



橋口 誠之

元 東日本旅客鉄道(株) 代表取締役副社長



村尾 公一

東日本旅客鉄道(株) 技術顧問
(元 東京都技監)



中井 雅彦

日本コンサルタンツ(株) エグゼクティブアドバイザー
(元 東日本旅客鉄道(株) 代表取締役副社長)



野澤 伸一郎

J R 東日本コンサルタンツ(株) 常務取締役
(前 東日本旅客鉄道(株) 執行役員構造技術センター所長)

はじめに

1985年3月に上野・大宮間、1991年6月に東京・上野間を開業し、現在は東北・上越・北陸・秋田・山形の五方面に広がる新幹線ネットワークの起点として、東北新幹線の東京・大宮間は重要な役割を担っている。本稿では、新幹線建設時の時代背景や置かれた社会環境なども踏まえ、いかにして地域や環境との調和や合意形成を図りながらこのプロジェクトを推進したのか、当時の技術者たちの挑戦にクローズアップする。特に、①東京開業とその後の拡張において成熟していた都市部にどのように線路を配置するかという計画論、②地域の要請などを受けて設置することとなった上野地下駅について、前例なき巨大地下駅とシールドトンネルをどのように短期間で建設したかという技術論、③上野～大宮開業にあたり、新幹線建設と地域の発展を両立させるべくどのように

地域と合意を形成し、Win-Winとなる計画を練り上げていったのかという地元協議、という3つの挑戦ストーリーから、このプロジェクトでどのように課題を乗り越え、何を学んだか、次代に伝えるべきことについて論じたい。

なお、東北新幹線は大宮・上野・東京と、北から順次開業しているが、本稿ではこの3つの挑戦ストーリーを軸に論じることから、必ずしも時系列順の構成ではないことに留意されたい。

1. 計画論 ～成熟していた都市部である東京駅、東京・上野間において、どのように線路を配置するか～

東北新幹線は1971年に工事着手されたが、この当時、既に成熟する都市部となっていた東京駅、東京・上野間においてどのような計画がなされていたのかについて述べる。当初の東京・上野間の路線計画は、

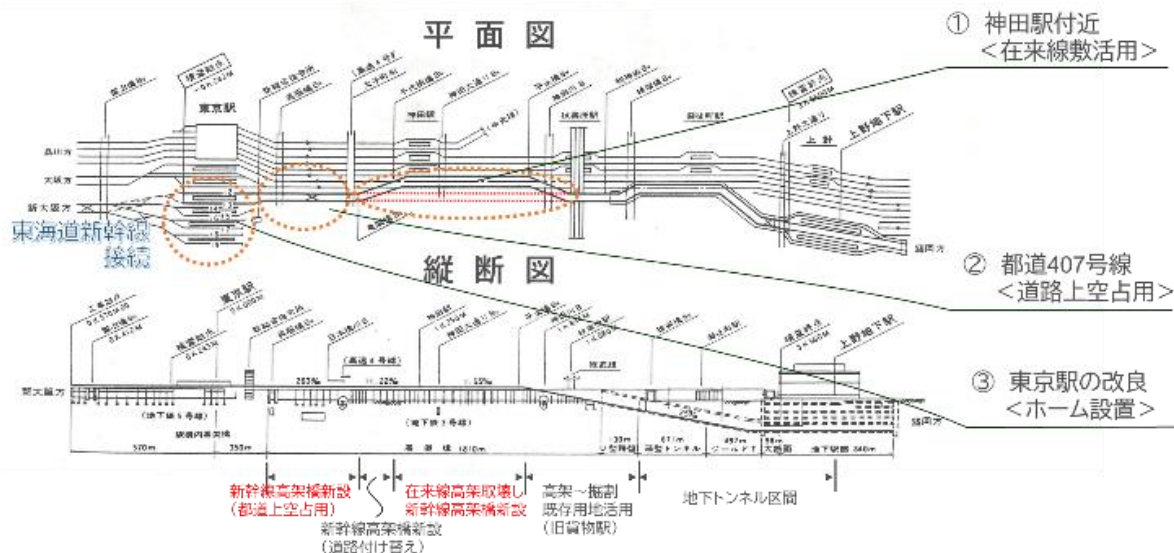


図-1 東京駅周辺の平面図および縦断面図

上野駅から秋葉原駅付近は地下構造とし、秋葉原駅付近から在来線に並走して高架で東京駅に乗り入れ、東海道新幹線と接続する構想であった（図-1）。この狭隘な空間に線路を配置する際に苦労を重ねた点として、①神田駅付近、②都道 407 号線の上空占用、③東京駅の改良（ホーム設置）の 3 点を取り上げる。

(1) 神田駅付近

この地域は当時でもビルや店舗が立ち並ぶ地域であった。そのため、当時縦貫線と呼ばれた東京・上野間の在来線を一時使用停止し、その場所に新幹線高架橋を整備することで用地取得範囲を縮小する方針を立てた（図-2, 3）。同時にこれを二層高架とすることで、縦貫線を将来的に新幹線上部へ移設することによる復活運転を計画していた。仮に縦貫線を撤去せずに新幹線を併設する場合、必要な用地取得面積は約 17,000 m² と想定された。しかし縦貫線を撤去して新幹線を建設すれば、その面積を減ずることが可能である。それでも高架橋側道の区道付替等、取得が必要な用地は 6 割程度の 10,600 m² となる。

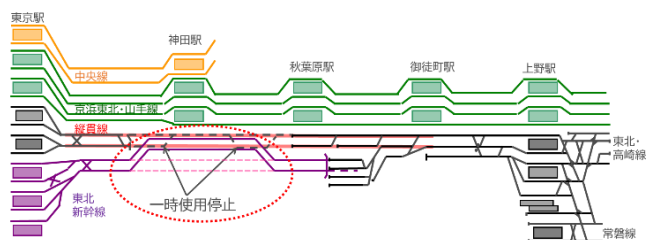


図-2 東京・上野間におけるルート計画

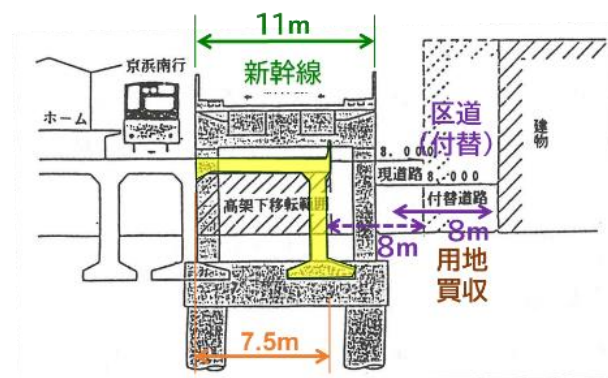


図-3 神田駅付近の断面図

神田駅周辺での事業推進においては、地元からの反対に対してどう合意形成を図るか、が大きな課題であった。用地取得を進めるためには数多くの土地所有者、借地権者、借家人との合意が必要であったが、反対運動により測量すら長らく実施できなかった。工事施工認可の後、千代田区議会は東北新幹線地上通過の反対を掲げ東北新幹線対策特別委員会が設置され、住民大会でも「東北新幹線神田地区地上通過絶対反対」が決議されるなど、地元の反対運動は激しさを増した。一方、国鉄は、地元・団体・議会との協議を日々続け地元の理解を求めた。こうした状況が約 10 年続いたが、1981 年に東京都・中央区・千代田区が建設に同意したことで、現場測量の立ち入りがようやく可能となった。同意を得るにあたって、地元等との対話を続ける中で、地元の要望を汲み取り、神田駅や高架橋の美化、神田川に架かる人道橋新設といった地域貢献を行うとしたことが同意に繋がった（写真-1）。



写真-1 神田地区への地域貢献後の様子

また、一時使用停止する縦貫線は将来的に新幹線上部に移設する計画のため、新幹線高架橋の設計は二点の工夫がなされた。一つめは、将来的に1層積み増す重層化構造にできるよう、新幹線高架橋に設計上の荷重を見込んでおくこと、二つめは、その柱を継ぎ足せるように仕口をあらかじめ設けておくことである(図-4)。しかし縦貫線の復活計画を知った地元からは、将来の環境悪化に繋がるとして反対が続いた。そのため、当面の間は縦貫線を復活させないことを決断し、工事着手が図られることとなった。なお、その後時代の推移とともに鉄道の混雑が社会問題化すると、縦貫線の必要性が再度議論されることになり、こうした背景から再度地元と協議を重ね、新幹線開通から20年以上経過後の2015年に上野東京ラインとして縦貫線の復活に至った。

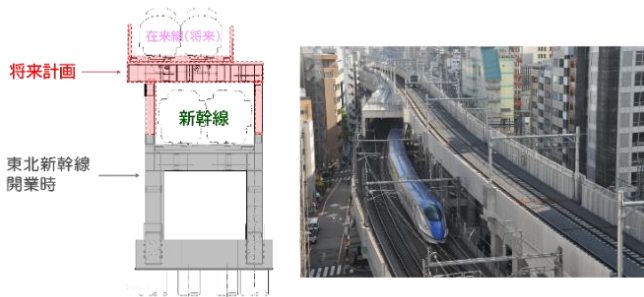


図-4 将来の在来線高架化を考慮した設計

(2) 都道407号線の道路上空占有

東京駅北部における都道407号線の道路上空占有協議においても難航した。鉄道が道路上空で交差する場合は、当時の運建協定に基づき相互無償使用が可能であるが、縦断占有する場合は鉄道事業者が必要用地を確保して鉄道を敷設し、占有を避けることが原則である。しかし当該区間の在来線は引上げ線として必要である一方、道路より外側はビルが連担した地域であるため、やむを得ず道路法第35条を適用した道路縦断占有を行う方針とした。なお、国鉄は

景観や地元要望に配慮するとしたものの、道路管理者である東京都は縦断占有に当初反対であった。東京都と協議を重ねる中で、新幹線が乗入れる東京駅において、都市機能(東京駅北口自由通路と八重洲北口(現日本橋口)広場)の整備を行うことを約束し、解決することとなった(図-5)。

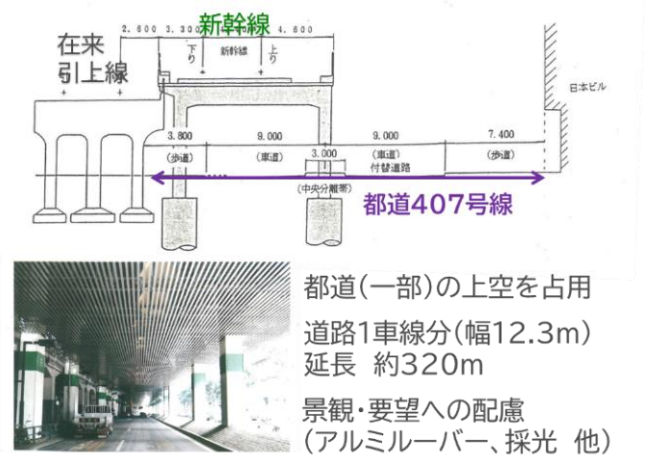


図-5 東京駅北部(都道407号線)の断面図

(3) 東京駅改良計画(ホーム設置)

次に、新幹線乗入れに伴うホーム設置のための東京駅の改良計画について述べる。1961年工事着手時点の東京駅は在来線ホーム7面と、既に開業していた東海道新幹線ホーム2面が設置されていた。当初の改良計画では在来線ホーム2面を新幹線用に転用し、在来線5面、新幹線4面8線とし、そのうち3面5線を東海道・東北で共用することになっていた。しかしその後、東海道新幹線の容量が逼迫し、東海道新幹線だけで3面必要になったことから、JR発足時点で東京駅における東北新幹線ホームは1面2線とする整理とした。そして、容量不足分については上野駅をサブターミナル機能として活用することで解決することとした。また、東海道新幹線と東北新幹線の直通計画は見合わせるようになった(図-6)。

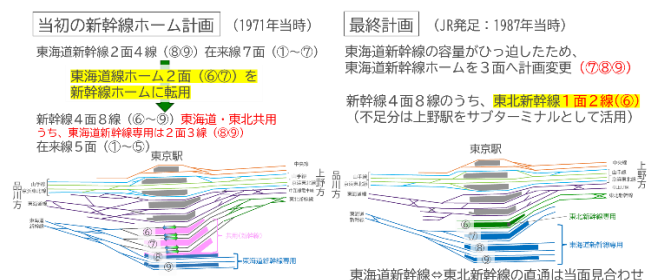


図-6 東北新幹線ホーム計画

東北新幹線東京駅乗入れの工事では、17 時間にわたる長大間合による線路切換工事を 1988 年 9 月に実施した。その後、在来線ホームの撤去および東北新幹線のホーム新設工事が行われ、1991 年に東北新幹線の東京乗入れが実現した。

こうして工事が進む中、新たなスキームによる整備新幹線の整備、いわゆる長野新幹線の計画が持ち上がった。最初の路線となる北陸（長野）新幹線は 1988 年の政府・与党申合せにおいて、高崎・軽井沢間が 1989 年に着工することが整理された。さらに、1998 年の冬季五輪の長野開催が決定すると、つづいて 1991 年に軽井沢・長野間も工事実施計画が認可された。当時既に東北・上越新幹線の旅客需要が旺盛になっており、さらに北陸新幹線の整備により、東京駅の 1 面 2 線とサブターミナルの上野駅では容量が不足することが想定された。そのため、東京駅に新幹線のホームをさらに 1 面追加する必要性が生じた。しかしながら、東京駅の在来線ホームをこれ以上削減することは列車運用上困難であり、新幹線ホーム増設のための空間を創出することが課題であった。そこで、空間の立体利用を考案した。それは中央線を丸の内本屋側に移設して一部を重層化し、山手・京浜東北・東海道各線を順次移設することで、北陸新幹線ホームの空間を生み出すものである。工事は、1992 年からの約 5 年間で計 12 回の線路切換を行い、1997 年 10 月の長野新幹線開業と同時に新幹線 2 面 4 線化を実現した（図-7）。



図-7 新幹線ホーム 2 面 4 線化

なお、中央線重層化においても道路縦断占用の厳しい協議を迫られた。重層化のためには、道路の上空を縦断で支障せざるを得ないが、東京駅前での用地取得や冬季五輪までの期間を考慮するとの用地買収は困難であり、やむを得ず道路上空を縦断占用する計画とした。先述の国鉄時代と異なり、民間企業となった JR 東日本は道路管理者との協議を経て、建設大

臣の許可を受けねばならなかった。本プロジェクトでは、1989 年から度重なる協議を実施したものの、建設大臣の許可を得られたのは約 3 年後の 1992 年 5 月である。許可を得るにあたり際、占用面積を最小限に抑え最終線形は JR 用地内に線路を振り戻すこと、高架橋の柱を歩道内に収めること、都市景観に十分配慮することの三つが占用の許可条件として付された。占用面積を最小限に収めるため、工事桁を構築して桁上に中央線を切換えたのち、旧中央線側に本設高架橋を構築して振り戻す手順を実施した（図-8）。また、都市景観との調和を図るため、検討会を立上げ景観設計の概念を初めて取り入れることで、重層化部が首都東京の玄関口にふさわしい構造物となるように設計した。



図-8 中央線重層化（線路の振り戻し）

2. 技術論 ～当初計画になかった前例なき巨大地下駅とシールドトンネルを当時の技術でどのように克服し、短期間に構築していったのか～

(1) 上野地下駅概要

当初の路線計画では上野には駅を建設せずには不忍池の地下を通過する計画であったが、ここからは、前例なき巨大地下駅とシールドトンネルを当時の技術でどのように克服し、短期間で構築を成しえたのかについて述べる。

1971 年以降の上野地区を取り巻く状況としては、台東区や地元が反対運動を進めていることに加え、東京都も東北新幹線建設に反対の姿勢であった。このような状況を受けて、国鉄としてもホームが不足する東京駅のサブターミナル機能が必要であったこと、1976 年に台東区が上野駅設置案を発表したことで計画の見直しが図られ、1977 年に国鉄は上野地下駅が技術的に可能であると結論を出した。これを受け、ルート変更・地下駅設置について東京都知事と合意し、同年路線変更が認可され、1978 年から上野地

区の工事が着手された（図-9）。

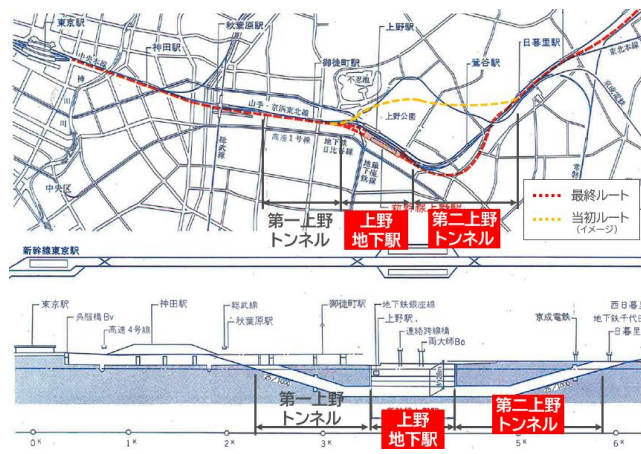


図-9 上野駅付近の計画概要

(2) 巨大地下空間の構築

新たに造ることとなった上野地下駅の構造は 4 層 6 径間のラーメン構造であり、その主な特徴としては、コンクリート連続地中壁を土留かつ本体構造として利用したことや、地下鉄や道路等の重要構造物が近接していること、掘削土量が約 84 万 m^3 にのぼることなどが挙げられる（図-10）。

上野地下駅と第二上野トンネルは短期間かつ限られた予算内での設計・施工が求められたため、実現に向けた工夫として主に二つの技術的対策を行った。一つめは、土圧や水圧などを観測しながら設計を行う観測修正法を採用したことである。観測を行うことで、設計の妥当性を確認しながら施工し、設計期間の短縮を図った（図-11）。二つめは、地中連続壁と本体壁とを接合鉄筋やスタッド等で結合する合成壁方式を採用したことである。この構造では両方の壁が一体となって外力に抵抗するため、剛性・耐力が大きくなる利点がある。事前に模型実験を行い連続壁の挙動を確認したうえで本施工では地中連続壁を本体利用し、施工の効率化を実現した。

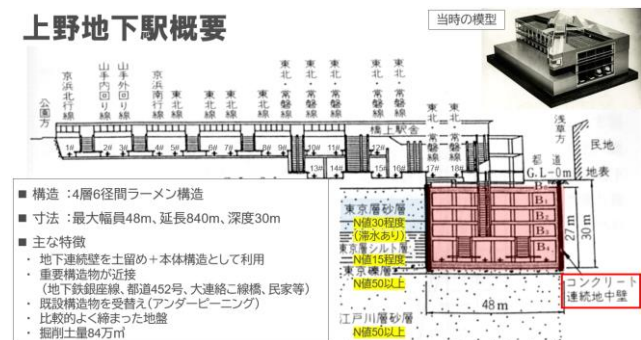


図-10 上野地下駅概要

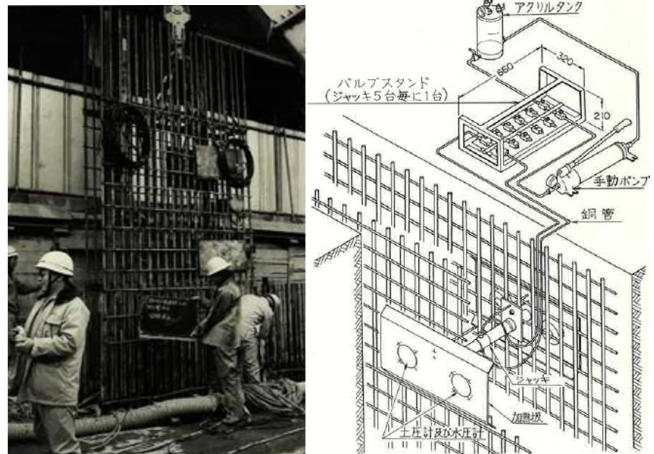


図-11 観測状況

施工時において、上野駅のように狭隘な線間や空頭制限のある箇所ではクローラークレーンを使用できないため、地下壁掘削は BW ロングウォールドリルおよび走行門型クレーンを使用した。なお、切梁の代わりにアースアンカーを採用したことは、施工性や経済性の向上に大きく寄与した（写真-2）。また、開業後にも対応が必要であった。上野駅付近では条例により 1971 年から地下水の汲み上げが規制されたため、1983 年頃まで地下水位が急激に上昇していた。当時は国鉄改革を控えており開業を最優先としたが、1995 年以降、約 3.7 万トンの鉄塊の载荷や約 730 本のグラウンドアンカーの打設といった浮上り対策を実施している。



写真-2 施工状況（地下掘削、アースアンカー）

(3) 第二上野トンネル（シールドトンネル）

第二上野トンネルは延長 1495m、セグメント外径は当時世界最大級の 12.66m を有するシールドトンネルである（図-12）。このトンネルが複線断面となっている理由は、単線並列と比較した際に用地買収が少なく区分地上権の取得が有利と判断されたからである。施工時は切羽に 100 本もの基礎杭が露出することから、圧気工法を用いた開放型シールド・半機械式手掘りシールドを採用することで切羽面を安定させるとともに、地下水流入による地盤崩壊対策を行った。

急速施工に向けた技術としては、セグメント構造や設計を合理化したことが挙げられる。セグメント構造は1リング13分割の平板型ピン-ほぞ継手RCセグメントとすることで組立て時間を短縮し、その精度を向上させた(図-13)。また、セグメント設計は慣用計算法を用いた合成一様リングが一般的であったが、合理的な配筋を可能とするためにはリ-ばねモデルを適用した。

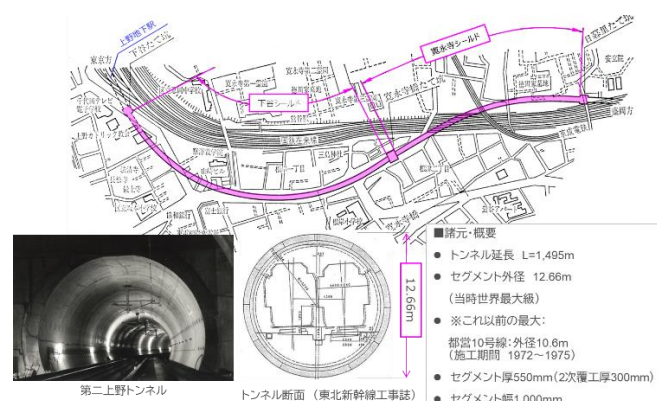


図-12 第二上野トンネル概要

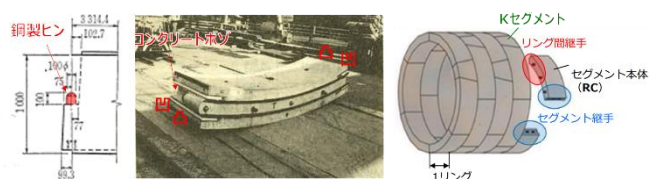


図-13 セグメント構造

なお、当時の地山安定対策は地下水低下工法の採用事例が多かったものの、周辺井戸枯れのリスクが想定された。そこで本施工では、発進部を薬液注工と凍結工法で、一般部では薬液注工と圧気工法により実施した。なお、基礎杭の切断を除いた施工速度は1日あたり約2mであった。

3. 地元協議 ～地元から反対を受ける中、どのように地域と合意を形成し、Win-Winとなる計画を練り上げていったのか～

東北・上越新幹線の建設の歴史を紐解くと、1971年11月に着工したが、1991年6月に東京駅乗入れ開業まで長期間を要しており、1982年6月の大宮～盛岡間の暫定開業を余儀なくされた。これはこの建設の過程が順風満帆ではなく、多くの地域において地元からの反対運動を受けていたことを示している。ここでは埼玉県南三市(戸田・浦和・与野)および東京都北区の反対運動に着目し、どのように各地域と共存共栄の関係を築き上げ、建設に結び付けていった

のかについて述べる。

(1) 時代背景

新幹線整備に着手した1971年は、高度経済成長期の弊害として様々な公害問題が生じており、個人個人の環境意識の高まりやそれに付随する住民運動が興っていた。そのため、マスコミは公共性を過小評価し、個人の利害を過大評価する傾向にあり、名古屋駅付近の既設新幹線の公害訴訟を引き合いに新幹線建設に反対する論調であった。その背後には、新幹線整備は地元住民にとって道路建設とは全く利害が異なるという新幹線整備の宿命が存在していた。新幹線建設と道路建設のどちらを行う場合においても、住民は用地提供や騒音等による環境悪化等の不利益を被ることは共通している。一方、道路建設であれば道路の新設改良による利便性の向上が見込めるものの、新幹線建設であれば特に東京周辺における利益は全くないといえる。すなわち、新幹線建設においては個々の環境への最大限の配慮と、地域との調和が非常に重要であった。

(2) 地域の反対と対話

新幹線の着工が決まると、1971年に埼玉県戸田市から市内通過反対に関する意見書を提出され、1972年には戸田市の反対住民が同盟会を結成した。また、国鉄は埼玉県南部を地下ルートで計画していたが、地層が複雑であることや、地盤沈下や隆起が顕著にみられる軟弱地盤であったことなどから地下ルートは技術的に不可能と判断し、1973年に高架ルートを提案した。これによって浦和・与野市議会までもが高架方式反対を決議し、県南三市の反対住民組織が連合し1974年に「三市連」が結成されるに至った。

東京都北区では1972年には新幹線通過反対が議会にて決議されている。その後、様々な反対組織が結成され、1975年には新幹線建設の白紙撤回を求める国会請願や住民大会が行われた。こうして地元住民の反対に始まり、区議会、区長、都議会、都知事へと反対が連鎖していくこととなった。足元では、労働組合も反対運動に加わり、四面楚歌の状況に陥った。そこで、住民の理解を得るしか道はないと判断し、環境への最大限の配慮・住民との対話の徹底・住民の利益を考慮とした協議を進めていくこととなった。

協議は地域ごとに課題と対策を検討し進めた。まず、共通する課題として環境問題への解決がある。こ

れに対しては路線の線形を考慮して最高速度を110km/h とすることで騒音や振動の低減を図ることとした。また各町会・自治体を相手に東北新幹線小山試験線を活用した試乗体験を行うとともに、地上から騒音や振動を確認してもらうことで新幹線への理解を深めてもらうことに努めた。

埼玉県南三市では、通勤別線として埼京線の併設による利便性向上や、幅 70m の鉄道用地を確保して環境側道や緩衝帯を設置することで環境対策を図った（写真-3）。県南三市における新幹線ルート of の多くは鉄道希薄地帯かつ人家希薄地帯であり、通勤別線によるメリットが高く、広い用地取得が可能であった。

一方、東京都内では、住宅密集地であるため赤羽・上野間での在来鉄道用地を活用して用地買収を少なくする計画を前提とした。北区に対しては、赤羽駅付近の在来8線を新幹線開業後に高架化することとし、赤羽付近の新幹線構造物は将来の在来線高架化を考慮した設計を行うこととした。

これらを基に地元との対話を重ねたことで、北区議会は1978年に条件付き賛成を議決した。この条件には新幹線公害対策、適正な補償地の確保、在来線高架化を含むまちづくりへの協力などが盛り込まれた。また、県南三市の議会も1979年に条件付き賛成を議決した。これらを受けて1980年に地下構造から高架構造への工事実施計画の変更が認可された。



写真-3 埼京線戸田～北戸田間

そして工事は着工し（写真-4）、急ピッチで進められた結果、大宮暫定開業から遅れること3年、1985年に上野開業、JR 発足後の1991年に東京開業を果たした。



写真-4 戸田地区施工時の様子

(3) まちづくりとしての新幹線

行政の観点からは、新幹線整備を契機に新たなまちづくりを図り、併せてまちが抱える様々な課題解決を図ることを目指した。たとえば北区では、6か所においてピーク時遮断時間が52分～58分の開かずの踏切問題が生じていた。ここでは1975年～1985年の踏切事故死者が22名出ており、安全性の確保と渋滞解消は喫緊の課題であった。そこで、新幹線着工にあたり、北区は付帯条件の一つである赤羽駅付近の連続立体交差を将来的に実施することなどを以て国鉄と合意形成した。在来線高架化を実現するためのスキームとしては、「連続立体交差事業」の国庫補助採択基準を満たさない（踏切交通遮断量について、20,000台時／日以上を満たさない踏切がある）ため、「限度額立体交差事業」として実施することで1989年に東京都・北区・JR 東日本の三者が基本協定を締結した。この連立事業を契機に赤羽駅周辺の利便性が向上し、都市計画道路ネットワークの発展や西口の再開発に繋がったのである。王子駅でも貨物跡地開発を行うことでまちづくりや土地利用の高度化を実現した。

埼玉県南三市との合意形成においては通勤別線（埼京線）計画が大きな要素であった。三市では1960年代から人口増加が続いており、新たなまちづくりの必要性が高まっていた。埼京線新設により利便性が向上したことで、1975年と現状を比較すると沿線の田畑の多くが住宅地として発展したことがわかる（図-14）。



図-14 埼京線沿線の発展（左：1975 年、右：現在）

おわりに

以上のように、東北新幹線東京・大宮間建設は都心へのアクセス向上に大幅に寄与した。大宮駅開業時に都心へアクセスする際は、上野駅発着の新幹線リレー号への乗換が必要であったが、東京・大宮間開業により乗換えなしで東京駅へのダイレクトアクセスが可能となり、所要時間が 30 分以上短縮された。こうして首都東京から各方面への新幹線が集約したことで東京駅の存在感が向上し、2023 年度には 1 日 15 万人にご利用いただく大動脈へと成長したのである。

本事業が交通ネットワークやまちづくり、技術の進化にもたらした副産物についても紹介したい。埼京線により、埼玉県と東京の副都心が結ばれる新たなネットワークが整備とともに、上野東京ラインにより首都圏を南北に縦断する在来線ネットワークの強化が実現した。これらが整備されたことで、混雑緩和、鉄道ネットワークの強化、沿線開発、利便性向上に大きく寄与したのである。新幹線と合わせて整備された埼京線は、赤羽口における輸送量が 1988 年には約 14 万人/日だったものが、2018 年には約 29 万人/日と 30 年間で約 2 倍となっており、現在の鉄道ネットワークに欠かせない存在になっている。また、赤羽駅高架化のように、新幹線整備を契機に在来線の高架化を行い駅周辺のまちづくりを進めた事例も本事業以降に数多く生まれた。福井・富山・熊本・長崎駅などが新幹線整備と在来線高架化が一体的に進められた事例である（写真-5）。技術面についても、大規模開削工法による地下駅や大断面シールドトンネルといった巨大インフラ整備技術が発展し、みなとみらい線の地下駅や東京湾横断道路のシールドトンネルのほか、現在進められる様々なプロジェクトに当時の技術が受け継がれている。

この事業から得た学びとしては 6 点が挙げられる。一つめは、光が見いだせない状況の中でも、諦めずに挑み続けることが大切であること。二つめは鉄道整備の計画は、目先に捉われず、50 年、100 年先を想像して計画を練り上げるべきということ。三つめは、鉄道整備の実施にあたっては様々なステークホルダーとの調整のなかで計画変更を余儀なくされることも多いが、真摯に向き合うことで全体最適を目指すべきであること。四つめは、鉄道改良は地域社会との共存共栄が必須条件であり、将来のまちづくりも見据えて自治体や住民と共生する関係づくりが必要だということ。五つめは、新幹線と都市鉄道の交通ネットワークを総合的に捉えて調和・整合を取ることが重要であること。六つめは、前例のない技術に挑戦するには未知の事柄を謙虚に捉え、自ら考え、観察・計測・施工結果等を評価しつつ適宜修正を行い、また次のプロジェクトに繋げるためにその記録を残すことが重要だということである。

最後になるが、東北新幹線が延伸した東京駅は、各方面に広がる新幹線や在来線ネットワークの拠点として多くの人の移動を支える拠点となるほか、その後進められた丸の内駅舎復原や駅前広場整備、八重洲開発などと相まって、首都・東京の顔としての風格と存在感を放っている。今後もこの駅が人々にとって愛される存在であり続けることを願いたい。



写真-5 北陸新幹線福井駅

<参考文献>

- 東工 東京第一工事局
- 東二工 東京第二工事局
- 東三工 東京第三工事局
- 東北新幹線工事誌 上野・大宮間 日本国有鉄道
- 東北新幹線工事誌 東京・上野間 東京工事事務所

<図表・写真の提供>

図-1～8、11(右)、12、13、表紙写真、写真-1、
写真-3～5 JR 東日本

図-9、10、11(左)、写真-2

個人（神立 哲男様）提供

図-14(左) 時系列地形図閲覧サイト「今昔マップ
on the web」((C)谷 謙二)より作成

図-14(右) 国土地理院ウェブサイト
(<https://maps.gsi.go.jp/>)より作成