

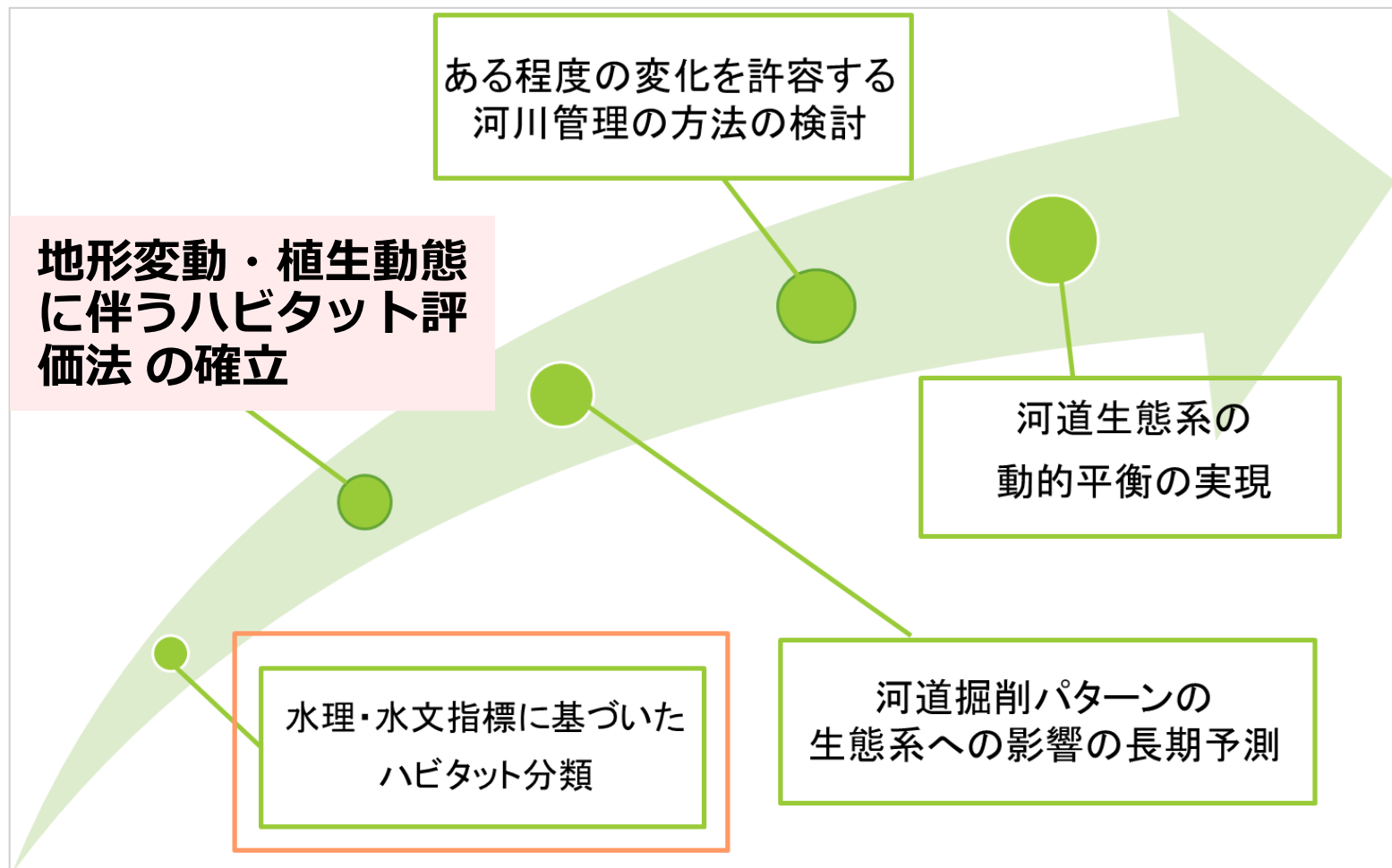
2025年度河川技術シンポジウム  
2025年6月19日(木)、20日(金)

# 河床変動と植生消長の連成による 河道内ハビタットの中期解析

周月霞<sup>1</sup>・森田悠生<sup>2</sup>・戸田祐嗣<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学 <sup>2</sup>建設技術研究所

- 河道が樹林化すると流路の変動が抑制され、砂州の固定化が進むことで河川の物理環境が単調化し、結果として種の多様性が低下
- 地形や植生がほとんど変動しない固定的な河道よりも、「シフティング・モザイク」と呼ばれる変動を繰り返しながら動的平衡を保つ状態が健全



河床変動及び植生動態における地形及び植生分布を更新

Start: 初期地形・流量・粒径分布・植生分布

年間サイクル

種子散布期

平水時

洪水時

流れ・河床変動解析

平水流量及び散布期の流量における水位計算

河床変動の計算

植生動態解析

植生の侵入

植生の繁茂・拡大

植生の破壊

抵抗力  
掃流力・地形変動

流れ・河床変動解析

植生動態解析

ハビタット評価解析

中長期解析の1年間

植生化判定



裸地化判定

年間河床の変動量 $M_i$ の絶対値を累積  
 $\frac{\sum_{i=1}^{Year} M_i}{Year}$

| 植生高さ<br>河床変動量 | 0-1m | 1-2m | 2m以上 |
|---------------|------|------|------|
| 0-0.1m        | 1    | 2    | 3    |
| 0.1-0.2m      | 4    | 5    | 6    |
| 0.2m以上        | 7    | 8    | 9    |

年間植生高変化量 $V_i$ の絶対値を累積  
 $\frac{\sum_{i=1}^{Year} V_i}{Year}$

9段階の累積評価

洪水時に河床変動(堆積か洗堀)変化回数 $Mc_i$ をカウント

植生⇔裸地の変化回数 $Vc_i$ をカウント

河床shifting index =  $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N Mc_i}{Mc_{max}} \right]$

植生shifting index =  $\left[ \frac{\sum_{i=1}^{year} Vc_i}{Year} \right]$

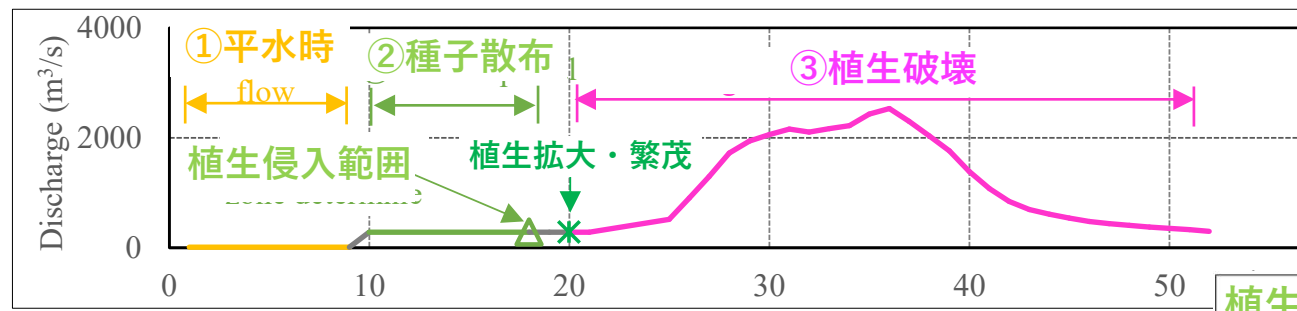
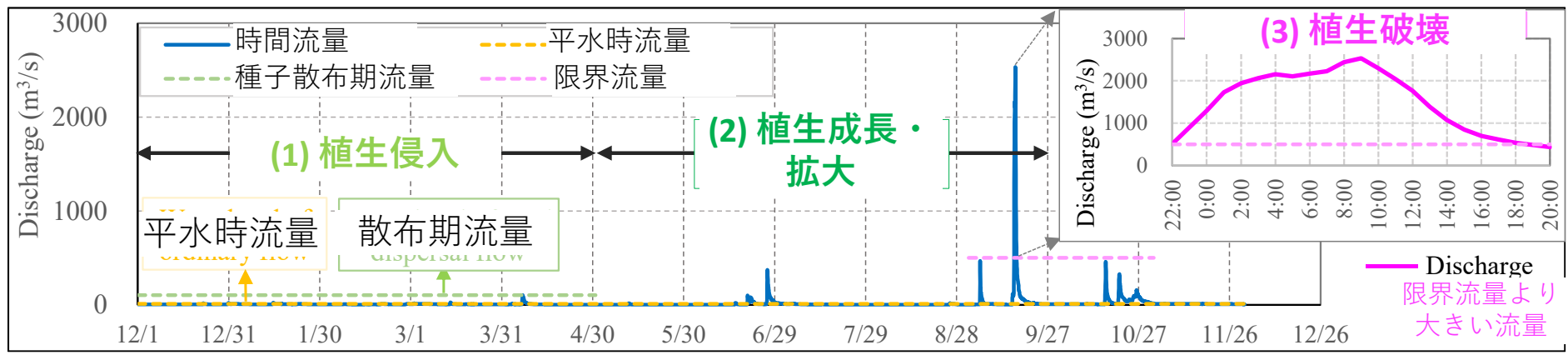
複合SI(調和平均) =  $(2 \times \text{河床SI} \times \text{植生SI}) / (\text{河床SI} + \text{植生SI})$

$N = \sum_{i=1}^n H_{ni} / 2$ ,  $n$ は洪水イベント回数;  $H_{ni}$ は第 $n$ 回目洪水イベントの継続時間;  $Mc_{max}$ ,  $Vc_{max}$ は $n$ 回洪水イベントに河床変動, 植生変化の最大回数

Year = Year + 1

# 流れ・地形変動－植生動態－ハビタット評価モデルの構築 3

植生の生態的特性を考慮し、植生動態モデルでは、種子散布期における種子の定着及び植生侵入、平水期における植生の繁茂・拡大、そして洪水時の破壊といった各プロセスを考慮している。



年間（365日×24時間）の流量データを用いて、解析モデルにおける計算時間はおおよそ数十時間に設定

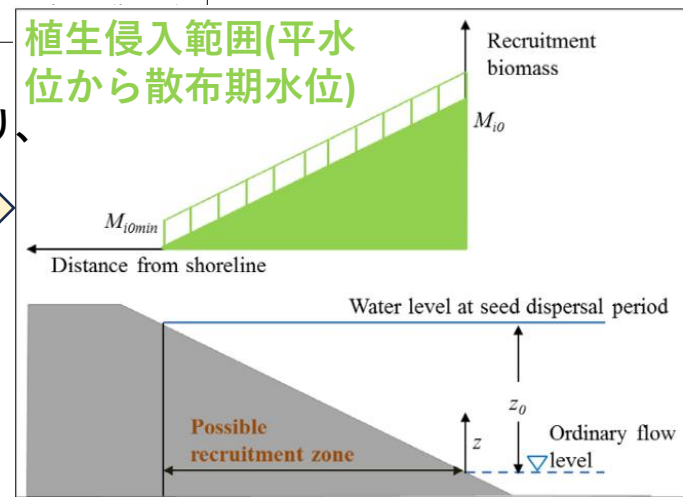
植生侵入

平水時流量：検討期間の平水時流量の平均値  
散布期流量：流水により2次散布，Min【種子散布期最大流量，d50粒径移動限界流量】

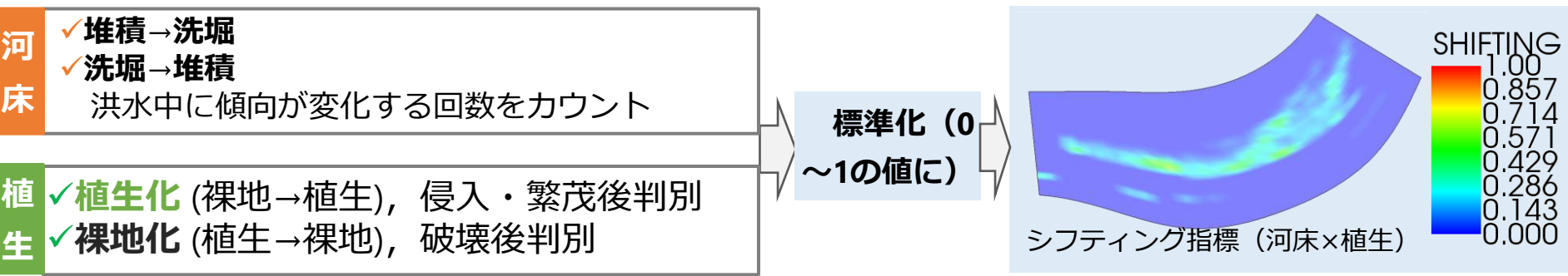
植生破壊

洪水時流量：d50粒径移動限界流量を超える  
⇒流れ・河床変動解析により、植生破壊・地形変動量を計算

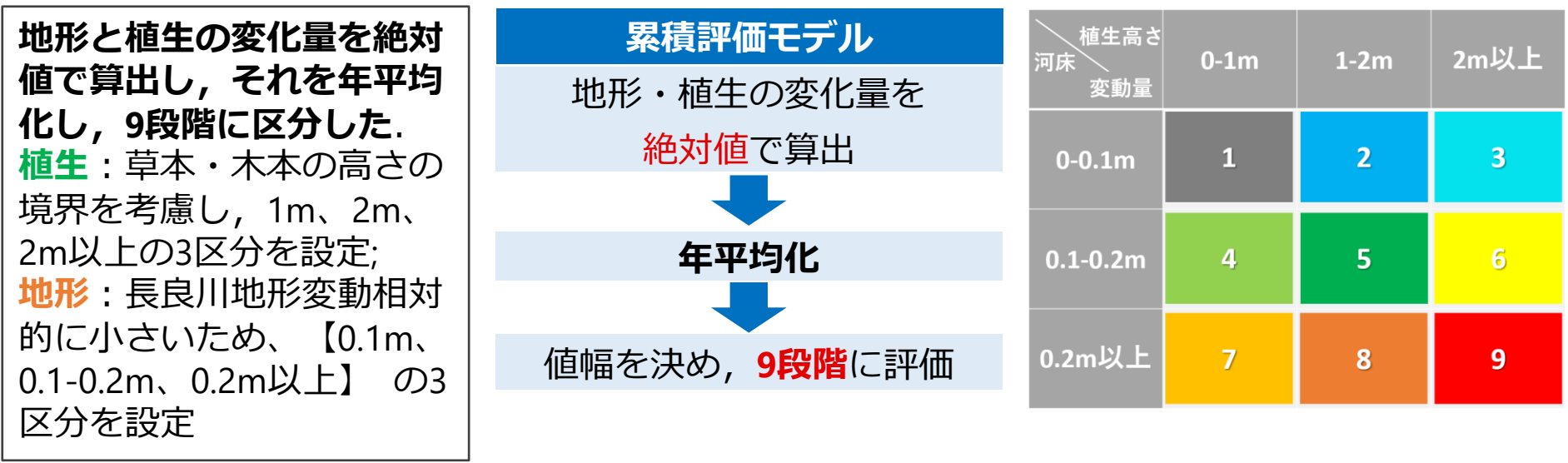
流れ解析により、水位を計算



シフティング・モザイクの指標として ⇒ 変化する**頻度**の高い場所を可視化

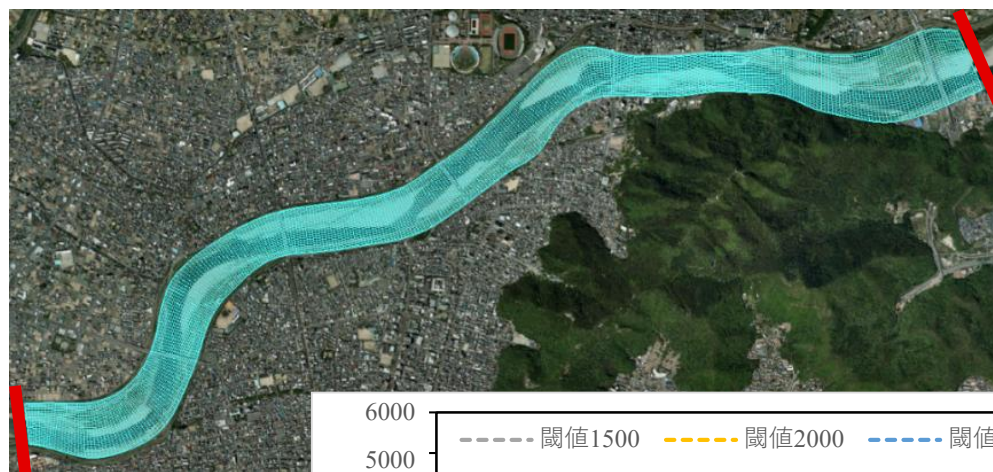


河床と植生の累積変動量を年平均化を累積指標として ⇒ 変化の激しいところを評価



## □ 長良川 (48-55k), セグメント1

- 水系 : 木曽川水系
- 幹川流路延長 : 166km
- 流域面積 : 1985km<sup>2</sup>
- 平水流量 : 70m<sup>3</sup>/s
- 河床材料粒径 : 70.98mm

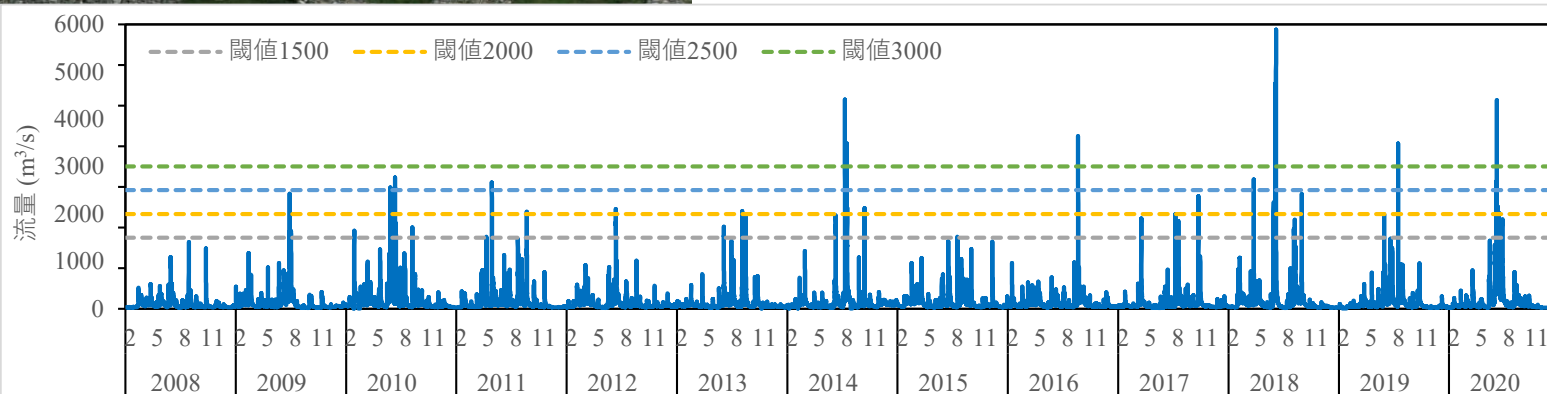


48.0k

55.0k



2008年～2020  
年までの流況  
データ



- 中長期的的な視点から植生・地形変動に支配的な洪水特性を明らかにする
- 計算負荷を低減する

## □ ハイドロ

閾値 洪水回数

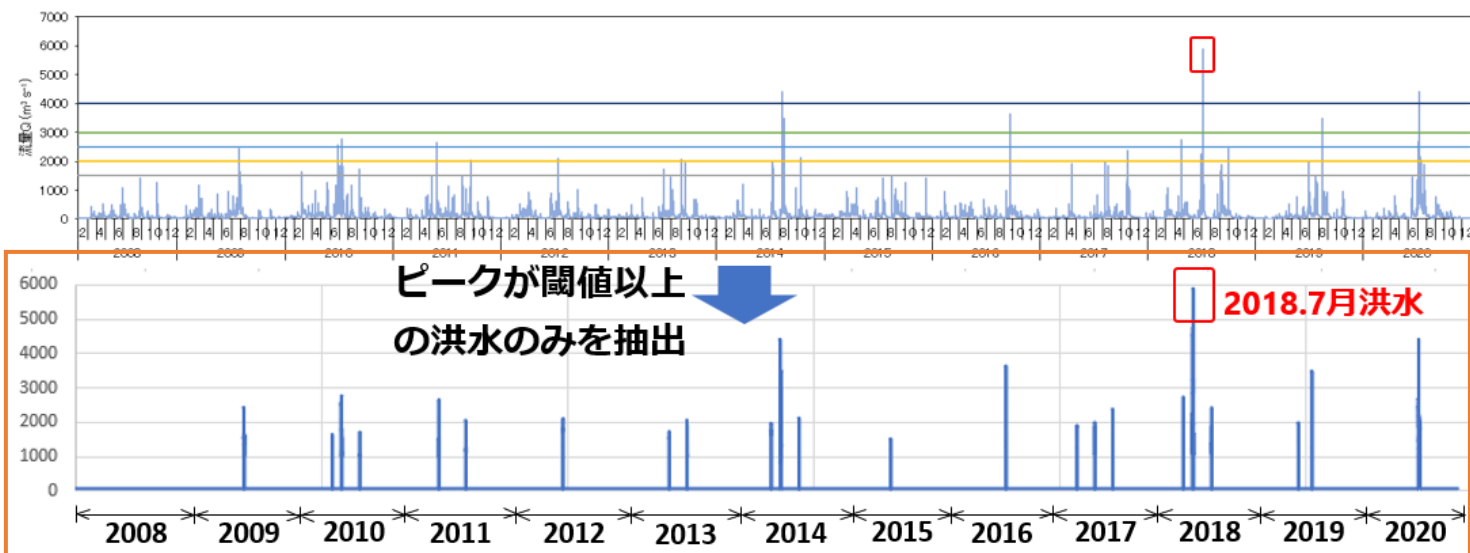
年最大  
洪水 13

1500 39

2000 21

2500 11

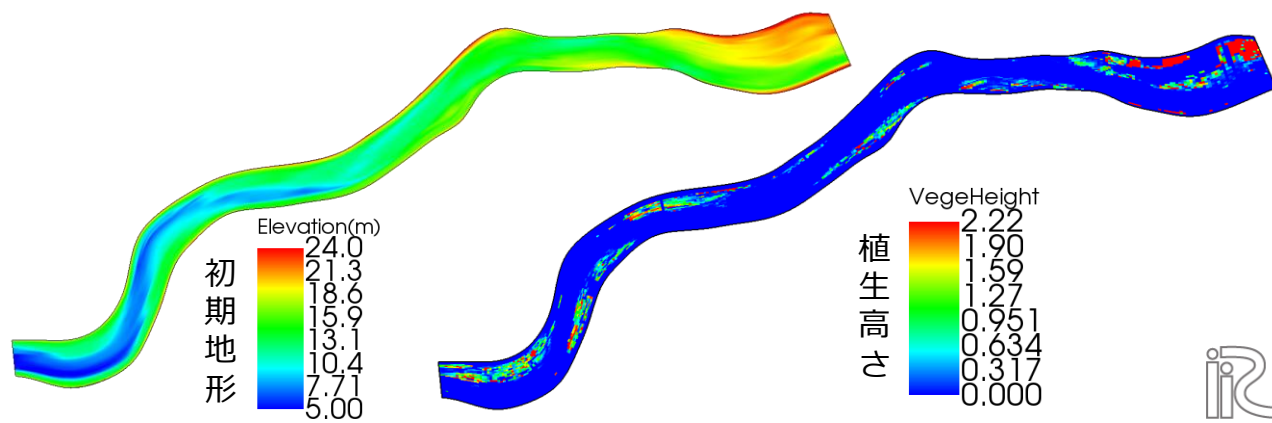
3000 7



※例として閾値1500のとき、抽出したハイドロのイメージ

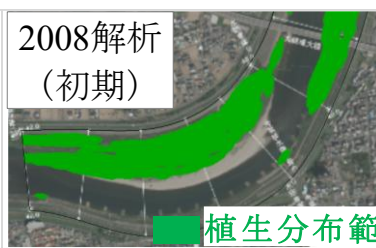
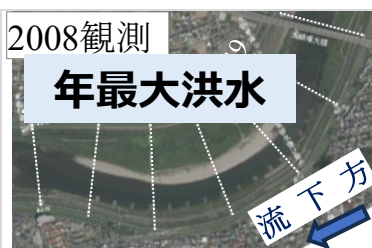
## □ 解析条件の設定

|      |                  |
|------|------------------|
| 場所   | 長良川48-55k        |
| サイズ  | 20m*10m          |
| 格子数  | 351*35= 12285    |
| 初期地形 | H19定期横断測量河道      |
| 植生高さ | (DSM - DEM)により算出 |

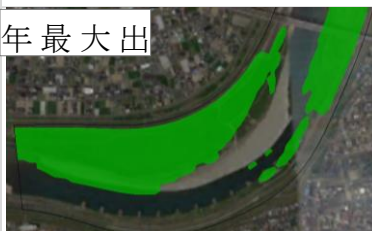


# 洪水特性検討に関する解析結果（植生の平面分布）

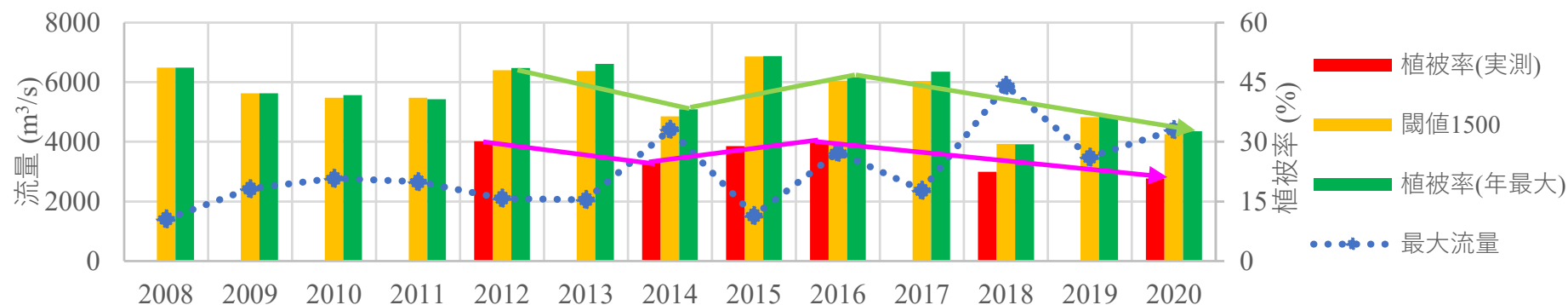
7



閾値2500, 3000の2ケースでは, 2012, 2013, 2015, 2017年などの**中小規模出水を考慮せず, 計算上の植生分布が実際よりも広がっている.**



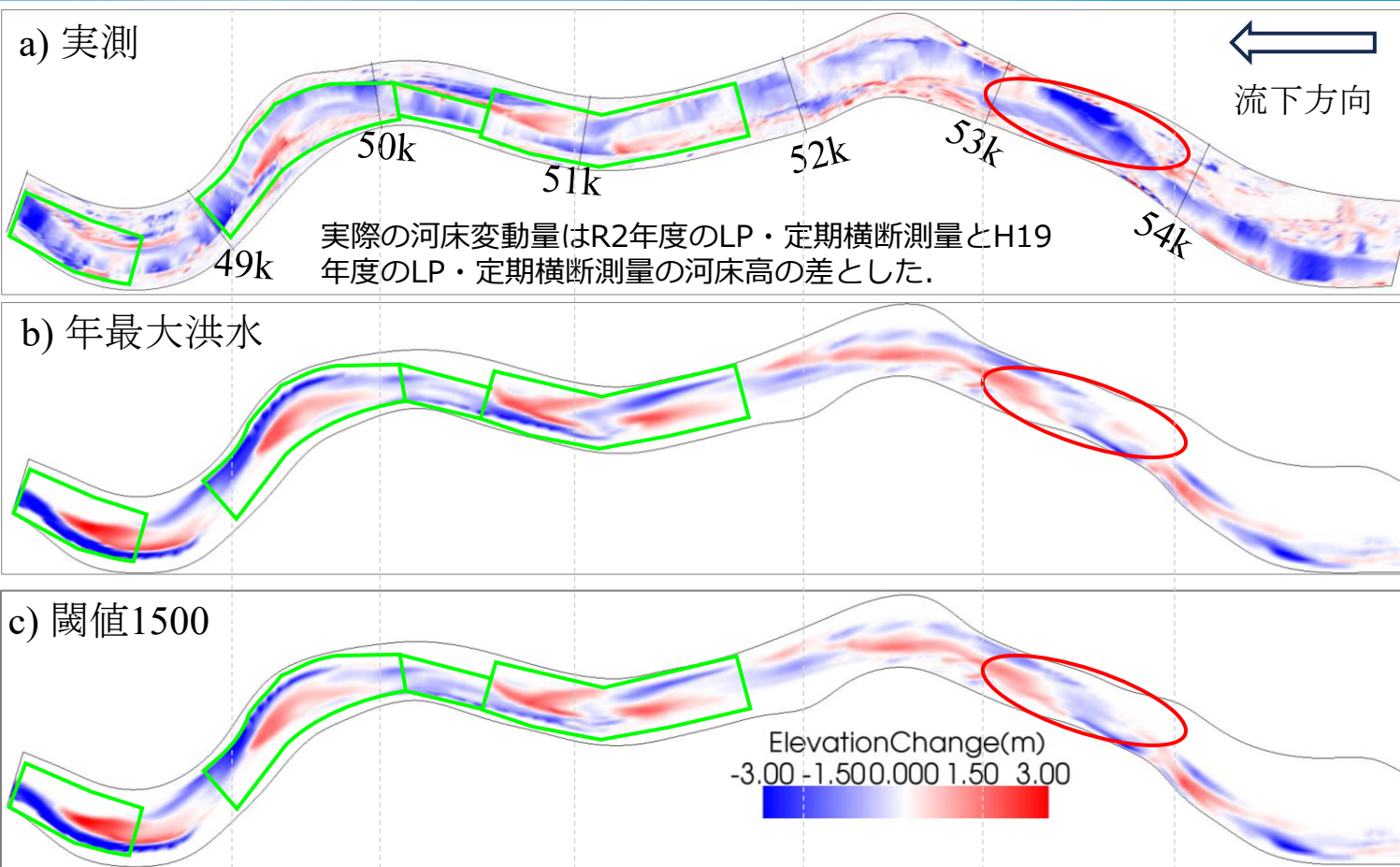
**前年の洪水の有無で翌年の洪水前の繁茂状況に違いが出る！**



年間最大洪水の解析結果（植生分布）は閾値1500m³/sの結果とほぼ同様でありながら、考慮する洪水イベント数が約1/3に減るため、**計算時間を大幅に短縮できる.**

洪水イベントを考慮ない年は「侵入→繁茂」のみ⇒植生分布に実際と差が生まれる

**∴「侵入→繁茂→破壊」のサイクルが必要**



➤ 年最大洪水ケースと閾値1500のケースにおいては河床変動量の洗掘・堆積傾向はほぼ一致。

➤ 53k～54k区間（赤枠）での再現精度がやや劣るものの、53kより下流の低水路では洗掘及び砂州の堆積傾向（緑枠）が概ね再現。

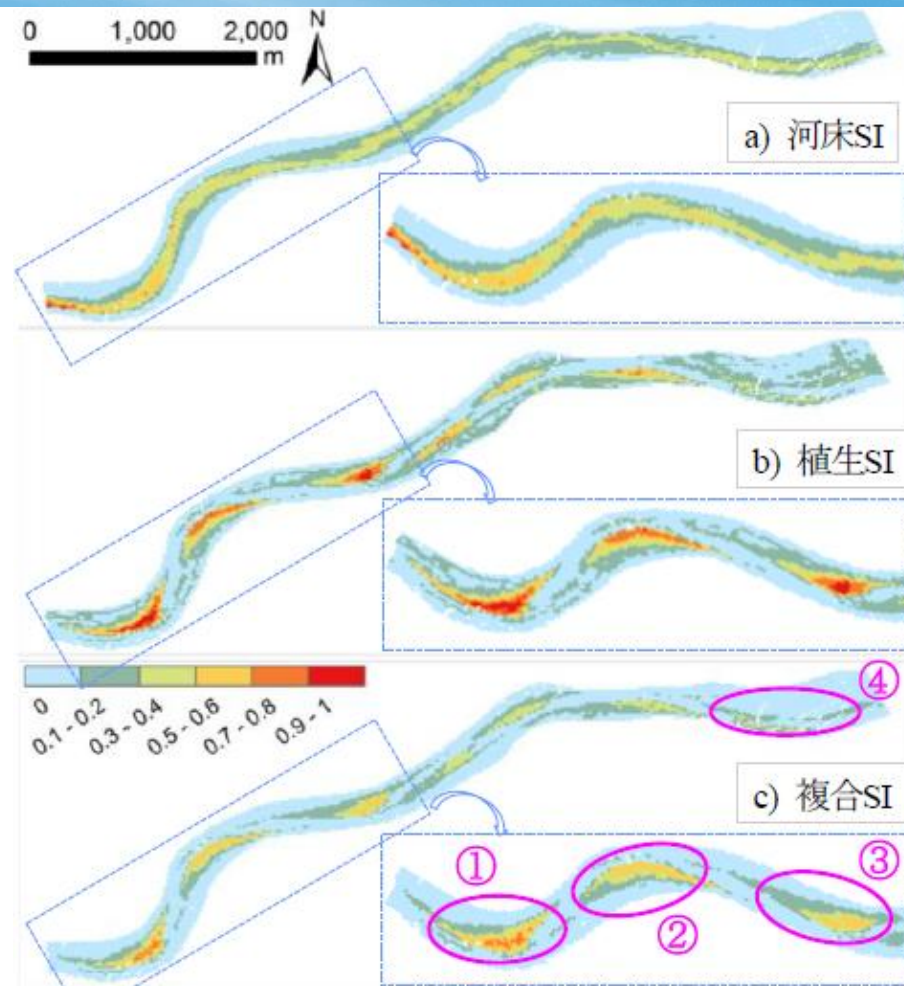
2008～2020年の河床変動量(解析と実測)

河道内の植生分布を再現するには年1回の年間最大洪水による植生破壊解析を行い、植生の変化を捉える必要がある（※本研究対象河川・解析区間）

河床地形の変化や滯筋の形成も年最大流量を考慮することで概ね再現可能であることが示唆される

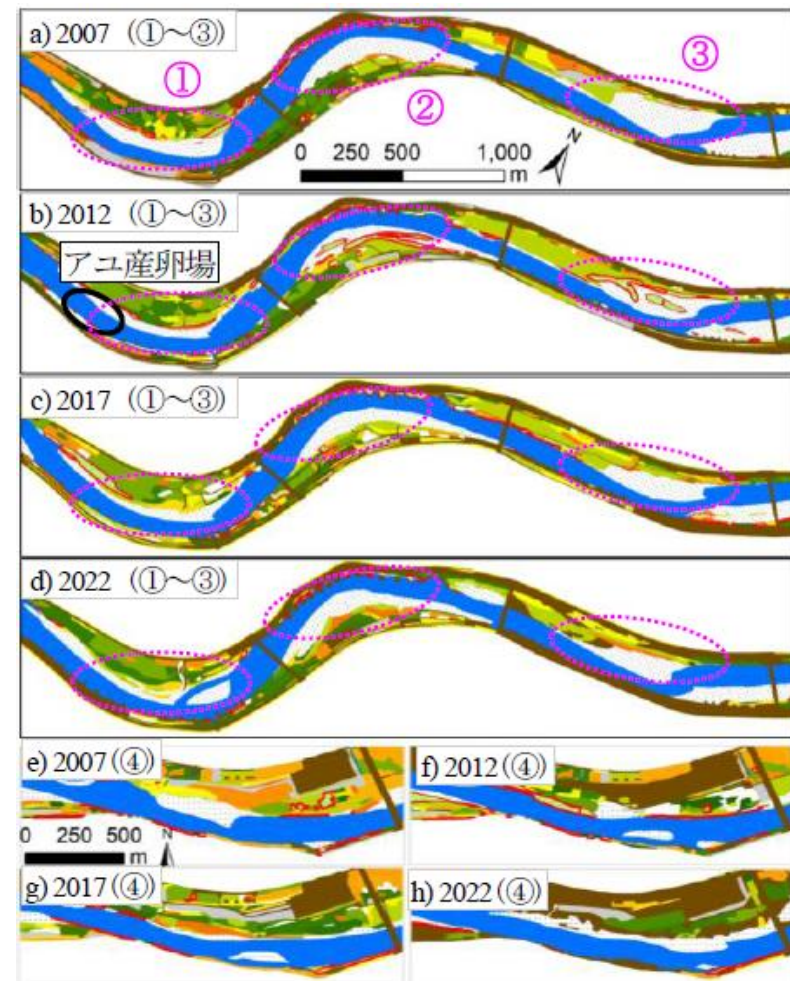
# シフティング指標(河床×植生)結果(年最大洪水のケース)

9



20  
22  
年の  
シフ  
ティ  
ン  
グ  
指  
標

20  
07  
～  
20  
22  
年の  
環  
境  
情  
報  
図



複合SIが高かった区間①と② : 2007～2022年の期間にわたって水際付近の植生群落の範囲や種類が大きく変動しており、多様な群落が確認されている。

区間③は複合SI、特に植生SIが高いにもかかわらず、2012年の環境情報図ではヤナギ類の繁茂期以外は裸地として記録されている。

区間④での低い複合SIとあわせて考えると、多様性の低下(単調化)が進んだ可能性が考えられる。

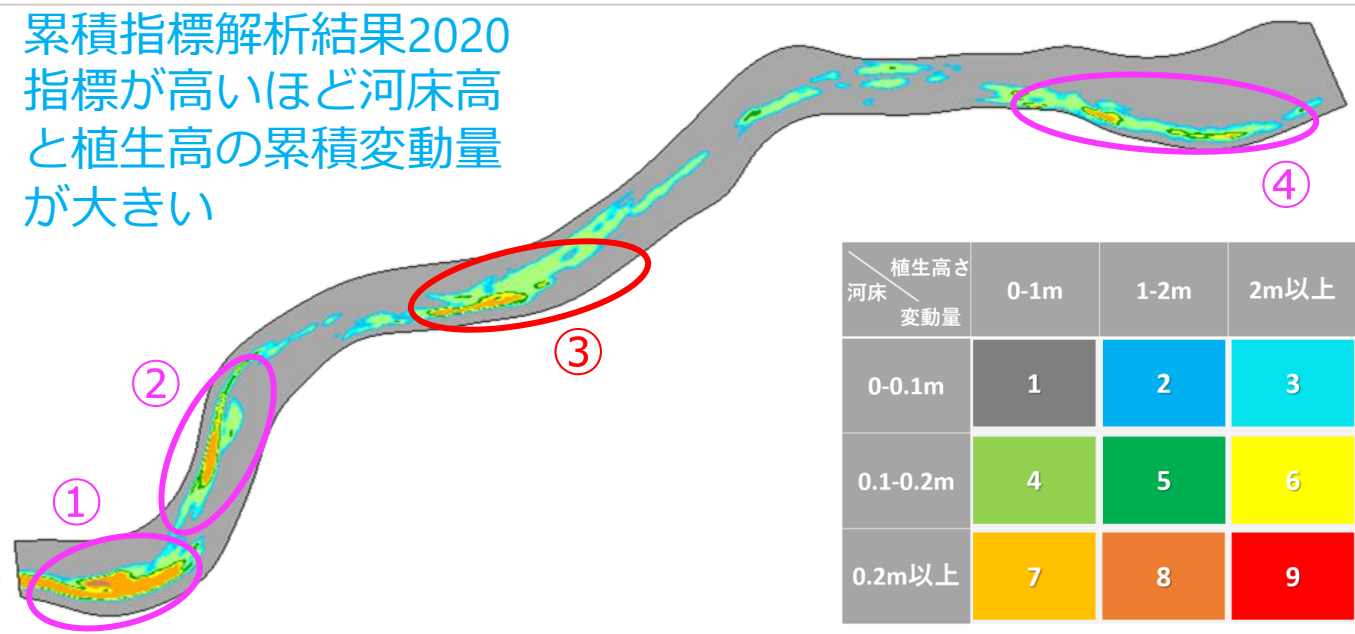
累積指標が高い場所は  
シフティングモデルで評価  
が高い区間とも概ね一致

シフティングと累積指標  
が高い区間①について

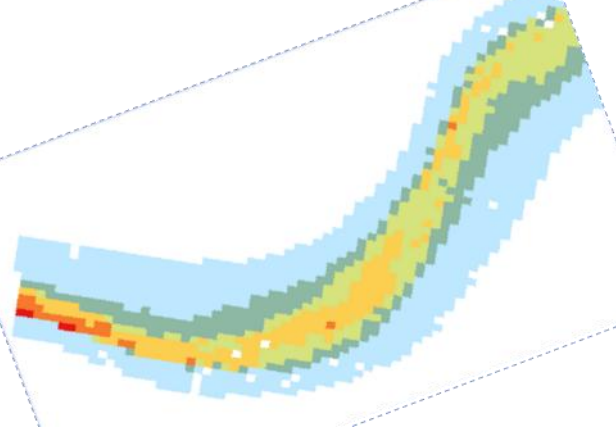
変化の多い環境にも適  
応しやすいヤナギ類が分  
布している

解析結果の河床材料がよく移り変わるところと鮎の産卵場が一致している  
(鮎の産卵場は「河床洗堀→土砂堆積 (1-50mm)」という河床材料の移り変わりが理想)

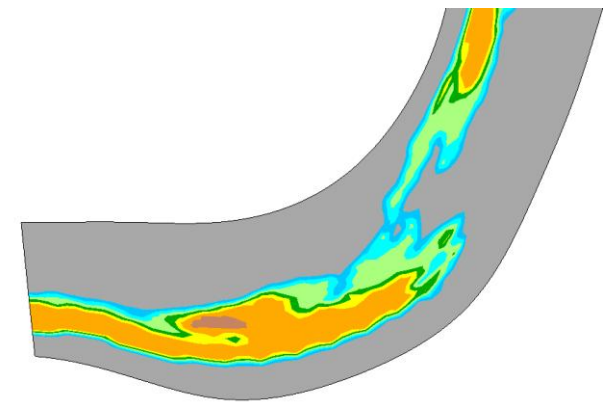
累積指標解析結果2020  
指標が高いほど河床高  
と植生高の累積変動量  
が大きい



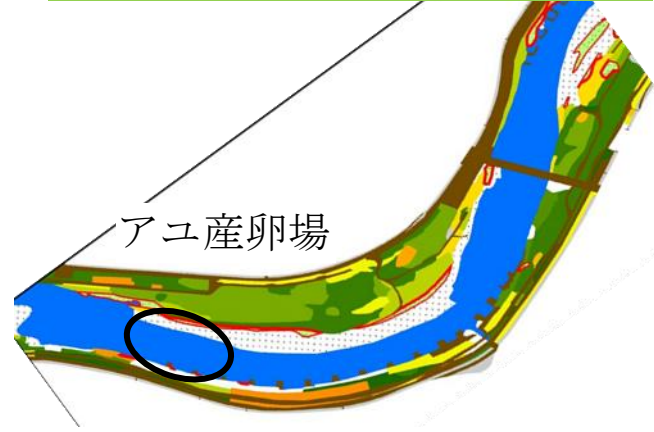
シフティング指標 (河床) 2020



累積評価モデル 2020



環境情報図2012



## 洪水特性（検討対象長良川において）

年に1回は必ず出水による破壊を考慮する必要がある（**年最大出水必要**）

植生の平面分布の変化，植被率の増減の傾向

⇒**年最大洪水に依存**

河道地形の洗堀・堆積の傾向，滯筋

⇒**年最大洪水に依存**

## ハビタット評価モデル

**シフティングモデル，累積評価モデル**の両者を併用すれば，河川の動的なハビタット環境をマクロな視点で評価することが可能となる。

## 課題

植生動態モデル：侵入，繁茂・拡大 ⇒ **生態学的**な知見が不足

シフティング指標，累積評価指標が高い区間内に多様な群落・生息場が存在するが，景観の場所が一致するわけではない。自然裸地や水域の場所がある。従って，よりミクロな視点でのハビタット評価を行う際には，**粒径分布等の指標**を加味する必要がある。

提案した河床SIの検証において，地形変動の再現より，**洗堀・堆積の入れ替わりが起きる頻度の再現**が重要であると考えられる。今後，豊富な地形データがある河川を対象にし，河床SIの追加検証が必要である。