

鉄道一般

車両

施設

電気

運転・輸送

防災

環境

人間科学

浮上式鉄道

# 海外機関との 協調と連携

鉄道総研では基本計画RESEARCH 2020において、海外の研究機関や鉄道機関などとともに研究開発に関する協調(連携)を積極的に進める活動を1つの柱としています。研究開発における国際連携では、自国にない優れた技術を取り入れることができ、異なる発想や手法を持つ機関と連携することで技術革新につながる新しい知見を生み出す効果などがもたらされます。

ここでは国際会議や共同研究などの研究開発に関する国際連携について、最近の状況を中心に概説した上で、今後の動きについて展望します。



半坂 征則  
Masanori Hansaka  
研究開発推進部  
担当部長(研究戦略)  
【専門分野】高分子材料、  
振動騒音解析

## はじめに

鉄道総研では2015年度より開始した基本計画RESEARCH 2020において、日本の鉄道技術の海外への展開を効果的に支援する活動を行っています。その中で国際的なプレゼンスを向上させることを活動の柱の1つとし、海外の鉄道事業者や研究機関などと緊密な関係を構築することにより情報発信を行っています。

本稿では、国際会議や共同研究などの研究開発に関する国際連携について最近の状況を中心に概説した上で、今後の動きについて展望します。

## 国際会議による連携

研究開発に関する重要な国際連携の1つとして、シンポジウムやワークショップなどの国際会議の開催があります。国際ワークショップは国内外から研究者を招き先端的研究成果についての情報を交換するとともに、鉄道総研の研究成果を発信することで研究開発の国際化を推進することが目的です。2015年には以下の3つの国際会議を実施しました。

### 鉄道オペレーションに関する ワークショップ(7月, 日本)

海外機関との情報交換や技術交流を



図1 盛土の耐震設計に関するワークショップの状況

表1 海外機関との個別の共同研究－2015年まで実施または現在も実施中－

No.	件名	相手先	期間
1	トンネル微気圧波の研究	ドイツ鉄道システム技術会社	2014.10 – 2017.09
2	補強土技術の適用性	フランス運輸・整備・ネットワーク科学技術研究所	2014.08 – 2016.03
3	設備の状態監視技術	ケンブリッジ大学(英)※	2012.09 – 2015.08
4	高温超電導に関する技術	マサチューセッツ工科大学(米)※	2012.10 – 2015.03
5	アクチュエータの制御方法	ブリストル大学(英)	2013.01 – 2016.03
6	土構造物の耐震設計手法	コロンビア大学(米)	2013.10 – 2015.03
7	鉄道橋りょうの動的相互作用	ミラノ工科大学(伊)	2014.04 – 2016.03
8	列車衝突時の傷害評価	ニューカッスル大学(英)	2014.05 – 2017.03

※この2つの機関とは長期間協調関係を維持(ケンブリッジ大学とは2006年、マサチューセッツ工科大学とは2007年から)する中で、数年間ごとにテーマを設定して共同研究を実施しており、同表では最近のテーマを示します。

行う中でワークショップを実施したもので、オランダのデルフト工科大学と国立台湾大学から2件、日本から4件(鉄道事業者2件、鉄道総研2件)の講演が行われ、利用者の不満足度に着目した運転整理法の提案や列車運行・旅客行動シミュレーターの開発とその活用状況などの研究成果が報告されました。

参加者による議論の結果、鉄道オペレーションの分野での今後の研究開発では、課題設定の際に利用者の視点を取り入れることが重要であるなどの共通認識を得ました。

### 微気圧波に関するシンポジウム (9月、ドイツ)

ドイツ鉄道株式会社のグループに属する研究開発機関であるドイツ鉄道システム技術会社(DBST)と鉄道総研の両機関により共同開催しました。このシンポジウムではトンネル微気圧波についての共同研究の成果を報告するとともに、日欧の研究者による最新の研究情報を交換することが目的です。

シンポジウムではDBSTからの4件、鉄道総研からの5件に加え、欧州の大学や研究機関から5件、日本の鉄道事

業者から2件の合計16件の講演が2日間にわたり行われました。日本とドイツ双方でのトンネルにおける微気波の発生、伝播及び出口での放射などの解析及び予測の方法などが議論され、微気圧波の解析や対策における課題と検討の方向性が明確にされました。

### 盛土の耐震設計に関するワークショップ (12月、日本)

東北地方太平洋沖地震の経験から、従来の設計法を用いた場合、巨大地震に対して精度が低下するなどの課題が見いだされました。このため、鉄道総研は盛土の耐震設計に関する世界的権威である米国のコロンビア大学リンホーイン教授などと盛土の耐震設計の改善のための共同研究を進めてきました。そして、その成果を踏まえてワークショップを開催しました(図1)。

ワークショップでは海外から1件(コロンビア大学のリン教授)、日本から5件(大学1件、鉄道事業者1件、鉄道総研3件)の講演が行われ、従来の標準設計法の課題(巨大地震に対して精度が低下するなど)や改善策(土の強度にひずみ依存性をもたせるなど計算モデルを精密化した)に関する共同研

究の概要と補強対策の実施事例などが発表されました。

ワークショップでの講演や討論を通して、盛土の耐震設計に関する日米の研究動向や課題について把握でき、今後も議論を続けることが重要であるとの共通認識が得られました。

また、英国のケンブリッジ大学との共同研究に関しては土木構造物に対するセンシング・モニタリング技術などの研究開発組織の中心的存在であるロバート・メイヤー教授と曾我健一教授を招いて特別講演会を開催しました。また、併せて9年間にわたる共同研究の成果を総括する最終会議を実施しました。

### 共同研究による連携

共同研究では、全所にわたる分野から連携できるテーマを選定して実施する包括的な共同研究と個別の研究テーマごとの共同研究の2種類があり、前者については海外の機関に対して日仏、日中韓、日英の3種類の共同研究を実施しています。

個別の研究テーマに関しては、2015年に8件を実施しました(表1)。

表2 日仏共同研究—第7期テーマの概要—

No.	共同研究件名	期間
1	超電導き電	2014.10 – 2016.09
2	き電用電力貯蔵装置	2014.10 – 2016.09
3	鉄道橋梁 <small>りょう</small> のダイナミクス	2014.10 – 2016.09
4	高速鉄道架線の保全技術	2014.10 – 2016.09
5	バラスト軌道の挙動問題	2014.10 – 2016.09



図2 日中韓共同研究報告会

## (1) 包括的な共同研究

### 日仏共同研究

鉄道総研はフランス国鉄 (SNCF) と1995年から共同研究を行っており、2015年に電気設備、軌道、構造物のインフラ分野を中心に、5件のテーマを実施しています(表2)。

また、SNCFに対しては2013年2月～2014年12月に電車線のメンテナンスの研究を進めるために、職員1名を派遣しました。

### 日中韓共同研究

日中韓共同研究は、鉄道総研と中国鉄道科学研究院 (CARS) および韓国鉄道技術研究院 (KRRI) との3者で実施している共同研究です。

2001年以降、研究成果の発表や情報交換などの目的で、毎年輪番の共同研究報告会を開催し、2015年度は11月に第15回報告会を中国の北京 (CARS) で開催しました(図2)。次回は韓国で開催の予定です。

表3に、第15回報告会で報告されたテーマのうち鉄道総研が参加した3件の件名と実施期間を示します。電気設備などのインフラの研究が中心でしたが、日本と異なる条件で使われた部品についての研究成果が報告されました。

### 日英共同研究

英国鉄道安全標準化機構 (RSSB) とは2008年以来共同研究を行っています。2015年には「指差喚呼の効果検証 (2013年10月～2015年3月)」「気候変動への対応 (2014年1月～2015年

9月)」の2つのテーマを実施しています。2014年8月～2015年1月の期間に、指差喚呼の効果検証の研究を進めるために、職員1名を派遣しました。

## (2) 個別の共同研究

以下に個別の共同研究の概要を示します。

### ドイツ鉄道システム技術会社

DBSTとはトンネル微気圧波に関して日独両国の解析手法や測定結果を比較することで、鉄道総研が提唱する手法の精度検証や適用範囲などを拡大することを目的とした共同研究を2014年から行っています。今後、トンネル微気圧波以外のブレーキシステムなどの分野でも共同研究を進める予定です。

### フランス運輸・整備・ネットワーク科学技術研究所 (IFSTTAR)

IFSTTARは、2011年にフランス道路橋梁中央研究所 (LCPC) とフランス国立運輸安全研究所 (INRETS) の統合により設立された国立の研究機関で、この研究機関はフランスにおいて鉄道を含む運輸・ネットワーク・安全の研究に関して指導的・中核的な立場を担っています。

鉄道総研では、2014年から日仏の補強土技術 (高分子あるいは鋼製の補強材により土構造物の安定性を向上させる技術) に関する情報交換や情報発信を目的とした共同研究を行っています。日仏は共に補強土の技術開発に関する歴史が長く、日本ではRRR工法が主流です。一方、フランスではテ-

ルアルメ工法と呼ばれる技術が広く普及しており、その構造や設計、施工に関する考え方が大きく異なります。この共同研究を通じ、海外において日本の補強土技術を適用する際に必要な事項を抽出しました。

### ケンブリッジ大学

英国のケンブリッジ大学は、13世紀初頭に設立された古い歴史と世界的に高い評価を持つ大学の一つです。

鉄道総研は2006年からセンサーを用いた構造物の状態監視技術に関する共同研究を実施し、ワイヤレス変位センサーを用いて省力化のための構造物健全度評価手法を開発するなどの成果を得ました(図3)。

### マサチューセッツ工科大学

米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) は、世界でも屈指の名門工科大学の一つです。

鉄道総研は2007年から同大学と高温超電導に関する共同研究を実施しており、2015年には、超電導磁石の素材開発を目的とした研究を行いました。その結果、MITの超電導技術を適用して一様で強力な磁場を発生させる超電導磁石の試作や超電導コイル化技術の構築などの成果を得ました。

### ブリストル大学

英国のブリストル大学では、機械系の制御において精度と安定性を両立させる新しい制御理論を提唱しています。

鉄道総研はこの理論に着目し、2013年から制御で運動特性を変えら

表3 日中韓共同研究—第15回報告会での終了テーマ概要—

No.	参加	共同研究件名	期間
1	日韓	電力設備の安全・信頼性評価	2013.10 - 2015.11
2	日韓	高番数分岐器用転換鎖錠装置の仕様に関する研究	2013.10 - 2015.11
3	日中韓	架線系の監視技術の研究	2013.10 - 2015.11



図3 ケンブリッジ大学との共同研究の状況  
(英国での構造物センサーによる試験)

れる試験用台車(ラピッドプロトタイプ台車)の性能向上を目的とした共同研究を実施しました。この結果、試験台車に適した制御手法を開発し、鉄道総研における台上試験で精度と安定性が向上することを確認しました。

#### コロンビア大学

米国のコロンビア大学では、2013年からリン教授の指導のもと、巨大地震時などにおける土構造物の耐震設計手法に関する共同研究を実施し、巨大地震時などにおける設計法の改善策を見いだすなどの成果を得ました。

#### ミラノ工科大学

イタリアのミラノ工科大学は、日本と同様の地震国なので長大橋りょうにおける車両、軌道、構造物の動的相互作用に関して高い知見を持っています。

2014年から鉄道橋りょうの動的相互作用の解析手法について、日伊両国の手法の比較などを行っており、双方の長所を活かした解析技術の深度化などの成果を得ました。

#### ニューカッスル大学

英国のニューカッスル大学では、学内に鉄道専門研究センターNEW RAILを設立しており、このセンターと鉄道総研は車両の安全性向上の観点から2014年から列車衝突時の乗客の傷害評価の共同研究を行っています。

この共同研究では、日本と欧州の車両安全性の考え方の比較分析、欧州が導入した衝突安全性の技術基準に関する情報収集や車両の衝突時の乗客挙動解析などの検討を進めています。

#### 委託研究生の派遣

海外の研究機関の協力を得る方法の1つとして、委託研究生制度があります。この委託研究生制度は、学術知識や技術・技能を習得するなどの目的のもと職員を派遣して研究の指導を委託する制度です。現在では早期地震検知手法の精度向上に必要な最新の知見、技術力を取得させるため、米国地質研究所(USGS)に1名の委託研究生を派遣しています。

USGSは環境や天然資源、自然災害などに関する調査・研究および情報提供を行う国立の科学研究機関であり、地震研究の機関としては世界最大規模です。

委託研究生の研究では、地震規模の早期把握に向け、理論と実現象の両面から地震の震源破壊過程を詳細に分析し、これに基づき破壊進展の監視方法を検討することを行っています。

#### 連携の効果

海外機関との研究開発に関する連携の効果について、以下にまとめます。

- ①相手先が鉄道総研とは異なる方式や考え方で技術を蓄積している場合に、互いの技術を比較検証することに新しい知見が生み出される可能性がある(例:表1のNo.1, 5, 7)。
- ②欧州での鉄道車両に関する技術基準化などを行う場合、相手先の方が検討が進んでいる、あるいは優れた知見を持つ分野で連携することで、新たな技術や知見が得られる(例:表1のNo.3, 4, 6, 8,

USGSでの研究など)。

- ③鉄道総研が蓄積した解析や実験手法を、相手先の鉄道分野に対しての適用性を検証できる可能性がある(例:表1のNo.2)。

#### 今後の展望

研究開発の国際連携については、以下の方針のもと取り組みます。

#### 包括的な共同研究

海外の優れた研究機関との連携を深め、効率的に研究開発を行うために、包括的な共同研究を進めます。

#### 連携する相手先の多様化

これまで連携の相手先は欧米の大学が中心でしたが、DBSTのような鉄道関連の機関、USGS、IFSTTARのような各研究分野で大きな影響力を持つ公的研究機関との連携を進めます。

#### おわりに

通信や交通の発展に伴い世界的に国境を越えた活動が活発化(グローバル化)しており、研究開発の国際協調(連携)の重要性はこれまでよりもさらに増えています。鉄道総研は今後も積極的に海外の鉄道関連の機関との国際連携を推進して、技術革新につながる最新の技術や研究の情報と知見の収集および活用に努めるとともに、研究開発成果の海外への普及を図ります。そして、これらをもとに日本の鉄道技術の国際的なプレゼンス向上につなげていく所存です。[RRR]