

---

# 点群ブラウザ 3D Point Studio に関する 取組のご紹介

---

Intelligent Style 株式会社

2020.2.

---



# i-Constructionを契機に点群データの利用機会が増大

【凡例】 ← : レーザ計測   ← : 写真測量



航空レーザ測量



MMS  
(Mobile Mapping System)



UAV



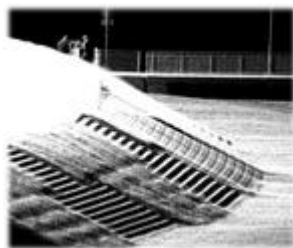
地上設置型  
レーザスキャナ



モバイルハンディ  
レーザ



点群データ  
(LPデータ)



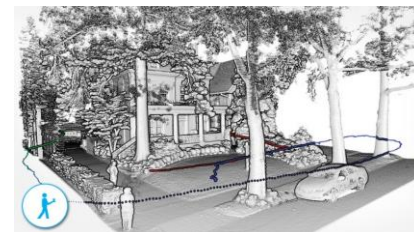
点群データ  
(MMSデータ)



点群データ  
(UAVデータ)



点群データ  
(スキャンデータ)



点群データ  
(スキャンデータ)

【画像出典】 <https://www.spar3d.com/news/lidar/stencil-contour-low-cost-integrated-mobile-scanners/>

データ保存の仕組みはあるが、  
データを活用するための環境  
が整備されていない

環境整備に足りていない  
ことは何？  
点群データの活用ニーズ  
はどうか？

道路管理者  
ヒアリング実施

# 道路管理における点群データの活用に向けた課題

ヒアリングの結果から  
分かったこと…

点群データの活用ニーズ

日常巡視  
定期点検  
苦情・災害対応

の時にある

具体的な課題を洗い出し

## 課題1. 膨大な点群データをPCに保存しておらず、対象箇所の点群データを容易に取得できない。

- 実際に納品されている点群データは、例えばCD、DVD、もしくはハードディスク等で納品され、蓄積・保管されている。

## 課題2. 点群データを手軽に確認・編集するための環境が整備されていない。

- 各担当者が使用するパソコンには、点群データやビューアーが全てに整備されているわけではない

## 課題3. 法面のはらみだしや路面の変状など、地物毎の変状や時系列変化などを把握できない。

- 現地で何かしらの変状が起こっていることが分かった時に、変状前後の状況を比較したい場合に、調査を業務委託して点群差分を出していただくようお願いしないといけない。
- 変状把握するまでに、点群を手で加工して、チェックする等の結構な手作業と時間が必要となる。

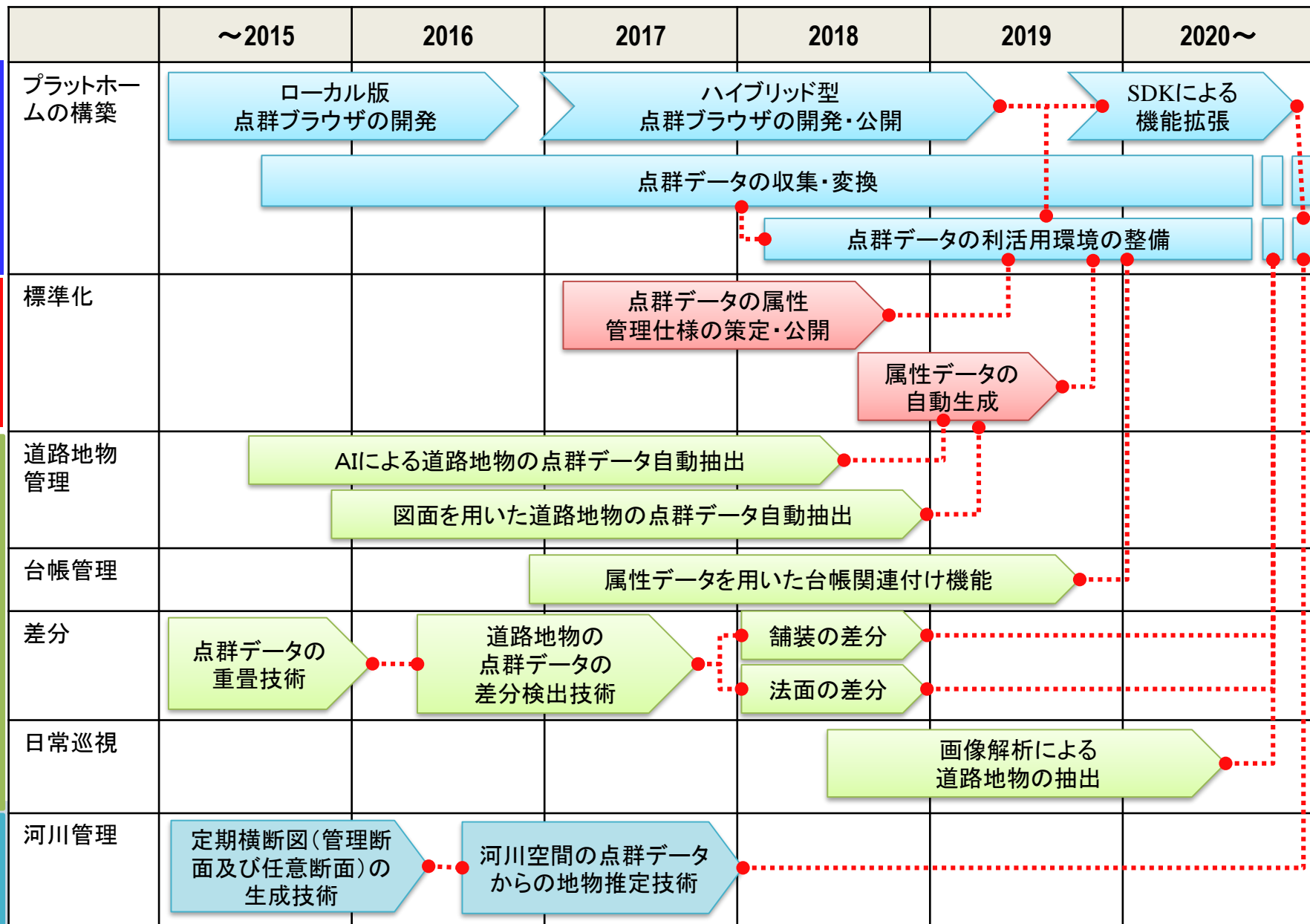
## 課題4. 地域住民からの苦情や問合せに対して、現地の状況を把握する手段がなく現場へ行く必要がある。

- 現地調査に行く前に、苦情をいただいた方に場所を確認しながら、現場に行って初めて見る人が多いとのことで、その前に現場を確認することができないか…。

そこで

これらの課題に対応する点群ブラウザを開発！

# 点群ブラウザの研究開発の全体像

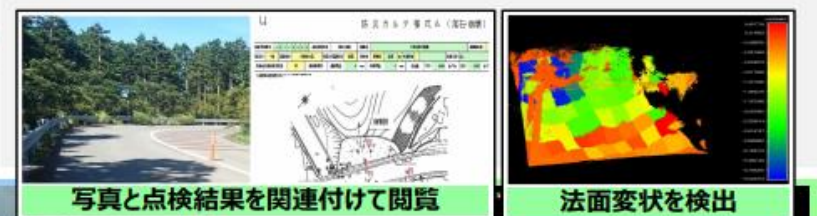


令和元年度i-Construction大賞 i-Construction推進コンソーシアム会員部門「優秀賞」受賞

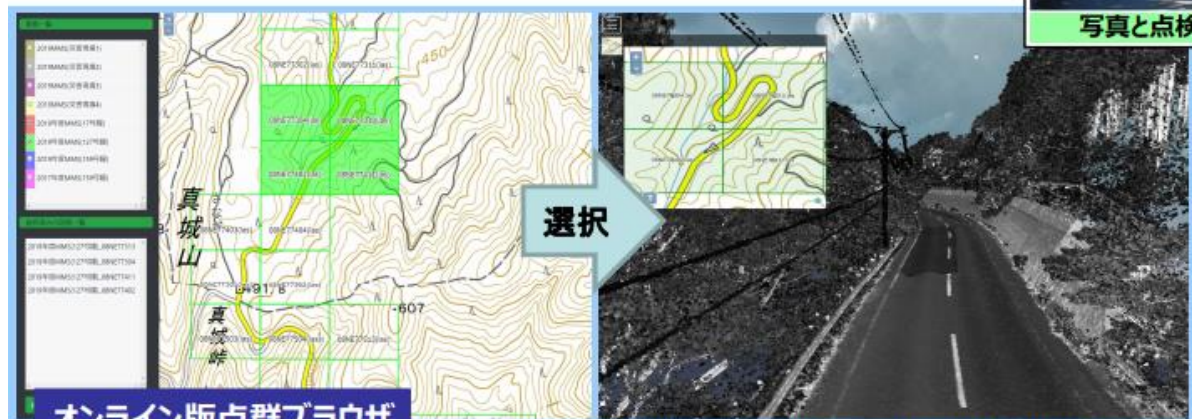
23.点群ブラウザ「3D Point Studio」による道路地物の管理効率化 

推薦者	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligent Style 株式会社</li> <li>静岡県交通基盤部</li> </ul>
業者名	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intelligent Style 株式会社</li> <li>中村健二 (大阪経済大学情報社会学部 教授)</li> <li>今井龍一 (法政大学デザイン工学部 准教授)</li> <li>塚田義典 (摂南大学経営学部 講師)</li> <li>田中成典 (関西大学総合情報学部 教授)</li> <li>梅原喜政 (関西大学先端科学技術推進機構 特命助教)</li> </ul>
本社所在地	<ul style="list-style-type: none"> <li>大阪府大阪市北区大深町3番1号</li> <li>グランフロント大阪 ナレッジキャピタルコラボオフィス 8階K829</li> </ul>

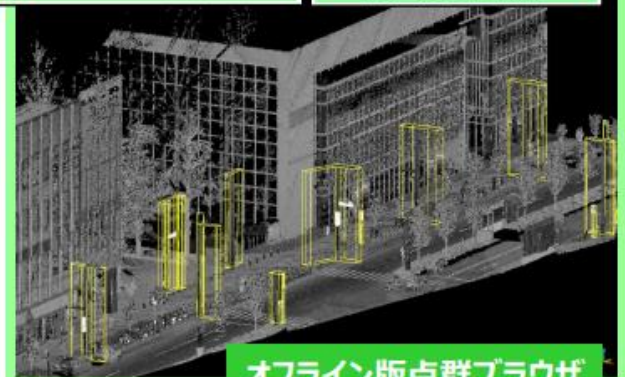
**【取組概要】**  
 点群データをダウンロードせずに閲覧できるプラットフォームと、地物単位に管理できる機能等を備えた公共事業向けの点群ブラウザ「3D Point Studio」を開発し、Web上で無償公開した。(URL: <http://www.pointstudio.jp>)



写真と点検結果を関連付けて閲覧 法面変状を検出



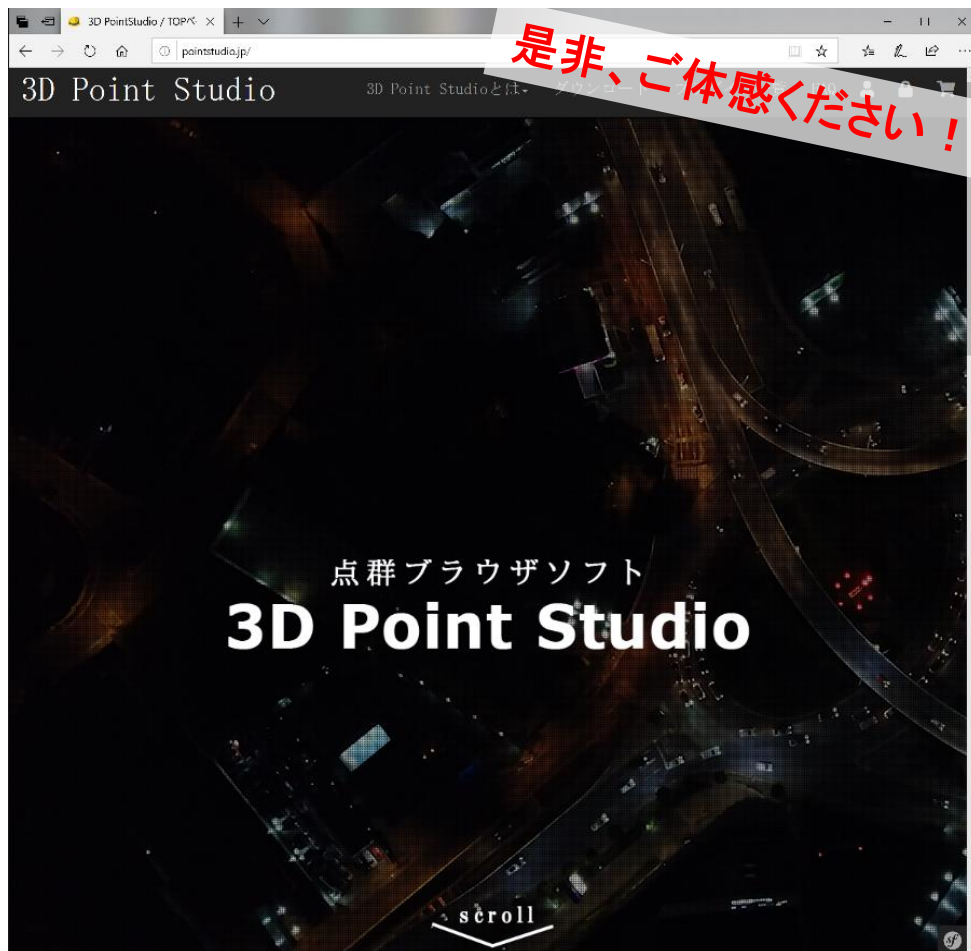
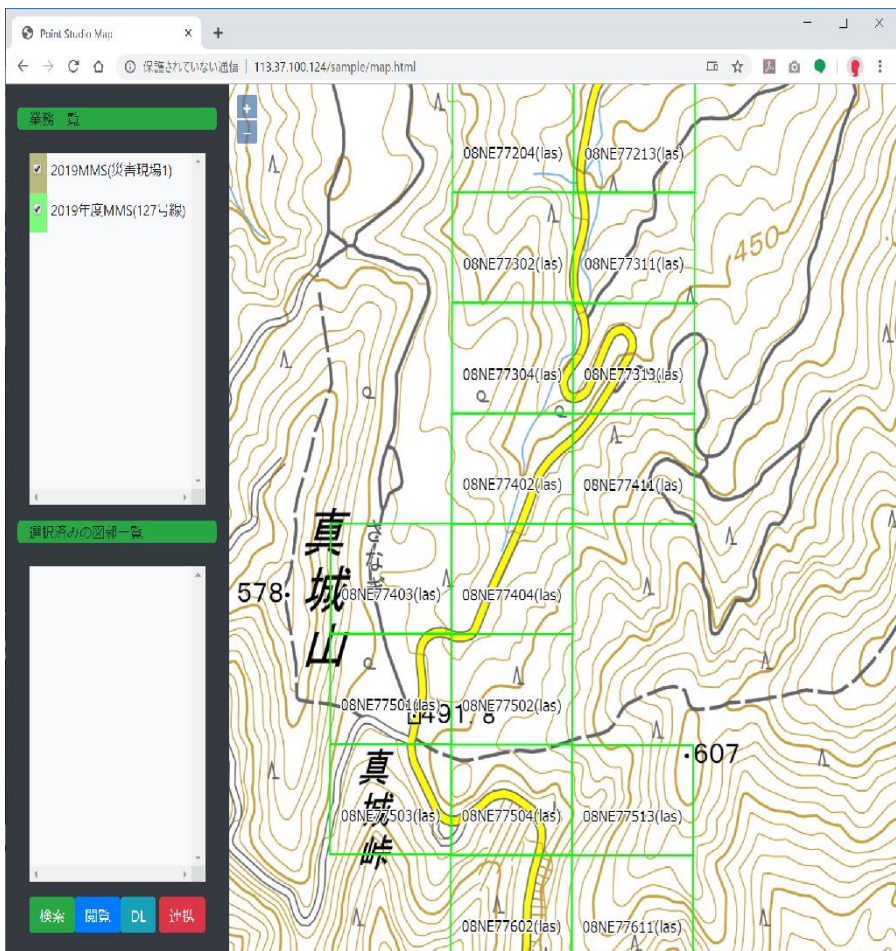
**オンライン版点群ブラウザ** (地図出典：国土地理院、<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)  
 地理院地図上に表示した国土基本図の図郭から、調査対象エリアを選択。選択したエリアの点群データをWeb上で閲覧。



**オフライン版点群ブラウザ**  
 標識柱や照明柱のみを高速に検索したり、法面等の点検箇所を即座に確認。

- 道路、河川等の都市空間における複数のドメインを想定し、国内仕様や現場ニーズに合致した点群データ処理に関する機能を提供。
- 「点群データの属性管理仕様【道路編】(案) - 第1.0版 - (国土技術政策総合研究所)」に基づいたオブジェクト管理の実現。
- 静岡県がオープンデータとして公開している県道の点群データを用いて、時期が異なる点群データの差分から防災点検箇所および台風の被災箇所の変状検出が可能な閲覧環境を構築。

# 基本機能を備えた公開版システムを無償公開中



<http://113.37.100.124/sample/map.html>

【オンライン版】

Webブラウザ(Google Chrome)で  
アクセスください

<https://www.pointstudio.jp>

【ローカル版】

Webサイトからシステムをダウンロードしてください  
インストールは不要です

※公開先のURLまたはコンテンツは、予告なく変更する場合がございます

# 点群データの属性管理仕様【道路編】(案) 公開中

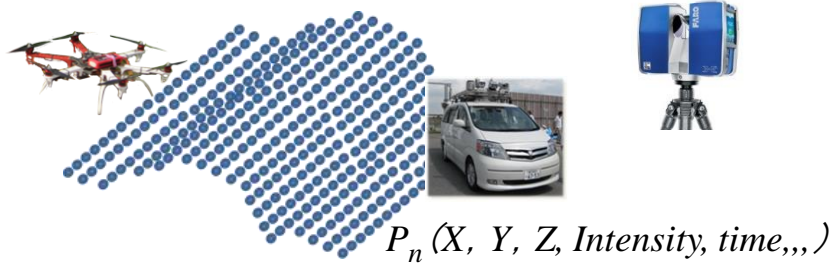
JACIC社会基盤情報標準化委員会の公募採択(2017年度)

委員会名: 道路分野における点群データの属性管理仕様の検討小委員会

仕様公開先: <http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/standards/standards.html#zokuseikanri> (国土技術政策総合研究所)

## 幾何情報(点群データ)

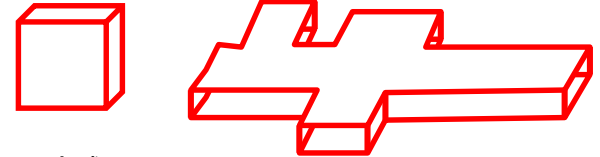
- 【座標系】平面直角座標系
- 【計測年月日】2016年12月1日
- 【計測機器】Street Mapper
- 【総点数】140,192,000
- 【座標値の最大・最小】199.4,32.356,10.355 / 187.3, 29.0, 8.34
- 【反射強度の最大・最小】255 / 0



## 属性情報(領域+位相)

検討範囲

- 【座標系】平面直角座標系
- 【ID】0001
- 【名称】道路中心線、車道、信号機など
- 【領域】底面形状(スケッチ)と押し出し(操作履歴)で地物を囲む領域を定義



- 【参照情報】
  - ✓ 図面データ(設計図・完成図)
  - ✓ 画像データ(現場写真など)
- 【位相】
  - ✓ 属性0002と接続
  - ※車道の面の中で、電柱と接している箇所と電柱の底面を共有

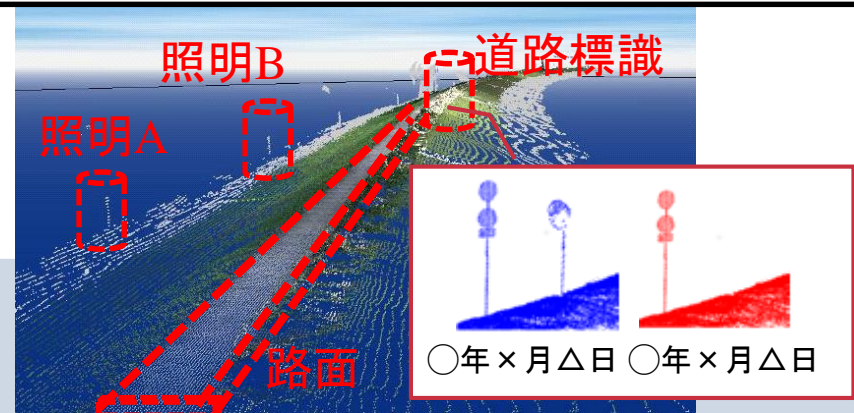
点群データと別に地物の位置を示す領域データファイルを作成し、その領域データを用いて道路地物の位置を管理する仕様を提案

## 用途

- 地物の高速な空間検索と差分チェックが可能
- 属性情報を手がかりに大規模点群データから対象地物のみを一括で取得

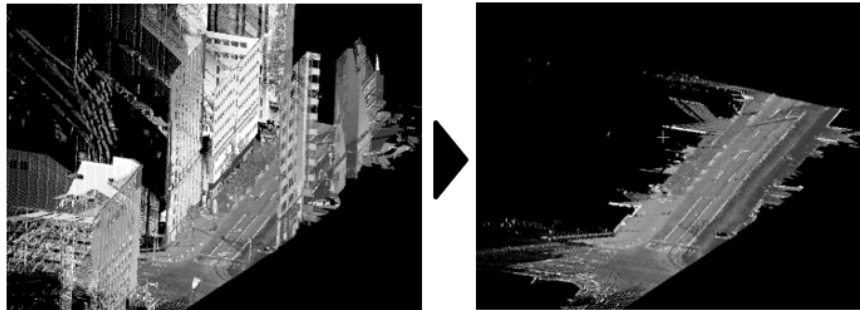
## 利点

- 点群データを加工しないため、データサイズが肥大化しない
- 属性情報を別ファイルで定義するため、データ交換が容易であり、再利用が可能
- 属性情報の精度は、入力データの特性に影響をうけない



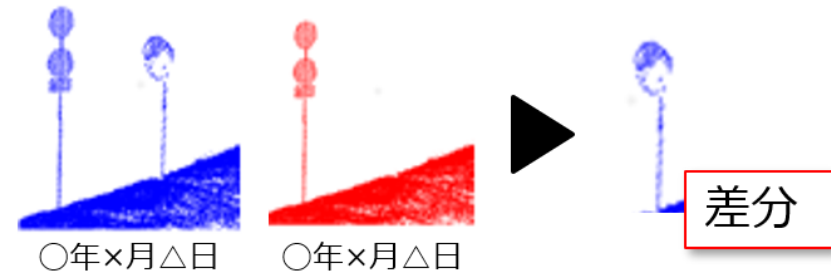
# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

MMSより取得した点群データから目的地物の構成点のみを一括抽出



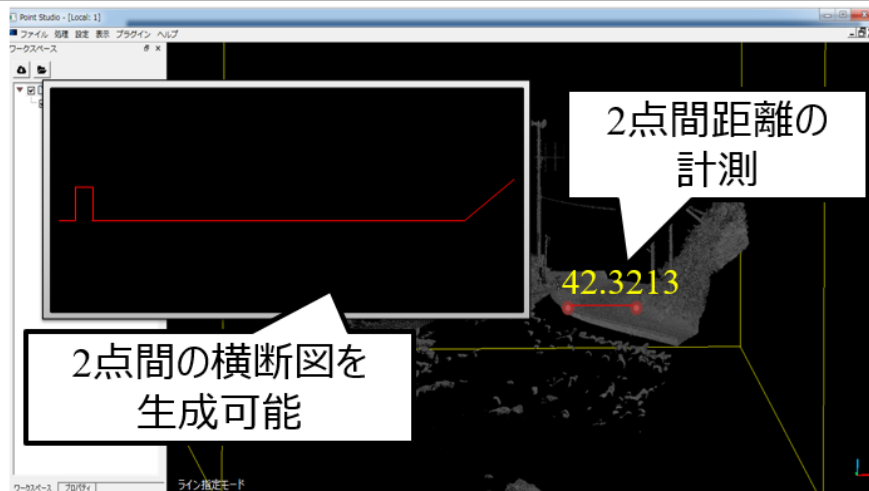
路面性状検査における前処理として  
道路面の点群データのみを取得

差分や変状検出の際の道路地物の点群データ抽出処理に活用

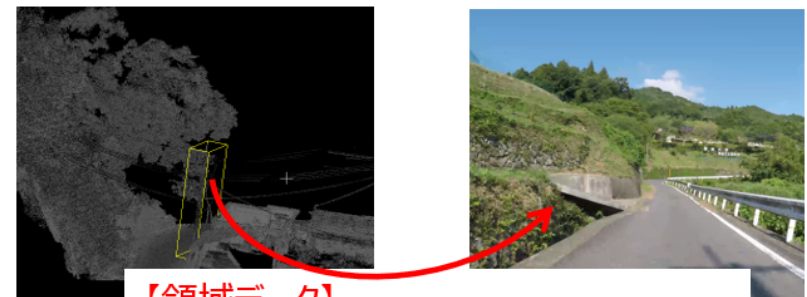


標識や照明等の  
道路ストック総点検の効率化

点群データを用いた構造物の形状の把握



点群データとともに撮影された動画データのインデックスに活用

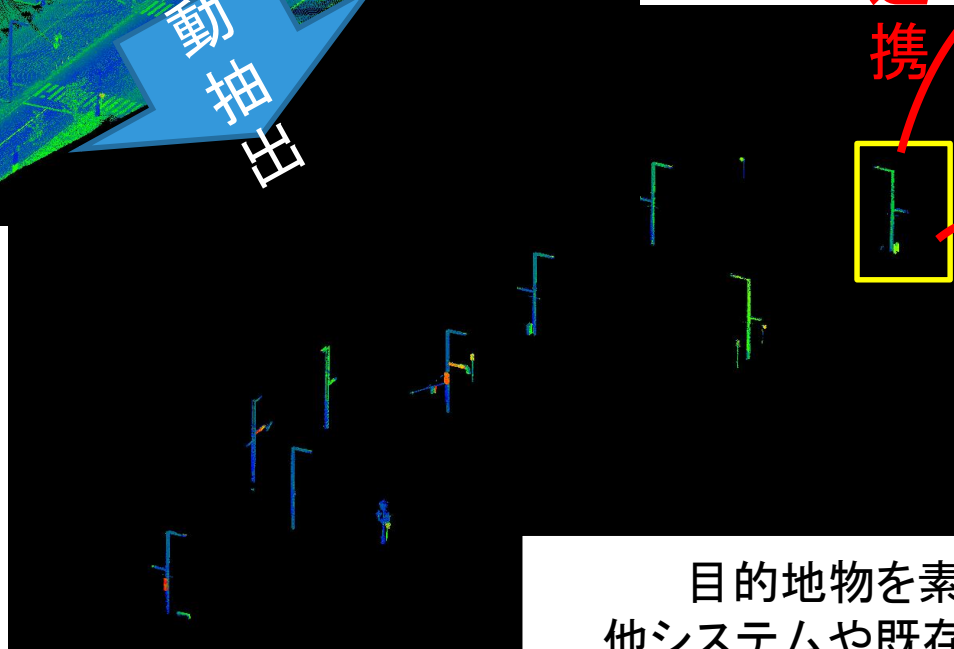
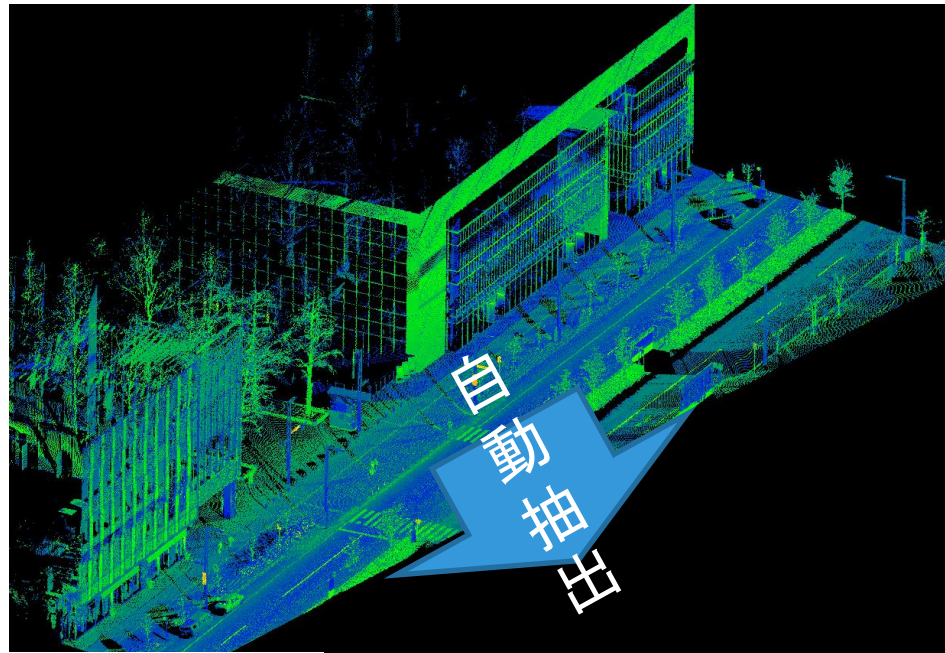


【領域データ】  
 ・走行時間：〇時〇分△秒  
 ・位置：経度 \* \* \*、緯度 + + +



# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

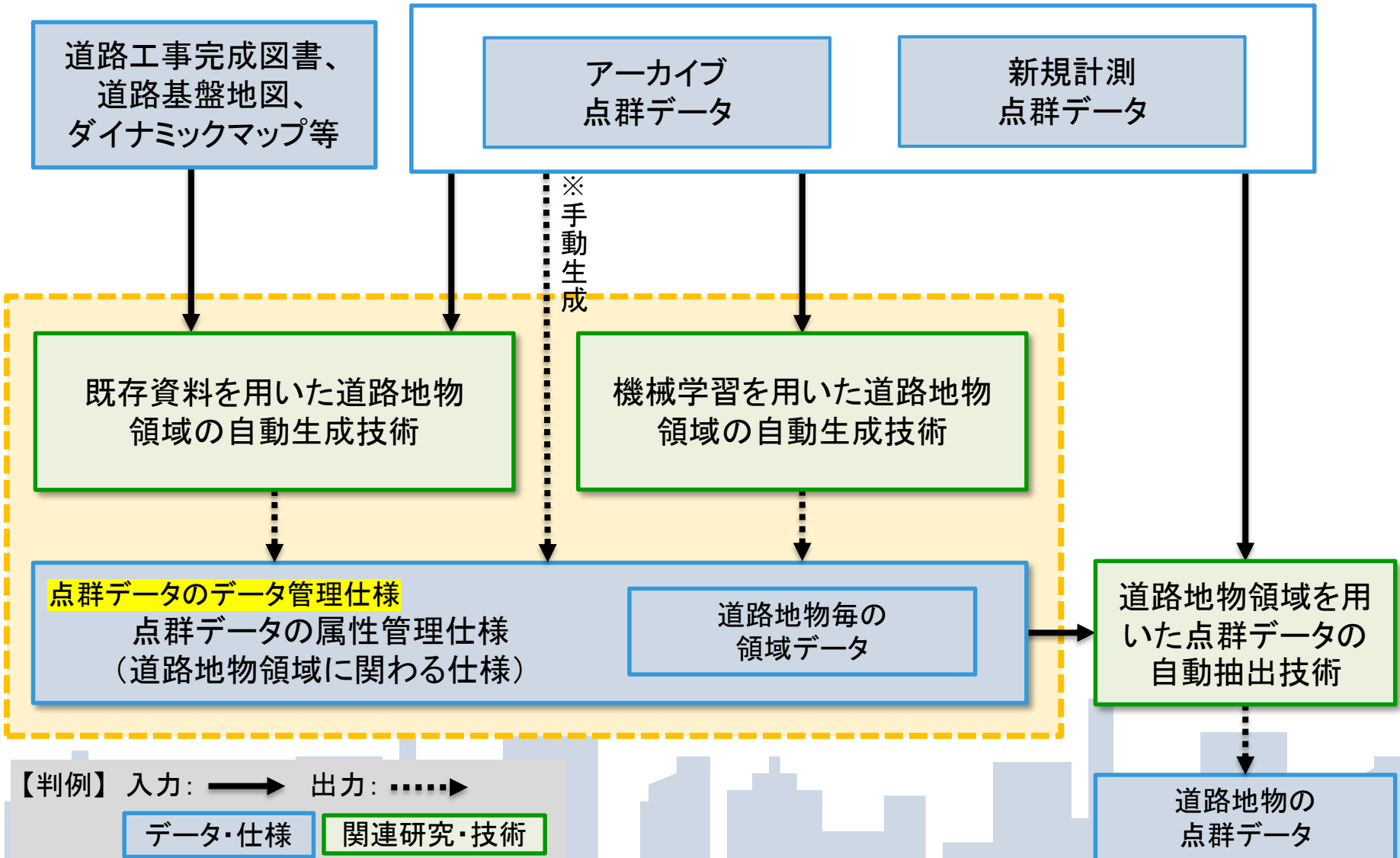
- 領域データを用いて目的地物を高速に検索、点検調書・図面・現場写真との関連付け



目的地物を素早く空間検索し、  
他システムや既存資産との連携を促進

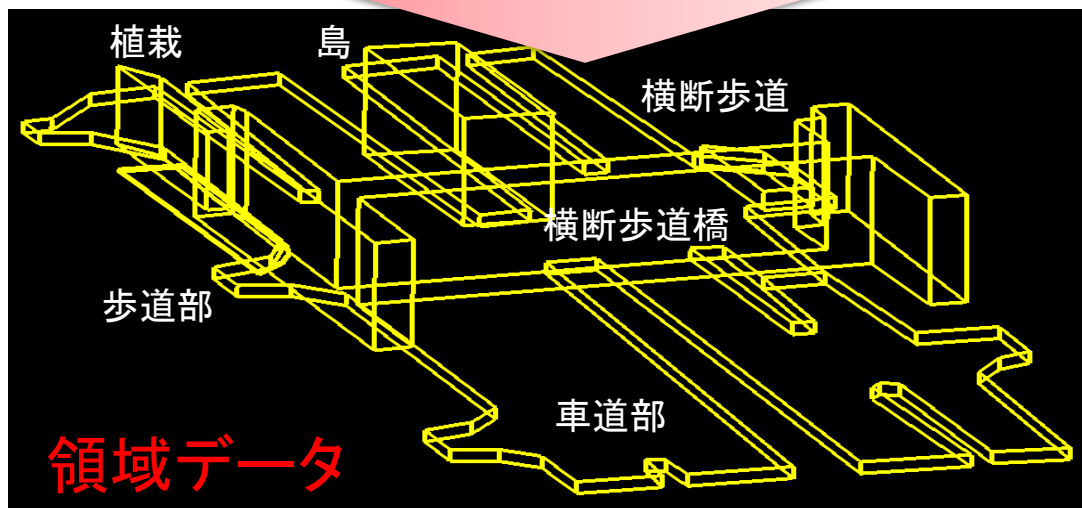
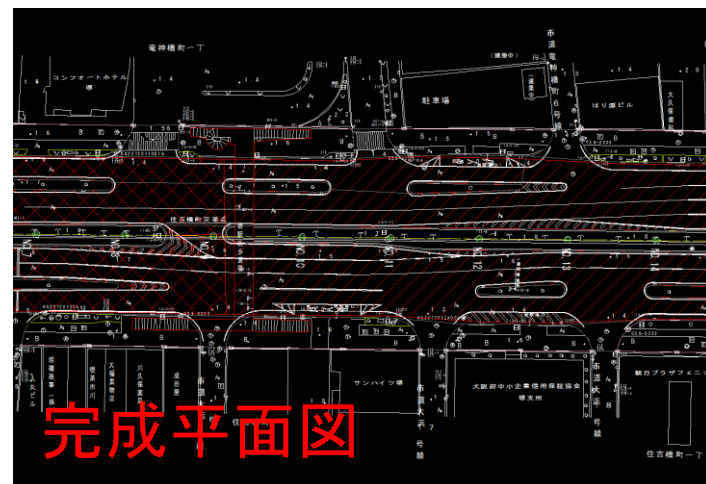
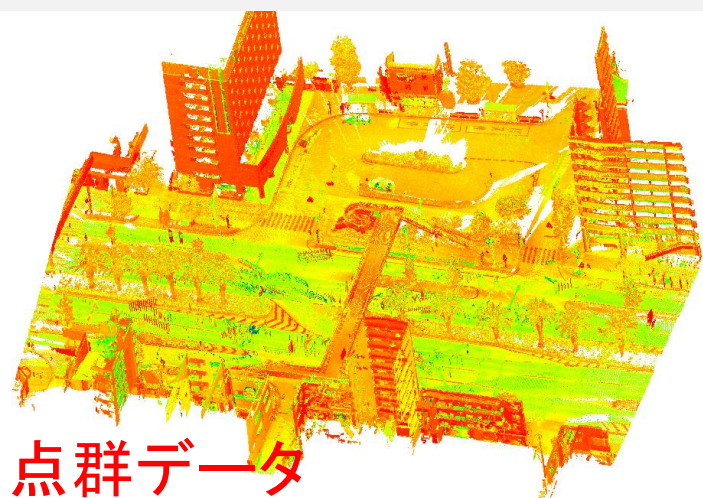
# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

- 点群データの属性管理仕様に準拠した領域データの自動生成



# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

- 既存資料(完成平面図)を用いた道路地物領域の自動生成技術



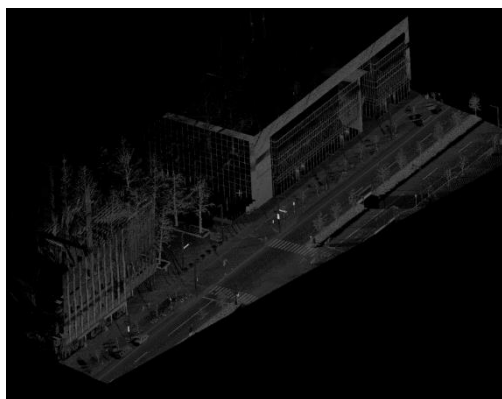
- 中村健二, 寺口敏生, 梅原喜政, 田中成典: 完成平面図に基づいた点群データの地物推定技術に関する研究, 土木学会論文集F3(土木情報学), 土木学会, Vol.73, No.2, pp.I\_424-I\_432, 2017.
- 中村健二, 塚田義典, 田中成典, 梅原喜政, 中畑光貴: 完成平面図を用いた道路面地物の点群データの抽出に関する研究, 知能と情報, 日本知能情報ファジィ学会, Vol.32, No.1, pp.616-626, 2020.

# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

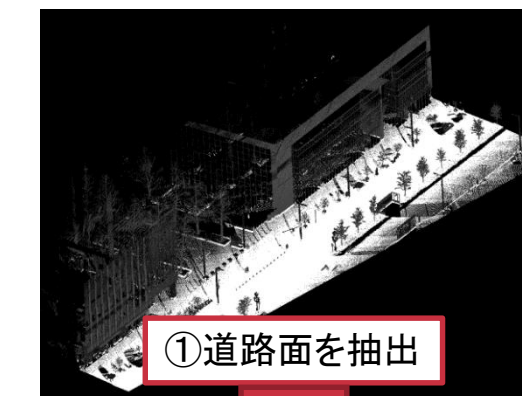
- 機械学習 (Deep Learning や Random Forest) を用いた道路地物領域の自動生成技術

## 道路地物の点群データ抽出技術

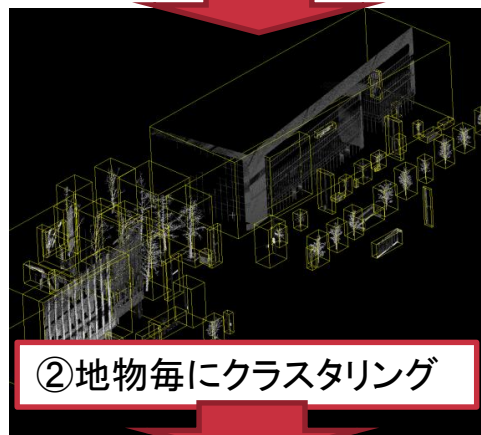
### 入力データ



### 点群データ



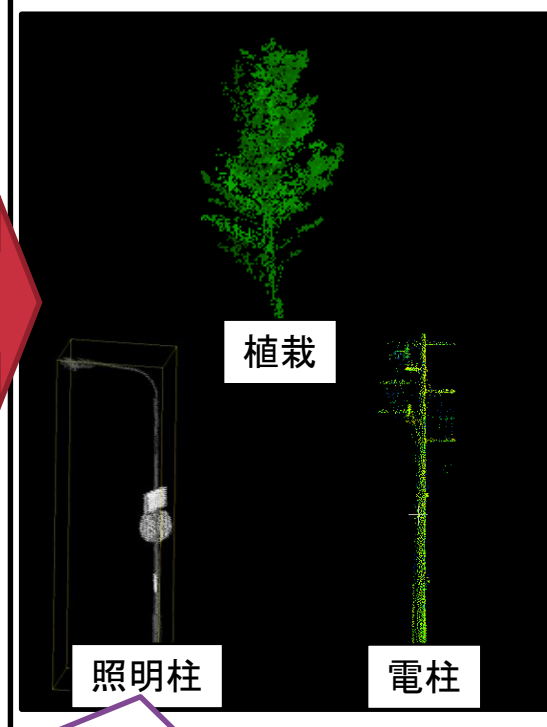
①道路面を抽出



②地物毎にクラスタリング

③AI等を用いて道路地物を識別

## 道路地物毎の点群データ



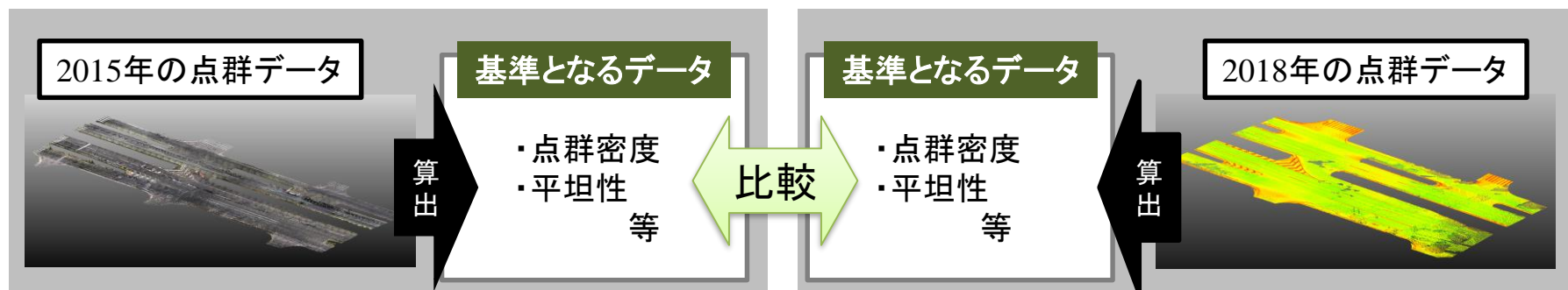
道路地物の点群データを自動で抽出し、地物毎の維持管理業務に活用可能

- 塚田義典, 中村健二, 田中成典, 梅原喜政他: 深層学習による点群データからの道路地物の識別に関する基礎的研究, ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 日本知能情報ファジィ学会, Vol.35, pp.491-492, 2019.
- 梅原喜政, 塚田義典, 中村健二, 田中成典他: 機械学習による点群データからの道路地物の識別に関する基礎的研究, ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 日本知能情報ファジィ学会, Vol.35, pp.493-494, 2019.

# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

- 計測誤差を有する点群データからの差分検出技術

それぞれの点群データより**変状 or 形状の解析結果(=解析情報)**を作成し、**解析情報間を重畳して差分を検出**することで、**絶対的な位置の誤差を考慮しない変状検出手法を考案**

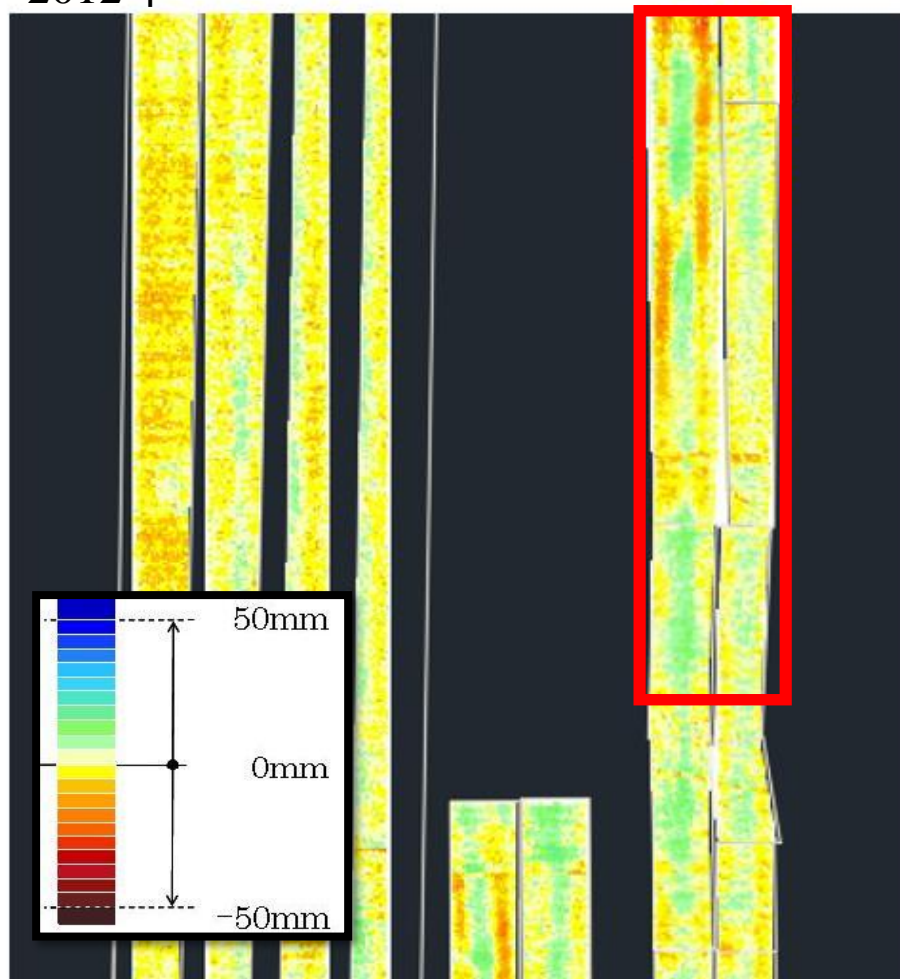


基準となるデータ	評価粒度	詳細
1. 点群密度	グリッド	グリッド毎に内包する点群データから点群密度を算出
2. 点群領域の外形の体積	全体	一定標高毎の外形線の面積から高さをかけることで外形の体積を算出
3. 外形形状	全体	特定の方向(XY、XZ、YZ方向)に点群データを投影し、外形形状を算出
4. 平坦性	グリッド	グリッド毎に点群データから近似平面を算出し、ばらつきを評価
5. 反射強度	グリッド	グリッド毎に内包する点群データの反射強度の平均値を算出
6. 標高値(最高最低値)	グリッド	グリッド毎に内包する点群データの高さ(最大-最小)を算出
7. グリッド(大)の法線ベクトル	グリッド	大きなグリッド毎に近似平面を生成し、面の向きを算出
8. グリッド(小)の法線ベクトル	グリッド	小さなグリッド毎に近似平面を生成し、面の向きを算出
9. ブレイクライン	グリッド	グリッド毎に法線ベクトルを算出し、周囲のグリッドとの最大差分値を算出

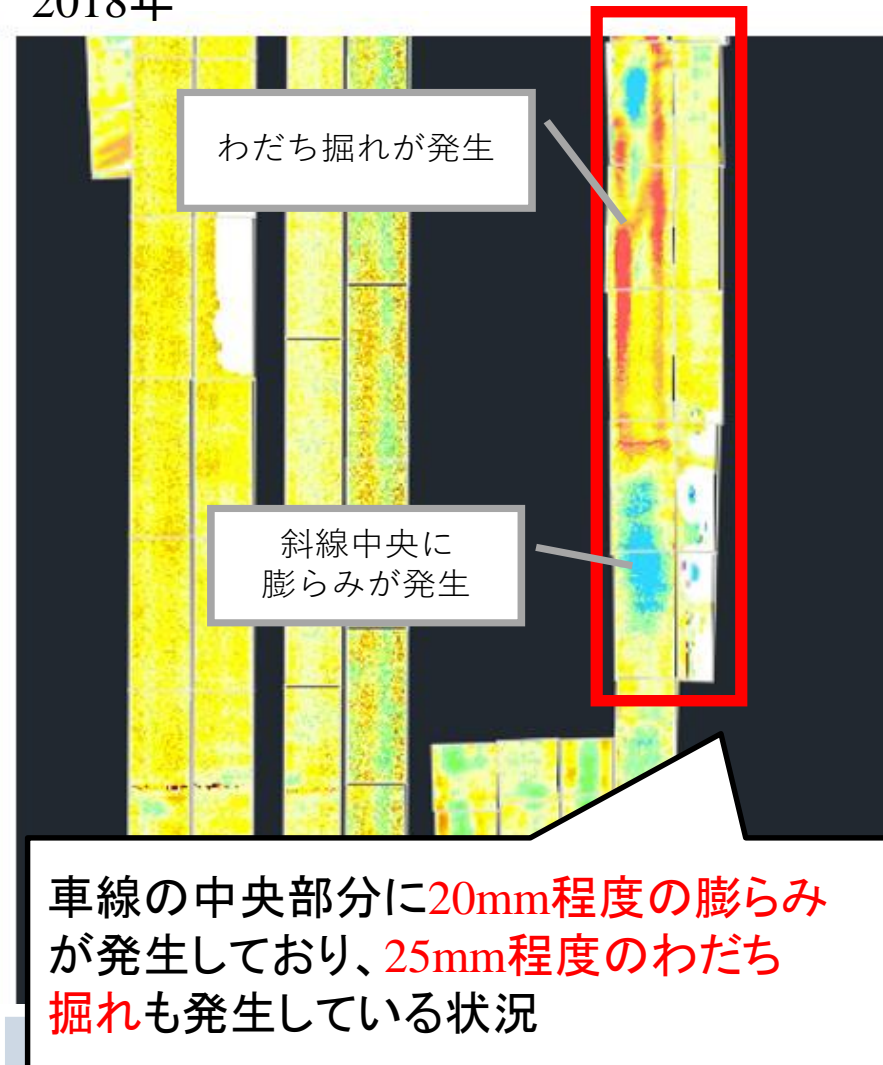
# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

- 計測誤差を有する点群データからの差分検出技術の適用事例 — 舗装 —

2012年



2018年



※平成25年度の路面性状調査結果:ひび割れ率0%、わだち掘れ(平均)5mm

(出典:近畿地方整備局第16回新都市社会技術セミナー

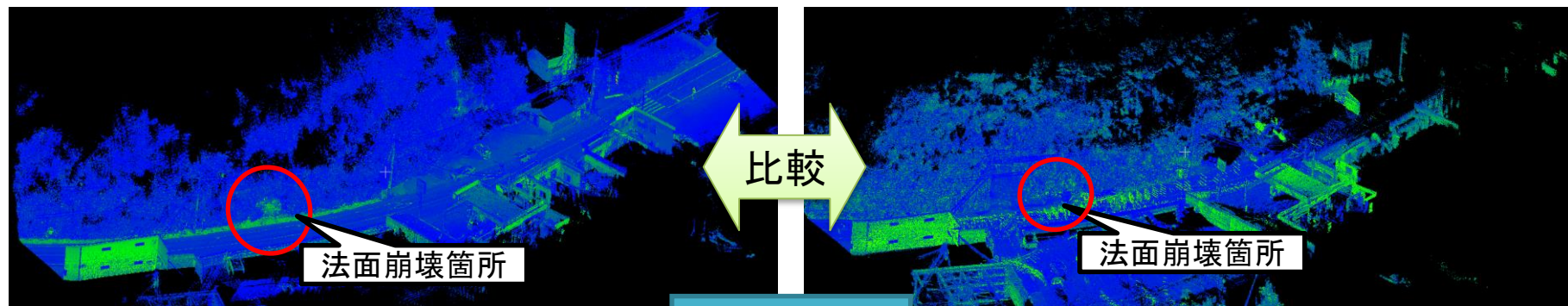
『道路事業における3次元データの利活用に関する研究(PL 大阪経済大学中村健二)』発表資料)

# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～道路編～

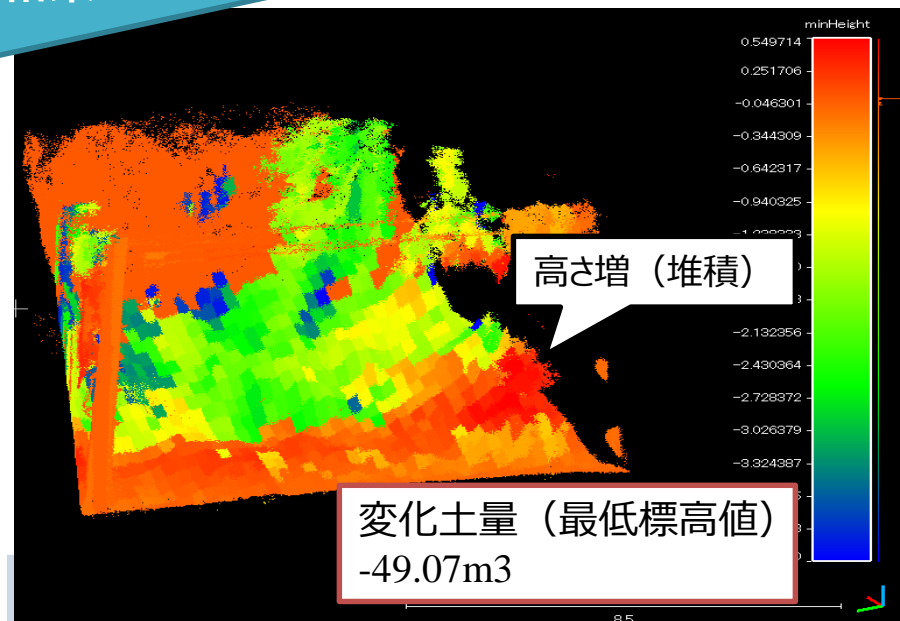
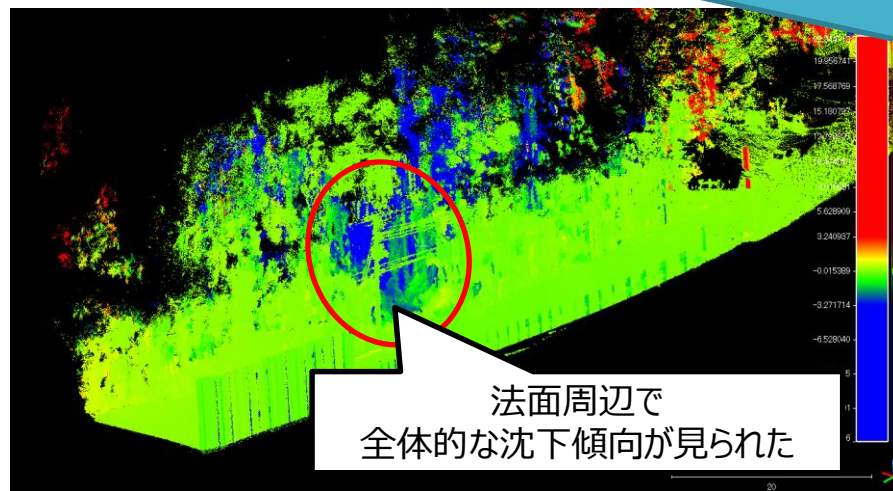
- 計測誤差を有する点群データからの差分検出技術の適用事例 — 法面 —

法面崩落前 2019年8月MMS計測

法面崩落后 2019年10月ハンディ型レーザスキャナ計測

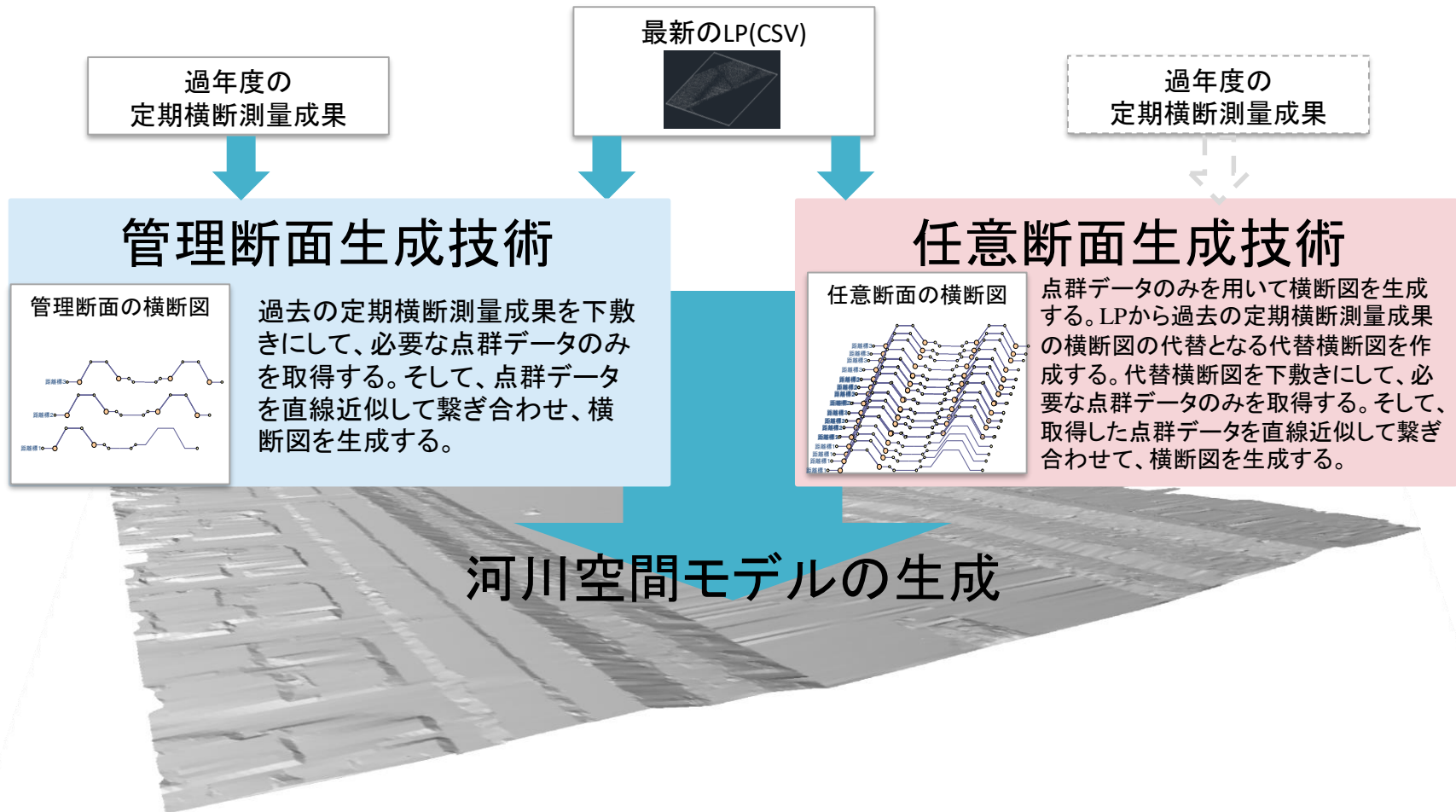


差分結果



# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～河川編～

- 点群データを用いた河川定期横断図(管理断面・任意断面)の生成

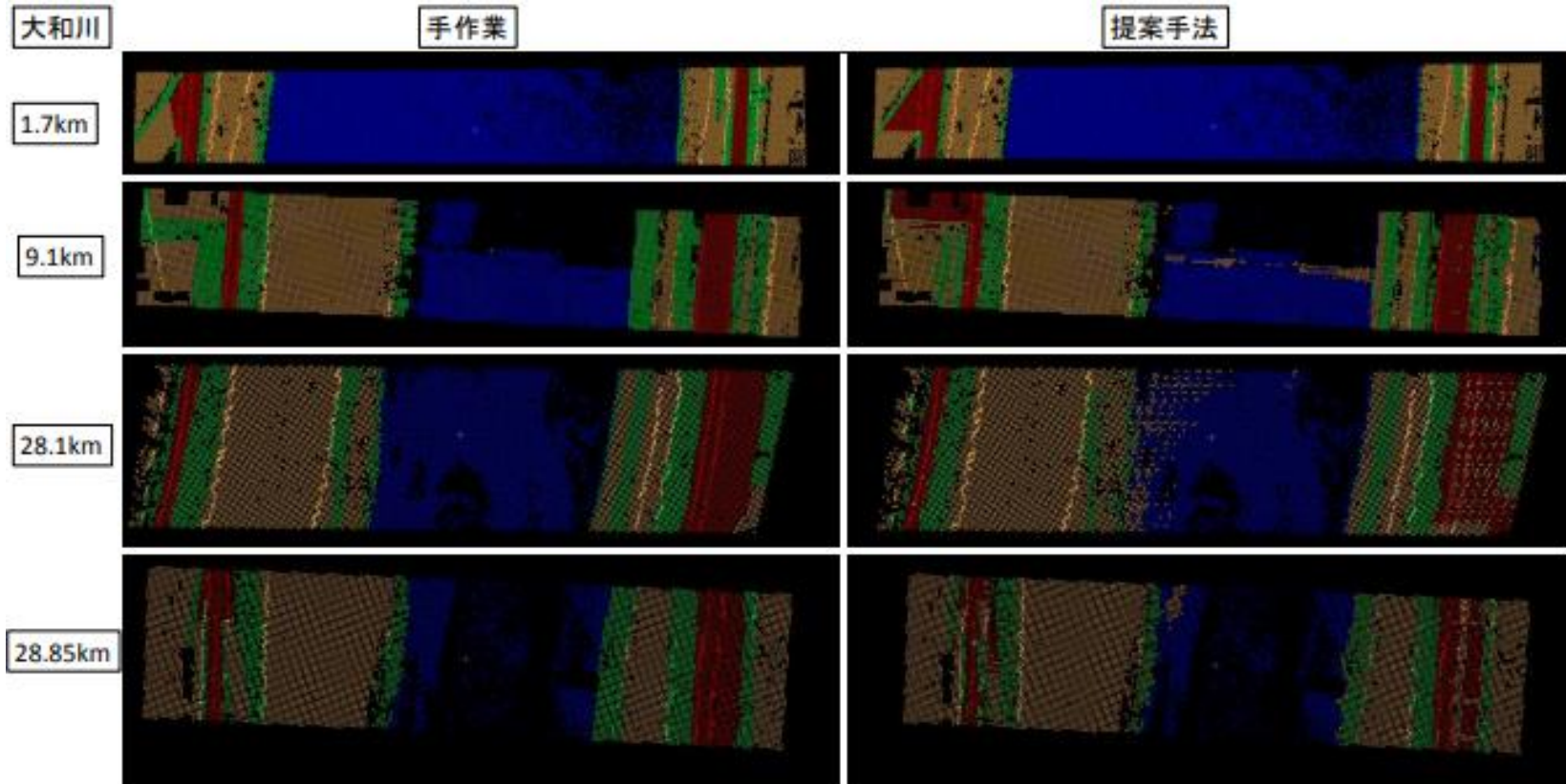


- 田中成典, 今井龍一, 中村健二, 川野浩平: 点群座標データを用いた3次元モデルの自動生成に関する研究, 知能と情報, 日本知能情報ファジィ学会, Vol.23, pp.572-590, 2011.
- 田中成典, 今井龍一, 中村健二, 下野公仁, 平城正隆, 中村圭吾, 川野浩平: レーザプロファイラ等を用いた3次元CADデータの作成及び活用に関する研究～東日本大震災の復興支援及び大規模災害への備え～, 平成23年度国土技術研究会論文集, 国土交通省, 2011.
- 川野浩平, 田中成典, 今井龍一, 中村健二: レーザプロファイラデータを用いた河川空間の3次元モデル構築手法に関する研究, 情報処理学会論文集データベース, 情報処理学会, Vol.8, No.1, pp.1-18, 2015.



# 3D Point Studio を用いた点群解析 ～河川編～

- 河川空間の点群データからの天端、法面、小段、水面の認識



【凡例】 天端(赤)、法面(緑)、小段(橙)、水面(青)

私たちは、点群データ解析に関するこれまでの研究成果を  
3D Point Studioに実装し、随時提供していく予定です！

- 梅原喜政, 田中成典, 中村健二, 塚田義典: LPデータを用いた河川空間の地物推定技術に関する研究, 土木学会論文集F3(土木情報学), 土木学会, Vol.73, No.2, pp.I\_433-I\_442, 2017.