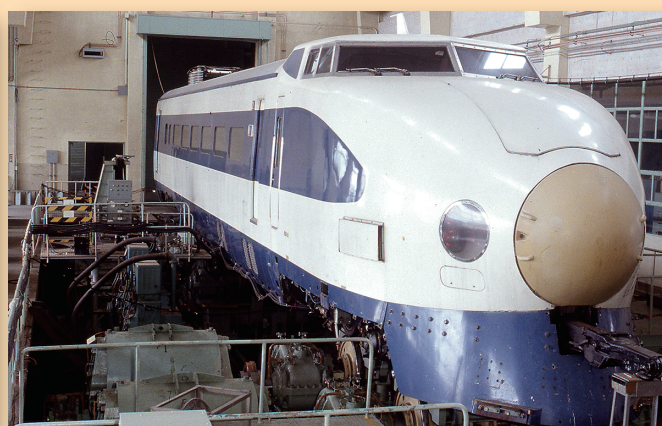


# 鉄道総研年報 2021年度





## ご挨拶

### 公益財団法人鉄道総合技術研究所 理事長 渡辺 郁夫

この度、鉄道総研年報2021年度版を発行いたしました。ご高覧いただけますと幸いです。鉄道総研年報は、研究所概要および基本計画、研究開発をはじめとした各事業および運営に関する年度概況、関連する各種データ等をご紹介します。2021年度における私たちの足跡をご覧いただき、私たちに対する皆様のご理解をより深めて頂ける一助となれば幸甚でございます。

さて、2021年度の鉄道事業は、長引く新型コロナウイルス感染症拡大の影響によって輸送需要が低い水準で推移するとともに、相次ぐ自然災害によって各所で甚大な被害を受けるなど、極めて厳しい状況となりました。加えて、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて2021年5月に改正地球温暖化対策推進法が成立し、鉄道においても脱炭素化が喫緊の課題となりました。

そのような状況下において、鉄道総研は、基本計画 RESEARCH 2025 の2年目として、2021年度事業計画書に則り、各事業活動を遺漏なく実施しました。事業運営においては、社会全体が感染症対策で引き続き活動抑制を余儀なくされる中、各事業活動の停滞を招くことのないように業務効率化や在宅勤務・リモートワークに資する情報基盤整備等を進め、研究開発事業では75件の終了テーマを含む261件の研究開発テーマを実施しました。また、2021年8月に発生した大雨や2022年3月に発生した福島県沖の地震といった自然災害に対する鉄道被害の実態調査や復旧支援活動等に、従来どおり迅速かつ分野横断的に対応しました。

2021年度に創立35周年の節目を迎えた鉄道総研は、「革新的な技術を創出し、鉄道の発展と豊かな社会の実現に貢献します」というビジョンのもと、総合的な研究開発を行う機関としての強みを活かしながら、引き続き高品質な成果を創出して皆様の負託にお応えして参る所存です。今後とも皆様の変わらぬご指導とご助言を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

# 鉄道総研のビジョン RISING

Research Initiative and Strategy - Innovative, Neutral, Global -

## ビジョン / Vision

「革新的な技術を創出し、鉄道の発展と豊かな社会の実現に貢献します」

## 使命 / Missions

私たちは次の3つの使命を果たします。

- 鉄道の安全、技術向上、運営に貢献するダイナミックな研究開発活動を行うこと (Innovative)
- 鉄道全般に及ぶ深い知見を蓄積し、技術的良識に基づく中立な活動を行うこと (Neutral)
- 日本の鉄道技術の先端を担い、世界の鉄道技術をリードすること (Global)

## 戦略 / Strategies

事業戦略と運営基盤戦略に基づき、3つの使命を実現します。

### (1) 事業戦略

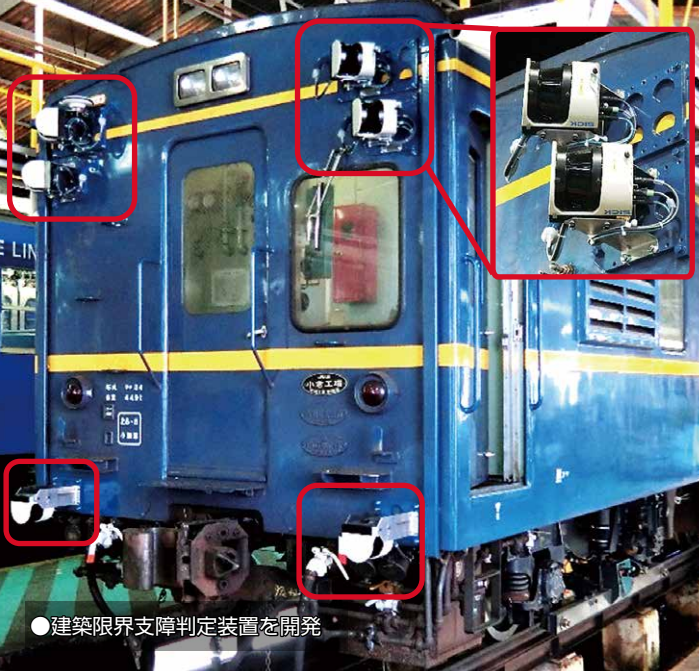
- 鉄道の安全、技術向上、運営に貢献するダイナミックな研究開発活動を行うこと (Innovative)  
鉄道総研の持つ総合力を発揮して、革新的かつ創造的で品質の高い研究開発を実行する
  - イノベーションを目指す課題を推進します
  - 特長ある研究分野を更に進化させます
  - 新たな研究分野へ挑戦します
  - 分野横断プロジェクト研究開発並びに基礎研究を推進します
  - 研究開発成果の普及を積極的に行います
  - 研究開発を多様化・活性化する受託活動を推進します
  - 鉄道の将来像を探る調査を行います
- 日本の鉄道技術の先端を担い、世界の鉄道技術をリードすること (Global)  
国内外の情報を集積し、ネットワークを活用して、世界の鉄道に貢献する技術開発を更に前進させる
  - 国際的なプレゼンスの向上を進めます
  - 研究者の積極的な国際交流を促進します
  - 鉄道システムの海外展開を支援する活動を行います
  - 国際標準化活動に積極的に参画します
- 鉄道全般に及ぶ深い知見を蓄積し、技術的良識に基づく中立な活動を行うこと (Neutral)  
独立した第三者機関のスペシャリスト集団として、技術的良識に基づいて信頼される活動を実行する
  - 事故や災害の原因究明やその対策提案を行います
  - 技術支援活動を充実します
  - 技術基準事業を強化します
  - 国内外に向けて効果的かつタイムリーに情報発信します

### (2) 運営基盤戦略

使命に即して事業戦略を支える基盤づくりを実行する

- コンプライアンスを徹底します
- 生きがいを持って事業に取り組める環境を整備します
- グローバル化に対応した遅い人材を育成します
- 設備の充実を図ります
- 堅実な資金計画を実行します





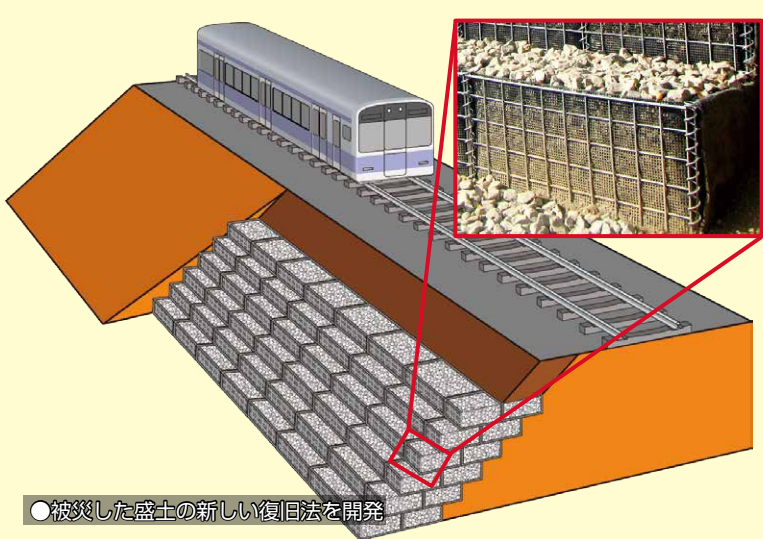
●建築限界支障判定装置を開発



●車両試験装置が日本機械学会機械遺産に認定(写真は951形試験電車)

機械遺産認定証  
 CERTIFICATE OF MECHANICAL ENGINEERING HERITAGE  
 機械遺産第108号  
 名称 新幹線開発に貢献した車両試験装置  
 Rolling Stock Test Stand for Shinkansen  
 遺産の分類 Collection (保存・収集された機械)  
 製造年 1964(昭和39)年  
 製造数 1台  
 2021年8月7日  
 日本機械学会  
 The Japan Society of Mechanical Engineers

# 2021年度トピックス



●被災した盛土の新しい復旧法を開発

### 閉そく割り検討支援システムの概要

運転曲線作成システムSPEEDYを拡張  
 → 閉そく割り(信号機配置)検討で必要となる作業をコンピュータ化

#### 信号現示系の検討

信号現示の遷移に応じた減速距離をすばやく算出

#### 運転時隔の評価

各信号機における運転時隔をすばやく算出

閉そく割り検討支援システム

信号現示系の検討  
閉そく内に信号現示の遷移に応じた減速ができるか?

運転時隔の評価  
目標とする運転時隔を満たしているか?

●2021年度 信号・情報技術研究部Webセミナーを開催



●2021年度創立記念日記念式典を開催(記念講演の様子)

### 地震による大型車の走行時の転倒解析 世界初

#### モデル化と解析の流れ

Site-specific ground-motions → 3D-FEM of Bridge → Seismic-induced forces on vehicle → 3D Model of Vehicle Vibration → Vehicle responses: normal force, lateral force, yawing angle etc. → Vehicle Instability Evaluation: (1) Initiation of Rollover, (2) Lateral Sideslip

#### Case study: Curved Bridge Kinko Junction

3D FE model  
 Input: Site specific 2 level earthquakes (L1 & L2)

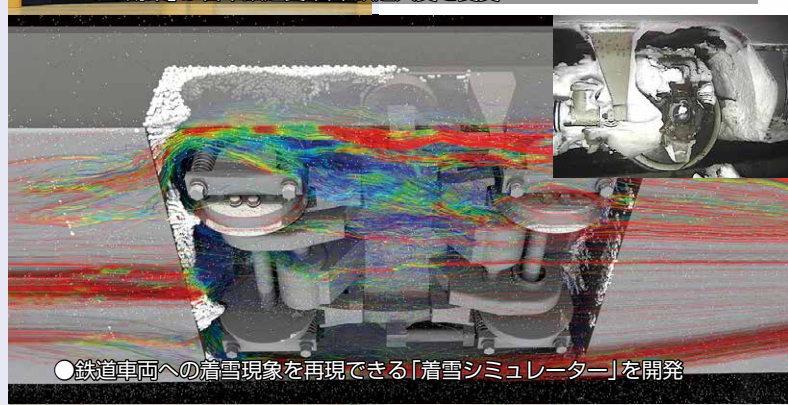
転倒と滑動:  
 Initiation of Rollover, Lateral Slip (Sideslip)

Tire loses the contact force  $N_y = 0$ ,  $F_y > F_x$  critical

Siringoringo, D.

- 向殿会長が瑞宝中綬章を受章(4月)
- SR-VRによる変電所の電圧制御試験の実施<sup>1)</sup>(5月)
- タイ国立科学技術庁と技術協力に関する覚書を締結(7月)
- 車両試験装置が日本機械学会機械遺産に認定(8月)
- 建築限界支障判定装置を開発(10月)
- 2021年度 信号・情報技術研究部Webセミナーを開催(10月)
- 「世界で初めての海底地震計を用いた新幹線地震早期検知の開発・導入とその効果」が日本鉄道賞 日本鉄道大賞を受賞<sup>2)</sup>(10月)
- 第34回鉄道総研講演会を開催(11月)
- 鉄道車両への着雪現象を再現できる「着雪シミュレーター」を開発(11月)
- 線路周辺画像解析エンジンを活用した列車巡視支援システムが第5回「インフラメンテナンス大賞」で国土交通大臣賞を受賞<sup>3)</sup>(12月)
- 鉄道地震工学研究センター 第8回 アニュアルミーティングを開催(12月)
- 創立35周年及び大型試験設備完成の記念植樹を実施(1月)
- 田中特任参与がISO/TC269(鉄道分野専門委員会)議長に就任(1月)
- 動的軌間・平面性測定装置 TRACK<sup>2</sup>erを開発(2月)
- 旧式鋼橋りょうの耐震補強工法が実用化<sup>4)</sup>(3月)
- 2021年度 人間科学研究部Webセミナーを開催(3月)
- 被災した盛土の新しい復旧法を開発<sup>5)</sup>(3月)

1)本開発は、西日本旅客鉄道株式会社との共同開発として実施しました。  
 2)本賞は、東日本旅客鉄道株式会社、東海旅客鉄道株式会社、西日本旅客鉄道株式会社、国立研究開発法人防災科学技術研究所および国立研究開発法人海洋研究開発機構との共同受賞しました。  
 3)本開発は、九州旅客鉄道株式会社との共同開発として実施しました。なお、本開発の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。  
 4)本開発の一部は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。  
 5)本開発は、岡三リビック株式会社、小岩金網株式会社、ライト工業株式会社との共同開発として実施しました。



# 鉄道総研年報 2021年度

## 目次

ご挨拶

鉄道総研のビジョンRISING

2021年度トピックス

### 1. 研究所概要

1.1 設立趣旨	1
1.2 組織構成	1
1.3 事業所・実験所	1

### 2. 活動概要

2.1 基本計画 RESEARCH 2025	4
2.1.1 活動の基本方針	4
2.1.2 事業活動	4
2.1.3 運営	7
2.2 事業報告	8
2.2.1 事業活動	9
2.2.2 運営	12

### 3. 事業

3.1 公益目的事業	14
3.1.1 研究開発事業	14
3.1.2 調査事業	18
3.1.3 技術基準事業	18
3.1.4 情報サービス事業	18
3.1.5 出版講習事業	18
3.1.6 診断指導事業	20
3.1.7 国際規格事業	20
3.1.8 資格認定事業	20
3.1.9 鉄道技術推進センター	21
3.1.10 鉄道国際規格センター	22
3.1.11 国際活動	23
3.2 収益事業	24

### 4. 研究開発

4.1 車両構造技術研究部	25
4.2 車両制御技術研究部	26
4.3 構造物技術研究部	27
4.4 電力技術研究部	28
4.5 軌道技術研究部	29
4.6 防災技術研究部	30
4.7 信号・情報技術研究部	31
4.8 材料技術研究部	32
4.9 鉄道力学研究部	33
4.10 環境工学研究部	34
4.11 人間科学研究部	35
4.12 浮上式鉄道技術研究部	36
4.13 鉄道地震工学研究センター	37

### 附属資料

1. 沿革	39
2. 財務諸表	41
3. 主な部外発表一覧	43
4. 主な表彰	46
5. 主な試験装置	49
6. ニュースリリース一覧	52

表紙写真説明 左：第34回鉄道総研講演会のディスカッション風景

右：日本機械学会機械遺産に認定された車両試験装置(写真は951形試験電車)

# 1. 研究所概要

## 1.1 設立趣旨

鉄道総合技術研究所（事務所を東京都国分寺市光町二丁目8番地38に置く。）は、日本国有鉄道の分割・民営化に先立ち、1986年（昭和61年）12月10日に運輸大臣（現、国土交通大臣）の設立許可を得て発足し、1987年（昭和62年）4月1日に、JR各社の発足と同時に、日本国有鉄道が行っていた試験研究に関する業務を承継する財団法人として本格的な事業活動を開始した。さらに、2011年（平成23年）4月1日付けで公益財団法人へ移行した。

旧国鉄の本社技術開発部門および鉄道技術研究所と鉄道労働科学研究所等の業務を承継した鉄道技術に関する総合的な研究所である鉄道総研の活動の目的は、定款で定めているように、鉄道技術および鉄道労働科学に関す

る基礎から応用にわたる総合的な研究開発、調査等を行い、もって鉄道の発展と学術・文化の向上に寄与することである。その目的を達成するため、「研究開発」「調査」「技術基準」「情報サービス」「出版講習」「診断指導」「国際規格」「資格認定」の各公益事業を行うとともに、収益事業を行うこととしている。

なお、沿革を附属資料1に示す。

## 1.2 組織構成

図1-2-1に組織および担当、表1-2-1に評議員および役員一覧を示す。

## 1.3 事業所・実験所

図1-3-1に事業所および実験所一覧を示す。

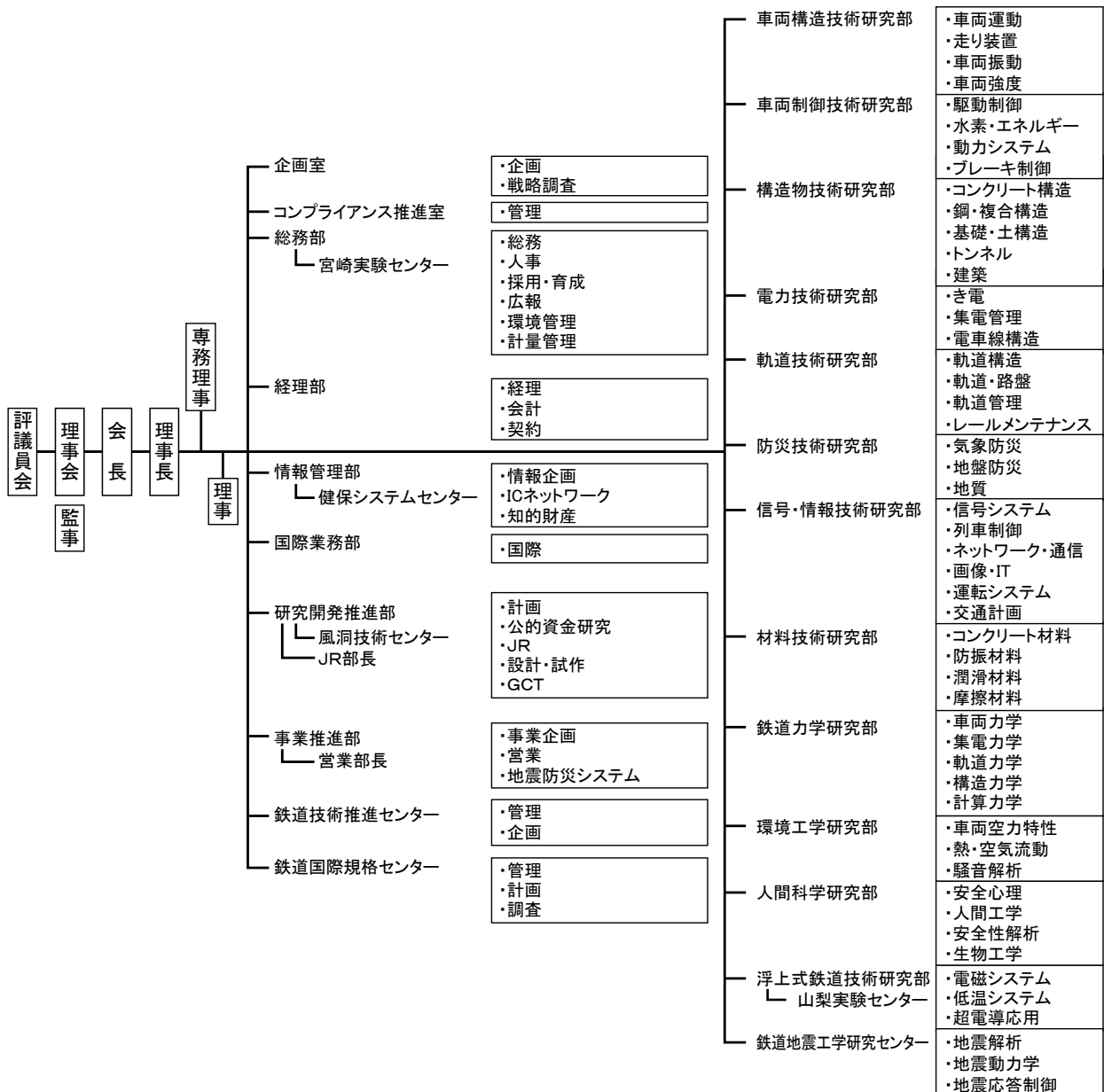


図1-2-1 組織および担当 (2022年3月31日現在)

表1-2-1 評議員および役員一覧(2021年度)

## 1. 評議員

島田 修	北海道旅客鉄道株式会社 代表取締役社長
深澤 祐二	東日本旅客鉄道株式会社 代表取締役社長
前川 忠生 (~9/7)	東鉄工業株式会社 代表取締役社長
市川東太郎 (9/8~)	東日本旅客鉄道株式会社 代表取締役副社長
金子 慎	東海旅客鉄道株式会社 代表取締役社長
小菅 俊一	東海旅客鉄道株式会社 代表取締役副社長
長谷川一明	西日本旅客鉄道株式会社 代表取締役社長兼執行役員
緒方 文人	西日本旅客鉄道株式会社 代表取締役副社長兼執行役員
西牧 世博	四国旅客鉄道株式会社 代表取締役社長
青柳 俊彦	九州旅客鉄道株式会社 代表取締役社長兼執行役員
真貝 康一	日本貨物鉄道株式会社 代表取締役社長兼社長執行役員
吉野源太郎	元 公益社団法人日本経済研究センター 客員研究員
佐伯 洋	一般社団法人日本鉄道車輛工業会 顧問
大口 清一	元 国土交通審議官
藤野 陽三	城西大学 学長
安富 正文	東京地下鉄株式会社 顧問
北村 隆志 (~5/11)	元 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構 理事長
松浦 昌則	一般財団法人電力中央研究所 理事長
本多 博隆	鉄道情報システム株式会社 代表取締役社長
和田林道宜 (~9/7)	近畿日本鉄道株式会社 代表取締役会長
須田 義大	東京大学 教授
河内 隆 (5/12~)	独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構 理事長
野本 弘文 (9/8~)	一般社団法人日本民営鉄道協会 会長

## 2. 理事

常勤	
向殿 政男	会長(代表理事)
渡辺 郁夫	理事長(代表理事)
芦谷 公稔	専務理事(代表理事)
久保 俊一	専務理事(代表理事)
潮崎 俊也	業務執行理事
小石 智之	業務執行理事
古川 敦	業務執行理事
非常勤	
宮越 宏幸	北海道旅客鉄道株式会社 常務取締役
太田 朝道 (~9/7)	JR東日本テクノロジー株式会社 代表取締役社長
伊勢 勝巳 (9/8~)	東日本旅客鉄道株式会社 代表取締役副社長
森 厚人	東海旅客鉄道株式会社 取締役 専務執行役員
村田 一郎	西日本旅客鉄道株式会社 技術理事
四之宮和幸	四国旅客鉄道株式会社 常務取締役
福永 嘉之	九州旅客鉄道株式会社 取締役常務執行役員
野村 康郎 (~9/7)	日本貨物鉄道株式会社 取締役兼執行役員
高橋 秀仁 (9/8~)	日本貨物鉄道株式会社 執行役員
青木 眞美	同志社大学 名誉教授
大崎 博之	東京大学大学院 教授
野焼 計史	一般社団法人日本民営鉄道協会 技術委員長

## 3. 監事

常勤	
澤井 潔	
非常勤	
早川 直樹	東海旅客鉄道株式会社 執行役員
若原 文安	公認会計士

※氏名下の( )は、年度途中での就任又は退任の日を表す。  
 ※役職等は、2022年3月31日現在のものを表す。





事業所	
・ 国立研究所	： 東京都国分寺市光町2-8-38
・ 新宿オフィス	： 東京都渋谷区代々木2-2-2 JR東日本本社ビル7階
・ 千代田オフィス	： 東京都千代田区神田三崎町3-8-5 千代田JEBL3階

実験所	
・ 風洞技術センター	： 滋賀県米原市梅ヶ原2460
・ 山梨実験センター	： 山梨県都留市小形山271-2
・ 日野土木実験所	： 東京都日野市大坂上3-9
・ 塩沢雪害防止実験所	： 新潟県南魚沼市塩沢1108-1
・ 勝木塩害実験所	： 新潟県村上市鶴泊
・ 宮崎実験センター	： 宮崎県日向市美々津町1610-3

図1-3-1 事業所および実験所一覧 (2022年3月31日現在)

## 2. 活動概要

鉄道総研の2021年度事業は、2020～2024年度の5年間を対象として2019年12月に策定した基本計画「RESEARCH 2025」を基本方針として、2021年度事業計画書に則り活動した。

ここでは2.1節に2019年12月に策定した基本計画「RESEARCH 2025」の内容を示したうえで、2.2節に2021年度の鉄道総研の事業活動および運営について報告する。

### 2. 1 基本計画－鉄道の未来を創る研究開発－ RESEARCH 2025

#### 2.1.1 活動の基本方針

社会や技術の状況の変化および研究開発の進展を踏まえ、鉄道の更なる安全性の向上、特に、頻発かつ激甚化する自然災害に対する鉄道の強靭化に重点的に取り組むとともに、全ての研究開発分野においてデジタル技術の導入を推進し、鉄道システムの革新を図る。また、鉄道総研の総合力を発揮して高い品質の研究開発成果を創出するとともに、鉄道の更なる国際展開のために日本の鉄道技術の国際的なプレゼンスを向上させる。これらを実現するため、次の項目を活動の基本方針とする。

##### (1) 安全性の向上、特に自然災害に対する強靭化

鉄道の更なる安全・安定輸送に資する研究開発が不可欠であり、特に、強雨、強風、大地震など頻発かつ激甚化する自然災害に対する鉄道の強靭化に資する研究開発を重点的に実施する。また、地上・車両設備の故障防止および老朽化に対応する研究開発を積極的に実施する。

さらに、災害や事故の被害・原因調査および復旧方法・再発防止対策の提案等の第三者機関としての中立な活動を積極的に行う。

##### (2) デジタル技術による鉄道システムの革新

高度情報処理技術や5Gなどの高速通信網を組み合わせたIoT、ビッグデータ解析、AI等のデジタル技術の鉄道への導入を推進し、列車運行の自律化やデジタルメンテナンスの促進など、鉄道現場での労働力不足等の課題に対応した省力化技術に関する研究開発を重点的に実施する。また、沿線環境に適合した新幹線の高速化、鉄道の更なる省エネルギー化などに資する研究開発を推進する。加えて、MaaSなど新たな顧客サービスの創出に寄与する取り組みを進め、鉄道システムの革新に資する。

##### (3) 総合力を発揮した高い品質の成果の創出

鉄道の将来に向けた研究開発、鉄道事業に即効性のあ

る実用的な技術開発および鉄道固有の現象解明などの基礎研究を推進する。また、シミュレーション技術の高度化および独創的な試験研究設備の整備を進める。あわせて、鉄道技術に関わるノウハウの蓄積や人材育成を引き続き行い、鉄道の諸課題に分野横断的に取り組み、高い品質の成果を創出し国内外に広く提供することで信頼の更なる拡大を図る。

##### (4) 鉄道技術の国際的プレゼンスの向上

海外の鉄道事業者や研究機関などとの連携および情報発信の強化により、日本の鉄道技術の国際的なプレゼンスの向上を図る。また、海外展開を支援する国際標準化活動の拠点として、リーダーシップを発揮し戦略的かつ計画的な活動を行う。

##### (5) 能力を発揮でき、働きがいを持てる職場創り

職員一人一人が貴重な人材であるとの認識に立ち、鉄道事業者のニーズに対応でき、グローバルな視点を有し、独創的な研究開発を推進できる研究者を育成する。また、職場の安全衛生、メンタルヘルス、ワークライフバランス等への取り組みを行うとともに、自由闊達な議論ができる風通しの良い風土を醸成し、働きがいを持てる職場創りに取り組む。

#### 2.1.2 事業活動

公益目的事業として研究開発、調査、技術基準、情報サービス、出版講習、診断指導、国際規格、資格認定の8つの事業を推進する。また、鉄道技術関係者と協調連携して行う鉄道技術推進センターや鉄道国際規格センターの活動および日本の鉄道技術の国際的なプレゼンスを向上させる活動を、戦略的かつ計画的に推進する。あわせて、研究開発成果の実用化を積極的に進め、広く普及させるために収益事業を推進する。

##### 2.1.2.1 公益目的事業

###### (1) 研究開発事業

###### (a) 研究開発の進め方

###### ① 安全性の向上、特に自然災害に対する強靭化

安全性の向上に資する研究開発を重点的に実施し、特に激甚化する自然災害に対しては、公的機関の最先端の観測網による高密度な気象・地震情報およびシミュレーション技術を積極的に活用し、リアルタイムに災害リスクを評価して、鉄道の更なる安全かつ迅速な運転規制および早期復旧に資する研究開発を強力に推進する。

###### ② デジタル技術による鉄道システムの革新

高度情報処理技術や高速通信網に関する基礎知識やノウハウを蓄積するとともに、専門の研究機関等

への短期・長期の派遣を行い、最先端のデジタル技術を十分に活用できる能力を醸成し、研究開発を促進する。また、AI等の活用においては、外部能力を積極的に活用する。

### ③総合力を発揮した高い品質の成果の創出

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基礎的な研究開発に積極的に取り組むことに加え、独創性に優れ、実用化した場合の鉄道事業へのインパクトが大きいチャレンジングな研究開発を活性化させるとともに、ニーズが特に高い実用的な技術開発はリソースを増強して促進する。また、国内外の大学や研究機関、関連企業等との共同研究などの取り組みを強化するとともに、分野横断的な体制で鉄道技術の諸課題の解決を図る。加えて、新設した大型試験設備を有効に活用し高い品質の成果を効率的に創出する。さらに、研究開発に直結する独創的な試験設備を新設する。

### (b) 研究開発の目標と柱

鉄道総研が目指す「研究開発の目標」として、激甚化する自然災害に対する強靱化などの「安全性の向上」、メンテナンスの省力化などの「低コスト化」、電力ネットワークの低炭素化などの「環境との調和」、更なる高速化などの「利便性の向上」の4つを設定する。

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」「実用的な技術開発」「鉄道の基礎研究」の3つを設定する(図2-1-1)。

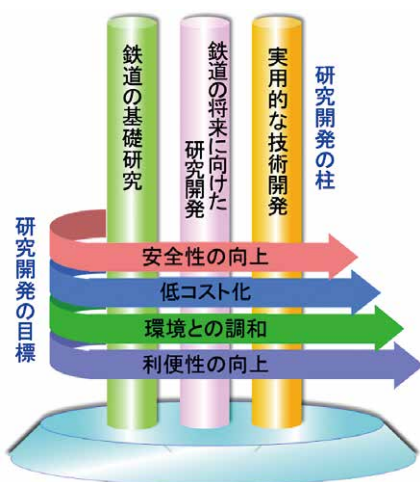


図2-1-1 研究開発の目標と柱

### (c) 鉄道の将来に向けた研究開発

概ね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等を活かせる課

題、鉄道総研の総合力を発揮できる課題などに取り組む。

具体的には、次の6つの大課題を設定する(図2-1-2)。

- 激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化
- 列車運行の自律化
- デジタルメンテナンスによる省力化
- 電力ネットワークの電力協調制御による低炭素化
- 沿線環境に適合する新幹線の高速化
- シミュレーション技術の高度化



図2-1-2 鉄道の将来に向けた研究開発

### (d) 実用的な技術開発

実用的な成果を適時、的確に提供するために、鉄道事業に即効性のある課題を実施する。

#### ①JR各社の指定による技術開発

具体的な指定を受けて、寒冷地など地域の特情を踏まえた様々な現場での課題の解決に資する技術開発成果を迅速に提供する。特に、鉄道事業者のニーズが高く実用化時の波及効果が高いと考えられる課題にリソースを重点的に配分して実用化を促進する。

#### ②鉄道総研が自主的に行う実用的な技術開発

鉄道事業者のニーズを十分に把握し、鉄道総研の持つ特長ある設備や解析技術・ノウハウ等を活用することにより、現場での問題解決に即応できる課題を実施する。

#### ③国等からの委託による研究開発

研究開発成果の実用化と普及の一環として、国等からの委託による研究開発を実施する。

### (e) 鉄道の基礎研究

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基礎的な研究開発に積極的に取り組む。「現象の解明・予測」においては、気象災害の予測、車両の走行安全性、沿線環境の改善など、「分析・実験・評価方法の構築」においては、劣化損傷メカニズムと検査手法、ヒューマンファクターなど、「新しい技術・材料・研究手法の導入」においては、摩擦・摩耗と長寿命化、人工知能(AI)などに関わる基礎研究を行う。

なお、浮上式鉄道の研究開発は、引き続き超電導、

リニアモータなどの技術を在来方式鉄道に応用することを主軸に研究活動を行い、あわせて必要な技術力を維持するための研究開発を基礎研究として行う。

#### (f) 試験設備

研究開発に直結する独創的な試験設備として、2件の大型試験設備の新設と、必要性の高い試験設備の新設および老朽化が進む試験設備の更新を行う。

##### ①大型試験設備の新設

地震や強雨に対する地盤や盛土等の安全性の評価、および高速走行時の軌道や構造物の応答や耐久性の評価を行う次の2件の大型試験設備を新設する。

##### ○地盤遠心載荷試験装置

地震や強雨時の地盤の状態評価や崩壊解析など地盤に関わる諸課題の解決のため、実物を縮小した模型地盤に対し、高速回転によって遠心力を作用させて模型地盤内に実地盤と同じ応力状態を再現し、地盤や構造物の挙動を評価する装置を新設する。

##### ○高速移動載荷試験装置

高速化に対応した防振軌道や地域鉄道に向けた省力化軌道等の開発のため、実軌道構造上にまくらぎ間隔で設置した複数のアクチュエータにより、高速で走行する列車（最高360km/h）が軌道に負荷する荷重を再現し、軌道および構造物の応答や耐久性を評価する装置を新設する。

##### ②試験設備の新設および更新

高い品質の研究開発を創出する上で必要性が高い試験設備を新設する。また、耐用年数を経過し劣化が著しい試験設備について、研究開発における必要性・緊急性等から優先順位を付けて更新する。

#### (2) 調査事業

社会・経済・技術の変化を把握し、鉄道に関わる安全・環境・交通経済等の国内外の中長期的な動向やデジタル技術等の先端技術の動向等に関する情報を収集・分析し、その成果を研究開発に活用するとともに、積極的に発信する。また、鉄道の将来像を予測し、研究開発を行う技術項目を抽出するための調査活動を行う。

#### (3) 技術基準事業

社会インフラの維持管理の重要性が増している中で、労働力の減少を見据えて施工や維持管理の効率化などの観点を反映した設計が行えるように、設計標準、維持管理標準および設計計算例などの整備を計画的に推進する。

#### (4) 情報サービス事業

国内外の鉄道技術情報を収集・蓄積し、それらを積極

的に発信する。また、マスメディアやインターネットなど多様な媒体を活用し、質の高い研究開発成果や活動状況など、社会に対して時宜にかなった的確な鉄道技術情報を提供するとともに、地震時の早期復旧に資する情報などを配信する情報発信基地としての役割を果たす。

#### (5) 出版講習事業

鉄道総研報告、RRR、QR、Ascentなどの定期刊行物、および講演会、技術フォーラムなどの講演活動の内容をさらに充実させ、研究開発成果などの社会への普及に努める。また、鉄道技術講座などの講習会は初心者からエキスパート教育まで段階に応じた体系的な講習を行う。

#### (6) 診断指導事業

鉄道事業者全般にわたる要請に対してきめ細かく対応し、引き続き積極的に推進する。災害、事故、設備故障に関わるコンサルティングについては、迅速な被害や原因の調査、復旧方法や再発防止対策の提案等を行う。特に、激甚化する自然災害については、分野横断的に対応する。

#### (7) 国際規格事業

日本の鉄道技術の維持・活性化とその海外展開に向けて、戦略的な国際標準化活動を展開する。

ISO（国際標準化機構）およびIEC（国際電気標準会議）の規格開発については、引き続き国内審議団体として、日本からの規格提案を推進するとともに、他国提案の規格に対し日本の設計思想や技術を盛り込むことを積極的に行う。

また、国際的な影響を及ぼす可能性のある鉄道関連団体が進める標準化活動の動向についても調査を進め、必要に応じた関与を行っていく。

さらに、国内の技術・ノウハウの明文化やその体系化、国内認証体制のあり方の検討等、日本の鉄道業界が直面している標準化に関する諸課題について、規格開発と一体で関係者と連携のもとに取り組む。

#### (8) 資格認定事業

鉄道設計技士試験全般にわたる検証を通じて受験し易い環境の整備を進めるとともに、鉄道技術者の技術レベルの維持向上を図り、鉄道業界全体の人材育成に寄与する。

#### (9) 鉄道技術推進センター

技術の体系化と課題解決、技術力の維持・向上、技術情報サービスを活動の柱として、国、関係機関と連携し、鉄道の安全・安定輸送に資する活動に取り組むとともに、鉄道関係者の技術レベルの向上に寄与する。特に、現地

訪問による助言などを通じて、地域鉄道の活性化のための技術支援を重点的に推進する。また、鉄道事業者の関心の高いテーマに関する調査研究等を通じて、鉄道事業者間の情報共有を推進する。

#### (10) 鉄道国際規格センター

日本の鉄道技術の維持・活性化とその海外展開に向けて、国、国内規格作成団体、鉄道事業者、鉄道関連企業等と緊密に連携を図りながら、国際標準化活動を担う中核的な機関としての役割を果たす。

欧州やアジア諸国等の標準化活動を行う組織との連携を強化し、鉄道プロジェクト計画等の日本が発案・主導して発行した規格等の普及や日本の鉄道技術についての理解と普及促進を図るほか、国際規格に関する国内関係者への啓発および人材育成等を推進する。

#### (11) 国際活動

鉄道総研の技術力とプレゼンスを一層向上させるため、海外の大学や研究機関などとの共同研究や職員の派遣を拡充し、海外への情報発信の質および量の向上を目指す。また、最新の海外の研究動向調査機能を強化し、海外からの研究者の受入れを積極的に進め、研究開発の活性化を図る。さらに、鉄道事業者や鉄道関連企業などの海外展開への積極的な支援、人材育成の支援、鉄道総研が開発した技術の国際展開などを通して、日本の鉄道技術の普及に寄与する。

#### 2.1.2.2 収益事業

研究開発成果を実用化し、広く普及させるために収益事業を推進する。そのために、マーケティング活動およびプロモーション活動を強化し、鉄道事業者をはじめとする顧客のニーズを的確に把握するとともに、研究開発成果の実用化促進のための取り組みを積極的に実施し、顧客目線での高い品質の成果を提供する。

また、収入の確保および事業の効率化を進めて収支管理を徹底することにより、鉄道総研の経営基盤強化の一助とする。

#### 2.1.3 運営

##### 2.1.3.1 運営の考え方

公益財団法人として法令および定款を遵守し健全な運営を進める。

研究開発において重点化する技術分野に要員を増強するとともに、限られた人的資源を有効に活用し、鉄道技術の諸課題解決に適切に対応する。

鉄道事業者のニーズに対応して、鉄道総研が目指す研究開発を遂行できる研究者を育成するため、幹部職員から新入職員までの階層別研修プログラムを充実させて着

実な技術継承を行うとともに、JR各社など鉄道事業者との人事交流を積極的に行う。

中長期的な計画に基づく試験設備の新設・更新および研究棟建て替えなどを行うため、堅実な資金計画の下で運営全般にわたりさらなる効率化を図る。

##### 2.1.3.2 コンプライアンス

研修やOJTによる継続的な教育を進めて、職員の倫理意識の向上を図り、コンプライアンスの強化に努める。

##### 2.1.3.3 情報管理

研究開発情報等の管理を厳格に行うとともに、情報通信および情報の管理・運用等のセキュリティ対策を強化する。

##### 2.1.3.4 人材

###### (1) 人材の確保

大学や研究機関との連携の強化やインターンシップの積極的な実施等により鉄道総研の活動に対する理解を深める取り組みを推進し、中長期的に重点をおく技術分野に必要な人材を確保するとともに、技術断層を防止するため、計画的な新規採用を行う。

デジタル技術や高度シミュレーション技術などの最先端の技術分野に精通した人材を確保するため、専門家の中途採用など採用の多様化を図る。

###### (2) 人材の育成

長年にわたり蓄積してきた技術を継承するとともに、鉄道事業者のニーズに対応でき、独創的な研究開発を行うことができる研究者を育成する。このため、OJTおよび幹部職員から新入職員までの階層別研修プログラムを充実させる。また、JR各社をはじめとする鉄道事業者などとの人事交流を、若年職員に加え管理職の職員においても積極的に行う。

デジタル技術など最先端の技術分野に関する専門の研究機関等への短期・長期の派遣を行う。

グローバルな視点を有し、日本の鉄道技術の国際的なプレゼンスを向上できる人材を育成するため、海外の大学や研究機関などとの共同研究、人事交流を積極的に行う。

研究者としての自己啓発、専門知識の蓄積を図るとともに鉄道総研のプレゼンスを向上するため、資格取得(博士、技術士等)、学・協会活動などを奨励する。

###### (3) 働きがいを持てる職場創り

職場の安全衛生、メンタルヘルス、働き方改革および次世代育成支援等への取り組みを強化し、職員が柔軟に働き方を選択でき、心身ともに健康で安心して働ける職場を創る。

様々な技術分野の研究者が世代の違いや立場の違いを超えて自由闊達に議論できる風通しのよい風土を醸成し、ベテラン職員から若手職員までがモチベーション高く業務に取り組める、働きがいを持てる職場を創る。

### 2.1.3.5 要員

現行の採用実績を踏まえ新規採用数は各年度20人程度とし、要員数は現行の550人を維持する。

研究開発事業では、自然災害に対する強靱化、デジタル技術の導入促進、省エネルギー技術の深度化、新幹線の高速化、シミュレーション技術の高度化など重点的に取り組む技術分野を増強する。

国際規格事業では、国際的な鉄道関連団体との連携強化や認証等への対応のため要員を増員する。

その他の事業も含めて業務の効率化を図りつつ、適材適所に要員を配置する。

### 2.1.3.6 収支

負担金収入については、JR各社の近年の鉄道運輸収入の推移や今後の社会の経済状況を考慮する。日本政策投資銀行からの借入金返済は期間中に完了するものの、重点的に取り組む課題や実用化を促進する課題への研究開発費の増強、独創的な大型試験設備の新設や老朽設備の更新、国立研究所研究棟等の建て替えのための積立などを要することから、厳格な収支管理を行い、経費の有効活用を図る。

## 2.2 事業報告

2021年度の鉄道事業は、長引く新型コロナウイルス感染症拡大の影響によって輸送需要は低い水準が継続し、さらに2021年8月の大雨や2022年3月の福島県沖の地震などの自然災害によって甚大な被害を受けるなど、極めて厳しい状況となった。加えて、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて2021年5月に改正地球温暖化対策推進法が成立し、鉄道においても脱炭素化が喫緊の課題となった。

鉄道総研は、2021年度は基本計画 RESEARCH 2025の2年目として、活動の基本方針に基づき、2021年度事業計画書に則り各事業を推進した。JR各社からの負担金収入は大変厳しい状況であったが、2020年度の収入と支出の差額を2021年度に繰り越して支出することで事業運営を遺漏なく行い、各事業ともおおむね所期の目標を達成した。

研究開発事業については、鉄道の更なる安全性の向上、特に自然災害に対する強靱化や、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、鉄道事業者にとって喫緊の課題と

なったデジタル技術による鉄道システムの革新に資する研究開発において、早期に所期の目標が達成できるようにリソースを増強して取り組んだ。また、鉄道の脱炭素化に資する研究開発について重点的に推進した。2021年度終了予定のテーマの一部については、新型コロナウイルス感染症拡大の影響による現地試験の未実施や半導体不足による実験装置の製作の遅れなどの理由で終了年度を2022年度以降に繰り下げたものの、終了したテーマにおいては、ほぼ計画したとおりの成果を得た。試験設備については、耐用年数を経過し劣化が著しく、かつ研究開発の推進に当たって緊急性の高い設備に限定して整備した。

診断指導事業については、2021年8月の大雨や2021年2月、2022年3月の福島県沖の地震に対する被災調査及び技術支援を始めとして、従来どおり迅速かつ分野横断的に対応した。

国際規格事業については、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、国際会議は全てウェブ会議となったものの、その機会を最大限活用して規格審議を進めた。また、UIC（国際鉄道連合）では、標準化関連ウェブ会議に参加し、IRS（International Railway Solutions）の開発案件に対応した。さらに、「我が国鉄道技術の標準化に関する今後の取組」を具体化した実施計画に基づき、今後、日本の技術で明文化を目指す項目案の抽出や、マネジメントシステム認証への対応策の検討などを進めるとともに、国際規格審議で活躍できる人材の育成に向け、必要な素養とそれを習得するためのプログラムを整理した。

研究開発を始めとする各事業の推進に当たっては、新型コロナウイルス感染症の収束が見通せず、その影響により2022年度の運営も厳しい状況が見込まれたことから、改めて、2021年度の研究開発に不可欠な試験設備を精査し厳選することや、外部能力の活用を抑えて職員の直轄による調査や分析、解析等を増加させるなどして、より一層の経費節減を行った。

運営では、公益財団法人として法令及び定款を遵守し、評議員会、理事会を始めとする鉄道総研の運営を遺漏なく進めた。また、新型コロナウイルス感染症対策の徹底を継続するとともに、オンライン業務の情報セキュリティとコミュニケーションを向上するための環境を整備して、出勤者と在宅勤務者双方に資する業務効率化を推進した。さらに、オンライン業務が拡大する中で発生した電子メール誤送信に対応するため、情報セキュリティの専門家の見解も参考に、情報管理及びセキュリティに関する対策や指導・教育を強化した。

人材については、現場の状況や課題を把握するため、鉄道事業者との人事交流を積極的に行った。

鉄道事業を取り巻く急激な環境変化に対応し、研究開

発成果のより効率的かつ迅速な創出及び事業運営の効率的な実施のために、研究部等の組織の見直し及び部門のスリム化を検討し、2022年4月1日付けで組織改正をすること、並びに2022年度の要員数を基本計画より15人減員することについて、2022年3月の理事会で承認を得て、評議員会に報告した。

内部統制システムの整備については、2021年3月3日の理事会の改定決議に基づき実施している。また、損失の危険の管理に関する規程として、リスク管理全般に関する共通の基本事項を定めた「リスク管理規程」を制定した。内部統制システムの運用については、損失の危険の管理、分掌事項と職務権限に基づく効率的な職務執行などを適正に実施した。

資金収支ベースにおける収支については、収入は、JR各社からの負担金収入や2020年度から繰り越した収入と支出の差額が予算より増加したことなどにより、予算に対し12.6億円増の147.5億円となり、支出は、事業全般について一層の経費節減に努めた結果、予算に対し9.7億円減の125.1億円となった。収入と支出の差額は22.3億円となり、全額を2022年度予算の収入に計上した。

## 2.2.1 事業活動

### 2.2.1.1 公益目的事業

#### (1) 研究開発事業

基本計画 RESEARCH 2025 の2年目に当たり、基本計画に掲げた研究開発に関する活動の基本方針及び2021年度事業計画書に則り、鉄道の更なる安全性の向上やデジタル技術による鉄道システムの革新を目指した研究開発をスピードアップして強力に推進するとともに、鉄道の脱炭素化に資する研究開発を重点的に進めた。

#### ①安全性の向上、特に自然災害に対する強靱化

頻発かつ激甚化する自然災害に対する鉄道の強靱化や鉄道輸送における新型コロナウイルス感染症拡大防止対策を含めた、鉄道の更なる安全・安定輸送に資する研究開発を重点的に実施した。

#### ②デジタル技術による鉄道システムの革新

デジタル技術を積極的に活用し、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で鉄道事業者にとって喫緊の課題となった、鉄道システムの無人化、省人化、省力化、遠隔制御などに資する研究開発へリソースを優先的に投入し、鉄道事業者へ早期に成果を提供すべく強力に推進した。

#### ③2050年カーボンニュートラルの実現に向けた鉄道の脱炭素化

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、鉄道におけるCO<sub>2</sub>排出量削減技術や省エネルギー技術など脱炭素化に資する新たな分野の研究開発を重点的に進めた。

#### ④総合力を発揮した高い品質の成果の創出

鉄道の将来に向けた研究開発、鉄道事業に即効性のある実用的な技術開発及び先進性・独創性が高く、鉄道事業へのインパクトが高い基礎研究を推進した。

研究開発テーマ件数は、鉄道の将来に向けた研究開発、実用的な技術開発及び鉄道の基礎研究を計261件実施した(表2-2-1)。研究開発の目標別のテーマ件数は、安全性の向上に関わるテーマが全体の44%の115件、低コスト化が全体の36%の95件、環境との調和が23件、利便性の向上が20件、シミュレーションの高度化などが8件であった(表2-2-2)。実施した研究開発テーマのうち国庫補助金を受けたテーマは7件、独立行政法人などからの助成金による公募型研究テーマは9件であった。

研究開発テーマの実施に当たっては、実施内容の重要性・緊急性を精査し、不急なものは先送りするとともに、実験や試験の一部をシミュレーションなどに置き換えることや、外部能力の活用を抑えて職員の直轄による分析や解析を増加させることなどにより、経費を抑制した。一方で、安全性の向上やデジタル技術による鉄道システムの革新に資するテーマ、鉄道の脱炭素化に資するテーマ及びJR各社の指定によるテーマなどの鉄道事業者のニーズが高いテーマ、2021年度終了予定のテーマについては、所期の目標が達成できるように経費を重点的に配分するなど、メリハリをつけて取り組んだ。

当初計画では2021年度終了予定であったテーマ86件のうち、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により年度内に計画していた現地試験が未実施となったテーマ、世界的な半導体不足により実験装置の製作が遅れたテーマなど、11件について終了年度を2022年度以降に繰り下げた。これにより2021年度終了テーマは75件となった(表2-2-1)。

大学など他研究機関の研究開発能力や実験装置などの資産を活用し、先進的・実用的な研究開発を行い研究開発の効率化・活性化を図るため、国内外の研究機関などとの共同研究、委託研究及び情報交換を実施した。

国内では、東北大学と、機械学習を活用したスラブ軌道のてん充層の非破壊検査手法について、また、山口大学及び一般財団法人日本気象協会と、偏波レーダーを用いたリアルタイム降雪分布評価について共同研究を実施するなど、共同研究74件、委託研究3件を実施した。

海外では、ギュスターヴ・エッフェル大学、ミラノ工科大学、マドリッド工科大学、アイオワ大学、ドイツ航空宇宙センター(DLR)、ドイツ鉄道システム技術会社(DBST)との共同研究8件をウェブ会議などにより実施した。職員の海外出張や派遣などの人的な往来は中止又は延期した。また、韓国鉄道技術研究院(KRRI)・中国鉄道科学研究院(CARS)との共同研究状況報告会を動画

交換方式で実施した。

研究開発成果の品質向上のため、部外の学識経験者であるリサーチアドバイザー17人から助言を受ける研究開発レビューをウェブ会議により積極的に行った。

研究開発の主な成果は、定期刊行物、講演会（ウェブ配信）などを通じて発信するとともに、2020年度に終了した全ての研究開発テーマの成果を冊子に取りまとめて公表した。

研究開発費は、負担金充当分が23.5億円となり、外部からの資金として、国庫補助金0.5億円及び公募型テーマの助成金1.1億円、公益受託0.1億円を含めて、25.3億円となった（表2-2-1）。

表2-2-1 2021年度の研究開発テーマ件数及び研究開発費

テーマ種別	テーマ件数 (終了件数)	研究開発費 (億円)
鉄道の将来に向けた研究開発	30 (2)	6.7
実用的な技術開発	113 (42)	10.4
鉄道の基礎研究	118 (31)	8.1
計	261 (75)	25.3

(注) 研究開発費は資金収支ベース。端数処理により計が一致しない場合がある。

表2-2-2 2021年度の研究開発の目標別のテーマ件数

研究開発の目標	テーマ件数
安全性の向上	115
低コスト化	95
環境との調和	23
利便性の向上	20
シミュレーションの高度化など	8
計	261

主な研究開発の成果は、第3章に記す。

研究開発事業の要員については、安全性の向上やデジタル技術による鉄道システムの革新など重点的に取り組む研究開発分野を増強した。また、研究開発を支援する要員については、業務を効率化することにより減じた。

試験研究設備のうち、基本計画 RESEARCH 2025で新設を計画している地盤遠心载荷試験装置と高速移動载荷試験装置については、収入が厳しい状況であることから着手しなかった。今後の対応については、収入の動向を見極めつつ、別途、理事会、評議員会に諮ることとした。また、耐用年数を経過し劣化が著しい試験設備で特に研究開発の推進に当たって緊急性が高い試験設備や重点的に実施するテーマに不可欠な試験設備として、鉄道環境における5Gやミリ波帯域の電波雑音データを測定・分析するための電波雑音測定器の更新など9件を整備した。

特許等に関しては、国内93件の出願を行った。登録となった特許等は国内85件であった。2021年度末における特許等の保有件数は、国内1,306件、外国73件で、実施契約件数は126件であった。

産業財産権の出願、審査請求及び権利維持の要否の判断は、実施の見通しや実績を重視して行った。

## (2) 調査事業

社会、経済、技術の中長期的な動向や、鉄道の持続的発展を支える上で不可欠な脱炭素化などの技術動向に関わる調査を行った。実施に当たっては、外部能力の活用を抑えて職員が直轄で行うなど、経費節減に努めた。得られた成果は研究開発に反映させるとともに、RRRや学会などで公表した。2020年度に終了した全ての調査テーマの成果を冊子に取りまとめて公表した。

## (3) 技術基準事業

社会インフラの維持管理の重要性が増している中で労働力が減少していることを見据えて、施工や維持管理の効率化などの観点を反映した鋼・合成構造物の設計標準の改訂原案を取りまとめるとともに、基礎・抗土圧構造物の維持管理に関する調査研究を進めた。また、可動式ホーム柵支持部の設計に関する手引きなど、技術基準に関連した8件の支援ツールを作成した。2020年度に終了した全ての技術基準テーマの成果を冊子に取りまとめて公表した。

## (4) 情報サービス事業

国内外の鉄道技術情報を収集・蓄積するとともに、鉄道総研の研究開発成果や活動状況を発信した。また、鉄道総研ウェブサイトについては、「令和2年改正個人情報保護法」を遵守すべく、個人情報の扱い方に関する基本方針を改定し、サイトを改修した。また、ウェブデザインを小画面向けに再設計することで、スマートフォン等によるアクセス時の閲覧性向上を図った。さらに、「鉄道地震被害推定情報配信システム (DISER)」により、地震発生時に、面的な揺れに関する情報等を292件配信した。

## (5) 出版講習事業

定期刊行物はおおむね計画どおり発行した。第34回鉄道総研講演会は「脱炭素化に求められる鉄道技術」を主題とし、新型コロナウイルス感染症拡大防止に努め、十分な離隔を確保するなど聴講者席数を89席に抑えて開催し、当日収録した講演動画をウェブで配信した。また、月例発表会は2020年度に引き続きウェブ開催とし、当初計画した9回のうち、大阪会場開催予定の2回を除いた7回をウェブで配信した。一方、研究開発成果の展



示を中心とする鉄道総研技術フォーラムは、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため中止した。定期刊行物では、印刷経費の削減などにより経費節減に努めるとともに、2022年度の更なる経費節減と情報発信の品質向上に向けてウェブ上への電子版公開の方法などの検討を行った。

#### (6) 診断指導事業

鉄道事業者からの全般にわたる要請にきめ細かく対応し、豪雨や地震など自然災害に対する被害調査や復旧方法の提案、脱線やレール折損、車両故障、電力設備故障などの原因調査や対策の提案のほか、鉄道の脱炭素化に関連する課題等の鉄道現場での技術的課題に対する技術指導、機器貸出、講師派遣など、JR各社へのコンサルティング業務を計 395件実施した。2021年8月の大雨、及び2021年2月、2022年3月の福島県沖の地震による災害に関しては分野横断的に対応した。特に、2022年3月の福島県沖の地震に対しては「福島県沖地震鉄道支援本部会議」を発足させ、組織を挙げて迅速に対応した。

#### (7) 国際規格事業

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、国際会議は全てウェブ会議となった。

ISO(国際標準化機構)では、規格開発期間の延期も可能とする対策などが引き続き取られたが、我が国が関与している規格のほとんどは予定どおりのスケジュールとなり、ウェブ会議を最大限活用して進めた。日本提案に関しては、「レール溶接第1部」「プラスチックまくらぎ第1部および第3部」が発行されたほか、「軌道変位の弦管理」「鉄道品質マネジメントシステム(RQMS)の適合性評価スキーム」の技術報告書の開発を開始することが承認された。また、他国提案の規格に対しては、「鉄道品質マネジメントシステム(RQMS)」などでウェブ会議に参加し、日本の意見が反映されるように協議したほか、「車両の衝突耐性」や「車両火災防護」の作業部会において対応を進めた。

IEC(国際電気標準会議)では、他国提案である「RAMS」や「鉄道車両用燃料電池」などでウェブ会議に参加し、日本の意見が反映されるように協議した。

UICでは、標準化関連ウェブ会議に参加するとともに、26件のIRS開発案件に対応した。

鉄道技術標準化調査検討会に設けられた標準化活動に関する検討ワーキンググループなどにおいて、国、国内規格作成団体、鉄道事業者、鉄道関連企業などとともに、「我が国鉄道技術の標準化に関する今後の取組」を具体化した実施計画に基づき、今後、日本の技術で明文化を目指す項目案の抽出や、マネジメントシステム認証への対応策の検討などを進めた。

#### (8) 資格認定事業

鉄道設計技士試験を、10月に神奈川、大阪の2地区で、十分な離隔を確保するなど新型コロナウイルス感染症拡大防止に努めて実施した。1,094人が受験し、163人が合格した。なお、今年度より、鉄道設計技士に必要な資質をより客観的かつ的確に評価するため、技術的な判断能力、応用能力を問う記述式の問題を導入するとともに、受験者の負担を軽減するため試験時間を変更するなど、新制度で実施した。

#### (9) 鉄道技術推進センター

中長期の鉄道技術推進センターの事業活動の方向をまとめた将来ビジョン懇談会の提言及び鉄軌道事業者などのニーズを踏まえて、技術基準事業のほか、診断指導、調査、研究開発などの事業を推進した。

診断指導では、地域鉄道に対する技術支援を重点施策と位置付け、2021年8月の大雨及び2022年3月の福島県沖の地震による被災箇所の復旧方法に関する現地調査など55社137件の個別の相談に対応した。また、教育教材「わかりやすい鉄道技術」の鉄道概論・電気編を改訂し、3月に発刊した。2021年4月に改訂版を発刊した鉄道概論・車両編・運転編、鉄道概論・土木編と合わせ、本シリーズの改訂を完了した。

調査では、鉄道安全データベースに最新の事故及び鉄道安全対策情報を追加するとともに、大手民鉄などから収集した鉄道構造物の定期検査結果などに基づく構造物の劣化の推移などに関する分析作業を実施した。

研究開発では、4件の調査研究を進め、地域鉄道における軌道の検査データの管理方法に関する調査研究など3件を終了した。

鉄道事業の厳しい状況を踏まえ、2021年度と同様に2022年度においても事業を厳選して支出を絞り込み、会費及び負担金充当額の減額について検討を行い、2022年3月の理事会及び評議員会で承認を得た。

#### (10) 鉄道国際規格センター

日本の鉄道技術の維持・活性化とその海外展開に向けて、関係者と緊密な連携を図りながら国際標準化活動を担う中核的な機関としての役割を果たすため、規格開発や「我が国鉄道技術の標準化に関する今後の取組」などを進めた。また、国際規格審議で活躍できる人材の育成に向け、必要な素養とそれを習得するためのプログラムを整理し、所内研修での実践を開始した。規格開発に係る経験やノウハウを体系的に収集・整理する取組として、過去の報告書等の整理を進めた。海外機関との連携については、CENELEC(欧州電気標準化委員会)、シンガポール陸上交通庁及び香港鐵路有限公司などとウェブでの情報交換会を開催した。

鉄道国際規格センターの事業に関する戦略・計画を検討するために設置されている国際標準化戦略・計画会議において、規格開発の方向性や人材育成の方針などについて会員との意見交換を行った。会員連絡会を開催し、事業計画や収支予算などを報告した。

2022年度においても、対面での会議実施が当面は困難な状況が予想されることから、会費及び負担金充当額の減額について検討を行い、2022年3月の理事会及び評議員会で承認を得た。また、鉄道国際規格センター会費の変更に関する規程の制定については、2022年3月の理事会で承認を得て、評議員会に報告した。

2022年5月にセンター執務室の機能を国立研究所に移転することとし、研究部等との連携の強化や迅速かつ的確なセンター運営を進め、規格審議や人材育成などに要員を増強してさらに推進を図ることとした。

#### (11) 国際活動

新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、職員の海外出張や派遣などの人的な往来は中止又は延期した。フランス国鉄(SNCF)など海外機関との共同研究は、全てウェブ会議及びメールで進めた。また、ギュスターヴ・エッフェル大学との包括的共同研究協定の期間を5年間延伸することとし、ミラノ工科大学、マドリッド工科大学、アイオワ大学、DBSTとの個別の共同研究を開始した。KRRI・CARSとの共同研究状況報告会は動画交換方式で実施した。

2022年6月に英国で開催予定の第13回世界鉄道研究会議(WCRR 2022)の準備を、主催者である英国鉄道安全標準化機構(RSSB)及びバーミンガム大学と協力して進めた。

日本の鉄道システム・技術の海外展開に寄与するため、タイ国立科学技術開発庁(NSTDA)と技術協力に関する覚書を締結した。インド高速鉄道研究所(HSRIC)からの要請に応じ、インド高速鉄道が取り組む研究テーマに関する助言などの技術支援を行った。また、台湾鉄路管理局との技術交流会を実施した。

鉄道総研の国際的プレゼンス向上のため、英文広報誌「Ascent」や英語版ウェブサイトを通じて鉄道総研の活動を発信した。

### 2.2.2 運営

公益財団法人として法令及び定款を遵守し、評議員会、理事会を始めとする鉄道総研の運営を遺漏なく進めた。

#### 2.2.2.1 コンプライアンス

研修や説明会などにより職員への教育・啓発を行った。特に、ハラスメント防止に向けてはeラーニングを作成して活用した。また、階層別研修や室課ミーティングな

どにより、研究者の倫理意識の向上及び定着に努めた。さらに、契約に関する不適切な行為の発生を受けて、契約手続に関する部門長・研究部長等研修の内容を見直し、再発防止に重点的に取り組んだ。

#### 2.2.2.2 情報管理

研究開発情報などの管理を厳格に行うとともに、在宅勤務の拡大やウェブを活用した所内外の会議に対応してセキュリティ対策の強化を進めた。

電子メールアドレスの入力ミスを利用して不正に情報を収集する、いわゆるドッペルゲンガードメインへの電子メール誤送信と、これに伴う11件の業務情報や504人分の個人情報の流出が明らかとなった。このため、リスク管理規程に基づき「電子メールの情報管理強化対策本部」を設置して対応し、事実関係及び再発防止対策等を内閣府個人情報保護委員会や関係者に報告するとともに、状況、対応、再発防止対策を鉄道総研のウェブサイトで公表した。この問題に対応するため、情報セキュリティの専門家の見解も参考に、電子メールの取扱いルールを見直すとともに、より安全なファイル送信方法について全職員に対し周知徹底した。

また、標的型攻撃に対応するため、所内ネットワークに接続されるパソコンに、攻撃の兆候を検知した場合には当該端末をネットワークから遮断して被害の拡大を防止する機能を付与するとともに、感染状況や感染ルートの特定などの詳細調査を可能とするなどのセキュリティ対策を行った。その後、標的型攻撃を目的とした大量のメール着信があったが被害の発生はなかった。

#### 2.2.2.3 人材

中長期的に重点を置く技術分野や技術断層の防止に必要な人材として19人を採用し、研修を行った。また、2022年度入社の新規採用活動において、入社意欲の向上と不安の解消を目的に、若手職員によるフォローや、ウェブを活用した学生同士の交流会などを行い、最終的に16人を内定した。さらに、ウェブを活用したインターンシップの実施などにより、鉄道総研の活動に対する理解を深める取組を推進した。

鉄道の現場の状況や課題を把握するため、鉄道事業者との人事交流を積極的に行い、JR各社を中心に延べ78人(うちJR各社へは37人)の職員を外向させ、延べ114人(うちJR各社からは70人)の外向受入れを行った。その他の機関との間では、国土交通省、UICなどへ外向させ、国土交通省、民鉄、鉄道関連メーカーなどから受け入れた。

技術継承を円滑に進めるため、OJTを着実に実施するとともに、階層別研修やデジタル技術の活用スキル向上のためのセミナーなどを実施し、継続的に職員の能力

向上に努めた。また、国際的に活躍できる人材を育成するため、ギュスターヴ・エッフェル大学などとの共同研究をウェブ会議などにより実施した。職員の海外出張や派遣などの人的な往来は中止又は延期した。研究者としての自己啓発、専門知識の蓄積を図るため、資格取得(博士、技術士等)やウェブ会議を活用した学・協会活動などを奨励するとともに、博士取得の支援制度について検討した。博士は新たに6人取得して213人となった。委嘱により9人が大学の客員教員に、51人が非常勤講師に、それぞれ就任した。

職場の安全衛生、メンタルヘルス、働き方改革への対応、ハラスメント防止及び育児休暇規程の改正などへの取組を通して、職員のモチベーションを高め、心身ともに健康で安心な働きがいを持てる職場創りと、自由闊達に議論できる風通しのよい風土の醸成に努めた。また、女性活躍推進法に基づく第三期一般事業主行動計画を策定し厚生労働省東京労働局に届け出た。

#### 2.2.2.4 設備等

一般設備については、安全や事業継続の観点から重要性・緊急性が高い設備に限定し、特高配電所の老朽部品の取替や停電時に備えた非常用電源設備の配電装置の改良などを実施した。

#### 2.2.2.5 組織

鉄道事業を取り巻く急激な環境変化に対応し、研究開発成果のより効率的かつ迅速な創出及び事業運営の効率的な実施のために、研究部等の組織の見直し及び部門のスリム化を検討し、2022年4月1日付けで組織改正をすること、並びに2022年度の要員数を基本計画550人より15人減員して535人とするについて、2022年3月の理事会で承認を得て、評議員会に報告した。

#### 2.2.2.6 新型コロナウイルス感染症への対応

新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、「新型コロナウイルス感染症対策会議」において、感染症の拡大状況や、国や自治体の要請を踏まえつつ、迅速かつ適切に対応した。具体的には、継続して在宅勤務やウェブ会議などを推進するとともに、感染症拡大防止対策を講じながら重要性・緊急性の高い実験や研修などを実施した。

緊急事態宣言及びまん延防止等重点措置の発出時においては、国や自治体の要請を踏まえて、在宅勤務の目安を70%にするなどの対応を実施した。

ウェブ会議の推進に当たっては、セキュリティ対策を講じながら、各種ツールやネットワーク環境の整備などを継続的に実施した。

感染症拡大防止の観点から、来訪者の受入れを大幅に制限したため、国立研究所への来訪者は50人にとどま

り、米原の風洞技術センターへの来訪者はなかった。また、国立研究所及び風洞技術センターの一般公開についても、実施を見送った。

#### 2.2.2.7 内部統制システムの整備及び運用状況

理事の職務の執行が法令及び定款に適合することを確保するための体制その他一般財団法人の業務の適正を確保するために必要なものとして法務省令で定める体制(内部統制システム)の整備については、2021年3月3日の理事会の改定決議に基づき実施している。また、損失の危険の管理に関する規程として、過去の事象や将来発生が想定される損失の危険を検討し、リスク管理全般に関する共通の基本事項を定めた「リスク管理規程」を制定した。

内部統制システムの運用については、新型コロナウイルス感染症や、契約に関する不適切な行為、電子メール誤送信による情報漏えい等の事象に対する損失の危険の管理、及び分掌事項と職務権限に基づく効率的な職務執行などを適正に実施した。

#### 2.2.2.8 収支

資金収支ベースにおける収支について、収入は、JR各社からの負担金収入や2020年度から繰り越した収入と支出の差額が予算より増加したことなどにより、予算に対し12.6億円増の147.5億円となった。支出は、新型コロナウイルス感染症の収束が見通せず、その影響により2022年度の負担金収入も厳しい状況が見込まれたことから、事業全般について一層の経費節減に努めた結果、予算に対し9.7億円減の125.1億円となった。収入と支出の差額は22.3億円となり、全額を公益目的事業の運営を遺漏なく行うために2022年度予算の収入に計上した。

### 3. 事業

#### 3.1 公益目的事業

##### 3.1.1 研究開発事業

###### 3.1.1.1 研究開発の概要

###### (1) テーマの種別、件数、経費

2021年度のテーマ件数は261件であり、このうち鉄道の将来に向けた研究開発のテーマは30件、実用的な技術開発のテーマは113件、鉄道の基礎研究のテーマは118件であった(図3-1-1)。研究開発の目標別のテーマ件数は、安全性の向上に関わるテーマが全体の44%の115件、低コスト化が全体の36%の95件、環境との調和が23件、利便性の向上が20件、シミュレーションの高度化などが8件であった。実施した研究開発テーマのうち国庫補助金を受けたテーマは7件、独立行政法人などからの助成金による公募型研究テーマは9件であった。研究開発費は、負担金充当分が23.5億円となり、外部からの資金として、国庫補助金0.5億円及び公募型テーマの助成金1.1億円、公益受託0.1億円を含めて、25.3億円となった。また、テーマ種別ごとの研究開発費は、鉄道の将来に向けた研究開発のテーマは6.7億円、実用的な技術開発のテーマは10.4億円、鉄道の基礎研究のテーマは8.1億円となった(図3-1-2)。

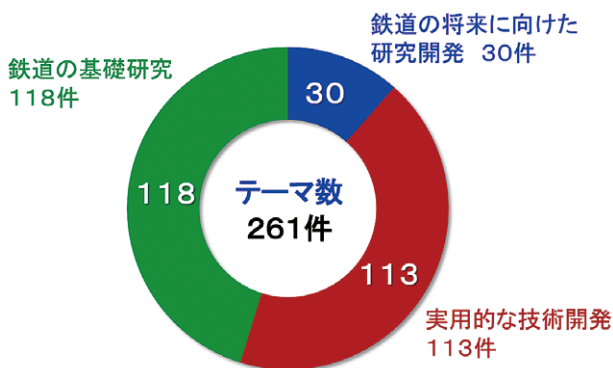


図3-1-1 「研究開発の柱」により分類したテーマ数

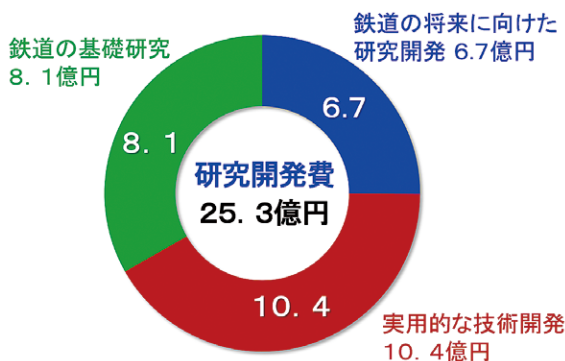


図3-1-2 「研究開発の柱」により分類した研究開発費

###### (2) 共同研究、委託研究、情報交換

大学など他研究機関の研究開発能力や実験装置などの資産を活用し、先進的・実用的な研究開発を行い研究開発の効率化・活性化を図るため、国内外の研究機関などとの共同研究、委託研究及び情報交換を実施した。国内では、東北大学と、機械学習を活用したスラブ軌道のてん充層の非破壊検査手法について、また、山口大学及び一般財団法人日本気象協会と、偏波レーダーを用いたリアルタイム降雪分布評価について共同研究を実施するなど、共同研究74件、委託研究3件を実施した。海外では、ギュスターヴ・エッフェル大学、ミラノ工科大学、マドリッド工科大学、アイオワ大学、ドイツ航空宇宙センター(DLR)、ドイツ鉄道システム技術会社(DBST)との共同研究8件をウェブ会議などにより実施した。職員の海外出張や派遣などの人的な往来は中止又は延期した。また、韓国鉄道技術研究院(KRRI)・中国鉄道科学研究院(CARS)との共同研究状況報告会を動画交換方式で実施した。

###### (3) 部外発表

2021年度の主な部外発表を附属資料3に示す。

##### 3.1.1.2 主な研究開発成果

###### (1) 鉄道の将来に向けた研究開発

2021年度は、基本計画 RESEARCH 2025 の2年目として、次の6件の大課題において30件の研究開発テーマを実施し、このうち2件が終了した。鉄道の将来に向けた研究開発の概要を図3-1-3に示す。

- 激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化
- 列車運行の自律化
- デジタルメンテナンスによる省力化
- 電力ネットワークの電力協調制御による低炭素化
- 沿線環境に適合する新幹線の高速化
- シミュレーション技術の高度化

[激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化]

「強雨災害時の土構造物の状態評価法」では、現行では点検員が経験に基づき行っている、強雨で被災した盛土の応急復旧法の選定や設計を簡略化・標準化するために、大型土のうによる応急復旧法について、被災盛土の過去の応急復旧事例や1/6スケールの模型盛土による降雨・載荷実験結果などに基づいて、被災規模、列車荷重及び盛土の安定性をパターン化することにより、被災規模と列車荷重から応急復旧に必要な大型土のうの数量を判断する手法を提案した。

[列車運行の自律化]

「複数要因を考慮した列車運行の評価手法」では、数

## 研究開発の4つの目標と「鉄道の将来に向けた研究開発」



図3-1-3 基本計画 RESEARCH 2025 における鉄道の将来に向けた研究開発

分程度の小規模な列車遅延時において、遅延回復に要する時間の短縮、消費電力量の削減及び踏切鳴動時間の短縮のバランスが取れた運行方法を提案するために、既開発の列車運行シミュレータに新たに踏切鳴動時間を算出できる機能を追加した。本シミュレータを用いて、都市部の通勤線区を対象にして遅延列車に後続する列車の運転速度の違いによる効果を試算したところ、信号現示に従って運転する方法に比べて、本手法で提案する減速運転のほうが、遅延回復に要する時間はほぼ同等で、消費電力量を約10%削減、及び線区内での最長踏切鳴動時間を約60%短縮できることなどを確認した。

### 〔デジタルメンテナンスによる省力化〕

「車上デジタル計測による軌道・構造物の早期異常検知手法」では、橋りょうの桁の性能を表す代表的な指標である桁のたわみ量を効率的に推定するために、編成列車の先頭及び最後尾車両で検出される軌道の高低変位の差から桁のたわみ量の最大値を推定する手法を開発した。営業線の車上検測データによる推定値と地上計測の実測

値との比較により、誤差10%以内で桁のたわみ量を推定できること、及び数値シミュレーションにより、本手法がスパン15m以上、走行速度150km/h以下の場合に適用できることを確認した。

### 〔電力ネットワークの電力協調制御による低炭素化〕

「スマート蓄電システムの制御法の構築」では、電気鉄道の脱炭素化に向けて車載蓄電池を外部系統との電力需給調整に活用するために、蓄電池の劣化傾向を繰り返し充放電試験により把握し、劣化速度は充電後と放電後における充電率の差の2乗におおむね比例することを確認した。この結果に基づく蓄電池交換コストと電力需給調整市場での取引単価との比較から、電力需給調整を実現しつつより経済的な蓄電池の充放電制御法を提案できる見通しを得た。

### 〔沿線環境に適合する新幹線の高速化〕

「速度向上時の微気圧波対策の低コスト化」では、速度向上に伴いトンネル緩衝工が長大化して側面開口部の

数が増加した場合の開口部の調整を効率的かつより適正に行うために、全開口部を同一の割合で開口し、その開口率を変数として試行する調整方法を考案した。本方法について、数値シミュレーション、模型実験及び現地測定を行い、従来の開口する位置を試行錯誤的に変えて調整する方法に比べて、少ない試行回数で従来と同等の微気圧波低減性能が得られることを確認した。

[シミュレーション技術の高度化]

「数値風洞の要素技術の開発」では、風洞技術センターでの風洞実験を数値シミュレーションで再現し、実験を高度化・効率化するために、数値風洞の構築を進めた。風洞の開放型測定部において、風速が70m/sからほぼ0m/sになるまでの広い範囲の風速分布の測定を行い、気流特性を把握した。また、簡易形状の数値風洞を用いた数値シミュレーションを実施し、風洞実験での風速分布をおおむね再現できることを確認した。

(2) 実用的な技術開発

実用的な技術開発のテーマは113件を実施し、このうち42件が終了した。

[安全性の向上]

「近地地震動を対象とした地震警報プロトタイプシステム」では、早期地震警報システムの即時性向上のために、地点ごとの地盤情報を個別に反映して事前に準備したP波とS波の振幅比を、観測したP波振幅に掛け合わせてS波の最大振幅を予測し、規定値を超過した場合に警報を出力する手法を提案した。これにより、近地地震に対して地震検知後、警報出力までの時間を最短で0.5秒にできること、また現行手法よりも1秒以上短縮できることを確認した。

「車両着落雪推定手法」では、車両からの落雪に対する安全性向上と駅での雪落とし作業の効率化のために、トンネル内温度推定手法、及びトンネル内の気温と風により供給される熱によって車両の台車部フサギ板から落雪が生じる過程を計算する車両落雪モデルを構築した。また、これらを既開発の着雪量推定手法と組み合わせ、運行情報と沿線の気象情報に基づいて、着雪量とともに落雪発生位置をリアルタイムで推定する手法を開発した。営業線データを用いて精度を検証したところ、駅到着時の着雪伸長量を約30mm、トンネル内での落雪が多発する区間を約2kmの誤差で推定できることを確認した。

「衝突事故時の転換シートの安全性性能向上」では、転換クロスシートに座る乗客が列車衝突時に前席に衝突して発生する下肢傷害の軽減のために、座り心地を損なうことなく、座面のフレームを、従来の鋼管に対してアルミ角材とウレタン材により緩衝機能を持たせたシートを

考案した。踏切事故を想定したスレッド試験で本構造の効果を確認したところ、従来の座面と比較して、下肢傷害度を60%程度軽減できることを確認した。

「合成系車軸軸受油のメンテナンス性向上」では、新幹線網の寒冷地への拡大に対して必要となる新幹線車軸受油の低温性能を向上させるとともに、既開発油の課題であった紫外線による赤色化を抑制し、摩耗粉の混入による赤色化との判別を容易にしてメンテナンス性を向上した、新たな組成の油を試作した。室内試験による低温性能、屋外暴露試験による変色及び実物の車軸軸受を用いた台上試験による耐久性の評価によって、試作油は低温性能を確保し、赤色化を抑制しつつ、80万km走行相当の耐久性を有することを確認した。

[低コスト化]

「大規模降雨で土砂混入したバラスト軌道の早期復旧方法」では、経年劣化や大雨等で土砂が混入した道床バラストの交換の可否を判定するために、バラストの粒度分布と等価な健全度評価指標、及び道床内を伝わるスピーカからの透過音を用いてこの指標を現地で測定する方法を提案した。また、土砂が混入したバラストの沈下対策として、費用を道床交換の1/10程度に低減できる、超速硬セメントと高分子材料を用いた低強度安定処理工法を開発した。経年劣化あるいは大雨で被災した営業線での試験施工により、施工後8か月が経過しても軌道の高低変位が安定していることを確認した(図3-1-4)。

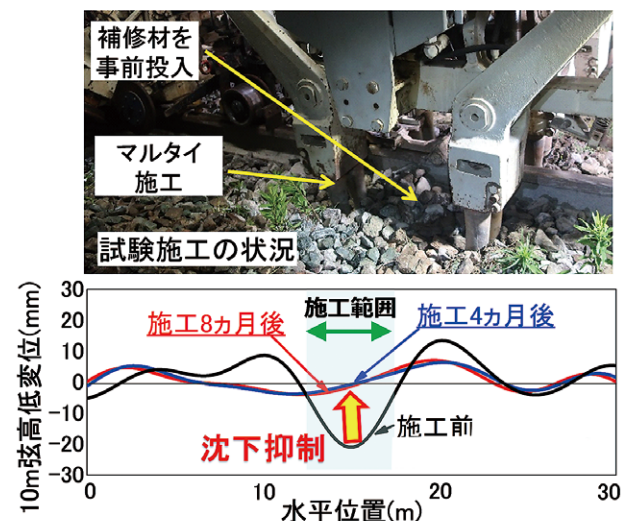


図3-1-4 低強度安定処理工法による沈下抑制効果

「車載カメラによる沿線設備の状態診断システム」では、作業員の徒歩巡視などで実施している沿線設備の目視検査の効率化及び省人化のために、列車の運転台から市販のビデオカメラで撮影した劣化度合いの異なる約37万本の木まくらぎ画像を機械学習させて、木まくら

ぎの劣化度を自動的に診断し、判定結果を色によって分類し表示することで連続不良箇所を視覚的に把握できるシステムを開発した。本システムを用いて、別に撮影した約1万6千本の木まくらぎの劣化度を4段階に分類したところ、全ての分類において約90%がベテラン社員による分類と一致することを確認した。

#### 〔環境との調和〕

「車両駆動用蓄電池の適時交換計画手法」では、鉄道車両の脱炭素化に寄与する蓄電池電車の駆動用蓄電池についての的確な交換を行うために、車両モニタ装置に記録されている蓄電池の電圧、電流及び温度データから現在の劣化度の診断手法と、実車両での使用環境に応じた高精度な劣化度の予測手法を提案した。また、これらを用いて劣化度が限度値に達する時期を推定して交換計画を策定する手法を構築した。

#### 〔利便性の向上〕

「災害等による長期間不通発生時の鉄道貨物輸送力の定量的評価」では、鉄道ネットワークにおける災害対策の貨物輸送に対する実施効果の定量的な評価のために、不通発生期間中の貨物輸送量と事業者の負担コストの推計手法、及びこの推計結果を指標とした災害対策の実施効果の評価手法を開発した。過去の災害時の実績データを用いて検証し、定量化手法の推計精度が妥当であることを確認した。本評価手法により、災害対策の立案・検討や優先順位の設定、及び鉄道ネットワーク内で重点的に対策を実施すべき箇所等の抽出が可能となった。

### (3) 鉄道の基礎研究

鉄道の基礎研究のテーマは118件を実施し、このうち31件が終了した。

#### 〔安全性の向上〕

「窓開け等による車内換気効果の評価」では、走行時の窓開けによる車内換気量を定量的に評価するために、窓や座席、扉などの実態に即した条件で換気量を算定できる数値シミュレーション手法を開発した(図3-1-5)。現車試験で把握した車内換気データにより検証したところ、本手法で実態を再現できることを確認した。また、本手法により、車内換気量には座席配置による差異はないこと、折れ窓も落とし窓と同様の換気効果があること、貫通扉の開放は編成全体としての換気量に大きな差を生じないことが分かった。

「超音波アレイ探傷技術の台車部品への適用」では、台車部品の超音波探傷精度の向上と脱技能化のために、探傷結果を断面画像として可視化できるフェーズドアレイ法を台車枠の探傷に適用するに当たり、台車枠の溶接

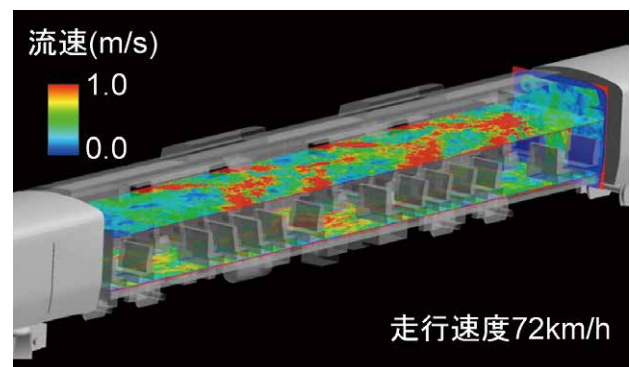


図3-1-5 車内換気シミュレーション手法

内部のきずを検出可能な探傷手順を策定した。また、数値シミュレーションによって、フェーズドアレイ法では塗膜厚さが1mmまでであれば塗膜によるきずの検出感度の低下は20%以内であり、塗膜上からのスクリーニング検査が可能である見通しを得た。

#### 〔低コスト化〕

「車上監視データの車両保守への活用手法」では、列車運行の信頼性の更なる向上及び車両メンテナンスの省力化のために、車両モニタ装置に記録されている機器の温度や動作状態のデータに機械学習を適用し、センサを新設することなく走行中に車両機器の異常をリアルタイムに検知する手法を提案した。提案手法を営業車両で取得されたデータに適用し、エンジンの過熱やエアコンの性能低下等の異常を、重大な故障に至る前に検知できることを確認した。

「新幹線のパンタグラフ停止位置近傍におけるトロリ線摩耗率増加機構の解明」では、新幹線の低速区間においてトロリ線の摩耗率が高くなるメカニズムを明らかにするために、トロリ線の摩耗率の分布測定、トロリ線の断面組織観察、広範な速度域におけるしゅう動実験を行った。その結果、低速域ではトロリ線・すり板間の摩擦力が増大し、剥離状の摩耗が促進されることが高摩耗率の主要因であることが分かった。また、グリースをトロリ線に塗布して摩擦力を低減することで、低速域での摩耗を抑制できることを室内実験で確認した。

「レール継目による鋼橋の疲労への影響評価」では、レール継目での衝撃が鋼橋の疲労に及ぼす影響を評価するために、実橋りょうでの計測等を行い、衝撃によって生じる部材単位の局所的な高周波振動が、鋼橋の疲労の累積に大きく寄与する事を明らかにした。また、高周波振動を再現する評価解析モデルを構築し、検査時に優先的に着目すべき疲労き裂の発生部位を、橋りょうの構造に応じて抽出できるようにするとともに、補強効果の事前検証を可能とした。

### 〔利便性の向上〕

「日射環境下における車内温熱快適性評価手法」では、通勤列車内の温熱環境に対する快適性を評価するために、現車試験により車内の日射の特徴を把握した上で、被験者実験によりその生理・心理的影響を明らかにし、人体への日射の影響を加味した車内温熱快適性評価手法を提案した。一般の鉄道利用者延べ87人を対象に実車両内での温熱環境体感実験を実施し、提案手法による不満足率（温熱環境に対して満足できない乗客の割合）の予測結果が実測とよく一致することを確認した。

### 3.1.2 調査事業

社会、経済、技術の中長期的な動向や、鉄道の持続的発展を支える上で不可欠な脱炭素化や循環型社会などの動向に関わる調査を行った。得られた成果は研究開発に反映させるとともに、RRRの連載記事「鉄道トレンドウォッチング」（表3-1-1）や学会などで公表した。

表3-1-1 鉄道トレンドウォッチングにおける調査結果の公表例「3Dプリンターの特徴」

利 点	欠 点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料に無駄がない</li> <li>・整形の自由度が高い</li> <li>・機械任せに製造できる（同時多数・繰り返し製造、設定後は特別な技量不要）</li> <li>・内製可能（納期短縮）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料が限定される</li> <li>・積層跡が残る</li> <li>・せり出し部が苦手（材料や製造法による）</li> <li>・材料費が高価</li> <li>・製造に時間が掛かる</li> <li>・水平強度が弱い</li> </ul>

### 3.1.3 技術基準事業

技術基準事業は、国が定める①設計および維持管理に関する解釈基準（以下、標準）の原案作成、②同標準の解説の策定や標準の内容に準じた設計計算例や手引き、マニュアルの作成を主たる業務としている。これらの成果物は、鉄道事業者が技術基準省令に基づき実施基準を策定する際の参考として活用するとともに、鉄道施設および車両の安全性等の確保に携わる実務者が設計および維持管理に関する業務を円滑かつ効率的に実施するうえで重要な役割を果たしている。

2021年度は、設計標準の改訂原案等を作成し、技術基準に関連した設計標準に関連するマニュアルなどの支援ツールを整備した。

### 3.1.4 情報サービス事業

#### 3.1.4.1 鉄道総研図書館

図書室では、鉄道関連図書や鉄道関連雑誌等を収集・公開している。

部外者の利用については、新型コロナウイルス感染症の拡大防止の観点から来訪利用を2020年4月以降停止

し、所蔵資料の複写や電話レファレンス等、遠隔サービスによる利用提供を行っていたが、2021年11月から事前予約制で来訪利用を再開した。

#### 3.1.4.2 電子図書館

電子データ等による図書室所蔵資料の提供は、鉄道技術推進センター会員を主な対象としているが、鉄道総研が発行する定期刊物等の文献検索システムを鉄道総研ウェブサイトからも利用できるようにしており、一般の方の、「鉄道総研報告」や「RRR」等の検索や閲覧も可能としている。

#### 3.1.4.3 鉄道用地震情報公開システム

鉄道地震被害推定情報配信システム（DISER）（図3-1-6）については、情報配信までの時間短縮に向けて、演算処理の並列化や演算領域の見直しを行った。また、運転再開判断の支援に向けて、外部情報へのアクセスに関する機能追加を行い、簡易型地震計などのセンシング情報をDISER上でも確認できるようにした。2021年度は、292地震に対して情報を発信した。

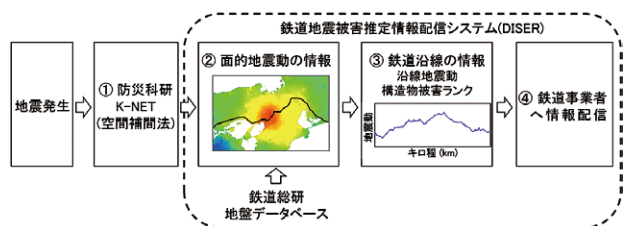


図3-1-6 鉄道地震被害推定情報配信システム (DISER) の情報の流れ

### 3.1.5 出版講習事業

#### (1) 定期刊物等の出版

「鉄道総研報告」、「RRR」、「QR」、「Ascent」、「海外鉄道技術情報 (WRT)」の定期刊物、技術基準図書、教育用教材等の出版を行った。WRTは2021年4月号(第12巻第2号) から冊子を廃止して電子版を刊行している。「鉄道総研報告」の特集は表3-1-2、「RRR」の特集は表3-1-3のとおりである。

#### (2) 鉄道総研講演会等の開催

「脱炭素化に求められる鉄道技術」と題して第34回鉄道総研講演会 (2021年11月10日、有楽町朝日ホール、参加者59名) (図3-1-7) を開催し、各講演の動画を後日に鉄道総研ウェブサイトにて公開した。鉄道総研講演会の講演名は表3-1-4のとおりである。

月例発表会は新型コロナウイルス感染症の拡大防止の観点から2021年度は東京、大阪とも会場開催せず、ウェブ配信で7回実施した。

月例発表会の主題は表3-1-5のとおりである。



(3) 技術基準講習会の開催

「鉄道構造物等設計標準・同解説 トンネル・開削編」を2021年11月16日にウェブセミナー形式で開催した。

(4) 鉄道技術講座の開催

鉄道技術講座は新型コロナウイルス感染症の拡大防止の観点から、会場開催は行わず、ウェブセミナー形式で9講座を実施した。鉄道技術講座のタイトルは表3-1-6のとおりである。

(5) Annual Meetingの開催

鉄道地震工学研究センターの第8回 Annual Meeting (2021年12月1日、ウェブセミナー形式、参加者173名：外部パネリスト5名を含む)は、メインテーマを「耐震補強の現在と今後の展望」として、耐震補強において直面している諸課題を整理・共有するとともに、今後の方向性に関して討議を行った(図3-1-8)。

表3-1-2 鉄道総研報告の特集

出版年号	特集
2021年 4月号	軌道技術
2021年 5月号	地震対策技術
2021年 6月号	騒音・空気力学
2021年 7月号	既設構造物の維持管理・診断・補強技術
2021年 8月号	車両技術
2021年 9月号	鉄道固有技術に関わる実験・計測技術
2021年 10月号	信号通信技術
2021年 11月号	材料技術
2021年 12月号	電力技術
2022年 1月号	人間科学
2022年 2月号	車両技術
2022年 3月号	軌道技術

表3-1-3 RRRの特集

出版年号	特集
2021年 4月号	鉄道車両走行時の安全性向上
2021年 5月号	デジタル技術を活用した鉄道構造物のメンテナンス
2021年 6月号	運行管理に活かす鉄道の防災・減災技術
2021年 7月号	情報を利用した鉄道の利便性向上
2021年 8月号	鉄道設備保守の効率化
2021年 9月号	鉄道利用者の安全性向上
2021年 10月号	脱炭素社会に貢献する鉄道のエネルギー技術
2021年 11月号	鉄道沿線の騒音・振動対策技術
2021年 12月号	劣化・損傷メカニズムの解明
2022年 1月号	鉄道の発展に貢献するシミュレーション技術
2022年 2月号	鉄道構造物の地震時の安全性を高める技術
2022年 3月号	大型低騒音風洞を利用した鉄道の技術開発

表3-1-4 鉄道総研講演会の講演名

特別講演	2050年カーボンニュートラルへの挑戦 －電力需給の視点による課題と展望－ (一般財団法人電力中央研究所 専務理事 犬丸淳 様)
基調講演	脱炭素化に求められる鉄道技術 (理事 古川敦)
講演	<ul style="list-style-type: none"> <li>脱炭素実現に向けた鉄道電力システムの高度化 (電力技術研究部長 重枝秀紀)</li> <li>鉄道車両の脱炭素化に向けた研究開発の方向性 (車両制御技術研究部長 山本貴光)</li> <li>脱炭素化社会におけるスマートな列車の運行制御 (信号・情報技術研究部長 川崎邦弘)</li> </ul>

( )内は講演者

表3-1-5 月例発表会の主題

主題	開催日
軌道技術に関する最近の研究開発	2021年5月17日
人間科学に関する最近の研究開発【大阪】	2021年5月20日 (開催中止)
環境工学に関する最近の研究開発	2021年8月2日
鉄道構造物の設計・施工に関する最近の研究開発	2021年10月6日
気象災害および耐震技術に関する最近の研究開発	2021年10月21日
構造物・防災技術に関する最近の研究開発【大阪】	2021年12月15日 (開催中止)
信号・情報通信技術に関する最近の研究開発	2022年1月19日
電力技術に関する最近の研究開発	2022年2月16日
車両技術に関する最近の研究開発	2022年3月11日

注：【 】内は開催場所。記載なしはウェブ配信での開催。

表3-1-6 鉄道技術講座のタイトル

講座タイトル	開催日
新入社員のための鉄道技術概論	2021年5月13日 ～5月14日
ヒューマンファクターの調査・分析法の基礎	2021年6月8日
鉄道のユニバーサルデザインとバリアフリー	2021年6月25日
鉄道車両技術概論	2021年7月6日 ～7月7日
車両部品のメンテナンス	2021年9月6日
軌道の設計・施工と軌道部材の維持管理1 (レール溶接・締結装置)	2021年10月13日
軌道の設計・施工と軌道部材の維持管理2 (軌道構造・分岐器)	2021年10月14日
基礎から学ぶ軌道管理	2021年10月15日
安全の人間科学	2021年12月2日



図3-1-7 第34回鉄道総研講演会(ディスカッション)



図3-1-8 第8回 Annual Meeting

### 3.1.6 診断指導事業

鉄道事業者の要請に基づき、豪雨や地震など自然災害に対する被害調査や復旧方法の提案、脱線やレール破断、車両故障、電力設備故障などの原因調査や対策の提案のほか、鉄道現場での技術的課題に対する診断指導を含め、コンサルティング業務を計395件実施した。通年で対前年43件の増加であった。そのうち技術指導が350件、事故・設備故障・災害等調査が45件であった。特に、令和3年8月の大雨および2022年3月16日に発生した福島県沖の地震の被害調査や復旧方法の提案などに対しては、対応チームを設置して分野横断的に対応した。

### 3.1.7 国際規格事業

2021年度は、新型コロナウイルス感染症の影響で、ISO(国際標準化機構)、IEC(国際電気標準会議)ともに、すべての会議をウェブで実施した。しかし、我が国が提案又は審議に参画している規格のほとんどは予定通りのスケジュールで、ウェブ会議を最大限活用して進めた。

ISO/TC 269(鉄道分野専門委員会)では、ISO/TC269の傘下に設置されている3つの分科委員会(SC 1:インフラストラクチャ、SC 2:車両、SC 3:オペレーションとサービス)も含め、日本が提案した「プラスチックまくらぎ(SC 1)」「レール溶接(SC 1)」「車両用空調

システム(SC 2)」「運転シミュレータ(SC 3)」「運転時分計算(SC 3)」の案件について審議を行った。その結果、「レール溶接第1部」が8月に、「プラスチックまくらぎ第1部および第3部」が2月に国際規格として発行された。また、「軌道変位の弦管理」「鉄道品質マネジメントシステム(RQMS)の適合性評価スキーム」の技術報告書の開発を日本主導で開始することがISO/TC 269/SC 1総会(6月)およびISO/TC 269総会(7月)で承認された。

IEC/TC 9(鉄道用電気設備とシステム専門委員会)においても、日本が提案・主導した「交流電力補償装置」「車両補助回路用リチウムイオン電池」「き電シミュレータ」の案件について審議を行った。

日本以外からの国際規格化の提案に対しては、「鉄道品質マネジメントシステム(RQMS)」「RAMS)」「鉄道車両用燃料電池」などでウェブ会議に参加し、日本の意見が反映されるように協議した。また、「車両衝突耐性」や「車両火災防護」に対しては、国内作業部会で対応の検討を進めた。

2021年6月~7月に奈良での開催を予定していたISO/TC 269および関連のSC総会とISO/TC 17(鋼専門委員会)/SC 15(レール、レール締結装置、車輪及び輪軸分科委員会)総会は、新型コロナウイルス感染症拡大防止に対するISOの方針に基づきウェブ会議での開催となり、日本での開催は2022年に延期された。しかし、感染症の状況を踏まえてウェブ会議として開催することが2月にTC 269幹事国から通知された。

### 3.1.8 資格認定事業

#### 3.1.8.1 資格認定事業(鉄道設計技士試験)の概要

鉄道設計技士試験は、鉄道設計業務を総合的に管理できる技術能力を有していることを証明するとともに、鉄道界の技術力向上に寄与することを目的とした試験である。1996年度より年1回実施しており、鉄道土木、鉄道電気、鉄道車両の試験区分ごとに、共通試験、専門試験Ⅰおよび専門試験Ⅱ(記述式・論文式)の3科目を出題している。

なお、鉄道総研は、法令に定める一定の要件を満たした試験実施機関として国土交通大臣の登録を受けており、本試験は、わが国で唯一の鉄道技術に関する登録試験である。

#### 3.1.8.2 試験の実施状況

2021年度の試験は、10月24日(日)に神奈川、大阪の2地区で、安全を最優先して受験者の間隔を十分に確保するなど、新型コロナウイルス感染症拡大防止を考慮したうえで実施した(図3-1-9)。

2021年度は受験申請者数1,250名、受験者数1,094名であり、合格者数は163名(受験者数に対する合格率14.9%)である。試験区分別では、鉄道土木が受験者数259名、合格者数41名(合格率15.8%)、鉄道電気が受験

者数648名、合格者数95名(合格率14.7%)、鉄道車両が受験者数187名、合格者数27名(合格率14.4%)である。



図3-1-9 鉄道設計技士試験



図3-1-11 教材「わかりやすい鉄道技術 [鉄道概論・電気編]」改訂版

### 3.1.9 鉄道技術推進センター

#### 3.1.9.1 技術支援

技術支援事業は、技術力の維持向上(技術の風化防止)に向けた活動を展開するもので、①会員が持つ技術的な疑問や悩みに応える活動と、②職場における技術育成用の教材の作成・提供がある。

①については、推進センターに相談窓口を設け、質問の内容に応じて『文献・研究室の見解等の提示』、『現地調査』、『訪問アドバイス』の3つの対応を行っており、いずれも無料のサービスである。

『文献・研究室の見解等の提示』は、参考文献の送付や鉄道総研研究者の見解等を文書にまとめて、電話、メール等により回答するサービスである。

『現地調査』は、鉄道総研研究者が現地を訪問して設備診断や講演等を行うサービスであり、鉄軌道事業者会員が対象である(図3-1-10)。

『訪問アドバイス』は、レールアドバイザーが現地を訪問して、助言を行うサービスである。レールアドバイザーは、鉄軌道事業者等会員に対して技術的な支援を行

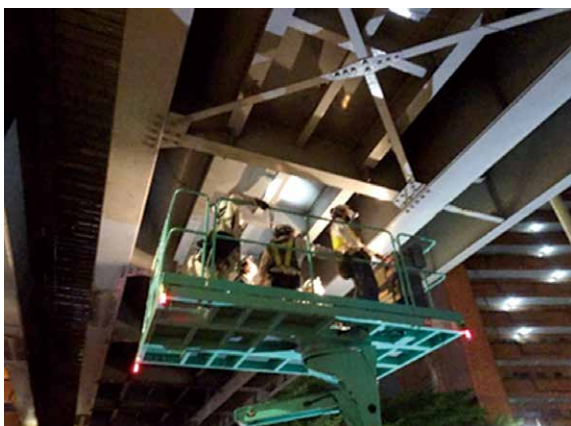


図3-1-10 現地調査(構造物)

うことを目的として推進センターに登録している鉄道技術者であり、深い知見と豊富な実務経験を有する鉄道事業者OBが主なメンバーである。『訪問アドバイス』は、中小鉄軌道事業者に対して実施している。

2021年度は文献・研究室の見解等の提示114件、現地調査23件を実施した。

②については、鉄道係員の基礎技術を学ぶための教材「わかりやすい鉄道技術 [鉄道概論・電気編]」(初版2004年)の改訂版を発行した(図3-1-11)。

#### 3.1.9.2 調査研究事業

調査研究事業は、会員のニーズに基づき、安全対策、コスト低減、環境・省エネ対策、利便性向上等、会員に共通する技術的課題に関する調査研究を行い、得られた成果を報告書にまとめ、会員に提供している。

2021年度は、4つの調査研究テーマを実施した。

#### 3.1.9.3 情報提供事業

「会員用ウェブサイト」、「メールマガジン」、及び「推進センター報(電子版)」などを活用し、会員への情報提供を行うとともに、鉄道総研の定期刊行物である「RRR」及び「鉄道総研報告」を会員に配付した。

#### 3.1.9.4 安全管理事業

鉄道事故の防止や安全性の向上への取り組みに寄与することを目的として、鉄道技術推進センター会員向けに、鉄道安全データベースを提供している。

2021年度は、事故等の情報を充実させるため、運転事故等に関するデータの収集及び入力を継続的に実施するとともに、会員用ウェブサイトの「鉄道安全データベース検索システム」に蓄積・収録している情報をエクセルファイルで会員へ提供する新たなサービスを開始した。

### 3.1.9.5 管理・運営

鉄道技術推進センターの活動の円滑な運営を図るため、学識経験者、会員事業者の代表等で構成する企画協議会を毎年2回以上開催し、事業計画及び収支予算、事業報告及び収支決算、その他推進センターの運営に関する重要な事項を協議している。また、会員事業者のニーズを把握するため、会員とのコミュニケーションと情報発信の強化を活動の核とし、鉄軌道事業者と協調連携して、鉄道の技術力の維持・向上、技術の体系化と課題解決、技術情報サービスに関する活動を進めている。

### 3.1.10 鉄道国際規格センター

日本の鉄道技術の維持・活性化とその海外展開に向けて、関係者と緊密な連携を図りながら国際標準化活動を担う中核的な機関としての役割を果たすため、規格開発や「我が国鉄道技術の標準化に関する今後の取組」などを進めた。

#### 3.1.10.1 ISOにおける規格審議

鉄道国際規格センターは、ISO/TC 269（国際標準化機構／鉄道分野専門委員会）、ISO/TC 269傘下の3つの分科委員会（SC 1：インフラストラクチャ、SC 2：車両、SC 3：オペレーションとサービス）及びISO/TC 17/SC15（国際標準化機構／鋼専門委員会／鉄道レール、レール締結装置、車輪及び輪軸分科委員会）の国内審議団体として活動した。

#### 3.1.10.2 IECにおける規格審議

鉄道国際規格センターは、IEC/TC 9（国際電気標準会議／鉄道用電気設備とシステム専門委員会）の国内審議団体として活動した。

#### 3.1.10.3 鉄道関連団体が進める標準化活動への関与

UICにおいて行われている「UICリーフレットのIRS（International Railway Solutions）への移行活動」への関与については、標準化関連のウェブ会議に参加するとともに、26件のIRS審議に対応した。

#### 3.1.10.4 国内の課題解決に向けた取り組み

鉄道技術標準化調査検討会に設けられた標準化活動に関する検討ワーキンググループなどにおいて、国、国内規格作成団体、鉄道事業者、鉄道関連企業などとともに、「我が国鉄道技術の標準化に関する今後の取組」を具現化するための実施計画を策定し、国内の鉄道技術の明文化と体系化や、鉄道品質マネジメントシステムの国内認証体制に係る方向性のまとめなどを行った。

### 3.1.10.5 海外への情報発信及び海外との連携強化

#### (1) 欧州関係者との情報交換

JISC - CENELEC（欧州電気標準化委員会）情報交換会をウェブで開催した。

#### (2) アジア地区との連携

インドネシア鉄道会社との情報交換会をウェブで開催した。また、シンガポール陸上交通庁（LTA）及び香港鐵路有限公司（MTR）と三者合同での情報交換会をウェブで開催した（図3-1-12）。



図3-1-12 インドネシア情報交換会

#### 3.1.10.6 国際標準化活動の戦力となる人材の育成

国際規格審議で活躍できる人材の育成に向け、必要な素養とそれを習得するためのプログラムを整理した。また、国際規格に関するセミナーや、国際審議等における戦略策定等を目的とした新規セミナーを開催し、所内研修での実践を開始した。規格開発に係る経験やノウハウを体系的に収集・整理する取組として、過去の報告書等の整理を進めた（図3-1-13）。



図3-1-13 国際規格セミナー

#### 3.1.10.7 情報の収集及び提供

##### (1) 会員連絡会

会員連絡会の会員に、事業計画や収支予算などをオンライン会議で報告した。

##### (2) 国際標準化戦略・計画会議

国際標準化戦略・計画会議を開催し、規格開発の方向性や人材育成の方針などについて意見交換を行った。

### 3.1.10.8 管理・運営

会員の代表で構成する企画運営協議会を開催し、事業計画および収支予算、事業報告および収支決算、会員の入退会を協議した。2021年度末の会員数は127法人・団体となった。

### 3.1.11 国際活動

#### 3.1.11.1 海外との共同研究

以下の各国の研究機関および大学と、共同研究を実施している。新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、職員の海外出張や派遣などの人的な往来は中止又は延期した。また、交流会はウェブ会議で進めた。

##### (1) フランスとの共同研究

フランスとの共同研究としては、1995年11月に共同研究協定を締結したフランス国鉄(SNCF)と、2017年4月に協定を締結したギユスターヴ・エッフェル大学との共同研究がある。

SNCFなど海外機関との共同研究は、全てウェブ会議及びメールで進めた。ギユスターヴ・エッフェル大学との包括的共同研究協定の期間を5年間延伸した。

##### (2) 日中韓共同研究

日中韓共同研究は、鉄道総研および中国鉄道科学研究院(CARS)、鉄道総研および韓国鉄道技術研究院(KRRI)の間の共同研究の枠組みを発展させ、2001年以後、三機関間で研究成果の発表や情報交換などを目的として、毎年輪番の共同研究セミナーを開催してきた。

KRRI・CARSとの共同研究状況報告会は動画交換方式で実施した。

##### (3) 英国との共同研究

英国との共同研究としては、英国鉄道安全標準化機構(RSSB)と2008年10月に、共同研究協定を締結している。また、英国バーミンガム大学と2016年9月に共同研究協定を締結している。

##### (4) その他の海外との共同研究

ミラノ工科大学、マドリッド工科大学、アイオワ大学、ドイツ鉄道システム技術会社(DBST)との個別の共同研究を開始した。

#### 3.1.11.2 第13回世界鉄道研究会議(WCRR2022)

2022年6月に英国で開催の第13回世界鉄道研究会議(WCRR2022)の準備を、主催者である英国鉄道安全標準化機構(RSSB)及びバーミンガム大学と協力して進めた。

#### 3.1.11.3 国および国内関連組織への協力

新型コロナウイルス感染症拡大に伴って、2021年度は海外からの視察および客員研究員または実習生の受け入れはなかった。

#### 3.1.11.4 鉄道技術の海外展開に向けた取り組み

鉄道国際規格センターと協力し、台湾鐵路管理局(TRA)、タイ国立科学技術開発庁(NSTDA)、シンガポール陸上交通省(LTA)、香港地下鉄(MTR)、インドネシア鉄道公社(PT KAI)、ベトナム国鉄(VNR)、マレーシア鉄道(KTMB)、トルコ国鉄、トルコ鉄道運輸技術研究所と技術交流会を行っている。

日本の鉄道システム・技術の海外展開に寄与するため、2021年7月1日にタイ国立科学技術開発庁(NSTDA)と技術協力に関する覚書を締結した(図3-1-14)。インド高速鉄道研究所(HSRIC)からの要請に応じ、インド高速鉄道が取り組む研究テーマに関する助言などの技術支援を行った。また、台湾鐵路管理局との技術交流会を実施した。



図3-1-14 覚書に署名する、タイ国立科学技術開発庁 Dr. Narong Sirilertworakul 理事長(写真上右)と鉄道総合技術研究所 渡辺郁夫理事長(写真下左)

#### 3.1.11.5 刊行物等による情報発信

鉄道総研の国際的プレゼンス向上のため、英文広報誌「Ascent」や英語版ウェブサイトを通じて鉄道総研の活動を発信した。

### 3.1.11.6 海外出張者数および海外からの訪問者数

新型コロナウイルス感染症拡大に伴って、2020年3月から海外出張と海外からの訪問者の受け入れを中止していたが、2021年度海外出張および海外からの来訪者の実績はなかった。

## 3.2 収益事業

2021年度の収益事業については、鉄道事業者以外の民間からの受託業務の減少などがあったものの、収入は21.2億円であり、目標20.0億円に対して1.1億円の増であった。

主な件名は、独立行政法人からの「整備新幹線の地震防災システム構築」「整備新幹線関連の調査研究」、公営・民営鉄道からの「車両部材の材質調査」「軌道構造検討業務」、JR会社からの「地震計の製作・試験」、鉄道事業者以外の民間からの「各種機器・部材の試験」「大型低騒音風洞試験」など、全体で400件を実施した。

プロモーション活動として、第7回鉄道技術展に出展し、鉄道におけるDX(デジタルトランスフォーメーション)に資する鉄道総研の実用技術を紹介した。そのほか、実用的な研究成果や開発製品を紹介することを目的として、対面式の技術交流会に代えて信号・情報技術研究部(43社120名参加)及び人間科学研究部(60社282名参加、図3-2-1)のウェブセミナーを開催した。



図3-2-1 オンラインによるプレゼンテーション

## 4. 研究開発

### 4.1 車両構造技術研究部

車両構造技術研究部は、車両運動、走り装置、車両振動、車両強度の4研究室からなり、車両の安全性、安定性、快適性、耐久性などに関わる幅広い分野を担当している。2021年度は16件の研究開発テーマを実施した。

#### ■車両運動

車両の走行安全性評価手法に関する研究や車両運動の数値解析技術の開発などに取り組んでいる。旅客車用シリコン緩衝器の開発に関しては、シリコン緩衝器組立品を用いた強制加振試験結果と緩衝器解析モデルによる数値解析結果で発生力の傾向が一致することを確認した。蛇行動メカニズムに関する研究では、蛇行動限界曲線を求める数値解析手法を摩耗踏面形状に対して適用した結果、設計形状と比較して走行安定性が低下することを確認し、本手法により車輪摩耗が蛇行動に及ぼす影響について評価できる可能性を示した。台車挙動による走行安全性評価に関する研究では、軸箱慣性センサ出力を用いた推定横圧は、PQ測定による実測値と相関が高いことを確認した。

#### ■走り装置

台車の機能向上、乗り心地向上、車両の状態監視・診断に関わる開発に取り組んでいる。車両の状態監視手法の開発に関しては、ラインセンサカメラ、ライン照明、ドップラセンサを用いて車両の通過速度に依存しない連続画像を取得する連続走査画像撮影装置を開発し、撮影画像から検査箇所を検出し、差分画像により検査箇所の異常を検出するアルゴリズムにより、チェーンの取り付け状態などの模擬異常を一定の精度で検出できることを確認した(図4-1-1)。上下制振制御に関しては、本線走行が可能なデバイスを製作し、車両試験台で1車両を用いた加振試験を実施し、システムの動作確認、および制振性能の評価を行った。その結果、車体中央における上

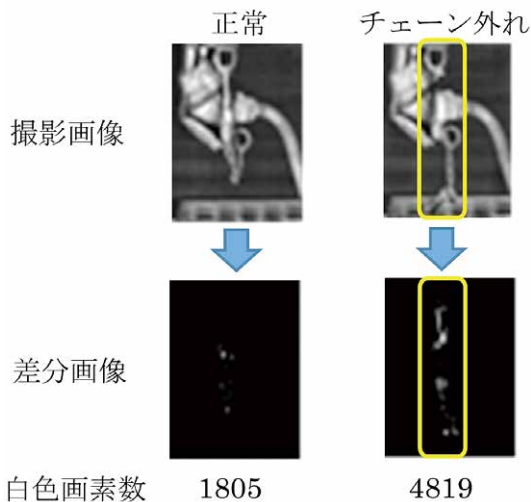


図4-1-1 差分画像による診断

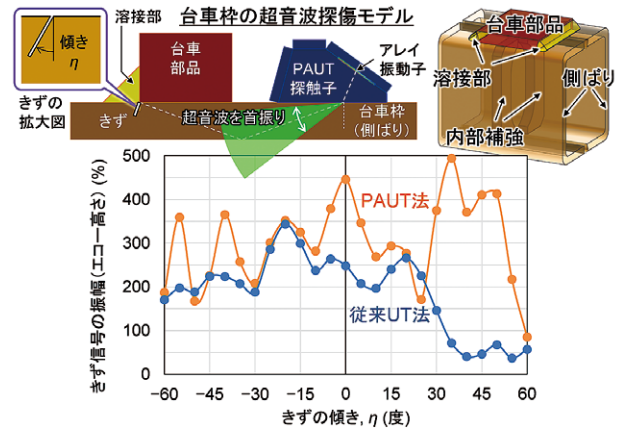


図4-1-2 傾いたたきずに対する従来法とPAUT法の検出感度

下曲げ振動による加速度PSDピーク値を1/10以下に低減し、乗り心地レベルを最大5.7dB減少させる効果を確認した。

#### ■車両振動

車両振動および車内騒音の評価やその低減に関する研究開発に取り組んでいる。車両振動の低減に関しては、台車・車体間の緩衝ゴムを対象とし、振動絶縁と動吸振器効果を両立するためのばね特性などを数値解析により検討した。車内騒音評価に関しては、振動スピーカーを活用した天井や床面、側面などの内装パネルからの放射音予測手法の妥当性を検証するため、試験車両を用いた定置での車内騒音模擬試験を実施した。台車からの固体伝搬音、透過音ともに実測値の傾向を概ね予測できることを確認した。また、車両の保守省力化に向けた取り組みとして、軸箱加速度を用いた台車枠動的応力予測手法の精度検証を実施した。走行試験で測定した軸箱加速度および台車枠動的応力より得られた伝達関数を用いることで、台車枠動的応力の予測値が実測値の傾向と一致することを確認した。

#### ■車両強度

車体および台車部品の強度評価や非破壊検査技術に関わる研究に取り組んでいる。超音波アレイ探傷技術の台車部品への適用に関しては、台車枠の探傷において、きずに対して様々な角度から超音波を入射させられるフェーズドアレイ法 (PAUT法) の適用により、従来の超音波探傷法では検出が難しい30°以上に傾いたたきずの検出に有効であること、塗膜をはがさずに探傷した場合でも、塗膜厚さが1mmまでの範囲では検出感度の低下が20%以内であることを解析により示し(図4-1-2)、台車枠溶接内部のきずを容易に検出できる、PAUT法による台車枠の超音波探傷法とその探傷手順を策定した。車体構造の強度評価に関しては、アルミニウム合金製車体構造の接合技術として用いられている摩擦攪拌接合 (FSW) の機械的特性を把握するため、FSW接合部の

硬さ測定および引張試験を実施した。引張試験ではデジタル画像相関法を用いてFSW接合部に分布する不均一な引張特性を取得した。この特性を反映することで、精度の良いFSW接合継手の有限要素モデルを得た。

## 4.2 車両制御技術研究部

車両制御技術研究部は、駆動制御、水素・エネルギー、動力システム、ブレーキ制御の4研究室により構成され、主として鉄道車両の駆動及びブレーキに関する制御、機器、ハイブリッド、蓄電システム、燃料電池などの新たな技術や、走行抵抗、エネルギー消費などの評価・低減化技術、駆動系機器の状態監視などに関連する研究開発、コンサルティング、受託を担当している。

### ■ 駆動制御

電気車主回路への蓄電池技術及び、パワーエレクトロニクス技術による省エネルギー化、技術の導入に伴う影響の軽減や評価法などに取り組んでいる。

車両駆動用蓄電池の適時交換計画手法に関しては、リチウムイオン電池の実使用環境での温度変動に対応した劣化の進展を予測する手法を構築し、予測精度は良好であることを基礎実験によって確認した。

新素子搭載車両に対する誘導障害の評価手法に関しては、IGBTを使用した車両の帰線電流試験打ち切り速度を最大で30km/h程度低減可能であることを実測データから実証した。

高電圧SiCモジュールを前提とした交流電気車トランスレス化回路の基礎研究に関しては、これまで提案したトランスの絶縁機能を代替する回路において、スイッチングモジュール誤動作時の回路損傷対策を実現する、絶縁回路の基本構成を提示した。

### ■ 水素・エネルギー

鉄道におけるエネルギーの利用に関して、省エネ化、効率的な使用方法、新たなエネルギーの利用などに取り組んでいる。

運転状況に応じた運転支援システムでは、貨物列車に運転支援システムを搭載して、運転士による試使用を実施した。この結果、運転支援システムを用いることにより、定時通過率が向上することを確認した(図4-2-1)。

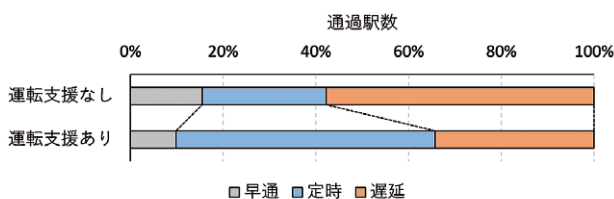


図4-2-1 推定通過時刻の比較

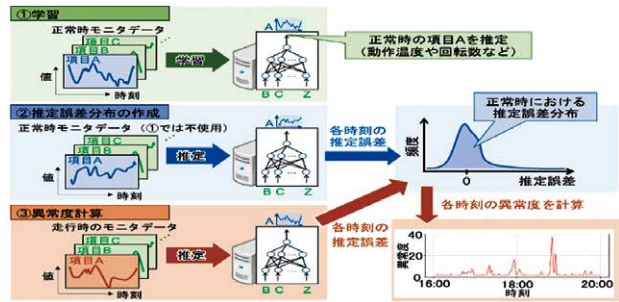


図4-2-2 モニタデータを用いた車両機器の異常検知

燃料電池ハイブリッド電車の開発では、所内試験線走行により性能検証を行っている。また、鉄道車両用燃料電池システムの国際規格IEC 63341シリーズの作成審議に参加している。

### ■ 動力システム

動力システムを構成する車両機器等を対象として、状態監視、騒音可視化、機器本体やシステムの高効率化等の研究開発に取り組んでいる。

状態監視の研究開発では、車両のモニタ装置に記録される機器動作のデータを用いて、異常を早期に検知する手法の開発を行い、正常状態に対する機械学習モデルの予測値と実測値の乖離から異常を検知した(図4-2-2)。実際の営業車両で得られたデータに適用した結果、空調装置やエンジン周りの異常を早期に検知できることを確認した。

電気式自動車等の動力システムの高効率化では、過去に開発したエネルギー消費原単位の簡易計算法を拡張してシリーズハイブリッド車に適用し、エネルギー消費の分析を行った。その結果、エンジンや発電システムの効率向上が省エネ化に重要であることが分かった。

また、シリーズハイブリッド車の充放電制御に強化学習を適用し、充放電制御の改良を目指した。機器損失の低減を目標として強化学習を実施した結果、燃料消費量を低減する充放電制御方法の探索が可能であることを確認した。

### ■ ブレーキ制御

鉄道車両の機械ブレーキシステムに関して、安全性と安定性の向上に寄与する研究開発に取り組んでいる。

車輪/レール間の粘着に関しては、先行開発した鑄鉄系活性子の性能を上回る合成系活性子を台上試験で新たに開発した。著しい粘着低下が懸念される冬期の走行試験を実施し、300km/hを超える速度域においても高い増粘着効果を確認、2021年度も継続し、研究の深度化を図った。

ブレーキ摩擦材に関しては、アコースティック・エミッション法により鉄道車両用制輪子の摩擦特性を実験的に評価する可能性を検討した。また、銅系焼結合金摩擦材



に対し顕微ラマン分光計を用いた組織分析を行い、摩擦材に含まれる銅と黒鉛のラマンスペクトルから制動時に受けた熱履歴温度を間接的に推定する手法を示した。

軸重移動に対応したブレーキ力配分のシミュレーション手法では、ブレーキ時の車輪・レール間に働く接線力を、すべり率・車両速度・走行地点のそれぞれを考慮できる形でモデル化し、シミュレーションの表現力を高めた。

### 4.3 構造物技術研究部

構造物技術研究部は、コンクリート構造、鋼・複合構造、基礎・土構造、トンネル、建築の5研究室から構成され、自然災害を含む安全性の向上、及びデジタル技術による省力化・省人化に寄与する、鉄道構造物の維持管理の効率化の研究開発を重点項目として取り組んだ。具体的には、異常時対応の「災害対策技術（早期復旧技術を含む）」、平常時対応の「維持管理技術」、「建設・改良技術」に関する研究開発テーマのほか、「デジタルメンテナンスによる省力化」の主管研究部として、軌道・構造物・電力・信号情報に跨る分野横断テーマを進捗させた。また、鉄道の技術基準整備（コンクリート標準、鋼・合成標準、トンネル標準、基礎・抗土圧構造物の維持管理の手引き、可動式ホーム柵支持部の設計の手引き）を、学識経験者・鉄道事業者・国土交通省鉄道局と連携し進捗させた。

#### ■コンクリート構造

鉄道のコンクリート構造物に関わる設計や維持管理に関する研究開発、技術基準や関連する手引き類の整備に取り組んでいる。研究開発では、BIM/CIMに必要な3次元モデルの作成方法、ラーメン高架橋に適用可能なプレキャスト構造（図4-3-1）、および復旧しやすい支承部の設計法を提案した。技術基準整備では、「コンクリート標準」の改訂に関して、事業者に向けた連絡会を開催し、基本原則編、橋りょう編、コンクリート構造編、支承構造編で構成される改訂原案や、各種照査法やその効果を鉄道事業者に周知した。また、関連する手引きや照査例、設計ツールを整備した。

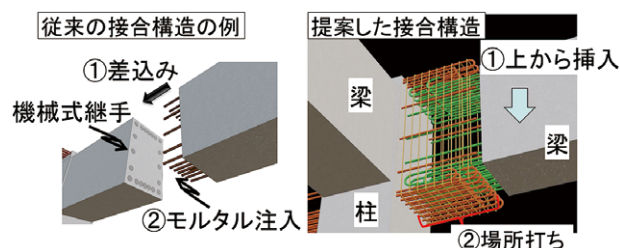


図4-3-1 ラーメン高架橋に適用可能なプレキャスト部材の施工性を向上させた接合構造

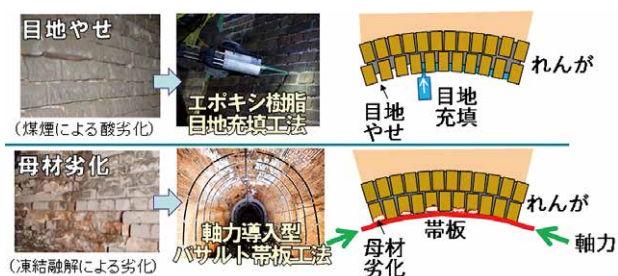


図4-3-2 れんがトンネルの経済的な補修・補強工法（目地やせ対応と母材劣化対応）

#### ■鋼・複合構造

鉄道の鋼・複合構造物に関わる設計や維持管理等に関する研究開発、技術基準や関連する手引き類の整備に取り組んでいる。研究開発では、レール継目での衝撃が疲労に及ぼす影響を、継目条件や構造形式の観点から分析するとともに、衝撃による鋼部材の振動を再現し、疲労を評価できる解析手法を構築した。また、地震時において橋軸・橋軸直角方向への同時加振が、既設鋼桁の線支承に及ぼす影響について評価した。技術基準整備では、「鋼・合成標準」の改訂について委員会を開催し、合成桁のずれ止めの照査法に関する検討を進めるとともに、鋼・合成構造編の改訂原案を作成した。

#### ■基礎・土構造

鉄道の構造物基礎、土構造、開削トンネル、掘削土留め工、補強土工法に関して、設計・施工技術や維持管理技術に関する研究開発、技術基準整備に取り組んでいる。研究開発では、変位抑制に優れたバットレス地盤改良工法による土留め壁の変位予測可能な解析法を提案した。また、2021年度より洗掘を受けた河川橋りょうの緊急診断法・補強復旧法に関する研究開発を着手した。技術基準整備では、基礎・抗土圧構造物の維持管理に関する検討会を開催し、「鉄道基礎・抗土圧構造物の維持管理の手引き」の検討会一次案を作成した。

#### ■トンネル

鉄道のトンネルに関わる設計や維持管理技術、施工技術に関する研究開発、技術基準整備に取り組んでいる。研究開発では、煤煙等に起因するれんがトンネルの目地やせの経済的な補修工法と、凍害等に起因するれんがトンネルの母材劣化の経済的な補強工法を開発した（図4-3-2）。また、既設地下構造物に近接してトンネルを構築する場合の相互影響のメカニズムの解明、シールドトンネルの新形式継手や大変形領域を考慮できる継手モデル化法の開発、トンネル覆工の壁面撮影画像から健全度を自動判定し、判定結果を壁面に投影して明示する装置の開発などを進めた。技術基準整備では、「トンネル標準」の具体的な取り扱いや実務における技術判断の参考となるように、性能照査のため

の手引きの作成を進めた。

### ■ 建築

駅などの鉄道建築物の安全性向上や、快適性向上に関わる研究開発に取り組んでいる。高架橋上の上家の耐震に関しては、高架橋の非線形性を考慮することで、上家の耐震補強量の低減が可能な地震力設定法を提案した。耐風性能を向上した小型の地平上家の提案に関しては、部材応力が低減できる上家形状の検討、検証を進めた。さらに駅構内の旅客流動に関する研究開発では、利用経路推計の精度向上や、混雑に対する許容度推定モデルを提案し、駅の旅客流動の診断手法の構築を進捗させた。また、ホームドア支持部の設計に関しては、設置実態に即した荷重設定が可能な「可動式ホーム柵支持部の設計の手引き」を取りまとめた。

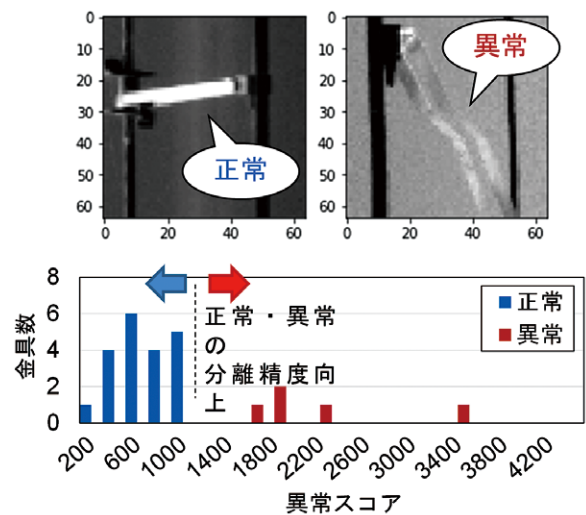


図4-4-2 ハンガ画像の正規化による異常検出精度向上

## 4. 4 電力技術研究部

電力技術研究部は、き電、集電管理、電車線構造の3研究室からなり、電気鉄道における電力の安定供給、省エネルギー化、ならびに電力設備の省メンテナンス化を実現するための研究開発、コンサルティング、受託を担当している。2021年度は、持続可能な電力システムの構築に向けた成果の創出を研究部の目標として定め、鉄道の将来に向けた研究開発「電力ネットワークの電力協調制御による低炭素化」では、2050年カーボンニュートラルの実現を見据えた「スマート蓄電システム」の構築に向けて、蓄電装置の制御手法の検討と電力シミュレータの改良に取り組んだ。また、鉄道電力設備の持続性向上に資する省メンテナンス化に関しては、電車線材料の劣化現象に関する要因の把握と解明に向けた実験とシミュレーションを進めるとともに、設備の状態監視・診断に関する画像解析の精度向上手法を提案した。

### ■ き電

鉄道の電力供給システムに関わるエネルギー効率向上、設備保護の高度化、設備の省メンテナンス化の研究開発に取り組んでいる。エネルギー効率向上に関しては、鉄道が使用する電力の脱炭素化に向けて、日照条件によって生じる太陽光発電の余剰発電電力を鉄道で積極的に利用するため大規模地上蓄電装置を設けることを想定する

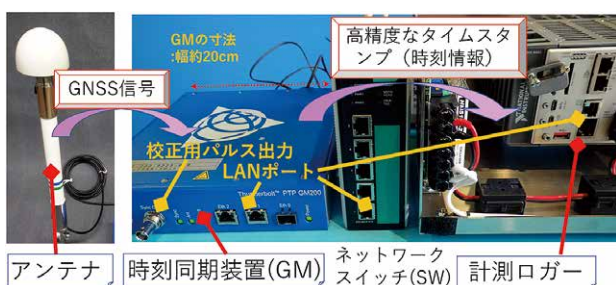


図4-4-1 PTPを適用した直流電流計測システムの概要

にあたり、直流電化路線の回生電力利用率向上策としても活用できるように蓄電装置を直流き電側に接続し、交流電力系統側の太陽光発電からの充電と回生電力吸収とを両立する充放電制御法を提案した。また、運転電力シミュレーションにより提案制御の効果を検証した。設備保護の高度化に関しては、直流高抵抗地絡検出の高感度化を図るにあたり、各変電所・各列車それぞれの電流値をリアルタイム照合するための時刻同期手法について、トンネル内での列車走行なども考慮し、時刻同期装置 (GM: Grand Master Clock) と高精度時間プロトコル (PTP: Precision Time Protocol, IEEE1588-v2) とを用いて、計測データに正確なタイムスタンプを付与できる計測システムを試作し、所期の機能を満足することを確認した (図4-4-1)。設備の省メンテナンス化に関しては電車線路用ポリマーがいししの保全上の課題を踏まえて撤去品の分析と劣化形態の整理を行うとともに、端部シーリング構造の劣化を検査する手法としてX線CTの適用を提案した。

### ■ 集電管理

電車線材料の摩耗・疲労・腐食といった長期劣化現象の解明・評価・対策と、電車線設備の状態監視・診断手法の開発に取り組んでいる。電車線材料の劣化現象に関しては、疲労断線被害の多い電車線コネクタの振動耐久試験の確立に向けて、架線・パンタグラフシミュレーションによりコネクタの設置位置で振動数と振幅が異なることを明らかにし、加振条件の策定に必要なデータを得た。また、集電材料の摩耗メカニズム解明のため、通電による接点温度上昇の過渡特性解明に着手した。電車線設備の状態監視に関しては、画像処理による架線金具の形状異常を検出する技術開発について、教師なし機械学習に適用する画像を線条位置情報により正規化する手法を提案し、ハンガの異常検出精度が向上することを確認した (図4-4-2)。また、光切断法によるトロリ線摩耗

測定の実用化に向けて、トロリ線の摩耗面プロファイル計測に対する太陽光の外乱を軽減する手法を提案した。

#### ■電車線構造

電車線路設備の集電性能向上・高速化対応、信頼性向上、耐震性能向上に取り組んでいる。電車線路の集電性能向上と高速化対応に関しては、トロリ線同士を接続する際に発生するトロリ線の屈曲を低減する手法の検討を進め、新たな工具の開発を行った(図4-4-3)。設備の信頼性向上に関しては、塩害環境下におけるコンクリート電柱の劣化状況調査を実施し、コンクリート電柱の健全度判定手引きを作成した。また、トロリ線とパンタグラフの間における離線アークの発生前後に生じる溶融ブリッジの形成から、短アークに至るまでの現象を再現するシミュレータを構築した。電車線路の耐震性能向上に関しては、営業線における門形支持物の振動特性評価手法について検証を進めた。

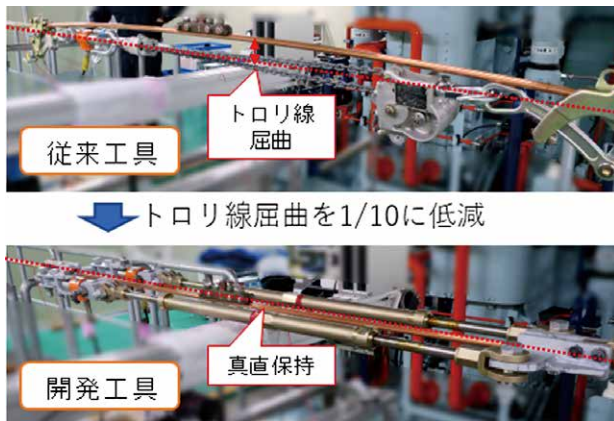


図4-4-3 従来工具と開発工具によるトロリ線接続の様子

### 4.5 軌道技術研究部

軌道技術研究部は、軌道構造、軌道・路盤、軌道管理、レールメンテナンスの4研究室により構成され、軌道に関する研究開発、コンサルティング、受託および国際規格等を担当している。研究開発に関しては、デジタル技術を活用した検査の省力化、軌道部材やバラスト軌道・スラブ軌道の維持管理の低コスト化に向けた課題に取り組んだ。コンサルティングに関しては、事故や軌道部材の損傷に関する調査、軌道の管理方法や補修方法の技術指導などを実施した。受託に関しては軌道部材の評価試験や解析等を実施した。

#### ■軌道構造

分岐器類、レール締結装置、伸縮継目、接着絶縁継目などの軌道材料やロングレールに関わる現象解明、設計・評価方法や維持管理の低コスト化に関する研究開発に取り組んでいる。「レール損傷箇所の繰り返し走行時の耐久性の基礎的評価」に関しては、曲線区間のレール

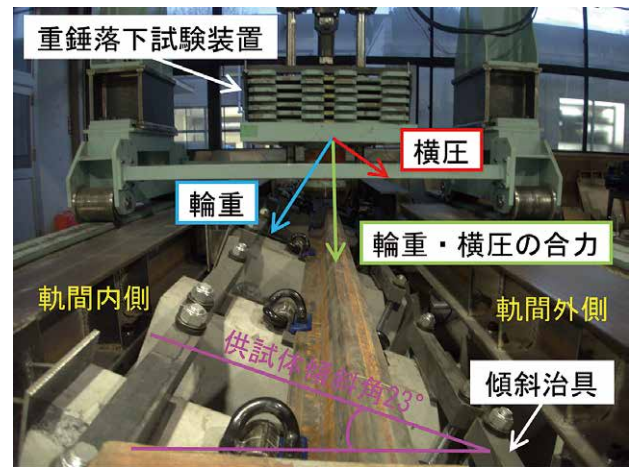


図4-5-1 曲線区間を模擬した重錘落下試験の状況

損傷箇所を通過する際に発生する著大な輪重と横圧の合力を模擬した連続重錘落下試験を実施し(図4-5-1)、レール損傷後に繰り返し通過を許容できる車軸数の目安を提案した。「高頻度検測データを用いた軌道の座屈安定性の評価方法」に関しては、軌道検測車で得られた通り変位と高低変位に基づき、軌道形状と浮きまくらぎによる道床横抵抗力の減少を考慮した軌道の座屈解析を実施し、座屈に寄与するパラメータを抽出することで、高頻度検測に対応して高速かつ効率的に検測データから座屈発生温度を推定する方法を提案した。

#### ■軌道・路盤

直結系軌道、バラスト軌道および路盤・路床に関わる設計・評価・保守方法、軌道の騒音・振動対策、建設副産物の再利用に関する研究開発に取り組んでいる。「スラブ軌道てん充層の劣化予測方法」に関しては凍害によるスラブ軌道てん充層の強度低下と軌道スラブ・てん充層間の隙間を熱伝導・構造の連成解析で予測する手法を開発した。また、軌道スラブ・てん充層間の隙間を打音試験と機械学習の組合せによって検出する手法および軌道スラブ1枚あたり5分で検査できる試験装置を開発した。「大規模降雨で土砂混入したバラスト軌道の早期復旧方法」に関しては、豪雨災害により土砂が流入した道床バラストの健全度評価指標を提案するとともに、土砂が混入したバラスト道床の沈下を抑制する低強度安定処理工法を開発した。「スタビライザによる道床横抵抗力の回復メカニズム解明と連続測定手法」に関しては模型実験および画像解析により、バラスト軌道のつき固め作業後にスタビライザによる加振を行うことで、道床横抵抗力が回復するメカニズムを明らかにした。

#### ■軌道管理

列車の安全走行と乗り心地を支える軌道管理手法と検査装置に関する研究開発に取り組んでいる。「3次元空間情報を用いた軌道の維持管理業務のリモート化」に関



図4-5-2 3次元点群空間による軌道の検査

しては、営業車等の前頭に設置したステレオカメラで撮影した画像から、画像解析技術により復元した3次元点群空間内において、レールを自動で抽出し、これを利用した画像によるホーム限界測定や軌道中心間隔測定法を開発した(図4-5-2)。「軌道の検査・モニタリングデータを活用した軌道状態診断・保守計画法の高精度化」に関しては、4頭TT(バックホータイタンパ)による軌道変位保守計画支援ツールを開発し、既存のMTT(マルチプルタイタンパ)保守計画支援システムと組み合わせることで、軌道の保守延長に応じた効率的な軌道保守計画の作成を可能とした。

#### ■レールメンテナンス

レール溶接法やレールきずの補修法、さらにレールおよびレール溶接部の検査、損傷検知技術を含むレールの維持管理全般に関する研究開発に取り組んでいる。「腐食レール破断危険箇所抽出方法」に関しては、軌道検測データから得られるレール頭頂面凹凸量および浮きまくらぎ量からレール曲げ応力を推定し、レールの健全度を評価する手法を構築した。また、「自動化のためのレールガス圧接手法の構築」に関しては、レールガス圧接加熱変形解析モデルを用いて、低圧縮量でも品質を確保する上で十分な変形を確保できる手法について検討し、変形確保が困難な部位を対象に面取り加工を施すことで変形度を向上できることを明らかとした。

### 4.6 防災技術研究部

防災技術研究部は、気象防災、地盤防災、地質の3研究室からなり、雨、風、雪などに起因する自然災害に対する防災技術、地盤や地質に関わる調査・評価技術、列

車の走行に伴う地盤振動の評価技術などの研究開発などを担当している。2021年度は、将来指向課題「激甚化する気象災害に対する鉄道の強靱化」を中心に13の研究テーマに取り組んだ。また、フランス国鉄およびギユスターヴ・エッフェル大学と増水による橋脚基礎の洗堀問題に関する意見交換・共同研究、および防災関連のコンサルティング、受託を実施した。

#### ■気象防災

気象災害の原因となる気象外力の把握方法や災害危険度の評価に関わる研究開発に取り組んでいる。

強風時の車両安全性の確率的リスク評価手法では、列車の転覆に対する安全を確保した上で安定輸送を維持するための安全性評価方法を提案した(図4-6-1)。

強風ハザードマップの作成では、都市圏線区を対象とした気流解析において、沿線の建物を考慮することで推定風速の誤差(RMSE)を約40%低減できることを確認した。

車両着落雪推定手法では、新幹線車両の床下フサ基板に成長する着雪がトンネル等で落雪するか判定するために、室内実験を通して車両落雪モデルを開発した。また、新幹線の営業列車の台車部フサ基板に取り付けた熱電対の温度記録を分析することにより、長大トンネルにおける落雪多発位置と着雪量や気温との関係を明らかにした。さらに、走行ルート沿線の気象情報、列車の運行情報から明かり区間での着雪の成長とトンネル内での落雪を考慮して、着雪量の変化と落雪位置をリアルタイムで推定可能な車両着落雪推定手法を開発した。

#### ■地盤防災

斜面災害や河川災害の防止・減災に関わる研究開発に取り組んでいる。

のり面工背面地盤の劣化度評価手法に関しては、既往の簡易動的コーン貫入試験を応用した水平打撃方法を開発し、打撃エネルギーと先端コーン径の違いを考慮して新試験での計測値を従来試験値へ換算する手法を提案した(図4-6-2)。

常時微動計測に基づく洗堀に対する橋脚の健全度評価

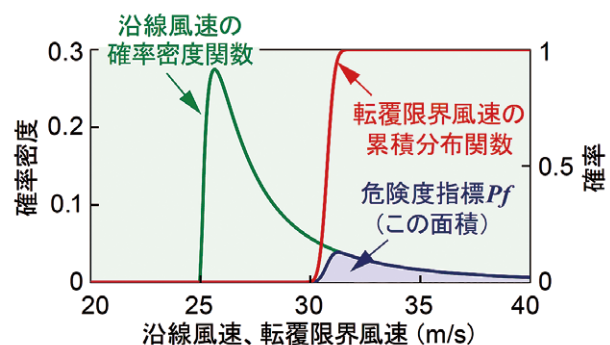


図4-6-1 破壊確率の考え方を適用した危険度指標Pf(規制風速25m/sの場合)

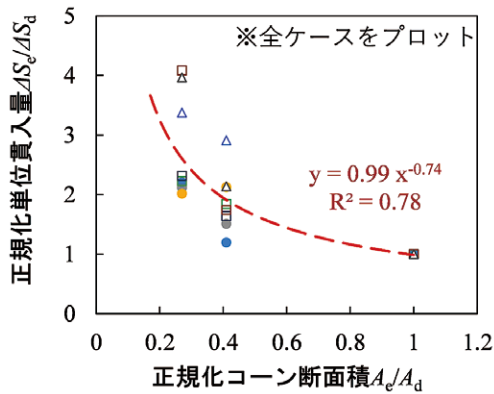


図4-6-2 正規化コーン断面積と正規化単位貫入量との関係

手法に関しては、洗掘を模擬した模型橋脚を対象に常時微動計測を行い、開発段階で用いた速度計より低コストな加速度センサを用いた場合でも基礎の不安定化に伴う固有振動数の低下を高精度に把握できることを示した。

降雨時の安定性評価箇所の選定手法に関しては、仮想的な豪雨後に降雨パターンを変化させた小降雨を与えた斜面安定解析を実施し、斜面の特性と安定性の回復に要する時間の関係性について整理した。

#### ■地質

土石流や岩盤斜面の安定性をはじめとした斜面災害の防止に向けた地形・地質の観点からの評価手法、トンネル変状を対象とした地山評価手法、地盤振動の予測手法に関わる研究開発に取り組んでいる。

土石流の危険度評価に関しては、地形・地質条件をもとに土石流の要注意渓流を抽出するフローと、土石流により流出する土砂量の推定式を提案した。

岩盤斜面の安定性に関しては、乾湿繰り返し等により岩石内部に微小なクラックが増大することを画像解析によるクラックの抽出と定量化で明らかにした。

局地的短時間強雨に対応するリアルタイムハザードマップに関しては、連続稼働試験によるシステムの処理速度や安定性検証や浸水・氾濫解析の解析精度検証を行った。

トンネル変状を対象とした地山評価手法に関しては、岩石試験により、含水状態変化の岩石強度への影響を検討した。

地盤振動に関しては、支配的要因となる構造物の振動特性を少数点での測定と小規模な解析で抽出する方法の構築を現地測定などを通して進めた。

### 4.7 信号・情報技術研究部

信号・情報技術研究部は、信号システム、列車制御、ネットワーク・通信、画像・IT、運転システム、交通計画の6研究室からなり、2021年度は鉄道の将来に向けた研究開発「列車運行の自律化」をはじめ、信号通信に関するシ

テム・装置の開発・改良と評価技術、運輸・計画関連業務の効率改善、省エネ運転技術や鉄道の利便性評価、デジタル技術の鉄道への適用に関する研究開発と、関連のコンサルティング・受託に取り組んだ。

#### ■信号システム

信号システムの開発・改良、信号保安装置に関わる技術的課題の解決、および保守管理に資する研究に取り組んでいる。分岐器の転換負荷力の算出手法に関しては、現行の転てつ機モニタにおける転換負荷力推定の誤差要因を明らかにし、現行モニタの出力値を計算のみにより補正する手法、さらにセンサの追加により転換負荷推定の精度を高める手法を提案した。使用環境センシングに基づく電子機器の寿命予測手法に関しては、寿命予測に必要な温度センサの配置法を検討し、器具箱内電子機器において、機器筐体上面にセンサを設置することで、部品温度の推定誤差を±1℃以内でセンシング可能とした。さらに、寿命予測アルゴリズムの構築を行い、シミュレーションによるケーススタディの結果、寿命到達10年前時点で予測誤差が半年以内であることを確認した。

#### ■列車制御

次世代の無線式列車制御システムとその要素技術の開発、信号保安システムの設計支援や安全性評価に取り組んでいる。無線式列車制御システムに対する公衆通信回線の適用手法に関しては、通信設備の機能に依存しない無線式列車制御システムの構成と設計手順を策定し、通信設備を公衆通信回線で置き換える際、重要となる情報セキュリティ対策の具体的な実装方法を提案した(図4-7-1)。信号保安装置への汎用カメラや画像処理ボードの適用に対する安全性確保手法に関しては、カメラや画像処理ボードの故障診断・検出技術を開発し、人工故障試験により故障検出時の安全側制御がなされることを確認した。

#### ■ネットワーク・通信

第5世代移動通信システム(5G)やミリ波通信技術の活用、デジタルメンテナンスの実現に向けた検討、電気鉄道の電磁環境の予測・評価手法の開発に取り組んでいる。

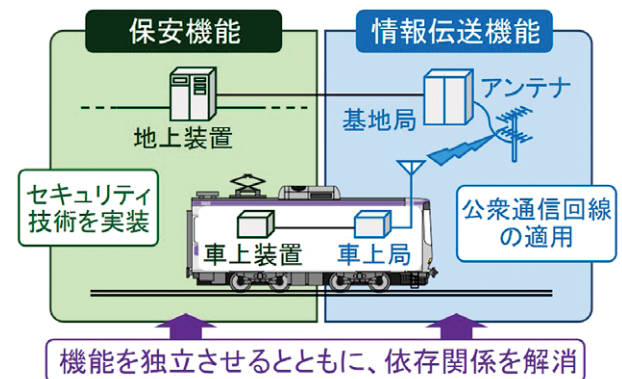


図4-7-1 無線式列車制御システムへの公衆通信回線の適用

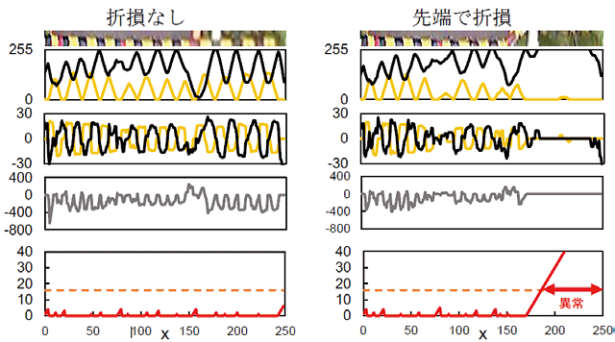


図4-7-2 画像解析による遮断かん折損検知の例

5Gの活用に向けた検討に関しては、鉄道総研所内試験線沿線に構築したローカル5Gシステムを用いた伝送品質の評価を行い、鉄道運行业務へ適用できる可能性があることを確認した。デジタルメンテナンスの実現に向けた検討に関しては、保線キロ程や電力キロ程など系統ごとに管理方法の異なる位置表現を、緯度・経度を介して相互に変換する機能を提案し、実データで検証した。また、複数系統のデータを一元管理するため、形式の異なるデータ形式をサーバ上で統一形式へ変換する機能を、メンテナンスデータ用統合プラットフォームのプロトタイプシステムへ実装し、仕様通り動作することを確認した。

#### ■画像・IT

画像解析や深層学習などの最先端のデジタル技術を、主に安全監視や設備検査分野に活用するための研究開発に取り組んでいる。列車前方監視に関しては、カメラとLiDARセンサによるセンサフュージョン技術を用いて、夜間における200m遠方での人物が検知できる手法を開発した。監視カメラを用いた遮断かん折損検知に関しては、黄黒の模様を信号波形として捉えて周波数解析技術を用いて折損を検知するアルゴリズムを開発し、晴雨を問わず遮断かんの折損を検知できることを確認した(図4-7-2)。

#### ■運転システム

鉄道の利便性向上や省力化に資する輸送計画および運行管理に関わる分析・評価・提案手法の開発に取り組んでいる。災害復旧段階における車両運用自動作成手法に関しては、仕業作成と交番作成に対する数理最適化手法を開発し、実際の災害事例に基づくケーススタディの結果、当時の運用とほぼ同等の仕業を作成できることを確認した。リアルタイム省エネ運転手法に関しては、回生ブレーキを有効活用するための省エネブレーキ扱いと、これらのブレーキ扱いの効果的な適用方法を提案し、シミュレーションによって5%程度の省エネ効果を確認した。

#### ■交通計画

交通需要予測、営業施策や輸送サービスの定量的評価、経済性評価等に関する手法の開発に取り組んでいる。地域鉄道におけるパターンダイヤ導入効果では、旅客の期待待ち時間指標とダイヤの利便性評価モデルを開発し、ダイヤ

のパターン化により期待待ち時間が削減されることを示すとともに、利便性向上効果を定量的に明らかにした。またパターンダイヤ導入路線の輸送実績データを分析し、需要増加効果を解明した。旅客運輸収入変動の要因抽出では、運輸収入の特異値検出、運輸収入に影響を与える要因であるか否かの判定、および要因の影響の大きさを定量化する手法を提案した。

### 4.8 材料技術研究部

材料技術研究部は、コンクリート材料、防振材料、潤滑材料、摩擦材料の4研究室からなり、鉄道用材料に関連した研究開発、コンサルティングおよび受託を担当している。研究開発では、鉄道で使用される種々の材料に対して、経年変化などの現象解明と対策方法の提案、新材料・新技術の開発などの研究テーマに取り組んだ。コンサルティングおよび受託では、故障などの原因調査や材料の試験などを実施した。

#### ■コンクリート材料

コンクリート構造物の維持管理に関する評価手法や新材料の開発に関連して、経年によるコンクリートの微細組織変化の解明、凍害における環境要因の影響把握と補修方法の開発、水分浸透方向に応じたコンクリート部材の適切な補修方法の開発などに取り組んでいる。凍害に関しては、シラン系表面含浸材の水分浸透抑制効果がケイ酸塩系含浸材よりも高く、スケーリング抑制効果も高いが、滞水環境で表層にひび割れが生じた場合、スケーリングが急激に進行し、スケーリング量が増大、表面が剥離する可能性があることを明らかにした。補修方法に関しては、中性子線イメージングにより、水分浸透状況を可視化して表面含浸材の定量的な水分浸透抑制効果を確認した(図4-8-1)。

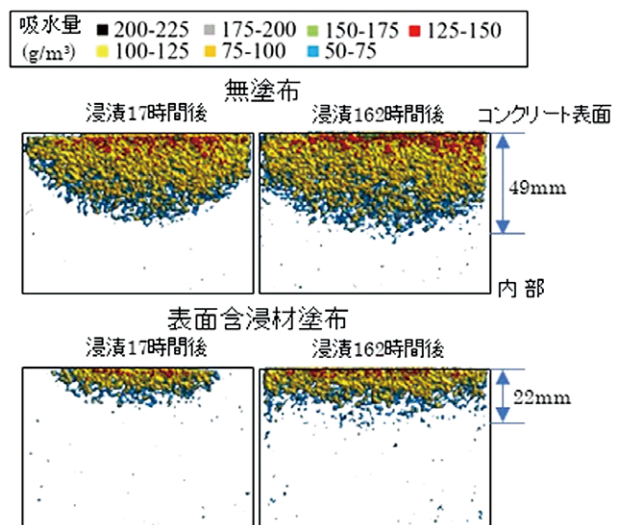


図4-8-1 中性子イメージングによるコンクリート内部の水分定量化

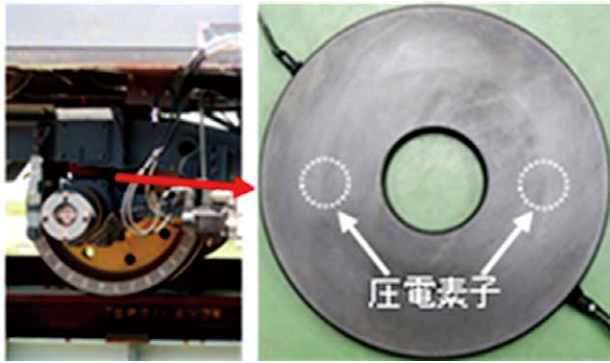


図4-8-2 作製したセンサ防振ゴム

#### ■ 防振材料

鉄道で使用するゴム・樹脂系材料に関わる新材料の研究開発と性能・耐久性の評価法の研究に取り組んでいる。車両関連では、車軸軸受を封入する軸箱の上面に設置される軸ばね防振ゴムに圧電素子を内蔵させたセンサ防振ゴムを作製した(図4-8-2)。センサ防振ゴムを設置した状態で車軸を回転させる回転試験を実施した結果、車軸軸受に発生した損傷を早期に発見できることがわかった。施設関連では、大規模改修に伴う取替用防音壁として、人力施工が可能な鋼製無支柱構造のユニット型吸音壁の開発を進め、強度や音響性能が実用水準であることを確認した。また、鋼橋に施工された塗膜の健全性を把握するため、施工現場において、塗膜に対してせん断方向の荷重を定量的に負荷できる試験機を製作した。

#### ■ 潤滑材料

軸受など車両走行に関わる機械要素とそれらの動作を保つ潤滑油・グリースの研究開発に取り組んでいる。車軸軸受用潤滑油に関しては、新幹線網の極寒地域への拡大に対応し、 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下でも流動性を有する低温性能を実現するとともに、メンテナンス上の課題であった経年による赤色化を抑制した新幹線電車の車軸軸受油を開発し、台上試験により良好な耐久性を確認した。車軸軸受の内輪と後ぶた間に発生するフレッチング摩耗に関しては、摩耗防止策として提案しているオイルシールのしゅう動面に円周方向の溝を加工した後ぶたについて、実際の車両に搭載可能な仕様および設計を検討した。主電動機軸受の損傷因子解明に関しては、円筒ころ軸受を対象として異なる運転温度で回転試験を実施し、軸受温度と保持器摩耗による軸受寿命の関係性を明らかにした。

#### ■ 摩擦材料

車輪/レールやパンタグラフ/架線など鉄道固有の摩擦境界材料に関する研究開発に取り組んでいる。新幹線のパンタグラフ停止位置近傍のトロリ線摩耗に関しては、摩耗率の速度依存性が摩擦係数と相関することを見出し、摩耗機構を推定するとともに外部潤滑による摩耗低減の可能性を示した。レールの疲労損傷防止のための削正

手法に関しては、敷設後削正していない各種のレールで疲労き裂に影響する可能性のある領域の表面からの深さをX線回折波形の解析により調査し、好適と考えられるレール削正条件を見出した。車輪フランジ潤滑と踏面増粘着の機能を統合した踏面調整子に関しては、在来線車両に適用した際の車輪摩耗低減効果を調査し、踏面調整子搭載車両ではフランジの摩耗が少なく、削正までの走行距離を非搭載車両の2倍程度まで延伸する効果があることを見出した。

### 4.9 鉄道力学研究部

鉄道力学研究部は、車両力学、集電力学、軌道力学、構造力学、計算力学の5研究室からなり、鉄道固有の動力学的現象と、これに起因して生じる様々な劣化現象について、現象解明とその具体的解決法の提案を目指した研究開発を担当している。2021年度の研究開発としては、高速パンタグラフ試験装置を用いた集電系HILSシステムの開発、縦まくらぎを用いた構造物境界部における軌道の保守頻度低減手法の開発と有効性の実証、コロナ禍における通勤車両の窓開け換気シミュレーションの精度検証に取り組んだ。

#### ■ 車両力学

車両の走行安全性に関わる研究開発に取り組んでいる。輪重横圧(PQ)測定省力化を目指したスリップリングレスPQ測定システムに関しては、鉄道総研試験線での走行試験を行い、試作したデータ変換無線伝送装置が現車環境下で機能することを確認した。車輪接触位置の測定に関しては、PQ輪軸の横圧測定用ゲージで検出されるひずみ量と輪重等との比に着目した測定手法を提案した。局所的な強風の車両挙動への影響に関しては、縮尺1/40模型を用いた風洞試験を実施し、ビル風の影響を受けた条件における線路上の風速分布や車両に働く空気力等について調べた。



図4-9-1 高速パンタグラフ試験装置による試験の様子

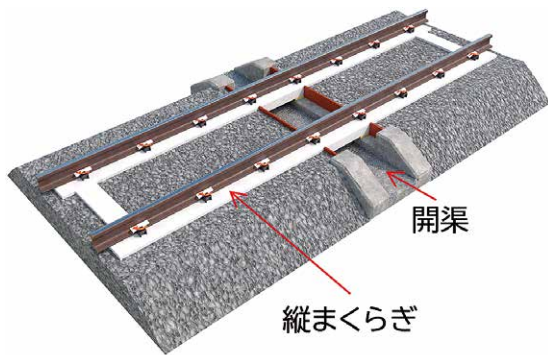


図4-9-2 構造物境界部における縦まくらぎの敷設方法の例（開渠をまたいで敷設する場合）

### ■集電力学

架線／パンタグラフ系に関わる動的挙動予測手法、パンタグラフの性能評価法、高速用パンタグラフの開発などに取り組んでいる。動的挙動予測手法に関しては、低速走行時に発生するパンタグラフの不安定振動に対して、理論解析と定置試験を行うことで、その発生メカニズムを解明した。性能評価法に関しては、カテナリ式電車線をしゅう動するパンタグラフの性能を簡易に評価する試験方法の開発を進めており、高速パンタグラフ試験装置に安定化手法を組み入れたHILSシステムを適用したところ架線の径間周期までの現象を概ね再現可能であることを確認した（図4-9-1）。

### ■軌道力学

車輪／レール間の接触力学と車両／軌道／構造物間の動力学を中心に研究開発に取り組んでいる。接触力学に関しては、曲線部における接触面圧を低減してゲージコーナキ裂の発生を抑制するレール断面形状を提案した。また、山間線区での車輪／レール間の粘着力低下要因となる落葉由来のレール上皮膜の除去手法の開発や、雪氷介在下の粘着力低下現象に関する基礎試験を実施した。動力学に関しては、離散体シミュレーションを用いてバラストメモリーの発生メカニズムを把握した。また、軌道座屈の原因となるレール温度の予測精度向上のため、赤外線の影響を考慮したレール温度解析モデルを構築した。

### ■構造力学

構造物や軌道に関わる高度シミュレーション技術や測定技術の構築、走行安全性の向上、構造の開発、設計や維持管理の高度化に取り組んでいる。走行安全性の向上に関しては、橋りょうや車両の諸条件をパラメータとした多数の数値解析を行い、支承の免震化により、地震時の構造物の損傷軽減と走行安全性向上の両立が可能となる条件や構造を提案した。また、軌道構造の開発に関しては、軌道力学研究室等と共同で、構造物境界部における縦まくらぎの敷設方法と標準構造を提案し、営業線への試験敷設や数値解析により、高低変位の抑制に有効であることを実証した（図4-9-2）。

### ■計算力学

鉄道システムの様々な現象を解明するための大規模数値シミュレーション手法の研究開発に取り組んでいる。通勤車両の窓開け換気の数値シミュレーションについて、実測との比較検証を行い、その有効性を実証した。ダブルスキン構造の車両構体の軽量化を目的として、均質化法を適用した構造最適化手法を開発し、車両構体の全体モデルを用いた評価を可能にした。横風を受けるパンタグラフの揚力増加メカニズムの解明として、横風による舟体底面の流れの淀みと舟体上面から発達する斜め渦によって揚力が増加することを空気流シミュレータによる流れ場解析で明らかにした。

## 4. 10 環境工学研究部

環境工学研究部は車両空力特性、熱・空気流動、騒音解析の3研究室からなり、沿線環境と空気力学的な諸現象に関する研究開発、コンサルティングおよび受託を担当している。2021年度における研究開発に関しては、将来指向課題「沿線環境に適合する新幹線の高速化」に関わる研究をはじめ、鉄道の沿線環境、安全等に関する研究テーマに取り組んだ。主な成果としては、新幹線の非常用ブレーキとしての空力抵抗板や、トンネル内におけるすれ違い時の圧力変動予測手法、新しい音源探索手法の開発などがある。

### ■車両空力特性

鉄道に関わる空気力学的な現象のうち、横風に対する空気力評価、空力抵抗板の実用化、台車部着雪抑制、車両周り流れが地上側敷設物の飛散におよぼす影響評価などに取り組んでいる。

地上側敷設物の飛散に関しては、実バラストを敷設した実物大バラスト軌道模型上に新幹線走行時の風速分布を再現し、これに飛散防止ネットを組合せることで、物体の飛散が可能な風洞試験方法を完成させた（図4-10-1）。この風洞試験方法を用いて、軌道面上設置物に対する風荷重評価や高速度カメラによる挙動確認調査などを



図4-10-1 物体の飛散が可能な風洞試験



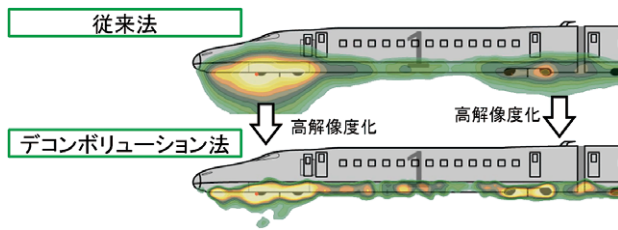


図4-10-2 高速車両に対する従来法とデコンボリューション法による音源探査の比較

行っており、実際に物体の飛散の危険性を伴う試験や現地試験実施前の予備試験に活用可能である。

#### ■熱・空気流動

鉄道に関わる空気力学的な現象のうち、列車がトンネル区間を走行するときのトンネル内圧力変動、トンネル坑口から放射される微気圧波、トンネル内温熱環境、トンネル内火災時の熱気流に関する課題に取り組んでいる。

トンネル内圧力変動に関しては、先頭形状を考慮した列車すれ違い時の圧力変動の数値解析手法を開発するとともに、コンテナや非気密車体の内圧を予測するための数値解析手法を開発した。また、トンネル微気圧波対策に用いる緩衝工の列車速度向上時の設計荷重の検討のため、模型実験および数値解析を実施した。

トンネル微気圧波に関しては、長さ26mの緩衝工が設置されているトンネルにおいて高速走行時の現地測定を実施し、模型実験の精度検証を行った。また、トンネル内における断面積の大きな枝坑の設置部を列車が通過するとき形成される圧力波に関する模型実験を実施した。

トンネル内温熱環境に関しては、現行の予測手法について、20km以上の長大トンネルで実施した温度測定結果との比較により、その精度を確認した。

トンネル火災時の熱気流に関しては、縮尺約1/10の矩形断面トンネル模型内に車両模型を設置した火災実験においてトンネル内の流速分布を測定し、熱気流の流動に対する車両の影響を調べた。また、枝坑を追加したトンネル模型でトンネル・枝坑内の温度分布を測定し、熱気流の流動に対する枝坑の影響を調べた。さらに、数値計算により線路勾配が熱気流に与える影響を調査した。

#### ■騒音解析

鉄道沿線騒音に関わる現象解明、予測、対策手法について取り組んでいる。

騒音の現象解明に関しては、空気中の音波を可視化する技術の導入、および圧縮性を考慮した流体の数値シミュレーションを行い、流体と音響の基礎的な現象理解を深めた。

音源別の騒音予測に関しては、車上データを活用した車両下部音予測方法の検討のため、床下騒音と地上のレール近傍騒音を測定し、両者の相関を明らかにした。きしり音については、回転二円板装置による試験および

現地試験により、関連する部材の振動と音の発生について調査した。また、部材間の異なる振動方向の相互作用等について検討を深度化させ、物理モデルを改良した。

騒音予測の精度向上に関しては、二次元アレイ装置による現車の測定結果に新たな信号処理法（デコンボリューション法）を適用し、新幹線の車両まわりにおける音源分布の高解像度化を行った（図4-10-2）。さらに音の伝搬に関わる数値シミュレーションを組み合わせることで、沿線騒音における細分化した音源別の寄与度評価を行った。また、同様の信号処理法をパンタグラフを対象とした風洞試験に適用し、音響パワーを推定する手法の検討を行った。

騒音対策手法に関しては、台車部から発生する空力音（20～20kHz）と低周波数域の圧力変動（5～100Hz）の双方を低減可能なアンダーカバー対策を提案した。

### 4.11 人間科学研究部

人間科学研究部は、安全心理、人間工学、安全性解析、生物工学の4研究室からなり、鉄道の安全性・快適性の向上に貢献するヒューマンファクター関連の研究開発を担当している。2021年度はヒューマンエラー・不安全行動の防止、乗務員支援、避難誘導案内法、踏切事故対策、ユニバーサルデザイン、利用環境の評価、鹿衝突事故対策等に関する研究開発に取り組んだ。

また、運転適性検査の技術指導および安全マネジメントの支援を行った。

#### ■安全心理

ヒューマンエラーの防止対策に関する研究開発と運転適性検査の開発・技術指導に取り組んでいる。

ヒューマンエラー防止教育に関しては、作業のし忘れを防ぐ手法である2種類の「先取喚呼」、すなわち目的の作業を実施するまで断続的に喚呼し、そのことを意識上に維持する「反復型喚呼」と、し忘れていけない物事を事前にイメージして記憶を強化する「イメージ型喚呼」のうち、後者について、その効果やメカニズムを学習できるソフトウェアを作成し、乗務員を対象として、これらの取り組みの実施を促す、動機づけの効果や作業のし忘れを防ぐ効果を確認した。

さらに、運転適性検査員の新規養成の支援や技術指導を実施した。

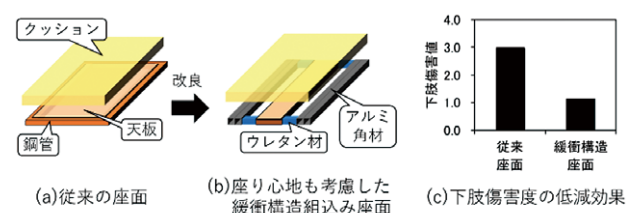


図4-11-1 衝突事故時の乗客被害を軽減する腰掛座面

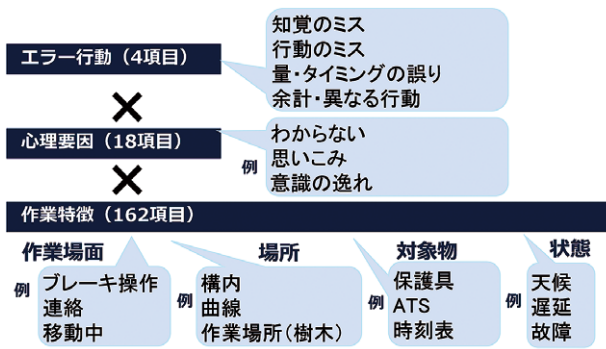


図4-11-2 テキスト分析コードの概要

## ■人間工学

乗務員支援や列車衝突時の車内安全性の向上、車内温熱環境の改善、ユニバーサルデザインに関する研究開発に取り組んでいる。

乗務員支援に関しては、運転士の覚醒レベルを画像で検知し、警報を提示するシステムを開発した。この他、ウェアラブルデバイスを活用した乗務員の心身状態推定の研究を開始した。また、車掌を対象として、駅における危険事象をVRで再現した安全確認課題を試作し、危険事象に対する行動反応を調べた。

列車衝突時の車内安全性に関しては、衝突事故時の乗客被害を軽減し、座り心地も考慮した転換クロスシート用腰掛座面を開発した(図4-11-1)。

車内温熱環境に関しては、車内日射環境を模擬した被験者実験を実施し、日射を含む通勤列車内の温熱環境に対する快適性予測手法を提案した。本手法による予測は、実際の体感をよく再現していることを確認した。

ユニバーサルデザインに関しては、簡便な方法で視認性を判定する手法の提案に向けて、色見本帳を用いて目視で明度差を評価する場合の評価精度の検討を開始した。

## ■安全性解析

安全マネジメントの支援と係員や利用者の不安全行動の防止対策の研究に取り組んでいる。

安全マネジメントの支援研究では、これまで事故やヒヤリハット等のリスク情報を安全マネジメントに活用するための研究として、リスク情報の整理・分析のために、テキストマイニング技術で分析するための分析アルゴリズム(コード)を作成した(図4-11-2)。約4000件の記述データについて、人がヒューマンエラーを4分類すると数か月かかるのに対し、これを用いると数秒で分類ができることを確認した。

さらに、ヒューマンファクターの調査・分析法や安全教育に関する技術指導を実施した。

## ■生物学

生物・人が関わる鉄道の課題として、鉄道の環境衛生調査、野生動物衝撃対策、駅トイレ臭気低減のためのモ

ニタリング、軌道・沿線の雑草対策や電磁界の健康リスク評価等に取り組んでいる。

環境衛生調査に関しては、新型感染症の拡大を踏まえ、車両内等の微生物の分布について人が接触する設備の特徴を把握した。野生動物衝撃対策に関しては、鹿忌避音の実用化に向けた実証試験を進めた。トイレ臭気に関しては、高感度アンモニアセンサにより臭気源が特定できることを確認した。雑草対策に関しては、効率的な蒸気除草手法に関して検討した。電磁界のリスク評価に関しては、超高周波数帯(28GHz)を対象に、細胞や組織を用いた評価法の構築を進めた。

## 4. 12 浮上式鉄道技術研究部

浮上式鉄道技術研究部は、電磁システム、低温システム、超電導応用の3研究室と山梨実験センターからなり、超電導磁気浮上式鉄道の地上コイルや車両運動といった基礎研究から、浮上式鉄道の研究開発で得られた知見を活用した在来方式鉄道への電磁気や超電導に関する応用技術、冷却技術、高温超電導に関わる基礎研究、受託、山梨実験線の走行試験対応、同財産管理業務等を担当している。超電導磁気浮上式鉄道に関する基礎研究では、地上コイルの余寿命評価、営業線を想定した状態監視・メンテナンス技術の開発等を実施した。在来方式鉄道への応用研究では、高速用リニアレールブレーキ、及び非接触給電技術、車内磁界評価手法、超電導き電システムや超電導電力貯蔵装置の開発等を実施するとともに、高温超電導材に関わる基礎研究にも取り組んだ。

山梨実験線では、「超電導磁気浮上方式鉄道技術開発基本計画」の変更を受け、2017年度から更に6年間の走行試験が実施されており、その5年目に当たる2021年度も全線区間42.8kmでの長期耐久性試験を引き続き行った。

## ■電磁システム

浮上式鉄道向けとして、地上コイルの余寿命評価手法や状態監視技術の研究開発を行い、在来方式鉄道向けとして、高速鉄道用リニアレールブレーキ、車両用非接触給電装置、車内磁界評価手法の研究開発に取り組んでいる。地上コイルの余寿命評価手法に関しては、恒温室付

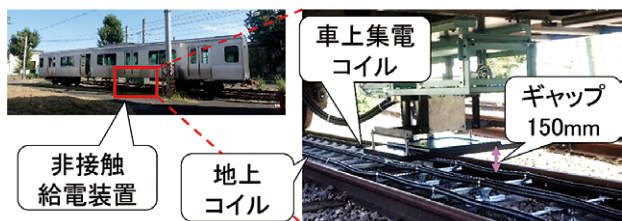


図4-12-1 車両用非接触給電装置



図4-12-2 キロメートル級超電導き電システム

疲労試験機を用いた浮上案内コイルの機械加振試験を行い、環境温度の上昇によって疲労寿命が短くなることを確認した。地上コイルの状態監視技術に関しては、状態監視用無線センサの電源として、超電導磁石の変動磁場を利用した給電装置を開発した。ベンチテストによる評価では、電気二重層キャパシタの利用により、短時間の充電でも長時間稼働ができることを確認した。さらに、無線データ保護のため、暗号化やなりすまし検知機能を実装した。地上コイル樹脂の絶縁性能の監視手法として、ボイドを模擬した欠陥を持つ絶縁試験体の課電試験を行い、部分放電電荷量の監視により、絶縁破壊が発生する前に、予兆を検知できる可能性があることが分かった。高速鉄道用リニアレールブレーキに関しては、インバータに替えて、モールドコンデンサと汎用接触器で構成された低コスト励磁システムを構築し、軌条輪試験で目標ブレーキ力の達成を確認した。また、コンデンサ自己励磁に適した相配置を自動的に探索する方法を考案し、その結果などを用いて、小型電機子の仕様をまとめた。非接触給電に関しては、昨年度設計した150kW級車上集電コイルに対して、レール方向の寸法を縮小した試験用コイルを製作し、所内試験線にて従来の倍となる150mmのギャップ長でも、設計どおりの集電ができることを確認した(図4-12-1)。車内磁界評価手法については、3軸磁気光学プローブを用いた低周波磁界測定システムを開発し、鉄道車両内の磁界測定を行い、磁界の発生源の特定が可能であることを確認した。

#### ■低温システム

浮上式鉄道用高温超電導磁石の開発、超電導磁気軸受を使用した超電導フライホイール蓄電装置の開発に取り組んでいる。開発した高温超電導磁石を浮上案内コイルの電磁加振試験に供し、問題なく励磁ができることなどを確認した。また、浮上案内コイルに機械加工を施すこ

とで評価対象単位コイルのみに通電して加振する試験方法を考案するとともに、高温超電導磁石と浮上案内コイルの上下変位を調整することで500km/h相当の電磁力となる見通しを得た。超電導磁気軸受の回転特性改善に向け、回転軸の固有振動数が回転安定性に与える影響を評価し、断熱回転軸の短尺化と内槽支持剛性強化により回転安定性が改善される見込みを得た。

#### ■超電導応用

超電導材料の鉄道への応用を目指した研究開発や高温超電導材料に関わる基礎研究に取り組んでいる。直流電気鉄道の変電所間への導入を想定し、キロメートル級超電導き電システム(図4-12-2)の開発を進めている。長距離冷却用に開発した冷凍機、液体窒素循環ポンプ、断熱管といった要素機器を集約することで長距離冷却システムを構築し、1.5km級の実証実験に着手した。その他、超電導磁気エネルギー貯蔵装置において、鉄道き電系への接続に向けシステムの構築を進めた。さらに次世代の超電導コイルとして、冷却に液体ヘリウムを必要としない、二ホウ化マグネシウム(MgB<sub>2</sub>)線材のコイル化検討を行った。高温超電導材料の開発では、RE系高温超電導バルク材の大型化に向け、RE元素組成勾配法を用いてバルクを作製し、大型化に有効であることを確認した。本研究の一部は、NEDOの委託および助成を受けて実施した。

### 4.13 鉄道地震工学研究センター

鉄道地震工学研究センターは、地震解析、地震動力学、地震応答制御の3研究室で構成しており、地震レジリエントな鉄道の実現を目指した研究開発を担当している。

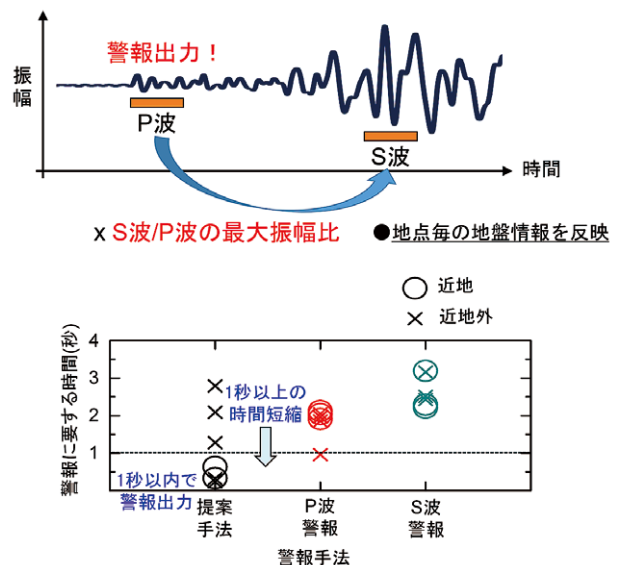


図4-13-1 P波規定値超過による警報出力の概要と従来手法との早期性の比較

2021年度は、P波の規定値超過による警報出力手法において即時性の向上が可能な手法の提案や構造物の復旧性の向上として復旧日数を指標とした構造物の照査法を新たに開発した。その他、海底地震計情報の活用や液状化挙動評価における有効応力解析モデルの構築なども実施し、幅広い研究開発を進めた。

### ■地震解析

地震時の安全性向上に向けた海底地震計情報の活用、早期地震諸元推定の精度向上、P波の規定値超過による警報手法の開発、地震後の利便性向上に向けた早期運転再開の支援情報の逐次提供に関する研究に取り組んでいる。また、新たなセンシング技術として光ファイバーケーブルを用いたDAS (Distributed Acoustic Sensing) による記録データの基礎的な性能確認を行った。P波の規定値超過による警報出力手法の開発では、より即時性の高い警報出力に向けて地点毎にP波とS波の関係を評価することの有効性を示し、近地地震に対して1秒以下で警報出力できることを確認した(図4-13-1)。さらに、地震後の早期運転再開については、公的機関と事業者の地震計情報を用いて、観測値と推定値を組み合わせることにより沿線の地震動を適切に推定する手法を構築した。

### ■地震動力学

耐震設計・耐震補強のための地震動評価や地震ハザード・リスク評価、液状化現象を含めた表層地盤および地下・基礎・土構造物の地震時挙動に関する研究開発に取り組んでいる。

地震動評価では、設計地震動のサイト特性について、従来の振幅特性に加えて位相特性についても観測記録を用いた整理を始め、全国的に評価出来るよう整備を行っている。土構造物の評価においては、実際の盛土の応力状態を小型模型で再現出来る遠心力場での振動台実験中

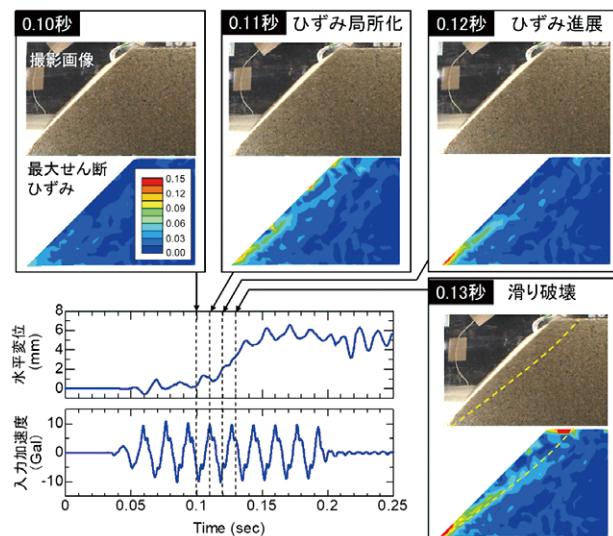


図4-13-2 遠心力場での振動台実験中の盛土の挙動

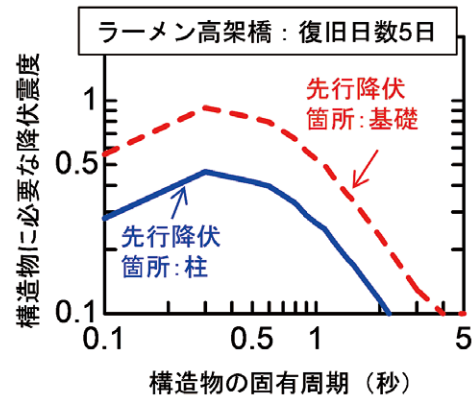


図4-13-3 復旧日数を指標とした設計ノモグラム

にハイスピードカメラによる0.01秒間隔の連続写真撮影を可能とし、盛土の地震中の損傷過程を詳細に把握することに成功した(図4-13-2)。杭基礎についても、従来から提案している杭併用型土のう基礎の実物大施工・載荷試験を実施し、実用化の目処を付けた。その他、巨大地震時の地盤の液状化挙動評価のための新しい有効応力解析モデルの構築なども行った。

### ■地震応答制御

地震に対する構造物や電柱、車両などの安全性・復旧性の向上および早期運転再開の支援に資する技術開発に取り組んでいる。復旧性の向上に関しては、2021年度に完了したテーマにおいて、中小規模地震を含む全ての地震動を対象として、構造物の復旧日数を指標とする照査法を開発するとともに、所定の日数以下で復旧が可能な構造物の設計を現在の耐震設計と同様の手法で実施可能なノモグラムを提案した(図4-13-3)。これにより、新設構造物では復旧しやすい構造物の設計が可能となり、また既設構造物では復旧に時間を要する箇所の特定が可能となり、耐震補強実施の優先順位付けに活用可能な成果が得られた。安全性の向上に関しては、2021年度に完了したテーマにおいて、断層変位と地震動の両者の影響を受ける構造物の応答評価法を新たに開発し、今後の断層変位対策の構築に不可欠な解析技術を構築した。

## 沿 革

1986年 12月10日	<b>財団法人鉄道総合技術研究所(東京都国分寺市)の設立</b>
1987年 4月 1日	日本国有鉄道の分割・民営化に伴い、試験研究に関する業務を承継
1987年 6月17日	宮崎リニア実験線でMLU002による走行試験を開始
1988年 10月29日	中国鉄道部科学研究院(CARS)と共同研究に関する意向書を締結 (現在の日中韓共同研究に発展)
1988年 11月 9日	第1回鉄道総研講演会「鉄道システムの向上を目指して」を開催(以降毎年1回開催)
1990年 6月25日	超電導磁気浮上式鉄道に係わる技術開発の基本計画及び山梨実験線の建設計画を 運輸大臣が承認
1990年 11月15日	車両試験装置完成
1991年 3月22日	1997年度までの活動の基本方針を示す「中長期基本計画」を策定
1991年 3月31日	実験棟E(人間科学実験棟)完成
1991年 10月16日	第1回鉄道技術展を開催(現在の鉄道総研技術フォーラム)
1992年 9月29日	第1回教育講座を開催(現在の鉄道技術講座)
1992年 10月13日	国際講演会「世界の鉄道における研究開発の現状と未来」を開催 (現在の世界鉄道研究会議(WCRR)に発展)
1993年 1月31日	ブレーキ試験装置完成
1994年 11月 4日	公式ウェブサイト開設
1994年 11月13日	国際鉄道連合(UIC)と研究協力協定を締結
1995年 1月17日	兵庫県南部地震発生(復旧支援活動に協力)
1995年 1月26日	宮崎リニア実験線でMLU002Nが時速411キロを達成(有人)
1995年 3月29日	中長期基本計画を改定(期間を1999年度までに延長)
1995年 11月13日	フランス国鉄(SNCF)と共同研究協定を締結
1996年 6月 5日	大型低騒音風洞完成
1996年 7月 1日	山梨リニア実験センター発足
1996年 7月 1日	鉄道技術推進センター発足
1997年 3月21日	第1回鉄道設計技士試験を実施
1997年 4月 3日	山梨リニア実験線で走行試験を開始
1999年 8月30日	韓国鉄道技術研究院(KRRI)と研究協力に関する協定を締結(現在の日中韓共同研究に発展)
1999年10月19-23日	世界鉄道研究会議「WCRR'99」を鉄道総研で開催
2000年 3月 9日	超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会が「実用化に向けた技術上のめどは立った」と評価
2000年 4月 1日	基本計画「RESEARCH 21」がスタート(2004年度まで)
2000年 6月28日	鉄道設計技士試験が運輸大臣の指定を受ける(2004年国土交通大臣登録試験となる)
2000年 8月 9日	日中韓技術交流会の実施に関する覚書を締結(日中共同研究及び日韓共同研究が発展した)
2003年 3月25日	鉄道技術推進センターにレールアドバイザー制度を創設
2003年 12月 2日	山梨リニア実験線で有人での世界最高速度(当時)となる時速581キロを達成
2004年 3月18日	IEC(国際電気標準会議)／TC9(鉄道用電気設備とシステム専門委員会)の国内 審議団体を引受け
2004年 10月23日	新潟県中越地震発生(復旧支援活動に協力)
2004年 11月16日	山梨リニア実験線で2編成によるすれ違い試験(相対速度 時速1026キロを達成)
2005年 3月11日	超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会が「実用化の基盤技術が確立した」と評価
2005年 4月 1日	基本計画「RESEARCH 2005」がスタート(2009年度まで)

2006年 4月26日	燃料電池鉄道車両の走行試験成功(構内試験線)
2007年 8月 8日	山梨リニア実験線で累積走行距離60万キロを達成
2008年 10月31日	大型振動試験装置完成
2009年 7月28日	超電導磁気浮上式鉄道実用技術評価委員会が「今後詳細な営業線仕様及び技術基準などの策定を具体的に進めることが可能」と評価
2010年 4月 1日	鉄道国際規格センター発足
2010年 4月 1日	基本計画「RESEARCH 2010」がスタート(2014年度まで)
2010年 5月18日	ISO(国際標準化機構)／TC 17(鋼専門委員会)／SC 15(レール及び附属物分科委員会)の国内審議団体を引受け
2011年 3月11日	東北地方太平洋沖地震発生(復旧支援活動に協力)
2011年 4月 1日	公益財団法人に移行
2012年 7月18日	ISO(国際標準化機構)／TC 269(鉄道分野専門委員会)の国内審議団体を引受け
2014年 4月 1日	鉄道地震工学研究センター発足
2014年 12月11日	ビジョン「革新的な技術を創出し、鉄道の発展と豊かな社会の実現に貢献します」を決定
2015年 4月 1日	ビジョンに基づく戦略を具体化した基本計画「RESEARCH 2020」がスタート(2019年度まで)
2015年 6月 1日	鉄道用地震情報公開システムの運用を開始 (2019年8月1日より鉄道地震被害推定情報配信システム(DISER)の運用を開始)
2016年 4月14日	熊本地震発生(復旧支援活動に協力)
2016年 11月30日	海外向け広報誌Ascent(アセント)を創刊
2019年 10月12日	令和元年東日本台風上陸(復旧支援活動に協力)
2019年10月28-11月1日	第12回世界鉄道研究会議「WCRR 2019」を東京国際フォーラムで開催
2020年 4月 1日	基本計画「RESEARCH 2025」がスタート(2024年度まで)
2020年7月3-31日	令和2年7月豪雨発生(復旧支援活動に協力)
2020年 7月10日	低騒音列車模型走行試験装置完成
2020年 9月30日	高速パンタグラフ試験装置完成
2021年 2月26日	高速輪軸試験装置完成
2021年8月11-19日	令和3年8月の大雨発生(復旧支援活動に協力)
2022年 3月16日	福島県沖の地震発生(復旧支援活動に協力)

#### 財団法人鉄道総合技術研究所設立以前

1907年 4月 1日	帝国鉄道庁鉄道調査所として設置
1913年 5月 5日	鉄道院・総裁官房研究所となる
1920年 5月15日	鉄道省大臣官房研究所となる
1942年 3月14日	鉄道技術研究所に改称
1949年 6月 1日	日本国有鉄道発足に伴い本社付属機関となる
1957年 5月30日	銀座山葉ホールで講演会を開催「超特急列車、東京―大阪間3時間への可能性」
1957年 6月 1日	構造物設計事務所設置
1959年 10月16日	研究所本体を東京都北多摩郡国分寺町(現・国分寺市)に移転
1960年 10月13日	アジア各国鉄道首脳懇談会(ARC)を開催
1963年 6月 1日	鉄道労働科学研究所設置
1977年 4月16日	宮崎浮上式鉄道実験センター設置

財務諸表

(1) 貸借対照表(2022年3月31日現在)

(単位：千円)

科 目	当年度	前年度	増減
<b>I 資産の部</b>			
1. 流動資産			
現金預金	2,810,770	5,363,486	△ 2,552,716
未収税金等	869,559	1,765,101	△ 895,542
前払消費税等	486,223	-	486,223
貯蔵品	47,623	48,680	△ 1,056
未成支出金	668	782	△ 113
流動資産合計	258,431	199,325	59,106
2. 固定資産	4,473,276	7,377,376	△ 2,904,099
(1) 基本財産			
土地	195,376	195,376	-
投資有価証券	646,400	646,400	-
定期預金	25	25	-
基本財産合計	841,801	841,801	-
(2) 特定資産			
建築物	76,058	157,608	△ 81,549
構築物	4,908,468	5,793,624	△ 885,156
機械装置	3,909,953	4,674,097	△ 764,143
器具備品	162,321	213,426	△ 51,104
建設仮勘定	3,510	-	3,510
無形固定資産	83,652	124,938	△ 41,286
退職給付引当資産	6,612,161	6,660,181	△ 48,020
山梨実験線建設借入金引当資産	53,200	555,680	△ 502,480
国立研究所研究棟等建替積立資産	10,555,435	10,653,035	△ 97,600
特定資産合計	26,364,762	28,832,593	△ 2,467,830
(3) その他固定資産			
建築物	4,902,920	5,059,345	△ 156,424
構築物	1,034,309	1,073,782	△ 39,473
機械装置	11,043,820	11,422,629	△ 378,809
車両運搬具	9,435	12,478	△ 3,043
器具備品	1,652,242	1,751,175	△ 98,933
土地	17,419,609	17,419,609	-
建設仮勘定	90,319	85,952	4,367
無形固定資産	813,357	798,079	15,277
その他の投資資産	387,216	442,081	△ 54,864
繰延税金資産	11,394	9,049	2,344
その他固定資産合計	37,364,626	38,074,184	△ 709,558
固定資産合計	64,571,190	67,748,580	△ 3,177,389
資産合計	69,044,467	75,125,956	△ 6,081,488
<b>II 負債の部</b>			
1. 流動負債			
未払金	2,005,719	2,308,837	△ 303,118
1年以内返済予定の長期借入金	53,200	502,480	△ 449,280
1年以内支払予定のリース債務	7,019	84,229	△ 77,210
未払法人税等	15,158	4,404	10,753
未払消費税等	-	454,896	△ 454,896
前受金	84	550	△ 466
預り金	35,100	37,788	△ 2,687
賞与引当金	491,696	487,941	3,755
流動負債合計	2,607,978	3,881,127	△ 1,273,148
2. 固定負債			
長期借入金	13,400,000	13,453,200	△ 53,200
用地取得協力金	16,729,223	16,729,223	-
リース債務	-	7,019	△ 7,019
退職給付引当金	6,612,161	6,660,181	△ 48,020
役員退職慰労引当金	141,252	99,936	41,316
環境対策引当金	163,675	163,675	-
固定負債合計	37,046,313	37,113,236	△ 66,923
負債合計	39,654,292	40,994,364	△ 1,340,071
<b>III 正味財産の部</b>			
1. 指定正味財産			
承継資産等	841,801	841,801	-
補助金等	1,463,360	1,738,602	△ 275,241
指定正味財産合計	2,305,162	2,580,403	△ 275,241
(うち基本財産への充当額)	(841,801)	(841,801)	(-)
(うち特定資産への充当額)	(1,463,360)	(1,738,602)	(△275,241)
2. 一般正味財産			
27,085,012	31,551,188	△ 4,466,175	
(うち基本財産への充当額)	(-)	(-)	(-)
(うち特定資産への充当額)	(18,289,240)	(20,433,809)	(△2,144,568)
正味財産合計	29,390,175	34,131,592	△ 4,741,417
負債及び正味財産合計	69,044,467	75,125,956	△ 6,081,488

## (2) 正味財産増減計算書(2021年4月1日から2022年3月31日まで)

(単位:千円)

科 目	当年度	前年度	増減
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
① 基本財産運用益	8,447	8,437	10
② 特定資産運用益	132,078	131,897	180
③ 旅客・貨物鉄道会社受取負担金	6,948,316	14,938,724	△ 7,990,408
④ 受取会費	139,926	231,168	△ 91,242
⑤ 事業収益	2,245,785	2,598,354	△ 352,569
⑥ 受取補助金等	260,182	298,646	△ 38,464
⑦ 雑収	56,662	69,879	△ 13,216
経常収益計	9,791,399	18,277,108	△ 8,485,709
(2) 経常費用			
① 事業費	12,916,832	13,894,365	△ 977,532
給料等	4,253,205	4,140,996	112,208
賞与引当金繰入額	452,016	450,238	1,778
退職給付費用	241,249	412,243	△ 170,994
環境対策引当金繰入額	-	326	△ 326
外注費	3,025,927	3,573,006	△ 547,079
その他物件費	1,587,184	1,676,243	△ 89,058
減価償却費	3,346,659	3,608,749	△ 262,090
支払利息	10,589	32,559	△ 21,969
② 管理費	1,015,748	1,072,411	△ 56,663
給料等	365,796	346,585	19,211
役員報酬等	135,168	144,020	△ 8,852
賞与引当金繰入額	38,893	38,160	733
退職給付費用	20,764	34,935	△ 14,171
役員退職慰労引当金繰入額	41,316	43,933	△ 2,617
外注費	175,657	192,153	△ 16,496
その他物件費	207,194	240,505	△ 33,310
減価償却費	30,956	32,116	△ 1,160
経常費用計	13,932,581	14,966,776	△ 1,034,195
評価損益等調整前当期経常増減額	△ 4,141,182	3,310,331	△ 7,451,513
特定資産評価損益等	△ 98,475	△ 51,925	△ 46,550
当期経常増減額	△ 4,239,657	3,258,405	△ 7,498,063
2. 経常外増減の部			
(1) 経常外収益			
① 受取補助金等	189,404	80,846	108,557
経常外収益計	189,404	80,846	108,557
(2) 経常外費用			
① 固定資産除却損	403,108	134,269	268,838
経常外費用計	403,108	134,269	268,838
当期経常外増減額	△ 213,704	△ 53,422	△ 160,281
税引前当期一般正味財産増減額	△ 4,453,362	3,204,983	△ 7,658,345
法人税、住民税及び事業税	15,158	4,404	10,753
法人税等調整額	△ 2,344	8,936	△ 11,281
当期一般正味財産増減額	△ 4,466,175	3,191,641	△ 7,657,817
一般正味財産期首残高	31,551,188	28,359,546	3,191,641
一般正味財産期末残高	27,085,012	31,551,188	△ 4,466,175
II 指定正味財産増減の部			
① 受取補助金等	88,310	236,199	△ 147,889
② 固定資産受贈益	251	655,104	△ 654,853
③ 基本財産運用益	8,447	8,437	10
④ 一般正味財産への振替額	△ 372,250	△ 226,286	△ 145,964
当期指定正味財産増減額	△ 275,241	673,454	△ 948,695
指定正味財産期首残高	2,580,403	1,906,949	673,454
指定正味財産期末残高	2,305,162	2,580,403	△ 275,241
III 正味財産期末残高	29,390,175	34,131,592	△ 4,741,417



主な部外発表一覧

(1) 部外発表一覧(主な学術論文：和文)

タイトル	主執筆者	掲載誌	巻号
レール波状摩耗の飽和期における動特性と成長曲線	網干 光雄	日本機械学会論文集	2021年 87巻 898号 p. 21-00017
ブロック型倒壊方向制御構造に要求される強度と対策効果の定量評価手法の検討	石川 大輔	構造工学論文集 A	2021年 67 A 巻 p. 152-160
列車運行電力シミュレータによる消費エネルギー予測手法	小川 知行	電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)	2021年 141 巻 5号 p. 374-387
冬季の道床交換作業がロングレール軌道に及ぼす影響の FEM 解析と低温時作業制限の提案	玉川 新悟	日本機械学会論文集	2021年 87巻 898号 p. 21-00030
車輪踏面に生じた削正痕が水潤滑条件における車輪/レール接線力特性に及ぼす影響	山本 大輔	日本機械学会論文集	2021年 87巻 898号 p. 21-00011
早期地震警報に向けた地震観測点サイト特性と震央位置推定誤差の関係	丹羽 健友	日本地震工学会論文集	2021年 21 巻 2号 p. 2_57-2_69
H型流路内の2次元定常対向流と熱伝達の数値計算第1報-H型流路内の対向流の流線パターンと全水頭	斎藤 寛之	空気調和・衛生工学会論文集	2021年 46巻 293号 p. 13-22
鉄道における道床バラストの品質基準の変遷	川越 健	土木学会論文集 D2 (土木史)	2021年 77巻 1号 p. 53-67
鉄道線路の道床交換用保守用車の複数台運用を考慮した道床交換計画モデルの構築と実証分析	三和 雅史	土木学会論文集 D3 (土木計画学)	2021年 77巻 3号 p. 260-279
地盤の地震時挙動を等価な1自由度系で評価する際の刺激係数考慮に関する一考察	坂井 公俊	土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)	2021年 77巻 4号 p. I_670-I_679
鉄道盛土の挙動特性データベースを用いた地震時性能の効率的な把握手法の提案	坂井 公俊	土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)	2021年 77巻 4号 p. I_284-I_295
床下機器高減衰弾性支持による鉄道車両の車体上下振動低減	相田 健一郎	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00075
ヨーダンパを装備した鉄道車両の地震時走行安全性向上に関する研究	飯田 浩平	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00065
鉄道車両用車軸軸受の自律型損傷検知システム	間々田 祥吾	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00124
鉄道車両に用いる着雪シミュレータの開発(その2) —実験から導き出した着雪発達条件を用いた着雪解析手法の検証—	室谷 浩平	雪氷	第83巻 第5号 2021年 9月
クラスタ分析法による軌道変位異常箇所検知モデルの実証分析	松本 麻美	AI・データサイエンス論文集	2021年 2巻 J2号 p. 67-78
ステンレス鋼製鉄道車体構体とダンブトラックの実車を用いた衝突試験と FE 解析	沖野 友洋	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00073
定置加振試験に基づく鉄道車両用車体の特性行列の実用的同定手法(振動低減デバイスの効果検証への活用)	瀧上 唯夫	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00019
解析融雪量と実効雨量を用いた融雪災害警戒指標の設定条件に関する諸検討	高柳 剛	土木学会論文集 C (地圏工学)	2021年 77巻 3号 p. 195-212
レール開口部通過時の軸箱振動加速度を表現する簡易的な力学モデル	相澤 宏行	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 20-00393
定置カメラを使用した軸はりゴムの異常診断	城取 岳夫	日本機械学会論文集	2021年 87巻 902号 p. 21-00139
車輪板部のせん断ひずみを活用した鉄道車両の横圧測定法(輪軸回転状態での車輪曲げによる横圧測定法との比較検証)	本堂 貴敏	日本機械学会論文集	2021年 87巻 903号 p. 21-00253
応答変位法を活用した入力損失効果の実務的評価手法の適用拡大	土井 達也	土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)	2021年 77巻 3号 p. 395-404
来待砂岩の強制劣化試験と強度低下速度	河村 祥一	土木学会論文集 C (地圏工学)	2021年 77巻 4号 p. 348-359
走行抵抗特性とモータ効率特性を考慮した貨物列車の省エネ運転方法	小川 知行	電気学会論文誌 D (産業応用部門誌)	2022年 142 巻 1号 p. 50-57
駅係員への暴言や暴力と未然防止のための対応方法	岡田 安功	産業・組織心理学研究	2021年 35 巻 2号 p.219-234
ロングシート着座乗客の傷害度との相関に基づく鉄道車両の衝突安全性評価方法	中井 一馬	日本機械学会論文集	2021年 87巻 903号 p. 21-00181
橋梁・高架橋群における下部工単体の固有振動数同定法の提案	和田 一範	土木学会論文集 A2 (応用力学)	2021年 77巻 2号 p. I_25-I_34
支承の橋軸直角方向の免震化による連続 PC 桁の地震時走行性の検討	成田 顕次	土木学会論文集 A2 (応用力学)	2021年 77巻 2号 p. I_551-I_562
噴泥したバラスト軌道に適用可能な既設線省力化軌道の性能評価	湖上 翔太	土木学会論文集 E1 (舗装工学)	2021年 77巻 2号 p. I_189-I_197
せん断破壊を考慮した鉄道車両用アルミニウム合金部材の衝撃圧縮試験	永田 恵輔	日本機械学会論文集	2021年 87巻 903号 p. 21-00117

タイトル	主執筆者	掲載誌	巻号
単杭の有効入力動の増幅に及ぼす支配パラメータについて	土井 達也	土木学会論文集A1 (構造・地震工学)	2021年 77巻 3号 p. 515-526
地盤-構造物の相互作用の変化を逐次考慮した閉削トンネルの ブッシュオーバー解析法	神澤 拓	土木学会論文集A1 (構造・地震工学)	2021年 77巻 3号 p. 527-541
高電圧き電方式用DC-DC変換器の制御方法に関する一考察	吉井 剣	電気学会論文誌D (産業応用部門誌)	2022年 142巻 3号 p. 222-231
DEMによる単粒度碎石層の残留変位予測における定量的精度の検証	河野 昭子	土木学会論文集A2 (応用力学)	2021年 77巻 2号 p. I_339-I_348
鉄道PRC桁の複線同時載荷によるひび割れ進展に伴う動的応答増 大の再現解析	徳永 宗正	土木学会論文集A2 (応用力学)	2021年 77巻 2号 p. I_467-I_476
実測加速度積分による列車通過時の単純支持橋りょうの変位応答 波形の復元	徳永 宗正	土木学会論文集A1 (構造・地震工学)	2022年 78巻 1号 p. 47-60
旅客への影響人数の観点による列車遅延データ分析手法	國松 武俊	電気学会論文誌D (産業応用部門誌)	2022年 142巻 5号 p. 418-427
レール継目での衝撃が箱断面上路板桁床組の疲労に及ぼす影響	井上 太郎	構造工学論文集A	2021年 67A巻 p. 555-565
レール継目の衝撃が上路板桁の補剛材上下端の応力性状に及ぼす影 響	金島 篤希	構造工学論文集A	2021年 67A巻 p. 566-577
軌道変位の不確実性を考慮した鉄道橋りょうの列車通過時動的応 答	徳永 宗正	構造工学論文集A	2022年 68A巻 p. 146-157
打音法による新幹線用軌道スラブ-てん充層間の空隙検知方法に関 する研究	稲葉 紅子	土木学会論文集E1 (舗装工学)	2022年 78巻 1号 p. 1-11
プレストレストコンクリートラーメン橋りょうの長期変形に関する 解析的検討	荒木 一徳	構造工学論文集A	2022年 68A巻 p. 693-701
縁端距離と補強鉄筋量が鋼棒ストッパー埋込み部の損傷メカニズ ムに及ぼす影響	田畑 勝幸	構造工学論文集A	2022年 68A巻 p. 702-710
狭隘箇所を設置可能な落橋防止機能兼用型制震装置の概略設計法の 提案	和田 一範	土木学会論文集A1 (構造・地震工学)	2022年 78巻 4号 p. I_152-I_161
等価1自由度モデルを用いた鉄道高架橋の地震時挙動評価時の骨格 曲線の高度化	名波 健吾	土木学会論文集A1 (構造・地震工学)	2022年 78巻 4号 p. I_266-I_274
横ずれ断層直上に位置する鉄道高架橋の地震時挙動に関する一考 察	小野寺 周	構造工学論文集A	2022年 68A巻 p. 182-191
摩耗進展による車輪/レール接触の緩和を図ったゲージコーナキ 裂抑制手法の検討	辻江 正裕	日本機械学会論文集	2022年 88巻 908号 p. 21-00327
混合セメントおよび水掛かりの影響を考慮したコンクリートの収 縮ひずみ予測式の提案	渡辺 健	土木学会論文集E2 (材料・コンクリート構造)	2022年 78巻 1号 p. 105-120

## (2) 部外発表一覧(主な学術論文：英文)

タイトル	主執筆者	掲載誌	巻号
The elasticity and the piezoelectricity of thick composites of silicone rubber matrix and aligned piezoelectric ceramic particles	間々田 祥吾	Plastics, Rubber and Composites	Pages 455-463 ; Published online: 26 Apr 2021
Bayesian estimation of instantaneous frequency reduction on cracked concrete railway bridges under high-speed train passage	松岡 弘大	Mechanical Systems and Signal Processing	Available online 3 May 2021
One-dimensional flow analysis of steady pressure field around a train running in a long tube with a constant width slit	飯田 雅宣	Mechanical Engineering Letters	2021 Volume 7, Pages 21-00006
Model experiments on area optimization of multiple openings of tunnelhoods to reduce micro-pressure waves	宮地 徳蔵	Tunnelling and Underground Space Technology	Volume 115, September 2021, 103996
Pressure fluctuation and a micro-pressure wave in a high-speed railway tunnel with large branch shaft	大久保 秀彦	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	Volume 217, October 2021, 104751
Numerical study of the influence of tunnel wall properties on ceiling jet temperature in tunnel fires	斎藤 実俊	Tunnelling and Underground Space Technology	Volume 116, October 2021, 104087
Analysis of flow velocity fluctuation around a train model running in a tunnel using restored waveforms	菊地 勝浩	Mechanical Engineering Journal	2021 Volume 8, Issue 4, Pages 21-00100
Experimental validation of non-marker simple image displacement measurements for railway bridges	松岡 弘大	Applied sciences	Appl. Sci. 2021, 11(15),
1 g SHAKING TABLE MODEL TESTS ON SEISMIC ACTIVE EARTH PRESSURE ACTING ON RETAINING WALL WITH COHESIVE BACKFILL SOIL	中島 進	Soils and Foundations	Volume 61, Issue 5, October 2021, Pages 1251-1272
Visualization of Wheel-Rail Contact Area of Running Vehicle Using Film Sensor	深貝 晋也	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit	first published online: August 26, 2021
New Rockbolting Methods for Reinforcing Tunnels against Deformation	嶋本 敬介	INTERNATIONAL JOURNAL OF ROCK MECHANICS AND MINING SCIENCES	Volume 147, November 2021, 104898
In situ evaluation of contact stiffness in a slip interface with different roughness conditions using ultrasound reflectometry	深貝 晋也	PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY A	November 2021, Volume 477, Issue 2255
Applicability of On-Site P-Wave Earthquake Early Warning to Seismic Data Observed During the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Japan	津野 靖士	Frontiers in Earth Science	Published: 09 November 2021
Multistep train nose for reducing micro-pressure waves	宮地 徳蔵	Journal of Sound and Vibration	Volume 520, 3 March 2022, 116665
Numerical and Experimental Investigations on Cross-sensitivity Characteristics of Instrumented Wheelset Associated with Longitudinal Force and Lateral Contact Position	本堂 貴敏	Journal of Computational and Nonlinear Dynamics	Paper No: CND-21-1301
RECENT RESEARCH DEVELOPMENT AND THEIR APPLICATIONS ON ASEISMIC REINFORCEMENT OF EXISTING RAILWAY EARTH STRUCTURES	中島 進	Soils and Foundations	Volume 62, Issue 1, February 2022, 101104
Identification of Vibration Modes and Wave Propagation of Operational Rails by Multipoint Hammering and Reciprocity Theorem	松岡 弘大	Materials	Materials 2022, 15(3), 811
Frequency Characteristics of Power Transformer for Isolated DC-DC Converter	仲村 孝行	IEEE Access	Published in: IEEE Access ( Volume: 10)
Size of Molten Metal Bridge Conducting DC Current in Different Contact Strip Materials	早坂 高雅	IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	Vol.17, Issue 7, July, 2022 p.1083-1084
Laying of superconducting cable and cooling test on the field of subway	富田 優	Cryogenics	Volume 123, April 2022, 103433
Transition of the friction behaviour and contact stiffness due to repeated high-pressure contact and slip	深貝 晋也	Tribology International	Volume 170, June 2022, 107487
Azimuthal dependence on amplifications for long-period ground motions propagating in the Kanto Basin, Japan	津野 靖士	Journal of Seismology	Volume 26, pages 373-385 (2022)
RECENT RESEARCH DEVELOPMENT AND THEIR APPLICATIONS ON ASEISMIC REINFORCEMENT OF EXISTING RAILWAY EARTH STRUCTURES	中島 進	Soils and Foundations	Vol.62, issue 1, 2022
1 g SHAKING TABLE MODEL TESTS ON SEISMIC ACTIVE EARTH PRESSURE ACTING ON RETAINING WALL WITH COHESIVE BACKFILL SOIL	中島 進	Soils and Foundations	Vol.61, issue 5, 2021

主な表彰

学会等表彰(組織宛て感謝状等は除く)

受賞年月日	名称	業績名	受賞者氏名
2021年 5月20日	公益社団法人低温工学・超電導学会 令和3年度 優良発表賞	REBCO コイル製作の観点に基づいた線材はく離 再現試験	水野 克俊
2021年 6月8日	一般社団法人日本鉄道施設協会 論文賞	アメダスデータを用いた融雪災害の危険度評価 手法	高柳 剛 佐藤 亮太
2021年 6月8日	一般社団法人日本鉄道施設協会 論文賞	列車巡視の省力化のための画像解析技術の開発	清水 惇 三和 雅史
2021年 6月11日	公益社団法人土木学会 令和2年度土木学会論文賞	脈状割裂注入による効率的な液状化対策工法の 開発	井澤 淳 小島 謙一
2021年 6月11日	公益社団法人土木学会 令和2年度土木学会論文奨励賞	機械学習モデルによる地形情報からの工学的基 盤深度の推定モデル構築	田中 浩平
2021年 6月11日	公益社団法人土木学会 令和2年度土木学会吉田賞	圧縮フランジの抵抗力を考慮したT形RCはりの せん断耐力の評価方法	中村 麻美
2021年 6月11日	一般社団法人鉄道建築協会 奨励賞(論文部門)	鉄道システムにおける鉄道駅の地震対策	山本 俊六 岩田 直泰 坂井 公俊 田中 浩平 小野寺 周 山田 聖治 清水 克将 三木 広志
2021年 6月16日	公益社団法人日本コンクリート工学会 2021年日本コンクリート工学会賞(論文賞)	Durability Design Method Considering Reinforcement Corrosion due to Water Penetration	上田 洋
2021年 6月25日	一般社団法人セメント協会 第75回セメント技術大会 優秀講演	アルカリ吸着材を添加したモルタルにおけるエ トリンガイトの遅延生成による膨張挙動	山崎 由紀
2021年 6月30日	一般社団法人日本鉄道電気技術協会 鉄道電気技術賞 最優秀賞	車載型の建築限界支障判定装置の開発	長峯 望 合田 航 向嶋 宏記
2021年 6月30日	一般社団法人日本鉄道電気技術協会 協会誌優秀作品賞	車載カメラを用いた特殊信号発光機の明滅検知	向嶋 宏記 長峯 望
2021年 7月6日	公益社団法人土木学会 構造工学委員会 鉄道工学連絡小委員会 論文奨励賞	多点加振と相反定理に基づく鋼鉄道I桁橋の高次 部材振動モードの同定	櫛谷 拓馬
2021年 7月6日	公益社団法人土木学会 構造工学委員会 鉄道工学連絡小委員会 論文奨励賞	レールの回折X線による転がり疲れの影響深さ と累積通トンの関係	兼松 義一
2021年 7月9日	一般社団法人日本防錆技術協会 若手技術者優秀発表賞	旧塗膜と鋼素地の境界部に塗り重ねた塗膜の性 状評価	鈴木 慧
2021年 7月9日	公益社団法人日本コンクリート工学会 第43回コンクリート工学講演会 年次論文奨励賞	凍害を受けたPCまくらぎの振動特性に着目した 健全度評価手法の検討	箕浦 慎太郎
2021年 8月20日	公益社団法人地盤工学会 第56回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	弾性波速度を指標とした切土のり面の安定性評 価ノモグラムの検討	大谷 礼央
2021年 8月20日	公益社団法人地盤工学会 第56回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	弾塑性法における地盤改良体による変位抑止対 策工のモデル化に関する一検討	讃岐 賢太
2021年 8月20日	公益社団法人地盤工学会 第56回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	列車荷重影響化における流動化処理土の変形特性 に関する実験的検討	太田 啓介
2021年 8月20日	公益社団法人地盤工学会 第56回地盤工学研究発表会 優秀論文発表者賞	石灰改良した鉄道盛土の締固め度と剛性および 強度に関する実験的検討	笠原 康平
2021年 9月6日	一般社団法人日本応用数学会 ベストオーサー賞(インダストリアルマテリアルズ部門)	逐次データ同化を利用した鉄道橋応答変位推定	松岡 弘大
2021年 9月17日	特定非営利活動法人ヒューマンインタフェース学会 ヒューマンインタフェースシンポジウム2021 優秀プレゼンテーション賞	単調作業時の覚醒レベル低下防止のための警報 音デザインと警報音の覚醒効果の検討	星野 慧 鈴木 綾子 朝比奈 峰之 横田 耕伸
2021年 9月29日	公益社団法人土木学会 構造工学委員会 若手構造技術 者連絡小委員会 「次世代構造技術者のWork in Progress 2021」 MIP (Most Impressive Presentation)	支承免震化による連続PC桁の地震時走行安全性 の検討	成田 顕次 徳永 宗正 池田 学
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	てん充層の支持状態が枠型軌道スラブに及ぼす 影響に関する3次元非線形FEM解析	谷川 光
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	凍害を受けたPCまくらぎの体積減少が耐荷力に 及ぼす影響の評価	箕浦 慎太郎
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	角形鋼管掘進時のグラウンドアーチに関する一 考察	板谷 創平

受賞年月日	名称	業績名	受賞者氏名
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	山間地の盛土を対象とした豪雨後における安定性回復傾向の解析的基礎検討	大谷 礼央
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	新第三紀泥岩の含水比の変化がロックボルトの付着力に与える影響	西金 佑一郎
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	寒冷地におけるCAモルタルの温度変化の影響に関する基礎的検討	三澤 祥文
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	新幹線のレール凹凸状態把握に適した凹凸管理指標の検討	田中 博文
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	連続PC桁における地震時走行安全性の基本特性	成田 顕次
2021年 10月8日	公益社団法人土木学会 第76回年次学術講演会優秀論文賞	実橋測定による軌道構造が上路板桁の剛性に与える影響評価	向井 天
2021年 10月15日	一般社団法人日本応用地質学会 日本応用地質学会優秀ポスター賞	強制劣化試験における岩石の組織の変化に関する検討	河村 祥一
2021年 12月16日	公益社団法人日本産業衛生学会 産業保健AI研究会 第3回優秀演題賞	画像による覚醒レベル低下推定システムのプロトタイプ開発	鈴木 綾子
2021年 12月20日	公益社団法人土木学会 地震工学委員会 第41回土木学会地震工学研究発表会 優秀講演者賞	地盤一構造物を非線形2自由度系に置換した橋りょう・高架橋の地震時挙動評価の有効性	坂井 公俊
2021年 12月20日	公益社団法人土木学会 地震工学委員会 第41回土木学会地震工学研究発表会 優秀講演者賞	加速度時刻歴のフーリエ変換実数部における非定常性のモデル化と確率特性の抽出	杉山 佑樹
2021年 12月20日	公益社団法人土木学会 地震工学委員会 第41回土木学会地震工学研究発表会 優秀講演者賞	等価1自由度モデルを用いた鉄道高架橋の地震時挙動評価時の骨格曲線の高度化	名波 健吾
2021年 12月20日	公益社団法人土木学会 地震工学委員会 第41回土木学会地震工学研究発表会 優秀講演者賞	加振中の盛土の損傷過程把握のための遠心振動台実験	伊吹 竜一
2022年 3月3日	一般社団法人情報処理学会 山下記念研究賞	遅延の方向を反映したLSTMによる列車遅延予測手法	辰井 大祐
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 交通物流部門 部門大会賞(第30回交通・物流部門大会)	鉄道車両内の横流ファン送風が乗客の温熱快適性に及ぼす影響の定量的評価	遠藤 広晴
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 交通物流部門 部門大会賞(第28回鉄道技術連合シンポジウム)	アクティブトーションパー式車体傾斜システムの開発	風戸 昭人
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第30回交通・物流部門大会 交通物流部門優秀論文講演表彰	振動スピーカーを活用した車内騒音の予測	横田 耕伸
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第30回交通・物流部門大会 交通物流部門優秀論文講演表彰	曲げ・せん断横圧測定法を併用したPQ輪軸のための接触位置情報抽出処理手法	本堂 貴敏
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	列車前方画像を用いた木まくらぎ検査手法の精度向上	糸井 謙介
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	レール開口部と顕著な継目落ちがある継目部を通過した時の軸箱加速度の特徴	相澤 宏行
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	軌道変位データを多変量確率分布と捉えた統計分析による軌間内脱線の早期検知手法	昆野 修平
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	上下制振システムと空気ばね車体傾斜システム併用時の制御性能および走行安全性に関する検討	宮原 宏平
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	着雪シミュレーションによる着雪抑制対策形状の検証	石井 秀憲
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	踏面調整子による車輪フランジ摩擦抑制効果の検証	池内 健義
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	凍害危険度の高い地域におけるPCまくらぎの温度環境調査	箕浦 慎太郎
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	落葉起因のレール面上黒色皮膜に対するクエン酸による対策法の検討	井戸 達哉
2022年 3月23日	一般社団法人日本機械学会 交通・物流部門 第28回鉄道技術連合シンポジウム 優秀論文講演表彰	顕微ラマン分光計を用いた銅系焼結合金摩擦材表面の組織調査	辻 貴史
2022年 3月30日	鉄道技術標準化調査検討会 標準化活動奨励者	鉄道の輸送計画に関する規格の国際及び国内作業部会における審議活動を通じて鉄道技術標準化の推進に尽力	熊澤 一将

## 所内表彰

1. 研究開発成果賞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加速度モニタリングによる既設橋の構造性能評価</li> <li>・乗り心地を向上させる車体傾斜システムの開発と実用化</li> <li>・走行時の窓開けによる車内換気の数値シミュレーション</li> </ul>
2. 業務成果賞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・令和2年7月豪雨災害の対応</li> <li>・福島県沖地震における電車線設備被害の原因究明と復旧支援</li> <li>・RESEARCH2020における大型試験設備の新設</li> </ul>
3. 研究開発成果褒賞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模地震時の基盤地震動の高精度推定手法</li> <li>・車上データベース搭載型ATSを活用した自動運転システムの開発</li> <li>・組積盛土式ホームの耐震性評価手法と耐震補強方法の構築</li> <li>・摩擦熱に起因する集電材料の摩耗メカニズム解明</li> <li>・巡視支援のための線路周辺画像解析エンジンの開発</li> </ul>
4. 業務成果褒賞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道構造物の維持管理の手引きの作成</li> <li>・北海道新幹線札幌延伸のための設計地震動設定</li> <li>・地山劣化法を用いた狭小トンネル変状対策工法の仕様提案</li> <li>・コロナ禍における鉄道技術推進センター業務への貢献</li> <li>・幹線鉄道の開業における需要予測業務</li> </ul>
5. 研究開発奨励賞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PQ輪軸による車輪・レール間接触情報測定法の研究</li> <li>・敷設環境に応じたPCまくらぎの維持管理法の提案</li> <li>・鉄道橋梁・高架橋の各種動的相互作用の現象解明</li> <li>・杭併用土のう基礎の開発</li> </ul>

主な試験装置

(a) 試験機

分野	名称	概要
車両	車両試験装置	実車両の走行状態を定置で再現する装置
	動揺負荷試験装置	振り車両用アクチュエーターの性能を評価するため、台車枠・振りはり・車体の横方向の動作を再現する装置
	実働荷重台車試験装置	鉄道車両の台車部品、主に台車枠の荷重試験および疲労試験を行う装置
	ブレーキ性能試験機	車輪踏面ブレーキやディスクブレーキ等の性能を、実規模で確認するための試験機
	ディスクブレーキ試験機	ディスクブレーキの性能試験や耐久試験を、実規模で行う試験機
	高速回転接触試験機	車輪やレールの表面粗さ等の違いによる車輪・レール間の粘着力の挙動を、450km/hまでの速度で把握する試験機
	クリープ力試験装置	鉄道車両の運動に大きな影響を及ぼすクリープ力（転走する車輪とレール間の作用力）を測定する装置
	高速材料試験機	各種材料について準静的から高速までの広範囲なひずみ速度域における引張応力-ひずみ特性を求めることができる試験機
	PQ輪軸検定装置	車両の走行安全性を評価するための、輪重・横圧・前後接線力の較正を行う装置
	鉄道用部品の振動試験機	鉄道車両用品等の振動試験および衝撃試験を行うための装置
	台車旋回性能試験装置	台車が曲線を通過するときの回転抵抗を測定するための装置
	高周波車両加振試験装置	新幹線車両の車体弾性振動や車内騒音の特性解明や対策に関する加振試験を実施する装置
	実物大車軸疲労試験装置	実物大車軸の疲労試験が実施可能な4点曲げの回転曲げ試験装置
	水浸超音波探傷装置	水槽中に沈めた試験体に高周波の超音波を入射することで、試験体内部の微細な欠陥を検出する装置
	ポータブルフェーズドアレイ超音波探傷装置	多数の振動素子を内蔵したプローブを電子制御し、超音波の伝搬方向や焦点を変化させ、試験体内部のきずの有無を断面像として表示する装置
	高速輪軸試験装置	走行中の台車に作用する荷重を模擬しながら高速走行状態を再現し、輪軸等の耐久性や性能等を評価する試験装置
	中型疲労試験装置	構造材料の静的特性試験および疲労試験を行うことができる装置
	大型構造物疲労試験装置	橋りょうや高架橋を構成する鋼部材やコンクリート部材などの疲労試験（繰返し載荷試験）を行う装置
	2軸交番載荷試験装置	構造部材の静的交番（繰返し）載荷試験を行うことができる装置
中型振動台試験装置	盛土、擁壁、橋台、補強土などの模型（10分の1スケール）を対象とした振動実験を行なう装置	
中型三軸圧縮試験装置	小型試験機では実施できない精密な制御で地盤材料を対象として圧縮試験を行なう装置	
大型三軸圧縮試験装置	通常の小型試験機では実施できない大粒径の地盤材料を対象として圧縮試験を行なう装置	
主応力方向可変式せん断試験装置	従来の試験装置では行えなかった主応力を制御することが可能な装置	
基礎構造物の動・静的載荷試験装置	地震時の慣性力および地盤変位が基礎構造物に作用した場合の基礎構造物の挙動を調べる装置	
中型土槽および載荷装置	平面ひずみ条件の模型地盤を作成して各種の実験を行える中型の土槽実験装置と、地盤上に作成した模型基礎構造物への載荷装置	
トンネル覆工模型実験土槽	トンネルと地盤との相互作用を把握するため、模擬地盤を介して覆工供試体を載荷する装置	
トンネル覆工模型載荷実験装置	覆工の力学挙動を把握するため、載荷板で覆工供試体を変位制御方式で直接載荷する装置	

分野	名称	概要
構造物	大型振動試験装置	震度7レベルの地震動が再現可能で、構造物模型および実軌道、実台車等の加振を水平2方向に実施することが可能な装置
	ハイブリッド載荷試験装置	実験と数値解析を連動させた土木構造物等の載荷実験を行うための装置
	地盤材料の中空ねじりせん断試験機	地盤材料の応力・変形状態を再現するため、中空円筒供試体に鉛直およびねじり載荷する試験機
軌道	レール曲げ疲労試験機	レール長さ方向に引張および圧縮荷重を負荷しながら3点および4点の曲げ疲労試験が実施できるレール専用の試験機
	電気油圧式材料疲労試験装置	軌道材料の動的特性試験および疲労試験・静的および動的ばね定数試験を行う装置
	レール縮結装置	実荷重を模擬したレール縮結装置に関する全ての試験が可能な試験機
	レール縮結装置用四軸疲労試験機	実働荷重を模擬したレール縮結装置に関する全ての試験が可能な試験機
	軌道動的載荷試験装置	実物大軌道に対して、静的、動的な軸重を載荷する装置
	総合路盤試験装置	実物大規模の路盤や軌道に列車荷重を模擬した繰返し荷重を連続載荷する試験が可能な装置
	小型移動載荷試験装置	軌道上を走行する列車編成をリアルにシミュレートした移動荷重載荷試験を行なうことができる装置
	載荷方向可変式起振機	実軌道に対して、鉛直から水平まで載荷方向を任意に設定して列車荷重の繰返し載荷試験を行うことが可能な起振機
	レール転動疲労試験機	垂直載荷車輪によって、水平移動テーブルに支持したレールおよびレール溶接部の転がり疲労試験ができる試験機
	電気油圧式1000/1500kN疲労試験機	実物のレールやレール溶接部に対する片振り曲げ疲労試験、試験片サイズの引張試験などができる万能疲労試験機
	5000kN万能材料試験機	実物レール溶接部や各種材料の被試験体に引張、圧縮および曲げ荷重を加え、その抵抗力を測定する試験機
	2円筒転がり接触試験機	レールと車輪のような転がり接触する2つの物体間の接触力（粘着力）特性を評価する試験機
	転がり・すべり摩擦試験機	環境雰囲気条件を考慮できるレールと車輪間の摩擦係数測定装置
車輪・レール高速接触疲労試験装置	車輪とレールの転がり疲労による損傷（シェリング等のき裂）、摩耗などの実現象を評価する装置	
防災	低温実験室（塩沢）	マイナス温度の環境を作り、材料の低温特性試験、着氷雪現象の模型試験、雪や氷に関する試験が行える装置
	排雪力測定試験（塩沢）	スノーブラウ模型などを懸垂したまま最高速度40m/sで走行させることができる装置
	気象観測装置（塩沢）	屋外での各種試験の気象環境を調査する装置
	斜面積雪観測装置・実験盛土（塩沢）	斜面における積雪の性状や融雪現象およびその挙動観測を行うことができる盛土
	大型降雨実験装置	雨による斜面の崩壊実験のほか、各種センサーの降雨下における性能評価試験にも利用できる装置
電力・信号通信	小型2重偏波ドップラーレーダー	半径50kmの範囲にある降水粒子の粒径、位置、動きを捉えることができる気象観測装置
	直流低圧大電流試験装置	直流低圧（20V）で最大10,000Aまで通電できる装置
	直流高電圧試験回路装置	直流1.5kV回路の変電所用や車両用高速度遮断器の性能試験や絶縁物の絶縁性能試験ができる装置
線条・金具振動試験機	電車線路の線条や金具がパンタグラフの通過に伴う振動によって疲労損傷を受ける状況を室内で模擬できる装置	

分野	名称	概要
電力・信号通信	集電試験装置	実物のパンタグラフを搭載できるリアモータ駆動の走行台車を最高速度約200km/hで走行させることが可能な装置
	パンタグラフ総合試験装置	パンタグラフに関する追従特性測定・離線率測定・耐久性試験・通電試験などの性能試験を行う装置
	高速パンタグラフ試験装置	パンタグラフに関する追従特性測定・離線率測定・耐久性試験・通電試験などの性能評価試験を最高500km/hまでの速度で行える装置
	高速回転試験装置	回転体を高速回転させることで高速走行時における地上子と車上子間通信の模擬を行う装置
	EMC・無線測定用ワゴン車	ワゴン車内の測定用電源や地上高10mまでアンテナを上げることができポールを備えた電波障害や無線通信の測定評価装置
	転換試験用新幹線分岐器	新幹線用分岐器(ポイント部)および転換鎖錠装置から構成される分岐器の実験設備
	万能促進クリーブ試験機	変動荷重、各種pH溶液中での測定等、環境因子を複合して材料に負荷することが可能なクリーブ試験機
材料	高周波動特性試験機	主にゴム材料を対象に20kNまでの高荷重条件下でkHzオーダーの繰返し載荷を行い、高周波領域までの動特性を評価する試験機
	軌道パッドの衝撃実験装置	実軌道での荷重条件(荷重の分散、静止輪重相当の予荷重負荷)を考慮した構成により軌道パッドの衝撃荷重応答を測定する装置
	摩擦摩耗試験機	回転しゅう動型摩擦摩耗試験装置で、四球試験やピンオンディスク試験等により潤滑剤等の摩擦・摩耗試験ができる
	主電動機用軸受回転試験装置	主電動機の高速度回転条件で、実物大軸受を用い、軸受部の構造・潤滑グリスを評価する装置
	車軸軸受耐久試験装置	実物大の車軸軸受を軸箱に取り付けた状態で、種々の荷重・回転速度条件で回転試験を行う装置。JRIS規格に則った試験が可能
	高速摩擦試験機(ブレーキ材)	小型のディスクおよびブロック試験片による一定速度の摩擦摩耗試験機で、様々な材料で最高250km/hまで試験が可能である
	高速用集電材摩耗試験機	すり板材の摩耗を測定する回転型の試験機で、速度500km/hまで、交直流電流500Aまでの通電しゅう動試験ができる
	車輪/レール接触往復運動ユニット	車輪/レール接触部に生じる摩擦力をトライボロジーの観点から研究するための試験機で、実車と同程度の輪重が負荷できる
	材料強度試験装置	超電導体の機械的特性の一つである静的強度を測定評価する装置
	油圧式防振材料疲労試験機	低弾性材料の実使用条件での疲労試験や温度依存性を有する高分子系材料が評価可能な、1軸圧縮・引張疲労試験装置
	動的粘弾性測定装置	試験片に動的振幅を与えたときの荷重と変位を測定することによって、ゴム・樹脂材料に特有な粘弾性を測定する装置
	促進耐候性試験	連続の紫外線照射および間欠的な噴水等、屋外を模擬した条件下に試験片を置くことによって、ゴム・樹脂材料において重要な劣化評価項目の1つである耐候性を促進的に評価する装置
	材料試験機	試験片に静的荷重を与えたときの荷重と変位を測定することによって、材料の強度物性や静的ばね定数等を測定する装置
	複合サイクル試験機	試験片にオゾンや塩水噴霧等腐食条件を繰り返し与えることによって、鋼材の腐食特性を促進的に評価する試験機
	西原式摩耗試験機	転がりすべり接触するレール材や車輪材の摩耗や転がり疲労の材料特性評価を行う装置
	大型コンクリートカッター	まくらぎなど、大型のコンクリート片を切断することが可能

分野	名称	概要
材料	材料燃焼・分析装置(コーンカロリメーター)	車両用材料の燃焼特性の把握のために燃焼時の発熱量や発生ガスを分析する装置
	大型低騒音風洞	鉄道の空力騒音、空力特性の研究開発のために建設された、7MWの送風機を装備した国内外でトップクラスの大型低騒音風洞
環境	小型低騒音風洞	鉄道車両の空力騒音、空力特性を調べる装置で主に、小規模の試験や大型低騒音風洞の予備試験に適用
	トンネル微気圧波模型実験装置/トンネル空気力学模型実験装置	列車模型を高速でトンネル模型に突入させ、微気圧波の現象の再現や低減対策法の検討を行うことができる装置
	低騒音列車模型走行試験装置	縮尺1/20の実形状列車模型を最高速度400km/hで走行させ、列車通過時の圧力変動やトンネル微気圧波の現象を再現できる装置
	無響室	残響がほとんどない特別な実験室で屋外での騒音伝搬を模擬する模型実験等に適用
	列車運転シミュレータ	実際に近い運転状況を実験室内で再現できる装置
人間科学	車内快適性シミュレータ	振動・騒音等の複合環境が車内快適性に及ぼす影響を評価できる装置
	打ち出し式衝撃・静荷重試験機	衝突用ダミー人形の頭部または胸部を模擬したインパクターを試験体に打ち当てる試験および静荷重試験ができる装置
	車内振動騒音評価シミュレータ	高周波振動と低周波音を含め、正確に車内振動騒音を再現・評価できる装置
	中間周波磁界コイルシステム	3周波複合磁界曝露試験が可能な中間周波数磁界発生用のコイルシステム
	磁界刺激観察装置	細胞などの微小なサンプルに低周波の強磁界をばく露しながら顕微鏡観察する装置
	生体情報複合計測システム	運転作業時等における生理・心理的变化の把握のために脳の活動を含めた様々な生理的指標を計測・分析する装置
	強磁界発生装置	超電導磁石を利用した強磁場発生装置
浮上式	恒温室付き疲労試験機	恒温室内で繰り返し載荷試験を行い、疲労強度を評価する装置
	モールド用材料強度試験機	モールド用樹脂の材料強度特性を評価する装置
	真空劣化試験装置	真空劣化の原因となる、容器内で発生するアウトガスを分析する装置
	高温超電導コイル機械加振試験装置	磁気浮上式鉄道向けの実機大高温超電導コイルを機械的に振動させて耐振動性能を評価する装置
	超電導磁気軸受信頼性・耐久性評価試験装置	超電導磁気軸受の信頼性確認や、長期耐久性の加速評価が可能な試験装置
	超促進耐候性試験装置	大型の恒温恒湿槽内で各種環境(紫外線照射・散水等)を模擬して耐候性を評価する装置
	課電試験装置	基本波と高調波を重畳した課電が可能で、絶縁耐力を評価する装置
地震	低周波磁界評価システム	国際測定規格に対応した主に鉄道車両から発生する低周波磁界の評価システム
	ハイブリッド地盤応答試験装置	地盤材料試験と地盤応答解析を組み合わせ、表層地盤の地震時挙動を精緻に再現するための装置



(b) 分析器

分野	名称	概要
防災	エネルギー分散型元素分析機能付加低真空型走査電子顕微鏡	非蒸着での岩石表面の鉱物化学組成分析と、岩石の破壊面等の表面の3次元形状の定量測定等を行うことができる走査型の電子顕微鏡
材料	原子吸光分析装置	試料中の元素の種類と量を分析する装置で、水溶液中に含まれる微量元素の検出に適用
	X線マイクロアナライザー	電子顕微鏡下で数百nm～数μmの微小部分における元素の種類、量を分析する装置
	X線回折装置	材料の結晶構造を評価する装置で、物質を構成する結晶の種類・量を分析可能
	蛍光X線分析装置	原子番号でホウ素以上の元素に対して、固体・液体試料中の元素の種類・量を簡便に分析できる装置
	蛍光X線分析装置(携帯型)	切り出し等の加工を行わずに、現地で対象物の元素を分析できる装置
	示差熱-熱重量分析装置(TG-DTA装置)	物質の温度を制御しながら、試料の温度・重量の変化を分析する装置で、材料の熱的特性の評価に適用
	イオンクロマトグラフ装置	塩化物イオン、亜硝酸イオンなどの電荷を持つ分子を分離し、その量を測定する装置
	低真空走査型電子顕微鏡	試料表面を観察する電子顕微鏡で、低真空で測定が可能のため、非導電性試料も特殊な蒸着をせずに観察可能
	プラズマ発光分光分析装置	液体試料中の元素の定性・定量分析を行う装置で、潤滑油・グリース中に混入した摩耗粉の成分分析等に適用可能
	X線回折極点測定装置	鉄鋼材料などの結晶構造を有する材料の結晶の整列度を回折X線の強度および角度から評価する装置
材料	超高分解能電界放射型走査電子顕微鏡(FE-SEM)	冷陰極電界放射型の電子線源を用いることにより、低加速電圧・高分解能であり、数十万倍の倍率での観察が可能な電子顕微鏡
	X線CT	360度のあらゆる方向からX線の透過撮影を行い、そのデータを元にコンピュータ処理によって立体構造を作る装置
環境	アレイ式指向性マイクロホン	指向性を持った騒音計測装置で、鉄道車両、軌道および構造物に分布する各種騒音の音源位置の特定に適用
人間科学	におい嗅ぎ装置付きガスクロマトグラフ-質量分析装置(GC-MS-O)	空気中から採取された物質の成分分析を行う装置であり、同時に人が嗅いで官能検査ができる付加機能を有し、主ににおいの原因物質調査に適用
	誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)	周期律表のほぼすべての元素を同時測定可能な装置であり、試料中の元素の定性、半定量、定量分析に適用可能
共通	走査型電子顕微鏡(高温分析型)	物質表面の状態を10倍～300,000倍に拡大し観察することができる走査型の電子顕微鏡

2021年度ニュースリリース一覧

リリース年月日	件名
2021年 4月 1日	2021年度入社式について
2021年 4月 1日	2021年度 鉄道設計技士試験の実施について
2021年 4月 1日	人事異動のお知らせ
2021年 4月 5日	令和2年度標準化活動奨励者表彰受賞について
2021年 4月26日	高速輪軸試験装置が完成しました
2021年 5月12日	2021年度拡大経営会議について
2021年 5月27日	変電所の電圧制御試験の実施について
2021年 6月 1日	人事異動のお知らせ
2021年 6月10日	2021年度 鉄道設計技士試験 受験申請受付の開始について
2021年 7月 1日	人事異動のお知らせ
2021年 7月 8日	低騒音列車模型走行試験装置が完成しました
2021年 7月13日	タイ国立科学技術庁と技術協力に関する覚書を締結しました
2021年 8月 1日	人事異動のお知らせ
2021年 8月10日	車両試験装置が日本機械学会機械遺産に認定されました
2021年 9月 1日	人事異動のお知らせ
2021年10月 1日	人事異動のお知らせ
2021年10月 1日	2022年度新規採用予定者内定式について
2021年10月 4日	建築限界支障判定装置を開発しました
2021年10月14日	2021年度永年勤続25年表彰について
2021年10月25日	「2021年度 信号・情報技術研究部 Webセミナー」を開催しました
2021年11月15日	「第34回鉄道総研講演会」を開催しました
2021年11月29日	鉄道車両への着雪現象を再現できる「着雪シミュレーター」を開発しました
2021年12月 1日	人事異動のお知らせ
2021年12月10日	「鉄道地震工学研究センター 第8回 アニュアルミーティング」を開催しました
2021年12月14日	2021年度創立記念日記念式典について
2022年 1月 4日	理事長年初のあいさつ
2022年 1月18日	顧問の訃報について
2022年 2月17日	動的軌間・平面性測定装置 TRACK <sup>2</sup> erを開発しました
2022年 3月 1日	人事異動のお知らせ
2022年 3月17日	旧式鋼橋りょうの耐震補強工法が実用化されました
2022年 3月29日	「2021年度 人間科学研究部 Webセミナー」を開催しました
2022年 3月31日	被災した盛土の新しい復旧法を開発しました
2022年 3月31日	令和3年度標準化活動奨励者表彰受賞について

本年報の著作権は当研究所に帰属します。

内容に関するお問い合わせ先

公益財団法人鉄道総合技術研究所 総務部 広報

電話 NTT：042-573-7219 JR：053-7219

## 鉄道総研年報 2021年度

2023年1月6日 発行

編集 公益財団法人鉄道総合技術研究所 企画室

発行責任者 芦谷 公稔

〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38

URL <https://www.rtri.or.jp>

