

第69回(2025年度) 北海道開発技術研究発表会論文

空知川における河川維持管理の効率化に向けた取り組み

—河川管理DXの活用による効率的、実用的な河川維持管理の実現—

札幌開発建設部 空知川河川事務所 河川課 ○山本 卓
里村 駿佑
竹原 隆博

空知川は、整備計画流量程度の流下能力を有する一方で、河道内の砂州形成と樹林化、流れの二極化の発生、樋門の老朽化の進行が顕在化している。今後、気候変動による外力増大、建設業就業者の減少や高齢化が進行する中、限られた人員と予算の中で、長大な堤防や河道、構造物の機能維持が喫緊の課題である。本稿では、河川管理の効率化のため、空知川河川で取り組んでいる河川管理DX技術の現場実装や管理プロセスの工夫を報告する。

キーワード：維持管理効率化、河川管理DX、新技術、コスト縮減

1 はじめに

近年の北海道の夏は、地球温暖化の影響により、気温の上昇、降水量の増加や集中豪雨の頻発など、これまでとは違った気象現象の発生が顕著となっている。このため、洪水の頻発化や激甚化が確実視される。

令和7年（2025年）9月21日には、「顕著な大雨に関する気象情報」の運用を開始した令和3年（2021）年6月以降初めて、北海道の十勝地方、釧路地方で線状降水帯が発生した。空知川では、令和7年（2025年）9月14日に、富良野市で9mm/10分、33.0mm/時間、累加雨量85.5mmの集中豪雨が発生し、布部観測所で氾濫注意水位184.00mに迫る183.68mを観測した。北二線川排水樋門では、この1出水だけで2連函体が土砂でほぼ埋塞し、氾濫の危険が生じた。気温の上昇も顕著であり、富良野市では5月～9月の最高気温が30°Cを超過し、真夏日が39日、猛暑日が2日発生と、熱中症の労働災害の危険性が高まった。

一方、河川維持管理を取り巻く環境は厳しさを増している。一例として、長大な堤防や河道、構造物等の河川管理施設の老朽化の進行、河道内樹木の繁茂や土砂堆積の進行、建設業就業者の減少や高齢化の進行、維持管理予算の逼迫、ヒグマ等の危険動物の出没頻度の増加が挙げられ、これらは空知川でも例外ではない。

本論文は、①限られた人員と予算の中で空知川の河川維持管理を円滑に進めること、②河川維持管理の効率化に関する情報発進を行うこと、の2つの視点に立ち、空知川河川事務所で取り組んでいる河川管理DX技術の現場実装や管理プロセスの工夫について報告する。

2 空知川の河川管理の現状と管理課題

(1) 空知川の河川管理の現状

空知川は、流域面積2,618km²、流路延長194.5kmの一級河川である。空知川河川事務所の管理区間延長は120.8kmと長大であり、事務所から管理区間上流端の幾寅まで車で約1時間強を要する。

構造物は、排水樋門31基、排水機場1施設を管理している。設置後50年超過施設が令和7年時点で8施設、5年後で約7割の23施設に増加し、老朽化が確実に進行する。

河道は、主に堀込区間が主体の富良野川合流点下流と、築堤区間が主体の富良野盆地内とに分かれる。堀込区間は、河道に近づきにくく危険な箇所が多く、点検しにくい。築堤区間は、濁筋の蛇行や砂州移動、土砂堆積、河道内の樹林化や流木捕捉が見られ、河岸侵食の発生や流下断面減少による流下能力低下が発生する恐れがある。

このような現状に対して空知川の治水機能維持のために適切な管理が求められるが、河川課の職員が3名と少なく、予算が潤沢ではない状況である。



写真1 河道 (KP72.0 付近)、樋門 (豊橋上流樋門) の状況

(2) 河川管理上の課題

空知川の河川維持管理の課題は、以下の5点である。

①継続的な状態把握

堤防、構造物、河道点検を毎年実施し状態把握を行っているが、点検頻度が年1回と一過性である。対応の必要性や優先度を検討するため、河川管理施設や河道の継続的な状態把握が課題である。

状態把握においては、例えば樋門函体上部の堤防形状とクラックとの関係の変状要因を明らかにできる、堤防、構造物、河道点検の精度向上に寄与する、安全かつ短時間で実施できる観点が不可欠である。

②記録の充実、記録精度の向上

変状要因の把握や対策検討のために、点検の記録の充実、及び記録精度の向上が課題である。

現在、RiMaDISに登録されている記録は代表変状に関する断片的なものである。一方、堤防形状や構造物と変状との関連性の把握や変状要因検討のため、いつでも何度も確認可能な包括的な記録が求められる。

③対応判断のスピードアップ

巡視での確認事項、点検での変状確認、自治体や住民要望等の多種多様かつ数多くの事象に対し、対応の実施及び対応方針を迅速に判断することが課題である。

これまで、不法占用等は総務課（事務（管理））、補修等は河川課（技術）で別々に対応していた。今後は、空知川の河川維持管理を良好な状態に保つためには、全ての事象を一体的に取り扱い、事務所としての統一的、迅速に判断する必要がある。

④対応すべき高リスク箇所の抽出

人員、コストが限られているため、特に対応を急ぐ高リスク箇所とそれ以外の箇所とを仕分け、前者を優先的に対応することが課題である。

高リスク箇所は、変状等の発生可能性と、変状が発生、進行した場合の影響（浸水発生等）との2つの観点から抽出することが重要である。また、富良野盆地内の空知川では、巡視や点検による河岸侵食リスクの確実な把握と対応のため、河岸侵食リスクを評価した上で高リスク箇所を重点的に監視する必要がある。

⑤限られた人員での的確な河川管理を実現する仕組み構築

事務所固有の課題として、空知川の河川延長の長さに対して事務所職員や巡視員数が限られており、堤防等河川管理施設の変状、河岸侵食の発生や監視を網羅的に現場で実施することは困難である。

このため、上記①～④の課題も含めて、限られた人員での的確な河川管理を実現する仕組みの構築や管理状況の全体像を容易に把握可能な情報管理が課題である。これらは、近い将来に現実となる出水頻度の増加や激甚化、更なる人員減少の進行を見据えて、現在から対応を進めることが必要である。

3 河川維持管理の効率化取り組み方針

空知川の河川維持管理の全体取り組み方針は以下の3項目とする。また、PDCAサイクルを適用し、迅速な行動と改善、不確実性への対応を実施する。

①限られた人員での効率的な河川維持管理の実現

- ・同一点検にかかる時間の短縮
- ・同一時間での点検施設や箇所の増加
- ・手戻りの防止、類似作業の発生防止
- ・予測を踏まえた対応実施
- ・管理実施時の安全性の向上（熱中症、ヒグマ等）

②点検等のコスト縮減、コストと精度とのベストマッチ

- ・目的に応じた必要十分な精度の確保

③状態の可視化、情報共有とプロセス改善

- ・監視や状態把握の見える化
- ・河川維持管理関係者間の情報共有
- ・既往検討成果等の在り材の最大限の活用

4 空知川での河川維持管理効率化の具体的取組

(1) 重点監視箇所の抽出

(a) 堤防、護岸、河道の重点監視箇所の抽出

効率的かつ的確に堤防、護岸、河道の状態把握を行うため、重点監視箇所を抽出した上で、重みを付けた点検、巡視が重要と考えた。

このため、左右岸・距離標毎に下記項目を整理し、複数変状が発生している断面、同一変状が連続する一連区間を可視化し、重点監視箇所とした。整理に用いたデータは、変状の発生や進行を評価可能な必要十分かつ簡易な指標とし、河道管理基本シートや重要水防箇所等の既存資料の検討成果を最大限活用した。これにより、時間やコストを抑えつつ状態把握の精度を高めた。

▼堤防、構造物

- ・RiMaDIS登録のc、d評価箇所、進行性を確認した変状

▼河道

○河岸侵食発生の可能性

- ・要注意箇所ランク（流下能力、堤防・護岸、保護工）
- ・堤防防護ラインの未確保区間
- ・低水護岸の健全度
- ・護岸基礎高以深の洗堀
- ・局所洗堀深
- ・B/Hm（川幅水深比）による河岸侵食の高リスク箇所

○侵食時の被災リスクの大小

- ・重要施設、要配慮者利用施設等（想定最大規模降雨）
- ・堤内地土地利用

▼基礎数値

- ・現況流下能力達成率（HWL評価／整備計画流量）
- ・重要水防箇所

(2) DX技術の活用

(a) 水上ドローンによる函体内変状の面的記録

360° カメラ、GoProを搭載した遠隔操作型の水上ドローン（写真-2、表-1）を用いて、狭隘、高水位樋門の函体内の変状を面的に把握、記録した。

函体内水位が10cm程度以上はボートタイプ、函体内水位が5cm程度以下で狭隘な場合はキャタピラタイプを用いた。函体内に人が入っての点検と比較した利点と課題を表-2に示す。水上ドローンは、下記に該当する樋門を短時間で安全に点検することに活用できる。

- ①狭隘、高水深等で人が入っての作業条件が厳しい
- ②c、d評価を有し、函体全体の変状状態の記録が必要
- ③人による点検の正確性向上のための前処理が必要
- ④函体長が長く人による点検に長時間を要する

(b) c評価函体のオルソ画像作成

水上ドローンの撮影画像を基に、TREND POINT（福井コンピュータ）を用いて函体のオルソ画像、3次元



写真2 機材、調査状況（左：ボート、右：キャタピラ）

表-1 水上ドローンの性能

タイプ	稼働時間	操縦距離	カメラ
ボート	約 50 分	100m（函体内は50m位が実用上限）	360° カメラ GoPro等 複数台搭載
キャタピラ	約 1.5 時間		

表-2 人による点検に対する水上ドローンの利点と課題

利点	課題
<ul style="list-style-type: none"> ・函体全体の変状を1回で記録できる ・点検時間が短い（函体長30mの3面撮影に約10分） ・狭隘、高水深の函体でも安全に点検できる ・オルソ画像を用いて、いつでも変状が確認できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器の稼働時間が短い ・オルソ画像作成等の後処理が必要である ・クラック幅等の計測が難しい

画像を作成した（写真-3、写真-4）。オルソ画像により函体の変状の位置・分布、種類をいつでも確認できる。またオルソ画像をGISで展開して最小単位0.2mmでクラック長や幅を計測できる。作成したオルソ画像は、人による点検精度の向上、的確な対策工立案に活用できる。

(c) ハンディ LiDARによる函体の点群取得、3次元表示

ハンディ LiDAR（写真-5）により函体の点群データを取得し、水上ドローンを用いて撮影、作成したオルソ画像と重ね合わせ、3次元表示を行った（図-1）。樋門呑口から4.9m地点の全周クラックは堤防裏法面のほぼ中間位置で発生している事が分かる。函体のクラック、漏水、開き等の変状位置と堤防との関係を可視化できるため、変状要因の検討、的確な対策工立案に活用できる。



写真3 オルソ画像（上：函体左側壁全体、下：変状部拡大）

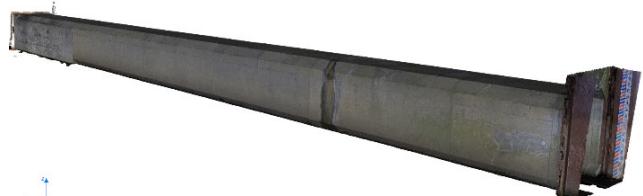


写真4 オルソ画像を用いた3次元表示



写真5 ハンディ LiDAR（左）と調査状況（右）



図-1 LiDAR+オルソ画像の重ね合わせによる函体変状と堤体との関係把握（堤防内部から函体を見た図）

(d) オオイタドリのオルソ画像作成とAI自動判定

堤防点検時のオオイタドリの生育範囲を正確に判断するため、堤防除草前にUAV空撮を行い、オルソ画像を作成した（写真-6）。

R7年度の堤防点検では、植生異常範囲の現地確認にオルソ画像を活用することで、法面の裸地化やガリ侵食等の点検に専念できた。オオイタドリの生育範囲が単年度で急拡大する可能性が低いことから、一度オルソ画像を作成すれば5年間程度は点検時の植生異常範囲の確認を省略でき、点検の省力化を図ることができる。

また、オルソ画像を基に5mメッシュ単位でAI自動判定によるオオイタドリ生育密度を判定した（図-2）。使用したAIは寒地土木研究所で構築したモデル¹¹である。判定結果は、218メッシュ中187メッシュで正しく評価できており、正答率は約86%と良好であった。オオイタドリのオルソ画像作成+AI自動判定結果を堤防点検時に用いることで、特にオオイタドリの生育範囲が広い河川で、点検の省力化と点検精度の向上に活用できる。

(e) 橋門函体内、河道のSVT作成

c評価変状が確認された代表橋門の函体内、河岸侵食の重点監視箇所について、いつでも自由な画角で拡大／縮小して状態を確認できるSVT（スカイバーチャルツアーア）を作成した（写真-7）。作成に用いる画像は、函体内は水上ドローンに搭載した360°カメラ動画、河道は360°カメラを搭載したUAVを用いて大横断毎に撮影した高度50mと100mの2高度の静止画とした。6測線×2高度分のSVT作成時間は、撮影が15分、SVT作成が約40分である。SVTはブラウザで表示できるため、職員や自治体など誰でも自在に閲覧や画像の書き出しが可能である。このため、変状の記録、災害時の被災前写真の取得、HP公開による日常利用に活用できる。

（3）調査・点検方法の工夫

高度な管理DX技術の活用の一方で、点検頻度やコスト面で簡易・安価な手法や汎用技術の応用が重要である。必要精度を満足する範囲内で点検頻度を高める、誰もが実施できる、安全管理に寄与する工夫を実施した。

(a) 簡易な手法での函体たわみ量の計測

c評価のクラックが確認された函体内で、レーザ計測計を三脚上に水平に設置し、平尺にレーザを当てて任意地点の距離と高さを計測し、函体たわみ量を把握した（図-3）。容易に函体たわみ縦断図を作成でき、クラックとの位置関係からクラック発生要因を推定できる。また、函体内土砂堆積厚及び堆積土量の把握に活用できる。

(b) UAVによる河道点検

河道の状態の正確な把握、及び猛暑、酷暑の進行に対する点検時の熱中症防止、船からの転落防止、ヒグマの出没増加に対する安全性確保の観点から、船上及び河道内徒歩点検に替えて、UAVによる河道点検を行った。

点検箇所は、過年度の点検箇所に加え、水衝部や二極化箇所等の河岸侵食の重点監視箇所とした。UAVは必要な画角、離隔で何度も撮影可能、同一アングルから毎年撮影可能であるため、河岸侵食や洗堀状況、及び進行を正確に把握できる。また、河道全体の撮影により、河岸侵食箇所と渕筋、砂州、樹林化状況との関連を把握できるため、河岸侵食の進行予測に活用できる。



写真-6 オオイタドリ生育状況のオルソ画像（東大築堤右岸）



図-2 AIによるオオイタドリ生育範囲、密度の判定結果



写真-7 SVT画像（五区地区）

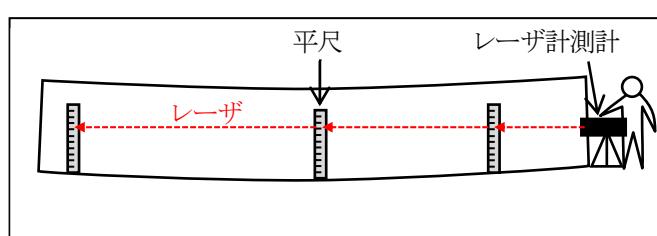


図-3 レーザ計測計を用いた函体たわみ量把握の概念図

(4) 調査・点検時期・回数の工夫

変状の状態把握に適した時期・回数で調査・点検することで堤防、構造物、河道の状態を効率的、正確に把握できた。

- ・植生繁茂前の植生異常箇所のガリ侵食等の点検
 - ・UAVを用いた融雪出水後、台風期前の点検
 - ・堤防法面の湿潤化箇所の降雨後の点検
 - ・堤体内水位が高い時期の函体漏水箇所の複数回点検

(5) 技術力の向上、コスト縮減、対応の決断

河川管理の効率化には、DX 技術を用いた調査点検や AI 判定に加え、それらの結果を基に最適な対策方法や時期、コスト等を総合的に判断する技術力が必要である。

(a) 定例会での議論による職員、業者の技術力向上

職員（技術、事務（管理））、関係業者が月1回集まり、巡視・点検結果や現地状況を基に、対応すべき事象これを放置した場合の発生リスクを確認し、現状認識を統一した。また、具体的な対応策を協議し、維持工事予算を考慮の上で優先対応事項を即断した（写真-8）。重要事案は合同現地調査を実施し、事象発生の背景理解と対策工を共有した。例えば、融雪出水後に確認した函体内の土砂堆積が進行している樋門について、出水期前の土砂撤去を優先対応し、9月豪雨時の氾濫を防止できた。

このような対応を継続することにより、重大事象の発生を防止できるとともに、職員は技術的な知見の取得と技術力向上、業者は河川管理者の立場に立った物事の見方や考え方を学ぶことができる。



写真-8 定例会（左）、合同現地調査（右）

(b) 対応優先度の 16 段階評価による対応事項の決定

巡回、点検、要望等の全ての要対応事項を一体的に取り扱い、リスクの発生可能性（横軸）4段階×リスク発生時の影響度（縦軸）4段階のマトリックスで対応優先度を16段階で評価した。優先度評価結果に基づき、定例会で職員、維持業者、CM業務で協議し、対策実施の判断、対策方法や対策時期等を決定した。

職員が頭で考える優先度の決め方を可視化できるため、判断基準の統一化と判断の迅速化とが実現できる。

(6) 管理プロセスの工夫、情報共有、既存資料の活用

様々な検討資料（調査、工事、管理等々）を最大限に活用し、低コスト、短時間で河川維持管理に資する計画を立案した。各資料の時点更新を行うことで、維持管理予算が限られる中での確実な河川維持管理に活用できる。

(a) 樹木管理 5 カ年計画の立案

樹木管理計画の立案に関する下記の既存資料を活用し、各要素を縦断的／横断的に樹木管理マップとして整理し、樹木による悪影響が相対的に大きい箇所、複数要素が重なり合う一連区間を抽出した（表-3）。また、航空写真を用いて抽出区間の概略樹木賦存量を算定とともに、樹木伐採目的を明示し、対策優先度を定めた。

最小の時間とコストで実用的な樹木管理計画を立案でき、データ更新や工事反映による進捗管理に活用できる。

- ・航空写真（樹木幅の算定）
 - ・現況流下能力評価資料
(整備計画流量に対する現況流下能力達成率)
 - ・河道管理基本シート（樹木管理優先箇所、堤防防護ライン確保状況、堤内地土地利用）
 - ・重要水防箇所（特に越水、河岸侵食箇所の確認）
 - ・CCTV、簡易カメラ画像（カメラ視認性）
 - ・地理院地図等（重要施設、要配慮者利用施設分布）
 - ・環境情報図（重要種の確認状況）
 - ・最新の大横断図（河川断面と樹木占有範囲との関係）

表3 樹木管理マップ（一部区間を抜粋）

(b) B/H_m による河岸侵食リスク箇所の評価

空知川中流部では、濶筋の蛇行や砂州形成が見られ、出水時に河岸侵食が発生する可能性が高い。しかし、河岸侵食がどこで発生、進行するかは不明確である。出水時の河岸侵食を予測し、的確に対応するため、 B/H_m （川幅水深比）を用いて河岸侵食リスクを評価し、重点箇所を明らかにした。現況流下能力評価時のHQ式を活用し、概ね低水路満杯流量に相当する平均年最大流量時の B/H_m （川幅水深比）を算定²⁾し、航空写真を用いた砂州形成状況と比較することで河岸侵食の発生リスクが高まる B/H_m を設定した（図4）。 $B/H_m > 35$ の箇所を出水時巡視等で重点的に確認することで、河岸侵食の発生や進行状態を効率的、確実に把握することに活用できる。

5まとめ

本論文では、空知川において少人数、低成本で的確な河川維持管理を実現するために、様々な知見や技術の試行、管理プロセスの工夫を行った結果を報告した。この結果、点検精度の向上、効率化の推進、コスト縮減で空知川への適用性が高い管理DX技術を確認できた。

- ① 点検時期の工夫による対象変状の正確な状態把握
- ② 水上ドローンを用いた短時間での函体内点検とオルソ画像による面的記録
- ③ UAVを用いた河道点検、SVT作成
- ④ 砂州形成に着目した河岸侵食の発生リスク評価に基づく河道管理
- ⑤ 既存資料の活用による重点監視箇所の抽出や樹木管理計画の立案
- ⑥ 定例会による情報共有、優先度評価、対応の即断、及びこれによる職員、業者の技術力向上

これらを実施した結果、R7年度は、北二線川の函体内土砂撤去、下五区の河道内樹木伐採、富良野排水樋門の函体クラックの状態把握の具体的効果が得られた。

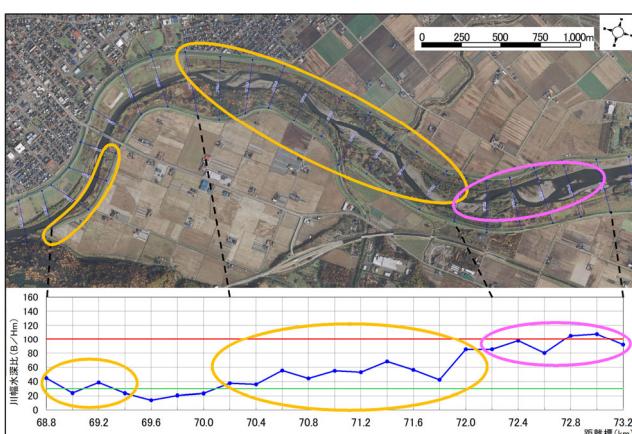


図4 不等流計算資料を活用した河岸侵食リスク箇所の抽出

6 今後の河川維持管理の効率化の展開

R8年度以降は、空知川への適用性が高い手法を継続的に実施するとともに、新たな工夫や管理DX技術開発を行い、PDCAサイクルによる空知川への適用拡大、管理プロセスの更なる改善を図る。これにより、高効率、低成本で必要精度の状態把握を実施可能な河川管理DX技術の現場実装を推進する。

また、空知川での管理DX手法の適用結果は、河川特性や堤防等河川管理施設の特徴が異なる他河川に適用可能な手法があれば、他河川への情報提供を行っていく。

長期的（今後5年程度）には、地球温暖化による外力増大、技術者不足や高齢化の進行、河川管理施設の老朽化の進行が不可避である状況を踏まえ、以下の技術開発、環境整備の効率化等の検証を実施していく。

- ・ AIによるクラック等の自動抽出、自動評価
- ・ 狹隘箇所、高水深箇所の厳しい作業環境での点検手法や機器の開発
 - ～誰もが容易に調達や使用可能な汎用性の向上の実現
 - ～結果の解析や表示も含めた平易性の向上
- ・ 空知川の特性に合ったUAVを活用した自動巡視
- ・ 進行性を加味したb、c評価の点検水準の設定、巡視と点検との最適分担等、点検思想の合理化
- ・ デジタル環境の整備（職員PCのスペックアップ等）

今後も、河川維持管理に関するDX技術の開発や実装、点検や記録等に関する様々な工夫を実施し、空知川の河川管理の効率化を向上していく。また、河川維持管理の効率化の推進により、職員の働き方改革、及び住民の安全・安心の確保に繋げていきたい。

これらの取り組みについて、空知川河川は継続的に実施していく。実施結果が、他事務所での河川維持管理の効率化、高精度化のヒントになれば幸いである。

謝辞：寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ 水環境保全チームより、寒地土木研究所で開発したオオイタドリ生育範囲抽出のためのAIモデルの使用許可を頂き、空知川のオオイタドリ自動抽出に使用した。ここに改めて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 鈴木朋子・横山洋：河川堤防に繁茂するオオイタドリのUAV画像を利用した分布把握、日本緑化工学会誌、51巻2号、p259-263、2025
- 2) 山本晃一：沖積河川—構造と動態—、2010