

# 基本計画 RESEARCH 2010 における 将来指向課題

木谷 日出男  
企画室(室長)



きや ひでお

## はじめに

鉄道総研は、中長期的な活動の基本方針を示した「基本計画」に基づいて、毎年度の研究開発活動をはじめとする事業計画を策定しています。平成17年度から21年度までの5年間は、基本計画RESEARCH 2005に沿って、「鉄道の将来に向けた研究開発」を始め、「実用的な技術開発」や「基礎研究」を推進し、一定の成果を収めることができたほか、車両試験装置の改良工事や大型振動試験装置の新設など、研究開発活動の基盤整備も順調に進み、おおむね所期の目標を達成して終了することができました。

さらに、鉄道を取り巻く状況の変化を踏まえ、各界からの負託に応える活動を通じて、鉄道の持続的発展を目指すため、平成22年度から26年度末までの新たな基本計画RESEARCH2010を策定しました。

## 基本計画 RESEARCH 2010

新しい基本計画を策定するにあたっては、これまでの鉄道総研の研究開発の進捗とともに、最近の鉄道を取り巻く国内外の社会経済状況や技術動向の変化などを調査し、その分析、評価、さらにはこれに基づく近未来の各種動向の予測結果を考慮しました。

そのうち、研究開発活動については、安全・安心、高信頼性、低環境負荷、さらに低コストで利便性の高い鉄道の実現を目指した研究開発を推進することとし、そのための活動の基本方針を以下のとおり定めました。

- ① 鉄道の持続的発展を目指した新技術の創造
- ② ニーズに対する的確かつ迅速な対応
- ③ 活動成果の情報発信と普及
- ④ 鉄道技術の継承と基盤技術力の蓄積
- ⑤ 鉄道技術者集団としての総合力の発揮

## 研究開発活動の考え方

研究開発の進むべき方向を示す「研究開発の目標」については、前基本計画を踏襲することとし、さらに近年発生した重大な鉄道事故・災害や厳しい経済情勢などを勘案して、次の目標を設定しました。

### 鉄道におけるさらなる

- 安全性の向上
  - 環境との調和
  - 低コスト化
  - 利便性の向上
- を目指す

また、力を注ぐべき研究開発項目を明示する「研究開発の柱」を、限られたリソースの分散を防ぎ、効果的な研究開発を進めるため、以下のように決めました。

- 鉄道の将来に向けた研究開発
- 実用的な技術開発
- 鉄道の基礎研究

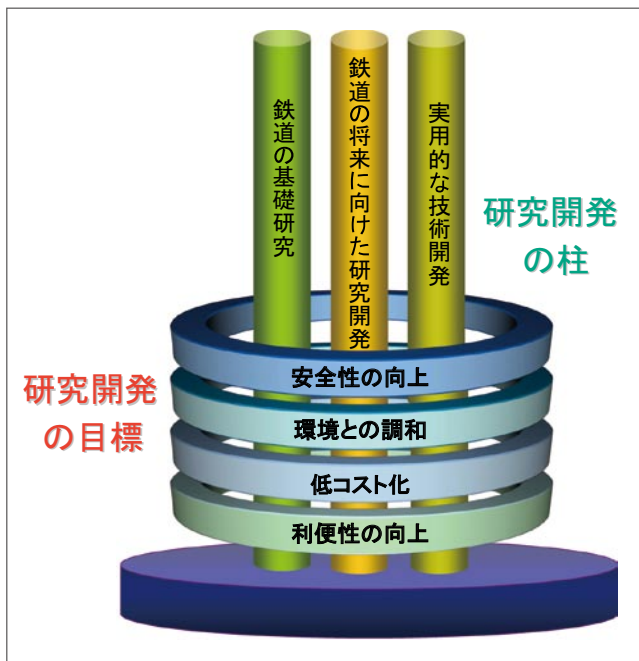


図1 研究開発の目標と柱

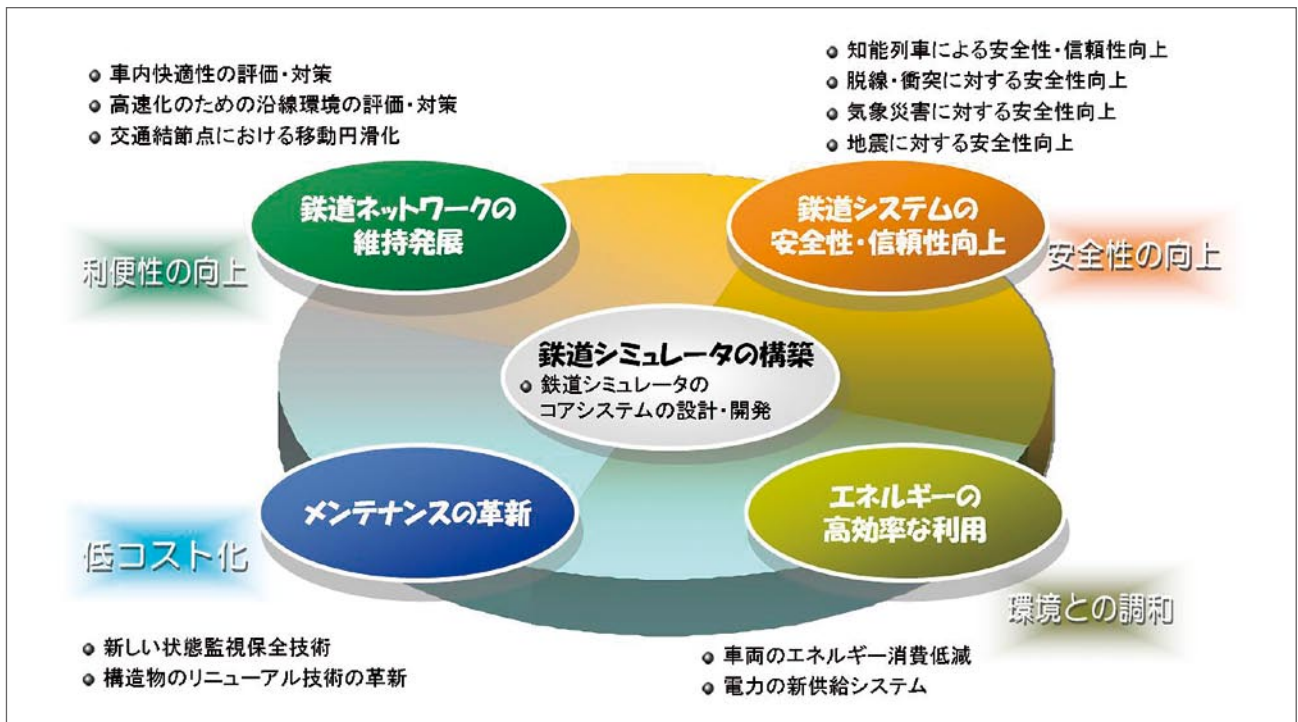


図2 鉄道の将来に向けた研究開発

これらの推進にあたっては、特にシミュレーション技術の高度化に注力することとしました。

このうち、実用的な技術開発については、JR各社からの多様な要望に、適時、適切に対応し、鉄道事業の現場での問題解決に資することを目的として、各社からの具体的な指定に基づく技術開発を実施します。また、鉄道事業者などで鉄道総研の成果が広く実用化されることを目的とする受託による研究開発も引き続き推進します。さらに、鉄道総研が自主的に行う実用的な技術開発については、開発上の優位性がある技術分野に特化して実施することとしました。

また、鉄道の基礎研究は、実用技術の萌芽または基盤となる研究、および鉄道の諸問題の解決のために必要な研究と位置付けるもので、具体的には鉄道固有現象の解明、事象のモデル化、評価法の確立などの解析研究や、新しい技術・材料・研究手法などの鉄道への適用を探索・導入するための研究として推進することとします。これらの実施に当たっては、以下の4項目を重点的に実施することとしています。

- シミュレーション技術の高度化
- 劣化・損傷原因の解明
- リスクアセスメントなど各種評価技術の深度化
- ヒューマンファクタ

なお、浮上式鉄道の研究開発については基礎研究の一環として実施することとし、「超電導磁気浮上方式鉄道技術開発基本計画」に示された基礎試験項目に沿って進めていく計画です。

### 鉄道の将来に向けた研究開発

鉄道の将来に向けた研究開発（以下、将来指向課題）は、実用化した場合に波及効果が大きい技術開発型の課題のほか、研究開発の画期的なブレークスルーが期待できる現象解明やツールの構築のような基礎研究型の課題も推進することとして計画しています。

実施にあたっては、前基本計画での将来指向課題において、各課題の関係が不明瞭であったことを考慮し、5つの大課題を設定し、それぞれの中に複数の研究開発テーマから構成される個別課題を数件設定する構成にするとともに（図2、表1）、各個別課題を大課題ごとの目標に応じて、連携させて体系化を図ることとしました。

課題を設定するうえでの基本的な考え方については、以下に示す事項としました。

- JR各社などの鉄道事業者のニーズ、社会動向などに応える課題であること。
- 先行的な技術開発、鉄道の将来を指向した課題であること。
- 特長のある領域を活かせる課題であること。
- 実用技術開発やこれに向けたクリティカルな問題の解決に結びつくこと。また、学術的な貢献も期待できること。

課題の実施期間は基本計画と同様に5年間を基本としますが、一部には最大10年間までの展開を想定した課題の設定も可能としました。

表1 「鉄道の将来に向けた研究開発」を構成する大課題の目的と個別課題

大課題	目的と個別課題	
鉄道システムの安全性・信頼性向上	目的	鉄道の安全性および信頼性を飛躍的に高めるために、鉄道事故防止対策などの高知能化鉄道システムや脱線しにくい台車の開発、地震をはじめとする自然災害対策を進める。
	個別課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 知能列車による安全性・信頼性向上</li> <li>● 脱線・衝突に対する安全性向上</li> <li>● 気象災害に対する安全性向上</li> <li>● 地震に対する安全性向上</li> </ul>
エネルギーの高効率な利用	目的	エネルギーを高効率に利用する鉄道システムを構築するために、空気抵抗低減、機器の効率化、軽量化などにより消費エネルギーを低減する車両や人キ口あたりの運転エネルギー消費量を低減する新しい電力供給方式の提案を行う。
	個別課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車両のエネルギー消費低減</li> <li>● 電力の新供給システム</li> </ul>
メンテナンスの革新	目的	メンテナンスコストの低減を図るため、メンテナンス対象物の状態監視手法や異常検知・診断技術および経年変化予測手法の確立などを行うとともに、大規模改良を必要とする構造物に対するリニューアル技術の開発を行う。
	個別課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 新しい状態監視保全技術</li> <li>● 構造物のリニューアル技術の革新</li> </ul>
鉄道ネットワークの維持発展	目的	鉄道の優位性を引き出して鉄道需要を喚起することで鉄道ネットワークの維持発展を図るために、振動乗り心地などの評価手法の開発、高速化に伴う沿線環境の予測・評価法の開発、駅や周辺の移動円滑化技術の開発などを行う。
	個別課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 車内快適性の評価・対策</li> <li>● 高速化のための沿線環境の評価・対策</li> <li>● 交通結節点における移動円滑化</li> </ul>
鉄道シミュレータの構築	目的	鉄道システムを構成する各分野の挙動をシミュレータとして実現し、それらを総合的に組み合わせ高機能鉄道シミュレータとして活用する。
	個別課題	● 鉄道シミュレータのコアシステムの設計・開発

### 具体的な課題の内容と目標

ここでは、将来指向課題として進める大課題ごとの主な内容や個別課題に対応する目標などを簡単に紹介します。

#### (1) 鉄道システムの安全性・信頼性の向上

鉄道の安全性および信頼性の向上のため、車両のインテリジェント化、脱線・衝突に対する安全性向上策、自然災害対策の研究開発を進めることを目的とするテーマです。車両のインテリジェント化では、ITを活用し、インテリジェント列車制御や鉄道事故防止対策などの高度知能化列車システムの開発を目指します(図3)。自然災害対策では、鉄道沿線で発生する各種気象災害を対象とした予防と被害軽減技術の開発に取り組むとともに、耐震性について、大型振動試験装置を活用して、分野を超えた耐震・免震構造の開発などに取り組む計画です。個別課題に対応する目標を以下に示します。

- 線路内の支障物、運転士の列車運転状況、風速などの常時監視情報による最適な速度・減速・停止制御を行う知能列車の基本仕様の作成
- 輪重減少抑制、横圧低減策などを有する台車構造の提案と、衝突時の車体変形挙動と人体挙動のシミュレーションの連携による高精度な車両衝突時の安全性評価手法の確立
- 気象災害における自然外力情報の面的推定技術や斜面災害危険度の逐次評価技術の開発と、これらの成果に

基づく災害ハザードマッピングシステムの作成

- 想定される巨大地震の長周期・長時間地震動、余震群を考慮した現存構造物の耐震余裕度、残存耐力および合理的な安全性評価法の開発と、新しい対策法の提案

#### (2) エネルギーの高効率な利用

環境負荷の低い鉄道の利点をさらに伸ばし、エネルギーを高効率に利用する鉄道システムの実現に向け、省エネルギー技術、蓄エネルギー技術、創エネルギー技術を組み合わせて、車両の運行に関わるエネルギー消費を低減する研究・開発を行う計画です。個別課題に対応する目標を以下に示します。

- 車両運行に関わるエネルギー消費を10%低減する技術メニューの提示
- 個別の方策として、誘導電動機の高効率化、き電システムの超電導化による損失低減、自然エネルギーの利用(太陽光発電)などの成果の提案

#### (3) メンテナンスの革新

各種設備の老朽化による更新に向け、健全性の維持とメンテナンスコストの低減を目的として、新しいセンサ技術などを用いたメンテナンス対象物の状態監視手法や異常検知・診断技術および経年変化予測手法の開発を行います。また大規模改良を必要とする構造物に対するリニューアル技術の開発に取り組めます。個別課題に対応する目標を以下に示します。

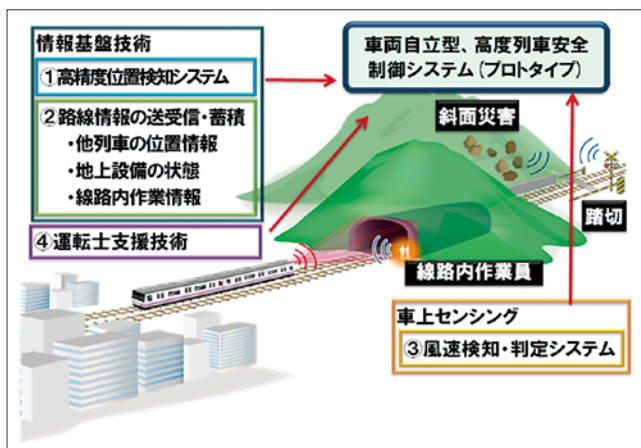


図3 知能列車による安全性・信頼性向上

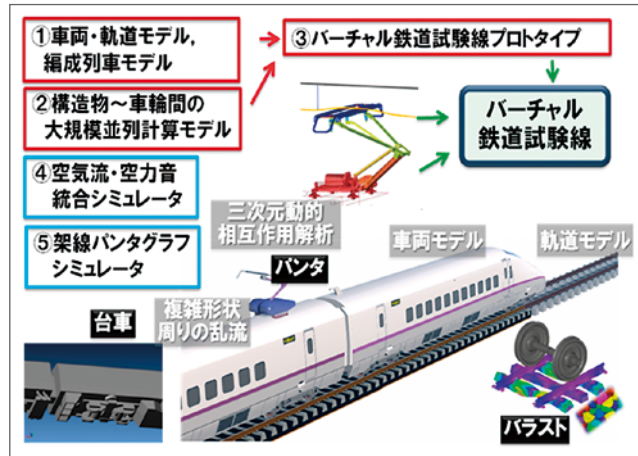


図4 鉄道シミュレータのコアシステムの設計・開発

- 構造物、軌道、電車線など、各鉄道設備の効率的な状態監視手法による異常検知・診断技術の構築，継続的監視のためのセンサの耐久性や更新作業性の向上，保守情報ネットワーク設計・運用法の確立，状態変化のモデル化による経年変化予測手法の構築，および合理的な保全手法の提案
- 構造物のリニューアル技術として，老朽橋桁・橋台の構造変更による延命化技術，高架構造の柱などの部分取り替え技術，床版・梁の補強技術，駅部の地下空間・ホーム空間の高度利用を考慮した構造などの提案

#### (4) 鉄道ネットワークの維持発展

低炭素社会に向けた鉄道の再評価がある一方で，少子高齢化の進展という構造的な問題などにより鉄道利用者の減少も予測されています。本課題では，鉄道の利便性をさらに向上させ，高速化に伴う沿線環境負荷を現在よりも抑制することによって，鉄道ネットワークの維持発展に資する研究開発を行い，ネットワーク全体の価値向上を図ることにより鉄道の競争力強化を目指します。個別課題に対応する目標を以下に示します。

- より高品位な車内快適性の実現のための体感と合致した乗り心地評価法の提案とそれに基づく新たな車内振動・騒音低減手法の開発
- 新幹線360km/h，在来線160km/hにおける沿線振動・騒音の現状非悪化手法の開発
- 交通結節点における旅客・貨物の移動円滑化の定量的評価手法の開発

#### (5) 鉄道シミュレータの構築

コンピュータの計算能力の向上を前提とした新たな計算力学解析手法が提案されている現状を踏まえ，計算機を利用して鉄道線区の安全性，信頼性，利便性，経済性などを

評価することは，研究開発を効率的に進めるうえで益々重要になっています。そこで，鉄道システムに関わる技術開発の質を向上するために，鉄道システムを構成する各分野の挙動をモデル化してシミュレータとして実現し，それらを総合的に組み合わせて高機能鉄道シミュレータとして活用するための技術開発を進めます(図4)。その目標を以下に示します。

- 鉄道シミュレータのコアシステムとして，地震災害シミュレータ，空気流・空力音統合シミュレータ，列車走行を模擬するバーチャル鉄道試験線プロトタイプの開発
- コアシステムやデータベースの統合による，車輪／レールや，架線／パンタグラフの摩耗などの劣化現象の再現・評価手法の開発

### おわりに

基本計画RESEARCH 2010における将来指向課題は，紹介したような構成と内容で既にスタートを切っています。今後，これらのテーマについては，その目的に適う成果が得られるように進捗状況の把握や計画の見直しなどを適宜行いながら進める予定です。

鉄道総研は新たな基本計画のスタートに当たり，改めて研究所設立の原点に立ち戻り，鉄道事業者との緊密な連携を図りながら，鉄道の安全性の向上，環境問題への対応，運営の低コスト化，快適性・利便性の向上など，多岐にわたる重要な課題の解決に向けた基礎から応用にわたる広範囲で高度な研究開発を行うことにより，日本の鉄道の持続的発展に寄与するべく，全力を尽くす所存です。関係各位のさらなるご理解とご支援をお願いする次第です。[RRR]