

軌道分野における 研究開発のコア技術

軌道技術研究部長 桃谷尚嗣

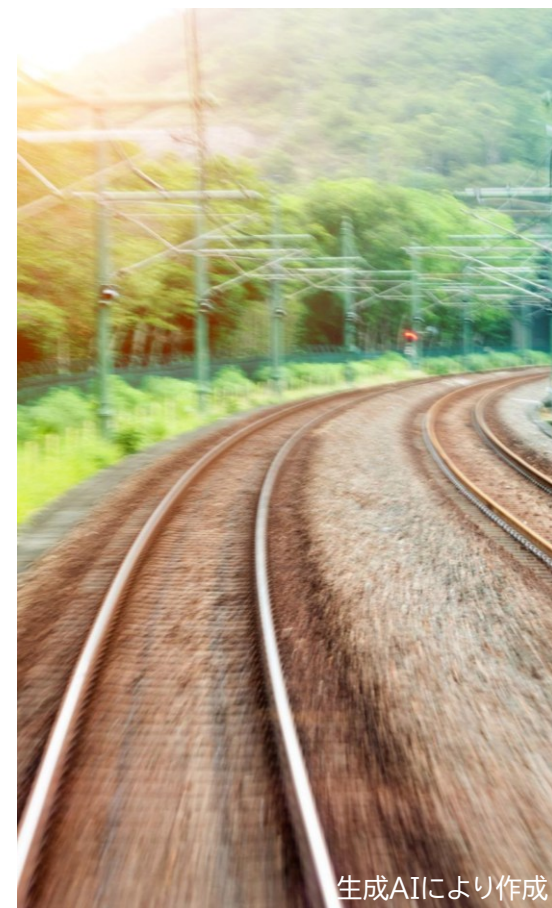
生産年齢人口の減少による労働力不足が進む中、地域の発展およびCO₂削減の観点から、環境負荷の小さい交通手段である鉄道のネットワークを発展させ、持続させていく必要がある。

■ 軌道の維持管理の現状

設備の老朽化、熟練技術者および保守費用の不足
特に地域鉄道では維持が困難な路線も多い

■ 軌道の維持管理における課題

検査へのデジタル技術・AIの導入や低コストで効果的な補修技術の開発により、メンテナンスの省人化・脱技能化を図る必要がある。



1. 軌道における研究開発の方向性
2. 研究開発を行うためのコア技術
3. まとめ

科学的根拠に基づいた軌道の維持管理

省人化・脱技能化を実現する新技術で軌道の安全を確保する

- デジタル技術・AIを活用した状態基準保全(CBM)への移行
高頻度で軌道の状態を把握し、最適なタイミングで補修
- 部材のメンテナンスレス化・長寿命化
軌道の構成部材をメンテナンスレス化するとともに、交換周期を延伸
- 補修の効率化・省人化
メンテナンスの頻度を下げる補修工法の開発や、施工の自動化

研究開発を行うためのコア技術

科学的な研究開発を行うためには、鉄道固有の**コア技術**の活用が重要

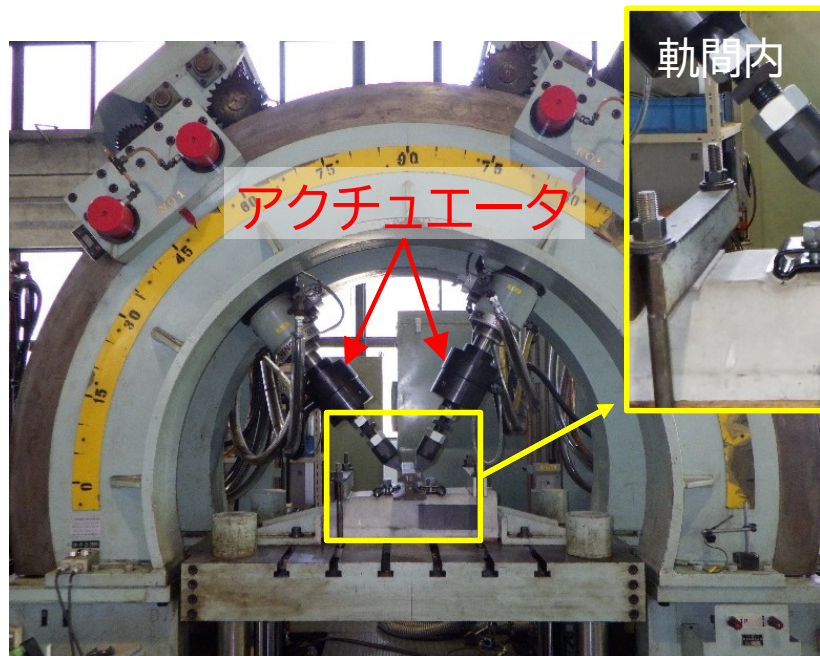
フィジカル（実験・計測）技術 × シミュレーション（数値解析）技術
+ 評価・予測・判断技術

これまでに蓄積されてきた高度な**実験・計測技術**と**数値解析技術**に加え、**評価・予測・判断技術**を組み合わせることで、科学的根拠に基づいた新技術を社会実装

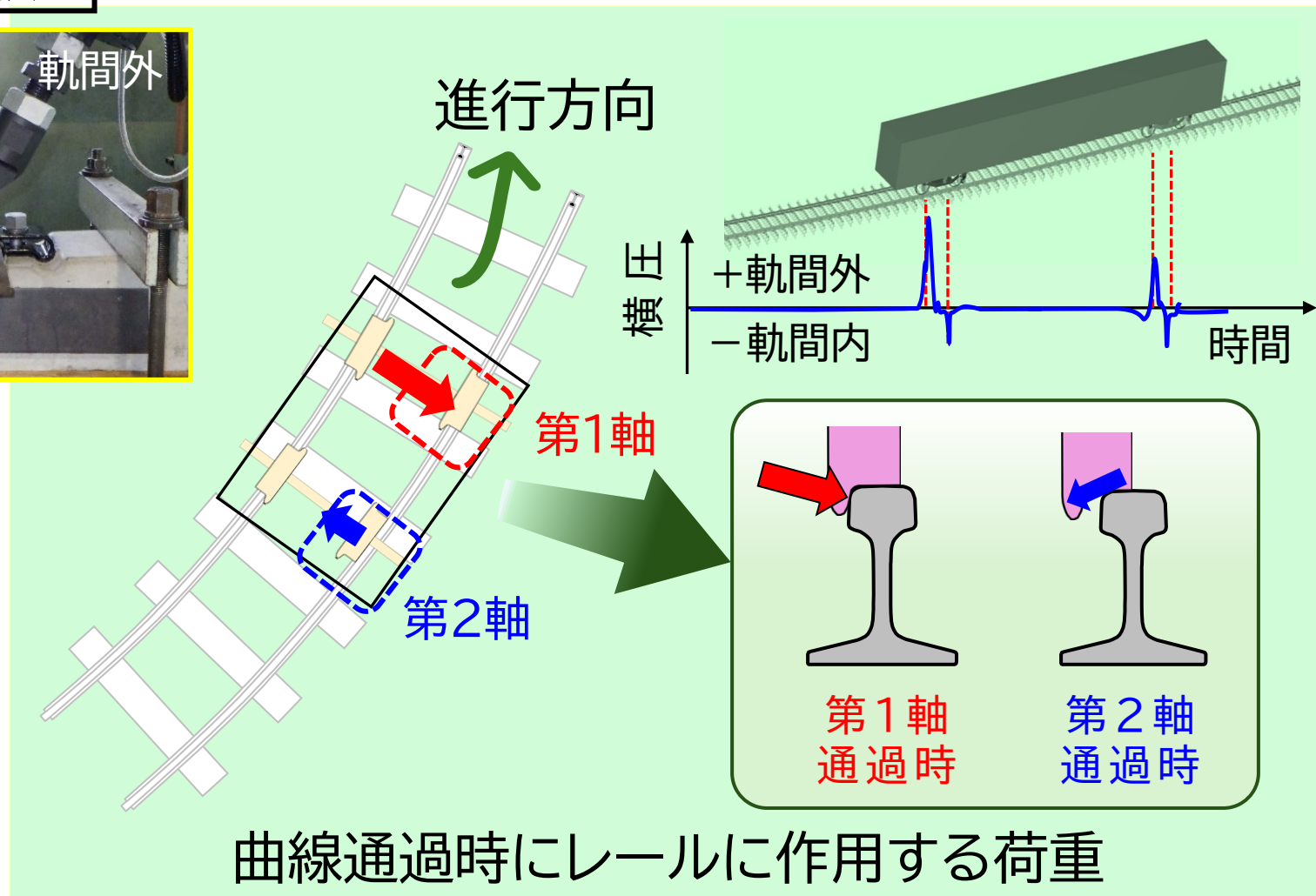
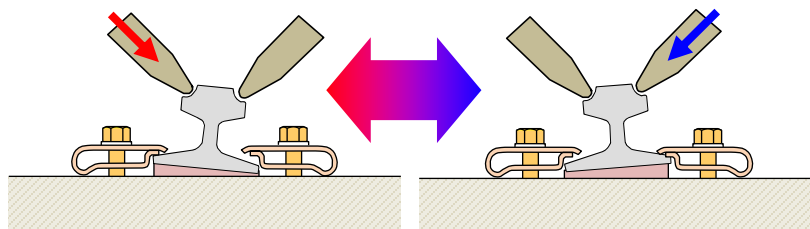


軌道のメンテナンスにおける**脱技能化・省人化**の実現

レール締結装置の2軸载荷試験



レール2軸疲労载荷装置

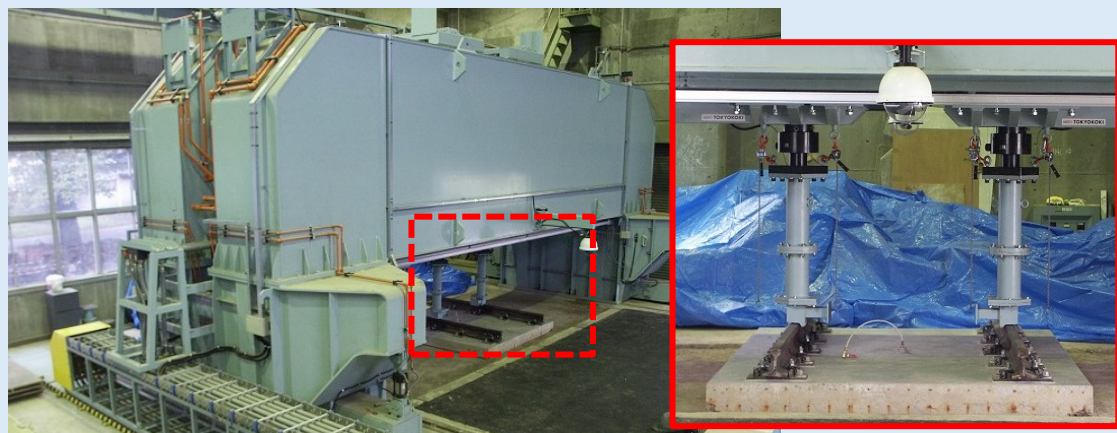


コア技術: 2方向から交互载荷する専用装置による実験技術

軌道分野のフィジカル(実験)技術

総合路盤試験装置

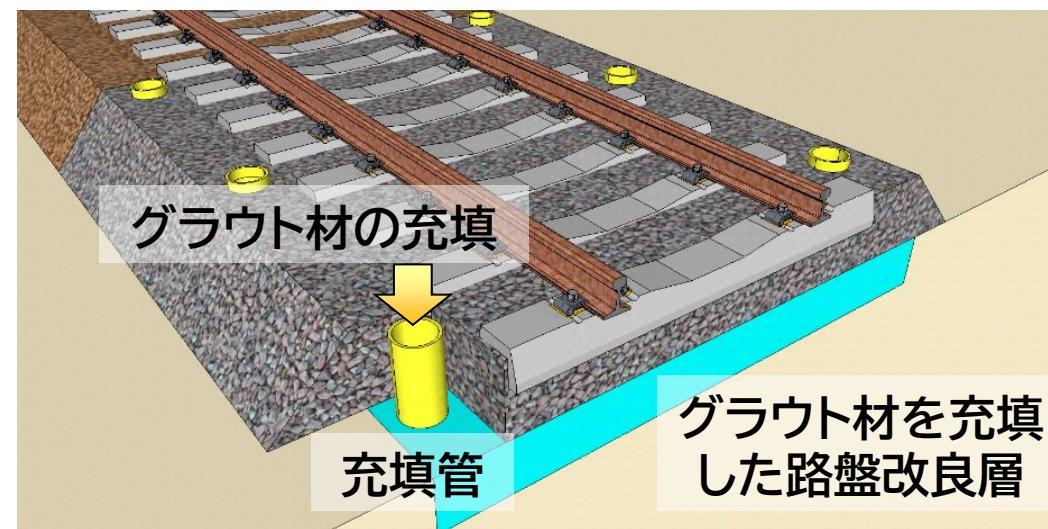
- ・実物大の路盤や軌道に列車荷重を連続載荷



試験土槽
(L:7m×W:3.5m×H:2.5m)



試験装置による効果の検証



- ### グラウト充填による路盤改良工法
- ・剛性の高い路盤改良層により路盤沈下抑制
 - ・2～3時間の施工間合いで路盤改良層を構築

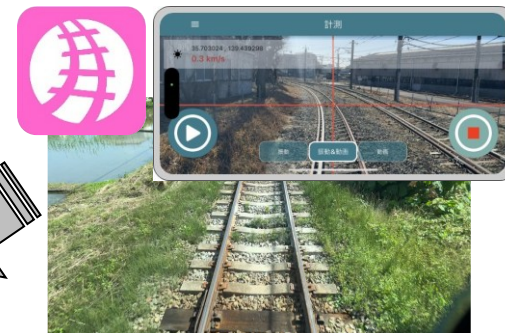
コア技術:
再現性の高い模型構築技術

軌道分野のフィジカル(計測)技術を統合するシステム

Railway Technical Research Institute

LABOCS

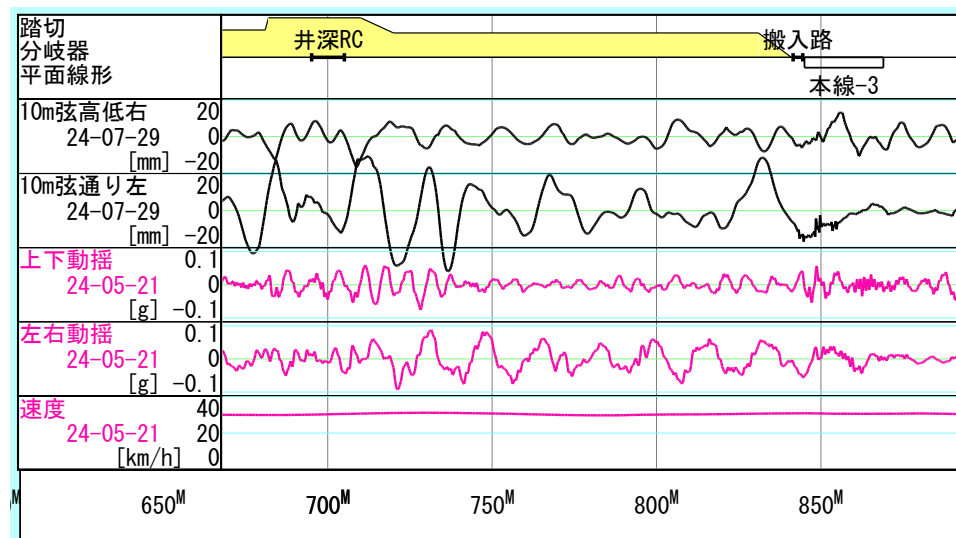
軌道保守管理
データベースシステム



スマホ車上撮影



軌道変位データ



列車動揺データ



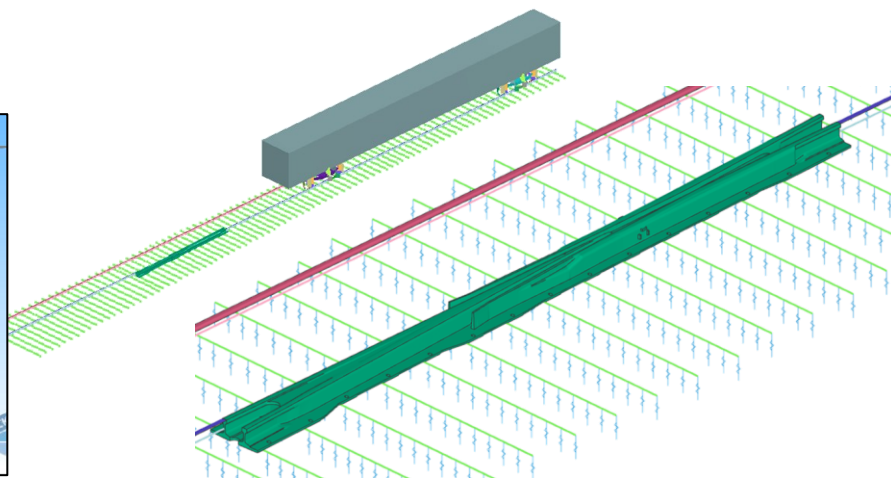
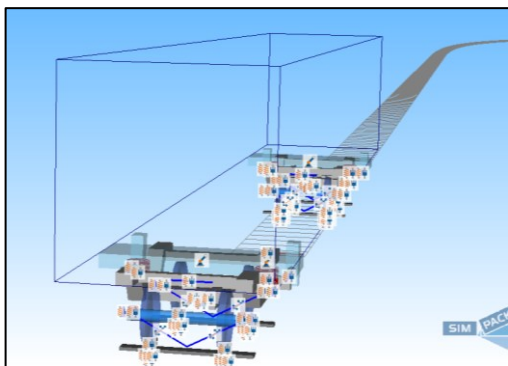
設備台帳データ

コア技術: LABOCSをプラットフォームとした高度な波形処理・分析技術

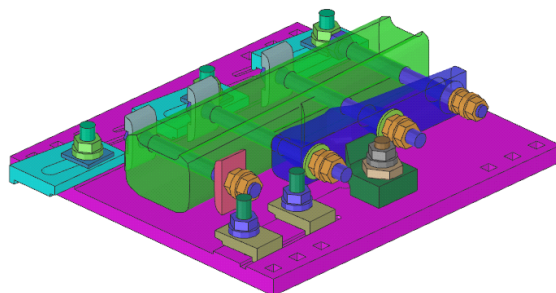
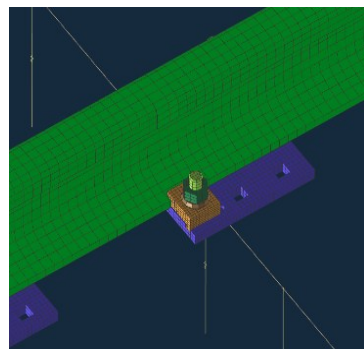
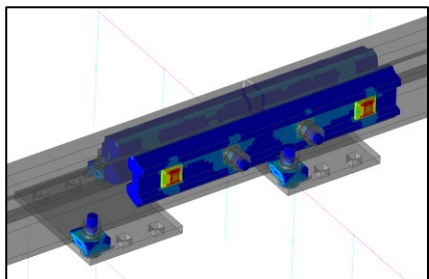
軌道分野のシミュレーション(数値解析)技術

分岐器の走行シミュレーション
および構成部材の応答評価

MBDモデル



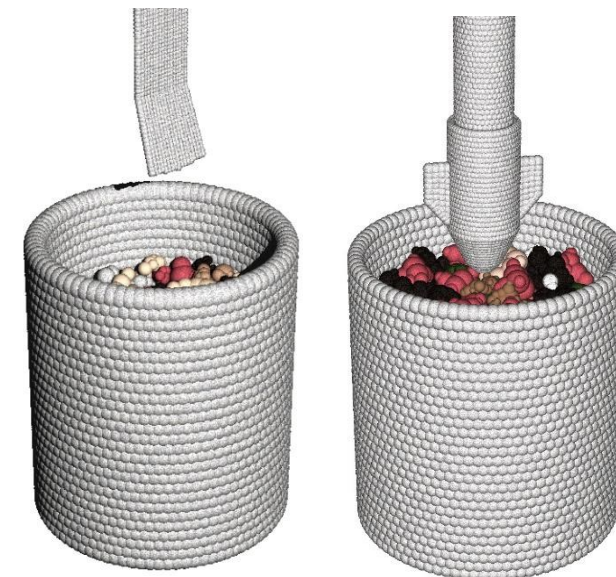
FEMモデル



バラスト粒子の破砕・細粒化
シミュレーション



DEMモデル



コア技術: 実現象を再現できるモデル化技術

軌道分野の評価・予測・判断技術

レール健全度評価

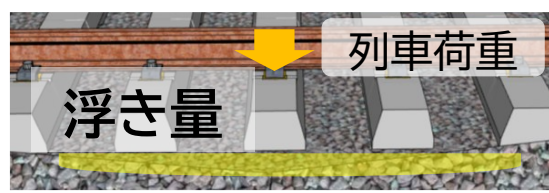
■ LABOCSの最新バージョンに実装済

軌道検測データ

- 高低変位
- 軸箱加速度



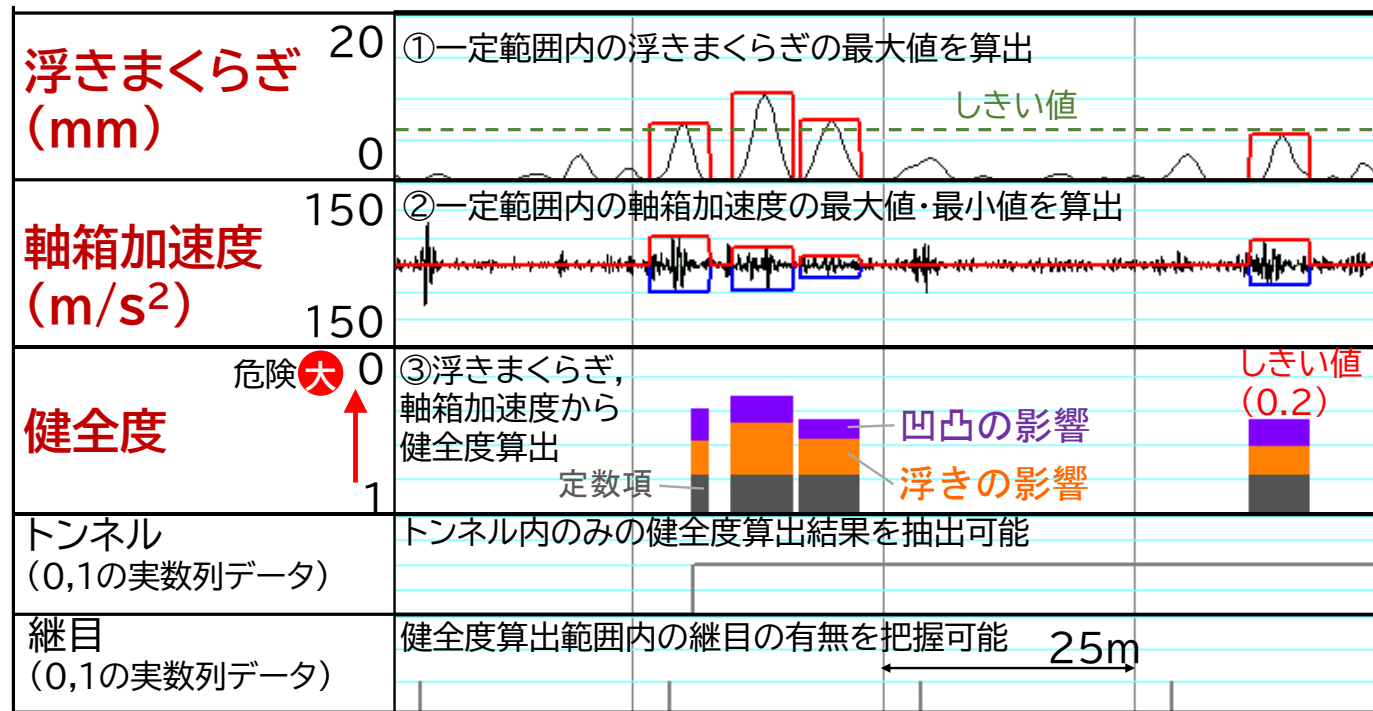
LABOCSでの処理



レール応力
推定

疲労健全度の
算定

LABOCSのチャート表示例

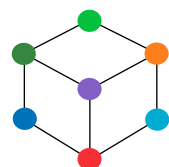


※ 各事業者のシステムで折損危険箇所を抽出可能

コア技術:レールの疲労試験およびシミュレーションとLABOCSの融合

軌道状態診断

- 軌道変位の管理値到達までの余裕度診断
- 軌道部材(レール、道床等)状態診断



ROOPSYS-TM

軌道保守計画策定支援システム

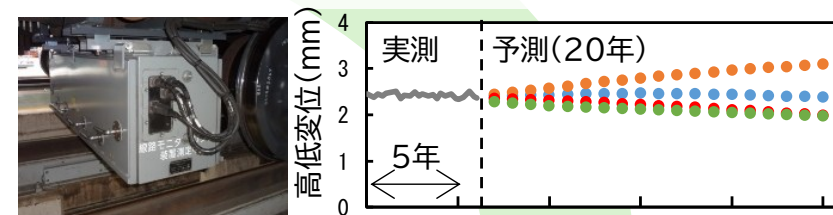
保守計画評価

- 軌道変位、材料保守の中長期計画評価
- PCまくらぎ化計画の効率性評価



軌道状態予測

- 高頻度測定に対応した逐次更新型予測
- 軌道変位、レール・道床状態の将来予測



保守計画策定

- 各種保守用車等の運用計画策定



コア技術:オペレーションズリサーチの手法を適用した最適化技術

- 特に地域鉄道において設備の老朽化・保線従事者の不足が深刻化しており、鉄道事業を持続的に継続するにあたって、メンテナンスの脱技能化・省人化は重要な課題となっている。そのためにも、鉄道固有のコア技術を活かした技術開発が必要である。
- 鉄道における研究開発の最終的なゴールは社会実装であるが、実用性の高い成果を効果的かつ継続的に創出するためには、基礎的な研究に立脚したコア技術の高度化が重要となる。
- 開発する技術はメンテナンスの脱技能化・省人化を目指すものであるが、その一方で研究開発の段階では高度な知識と経験を有する技術者・研究者が必要である。将来に渡って鉄道の技術を発展させていくためには、今後も人材育成に積極的に取り組んでいくことが重要である。