

# 特集・東海道新幹線

1. 建設計画…11	6. 停車場設備…21
2. 輸送計画…13	7. 路線工事…24
3. 建設基準…14	8. 軌道…28
4. 構造物…17	9. 安全対策…29
5. 線路選定…19	10. 標準設計…36

## 1. 建設計画

東海道沿線地区はわが国経済活動の中心をなす地域であり、沿線人口 3600 万人、全国比約 40%、工場出荷額で全国比 53% である。農業経済を主体としていた明治以前はいざ知らず、産業革命後は東海道地方は加速度的に人口の集中と産業の集中が行なわれてきたわけである。これら経済活動の支柱をなす交通機関も、わが国の中では常に一番先端を切っていたわけである。事実、国鉄の昭和 37 年の収支を見ても、全収入 5058 億円、全支出 4429 億円、全利益 629 億円、東海道線についていえば、全線収入 1299 億円、支出 719 億円、利益 580 億円、つまり全国鉄の利益の大半は東海道線に頼っていることになる。このことは東海道地方の経済活動の活発さと、鉄道網中における東海道線の重要性を裏書きしているものである。

現東海道線は明治 22 年全通して以来、わが国の経済の生長、輸送要請に応じて、複線化、勾配改良、電化と順次改良を進めるとともに、軌道強化、自動信号化、途中より乗入れる枝線のディーゼル車化など近代化に努力してきたわけであるが、輸送要請は増すばかりであり、乗車効率は年々高まるばかりで、潜在輸送要請は予想外であった。

元来、現在の東海道本線は東海道の宿場町を結ぶような形で線路の選定がなされたものであり、この間の地方都市が、そのヒンターランドの大きさそのほかの経済状態に応じて、大小の都会に発達してきたわけである。したがって東海道線を走る列車は京阪神地区、東海地区、京浜地区を中心とした通勤列車、東京対阪神以遠を結ぶ遠距離列車、貨物列車、さらには中都市を結ぶ準急列車と、停車場数を異にし、列車速度を異にするさまざまな列車が、さまざまな時間帯に 2 本の軌道の上を走ることとなり、これが逆に線路容量をつまらせる結果となっているわけである。

「このままにしておいては、わが国交通の大動脈である東海道線が行きづまってしまう。何か抜本的対策を講じなければ」というわけで国鉄が総合的に増強の対策を

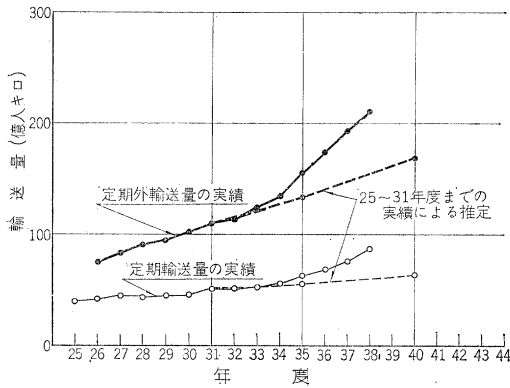
考え始めたのは昭和 31 年度であった。輸送量の将来推定、増発可能な列車本数、線路容量など各系統ごとについていろいろ研究したわけであるが、要するに「東海道線は昭和 38、39 年頃までに増強しなければ輸送要請に応じられない。またこの増強には巨額の投資が必要である」という結論で、国鉄単独で処理することのできない問題であった。この結果、昭和 32 年度に至り、運輸省に「日本国有鉄道幹線調査会」が作られ、この調査会であらためて東海道線の増強方法を審議することになったわけである。

調査会の委員は各省次官、学識経験者などで全国的視野に立って種々審議したわけである。32 年 9 月 11 日第 1 回の会合があったから翌 33 年 7 月までの間、何回か審議し、この結果、運輸大臣に答申した案がそのまま政府ならびに国会に受入れられ、昭和 34 年度より、東海道新幹線工事が 5 カ年計画で発足した。

この委員会で審議したことは大別すれば、(1) 増強の必要性、(2) 新規路線の取るべき形態、(3) 企画の経済収支であった。

増強の必要性で問題になったことは、輸送量の将来の推定と、鉄道の斜陽化が叫ばれていたとき、はたして鉄道が有効な増強施設たりうるかということであった。輸送量の推定についていえば、定期外旅客については昭和 25 年より 31 年までの実績と実質国民所得の実績ならびに経済企画庁で出されたその将来の推定との相関を求め、また定期旅客については、その実績と 15 才以上の勤労人口との相関を求め、また貨物について実質国民所得の相関から求めたところ、昭和 38 年度末には、複線の線路容量をはるかに越える列車回数の想定を得た。事実、昭和 31 年までの実績より当時推定した昭和 39 年までの値とその後の実績を比較すると図-1 のようになり、われわれの心配が単なる杞憂ではなくて事実であったことを物語っている。増強は鉄道で良いのかという問題については、当時すでに名神高速道路工事は発足していたし、自動車の大衆化は当時の世評を風靡していたので当然種々の論議を生み、鉄道より道路への輸送の転移量について議論の集中がなされたが、東名道路が完成し

図一 東海道線旅客輸送の実績と推定



た後でも、その輸送コストの点から中、または大量輸送という点からも、第二東海道線が必要であるということになった。

第二の新規路線の取るべき形態については、現東海道線に隣接して2本の線路を作る案—張付線増案と、主要駅で現在駅と連絡をとって別線で現在と同じ狭軌の線路を新設する案—狭軌別線案と、狭軌別線と同じ構想で戦前に計画された計画をいかし、これを標準軌間で新線を作る案—広軌別線案の3つの案がたてられ比較検討された。しかしながら、主として、完全に踏切を除去して安全性を確保できること、線路延長を短縮しうること、曲線半径を大きくし、スピードアップできることから別線を有利とし、またスピードアップを250 km/hというほどに向上でき、かつ安全度の向上など、徹底した近代化が可能であり、狭軌の線路とあわせて考えると輸送容量が大きく相対的に工費が安いことなどのことから、車両の共通運用ができないという不利を考えても広軌別線が有利であることが主張され、現在の新幹線の形態が決まったわけである。

また経済収支については、その有利性が委員会です承された。この「日本国有鉄道幹線調査会」の審議中、すなわち昭和33年度中にも、1/50000 地図上における図上選定、1/2500 地形図の作成、現地踏査などの調査が続けられ、総工費1725億円、5カ年計画でとにかく、昭和34年4月より、初年度予算30億円をもって東海道新幹線工事がスタートしたわけである。しかしながら昭和34年4月にはまだ設計の基準になるべき「建設基準」も、構造物の標準設計の一つもできていない状態であった。いま考えてみればPERTの手法にそって、基準、標準設計の作成、車両設計、製作、測量、用地買収、モデル線区の早期完成、資金準備など、すべてをやりなおしなして仕上げるべき時間読みが昭和34年4月より始まっていたわけである。筆者は当初から新幹線工

事に関係していたが、全線開通の今日、あらためて良くぞでき上ったものだという感慨が深い。この間のそれぞれの項目については以下の各論にゆずるとして、ここでは工事費の問題と、設計協議の問題とにふれることとする。

工事費の増額の問題については世論の反撃をくらって新聞紙上をにぎわせたが、総工事費が1972億円より2926億円、2926億円より3800億円(利子をのぞけばそれぞれ1725億、2583億、3426億円)とふくらんだ予算改定がいろいろの問題のために唐突として現われたためであって、本質的には土木工事の一般に良くある当初の見込みが不十分であったことにもとづく予算の増額の問題である。これは一つには官庁の予算制度にもとづく点もある。たとえば長い工期を要する工事であっても官庁の予算ではいわゆる予備費の保留が認められていない(災害予備費とは別の意味で、将来の値上りないしは調査の不十分さに相応した予備の意味)。また議会で予算の議決をうるまでには、技術的な本質的な調査を実施することが不可能である。たとえば、議会の予算承認を得なければ公共事業としての認定を得られず、この認定を得なければ中心測量を実施することすら現実の問題としては不可能である。正しい見込みを立てるためにはそれだけ詳細な調査にもとづかなければならず、この点は仕事の進め方にも問題がある。でき上った姿をみればほかの工事に比較して非常に安くでき上ったと信じているのに、大きな問題として取り上げられたことは遺憾であった。

筆者は現場にあって用地買収とともに設計協議には一番頭を悩してきたが、考えてみれば、協議の相手側はどなたも土木学会の会員諸氏であった。設計協議の問題についてここでふれることは適当でないかもしれないが、公共事業を推進する場合に企業者として誰でもがぶつかる問題であり、会員はどなたもこの問題には悩まされた経験をお持ちのことと思う。ただ単に「人間ともなればそれぞれの立場があり、協議を求める方が下手に出て苦しむのはやむを得ないことだ」といって片づけるには合理を哲学とする技術者にとってはなほ残念な気がする。道路や水路と鉄道が交差する場合の費用分担などについては、国の事業であれば建設省と国鉄の間にそのルールが確立されており、ほかの地方自治団体に対してはこのルールを準用することになっている。東海道新幹線については、特例を作ってもらいどうか協議をとりまとめることができたが、公共事業であっても企画には一つの企画として負担すべき範囲には自ら限度があるのであるが当然であって、協議についてももう少しルールを確立しておいて負担の範囲を限定しないと、今後ますます公共事業ができないような状態に立ち至るのではないかと

考える。狭い国土を高度に利用して住みよい世界にするためには公共事業が互いに他を排除し合うような形になってしまっただけで困まるのであって、もう少し真剣にお互いに考えなければならない問題であると信ずる。

(新幹線総局調査室 池原武一郎・記)

## 2. 輸送計画

時速 200 km で大量の旅客を毎日安全確実に輸送できる鉄道を、500 km にわたって 5 年でつくりあげるといふことは、誠に容易ならぬことであった。

長区間にわたる大量の工事を 5 年という短期間にこなすという困難さはいままでもないことであるが、さらにそのうえに、建設基準・軌道構造・電気設備・保安設備・車両構造などあらゆる部門で 200 km/h 運転の可能性をつくりあげてゆくという難題があり、しかもこの両者を平衡に進めなければならなかったのである。

200 km/h 運転のための技術開発のうち、最小曲線半径を 2500 m にした等の建設基準、速度制限のないノーズ可動分岐器を採用した等の軌道構造については、あとに詳述されるので、その他の部門の代表的なものについて概略の説明をした。

### (1) 電車方式の採用

新幹線の列車は機関車けん引によらず、すべてを電車方式としたが、その理由はつぎのとおりである。

① 200 km/h となると、機械的抵抗よりむしろ空気抵抗が大となり強大な出力が必要となるので、動力を分散して軸重を軽くする方が線路や構造物の建設・保守に有利である。

② 全車両を電動車とすれば、電気ブレーキをフルに活用することができ、200 km/h からのブレーキを安全かつ合理的にかけることができる。

③ ターミナルにおける折返し運転が簡単なので、駅設備がシンプルになるとともに、車両の運用効率を高めることができる。

④ 動力を分散すれば、車両故障によって運転に支障をきたすことがきわめて少なくなる。

### (2) 電化方式

1 列車の出力は 12 両編成で 8160 kW の大出力で、「こだま」型特急電車 2400 kW の約 3.5 倍であり、また列車が発車して 200 km/h までの加速時間中は約 14500 kVA という大電力を架線から供給しなければならないので、直流 1500 V 方式では容量的に不可能で、交流 25000 V 方式を採用した。

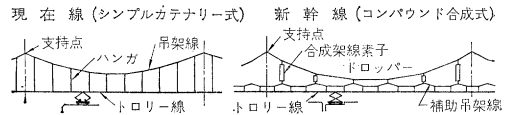
### (3) 架線方式

従来の架線方式では、スピードが 110 km/h 以上になると架線とパンタグラフが離れる離線現象を起し、アークを発生して架線やパンタグラフのすり板がとけ、

架線が溶断したりパンタグラフが壊れたりするおそれがあるので、離線率が少なくしかも建設費・保守費の安い合成素子つきコンパウンド架線を採用している。

この架線方式はバネとダンパーとから成る合成素子をメッセンジャーワイヤとトロリー線の間につけたもので、ダンパーによって架線の振動を吸収し、バネによってパンタグラフによる架線の押し上げをスムーズになるようにしたもので、200 km/h 運転をしても離線現象をほとんどなくすることに成功した(図-2)。

図-2 架線構成図



### (3) 自動列車制御装置

(Automatic Train Control : ATC)

200 km/h の高速運転ではブレーキ距離が約 3 km となり、可視距離の最大が 800 m といわれる地上信号機をみてブレーキを操作する従来の方式の列車運転は不可能なため、自動列車制御装置(ATC)を設備して安全に運転する方式を採用した。この装置は、先行列車との間隔および曲線・分岐器などの線路条件にしたがって車上に運転許容速度を現示すると同時に、その信号指示にしたがって自動的に列車の速度を低下させる機能をもったものである。具体的にいうと、列車の許容運転速度を表わす符号電流を軌道回路に流し、車上でこれをうけて運転台上に信号を現示し、かつブレーキに連動させる機構になっている。

### (4) 列車集中制御装置

(Centralized Traffic Control : CTC)

515 km にわたり数十本の列車が時速 200 km で運行していると、異常または非常の場合には敏速にこれら列車群のコントロールをする必要があるため、東京に CTC 設備を設け、全線の列車運行管理を一括して行うようにしている。

CTC 装置は、情報伝達速度を高めるためエレクトロニクスを駆使し、東京の指令室には全線にわたって列車位置・列車番号・列車の進路を表示する表示盤と、各駅の進路で自動進路でこのついた制御盤を設けるとともに、運転指令専用の列車無線電話・台風などの場合に備えた風速監視装置なども設備され、あらゆる事態に敏速に対処できるようになっている。

### (5) 台車

高速車両の設計で最もむずかしいのは走行装置であるボギー台車である。車両が高速度になると、レールと車