

Q

高水敷掘削の掘削高さを設定する際の留意点を教えてください

主要な河川整備メニューである河道掘削（高水敷掘削）は、治水目的だけでなく、より冠水しやすいエリアを創出する行為であることから氾濫原・湿地環境の保全に寄与することが期待される。そこで、掘削高さを設定するとき、どのような留意点があるのだろうか？

A

掘削高さによって、掘削後の土砂の再堆積や樹林化の進行に差が生じます。また、氾濫原的な環境の創出等の効果にも違いがあります。

Answerの概要と基本的考え方

- 掘削後、セグメント2-2ではウォッシュロード、セグメント2-1では砂礫の堆積が進むことが多い。
- 掘削後の土砂堆積には、河川ごとに違いがあり、洪水時の土砂濃度の違い、流況などが影響している。低頻度で大規模な出水より、高頻度の中小出水による土砂堆積が寄与している。
- 低く掘削した工区ほど堆積速度が小さく、長持ちする傾向がある。堆積が進み、比高が高くなると冠水頻度の低下等により堆積速度が頭打ちする傾向がある。
- 掘削後の土砂堆積に伴い、植物が侵入し、草本から木本へと遷移して再樹林化する可能性に留意が必要。湿潤環境を好むヤナギ類による再樹林化の事例が多い。掘削地を草本群落や裸地として維持できると良いが、そのための知見は未だ不十分である。
- 高水敷掘削により期待される環境面での効果として、氾濫原的な環境の創出、浅い水際域の創出等があげられる。掘削後、掘削面への土砂の再堆積や河床変動の過程で、ワンド・たまりといった氾濫原水域が形成される。氾濫原的環境に依存する生物の貴重な生息場となるが、土砂の堆積や樹林化に伴う有機物の堆積、冠水頻度の低下等により環境は劣化する。



高水敷掘削の掘削高さを設定する際の留意点を教えてください

Answerの詳細 1)土砂の再堆積と掘削高さ

高水敷掘削後の主な堆積土砂は・・・

セグメント2-2河道：堆積土砂は主に、 **シルト・細砂** ←ウオッシュロード・浮遊砂として輸送

セグメント2-1河道：堆積土砂は主に、 **砂・礫** ←浮遊砂・掃流砂として輸送

低水路河床材料の平均粒径よりも、1オーダー以上小さい土砂が堆積することが多い。

セグメント区分とその特徴

項目と区分	セグメント M	セグメント 1	セグメント 2		セグメント 3
			2-1	2-2	
地形区分	← 山間地 → ← 扇状地 → ← 谷底平野 → ← 自然堤防帯 → ← デルタ →				
河床材料の代表粒径 d	様々	2cm 以上	3cm～1cm	1cm～0.3mm	0.3mm 以下
河岸構成物質	河床河岸に岩が出ていることが多い。	表層に砂、シルトが乗ることがあるが薄く、河床材料と同一物質が占める	下層は河床材料と同一、細砂、シルト、粘土の混合物		シルト・粘土
勾配の目安	様々	1/60～1/400	1/400～1/5000		1/5000～水平
蛇行程度	様々	曲りが少ない	蛇行が激しいが、川幅水深比が大きい所では8字蛇行または島の発生		蛇行が大きいものもあるが小さいものもある
河岸侵食程度	非常に激しい	非常に激しい	中、河床材料が大きいほうが水路はよく動く		弱、ほとんど水路の位置は動かない
低水路の平均深さ	様々	0.5～3m	2～8m		3～8m

出典：沖積河川学



Answerの詳細 1)土砂の再堆積と掘削高さ

掘削後の主な堆積土砂は・・・

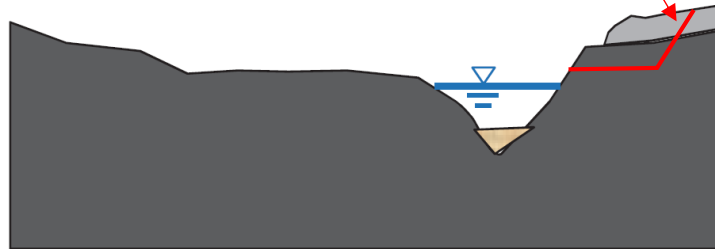
- セグメント1河道：堆積土砂は主に、砂・礫 ←主に**掃流砂**として輸送
- セグメント2-1河道：堆積土砂は主に、砂・礫 ←**浮遊砂・掃流砂**として輸送
- セグメント2-2河道：堆積土砂は主に、シルト・細砂 ←**ウォッシュロード・浮遊砂**として輸送

低水路河床材料の平均粒径よりも、1オーダー以上小さい土砂が堆積することが多い。

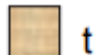
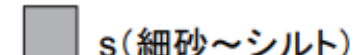
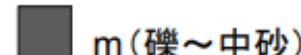
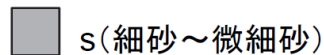
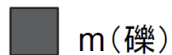
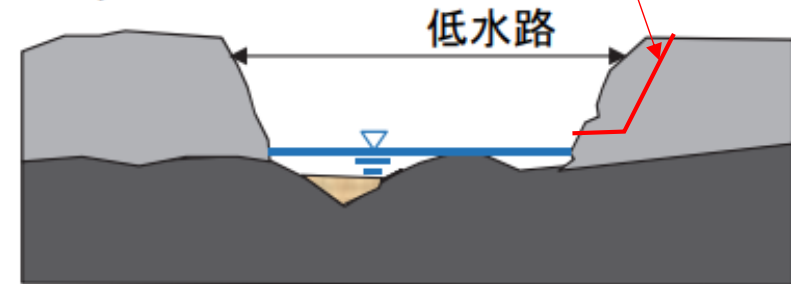
セグメント1で河原を掘削すれば、
低水路と同じ～細かい土砂が再堆積する

セグメント2で高水敷掘削すれば、
低水路よりも細かい土砂が再堆積する

セグメント1



セグメント2



【現象を理解する上でのポイント：土砂の輸送形態】 分かりやすくするためやや不正確。

掃流砂：河床を飛び跳ねるように運動する。 ⇒低い位置にしか堆積し得ない。

浮遊砂：河床から巻き上がって、浮遊しながら運ばれる ⇒高い位置まで堆積しうる。

ウォッシュロード：シルトや粘土。沈降速度が遅くたまりにくい ⇒たまるかどうかは川や場所次第

※砂は、少ない流量では掃流砂，洪水時には浮遊砂として運ばれうる。



河川ごとの掘削後のレスポンスの違いに影響する要素①：洪水時の土砂濃度の違い

セグメント2-2河道の細粒土砂の堆積のもととなるウォッシュロード濃度は河川ごとに異なる
(流域の土砂生産特性、流送特性に依存)

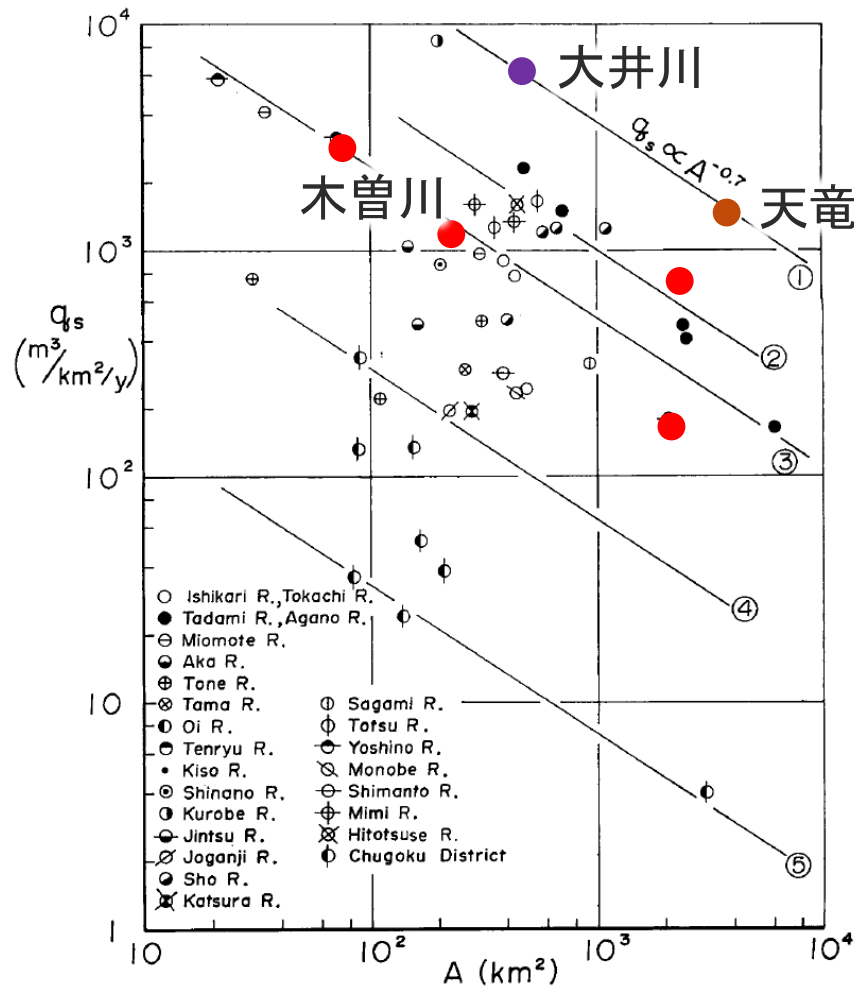
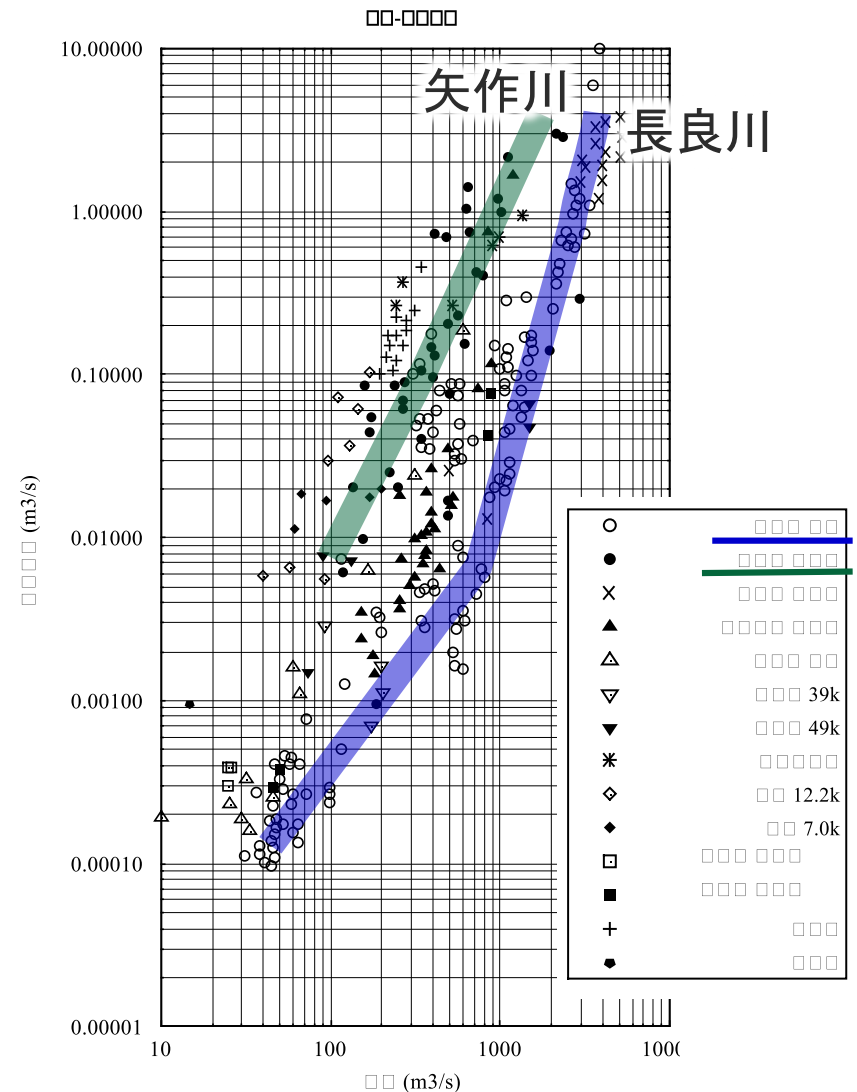


Fig. 2 Relation between specific sediment yield and catchment area in Japan.



ダム堆砂から評価された比生産土砂生産量(面積あたり・年あたり)

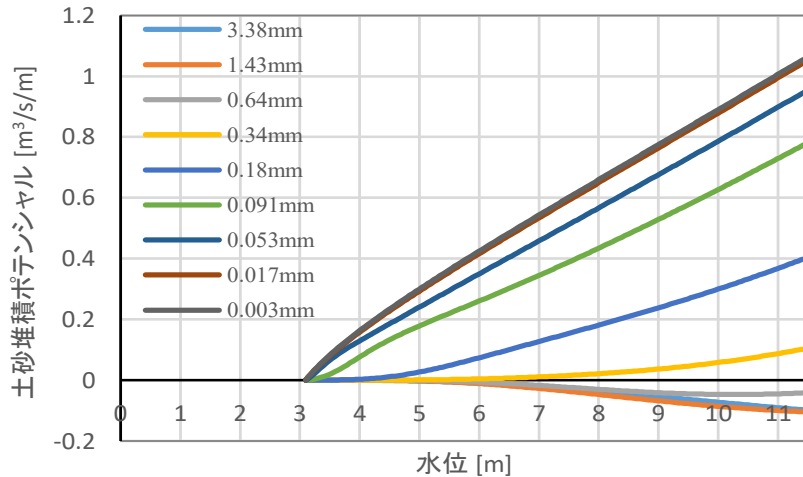
旧建設省(S40頃)による流量-浮遊砂量の測定結果



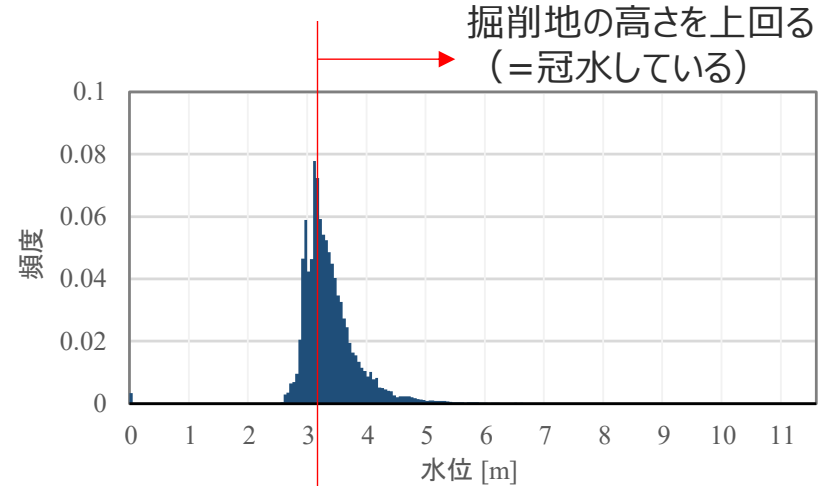
河川ごとの掘削後のレスポンスの違いに影響する要素②：流況の違い

低頻度で大規模な出水より、高頻度の中小出水による土砂堆積が寄与していることにも留意

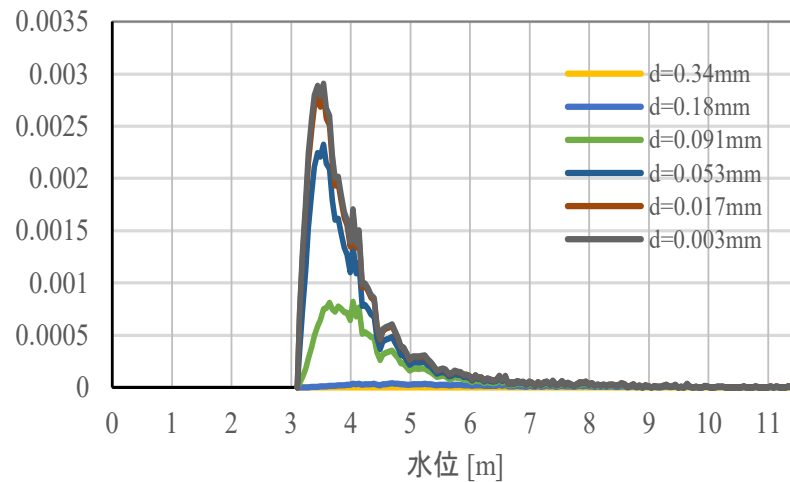
揖斐川掘削地を対象とした計算例：



土砂堆積ポテンシャル



水位頻度分布



土砂堆積ポテンシャル×水位頻度分布

- 流量が大きいほど、流送される土砂量は多くなる（より細かい土砂はそれが顕著）
- 掘削地は、掘削高さによっては、大規模な出水でなくても冠水し、低頻度な大規模出水よりも、高頻度な中小出水で冠水することの方が多い
- 流況と、流況ごとに輸送されている土砂量を勘案すれば、中小出水が土砂再堆積に寄与する割合は無視しえない

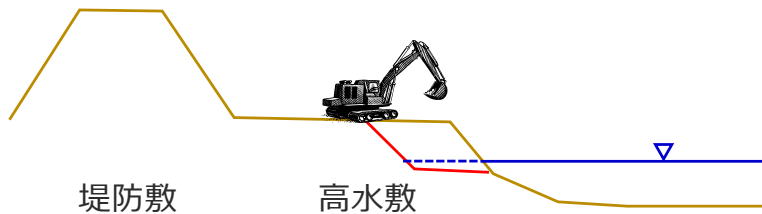


河川ごとの掘削後のレスポンスの違いに影響する要素③：掘削高さ

低く掘削した工区ほど堆積速度が小さく、長持ちする傾向がある。

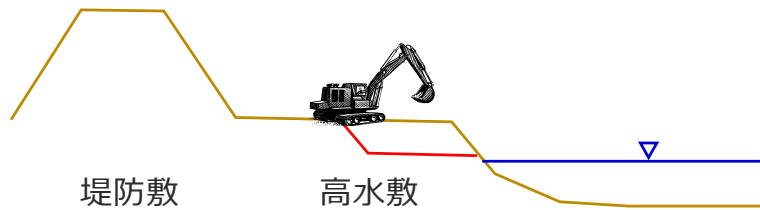
堆積が進み、比高が高くなると冠水頻度の低下等により堆積速度が頭打ちする傾向がある。

- ① **平水位以下の掘削** → 低水路拡幅に近い。



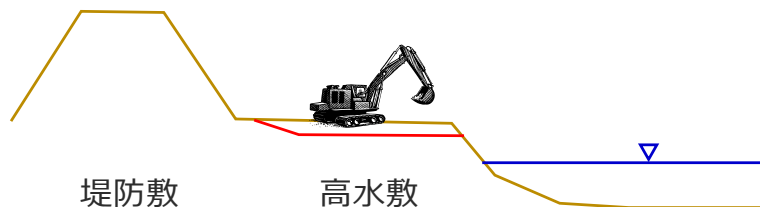
平水時の水面幅の拡幅を伴うため、低水路を拡幅する操作と言ってよい。

- ② **平水位より高い掘削** → 中水敷掘削とも。



常時冠水しないが、一般的な高水敷よりは冠水頻度が高い場所（中水敷）を作る操作。

- ③ **平均年最大流量相当の水位を目安とした掘削**



高水敷をグラウンド、公園等として利用することを想定した際に目安とされる掘削高さの設定。

人為的に造成する高水敷の高さの設定として以前から用いられている。

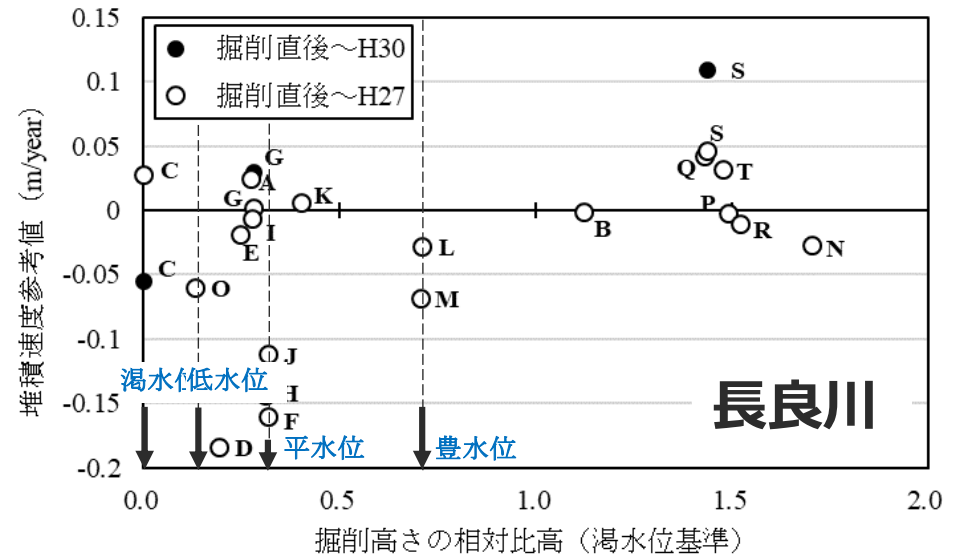
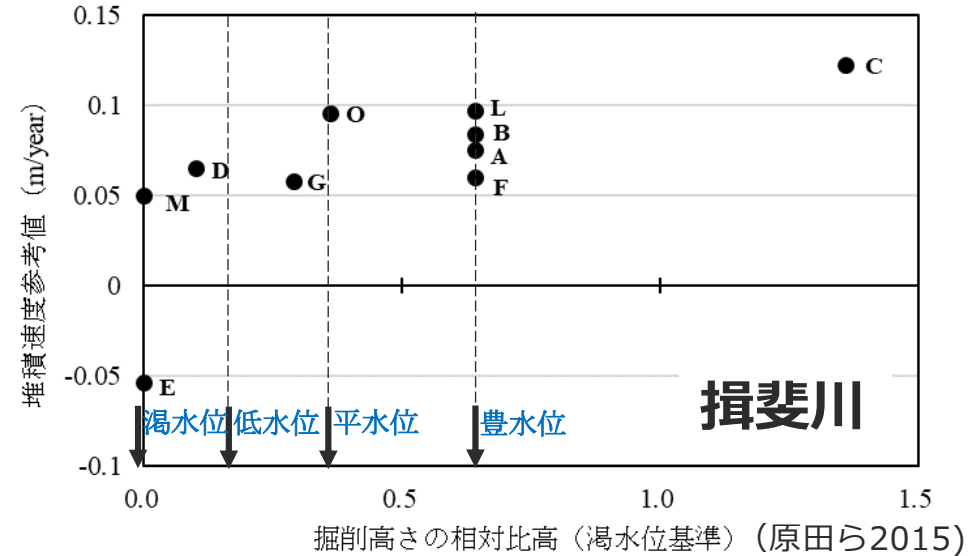


高水敷掘削の掘削高さを設定する際の留意点を教えてください

河川ごとの掘削後のレスポンスの違いに影響する要素③：掘削高さ

低く掘削した工区ほど堆積速度が小さく、長持ちする傾向がある。

堆積が進み、比高が高くなると冠水頻度の低下等により堆積速度が頭打ちする傾向がある。



➤ 全国的に、セグメント1から2の移行区間で掘削されている例が多い。



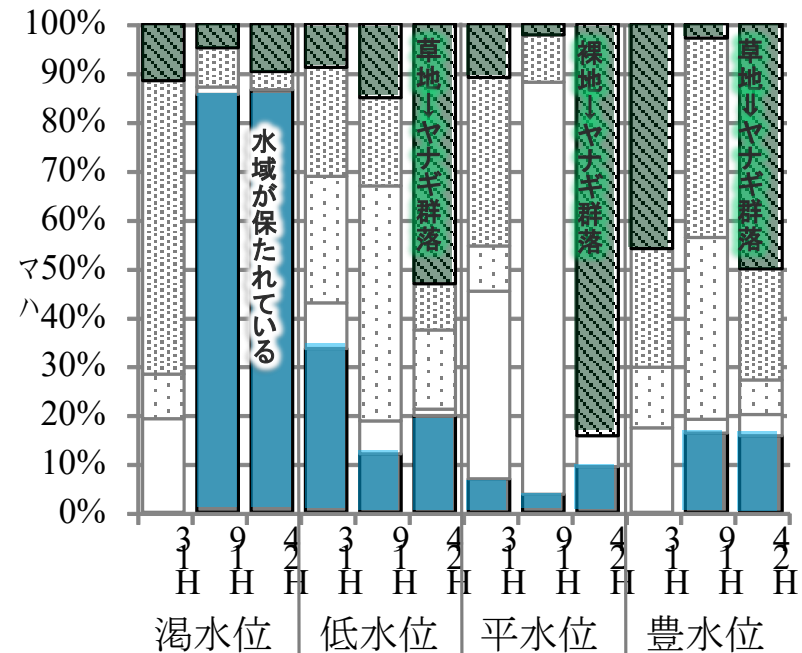
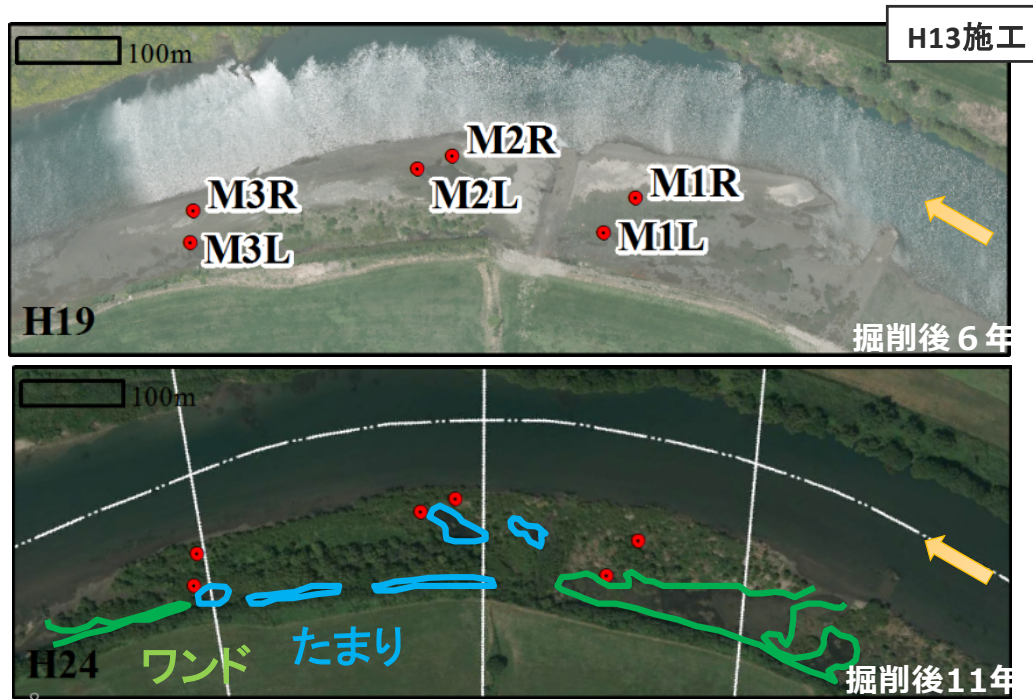
高水敷掘削の掘削高さを設定する際の留意点を教えてください

Answerの詳細 2)掘削地の樹林化

掘削後に植生の遷移が進み再樹林化する事例が多い。

木曽川水系揖斐川における掘削地では、土砂の堆積にともない10年間で再樹林化した。

掘削前は高茎草本に覆われて樹木が侵入できなかったと考えられる場所にも、掘削後ヤナギ類が定着した。掘削がヤナギ類に好適な環境を創出してしまったためと考えられる。



- 植物が繁茂すると、土砂がより捕捉されやすくなり、堆積速度が増加する。
- 掘削地がヤナギ樹林化したメカニズムやこれを回避する方法についても、研究が進んでおり、Q&Aに文献を示しているので参照されたい。

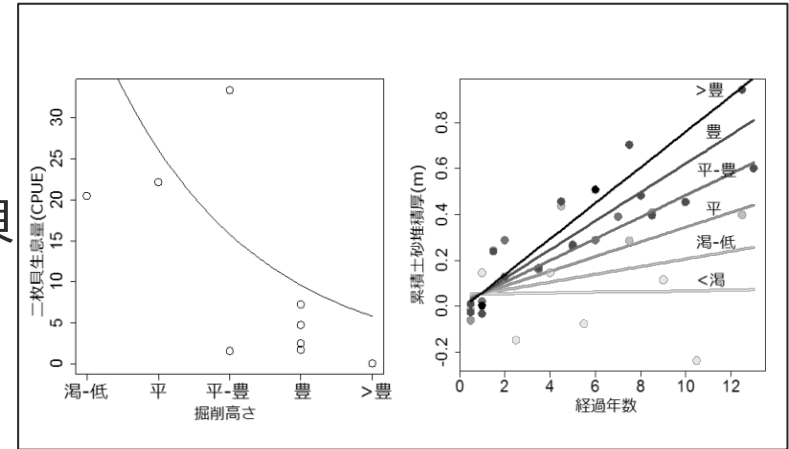


Answerの詳細 3) 掘削高さとし生息場

(1) ワンド・たまりにおける二枚貝生息環境

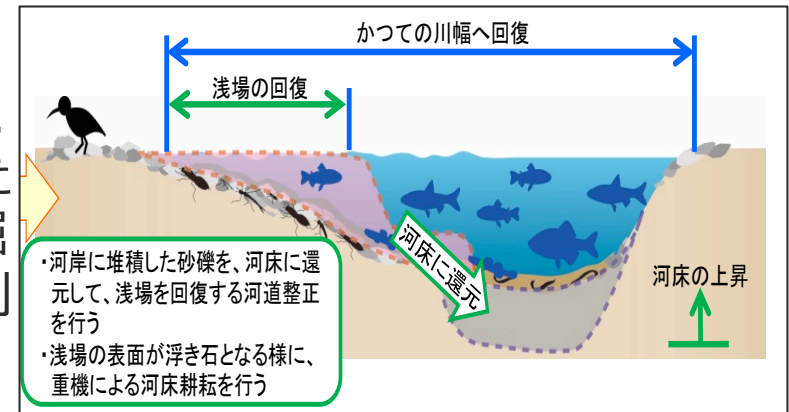
上述の揖斐川の掘削地では、土砂の再堆積や河床変動の過程で、ワンド・たまりが形成され、自然に二枚貝が定着した。

二枚貝は濁水位～平水位程度の高さで掘削された工区で生息量が多く、かつ土砂堆積速度が緩やかなため好適な生息場として長持ちする傾向にあった。



(2) 本川水際域の浅場におけるアユとウグイの産卵環境

岩木川では、澁筋と陸域の二極化により失われていた砂州縁辺部の浅場を平水位-0.2~-0.4mの高さで掘削して創出した。その結果、アユとウグイの産卵場が再創出された。



(3) 生物多様性に寄与する考え方

以上の2事例は、低い高さの掘削によって魚類と貝類の生息場創出が図られる事例であるが、より水位変動の受けにくい比高の大きい水域を好む生物種も存在する。

河道内氾濫原における生物多様性を考えるうえ、場の多様性に留意する必要がある。

