

手引き改定素案 骨子

手引き改定にあたっての作業方針

- 現行の手引きの構成は以下の通りである。今回改定する内容が、全ての河川を対象とするものではなく、長区間にわたる細粒土砂の堆積が発生する可能性のある河川に限定されることを踏まえれば、土砂堆積の扱いに特化した、新しい章を第7章として追加し、その取扱いを記載することが、スムーズな読解に資すると考えられる。
- 根拠となるデータや適用例等は技術参考として巻末に添付し、本文自体はスリム化を図ることで読解性を高める。

現行の手引きの章立て

はじめに

1章 総説

・目的&対象範囲&用語定義 等

2章 作成のフローと本手引きの対象範囲

3章 河道・氾濫原等のデータ

4章 検討対象流量の設定

5章 氾濫解析

6章 無破堤・一次元不等流計算による氾濫解析手法

7章 洪水浸想図の表示・提供・保管

8章 現況確認による照査

9章 今後の技術的課題

技術参考

改定手引きの章立て (加筆案)

はじめに ← 改定にあたっての巻頭言を追加

1章 総説

留意事項に今回内容を追加

2章 作成のフローと本手引きの対象範囲

土砂堆積を考慮した浸想図を作成する場合のフローを追加

3章～6章 ← 変更なし

新7章（新設）土砂・流木の影響が見込まれる河川の取り扱い
本検討会で議論した事務局手法について掲載

新8章～9章(旧7章～8章) ← 変更なし

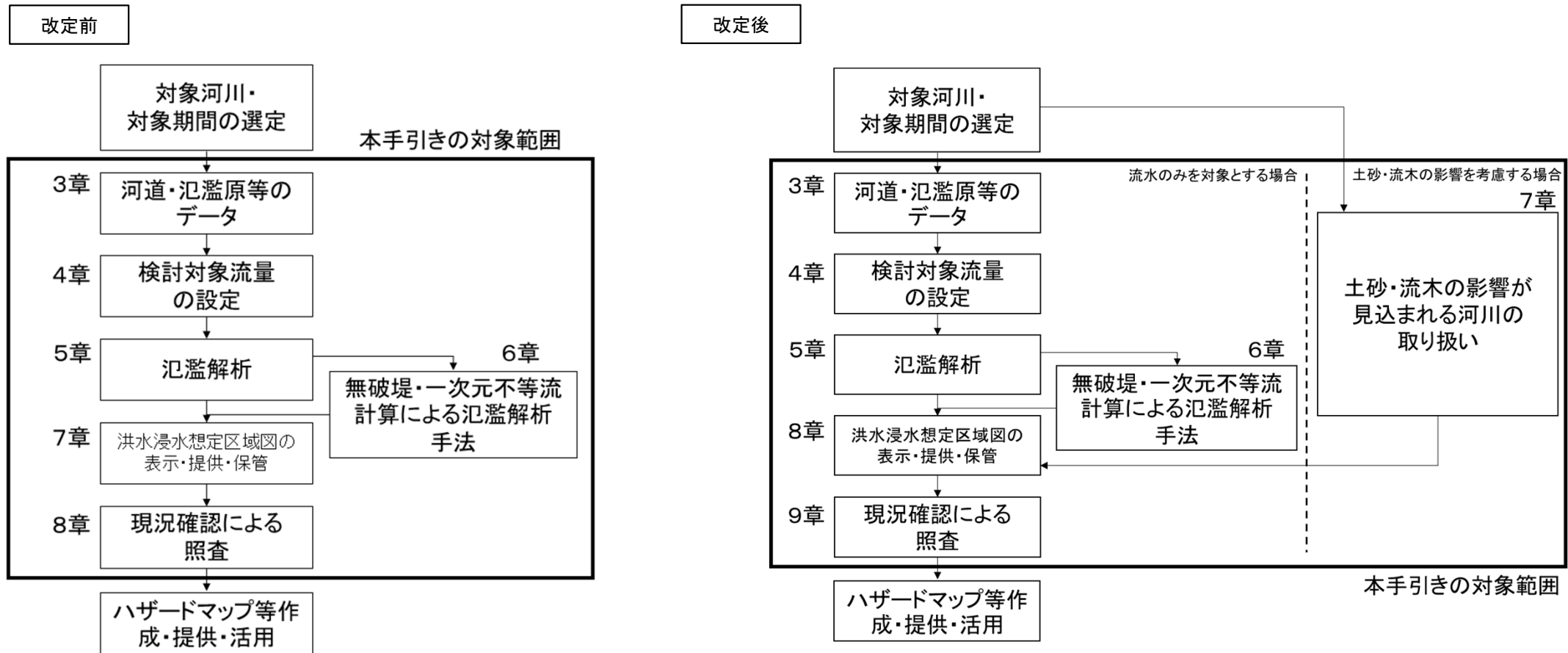
新10章 今後の技術的課題

今回考慮できなかった事象を掲載

技術参考 ← 根拠資料や適用例を充実

章立てについて

- 手引きの章立ては以下の通りとし、土砂・流木の影響が見込まれる河川の取り扱いについては、第7章を参照すれば、把握できるような立て付けとする。



新7章の記載内容の概要

新7章 土砂・流木の影響が見込まれる河川の取り扱い 構成案

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1 本章の趣旨 | 4 土砂・流木の影響を考慮する手法 |
| 2 対象とする事象 | 4-1 本手法のフロー |
| 3 土砂・流木の影響を受けやすい河川流域について | 4-2 本手法の留意点 |
-

1 本章の趣旨

- ・従来の洪水浸想図の作成手法は流水のみに対して浸水深分布を得るもの。
- ・一方、近年の中山間地における被災事例では、細粒土砂が長い区間に渡って河道を閉塞させることで流水のみを対象とした洪水浸想区域外においても、浸水が発生した事例が見受けられる。
- ・この影響を浸水域・浸水深へ反映させる手法を本章において説明するもの。
- ・本事象が起こる可能性の高い河川流域の特徴を提示することで、土砂・流木の影響を考慮すべき河川の選定方法についても併せて説明する。
- ・本章で特に記載すること以外の部分については、他章での記載を参考にされたい。

2 対象とする事象

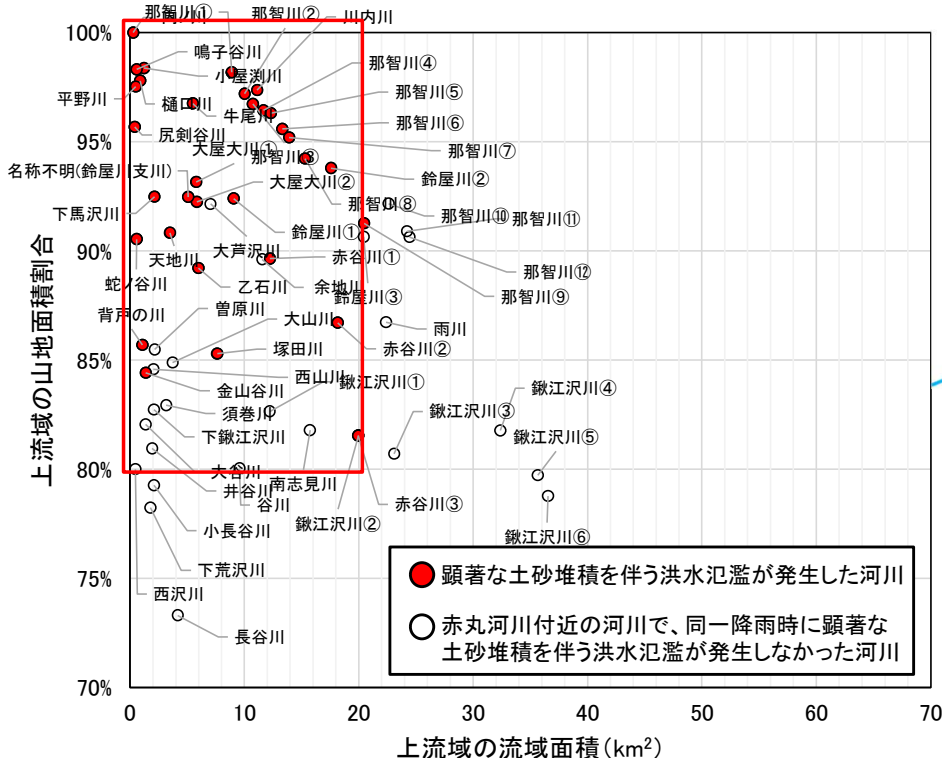
- ・本章で対象とする事象は、細粒土砂が長区間に渡って河道を閉塞する事象。実際の河川においては、本事象以外にも、土石流による、比較的粒径の大きい土砂の堆積等の影響も生じうるが、その影響は考慮できていない。

新7章の記載内容の概要

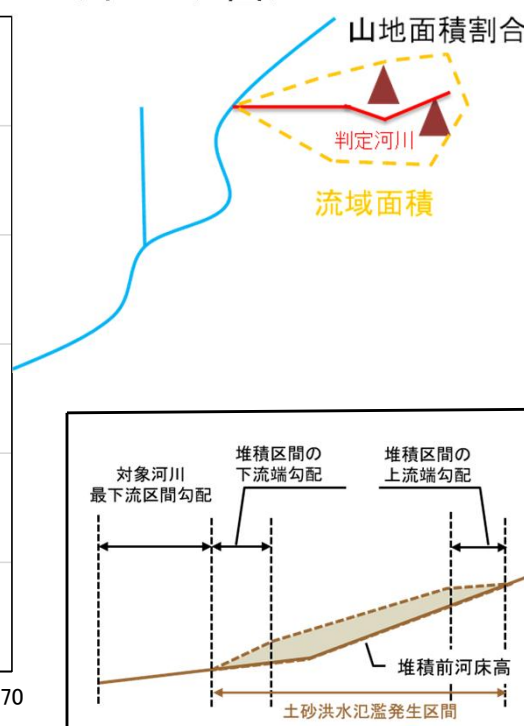
3 土砂・流木の影響を受けやすい河川流域について

- ・本章の手法を適用する対象となる河川、つまり土砂・流木の影響を受けやすい河川について、過去の被災事例を分析することにより、一次スクリーニングの目安となる指標を提示。
- ・事例調査より、本事象が発生した河川は、上流域の流域面積が一定以下(約20km²以下)かつ山地面積割合が一定以上(約80%以上)の範囲に分布。但し、上流に採石場等がある場合には、この範囲外であっても、土砂流出が発生することで、本事象が発生する可能性がある。
- ・本事象が発生した区間の河床勾配を調べたところ、上流端勾配は約1/20であった。最下流区間の河床勾配は約1/320程度であったが、対象とする粒径が、更に平坦な河床勾配の河床材料となっている場合も多いことから、土砂堆積が約1/320で止まるとは考えにくい。このため、対象河川・流域の下流端を、河床勾配により設定することはせず、上記で示した流域面積-山地面積割合の関係から対象とする河川を選定した上で、下流端は河口部、本川又は主な支川の合流点、上流端は河床勾配が約1/20まで検討対象区間とすることが考えられる。

対象流域の一次スクリーニングの目安



<イメージ図>

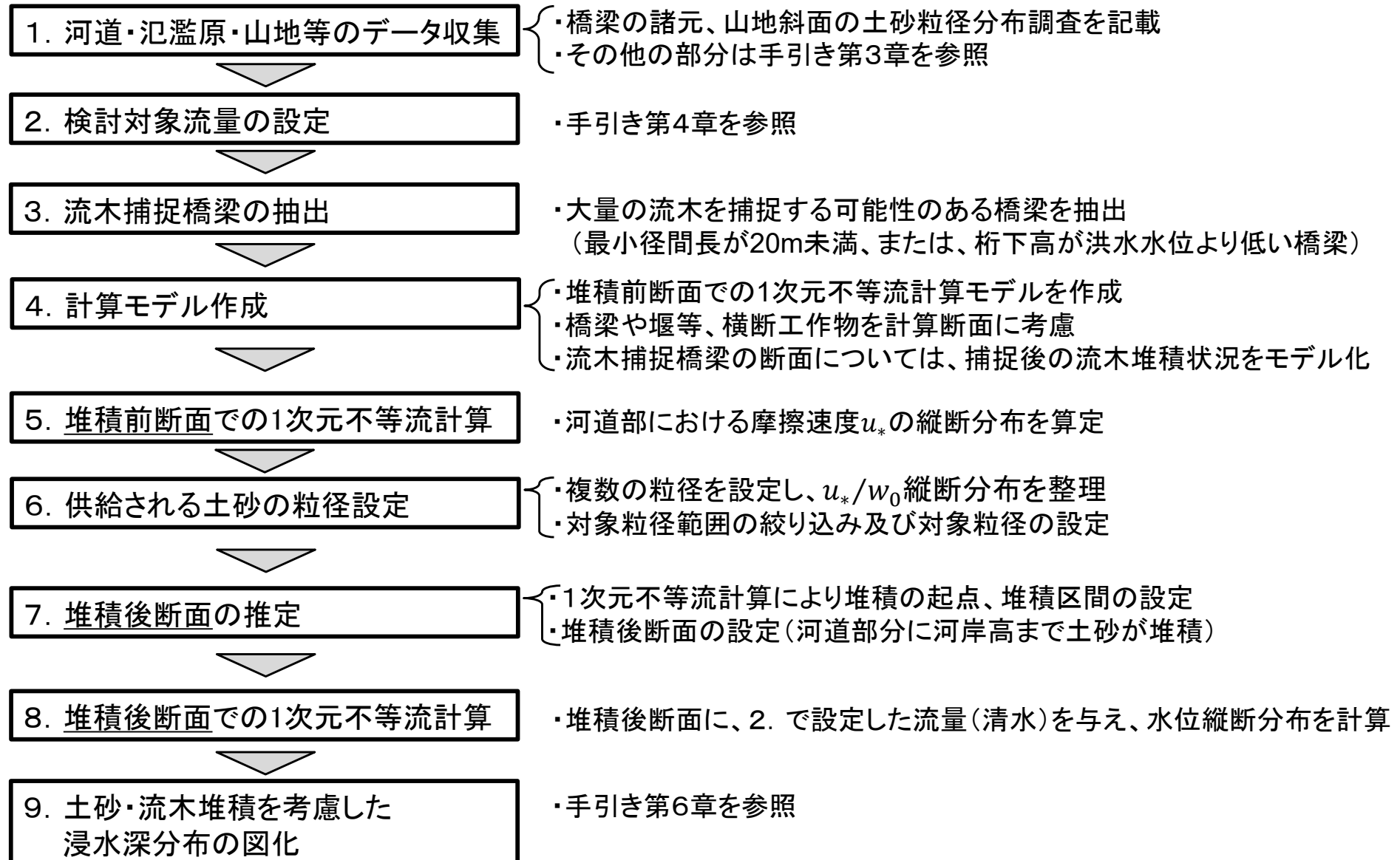


<発生した区間の河床勾配>

河川名	対象河川 最下流区間勾配	堆積区間		備 考
		下流端勾配	上流端勾配	
下馬沢川	約1/180	約1/180	約1/10	上流区間は 土石流による堆積
赤谷川	約1/170	約1/170	約1/20	
五福谷川	約1/280	約1/280	約1/60	
川内川	約1/30	約1/100	約1/20	
天地川	約1/120	約1/120	約1/20	最下流端は河口
大屋大川	約1/500	約1/160	約1/20	最下流端は河口
白木谷川	約1/100	約1/60	約1/20	
塚田川	約1/80	約1/40	約1/40	最下流端は河口
鈴屋川	約1/190	約1/320	約1/100	
那智川	約1/800	約1/90	約1/30	最下流端は河口

新7章の記載内容の概要

4-1 本手法のフロー



①河道・氾濫原・山地等のデータ収集

- 以下の通り、従来までの流水のみを対象とした洪水浸水想定区域図を作る場合(第3章にて説明)に加えて、横断工作物の諸元等を整理する。合わせて、氾濫原の地被状況を踏まえた粗度係数の設定を行う。

第3章での記載

種別	内容
河道の縦横断測量データ	・現況河道の縦横断図、平面図 ・LPデータ
河道の粗度係数	・現況の河道状況(河床材料・樹木等の地被や河床勾配・横断形状など河道形状等)に関するデータ
氾濫原の地形測量データ	・地形図/河川平面図 ・LPデータ
氾濫原の粗度係数	・現況の土地利用細分メッシュデータ
対象降雨・流域	・降雨資料(既往の主要な洪水の降雨波形等)や流域面積・流路長データ・土地利用区分などの流域データ

本章での追加収集項目

種別	内容
橋梁等横断工作物の諸元	・対象河川に位置する橋梁、堰堤、床固等横断工作物の諸元に関するデータ
流量変化点	・河道計画上での支川流入箇所的位置情報
土砂の粒度分布	・供給される土砂の粒度分布に関するデータ

粗度係数の設定にあたって

- ・本章で示す土砂・流木の影響を考慮した検討を行う場合、河道部を閉塞させるよう地形を設定するため、粗度係数の設定にあたっては、氾濫原の地被状況等も考慮した上で設定することが重要。

②検討対象流量の設定

○ 以下の通り、第4章での記載に基づき、検討対象流量の設定を行う。

第4章での記載(抜粋)

①対象流域

・「洪水浸水想定区域図作成マニュアル(第4版)(平成27年7月)」に基づき、各小規模河川の流域とする。

②対象降雨

・「想定しうる最大規模の降雨に係る国土交通大臣が定める基準を定める告示」(平成27年国土交通省告示第869号)に基づく想定最大規模の降雨量及び降雨波形を用いる。

③対象流量

・対象流量は、河川計画検討等に用いている流出計算法により算出することを基本とする。

③流木捕捉橋梁の抽出

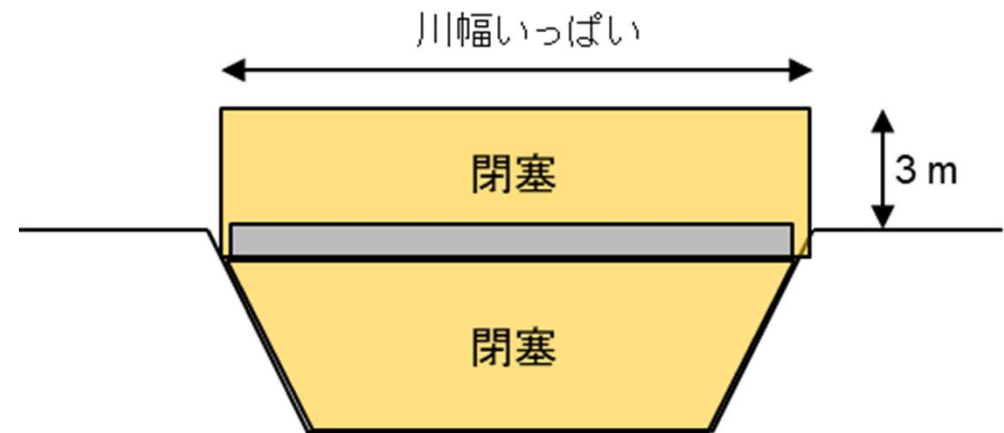
○ 以下の通り、対象河川内で流木捕捉が発生する恐れのある橋梁を抽出し、計算断面を設定する。

<抽出条件>

		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

赤枠内に当てはまる橋梁を流木捕捉の可能性のある橋梁として抽出

<計算断面(橋梁部)への設定方法>

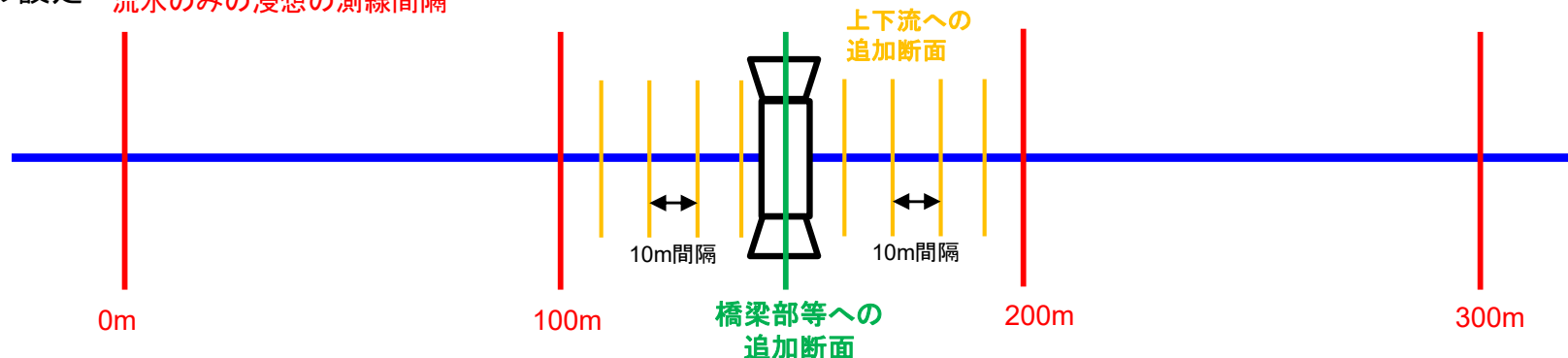


○全国調査の結果、写真から堆積高を推定できる事例が3ケースあり、その最大高を踏まえ、水平方向は河川幅、鉛直方向は路面+3mの形状とする。

④計算モデル作成

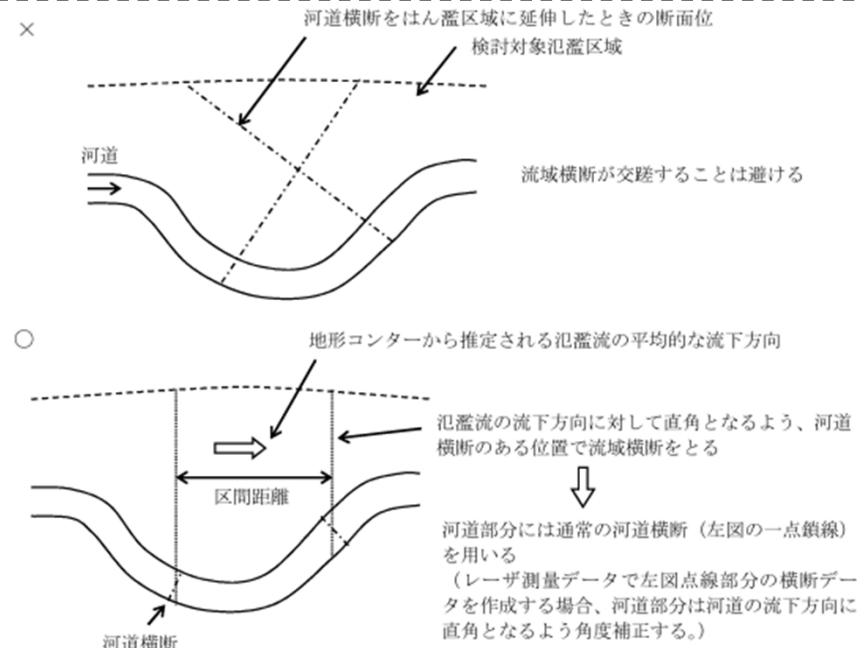
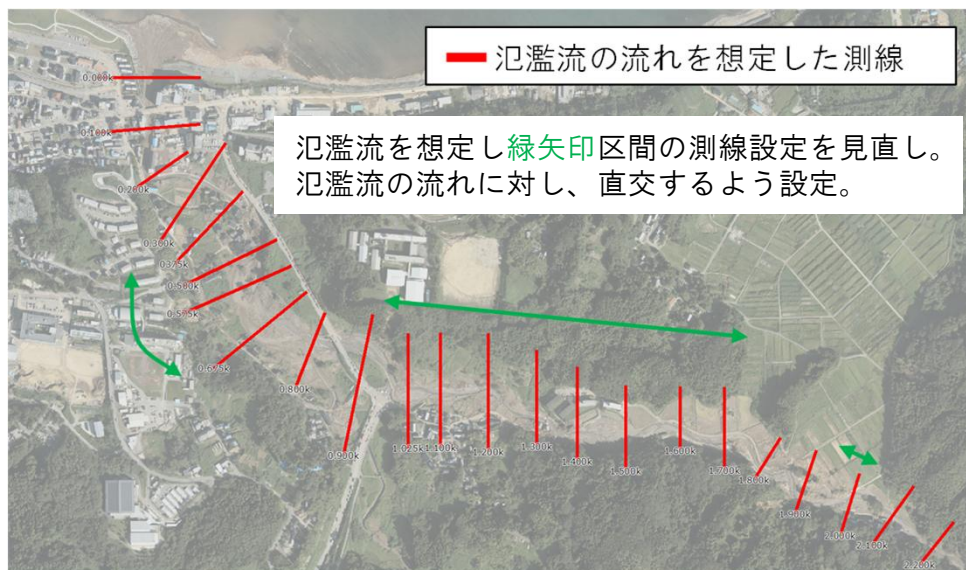
○以下の通り、1次元不等流計算モデルを作成する。

○測線間隔の設定 流水のみの浸想の測線間隔



従来の洪水浸想の作成に用いるモデルの測線間隔が100mであるのに対して、堆積の起点となる箇所を漏れなく抽出できるよう、橋梁部等に追加断面を設定し、水理量の急変を捉えられるように、その上下流50mの区間には、10m間隔で同じく追加断面を設定する。

○測線の取り方（技術参考にて記載予定）



○中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引き（第2版）平成28年3月に従い設定する。

・氾濫流の流下方向に対して直交するように測線を設定する。

図 流下型氾濫区間距離の考え方

出典：中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引き（第2版）
平成28年3月P.21

⑤土粒子の粒径設定

- 以下の手順により、土粒子の粒径設定を行う。
- 粒度分布に大きい幅を有する山地斜面の堆積土砂から、本事象の対象粒径範囲を特定することは困難。
- 赤谷川の調査結果から、山地斜面の堆積土砂のうち、中間の粒径集団が本事象を引き起こすと考えられた。
- これらのことから、一次元不等流計算結果を用いて、本事象が生じる粒径範囲を絞り込み、その粒径が山地斜面に少なからず存在していることを確認した上で、対象とする粒径を設定する方法とする。

一次元不等流計算の実施

洪水前河道、及び、橋梁部の流木堆積考慮

複数の粒径を設定し、
 u_*/w_0 縦断分布を整理

対象粒径範囲の絞り込み

堆積の起点と判定される断面が複数存在する粒径範囲の絞り込み(流木捕捉橋梁、堰、狭窄部等)

山地斜面の堆積土砂の確認

得られた粒径範囲が、山地斜面の堆積土砂に少なからず含まれることを確認

対象粒径の設定

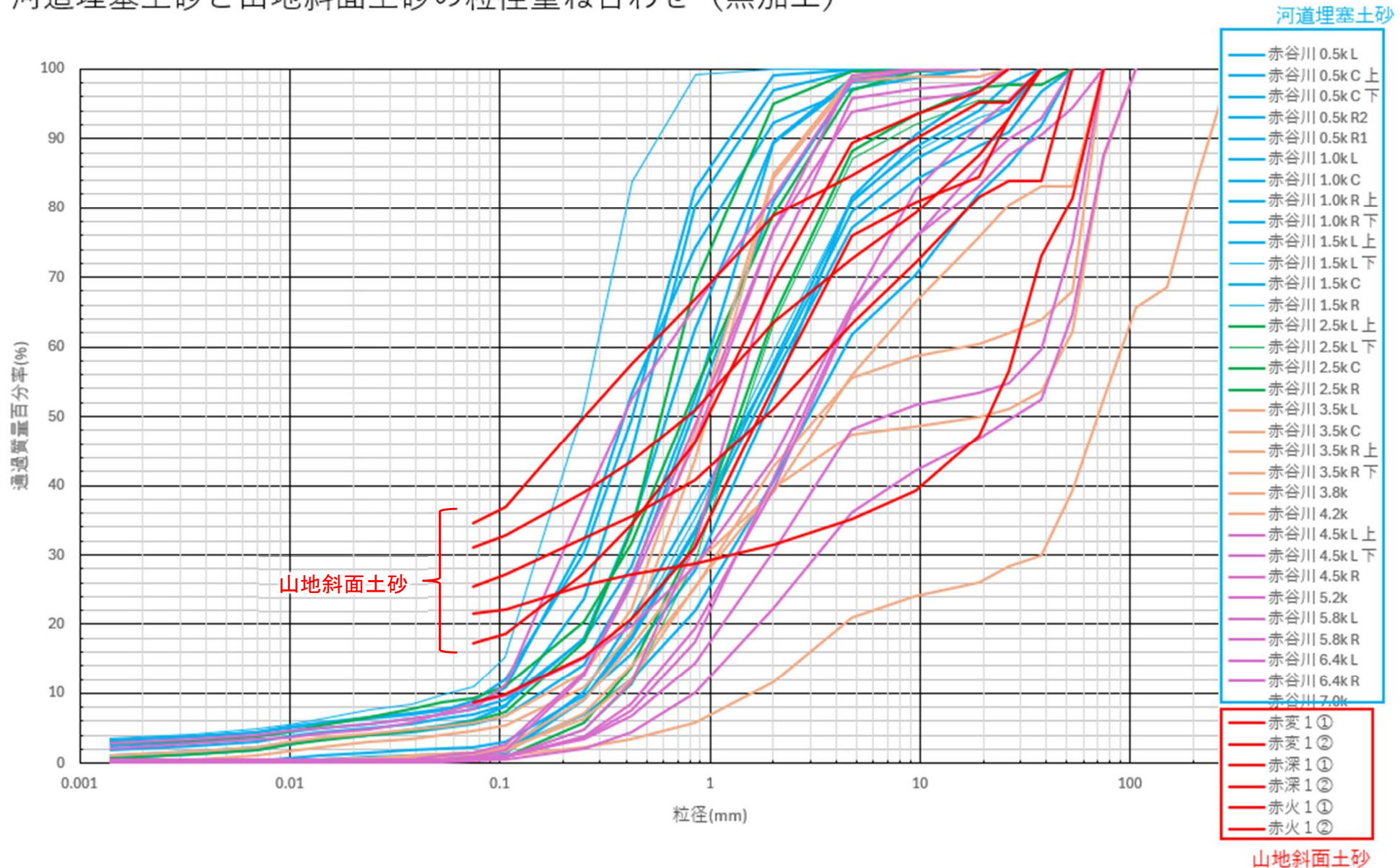
上記、対象粒径範囲内の粒度分布を作成し、
 d_{60} を対象粒径として設定

※調査にあたっては、例えば「河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き(案)」(国土技術政策総合研究所資料)や「河川砂防技術基準調査編第17章砂防調査」等が参考となる。

⑤土粒子の粒径設定

○ 赤谷川において、河道部を埋塞させていた土砂の粒径と、流域内の山地斜面の土砂の粒径を比較した。

河道埋塞土砂と山地斜面土砂の粒径重ね合わせ（無加工）

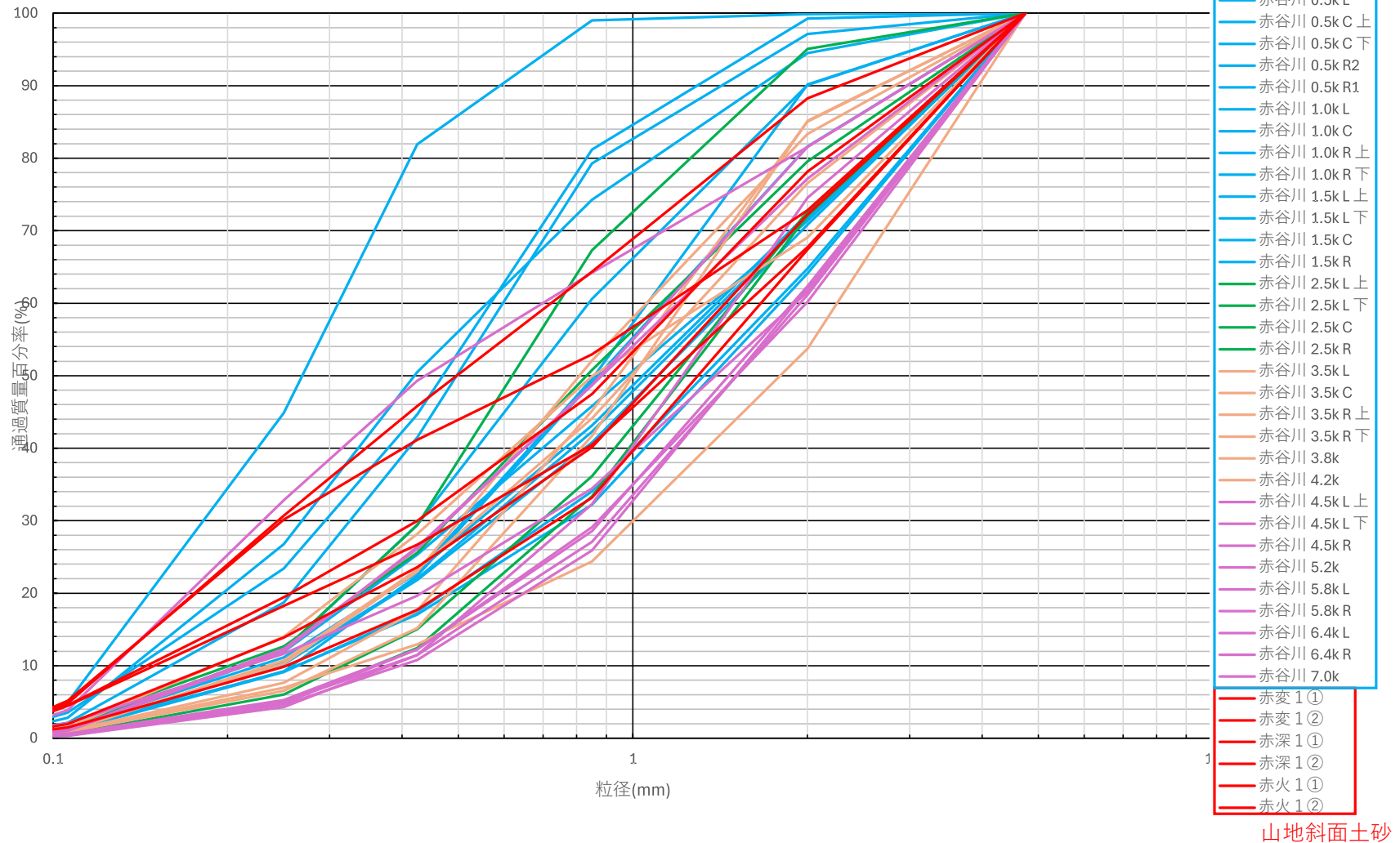


⑤土粒子の粒径設定

- 山地斜面土砂から、大粒径及び細粒分の粒径範囲を取り除いたところ、河道埋塞土砂と山地斜面土砂の分布は良く類似していた。
- 大きな粒径集団は土石流として運搬され、上流区間で堆積し、小さな粒径集団は下流河川へ通過する。中間の粒径集団が本事象で主に堆積するものと考えられる。

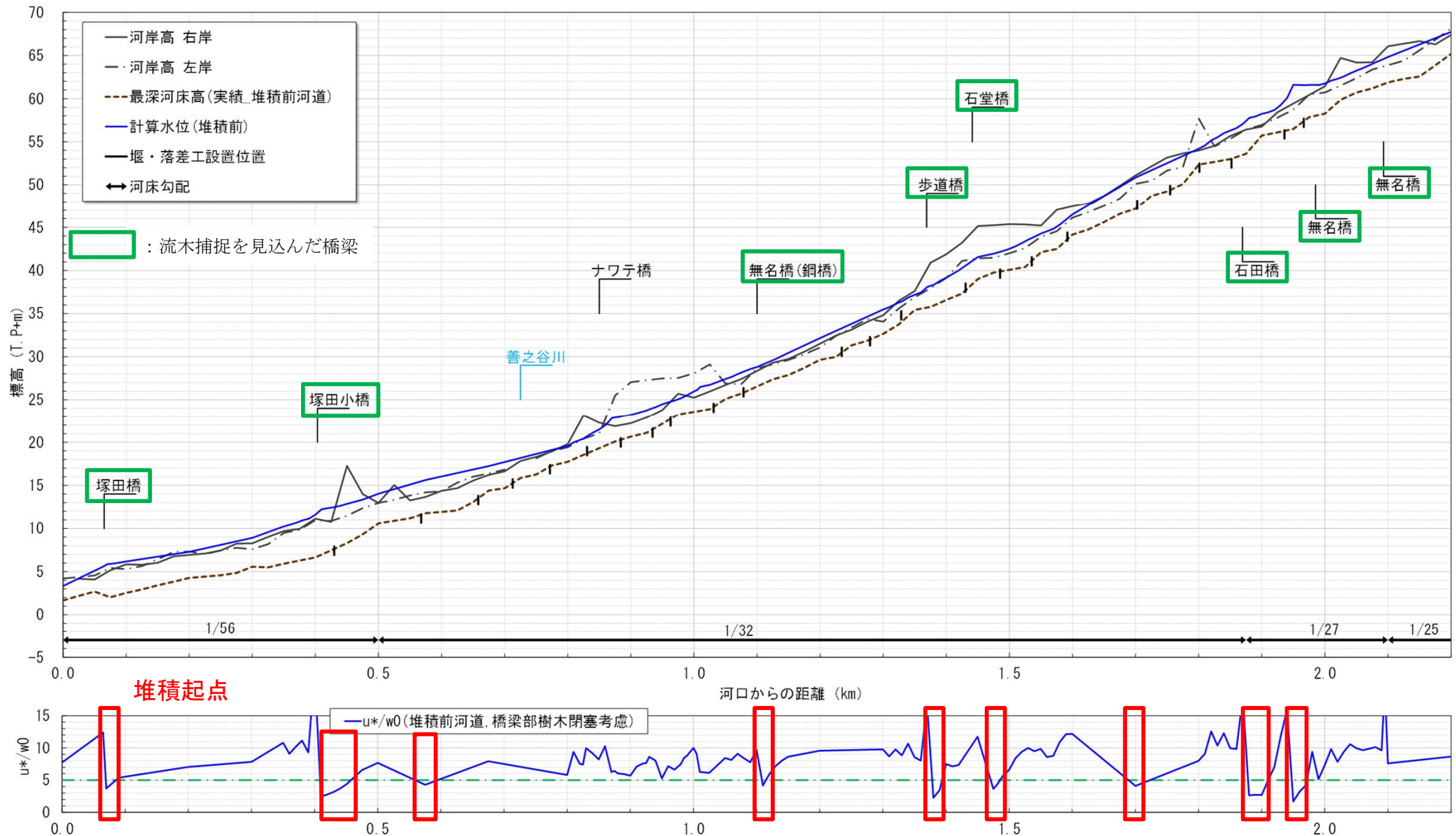
河道埋塞土砂と山地斜面土砂の粒径重ね合わせ（加工※）

※山地斜面土砂から、上流に有意に堆積する大粒径土砂（4.75mm以上）及び河道埋塞土砂にほとんど認められない細粒分（0.075mm以下）の粒径範囲を取り除いて再計算した



⑥堆積前断面での1次元不等流計算

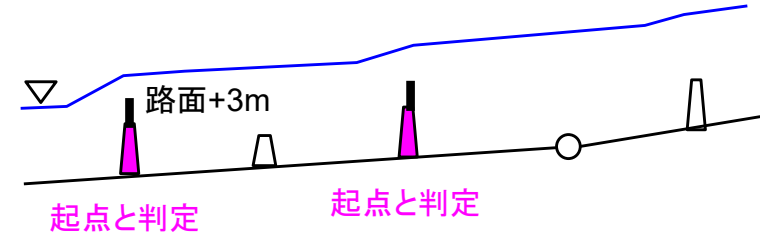
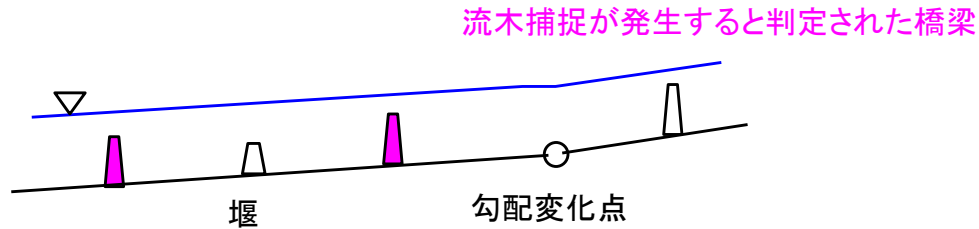
- 堆積前断面(橋梁の流木捕捉を考慮)で1次元不等流計算を実施し u_*/w_0 を算出。堆積起点を抽出($u_*/w_0 \leq 5$ を目安)。
- なお、モデル河川において、計算を実施したところ、流木捕捉が発生すると判定された橋梁の殆どにおいて、土砂堆積の起点として抽出された。



⑦堆積後断面の設定

○ 抽出した各堆積起点から、上流側に土砂堆積が延伸するとして、以下の通り、堆積後断面を設定する。

前頁までのステップ

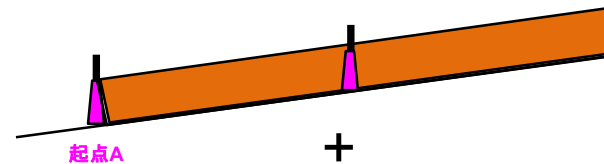


・流木捕捉が発生する断面は路面高+3mで断面設定→計算実施
→土砂堆積の起点となる箇所(堰や勾配変化点を含む)を抽出

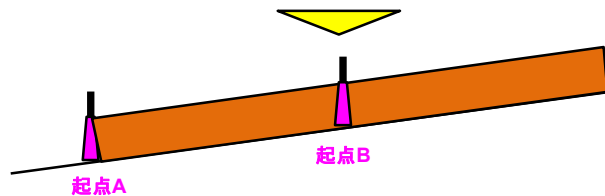
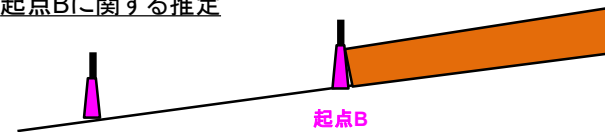
堆積形状の推定

堆積後断面の設定

起点Aに関する推定



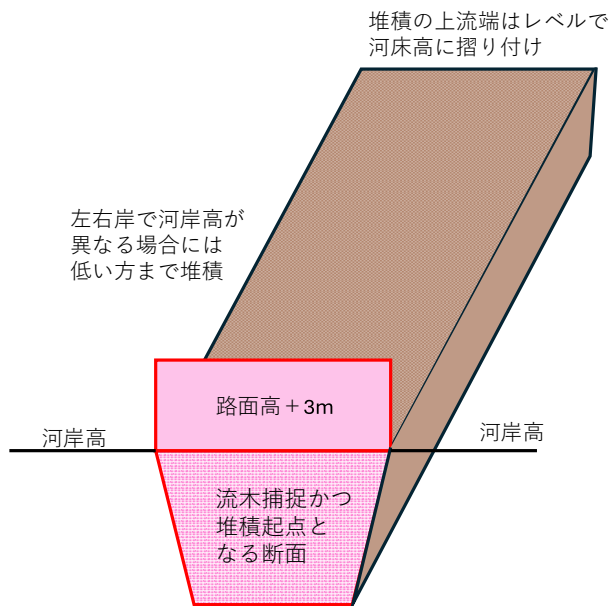
起点Bに関する推定



各堆積起点から土砂堆積が延伸するとして、
最大包絡形状を得る

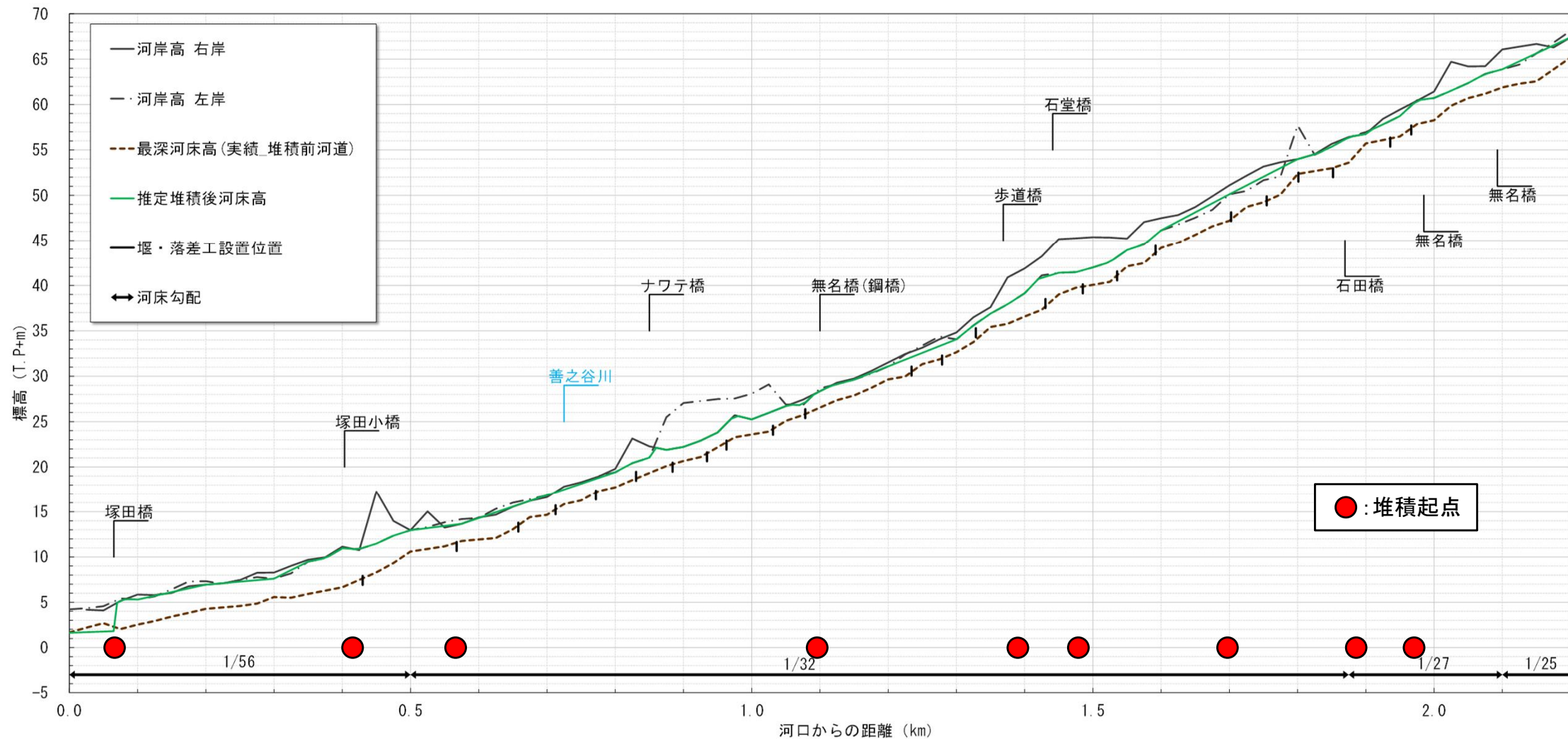
- ・各堆積起点から土砂堆積が延伸するとして、その最大包絡形状を設定
- ・堆積起点で即座に左右岸の低い方の河岸高までの土砂堆積が発生するとして設定
- ・流木捕捉箇所は路面+3mの断面を設定

※堆積の終点はレベルで河床に摺り付ける。



⑦堆積後断面の設定

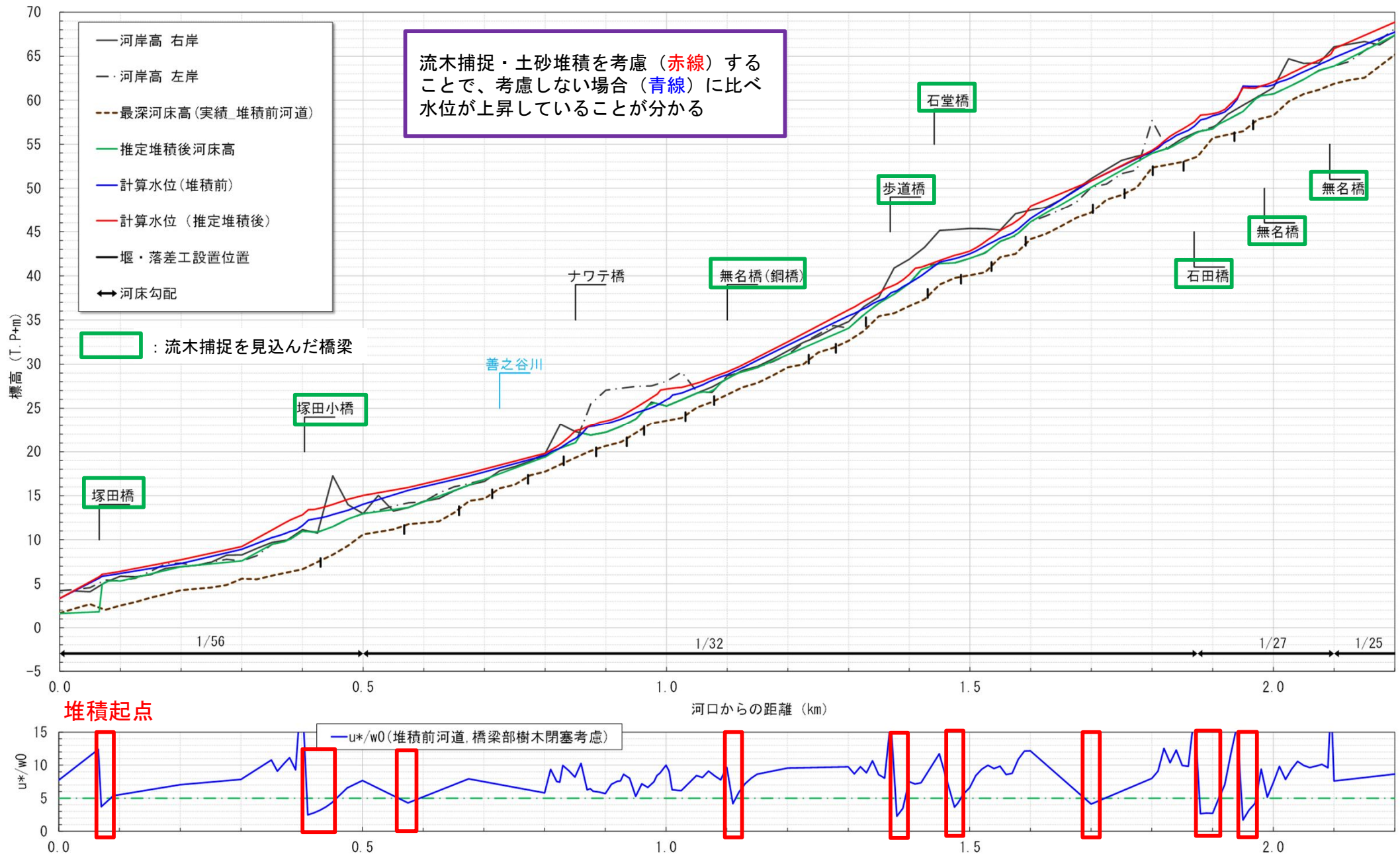
○ 河道部分において、推定堆積後河床高縦断分布(緑線)が得られる。



※1.6k~1.8kについて、河岸高と推定堆積後河床高に乖離が見られるように見えるが、河岸高は25mピッチで計測しているのに対して、測線間隔は100mピッチで設定していることに起因するものである

⑧堆積後断面での1次元不等流計算

○ 設定した堆積後断面に対して、再度の1次元不等流計算を行い、流木捕捉・土砂堆積を考慮した浸水位を得る。



⑨土砂・流木の影響を考慮した浸水深分布の図化

○ 各測線毎の浸水位を第6章の記載に従って、平面図化し、平面的な浸水深分布を得る。

第6章での記載

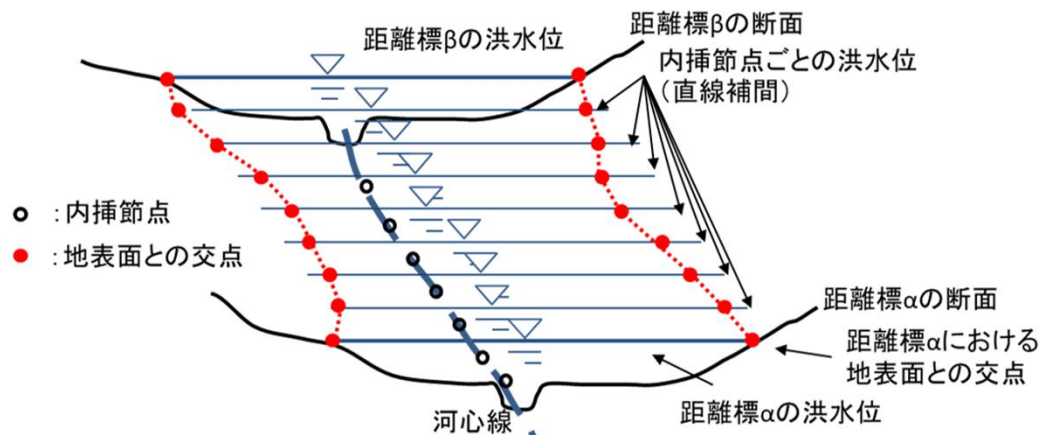
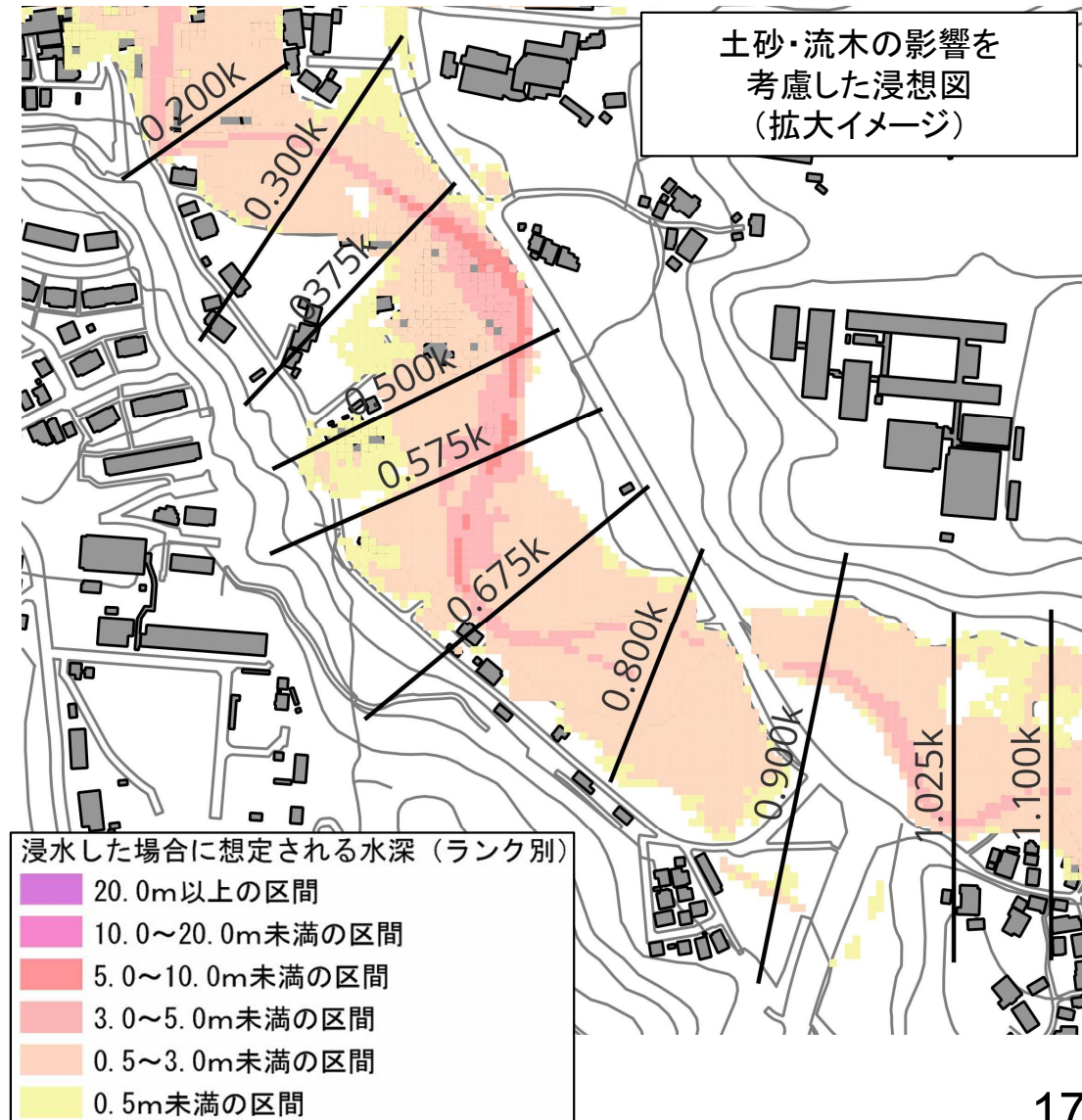


図 6-3 内挿節点ごとの洪水位算定・概念図

適用例(塚田川)



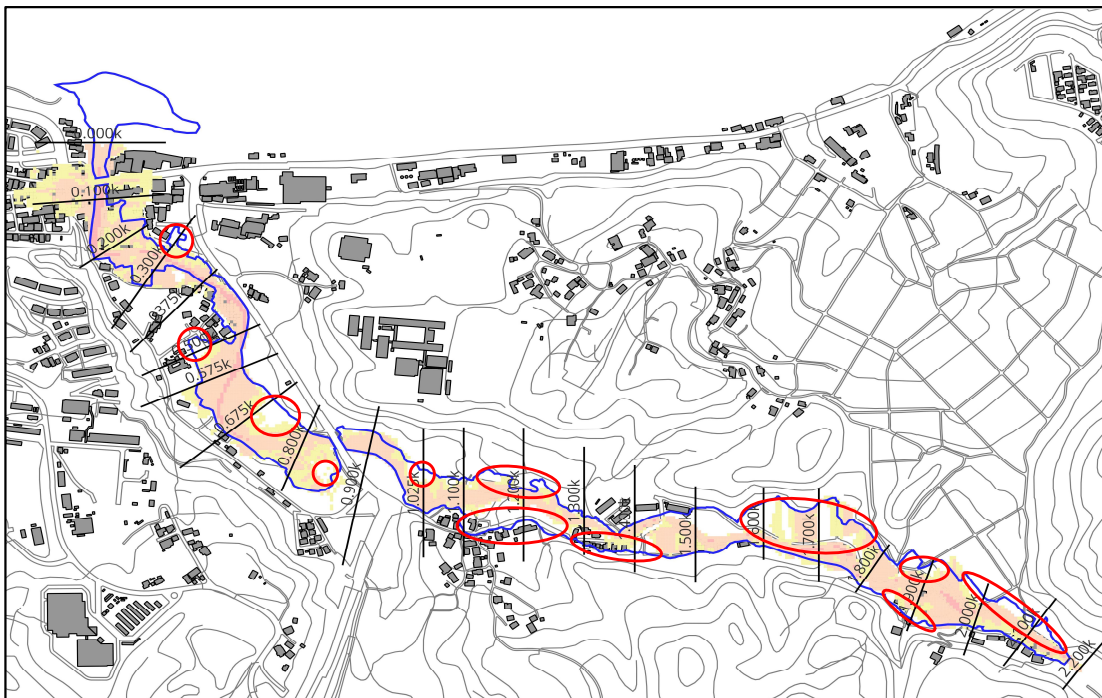
⑨土砂・流木の影響を考慮した浸水深分布の図化

参考：土砂堆積の考慮の有無による浸水深分布の差異

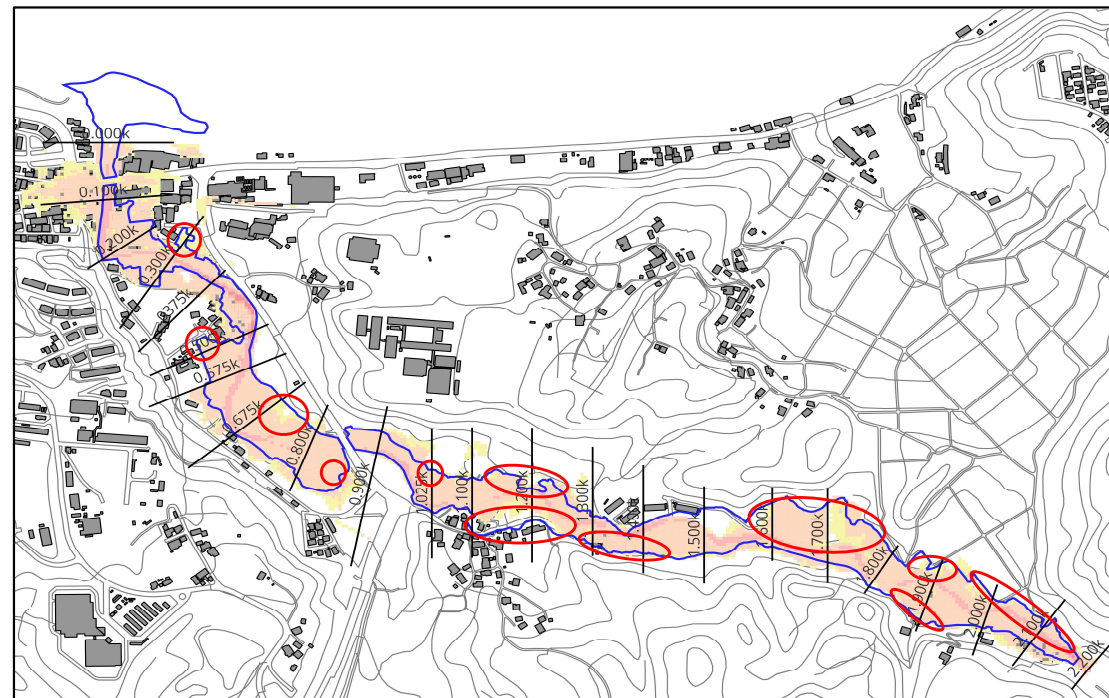
○ 従来の流水のみを考慮した浸想図(左図)に対して、土砂・流木の影響を考慮した浸想図(右図)を作成することが可能となる。

注：本図では、想定最大規模流量ではなく、実績再現流量を用いている。

流水のみのケース

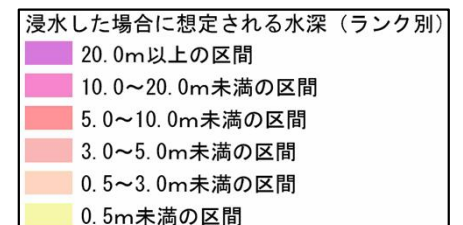


土砂・流木を考慮したケース



○ : 土砂・流木の影響を考慮することで特に変化があった箇所

— : 実績浸水範囲



新7章の記載内容の概要

4-2 本手法の留意点

①既往検討が平面2次元計算で実施されている場合の取り扱い

- ・既往の洪水浸水想定区域図作成の際の計算が1次元不等流計算以外で実施されている場合(例 河道・氾濫原一体の2次元不定流モデル等)、堆積の起点に用いる u_* / w_0 は、河道断面内の計算結果の最小値を取る等の対応が考えられる。
- ・なお、堆積後断面での氾濫計算については、堆積を推定した河道断面を反映させた上で、平面2次元計算を実施することが考えられる。

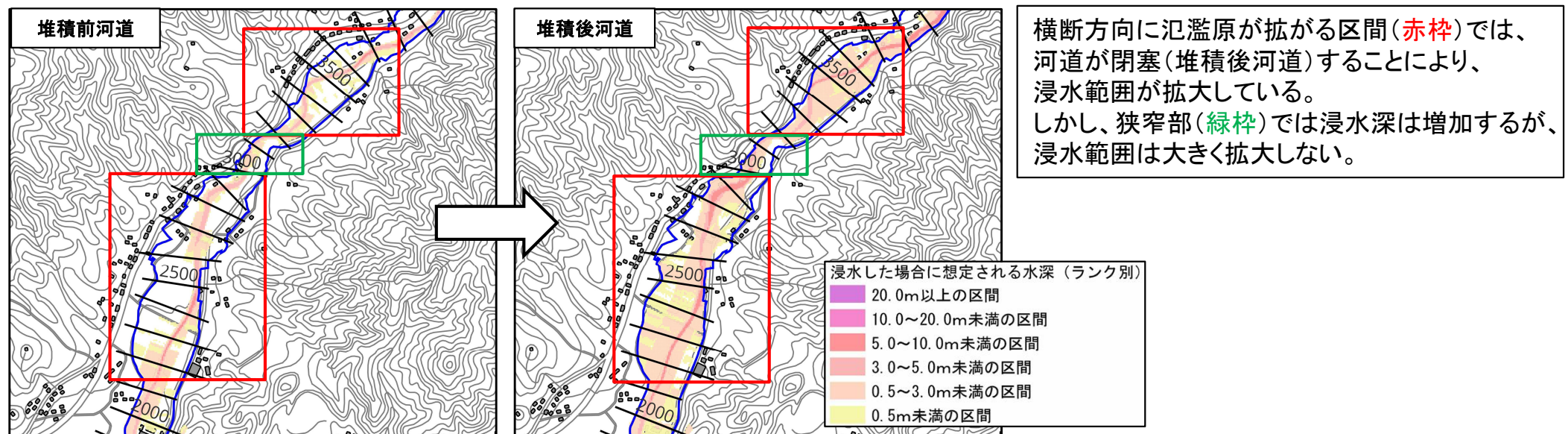
②本手法の影響が特に現れる地形的特徴について

- ・管内の河川での洪水浸水想定区域図改定着手の優先順位検討等の際に参考となるよう、本手法により特に浸水域に大きな影響が現れる地形的特徴を以下の通り整理。

【地形的特徴】

⇒横断方向に広い氾濫原を抱えている区間では、河道閉塞により浸水範囲が拡大する傾向がある。

⇔氾濫原も含め谷底地形となる区間では、河道閉塞により浸水深の増加は見られるが、浸水範囲の拡大影響は小さい。



その他部分の記載内容の概要

○巻頭言部分

- ・「令和8年改定にあたって」として、以下の内容を追加。
 - ・能登半島豪雨において、土砂や流木の影響による氾濫範囲の拡大が見受けられたこと。
 - ・改定前の手引きにおいては、土砂や流木の影響を評価する手法が定められていなかったこと。
 - ・そのため、本検討会において、これら事象を考慮できるよう、議論を重ね、その結果を踏まえて手引きを改定すること。
- ・本来、土砂・流木の影響を計算するためには、粒度分布や土砂濃度ハイドロ等を考慮の上で、土石流や掃流砂から浮遊砂等に至る幅広い運動形態を取り扱う必要があり、研究が行われている途上にある。一方で、今般、膨大な数の河川を対象とし、早急にリスクを示す必要が生じたため、本手引きでは、一定の条件設定の下に、比較的簡便な方法を採用している。都道府県が本手引きと異なる手法を採用することを妨げるものではないこと。

○1章 総説

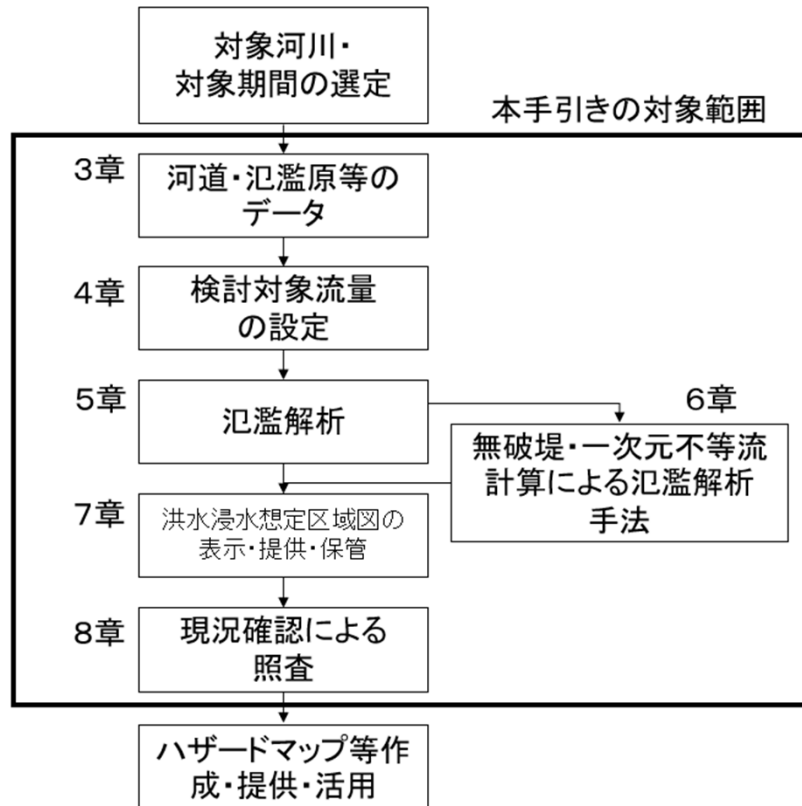
- ・留意事項に以下を追加
 - ・本手引きでは、比較的粒径の細かい土砂によって、長区間に渡って河道を閉塞させる事象を対象に、その影響を考慮する手法について、第7章で示しているが、それ以外の影響は考慮していない。従って、本手引きに基づいて作成した洪水浸水想定区域の範囲外でも実際は浸水が発生する可能性がある。

その他部分の記載内容の概要

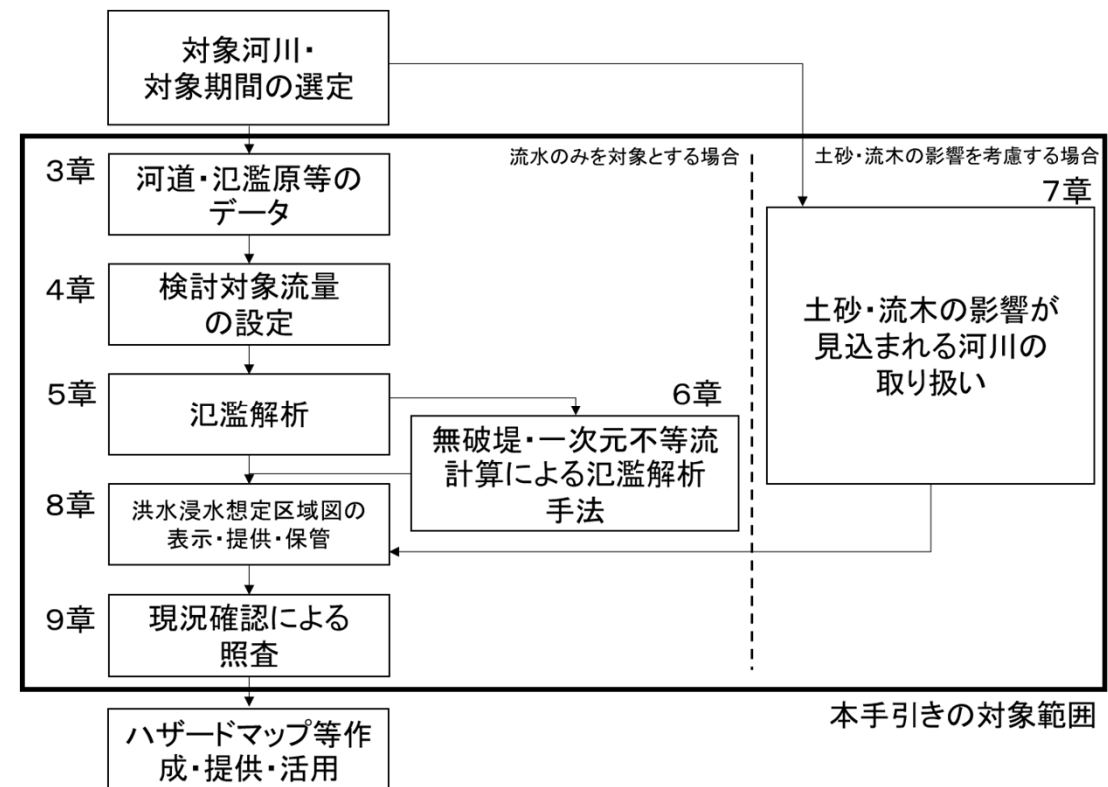
○2章 フロー

- ・以下の通り、フローを修正

改定前



改定後



その他部分の記載内容の概要

○10章 今後の課題

【浸水深分布評価について】

- ・洪水中、土砂堆積の速やかな進行と、これに伴う粗度係数の変化が、水位に影響を及ぼすことが考えられる。これについては今後の課題であるが、本手引きでは、土砂堆積後の地形を初期条件として考慮し、洪水中の粗度係数は変化しないものとして取り扱っている。
- ・粒径の大きい土砂による河道閉塞や氾濫原への土砂堆積等の影響は考慮できておらず、引き続き検証が必要である。

【家屋流失の評価について】

- ・中山間地河川における大量の土砂・流木供給を伴う洪水氾濫により流失する家屋の評価については、多くの技術的課題が残されている。
 - 1) 洪水中の河床変動に伴う氾濫流況の変化の考慮
 - 2) 氾濫原の地盤変動(洗堀・堆積)の評価
 - 3) 家屋流失をもたらす側方侵食の評価
 - 4) 流木の衝突による家屋流失、家屋の流木捕捉に伴う流体力増加の評価
 - 5) 家屋流失に伴う流体力分布の時間変化(連担する下流家屋での流体力評価)
 - 6) 土砂・流木を含む流れの密度・体積増加の影響評価
 - 7) 河道・氾濫原境界付近で生じる三次元流れ構造が氾濫流(流量・流向)に及ぼす影響評価
 - 8) 生垣やブロック塀等、外構が家屋への流体力に及ぼす効果・影響の評価 等
- ・洪水のメカニズムをより詳細に把握するため、痕跡水位や流失した家屋に関する各種データの蓄積を行うことが必要である。