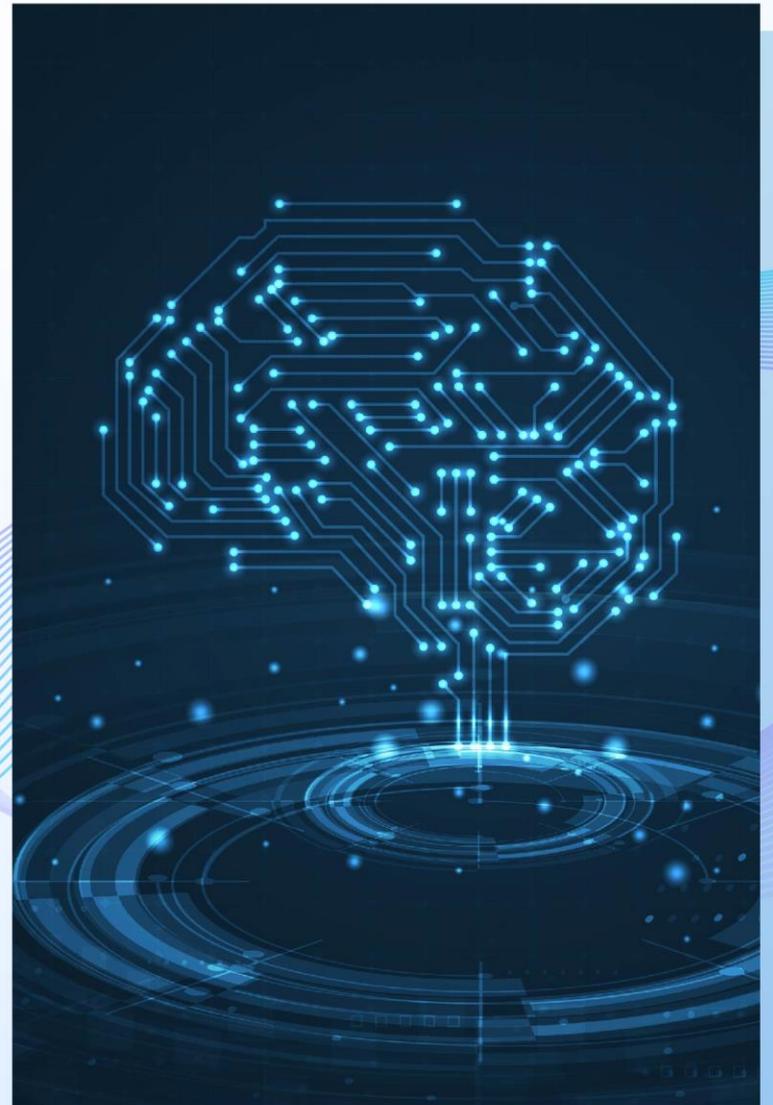




# AI·DX



© Hydro Technology Institute Co., Ltd.

# AI・DX分野 技術一覧

## AIによる動画/画像解析

- AIによる自動物体検出/システム開発
- AIによる自動領域判別/システム開発
- AI-OCRによる画像文書解析/システム開発

## AI気象予測/時系列解析

- 予測降雨のAI時空間ダウンスケーリング解析
- AIによる局所降水予測モデル開発
- AIによる洪水/ダム流入量予測モデル開発
- 気象衛星データのAI補正変換（クロロフィル $\alpha$ ）

## 計測/測量/点検に 関連したDX推進技術

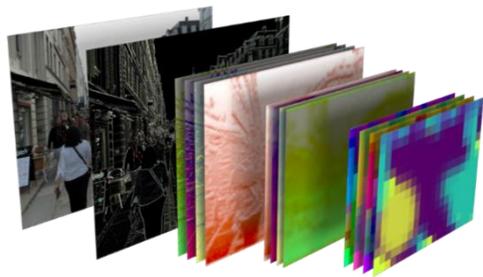
- 流速・流量画像解析ソリューション：Hydro-STIV
- SfMによる3次元点群/3次元モデル生成（画像測量）
- 連続画像を用いた全体図自動生成
- AIによる構造物の亀裂・変状自動検出
- 粒径分布の画像解析による河床材料調査支援

# AIによる自動物体検出/システム開発

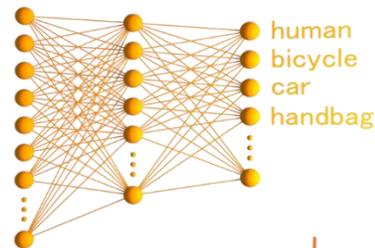
## AIによるリアルタイム映像解析

AI画像解析は非常に高速なため、静止画解析はもちろん、監視映像などを対象としたリアルタイム解析用途にも利用可能  
対象物の追加学習により、用途に応じた自動検出システムを柔軟に構築

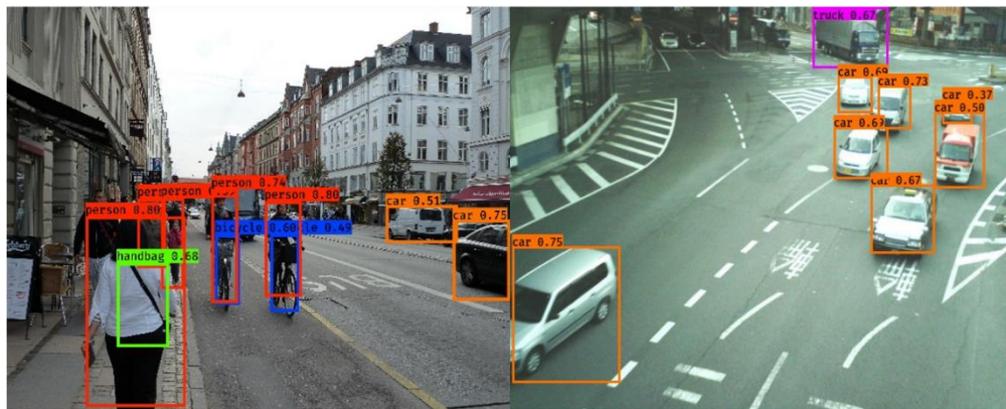
### ▼AI技術(ディープラーニング)を用いた画像解析



畳み込みニューラルネットワーク(CNN)により  
画像特徴を抽出



抽出した特徴を元に全結合型  
ニューラルネットワーク(FCN)で分類



ディープラーニング画像解析(物体検出)の適用例

## ➤ 適用事例

- 河川監視映像における異常物体検出
- 赤外線動画を用いた遭難者検出動画解析ソフトウェア開発
- 港湾映像における重機稼働数の計測

## ➤ 特長

- AI技術による高精度な画像解析
- リアルタイム解析システムの構築が可能
- 物体検出の他、高解像化、ビデオフレーム補間、ノイズ補正など、多様な画像解析手法の併用により、様々な用途に対応可能
- 夜間の赤外線画像等にも対応
- 当社保有のGPUクラスタを用いて、大規模データ学習にも対応

## ➤ 備考

- 検出対象によっては、学習データのご提供が必要

# AIによる自動領域判別/システム開発

## 航空写真や監視映像をAIにより自動解析

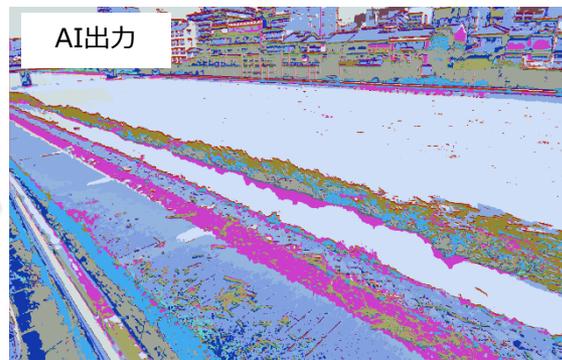
AI領域判別技術(セグメンテーション技術)により、航空写真等から地物抽出・ポリゴン生成が可能

監視映像の領域判別により、地形変状等の監視利用が可能

## 航空写真を用いた田畑領域のAI自動抽出&GIS情報付きポリゴン作成



## 陸域・河川域・構造物のAI判別



## 適用事例

- 航空写真を用いた地物のAI自動抽出&GIS情報付きポリゴンの自動生成
- 航空写真を用いた土地利用のAI自動分類
- 監視映像における地形変状の自動検出

## 特長

- AI技術による高精度な画像セグメンテーション解析
- 画像抽出だけでなく、位置情報を付与したGISデータの生成が可能
- 当社保有のGPUクラスタを用いて、大規模データ学習にも対応

## 備考

- 検出対象によっては、学習データのご提供が必要

## AI-OCRによる画像文書解析/システム開発

- 画像OCR技術を用いて大量画像文書を自動解析
- 用途に応じて補正処理や出力フォーマットをカスタマイズ開発

## 要素技術

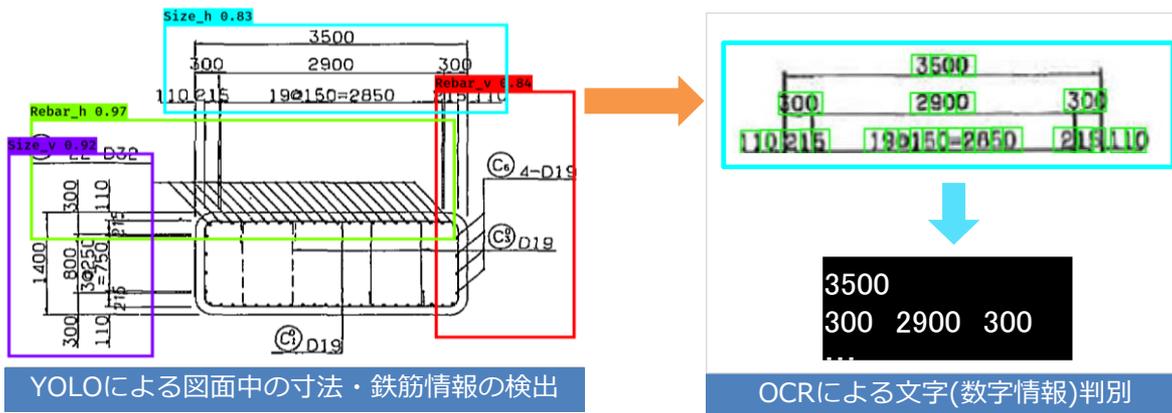
## 光学文字認識OCR (Optical Character Recognition)

画像から文字情報を読み取る技術

## YOLO (You Look Only Once)

畳み込みニューラルネットワークを利用し、画像中のオブジェクトを検出する技術

## ▼適用事例：橋梁設計図面の自動帳票化



図面から水平・垂直両方のデータを取得できました。

基準辺	かぶり(mm)	鉄筋径	本数	鉄筋断面積	定着	はなれ始点φ	はなれ終点φ
1	166	D32	2	794.2	○	-134	-134
1	110	D32	2	794.2	○	0	0
1	110	D32	11	794.2	○	200	200
1	110	D32	10	794.2	○	350	350
5	166	D32	2	794.2	○	-134	-134
5	110	D32	2	794.2	○	0	0

規定の帳票フォーマットで出力

検出情報の  
チェック&  
誤り補正

## ▶ 適用事例

- 橋梁設計図面の自動帳票化ソフトウェア開発 (PoC)
- 大量帳票画像の自動整備システム開発

## ▶ 特長

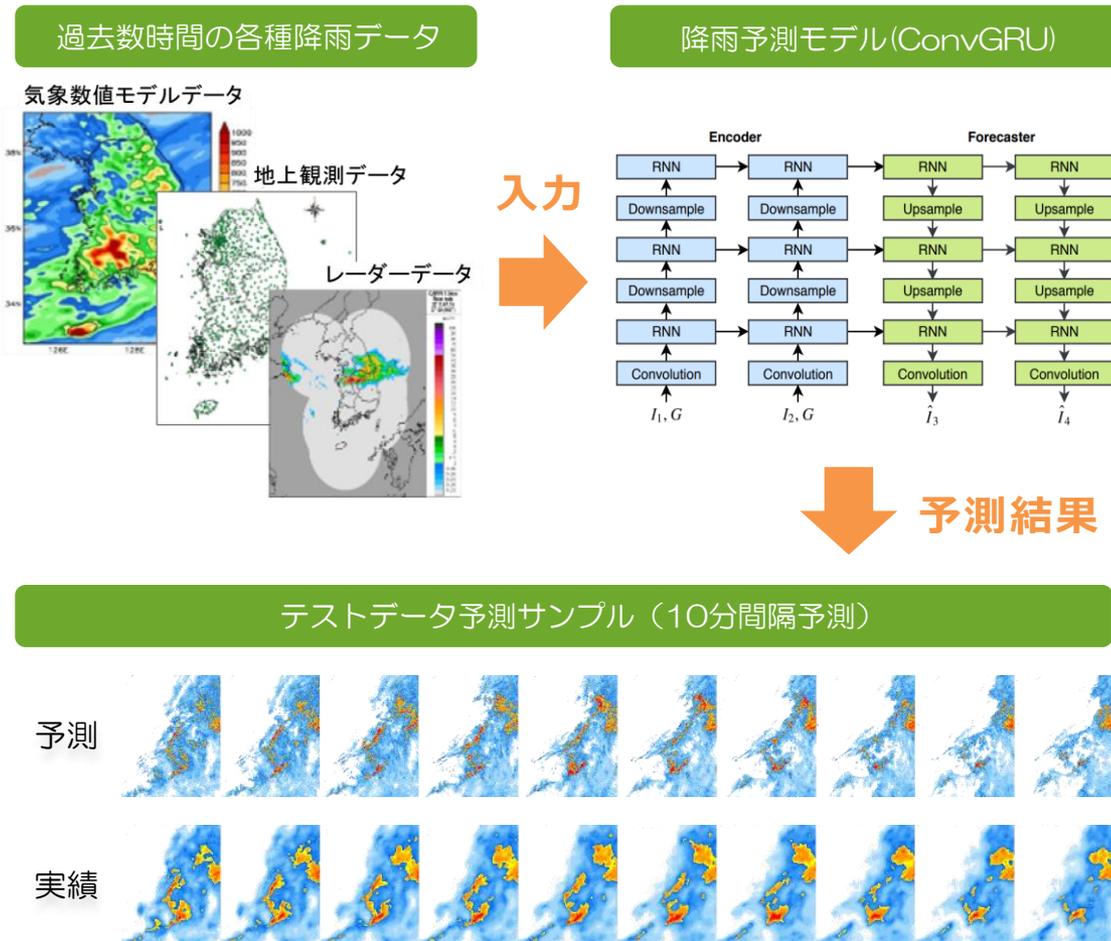
- AI技術(ディープラーニング)による画像中のオブジェクト検出と、文字認識技術の組み合わせ
- 文書パターンに合わせ、OCR読み取り結果と数値情報の整合性チェック・補正処理をカスタマイズ開発
- 任意の出力フォーマットに対応

## ▶ 備考

- 手書き文字や特殊記号の読み取りが必要な場合、文字認識用の学習データが別途必要となります

# AIによる局所降水予測モデル開発

ビデオフレーム予測手法であるConvGRU構成を用いて、レーダー雨量、地上観測雨量、気象数値モデル計算データを入力として、4時間先までの10分間降雨分布予測（1kmメッシュ：700×700の領域）を実現



## 適用事例

- 浸水予測の高精度化に向けたAI降雨予測モデルの開発（PoC）

## 特長

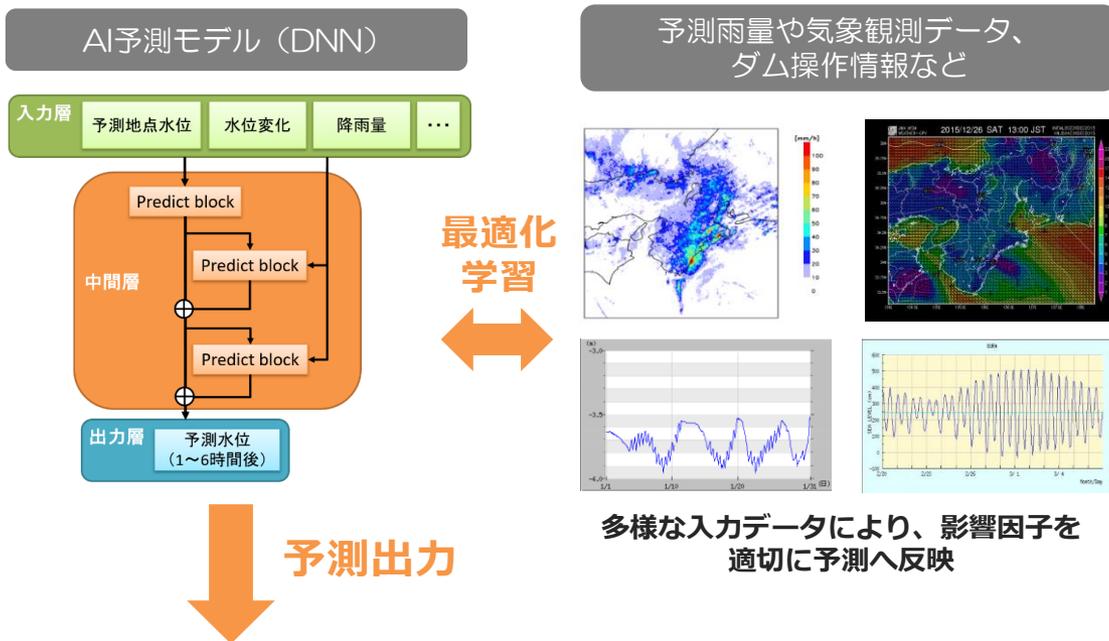
- AI技術により、過去数時間分の降水観測データから将来の降水分布を予測
- 気象庁が発表している降雨予報プロダクトよりも時空間分解能が高い降雨予測が可能
- 気象GPV数値予測等の併用により、風や気圧の影響を反映可能
- 当社保有のGPUクラスタを用いて、既往の降水データを学習

## 備考

- 降雨以外のGPVデータ（気温/風/気圧等）にも適用が可能

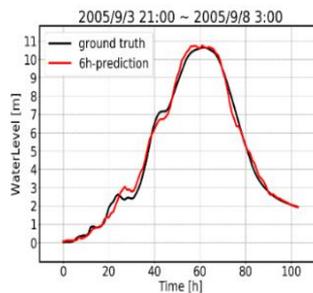
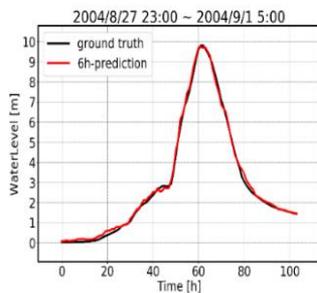
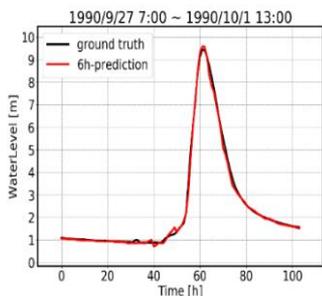
# AIによる洪水/ダム流入量予測モデルの開発

Deep Learning (深層学習モデル)を用いて、予測降雨量と気象観測データ(河川水位等)から将来水位やダム流入量を予測



予測出力

予測サンプル (6時間後予測)



## ▶ 特長

- AI技術により、長時間先までの高精度な洪水予測(河川水位予測)を実現
- 多様な気象データの取り込みが可能(風や潮汐の影響など)
- 当社保有のGPUクラスタを用いて、既往の気象データ(河川水位等)を学習

## ▶ OS

- Windows
- Linux

## ▶ 特長

- Pytorch
- Chainer
- Python

## ▶ 技術トピックス

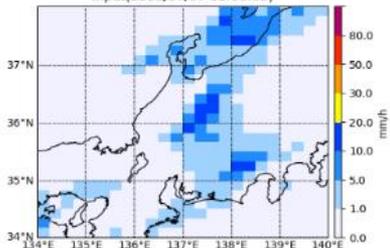
- ディープラーニング (Residual Network)
- 転移学習
- 並列分散学習
- データ前処理 (ノイズフィルタ、欠測値補間)

# 予測降雨のAI時空間ダウンスケーリング解析

降雨向けのダウンスケーリング技術である「DeepSD」を拡張した降雨予測の空間・時空間ダウンスケーリングの学習モデルを開発

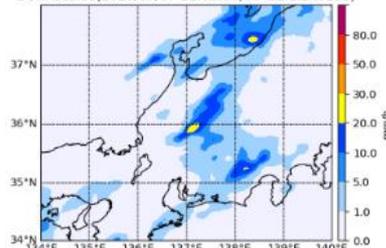
## 降雨予測の空間ダウンスケーリング

メッシュサイズ：20km x 20km  
Input(2020/07/07 11:00:00)



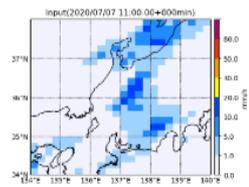
空間  
ダウンスケーリング

メッシュサイズ：1km x 1km  
Downscaled(2020/07/07 11:00:00, RMSE:1.146193)



## 降雨予測の時空間ダウンスケーリング

メッシュサイズ：20km x 20km、間隔：3時間



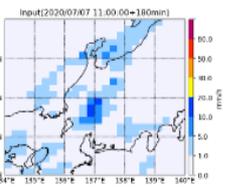
0h

予測なし

1h

予測なし

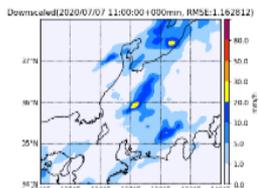
2h



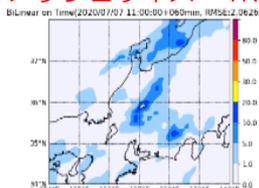
3h

時空間  
ダウンスケーリング

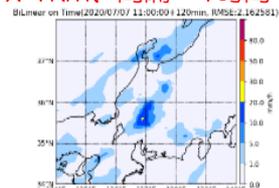
メッシュサイズ：1km x 1km、間隔：1時間



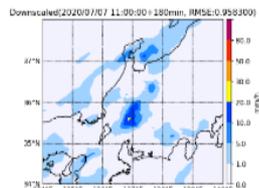
0h



1h



2h



3h

## 適用事例

- ダム流入量予測の精度改善に向けた降雨予測ダウンスケーリングモデル開発
- 河川水位予測の精度改善に向けた降雨予測ダウンスケーリングモデル開発

## 特長

- 粗いメッシュの降雨予測を細かいメッシュに変換する空間ダウンスケーリングを実現
- 上記に加え、粗い予測間隔の降雨予測を細かい予測間隔に変換する時空間ダウンスケーリングも実現
- 過去の気象データ(気象庁公表のもの)等を用いて、任意の対象地域について学習可能
- 対象地域の地形等による特色も学習可能

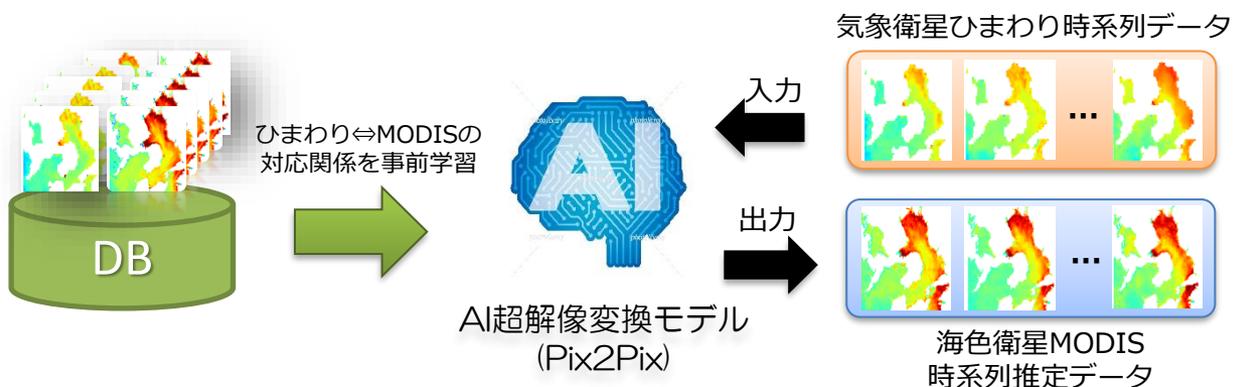
## 備考

- 降雨以外のGPVデータ(気温/風/気圧等)にも適用が可能

# 気象衛星データのAI補正変換（クロロフィル $\alpha$ ）

- AI(Pix2Pix)を用いて取得頻度の高い衛星画像データを超解像補正
- 過去のペアデータから任意の変換処理に対応可能

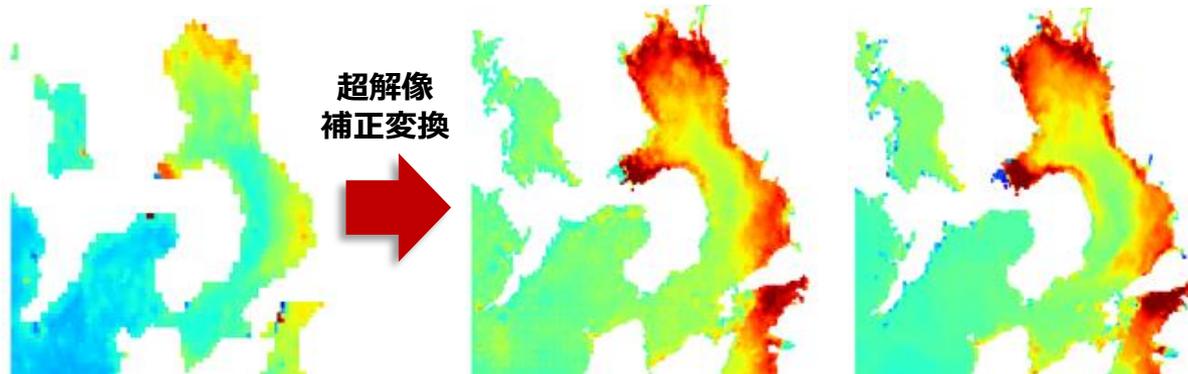
適用事例：気象衛星ひまわり⇒海色衛星MODIS への超解像変換(クロロフィル $\alpha$ )



入力：気象衛星ひまわりデータ  
(1kmメッシュ)

AI出力  
(500mメッシュ)

実際の海色衛星MODIS  
データ(500mメッシュ)



## 適用事例

- 赤潮予測モデルの精度向上に向けた衛星データ(クロロフィル $\alpha$ )の超解像変換

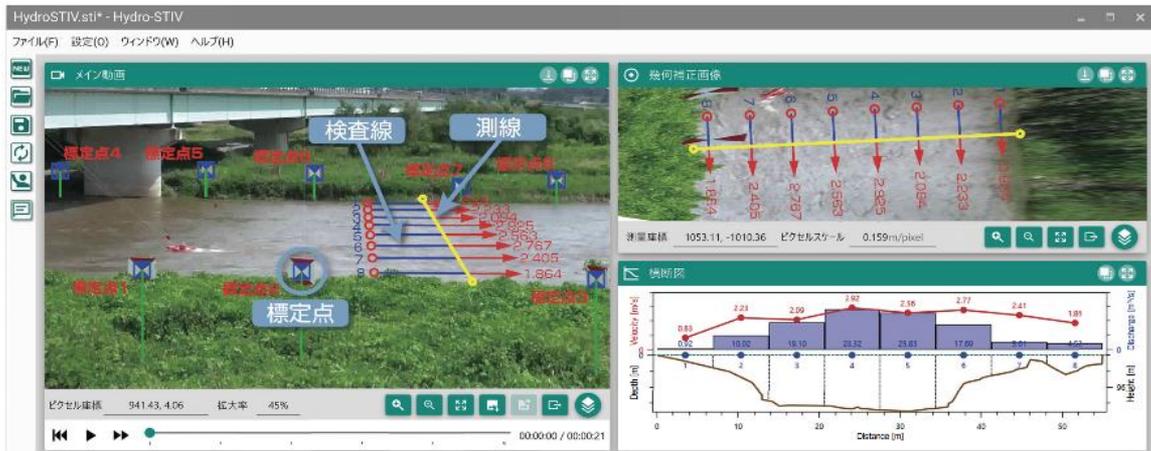
## 特長

- AIによるGPVデータの超解像変換
- 頻繁に取得されるデータ(ひまわり衛星データ)から、取得頻度の低い高品質データ(MODIS衛星データ)水準へ変換可能
- 過去の衛星データ等を用いて、任意の対象地域について学習が可能

## 備考

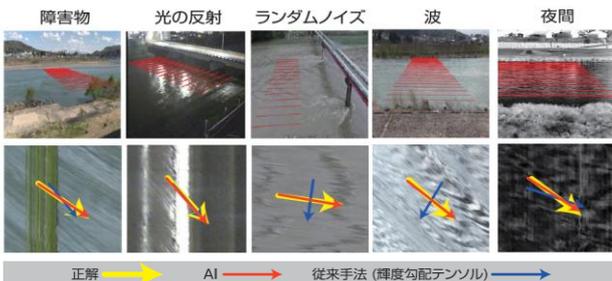
- クロロフィル $\alpha$ 以外の衛星データや気象GPVデータにも適用が可能

# 流速・流量画像計測ソフトウェア



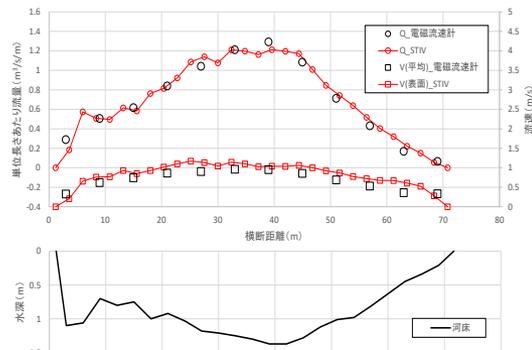
## AIによる高速・高精度な画像解析

【特許第6910506号】



平成29年に国交省「水文観測業務規程」が改訂され、画像解析 (STIV手法) が規定されました。

## 電磁流速計との比較



電磁流速計	Hydro-STIV
49.25m <sup>3</sup> /s	49.96m <sup>3</sup> /s

差異1.4%

## 適用事例

- 河川監視用CCTVを利用したリアルタイム24時間観測システムの構築し、無人で流量観測
- 災害等により立ち入り困難な場所をドローン撮影することで流速を計測
- 施設内の水路等の流量を非接触でモニタリングし、設備の操作・運用の自動化へ活用

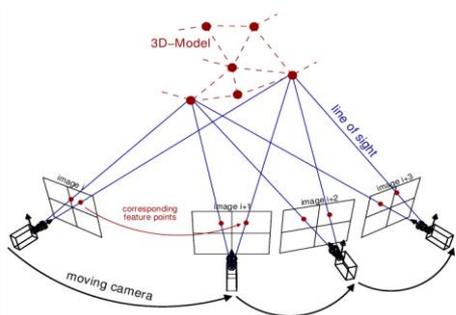
## 特長

- 市販カメラやスマートフォンのカメラで撮影した動画でも観測可能。照明や遠赤外線カメラ、高感度カメラ等の活用で夜間も計測可能
- AI技術 (ディープラーニング) を活用し、高速・高精度な流速解析を実現。解析パラメータの調整も必要なく、完全自動解析
- 無人で24時間計測できるため、出水のピークを逃さず観測  
安全性、省力性、確実性に優れた手法

# SfMを用いた3D点群による地形再現

## SfM (Structure from Motion) について

多視点画像の特徴点抽出&マッチングにより、撮影物体や地形の3次元点群を再構成する技術



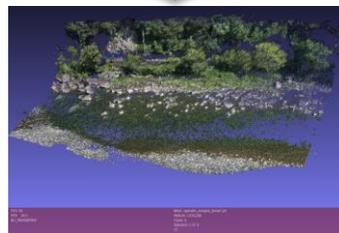
SfMイメージ図

(<http://www.theia-sfm.org/sfm.html>)

### 河道の微地形再現



<入力画像群>



<入力画像群>



適用例(兵庫県：揖保川)

### 土砂崩れ現場の3D点群モデル化



## 適用事例

- 河川等、調査対象箇所の周辺地形を3Dモデル化。隅々まで撮影することで微地形まで再現することができる。
- 土砂崩れ等の災害現場をドローンで撮影し、災害前の地形からの変状を調査することで、災害規模を的確に把握することができる。

## 特長

- 特別な機材は必要なく、ハンディカメラで撮影でき、mm単位の精度での測量も可能。
- ドローンからの撮影映像を利用することで、広範囲を簡単にモデル化可能。調査員が立ち入れない危険な場所でも詳細な地形が把握できる。

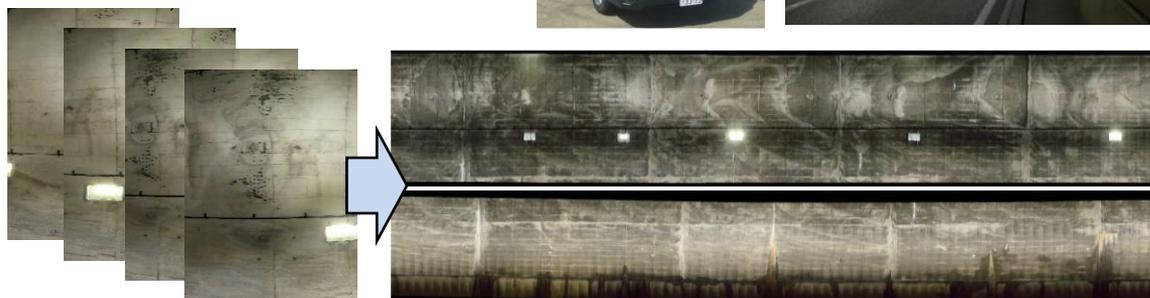
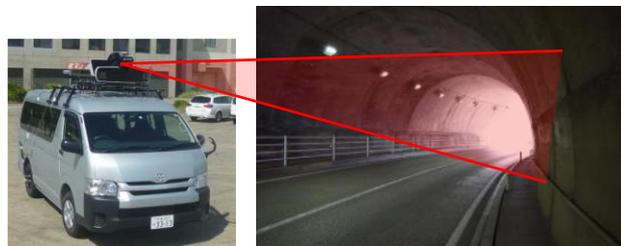
## 備考

- 世界座標が必要なく、相対座標のみ把握できれば良い場合、別途の基準点測量は不要

## 連続画像の統合による全体図自動生成

### トンネル展開図作成

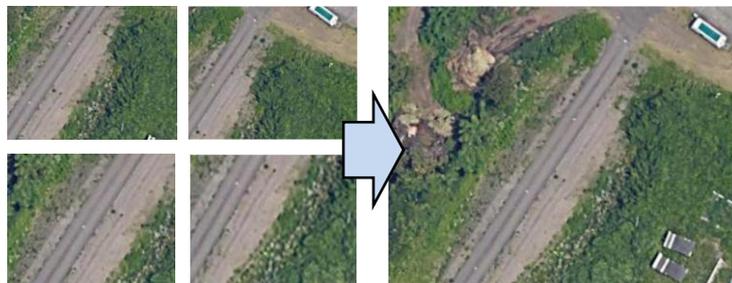
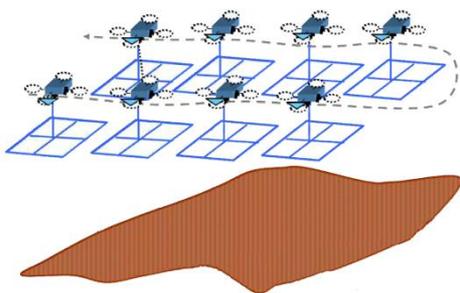
トンネル内部を連続撮影した画像を自動的に拡大・回転を調整して貼り合わせた全体図を生成



### ドローンによる上空撮影動画を利用した写真地図作成

空中で連続撮影した写真に対して、SfM等の技術により位置関係を把握

位置ズレを補正する正射変換を行い、つなぎ目が目立たないように接合して、一枚の全体オルソ画像を生成



### 適用事例

- トンネルの内部を動画撮影したデータから展開図画像を作成し、定期点検に活用
- ドローンで上空から撮影した連続画像をオルソ変換して貼り合わせることで、1枚の全体図を作成

### 特長

- 特徴点マッチングやSfMの技術を応用して動画のフレーム間同士の位置関係を把握
- 解析エンジンを自社開発しているため、用途に応じたカスタマイズを加えたシステム化に対応

### 備考

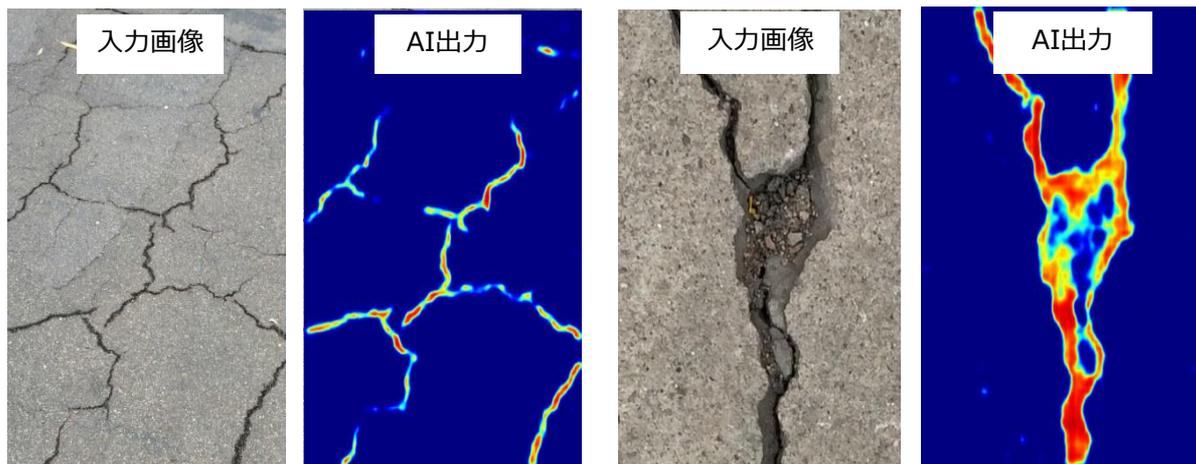
- 画像の撮影には特別な機材は不要

## AIによる構造物の亀裂・変状自動検出

## AI(Deep Learning)を用いた自動点検・劣化検出技術

- ご提供いただいた対象物の画像データを元にAIモデルを学習し、用途に合わせた専用の自動変状検出アプリケーションを開発するなど、**インフラ維持管理におけるDX推進をサポート**

## コンクリート構造物のクラック（ひび割れ）AI検出例



## ▼対象施設・構造物例



## ▶ 適用事例

- 開水路における亀裂・変状自動検出ソフトウェアの開発（PoC）
- トンネル撮影動画を用いた亀裂・変状自動検出の検討

## ▶ 特長

- Deep Learningモデルと画像前後処理技術を用いた自動変状検出
- 大量の画像を対象とした定期点検や、劣化度診断業務等をサポート
- ドローン撮影動画にも対応可能

## ▶ 備考

- 100枚程度以上の学習用画像データをご提供いただく必要があります
- 検出精度は学習データの質・量に依存します。サンプル画像をご提供いただければ、予想される検出精度について、無償でご回答いたします。

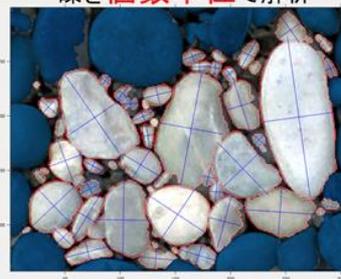
# 粒径分布の画像解析による河床材料調査支援

- 粒径分布調査を、写真撮影で代替
- 分布特性を知るための可視化技術も開発
- 作業の効率化、安全化をサポート

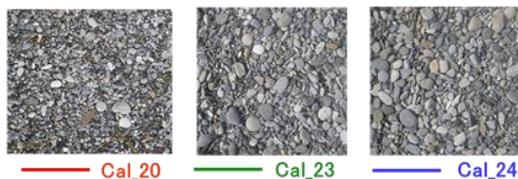
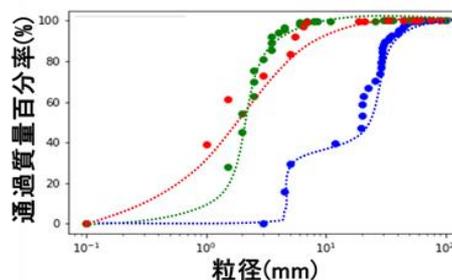


画像解析

礫を**個数単位**で解析

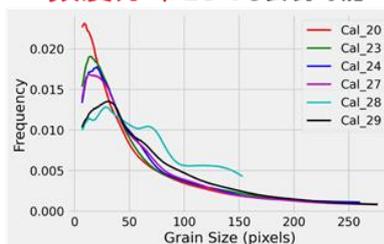


粒径加積曲線の描画



画像解析

頻度分布としても表現可能



## 適用事例

- 河原等の撮影画像のみで、自動的に粒径分布を測定  
砂防調査の大幅な作業量の削減と、データの均一性の向上が可能
- 広域に渡って撮影と解析を行うことで、河川周辺の粒径の分布を推定

## 特長

- 一つ一つの砂礫を特定し、数や長径、短径を測定可能
- ドローンによる撮影動画でも解析が可能であり、効率的に広域の粒度情報を収集することも可能

## 備考

- 水中の砂礫の撮影にも適用可能