

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

海外の高速鉄道の変遷

1990年代までは、世界の高速鉄道の開発、運用は、新幹線で高速鉄道時代の幕開けをもたらした日本およびそれに追随した欧州諸国を中心に進められてきました。しかし、近年では、中国などの新興国を含めた世界各国に高速鉄道が展開され、高速鉄道が運用される社会環境、自然環境も多様化しています。また、対抗輸送機関との競争の激化と低コスト化への圧力、環境配慮への社会的要求の高まりなどを受け、高速鉄道に求められる要件も変化しつつあります。以下では、これらを踏まえて、海外の高速鉄道の変遷および近年の潮流について紹介します。



土屋 隆司

Ryuji Tsuchiya

国際業務部
特任参与

【専門分野】 情報通信技術、
状態監視技術

高速鉄道の誕生と発展

第二次大戦後に急速に進展したモータリゼーションの波が世界各国の交通シーンに変革をもたらしつつある中、1964年に開業した東海道新幹線の成功は世界の鉄道業界に大きな衝撃をもたらしました。これを契機に、欧州での高速鉄道開発が加速し、1981年にはフランスの高速鉄道TGVがパリ～リヨン間で開業し、最高速度260km/hの営業運転を開始しました。その後、ドイツ、イタリアなどの欧州諸国では高速鉄道の開発・導入が進み、路線長を着実に伸ばしていきました。

高速鉄道の拡大と中国の台頭

21世紀に入ると、中国、台湾、韓国など、日欧以外の地域でも高速鉄道の展開が進みました。中でも中国は、全国の主要都市を結ぶ高速鉄道ネットワークの建設を急速に進め、2009年には、営業路線長で世界一となり、現在は、35,000キロを超えています。

図1に2020年2月現在における世界の高速鉄道の国・地域別路線長を示します。欧州では、21世紀に入り、スペインが急速に高速鉄道の路線網を拡

大しており、現在、日本を上回る3,330キロの路線長となっています。また、2010年以降の10年足らずの間に、世界の高速鉄道の輸送量は4倍近くになりましたが、ここでも中国の寄与は大きく、輸送量全体の7割を占めています(図2)。

高速鉄道の世界的な展開

2010年代に入ると、高速鉄道の導入エリアがさらに広がり、高速鉄道が営業運転中の国は、トルコ、サウジアラビア、モロッコなど、中東、アフリカ地域にも拡大しています。また、インド、タイなど、経済発展が著しく、人口稠密なアジアなどの新興国を中心に、国家主導での高速鉄道の導入が計画されています。このように、高速鉄道が適用される自然環境、社会環境の多様性も増しており、極寒地、極暑地、高地、砂漠など厳しい環境下での高速鉄道の運用に関わる技術課題も生まれています。

高速鉄道と相互運用性

欧州では、各国間での列車の相互乗り入れが円滑にできるよう、「相互運

用のための技術仕様（以下、TSI）」に基づいて信号、電力など、さまざまな技術分野における技術基準の策定が進められてきました。たとえば、「オペレーションと輸送管理に関するTSI」では、列車を安全に制御・管理するための基本的な要件が定められています。TSIに基づいたインフラ、車両の導入により、国境を越えた列車運行が可能となります。国境を越えて運用される高速鉄道としては、ユーロスター、タリスなどがあります。

高速鉄道のインフラ

世界の高速鉄道では、多くの場合、標準軌（1435mm）が採用されています。在来線でも標準軌が採用されている欧州諸国などでは、高速鉄道車両による在来線への直通運転サービスが広範囲に提供されています。これには、高速鉄道が多様な目的地をカバーできるという利点がある一方、低速走行区間の増加にともなう車両運用効率の低下という欠点もあります。また、旅客輸送に加えて貨物輸送も行う場合には、旅客専用線に比べて線路勾配などの制約が大きく、建設コストがかさむ傾向にあります。たとえばドイツのハノーファー-ヴェルツブルク高速線では、貨物列車の走行も考慮し、トンネルや高架橋を多用し、最大勾配が12.5%に抑えられています。

高速鉄道の車両

日本の新幹線は、当初から動力分散による駆動方式を採用していましたが、欧州の高速鉄道では、機関車による動力集中方式が長らく主流でした。しかし、ケルン～フランクフルト間の高速旅客新線において急勾配（～40%）を採用したドイツ鉄道が、2000年に動力分散方式のICE3を導入して以降、欧州においても動力分散方式の採用事

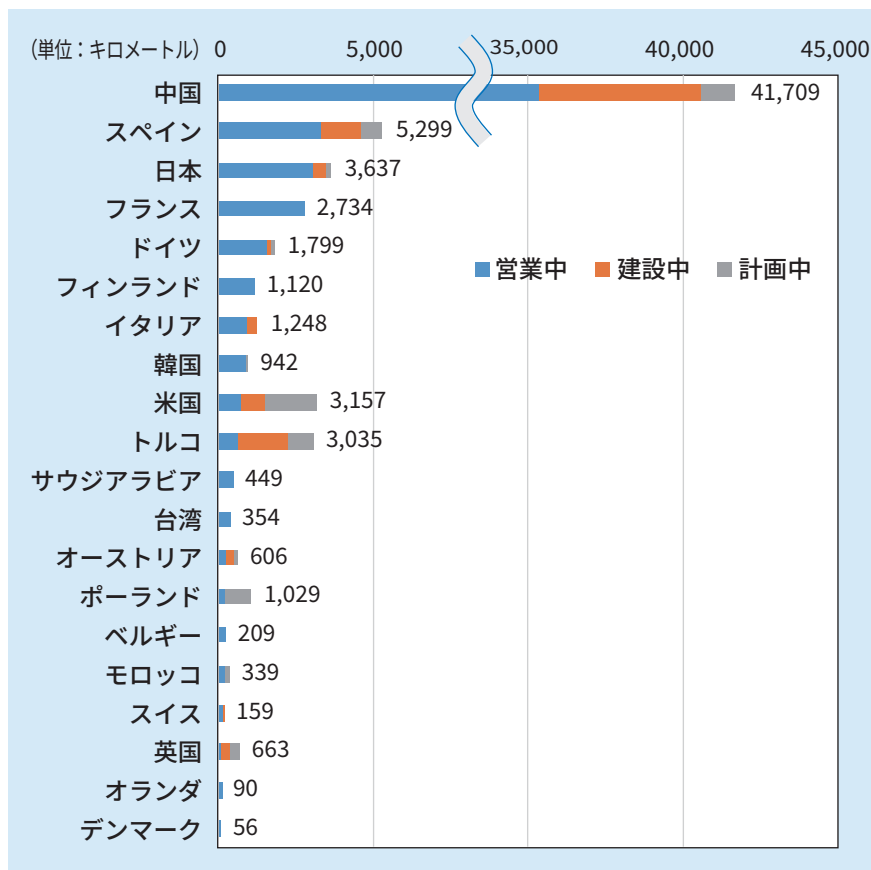


図1 世界の高速鉄道:2020年2月現在の国・地域別路線長(単位:キロメートル)
[UICの統計データに基づき算出]

例が増えています。

鉄道車両の供給面に目を向けると、中国中車^{けんいん}が、それまで世界の鉄道車両市場を牽引してきた「ビッグ3」（アルストム、シーメンス、ボンバルディア）を追い抜き、2位以下を大きく引き離しています。中国は高速鉄道車両についても存在感を増しており、現状は国内市場主体であるものの、海外市場への参入にも意欲的です。

また、主要な鉄道車両メーカーは車両保守も含めたパッケージ化を積極的に進めるとともに、高速性とエネルギー効率、環境性能、経済性などのバランスに配慮した設計に舵を切りつつある点も近年の大きな特徴です。

速度向上への取り組み

日本の新幹線は開業時の営業最高速度210km/hから320km/hに速度向上が図られていますが、現在、世界各国

の高速鉄道では300km/h以上の最高速度が一般的になっています。現在は中国による350km/hが営業最高速度となっていますが、日本、イタリアなどでは、さらなる速度向上のための技術開発が行われています。

速度向上による旅客利便性の向上と鉄道の競争力の向上の結果、800～1000キロ程度の距離でも航空機に対して十分な優位性を確保できることが期待されます。

高速鉄道の速度向上にとって最大の課題は騒音、振動など、沿線環境への影響の低減です。騒音に関しては、欧州のTSIで通過時騒音レベルの基準が定められているほか、日本を含む各国が基準値を設定しています。トンネル微気圧波はトンネルが多く、車両断面の大きな新幹線を運用する日本では大きな課題であり、車両側、地上側双方からの対策が講じられてきました。欧

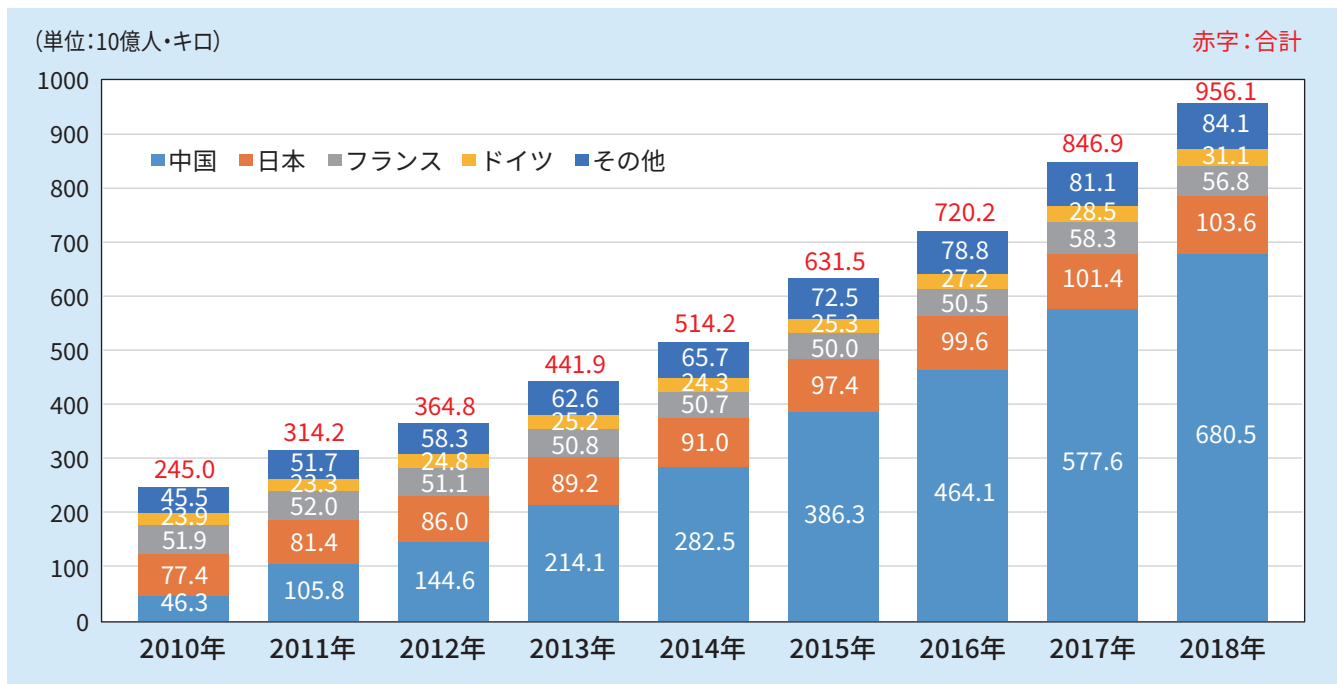


図2 高速鉄道による旅客輸送量の推移(単位:10億人・キロ)
[UICの統計データに基づき算出]

Photo: SNCF / C.Recoura



図3 フランス国鉄による低価格高速鉄道サービス Ouigo (以下 URL より転載: 2020年5月11日参照)
[<https://www.sncf.com/en/offres-voyageurs/voyager-petits-prix/avec-ouigo-cap-sur-la-cote-azur>]

州では、トンネル断面に余裕があり、これまでは微気圧波が大きな問題とはなっていませんでしたが、近年は、火災対策の観点から単線トンネル2本で構成される高速鉄道トンネルも建設されており、微気圧波対策が注目されるようになりました。

他モードとの競争・低コスト化

低廉な運賃、他モード連携の拡充、車内サービスの充実など、総合的なサービス向上により、鉄道の競争力を維持していく傾向が欧州を中心に近年

顕著になっています。この背景には、低価格航空会社の浸透、規制緩和による長距離バスサービスの展開、ライドシェアの普及など、競合輸送サービスが鉄道のシェアを奪いつつある状況があります。フランス国鉄では、これらへの対抗策として、低価格TGVサービスであるOuigo(図3)を2013年に投入しています。

欧州の多くの事業者では、需要に応じた弾力的価格設定など、イールドマネジメントによる収益力と競争力の強化も進められています。

オープンアクセス化

欧州では鉄道運営は、インフラ管理と列車運行を経営的に切り離れた上下分離方式が主流となっています。これにより同一のインフラ上で複数の事業者が列車を走らせて競争するケースも出てきました(オープンアクセス方式(図4)参照)。高速鉄道におけるオープンアクセス方式が最初に導入されたイタリアでは、民間会社であるNTV社がイタリア国内の高速鉄道市場に新規参入し、国鉄系のトレニタリアと競合することになりました(図4)。新規事



図4 NTV社が運行する高速列車Italo (上) およびホーム上に並びトレニタリア, NTV社の切符売場(2014年6月当時) (下)

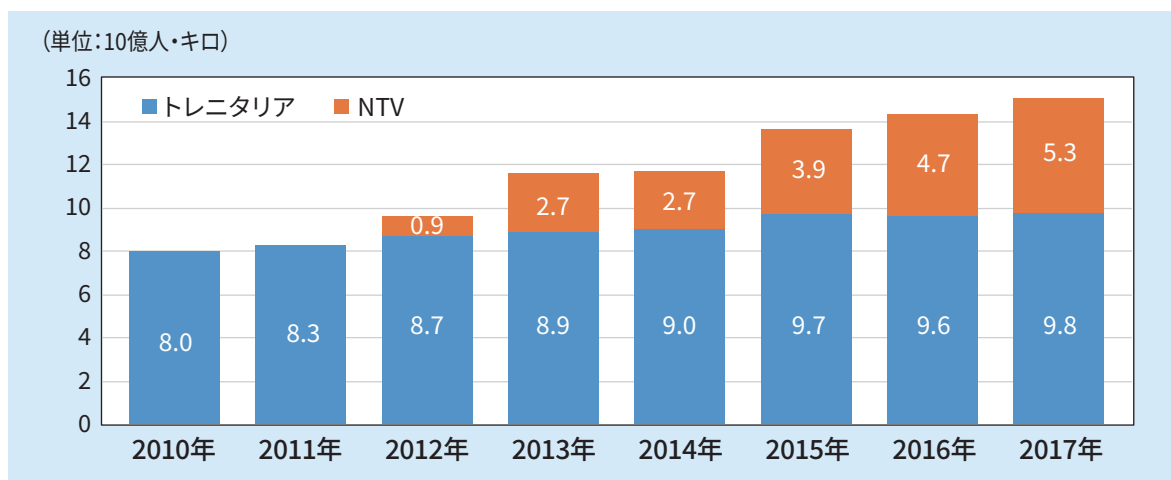


図5 トレニタリア・NTVの旅客輸送量(単位:10億人・キロ)の推移 [UICの統計データに基づき算出]

業者参入にあたって紆余曲折はあったものの、結果的には、トレニタリアとNTVのそれぞれが輸送量を増やしており(図5)、鉄道設備の効率的な使用につながったと評価されています。また、オープンアクセス化により生じた

価格競争が約30%の運賃低下をもたらしたことも報告されています。高速鉄道におけるオープンアクセス化は、韓国でも導入されており、韓国鉄道公社KORAILと新規参入事業者SR社が競合関係にあります。

おわりに

今日の高速鉄道を語る上では、規制緩和による競争の激化と地球環境問題に起因する環境配慮意識の高まりは避けて通ることができません。

COVID-19の感染爆発を契機にした人々の価値観、社会経済活動のあり方の変化など、移動を取り巻く社会環境の変化にも着目しつつ、引き続き各国の高速鉄道の動向を注視していきたいと思えます。[RRR]

☞ オープンアクセス方式とフランチャイズ方式

鉄道における規制緩和、競争原理の導入方法にはオープンアクセス方式とフランチャイズ方式があります。オープンアクセス方式は、複数の事業者が同一軌道上で輸送サービスを提供し、競争する形態です。一方、フランチャイズ方式は、期限付きの運営権を競争入札によって獲得する方式です。