

PC プレス
2020 / Jan.
vol.21

Index

- #001 新幹線 *p.1*
暮らしを支える高速鉄道ネットワーク
- #002 [こんなところにPCが!] *p.12*
日本海事検定協会本部ビル
- #003 [研究・教育の現場から] *p.14*
東北大学大学院 工学研究科
土木工学専攻建設材料学研究室
- #004 仕事場拝見 *p.16*
- #005 [お天気雑記帳] 昭和の飢饉 *p.19*
- #006 PC ニュース～北から南から～ *p.20*

謹んで地震災害、風水害のお見舞いを申し上げます

令和元年度に発生した地震災害、風水害により亡くなられた皆さまのご冥福を心からお祈り申し上げますとともに、被害に遭われた皆さまにお見舞いを申し上げます。一日も早い復興をお祈り申し上げます。



表紙のイラスト／赤谷川橋梁
「新幹線 暮らしを支える高速鉄道ネットワーク」で取り上げる赤谷川橋梁をイラストとして描いたものです。

広報誌の名称について

「**PC** Prestressed Concrete 情報誌 プレス」は、

コンクリート(C)にプレストレス(P)の力が作用した様子を表現したもので、「プレス」は定期刊行物を意味しております。

1964年、東京オリンピックの開会直前の10月1日に最高速度210km/hで東京・新大阪間を走行する東海道新幹線が開業しました。それまでの特急列車の最高速度が120km/hだったことから「夢の超特急」というキャッチフレーズに当時の子供たちは胸をときめかせたものでした。しかし、東海道新幹線の建設計画が決定した頃には、世界では鉄道は過去の遺物であるという認識が広がっていて、世間では、「ピラミッド」、「万里の長城」および「戦艦大和」という世界の三バカに加えて世界の四バカになるのではないかと揶揄する声が大きく、作家の阿川弘之も新聞紙上で同様の発言をしていました後に発言を撤回されています。

しかし、開業当時から多くの利用者を集め、東海道新幹線はわが国の経済・産業・文化・観光などの様々な分野に大きな利益をもたらしたことは間違いありません。わが国における新幹線＝高速鉄道の成功を契機として欧州をはじめとする諸外国はこぞって高速鉄道の実現を目指し、フランスが1981年にパリ・リヨン間に最高速度260km/hでTGVの営業を開始してから現在に至るまで世界各国で高速鉄道の建設が進み、競争にしのぎを削っています。

わが国でも誕生から半世紀。決して早いとはいえない歩みではあるものの北は北海道から南は鹿児島までネットワークが拡がり、ビジネスや観光、あるいは盆や正月の帰省の足として人の移動を支えて日本の社会に欠かすことのできないライフラインとなっています。

新幹線が誕生するまでの経緯と日本の社会に与えた影響、さらにこれからの展開を明らかにしていきます。

新幹線

Shinkansen

暮らしを支える高速鉄道ネットワーク

新幹線の歴史

新幹線のルーツ

東海道新幹線は日中戦争の進展に伴って大陸への軍事輸送需要が高まってきたことから構想された東京・下関間の弾丸列車計画がそのルーツと言えます。弾丸列車は下関から朝鮮半島・満州を経てパリ・ベルリン・ローマと結ぼうという壮大な構想でしたが、第二次世界大戦の戦況悪化により工事は中止となりました。計画は1940年帝国議会において承認され用地買収および丹那トンネル（静岡県）の工事に着手していたことが東海道新幹線の建設の際に大きく寄与することになったのです。

東海道新幹線

第二次大戦後、日本経済の復興が進むにつれて、東京・名古屋・大阪という三大都市圏を結ぶ大動脈である東海道本線の輸送力増強に迫られた当時の日本国有鉄道（国鉄）では解決策を模索していました。いくつもの計画案が検討される中で十河信二総裁の主導で広軌（標準軌）複線別線による輸送力増強策が採用され、東海道新幹線

が実現することとなりました。

東海道新幹線に先立ち、東海道本線全線電化の完了により東京・大阪間に電車方式による「ビジネス特急こだま」が実現できたことが現在の電車方式による新幹線へと繋がっているのです。こだま用の電車の開発の陰には小田急電鉄と国鉄の協力があつたことはあまり知られてはいません。

東海道新幹線は国鉄の資金と財政投融資および名神高速道路と同様に世界銀行からの融資で建設されました。

ひかりは西へ

東海道新幹線の開業後、東海道本線同様に輸送力増強が必要だった山陽



▲1964年10月1日、東京駅で行われた東海道新幹線の開業式(写真提供:共同通信社)

本線についても新大阪・博多間を新幹線規格で建設することになりました。

まず新大阪・岡山間が着工し、引き続き岡山・博多間も2年後に着工。新大阪・岡山間は1972年3月に開業しましたが、岡山・博多間は新開門トンネルの難工事や1973年のオイルショックの影響もあって、1975年3月に開業しました。こうして東京から九州まで夜行列車に頼らず1本の列車でつながることとなったのです。

全国新幹線鉄道整備法

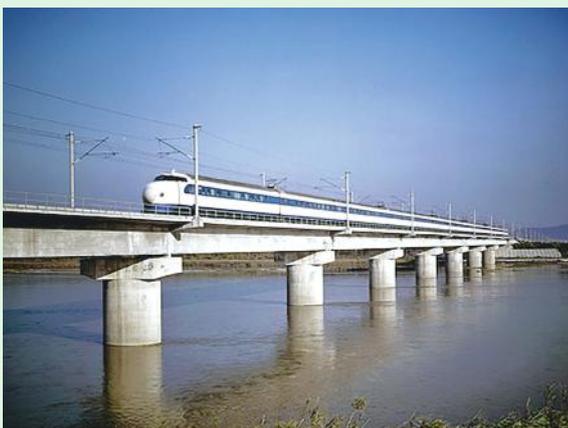
東海道新幹線の成功を受けて、全国総合計画（1969年）において全国各地を新幹線や高速道路による高速交通ネットワークで結ぼうという計画が提起され、「新幹線7200km構想」が1969年に閣議決定されました。

これを受けて1970年に「新幹線鉄道による全国的な高速鉄道網の整備を図り、経済の発展と国民生活領域の拡大に資すること」を目的とした全国新幹線鉄道整備法（全幹法）が成立したのです。この法律において「主たる区間を列車が200km/h以上の高速度で走行できる幹線鉄道」が新幹線である、と初めて定義されました。

新幹線を彩る PC橋梁

やぎがわ 矢作川橋梁（東海道新幹線）

- 構造形式: PC3径間連続箱桁橋
- 橋長: 378.0m (3連 × (41.45 + 42.0 + 41.45))
- 架設工法: 固定支保工
- 所在地: 愛知県岡崎市
- 竣工年: 1963年
- 特徴: 総延長約10kmのPC桁が施工されている東海道新幹線で、最大支間長となる橋梁です。また、新幹線のPC桁として初めてパウル・レオンハルト工法が採用され、PC単純桁が主体の東海道新幹線で、唯一、PC連続桁となっています。



新幹線年表

年	月	出来事
1959	4	東海道新幹線建設開始
1963	8	鴨宮試験線で256km/hを記録
1964	10	東海道新幹線 東京・新大阪間開業
		東京・新大阪間4時間
1965	11	東京・新大阪間3時間10分
1972	3	山陽新幹線 新大阪・岡山間開業
1975	3	山陽新幹線 岡山・博多間開業
1982	6	東北新幹線 大宮・盛岡間開業
	11	上越新幹線 大宮・新潟間開業
1985	3	東北新幹線 上野・大宮間開業
1986	3	100系最高速度220km/h、東京・新大阪間2時間52分
		国鉄分割民営化
1987	4	東海道→JR東海、山陽→JR西日本、東北・上越→JR東日本
		東北新幹線 東京・上野間開業
1991	6	300系最高速度270km/h、東京・新大阪間2時間30分
		山形新幹線 福島・山形間開業
1996	7	300X試験電車が443km/hを記録
		秋田新幹線 盛岡・秋田間開業
1997	3	山陽新幹線の営業最高速度を275km/hに向上
		北陸新幹線 高崎・長野間開業
1999	12	山形新幹線 山形・新庄間開業
2002	12	東北新幹線 盛岡・八戸間開業
2004	3	九州新幹線 新八代・鹿児島中央間開業
2007	3	N700系最高速度270km/h、東京・新大阪間2時間25分
2010	12	東北新幹線 八戸・新青森間開業
2011	3	九州新幹線 博多・新八代間開業
2014	3	E5系の最高速度を320km/hに向上
		北陸新幹線 長野・金沢間開業
2015	3	N700A最高速度285km/h、東京・新大阪間2時間22分
		北海道新幹線 新青森・新函館北斗間開業
2022年度		九州新幹線(西九州ルート)武雄温泉・長崎間開業予定
2022年度末		北陸新幹線 金沢・敦賀間開業予定
2030年度末		北海道新幹線 新函館北斗・札幌間開業予定

東北・上越新幹線

全幹法の成立により、1971年に東北新幹線(東京都・青森市間)、上越新幹線(東京都・新潟市間)および成田新幹線(東京都・成田市間)の工事実施計画が認可となり、東北新幹線(東京・盛岡間)、上越新幹線(大宮・新潟間)が着工しました。

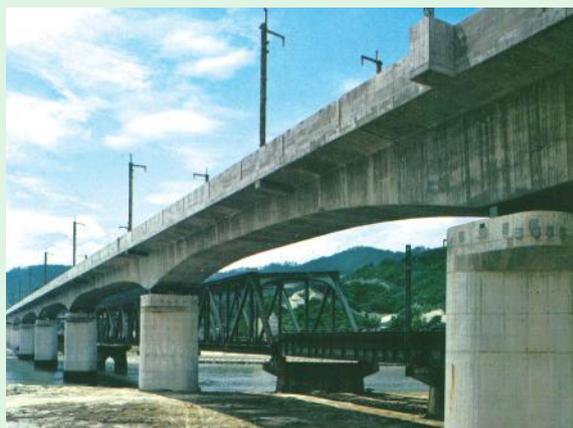
着工後、1974年のオイルショックによる工事の凍結や大宮以南の沿線住民の強い反対運動によって、さらに上越新幹線は中山トンネルの難工

事によって開業が遅れ、東北新幹線大宮・盛岡間が1982年6月、上越新幹線が11月に開業の運びとなりました。

大宮以南の埼玉県3市および東京都の反対運動との協議が成立して1985年3月に上野・大宮間が開業し、東京・上野間は上野開業に遅れること6年後に開業となりました。沿線住民の反対運動に應える結果として新たに建設されたのが、埼京線や埼玉新都市交通伊奈線でした。東北・上越新幹線は、東海道・山陽

新幹線とは異なり豪雪地帯や寒冷地域を通過するため、新たな車両の開発や消雪設備などの対策が行われています。新幹線の騒音・振動問題に対する強い反対を受け、東北新幹線の栃木県小山地区に総合試験線を設け、2年をかけて各種が開発されました。

成田新幹線は1972年に工事実施計画が認可され1974年に着工しましたが、成田空港問題と沿線住民の強い反対運動により工事は中断され、国鉄改革により計画も中止となりました。



おたがわ
太田川橋梁 (山陽新幹線)

- 構造形式: PC 7 径間連続箱桁橋
- 橋長: 440.2m (69.0+55.0+3×66.0+55.0+62.0)
- 架設工法: 片持架設
- 所在地: 広島県広島市
- 竣工年: 1973年
- 特徴: 当時の鉄道橋としては初めての7径間連続橋だったため、水平力はストッパーを用いて各橋脚に分散する構造となっています。またアンバランスな側径間の片持架設では、仮支柱とアウトケーブルを活用した仮支柱併用架設工法が採用されました。

国鉄改革と整備新幹線

東北・上越新幹線が開業する頃には国鉄の経営危機が深刻化して新幹線の建設は凍結されることとなりました。

1987年に国鉄の分割民営化が決定されたことにより、新幹線建設の凍結が解除になり、全幹法の規定による整備計画が認可されていた北海道新幹線（青森市・札幌市間）、東北新幹線（盛岡市・青森市間）、北陸新幹線（東京都・大阪市間）、九州新幹線（福岡市・鹿児島市間）、九州新幹線（福岡市・長崎市間）の5路線が整備新幹線と呼ばれるようになりました。この整備新幹線は沿線自治体の要望が大きく、建設に向けて検討が進められることとなったのです。

それまでの新幹線の建設資金は国鉄による資金調達であったため、財政投融資などの有利子資金が国鉄を破綻に導いたという反省から、新たな建設に着手する前提として財源スキームおよび着工順位が定められました。この結果、1989年に北陸新幹線（高崎・軽井沢間）が着工しました。

①北陸新幹線

北陸新幹線は、高崎・軽井沢間が1997年に開業しました。特徴は安中榛名・軽井沢間の最急勾配が30%も

あるという点です。長野開業に遅れること17年後に長野・金沢間が開業し、金沢・敦賀間については、2022年度末の開業を目指して工事中です。

②東北新幹線

1991年に東北新幹線盛岡・八戸間が着工され、2002年に開業。引き続き2010年に八戸・新青森間が開業しました。

③九州新幹線

1991年に東北新幹線とともに八代・西鹿児島間が着工となり、2001年には博多・西鹿児島間全線が着工となりました。2004年に新八代・鹿児島中央間が開業し、2011年東日本大震災の翌日に博多・新八代間が開業しました。

西九州ルートの武雄温泉・

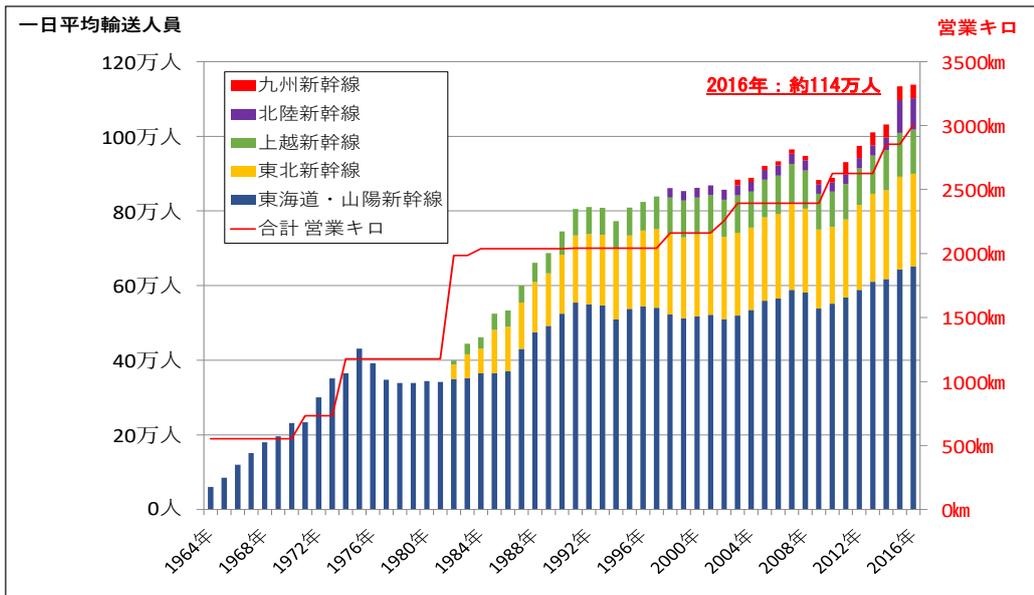
長崎間については2022年開業を目指して工事中です。

④北海道新幹線

2005年新青森・新函館間が着工となり2016年に開業しました。既に供用を開始していた青函トンネル

を在来線と共用するため、貨物列車と新幹線が同じ線路で走行できるようトンネル内は3線軌条となっています。

新函館北斗・札幌間については2031年開業を目指して工事中です。



▲ 図1：新幹線の営業キロと一日平均輸送人員の推移（『数字で見る鉄道：（一財）運輸総合研究所』を基にPC建協が作成）



第2阿武隈川橋梁（東北新幹線）

- 構造形式：PC 5 径間連続箱桁橋
- 橋長：526.5m(104.9+3×105.0+104.9)
- 架設工法：片持架設
- 所在地：福島県郡山市
- 竣工年：1975年
- 特徴：阿武隈川を約30°の角度で交差しています。また軟弱な畑地に存在する平安朝時代の徳定遺跡の上を横断するため、桁下条件に左右されない片持架設で施工されました。最大支間は105mあり、コンクリート鉄道橋としては世界最大でした。【土木学会田中賞受賞】

新幹線が社会に与えた影響

新幹線の輸送実績と役割

新幹線は、東海道新幹線の開業以来概ね右肩上がりでの輸送量が伸びています。2016年には新幹線全体の輸送人員が4億人を超え、名実ともに日本の基幹的な高速輸送機関です。

新幹線は、到達時間の大幅な短縮を図ることにより地域間の移動時間を大幅に短縮させることで地域間の人々の交流を促進するとともに、経済活性化や地域社会の振興に大きな効果をもたらしてきました。また、多くの人の移動に伴って情報の交流も活発化しています。交通機関としてよく比較される高速道路はわが国の物流を担っており、物流にとって欠かせない存在となっています。そういう意味ではヒトとモノの移動について、高速道路と新幹線は相互補完的に役割分担をしています。

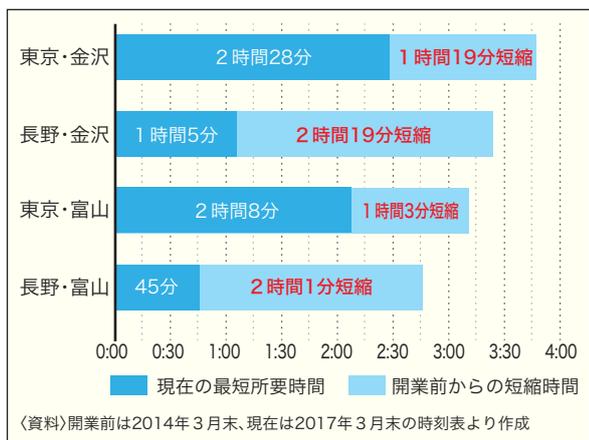
新幹線は中・長距離間の人を大量に輸送することに適しているという特性があり、移動距離が400〜600kmでは圧倒的なシェアを誇っており、東京・大阪間の移動では東海道新幹線が出張の足として欠かせない存在です。

また、都市と都市の2点間を直接

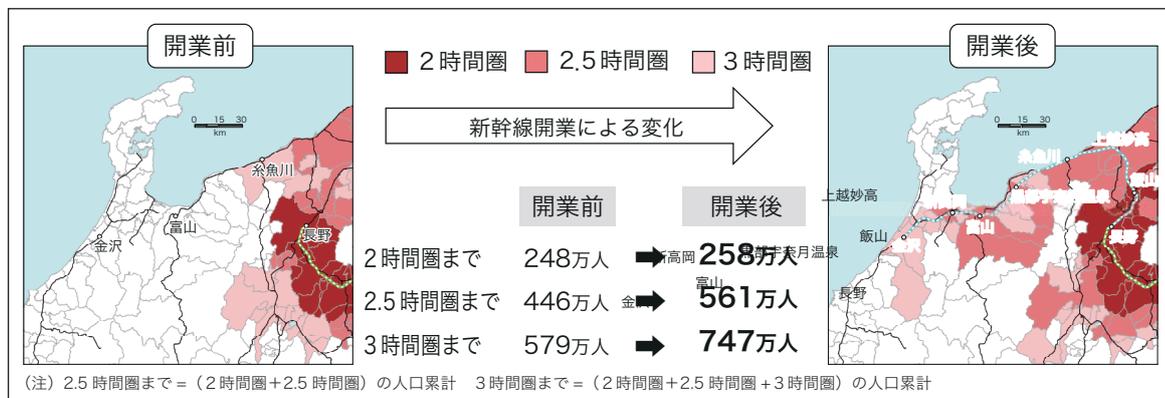
結ぶ飛行機に対して、新幹線は沿線の都市群を線として結ぶため各都市も同様に高速サービスを受けることができるのが利点です。

新幹線の整備効果

新幹線が整備されたことによる変化について北陸新幹線を例にとってみてみましょう。図2で明らかのように北陸新幹線金沢開業により、首都圏と北陸圏、長野と北陸圏の所要時間が大きく短縮していることが分かります。この結果、北陸圏の市町



▲ 図2:北陸新幹線金沢開業による所要時間の短縮 (鉄道・運輸機構提供データを基にPC建協が作成)



▲ 図3:北陸新幹線(長野・金沢間)各市町村から東京駅までの所要時間の変化 (出所:鉄道・運輸機構パンフレットより)

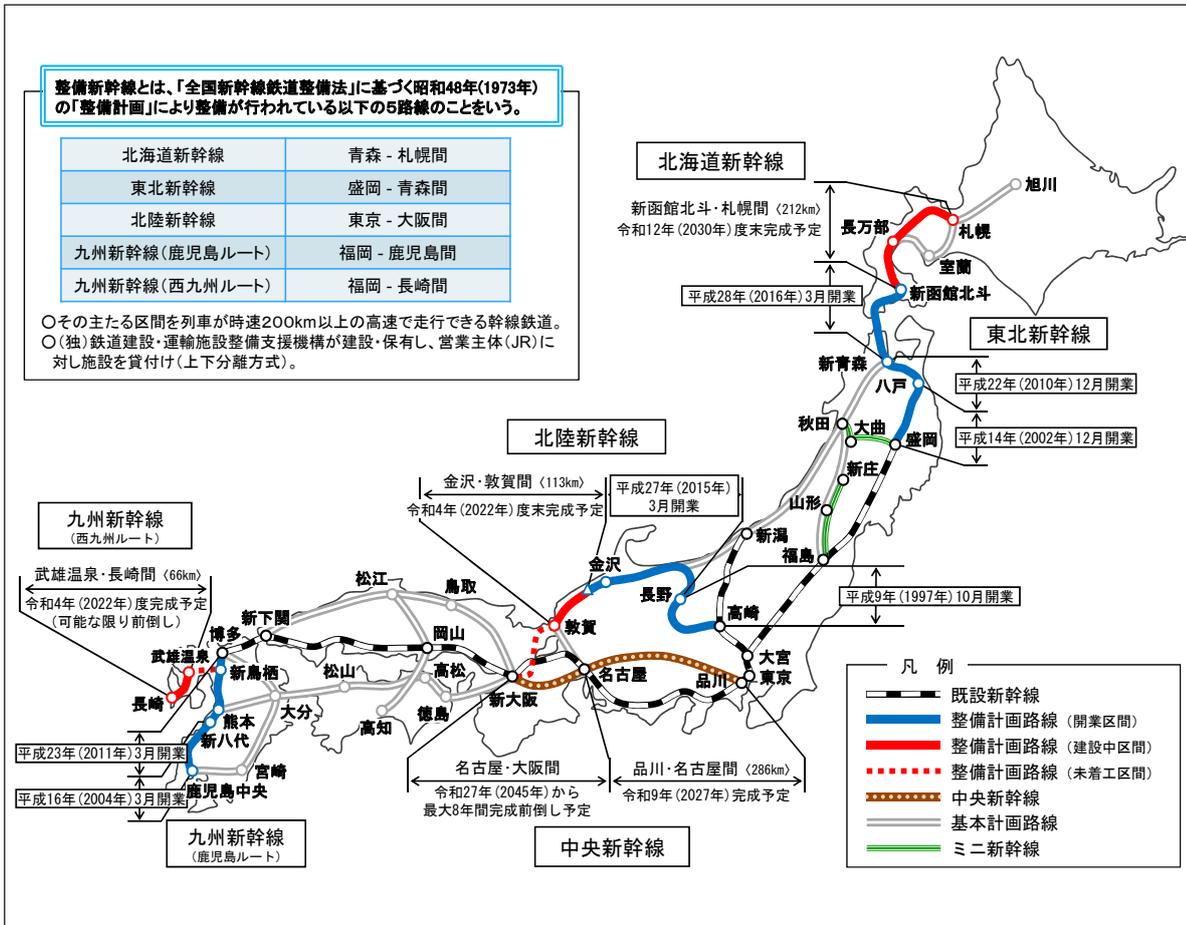
村から東京までの所要時間の変化を示しているのが図3です。時間短縮効果は沿線に広く及んでいます。



赤谷川橋梁 (上越新幹線)

- 構造形式:PC5径間連続箱桁橋 (中央径間:PC桁を補剛材とするRC逆ランガー橋)
- 橋長:298.0m (55.2+30.0+126.0+30.0+55.2)
- 架設工法:片持架設 (斜吊PC鋼棒併用)
- 所在地:群馬県利根郡
- 竣工年:1979年
- 特徴:中央径間126m区間のアーチ部では特殊ワーゲンを主桁に乗せ、トラスを形成させながら片持架設を行いました。これは世界初の施工方法でした。またアーチ支間長は126mあり、コンクリート鉄道橋としては世界最長でした。【土木学会会田中賞受賞】

これからの新幹線ネットワーク



▲ 図4：全国の新幹線鉄道網の現状 (出所：国土交通省ホームページより)

現在建設中の九州新幹線(西九州ルート)・武雄温泉・長崎間、北陸新幹線金沢・敦賀間および北海道新幹線新函館北斗・札幌間が完成すると整備新幹線の未着工区間は北陸新幹線敦賀・新大阪市間および九州新幹線(西九州ルート)新鳥栖・武雄温泉間を残すのみとなります。

わが国の在来線の鉄道施設は、今から100年以上前の明治時代に作られたものが多く老朽化が進んでおり、最近の多発する大災害によつて深刻なダメージを受けている路線もあります。国土強靱化に向けて新幹線整備も次の段階へ進むことが望まれるのではないのでしょうか。国鉄改革の時点では全幹線で定める基本計画路線は12路線ありましたが、中央新幹線がリニア方式で建設が始まっています。このため、残された11路線について沿線自治体の中には独自に調査を進めてさまざまな検討を行っているようです。

国土交通省が2014年に発表した「国土のグランドデザイン2050」対流促進型国土の形成」では「コンパクト+ネットワーク」を基本コンセプトとしており、新幹線の基本計画路線ネットワークはその重要な一角を構成する交通手段と考えられます。

新幹線の新規整備に向けた検討が進むことが期待されます。



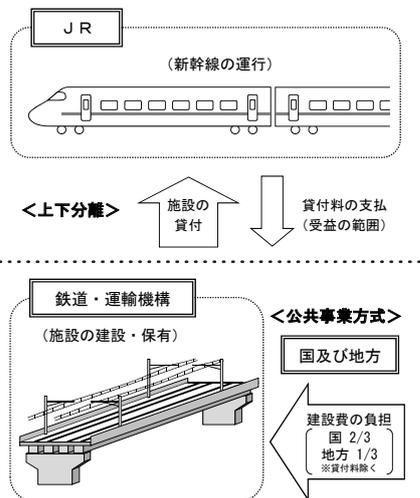
第2千曲川橋梁 (北陸新幹線)

- 構造形式: PC2径間連続斜張橋
- 橋長: 270.0m (2×134.0)
- 架設工法: 片持架設
- 所在地: 長野県上田市
- 竣工年: 1996年
- 特徴: 最大支間長133.9mのPC2径間連続斜張橋で、国内初の鉄道橋最大級PC斜張橋でした。また主桁は斜材で吊りながらの片持架設を行いました。主桁および主塔が高強度コンクリート製となっているため維持管理に優れています。【土木学会田中賞受賞】

新幹線の整備の進め方

整備新幹線の整備方式

国鉄改革の以前に建設された東海道・山陽・東北・上越の各新幹線はすでに述べたとおり、国鉄の自己資金や財政投融资等の有利子資金で建設され、開業後は施設を国鉄が保有していました。しかし、こうした資金調達の負担が国鉄の財政を圧迫したことは否めず、新幹線建設の凍結を解除する前提として、図5に示すような整備方式が導入されました。新幹線は鉄道・運輸機構が建設・保有し、その施設を営業主体であるJRに貸し付けるといった上下分離方式が導入されたのです。



▶ 図5：整備新幹線の整備方式
(出所：国土交通省ホームページより)

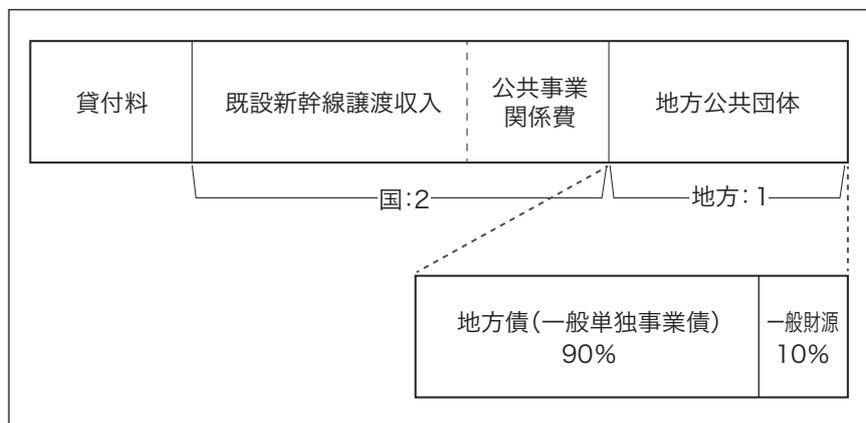
財源スキーム

新幹線の建設費については、国・地方公共団体およびJRが負担します。営業主体であるJRの負担は新幹線施設を使用して営業を行うことによる貸付料になります。貸付料も改革以前のように建設費用全額ではなく、営業主体であるJRの受益の範囲に限定されました。受益の範囲とは、営業主体であるJRの新幹線と並行する路線の収支を新幹線開業の前後で比



▲ 整備新幹線の整備方式で建設された北陸新幹線 (写真提供：鉄道・運輸機構)

較した収支改善相当額です。従って、必ずしも黒字でなくても赤字額が減少すれば収支改善とみなされます。建設費から新幹線貸付料等を控除した残額を国と地方公共団体が2:1の割合で負担します。国の負担の内訳は、公共事業関係費と既設新幹線の譲渡収入です。なお、地方公共団体の負担内訳は地方債と一般財源が9:1の割合で充たされています。



▲ 図6：整備新幹線の整備スキーム (出所：総務省ホームページより)

くろべがわ

黒部川橋梁 (北陸新幹線)



- 構造形式: PC6径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋
- 橋長: 344.0m (49.3+50.0+2×72.0+50.0+49.3)
- 架設工法: 固定支保工
- 所在地: 富山県黒部市
- 竣工年: 2004年
- 特徴: 鉄道橋としては世界で初めて波形鋼板ウェブを採用した橋梁です。道路橋とは活荷重比率が大きく異なり、鋼とコンクリートとの接合部周辺の疲労劣化が最大の課題と考え、模型試験体を用いた繰り返し載荷試験を実施して、安全性の確認を行いました。

新幹線を支えるPC

新幹線とPC橋梁

1954年に初めて鉄道の橋梁にPC桁が採用されてから10年後に開通した東海道新幹線は、支間が短い橋梁では経済的なRC（鉄筋コンクリート）桁が多用され、長大橋梁は鋼橋でした。しかし、開通後に発生した騒音・振動問題が訴訟にまで発展する事態となり、続けて建設が始まった山陽新幹線岡山・博多間では長大橋梁でのPC橋の採用が進みました。その結果、橋長440・2mの太田川橋梁や最大支間88mの錦町架道橋が出現しました。

東北・上越新幹線では環境問題の進展もありPC桁の長大化がさらに進められ、東北新幹線の第2阿武隈川橋梁は新幹線PC橋として初めて支間100mを超えました。また上越新幹線ではT形ラーメン橋の吾妻川橋梁、中央径間長110mの太田川橋梁、支間長126mの逆ランガー橋の赤谷川橋梁が建設されました。

架設工法として、山陽新幹線からの片持架設工法に加えて、押し出し架設工法、第1北上川橋梁で使用され

た移動式支保工（ストラスバーク・ゲルストワーゲン工法）、トラス式片持架設工法などが採用されました。また、荷重を長期間受けることによつてたわむ「クリープ現象」の管理が架設後でも容易なPRC（プレストレスト鉄筋コンクリート）桁が採用され、その後の整備新幹線に受け継がれることになりました。

北陸新幹線高崎・長野間の設計から限界状態設計法が採用されPC桁も使用限界状態でひび割れを許容するPRC構造が基本となりました。北陸新幹線高崎・長野間の長大橋梁ではPC橋の適用範囲拡大にためめ吊形式橋梁が採用され、支間長134mの斜張橋である第2千曲川橋梁、支間長105mのエクストラードード橋の屋代南架道橋があります。

東北新幹線盛岡・八戸間および九州新幹線新八代・鹿児島中央間では経済的で耐震性にも優れたPCラーメン橋が積極的に採用されました。新形式の橋梁としては斜版橋の川内川橋梁やPCランガー橋の原田架道橋があり、東北新幹線八戸・新青森間では最大支間150mのエクストラードード橋の三内丸山架道橋が建

設されました。これ以降支間長100mを超えるPC長大橋にはエクストラードード橋が適用されることが多くなりました。

北陸新幹線長野・金沢間ではフィンバック橋や波形鋼板ウェブ橋を新幹線として初めて採用するとともに連続箱桁の移動式支保工による施工が行われました。また、つくばエクスプレスで新たに開発されたプレテン

線 区	PC橋延長 (km)	PC橋/明かり (%)
東北新幹線(盛岡・八戸間)	4.0	15.7
東北新幹線(八戸・新青森間)	3.9	12.3
北海道新幹線(新青森・新函館北斗間)	5.9	11.3
北陸新幹線(高崎・長野間)	11.5	19.8
北陸新幹線(長野・金沢間)	32.8	25.7
九州新幹線(新八代・鹿児島中央間)	8.9	22.4
九州新幹線(博多・新八代間)	16.7	20.1

▲表1：整備新幹線における明かり区間に占めるPC橋の割合(提供：鉄道・運輸機構)



は え が わ 飯江川橋梁 (九州新幹線)

- 構造形式: PC単純ランガー橋
- 橋長: 68.0m
- 架設工法: 固定支保工
- 所在地: 福岡県みやま市
- 竣工年: 2006年
- 特徴: 新幹線の橋梁はたわみ制限が厳しく、振動抑制などの要求があるため、補剛桁(下路桁)の剛性が高いランガー形式が採用されました。桁高4.6mの下路桁にライズ11.0mのアーチ部材と鉛直部材を有する構造で、特徴として、たわみが小さく、PC下路桁と同様に桁高を小さくでき、また柔らかみを感じされる景観があげられます。



▲ 東海道新幹線に敷設されたPCまくらぎ

シオンU形桁を使用した高架橋も建設されました。
整備新幹線における明かり区間（トンネル以外）に占めるPC橋の割合は表1のとおりですが、PC橋は剛性が高く、列車の走行安全性や乗り心地が重視される新幹線橋梁として適していますので、今後のさらなる発展が期待されています。

PCまくらぎ

プレストレストコンクリートによるまくらぎは1948年に国鉄の鉄道技術研究所において開発が始まり、

1961年に在来線用PCまくらぎが開発されました。

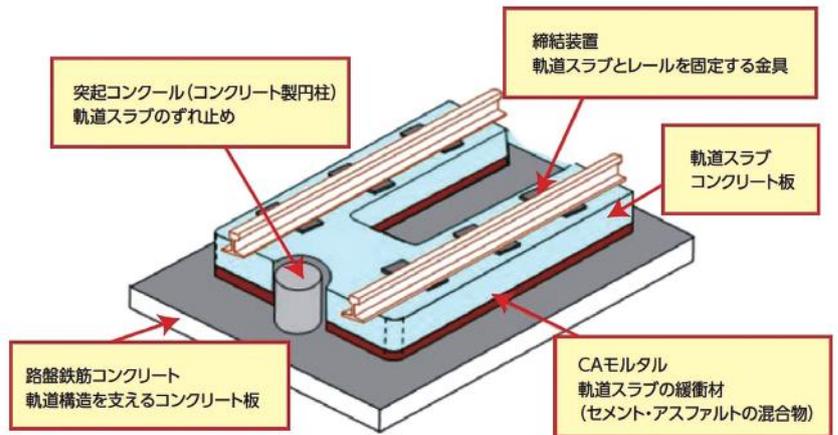
東海道新幹線の建設にあたって、在来線の約2倍の速度で走行するための軌道構造として、ロングレールとPCまくらぎを本格的に採用することになりました。新幹線にPCまくらぎが採用された理由は、①耐用年数が長く、②ロングレール化が可能になり、③軌道狂いが小さくなるため軌道保守を効率化できることなどが挙げられます。

東海道新幹線の高速走行を可能にした大きな要素としてPCまくらぎが挙げられます。敷設された約160万本のPCまくらぎは、極めて耐久性が高く製作から50年を超えても健全であることが証明されています。

スラブ軌道

鉄道の軌道はバラスト軌道が一般的です。バラスト軌道は、列車走行に伴って道床が変形することより、安全な列車走行を確保するためには定期的な保守が不可欠となります。

東海道新幹線はバラスト軌道で建設されましたが、新幹線ネットワーキングが拡大するにつれて軌道の保守量が飛躍的に増大するため保守作業員の確保が大きな課題となってきました。新幹線軌道の保守量を大幅に削



▲ 図7：スラブ軌道（出所：『鉄道・運輸機構だより 2013 新春号』より）

減するため、国鉄で開発中であった新たなバラストレス軌道であるスラブ軌道を山陽新幹線（岡山・博多間）で本格的な採用にして、以後建設された新幹線の軌道はスラブ軌道を基本とすることになりました。

北陸新幹線（高崎・長野間）からは、新たに枠型の軌道スラブや盛土・切土にコンクリート路盤を施工した土路盤上スラブ軌道も採用されています。

ひめかわ 姫川橋梁（北陸新幹線）

- 構造形式：PC7径間連続フィンバック橋
- 橋長：462.0m(57.0+69.0+3×70.0+69.0+57.0)
- 架設工法：固定支保工
- 所在地：新潟県糸魚川市
- 竣工年：2007年
- 特徴：北陸新幹線の長野・富山間の新潟県内で最も長い橋梁で、PCフィンバック橋です。フィンバック橋とは、魚の背びれ(フィンバック)のような断面壁を頭出させた構造で、新幹線では最初の採用です。



海外の高速鉄道

高速鉄道の定義は必ずしも明確ではありませんが、概ね「高速走行専用線もしくは高速走行が可能となるように改良された既存の線路上の大部分を200km/h超の速度で走行できる」鉄道と定義されています。

東海道新幹線が実現する前の世界各国では「鉄道産業斜陽論」が広くさやかれるなか、空気浮上式鉄道や動力にガスタービンを採用した車両の開発を進めている国もありました。しかし、既存技術の組み合わせによる東海道新幹線の成功を目の当たりにした各国は、鉄道の価値を再認識して高速鉄道の実現に向けて走り出しました。新幹線に続いて名乗りを上げたのは鉄道車両の走行速度として世界記録を有していたフランスでした。1981年にパリ・リヨン間を最高営業速度260km/hで走行するTGV南東線が開業すると大西洋線・北線・地中海線・東線が次々に建設され、現在はベルギー・オランダ・スイス・イギリス・ドイツ・スペインと周辺国へも運行しています。

2018年11月13日の中国メデア・東方網に掲載された世界の高速鉄道の延長ランキングによると第1位は中国。営業キロは2万2000

km。

2位はスペイン。営業キロは3100km。1992年にマドリッド・コルドバ・セビリア間472kmにAVEが運行を開始しました。スペインは在来線の軌間は1668mmの広軌ですが、隣国フランスとの直通運転を可能にするため高速新線は標準軌で建設されています。

3位はドイツ。営業キロは3038km。1991年に高速列車ICEがハノーバー・ヴュルツブルグ間327kmおよびマンハイム・シュトゥットガルト間99kmの2路線で運行を開始しました。

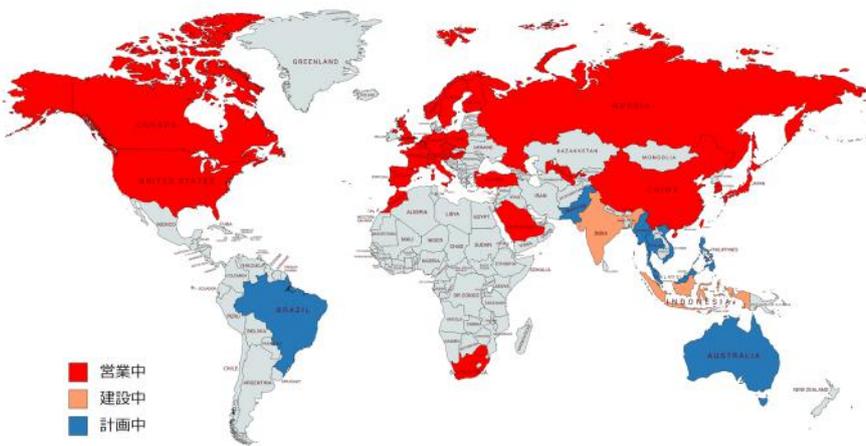
そして第4位が日本。営業キロは2765kmです。

5位はフランスで、営業キロは2658kmと建設中135kmの計2793km。2007年には走行速度574.8km/hを記録し、非浮上式列車としての世界最高速度記録を樹立しています。

日本の新幹線は、電車方式(動力分散方式)ですが、TGVをはじめとするヨーロッパの高速鉄道は機関車方式(動力集中方式)が主流でした。TGVやICEでは列車の両端に機関車を配置した、いわゆるプッシュプル方式を採用している列車編成もありました。フランスをはじめとする国々は動力集中方式の優位性を主張して

いましたが、現在は動力分散方式のほうが省エネルギー・効率的輸送などの面において利点が多いため、ドイツのICEが動力分散式に転換して以降、ヨーロッパやアジアで動力分散式が主流になっています。

現在、世界において高速鉄道の営業運転をしている国、高速鉄道を建設中の国、計画中の国は図8のとおりです。



▲ 図8：世界の高速鉄道の営業・建設・計画状況(PC建協調べ)



(写真提供：鉄道・運輸機構)

さん ない まる やま 三内丸山架道橋 (東北新幹線)

- 構造形式：PC4径間連続エクストラードズド箱桁橋
- 橋長：450.0m(74.2+2×150.0+74.2)
- 架設工法：片持架設工法
- 所在地：青森県青森市
- 竣工年：2008年
- 特徴：6つの主塔から斜めに配置したPC鋼材と主桁内のPC鋼材で主桁を支えるエクストラードズド橋で、新幹線橋梁の中で最長の支間長150mを有しています。新幹線の高速走行を可能とするため、支承構造や主塔高などの工夫により、主桁のたわみを抑制しています。【土木学会田中賞受賞】

新幹線とPC橋梁



01 桜岱16号線架道橋



05 赤谷川橋梁



02 三内丸山架道橋



06 屋代南架道橋



03 第2阿武隈川橋梁



07 第2千曲川橋梁



04 太田川橋梁(上越)

九州新幹線 (武雄温泉・長崎間)



北陸新幹線 (金沢・敦賀間)



北海道新幹線 (新函館北斗・札幌間)



- 営業中の新幹線
- 建設中の新幹線
- 建設中のリニア新幹線
- 整備計画路線
- 整備計画路線 (リニア新幹線)



08 第1三才架道橋



09 姫川橋梁



10 黒部川橋梁



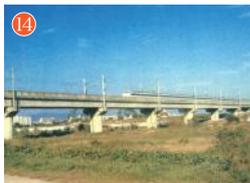
11 常願寺川霞提橋梁



12 第3浜名橋梁



13 矢作川橋梁



14 武庫川橋梁



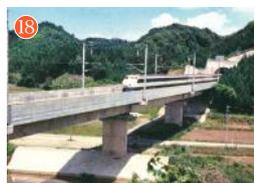
15 岩鼻架道橋



16 太田川橋梁(山陽)



17 錦町架道橋



18 有木川橋梁



19 白水架道橋



20 飯江川橋梁



21 繁根木川橋梁



22 原田架道橋