

三次元管内図による河川管理の業務効率化への取り組み事例

山根 怜（株式会社パスコ）

1. はじめに

近年のICT技術の進歩は目覚ましく、工事におけるICT施工のみならず、測量や設計においても三次元計測技術によるデータ取得が一般的となり、調査計画・設計・施工・維持管理の各段階において三次元データが整備されるようになってきた。今後は、各業務段階でバラバラに整備されるデータを利活用できるように集積し、分かりやすく管理できるような仕組みが必要となる。

一方、河川管理でのデータ利活用に目を向けるなら、流域を含む広大な河川全体の状況を俯瞰的に把握・管理することと、課題がある特定の範囲を詳細かつ高精度に把握・管理する2つの視点が求められ、これらを踏まえたデータ整備が必要となる。

この様な背景を踏まえ、国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所では、川内川の効率的な河川管理のために、個別の業務・工事で作成されている三次元データを紐づけて管理・活用できる、三次元管内図をプラットフォームとした「川内川CIMモデル」を構築した。本稿では、今後各河川事務所にて整備が進んでいく三次元管内図の指針の一つとなることを目的として、「川内川CIMモデル」で整備した三次元管内図等のデータと、同モデルを河川管理に活用するための取組みについて紹介する。

2. 川内川河川事務所での三次元管内図整備の経緯

川内川河川事務所の管理する川内川は、熊本県白髪岳に端を発し、宮崎県及び鹿児島県の3県6市4町にまたがる、幹線流路延長137km、

流域面積1600km²の一級河川である。

過去には平成18年7月豪雨により甚大な被害を受け、特に下流部では河床洗掘により約50mに渡って矢板護岸の倒壊・損傷が発生した。この対策として根固め及び水制工を設置し、河床モニタリングを継続して行っている。



図1 川内川河口部の様子



図2 川内川中流 曾木の滝

上流部や支川においては、平成18年7月豪雨に対する河川激甚災害対策特別緊急事業の中で大規模な河道掘削が行われてから10年以上が経過し、土砂堆積や樹木繁茂の進行に伴う洪水時の流下阻害等の課題が新たに生じている。

全線に渡る河道管理上の課題に対して河道

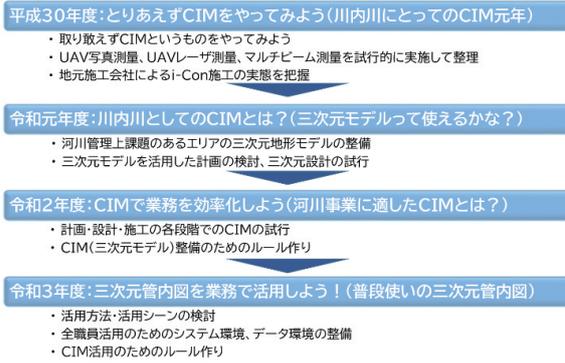


図3 川内川のこれまでの取り組み

管理基本シートの整備などを行っているが、各地域の河道状況についてより直感的な理解が得られるように平成30年度よりCIMモデルの検討・構築を進めてきた。

図3に簡単な業務の経緯を示している。

平成30年度では三次元データを使って何ができるのか知ることを目的に、各種三次元計測を試行した。まず、従来実測で行っていた市街部河床低下対策のモニタリングをマルチビーム測深にて行い、モニタリングのための三次元モデルを整備した。加えて、UAVによる写真測量、レーザ測量から取得した三次元データを活用した河道評価や河床掘削工事図書の作成等を試行し、三次元データの活用可能性について検討した。

令和元年度では、川内川河川事務所にとってのCIMは何を目指しているのか、全体概要を検討した。三次元データを用いた河川基盤図の更新や河床低下対策の検討等を通じ、三次元データへの理解を深め、活用のイメージを形成していった。また、三次元設計データの流通を試行し、設計・施工間のデータやり取りにおける課題を抽出した。

令和2年度ではBIM/CIM適用工事・業務の増加に伴い、それらの成果データの集積・管理を行いながら、設計・施工間のデータ活用について検討を進め、事務所としてのCIMの目標イメージを整理した。併せて、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課河川保全企画室から三次元データの利活用方策の一環として「三次元

管内図」の整備に関するマニュアル¹⁾が示されたため、個別の詳細なCIMモデルの管理のためのプラットフォームとして「三次元管内図」構築を開始した。

そして令和3年度では三次元データを普段使いのツールとして活用することを目的に、所内の若手職員で構成される「CIMチーム」を立ち上げた。CIMチームによる検討会を通じて、データの活用シーンを検討し必要となるデータを整備することで、「三次元管内図」利活用場面の充実を図った。

3. 三次元管内図の整備状況と活用検討

3.1 川内川CIMモデルの概要整理

CIMは、建設業務の計画・調査・設計・施工・維持管理の各工程において三次元モデルを活用して情報共有を行うことで、建設生産・管理システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。

以上を踏まえて川内川河川事務所では、事務所の事業全体に対してそれぞれの事業内容に応じたCIMモデルと用途があると考え、その全体概要(図4)を整理した。

この概要を踏まえて、川内川CIMモデルは図5の左側の例のような河川管理で既に活用している情報や今後必要になる情報を電子化し、必要なものは三次元データ化を行い、集約・一元管理することにより、事業の効率化・高度化を図るためのツールとして位置付けた。

特に国土交通省における工事・詳細設計業

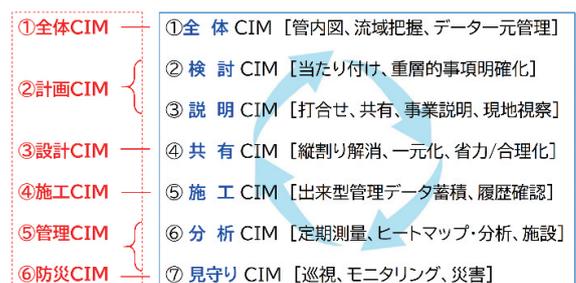


図4 川内川にて想定されるCIMの用途概要

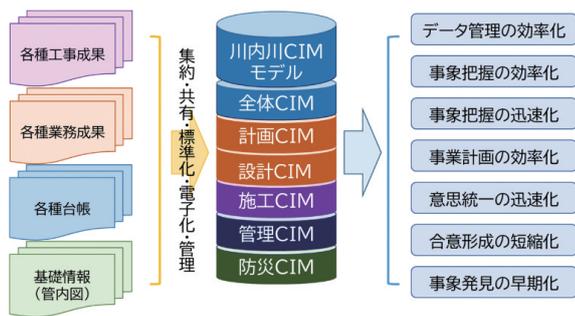


図5 川内川CIMモデルの目標イメージ



図6 川内川CIMモデルの構成

務は令和5年度からBIM/CIM原則適用となり、各工程の成果として三次元モデルが増加することが予想される。これらのデータを各工程間で流通させて行く前段階として、各データを職員がいつでも、どの課からも使える（普段使いできる）仕組みを目標としている。

図5に目標のイメージを示す。

3.2 データ整備状況

幹線流路延長が137kmと長大でありながら局所地域ごとに個別の対策が求められる川内川の管理にあたっては、河川全体の状況を俯瞰的に把握・管理する視点と、特定範囲を詳細かつ高頻度に把握・管理する視点が両方求められる。

流域全体を網羅するデータと、特定の対策検討や変状把握のためのモニタリングや設計・施工により整備されるデータでは求められる精度や詳細度、項目が異なる。そこで詳細データを一括で広域データに統合するのではなく、広域データをプラットフォームとし個別の業務範囲のデータを紐づけて各三次元モデルとリンクする二層構造のCIMを構築した。図6にそのイメージを示す。

このプラットフォームとなる広域データを備えた全体CIMとして、「河川管理用三次元データ活用マニュアル(案)」(令和2年2月国土交通省水管理・国土保全局河川環境課河川保全企画室)¹⁾にて紹介されている維持管理イメージを参考に三次元管内図を整備した。

この三次元管内図は管内全域及び氾濫原全体を網羅している航空レーザ測量の三次元地形モデルやオルソモザイク画像を河川距離標位置や施設位置の情報等と重ねて閲覧・参照ができるものであり、大容量の三次元データの表示に優れたSkylineSoftwareSystems社製三次元ビューワーソフトTerraExplorerを用いている。主な整備データは表1にて示す。

表1 主な実装データ一覧

データ種別	備考
航空レーザグリッドデータ	LP・ALB統合DEM及び微地形表現図
オルソ画像	LP 撮影統合画像
数値地形図	国土地理院成果
河川距離標位置	位置 (SHP) データ
行政界ライン	国土数値情報 (SHP)
橋梁位置	位置 (SHP) データ
港湾区域範囲	範囲 (SHP) データ
横断測線	定期横断位置 (SHP) データ
定期横断成果	3D ライン (SHP) データ
治水地形分類図	画像データ
微地形表現図	
河川管理基図	凡例 : 基礎データ : 主題図データ : 主題図データ (試行中)
計画堤防高	
計画高水位	3D 面 (SHP) データ
計画・管理河床高	
浸水実績範囲	範囲 (SHP) データ
重要水防箇所	ライン (SHP) データ
水防資材	
水位観測所	位置 (SHP) データ
危険箇所	
浸水想定範囲	3D 面 (SHP) データ
業務・工事範囲	H30~R03CIM 関連成果位置 (SHP)
環境情報図	画像・GIS データ (SHP)
地籍図	GIS データ (SHP)

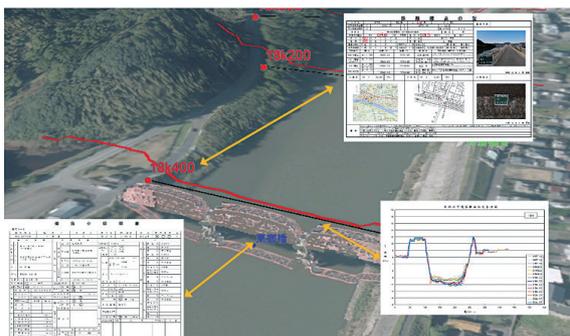


図7 三次元管内図表示例（電子化データ）



図8 三次元管内図表示例（個別CIMモデル）

二層構造の例を図7、8に示す。図7のように三次元管内図では距離標や河川構造物の位置をシェープデータで登録している。この距離標や橋梁の文字をクリックすると台帳のPDF・Excelデータの格納されたフォルダ、定期縦横断における距離標測線のラインをクリックすると過年度横断図の重ね合わせ図PDFデータが格納されたフォルダへリンクする。

また、川内川管内で行われた平成30年度から令和3年度までのBIM/CIM適用工事・業務の納品成果（総計160件）を集積し、その業務範囲データをシェープデータとして実装している。この業務範囲をクリックすることで、図8のように各工事・業務のCIMモデルの格納されたフォルダへリンクする。川内川河川事務所では平成30年度からAutodesk社製ソフトを利用す

る環境が整備され、職員による利用を推進していたことから、リンク先のモデルもAutodesk社製ソフトで閲覧できるように整備している。

3.3 CIMチーム検討会での検討

以上のように整備している川内川CIMモデルの運用は、同モデルを業務で日常的に活用するために事務所職員の視点が必要となる。よって、係長職以下の若手職員からなる所内横断の組織「CIMチーム」を設置し運用方法の検討を行うこととした。

図9に体制のイメージを示す。

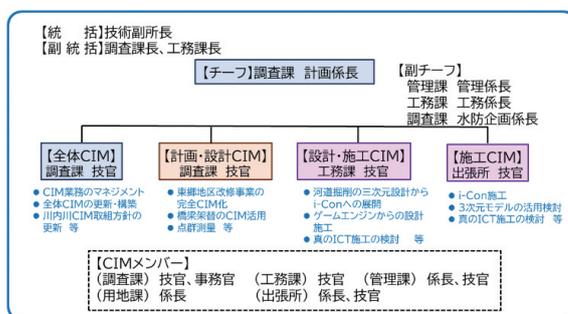


図9 CIMチームの体制（令和4年度版）

川内川CIMモデルを継続的に活用できる環境を整備・維持することを目的に、CIMモデルの運用方法やデータの活用方法、実装データ等について継続的に検討し、川内川CIMモデルの拡充・改善を行っている。

令和3年度においてはデータ整備について検討し、CIMモデルの管理体系や基本方針を固めた。

① データ整備の基本方針

各課の保有するデータを組み合わせ、集約するツールとして川内川CIMモデルを整備することで、各事業で必要となる所内データを過不足なく簡単に取得・整理でき、新たな気づきを見つけることへの補助になることがデータ整備の理想となる。

以下のように方針を定め、各課のニーズ、デー

タの使い方についてCIMチームで確認しながらデータ整備を進めることとなった。

- 川内川CIMモデルで整備するデータは、各課業務のユースケース・利活用イメージに応じて整備データを選定する。
- 各課業務のユースケースは、各課にてワークフローを整理し、必要となるデータ並びにデータ活用方法(プロダクト)を整理する。
- ワークフロー及び整備データ、データ活用方法は、所内で共有し、関連部署でのデータ利活用にも配慮し、三次元管内図に登録するデータ項目・整備方法についてはCIMチーム検討会にて調整を行う。
- データ整備に当たっては、関連プロダクト及び関連データの整備状況を確認し、既存データの有効活用(効率化)を図ると共に、河川管理プロダクトの充実・高度化を図る。

以上で示している河川管理プロダクトとは、図10で示すように、これまで個別の業務にて整備された紙資料などを川内川CIMモデルで活用できるようなデータとして実装し、所内業務の効率化を図るために検討会にて各課の意見から抽出したデータ活用方法案のことである。

実装データは必ずしも3次元データとして整備する必要はなく、三次元モデル上で重畳して表示できるデータとすることで、新たな視点(気付き)の創出や解析結果への直感的な理解を支援することを期待し、現在は要望に上がった



図10 河川管理プロダクト例

ものは積極的に実装している。(前記表1の青色の項目)

② CIMモデル作成・データ管理体系

川内川CIMモデルの管理体系は、図9のように調査課をシステム管理者とし、各業務・工事発注課をデータ作成者として位置付けた。

システム管理者は川内川CIMモデルの基本データや、調査課発注業務のデータ管理・更新を行う。また、データ作成者から提供されたデータを編集し、川内川CIMモデルへ登録する。

データ作成者は、業務・工事の成果から川内川CIMモデルへの登録用データの作成を行い、システム管理者へ提供する。

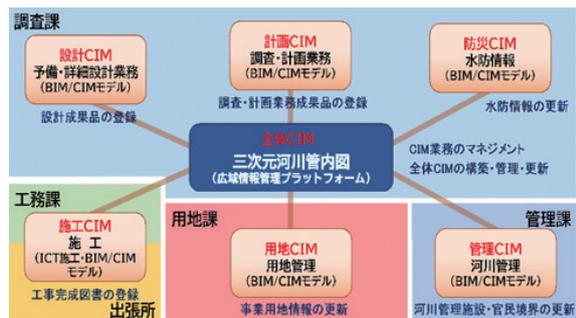


図11 川内川CIMモデル構成と管理体系図

③ 三次元管内図簡略版の整備

事務所のパソコンやネットワーク環境を踏まえ、ガイドラインの仕様を満たす三次元管内図として計測・検索機能等を有する詳細版の他に簡略版を整備した。

簡略版は普段使いのツールとして三次元管内図を広く職員が活用するため、閲覧にのみ特化

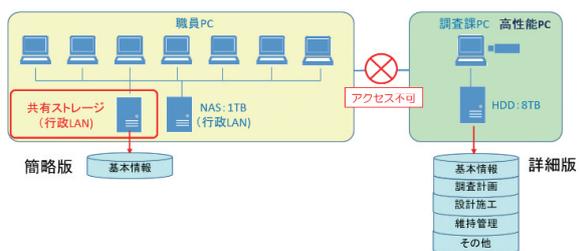


図12 三次元管内図システム環境

した形で基本情報データと各課の要望毎に閲覧データを整備した。

詳細版は機能を全て利用できる有償ライセンスを使用し、簡略版は機能を制限したフリーライセンスを使用しているが、どちらも同じソフトウェアであるTerraExplorerで整備している。

④ 電子納品に関する川内川ルール(案)の活用

BIM/CIM適用工事・業務の電子納品要領については、毎年のように改定が入っており、受注者側の混乱が予想された。そこで、BIM/CIM適用工事の電子納品成果作成に当たっては、三次元モデルのメタデータ、業務・工事範囲登録データの作成、成果品以外の計測データ提供の要求事項を規定した川内川ルール(案)を作成した。

三次元モデルのメタデータについてはBIM/CIM実施要領に則したデータである。

業務・工事範囲データについては、三次元管内図の更新に必要なデータとなるため、本ルールにて独自に求めるデータとなる。精細な位置情報を持ったデータである必要はないため、WEBサイト上の地理院地図²⁾やGoogleEarth³⁾等で簡単に作成する方法をルール内に記載した。

成果品以外の計測データについては、次項にて改めて説明する。

主要な地元施工業者も交えた意見交換会を開催しこのルール(案)を共有し、実施可能と判断された。

⑤ CIMデータの活用

川内川河川事務所では平成25年頃からICT施工に着手し、令和3年度からはほとんどの工事がBIM/CIM対象工事になり、三次元データの活用が進められている。これらの施工時に作成される三次元地形モデルデータの有効活用方策について検討を進めた。

施工時に作成される三次元地形モデルは三次元管内図内の最新の地形更新データとしての活用が期待されるが、発注工事単位にデータが作成されるため、複数工区で分割発注された場合必要な整備区間を一つのデータで把握できないという問題がある。

このため、各工区の三次元データを接合した統合モデルを作成し、既往三次元地形モデルの更新データとしての活用可能性について図14のように実際に試行データを作成し、課題を整理した。

この結果、おおよその経年変化を把握はできるが、統合モデルを作成するために必要となるデータ種類やデータ取得範囲の不足が生じることが確認された。不足情報は計測時には取得されているが成果品としては除外されていることが確認された。

このため、工事範囲で切り取られていない計測点群データや、その元となる撮影画像の提供のお願いに合わせて、提供データの保存先フォルダを「川内川ルール(案)適用の手引き」に記載し、利活用可能なデータの収集ルールとして整理した。このルールは各種電子納品要領に則った形で再整理し分かりやすくしたものであるため、川内川河川事務所独自の形式ではない。

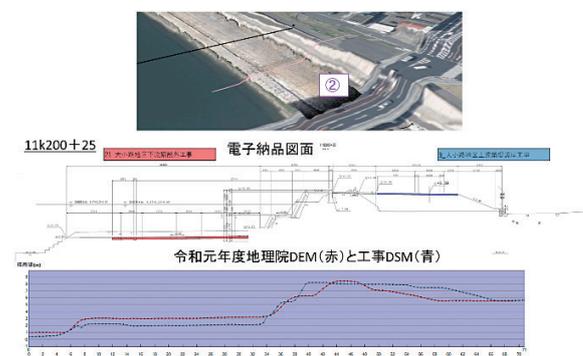


図13 航空レーザデータと工事成果の重ね合わせ評価例

4. 今後の課題

CIMチーム検討会においてデータ整備の基本方針やユースケースの案を整理した結果、以

下の課題が抽出された。

- より具体的なユースケース・利活用イメージを整理し、整備したい河川管理プロダクトを継続して検討する
- 上記検討に合わせてプロダクトを構成するデータの整備・保管・拡充も継続して行う
- 現段階で要望が多いものは用地関係の資料や防災関係の資料であるため、その2点の整備を行う
- 今後データは増加し続けていくため、そのまま全てを集めていくとデータが飽和していくことになる。必要となるデータかどうか、整備の必要性について検討を行う

以上を踏まえ職員による運用や検討会の実施を継続し、普段使いのツールとして三次元管内図の整備を継続する。

5. まとめ

本稿では、現在川内川河川事務所で取り組んでいる川内川CIMモデルの活用の中で、三次元管内図を用いた河川管理の業務効率化への取り組み状況についての事例の紹介を行った。

CIMチーム検討会においてデータ整備の基本方針やユースケースの案を整理した結果、用地関係情報等データの充実や必要なデータの取捨選択の必要性について共通認識を持つことができた。

今後も職員による運用を進めると共に、検討

会による継続的なプロダクトの抽出とデータの登録・更新の頻度や仕組みについても検討を行い、普段使いのツールとして三次元管内図の整備を進めていく。

この取り組みを継続し、深化させていくことで三次元データによる河川管理の効率化 (DX) へつなげていくことが必要である。

6. 謝辞

本稿は「川内川管内CIM活用検討業務」の成果の一部について整理したものであり、執筆に当たり国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所様からご指導・ご協力をいただきました。ここに改めて御礼申し上げます。

■参考文献

- 1) 国土交通省水管理国土保全局河川環境課 河川保全企画室：河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）令和2年2月，pp.4-1～10，2020
- 2) 国土地理院 地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp/>
- 3) Google GoogleEarth <https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>

■執筆者

山根 怜 (やまね りょう)
株式会社パスコ

