

電車線非接触測定装置の 在来線車載試験による性能検証

電力技術研究部 集電管理研究室

副主任研究員 松村 周

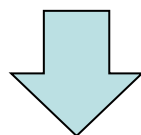


本日の発表

- (1) 研究開発の背景
- (2) 電車線非接触測定装置の試作
- (3) 在来線車載試験
- (4) まとめと成果の活用

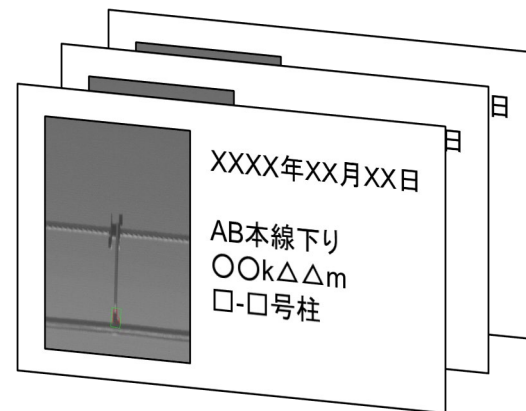
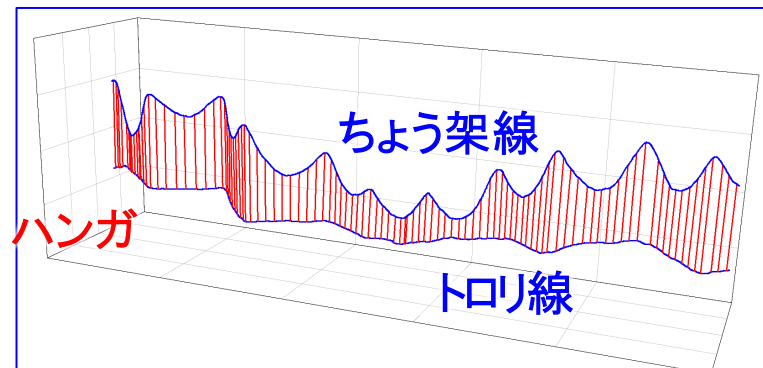
研究開発の目的

- ① 電車線保全業務の省力化
- ② 電車線設備の信頼性向上
- ③ 設備管理の効率化



徒歩巡回や列車巡視など
従来の保全作業を代替

- 検査の自動化
- 検査の高頻度化
- 検査のデジタル化



研究開発の目標

従来

手作業を中心とした測定
と
目視と経験による診断

手測定



列車巡視

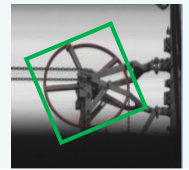
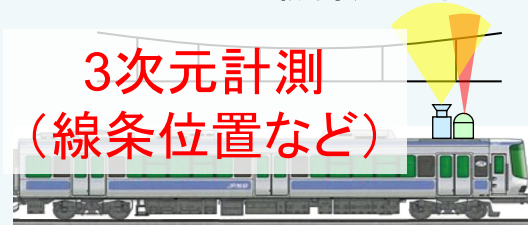
徒歩巡回

目標

高頻度計測による
設備状態のデジタル化
と
診断の自動化

デジタル化(機械の目で見ると)

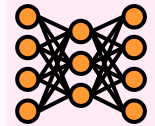
3次元計測
(線条位置など)



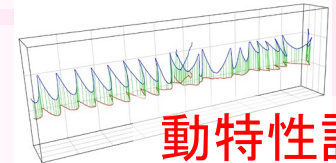
画像計測
(形状・色など)

診断の例

劣化状態の評価
(機械学習)



基準値による評価
(高さ・偏位・高低差)

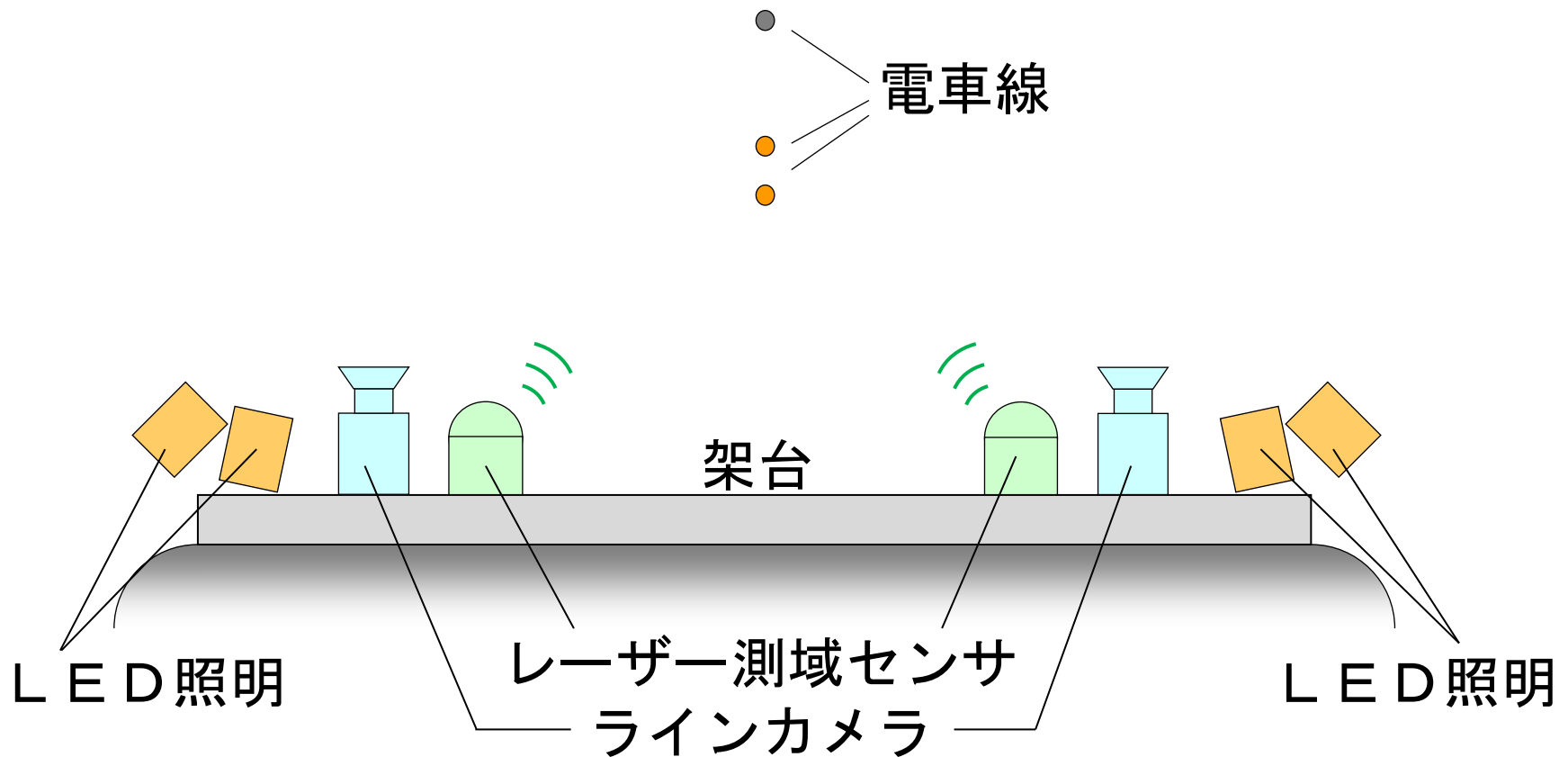


動特性評価

本日の発表

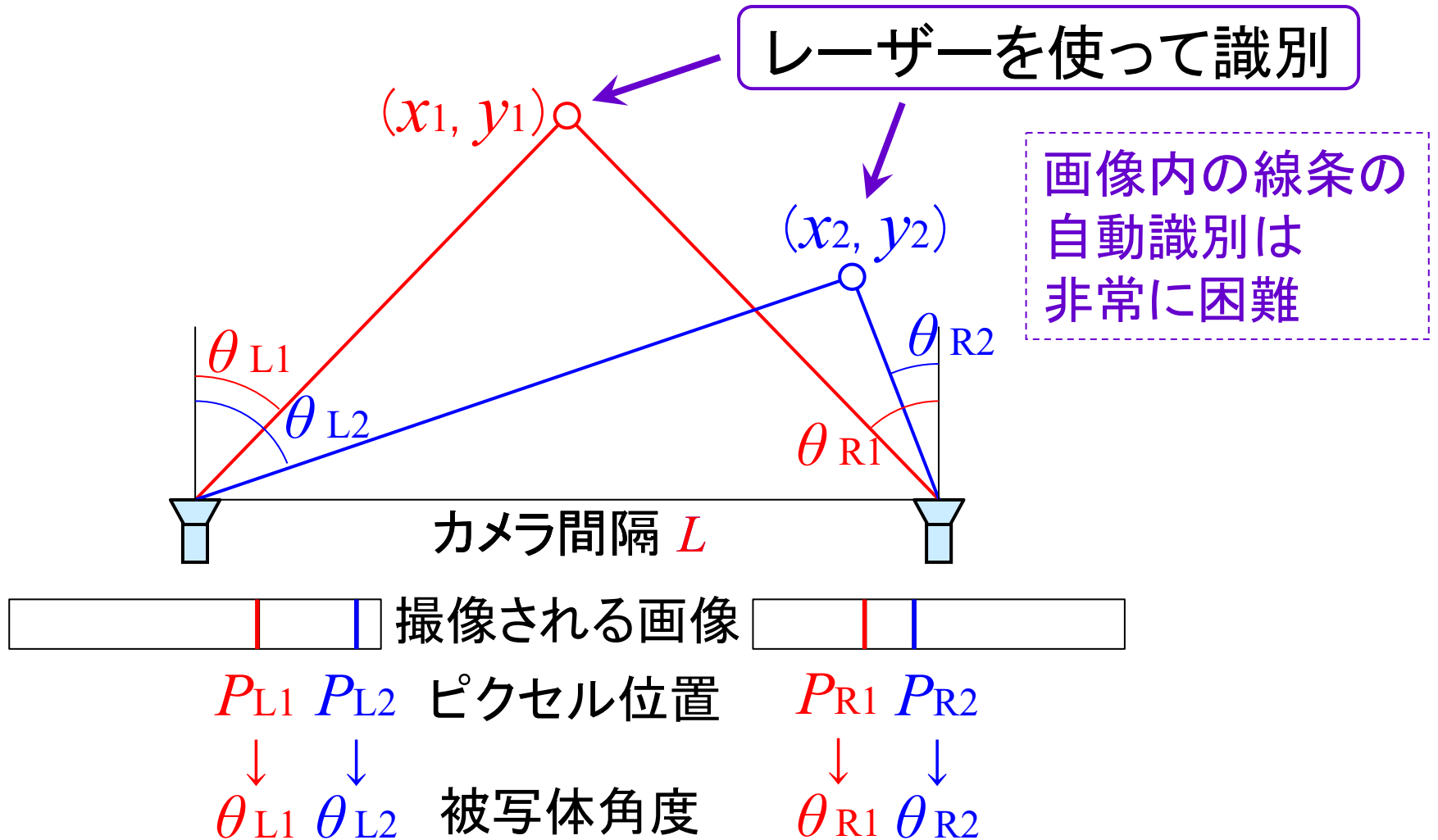
- (1) 研究開発の背景
- (2) 電車線非接触測定装置の試作
- (3) 在来線車載試験
- (4) まとめと成果の活用

電車線非接触測定装置の基本構成

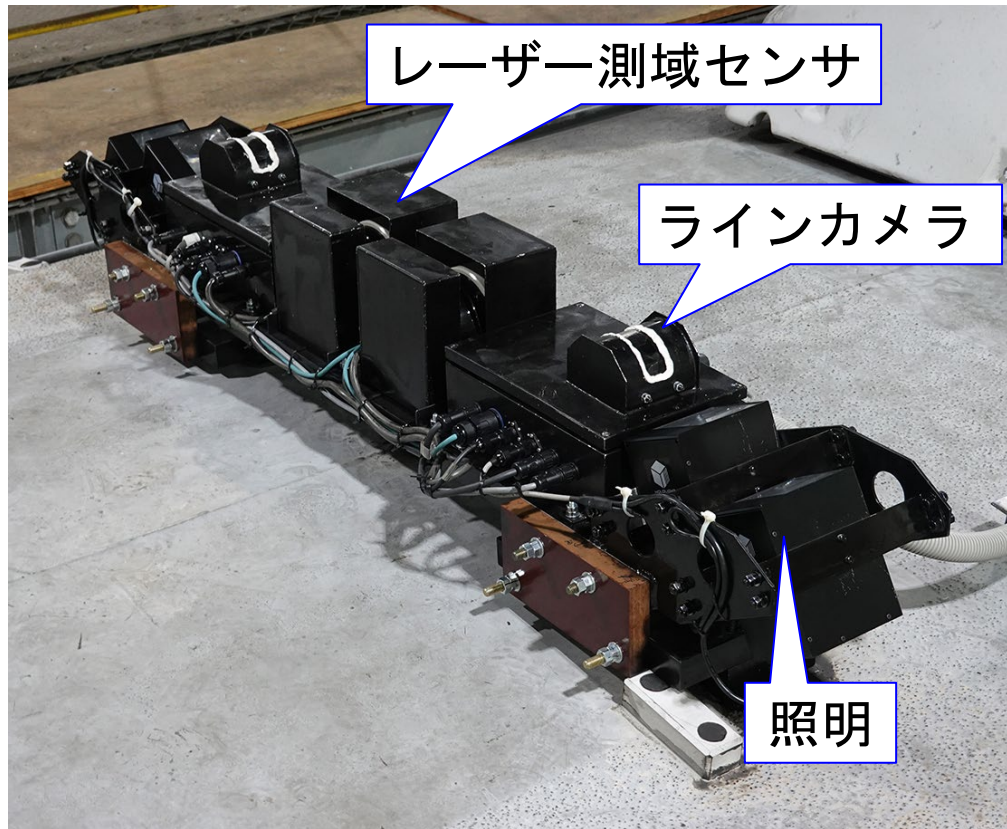


レーザーセンサの概形測定とカメラによる画像処理を組み合わせる
ハイブリッドセンシング手法により線条を自動識別して測定

ステレオ計測の原理



試作した電車線非接触測定装置の外観



- ✓ 130km/h対応
- ✓ 営業車搭載可能
- ✓ 防水対応
(ただし雨天時撮影不可)
- ✓ 速度に依らず
撮像ピッチ一定
- ✓ 疑似平行光照明により
遠くの被写体(ちょう架線)
の照度確保と小型化を両立

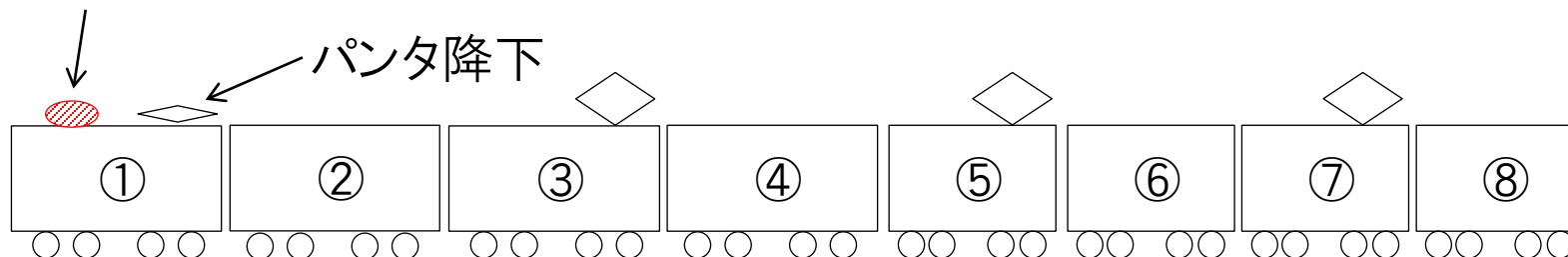
本日の発表

- (1) 研究開発の背景
- (2) 電車線非接触測定装置の試作
- (3) 在来線車載試験
- (4) まとめと成果の活用

在来線における装置の車載試験

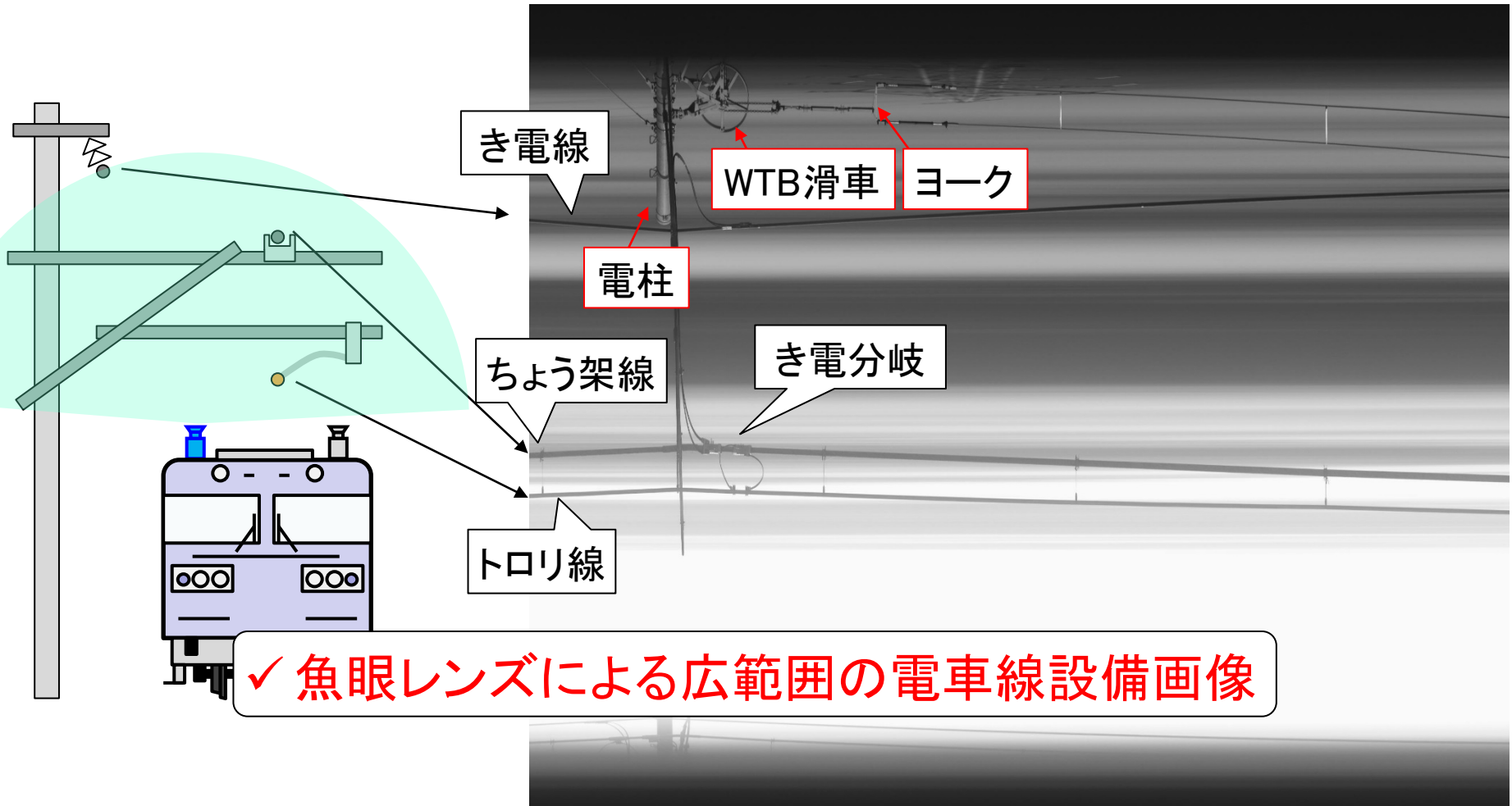
在来線車両の屋根上に電車線非接触測定装置を搭載し
画像データを収録

電車線非接触測定装置

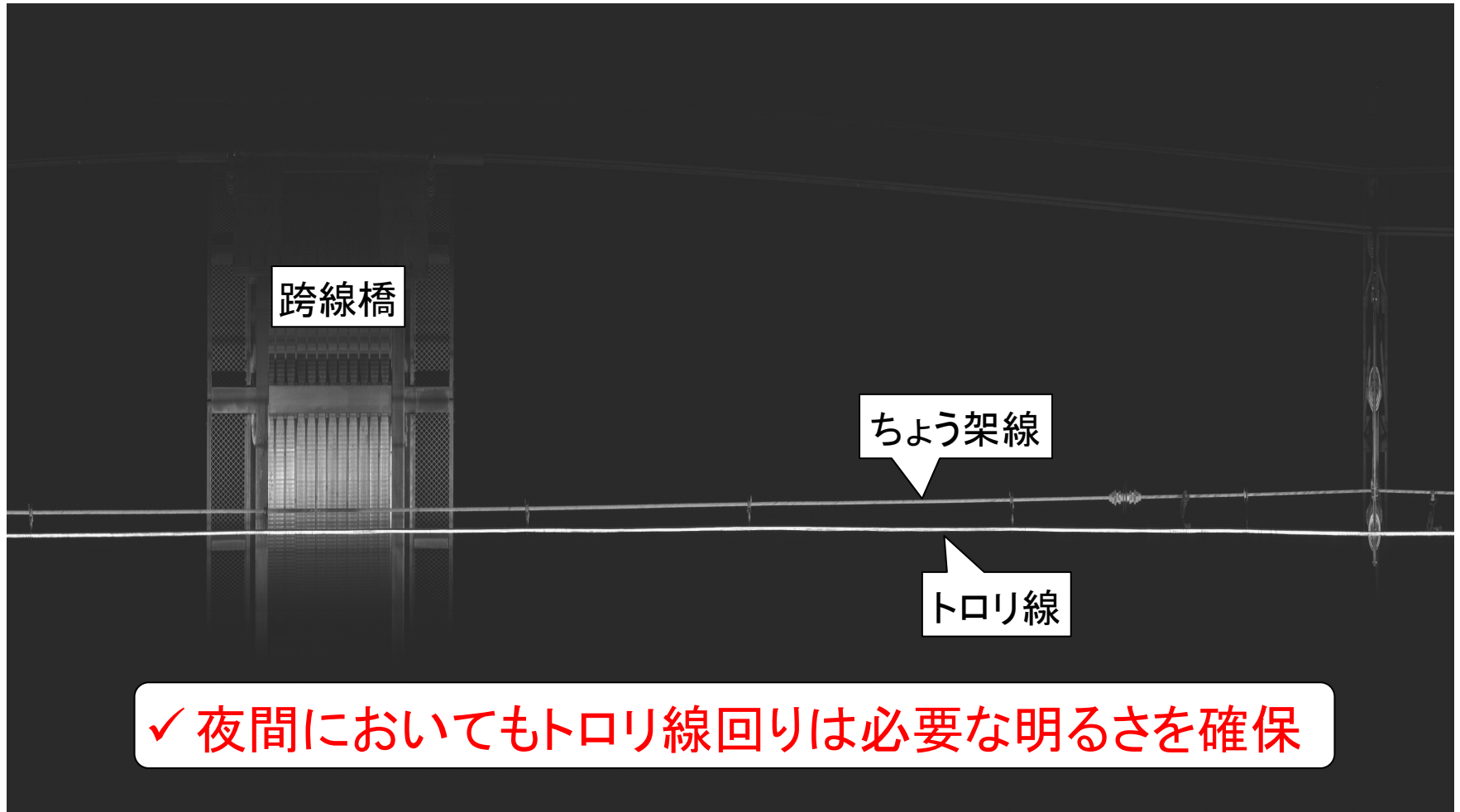


- ・2019年秋の2日間
- ・総走行距離 780km
- ・最高速度：130km/h
- ・データ容量：7.6GB/km
総容量6TB(無圧縮)

取得画像の例

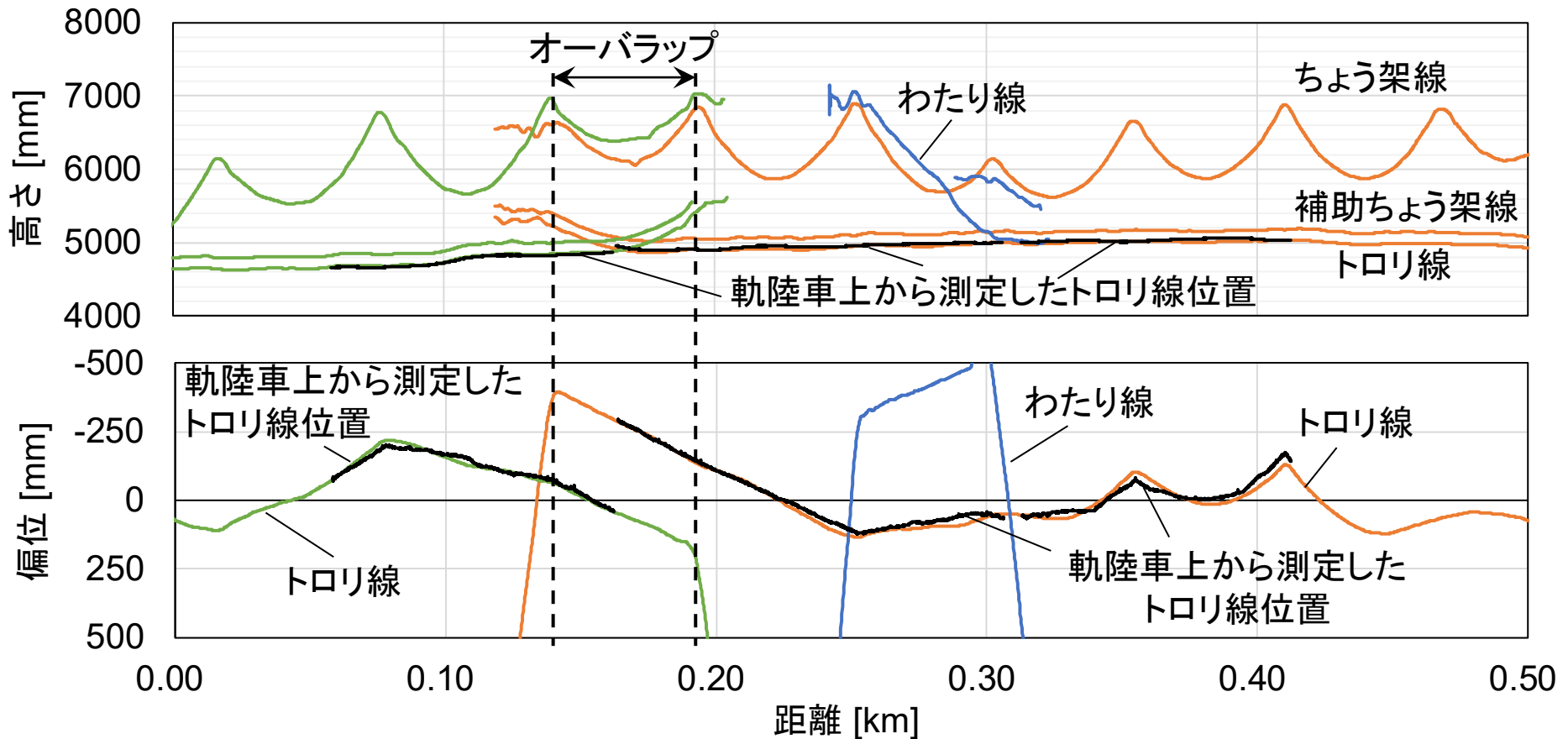


取得画像の例



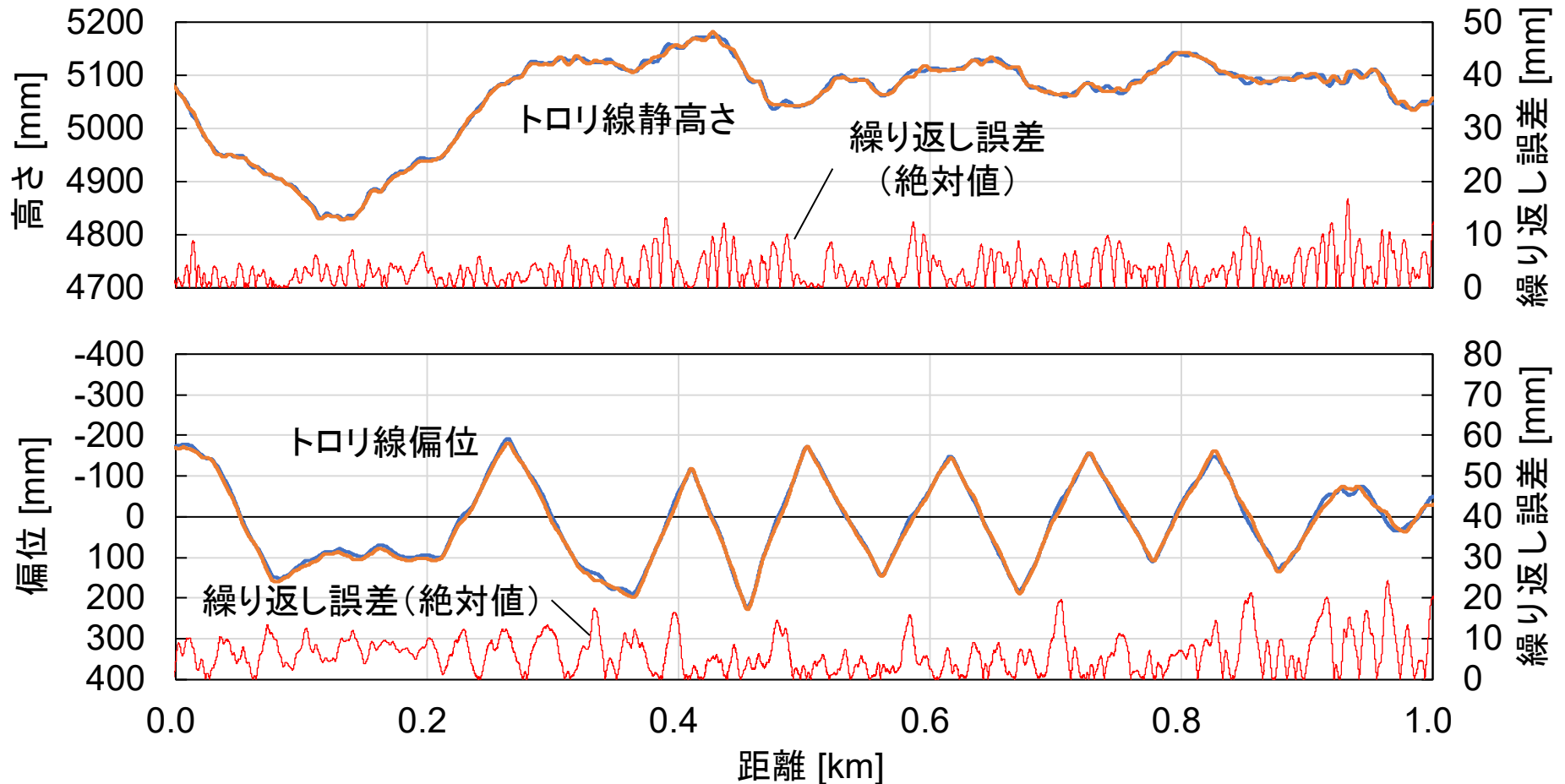
測定精度検証

車載試験の測定結果と軌陸車上から連続測定したトロリ線の位置を比較して検証

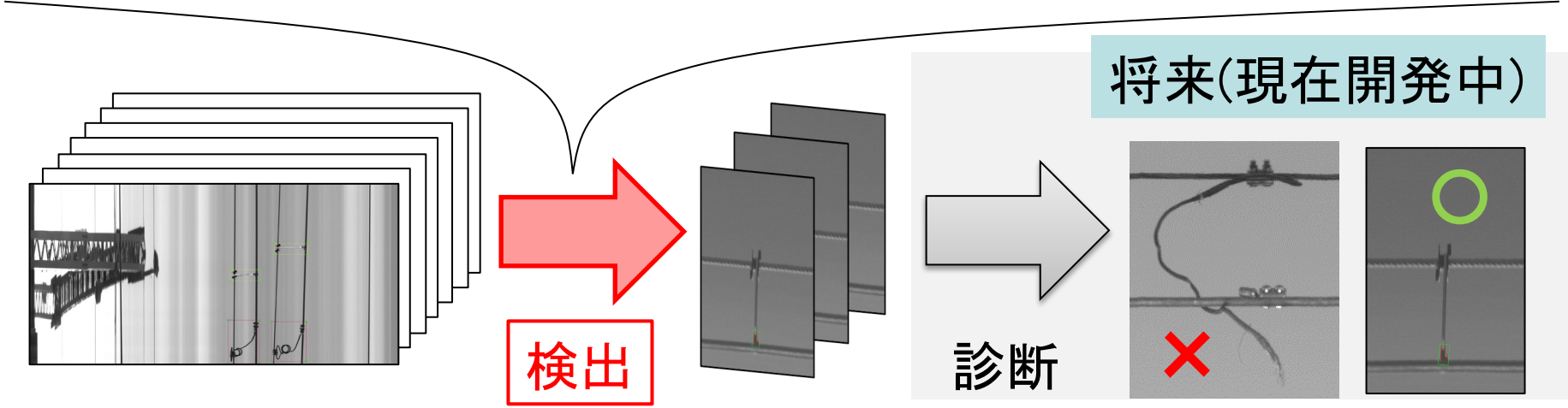
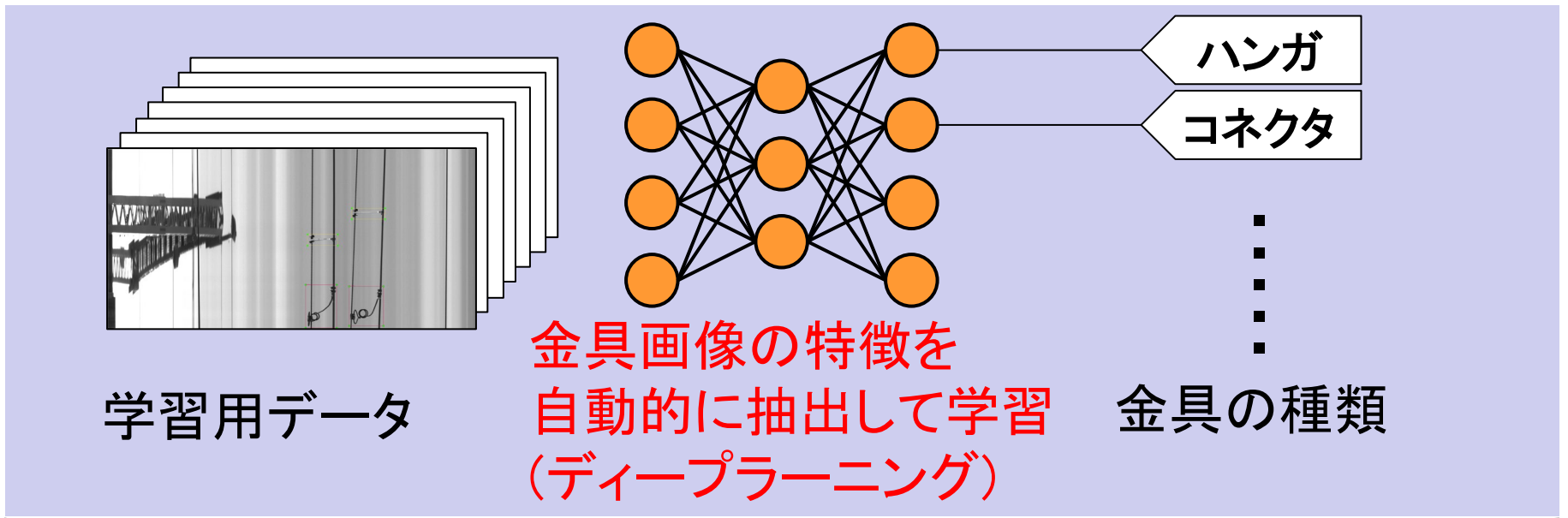


繰り返し誤差の検証

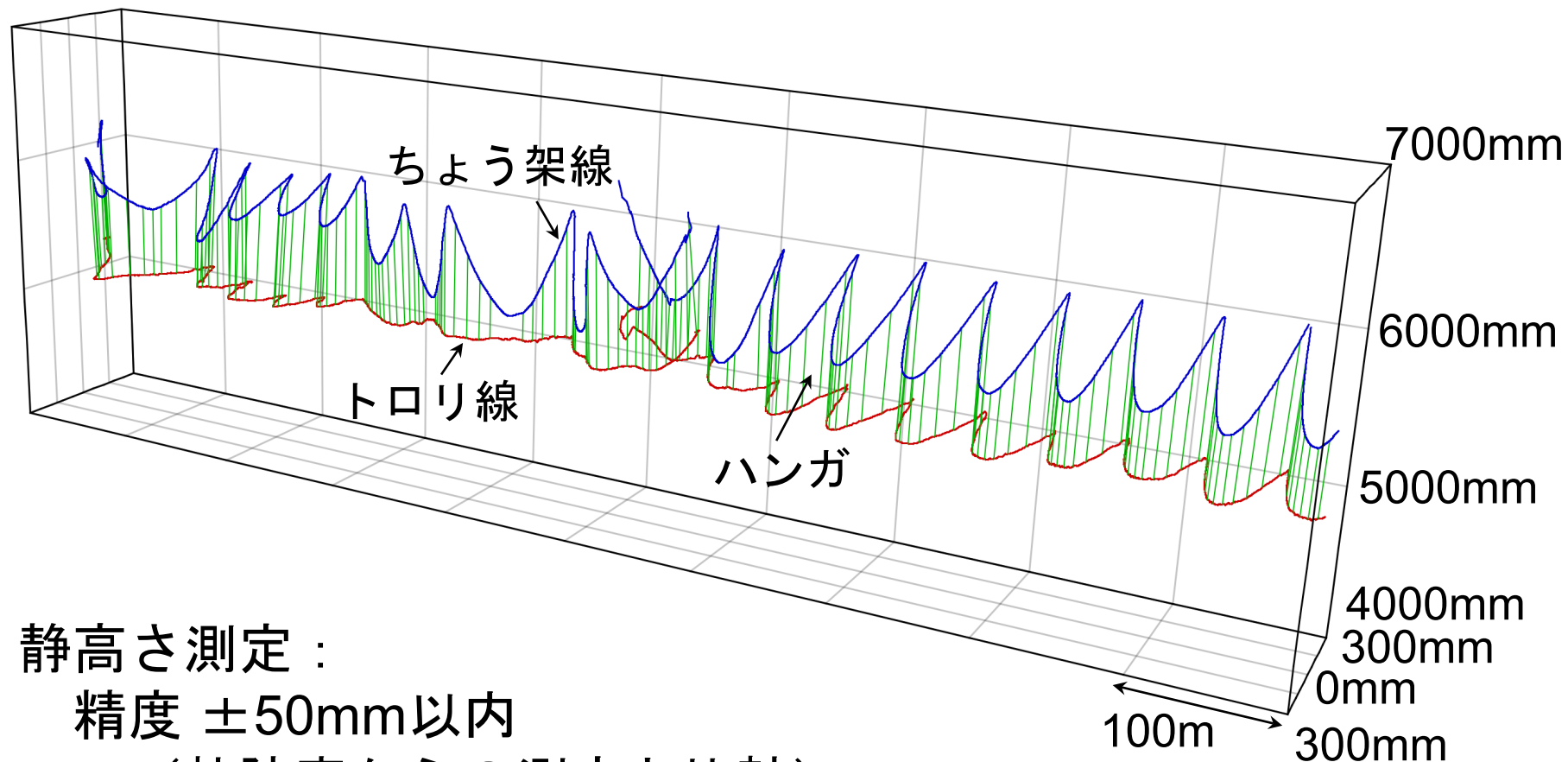
同一区間における車載試験1日目と2日目の測定結果を比較して検証



機械学習による電車線金具位置検出



電車線3次元位置測定結果



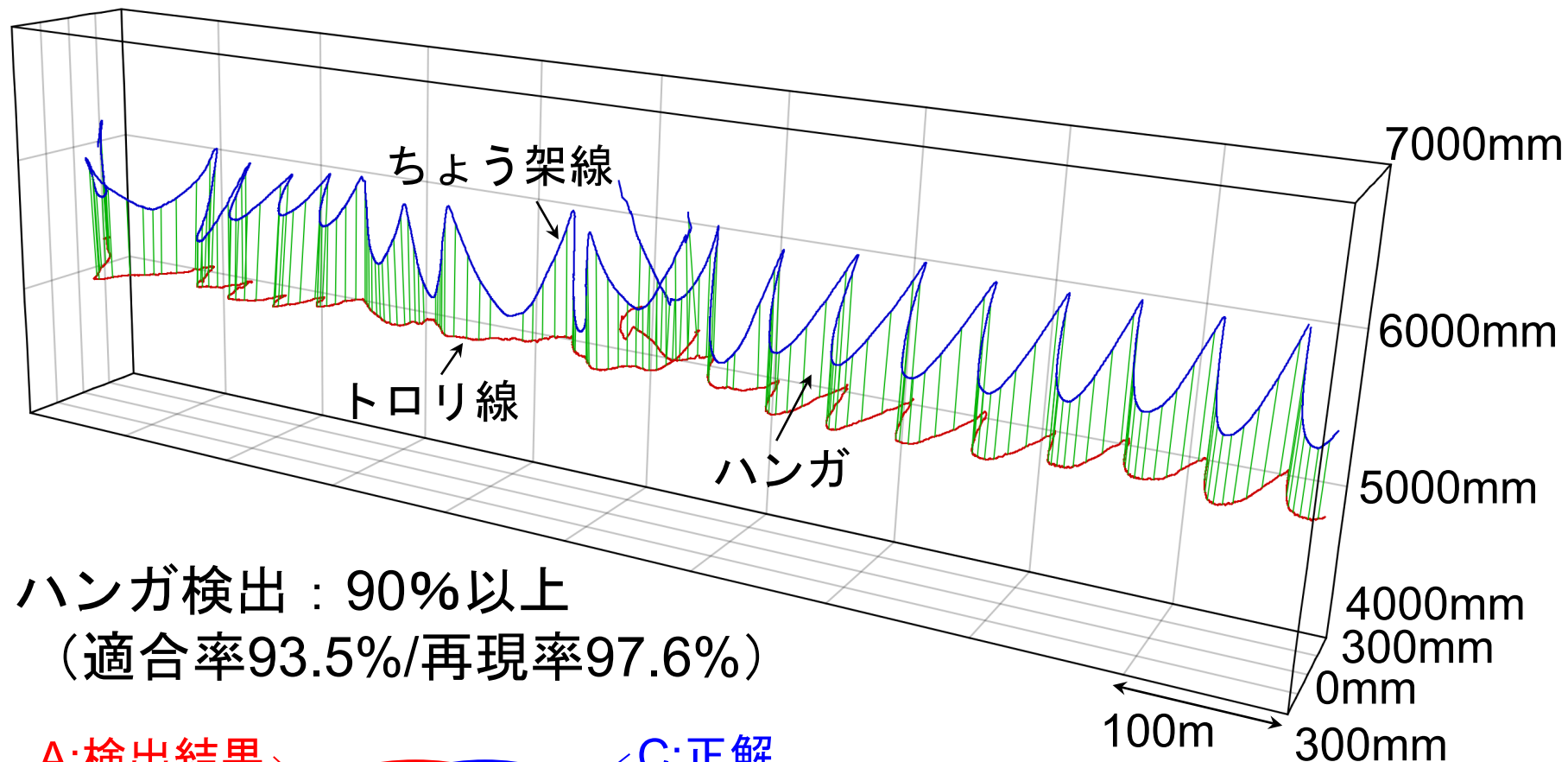
静高さ測定：

精度 $\pm 50\text{mm}$ 以内

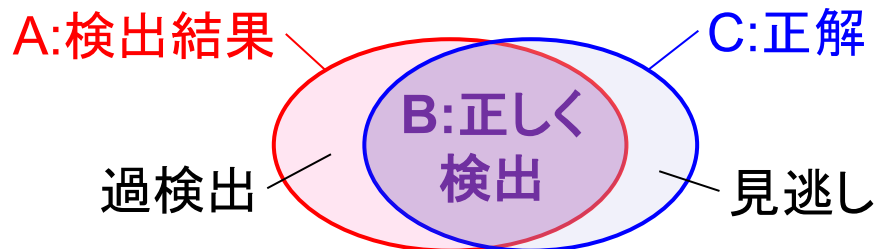
(軌陸車からの測定と比較)

繰り返し誤差10mm以内 (2日間の走行を比較)

電車線3次元位置測定結果



ハンガ検出 : 90%以上
(適合率93.5%/再現率97.6%)



$$\text{再現率} = B/C$$

$$\text{適合率} = B/A$$

まとめと今後の取り組み

- 電車線非接触測定装置を開発し在来線で車載試験を実施
- トロリ線静高さの測定精度 $\pm 50\text{mm}$ 、繰り返し誤差 10mm 以内を確認(わたり線高低差やオーバラップ構成の診断に適用可能)
- ハンガ検出精度90%以上を確認

今後の取り組み

- 異常検出の実現と診断対象とする金具種類の拡大

成果の活用

- 電車線非接触測定装置を電気検測車や営業車検測に適用することにより電車線保全業務の高度化・省力化が可能
- ハンガ・コネクタ画像を自動抽出し設備台帳の自動作成に適用可能
- 将来的には車上からトロリ線回り(パン回り)設備の診断が可能となるよう開発を継続中

本研究は株式会社 明電舎と共同で実施

参考文献

松村周:電車線非接触測定装置の在来線車載試験による性能検証, 鉄道総研報告, Vol.34, No.9, pp.11-16, 2020



根津一嘉:ステレオ画像計測とレーザー測距を併用した架線の非接触位置測定手法, 鉄道総研報告, Vol.28, No.10, pp.29-34, 2014



松村周:画像とレーザーを用いて電車線を検測する, RRR, Vol.74, No.7, pp.16-19, 2017

松村, 根津, 薄:電車線非接触測定装置による営業線の電車線静構造測定, 電気学会研究会資料, 交通・電気鉄道研究会, TER-19-019, 2019

松村, 根津, 川畑, 渡部:機械学習による電車線金具検出手法の検討, 電気学会研究会資料, 交通・電気鉄道研究会, TER-19-035, 2019