

社会のニーズに応え、魅力ある鉄道へ 先進技術を結集

環境負荷軽減に寄与する先進技術

横須賀 地球温暖化をはじめとする環境問題への関心が高まっている中で、環境負荷が低い交通システムとして、あらためて注目されているのが鉄道です。最近では、よりいっそう環境負荷を軽減する技術の開発も進んでいますね。

岩滝 鉄道は、単位距離・人数当たりの輸送に要するエネルギー消費量が、自動車と比べて一けた近くも少ない省エネルギーな乗り物です。その長所をさらに伸ばす技術として、特に有効なのが車両の軽量化です。運行に要するエネルギーが削減できるのはもちろん、線路の疲労も軽減できるために保守に要するエネルギーも削減できます。日立グループでは早くから、車両の軽量化とともにインバータ駆動などによる省エネルギー化に注力してきました。例えば東海道新幹線では、1964年から走り始めた初代0系車両の電力消費量を100とすると、最新型のN700系は最高速度が50 km/h アップしているにもかかわらず68というデータが、東海旅客鉄道株式会社から公開されています。

檜垣 新幹線などの高速車両では、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) に代表される非金属材料を有効に活用することで、さらなる軽量化が可能です。すでに、台車カバーなどの一部の部品には新材料が採用され、今後応用

が進んでいくと思われます。

日立グループでは、「A-train」と呼ぶアルミ合金をベースとした軽量車両を提供しています。近年、環境負荷の指標として、調達・製造からメンテナンスを含めた運用、廃棄に至るまでの生涯費用を評価するLCC (Life Cycle Cost) の考え方が重視されています。一般的に鉄道におけるエネルギー消費の90%は運用によるものであるため、A-trainはLCCの観点からも優れていると言えるでしょう。英国の高速鉄道路線HS1 (High Speed 1) を走るClass395車両も、A-trainの技術を用い、設計段階からLCCを考慮しました。この技術を軸に、今後は車両全体で一段と軽量化を図るとともに、リサイクル性を高めるため、補強部材にも車体と成分の近いアルミ合金の適用を進めていきます。

また、メンテナンスについても、環境を考慮すると、従来のように定期的に保守を行うより、重要部品・システムの状態監視を行って安全性を高める技術、予防保全技術の進化が重要になると考えています。

長洲 車両の軽量化と並ぶ重要な省エネルギー技術として、回生電力の有効活用があります。現在のシステムは、運行車両が少ない区間や時間帯では回生電力が十分に活用できないことから、車上や地上に蓄電池を設置し、回生電力を充電するシステムの開発を進めています。蓄電池の導入効



岩滝 雅人

日立製作所 社会・産業インフラシステム社
交通システム事業部
技師長

1975年日立製作所入社。
現在、交通システム全般の技術開発に従事
電気学会会員



檜垣 博

日立製作所 社会・産業インフラシステム社
交通システム事業部
笠戸交通システム本部 主管技師

1976日立製作所入社。
現在、鉄道車両の開発設計取りまとめに従事

環境負荷の少ない交通システムとして、世界各地で鉄道への期待が高まっている。国内では、将来の人口減少をにらみ、鉄道の利用促進に向けたサービスの充実、魅力づくりが進められるとともに、地球温暖化対策として、いっそうの省エネルギー化が急がれている。鉄道車両をはじめ、信号、運行管理、電力など、鉄道に関するあらゆるシステムを総合的に提供している日立グループは、そうした鉄道の将来を見据えた技術の開発に力を入れている。車両、蓄電池、次世代デバイスといった、さまざまな角度からの省エネルギー化の推進、高速性と快適性の追求、信号・運行管理システムへの先進技術の導入、グローバル化への対応などに取り組み、さらなる環境負荷の低減と、快適で魅力ある鉄道サービスの実現をめざしていく。

果は路線によっても異なるため、エネルギー効率とコストの面から最も効果的な設置場所を割り出すシミュレータの開発も進めています。加えて、回生システムのいっそうの高性能化にも取り組んでいます。これは電気ブレーキの高速域での特性を改善して、より多くの回生電力を得ようというもので、次世代の省エネルギー技術です。

環境負荷軽減のためには、駆動装置のキーデバイスであるパワー半導体素子の高効率化も重要と考えています。研究所を中心として、シリコンに代わる次世代材料として注目されるSiC（炭化ケイ素）を用いた高耐压のダイオードを開発しています。これを用いることで、駆動装置の電力変換損失を約3割低減できることを検証しており、早期の実用化をめざしています。

日本の優れた鉄道技術を世界へ

横須賀 環境問題や、新興国の経済発展を背景に、世界各国で鉄道の建設や建設計画が進められ、今後、モーダルシフトによる鉄道輸送の活性化が見込まれます。ただ、国ごとにシステムが異なる中で、国境を越えた往来が課題となるケースもあり、鉄道システムのシームレス化、システム仕様の統一をめざす世界的な流れも見られます。

岩滝 欧州では、多くの国が国境を接し、自由に行き来す

る鉄道網も昔から発達しています。旅客輸送だけでなく貨物輸送も盛んな点は、環境保護の観点から日本でも見習うべきだと思いますね。規格・仕様の整備も精力的に進められており、インターオペラビリティ（国際直通運転）を積極推進しています。ただ、電源システムや信号システムなどは、まだそれぞれ異なることから、Class395も、電源は2方式、信号は3方式に対応しています。欧州以外では、米国でグリーンニューディールの一環として進められている高速鉄道計画、中国の高速鉄道整備などでも、システムや規格の行方が注目されます。

楢垣 Class395では、IEC（国際電気標準会議）やISO（国際標準化機構）などの国際規格のほか、衝突、強度、耐火、騒音などの分野で、RGS（英国鉄道規格）、TSI（欧州相互乗入れ規格）など、国内基準と比べて厳しい基準に準拠して設計を行う必要があり、そのための技術開発には苦労しました。また、安全性・規格適合性・信頼性のそれぞれについて、戦略・方針決定、設計、テスト、サービスの各ステップ単位で第三者機関による認証取得が必要であり、多大な時間を要しました。鉄道ではこれらの欧州規格の国際化活動が活発ですが、日本の優れた鉄道技術を積極的に発信していくことも必要です。今後は、より積極的な国際規格への対応が重要になるでしょう。

長洲 車両情報システムでは、IECの鉄道技術委員会であ



長洲 正浩

日立製作所 社会・産業インフラシステム社
交通システム事業部 水戸交通システム本部
交通システム開発センタ センタ長

1992年日立製作所入社、
現在、鉄道駆動システムおよび信号システムの
研究開発業務に従事
博士（工学）
電気学会会員



横須賀 靖

日立製作所 社会・産業インフラシステム社
交通システム事業部 主管技師
兼 企画本部 国際標準化推進室 室長

1984年日立製作所入社、
現在、鉄道の国際標準化活動や鉄道技術の取
りまとめ業務に従事
電気学会会員、電子情報通信学会会員

るTC9の中のWG43(列車内情報制御伝送系作業部会)で、世界的な標準方式のイーサネット^{※1)}をベースとした規格策定が進められています。また、欧州域内の鉄道事業者とメーカーが中心となり、鉄道車両の部品のモジュール化とインタフェース仕様を標準化する「MODTRAINプロジェクト」も進められています。この標準に合致しないと、いくら優れた製品や技術であっても欧州に輸出する車両では使用できなくなってしまうから、欧州域内の規格化の動きには常に注意が必要であり、また国際規格策定の段階から積極的に参画することの重要性が大きくなっています。

岩滝 鉄道では車両に目が向きがちですが、車両を動かすには地上の給電・変電システム、レールなどのインフラが不可欠です。海外への適用時には、それらの技術もよく学んだうえで、保守技術、気候などの周辺環境との調和を考えて仕様を決めていくことが大切です。

利便性・快適性で鉄道の活性化に貢献

横須賀 一方、国内では、人口減少の中で、また地球温暖化対策の観点からも、今後の鉄道の利用拡大が大きなテーマとなっています。鉄道を積極的に選択してもらうために、サービス向上や快適な移動を支援する技術が重要性を増していると思います。

長洲 快適性を左右する要素の一つが、運行の乱れが生じた際の、スムーズな回復と正確な情報提供です。それらを実現するには、車上と地上の情報システムを連携させ、利用者に運行状況をリアルタイムに伝えられるサービスが必要です。車上と地上をつなぐ方法として、新幹線ではデジタルLCX(Leaky Coaxial Cable)を利用していますが、在来線ではWi-Fi^{※2)}、あるいは高速接続が可能な60GHz無線技術などの利用が想定されます。それらの装置の接続にはイーサネットが使い勝手の面で優れていることから、日立では以前からイーサネットを用いた車両情報制御システムを開発してきました。これらをさらに進化させ、情報サービスの充実によって鉄道の魅力を高めていきたいと考えています。

楢垣 鉄道が選ばれるためには、速度向上による移動時間短縮と並んで、車内の静粛性向上、振動乗り心地向上、空調、居住性などの面での快適性向上も大切です。デザイン面でも、乗りたいと思っていただけるような、魅力ある車両づくりを進めるため、沿線環境や利用者との一体感を醸し出すエクステリアデザインの提供、「癒やし」や「安らぎ」を感じさせる高級な居住空間の提供をめざし、設計時点から日立社内のデザイン本部とのコラボレーションを強化し

ています。また、ユニバーサルデザインの視点から、車内の機能的な配色を心がけるなど、利用しやすさにも配慮していく考えです。

岩滝 ユニバーサルデザインのほか、ホーム柵や駅での案内サービスなどを拡充していくことも、利用促進につながるはずです。また、鉄道システムの技術進展も必要ですが、広く都市内輸送を考慮すると、他の公共交通機関や異なる鉄道事業車間でのスムーズな乗り換えのためのチケットサービスなど、利便性向上への取り組みも必要ですね。環境負荷の少ないLRT(Light Rail Transit)やモノレールの注目度も高まっており、それらとの連携も重要になるでしょう。

楢垣 モノレールは、都市の美観と調和する交通システムとしても、海外で関心が高まっています。日立は1960年代から手がけ、大型・標準型・小型と輸送需要に応じたバリエーションを揃えています。今後とも、国際標準に合致したモノレールシステムの開発に取り組み、グローバルに提供していきたいと思います。

長洲 国内では、特に地方都市での駅前の再活性化が課題となっています。その解決には、高齢者の方々も含めて、より便利に移動できる都市交通インフラが必要で、輸送機関のベストミックスに官民で取り組んでいくべきだと考えます。それを支えていく情報サービスの連携も含めて、より便利で快適な社会環境の実現をめざすことは、今後の技術開発の大きな柱の一つとなるでしょう。

岩滝 日立グループは、車両とその電気機械部品をはじめ、地上の変電システムや信号システム、運行管理・電力管理など、鉄道システムに関するさまざまな分野を手がけています。さらに、電力や情報などの社会インフラにかかわる技術、それらを支える材料などの基礎研究も行っており、そうした数々の先進技術を融合して鉄道システムのさらなる進化をめざしています。鉄道の根幹である安全はしっかり守りつつ、鉄道を軸とした都市交通システムの活性化を通じて社会に貢献していくことが、大切な使命だと考えています。

横須賀 社会を支えるインフラ事業にいっそう力を入れ、社会イノベーションの実現に貢献していくことは、日立グループの経営ビジョンの根幹です。鉄道は、環境に配慮しながら社会の利便性を高めるインフラとして、グローバルに貢献していける分野だと確信しています。日立グループの技術力を結集し、今後もより魅力ある鉄道システムを開発していきましょう。

※1) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の登録商標である。

※2) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標である。