

# 十三湖における流動及び土砂動態 解析とヤマトシジミの生息場評価 に関する検討



国土交通省 国土技術政策総合研究所



望月貴文  
天野邦彦  
岩見洋一

# ●研究の目的

## ★川と海の双方が混じり合う複雑な現象を解析

- 水の流れ（塩分）解析
- 土砂動態解析
- 水質



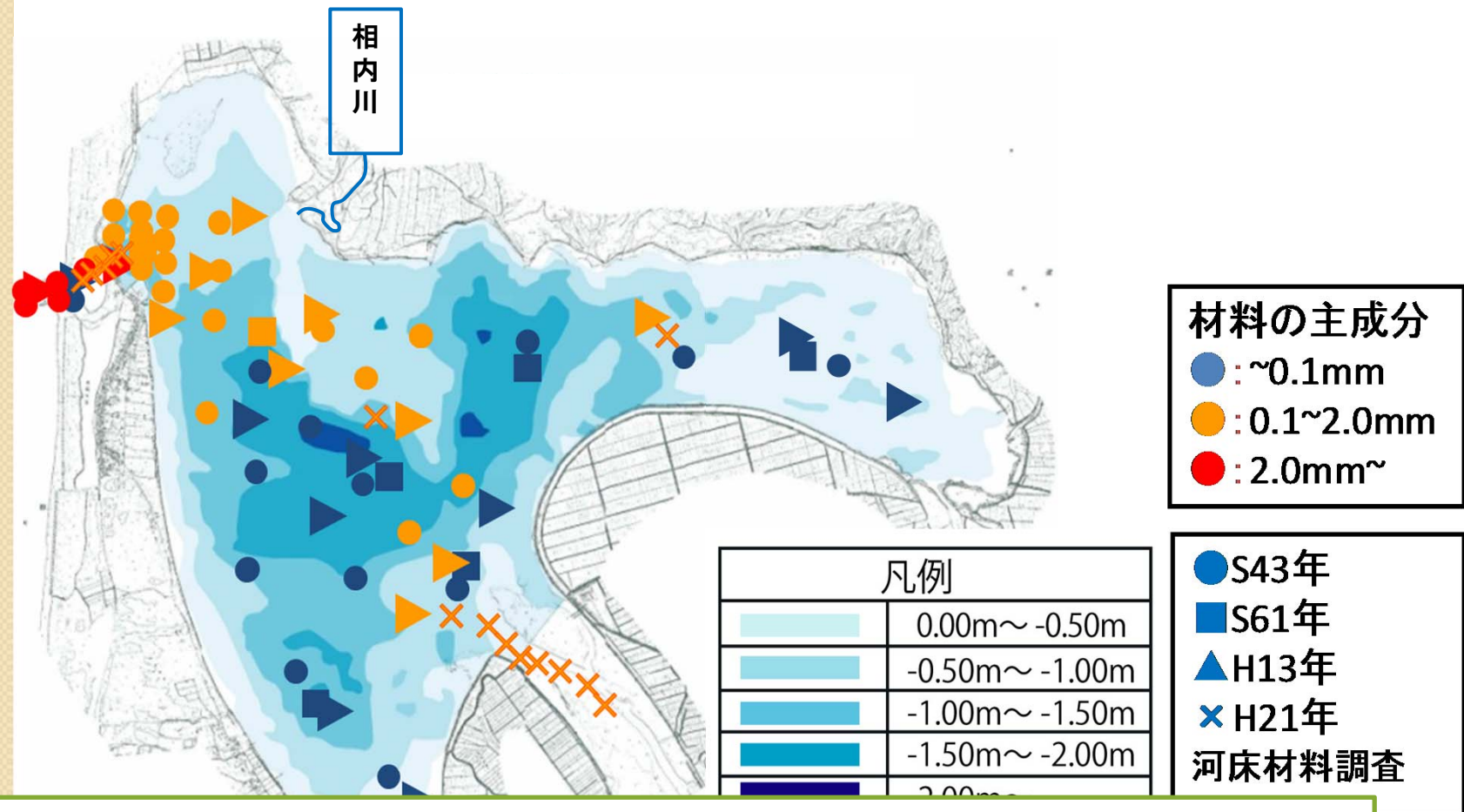
この結果から…

## ★シジミの生息場ポテンシャルの検討

- 塩分
- 底質
- 浮遊幼生の移動

# ●十三湖の概要

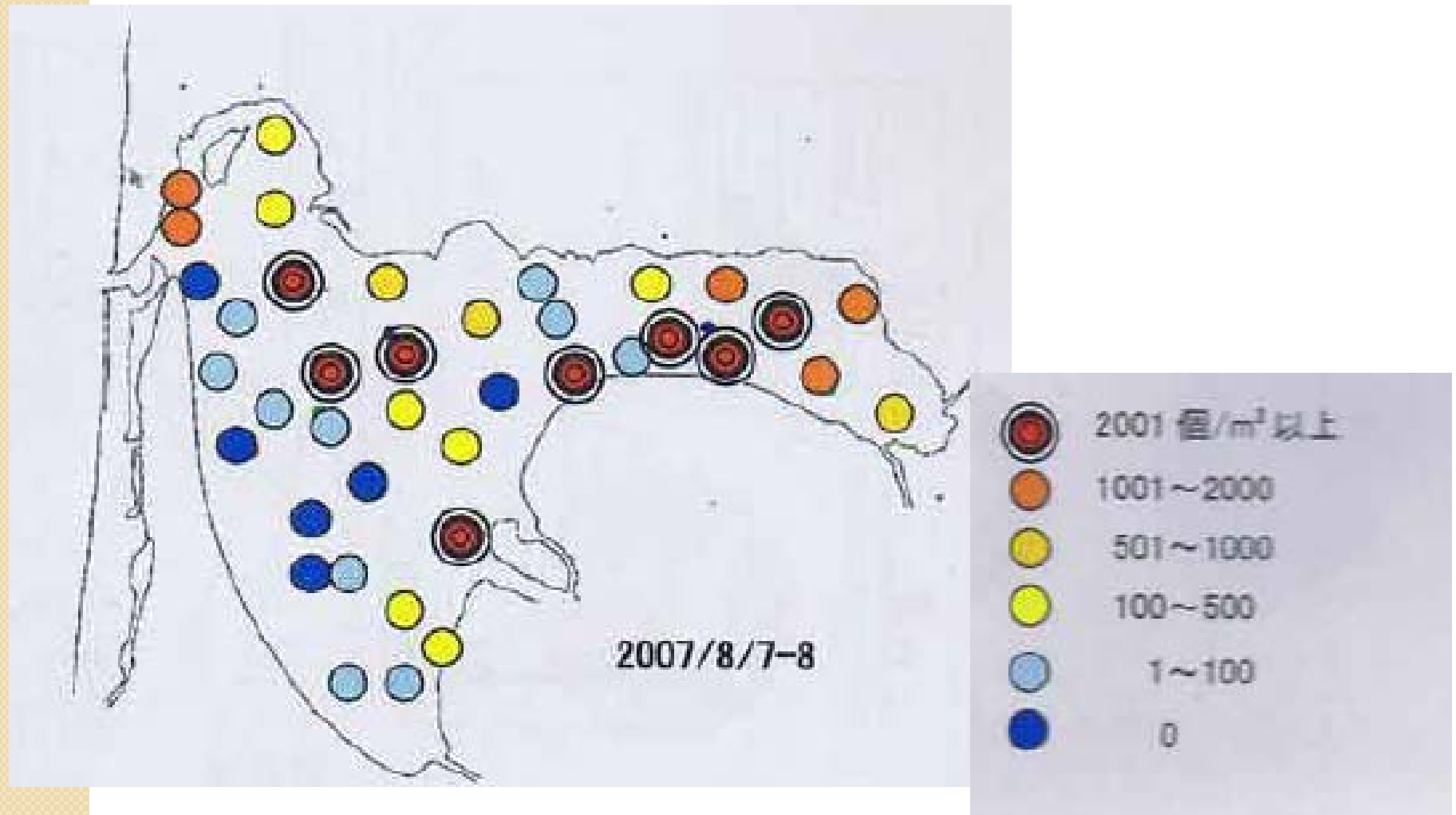
## ◆十三湖の地形と河床材料（実測）



浅い湖であり、かつ冬季は強い季節風が吹く。  
→底泥の巻き上げが発生し、底質の性質に影響

# ●十三湖の概要

## ◆シジミの生息密度（実測値）

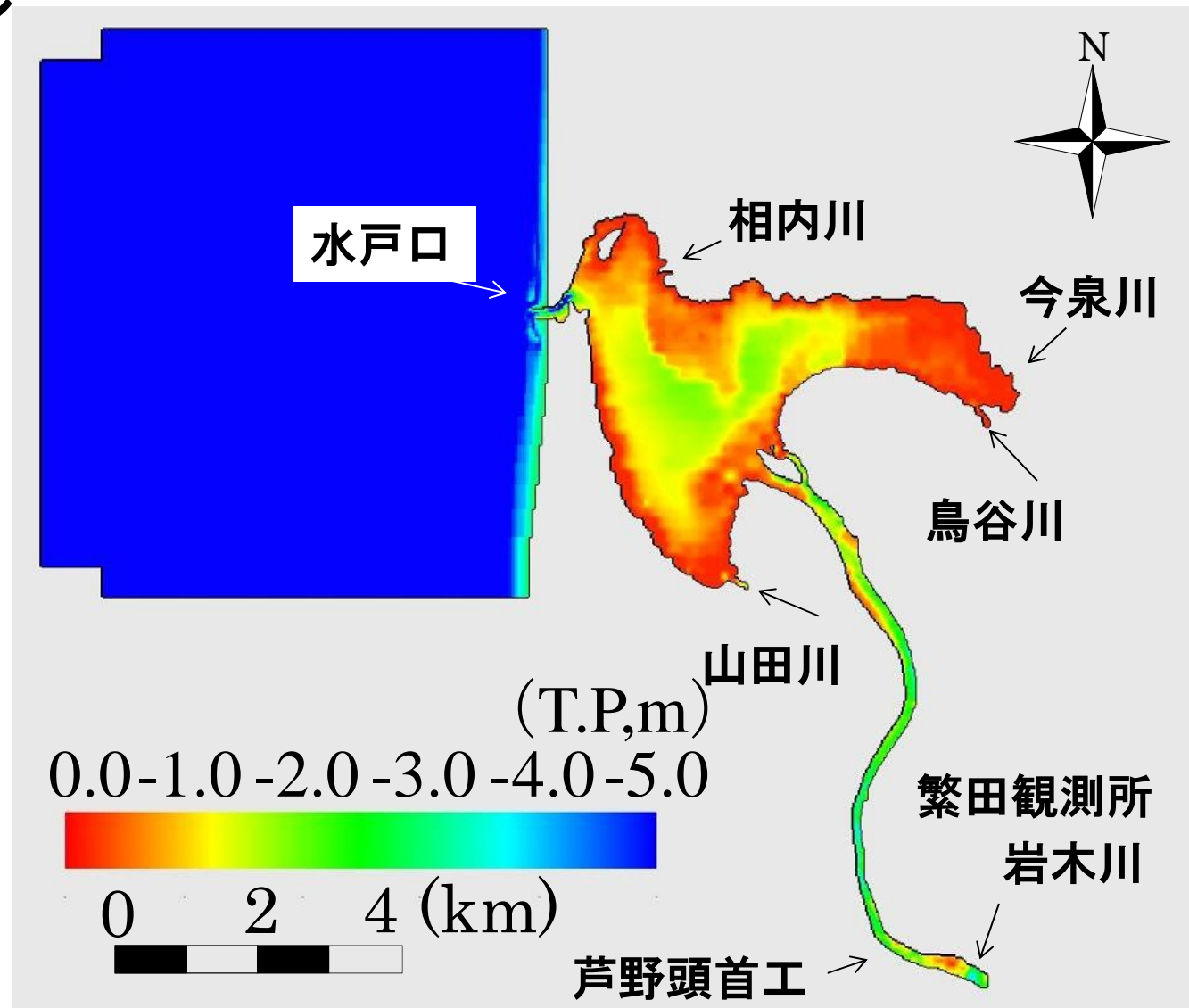


※青森県水産総合研究センター内水面研究所（2011）

# ●数値計算モデルの概要

## ◆流動モデル

- ・連続式・運動量式・熱収支・塩分収支・乱流計算 (POM)
- ・3次元 $\sigma$ 座標系
- ・50m×50m～500m×500mの不等間隔格子



# ◆土砂動態モデル

→拡散モデル+底泥モデル

## ・粒径集団の設定

設定名	中央粒径（粒径帯）	沈降速度	流入水の割合
SS1	2.25 $\mu\text{m}$ (1~3.5 $\mu\text{m}$ )	0.39m/day	14%
SS2	5.25 $\mu\text{m}$ (3.5~7.0 $\mu\text{m}$ )	2.14m/day	20%
SS3	9.75 $\mu\text{m}$ (7.0~12.5 $\mu\text{m}$ )	7.38m/day	20%
SS4	18.75 $\mu\text{m}$ (12.5~25 $\mu\text{m}$ )	27.31m/day	20%
SS5	50.00 $\mu\text{m}$ (25~75 $\mu\text{m}$ )	187.81m/day	20%
SS6	1 $\mu\text{m}$ (~1 $\mu\text{m}$ )	0.00m/day	6%



# ◆土砂動態モデル

## ・底泥モデル

底面せん断応力

$$\tau_{wave} = H \left[ \rho \frac{(v\omega^3)^{\frac{1}{2}}}{2 \sinh kh} \right]$$

底泥巻き上げ率

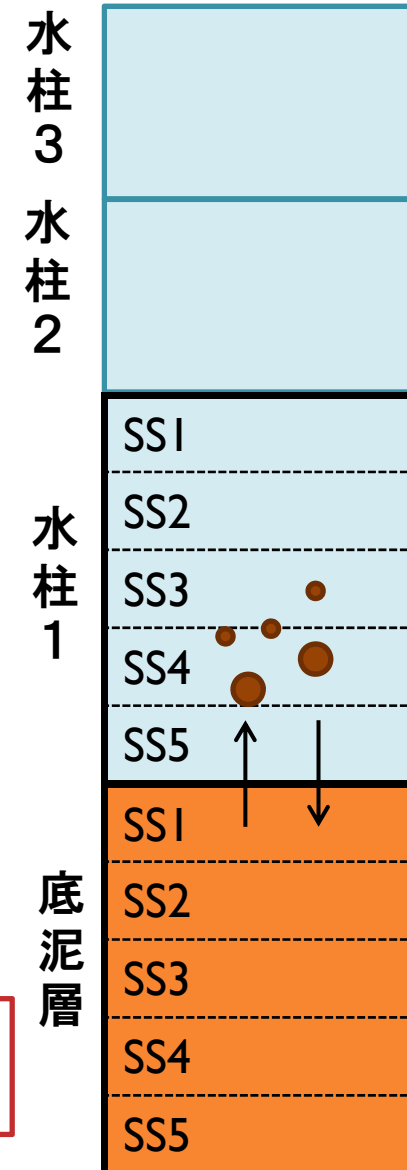
$$E = \alpha \left( \frac{\tau - \tau_c}{\tau_{ref}} \right)^n$$

底泥巻き上げ総量

$$E = 1.8 \times 10^{-4} \tau^{1.0} \quad (\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$$

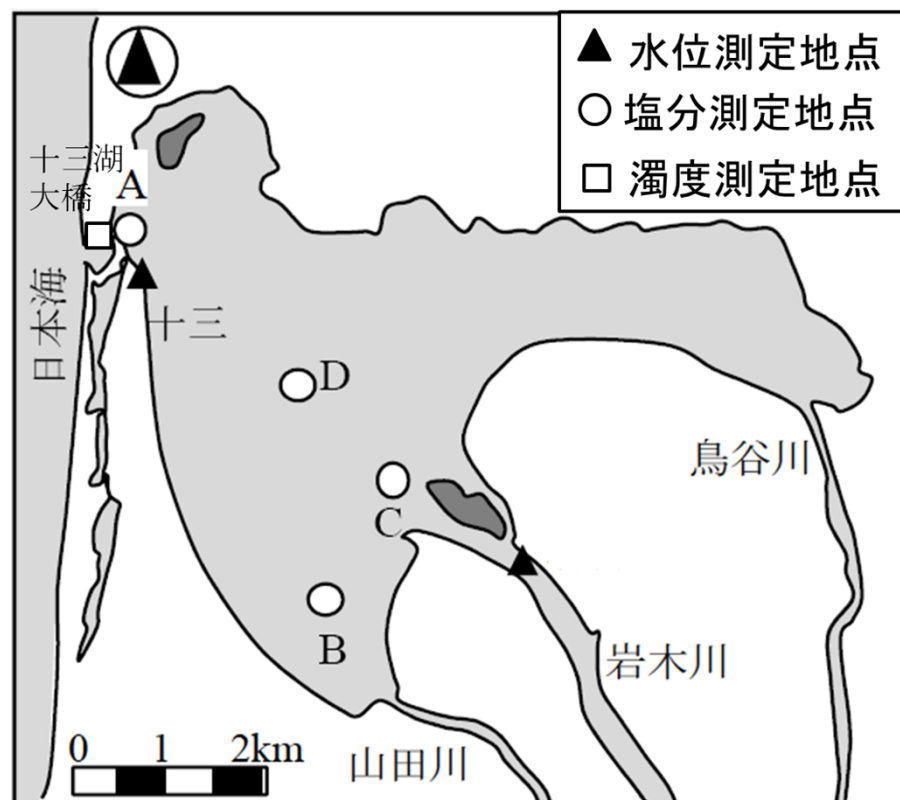
粒径集団別巻き上げ量

底泥層の粒径集団別  
存在割合



# ◆現地調査

項目	使用データ	地点(図-2)	期間
水位	十三水位観測所	十三	全期間
塩分	梅田ら※による観測結果	A~D	07.6.9~07.10.11
濁度	望月らによる観測結果	十三湖大橋	07.6.1~08.2.28

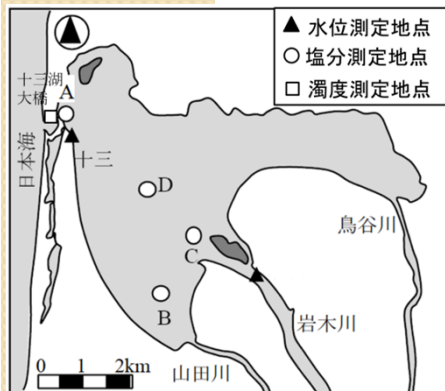
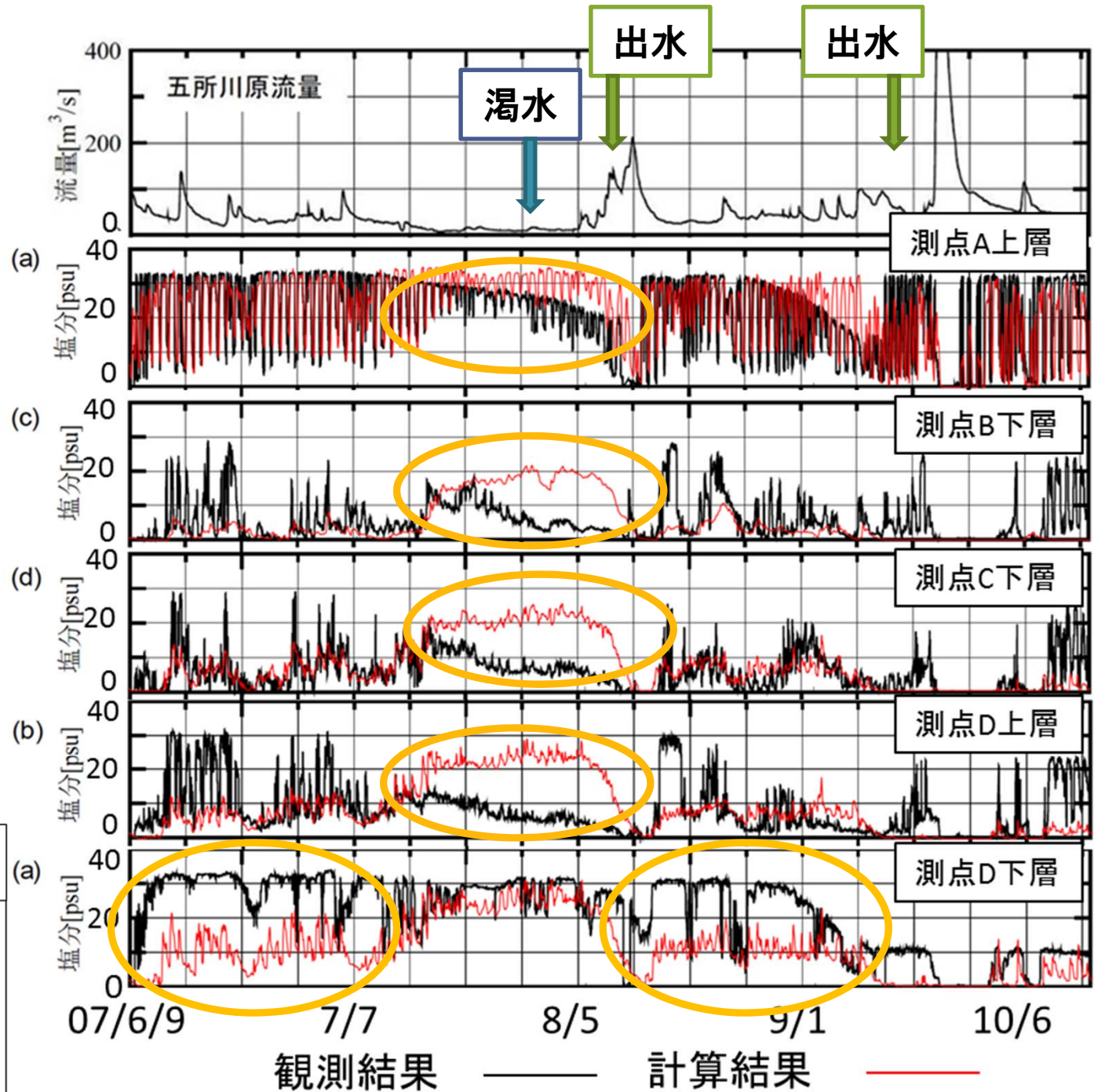


※梅田、田中、小西、佐々木：  
十三湖における塩分と溶存酸素  
の変動に関する観測と解析：海  
岸工学論文集、2008



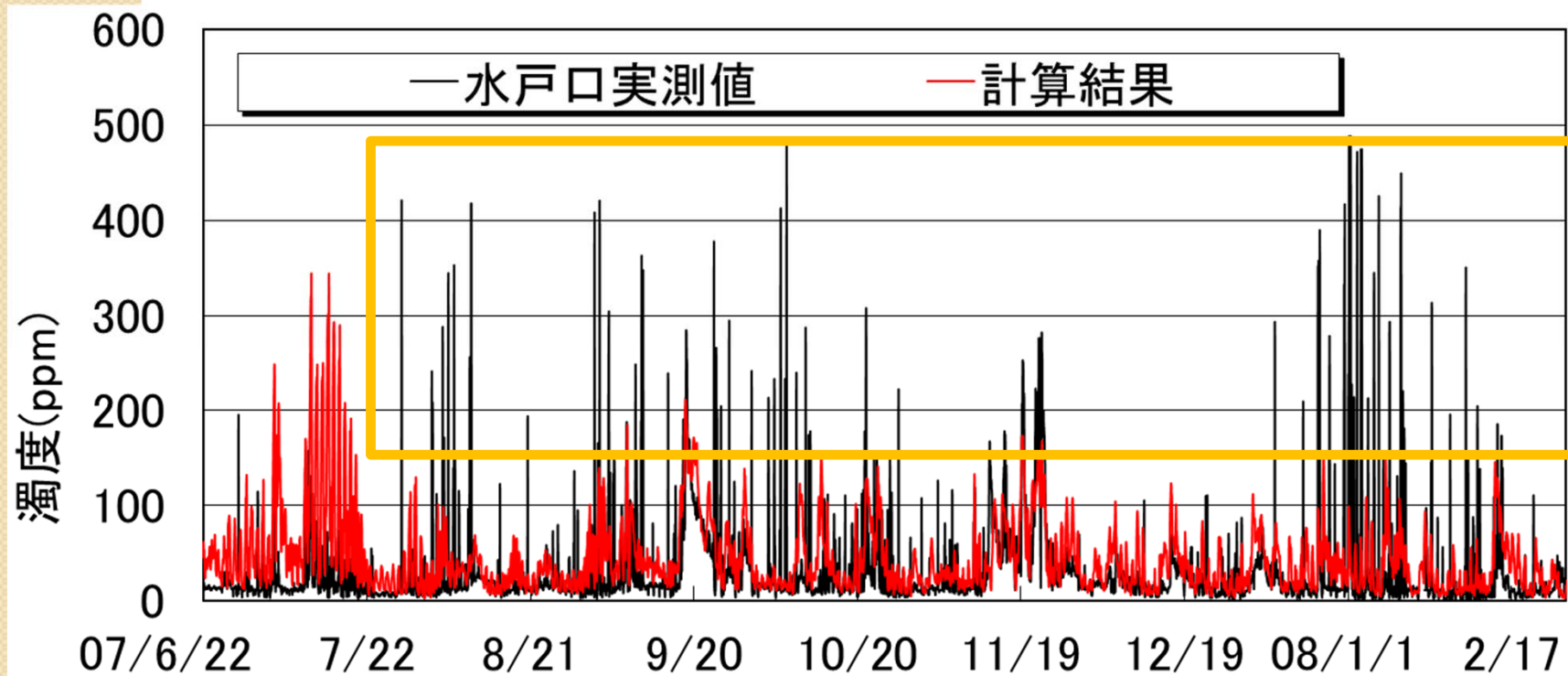
# ●結果 (実測値との比較)

## b) 塩分



# ●結果（実測値との比較）

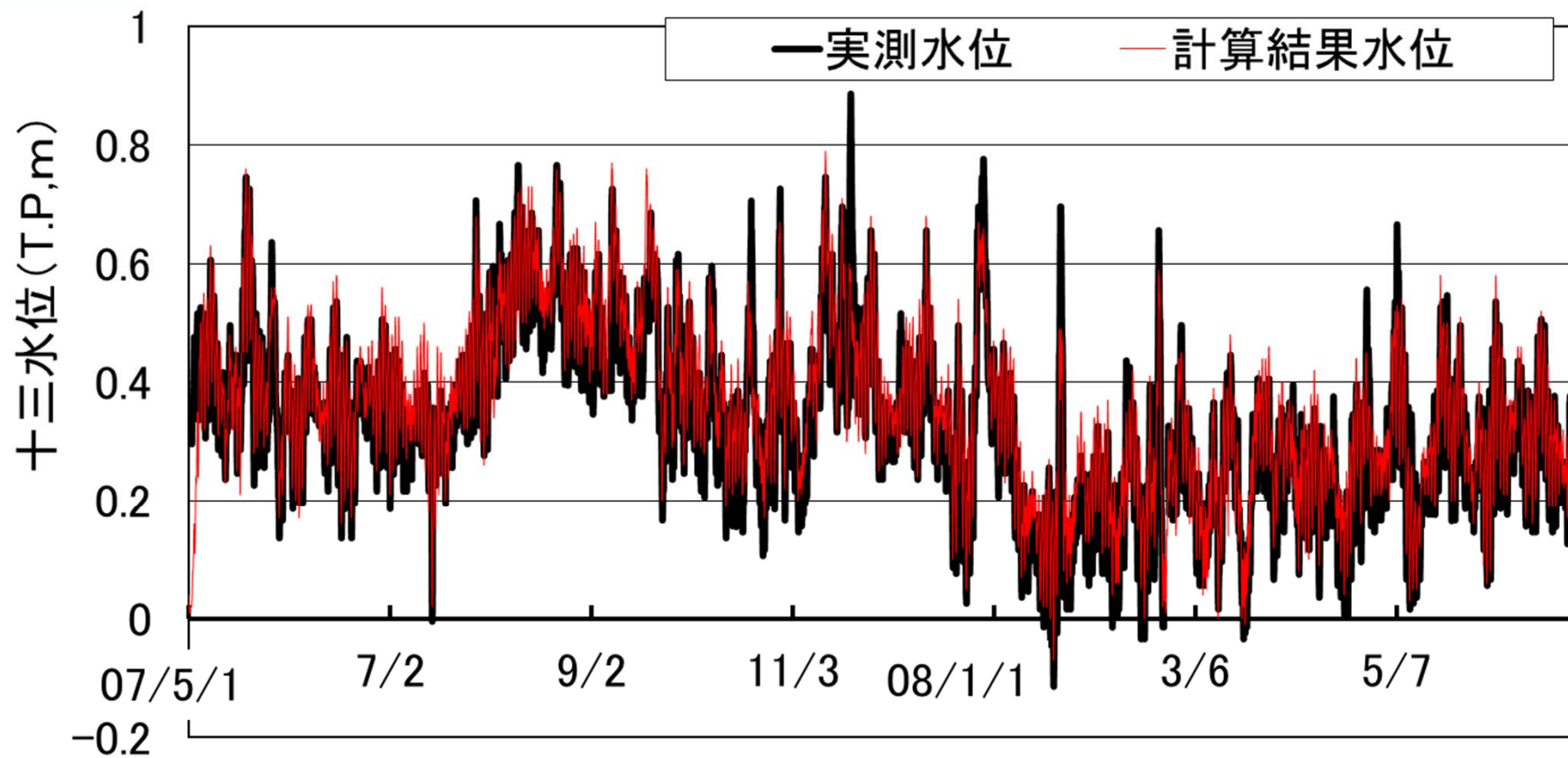
## c) 濁度



SS5よりも大きな砂の巻き上がりによる濁度の上昇？

# ●結果（実測値との比較）

a) 水位



# ●シジミの生息場ポテンシャルに関する検討

## ①シジミの成員の生息及び産卵に適した塩分が満たされる時間割合

- ・ 塩分21psu以上に6時間以上は生息不可（西篠ら,2000）
- ・ 夏季の産卵期に3.1psu以上の塩分（Atasら,2011）

## ②底質の粒度組成の変化

- ・ シルト・粘土含有率50%が生息限界値、10%以下が好適（中村ら,2000）

## ③シジミの浮遊幼生の移動

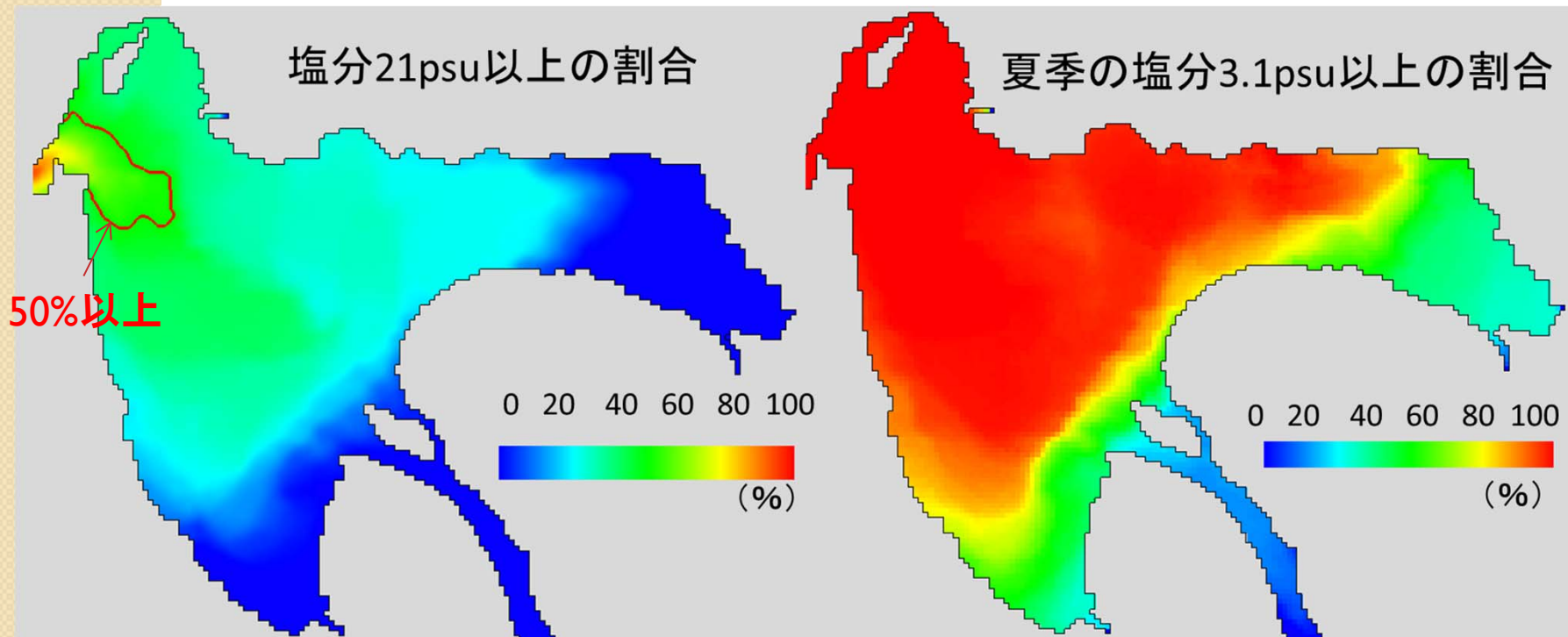
- ・ シジミの浮遊幼生が着底しやすい場所はどこか？  
また、どこで発生した浮遊幼生は十三湖内に留まりやすいか？



# ●結果（シジミの生息場ポテンシャル評価）

（2007年6月～2008年6月）

①シジミの成員の生息及び産卵に適した塩分が満たされる時間割合

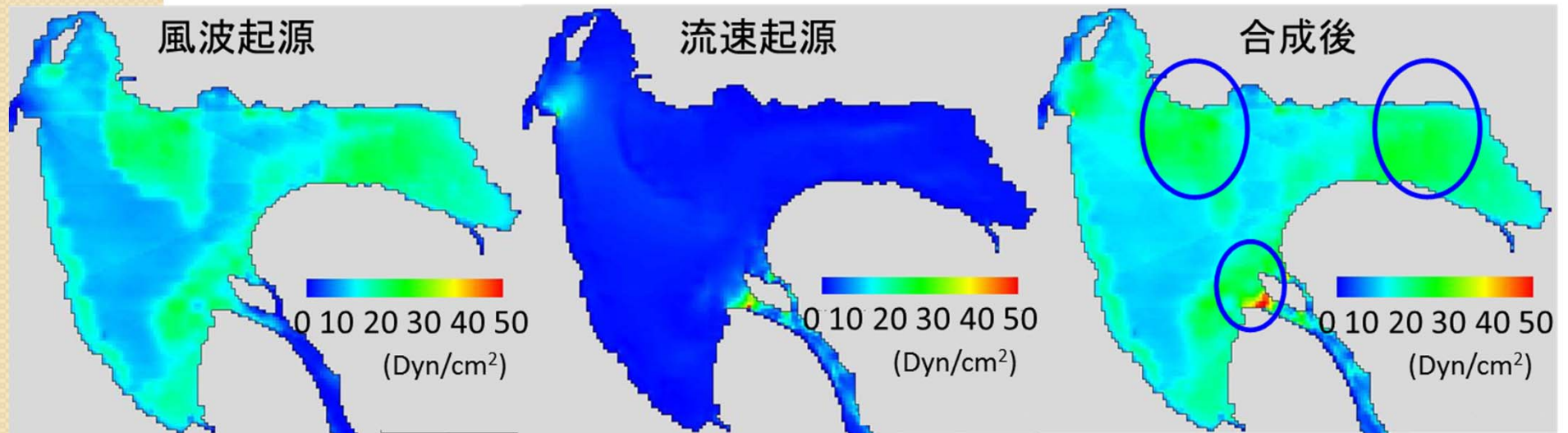


底層塩分21psu以上に6時間以上は×

# ●結果（シジミの生息場ポテンシャル評価）

## ②底質の粒度組成の変化

### a) せん断応力分布



- ・ 流れよりも風波に起因するせん断応力が大きい
- ・ 浅い水域で影響を受けやすい

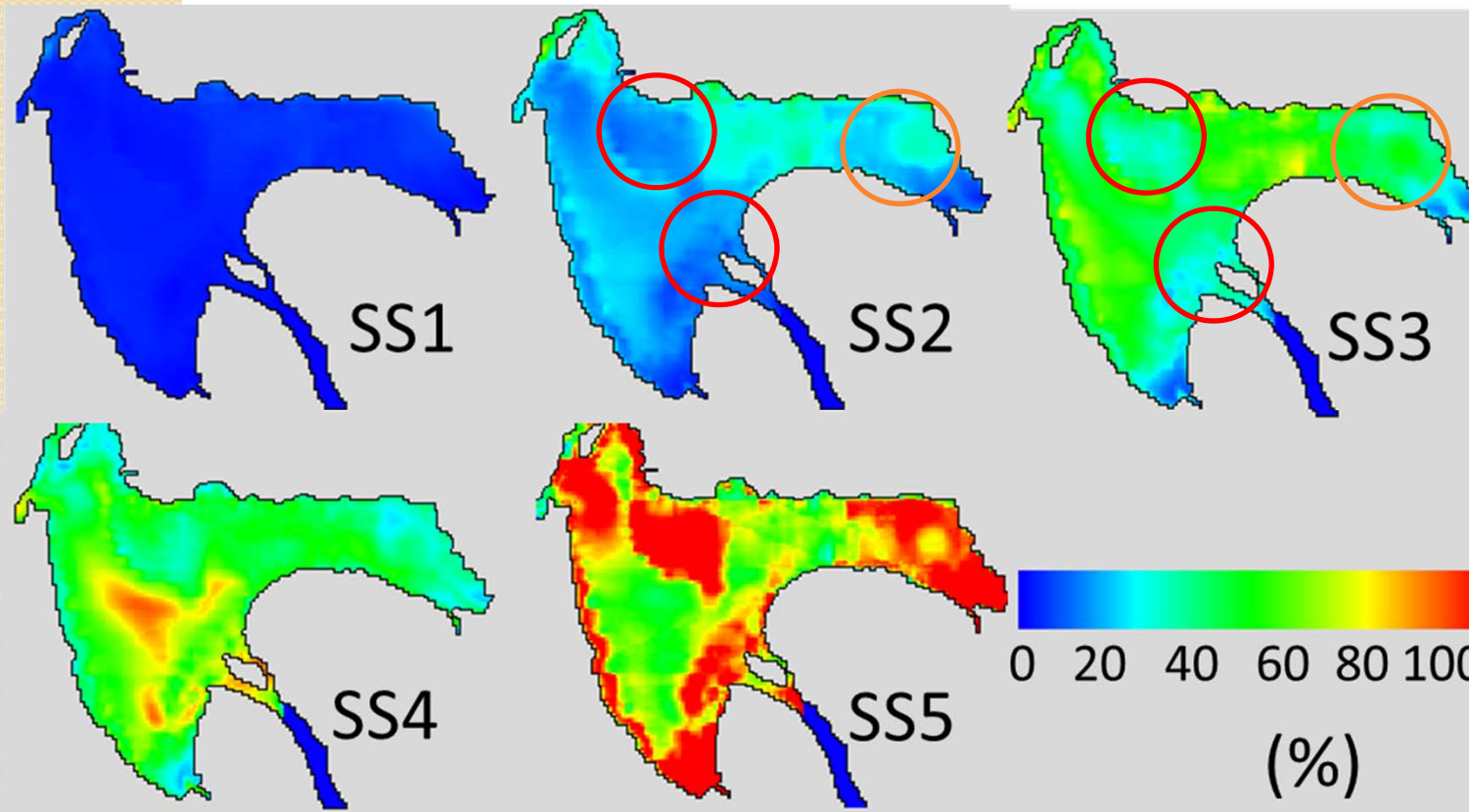


# ●結果

## ②底質の粒度組成の変化

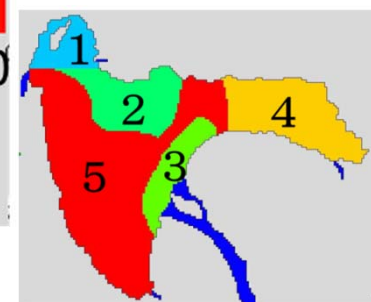
### b) 粒径集団別の堆積状況

設定名	中央粒径 (粒径帯)
SS1	2.25 $\mu\text{m}$ (1~3.5 $\mu\text{m}$ )
SS2	5.25 $\mu\text{m}$ (3.5~7.0 $\mu\text{m}$ )
SS3	9.75 $\mu\text{m}$ (7.0~12.5 $\mu\text{m}$ )
SS4	18.75 $\mu\text{m}$ (12.5~25 $\mu\text{m}$ )
SS5	50.00 $\mu\text{m}$ (25~75 $\mu\text{m}$ )



SS3以下の堆積  
が少ない

巻き上げが  
発生しやすく泥  
質化しにくい



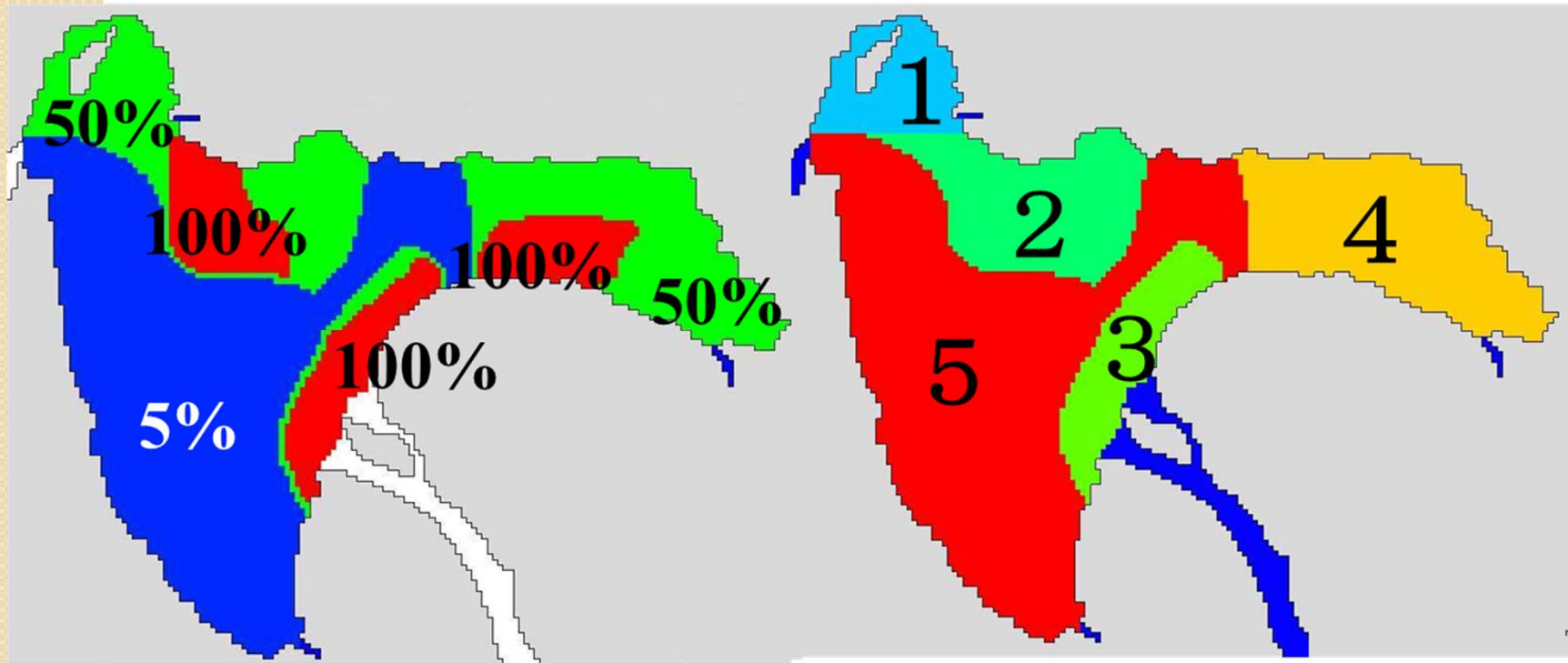
堆積量に占める各粒径集団の存在割合分布

# ●結果

## ③シジミの浮遊幼生の移動

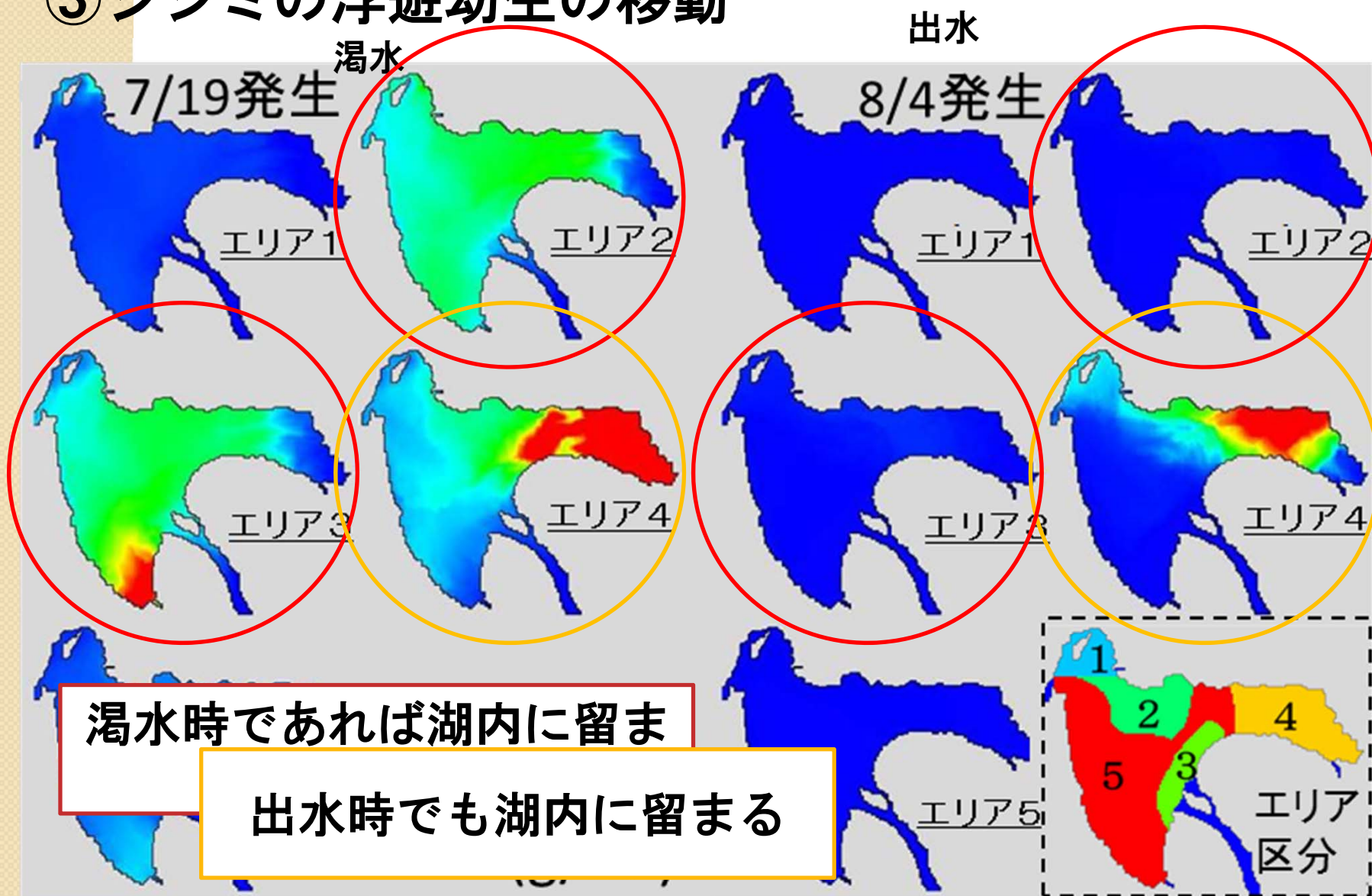
シジミの浮遊幼生の発生割合  
分布…生息密度実測値に応じて  
設定、浮遊粒子として追跡  
100%=1,000g/m<sup>2</sup>/day

シジミの生息密度によるエ  
リア区部



# ●結果

## ③シジミの浮遊幼生の移動

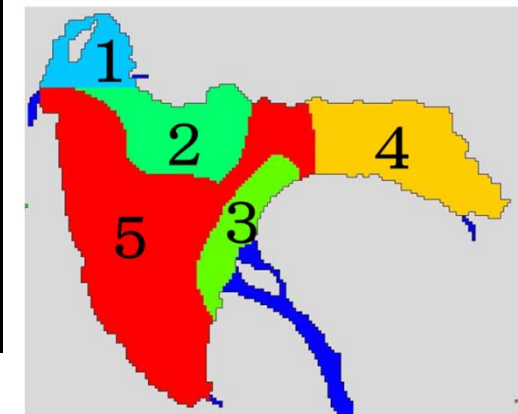


各エリアで発生したシジミの浮遊幼生の発生7日後の分布

# ●結果 エリアごとの生息場ポテンシャル評価

エリア	塩分	細粒土砂の堆積	浮遊幼生
1	一部高塩分	SS3以下が堆積する	留まりにくい
2	適切	SS3以下が堆積しにくい	濁水であればエリア5等に留まる
3	適切	SS3以下が堆積しにくい	濁水であればエリア5等に留まる
4	適切	巻き上げが発生しやすい	エリア4内に留まりやすい
5	一部高塩分	深いところではSS3以下が堆積する	発生は少ないが、エリア2,3等で発生したものが留まりやすい（南端）

エリア2,3,4  
及び5の南端は  
シジミの生息に  
とって重要なエリア！





## ●まとめ

汽水域の特徴を適切に表現可能なモデルを使って…

シジミの生息場ポテンシャル評価結果と、実際のシジミの生息密度が対応していた。

シジミの生息場ポテンシャル評価により、シジミの生息にとって重要なエリアはどこなのかを推測することが可能。

## ●今後の課題

### ○他河川でのモデルの適用性の確認と精度向上

- ・巻き上げ・沈降モデル
- ・滞留時間

### ○モデルの発展

- ・砂以上の粒子の土砂動態の考慮
- ・地形変化への展開
- ・生態学的な観点からの発展（シジミの浮游幼生の動態など）