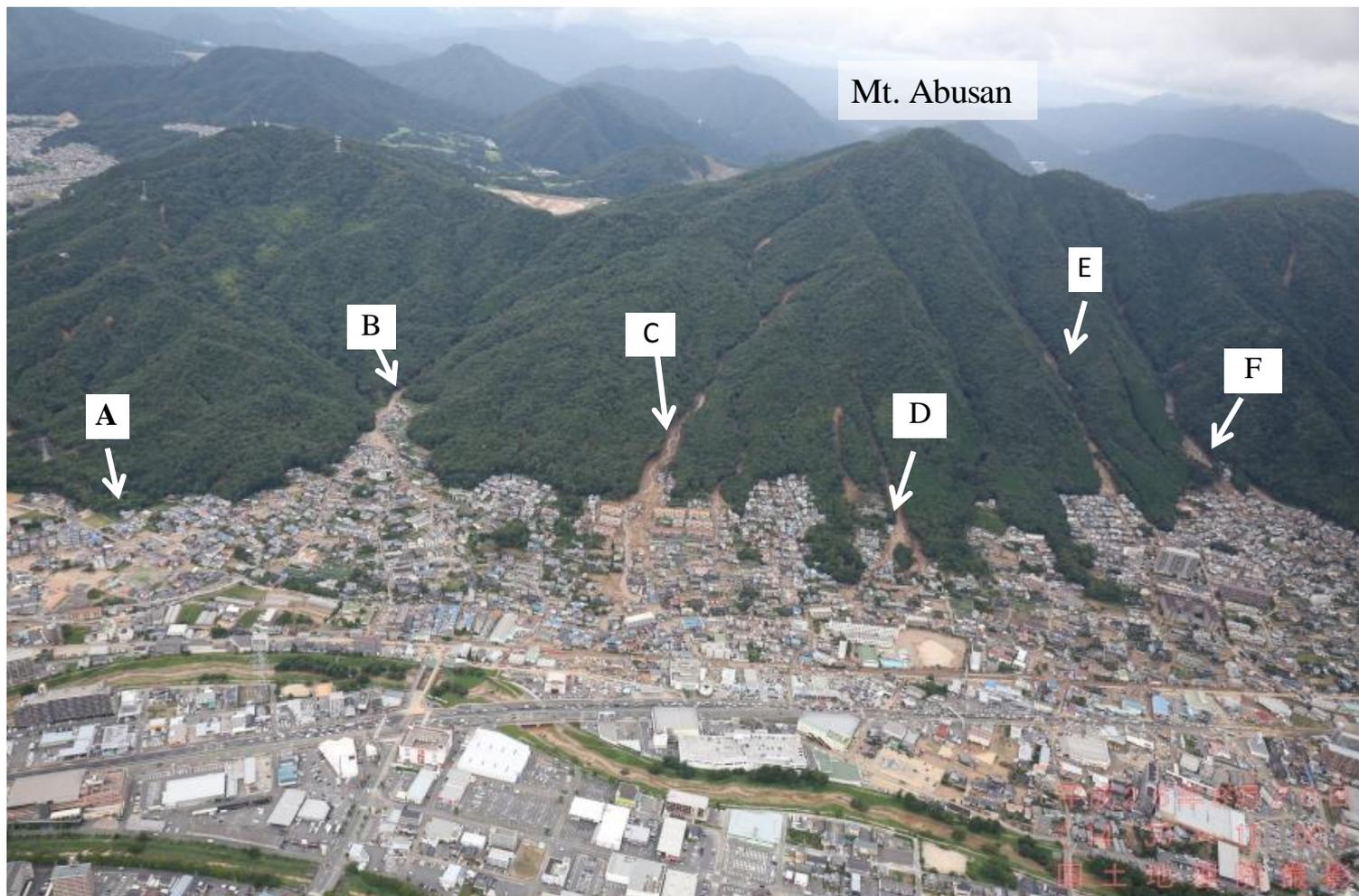


土石流・土砂災害班の報告

広島大学

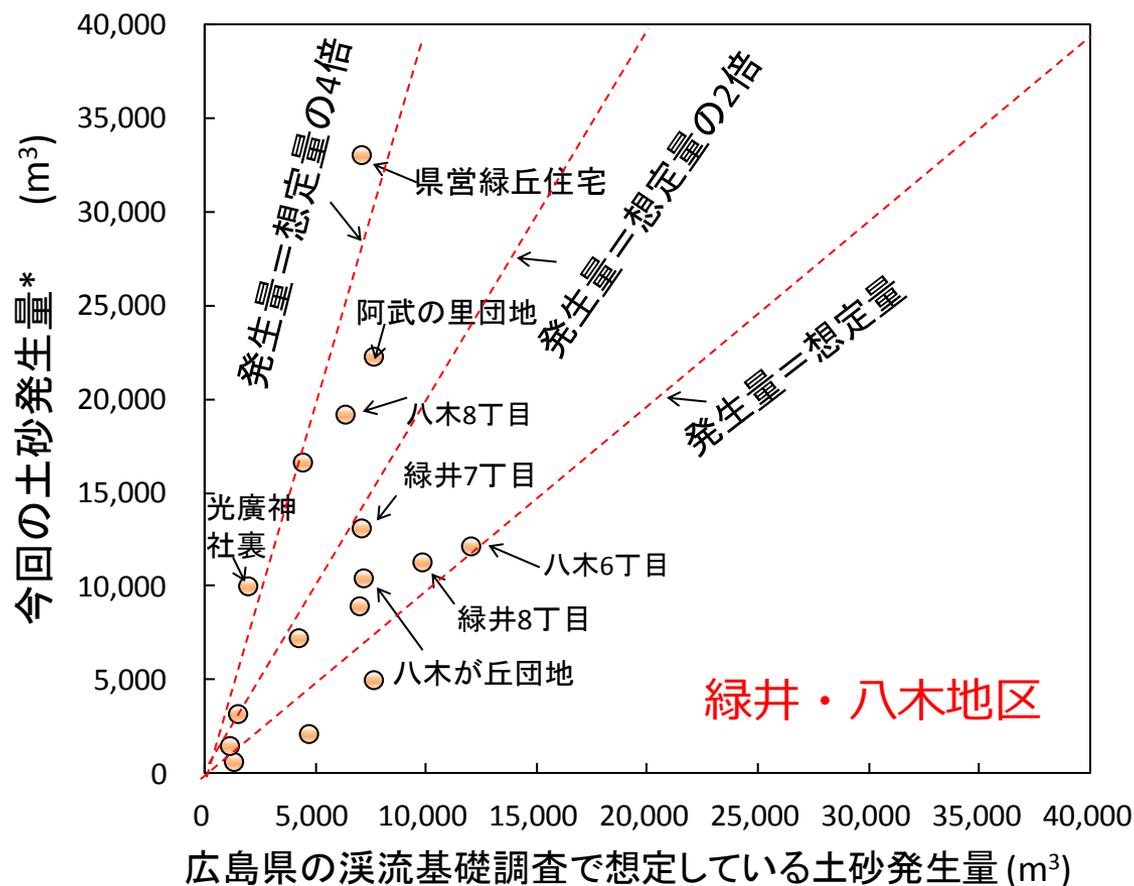
土田 孝・橋本涼太

1. 基礎調査で想定した流出土砂量と実際に発生した土砂量の関係
2. 昭和入口交差点上流からの土砂流出の全体像と同様の危険がある道路の条件



- A: Stream over Midori-i 7-Chome
- B: Stream over Midori-i 8-Chome
- C: Stream over Midorigaoka prefectural apartments (Yagi 3-Chome)
- D: Stream over Mitsuhiro Shrine (Yagi 3-Chome)
- E: Stream over Abu-no-Sato Housing Complex (Yagi 3-Chome)
- F: Stream over Yagigaoka Housing Complex (Yagi 4-Chome)

2014年の土石流で発生した土量と危険渓流の基礎調査で想定されていた土量の関係（安佐南区 緑井・八木地区）



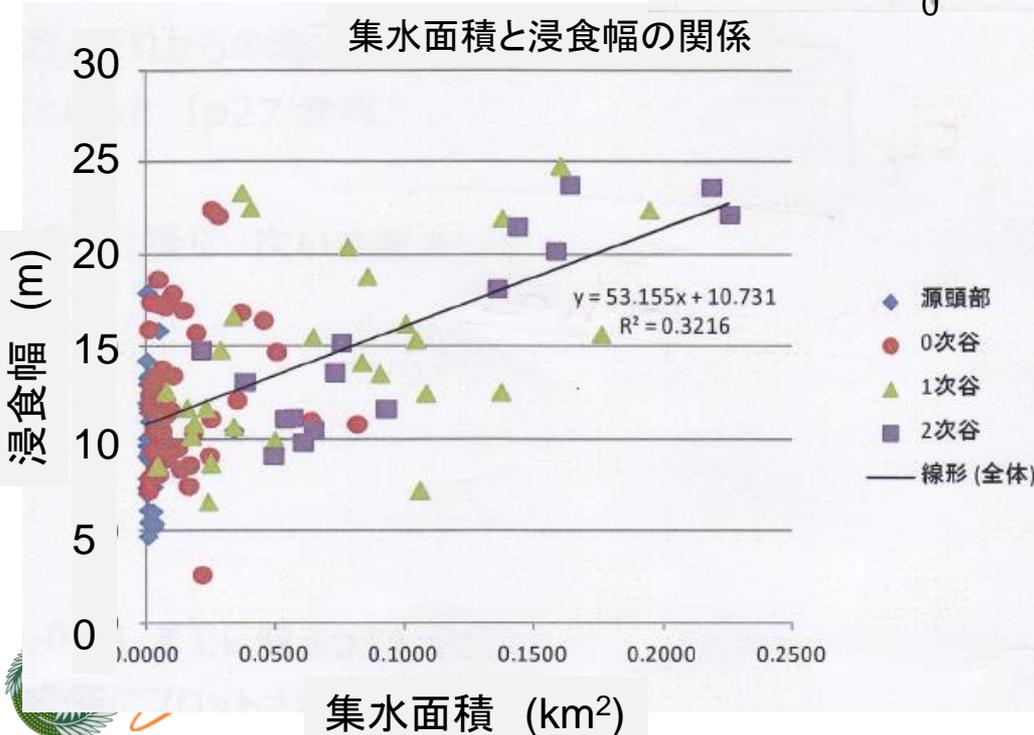
*注意：中国地方整備局の調査による概算値であり、今後修正される可能性もある。

- ・ 緑井・八木地区の16の渓流のうち12の渓流で調査時の想定を上まわる量の土砂が流下した。
- ・ 特に被害が大きかった八木3丁目の渓流は、想定量の3～5倍発生している。

浸食幅と浸食深さの検証（被災前後のGISデータ）と見直し 広島県土砂災害警戒区域等法指定検討委員(2014)

災害前の調査結果と、
標高データから求めた
浸食断面の比較

*広島県土砂災害警戒区域等法指
定検討委員会資料より



2014年以前の方法では、**浸食幅を平均4.5m**程度に設定していた。
しかし、災害前後の標高データから浸食幅を求めると、**概ね10m以上**の渓流が多かった。(浸食深さは大きな差はなかった)。

新たな推奨算定式

$$\text{浸食幅(m)} = 10.7 + 53.2 \times (\text{集水面積, km}^2)$$

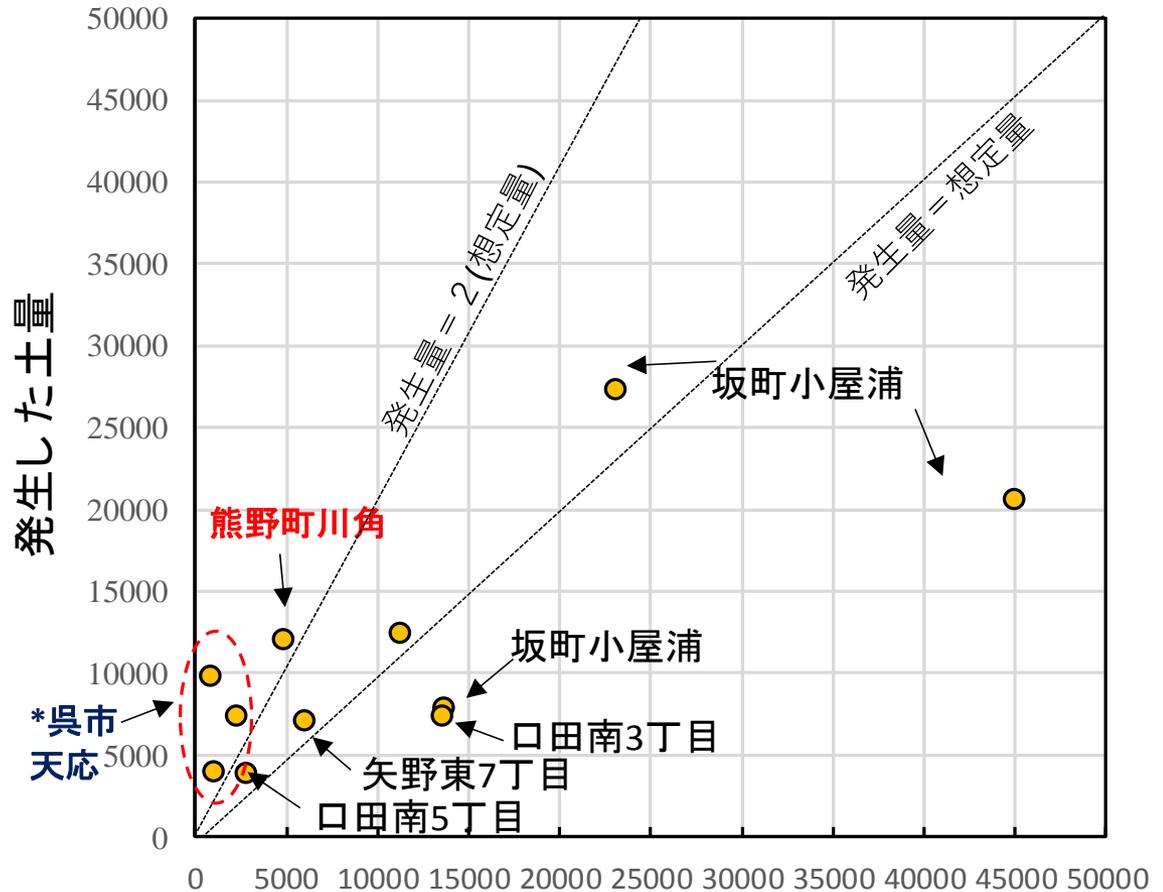
2014年以降の基礎調査に適用。
算定される土量が増加し、**特別警戒区域の面積が拡大**。

今回の土石流で発生した土量と危険溪流の基礎調査で想定されていた土量の関係（広島市・呉市・東広島市・三原市区）

- ・ 呉市天応だけは、計算方法改定前の2012年の基礎調査による数字である。発生量は4~10倍となっている。
- ・ 呉市天応を除くと、発生量と想定量の相違は小さい。ただし、熊野町川角だけは発生量は想定量の2倍以上となっている。



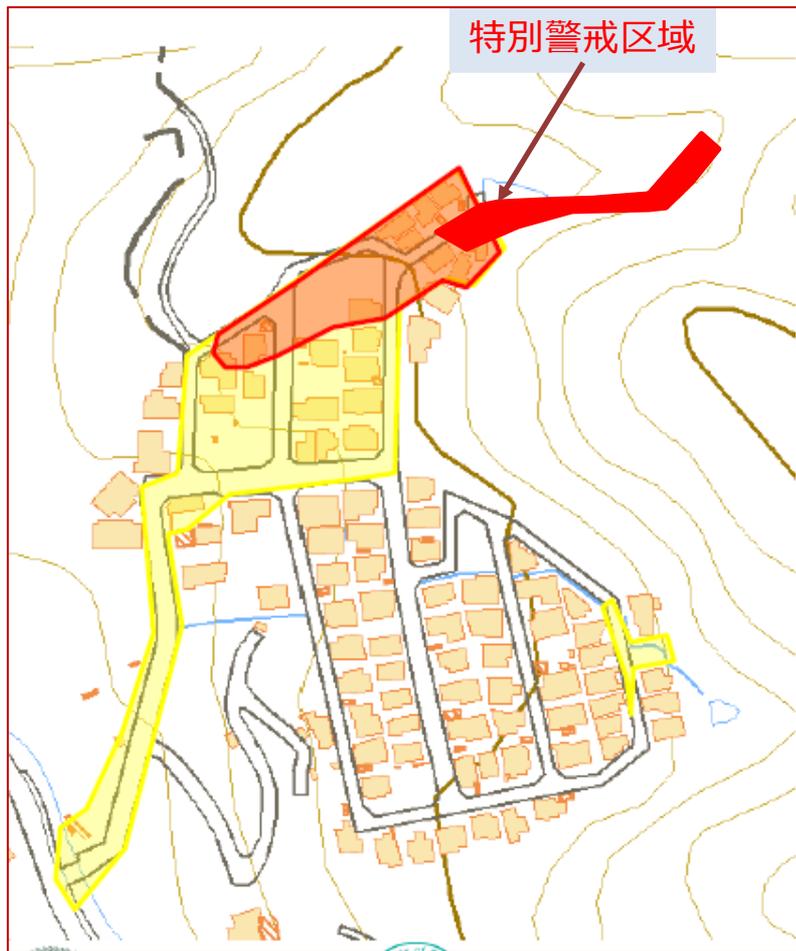
- ・ 2015年以前の基礎調査による想定量は過小の可能性が高い。
- ・ 2015年以降は土砂量の差は縮小している。（熊野町川角を除く）



基礎調査による発生土量

土量がほぼ一致しても被害状況は一致しない！

矢野東7丁目梅河ハイツにおける土石流と区域図（予定）の関係

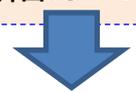


土砂災害警戒区域および特別警戒区域の区域予定図
2018年5月17日指定前の公開（広島県）

広島県が指定前に公開した基礎調査の結果による特別警戒区域（予定）を大きく超える範囲で甚大な被害が発生している。

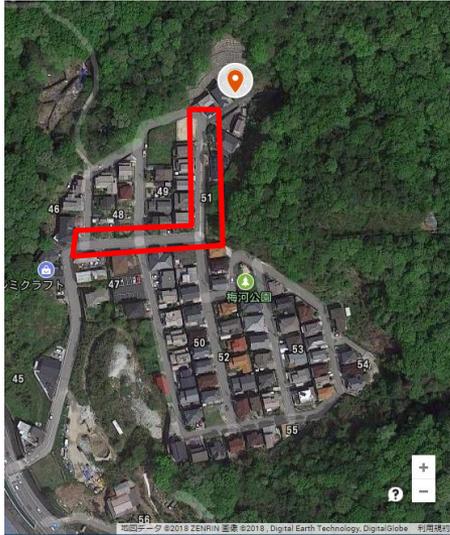
予測発生土砂は**6,030m³**（治山ダム建設前）
（算定時の浸食幅は**10.8~12.6m**）

-  深刻な住宅の損傷
-  土砂の流出範囲



氾濫開始点に注目する必要がある₇

家屋の被災状況



治山ダム背後の渓流

治山ダム背後からは二つの渓流で土石流が発生していた。警戒区域の設定時に考慮されていたのは左の渓流のみである。

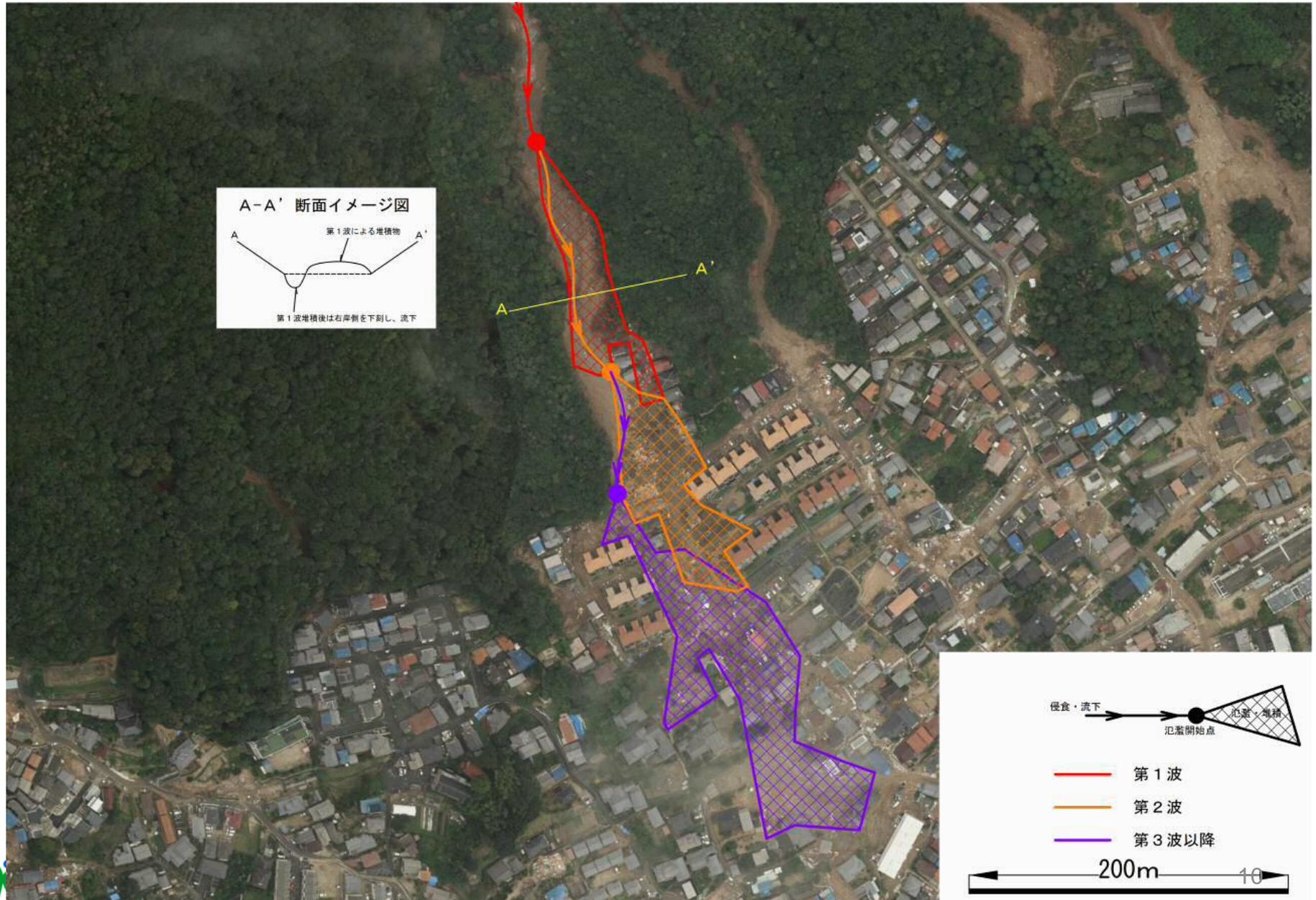
先に右側の土石流によって治山ダムがほぼ満たされた後に左側の渓流の土砂がその上を流下した形跡があった。

谷出口から100m程度進むと急な崖。上方から大量の水が流出。不安定な巨石もあった。

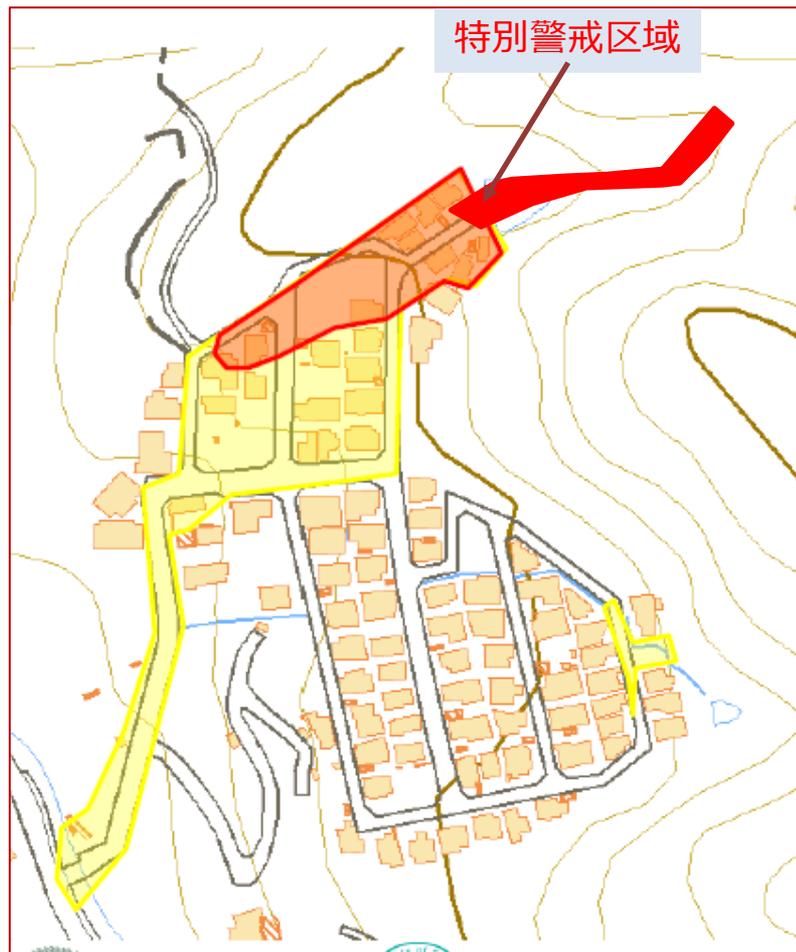
国土地理院の航空写真



2014年広島土砂災害における県営緑が丘住宅の上の溪流における土砂の流出



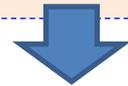
矢野東7丁目梅河ハイツにおける土石流と区域図（予定）の関係



土石災害警戒区域および特別警戒区域の区域予定図
2018年5月17日指定前の公開（広島県）

広島県が指定前に公開した基礎調査の結果による特別警戒区域（予定）を大きく超える範囲で甚大な被害が発生している。

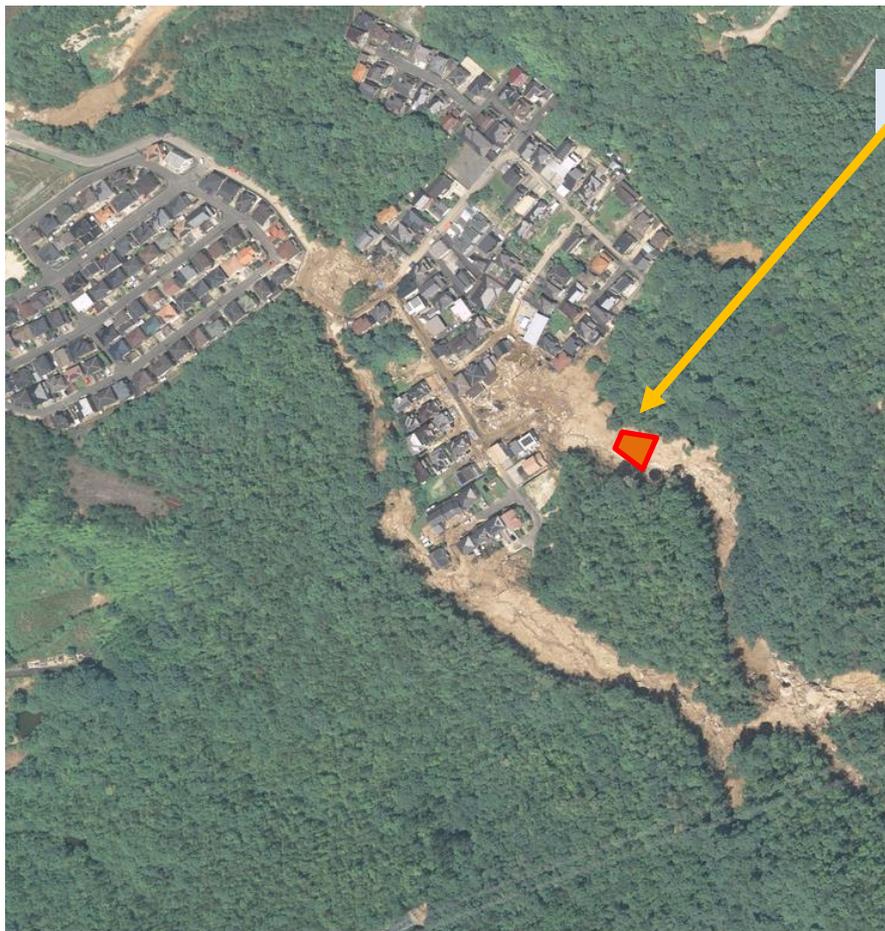
予測発生土砂は**6,030m³**（治山ダム建設前）
（算定時の浸食幅は**10.8~12.6m**）



氾濫開始点に注目する必要がある₁



熊野町川角5丁目大原ハイツにおける土石流と区域図の関係



土砂災害警戒区域および特別警戒区域の区域図
2017年3月9日 広島県告示



国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/common/000000044.gif>



想定しない溪流からの土砂の
流入があったことが差の原因

危険渓流の基礎調査の問題と限界

1. 2014年の広島災害後に危険渓流から流出する土砂の計算法を改定した。この改定により、基礎調査で予測した土砂流出量と発生量の差は縮小したと考えられる。
2. 改定前の予測土砂流出量が過小であることが確認できた。2014年以前の基礎調査の数字については、見直しが必要ではないか。
3. 矢野東7丁目の梅河団地の渓流では、土量の差は小さいが、甚大な被害を与える範囲は拡大した。この原因は、氾濫開始点の差であり、その原因として土石流が複数回に分けて発生し、後続の土石流の氾濫開始点が下流に移動した可能性がある。
4. 土石流の氾濫開始点のずれ、さらに熊野町川角団地のように、複数の渓流の土砂の合流で予測を大きく超える土砂が発生するなど、基礎調査の問題と限界にどう対処するかを今後検討する。



昭和入口上流からの土砂流出の全体像と 同様の危険がある道路の条件



調査箇所 県道34号線昭和入口近くで発生した土石流



7月6日の午後7時頃、浅田病院近くの昭和入口交差点で信号待ちをしていた複数台の車に大量の土砂が流れ込んだ。さらに付近を走行していた車などおよそ10台も土砂崩れに巻き込まれた。

7月14日に被災現場の調査を行った。



被災現場と発生した土石流の方向



土石流によって襲われてた状況の痕跡



カーブをした先にも流木や車両が流されていた。



ガード下まで流木等と一緒に押し流された車両



焼山方面道路に流出した土石流による車両の被害



折れたコンクリート製電柱に衝突して大破した車両



上流からの土石流と西から直行した土石流により一変した浅田病院駐車場



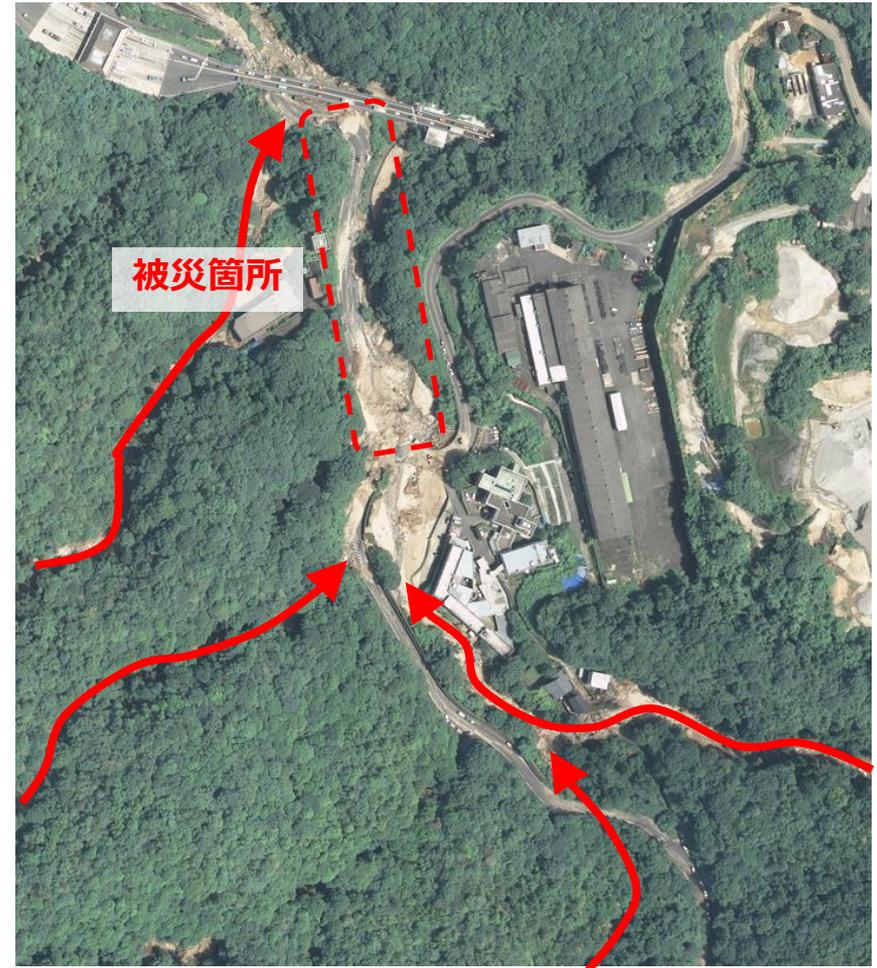
浅田病院方向の左側は川であり、吸い出されて陥没した路面。ガードレールは大きく川側に大きく変形。

土砂の流出状況

被災前



7月11日時点の航空写真（国土地理院）

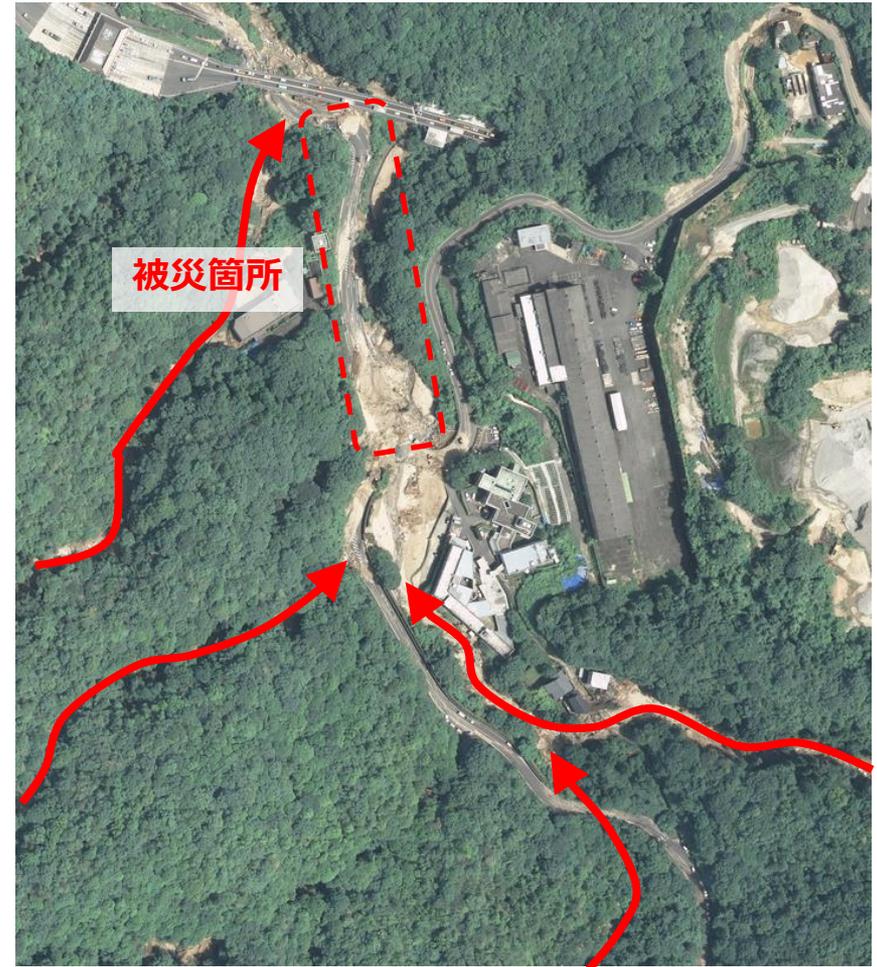
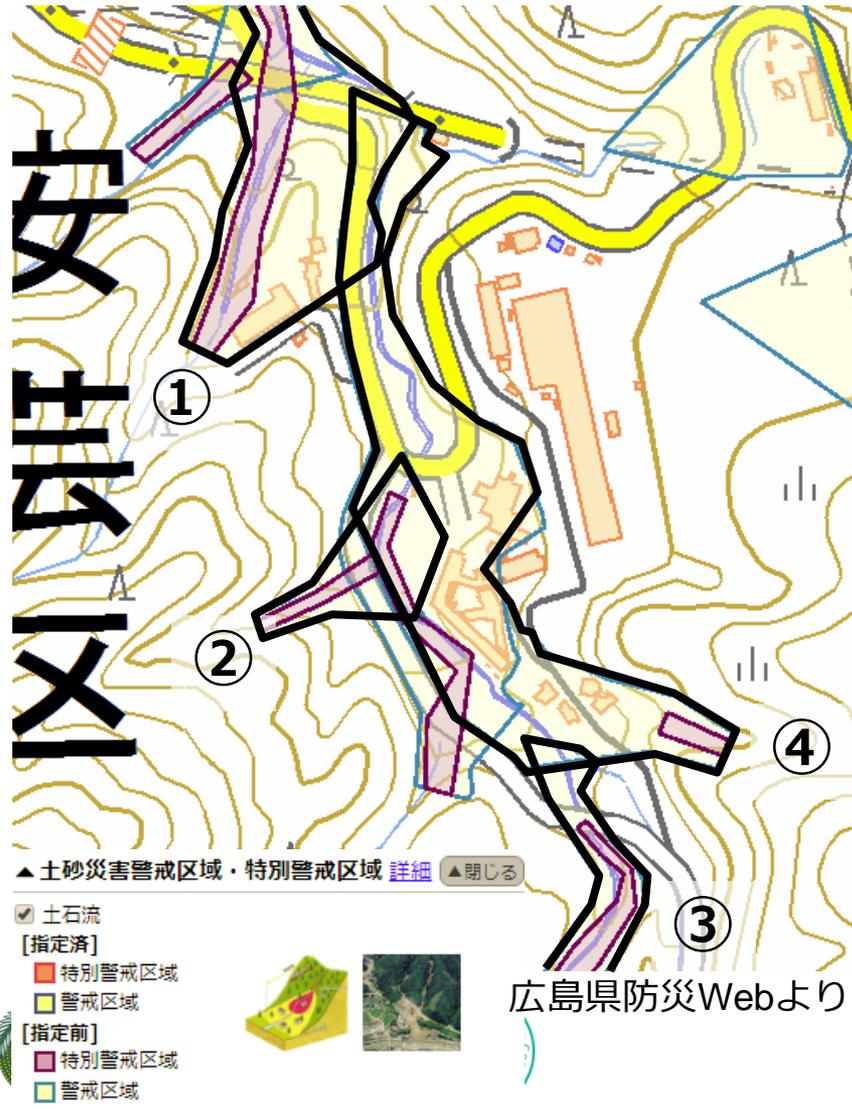


Googleマップより



土砂災害警戒区域・特別警戒区域との関係

7月11日時点の航空写真（国土地理院）



昭和入口交差点周辺の土砂の流れ

交差点には大きく分けて**二つの流れ**があったと推察される。

A. 溪流②の土砂が焼山方面の道を流下



B. 溪流③④の土砂が矢部川沿いに流下



A. 焼山方面の道路上の土砂の流れ



土石流が防音壁を破壊しているの
と同時に土砂が道路沿いを下った
跡が見られた。

A. 焼山方面の道路上の土砂の流れ



- 流下した先には土砂で埋まった車両も見られた。
- そのまま交差点を通過し北へ下ったと考えられる。

B. 矢野川沿いの土砂の流れ

交差点から上流を見ると付近の病院の駐車場一面に上流から土砂が堆積していた。



7月14日撮影



B. 矢野川沿いの土砂の流れ

- 実際には、元々存在していた深さ5m程度の河道が完全に土砂で閉塞していた。
- 結果的に数千 m^3 程度補足されていたと推察される。



B. 矢野川沿いの土砂の流れ

- 川は交差点で道路の下のカルバートを通して流れていた。
- 災害当時は閉塞して、流入する水や後続の土砂は道路上へ溢れ出たと推測される。



推定される被災メカニズム



車を押し流しながら
県道に沿って流下



参考 | 下流（矢野東方面）の水路



ほぼ直角に曲げて道路の下を通している。

参考 | 下流（矢野東方面）の水路



既に土砂は一部撤去されていたが、
ここでも水路が埋まっていた跡が
見られた。

参考 | 下流（矢野東方面）の水路



ここでも道路の下を通る
管路の入口で土砂の閉塞
が生じたと推察される。

カルバートなど地下に設置した水路は、土石流の発生により閉塞しやすい



河道が閉塞すると、土砂を含む水は道路上を流下する。

まとめ

- 本サイトは土石流によって（直接的か間接的かは別として）道路上の車両が被災するという、これまでに例のない事例である。
- 道路上を土砂・濁流が流れた要因として土石流の道路への流出に加え、**河道が道路と交差する際のカルバート部の閉塞による土砂の溢流および洪水氾濫があった**と推察される。
- 山あいでは**中小河川と道路が並行して位置する地区では同様のリスクを抱えている**と考えられる。



土砂流出と洪水の相乗作用による被害の拡大（**相乗型豪雨災害**）について他の事例と合わせて分析し、今後の防災計画にて考慮するための方法論を議論する必要がある。

