



2016年河道掘削直後



2016年最大出水後

国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ河川生態チーム  
主任研究員 傳田正利



<http://www.pwri.go.jp/team/rrt/index.html>, [denda@pwri.go.jp](mailto:denda@pwri.go.jp)

## 研究の背景・目的

- 河川では高水敷の比高増大に伴う乾燥化に伴い草本・木本類の増加（以下、「安定植生域の増加」と記述する。）
- 外来種の侵入が惹起され、生物多様性の損失を引き起こしている。また、安定植生域は河積阻害となるため治水上の課題となっている。
- 主要な治水メニューの一つ「河道掘削」は高水敷を比高を減少させるため、生物多様性の向上に資する可能性が高い。
- しかし、掘削断面に対する植生の予測精度は低く、掘削断面を合理的に設定することが困難。
- 治水・環境の双方の評価に活用できる植生動態モデルを開発し、河道掘削手法の開発に反映する。



河道内植生は全国的に増加。特に、樹林化は治水、環境、維持管理上の課題に！



掘削前



掘削直後



植生の侵入



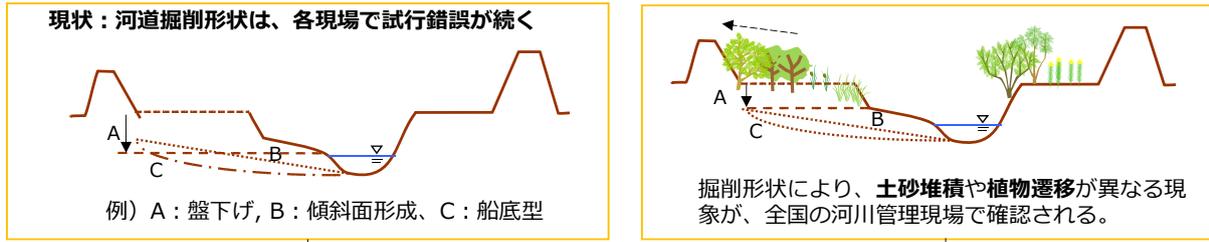
治水メニューの河道掘削は高水敷比高を下げ、多様性向上に資する。



掘削後の植生動態を詳細に予測することは困難。これが維持管理にも影響

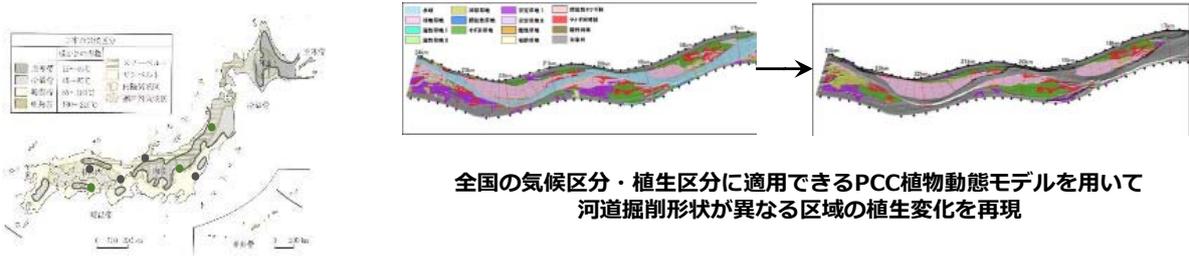
# 治水・環境の視点から見た最適な河道掘削手法の提案

## ■ 河川管理実務において、流下能力と河川環境の維持を目的とした河道掘削が実施されている。



Q：流下能力確保・植物多様性復元の維持効果の高い掘削形状は？  
（例、多様性が高く、堆積・樹林化が抑制される断面形状とは？）

## ■ アウトカム



河道掘削形状の違いが、掘削後の地形変化・植生動態変化に与える影響を植物動態モデルを用いて評価し、**流下能力・河川環境の維持効果が高い河道掘削形状を提案する。**

# 治水・環境・維持の視点から見た最適な河道内植生の管理手法の提案

## ■ 流下能力に関する検討

流下能力検討時、河道内樹林は、疎・密で粗度設定される。



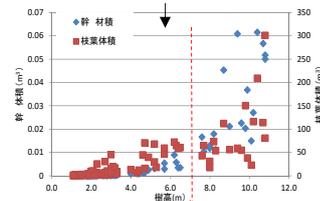
- PCCの植物動態モデルを用いて、植物の生育状況（粗密）の平均的な樹高等の算出が可能。
- 流下能力検討には十分な粗度情報の提供は可能。

## ■ 維持管理費に関する検討

$$\text{樹林管理費用} \approx \text{伐採費} + \text{幹・枝・葉・根の産廃処分費}$$

Q:維持費の削減には、樹齢解析で調査

- ▲ A1: 樹林面積の抑制 (達成目標③)
- ▲ A2: 幹枝葉根の削減



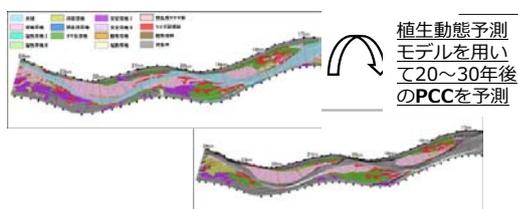
PCCとLPデータの重ね合わせによるPCCの樹林タイプの樹高把握

樹高8m (約10年) で枝葉が急増。約10年間隔での管理がベスト (?)。

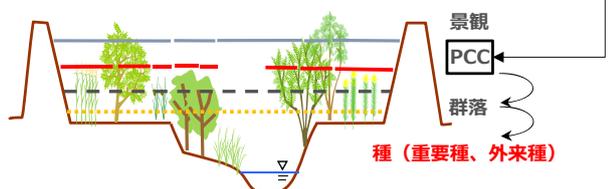
PCCによる植生動態モデルを用い、樹高予測。→樹林管理費用の予測。

植生管理手法を与条件として植生動態を長期 (20年~30年) の予測することにより流下能力、多様性の評価及び樹林管理費の予測が可能にする ⇒ 最適な植生管理方法が提案できる。

## ■ 植生動態予測の実現



河川計画・調査 (河川環境保全) への技術的貢献

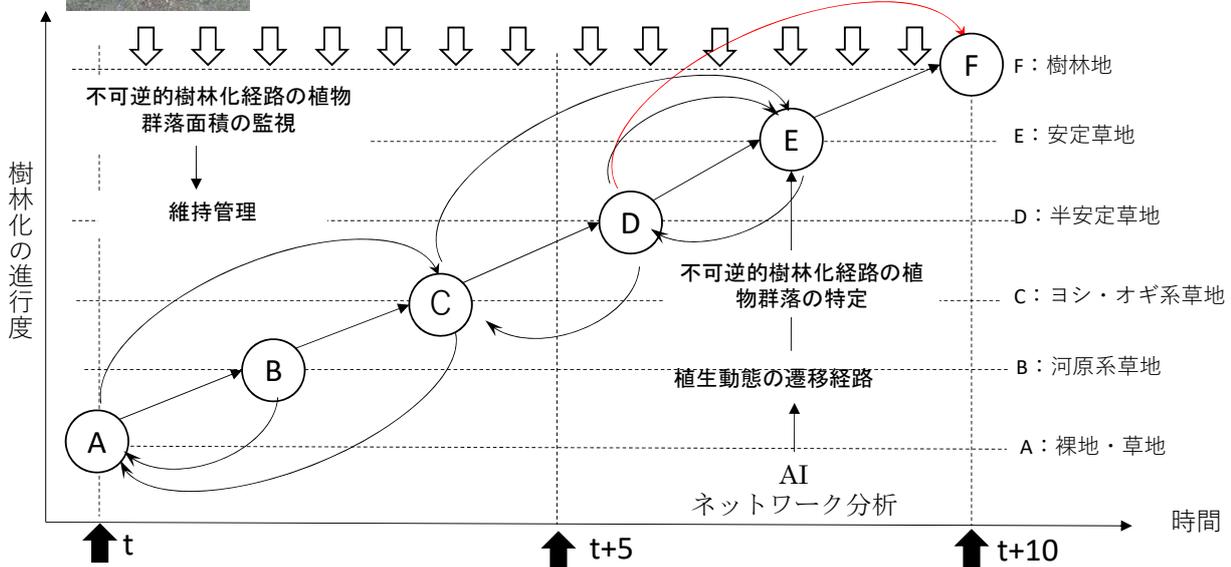


# 求められる植生管理技術と植生監視技術の必要性

不可逆的樹林化に入る前河道掘削することが大切。  
(治水・環境・コストの面で適切な時期)



## ドローンとAIによる植生動態監視技術



河川水辺の国勢調査の間隔5年に1  
回程度の長い間隔

↑ 植生遷移は、5年よりも早く進行  
不可逆的樹林化経路の正確な監視の必要性

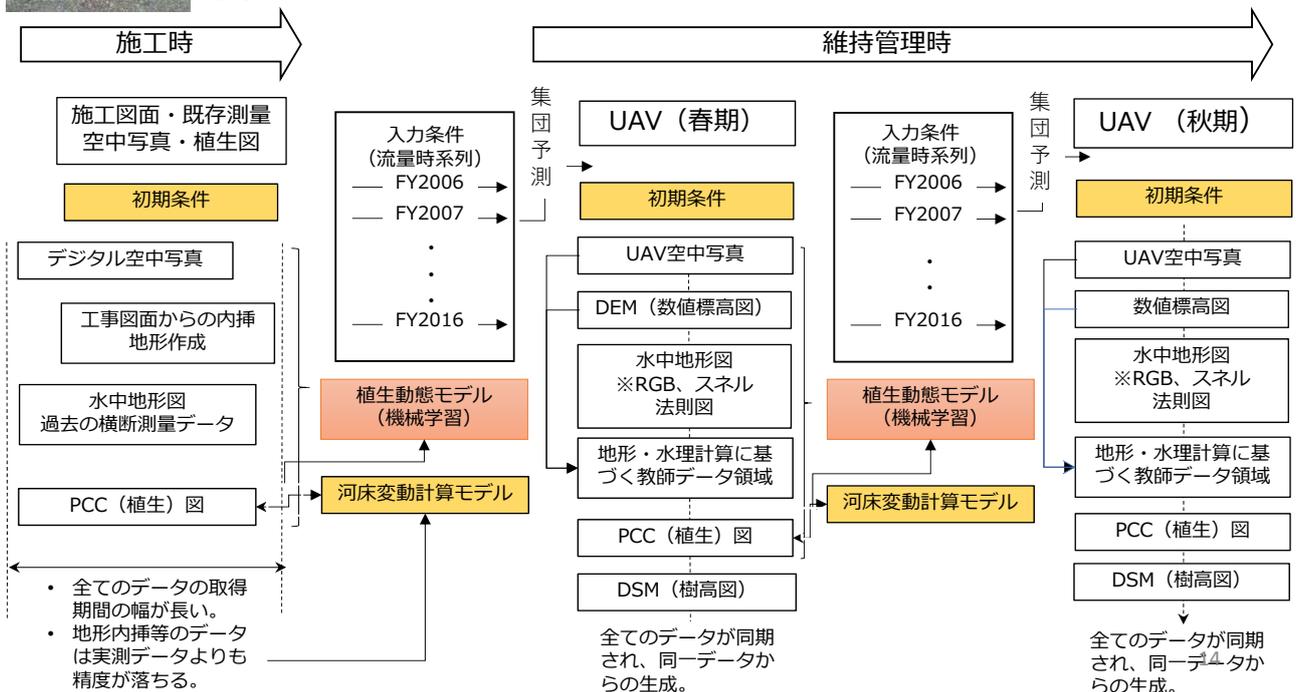
# ドローンとAIを用いた河道内樹林の監視技術の枠組み

**NEW !!!** : 気象予報の技術を応用。近未来の河道内植生が予測可能に？戦略的な植生管理を通じた維持管理費の削減を目指す。



UAV・SfMを用いる利点：

同一の観測データから生成される空間情報。誤差伝搬の最小化、時間差異の考慮の必要性の少なさ。



- 全てのデータの取得期間の幅が長い。
- 地形内挿等のデータは実測データよりも精度が落ちる。

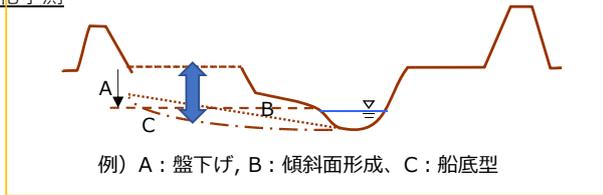
全てのデータが同期され、同一データからの生成。

全てのデータが同期され、同一データからの生成。

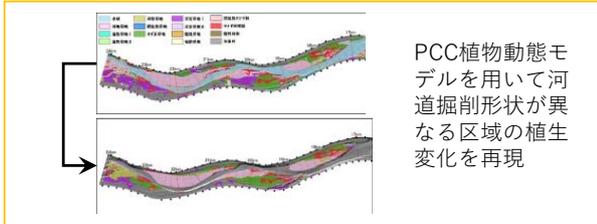
# 共同研究：体制図

## ■機構説明・予測手法開発ステージ

### ■パシフィックコンサルタンツ：河床変動計算による地形変化予測



### ■株式会社建設技術研究所：PCCを用いた植生動態予測モデルの開発

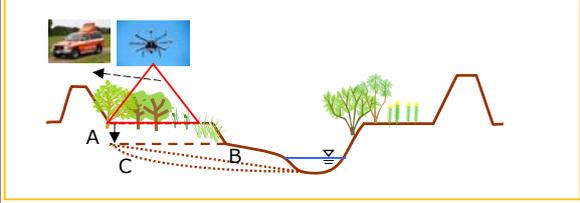


### ■国立研究開発法人土木研究所：共通技術基盤の提供

- 環境評価DBの構築
- 人工知能研究
- 共通計算ソース（の開発）
- スーパーコンピュータ利用

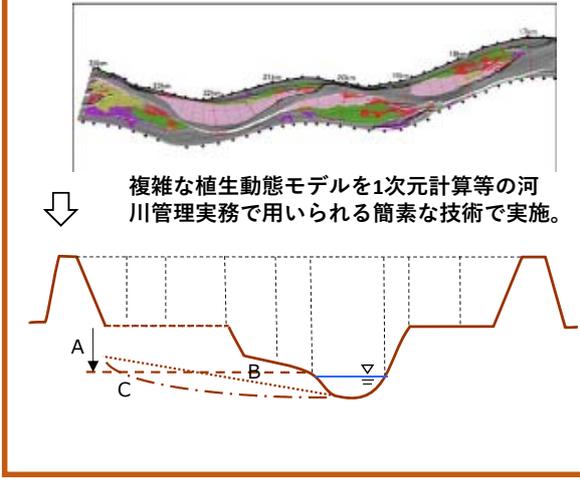
## ■維持管理基準用データ取得手法開発ステージ

### ■国際航業株式会社：UAVによる河道内植生の3次元計測



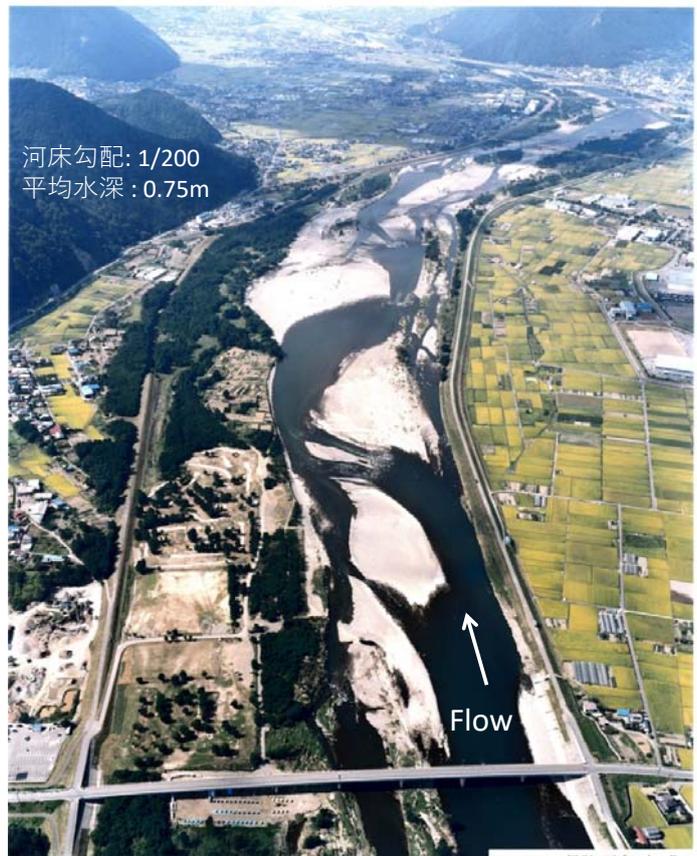
## ■普及に向けた簡易手法開発ステージ

### ■株式会社国土開発センター



# 調査地の概要

信濃川水系千曲川



## 千曲川中流域の河川環境の変化

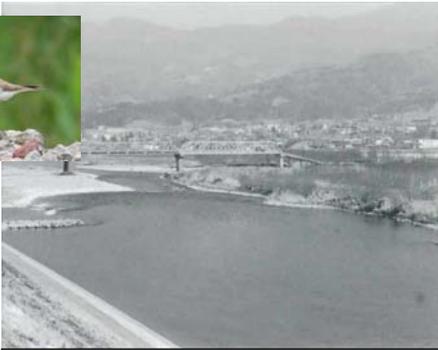
かつての千曲川中流域の河川空間は、瀬や淵のある多様な流れの中に砂礫河原が広がり、水際部にはエコトーンが形成されるなど、生物の良好な生息空間となっていた。

現在の千曲川中流域は、水際部と高水敷の高さの差が大きくなり、高水敷に陸地性の植物が繁茂するようになり、千曲川本来の河原特有の不安定な場所に生育する植物は減少した。

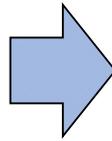
また、砂礫河原や水辺のエコトーンも減少したため、このような場を利用する生物(コアジサシ、コチドリなど)の生息場としての機能が劣化した。



コチドリ



1964年  
水面の幅が広く、砂礫河原が広がっており、中州にはヤナギ等の低木が繁茂。



2004年  
流れは中州の発達で左右に分流され、中州ではハリエンジュが樹林を形成。



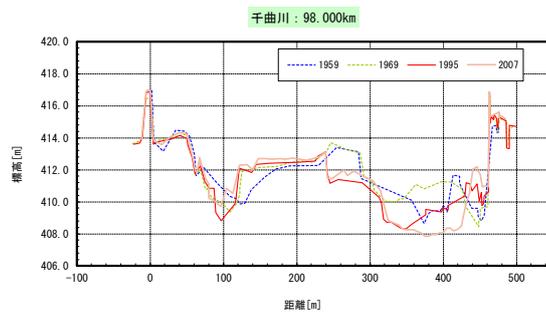
※千曲川中流域礫河原保全再生検討委員会資料

## 日本における典型的な生物多様性損失パターン



写真3 可搬式砂利採取機 ((株)ふるさと石産提供)

砂利採取



河床低下

出水による攪乱頻度の減少

生息空間の減少

外来植物の生育拡大



河原依存の植物減少



河原依存の鳥類の減少



ハリエンジュによる樹林化



アレチウリ繁茂

施工後の変化状況

事業実施前



事業実施直後 (H27年3月時点)



現在 (H27年7月時点)



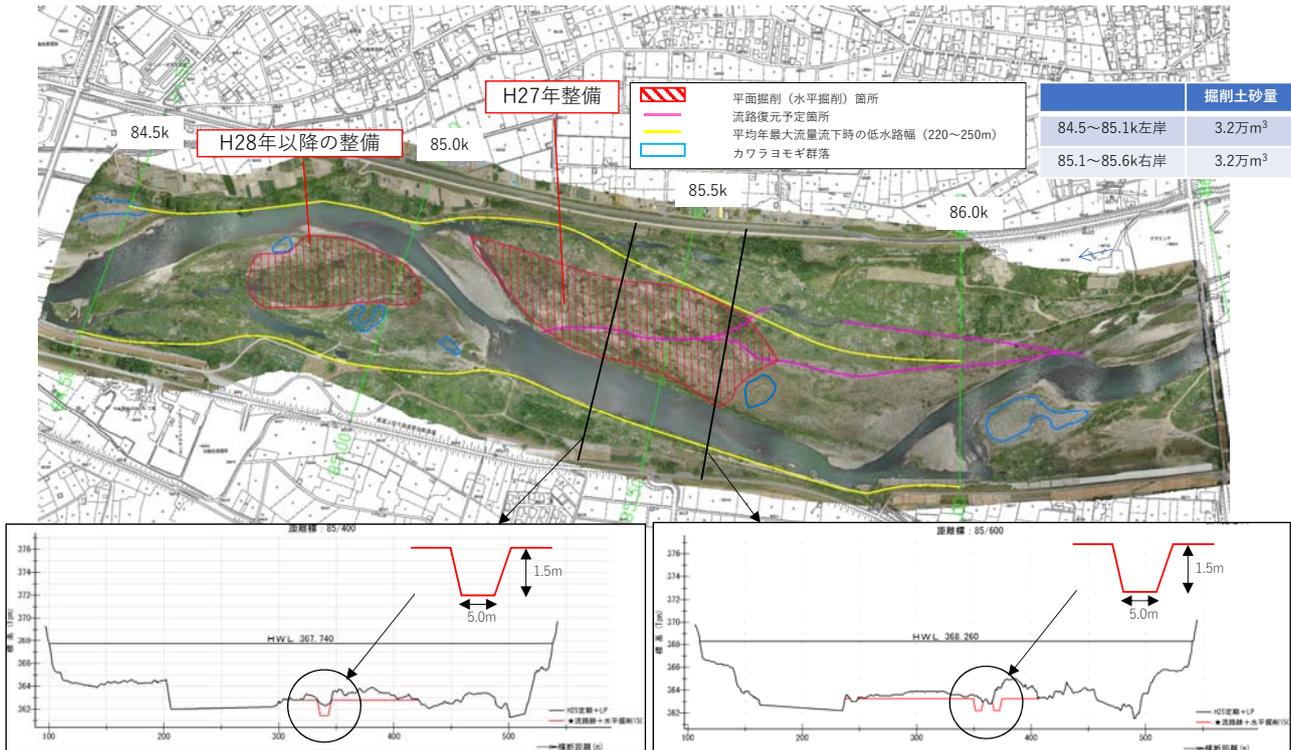
事業実施後、4ヶ月たった現在、再生箇所に植生が侵入しつつあるが、砂礫の状態を維持している。



※千曲川中流域礫河原保全再生検討委員会資料



## 自然作用を生かした砂礫河原再生(旧水路を利用する)



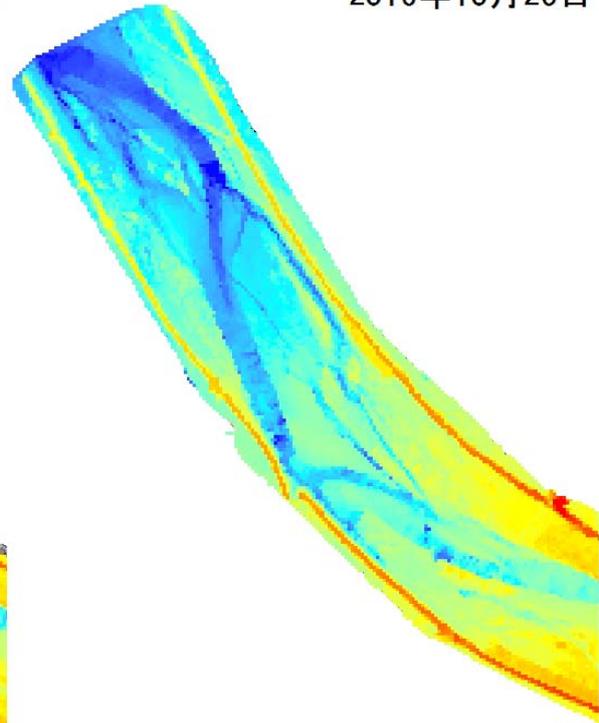
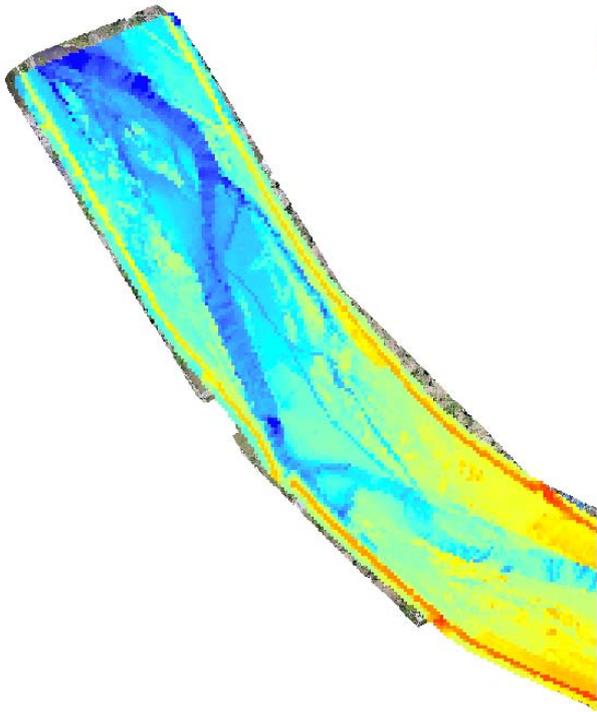
※千曲川中流域礫河原保全再生検討委員会資料



# DEM (Digital EleVation Model) の比較

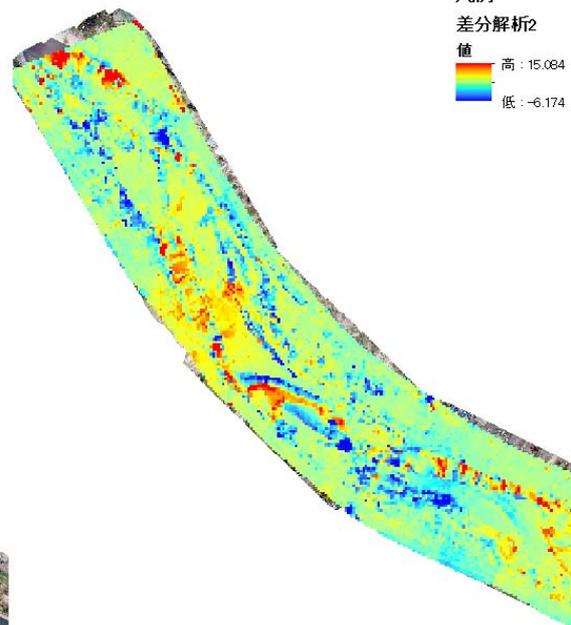
2016年07月05日

2016年10月25日



## 2016年07月05日と2016年10月25日の河道内地形標高変化図 (右図)

2016年10月25日

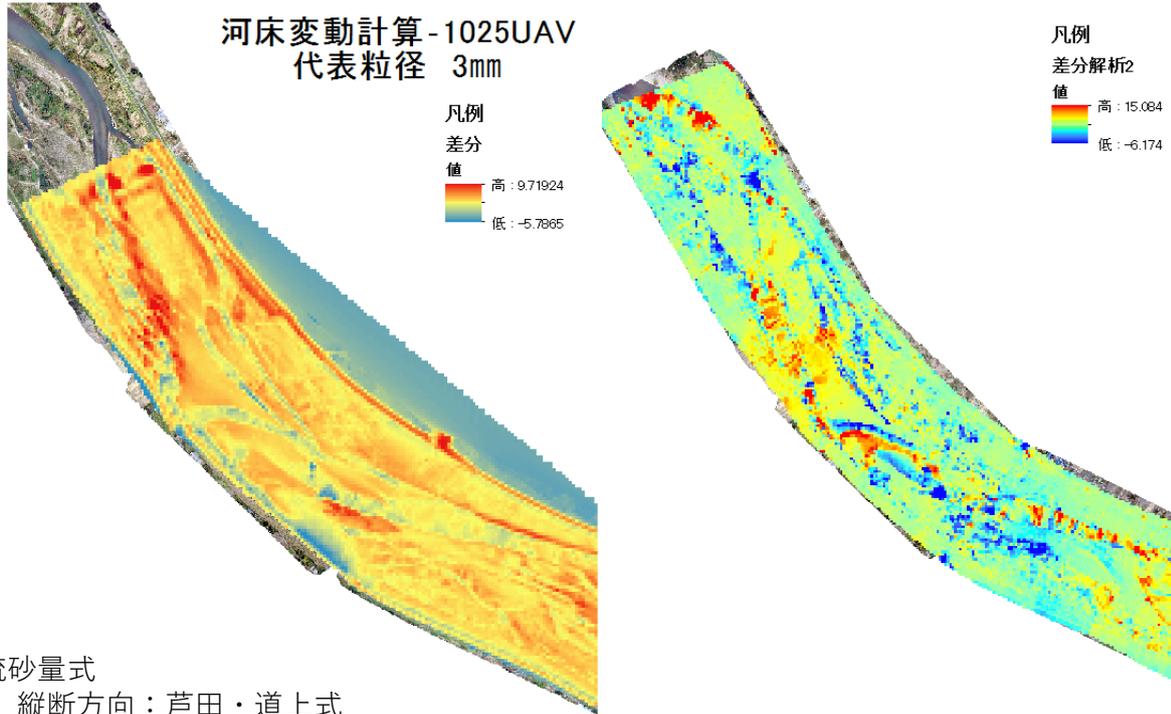


凡例  
差分解析2  
値  
高: 15.084  
低: -6.174

※水中の河道内地形標高変化は参考値  
2016年07月05日-2016年10月25日



河道内地形標高変化図の計算結果と実測の比較



流砂量式

縦断方向: 芦田・道上式  
横断方向: 山坂・福岡式

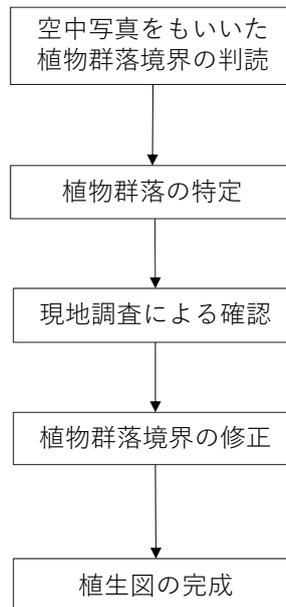
2016年10月25日-2016年07月05日



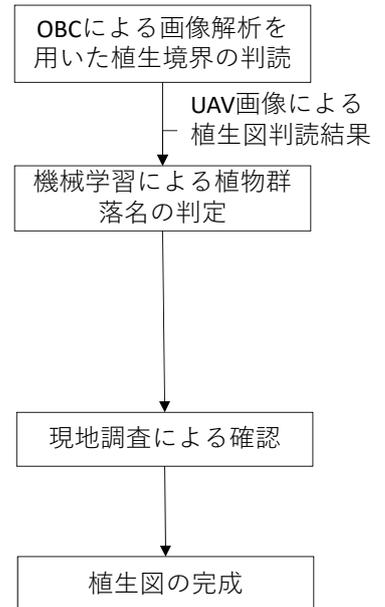
植生図作成の流れとAIに置き換えられる部分



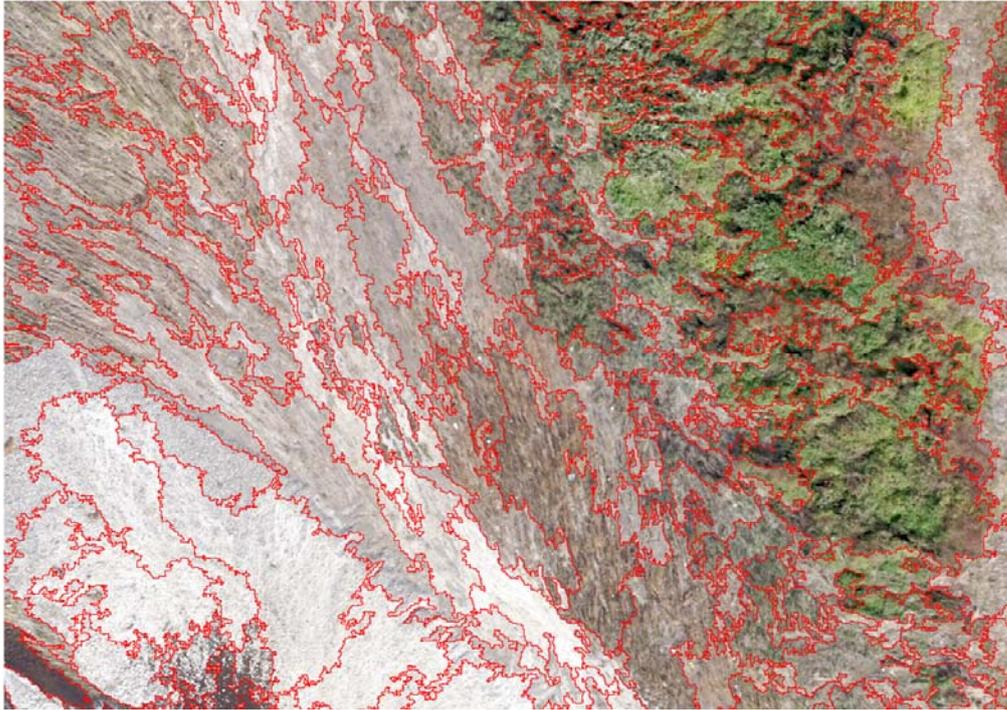
植生図



AI



# 植生境界の抽出技術：OBC分類の結果

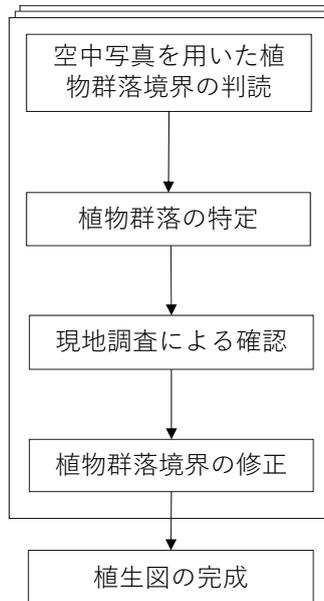


## AIを用いた植生図作成に向けた課題



### 植生図

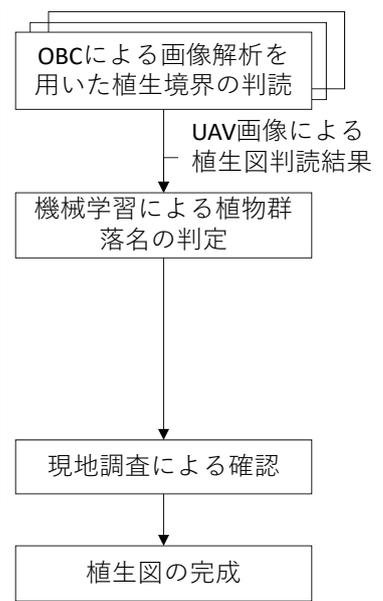
課題1：判読者による違い



対策1：複数判読者での共通認識のAIを用いた定量化  
(サポートベクターマシン)

### AI

課題2：河川・画像による違い



対策2：複数の河川におけるドローン画像を用いた教師データの学習



# まとめに代えて

