

# 扇状地河川における礫列に着目した環境目標の検討と魚類の保全効果

TRANSVERSE RIBS AS ENVIRONMENTAL TARGET IN ALLUVIAL FAN RIVERS

唐沢和輝<sup>1</sup> (Mail: krs22633@ideacon.co.jp)・巖島怜<sup>2</sup>・佐藤辰郎<sup>3</sup>・指村奈穂子<sup>4</sup>・大槻順朗<sup>5</sup>

1 山梨大学大学院 医工農学総合教育部 工学専攻 土木環境工学コース (現 いであ株式会社 大阪支社 河川部)  
2 九州大学大学院 工学研究院環境社会部門 3 九州大学大学院 工学研究院附属アジア防災研究センター  
4 山梨大学大学院 総合研究部工学域土木環境工学系 5 山梨大学大学院 総合研究部附属地域防災・マネジメント研究センター



## 1. はじめに

■本研究でやっていること： 扇状地に特有の「礫列」を一つの環境目標の可能性として取り上げ、環境の階層性を考慮したモデルで潜在的な量(ポテンシャル)を評価することで目標設定し、目標達成が「魚類」に与える影響を評価した。

### ■ 環境目標に関する本研究のポイント

#### 1. 「ポテンシャル」に基づく目標設定：

現況では今ある場を対象としている。そうではなく、「掘削がなければ成立しうる礫列密度」を推定している。流域・セグメントスケールとリーチスケールを階層的なモデリングで結合。

#### 2. 介入に対する「インパクト・レスポンス」を視野に入れた目標設定：

河道掘削の影響緩和、みお筋幅の修正・巨石投入の効果がわかるようにモデリング。

#### 3. 「生物応答」を評価：

場の変化を見るだけでなく、魚類個体数のデータを用い、場と生物多様性を接続した。

## 3. 「その川らしさに基づく環境目標設定」と「河川環境形成の階層性を考慮した」礫列推定モデル

### (1) 環境目標の設定

現在の流域・セグメントスケールの環境下で形成しうる最大の礫列密度(ポテンシャル)を環境目標とする。

### (2) モデルの構成

- 環境形成の階層性を考慮した2階層モデル(右図)
- GLMMを適用

### (3) 物理的妥当性の検討

- 長谷川(2005)の礫列の理論波長式から理論値を求めポテンシャルの物理的妥当性を確認。

$$\lambda = 3.36 \sqrt{6.48 \sqrt{I} - \frac{1}{3} I^{-\frac{1}{6}} h_c}$$

$\lambda$ : 礫列の理論波長(m)

$I$ : 河床勾配  $h_c$ : 限界水深(m)

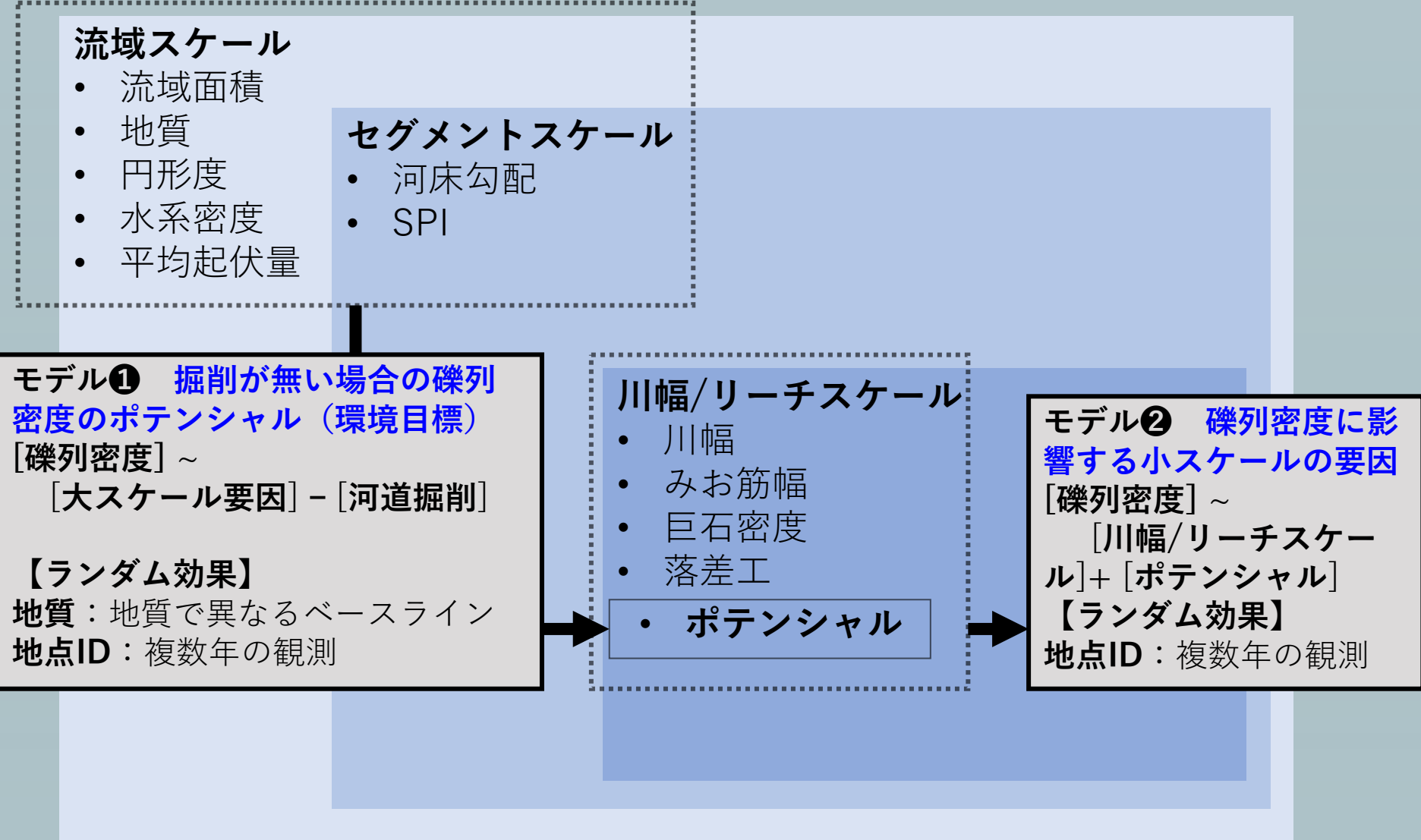


図 モデルの構成

| 表 モデル推定結果 |    |      |      |     |      |      |            |       |               |
|-----------|----|------|------|-----|------|------|------------|-------|---------------|
| モデル①      |    | 目的変数 | 変数の数 | 円形度 | 平均起伏 | 掘削有無 | 河床勾配       | SPI   | Water Density |
| 礫列ポテンシャル  | #1 | 4    | -    | +   | +    | -    | -          | 816.1 | 0.0           |
|           | #2 | 6    | -    | +   | +    | +    | -          | 816.6 | 0.5           |
| モデル②      |    | 目的変数 | 変数の数 | 川幅  | みお筋幅 | 断面形状 | log(床下)の深さ | 巨石密度  | 局所勾配          |
| 礫列密度      | #1 | 4    | +    | +   | +    | +    | +          | 709.9 | 0.0           |
|           | #2 | 5    | +    | +   | +    | +    | +          | 711.5 | 1.6           |

### (1) 礫列ポテンシャル(モデル①)

- 現況推定結果はRMSEは4.3(平均値に対して約20%)であり推定は概ね妥当。
- 礫列ポテンシャルは礫列の多い(>40個/500m)ところでは大き目だが、理論値と比較すると物理的に妥当な範囲。

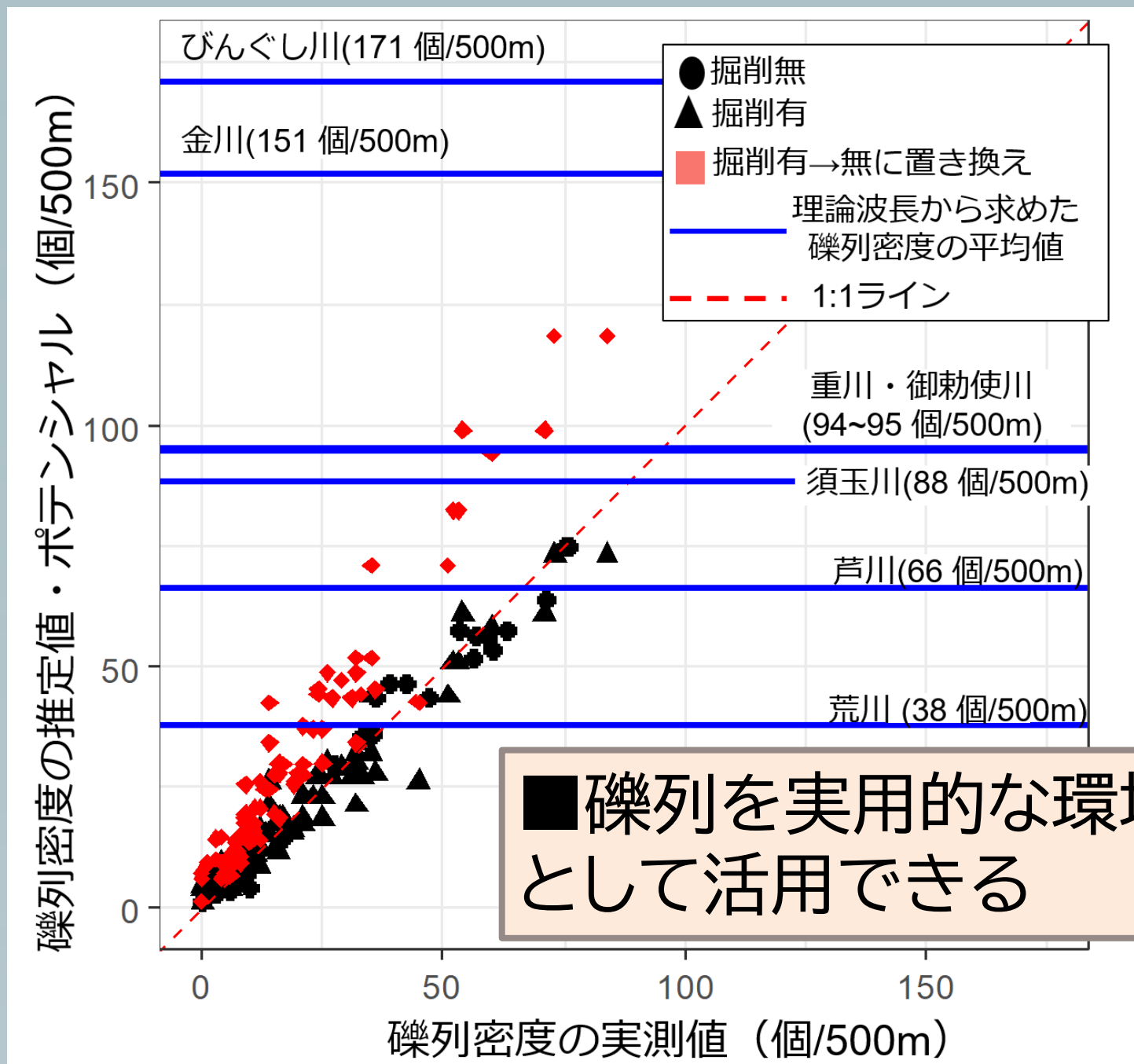


図 ポテンシャルの予測結果

### (2) 対策の効果(モデル②)

- モデル②の結果「みお筋幅」「巨石密度」を管理すると礫列密度を高められると示唆された。
- みお筋幅の拡幅(+50%)と巨石の再投入(近傍の最大密度)で80%程度まで上昇、環境改善できる可能性がある。

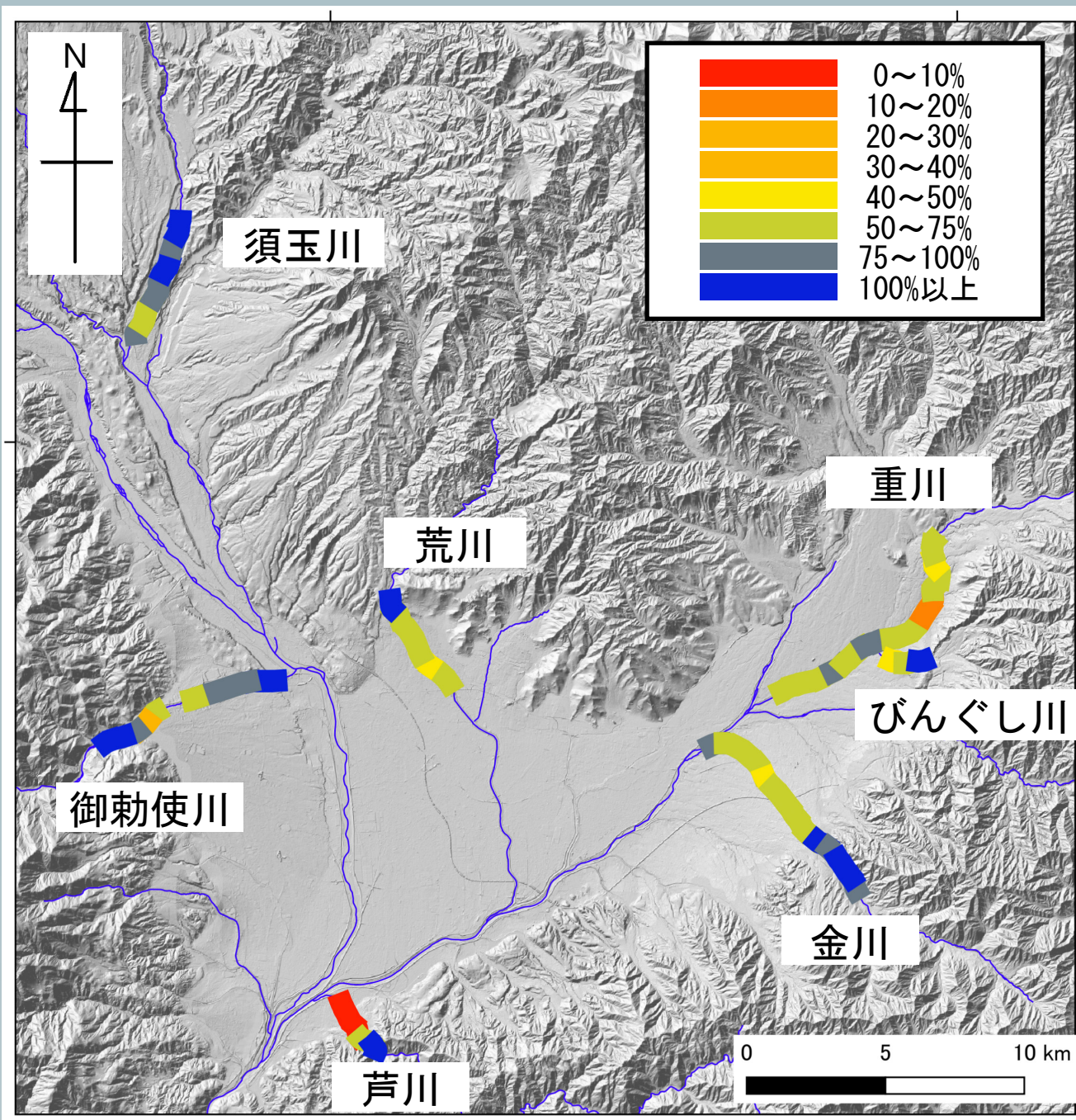


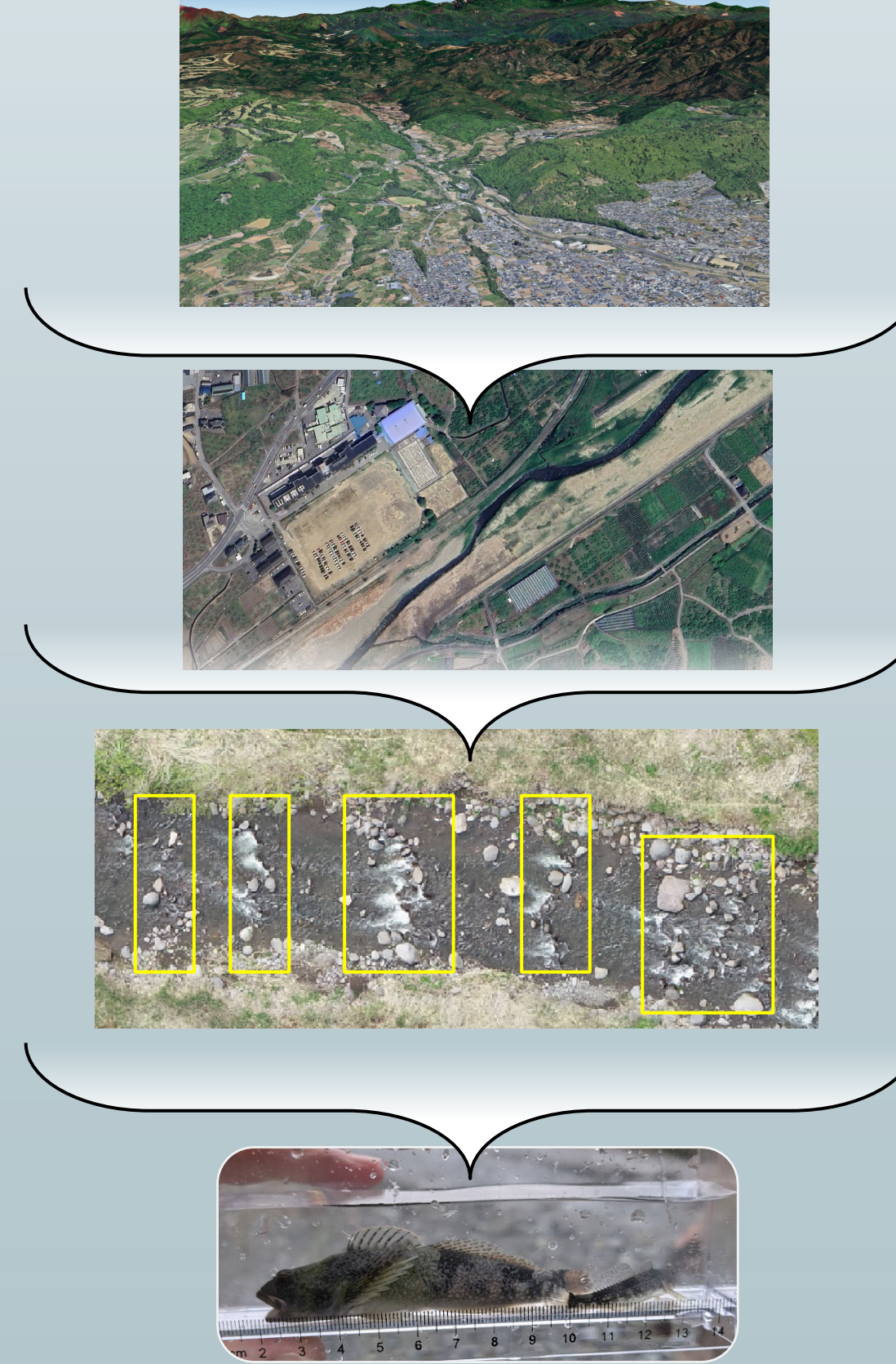
図 現況の充足率マップ

## 5. 結論

- 統計モデルによるポテンシャルの推定と物理的妥当性の評価によって実務的な目標値を提案できる。
- 河道掘削時に礫列を増加させるために、みお筋幅の拡幅と巨石の投入が有効。
- 魚類調査結果を用いて、礫列の環境目標を達成するときの指標種と影響を明らかにできる。

### ■河川環境目標に対する提案：

- 潜在的な環境を意識した目標設定をすること。
- 場の評価を適切に行うために「個体数データ」が重要



## 4. 環境目標と生物多様性(魚類)への接続

### (1) 礫列に応答する種

- CCA解析の結果、礫列に応答する主としてカジカ・アマゴが抽出された。
- カジカは産卵場として、アマゴは泡沫を隠れ場所として利用する可能性がある

■個体数情報を用い環境目標の感度の高い魚種を抽出し、想定されるレスポンスを定量化できる。

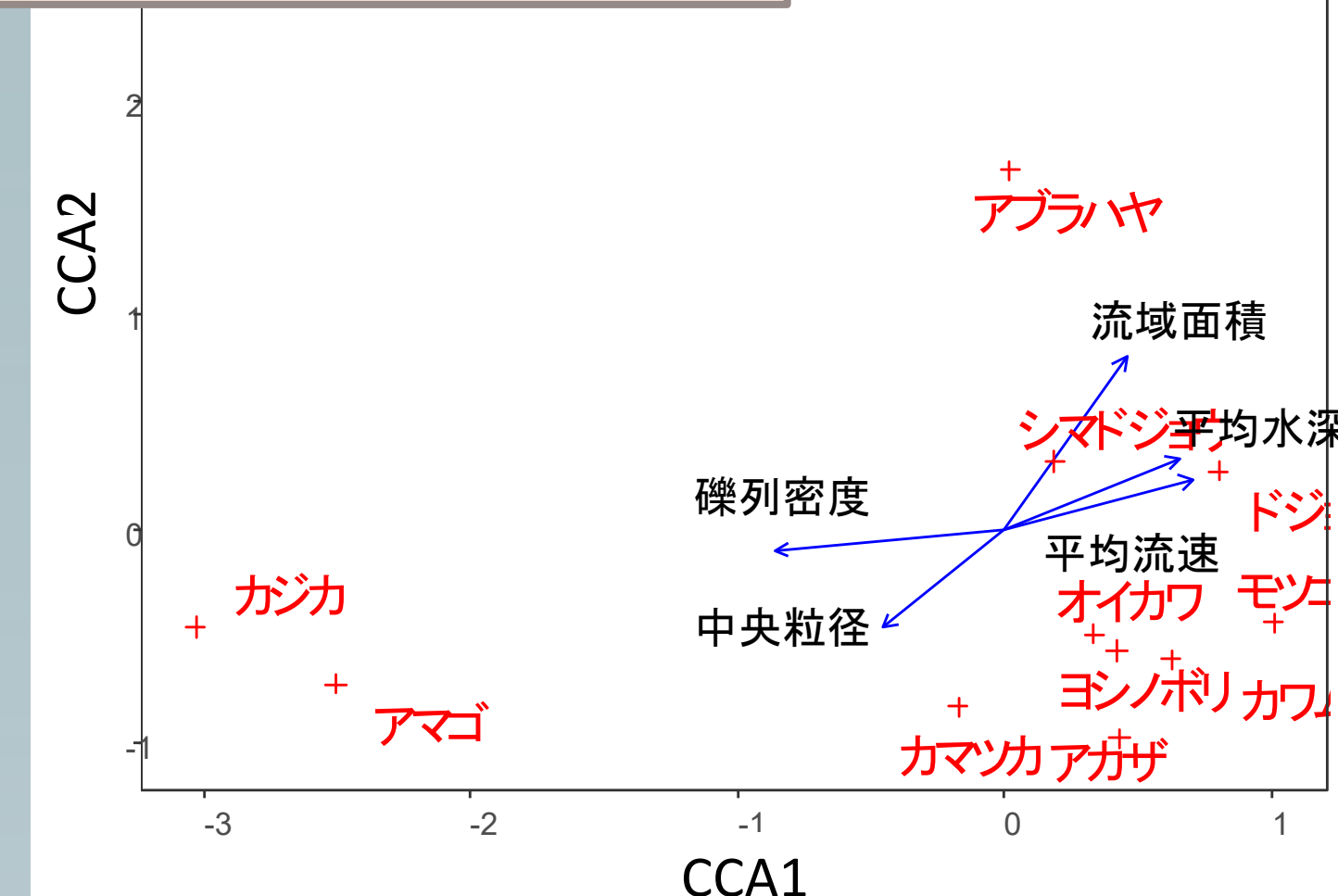


図 CCA解析結果

### (2) 環境目標充足によるカジカへの影響

- 重回帰分析を用いてカジカの個体数予測モデルを構築し、環境目標を充足した場合の個体数変化を予測。
- 解析対象とした全地点で個体数が増加するという結果となった。増加倍率は中央値で1.9倍。

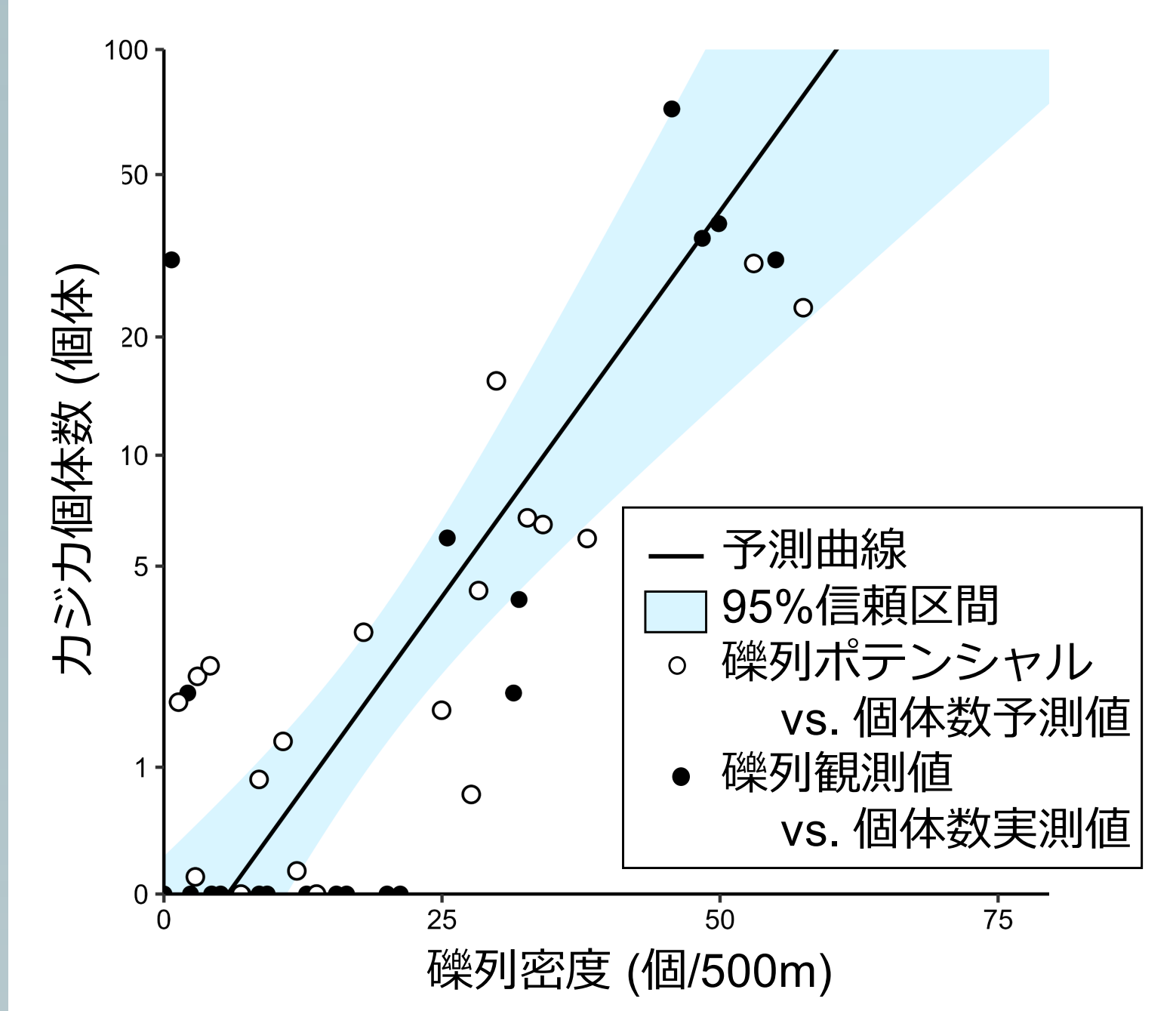


図 環境目標の充足がカジカに与える影響

謝辞：本研究は、令和7年度国土交通省河川砂防技術研究開発公募地域課題分野(河川生態)(代表者：大槻順朗)の助成を受けました。国土交通省甲府河川国道事務所、山梨県県土整備部治水課に現地調査の便宜を図っていただきました。山梨大学の学生の皆様には現地調査に協力していただきました。ここに記して深甚なる謝意を表します。