

多自然川づくりの高度化を目指した河道の 3次元設計ツールの導入

Introduction of three dimension design tool for river channel with the purpose of advancement of rivers with abundant nature

自然環境グループ 研究員 福嶋 克武
自然環境グループ 研究員 内藤 太輔
主席研究員 麓 博史

1. はじめに

国土交通省では令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事において BIM/CIM 原則適用の方針が示され、建設現場の生産性向上や働き方改革の促進が求められており、こうした動きは CIM を活用した多自然川づくりの高度化を推進する絶好の機会である。河川分野においては、3次元データ等の計測技術を活用することにより河川の情報を効率的に得ることが可能となっており、樋門・樋管・築堤・護岸をはじめとした河川現場で CIM の活用も進められている。河道においても、3次元データや CIM を活用して自然の営みを活用しやすい地形を調査・設計・施工・維持管理段階までマネジメントするために必要な下地が整ってきている。

一方、これまで河道の設計を行う場合に、治水面の設計を実施した後で、環境面（景観を含む。以降同じ）面の設計を行うことが多く、環境が治水の配慮事項として付加的に設定され、治水と環境が一体化した川づくりがなされていない例が課題としてあった。今後、自然の営みを活用しやすい地形の整備が可能となる CIM の推進と併せて、河川環境情報図と 3次元河川管内図との連携が進むと、各河川の水深や流速等の物理環境とそこに生息する生物との関係が明らかとなるため、治水と環境が一体化した川づくりを実施できる下地が整う予定である。また、維持管理においても、河床についてはこれまで横断測量（200m ピッチ）データよりも詳細なデータがなかったことから、土砂の再堆積や植生繁茂抑制といった維持管理面への影響を踏まえた設計が進んでいなかったが、河道を数値解析することにより、将来の河道を予測し、維持管理上効率的な河道を設計することが可能となる。

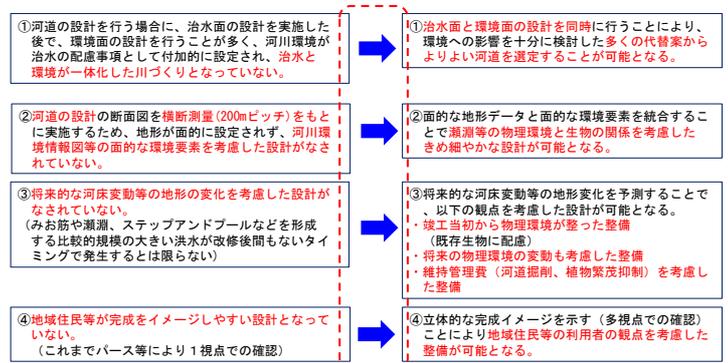
以上よりリバーフロント研究所では、国土交通省中国地方整備局発注業務（令和3年度 新技術を活用した多自然川づくり検討他業務）の一環で、CIM を活用した治水・環境・維持管理の観点を含めた川づくりを実現するとともに、調査・設計・施工・維持管理段階における生産性向上や働き方改革の促進のため多自然

川づくり高度化ワーキングを設置した。令和3年度の検討では、多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計ツールによる治水・環境・維持管理の評価方法の一連の作業方法や考え方について検討した。

2. CIM を活用した治水・環境・維持管理の観点を備えた川づくりを促進する意義

2-1 河道の設計上の課題

図-1に示すとおり、これまで河道の設計上、環境の観点から大きく4点の課題があり、これに対して新たなプロセスを導入する必要があることが分かった。



これまでの河道の設計のプロセスとは異なる新たに「高度な河道の設計」のプロセスを導入することが必要

図-1 河道の設計上の課題

2-2 多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計の導入

上記課題の解決を図るため、3次元地形データ、生物分布・河床材料・流速等の面的データを活用し、数値解析により将来の河道の予測を行い、現在及び将来において以下に示す項目が満たす河道を設計する「多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計」の概念の整理を行った。

<満たすべき項目>

- ・治水上必要な河積を確保し、維持管理しやすい河道
- ・該当水域における生物種にとって適切な物理環境が設定された河道
- ・景観に配慮した河道

具体的な検討フローについては図-2に示す。

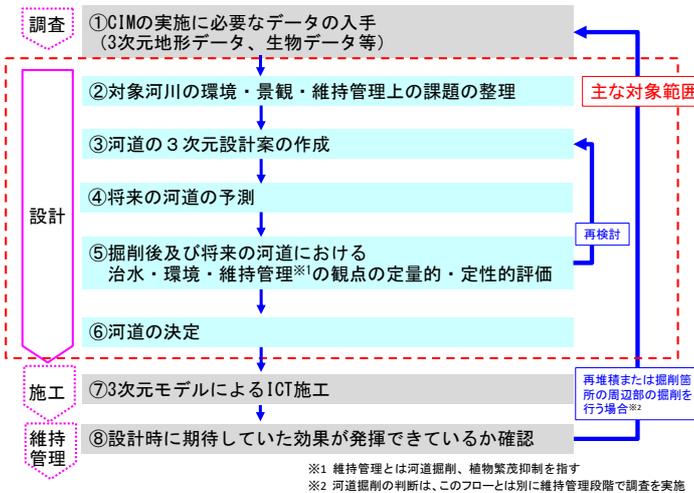


図-2 多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計を実現するフロー

3. 河道の3次元設計を活用した設計

3-1 河道の3次元設計ツールを活用した新たなプロセスの導入

2-2で提案を行った「多自然川づくりの高度化を目指した河道の3次元設計」を実現するため、iRICソフトウェア (iRIC (RiTER Xsec、EvaTRip Pro、Nays2DH

等)、ゲームエンジン、3D CADを活用した新たなプロセス(図-3)及び実務的フロー(図-4)の整理を行った。

ここで示した3つのツールはそれぞれが異なる特徴や利点を有しており、扱えるデータ形式やフォーマットも異なるが、これらツール間でのデータ互換性はある程度担保されており、最終的にはLandXML形式のTINとして出力することで、ICT施工に求められる最低限のデータを受け渡すことが可能である。

具体的な評価方法としては、Nays2DHを用いて平面2次元河床変動解析を実施し、その結果の水深・流速等のデータを河川環境評価モデルEvaTRiP・EvaTRiP Proに入力し、環境評価を実施する。Nays2DHでは、粗度係数や植生抵抗を適切に設定することで計算水位、流速、河床変動量等の再現性を確保し、EvaTRiP・EvaTRiP Proでは、環境評価の閾値を適切に設定することで瀬淵やアユ等の代表魚種の産卵場の再現性を確保する。その後、再現性を確認できたNays2DH、EvaTRiP・EvaTRiP Proを用いて、掘削断面や伐採する樹木を改変し、治水・環境へ与える影響を定量的に予測し、評価する(図-5)。

なお、ここでは3次元河道の設計が可能である汎用的なソフト(iRIC等)を用いた手法でフローを示しているが、同様の機能を持つソフトウェアを活用することも可能である。

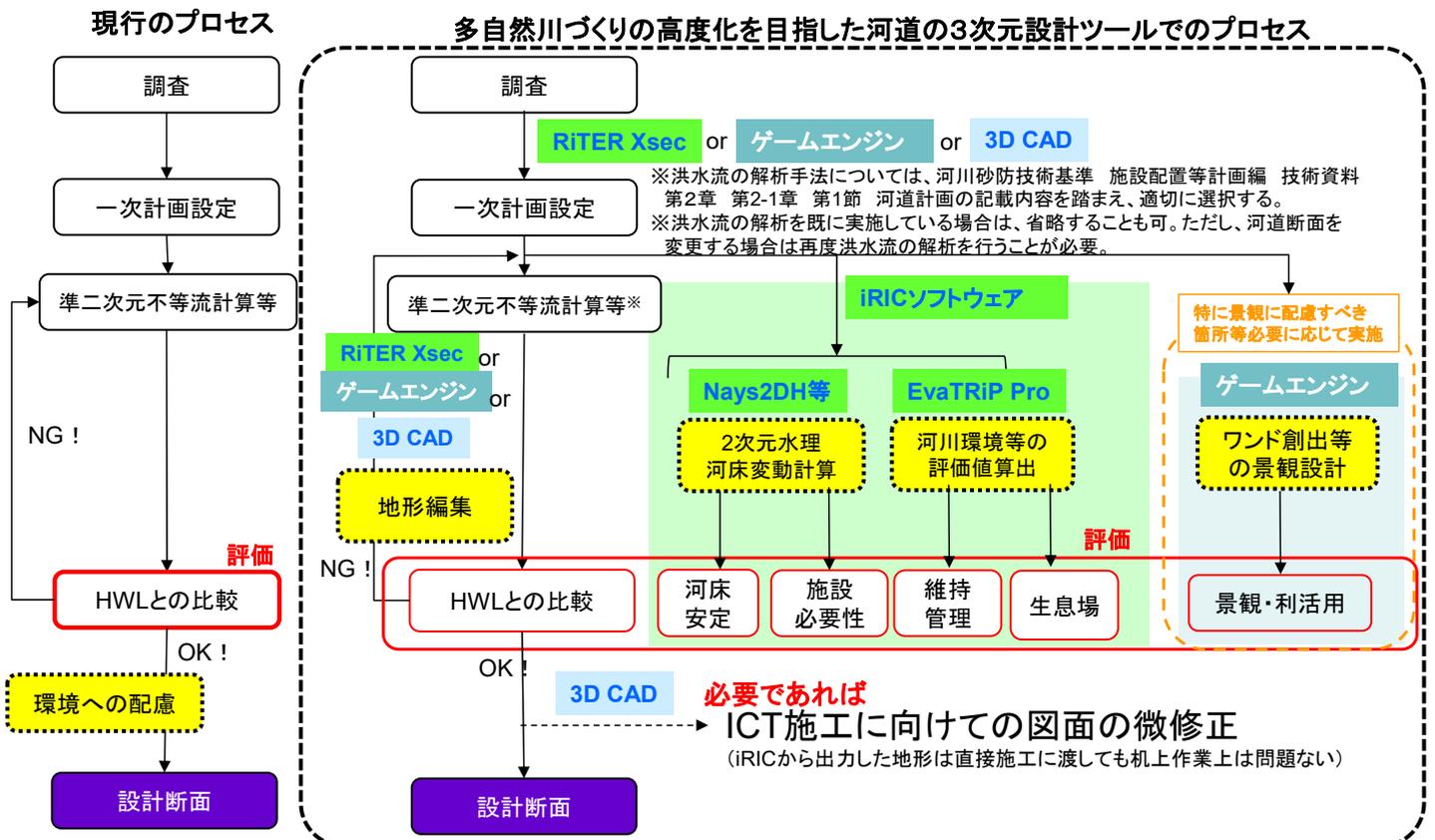


図-3 3次元設計ツールを活用した設計のプロセス

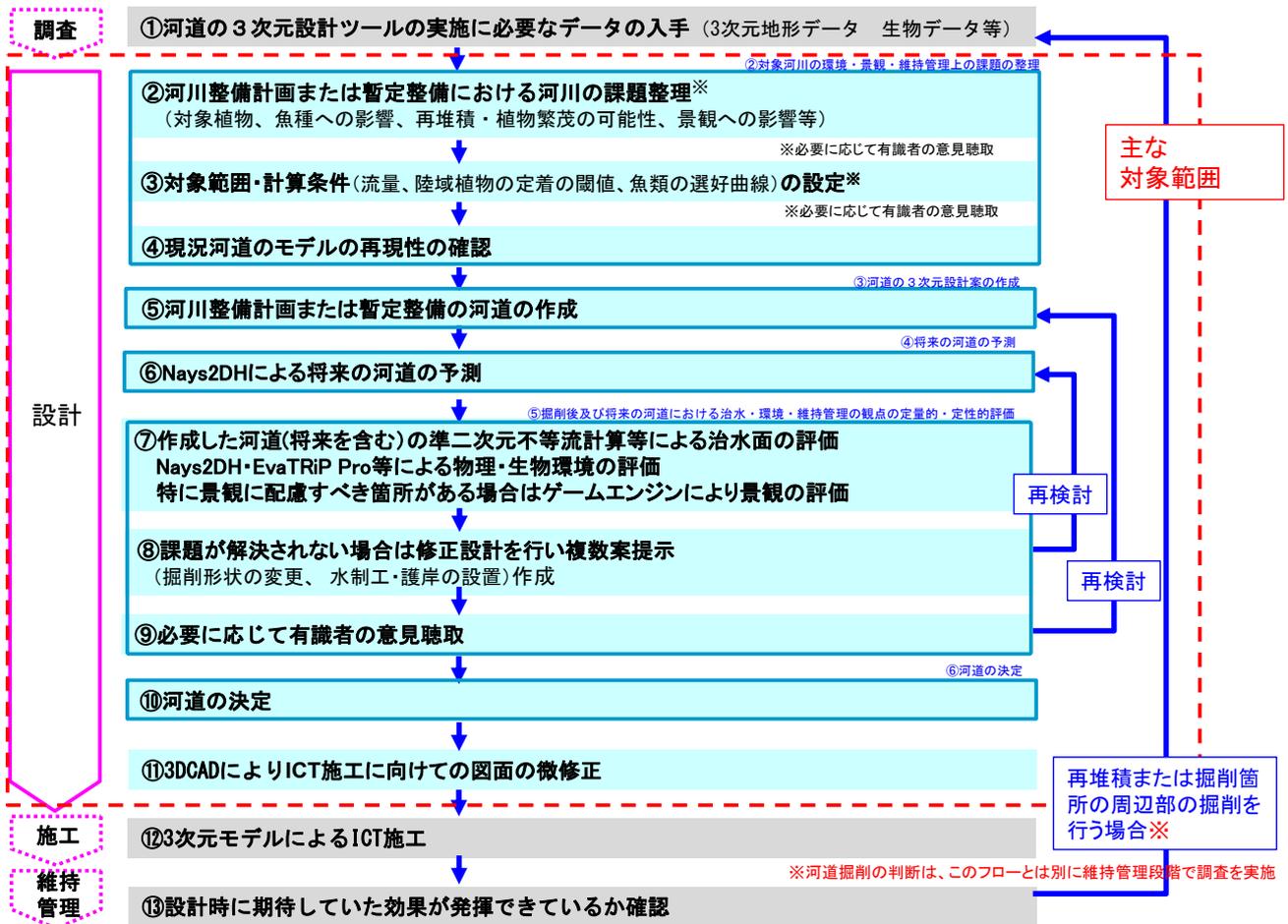


図-4 3次元設計ツールを活用した設計の実務的フロー

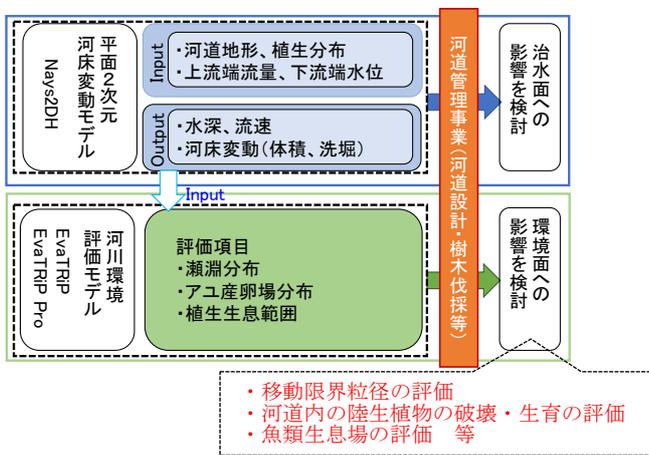


図-5 検討手順フロー

3-2 河道の3次元設計ツールの試行導入

3-1で整理した実務的なフローに基づき雲出川等では3次元設計ツールが試行的に導入された。雲出川の解析結果の詳細については「河川技術論文集、第28巻、2022年6月」を参照されたい。

4. おわりに(今後の課題)

今回は主に河道の3次元設計ツールの環境面の評価・活用方法について整理を行ったが、よりよい河道を選定するためには、治水面・環境面・維持管理面の

評価を総合的に比較する手法について更なる検討が必要である。

具体的には、複数の河道の比較において、選定した河道が治水面・環境面・維持管理面すべてにおいて他の河道よりも評価が高くなるとは限らないため、当該地点の治水面・環境面の重要度や上下流バランス等と踏まえ検討する必要がある。

また、3次元河道の設計を導入することで、建設現場の生産性向上が期待できるが、よりよい河道断面を選定することによる維持管理の業務・費用の削減やICT施工を実施する際の設計の効率化等を把握する必要がある。

<参考文献>

- 1) 社会基盤情報標準化委員会, 河川CIM標準化検討小委員会: 河川CIM標準化検討小委員会成果報告書, 2021
- 2) 周月霞, 吉武央気, 東海林太郎, 森下祐, 小河健一郎, 堀江隆生, 関谷雄大, 中村洋平, 河野誉仁, 林田寿文: 3次元河道設計ツールを用いた治水・環境の一体的検討の試行~雲出川直轄区間を例として~, 河川技術論文集, 第28巻, p205-210, 2022

