



Arakawa Digital Twin

荒川デジタルツイン 構築運用方針

令和4年6月

国土交通省 関東地方整備局 荒川下流河川事務所

目次

1. はじめに.....	3
1.1 運用方針の位置づけ.....	3
1.2 用語の定義.....	4
2. 河川管理の DX.....	8
2.1 背景.....	8
2.2 河川管理の DX の目指すゴール	11
3. デジタルツインによる河川管理	15
3.1 三次元で可能となる河川管理	15
3.2 デジタルツインで可能となる荒川下流域の河川管理	18
4. デジタルツインに必要なデータの整備	25
4.1 河川管理データの整備.....	25
4.2 三次元点群データの整備	37
4.3 GIS データの整備	44
4.4 BIM/CIM モデルの整備.....	48
5. オープンデータ	59
5.1 基本的な考え方.....	59
5.2 オープン化の必要性	62
5.3 データ形式.....	63
5.4 公開方式	66

5.5 留意点	68
6. デジタルツイン実現のためのシステム構築	69
6.1 将来像.....	69
6.2 当面の姿	70
6.3 使用するサービス.....	72
7. デジタルツイン実現のための人材育成.....	75
7.1 荒川下流河川事務所内の人材育成.....	75
7.2 関係者とのパートナーシップによる人材育成	75
8. おわりに.....	76
9. 荒川 DX 勉強会	77
9.1 開催状況.....	77
9.2 メンバー	77
10. 別添	78

1. はじめに

1.1 運用方針の位置づけ

荒川下流河川事務所では、ARAKAWA DIGITAL TWIN(三次元河川管内図プラットフォームをベースにあらゆる荒川流域に関する情報を一元化)の構築により、あらゆる関係者とともに誰一人取り残さないデジタル・トランスフォーメーション(DX)を目指すため、令和3年4月に「荒川DX勉強会」を立ち上げ、建設関連団体、橋梁管理者、有識者等のメンバーと共に議論を積み重ねてきたところである。関東地方整備局では、令和3年10月にインフラ分野のDX推進に向けたロードマップを策定し、地図ベースの河川管理データ及び取得した三次元データを格納・利用するための三次元河川管内図プラットフォームをGISで構築することとしており、荒川下流河川事務所では先行的に三次元河川管内図プラットフォームを整備することで、他の河川事務所への横展開に寄与することを期待されている。

本運用方針は「荒川下流河川事務所 DX ワーキンググループ」及び「荒川 DX 勉強会」における検討結果をとりまとめ、河川管理者及び荒川に関わるあらゆる関係者の働き方の変容や安全・安心で豊かな生活を実現するために必要なデジタルツインの構築の基本的な考え方をまとめたものである。また、国土交通省直轄事業の発注者である河川管理者が河川管理のDXを実現するために必要な基本的事項や留意事項等を示したもので、i-Construction、BIM/CIM、ICT施工の普及拡大の取り組みに関する直轄事業の基準・要領等について補完するものである。

国土交通省直轄事業の発注者から受注者への具体的な要求事項については、本運用方針の別添として「荒川デジタルツイン構築のためのリクワイヤメント」、「BIM/CIMモデル作成 事前協議・引継書シート(荒川下流河川事務所版)」により示すこととする。

(インフラ分野のDX)

[国土交通省インフラ分野のDX](#) (国土交通省大臣官房技術調査課)

[関東地方整備局インフラ分野のDX](#) (国土交通省関東地方整備局)

(i-Construction・BIM/CIM・ICT施工の基準・要領等)

[i-Construction 関連サイト](#) (国土交通省大臣官房技術調査課)

[BIM/CIM 関連サイト](#) (国土交通省大臣官房技術調査課)

[ICT 施工関連サイト](#) (国土交通省総合政策局公共事業企画調整課)

1.2 用語の定義

本運用方針にて使用する用語の定義は、以下のように定義する。

① 河川管理

「河川管理」とは、狭義の河川維持管理だけでなく、調査、計画、設計、施工、許認可、洪水対応などの河川管理全般のことをいう。本運用方針では、河川管理を河川管理プロセスと建設生産プロセスの2つに分ける。

② 三次元河川管内図

「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地形データを基礎資料として表示するものである。(出典：国土交通省 [河川管理用三次元データ活用マニュアル](#) 令和2年2月)

国土交通省では、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策(国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化等の推進)」の中長期計画で、国管理の109水系全てにおいて今後5か年の内に、三次元河川管内図を整備することとしている。荒川下流河川事務所では、三次元河川管内図を「[荒川3D河川管内図\(下流域\)](#)」の名称で一般公開している。

③ 河川管理プロセス

河川管理プロセスとは、河川管理業務で必要な河川の現況を把握するための調査・測量、巡視・点検、維持管理、計画の検討、許認可、洪水対応などの建設現場以外の河川管理に関するプロセスのことをいう。

④ 建設生産プロセス

建設生産プロセスとは、建設現場、すなわち調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産に関わるプロセスのことをいう。なお、ここでいう維持管理・更新と、工事プロジェクト完了後の日常的な維持管理(河川管理プロセス)を区別する。

⑤ デジタル・トランスフォーメーション (Digital Transformation: DX)

「[荒川下流河川事務所理念](#)」(令和3年2月1日策定)において、荒川下流DXとして「荒川下流域において、データとデジタル技術を活用して、流域のあらゆる関係者のニーズを基に表現の多様化の促進などサービスを変容するとともに、業務そのものや、プロセス、組織文化・風土を変容すること。」と定義し、「私たちは皆様とともに、データとデジタル技術を活用して行政サービスの向上を目指し、DXを推進してまいります」と宣言している。

⑥ デジタルツイン (Digital Twin)

デジタルツインとは、フィジカル空間に存在する物体をバーチャル空間上に再現し、フィジカル空間で収集した人流・環境などのリアルタイムデータを反映することで、バーチャル空間上にフィジカル空間の「双子(ツイン)」を構築するものである。(出典：国土交通省都市局 [Project PLATEAU 3D都市モデルの導入ガイダンス](#) 2021年3月)

本運用方針でいう「デジタルツイン」もこの定義に準ずるが、河川空間におけるデジタルツインを主に取り扱う。

⑦ GIS (Geographic Information System)

GIS(地理情報システム)は、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ(空間データ)を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。

(出典:[国土地理院 HP](#))

「地理情報」に似た言葉で「地理空間情報」という言葉があるが、ほぼ同じ意味で使用されている。

(出典:[ESRI ジャパン HP](#))

⑧ 地理空間情報

「地理空間情報」とは、位置情報とその属性情報からなる情報をいう。(参考:[地理空間情報活用推進法第2条\(定義\)](#))

⑨ 位置情報

位置情報とは、空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報をいう。(参考:[地理空間情報活用推進法第2条\(定義\)](#))

⑩ 属性情報

GIS においては、地理空間情報を構成する属性情報のことを指し、位置情報と関連づけられた情報をいう。(参考:[地理空間情報活用推進法第2条\(定義\)](#))

BIM/CIM においては、三次元モデルに付与する部材(部品)の情報(部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値(強度等)、数量、そのほか付与が可能な情報を指す。(出典:国土交通省 [BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#))

⑪ BIM/CIM (Building / Construction Information Modeling ,Management)

BIM/CIM(Building/ Construction Information Modeling, Management)とは、コンピュータ上に作成した三次元の形状情報(三次元モデル)に加え、構造物及び構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値(強度等)、数量、そのほか付与が可能な情報(属性情報)とそれらを補足する資料(参照資料)を併せ持つ構造物に関連する情報モデル(BIM/CIM モデル)を構築すること(Building/ Construction Information Modeling)、及び、構築した BIM/CIM モデルに内包される情報を管理・活用すること(Building/ Construction Information Management)をいう。(出典:国土交通省 [BIM/CIM 活用ガイドライン\(案\)第1編 共通編 令和4年3月](#))

国土交通省では、平成 30 年5月から従来の「CIM (Construction Information Modeling/ Management)」という名称を「BIM/CIM (Building / Construction Information Modeling , Management)」に変更している。これは、海外では「BIM」は建設分野全体の 三次元化を意味し、土木分野での利用は「BIM/ for infrastructure」と呼ばれて、BIM/の一部として認知されていることから、建築分野の「BIM」、土木分野の「CIM」といった従来の概念を改め、国際標準化等の動向に呼応し、地形や構造物等の 三次元化全体を「BIM/CIM」として名称を整理した。(出典:国土交通省 [BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#))

⑫ BIM/CIM モデル

BIM/CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を三次元で表現した「三次元モデル」と「属性情報」「参照資料」を組合せたものを指す。(出典:国土交通省 [BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#))

⑬ 三次元モデル

対象とする構造物等の形状を 三次元で立体的に表現した情報を指す。(出典:国土交通省

[BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#)

⑭ 参照資料

BIM/CIM モデルを補足する(又は、三次元モデルを作成しない構造物等)従来の二次元図面等の「機械判読できない資料」を指す。(出典:国土交通省 [BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#))

なお、属性情報は、IFC の定義では厳密には三次元モデルに直接付与する情報に限られるが、基準・要領等の整備状況を鑑み、当面の間、構造物の部材の諸元や数量等の機械判読可能なデータを「外部参照のファイル」として参照(リンク)する場合を含むものとする。(「機械判読可能なデータ(Machine-readable Data)」:コンピュータで容易に処理できるデータ形式)(出典:国土交通省 [BIM/CIM 活用ガイドライン\(案\)第1編 共通編 令和4年3月](#))

⑮ 形状情報の詳細度 (LOD)

Level Of Detail。オブジェクトモデルの詳細度。オブジェクト自体の再現の有無及びディテールの再現度を示す。(出典:国土交通省 3次元モデル成果物作成要領(案) 令和4年3月) BIM/CIM モデルでは、100、200…500 と5段階のレベルを定義している。(出典:国土交通省 [BIM/CIM 活用ガイドライン\(案\)第1編 共通編 令和4年3月](#))

3D都市モデルでは、CityGML において詳細度を LOD(Level of Detail)1…4と4段階のレベルを定義している。(出典:[PLATEAU](#))

⑯ 属性情報の詳細度 (LOI)

Level Of Information。オブジェクトモデルの詳細度(Level Of Detail)と区別する。LOI は、概略設計、予備設計、詳細設計、施工、維持管理の各フェーズにおいて順次追加され詳細化する。(出典:国土交通省 [BIM/CIM モデル等電子納品要領\(案\)及び同解説 令和4年3月](#))

⑰ 三次元点群データ

UAV 写真測量、地上レーザスキャナ等による三次元測量によって得られた三次元座標を持った点データの集合をいう。省略して「点群データ」又は「点群」と呼ばれる場合がある。写真画像を用いる事で、各点に色情報を与えることも可能である。地表面の計測だけでなく、新設構造物の出来形の管理・数量算出、既設構造物を点群データにより 三次元化して BIM/CIM モデルの代替・BIM/CIM モデルを作成するための元データとする、2 時期のデータにより変状解析等、利用用途・範囲が広がっている。(出典:国土交通省 [BIM/CIM 活用ガイドライン\(案\)第1編 共通編 令和4年3月](#))

これまでの航空レーザ測量に加え、グリーンレーザ(ALB)の出現により地上・水中を含めた詳細かつ広域な地形の河川空間の三次元点群データの取得が可能となってきている。

⑱ メタデータ

メタデータとは記述対象となる情報資源に関して、決められた属性についてその属性値を書き表したものの。(出典:総務省 [メタデータ情報共有のためのガイドライン](#) 2011年3月28日版)

⑲ オープンデータ (Open Data)

国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用(加工、編集、再配布等)できるよう、次のいずれの項目にも該当する形で公開されたデータをオープンデータと定義する。

- ①営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの
- ②機械判読に適したもの
- ③無償で利用できるもの

(出典:「[オープンデータ基本方針](#)」令和元年 6 月 7 日改正、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議決定、政府 CIO ポータル)

本運用方針でいう「オープンデータ」もこの定義に準ずるが、河川管理に関するオープンデータを主に扱う。なお、「機械判読」は、オープンデータ基本方針の脚注において「コンピュータプログラムが自動的にデータを加工、編集等できること」を指すと示されている。「判読」という言葉ではありつつも、コンピュータプログラムによって読めるだけでなく、加工・編集ができることを意味している。

⑳ CC ライセンス

クリエイティブ・コモンズは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンス(CC ライセンス)を提供している国際的非営利組織とそのプロジェクトの総称。CC ライセンスとはインターネット時代のための新しい著作権ルールで、作品を公開する作者が「この条件を守れば私の作品を自由に使って構いません。」という意思表示をするためのツールである。CC ライセンスを利用することで、作者は著作権を保持したまま作品を自由に流通させることができ、受け手はライセンス条件の範囲内で再配布やリミックスなどを行うことができる。(出典:[クリエイティブ・コモンズ・ジャパン HP](#))

2. 河川管理の DX

2.1 背景

① インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）

国土交通省では、社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現すべく、省横断的に取組みを推進している。令和2年7月29日に[国土交通省インフラ分野のDX推進本部](#)を立ち上げ、インフラ分野のDX施策一覧を令和3年2月9日に公表している。



図 1 インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）

② 誰一人取り残さない SDGs 達成貢献

2001 年に策定されたミレニアム開発目標(MDGs)の後継として、2015 年 9 月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」にて記載された 2030 年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である。17 のゴール・169 のターゲットから構成され、地球上の「誰一人取り残さない(leave no one behind)」ことを誓っている。SDGs は発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル(普遍的)なものであり、日本としても積極的に取り組んでいる。

「[荒川下流河川事務所理念](#)」(令和 3 年 2 月 1 日策定)では、SDGs 達成貢献を 3 つの柱の 1 つに位置づけており、「私たちは皆様とともに、荒川下流域において持続可能な川づくり、まちづくり、ひとづくりの取組を推進することで SDGs 達成に貢献してまいります」と宣言している。



図 2 主に関連する SDGs のゴール

1. 普遍性

全ての流域で流域治水の行動を

2. 包摂性

洪水に対して
「誰一人取り残さない」防災減災を

3. 参画性

流域のあらゆる関係者が役割を持つ
(マルチステークホルダーパートナーシップ)

4. 統合性

流域アプローチで統合的に経済・社会・環境の課題解決に取り組む

5. 透明性

流域治水プロジェクトの進捗を流域治水協議会を通じて、定期的ににフォー
ローアップ



出典: 諏訪哲郎学習院大学教授が作成した図を元に作成

図 3 荒川下流域で取り組む「流域治水×SDGs」

③ 流域全体を俯瞰し、あらゆる関係者が協働する流域治水

近年、令和元年東日本台風(台風第19号)に伴う豪雨による荒川流域を含めた全国各地で水害や土砂災害の発生など、人命や社会経済への甚大な被害が生じている。

「流域治水」とは、気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ、堤防の整備、ダムの建設・再生などの対策をより一層加速するとともに、集水域(雨水が河川に流入する地域)から氾濫域(河川等の氾濫により浸水が想定される地域)にわたる流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方である。(出典:「[流域治水](#)」の基本的な考え方、国土交通省 HP)



図 4 流域治水と高台まちづくり

2.2 河川管理のDXの目指すゴール

河川管理者は、河川空間における土地利用や自然環境などの比較的静的なデータから水位・雨量などの日常的に変化する動的なデータまで、様々なデータを取得し、そのデータを活用して平常時と非常時の河川管理業務を日々行っている。

近年の気候変動による水災害リスクの増大、人口減少や高齢化の進行、河川利用のニーズの多様化など、河川管理にかかわる周辺状況はめまぐるしく変化しており、河川管理者は社会・経済・環境の変化などの時代の流れを見極めることができる「魚の目」を持ち、流域全体を俯瞰できる「鳥の目」を持った上で、河川の状況をより深く掘り下げることができる「虫の目」を身につけていく必要があり、これを実現するためにデータとデジタル技術をアジャイルに活用する河川管理へ変容していくこと(河川管理のDX)が必要である。

河川管理のDXにより、①荒川デジタルツインの構築、②あらゆる関係者のウェルビーイングの実現、③流域治水への行動変容の促進を目指していく。

① 荒川デジタルツインの構築

河川管理のDXを実現するためには、あらゆる河川管理業務のデータをデジタル化して一元化することが不可欠である。河川管理プロセスおよび建設生産プロセスを通じて得られる様々な情報や他分野の情報をデジタルデータとして三次元のデジタル空間に一元化するデジタルツインの構築を目指していく。

(1) 持続可能なデータベースの構築

将来にわたり、適切な河川管理を実施していくため、三次元河川管内図プラットフォームの中のデータが定期的に更新されていくことが不可欠である。そのため、河川管理者は、毎週、毎月、毎年、5年ごとなどデータごとに更新頻度を定めて更新していく必要がある。

(2) BIM/CIMとGISの連携

令和5年度に小規模を除く全ての公共工事においてBIM/CIM原則適用される予定であり、BIM/CIMモデルをベースにした建設生産プロセスになっていくことから、河川管理プロセスで三次元河川管内図プラットフォーム(GIS)上で最大限活用していく必要がある。



図5 河川管理プロセスと建設生産プロセスをつなぐ三次元河川管内図プラットフォーム

(3) 河川と都市の一体化のためのオープンデータ化

荒川下流域ではこれまでも東京都区部において高規格堤防やかかわまちづくりなどで河川空間と都市空間を一体として整備を進めてきた。今後は、これらの整備情報も三次元河川管内図の中に取り込み活用することで、総力戦で挑む防災・減災プロジェクトや流域治水プロジェクトとして、都市空間と河川空間を一元化した防災・減災の取り組みをなお一層推進していくが、そのためにはデータをオープンデータ化することが重要である。国土交通省都市局の Project PLATEAU では、東京 23 区等の 3D 都市モデルを標準データフォーマットである CityGML に準拠してデータを整備してオープンデータ化し、「3D 都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル」等を整備している。今後は、河川空間についても CityGML に準拠して整備することで様々な主体が 3D 都市モデルとして利用できるようになり、高規格堤防プロジェクトやかかわまちづくりプロジェクトなど都市空間と河川空間を一体的に検討することが容易になることが期待される。また、令和元年(2020 年)8 月に不動産の売買時の重要事項説明において洪水ハザードマップの説明が義務化され、令和 2 年(2021 年)4 月の災害対策基本法の改正では、災害時における被害を受ける障がい者や高齢者など避難行動要支援者の「個別避難計画の作成」が自治体の努力義務になるなど、災害リスク情報のデータの活用機会がますます高まっている。流域治水プロジェクトの被害の軽減や早期復旧・復興の取り組みとしても、リスク情報を充実させて、避難体制を強化することとしており、水害リスク情報の 3D 表示や水害リスク情報をオープンデータ化し、可視化していくことが求められている。

コラム：近年の我が国の防災への取り組み

総戦力で挑む防災・減災プロジェクト

国土交通省では、近年の豪雨・台風等の気候変動による災害の激甚化を踏まえ、抜本的かつ総合的な防災・減災対策として「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト～いのちとくらしをまもる防災減災～」を取りまとめた。(令和 2 年 7 月)。「連携」と「国民目線」をキーワードに省庁間や省内の壁を乗り越えてプロジェクトを推進することとしており、わかりやすい情報発信の推進の一環として、「災害リスク情報の 3D 表示」に取り組むこととしている。

例えば、河川の外水氾濫や内水氾濫の場合、浸水範囲や浸水深がその地域における主要建物やインフラとどのように関わっているかを把握することは重要である。災害リスク情報の 3D 表示は、浸水深と周辺地形、構造物を視覚的に分かりやすく発信できる。この結果は、記者会見やプレスリリース、SNS 等の活用により、メディア等と連携する情報発信も可能となる。

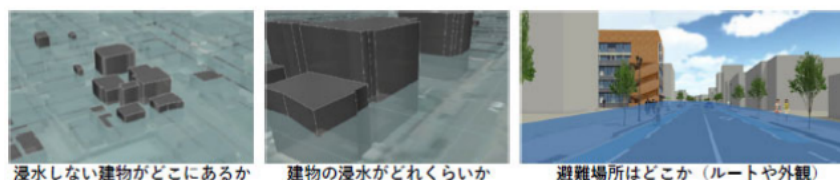


図 1-2 災害リスク情報の分かりやすい発信

(出典 : https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/img/browse_relation.pdf)

図 6 災害リスク情報の 3D 表示 (出典)

② あらゆる関係者のウェルビーイングの実現

荒川下流河川事務所では令和 3 年 2 月 1 日に策定した「[荒川下流河川事務所理念](#)」において、「みんなで一緒にあらかわろう！」のスローガンを掲げ、荒川に触れ合うすべての人が荒川に関心を持ち、「荒川」と荒川に関わる「まち」と「ひと」がともにウェルビーイング(健康)な状態へ変容していくこと(トランスフォーメーション)を目指している。その手段の柱として、デジタルツインを構築し、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction をさらに推進させていくことで、建設現場におけるウェルビーイングを目指していく。また、河川管理は建設会社、建設コンサルタント、測量会社などとの連携の中で実施されていることから、デジタルツインの実現により河川管理者だけでなくこれらの建設生産プロセスや河川管理プロセスに関わる全ての人の働き方の変容も目指し、河川管理に関わるあらゆる関係者のウェルビーイングの実現を目指していく。さらに、デジタルツインの実現によって河川敷地で様々なアクティビティを行う河川利用者に対する行政手続きの DX も実現し、あらゆる河川利用者のウェルビーイングも目指していく。

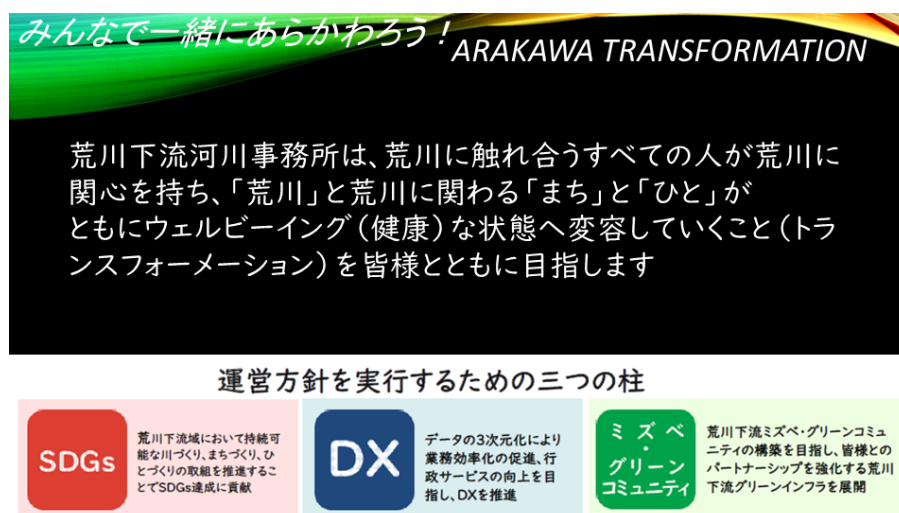


図 7 荒川下流河川事務所理念

ウェルビーイングとは？

[世界保健機関\(WHO\)憲章前文](#)(1946 年制定)において、「健康とは、病気ではないとか、弱っていないということではなく、肉体的にも、精神的にも、そして社会的にも、すべてが満たされた状態(Well-being)にある」(日本 WHO 協会)と定義されている。日本では SDGs 目標3“Promote Well-being”を「福祉の促進」(外務省)とあるように、日本語では「福祉」と訳されているが、社会的弱者に対する保護および救助である「社会福祉(Social Welfare)」と同義に扱われる場合もある。また、ムーンショット型研究開発制度(内閣府)の目標では、「[Human Well-being](#)」(人々の幸福)と定義されている。

荒川下流河川事務所では、「[荒川将来像計画全体構想書](#)」(平成 8 年 6 月)の「健康な川づくり」を継承し、川・まち・ひとのすべてが満たされた良い(Well)状態(Being)である状態を目指すことから、「福祉」「幸福」を使わずに、「ウェルビーイング(健康)」と定義することとしている。

③ 流域治水への行動変容の促進

デジタルツインの実現により荒川下流河川事務所だけでなく荒川流域における流域治水メンバーの実施している様々な治水対策もわかりやすく伝えていく。さらに、流域治水の推進のためには、荒川流域で生活する一人一人の水災害対策を促進することが何よりも重要である。デジタル技術で水災害リスクや多くの関係者の取り組みを共有し、自分の行動も情報発信できるようになると、一人一人がやりたくなる行動変容に繋がっていく。

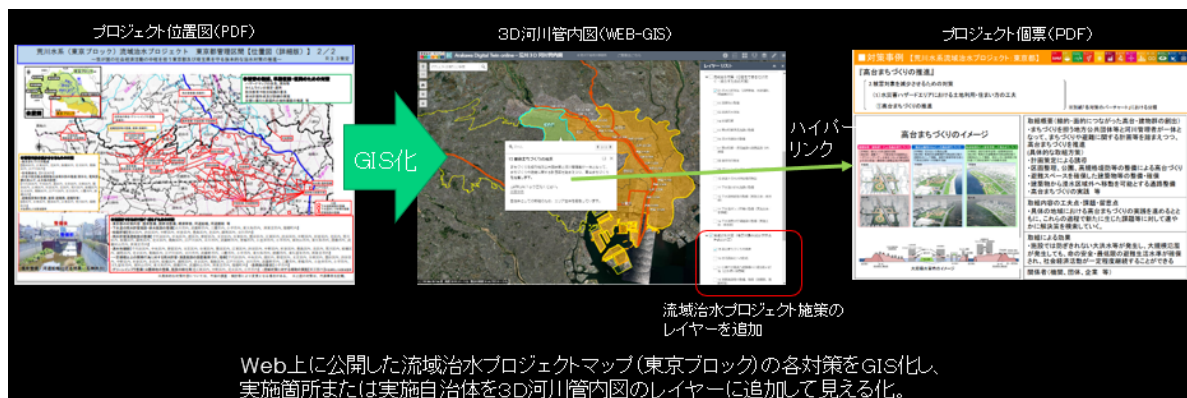


図 8 流域治水プロジェクト施策の見える化

デジタル技術による行動変容の事例:「ベルリン市民が力を合わせて、街の木を救う！」

ドイツをはじめ中欧は、ここ数年続く熱波によって、250 年来最悪の干ばつに直面している。街の 59%が緑地というベルリンでも、秋めいてくる前から、街路樹が乾燥のために枯れ葉のような茶色の葉を散らしたりと、その影響が見てとれる。そこで、私たちの木を、みんなで救おう！と「[Gieß den Kiez \(街に水をやろう！\)](#)」というベルリン市によるサイトが開設され、ドイツ中で大きな話題を呼んでいる。このサイトは、62 万5千本もの市内の街路樹が、樹齢や乾燥度とともにオンライン上の地図にアップされるというもの。サイトに登録したユーザーは、自分が居る場所の身近な木を選んで状態をチェックし、定期的に水やりを行うことで、木の水不足を防ぐことができる。木を愛するドイツ人の心に響いたのか、アツという間にベルリンだけでなく、ライプツィヒやドレスデンなど他都市でも同様のサイトが次々公開され、近所の人たちで日替わりで水やりをするなど、各地で水やりのご近所ネットワークも立ち上がっているようだ。ちなみに、ベルリンでは現在までに、4300 本以上の木がこのサイトのおかげで定期的に水やりされている。

(出典:[madameFIGARO.jp\(フィガロジャポン\)](#))

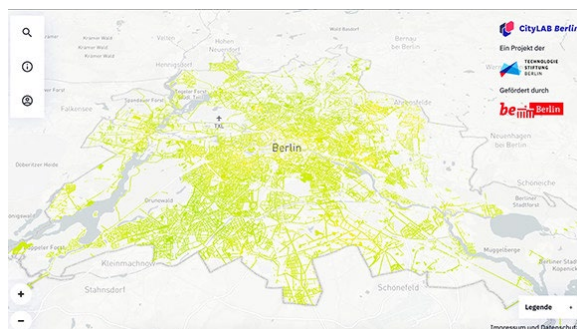


図 9 Gieß den Kiez

3. デジタルツインによる河川管理

三次元モデルによるデジタルツインが構築されると河川管理業務のあり方も変容していく。ここでは、河川管理業務で活用するデータが二次元から三次元へ変容することで実現できる河川管理業務とはどのようなものか、そしてフィジカル空間とバーチャル空間を連動させるデジタルツインにより実現できる河川管理業務とはどのようなものかイメージを示す。

3.1 三次元で可能となる河川管理

① 現状を正確に図で表現

これまでは航空写真測量技術による二次元の平面図、縦断面図、横断面図等をベースとした河川管理が標準であり、高架橋の下の河川空間を図化することが不可能であった。航空機、UAV、MMS、トータルステーションなど、様々な方法によるレーザ測量が一般化したことで、現状を正確に三次元図で取得することが可能になった。これにより、橋梁等の河川管理施設以外の構造物を除いた状態の形状を作成することができるようになっている。さらに、これまでは情報通信技術やデジタル技術の制約から三次元データ等の大容量データの表示が困難であったが、現在では全河川管内の範囲であっても、三次元の Web-GIS など表示可能なプラットフォームが存在している。



図 10 現状を正確に図で表現

② 誰でも簡単に図面を理解／誰でもすぐに現場で活躍

これまでの打ち合わせや会議では、二次元の平面図、縦断図、横断図等から各々の頭のなかで対象物を三次元化し議論や調整をおこなっているが、頭のなかで二次元から三次元に変換する能力は、経験などによって人それぞれであり、必ずしも理解度が同じ状態で議論できていたとは言えない。三次元の図を直接見るができるようになることで、図面を見る能力に関わらず同じ理解度を持った上で議論が可能になる。具体的には、発注者と受注者が同じ現場の理解度の持つことができ、手戻りなくプロジェクトを進めることができる。また、技術者でいえば若手でもベテランと同等の理解の中で議論や検討が可能となるので、誰でもすぐに現場で活躍できるようになる。さらには、住民説明において三次元図で説明することで、二次元図面を見慣れない住民もしっかり理解することができ、完成時の満足度が高まることが期待される。

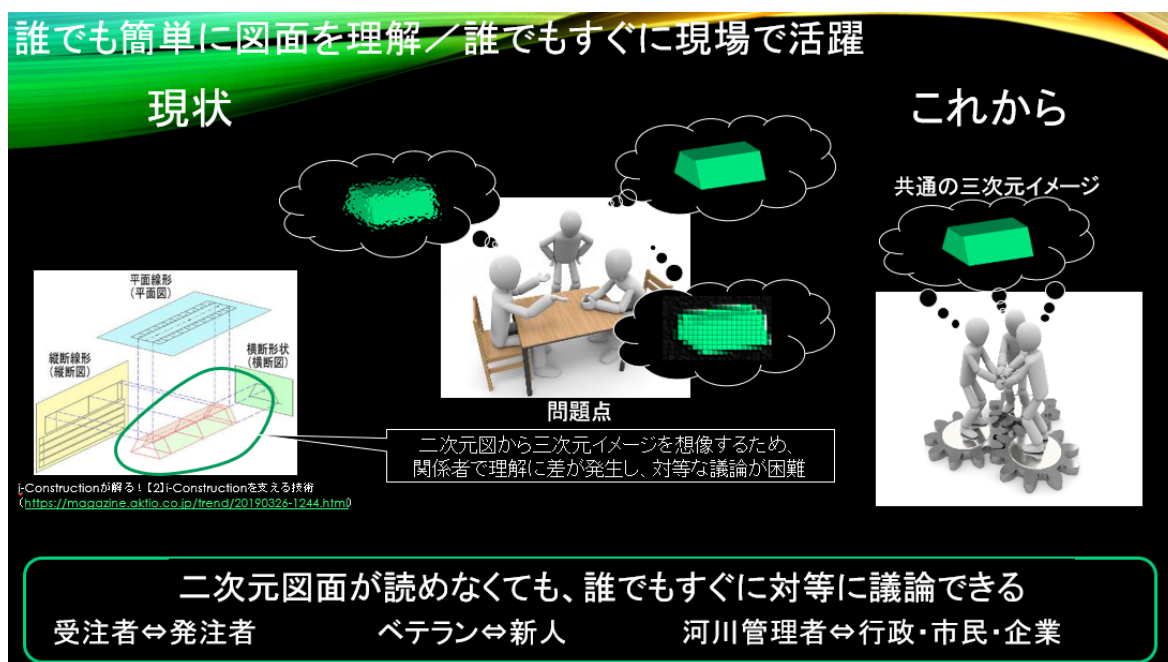


図 11 誰でも簡単に図面を理解／誰でもすぐに現場で活躍

③ どこでも可能な現場確認

これまでは現場で問題等が発生すると、実際に現場に出向いて歩で現地踏査し、必要な現地確認を行っていた。デジタルツインの構築により、現地の状況が三次元でいつでもどこからでも把握できるようになる。さらに人間が現地踏査で直接見ることができる視点に限定されず、あらゆる角度、あらゆる高さから現場を確認できるというメリットがある。さらにはUAVからの動画配信などを組み合わせることでリアルタイムでもあらゆる角度からの現場確認が可能となる。

どこでも可能な現場確認

現状



問題点
現場に直接へ向かい、徒歩で踏査できる場所しか現場確認できない。

これから

三次元河川管内図により

- ・執務室の個人PCから
- ・現場のスマホ・タブレットから
- ・あらゆる角度で

現場状況を把握



UAVからの動画配信により

- ・災害対策室から
- ・リアルタイムに
- ・あらゆる角度で

現場状況を把握



人の踏査範囲に限定されず、あらゆる角度から現場を確認できる

図 12 どこでも可能な現場確認

3.2 デジタルツインで可能となる荒川下流域の河川管理

荒川下流域の管理区間の人工放水路であり滞筋が変化しない低水路であるとともに、東京都区部を流下する河川であることから多くの利用者によって河川敷地が高度に利用されている。このような荒川下流域のフィジカルの河川空間がバーチャル空間に再現できるようになると、以下のような河川管理が可能となる。

① 河川空間における様々な活動を一元化し現状を把握できる（平常時）

河川空間では様々な活動が行われている。建設生産プロセスとして、地質調査、測量、工事、監督・検査などが行われている。河川管理プロセスとして、河川環境調査、河川巡視、堤防点検などが行われている。これに加え、一般利用者によるランニングやサイクリングなどアクティビティ、市民団体等による環境保全活動などが行われている。デジタルツインが実現すると、河川管理者はこれらの活動をバーチャル空間に一元化して把握することが可能となる。例えば、工事車両のルートとマラソン大会の実施箇所の関係が把握できるようになり、河川管理者として注意すべき点がより明確になる。



図 13 工事箇所と一時使用箇所の一元化

② 河川空間における様々な活動を一元化し現状を把握できる（災害時）

洪水時や地震発生時における河川空間の状態を把握するため、河川空間には水位計などのセンサーや CCTV が設置されている。これにより、現地に行かずに遠隔から堤防などの河川管理施設の状況、洪水流の状況、河川敷の利用者の有無、リアルタイムで把握できるようになっているものの、各センサーの数値や CCTV の映像を一つ一つ職員が確認しているために時間と労力がかかっている。また、現地における目視結果も、目視者が報告しない限り災害対策室に情報が入ってこない。緊急時にいかに迅速に状況を把握できるかが重要である。デジタルツインが実現すると、水位計のデータから洪水の水面を再現して三次元河川管内図上に表現することも可能となり、夜間の水位の概況が把握できるようになる。三次元河川管内図から CCTV 画像を確認することも可能になる。

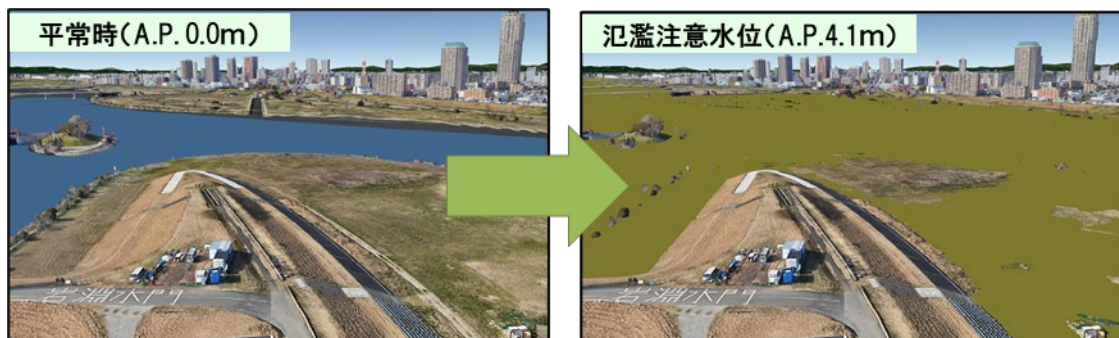


図 14 三次元河川管内図におけるリアルタイム水面表示（イメージ）



図 15 三次元河川管内図の CCTV 画像表示

③ 地下埋設物や河川管理施設の不可視部分の状況を把握できる

河川空間には河川管理者が設置する光ファイバ網、河川空間の地下を横断する水道管、地下鉄、公園占用者による水道管など様々な埋設物が存在する。これまでは、各管理図面を見ながら、個別に状況を把握している。また河川管理者の設置する水門などの河川管理施設や許可工作物がどの深さまで基礎が入っているかなども、立面図や横断面図により個別に把握している。デジタルツインが実現すると、バーチャル空間で様々な地下埋設物が三次元的に一元化することが可能となり、各管理図面を確認しなくても、瞬時にどのような地下埋設物があるか、そして構造物の基礎がどれくらい深くまで入っているかなどが把握可能となる。さらには、AR 技術を活用し、三次元河川管内図のデータをフィジカル空間に重ねることで、今まで見えなかった構造物が現場で把握が可能となる。これによって、掘削が必要となる土工の際に、地下埋設物を十分に注意しながら施工が可能となる。



図 16 AR による構造部の不可視部分（基礎）の見える化（イメージ）

④ 河川空間の状況を一元化し分析できる

河川管理業務を通じて、河川管理者は河川空間の状況に関するデータを定期的に取り得ている。これまでは紙の図面上でデータを記載することで河川管理業務に活用してきた。デジタルツインが実現すると、バーチャル空間に様々なデータを一元化することが可能となり、地理空間情報を高度な分析が可能となる。例えば、河川のゴミマップを GIS データとして整備すると、ゴミの分布状況をヒートマップで表示することが可能となった。

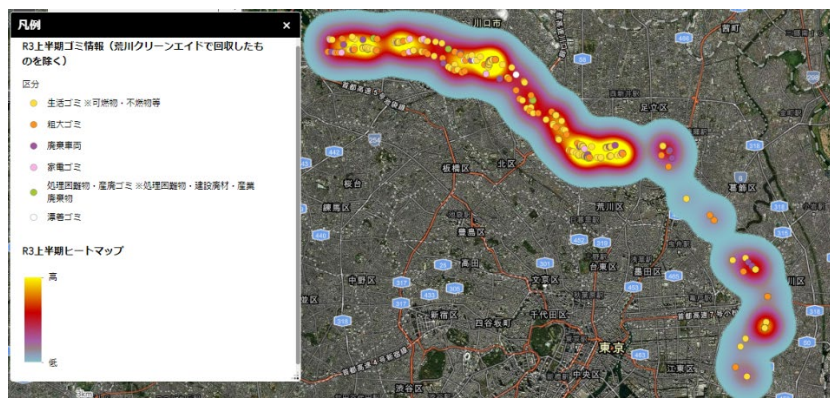


図 17 河川のゴミマップ（ヒートマップ）

⑤ 河川工事の建設生産プロセスの生産性を向上できる

河川空間における建設生産プロセスとして、環境調査、地質調査、測量、工事、監督・検査など様々な活動が行われている。これまでは紙の図面を利用して実施してきたプロセスだったが、ICT施工に転換することで三次元モデルをベースとした i-Construction の取り組みが荒川下流管内においても進められている。デジタルツインが実現すると、工事を実施するにあたって必要なデータが高度に活用できるようになる。例えば、工事予定箇所の地形や地質などを一元的に把握できるようになり、技術提案がしやすくなったり、的確な施工計画の検討が容易になったりできるようになる。また、工事の実施手順や出来高（実施量）、出来形（形状）も4D（3D＋時間）で表現することが容易となり、受発注者双方で施工プロセスを理解できるようになる。AR 技術を活用して、工事現場で出来形を施工現場にヒートマップで重ね合わせして表示することで、監督・検査の業務が高度化することも可能である。

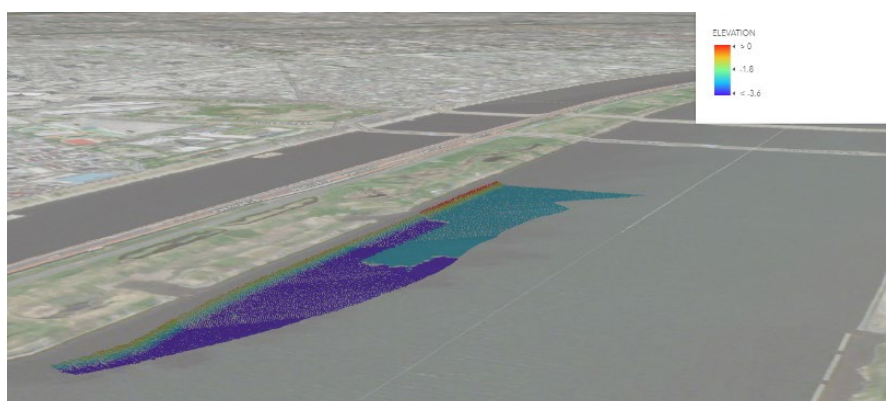


図 18 浚渫工事における出来形の見える化

⑥ 流域一体で分析できる、河川空間・都市空間一体で分析できる

紙の図面の場合は、縮尺に制約されてしまうことから、荒川流域全体と荒川下流域の図面はそれぞれ別に作成していた。また、高規格堤防を整備してきた荒川下流域においては、河川空間と沿川の都市空間は一体に検討する必要性が高い。そのため、これまでは沿川市街地の一部のみ掲載した河川管内図をベースとした紙の図面を河川管理者自ら作成し、河川空間と隣接する都市空間の一部を一体的に検討していた。デジタルツインが実現すると、図面の縮尺にとらわれずに同じバーチャル空間に荒川流域全体と荒川下流域をシームレスにデータを整備することが可能になる。そして最近では Plateau 等の都市空間の三次元モデルのオープンデータも充実していることから、河川管理者自ら都市データを作成しなくても、都市空間と河川空間が一体となった三次元モデルの構築も容易になっている。将来的に全国で三次元河川管内図が整備されれば、上下流、本川支川一体など異なる河川管理者のデータも一元化することが可能となる。



図 19 高規格堤防特別区域の見える化

⑦ いつでも、だれでも、どこからでも河川利用手続きが可能となる

これまで一般ユーザが河川敷地を利用したい際は、出張所まで赴き図面を見ながら河川事務所の職員と対面で打ち合わせすることで、占用手続きや一時使用手続きや河川保全区域の行為に対する事前許可の手続きを行っている。

例えば、マラソン大会を開催したい団体から一時使用届がある場合、その開催予定期間に同じ場所で他の届け出がないか一つ一つ確認したり、工事現場からの工事用車両のルートと輻輳しないかを各工事の施工計画書などに見比べて確認したりして、問題ないか確認している。デジタルツインが実現すると、河川利用手続きを開始する前に、いつでも、だれでも、どこからでも、河川保全区域の範囲、一般道路から緊急河川敷道路へのアクセス方法などが三次元で把握できるようになり、河川利用希望者は正確に状況を理解してから相談してすることが可能となることから、円滑な手続きが期待される。河川管理者側も、すでに河川利用手続きが行われたイベントや工事の実施位置や工事用道路の場所を三次元河川管内図で確認しながら、相談に乗ることが可能になる。さらには、三次元河川管内図プラットフォームによる一時使用等の手続きがオンラインになると、一般ユーザに対する行政サービスが向上するだけでなく、手続きされた結果が即時に三次元河川管内図上に反映され、河川空間における活動を一元化し現状を把握できる。



図 20 オンライン一時使用届

また、河川保全区域内における土地の掘削や工作物の建築などの行為には事前の許可が必要となるが、これまでは申請者が出張所・事務所へ問い合わせ(来所や電話)を行い、申請者から住所を聞いた職員が住宅地図で番地を確認し、紙の河川区域図等で申請の要否を確認した上で、申請者へ回答していた。デジタルツインが実現すると、職員が三次元河川管内図の住所検索機能で瞬時に対象の土地の場所を特定できるだけでなく、申請者自らが公開された三次元河川管内図を利用して対象の土地が河川保全区域であるかどうか確認できるようになる。

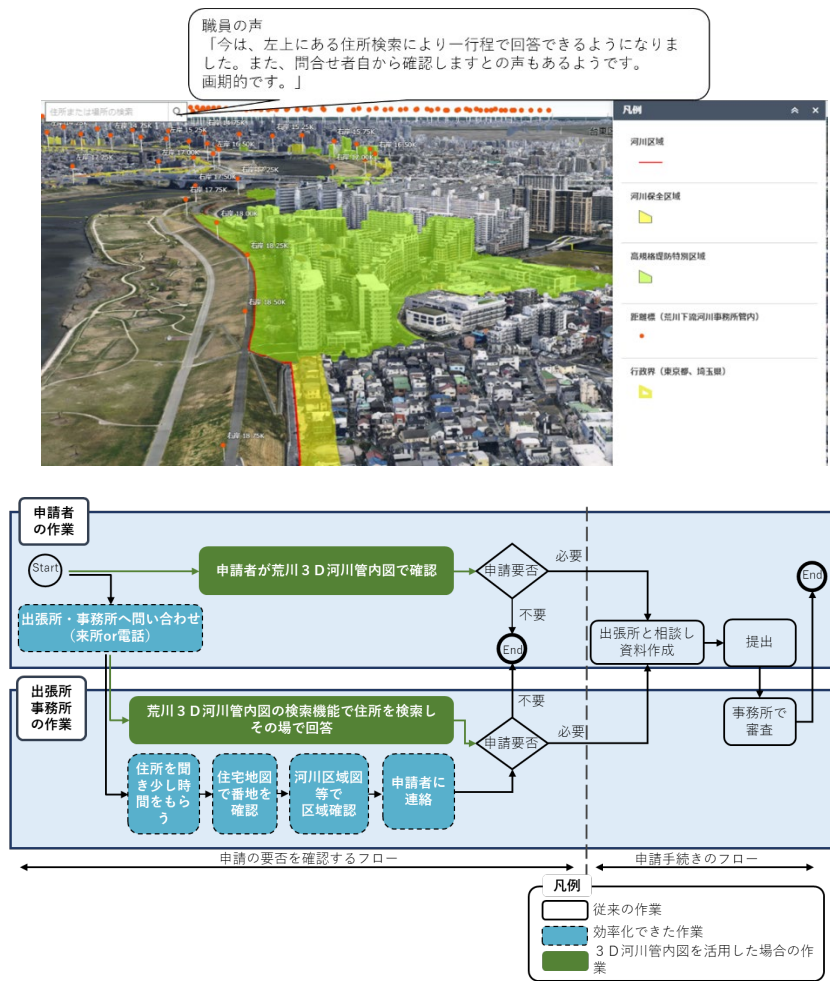


図 21 荒川3D河川管内図における河川保全区域の公開による業務効率化の効果

⑧ メタバースを活用した多自然川づくりが可能となる（グリーンインフラの取り組みのDX）

これまでの自然地の河岸再生や多自然川づくりは二次元平面図や標準横断面図でイメージを関係者で理解して工事をおこなってきた。デジタルツインが実現すると、ゲームエンジンを活用して三次元の面的な地形上にリアルな木工沈床や植生などを再現することが可能となり、メタバース(仮想世界)の中で、自然地を管理する水辺サポーターなどのミズベ・グリーンコミュニティと協働して河岸再生や多自然川づくりの議論が可能となる。

九州地方整備局では、平成30年度より3次元モデルやバーチャル空間において再現されたモデルの活用を検討していく中で、非常に高品質な3Dモデルを比較的、簡単に短時間で作成できる「ゲームエンジン」を用いる取り組みを全国に先駆けて実施している。

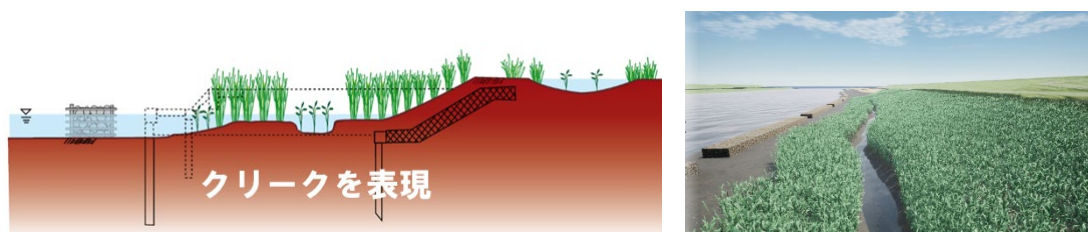


図 22 千住桜木地区河岸再生工事におけるゲームエンジンの活用

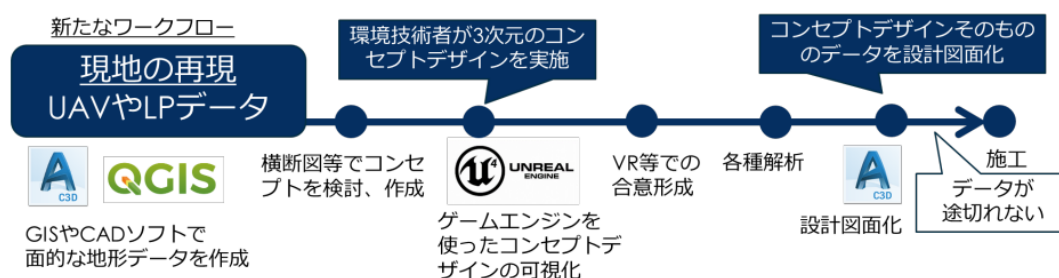


図 23 デジタルエンジニアリングのワークフローの概念

(出典：河川 CIM 標準化検討小委員会)



図 24 ゲームエンジンを用いたメタバース（仮想空間）での川づくりツール

(出典：九州地方整備局 HP 九州インフラ DX 推進室)

4. デジタルツインに必要なデータの整備

4.1 河川管理データの整備

① 基本的な考え方

河川管理者が河川管理プロセス及び建設生産プロセスを通じて取得するデータは、紙の図面として印刷して活用することを前提とするのではなく、デジタルデータとして AI を活用した画像解析、地理空間解析、水理解析などのデジタル技術によって最大限活用することを前提に機械判読可能なデータ形式で作成されることを基本とする。

荒川下流河川事務所が発注する業務や工事を通じて成果品として作成される河川管理データが、将来的には手作業不要で三次元河川管内図プラットフォームに自動的にアップロードされたり、APIによって自動連携されたりすることで、持続可能に更新されていくことを目指して河川管理データを整備していく。

② データの形式

河川管理プロセス及び建設生産プロセスを通じて作成される河川管理データの形式は、以下の6つに大別される。

- (1) 静止画・動画データ
- (2) GIS データ
- (3) 三次元点群データ
- (4) CAD データ
- (5) 表形式データ
- (6) 文書形式データ

各データの概要は以下の通りである。

(1) 静止画・動画データ

静止画・動画データは、河川管理の実務において CCTV、デジタルカメラ、スマートフォン等で撮影して作成されるデータである。最近では UAV などにより全天球(360 度)画像を撮影する機会が増えている。静止画のファイル形式は JPEG などが一般的である。動画のファイル形式は MPEG4 AVC(.mp4)などが一般的である。



UAV による全天球画像 ([荒川 River-SKY-view](#))



[CCTV 画像](#)

図 25 静止画・動画データの例

(2) GIS データ

GIS データは、位置情報と属性情報で構成される。河川管理の実務において GIS ソフトで作業して作成されるデータである。ファイル形式は、Shape、GeoJSON、KML などが一般的である。

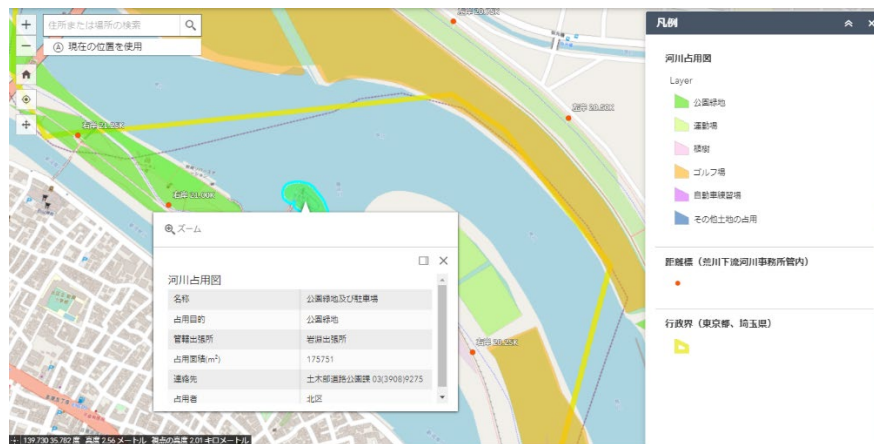


図 26 GIS データの例

(3) 三次元点群データ

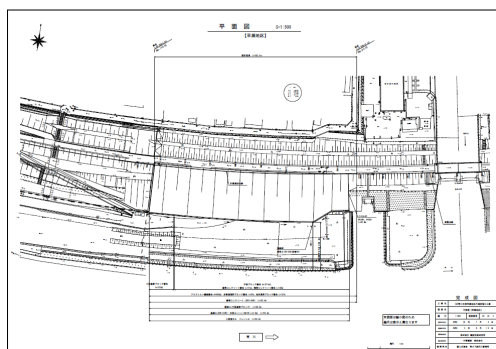
三次元点群データは、三次元座標値(X,Y,Z)と色の情報(R,G,B)、反射輝度で構成される。河川管理の実務において三次元測量により作成されるデータである。ファイル形式は.las、.txt、.xyz などが一般的である。



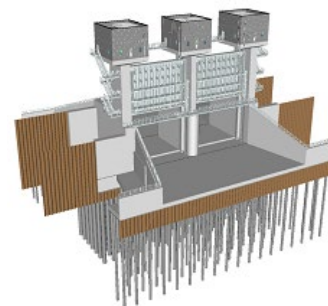
図 27 三次元点群データの例

(4) CAD データ

CAD データには、二次元と三次元の 2 種類ある。二次元 CAD データは紙で出力する図面をコンピュータで作図したものであるが、位置情報を付与することも可能である。三次元 CAD データは幾何形状をコンピュータで作図したものであるが、位置情報を含む様々な属性情報を付与することも可能である。河川管理の実務において AutoCAD 等の CAD ソフトで作業して作成されるデータである。二次元図面及び三次元モデルのオリジナルファイル形式は DWG/DXF などが一般的である。電子納品で定める二次元 CAD 図面のファイル形式の標準は SXF(P21)形式である。土木分野で使用する三次元モデルのファイル形式は IFC(構造物モデル)、LandXML(地形モデル)などが一般的である。



二次元 CAD



三次元 CAD

(荒川第二調節池排水門)

図 28 CAD データの例

(5) 表形式データ

表形式データとは、行と列の縦横二次元状に配列されたデータである。河川管理の実務において、Excel 等の表計算ソフトで作業して作成されるデータである。ファイル形式は、CSV、XML(特に Office Open XML 形式(.xlsx))などが一般的である。

観測所記号	観測所名	水系名	河川名
303041283309040	岩淵水門 (上) (いわぶちすいもん (かみ))	荒川	荒川

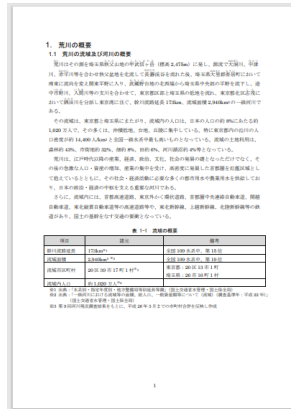
2020年 日水位年表

単位: m																															
	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	31日
1月	1.19	1.25	1.24	1.24	1.18	1.19	1.18	1.38	1.27	1.30	1.33	1.35	1.35	1.21	1.19	1.08	1.11	1.08	1.19	1.23	1.10	1.08	1.17	1.15	1.04	1.13	1.13	1.16	1.52	1.41	1.22
2月	1.20	1.17	1.21	1.19	1.25	1.03	1.17	1.29	1.25	1.35	1.16	1.20	1.25	1.18	1.19	1.29	1.41	1.23	1.11	1.08	1.06	1.20	1.09	1.09	1.10	1.10	1.08	1.11	1.17		
3月	1.21	1.19	1.16	1.14	1.17	1.11	1.11	1.17	1.19	1.40	1.44	1.16	1.20	1.18	1.27	1.16	1.15	1.16	1.21	1.25	1.23	1.31	1.20	1.12	1.13	1.12	1.23	1.25	1.10	1.15	1.13
4月	1.22	1.15	1.15	1.28	1.22	1.27	1.27	1.28	1.27	1.24	1.18	1.22	1.21	1.40	1.40	1.35	1.18	1.13	1.58	1.31	1.25	1.32	1.27	1.26	1.22	1.22	1.29	1.12	1.16	1.13	1.09
5月	1.15	1.16	1.23	1.24	1.24	1.20	1.21	1.18	1.25	1.35	1.32	1.27	1.24	1.18	1.17	1.25	1.29	1.23	1.38	1.30	1.28	1.24	1.28	1.27	1.28	1.27	1.32	1.31	1.27	1.21	1.21
6月	1.26	1.34	1.37	1.38	1.42	1.38	1.31	1.27	1.25	1.32	1.44	1.39	1.37	1.38	1.42	1.44	1.39	1.38	1.45	1.44	1.38	1.28	1.34	1.31	1.34	1.35	1.30	1.45	1.34	1.39	
7月	1.55	1.43	1.29	1.56	1.51	1.54	1.53	1.53	1.50	1.43	1.53	1.46	1.37	1.46	1.41	1.40	1.33	1.34	1.38	1.39	1.40	1.43	1.62	1.45	1.58	1.52	1.47	1.43	1.33	1.28	1.30
8月	1.36	1.28	1.29	1.31	1.27	1.31	1.37	1.33	1.33	1.27	1.30	1.26	1.29	1.32	1.30	1.26	1.32	1.40	1.38	1.35	1.33	1.36	1.39	1.40	1.32	1.29	1.28	1.28	1.33	1.38	1.37
9月	1.36	1.38	1.44	1.42	1.37	1.51	1.49	1.39	1.31	1.32	1.27	1.24	1.28	1.36	1.39	1.35	1.36	1.50	1.35	1.35	1.34	1.27	1.27	1.22	1.36	1.46	1.47	1.41	1.32	1.37	
10月	1.37	1.30	1.27	1.35	1.37	1.29	1.20	1.17	1.24	1.63	1.57	1.40	1.41	1.40	1.38	1.35	1.41	1.47	1.39	1.32	1.22	1.29	1.38	1.33	1.20	1.20	1.25	1.25	1.22	1.22	
11月	1.28	1.37	1.41	1.31	1.21	1.18	1.23	1.23	1.17	1.14	1.00	0.98	1.10	1.14	1.18	1.22	1.12	1.19	1.26	1.36	1.10	1.18	1.17	1.10	1.13	1.21	1.21	1.26	1.20	1.18	
12月	1.15	1.15	1.24	1.20	1.13	1.15	1.21	1.21	1.13	1.16	1.20	1.32	1.35	1.38	1.32	1.27	1.18	1.19	1.18	1.15	1.12	1.12	1.15	1.28	1.23	1.17	1.17	1.20	1.23	1.46	

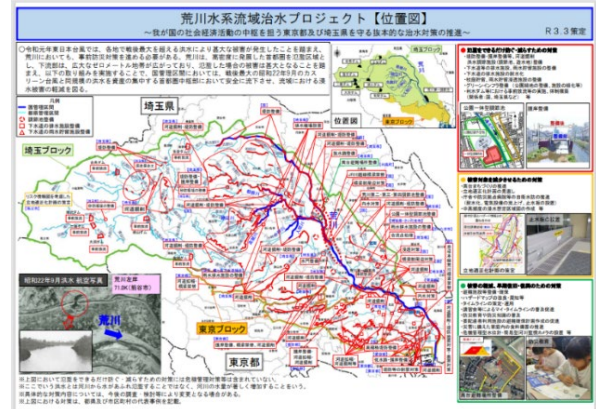
図 29 表形式データの例 (水文水質データベース)

(6) 文章形式データ

文書形式データとは、文字を主な構成要素とし、一部図表を含んだデータである。河川管理の実務において Word や PowerPoint 等の文書作成ソフトで作業して作成されるデータである。ファイル形式は HTML、XML(特に Office Open XML 形式(.docx、.pptx))や文字列のみの場合はテキスト形式(.txt)が一般的である。



河川整備計画 (Word)



流域治水プロジェクトマップ (PowerPoint)

図 30 文書形式データの例

③ データの分類

河川管理者は、河川管理プロセス及び建設生産プロセスを通じて取得される河川管理データを三次元河川管内図プラットフォームにより一元化して高度に活用できるように、以下の分類フローにより位置情報を付与して作成する。

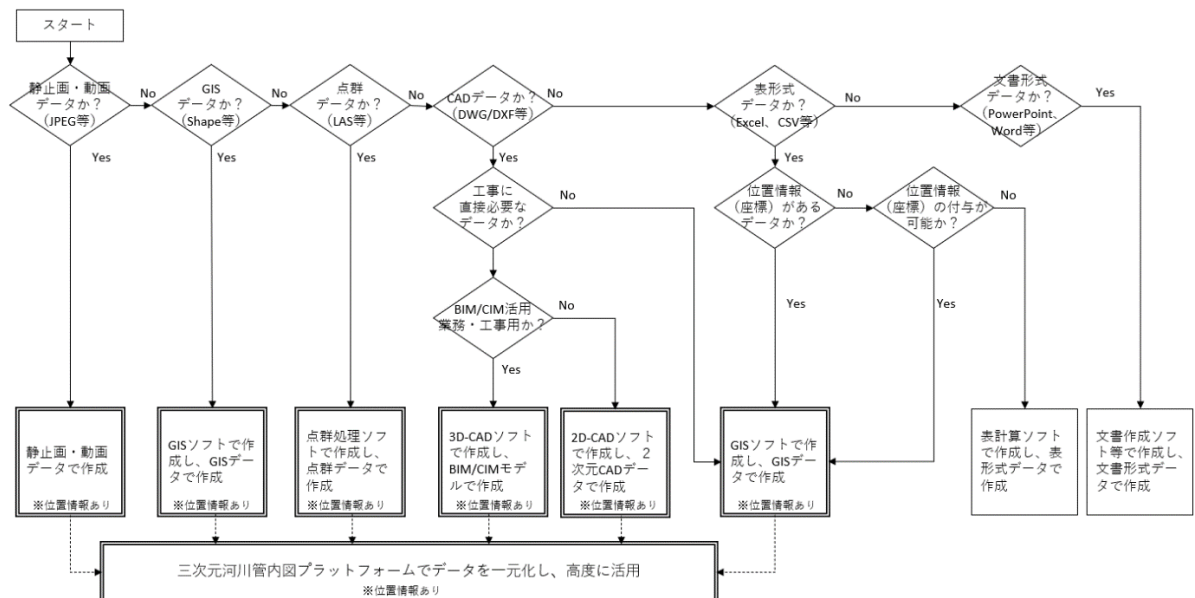


図 31 河川管理データの分類フロー

重要水防箇所位置図(CADとGISの比較)

左図は、荒川下流河川事務所のホームページにおいてPDFで公開していた「令和3年度重要水防箇所位置図」である。これまで河川事務所が業務委託等を通じて作成した資料のほとんどは二次元CADで作図されている。これは、1/2500などの統一された縮尺の図面として紙に印刷して使用することを前提に作成された資料であり、使い慣れている二次元CADソフトで、管内平面図レイヤーに別のレイヤーを重ね合わせて作図されている。

右図は、「[荒川3D河川管内図\(下流域\)](#)」で公開した「令和4年度重要水防箇所位置図」である。治水地形分類図と重ねることで重要水防箇所の意味が分かりやすくなる。このようにGISをベースとして地理空間情報として分析することが基本となっていくことから、今後は二次元CADで作成していたデータをGISで作成するように作成プロセスを変更していく必要がある。既存の二次元CADデータをGISに変換する場合は、事前に位置情報を付与すると変換がスムーズである。このようにデータをGISで作成した上でオープンデータ化することで、関係自治体等の整備しているGISシステムに取り込んで高度に活用されることも容易となる。

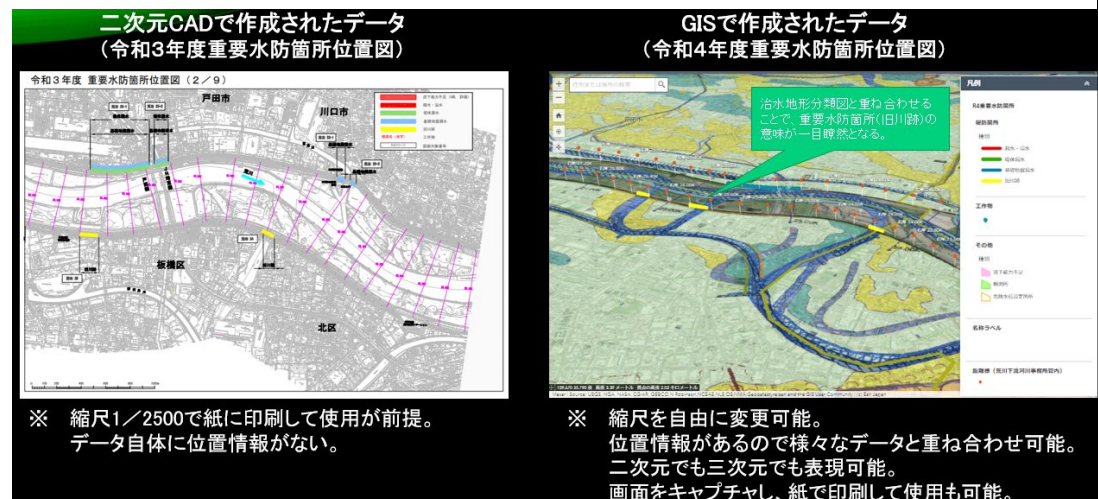


図 32 重要水防箇所位置図 (CADとGISの比較)

④ 位置情報

河川管理データの位置情報は以下のとおり定義する。

(1) 単位

単位をm(メートル)に統一する。

(2) 水平座標

水平座標系の原子を「世界測地系(日本測地系 2011)」とし、水平座標系の「平面直角座標系 IX 系」とする。なお、三次元河川管内図プラットフォームで活用する際は「Web メルカトル座標系」に変換する。

(3) 垂直座標

鉛直座標系の原子である基準水準面を「A.P.(荒川工事基準面)」を基本とする。これは、荒川下流管内では当初から「A.P.(荒川工事基準面)」を基本として工事を実施しており、工事測量の基準点となる距離標杭の点の記、過去の工事完成図、洪水の水位記録など、様々なデータが A.P.を基準としている。このため、今後も荒川下流管内では「A.P.(荒川工事基準面)」で実測していくこととし、建設生産プロセスにおける BIM/CIM モデルは「A.P.(荒川工事基準面)」で作成する。参照情報である二次元平面図等で高さを表記する必要がある場合も「A.P.(荒川工事基準面)」で表記する。

なお、三次元河川管内図プラットフォームで活用する際は「T.P.(東京湾平均海面)」に変換する。これは、三次元管内図プラットフォームにおいて、都市空間と一体で活用されるべきものであることから、3D モデルのように高さを有するデータの高さの基準面は日本の標準基準である T.P.を基本とするものである。

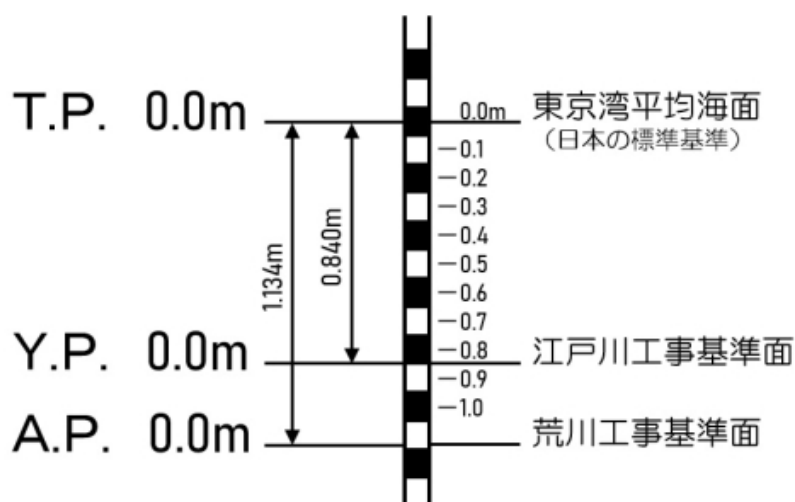


図 33 A.P. (荒川工事基準面) と T.P. (東京湾平均海面)

⑤ 留意点

三次元河川管内図プラットフォームにより一元化するためには、河川管理データに位置情報を付与し、同じ座標系で重畳できることが必要になる。河川管理データへの位置情報の付与に対する留意点をここで示す。

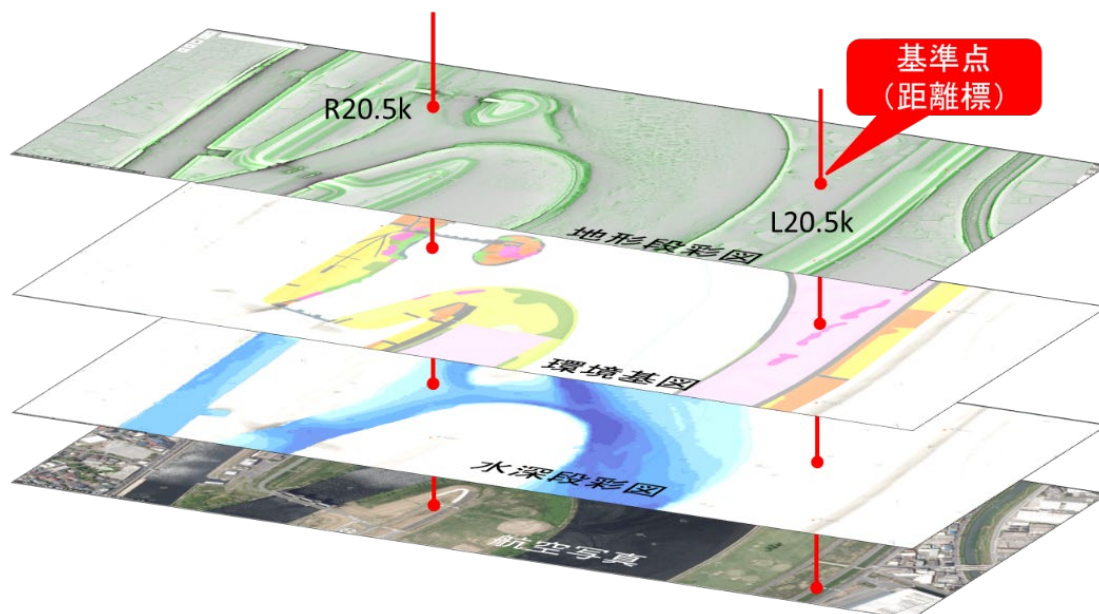


図 34 基準点による三次元データの重ね合わせのイメージ

(1) 基準点からの工事測量

工事において、任意座標の出来形管理データとして納品されてしまうと、三次元河川管内図プラットフォームにおける位置合わせが困難となる。このため、工事測量においては必ず基準点(距離標等)から測量を行うことを指示する。

荒川下流河川事務所管内の距離標は2～3級の公共基準点となっているが、周辺の基準点は国土地理院の「基準点成果等閲覧サービス」から閲覧可能である。使用する公共基準点は、「BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

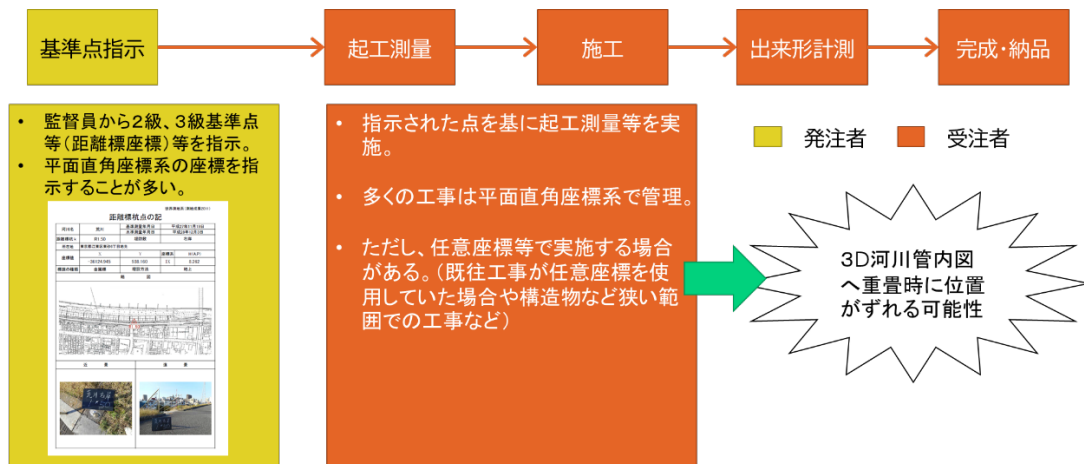


図 35 工事測量における基準点指示の必要性

基準点成果等閲覧サービス

中心緯度経度: 35.734355, 139.825262

基準点詳細 (公共基準点)

成果ID	8217018
種別	基準点
作業内容	新設
等級	3級
水準点兼用コード	兼用なし
点番号	
ICタグ(ucode)	
点名	R9.25K
成果区分	世界測地系(測地成果2011)
成果表	ログインすると閲覧できます
点の記	ログインすると閲覧できます
閲覧・謄本交付の可否	閲覧・謄本交付可
成果状態	正常(新規作成)
現況状態	
現況調査年月日	
所在地	東京都 墨田区
備考	標高改定確認済
ワンストップサービスの可否	×

検索条件: 100 点

検索結果: 基本基準点: 0 点, 公共基準点: 30 点

図 36 基準点成果等閲覧サービス(国土地理院)

(2) 三次元点群データ

三次元点群データは取得範囲や点密度によっては大容量データとなる場合があるため、三次元点群データの取得・作成時点でファイルを分割するなどの工夫が必要である。また三次元点群データはフォーマット変換後の位置合わせが不可能であるため、データ作成時での座標設定が必須となる。

【作業のポイント】

三次元点群データ作成時に、座標系に基づいた位置情報を必ず設定する。

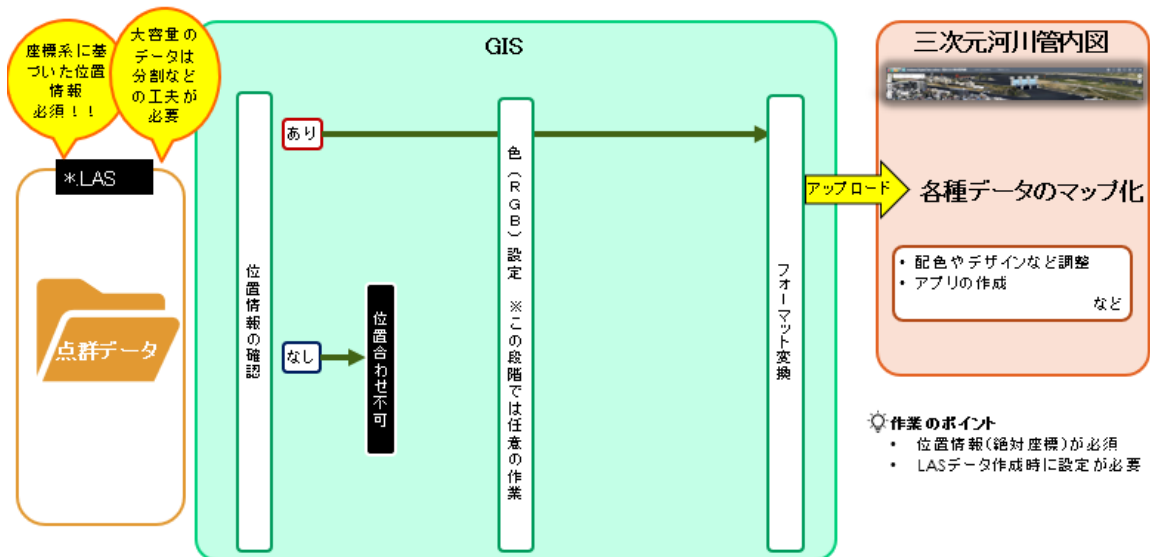


図 37 三次元点群データ作成時の留意点

(3) CAD データ

三次元河川管内図プラットフォーム(GIS)で基準となる長さ単位は m(メートル)となる。CAD ソフトのモデル空間上で、mm(ミリメートル)に設定されていると、フォーマット変換後に拡大縮小などの作業の手間が増える。また、CAD データ内に不要なデータが多いと変換作業時間が長くなかったり、フリーズの原因になったりするため、あらかじめ不要なデータは除いておくなどの処理が必要となる。

CAD データは位置情報が付与されていなくても、GIS 上で位置合わせを行うことは可能であるが、あらかじめ設定しておく方が位置合わせによる誤差は発生しづらくなる。また CAD データが T.P.、A.P.どちらの垂直座標を採用しているか十分に注意する必要がある。三次元河川管内図プラットフォームでは T.P.を基準としているため、垂直座標が A.P.の場合はオフセット等の処理が必要となる。

【作業のポイント】

- CAD データ上の単位設定は m(メートル)とする。
- 不要なデータはあらかじめ削除しておく。
- 垂直座標の A.P.と T.P.の取り扱いに注意する。

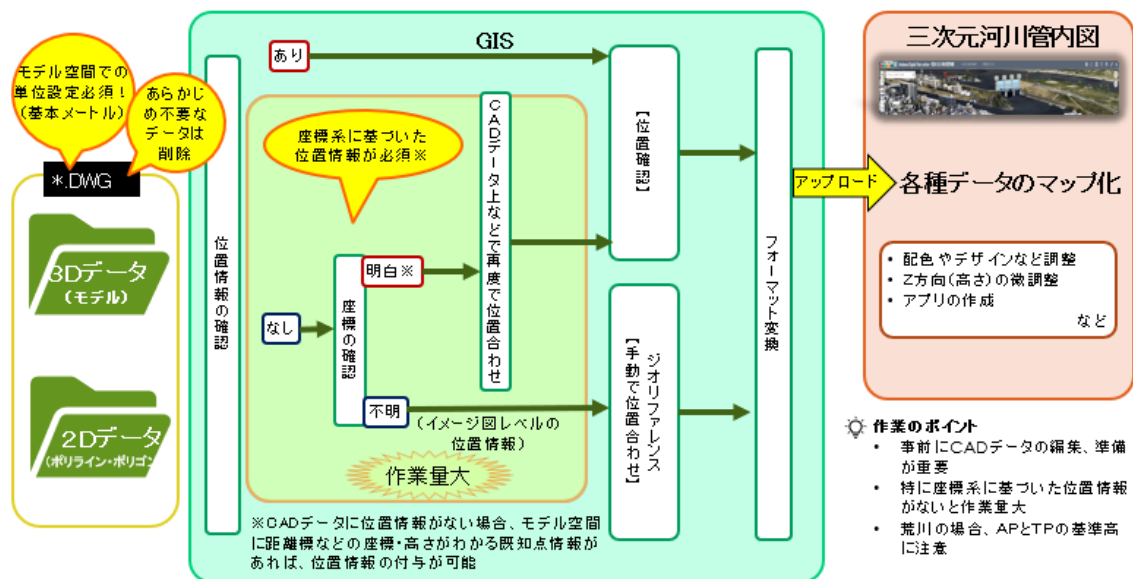


図 38 CAD データ作成時の留意点

(4) GIS データ

GIS データは位置情報が付与されていることを前提としている。三次元管内図プラットフォームで取り込む際は属性情報のデータ量に留意する。データ量が多いと表示に時間がかかったり、フリーズの原因になったりする。よって事前に属性情報の取捨選択をすることが望ましい。

【作業のポイント】

表示が必要な属性情報を確認し、必要に応じて削除する。

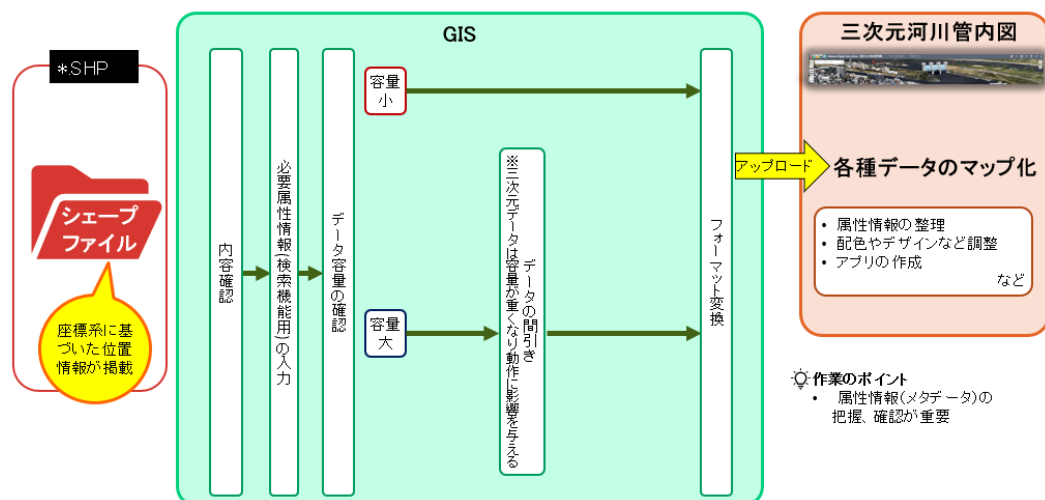


図 39 GIS データ作成時の留意点

(5) 測量等データ検索用メタデータ

河川管理者は、三次元点群データなどの測量データの品質情報を三次元河川管内図プラットフォームにおいて確認できるようにするため、使用した基準点、測量方法、座標系、高さの基準面等を検索用メタデータとして保管することを徹底する。

三次元河川管内図プラットフォームにおいて測量・設計・工事データを検索するために必要なメタデータ(測量等データ検索用メタデータ)を電子納品するものとする。メタデータの電子納品の方法は、「荒川下流測量等属性情報システム」から登録する。

測量データ検索用メタデータの例を示す。

	入力項目	内容
①	目的	データを作成した目的を記載
②	公共測量申請	公共測量申請の有無を記載
③	測量技術	使用した測量技術、測量機器（機器名、メーカー名、制作年次）を記載
④	データの種類	点群測量時に作成・保管されたデータの種類、仕様を記載 オリジナルデータ（計測時点密度 陸部、水部それぞれ記載） グラウンドデータ（同上） グリッドデータ（格子間隔） オルソ画像（地上画素寸法）他
⑤	工事・業務名	工事・業務名を記載 工事・業務名が無い場合は、判別可能な名称を記載
⑥	データ取得時期	データを取得した時期を記載（yyyy/mm/dd ～ yyyy/mm/dd）
⑦	納品日	納品日を記載（yyyy/mm/dd）
⑧	三次元データ取得エリア	発注図書に示される三次元データの取得範囲を記載 （地名又は座標などを記載）
⑨	河川名	河川名を記載
⑩	河川距離標	河川距離標における測量区間の起点、終点を記載 （〇.〇k ～ 〇.〇k）
⑪	座標系定義	座標系を記載 通常は、JGD2011/平面直角座標系（X,Y）又はJGD2011/（B,L）と標高Hを用いる。また、標高の基準面（平均海面等）を定義する。東京湾平均海面の場合はTP （記載例）JGD2011, TP / 9(X, Y), H
⑫	発注機関名	発注機関の名称を記載
⑬	受注機関名	受注機関の名称を記載

図 40 測量データ検索用メタデータ（例）

4.2 三次元点群データの整備

① 基本的な考え方

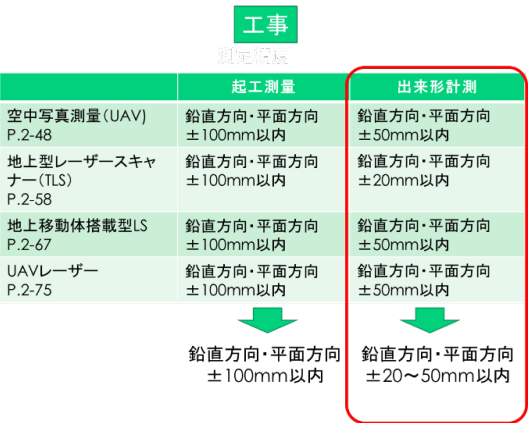
三次元点群データは三次元河川管内図のベースである地形モデルを作成するために必要不可欠である。デジタルツインを実現するため、河川管理プロセスおよび建設生産プロセスに必要な精度で定期的に三次元点群データを取得するものとする。

河川管理プロセスのうち、荒川下流管内における航空レーザ等を活用した定期縦横断測量で得られる精度はRMS誤差最大 4cm であり、河川管理の実務で求められる許容誤差(5cm 以上)であることから、河川管理プロセスに十分活用可能な精度である。

また、建設生産プロセスのうち、工事における多点計測技術(面管理の場合)による出来形管理で要求される鉛直方向・平面方向の精度は±2cm～5cm 以内であり、河川管理の実務で求められる許容誤差(5cm 以上)であることから、河川管理プロセスに十分活用可能な精度である。



河川管理用三次元データ活用マニュアル(令和2年2月)



3次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)(令和3年3月)

図 41 河川管理上必要な精度

② 取得頻度と取得方法

三次元河川管内図をベースとなる地形モデルは、河川管理プロセス及び建設生産プロセスにおける測量成果により作成していく。地形モデルを定期的に持続可能に更新していくための三次元点群データの取得頻度と取得方法は以下の通り。

(1) 定期縦横断測量

全管内の堤防や河床等の地形の起伏を表現した地形モデルは定期縦横断測量により三次元点群データを取得する。

取得頻度：5年に1度の実施を基本とし、河床が大きく変化するような大規模な洪水後にも実施する。

取得方法：航空レーザ測量を基本とし、首都高下部や水面下など航空レーザ測量で取得できない部分は、UAV レーザ測量(ALB)、地上型レーザ測量(TLS)、マルチビーム測探などを組み合わせてデータを取得する。

(2) 工事用測量

詳細設計前に、プロジェクト予定範囲に対して工事用測量により三次元点群データを取得する。

取得頻度：プロジェクト予定範囲に対して1回取得する。

取得方法：植生のある範囲の地面の形状を取得する必要があることから、UAV レーザ測量を基本とする。ただし、首都高近接など UAV 飛行が困難な場合は地上型レーザ測量によりデータを取得する。

(3) 工事測量（起工測量/出来形測量）

工事単位で工事測量により三次元点群データを取得する。

取得頻度：起工測量は工事毎に1回データを取得する。出来形測量は工事毎に数回データを取得する。

取得方法：UAV 写真測量、地上型レーザ測量(TLS)、UAVレーザ測量等の多点計測技術を工事受注者側で選択してデータを取得する。

(4) 完成時測量

各工事実施箇所の完成後の形状を取得する。

取得頻度：年に一度、複数の工事箇所をまとめてデータを取得する。

取得方法：地上部の工事箇所については UAV 写真測量によりサーフェスモデルに画像を貼り付けた三次元テクスチャモデルとして取得する。ただし、UAV が飛行できない橋梁近接部などは地上型レーザ測量(TLS)等により補足するが、その際三次元テクスチャモデルは求めない。水面下の工事箇所についてはマルチビーム測探により三次元点群データを取得する。

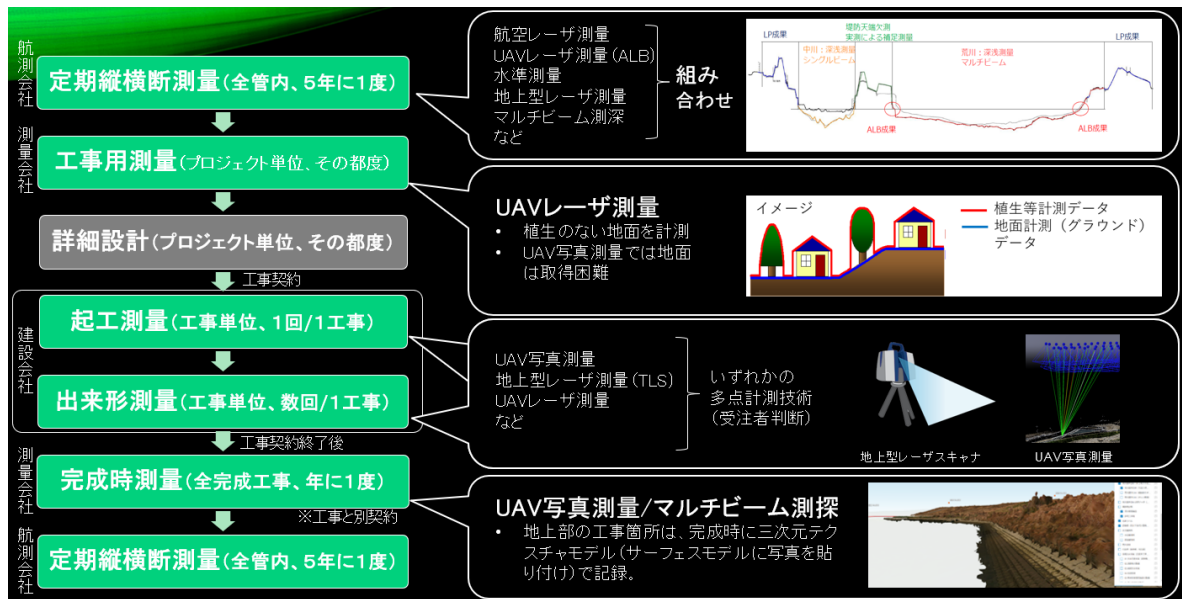


図 42 三次元点群データの取得頻度と取得方法

③ 留意点

三次元点群データの精度を高めるため、一般的な三次元測量である UAV 測量における留意点をここで示す。

(1) UAV 写真測量における留意点

1) 位置精度を確保するための留意点

精度の向上のためには、規定の写真の重複度(オーバーラップ、サイドラップ)を保ったコースを設定する。重複度を高めることで精度を高めることが可能であるが、必要以上に重複度を高くするとその分析作業に時間がかかることに留意が必要である。

調整点(標定点)は、三次元点群データの位置調整及び点検を行うための基準点である。三次元点群データの標高精度を確保するには、公共測量作業規程の準則(以下、準則と呼ぶ)に準じた標定点数の配置が必要である。

UAV 写真測量の三次元点群データは、対象範囲の端、特に標定点網の外側で位置精度が劣化する傾向があるため、標定点を対象範囲の端に配置することが有効である。ただし、河川空間では、低水路側が干潟であったり民家が近接していたり、対象域の端部に標定点を設置できない場合がある。こうした場所では測量範囲を狭めることで対象範囲端に標定点を設置可能にすることや、他の測量手法を併用する等の検討が必要である。

河川堤防では、堤防の法肩、法尻部等、堤防地形起伏の変化付近に標定点を配置することが有効である。

標定点は、準則に準じた点数で、対象域四隅の配置、平面位置に偏りの少ない配点、天端・低水路など異なる標高位置の配置、地形変化付近への配置といった配置位置の考慮が必要である。

今後、精度管理の標準化が予定されている RTK 法による UAV 写真測量は、少ない評定点で位置精度を確保可能となることから有効と考えられる

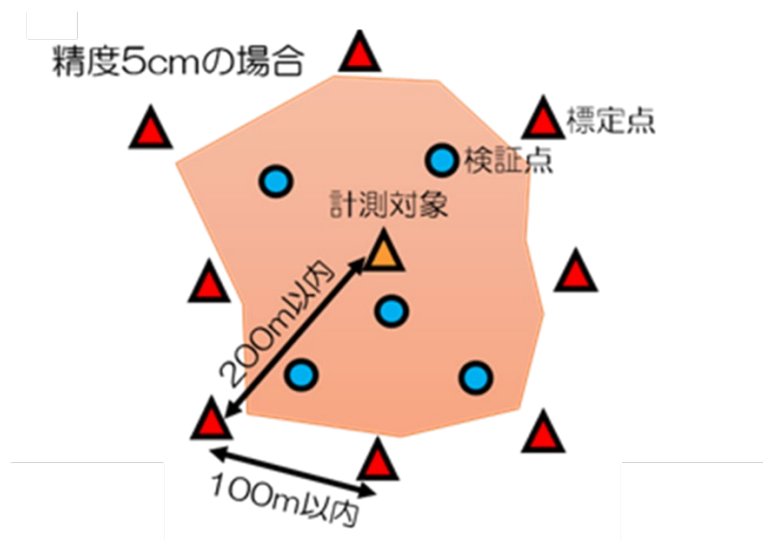


図 43 標定点の配置イメージ (平面)

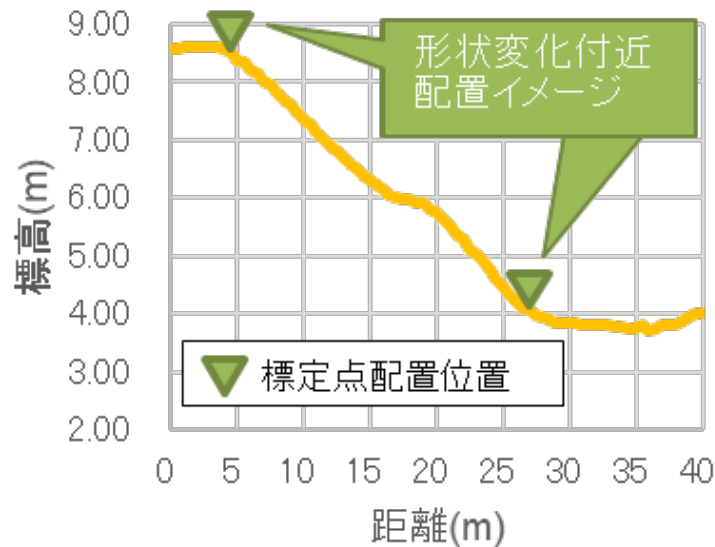


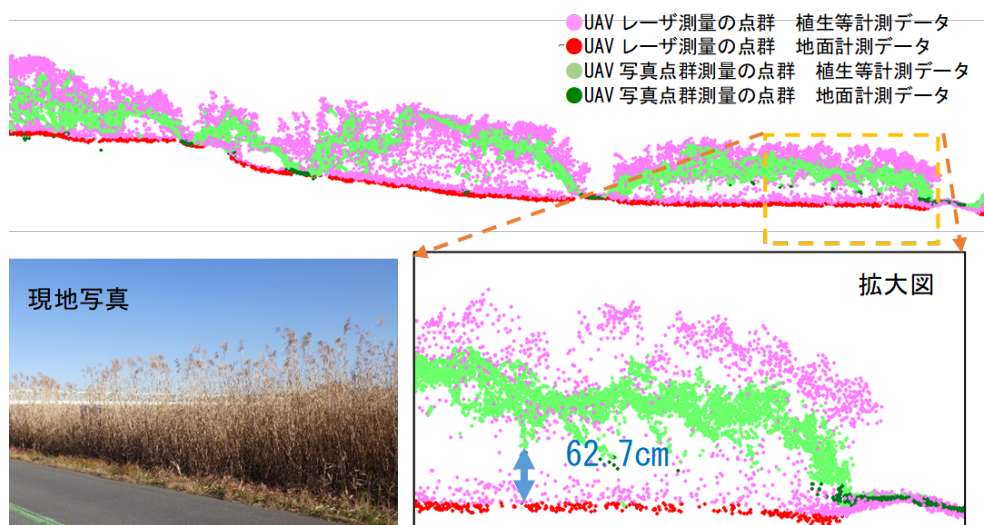
図 44 標定点の配置イメージ (横断)

2) 河川地形の三次元点群データ取得に関する留意点

UAV 写真測量の三次元点群データは、地表面を再現した点数が少ない。UAV 写真測量の三次元点群データに対し、フィルタリング処理を行うことで、地盤を計測したと思われる点を抽出できる。しかし、荒川下流域で実施した実証測量では、同時期に取得した UAV レーザ測量成果と比較した結果、数十 cm～数 m 程度の標高較差を示した。そのため、高水敷等の植生域において地盤高を把握する場合、UAV レーザ測量を利用する、又は他の測量手法成果と比較して確認することが必要である。

荒川下流域での実証測量では、除草・集草後の河川堤防は、UAV 写真測量により数 cm～数十 cm 程度の位置精度で形状を把握でき、河川堤防の形状把握に利用できることを確認した。

水部付近では、画像のミスマッチングにより三次元点群データが正常に生成できない場合がある。そのため、水部付近における UAV 写真測量の利用は困難である。



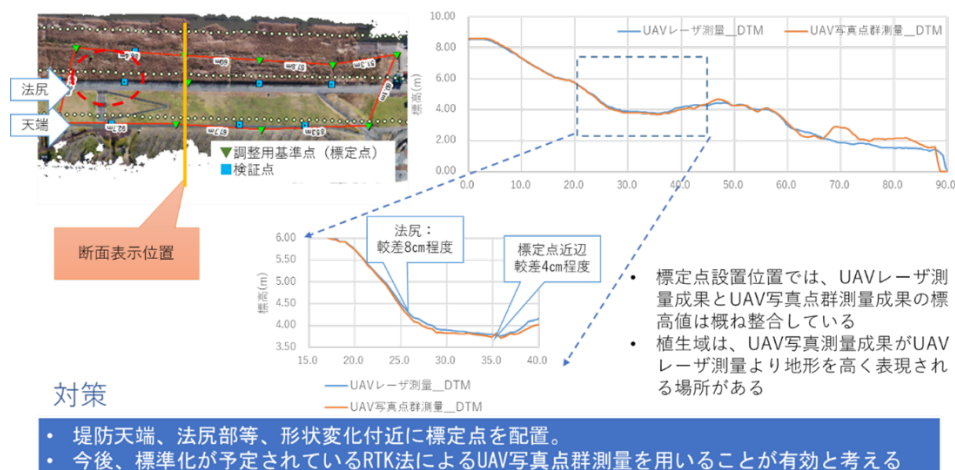


図 45 植生域の UAV 写真測量・UAV レーザ測量の比較（横断表示）

3) 三次元テクスチャモデルの作成

UAV 写真測量は、テクスチャ付き三次元モデルを作成することができる。河川管理プロセスにおいて、構造物などの状況把握の観点で有用である。

(2) UAV レーザ測量における留意点

1) 位置精度を確保するための留意点

UAV レーザ測量は、UAV 写真測量に比べ少ない調整点(標定点)で位置精度を確保できる。いくつかの調整点を2～3級基準点相当の位置精度を有する河川距離標上に設置することで、位置精度の確保と河川距離標と三次元点群データの整合ができる。

GNSS/IMUによりドローンの飛行位置と姿勢を観測する UAV レーザ測量では、計測前のインシャライズ(初期化)処理を適切に実施することが重要である。

2) 河川地形の三次元点群データ取得に関する留意点

植物が繁茂していない時期の UAV レーザ測量は、堤防形状、高水敷の地形形状を数 cm 程度の位置精度で三次元点群データを取得できる。ただし、植物が繁茂する時期でのデータ取得、レーザ光が地盤に届かないほど密生した植生域では、地形を再現できない場合がある。植物密生場所では地上測量による横断測量成果など他の測量手法との比較による確認、植物が繁茂していない時期でのデータ取得が重要である。

UAV グリーンレーザ測量は、濡れた地形や干潟の形状を取得できる。多くのレーザスキャナで採用されている近赤外線波長帯のレーザ光は水部で欠測が生じやすい。災害時など地表面が濡れている場所での確実な地形計測には、UAV グリーンレーザ測量が有効である。

UAV グリーンレーザ測量、航空レーザ測深(ALB)といったグリーンレーザを採用したレーザ測量は、水質(濁度など)により測深能力の影響を受けるため、河川の水質状況を考慮して、データ取得を計画する必要がある。荒川下流域での実証測量では、水部の地形取得は困難であることが明らかになった。

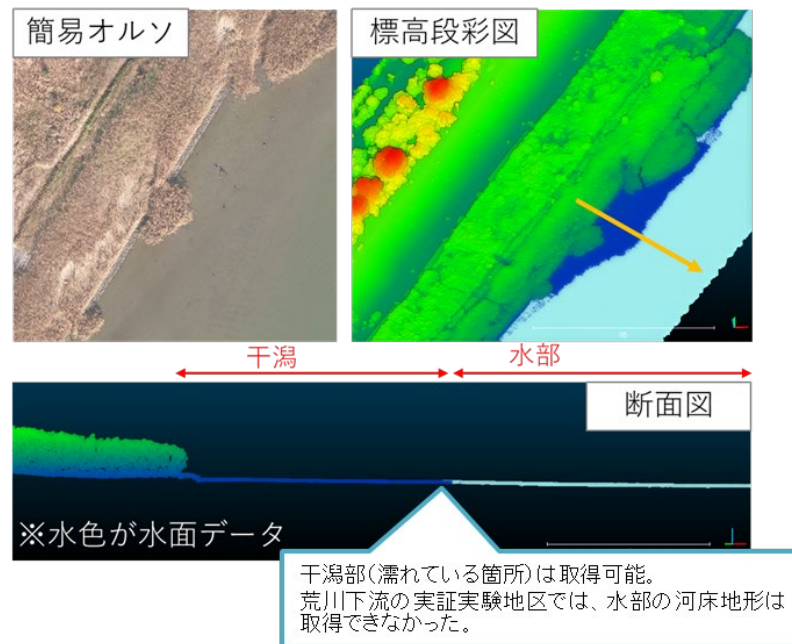


図 46 管内における UAV グリーンレーザ測量取得事例

4.3 GIS データの整備

① 基本的な考え方

河川管理者は、調査、巡視・点検、維持管理、計画の検討、許認可、洪水対応などの河川管理プロセスにおいて三次元河川管内図プラットフォームを最大限活用できるように位置情報と属性情報を有する GIS データを整備する。

② データの分類

河川管理データを「低頻度更新データ」と「高頻度更新データ」の2つに分類した上で GIS データを整備する。

「低頻度更新データ」とは、河川管理施設の名称や位置など長期間にわたって変更されないデータや「重要水防箇所位置図」など年度毎に更新されるデータなどである。

「高頻度更新データ」とは、巡視・点検結果や一時使用届など日々の河川管理プロセスで追加されていくデータである。

データの分類	河川管理プロセスで作成されるデータ
低頻度更新データ	河川現況台帳などの台帳図 河川の水辺の国勢調査（環境基図）などの現況図 河川整備計画附図、重要水防箇所位置図などの計画図
高頻度更新データ	河川巡視、堤防点検などの RiMaDIS データ 被災状況調査、一時使用届、工事進捗情報など

図 47 低頻度更新データと高頻度更新データ

③ 低頻度更新データ

(1) 台帳図

台帳は一般的に帳票(表形式データ)と附図で構成される。表形式データは GIS データの属性情報として整備することが可能であることから、帳票と附図を統合した GIS データを新たに「台帳図」と定義して整備することとする。

低頻度更新データである河川現況台帳の記載項目は、三次元河川管内図プラットフォームの GIS データの属性情報として登録して更新していく。これを「河川現況台帳附図(丙の5)」として整備することを目指す。

河川維持管理データベース(RiMaDIS)等で定義される河川管理施設台帳の記載項目については、河川現況台帳の記載項目と統合し、GIS データの属性情報として登録する。

工事完成図(PDF など)や RiMaDIS から出力可能な河川管理施設台帳(Excel など)は参照資料として、参照資料として GIS データに添付することを基本とする。

三次元河川管内図上で三次元モデルの計測によって把握できる数値情報については、GIS データの属性情報に直接登録しないことを基本とする。寸法などの数値情報を属性情報として登録したい場合は、参照資料として添付した工事完成図や河川管理施設台帳に記載のある寸法から把握することとする。

(2) 現況図・計画図

河川の水辺の国勢調査(環境基図)など現況を調査した結果を定期的に図面にとりまとめた低頻度更新データを「現況図」と定義する。また、河川整備計画附図、重要水防箇所位置図など計画を図

面にとりまとめた低頻度更新データを「計画図」と定義する。

これまで、CAD データで整備されることが多かったこれらの現況図と計画図は GIS データで整備することとする。

④ 高頻度更新データ

河川管理者は、三次元河川管内図プラットフォームのデータ収集ソリューションを活用し、河川空間における日々の巡視・点検の結果や工事進捗の把握だけでなく、一般利用者の使用状況なども含めた高頻度更新データを一元的することで河川管理業務の更なる効率化・高度化を目指していく。

(1) RiMaDIS データ

河川巡視や堤防点検の結果は、RiMaDIS に日々集約されている高頻度更新データである。RiMaDIS 登録データは三次元河川管内図プラットフォームに定期的に取り込み、GIS の空間解析などにより河川管理プロセスを高度化していく。

現状では RiMaDIS から三次元河川管内図プラットフォームへ手動で取り込む必要があるが、RiMaDIS と三次元河川管内図プラットフォームが API 等によって連携されることも平行して検討していく。

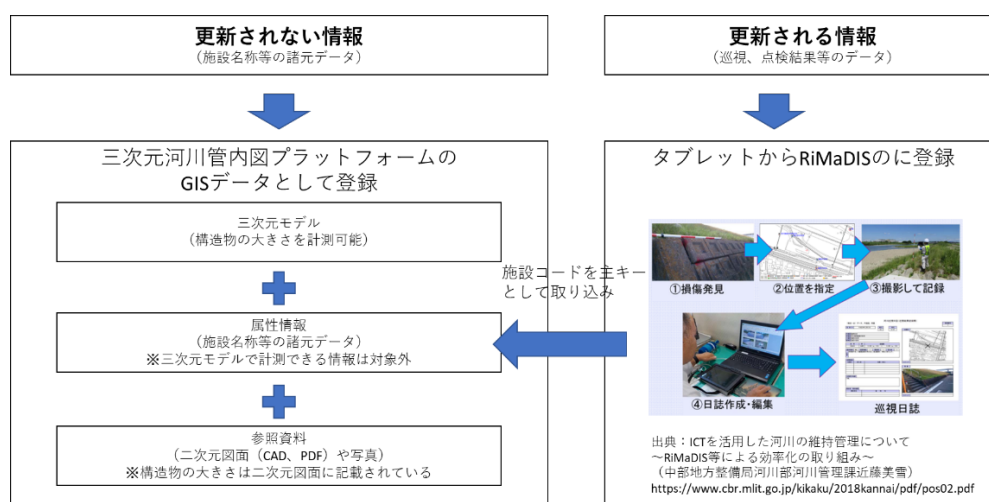


図 48 RiMaDIS と三次元河川管内図プラットフォームの連動イメージ

(2) 工事進捗データ

これまでは各出張所で実施している工程調整会議で各建設会社から報告された情報を、事務所で共有するために新たに整理してとりまとめていた。三次元河川管内図プラットフォームの構築により、河川管理者が新たに「工事進捗報告フォーム」を整備し、各建設会社が工事の進捗状況を定期的に本フォームから報告することで、「河川利用状況ダッシュボード」上で即時に一元化して表示できるようになっている。

(3) 被災状況データ

地震や災害発生時に維持工事業者や河川巡視者等が管内を一巡して被災状況等を把握し、その結果の報告を受けている。現状では FAX で結果報告を受けており、即時性と情報の一元化に課題がある状況である。今後は、河川管理者が新たに「被災状況報告フォーム」を整備し、被災状況を把

握する者が被災状況を本フォームから入力し、三次元河川管内図プラットフォームで構築する「河川利用状況ダッシュボード」上で即時に一元化して表示できるようにしていく。さらに、被災状況を把握する者が使用するスマホまたはタブレットの GPS ログを活用し、実施状況の進捗をリアルタイムに把握できるようにする。

なお、RiMaDIS による被災状況の把握も可能であるが、現状では三次元河川管内図プラットフォームへリアルタイムの取り込みができないことから、デジタルツインの観点から課題がある。RiMaDIS と三次元河川管内図プラットフォームが API 等によって連携されることも平行して検討していく。

(4) 河川敷地の一時使用届データ

映画やテレビ番組の撮影、マラソン大会などのような季節的な行事などのために河川敷地を一時的に使用する場合等、河川敷地の一時使用届出書の提出を求めている。これまでは対面での受付や FAX またはメールの受信が基本だった。現在は、三次元河川管内図プラットフォームを活用し、河川管理者が新たに「河川敷地一時使用届オンライン」を整備し、令和4年2月から一時使用したい利用者が本フォームから入力し、「河川利用状況ダッシュボード」上で即時に一元化して表示できるようになっている。

(5) 河川利用者からの報告データ

現状では河川情報レポーターを募集し、日常生活の中で河川を利用している方が気付いた事や意見を電子メールで事務所に投稿し、寄せられた情報を河川の維持管理や今後の整備のために活用していた。今後は、三次元河川管内図プラットフォームを活用し、河川管理者が新た「河川情報レポーター報告フォーム」を作成し、河川情報レポーターが本フォームから入力し、「河川利用状況ダッシュボード」上で即時に一元化して表示できるようにする。

(6) 気象情報や SNS 等のリアルタイムデータ

現状では、川の防災情報や統一河川情報システムなど様々なシステムを個別に確認しながら、雨量や水位の状況を把握している。また、災害時には SNS のキーワード検索機能を活用して被災状況を手動で把握している。

今後は、三次元河川管内図プラットフォームを活用し、解析雨量、台風解析・予報情報、指定河川洪水予報、リスクライン、洪水警報の危険度分布などのリアルタイム GIS データを三次元河川管内図プラットフォームに取り込み、他の GIS データと重ね合わせることで危機管理対応を高度化する。さらには、AI を活用した情報解析により SNS に投稿された情報から洪水に関係する情報等を抽出して三次元河川管内図プラットフォームに取り込み、他の GIS データと重ね合わせることで危機管理対応をさらに高度化する。

⑤ 留意点

三次元河川管内図プラットフォームと RiMaDIS の連携を実現するため、主コードの入力を徹底する。具体的には「河川維持管理データベースガイドライン」で示されている整理番号(施設コード)を入力していく。

本ガイドラインにおいて未設定の堤防・護岸の施設コードの定義を検討していく。また、連続構造物である堤防・護岸の施設通番の設定方法を検討していく。

整理番号(施設コード)
0-0000-00-0000 (11桁)

① ② ③ ④

①河管なら1、許可工なら2
②予算河川コード ((荒川3041)
③施設種別コード (水門なら03)
④施設通番 (0001～)

施設種別コード	
コード	施設種別
01	床止め(頭首工等)
02	堰
03	水門
04	樋門・樋管(排水機場等の施設付きの樋門・樋管を含む)
05	開門
06	陸門
07	揚水機場(浄化施設付きの揚水機場を含む)
08	排水機場
09	橋梁(潜水橋を含む)(樋門樋管の管理橋などは含まない)
10	伏せ越し、河底横過トンネル、架空線類
11	浄化施設(浄化を目的とした導水設備を含む)
12	水理・水文観測施設(レーダー雨雪量計、水質自動観測所等を含む)
13	情報通信設備(通信鉄塔、反射板、通信ケーブル等を含む)
14	CCTV(施設付きも含む)
15	ダム
16	標識
17	距離標
99	その他

河川維持管理データベースガイドラインVer.2
(平成24年12月)

図 49 施設コード

4.4 BIM/CIM モデルの整備

① 基本的な考え方

BIM/CIM モデルに関する基本的な考え方は、[BIM/CIM 関連サイト](#)などに基準・要領等が示されているが、河川管理者である発注者が具体的に決定すべき事項を明確化し、業務・工事毎での BIM/CIM に関する協議など受発注者双方の負担を軽減する。また、建設生産プロセスおよび河川管理プロセスの生産性向上に資する属性情報の詳細度(LOI)などを明確にすることで、建設生産プロセスで作成すべき BIM/CIM モデルを明確化していく。

② データの分類

河川の BIM/CIM モデルは、主に「河川堤防 BIM/CIM モデル」および「樋門・樋管 BIM/CIM モデル」および「機械設備 BIM/CIM モデル」に分類される。

令和4年度の作成対象 BIM/CIM モデルは、「河川堤防 BIM/CIM モデル」とする。

③ BIM/CIM モデルを活用する業務・工事

荒川下流管内で実施する BIM/CIM 活用業務・工事は以下のとおり。

(1) BIM/CIM 活用業務

荒川水系河川整備計画【大臣管理区間】(令和2年9月変更)に、荒川下流域における河川工事の施工箇所が示されている。令和4年度の全ての一般土木の詳細設計に対して BIM/CIM 活用業務を原則適用予定であることから、荒川下流域で令和4年度実施予定の河道掘削及び超過洪水対策(高規格堤防)等の全ての一般土木に関する詳細設計に BIM/CIM 活用業務を適用する。荒川下流河川事務所の BIM/CIM 活用業務のリクワイヤメント(発注者から受注者に対する要求事項)としては、「3次元モデル成果物作成要領(案)」に基づく BIM/CIM モデルの作成、「対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)」及び「既存地形及び地物の三次元データ作成」を必須項目とする。

R4要求事項(リクワイヤメント)※業務	全国方針	荒川下流
「3次元モデル成果物作成要領(案)」に基づく BIM/CIM モデルの作成	原則適用	原則適用
設計選択肢の調査(配置計画案の比較等)	任意適用	任意適用
リスクに関するシミュレーション(地質、騒音、浸水等)	任意適用	任意適用
対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)	任意適用	原則適用
概算工事費の算出	任意適用	任意適用
4Dモデルによる施工計画等の確認	任意適用	任意適用
複数業務・工事を統合した工程管理及び情報共有	任意適用	任意適用
既存地形及び地物の三次元データ作成	任意適用	原則適用

図 50 令和4年度 BIM/CIM 活用業務における要求事項(リクワイヤメント)

(2) BIM/CIM 活用工事

令和5年度の全ての一般土木の工事に対して BIM/CIM 活用工事を原則適用予定であることから、荒川下流域で令和4年度実施予定の河道掘削及び超過洪水対策(高規格堤防)の工事に対して先行して BIM/CIM 活用工事を適用する。荒川下流河川事務所の BIM/CIM 活用工事リクワイヤメント(発注者から受注者に対する要求事項)としては、「BIM/CIM を活用した監督・検査の効

率化」、「対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)」を必須項目とする。

R4要求事項(リクワイヤメント)※工事	全国方針	荒川下流
BIM/CIMを活用した監督・検査の効率化	任意適用	原則適用
BIM/CIMを活用した変更協議等の効率化	任意適用	任意適用
リスクに関するシミュレーション(地質、騒音、浸水等)	任意適用	任意適用
対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)	任意適用	原則適用

図 51 令和4年度 BIM/CIM 活用工事における要求事項(リクワイヤメント)

④ BIM/CIM モデル(共通)

対象とする「河川堤防 BIM/CIM モデル」および「樋門・樋管 BIM/CIM モデル」および「機械設備 BIM/CIM モデル」の作成にあたって、共通する留意点を以下に示す。

(1) 地形モデル

工事実施箇所の地形モデルは、河川管理者が発注する工事測量によって取得される三次元点群データから作成される。工事対象地区を含む広域な範囲のモデル(広域地形モデル)は、河川管理者が発注する定期縦横断測量(5年以内を原則として実施)によって取得される三次元点群データから作成される。地形モデルは、TIN サーフェスモデルで作成する。作成された地形モデルは、河川管理者から業務及び工事の受注者へ提供される。

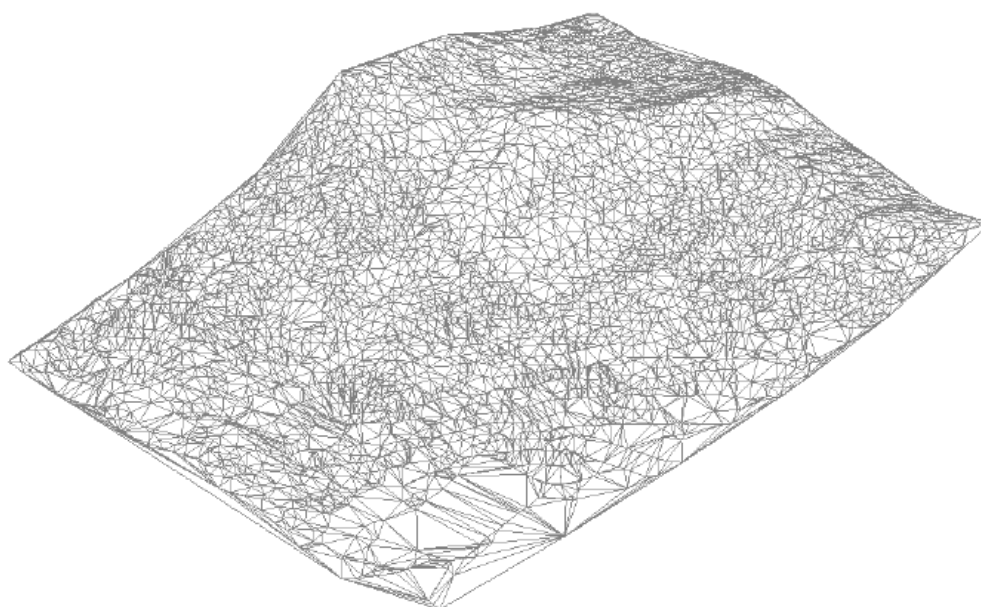


図 52 地形モデルの例(出典)

(2) 地質・土質モデル

地質・土質データは、(一財)国土地盤情報センターにおいて検定され、国土地盤情報データベースで公開されている。このため、まずは関係する地質・土質データについては、国土地盤情報データベースとの API 連携で三次元河川管内図プラットフォームによるデータ共有を目指すことを基本とする。

荒川下流域では、河川整備計画で施工が予定されている箇所において、BIM/CIM モデルの地質・土質モデルを作成することを基本とする。作成にあたっては、国土地盤情報データベースに掲載されている関係する地質・土質データから作成することを基本とする。ただし必要に応じて、より多くの情報を得るため現データである地質調査報告書や本データベースに登録されていない他機関の地盤情報も参照する。また情報が不十分な箇所においては追加調査も検討する。

なお、地質・土質モデル(準三次元地盤モデル、三次元地盤モデル(サーフェスモデル)等)については、データの粗密の影響、地質学的な解釈(コンター、断面図)や数学的・統計的な計算結果による推定であり不確実性を伴うことに注意して活用、公開する。

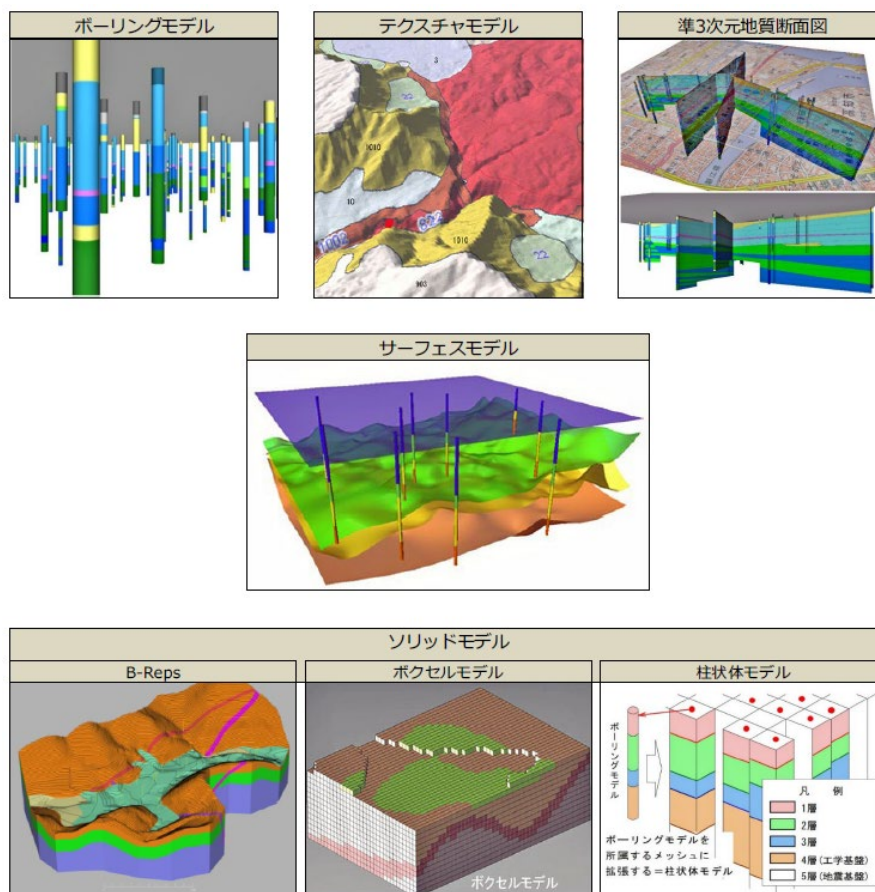


図 53 地質・土質モデルの例 (出典)

(3) 線形モデル

線形モデルは、道路中心線や構造物中心線を表現する三次元モデルである。

荒川下流域では、全管内の地形や構造物をサーフェスモデルやソリッドモデルにより三次元化しており、BIM/CIM では用いられないワイヤーフレームで必要となる線形モデルの作成は不要である。

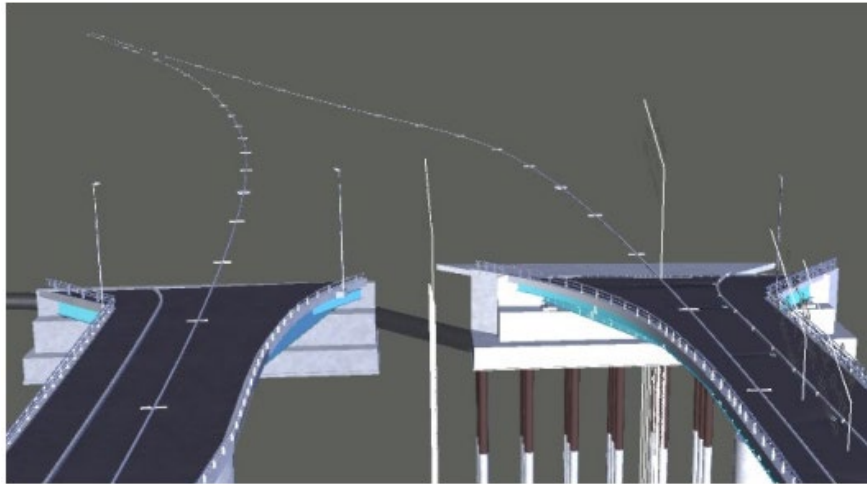


図 54 線形モデルの例 (出典)

3次元CG(Computer Graphics)におけるモデリング手法は3種類

- ワイヤフレームモデル(Wire frame Model)
- サーフェイスモデル(Surface Model)
- ソリッドモデル(Solid Model)

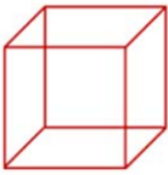
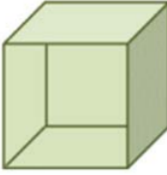
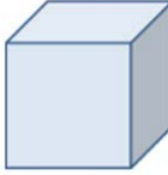
		
ワイヤフレームモデル	・サーフェイスモデル	ソリッドモデル
頂点と稜線で構成、 <u>立体の輪郭を表現</u> ・道路中心線形 ・横断形状	頂点と稜線に加え、 <u>立体の表面も表現</u> ・道路形状 ・地形	頂点、稜線と立体の表面に加え、 <u>立体の中身も表現(属性情報)</u> ・構造物

図 55 立体のモデリング手法 (出典)

(4) 土工形状モデル

土工形状モデルは、盛土、切土等を表現したもので、TIN サーフェスモデルで作成することを基本とする。

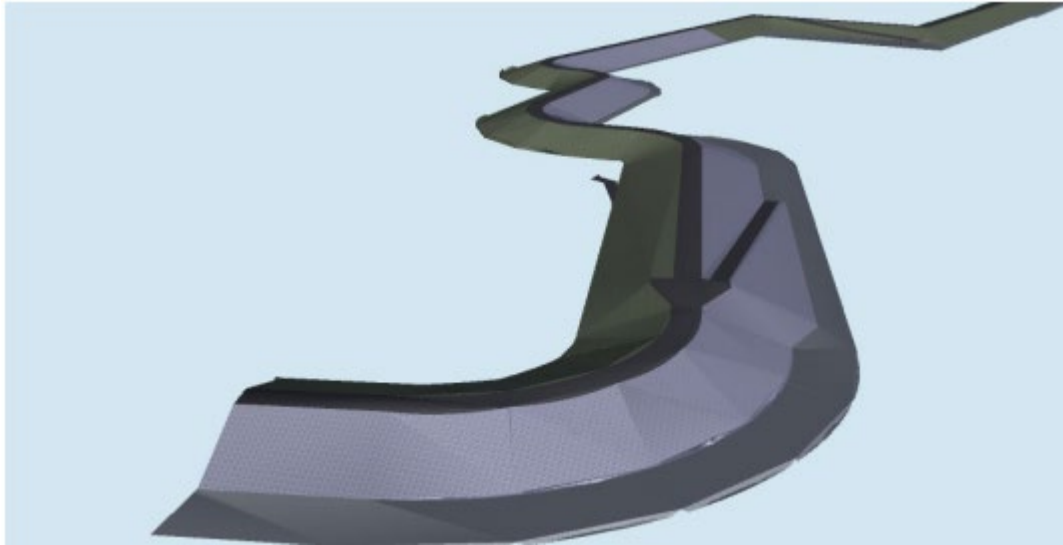


図 56 土工形状モデルの例（[出典](#)）

(5) 構造物モデル

構造物モデルは、構造物、仮設構造物等を三次元 CAD 等で作成したモデルである。三次元形状については、ソリッドモデルの三次元モデルを作成することを基本とする。



図 57 構造物モデルの例（[出典](#)）

(6) 統合モデル

統合モデルは、地形モデル(広域含む)、地質・土質モデル、線形モデル、土工形状モデル、構造物モデル等のそれぞれの BIM/CIM モデルを組み合わせ、作成用途に応じて BIM/CIM モデル全体を把握できるようにしたモデルである。

荒川下流域においては、三次元河川管内図プラットフォームにおいて BIM/CIM モデルを統合していくことから、河川管理プロセスのための統合モデルの作成は不要である。

このため、生産性プロセスにおいて必要な場合に限り、工事プロジェクト単位で統合モデルを作成することを基本とする。



図 58 統合モデルの例 ([出典](#))

⑤ 河川堤防 BIM/CIM モデル

(1) 作成対象

河川堤防 BIM/CIM モデルは、地形モデル、地質・土質モデル、構造物モデル(堤防)、構造物モデル(護岸工、高水敷)、構造物モデル(付帯工)、土工形状モデル、統合モデル(仮設工モデル、ICT活用工事を考慮したモデル)で構成される。詳細については、令和4年度に実施予定の BIM/CIM モデル業務・工事を通じて検討していく。

(2) 構造物モデルの詳細度

三次元河川管内図が整備されている状況を踏まえ、線形モデル(ワイヤーフレーム)の作成は不要とすることから、詳細度 100 及びスイープさせる程度の詳細度 200 の構造物モデルは不要である。このため、河川堤防 BIM/CIM モデルにおいて構造物モデルを作成するにあたっては、外形形状を正確に表現する詳細度 300 を基本とする。詳細度 400 以上の必要性については、令和4年度に実施予定の BIM/CIM モデル業務・工事を通じて検討していく。

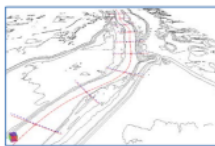
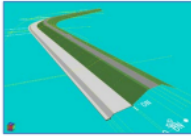
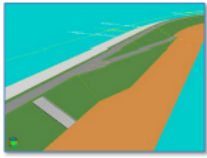
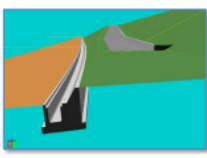
詳細度	共通定義	工種別の定義	
		土工部(河川)のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象位置や範囲を表現するモデル (河川) 当該区間全体の河川の法線形を示す。 	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。標準横断で切土・盛土を表現。または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープさせて作成する程度の表現。	対象による概略の影響範囲が確認できる程度のモデル (河川) 河川の法線形と基本断面形状(天端高、天端幅、法勾配、小段等)でモデル化。地形情報、縦断情報に応じて堤防法面範囲もモデル化する。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	一般部の土工部の影響範囲が確認できる程度のモデル (河川) 詳細度 200 に加えて坂路や裏法階段工、堤防道路の舗装構成のモデル・情報を含む。また、樋門や水門などの大きな河川構造物および道路橋・鉄道橋などの交差構造物による影響を考慮した堤防法面形状をモデル化する。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えて小構造物も含む全てをモデル化 (河川) 堤脚水路、管渠、距離標、光ケーブルといった付帯構造物等の形状、配置も含めて正確にモデル化する。	
500	対象の現実の形状を表現したモデル。	設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル	—

図 59 土工部(河川)の詳細度(出典)

(3) 施工に必要な属性情報

BIM/CIM 活用工事に使用する三次元モデルに直接付与する属性情報は詳細設計において入力した属性情報に、施工中で得られた品質管理情報(材料、締め固めなど)を追記することを基本とする。詳細設計から工事に受け渡す属性情報の詳細については、令和4年度に実施予定の BIM/CIM モデル業務・工事を通じて検討し、令和4年度以降の BIM/CIM モデル業務・工事の成果品として必要な属性情報を付与していく。

(4) 河川管理プロセスに必要な属性情報

工事において作成される三次元モデルに直接付与する属性情報は、三次元河川管内図プラットフォームにおける台帳データで活用されるように整備することを基本とする。施工で三次元モデル

から外部参照する情報(参照資料)は、工事完成図(二次元図面)や完成時の写真を基本とする。建設生産プロセスから河川管理プロセスに受け渡す属性情報の詳細については、台帳データの検討を通じて定めていくことし、令和4年度以降の BIM/CIM モデル業務・工事の成果品として必要な属性情報を付与していく。

⑥ 樋門・樋管 BIM/CIM モデル

樋門・樋管 BIM/CIM モデルは、構造物モデル(堤防)・地形モデル、地質・土質モデル、構造物モデル(ゲート設備)、構造物モデル(付帯施設)、構造物モデル(電気設備)、土工形状モデル(オープン掘削形状)で構成される。

荒川下流域では、河川整備計画において新たな樋門・樋管等の工事は予定されていないことから、建設生産プロセスにおける BIM/CIM モデルの活用は予定されていない。

このため、既設の樋門・樋管等は二次元図面から三次元の構造物モデルを作成し、河川管理プロセスで活用することとする。

構造物モデルを作成するにあたっては、河川堤防 BIM/CIM と同様に外形形状を正確に表現する詳細度 300 を基本とする。



図 60 岩淵水門の三次元モデル（詳細度 300）（出典）

⑦ 機械設備 BIM/CIM モデル

荒川下流域では、河川整備計画で施工が予定されている内水対策(綾瀬排水機場)が対象として想定される。詳細については、今後の BIM/CIM モデル業務・工事を通じて検討していくが、先行して、既設の排水機場等の機械設備については二次元図面から三次元の構造物モデルを作成し、河川管理プロセスで活用することを検討する。構造物モデルを作成するにあたっては、河川堤防 BIM/CIM と同様に外形形状を正確に表現する詳細度 300 を基本とする。

⑧ 三次元河川管内図プラットフォームと BIM/CIM モデル活用の関係

「工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件(Rev.5.3)【要件編】令和3年3月版」において、三次元データ等表示機能が追加されるなど、要件に対応した情報共有システムにおいて BIM/CIM モデルを表示可能になりつつある。情報共有システム以外にも、BIM/CIM モデルを活用して 4D/5D シミュレーションを行い、三次元データで工事現場の状況を共有するクラウドサービスも充実しつつある。

建設生産プロセスでは工事プロジェクト単位で、三次元データの表示機能を有する情報共有システムや三次元データで工事現場の状況を共有するクラウドサービスを工事の受発注者間で活用することを基本とする。各工事プロジェクトが完了後は、BIM/CIM モデルを三次元河川管内図プラットフォームに取り込み、河川管理プロセスで活用することを基本とする。

なお、各工事プロジェクトの情報共有システムやクラウドサービスで BIM/CIM モデルを活用する場合は「A.P.(荒川工事基準面)」を基本とし、三次元河川管内図プラットフォームは「T.P.(東京湾平均海面)」を基本とする。



図 61 三次元河川管内図プラットフォームと BIM/CIM モデル活用の関係 (イメージ)

⑨ 三次元河川管内図プラットフォームでの活用

今後施工される工事で、台帳データとして追加する河川管理施設については、三次元河川管内図プラットフォームに当該施設の BIM/CIM モデルを取り込み、三次元モデル、属性情報、参照資料として台帳データを作成していく。

「3次元モデル作成要領(案)」(令和4年3月)を参考に、河川管理プロセスに必要なとなる BIM/CIM モデルにおける属性情報の詳細度(LOI)を検討していく。

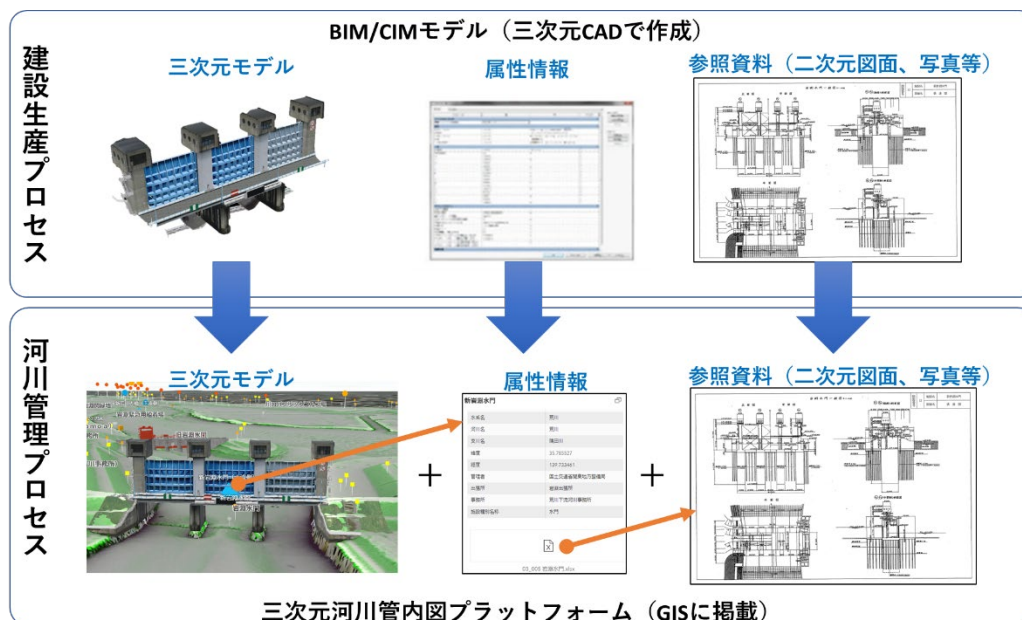


図 62 台帳データの整理イメージ

属性情報の詳細度 (LOI) 案		
概略設計	LOI100	概略設計時に決定する情報
予備設計	LOI200	LOI100+オブジェクトの種類(名称、形式、用途等)
詳細設計	LOI300	LOI200+設計仕様(規格、寸法)
	LOI350	LOI300+後工程で必要な情報 (例 数量、施工区分、塗装、鋼材寸法値等)
施工	LOI400	LOI300+製品仕様・完成仕様(竣工時の品質等)
維持管理	LOI500	LOI400+維持管理情報

図 63 属性情報の詳細度案 (出典)

5. オープンデータ

5.1 基本的な考え方

① 3Dビューアで公開

河川管理業務で整備するデータのうち公開可能なデータは Web ブラウザ上で閲覧できる「[荒川 3D河川管内図\(下流域\)](#)」等の3Dビューアで「いつでも」、「誰でも」、「どこからでも」閲覧できるようにオープンデータ化していく。

② 無償で利用できる機械判読に適したデータ形式で公開

河川管理だけでなくあらゆる関係分野の DX のためには、河川管理者だけでなく河川管理業務で整備するデータを単に3Dビューアで視認できるだけでなく、社会的・経済的なニーズの高い防災情報や災害対応に必要なデータ等を優先的に、無償で誰もがインターネット等を通じて容易に利用(加工、編集、再配布等)できる★3までのオープンデータ化を推進していく。

③ 二次利用可能なルールで公開

「CC BY 4.0」は、原作者のクレジット(氏名、作品タイトルなど)を表示することを主な条件とし、改変はもちろん、営利目的での二次利用も許可される最も自由度の高い CC ライセンスである。例えば、PLATEAU のオープンデータには政府標準利用規約、CC BY 4.0 等のオープンライセンスが採用されており、クレジット表記を行うことにより、データの複製、再配布、加工、商用利用等が可能である。

荒川デジタルツインにおいてオープンデータ化する場合も CC BY に加え、ODC BY 又は ODbL の利用を希望する場合に、それを妨げないものとする。

PLATEAU のポリシー

6) その他

ア 本利用ルールは、著作権法上認められている引用などの利用について、制限するものではありません。

イ 本利用ルールは、平成28年4月1日に定めたものです。本利用ルールは、政府標準利用規約(第 2.0 版)に準拠しています。本利用ルールは、今後変更される可能性があります。既に政府標準利用規約の以前の版にしたがってコンテンツを利用している場合は、引き続きその条件が適用されます。

ウ 本利用ルールは、クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの表示 4.0 国際 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.ja> に規定される著作権利用許諾条件。以下「CC BY」といいます。)と互換性があり、本利用ルールが適用されるコンテンツは CC BY に従うことでも利用することができます。また、利用者が Open Data Commons による ODC BY (<https://opendatacommons.org/licenses/by/1-0/>) 又は ODbL (<https://opendatacommons.org/licenses/odbl/>)での利用を希望する場合に、それを妨げるものではありません。

出典:[PLATEAU Policy](#)

3Dビューアの事例

PLATEAU VIEW (国土交通省都市局)

PLATEAU VIEW は、PLATEAU のデータをプレビューできる、ブラウザベースの Web アプリケーションです。デジタル空間上に再現された都市をあらゆる角度から観察でき、空間上に情報のレイヤーを自由に重ねることで、これまでのデータでは気づき得なかった新たな視点に出会えることでしょう。

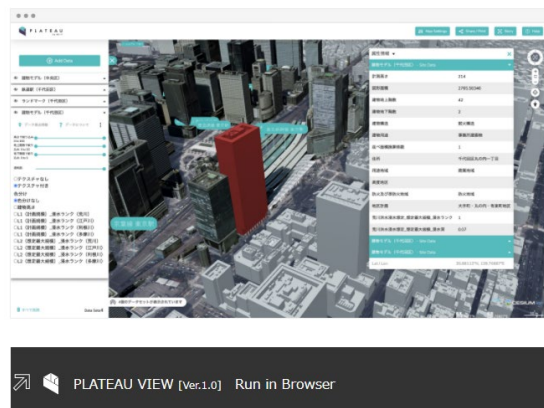


図 64 PLATEAU VIEW

東京都デジタルツイン3Dビューア (東京都)

東京都デジタルツイン3Dビューアは TerriaJS をベースに開発しています。TerriaJS は、ウェブブラウザだけで三次元、4 次元の地理情報を視覚化するためのオープンソースのフレームワークであり、世界中のデジタルツインプロジェクトで利用されています。



図 65 東京都デジタルツイン3Dビューア

防災情報、災害対応のデジタル化の必要性

デジタル庁において、防災情報のデータ化、関係機関の間でのデータ連携の促進による災害対応のデジタル化が明記されており、荒川下流河川事務所で整備する防災に関するデータも優先的にオープンデータ化する必要がある。

準公共分野のデジタル化

生活に密接に関連し国による関与が大きく他の民間分野への波及効果が大きい準公共分野(健康・医療・介護、教育、こども、防災、モビリティ、農業・水産業・食関連産業、港湾、インフラ)のデジタル化を進め、データの連携と活用のための整備に取り組みます。これにより、個人のニーズに応じた最適なサービスが提供される、豊かな国民生活を実現します。

出典:[2. 国民目線の UI・UX の改善と国民向けサービスの実現\(デジタル庁\)](#)

防災

生活に密接に関連し国による関与が大きく他の民間分野への波及効果が大きい準公共分野(防災)のデジタル化を進め、データの連携と活用のための整備に取り組みます。これにより、個人のニーズに応じた最適なサービスが提供される、豊かな国民生活を実現します。

概要

近年、我が国においては、台風や線状降水帯等により豪雨災害が頻発化・激甚化しているほか、南海トラフ・首都直下地震等の大規模災害の発生も予想されており、被害の防止・軽減を図るため、効率的・効果的な災害対応を一層促進していく必要があります。現在でも紙などでやりとりされている防災情報のデータ化、関係機関の間でのデータ連携の促進による災害対応のデジタル化を通じて、迅速かつ効果的な災害対応を実現します。加えて、SNS や衛星画像等から得られたビックデータの AI 解析などの新技術の導入・活用促進により、例えば、道路通行止め情報や避難場所の状況など、災害発生後に国民の皆様が得ることができる情報の充実・利活用の促進を図り、早めの避難や、避難後の生活改善等につなげていきます。デジタル庁では、防災業務を担う関係省庁等と連携を図り、デジタルを活用し、防災・減災対策の推進に努めていきます。

出典:[防災](#)(デジタル庁)

5.2 オープン化の必要性

河川管理データのオープンデータ化の必要性は以下の通り。

① 河川管理の DX

河川管理業務の効率化・高度化の推進のため、関係企業に対して BIM/CIM データ及び GIS データを中心にオープンデータ化していく。

② i-Construction の推進

建設生産システム全体の生産性を向上させるため、関係企業に対して BIM/CIM データ及び GIS データを中心にオープンデータ化していく。

③ まちづくりとの連携

沿川自治体のまちづくりや防災の DX の推進に貢献するため、関係地自体に対して GIS データを中心にオープンデータ化していく。

④ 荒川の関心を高め、河川空間の利便性向上

荒川下流域への関心を高めるため、そして河川空間の利用者の利便性を向上させるため、あらゆる関係者に対して、GIS データを中心にオープンデータ化していく。

⑤ 研究支援・教育支援

大学研究機関の研究支援に加え、小学校の「総合的な学習」における防災・環境に関する学習、高校の必修科目「総合的な探究の時間」、「地理総合」を支援するため、学校関係者に対して、GIS データを中心にオープンデータ化していく。

5.3 データ形式

機械判読に適したデータ形式で二次利用が可能な利用ルールで公開するオープンデータを推進していくため、ニーズの高いデータを優先的に、非独占の(標準化された)形式で公開されているデータ形式(★3)の公開を目指していく。

荒川下流河川事務所で発注する業務及び工事の成果品についても、本データ形式を基本とする。

	★1	★2	★3
GIS データ	PDF 等	Shapefile 等	CSV KML GeoJSON 等
三次元点群 データ	.rcp 等		.las .txt .xyz 等
CAD データ	PDF 等	DWG FBX 等	SXF(P21) DXF LandXML IFC 等
表形式 データ	PDF 等		CSV Office Open XML 形式 (.xlsx) 等
文書形式 データ	PDF 等		CSV Office Open XML 形式 (.pptx、docx)等
画像・動画形式 データ	PDF JPEG MPEG4 GeoTIFF 等		

5★OPEN DATA とは？

オープンデータの評価指標として、機械判読のしやすさでランク付けされた 5 Star Open Data が広く知られている。各★の概要は以下のとおり。

- ★1 オープンなライセンスで提供されている(データ形式は問わない／画像や画像 PDF 等のデータでも可)
- ★2 構造化されたデータとして公開されている(Excel や Word 等のデータ)
- ★3 非独占の(標準化された)形式で公開されている(CSV 等のデータ)
- ★4 物事の識別に URI を利用している(他のデータから参照できる)
- ★5 他のデータにリンクしている(Linked Open Data)

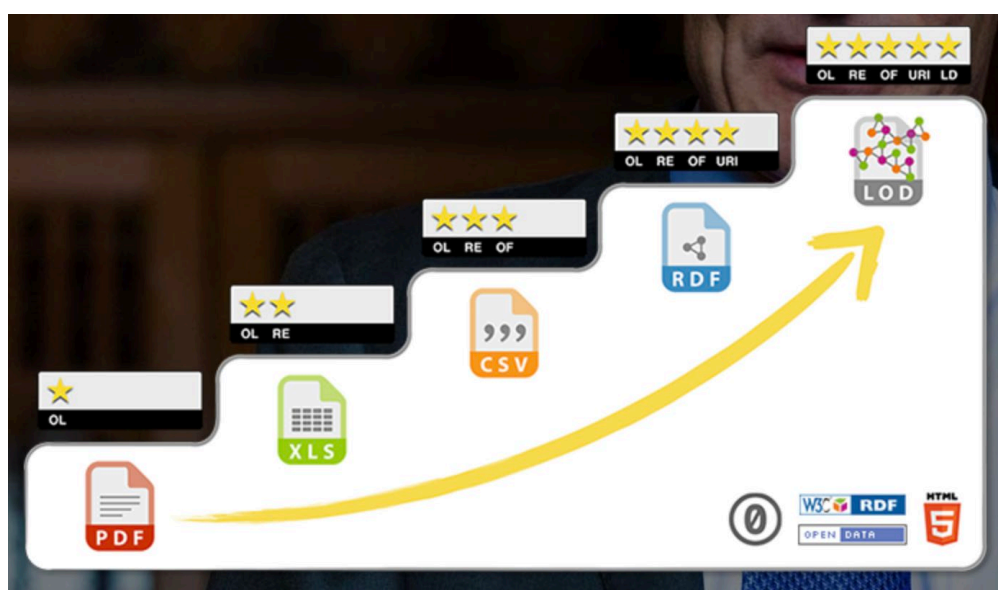


図 66 5★OPEN DATA

出典：[5つ星オープンデータ \(5stardata.info\)](http://5stardata.info)

5★OPEN DATA を示したオープンデータ・プラットフォームの事例の事例

福岡市オープンデータカタログサイト

福岡市は5つ星のオープンデータを提供するため、産学官が連携して、以下の活動に取り組んでいる。

行政は、ニーズの高いデータ(※)を優先的に、3つ星までのデータの公開を促進する
外部の組織との連携(産学連携)で、データクレンジング、5つ星データの提供を行う
他自治体との連携を推進することで、データの広域化や標準化、ニーズの発掘を促進する

(※)ニーズの高い4分野のデータ

(1)防犯・防災関連情報(安心・安全に関わる情報)

(2)施設等の地理情報、地図情報、解説情報

(3)大気や水質等の健康や環境・統計情報

(4)イベント等の広報情報・地域情報

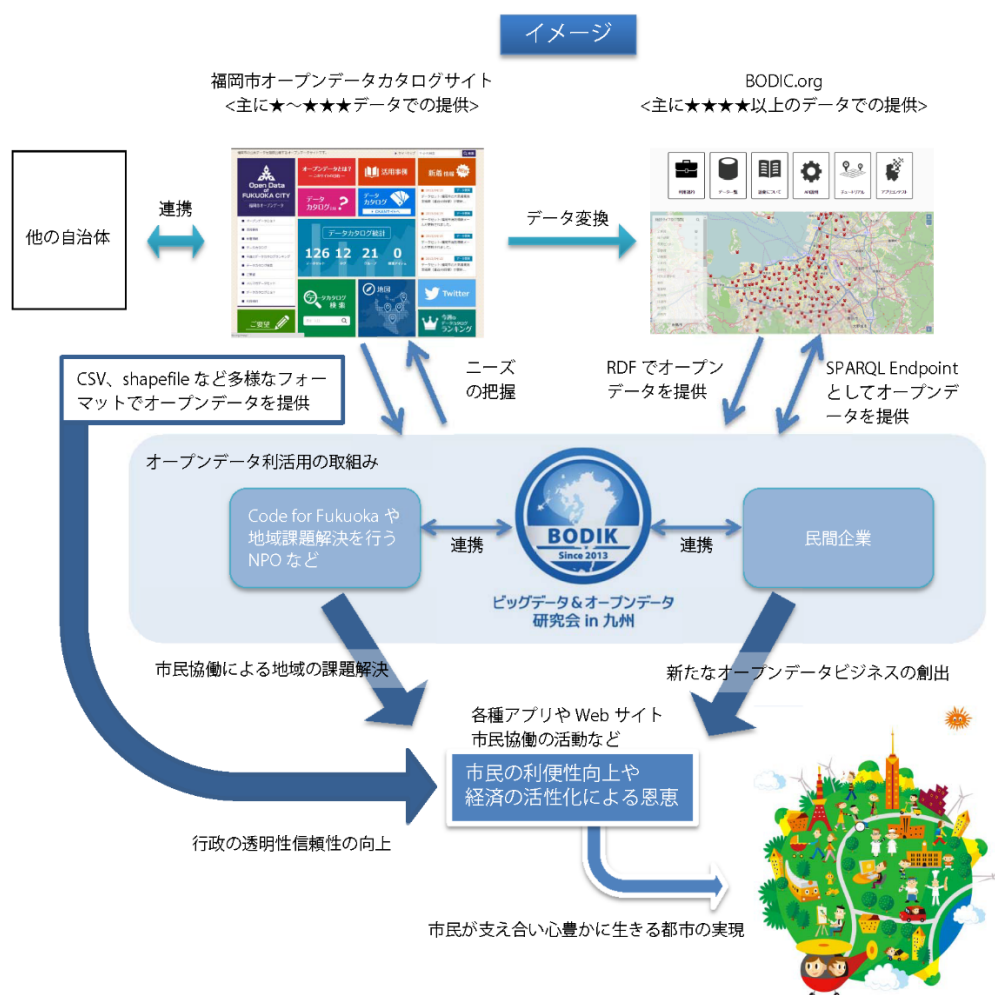


図 67 福岡市オープンデータカタログサイト

5.4 公開方式

荒川下流河川事務所では、「[荒川下流 GIS オープンデータポータル](#)」において各種データをダウンロード方式及び API により GeoJSON 等データを配信する。

① 荒川 3D 河川管内図 (Arakawa Digital Twin online)

河川管理業務で整備するデータのうち位置情報を有するデータは Web ブラウザ上で閲覧できる 3D ビューアである「[荒川 3D 河川管内図 \(Arakawa Digital Twin online\)](#)」で公開する。

② 荒川下流 GIS オープンデータポータル

単に 3D ビューアで視認できるだけでなく、機械判読に適したデータ形式で二次利用が可能な利用ルールで公開するオープンデータを推進していく必要がある。そのためには、ダウンロードだけでなく、API による配信が重要になる。

現時点では、ダウンロード方式のオープンデータの提供がほとんどであり、GIS データを直接 API 配信可能なプラットフォームは存在しないことから、河川管理業務データのうち、オープンデータの必要性があるデータについて、試行的に、荒川下流河川事務所の「[荒川下流 GIS オープンデータポータル](#)」においてオープンデータとして API によって公開することとする。

③ オープンデータ・プラットフォームとの連携

オープンデータ化を通じて DATA GO.JP(デジタル庁)、国土交通省データプラットフォーム(国土交通省)、G 空間情報センター、東京都オープンデータカタログサイトなど、様々なオープンデータに関するプラットフォームにもデータを提供していく。



図 68 オープンデータ・プラットフォーム

GIS データを API 配信しているオープンデータ・プラットフォームの事例

世田谷 GIS オープンデータ

マップを見ながら目的のオープンデータを検索・プレビューし、必要な範囲の絞り込みをしたうえで、データセットをダウンロードすることができる。ダウンロード可能なデータ形式は、シェープファイル、CSV、KML から選択できる。さらには GeoJSON や GeoServices REST 形式の API としても使用することができるため、他のアプリケーションなどから API を介してデータを利用することもできる。



図 69 世田谷 GIS オープンデータ

5.5 留意点

① データ作成にあたっての留意点

「二次利用の促進のための府省のデータ公開に関する基本的考え方(ガイドライン)」(平成 25 年 6 月 25 日、各府省情報化統括責任者(CIO)連絡会議決定)別紙 2「数値(表)、文章、地理空間情報のデータ作成に当たっての留意事項」では、ガイドラインの「3 機械判読が容易なデータ形式による公開の拡大の考え方」のうち、数値(表)、文章、地理空間情報のデータ作成に当たっての留意事項を示している。

オープンデータ化する場合には、河川管理業務で整備するデータのうち、数値(表形式)データについては、「1. 数値(表形式)データの作成に当たっての留意事項」、文書形式データについては、「2. 文書形式データの作成に当たっての留意事項」、GIS データについては、「3. 地理空間情報の作成に当たっての留意事項」を考慮するものとする。

② 免責事項

荒川下流河川事務所は、利用者がオープンデータを用いて行う一切の行為(オープンデータを編集・加工等した情報を利用することを含む。)について何ら責任を負わない。オープンデータに関する免責事項の詳細は、「[荒川下流 GIS オープンデータポータル](#)」に掲載する。

二次利用の促進のための府省のデータ公開に関する基本的考え方(ガイドライン)

各府省情報化統括責任者(CIO)連絡会議決定

平成 27 年 12 月 24 日改定

2 二次利用を促進する利用ルールの在り方

(2) 各府省がインターネットを通じて公開するデータの利用ルールの在り方

各府省がインターネットを通じて公開しているデータを第三者が二次利用し、当該二次利用されたデータを利用した者に損害が生じた場合も、各府省は責任を負わない旨を明確にする。

6. デジタルツイン実現のためのシステム構築

6.1 将来像

デジタルツインを実現するためには三次元河川管内図のプラットフォームをベースに、建設生産プロセスと河川管理プロセスを通じて整備される河川管理データが持続可能な状態で活用され、オープンデータ化することであらゆる関係者が最大限活用できる環境を構築する必要がある。

三次元河川管内図システムの構成の将来像を図 70 で示す。維持管理→測量→地質調査→計画・設計→工事という日常業務に加え、非常時の災害対応における業務サイクルで整備されるデータを三次元河川管内図プラットフォームで一元化することを基本とする。

三次元河川管内図プラットフォームの将来像概要は以下の通り。

- GIS データ、BIM/CIM モデル、二次元 CAD など位置情報を有するあらゆるデータを取り扱うことができる
- 河川管理データを蓄積できる(データ蓄積部)※他のプラットフォームに蓄積し、Web API により連携することも視野に入れる。
- Web API 連携で、河川管理データを GIS ソフト等で重ね合わせ表示ができる(データ提供部)
- 河川管理データをダウンロードし、CAD ソフト等で編集・更新できる(データ提供部)
- Web ブラウザ等で三次元的に表示できる(データ表示部)
- データ蓄積部にアップロードされた BIM/CIM モデル等を自動的に取り込める。
- 他のプラットフォームや GIS データ配信サービスと連携できる。

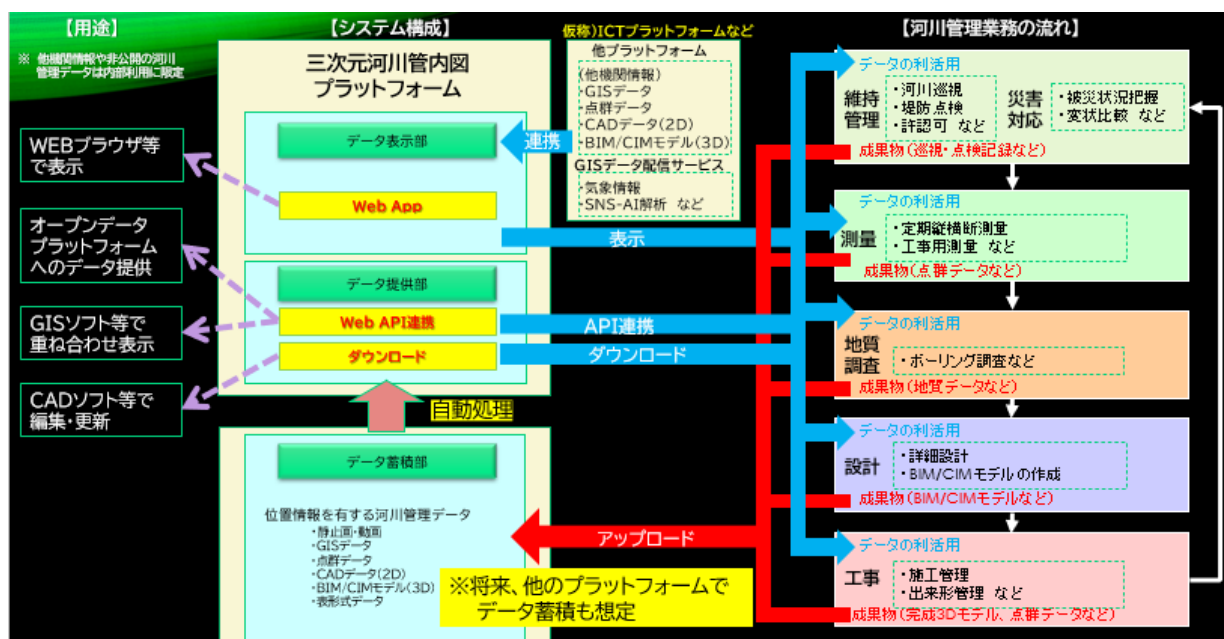


図 70 三次元河川管内図プラットフォームの将来像

6.2 当面の姿

三次元河川管内図プラットフォームを構築するにあたり、現時点において以下の課題がある。

- 官民相互アクセス可能な三次元河川管内図プラットフォームが未構築である。
- データ蓄積部にアップロードしてもデータ提供部とデータ表示部に自動的に反映されない（パソコン上でデータ変換のための手作業が必要）。
- このため、当面は既存のサービスを活用して、図 71 で示す三次元河川管内図プラットフォームを構築し、課題解決に向けた検討を行っていく。
- BIM/CIMとGISの自動連携
- 他のプラットフォームとの連携（ICTプラットフォーム等）
- GIS配信サービスの活用
- GISソフトとのAPI連携の検証（I3S（Indexed 3D Scene layer）対応など）
- 河川管理データに対する位置情報付与の徹底

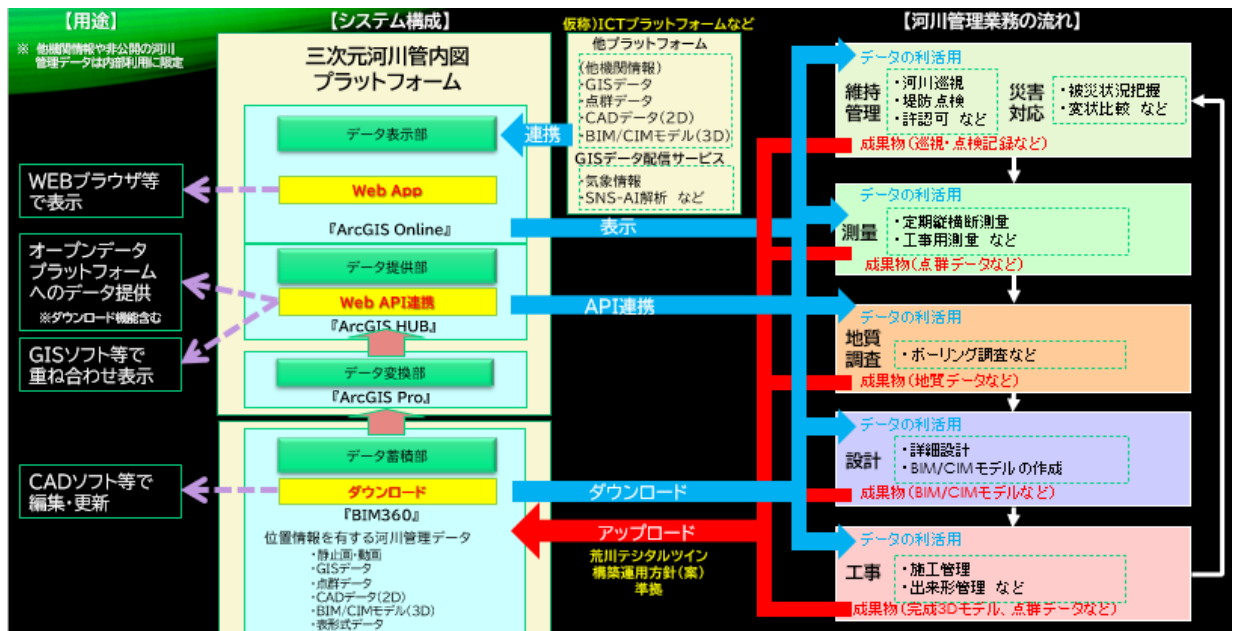


図 71 三次元河川管内図プラットフォーム（当面の姿）

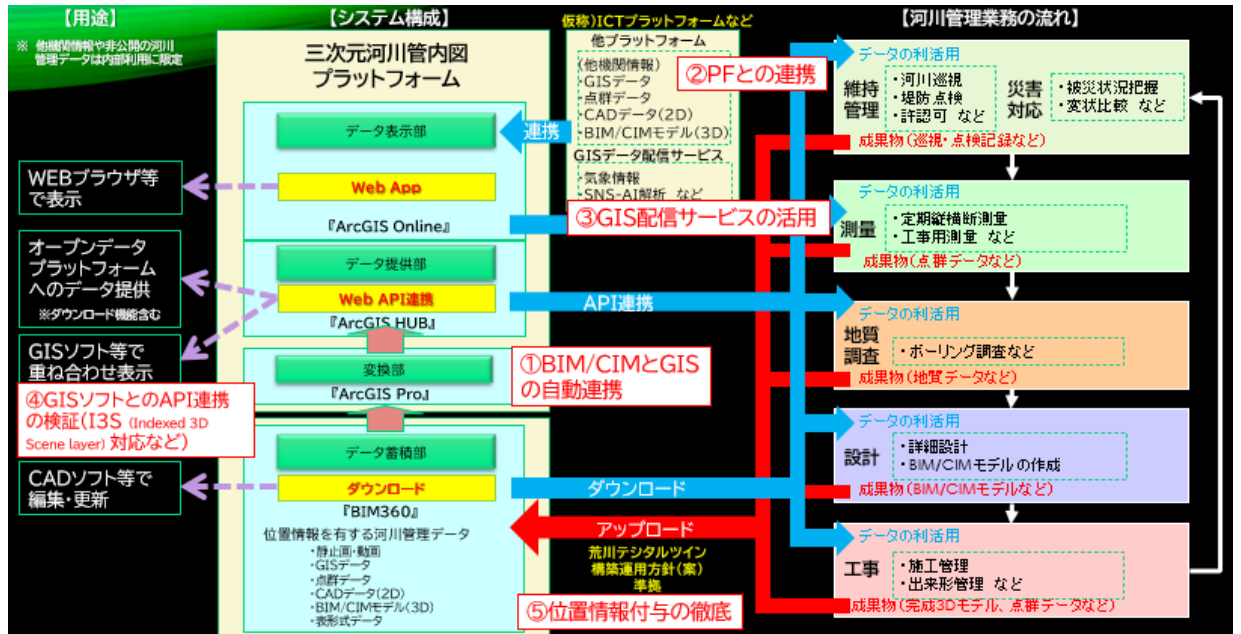


図 72 当面の運用における検討課題

6.3 使用するサービス

これらの課題を解決するため、当面は既存クラウドサービス等を組み合わせて活用し、荒川下流河川事務所において先行的に三次元河川管内図プラットフォームを構築する。

ArcGIS online

- ・ 特定のアプリをインストールせずに Web ブラウザ上で3Dビューアが提供できる。
- ・ 管内全体の河川管理データ等を3Dビューアで見ることができる。
- ・ 河川管理データを蓄積できる。

ArcGIS Hub

- ・ 河川管理データ等が様々な機械判読可能な形式でダウンロードできる。
- ・ 河川管理データ等を API 連携で GIS ソフト等に配信できる。

ArcGIS pro

- ・ 河川管理データ等を GIS データに変換できる。
- ・ BIM/CIM モデル等を GIS データに変換できる。
- ・ 座標系の統一(変換)ができる。
- ・ GIS データを空間分析できる。

BIM360

- ・ BIM/CIM モデル等のデータを蓄積できる。
- ・ BIM/CIM モデル等を受発注者間で共有できる。
- ・ BIM/CIM モデルを GIS ソフトに取り込むための連携機能がある。

Terra Explorer

- ・ 無償の3Dビューアが提供されている。
- ・ 3Dビューアで河川管理データ等が重ね合わせて表示できる。
- ・ 管内全体の河川管理データ等を3Dビューアで見ることができる。
- ・ 共有サーバ内データセットを置いて、イントラ内から見ることができる。
- ・ どの行政 PC からでも3Dビューアで表示できる。
- ・ 河川管理データを蓄積できる。
- ・ 簡単に被災情報などを書き込むことができる。

GIS プラットフォームを活用した維持管理のイメージ

「[BIM/CIM 活用ガイドライン\(案\)第1編 共通編（令和2年3月）](#)」に、管内図に GIS プラットフォームを活用した維持管理のイメージが掲載されている。

「[荒川3D河川管内図\(Arakawa Digital Twin online\)](#)」も本イメージを参考に GIS をプラットフォームで BIM/CIM モデルの統合と活用を目指している。

3.5 維持管理における活用

維持管理段階では、GIS(Geographic Information System)等を情報基盤として、測量・調査、設計、施工、検査の各段階で作成された BIM/CIM モデルを一括管理し、関係者間のデータ共有・活用を図るような活用イメージが考えられる。

【解説】

維持管理段階では、図 25 に示すような GIS(Geographic Information System)等を情報基盤として、調査、設計、施工の各段階で作成された BIM/CIM モデルを一括管理し、関係者間のデータ共有・活用を図るような活用イメージが考えられる。

事務所で管理する路線を対象とした GIS ベースのプラットフォーム(図 25 の②)を構築し、そこから各構造物の BIM/CIM モデル(図 25 の③)の立ち上げを可能にすることで直感的な情報検索が期待できる。

ただし、維持管理のために必要な属性情報や利用すべきシステム等の具体的な内容は現状では定まっていないため、維持管理に資する有効な属性情報の検討が、個別案件ごとに必要である。

維持管理段階で活用する BIM/CIM モデルは、日常の維持管理業務で利用する BIM/CIM モデル(アセットマネジメントや補修・更新時に新たに作成されるモデル)と異常時対応で利用される工事完成図書としての BIM/CIM モデルに分けられる。日常管理業務では BIM/CIM モデルによって点検箇所の記録を容易に行うことができる。また、異常時には完成図書としての BIM/CIM モデルから過去の施工データを迅速に取得することから、適切な対応を行うことができる。

維持管理段階で活用する各構造物の BIM/CIM モデル(図 25 の②)は、測量・調査・設計・施工段階で作成した各構造物の BIM/CIM モデル(図 25 の①)に設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等の維持管理段階に必要な属性情報を付与して構築する。

更に、各構造物の BIM/CIM モデル(図 25 の③)に維持管理段階で作成・更新する点検記録とともに既存維持管理 DB(図 25 の④)の記録を三次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図ることで、維持管理情報の一元管理とともに資料検索等の業務効率化が期待できる。

今後は、点検・診断に関する新たな ICT によるデータ蓄積、また三次元モデルを活用した FEM 解析、劣化予測等に応用していくことで、高度な活用が期待できる。

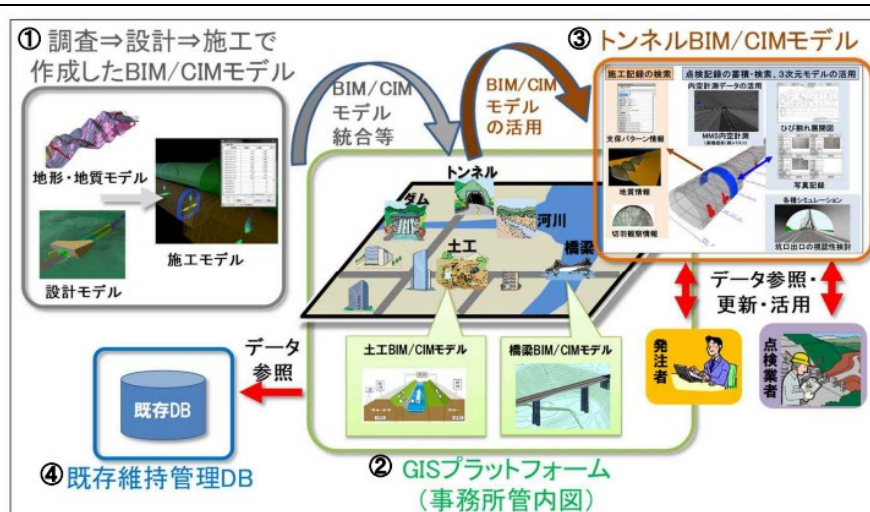


図 25 管内図をプラットフォームとした維持管理のイメージ

7. デジタルツイン実現のための人材育成

7.1 荒川下流河川事務所内の人材育成

荒川下流河川事務所では、事務所職員と在庁型業務委託職員が定期的に GIS と CAD の使い方を一緒に勉強してきた。今後も継続的に勉強する機会を設けることで、持続可能な三次元河川管内図のプラットフォームを構築していく。



図 73 荒川下流河川事務所の内部の実施体制（令和3年度）

7.2 関係者とのパートナーシップによる人材育成

荒川下流河川事務所では、官民の垣根を越えて勉強できる場である「荒川 DX 勉強会」を立ち上げ、令和3年度は計5回の勉強会(実地を含む)を開催し、三次元河川管内図の可能性や UAV 測量の留意点などを一緒に勉強してきた。令和4年度においても、荒川 DX 勉強会を定期的に開催し、官民の垣根を越えて関係者とともにデジタル技術とデータの活用方法を学んでいくこととする。



図 74 荒川 DX 勉強会（令和3年度）

8. おわりに

令和3年4月 14日の第1回荒川DX勉強会で三次元河川管内図のプロトタイプについて官民の垣根を越えた関係者で議論し、6月 28 日の第2回勉強会で「[荒川3D河川管内図（下流域）](#)」を一般公開し、その後も3D河川管内図の機能を追加実装しては利用することを繰り返すことで、三次元及びデジタルツインのメリットを河川事務所の職員は関係者とともに理解を深めてきた。急速に進化し続けるデジタル技術の活用していくためには、このような小さくスタートさせて、「実装→テスト実行」を繰り返すアジャイル開発の手法が重要であると確認することができた。本運用方針は、令和3年時点のデジタル技術で開発された三次元河川管内図プラットフォームを活用した河川管理を通じて得られた知見をとりまとめた成果である。

今後も荒川 DX 勉強会を通じてデジタル技術の発展や BIM/CIM の普及状況などを踏まえて、本運用をアジャイルに見直していく。また、現場のニーズを明らかにしていくことで建設生産プロセス及び河川管理プロセスに関する基準・要領等へフィードバックしていく。

アジャイル開発とは

アジャイル(俊敏な)開発とは、仕様や設計の変更が当然あるという前提に立ち、初めから厳密な仕様は決めず、おおよその仕様だけで細かい反復開発を開始し、小単位での「実装→テスト実行」を繰り返し、徐々に開発を進めていく手法

荒川DX勉強会のスタンス～アジャイルな実行～

2030年に向けて明るい未来を切り開いていくためには、日本の政策立案・実行プロセスにイノベーションが必要である。

具体的には、

- 1 まず小さくスタートさせる
- 2 失敗を管理する
- 3 実行を踏まえ、手法に加えゴールすらもこまめに設定・見直す
- 4 これらを素早く繰り返す

というプロセス(「DCAPを通じたアジャイルな政策実行」)を通じて、これらを導入していく必要がある。

日本を深化させる生存戦略
(国土交通ベンチャー2030, 2018.7.31)

行政を変える 政策ベンチャー 2030

⑦「後追いの政策」から「アジャイル開発する政策」へ

変化が早く、また、世界のどの国も経験したことのない状況に、「誤りのないことを前提とする政策」が原理的に存在しないことが共通認識となり、失敗することを恐れず、「素早く小さい誤りを重ね、学習し続ける(アジャイル)政策」が指向されるように。

例) Plan Do Check Act
→ See Check Adjust Plan

※アジャイル(俊敏な)開発とは、仕様や設計の変更が当然あるという前提に立ち、初めから厳密な仕様は決めず、おおよその仕様だけで細かい反復開発を開始し、小単位での「実装→テスト実行」を繰り返し、徐々に開発を進めていく手法

新しい事業に挑戦したい！

少しやってみて、実際の効果を確認してみます！

プランを再確認します！

他国の成功事例を持つが、「複製の課題」になるまで待つことを強いられる
「世界が初めて出会う課題」に対処できない

まず小さくスタートさせ、失敗をも管理し、ゴールすらもこまめに設定、見直ししながらアジャイルを進める
「世界が初めて出会う課題」に対処可能

[日本を進化させる生存戦略 国土交通省政策ベンチャー2030](#)(2018年7月 31 日)

[国土交通省 政策ベンチャー2030 中間報告\(未来シナリオ ～タブー視されてきた難題にチャレンジ！～\)](#)

9. 荒川 DX 勉強会

9.1 開催状況

2021 年(令和 3 年)4 月 14 日	第 1 回開催
2021 年(令和 3 年)7 月 5 日	第 2 回開催
2021 年(令和 3 年)11 月 1 日	第 3 回開催
2022 年(令和 4 年)3 月 8 日	第 4 回開催
2022 年(令和 4 年)6 月 7 日	第 5 回開催

9.2 メンバー

○設計関係

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 八千代エンジニアリング株式会社 山本 一浩
日本工営株式会社 佐藤 隆洋

○測量関係

一般社団法人 東京都測量設計業協会 株式会社パスコ 矢尾板 啓
一般社団法人 埼玉県測量設計業協会 細沼 宏司

○地質関係

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会 須見 徹太郎

○施工関係

一般社団法人 日本建設業連合会 株式会社大林組 杉浦 伸哉
一般社団法人 東京建設業協会 株式会社大本組 浅賀 泰夫
一般社団法人 埼玉県建設業協会 中原建設株式会社 高橋 章

○道路管理者

東京国道事務所 副所長 上田 信也、管理第二課長 田中 英雄
首都高速道路株式会社 保全・交通部 点検・補修推進室
点検推進課 担当課長 吉崎 龍太郎

○鉄道管理者

京成電鉄株式会社 建設部建設課長 加藤 誉夫

○河川専門家

東京都立大学 都市環境学部 教授 横山 勝英
公益財団法人 リバーフロント研究所 主席研究員 中村 圭吾

○データ専門家

筑波大学 システム情報系 准教授 亀田 敏弘

○事務局

荒川下流河川事務所(河川管理者) 事務所長 早川 潤

○オブザーバ

荒川調整池工事事務所
荒川上流河川事務所
大宮国道事務所
東京都建設局河川部
埼玉県県土整備部
公益財団法人 河川財団

10. 別添

荒川デジタルツイン構築のためのリクワイヤメント(Version2022.6)

BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート(荒川下流河川事務所版)(Version2022.6)

※令和 4 年度実施の BIM/CIM モデル活用業務・工事を通じて検討し、バージョンを更新していくこととする。