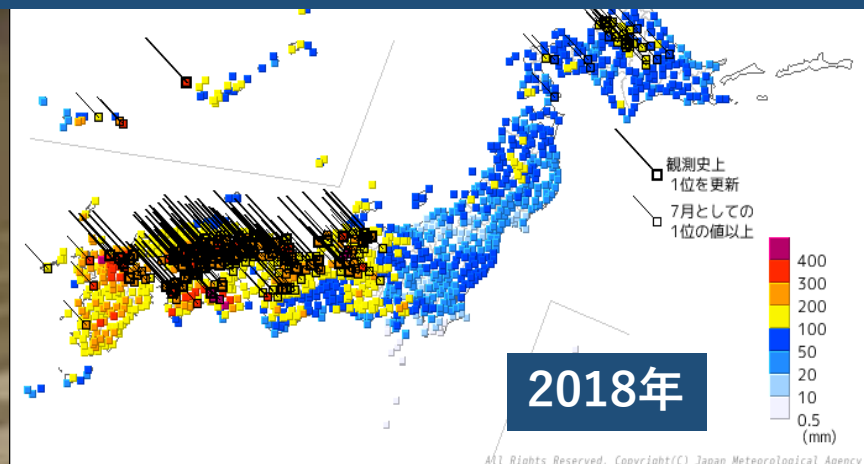


# 岡山大学オリジナル技術の融合による環境と両立させた 防災・減災技術の構築

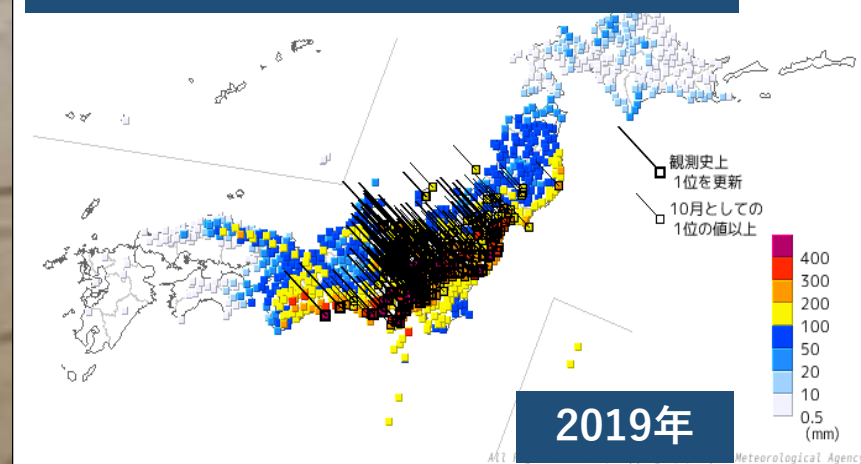
環境生命科学研究科 社会基盤環境学専攻 准教授 吉田 圭介  
：研究の取りまとめ、AI解析と洪水シミュレーション技術の開発担当

環境生命科学研究科 社会基盤環境学専攻 教授 西山 哲  
：ドローン測量によるモニタリング技術開発担当

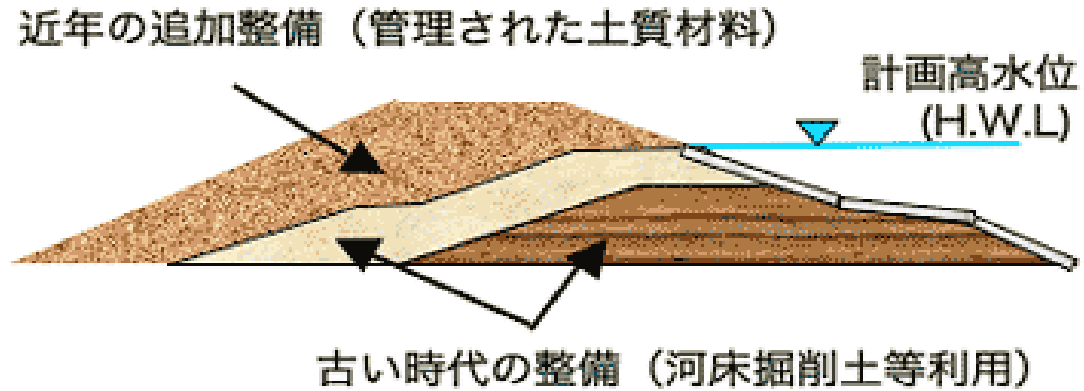
24時間降水量 観測史上1位を記録した箇所



特徴：広域に長時間の雨が降る



堤防・河道の変状を効率的，効果的に詳細かつ定量的に検知する必要がある。



これまでも巡視，定期点検，出水時点検を実施してきた。



毎年発生する水害は，現在の自然災害に対応できていないことを示している。

面的な巡視，点検により変状を迅速に検知する必要がある

予算も人員も足りない中で一体どうするのか？



ICRT技術による3次元 (面的) データに基づく新しい河川管理の提案  
(情報通信技術：ICT + ロボット技術)

# 建設分野での“DX”が目指している変革

## 「行動」のDX

どこでも可能な現場確認



社会資本や公共サービス、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革

## 「知識・経験」のDX

誰でもすぐに現場で活躍



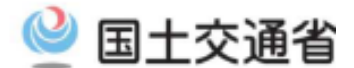
## 「モノ」のDX

誰もが簡単に図面を理解



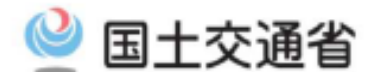
IoT：Internet of Things技術が背景

## 行動のDX:対面主義にとらわれない働き方の推進




○新型コロナウイルスが蔓延する状況下でも、いわゆる3密を避け現場の機能を確保するため、映像データを活用した監督検査等、対面主義にとらわれない建設現場の新たな働き方を推進。

## 知識・経験のDX:インフラ分野におけるAI活用で熟練技能を継承



○施工の段取りやインフラ点検における熟練技術者の判断結果を教師データとし、民間に提供することで、民間のAI開発を促進し、建設施工やインフラメンテナンスの現場を変革

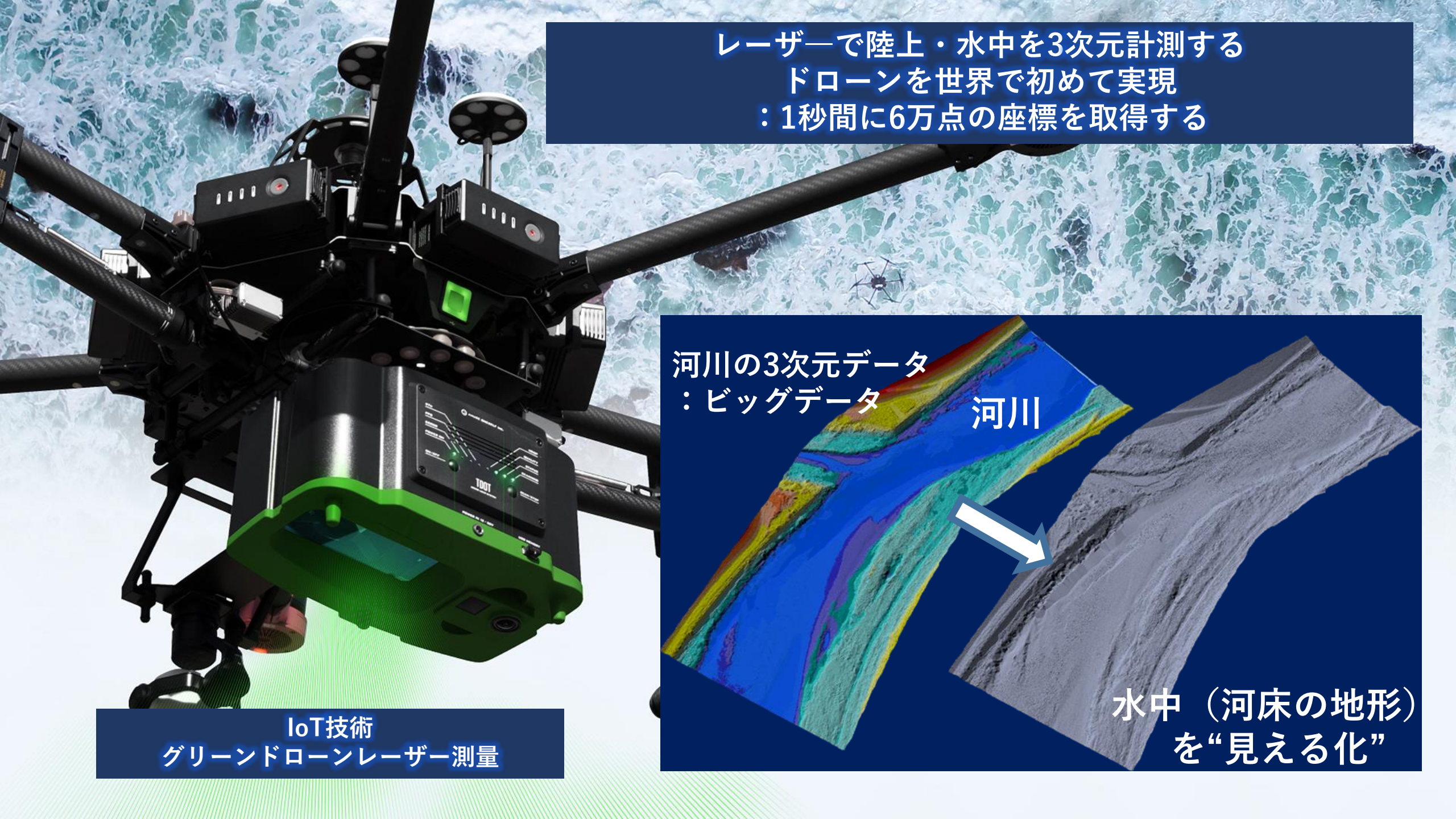
A black quadcopter drone with a red sensor unit is flying over a river valley. The drone is positioned in the upper left quadrant of the frame. The river flows through the center of the valley, surrounded by green and brown vegetation. The text is overlaid in the upper right quadrant.

陸上を空から効率よく監視する

：一般的な赤外線レーザーでは水中が見えない

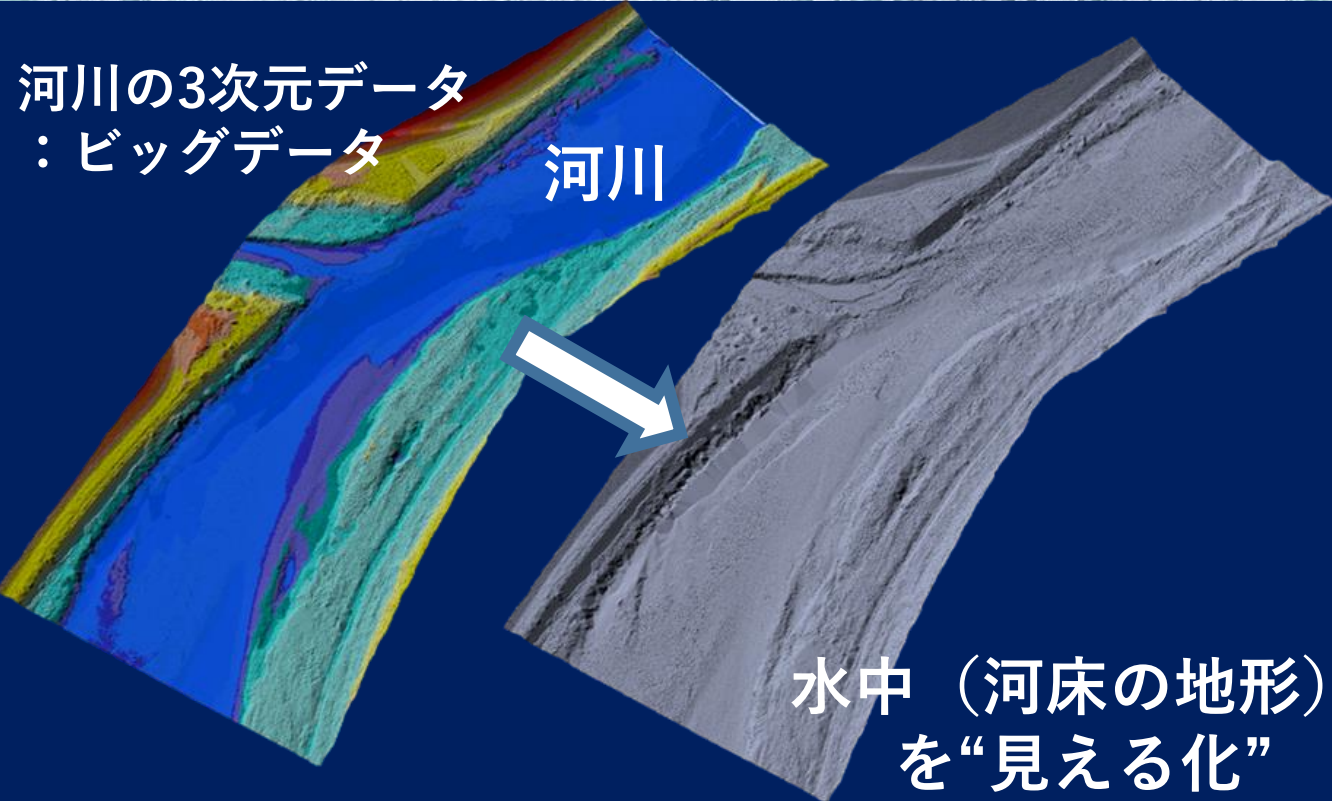


水中を透過するレーザー光を使ったスキャナを開発



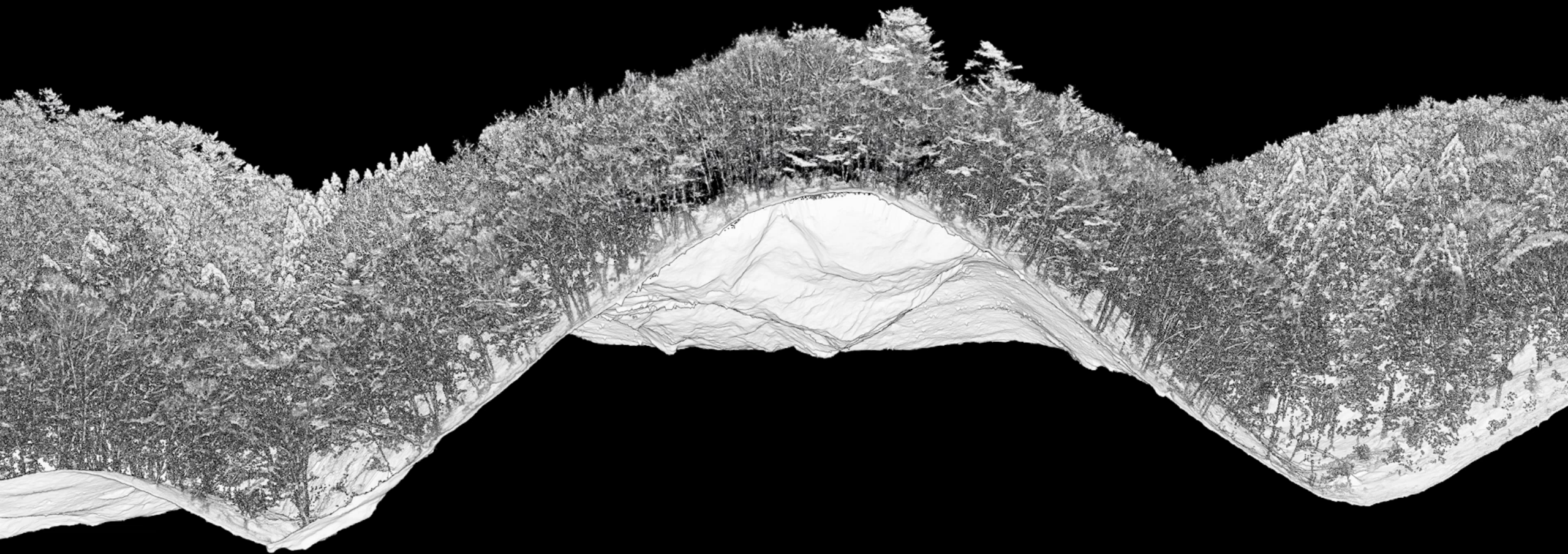
レーザーで陸上・水中を3次元計測する  
ドローンを世界で初めて実現  
：1秒間に6万点の座標を取得する

IoT技術  
グリーンドローンレーザー測量



樹木の詳細な形が分かる

樹木の下の詳細な地形が分かる



# 陸上・水中ドローンの開発

ドローンによる迅速，簡便な計測＋グリーンレーザーによる面的な3次元データ取得

## 河川管理用三次元データ活用マニュアル（案）

国土交通省 水管理・国土保全局 令和2年2月

大分類	中分類	小分類	活用目的	許容誤差 (mm)
治水関連	河道の流下能力	堤防高・形状	越水危険個所抽出	50
		河道形状	形状把握	300
		植生の繁茂	植生ボリューム把握	500
	局所的な流速・ 流向・抵抗	植生（樹木）	伐採計画の策定	150

グリーンドローンレーザー測量が全国の整備局に配置された  
：岡大のハード技術とソフト技術が全国に整備され始めた。

1.2km

グリーンレーザドローン計測点群※ 2530万点 (約500点/m<sup>2</sup>)



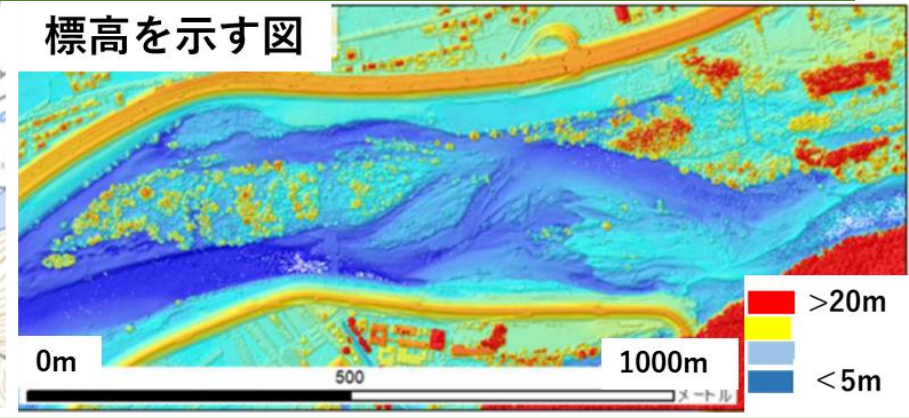
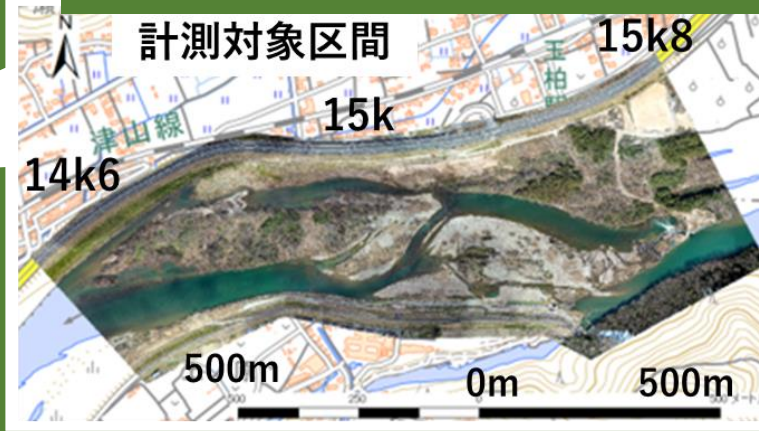


# “行動のDX” IoT技術（グリーンドローンレーザー測量）を使った河道管理技術の高度化（1） ：革新的河川管理プロジェクト第1弾の成果を使った河川管理の実用化

## グリーンドローンレーザー測量

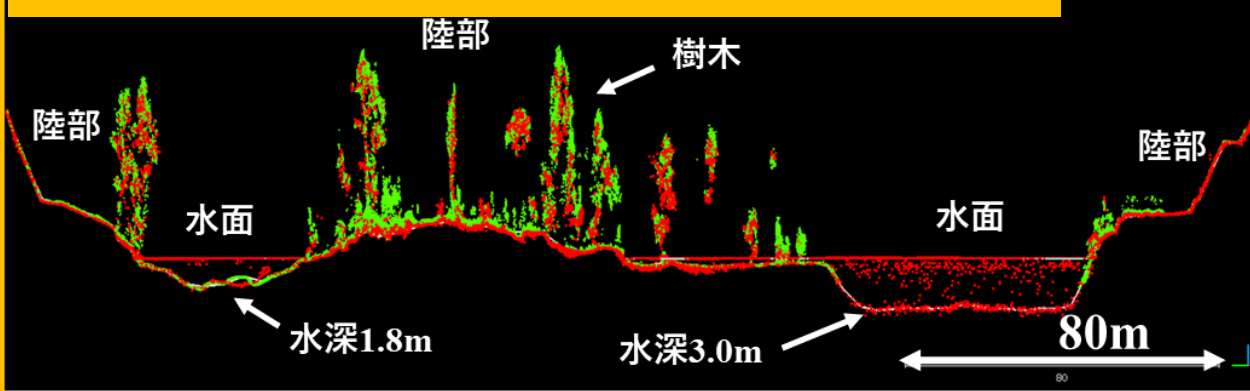


## 河道内計測例：1級河川旭川に適用 陸上・水中部の標高分布を可視化



## 現場での活用事例：護床ブロックの変状監視

## 手法の特徴（長所）を活かすための特性の検証



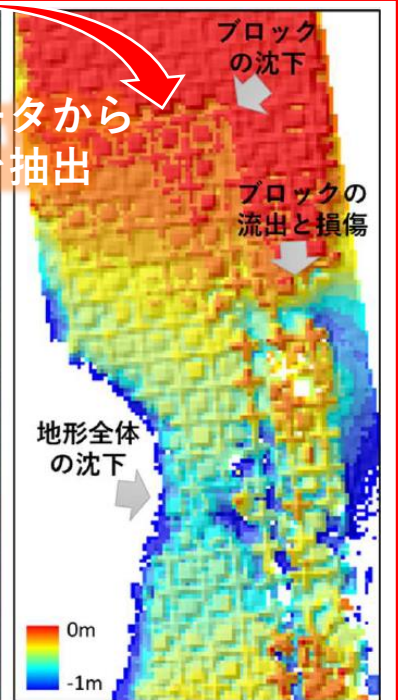
赤色の実線：ALB（航空レーザー測深）の結果  
 緑色の実線：グリーンドローンレーザー測量の結果  
 <ドローン測量：常時1.8m水深までを高密度で計測>

濁度 (1.00)  
 表高精度60mm

濁度 (0.46)  
 表高精度40mm

基本特性の確認：透明度と精度の関係の検証

2時期データから  
 変状箇所を抽出



# 建設分野での“DX”が目指している変革

## 「行動」のDX

どこでも可能な現場確認



社会資本や公共サービス、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変革

## 「知識・経験」のDX

誰でもすぐに現場で活躍



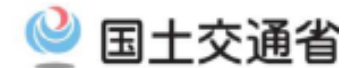
## 「モノ」のDX

誰もが簡単に図面を理解



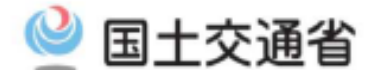
IoT：Internet of Things技術が背景

## 行動のDX:対面主義にとらわれない働き方の推進



○新型コロナウイルスが蔓延する状況下でも、いわゆる3密を避け現場の機能を確保するため、映像データを活用した監督検査等、対面主義にとらわれない建設現場の新たな働き方を推進。

## 知識・経験のDX:インフラ分野におけるAI活用で熟練技能を継承



○施工の段取りやインフラ点検における熟練技術者の判断結果を教師データとし、民間に提供することで、民間のAI開発を促進し、建設施工やインフラメンテナンスの現場を変革

## 4. 異常箇所の自動抽出技術

### 4.1 AI手法プロセス検討 1) 単写真を用いた画像認識技術

#### 【参考】深層学習による抽出結果

高度によらず、精度高く抽出可能である

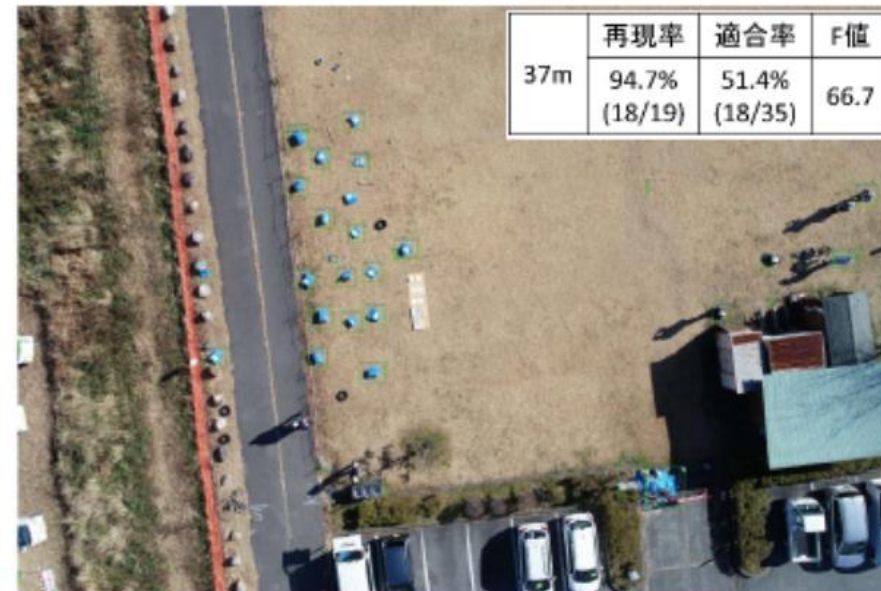
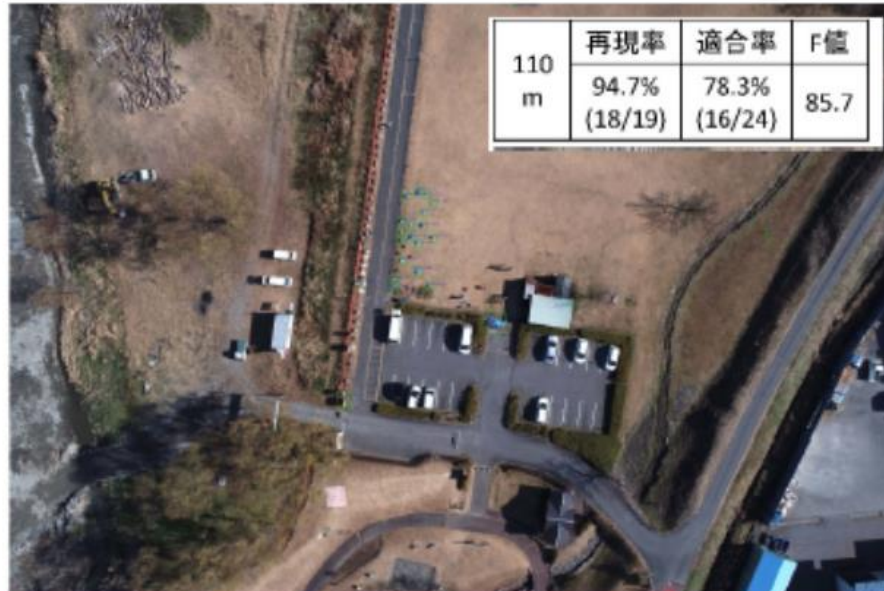
##### ・ 検証手法

###### ➢ マルチスケールな物体に対応する物体認識手法

- Faster R-CNN<sup>[1]</sup> + FPN<sup>[2]</sup> ( Feature Pyramid Networks )
- Faster R-CNNは、広く使用された物体認識手法。ただし、Faster R-CNNは小さい物体の認識が課題
- FPNは、マルチスケールの特徴を抽出することができる手法であり、小物体の検出にも強い手法

###### ➢ 物体認識に特化した特徴抽出ネットワーク

- DetNet<sup>[3]</sup>を採用
- DetNetは、小物体の特徴でもより多い特徴を抽出できるネットワークである



が監視

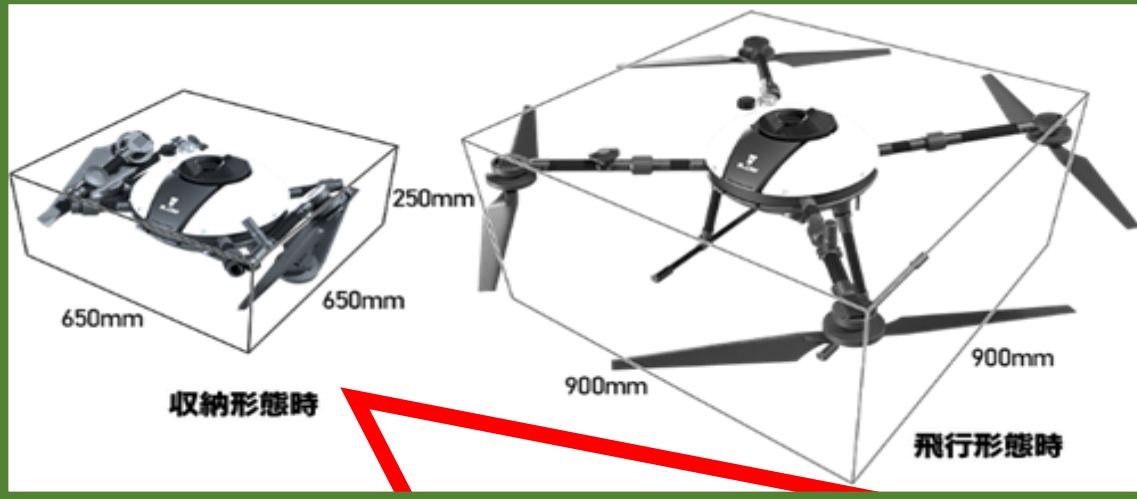
ゴミ

撮

25000  
Lux

# “知識・経験のDX”：IoT技術（全天候長時間ドローン計測）とAI（人工知能）による河道巡視技術 ：革新的河川管理プロジェクト第5弾の実用化に向けた技術開発

長時間飛行国産ドローンの開発：2時間以上の飛行が可能

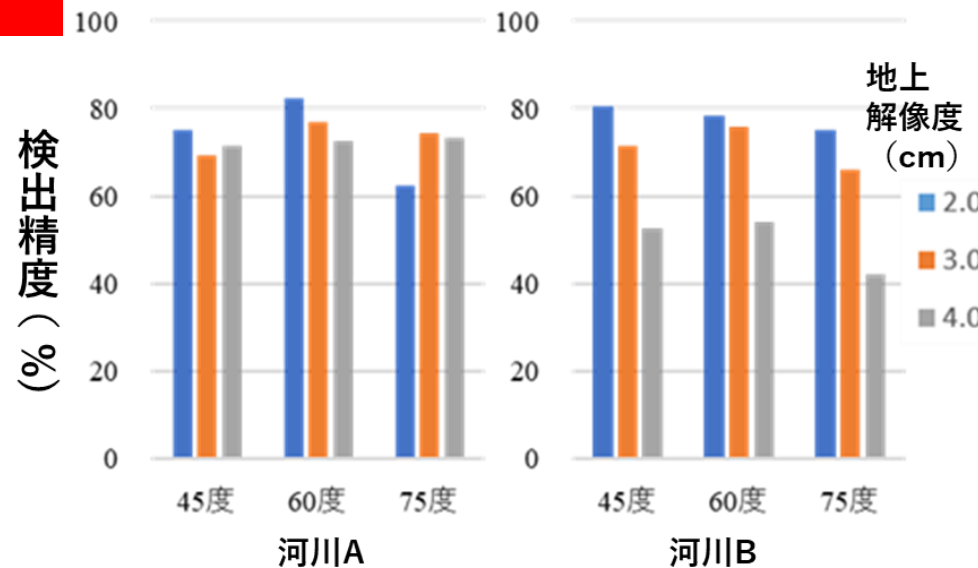
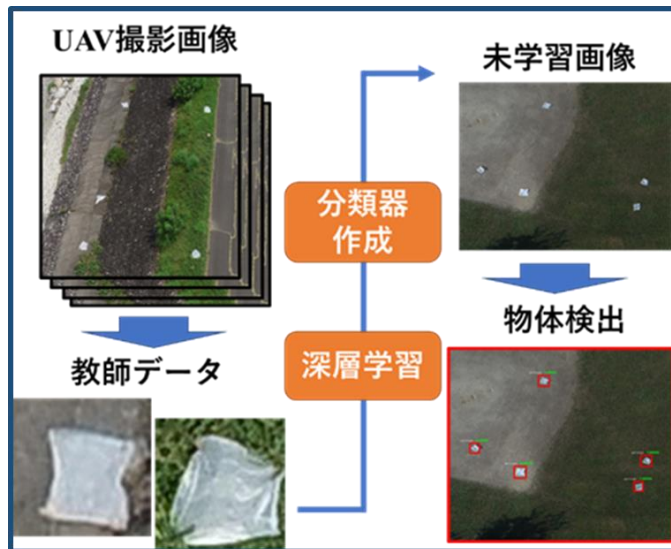


カメラ画像を使った河川区域の違法行為の発見及び報告



昼、夜の画像から  
AIが廃棄物を検出

AI検出に最適な教師画像の取得法を検討



カメラの仕様（解像度）  
撮影角度（グラフ横軸）  
異なる河川の画像の使用  
etc.

各廃棄物（図はごみ袋）  
のAIによる検出精度の  
違いを検討

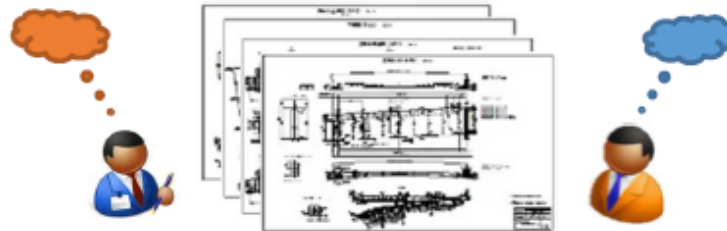
ドローンによる河川巡視  
の実用に向けたAIの基礎技術  
を構築

※BIM/CIM:Building/Construction Information Modeling, Management

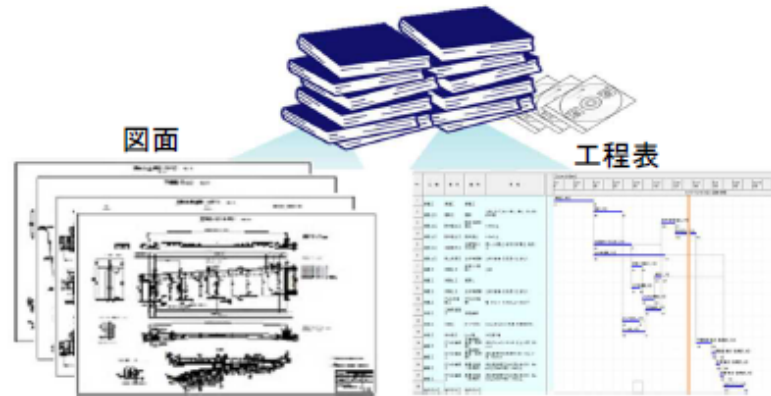
- 複数の図面から推察していた内部構造や組立形状が一目で分かるようになる
- 更に、数量や工事費の自動化が可能となり、受発注者双方の働き方が革新

## 従来

2D設計では設計者が想像するしかなく  
干渉部位を見つけることが困難

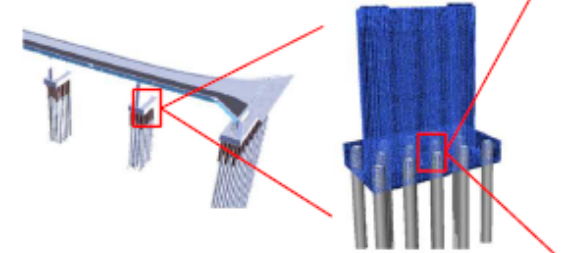


数量や工事費を手作業で作成・確認

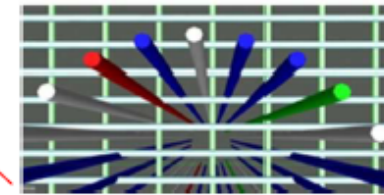


## BIM/CIMにより実現できること

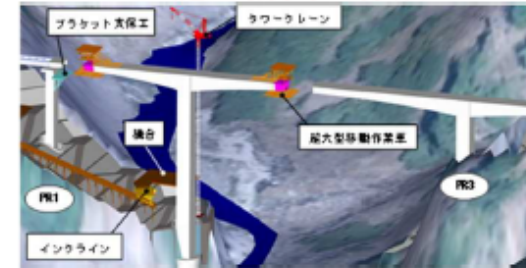
可視化による  
干渉チェック作業の効率化



- <凡例>
- 白: 干渉なし
  - 緑: D22と干渉
  - 青: D25と干渉
  - 赤: D22, D25双方と干渉



周辺環境を含めた  
施工計画の作成

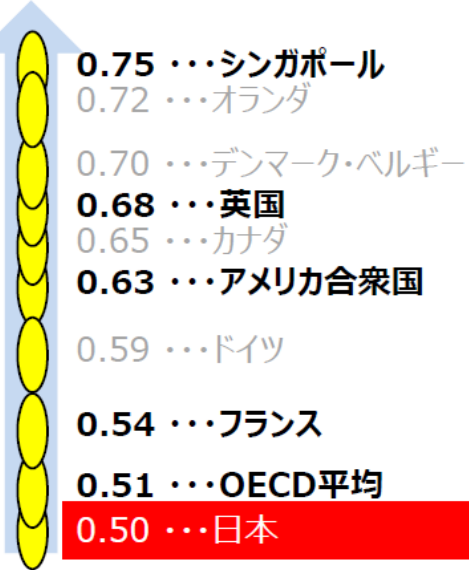


3Dモデルからの  
自動数量等算出

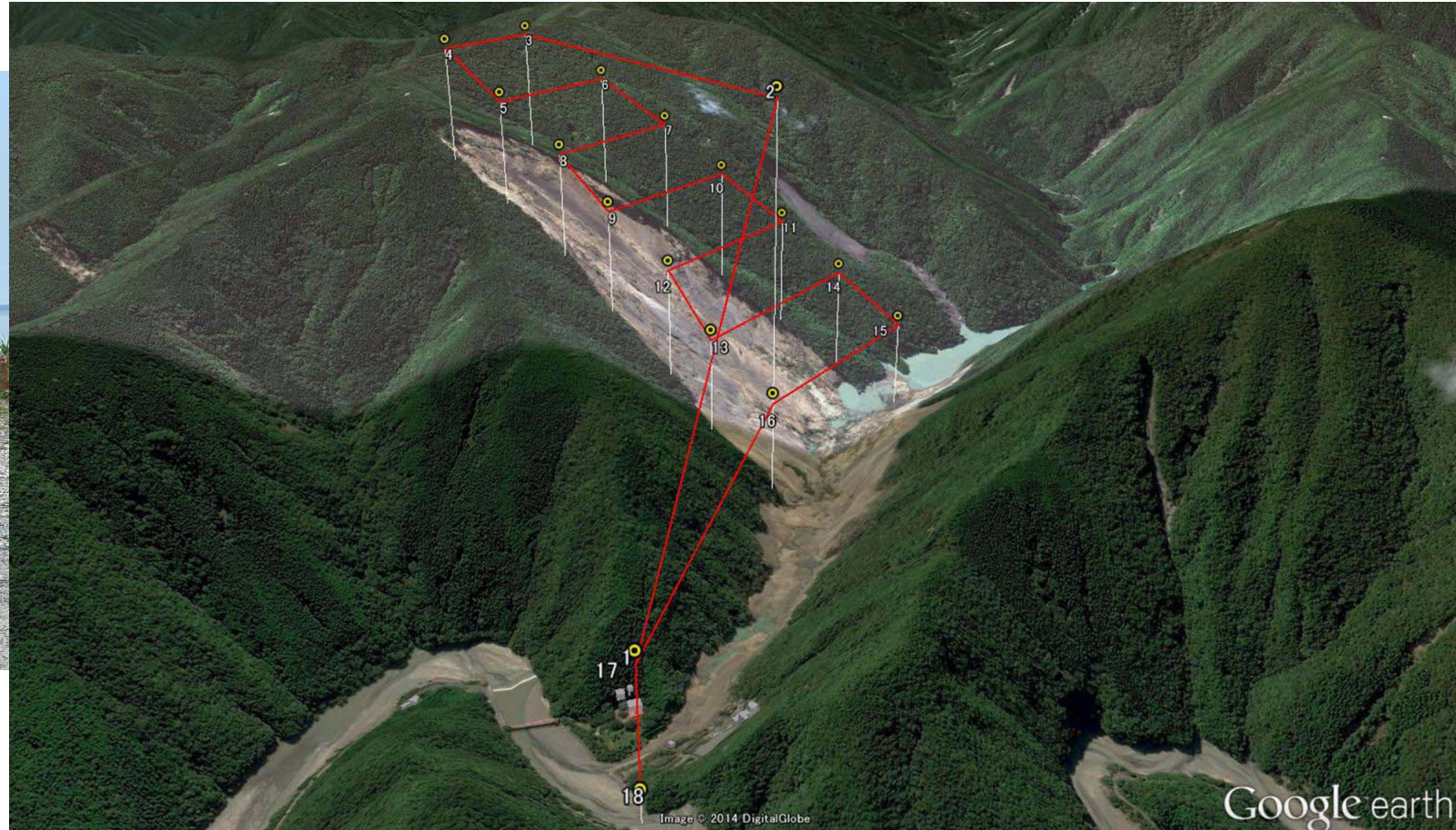
工種	単位	項目	数量	単価	単価千円	金額千円
鉄骨工	鉄骨	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	22.2	17.8	217
	骨梁	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	68.9	17.8	1,226
	コナブ	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	94.1	17.8	1,674
	鋼材コンクリート	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	2.1	0.0	0
	鋼材	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	24.8	17.8	441
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	0.7	17.8	13
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	8.2	17.8	146
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	0.8	17.8	15
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	0.1	0.0	0
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	108.9	17.8	1,939
	鋼材(二層鉄工)	ock=24.0A/mm2	m <sup>3</sup>	111.4	6.4	713
	小計					6,290
土工	基礎		m <sup>3</sup>	0.0	2.3	0
	埋		m <sup>3</sup>	0.0	9.0	0
	土留		m <sup>3</sup>	0.0	2.3	0
	供土		m <sup>3</sup>	0.0	1.1	0
小計					0	
総計					11,680	
総計	単位千円	円/km <sup>2</sup> ・km		24.6	68.4	1,680
総計					11,680	
工事費					11,680	

職場のデジタル化 各国比較  
(デジタル化の進み具合を指標化、最大値=1.0)

進んでいる



# 電池駆動型（飛行時間25分）に替わる エンジン駆動発電機搭載ドローン（飛行時間2時間）の開発



これまでのドローンでは“目視外飛行”は不可能であった。



エンジン搭載により“隅から隅まで”データを取得できる：  
来年度より国土交通省“港湾部門”が導入予定

# 国土交通省プロジェクト：災害時でも飛行できるドローン (風速15m/sでも飛行可能)



悪天候 雨天・強風(風速20m/秒) 模擬実験 建築研究所(筑波)

国土交通省 革新的河川管理プロジェクト「第一弾」全天候型ドローンフライト実験  
選定企業：株式会社アミューズワンセルフ

座標を持った画像で街を再現

レーザ点で再現した街

街全体のあらゆる場所を50mmの精度で“仮想空間”で再現する



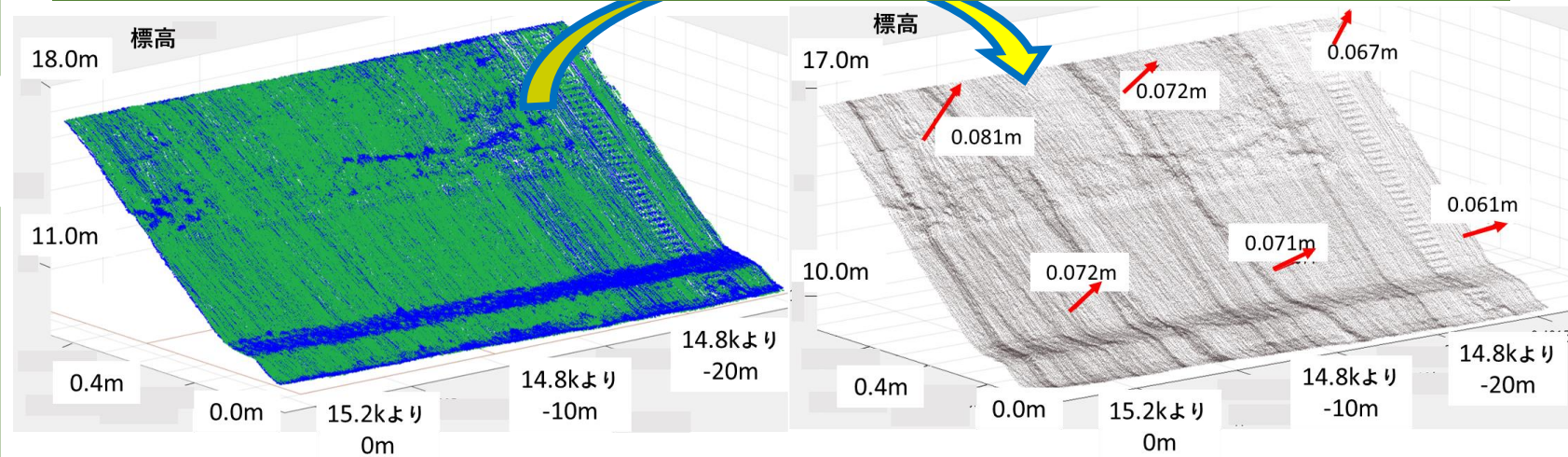
“サイバー空間”上の都市モデルを用いて  
“フィジカル空間”の防災対策を立案

# “モノのDX” IoT技術（グリーンドローンレーザー測量）を使った河道管理技術の高度化（2） ：革新的河川管理プロジェクトの成果を使った新たな応用の展開

## グリーンドローンレーザー測量



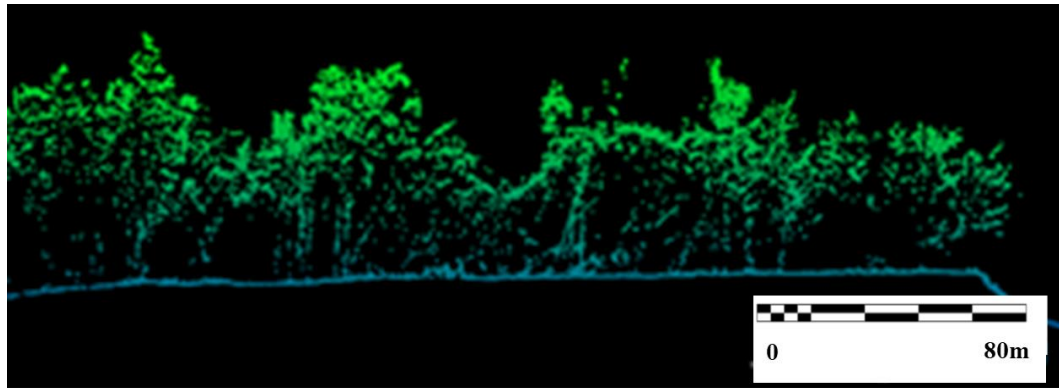
## 堤防の変状抽出：3次元レーザー点群からリアルタイムに変状を可視化



青：3月 緑：10月の堤防法面の計測結果

変状発生状況を10mメッシュで可視化した結果  
：堤防法面上の植生の変化を捉えたもの

## 詳細な氾濫シミュレーションのためのデータ取得



河道内の植生，河畔林の正確な再現が可能

