強度が小さいので破壊されてしまう



今回は土砂を止めたが

2009年7月の防府の水害で土石流が頻発したが、砂防ダムは崩壊土砂を止めたが、満杯に。次は止められない。



安佐南区八木3丁目の治山堰堤

2014年8月23日



治山堰堤は満杯状態

2014年8月23日 安佐南区八木3丁目

下側の堰堤



上側の堰堤



避難勧告・ 指示の遅れ

広島市の八木
地区の避難勧
告は**4時半**

(中国新聞8/24より)

99年6.29災害の
教訓が活かされず

■避難勧告までの広島市の対応

19 日 午 後	9時26分	大雨洪水警報
	9時50分	防災情報メールで注意喚起
	10時	防災行政無線で注意喚起
20 日 午 前	1時	安佐北区三入の雨量63 ^{ミリ} 、安佐南区八木、緑井が87 ^{ミリ}
	1時15分	気象台が土砂災害警戒情報発令
	1時35分	広島市災害警戒本部、安佐南区・安佐北区・佐伯区災害警戒本部を設置
	2時	安佐北区三入の雨量82 ^{ミリ} 、安佐南区八木、緑井は108 ^{ミリ}
	3時	安佐北区三入の雨量171 ^{ミリ} (※避難基準は140 ^{ミリ}) 安佐南区八木・緑井の雨量194 ^{ミリ} (※避難基準は160 ^{ミリ})
	3時30分	安佐南区緑井8丁目の土石流を覚知
	4時	安佐北区三入の雨量281 ^{ミリ} 、安佐南区八木・緑井は273 ^{ミリ}
	4時1分	安佐南区八木3丁目の平屋倒壊、女性生き埋めを覚知
	4時7分	安佐南区八木3丁目の3人生き埋めを覚知
	4時15分	安佐北区三入に避難勧告
	4時半	安佐南区八木・緑井に避難勧告

広島市や広島県に残った建材を基に避難基準を示す※避難

災害にどう備える？ 早めの避難！！

1. 危険地域がどこにあるか、調べておく

土石流危険渓流 や 急傾斜地崩壊危険地域

土砂災害警戒区域（イエローゾーン） や

土砂災害特別区域（レッドゾーン）などの地域では、

一日の雨量が100mmを超え、まだ続くようなら避難する

長雨のあと、10分間雨量10mm以上が続いたら危険

（ドドドという音）

2. 雨雲レーダー画像の活用（5分毎、1時間先まで可）

3. 無理して外に出ないのも一つの方法

4. 間に合わないときは2階以上へ逃げ、山側を避ける

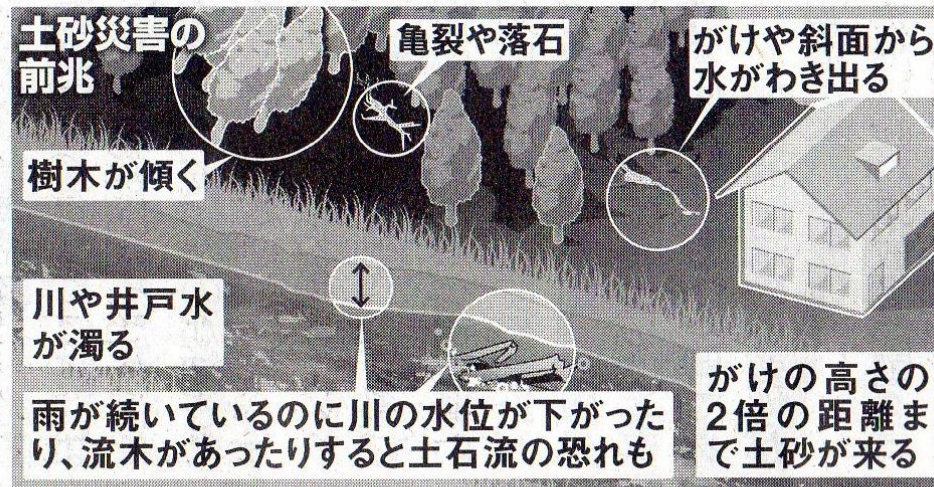
過去の教訓に学ぶ

温品川の水害記念碑(1926年9月)



土砂災害から身を守るには？

2014.8.21 中国新聞より



警戒のタイムライン

半日～数時間前 大雨始まる	気象庁 気象情報 注意報	市町村 注意 呼びかけ	住民 影響受けやすい場所なら避難準備
数時間～2時間程度前	警報	避難場所準備、 避難指示	必要に応じ避難
広範囲で 数十年に 一度の大雨	特別警報	直ちに命を 守るよう住民 に呼びかけ	命守る行動。外出 が危険なら2階や斜 面から遠い部屋に

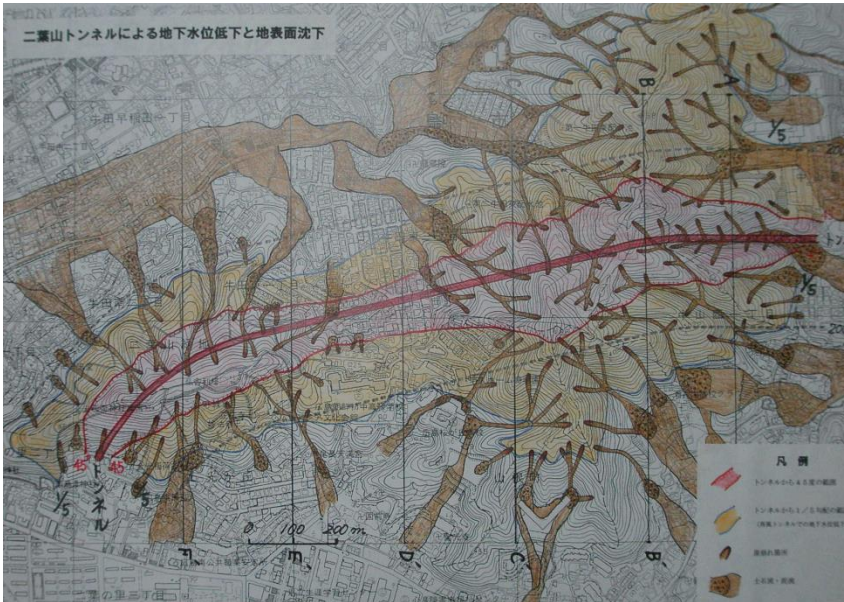
二葉山周辺では？

1. 松枯れ跡地(地盤保持力の低下)
2. 風化花崗岩地帯(表層崩壊)
3. 高所に岩塊群(土石流)

二葉山周辺の地形



土砂災害防止法による指定は？



二葉山周辺での土砂災害

1. 土石流災害
2. 斜面崩壊(崖崩れ)
3. 盛土崩壊(巨大地震)

二葉山の土石流跡

尾長天満宮の埋もれた鳥居



2009年7月の牛田東の土砂災害

牛田東1丁目の崖崩れ
2009年7月30日撮影



仏舎利塔北斜面の谷のようす

崩壊土砂が厚く堆積、土石流の拡大要因

右の写真の矢印の位置



☆印は2009年7月の土砂崩れ



松枯れ跡地（地盤保持力の低下）

折れたアカマツの枯れ木
二葉山北斜面



二葉山南斜面



倒木の問題点

(この跡に雨水が流入すると崩壊のきっかけに)



倒壊したシリブカガシとその崩壊地 二葉山北斜面

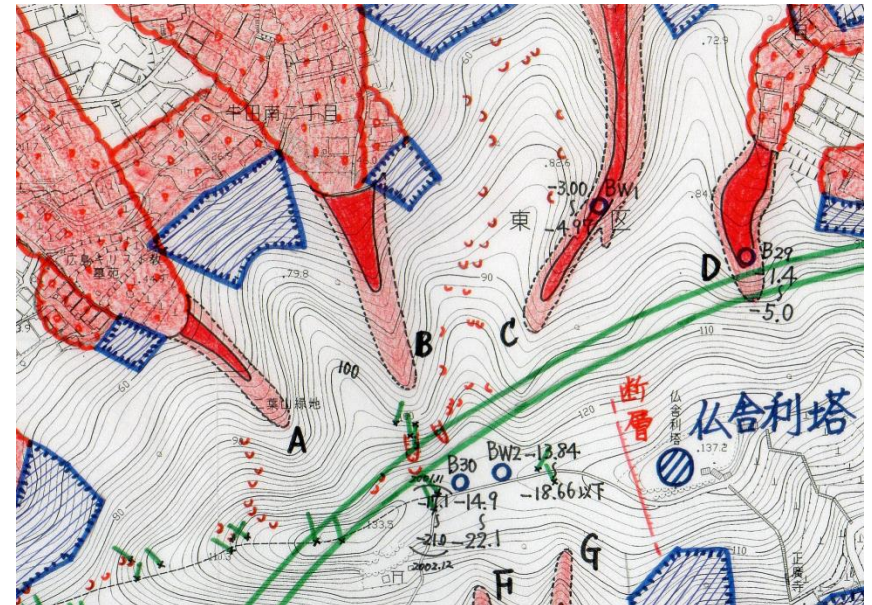


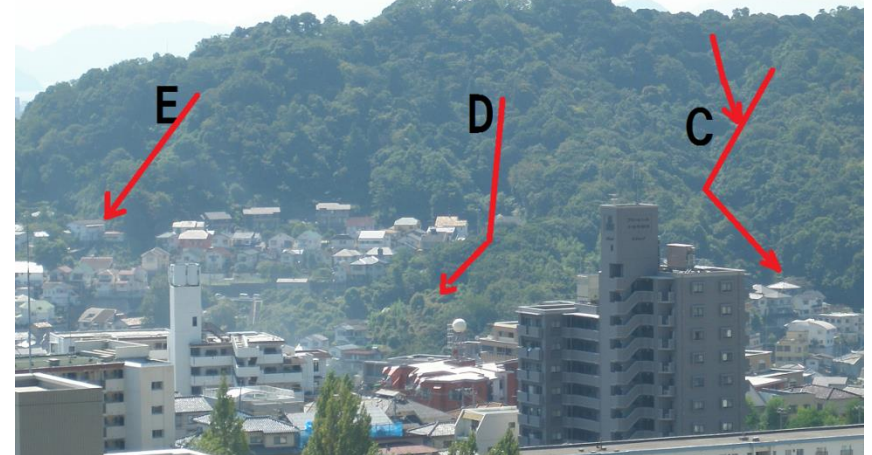
山頂付近には節理の発達した花崗岩

垂直方向の割れ目から地下に雨水が大量流入し、
水平方向の割れ目にそってすべりやすい。

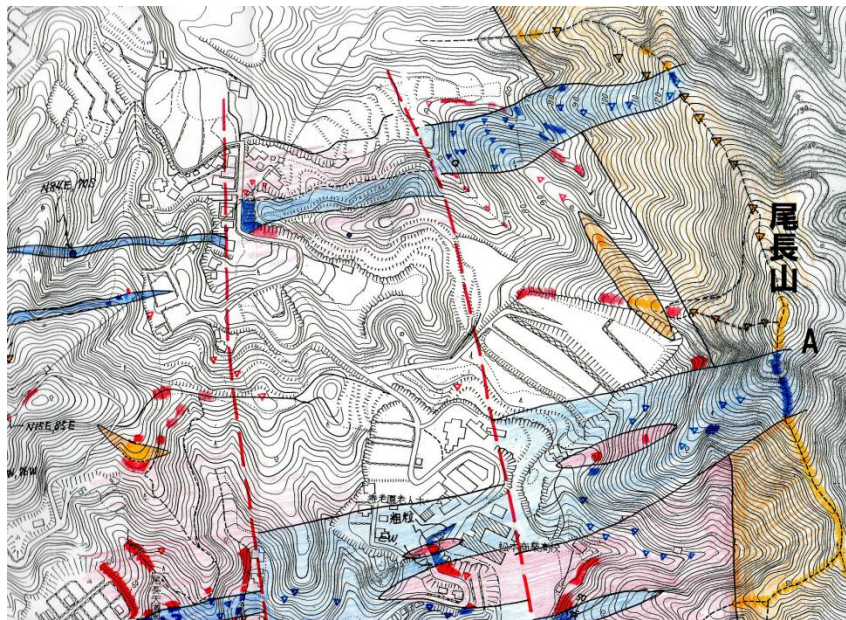


小地すべり地形(赤い半円) 崩壊の引き金になる





尾長山には細粒花崗岩



尾長山付近

節理(割れ目)の発達した花崗岩が多く、
割れ目にそって大量の雨水が流入すれば崩壊

山頂付近の細粒花崗岩の岩塊

松枯れ跡地の細粒花崗岩



牛田東4丁目付近

細粒花崗岩の小崩壊地



牛田東4丁目東側

岩盤の上に堆積した崩壊土砂



谷には崩壊土砂が大量に堆積
これが土石流を拡大強化する



牛田東四丁目

牛田東4丁目の治山堰堤
半分埋まっている(2008年5月)

ここに土石流が来たら...



災害は忘れた頃にやってくる

寺田寅彦

出雲神話(スサノオ伝説)には水害への備えの意識
自然の猛威に備える謙虚さと自然の豊かさに対する敬意

原発の「安全神話」は自然に対する人間の「おごり」



二葉山は広島にとって特別の山



安全で安心な
普通の日常生活こそ
大切な宝物

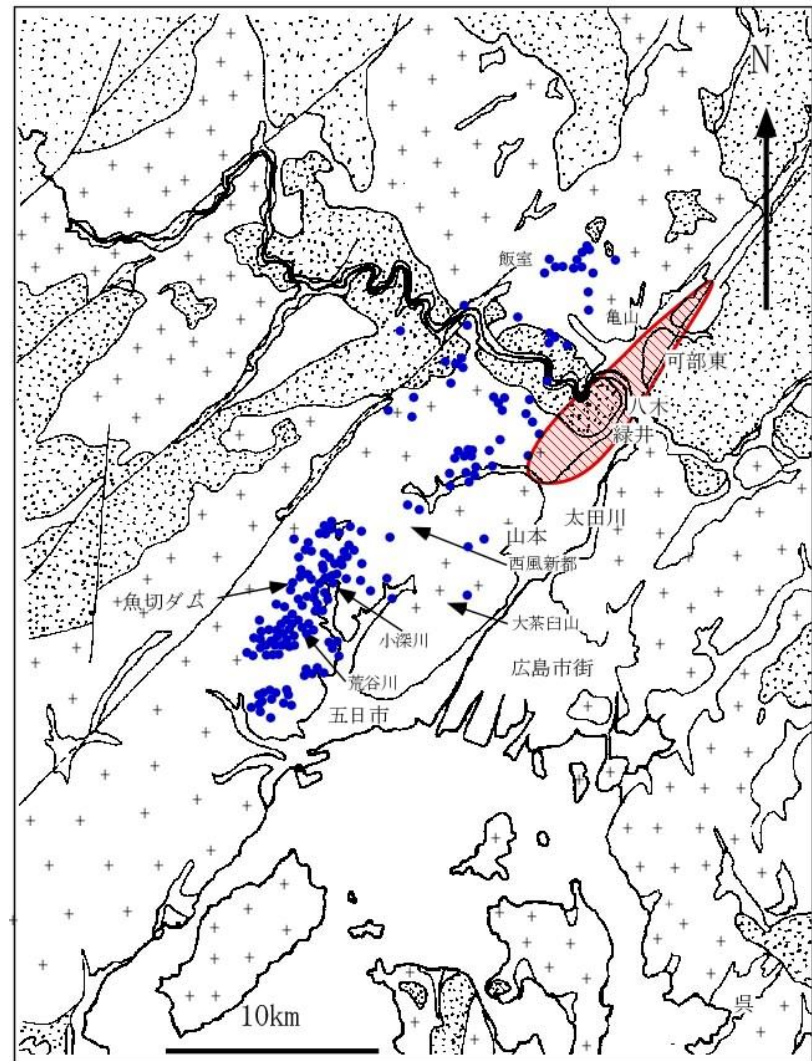
終

雨量計から推測される降雨分布図と土石流多発範囲

2014年広島豪雨災害時の斜面崩壊・土石流について

(速報その2: 降雨と崩壊の分布)

(2014年8月21日 京都大学防災研究所 地盤災害研究部門 松四雄騎)より



地質凡例

沖積および段丘堆積物

堆積岩と火山岩

花崗岩

● 崩壊(1999年)

崩壊発生範囲(2014年)

雨量計から推測される降雨分布図と土石流多発範囲

2014年広島豪雨災害時の斜面崩壊・土石流について

(速報その2: 降雨と崩壊の分布)

(2014年8月21日 京都大学防災研究所 地盤災害研究部門 松四雄騎)より

