

2025年6月20日 2025年度河川技術シンポジウム

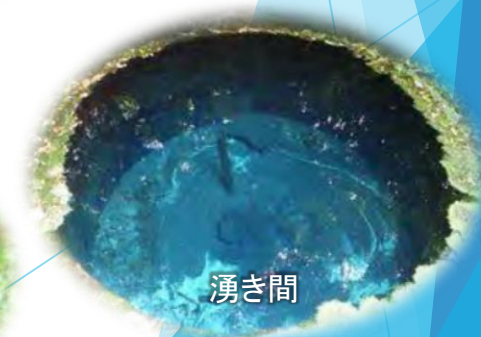
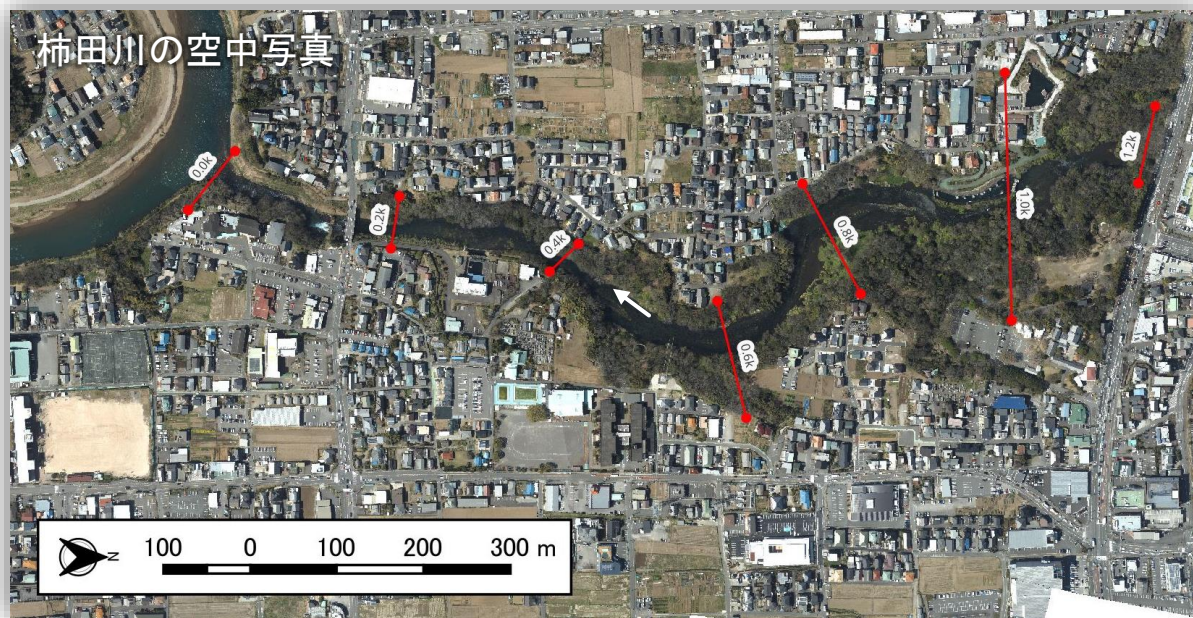
静岡県柿田川における在来水生植物の 生育ポテンシャルマップを用いた 自然再生の検討と実施

○伊藤岳¹, 内藤太輔², 瀧健太郎^{2,3}

1. 復建調査設計株式会社 環境部(研究実施時:公益財団法人リバーフロント研究所)
2. 公益財団法人リバーフロント研究所
3. 滋賀県立大学 環境科学部

柿田川について

- ✓ 静岡県清水町に位置する延長1.2kmの小河川(狩野川水系)
- ✓ 富士山麓の雨水や融雪水を水源とする全国的にも珍しい**湧水河川**
- ✓ ミシマバイカモ、ナガエミクリ、ヒンジモ等の**希少な水生植物**が多く生育



写真出典: 柿田川自然再生計画
(国土交通省, 2021)

柿田川の課題

- ✓ 外来水生植物のオオカワデシャ、コカナダモ、ノハカタカラクサ等の侵入。
- ✓ 特にオオカワデシャは初確認から10年足らずで柿田川全域に分布を拡大。同所的に生育するミシマバイカモへの被圧等の影響が懸念されている。



オオカワデシャの駆除活動



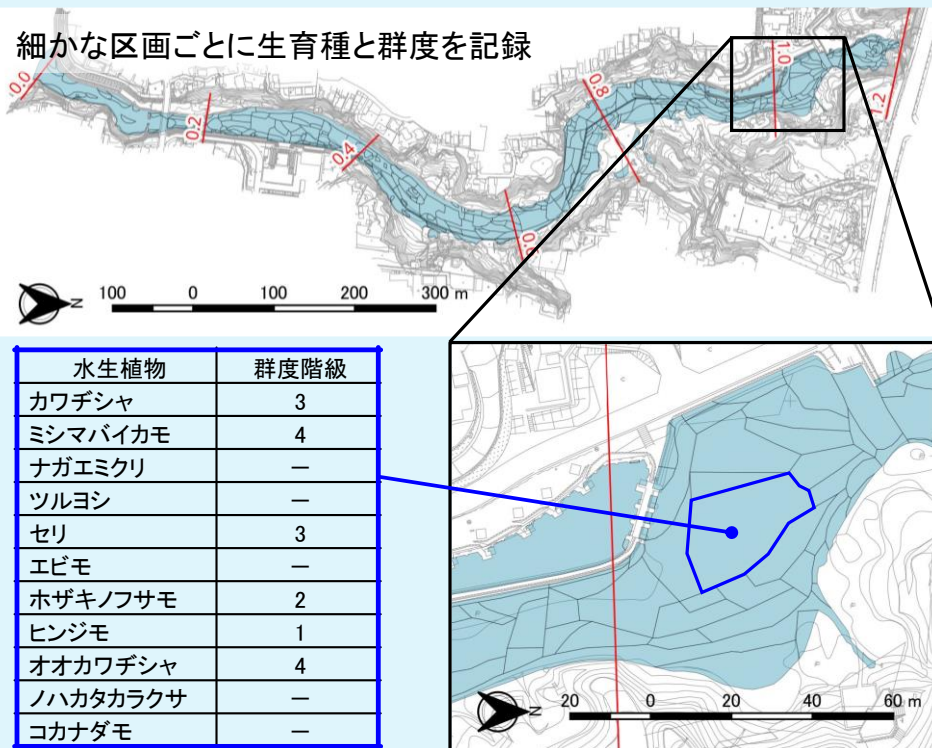
写真出典: 柿田川自然再生計画
(国土交通省, 2021)

- ✓ このような状況を受け、2011年に柿田川の自然環境の保全・再生を具体的に進めるための「柿田川自然再生計画」を策定。
- ✓ 2012年からは本計画に基づく「柿田川自然再生事業」により、地元住民や自然保護団体、行政等が連携して外来水生植物の駆除活動を継続的に実施。

柿田川自然再生事業

- ✓ 柿田川自然再生事業では、外来種駆除のほかに、水生植物の**詳細分布調査**や、在来水生植物の**再生試験**を実施。
- ✓ 詳細分布調査は、柿田川全域で水生植物の分布と群度を記録。
- ✓ 在来水生植物の再生試験は、ミシマバイカモ等の人為的な移植手法を検討。

詳細分布調査



【群度階級】1:単独で生育, 2:小群を形成, 3:小群のまだら状に生育, 4:大きなまだら状またはカーペット状のあちこちに穴があいているような状態, 5:カーペット状に生育

再生試験

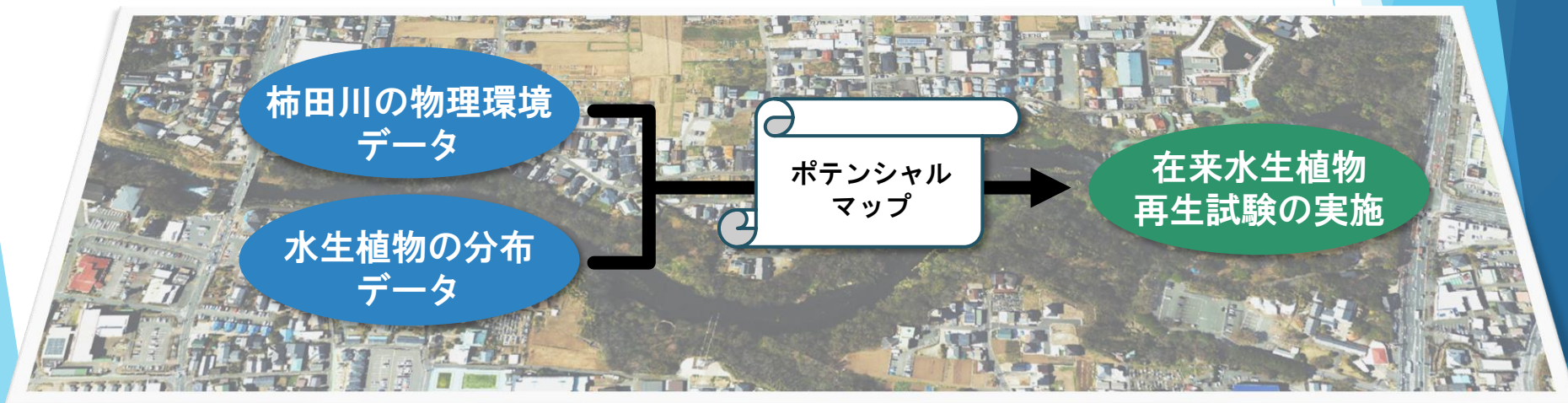
ミシマバイカモの移植マット



移植状況

本研究の目的・概要

- ✓ 外来水生植物の駆除や在来水生植物の再生をはじめとした柿田川自然再生事業をより戦略的に進めていくためのツールを開発。
- ✓ これまで蓄積されてきた水生植物のモニタリングデータと、シミュレーションに基づく柿田川の物理環境データから、在来水生植物の生育適地を推定する**生育ポテンシャルマップ**を作成。
- ✓ 作成した**生育ポテンシャルマップ**を基に**適地を推定**、実際に在来水生植物の**再生試験**を行い、外来種から在来種への置換が可能かを検証。



ポテンシャルマップの作成

①物理環境データ

- ✓ 水生植物の生育に影響を与える物理環境要因は様々なものが考えられるが、今回は既存の測量成果等から面的なシミュレーションが可能であった「**日射量**」、「**水深**」、「**流速**」を選定。

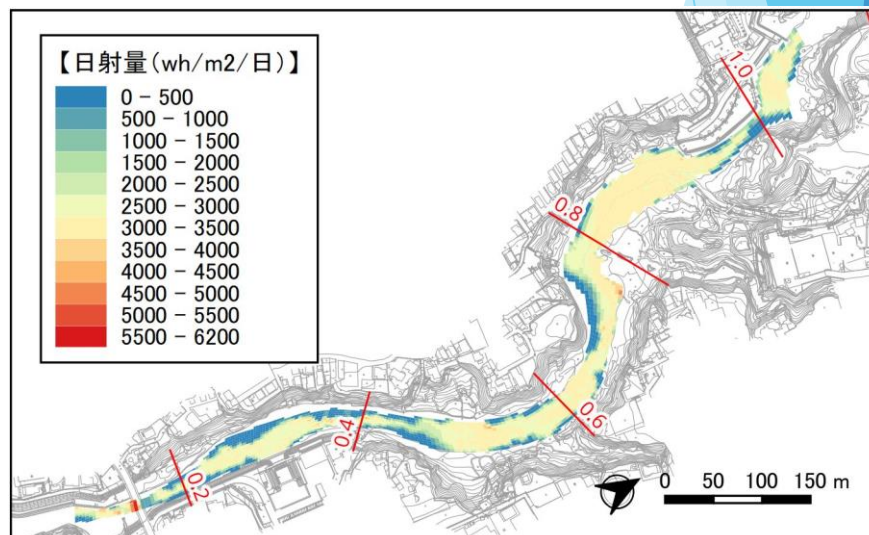
【①-1 日射量】

- 日射量は、既往の航空レーザ測量成果に基づく地形データから、フリーソフトのQGISを用いてシミュレーション。
- 柿田川の日照が周囲の河畔林に大きく影響されていることを考慮し、地形データは樹木を含んだ表層データ(DSM)を使用。
- 水面上空を樹木が被覆している箇所では、河畔林内外での照度測定結果を基にシミュレーション結果を補正。

日射量のシミュレーション結果

日射量のシミュレーション条件

使用ソフト	QGIS (GRASSプラグイン)
計算範囲	柿田川 周辺の1.2 × 0.4km程度
太陽高度	モニタリング調査が実施される8月下旬を仮定
地形データ	航空レーザ測量成果から作成したラスターデータ(河畔林の影響を考慮するため、数値表層モデル(DSM)を使用)
計算単位	2m四方メッシュ



ポテンシャルマップの作成

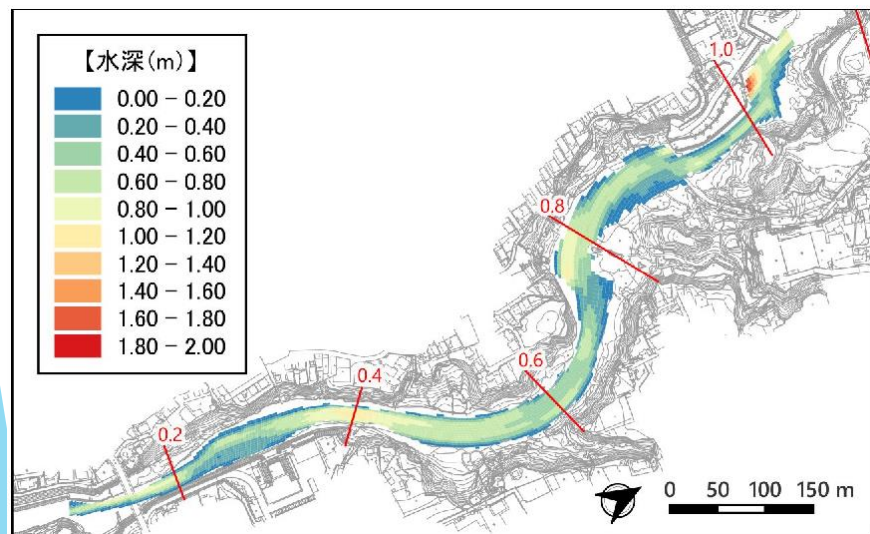
【①-2 水深・流速】

- 水深と流速は、既往の横断測量成果に基づく地形データと流量観測結果等から、フリーソフトのiRICを用いてシミュレーション。
- 膨大な湧水により源頭部と下流端では流量が大きく異なるため、仮想の横流入を設けて河川縦断方向の流量の変化を可能な限り再現。

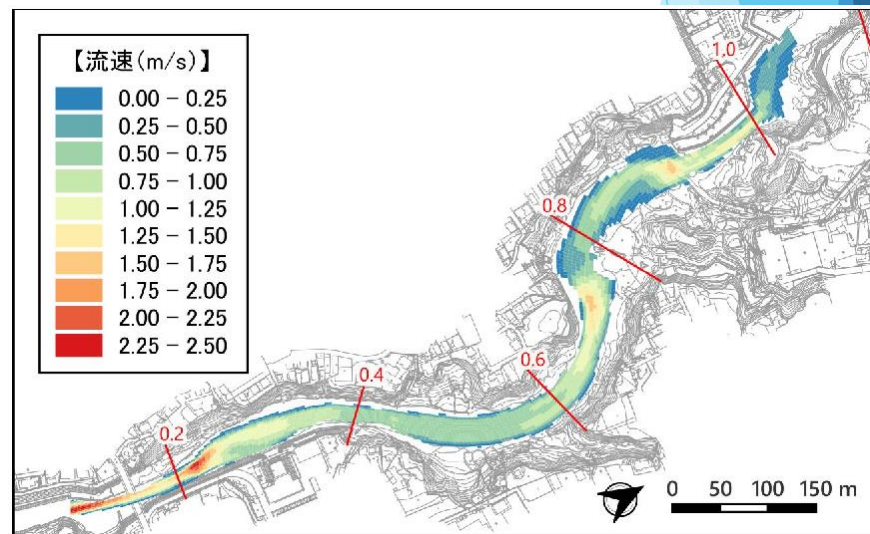
水深・流速のシミュレーション条件

使用ソフト	iRIC (Nays2DHソルバー)	河床の粗度係数	0.03を一律に設定
計算範囲	柿田川 0.0~1.2km	上流端流量	5.70m ³ /s
地形データ	横断測量成果 (50mピッチ)	横流入	6.42m ³ /s
計算格子	約1~6m間隔	下流端水位	地形データに基づく等流計算

水深のシミュレーション結果



流速のシミュレーション結果

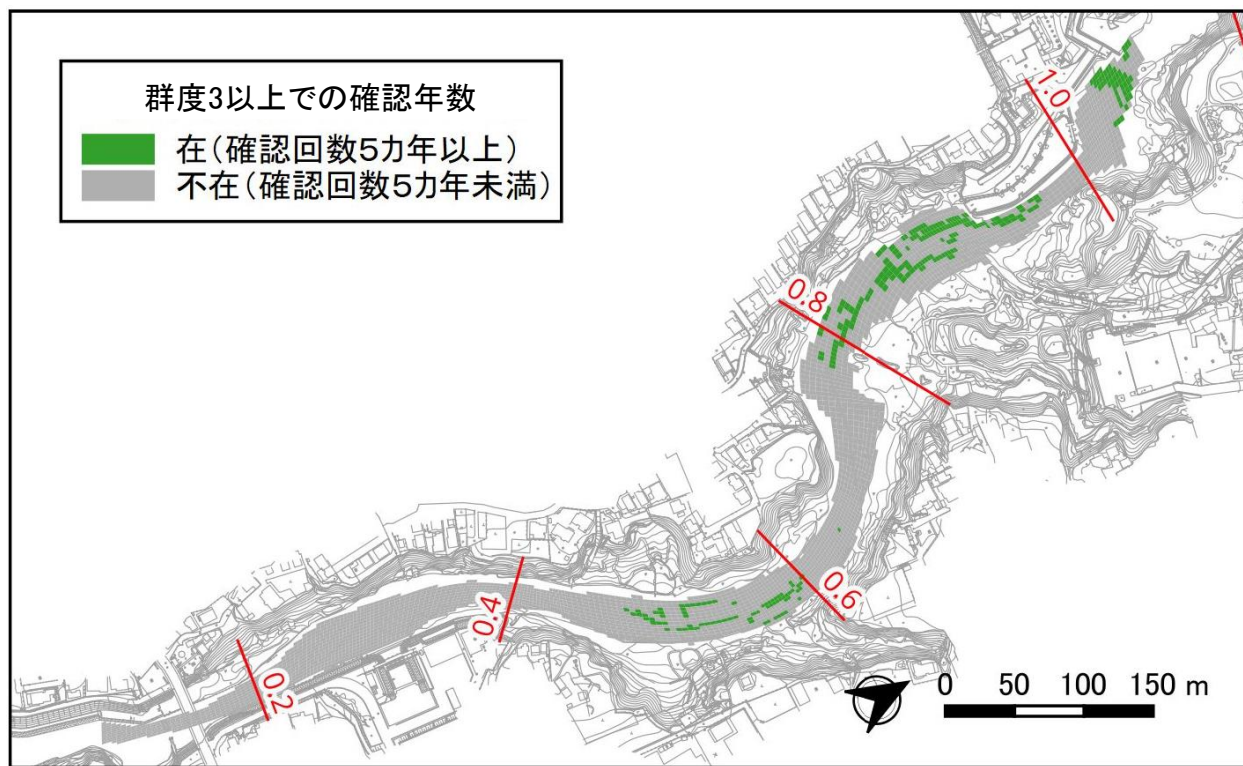


ポテンシャルマップの作成

②在来水生植物の生育データ

- ✓ 柿田川自然再生事業のモニタリング調査結果から、2013～2022年の10年分のミシマバイカモの分布データを使用。
- ✓ 今回は在・不在(1・0)データにして統計解析へ供するため、過去10年の調査で群度3以上で5カ年以上確認されているメッシュを「在」、それ以外のメッシュを「不在」とした。

ミシマバイカモの在・不在データの作成結果



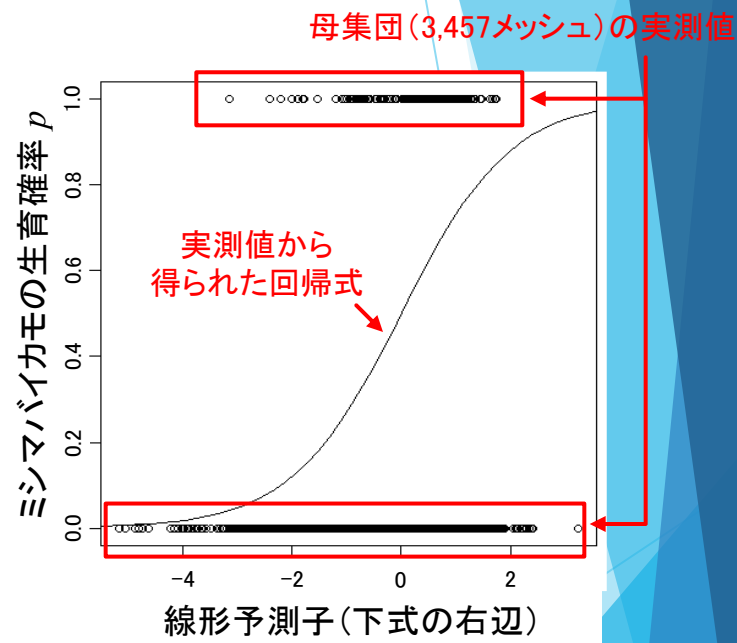
ポテンシャルマップの作成

③統計解析

- ✓ 物理環境データ、ミシマバイカモの在・不在データが与えられた柿田川のメッシュに関して、一般化線形モデル(GLM)による回帰分析を実施し、ミシマバイカモの生育確率と物理環境の回帰式を構築(フリーソフトのRを使用)。

日射量のシミュレーション条件

使用ソフト	R
確率分布	ロジスティック回帰
母集団	3,457メッシュ 在メッシュ、不在メッシュそれぞれ50メッシュを無作為抽出して回帰式を構築することを10,000回繰り返し、当てはまりの良い(AICの低い)回帰式の平均を採用



得られた回帰式

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = -1.3341 + 0.9494*Dep - 1.8817*Velo + 0.0008165*Sun$$

※p:ミシマバイカモの生育確率(0~1) Dep:水深(m) Velo:流速(m/s) Sun:日射量(wh/m²/日)

ミシマバイカモ再生試験の実施

①ポテンシャルマップを用いた試験地選定

- ✓ 作成したミシマバイカモのポテンシャルマップを用いて再生試験の試験地を選定。
- ✓ “外来種から在来種への置換”を検証するため、ポテンシャルマップと最新のオオカワヂシャの分布情報を重ね合わせ、以下の観点から4箇所の試験地を選定。

- オオカワヂシャが最新(2023年)時点で高密度に生育している
- ミシマバイカモの生育確率が高い
- 移植作業が安全に実施できる水深・流速

ポテンシャルマップとオオカワヂシャ高密度域の重ね合わせによる試験地選定



ミシマバイカモ再生試験の実施

②再生試験の実施

- ✓ 2024年5月20～21日に、ミシマバイカモの移植作業を実施。
- ✓ 移植前に各試験地に繁茂しているオオカワデシヤを抜き取って除去。
- ✓ ミシマバイカモの移植は、過年度の試験で検討された手法(数十cmにちぎった茎をヤシマットに巻き付けて河床に固定)で実施。
- ✓ 試験地④のみマットを使用せずそのまま移植。

ミシマバイカモの移植

オオカワデシヤの駆除



試験地①～③：
マットに固定して移植



試験地④：
マットを使用せず移植

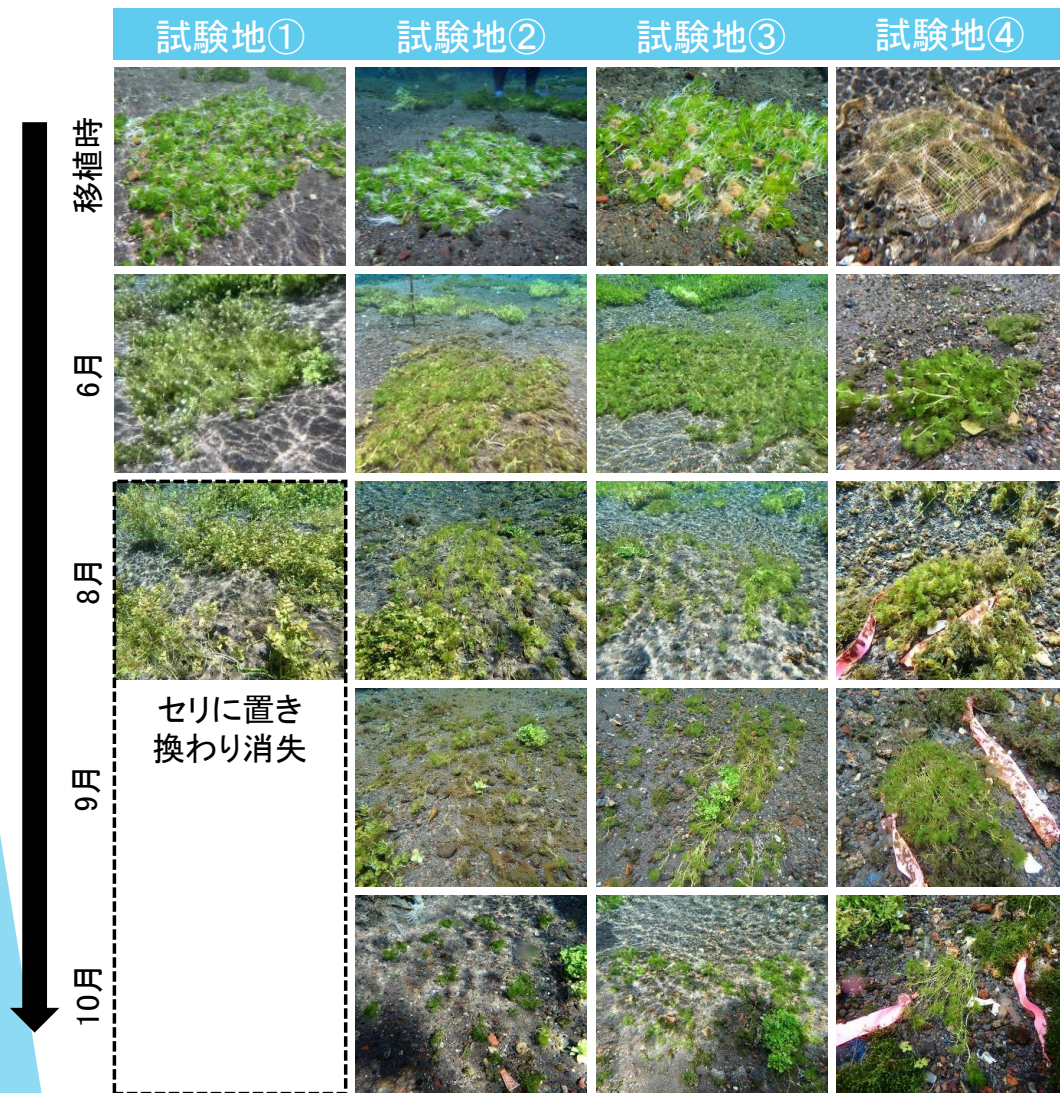


モニタリング



ミシマバイカモ再生試験の実施

③再生試験の結果



- ✓ すべての試験地で**活着**を確認
- ✓ 試験地①～③では**開花**を確認
- ✓ 試験地②～④は移植後5ヶ月を経過しても**生残**
- ✓ オオカワヂシャの再繁茂は確認されず

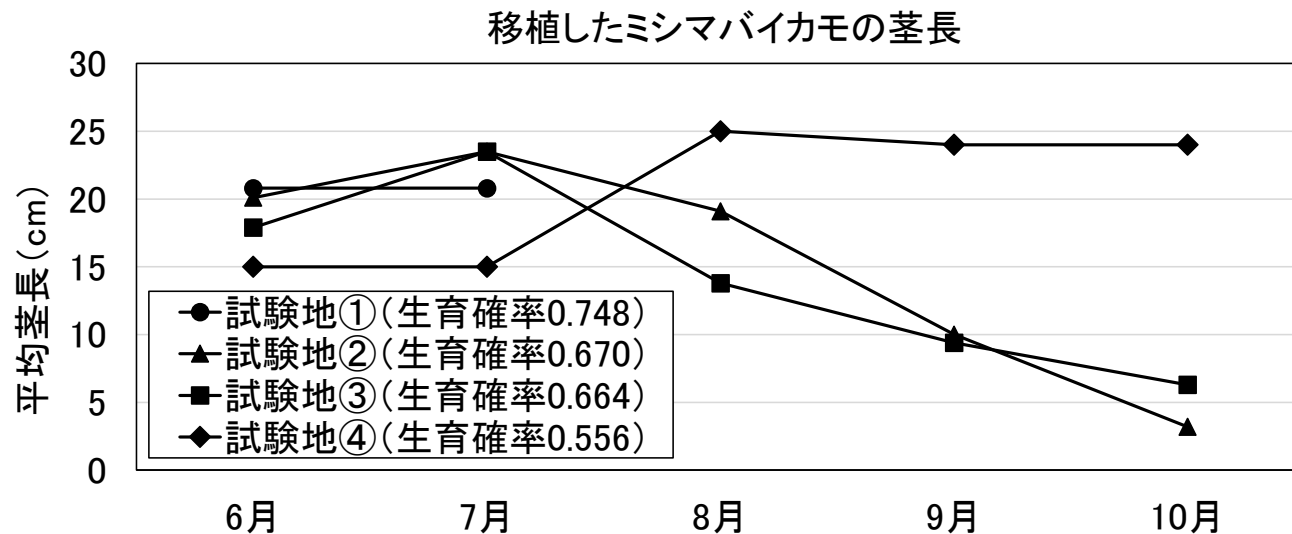
移植したミシマバイカモの開花



ミシマバイカモ再生試験の実施

③再生試験の結果

- ✓ 移植したミシマバイカモの茎長は、6～8月頃にかけて成長し、その後は秋にかけて横這いまたは衰退傾向が見られた。
- ✓ 試験地間での生育確率と茎長に関係性は見られなかった。
- ✓ 秋にかけての衰退は自生（移植していない野生の）株でも同様に見られたため、今年度もモニタリングを継続する予定。



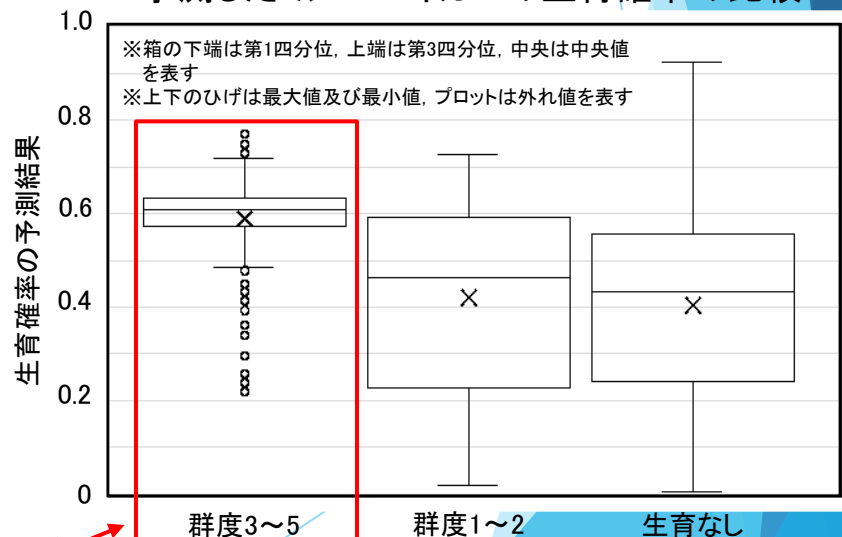
考察・まとめ

- ✓ 活着までは確認できたが、その後の成長に至らなかった。
- ✓ 最新(R6)の詳細分布調査結果を見ると、ミシマバイカモが群度3以上で確認されている箇所は明らかに他の箇所よりも生育確率が高く予測されている(下図)。
⇒ **自生株の生育する場所**は**一定の精度で予測**できている。



- 群落の成長段階に応じたポテンシャルマップを作成する必要がある？
(あえて群度の低い(成長途上の)ミシマバイカモが生育している箇所の環境条件を予測するなど)
- 今回用いた環境要因以外が影響している可能性(水温、水質、底質など)
- 移植の手法が影響している可能性
- 単年のモニタリング結果であるため、今後も成長を継続観察する。

最新(R6)詳細分布調査結果(自生株)と
予測したミシマバイカモの生育確率の比較



R6時点でミシマバイカモが高密度に生育している箇所は、他の箇所よりも予測した生育確率が高い

令和6年度詳細分布調査結果での生育実績

他河川への展開について

- ✓ 生物データおよび面的な水深・流速・日照からポテンシャルマップを作成する場合、データの充実している大河川での適用可能性は比較的高いと考えられる。
- ✓ 小河川では、水深・流速・日照の面データ取得に必要な地形データをどのように取得するかが課題と考えられる。
- ✓ 水温・水質、底質など他の環境要因を検討する際、これらの面データをどのように取得するかが課題と考えられる。

本研究と同様なポテンシャルマップの作成に必要なデータ

データ種類	柿田川	大河川	小河川
生物データ	・自然再生事業によるモニタリング調査	・河川水辺の国勢調査（一部公表）	・現地調査でデータを取得
水深・流速 ・日照 (シミュレーション)	・定期縦横断測量成果（非公表） ・航空レーザ測量成果（非公表） ・定期流量観測成果（非公表）	・定期縦横断測量成果（非公表） ・航空レーザ測量成果（非公表） ・定期流量観測成果（非公表） ・基盤地図情報（公表） ・水文水質DB（公表）	地形データがない場合、これらを どのように取得するか
水温・水質	水温・水質、底質の面的データをどのように取得するか		
底質			

柿田川のように小規模ながらデータが
充実している河川は特異？

謝辞: 本研究は、国土交通省からの受託業務「令和4年度柿田川自然再生事業検討業務」の成果の一部である。本研究に際して、国土交通省中部地方整備局沼津河川国道事務所から貴重なデータを快く提供頂いた。ここに記して謝意を表する。