

斐伊川水系における 三次元管内図の試行について

立川 凌平¹・岩崎 浩茂¹

¹出雲河川事務所 流域治水課 (〒693-0023 島根県出雲市塩治有原町5-1)

国土交通省では、令和元年度より定期横断測量を原則、点群測量により実施している。測量等により取得した三次元データは従来の二次元データと比較して情報量が多く、日常的な河川管理から高度な河川計画の検討まで多用途に活用されるなど、河川管理の高度化・効率化が期待されている。そのうち、三次元管内図は河川管理業務の効率化・高度化を目的として、水系や管理区間の三次元データを基礎資料として表示するものである。

本発表において、本事務所の管轄する斐伊川水系において、河川管理担当者が三次元管内図をどのように活用していくべきか試行した結果に基づき報告する。

キーワード 三次元管内図、三次元データ、三次元モデル、航空レーザ測深測量、河川管理者

1. はじめに

近年、記録的短時間降雨が頻発化する中、今後世界の平均気温が2℃上昇した場合、2040年頃には降雨量が約1.1倍、流量が1.2倍、洪水発生頻度は2倍になると予測されている¹⁾。洪水による堤防決壊を伴う災害は、人的被害に加えて家屋倒壊や甚大な経済被害を引き起こすため、河川堤防の重要性が高まっている。一方で、河川管理行政においては、職員数の減少による一人当たりの業務量の増加や管理区間が広大であることが課題となっており、河川管理の省力化・高度化が求められている。

また、近年インフラDXの取り組みを踏まえ、河川定期横断測量では、面的に河道形状を取得できる航空レーザ測深(Airborne Laser Bathymetry: ALB)測量等による三次元データが取得されている。

本事務所が管理する斐伊川本川は典型的な砂河川であり、河道の平面形状は網状砂州を有している。そのため、河道形状が常に一定でないことから、河道形状の正確な把握のために年2回のALB測量を実施している。さらに、河川管理施設の状況把握のために一部施設の三次元モデルも作成しており、これらデータを基にデジタル空間で斐伊川を再現した斐伊川水系三次元管内図を整備した。

こうした三次元データや三次元管内図を活用し、河道形状と河川堤防や護岸被覆の基礎工形状を踏まえた評価が実施可能になれば、河川構造物の定量的なリスク評価に繋がるなど、業務改善が図られると考えられる。そこで、本論文において、斐伊川水系三次元管内図について、河川管理担当者がどのように活用していくべきかを検討した結果を報告する。

2. 斐伊川水系の概要

斐伊川水系は中国地方の日本海側に面し、鳥取・島根両県の県境である船通山を源流に砂河川である斐伊川を流下した後、宍道湖・中海の2つの連結汽水湖を流れ境水道を経て日本海に注ぐ一級水系である。本流上流部から中流部は急峻な地形であるが、下流部は河床が堤内地盤高より高い天井川を形成している。また、宍道湖から下流(湖部)は比高差の少ない地形である。斐伊川水系の全体図を図-1に示す。このうち、出雲河川事務所は斐伊川(境水道から上流の雲南市木次町までの約112 km

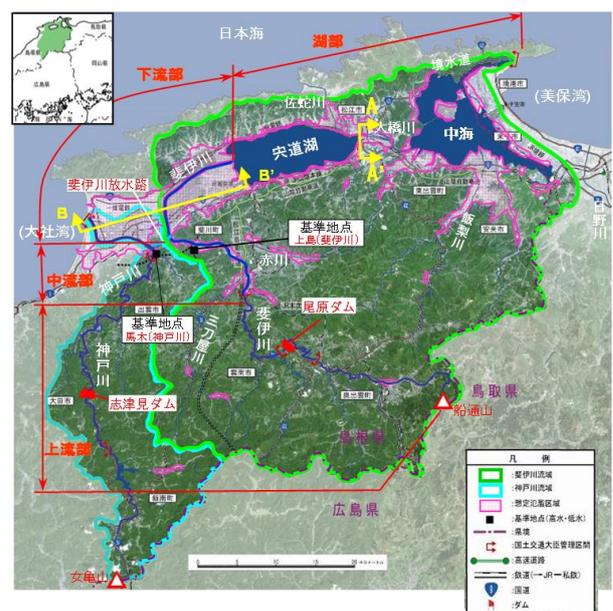


図-1 斐伊川水系の概要

区間)と神戸川(河口から約12km区間)及び斐伊川と神戸川を結ぶ斐伊川放水路(約4km区間)、尾原ダム、志津見ダムを管理している。斐伊川水系における河川管理では特に、少ない人員で複数のダム・河川・湖沼を有する複雑で広大な流域の状況を把握する必要があり、これは現場を素早かつ確に把握する上で非常に重要な課題である。

3. 斐伊川水系三次元管内図について

本章において、斐伊川水系三次元管内図について述べる。斐伊川水系三次元管内図の表示例を図-2に示す。以下に斐伊川水系三次元管内図の整備方針、整備データ、システム構築について述べる。

(1) 整備方針

斐伊川水系の特性と求められる要件を踏まえ、以下の整備方針に基づいた斐伊川水系三次元管内図を整備した。

a) 流域全体の把握が容易であること

事務所職員が流域全体の状況を複数時期の航空写真や航空レーザ測深成果で簡単に把握できる

b) 局所状況の把握が可能なこと

堤防高や河川構造物と隣接する河床の状況を分かりやすく表示できる機能を有する

c) データを一元的に管理できること

測量成果だけでなく、河川管理に必要なGISデータ(施設名、距離標など)や河川管理に資する図面データなどを一元化できる

d) 汎用性があり、特定の者でなくても使用できるシステムであること

職員が測量成果(例:2時期の標高データ)を用いた解析・資料作成ができるシステム環境と、Webを通じて事務所職員や関係機関が容易に情報共有できるシステム環境を有する



図-2 斐伊川水系三次元管内図の表示例

(2) 整備データ

斐伊川水系三次元管内図には、下記データを搭載した。

a) 地形情報

航空レーザ測深測量成果(標高データ、航空写真地図)等、平成30年~令和5年の6年×2時期

b) 主題データ

国土地理院が公開している基盤地図情報、河川平面図等

c) 河川構造物三次元モデル

ダム、堰・排水機場、護岸被覆、光ケーブル等

(3) システム構築

(1)d)に対応するため、斐伊川水系三次元管内図は、2つのシステムを用いて構築した。相互のデータ管理・更新を容易にするために、両システムで利用するデータは、同一クラウド上に整備したデータを共通利用するものとした。

a) TerraExplorer Desktop

職員が2時期の標高データ等の測量成果を用いた解析・資料作成ができるシステムとして、TerraExplorer Desktop(Skyline社製)を使用した。このシステムは、TerraVerseやSkylineGlobeServerの配信データだけでなく、地理院地図やPLATEAUなどで配信されているデータ、事務所で過去に整備したGISデータ、点群データ、航空レーザ測深測量成果、BIM/CIMなど三次元データの読み込みが可能で、各種情報を三次元空間において一元化可能である。

b) TerraVerse

Webを通じて三次元の空間情報を簡単に閲覧できるシステムとして、SkylineGlobeServer(Skyline社製)を用いたクラウド配信システムTerraVerseを使用した。TerraVerseは、Webブラウザで利用できるSAASシステム(ソフトウェアをインターネットを経由してユーザーが利用できるサービス)であり、インストール不要で利用できる。

4. 斐伊川水系三次元管内図の活用検討事例

斐伊川水系三次元管内図を用いて、以下の活用検討を行った。

(1) 河川管理施設の操作説明

排水機場、樋門、堰などの河川管理施設の三次元モデルデータの作成を行った。例として、新内藤川排水機場を挙げる。新内藤川排水機場は並走する2本の流入河川を1本の河川へ放流する独自の機構を有しており、その排水経路の大半は地下構造物であるため施設機構がわかりにくい。整備したデータを用いて関係者や新任の担当職員への施設操作説明時に地下部の透過表示、任意な場



図-3 新内藤川排水機場の三次元データ

所の断面表示機能を用いることで理解度向上が図られた。(図-3)。

(2) 資料作成

予算要求や地元説明資料を作成する際に、従来は横断測量測線間隔(200m)で作成した情報でしか説明できなかったものが、点群データを用いることで制限がなくなり、より詳細に実態を伝えられるようになった。

また、三次元管内図を使用することで標高色彩図や浸水想定区域を重ね合わせ図を作成するなど、発注者が一定のレベルの資料を机上で作成可能になることで、受発注者双方の働き方改革に繋がると考えられる。

(3) 堤防点検結果の評価

堤防点検結果を評価する際に、点検者からの点検結果報告では周辺状況等を把握できない。そこで、斐伊川水系三次元管内図を用いることで、多角的な視点から評価を行った。例として、宍道湖右岸4k000付近の護岸崩落を挙げる。施設機能の損傷の程度は甚大であり、堤防点検結果の損傷評価はd評価【措置段階】であった。しかし、斐伊川水系三次元管内図において背後地状況(土地利用、地盤高、浸水想定区域)を確認したところ、重要な資産(家屋等)は存在するものの、背後地盤高がH.W.Lより約0.50m高く、想定最大規模降雨でも浸水しないエリアであるため、緊急性は低いと判断し、c評価【予防保全(優先度低)】とした。斐伊川水系三次元管内図における損傷箇所を確認状況を図-4に示す。このよ

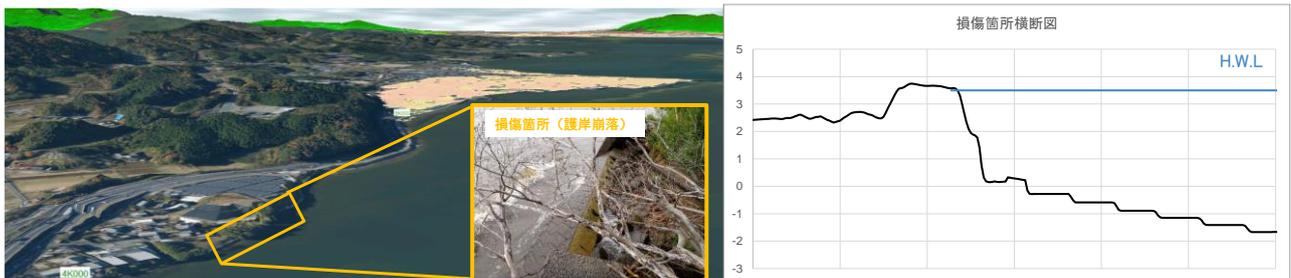


図-4 宍道湖右岸 4k000 付近の護岸崩落箇所

うに、目視点検が外部委託となっているため、点検結果を受けとった段階では現地状況を把握できておらず複合的な判断ができないが、三次元管内図を活用することで、ある程度の評価の基準を持った上で、現地に赴き評価結果を確定できるなど、業務の効率化が期待される。

(4) 河床低下による構造物への影響確認

斐伊川本川において、河床の深掘れが著しい箇所が存在する(伊萱床止下流)。まず、この箇所の河床低下状況を定量的に評価するために、複数時期の航空レーザ測深測量成果を重ね合わせ表示するとともに、2時期の差分解析、計画河床高や計画洪水高と現況地形の差分解析を行い、深掘れ箇所の可視化を行った。そして、河床低下による河川構造物への影響を確認するために、護岸基礎根入れの三次元モデルデータを現況の河床状況とともに斐伊川水系三次元管内図上に表示(図-5)することによって、容易に護岸基礎根入れと河床低下状況の関係性を定量的に把握することができ、施設の健全度の評価を行うことができた。

5. 三次元管内図の課題

三次元管内図の整備における課題として以下のような点が挙げられる。

(1) 三次元管内図へ搭載する基礎データの充実

三次元管内図は河川管理者が3DGIS上にゼロから構築するものであるため一般的な情報(施設名・企業名等)が不足している。それらのデータも搭載することで、三次元管内図を用いた意思決定がよりスムーズになると考えられる。一方、それらの情報をすべて河川行政でデータ化することには予算面での課題がある。例えば、民間企業等によって整備されたパッケージデータがあれば、当該データを購入して搭載するなどの仕組みが期待される。

(2) 他の目的で作成されたデータの利活用

MMS計測データやBIM/CIM設計データなど、当初は三次元管内図用に整備していなかったデータも精度向上

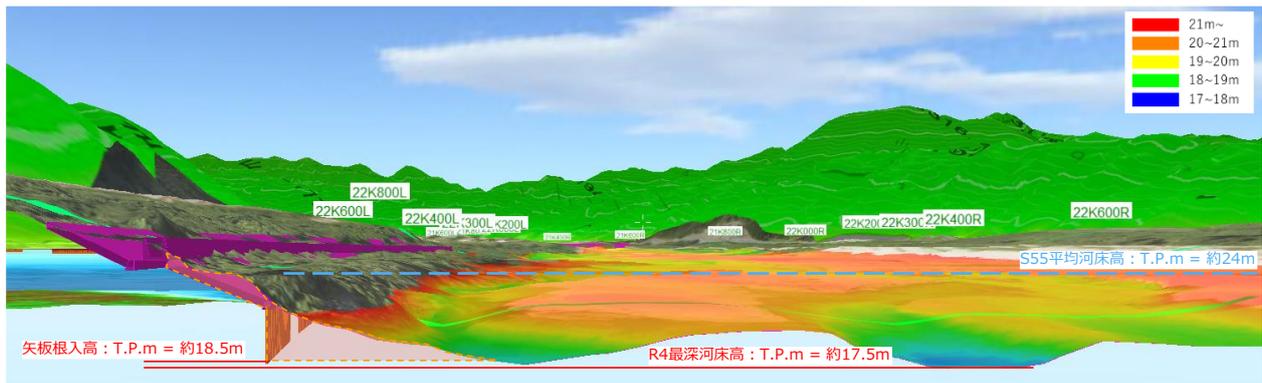


図-5 伊萱床止下流の三次元モデル

に有用であるため、点群データを融合させるような仕組みを構築して利活用できるようにしたいと考えている。

(3) 活用方法の事例集化

三次元管内図は、広大な管理区間を少ない人数かつ限られた時間で実施しなければならない現代の河川管理において、非常に有用なツールであり、自由度や可能性の高いツールであると考えられる。しかしながら、自由度が高いため具体的な活用方法などを事例集などで示さないと、初めての担当者に使用を促しても多忙な業務の中で活用することが難しく、活用されなくなる可能性が高い。そのため、三次元管内図の普及のためには斐伊川の活用事例はもとより、他河川で検討されている具体的な活用事例を周知することや、新しい活用方法の議論を進めていくことが非常に重要であると考えられる。

6. まとめ

斐伊川水系において、河床変動や施設の状況を空間的かつきめ細かに把握するために、過年度より継続的に計測している航空レーザ測深測量成果や河川構造物の三次元データを一元化した斐伊川水系三次元管内図を整備し

た。Webブラウザを用いて容易に閲覧可能なシステムや、測量成果だけでなく三次元データを用いた三次元表示、差分解析など高度な解析が可能なシステムを構築した。

そして、斐伊川水系三次元管内図を用いることにより、河川管理施設の操作説明や資料作成、堤防点検結果の評価、河床低下による構造物への影響確認といった活用検討を行うことができた。一方、三次元管内図への搭載データ整備における技術的・予算的な課題が存在するほか、三次元管内図を普及させるための活用方法の事例集化などが必要である。

今後は、構築した三次元管内図を運用して、河川管理に適用可能な事例を検討し増やすとともに、担当者が変わっても継続的に利用できるような活用方法の事例集化を行い、河川管理の高度化・効率化に寄与するために活用検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会：気候変動を踏まえた治水計画のあり方，pp.18-19，2021.