

えた考え方の拡充を行った。また、調査の継続性を確保するため、植生図凡例及び水域調査の早瀬・淵、止水域（湛水域、ワンド・たまり）、干潟等の定義は平成 28 年度マニュアルの調査（以下「既往調査」という）と同様とし、精度は既往調査と同程度以上を確保することとした。

新技術等のマニュアルへの導入は、a) 一般的な調査会社が導入可能でかつ導入の効果が明らかな技術、b) 導入の効果が期待できるが知見の蓄積に限られる技術の 2 つに場合分けし、「必須」と「任意」の 2 段階に分けて導入を検討した。「任意」は、コラムとしてマニュアルに記載する方針とした。以上を踏まえ、平成 28 年度マニュアルに追加・更新する内容の検討を行った。

表－2 マニュアル改定に向けた主な検討事項

項目		主な検討事項
使用する空中写真等	必須	【観測機器の新技術】 - 空中写真等：航空機、無人航空機によるデジタル空中写真画像、光学衛星画像、ALB 等による点群データを活用 - 空中写真等は、現地調査実施年度の当該年度または前年度取得を用いる - 取得されていない場合は、空中写真等を撮影、購入等により準備
陸域調査・植生図	判読素図の作成	【判読方法の現場実態技術・新技術・従来技術】 - 判読素図の作成方法として 3 種類を記載 ①～③のいずれか一つ以上の方法で作成（必須） ①GIS 上での目視判読 ②機械学習による自動判読 ⇒コラムで紹介（任意） ③実体視を用いた目視判読 - 判読素図の作成方法、作成に用いた空中写真等の情報を整理 - 判読素図及び判読素図作成に用いた空中写真等の GIS データは納品を基本
	調査範囲	【新技術導入及び現場実態を踏まえた考え方の見直し】 河川縦断方向の全川踏査を基本
群落組成調査	必須・任意	【現場実態を踏まえた考え方の拡充】 ⇒コラムで紹介 - 目的①：新規群落の種組成の把握（必須） - 目的②：特徴的な群落の種組成の把握（任意） - 目的③：同じ場所での種組成の変化の把握（任意）
植生断面調査	任意	【現場実態を踏まえた考え方の拡充】 ⇒コラムで紹介 ベルトトランセクト法による調査
水域調査	判読素図の作成	【判読方法の新技術】 - ALB 取得済河川では ALB データを用いて「水域を可視化した図」を作成 ①深さの目安の図：深さを可視化した図 ②ワンド・たまりの目安の図：水域範囲を可視化した図 ③干潟の目安の図：朔望平均満潮位～朔望平均干潮位範囲を可視化した図 - 作成に用いた ALB データ、空中写真等の情報を整理 - 判読素図及び判読素図作成に用いた空中写真等の GIS データは納品を基本
	任意	【判読方法の新技術】 水域の瀬、淵の定量的な分類技術 ⇒コラムで紹介
	調査範囲	【新技術導入を踏まえた考え方の見直し】 判読素図作成に用いた ALB 取得時点以降に大きな水域環境変化を伴う出水等が発生していない場合は、淵、止水域、干潟の現地調査は代表箇所を基本
調査結果とりまとめ	必須	- GIS 等を用いて空中写真等に合わせて作成 - 陸域調査の植生図と水域調査の結果の整合に留意

4－1 使用する空中写真等

植生図及び水域図は、空中写真等を用いて植生図等の下図である判読素図を作成し、現地調査において判読素図を加筆・修正することで作成する。成果品の品質の安定化と調査効率の向上を図るには、現地調査実施時点とできる限り近い時点に撮影された最新の空中写真等を用いることが重要となる。

改定に向けた検討では、最新の空中写真等として、現地調査実施年度の当該年度または前年度に取得されたものを用いることを必須とした。観測技術は、従来の航空機による空中写真に加えて、無人航空機（UAV）による空中写真画像や光学衛星画像を用いることとした。

これらを踏まえ、空中写真等は、河川定期縦横断面測量における点群測量（航空レーザ測深（ALB）や航空レーザ測量（LP））において、点群データと同時に取得される空中写真を用いることを基本として、ALB または LP が、現地調査実施年度の当該年度または前年度に取得されていない場合は、空中写真等を撮影や購入により準備することとした。広域を高頻度で取得できる光学衛星技術の進展や、比較的容易に操縦・撮影ができる無人航空機技術の進展により、最新の空中写真等を比較的安価に準備することが可能となっている。なお、撮影や購入する場合のコスト増に対しては、最新の空中写真等を用いることで、現地調査での加筆・修正作業とその後の結果整理作業の軽減によるコスト減が期待される。

4－2 植生図の判読素図作成と現地調査範囲

植生図の判読素図は、空中写真等から植生、裸地、水面等の範囲を読み取り、図化したものである。植生図の下図として作成することで、植生等が成立する場所、広がり、形状等の精度を向上させることができる。改定に向けた検討では、平成 28 年度マニュアルの手法（以下「既往手法」という）である「実体視による目視判読」に加えて、現場実態として一般的に行われている手法である「GIS 上での目視判読」及び河川での技術が進展している「機械学習による自動判読」の 3 つの手法を併記し、いずれかの一つ以上の手法で作成することを必須とした。

新技術である「機械学習による自動判読」は、メリットとして、パソコン処理による省力化と工程短縮が挙げられる。一方、現状の課題として、分類区分が目視区分と比較して大きな区分となること、分類区分により分類精度のばらつきがみられることが挙げられる。課題はあるものの、現場での事例の積み重ねにより、分類精度や更なる省力化の技術向上が期待されるため、

多くの河川で実施されることが望ましい。なお、課題に対しては、判読素図作成段階ではなく、最終的なアウトプットである植生図の作成段階で品質・精度を確保することとし、「調査範囲」の考え方や植生図のチェック方法の見直しを行った。

植生図作成範囲のうち、現地確認を行う範囲である「調査範囲」は、既往調査では、河川毎の状況に応じて全川確認や部分確認などが設定されていたが、植生図の品質を安定化させるため、「河川縦断方向の全川踏査」を基本とした。これにより、「機械学習による自動判読」で判読素図を作成した場合に、分類区分が大きくなる課題を補うことも可能となる。

品質・精度確保のための植生図のチェック方法は、GIS上で重なりや抜けがないこと、判読素図作成で用いた空中写真等と位置が整合していることを確認するとともに、前回の植生図と凡例数及び面積を比較し、変化が妥当であることを確認することとした。

また、植生図のエビデンスを確保するため、作成に用いた空中写真等の情報を整理するとともに、判読素図及び判読素図作成に用いた空中写真等のGISデータの納品を基本とした。なお、空中写真等を購入により準備した場合は、購入元の使用承諾条件書に準拠し納品可能なデータを納品することとした。

4-3 群落組成調査と植生断面調査

群落組成調査及び植生断面調査は、現場実態を踏まえた調査対象の考え方の拡充を行った。群落組成調査は、既往調査では、当該河川で前回までの河川水辺の国勢調査で記録されていない新規群落を確認された場合に、種組成の把握を目的として実施することを基本としており、新規群落以外は対象外であった。しかし、現場実態として、河川毎の特性に応じて、河川に特徴的な群落の把握を目的とした調査や、植生断面調査の調査ルート上等において同じ場所での種組成の変化の把握を目的とした調査が実施されている場合がみられた。また、群落組成調査は、植生図の凡例である植物群落と植物種を紐づける上で必要なデータであるため⁶⁾、既往調査で確認済みの群落についても群落組成データが蓄積されることが期待された。以上を踏まえ「新規群落の種組成の把握」を必須とし、「特徴的な群落の種組成の把握」及び「同じ場所での種組成の把握」を任意として整理した。

植生断面調査は、既往手法を基本とした上で、現場実態を踏まえ、河川の横断方向の植生分布状況と地盤高等の物理情報との関係を詳細に把握することを目的とした「ベルトトランセクト法」を任意手法として整理した。また、植生断面図の地形は、定期横断測量ま

たは航空レーザ測深（ALB）等の測量データを用いて作成することを基本とした。植生断面調査は総合調査地区において、経年的に同じ場所で開催する調査であるため、河川毎の特性に応じて、同じ手法で継続的に実施されることが望ましい。

4-4 水域調査の判読素図作成と現地調査範囲

水域調査の判読素図は、空中写真等から早瀬・淵、止水域、干潟、流入支川等を読み取り図化したものである。水域調査は、植生図に比べて現地調査で広がりや形状等を確認することが難しいため、判読素図の精度が最終的なアウトプットの精度に繋がりがやすい。対応として、令和元年度から全国の直轄河川で原則実施されている航空レーザ測深（ALB）の結果を用いて、3つの「水域を可視化した図」を作成することとした。3つの図は、「深さの目安の図」、「ワンド・たまりの目安の図」、「干潟の目安の図」であり、いずれもALB成果の標準的な納品データである、「グラウンドデータ」「グリッドデータ」「水部ポリゴンデータ」を用いて作成可能である。また、図の作成は、3次元点群データを扱うことが可能なフリーソフトであるQgis⁷⁾やCloudCompare⁸⁾で作成可能である。なお、干潟については、既往手法では、潮位との関係が曖昧であり、干潟の経年的な変化が、地形変化によるものか、調査時の潮位によるものか不明確な場合がみられた。このため、前田ら⁹⁾や「河川汽水域における多自然川づくりの技術資料（試案）」¹⁰⁾を踏まえ、潮間帯を示す朔望平均満潮位から朔望平均干潮位を干潟の目安とした。

なお、ALBデータを用いた「水域を可視化した図」は、ALBデータが現地調査実施年度の当該年度または前年度に取得されていない場合においても、現地調査時の淵やたまり等の確認の参考となるため、作成することを基本とした。

「調査範囲」（水域図作成範囲のうち、現地確認を行う範囲）は、項目に応じて設定することで効率化（省力化）を行った。「水域を可視化した図」で場所、広がり、形状等が把握可能な淵、止水域、干潟の項目は、代表箇所での実施を基本とした（ALBデータ取得時点以降に大きな水域環境変化を伴う出水等が発生した場合を除く）。代表箇所は、河川縦断区分ごとに典型的な箇所を1箇所以上とした。「水域を可視化した図」のみでは場所、広がり、形状等の把握が難しい早瀬、湧水箇所、流入支川等の項目は、既往調査と同様の調査範囲とした。

水域図のエビデンスを確保するため、作成に用いたALBデータ、空中写真等の情報を整理するとともに、判読素図、判読素図作成に用いた空中写真等のGISデー

タの納品を基本とした。GIS データ形式は、ベクターデータは GeoJSON、画像データは GeoTIFF 等の位置座標を有する画像データ形式とした。

4-5 調査結果とりまとめ

植生図及び水域図を合わせた図である河川環境基図は、植生図と水域図が整合するように作成することとした。植生図と水域図の整合は、既往調査の一部の河川において、陸域と水域の領域の整合が図れていない事例がみられたため記載した。なお、植生図と水域図を異なる年度に実施していることが理由で、陸域と水域の領域が整合しない場合もあるため、河川毎の状況に応じた対応が必要である。

5. おわりに

河川整備計画の検討における「河川環境の定量目標設定」が進むことで、河川環境基図作成調査のデータの重要性は今後ますます高まると考えられる。さらに、河川環境基図データと ALB データを合わせて用いることで、樹木管理や河道計画の平面二次元計算に必要な情報が取得できる等、川づくりにおける様々な場面での活用が期待される。また、空中写真等の観測技術、河川環境基図作成調査に関する機械学習や ALB 等の解析技術は日進月歩で進展している。今後もデータ活用や技術の進展を踏まえた河川環境基図作成調査の高度化・効率化の検討が必要である。

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) 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル[河川版] : <https://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizukokuweb/system/manual.htm>
- 2) 鈴木敏弘, 内藤太輔, 森本洋一, 榎島みどり: 河川環境基図作成調査の高度化・効率化の考察, リバーフロント研究所報告第 35 号, 2024
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課: 河川環境管理シートを用いた環境評価の手引き〜河川環境の定量評価と改善に向けて〜, 2023
- 4) 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検討会: 「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」提言, 2024
- 5) 森本洋一, 都築隆禎, 鈴木敏弘, 山下博康, 小林慶

浩, 榎島みどり: 新たな河川水辺の国勢調査の実施に向けた期待と展望〜河川水辺の国勢調査に関する検討会を踏まえて〜, リバーフロント研究所報告第 35 号, 2024

- 6) 萱場祐一, 片桐浩司, 傳田正利, 田頭直樹, 中西哲: 河道掘削における環境配慮プロセスの提案, 河川技術論文集, 第 20 巻, 2014
- 7) Qgis のウェブサイト: <https://qgis.org/>
- 8) CloudCompare のウェブサイト: <https://www.danielgm.net/cc/>
- 9) 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 22 巻, 2016
- 10) 多自然川づくり技術検討会汽水域ワーキンググループ 公益財団法人リバーフロント研究所: 河川汽水域における多自然川づくりの技術資料 (試案), 2024