

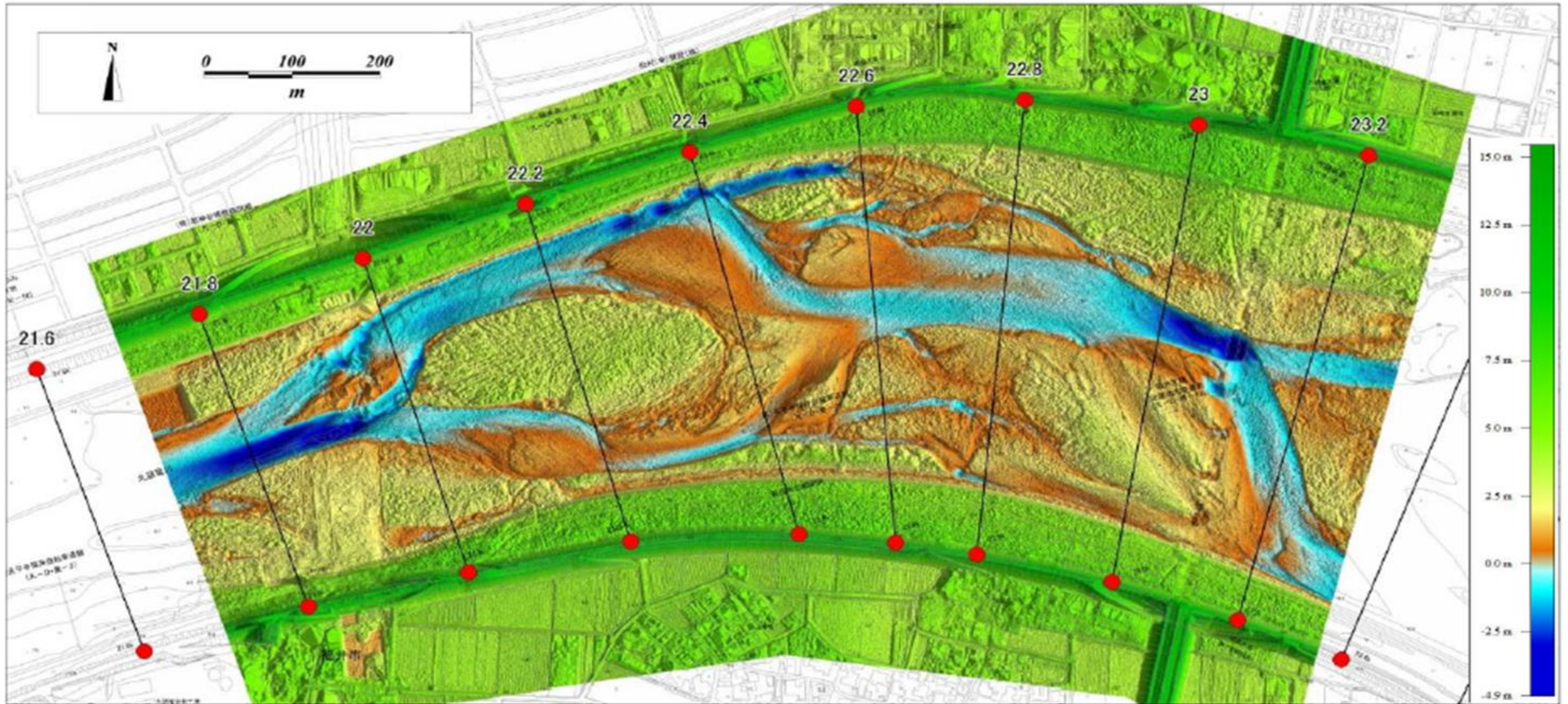
自動設計による河道設計の高速化 ～20秒で100案を作成、設計の省人化に期待～

土木研究所・流域水環境研究グループ長
(島根大学/東京理科大学 客員教授)

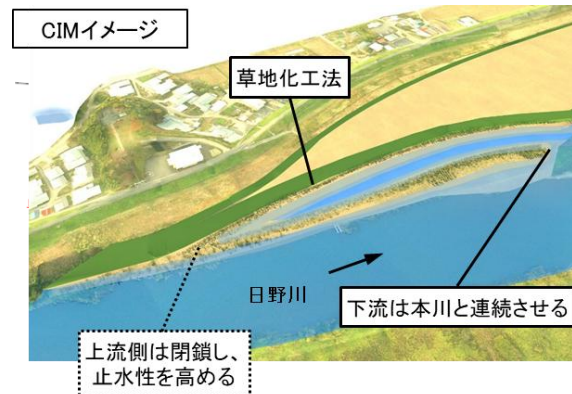
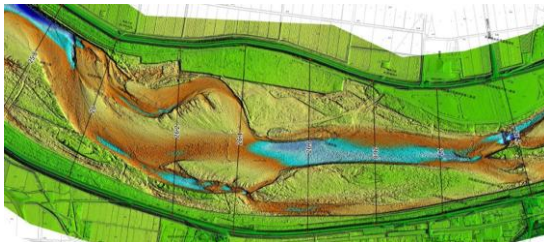
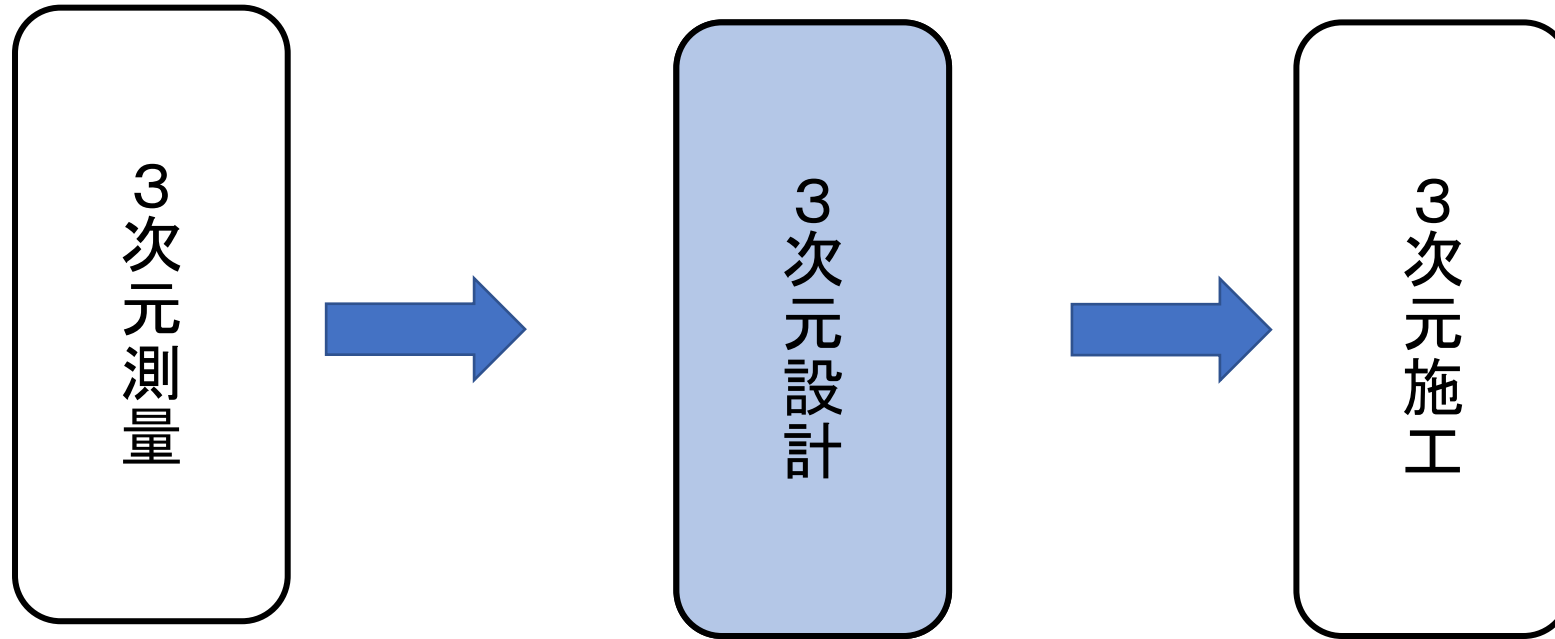
中村圭吾

(鳥取大学・河野誉仁、山梨大学・大槻順朗、北海道開発局・林田寿文)

2016年12月 福井で日本初のグリーンレーザによる公式河川測量



BIMCIMを実現するために3次元設計の検討へ

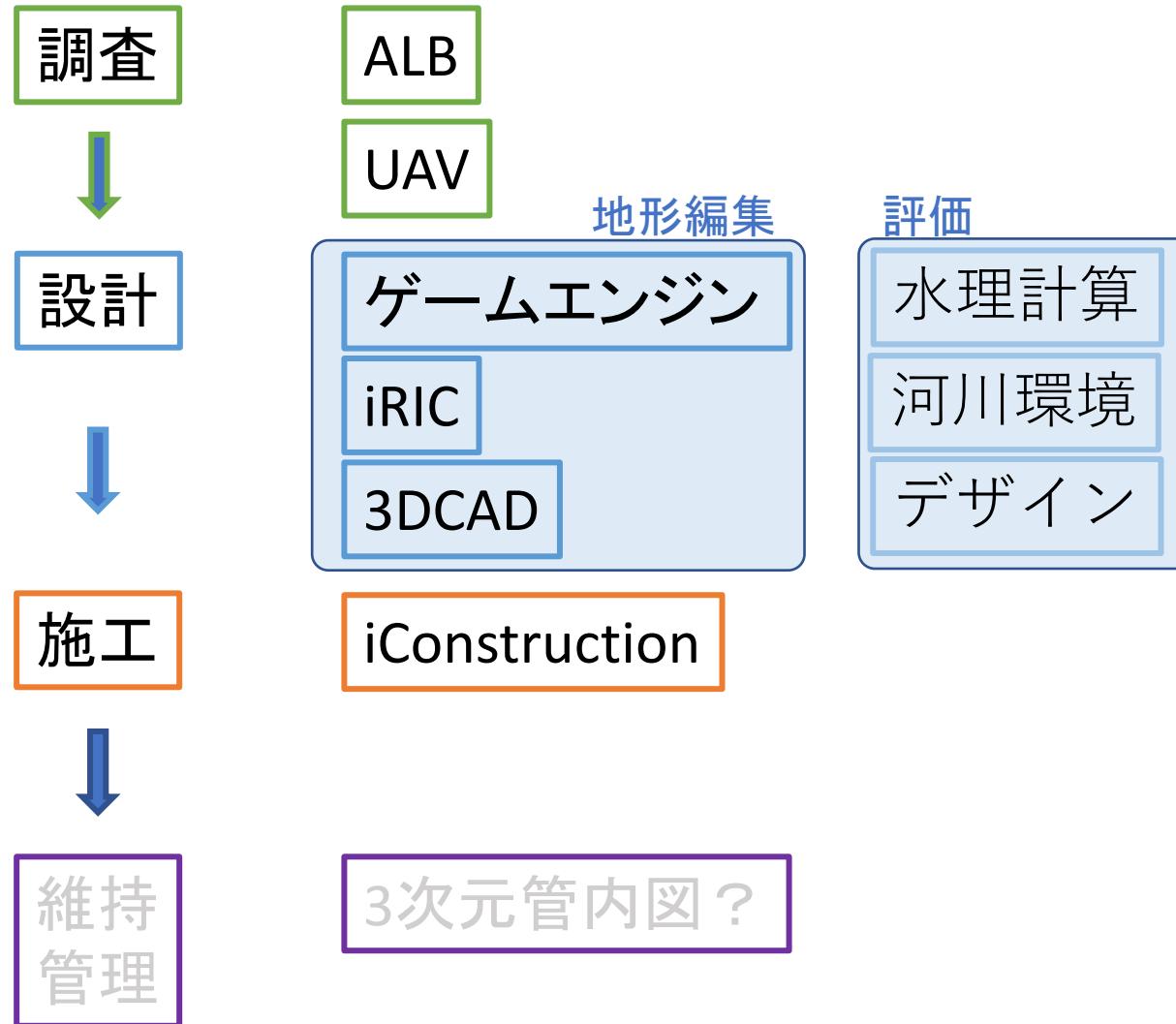


河川CIM標準化検討小員会

※2019年10月にスタート！



- 河川CIMを調査・設計・施工・管理という河川管理のプロセスにあった標準を提案することを目的（R1・R2年度）
- 委員長：熊本大学小林一郎
- 幹事長：中村圭吾
- 土研、福井CIM勉強会、九州地整CIM導入検討委員会に加え、河川CIMをリードする技術者が参加。本省、国総研、JACICもオブザーバー参加



3次元川づくりによる治水・環境・維持管理を踏まえた河道設計プロセス

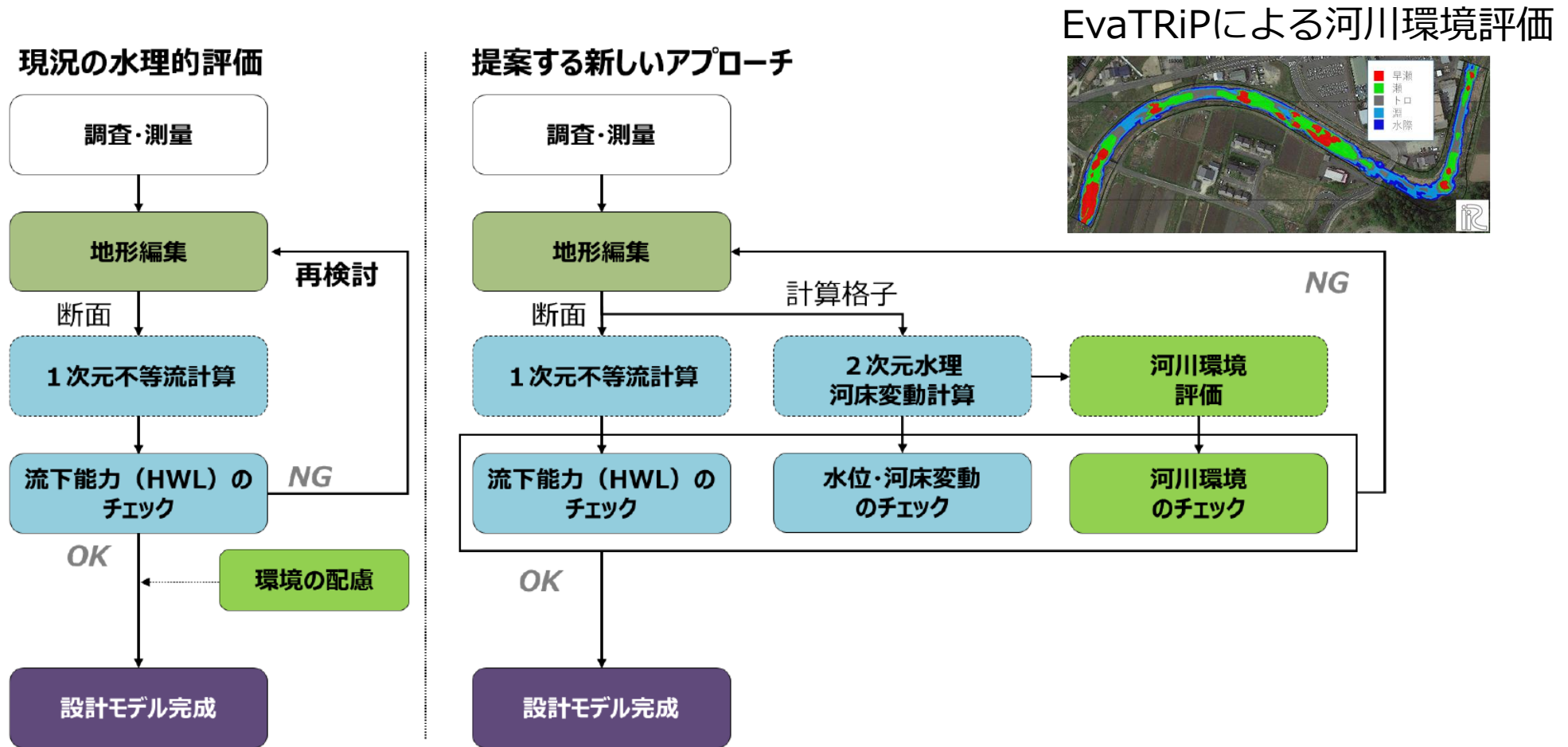


図 4-2-9 今までの河道設計プロセスと新たに提案したい河道設計プロセス（図 3-4-5 再掲）

ゲームエンジンの特徴



自然な形状を作ることができる

2021年7月公開

河川 CIM 標準化検討小委員会
成果報告書

令和 3 年 7 月

社会基盤情報標準化委員会
河川 CIM 標準化検討小委員会



最新版2026年3月公開

多自然川づくりの高度化に向けた河道の 3 次元設計導入の手引き
(案)

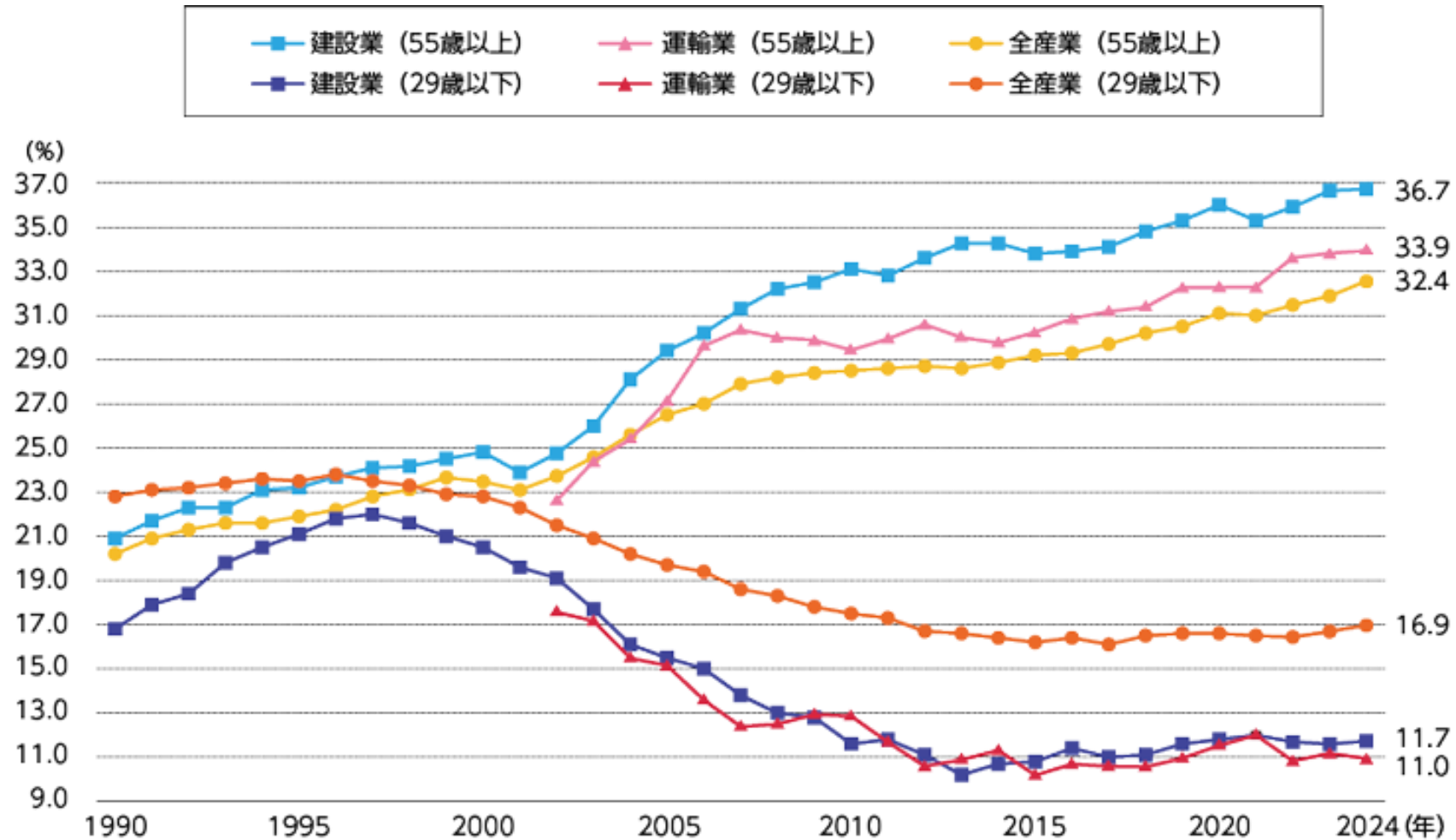
令和 8 年3月

多自然川づくり高度化ワーキンググループ
公益財団法人 リバーフロント研究所



一方 . . .

建設業における担い手不足

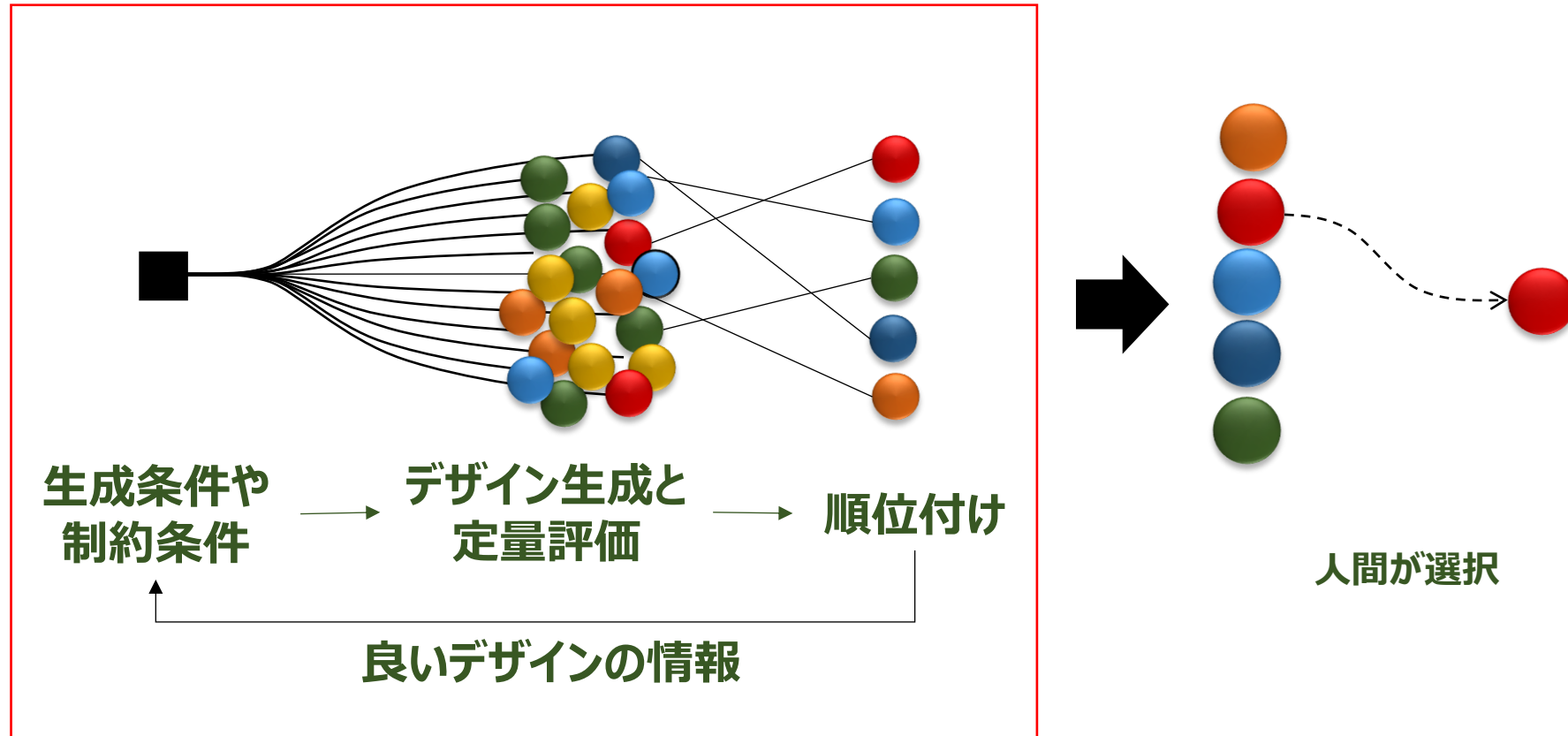


図表 I -1-1-10 産業別就業者の年齢構成の推移（出典：国土交通白書2025）



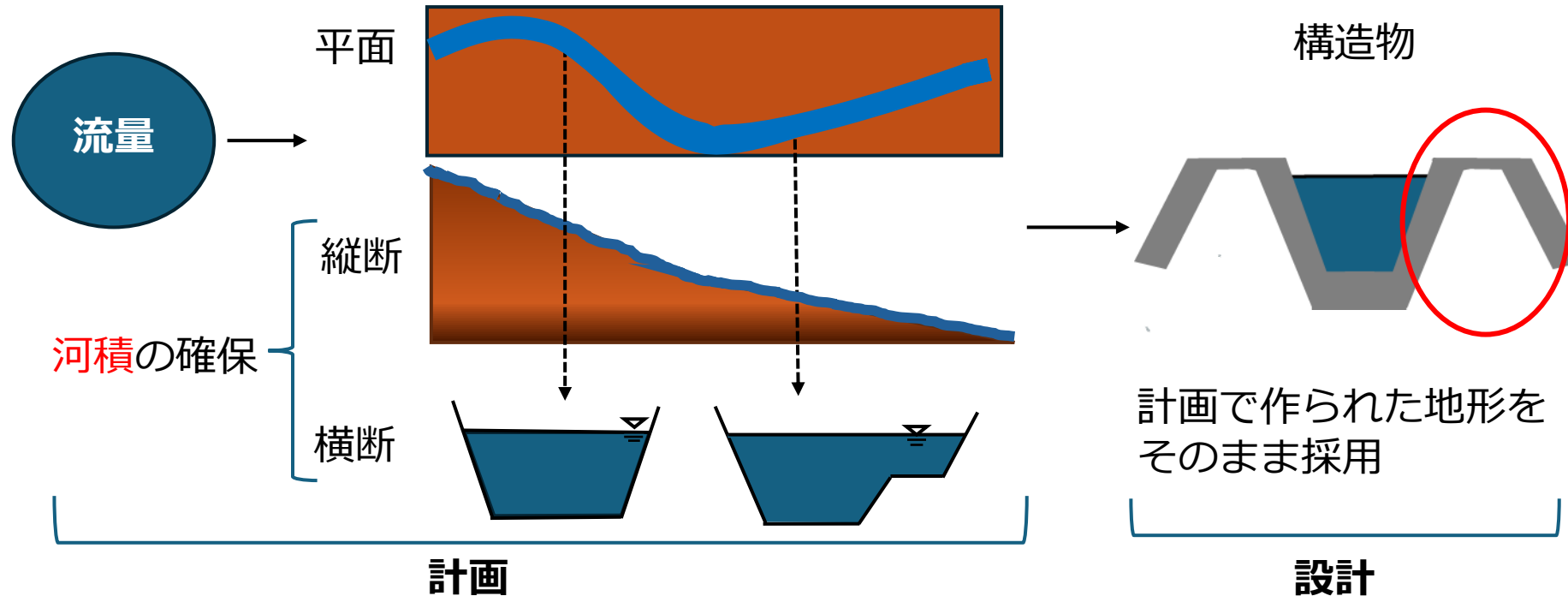
ジェネレーティブデザインを
河道設計に使えるのか

ジェネレーティブデザイン（GD）とは



**最適化アルゴリズムにより
より良いデザインの探索（試行錯誤）を自動化**

河道のデザインプロセスと課題



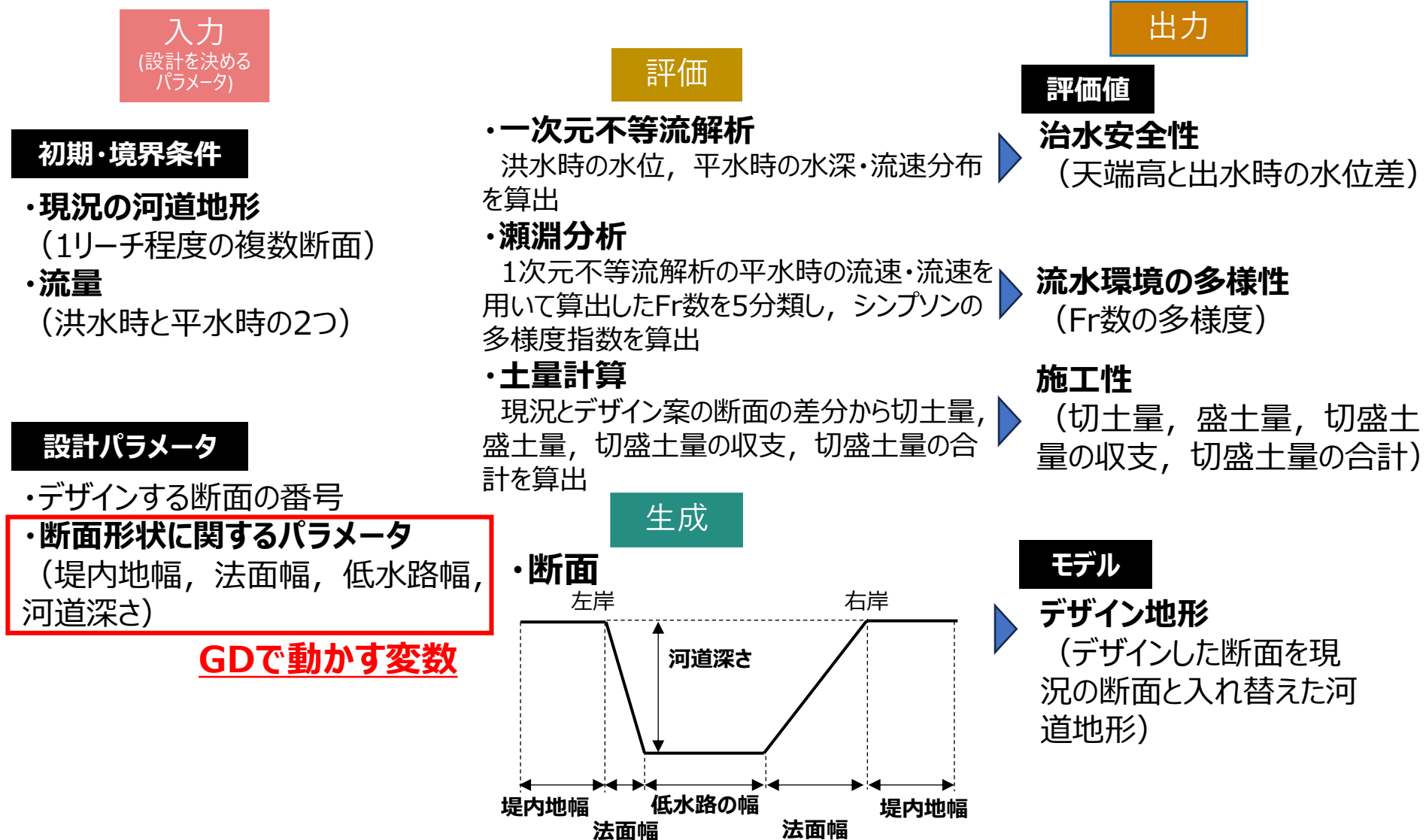
治水を評価の主軸に**河川の基盤**となる形が決まる

安全性の検討に多くの
リソースが割かれている

なぜこうなるのか？

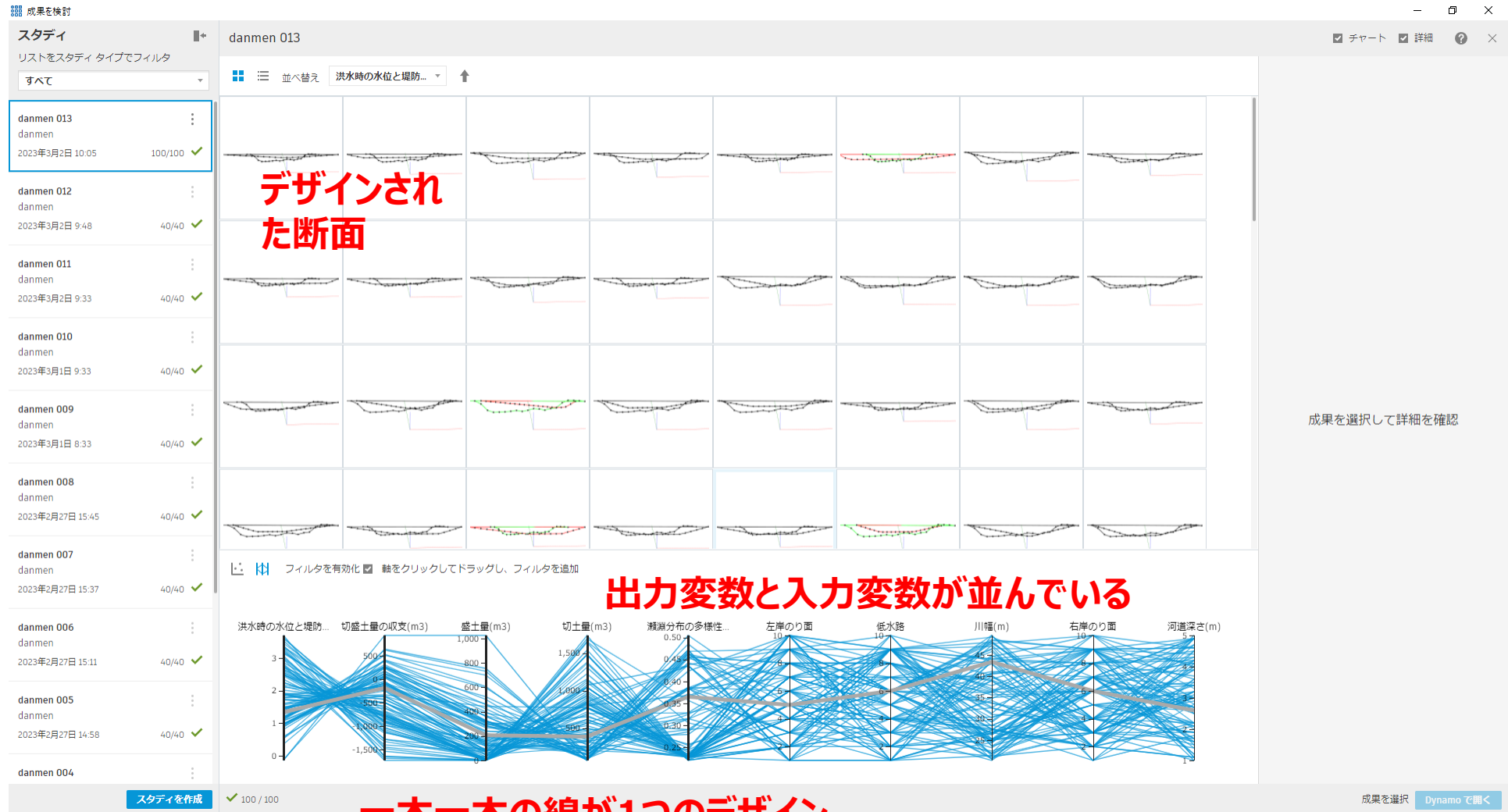
- ✓ 治水以外の項目の評価方法はいくつかあるが、**定まった方法がない**
(技術基準にもない)
- ✓ デザインの多角的な検討には、**高度な技術的視点**が必要
(定性的でコストが高い)
- ✓ 災害時は上記のような検討をする時間的余裕はない

河道設計への適用：河道断面形状のデザイン



様々な形状の断面を生成するシステム

デザインと各種変数の値

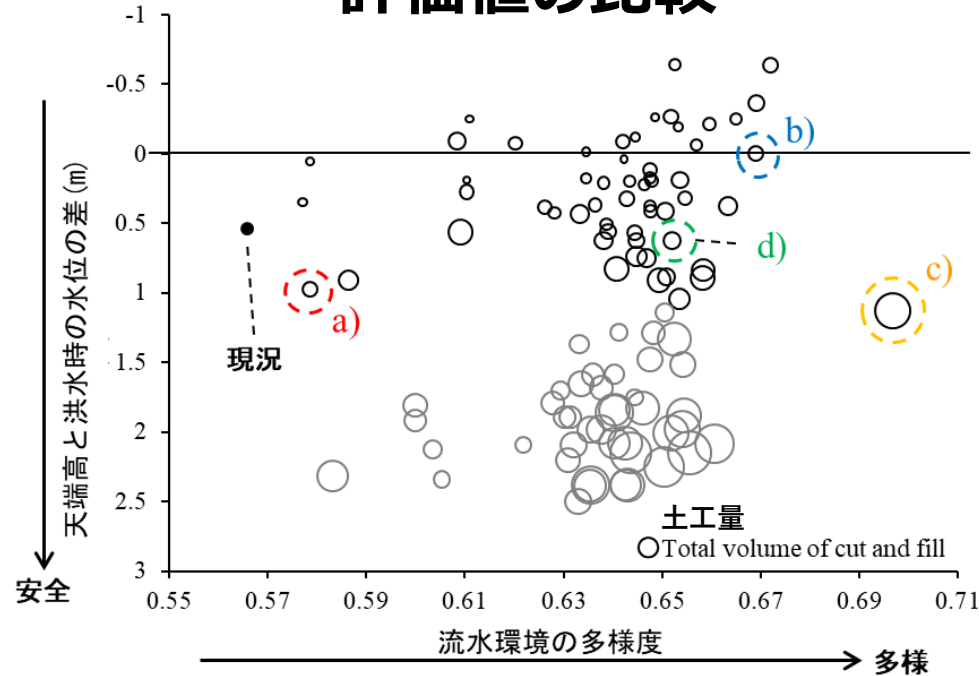


一本一本の線が1つのデザイン

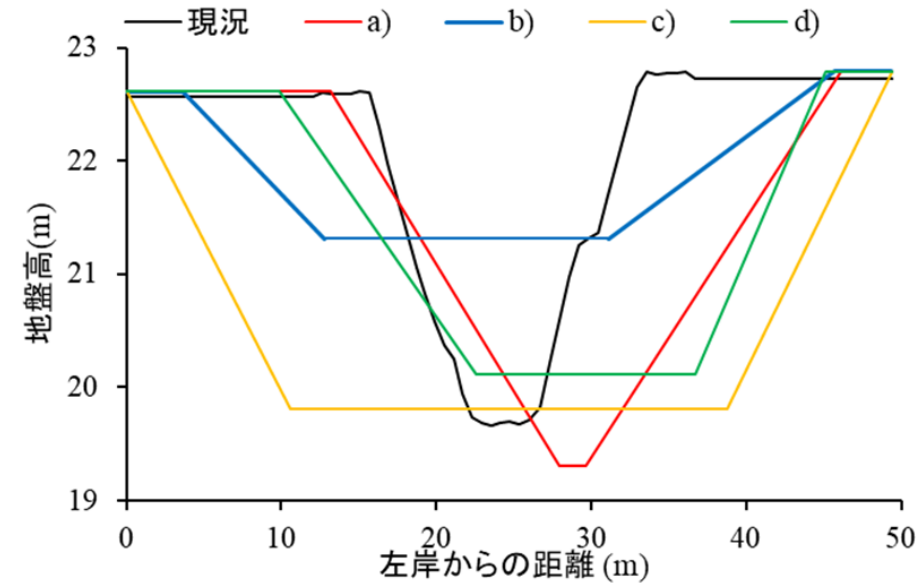
100通りのデザインを20秒で生成

治水と環境，施工性の評価値と断面形状

評価値の比較



代表的な断面デザイン案



- A : 安全だが単調な環境→狭く深い断面**
- B : 環境が最も良い→広く浅い，法勾配が緩い断面**
- C : 治水と環境の両方とも良い→広く深い断面**
- D : 治水と環境を両立しつつ，切土量を少なくする
→片岸拡幅（川づくりの技術書の記載と一致！）**

ジェネレーティブデザインを河道設計に適用する (次に断面の連続最適化による三次元設計)

報告

河川技術論文集, 第32巻, 2026年6月

ジェネレーティブデザインを活用した 一連区間の河道断面デザイン支援手法 A METHOD OF A CHANNEL DESIGN USING GENERATIVE DESIGN FOR A SERIES OF CHANNEL CROSS-SECTIONS

河野誉仁¹・大槻順朗²・林田寿文³・中村圭吾⁴
Takanori KONO, Kazuaki OHTSUKI, Kazufumi HAYASHIDA and Keigo NAKAMURA

¹正会員 博士(工学) 鳥取大学工学部 社会システム土木系学科
(〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101)

²正会員 博士(工学) 山梨大学大学院 総合研究部附属地域防災・マネジメント研究センター

³正会員 博士(環境科学) (国研) 土木研究所 自然共生研究センター(現:北海道開発局札幌開発建設部)

⁴正会員 博士(工学) (国研) 土木研究所 流域水環境研究グループ

本研究では、ジェネレーティブデザイン(GD)を活用した一連区間の河道断面デザイン手法のプロトタイプを試みた。本手法は、各断面に対して多数の断面案を生成し、治水・環境・施工性に関する複数の評価指標に基づき評価することで、区間全体の断面構成を決定するものである。適用結果より、評価指標の組合せに応じて生成される地形特性が体系的に変化すること、および同一条件下においても異なる断面形状が生成される一方で同程度の評価値を有する複数の解が存在することが確認された。これにより、本手法は単一の最適解を導出するのではなく、設計空間の探索および可視化に有効であることが示された。さらに、生成された河道モデルに対して平面二次元解析による検討を行った結果、設定した評価指標に関しては生成段階と整合的な傾向が確認され、段階的な設計検討への適用可能性が示された。以上より、本手法は現段階では河川断面設計における自動化や最適解を導出するのではなく、多様な設計案の提示を通じて設計者の意思決定を支援する手法として有効であると考えられる。

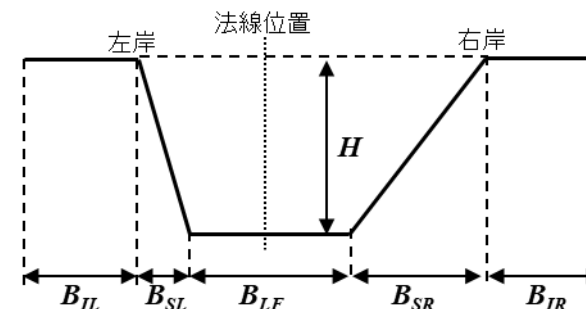
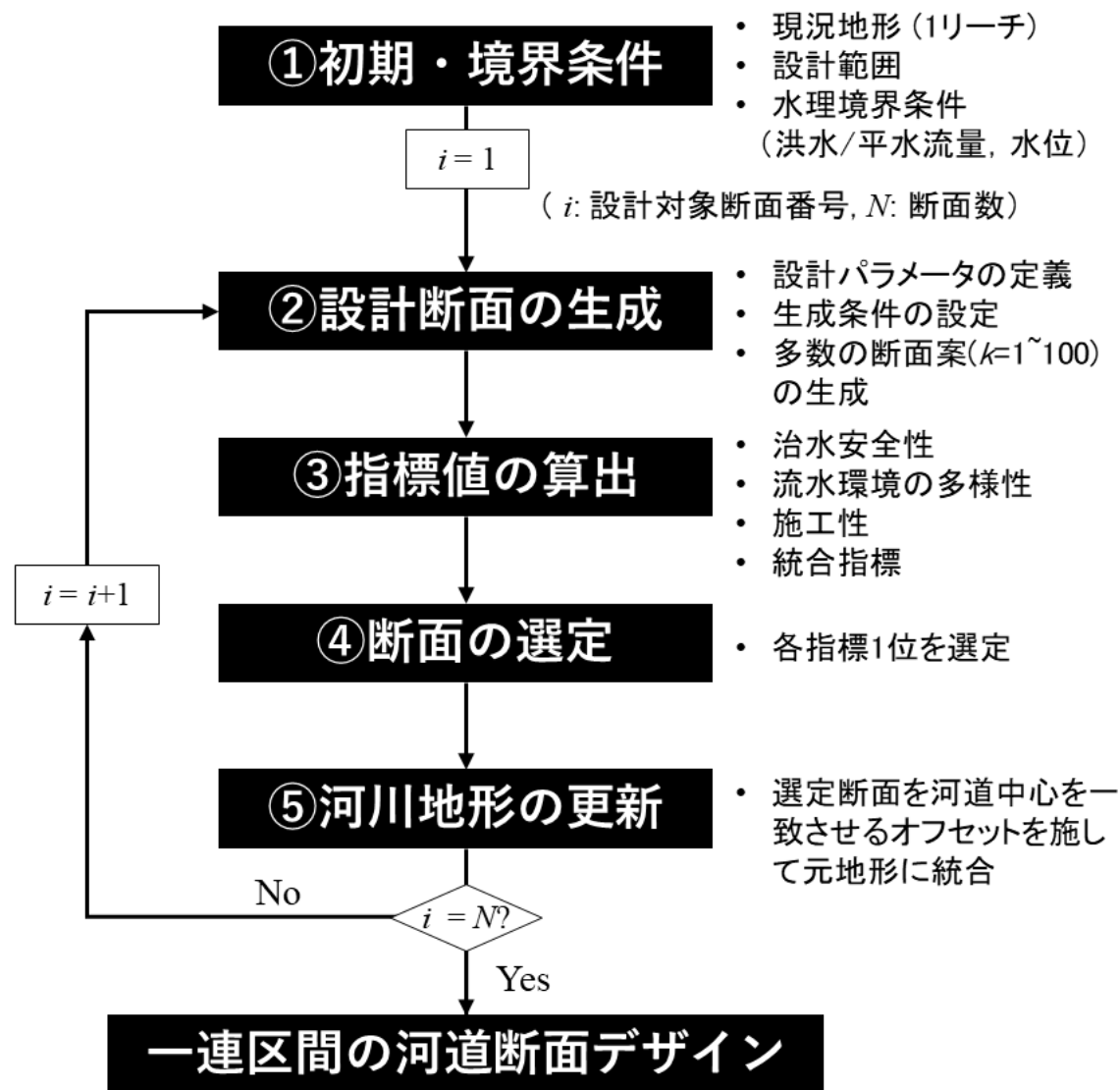
Key Words: generative design, river cross-section, 3D design, multi-objective optimization, design space

ダウンロード
はこちらから

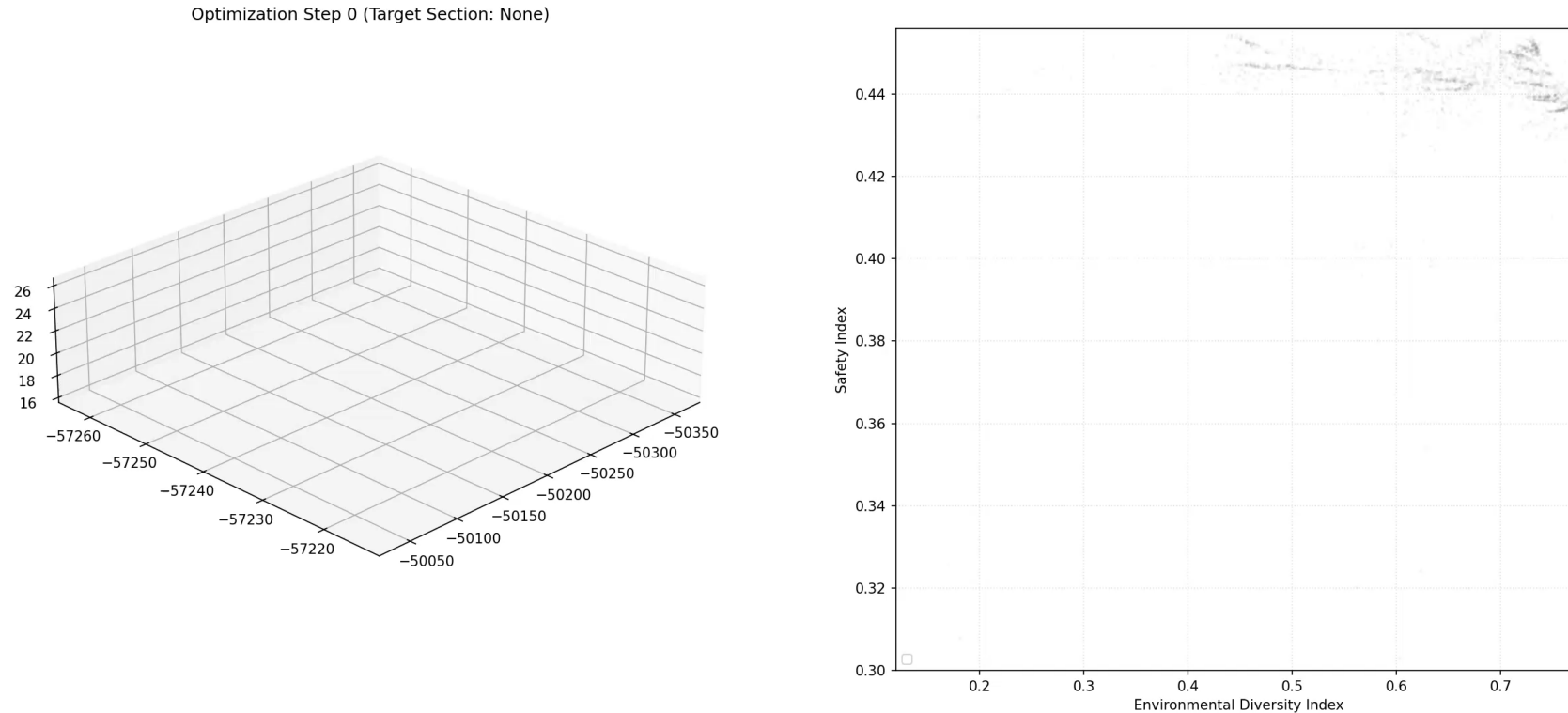


河野誉仁, 大槻順朗, 林田寿文, 中村圭吾(2026) ジェネレーティブデザインを活用した一連区間の河道断面デザインシステムの開発, 河川技術論文集 32, 811-816.

一連区間のデザインへの拡張

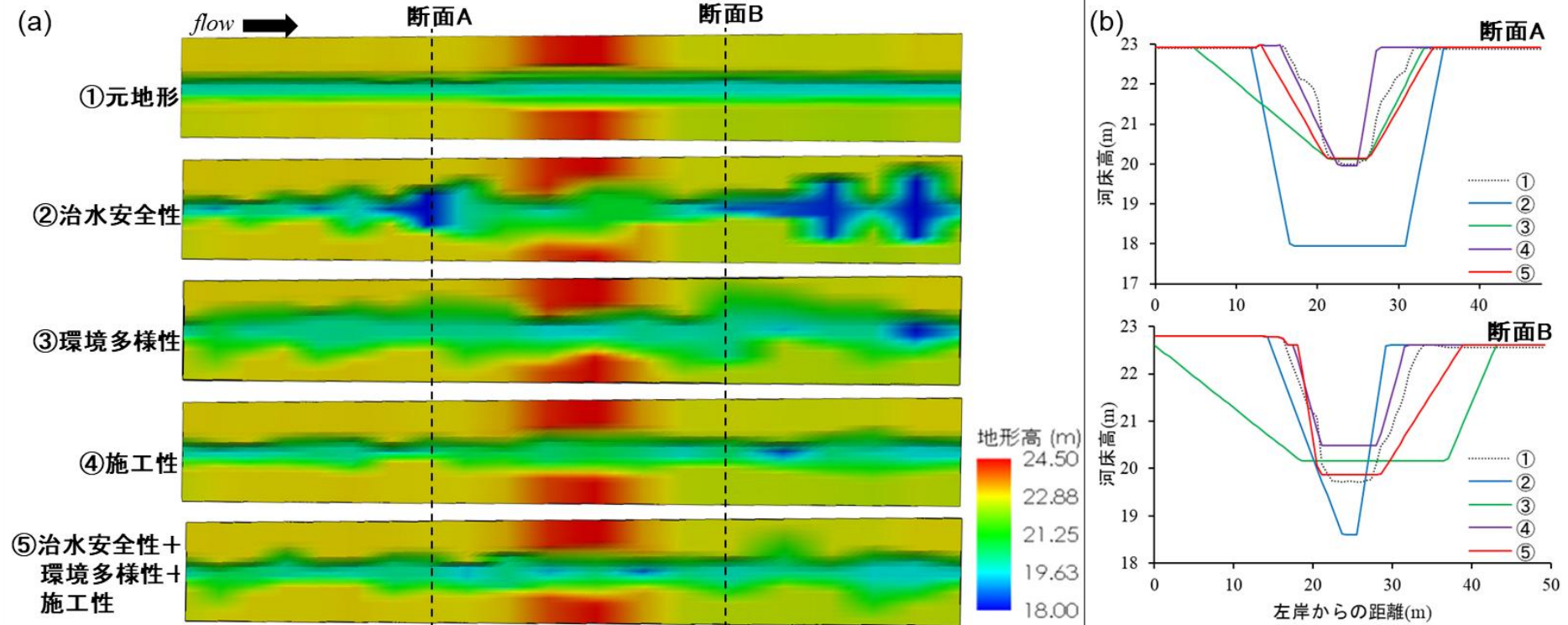


一連区間のデザインへの拡張



河野誉仁, 大槻順朗, 林田寿文, 中村圭吾: ジェネレーティブデザインを活用した一連区間の河道断面デザイン支援手法, 河川技術論文集, 第32巻, pp.811-816, 2026.

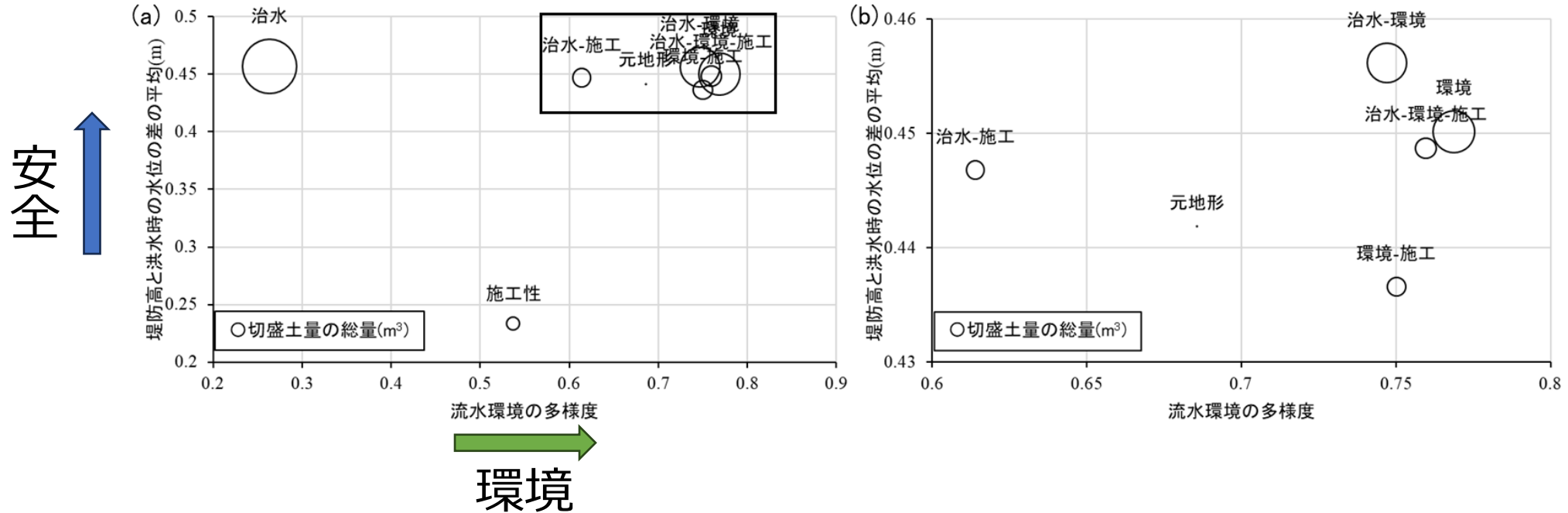
生成モデルの形状比較（指標ごと）



- ✓ 1つのデザインに係る時間は7～8分
- ✓ 治水のみだと極端な掘削により狭窄部が生成された
- ✓ 環境のみだと大きく川幅を広げたデザイン
- ✓ 施工性のみだと元地形に最も近い
- ✓ 3つの評価値のバランスをとると、部分拡幅のような特徴

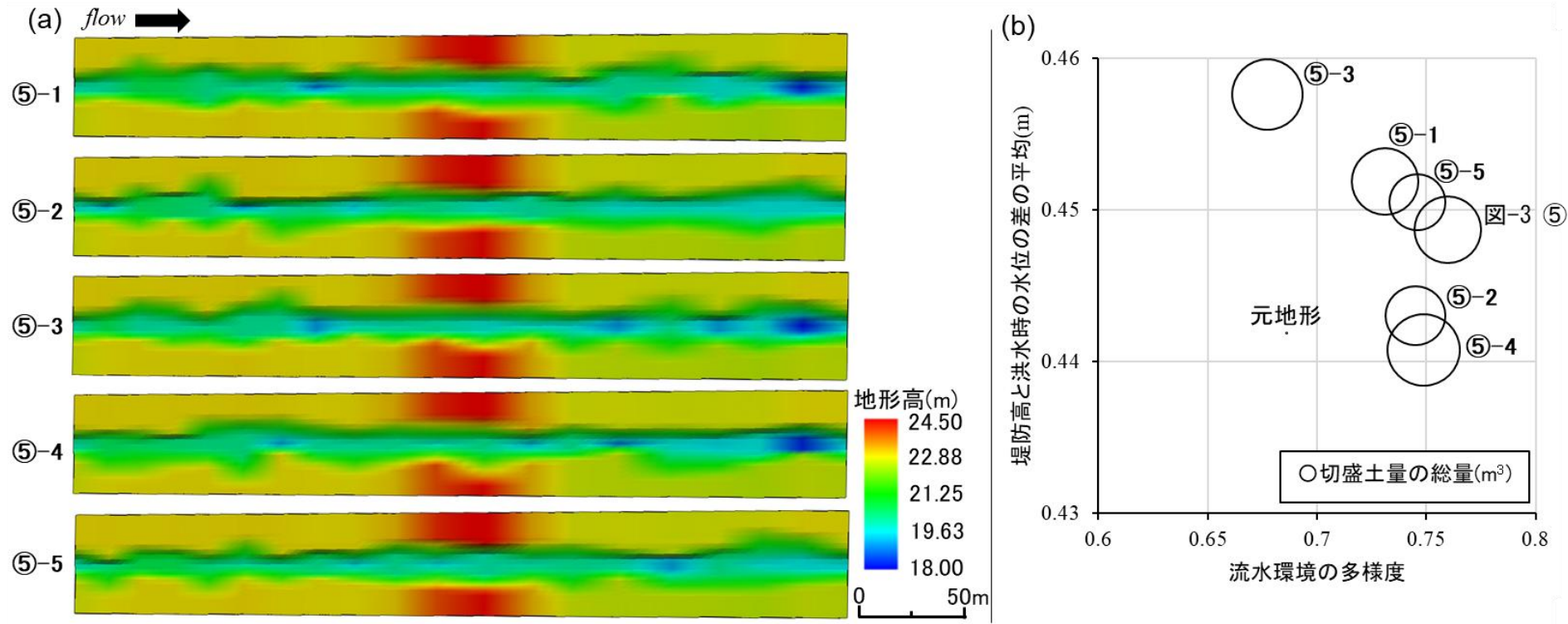
**⑤のデザインの土量の収支は-2169m³で、33cmの掘削と試算できるため
現実的で妥当なデザインを生成できている**

生成モデルの評価値比較



- ✓ 1つの評価値のみでデザインすると極端な評価値をもつデザインが生成される
- ✓ 元地形と比較して，採用する評価値に応じたデザインが生成されている
- ✓ 3つの評価値のバランスをとったデザインも生成できている

同一条件下での生成結果



- ✓ 3つの評価値のバランスをとったデザインを追加で5回生成させた
- ✓ 細かい形状は異なるが、空間的な変化パターンは類似したデザインが生成
- ✓ 評価値も概ね近い値を示した

**多目的最適化問題においてパレート解がいくつも存在すること
河川設計の多様性を指示する結果とも解釈できる**

今後、想定している研究ステップ

- 【現状】 横断面・一連区間の断面設計のプロトタイピング
 - 河床の縦断形からの制約条件の追加
 - 平面形からの制約条件の追加
- ※あるいは河川 3 D地形×LGM(Large Geospatial Model)を活用
- 制約条件設定がおよそ出来た段階でオープンイノベーション
 - iRICコミュニティを活用した建設コンサルタントなどとの協働
 - パイロット的に社会実装しながら問題点を探る

目指しているところ

- 多自然川づくりの好事例のような**95点**は厳しいかも
- 治水・環境などの多様な観点から**60点以上（可）**を目指す
- あくまでも支援ツールであり、半自動化を目指す
- 人と技術が支援しあい、効率的にインフラを整備する社会
- 安全・安心、自然環境、美しい景観が調和したデザインを爆速で

令和9年度 水管理・国土保全局関係 予算概算要求概要より (令和8年8月28日)

03

DX

01

直面する課題と
事前防災対策の必要性

02

流域総合水管理の推進

03

流域総合水管理を
機動的に支える取組

04

切迫する巨大地震等の
大規模災害への対応

参考資料

調査・計画・設計領域で開発・実装する技術

- 厳しい現場環境における広範囲な調査を、より安全・迅速に実施することを目指す
- 点群データなどの3次元データを最大限活用し、より高度な計画・設計を目指す

実施内容の一例

■フィジカルAIを活用した現地調査業務の省力化

- ・**フィジカルAIの導入**により、**急峻・狭隘な不陸がある環境においても自律して移動・撮影**する技術を確立し、**現地調査業務の省力化・安全性向上**を図る

短期(1～3年) : 様々な現場条件で実証実験を行い、AI学習等を進める
中長期(5～10年): 人の立ち入りが困難な現場において、優先的にフィジカルAIの実装を進める

■地質調査業務の高度化

- ・既存ボーリングデータを基に、**電磁探査等を活用し、河川の基礎地盤を面的に把握**するとともに、**弱部となる地点を推定し、詳細調査位置を効率的に選定**する技術を確立する

短期(1～3年) : 現場での試験施工を通じて、精度検証等を実施する
中長期(5～10年): 国直轄事業での導入を推進し、技術の高度化を図りながら実装を進める

■3次元データを活用した河道設計の高度化

- ・河道形状など計測・蓄積された**3次元データを活用し高次元解析手法を導入**することで、**河道設計の高度化を図る**とともに、**解析速度の向上**等の実用化に向けた取り組みを促進する

■設計業務の高度化

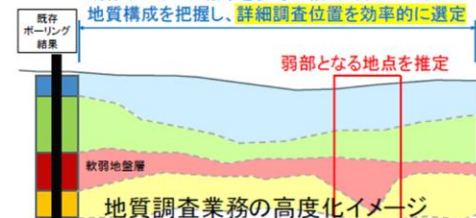
- ・構造が単純な構造物について、**過去の設計成果と生成AI等を活用し、概略設計から安定計算、図面作成、数量算出までの一連のプロセスを一体的に自動化**する技術を確立する

短期(1～3年) : 過去の設計成果をAIに学習させ、設計業務で試行・検証する
中長期(5～10年): 構造が単純な構造物から導入し、順次対象工種を拡大する



フィジカルAI活用実証実験の様子

既存ボーリング結果を参考に縦断的、または面的に地質構成を把握し、詳細調査位置を効率的に選定



河床変動解析等を用いた物理環境予測例



設計業務の高度化イメージ 25

【参考】 発表内容に関連する論文等

- （単断面の自動設計） T. Kono, K. Ohtsuki, K. Hayashida, K. Nakamura: Semiautomatic design system for river channel cross-sections based on generative design, Landscape and Ecological Engineering, 2026, <https://doi.org/10.1007/s11355-025-00698-x>
- 記者発表資料（2026年2月18日）「日本初！自動設計による河川デザインの高速化」
<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/press-release/2026/0218/index.html>
- （一連区間の自動設計）河野 誉仁, 大槻 順朗, 林田 寿文, 中村 圭吾 (2026) ジェネレーティブデザインを活用した一連区間の河道断面デザインシステムの開発, 河川技術論文集 32, 811-816, https://researchmap.jp/tkono-555/published_papers/54212572
- 大槻 順朗, 中村 圭吾, 佐藤 隆洋, 河野 誉仁 (2026) 応用生態工学会第 27 回全国大会 自由集会自然とデジタルツイン：3 次元が生み出す環境分野の革新とは？, 応用生態工学会誌,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ece/advpub/0/advpub_25-00022/_pdf