

産業界の技術動向

東海道新幹線を支える技術の歩みとたゆまぬ進化への道筋

東海旅客鉄道株式会社
常務執行役員 総合技術本部長
岡嶋 達也

1 はじめに

東海道新幹線は、昭和 39（1964）年 10 月 1 日の開業から 58 年を経過し、この間列車事故によるお客様の死傷事故ゼロという安全性をベースに、文字通り日本の大動脈として、我が国経済の発展に大きく貢献してきました。

国鉄改革により東海道新幹線の運営を引き継いだ東海旅客鉄道株式会社（JR 東海）においても、これまで一貫して東海道新幹線の安全性、正確性、利便性、快適性を磨き上げてきました。

現在、東海道新幹線の機能を二重系化しバイパス機能を持たせるリニア中央新幹線の建設が進む中、コロナ禍という未曾有の経営環境の変化を経て、当社の経営体力を再強化することが急務であり、東海道新幹線についても新たな進化に向けた手立てを着実に打つ必要があります。

本稿では、東海道新幹線建設から現在に至る歴史や特徴的な技術を振り返るとともに、今後の進化に向けた取組みについて紹介したいと思います。

2 東海道新幹線の歩み（国鉄時代）

東海道新幹線は、戦前に東京～下関間で計画された「弾丸列車計画」（昭和 15 年着工）において定められた軌間（レールの幅）をはじめとする基本諸元の多くが引き継がれたとともに、その中で工事に着手した新丹那トンネルなども転用されています（戦況の悪化に伴い昭和 18 年に中止）[1]。

戦後の日本経済の復興に伴い、我が国の人やモノの流れが著しく増加しましたが、特に日本の大動脈である東海道本線の輸送力逼迫の解消が急務であるとして、東海道新幹線が計画されました [2]。

昭和 34 年に着工した東海道新幹線は、途中「鴨宮モデル線」での走行実験も経て、昭和 39 年 10 月 1 日、東京オリンピック直前に開業しました（図 1）。

開業当初は、東京～新大阪間 ひかり 4 時間、こだま 5 時間、1 時間にひかり、こだまが各 1 本ずつ、最高速度 210 km/h でスタートしました。東海道新幹線は当初から在来線とは大きく異なるコンセプトで作られました。主なコンセプトを以下に記します [3]。

- ① 最高速度 210 km/h
- ② 軌間：標準軌 1,435 mm（在来線は 1,067 mm）
- ③ 高速の旅客列車専用線
- ④ 車内信号 ATC（自動列車制御装置）による保安システム
地上に設けた信号機を運転士が見ながら運転するのではなく、その時々許容速度を運転台に表示するとともに、自動的にブレーキをかける仕組み。当初は、制御すべき速度段に応じた周波数の信号を、レールを通じて流すアナログ方式。（架線と同じ電源の高調波を搬送波として、信号波で変調、そ



図 1 東海道新幹線開業
（昭和 39 年 10 月 1 日）

の単側波帯だけを伝送する「電源同期 SSB 方式」)

⑤ 動力分散方式

重い機関車が客車を牽引するのではなく、各車両にモータを積んだ（質量を分散した）電車を連結する方式

⑥ 交流電化方式（25kV、60Hz）

東京～富士川付近までの 50Hz 区間は、周波数変換装置（電動発電機）で 60Hz に変換（図 2）

⑦ 最少曲線半径 2,500m（例外箇所を除く）

⑧ 最急勾配 10%。（例外箇所を除く）

③、④に述べたように貨物列車や低速の旅客列車と線路を共用しないこと、道路との平面交差がないこと、ATC という高度な保安システムを備えていること、ならびに第三者による軌道内立ち入りを防護していることによる衝突回避（crash avoidance）の原則は、安全性とともに経済合理的なシステムを達成し、日本型新幹線システムとして、現在でも海外への高速鉄道展開の基本コンセプトとしています [4]。

その他開業時の設備として興味深いものは、列車乗務員と指令との間の常時連絡手段（保安通信設備）としての列車無線があります。当初は UHF 空間波無線方式で回線数も限られていましたが、その後漏洩同軸ケーブル（LCX：Leaky Coaxial cable）方式に変更しました。近年まで設けられていた列車公衆電話もこの仕組みを活用していました。

東海道新幹線開業後、その高速性や利便性から需要が伸び、大阪万博の開催や山陽新幹線岡山及び博多への延伸もあり、昭和 59 年時点では、1 時間にひかり 6 本、こだま 4 本のダイヤ規格になりました。列車本数増とダイヤの複雑化に伴い、昭和 47 年の岡山開業時から、進路制御と運転整理を併せてコンピュータを用いて自動的に行う新幹線運転管理システム COMTRAC（Computer aided Traffic Control system）を開発・導入しました。

3 東海道新幹線のあゆみ（JR 東海発足以降） [5]

国鉄改革（分割・民営化）により東海道新幹線は、東海旅客鉄道株式会社（JR 東海）が運営することになりました。当時は、いわゆるバブル景気の時代で、東海道新幹線の輸送量も増加の一途である一方、車両や設備の老朽化・陳腐化が著しく、加えて各地の空港新設などにより航空のシェアも急速に伸びてきている時代でした。

このような中、JR 東海では、抜本的な輸送サービスの変革を成し遂げるため、ターゲットとして、当時の最高速度 220 km/h を一気に 270 km/h に引き上げ、最速でも 2 時間 50 分前後かかっていた東京～新大阪間を 2 時間 30 分で運転することとしました。

速度向上に当たった課題は、車両走行性能や集電性能、地盤振動や沿線騒音を抑制するための方策ならびに 220 km/h 運転の際には問題にならなかった曲線半径 2500m への対処などです。

これらの課題を解決するために、新しい台車の設計、車体のアルミ化による徹底した軽量化・低重心化、架線の高張力化とパンタグラフ数の削減（屋根上での特高ケーブル引き通し）、カント（曲線外側と内側のレールの高低差）補正など様々な対策とその検証を行いました。

これらの過程を経て、平成 4 年 3 月に、300 系車両を用いた新しい列車種別「のぞみ」号がデビューし、東京～新大阪間で朝夕各一往復の運転から始まり、翌平成 5 年 3 月からは、東京～博多間で上



図 2 周波数変換装置



図 3 300 系のぞみ号

下共一時間に一本の運転になりました（図3）。

のぞみ号運行開始後も東海道新幹線をブラッシュアップする取り組みは休むことなく、300X 試験車両を製作し、350 km/h までの高速域の基本的なデータを取得・検証し、その成果は700系車両、923形新幹線電気軌道総合試験車、N700系車両に反映されています。この過程の平成8年7月には、鉄道の国内最高速度となる443.0km/hを記録しました。

平成15年10月には、品川駅開業により首都圏3ターミナル体制を確立したと同時に、ダイヤ編成を1時間にのぞみ7本、ひかり2本、こだま3本として、現在に至るダイヤ編成の基本を確立しました。

4 JR東海の技術開発体制強化と最近20年間の主な成果

JR各社共通の研究機関として公益財団法人鉄道総合技術研究所が存在しますが、当社では、高速性能や大量輸送、最初にできた新幹線としての路線環境など東海道新幹線ならではの課題が山積していること、また安全対策の裏付けや当社ならではの経営戦略実現の手立ては自らの手中に置くことが必要、ならびに高度な技術力を持った人材育成をも目的として、平成14年に技術部門本社体制の整備と併せて愛知県に小牧研究施設を発足させました〔6〕。

以下では、この20年間に取り組んできた技術開発成果について簡単に紹介します。

〔大規模地震時の安全確保〕〔7〕

南海トラフ地震の激震地域を含む東海道新幹線では地震時の安全確保は重要な課題です。その対策の柱は大きく分けて4つになります。

① 構造物及び軌道の耐震強化

コンクリート高架橋柱を鋼板で巻き立てて破壊が生じないようにする、盛土が崩れないようにするなどの耐震強度を高めることと併せて高架橋が大きく変位したり、バラストが流れたりすることで軌道が大きく変位することがないように対策を進める。

② 列車を早期に止める対策

自社で設けた沿線地震計や遠方地震計のほか、社外の機関が設けた海底地震計などのデータからより早く地震を検知し、地震動の到達以前に架線を停電させ列車を停止あるいは極力減速させるしくみ（テラス）を導入。

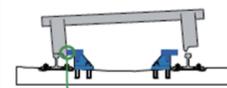
また、上記の場合にできるだけ短い距離で止めるためのブレーキ（地震ブレーキ）を実現するため、ブレーキディスクやブレーキライニングの改良に取り組み、引き続き寒冷・降雨・降雪時など悪条件の際にも強いブレーキをかけることができるよう研究を進めている。

③ 脱線そのものを防止する対策

平成16年の新潟県中越地震で発生した上越新幹線での脱線事象をきっかけに、地震動を受けた鉄道車両の挙動（ロッキング）に着目して脱線防止効果の高い「脱線防止ガード」を開発、現在全線敷設に向けて工事中（図4）。



脱線防止ガード



脱線防止ガードが作用し、脱線を防止

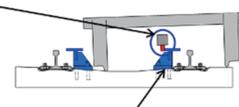
図4 脱線防止対策

④ 脱線後の逸脱を防止する対策

万一脱線に至った場合にも、車両床下に設けた逸脱防止ストッパと呼ばれる突起を設けて、脱線防止ガードに作用させることで、車両の逸脱を防止（全車装備済み）（図5）。



逸脱防止ストッパ



万一脱線しても、逸脱防止ストッパが脱線防止ガードに作用し、逸脱を防止

図5 逸脱防止対策

[降積雪対策]

東海道新幹線は、関ヶ原・米原地区という多量の雪が降る地域を通過します。線路に降り積もった雪が、列車の走行風で舞い上がり、車体に付着した雪が落ちることによってバラストを跳ね上げ、車両や地上設備を損傷することを防止するため、降積雪状況により徐行運転をしていますが、徐行を最小限とするために、これまで様々な対策を実施してきました。

モーターカーなどによる除雪に加え、線路上に散水して濡れ雪化することで、舞い上がりを抑制しているほか、最近では、以下のような取り組みを行っています。

- ・線路上の降積雪状態や車両床下の着雪状態を撮影して指令へ伝送し、適切な徐行速度を設定
- ・車両床下カバーにヒータを設置して融雪する
- ・降雪区間を通過してきた列車を停車駅で係員により行っている雪落とし作業を自動化する（開発中）

[8]

[バッテリー自走システム] [9]

自然災害などで架線から列車への電力供給が絶たれた際にも、車両に搭載したバッテリーにより、最寄り駅あるいはお客様が容易に避難できる箇所まで自走させられるシステムを最新の N700S に装備しています。

[車体傾斜による曲線通過速度向上]

東海道新幹線では、原則として最少曲線半径が 2,500m となっていますが、このような曲線では、速度を 250 km/h に落とす必要がありました。N700 系以降の車両（現在の営業車全編成）の台車の左右空気ばねの圧力を調節することで最大 1deg 車体を傾斜させ、超過遠心力を相殺して速い速度で曲線を通ることが可能になりました。その結果効率的なダイヤ編成が可能になるとともに、減速回数が減るために省エネ性能が向上しました。

[1 段ブレーキデジタル ATC] [10]

開業時からのアナログ方式では、限られた刻みの速度段の信号を伝送するほかありませんでしたが、現在の ATC は、先行列車との間隔などに応じた情報をデジタル符号で伝送し、車上側で停止パターンを生成する一段ブレーキ方式となり、スムーズな減速とともに、前後列車の間隔を短くすることが可能になっています（図 6）。

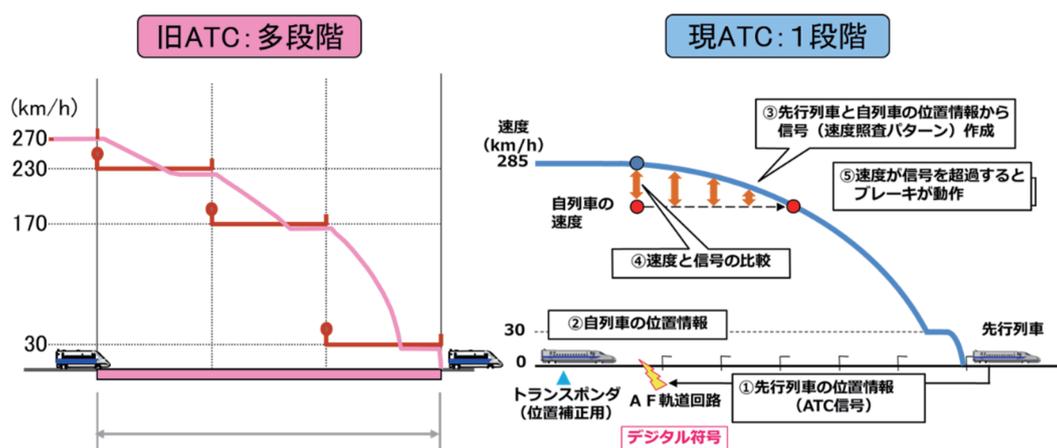


図 6 新旧ATCの比較

[フルアクティブ制振制御装置] [11]

トンネル内走行時や上下列車のすれ違い時など左右動揺が発生することがあります。前後の先頭車や

パンタグラフを搭載した号車で発生することが多いほか、列車本数の増加により、すれ違う列車本数も増えています。以前からオイルダンパで左右動揺を緩和する装置（セミアクティブダンパ）を使用してきましたが、この装置にモータとポンプを付加して積極的に左右動揺を打ち消すフルアクティブ制御装置を開発し、現在は N700S の 1,5,8,9,10,12,16 の各号車に設置しています。

[先頭形状改良による後尾車動揺の低減] [12]

新幹線車両の先頭形状については、これまで新型車両を開発するたびに、空気抵抗低減、トンネル進入時の微気圧波軽減などを目指して、数値解析、風洞実験、試作車での試験などを通じて改良を重ねてきました。大量輸送性能が重視される東海道新幹線では、先頭車の定員確保という制約条件も満たす必要があります。N700S で採用した「デュアルスプリームウイング形」先頭形状は、最後尾車になったときの気流の乱れによる動揺を軽減することも考慮した形状になっています。

[東海道新幹線車両の変遷] (表1)

現在東海道新幹線で運用している最新の車両は、令和2年にデビューした N700S ですが、開業時の 0 系車両が鋼製で、編成重量 970t であったものが、N700S ではアルミ合金製で 709t まで軽量化されています。主電動機も直流電動機から VVVF 制御による誘導電動機となり、N700S では主変換装置に SiC 素子も用い、その高速スイッチング性能を生かして電動機をより軽量化しました。また加速力の大幅向上により、高密度運転を可能にしているとともに、軽量化と回生ブレーキにより省エネ性能も向上しています。285 km/h で走行する N700S の消費電力量は、270 km/h で走行する初代のぞみ 300 系から 28% の低減を果たしています。東京～大阪で一定の条件のもとと比較すると、一座席当たりの新幹線の消費エネルギーは航空機の約 1/8、CO2 排出量は約 1/12 となります。東京から 800 km 程度の区間の旅客輸送は、新幹線の分担率を向上させることが、我が国全体での省エネや CO2 排出の減少につながります。

表1 東海道新幹線車両の変遷

形式	 0系	 100系	 300系	 700系	 N700系	 N700A	 N700S
最高速度	210km/h	220km/h	270km/h	270km/h 山陽区間 285km/h	270km/h 山陽区間 300km/h	285km/h 山陽区間 300km/h	285km/h 山陽区間 300km/h
重量	970 t	925 t	711 t	708 t	715 t	713 t	709 t
構体	鋼製		アルミ合金製  大型押出形材 (シングルスキン)	アルミ合金製  中空押出形材 (ダブルスキン)			
台車	ボルスタ付き台車			ボルスタレス台車 更なる軽量化			
主電動機	直流 11840kw/編成	直流 11040kw/編成	三相誘導 12000kw/編成	三相誘導 13200kw/編成	三相誘導 17080kw/編成 小型軽量化		
加速度	1.0 km/h/s	1.6 km/h/s		2.0 km/h/s	2.6 km/h/s		
ブレーキ制御	発電ブレーキ			電力回生ブレーキ			
パンタグラフ	菱形 8台/編成	菱形 3台/編成	シングルアーム 2台/編成				たわみ式スリ板 採用

[コムトラックの進化] [13]

東海道・山陽新幹線で用いられている新幹線運転管理システム (COMTRAC) は、輸送品質の向上や輸送力の向上に合わせて進化を続け、現在は第 10 世代への置換えの最中です。

各駅の進路制御やダイヤ乱れ時の運転整理、列車・車両・乗務員の運用計画支援はもちろんのこと、

運行情報を的確にお客様に提供する役割も増大しています。現在は、3,000本の列車処理能力を持つほか、ダイヤ乱れ時の遅延予測機能も持ち、お客様への案内充実や、EX予約システムを通じて、遅れにより所定発車時刻を過ぎている列車もお客様自身で予約できるようになっています。

[土木構造物の延命化] [14]

開業からまもなく60年を迎える東海道新幹線ですが、老朽劣化を見越して大規模改修工法を開発することにより、列車運行を継続したまま土木構造物の変状を抑え延命化するとともにメンテナンスコストを抑えることも可能としました。コンクリート高架橋などについては、耐震化と併せた中性化対策を、トンネルについては覆工の剥落を防止する対策を、そして鋼橋については亀裂対策を実施してきました。

[周波数変換装置（FC）の静止型化] [15]

東海道新幹線では、開業時以来車両は交流60Hz仕様として、富士川以東の50Hz地域では、地上側に当社で周波数変換装置を設け60Hzに変換してき電用変電所に送電する方法をとってきました。周波数変換方式は、長らく同期電動機－同期発電機方式でしたが、近年順次これらをパワー半導体を用いた自励式変換装置に取り替える施策を進めています。静止型変換装置は機械部分を持たずメンテナンスコストが低減できるほか省エネ性能も優れていますが、負荷側の地絡や過負荷に対する耐量の問題など様々な課題を新たな技術開発で解決しながら推進しています（図7）。

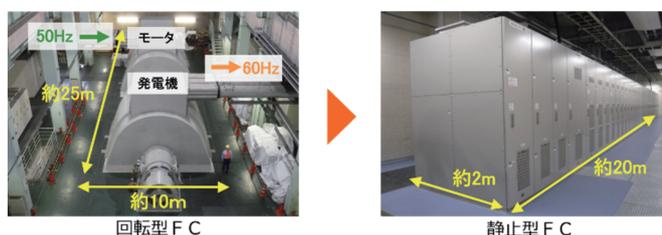


図7 回転型FCと静止型FCの比較

[輸送力増強：のぞみ12本ダイヤ] [16]

JR東海発足以降も輸送需要の伸びに応じて、順次輸送力増強に努めてきました。一部のターミナル駅の線増を除き線路容量は基本的に変更していませんので、保有車両数、乗務員の数と効率的運用はいうまでもなく、信号システムの改良と電力供給能力の増強が大きな決め手になります。また列車本数に見合った販売システムも重要です。

平成15年の品川駅開業時にのぞみ7・ひかり2・こだま3の「のぞみ中心ダイヤ」をベースに、1時間当たりののぞみ号の運転本数を増やし、令和2年3月のダイヤ改正から「のぞみ12本」のダイヤ規格としました。コロナ禍でその実力を発揮できる場面が限定される期間がありましたが、最近のお客様の増加によりその真価を発揮しています。

電力供給能力の観点では、「パワー」の供給能力だけでなく、負荷増大に伴う架線電圧の降下対策が課題になります。電圧降下の主な原因は電力会社側と当社のき電回路全体のリアクタンス分ですので、無効電力のコントロールが決め手になります。輸送力増強に際して沿線の変電所等に多数の静止型電力補償装置を設置しました。

[座席予約システムの進化] [17]

昭和時代までは、新幹線を含む座席指定列車の予約は、駅の「みどりの窓口」で行うのが常識でしたが、東海道新幹線では平成元年から電話予約システムの運用を開始し、平成13年からは携帯電話の活用も前提としたインターネット予約「EX予約システム」の運用を開始しました。乗車前であれば何度でも変更が可能、価格的にも有利な仕組みでしたが、乗車前に磁気きっぷを発券する必要がありました。

平成20年からは、自動改札機でICカードをタッチすることで乗車できる「EX-IC」を開始し、さらに平成29年からは、エクスプレス会員以外でも一般の交通系ICカードと紐づけて使用可能な「スマートEX」を開始しました。年々利便性への評価が高まり、令和4年9月末時点で、両EXサービス合計の会員数は962万人にのぼっています。

5 経営環境の変化と経営体力の再強化の必要性

日本経済の大動脈を担う東海道新幹線は、ビジネス需要に大きく依存し、また近年ではインバウンド需要の急増にも支えられて、大きく輸送量を伸ばしてきました。

ところが、令和2年から影響が表れてきたコロナ禍では、ビジネス、インバウンドを含む観光などあらゆる需要が一気に激減しました。その後一進一退を経て、現在（令和4年12月時点）では、以前の8割程度まで需要が回復していますが、ビジネスを中心に回復が遅い状況です。

コロナの影響によるテレワークやリモート会議の急速な普及が言われますが、実はそれ以前から少しずつビジネス移動の目的や形態に変化が生じていました。また観光旅行においても、目的や形態に変化が生じていると考えます。

図8に示すように、東海道新幹線は、車両・地上設備の強化、技術力の強化、人材育成という基盤整備に相当の経営資源を投入し、安全性の堅持、安定性の向上、輸送力増強、サービス向上を図るとともに経営面でも効率性の向上や低コスト化を実現、社会的にも環境性能の向上を実現してきました。これらの取組みの結果、高い競争力を維持し、多くの需要を呼び込むことで、多額のキャッシュフローを確保し、それを再度基盤整備に投入するという好循環を維持してきましたが、コロナ禍により、一時的とはいえこのサイクルに変調が生じました。

当社では、このような経営環境の変化に適切に対応し、経営体力の再強化を図るべく、収益確保と効率化や低コスト化の両面で新たな進化を実現すべくいろいろな取り組みに着手しています。

6 新たな進化に向けて

(1) 収益拡大

ビジネスのお客様に対しては、あらためて対面でのビジネスの価値を認識していただくため、タイムリーに移動していただく環境や、移動中の価値をより高められる環境を充実します。のぞみ12本ダイヤをより有効に活用することや運行情報提供の充実、EXシステムをより多くのお客様に利用していただくことのほか、のぞみ号の7号車をビジネスがしやすい環境として整備した「S-Work車両」として提供しています。また駅待合室のビジネス環境の整備や、EXサービス会員向けワークスペースの提供などにも取り組んでいます [18]。

また、プライベートの旅行に対してもMaaS（Mobility as a Service）を提供します。特にEXサービスの利便性とセットにしたEX-MaaSで旅行全体の予約・決済（一部を除く）をシームレスに提供します [19]。

(2) 状態監視とDXの推進で高い次元の安全性を効率的に

鉄道事業における最大の価値である「安全」を最優先に、かつ効率的に実現するために状態監視の充実やDXによる業務改革を進めています。

台車駆動回転部の故障は、重大事故に結びつく可能性があることからその予兆段階で適切に検知し迅速な対応が必要となります。すべての車両で振動センサによる台車振動検知を常時行っています。また、地上のいくつかの地点からも各台車の温度推移を監視し、異常な上昇傾向などを速やかに検知して適切な対応を行っています。さらに台車の空気ばね圧（1両に4か所）を監視し、そのバランスを監視する

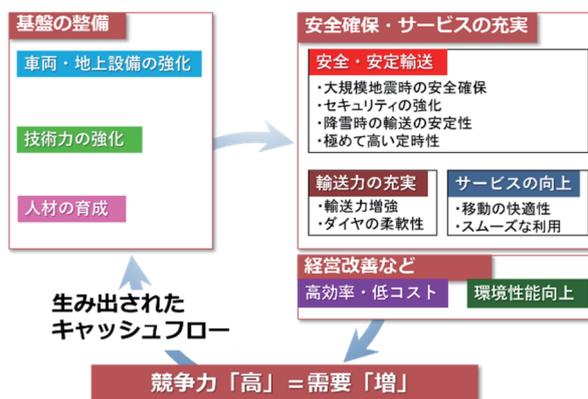


図8 東海道新幹線進化のサイクル

ことで万一の台車枠の亀裂などの異常を常時監視し、迅速に対応します [20]。

屋根上のパンタグラフについても、カメラや電流センサにより挙動や2つのパンタグラフ間での集電電流のバランスなどを常時監視し、異常の場合には速やかに対応します。

架線において、パンタグラフが摺動する「トロリ線」は常に摩擦するため、残存径の管理が大変重要で、万一断線が発生すると甚大な輸送障害を引き起こします。後述する定量的な摩擦管理のほかに、限界値に到達する手前でアラームを発するための「警報トロリ線システム」を以前から運用していますが、検知線をメタル電線から光ファイバにすることで、電車電流によるノイズを受けることなく、常時監視が可能でかつ検知箇所の正確な特定が可能になります。今後順次光ファイバ方式に更新していきます (図9) [21]。

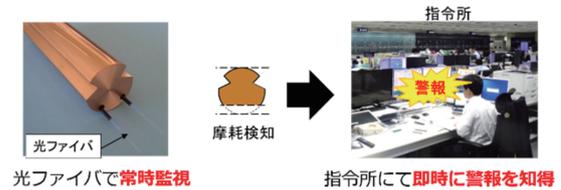


図9 光ファイバ警報トロリ線システム

軌道状態、架線の状態、ATC信号の状態などは、現在は新幹線電気軌道総合試験車(ドクターイエロー)で定期的に監視、計測しています。この中の一部の機能を改良した上で、営業列車に搭載し、より高頻度に監視、計測することとしました。

レールの上下・左右方向の狂いや左右レールの間隔や高低差を、センサを用いて計測し、きめ細かく日々の軌道状態をとらえることでタイムリーに保守作業が可能となり、乗り心地の維持・向上にも大きく貢献しています (図10)。

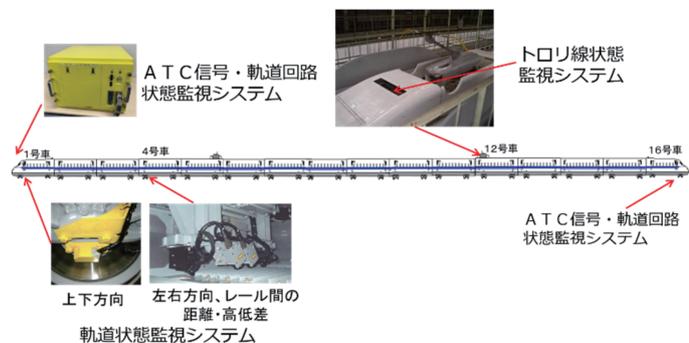


図10 営業列車による地上設備の検測

また、トロリ線については、赤外線を照射した摺動面幅をカメラで撮影し、残存直径を計測し、パンタグラフの高さをレーザーで測定してトロリ線高さを計測しています。営業列車で高頻度に計測することで、前述の警報トロリ線の存在と併せて、現地での係員による手測定を省略することが可能になりました。

ATC信号についても営業列車で受信しているデータを解析することで、信号の強さやデジタル電文の良否を高頻度に確認し、軌道回路や装置の異常を予兆段階で検知することが可能になりました [22]。

(3) 輸送力を維持したまま設備ボリュームをスリムに [23]

度重なる輸送力増強の過程で、電力供給能力の向上などのために沿線に多くの設備を新設してきました。そのうち、負荷増による架線電圧の低下を抑制するための電力補償装置の機能を車両に搭載した主変換装置で実現する技術を開発しています。

架線電圧の低下は、電源(電力会社電源)から列車に至るまでの送電線やき電回路のリアクタンスの存在と電源電圧位相を基準にすると遅れた電流により生じるので、電流の位相遅れをできるだけ少なくすることで改善できます。この位相を進ませる作用を車上の自励式変換装置のソフト改修により実現しようというものです。現在この機能をN700S車両の20編成に搭載し実証試験を行っています。この機能が大半の車両に搭載されれば、電力補償装置を中心に一部の地上設備が不要になり、

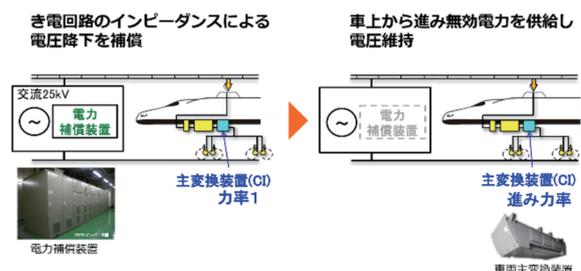


図11 新幹線車両による架線電圧維持

更新コストやメンテナンスコスト、消費電力量の削減につながります（図11）。

(4) DX 基盤としてのミリ波列車無線 [24]

地上の指令員と車上の乗務員との間の即時通話を可能とする保安通信設備として、現在はLCX（Leaky Coaxial cable：漏洩同軸ケーブル）を地上側アンテナとした400MHz帯でのデジタル方式を用いていますが、通信速度が3Mbpsと限られていることにより、保安通信及び業務用電話のほかは、一部のデータ伝送に用いられているに過ぎません。また、沿線に布設したケーブルのメンテナンスにも多大な労力をかけています。

そこで、ミリ波無線を東海道新幹線の列

車無線に適用することとしました。40GHz帯の電波を用い、通信速度は最大1Gbpsが可能です。直進性が強く、降雨による減衰の大きいミリ波の性質を克服するための困難な技術開発を経て、現在工事に着手しています（図12）。

ミリ波無線の大容量伝送能力を活用して、車上のカメラ映像やメンテナンスデータの地上伝送などの用途も考えられ、メンテナンスの効率化やセキュリティの向上が期待できます。

(5) DX 基盤としての5G活用検討 [25]

現在市中でも急速に展開が進む5G携帯電話の高速鉄道における活用の可能性を検討するため、株式会社NTTドコモと共同で、N700S確認試験車に実験用移動端末を搭載、新富士駅付近の地上に実験用基地局を設置し、283km/hで走行する列車との間の伝送実験に成功しました。複数の基地局間のハンドオーバーについても実現しました。今後車内の通信環境整備の手段としての5Gの活用について検討を深度化します。

(6) (将来) 半自動運転の導入 [26]

運転士が先頭運転台に乗務し、運転士が手動で発車した後は運転中の速度制御と停車は自動化する半自動運転（STO：GoA2）を将来導入すべく開発を進めています。

運転操縦の支援拡充により、運転士は駅発着時のホーム上の安全確認・ドアの開閉を行うとともに、異常時においては列車の責任者として車掌、パーサー等を統轄して対処する一方、車掌は列車内でお客様のサポート業務に注力し、また、巡回強化により車内セキュリティを向上します。

7 おわりに

東海道新幹線は、在来鉄道とは一線を画した高速専用鉄道としてCrash Avoidanceの原則に基づく日本型高速鉄道の方式を確立し、そのメリットである極めて高い安全性と効率的な経営を両立することができました。

国鉄時代から進化を続けた東海道新幹線は、当社発足以降その歩みを速め、安全・安定輸送はもちろんのこと、速達化をはじめとした輸送サービスの充実により、競争力を高め、現在に至るまで多くのお客様にご利用いただいています。

安全を確実なものとした上で、安定性や輸送サービスの向上など東海道新幹線の商品価値を向上するために、当社独自の技術開発体制を整備し、自ら課題を解決し、組織としての技術力を向上し、人材育

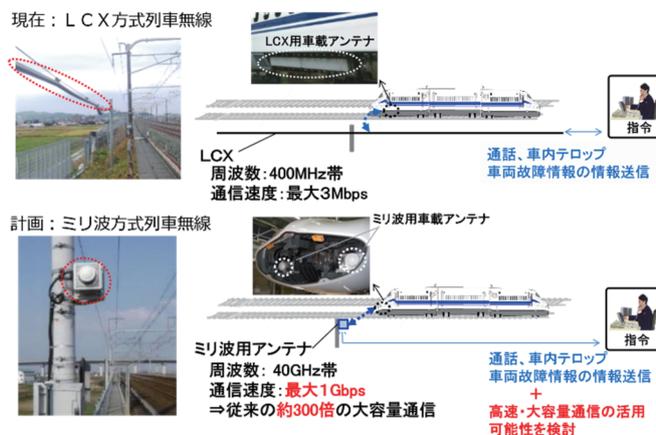


図12 ミリ波列車無線

成をしてきました。

競争力を高め多くのお客様にご利用いただくことで獲得したキャッシュフローを更なる基盤強化に還元する好循環により、さらなる安全性向上や商品価値の向上につながってきましたが、コロナ禍により経営に大きなダメージを受けました。これから経営体力を再強化し、この好循環を取り戻したいと思えます。そのために、より高い次元で安全性を堅持するとともに、お客様に新たな移動価値を提供することや、ICTの活用を通じて、効率化、省力化を強力に推進し、東海道新幹線の新たな進化に邁進してまいります。

【参考文献】

- [1] 日本国有鉄道, 日本国有鉄道百年史 第10巻 pp.52-53
- [2] 日本国有鉄道, 日本国有鉄道百年史 第12巻 pp.115-123
- [3] 岡嶋達也, 東海道新幹線の成長と進化, そしてリニア中央新幹線へ, 電子情報通信学会誌 vol.97 No. 12, pp.1067-1072, 平成26年12月
- [4] 一般社団法人国際高速鉄道協会ホームページ
<https://www.ihra-hsr.org/jp/hsr/shinkansen.html>
- [5] 青田孝, 東海道新幹線「のぞみ」30年の軌跡, 交通新聞社, 令和4年2月
以下は、JR東海ホームページ及びニュースリリース等
- [6] <https://company.jr-central.co.jp/company/technology/growth.html>
- [7] <https://company.jr-central.co.jp/company/esg/social/transport.html>
- [8] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000042379.pdf
- [9] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000039300.pdf
- [10] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000025139.pdf
- [11] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000035165.pdf
- [12] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000034313.pdf
- [13] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000036204.pdf
- [14] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000040105.pdf
- [15] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000041081.pdf
- [16] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000039529.pdf
- [17] <https://jr-central.co.jp/ex/>
- [18] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000041340.pdf
- [19] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000041051.pdf
- [20] https://railway.jr-central.co.jp/n700s/_pdf/n700s_pdf01.pdf
- [21] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000040779.pdf
- [22] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000039804.pdf
- [23] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000042106.pdf
- [24] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000041438.pdf
- [25] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000040020.pdf
- [26] https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000042355.pdf