

高速鉄道セミナー

高速鉄道の将来展望 ～米国及び日本～

平成30年10月3日 米国ワシントンDC ウィラードコンチネンタルホテル
 主催：一般財団法人運輸総合研究所ワシントン国際問題研究所
 後援：国土交通省, 在米日本国大使館

プログラム

開会挨拶	宿利 正史	一般財団法人運輸総合研究所会長
来賓挨拶	杉山 晋輔	在アメリカ合衆国日本国大使館特命全権大使
基調講演	1 Carlos Aguilar (カルロス アギラ) 2 David Henley (デイビッド ヘンレイ) 3 石井 昌平 4 加賀山慶一 5 金山 洋一	TCP (Texas Central Partners) 社 CEO TNEM (The Northeast Maglev) 社 Project Director 国土交通省鉄道局次長 HTeC (High-Speed-Railway Technology Consulting Corporation) 社 President 富山大学都市デザイン学部教授
パネルディスカッション	モデレーター Cosema Crawford (コズミ クロフォード) パネラー Carlos Aguilar (カルロス アギラ) David Henley (デイビッド ヘンレイ) 石井 昌平 加賀山慶一 金山 洋一 土屋 知省	Louis Berger 社 Senior Vice President TCP (Texas Central Partners) 社 CEO TNEM (The Northeast Maglev) 社 Project Director 国土交通省鉄道局次長 HTeC (High-Speed-Railway Technology Consulting Corporation) 社 President 富山大学都市デザイン学部教授 一般財団法人運輸総合研究所ワシントン国際問題研究所所長



宿利正史



杉山晋輔



カルロス アギラ



デイビッド ヘンレイ



石井昌平



加賀山慶一



金山洋一



コズミ クロフォード



土屋知省



■セミナー概要

高速鉄道は、効率的な大量輸送を可能とする交通機関として世界的に注目を集めており、各国において高速鉄道プロジェクトが計画・実施されている。米国でも、テキサス高速鉄道計画、北東回廊マグレブ構想、フロリダ・ブライトライン計画、カリフォルニア高速鉄道計画など、各地で計画・実施されている。

日本の高速鉄道システムは、50年以上にわたり、大量高速交通機関として、増大する都市間輸送需要に円滑に対応することにより、日本の経済発展を支えてきており、最近では、2015年に北陸新幹線（長野・金沢間）が開業し、2016年に北海道新幹線（新青森・新函館北斗間）が開業するなど整備新幹線の整備が着実に進展するとともに、2027年の開業に向けて超電導リニア新幹線（東京・名古屋間）の整備が進められている。

このような状況の中、米国、日本の鉄道関係者を招聘し、大量高速交通機関としての高速鉄道システムの利点、高速鉄道の整備・運営等の現状や今後の見通し等を発表いただいた上で、高速鉄道の将来を展望した。

- ・高速鉄道システムの利点は何か（効率的な大量輸送、経済効果、環境性能等）。
- ・日本の高速鉄道システムの利点は何か（安全性、信頼性、建設・オペレーション技術等）。
- ・日米の高速鉄道プロジェクトの推進における課題や解決方策は何か。
- ・日米の高速鉄道プロジェクトにおいて、その開発効果を最大化するための方策。

【宿利会長開会挨拶】

在米日本国大使館杉山大使閣下、米国運輸省、そして国土交通省など日米両政府の皆様に出席いただき、感謝申し上げます。私はこの6月に運輸総合研究

所（JTTRI）の会長に就任しており、また、同時期にワシントン国際問題研究所（JITIUSA）の所長に土屋が就任している。今後、皆さんと活動できることを楽しみにしている。

まず、JTTRIについて簡単に紹介したい。1960年代の日本の急速な高度経済成長が社会資本の不足や交通運輸分野の諸問題をもたらし、これらへの科学的なアプローチが求められることとなった。このような状況に対処するため、1968年に日本の政府、経済界、学界の協力の下、当研究所が設立された。それ以来、当研究所は交通運輸分野の政策展開を一貫して支援し、運輸産業に有益な知識を提供し、鉄道、空港、港湾などの交通インフラの発展に貢献してきた。JITIUSAは、1991年にJTTRIの米国における活動の拠点として設立されて以来、運輸関連のセミナーを開催し、日米の専門家を招いてその知識を普及させることで、両国の交通関係者間の情報交換や相互理解に貢献している。

本日のセミナーでは、高速鉄道プロジェクトの専門家に、米国と日本の両国における「高速鉄道の将来展望」について議論していただく。高速鉄道は、エネルギー効率が良い、環境にやさしい大量輸送システムとして世界中で注目を集めており、多くの国で高速鉄道プロジェクトが計画され、実施されている。ここ米国でも、テキサス高速鉄道プロジェクト、北東回廊超電導マグレブプロジェクト、カリフォルニア高速鉄道プロジェクトなど、大規模なプロジェクトが計画または実施されている。

1964年に「新幹線」と呼ばれる日本の高速鉄道システムが登場して以来、輸送市場におけるこの「ゲームチェンジャー」は、世界最高レベルの安全性と信頼性を維持し、高速走行、大量輸送、および高密度運行を実現し、維持してきた。その結果、54年にわたり、日本の高速鉄道システムは、経済や社会、そして

人々のライフスタイルを変え、日本の経済発展を支えてきた。

また、東京と名古屋を結ぶ超電導マグレブプロジェクトが建設中であり、2027年に完成する予定となっている。このような状況の中で、本日は日米両国から講演者を招き、大量高速輸送システムとしての高速鉄道の優位性を説明いただき、現在、そして未来の高速鉄道の発展についての考えを伺うこととしている。

私はJTTRIの会長であることに加え、2014年に設立された国際高速鉄道協会（IHRA）の理事長も務めている。IHRAは、50年以上にわたって磨かれ、進化してきた新幹線システムの情報、知識、経験を各国と共有することにより、世界の高速鉄道の発展に貢献することを目指している。IHRAの活動を通じて、私たちが伝えたいのは、新幹線は、「交通（Transportation）というだけでなく、変革（Transformation）である」ということだ。

私自身、本日、日米両国の専門家の話を聞くことを楽しみにしている。また、主催者として、本日のセミナーが、米国と日本の高速鉄道の担当者、あるいは関心を持つ人々たちにとって有益なものになると確信している。

【杉山大使来賓挨拶】

本日のセミナーにお招きいただき感謝している。これは、日本にとって内容、タイミングの両面から重要なトピックである。

私は、大使として、米国で報道される日本関係の記事を、毎日、受け取っている。5月に、有名なワシントンポスト紙や他のメディアに、日本の鉄道が25秒早く発車したことを謝罪したという記事があった。25分ではなく、25秒だ。その6か月前にも同様の報道があったことから、ワシントンポスト紙は「米国も日本のような体験を味わえないのか」という疑問を提起していた。もちろん、これは私では

なく、ワシントンポストが疑問を提起していたのであり、私個人の意見ではない。まだ米国の方からそう聞かれたことはないが、聞かれたならば、私はこう答えるだろう。「私たち日本人は鉄道が大好きで、よく使っている。そして、これをどうやって作って、動かすかを、よく知っている」。残念ながら、私は国土交通省のメンバーではなく、技術についてもほとんど知らない。しかしながら、宿利会長は国土交通省のリーダーとして、これを推進されてきた。その努力は、もちろん存じ上げている。

私たちの知識と経験を共有することを楽しみにしている。私はこの3月に着任したばかりだが、情報共有が最も重要な公務の一つである。高速鉄道や新幹線は事業として迅速に推進されるべきものだと思う。高速鉄道は「Shinkansen」という単語で十分通じる。さらに、日本のアイデンティティと言ってもいいものだ。最高の鉄道技術であるというだけでなく、安全、信頼、品質さらに効率という価値を体現しているものだ。私たちは、鉄道技術を通じて、日本が体現しているこれらの価値を世界に届けたいと願っている。私たちはリーダーになるのではなく、ともに前進し、これらの価値をとともに分かち合いたいと思っている。日本と米国の鉄道技術に関する協力は新しい時代を迎えているが、大変すばらしいことではないか。

超電導リニアは次世代の超高速鉄道である。宿利会長からも先ほど言及があり、私も情報を得ているが、2027年までに東京・名古屋間で超電導リニアが開業予定と聞いている。さらに技術的な内容だが、178マイルをわずか40分で移動できるという革新的な、21世紀の高速鉄道だ。本日のプレゼンテーションは主に新幹線の話と伺っているが、テキサス高速鉄道プロジェクトと北東回廊の超電導リニアは、米国に革命を起こすのではないか。テキサス高速鉄道については、テキ

サス州のヒューストン・ダラス間の距離を縮めようというもので、私も実際、テキサスに行き進捗を見ていることもあり、本日議論されることを大変うれしく思っている。

高速鉄道計画を展開するにあたり、私たちは知見と経験を共有することができる。米国はこれを待ち望んでいるのではないだろうか。私は安全保障、経済、文化などについて、日米関係が深化している例を毎日見聞きしている。さらに、この21世紀前半の日米協力の最大の例の一つとなるのがこの高速鉄道だろうと思う。本日のセミナーで、その協力関係がより深まるだろう。本日のセミナーの成功をお祈りする。

【基調講演1:カルロス アギラ氏】

テキサスの高速鉄道プロジェクトは民間で開発されているプロジェクトである。民間主導で資金を得て、進められる高速鉄道プロジェクトの最初の例であるため、非常に多くの大きなチャレンジがある。周辺の事実を精査し、融資を受け、それをきちんと返済していくことが必要になる。それでは、なぜこれが可能なのか。

第一にはこれがテキサスでのプロジェクトだからだ。全米でも人口が第4位、第5位の大都市が結ばれる。この2都市は開発が進んでおり、経済の規模も大変大きい。テキサスは米国において第2に大きな州であり、カナダと同様の経済規模がある。また、その経済成長の割合も大きい。10年ほどたつと米国内で最大の経済規模を持ち、米国に大きく貢献する地域となる見込みだ。一方で、年5~6%の成長を続けることとなると、非常に大きな問題も発生する。例えば渋滞だ。テキサスにおけるインフラ投資は高速道路ばかりだが、それに代わる新しいより良いものがある。現在、FRAにおいて調査が進められているが、高速鉄道の効率の良さは明らかである。16車線の高速

道路と同程度の輸送力があるが、その建設は300億ドルを必要とすることから不可能だろう。

54年間安全な運行を続けている安全性、そして効率性。私たちは新幹線という技術を選択したことを誇りに思っている。我々の州や国には、最高のものを持ってこないといけない。高速鉄道をフルサービスで導入するのは米国内では初だ。安全で効率が良いものを導入しないといけない。

また、投資家が所有するプロジェクトであるため、投資家にお金を払っていかなければならない。そのためには、インフラが効率的に作られることを確認することが必要だ。例えば、駅などは、まずは目的に合った最小限の機能のものを作り、その後、拡大させていく必要がある。最初から大きなものを作る余裕は無い。

また、新幹線は加速性能が重要であるため、世界で最も軽量な高速鉄道だ。この点でも新幹線はテキサスの目的に適っている。テキサスの土壌には多様性があるという問題があり、建設する構造物が軽ければ軽いほど良いというもの、我々が新幹線を選んだ一つの理由だ。

FRAが2017年に環境影響評価をし、その後、公聴会が開かれ、現在は最終的な建設許可を待っている。2019年の末には建設がスタートできることを願っている。そのプロセスと並行して、デザインも同時に進めている。資金調達の方策も考えないといけない。既にテキサスを中心とした米国の投資家から資本を調達しているが、さらにこれを集めていかないと、「資金調達がOK」という認可のポイントには至らない。

民間プロジェクトとしては巨額のものであり、公共事業なら20年はかかるようなものだが、6年と厳しい工期を設定している。工期が厳しいために一定のコストが必要になる。

建設に直接関わる雇用は1万人と資料

に書かれているが、これ以上、1万2千人程度と予測している。これはテキサス州民のみならず、米国全土から集まる技術者が職に就けることになる。賃金も大変良いだろう。溶接士の平均年収は5万ドルであり、これ以上の賃金を得る者も出てくることになる。技能を持っている人を採用すること、具体的にはコミュニティカレッジや、技術者を探してくるということからチャレンジだ。建設が完了した後は、今度はオペレーションのための直接的な雇用が1,500人ほど発生する。

杉山大使がおっしゃっていたとおり、新幹線は最も効率的なオプションだ。安全で社会的な信頼性のある交通システムを持つという観点で、新幹線をテキサスに持ってくることには意味がある。

土地の所有者からもコメントをもらった。私たちは、小さな企業として、人口の少ない僻地において何ができるかを彼らに話した。例えば、車庫においては車両の維持保全の仕事があるため、人口の少ない地域に車庫を置くことによって、地域に賃金の高い職を提供することができる。駅周辺では再開発が行われることで、それによる雇用も創出される。周辺の大学を含め、新しいセクターで技能が発揮できる人材が地域で育てられている。駅においては事務系の職員も技術系の職員も働くこととなり、僻地においてもメンテナンスを含めて雇用が生まれる。まさしくそれは変革だ。現在、やや経済的に低迷するダラス南部において、この地域の将来の成長の核になる。事務所が新たに建ち、ビジネスが活発化するだろう。

経済効果の数字は、スーパーボウル84回分の効果、360億円だ。さらに25%の雇用創出(特に僻地において)がある。加えて、消防、警察において実のある安全確保トレーニングがされるだろう。新幹線は世界一効率性の高い交通の選択肢で、最高のものだ。

【基調講演2:デイビッド ヘンレイ氏】

ゴードン・ダンビー氏は渋滞に巻き込まれていたときに、この超電導リニアの概念を考えた。それは、線路の無い、浮かんでいるような高速鉄道というものであり、長い間概念だけの話であったが、その後、これが日本において完成された。車輪が無く、線路も無く、ガイドウェイの上を浮上するという超電導リニア技術の開発は、何世代にもわたって続けられてきた。実験施設を作り、いろいろなタイプの車両をテストし、そして今やこれが時速374マイルという、最も高速な鉄道となった。渋滞に巻き込まれた人が車の中で考えた概念が、実証され、また、非常に厳格な環境影響評価なども経て、現実の技術となった。現在、東京、名古屋を結ぶ高速鉄道として整備中であり、米国においても、私たちはこれについて連邦政府に話をしているが、彼らも超電導リニアは十分な技術であることを認めている。

そのため、米国においては、技術開発自体よりも、どこの地域に導入するかが検討された。これは競争的なプロセスであり、需要、将来人口の推移、他の交通機関との接続、住民のニーズなど様々な観点から検討された。そしてボルチモアとワシントンDCを結ぶ北東回廊が選ばれ、今、これにフォーカスが当たっている。

米国北東部において高速の交通手段が必要であるということは様々な調査の結果から疑いが無い。1964年にリンドン・ジョンソン大統領が行った指示に基づき、1970年5月に「何も手を打たないと人口増加に伴い様々なトラブルが発生することになるため、北東回廊の交通機関は深刻な検討が必要。」という旨の記載がされた報告書が出された。40年前に人口増加、インフラ劣化などを理由に高速鉄道が必要だという結論が、既に導かれていたのだ。以後、他にも様々な同様の調査がなされたが、その結論

はみな同じであった。

なぜ北東回廊において高速鉄道が必要なのか。なぜここが特別な地域なのか。米国全土で見ると、土地としては2%程度であるが、ワシントンDC、ボルチモア、ウィルミントン、フィラデルフィア、そしてニューヨークと、多くの人口を擁する地域だ。さらにその成長が止まらない。この地域のGDPは英国一国にも匹敵する規模だ。しかしながら、都市間での高速移動ができない。高速道路は非常に劣化しており、また、それだけでは交通量の全てを担うことができない。現在は飛行機にばかり依存することになっているが、高速鉄道について誰も考えていない。そして、今回、私はアムトラックでこちらに来たが、高速鉄道は100年前に作られた線路の上を運行することはできない。現在も最高時速150マイルとされているが、そのスピードが出ている区間は限られており、平均的には時速90マイルしか出ていない。これでは高速鉄道といえない。より良い別の方法がある。

超電導リニアのアイディアは米国で生まれ、日本で技術的に結実して現実のものとなった。それが技術として、今度は米国にもたらされるのだ。ワシントンDC・ニューヨーク間の距離は、東京・名古屋間の距離よりも少し長い、概ね1時間でこの2都市を結ぶことができる。また、フィラデルフィアでは空港につながる。高速鉄道を空港につないで、ワシントンDCからフィラデルフィアに行き、飛行機に乗れるというのはまさしく意味のあることだ。切れ目の無いサービスを提供できるというのがキーワードだ。

第一段階はワシントンDC・ボルチモア間だ。所要時間は15分とプロジェクト段階で設計されている。現状としては、年末までには線形が決まれば良いと考えているが、プロセスが必要だ。連邦鉄道局、メリーランド州交通局、その他独立型のコンサル等のステークホルダー全ての理解を得ないといけない。来年までに意思

決定をとりまとめて、2020年に書面での許認可を得たいと考えている。

建設のための環境については、特に用地取得について、ワシントンDC・ボルチモア間では住宅地の他に、連邦の施設、国有地などもあり、大変厳しいセキュリティが求められる。

トンネルボーリングは、地下80フィートの深さを掘削し、掘り出した土壌を運び出していく。私自身もトンネル掘削を検討するのは初めてであり、エキサイティングだ。開口部から入って、掘り進め、土を出していく。掘削をしながらコンクリート板をはめ込んでいき、トンネルを成型していくというプロセスは興味深い。ただ、このトンネルボーリングの手法は、初めてボルチモアで行われるわけではなく、世界中で既に行われている。この近くでも、ワシントンDCの下水処理場のプロジェクトで行われている。

私たちが最も考えないといけないのは、利用者及び周辺住民への騒音、環境などの影響だ。掘削した大量の土砂は何百トンとなり、その運搬先も大きな問題だ。今後もプロジェクトを進めるにあたって、日本、JR東海と協力をしていきたい。

【基調講演3：石井昌平氏】

日本では約50年前に世界初の高速鉄道が作られ、それが新幹線と呼ばれている。新幹線は約50年を経て、総延長は約2,700kmに達している。年間では約4億人の利用者がおり、1日平均では約100万人が利用している。

東海道新幹線は現在JR東海が、山陽新幹線はJR西日本が所有している。東海道新幹線は世界銀行からの融資を受けて開発がなされた。東海道新幹線は最初の2年間は、収入が運行のために必要な費用にさえ到達しなかったが、3年目からは黒字に転換し、8年目には累積の営業黒字が建設コストを上回った。また、この東海道新幹線が開業した当初

は、品川駅は在来線駅で、新幹線駅は無かった。その後、品川駅が新幹線駅となったことにより、この地域に多くのオフィスビルが建ち、働く人の数が増えた。また、新横浜駅という新幹線駅も整備された。ここは、新幹線駅ができる前は水田が広がっているような地域であったが、今は大都市になっている。このように新幹線駅の開業は、地域の経済発展をもたらしている。

次に整備新幹線について説明する。東北新幹線、九州新幹線の一部については完成したが、現在、残りの北海道新幹線、北陸新幹線、九州新幹線の一部が建設中である。この整備新幹線においては、建設と運行を分離するスキームが使われており、建設のプロセスは全国新幹線鉄道整備法に基づいて進められている。国土交通省で基本計画を作り、鉄道・運輸機構（以下、この項全体において、単に「機構」という）に事業性調査を指示し、機構が調査を実施する。その後、機構が建設主体となって工事実施計画を作り、国土交通省の承認を受け、建設を行う。この上下分離方式で新たに新幹線を整備する際には5つの条件を設けている。安定的な財源の確保、収支採算性、費用対効果、JRの同意、並行在来線の分離に関する地方自治体の同意だ。最後の並行在来線の分離とは、新幹線が整備されると並行して走行している在来線の特急列車は不要となるので廃止される。これに伴い、在来線の経営はJRから分離されることから、その沿線の自治体の同意を求めている。このように全てのステークホルダーの同意を得てはじめて、着工できるというスキームになっている。

整備新幹線の事業スキームについて説明する。建設を行った機構が施設を保有し、運行主体のJRは施設を保有する機構に対して貸付料を支払う。建設のための財源は、貸付料収入を充てた残りの部分について2/3を国、1/3を地方公

共団体が負担している。機構は、建設の際に銀行からの融資を受けることができるが、それは将来に支払われる貸付料によって返済されることになるため、JRには効率的、安定的な運行が求められることとなる。

新幹線が経済にもたらす効果は大きい。北陸新幹線や北海道新幹線に発生した経済効果は、いずれの国で整備しても発生するものだと信じている。

～石井氏に対する質疑～

質問：地方公共団体からも建設費用の一部を負担しないとイケないということだが、地方公共団体に資金が無い場合はどうなるのか。

回答：お話ししたように、日本の新幹線の建設には長い歴史がある。最初は国鉄が作るというところから始まって、今は、国と地域によって作られている。

全国新幹線鉄道整備法というルールの中で、建設に際しては、国だけが費用を負担するのではなく地方公共団体も費用を負担することになっており、日本では、現在、地方公共団体の負担なしには新幹線を作れない。

【基調講演4：加賀山慶一氏】

日本では1872年に最初の鉄道が開業した。米国では1869年に大陸横断鉄道が完成しており、日本よりも長い鉄道の歴史を持っている。米国の鉄道は民間で建設が進められたが、日本では1906年に鉄道国営法が施行され、その後、全国規模の鉄道ネットワークは政府によって建設されることになった。1949年に公共事業体である国鉄ができ、1987年にはその国鉄が分割民営化され、旅客鉄道会社の一つとしてJR東海が誕生した。

JR東海の東海道新幹線は東京と大阪を結んでいる。カバーしている地域は日本全土の1/4弱だが、全国人口の60%以上、GDPも全国の約2/3が集中する。JR

東海は、日本の様々な経済活動を、東京・大阪間の信頼性の高い鉄道事業により支えている。東海道新幹線では、乗車中のお客様が死傷に至る列車事故は経験しておらず、非常に安全性の高い交通機関である。現在の最高運転速度は285km/hである。これは、日本や世界の高速度鉄道において最高速度ではないが、当該路線には1964年開業時の線路条件である半径の小さい曲線などが存在しているためである。1日約400本の列車を運行し、約46万6,000人を運びながら、非常に時間に正確な運行が守られている。自然災害による遅延を含めても1列車当たりの平均遅延は0.7分である。

JR東海は日々の安全な運行を継続するだけでなく、技術の改善にも取り組んできた。最初の車両である0系の最高速度は210km/hであり、100系、300系、700系と改良型を導入し、最新のN700系の最高速度は300km/hである。安全を確保する信号システム、走行を支える線路システム、エネルギーを供給する電気システムの改良とあわせ、鉄道のシステム全体をより安全度の高いものにするに努めてきた。

また、日本の大動脈の将来を見据え、東京・大阪を結ぶもう一つのルートを超電導リニア技術を用いて結ぶというリニア中央新幹線計画を進めている。まずは東京・名古屋間を開業し、その後大阪まで延長する計画である。名古屋までは2027年に運行開始を目指しており、東京から40分で約300km離れた名古屋に行けるようになる。

超電導リニア技術開発の歴史について簡単に紹介する。国鉄時代、超電導リニアの研究は東海道新幹線の開業前に既に始まっていた。JR東海が発足して以降は、政府の支援を受けながら、主にJR東海が開発・実験を行ってきた。1997年に山梨リニア実験線を開通させ、運行のテストを開始した。その年に500km/hを達成しており、この時点で、既に技術的

な自信は持っていた。そして技術をより実用的に、また商業的に適切なものに改良する努力を積み重ね、2015年には世界最速の603km/hを達成した。山梨リニア実験線は東京・名古屋間のリニア中央新幹線の一部として活用される。

米国への高速鉄道の導入について話をしたい。まず、高速鉄道は「オールマイティー」な交通手段ではない。東海道新幹線での所要時間は、約340kmの東京・名古屋間で約90分、約500kmの東京・大阪間で約2時間30分だ。高速鉄道はこの距離帯においては非常に競争力のある交通手段となる。しかし、これより長距離の移動になれば、飛行機が選択される割合が増えてくる。6時間も鉄道に乗ることは、多くの人は長すぎると感じるだろう。日本でも、飛行機を使えば、東京から鹿児島でも2時間程度であり、鉄道で6時間以上かけて行く人は少ない。長距離移動では、高速鉄道は飛行機より比較優位にあるとはいえない。大体5時間くらいまでの距離であれば高速鉄道は競争力を有し、効率の良い交通手段になる。

テキサスでは新幹線の競争力が発揮できる。ダラス・ヒューストン間は約380km、車では4時間程度かかる。飛行機だと車より早いものの、出発地から空港に行く時間、空港内でのセキュリティを通過するための時間、到着空港から目的地に行く時間を合わせると、結局3時間半程度が必要になる。ここに高速鉄道ができると、ダラス・ヒューストン両駅間は90分、駅までの移動を含めても2時間強で移動できることになるため、多くの人が高速鉄道を利用すると思う。

次に技術の話として、米国と日本の世界の鉄道技術への貢献について述べたい。米国は、現在、貨物鉄道のネットワーク、システムについては優れたものを有しているが、高速鉄道を含めた旅客鉄道については世界をリードする状況になり。しかし、1950～60年頃までは、旅客

輸送も含め、鉄道技術を米国がリードしていた。連結の際の安全度を格段に高めた自動連結器、そしてフェイルセーフな空気ブレーキの2つの技術は、現在においても世界の多くの鉄道で使われている技術であるが、いずれも米国において確立された。世界の鉄道に対する米国の重要な貢献事例として挙げたい。

次に、世界の鉄道への日本の貢献は何か。やはり新幹線であろう。現在当たり前のように走っている新幹線だが、誕生時には産みの苦しみがあった。計画された際には、高価な標準軌新線建設ではなく、在来線と直通可能な狭軌線を作れば、安価で、十分便利な鉄道ができる、という議論があった。1960年には鉄道は斜陽産業で、前時代の技術であると考えられていたこともあろう。しかしながら、東京・大阪間を大量高速輸送が可能な交通機関でつなぐという明確な目標があったために、新幹線が実現したといえる。

技術が新しい段階に進むための課題として、前世代の技術（レガシー）との相互運用性が問題となることがある。レガシーと次世代技術に相互運用性が無い場合生じるデメリットもあるが、技術の先進のためにレガシーとの相互運用性を捨てて次世代技術を導入しないとイケないという局面もある。旧技術の車両との共用ができない自動連結器、自動ブレーキといった技術しかり、また、在来線との直通運転のできない日本の新幹線しかりである。レガシーとの相互運用だけに目を奪われていたら、これらの技術は実現しなかつただろう。

以上を踏まえて、米国への高速鉄道導入について、私の考えを少しお話ししたい。まずは、市場（路線）の選択が必要だということだ。米国は面積が広い国であり、国内輸送として航空輸送が大変発展している。米国全体に高速鉄道ネットワークを作って、この広い米国の国内輸送すべてを高速鉄道に担わせるとい

うのは全く非現実的である。米国では、高速鉄道にふさわしい限定的な市場(路線)を選ぶことが重要なのだ。次に、その市場(路線)で何を達成したいのかビジョンを持ち、そのビジョンに合う技術を導入することが大切である。米国の多くの都市において、旅客駅は都市の中心としての機能を果たしておらず、そのような場合に既存の鉄道設備に乗り入れることは旅客輸送として見たときにほとんど意味が無い。既存の鉄道との相互直通性を前提に高速鉄道技術をデザインすることは、レガシーに引きずられて大きなものを失う事例となりうることを、強く認識する必要がある。

テキサスと北東回廊の2つのプロジェクトは、新幹線、超電導リニアとそれぞれ異なる技術が選ばれている。いずれも入念に検討されており、米国における高速鉄道の開発とは何かを考える上で手本となる、良いプロジェクトだと思う。

【基調講演5：金山洋一氏】

私は、鉄道工学、鉄道と都市の関係論、鉄道の整備・運営制度論、建設事業管理を専門にしている。高速鉄道の社会経済効果、それを最大化する自治体の取組、その効果を実現させている新幹線の技術についてお話ししたい。

日本は大きな4つの島でできている。新幹線鉄道ネットワークは合計約2,800kmあり、本州と北海道、九州はつながっている。他の交通モードとの交通機関分担率から、新幹線は500~700kmの距離帯において高いシェアがあり、その前後を含む距離において優位性がある。

高速鉄道の社会経済効果について、九州新幹線を例にして説明したい。九州新幹線は、山陽新幹線を延伸する形で2011年に博多・鹿児島間260kmの全線が開通した。本州第2の都市、大阪と、九州新幹線の最南端の終点である鹿児島との間の所要時間は開業前の5時間2分

から3時間42分となり、1時間20分短くなった。航空による所要時間は3時間8分であり、その差は34分に縮まった。運賃・料金は、新幹線になることで在来線特急時に比べて若干上がったが、航空運賃よりも安い。鉄道は航空に対し競争力を持っている。

等時間到達圏の図について、新大阪駅から4時間以内に到達できる範囲の人口は、整備前の6.85百万人から8.90百万人に2百万人ほど増加し、九州内人口約1,300万人の約65%がこのエリアに入った。大都市と九州内の沿線都市との所要時間の短縮のみならず、沿線都市相互間の速達性向上により、沿線地域間の交流人口も増加している。鉄道の連坦性による効果である。日本第2の都市圏である関西圏と、熊本県、鹿児島県間の交流は30%の増加、山陽新幹線沿線都市と熊本県、鹿児島県間の交流は概ね2倍となっており、人の動きが極めて大きく変化した。

経済活動も活発化する。2010年の産業連関表を用いて空間的応用一般均衡分析による生産額の変化を試算したものを示す。九州内新幹線沿線地域に効果が現れているが、特徴は、新幹線の非沿線地域、新幹線ができていない地域にも経済効果が現れていることと、既にあった山陽新幹線沿線の地域においても生産額の増加が見られたことだ。これらの増加額の合計は年間734億円に上っている。

それでは、私がいる北陸地方における北陸新幹線の効果についてお話しする。日本第1の都市圏である関東地方は、経済的にも人口的にも日本で最も大きな圏域であり、関西地方は第2、中部地方は第3の圏域だ。北陸地方はこれらの圏域がある太平洋側の反対側、日本海側にある。新幹線の開業によって、北陸と関西の一日当たりの人の交流は、1万人から1万6百人と微増であるが、北陸と関東は、7千6百人から1万7千7百人と

なった。北陸地方は、関西地方との交流よりも、関東地方との交流がはるかに大きくなった。北陸はこれまで関西の奥座敷と呼ばれ、関西経済圏にあったが、新幹線の開業によって関東の奥座敷、関東経済圏になるのではといった観測もある。新幹線は、都市と都市の関係性にもインパクトを与えたといえる。また、日本では、太平洋側を表日本、日本海側を裏日本と呼ぶことがあるが、北陸新幹線によって、太平洋側の東京から遠いところにあると思われていた日本海側、北陸がとて近しいエリアになることで、表、裏というイメージを軽減した。

まとめると、高速鉄道の整備により、劇的な所要時間の短縮、地域間交流の活発化、経済の活発化、更に、心理面での距離感の軽減による広域的な都市圏域の一体化によって更に多くの経済効果が現れる、それらが高速鉄道の社会経済効果といえる。

次に、高速鉄道の効果を最大化するための地方自治体の取組について、高岡市と富山市を例にお話しする。高岡市は、歴史と文化がある都市であり、在来線の中心駅から2キロ程度離れたところに新幹線駅が整備された。富山市は、富山県の県庁所在地であり、LRTの整備等により持続可能な都市化を進めていて、OECDの「コンパクトシティ政策報告書」においても先進5都市の一つに選ばれている。富山駅には新幹線、在来線の両方が乗り入れている。

まず、高岡市についての特徴は、会議体を設置して、新幹線アクションプランを取りまとめたということ。一番目は、「おもてなし交通部会」の設置による、鉄道事業者であるJR西日本などと連携した駅周辺整備事業、新幹線駅と在来線駅のアクセス改善など、都市整備と公共交通の充実施策である。二番目は「魅力みがき部会」の設置による観光資源を生かす街づくりである。この写真にある瑞龍寺(ずいりゅうじ)は、加賀藩が、江戸

幕府の一国一城政策によってその地に城を造れないため、戦闘用の鉛瓦にするなど、城を寺という名で造ったといわれている。ライトアップなどが行われている。三番目は「観光・宣伝部会」の設置による、フェイスブックなどによる外部への情報発信、四番目は、おもてなしの心などの「市民意識の醸成」である。

次に富山市についてお話ししたい。富山駅は、バスやタクシーの交通広場を南北それぞれに設けている。今は在来線の一部が地上にあるが、高架化によって2020年春には南北をつなぐ広い自由通路が整備され、南北にあるLRTも接続し一体運行する予定だ。南北自由通路と東西自由通路は十字型の自由通路になる。新幹線と在来線の高架橋は別々の構造物であるが、構造物の隙間を覆うガラスの屋根を設けることで、地上部の東西自由通路が雨や雪で濡れないようになっている。また、一般車の乗降場と駐車場も、雨や雪の影響を受けないように西側の高架下に設けた。なお、この富山駅のデザイン、レイアウトは私が機構に勤務していたときに直接担当していたもので、いくつもの工夫を施した。

富山市は、富山駅のデザイン等については機構、鉄道事業者等で構成される富山駅デザイン委員会を、また、駅前広場の整備については、機構、鉄道事業者、バス事業者等交通事業者で構成される協議会を設置して検討を行っていることが大きな特徴となっている。

富山市は、富山駅と結ばれる全長約25.3kmのLRTネットワークを形成する事業を行っている。中心市街地を經由する環状線化、富山駅南北のLRTの接続、運行本数の増といったサービス向上施策を行っている。加えて、人口立地誘導施策も行うことにより、歩いて暮らせるまちづくり、コンパクトなまちづくりを進めており、一人当たりの都市インフラの維持費の抑制、賑わいの創出による治安の維持などが期待できる。既に人口立

地効果が現れており、LRTの利用者は2～3倍に増え、また、日本全体、または県全体として人口が減っている中で、その沿線地域については人口が増加し始めている。

最後に、高速鉄道の効果を実現させている新幹線の技術について、安全性、運行の安定性、構造物のスリム化の3点についてお話しする。安全性については、地震の検知システムを紹介したい。地震発生時に、大きな横揺れの前に到達する縦波、P波を検知して、運行を自動的に止める。この技術と耐震設計によって、これまでに発生した地震において新幹線で死傷者は出ていない。運行の安定性については、新幹線は雨や雪などの影響を受けにくい交通機関である。このグラフにあるように1年間で運休が1回以上発生した日の割合は、航空機は東京・大阪間で17%、東京・福岡間で34%であるが、新幹線はその1/20～1/30の約1%となっている。天候に左右されにくい運行の安定性は、新幹線の開通が、観光・ビジネスといった人流の増加のみならず、むしろ企業にとって他地域からの本社等の移転、立地を促す大きな要因にもなっている。さらに、統制だった指令が行われていることも安全、安定な運行を支えている。

構造物のスリム化については、新幹線の縦断勾配の前は最大15%であったが、新幹線車両の性能向上により最大30%になったことで、線路延長が短くなり、より適切な構造物の計画が可能となり、大きなコスト削減を実現した。これは構造物の幅の図だ。施工基面幅は11.2mであるが、他の国では多くが13mや14m程度となっている。トンネル断面は64m²であるが、例えば台湾新幹線では90m²となっている。また、バラスト軌道はメンテナンス費用が高いが、スラブ軌道は造る費用が多少高い。スラブ軌道はバラスト軌道に比べてイニシャルコストは3割高く、メンテナンスコストが1/4

低い。ライフサイクルコストで比較すると約9年目が分岐点となりスラブ軌道が安くなる。スラブ軌道は、枠型スラブ軌道の開発による材料減から、更にコスト縮減が進んでいる。これは、機構が技術開発し実用化したものだ。

最後に、私が北海道新幹線建設局長のときに、北海道新幹線の初開業に向け、運行と走行試験の責任者として乗車していた新幹線車両が、開業15カ月前の2014年10月に初めて青函トンネルを通り抜けたときの写真を紹介する。米国においてもこのようなシーンが早く訪れることを期待している。

■パネルディスカッションにおける主なやりとり

質問：米国、日本におけるチャレンジは何か。

土屋：米国、日本の大都市圏を比較するために10大都市圏を並べて、高速鉄道が走っている、または計画されているところを着色して整理した。米国のプロジェクトで、日本と匹敵するものは大都市圏の人口だ。東京、横浜、千葉などの東京圏は3,500万人と最大の人口を抱えるが、日本では300万人以下の都市圏も多い。米国は500～700万人の人口を抱えている。人口密度が高いところがあるという点では、米国も大量輸送手段を作るのに恵まれた環境にあるといえる。米国におけるプロジェクトは成功すると思う。

日本では人口密度が高くない地域にも新幹線を広げている。例えば、金山教授の話にあった富山市、高岡市は、この10大都市圏に入っていない。しかし、国、地方政府からの補助金によって建設ができています。今後の高速鉄道の整備においては十分な需要があるかどうかを見極めることが大事だ。

アギラ：最も大きなチャレンジは、米国に

高速鉄道が無いということだ。おそらく多くの人は高速鉄道の効率性、効果を十分、頭では理解しているが、それが身近に無いため実感として得ることができない。そのため、市場を見極め、明解な戦略を立てることが難しくなってくる。テキサス高速鉄道、北東回廊マグレブの完成がそれを解決すると考えている。

日米で技術、社会をお互いに理解しあって、高速鉄道によってどのような効果が米国にもたらされるかを検討していくことが重要だ。

高速鉄道の開発を考えたときに、人口を踏まえると米国のプロジェクトは恵まれている。なぜなら、ヒューストン、ダラスは、それぞれ米国全土で第4、第5の都市だ。

ヘンレイ:最初の1マイルが一番長いマイル。最初が非常に難しい。技術的な点でプロセスが必要だが、プロジェクトが一旦進み始めると加速度的に進むのではないか。

質問:日本には台風が来る。地震もある。インフラ強化、あるいはそのためのコストについてどのように考えているか。

金山:例えば、構造物についてこれまで耐震基準を順次改定してきている。その結果、東日本大震災において、概ねの新幹線構造物は基本的なところでは損傷を受けていない。電化柱については多くの損傷が見られたが、その後改良され、新幹線整備においても対策が施されている。比較的最近発生した九州の大地震においても、九州新幹線の構造物は大きな損傷を受けていない。したがって、今日のところ、大規模地震に対して新幹線構造物には深刻な損傷が発生しないということが立証されているといえる。また、コスト面では、例えば許容応

力度法から限界状態設計法に移行しておりコスト削減もなされている。

質問:非常に高い運行の安定性のためにどの程度のコストが追加的に必要になっているのか。

金山:直接的な回答ではないかもしれないが、例えば、デジタルATCという新しい信号システムを導入してきており、列車の運行が乱れたときには、より早い復旧が可能となり、運行の安定性に寄与している。

質問:多くの地方部では、駅周辺の活性化が課題。新幹線が来て、その駅が整備されても、その中の店舗は東京の店が来ているということでは、地方の活性化につながっていないのではないか。

金山:大手の資本が地方にも参入することで、地方活性化につながりにくいという点は、新幹線整備に限らず、日本でもよくいわれており、地方自治体もそれを明確に意識するようになってきている。その結果、地産地消と呼ばれるような取組が行われている。

ヘンレイ:お店を出す誰かが駅のいろいろなシステムをサポートをするなど、もう少し鉄道に貢献していくということがあっても良い。ただ、質問されたような傾向については、ドイツなどの他国においても見られるもので、世界的にある一つの傾向だと思う。

質問:米国は正しい都市と都市のペアを作り、高速鉄道を整備していくということだが、それは、既に存在する全土の回廊ネットワークと結びつけることができるのか。

アギラ:私たちのケースではそれは優先事項ではない。私たちは、日本の無事故の例をならって、安全で効率の良いシステムを提供したい。2017年12月にドイツで旅客列車と貨物列車が衝突する事故があったが、衝突回避システムを入れてさえも起こってしまう事故がある。何を目的に高速鉄道を整備するかということであり、安全を追及した上で最善を追及するというのが私たちのケースだ。

金山:高速鉄道を既存在来線にもつなげて整備していく可能性に関する質問として回答する。日本の新幹線は、すべて立体交差しており、道路との踏切もなく、クローズしたシステムになっている。つまり、日本の高速鉄道の安全、安定輸送は、クローズしたシステムによって達成されていることが重要な点であり、このことを踏まえておく必要がある。

ヘンレイ:北東回廊は世界の中でも有数な混雑箇所。マグレブもまずこの混雑緩和を目標としている。大陸横断とか、遠くの大都市同士をつなぐという可能性もあるのかもしれないが、私たちはそのような考えではない。長距離の移動であれば高速鉄道は航空との競争に負けてしまう。

質問:日本及び米国の企業が連合して、米国的高速鉄道を作っているのか。パートナーシップについて教えてほしい。

加賀山:TCP社が開発を全面的に担っている。TCP社が持っていない高速鉄道の技術そのものについて、HTeC社を通じて日本から提供している。

(文責:沖本俊太郎)