

20231004  
リバーフロント研究所  
報告会

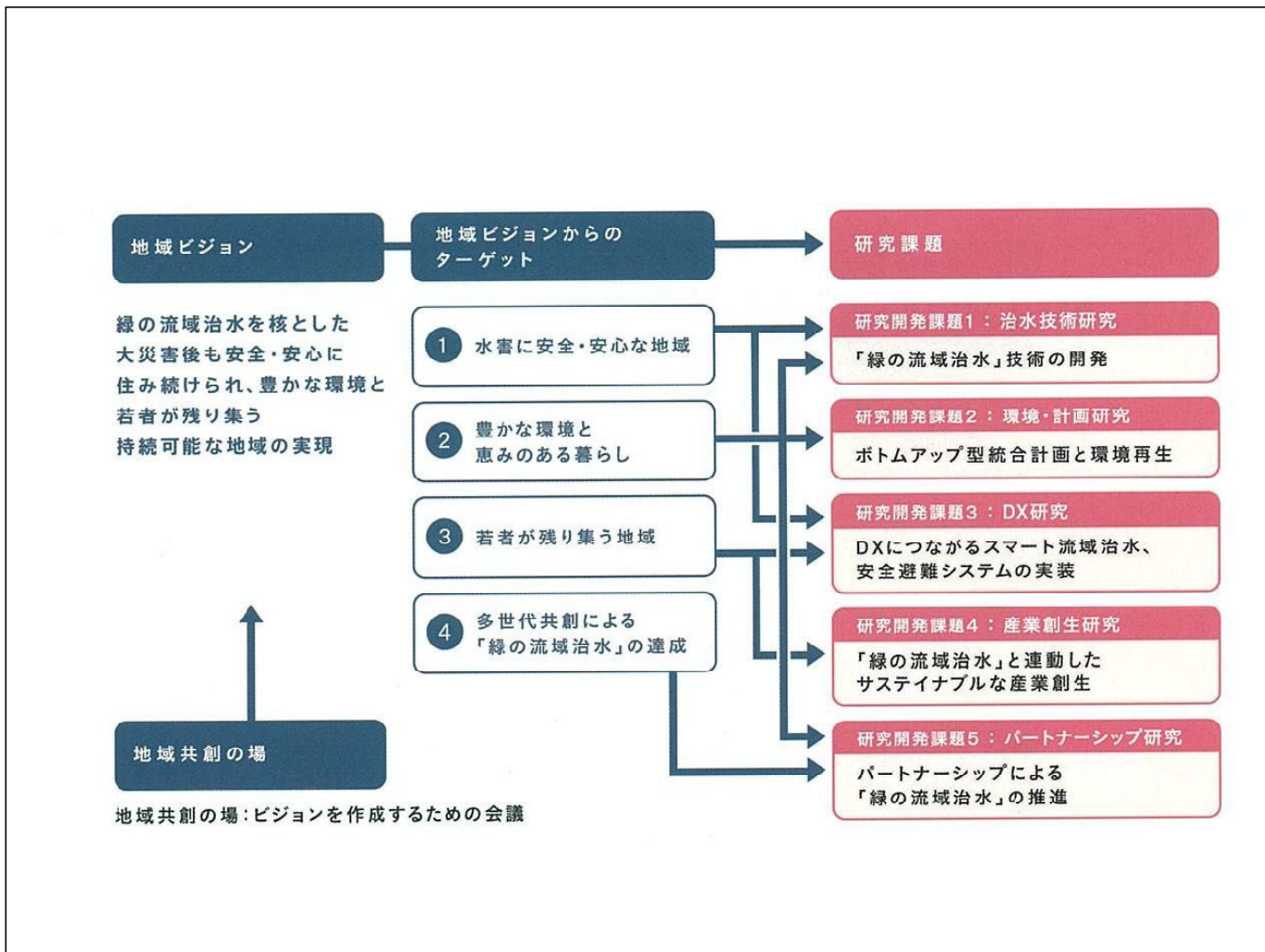


# 河道掘削は河川の 自然環境をどう変えるのか — これからの予測・評価の技術的課題 —

名古屋工業大学  
萱場祐一

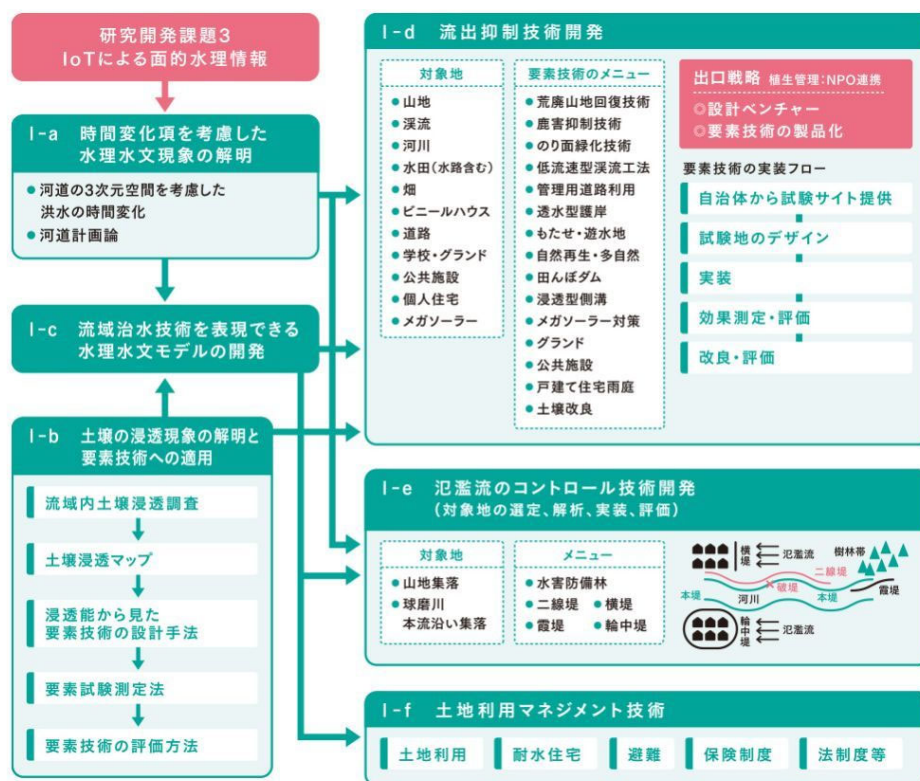
## 本日も話する内容

- JST「共創の場形成支援プログラム」で実施している流域治水研究の状況
- 河川における生物多様性の現状  
— 河道内氾濫原を対象として —
- 河道掘削の影響を予測・評価するための技術的課題と展望



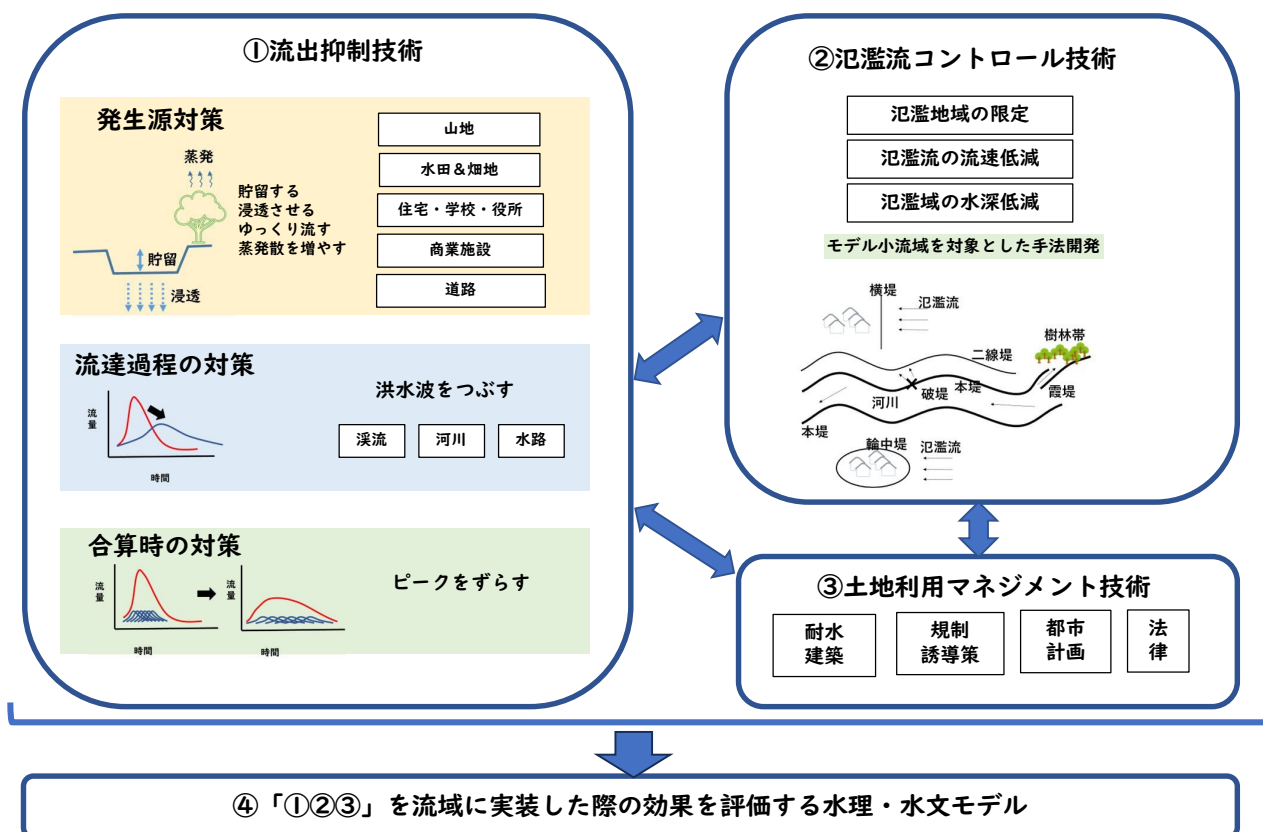
# 研究開発課題 1

## 『「流域治水」技術の開発』の枠組み



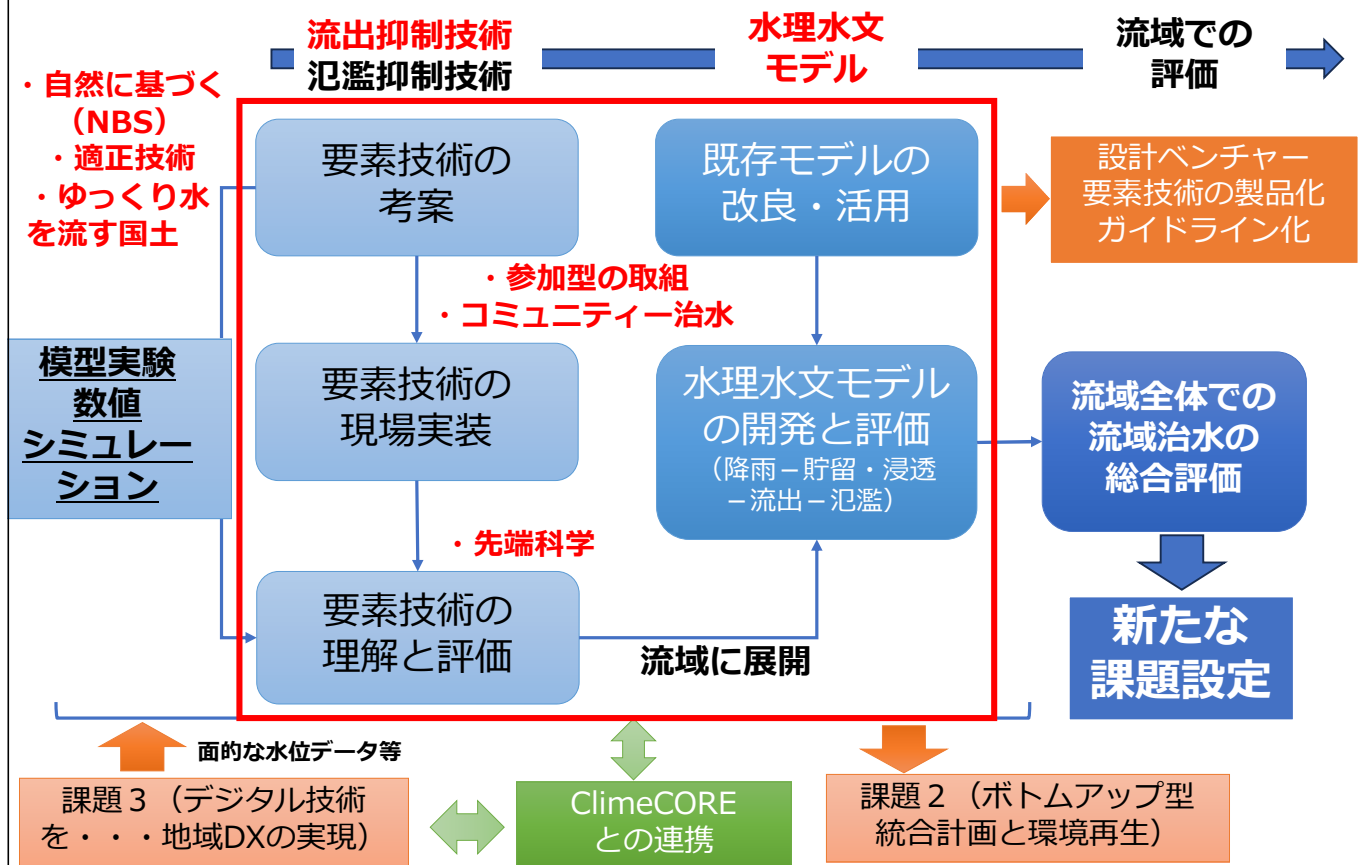
# 研究開発課題 1

## 『「流域治水」技術の開発』の枠組み





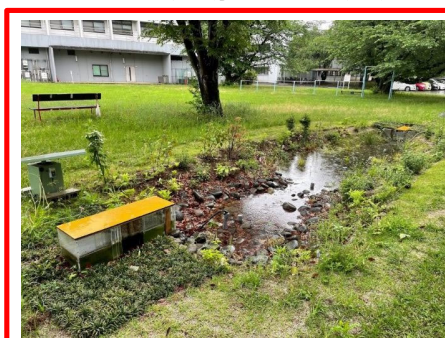
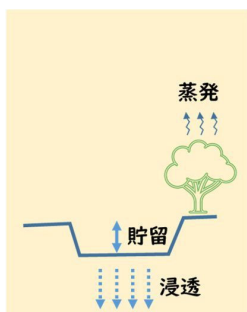
# 研究開発課題 1 『「流域治水」技術の開発』の進め方



## 流出抑制技術の例—発生源対策（生物現象の一般化⇒理解が難しい！）

後ほど現場でもご説明

### 発生源対策



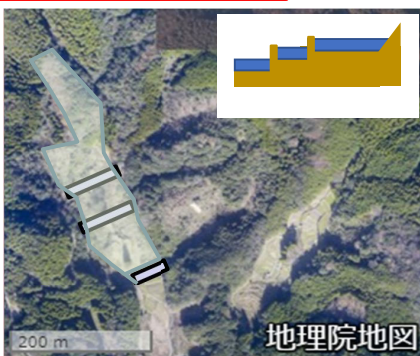
雨庭  
←雨樋からの水を浸透（県立大）



森林管理  
維持管理の向上による浸透量の増加



浸透緑溝  
←グラウンドの水を浸透（南陵高校に設置中）



谷戸の再生  
←凹状の土地に貯留・浸透（候補地で調査中）



田んぼダム 8



# 雨庭の効果

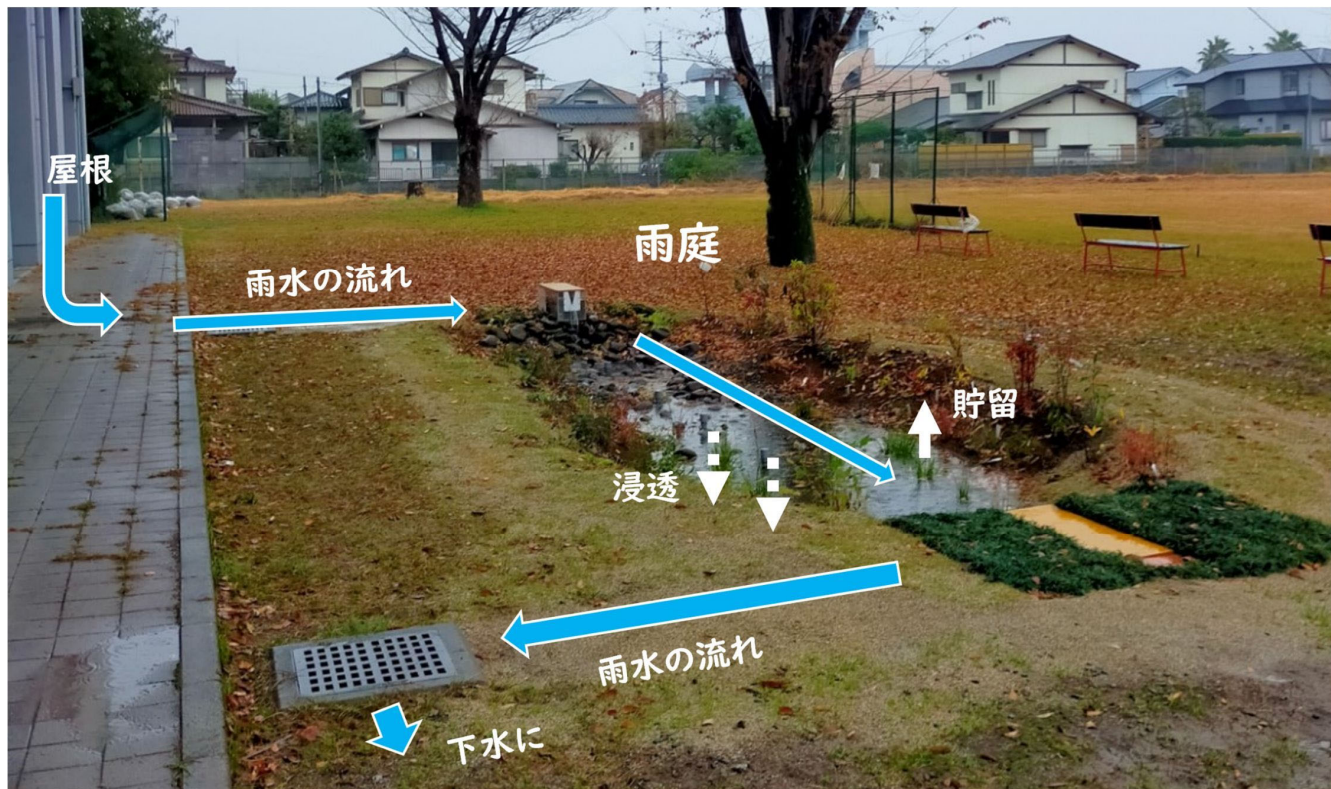


## 熊本県立大学 アリーナの雨庭





# 熊本県立大学 雨庭の仕組み



## 田んぼダム

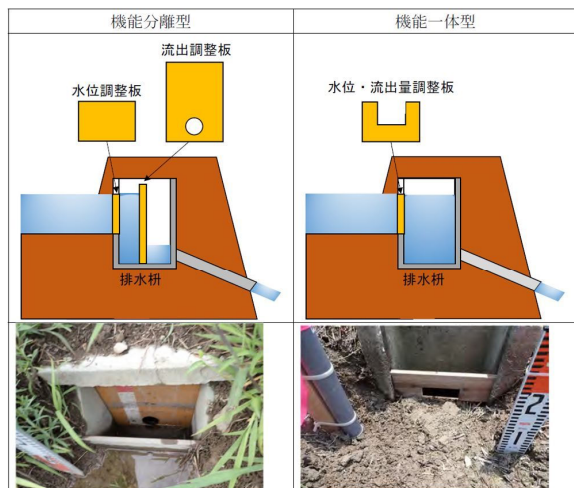
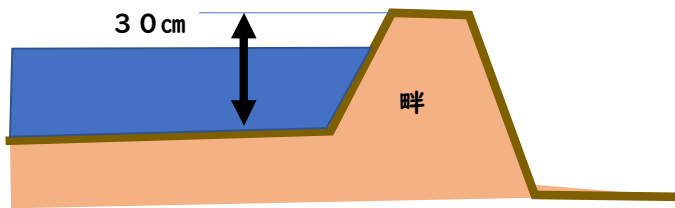
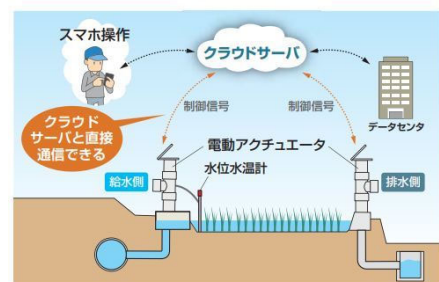
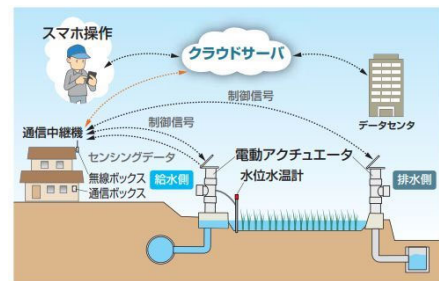
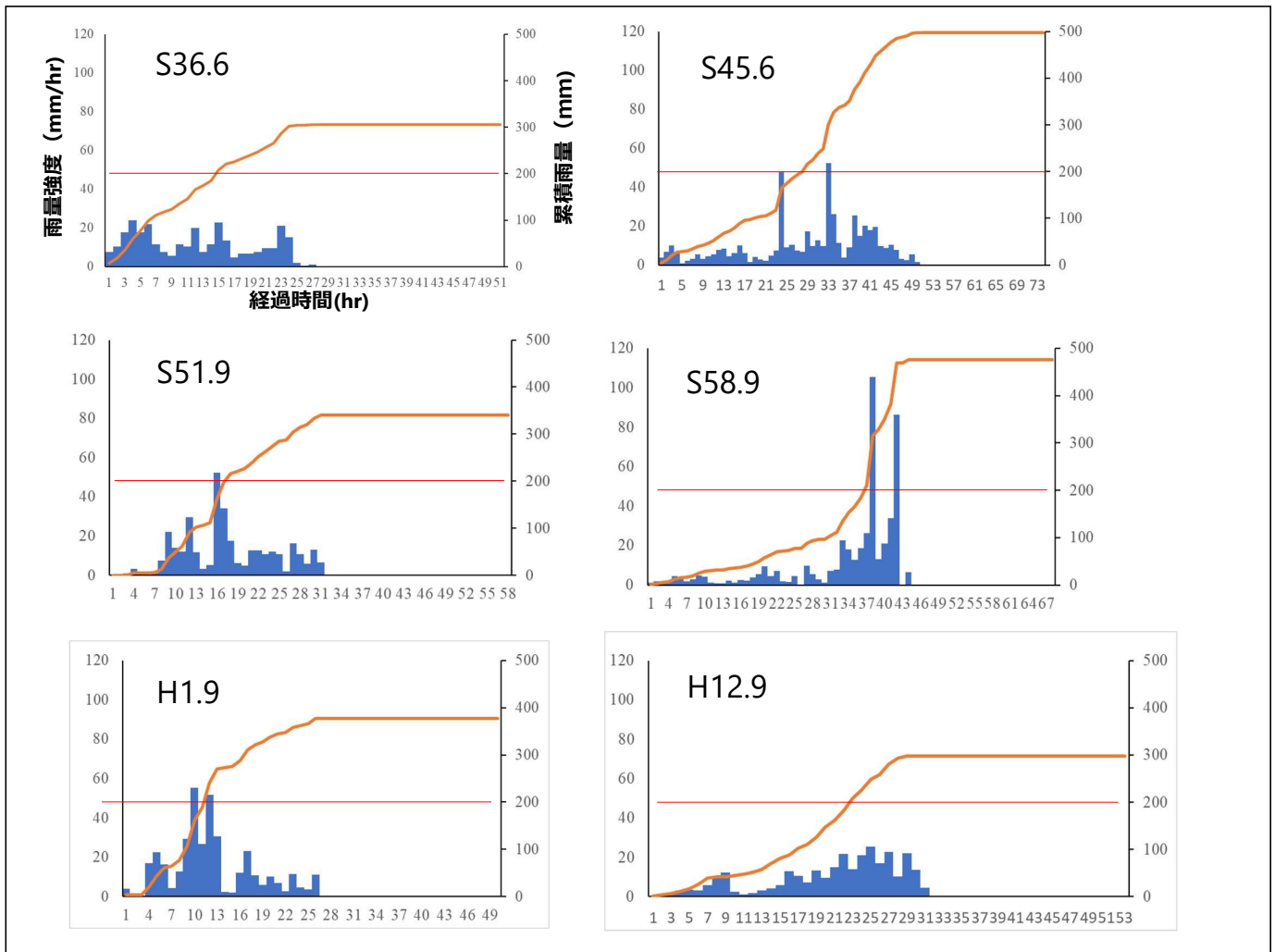


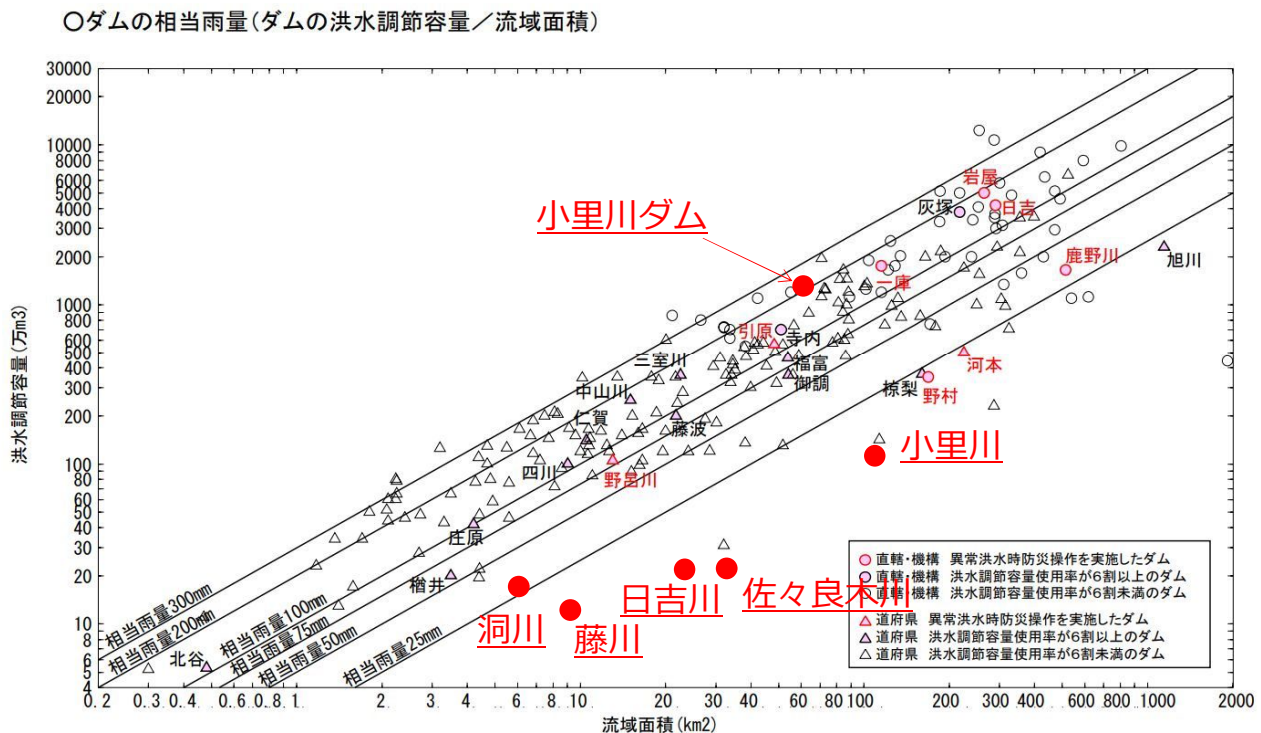
図8 機能分離型と機能一体型の概要







(参考)ダムの洪水調節容量の評価【平成30年7月豪雨で洪水調節を実施したダム】(1-1)



※1 洪水調節容量:各ダムの洪水調節容量(平成30年7月豪雨の時期)  
 ※2 流域面積:ダム地点上流の流域面積

※本資料に掲載した数値等は速報値であるため、今後の精査等により変わる場合があります 30

水田に200mmの貯留能力があるとして算定

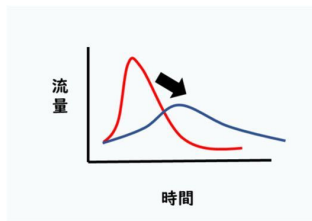
国土交通省HPより



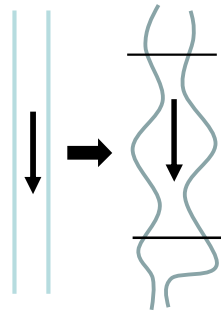
# 流出抑制メニューの例ー流達過程の対策（自然河川×非定常問題）

後ほど現場でご説明

## 流達過程対策



平面図



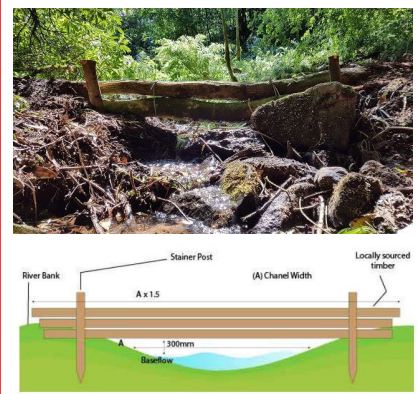
断面図



局所的な拡幅（吉尾川で計画）



霞堤（小さで川）



リーキーダム（透水性のダム）  
（山江村に設置予定）



遊水地（井口川で予定）

その他 透水型護岸、  
管理用通路利用 等

1  
5

# 河道の一部拡幅（ワンド）の効果



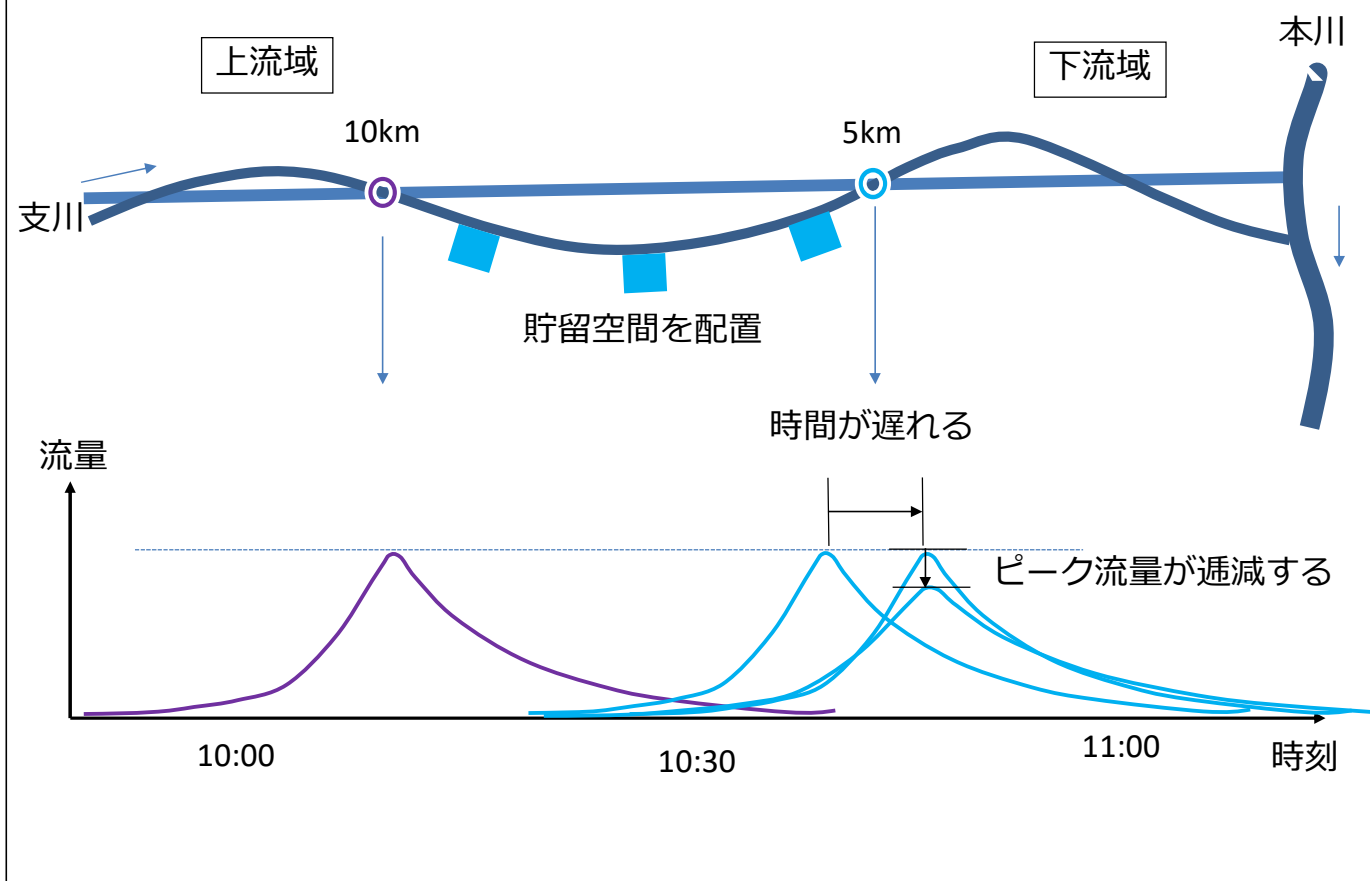




## 板櫃川の部分拡幅部分

17

## 上流から下流に伝播する洪水波形



# 日本での事例

## 既往研究

### 貯留空間に着目した検討

『不規則断面水路の洪水流（1）』  
高橋保（S45.3）

非定常流を対象として貯留空間がハイドログラフをどのように変形するかの検討が行われている。ただし、貯留空間の量、ハイドログラフの傾きによって、変形の程度がどのように変わるかは明確になっていない。

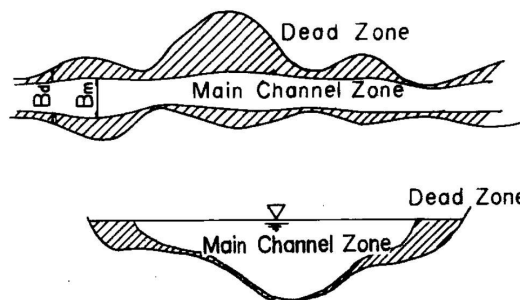


Fig. 1 Concept of main channel and dead zone.

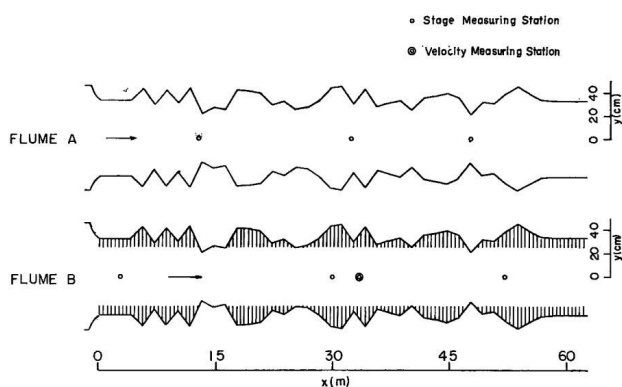


Fig. 1 Experimental flume.

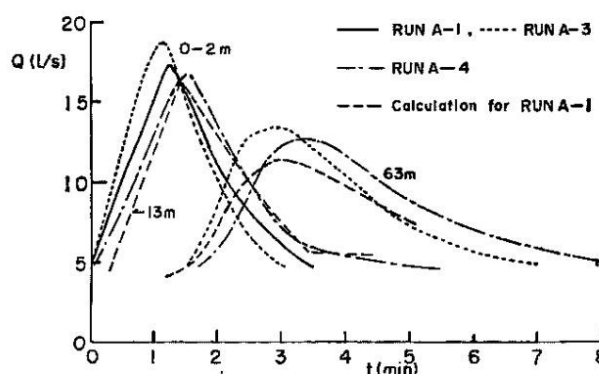


Fig. 10 Deformation of hydrograph.

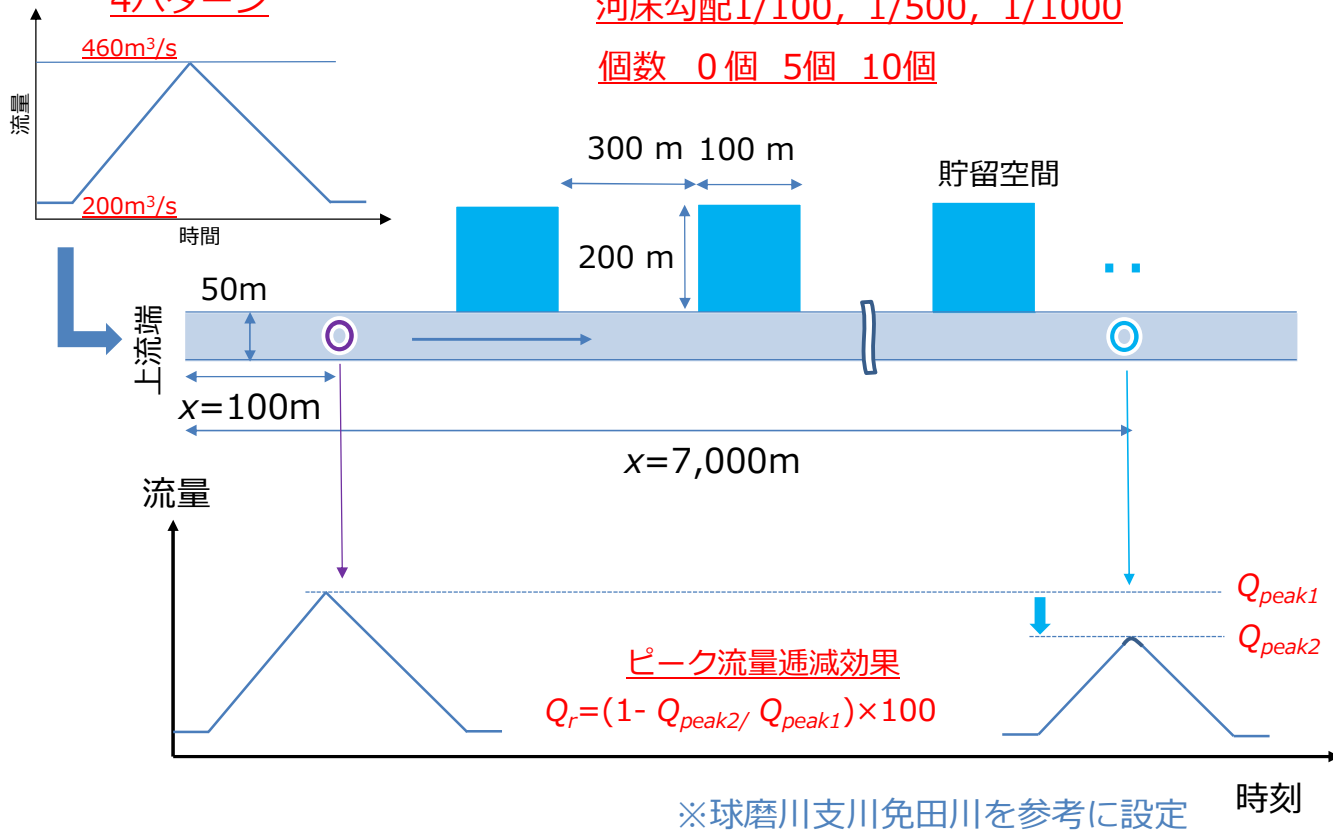
## ワンドの効果評価 (iRIC Nays2DHによる計算)

### ハイドロ上昇部分の傾き

#### 4パターン

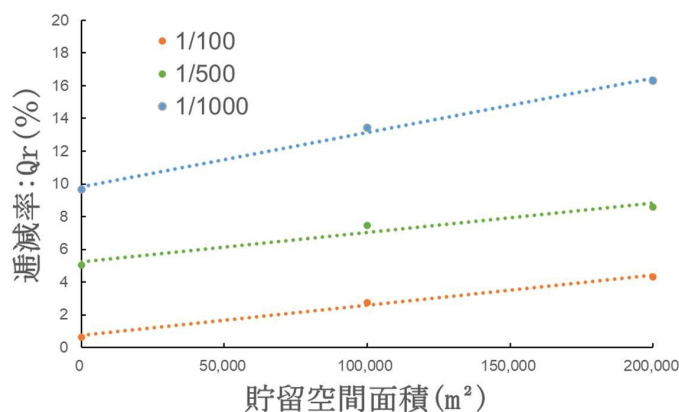
河床勾配 1/100, 1/500, 1/1000

個数 0個 5個 10個





## 貯留空間面積と逡減率の関係



- 河床勾配1/1000（緩勾配）では貯留空間を増やすと16%も逡減するが、1/100では4%程度と効果は相対的に小さい  
⇒ 急勾配では異なる方法が必要 ⇒ リーキーダムの活用

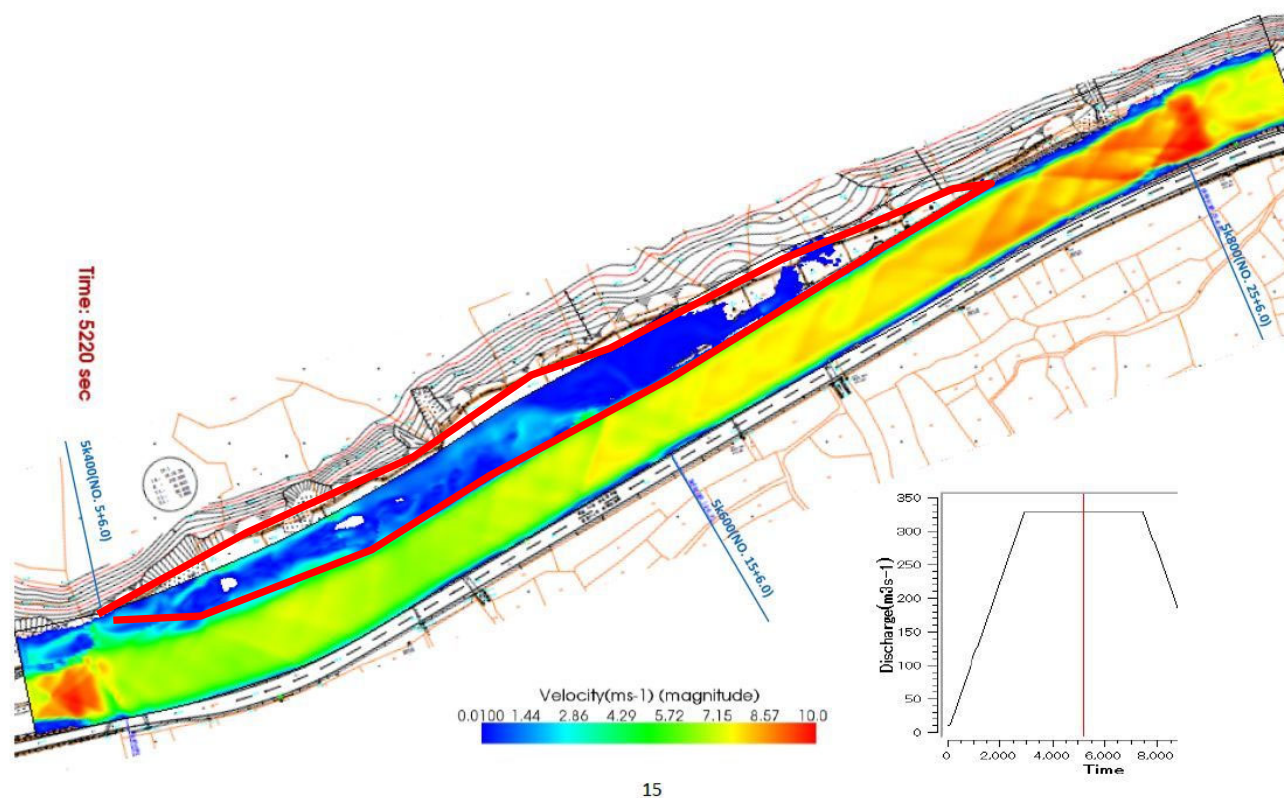
**自然河川のように形状が複雑になると非定常現象（例、洪水波形が変形してピーク流量が低下する）の理解と一般化が難しく、世界でも研究対象となっている。**

## 吉尾川 河道拡幅を用いた改修案を作成中



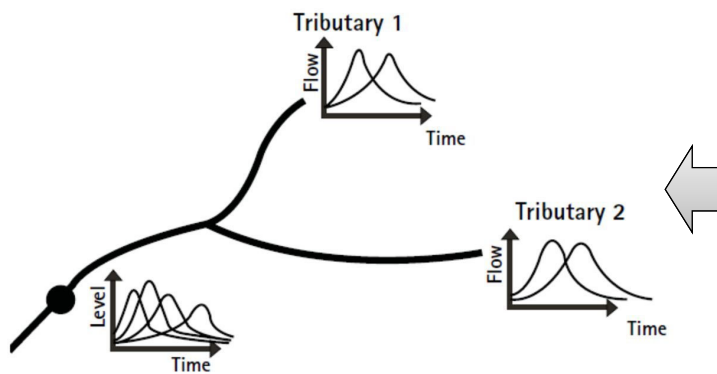
勾配1/100程度 約5000m<sup>2</sup>の貯留空間確保 ⇒ どの程度の洪水遅延・流量逡減効果があるか？

# 吉尾川 拡幅前の流速分布 (数値計算結果) (現在、拡幅後のメニューを検討中)



## 海外での事例

- 海外では河川の自然再生化が流域治水のメニューとして扱われ、ピーク流量の逡減や到達時間の遅延効果を期待した事業の実施が行われているようである。  
(ただし、具体的な効果等を定量的に評価した研究例は少ない)



この例では、支川のハイドログラフをより早める、より遅めるようなハイドログラフシフトを行い、一連のモデル計算が実行され、下流本川の基準点におけるピーク流量に対するインパクトが調査された。他のシナリオでは、支川のハイドログラフの規模や形状を変化させることも含まれている。



Figure 2.27. The Braid Burn, Edinburgh, before and one year after work to lower an artificial raised bank and replace the concrete channel with sinuous meanders: This work formed part of wider flood alleviation works carried out by the City of Edinburgh Council that sought to also improve biodiversity and public amenity on this watercourse (© River Restoration Centre).

具体的にハイドログラフがどのように変形したかを明確にした研究は見られない。



## リーキーダム（漏水型ダム）とは

- ▶リーキーダム（漏水型ダム）は、自然を活用した洪水管理（Natural Flood Management）のための技術の一つです。
- ▶リーキーダムは、木や枝が川に落ちて水を堰き止める自然の形状を模倣したもので、大きな丸太や倒木の幹を3本程度用いて、水をある程度堰き止め、沢や溪流等で洪水流が一気に下流に流れるのを防ぎます。



リーキーダムにはいろいろなタイプがありますが、河床と丸太等との間、丸太と丸太の間に隙間があるため、平常時はスムーズに水が下流に流れます。また、洪水時も水を完全に堰き止めることはありません。また、隙間があるため、水生生物の移動に影響を及ぼすことはありません。リーキーダムには、「くさび型木製ダム」、「堰板型ダム」、「自然材を用いたダム」等がありますが、1基辺り数千円から3万円程度で設置可能とされています。

Naturally Resilient Natural Flood Management techniques- Level2 より引用

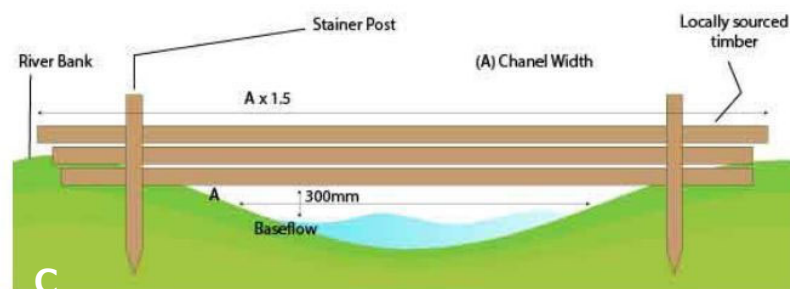
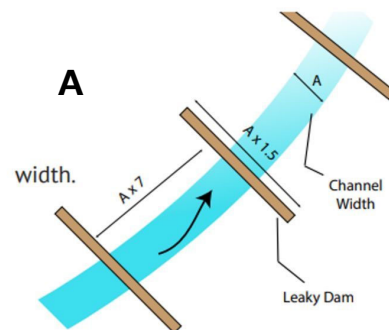
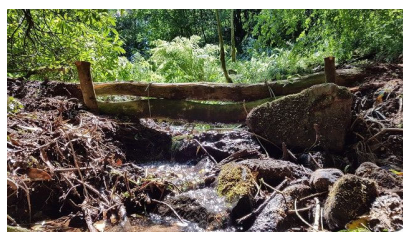
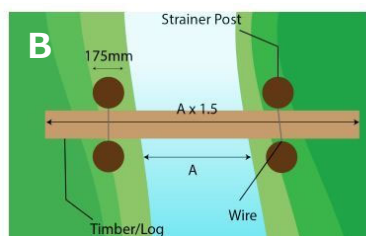
25

## リーキーダム（漏水型ダム）の機能

- ▶リーキーダムは洪水の流量抑制だけでなく、土壌侵食の防止、河岸の安定化、水生生物の生息場所等の機能があるとされています。

## リーキーダムの構造

- ▶リーキーダム（くさび型）の構造は以下の図のようになっています。



間隔は水路幅の7倍であること (A)。丸太の長さは水路幅の1.5倍、丸太は流れに対して90°に設置する (B)、高さは基準流量の水面より300mm高く設定する (C)。また、丸太の直径は400mm以下とする。可能な限り、材料は地元で調達されるものとする。

Naturally Resilient Natural Flood Management techniques- Level2 より引用

26





# Eddleston流域でのリーキーダムによる洪水伝播の遅れ時間

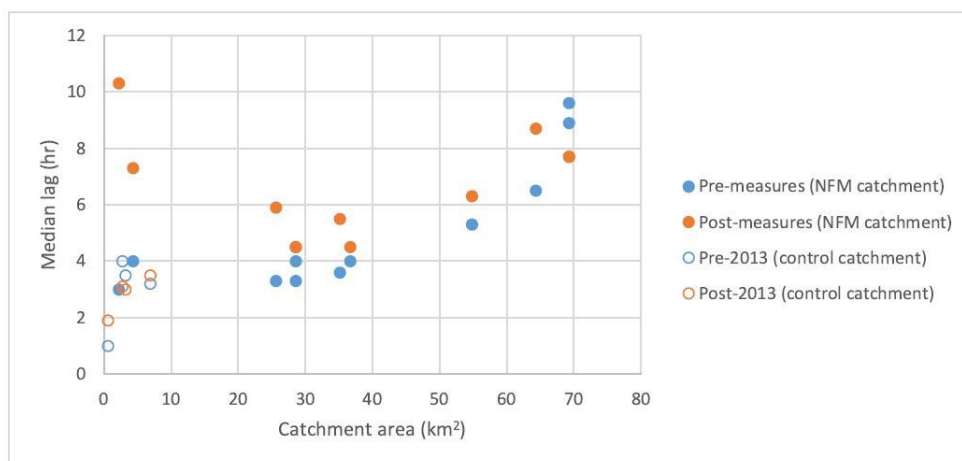


Figure 1. Median lag as a function of catchment area for NFM and control catchments, for peaks occurring before and after the commencement of NFM implementation in August 2013.

Building with Nature – Hydrological Impacts arising from the Eddleston catchment natural flood management measures: empirical analysis Summary report より引用



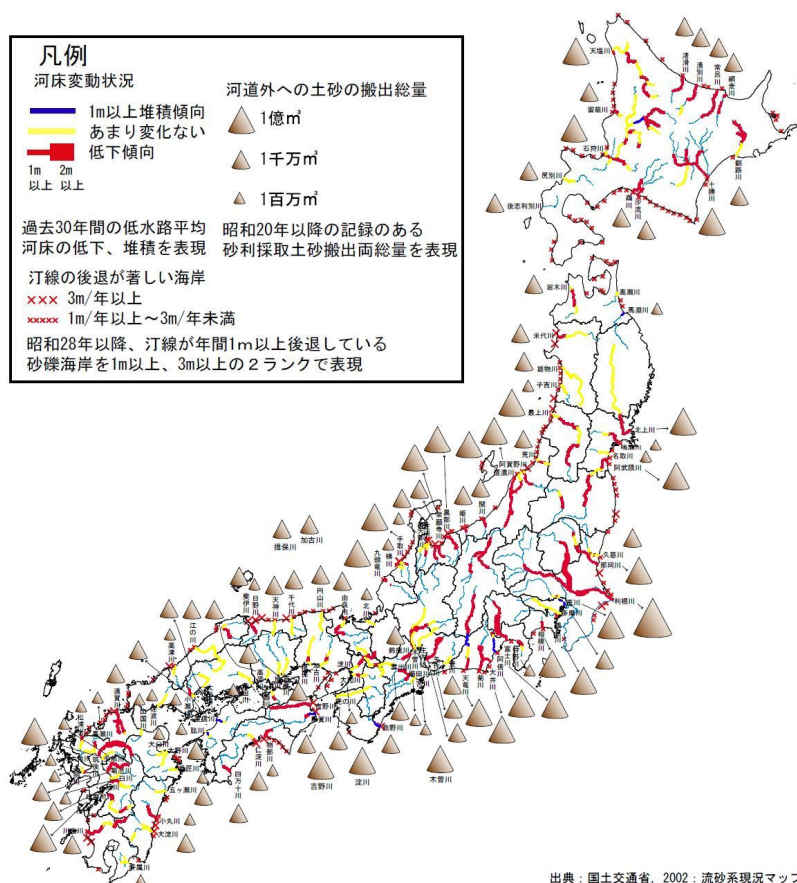
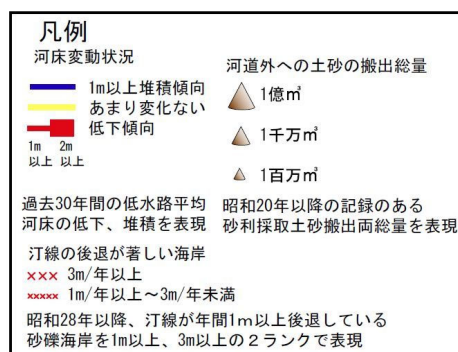




# 河川性生物の近年の生息状況

河床低下に伴う河道内氾濫原の劣化により氾濫原依存種が減少しています。

## 河床低下等の全国的な傾向

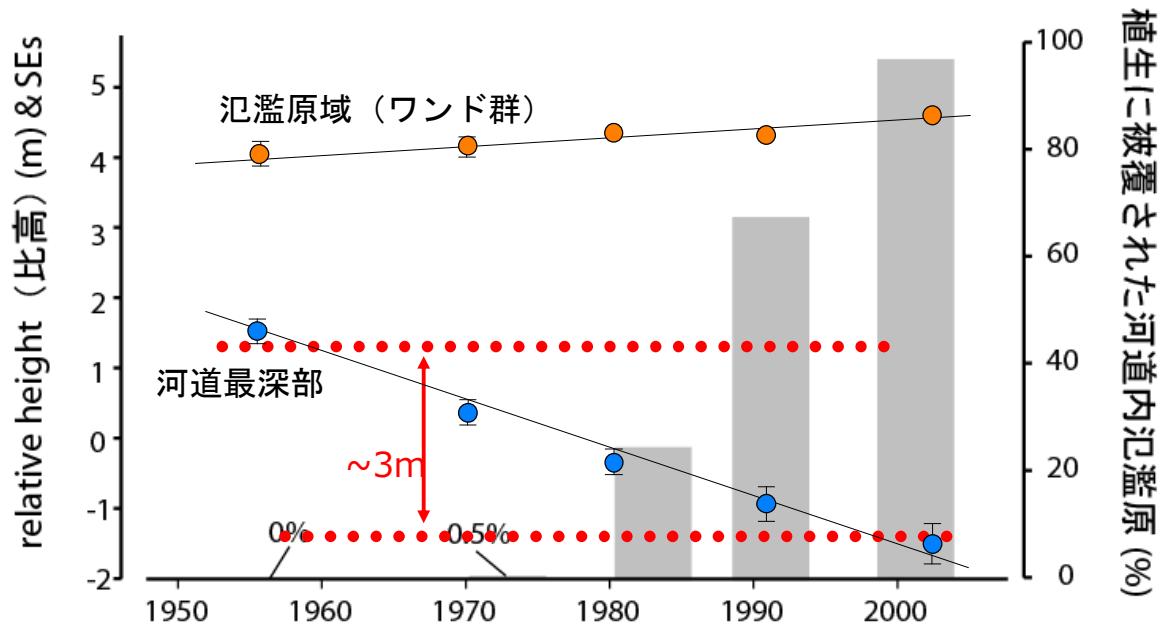


出典：国土交通省、2002：流砂系現況マップを改変。



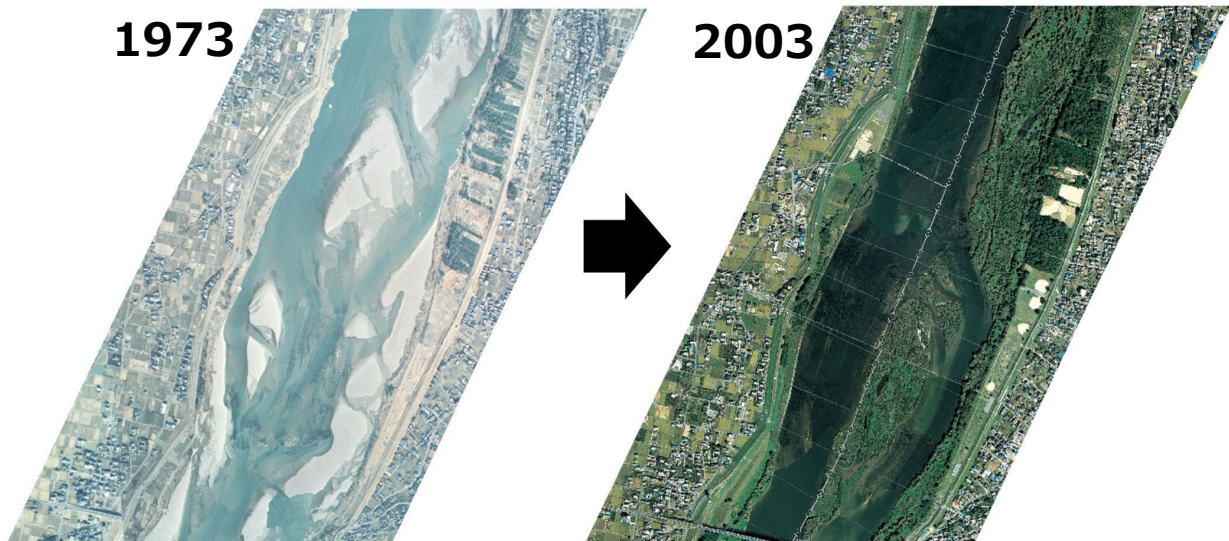
# 木曽川における氾濫原環境の劣化 - 河床低下と樹林化の進行 -

結果：河床低下の経年変化



# 木曽川における氾濫原環境の劣化 - 河床低下と樹林化の進行 -

河道内氾濫原における水域環境



河道内氾濫原に樹木が繁茂 (樹林化)

# 木曽川の景観の変化

1983



2007



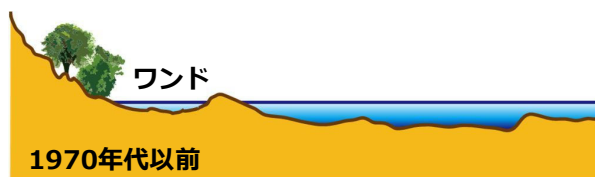
起水泳場 昭和 31 年



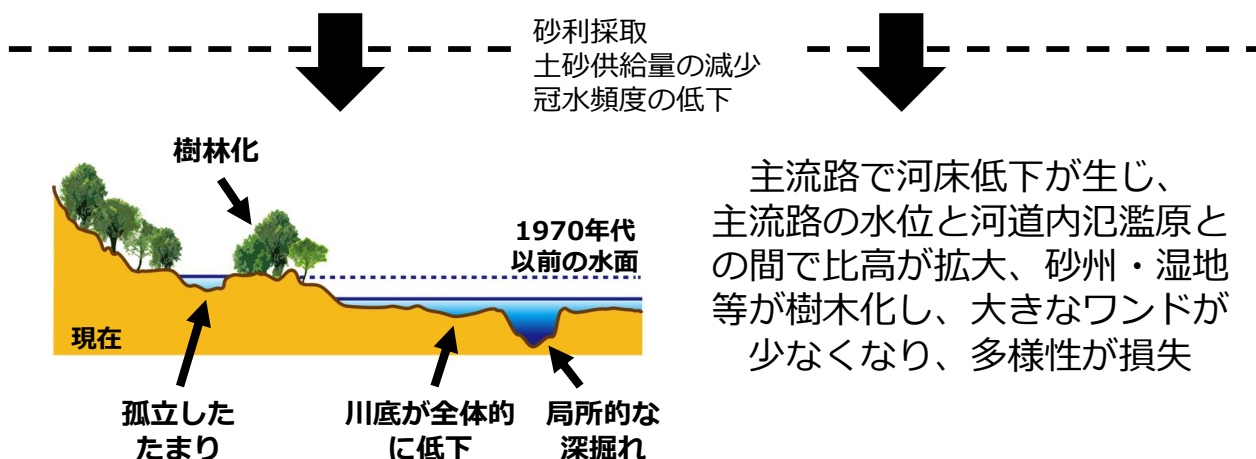
同じ場所（船橋跡） 平成 21 年 5 月 29 日 撮影



## 過度な河床低下は多様性の損失を招く (河道内氾濫原の劣化)

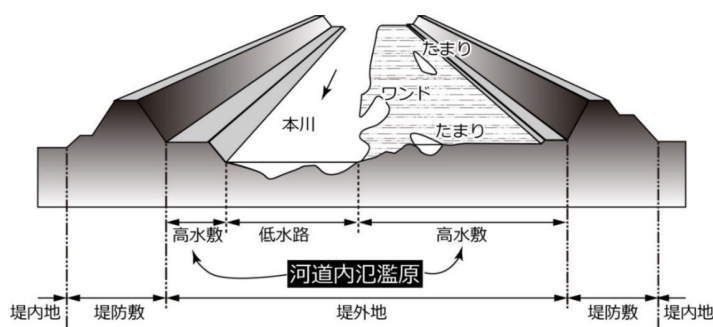


河道内には洪水時に冠水したり、本川と連結する河道内氾濫原が広がり、砂州・湿地が広がり、大きなワンド等が多数存在

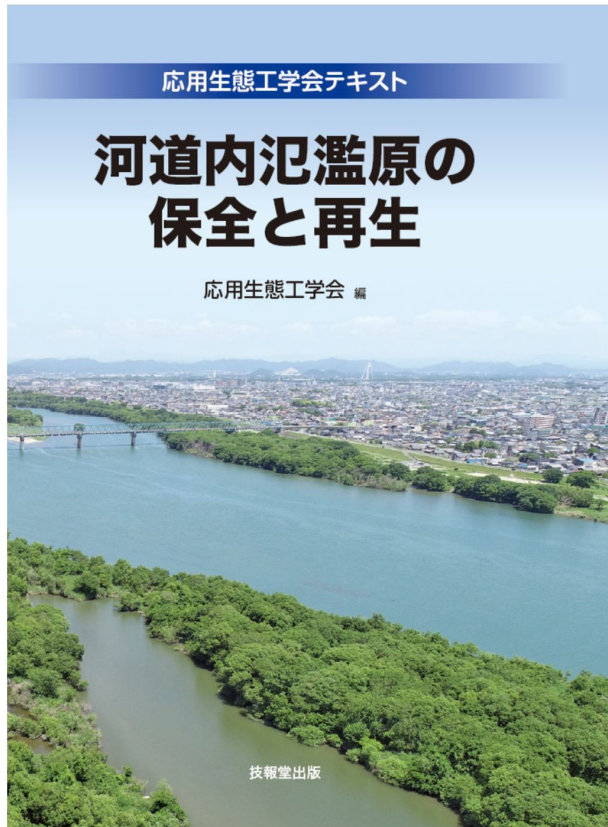


主流路で河床低下が生じ、主流路の水位と河道内氾濫原との間で比高が拡大、砂州・湿地等が樹木化し、大きなワンドが少なくなり、多様性が損失

## 河道内氾濫原の定義



- 洪水時に冠水する領域を河道内氾濫原と定義している。
- 河道内氾濫原の詳細については応用生態工学会テキスト「河道内氾濫原の保全と再生」を参照して下さい



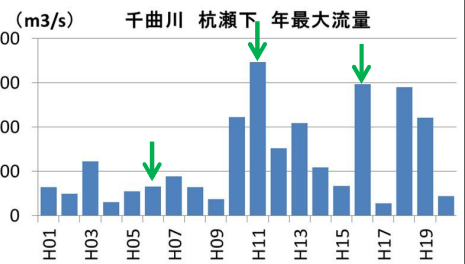
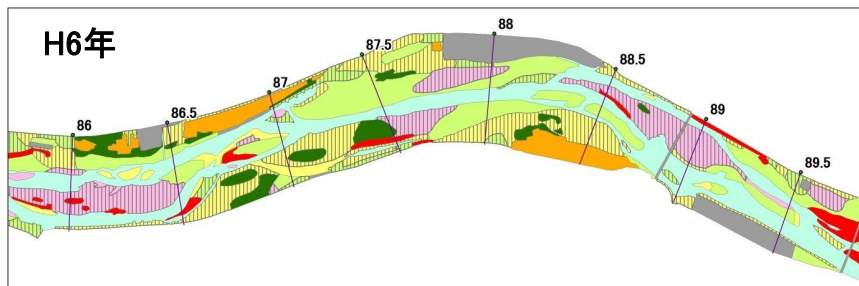
委員長 萱場祐一  
 幹事 河口洋一, 永山滋也  
 委員 根岸淳二郎, 原田守啓, 三宅 洋

編集・執筆者一覧

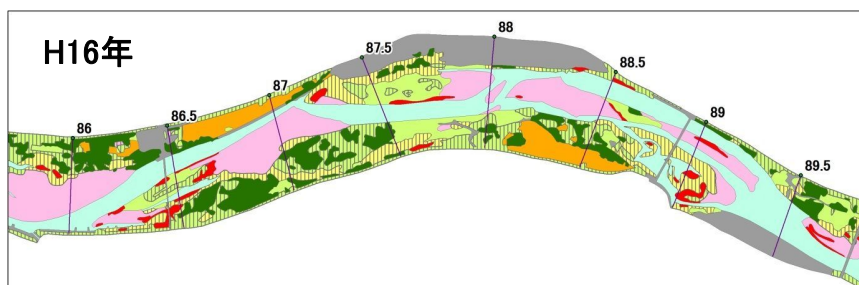
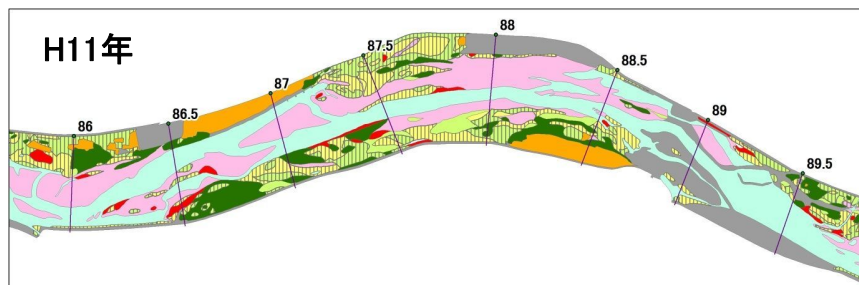
- 赤坂卓美 帯広畜産大学畜産学部
- 石山信雄 独立行政法人北海道立総合研究機構・林業試験場
- 片桐浩司 秋田県立秋田中央高等学校/秋田県立大学生物資源科学部
- 萱場祐一 国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ
- 河口洋一 徳島大学大学院社会産業理工学研究部
- 傳田正利 国立研究開発法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター
- 永山滋也 岐阜大学流域圏科学研究センター/株式会社建設環境研究所
- 西廣 淳 国立研究開発法人国立環境研究所気候変動適応センター
- 中村太士 北海道大学大学院農学研究院
- 根岸淳二郎 北海道大学大学院地球環境科学研究院
- 林 博徳 九州大学大学院 環境社会部門
- 原田守啓 岐阜大学流域圏科学研究センター
- 三浦一輝 北海道大学大学院環境科学院
- 三宅 洋 愛媛大学大学院理工学研究科
- 吉岡明良 国立研究開発法人国立環境研究所福島支部
- 敷原佑樹 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

(五十音別)

## 千曲川の景観タイプの変遷



↓ 植生調査年



- 自然裸地
- 湿性草地(低茎)
- 湿性草地(高茎)
- ヤナギ林
- 乾性草地(低茎)
- 乾性草地(高茎)
- 河原性草地
- 広葉樹林
- 耕作地等
- 人工構造物・グラウンド等
- 水域



# 減少している群落・増加している群落

千曲川水系 (水国 4巡分 (H6-20)の面積データを使用)

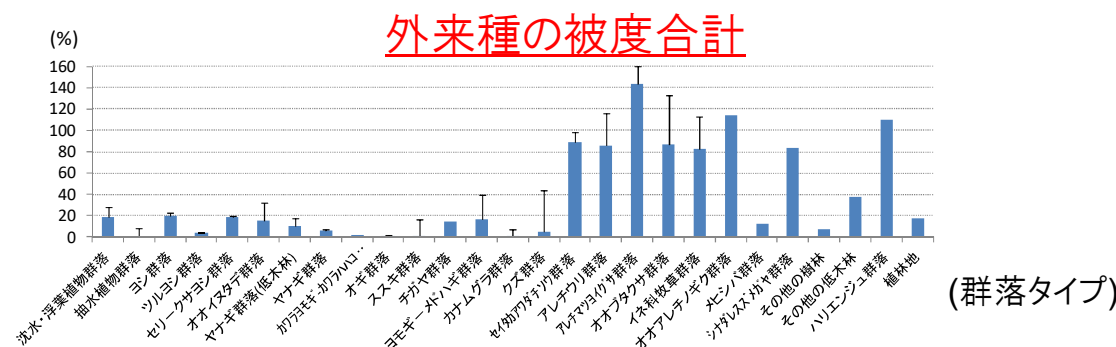
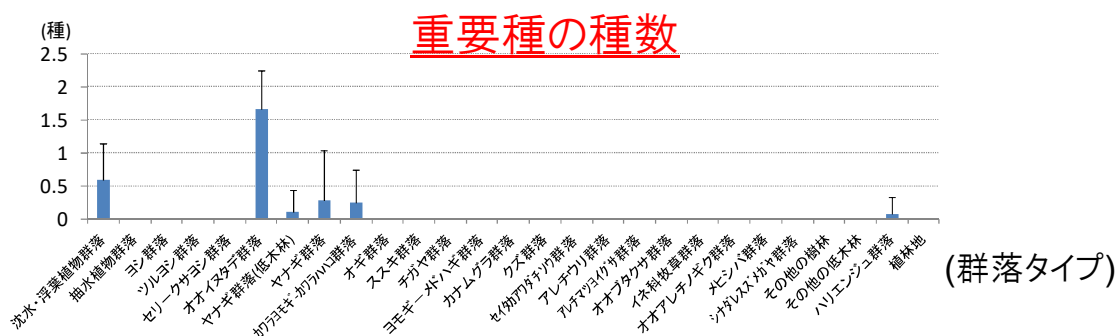
## 減少している群落 (1/5以下に減)

- ・カワラヨモギーカワラハハコ群落
- ・ケショウヤナギ群落
- ・ヨシ群落
- ・沈水・浮葉植物群落

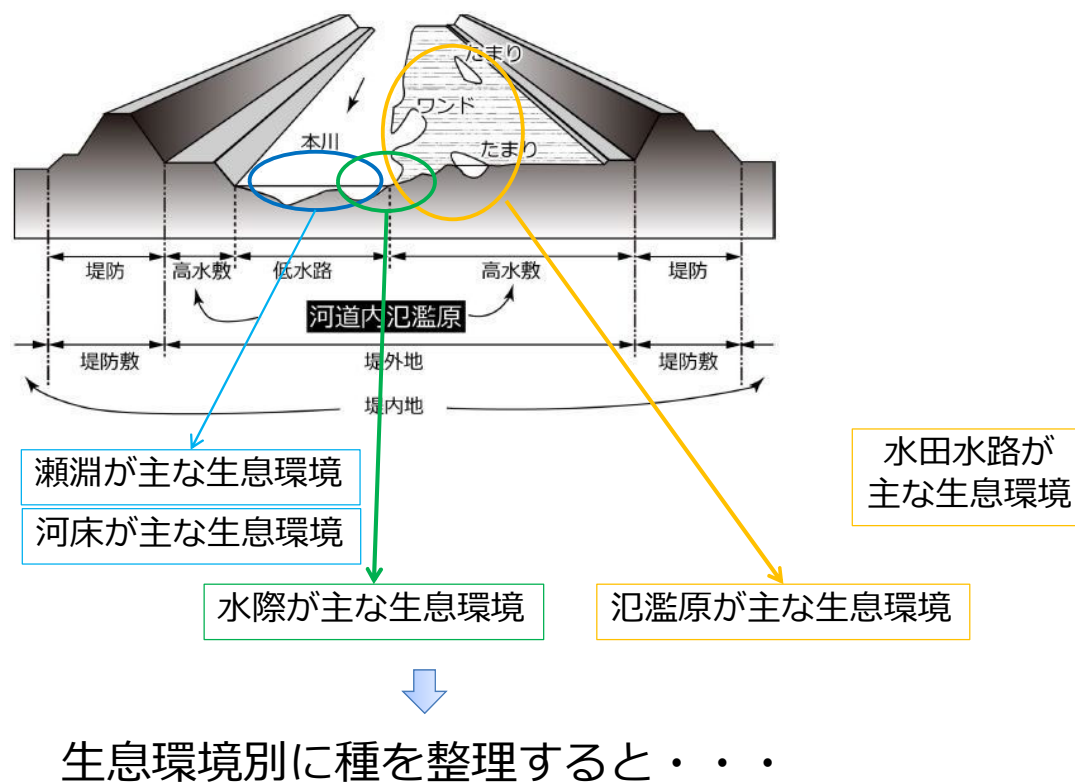
## 増加している群落 (5倍以上増)

- ・ヤナギ群落 (低木林)
  - ・シナダレスズメガヤ群落
  - ・セイトカアワダチソウ群落
  - ・アレチウリ群落
  - ・カナムグラ群落
  - ・セリークサヨシ群落
- 外来植物群落 (シナダレスズメガヤ群落, セイトカアワダチソウ群落, アレチウリ群落, カナムグラ群落)
- 外来牧草群落 (セリークサヨシ群落)

## 群落と種との関係 (千曲川の例)



# 魚類の生息環境をグルーピングして 出現/消失傾向を分析して見ると



## 魚類のグルーピング

空間区分		グループ	生息する主要セグメント	代表的な環境	グループにおける抽出魚種
河道内	流域	A: 瀬淵性種	Seg.1 ~ Seg.2.1	瀬淵	カマツ、アブラハヤ、タカヤ、アザ、ヤマ、アコ、カジカ、ハカジカ
	水際	B: 水際性種	Seg.1 ~ Seg.2.2	水際の植物帯、淀み等の緩流域	シヤツメ類、オカワ、モコ、トモコ、キギ、ギバチ
	流水・水際部の河床	C: 河床性種	Seg.1 ~ Seg.2.2	河床表層、河床間隙 (礫・砂・シルト)	カワガイ、セゼウ、カマツカ、シトビョウ、ドンコ、ツチキ、ジリスカヒ
	氾濫原	D: 氾濫原性種	Seg.2.1 ~ Seg.2.2	河道内氾濫原内に分布する水域 (河道内のワンド・たまり、細流)	ヤリタコ、シビレウ、アカシラウ、カヒ、ヌムツ
堤内地	E: 水田水路性種	Seg.1 ~ Seg.2.2	堤内地の氾濫原 (堤内地の水田・水路等)	アブラハヤ、タコ、トビョウ、ヤマ、メダカ類	

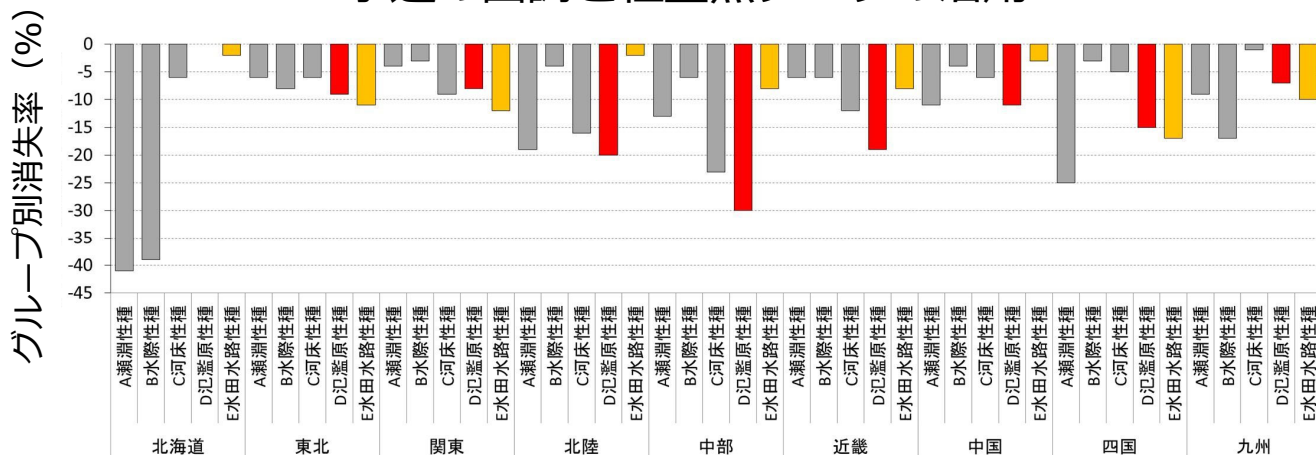
注) 対象魚種で下線がある魚種はグループ別魚類の減少要因の分析対象魚種を示す。

Seg.はセグメントを示す。



# 魚類のグループ別消失率と要因分析

－水辺の国調と社重点データの活用－



- 各グループの対象魚種が1度でも出現した地点を分母とし、消失した地点の割合を示した。（－を+に見てください）
- 北陸、中部、近畿、中国で氾濫原のグループの消失率が相対的に高いことはわかる。

## 河川性鳥類の増加と減少

－生活史の中で河川を利用する鳥に着目－

ゆうぎん  
游禽類



発達した水かきを持ち、水面に浮かぶことができる。  
ガン・カモ類、カモメ類、ウ類など

しょうぎん  
渉禽類



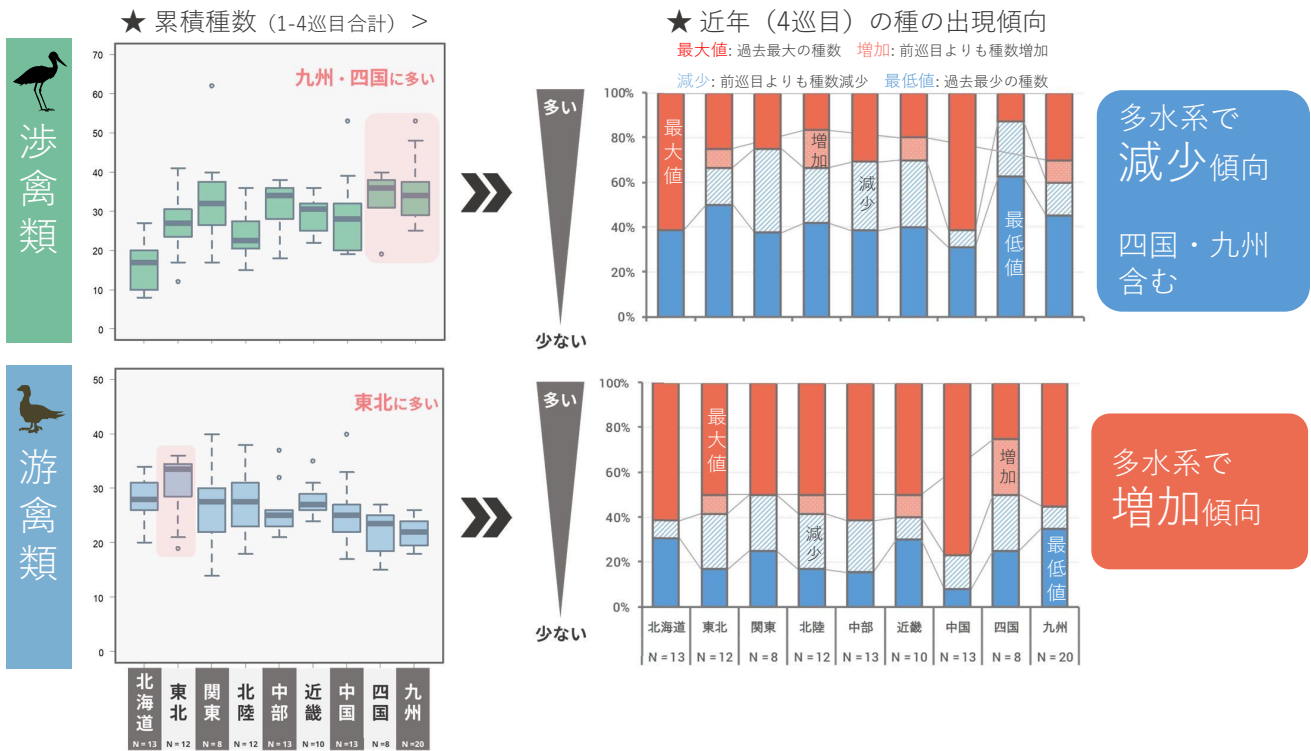
水辺を長い脚で歩行しながら採餌する。  
サギ類、ツル類、シギ・チドリ類  
クイナ類、トキ、コウノトリなど

水辺の陸鳥



生活の中心は陸上だが、採餌場所や営巣場所に水域を利用。  
ノスリ、トビ、セキレイ類、オオヨシキリ、カワガラスなど

# 游禽類と渉禽類の出現傾向



河道掘削の影響 (生物多様性) を予測・評価  
 するための技術的課題と今後の展望



## 国交省／流域治水加速へ補正予算案に 2400億円計上、8月豪雨の再度災害防止へ

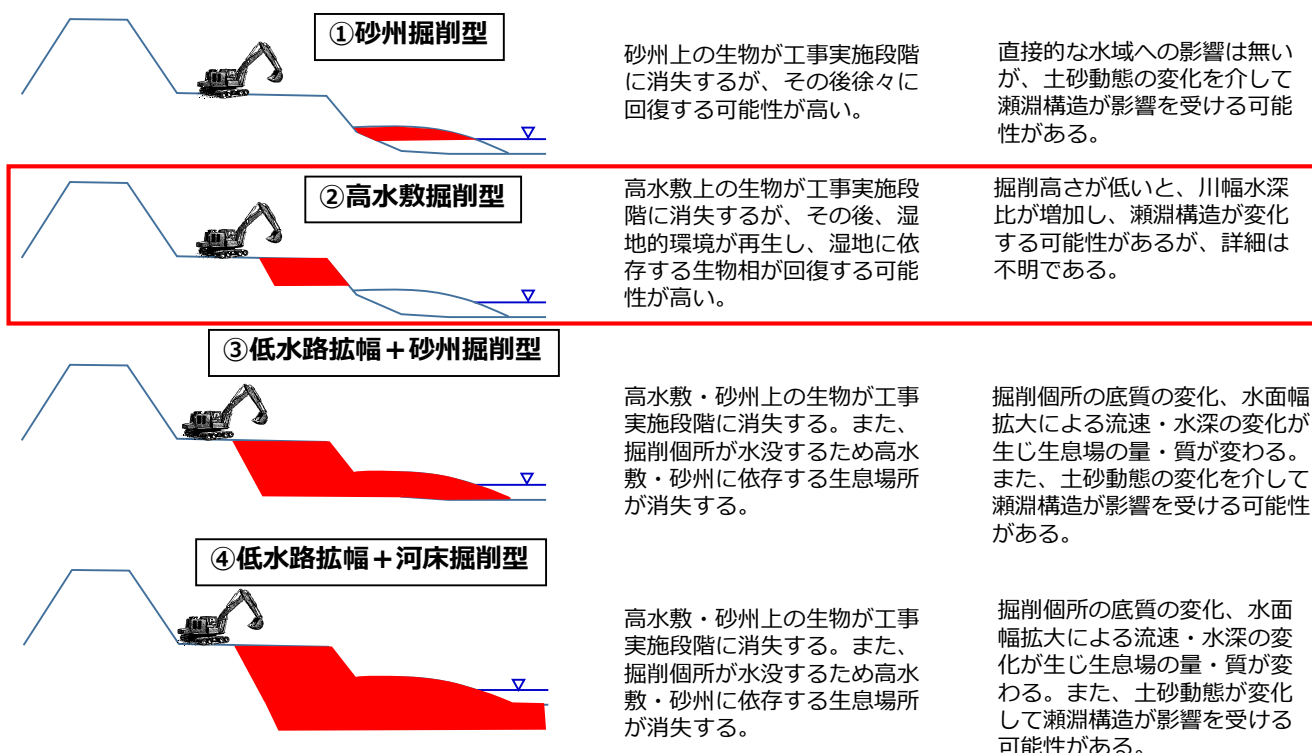
- 国土交通省は流域のあらゆる関係者が協働する「流域治水」の取り組みを加速する。2022年度第2次補正予算案に関連経費2432億5900万円を計上。各水系で策定している河川整備計画に基づき、河道掘削やダム改修といった対策に予算を追加配分する。8月以降、大雨で氾濫した直轄管理河川の再度災害防止対策も重点化。来年の出水期までの完了を目指す。
- 流域治水に充てる予算額の内訳は公共事業費2430億7900万円、非公共事業費1億8000万円。事業箇所ごとの配分は今国会の補正予算成立時点で決定する。
- 流域治水は河川やダムの管理者、流域の下水道管理者などあらゆる関係者が浸水被害防止対策で連携する。具体的な整備内容は流域の関係者による協議会で議論し、各水系で策定する河川整備計画に盛り込んでいる。補正予算では計画に基づく河道掘削に加え、河川堤防や雨水貯留浸透施設の整備、既存ダムの機能強化、田んぼダムの活用などを総合的に推進する。
- 8月以降の豪雨災害では国管理水系の▽最上川水系最上川（山形県）▽米代川水系米代川（秋田県）▽梯川水系梯川（石川県）▽後志利別川水系後志利別川（北海道）-の4河川が氾濫し、一部で家屋に浸水被害が出た。続く台風14、15号でも堤防決壊や護岸の損壊といった被害が各地で出ている。こうした箇所には焦点を絞り、来年の出水期に間に合うよう対策を強める。
- 国交省は「河川水位を下げるに当たり、短期的に最も効果が大いなのは河道掘削だ」（水管理・国土保全局総務課）と認識。再度災害防止に向けては川底の土砂を取り除く浚渫工事に特に力を入れる方針だ。

日韓建設工業新聞 11月4日 WEBより

## 河道掘削断面の設定例

### 陸域への影響

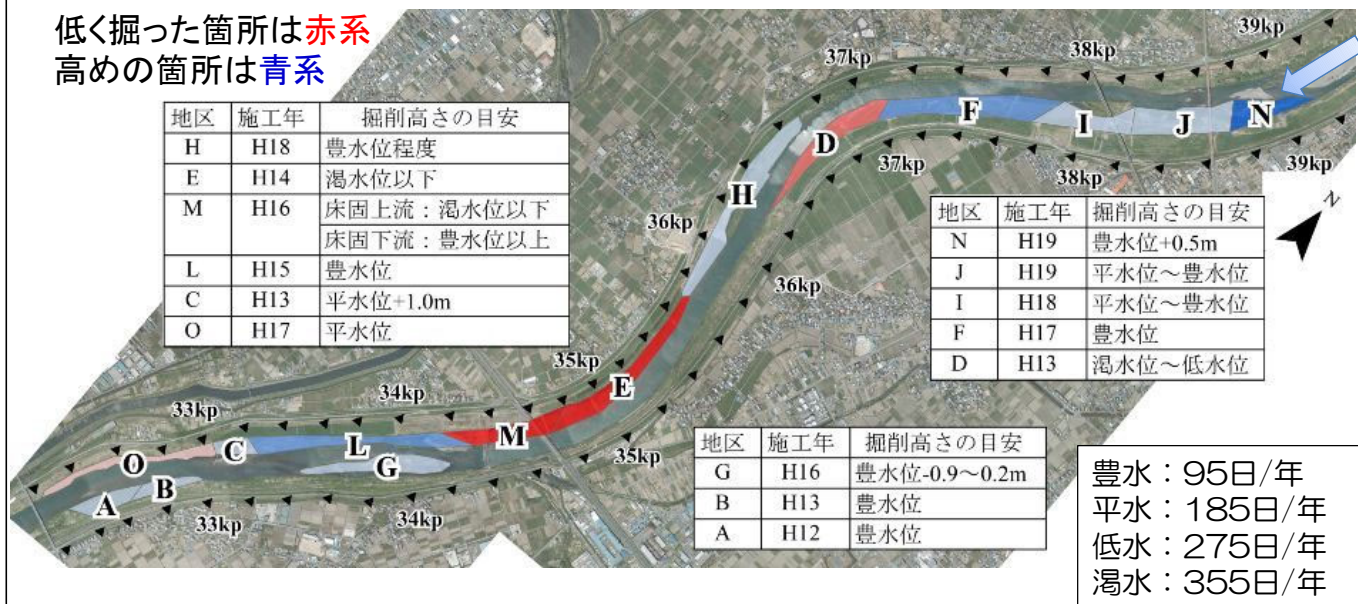
### 水域への影響



# 高水敷切り下げによる二枚貝生息場の再生 揖斐川の事例

- 木曾川水系揖斐川の自然堤防帯 32～39kp (1/2,500)
- 施工年度、掘削高さの設定により 14 工区が存在
- “河積の拡大”と“植生遷移（特に樹林化）の検討”を目的

低く掘った箇所は赤系  
高めの箇所は青系



河道掘削により生育・生息する生物が一時的に減少します



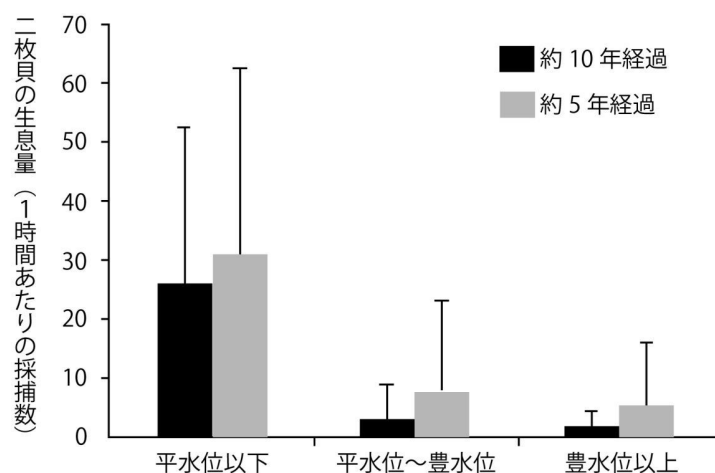


## 河道掘削後の土砂堆積によって 微地形形成、氾濫原環境が出現



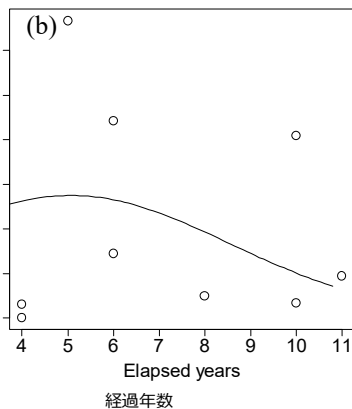
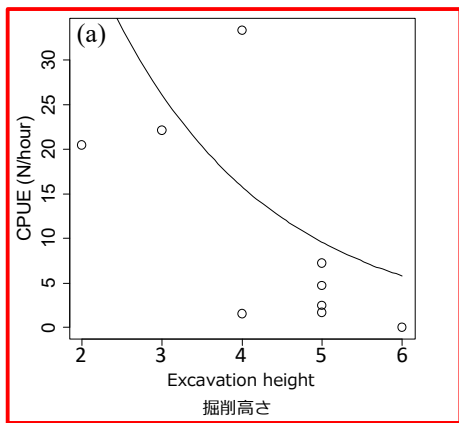
原田ほか(2015)

## 掘削高さ・経過年数と二枚貝の定着



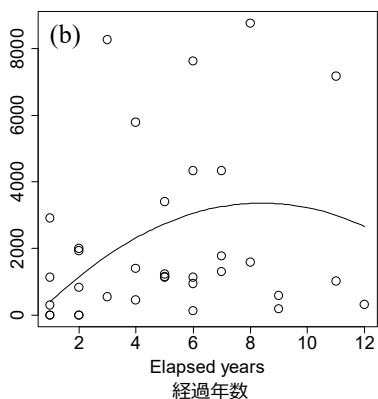
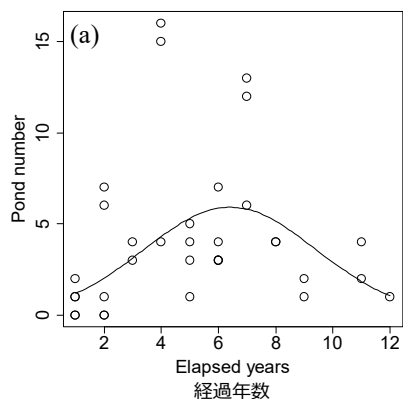
- 初期設定が**平水位以下（濁水位以上）の工区**で、二枚貝の生息量が多かった
- 経年劣化の可能性が示唆される
- 掘削後5年以内に“水域の形成”と“二枚貝の定着”があり、10年経過時点でも生息場として機能している

# 高水敷の掘削（治水事業）による保全の可能性



✓低い高さの掘削区で、イシガイ類が多い

✓経過5年目でイシガイ類の生息量がピーク

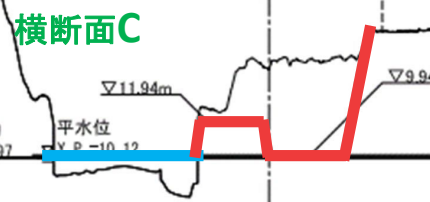
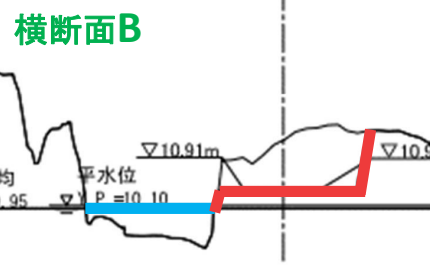
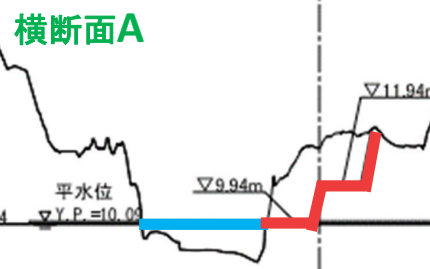
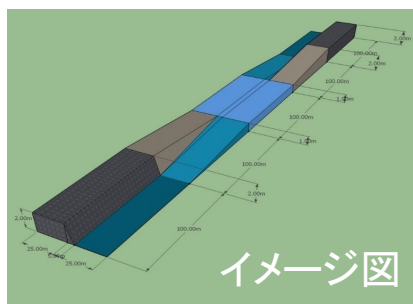
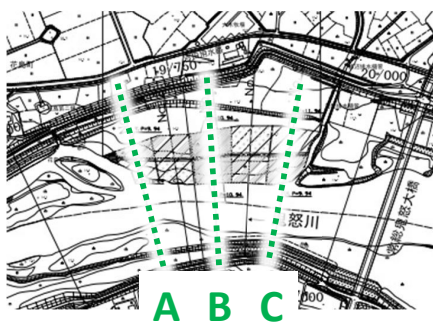


✓水域数は経過6,7年目で最も多くなる

✓水域面積は経過8,9年目で最も多くなる

揖斐川の例

## 鬼怒川緊急対策プロジェクトにおける環境に配慮した高水敷掘削



全体を横断面Bのようにフラットに掘削する予定だったのを、様々な地盤高を作り出す掘削断面とすることで多様な環境が形成される



植物種の多様性を高める効果が期待される



掘削前(2016)

- ・ 高い地盤高
- ・ 植物が密生しているが単調



掘削中(2017)

- ・ 裸地が広がる
- ・ まばらな植生



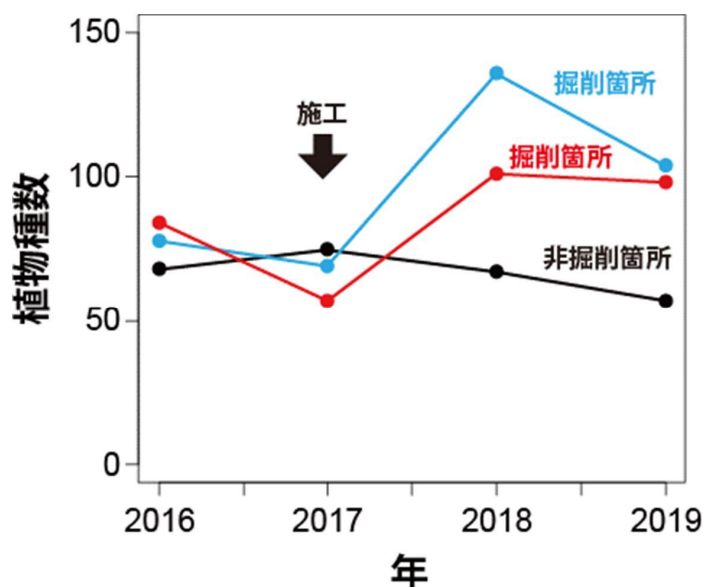
掘削後(2018)

- ・ 1m程度の草本へと生長
- ・ 高い多様性



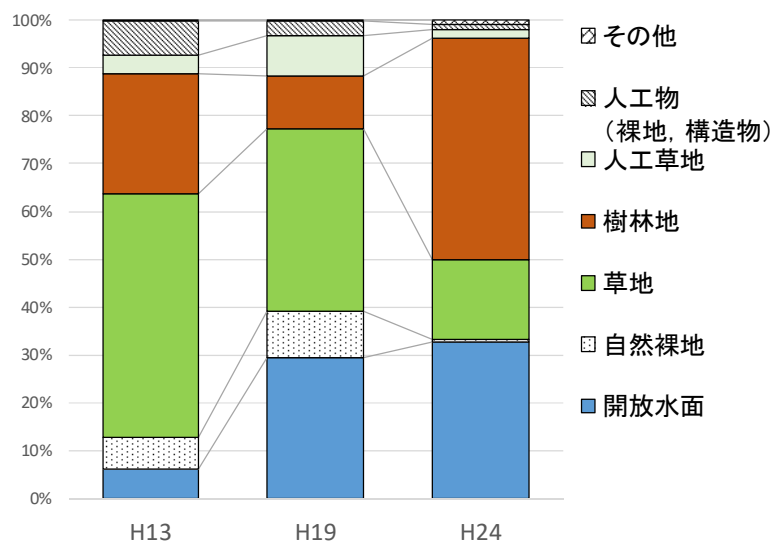
掘削後(2019)

- ・ 1mを越す草本
- ・ 高い多様性
- ・ ヤナギも確認



- ・ 掘削地(2か所)と非掘削地における植物のモニタリングを行ったところ、掘削による植物種の増加を確認
- ・ 掘削前、非掘削地では確認されなかった希少種(タコノアシ等)が、掘削地では確認されるようになった

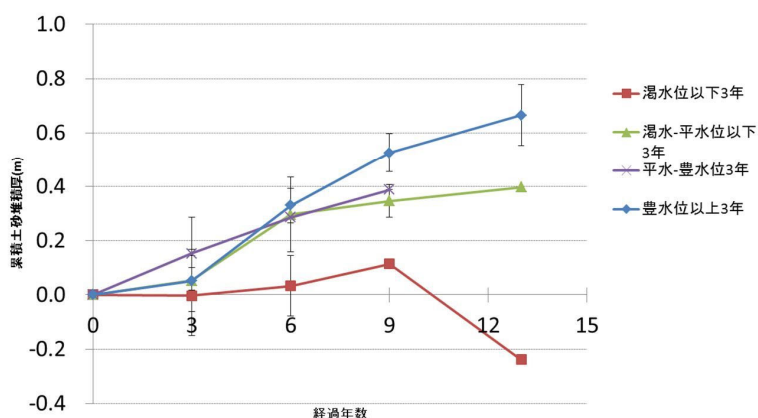
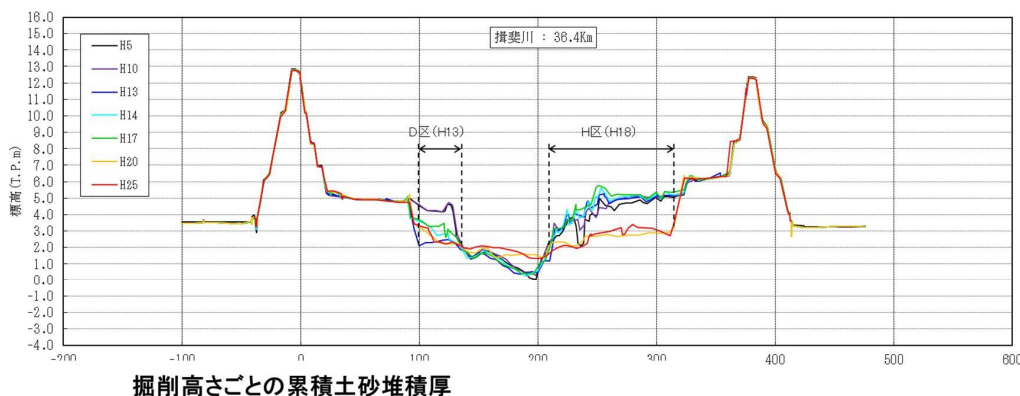
# 高水敷掘削後の裸地面は時間の経過と共に樹林地へと推移



- 切り下げ前は、**樹林地が20%**であり**平均的**な値。(佐貫, 大石ら 2010)
- 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。

# 高水敷掘削後に急速に土砂が堆積

◆ 11工区における土砂堆積厚と堆積速度：定期横断測量成果

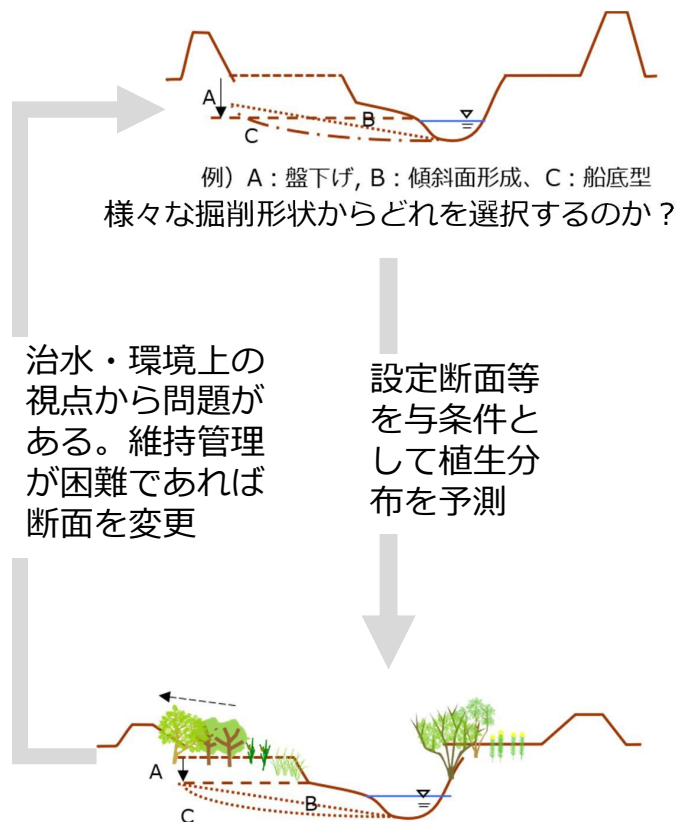


★ **高い掘削工区ほど、土砂堆積が多い**

✓ 本調査サイトの場合、  
低い掘削工区では、土砂が堆積しても、比較的フラッシュされ易い可能性



# 植生予測を河道掘削断面設定に活かす



## ・治水

流下能力の評価だけであれば樹林・草本（高さ、密度等）、裸地等基本的な景観レベルでの予測で十分

## ・環境

多様性を評価するためには、上記のレベルでの予測では不十分。群落レベルに近いレベルでの要素を対象として予測を行いたい。

# 河道掘削断面の設定例

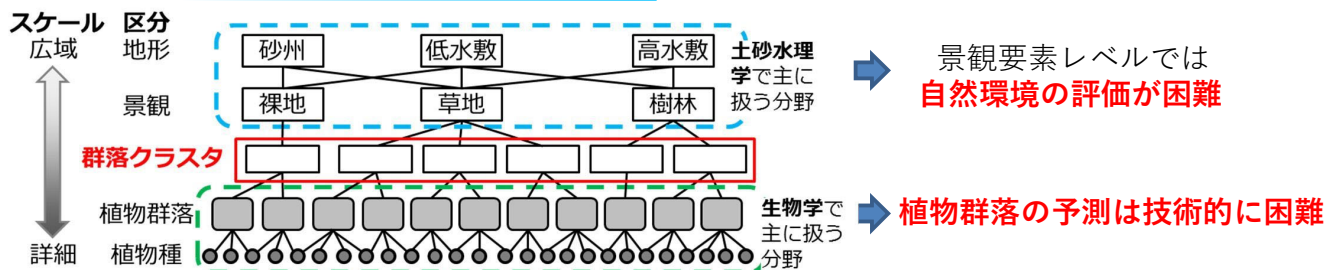
### 陸域への影響

### 水域への影響

<p>①砂州掘削型</p>	<p>砂州上の生物が工事実施段階に消失するが、その後徐々に回復する可能性が高い。</p>	<p>直接的な水域への影響は無いが、土砂動態の変化を介して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>
<p>②高水敷掘削型</p>	<p>高水敷上の生物が工事実施段階に消失するが、その後、湿地的環境が再生し、湿地に依存する生物相が回復する可能性が高い。</p>	<p>掘削高さが低いと、川幅水深比が増加し、瀬淵構造が変化する可能性があるが、詳細は不明である。</p>
<p>③低水路拡幅+砂州掘削型</p>	<p>高水敷・砂州上の生物が工事実施段階に消失する。また、掘削箇所が水没するため高水敷・砂州に依存する生息場所が消失する。</p>	<p>掘削箇所底質の変化、水面幅拡大による流速・水深の変化が生じ生息場の量・質が変わる。また、土砂動態の変化を介して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>
<p>④低水路拡幅+河床掘削型</p>	<p>高水敷・砂州上の生物が工事実施段階に消失する。また、掘削箇所が水没するため高水敷・砂州に依存する生息場所が消失する。</p>	<p>掘削箇所底質の変化、水面幅拡大による流速・水深の変化が生じ生息場の量・質が変わる。また、土砂動態が変化して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>

# 群落クラスタの概念

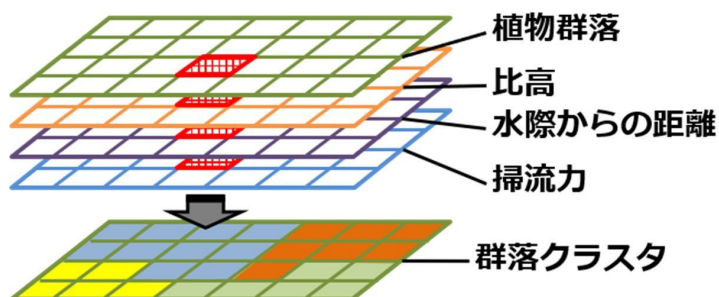
## ■ 植生動態予測と空間スケール



## ■ 群落クラスタとは—植物群落を立地する場の物理環境で類型化した空間指標

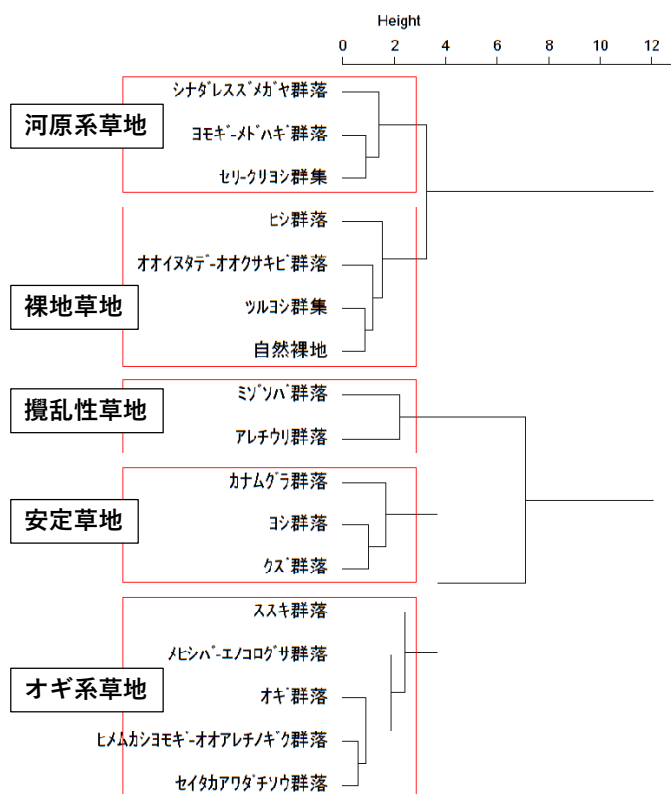
### ■ 群落クラスタの作成方法

- 5m×5mの解析グリッドを作成
- 同一解析グリッドの植物群落と物理環境を抽出
- 植物群落ごとに物理環境の四分位(25・50・75%値)を集計
- 標準化した四分位を用いてクラスタ分析(Ward法)

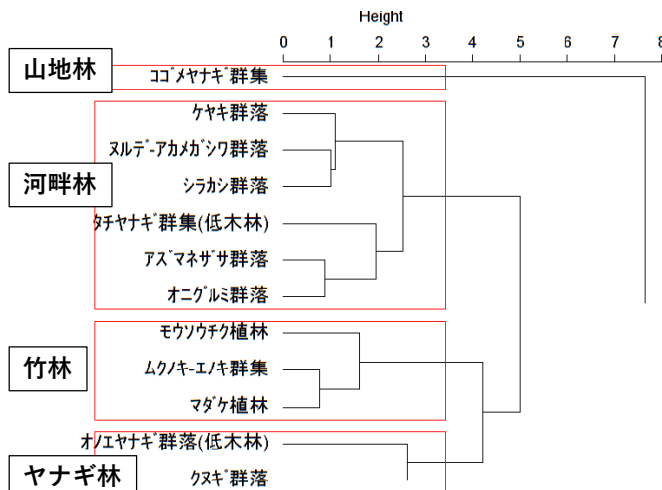


# 群落クラスタの作成結果

## ■ 草本群落



## ■ 木本群落



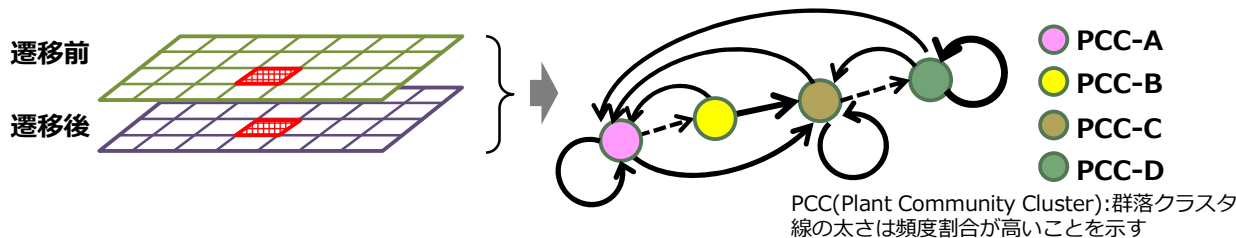
※H14年, H19年, H24年の合計面積が0.25ha未満の群落は除外して検討



# 植生動態モデルの作成 1

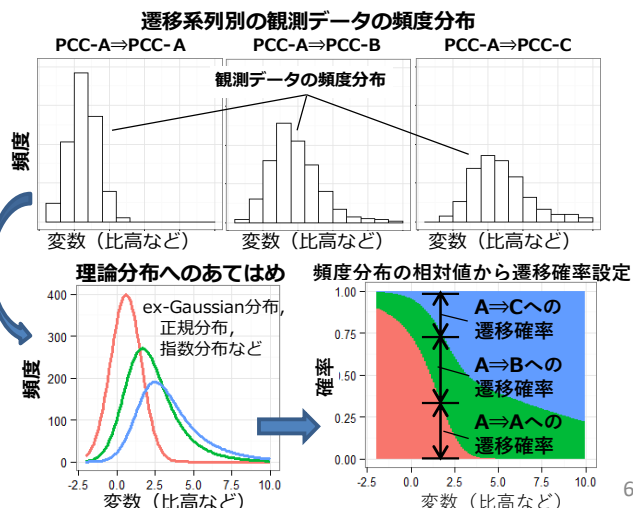
## ■ 遷移過程の設定

- 2時期の群落クラスタを重ね合わせ、同一解析グリッドの変化パターンを抽出
- 遷移系列別の頻度を集計し、3%未満など微細な遷移系列を削除



## ■ 遷移確率の算出

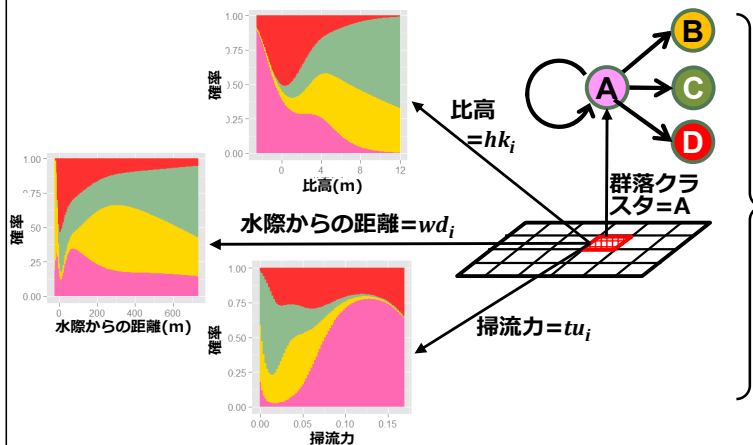
- 遷移系列別に、観測データの頻度分布を集計 (x軸: 比高, 水際からの距離, 掃流力)
- 観測データの頻度分布を理論分布 (確率密度関数) へあてはめ
- 頻度分布の相対値から遷移系列別の遷移確率を設定
- 全群落クラスタからの遷移系列を対象に上記の遷移確率を計算



# 植生動態モデルの作成 2

## ■ 植生変化の基本的な仕組み

- 計算ステップは5年、5m×5mの解析グリッドごとに予測計算
- グリッド*i*の群落クラスタ ⇒ 複数の遷移系列を設定
- グリッド*i*の物理環境 (比高, 水際からの距離, 掃流力) ⇒ 遷移系列ごとの遷移確率を設定



遷移系列	遷移確率		
	比高	水際からの距離	掃流力
A ⇒ A	$P_A Hk(hk_i)$	$P_A Wd(wd_i)$	$P_A Tu(tu_i)$
A ⇒ B	$P_B Hk(hk_i)$	$P_B Wd(wd_i)$	$P_B Tu(tu_i)$
A ⇒ C	$P_C Hk(hk_i)$	$P_C Wd(wd_i)$	$P_C Tu(tu_i)$
A ⇒ D	$P_D Hk(hk_i)$	$P_D Wd(wd_i)$	$P_D Tu(tu_i)$

### 【従来モデル】

$$P_{Ai} = (P_A Hk(hk_i) + P_A Wd(wd_i) + P_A Tu(tu_i)) / 3$$

$$\vdots$$

$$P_{Di} = (P_D Hk(hk_i) + P_D Wd(wd_i) + P_D Tu(tu_i)) / 3$$

比高                      水際からの距離                      掃流力

⇒  $P_{Ai}, P_{Bi}, P_{Ci}, P_{Di}$ のうち最も確率P  
が大きい遷移系列に植生変化

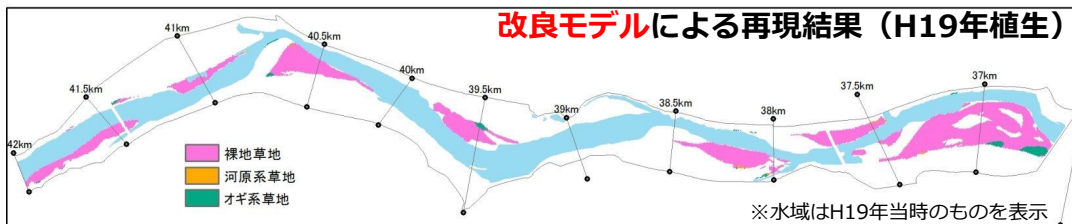
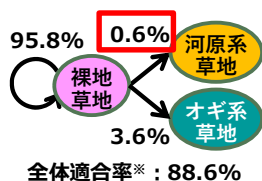
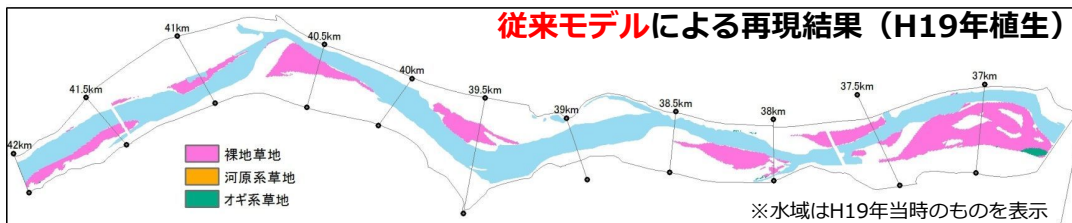
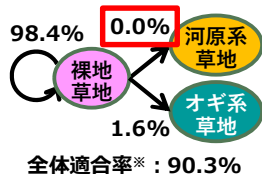
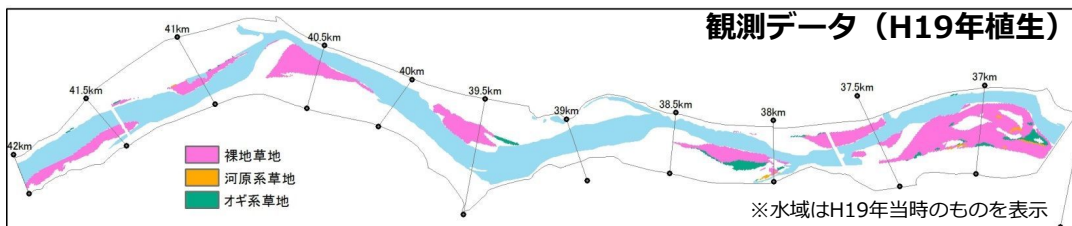
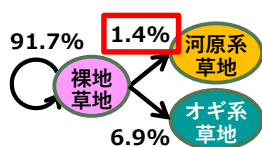
# 改良モデルによる再現結果 (H19⇒H24)

## ■H19年に裸地だった箇所のH24年植生

変化割合

平面図

観測データ (H19年植生)



※全体適合率 = 観測データと一致したグリッド数 / 全グリッド数

改良モデルでは、小面積の植生 (河原系草地) を表現

実際の河川環境管理を想定した場合、  
このようなモデルは河川環境管理  
の目的にマッチするのでしょうか



# 同一群落・異なる群落における類似性はどの程度あるのか

## ◆類似性の評価方法

各群落の種の被度から非類似度を算出

- ①同一群落内
- ②異なる群落間

## ◆用いたデータ

河川水辺の国勢調査（2006～2018年）

◎河川水辺の国勢調査（基図調査）  
 国交省が5年に1度行う調査  
 群落を面的に把握し、代表群落で  
 種組成の調査を行っている。

## ◆対象河川

狩野川，庄内川，木曾川，菊川，長良川，揖斐川のセグメント2-2

※被度：コドラート内でそれぞれの種が占める面積の割合（%）

## 非類似度算出方法（horn指数）

表. 群集の個体数

群集\種	S1	S2	S3	S4	総数
A	100	90	80	20	290
B	150	100	50	0	300
C	0	0	0	50	50



表. 算出された非類似度

\	A	B	C
A			
B	0.057851		
C	0.85098	1	

非類似度 AB<AC<BC  
 類似性 AB>AC>BC

- A,Bから1つずつ標本を抜き出したとき同じである確率

$$P = \frac{100}{290} \times \frac{150}{300} + \frac{90}{290} \times \frac{100}{300} + \frac{80}{290} \times \frac{50}{300} + \frac{20}{290} \times \frac{0}{300} \dots (1)$$

- horn指数  $C_\lambda$  (0~1をとる)

式(1)を応用

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^n X_{ij} X_{ik}}{(\lambda_j + \lambda_k) N_j N_k} \dots (2)$$

$$\lambda_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}{N_j^2}, \quad \lambda_k = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ik}^2}{N_k^2} \dots (3)$$

$N_j, N_k$  : 群集j,kの標本サイズの総数  
 $X_{ij}, X_{ik}$  : 群集j,kの各種iごとの標本サイズ



# 同一群落の非類似度と種数の関係

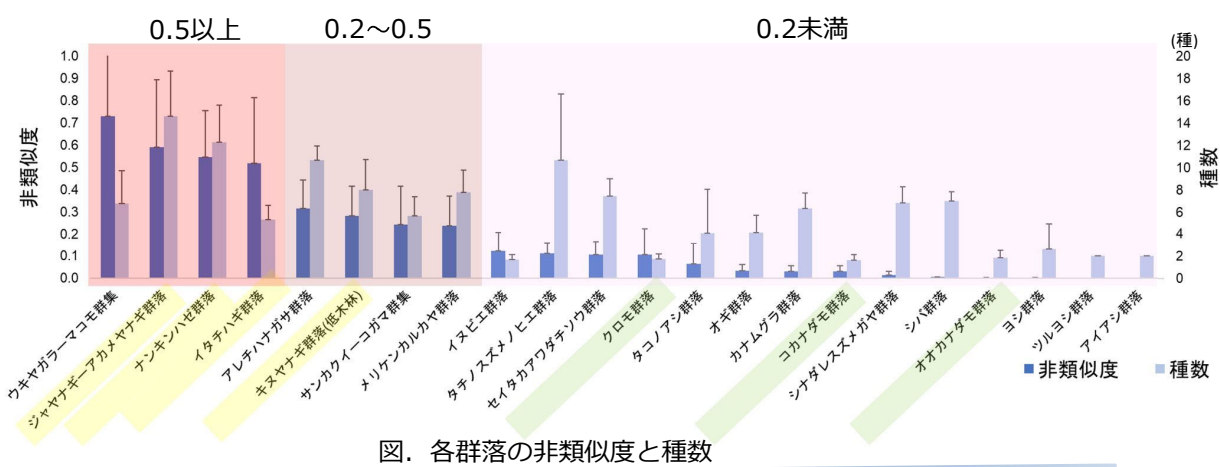


図. 各群落の非類似度と種数

類似性 **小**  **大**

種数と非類似度の相関係数  $r^2 = 0.611$

# 異なる群落間の非類似度

◆対象群落

同一群落間で非類似度が0.5未満の群落（18種類89群落）

◆非類似度の算出

種の被度から算出した(horn指数).

18種類の群落で2種類の群落の組み合わせすべての平均値を求めた。  
( $18 \times 17 \div 2 = 153$ 組)

群集\種	a	b	c	r	d
A群集1	0	0	0	0	0
A群集2	62.5	5.5	0	0	0
A群集3	17.5	0	0	0	0.1
A群集4	37.5	0	0	0	0
B群落1	0	0	0	87.5	0
B群落2	0	0	0.1	37.5	0
B群落3	0.1	0	0	62.5	0



	A群落1	A群落2	A群落3	A群落4	B群落1	B群落2	B群落3
A群落1							
A群落2	0.0095						
A群落3	0.0072	0.0008					
A群落4	0.0038	0.0045	0.0042				
B群落1	0.9755	0.9443	0.8867	0.8757			
B群落2	0.8761	0.8374	0.8678	0.9573	0.0056		
B群落3	0.8992	0.6682	0.7245	0.8496	0.0075	0.0043	

A群落とB群落の非類似度：枠内の平均値



# 異なる群落間の非類似度

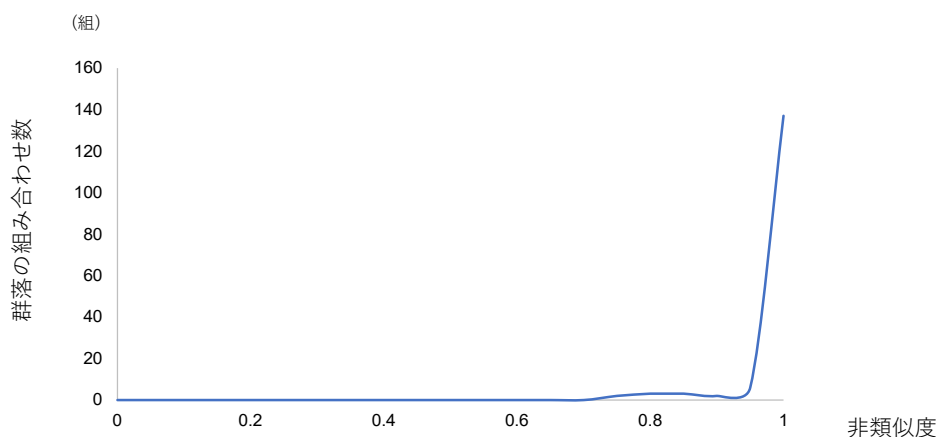
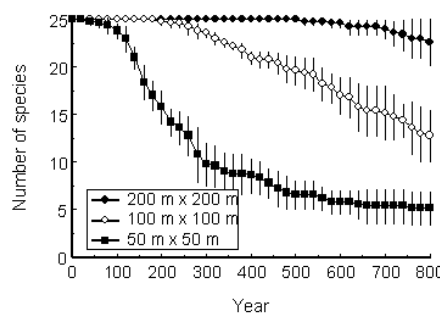
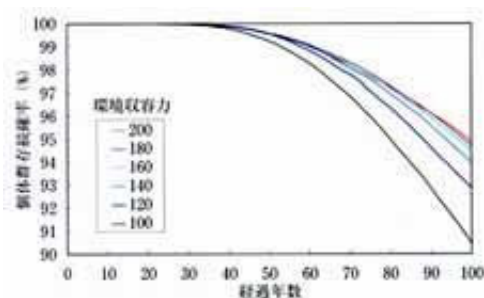
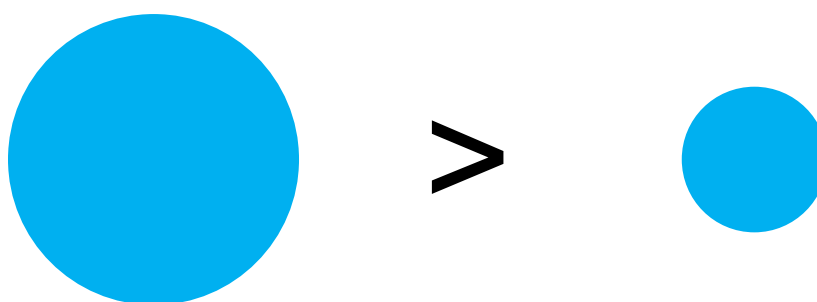


図. 非類似度の分布

◆異なる群落間ではほとんどの組み合わせで非類似度が1に近い  
 →群落間で種組成の類似性が大きいものはほとんどない

# 生息適地の量・配置について

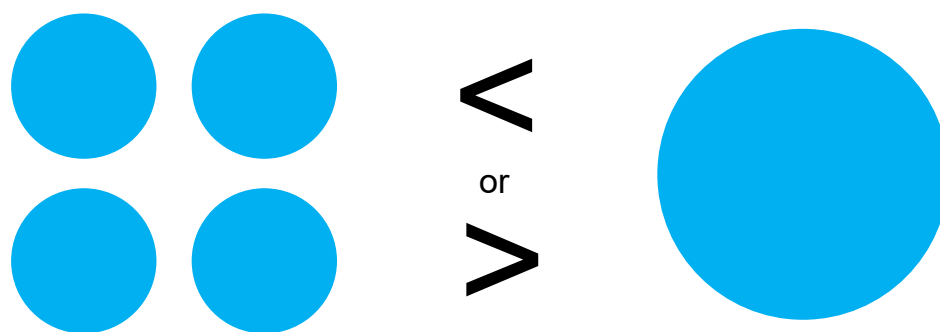
生息適地は大きいほど絶滅しにくい



「大型哺乳類個体群に生息地構造が及ぼす影響の解明」 堀野らの研究を引用  
 「個体ベースモデルによる森林動態の再現と予測」 竹中明夫の研究を引用

# 生息適地の量・配置について

同面積の適地をどう配置すべきかについてはよく解っていない



## SLOSS(single large or several small)論争

複数の小面積の保護区よりも単一の大きな保護区が優れている (Diamond1975)  
 複数の小面積の保護区の方がトータルの種数は常に大きい (Simberloff & Abele 1976)

# 河道掘削に対する 生物多様性の応答予測・評価のポイント

第Ⅱ軸

①予測・評価対象として何を  
選定し、良否の閾値をどう設定  
するのか？

生物多様性を的確に評価しようとし場合、何を「対象」とするかが明確に決まっていない。また、河川の状態の良否を判断する「対象」の閾値（例、面積）が不明である。

水国をベースに考えると、陸上昆虫や両爬哺乳は調査が低頻度であり評価が難しい。基図調査等比較的高頻度で実施する分類群の生息適地等を「対象」として選定することが大切。

②どの程度の空間解像度で予測・評価  
するのか？

河道掘削後の生物多様性の状況を把握するためには、細かい解像度で、選定した「対象」の分布を知る必要はない。例えば、個々の生息場所（例、群落）の総面積が分かればよい。

第Ⅰ軸

③どの程度の時間スケールで予測・評価  
するのか？

河道掘削後の生物多様性の推移を事前に把握し、維持管理計画に反映するためには、河道掘削後の選定した「対象」の時系列的な変化を明らかにすることが必要。ただし、自然攪乱（洪水）の頻度、規模、タイミング等をどう与えるかが課題

④河道掘削方法の差異に伴う  
応答の変化を予測・評価できるか？

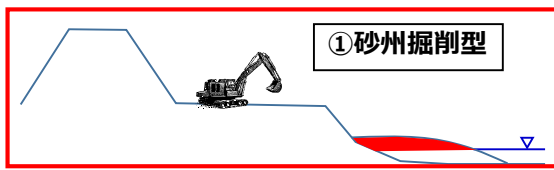
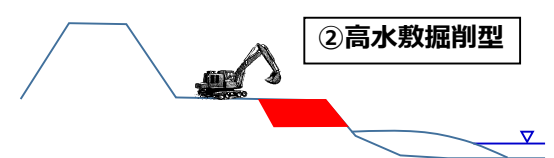
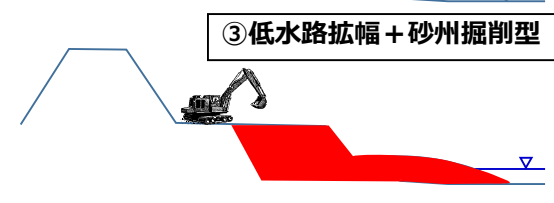
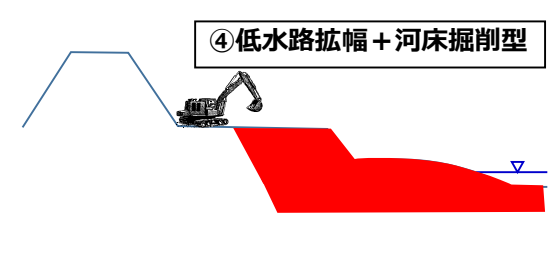
異なる河道掘削断面に対する生物多様性の応答を、予測・評価対象としている「対象」に対して定量的に示すことが必要



# 河道掘削断面の設定例

## 陸域への影響

## 水域への影響

 <p><b>①砂州掘削型</b></p>	<p>砂州上の生物が工事实施段階に消失するが、その後徐々に回復する可能性が高い。</p>	<p>直接的な水域への影響は無いが、土砂動態の変化を介して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>
 <p><b>②高水敷掘削型</b></p>	<p>高水敷上の生物が工事实施段階に消失するが、その後、湿地的環境が再生し、湿地に依存する生物相が回復する可能性が高い。</p>	<p>掘削高さが低いと、川幅水深比が増加し、瀬淵構造が変化する可能性があるが、詳細は不明である。</p>
 <p><b>③低水路拡幅 + 砂州掘削型</b></p>	<p>高水敷・砂州上の生物が工事实施段階に消失する。また、掘削箇所が水没するため高水敷・砂州に依存する生息場所が消失する。</p>	<p>掘削箇所底質の変化、水面幅拡大による流速・水深の変化が生じ生息場の量・質が変わる。また、土砂動態の変化を介して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>
 <p><b>④低水路拡幅 + 河床掘削型</b></p>	<p>高水敷・砂州上の生物が工事实施段階に消失する。また、掘削箇所が水没するため高水敷・砂州に依存する生息場所が消失する。</p>	<p>掘削箇所底質の変化、水面幅拡大による流速・水深の変化が生じ生息場の量・質が変わる。また、土砂動態が変化して瀬淵構造が影響を受ける可能性がある。</p>

# 河川維持管理の類型化

<p>第Ⅱ軸 維持管理の具体目標の 明確度</p> <p>第Ⅰ軸 技術検討に用いる手 法のレベルや性格に 関するもの</p>	<p>どのような機能について、その確保状況を 検討すべきか？がわかっている。</p>	<p>どのような機能について、その確保状況を 検討すべきか？がまだはっきりしてい ない。</p>
	<p>どのような尺度にしたがって河川の状態の 良否の度合いを判断すべきか？わかっ ている。</p>	<p>どのような尺度にしたがって河川の状態の 良否の度合いを判断すべきか？まだは っきりしていない。</p>
<p>着目した河川の機能がどう確保されてい るか？を評価する定量的・工学的手法が ある。</p> <p>着目した河川状態の将来変化が定量的・工 学的に予測する手法がある。</p>	<p>A</p>	<p>B</p>
<p>着目した河川の機能がどう確保されてい るか？を評価する定量的・工学的手法は ない。何らかあっても、定性的手法となる。</p> <p>着目した河川状態の将来変化を定量的・工 学的に予測する手法はない。</p>	<p>C</p>	<p>D</p>

## 類型Dにおける説明

類型Dにおける初動は、「実態を丁寧に見、それに触れたうえで、“あれっ、何か変かも知れない”と気づき、事の重要性を考え始めることになる。このため、現場に“触れる機会”の確保、そこから、洞察する力が不可欠となる。そして、河川状態変化とそれが河川の機能に与える影響への幅広く、しかも深い理解がなくてはならない。

## 類型Aにおける説明

類型Aは、河川状態把握から措置の必要性の判断や講じる措置の内容検討に至るまでの技術的道筋や判断根拠が比較的明瞭であり、相当の部分を定型的な作業フレームに拠る形にできる性格を有していると考えられる。・・・類型Aは、的確な指導を前提とすれば、・・・維持管理の仕事始めて日が浅い者のOJTにも適していると言えそうである。

79

河川砂防技術開発公募河川生態分野（一般研究）

# 気候変動及び流域治水 シナリオに基づく多様性評価と ハビタット管理手法の提案 (R5～R9)

### 分野別体制

#### 生物・生態班

片桐浩司（東京農工大学）  
増田理子（名古屋工業大学）  
森照貴（自然共生研究センター）

内田圭（東京大学）  
永山茂也（岐阜大学）  
東川航（森林総研）

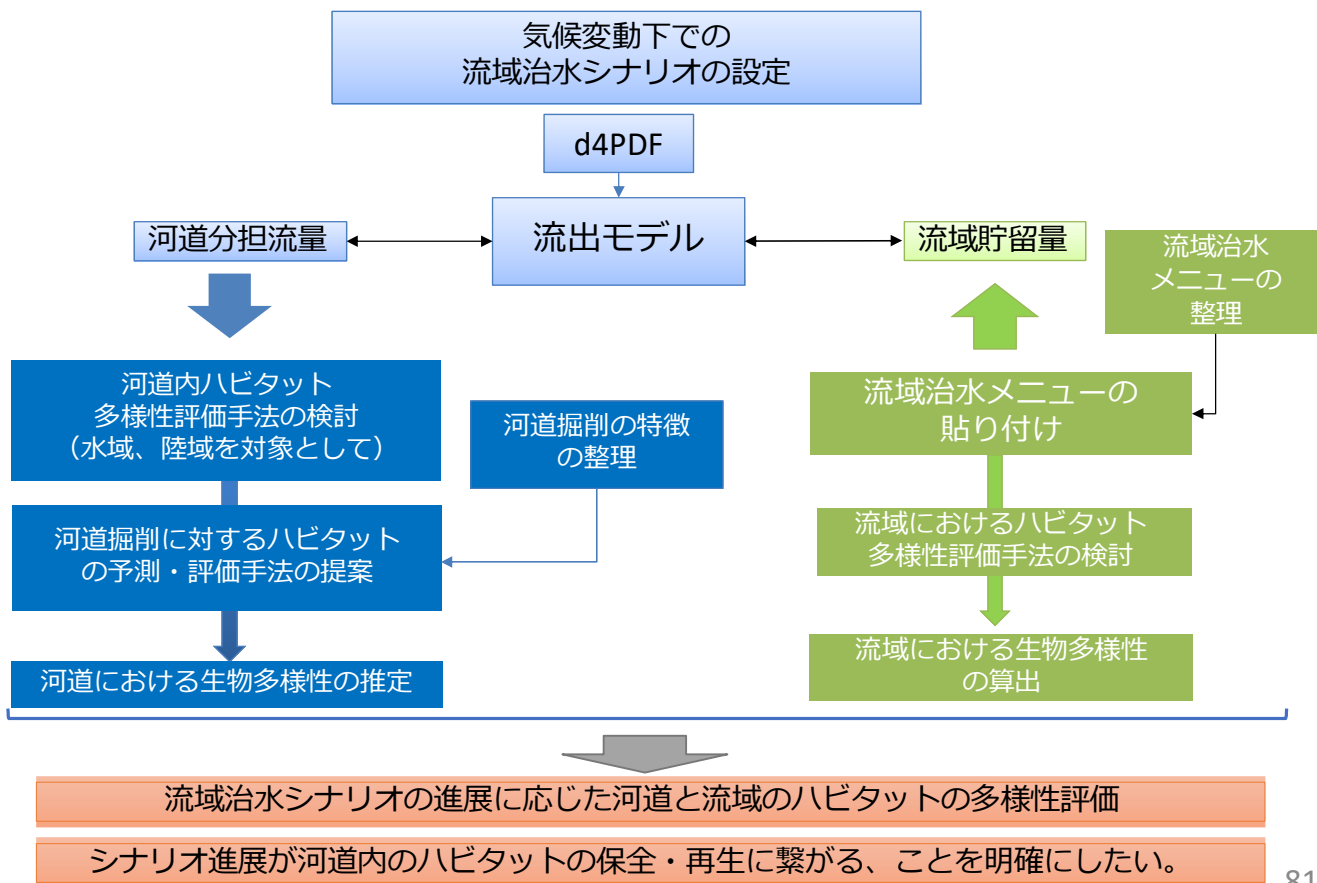
#### 水文・水理・河道班

萱場祐一（名古屋工業大学）  
戸田祐嗣（名古屋大学）  
原田守啓（岐阜大学）  
周月霞（名古屋大学）

53



# 研究目標と概要（研究の流れ）



# 河道掘削ボリュームと生息場所の創出・劣化・消失の関係

