

計画中の幹線鉄道整備に伴う都市間の利便性変化の計測に関する研究
 -将来の高速鉄道網における既設新幹線・整備新幹線・中央新幹線の役割-

[土] ○波床正敏 (大阪産業大学工学部 土木工学科)
 池田篤司 (名工建設株式会社)

A Study on Measurements of Changing Traveling Time Related to Construction of Trunk Railway Projects
 - Roles of Existing Shinkansen, New Shinkansen, and the Chuo Shinkansen in High-speed Rail Network in Future -

We measured the amounts of shortening of traveling time between major cities in Japan when trunk rail projects get open. And then we explained that high-speed rail projects have a strong impact on not only its environs but also on environs along other high-speed rails connecting to the rail project. After those analysis, we considered about rolls of existing Shinkansen, New Shinkansen under construction or investigation, and the Chuo Shinkansen in the high-speed rail network in the future.

キーワード：鉄道整備，所要時間，整備新幹線，中央新幹線，役割分担

Keywords : railway construction, time required, new Shinkansen lines, the Chuo Shinkansen, separation of roles

1. はじめに

我が国の幹線鉄道網は構想中のものなどを含め、図1のように示される。これら幹線鉄道網のうち、国鉄民営化前に完成した路線については、すでに我が国の動脈として機能している。その後、暫くの間凍結されていた整備新幹線計画についても漸次再開され、年々の進捗は決して早くはないものの、整備は着実に進行している。

いっぽう、東海道新幹線の輸送能力、危機管理、あるいは大都市圏間の移動時間短縮の要望といった観点から、中央新幹線を超高速鉄道として整備する構想がある。

本研究は、これら幹線鉄道整備が完了した場合、各幹線鉄道が我が国の公共交通網においてどのような役割を担うかについて明らかにすることを目的とする。整備に伴う地域間の所要時間変化を計測し、それら地域間の旅客の流動により積み付けをした一種の効果指標を用い、どのような区間において大きな変化が生じるかについて分析する。

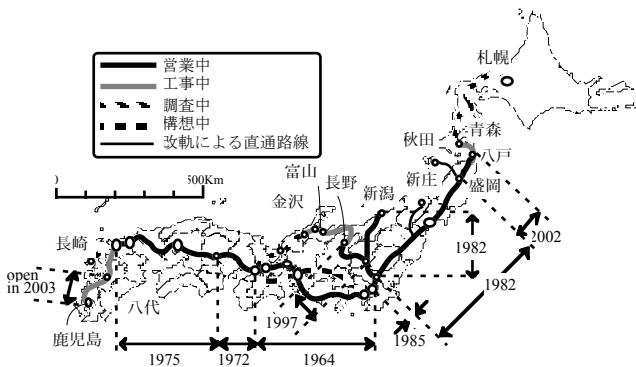


図1. 全国新幹線鉄道網(2002)

2. 地域間の所要時間の計測について

所要時間の計測指標として、期待所要時間を用いる。期待所要時間は公共交通機関の利便性を表す指標として考案された時間距離指標¹⁾であり、その定義は次のようになる。

2点間の所要時間は、図2の●点のように、便ごとに求まるが、他の時刻を出発時刻とした場合は、次便までの待ち時間が加わり、図中の斜め線のようになる。そこで、図ののこぎり状の線の下の部分の面積を「積み上げ所要時間」と定義する。この値は、各便の所要時間が小さく、運行頻度が高いほど小さな値となり、また各便の所要時間や運行本数が同じ場合でも、団子運転のような実質的な利便性が低い場合には指標値が大きくなり、所要時間、運行頻度、

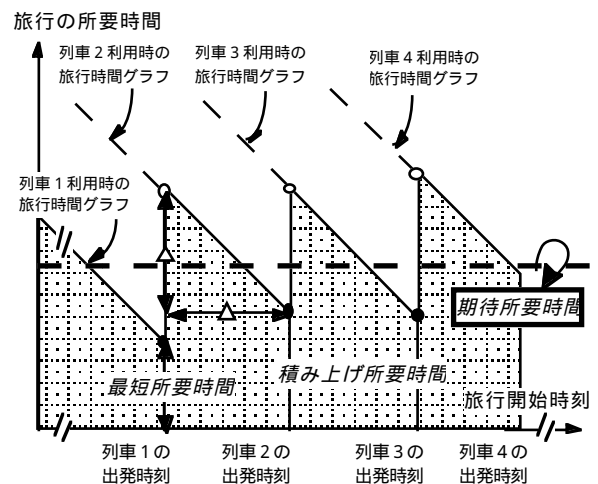


図2 期待所要時間の考え方

ダイヤ設定のすべてを考慮した指標である。「積み上げ所要時間」は出発時刻に沿って所要時間を積分した形であり、出発時刻の時間帯の幅で除して平均値を求めることで、所要時間に相当する指標となる。これを「期待所要時間」と呼ぶ。また、計算対象とした時間帯内において最も所要時間の小さい値が厳密な「最短所要時間」である。なお、期待一般化費用⁴⁾は図の縦軸を一般化費用としたものである。

3. 所要時間の計測条件および分析方法

3.1 基本条件

計測対象とする地域区分としては都道府県を、代表地点として都道府県庁所在都市をそれぞれ採用する。分析データは、2001年10月における公共交通ネットワークとする。計測時間帯は、6～21時の間に出発する場合とした。

3.2 計測対象幹線鉄道プロジェクト

計測対象とした幹線鉄道ネットワークは、以下の5ケースとする⁵⁾。それぞれのケースについて3.1の条件で都市間の期待所要時間を計測した。

(1) 基本ケース

2001年10月現在の公共交通ネットワークによる都市間の期待所要時間である。

(2) 工事中の整備新幹線完成ケース

工事中の整備新幹線区間（盛岡-新青森、長野-富山、博多-西鹿児島）が完成した場合のケース。接続する既設新幹線の列車ダイヤを延長する形で想定ダイヤを構成し、並行する在来線の特急列車の運行を廃止することを想定した。

(3) 整備新幹線5線完成ケース

整備新幹線5線（盛岡-新青森-札幌、長野-富山-新大阪、博多-西鹿児島、新鳥栖-長崎）がすべて完成した場合のケース。ダイヤ設定方法などは(2)と同様である。北陸新幹線については、敦賀以西のルートについて議論が進行している段階であるが、本研究では現時点での基本案である若狭ルート（敦賀-小浜-新大阪）を用いて計測し、列車ダイヤは既存の北陸線特急の運行頻度を維持するように設定した。

(4) 工事中の整備新幹線+中央新幹線完成ケース

整備新幹線の全体計画が完成する前に中央新幹線が開業する場合を想定。(2)のネットワークに中央新幹線を追加。中央新幹線は東京-新大阪間を毎時5本の速達便が62分、毎時1本の各駅停車型が85分で結ぶこととした。並行する東海道新幹線については、現行のままとした。

(5) 整備新幹線5線+中央新幹線完成ケース

整備新幹線の全体計画が完成した後に中央新幹線が開業する場合を想定。(3)のネットワークに中央新幹線を追加。

3.3 計測結果の分析方法

各ケースの計測結果はOD表形式で求まるが、まず、2001年10月現在の基本ケースとの差分を算出し、各ケースが実現した際の都市間の所要時間の変化を算出する。

表1 各ケースにおける都道府県分類

工事中の整備新幹線完成ケース	
整備新幹線沿線	青森、岩手、群馬、新潟、富山、長野、福岡、佐賀、熊本、鹿児島
既設新幹線沿線	宮城、福島、栃木、埼玉、東京、神奈川、岐阜、静岡、愛知、滋賀、京都、大阪、兵庫、岡山、広島、山口
その他	北海道、秋田、山形、茨城、千葉、石川、福井、山梨、三重、奈良、和歌山、鳥取、島根、徳島、香川、愛媛、高知、長崎、大分、宮崎、沖縄
整備新幹線5線完成ケース	
整備新幹線沿線	北海道、青森、岩手、群馬、新潟、富山、石川、福井、長野、京都、大阪、福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島
既設新幹線沿線	宮城、福島、栃木、埼玉、東京、神奈川、岐阜、静岡、愛知、滋賀、兵庫、岡山、広島、山口
その他	秋田、山形、茨城、千葉、山梨、三重、奈良、和歌山、鳥取、島根、徳島、香川、愛媛、高知、大分、宮崎、沖縄
工事中の整備新幹線+中央新幹線完成ケース	
中央新幹線沿線	東京、神奈川、山梨、長野、岐阜、愛知、三重、大阪、奈良
整備新幹線沿線	青森、岩手、群馬、新潟、富山、福岡、佐賀、熊本、鹿児島
既設新幹線沿線	宮城、福島、栃木、埼玉、静岡、滋賀、京都、兵庫、岡山、広島、山口
その他	北海道、秋田、山形、茨城、千葉、石川、福井、和歌山、鳥取、島根、徳島、香川、愛媛、高知、長崎、大分、宮崎、沖縄
整備新幹線5線+中央新幹線完成ケース	
中央新幹線沿線	東京、神奈川、山梨、長野、岐阜、愛知、三重、大阪、奈良
整備新幹線沿線	北海道、青森、岩手、群馬、新潟、富山、石川、福井、京都、福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島
既設新幹線沿線	宮城、福島、栃木、埼玉、静岡、滋賀、兵庫、岡山、広島、山口
その他	秋田、山形、茨城、千葉、和歌山、鳥取、島根、徳島、香川、愛媛、高知、大分、宮崎、沖縄

次に、この状態では各ODには全く重み付けされていないため、公共交通機関利用によるOD交通量（第2回全国幹線旅客純流動調査[1995]）を用いて重み付けを行う。すなわち、プロジェクト実施による期待所要時間の変化量と都道府県間の年間旅客流動量との積を以て分析を行うので、新規開業路線の開業に伴う都市間交通の旅客が享受するであろう時間短縮効果を計測することとなる。

これを出発側・到着側ごとに中央新幹線沿線、整備新幹線沿線（含む高崎-長野）、整備新幹線以外の既設新幹線沿線、その他に分類し、重み付け後の値を集計する。複数に分類される可能性のある地域については、中央新幹線、整備新幹線、既設新幹線の優先順で分類した。分類結果を表1に示す。なお、いわゆるミニ新幹線は新幹線としては取り扱わない。

4. 整備新幹線の影響

ているものも含めると、80%以上が完成した整備新幹線区間沿線を発着する旅客に関する時間短縮効果となっている。

4.1 工事中の整備新幹線完成ケース

工事中の整備新幹線区間が完成した場合の計測結果について、3.3で説明した方法で集計した結果を図3に示す。以下、図3~6は相互の比較が出来るように図の外枠の四角形の面積は旅客の時間短縮総量に比例させてある。ただし、各内訳部分については必ずしも時間短縮量の各内訳の大きさには比例していない。

図3によると、工事中の整備新幹線が完成することによって、年間2,254万人時間の旅行時間の短縮が可能であるが、そのうち、約40%が完成した整備新幹線沿線相互の利便性向上に起因している。発着いずれかが関係し

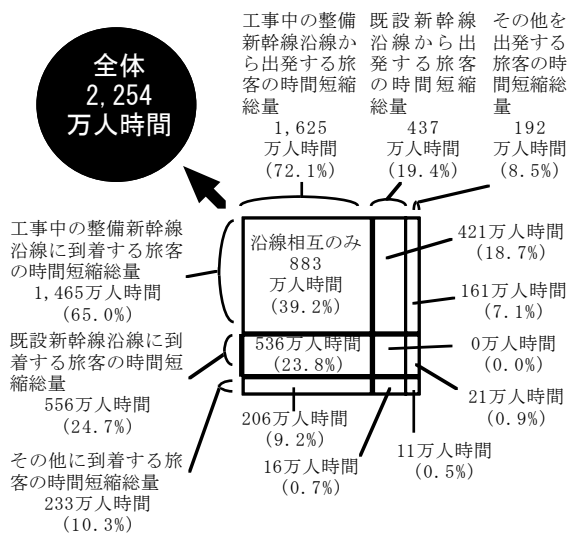


図3 工事中の整備新幹線完成時における都道府県間の時間短縮総量の内訳

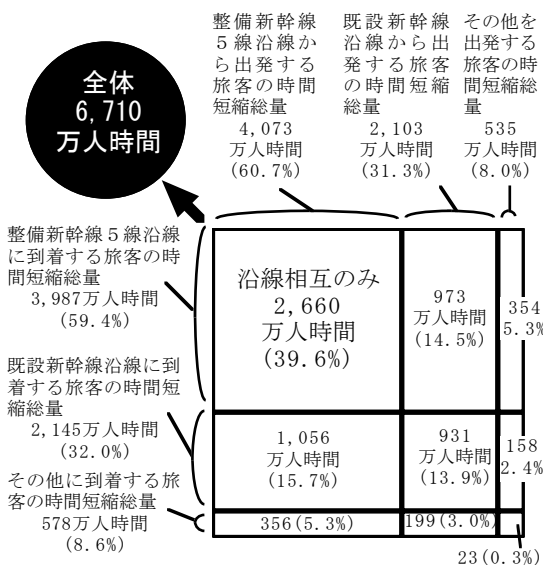


図4 整備新幹線5線完成時における都道府県間旅客の時間短縮総量の内訳

4.2 整備新幹線5線完成ケース

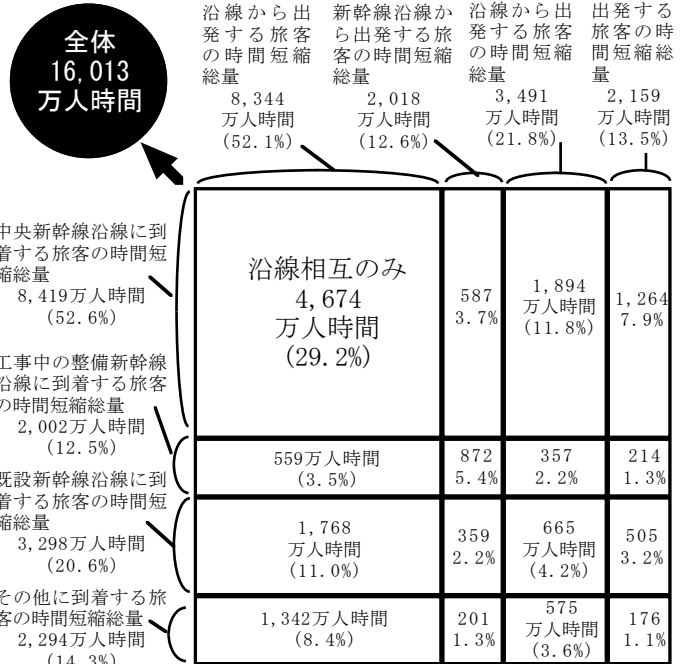


図5 工事中の整備新幹線および中央新幹線完成時における都道府県間の時間短縮総量の内訳



図6 整備新幹線5線および中央新幹線完成時における都道府県間旅客の時間短縮総量の内訳

整備新幹線5線がすべて完成した場合の計測結果を図4に示す。同図によると、整備新幹線5線が完成することによって、年間6,710万人時間の旅行時間の短縮が可能であり、部分完成時の図3に比べて3倍となっている。既着工区間の延長が約750km、未着工区間の延長が約770kmであることを考慮すると、ネットワーク効果が発揮されているものと考えられる。

このケースでも、時間短縮量の総量のうち約40%が整備新幹線沿線相互の利便性向上に起因し、発着いずれかが関係しているものも含めると、80%以上が完成した整備新幹線区間沿線を発着する旅客に関する時間短縮となっている。ただし、図3の結果に比べると既設新幹線沿線発着旅客が関係する比率が大きい。

5. 中央新幹線整備の影響

5.1 工事中の整備新幹線+中央新幹線完成ケース

整備新幹線の全体計画が完成する前に中央新幹線が開業する場合を想定したケースである。計測結果を図5に示す。同図によると、工事中の整備新幹線区間に加えて中央新幹線が超高速鉄道として完成することによって、年間16,013万人時間の旅行時間の短縮が可能である。

時間短縮の総量のうち中央新幹線沿線相互の利便性向上に起因するものは約30%であり、整備新幹線のケースについての結果である図3や図4に比べて、沿線相互内発着に起因する割合は小さい。整備新幹線沿線や既設新幹線沿線を発着地とする交通に起因する割合が大きく、中央新幹線整備の影響が高速鉄道網を通じて広く及んでいることを示している。発着のいずれかが中央新幹線沿線となっている部分の割合は75%程度ある。

5.2 整備新幹線5線+中央新幹線完成ケース

整備新幹線の全体計画が完成するとともに中央新幹線が開業する場合を想定したケースである。計測結果を図6に示す。同図によると、このケースにおける旅客の時間短縮の総量は、年間18,483万人時間となっており、整備新幹線が全区間開業することでさらに年間2,500万人時間近く増加することになる。この値は工事中の整備新幹線区間が完成したケースについて調査した結果を示した図3における時間短縮の総量よりも大きい。

時間短縮総量のうち中央新幹線沿線相互の利便性向上に起因するものは図5の結果よりもさらに小さく、約25.3%となり、本研究で調査したケースのうちで最小である。さらに、中央新幹線沿線以外を相互に結ぶ交通に起因する部分を累計すると、30.7%となり、中央新幹線沿線相互の値の25.3%を上回り、区かが広範囲に及んでいることがわかる。

図5の結果と図6の結果を比較すると、中央新幹線沿線相互の交通に起因する短縮の絶対量に大きな違いはなく、ネットワーク全体での時間短縮総量の違いはほぼ整備新幹

線沿線を発着する交通に起因するものとなっている。すなわち、中央新幹線が開通している状況下においても、整備新幹線の全体計画を完成させることには一定の効果があり、その大きさは工事中の整備新幹線区間が完成することで得られる効果よりも大きい。

6. 幹線鉄道網における役割分担について

以上のように、幹線鉄道プロジェクトは互いに連携しながら機能し、国土の中央部に建設される超高速鉄道である中央新幹線は幹線鉄道ネットワークのなかでも幹線として機能する。その影響は直接の沿線地域のみならず、既設の新幹線ネットワーク、および建設中の整備新幹線ネットワークを通じ、全国の広範囲に及ぶ。さらに、既設の新幹線や整備新幹線に接続される在来線ネットワークなどを通じて、新幹線が整備されていない地域にまで影響が及ぶ。

7. おわりに

図3~6に示された結果より、整備新幹線プロジェクトに比べて中央新幹線プロジェクトの方が沿線相互の交通に依存する割合が小さく、影響は広範囲に及んでおり、特に既設新幹線や整備新幹線沿線に対してで大きな影響がある。

ところで、現行の新幹線整備スキームでは、費用負担割合は国2に対し、沿線1となっている。この負担割合が適切であるか否かについては議論の余地があるが、もし、この負担割合が適切であるとするならば、中央新幹線建設の財源スキームを整備新幹線と同列に扱うことは、必ずしも適切でない可能性があり、議論の余地があると考えられる。

また、本研究では都道府県間の交通量には変化がないことを想定して分析を行っているが、今後は誘発交通や自家用車等からの転換交通などについても考慮してゆく必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 天野・中川・加藤・波床:「都市間交通における所要時間の概念に関する基礎的研究」, 土木計画学研究論文集 9, pp. 69-76, 1991
- 2) 中川・波床・加藤:「交通網整備による都市間の交流可能性の変遷に関する研究」, 土木学会論文集 No. 482/IV-2, pp. 46-56, 1994
- 3) 中川・波床・伊藤・西澤:「国際交通における利便性指標としての積み上げ所要時間に関する研究」, 土木学会論文集 No. 590/IV-39, pp. 43-50, 1995
- 4) Y. Aoyama, D. Nakagawa, R. Matsunaka: "The benefits of large-scale transport projects using the expected value of generalized costs (EVGC)", 6th RSAI World Congress 2000, 2000
- 5) 池田篤司:「計画中の幹線鉄道整備に伴う都市間の利便性変化の計測に関する研究」, 大阪産業大学工学部卒業研究, 2002