

2017年10月18日
多自然川づくり近畿地方ブロック会議

多自然川づくりの技術

～持続性ある実践的多自然川づくりに向けて～

(国研) 土木研究所 自然共生研究センター
主任研究員 大石哲也

〔芝浦工業大学 客員教授
岐阜県立岐阜工業高等学校 非常勤講師〕

多自然川づくり

どの川が多自然川づくり？
どの場所が多自然川づくり？
なぜそう思うの？

上西郷川



板櫃川



新境井川



【経緯】多自然川づくり基本指針(2006.10)

「多自然川づくり」の定義

河川全体の自然の営みを視野に入れ、**地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮**し、河川が本来有している生物の生息・生育・**繁殖環境**及び多様な河川景観を保全・創出するために、**河川管理**を行うこと。

侵食・堆積・運搬といった河川全体の自然の営みを視野に入れる



地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮



「多自然川づくり」は**すべての川づくりの基本**であり、すべての一級河川、二級河川及び準用河川における**調査、計画、設計、施工、維持管理**等の河川管理におけるすべての行為が対象となること。

提言『持続性ある実践的多自然川づくりに向けて』

提言 全体構成

1. はじめに

2. 多自然川づくりの現状

- (1) 前回提言への対応状況
- (2) 河川環境のマクロ評価

3. 多自然川づくりの課題

- (1) 目標の設定
- (2) 技術と取り組み過程
- (3) 人材の育成・普及啓発
- (4) 持続可能な多自然川づくり
- (5) 日本の河川環境の将来像

4. 対応方針

- (1) 目標の設定
- (2) 技術の向上・一連の取り組み過程の徹底
- (3) 人材の育成・普及啓発
- (4) 日常的な環境への取り組みの徹底
- (5) 持続可能な川づくりのための地域連携の強化
- (6) 変化を踏まえた将来の河川像の検討
- (7) 国際社会への貢献

提言

「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」

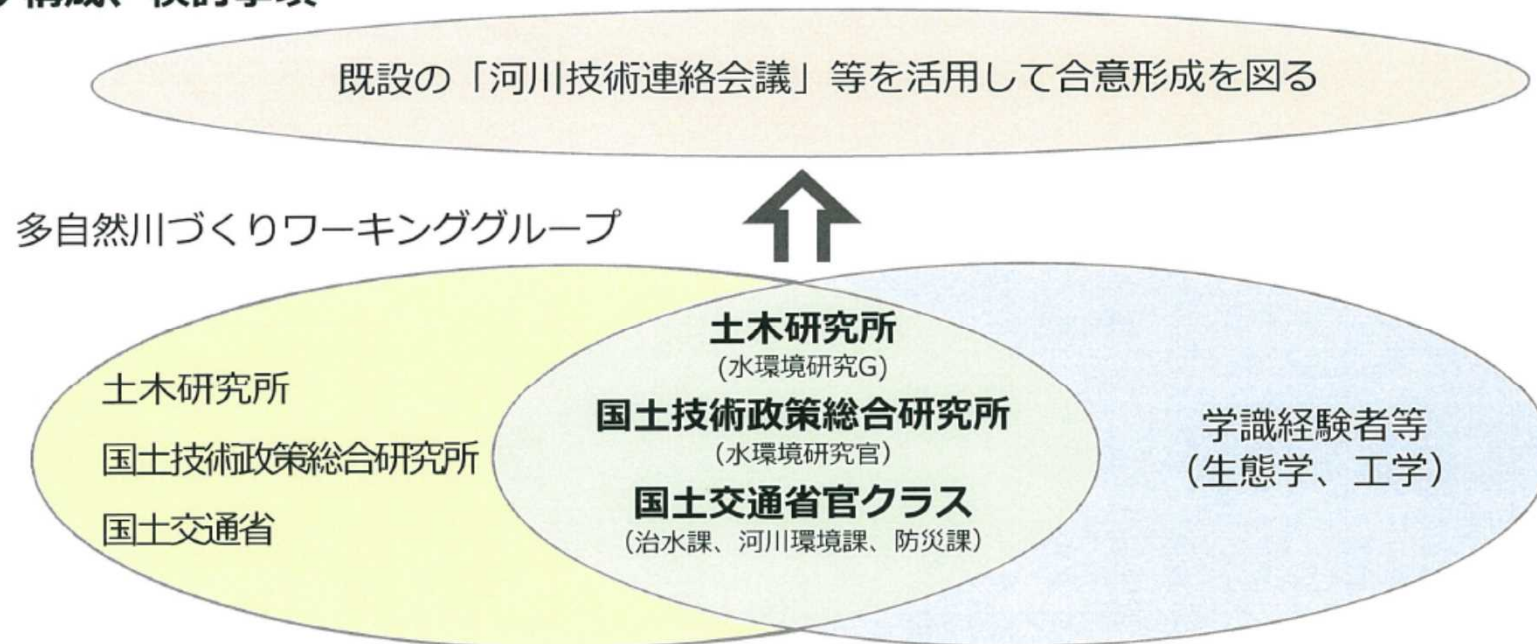
提言「持続性ある実践的多自然川づくりに向けて」の「4. 対応方針」において以下が明記

(2) 技術と取り組み過程

- 汽水域、都市河川などの多自然川づくりの技術的手法がとりまとめられていない分野がある。
- 自然の営力を活用した持続的管理のあり方等について、現場に即した形で、さらに技術・知見をとりまとめる必要がある。
- 河川の改変に対する環境の応答については、例えば、繁茂の旺盛な樹木の管理方法や環境・維持管理面からの河道掘削最適化など未解決の課題も残されており、学識者と連携し、課題解決に向けた研究を引き続き進める必要がある。
- 生態系の専門家と連携し、多自然川づくりによる効果を河川水辺の国勢調査などの河川生態に関する調査結果と結び付け、評価することができるような仕組みを検討していく必要がある。
- 多自然川づくりの現場での取り組みについては、調査、計画、設計、施工、維持管理の一連の取り組み過程の中で、多自然川づくりの目標やその考え方、設計時に想定していた外力等を各段階で適切に引き継いでいく仕組みを構築することが必要である。
- 多自然川づくりの初期の段階から、地域の意向を踏まえ、景観や親水性などの専門的な検討を行うことが重要である。
- 河川環境情報図の実際の活用例の多くが河川整備計画等の策定や工事発注時のチェック等にとどまっており、多自然川づくりの各段階で活用を徹底していくことが重要である。

多自然川づくりワーキンググループ

◆構成、検討事項



- 体制づくり
- 仕組みづくり
- 事業・予算検討
- 技術基準、資料集等の検討
 - ・ 良好な事例、課題の残る事例の要因分析
 - ・ 大河川、中小河川、都市・汽水域等 河川の特徴や性質に応じた技術検討
 - ・ 景観に関する検討
 - ・ 調査、計画、設計、施工、維持管理の各段階のコンセプト等のチェックリスト検討等


多自然川づくり — 新しい機軸

(推進委員会の提言も含めて打ち出したい内容)

1. 人口減少社会・気候変動下における流域～河川管理に対する貢献（多自然川の今後の課題）
2. 流域を視野に入れた川づくり—総合土砂管理、流量管理、河川区域外との連携、地域社会への貢
3. 戦略的な川づくり—拠点を見出し整備・保全することの重要性
 - ホットスポット、景観保全・形成地区・・・
 - 拠点以外の区間において満足すべき川の条件と整備手法、例、河畔林、河岸から水際域、瀬淵構造・・・
4. 治水・環境・維持管理を統合した川づくりこそが「多自然川づくり」という視点
5. 災害復旧は川づくりのチャンスであるという視点（Build Back Better）
6. 維持管理を強く意識した河川管理—川のダイナミズムと人為的な管理のベストミックス
 - 洪水攪乱による植生管理のポテンシャルを評価
 - 拠点については人為的な管理を期待
7. 大河川（直轄区間）における多自然川づくりのアプローチの明確化
 - 水辺の国勢調査を活用した保全地区等の設定
 - 河道掘削を活用した多自然川づくりの方法の明示、維持管理も念頭においた河道掘削方法
 - i-constructionの活用
8. 流程等に応じた河川景観管理技術としての多自然の明確化
9. 整備計画への環境目標（例、横断面等）の記述を行うことが大切
10. 整備計画 ⇒ 基本設計 ⇒ 詳細設計の流れを明確にする。

作成（もしくは改定）する技術資料等と既存資料との関係について

項目	中小河川	大河川
改修	技術基準、ポイントブックⅢをベースとして計画・設計を行うこととしている。	多自然に関する明確な技術論は明示されていない。
災害復旧（原型）	H26 に技術基準、ポイントブックⅢ等の知見を盛り込んだ「美しい山河を守る災害復旧ガイドライン」を改定。	—
災害復旧（改良）	H17に多自然川づくりアドバイザー制度が発足したことにより、改良復旧に関するガイドライン等は「美しい山河を守る災害復旧基本方針」から削除。	


中小河川
 ⇒PBⅢの改定
大河川
 ⇒Q&A集の作成


 防災課で
 議論

多自然川づくりワーキンググループ

➤ 中小河川の技術資料の作成

✓ 技術基準（H22）の解説本であるポイントブックIIIを改訂

- 改修時の多自然川づくりの考え方
- 環境と維持管理を踏まえた川幅の与え方
- 流程別の考え方と適用技術について etc

➤ 大河川のQ&A集の作成

✓ 大河川の多自然川づくりを技術支援するためのQ&A集（PDFで公開し、随時更新することを検討中）

- 水系における土砂動態とセグメント別に見た河川の特徴と課題
- 大河川における多自然川づくりの考え方
- 多自然川づくりのプロセス
- 現況評価と目標設定の方法
- 多自然川づくりのポイント
- 各セグメントにおける多自然川づくりの留意点
- エコロジカルネットワークの考え方
- 水辺利用のための整備の考え方
- モニタリングと事後評価
- 維持管理段階での留意点

本日の話題

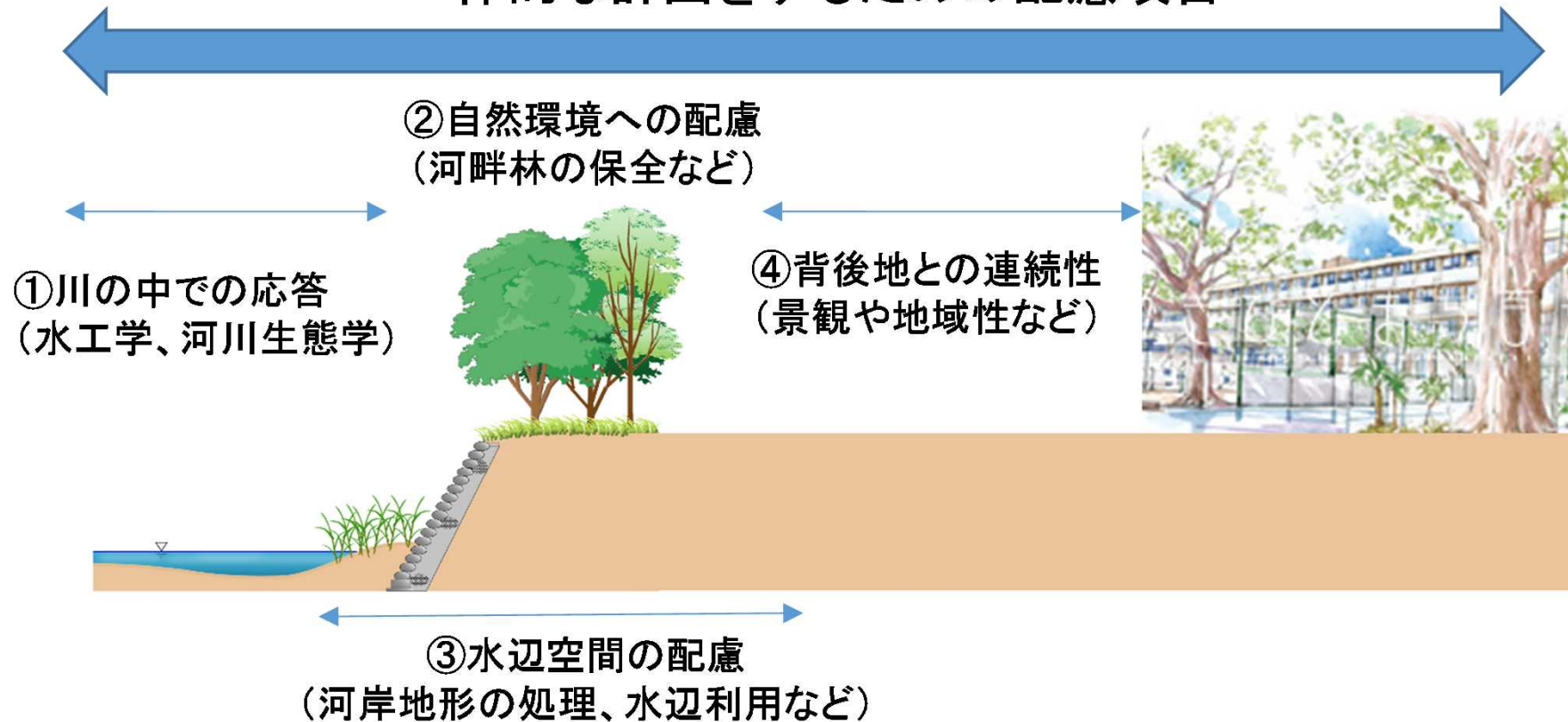
- 中小河川における多自然川づくり
 - ✓ 川幅や流程の違いによって、川の形や生物の住処がどう変わるのか？
 - ✓ 維持管理にどう影響を与えるか？

- 大河川における多自然川づくり
 - ✓ 自然攪乱（洪水）と人的攪乱による地形変化が植生に与える影響
 - ✓ 生物相（植物を対象）の変化
 - ✓ 切下げ事業時の問題点と対処方法

川づくりにおける配慮項目

それぞれの境界を意識して、それを繋げる。

一体的な計画をするための配慮項目



水工学 + 川の環境 + 流域の景観を
河道計画・設計へ反映させる。

多自然川づくり

どの川が多自然川づくり？
どの場所が多自然川づくり？
なぜそう思うの？

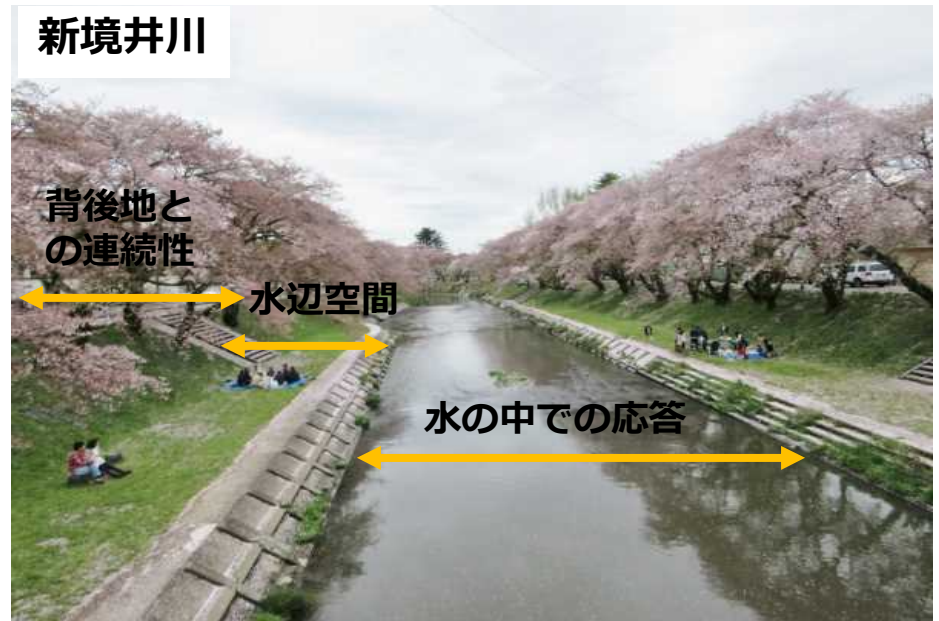
上西郷川



板櫃川



新境井川



治水・環境・維持管理

- 自然環境を考えつつ河道整備を行うのは、もはや普通のこと。しかし、どう捉えて行けば良いのか？
- 多自然川づくり≠自然が多い川づくり
 - その地域に過去より存在する様々な自然環境（生物）や文化を生かした川づくりを行うこと
- 環境（生物）を考える場合は最低2つの流量規模による変化を考える必要がある。
 - 目標流量 → 人命・財産の避難＋生物の避難場
 - 平常時流量 → 人の日々の遊び場＋生物の生活場

川幅によって、川の地形はどう変化するのか

川幅 (B)、川幅水深比(B/H)



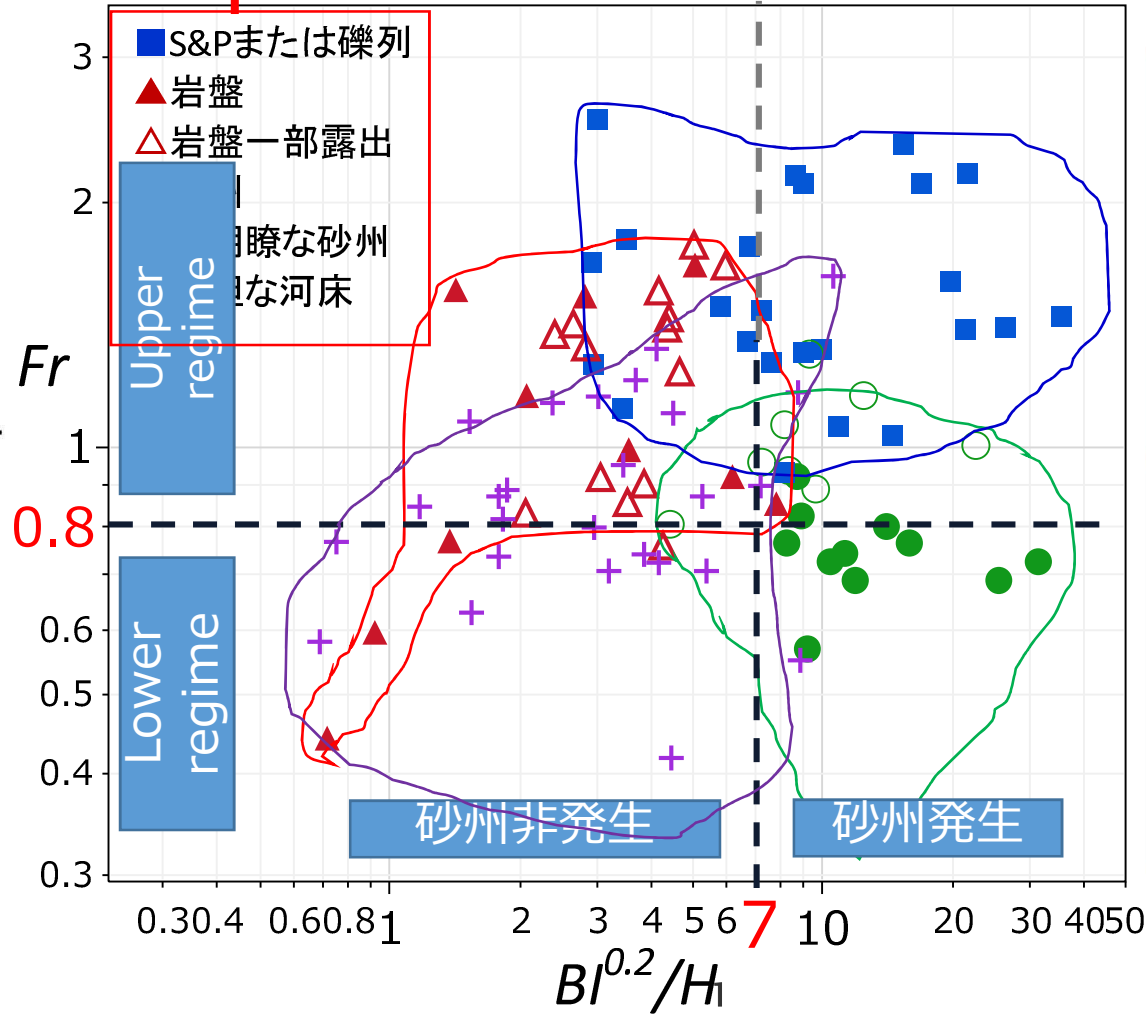
岩盤化、根継ぎ、護床工が多く、瀬・淵がない。



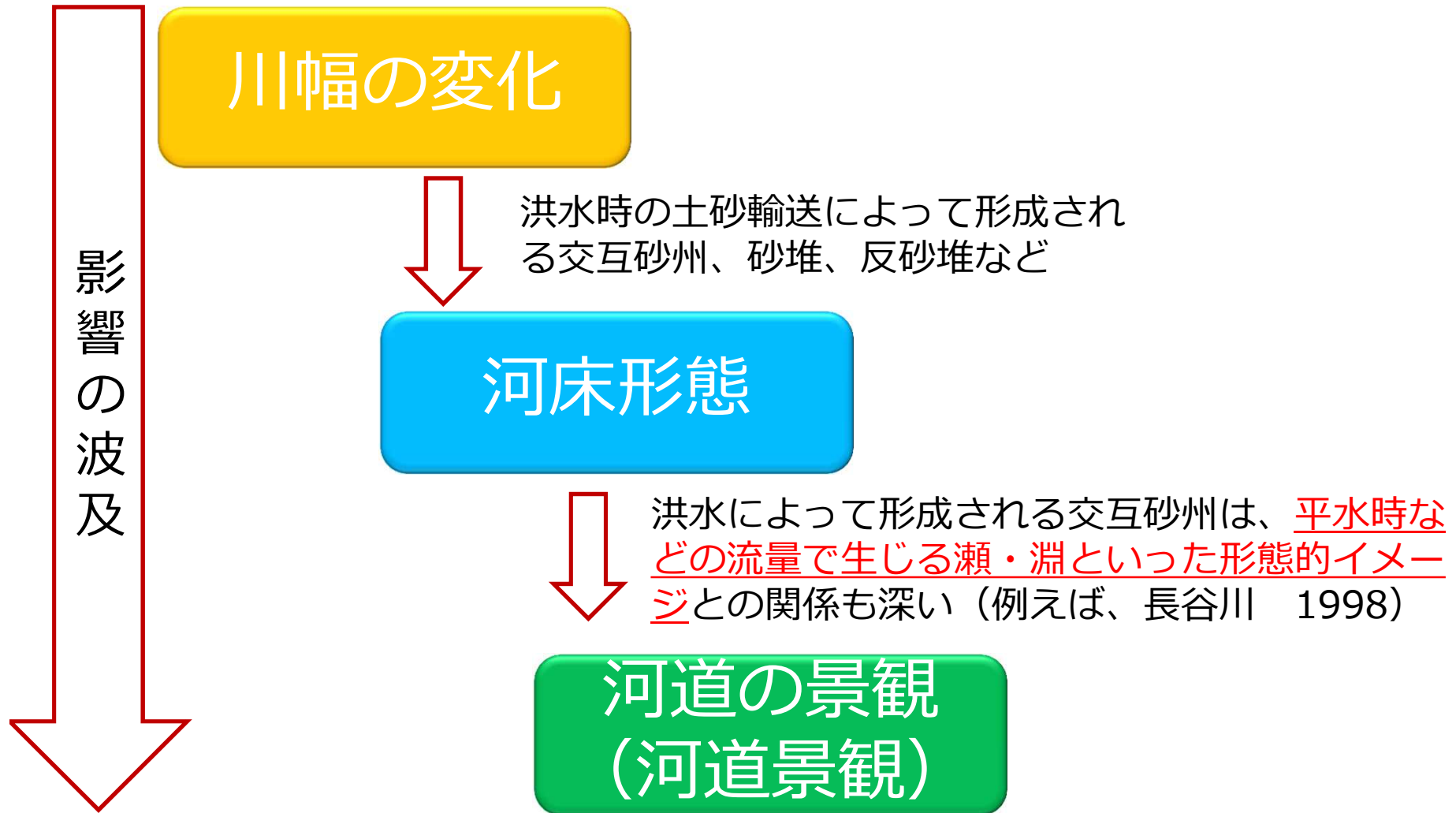
砂州が形成され、瀬・淵も多い。

改修時の川幅が河道の景観に与える影響

河床形態や生態学的観点から、瀬・淵のとらえ方に関する既存文献を参考にしつつ6つに区分



河川地形と生物生息場との対応関係



一連の関係性を踏まえて考えることが重要

生物生息場ポテンシャルの評価



➤ 現地調査項目

- ✓ 河道内の地被状態
- ✓ 流れのタイプ
- ✓ 粒径
- ✓ 流量 (水位計より)

↓
今生じている環境や維持管理のリスクは、河道計画段階で予測評価可能だった？

➤ 解析 (iRIC)

- 流れの計算モデル (Nays2DH)
- 環境評価モデル (EvaTRiP)

現地調査の比較結果

<上流>

河道を狭く深く掘り下げた短断面河道

- 河岸沿いに土砂堆積が少なく地形凹凸の変化に乏しい
- 代表粒径 (d60) が80mm
- 平瀬が占める河道

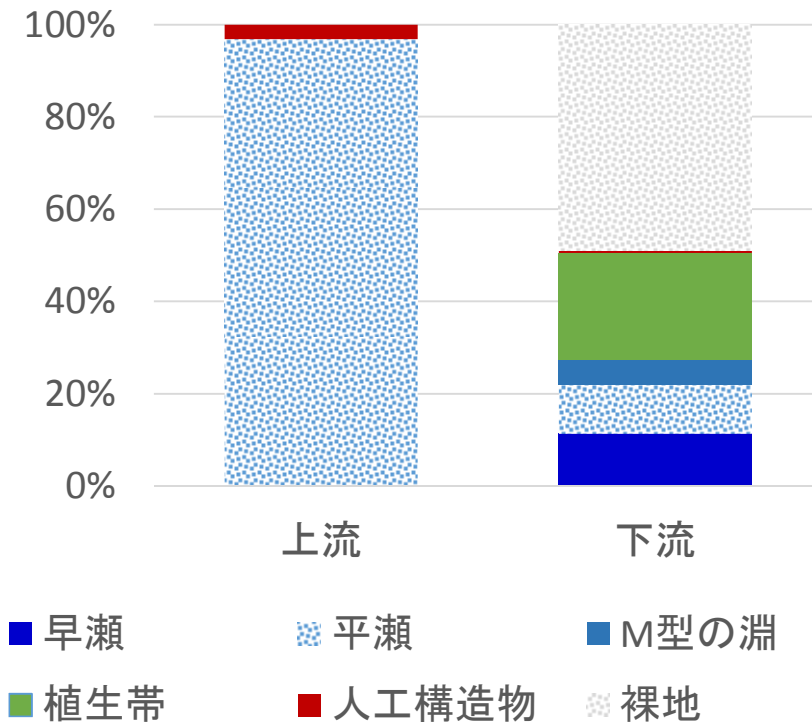
瀬・淵もなく単調で魚類生息場を考慮していない河道

<下流>

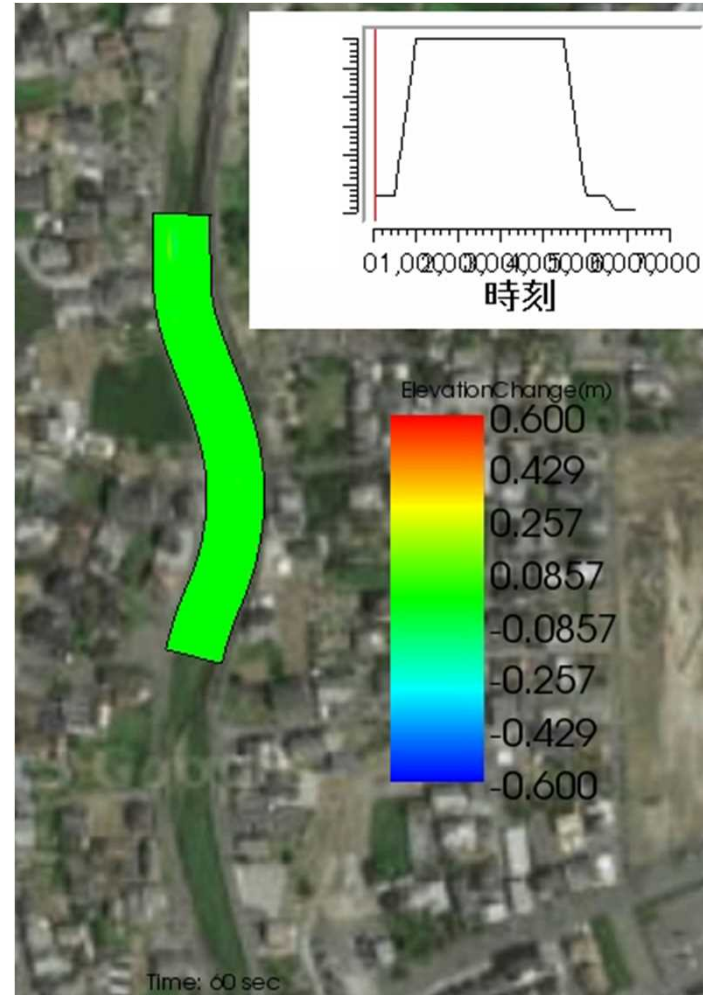
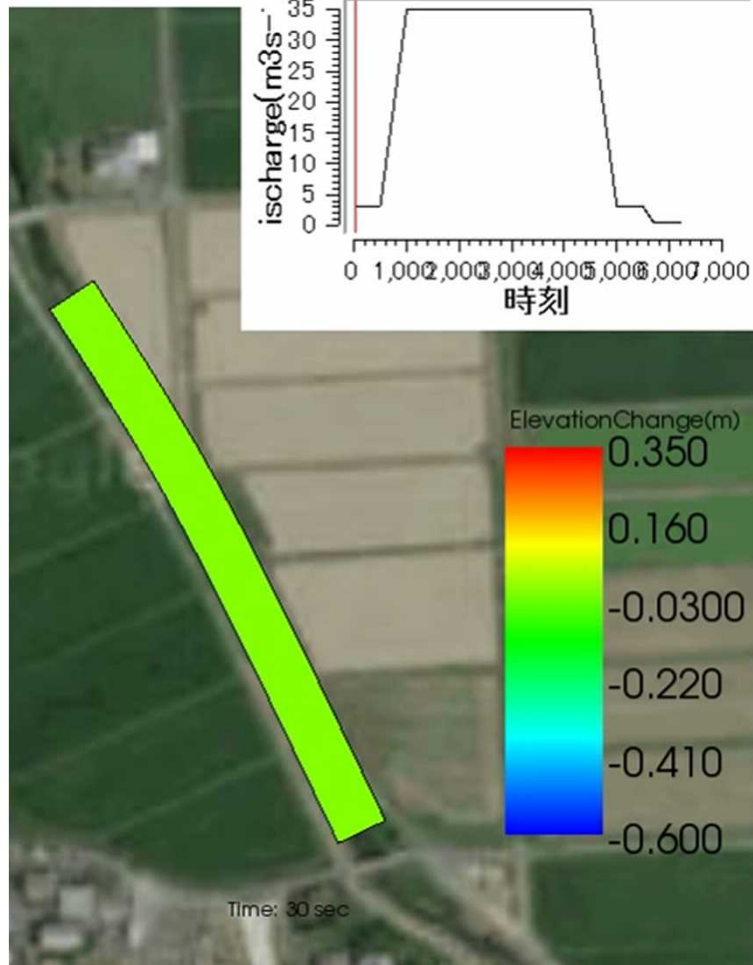
川幅広く、単列砂州を有する河道

- 土砂が堆積しており、裸地やツルヨシが多くみられた。
- 代表粒径 (d60) が45mm
- 早瀬、平瀬、M型の淵、植生帯など様々なハビタット空間を有する河道

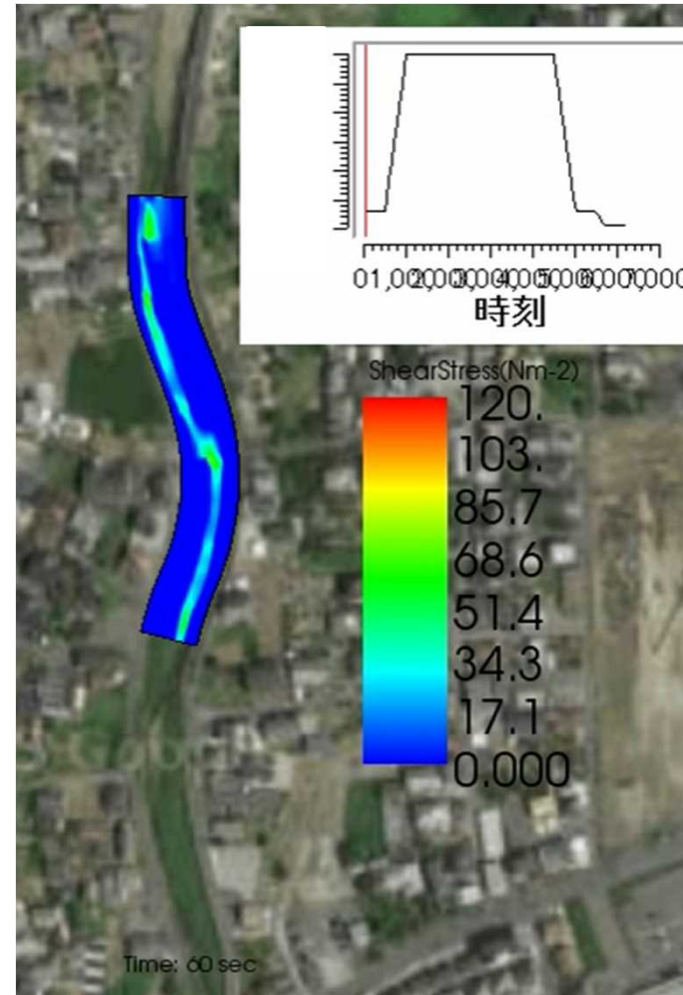
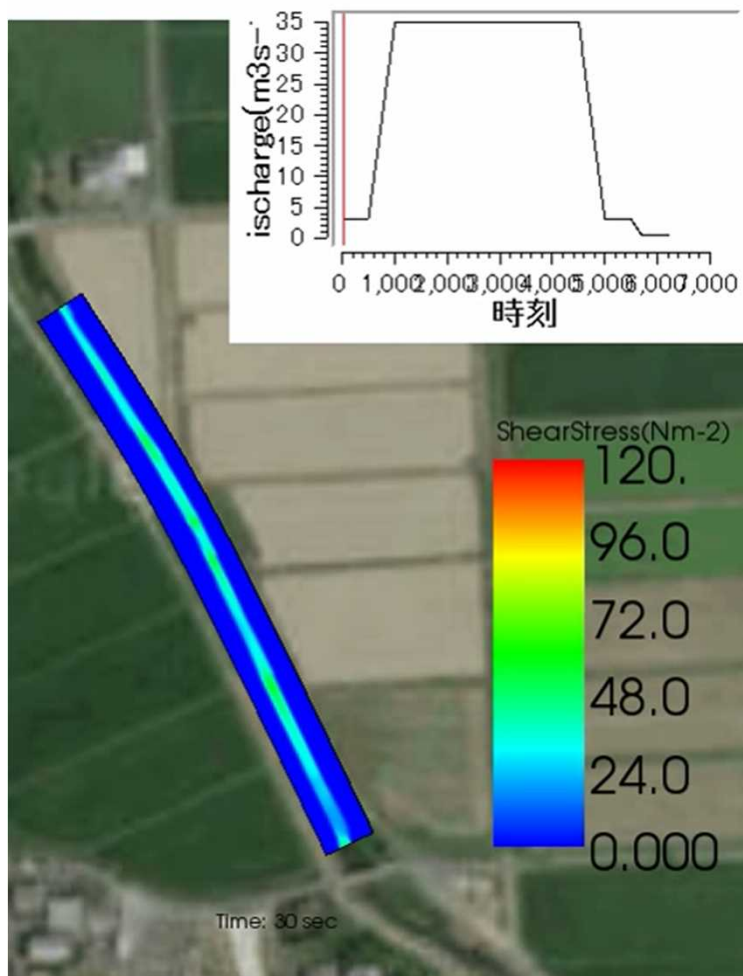
瀬・淵もあり流れも多様で魚類生息場を考慮した河道



解析結果 (河床變動量)



解析結果（底面せん断力）

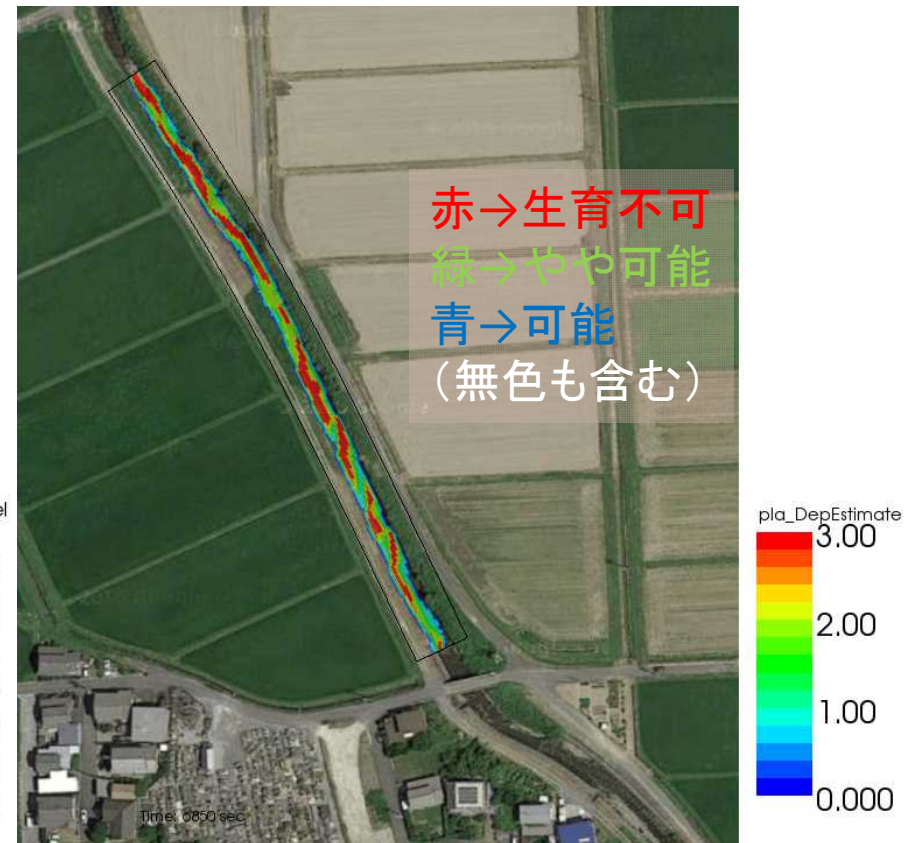


河床変動計算後の生息場を予測

平常時の流量における評価

流速耐性の評価
〈オイカワ仔稚魚〉

陸生植物の繁茂評価

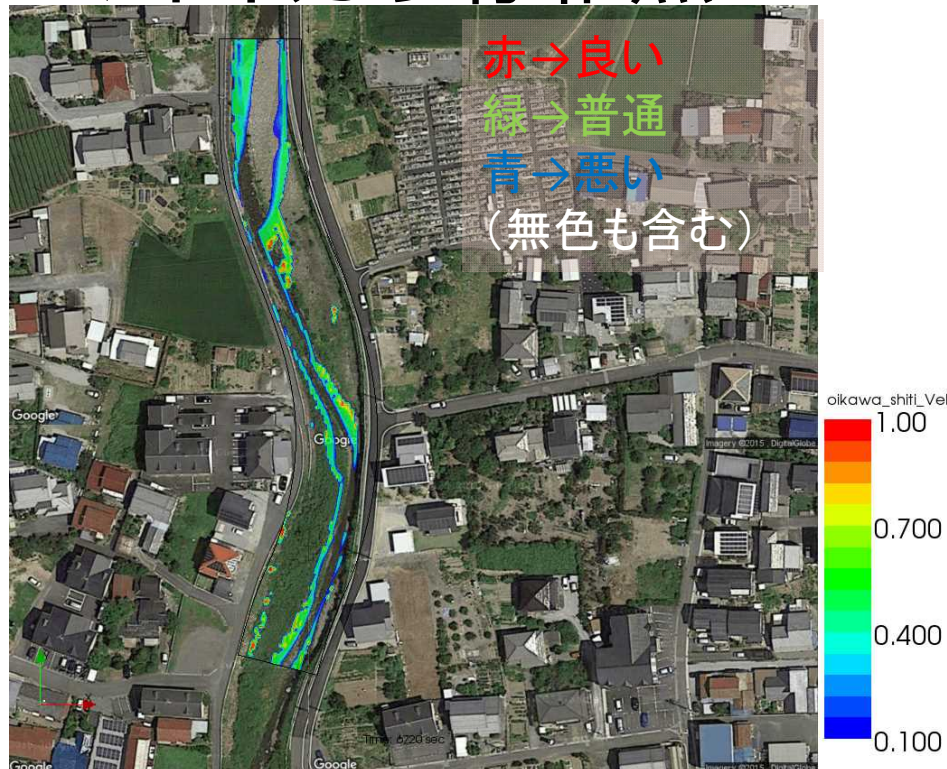


川幅が狭いと、仔稚魚の生息環境が減少する。水深が深いので植物が繁茂し難い

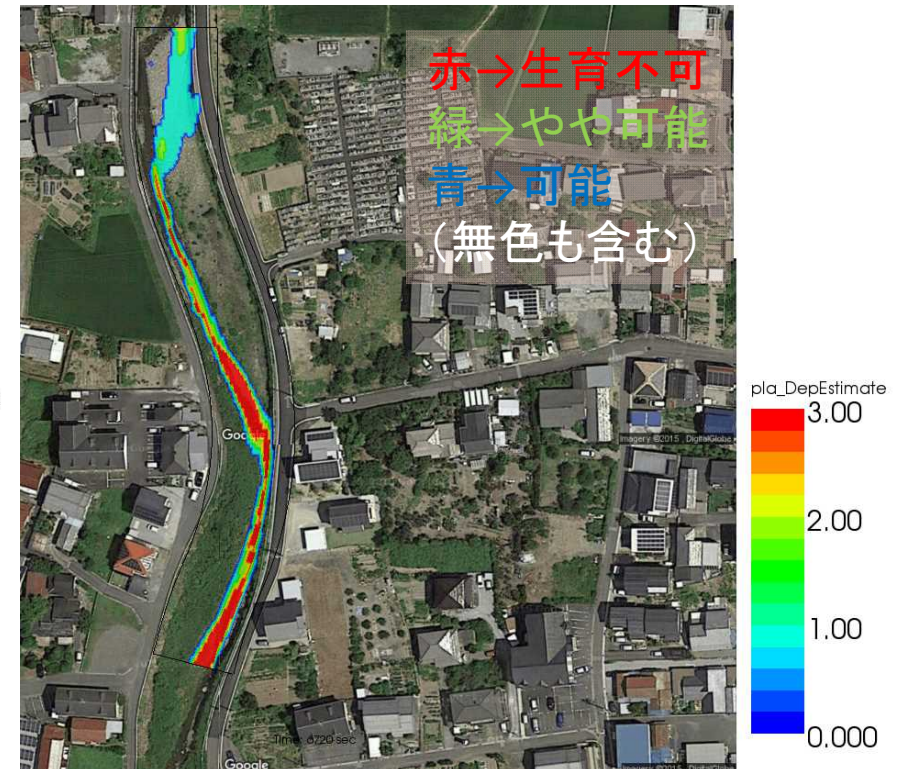
河床変動計算後の生息場を予測

平常時の流量における評価

流速耐性の評価 くオイカワ仔稚魚



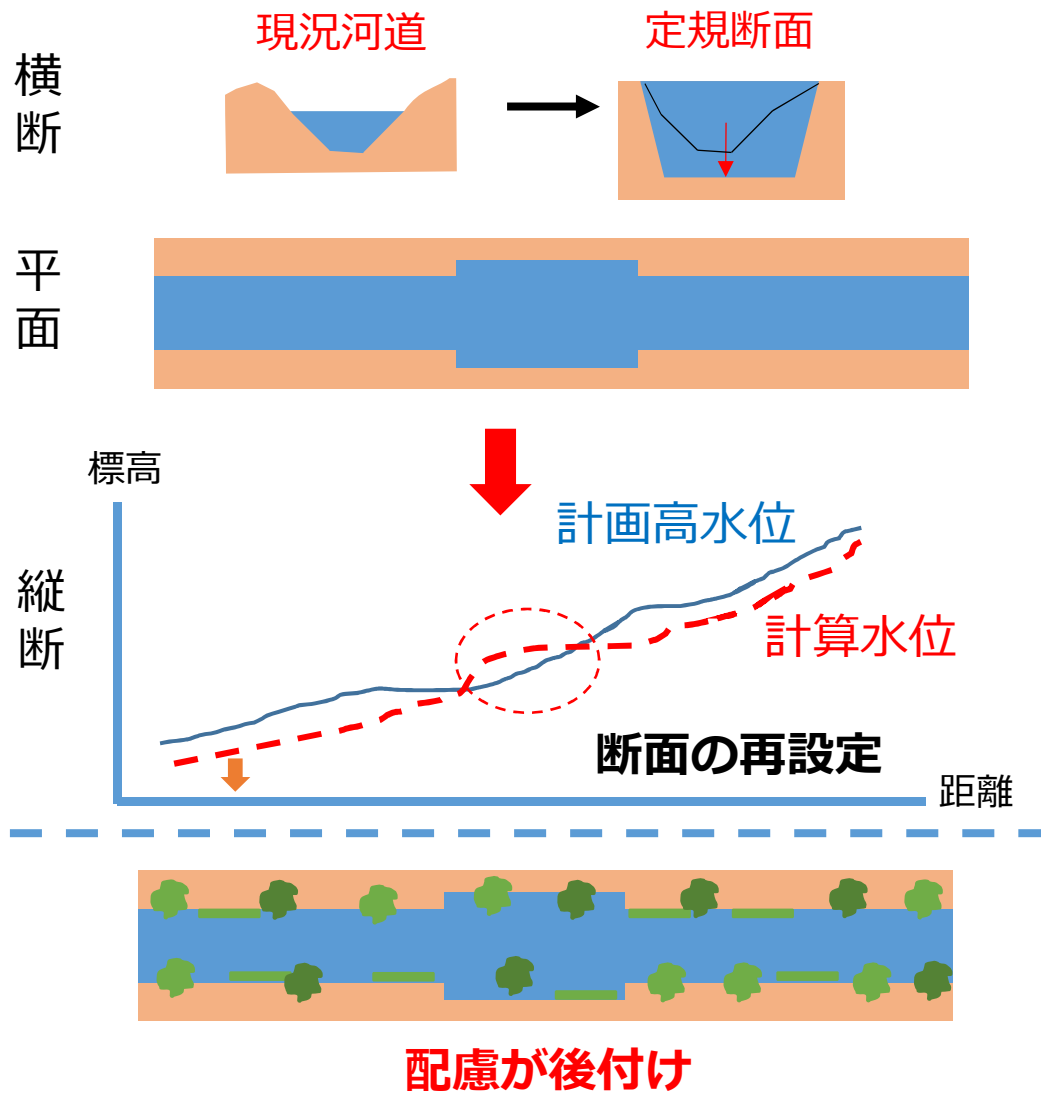
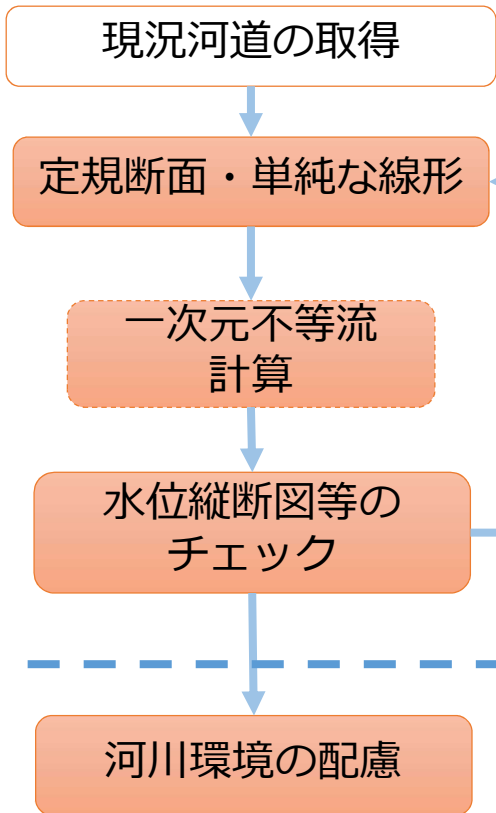
陸生植物の繁茂評価



川幅が広いと、仔稚魚の生息環境が増える。植物が裸地（砂州上）に繁茂する。

河道計画プロセスとその問題点

現状の計画プロセス



これまでのプロセスでは、環境や維持管理への負荷を減らすような計画を策定することが難しい。

環境と維持管理に配慮した河道計画・設計プロセス

(例)

河道計画・設計プロセス

現況河道の取得

現況河道の地形修正
(計画河道の修正)

流れの計算

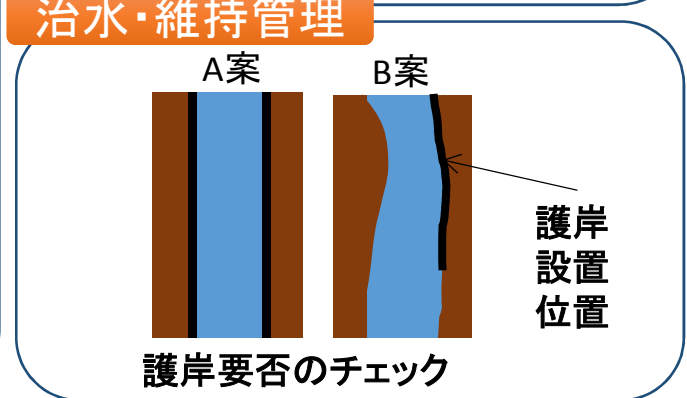
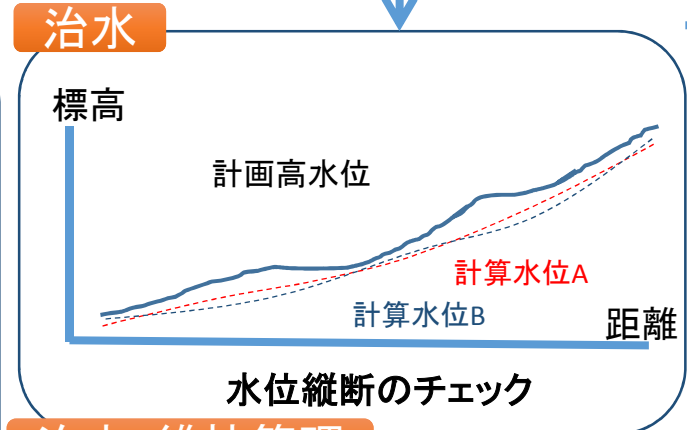
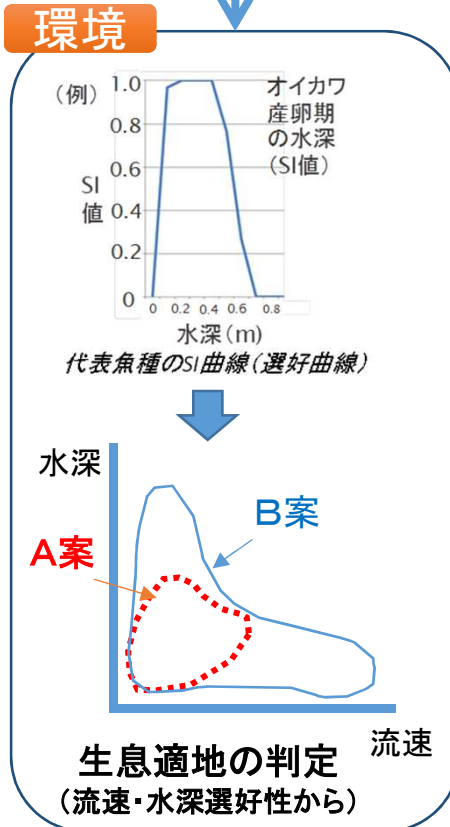
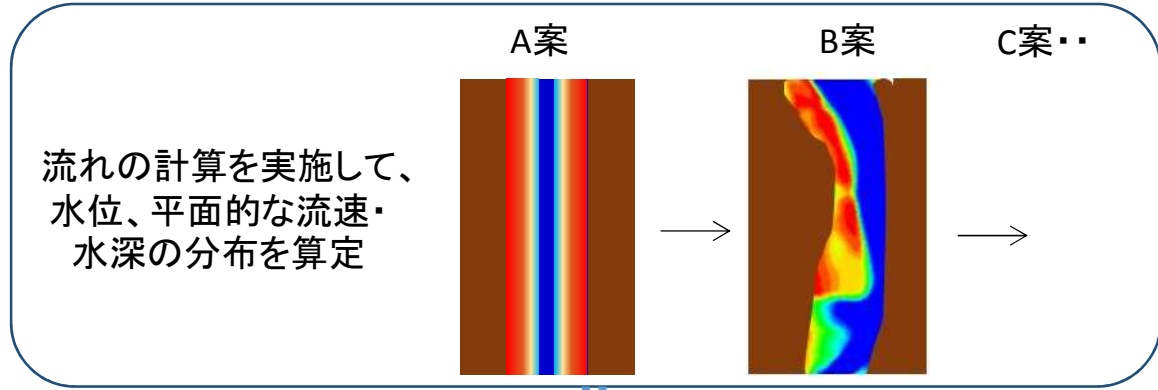
既存の流況計算
ツールiRICを活用

生物生息空間
の判定

水位縦断
チェック
護岸要否
判定

治水, 環境面から
河道の良し悪しを定量的
に評価する

より良い案になる
ように繰り返し検討



本日の話題

- 中小河川における多自然川づくり
 - ✓ 川幅や流程の違いによって、川の形や生物の住処がどう変わるのか？
 - ✓ 維持管理にどう影響を与えるか？

- 大河川における多自然川づくり
 - ✓ 自然攪乱（洪水）と人的攪乱による地形変化が植生に与える影響
 - ✓ 生物相（植物を対象）の変化
 - ✓ 切下げ事業時の問題点と対処方法

木曾川 (2011年10月28日)

扇状地



2011年9月20日
川島大橋観測所
既往最大
(2.54m)

砂礫地があつという間に植物に覆われる





礫も十分に供給され、砂州景観が広がっていた河原が植物に覆われている。
現在と1970年代の景観との違いは何だろうか？

伐採、除根後の環境

In 揖斐川



- 伐採をした→治水安全度が向上した
- ところが・・・再萌芽の危険性（樹木の高密度化）や明るくなったところに侵略性の外来生物が入り込んできた。

5年後、どうなってるのでしょうか？

切下げ後の状況



植物の生活環や植物種のトレンドを把握しよう

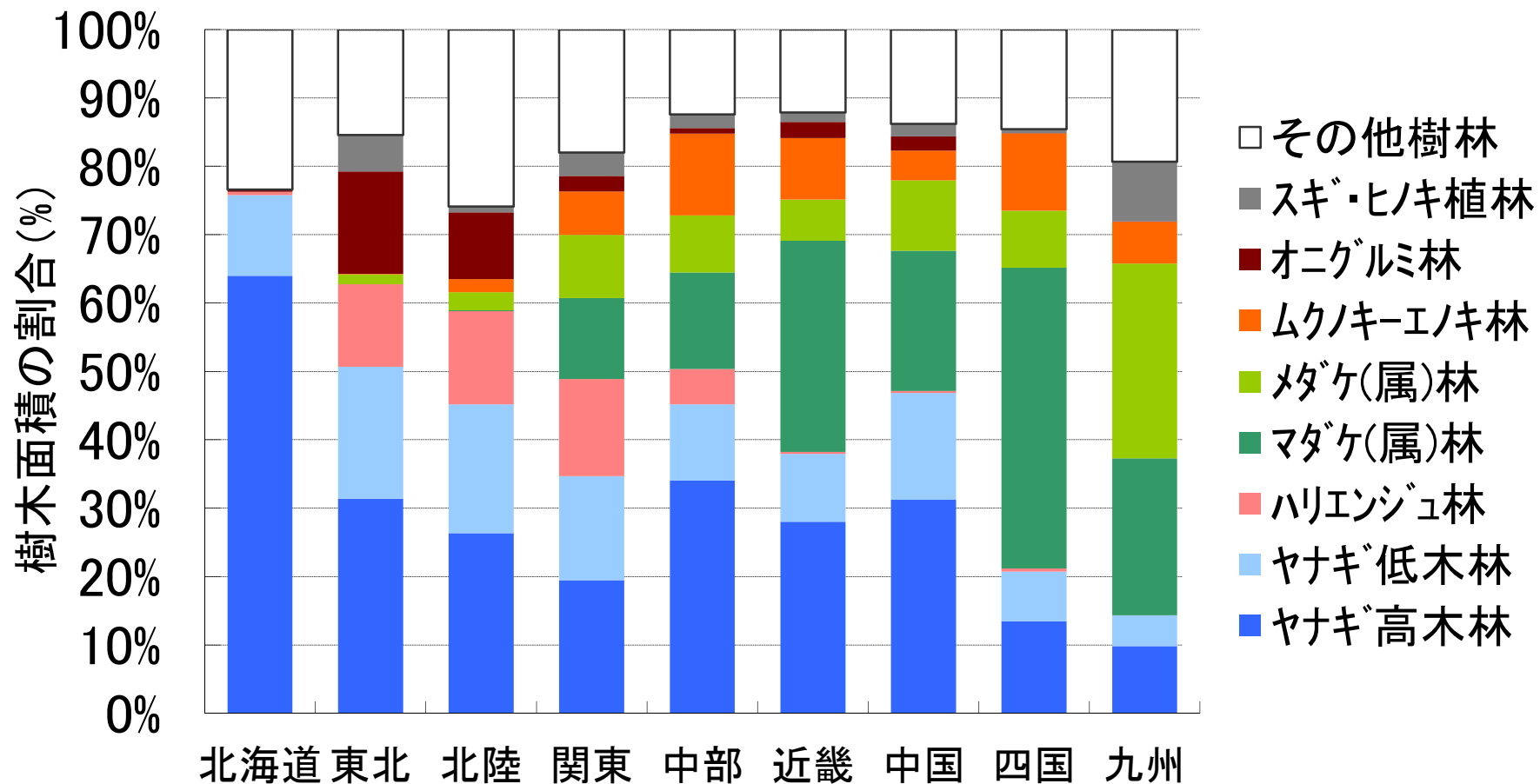
- このような負の影響を最小限にするため、**地形と植物**の関係、植物の**生活環**、全国や地先の河川での植物種の動向（トレンド）を知っておくと、かく乱を契機として変化する植生景観の理解を助けます。
- トレンドの把握には、水国などの環境調査データが大いに役立ちます。

樹種別の全国的な傾向

広域での傾向
地域差を俯瞰的に捉える

- 1999年～2008年の109水系117河川を対象
(河川水辺の国勢調査、各河川の最新データを利用)

(佐貫・大石ら 2010.6)



ヤナギ、ハリエンジュ、タケ・ササ類で6割以上を占める。

プロセスはともかく、今現在の生育のし易さ（または、リスク）を示している。

樹種ごとの再萌芽戦略の違い

• 6. 3 河川の樹林化



ヤナギは切った株と枝から再萌芽

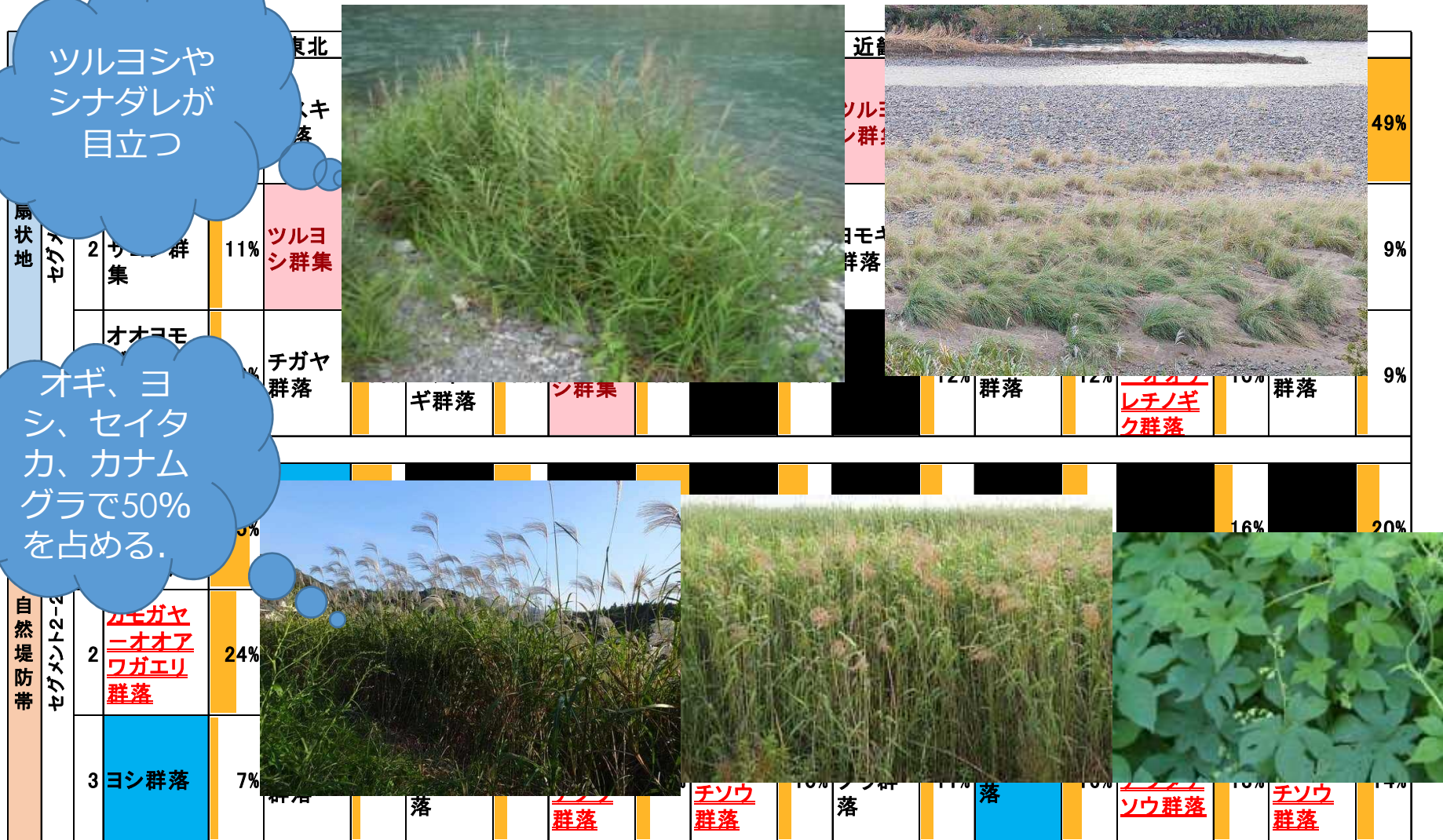


ハリエンジュは切った株と根から再萌芽

地域、流程からみた主要な草本群落

ツルヨシや
シナダレが
目立つ

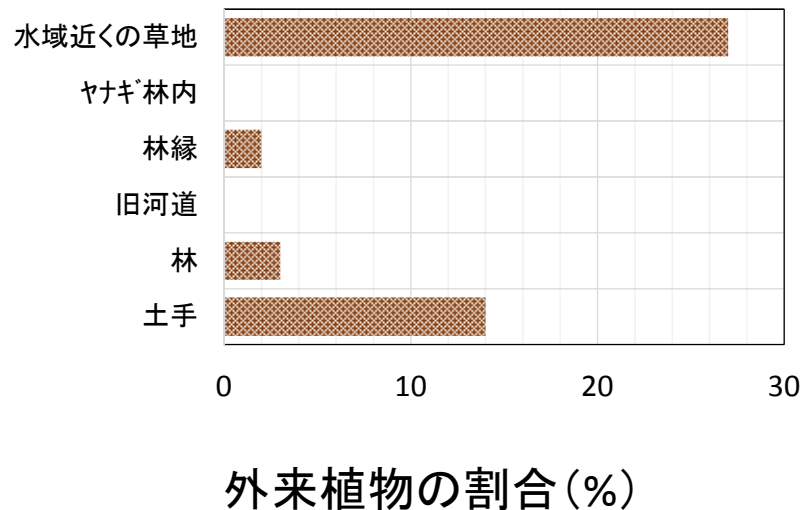
オギ、ヨ
シ、セイタ
カ、カナム
グラで50%
を占める。



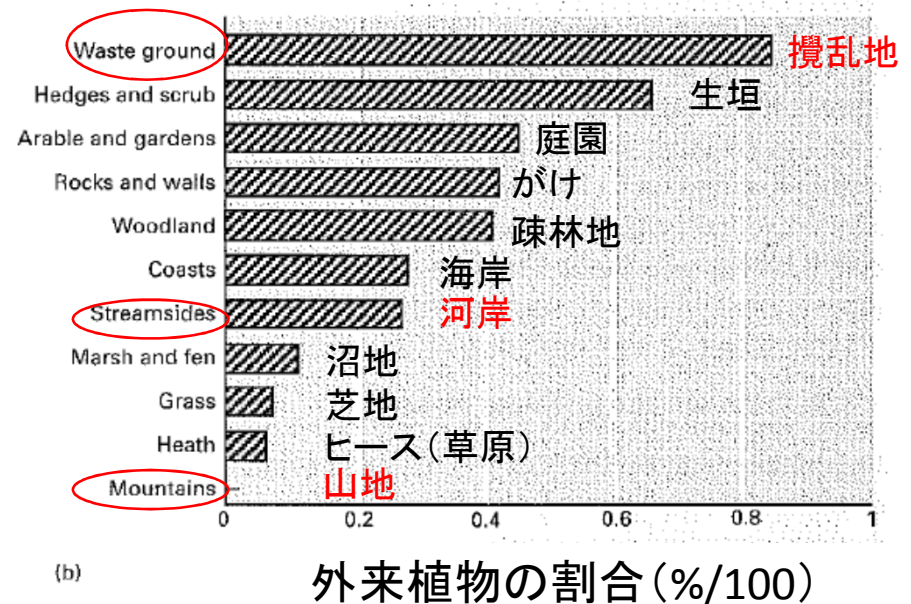
(河川水辺の国勢調査のデータを集計)

外来植物の生育場所とその割合

茨城県小貝川における外来植物の割合
鷺谷・森本(1993)日本の帰化植物



イギリスの主な生育地における外来植物の割合
Crawley(1997) Plant ecology

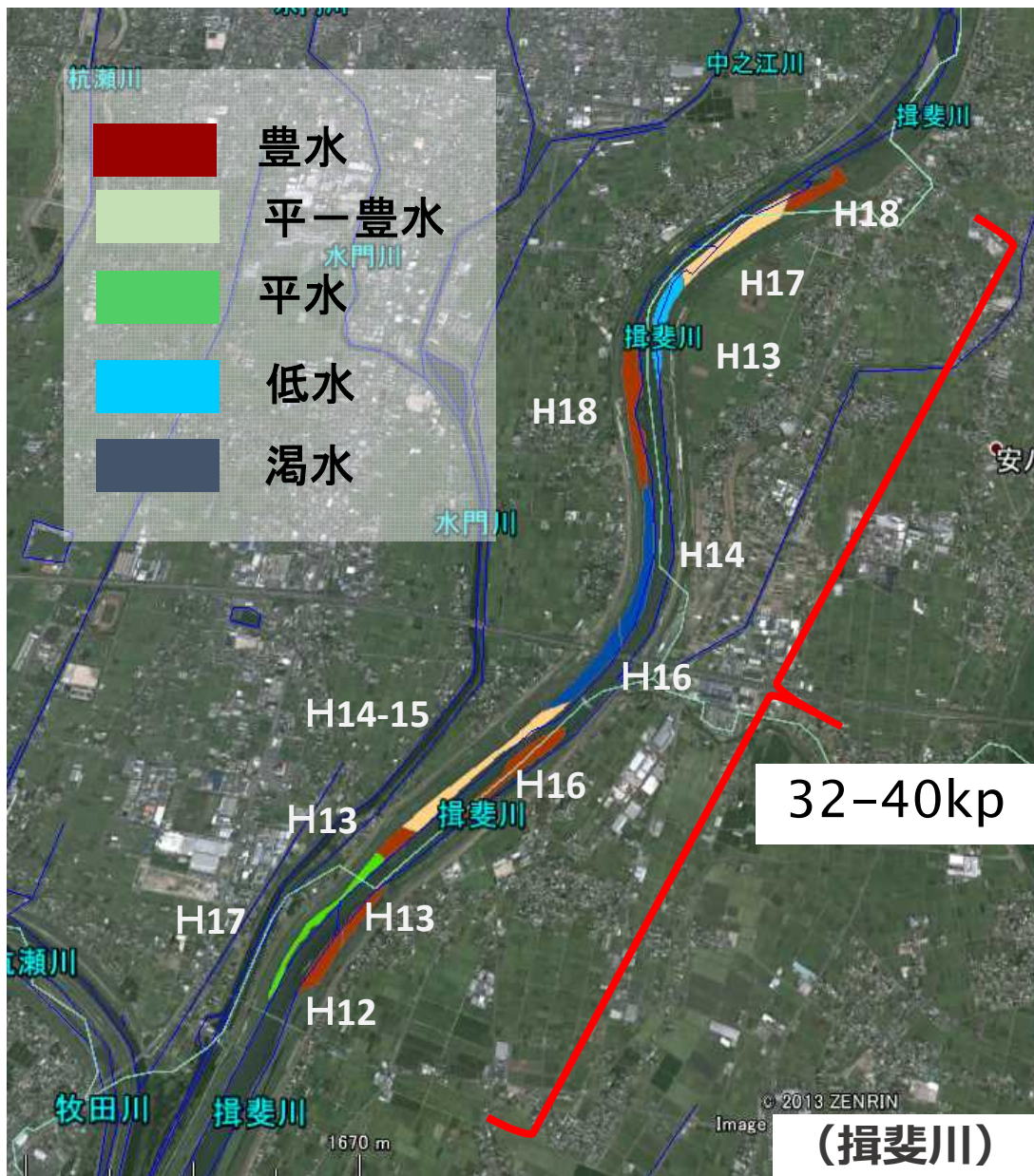


安定している系(林や山地)ほど、在来植物が優占する。

不安定な系(かく乱地や土手といった解放景観)ほど、外来植物が優占する。

【重要】 明るく、乾燥している環境下で外来種が増え易い。
日本に生育する外来種はかく乱依存種の1年生草本が多い。

切り下げ後の植生変化



治水と氾濫原域の確保のため、切り下げ高さを検討して事業を実施

掘削高さ \ 掘削年度	H13	H14	H15	H16	H17	H18
渴水位面		○		○		
低水位面	○					
平水位面					○	
平-豊水位面	○			○		○
豊水位面		○			○	

豊水位 +0.62~+0.66m

地下水位
(平-豊水位程度)

平水位 +0.36~+0.37m

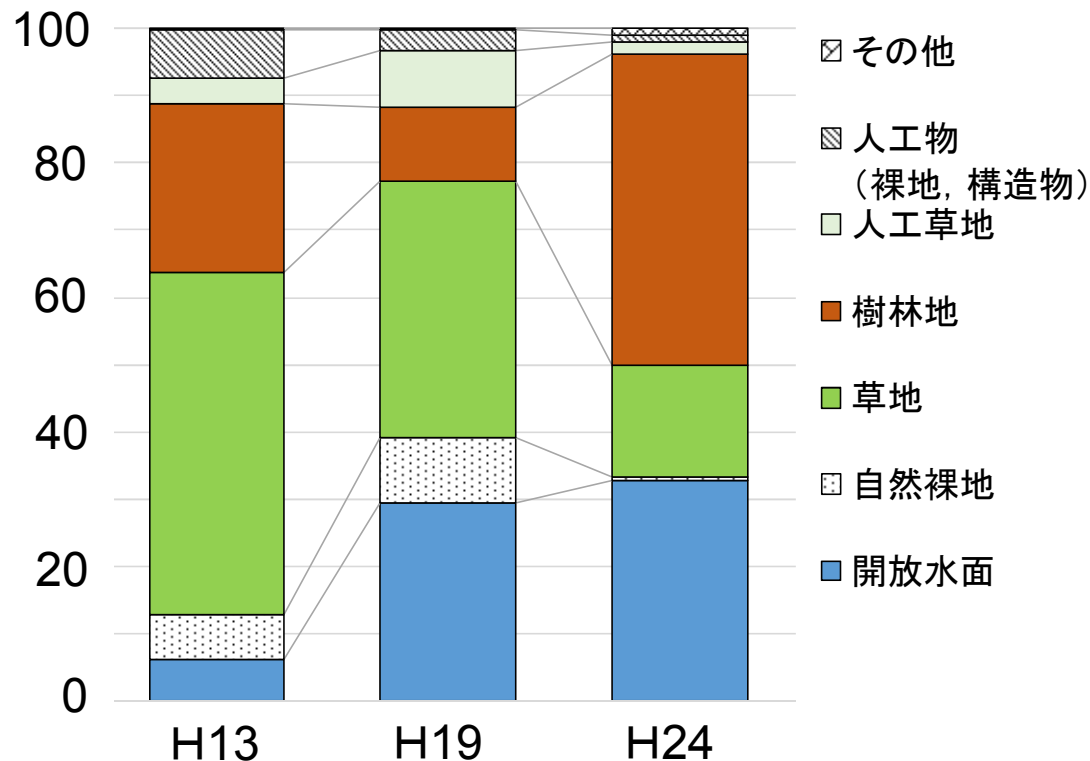
低水位 +0.2m

渴水位 0m(基準) 零点から
-1.0m

32-40kp

(揖斐川)

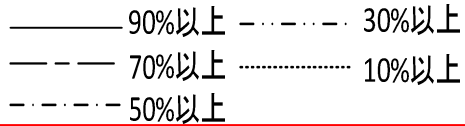
揖斐川での分析結果（1/2）



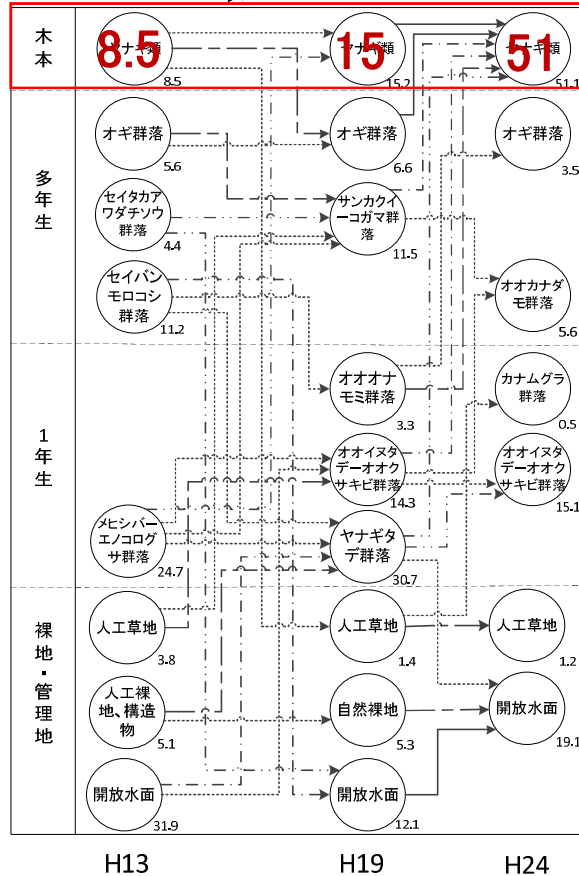
- H19年は、H13-H18年度に切り下げを行った結果が反映されており、開放水面の増加, 自然裸地の増加と樹林地の減少が示されていた。
- しかし、H24年は、開放水面は維持できたものの切り下げた面の50%が樹林地へと変化していた。

揖斐川での分析結果 (2/2)

変化割合(%)

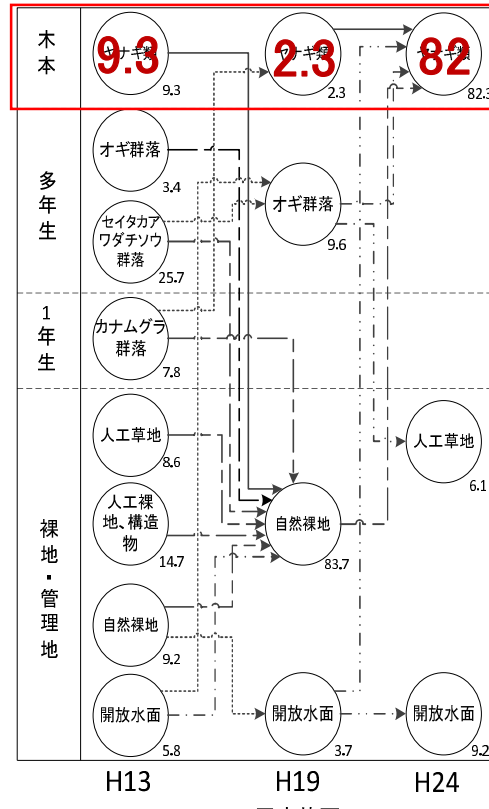


切り下げ面ごとでみると...



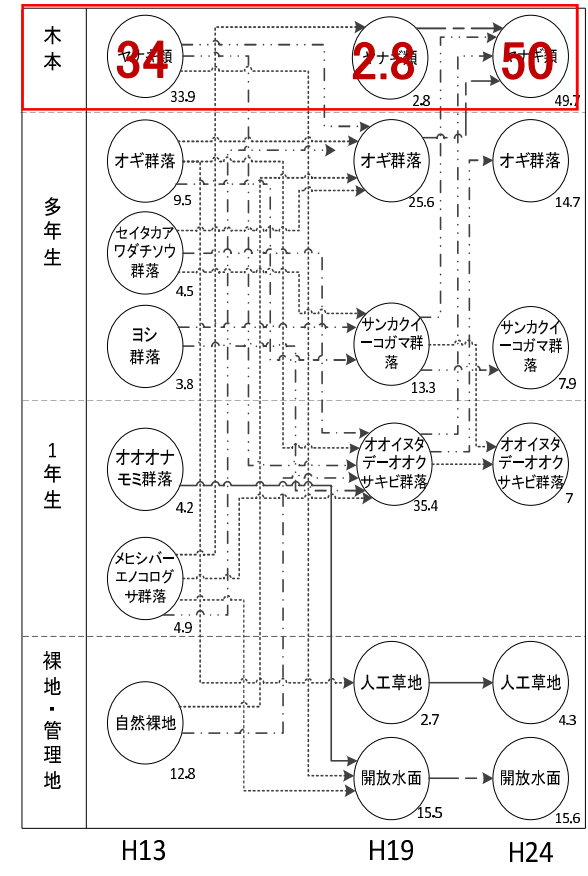
低水位面

H13 切り下げ



平水位面

H17切り下げ



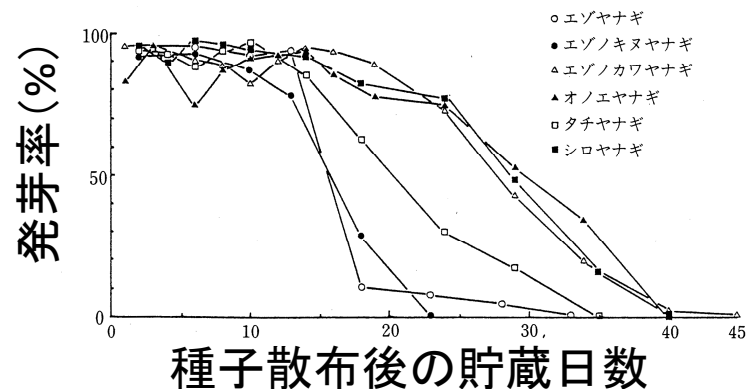
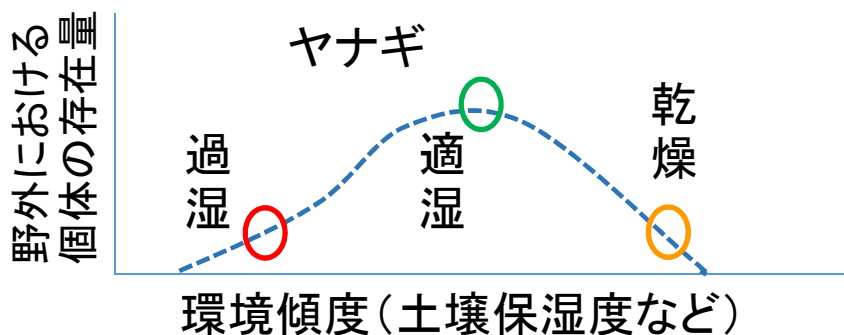
豊水位面

H14-15,17切り下げ

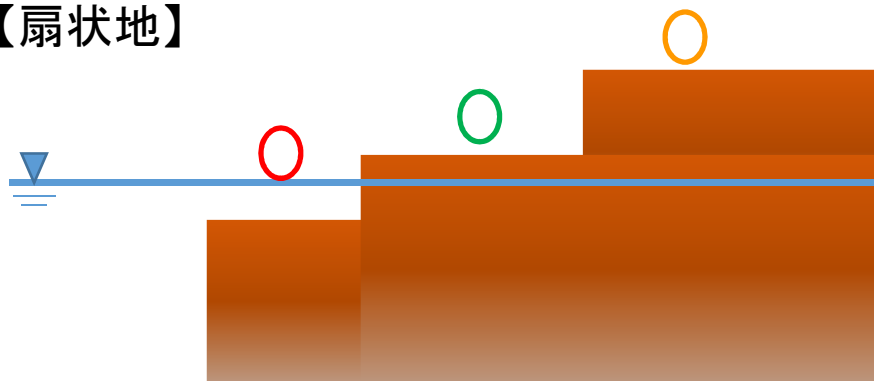
各水位面でヤナギが増えているが、面積の違いが生じているのはなぜか？

種子・枝の侵入リスクは小さい方が良い。

発芽・成長は環境要因による。

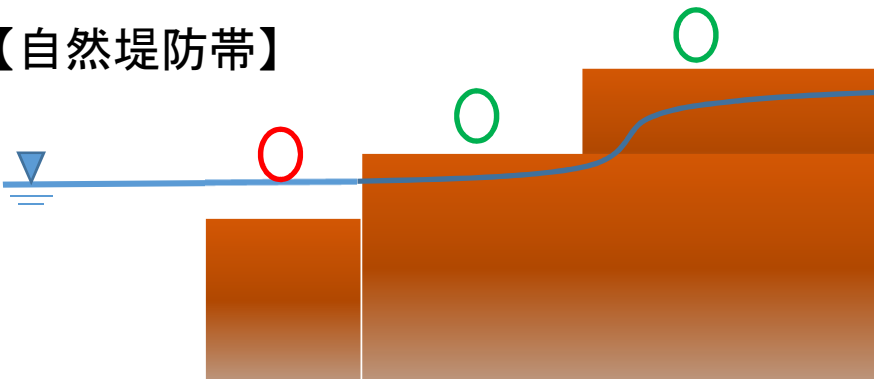


【扇状地】



地盤の高さが河川水位面
(地下水位面) に近づく
と、ヤナギが多くなる。

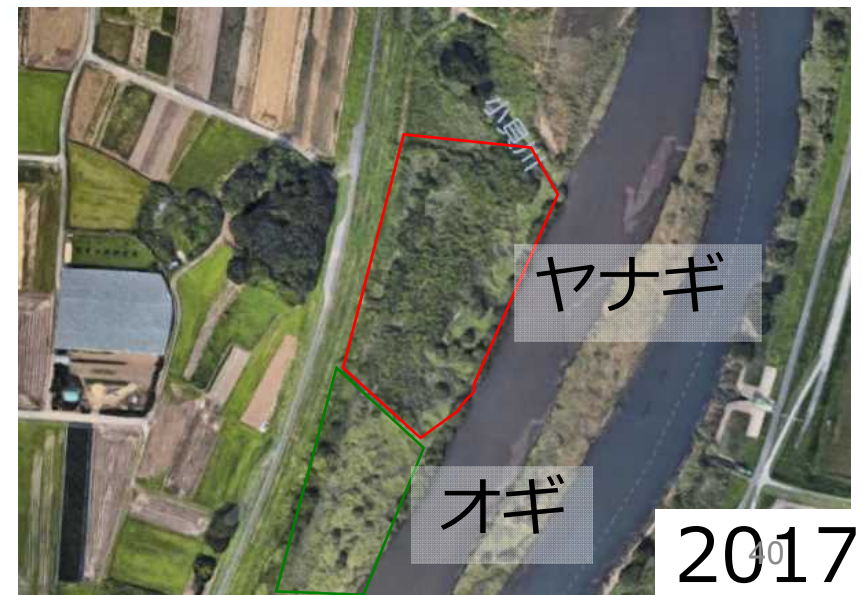
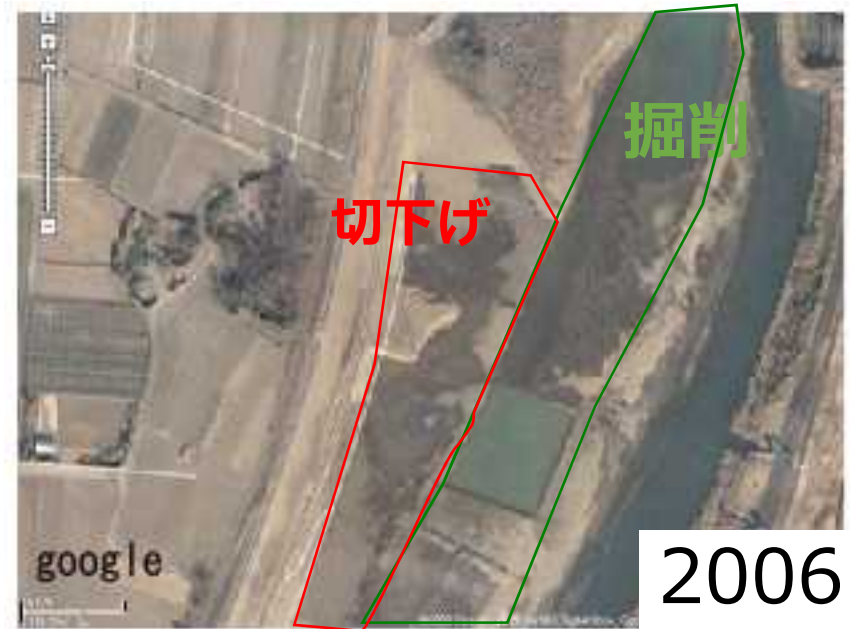
【自然堤防帯】



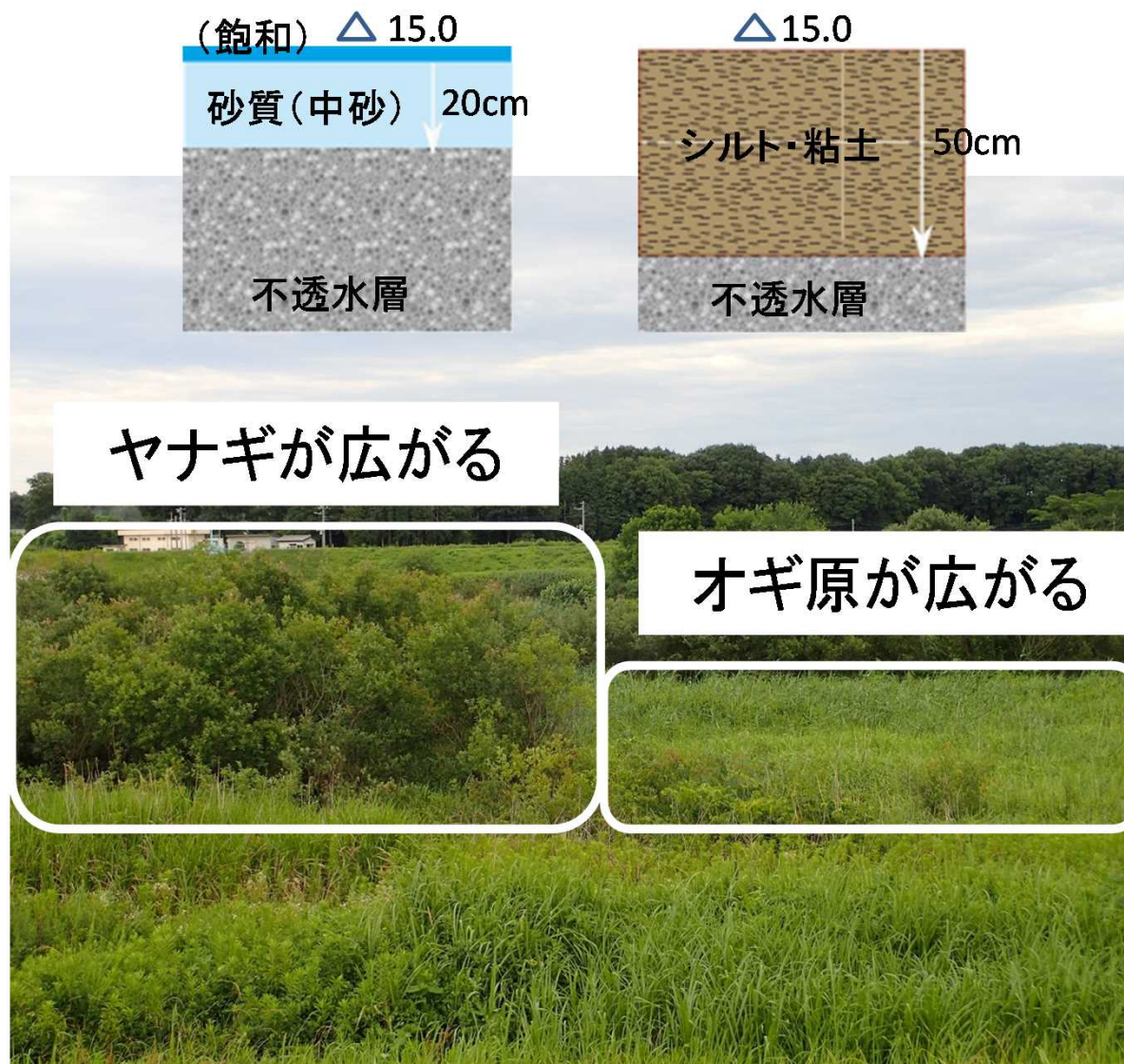
背後の地形・地質、土地利用
形態により地下水位面が高く
なると、河川水位面に関係なく
ヤナギ林が成立する
(自然堤防帯に多い)。

切り下げ後の植生変化

小貝川



切り下げれば治水上安全か？



植生コントロールの例

- ・ 自然共生研究センター実験河川内



➡ 植生のコントロールは最初が肝心！

まとめ

- **河道計画**は、治水、利水、環境に加えて**維持管理も含める**ことが重要である。
 - ✓ 整備後、がんばって維持管理をする必要があるか？ ないのか？
 - ✓ 誰がどうがんばるのか？ 管理者？ 周辺住民？
 - ✓ 環境、景観、利用などがどう対応するか？
 - ✓ 未来を予測して、どう整備すれば良いか？
- 河川管理の実践では、**将来にわたって川がどう変化するかを予測**することが大切である。
 - 洪水などの自然攪乱や河川整備に伴う人的攪乱は、河川地形を変化させるため、それを利用する生物にも影響が大きい。
 - 攪乱作用後の環境を予測する技術は、不確実性も多いが、河川管理の実践では、十分に議論がなされるべきである。
- 河川の樹林化は、自然的攪乱だけでなく人的攪乱によっても起きる。
 - ✓ とくに、**切下げ事業は樹林化を促進**しかねないので注意が必要である。
 - ✓ 地域差があるので、整備で気を付けるポイントも異なってくる。
 - ✓ 樹林化と冠水頻度には因果関係はなく、整備地が湿潤的であるかどうかが大変重要。堤内地の土地利用も見ておく。
- 原理原則を知ったうえで、**どの程度までリスクを許容できるか**地域の専門家と共に考えて整備を実施すること。
 - 河川敷切り下げや河原再生といった河川整備は、人的なコントロールがある程度可能である。
 - 整備後に治水・環境にとってWIN-WINの関係になるように、樹林化の制御、外来種の侵入抑制に繋がるように、河川のトレンドを読んで実行する。

提言『持続性ある実践的多自然川づくりに向けて』

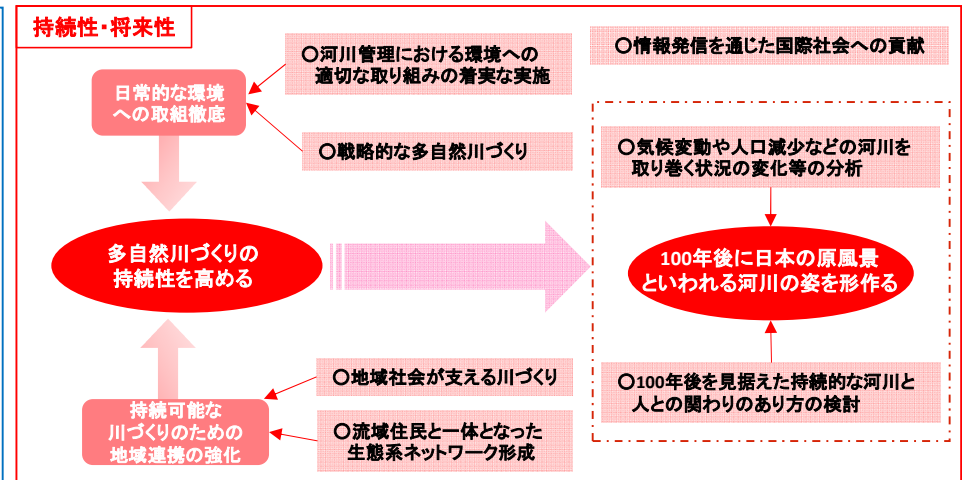
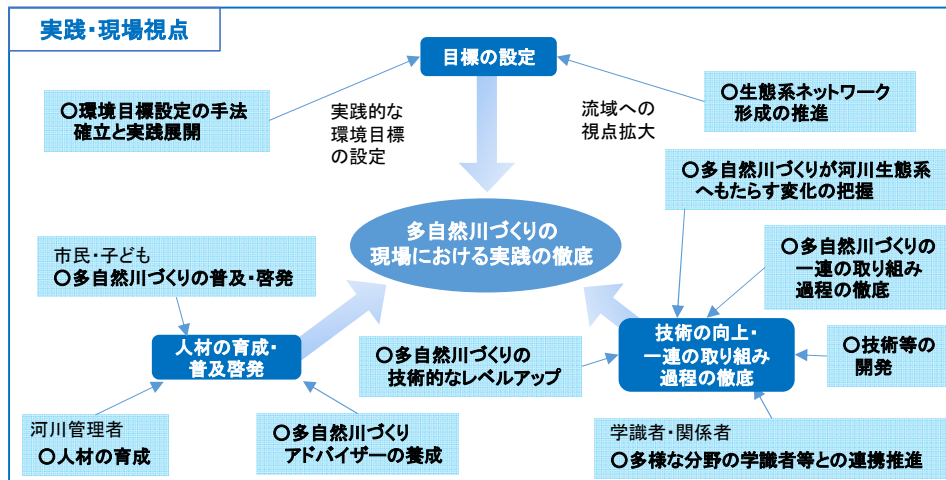
平成18年の多自然川づくり基本指針により、多自然川づくりは普遍的な川づくりであるとして全国に展開され、様々な取り組みがこの10年で拡大してきたが、その一方で、整理すべき課題も多く存在。

実践・現場視点

いかに現場で多自然川づくりを進め、定着させていくのかを、常に「現場視点」で考え、**河川環境の整備と保全が現場で徹底されるようにすることが重要**。あわせて、自然環境には不確実性があるため、得られた結果を貴重な知見・経験として次の取り組みに活かしていくことが重要であり、そのための課題解決に向けて順応的に挑戦し続けるべき。

持続性・将来性

日常的な河川管理の中で、まずは**自然の営力を活用した効率的な管理を第一に考え、これのみによることができない場合に、様々な工夫を凝らした河川環境の整備と保全を徹底していくことが重要**。加えて、将来へ向けた持続性を高めるために、地域社会との関わりを深め、更には、気候変動などの河川を取り巻く将来的な変化も見据えつつ、日本の原風景である美しい川を引き継いでいくための、川と人との持続的な関わりのあるあり方について検討を続けるべき。



(1) 目標の設定

①環境目標設定の手法確立と実践展開

各河川の河川環境の目標設定に向けて、まずは、河川生態系の観点について、「良好な状態にある生物の生育、生息、繁殖環境を保全するとともに、そのような状態に無い河川の環境についてはできる限り向上させる」という目標設定の考え方を基本として、河川の環境を評価する手法を具体化する。

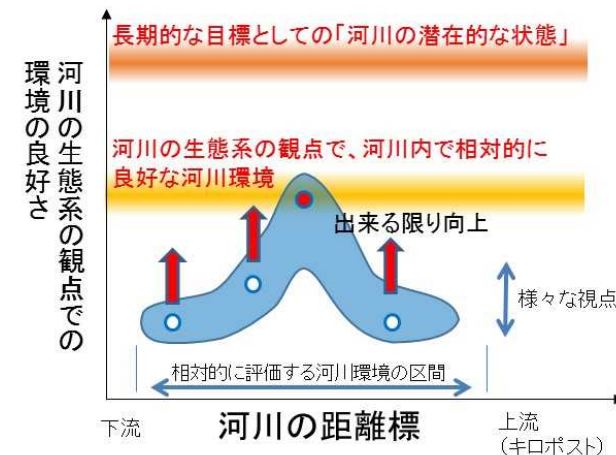
また、生態系の専門家とも連携しながら、順応的管理の考え方を踏まえて、当該手法を実際の河川に適用し、治水、利水、環境、あるいは環境の中でも生態系と親水性などの整合にも配慮した上で、現場で河川全体を見据えた戦略的な自然環境の保全・再生を実践しつつ、環境目標の設定手法の改善を進めていく。

これらの取り組みを進めることにより、現場に出向いて自らが直接調査することが少なくなってきた河川技術者（河川管理者、建設コンサルタント等）が再び現場に頻繁に通い、学ぶ機会を増加させることにもつなげる。

あわせて、人の利用、福祉、景観面等を含めた総合的な河川環境の目標設定についても検討を始める。また、多自然川づくりの取り組みとその効果等に関して政策的に評価する手法について検討を行う。

・河川環境の評価と改善の考え方の具体化と実践

『原則として、現況の良好な河川環境は保全するとともに、悪い部分ではできる限り向上させること』を基本的な考え方として、河川環境の評価と保全・改善の手法を検討、実践する

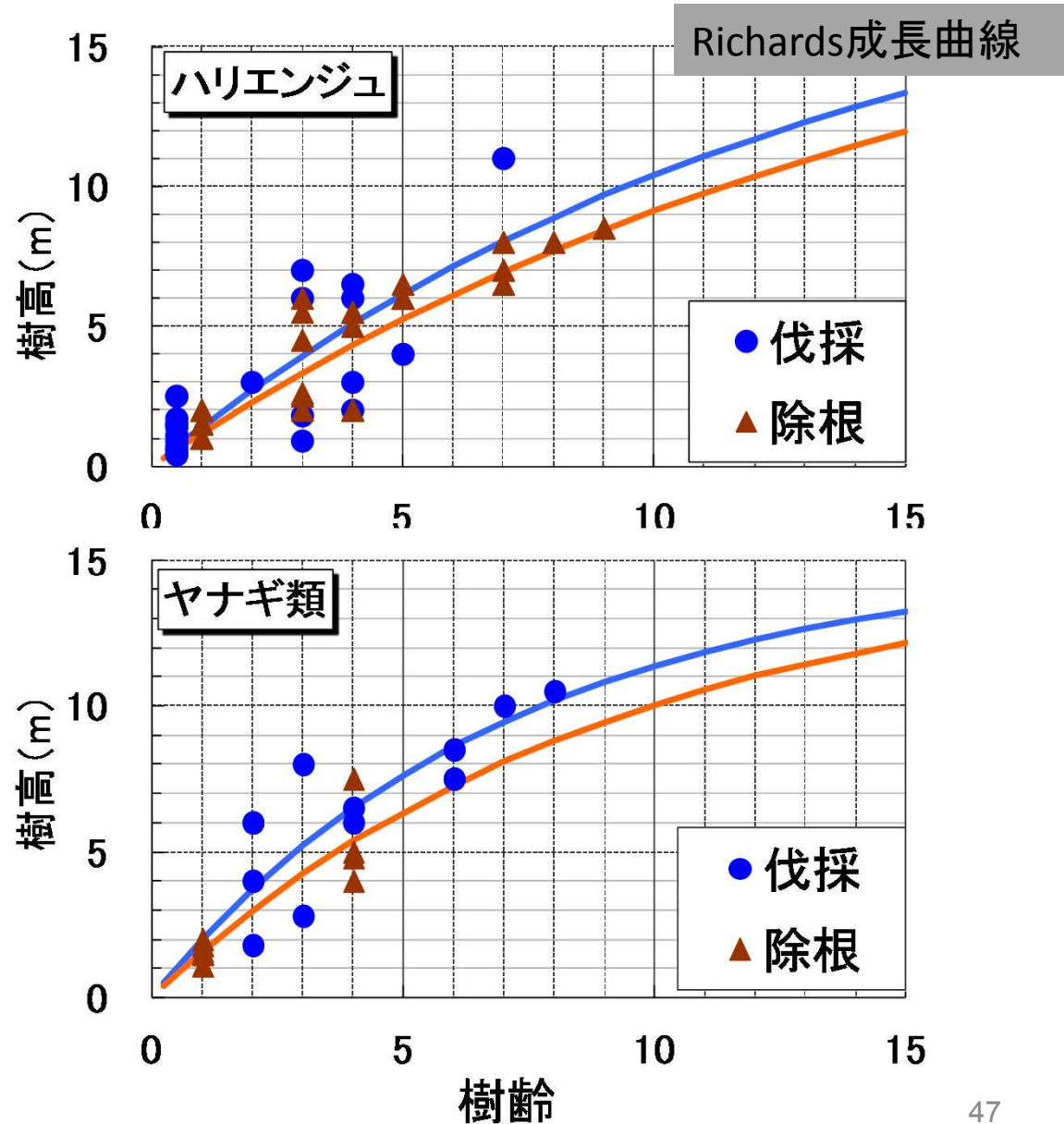


【実践的な河川環境の目標設定の考え方】

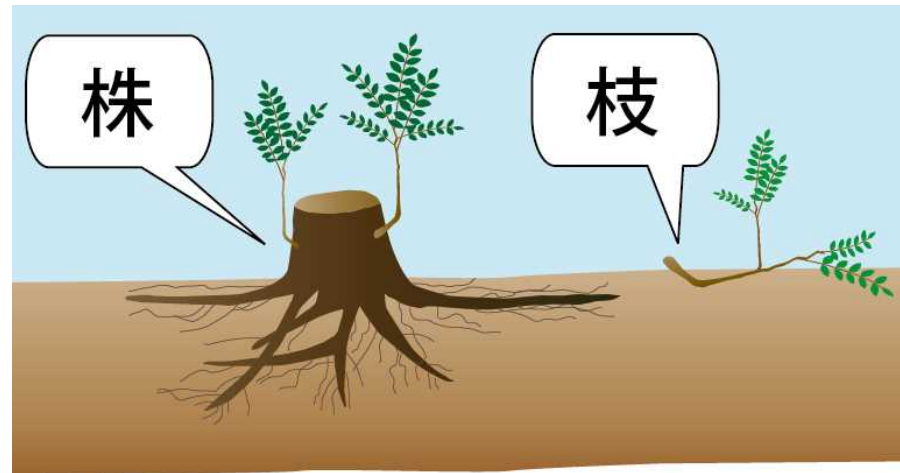
「伐採」と「除根」 対策の有効性

調査河川

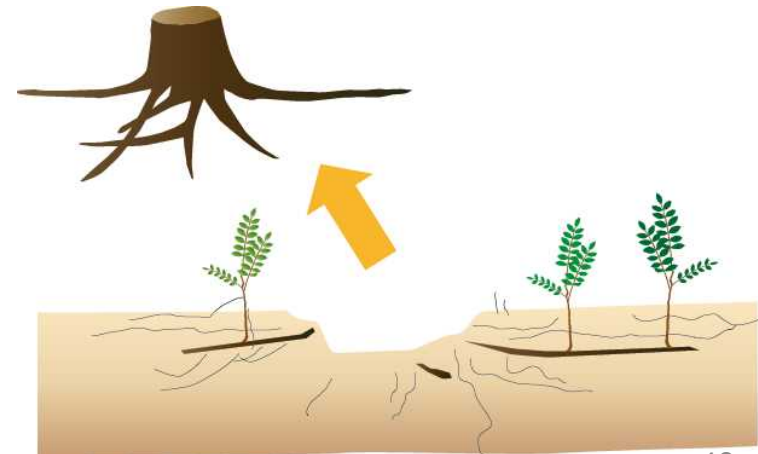
地方名	水系名	河川名
東北	赤川	赤川
	米代川	米代川
	雄物川	雄物川
		皆瀬川
関東	富士川	釜無川
		御勅使川
		富士川
中部	天竜川	天竜川
		三峰川
	揖斐川	多度川
	矢作川	矢作川
近畿	九頭竜川	九頭竜川
	加古川	加古川
九州	筑後川	筑後川



ヤナギの特性【株と枝から再生】



ハリエンジュの特性【株と根茎から再生】



タケの特性【根茎から再生】

