

鉄道総研における基礎研究

財団法人 鉄道総合技術研究所 理事

垂水 尚志

1. はじめに

鉄道総研では、鉄道の基礎研究を鉄道の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して位置付け、推進してきた。日本国有鉄道の鉄道技術研究所から財団法人鉄道総合技術研究所に移行してから18年になるが、この間、研究開発の分類や呼称が変化したものの、いわゆる基礎研究は鉄道総合技術研究所の設立の趣旨からも、その重要性はますます高まってきている。そのため研究開発体制をしばしば変更し、基礎研究を含む研究開発の促進に配慮してきた。ここでは国鉄時代の基礎研究が鉄道事業に貢献した例を振り返りつつ、鉄道総研における基礎研究を構成する解析研究および探索・導入研究の実施状況と主な成果を概観する。さらに、将来の基礎研究が目指すべき方向や課題例を紹介する。同時に、基礎研究を促進するために必要な人材、研究設備、部外機関との協調の必要性等について述べる。

2. 基礎研究の位置付け

2.1 研究開発の分類

研究開発は、通常、基礎研究、応用研究、開発に分けられる。基礎研究は、新たな知識の獲得が目的であり、応用研究は、こうして得られた知識を有効に利用するための行為であり、開発は、基礎および応用研究の成果を社会に役立てるために変換する手順である。現実には、このように単純に定義できないケースも多い。基礎研究を純粹基礎研究と目的基礎研究に分類することもある。現象解明・解析研究と探索研究の初期の段階をあわせて基礎研究と呼ぶこともある。こうした基礎研究への関心やその成果への期待は、研究開発が閉塞状態になり、ブレークスルーを行わなければ次の発展が期待しにくい状況下で強くなる傾向にある（文献1）。

2.2 国が推進する基礎研究

平成7年11月に科学技術基本法が制定された。同法に基づく平成13年度の基本計画では、国として取り組むことが不可欠な領域として生命科学、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造技術、社会基盤、フロンティアの8分野が指定され、5カ年で24兆円の投資が計画された。前4分野を特に集中投資すべき分野とした。同計画では、わが国の科学技術の基本的な方向は、科学技術創造立国の実現を基本とし、「知の創造と活用により世界に貢献できる国」、「国際競争力があり持続的発展ができる国」、「安心・安全で質の高い生活のできる国」の3つを目指すべき国の姿としている。その実現に向けて、質の高い基礎研究を重視するとともに、各分野の国家的・社会的課題に対応した研究開発に対して、研究開発投資の重点化・効率化を行うとしている。また、科学技術の成果の社会への還元の徹底、科学技術活動の国際化などを基本方針として掲げている。

文献2では、次のように基礎研究をとらえている。「研究者の自由な発想に基づき、新しい法則・原理の発見、独創的な理論の構築、未知の現象の予測・発見などをめざす基礎研究は、人類の知的資産の拡充に貢献し、同時に、世界最高水準の研究成果や経済を支える革新的技術などのブレークスルーをもたらすものである。また、基礎研究の成果は、必ずしも直ちに実用化につながるものではなく、人類共有の財産として蓄積されていくものであることから、基礎研究は幅広く、着実に、かつ持続的に推進する必要がある」。「基礎研究の推進にあたっては、その研究が集団よりはむしろ個人の才能に依存することに配慮し、個々の研究者が自由な発想により、創造性豊かな研究を遂行できるように支援する必要がある。また、専門分野の異なる研究者が分野を超えて交流し、その中

から新しい発想を生み出すことができるよう、分野横断的な研究も積極的に振興する必要がある」。

以下に主な研究の対象を紹介する。

○ライフサイエンス分野

ゲノム科学研究の推進／脳科学研究の推進／発生・分化・再生科学研究の推進／植物科学研究の推進／バイオリソースの整備／食料に関する研究開発の推進／がん関連研究の推進／免疫・アレルギー・感染症研究の推進

○情報通信分野

ユビキタスネットワーク技術の研究開発／e-Society 基盤ソフトウェアの総合開発／ビジネスグリッドコンピューティングプロジェクト／準天頂衛星システム計画／超高速コンピュータ網形成プロジェクト

○環境分野

地球温暖化研究／ゴミゼロ型・資源循環型技術研究／自然共生型・都市再生技術研究／化学物質リスク総合管理技術研究／地球規模水循環変動研究

○ナノテクノロジー・材料分野

次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料／環境保全・エネルギー利用高度化材料／医療用極小システム・材料、生物のメカニズムを活用し制御するナノバイオロジー／計測・評価、加工、数値解析・シミュレーションなどの基盤技術と波及分野／革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術

○エネルギー分野

原子力の研究、開発および利用／新エネルギーの研究開発／クリーン化石エネルギーの研究開発／省エネルギー・エネルギー効率化技術

○製造技術分野

高付加価値極限技術／環境負荷最小化技術／製造現場安全確保技術／IT・生物原理に立脚したものづくり技術

○社会基盤分野

防災科学技術／地震調査研究／航空科学技術

○フロンティア分野

衛星による情報収集技術（輸送能力を含む）／高度な測位および探査技術／輸送系の低コスト・高信頼性化技術／衛星系の次世代化技術／海洋資源利用のための技術／国民、特に次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト／地球環境情報の世界ネットワーク構築

3. 鉄道総研の基礎研究の概要

3.1 研究課題の分類と基礎研究課題の例

現在の基本計画では、研究開発の目標として、信頼性の高い鉄道、低コストの鉄道、魅力的な鉄道、環境と調和した鉄道を掲げ、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、浮上式鉄道の技術開発を研究開発の柱としている（文献3、4）。鉄道総研における基礎研究は、目的基礎研究、応用研究、開発の初期の段階ということになる。したがって、どの分野においても基礎研究、あるいは基盤研究として分類される課題が存在する。参考1に主な基礎研究の課題を示す。平成8年度の課題は、基礎研究部における課題である。平成7年度に組織が改変され基礎研究部が設置された。平成16年度の例は、現行の基本計画における基礎研究課題の例である。平成8年度については、基礎研究を鉄道固有現象の解明、新技術・新材料の鉄道への応用、安全性・快適性のヒューマンファクタに分類した。また、現行の基本計画では、基礎研究を解析研究、探索・導入研究に大分類し、参考に示すような課題を設定した。多くの課題は、国鉄時代から持続的に研究を行ってきたものであるが、総研になってから整備された実験装置やスーパーコンピュータ等が課題の推進に貢献した。

近年、パソコンの性能も向上し、大容量を必要とする複雑な計算も可能になってきたが、スーパーコンピュータに頼らなければならない課題も多くある。たとえば、超電導磁石の構造解析、線路構造物の大変形動的挙動、フローティング・ラダー軌道による鋼橋の低騒音化、車体の衝撃挙動解析、車輪の振動・音響連成解析、車体の流体関連振動、車両床下の流れ場の数値解析、パンタグラフ舟体形状の空力的最適化、鋼材中の非金属介在物周辺の応力解析、ブレーキディスクおよび車輪の熱伝導解析等である。

3.2 研究開発体制の推移

研究開発に関わる主な組織の変遷を参考 2 に示す。18 年前に日本国有鉄道の民営・分割化により誕生した鉄道総研の特徴は、ハードからソフトにわたる多分野の研究を担当していることである。発足時に、国鉄の鉄道技術研究所を中心に、労働科学分野、車両設計分野、構造物設計分野が一体となり、現在 50 を超える研究分野が存在する。これらの多くの研究分野を連携させ、境界領域の研究を推進することがマネジメントが心がけなければならない事項の一つである。

こうした観点から、鉄道総研の発足後数回の組織変更が行われてきた。組織づくりの要点は、組織名が研究分野あるいは目標を明確に表していること、境界領域の研究あるいは多分野にまたがる研究の推進が円滑にできること、基礎・基盤にかかわる研究が適切に継続されること、研究分野の継続性が必ずしも前提ではないことを担当者に意識させることなどである。

鉄道総研の発足時は、国鉄時代の研究開発体制に準じたものであり、速度向上、浮上式鉄道というプロジェクト研究室を設置したこと、計画、システム系の研究室を上位に位置付けたこと、構造物と軌道を一体にして取り組む線路構造研究室を設置したこと、基礎研究分野の強化のために基礎・共通技術研究室を設置したことなどの特徴点がある。

平成 2 年には、5 研究部、高速低騒音新幹線開発部、5 推進部が設置され、研究室が 57 室設置された。各部は関連の研究室と連携を保ちつつ、マネジメント主体の業務を推進する。研究室は、部とは独立し、理事長に直結する。共通技術研究部、空気力学、騒音、数理解析等の研究室が基礎研究分野に関連の強いグループである。その後、平成 4 年には、この骨格を保ちつつ、研究室を個人名の研究室とし、研究室の非永続性を強調した。平成 7 年には、浮上式鉄道の推進強化のため浮上式鉄道開発本部が設置され、在来方式鉄道分野には、技術開発事業本部、基礎研究部が設置された。技術開発事業本部は、2 開発事業部、7 開発推進部となり、基礎研究部は、9 研究室（計 65 名）から構成された。この組織改正では、開発と研究を明確に分離して業務を進めるべきであるとの判断から、技術開発事業本部では、研究という表現を使わないことになり、基礎研究部は、基礎研究に専念することとした。平成 12 年には、在来方式鉄道と浮上式鉄道の位置付けの変更に伴い、12 研究部と浮上式鉄道開発本部が設置された。研究部では、研究も開発も同時に実施するという平成 7 年以前の考え方に戻った。しかし、基礎研究の重要性が増大しているとの認識にたち、12 研究部の一つに 4 研究室（計 26 名）からなる境界問題の解明を主とする鉄道力学研究部を設置した。現行の基本計画の範囲では、基礎研究へのリソース配分は、年度により変動はあるが、平均して、課題数、事業費、人件費とも国立の研究所で実施している研究全体に対して、20～25%程度の比率である。

4. 基礎研究が貢献した成果の例

基礎研究の成果は、国鉄時代においてもいろいろな分野で実用に供されてきた。その中でも代表的なものが、東海道新幹線である。鉄道技術研究所では、かねてより高速運転に関する研究が進められてきており、昭和 29 年（1954 年）頃からは、車両の前頭部および後部の形状の研究、風圧ブレーキの風洞中の模型実験あるいは水槽内における模型車両の抵抗測定などが行われ、また、交流電化区間における各種車両による現車実験も行われた。昭和 32 年には、「東京－大阪間 3 時間への可能性」と題して、鉄道技研創立 50 周年記念講演が開催された。その後、新幹線の具体的な動きに対応するため、研究体制が整えられ、研究設備も充実されていった。旧車両試験台は昭和 34 年に完成している。新幹線関係の研究課題は、高速運転のための軌道構造、高速車両、高速車両の運転、高速運転のための制動方式、高速運転のための電車線構造、交流電化、高速運転のための信号方式、自動運転方式に分類され、その数は約 170 件に達した。この辺の事情は文献 5 に報告されている。それまでの小規模な実験装置による模型実験や大型計算機の無い時代に種々の仮定を設定したであろう解析等の経験を踏まえて、営業線の建設に向けて研究開発が加速されることになった。東海道新幹線の営業開始後は、鉄道技術研究所は、初期のトラブルへの対応を経て、東海道新幹線のハードからソフトにわたる幅広い品質向上のための研究開発や他の新幹線に関わる研究開発等を展開していくことになる。次に、最近の鉄道総研における基礎研究の分類に従って、国鉄時代も含めた代表的な研究開発成果例を示す。

- ・ダイナミクス・トライボロジー：車体間ヨーダンパー、セラミックス増粘着材噴射装置（セラジェット）、増粘着研摩子、新幹線レールシェリング予防削正法、ラダー軌道、スノープラウ
- ・シミュレーション：横風に関する転覆限界風速、安定トロリー線波状摩耗対策、高速用架線、トンネル微気圧波対策、各種騒音対策（車両先頭形状、パンタグラフカバー、防音壁等）、車輪乗りあがり現象の算定式、集電系の挙動解明
- ・安全性・信頼性：早期地震警報システム、新幹線盛土の耐震対策、斜面管理図の提案
- ・ヒューマンファクタ：適性検査、乗り心地指標
- ・新技術・新材料：補強盛土工法（RRR工法）、デジタルATC、ATS-P、交通需要予測、軌道管理システム（ラボックス）、浮上式技術、超電導磁石

5. 今後の基礎研究

これまでに述べてきたように、鉄道総研は、その特徴である鉄道の総合技術研究所という特徴を活かしつつ、鉄道事業に貢献する研究開発成果を提供してきた。その過程で、基礎研究あるいは基盤研究という分野の研究へのリソース配分にも配慮してきた。その研究課題の多くは、応用研究や開発の初期の段階にあるものであった。

一方、かつてはライフサイエンス等の分野の研究は、純粋基礎研究に分類されるものが多いと認識していたが、近年、その成果を医療に活かすだけでなく、コンピュータや社会システムに応用する動きも盛んである。基礎研究の成果のリードタイムが、どんどん短縮されてきているということでもあり、閉塞状況にある日本の研究開発活動を活性化するために、基礎研究の促進は、前提条件の一つでもある。鉄道分野においても同様であり、鉄道事業のニーズを先取りし、必要な人材の確保と育成、独創的な実験設備・測定機器の整備等に配慮しなければならない。さらに、関係する分野の拡大、課題の難度の向上を考えると、他機関との協調の必要性は、ますます高まってきており、マネジメントの果たすべき役割は増大している。

5.1 将来の社会の動向と鉄道システム

将来の日本の社会動向は、少子・高齢化、価値観の多様化・生活スタイルの変化、地球環境保全と循環型社会、保守の時代、高度情報化、高度安全社会、国際化、事業の再構築等の主なキーワードで表される。また、これに対応するためには、成熟社会に適応した考え方と仕組みの構築、差別化あるいは個性の尊重と評価、技術立国の実現、観光立国としての基盤構築などが重要な方策であると考えられる（文献6）。また、文献7では、モビリティの視点から見た鉄道の将来は、統合輸送システムとグローバル化であるとし、鉄道システムが社会のモビリティの中に重要な位置を占めるに伴って、その運行のセキュリティの要求は高まるとしている。このためモビリティとメンテナンスは不可分な問題であり、単なるシステムの保守ではなく、モビリティの維持の意味でのメンテナンスが重要な課題となり、成長が鈍化する社会にあって教育・研究を含めた技術の維持・継承もこの課題の一部をなすとしている。文献3においても同様の視点で鉄道システムの将来が述べられている。

5.2 鉄道システムに貢献する基礎研究

文献7によれば、将来の鉄道システムの研究開発では、従来からの経験工学的でハード主体の研究のみではなく、数理工学的なアプローチを導入し、経済学や社会心理学の側面をもっと強化する必要がある。海外の例をみても、研究機関の役割において、シミュレータやソフトウェアベースの運転制御システムの安全評価手法の標準化なども重要視されている。鉄道における研究開発では、一層システム工学的なアプローチを強める必要があり、特に研究という面から言えば構成要素輸送機関の種別の境を越えたシステムから発想したコンセプトの導入が望まれるとしている。また、基礎共通技術として、制御工学・システム工学・人工知能などの数理的アプローチ、経済・経営・心理などの社会科学的なアプローチ、ライフサイクル設計・ライフサイクルアセスメント、EMC/EMFについての数理的な取り扱いを強調し、シミュレーション・シミュレータとして、システム訓練シミュレータ、事故解析シミュレータ、車両走行運動シミュレータ（騒音、架線・信号・電源との連成）、保守サポートアナライザ・シミュレータ、人間の行動に関するシミュレーション、運転制御ソフトの評価・検証のシミュレーション技

術等を挙げている。また、これらを実際のシステムの特性と結び付けていくための検証試験も必要であるとしている。シミュレーションソフトやシミュレータは研究開発の途中の成果である場合も多いが、ある意味では研究開発の集大成ともいえると筆者は考える。

これらを背景に、鉄道総研の平成 17 年度以降 5 年間の基本計画では、これまでの基本計画に準じて、信頼性の高い鉄道、利便性の高い鉄道、低コストの鉄道、環境と調和した鉄道を目標とし、鉄道の将来に向けた研究開発、実用的な技術開発、鉄道の基礎研究を 3 本柱とする予定である。浮上式鉄道に関しては、鉄道総研では、これまでに蓄積されたリニア関連技術の在来方式鉄道への応用を主体に、今後研究開発を推進することになっている。平成 17 年度以降の鉄道の将来に向けた研究開発の中では、シミュレーションに関して、数値シミュレーションと実験を組み合わせたハイブリッドシミュレータ手法、ヒューマンシミュレーション等に注目している。その他、構造物の補強、保守業務への IT の適用、新しい信号システム、効率的な輸送計画、新軌道構造、転動音の予測・評価法、燃料電池車両、在来方式鉄道へのリニア技術の適用等を考えている。また、平成 17 年度以降の基礎研究の課題として、車輪・レール間の摩擦・摩耗、架線・パンタグラフ系接触性能向上、非定常空力現象と乱流解析、コンクリートの劣化予測、インシデント分析、車両・設備の状態監視、ナノマテリアル等の新材料の応用等を考えている。

なお、これらの研究開発、特に基礎研究分野については、特に前述した科学技術基本計画の課題の中に多くの関連の課題があることに配慮し、その成果の活用に十分配慮しておく必要がある。産官学の協調のもとに行われている「基盤ソフトウェアの開発」も注目すべきものの一つである（文献 8、9）。

5.3 基礎研究を支える人材と試験研究設備

人材の確保と育成は、研究開発のマネジメントにおける最重要項目の一つである。科学技術基本計画の推進にあたっては、優れた研究者・技術者の養成・確保の重要性が強調されている。先般実施された国立大学の法人化もその一環であろう。また、大学院と民間の研究機関等が連携を図る連携大学院の活用実績も、平成 15 年度で 92 大学 175 研究科（国公立大学）で実施されている（文献 2）。鉄道総研においても現在、4 大学と連携大学院の関係を有している。

将来性のある人材の確保がまず基本であり、採用にあたっては、今後、より柔軟な採用計画のもとで人材確保を行う必要があると考える。すぐれた人材に鉄道システムの研究に関心を持ってもらうためには、すぐれた成果を世の中に発信していくことが基本である。いずれにせよ、すぐれた研究者としての資質を見抜くマネジメント側の資質も重要である。育成に関しては、少なくとも早期に学位を取得することが効果的と考え奨励してきた。現在、鉄道総研の研究者の 25% が学位取得者である。

研究開発を推進するうえで、試験研究設備は必須のものである。設備は、研究を促進させるものであり、同時に、研究の途中段階における研究成果である場合も多い。独創的な試験研究設備の重要性は今後とも低下することはないと思う。筆者は、鉄道総研の基礎研究の方向の一つとして、シミュレーション技術の向上を強調している。いたずらに大規模な設備をそろえるのではなく、現象を説明できる範囲で極力小規模で独創的な設備を構築し、研究者の知恵を駆使してシミュレーションの精度を高めていくという方向が重要であると考えている。なお、総研にある実験設備で、今後とも有用と思われる実験設備を次に示す。

- ・車両：高速車両試験装置、輪軸疲労試験装置、ブレーキ性能試験機、車輪軸受耐久試験装置
- ・車輪／レール：クリープ力試験装置、2 円筒転がり接触試験機、
- ・軌道：レール曲げ疲労試験機、レール締結装置用 3 軸疲労試験機、総合路盤試験装置
- ・構造物：2 軸交番載荷試験装置、振動台試験装置、トンネル覆工模型実験装置、大型三軸圧縮試験装置、構造物疲労試験装置
- ・防災：低温実験室、大型降雨実験装置
- ・電力：集電試験装置、高速用集電材摩耗試験機
- ・信号通信：高速回転試験装置
- ・環境工学：大型低騒音風洞、小型低騒音風洞、トンネル微気圧波実験装置、超指向性收音装置、磁場曝露実験装置

- ・ 人間科学：列車運転シミュレータ、車内快適性シミュレータ
- ・ 浮上式鉄道：電磁加振装置
- ・ 共通：スーパーコンピュータ

5.4 研究開発における協調体制

鉄道総研では、現在、国内外との大学や研究機関等に研究の一部を委託したり、また、共同研究を行うなど両者で合計 70 件ほど実施している。そのうち 40%程度が基礎研究課題に関連している。この傾向は、今後とも継続することになろう。境界領域や難度の高い研究にチャレンジするために、総研の陣容のみでは限度があると想定され、外部との協調が必須となる。科学技術基本基本計画では、基礎研究の推進に力を入れており、そのための、研究拠点の構築、人材育成にも配慮している。鉄道総研としては、これらの動向の一翼を担えれば申し分ないが、とりあえず、こうした動向に配慮し、ブレイクスルーのための方策を講ずる必要がある。

6. おわりに

国鉄の民営・分割に伴い誕生した鉄道総研は、この 18 年間、鉄道の総合技術研究所として多分野の研究開発を実施し、その成果を鉄道事業に反映させてきた。今後、輸送システムの品質向上への期待は一層高まると想定される。その中で鉄道システムが主要な位置を占め、社会に貢献し続けるためには、研究開発の基盤となる基礎研究への適正なリソース配分を行い、社会の様々なニーズに応えていくことが肝要である。人材確保・育成、独創的な試験研究設備の充実はもちろん、国内外の研究開発活動に常に着目し、最新情報の把握、部外機関との協調にも従前以上に配慮すべきである。とにかく、基礎研究を充実することが、有効な研究開発成果を提供するための第一歩であるといっても過言ではない。

参考文献

- 1) 垂水尚志：基礎研究の今後の方向、第 12 回鉄道総研講演会要旨集、鉄道総研、1999 年 12 月 15 日
- 2) 文部科学省編：平成 16 年版科学技術白書、2004 年 6 月
- 3) 稲見光俊：鉄道の近未来へ向けた鉄道総研の研究開発、JR ガゼット 2004 年 1 月
- 4) 上山且芳：鉄道総研における研究開発の話題、鉄道経営 2004 年 5 月
- 5) 国鉄 鉄道技研：高速鉄道の研究、1967 年 3 月
- 6) 垂水尚志：土木分野における今後の技術開発の視点、土木学会論文集 No. 742 / VI -60、2003 年 9 月
- 7) 正田英介：21 世紀のモビリティと鉄道、第 12 回鉄道総研講演会要旨集、鉄道総研、1999 年 12 月 15 日
- 8) 東京大学生産技術研究所：戦略的基盤ソフトウェアの開発－第 1 回シンポジウム、2002 年 12 月
- 9) 東京大学生産技術研究所：戦略的基盤ソフトウェアの開発－第 2 回シンポジウム、2003 年 12 月

参考 1 基礎研究課題例

○平成 8 年度 (19 件)

●鉄道固有現象の解明

編成車両の運動と流体関連振動特性／脱線に対する安全性評価法／車両の高周波振動解析法／高速車両における騒音放射特性／架線振動解析による集電性能改善手法／レール・車輪のころがり接触と塑性変形／レール摩耗発生機構／車両と軌道の動的相互作用

●新技術・新材料の鉄道への応用

高温超電導材料の開発と特性評価／材料の評価・開発における数値シミュレーションの応用／定量的評価をベースにした安全性技術／微生物を利用した PCB 分解処理

●安全性・快適性のヒューマンファクタ

ヒューマンエラーの認知・社会心理学的モデル／運転に関わる心理適性評価手法／ヒューマンエラー DB の利用による安全管理支援システム／乗り心地評価法／運転士の作業負担と作業持続能力の評価手法／生理反応からみた快適性評価法／事故時の乗客の安全に関する技術開発

○平成 16 年度 (64 件)

●ダイナミクス・トライボロジー

車内騒音音源と伝達系における低減法／電動台車の電気・機械振動解析に基づく空転再粘着制御／ブレーキ時の粘着係数変動と車輪への影響／通電下における集電系材料の摩耗特性／転削車輪フランジ部のトライボロジー特性／表面改質法による車輪の摩耗低減／レール・車輪粘着力特性と塑性変形／車輪・レール間の摩擦制御・予測法／車輪・レールの摩耗評価法／舟体構造とパンタグラフ追従性能

●シミュレーション

車輪・レールの接触幾何学と車両動特性／車体振動設計支援ツール／計算力学による車輪・レールき裂進展／非線形要素に対応したブレーキ制御システムの性能向上／軌道パッドの動的挙動／線路構造物の大変形動的挙動／高速走行に伴う圧力波／トンネル微気圧波対策の最適化／大深度地下鉄道の温熱環境変化／空気力によるトンネル内車両動揺／車両周りの流れの数値シミュレーション／低周波音の低減／バラスト軌道トンネル内の圧縮波減衰／人間工学的加減速制御評価

●安全性・信頼性・ヒューマンファクター

軽量ステンレス車体構造の衝突安全性評価／地下鉄道の火災対策と車両の燃焼特性／高電圧開閉に伴う異常電圧／全閉主電動機の固定子コイル絶縁寿命／材料劣化したコンクリート構造物の性能評価と寿命予測／強震域における地震動特性と地盤挙動／鋼橋の免震化／駅における避難計画／トロッコ線材料の疲労寿命評価法／重荷重下におけるアスファルト舗装の強度・変形特性／斜面崩壊による崩土の運動メカニズム／水の流れに着目した斜面の危険度評価モデル／降雨変動に対応した土中水応答／軌道回路短絡現象の定量的評価／信号システムの安全性技術の定量的評価／分岐器の転換特性／ネットワークシステムにおける信頼性指標の評価法／デジタルデータ伝送に対応した電波雑音測定評価法／GPS を活用する場合の安全性／電子機器の雷害対策／信号機器遠隔制御の安全性確保／車軸軸受の軌道面傷評価／磁場の生物影響評価／永久磁石を用いた主電動機の保守作業の安全性／複合電磁場に関する生物を用いた安全性評価法／運転事故における人的要因の定量的安全性評価法／衛生に関する意識と実態

●新技術（センシング、新技法等）・新材料

スマート構造技術による車両の振動低減／複合基礎の支持力特性／SRC 床版を用いた下路トラス橋梁の設計／地盤中の重金属類等の定量的評価／動的なデマンド推定と輸送計画作成／旅客状況に対応した動的情報提供システム／自然言語処理技術による設備情報提供方式／列車内大容量モバイルネットワーク／高温超電導応用機器／一軸台車／高耐候性鋼材の適用性／トンネル内電車線へのアルミニウム適用／高温超電導材料の応用特性向上

参考 2 研究開発体制の主な流れ

○昭和 62 年 4 月 1 日

総務部／開発企画部／研究管理部

研究室 速度向上／浮上式鉄道／輸送システム／保安システム／情報・制御システム／労働科学／線路構造／地盤・防災／車両／電力／材料／基礎・共通技術

○平成 2 年 4 月 1 日

企画室／総務部／経理部／JR 部／市場開発部

浮上式鉄道開発本部

研究部 車両／施設／輸送・情報／共通技術／人間科学

高速低騒音新幹線開発部

推進部 在来線高速化／ユレダス／技術基準事業／教育事業／S I 事業

研究室 57 分野

浮上式技術／極低温技術／浮上式電力供給／車両システム／電気車／電気車回路／動力車／車両制御／ブレーキシステム／車両運動／車両振動／脱線現象／車両環境・強度／集電／集電管理／き電システム／電気エネルギー応用／軌道構造／軌道管理／コンクリート構造／鋼構造／路盤／土質・基礎／地盤／トンネル／地質・防災／地震防災／建築／機械／輸送システム評価／安全性評価／輸送計画管理／運転制御／信号／通信／制御技術／画像工学／システム化技術／知識処理／データベース技術／空気力学／騒音／材料調査／無機材料／有機材料／摩擦材料／金属材料／接合・加工／非破壊検査／レール物性／数理解析／磁気生物学／産業衛生／労働心理／社会心理／人間工学／アメニティ

○平成 7 年 7 月 1 日

企画室／総務部／経理部

浮上式鉄道開発本部

計画部／技術部／車両部／電気部／土木部／電磁路部

研究室 浮上式技術／極低温技術／浮上式電力供給／電磁路

技術開発事業本部

プロジェクト 高速化／メンテナンス／都市鉄道／地震対策

開発事業部 車両技術／構造物技術

開発推進部 電力技術／軌道技術／環境防災技術／ユレダス／輸送システム OA / 材料技術

基礎研究部

研究室 車両運動／車両振動／集電力学／軌道力学／材料工学／信頼性工学／環境生物学／安全心理／人間工学

○平成 12 年 7 月 1 日

企画室／総務部／経理部／情報・国際部／研究開発推進室／事業推進室

研究部 車両構造技術／車両制御技術／構造物技術／電力技術／軌道技術／防災技術／信号通信技術／輸送情報技術／材料技術／鉄道力学（研究室：車両力学／集電力学／軌道力学／構造力学）／環境工学／人間科学

浮上式鉄道開発本部

計画部／技術部／車両部／電気部／土木部／電磁路部

研究開発部（研究室：浮上式技術／極低温技術／電磁路）