

(1) 委員のご意見を踏まえた補足説明
(土砂・流木の影響による水位上昇や氾濫域を評価する手法)

目次

○はじめに

○ u_*/w_0 が持つ物理的な意味について

○洪水中の流況変化に起因する堆積起点について
・流木捕捉が与える影響と考慮方法

○背水影響区間の取り扱いについて

○より多くの河川での適用結果

はじめに

検討会の設置趣旨

(略) 土砂や流木の流入による水位上昇や氾濫域を評価する手法及び「手引き」の改定に向けた検討を行うため「土砂・流木を考慮した中小河川の水害リスク評価に関する技術検討会」を設置するもの

検討会の目標・論点(前回資料より)

細粒土砂が長い区間に渡って堆積するような事象が発生した場合には、洪水(流水)のみを対象とした現行の手引きに基づいた浸水想定区域図の範囲外においても浸水が発生し、また浸水深が深くなる可能性があるため、その影響を考慮する必要がある。

なお、手法を検討する際には、予算・人員・観測データ等の各側面で制約がある都道府県等の置かれた状況に配慮した現行の手引きの技術レベルとの整合に留意する必要がある。



○事務局において実施した事例分析においては、長い河道区間で土砂が大量に堆積していた事例はいずれも、通常、当該河道区間においては、河床の主材料とはなりにくい細粒土砂の堆積が支配的であった。

○このため、細粒土砂の流送形態に着目した調査研究を蓄積し、堆積後の河床縦断形の評価手法(推定手法)を作成したところ。

○なお、この評価手法は、現行手引きに示している水位計算手法(1次元不等流計算を用いるもの)の技術水準と整合を図るように工夫しているところ。

目次

○はじめに

○ u_*/w_0 が持つ物理的な意味について

○洪水中の流況変化に起因する堆積起点について
・流木捕捉が与える影響と考慮方法

○背水影響区間の取り扱いについて

○より多くの河川での適用結果

事務局提案手法の概要

○ 以上の研究成果を踏まえた上で、大量の土砂・流木堆積を考慮した浸想図を作成する手法としては、下記のようなものが想定される(事務局提案手法)。

【手法の流れ(案)】

1. 諸元整理

- ・検討及び計算に必要となるデータの収集整理を行う

2. 計算モデル作成

- ・1次元不等流計算モデルを作成する
- ・この際、土砂堆積の起点となる橋梁等の横断工作物の箇所を計算断面に設定することが重要

3. 堆積前断面での1次元不等流計算

- ・堆積の起点となる箇所を特定するために、清水を堆積前断面で流し、摩擦速度 u_* 等の水理量を算定する

4. 堆積後断面の推定

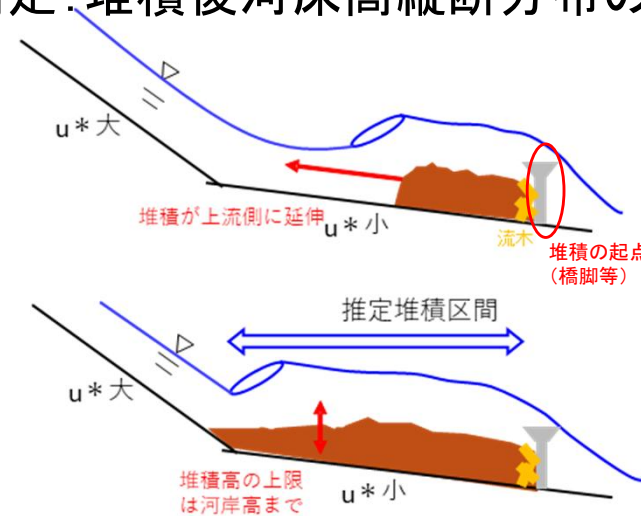
- ・水理量が閾値を下回った点を堆積の起点として設定する
- ・起点より上流区間において、河岸高までの堆積が発生した堆積後断面を設定する

5. 堆積後断面での1次元不等流計算

- ・堆積後断面に再度清水を流す

6. 土砂堆積を考慮した浸水深分布の図化

【補足：堆積後河床高縦断分布の推定方法】



○ 起点となる箇所及び堆積が延伸する区間について、 u_* / w_0 を用いて推定する。

○ 起点となる箇所としては、橋脚等が考えられる。なお、流木捕捉を考慮した場合には起点候補となる橋梁が多くなるイメージ。

【今後確認すべきポイント】

- ・背水区間の取り扱いについて
堆積メカニズムが異なることが想定される背水区間の取り扱いについては、例えば過去の実績から設定する等の別の手法を設定する必要がある。

【その他留意事項】

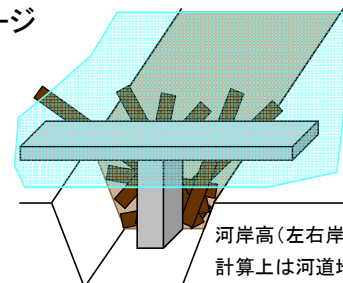
- ※ 堆積後断面の推定形に洪水ピーク流量を与えることについて
→ L2浸想の目的を鑑み、より厳しい状況での算出と理解

堆積の起点抽出
パート①

堆積形状の推定
パート②

浸水計算
堆積考慮の
パート③

パート②・③のイメージ

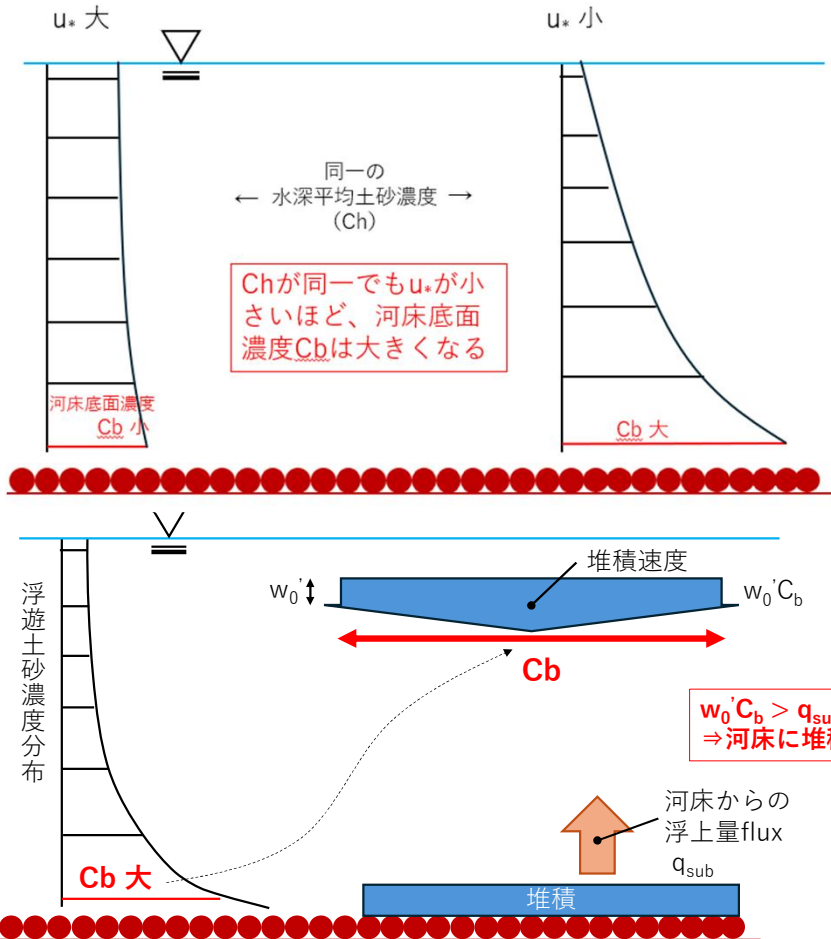


堆積後の地形で、水のための1次元不等流計算を実施し、浸水深分布を図化

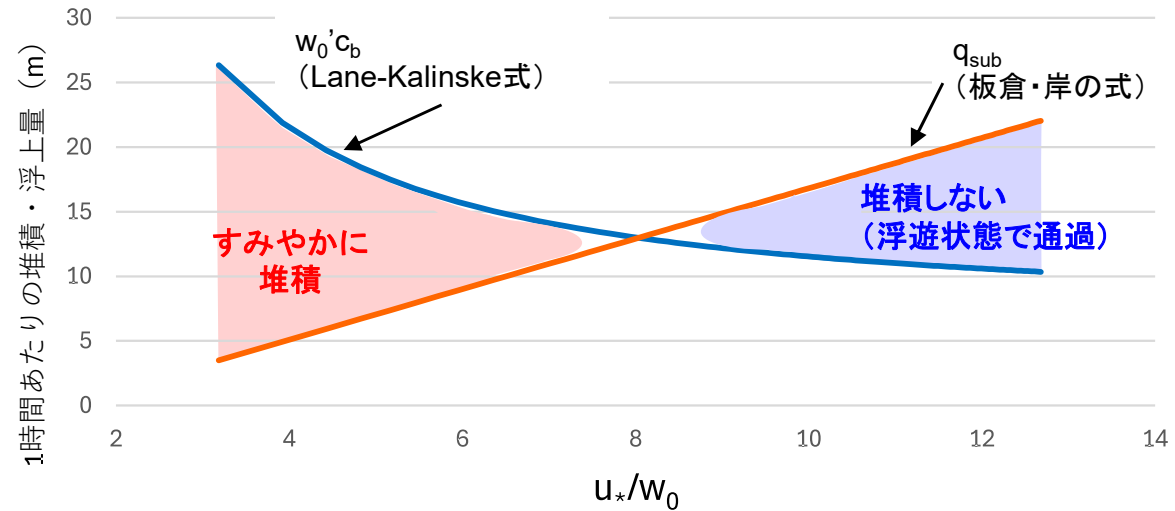
河岸高(左右岸低い方)まで土砂の堆積を想定し、計算上は河道地形として表現

u_* / w_0 が持つ物理的な意味について

- u_* / w_0 が持つ物理的な意味について、比較的簡易な方法ではあるが、浮遊している土砂の堆積速度と浮上量フラックスとの関係から整理した。
- 堆積速度式より、 u_* / w_0 によって、すみやかに堆積する／堆積しない が切り替わることが分かる。



u_* / w_0 の変化と堆積量の関係：水深平均の土砂濃度 2% の場合



※河床勾配 1/50 粗度係数0.035の矩形水路において、単位幅流量を変化させて算定した

<ポイント>

- ・ u_* / w_0 によって、すみやかに堆積する／堆積しない が切り替わる。

u_* : 摩擦速度 \sqrt{gRi} g : 重力加速度 R : 径深 i : エネルギー勾配

w_0 : 土粒子沈降速度 Rubey式より算定

u_* / w_0 → 河川工学的に、土砂の運動形態を示す指標とされている

○ 土粒子の干渉効果を考慮した沈降速度 (高橋里深の式)

$w_0' = (1 - C)^\beta \cdot w_0$

C 水深平均土砂濃度
 w_0 Rubey式より求めた単一粒子・清水中の沈降速度
 β 干渉沈降係数 (3~5が適当とされている (内田 (2016)))

■ 堆積速度式

$$\frac{dz_b}{dt} = \frac{w_0' c_b - q_{sub}}{(1 - \lambda)}$$

Z_b 河床高

w_0 土砂の沈降速度

c_b 土砂の河床底面濃度

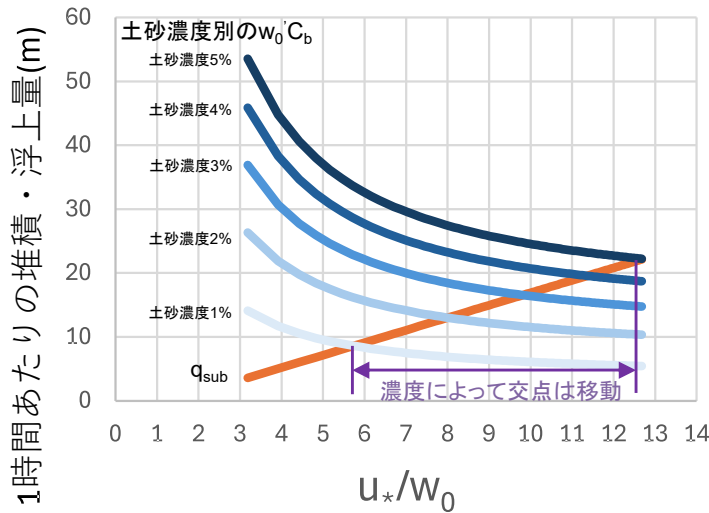
q_{sub} 河床から浮上する浮遊砂の鉛直上向きフラックス

λ 土砂の堆積状態での空隙率

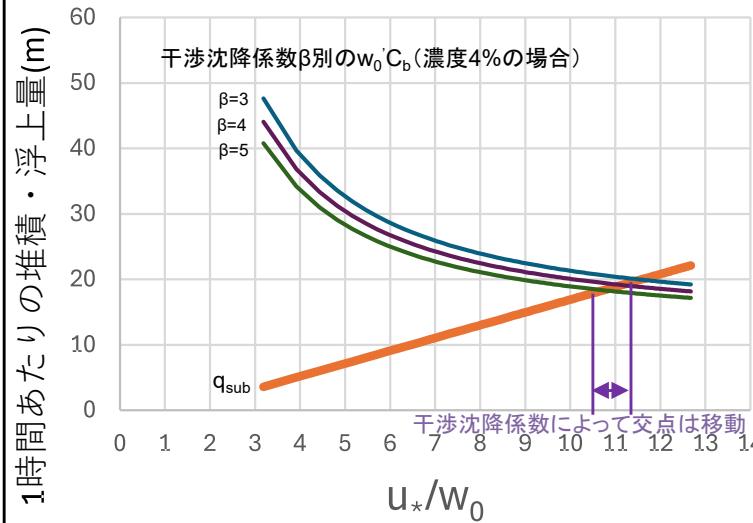
u_* / w_0 が持つ物理的な意味について

- 土砂濃度や土粒子沈降速度の干渉沈降係数等のパラメータが堆積速度式に与える影響について整理を行った。
- パラメータが変化することにより、すみやかに堆積／堆積しないの切り替わる交点が移動することが分かり、これらが実験と実河川において、閾値に差異が生じた一因であると推察できる。

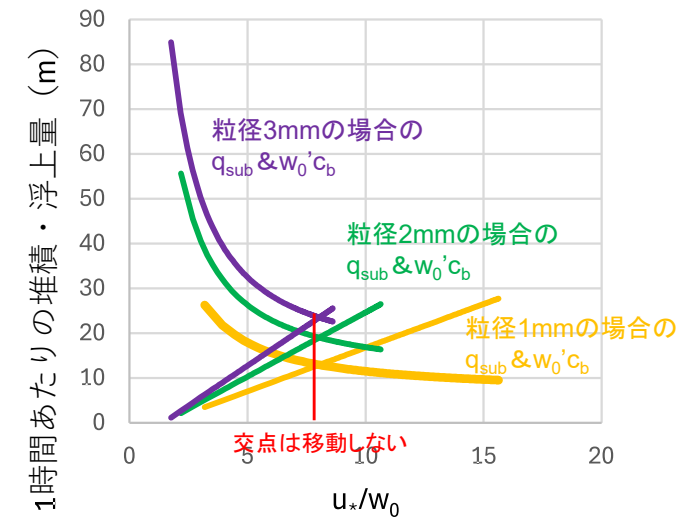
土砂濃度別 堆積速度式



干渉沈降係数別 堆積速度式



粒径別 堆積速度式



■実験と実河川での相違の原因

- 土砂濃度は出水毎に大きく異なること
- そもそもの粒径の推定精度にも幅があること
- 高濃度の土砂が存在する場合の土粒子沈降速度の推定には干渉効果が含まれるが、その推定精度(干渉沈降係数)に幅が生じること

閾値設定について

○前頁で示した通り、 u^*/w_0 の閾値は種々のパラメータで変化するため、全国一律の閾値を設定することは難しい状況ではあるが、後述する事務局において分析を実施した河川について、堆積の起点に関する閾値として $u^*/w_0 \leq 8$ の場合に、全ての河川において見逃しなく起点を抽出できることがわかった。

$u^*/w_0 \rightarrow$	u*/w0別 抽出した起点数				
	5	6	7	8	9
赤谷川	12	13	14	14	-
塚田川	9	14	14	15	15
白木谷川	11	12	13	13	-
鈴屋川	7	8	8	8	-

← この範囲において堆積の起点となっていることを確認

 : 当該河川において、実際に堆積した土砂堆積の起点を漏れなく抽出できた閾値

- 各河川について、実際に堆積した土砂堆積の起点を漏れなく抽出可能か、 u^*/w_0 の閾値を変化させて試行した。
- 漏れなく起点を抽出できる閾値については、各河川毎に異なるものの、全ての河川を包含する閾値としては、 $u^*/w_0 \leq 8$ となることがわかった。

※なお、堆積が延伸しない閾値については、閾値を u^*/w_0 で設定することはせず、過去の堆積実態をベースに、河床勾配が約1/20以上となる上流区間を堆積が延伸しない区間として設定

目次

○はじめに

○ u_*/w_0 が持つ物理的な意味について

○洪水中の流況変化に起因する堆積起点について
・流木捕捉が与える影響と考慮方法

○背水影響区間の取り扱いについて

○より多くの河川での適用結果

浮遊砂による土砂堆積の起点となりうる事象の整理

- 今回対象としている事象の発生要因としては、①堆積起点が洪水前の河道形状により規定されるもの（橋梁、堰、縦断勾配変化点等）、②洪水中的状態変化により生じるもの（流木捕捉等）の大きく2つに分類される。
- 第1回検討会では、①堆積起点が洪水前の河道形状により規定されるものについて、議論したところ。第2回検討会では、②洪水中的状態変化に起因により生じるものについて取り上げたい。
- なお、流木捕捉の整理にあたっては、河川管理施設等構造令の規定を参考に整理を行った。

<結果>

<原因>

前回検討会で主に議論

細粒土砂の
長区間に渡る大量堆積

堆積起点が洪水前の河道形状
により規定されるもの

- ・橋梁等の横断工作物による水位せき上げ
- ・狭窄部による水位せき上げ

今回検討会で主に議論

堆積起点が洪水中的
状態変化により生じるもの（流木捕捉）

- ・橋梁等での流木捕捉による河道閉塞

構造令での整理を参考

<河川管理施設等構造令 及び 同解説>

径間長は、(略)、次の式によって得られる値以上とするものとする。(略)

$$L = 20 + 0.005Q$$

L: 径間長(メートル)

Q: 計画高水流量(1秒間につき立方メートル)

注 ここでの径間長は最小径間長を指す

大量の土砂の流出があった際の事例、流木が集団で流下した際の事例、及び計画高水位を超える出水により水位が桁下以上になった際の事例を除けば、最小径間長が20m以上ある橋が閉塞された事例は確認されていない。

(引用 改定 解説・河川管理施設等構造令 技報堂出版)

次の各号の一に該当する橋の径間長は、(略)前項の規定にかかわらず、当該各号に掲げる値以上とすることができる。

- 一 計画高水流量が500m³/s未満で川幅が30m未満の河川に設ける橋 12.5m
- 二 計画高水流量が500m³/s未満で川幅が30m以上の河川に設ける橋 15m
- 三 計画高水流量が500m³/s以上2000m³/s未満の河川に設ける橋 20m

(引用 河川管理施設等構造令 第63条より抜粋・一部加筆)

流木捕捉が発生する条件について

○流木が橋梁等に捕捉されることで、氾濫流況に影響を与えるような大規模な河道閉塞を起こす条件について、全国の中小河川を対象とした悉皆調査を行った。

事務連絡
令和7年1月22日

北海道開発局 河川情報管理官 殿
河川計画管理官 殿
地域事業管理官 殿
各地方整備局 河川計画課長 殿
地域河川課長 殿
水災害予報センター長 殿
水災害対策センター長 殿
沖縄総合事務局 上下水道・低潮線保全官 殿
河川課長 殿

国土交通省 水管理・国土保全局
河川環境課 水防企画室 堤防構造分析官
国土交通省 国土技術政策総合研究所
河川研究部 水害研究室 水害研究室長

橋梁等の横断構造物による河道での閉塞に関する事例調査（追加）について
（依頼）

国土交通省では、水防法第14条で定める洪水浸水想定区域を指定するための技術資料として、各種マニュアル・手引き（以下、「手引き等」）を策定しているところです。近年の洪水被害では、手引き等において扱いを定めていない、流木等による河道での閉塞が発生しており、洪水浸水想定区域への当該事象の扱いについて検討することが急務となっております。

今般、手引き等の改定の参考とするための事例収集を行いますので、別添の要領に基づき、下記のとおり報告をお願いします。

また、管内都道府県に対しても本依頼内容を周知いただくようお願いします。

なお、本調査については、水管理・国土保全局砂防部と事前に協議した上で実施するものですので、その旨申し添えます。

記

1. 調査内容

別添「02_調査要領」に従って、過去10年間（平成27年～令和6年）に発生した洪水被害のうち、橋梁等の横断構造物による河道での閉塞が発生した事例について、データの収集・整理の上で報告願います。対象とする河川は、国管理の支川、1級水系・2級水系の都道府県管理区間とします。

なお、本調査内容について、詳細な情報を得るために、後日、水防企画室担当の他、国土技術政策総合研究所担当者より問い合わせをさせて頂く可能性がございますので、御了承下さい。

【調査概要】

○調査目的

- ・過去に発生した流木捕捉事例を対象として、流木捕捉が発生する条件を主に橋梁・堰等の横断構造物の諸元（平均径間長・桁下高等）から整理する。

○調査対象

- ・国管理の支川
- ・1級水系の都道府県管理区間
- ・2級水系

○対象時期

- ・過去10年間（平成27年～令和6年）

○調査内容

- ・対象期間内に流木捕捉が発生した橋梁・堰等の横断構造物の諸元
- ・流木捕捉の状況を記録した写真・映像等
- ・周辺の浸水状況、家屋被害状況、人的被害状況
- ・当該河川の川幅・河床勾配・平面形状 等

○回答数

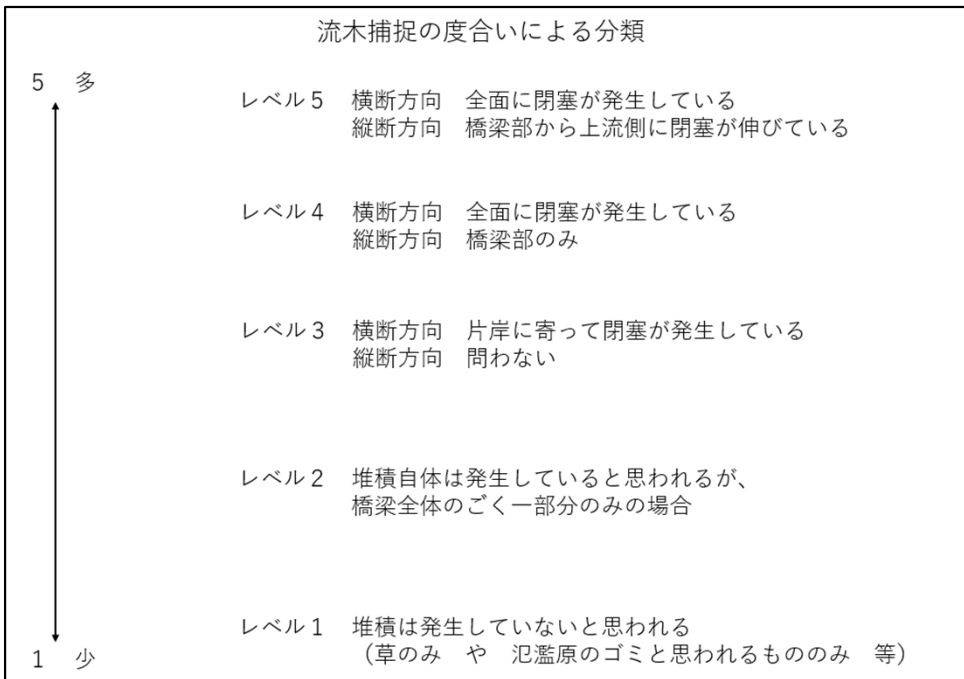
- ・63件

流木捕捉が発生する条件について

○全国調査結果について、閉塞度合いに応じて事例を分類したのちに、横断工作物の諸元を指標として用いて、分析を行った。

閉塞度合いによる分類

・回答の中には、河道が全面的に閉塞するような事例から、少量の漂流物の漂着と思われる事例まで、様々な段階の事例が混在していたため、閉塞の度合いによって、分類を行った。



レベル5の例



レベル4の例



レベル3の例



レベル2の例



レベル1の例



分類結果

レベル	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
該当件数	4件	9件	14件	17件	19件

流木捕捉が発生する条件について

規約 第4条 第5項に則り非公開

流木捕捉が発生する条件について

○前頁での全国調査の結果より、「最小径間長が20m未満」又は「桁下高が想定最大規模の洪水が流下した際の水位未満」の橋梁について、流木捕捉による河道閉塞が発生するものとした。 (これは河川管理施設等構造令及び同解説とも整合)

		最小径間長	
		20m以上 (○)	20m未満 (×)
桁下高	対象洪水の水位 以上 (○)	非堆積	流木堆積
	対象洪水の水位 未満 (×)	流木堆積	流木堆積

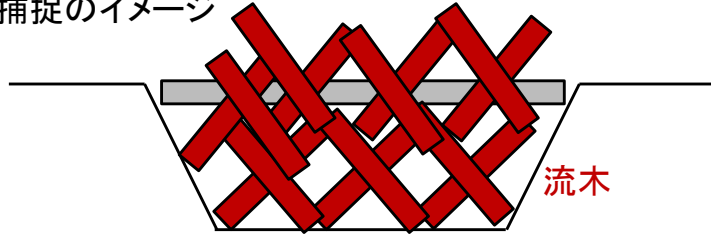
※ここで、径間長は原則として、当該橋梁の最小値を用いる。

全国調査の結果、甚大な流木捕捉事例(レベル5)は赤枠内の条件時に発生していることが判明

流木捕捉の閉塞形状の設定について

- 流木捕捉の影響を1次元不等流計算に組み込み際には、閉塞形状を設定する必要がある。
- 全国調査の結果、写真から堆積高を推定できる事例が3ケースあり、その最大高を踏まえ、水平方向は河川幅、鉛直方向は路面+3mの形状とすることが考えられる。

○流木捕捉のイメージ



○北陸: 塚田川の事例 ※赤白ポールより高さを推定



無名橋



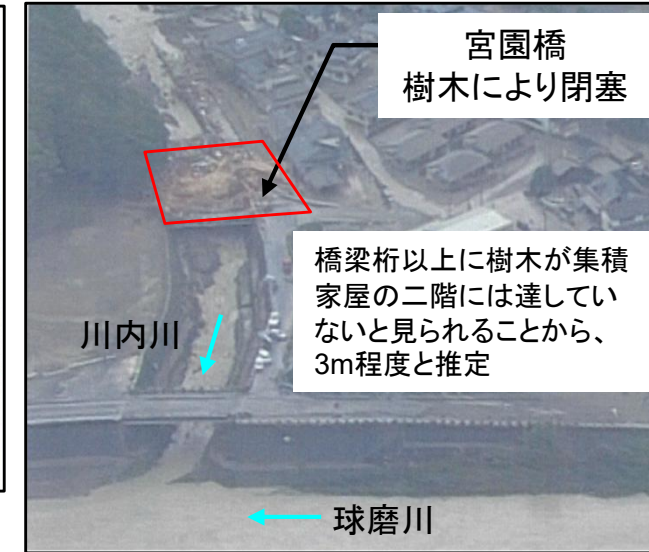
石田橋

○九州: 赤谷川の事例 ※人から高さを推定



小河内橋

○九州: 川内川の事例 (球磨川支川)



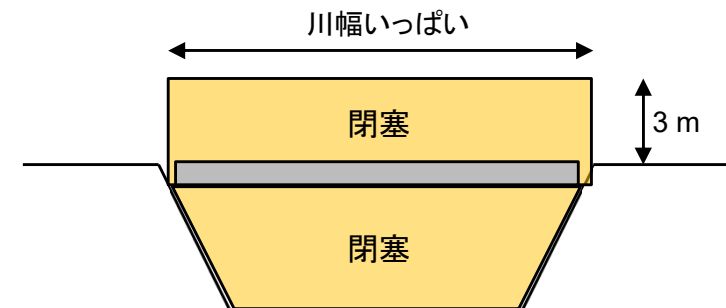
宮園橋
樹木により閉塞

橋梁桁以上に樹木が集積
家屋の二階には達していないと見られることから、
3m程度と推定

川内川

球磨川

○1次元不等流計算の際の断面形状設定



目次

○はじめに

○ u_*/w_0 が持つ物理的な意味について

○洪水中の流況変化に起因する堆積起点について
・流木捕捉が与える影響と考慮方法

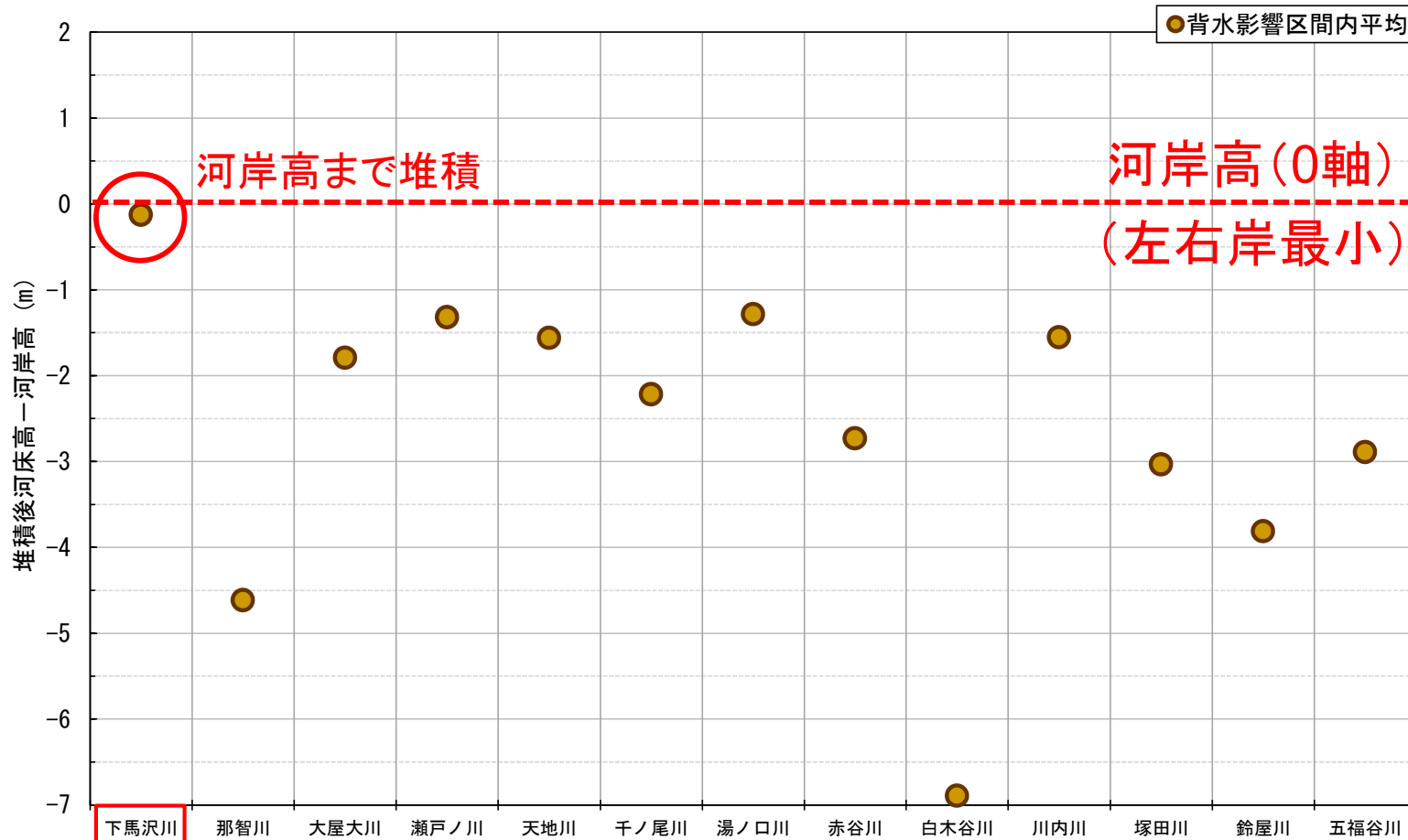
○背水影響区間の取り扱いについて

○より多くの河川での適用結果

背水影響区間の取り扱いについて

- 背水影響区間については、堆積起点から上流に延伸するプロセスとは異なるプロセスで堆積することが想定されるため、前回検討会において、別途の取り扱いが必要としていたところ。
- 事例ベースで、土石流に起因するものを除いた過去の堆積実態を調査したところ、最大で河岸高までの堆積が発生していたことが判明した。

【河岸高と堆積後河床高の差分図】



※合流先河川の水位が不明であり、明確な背水影響区間が把握できない場合は、勾配変化点までを平均する区間とした。

【下馬沢川の河道堆積事例】

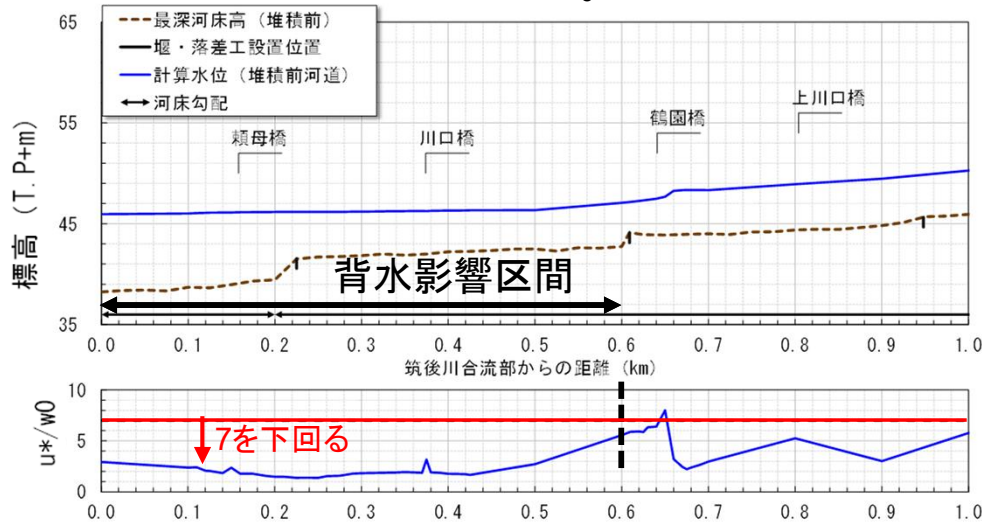


河岸高まで、河道内に土砂が堆積

背水影響区間の取り扱いについて

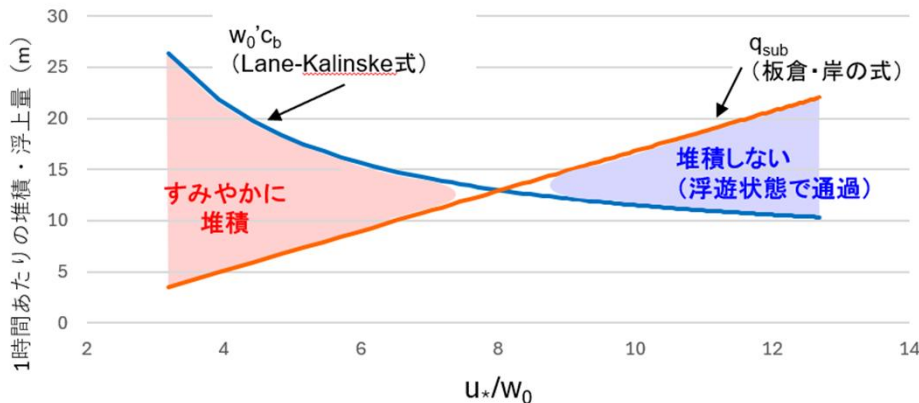
- 背水影響区間における堆積には、合流点形式、本川水位、本支川ピーク水位の時間差等の複数の要因が複雑に関係することが想定されるが、L2 浸想の趣旨(想定しうる最悪の事態を想定)を鑑み、前頁の事例調査結果から、河岸高までの堆積が発生しうるとしたい。
- その際、背水影響区間においても、 $u*/w_0$ の落ちこみによって堆積が発生することは自己流区間と同様であることから、堆積推定フローの中に、背水影響区間を区別することなく、組み込むこととしたい。

<赤谷川における背水影響区間の $u*/w_0$ >



<再掲> 堆積速度式と $u*/w_0$ の関係

$u*/w_0$ の変化と堆積量の関係：水深平均の土砂濃度2%の場合



⇒背水区間においても、堆積の判定は上記にて可能と思料

5. 堆積後断面の推定

- ・水理量が閾値を下回った点を堆積の起点として設定する
- ・起点より上流区間において、河岸高までの堆積が発生した堆積後断面を設定する。
- ・各起点毎の結果を包絡した形状を堆積後断面として設定する。



5. 堆積後断面の推定

- ・水理量が閾値を下回った点を堆積の起点として設定する(背水区間含む)
- ・起点より上流区間において、河岸高までの堆積が発生した堆積後断面を設定する。
- ・各起点毎の結果を包絡した形状を堆積後断面として設定する。

⇒背水区間についても、堆積推定フローの中に自己流区間と区別なく組み込む

現場実務を意識した流木捕捉・土砂堆積を考慮した浸想図作成フロー

- 既に全国各地の河川において、流木捕捉・土砂堆積を考慮しない、通常の浸想図作成のため、モデル構築が終わっている現状を鑑みれば、再計算の手間を最小限に抑えるため、既存の計算モデル・計算結果を最大限に活用することが合理的である。
- 以上を踏まえて、浸想図作成フローにまとめると、以下の通りとなる

1. 諸元整理

- ・検討及び計算に必要となるデータの収集整理を行う

2. 流木捕捉橋梁等の抽出

- ・流木捕捉が発生しうる橋梁等の横断工作物の抽出を行う

3. 計算モデル作成

- ・1次元不等流計算モデルを作成する。

既にある計算モデル・
計算結果を最大限に活用

4. 堆積前断面での 1次元不等流計算

- ・土砂堆積の起点となる箇所を特定するために、清水を堆積前断面で流し、摩擦速度 u_* 等の水理量を算定する。

5. 堆積後断面の推定

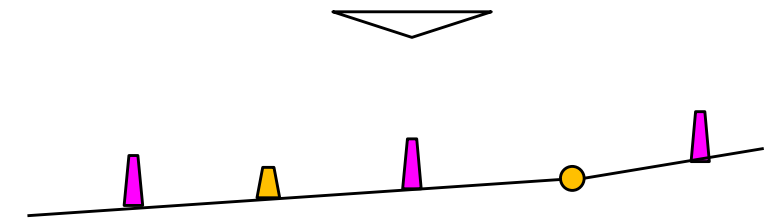
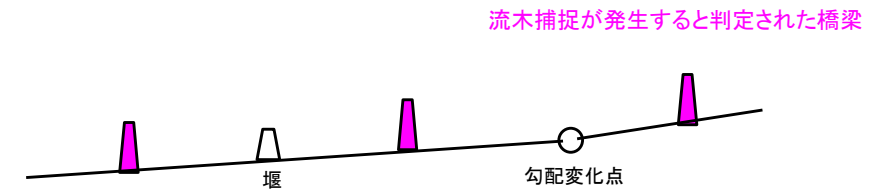
- ・水理量が閾値を下回った点を堆積の起点として設定する。(背水区間含む)
- ・流木捕捉が発生する橋梁については、堆積の起点として設定する。
- ・起点より上流区間において、河岸高までの堆積が発生した堆積後断面を設定する。
- ・各起点毎の結果を包絡した形状を堆積後断面として設定する。

6. 堆積後断面での 1次元不等流計算

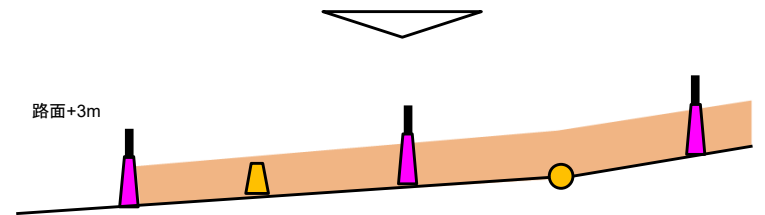
- ・堆積後断面に再度清水を流す

7. 土砂堆積を考慮した 浸水深分布の図化

<イメージ>



- ・既存の計算結果等から u_* / w_0 を確認→流木捕捉は発生しないが、土砂堆積の起点となる箇所を抽出(堰や勾配変化点を含む)



- ・流木捕捉の発生箇所及び土砂堆積単独箇所から上流側に土砂堆積が延伸するとして、その最大包絡形状を設定
- ・流木捕捉箇所は路面+3mの断面を設定

目次

○はじめに

○ u_*/w_0 が持つ物理的な意味について

○洪水中の流況変化に起因する堆積起点について
・流木捕捉が与える影響と考慮方法

○背水影響区間の取り扱いについて

○より多くの河川での適用結果

より多くの河川での適用性確認

- 前頁までで整理した、①洪水前の河道形状に基づく流況による堆積起点、②洪水中の流況変化に起因する堆積起点、③背水影響区間の取り扱いを踏まえた上で、前回検討会にて紹介した赤谷川・塚田川にて再度事務局手法を適用した。
- 同様に、今回、新たに以下に示す他河川で事務局手法を適用した結果を説明する。

- 近年に顕著な土砂堆積が発生した河川(下記)について、
 検証に必要となる
 - ・実績浸水範囲(可能ならば痕跡水位)
 - ・土砂堆積状況を把握するための前後の測量データ 等
 の整備状況を条件として抽出した結果、右の5河川が検証可能なデータを具備しているため、検証の対象とすることとした。

近年顕著な土砂堆積が発生した河川 (国総研調べ)	
阿武隈川水系五福谷川(宮城県)	那智川水系那智川(和歌山県)
阿武隈川水系新川(宮城県)	那智川水系金山谷川(和歌山県)
日向川水系小屋淵川(山形県)	那智川水系内ノ川(和歌山県)
荒川水系須巻川(新潟県)	大屋大川水系大屋大川(広島県)
荒川水系下荒沢川(新潟県)	大屋大川水系瀬戸ノ川(広島県)
荒川水系小長谷川(新潟県)	天地川水系天地川(広島県)
荒川水系西山川(新潟県)	筑後川水系千ノ尾川(福岡県)
荒川水系下鍬江沢川(新潟県)	筑後川水系湯ノ口川(福岡県)
荒川水系下土沢川(新潟県)	筑後川水系乙石川(福岡県)
塚田川水系塚田川(石川県)	筑後川水系赤谷川(福岡県)
町野川水系鈴屋川(石川県)	筑後川水系白木谷川(福岡県)
町野川水系牛尾川(石川県)	球磨川水系川内川(熊本県)
天竜川水系下馬沢川(長野県)	

※順不同

事務局手法の適用結果の紹介

- ①筑後川水系赤谷川 (福岡県)
- ②塚田川水系塚田川 (石川県)
- ③筑後川水系白木谷川(福岡県)
- ④町野川水系鈴屋川 (石川県)
- ⑤天竜川水系下馬沢川 (長野県)

※ 下馬沢川については、氾濫形態の精査の結果、
 平面2次元計算が必要となったため、次回以降の検討会で報告予定

各河川について

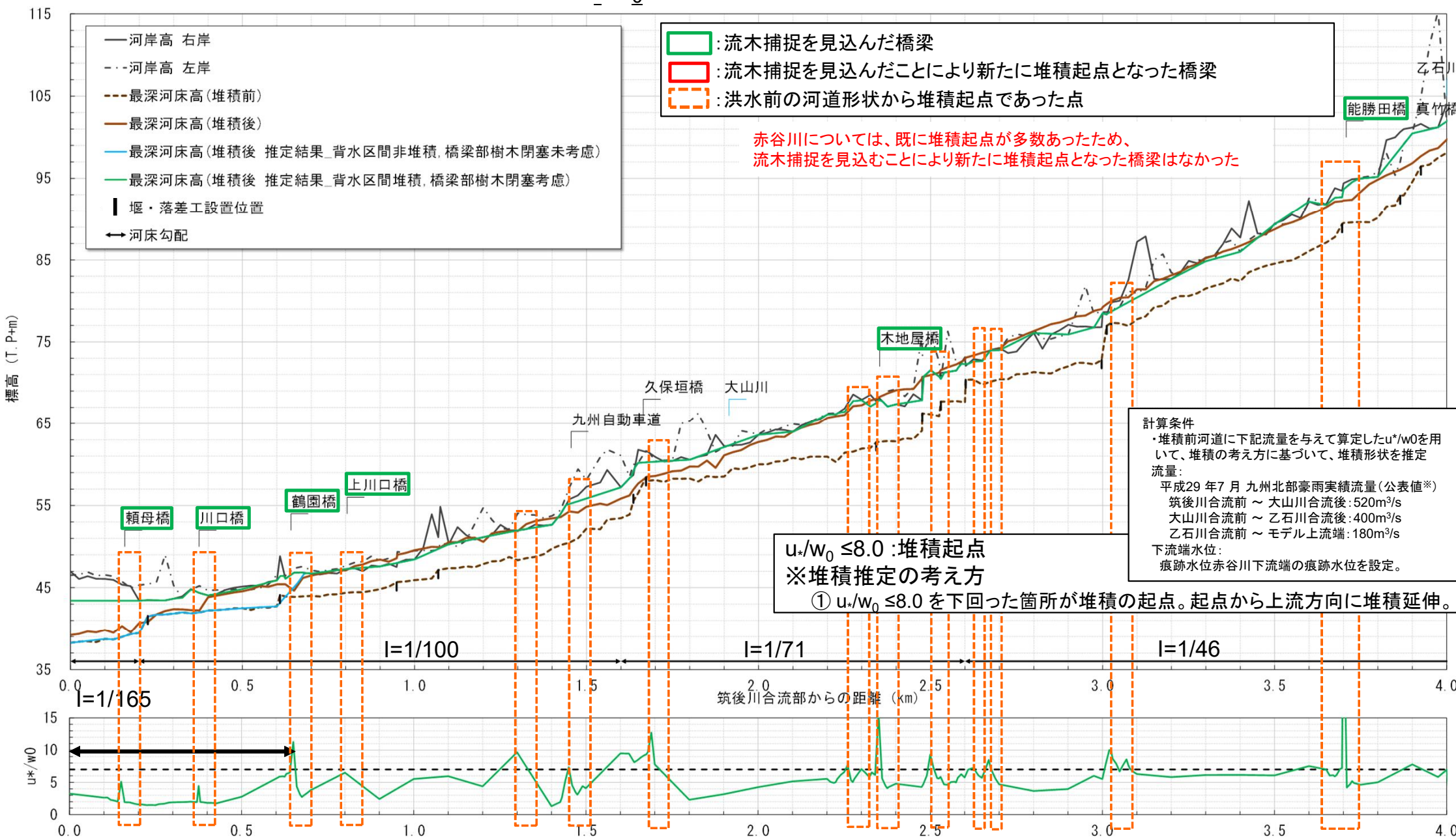
- ・堆積形状の推定結果
- ・堆積を考慮した水位計算結果
- ・上記を図化した浸水分布図

の順に説明する。

計算結果例(赤谷川)

【福岡県】

赤谷川 ①堆積後河床の推定と実績の比較 ($u_* / w_0 \leq 8$ で堆積の起点)

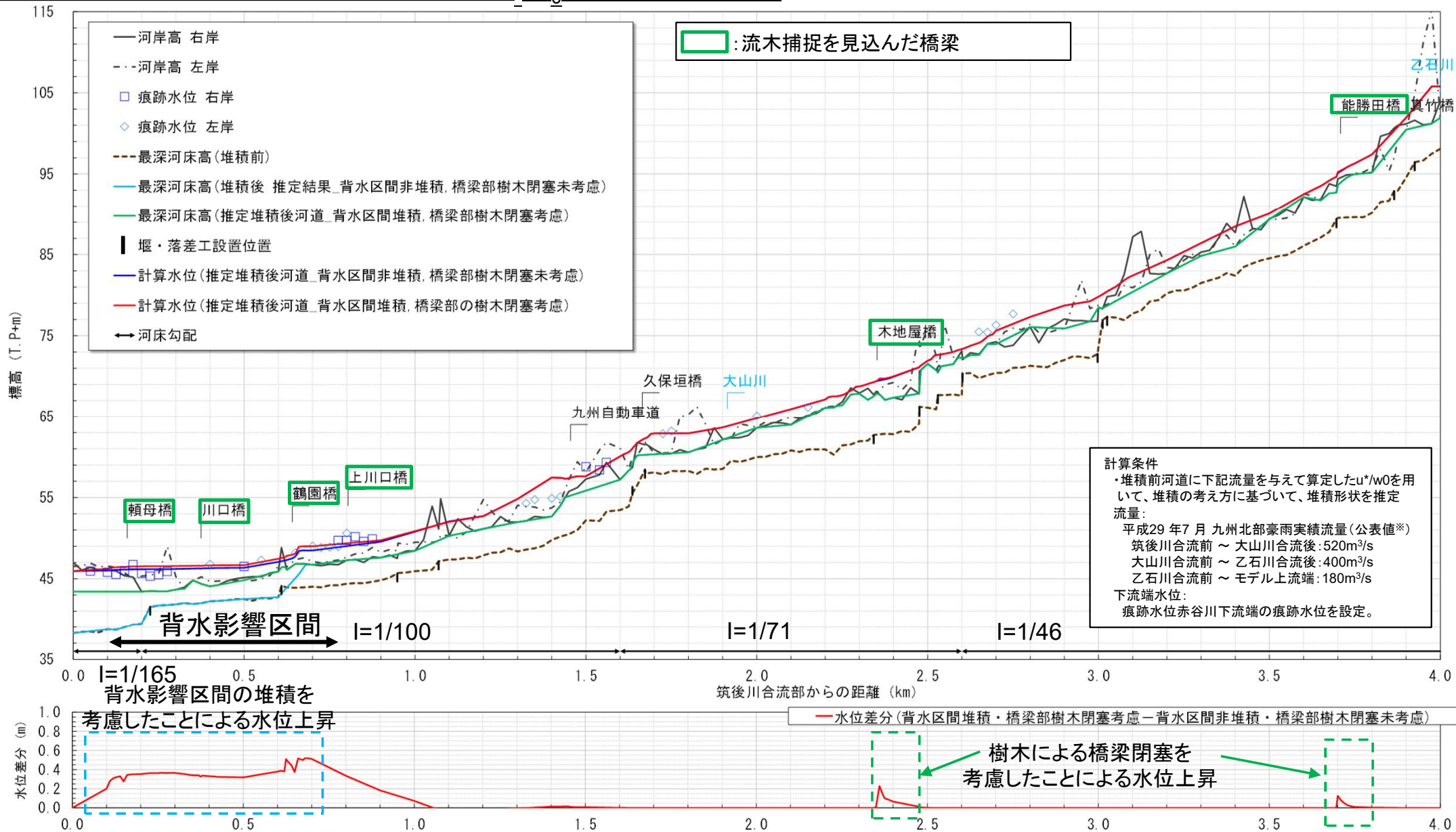


合流先の筑後川本川の水位の影響を受ける背水区間についても堆積が生じると判定した。 ※筑後川右岸流域 河川・砂防復旧技術検討委員会 報告書 平成29年11月22日

計算結果例(赤谷川)

【福岡県】

赤谷川 ②水位算定結果及び 痕跡水位 ($u^*/w_0 \leq 8$ で堆積の起点)



・背水区間における堆積、橋梁部における流木による閉塞を考慮しない場合の算定水位(青実線)よりも水位上昇が発生し(赤実線)、痕跡水位(□◇)と整合が図られることが分かる。

計算結果例(赤谷川)

【福岡県】

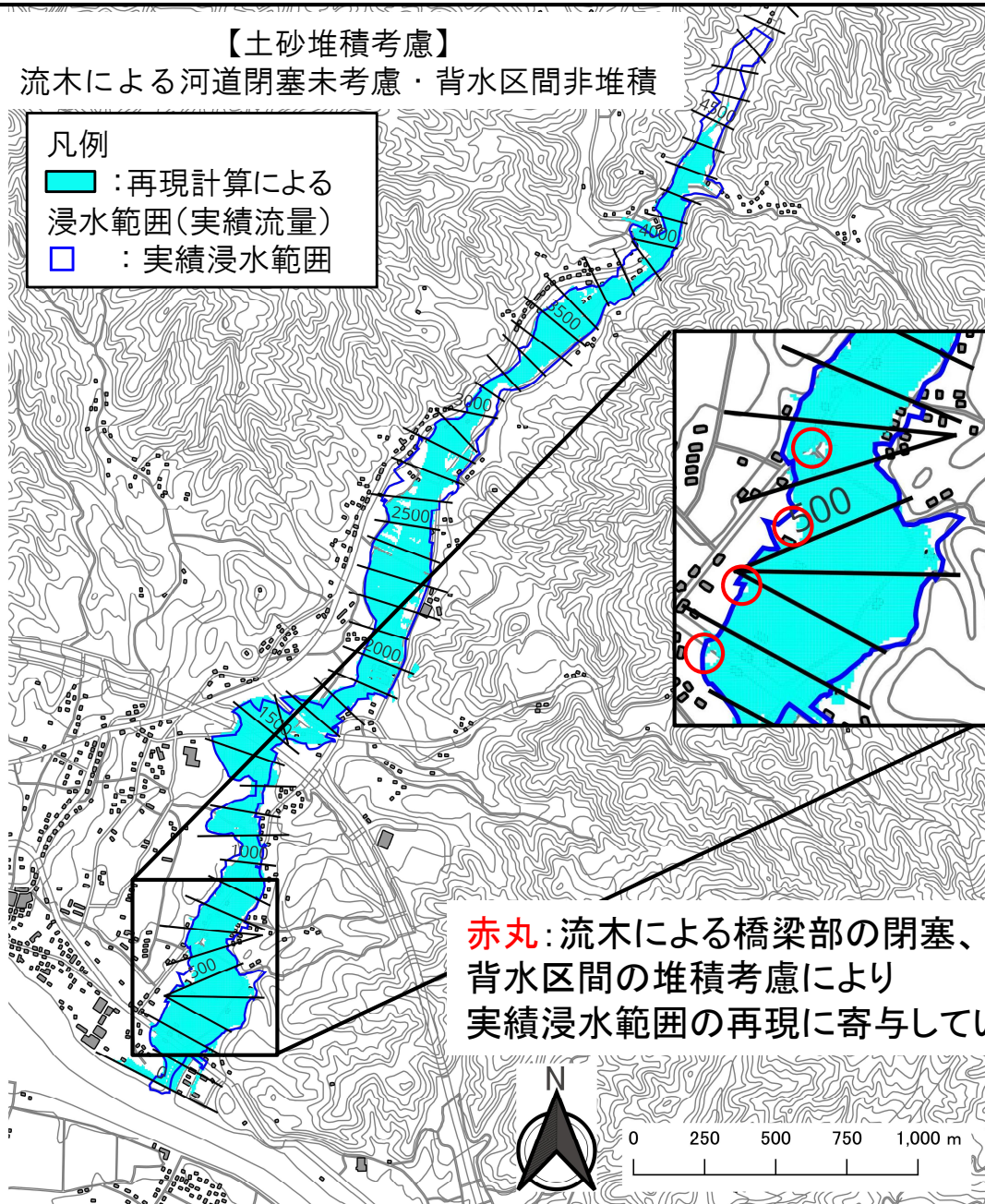
赤谷川 平面図化した際の浸水深分布の比較(堆積考慮—流木による橋梁部閉塞・背水区間の堆積有無)

【土砂堆積考慮】

流木による河道閉塞未考慮・背水区間非堆積

凡例

- :再現計算による浸水範囲(実績流量)
- : 実績浸水範囲



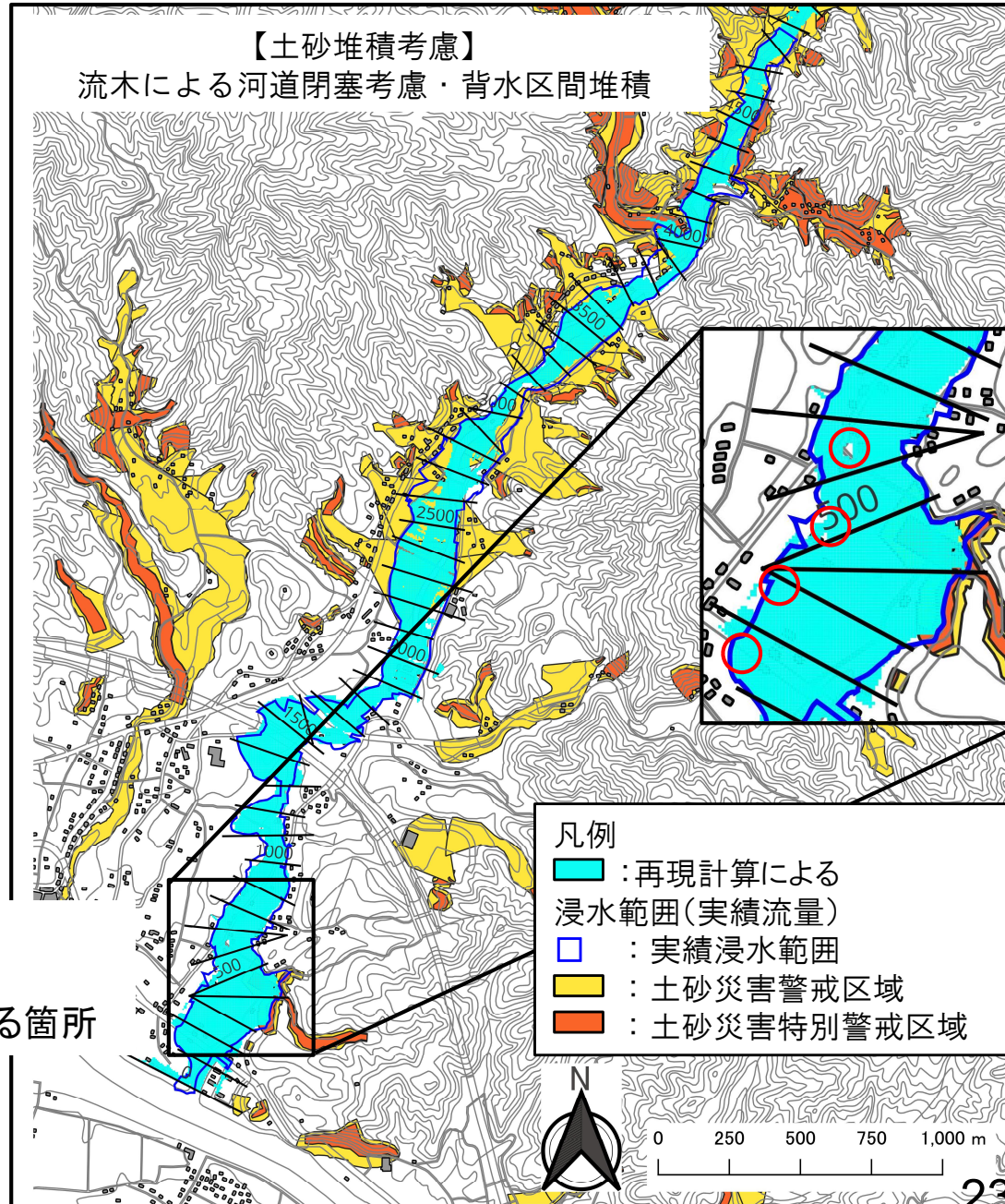
赤丸:流木による橋梁部の閉塞、背水区間の堆積考慮により実績浸水範囲の再現に寄与している箇所

【土砂堆積考慮】

流木による河道閉塞考慮・背水区間堆積

凡例

- :再現計算による浸水範囲(実績流量)
- : 実績浸水範囲
- : 土砂災害警戒区域
- : 土砂災害特別警戒区域



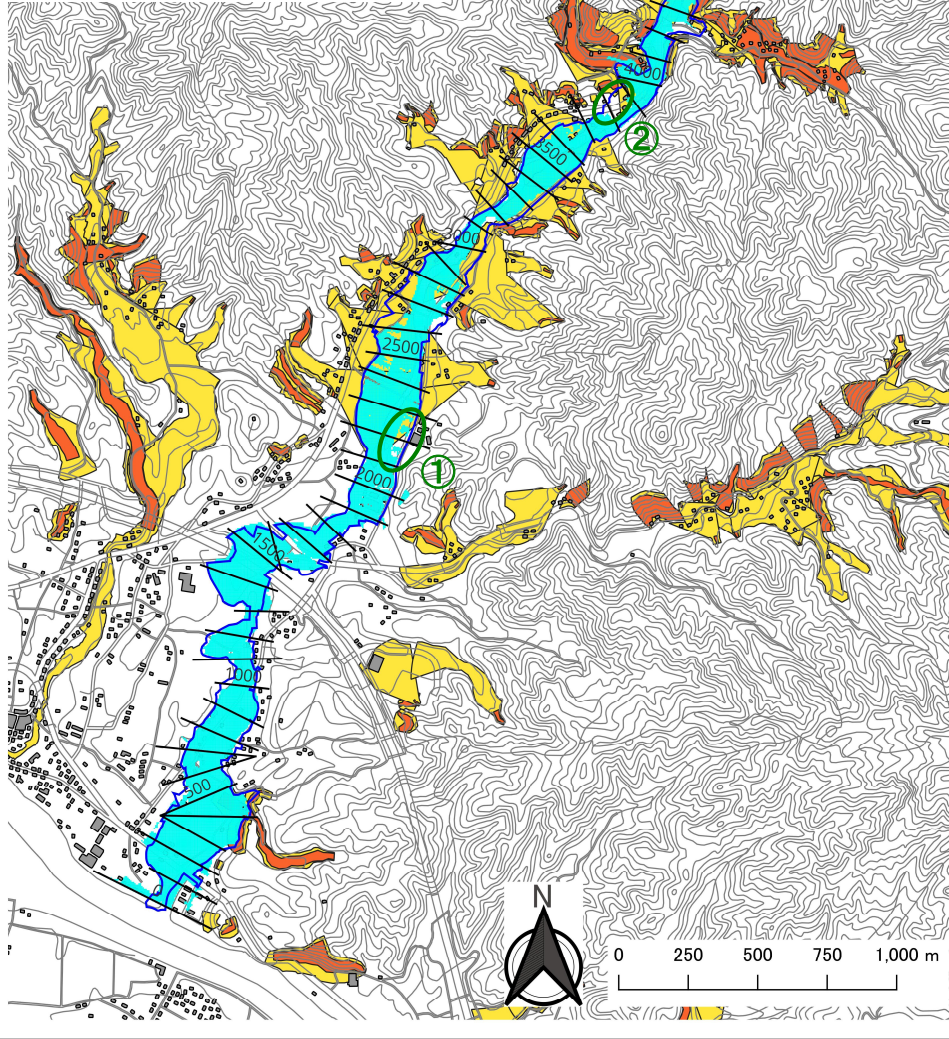
計算結果例(赤谷川)

【福岡県】

補足: 不適合箇所の理由推測(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)

【土砂堆積考慮】

流木による河道閉塞考慮
背水区間堆積



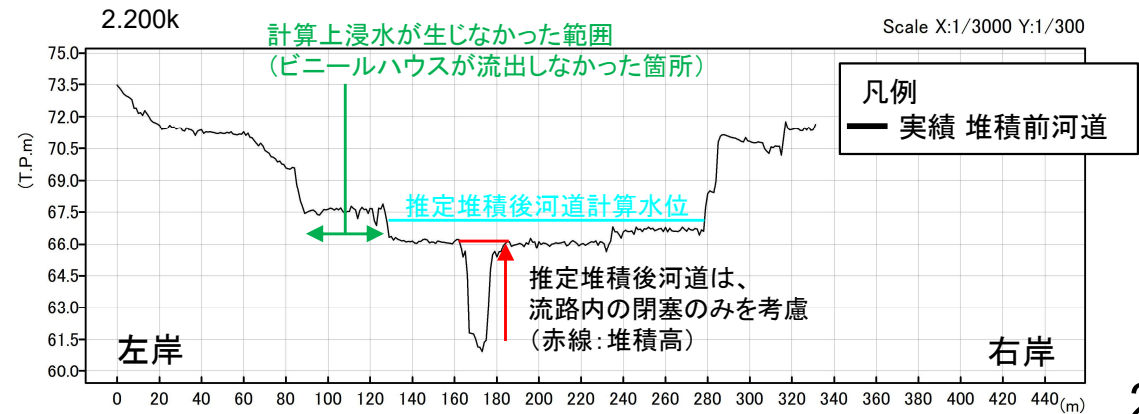
・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

○実績浸水範囲と計算水位の差異について

①の範囲について



・緑色で示す範囲の中に、周囲よりも1~2m高い範囲(黒点線部分)があり、計算上はその高い部分が浸水しない計算となっている。実際現地を確認するとわずかに高い地盤高上にビニールハウスがあることから、浸水実績範囲が局所的な微高地が表現できていなかった。



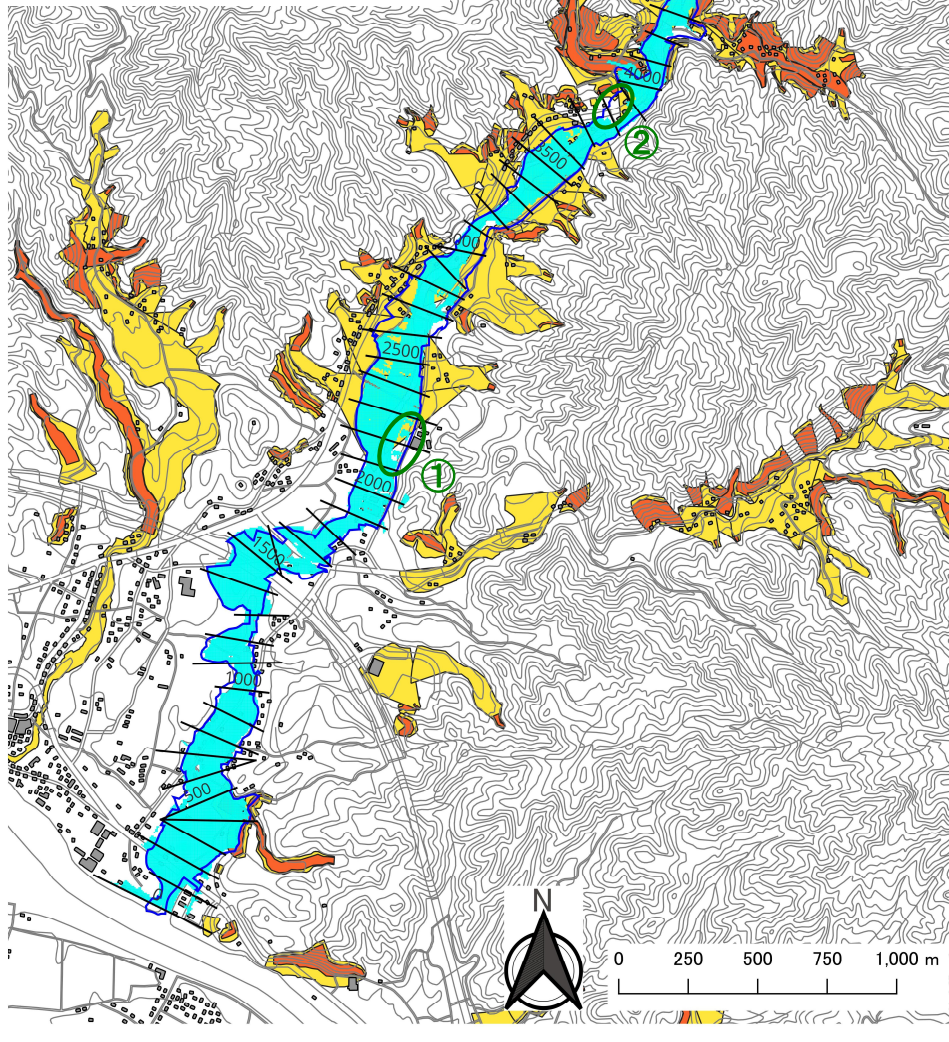
計算結果例(赤谷川)

【福岡県】

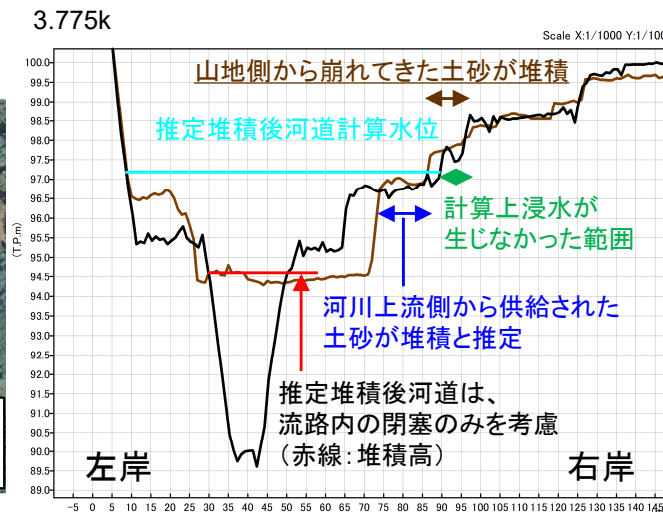
補足: 不適合箇所(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)

- ・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。
- 実績浸水範囲と計算水位の差異について
- ②の範囲について

【土砂堆積考慮】
 流木による河道閉塞考慮
 背水区間堆積



- ・横から乙石川や溪流が流入していることや、裏山が崩れた痕跡があり、それらによる土砂が緑丸部分に堆積したものと考えられる。
- ・横断面で確認すると、河川側から供給された土砂が堆積したとも推定でき、流路内だけでなく、横断方向の土砂堆積範囲の考慮が必要と考えられる。
- ⇒本川上流からの土砂に加え、支川や溪流等によって生産された土砂が本川との合流部付近に堆積した影響が、実績浸水範囲には含まれているものと考えられる。
- 乙石川の氾濫計算を行うことで考慮ができるようになる可能性がある。

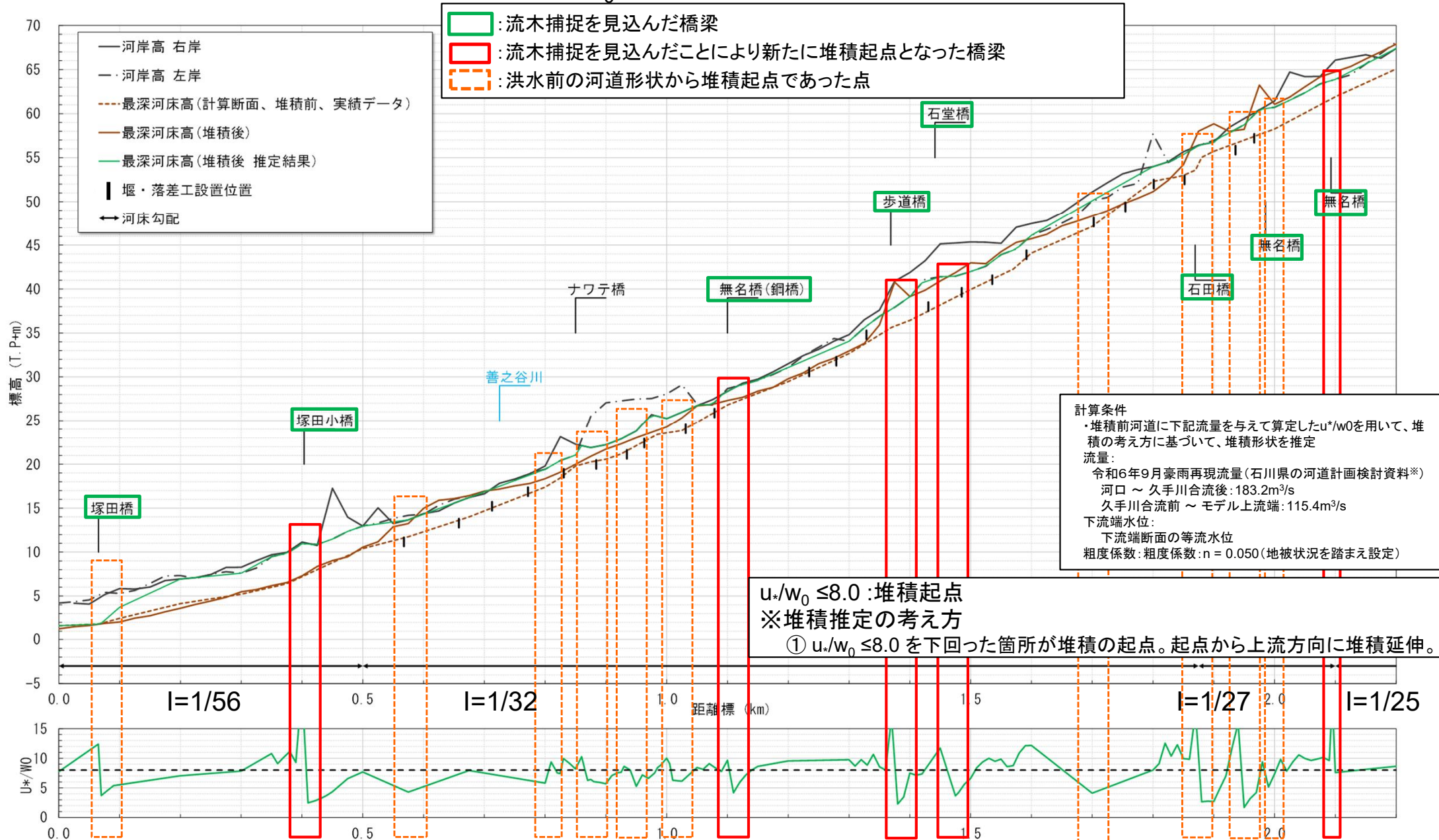


凡例
 — 実績 堆積前河道
 — 実績 堆積後河道

計算結果例(塚田川)

【石川県】

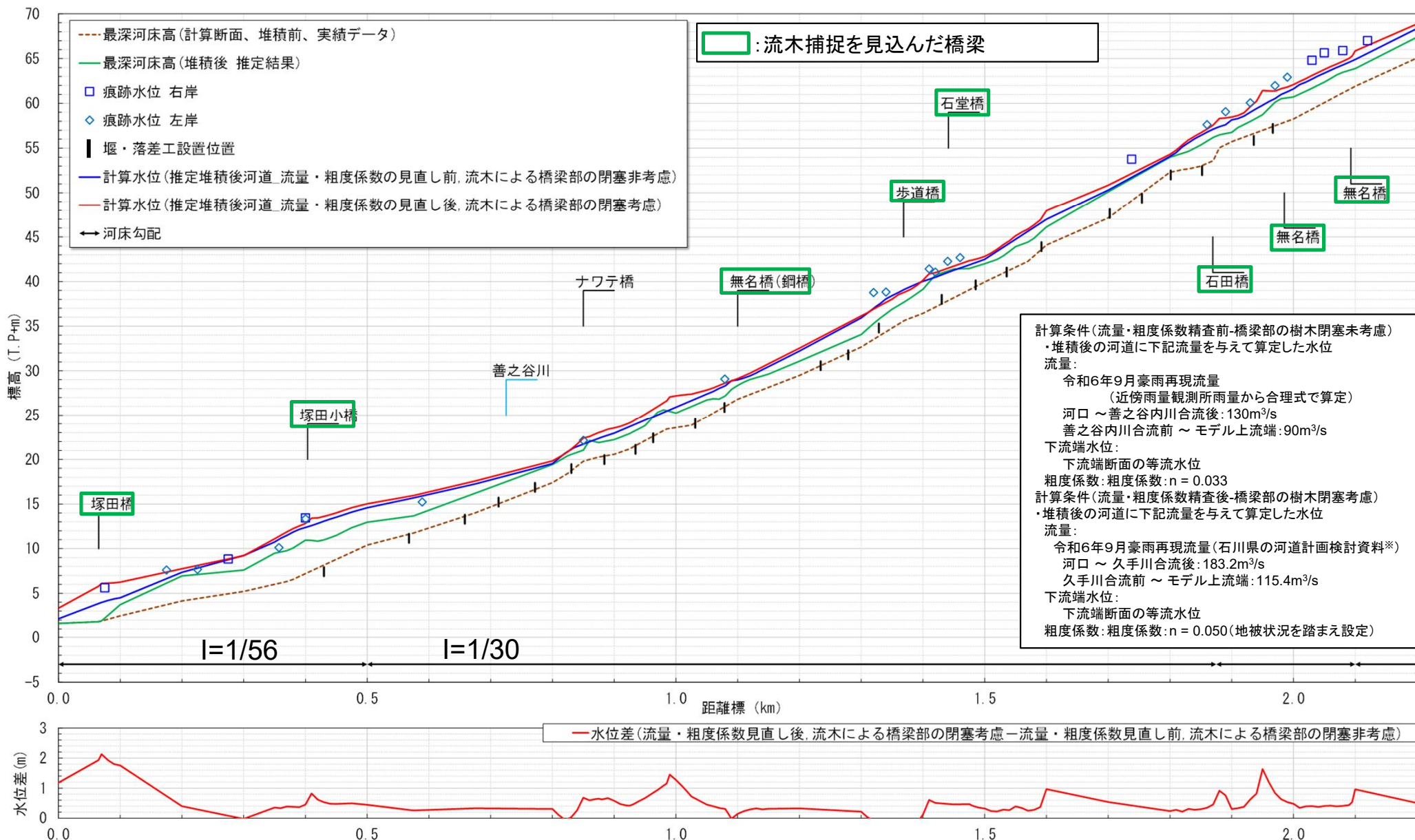
塚田川 ①堆積後河床の推定と実績の比較 ($u_* / w_0 \leq 8$ で堆積の起点)



計算結果例(塚田川)

【石川県】

塚田川 ②水位算定結果及び痕跡水位 ($u_* / w_0 \leq 8$ で堆積の起点)



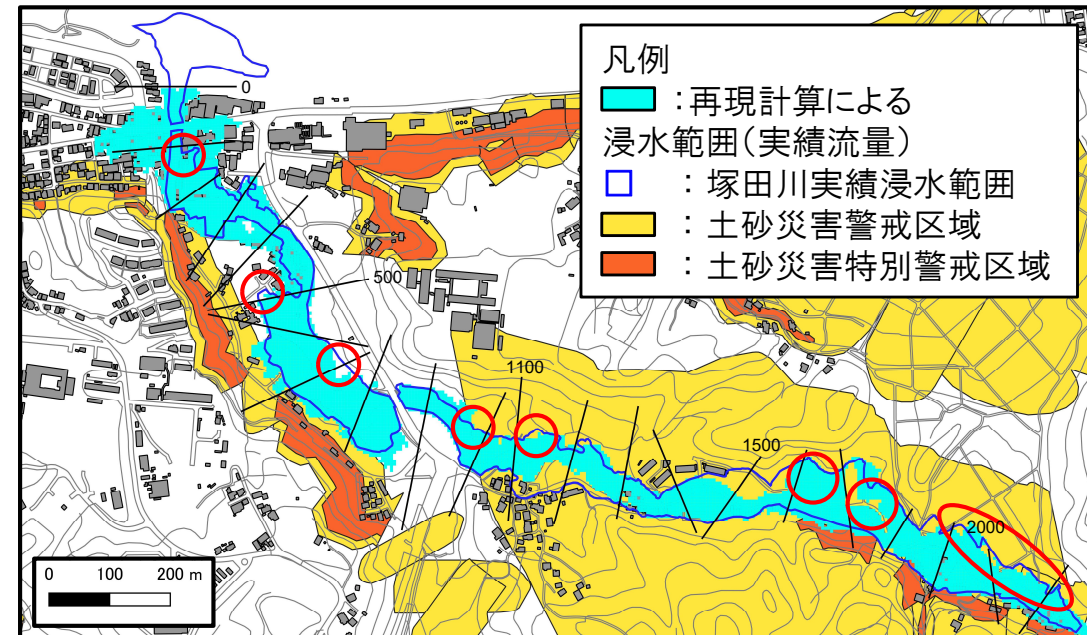
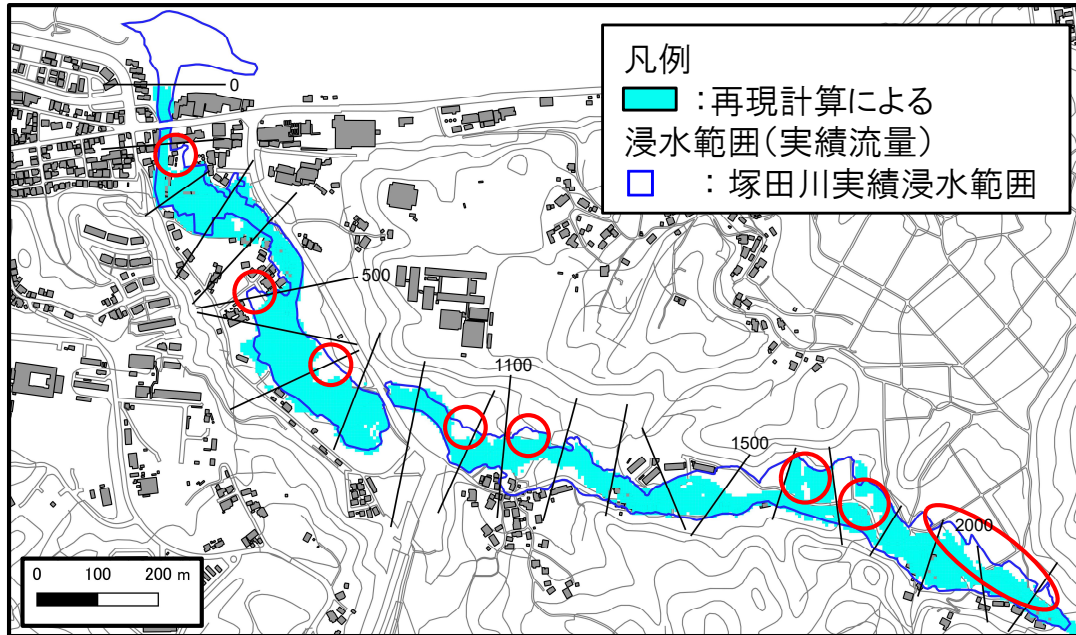
・背水区間における堆積、流木による橋梁部の閉塞を見込むことで、考慮しない場合の算定水位(青実線)よりも水位上昇が発生し(赤実線)、痕跡水位(□◇)と整合が図られることが分かる。

計算結果例(塚田川)

【石川県】

塚田川 平面図化した際の浸水深分布の比較(堆積考慮-流量・粗度係数の精査、流木による橋梁部閉塞有無)

【土砂堆積考慮-流量・粗度係数の精査前、流木による橋梁部閉塞未考慮】 【土砂堆積考慮-流量・粗度係数の精査後、流木による橋梁部閉塞】



赤丸: 流量・粗度係数の精査、流木による橋梁部の閉塞考慮により、実績の浸水範囲の再現に寄与している箇所

<流量及び粗度係数の見直しについて>

・塚田川について、前回検討会で示した計算における流量・粗度係数から、現地状況や雨量データの精査を行い、見直しを行った。

(流量)

正時時間雨量から60分雨量での評価とし、河口部でピーク流量にして約 $50\text{m}^3/\text{s}$ 増

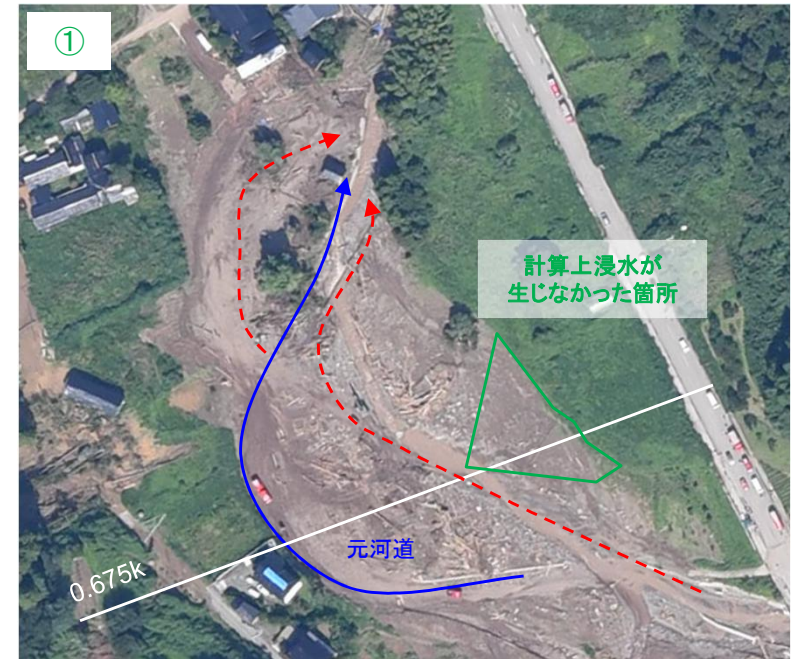
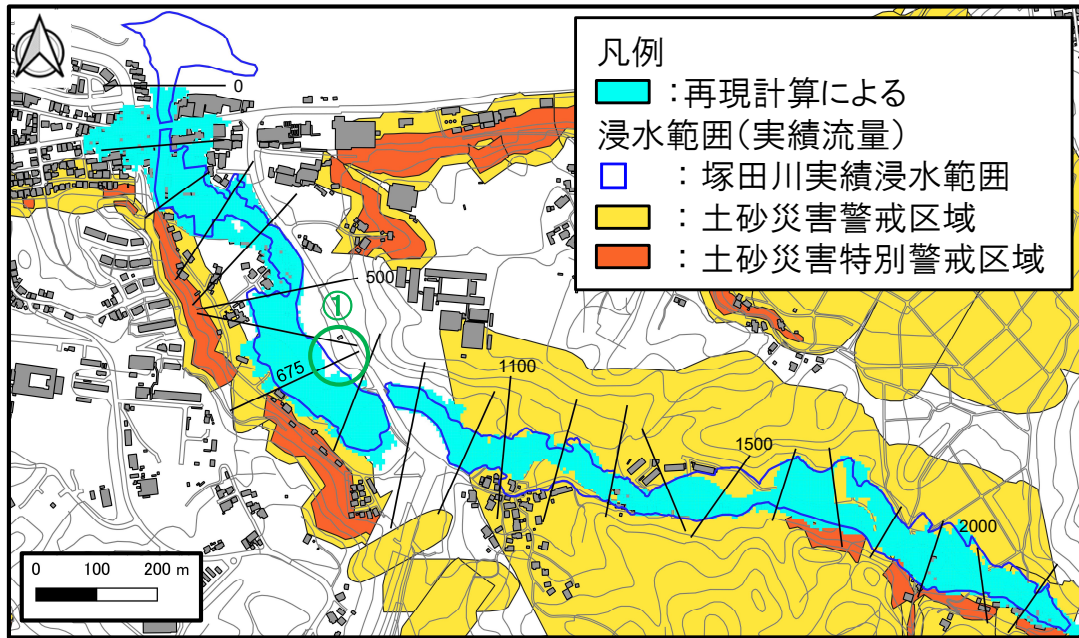
(粗度係数)

現地の被覆状況を踏まえ、 $0.033 \rightarrow 0.050$

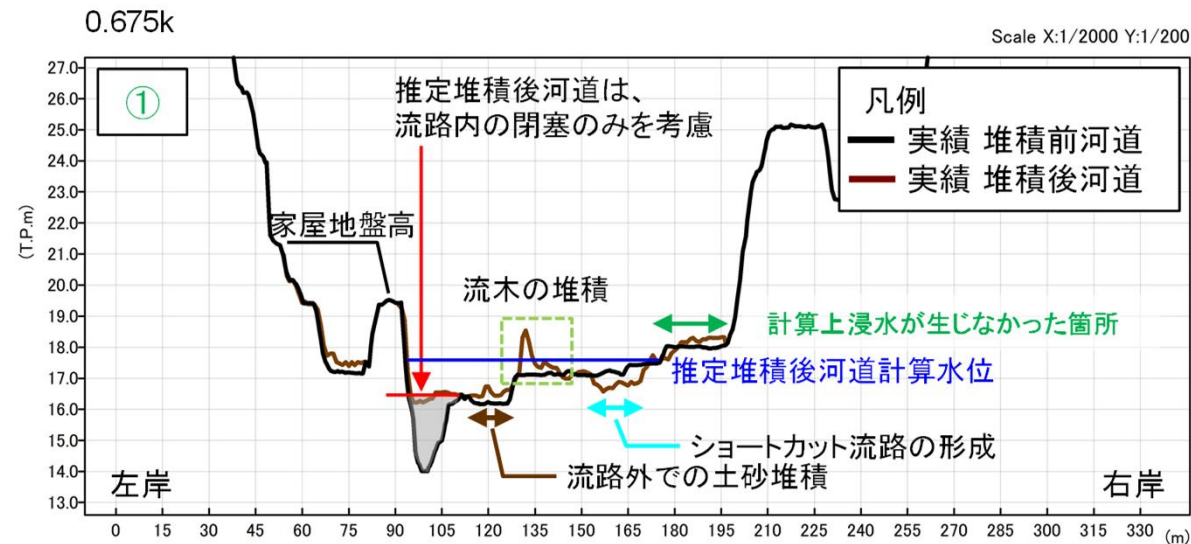
計算結果例(塚田川)

【石川県】

補足: 不適合箇所の理由推測(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)



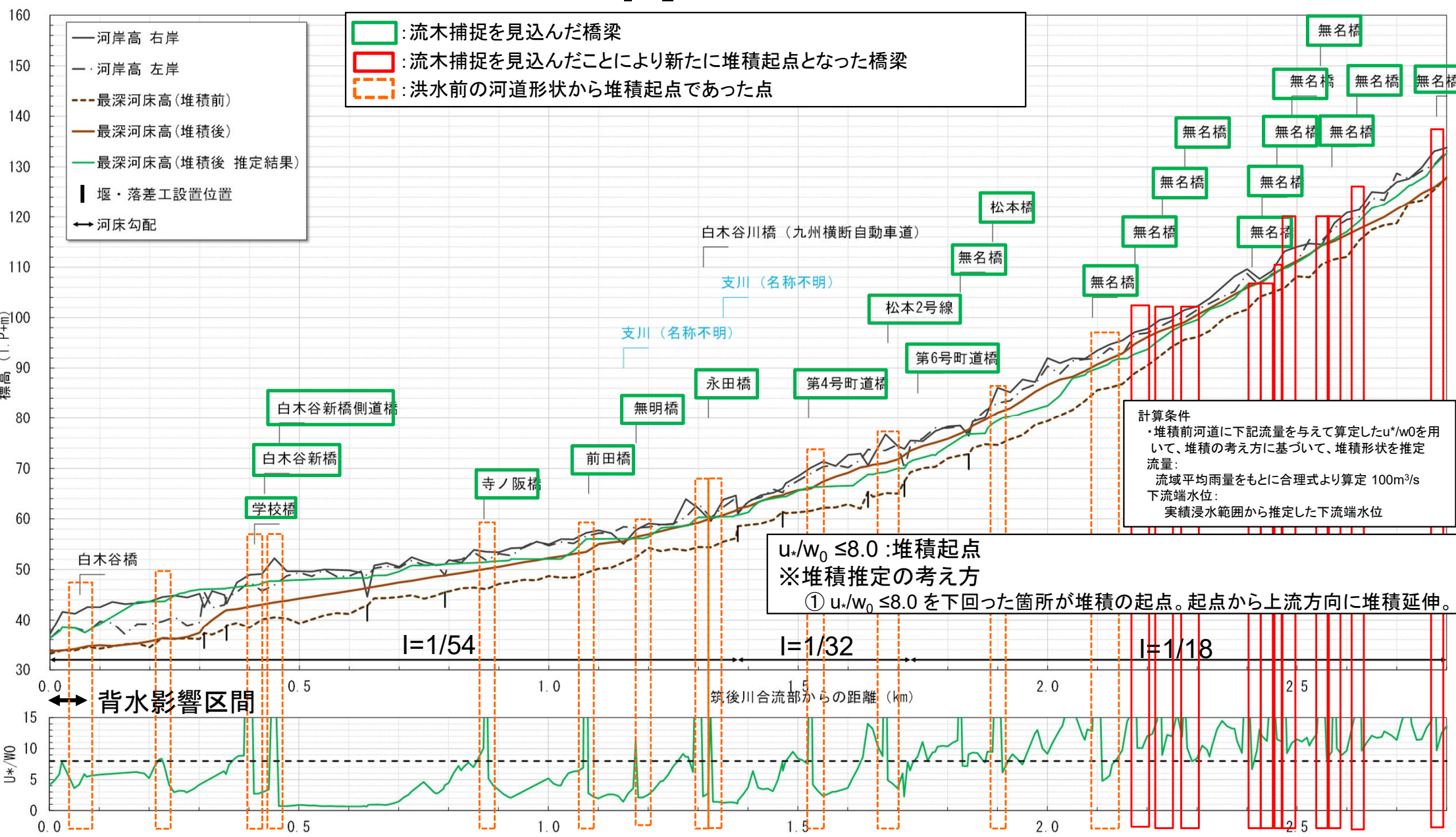
- ・浸水域の端部が段丘状になっており、浸水深のわずかな違いで浸水域に差が生じやすい箇所である。
 - ・護岸破損箇所からショートカット流れが発生。新しい流路が形成されると共に、土砂と流木により河道(流路外も含む)が閉塞。
- (上記現象が、1次元不等流計算の枠組みでは十分に考慮できない。)



計算結果例(白木谷川)

【福岡県】

白木谷川 ①堆積後河床の推定と実績の比較 ($u^*/w_0 \leq 8$ で堆積の起点)

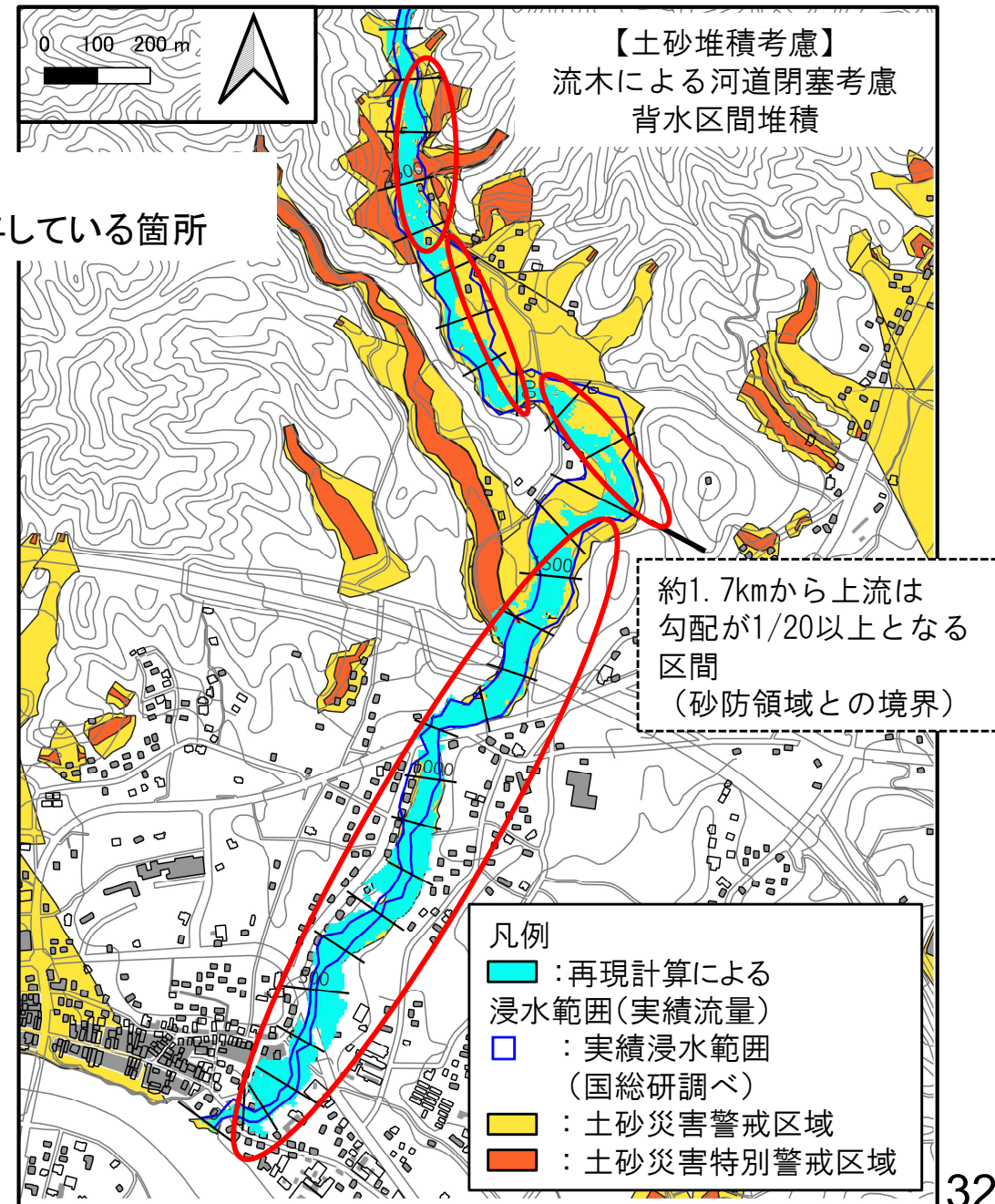
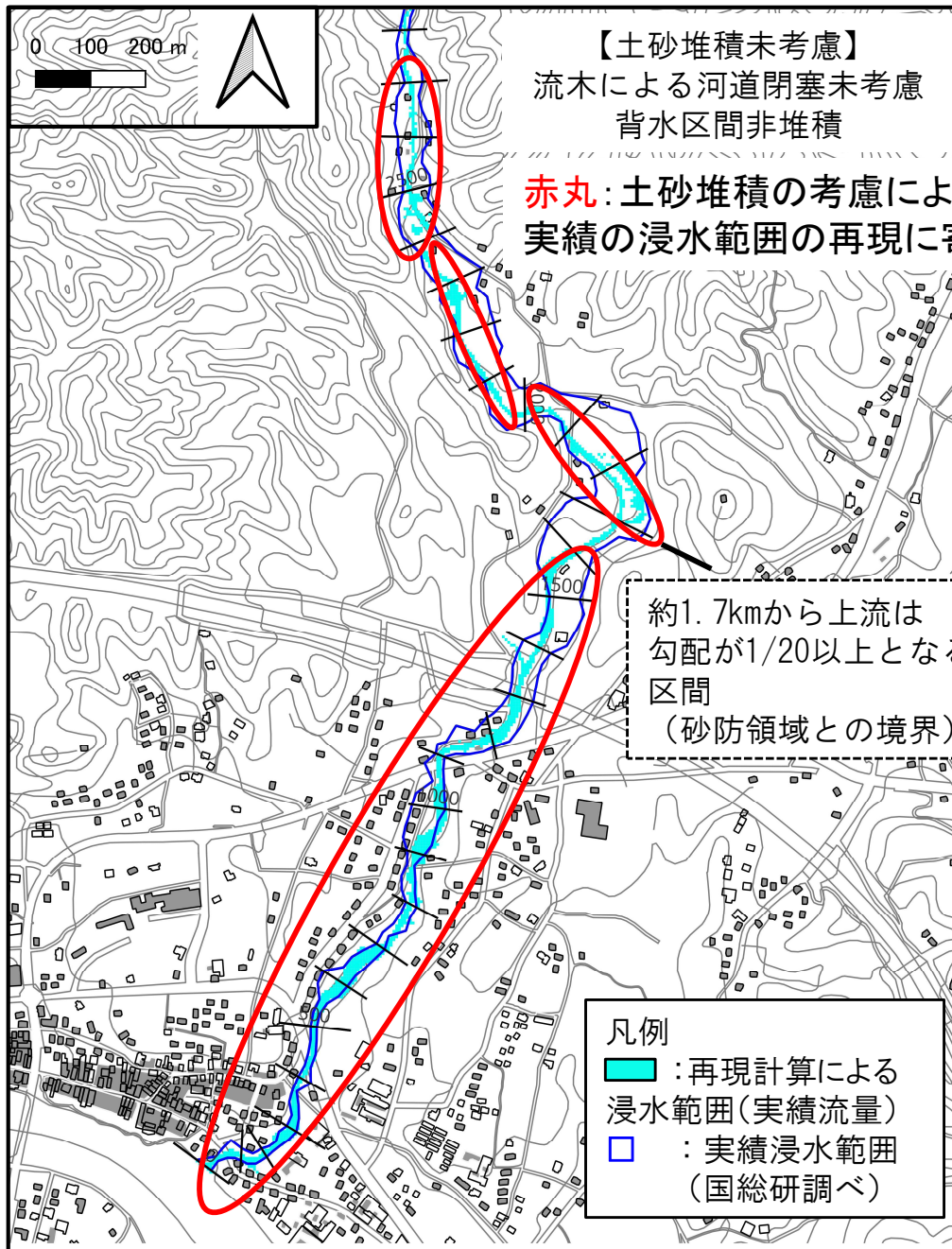


合流先の筑後川本川の水位の影響を受ける背水区間についても堆積が生じると判定した。

計算結果例(白木谷川)

【福岡県】

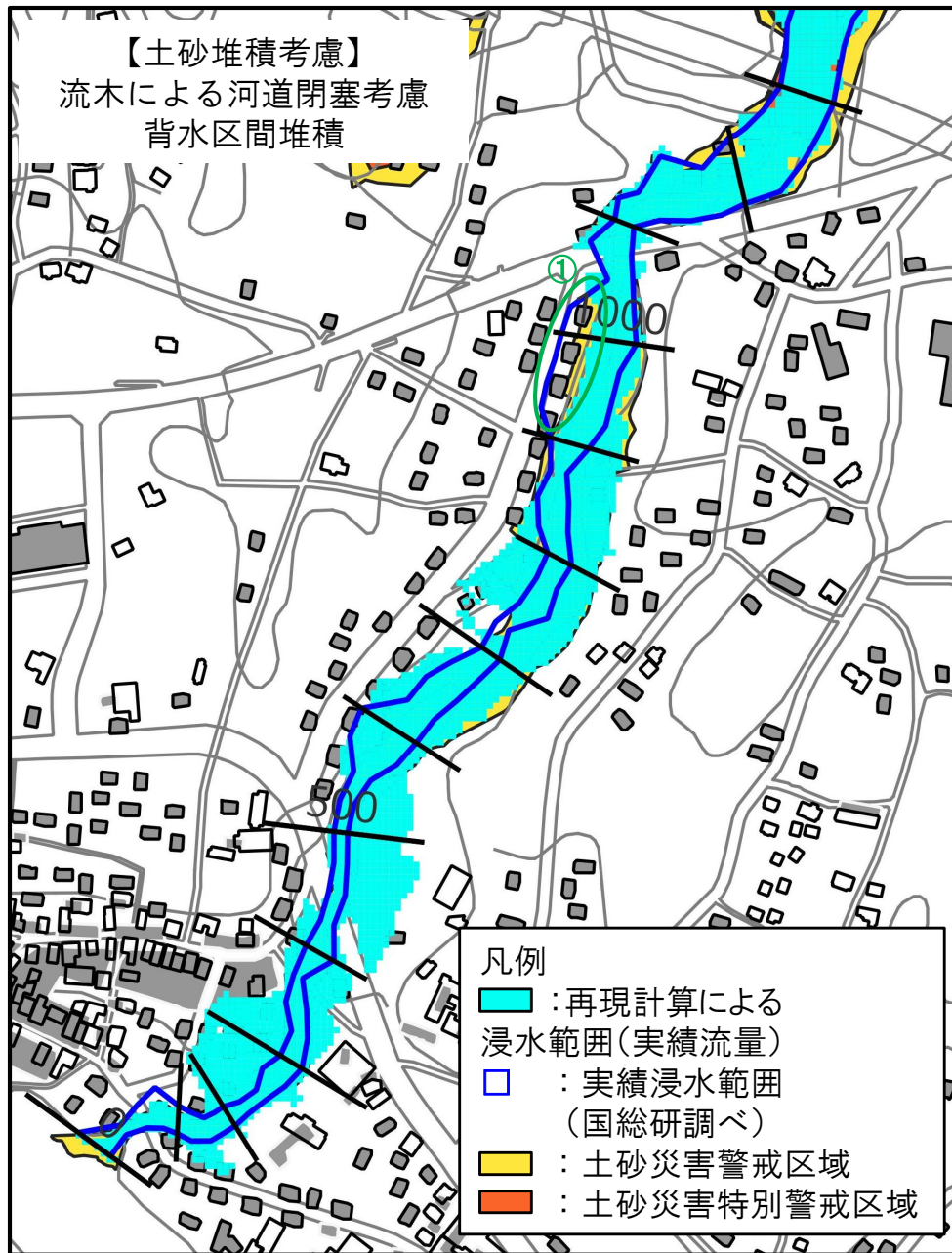
白木谷川 平面図化した際の浸水深分布(土砂堆積・流木による橋梁部閉塞・背水区間の堆積有無別)



計算結果例(白木谷川)

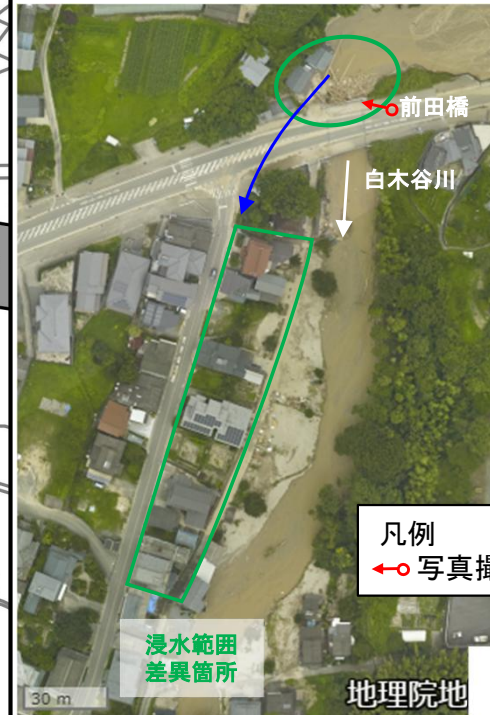
【福岡県】

補足: 不適合箇所(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)

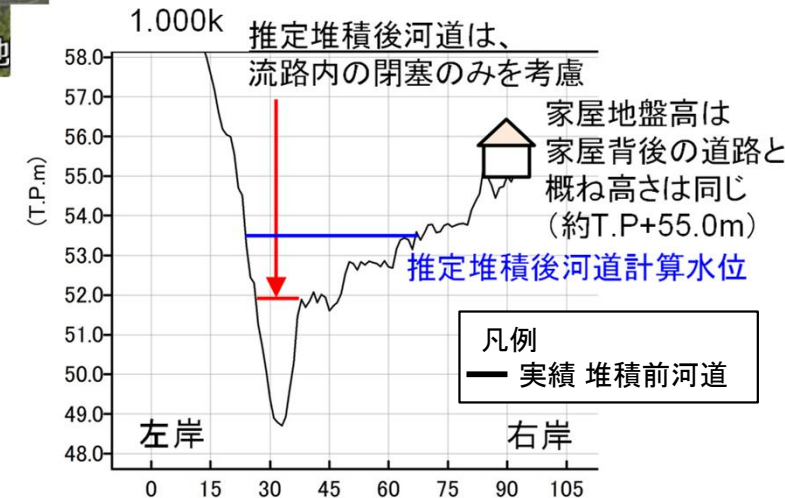


・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

①の範囲について

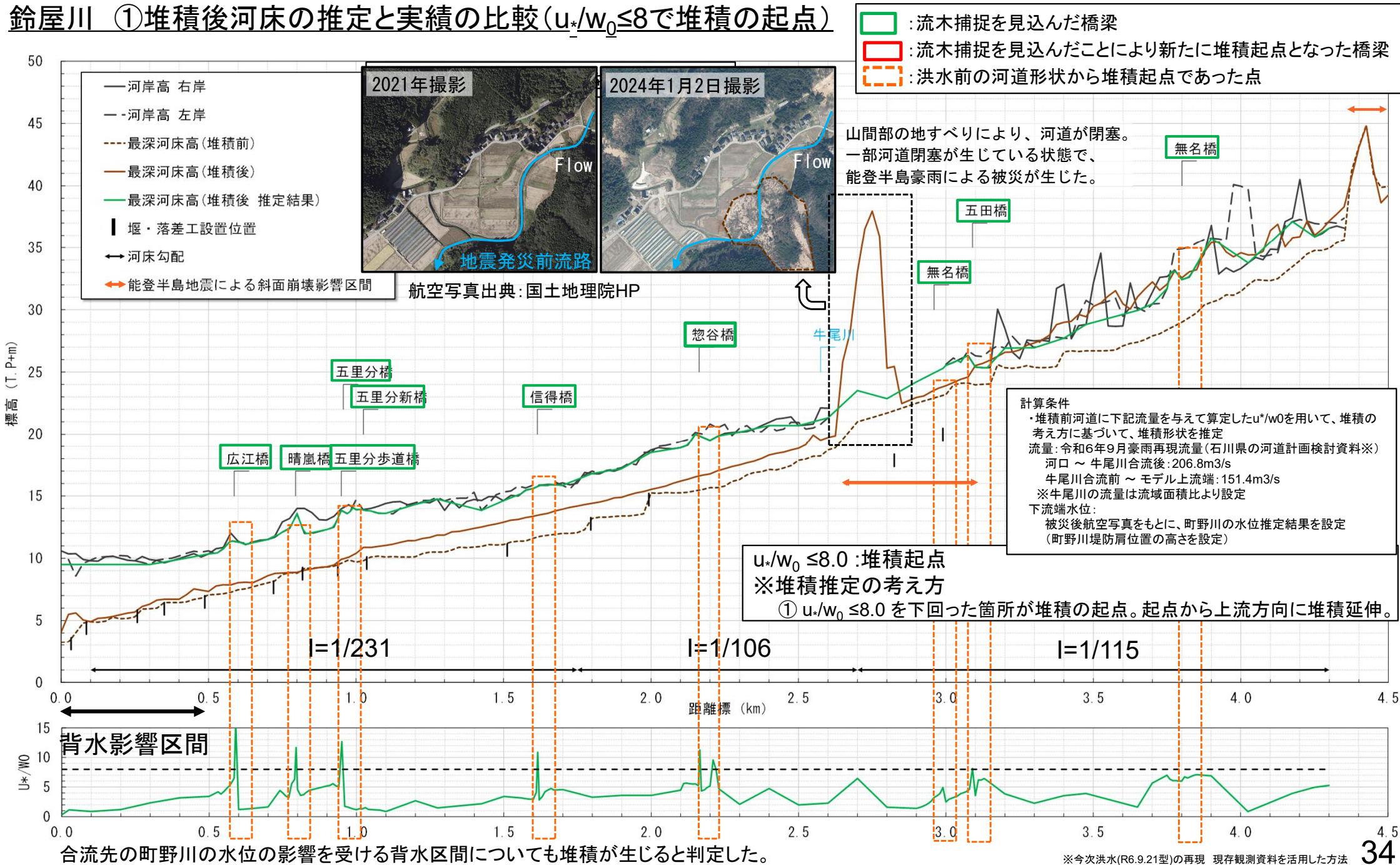


・前田橋において、樹木による橋梁閉塞が発生している。水位の堰上げが生じ、前田橋右岸側を回り込み、氾濫範囲が拡大したと考えられる。前田橋桁天端上にも薄く土砂が流下した跡が見られる。(上記現象が、1次元不等流計算の枠組みでは十分に考慮できない。)



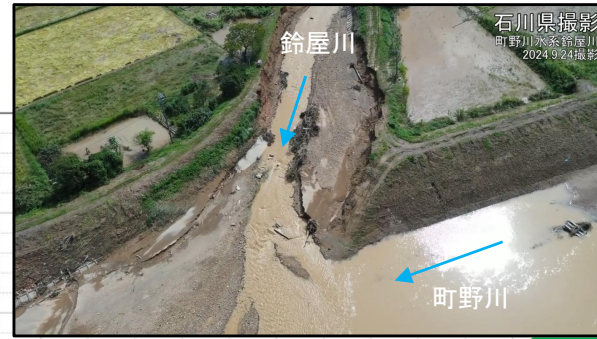
計算結果例(鈴屋川)

鈴屋川 ①堆積後河床の推定と実績の比較 ($u_* / w_0 \leq 8$ で堆積の起点)



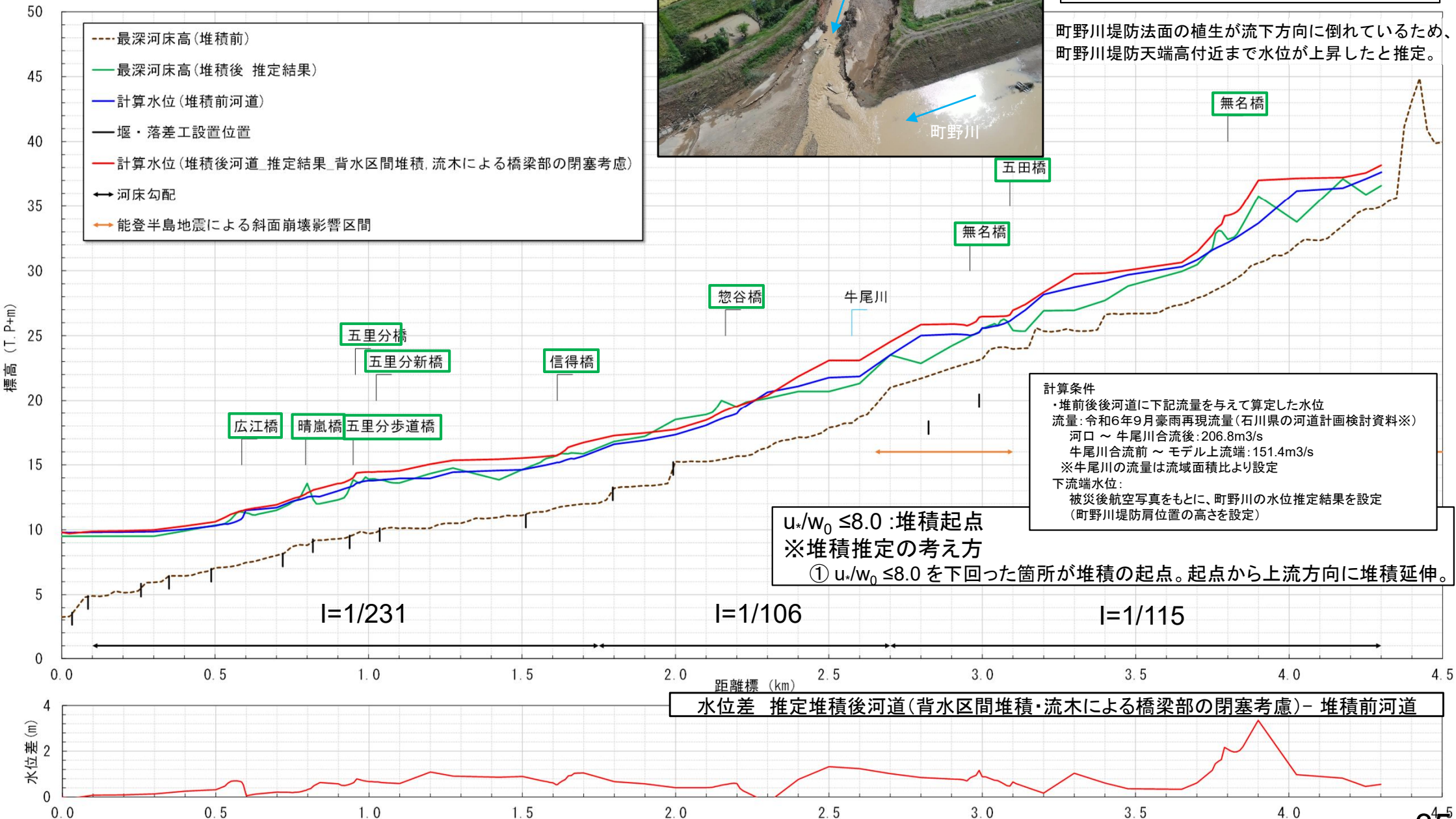
計算結果例(鈴屋川)

鈴屋川 ②水位算定結果($u^*/w_0 \leq 8$ で堆積の起点)



□: 流木捕捉を見込んだ橋梁

町野川堤防法面の植生が流下方向に倒れているため、町野川堤防天端高付近まで水位が上昇したと推定。



計算条件
 ・堆前後河道に下記流量を与えて算定した水位
 流量: 令和6年9月豪雨再現流量(石川県の河道計画検討資料※)
 河口 ~ 牛尾川合流後: 206.8m³/s
 牛尾川合流前 ~ モデル上流端: 151.4m³/s
 ※牛尾川の流量は流域面積比より設定
 下流端水位:
 被災後航空写真をもとに、町野川の水位推定結果を設定
 (町野川堤防肩位置の高さを設定)

$u^*/w_0 \leq 8.0$: 堆積起点
 ※堆積推定の考え方
 ① $u^*/w_0 \leq 8.0$ を下回った箇所が堆積の起点。起点から上流方向に堆積延伸。

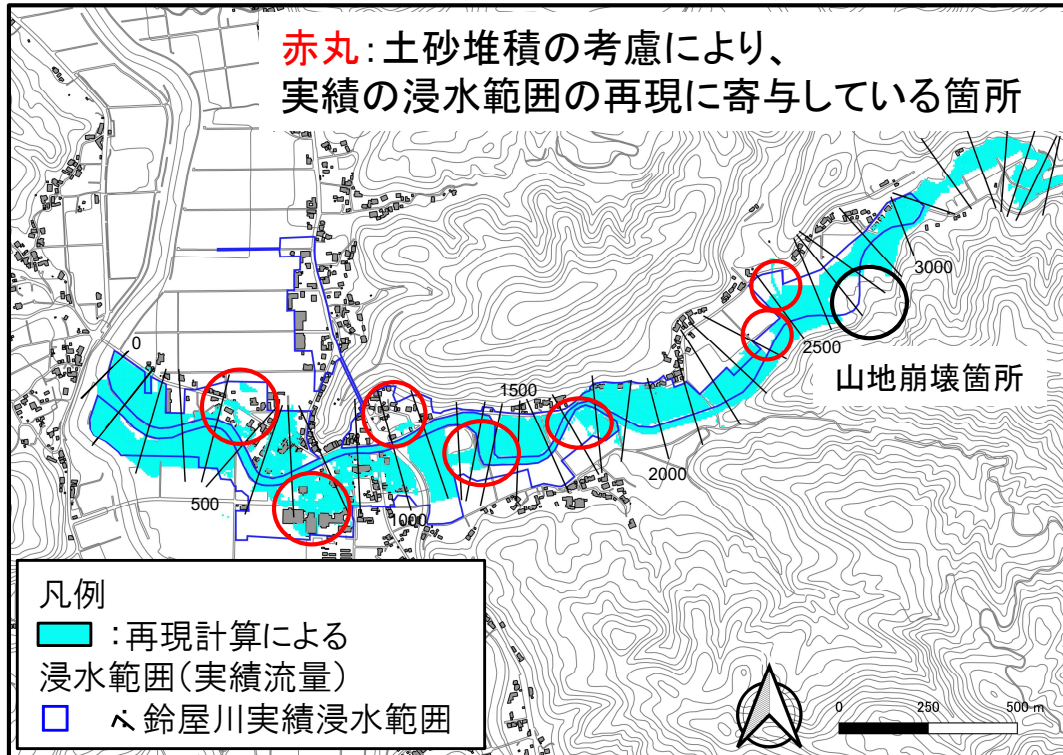
出典(町野川、鈴屋川合流部画像): youtube 国土交通省MIT channel 令和6年9月に発生した記録的な豪雨による被災状況【鈴屋川(2024/9/24撮影・石川県提供)】よりキャプチャ

※今次洪水(R6.9.21型)の再現 現存観測資料を活用した方法

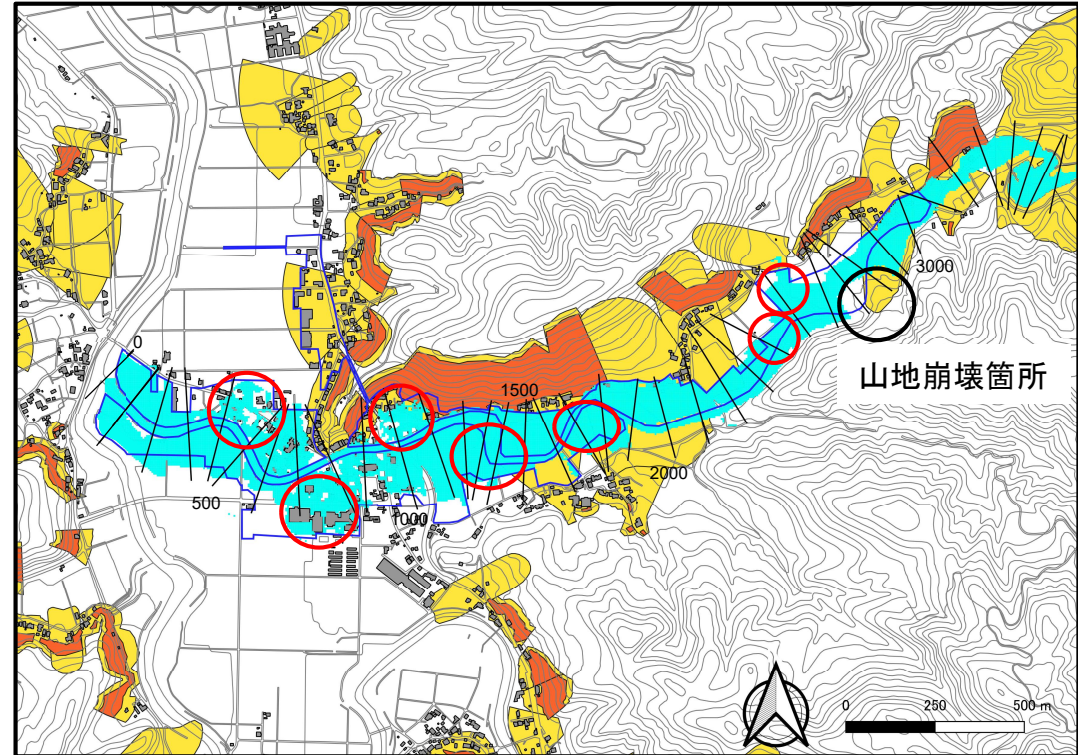
計算結果例(鈴屋川)

鈴屋川 平面図化した際の浸水深分布の比較(土砂堆積・流木による橋梁部閉塞・背水区間の堆積有無別)

【土砂堆積未考慮】



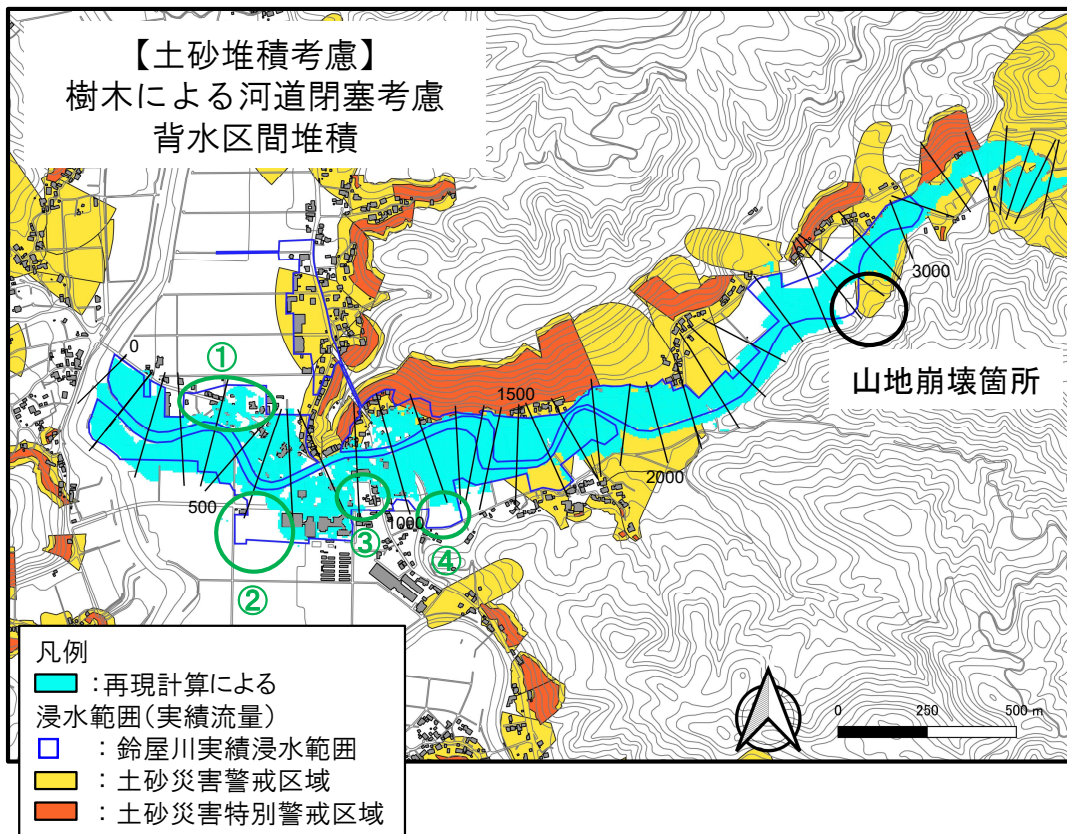
【土砂堆積考慮】



計算結果例(鈴屋川)

【福岡県】

補足: 不適合箇所の理由推測(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)

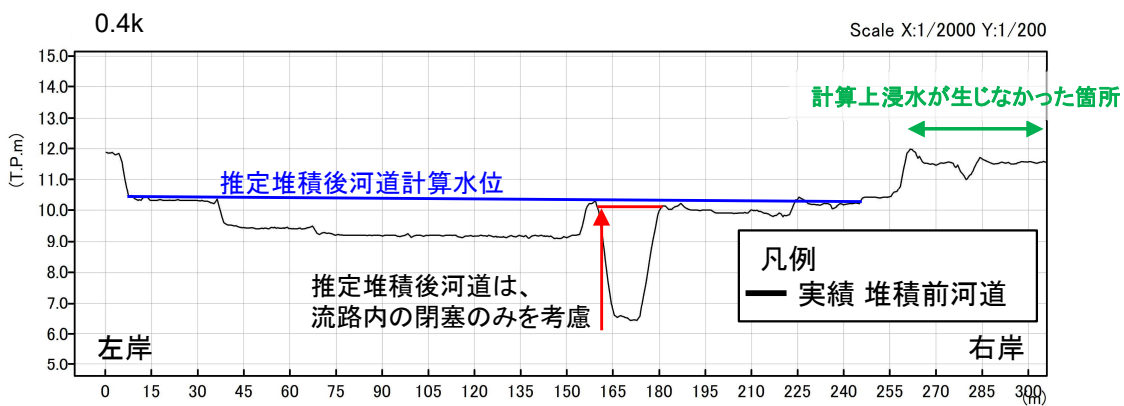


・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

①の範囲について



凡例
 写真撮影方向

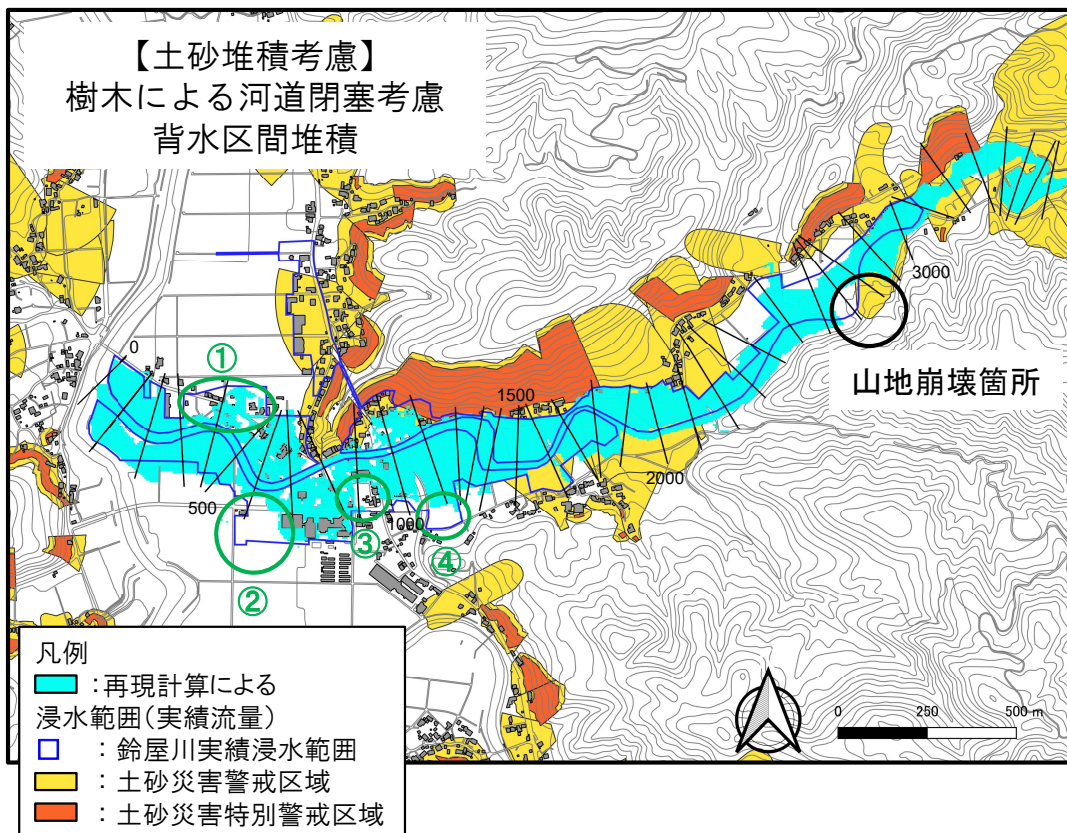


・鈴屋川の下流区間では、湾曲部外岸側での河岸侵食が確認されている。河道を流下した流れが河岸に乗り上げ局所的な水位上昇が発生すると共に、氾濫流が拡散することで浸水範囲が拡大したと考えられる。(上記現象が、1次元不等流計算の枠組みでは十分に考慮できない。)

計算結果例(鈴屋川)

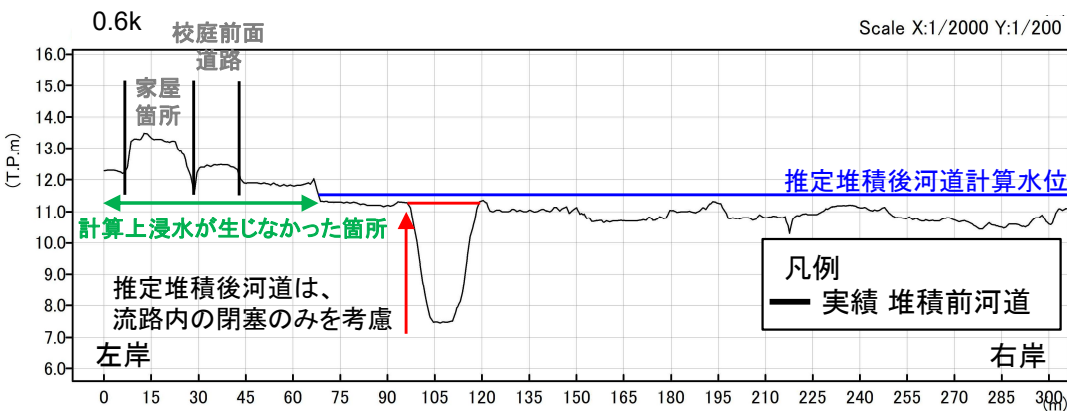
【福岡県】

補足: 不適合箇所の理由推測(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)



・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

②の範囲について



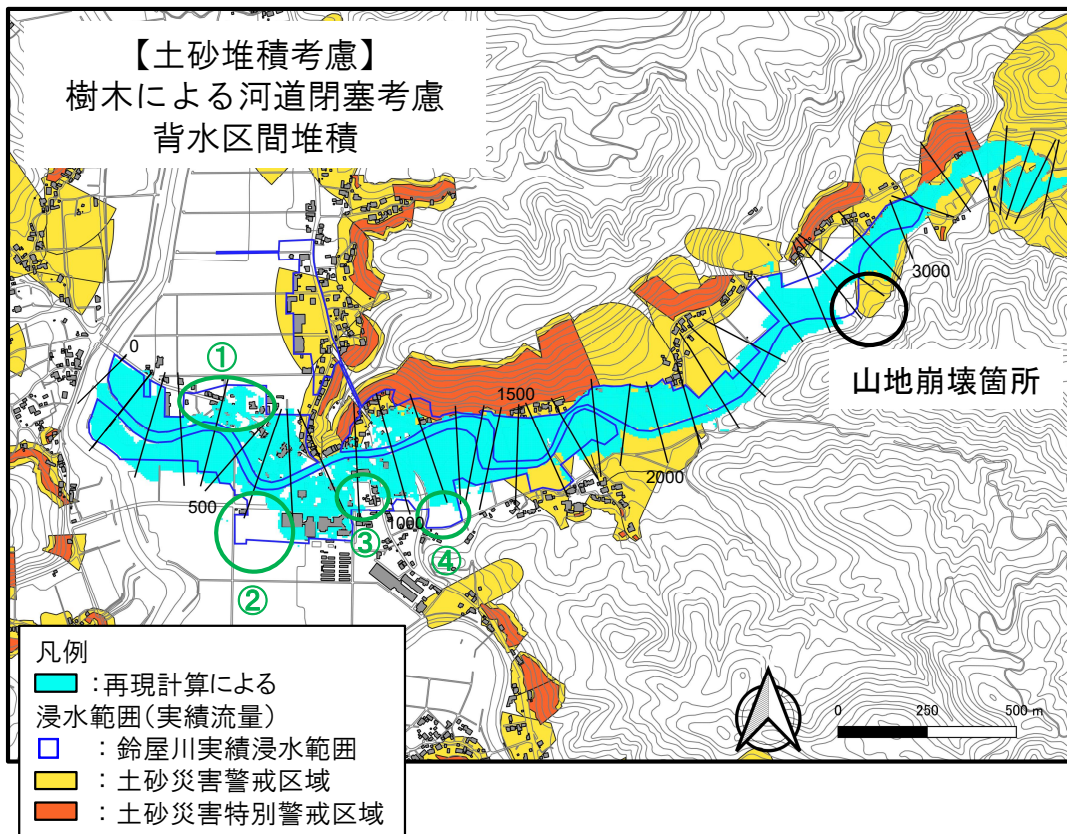
(想定される要因)

- ・実績浸水範囲や痕跡水位の判読精度に起因した差異が生じている可能性がある。
 - ・上流側から道路を伝い、回り込んできた氾濫流により、校庭が浸水したと考えられる。校庭内に氾濫流と共に回り込んだと推定される漂着物も確認できる。
- 上記現象が、1次元不等流計算の枠組みでは十分に考慮できない。

計算結果例(鈴屋川)

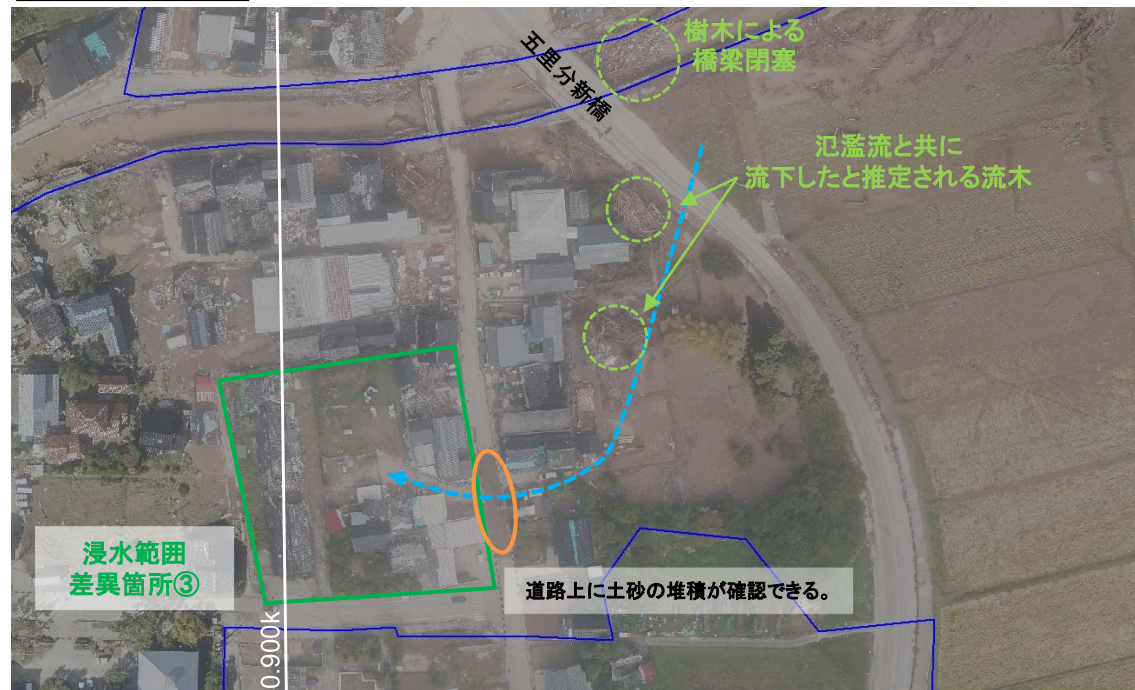
【福岡県】

補足: 不適合箇所(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)



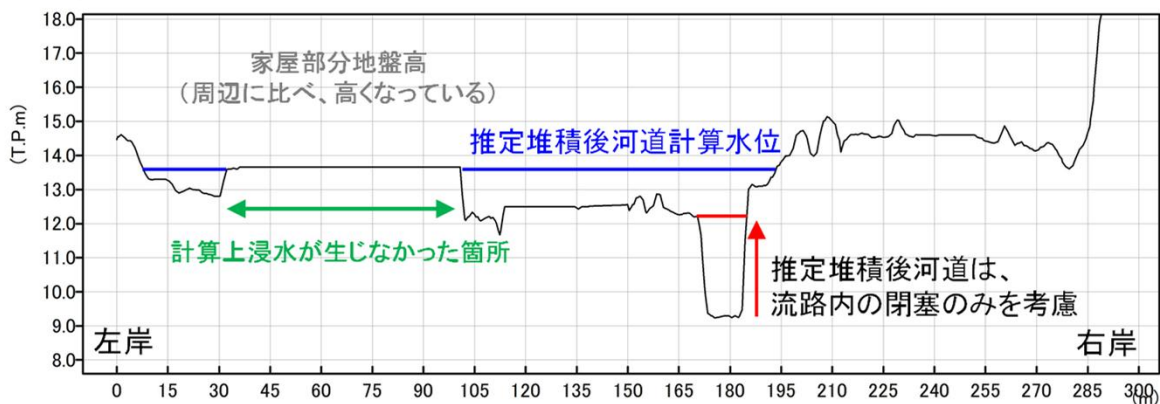
・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

③の範囲について



0.9k

Scale X:1/2000 Y:1/200



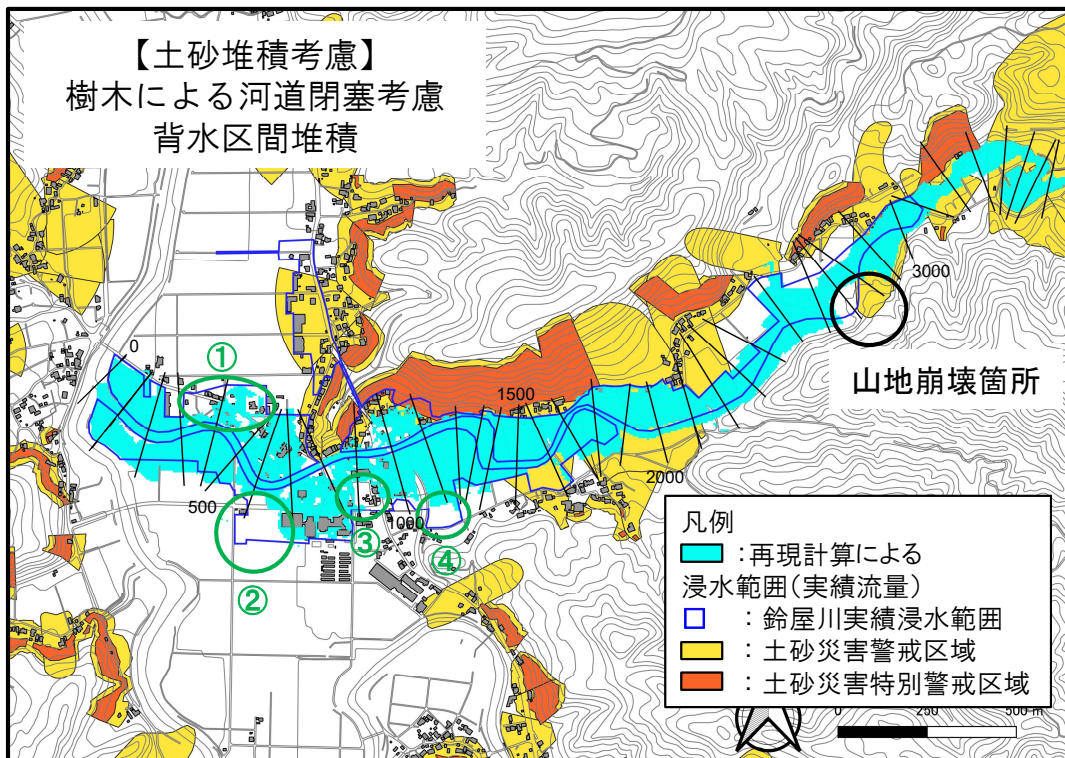
(想定される要因)

- ・五里分新橋では、樹木による橋梁閉塞が発生していた。
- ・そのため、河岸から越水した氾濫流が浸水範囲差異箇所③まで回り込んだと考えられる。回り込んだと想定される経路上に流木、土砂堆積の痕跡が見られる。(上記現象が、1次元不等流計算の枠組みでは十分に考慮できない。)

計算結果例(鈴屋川)

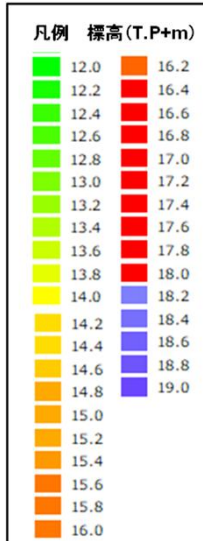
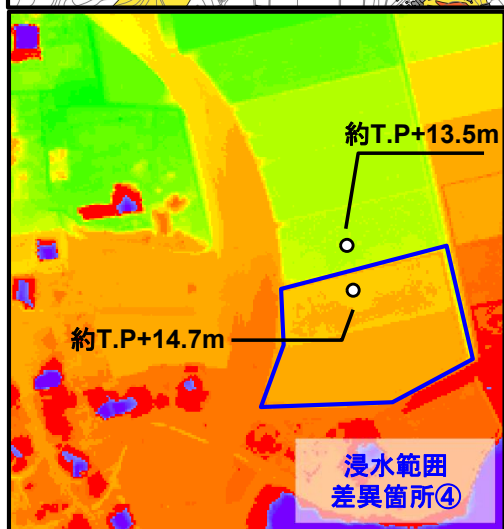
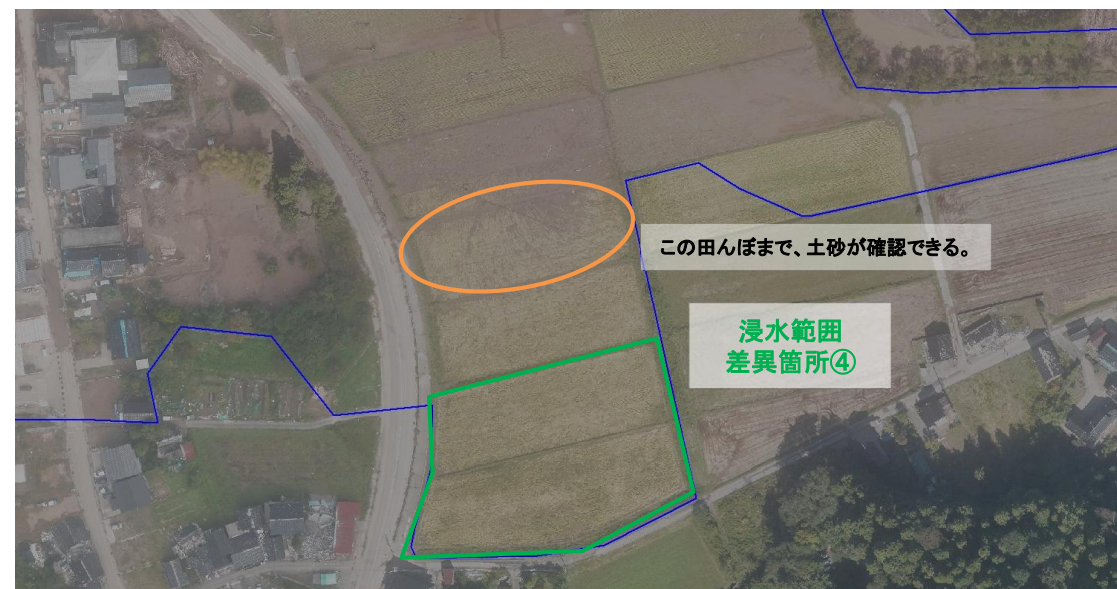
【福岡県】

補足: 不適合箇所の理由推測(土砂災害警戒区域を踏まえても白塗りとなる箇所)



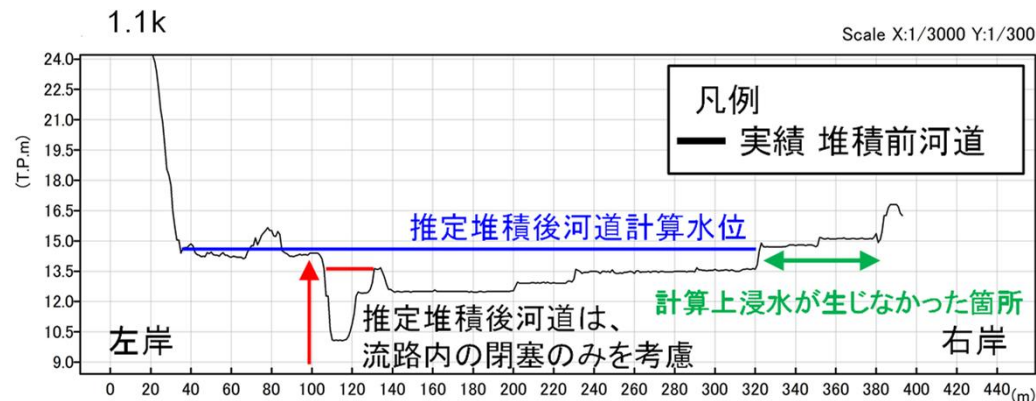
・計算結果より実績浸水範囲の方が広い箇所(緑丸)について、理由を確認した。

④の範囲について



(想定される要因)

- 能登半島地震後の地盤高を確認すると、差異箇所④は周辺地盤高に比べ1m以上高い。
- 実際現地写真を確認するのは、差異箇所より低い部分のみであり、差異箇所は浸水していないと考えられ、浸水実績範囲が局所的な微高地が表現できていなかった可能性がある。



出典(被災後航空写真): 石川県提供資料

出典(地盤高コンター図): 能登半島地震発災後、北陸能登豪雨被災前の点群測量データ(石川県提供資料)をもとに作成