

河道計画・設計において、 河川環境の質を高める上での課題 ～実務の観点から～

水理指標を介して河川環境管理シートの思想を河道設計に活用する手法

秋田麗子, 三好文, 西口亮太, 田方俊輔

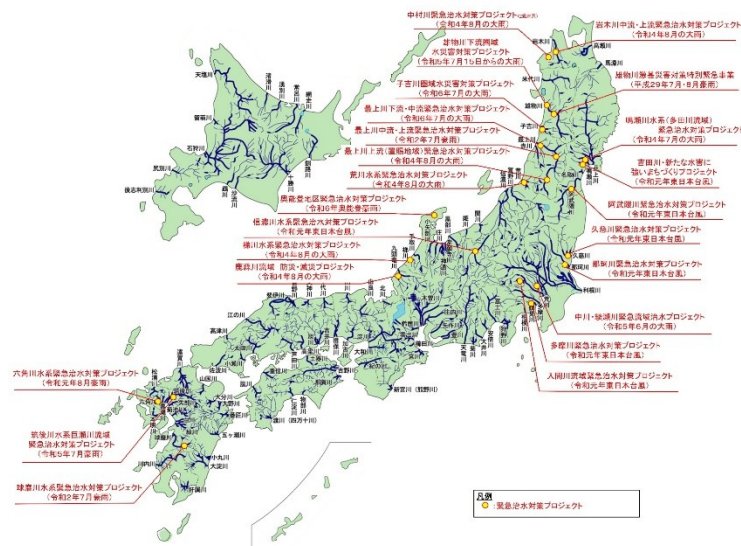


日本工営株式会社

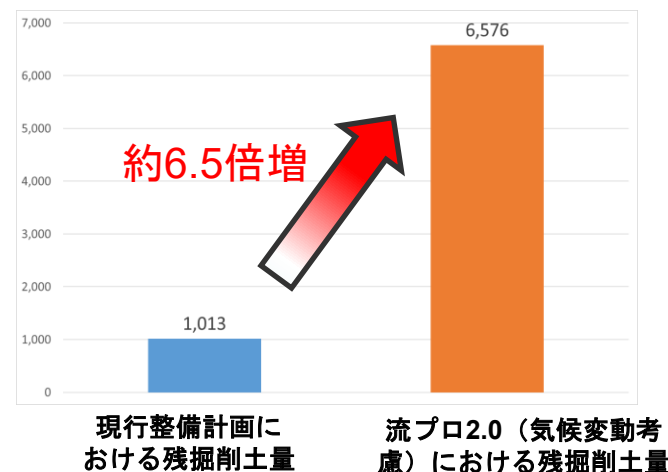
秋田麗子

短期集中的・大規模な河道掘削の機会の増大

- 背景：気候変動の影響による洪水の激甚化
 - 洪水被災箇所における**再度災害防止に向けた短期事業**（緊急治水対策プロジェクト等）による短期集中的な河道掘削の推進
 - 計画降雨の見直しに伴う、計画高水流量や整備計画目標流量の増加、**計画掘削土量の増大**



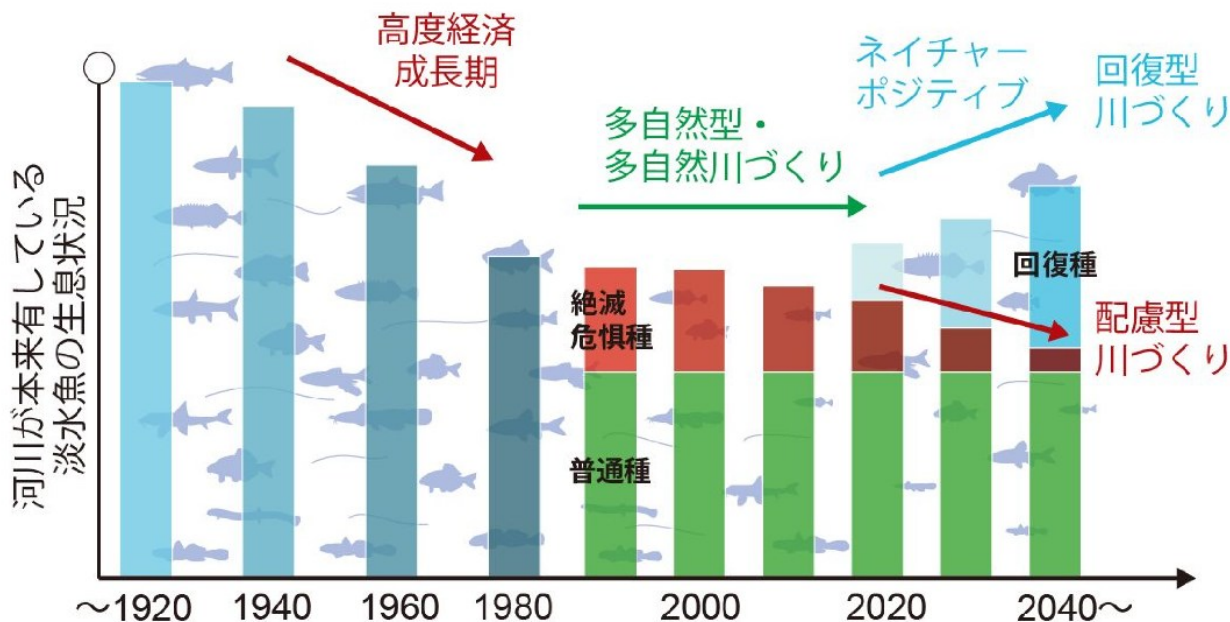
▲ 緊急治水対策プロジェクトの実施状況



▲ 気候変動考慮前後における
残掘削土量比較
※東北12水系の直轄管理河川の合計値で比較

- 河川整備計画において、河川環境の**定量目標**を掲げるなど、配慮事項から**再生・創出（ポジティブ）**に転換を図っている。

- ・ 淡水魚類の種の絶滅や個体群の消失は1960～1970年代にピークを迎えた。
- ・ 多自然(型)川づくりの始まった1990年代以降、淡水魚類の減少は鈍化しているが、個体群の消失に直面している絶滅危惧種もみられる

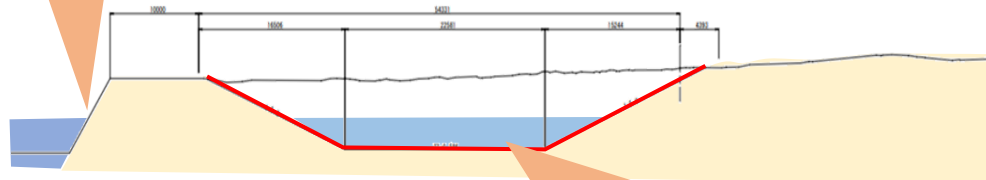


森・中川 (2023) 土木技術資料 65(5) pp.25-27

掘削後の河道変化事例① 緩流域での掘削

水際環境を保全

A-A'断面



人工ワンドを創出

ヨシ・ガマ群落が形成

工事から3年後



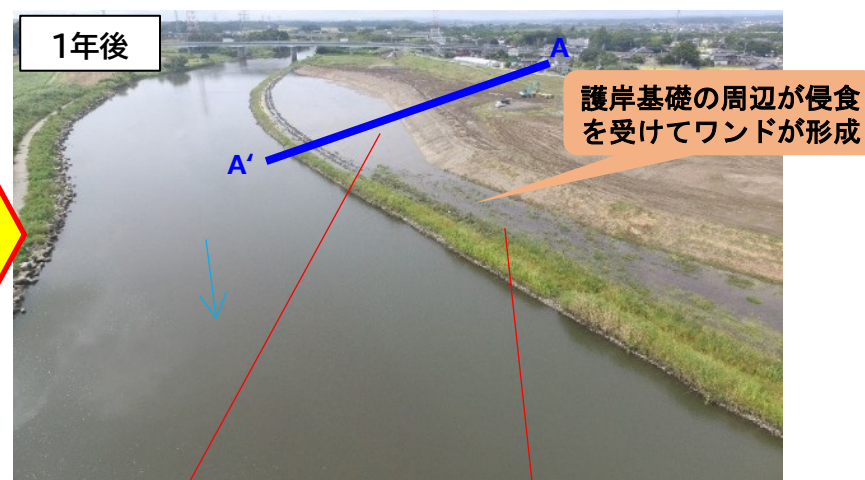
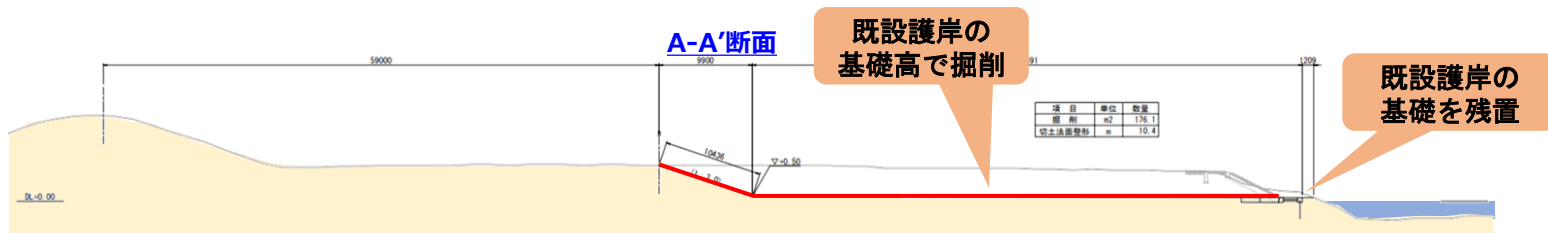
工事前



工事直後

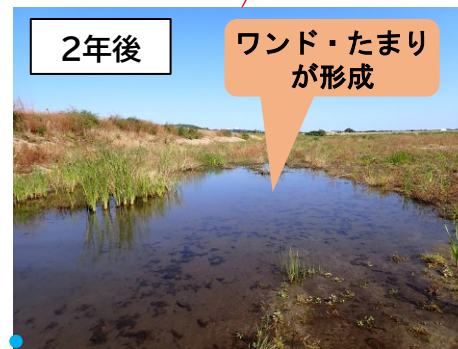


掘削後の河道変化事例② 緩流域での掘削

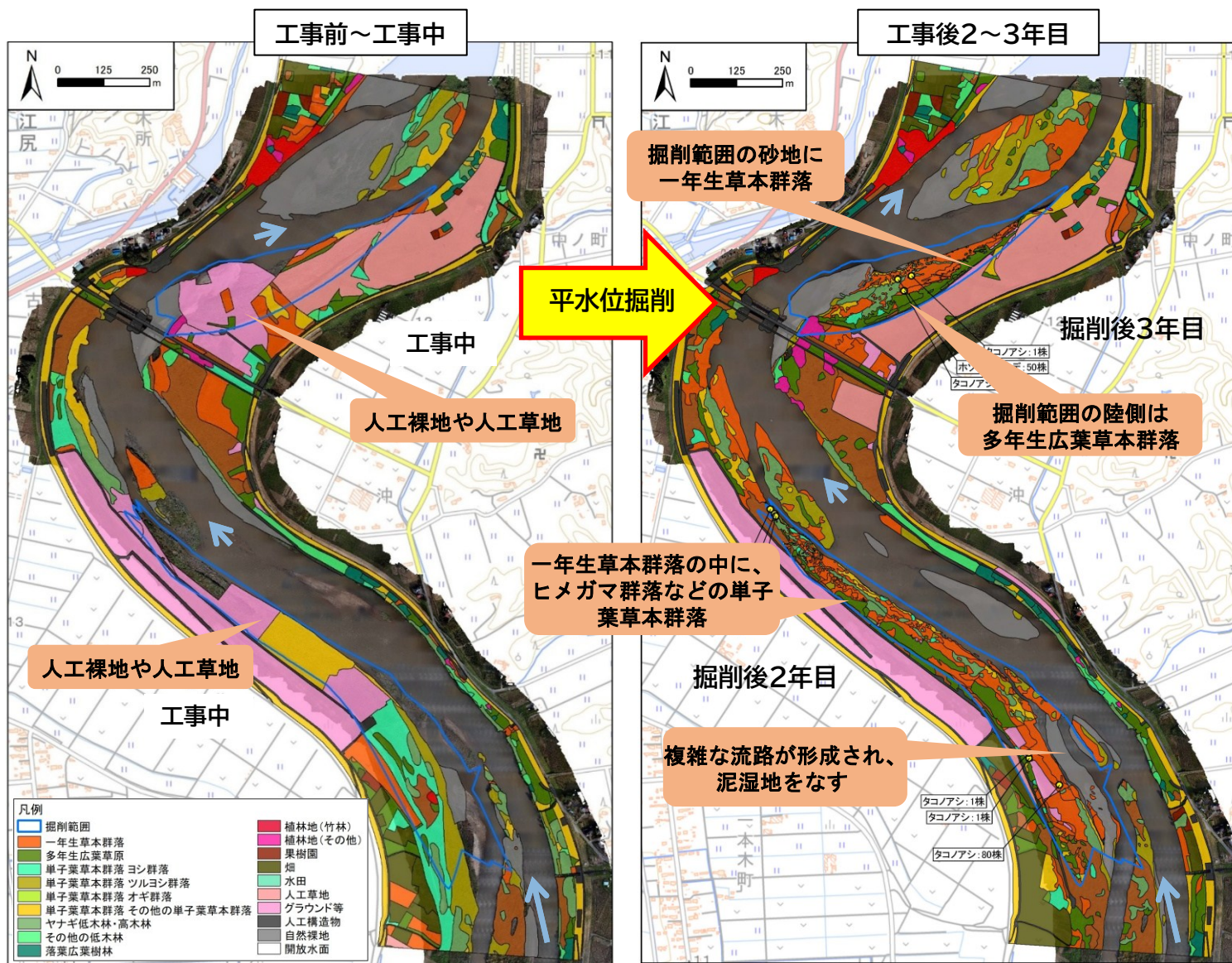


陸地化して、移植すべき湿性植物は数株程度

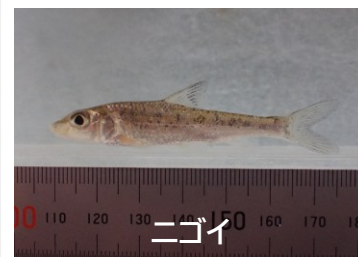
設計段階で予測できなかった...



掘削後の河道変化事例③ 緩流域での掘削

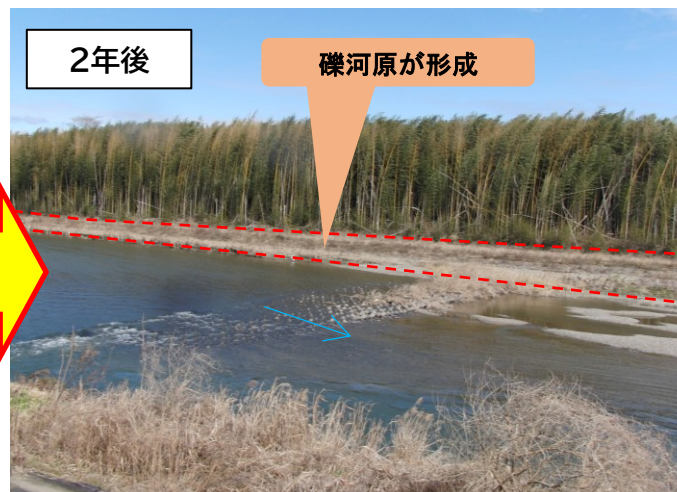
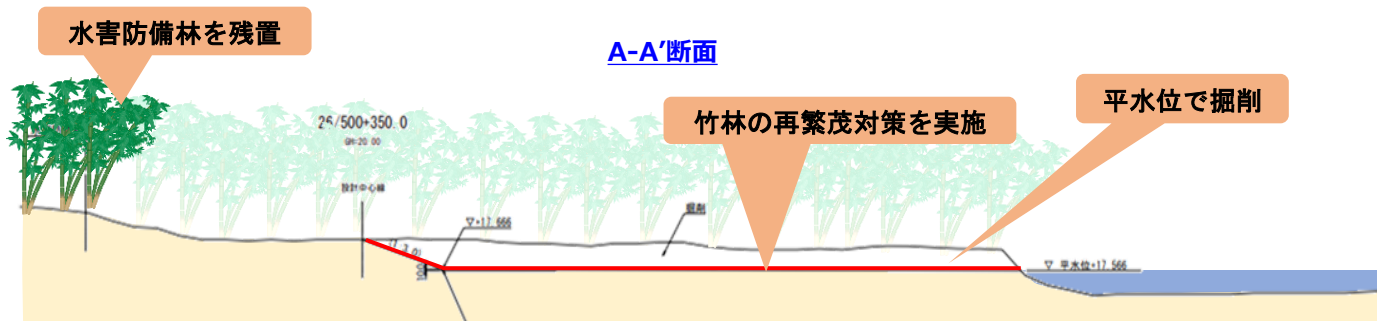


主に水際で確認された
様々な魚類

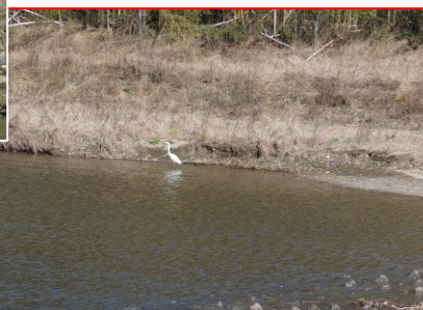
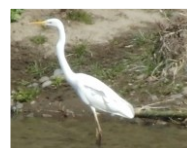


★: 流れの緩やかところに
に生息する種

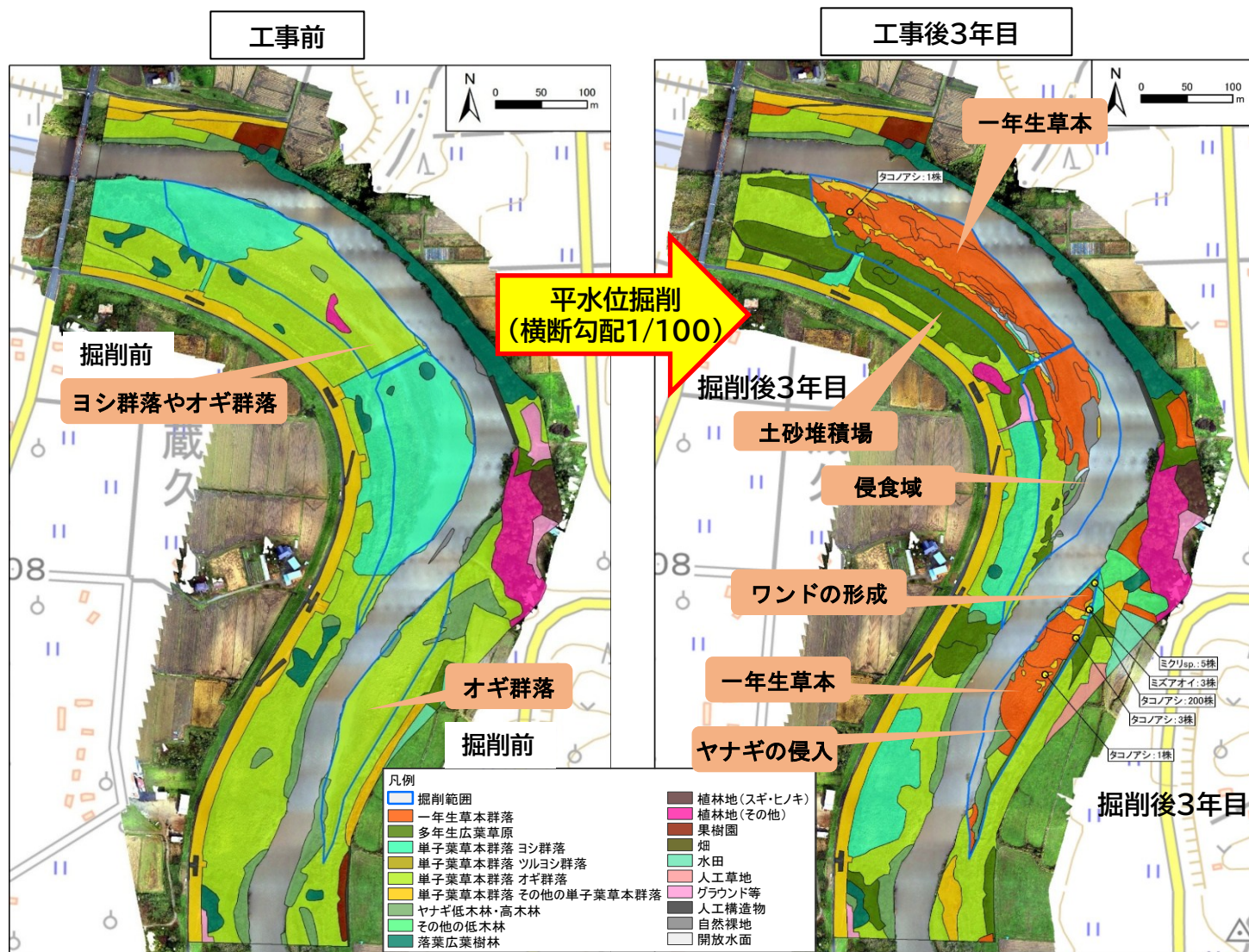
掘削後の河道変化事例④ 礫床区間での掘削



多様な場が形成
10年後に再堆積して、元に戻ってもOK？



掘削後の河道変化事例⑤ 礫床区間での掘削



主に水際で確認された
様々な魚類



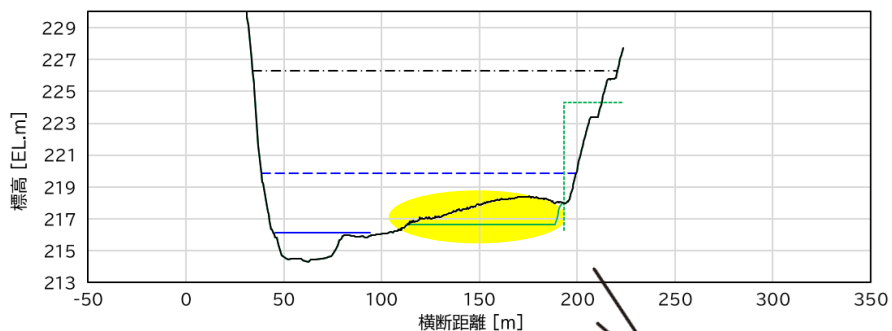
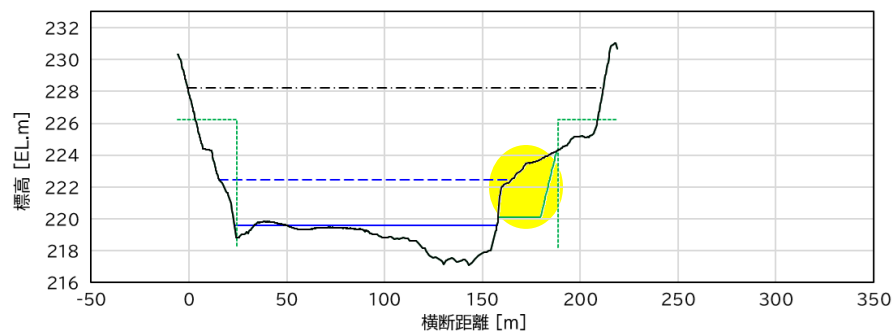
★: 流れの緩やかところに
に生息する種

多様な場が形成

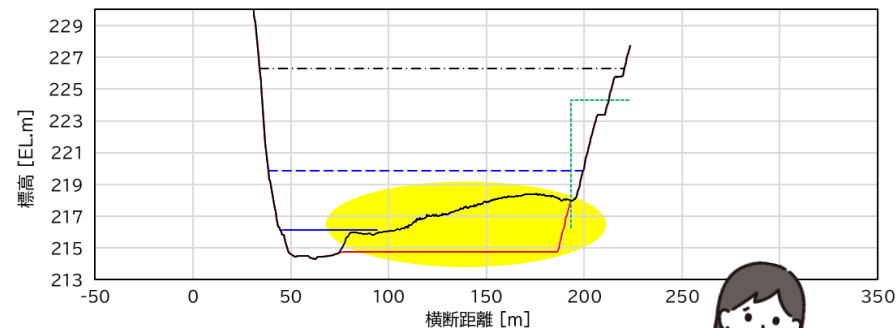
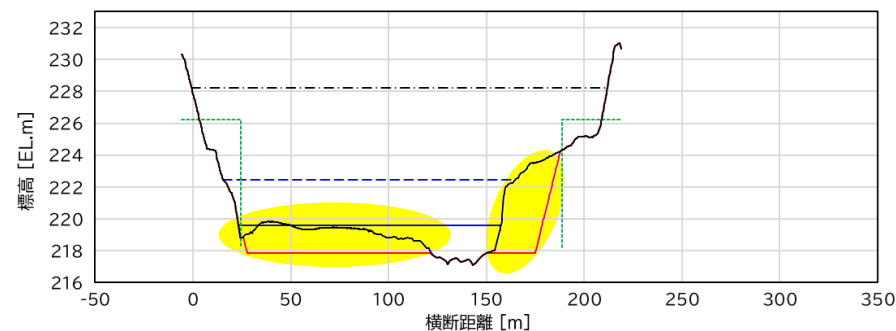
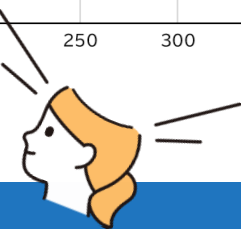
10年後に再堆積して、元に戻ってもOK?

掘削規模によって異なる対応

- 小規模掘削であれば、河道形状について様々な工夫が可能。（水中を避ける、斜め掘削、良好な場を残す、瀬を掘削しない、樹林化しにくい比高帯にする・・・など）
- 求められる河積が大きく、大規模掘削となると、工夫の余地がほとんどない・・・。（いわゆる限界河道）



工夫の余地が色々！

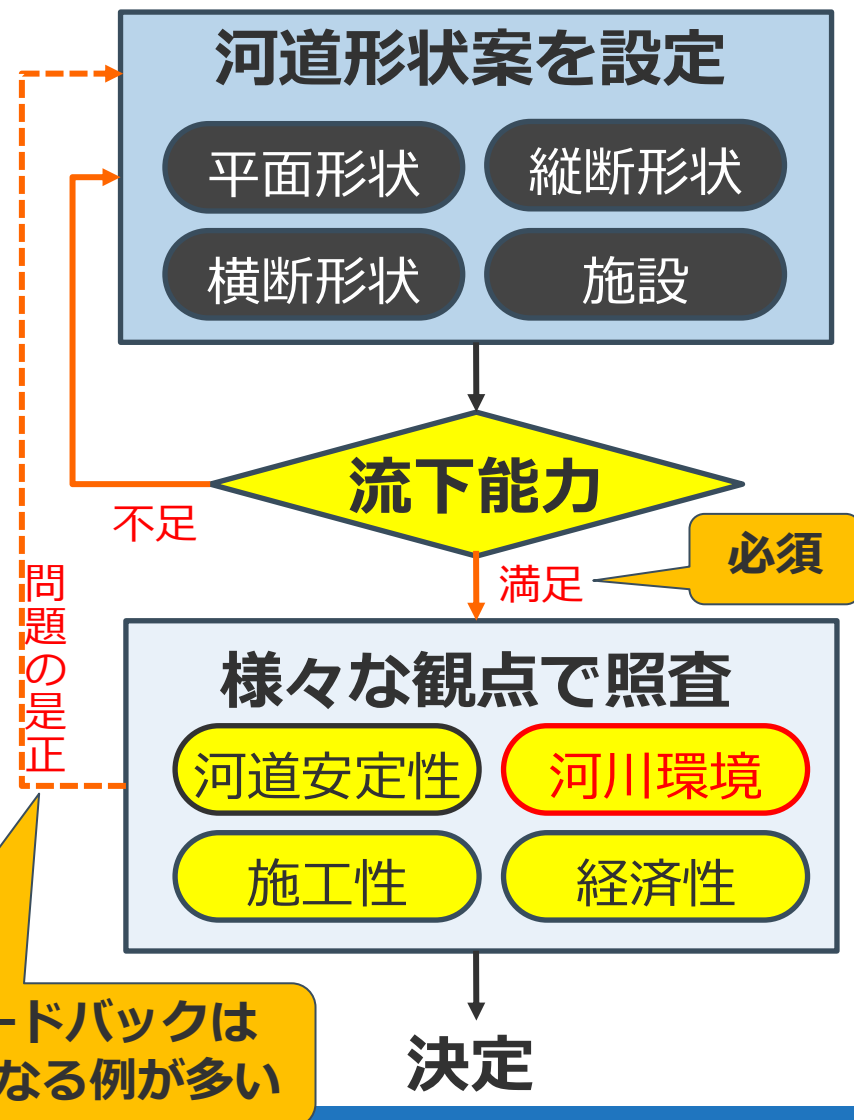


ぜんぜん難しそう・・・



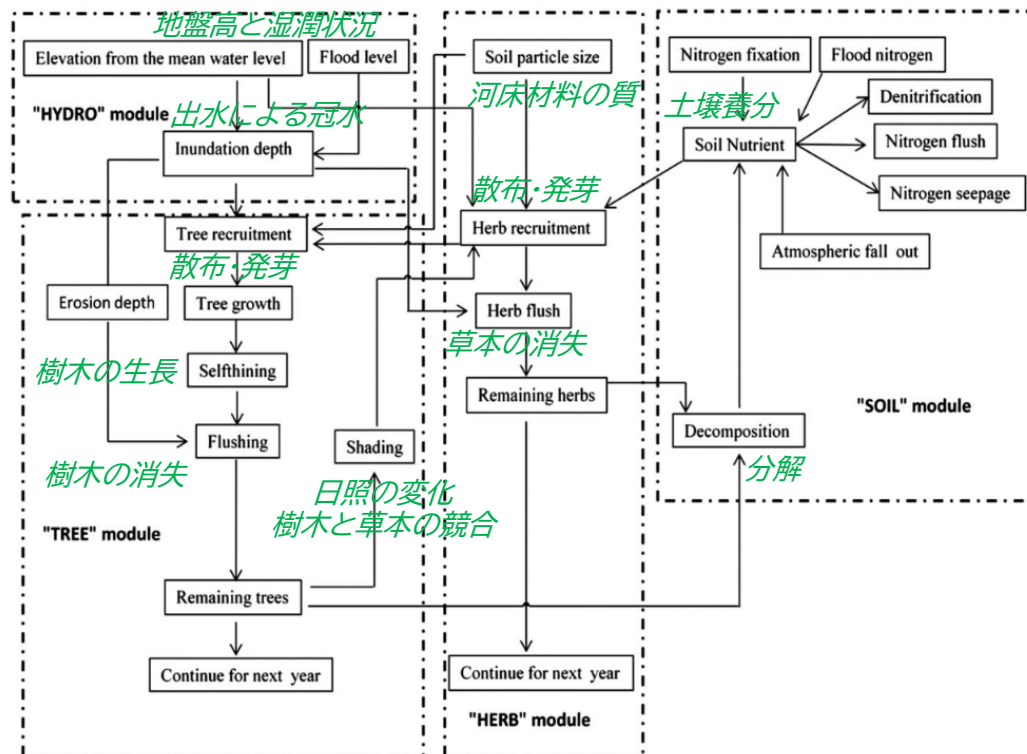
- 河道形状案を設定した後、必須条件とするのは「流下能力」。
- 「河川環境」は、終盤プロセスでの照査項目の一つとなる場合が多い。
- この場合、フィードバックは任意であり、必ずしも河川環境の質を最大化するような計画とならない。

設計段階から、流下能力のみでなく、河川環境の質を高めるような河道を志すには、確たる「環境の評価技術」が必要

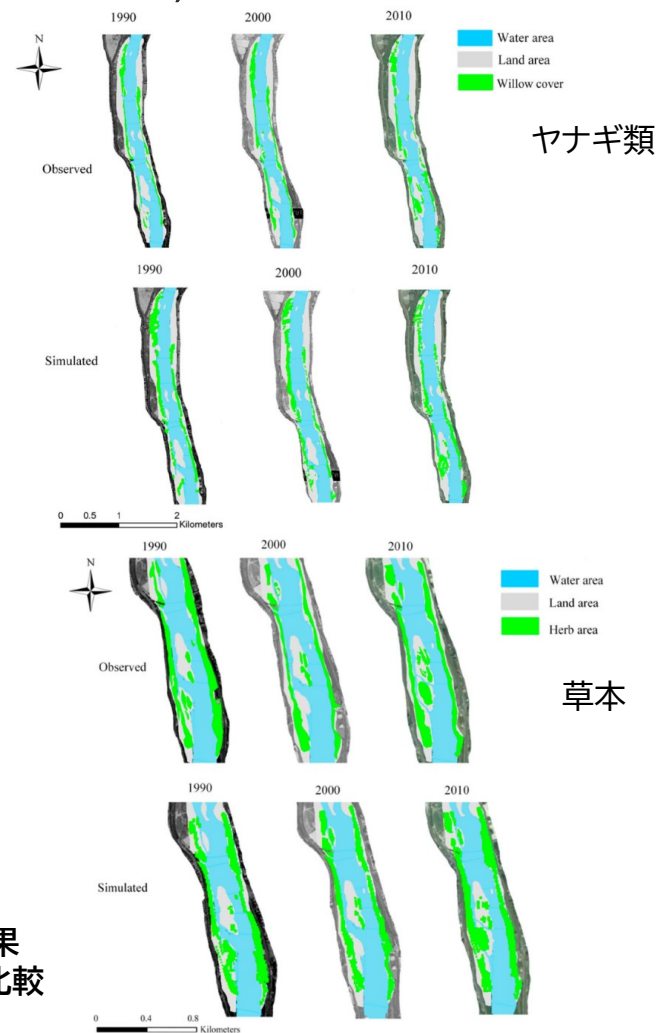


地被の評価（予測）手法の例① ～演繹的手法～

- Sanjaya & Asaeda 「Assessing the performance of a riparian vegetation model in a river with a low slope and fine sediment」, 2017



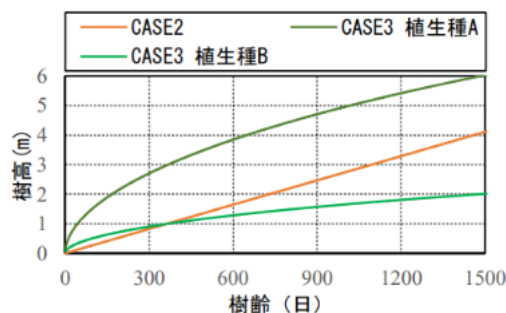
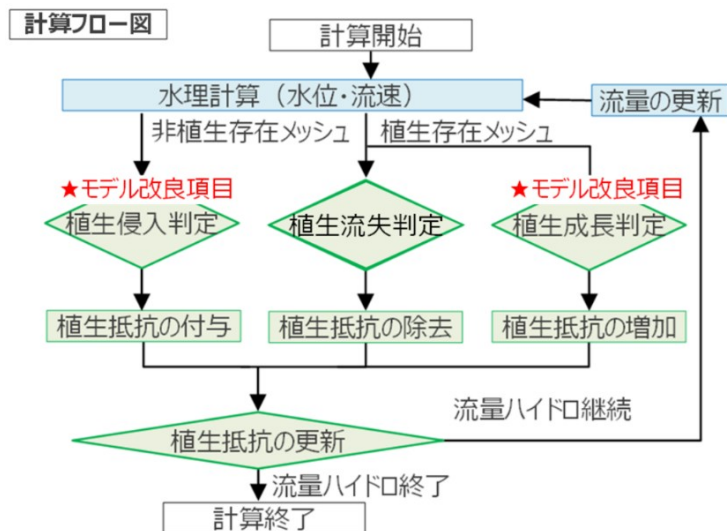
DRIPVEM内の計算プロセス概略図



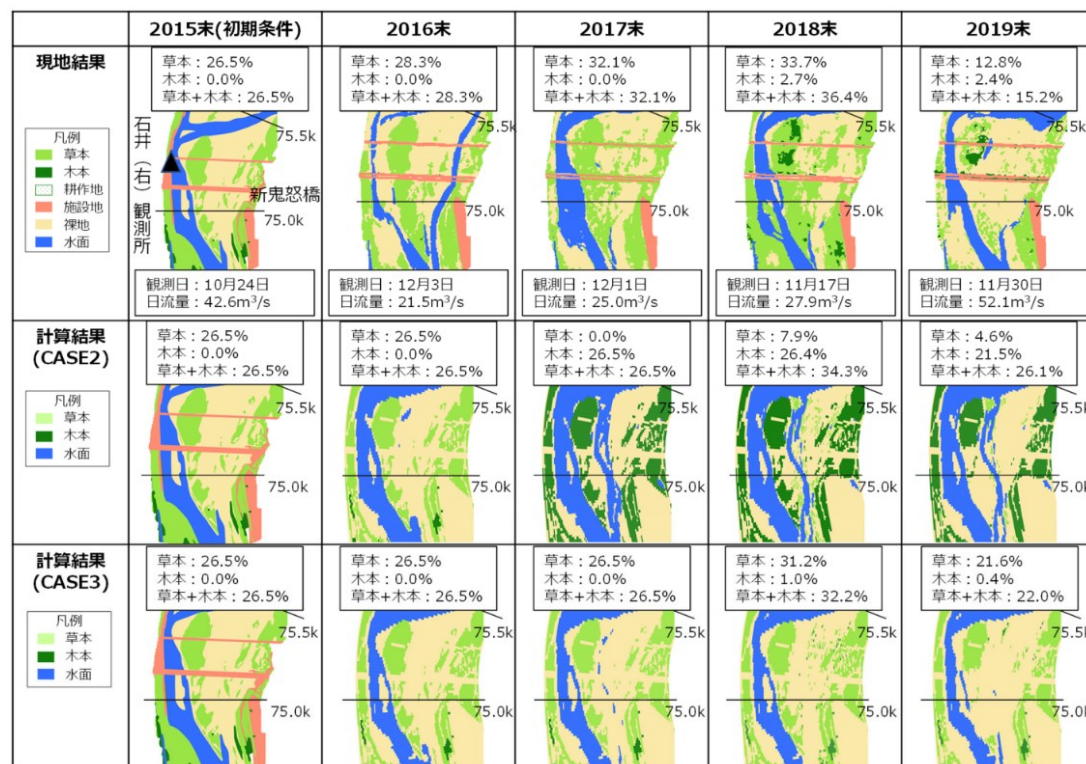
20年間の計算結果
と実績の比較

地被の評価（予測）手法の例② ～演繹的手法～

- 松下・旭ら, 「実用的に植生消長過程を考慮した平面二次元河床変動解析モデルの改良および実河川での効果検証」, 2024



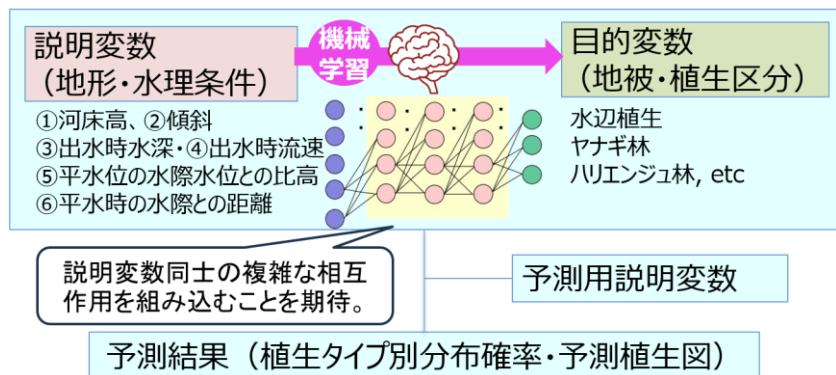
ケースの相違は生長曲線



▲5年間の計算結果と実績の比較

地被の評価（予測）手法の例③

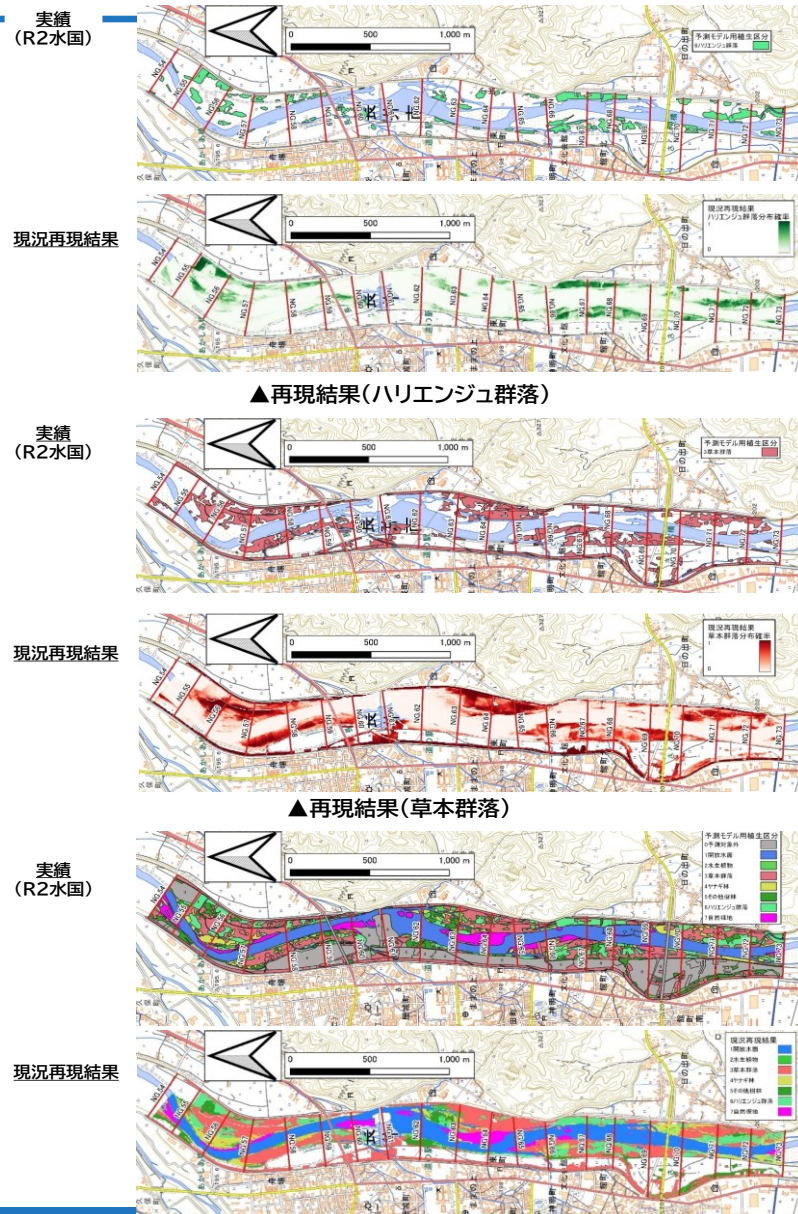
- 藤村ら「AIを活用した河道内植生の予測」, 2025
- 藤村・村上ら「深層学習を用いた河道内植生予測モデル」, 2026



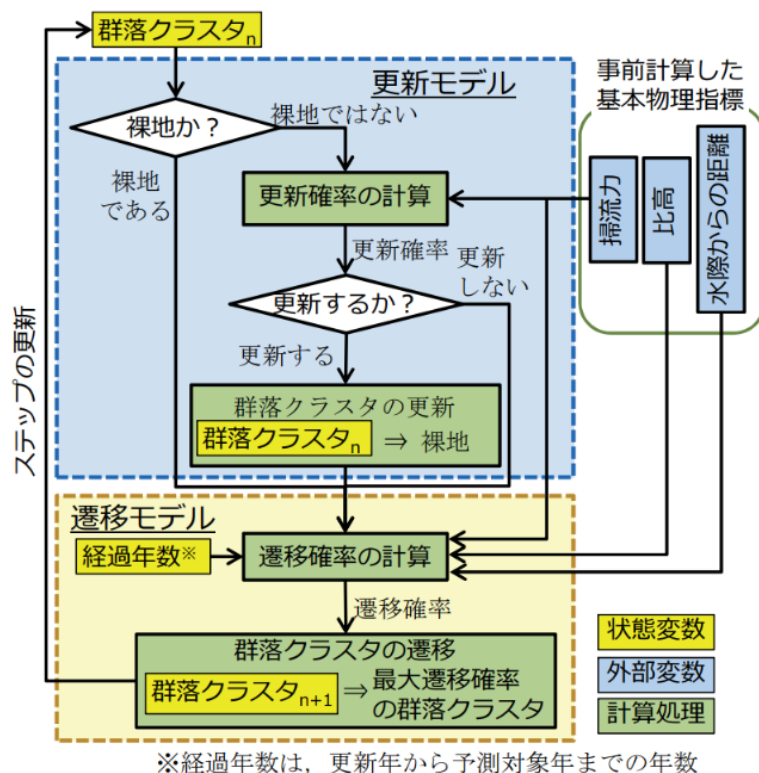
検討フロー

モデル構築
(現況再現解析)
予測解析

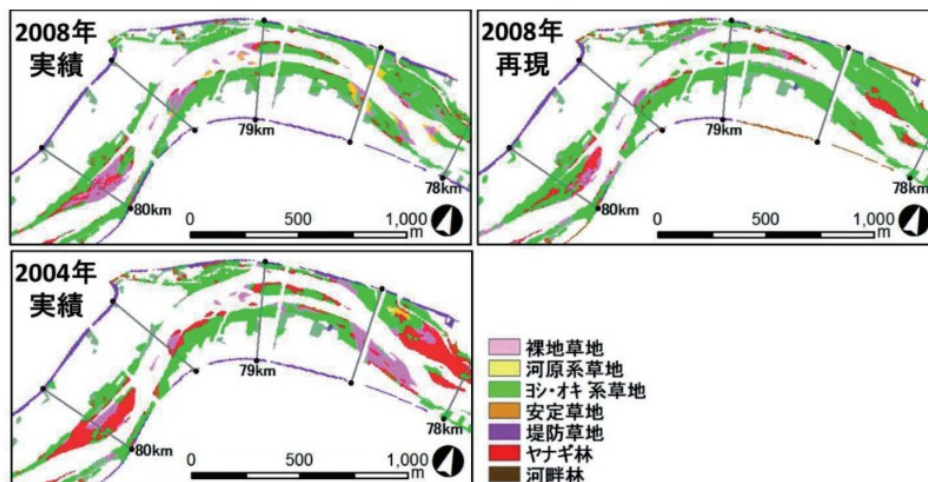
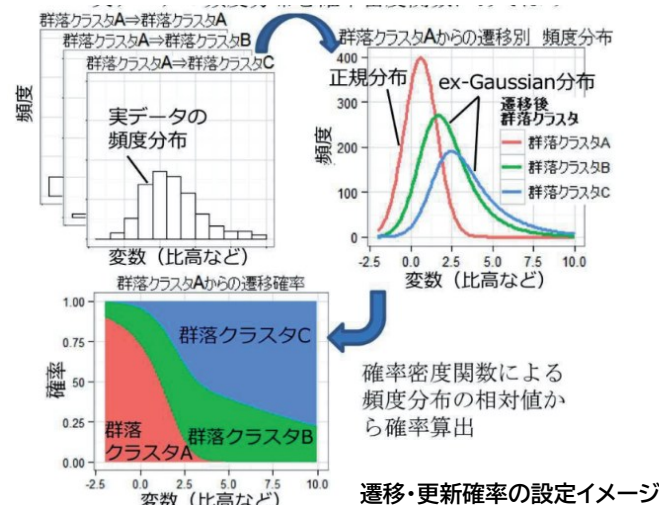
～帰納的手法～



- 田頭・萱場ら「新たな空間指標「群落クラスタ」を用いた植生動態の再現・予測手法の開発」, 2015



計算フロー



5年間の計算結果と実績の比較

	演繹的手法	帰納的手法
理 論	●明白、普遍的	不明瞭、変動
時間の概念	●明白 (逐次計算が可)	無し ～間接的評価
解像度	低い シンプルな区分	●高い 複雑な区分に対応
精 度	低い	●高い
技術の進展	やや遅い	●進展中

- 河川環境の評価（予測）技術として、
 - **対象**：何が追えればよいのか？
（地被？地形？生物？環境場？）
 - **空間**：どれぐらいの解像度で想定できればよいのか？
（全川をざっくり？平面図のレベル？）
 - **時間**：時間変化をどう考えるのか？
（直後？数年後？10年後？）
 - **目標**：どういう姿になればOKなのか？
（目標の環境場を達成？多様性がアップ？生物が増える？）
 - **精度**：どれぐらいの的中率なら信頼が得られる？

意外と曖昧



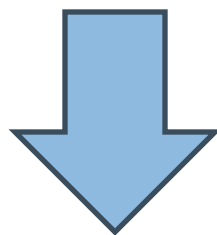
- 少なくとも、**河道設計**において、**流下能力**（※不等流計算で、水位のミリ単位の調整を実施）のように扱うには、以下が要求される。

- **因果関係が明白であること**

（何を正せば、河川環境が改善するか）

- **評価基準と閾値が明白**

（フィードバックの必要性があるかないか）

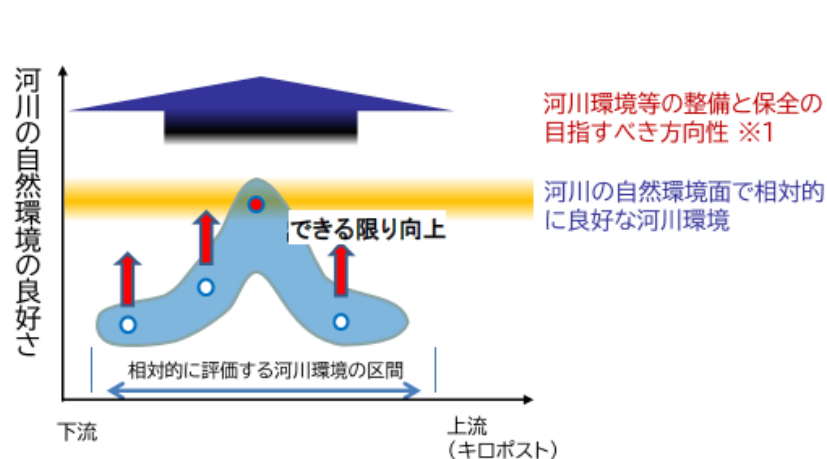


水理量を用いた指標で説明できると理想的



着眼点：河川環境管理シートの運用

- 河川環境の分かりやすい通信簿的なものとして、直轄河川において、河川環境管理シートが導入され、今後も更新されていく。



◆基本情報2-1：生物の生息場の分布状況（全川の中央値に基づき評価）

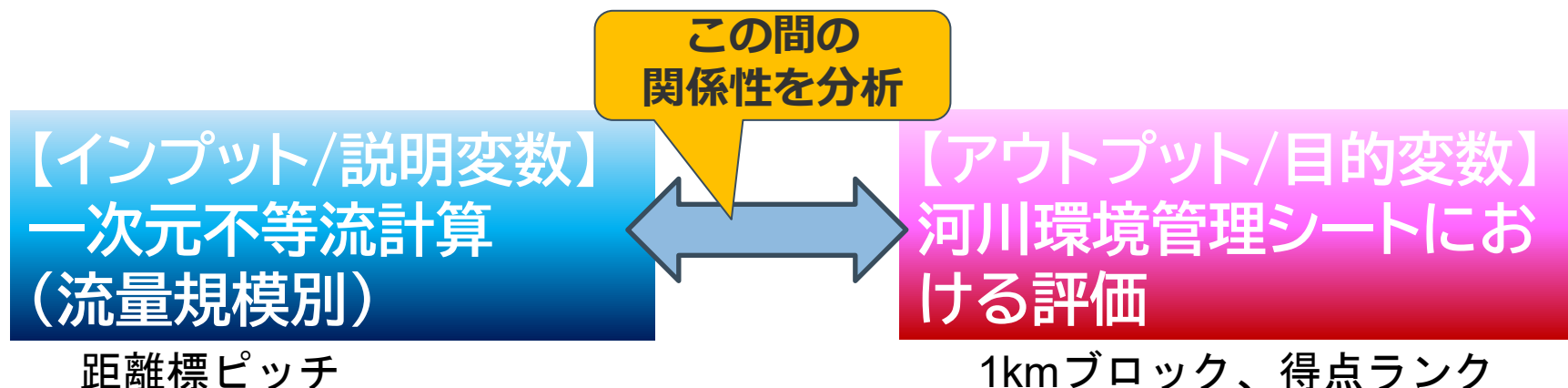
距離標		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
典型性	陸域	1. 低・中草生地	○	△	○			○	○	○					△	△	△						△			○		△	○	○	△			○	○					○	
	水際域	2. 河辺性の樹林・河畔林	○	△					△	△	○	○	△	△	△	△	△	△		○	△		△		△			○		△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		3. 自然裸地	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○	△	△	△	○	△	○	△	○	○	△	○	○	△	○	△	△	△	△	△	
		4. 外来植物生育地	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×			△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	×	△	△	×	×	×	×	△	△	×	×	△	△	△	△	
		5. 水生植物帯	○		△	○							△				△						△	○		△			△	△	○	△									
	水域	6. 水際の自然度	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○
		7. 水際の複雑さ	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		8. 連続する瀬と淵	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		9. フンド・たまり	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	汽水	10. 湛水域			×	×									△										△																
水	11. 干潟	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	12. ヨシ原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
特殊性	礫河原の植生域	○	○		○	○	○	○					○							○				○				○	○	○											
	湧水地	○	○																																						
	海浜植生帯	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	塩沼湿地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
生息場の多様性の評価値		7	1	3	2	0	2	1	3	4	2	2	3	1	3	2	2	1	6	1	4	4	3	1	2	5	5	1	3	4	2	2	4	2	2	2	2	2	2		

注) 生息場の多様性の評価値は、全川の中央値を基準として陸域・水際部・水域の物理環境を○・△・×で評価し、○の数から×の数を差し引いた数値。

環境の良否が
一目瞭然



- 河川環境管理シートを用いて、**河川環境の良い場所／悪い場所における水理量の相違を分析**
 - 個々の「**環境要素**」…環境目標（礫河原面積など）に相当
➡**単回帰分析を実施**
 - 「**多様性の評価値**」…ボトムアップを図る
➡**多変量解析を実施**
- 水理量は、河川環境管理シートの空間精度を踏まえて、**一次元不等流計算**を使用。



インプットデータ（説明変数）

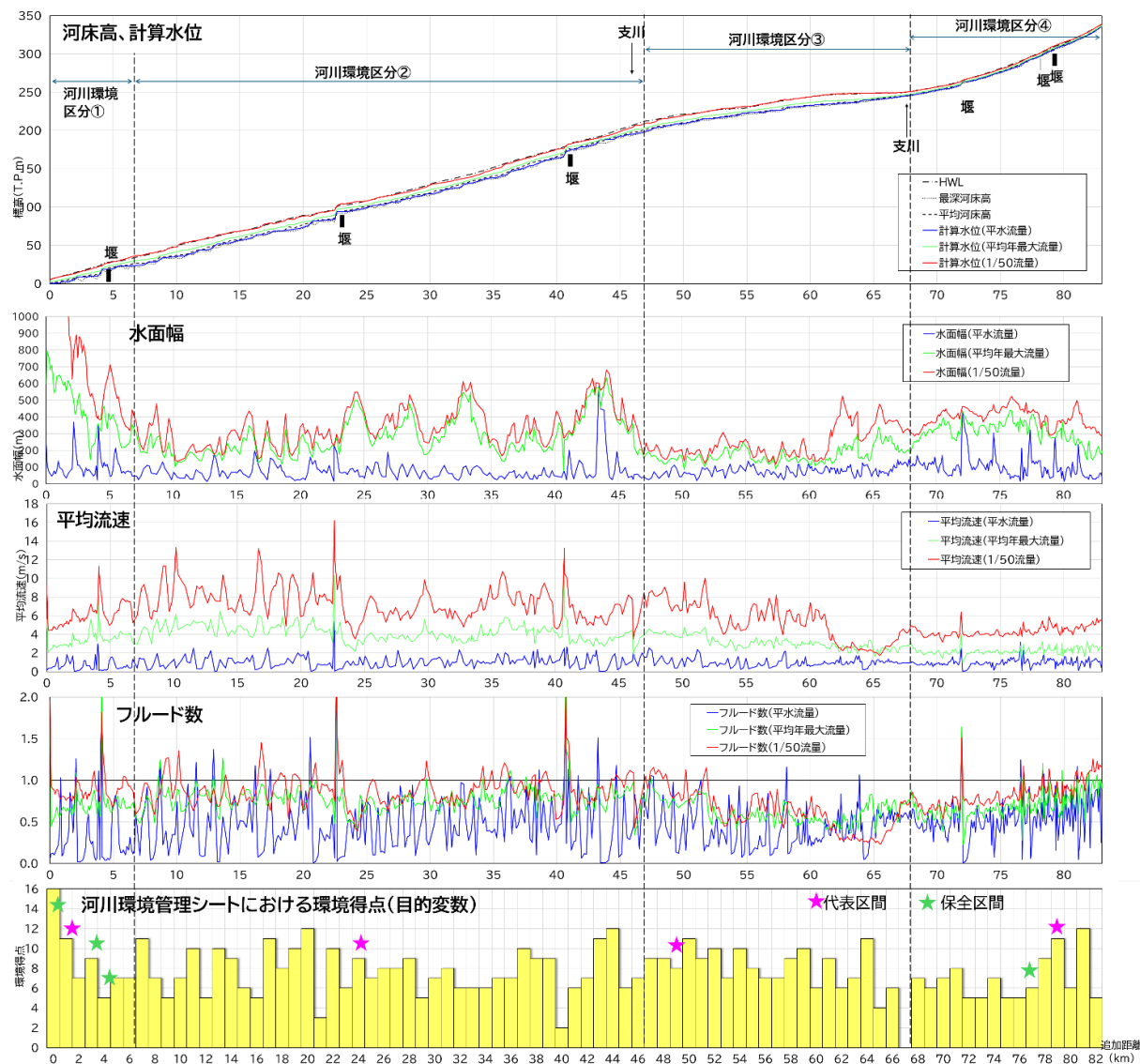
● H川の一次元不等流計算

- ✓ 河川環境管理シートの評価と同時期の地形条件
- ✓ 横断ピッチ100～200m
- ✓ 流量は3パターン

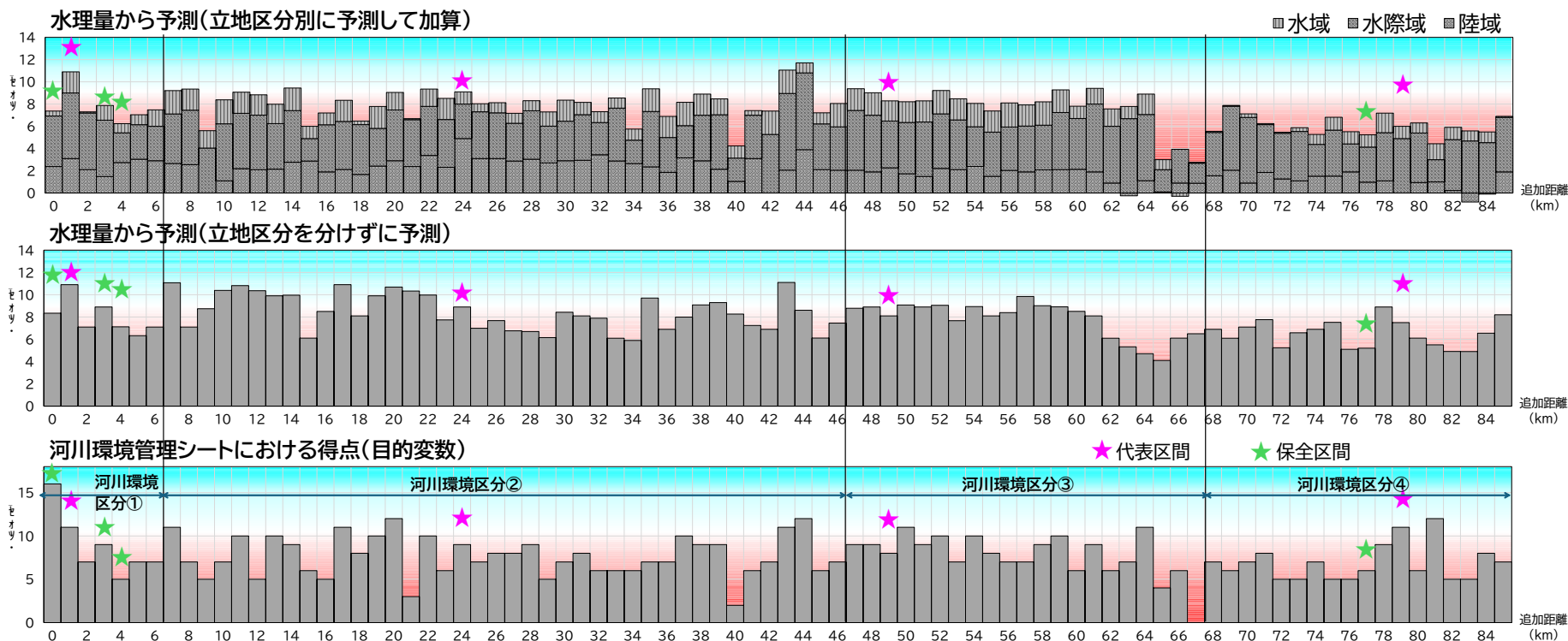
平水流量

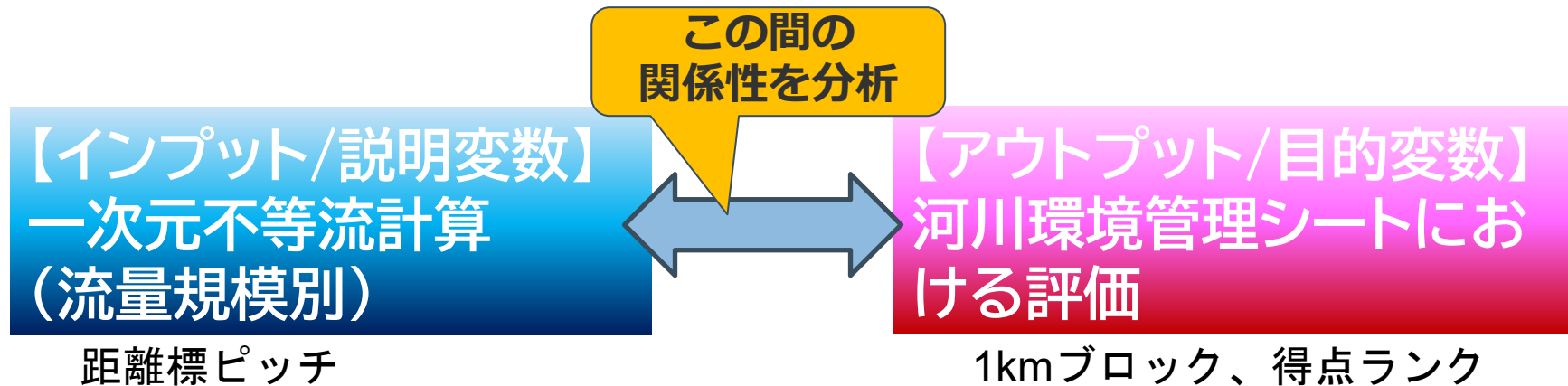
平均年最大流量

整備計画目標流量



- 現時点の多様性の評価値のよいところ、悪いところは、概ね推定できそう？！





- 環境の良否は、地勢や平水時の状況よりは、出水時の水理量や川幅、砂州の形状が強く関与することを把握。
- 平時における現地調査や机上整理のみでは分からない事項であるため、水理量を介した評価（予測）の重要性を把握。



- このように、水理量を介した分析が広く行われ、蓄積されることで、水理量～環境場～生物をつなぐ技術が構築され、河道設計に活用できる可能性

時系列的な変化、改修の有無による影響、河道特性など・・・

