

海外の研究機関との共同研究

芦谷 公稔
研究開発推進室(計画 課長)



あしや きみとし

はじめに

鉄道総研が行ってきた海外の研究機関との共同研究の歴史は、1988年10月に中国鉄道部・科学研究院と締結した鉄道技術交流の協定にまで溯ります。この中国との共同研究はその後日中韓3国の共同研究に発展し、現在に至っています。国際鉄道連合(UIC)とは1994年11月に研究開発協力の協定を締結して以来、人的交流を継続しており、日常的に連絡を取り合う関係にあります。UICとの交流を契機に1995年11月にはフランス国鉄とも共同研究の協定を締結し、以来5次にわたる活動を通じてその内容を発展させてきました。また、英国の政府関係機関である鉄道安全標準化機構とも2008年より共同研究や情報交換を行っています。この他、海外の大学などと個別のテーマについての共同研究も増加しており、そのための人事交流も活発に行われるようになってきました。

このように鉄道総研は開かれた研究所の理念のもと海外の研究機関と積極的に人的交流を図り、共同研究を推進してきました。以下にその主なものを紹介します。

日中韓共同研究

1988年10月に技術交流と協力に関する協定を締結して開始された中国鉄道部・科学研究院との共同研究は、同院の組織改正に伴い1992年12月以降は中国鉄道科学研究院(CARS: China Academy of Railway Sciences)との共同研究として継続しました。その後、韓国の国立機関である韓国鉄道技術研究院(KRRI: Korea Railroad Research Institute)とも1999年8月に研究協力に関する協定を締結し、2000年6月に共同研究を開始しました。さらに鉄道総研とCARS、KRRIは2000年8月に3機関合同成果報告会の実施に関する覚書を締結し、日中韓共同研究の枠組みを構築し、現在に至っています。

日中韓の3機関は共同研究セミナーを開催し研究成果を発表するとともに、新たな共同研究のテーマやその進め方を議論しています。第1回を2001年6月に韓国で開催し、その後、日本、中国の順に毎年持ち回りで開催し、2010年9月には第10回の記念セミナーをKRRIで開催しました(図1)。

現在、日中韓共同研究は全体で20件のテーマを進めています。そのうち鉄道総研が参加しているテーマは表1に示す9件です。研究テーマの期間は1~2年間で、内容は各国の技術課題や研究開発状況に関する情報交換が主体となっています。なお、次回の共同研究セミナーは2011年9月に鉄道総研で開催する予定です。

以下では2010年9月のセミナーで鉄道総研から発表した共同研究成果のうち、終了テーマ1件と継続テーマ1件の概要を紹介します。



図1 第10回日中韓共同研究セミナー

表1 鉄道総研が参加している日中韓共同研究テーマ

テーマ名【相手機関】	期 間
鉄道科学技術文献の調査と共有【CARS, KRRI】	2009.1～2011.3
架線・パンタグラフ系の計測技術とメンテナンスへの活用【CARS, KRRI】	2009.12～2011.12
高速時の車両・軌道系の脱線安全の評価法と脱線限界に関する研究【CARS, KRRI】	2010.1～2011.9
試験設備の相互利用のための管理方法の検討【CARS, KRRI】	2010.1～2011.9
EMC (電磁妨害) 試験の標準化【CARS, KRRI】	2009.12～2011.12
汚染土壌の修復に関する研究【CARS, KRRI】	2010.1～2011.12
ヒューマンファクターによる事故防止の研究【KRRI】	2010.9～2011.9
車輪・レールの粘着およびクリーブ試験法に関する研究【CARS】	2010.10～2012.10
鉄道の微生物調査法【KRRI】	2010.5～2012.4

表2 日仏共同研究テーマ (第4次および第5次)

第4次 (2007.5～2009.5)
軌道短絡不良対策
架線・パンタグラフの高速走行時の挙動
燃料電池と電気二重層キャパシタ
軌道沈下予測モデルの精度向上
乗客の乗り心地
脱線対策
強風に対するリスク評価方法
研究開発マネジメント (情報交換)
車両の衝突安全性 (情報交換)
第5次 (2010.4～2012.4)
架線の検査と予防保全
乗客の乗り心地
ワイヤレスセンサーネットワークの適用性
研究開発マネジメント (情報交換)

鉄道システムの環境性能評価

本テーマは2008年9月から2年間で、鉄道車両の製造、運用、メンテナンスなどの各ライフステージにおける環境負荷を明らかにするために、日韓でそれぞれ鉄道車両のライフサイクルアセスメントを実施してCO₂排出量を算出し、比較・検討しました。また、ライフサイクルアセスメントにおける両国の原単位データベースの整備状況、各構成要素の情報収集方法およびCO₂排出量算出方法に関して情報交換するとともに、共同研究セミナーでは今後の環境評価のあり方について意見交換しました。

汚染土壌の修復に関する研究

鉄道沿線が土壌汚染されているかどうかを調査することが求められる場合があります。この場合、狭隘かつ長大な鉄道用地内で、列車の間合いで迅速に調査しなければなりません。そこで鉄道総研では、調査対象元素をケイ光X線で検出する簡易な方法を開発しました。一方、KRRIでは、線路上を移動しながら土壌試料を簡便に採取する技術を開発しています。本テーマでは、これら二つの技術を組み合わせて、鉄道用地から採取した土壌試料の汚染の有無をその場で直接判別する調査方法を開発しています。なお、本テーマは2007年9月～2009年9月に鉄道総研が提案して実施しましたが、KRRIからの要望により継続しています。

日仏共同研究

鉄道総研とフランス国鉄 (SNCF : Société Nationale des

Chemins de fer Français) とは、1995年11月以来共同研究を実施しています。第1次共同研究テーマ報告会を1998年12月にパリで開催し、第2次共同研究テーマ (1999年10月開始) の成果報告会を2002年12月に鉄道総研で開催しました。その後は、持ち回りで共同研究セミナーを開催しています。第3次共同研究 (2003年9月開始) については、中間セミナーを2004年11月にSNCFで、最終報告セミナーを2007年5月に鉄道総研で開催しました。第4次共同研究 (2007年5月開始) の共同研究セミナーは2010年4月にSNCFで開催され、9件の研究成果が報告されたほか、表2に示す第5次共同研究 (2010年4月から2年間) のテーマ4件 (継続テーマ含む) が採択されました (図2)。



図2 第4次日仏共同研究セミナーの議事録署名

第5次共同研究については、2011年5月にWCRR2011がフランスで開催されることから、この時期に合わせて中間打ち合わせをリアルで行い、2012年春に日本で共同研究セミナーを開催する予定です。

以下では2010年4月のセミナーで鉄道総研から報告した第4次共同研究成果のうち、主なものを紹介します。

架線・パンタグラフの高速走行時の挙動

本テーマは第4次共同研究として2007年に開始され、高速鉄道の電車線設備の保守方法や計測、検測方法に関する日仏双方の技術について、毎年1回、鉄道総研とSNCF交互にテクニカルミーティングを開催して情報交換してきました。さらに、第5次共同研究としても継続していくこととし、昨年度からはより具体的な研究項目として、新幹線とTGVそれぞれで使用されている高速用トロッコ線の疲労特性を比較するため、鉄道総研にTGV大西洋線で使用されているトロッコ線を持ち込み、約1年かけて疲労試験を実施してきました。

新幹線ではトロッコ線の疲労による破断を過去に経験しているため、トロッコ線の疲労特性を非常に重視し、集電性能の評価基準に反映させていますが、欧州では列車本数が日本に比べて少ないためか、トロッコ線の疲労特性についてはあまり重視されていませんでした。これが国際規格の議論の場などで、日欧双方の主張の相違の原因となることしばしばありました。しかし、最近ではフランス国内においてもトロッコ線の疲労破断が実際に発生していることもあり、SNCFとしても疲労特性に注目し始めている状況にあります。日本としても日欧のトロッコ線の疲労特性を比較しておくことは、日本の集電性能の評価基準の合理性を示すうえでもメリットがあることから、積極的に本共同研究テーマに取り組んでいます。

乗客の乗り心地

本テーマは第4次共同研究において、列車内で立っている乗客や移動（歩行）している乗客を想定した振動評価法の改良を目指したものであり、鉄道総研とSNCF双方が過去に行った関連研究について情報交換するとともに、共同実験を実施しました。共同実験では、鉄道総研の車内快適性シミュレータを使い、①立位客を想定した乗り心地評価の振動周波数特性、②乗り心地評価における乗客の高齢化の影響、③歩行客を想定した振動許容限度値などを検討しました。今回得られた知見をさらに発展させるため、第5次も引き続き共同研究を継続しています。なお、本テーマの成果はWCRR2011において共同発表する予定です。



図3 車内快適性シミュレータによる実験風景

車両の衝突安全性

本テーマでは、万一の列車衝突や側面衝突事故時の車両の安全性を向上させるために、車両に必要な構造強度を評価・検証する手法や設計基準に関する動向について情報交換してきました。共同研究セミナーでは、鉄道総研からは福知山線列車事故を受けて実施した側面衝撃に関する実験や解析による評価手法を紹介し、SNCFからは欧州の車体強度基準の策定経緯、衝突安全設計の事例、最新の欧州プロジェクトの状況について報告を受けました。

日英共同研究

鉄道発祥国である英国において、鉄道事故の教訓を踏まえて安全性評価などに関する先駆的な研究活動を行っている、鉄道安全標準化機構（RSSB：Rail Safety & Standard Board）と2008年10月に共同研究協定を締結し、同年12月より表3に示す共同研究テーマ1件および情報交換テーマ1件を進めてきました。この共同研究の報告会を2010年11月12日にRSSBで開催しました。また、この報告会で今後の進め方を議論し、平成23年4月から3年間の予定で、「鉄道のための新素材」および「鉄道網の結節点またはボトルネックに着目した線路容量増加」に関する情報交換テーマを推進することにしました。

表3 日英共同研究テーマ

テーマ名	期間
リスクアセスメントにおけるヒューマンファクタの影響および人間行動の分類方法	2008.12～2010.9
車軸と輪軸の設計、製造及びメンテナンスに関する研究調査（情報交換）	2008.12～2009.12

表4 個別テーマの海外共同研究

テーマ名	相手機関	期 間
ダイヤ乱れ時の旅客サービスに関する研究	スイス連邦鉄道	2009.9～2011.3
状態監視による設備管理システムに関する研究	英国・ケンブリッジ大学	2010.1～2011.9
高温超電導応用の基礎技術に関する研究	米国・マサチューセッツ工科大学	2010.1～2011.9
移動物体周りの空気流の計算方法の開発	スウェーデン・チャルマース工科大学	2009.12～2011.12

個別テーマの共同研究

上記で紹介した組織間の共同研究とは別に、テーマ毎の活動に伴って海外組織と共同研究を行っています。これまでの相手先としては、ドイツ航空宇宙研究所、ミュンヘン工科大学、米国・カリフォルニア工科大学、マサチューセッツ工科大学、英国・シェフィールド大学、ケンブリッジ大学、イタリア・カリアリ大学、フランス・リヨン工科大学などがあり、現在は表4に示す機関と共同研究を行っています。以下に現在進めている共同研究の概要を紹介します。

ダイヤ乱れ時の旅客サービスに関する研究

スイス連邦鉄道とは2007年以来共同研究を行っており、現在は標記のテーマを実施しています。このテーマは、スイス連邦鉄道が既の実施している、モバイル端末を利用した列車遅延に関する旅客への情報提供について意見交換し、ダイヤ乱れ時の旅客への適切な情報提供のあり方を検討しています。

状態監視による設備管理システムに関する研究

ケンブリッジ大学が主導する欧州の研究プロジェクトでは、ワイヤレスセンサネットワークを活用した土木構造物のモニタリングシステムに関する研究を行っています。また、本プロジェクトで開発したシステムをロンドン地下鉄、プラハ地下鉄、バルセロナ地下鉄などに設置し、得られたデータを利用して構造物の長期的な劣化傾向の検出や劣化原因の解明に関する研究も行っています。鉄道総研は、土木構造物の状態監視手法やその導入・運用の最適化、異常診断・対策支援などに関する知見を得る目的で、2006年9月よりケンブリッジ大学と共同研究を行うとともに、本研究プロジェクトに参画しています。また、この共同研究を進めるために、これまで1年間ずつのべ5名の鉄道総研職員(2010年9月から新規に派遣した職員を含む)をケンブリッジ大学に派遣しています。なお、このテーマの成果の詳細は本誌別稿で紹介いたします。

高温超電導応用の基礎技術に関する研究

高温超電導材料の応用に関する研究の一環として、マサチューセッツ工科大学(MIT)と標記の共同研究を行って

います。MITは超電導バルク磁石の磁場空間を均一に保つための磁場補正や超電導線材のコイル化に関して優れた技術を有しています。一方、鉄道総研では高性能な超電導バルク体の製作に関して高い技術力を有しているため、両者の技術を融合することで、互いの技術力のさらなる向上を図るとともに、磁場を活用した各種の分析装置(たとえば核磁気共鳴装置など)への応用を目的として、高い磁場を均質に発生することのできる装置の開発を行っています。**移動物体周りの空気流の計算方法の開発**

トンネルから明かり区間に出たときなど、非定常な横風が走行車両に作用する状況なども模擬できる数値解析手法の開発を目的として、チャルマース工科大学と共同研究を行っています。この大学は、鉄道車両周りの空気の流れを対象とした多くの数値解析的な研究を行っているほか、車両や軌道など鉄道全般にわたり先端的な研究を行っています。鉄道総研でも空力現象を模擬した数値解析手法を開発していますが、互いの技術を比較・検証することで、より信頼性の高いシミュレーションが可能になると期待しています。

おわりに

日本の鉄道技術は世界的に高いレベルにあると思います。分野によっては欧米に学ばなければならないことも多々あります。また近年は新興国の技術力が向上し、日本が参考にすべき技術も増えてきています。この傾向は今後ますます強まるものと思われれます。こうした状況の中で、鉄道総研が鉄道事業者はじめ広く日本にとって役立つ研究所となるためには、今後とも日本にとって必要な技術、得意な技術については常に世界をリードする技術力を維持できるように切磋琢磨していかなければなりません。そのためには日本国内にとどまらず、世界各国の研究機関とあるときは競争し、あるときは協調しながら研究開発を進めていくことが肝要であり、今後とも海外の研究機関との共同研究を積極的に推進していきたいと考えています。[RRR]