

電力技術の将来展望

省エネルギーで安定した
電力設備実現に貢献する

電力技術研究部

部長 兔束 哲夫



Railway Technical Research Institute

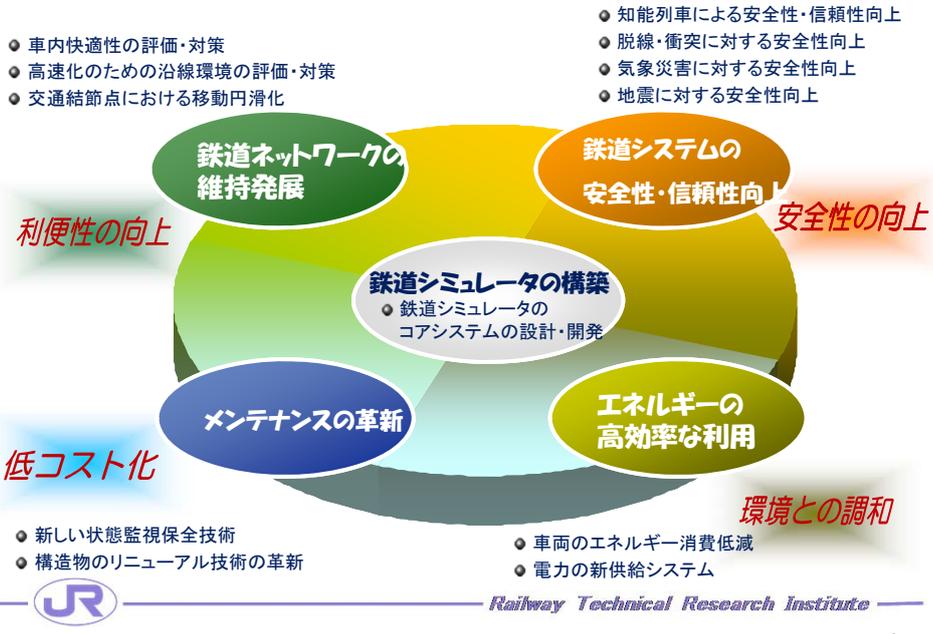
報告内容

- 中期的な取り組み: 情報ネットワークの活用
- 安全性の向上
 - ✓ 雷害対応接地構造
 - ✓ コンクリート電柱の取替基準
- 環境との調和
- 低コスト化
 - ✓ バッテリー電車の急速充電に対応した電車線保守

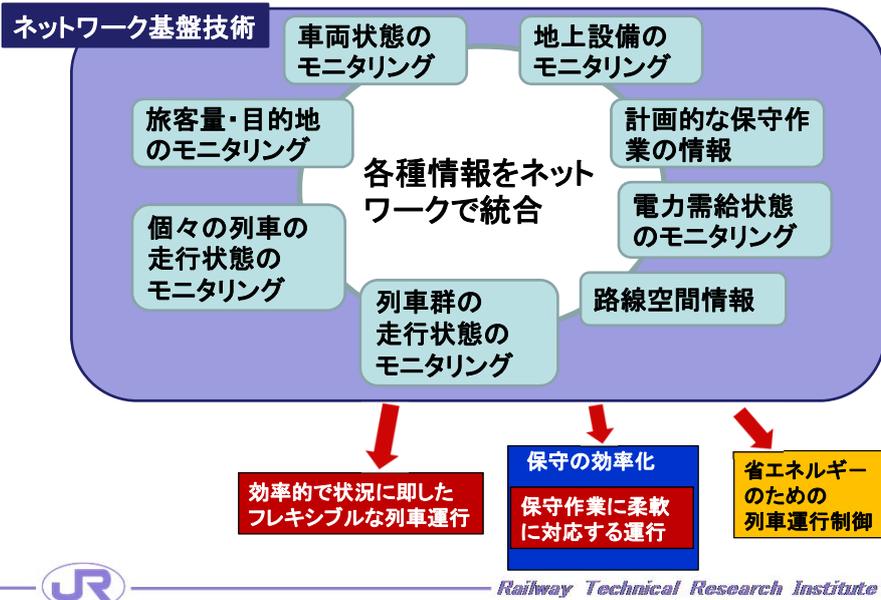


Railway Technical Research Institute

鉄道の将来に向けた研究開発



情報ネットワークによる鉄道システムの革新



情報ネットワークによる鉄道システムの革新

エネルギーネットワークによる省エネルギー化

目的: もう一段の省エネルギー効果を得るための地上・車両・運転の総合的な取り組みと評価

目標: 消費エネルギーの10%低減

(運転) エネルギーネットワークの構築とその評価

(地上) 超電導き電ケーブル・高機能整流器

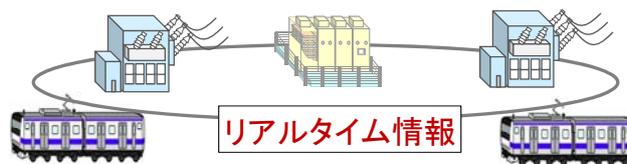


Railway Technical Research Institute

5

エネルギーネットワークによる省エネルギー化

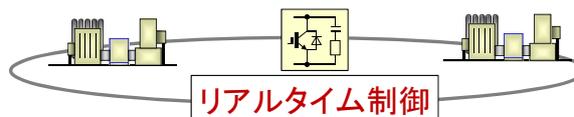
電力設備と列車群との情報ネットワーク



予測シミュレーションと電力制御アルゴリズム



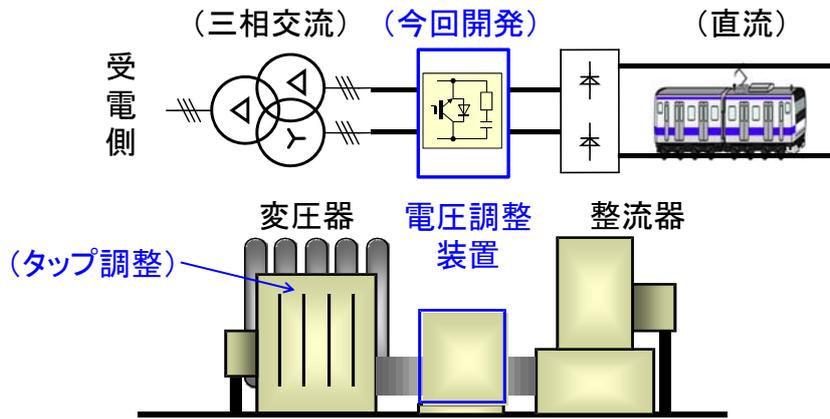
リアルタイム制御が可能な電力機器



Railway Technical Research Institute

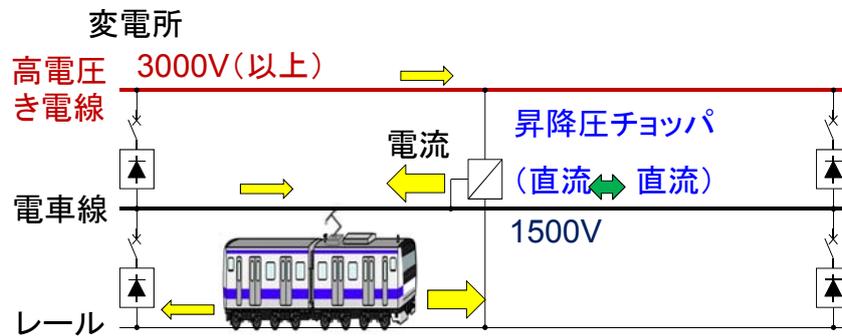
高機能整流器

列車運行や負荷に応じて変電所の子電電圧を制御
既設機器利用で低価格構成



直流高電圧き電方式

電車線電圧を変えずに高電圧化・送電損失低減
エネルギーネットワーク内で回生効率を向上



情報ネットワークによる鉄道システムの革新

ICT活用による保守の効率化

目的: 検査の効率化、高精度化を実現できる保守システム

目標:

(集電系) ライフサイクルコストの10%削減

(軌道系) 保守・更新費用の10%削減

(構造物系) 維持管理コストの20%削減

(車両系) 車軸軸受損傷による運行支障の根絶
車両保守コストの低減

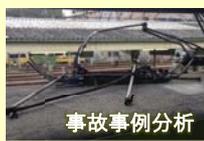


Railway Technical Research Institute

ICT活用による保守の効率化(集電系)

目標: 電車線設備の保守効率化・省力化・長寿命化による
ライフサイクルコストの10%削減

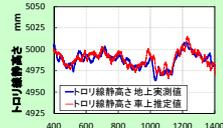
(集電1)
電車線設備のリスク評価手法と
ライフサイクルコスト算出方法の提案



(集電2)
メンテナンスを低減した
電車線設備の提案



(集電3)
集電系の状態監視要素技術の高度化
電車線非接触測定 検測値からの保全支援

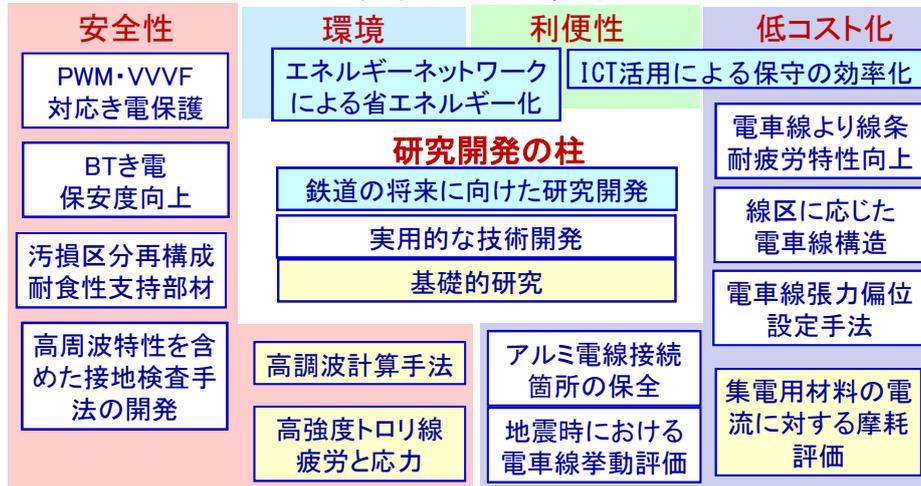


(集電4)
電車線保全作業計画提示手法の開発



電力技術に関する研究開発課題(平成28年度)

研究開発の目標



報告内容

- 中期的な取り組み: 情報ネットワークの活用
- 安全性の向上
 - ✓ 雷害対応接地構造
 - ✓ コンクリート電柱の取替基準
- 環境との調和
- 低コスト化
 - ✓ バッテリー電車の急速充電に対応した電車線保守



コンクリート柱の取替基準



保守、管理

- ・様々な荷重に対する**強度**が必要
架線や金具の重量、風雪、地震等
- ・計画的な建て替えが必要
多大な労力、設備数

種類、導入時期、特徴

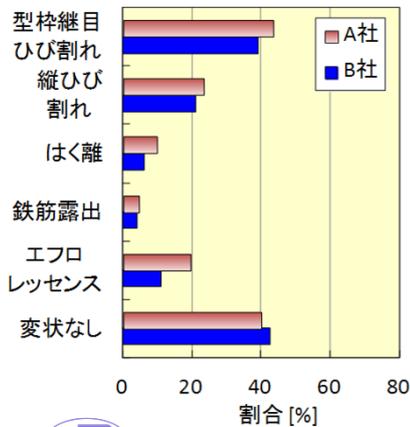
- ・鉄筋コンクリート柱(RC柱)
1950年頃～本格採用(**経過40年～**)
多種、多メーカー、品質にややばらつき
- ・プレストレスト鉄筋コンクリート柱(PC柱)
1970年頃～本格採用(**経過～40年**)
高強度、ひびわれし難い
品質は比較的安定



コンクリート電柱の変状分類

営業線における電柱約500本の劣化状況調査

- 会社によらず同一傾向
- 変状ありは約6割, 変状無しは強度低下も無し



型枠継目
ひび割れ



はく離

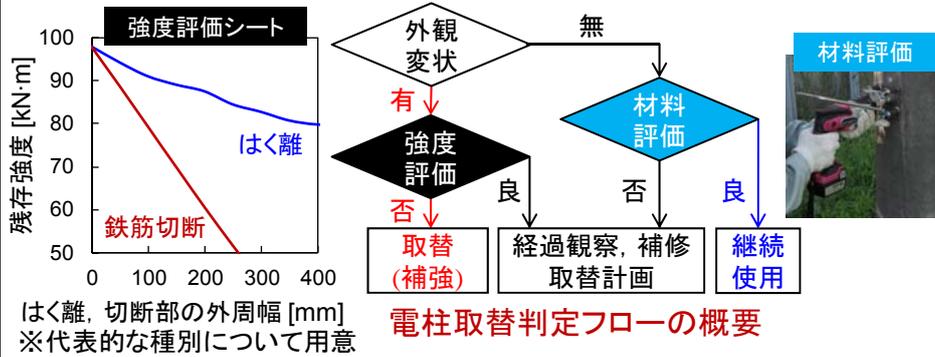


鉄筋露出



コンクリート電柱の取替判定フローまとめ

- ✓ ひび割れ先行型: ひび割れ→鉄筋腐食等による強度低下
- ✓ 取替基準: 劣化状況に基づく判定

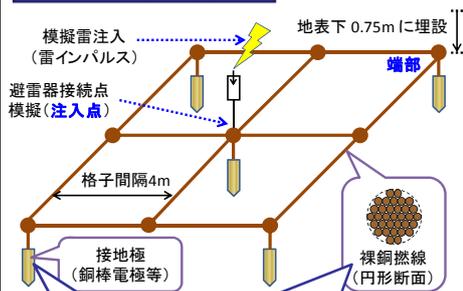


劣化状況に応じた合理的な電柱取替が可能



新たな変電所接地構造の提案

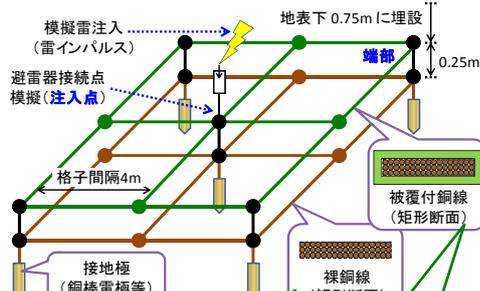
従来方式の接地構造



周波数上昇 → 電位差 増大
伴って電圧上昇も増大

周波数上昇 → 電圧上昇低減 (雷対策に有利)

提案方式の接地構造



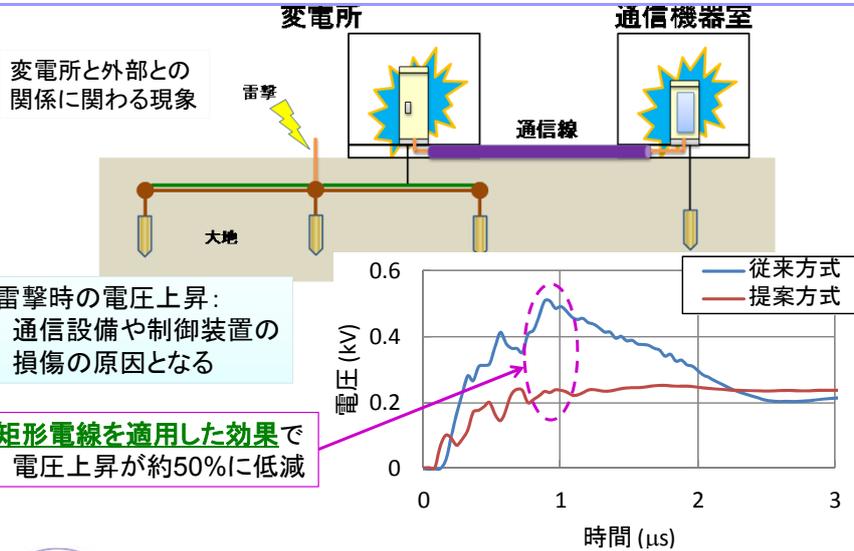
改良点1
高周波電流を流しやすい

改良点2
高周波の電圧伝達特性が良い

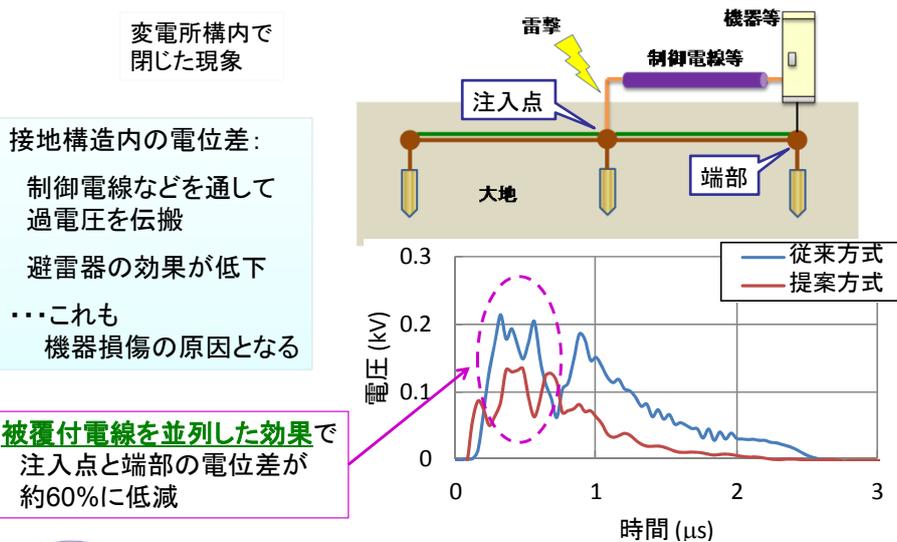
雷対策の2本柱: 電圧上昇の低減、接地構造内電位差の低減



雷撃時の電圧上昇の低減



接地構造内の電位差の低減



報告内容

- 中期的な取り組み: 情報ネットワークの活用
- 安全性の向上
 - ✓ 雷害対応接地構造
 - ✓ コンクリート電柱の取替基準
- 環境との調和
- 低コスト化
 - ✓ バッテリー電車の急速充電に対応した電車線保守



バッテリー電車の急速充電

メンテナンス周期の提案

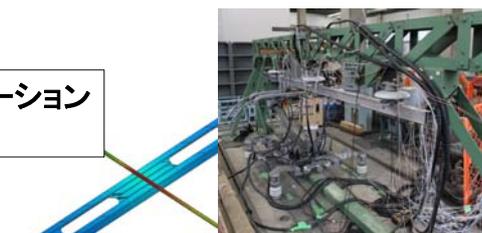
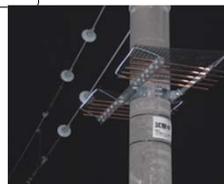
温度上昇試験

シミュレーション
開発

繰返し充電の影響
被膜の影響

被膜厚さ測定

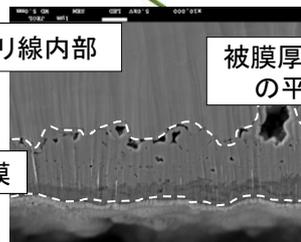
暴露試験



トロリ線内部

被膜厚さ5点
の平均

被膜

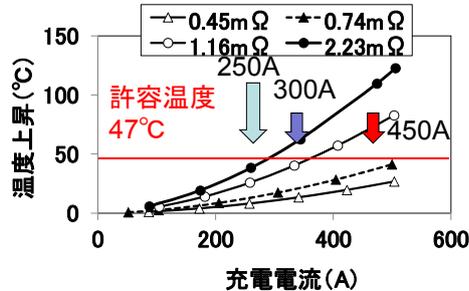
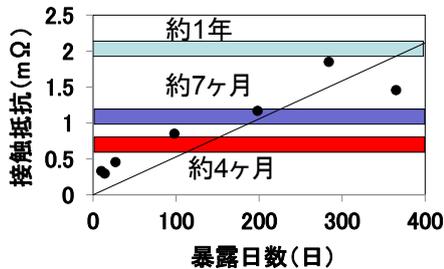


トロリ線断面



バッテリー電車の急速充電(結果)

1パンタグラフ4枚金属すり板



- ✓ 暴露日数増加に伴い、接触抵抗増加
- ✓ 充電電流増加に伴い、トリ線を許容温度以下に保つ接触抵抗値減少
- ✓ 接触抵抗を下げるメンテナンス(トリ線研磨)を、充電電流に応じた周期
- ✓ 保守余裕を見込み、メンテナンス周期として充電電流に応じた接触抵抗の値に達する日数の1/2程度(例: 250A⇒半年に1回)



まとめ

- 電力設備の機能・性能向上のための取り組みとして、鉄道総研で実施している研究開発を一部紹介
- 「安全性の向上」として、電車線設備の耐震性能向上、電力設備の電気的安全性向上及び新幹線の高速化
- 「環境との調和」として、電力設備エネルギー効率向上
- 「低コスト化」について、保全の省力化を中心に、電車線設備、変電設備の劣化診断や余寿命評価手法を構築
- 今後も鉄道事業者の要請やニーズを踏まえて電力設備の機能・性能向上に向けた研究開発を実施いたします

