

新幹線の高速化 ~ 世界一の新幹線をめざして ~

JR東日本研究開発センター 先端鉄道システム開発センター 所長 遠藤 隆

当社の新幹線は、これまで5方面へネットワークが拡大され、2002年12月にはさらに盛岡から八戸への延伸開業が予定されています。今後とも新幹線には、お客様に対してより速くより快適なサービスを提供する使命がありますが、さらなる高速化を実現し、ネットワークにおける到達時分短縮が重要課題です。このために、高速化や安全性に関する技術を確立するとともに環境への適合や快適性の向上を図って、「世界一の新幹線」を実現するための研究開発を強力に推進していきます。

1 はじめに

当社の新幹線は5方面へ延伸され、高速ネットワークが形成されましたが、今後ともより速く、より快適な輸送をリーズナブルな価格で提供していく必要があります。

特に到達時分の短縮は高速鉄道の最大のサービスです。海外に目を転ずると、最高速度300km/h運転はすでに次々と実現されています。さらには今年ドイツにおいて300km/h、スペインにおいては2004年を目標に350km/hの営業運転が計画されており、欧州全体の高速ネットワークが着々と形成されつつあります。

そこで、当社の新幹線においても環境との調和を図り、快適性を向上させながらさらなる高速化を目指して世界一の新幹線を実現させたいと考えています。



図1：世界一の高速新幹線をめざして

そのためには基盤技術の研究開発を強力に進めるとともに、今後の新幹線車両の取替計画等を視野に入れて、大幅な高速化を推進するためのプロジェクトもスタートしました。

2 欧州における高速鉄道

「新幹線」はかつて、世界の高速度鉄道に先鞭を付けましたが、その後フランスのTGV、ドイツのICEを中心に

欧州の高速鉄道が着々と進展しています。すでに、欧州6ヶ国で高速鉄道が運行され、TGV大西洋線、TGVタリス(パリ~ブリュッセル)、ユーロスター(パリ~カレー)、TGV地中海線(パリ~マルセイユ)、ICE(ケルン~フランクフルト)等の最近開業した新線では、最高速度300km/h運転が基本となっています。

また、今後の予定として、スペイン、イタリア、フランスで新線建設計画が進んでおり、とくにスペイン(マドリード~バルセロナ)においては、最高速度350km/hが計画されるなど、300km/hから350km/hを視野に入れた取り組みを進めています。

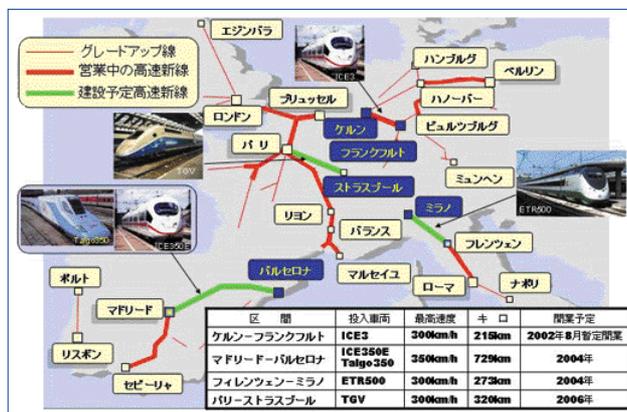


図2：欧州の高速鉄道の進展

3 これまでの高速化への取り組み

3.1 低騒音高速試験電車 (STAR 21) の開発

- STAR 21は、
- 安定した高速走行性能の実現
- 低騒音化の追求
- 軽量化への極限追求

をコンセプトとして、1991年度に落成した、9両編成の試験電車です。

その成果としては、当時の国内最高速度425km/hでの高速走行を達成したこと、環境に対するさまざまな試験

を行うことにより環境技術を進展させたこと等があげられます。また、車両の軽量化技術や主回路技術の進展が図られ、その後量産された営業用車両にその成果が反映されています。

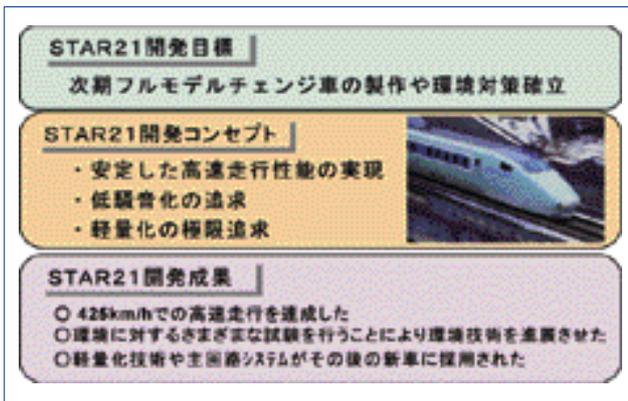


図3：STAR 21による技術開発

3.2 ドイツ鉄道との共同開発台車

1996年からはJR東日本とドイツ鉄道とで高速台車の共同開発を行いました。JR東日本の台車が海を渡り、ドイツ鉄道の高速度車ICE2にて385km/hまでの走行性能を確認しました。この共同開発から学んだ事として、台車開発プロセスの相違点が明確になり、定置試験や車両試験台を活用した台車開発手法を習得することが出来ました。現在、これらにより得られた手法で、次世代の高速台車開発を進めているところです。

3.3 E 2系1000番代による高速走行試験

E 2系1000番代の車両は、八戸開業用にE 2系を改良した車両ですが、これには従来から開発を行ってきた低騒音パンタグラフ/低騒音碍子やアクティブサスペンションが実用化されています。

2001年春に、これら新技術の確認と、新たな方式による環境対策技術の確認のために、320km/hの高速走行試験を行いました。

その結果、今後の開発の深度化によって一定の成果を得られる見通しが得られています。

4 高速化実現のための研究開発課題

今後、当社の新幹線のさらなる高速化を実現するためには、さまざまな課題があります。主な課題を整理すると「走行速度の向上」「安全性の確保」「環境対策」「快適性の向上」にまとめられます。

4.1 走行速度の向上

高速走行を実現するためには、高速化に対応した車両出力、それに対応した地上設備が必要です。また、どのような気象条件でも安定して高速で走行するためには、力行時の空転やブレーキ時の滑走現象を解析し、高水準の粘着制御を確立することも欠かせない課題となっています。

また集電関係では、後述のように騒音低減のために1編成1パンタグラフ走行が求められますが、高速走行時に一つだけのパンタグラフでいかにして安定した集電性能を得るかが重要なポイントになります。このために、パンタグラフと架線の両サイドからの研究開発を進めています。

さらに、高速化に対応した地上設備・車両の効果的なメンテナンス技術の確立も重要なテーマです。

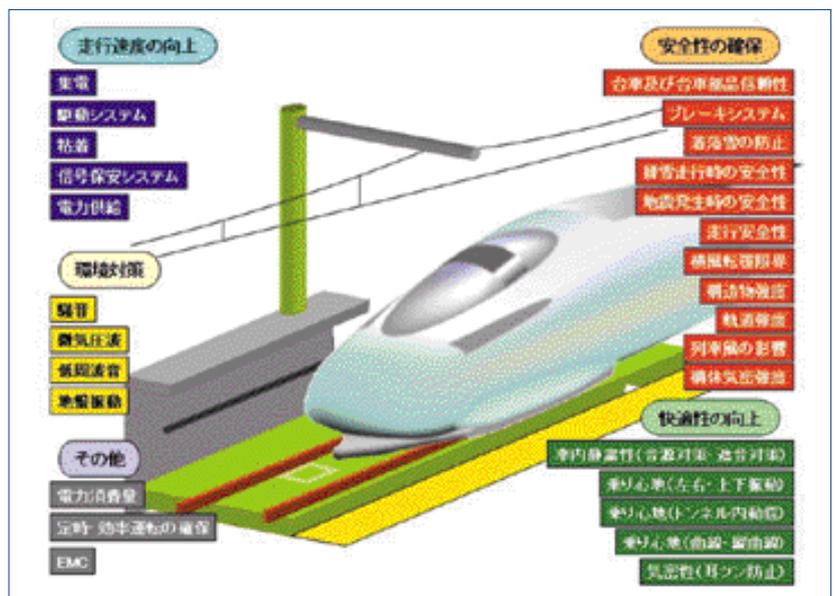


図4：高速化実現のための課題

4.2 安全性の確保

高速走行時にも現在と同等以上の安全性を確保することは、言うまでもなく高速化の前提条件です。

そのためには、まず第一に、台車、輪軸、ブレーキ等の走行に直接関わる部分の走行安全性・信頼性を確保することが必要です。今回の開発では、設計時の配慮やシミュレーションの実施はもとより、試作品の試験台試験、現車試験等での徹底的な検証を行って、こうした部品の信頼性を確認していきます。また、既存の軌道や構造物の強度等についてもそれぞれ十分に検証を行います。

さらに、地震や強風、降雪などの外乱に対しても十分な安全性が確保出来るように検討を行っていきます。

4.3 環境対策

環境に関しては、環境庁（現環境省）から沿線騒音に対し厳しい各種基準等が定められています。このため、さらなる高速化を図るには新たな環境対策技術の開発が必要です。新幹線の環境対策技術は、現時点においてもかなりの高水準にあり、今後、高速走行時の騒音を低減するためには、集電系音、空力音をはじめとした、あらゆる発生音を低減するためのブレークスルー技術が必要です。

集電系音や空力音に関しては、パンタグラフ数の削減や低騒音化、防音壁から車体に反射する音の低減等が主な課題となります。

また微気圧波に関しては、三次元流体シミュレーションの活用による先頭形状の最適化のほか、低コストで効果的な地上対策の開発等、総合的な開発が必要になってきます。

いずれにしても、環境対策は技術的に非常に高いハードルであると言えます。

4.4 快適性の向上

快適性については、高速走行時においてもフランス鉄道TGV、ドイツ鉄道ICE3等を凌駕するレベルを目標としており、文字通り「世界一」を目指しています。現状の新幹線よりも速度を上げながらさらに心地や静粛性を向上させるためには、再度原点から新たな車体構造や、台車を開発していく必要があります。

具体的には、低振動な次世代台車の開発や、車内に浸

入する音を遮断する遮音車体構造・床下機器の低騒音化などの開発を進めています。

5 課題達成に向けた今後の進め方

以上、高速化に向けての主な研究開発課題を述べましたが、当社では課題の抽出作業とそれぞれに対する現有技術レベルの評価をほぼ終え、必要な要素技術開発に着手しています。「新幹線の高速化」に関する課題は、車両・制御・軌道・電力など各分野にまたがり、それぞれ広範な連携が必要になってきます。そこで当社では、このプロジェクトを推進するために、研究開発センターを事務局とするプロジェクトチームを設置しました。幸いにも、当研究開発センターには、あらゆる技術分野の研究開発者が集まっているため、高速化のようなテーマには、総合力を発揮できると考えています。また、環境対策、安全性の検証、架線/パンタグラフ系の開発、快適性の向上といった境界領域に係わる横断的なテーマは、さまざまな技術領域のメンバーによるワーキンググループを結成して開発を進めていきます。

6 終わりに

「世界一の新幹線」開発に向けた取り組みの方向を紹介しましたが、今後、研究開発センターの総力を挙げて、開発のスピードアップと深度化を進めていきます。また、開発にあたっては、全社のベクトルを合わせて進めるとともに、鉄道総合技術研究所・大学などの部外研究機関や、関係メーカー等産業界とも十分な連携をとりながら進めていきます。