

SIPインフラ第10回社会実装促進会議  
SIPインフラ維持管理・更新・マネジメント技術 技術交流会

日時：2018年7月19日15:00～（講演会第2部）

於：ベルサール飯田橋ファースト

先端的デバイスによる計測と高度な数理的処理の組み合わせが  
実現するインフラメンテナンスの革新的近未来

東京大学 水谷司

SIPをきっかけにニーズを考えた研究・開発をしてきた経験から、近い将来  
インフラメンテナンスに革新をもたらすと考える技術の例

## ハードウェア

高精細カメラ

レーザー

レーダー

+

大容量ストレージ

アルゴリズム  
(ソフトウェア)

解析学的信号処理  
(非AI)

学習型信号処理  
(AI)

SIPをきっかけにニーズを考えた研究・開発をしてきた経験から、近い将来  
インフラメンテナンスに革新をもたらすと考える技術の例

ハードウェア

**高精細カメラ**

レーザー

レーダー

+

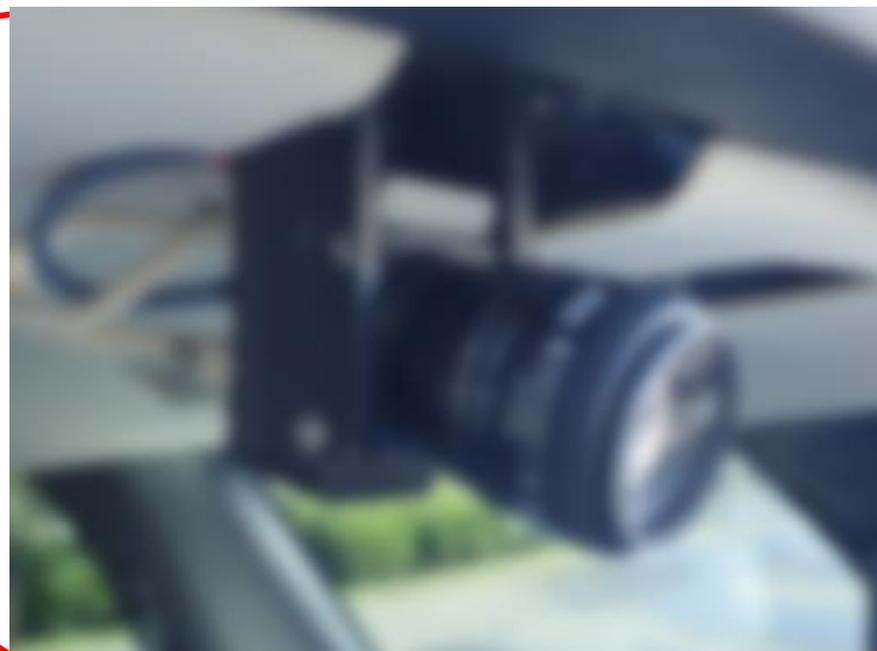
**大容量ストレージ**

アルゴリズム  
(ソフトウェア)

解析学的信号処理  
(非AI)

**学習型信号処理**  
**(AI)**

# 高精細カメラの例：ラインセンサカメラ



拡大



ラインセンサカメラで撮影した路面画像（20 m）の例

# 分析エリア



## クラック検出

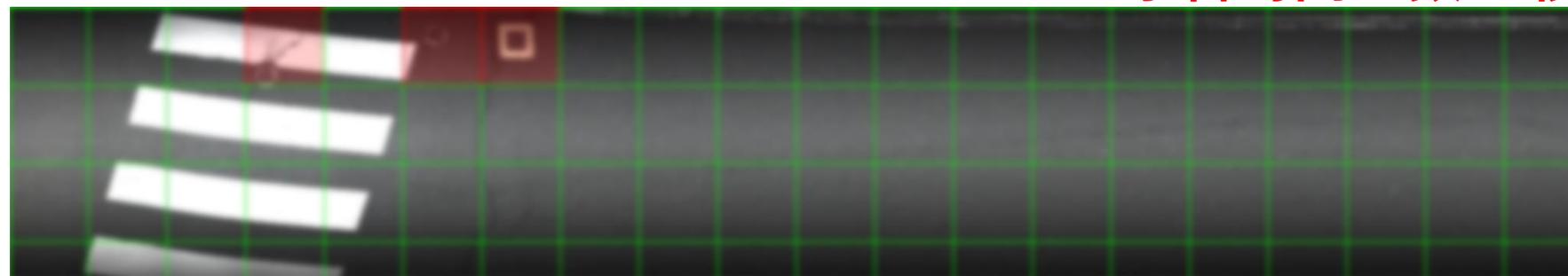
学習時間：数分



- 複数クラック
- 単一クラック
- クラックなし

## マンホール・ハンドホール検出

学習時間：数10秒



- マンホール or  
ハンドホール
- マンホール or  
ハンドホール

## 白線状態評価

学習時間：数分



- 大きく損傷
- やや損傷
- 健全

SIPをきっかけにニーズを考えた研究・開発をしてきた経験から、近い将来  
インフラメンテナンスに革新をもたらすと考える技術の例

ハードウェア

高精細カメラ

**レーザー**

レーダー

+

**大容量ストレージ**

アルゴリズム  
(ソフトウェア)

**解析学的信号処理  
(非AI)**

学習型信号処理  
(AI)

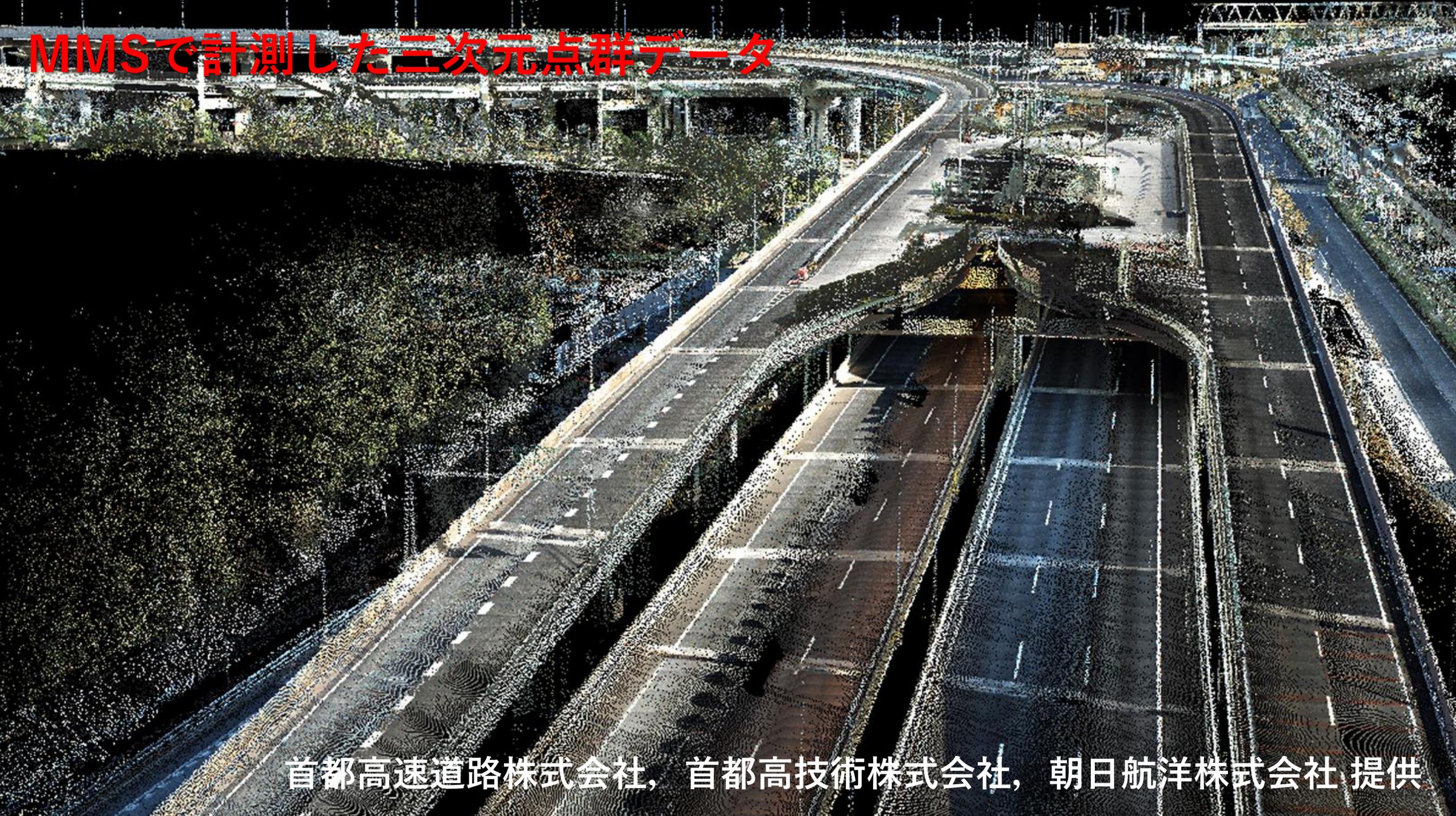
# Mobile Mapping System (MMS)



レーザー

朝日航洋株式会社 提供

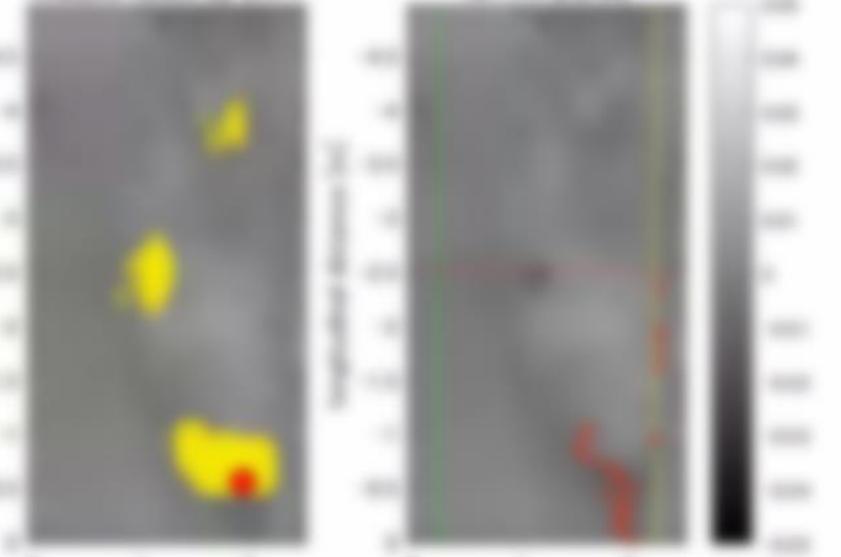
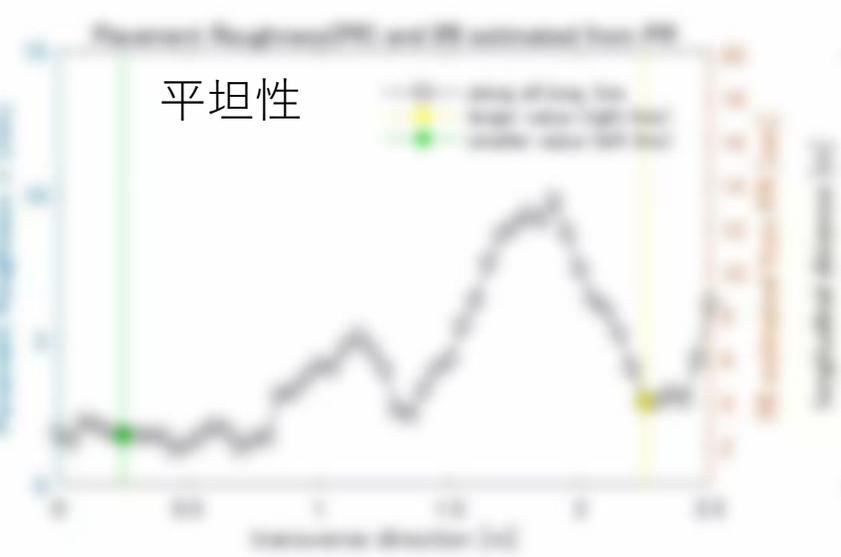
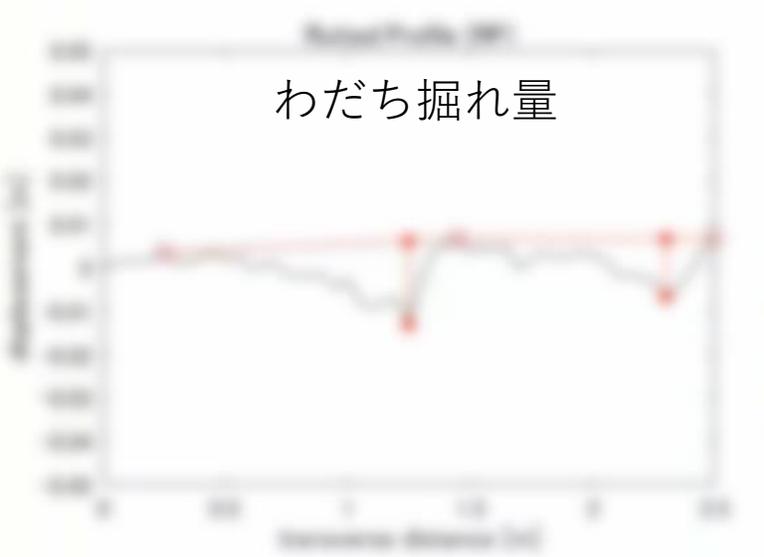
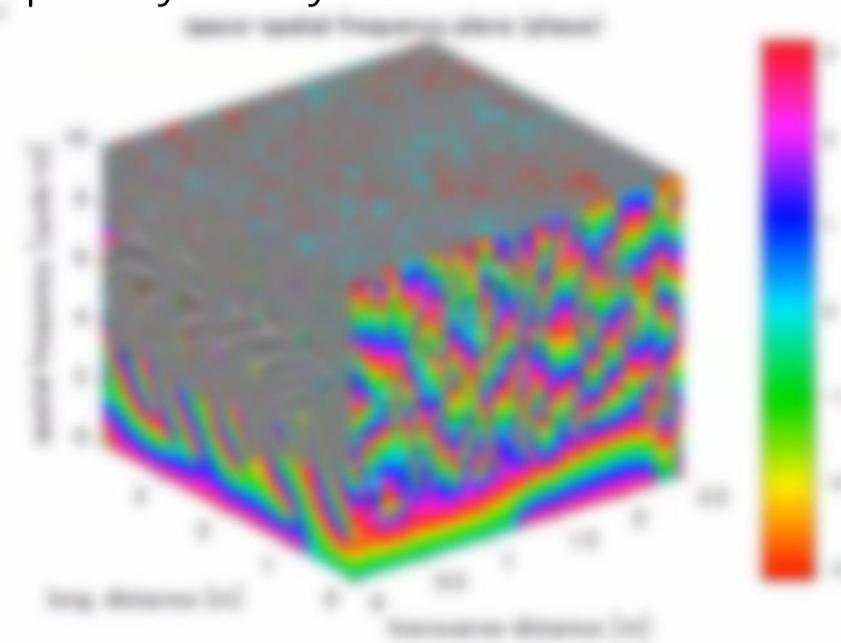
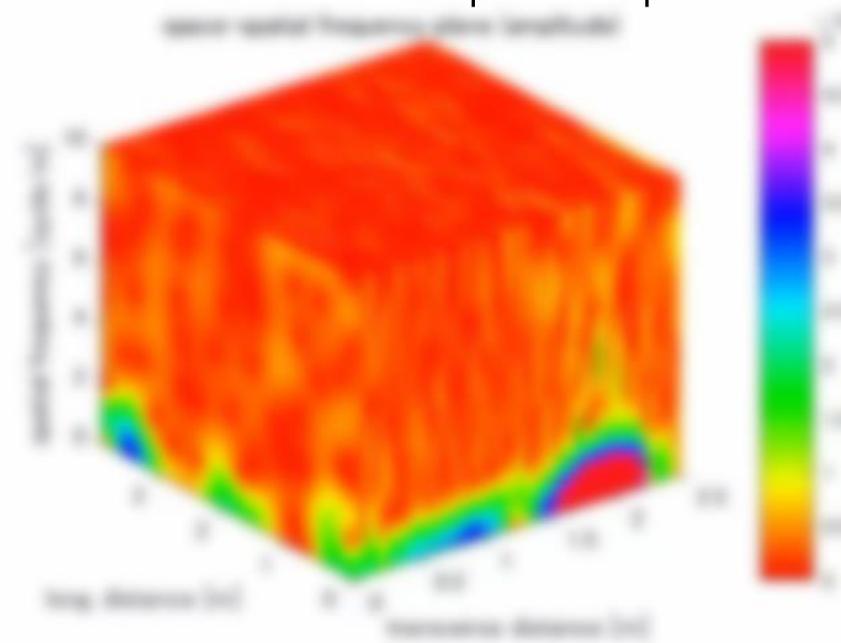
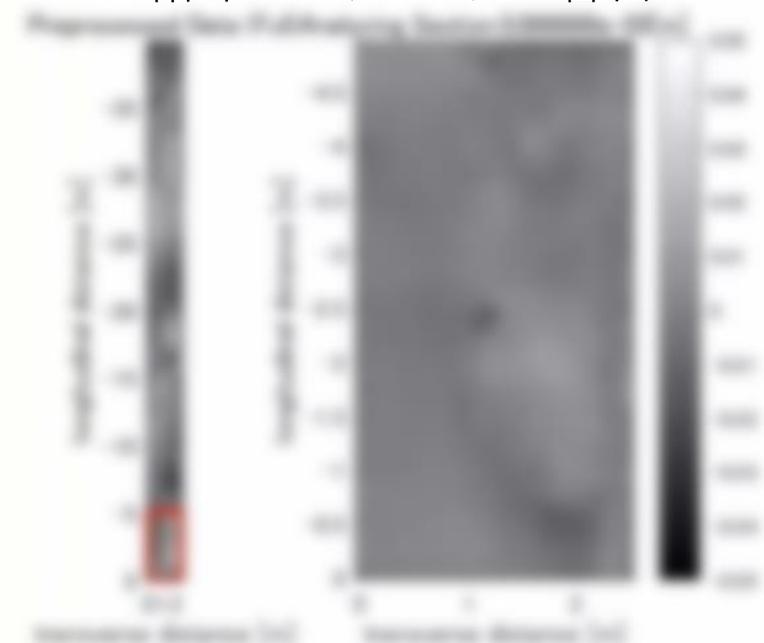
# MMSで計測した三次元点群データ



首都高速道路株式会社, 首都高技術株式会社, 朝日航洋株式会社 提供

# 路面データのみに着目

# Space-Spatial Frequency Analysis



路面データのみに着目

Space-Spatial Frequency Analysis

100 kmのデータの分析に10~20分

わだち掘れ量

平坦性

局所的落込み (ポットホール) わだち掘の位置

SIPをきっかけにニーズを考えた研究・開発をしてきた経験から、近い将来  
インフラメンテナンスに革新をもたらすと考える技術の例

ハードウェア

高精細カメラ

レーザー

**レーダー**

+

**大容量ストレージ**

アルゴリズム  
(ソフトウェア)

**解析学的信号処理  
(非AI)**

+

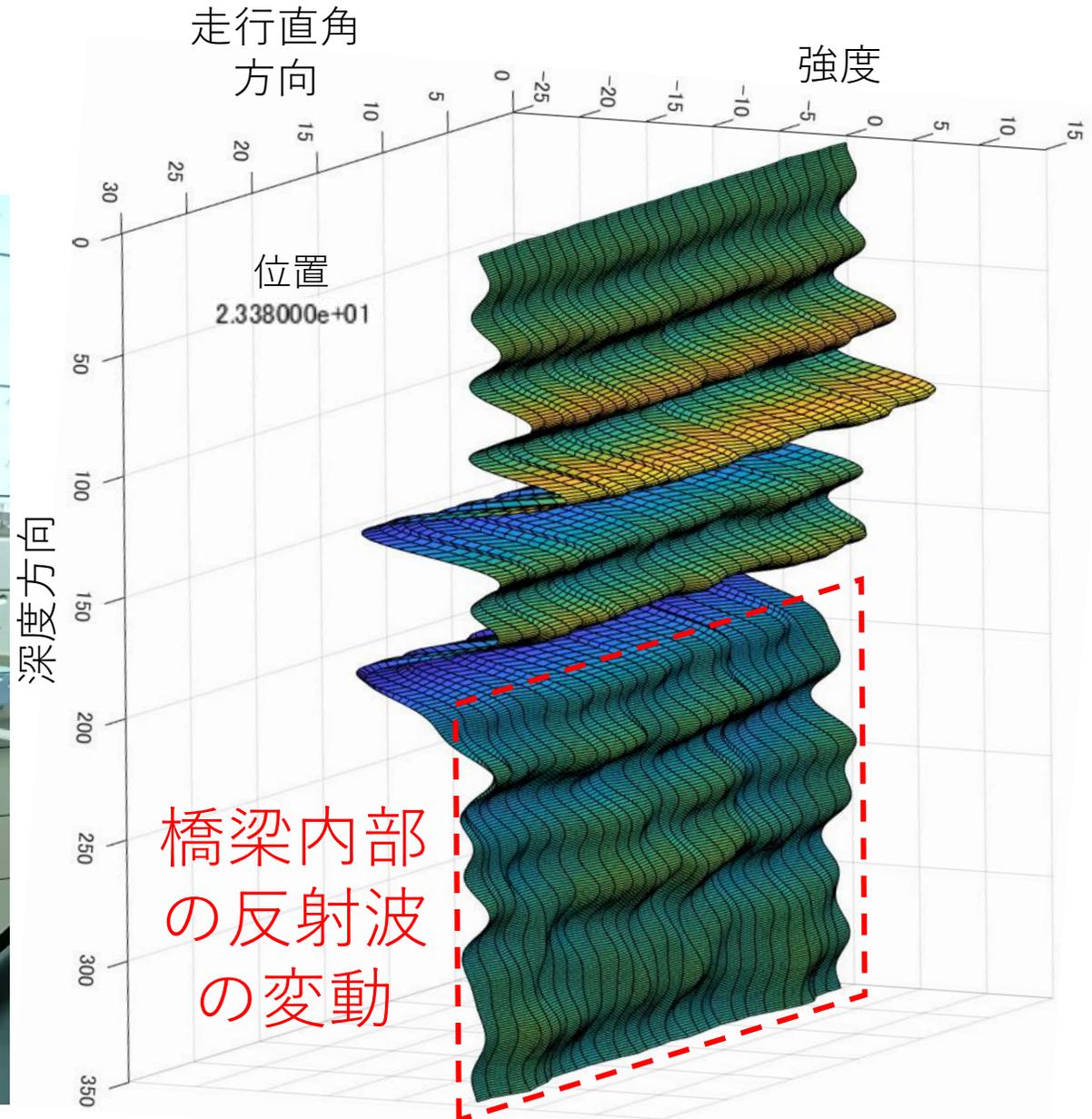
**学習型信号処理  
(AI)**

**の組み合わせ**

# 大規模なレーダーデータの 取得と高速分析



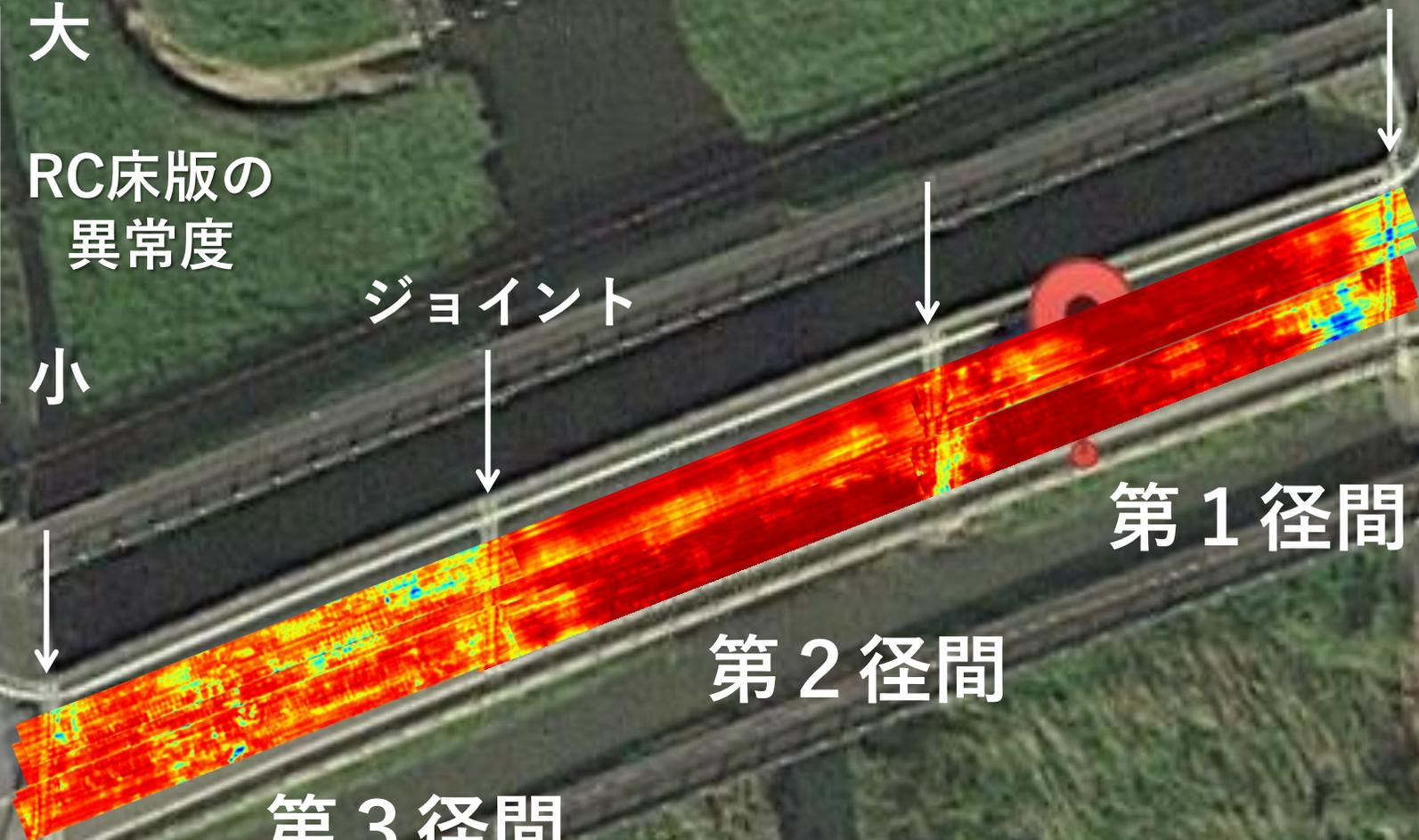
計測風景



走行直角方向断面の波形（前処理後）



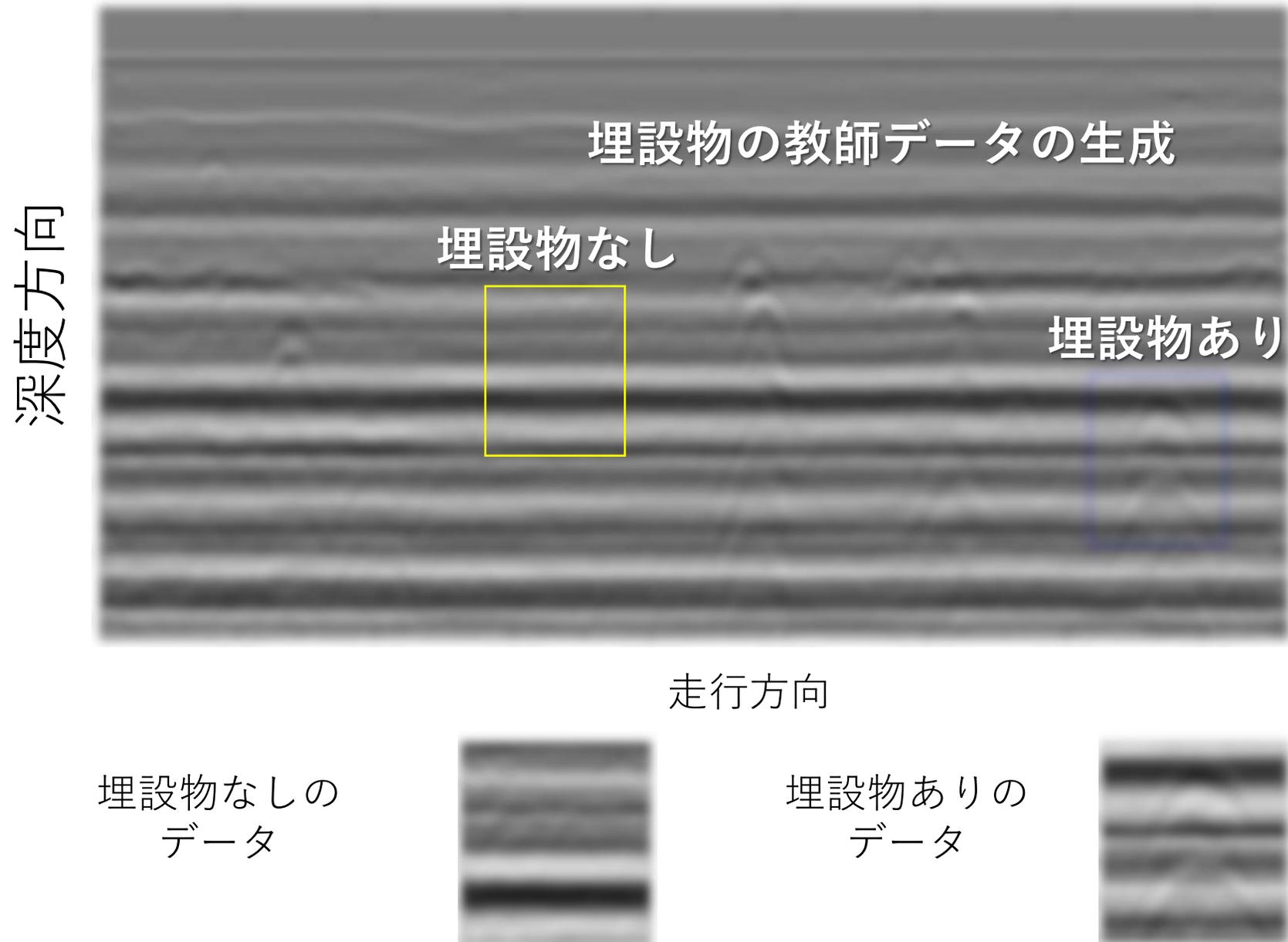
# レーダー波形の微弱な変化の定量評価



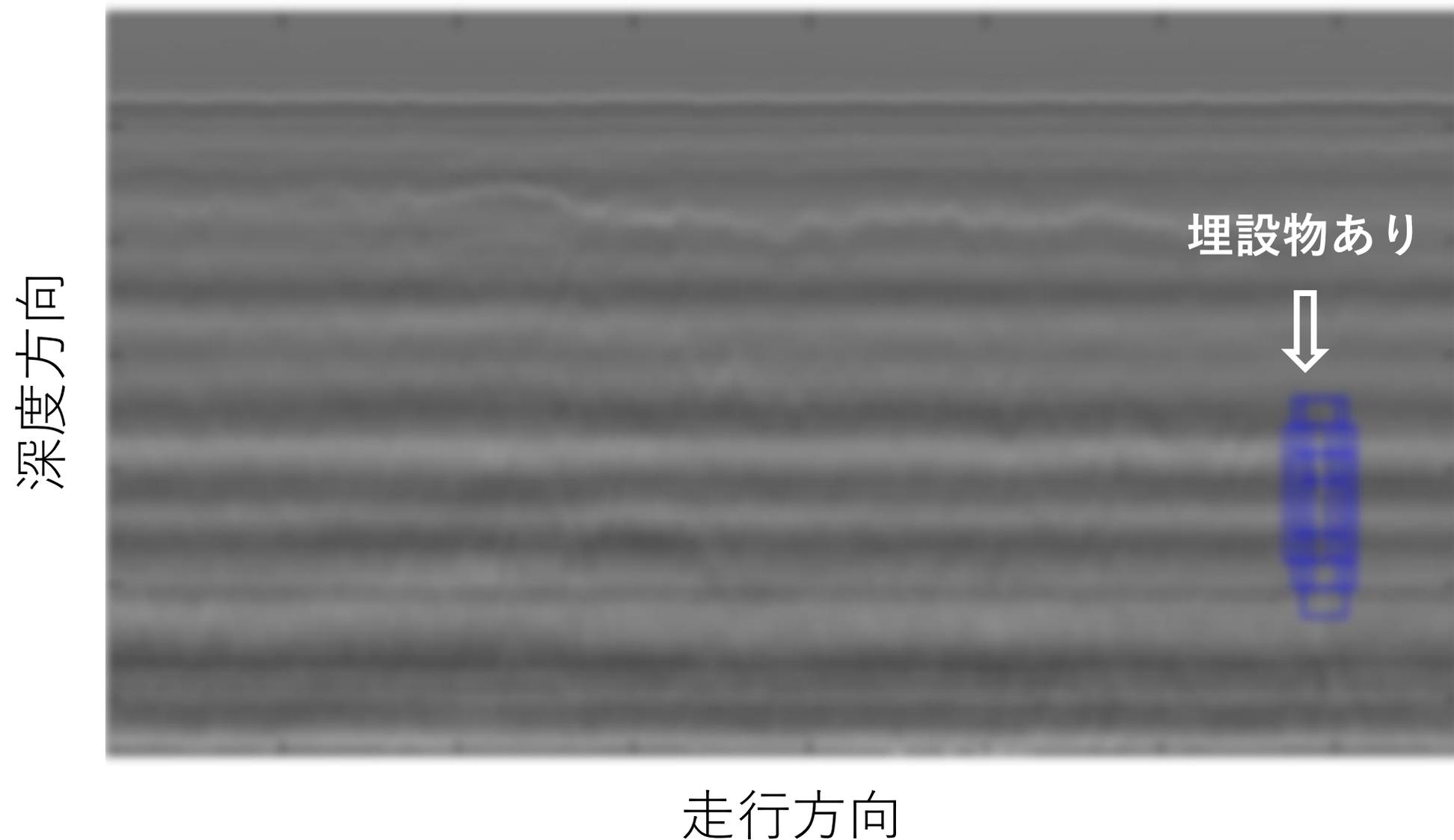
SIPでの成果

(主要な計算は解析学的信号処理による)

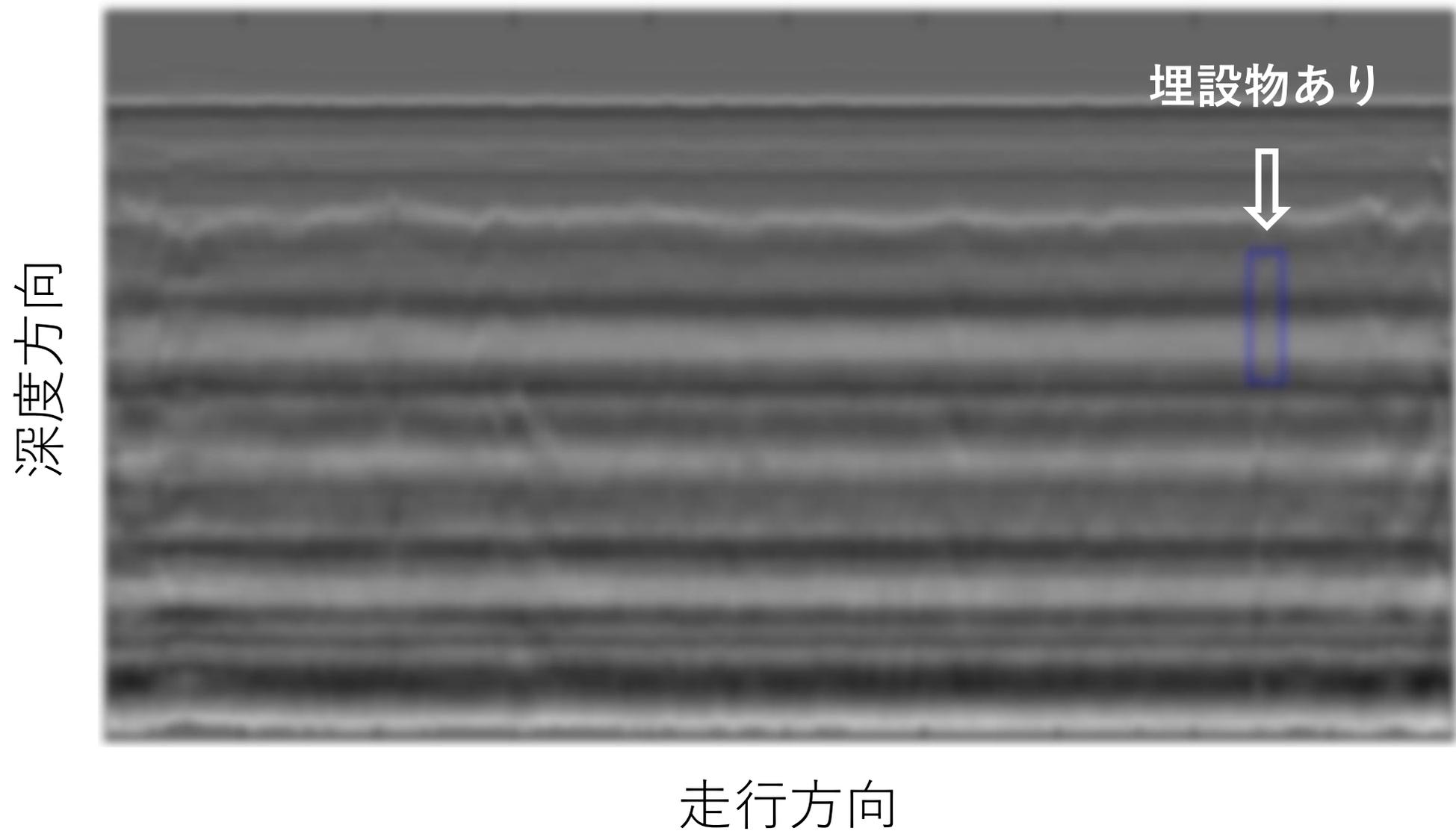
# AIと解析学的信号処理の組み合わせによる埋設管検出



# 未知の縦断面データへの適用

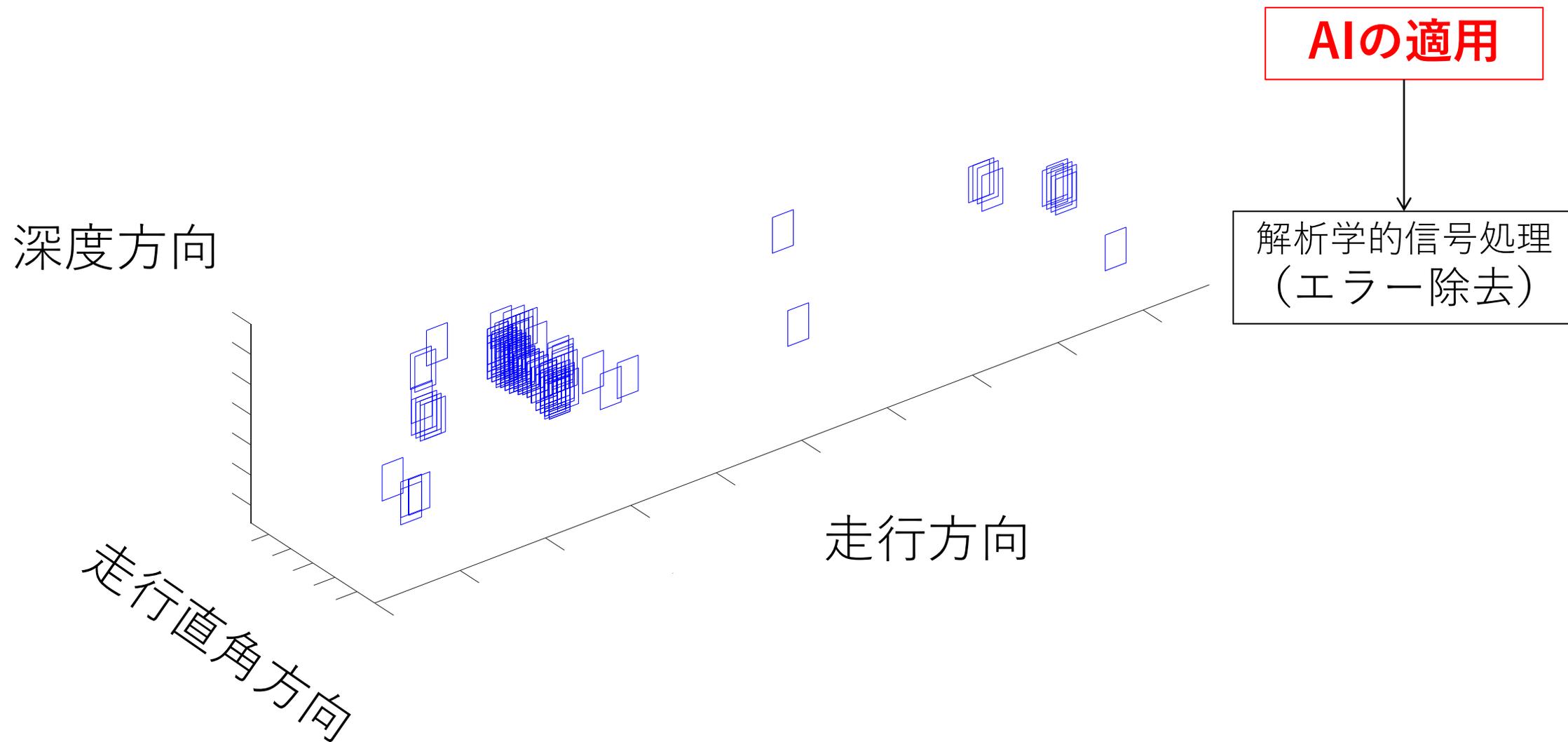


# 未知の縦断面データへの適用



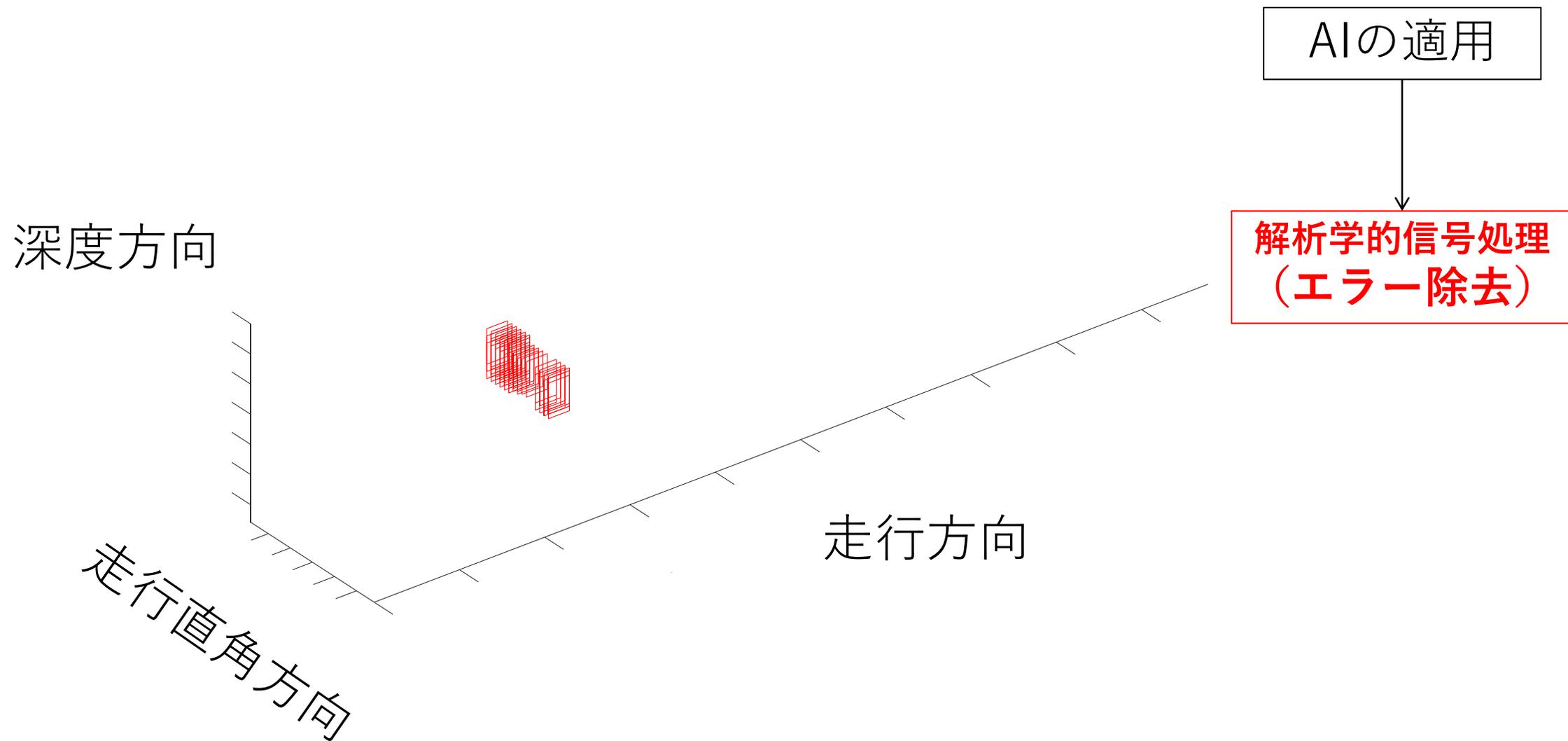
# 全断面にAIを適用し，埋設物の検出（単一の埋設管の検出例）

○ステップ1：全断面へのAIの適用



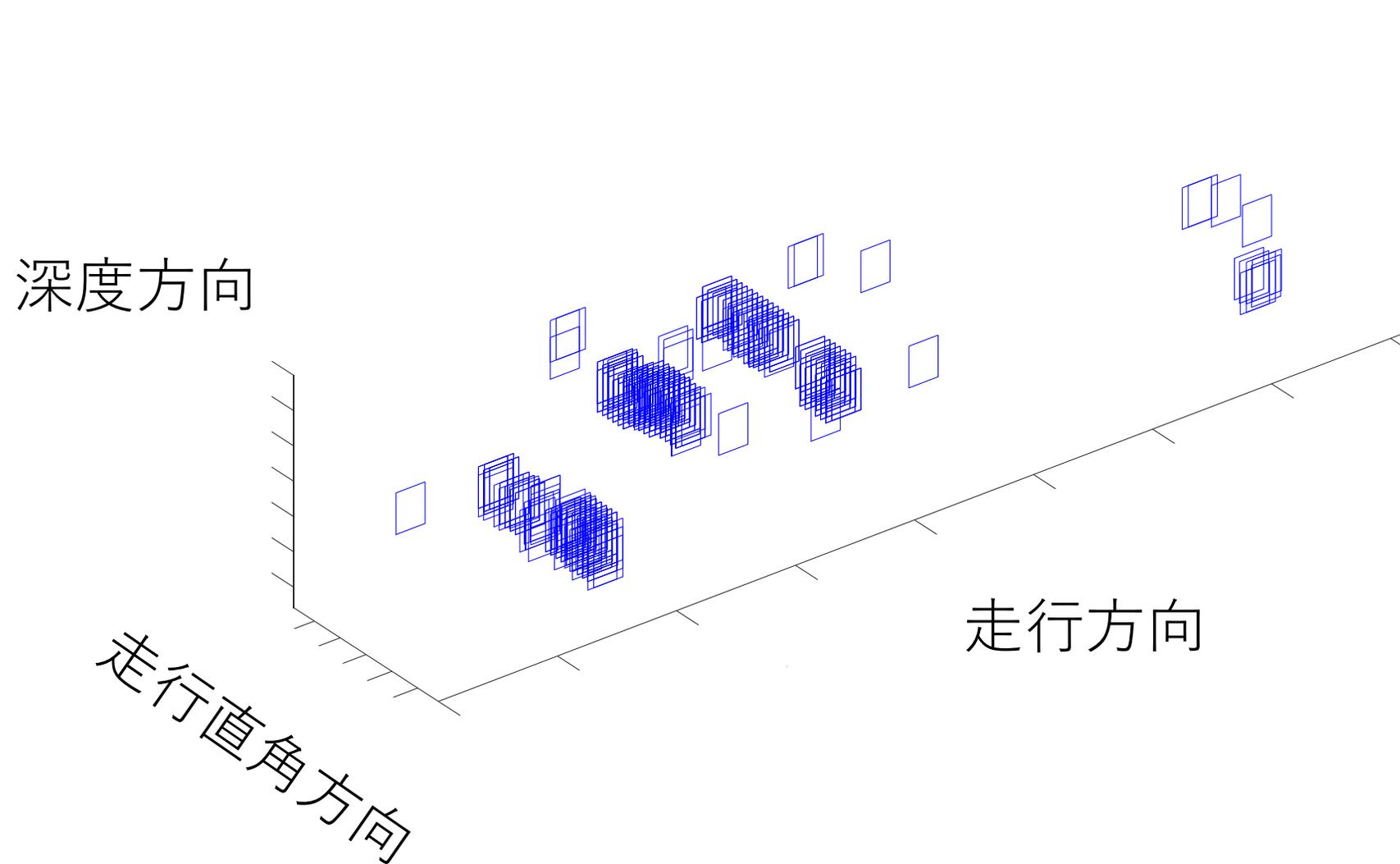
# 全断面にAIを適用し，埋設物の検出（単一の埋設管の検出例）

○ステップ2：解析学的処理による非埋設物由来の反応の除去



# 全断面にAIを適用し，埋設物の検出（複数の埋設管の検出例）

○ステップ1：全断面へのAIの適用

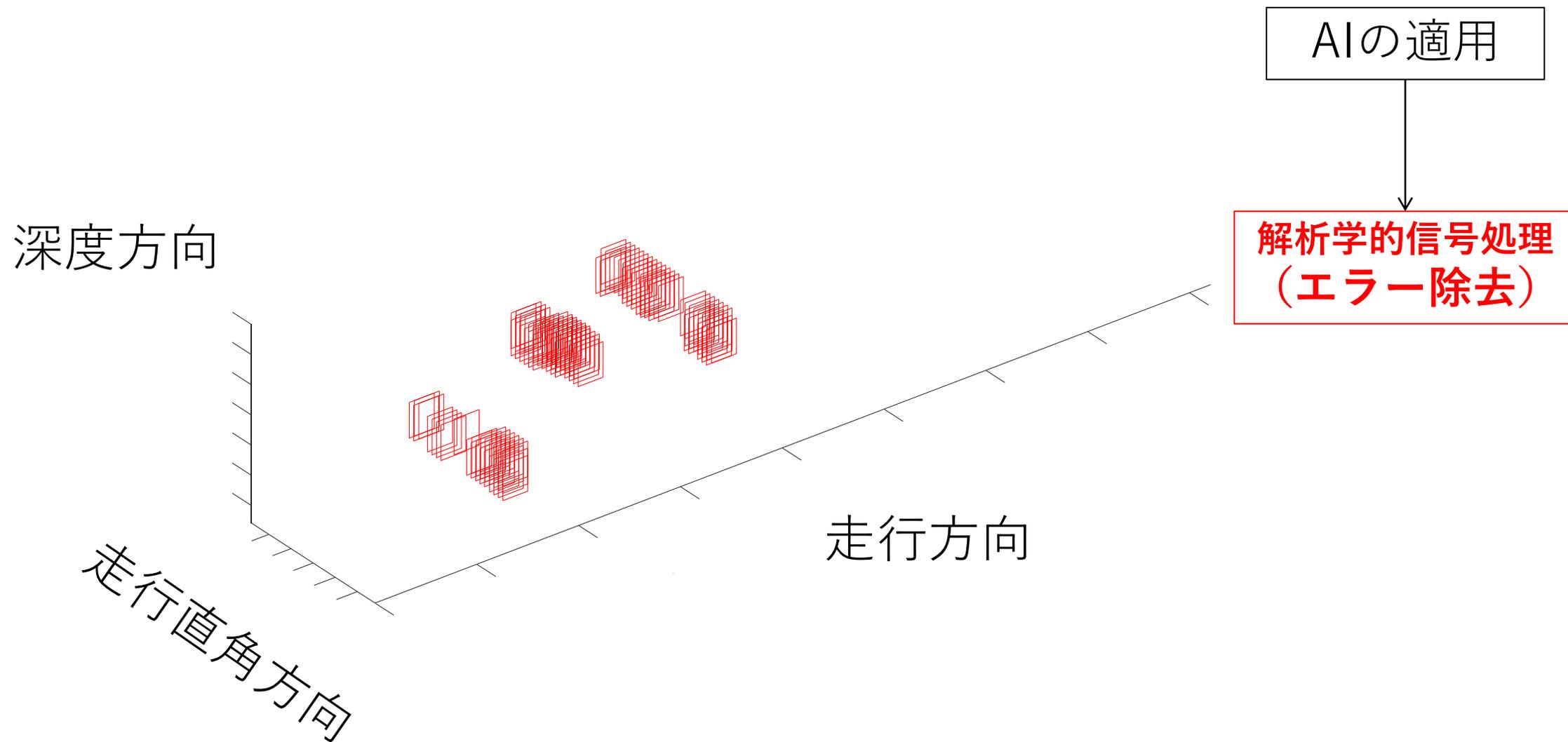


AIの適用

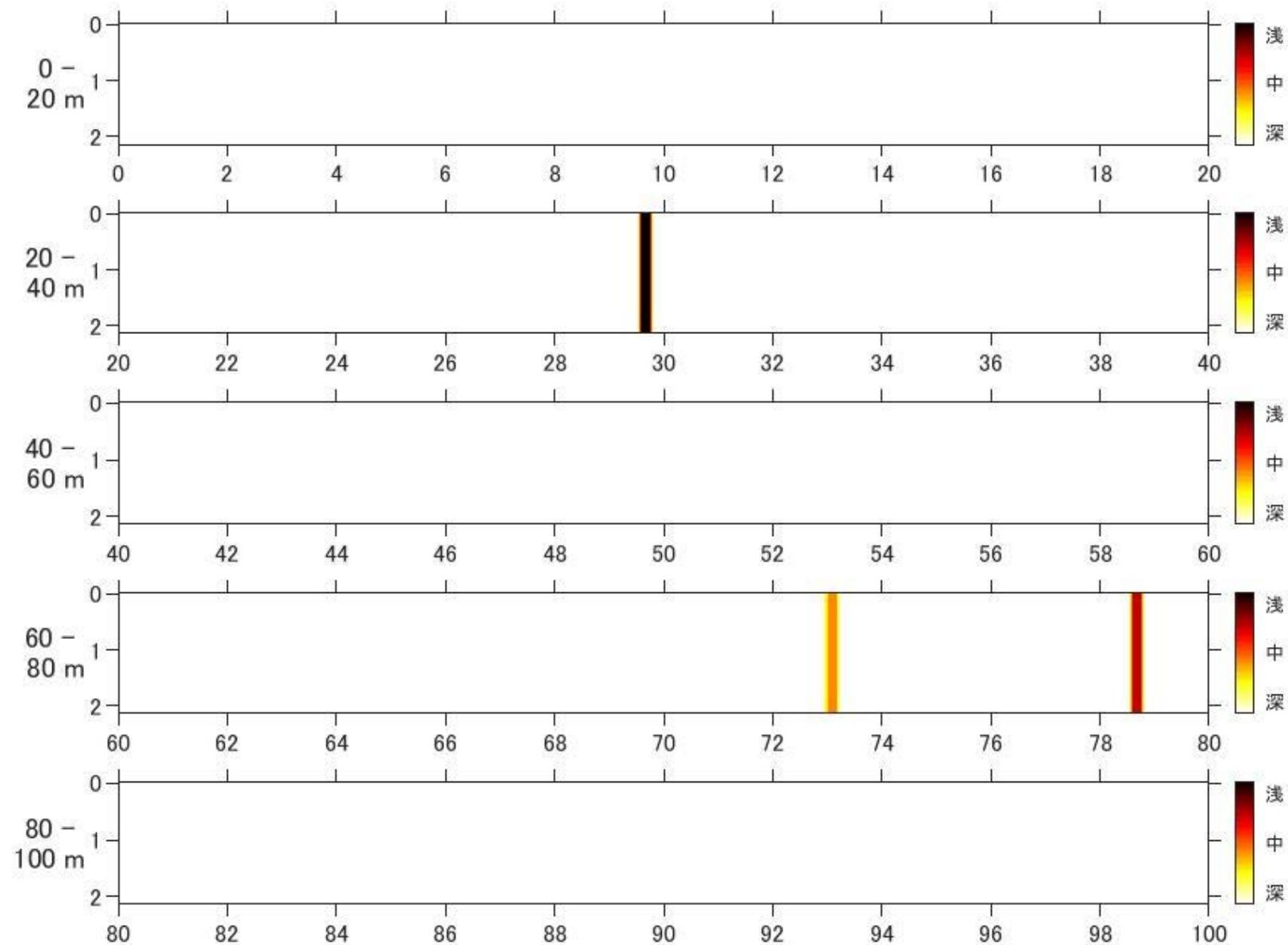
解析学的信号処理  
(エラー除去)

# 全断面にAIを適用し，埋設物の検出（複数の埋設管の検出例）

○ステップ2：解析学的処理による非埋設物由来の反応の除去

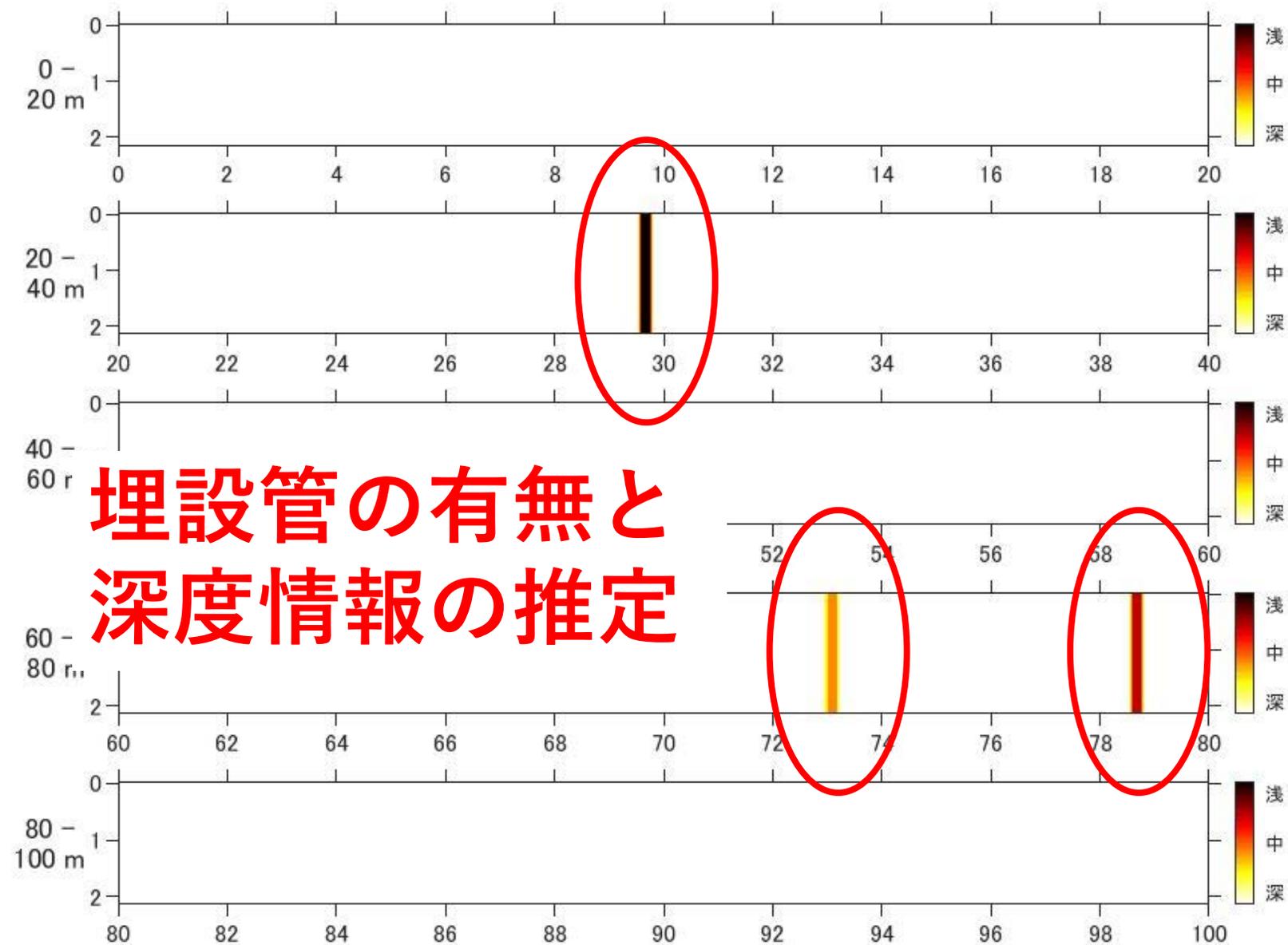


# 埋設管の面的分布の検出



走行方向距離 [m]

# 埋設管の面的分布の検出



**埋設管の有無と  
深度情報の推定**

走行方向距離 [m]

# データ管理の一元化

ROAD-S Three Dimensional Road Scan Big Data Sharing System for LCC Management

ようこそ 過去ダウンロード数 2 パスワード変更 ログアウト

地図検索

診断条件の選択

橋梁部 土工部

診断時期の選択

2017年04月 ~ 2017年09月

ポイントの選択方法

一点選択  範囲選択

ダウンロードポイント

ポイントの除外

判定待ち   異常度 高   異常度 中   異常度 低

No	選択	選択ポイント	アラート
ポイント選択数 0			

ダウンロード クリア

# 若手の私が研究開発しつつ実感していること

- ・「先端的な計測デバイス」で「大規模なデータ」をストックし、「非AI」と「AI」にそれぞれ得意とする処理をさせ、ハードとソフトを「適切に組み合わせる」ことで現実的な無人の点検支援システムの確立が期待できる。
- ・高性能な計算機が安価になり、また複雑なアルゴリズムの実装が高度な数学とプログラミングの知識をもつ専門家であれば低労力でできるようになったことで、開発期間が劇的に短縮されている。
- ・今私の考える「近未来」というのは、半年～1年後という時間感覚。もしかすると半年・1年でインフラメンテナンスが革新されていく可能性を感じます。

東京大学 水谷司