

幹線鉄道整備の基本方針がネットワーク形成に与える影響に関する研究*

A Comparative Study on Effects of Basic Policies for Trunk Railway Network Formation*

波床 正敏**・中川 大***

By Masatoshi HATOKO**・Dai NAKAGAWA***

1. 研究の背景と目的

(1) 背景

わが国の幹線鉄道整備の基本政策は、高度経済成長期末期の1970年に制定された全国新幹線鉄道整備法(以下、全幹法)である。同法は新幹線整備により全国的な幹線鉄道網を実現しようとするものであるが、制定後すぐの1973年にはオイルショックが起これ、新規建設が凍結されてしまった。同法以前に着工が決定されていた山陽・東北・上越の各新幹線が1970年代から80年代にかけて完成したものの、国鉄民営化の議論が進行していたこともあり、新幹線を着工できるような環境ではなかった。90年代に入り、長野オリンピック開催などを契機に、財源確保の工夫がなされることで、部分的に整備計画区間が着工されるようになった。

この間、全幹法の背景となる一連の全国総合開発計画については、国土の均衡ある発展を目指すという基本方針に変わりがなく、全幹法の基本的内容を大きく変更する理由がなかったものと考えられる。また、新幹線建設には一定の費用が必要であるものの、完成した新幹線はJR各社の主要収益源となっているのが実態であり、財源問題さえ目途が立てば、計画全体を見直さなければならぬような状況ではなかったと考えられる。

近年の整備新幹線建設の進展については、新幹線整備の有用性などが一般に理解されつつあることも背景となっていると考えられる。しかし、高度成長の時代から低成長の時代へ、また、国土計画も全国総合開発計画から国土形成計画へと変化するなど、全幹法整備時点とは取り巻く社会状況が大きく異なっており、現時点では全幹法に示された計画全体の完成までには極めて長い時間を要すると想像される状況にある。

全幹法は、幹線鉄道の機能向上を実現する手段としては、基本的には新幹線建設という選択肢しか持たない。このため、同法に示された幹線鉄道路線、特に整備計画路線以外では、例えばいわゆるミニ新幹線のように、地

元主導で個別的に路線改良が実施されてきているに過ぎない状況にある。しかし、直近に新幹線整備される予定のない路線が、果たして重要度が小さい路線かどうかについての明確な議論はなく、また、そのような路線が重要であることが明らかになったとしても、新幹線という高速新線建設が最も有効な手段とも限らない。

いっぽう、高速鉄道ネットワークの整備が推し進められている欧州に目を移すと、独仏などではICEやTGVなどの高速鉄道網の拡大がはかれるなどの鉄道重視の政策が目立つが、その中でも特徴的な政策を実施しているのがスイスである。

スイスでは、連邦憲法に環境保全とその利用、アルプスを交通公害から守ること、そのための鉄道政策に自動車燃料消費税等を投入することが定められており²⁾。旧式の鉄道の近代化、アルプスを貫く延長37kmと57kmの2つの長大鉄道トンネルの建設、騒音対策、ヨーロッパの高速鉄道網との接続、幹線鉄道網の改良などに対して、20年間にわたり計305億スイスフラン(約2兆7千億円で、年間GRP比7.1%)の投資が行われてきている³⁾⁻⁶⁾。

このようなスイスの幹線鉄道政策のうち、都市間を結ぶ幹線鉄道の改良計画はRail 2000(Bahn 2000)と呼ばれ、1987年以降、主要駅での乗継ぎ利便性向上を実現するために、路線改良や新線建設、高性能車両の投入などを行ってきており、高速新線の整備延長は短いものの、鉄道利用者数を伸ばしており、列車本数が12%、列車キロは14%、それぞれ増加するとともに、ネットワーク全体で旅客数が平均8%、改良対象路線で約20%増加するなど、大きな効果を上げている⁷⁾。また経営面でも成功を収めているようであり⁸⁾、今後のわが国の幹線鉄道政策の参考になると考えられる。

わが国の鉄道政策である全国新幹線鉄道整備法と、スイスの鉄道政策Rail2000とを比較すると、大きく2つの点で異なっている。

まず、わが国では新幹線という高速鉄道建設による所要時間の短縮に主眼が置かれているのに対し、スイスでは主要駅での乗継ぎ利便性向上が目標となっている。さらに、その手段としては、わが国では新幹線建設だけが選択可能であるのに対し、スイスでは必要に応じて高速新線整備が行われることがあるものの、既存路線の改良や車両側の対応など、種々の方策が実施されている。

* キーワーズ：幹線鉄道計画、全国新幹線鉄道整備法、Rail2000

** 正員，博士(工)，大阪産業大学工学部都市創造工学科
(大阪府大東市中垣内3-1-1, Tel: 072-875-3001 (ex.3722),
E-mail: hatoko@ce.osaka-sandai.ac.jp)

*** 正員，工博，京都大学大学院工学研究科
(京都市西京区京都大学桂, Tel: 075-383-3225,
E-mail: nakagawa@urban.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

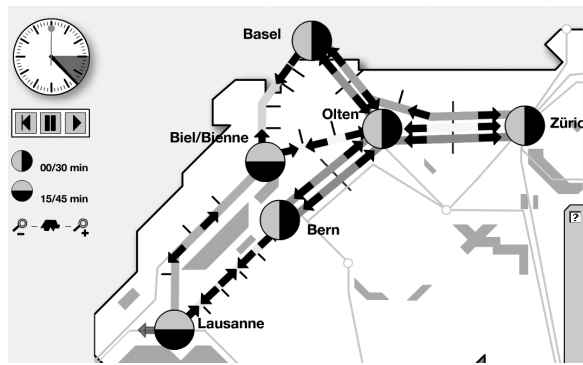


図1 Rail2000の運行システム

(2) 研究の目的

本研究では、既存の全幹法に基づいて幹線鉄道整備を続けた場合と、スイスの幹線鉄道政策を参考に乗継ぎ利便性向上や、その手法としての在来線改良などの方策を取り入れて幹線鉄道整備を行った場合とについて、一定の費用制約下でどのような幹線鉄道体系を構築しうるかを数値計算により明らかにすることを目的とする。

分析対象地域として、スイスと地理的な面積がよく似ている九州を取り上げて分析するが、本研究はスイスと同様の鉄道政策を導入した場合の基本的特徴を明確にすることを目的としており、個々の路線の詳細な整備計画立案までは意図していない。また、本研究は自家用車や高速バス、あるいは航空路線などの鉄道以外の都市間交通と鉄道との相互作用を取り扱うものではなく、主として効率的かつ効果的な鉄道網の構築方法について分析をおこなったものである。

2. スイスの幹線鉄道政策 Rail2000

(1) Rail2000の基本的な考え方

Rail 2000 では、図1のように⁹⁾、主要幹線において終日30分間隔の長距離列車運行をおこない、同時に新線建設・路線改良・高性能車両の投入などによって主要駅間を30分の倍数以内で結ぶようにした。これにより、主要駅では必ず他の幹線路線への乗継ぎが短時間で可能となり、移動時間全体の短縮が可能である。

(2) パルスタイムテーブルシステムの成立要件

Rail 2000 では、パターンダイヤ採用とともに、主要駅での乗継ぎが良好となるように駅間所要時間と出発時刻の調整がおこなわれているが、このような運行システムをパルスタイムテーブルシステム(以下、PTS)と呼ぶ。PTSの成立条件としては、次の各項が挙げられる¹⁰⁾。

- ①乗継ぎ元と乗継ぎ先の運行間隔をそろえること。
- ②不必要に乗継ぎ先の出発時刻を遅らさないこと。
- ③交通結節点が1つだけで閉ループが無い場合は、交通結節点への集合時刻さえ決めればよい。

表1 比較分析の基本ケース

基本ケース	新幹線建設	在来線改良
全幹法	○	×
改良と建設	○	○
改良のみ	×	○

- ④ネットワーク上の閉ループに沿って一周した際のリンク走行時間の総和は、運行周期の整数倍とする。
- ⑤複数の交通結節点が存在する場合、これらの間のリンク走行時間は、運行周期の半分の整数倍とする。

(3) わが国への乗継ぎ利便性向上策導入時の課題

今後のわが国の幹線鉄道網の構築の基本方針として、スイスのRail2000と同様の方針をとろうとした場合、次のような考慮すべき課題が存在するものと考えられる。

- ①沿線状況が異なり、路線により運行頻度も異なる。
- ②新幹線などの広域的な移動を担う路線では、乗継ぎ目的の長時間停車が難しい。
- ③別の短絡経路が存在するなどのために、必ずしも乗継ぎを意図する必要がある場合がある。
- ④隣接する交通結節点間が非常に短く、前項の条件を満たすには所要時間を大幅に伸ばす必要がある。
- ⑤費用制約が存在する。

わが国の実際の幹線鉄道網整備では、このような複雑な事情を考慮して乗継ぎ利便性を考慮した改良計画を立案する必要があるものと考えられる。

3. 分析内容与方法

(1) 分析の枠組み

本研究では、表1のように、現行の幹線鉄道整備の基本政策である全幹法に基づいて幹線鉄道整備を続けた場合(全幹法)と、スイスの幹線鉄道政策を参考とした在来線改良と高速新線である新幹線整備を組み合わせた整備方針に基づく場合(改良と建設)との比較分析を行う。また、参考のため、在来線改良のみを実施する場合(改良のみ)についても分析する。なお、いずれのケースについても、後述する地下鉄線区間は現状のままとし、既設新幹線については高速化事業が選択可能とする。

これらケースそれぞれについて、主要区間ごとに路線改良のレベルを選択することによって、一定の費用制約下でどのような幹線鉄道体系を構築しうるかを、明らかにする。本研究では、費用制約下における、改良対象路線・改良対象内容・運行ダイヤ設定の組合せ最適化問題ととらえて分析をおこなった。

構築される路線網の評価にあたっては、参考とするスイスの鉄道政策が乗継ぎ利便性の向上策であることから、単なる列車の走行時間だけでなく、乗継ぎの利便を

表2 スイスと九州の概要

	人口 [万人]	面積 [km ²]	人口密度 [人 / km ²]	路線延長 [km]	地域区分
スイス	739	41,000	180	約 3,000	26 州
九州	1,345	42,200	318	約 2,100	7 県、生活圏数 25

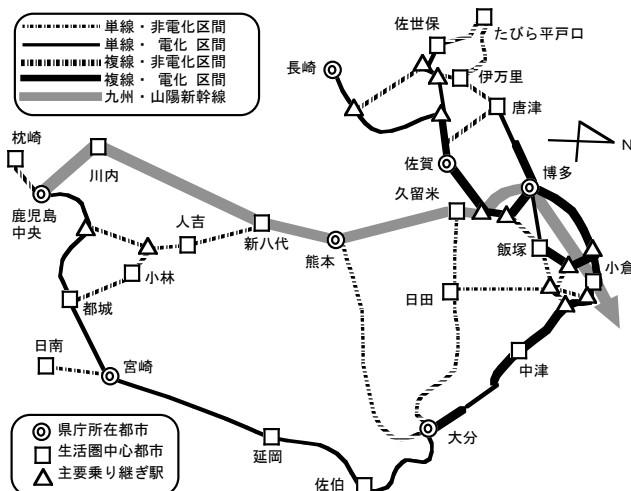


図2 分析対象都市(駅名)・鉄道ネットワーク

反映しうる指標として期待所要時間(Expected Traveling Time: EVTT)を採用した。

(2) 分析対象地域とネットワーク

分析対象地域は九州とした。九州は表2のように、参考とするスイスと面積が同程度であり、比較する場合などに都合がよい。また、九州の鉄道網は関門海峡部分のみで他地域と接続されるため、分析などもしやすい。

評価値計算に用いた期待所要時間(以下、EVTT)の計測地点としては、図2に示す広域生活圏の中心都市(含む県庁所在地)の中心駅とした。九州外からの流動を考慮する際の代表地点は、小倉駅とした。

分析対象ネットワークは、図2に示した九州内のJR線および第3セクタ鉄道、福岡市営地下鉄の一部とし、九州新幹線鹿児島ルートが全通した状態を想定する。在来線または新幹線相互の乗継ぎ時間は2分、在来線と新幹線を乗り継ぐ場合は7分必要であるとした。

(3) 改良費用の算定条件

本研究の分析では、路線の改良や建設に要する費用の設定状況が結果に影響を与えるが、本研究では表3に示した複線化・電化・在来線高速化・新線建設の各事例や試算値の平均を算出することにより単価の設定をした。また、新幹線の高速化については、東海道新幹線の高速化事業(のぞみ号の運転)の事例をもとに、速度向上幅に比例して改良費用単価も大きくなるように設定した。なお、いずれもデータ年次の違いを考慮するため、企業物価指数(総平均)を用いて2005年度価格に換算した。

改良後の表定速度については、表4に示した区間の表

表3 路線改良・建設単価設定の参考箇所

複線化	山陰本線(馬堀 - 園部) [文献 11]、山陰本線(京都 - 二条、花園 - 嵯峨嵐山) [文献 12]、長崎本線(肥前山口 - 諫早) [文献 13]、愛知環状鉄道(中岡崎 - 北岡崎、北野樹塚 - 三河上郷、瀬戸市 - 中水野) [文献 14]、福知山線(篠山口 - 新三田) [文献 15]
電化	加古川線(加古川 - 谷川) [文献 16]、小浜線(東舞鶴 - 敦賀) [文献 17]、北近畿タンゴ鉄道(福知山 - 天橋立、福知山 - 宮津) [文献 18]、北越北線(六日町 - 犀潟) [文献 18]
130km/h 化	智頭急行(智頭 - 上郡) [文献 18]、北近畿タンゴ鉄道(福知山 - 天橋立、福知山 - 宮津) [文献 18]、宿毛線(宿毛 - 中村) [文献 18]
160km/h 化	智頭急行(智頭 - 上郡) [文献 18]、北越北線(六日町 - 犀潟) [文献 18]
新幹線の高速化費用	東海道新幹線(東京 - 新大阪) [文献 19]
160km/h 新線建設	「複線化費用 = 単線軌道の建設費」と考え、複線化費用の2倍を基本に、電化・高速化したものとして計算。北越北線(六日町 - 犀潟) [文献 18]
260km/h 新線建設	北陸新幹線(高崎 - 長野) [文献 20]、東北新幹線(盛岡 - 八戸) [文献 21]、九州新幹線(新八代 - 鹿児島中央) [文献 22]、東北新幹線(八戸 - 新青森) [文献 23 24]、北陸新幹線(長野 - 上越) [文献 23 24]、九州新幹線(船小屋 - 新八代) [文献 23 24]、北海道新幹線(新函館 - 札幌、新青森 - 新函館) [文献 25]

表4 表定速度の参考区間²⁶⁾

130km/h 単線	宗谷本線(旭川 - 名寄)、石勝線(南千歳 - 新得)、智頭急行(上郡 - 智頭)、高德線(高松 - 徳島)、秋田新幹線(盛岡 - 秋田)、山形新幹線(福島 - 山形)、山形新幹線(山形 - 新庄)、予讃線(松山 - 多度津)
130km/h 複線	室蘭本線(札幌 - 東室蘭)、函館本線(旭川 - 札幌)、東北本線(青森 - 八戸)、常磐線(上野 - 日立)、中央本線(八王子 - 茅野)、中央本線(中津川 - 名古屋)、信越本線(直江津 - 新潟)、北陸本線(富山 - 大阪)、鹿児島本線(博多 - 新八代)、鹿児島本線(博多 - 小倉)
160km/h 単線	北越急行(越後湯沢 - 直江津)
160km/h 複線以上の規格の路線	160km/h: 東海道新幹線(名古屋 - 新大阪、開業時 ²⁷⁾) 210km/h: 東海道新幹線(名古屋 - 新大阪、当初 ²⁸⁾) 240km/h: 上越新幹線(大宮 - 越後湯沢)、東北新幹線(大宮 - 宇都宮) 260km/h: 九州新幹線(新八代 - 鹿児島中央)、東北新幹線(盛岡 - 八戸)、北陸新幹線(軽井沢 - 長野) 270km/h: 東海道新幹線(名古屋 - 新大阪) 275km/h: 東北新幹線(仙台 - 盛岡) 285km/h: 山陽新幹線(岡山 - 広島) 300km/h: 山陽新幹線(岡山 - 広島)

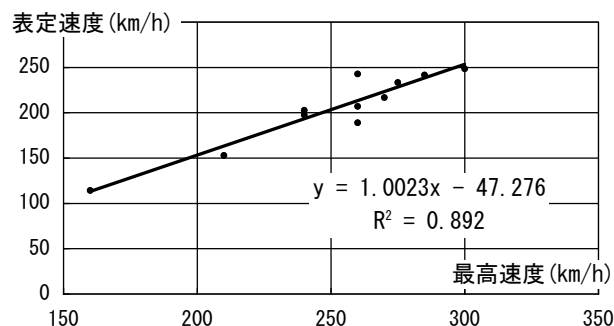


図3 新幹線の最高速度と表定速度

定速度の平均値をもとに設定した。新幹線の表定速度については、表4の「160km/h 複線以上の規格の路線」の欄に示した区間のデータをもとに区間の最高速度と表定速度の関係を図3のように分析して設定した。

表5 キロあたり路線改良・建設単価設定

	億円 /Km	表定 速度 (Km/h)	備考
複線化	13.10	—	単線→複線の線増費用
電化	0.98	—	複線の場合は2倍必要 160Km/h 運転の場合必須
単線 130Km/h 化	0.62	83.2	単線のまま、電化費用は別
複線 130Km/h 化	1.24	91.9	複線化・電化費用は別
単線 160km/h 化	2.85	106.0	単線のまま、電化費用は別
複線 160km/h 化	5.70	113.1	複線化・電化費用は別
新線建設 160km/h	35.95	113.1	複線電化[整備延長 12.3km 以上]
新線建設 260km/h	58.18	213.3	フル規格整備新幹線相当[20Km 以上]
300 km/h 運転化	3.11	253.4	九州新幹線で、区間長 23.1Km 以上
320 km/h 運転化	4.66	273.5	区間長 24.6Km 以上
350 km/h 運転化	6.99	303.5	区間長 26.9Km 以上
320 km/h 運転化	1.55	273.5	山陽新幹線で、区間長 24.6Km 以上
350 km/h 運転化	3.88	303.5	区間長 26.9Km 以上

以上のような条件のもとに、路線改良や新設に要する費用の km あたり単価および改良後の表定速度を表5のように設定した。表5において、160km/h 以上の速度で走行できる高速新線については、整備延長の最小値を設けているが、これは延長が短いと列車が最高速度に達する前に区間の終点に達してしまうことを考慮したものであり、近年の整備新幹線の駅間距離を参考に、260km/h で20km と設定している。他の速度の区間についてはこの値に比例させて設定した。

表5をもとに、図2の各区間ごとに現状、および5分の整数倍の所要時間となるような選択肢を、例えば表6のように作成した。このように改良の程度を離散的な値にして選択肢とすることにより、費用制約下における、改良対象路線・改良対象内容・運行ダイヤ設定の組合せ最適化問題として分析できるようにした。

なお、同じ時間短縮量で改良方法が複数ある場合は、改良費用の小さい方法を用いて選択肢を作成した。

(3) 評価方法

分析対象全 61 区間について、前項の方法で改良選択肢を作成するとともに、各交通結節点における列車の出発時刻を5分刻みで変化させ、その組合わせ(単純計算で約 1.5×10^{176} 個)の中から、改良の総費用が設定された費用以下であり、なおかつ以下に述べる評価値が最小のものを選ぶこととした。これは、いわゆるナップサック問題であり、解析的に最適解を求めることが難しい。

本研究では、乗車時間や待ち時間などを含めた旅客の実質的な移動時間が少ないほど良い鉄道ネットワークであるとの観点から分析を行った。すなわち、広域生活圏の中心都市相互間の EVTT と全国幹線旅客純流動調査(2005 年)の流動量(鉄道、秋期平日)とを乗じて総移動時間数を計算し、これを評価値として使用した。

表6 日豊線(大分-佐伯)の改良選択肢(例)

番	分	億円	状態	改良長(km)	備考
1	54	0	単線電化	0	基本
2	50	22.4	〃	36.1	130Km/h 単線
3	45	96.4	単線電化	33.8	160Km/h 単線
4	40	150.0	〃	52.6	〃
5	35	1184.6	複線電化	63.0	160Km/h 複線
6	30	2535.3	複線電化	43.6	260Km/h 新線
7	25	3063.5	〃	52.7	〃
8	20	3591.6	〃	61.7	〃
9	19	3775.9	〃	64.9	〃

表7 整備費用制約のケース設定

費用制約	0 億円(ダイヤ調整のみ), 250 億円, 500 億円, 750 億円, 1000 億円, 1500 億円, 2000 億円, 2500 億円, 3000 億円, 4000 億円, 5000 億円, 7500 億円, 1 兆円, 1 兆 2500 億円, 1 兆 5000 億円, 2 兆円, 2 兆 5000 億円
------	--

運賃変化や他の交通機関からの移転、区間ごとの利用者数変化に伴う運行本数の増減は考慮していないが、この理由としては、本研究が直接的に旅客の交通行動を分析するものではなく、鉄道網の利便性変化の分析を主体としているからである。

分析指標として使用した EVTT は、交通機関そのものの所要時間、乗継ぎ、ダイヤ構成などを総合的に表現する指標である。間欠運行している都市間交通の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る。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値が大きくなる。実際のダイヤに沿って算出することで、乗継ぎの良否も考慮可能である。

1.5×10^{176} 個の全ての組合せについて評価値を計算することは非現実的なため、本研究では遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm: GA)を用いた計算システム²⁹⁾を用いて、実用的な解を算出した。集団数 1,000、トーナメント方式、突然変異率 0.05、交叉率 0.7、エリート戦略併用などとした。100 世代にわたって評価値が改善されない場合、解に達したと判断した。1つの整備費用制約値に対して、このような計算を5回繰り返し、最良値を最終的な結果とした。

なお、計算時間は Intel Visual Fortran 9.1 でコンパイルしたプログラムを Core 2 Quad (3.0 GHz, 4 コア同時使用)、Windows Vista (64bit) の機器で計算した場合、1回あたり 24 時間程度(後述の図4を作成するための計算時間はのべ約 7,000 時間程度)である。

(4) 整備費用制約などのケース設定

整備費用制約のケース設定は、費用 0 億円(速度向上無しでダイヤ調整のみ実施)を含めて表7に示した計 17 ケースとした。基本計画線を含めた九州内の新幹線計画

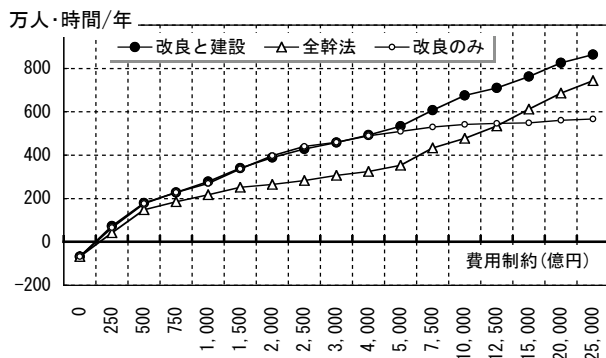


図4 整備費用制約と総所要時間 (EVTT) 短縮量

を完成させるには概ね2兆5,000億円を要することから、この値を整備費用制約値の最大値とした。

各路線の列車の運行周期は60分を基本とし、最低毎時1本運行とした。すでに毎時1本以上運行されている区間については、現状と同じ運行本数とした。

表1に示した3つの基本ケースについて、それぞれ表7に示す整備費用制約17ケースについて、評価値が最小となる整備内容と列車出発時刻の組み合わせを求めた。

4. 整備の基本方針が総所要時間短縮に与える影響

図4は、表1の3ケースについて前章の方法により総所要時間を計算し、2005年時点の実際の運行ダイヤに基づいて計算したEVTT(実測なので、九州新幹線は新八代以南のみ)による総所要時間から差し引いて短縮量としたものである。現行の整備方法(以下、「全幹法」)によって九州の幹線鉄道網整備を進めた場合、スイスの鉄道政策と同様に在来線改良と高速新線整備を組み合わせる方法(以下、「改良と建設」)に比べて、すべての整備費用制約のケースにおいて総所要時間の短縮量が小さい。

「改良と建設」は整備費用制約値の対数にほぼ比例して総所要時間が短縮されており、整備費用制約をX(億円)および総所要時間の短縮量Y(万人時間/年)とすると[1]のようになった。なお、 $R^2 = 0.9936$ である。

$$Y = 172.39 \ln(X) - 910.54 \quad [1]$$

このように、投資額が大きくなるほど、投資額あたりの短縮量は一定の傾向で小さくなってゆく。このため、整備費用制約が2,500億円の場合と2兆5,000億円の場合とでは、前者は費用が後者の10分の1だが、総所要時間の短縮量は約半分に達している。

図4には在来線の改良だけを行う方法(以下、「改良のみ」)の結果も示しているが、整備費用制約が5,000億円までは、「改良と建設」と「改良のみ」はほぼ同じ結果になっている。それ以上の整備費用制約については、「改良のみ」のグラフは頭打ちになる。逆に、「全幹法」では整備費用制約が5,000億円付近までは他の2つの方法に比べて総所要時間の短縮量が小さく、5,000億円を超える

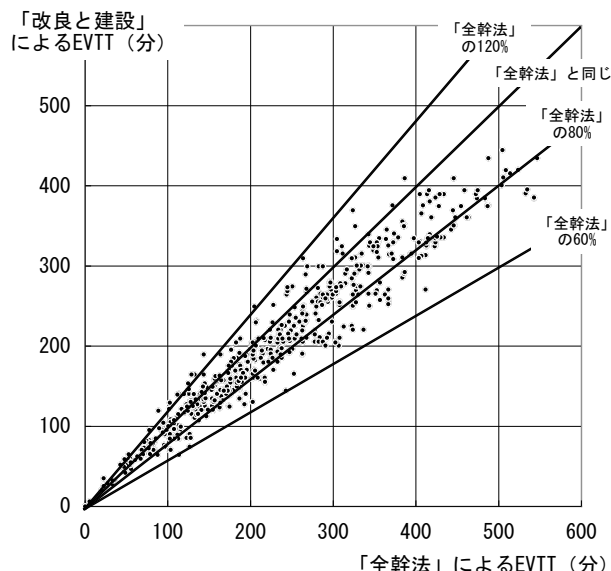


図5 O D別EVTTの比較(整備費用制約2,500億円)

と「改良と建設」と伸びの傾向が同じとなる。

図5は整備費用制約が2,500億円の条件下において、分析対象とした全都市相互間のEVTTについて、現行手法である「全幹法」とスイスの政策を参考にした「改良と建設」とを比較したものである。横軸に「全幹法」による値を、縦軸に「改良と建設」による値をそれぞれとり、ODごとに点を打ったものである。図中の斜め45°線よりも上にプロットされた区間は、「改良と建設」の方がEVTTの値が大きくなる区間であり、逆に、この線よりも下にプロットされた区間は、「改良と建設」の方が値が小さい。

一見してわかるように、多数の区間において「改良と建設」の方がEVTTの値が小さく、「改良と建設」の方がEVTTの値が大きい区間数は全体の約15%にすぎない。すなわち、高速新線整備が主体の場合は新線沿線での利便性が向上することによって全体の総利便性が向上するような構造であるのに対し、「改良と建設」は比較的小規模な利便性向上が多数の区間で生じることによって総利便性の向上がはかられているといえる。このような傾向は、図4のように費用5,000億円程度までのグラフの推移から読み取ることができる。このような利便性向上の傾向の差は、長期的に地域構造に影響を与える可能性があるものと考えられる。

5. 整備費用と所要時間短縮量の比較

図4では、費用制約値が大きくなるほど総所要時間短縮量が増大しているが、同時に投資額あたりの短縮量が小さくなる傾向がある。そこで、本章では総所要時間の短縮量を金額換算したものから整備費用を差し引くことで最も効果が大きくなる整備費用を求めることとした。

まず、総所要時間の短縮量を文献30)を参考に1分あたり69.4円の比率で便益額に変換するとともに、一定期間

分を累計した。本研究では文献 31)において便益の計算期間が 30 年および 50 年とされていることを参考に、計算期間を 40 年とした。なお、本研究は交通行動変化を直接的に予測することを目的としていないので、航空等からの移転や誘発需要の発生、あるいは人口分布の変化などによる旅客流動のパターン変化、新幹線化による運賃上昇や競合交通機関との価格競争等による料金低下などについては考慮していない。

図 6 は「改良と建設」に関するものであるが、整備費用制約 1 兆円程度までは差し引きの便益額がプラスであるとともに、整備費用制約が 2,500～3,000 億円において差し引き便益額が約 4,640 億円で最大となった。

図 7 は、「全幹法」「改良のみ」を含めた 3 つの方法について、前述と同じ方法で計算して図示したものである。図 7 によると、「全幹法」では整備費用 1,500 億円において最大値約 2,700 億円であるが、「改良と建設」および「改良のみ」では、いずれも整備費用 2,500 億円付近で最大値 5,000 億円弱となる。このように、「全幹法」による最大値は他の方法の半分程度しかない。また、「改良と建設」と「改良のみ」とを比べると、差し引き便益の最大値はほぼ同じであるが、その後の低下の度合いは「改良と建設」の方が緩やかである。したがって、幹線鉄道網整備の副次的効果を考慮して、大きめの整備費用を投入するような場合においても、「改良と建設」の原則の方が有利である。

なお、計算期間を 30 年に短縮した場合、いずれの整備方法についても差し引き便益が負になる整備費用制約値

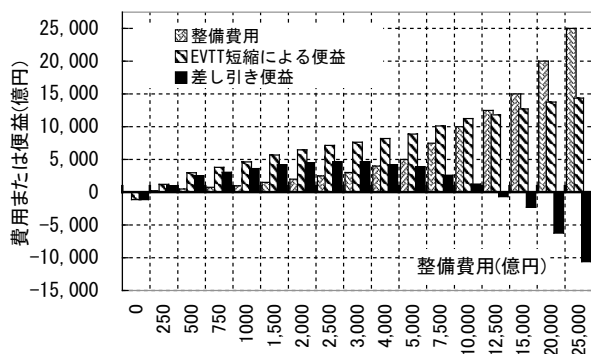


図 6 整備費用制約と便益の比較（「改良と建設」）

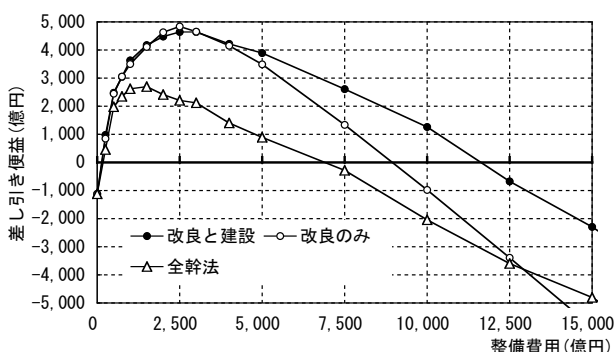


図 7 整備方法別の差し引き便益の比較

が大きく変化する。例えば「改良と建設」では、計算期間 40 年の場合に差し引き便益が負に転じるのは 1 兆円と 1 兆 2,500 億円の間であるが、期間 30 年の場合は 7,500 億円ではほぼ零である。一方、差し引き便益が最大になるのはいずれの場合においても整備費用制約値が比較的小さい場合であり、「改良と建設」では、期間 40 年の場合で 2,500～3,000 億円付近、30 年の場合で 2,000～2,500 億円付近であり、大きくは変化しない。

6. 建設・改良単価設定の影響に関する考察

(1) 分析の概要

本研究の分析は表 5 に示した建設・改良単価を前提としており、この値が変わると分析結果も変化する可能性がある。そこで、本章では建設・改良単価の傾向が異なる 2 つのケースについても分析し、単価設定が結果に与える影響について考察をおこなった。追加分析したケースとしては、以下の 2 つである。

- ①在来線と新幹線の改良単価を低めに、新幹線の建設単価を高めに見積もったケース
- ②改良単価・新線建設単価のいずれも高めに見積もったケース

(2) 参考ケース A：改良が低廉で新線整備が高価な場合

最初のケースは、在来線と新幹線の改良単価を低めに、新幹線の建設単価を高めに見積もったものである。

このケースについては、在来線の改良に関する調査報告書である文献 32)に示された表 8 のような参考値をもとに、平均駅間距離 4km、平均閉塞長 1km、単線区間の 1 駅あたり分岐器数 2、複線の場合は 4、分岐器のある駅を 2 駅につき 1 駅、構内改良(大規模)は 160km/h 運転の場合に実施し、それ以外は小規模改良とするなどの仮定を設け、キロあたり費用に変換して単価を設定した。本研究に先だって実施した分析³³⁾³⁴⁾では、この単価を用いて分析をおこなっており、その値を表 9 に示す。在来線改良

表 8 ケース A の単価設定の参考とした工事費用³²⁾

	130km/h 化	160km/h 化	単位	
カント扛上	0.03	0.03	億円 / km	複線
緩和曲線長延伸				
軌道強化	0.20	0.30	億円 / km	単線
複線化	---	3.00	億円 / km	
分岐器改良	0.20	0.20	億円 / 組	
架線改良	0.03	0.30	億円 / km	複線
信号システム改良	---	0.20	億円 / km	複線
踏切制御改良	0.02	0.10	億円 / 箇所	
ATS 地上子移設	0.01	0.01	億円 / 箇所	
構内改良 (大規模)	3.00	3.00	億円 / 駅	
構内改良 (小規模)	0.80	---	億円 / 駅	
電化	---	2.00	億円 / km	複線
新線建設	---	40.00	億円 / km	複線

表9 参考ケースAのキロあたり単価設定等^{33) 34)}

在来線	億円/Km	速度 (Km/h)	備考
複線化	3.00	—	160Km/h 運転の場合必須
電化〔複線分〕	2.00	—	160Km/h 運転の場合必須
130Km/h 単線	0.52	90	元路線表定速度 90Km/h 未満区間
130Km/h 複線	0.80	100	元路線表定速度 90Km/h 未満区間
160Km/h 運転	7.10	112	元路線表定速度 90Km/h 以上の場合
160Km/h 新線	40.00	128	スーパー特急相当〔改良長 20Km 以上〕
260Km/h 新線	70.00	208	フル規格整備新幹線相当〔20Km 以上〕
300Km/h 運転	1.60	240	九州新幹線で、区間長 20Km 以上
320Km/h 運転	2.40	256	〃
350Km/h 運転	3.60	280	〃
320Km/h 運転	0.80	256	山陽新幹線で、区間長 20Km 以上
350Km/h 運転	2.00	280	〃

表10 参考ケースBのキロあたり単価設定等

	億円/Km	速度 (Km/h)	備考
複線化	23.30	—	単線 → 複線の線増費用
電化	1.10	—	複線の場合は2倍必要 160Km/h 運転の場合必須
単線 130Km/h 化	3.15	83.2	単線のまま、電化費用は別
複線 130Km/h 化	6.30	91.9	複線化・電化費用は別
単線 160km/h 化	13.19	106.0	単線のまま、電化費用は別
複線 160km/h 化	26.37	137.3	複線化・電化費用は別
新線建設 160km/h	63.20	153.2	複線電化〔整備延長 12.3km 以上〕
新線建設 260km/h	73.40	213.3	フル規格整備新幹線相当〔20Km 以上〕
300 km/h 運転化	3.11	253.4	九州新幹線で、区間長 23.1Km 以上
320 km/h 運転化	4.66	273.5	〃 区間長 24.6Km 以上
350 km/h 運転化	6.99	303.5	〃 区間長 26.9Km 以上
320 km/h 運転化	1.55	273.5	山陽新幹線で、区間長 24.6Km 以上
350 km/h 運転化	3.88	303.5	〃 区間長 26.9Km 以上

以外の単価については、北陸新幹線の既設区間の建設費や新幹線のぞみ号運転のための費用のうち、事前に見積もられていた概算値をもとに設定した。

単価設定の傾向としては、表5と比べて在来線・新幹線ともに改良費用がやや低廉であり、逆に160km/h新線建設・新幹線建設ともに表5と比べてやや高価である。

表9を用いて第3章および第4章と同様の計算をおこない、図7と同じ方法で作図したものが図8である。「改良と建設」および「改良のみ」の各グラフの最大値となる費用が左に寄っているほか、各グラフの値が負に転じる整備費用についても図7に比べて全般的に左に寄っており、単価設定は計算結果に影響を与えている。しかし、各グラフの位置関係については図7と基本的に同じであり、「改良と建設」が比較的可利な整備方法であるという結論には変わりがない。

(3) ケースB：改良も新線整備も高価なケース

もう一つのケースは在来線と新幹線の改良単価をなるべく高めに、新幹線建設の単価もなるべく高めに見積

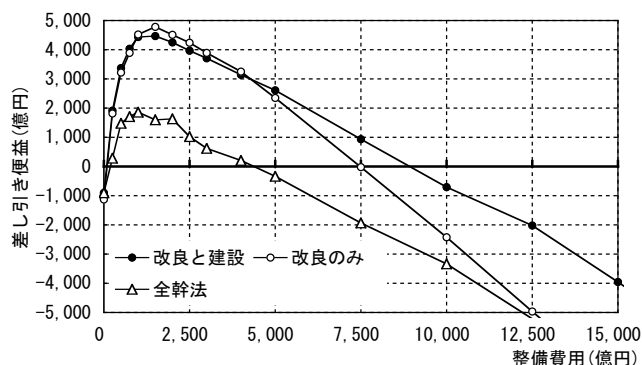


図8 参考ケースAの差し引き便益

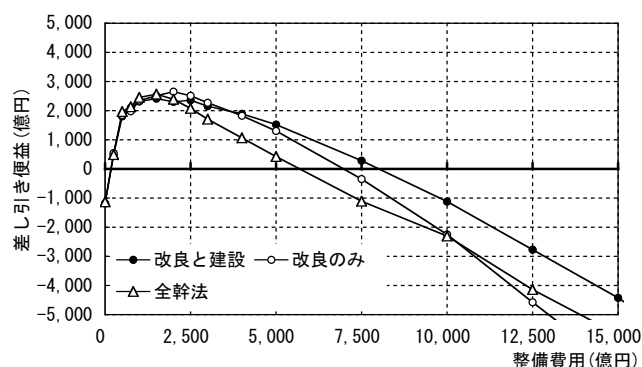


図9 参考ケースBの差し引き便益

もったものである。

複線化費用、電化費用については表3に示した参考事例のうち最も単価の高い事例の値を採用した。また、在来線の改良費用については、比較的高価な工事費見積もりをおこなっている文献³⁵⁾に示された山梨県による調査結果を参考として設定した。160km/h運転対応の新線建設単価は、スーパー特急方式が予定されている九州新幹線長崎ルート武雄温泉～諫早間の建設単価³⁶⁾を採用した。新幹線の改良費用は表5と同じであり、文献¹⁹⁾に基づいている。新幹線の建設単価は、北海道新幹線新青森～新函館間の建設単価³⁵⁾を採用した。いずれも比較的高価な単価を本ケースの単価として採用している。実際に計算に使用した単価を表10に示した。なお、「複線160km/h化」および「新線建設160km/h」については、想定される整備水準が表5とは大きく異なると考えられるので、文献^{35) 36)}をもとに表定速度を設定しなおしている。

表10を用いて、図7にならって作図したものが図9である。在来線の改良費用が表5に比べて高価になったため、「改良と建設」および「改良のみ」の各グラフの最大値は図7や図8の半分程度になっており、「全幹法」の最大値と同程度になった。しかし、各グラフの値が負に転じる整備費用については「全幹法」が最も小さく、「改良のみ」、「改良と建設」の順で費用が大きくなる。すなわち、「改良と建設」による整備は整備費用が大きくなって差し引き便益の低下がなだらかなり、「全幹法」に比べて過大投資による効率の低下に陥りにくい可能性が高い。このような観点においても、やはり「改良と建設」は

比較的に有利な整備方法であると言える。

(4) 建設・改良単価設定の影響のまとめ

以上のように、改良・建設の単価設定は計算結果に影響を与えているが、「全幹法」に比べて「改良と建設」が比較的に有利な整備手法であるという結論自体は大きく変更する必要は無いものと考えられる。

7. 形成される幹線鉄道ネットワークの特徴

本章以降の分析は、再び第5章までの条件によるものである。図10および図11は、整備費用が最も大きい2兆5,000億円の条件下において、現行手法である「全幹法」とスイスの鉄道政策を参考にした「改良と建設」の結果をそれぞれ図示したものである。この整備費用では、両手法とも総所要時間短縮による便益を整備費用が大きく上回っている。基本的な傾向は両者とも似ており、九州新幹線長崎ルート(整備計画線)や東九州新幹線(基本計画線)の延岡以北の区間などにおいて、高速新線が建設される結果となっている。相違点としては、「改良と建設」による図11では、図10に比べて高速新線の区間が若干短い代わりに、数多くの在来線で高速化による時間短縮が行われているという点が挙げられる。

図12および図13は、「改良と建設」による差し引き

便益が最大となる整備費用2,500億円の条件下についての結果を図示したものである。2,500億円の費用で整備できる新幹線の延長は40km程度でしかなく、それだけでは有効な時間短縮手段にはならない。このため、現行の手法である「全幹法」による図12では九州新幹線長崎ルートの一部区間だけが建設されており、現実の新幹線整備の状況(スーパー特急方式で武雄温泉-諫早間を先行整備する方針)とよく似ている。一方、「改良と建設」による図13では、東九州新幹線の一部区間だけが建設されているが、数多くの路線で少しずつ改良されることによって、全体的な利便性の向上が図られている。

表11は、九州島内における新幹線計画に関する「改良と建設」の計算結果をまとめたものである。山陽新幹線および九州新幹線鹿児島ルートについては、前提条件として全通していることを想定しており、いずれの費用制約額についても、高速化が選択されている。整備新幹線の九州新幹線長崎ルートについては、費用2,500億円の場合では160km/h運転の高速化工事が主体であり、差し引き便益がマイナスになる直前の費用1兆円の場合でも高速新線の建設延長は50km程度である。基本計画線の東九州新幹線についても同様の傾向で、費用2,500億円の場合では130~160km/h運転の高速化工事が主体であり、高速新線の建設延長は、差し引き便益がマイナスになる直前の費用1兆円の場合でも50km程度である。九州

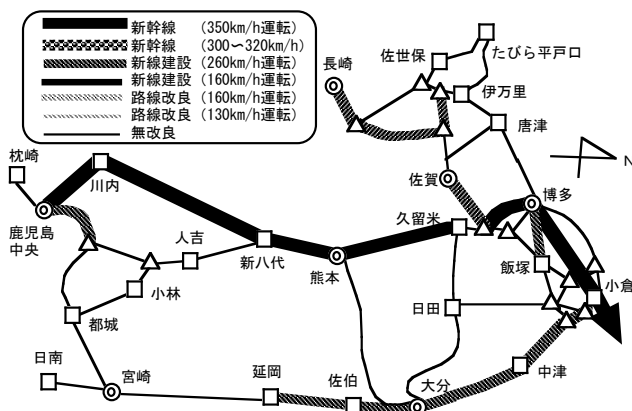


図10 「全幹法」による路線網(2兆5,000億円)

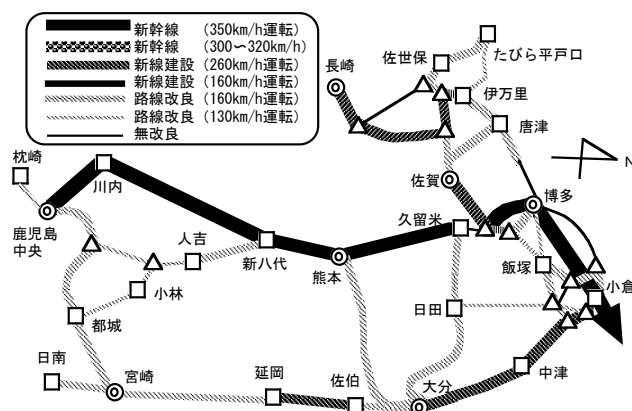


図11 「改良と建設」による路線網(2兆5,000億円)

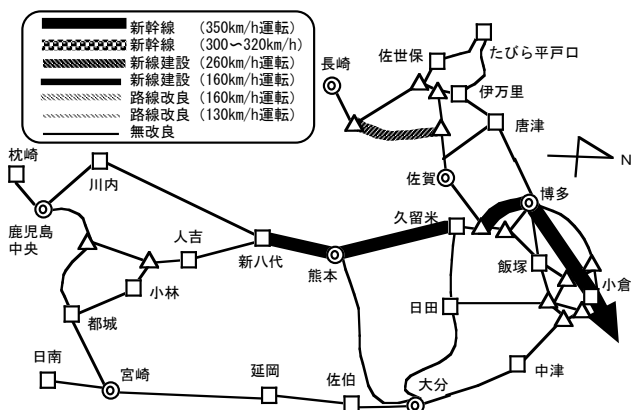


図12 「全幹法」による路線網(2,500億円)

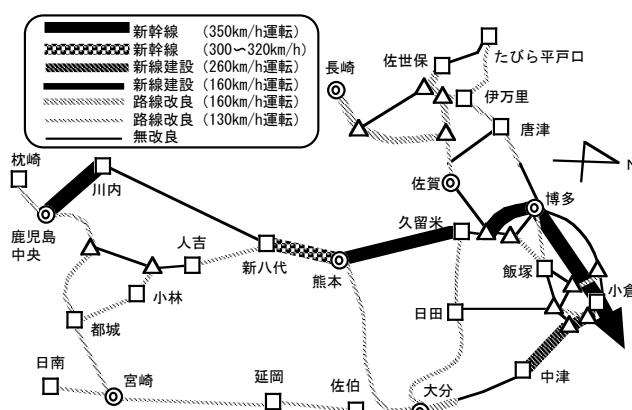


図13 「改良と建設」による路線網(2,500億円)

表 1 1 「改良と建設」による各新幹線計画に関する計算結果(改良延長または新設延長)

費用	山陽新幹線	九州新幹線 鹿児島ルート		九州新幹線 長崎ルート			東九州新幹線			九州横断新幹線	
	高速化 350km/h	高速化 300km/h	高速化 350km/h	高速化 130km/h	高速化 160km/h	新線 260km/h	高速化 130km/h	高速化 160km/h	新線 260km/h	高速化 130km/h	高速化 160km/h
1,000	47.0	----	28.6	13.1	57.1	----	213.0	----	----	129.0	----
1,500	〃	97.5	〃	〃	70.2	----	〃	19.7	----	140.5	----
2,000	67.2	76.3	61.5	〃	57.1	----	〃	〃	----	129.0	----
2,500*	〃	21.2	146.9	〃	70.2	――	176.9	72.3	――	140.5	――
3,000	〃	----	144.2	〃	〃	----	〃	〃	----	〃	----
5,000	〃	----	144.2	〃	57.1	25.0	----	279.4	----	〃	----
10,000	〃	----	251.7	〃	〃	49.9	21.8	274.2	47.4	〃	----
15,000*	〃	----	〃	----	14.6	104.2	----	320.0	74.2	〃	----
20,000*	〃	----	271.3	----	〃	〃	----	286.3	108.2	----	145.9
25,000*	〃	----	〃	----	〃	〃	----	232.5	190.0	----	〃

[単位:km] *)太字は差し引き便益最大、斜体字は差し引き便益がマイナス

横断新幹線(基本計画線)では、熊本と大分での乗継ぎタイミングが影響しているものと考えられるが、高速化工事のみで改良延長もほとんど変化がない。

8. スイスの幹線鉄道網との比較

(1) 比較分析概要

前章の計算による鉄道網がどの程度の利便性を備えているかを明らかにするため、本章では本研究が参考としたスイスの幹線鉄道網と比較分析を行う。

これまでの研究³⁷⁾では、2005 年時点における九州とスイスの幹線鉄道網について比較分析をおこなった。これら地域は、表 2 のように同程度の面積を持っており、対比しやすい。同文献では本研究で指標とした期待所要時間(EVTT: 乗継ぎ時間や運行頻度等を含めた総合的な移動時間を表現)のほかに、仮想最速所要時間(VFTT: 最も速い列車を待ち時間無しで乗り継げたと仮定した場合の移動時間)や実運行時損失時間(ROLTime: EVTT から VFTT を差し引いたもので、乗継ぎ待ち時間や運行頻度に起因する待ち時間等のロスタイムを反映)を用いて分析している。

本章では、前章結果のうち、もっとも差し引き便益が大きかった「改良と建設」の費用制約 2,500 億円のケースについて、この研究³⁷⁾と同条件で分析を行う。

(2) 分析条件について

2005 年時点における九州とスイスの幹線鉄道網の分析結果はこれまでの研究³⁷⁾のものをそのまま使用した。スイスは、国内 38 都市(準州を含む州都、州内で州都よりも人口の多い都市、および幹線鉄道路線の分岐する都市)相互間について分析している。また、九州についても 38 都市(図 2 に示した県庁所在都市を含む鉄道が利用可能な生活圏の中心都市、および幹線鉄道路線の分岐する都市)相互間について分析している。2005 年における実際のネットワークに関する分析であるので、九州新幹線は新八代-鹿児島中央間のみ営業している。

本章では新たに「改良と建設」の費用制約 2,500 億円のケースについて、図 2 に示した 38 都市間の期待所要時間(EVTT)、仮想最速所要時間(VFTT)、実運行時損失時間(ROLTime)を計算した。

(3) 期待所要時間の比較

各ケース 38 都市間相互の期待所要時間(EVTT)を計算し、OD 所要時間を 30 分ごとに区分して頻度(百分率)を図示したものが図 1 4 である。「九州 2005 年」は 2005 年における九州の実際の幹線鉄道網に関する計算結果³⁷⁾、「スイス」も 2005 年におけるスイスの実際の幹線鉄道網に関する計算結果³⁷⁾である。なお、2005 年時点では Rail2000 計画は概ね完了している。また、「建設と改良」が前章の計算結果のうち費用制約 2,500 億円のものである。

九州の幹線鉄道の延長は、スイスの約 2/3 倍であるため移動距離そのものが長くなりがちであり、「九州 2005 年」は「スイス」に比べて最頻値は同程度の EVTT であるものの、300 分(5 時間)程度以上の区間が多く、900 分以上までなだらかに分布している。

本研究の計算結果である「改良と建設」については、一般的に「九州 2005 年」と「スイス」の中間的な結果となっている。「九州 2005 年」に比べると 300 分程度以上の区間が減少し、420 分(7 時間)程度以上の区間は「スイス」と同じくほぼ皆無である。逆に 300 分程度以下の区間が大きく増加している。

(4) 仮想最速所要時間の比較

図 1 5 は仮想最速所要時間(VFTT)に関する比較である。これについても、「九州 2005 年」と「スイス」の最頻値は同程度である。だが、「スイス」は長くとも 270 分程度までであるのに対し、「九州 2005 年」については 390 分以上まで分布しており、九州の期待所要時間(EVTT)を押し上げる要因になっている。本研究の計算結果である「改良と建設」については、一般的に「九州 2005 年」と「スイス」の中間的な結果となっている。

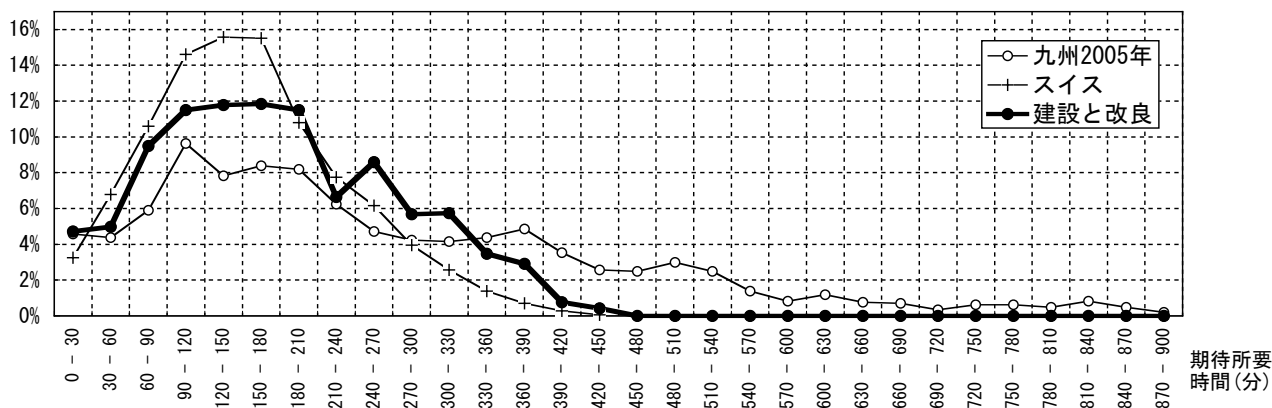


図 1 4 期待所要時間の頻度分布

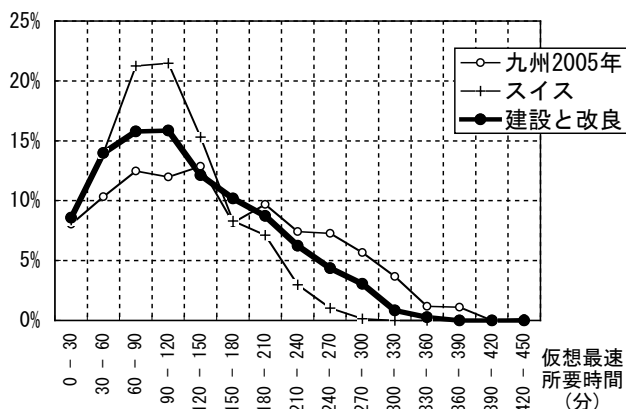


図 1 5 仮想最速所要時間の頻度分布

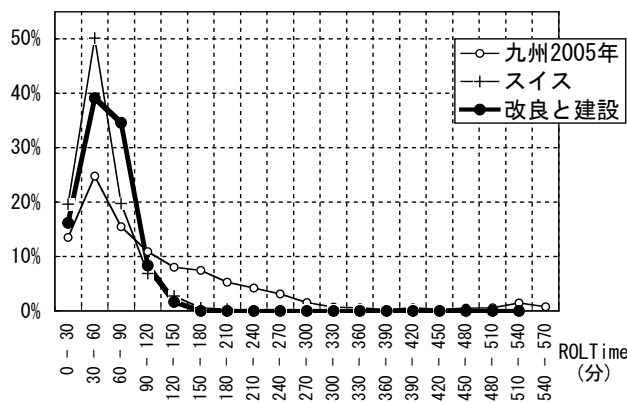


図 1 6 実運行時損失時間の頻度分布

(5) 実運行時損失時間の比較

図 1 6 は実運行時損失時間(ROLTime)に関する比較である。「スイス」については、ほぼ半数が 30～60 分の階級であり、長くとも 210 分程度までである。一方、「九州 2005 年」については最頻値は 30～60 分の階級であるものの、最大 570 分まで分布しており、期待所要時間を押し上げる原因となっていると考えられる。

本研究の結果である「改良と建設」については、「スイス」とほぼ同様の傾向を示しており、在来線の改良と高速新線建設を組み合わせる方法が乗継ぎ利便性の向上に有効であることを示している。また、「九州 2005 年」において運行頻度が小さい区間であっても、「改良と建設」は毎時 1 本の運転を想定していることも影響していると考えられる。

なお、「改良と建設」の EVTT が「スイス」の域に達することができず、「九州 2005 年」と「スイス」の中間的状況にとどまっている原因としては、①スイスと九州の都市配置の差違、②幹線鉄道路線延長の違いを反映して VFTT の短縮量があまり大きくないこと、③「スイス」は毎時 2 本の運転を基本としているのに対して「改良と建設」は毎時 1 本であること、などに起因すると考えられる。

9. わが国の幹線鉄道整備政策に関する考察

本研究では、まず、4 章で整備方針別に期待所要時間を用いて計算した総所要時間の短縮量を計算した結果、「改良と建設」が全費用制約額のケースにおいて「全幹法」よりも短縮量が大きかったことがわかった。わが国では 40 年近くにわたって新幹線建設主体の幹線鉄道整備政策がとられてきたが、今後の幹線鉄道整備量をどの程度に設定するとしても、スイスの Rail2000 のような在来線の改良をも含めた政策とするほうが効果的であると言える。

第 5 章では、区間別に「改良と建設」と「全幹法」による期待所要時間を比較したが、その結果、大多数の区間において「改良と建設」の方が所要時間が短くなることがわかった。これより、新幹線建設だけでなく様々な手段を採用できるようにした方が広範囲に鉄道網改善の効果をもたらすことができ、大都市部に偏らない幹線鉄道政策にすることができると言える。

また、総所要時間の短縮量を貨幣価値換算し、整備費用と比較した結果、これらの差し引き便益が最大になるのは、「改良と建設」で 2,500 億円付近で最大値約 5,000 億円、「全幹法」で 1,500 億円付近で最大値約 2,700 億円であった。これより、あらゆる手段を採用できるようにした方が得られる効果の最大値も大きいことがわかった。

第 6 章では、建設・改良単価を変化させた 2 つのケースについても分析をおこない、単価設定の影響を考察し

た。その結果、単価設定は結果に影響を与えていることが確認されたが、いずれのケースでも「改良と建設」は比較的有利な整備手法であった。これは、在来線が比較的安い改良単価で大きな時間短縮がはかれるからというだけではなく、多くの路線で改良を行うことで乗継ぎ時の待ち時間の短縮がはかれ、全体の利便性向上につながりやすいからであると考えられる。

また、本研究では建設・改良単価を一律として分析したが、在来線では路線ごとに沿線地形や現状のインフラ水準が異なり、改良単価も異なると考えられる。これに関して第6章の分析結果を考察すると、参考ケースAの在来線改良単価は安価であり、人口疎らな平坦地を貫く良好なインフラ水準の路線の改良単価がこれに近い可能性が高い。いっぽう、参考ケースBについては、例えば単線非電化の路線を複線の160km/h対応にするには、複線化・電化・高速化の各費目をあわせて50億円/km以上を要する設定であり、近年の整備新幹線の建設費が同程度であることを考慮すると、山岳区間のような難工事区間の改良単価としても過小ではないと考えられる。実際の路線網では種々の条件の路線が混在しており、全体としてはこれら2つの参考ケースの中間的狀態であると考えられるが、参考ケースAおよびB、両者の中間の設定である本研究の主分析ケース、いずれもが「改良と建設」という手法は比較的有利な整備手法であるという結論に至っており、実際の幹線鉄道網の整備方針としても「改良と建設」が有効と考えられる。

第7章では形成される幹線鉄道網の具体的な姿について分析した。この結果、多額の費用を投入する場合では大きな違いは無いが、比較的小規模な費用の場合、「全幹法」では、わずかな高速新線建設がなされるだけであるが、「改良と建設」では大多数の路線において何らかの改良が実施される。このような差違が第5章前半の分析結果に影響を与えている。

第8章では、スイスと九州の主要都市間の各種指標値の分布状況について比較を行った。その結果、「改良と建設」の結果は、実運行時損失時間(乗継ぎ等のロスタイム)の点ではスイスとよく似ており、幹線鉄道整備で各種手段を採用できるようにすることで、乗継ぎ等のロスを効果的に減少させることが可能である。

このように、今後のわが国の幹線鉄道整備では、新幹線建設だけを目指した政策から、形成される鉄道網全体を考慮した鉄道政策へと転換するとともに、整備手段についても新幹線建設に加えて幹線鉄道の改良を含むあらゆる手段を採用できるようにすることで、比較的少ない費用でより大きな効果を引き出せる可能性が高い。

10. 今後の研究課題

本研究では、九州を対象として分析を行ったが、わが国全体の幹線鉄道網の将来像を探るという目的では、分析対象地域を全国に広げることが必要と思われる。

また、本研究で使用した計算システムでは、路線ごとに詳細な建設・改良単価を設定することが可能なように設計されており、そのようなデータを入力することで路線ごとの整備計画を策定支援することも可能である。

本研究では幹線鉄道網の評価基準を期待所要時間としたが、参考としたスイスでは、厳密な利用者の総所要時間最小化ではなく、むしろ機械的な乗継ぎ接続のエレガントさ、すなわち、利用者にとってのわかりやすさが重視された運行計画と、それに合わせた路線改良等が実施されているようにも感じられる。今後の研究課題としては、実質的な利便性や効率性を追求しつつも、利用者にわかりやすい幹線鉄道網の実現といった課題もあると考えられる。

さらに、スイスでは鉄道網を中心としながらも、バスや航路などまでを含めた乗継ぎ利便性向上策が実施されており³⁰⁾、このような事例を参考に総合的な都市間交通システム構築について研究を行うことも考えられる。

【謝辞】

本研究の数値計算を行うにあたり、大阪産業大学都市創造工学科 海岸工学研究室の水谷夏樹先生には、大変お世話になりました。末筆ながら感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 中川大・波床正敏: 整備新幹線評価論 - 先入観にとらわれずに科学的に評価しよう -, ピーデック出版部, 2000年10月
- 2) 美根慶樹: 「スイス 歴史が生んだ異色の憲法」, ミネルヴァ書房, 2003年
- 3) 鉄道ジャーナル社: 「アルプス横断基部トンネルの建設予算 国民投票で承認」, 鉄道ジャーナル 1999年3月号, p130, 1999年
- 4) 青木真美: 「レッチェベルクトンネルのカートレインとアルプスランジットトンネルの建設」, 鉄道ジャーナル 1999年6月号, pp. 100-102, 1999年
- 5) SBB: Rail 2000 - A Public Transport Network for the Third Millennium, <http://mct.sbb.ch/mct/en/bahn2000-summary.pdf>
- 6) SBB: Information - Bahn 2000, German, http://mct.sbb.ch/mct/infrastruktur/infrastruktur_bahnbetrieb/bahn2000.htm, (仏語版、伊語版もあり)
- 7) 加藤浩徳: 「スイスの都市間鉄道サービス改善に向けた取り組み: RAIL2000プロジェクトとその後のSBBの研究開発」, 運輸政策研究 Vol. 9 No. 2 2006 Summer, pp. 59-61, 運輸政策研究機構, 2006年
- 8) 角本良平: 「世界の鉄道経営『今後の選択』 - わが体験的(21世紀)鉄道論 -」, 流通経済大学出版会, 2007年
- 9) SBB: Informationen - Bahn 2000 (<http://mct.sbb.ch/mct/bahn2000>)
- 10) 波床正敏・中川大: 「公共交通網におけるパルスタイムテーブルシステム成立条件に関する研究」, 土木計画学研究論文集 Vol. 24, no. 4, pp. 693-702, 2007年
- 11) 亀岡市まちづくり推進部鉄道事業課: 「JR山陰本線(嵯峨野線)複線化事業の取り組み情報第1号」, http://www.city.kameoka.kyoto.jp/contents_detail.php?co=kak&frmId=185, 2006年10月31日

- 12) 京都府交通対策課:「山陰本線京都～園部間の複線化について」, <http://www.pref.kyoto.jp/koho/kaiken/kaiken2003/030402/030402komoku1.html>, 2003 年 4 月 2 日
- 13) 佐賀県交通政策部新幹線整備推進課:「西九州ルートってどんなもの?」, <http://www.pref.saga.lg.jp/at-contents/kensei-joho/shinkansen/nazenani02.html>, 2007 年
- 14) 企画振興部交通対策課:「平成 15 年度行政活動評価調書(愛知環状鉄道複線化等整備推進事業)」, <http://www.somusomu.pref.aichi.jp/hyouka/h16/16b/b1205.pdf>, 2004 年 12 月
- 15) 佐藤信之:「関西の鉄道新線建設例をめぐって」, 鉄道ジャーナル No. 391, 1999 年 5 月号, p. 58, 1999 年
- 16) 兵庫県県土整備部:「JR 加古川線の電化開業及び高架切替について」, <http://web.pref.hyogo.jp/contents/000060361.pdf>, 2004 年 7 月 5 日
- 17) 嶺南広域行政組合:「小浜線紹介電化事業の概要」, <http://www.obamasen.com/introduce/electro.html>, 2007 年
- 18) 日本鉄道建設公団高速化研究会編:「三セク新線高速化の軌跡」, 交通新聞社, 1998 年
- 19) 葛西敬之:「国鉄改革の真実」, 中央公論新社, 2007 年
- 20) 国土交通省鉄道局:「新幹線鉄道の整備」, http://www.mlit.go.jp/tetudo/shinkansen/shinkansen6_QandA.html#q3, 2002 年
- 21) 青森県県土整備部高規格道路・津軽ダム対策課新幹線グループ:「東北新幹線概要」, <http://www.pref.aomori.lg.jp/kokikaku/shinkansen/morihati.html>, 2005 年
- 22) 鹿児島県企画部交通政策課:「九州新幹線鹿児島ルートの計画概要」, <http://www3.pref.kagoshima.jp/shinkansen/gaiyou/gaitou-zu2.htm>, 2004 年
- 23) 国土交通省:「整備新幹線の取扱いについて 政府与党合意」, http://www.mlit.go.jp/tetudo/shinkansen/shinkansen6_kanren.html, 1996 年 12 月 25 日
- 24) 高速鉄道研究会編著:「新幹線 - 高速鉄道技術のすべて -」, pp. 217-225, 山海堂, 2003 年
- 25) 札幌市市民まちづくり局新幹線推進室:「北海道新幹線の概要」, <http://www.city.sapporo.jp/shimin/shinkansen/gaiyo/keikaku.html>, 2007 年
- 26) JR 時刻表 2007 年 11 月号, 交通新聞社, 2007 年
- 27) 交通公社の時刻表 1964 年 10 月号, 日本交通公社(時刻表復刻版戦後編 2, JTB 出版事業局, 2000 年に収録)
- 28) 交通公社の時刻表 1967 年 10 月号, 日本交通公社(同上)
- 29) 波床正敏・中川大:「GA を用いた都市間鉄道網計画策定支援システムの開発」, 2007 年度土木情報利用技術論文集 Vol. 16, pp. 71-82, 2007 年
- 30) 野村・青山・中川・松中・白柳:「EVGC を用いた都市間高速鉄道プロジェクトの便益評価に関する研究」, 土木計画学研究・論文集 Vol. 18 No. 4, pp. 627-636, 2001 年
- 31) 国土交通省鉄道局:「鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005」, http://www.mlit.go.jp/tetudo/jigyo_hyoka/1.pdf ~ 5. pdf, 2005 年
- 32) 運輸経済研究センター:「在来線の高速化に関する調査研究報告書」, p. 36, 1993
- 33) 波床正敏・中川大:「わが国幹線鉄道網の再構築に向けた基本政策の影響に関する分析 - ポスト全国新幹線鉄道整備法に向けて -」, 土木計画学研究講演集 35, CD-ROM, 2007 年
- 34) 波床正敏・中川大:「幹線鉄道整備の基本方針がネットワーク形成に与える影響の比較分析」, 土木計画学研究講演集 36, CD-ROM, 2007 年
- 35) 中央東線超高速化実現期成同盟会:「中央東線の高速化に関する研究書」, <http://www.m-kouiki.or.jp/chuo-line/kousokuka.pdf>, 2005 年
- 36) 長崎県:「九州新幹線西九州ルート整備計画の概要」, http://www.pref.nagasaki.jp/shinkansen/plan_root/index.html, 2006 年
- 37) 波床正敏・中川大:「わが国幹線鉄道網の再構築に向けたネットワーク構造の分析 - 幹線鉄道網へのハブシステム導入可能性 -」, 土木計画学研究講演集 33, CD-ROM, 2006 年
- 38) Standing Committee on Communications, Transport and Microeconomic Reform Tracking Australia: An inquiry into the role of rail in the national transport network, Chapter 6, p. 158 (<http://www.aph.gov.au/house/committee/cita/rail/>)

幹線鉄道整備の基本方針がネットワーク形成に与える影響に関する研究

波床 正敏**・中川 大***

全国新幹線鉄道整備法における幹線鉄道網整備の手段は新幹線整備だけであるが、スイスの幹線鉄道政策 Rail2000 では主要駅での乗継ぎ利便性向上を実現するために、路線改良や新線建設、高性能車両の投入などを行ってきており、新線整備延長は短いものの鉄道利用者数を伸ばしている。

本研究では、日本がスイスと同様の政策を採用した場合、一定の費用制約下でどのような幹線鉄道体系を構築しうるかを、九州の幹線鉄道網を対象に遺伝的アルゴリズムを用いた計算により明らかにした。その結果、これまでの高速新線建設に加えて各種の路線改良を組み合わせる手法を採用することが効果的であることが示された。

A Comparative Study on Effects of Basic Policies for Trunk Railway Network Formation

By Masatoshi HATOKO** and Dai NAKAGAWA***

Shinkansen is the only method for developing the Japanese trunk railways under the Nationwide Shinkansen Lines Development Law. However, Swiss Rail 2000 have various methods: improvement of conventional lines, new high-speed lines, and high-performanced cars. The advanced policy achieved success in getting new passengers in spite of their short high-speed lines.

We used GA-based calculation and made it clear that if a Rail 2000 like policy is introduce to Kyushu, how it can perform under a limited construction cost. We concluded that it is more effective to adopt not only constructing high-speed lines but also various methods.
