

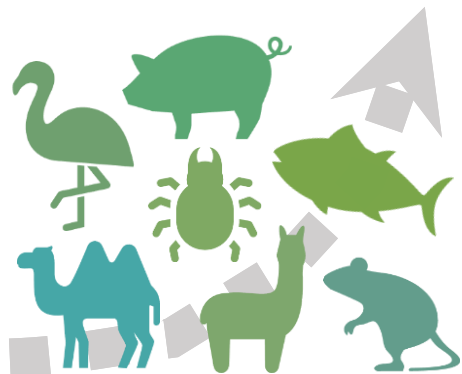
モルフォロジー処理を活用した 主流路外水域 (off-channel habitat) の自動検出

株式会社建設技術研究所 中部支社 環境室 ○大石 銀司
土木研究所 自然共生研究センター 森 照貴



写真：長野県 乗鞍岳（2025年7月25日撮影）

ネイチャーポジティブ



企業の環境意識の向上



デジタル技術の進歩



河川環境を“**定量的に評価する**” 必要性が高まっている

提言

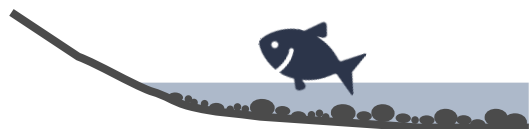
生物の生息・生育・繁殖の場としてもふさわしい河川整備及び流域全体としての生態系ネットワークのあり方（令和6年5月）

生物の生息・生育・繁殖の場を河川環境の**定量的な**目標に設定。河川整備計画へ河川環境の定量的な目標を位置づける。

生物の生息・生育・繁殖の場

の代表例：ワンド・たまり・副流路等

主流路外水域 (off-channel habitat)



多くの魚種の生活史に
不可欠な**浅場**や**緩流域**

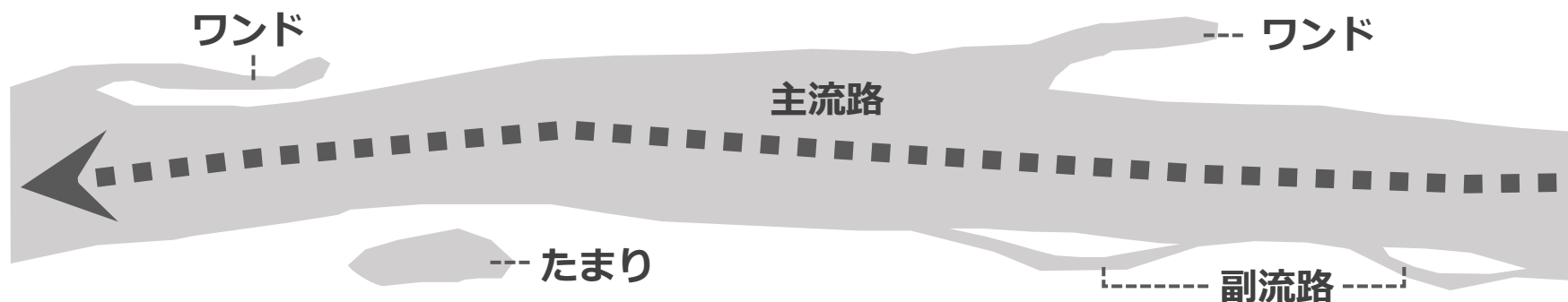


様々な魚類の**産卵場所**
や稚魚の**保育場所**



捕食者や洪水からの
避難場所

主流路外水域は**生物多様性**にとって**重要なハビタット**



主流路外水域は、**定義が主観的で定量評価が難しい**

例) 河川水辺の国勢調査における「ワンド・たまり」の定義

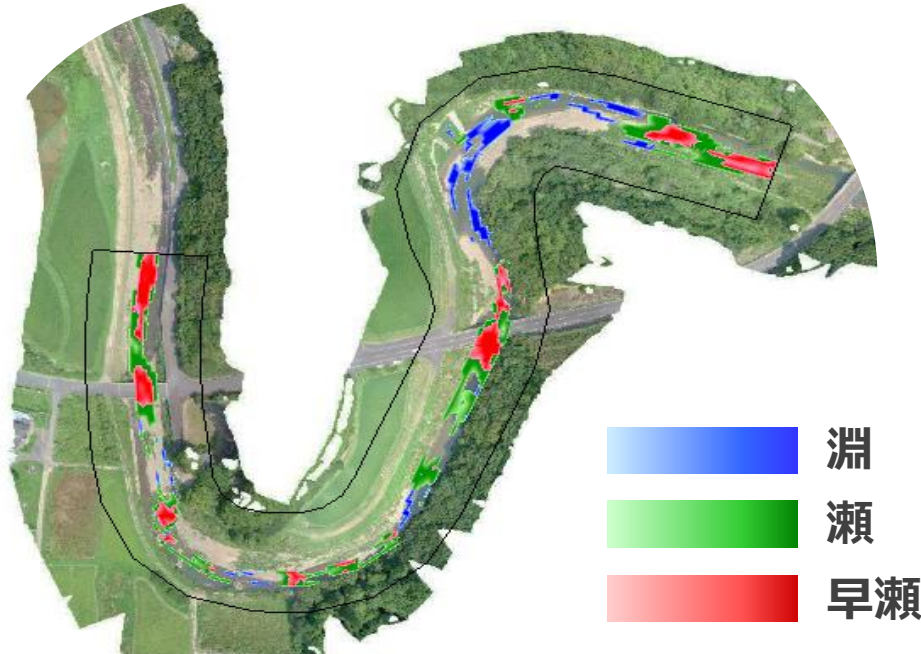
平常時も本川と連続している止水域や高水敷に見られる閉鎖的水域等、河川区域内に見られる河川の**通常の流れと分離された水域**を「ワンド・たまり」として判読する。判読にあたっては、地形や水面の波立ち等を参考に、**本川と比較して流速が遅い又は極めて遅いと判断される場所**を空中写真から読みとる。

出典：令和8年度版 河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル〔河川版〕（河川環境基図作成調査編）より抜粋



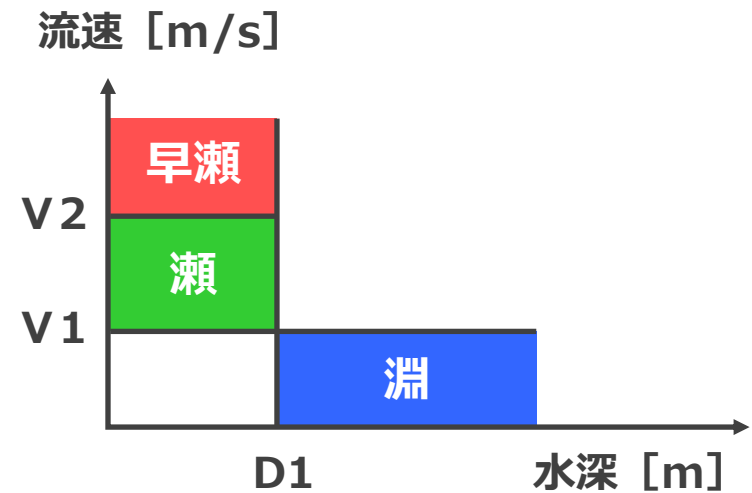
ワンド・たまりといった主流路外水域の判定は、**目視による主観的な判断に依存し、経年的な評価や客観性の確保に課題**

● 河川の瀬淵環境の自動判別 (林田ほか 2023; 森本ほか 2024; 寺島ほか 2025)



例) iRICソフトウェアのソルバ

Eva TRiP Pro (エヴァトリッププロ)



● 機械学習を用いた判読素図作成 (宮脇ほか2023; 森本ほか2023; 溝口ほか2024)

例) 令和8年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [河川版] (河川環境基図作成調査編)

主流路外水域に着目した自動分類手法に関する知見は少ない

主流路外水域（ワンド・たまり・副流路など）を
定量的に検出する手法の検討

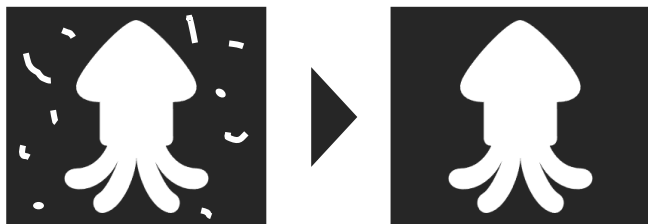


既往調査の水域環境判読の精度向上

主流路と比較して水面幅が狭い「副流路」、主流路から張り出している「ワンド」といった河川における水域の平面的形状の特徴に着目

数学的モルフォロジー処理

対象形状に対して収縮および膨張といった演算処理を行うことで**形状の細部を単純化**



オープニング
(収縮 $\Rightarrow$ 膨張)

対象形状に付随する
狭窄部や突起部を除去



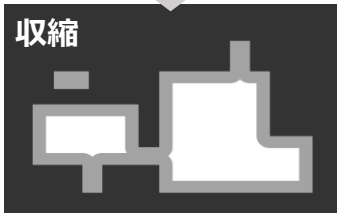
クロージング
(膨張 $\Rightarrow$ 収縮)

凹部の充填や小さな
隙間の穴埋め

モルフォロジー処理
(オープニング)



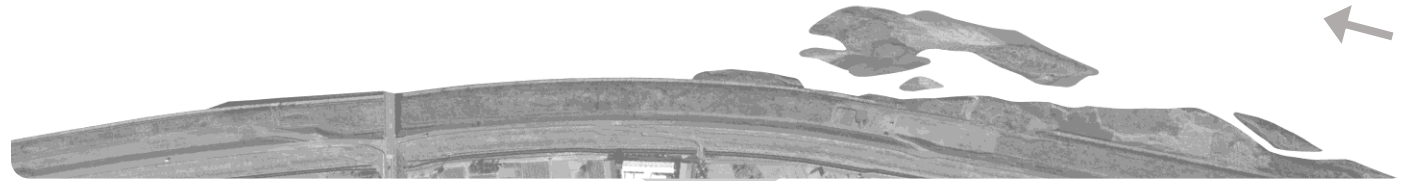
収縮



膨張



処理前の河川水面

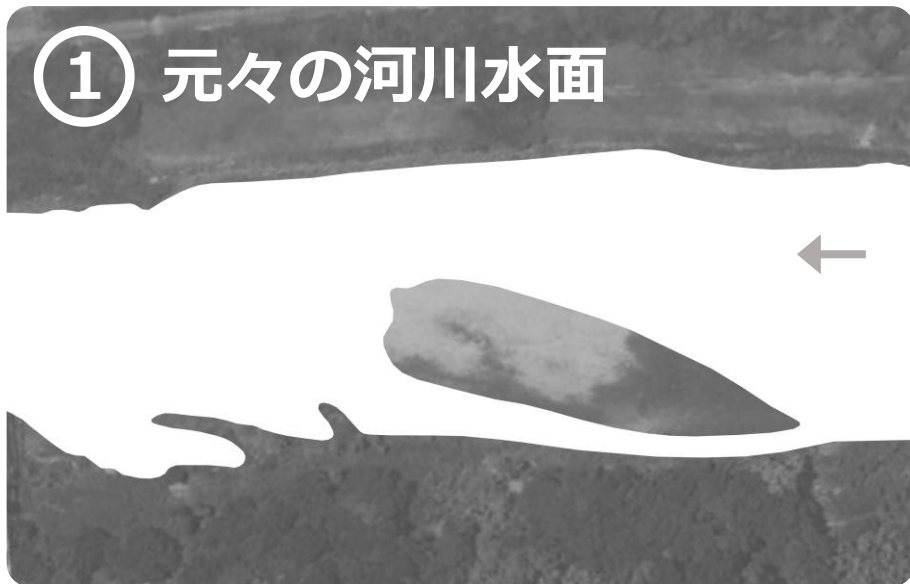


主流路外水域として検出



処理前後の河川水面の差分を
主流路外水域として検出できるのでは？

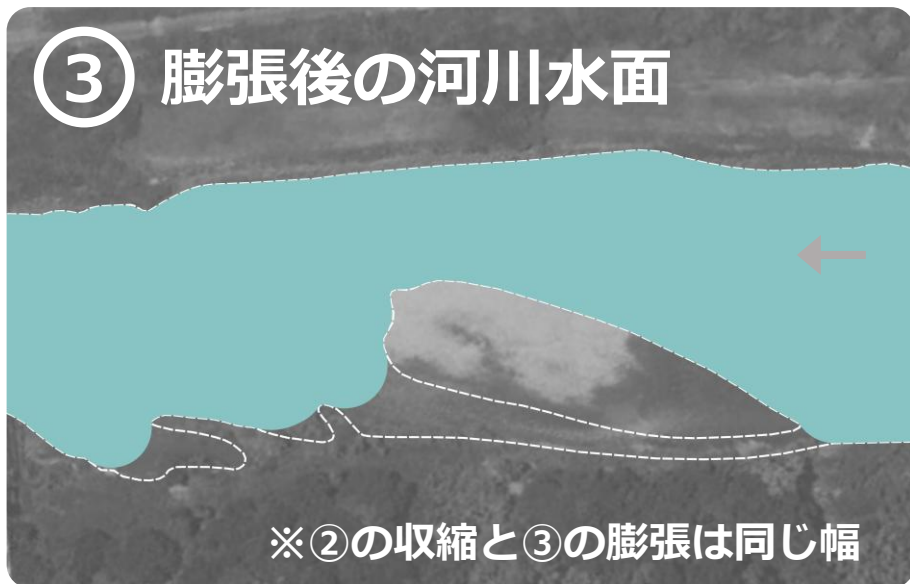
① 元々の河川水面



② 収縮後の河川水面



③ 膨張後の河川水面



④ 処理後の河川水面



一連の処理はQGIS（Ver.3.34.11）の空間演算ツールを活用

処理名	ツール	設定
河川水面の収縮・膨張	バッファ（buffer）	収縮・膨張幅：後述 結合様式：規定値（round） セグメント数：16
処理前後の差分計測	差分（difference）	—

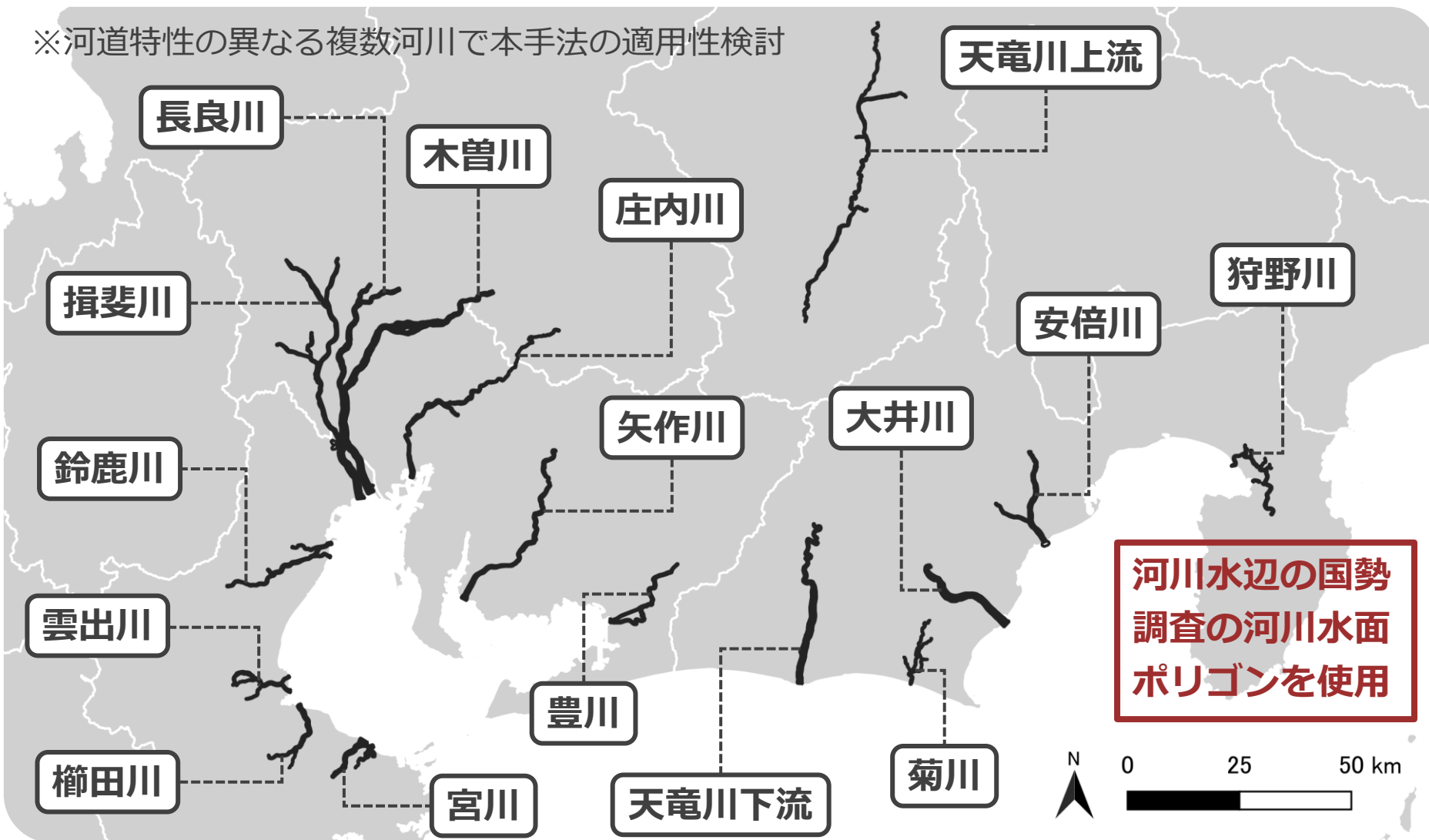
※Pythonにより一連の処理の自動化が可能

本手法（モルフォロジー処理の活用）の特徴

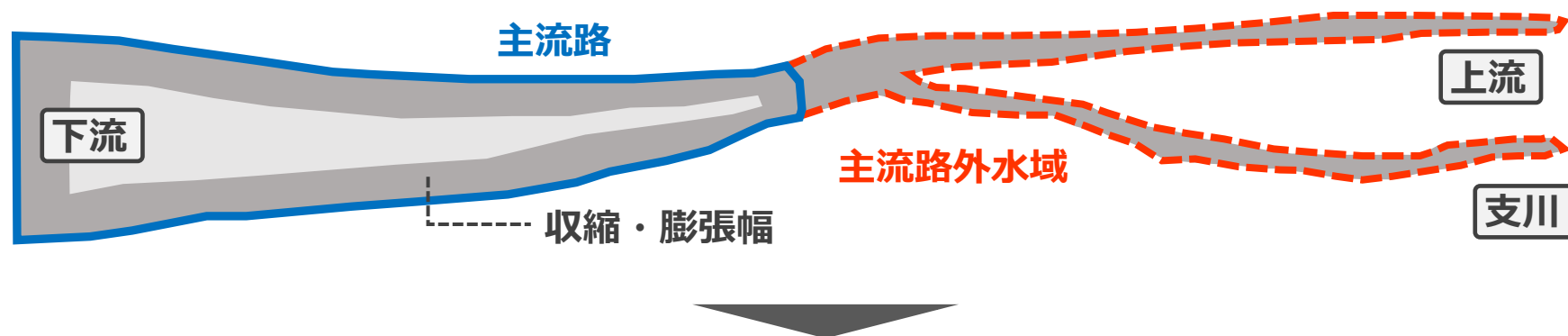
- **経験的な判別基準に依存しない**
- 収縮・膨張幅という**単一のパラメータ**によって制御
- **汎用的に利用可能**なGISソフトの**標準的な機能**を使用

対象河川：中部地方の15の一級河川の直轄管理区間

※河道特性の異なる複数河川で本手法の適用性検討



全区間で一律の収縮・膨張幅を設定すると、水面の狭い支川や上流域がすべて主流路外水域として誤検出されてしまう・・・



1km区間ごとに**水面幅との比率に基づいた収縮・膨張幅**を設定

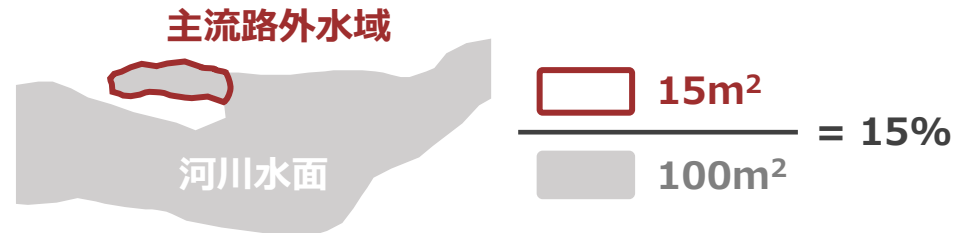
$$\text{収縮・膨張幅 } d_i = \text{水面幅 } W_i \times \text{収縮・膨張率 } r$$

※ 水面幅 w_i は当該1km区間の水面幅の中央値であり、200m間隔で設定された距離標ラインと河川水面ポリゴンとの重なり長さを水面幅とした。

※ 収縮・膨張率 r は、**0.05、0.1、0.15、0.2、0.25、0.3の6ケース** 設定して、収縮・膨張率 r の違いが与える影響を検証。

- 主流路外水域の面積 (※河川ごとに下記式より計算して中央値を整理)

$$\frac{\text{主流路外水域の総面積}}{\text{河川水面の総面積}}$$

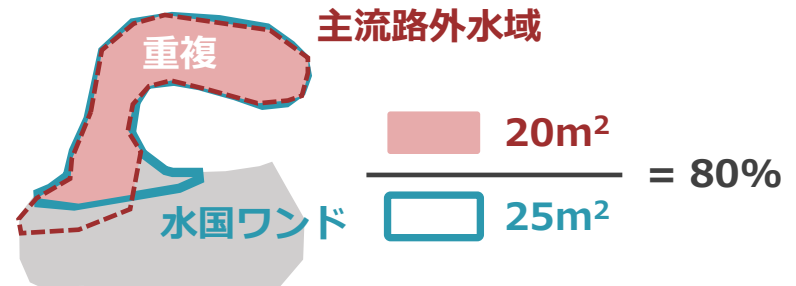


収縮・膨張率 r の違いが主流路外水域の検出面積に与える影響を確認

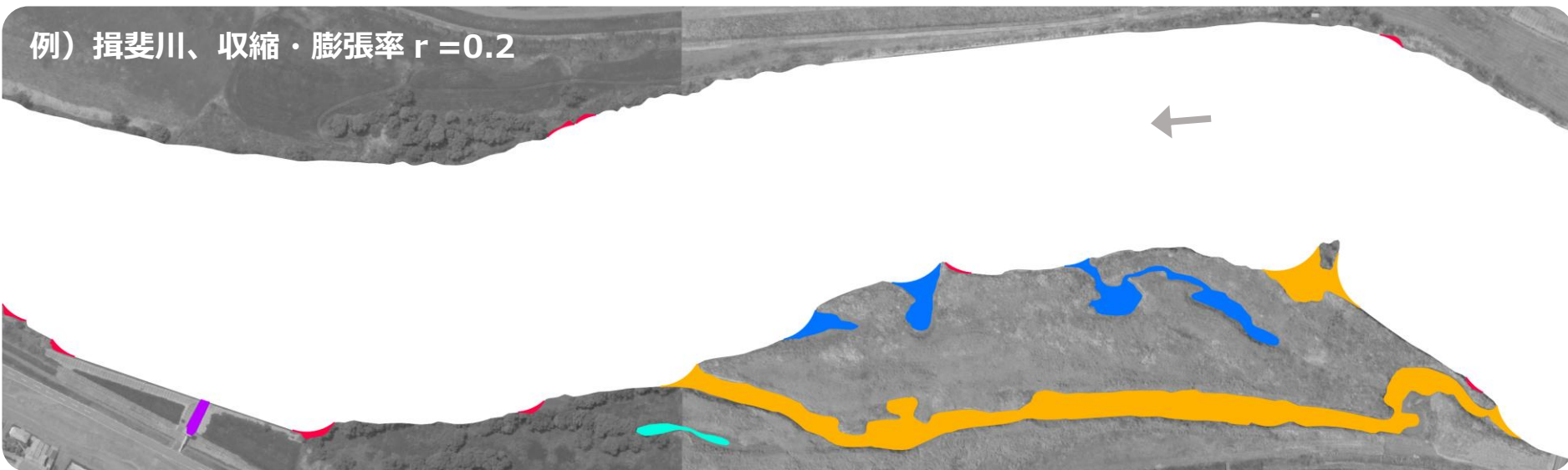
- 主流路外水域の重複率 C (※河川ごとに下記式より計算して中央値を整理)

$$\frac{\text{主流路外水域と河川水辺の国勢調査のワンド・たまりの重複面積}}{\text{河川水辺の国勢調査のワンド・たまりの総面積}}$$

本手法で河川水辺の国勢調査のワンド・たまりをどの程度検出できているかを確認し、**検出結果の妥当性を確認**。



例) 揖斐川、収縮・膨張率 $r=0.2$

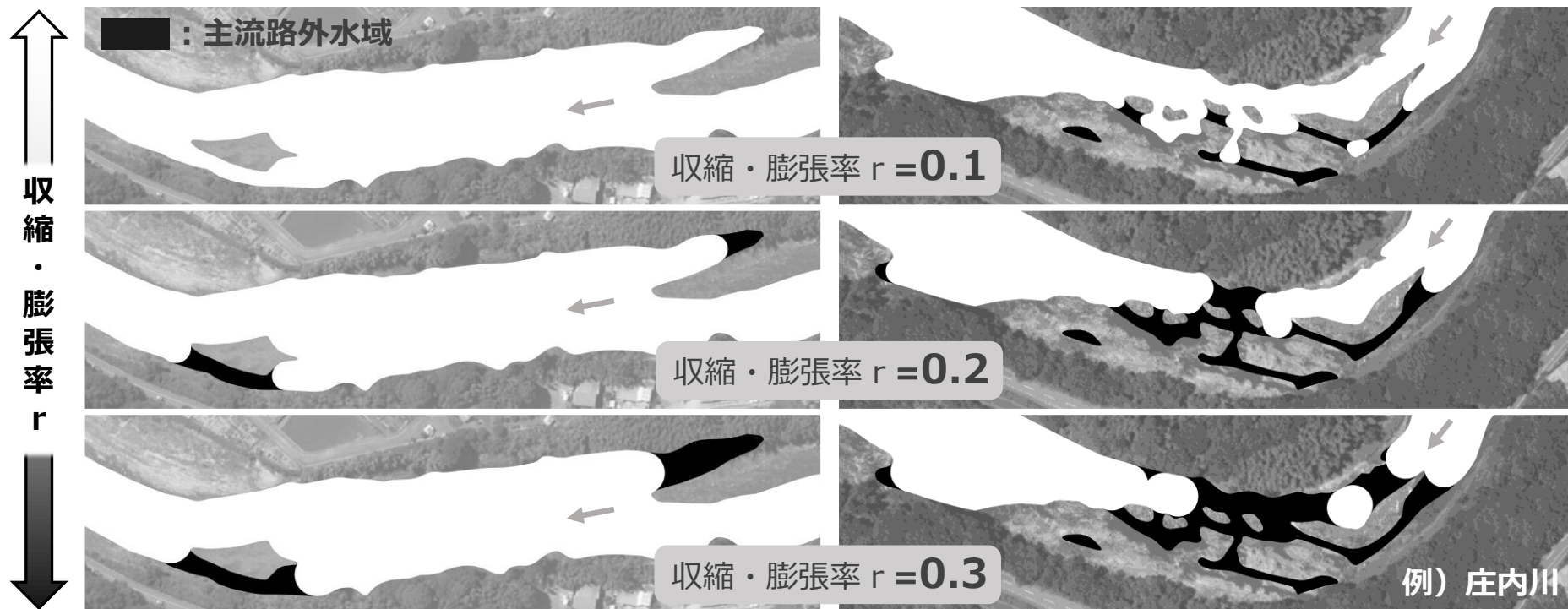


- : 入り江状に主流路から張り出した「**ワンド**」
- : 主流路から分離された「**たまり**」
- : 主流路と比較して水面幅の狭い「**副流路**」
- : 主流路と接続している小規模な「**水路**」
- : 水際の入り組みによって創出される「**微地形**」

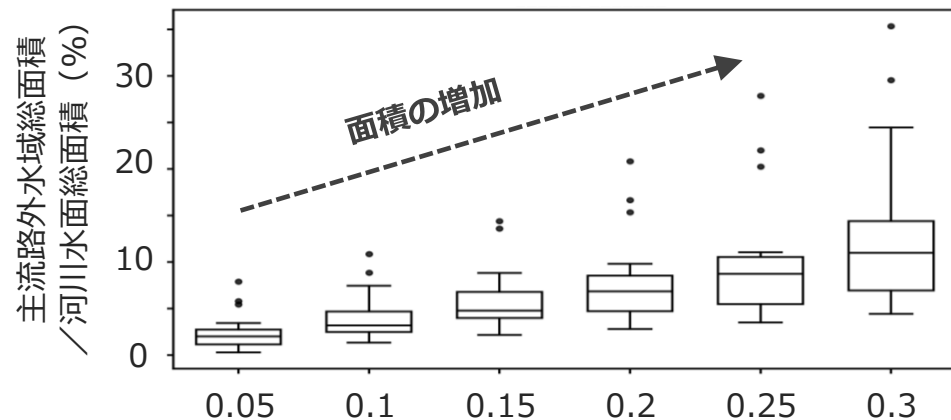
本手法によって検出された主流路外水域の代表例

※ 上図の空間タイプの分類は平面形状のみから
目視確認と手動で判断

- ・ **誰もが同一条件**の下で広域的に主流路外水域を検出できる可能性
- ・ 目視判読では判断が難しい水際の微地形を検出することで、**当該河川の生息場ポテンシャルをより包括的に評価**できる余地



収縮・膨張率 r の違いが主流路外水域の面積に与える影響

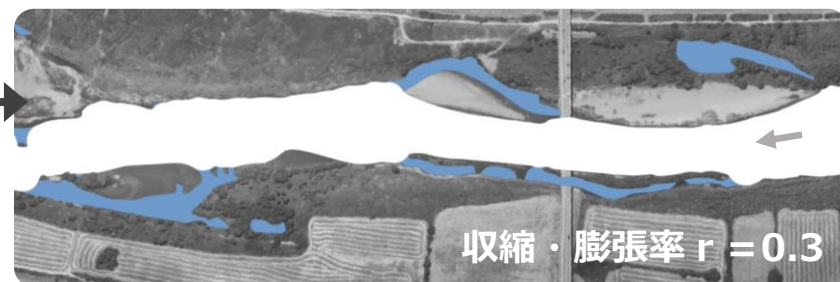
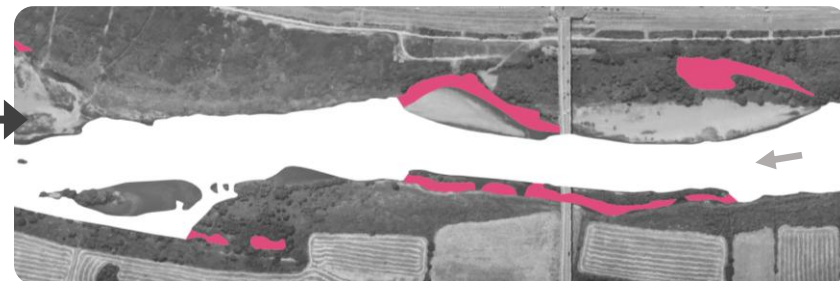
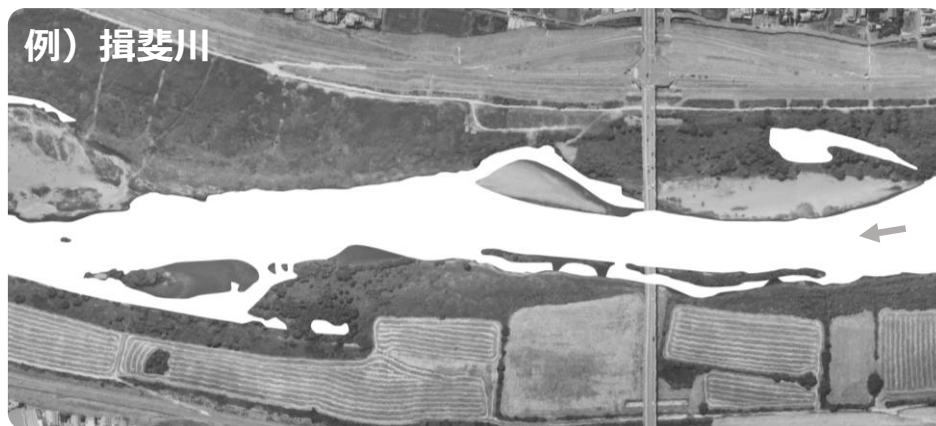


収縮・膨張率 r が大きい条件ほど、より幅の広い水域が主流外水域として検出。さらに、ワンド開口部や副流路の上下流端といった主流路との接続部における検出範囲が拡張。

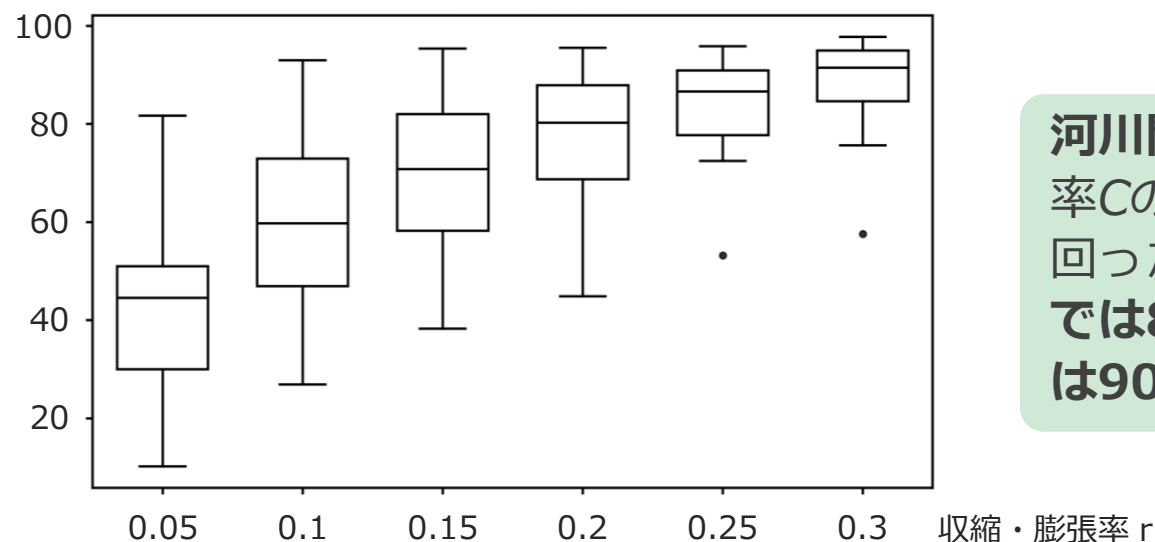
結果 ▶ 河川水辺の国勢調査との重複率C

15/20

：河川水面 ■：河川水辺の国勢調査のワンド・たまり ■：主流路外水域



重複率C 検出した主流路外水域と河川水辺の国勢調査の
(%) ワンド・たまりがどのくらい重なっているか



河川間でばらつきを示したが、重複率Cの中央値は $r = 0.05$ で50%を下回ったものの、 **$r = 0.2$ 以上の条件では80%を超え、 $r = 0.3$ の条件では90%を上回った。**

未検出事例 1 : 開口部の幅が比較的広がったワンド

□ : 河川水辺の国勢調査のワンド・たまり

■ : 主流路外水域

ワンド開口部は、どこまでをワンド（主流路外水域）の範囲に含めるかという判断自体が難しく、重複率Cの低下に影響。

例) 木曽川、収縮・膨張率 $r=0.2$

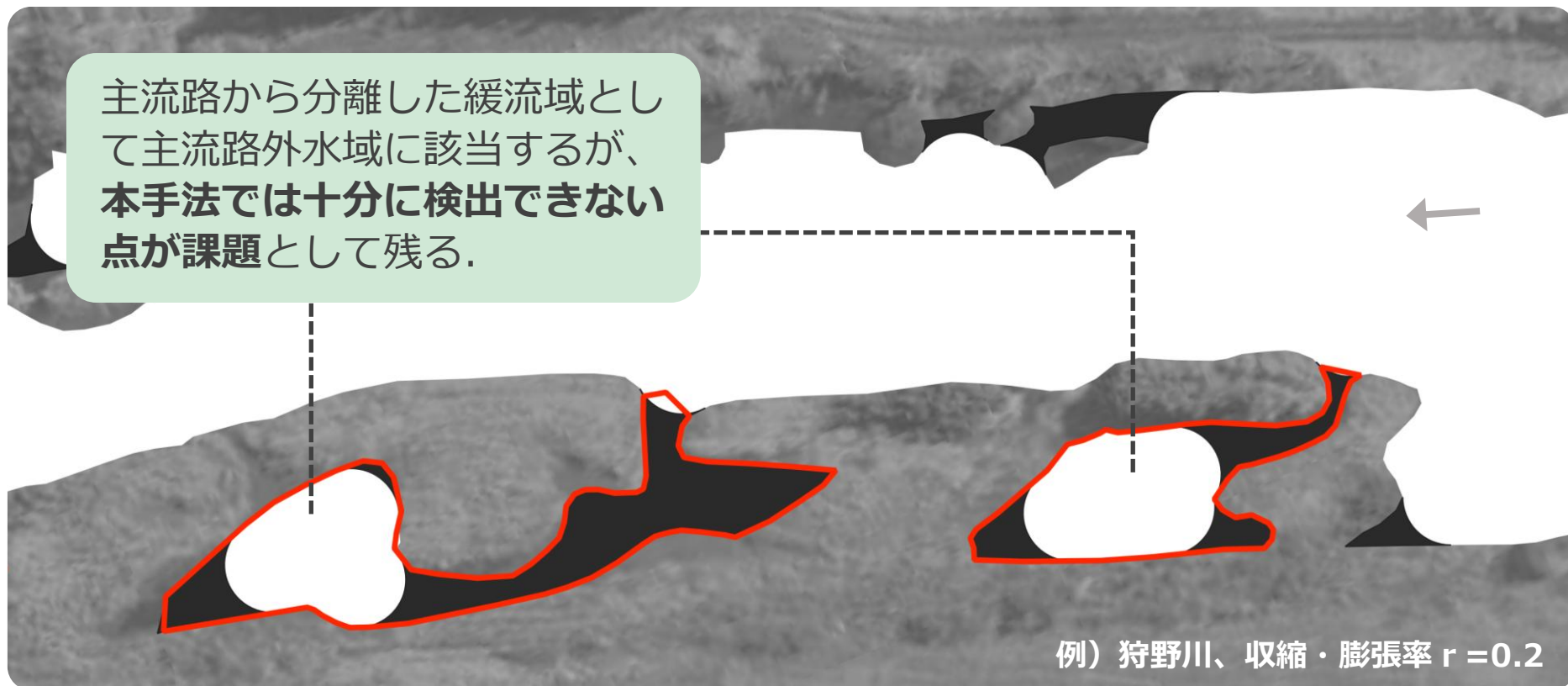
本手法では一律の基準に基づいて主流路外水域の範囲を決定できる点が、一貫した定量評価に資する利点となる

未検出事例 2：奥部に向かって拡幅する形状を有するワンド

□：河川水辺の国勢調査のワンド・たまり

■：主流路外水域

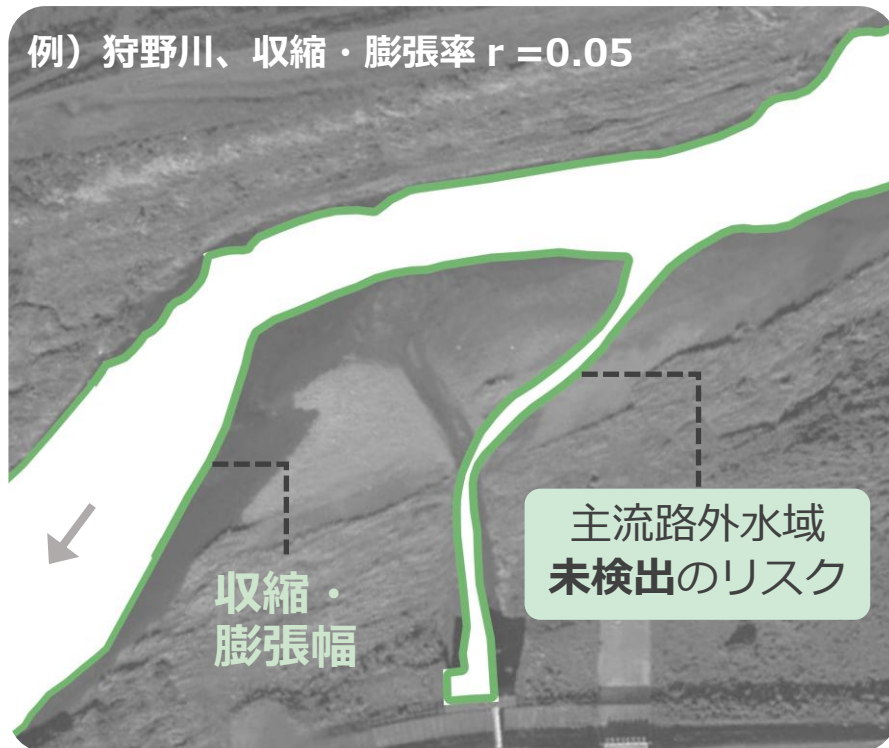
主流路から分離した緩流域として主流路外水域に該当するが、
本手法では十分に検出できない
点が課題として残る。



検出範囲は収縮・膨張率 r を大きく設定すれば拡張可能だが、
主流路として扱うべき水域まで取り込まれるリスクに留意

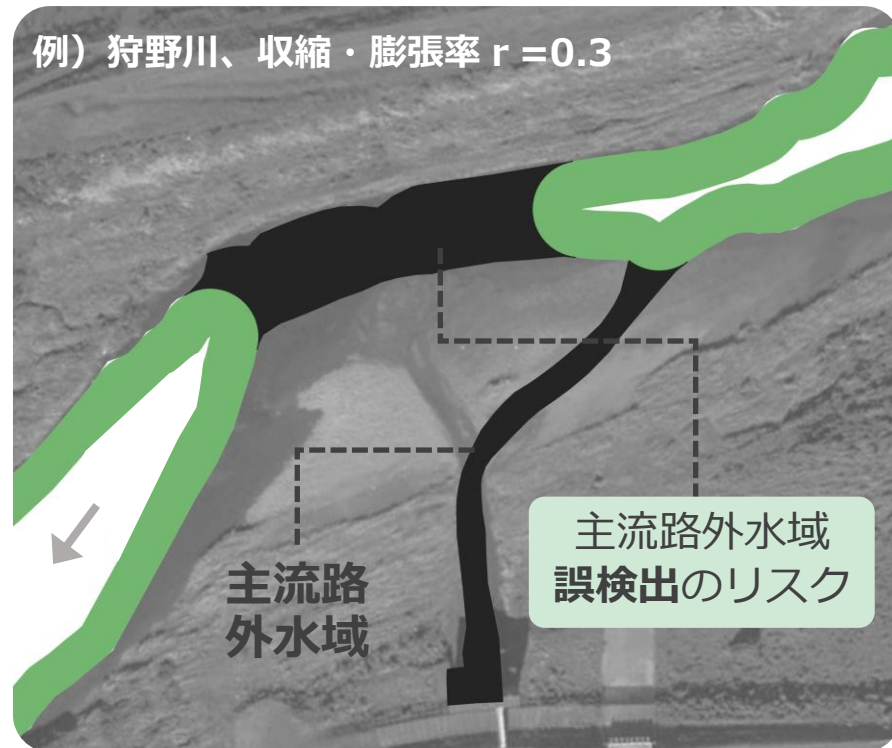
＜収縮・膨張率 r が小さい場合＞

例) 狩野川、収縮・膨張率 $r = 0.05$



＜収縮・膨張率 r が大きい場合＞

例) 狩野川、収縮・膨張率 $r = 0.3$



- ・ 主流路と比較して副流路や二次流路の流速は概ね**50%以下**（卜部2015; 谷瀬ほか2020）
- ・ 副流路を流下する流量は主流路の**30～50%程度**に達する（小林ほか2019）

収縮・膨張幅は両岸に作用するため、収縮・膨張率 r は0.15～0.25がひとつの目安

収縮・膨張率 r は、**河川や区間ごとの河道特性に応じた検討が望ましい**

本手法のみで**主流路外水域を明確に分類**するのは難しい

河川水辺の国勢調査でワンドと判定されているが、**ワンドか副流路の一部かの判断は難しい**

例) 長良川、収縮・膨張率 $r=0.2$

水際の微地形をワンドとして整理すべきか**明確な基準**を設けることは難しい

例) 長良川、収縮・膨張率 $r=0.2$

 : 河川水辺の国勢調査のワンド・たまり

 : 主流路外水域

 : 河川水面

<河川水辺の国勢調査と本手法>

河川水辺の国勢調査は、現地踏査や空撮の目視判読等に基づいて整理されており、**現地の水理環境や植生状況などを踏まえて解釈できる点は、生息場としての実態評価において重要。**

本手法は、水国では整理対象とされていない**水際域の微地形や入り組みについても機械的に検出できる可能性**がある。既存調査を補完しつつ、当該河川の生息場をより包括的に評価。

定量的

一貫した判定基準

客観的

機械的

誰もが同一条件下

汎用的なGISソフト

実務的有用性

広域的

簡単に再現性が高い

モルフォロジー処理を活用した本手法は、主流路外水域（ワンド・たまり・副流路など）を検出できるポテンシャルがあり、**既往調査を補完し、水域判読の精度向上に寄与する可能性**がある。また、河川間や区間間での比較、時系列データへの適用、自然再生候補地の一次選定といった場面で活用できる可能性がある。

課題 1：収縮・膨張率 r の設定方法の明確化

河川や区間ごとの河道特性に応じた検討が必要。収縮・膨張率 r が大きくなると主流路外水域の検出範囲が拡張され、主流路として扱うべき水域まで取り込まれるリスクに留意。

課題 2：未検出範囲への対応

ワンド開口部や奥部の水面幅が大きい場合、本手法のみでは十分に検出できない場合がある。

課題 3：生物の生息場としての機能評価への展開

本手法では平面的な形状に基づいて主流路外水域を検出。今後は生息・生育・繁殖の場としての機能評価への展開が必要。流速、水深、水温といった水理条件や、主流路との接続頻度・連続性、対象とする生物の生活史や生息・生育・繁殖条件を踏まえた検討へと発展したい。