

# 電力技術に関する最近の研究開発

電力技術研究部長

重枝 秀紀

# 本日の発表

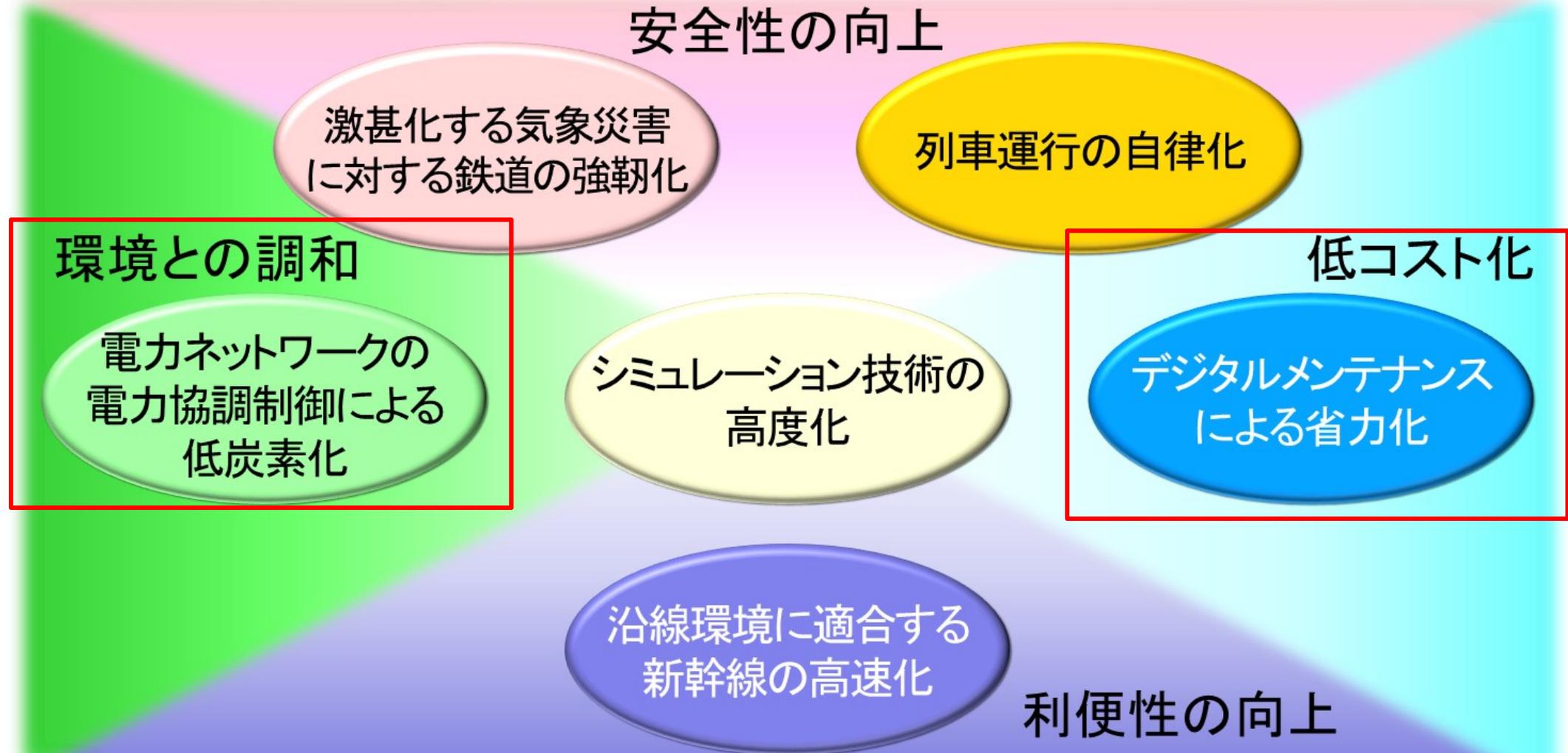
1. 電力技術に関連する近年の状況
2. メンテナンスの省力化に向けた取り組み
3. 電柱の地震対策迅速化に向けた取り組み
4. 鉄道電力設備における脱炭素化に向けた取り組み

# 電力技術に関連する近年の状況

- 少子高齢化による労働人口の減少
- 新型コロナウイルス感染症による輸送需要の減少・回復遅れ
  - ➡ 鉄道電力設備のメンテナンス業務における生産性向上
    - DXによるメンテナンスの省力化
    - 省メンテナンスに資する劣化メカニズムの解明など
- 大規模地震による電柱の損傷
  - ➡ 施工の迅速化が可能な電柱の地震対策
- 脱炭素社会実現に向けたGX関連の法制度成立
- 「鉄道におけるカーボンニュートラル加速化検討会」最終とりまとめ
  - ➡ 鉄道電力設備における省エネと再エネ活用の両立

# 鉄道の将来に向けた研究開発

現基本計画RESEARCH 2025(2020~2024年度)の取り組み



# 本日の発表

1. 電力技術に関連する近年の状況
2. **メンテナンスの省力化に向けた取り組み**
3. 電柱の地震対策迅速化に向けた取り組み
4. 鉄道電力設備における脱炭素化に向けた取り組み

# メンテナンスの省力化・省人化に向けて

## CBM化

- 適切な取替周期のための寿命評価
- 故障・障害発生の予兆検出

センシング

データアナリティクス

検査・診断の高度化

## 自動化・機械化

- デジタル技術活用によるメンテナンス作業の負荷軽減

センシング

シミュレーション

データアナリティクス

メンテナンス  
省力化・省人化

## 長寿命化(省メンテナンス化)

- 劣化や障害発生メカニズムの解明
- 耐久性向上

安全・安定輸送

+

生産性向上

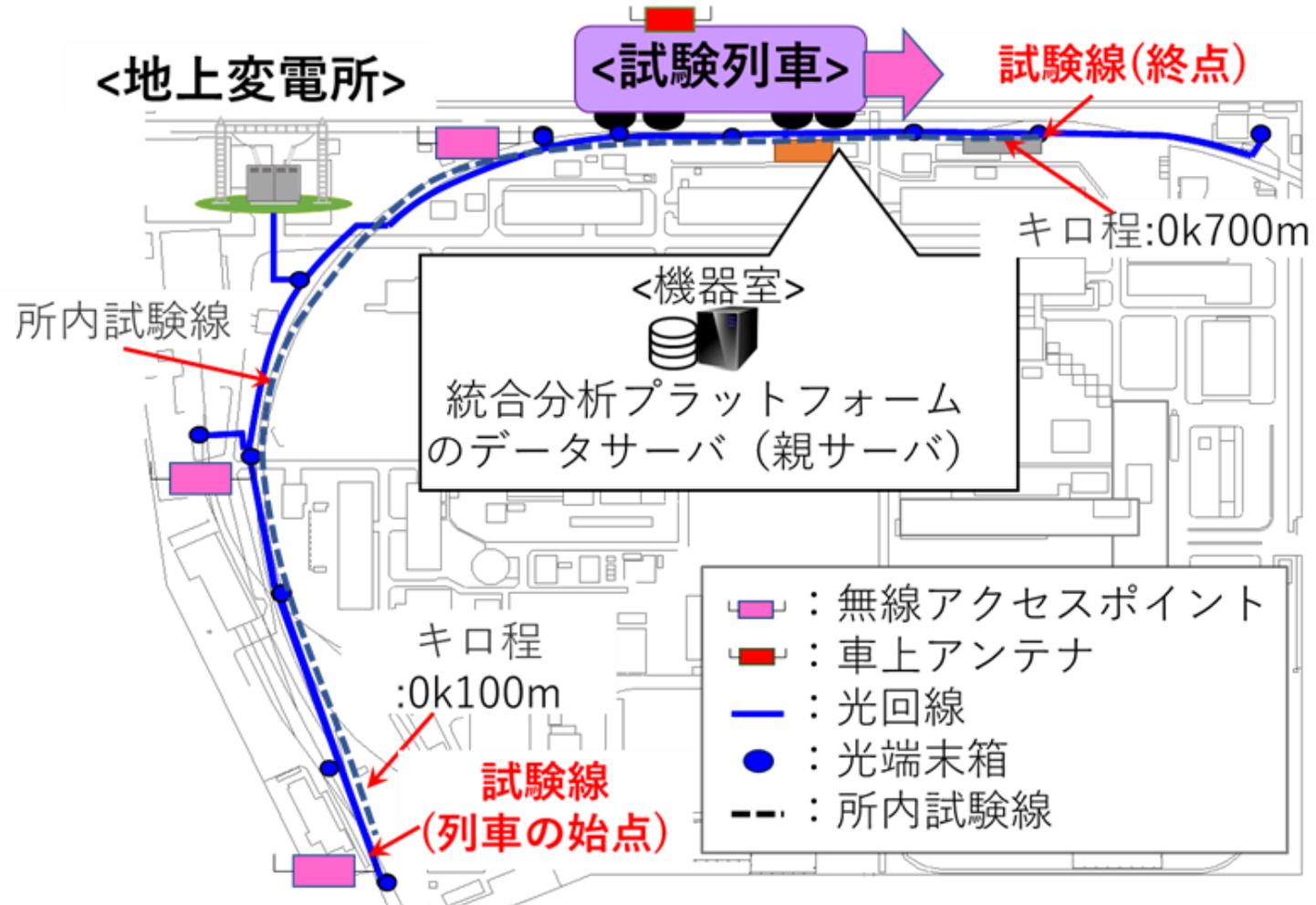
## 省設備化

- き電ちよう架式架線
- 新幹線コンパウンド架線のシンプル化

検査・診断の高度化、劣化現象解明による長寿命化には、基礎研究も重要

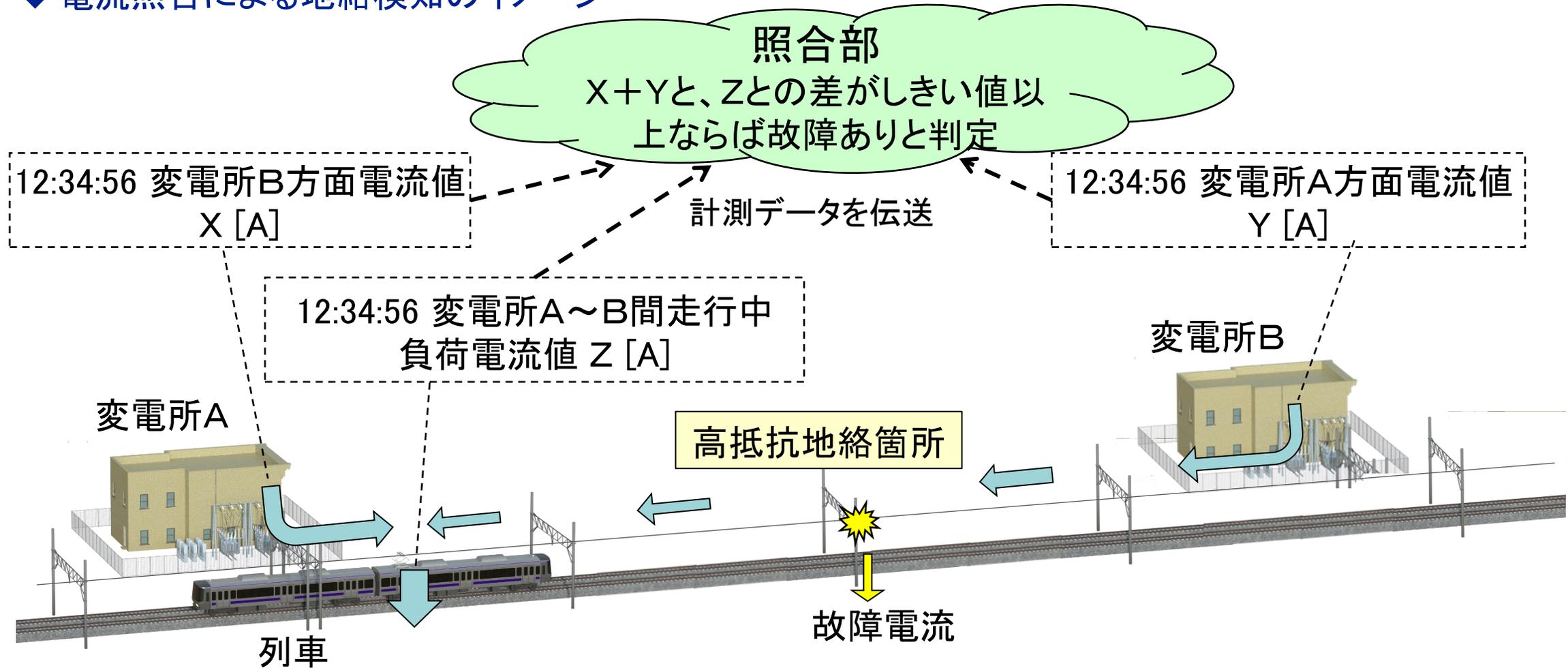
# 車上・地上間での電流照合による地絡検知手法

## ◆ デジタルメンテナンスに向けた統合分析プラットフォームの検証



# 車上・地上間での電流照合による地絡検知手法

## ◆ 電流照合による地絡検知のイメージ



1変電所・1列車の条件で電流照合の基礎検証を実施

# 深層学習を用いた電車線金具画像の異常検出手法

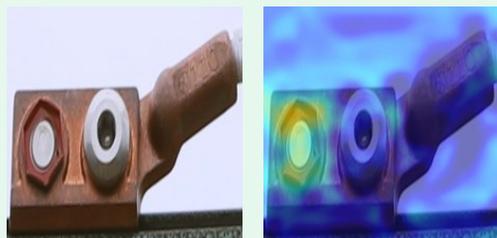
## ◆ 架線金具の形状異常検出

架線金具の主要な異常形態  
(変形・破断・外れ・ボルト取付不良)  
に対応したスクリーニング処理

架線金具  
破断検出

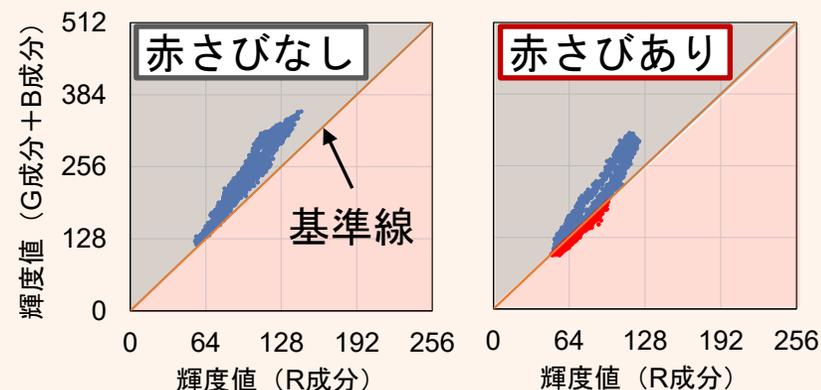


ボルト  
取付不良検出



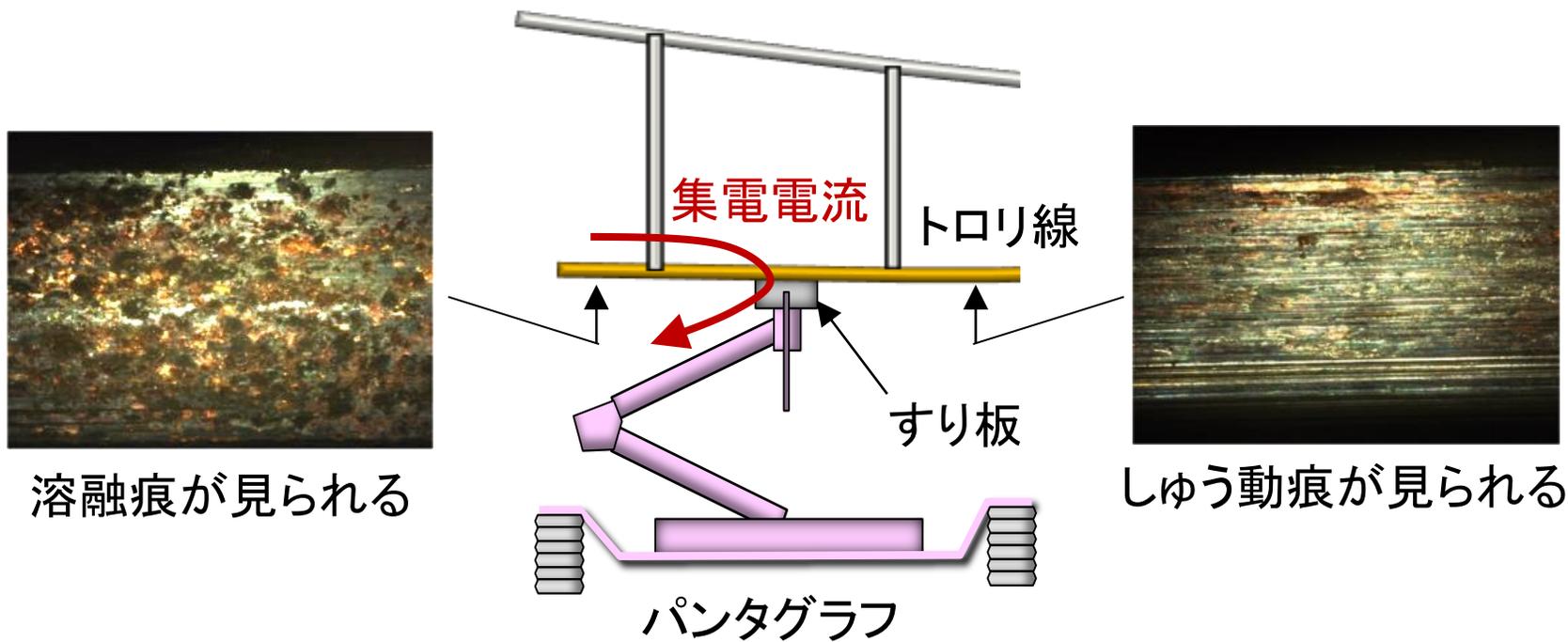
## ◆ ちょう架線腐食状態の定量化手法

対象の色成分分布による腐食状態定量化



形状異常・色異常の検出を自動化する手法を開発

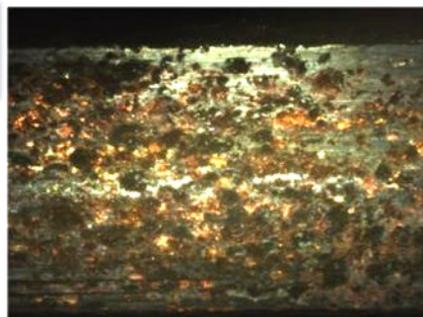
# 実フィールドにおけるトロリ線の摩耗形態調査



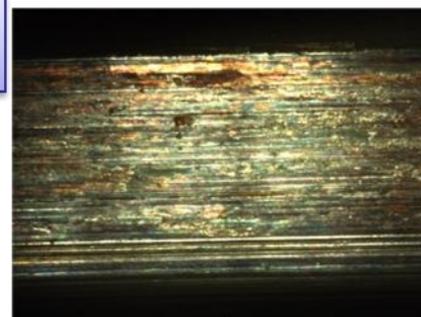
# 実フィールドにおけるトロリ線の摩耗形態調査

定置試験での摩耗形態の細分化・遷移条件の特定によるメカニズムの解明

電氣的摩耗

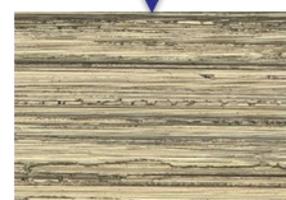
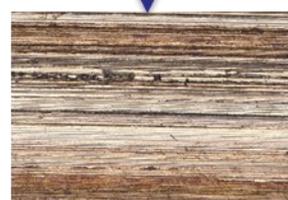
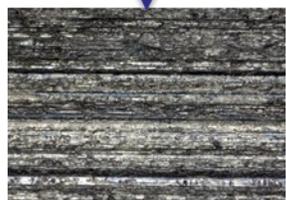


機械的摩耗



ジュール熱による材料の溶融

摩擦熱による材料の軟化



機械的摩耗

トロリ線  
溶融摩耗

すり板  
溶融摩耗

混合  
溶融摩耗

凝着摩耗

焼付き

アブレシブ  
摩耗

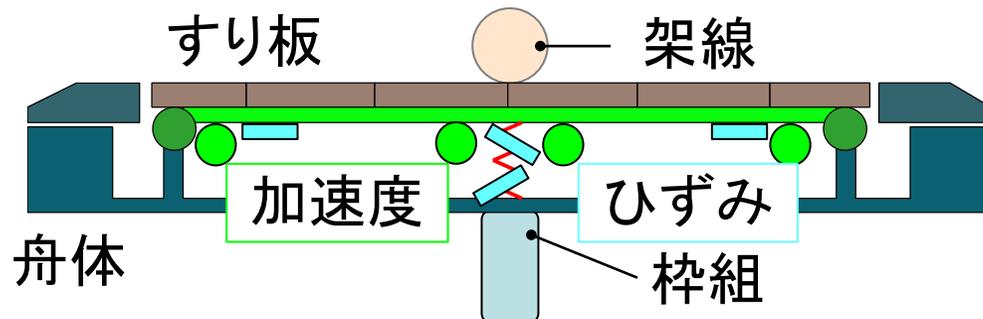
軟化流動  
摩耗

実フィールドにおけるトロリ線の摩耗形態との関連を調査

# 架線・パンタグラフ間の接触力推定手法

架線・パンタグラフ間の**接触力**は系の性能評価に用いるほか、  
将来的に摩耗メカニズムに基づく摩耗予測を行う上で入力パラメータの一つになり得る

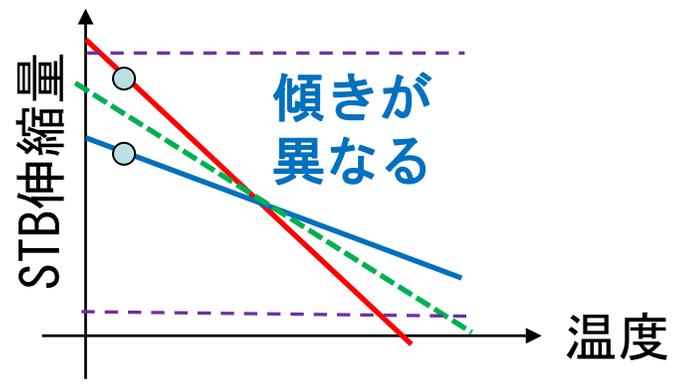
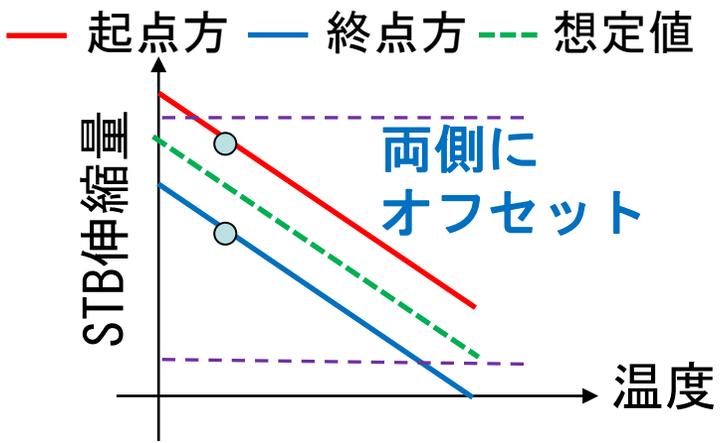
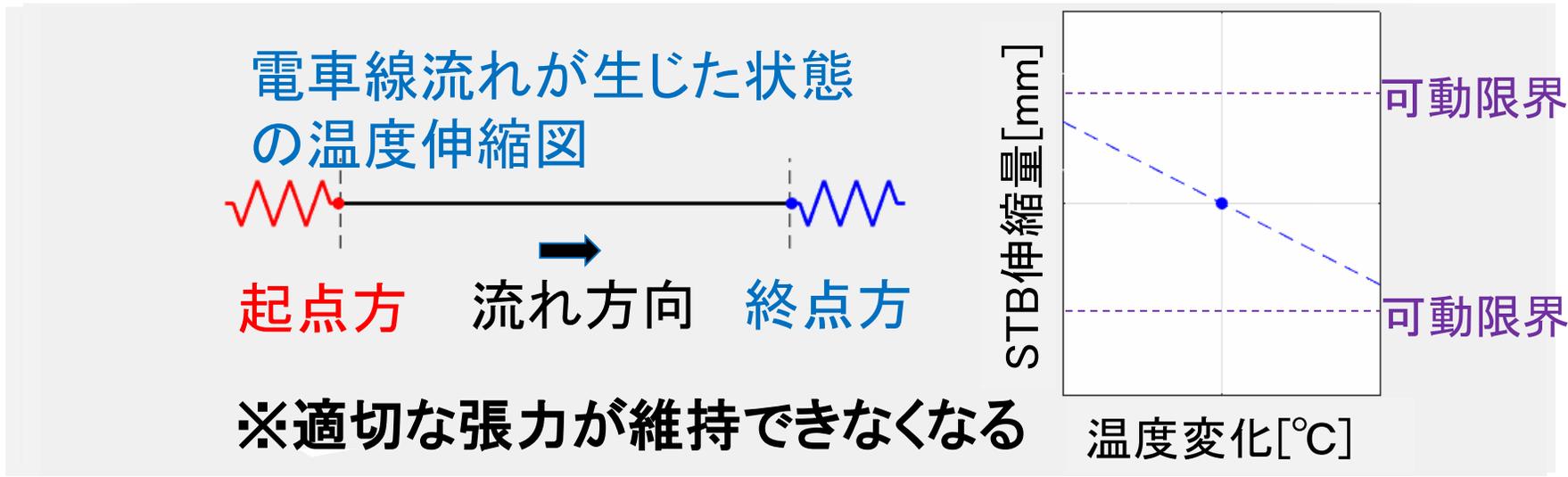
## 従来の接触力測定手法



接触力測定用センサ設置例(新幹線用パンタグラフ)  
センサ設置のための十分な空間確保が困難

センサ数を減らし得るカルマンフィルタ手法の適用を検討

# 張力調整装置の伸縮量増大に関する現象解明



両端の伸縮量が不均衡となる要因を定量的に評価

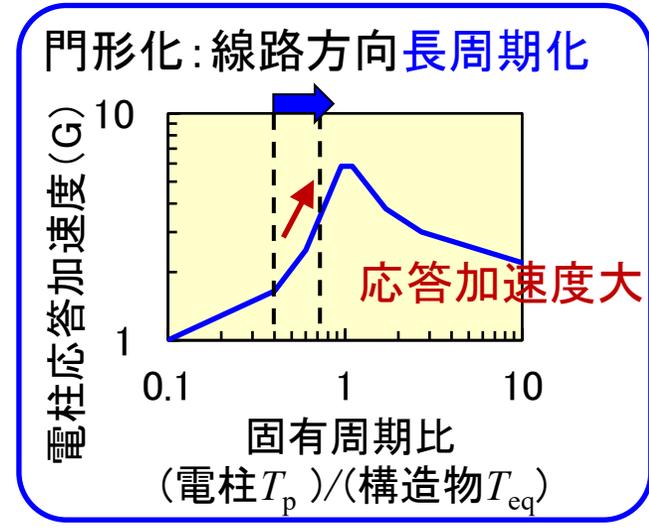
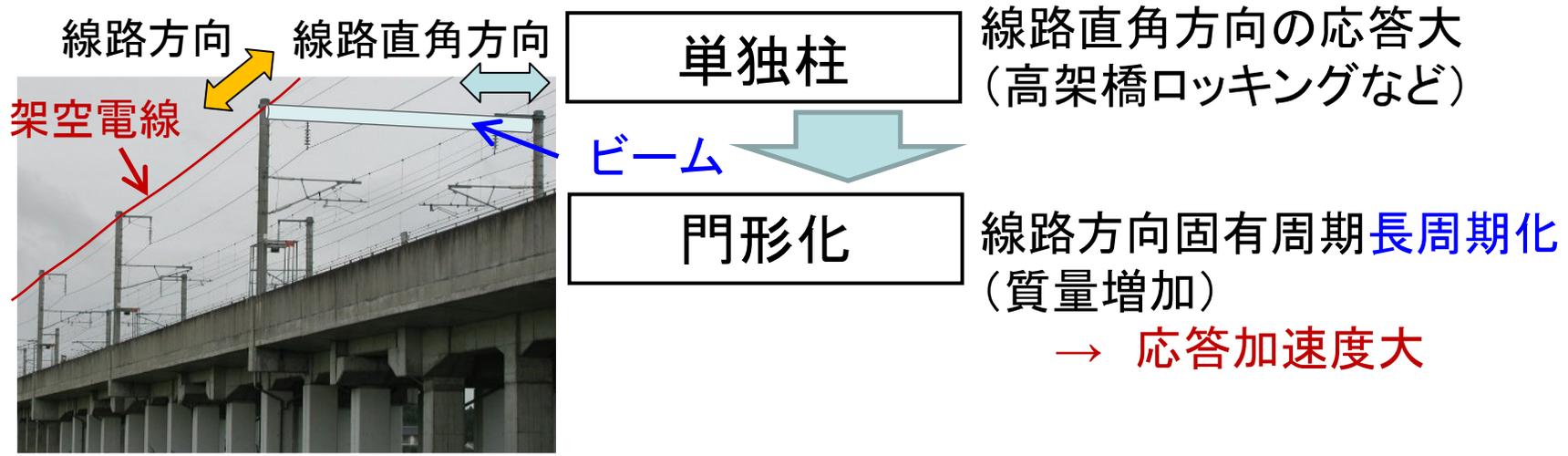
# 本日の発表

1. 電力技術に関連する近年の状況
2. メンテナンスの省力化に向けた取り組み
3. 電柱の地震対策迅速化に向けた取り組み
4. 鉄道電力設備における脱炭素化に向けた取り組み

# 支線と架空電線による線路方向の電柱地震対策

高架橋上のコンクリート電柱：要対策対象箇所が多い  
対策の施工期間短縮が課題

●門形化による線路直角方向の電柱地震対策が有効な箇所



架空電線による電柱の線路方向固有周期への影響を評価、地震対策として提案



# 本日の発表

1. 電力技術に関連する近年の状況
2. メンテナンスの省力化に向けた取り組み
3. 電柱の地震対策迅速化に向けた取り組み
4. 鉄道電力設備における脱炭素化に向けた取り組み

# 鉄道分野の脱炭素化の取り組み

## 鉄道事業そのものの脱炭素化

- 高効率な車両の導入加速化（SiCパワー半導体デバイス搭載車両等）

制御方式	半導体装置 (素材・構造)	消費電力量 (従来型との比較)
従来型 〔直流モーターの 抵抗制御等〕	—	100%
VVVF型 〔半導体を用いて電 圧と周波数を変化 させることで交流 モーターを制御〕	Si (GTO)	約50%
	Si (IGBT)	約30% (約70%改善)
	SiC (IGBT/MOSFET)	約25% (約75%改善)

- 車両の減速時に発生する回生電力の活用（回生電力貯蔵装置等）

- 蓄電池車両・ディーゼルハイブリッド車両による非電化区間の実質電化
- 非化石ディーゼル燃料の使用、水素を用いた燃料電池鉄道車両等の開発・導入

→海外展開の可能性も含め、広く我が国の産業の競争力強化に資する。

## 鉄道アセットを活用した脱炭素化

- i 太陽光発電等の創エネ

## ii 蓄電池の導入による再エネ調整力の確保

- 変電所や高架下等への大規模蓄電池の設置により、再エネや回生電力を有効活用するとともに、地域におけるレジリエンスを強化



## iii クリーンなエネルギー輸送

- 架線等を活用した再エネの送電により、沿線地域のマイクログリッド構築や地域間の電力系統整備に貢献

## 環境優位性のある鉄道利用を通じた脱炭素化

- 真物鉄道については、施設の強靱化や空き状況のリアルタイムな情報提供、積替ステーションの設置等による輸送力の活用・強化がモーダルシフトを促す上で重要

用を一  
全体の  
減効果  
荷主、  
足す。

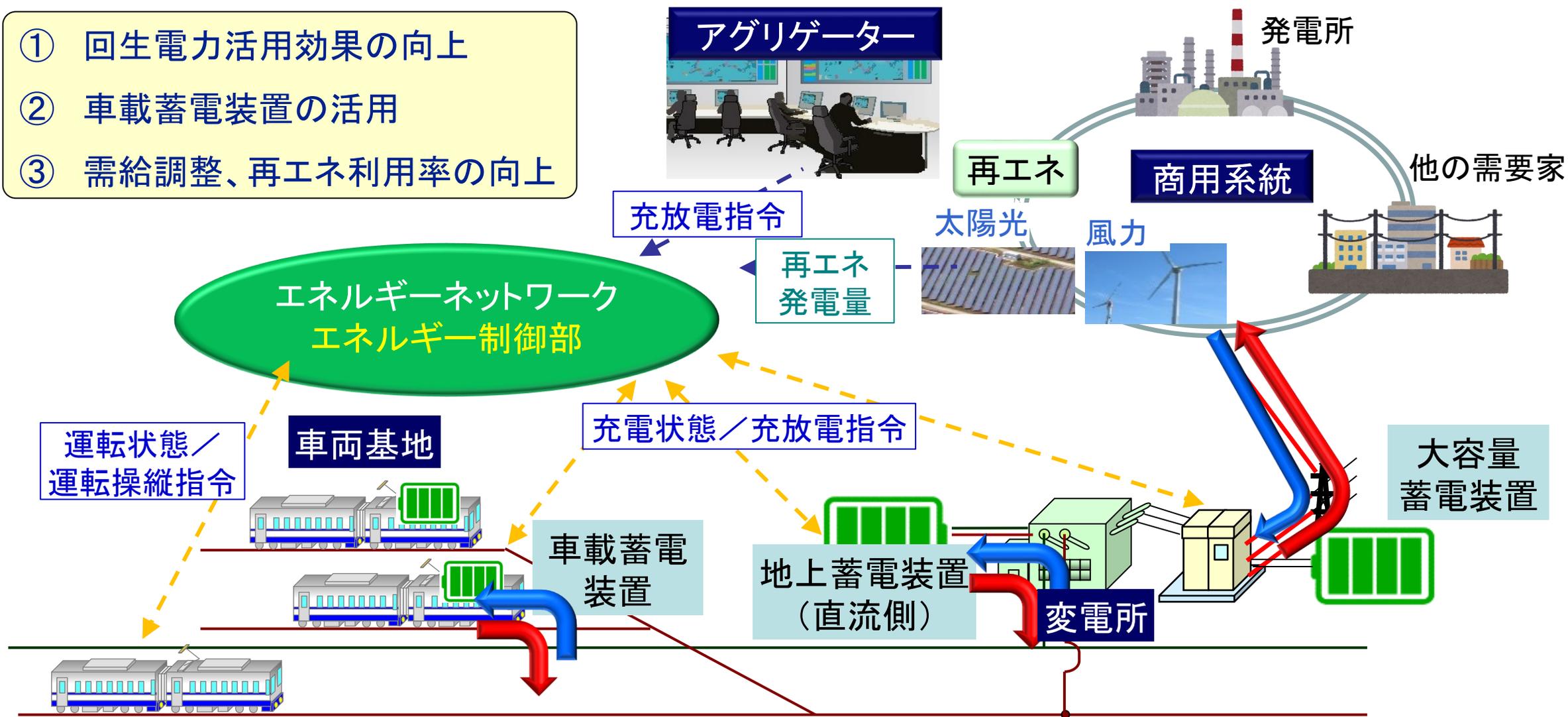
施設  
強靱化  
空き状況  
リアルタイムな  
情報提供  
積替ステーション  
設置等による  
輸送力の活用・  
強化がモーダル  
シフトを促す  
上で重要



国土交通省「鉄道分野のカーボンニュートラルの目指すべき姿」より

# 脱炭素に向けた地上・車載蓄電装置の統括制御

- ① 回生電力活用効果の向上
- ② 車載蓄電装置の活用
- ③ 需給調整、再エネ利用率の向上



# おわりに

鉄道総研 電力技術関連研究グループは、鉄道電力設備に関する

- 生産性向上
- 脱炭素社会実現への貢献

等を目標とする様々な研究課題に取り組んでいます。

引き続き、皆様方のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

# 参考文献

- 重枝秀紀：持続可能な社会に貢献する電力システムの研究開発，鉄道総研報告，Vol.35，No.12，pp.1-4（2021年）
- 重枝秀紀：鉄道総研の研究開発最前線 電力技術研究部，RRR，Vol.79，No.6，pp.8-12（2022年）
- 重枝秀紀：鉄道の電力設備の信頼性を向上する，RRR，Vol.79，No.6，pp.14-17（2022年）