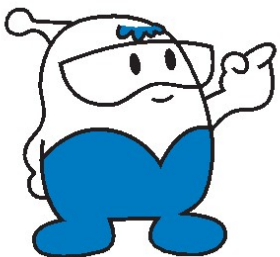


耳川水系ダム通砂による 魚類への影響予測の事後評価

九州電力(株)

土木建築技術センター

大塚 海斗



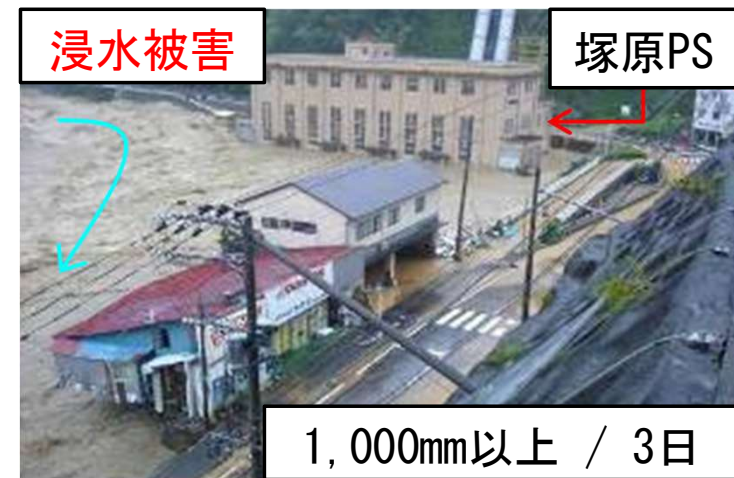
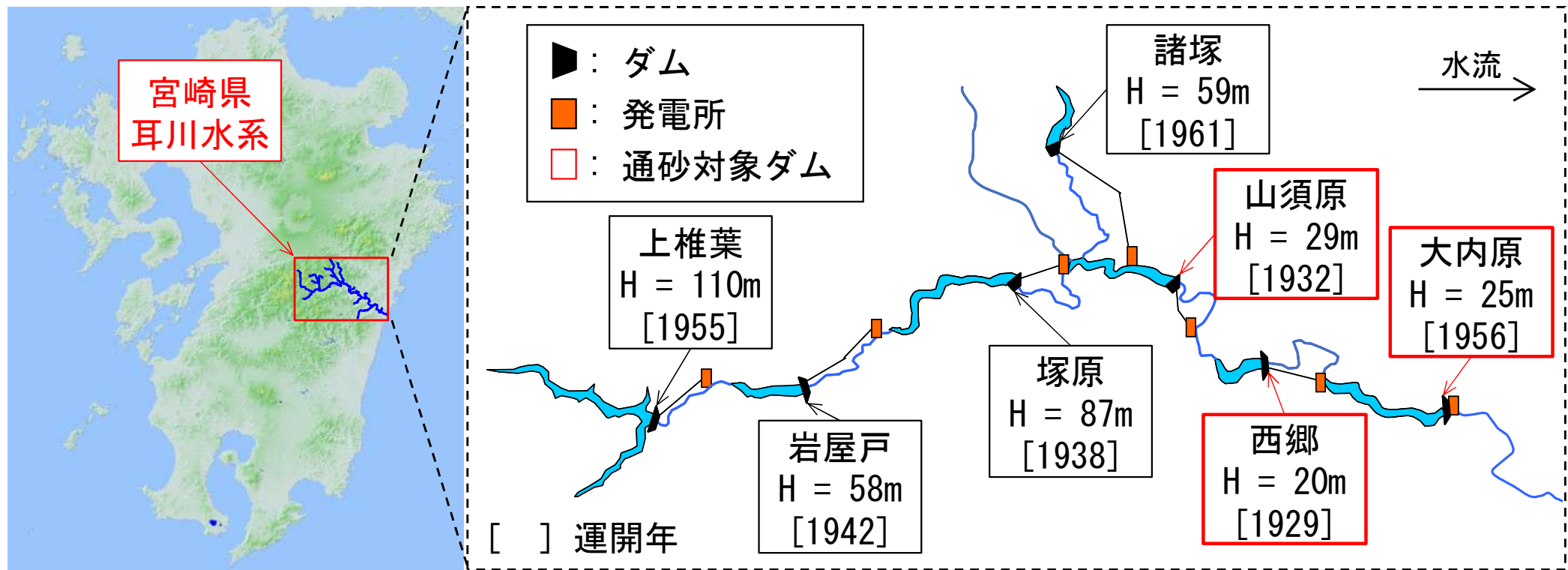
発表の構成

1. はじめに
2. 方法
3. 結果
4. 考察とまとめ

発表の構成

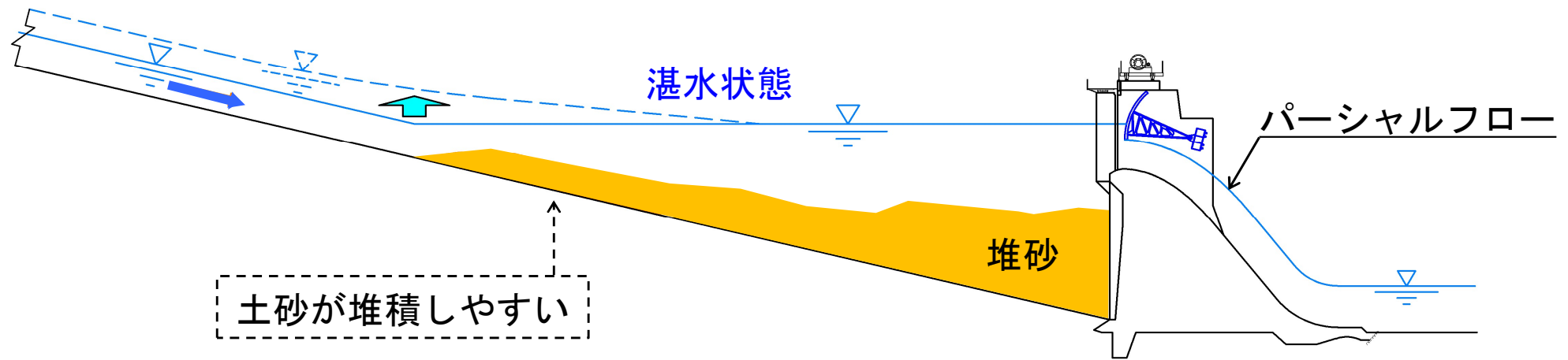
1. はじめに
2. 方法
3. 結果
4. 考察とまとめ

- 宮崎県北部を流れ、8基の発電専用ダム（九州電力）を有する二級河川
- 2005年台風14号災害を契機に、山須原ダム、西郷ダム、大内原ダムで「ダム通砂」を実施



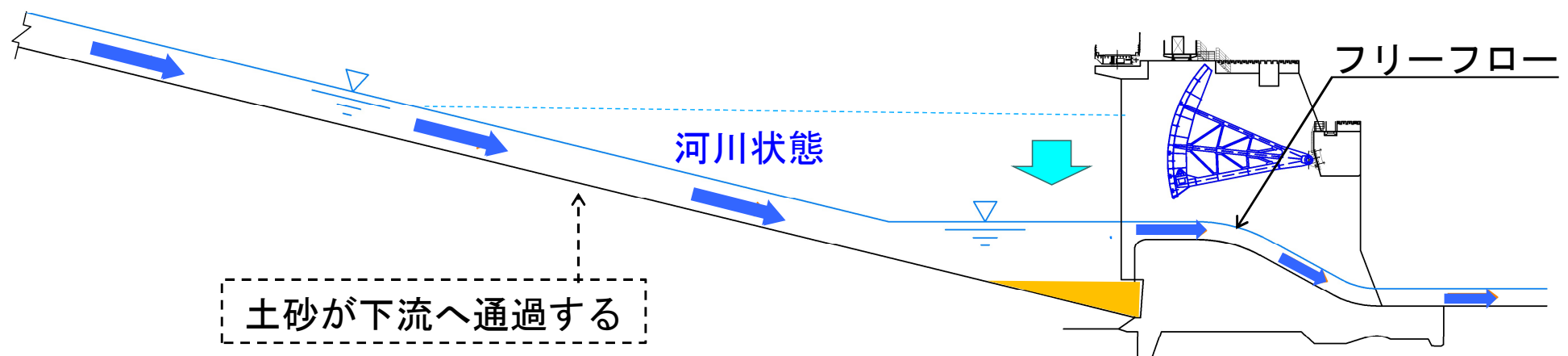
- ダム通砂とは、出水時に貯水池の水位を下げ、貯水池の水の流れを河川状態に近づけることにより、上流から貯水池に流れ込む土砂をダム下流に通過させる取り組み
- ダム通砂により、ダム下流の河床材料の粒度組成が変化する想定

従来運用



水位低下

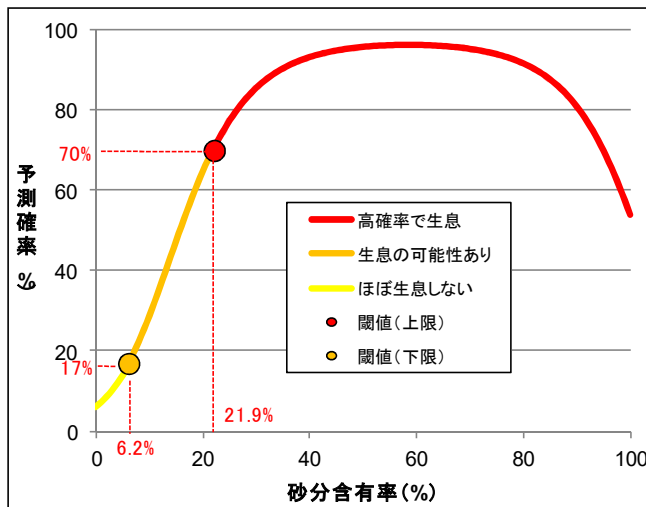
ダム通砂運用



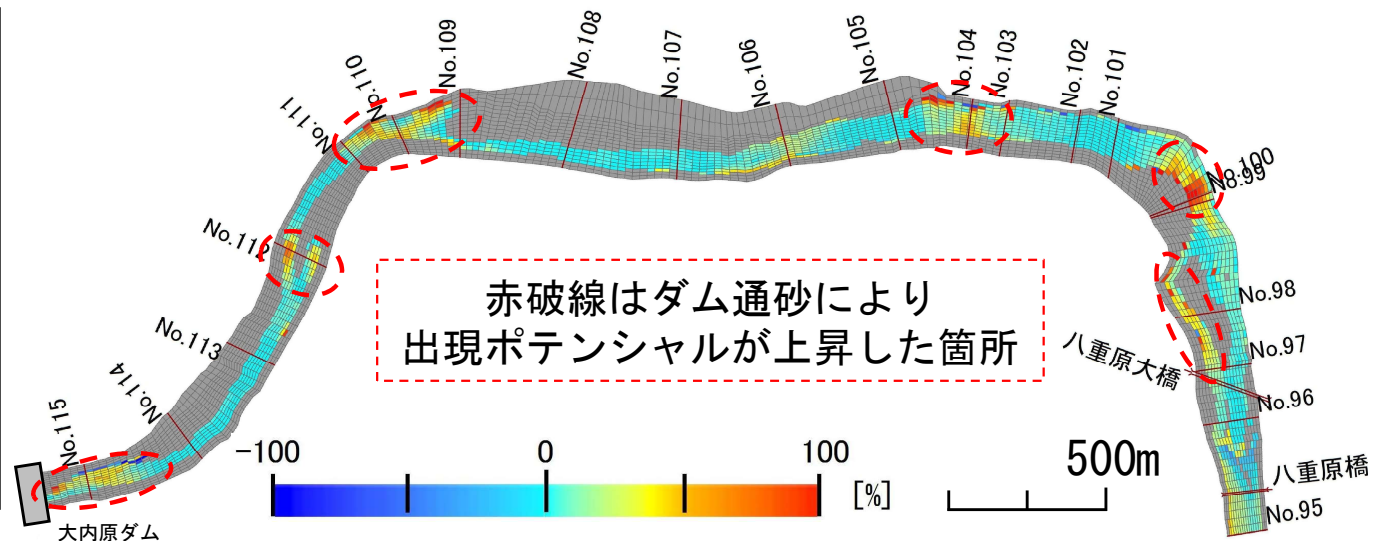
既往研究 (井原ら2017)

- 河床材料と関係の深い魚種であるカマツカとボウズハゼを指標種に選定
- 物理環境データと在／不在データを用いて、両種の出現予測モデルを構築
- 仮想出水にて、ダム通砂による両種の出現ポテンシャルの変化を事前に推定

⇒ 粗粒化が進行している **ダム下流へ砂分が供給され、カマツカの生息場が局所的に増加** する想定
ただし、通砂後の事後評価は未実施



カマツカの出現予測モデル



カマツカの出現ポテンシャル変化

本研究

- 計6回の通砂後に現地調査を実施
- 現地調査と予測結果を比較

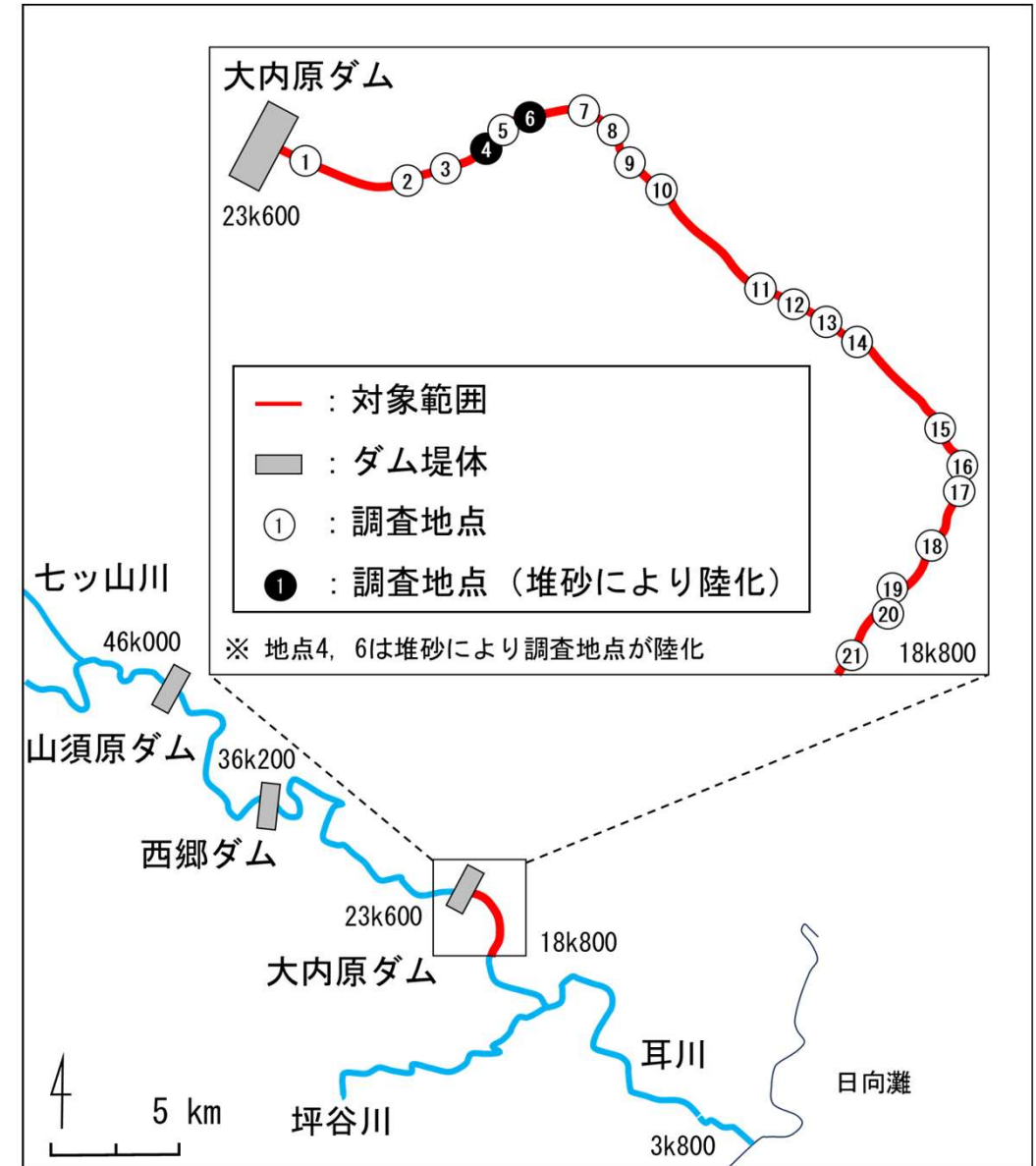
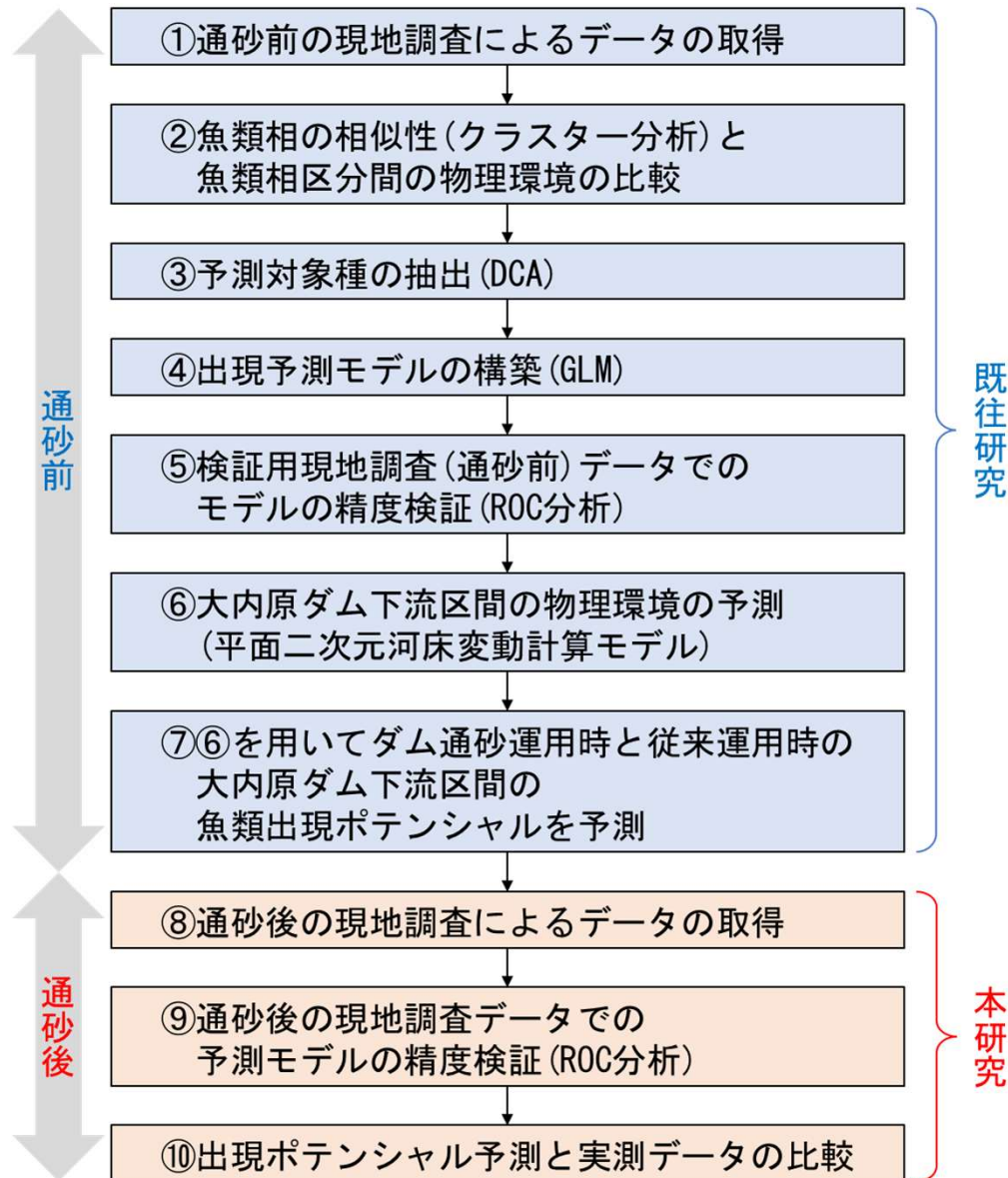
4. 考察とまとめ で整理

- ① ダム通砂が魚類に与える効果や影響の推定
- ② 本予測手法の有効性の検証

発表の構成

1. はじめに
- 2. 方法**
3. 結果
4. 考察とまとめ

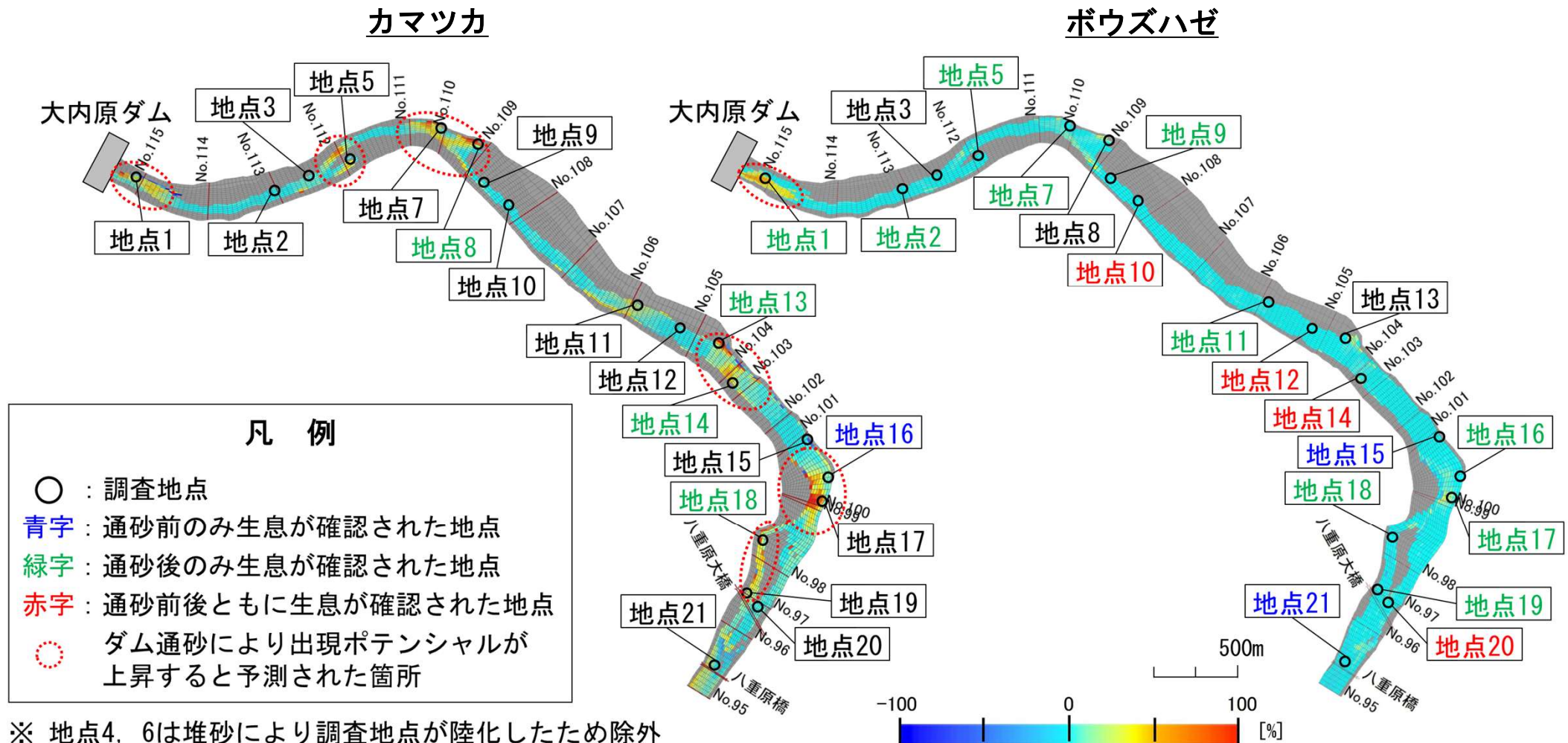
- ①～⑦は通砂前に既往研究で実施済み、本研究では通砂後に⑧～⑩を実施
- 現地調査は、既往研究と同19地点にて実施（地点4、6は除外）
- 物理環境（流速、水深、砂分／石分含有率 等）、カマツカ及びボウズハゼの在／不在を取得



発表の構成

1. はじめに
2. 方法
- 3. 結果**
4. 考察とまとめ

- カマツカの確認地点が**増加**（通砂前：1地点 → 通砂後：4地点）
⇒ いずれの4地点も出現ポテンシャルの上昇が予測された地点と一致
- ボウズハゼも確認地点が増加（通砂前：6地点 → 通砂後：14地点）
ただし、通砂前後で顕著な変化が予測されていなかった

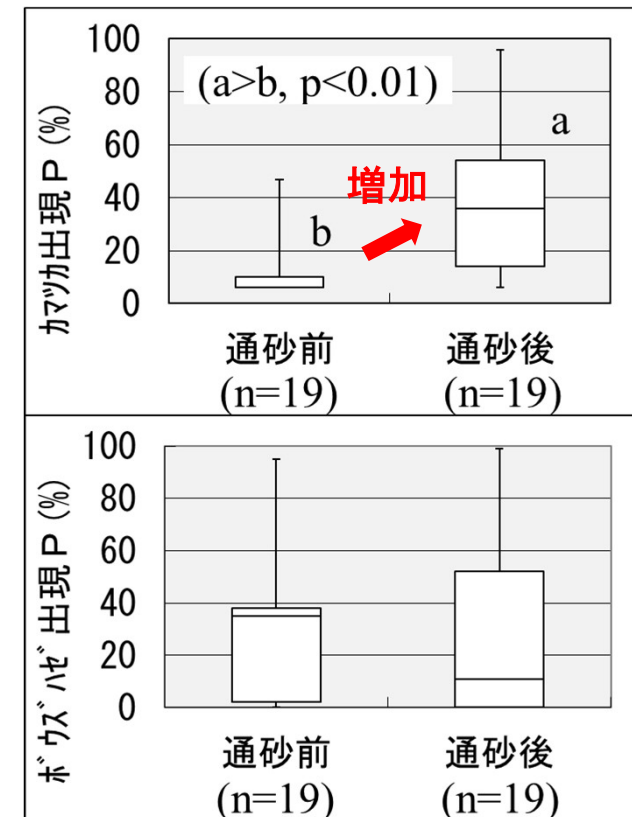
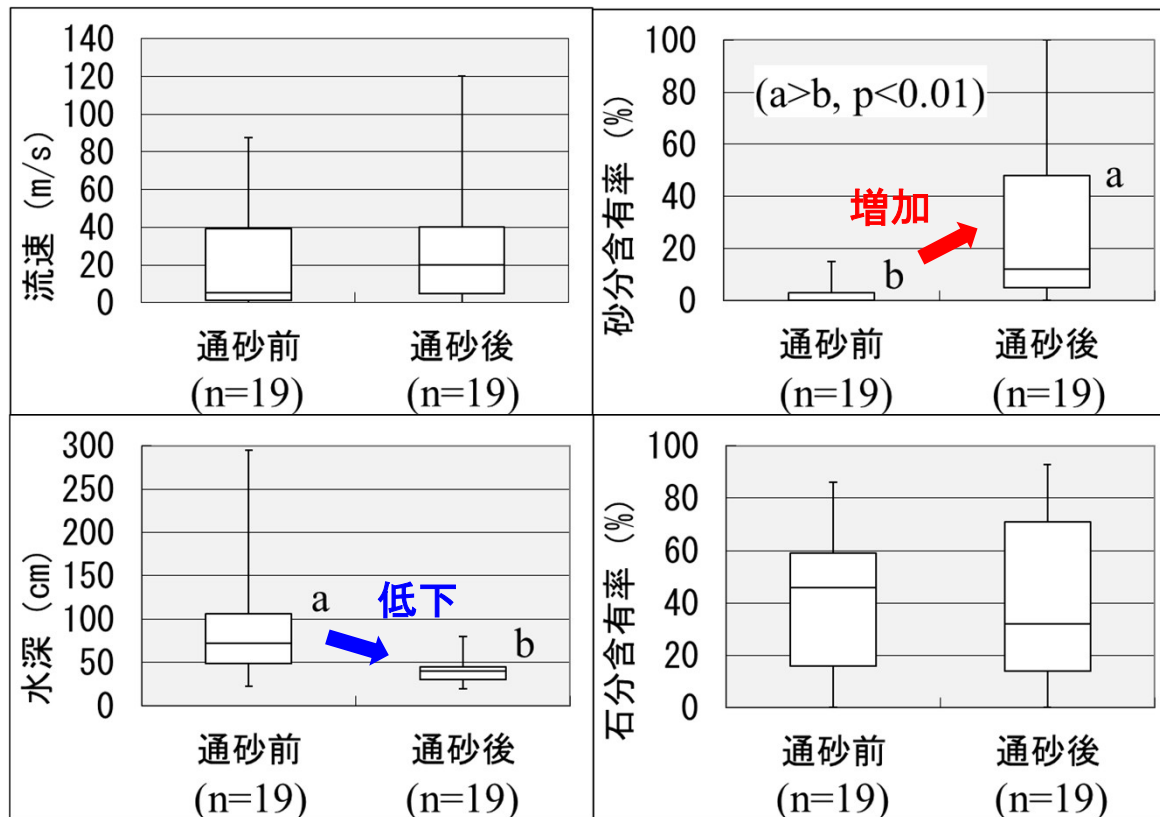


出現ポテンシャル予測結果とカマツカとボウズハゼの在／不在

- 通砂前後の物理環境を比較
 - ✓ 水深、砂分含有率に**有意な差あり** ($p < 0.01$)
- 通砂後の現地調査データでROC分析を実施
 - ✓ カマツカ AUC ... 0.93
 - ✓ ボウズハゼ AUC ... 0.72
- ⇒ 通砂前後で**両種の生息場を高精度に再現可能**
- 通砂前後で出現ポテンシャルを比較
 - ✓ カマツカの出現ポテンシャルが**有意に増加** ($p < 0.01$)

AUCが0.9を超えると極めて高い精度
0.7を超えると適度な精度 Akobeng A. K. ら2007

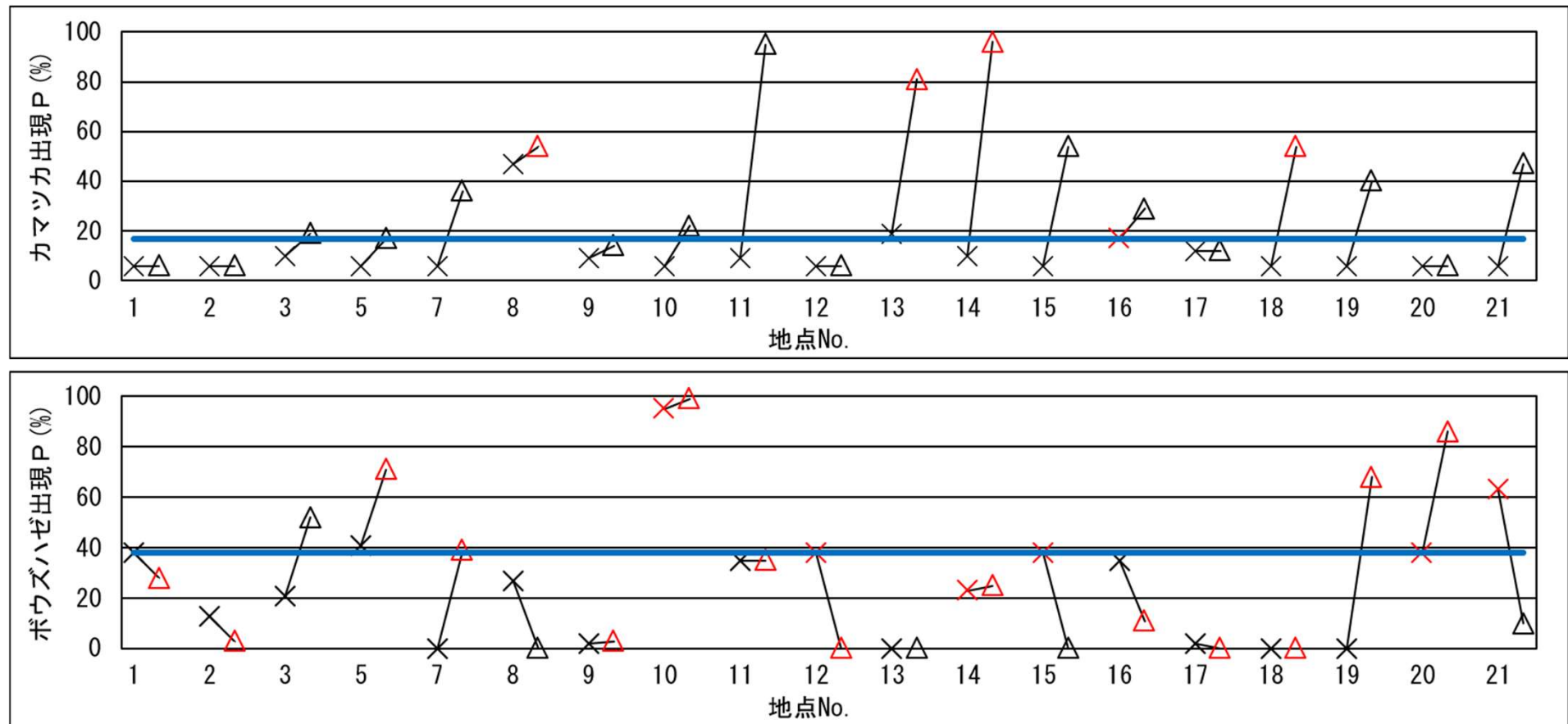
ボウズハゼに関する項目
流速、石分含有率、出現ポテンシャル
に顕著な変化なし
⇒ 事前予測（既往研究）と同様の傾向



通砂前後の物理環境の比較

通砂前後の出現ポテンシャルの比較

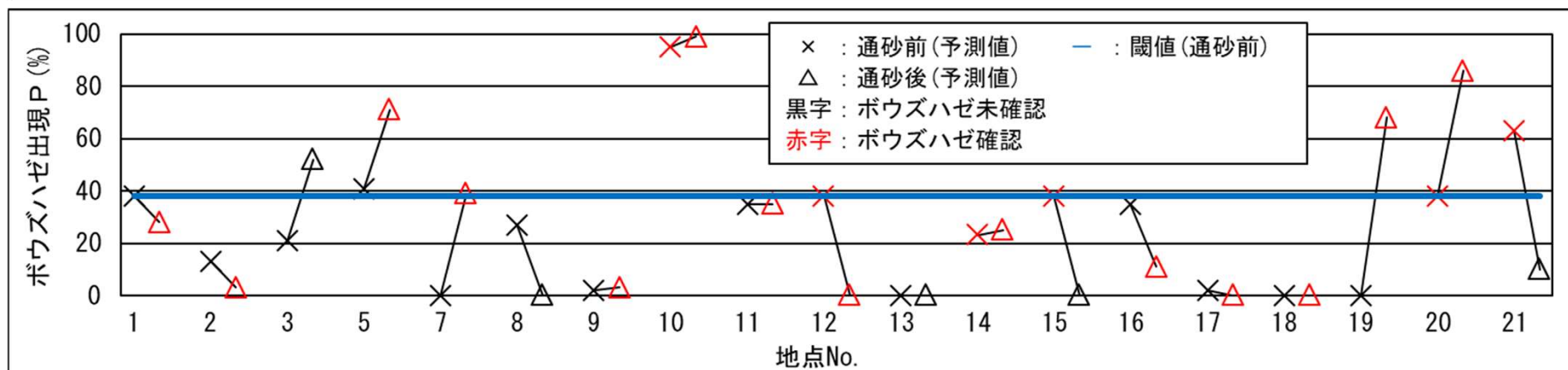
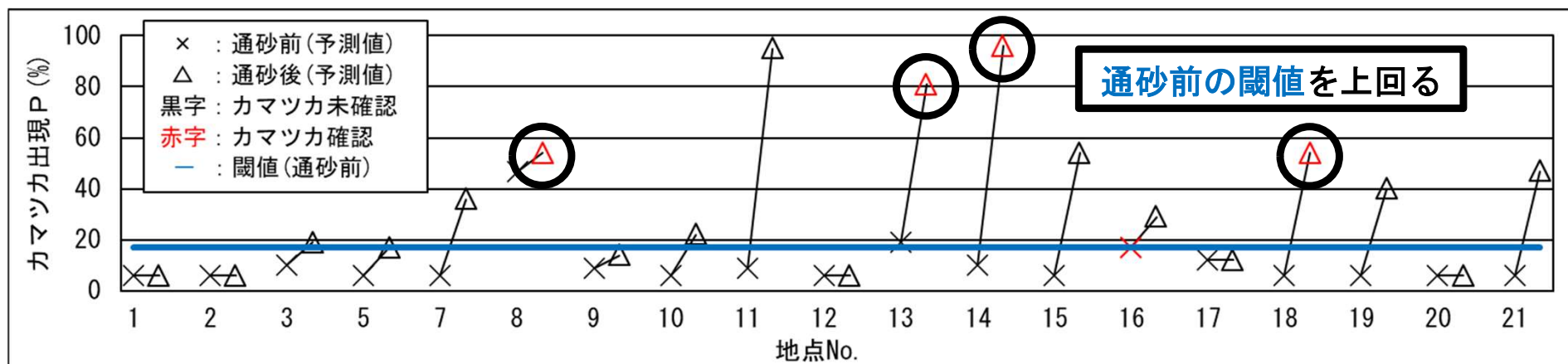
×	通砂前の出現ポテンシャル	}	予測モデルにより算出した予測値
△	通砂後の出現ポテンシャル		
黒字	生息未確認	}	現地調査による実績データ
赤字	生息確認		
—	通砂前の在／不在の閾値	}	ROC分析により算出



通砂前後のカマツカ・ボウズハゼの出現ポテンシャルと実測データの比較

【カマツカ】

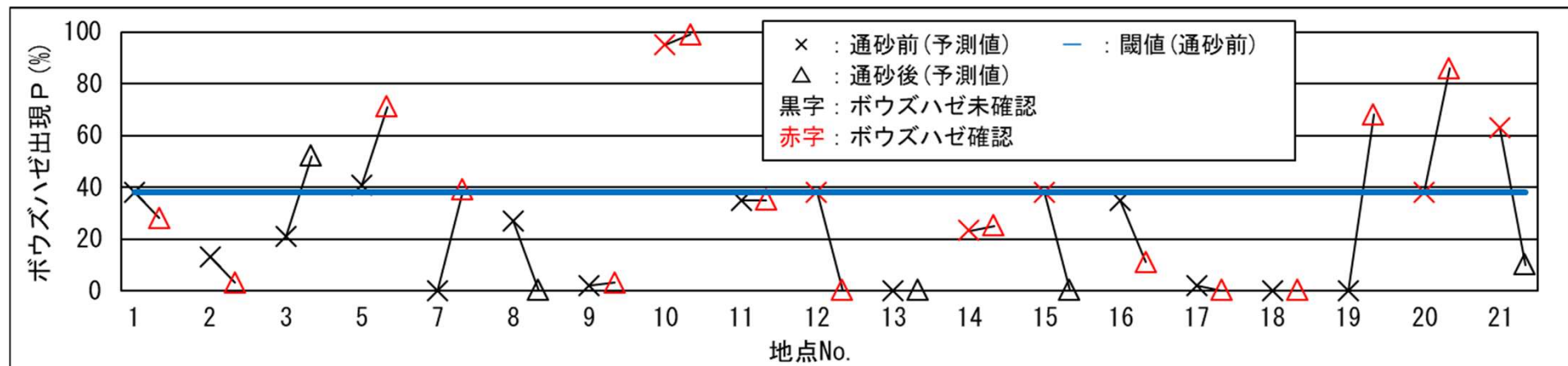
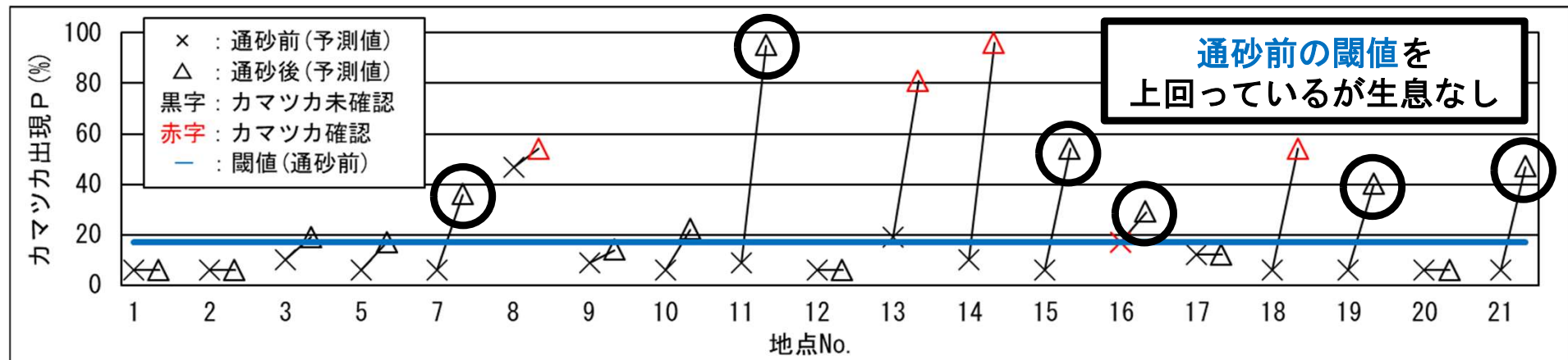
- 通砂後、生息が確認された4地点・・・いずれも出現ポテンシャルが通砂前の（在／不在の）閾値を上回る



通砂前後のカマツカ・ボウズハゼの出現ポテンシャルと実測データの比較

【カマツカ】

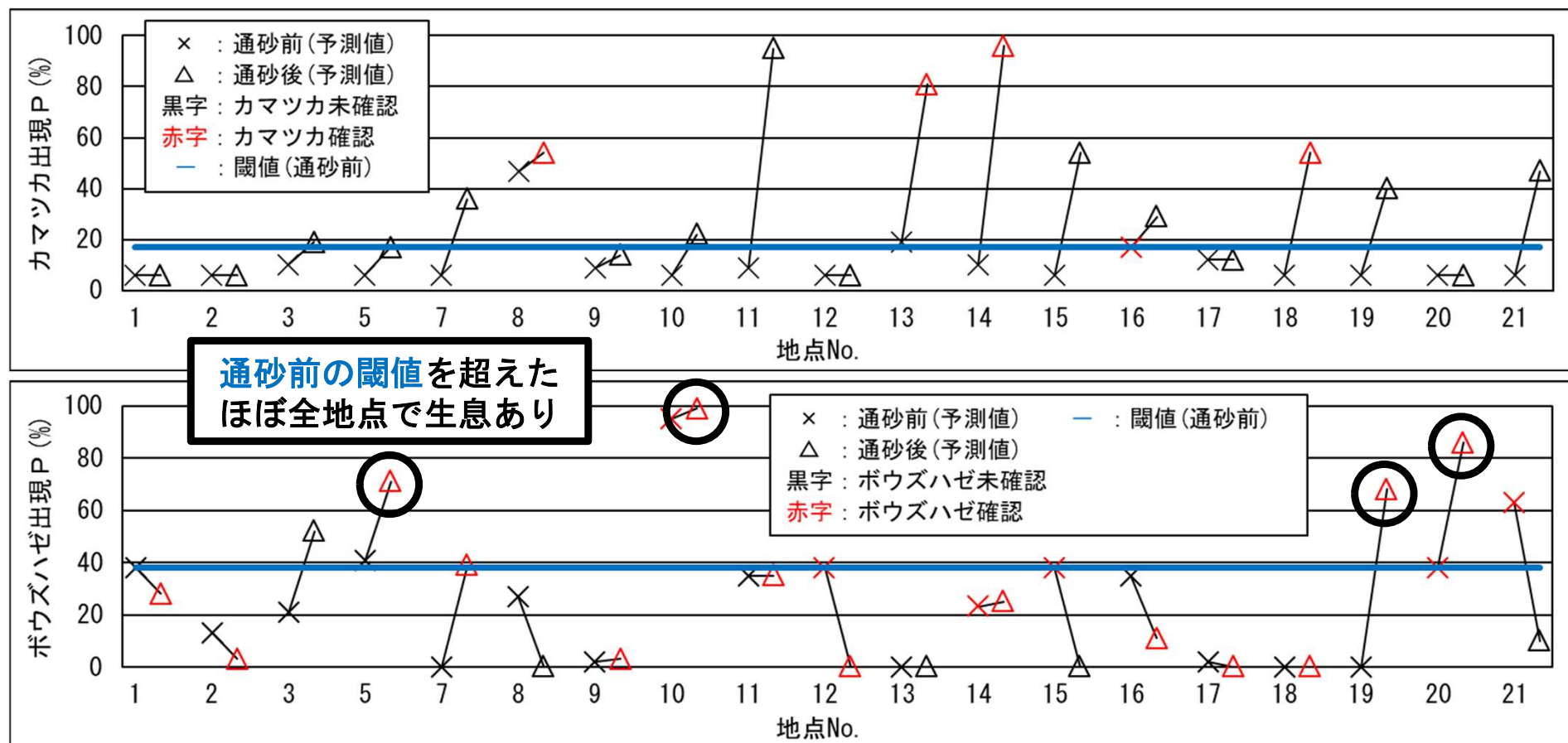
- 出現ポテンシャルが通砂前の閾値を上回っているが、生息が確認されない地点が複数あり
⇒ **生息していそうな場所**なのに、**生息していない**



通砂前後のカマツカ・ボウズハゼの出現ポテンシャルと実測データの比較

【ボウズハゼ】

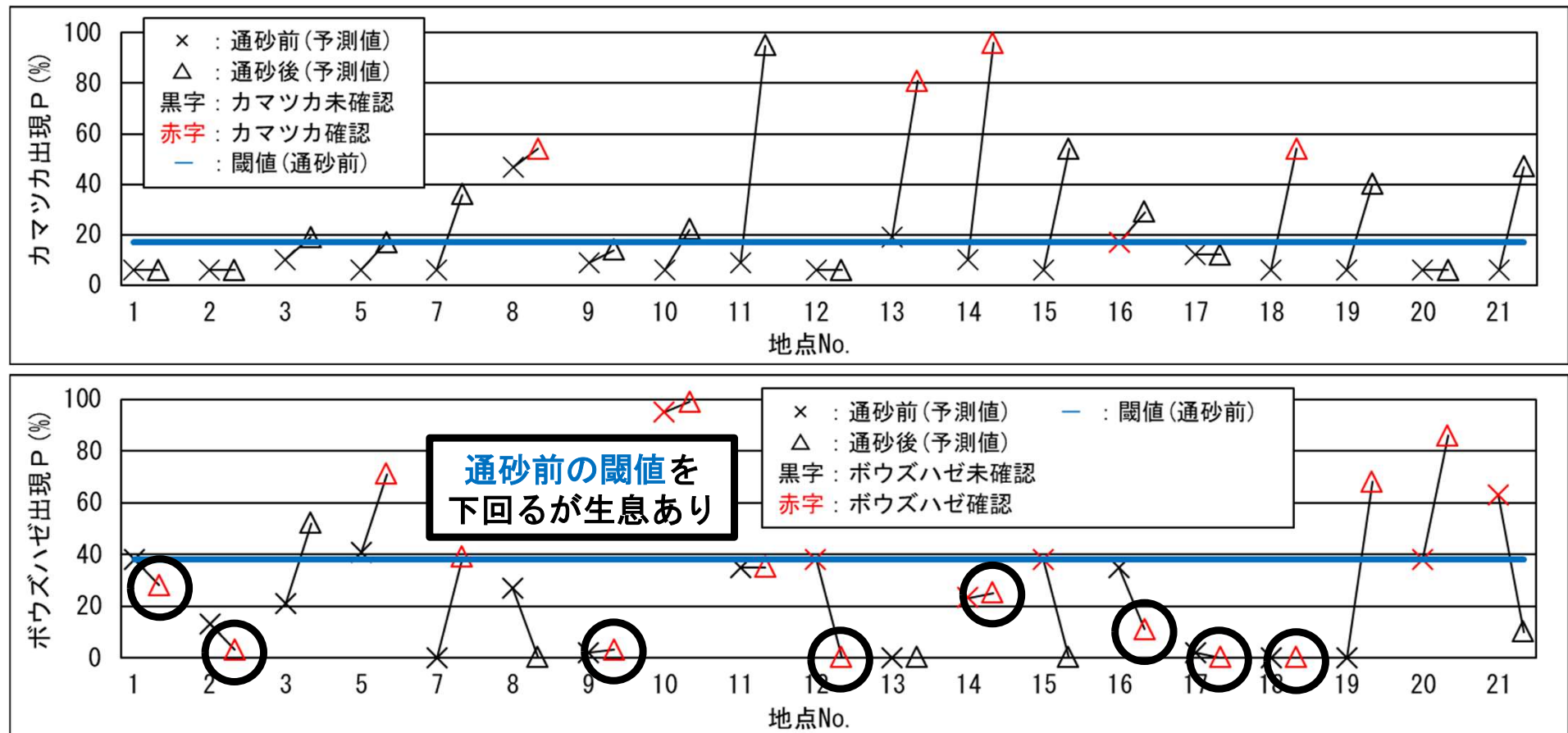
- 出現ポテンシャルが**通砂前の閾値**を超えた地点のほぼ全てで生息を確認



通砂前後のカマツカ・ボウズハゼの出現ポテンシャルと実測データの比較

【ボウズハゼ】

- 出現ポテンシャルが通砂前の閾値を下回る地点であっても、生息が確認された地点が複数あり
⇒ 生息していなさそうな場所なのに、生息している



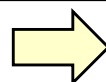
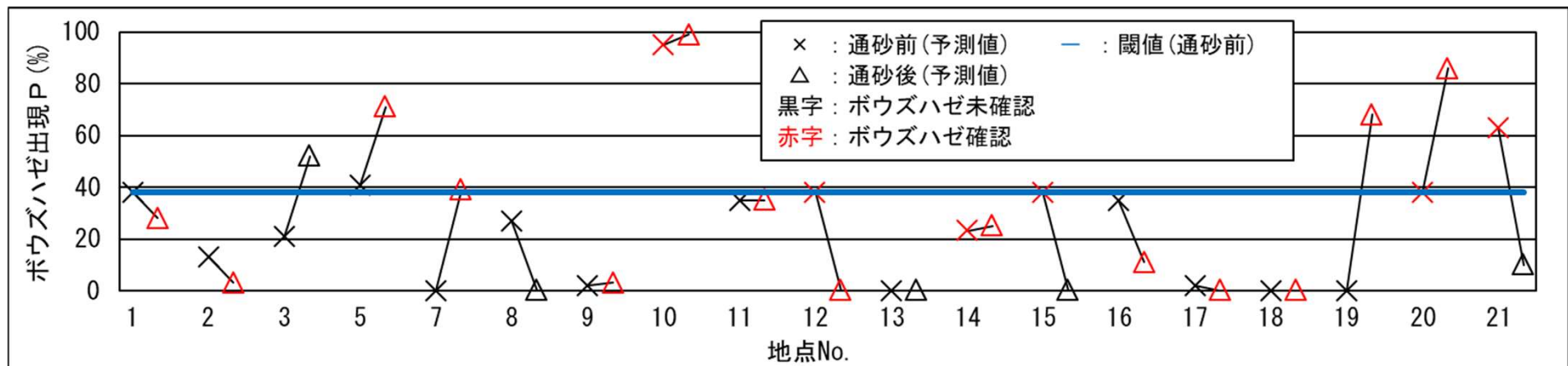
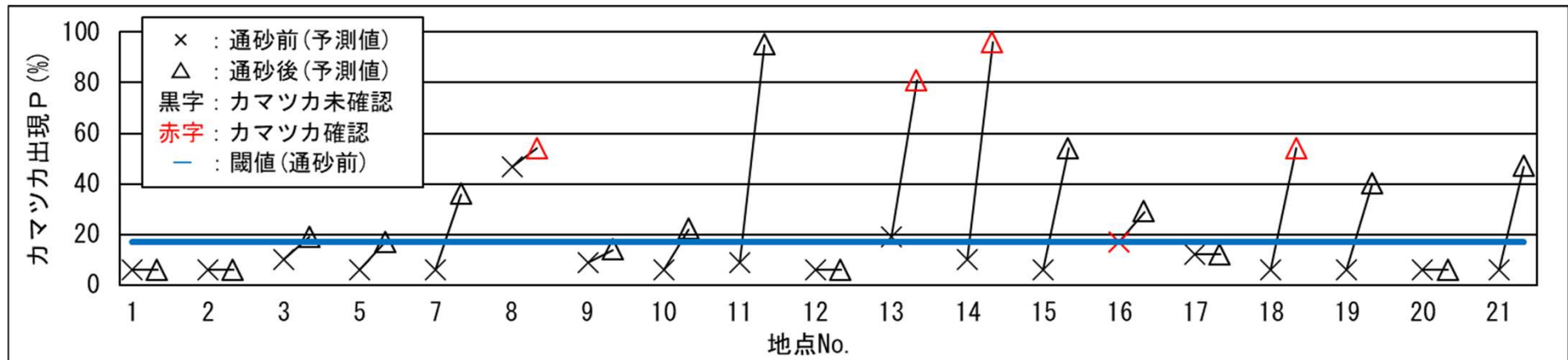
通砂前後のカマツカ・ボウズハゼの出現ポテンシャルと実測データの比較

【カマツカ】

- 通砂後、生息が確認された4地点・・・いずれも出現ポテンシャルが**通砂前の閾値**を上回る
- 出現ポテンシャルが通砂前の閾値を上回っているが、生息が確認されない地点が複数あり
⇒ **生息していそうな場所なのに、生息していない**

【ボウズハゼ】

- 出現ポテンシャルが**通砂前の閾値**を超えた地点のほぼ全てで生息を確認
- 出現ポテンシャルが通砂前の閾値を下回る地点であっても、生息が確認された地点が複数あり
⇒ **生息していなさそうな場所なのに、生息している**



生息場に対する“占有率”に着目

生息場占有率（鬼倉ら2014）とは … 出現地点数 / 適正生息場数

✓ 適正生息場数 … 出現ポテンシャルがROC分析により算出した在／不在の閾値を超える地点数

✓ 出現地点数 … 適正生息場のうち、現地調査により対象種の生息が確認された地点数

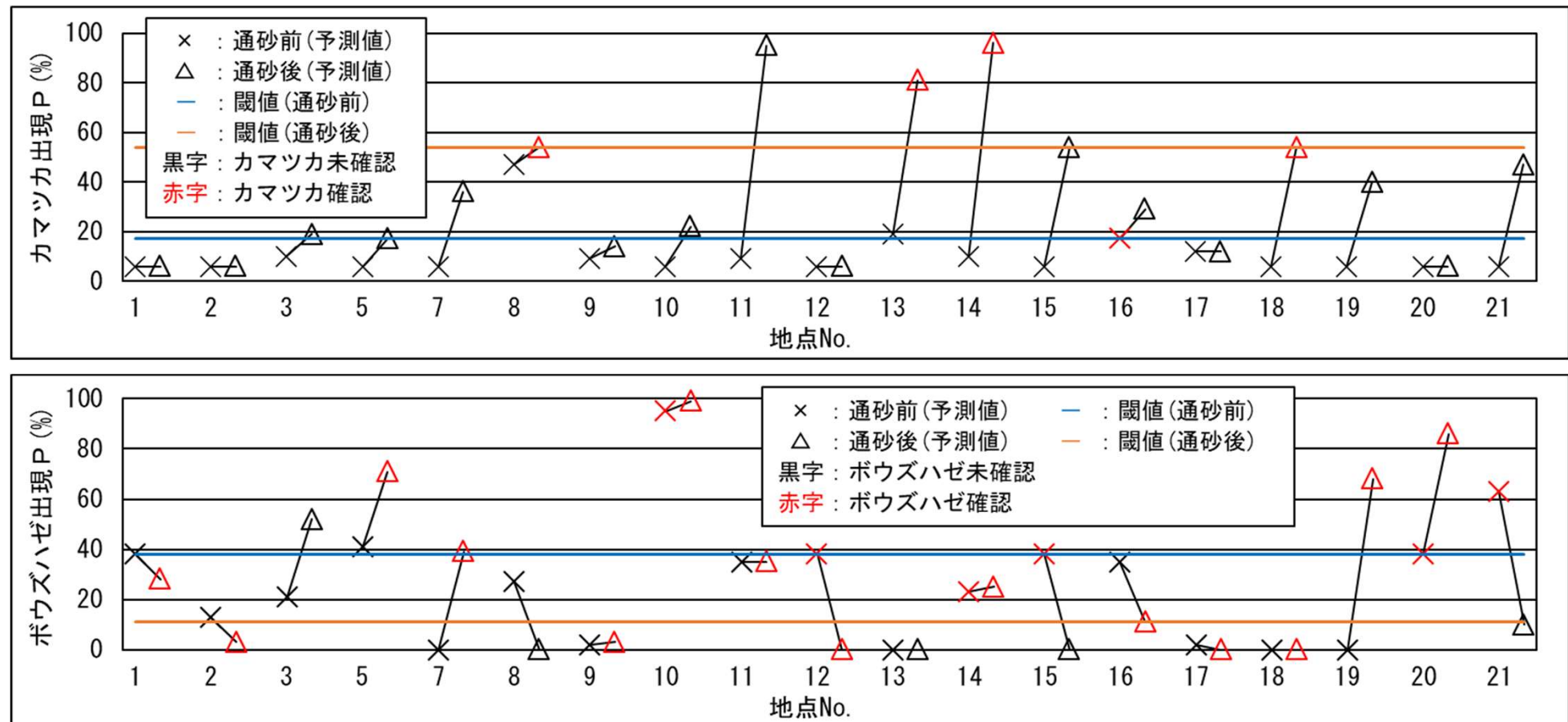
【カマツカ】

- 通砂後に閾値が**上昇**（通砂前17 → 通砂後54）
- 通砂後に生息場占有率が**低下**（通砂前0.33 → 通砂後0.31）

【ボウズハゼ】

- 通砂後に閾値が**低下**（通砂前38 → 通砂後11）
- 通砂後に生息場占有率が**上昇**（通砂前0.71 → 通砂後0.83）

閾値と生息場占有率は**負の関係**？



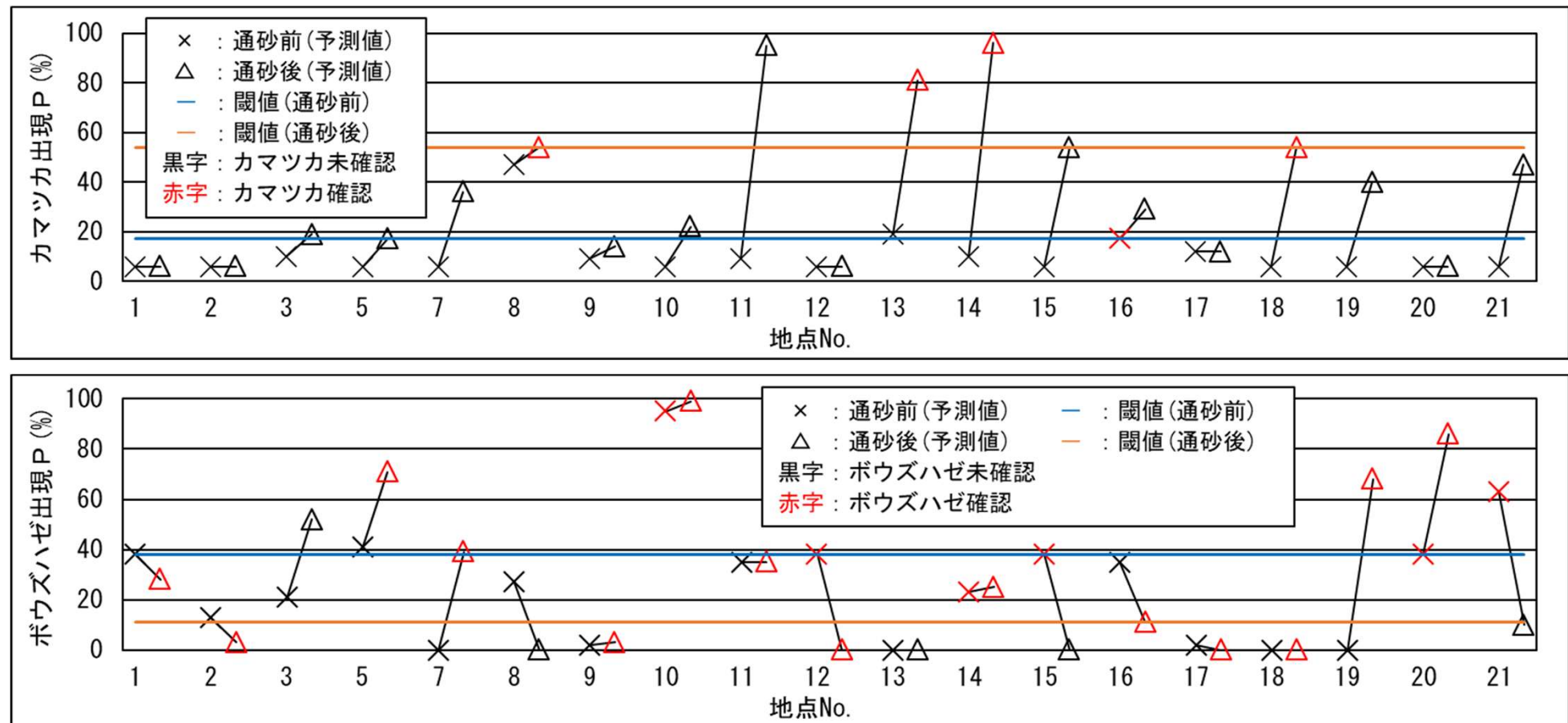
鬼倉ら2014によると

「閾値と生息場占有率には**負の相関**がある」と報告されている ⇒ 本研究の傾向と合致

また、これらの関係について

「**低密度下**では高品質な生息場が優先的に利用され、**高密度下**ではより広範囲の生息場が利用される」

ためと考察されている



✓ カマツカ ... 高品質な生息場に選択的に分布
 ✓ ボウズハゼ ... 高品質な生息場に加え、より**広範囲な生息場を利用** と推察

発表の構成

1. はじめに
2. 方法
3. 結果
4. 考察とまとめ

① ダム通砂が魚類に与える効果や影響の推定

〔現地調査の結果から〕

- ✓ 通砂後の砂分含有率、カマツカの出現ポテンシャルが通砂前に比べ有意に増加
- ✓ 石分含有率、ボウズハゼの出現ポテンシャルに顕著な差はなし
- ⇒ 粗粒化が進行しているダム下流へ砂分が供給され、カマツカの生息場が局所的に増加

事前予測
と同傾向

〔閾値と生息場占有率の変化から〕

- ✓ カマツカは高品質な生息場に選択的に分布していると推察
- ⇒ 通砂によりカマツカの生息場の質が向上しつつある
一方で、個体群としては 十分に増加しきれていない段階にある と推察

通砂を継続することにより、カマツカの個体群が段階的に増加していく 可能性がある

② 本予測手法の有効性の検証

〔事前予測（既往研究）は仮想出水で実施しており、実際の通砂では出水規模や出水回数が異なる〕

- ✓ 土砂供給量や河床変動過程が異なる
- ⇒ 本予測手法は、現象を厳密に再現するものではなく、傾向を相対的に評価する手法 である

〔本研究では〕

- ✓ ROC分析により、本予測モデルは両種の生息場を高精度に再現
- ✓ ①のとおり、通砂によるカマツカ・ボウズハゼへの効果や影響は概ね予想通り

本予測手法は、**通砂による大局的な変化を把握する上で効果的** である

本研究で得られた一連の成果が
今後の総合土砂管理の検討に
寄与することを期待します

ご清聴ありがとうございました

