



第11回

写真提供：東海旅客鉄道(株)

# 日本の大動脈として 経済の発展に貢献した社会基盤 ～東海道新幹線～

## 講演者略歴

	<b>葛西 敬之</b> JR東海取締役名誉会長		<b>西條 勇</b> 元(株)安藤・間
	<b>須田 寛</b> JR東海相談役		<b>馬場 亮介</b> 元JR東海常務取締役
	<b>藤井 浩</b> 元日本鉄道建設公団理事		<b>家田 仁</b> 政策研究大学院大学教授

## 司会者略歴

 **原 恒雄**  
元JR東海副社長  
前人事院総裁

1. はじめに
2. 「日本の大動脈」東海道新幹線
3. 東海道新幹線建設に至る経緯
4. 東海道新幹線500キロを5年で作る
5. 先進的線路メンテナンスの世界
6. 東海道新幹線から何を学ぶのか？



かつて陸の王者といわれた鉄道が往時の輝きを失い、国内外で鉄道斜陽論が唱えられはじめていた時代に、在来線の線路幅の狭い軌道－狭軌ではなく標準軌(広軌)・別線による世界一の高速鉄道「東海道新幹線」が建設された。現在ではなくてはならない国家インフラとして日本経済を牽引している東海道新幹線の建設の経緯や日本の大動脈としてのこれまでの進化について振り返る。

## 1. はじめに

本稿は、2019(令和元)年7月23日に行われた講演会において、葛西敬之氏(JR東海取締役名誉会長)に日本の大動脈となった東海道新幹線(第2章)について、須田寛氏(JR東海相談役)に東海道新幹線建設に至る経緯(第3章)について、藤井浩氏(元日本鉄道建設公団理事)、西條勇氏(元(株)安藤・間)に建設工事(第4章)について、馬場亮介氏(元JR東海常務取締役)に高速鉄道の軌道(第5章)について講演頂いた内容と家田仁氏(政策研究大学院大学教授)による東海道新幹線から何を学ぶのかという観点での総括(第6章)の内容をとりまとめたものである。

## 2. 「日本の大動脈」東海道新幹線

### (1) JR東海民営化発足後の戦略

JR東海発足時の東海道新幹線は、技術の進歩がなく陳腐化傾向にあり、構造物の老齢化が進み、輸送能力(6-4ダイヤ)はすでに限界に近づいていた。一方で、羽田、関空、広島、岡山などの空港整備が進み、厳しい競争環境にあった。さらに、新幹線保有機構制度の下、新幹線保有機構の約8兆5千億円の債務を返済するため、収入の4割を超える新幹線リース料の支払いを抱えつつ、東海道新幹線の減価償却費を計上できないが維持管理費はJR東海負担という大変厳しい環境であった。

当時、3つの経営戦略が考えられた。①債務返済優先・設備投資は極力抑制、②積極的な設備投資・大動脈使命の優先、③両者をバランスよく行う、であったが、国家的使命の達成を果たすため、②の捨身の覚悟で設備投資に取り組む戦略を選択した。

具体的なJR東海の戦略は「現在(日々)」、「近未来(20年)」、「未来(50年)」の3つのフェーズに分けると次のようになる。「現在」は、安全・安定したサービスの提供であり、累計輸送人員は64億人を超え、それでいて列車事故による乗客の死傷はゼロを継続している。「近未来」の戦略の1つ目は高速化である。この鍵を握ったのが車両の軽量化であり、沿線の振動を抑えるだけでなく、省エネ化や構造物への負担軽減による構造物の長寿命化が達成された。2つ目は、車両の仕様を統一し汎用性を高め

たことである。3つ目は、品川駅の建設である。首都圏におけるアクセスポイントを東京、品川、新横浜の3駅に増やして、対航空競争力を向上させた。これらの結果、高頻度化も実現された。また、新幹線保有機構は解体され、鉄道輸送の外部経済効果をどう取り込むかという試みとして名古屋のセントラルタワーズ建設も進められた。最後に「未来」の戦略として、超電導リニアの技術開発を進め、その技術を用いた中央新幹線を建設し、東海道新幹線と一元経営する計画を進めた。

### (2) 垂直統合・長期的視点

鉄道は、地上設備と車両を一元的に管理し、そのうえで総合的な経営判断に基づく設備投資と列車運行が行われる体制、つまり「垂直統合体制」で考える必要がある。

東海道新幹線の全列車の270km/h化を行うためには、まず地上設備に重点的に投資し、毎年一定数の車両を新しい車両に置き換えていく。この間は列車の運行形態は大きく変えない。そして、地上設備・車両ともに全体の95%の設備投資が達成されたときにのぞみを1時間2本にし、投資が完了した2003(平成15)年に、一気にのぞみを7本に増やし、全列車270km/h化を達成した(図1)。同時期に品川駅が完成したため、この時期を東海道新幹線の「第2の開業」と位置付けている。

### (3) 経営戦略展開の効果

1987(昭和62)年度と比べ、2018(平成30)年度では、運輸収入は81%伸び、列車本数は61%増えた。車両の保有数は30%あまりしか増えていないため、車両の運

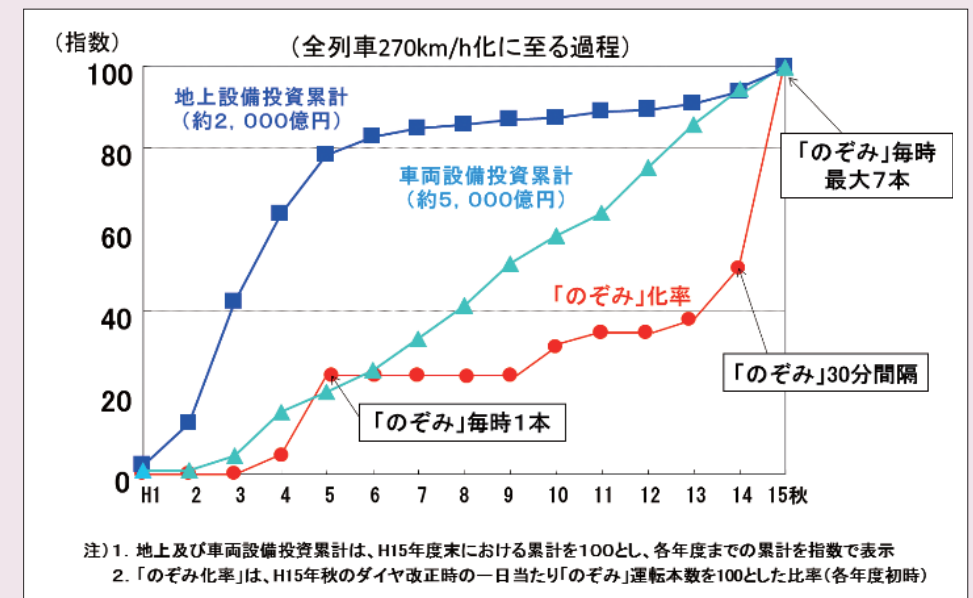


図1 全列車270km/h化への道のり

用効率が非常に高まり、収入も大きく伸びたということが言える(図2)。

2003(平成15)年の品川駅開業も大きな効果をもたらした。品川駅開業の前年度における東京駅の乗降人員数は約20.8万人であったが、2017(平成29)年度の東京駅・品川駅の乗降人員数はあわせて約26.6万人であるため、東京地区で約6万人の利用増となった。それに加えて、品川駅周辺は東京ドーム約100個分に相当する敷地にビルが建設されて1大市街地が忽然として現れたということで、鉄道の持つ外部経済効果の大きさを示している。

また名古屋駅周辺でも、名古屋ドーム約30個分に相当する敷地にビルが建設され、名古屋の市街の中心が栄から名古屋駅周辺に移った。これは、セントラルタワーズを建設したこと、新幹線、在来線の列車本数が増えたこと、そして、東京～名古屋間の時間が短縮したことが大きな外部経済効果をもたらしたと言える。

### 3. 東海道新幹線建設に至る経緯

#### (1) 戦前の弾丸列車計画

開通当初の東海道線はイギリスの指導のもと、当時の日本の国力の限界もあり、軌間1,067mmの狭軌として建設された。狭軌は、狭隘な土地に敷設しやすいという利点はある一方で、速度や輸送量で軌間1,435mmの広軌に劣るといふ欠点がある。

東海道線への需要増大は国の経済発展とともに次第に顕著になり、狭軌のまま高速化・大型化が検討されることになった。特急「つばめ」は狭軌ながら最高時速95km/hを達成したものの、時速100km/hの壁を超えることはできなかった。

一方、中国東北地区(満州)において日本の運営していた南満州鉄道は、中国本部、朝鮮半島の鉄道と直通できるように広軌鉄道で建設した。そこで、日本で実現できない鉄道の高速化が考えられ、SLけん引の特急「あじあ」が最高時速120km/hで運行された。

1935(昭和10)年頃、不況からの脱出と日本の大陸進出等の動きを受け、鉄道の客貨の輸送需要は急速に増加し始めた。特に、東海道線と山陽線で顕著であり、1939(昭和14)年、国鉄は幹線調査委員会を発足させ、「弾

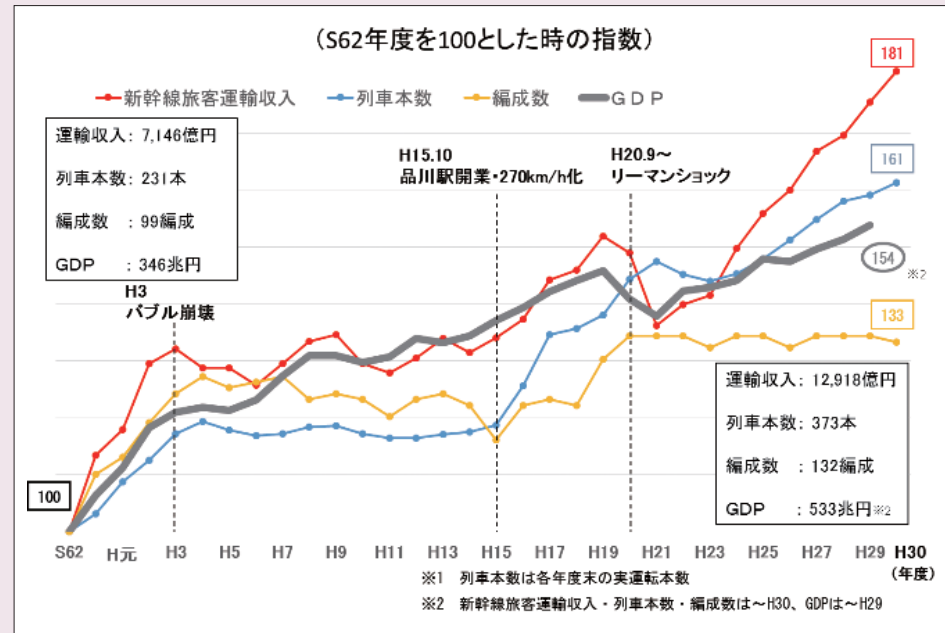


図2 経営戦略展開の効果

丸列車」計画、すなわち広軌幹線鉄道計画を策定するに至った。この鉄道は東京～下関間970kmを結ぶもので、将来は下関～釜山間を車両航送、さらには海底トンネルによって大陸側各線との直通運転も考えられていた。また、この鉄道は広軌別線で、最高速度200km/hが計画されていた等、東海道新幹線計画はこの計画の発展線上にあったといえる。

この「弾丸列車」計画は1941(昭和16)年に着工し、突貫工事が進められた。新丹那トンネル等の工期の長い長大トンネルから着工し、全線に亘る用地買収に着手したが、その後太平洋戦争に突入、戦局悪化に伴い1943(昭和18)年に工事中止となった。

#### (2) 新線建設のための調査会

太平洋戦争は1945(昭和20)年に日本の敗戦で終戦となり、鉄道は各地で戦災を受け、戦後はその復旧を進めるとともに、敗戦三大輸送(軍隊などの復員引揚輸送、疎開者の都市復帰輸送、占領軍輸送)により、弾丸列車構想どころではない状態が続いた。

しかし、昭和20年代末になると、朝鮮動乱終結、講和条約締結、国内外情勢の変化などにより、経済が復興から高度成長へと急転換することになった。加えて、道路整備が遅れたこともあって、当時の客貨の新輸送需要は幹線に集中し、特に東海道線への集中は顕著なものとなった。

東海道線の増強計画策定に向け、1956(昭和31)年、国鉄に「東海道線増強調査会」が設置された。ここで検討された案は、①東海道線を狭軌のまま複々線化する、

②狭軌で別線を建設し、客貨もしくは緩急分離を図る、③広軌別線を建設して、緩急、貨物を分離増強する、というものであったが、国鉄内では当初①案が有力であった。

そんな状況下、国鉄の鉄道技術研究所が、「東京～大阪間3時間への可能性」と題した講演会において、新しい線路、信号・保安システム等を用いた広軌電化新幹線を建設すれば、最高速度250km/hで東京～大阪間3時間での運転が技術的に可能であるという旨の発表を行った。この講演会は新聞でも取り上げられるなど、大きな反響を呼ぶこととなった。

国でもこのような気運を受け、1957(昭和32)年に、運輸省に「日本国有鉄道幹線調査委員会」を設置、学識経験者も交えて幹線輸送増強策について鋭意検討が進められた。そして、1958(昭和33)年、同委員会より、東海道線の抜本的輸送力増強が急を要し、広軌別線建設が適当である理由としては、輸送力が大きくスピードアップが可能であり、進歩した技術を導入することで近代的鉄道システム構築が可能であること等が述べられている。運輸大臣がこの答申を閣議報告し、東海道新幹線計画は国の認知を受けた計画として、いよいよ実現していくことになった。

そして、1958(昭和33)年12月には東海道新幹線の建設計画が閣議決定され、翌年4月に東海道線線路増設工事として東海道新幹線の建設工事着工が認可されるに至った。

#### (3) 東海道新幹線着工から開業へ

1959(昭和34)年4月、まず着工された工事は工期のかかる長大トンネル、並びに開業に先立って試運転を行うためのモデル線であった。鴨宮モデル線は小田原市鴨宮から綾瀬市までの32kmの区間であり、1962(昭和37)年4月に開設し、車両・軌道・架線・ATCといった信号装置等、幅広い分野のテストが実施された。

一方、東京オリンピック関連の工事が急増したことや、高度経済成長による物価や用地費の上昇等によって工事費が高騰し、国鉄は工事資金不足に陥った。当時の国鉄は市中の銀行からの直接借入金は認められておらず、国の認可を経て社債発行等に頼らざるを得なかったが、その金利も高率(7～8%)であった。そこで、窮余の策として、世界銀行に借款を申し入れることとなった。世界銀行からは低金利(5.7%)での借入れが可能であるほか、政府保証が伴うことにより新幹線が国家プロジェクトとして認知されるという大きな効果があった。

1963(昭和38)年に新丹那トンネルを始めとした長

大トンネルの工事が完工し、1964(昭和39)年初、すなわち開業年初には難航した用地買収も完了した。用地買収は困難をきわめ、当初予定から大幅に遅れる等、この間の関係者の苦労は大変なものであった。そして、1964(昭和39)年7月に全線のレール締結が完了し、全線試運転が開始される運びとなった。5年という短い工期での工事の完了には、弾丸列車計画の遺産、すなわち長大トンネル建設と用地買収約1割の先行取得が大きく寄与した。

そして、東京オリンピック開会の1964(昭和39)年10月10日の直前、10月1日に東海道新幹線は開業した。

東海道新幹線は、その高速性と立地条件から国内各地に及ぶ大きな社会経済効果をもたらした。特に、時間短縮効果や沿線開発の促進は新幹線のもたらした大きな事業効果として挙げられる。東海道新幹線が輸送システム産業並びに生活システム産業の中核として位置付けられたことにより、日本の社会経済基盤の発展に大きく貢献してきたのである。

## 4. 東海道新幹線500キロを5年で作る

### (1) 路線選定と規格基準

東京駅は新宿、市ヶ谷、品川、皇居前広場の近くを候補地とし検討が行われ、当時の都市計画上からいっても、東京駅につくることは1点集中になるという懸念もあったが、乗客の利便や工事費等を勘案し、現在の東京駅に併設されることとなった。

東京から品川に至るまでの路線は、用地買収と設計協議を極力少なくするため、在来線の用地をできるだけ活用した。例えば、有楽町付近では在来線に併設し、品川から鶴見では品鶴貨物線を活用して、2階建ての高架橋をつくり、その上に新幹線を通すという方策をとった(写真1)。



写真1 品鶴線直上高架

静岡地区での特徴として、まずは戦前に着工し、工事が中止していた新丹那トンネルの活用が挙げられる。また、三島から富士にかけては、田子の浦の築港計画や富士市・旧吉原市の都市計画との協議の結果などがルートに反映されている。

名古屋の市街地では、名古屋市の協力により、区画整理事業に組み入れて用地を確保した。

名古屋から京都に至るまでは、鈴鹿山脈ルートと関ヶ原ルートを選択を迫られた。鈴鹿山脈ルートは直線であるため、所要時間・距離ともに短縮できる一方で、12kmを超える長大トンネルを掘ることが課題であった。関ヶ原のルートは、北陸線との接続等のメリットがある一方で、所要時間・距離の増加がデメリットであった。結果として、長大トンネルの建設には時間がかかることから、工期短縮の観点で、在来線建設の経験を活かし、関ヶ原ルートが選定された。

大阪地区では大山崎駅付近の狭隘箇所、阪急線を北側に付替、移設してルートを捻出するなど工夫を行った。

なお、線路の規格基準は表1の通りである。

## (2) 用地買収

新幹線建設の一番の問題は用地の確保であった。国鉄全体の約200名の用地専門家を教育し、技術職員と一体となって5万人の地主、借地人、借家人、通過する沿線104カ所の市町村と交渉を行った。

建設に必要な用地に対して、用地・建物の支障状態は様々であり、特に市街地では、地主、借地人、借家人、入居者の権利関係が非常に複雑であり、その確定にも長い年月の調査期間と膨大な手間を要し、新幹線開業年である1964（昭和39）年1月に完了した。

## (3) 構造物の設計思想

東海道新幹線を構成する土木構造物は、山陽新幹線や東北新幹線等と異なり、建設に関して非常に経済的であるという理由から、盛土・切取といった土構造物が全体の半数を超えているという特色がある。

また、構造物の設計は3S主義（Standard：標準化、Simple：単純化、Smart：スマートさ）を掲げて行われ、設計期間と工事期間が短縮されたことにより、新幹線の短期間での完成につながった。

## (4) 難工事の施工事例：品鶴線直上高架工事

品鶴線直上高架工事は、品鶴貨物線の直上に1.6kmにわたり併設・直上高架橋をつくるもので、東京地区難工事5カ所のうちの1つであった。品鶴線の直上に門型のコンクリートを施工し、その上に合成桁を架設し、さらにその上に床版コンクリートを打設する工事であった。その特徴は、工事区間の地形が平地、切取部、盛土部が混在していること、1日140本も貨物列車の通過する活線上での施工であること、品鶴線用地内の限られた狭い用地での施工であることが挙げられる。近隣家屋が密集して、重機の作業範囲がない箇所は、深礎工法で施工を行った（写真2）。

	新幹線	(参考)在来線
軌間	1,435mm	1,067mm
最小曲線半径	2,500m	400m
最急勾配	15/1000	10/1000
車両諸元	高さ4.45m 幅3.40m	高さ4.30m 幅2.90m
電気方式	交流25kV(60Hz)	直流1500V

表1 規格基準



写真2 完成（大井町付近併設高架橋および直上高架橋）

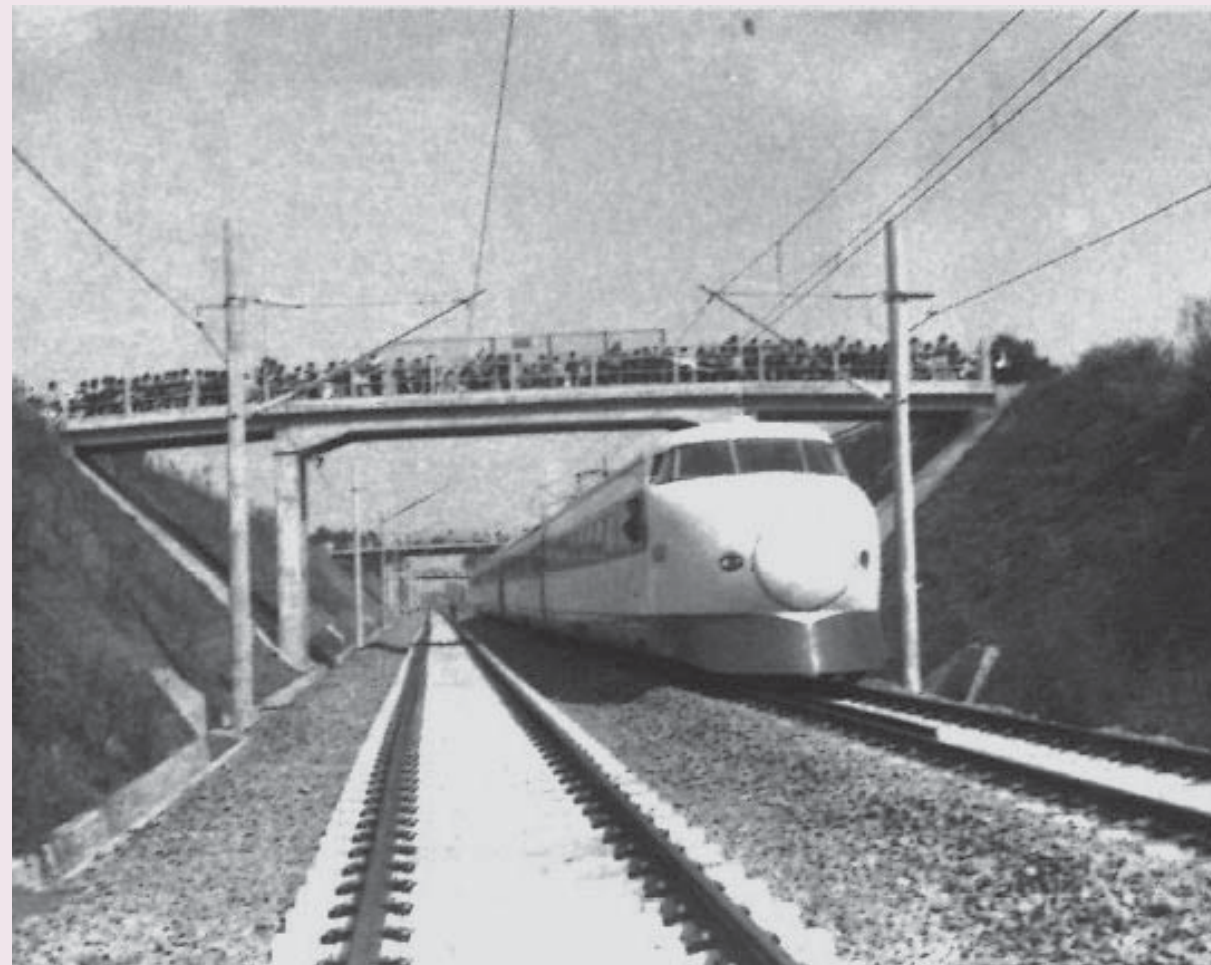


写真3 鴨宮モデル線での試運転

また鉄骨架設には、特殊ゴライヤスクレーンを使用した。合成桁の架設では栈橋の上に合成桁を夜中に運んで、朝方に下ろし、ボルト締めにより所定の長さにして縦引きし、所定の位置に来たら、横引きするという形で施工し、2,200tを約100日で完了した。沿線住民の協力を得られたことも非常に大きな援護となっていた。

## 5. 先進的線路メンテナンスの世界

### (1) 軌道の設計

200km/hを超える速度は世界的にも全くの未知の領域であり、全く新しい軌道構造（無道床橋梁等）とすることも考えられたが、設計から完成までを短期間で仕上げなければならないこと、建設費の枠が厳しいことから、十分に実績や経験のあるバラスト軌道をベースとして強化改良することとした。

在来線での走行試験や鉄道技術研究所での諸試験等で可能な限りの基礎データを収集するとともに、理論的な面では、列車の走行によって破壊される軌道の破壊の程度を「通過トン数」と「列車速度」でごく簡便

に表す軌道破壊理論をもとに東海道線をベースとして新幹線の軌道強度を推計した。さらに軌道は保守費が大きな比重を占めることから、建設費と保守費を考慮した最適軌道構造の考え方から設計を行った。

設計、製作された軌道部材等は鴨宮モデル線で敷設され、走行試験により検証が行われた（写真3）。軌道関係での走行試験の目的は、①設計した軌道構造の検証と安全確認、②軌道の保守管理方法の検討であった。車上では輪重・横圧試験、振動加速度試験、地上側では各軌道部材の応力や振動加速度、変位などを測定し、新幹線用の設計性能を確認した。ほぼすべてにおいて設計通りのデータが得られ、軌道設計を確定できた。

### (2) 軌道材料

レールは軌道破壊理論等から、東海道本線の2倍の強度を得る60kg/m程度のレールが考えられたが、建設予算をできるだけ抑える必要があり、軌道破壊の程度や保守量等を厳密に検討した結果から50Tレール（53kg/m）が最も経済的であるとして採用された。

レール継ぎ目部は、縦曲げ強さがレール母材の1/3以

下であるうえ、列車通過時の振動・衝撃が軌道破壊の最大要因となるため、可能な限り全線をロングレールとすることとした。一方、列車制御のための軌道回路を構成するため、1.5kmごとに絶縁部を入れる必要があることから、中央に絶縁を挿入した伸縮継目が設計された。

25mで搬入されたレールは、軌道基地または敷設された現場で溶接されてロングレールとなる。当初は強度の安定したガス圧接とフラッシュバット溶接で計画されたが、突貫工事となる中で現地溶接に適したエンクローズアーク溶接とテルミット溶接が加えられた。テルミット溶接はほかの溶接と比べてやや強度は落ちるものの、簡便で機動性に富んでいることから加えられた。しかし、突貫工事の中で施工に適さない条件の中での施工もあったため施工不良も生じ、開業後のレール損傷多発の一因となった。

### (3) 軌道の敷設と開業後の更新・強化

軌道の敷設工事は、路盤の完成後から実質的に約1年程度と非常に短い期間となった。そのため施工速度の大幅な向上を余儀なくされ、大量の軌道材料の集積、組立、搬出する軌道基地を配置し、大型機械の活用を図った。

開業後、1972（昭和47）年頃から車両や設備の故障

による運転阻害が大幅に増加し、さらに1974（昭和49）年には降雨災害、車両故障、保安装置故障など輸送の混乱が生じたことから、総合的な検討の結果、車両・設備を抜本的に強化する必要ありとして恒久対策を策定した。その実施のため、通常は営業列車が走らない深夜にのみ線路の補修作業をするが、1976（昭和51）～1982（昭和57）年に計44回の長大間合い（昼間10～12時間）を設定した。これを「若返り作戦」と呼び、レールを60kgレールに大きくする工事や、開業前の突貫工事で不具合を発生させたテルミット溶接の除去などの設備更新に取り組んだ（写真4）。この結果、様々な懸案が解消されて、当初目指した軌道が完成したと言える。

### (4) 軌道の管理

モデル線での走行試験を重ねる中で、3段階の管理目標（安全管理上の目標、乗り心地管理上の目標、作業仕上がり上の目標）を決めて行うこととした。今日でも、基本的にはこれらの考え方による。

軌道状態の把握には、高速軌道検測車が導入された。10日ごとに検測されたデータにより、保守目標値を超える軌道整備箇所の抽出と作業結果の検収が行われる仕組みとし、この軌道整備の指示・検収ルールは、新幹線の軌道整備状態を高レベルで維持する最大のポイ

ントとなっている。

軌道検測車による検測、施工指示、検収の流れを確実に遂行していくため、1968（昭和43）年から当時としては画期的なコンピュータシステムを開発し、大きく省力化された。システムは、IT技術の進展に合わせ常にブラッシュアップし、現在では膨大なデータ量を活用し、軌道の管理に関わる業務全般がより詳細に、かつ効率的に行われている。2009（平成21）年からは、毎日運行している営業列車で軌道の狂いを算出できる装置を開発、導入し、軌道を状態監視できるようになった。これにより、いっそうタイムリーに軌道を補修できるようになった。このように、今も線路メンテナンスの技術は発展し続けている。

## 6. 東海道新幹線から何を学ぶのか？

### (1) 東海道新幹線とは？

東海道新幹線の特長をその創世と進化から読み取ると、以下の4点が挙げられる。

- ① トラッドな要素技術を無理のない範囲で改善し、統合的に組み合わせで最適デザインされたハイパフォーマンスな総合システムであること
- ② 在来線の技術・輸送・組織・労務など、既存システムから独立したシステムを構築することによって実現された画期的なイノベーションであること
- ③ 徹底した標準化など合理性追求をベースに実現された世界でも突出した大量高速輸送であること
- ④ 環境規制やコスト削減を満たしつつ、パフォーマンス（速度や輸送力など）を画期的かつ継続的に向上させてきた「進化」のシステムであること

### (2) 東海道新幹線のもたらしたものは？

東海道新幹線は、世界の鉄道界に大きなインパクトを与え高速鉄道ブームあるいは鉄道回帰のトレンドをもたらした。TGVをはじめ、各国で高速鉄道が作られ、現在、海外インフラ展開の目玉となっている。また、TGV開業の影響で国鉄の速度向上施策への転換が図られた。

また、東海道新幹線が創り出した動力分散方式、高度なコンピュータ化、徹底した標準化思想など、時代を経て、世界の高速鉄道コンセプトの基本形ともなっている。

そして国内では、極めて大きな社会経済インパクトをもたらした、全国的な新幹線建設への期待を生んだ。そして、太平洋ベルトの発展や日帰りのビジネス圏の形成につながった。1970（昭和45）年には全国新幹線

鉄道整備法が制定され、現在は5線区で整備新幹線を建設中である。一方で、法制化と公共事業化がもたらした速度の硬直化と建設のローテンポ化という課題も生じている。

最後に、中央新幹線を生み出し、国土形成計画ではスーパーメガリージョン構想が謳われたことも挙げられる。

### (3) 東海道新幹線から何を学ぶのか？

東海道新幹線から何を学び、未来に活かすかを考えると、以下が挙げられる。

- ① 在来東海道線の輸送逼迫の中から巨大プロジェクトを生んだ強い問題解決への責任意識（脱・問題の先送り）
- ② 当時のわが国の劣悪・貧困な鉄道インフラに対する正しい自己認識力（脱・不都合に目をつぶる）
- ③ 当時の鉄道斜陽論といった時代風潮に迎合しない知的俯瞰力
- ④ 技術陣の世界に目を開く度量と強い先端/トップ/オリジナル指向
- ⑤ ゼロ戦など戦前の航空機開発からも繋がる技術陣の強い技術ニッポン意識
- ⑥ 個々の分野を越えたインテグレーション思考を促す組織（脱・タコツボ思考）
- ⑦ 戦前の弾丸列車計画にはじまる後藤新平的な俯瞰力に富んだ構想力（脱・内向き）
- ⑧ 現状に甘んずることなく常に進化を目指す垂直展開思考（脱・水平展開オンリー）
- ⑨ 経営における鋭い先見性・強い意思・おれないこと・そして圧倒的スピード感

わが国の鉄道技術や組織文化のあり方を今一度問い直し、次の飛躍、そして国際競争力をつけるために、東海道新幹線に立ち戻って学ぶことは多いのではないだろうか。

### <参考文献>

- 1) 葛西敬之：飛躍への挑戦，pp.268-290，WAC，2017.
- 2) 須田寛、福原俊一：東海道新幹線50年の軌跡，pp.19-48，Can Books，2014.

### <図・写真の提供・出典>

- 図1、2、表1、写真1、3、4 東海旅客鉄道（株）  
写真2 (株)安藤・間

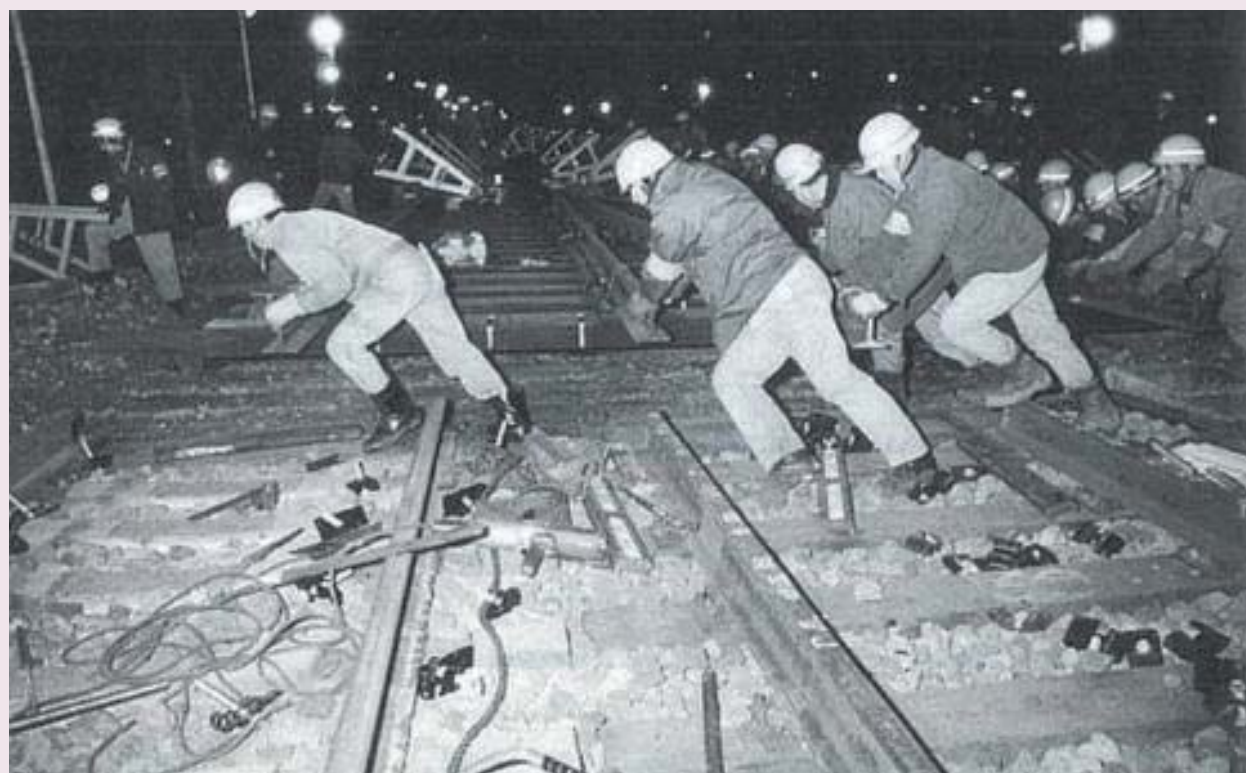


写真4 若返り作戦（レール60kg化）