

河川環境基図作成調査の高度化・効率化の考察

Considerations for Advancing and Streamlining River Environment Mapping Surveys

自然環境グループ 研究員 鈴木 敏弘
 自然環境グループ 研究員 内藤 太輔
 自然環境グループ 研究員 森本 洋一
 主席研究員 植島みどり

1. はじめに

河川環境基図作成調査は、全国の河川において定期的、継続的、統一的手法により実施されている河川水辺の国勢調査の一項目である。陸域調査と水域調査により構成されており、平成18年度以降、概ね5年に1回の頻度で実施されている。陸域調査では主に植生図、水域調査では早瀬、淵、干潟等の水域図が作成される。

河川環境基図作成調査の成果は、河川環境の定量評価ツールである「河川環境管理シート」や河川の環境情報を図面上に整理した資料である「河川環境情報図」として河川整備や河川管理において活用されている。

河川水辺の国勢調査の調査マニュアルは、平成28年度版が現行版であり、全調査項目が1巡（河川環境基図作成調査は2巡）する令和8年度の改訂に向けて、調査手法の検討が進められている。

本報告では令和4、5年度に行った河川環境基図作成の調査手法に関する検討を踏まえ、河川環境基図作成調査の高度化・効率化に向けた考察を示す。

2. 河川環境基図作成調査手法の課題

河川環境基図は、河川整備や河川管理における環境情報の基礎となる資料であるため、全国の河川において、調査時点の陸域及び水域環境を正確に反映した成果が全国均一のレベルで作成されることが求められる。

「平成28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）」¹⁾（以下「H28マニュアル」という）の調査手順において、成果の正確性、レベルの均一性に影響する項目として、判読素図の作成、現地調査、調査結果とりまとめが挙げられる。

2-1 判読素図の作成の課題

判読素図の作成における主な課題として、①河川環境基図作成調査と空中写真撮影の調査年の連携及び②実態に合わせた陸域の判読素図作成内容の充実が挙げられる。

判読素図とは、最新の空中写真をもとに、空中写真

の色、密度等、植生の相観として判読者が区分できるまとまりを判読して作成した図のことであり、現地調査の際の参照図として用いられる。植生や水域の広がりや形状は、使用する空中写真の内容が反映される。出水後の状態、河道掘削や樹木伐採等の河川整備後の状態を正確に河川環境基図に反映するためには、できる限り「最新の空中写真」を使用する必要がある。

①河川環境基図作成調査と空中写真撮影の調査年の連携：多くの河川では、発注者が概ね5年に1回の頻度で撮影する空中写真測量を「最新の空中写真」として受注者に貸与し用いているが、河川環境基図作成調査と空中写真測量の実施時期の連携が不十分である場合には、最大で5年前に撮影された写真が用いられる場合があり、最新の状態を反映した判読素図を作成する上で課題となる。

②実態に合わせた陸域の判読素図作成内容の充実：H28マニュアルでは、陸域の判読素図は、概ね基本分類程度の区分を目安に判読キー（各区分を特徴づける空中写真の見え方）を設定し、プリントされた空中写真を実体視して判読する方法が記載されている。一方、調査の現場においては、各河川において蓄積された過去の河川環境基図やオルソ化された空中写真を活用し、GISソフトで過去の河川環境基図データ及び空中写真データを読み込んで目視判読する方法や、機械学習による自動判読する方法等で作成されている場合がみられる（令和4年度検討における実務者意見）。方法により判読素図の細部の結果（判読キーの内容やその分類精度等）が異なる可能性があることから、各方法の特徴や留意点を踏まえて活用しないと、河川環境基図の成果の正確性や均一性に影響する可能性がある。

2-2 現地調査の課題

現地調査における主な課題として、③調査箇所及び④水域の早瀬、淵、干潟の判断基準が挙げられる。

③調査箇所：H28マニュアルでは、陸域は判読キーの群落名が特定できない箇所等、水域は過去の河川環境基図で記載のある箇所等を調査箇所として選定し、

現地調査を実施することとされている。これに基づき、判読キーで群落名を特定できる箇所が多く、また、比較的環境が安定している河川では、必要な調査箇所を選定し現地調査が実施されている。一方で、判読キーで群落名を特定できない箇所が多い河川（空中写真の撮影時期が冬季等で設定可能な判読キーが限られる河川、空中写真撮影以降に大規模な出水や河川整備が行われている河川、変化が大きい河川等）では、概ね全川を対象とした現地調査が実施される場合があり、現地調査の調査箇所の選定は河川毎の状況に委ねられている。

④水域の早瀬、淵、干潟の判断基準：H28 マニュアルでは、空中写真や現地で見られる定性的な特徴（早瀬は水面が乱れる・白波が立つ等、淵は水の色が濃い等）から判断することとされている。また、「具体的な早瀬・淵の範囲については、早瀬・淵の範囲の定義づけが困難な場合がある」と記載されている。

2-3 調査結果とりまとめの課題

河川管理における河川環境基図の活用を踏まえた調査結果とりまとめの課題として、⑤河川環境基図と背景図（空中写真や地形図）の整合確保が挙げられる。不整合がみられる場合の要因は課題①と同様である。現在、直轄河川では三次元管内図の整備が進められており、河川環境基図との整合確保が重要となる。

3. 高度化・効率化に向けて期待される技術

2. で示した課題に対応し、河川環境基図の高度化・効率化を進める上で適用が期待される技術等として、A 点群測量との連携、B 機械学習による陸域環境の自動判読、C 三次元点群データを用いた水域環境の分類が挙げられる（表-1）。

表-1 河川環境基図作成調査の課題と期待される技術等

課題	期待される技術等
① 基図調査と空中写真撮影の調査年の連携	A 点群測量（ALB）との連携
② 陸域の判読素図作成の内容	B 機械学習による陸域環境の自動判読
③ 調査箇所	
④ 水域の早瀬、淵、干潟の判断基準	C 三次元点群データを用いた水域環境の分類
⑤ 河川環境基図と背景図の整合確保	A、B、C

A 点群測量との連携：令和元年度より直轄河川の河川定期縦横断測量において、原則、点群測量（ALB）が実施されることとなった。これにより、水中部を含む

三次元点群データ及びオルソ化された空中写真が概ね5年に1回の頻度で計画的に得られることとなった。

また、河川水辺の国勢調査は10年に1回の頻度で、全体調査計画の更新が行われており、令和8年度に向けて調査スケジュールの見直しが行われる。

河川環境基図作成調査と点群測量の調査スケジュールの連携を図ることにより、最新の状態を反映した判読素図の作成が可能となる（例：河川環境基図作成調査の同年度または前年度に点群測量を実施）。合わせて、点群測量の成果を基に三次元管内図が作成されるため、河川環境基図と背景図の整合確保が期待される。

B 機械学習による陸域環境の自動判読：植生の特徴量を示すデータと教師データを用いて、機械学習のアルゴリズムにより自動分類する手法である。植生の特徴量を示すデータは、衛星画像、空中写真、三次元点群データ等から作成されるデータが用いられる。教師データの区分は、水面、裸地、草地、樹林地の4分類から河川水辺の国勢調査の基本分類の28分類まで様々である^{2,3,4)}。機械学習のアルゴリズムは、代表的なものとしてRandom Forestが挙げられる。既往研究では、空中写真及び三次元点群データを用いた5分類（上記4分類及び施設地）では4割～9割（F1score値）の精度が得られている³⁾。衛星画像を用いた基本分類の28分類では6～7割（平均正解率）の精度が得られている⁴⁾。今後、陸域調査の判読素図作成に適用可能な分類区分の明確化、自動判読技術の汎用化の技術開発が進み、判読素図作成に導入することで、判読素図作成作業の効率化が期待される。導入においては、自動判読技術で作成される判読素図の内容に合わせた調査箇所選定の考え方の整理が必要である。

C 三次元点群データを用いた水域環境の分類：水理計算を伴う分類技術では、iRICのEvaTRiP Proに三次元点群データを与えて、水理計算によりフルード数や水深・流速を算出し、早瀬・淵を分類する方法⁵⁾がある。今後は、三次元点群データから得られる水深や水面勾配等の特徴量を用いた早瀬・淵の定義づけと、簡易かつ汎用性のある分類技術の開発が進むことが期待される⁶⁾。干潟は、三次元点群データから得られる地形、朔望平均満潮位、朔望平均干潮位から求められる相対潮汐地盤高を指標とする方法⁷⁾がある。これらの技術開発が進み水域調査に導入されることで、調査の高度化・効率化が期待される。

4. おわりに

国土交通省では、河川環境の定量的な目標設定に向けた検討が進められており、指標として、生物の生息

場の面積等が想定されている。河川環境基図作成調査は、生息場の面積等の基礎情報となるデータであり、成果の正確性、レベルの均一性を確保するための高度化・効率化技術の導入が重要となる。導入においては、従来の調査手法との継続性の確保に留意する必要がある。技術の進展や、課題対応の必要性を踏まえ、段階的に現場実装が進むことが期待される。

本検討にあたっては、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課、中部地方整備局河川部河川環境課の皆様には貴重なご指導・ご助言を頂きました。ここに記して深く感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：平成 28 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），2016
- 2) 宮脇成生，野村大祐，木下長則，鈴木研二，鈴置由紀洋，池内幸司：高解像度人工衛星画像及び LP データを用いた河川域植生図作成手法の開発，河川技術論文集，第 29 巻，p.55-60，2023
- 3) 溝口裕太，黒木秀和，戸村健太郎，金谷将志，中村圭吾，崎谷和貴：航空レーザ計測データを用いた機械学習による河川景観判読の処理手法の検討，土木学会論文集，80 巻 16 号，23-16056，2024
- 4) 森本洋一，都築隆禎，槇島みどり，勢田昌功，大橋伸之，陰山建太郎：光学衛星画像データを活用した河道内地被分類（植生、土砂）の推定に関する研究，リバーフロント研究所報告，第 34 号，p.127-130，2023
- 5) 林田寿文，河野誉仁，森照貴，中村圭吾：河川 CIM に貢献する 3 次元の多自然川づくり支援ツールの開発と普及，河川技術論文集，第 29 巻，p.67-72，2023
- 6) 森本洋一，鈴木敏弘，槇島みどり，中村圭吾：点群データを用いた瀬・淵の定量的な抽出に向けた基礎的検討，河川技術論文集，第 30 巻，p.47-52，2024
- 7) 前田義志，中村圭吾，鈴木宏幸，甲斐崇，服部敦：環境管理を目的とした河川汽水域における底生動物と生息場の定量的関係の把握，河川技術論文集，第 22 巻，p.415-420，2016

