

新幹線開発のオーラルヒストリー

～東海道新幹線の研究開発に携わった技術者からの聞き取り調査から～



宮本 昌幸
Masayuki Miyamoto
明星大学
名誉教授
[専門分野] 鉄道車両運
動学, 安全



小野田 滋
Shigeru Onoda
情報管理部
担当部長
[専門分野] 土木工学,
技術史

新幹線の実現と鉄道技術者

新幹線の歴史を振り返る上で、鉄道技術者たちが果たした役割を評価することは欠かせません。プロジェクトの推進には、実現のための合意形成や資金の確保といった課題を解決しなければなりません。何よりも技術的に実現が可能かどうかは、避けて通ることができません。

構想はできていても、これをいつまでに実行し、どのように実現するのかを見極めるためには、専門家による技術的な判断が必要となります。

新幹線の開発経緯については、それまでも多くの文献、報道がありました。しかし、それらの多くは特定の人物のみにスポットをあてた人物史的なとらえ方や、プロジェクト全体の中のある特定部分のみに絞った描き方が多く、全体を技術史的な観点から再評価した事例はまだないとの思いから、筆者らは、東海道新幹線をテーマとして、平成18、19年度に科学研究費補助金を受け、「新幹線の技術開発の系譜に関する研究」¹⁾を実施し、新幹線の技術開発がどのような系譜で進められ、どのように結実したのかについて、当時、東海道新幹線の技術開発に携わった各専門分野の方々に聞き取り調査を実施しました。

ここでは、東海道新幹線50周年にちなんで、当時の証言記録などにに基づき、新幹線を実現するに至った経緯の

一端を紹介してみたいと思います。

聞き取り調査の概要

この研究の報告書には以下の内容が網羅されています。

- ①聞き取り調査テープ起し原稿の対象者によるチェックを頂いて、その全文を記載しました。
- ②筆者による各分野それぞれのまとめと開発系譜年表を記載しました。
- ③全体のまとめとして、基本方針、開発決定時の技術レベル、課題、開発成功要因を記載しました。これらのまとめの際に聞き取り調査内容を補完するために用いた約120の文献リストも掲載しました。
- ④新幹線に関する1970年までの雑誌記事を調査し、著者、タイトル、雑誌名などの2000件を超えるリストを付録として収録しました。

この報告書は鉄道総研他で所蔵されており、公開されています。

②の各分野の開発系譜年表の一例として車両に関したものを表1に示します。昭和21年から新幹線開業の昭和39年までの車両関係の技術の系譜を、在来線営業・試験、台車、車体、電気全体、新幹線関連に分類して示したものです。

この中で特筆すべきは、200km/hを超える営業運転という未知な世界での想定外の事故が起こる可能性も考え、2つの安全対策が施されていたことで

す。1つは軸箱から出した角が台車枠の中のすきまに入るようにし、もし車軸が折損しても輪軸が大きくは逸脱しないしくみ、他の1つは、軸箱のベアリングの異常高温検知装置です。

以下に、③の全体まとめに記した開発成功要因などを示します。

明確なコンセプト

東海道新幹線の構想は、1956(昭和31)年に十河信二国鉄総裁の下に発足した国鉄東海道線増強調査会の設置(本誌2012年8月号参照)に始まり、さらに翌年、運輸省に設置された日本国有鉄道幹線調査会の審議を経て、1958(昭和33)年7月に最終答申が運輸大臣に提出されて正式に着工が決まりました。

検討段階では、在来線の複々線化などの代案もありましたが、答申の結論では「広軌別線」を建設し、線路規格、到達時間、電気方式、工期などについて9項目の措置を求め、開業までにさらに研究を行ない、新たな技術と方策の導入を要望しました。そして、「あらゆる施策に先行して、強力に推進しなければならず、技術的にも世界最高水準の近代的な交通機関の実現を目標とすること」を政府と国鉄に対して要請しました。

この基本方針は、その後もブレることなく貫かれてきましたが、聞き取り調査を行った各関係者もコンセプトを明確

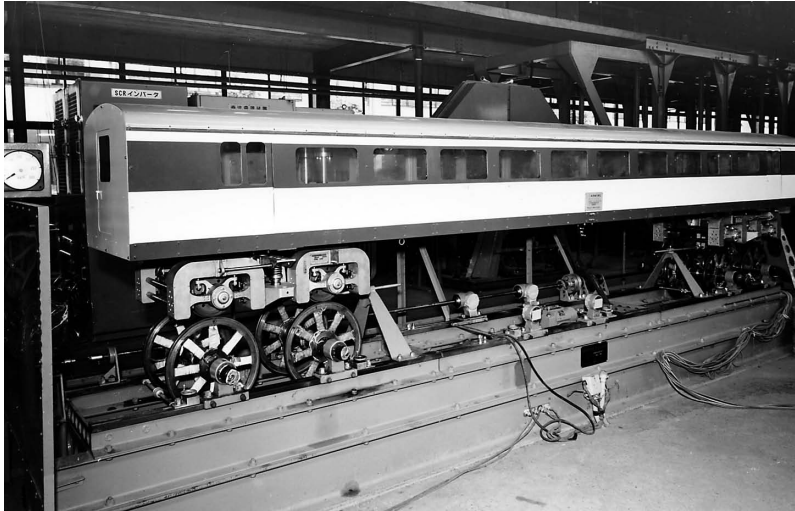


図1 1/5模型車両転走装置

にすることによってプロジェクトが推進されたという点で証言が一致していました。答申の段階では、貨物新幹線も計画に含まれていたのですが、すべてが実現したわけではありませんが、「始終点は東京・大阪」「到達時間は概ね3時間」「動力は電気(交流)」「工期は概ね5年」など、具体的な目標値と概念を示したことで、関係者の間でも漠然としていた新幹線のイメージが固まることになりました。

指導者の存在

東海道新幹線の実現が、十河信二国鉄総裁と島秀雄国鉄技師長の主導の下に推進されたことは、これまでも多くの文献で紹介されていますが、関係者の証言でもこの両者の指導力が実現の大きな力となったことを指摘しています。

鉄道はハードウェア、ソフトウェア、ヒューマンウェアからなる総合的なシステムとして、軌道、車両、電力、構造物、信号、通信、運転などさまざまな分野で構成されています。こうした各分野が高度な水準を維持しつつ、バランスのとれた技術開発を推進する必要が

あり、ある技術だけが突出していても、システムとして成立しなければ、汎用技術として用いることはできません。

東海道新幹線は、期限のあるプロジェクトだったため、基礎研究からじっくり取り組むわけにはいかず、研究と開発、試作と量産を同時並行作業で進め、試行錯誤を繰り返さなければなりません。たとえば、車両の諸元が決まらなければ軸重も決まらず、構造物の設計や建設に支障しますし、電力供給方式が決まらなければ車両や地上設備の設計に支障します。

こうした^{ふくそう}輻輳する作業工程を管理し、各システムが考え方を共有するためには、指導者の強力なマネジメントとバックアップが欠かせません。

熟成された各分野の技術

新幹線の開発に取りかかった時点で、在来線の高速試験によって狭軌鉄道でも160km/h程度の高速で走行できる可能性が確認され、交流電化の技術も仙山線での試験を経て北陸本線などで実用化されていました。土木分野では在来線でプレストレストコンクリートの技術が導入され、新幹線ではまくら

ぎや橋りょうに用いられました。

日本の鉄道技術は、太平洋戦争で大きな打撃を受けましたが、戦後にスタートした高速台車振動研究会や交流電化調査委員会(本誌2013年5月号参照)などの研究成果は、検討段階では在来線での高速化や電化を意図していましたが、こうした各分野の技術力が、新幹線の実現にあたって一定のポテンシャルに達していたことは、きわめてタイミングが良かったと言えます。

ヒアリングでは、新幹線電車が搭載する主電動機の出力の決定経緯や、列車のだ行動対策、架線・パンタグラフのアーチ対策、プレストレストコンクリートまくらぎの量産化など、各分野で問題となった具体的な課題と、その解決方法についての証言があり、新幹線のプロジェクトを通じて、新しい技術に挑戦してこれを実現へと導いた技術者の信念が強く感じられました。

モデル線の意義

鉄道技術はシステムとして成り立っており、さまざまな技術分野が密接に関連しています。新幹線をわずか5年間で完成させるためには、各分野が組織の枠を越えて協力し、情報を交換しながらプロジェクトを推進する必要があります。

東海道新幹線では、1962(昭和37)年に神奈川県の鴨宮にモデル線を開設し、2編成の試作電車を用いて総合的な試験を開始しました。聞き取り調査では、このモデル線での試験によって明らかになった問題点についても触れられ、気圧変動による耳ツン現象やBTセクション通過時のアーチの発生状況などについて具体的な言及がありました。

モデル線は、車輪/レール、パンタ/架線といった専門分野をまたがる境界問題の解決に貢献したばかりでなく、

表1 東海道新幹線の車両システムの開発¹⁾

西暦	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	開業後	
在来線営業・試験	高速台車振動研究会 1946.12~1948.4				湘南電車営業												東海道線全線電化 ・新型通勤電車モハ90営業 ・小田急SE車東海道線で145km/h ・モハ90改造車135km/h		おおむね順調に推移したが以下の事故があった。 ・1966.4 車軸折損事故 異常時対策の 軸箱つのが機能し 大事に至らなかった		
台車	台車形式					DT16台車		DT17		DT20		DT21		DT23							
	駆動装置	釣り掛け式				平行カルダン 中空軸モータ		私鉄で普及		直角カルダン(DT18)		モハ90で使用									
	2次サスペンション	揺れ枕つりを長く コイルばね・ダンパーの提案				DT16 長揺れ枕つり 板ばね		DT17 コイルばね オイルダンパ		WN継ぎ手(営団)		モハ90空気ばね試験		3段ベローズ空気ばね (こだま)		WN継ぎ手の採用		ダイヤフラム形空気ばね 揺れ枕釣り廃止(名鉄)			
	1次サスペンション (軸箱支持装置)					気動車台車 (DT18,19) ・一体鋳鋼		私鉄で各種軸箱支持方式台車営業 (外国メーカーとの提携も多い)										6種類の台車の 走行試験			
	台車枠					リベット構造		鋼板プレス加工溶接構造													
	輪軸					焼嵌車輪		一体圧延車輪		ばね下重量研究会 測定法確立		輪重・横圧 測定法確立		車軸径の決定 高周波焼入れ		走行安全性 のチェック					
	ブレーキ											電磁直通空気ブレーキ 合成制輪子(M車) ディスクブレーキ(T車)		ディスク構成の検討							
車軸軸受け	車両用ころがり軸 受研究会				複列円錐ころ・円筒ころ(DT18)																
車体	車体構体	抵抗線歪計の開発				車両用軽金属委員会		軽量車体 (ナハ10)		軽量車体 (80系)		車体構体 荷重試験 先頭形状		先頭形状決定							
	車体設備									ユニットクーラ 複層ガラス 回転式いす		換気・空調 システムの検討									
	パンタグラフ	PS13								PS13パンタの改良		試作パンタ 下交差形に決定									
電気	主回路							試作交流EL完成		北陸本線試験		主整流装置の開発									
	補機回路等													BTセクション通過試験 電セクション通過時補機対策 ATC車上システムの開発							
全体															新幹線基本仕様の検討		各種走行試験 異常時対策				
新幹線関連					島秀雄退職				十河信二総裁就任 島秀雄技師長に復帰 銀座ヤマハホール 鉄研講演会		新幹線起工式 鉄研車両試験台 完成		鴨宮モデル線開設 試験車A, B搬入		東海道新幹線開業						

早期に開設されたことによって、電子機器の耐久性の検証や、初期故障の解消にも役立ったとの証言もあり、モデル線で事前に問題点を解決することによって、未経験の高速鉄道を実現したことが明らかにされました。

しかし、走行距離が短く、結果として開業までの時間的余裕も無かったため、開業後に顕在化した課題をすべて事前にあぶりだすことができず、後述するいくつかの課題の解決は、開業後に先送りされました。

在来技術と新技術

証言の中では、「新幹線の3分の1は判っていた技術で、残る3分の1は試

しながら何とか解決したが、残る3分の1は未知の領域だった。」という指摘がありました。高速台車の開発や交流電化の技術、プレストレストコンクリートの実用化は、新幹線を目標として行われたわけではなく、在来線の技術として開発されていたものを新幹線にも応用したので、ある程度まで「判っていた技術」と言えます。

しかし、そうして蓄積された新技術を組み合わせ、常用最高速度200km/h以上の電車列車を、安定して運行できるかどうかは、試験を経なければ検証できませんでした。東海道新幹線では、試作したA編成(2両編成)とB編成(4両編成)の2編成を用いて、

ひとつひとつの問題点を確認しながら、段階的に速度向上試験を実施しました。

フランスでは、1955(昭和30)年に電気機関車を用いた高速試験で331km/hを達成しており、日本でも注目されましたが、高出力の機関車を用いて整備された線路条件のもとで達成された記録で、実用化には至りませんでした。新幹線の目的は、世界新記録に挑むことではなく、東海道本線の輸送力を高めるための高速鉄道を実現することにあつたので、ひとつひとつの課題を丹念に解決することが心がけられ、在来線での最高速度は175km/hを記録し、モデル線でも256km/hを記録したのみでした。

銀座ヤマハホールでの講演会

1957(昭和32)年に鉄道技研主催で創立50周年記念講演会として開催された「東京-大阪間3時間への可能性」は、この時点で「技術的に可能である」と技術者の責任において明言したことに講演会の意義がありました。その際、電車型式による動力分散方式が想定されていました。

鉄道技術と航空技術の融合

終戦とともに解体された軍から多くの技術者が鉄道技研へ移籍しましたが、その中には航空技術の専門家も含まれ、鉄道技術に新風をもたらしました。それまでの鉄道は、どちらかと言えば経験工学として発展してきました。他方、航空機は極限状態を想定して設計されるため、理論を実験で検証しながらデータを積み重ね、さらに新しい理論を構築する技術に長けていました。こうした航空技術者の考え方は、特に車両運動、車両構造の分野で影響を与えました。

1946(昭和21)年、当時の島秀雄工作局動力車課長のもとで発足した高速台車振動研究会には、本社、鉄道技研、車両メーカーの人々が集まり、海軍出身の航空技術者が指導的な役割を果たし、だ行動(自励振動)などの理論に基づいて、試作台車や模型車両試験台による実験を積み重ねていました。当時は、在来線の電車の乗り心地の改善を目標とした研究会でしたが、こうしたいくつかの源流が、やがて新幹線という大河を形成することとなりました。

航空機の技術や軍の技術が、直接新幹線の実現につながったわけではありませんが、技術開発に対する実践的な姿勢や、振動問題に対する独自の理論などは、新幹線の技術開発にも大きな影響を与えました。鉄道分野が培ってきた技術をベースに、航空機の技術が

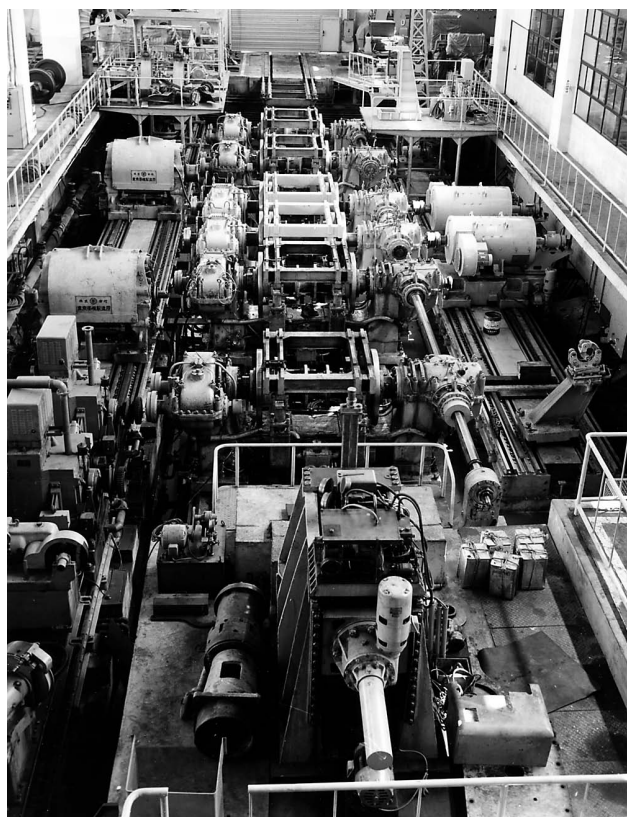


図2 新幹線用台車の試験が行われた車両試験台

加味されることによって、より優れた鉄道が実現したと言えます。

残された課題

証言の中で「未知の領域」とされた課題のいくつかは、開業とともに顕在化しました。また、営業開始後の保守管理を行う上での問題点も明らかとなり、その後の調査・研究によって現象が解明され、問題解決のための技術開発が行われました。

施設関係では、騒音・振動の環境問題、関ヶ原付近の雪害対策、保守に手間のかかるバラスト軌道などの課題が明らかとなり、防音壁の設置や走行音の遮断対策、雪害対策、スラブ軌道の開発が実施されました。

電力関係では、東海道新幹線で採用された合成コンパウンド架線でトラブルが発生したため、山陽新幹線からはヘビーコンパウンド架線が用いられました。また、電力セクションにおけ

るアークの問題で保守管理に手間がかかっていたBTき電方式に代わって、ATき電方が実用化されました。

* * *

「新幹線の技術開発の系譜に関する研究」を実施するにあたっては、石澤應彦氏(車両)、織田修氏(集電)、滝澤伸一氏(集電)、田中眞一氏(車両)、仁杉巖氏(建設)、三浦梓氏(電力)、遊佐滉氏(信号)、渡邊借年氏(軌道)、佐藤泰生氏(分岐器・執筆原稿による)の先輩諸兄から貴重な証言をいただきました。ここに誌上を借りて厚く御礼申し上げます。RRR

文献

- 1) 宮本昌幸、小野田滋：新幹線の技術開発の系譜に関する研究報告書、2008