



RESEARCH 2025の 研究開発成果と今後の取り組み

公益財団法人鉄道総合技術研究所 理事 曾我部 正道

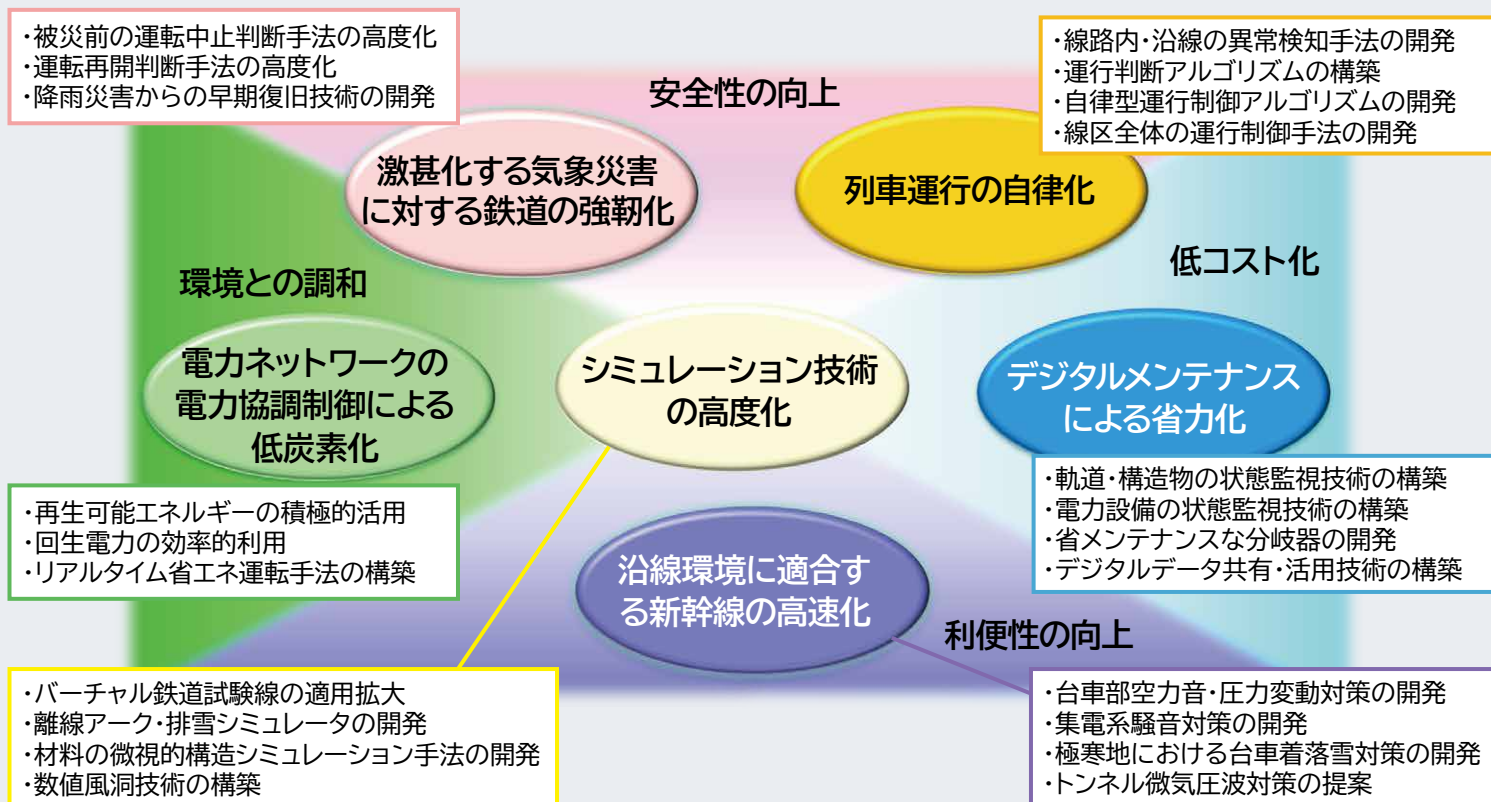
はじめに

本稿では、基本計画「鉄道の未来を創る研究開発」RESEARCH 2025（計画期間2020～2024年度）における研究開発の成果を紹介するとともに、2025年度からスタートした新しい基本計画「持続可能な鉄道システムの創造」RESEARCH 2030（計画期間2025～2029年度）における研究開発の概要について紹介します。

RESEARCH 2025の研究開発成果

活動の基本方針に基づき、高い品質の成果の創出に努めました。鉄道の将来に向けた研究開発、実用的な技術開発、鉄道の基礎研究の3つを「研究開発の柱」として分野横断的に取り組み、660件の研究開発テーマを実施しました。計画期間中に、新型コロナウイルス感染症の影響を受けましたが、実験や試験の一部をシミュ

図1 鉄道の将来に向けた研究開発における6大課題と22課題



レーションなどに置き換える、あるいは外部能力の活用を抑えて職員が直轄で分析や解析を行うなどして経費節減に努め、おおむね所期の目標を達成することができました。

鉄道の将来に向けた研究開発

鉄道の将来に向けた研究開発は、おおむね10数年先の実用化を念頭に置き、鉄道事業者のニーズや社会動向の変化に応える課題で、鉄道総研の研究開発能力の高い分野や特長のある設備などを活かせる課題、総合力を發揮できる課題などで、6件の大課題とそれらを構成する22件の課題、51件の研究開発テーマを実施しました(図1)。各大課題は、RESEARCH 2025の中心となる5年間のプロジェクトです。以下にその一部を紹介しますが、各大課題の詳細については本号の他記事をご覧ください。

激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化

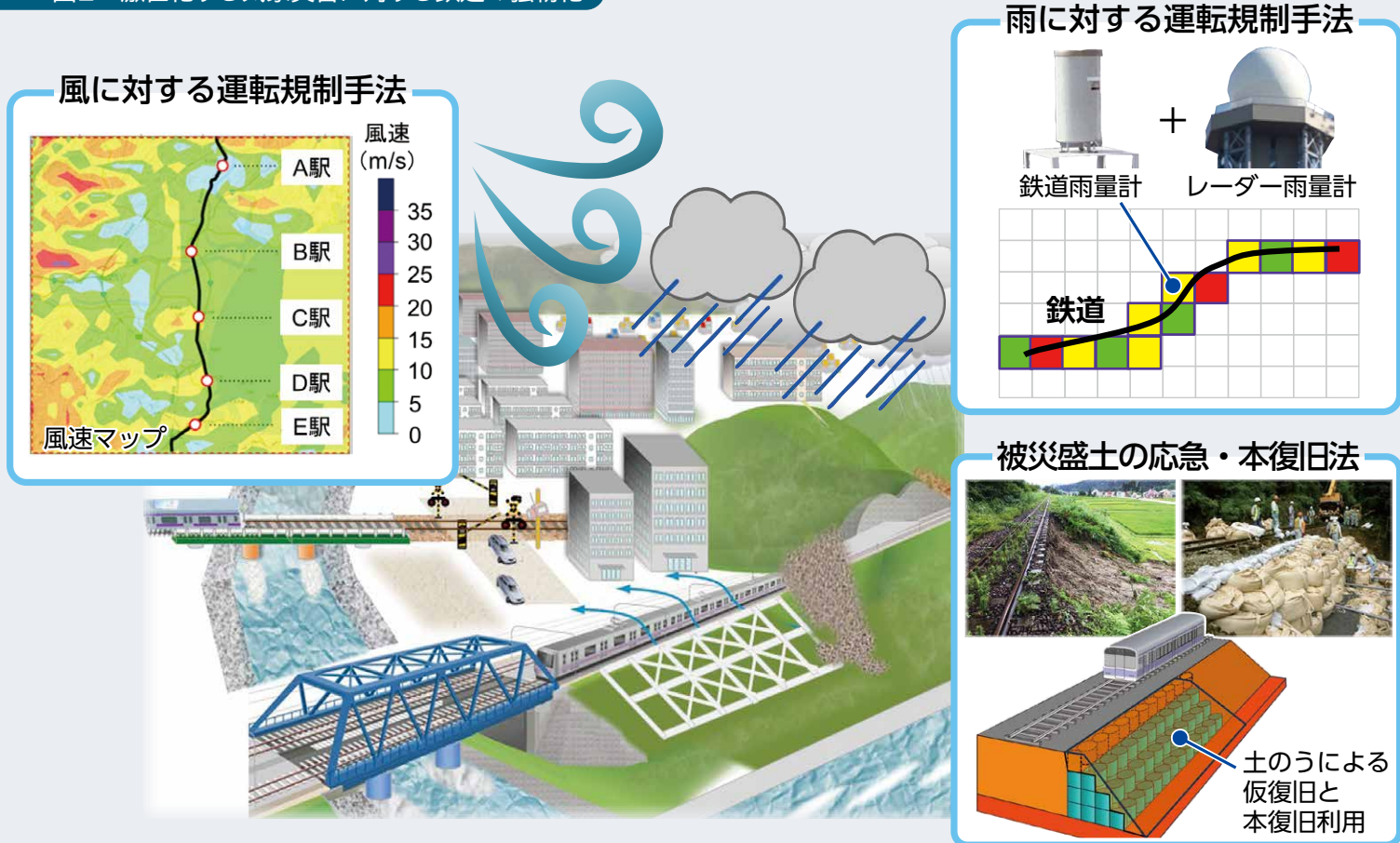
災害時のダウンタイムの短縮を目的として、

レーダー雨量を活用した降雨時運転規制における規制値設定方法、公的機関の配信データを活用した鉄道沿線での風速予測方法、降雨により被災した盛土の低コストな復旧対策工法の提案などに関する研究開発を行いました(図2)。

列車運行の自律化 列車運行の省人化、省力化、低コスト化が可能となる自律型列車運行制御の実現を目的として、列車前方監視システム、鉄道ダイナミックマップ、車上ででの運行判断・制御技術などを開発し、それらを試験車両や所内試験線に実装し、実証試験を実施しました(図3)。

デジタルメンテナンスによる省力化 鉄道設備のメンテナンスの省人化、省力化、低コスト化を目的として、各技術分野の検査・状態監視データを一体的に集約、分析するための統合分析プラットフォーム、具体的な分析・評価モジュールとして、携帯情報端末などを活用した車上計測による軌道・構造物の異常検知、カメ

図2 激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化



鉄道ダイナミックマップ

情報種別	防災情報	沿線情報	マップ
動的	早期地震警報	列車位置、前方支障物検知	
準動的	公的雨量情報	踏切支障報知、転落検知等	
準静的	気象警報 河川水位情報	保守作業箇所、工事速度制限箇所	
静的	ハザードマップ	線路図	

列車前方監視システム



図3 列車運行の自律化

ラとLiDARセンサ併用による新幹線用の電車線・パンタグラフの異常検知に関する研究開発などを行いました(図4)。

重点的に実施した研究開発

RESEARCH 2025では、JR各社からの指定による、あるいは鉄道総研が自主的に行う実用的な技術開発として276件の研究開発テーマを

実施しました。また、鉄道固有の諸課題解決と革新的な技術の源泉につながる鉄道の基礎研究として333件の研究開発テーマを実施しました。このうち、リソースを増強して重点的に実施した研究開発を幾つか紹介します(図5)。

■ 安全性の向上、特に自然災害に対する強靱化
地震災害に対しては、地震時の車両挙動解析

図4 デジタルメンテナンスによる省力化

統合分析プラットフォーム

分析・評価モジュール群

基盤モジュール群

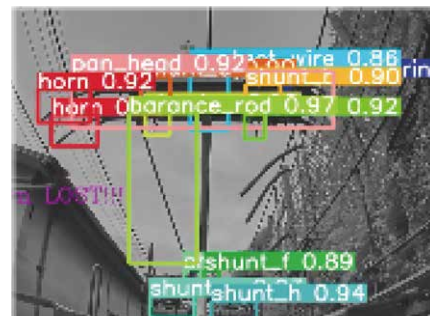
統一形式・キロ程で表現した
系統横断データ



分析・評価モジュール群の例



携帯端末による
列車巡視支援



電車線・パンタグラフ
の異常検知

や海底地震計を用いた早期地震警報の性能向上、構造物や電気設備の耐震補強法、雨災害に対しては、洗掘橋りょうの緊急診断法や応急復旧法などの研究開発テーマを実施しました。これらの成果は、福島県沖の地震（2021年2月、2022年3月）、令和2年7月豪雨、令和5年梅雨前線による大雨などに対して、被災原因の究明や復旧・対策方法の提案において活用されました。

デジタル技術による鉄道システムの革新 生産年齢人口の減少に伴う鉄道における労働者不足は深刻度を増し、鉄道事業者の研究開発のニーズも省力化から省人化へとシフトしました。鉄道総研では、GOA2.5自動運転の開発支援や、車両や設備の維持管理の省人化などの研究に取り組みました。多くの研究開発テーマにおいて、AI活用が進んだことも成果の特徴としてあげられます。

2050年カーボンニュートラルの実現 2020年10月の政府の2050年カーボンニュートラル宣言により、鉄道においても脱炭素化が喫緊の課題となりました。鉄道総研では、鉄道におけるCO₂排出量削減を目指す研究開発テーマとして、燃料電池車両の水素漏洩対策やバイオ燃料ディーゼルエンジンの性能評価などの

激甚化する自然災害



地震時の車両挙動解析

洗掘被災橋りょうの緊急診断法

デジタル技術による鉄道システムの革新



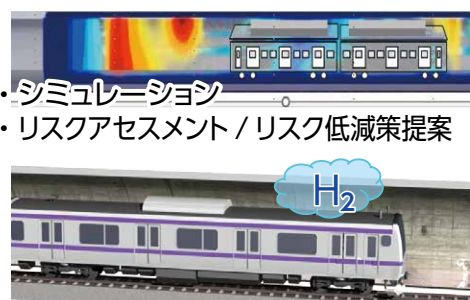
GoA2.5自動運転の開発支援



トンネル詳細検査

- ・AI 変状診断
- ・投影装置

2050年カーボンニュートラルの実現



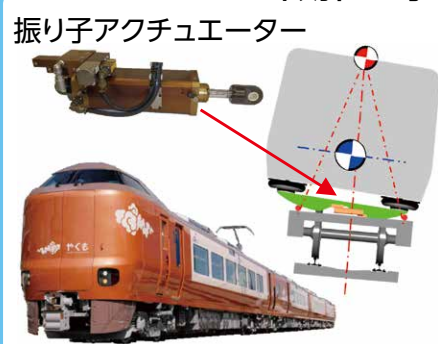
- ・シミュレーション
- ・リスクアセスメント/リスク低減策提案

燃料電池車両の水素漏洩対策



バイオ燃料ディーゼルエンジンの性能評価

即効性が求められる課題



次世代振り子システム



窓開けによる車内換気効果

図5 重点的に実施した研究開発の例

新たな分野の研究開発を進め、社会実装の支援に取り組みました。

■ 即効性が求められる課題 次世代振子制御システムの開発や新型コロナウイルス感染症対策としての窓開けによる車内換気効果の評価など、鉄道事業者からの即効性が求められる課題に対して迅速に対応しました。

RESEARCH 2030の 研究開発概要

次に、2025年度からスタートした新しい基本計画における研究開発の概要についてご紹介します。

持続可能な鉄道システムの創造

日本の社会・経済や鉄道を取り巻く環境は、新型コロナウイルス感染症拡大以降、変化が一層加速しています。また、気候変動や大規模自然災害の頻発、2050年カーボンニュートラルの実現、地政学的なリスクの高まり、少子高齢化による生産年齢人口の減少など、従来からの社会課題は深刻化、顕在化、複雑化しています。特に鉄道においては、労働力不足やインフラの老朽化、地域鉄道の事業継続などが喫緊の課題となっています。

こうした状況を踏まえ、「持続可能な鉄道システムの創造」を目指し、安全・安心かつスマートで、環境に優しく、持続可能な未来の鉄道のあるべき姿を実現するために、革新的な技術を創出する研究開発を推進していきます。

研究開発の進め方

研究開発の目標としては、安全性の向上、生産性の向上、環境との調和、利便性の向上の4つを設定しました。また、リソースを有効活用して効果的に研究開発を進めるための研究開発の柱として、鉄道の将来に向けた研究開発、実

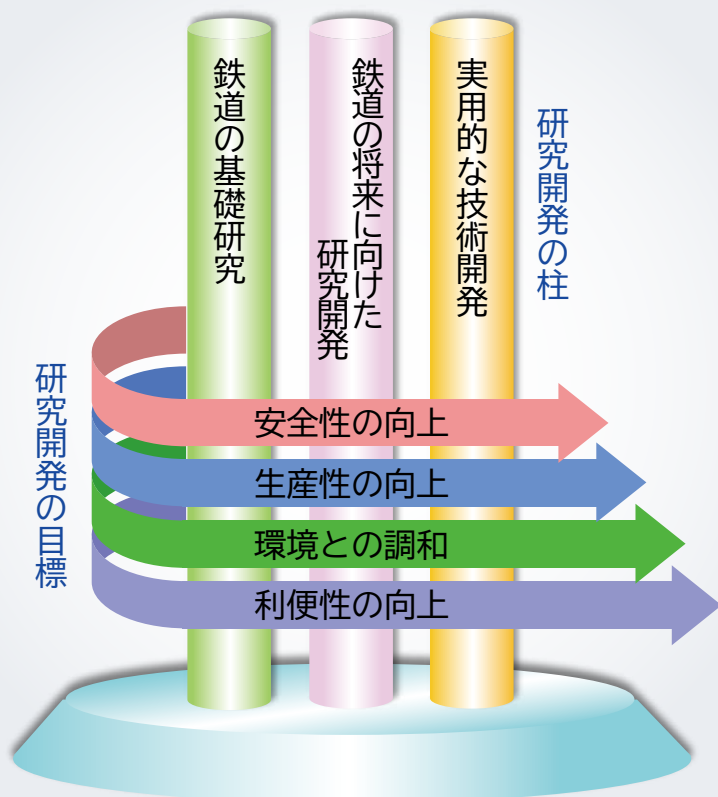


図6 研究開発の進め方

用的な技術開発、鉄道の基礎研究の3つを設定しました(図6)。

研究開発テーマは、目標とロードマップを見据えて設定します。ロードマップは、革新的な技術の源泉となる基礎研究から応用開発までをカバーするものとし、最終目標と、研究開発段階ごとにマイルストーンを的確に設置します。実用化開発段階では、革新的な技術を社会実装していくために必要とされる法令や技術基準などの整備の支援に関して、高い専門的知識を持つ研究者が主体的、積極的に関与していきます。また、国際標準化活動を推進するため、研究開発テーマは、国際規格開発への展開を考慮して設定します。

基本計画の中心となる鉄道の将来に向けた研究開発では、プロジェクト形式の5件の大課題

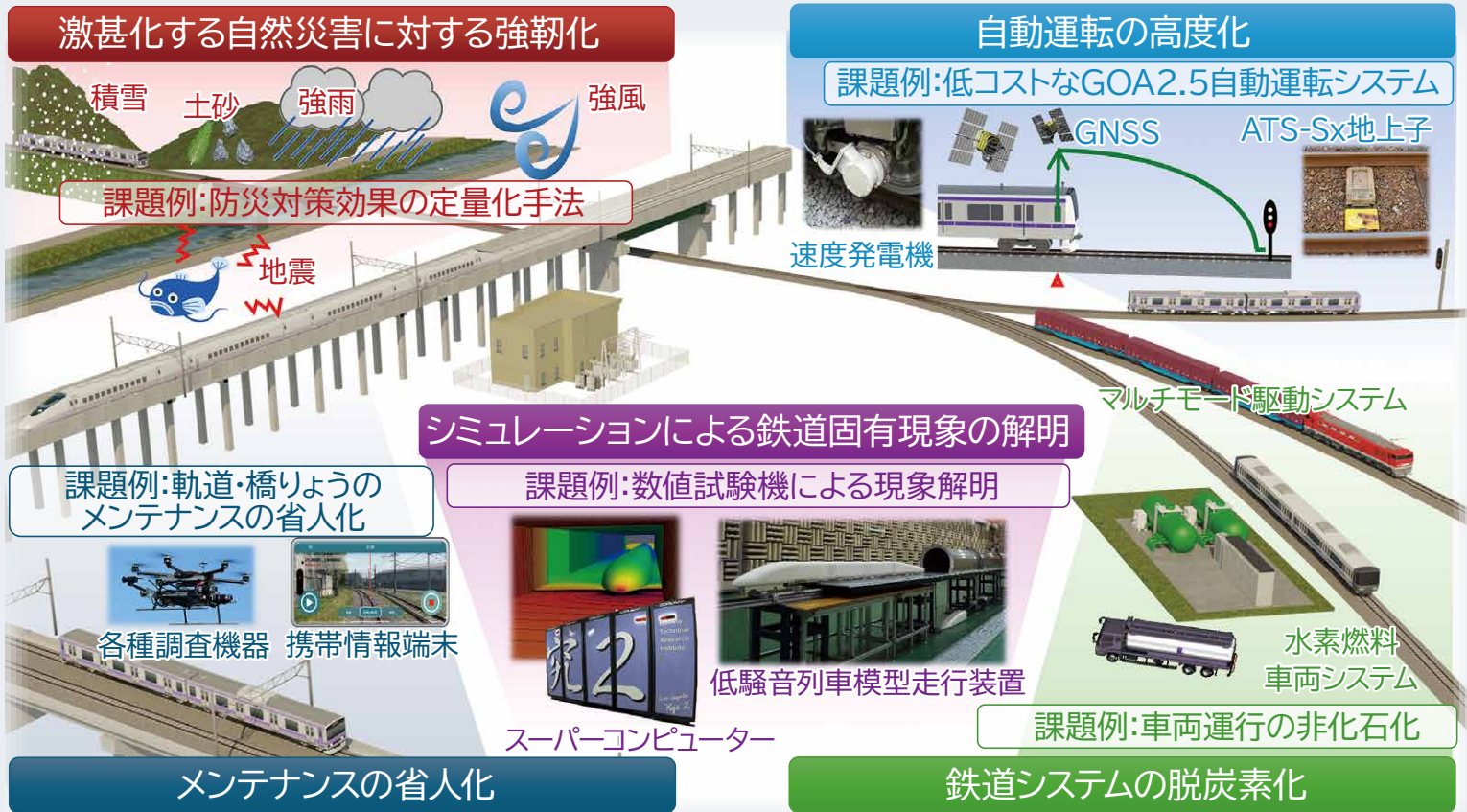


図7 鉄道の将来に向けた研究開発の例

とそれらを構成する13件の課題、48件の研究開発テーマを設定しました。具体的には、激甚化する自然災害に対する強靭化、自動運転の高度化、メンテナンスの省人化、鉄道システムの脱炭素化、シミュレーションによる鉄道固有現象の解明を推進します(図7)。

おわりに

RESEARCH 2025は、新型コロナウイルス感染症の影響を受けたものの、鉄道の将来に向けた研究開発における6つの大課題や重点的に実施した研究開発を中心に、おおむね所期の目標を達成することができました。これらの成果を踏まえつつ、RESEARCH 2030では、持続可能な鉄道システムの創造を目指し、革新的な技術を創出する研究開発を推進していきます。

研究開発を進めるに当たっては、研究開発の目標と社会実装までのロードマップを描き、鉄道事業者などとの緊密な連携を図りながら、技術革新の先導役、担い手としての役割を果たしていきます。最先端のデジタル技術に加え、鉄道総研の得意とするフィジカル技術、シミュレーション技術などの、鉄道の諸課題の本質の追究や解決に資する研究開発のコア技術のさらなる高度化を図り、鉄道事業全体に共通利益を生み出す革新的な技術の創造につなげていきたいと思いをします。

関係各位のご支援、ご協力をお願い致します。

RRR