

電力・集電技術に関する 最近の研究開発

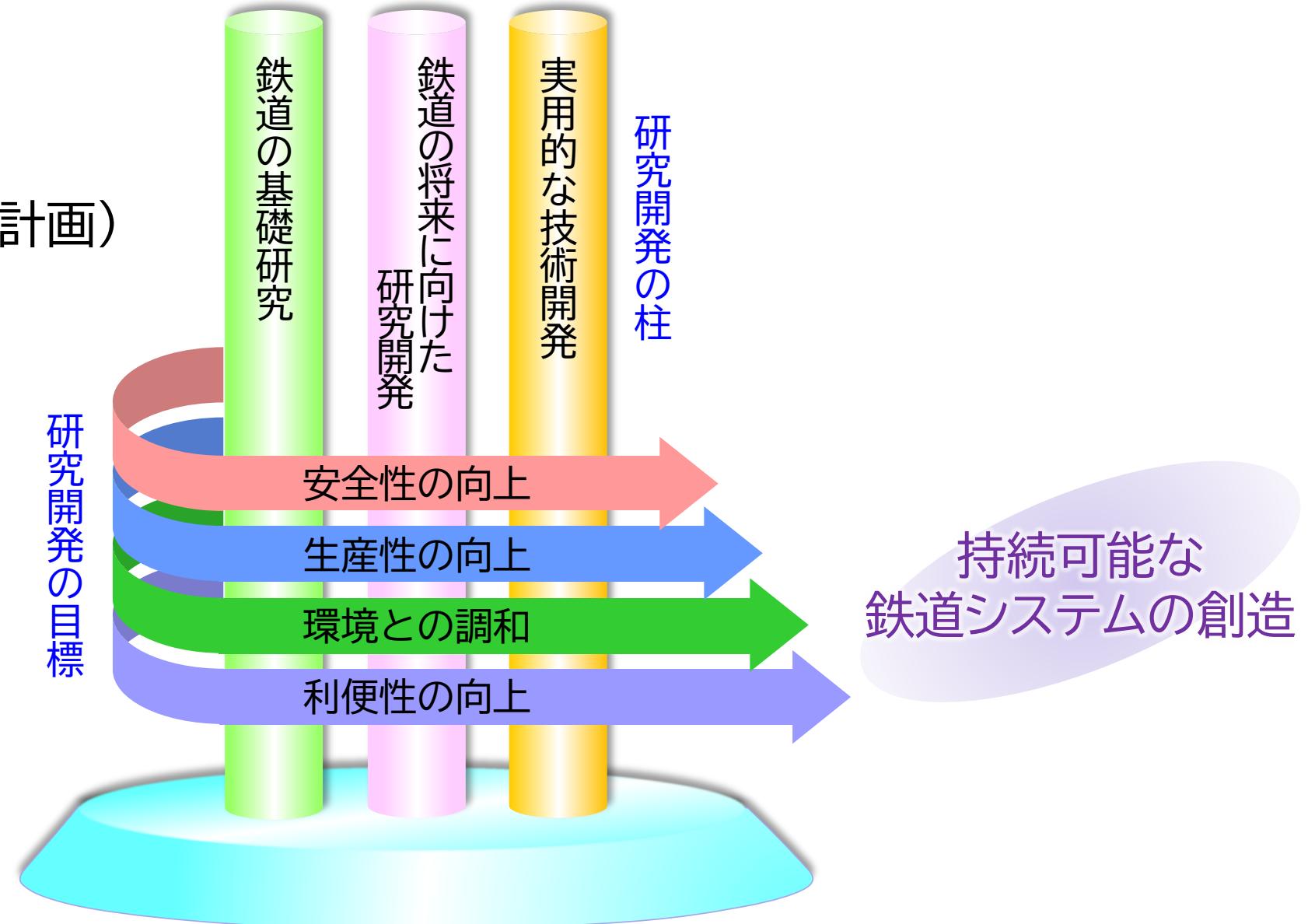
電力技術研究部長
根津 一嘉

1. 持続可能な鉄道システムの創造に向けて
2. 電力・集電技術に関する最近の研究開発
 - 変電所と列車の電流照合による高抵抗地絡検知システム
3. 現在進行中の研究開発プロジェクト
 - AI(深層学習)による電車線金具の異常検出

1. 持続可能な鉄道システムの創造に向けて

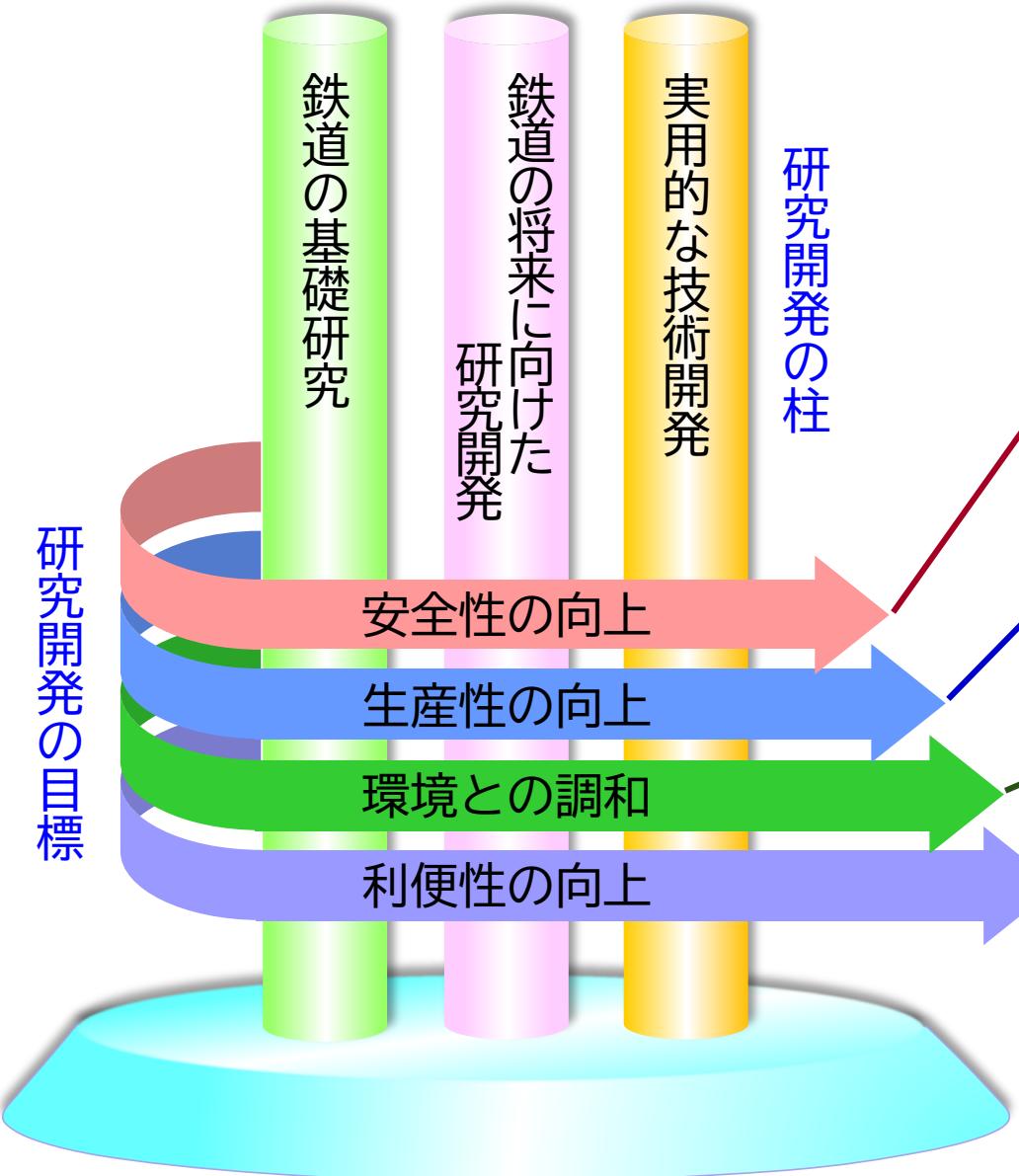
Railway Technical Research Institute

基本計画
RESEARCH 2030
(2025~29年度の中期計画)



電力・集電分野での課題

Railway Technical Research Institute



課題の例

地絡保護, 耐震性向上,
電力/車両設備の相互作用, …

検査・診断の自動化・推定精度向上,
長寿命化, 低コスト化, …

脱炭素化, 再エネ活用, 省エネ化,
パンタグラフ空力音低減, …

設備障害時のダウンタイム削減,
速度向上時の集電性能測定, …

1. 持続可能な鉄道システムの創造に向けて
2. 電力・集電技術に関する最近の研究開発
 - 変電所と列車の電流照合による高抵抗地絡検知システム
3. 現在進行中の研究開発プロジェクト
 - AI(深層学習)による電車線金具の異常検出

2. 電力・集電技術に関する最近の研究開発

Railway Technical Research Institute

安全性の向上

- 高抵抗地絡検知システム
電車線路の地震時挙動解明

環境との調和

- 蓄電装置による再エネ活用

- :このあと個別件名で詳細を報告
- :本報告で概要を紹介

生産性の向上

- 画像による3次元電車線振動測定
画像による電車線の異常検出
電車線金具の疲労リスク推定
新幹線本線用トロリ線接続金具
塩害の汚損度・腐食量の推定

利便性の向上

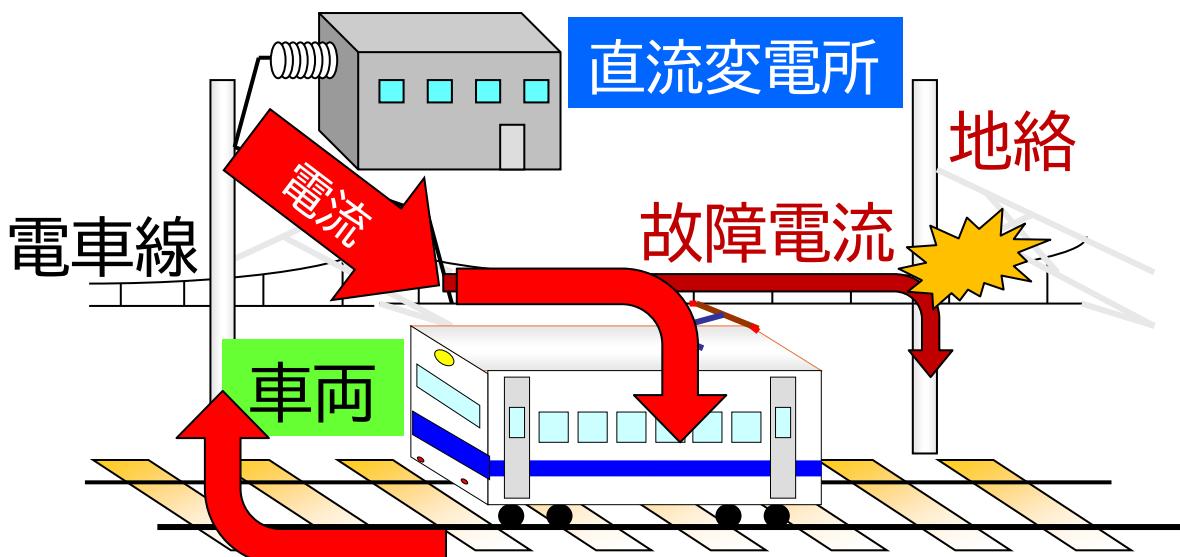
- パンタグラフ自動降下システム

変電所と列車の電流照合による高抵抗地絡検知システム

Railway Technical Research Institute

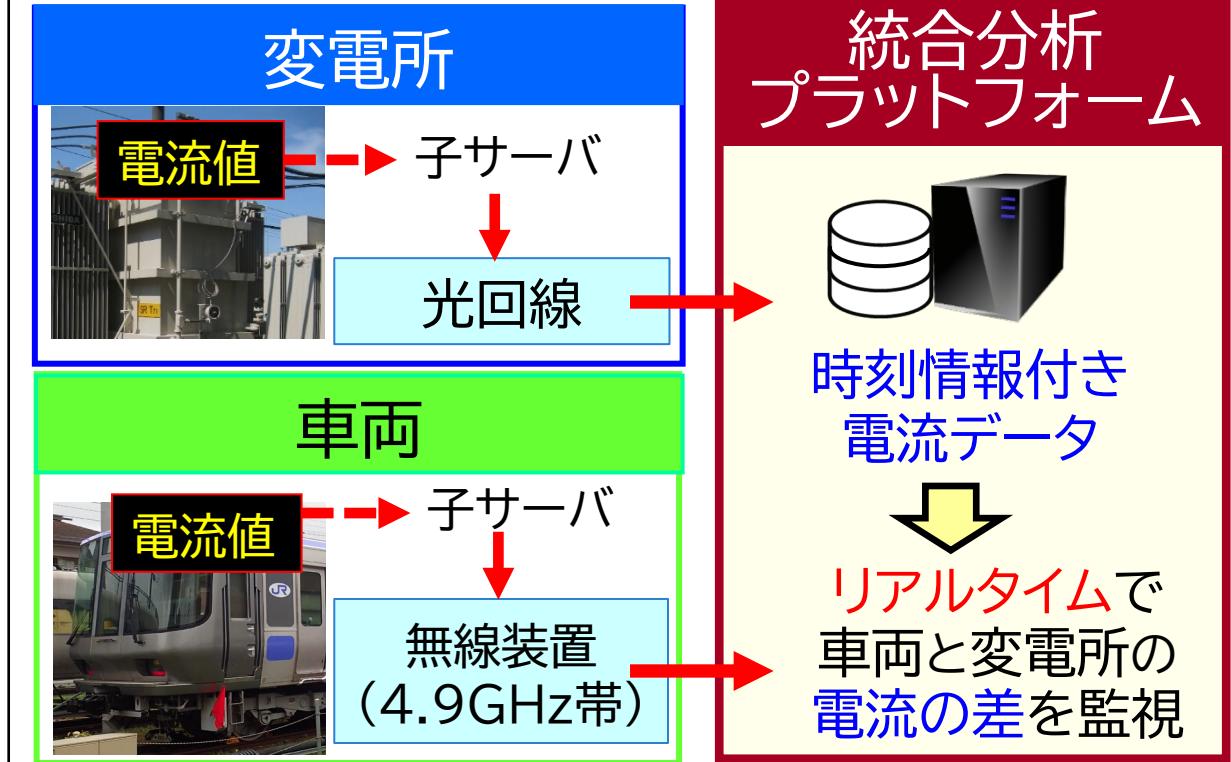
目的 小電流の地絡故障の早期検知による安全性向上

地絡発生時の電流の流れ



変電所の電流が漏洩(100A程度の小電流)
→変電所のみの電流測定では検知困難

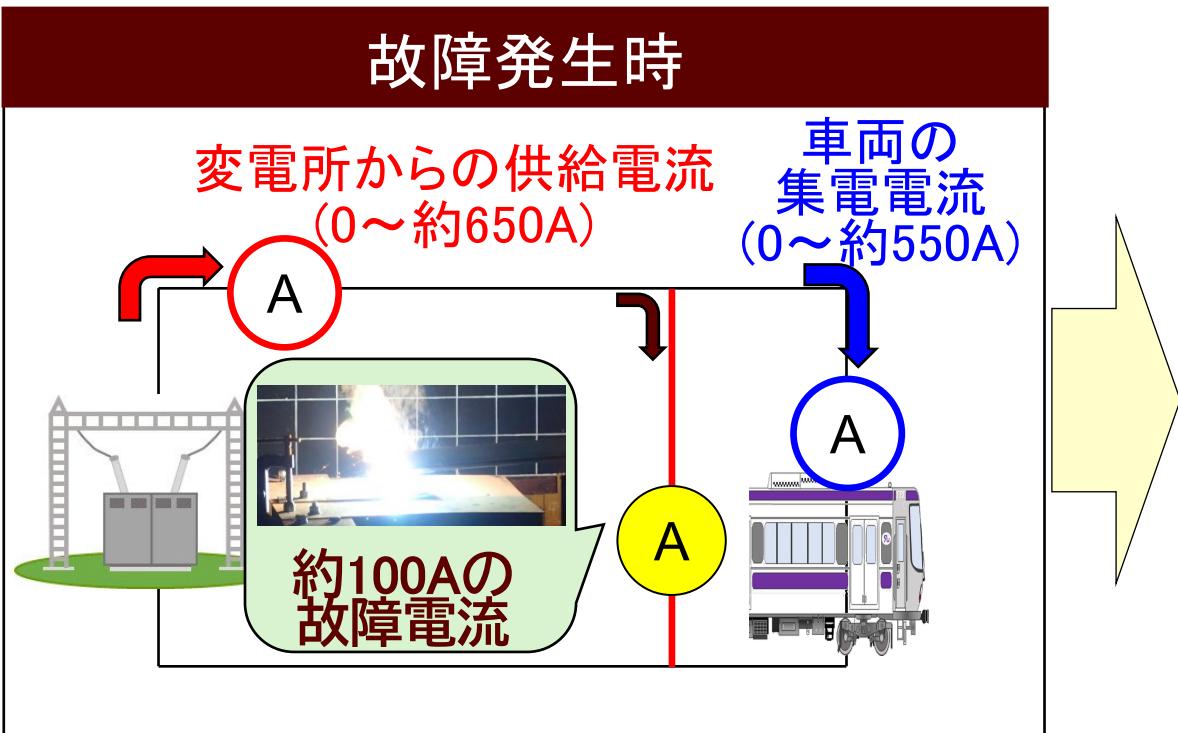
電力ネットワークモニタリングシステム



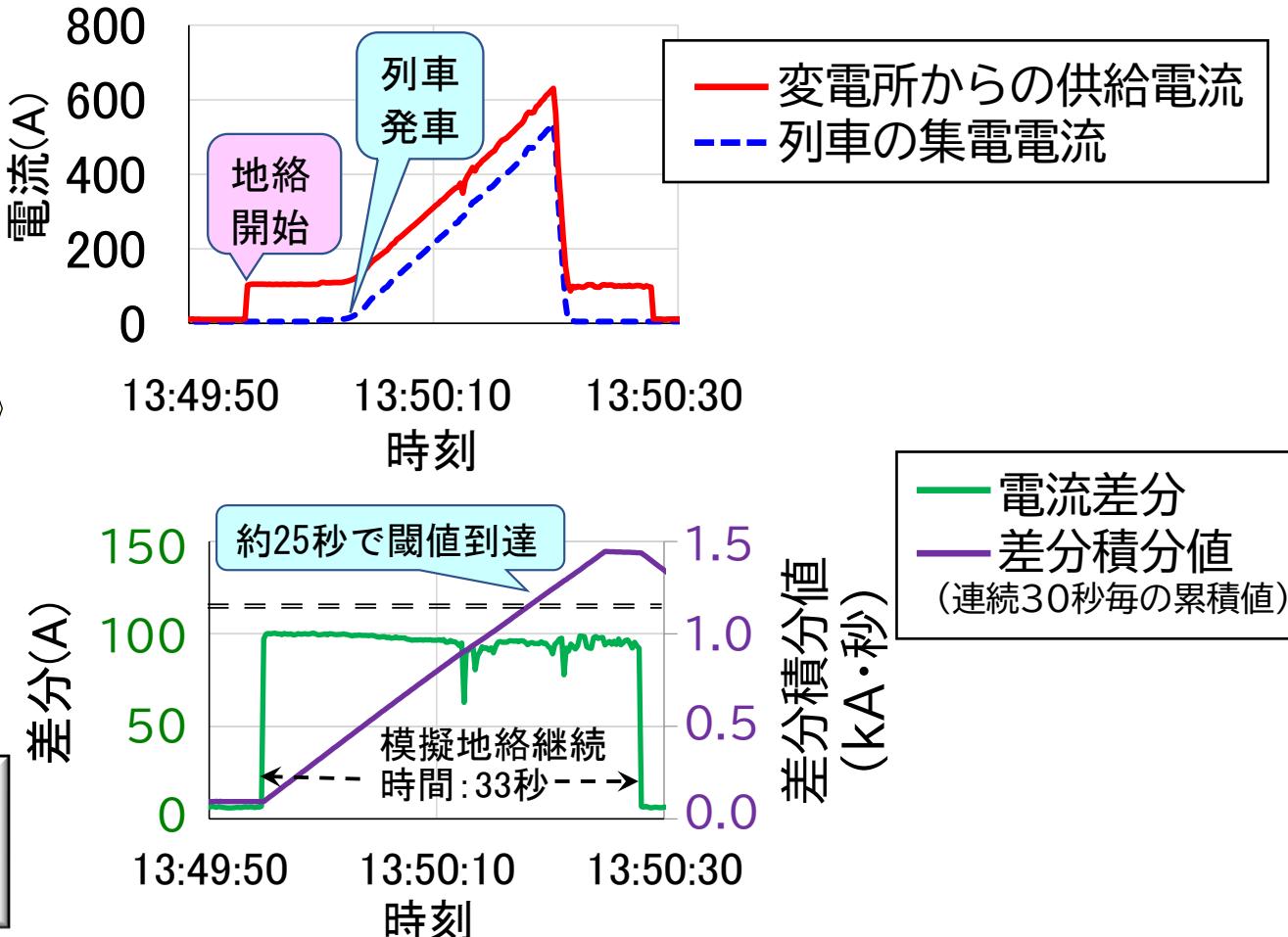
変電所と列車の電流照合による高抵抗地絡検知システム

Railway Technical Research Institute

所内試験線での小電流地絡確認性能検証



→リアルタイムでの、電流・車両走行位置測定、通信技術により地絡検知を実現



変電所・車両へ実装のための基本仕様・設計ガイドを提供

1. 持続可能な鉄道システムの創造に向けて
2. 電力・集電技術に関する最近の研究開発
 - 変電所と列車の電流照合による高抵抗地絡検知システム
3. 現在進行中の研究開発プロジェクト
 - AI(深層学習)による電車線金具の異常検出

3. 現在進行中の研究開発プロジェクト

Railway Technical Research Institute

安全性の向上

- 電車線路設備の耐震性向上
- き電回路異常電圧の現象解明
- パンタグラフの損傷・揚力異常検知

環境との調和

- 鉄道電力網の活用による脱炭素化

○:本報告で概要を紹介

生産性の向上

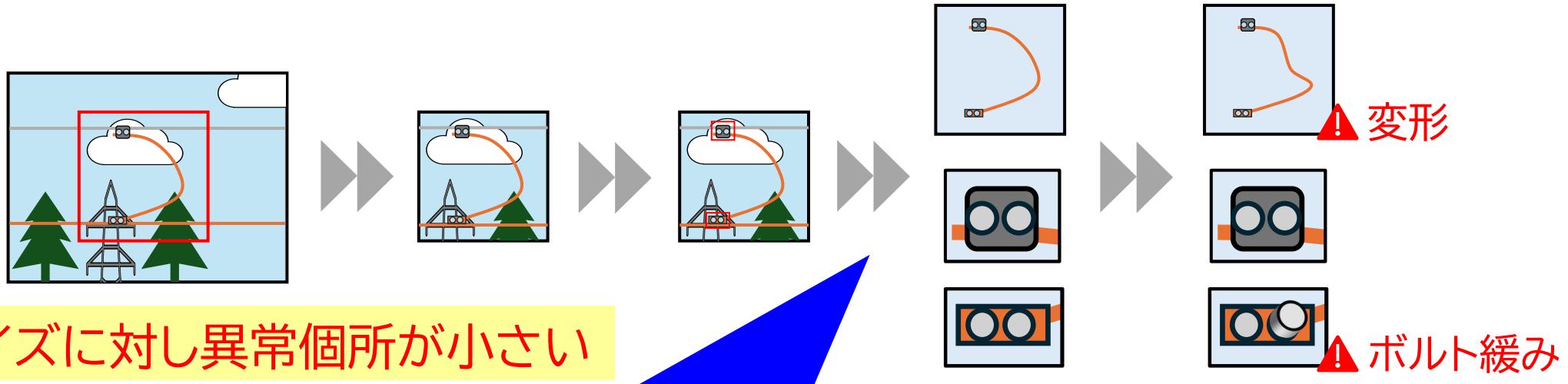
- 画像による電車線の異常検出
デジタル変電所の標準化
- トロリ線局部摩耗の検知・対策
- 新幹線本線用トロリ線接続金具
塩害腐食の検測・余寿命診断

共通技術

- 架線・パンタグラフシミュレーションの高度化

AI(深層学習)による電車線金具の異常検出

Railway Technical Research Institute

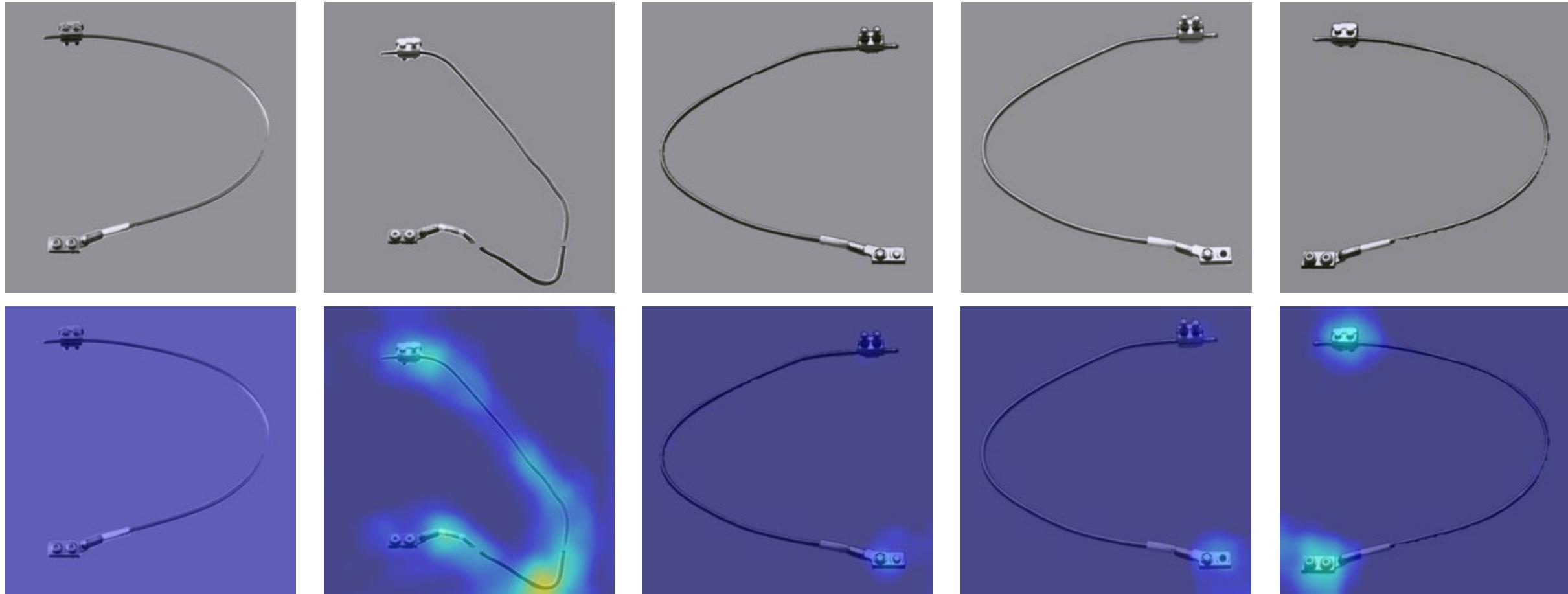


- ・ 物体検出 → 画像内の対象金具の位置特定
- ・ 対象金具の切り出し
- ・ 部品検出 → 切り出した画像内の部品位置特定
- ・ 部品の座標情報を用いてセマンティックセグメンテーションに → 背景除去
- ・ 背景除去画像から部品を切り出し
- ・ 背景が除去された対象金具画像および各部品の画像から異常検出

AI(深層学習)による電車線金具の異常検出

Railway Technical Research Institute

背景を除去したコネクタと異常検出結果



☆適用可能性の検証段階. 今後, 精度目標を立てて開発を進める.

鉄道総研の電力・集電技術の研究開発チームでは、

- 設備の事故・損傷の防止などをめざした『安全性の向上』
- 検査の自動化・設備の長寿命化などをめざした『生産性の向上』
- 脱炭素化・再エネの活用などをめざした『環境への調和』
- 設備のダウントIME低減などをめざした『利便性の向上』
- シミュレーション技術などの共通技術

を通じて「持続可能な鉄道システムの創造」を目指した研究開発に取り組んでいます。

引き続き、皆さま方のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

- ・赤木雅陽, 近藤稔, 今村謙汰, 河村裕介, 流王智子:
地絡検知用電力ネットワークモニタリングシステムの基礎検証, 鉄道総研報告, Vol.38, No.10, pp.7–14, 2024
- ・松村周, 大橋剛介:
深層学習による電車線コネクタ異常検出手法の開発,
J-RAIL2025, S7-2-3, 2025
- ・重枝秀紀:
電力ネットワークの電力協調制御による低炭素化,
RRR, Vol.82, No.4, pp.34–41, 2025
- ・福田光芳:
デジタルメンテナンスによる省力化,
RRR, Vol.82, No.4, pp.26–33, 2025