

幹線鉄道におけるハブシステム構築の効果と意義に関する研究

-スイスの鉄道政策 Rail 2000 の効果分析を踏まえて-

A Study on Effects and Meanings of Hub System on Trunk Railway Network

-on the Basis of Analysis Results of Swiss Rail 2000 Policy-

波床 正敏*・中川大**

Masatoshi HATOKO* and Dai NAKAGAWA**

In this study, we clarified features of the hub system on railway network assembled by Swiss Rail 2000 policy. We also calculated how much the policy has shortened the intercity traveling time or the loss time at transit stations since 1987 till 2005. We measured those values with Expected Value of Traveling Time (EVTT) or Real Operation Loss Time (ROLTime). These are designed for intercity transportation, whose utility is dominated by not only length of boarding hours but also intervals of train departures and loss time at stations. EVTT or ROLTime can consider these features of intercity transportation. Based on the study, we considered what kind of policy should be a new basic rule for Japanese trunk railway network.

Keywords: Rail 2000, Expected Value of Traveling Time, Real Operation Loss Time, Trunk Railway, Hub System

レール 2000, 期待所要時間, 実運転時損失時間, 幹線鉄道, ハブシステム

1. はじめに

(1) わが国における幹線鉄道網整備の現状

東海道新幹線（1964年開業）以降、わが国では一時の中絶をはさんで新幹線網が徐々に拡充されてきている。日本の幹線鉄道網は明治後期にほぼネットワークが完成し、その後約50年にわたってサービス水準の全国的な差が小さい状態が続いていた。だが、新幹線の登場によって、地域的に幹線鉄道サービス水準の高い地域と、そうでない地域が生じ、現在もその状況が続いている。

全国新幹線鉄道整備法（1970年制定）では、現在の営業中の各線や整備新幹線のほか、北海道南回り・羽越・奥羽・中央・北陸中京・山陰・中国横断・四国・四国横断・東九州・九州横断の各新幹線が基本計画として示されている。

もし、基本計画線を含めたすべての新幹線計画が実現すれば、全国のほぼすべての地域で高速鉄道サービスを受けることができる。しかし、現状では整備新幹線の完成ですら、かなりの時間を要しており、今後、幹線鉄道サービスの全国的格差が早期に縮小される可能性は極めて小さい。

近年では環境に対する意識の高まりを受け、鉄道の国土形成機能のほかに、自動車や航空に比べてエネルギー効率が高いことに注目が集まっているが、基本計画線を含めた全国的な新幹線網の完成は、現状では絶望的な状況である。

(2) 諸外国の都市間鉄道政策について

近年、世界の多くの国々がCO₂排出削減を意識し、交通政策を鉄道重視に転換しつつある。特にEUでは、TEN-T（トランスヨーロッパ交通ネットワーク）計画が統合後の政策の柱の一つであり^{1) 2)}、例えば独仏などではICEやTGVなどの高速鉄道網の拡大がはかられている。

我が国では(1)のように、新線建設以外の方法によって利便性向上を図ることを模索する必要性が生じつつあるが、

利便性向上策としては、航空のようなハブシステム導入による乗継ぎ利便性向上策も有効な方策の一つである。独仏では、パリやハンプブルグなどの大都市を拠点とする高速鉄道網が発達してきているものの、路線の幾何形態がハブ&スポーク状であるに過ぎず、必ずしも乗継ぎ利便性向上を目指したものではないのに対して、スイスでは高速新線はわずかだが、主要駅での乗継ぎ利便性を向上させる政策が実施されており、このような視点からの鉄道政策は今後の我が国の幹線鉄道政策の参考になる可能性が高い。

(3) スイスの都市間鉄道政策 Rail 2000

鉄道重視の政策が実施されている欧州でも特に特徴的な政策を実施している国がスイスである。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いる³⁾。具体的には、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、幹線鉄道ネットワーク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%）の投資を行うものである^{4) -7)}。

スイスの鉄道政策のうち、都市間を結ぶ幹線鉄道の改良計画はRail 2000と呼ばれ、1987年以降、拠点駅における乗継ぎ改善を目的として、高速新線建設、路線改良、高性能車両導入、高度な保安装置導入などを実施した。これにより、実質的なハブシステム構築が行われ、広範囲な所要時間短縮を実現している。

(4) 本研究の目的

本研究では、まず、交通ネットワークにおけるハブシステムの役割について整理を行う。ハブシステムは、単に路線網の幾何的な形状を指すだけでなく、効率的にネットワー

* 正会員 大阪産業大学工学部都市創造工学科 (Osaka Sangyo University)

** 正会員 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 (Kyoto University)

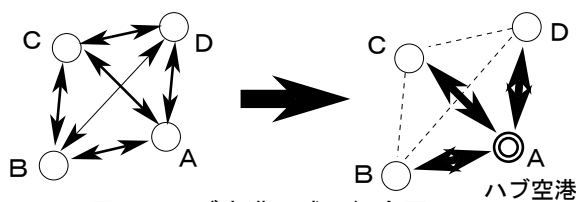


図1 ハブ空港形成の概念図

ク上の地点間を結ぶ役割を持っていると考えられる。次に、Rail 2000の実施により、1987年から最近の2005年までの間に、スイス国内の主要都市間の所要時間がどの程度短縮されたかを計測するとともに、乗継ぎがどのように改善されたかについての分析を行う。さらに、Rail 2000の目的や効果をふまえたとき、日本の幹線鉄道政策においてどのような方向があり得るかについて考察する。

2. 交通ネットワークにおけるハブシステムの役割

(1) 航空輸送におけるハブシステムの特徴

交通ネットワークにおけるハブシステムに関しては、航空輸送の面で語られることが多い^{8) - 10)}。航空輸送では積載効率が悪いと利益が出にくいいため、輸送量の多寡に応じて輸送機材の規模を適切に選択する必要がある。鉄道のようなマルチストップでは非効率になりやすい。また、機材を大型化した方が単位輸送量あたりのコストを低く抑えられることから、輸送を集約した方が価格面で有利である。

図1左のように航空輸送は個別の都市間を直接結ぶことが原則だが、B～Dについて、Aへの路線以外を廃止すると右ようになる。路線数半減で、航空網を維持する経費を低く抑えることができるいっぽう、Aでの乗継ぎは必要であるものの、左と同じサービスが提供できる。ハブシステムは直行便に比べて所要時間が延びる上、運賃も高くなりやすいことから、乗継ぎに伴って運賃が増大しないこと、乗継ぎ拠点での接続が円滑であることなどが必要である。また、乗継ぎを成功させるには遅延を最小限に抑える必要があるが、そのような研究も行われている¹¹⁾。

(2) 都市交通におけるハブシステム

都市交通ネットワークにおいてもハブシステムは活用されている。例えばバスターミナルは、そこから多くの路線が利用可能であるというだけでなく、直行便で結ぼうとすれば運行頻度を小さくしたり定時性を悪化させたりせざる

を得ないような区間を、バスターミナルを介在させることで適切なサービス水準を保ちながら結ぶことができる¹²⁾。また、都市圏の通勤鉄道ネットワークについても、ターミナル駅を拠点としたハブシステムと考えることができる。

(3) わが国の幹線鉄道網におけるハブシステム

限定的ではあるが、現状のわが国の幹線鉄道ネットワークにおいてもハブシステムは存在している。例えば岡山駅では、7方面の幹線鉄道が利用可能であり、四国相互間や直通の博多方面と東京方面を除き、岡山駅で相互に乗り継ぐことが可能な路線形態となっている。より小規模なものは博多、大分、新大阪、京都、福知山、名古屋、東京、上野、札幌などの各駅でみられる。だが、表1のように、新幹線と在来線の乗継ぎは比較的短時間で可能である反面、在来線相互の場合はかなりの時間を要する場合もあるほか、乗継ぎに1時間以上を要するケースも存在しており、乗継ぎ拠点としての機能を十分に果たしてはいない。

3. 鉄道のハブシステムに要求される条件

(1) 航空ハブシステムの特徴

図2は移動距離に対する所要時間を、鉄道の在来線、新幹線、航空路線についてそれぞれ示したものである。在来線・新幹線ともに、鉄道は距離に一定値を乗じることによって所要時間がほぼ求まる。これに対し、航空は距離が増えても所要時間の増加が小さい反面、距離が短くてもある程度の所要時間が必要となる。

このような特徴は、航空ネットワークにおけるハブシステムの形成にも少なからず影響を与えていると考えられる。航空ネットワークでは、移動距離そのものは大きな問題ではないが、乗継ぎ回数は所要時間に大きな影響を与える。すなわち、少々大回りになっても、1つのハブ空港に多くの路線を集め、一度に相互の乗り換えをさせる方が有利であり、ネットワークの幾何形状は馬車の車輪のようなハブ・アンド・スポーク状となる。ハブとなる空港は、多数の路線が同時に乗り入れる必要があり、大規模である方がよい。

なお、図2はネットワークの幾何形状の考察のために作成したので、空港アクセス時間は入っていない。したがって、距離200km付近を境に有利な交通機関が新幹線から航空に移り変わるという意味を表現しているわけではない。

(2) 幹線鉄道網におけるハブシステムの要件

表1 岡山駅における正午前後の乗継ぎ時間[分]('05)

先\元	大阪	福岡	鳥取	松江	松山	高知	高松
大阪	—	1	12	8	9	15	7
福岡	1	—	10	17	18	11	16
鳥取	×	×	—	×	×	×	×
松江	9	18	18	—	26	56	18
松山	8	17	17	24	—	—	—
高知	15	12	47	54	—	—	—
高松	7	8	8	15	—	—	—

×印：1時間以内の乗継不能、—印：同一方向、斜体字：直通

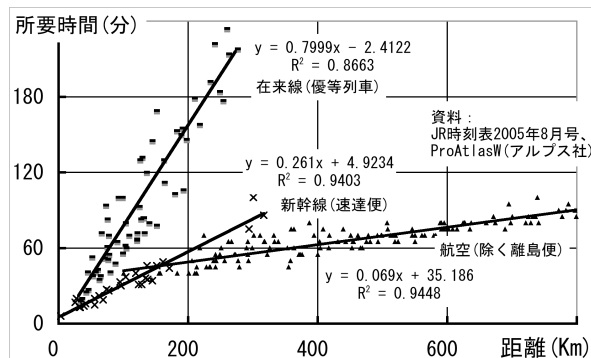


図2 航空・鉄道の距離と所要時間('05)

表2 富山→秋田の移動（2005年3月）

	新幹線経由	在来線経由
移動距離（所要時間）	1,003 km（6:57）	511 km（7:08）
富山（発）	はくたか11号 12:04	日本海1号 22:23
越後湯沢（着）	14:00	Ⅱ
越後湯沢（発）	Maxとき320号 14:08	（北陸・信越・
大宮（着）	15:02	羽越本線経由）
大宮（発）	こまち1号 15:22	Ⅱ
秋田（着）	19:01	5:28

いっぽう、鉄道、特に在来線は速度が遅いため、移動距離がそのまま総合的な輸送サービス水準に直結しやすく、移動距離そのものを小さくするようにネットワークを形成する方が有利である。したがって、路線網は網目状の方が都合がよい。路線の接点となる駅では、その駅に乗り入れる路線相互の乗継ぎ利便性を向上させる必要はあるが、遠回りをしてまで多くの路線を1カ所に集める意義は小さい。

新幹線については、図2のように在来線に比べて3倍以上の速度があり、航空と在来線の間隔的な存在に思われる。だが実際にはわが国の新幹線網は完成していないため、スポークに相当する部分は在来線となる。在来線が脊梁山脈を越えたり迂回したりして新幹線に達するには1～2時間程度、あるいはそれ以上を要しているのが実情である。

例えば富山市から秋田市までは、表2のように日本海沿いの幹線鉄道を北上すると、いったん越後湯沢まで向かって上越・東北・秋田の各新幹線を経由する場合とでは、所要時間おほとんど同じで移動距離3倍である。したがって、新幹線が縦貫路線としてだけ整備され、横断路線が在来線であるような状況下についても、移動距離を小さくするネットワーク形態が比較的有利であると考えられる。

4. スイスのRail 2000による都市間の利便性変化

(1) Rail 2000におけるハブシステムの構築方針

スイスの幹線鉄道網ではハブシステムが構築されているが、その基本的な考え方は特定の空港に多くの路線を集中させる航空ハブシステムとは異なっている。

スイスの都市間鉄道の列車では、毎時0分と30分（あるいは15分と45分）などの定まった時刻の少し前に乗継ぎ拠点駅へ到着し、相互の乗換を可能とすることによって、全体の旅行時間の短縮を図る方法が採用されている。つまり、都市間列車は60分や30分、あるいは15分の倍数よりも少し短い時間で拠点駅間を走行する必要がある^{6) 7)}。

このような拠点間の所要時間の目標値を達成するため、高速新線の建設、高速走行対応車両の導入、高速走行を支える保安装置の導入などが行われている。

(2) スイスにおける幹線鉄道の区間所要時間の変化

図3はスイス国内の主な路線網を示したものであり、図中の数値は、2005年夏における区間所要時間である。また、図4はRail2000実施決定時の1987年と最近の2005年とについて、主な区間の所要時間の変化を示したものであり、

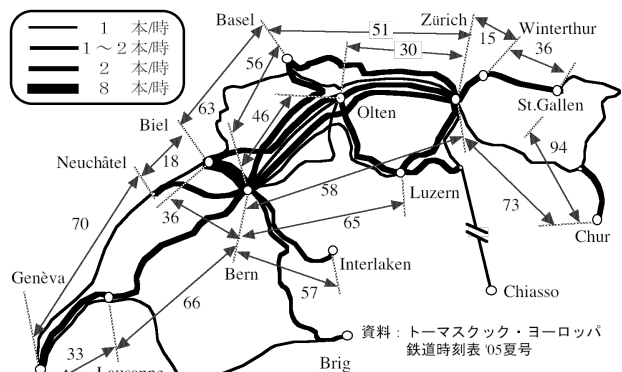


図3 スイスの主要都市間の運行本数と所要時間

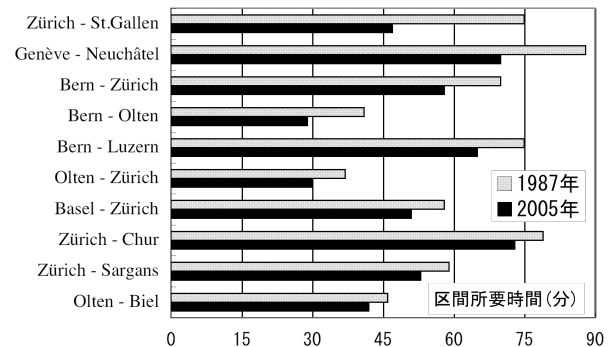


図4 主な区間の所要時間の変遷

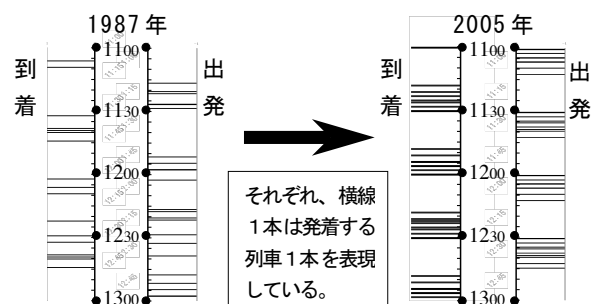


図5 Bern駅における正午前後の発着状況比較

所要時間変化が大きな順に示している。この期間中には、BaselとOltenの間に高速新線が建設されたほか、新型高性能車両の導入などが実施されている。

図4に示した多くの区間では、単に所要時間が短縮されただけではなく、短縮によって30分や60分、あるいは15分の倍数値を下回るようになっている。

(3) 乗継ぎ状況の変化

Rail2000では、区間所要時間を一定値以下にすることにより、主要拠点での乗継ぎを改善している。例えば、図5は首都のBern駅における11時から13時までの2時間について、1987年と2005年について列車の発着状況を図示したものである。図中の横線1本は到着便もしくは出発便1列車を表現している。

分析年次間において、列車の運行本数が増大していることがわかる。また、1987年では着発状況に濃淡が見られるほか、列車群が到着してから出発するまでの時間が長く、必ずしも多くの乗継ぎが短時間に行われる状況ではない。

いっぽう2005年では、列車群の到着時間帯と出発時間

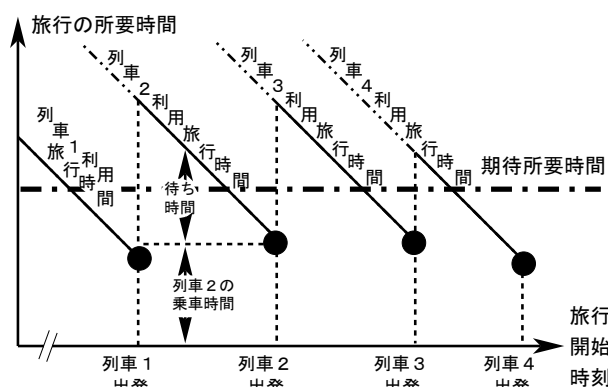


図6 期待所要時間の考え方

帯が明確に分離されており、毎時0分および30分の瞬間には、すべての列車がBern駅に停車しているため全列車相互の乗り換えが実現できる。図5右では最大30分近い乗継ぎ時間があるように見えるが、行き先が反対方向等で乗継ぎが発生しない場合を除くと、最大16分、平均9.1分ですべての乗継ぎが完了するようになっており、実質的に交通ネットワークのハブとして機能している。

(4) 主要都市間の利便性計測方法

Rail2000では、主要乗継ぎ拠点間の時間短縮によって乗継ぎ改善するだけでなく、運行本数も増大している。このような利便性の変化は、通常の所要時間指標では表現し得ないため、Rail2000のような政策はなかなか定量的な評価がされていない。都市間交通では、都市交通に比べて運行頻度が低く、利用便によって所要時間や経路あるいは乗継ぎ時の接続の良否が異なることが多く、単純に利用交通機関の乗車時間を合計しても実際の利便性を表現し得ない。

このような所要時間、乗継ぎ、ダイヤ編成などを総合的に表現する指標として、期待所要時間が提案されている¹³⁾。本研究ではRail2000による交通改善を、この期待所要時間により計測することとしたが、その考え方を以下に示す。

2点間の所要時間は、一般的には利用する便ごとに乗車時間が異なるので、各便の出発時刻においては図6の●点のように示される。また、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。旅行開始時刻に対して目的地に最も早く着くことを想定すると、斜め線のうち実線部分をつなぎ合わせたノコギリ状のグラフが時刻に対する所要時間の変化を表している。この場合、鎖線部分はより早く到着する便があるので利用されない。このノコギリ状のグラフを平均して所要時間相当の指標としたものが期待所要時間である。期待所要時間は、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できる。なお、EVGC(期待一般化費用)¹⁴⁾は図の縦軸を一般化費用としたものである。

期待所要時間は、全列車の駅ごとの発着時刻をデータベース化する必要があるなど、計算には多大な労力を要する。

表3 スイスの都市間鉄道利便性計測の条件

分析年次	・1987年(Rail2000開始時)および2005年(近年)
資料	・1987年: Thomas Cook Continental Timetable August 1987 ・2005年: トーマスクック・ヨーロッパ鉄道時刻表'05夏号
ネットワーク	・スイス国内の全鉄道路線と一部バス路線 ・隣接国の一部鉄道路線 ・観光鉄道などで冬期重休となる路線を除く ・盲腸線や国外への連絡路線などを除く ・秋期平日に運行されている全列車を対象
分析対象都市	・準州を含む各州(カントン)の州都 ・州内において州都よりも人口の大きい都市 ・3方向以上に幹線鉄道が延びる交通の拠点となる都市
計測条件	・期待所要時間を6~21時について計測 ・最低乗継ぎ時間を2分に設定 ・バスと鉄道は乗継ぎ時間最低5分に設定

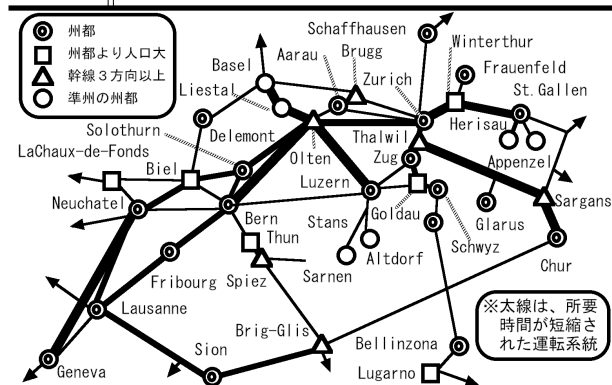


図7 スイスの主要都市間鉄道ネットワーク('05)

本研究では、表3に示した市販の時刻表を用いて、スイス国内で運行されているすべての幹線列車のデータベースを構築して期待所要時間の計算をおこなった。

(5) 期待所要時間の変化

Rail2000実施に伴うスイスの都市間の利便性変化の計測条件を表3に示した。また、具体的な分析対象都市とそれらを結ぶ主要な鉄道路線ネットワークを図7に示した。

このようなネットワークを対象に、1987年と2005年とについて、分析対象都市の全での組合わせに関する期待所要時間を計算し、その変化を図8に示した。図8では、一般的に所要時間が短縮される傾向にある。その幅は1987年の期待所要時間が180分程度までの区間で30分程度以下、それよりも遠距離の区間で60分程度以下となっている。一部区間では期待所要時間の増加もみられる。

図9は区間別の期待所要時間の変化量を15分ずつに区切って分布を調べたものである。図8に対応する「6~21時出発で計測」についてみると、0~15分および15~30分の短縮量となる区間が全体の約4分の3を占めていることがわかる。30~45分および45~60分の短縮量となる区間も約15%程度あり、短縮量の最大値は106分であった。

いっぽう、所要時間が増加した区間数は全体の約13%あるが、該当する区間はZurichからスイス南部のLugarnoなどを経由してイタリア方面に向かうアルプス越えの山岳路線沿線にある都市が関係する区間などであった。例えばこの路線ではゴッタルド基部トンネル(延長57km)が建設中

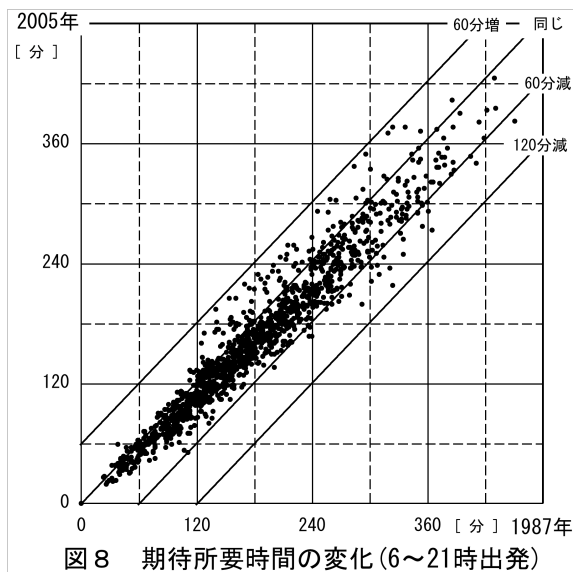


図8 期待所要時間の変化(6~21時出発)

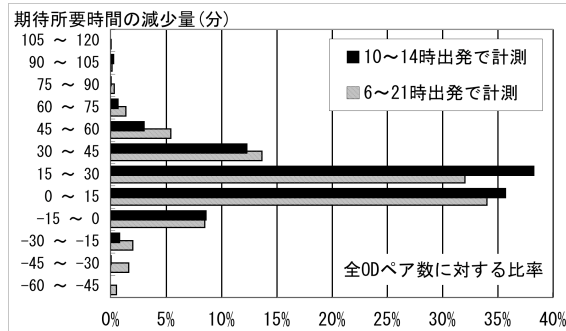


図9 期待所要時間の減少量の分布

であり、同トンネルの開通にあわせた路線改良が今後行われ、利便性が改善されると予想される。

Rail2000では、幹線鉄道網にパターンダイヤが導入されているが、特に顕著な昼間時について計測すると、図9の「10~14時出発で計測」に示されるように、期待所要時間が増加した(減少量が負の)区間は非常に少なくなる。

(6) 乗継ぎ時および出発待ち時における時間損失の変化

本項では期待所要時間から列車の乗車時間を差し引くことによって、Rail2000の実施による運行頻度の増加やダイヤ調整の効果を定量的に明らかにする。

期待所要時間を説明した図6では、4本の列車のうち列車4の所要時間が最小である。このような最速便を経路上の各路線ですべて乗り継ぎたと仮定すると、そのような仮想的な所要時間(以下、仮想最速所要時間)と期待所要時間との差(以下、実運転時損失時間=ROLTime [Real Operation Loss Time])は、次の各項目により構成される。

- (I) 先行列車や単線運転の対向列車、駅ホームの制約等により、列車の走行時間を延ばさざるを得なくなる損失(経路変更に伴う迂回等含む)
- (II) 出発時利用路線の運行頻度の大小に伴う、列車の平均的な待ち時間に関する損失
- (III) 乗継ぎ時の接続待ちに伴う時間的損失

図10は、横軸に1987年から2005年にかけての実運転時損失時間の減少量を、縦軸に仮想最速時間の減少量を取り、

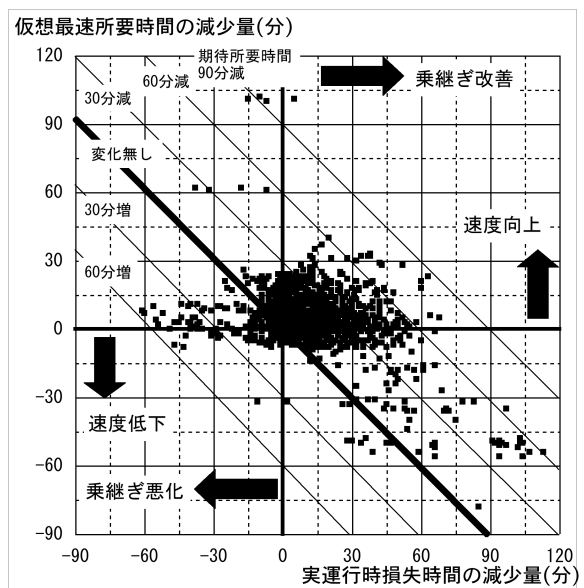


図10 期待所要時間の変化量('87→'05)の構成

分析対象の全OD区間について示したものである。図中の右下がりの斜め線のうち、原点を通る線を境に、右上は期待所要時間が減少した領域、左下は増加した領域である。

図示された点のうち、過半数(56.4%)は仮想最速所要時間の減少(速度向上)と実運転時損失時間の減少(乗継ぎ改善)が同時に行われて期待所要時間が減少した区間である。逆に仮想最速所要時間の増加(速度低下)と実運転時損失時間の増加(乗継ぎ悪化)が同時に生じた区間(右下の領域)は少なく、全体の3.7%に過ぎない。

仮想最速所要時間が減少(速度向上)するいっぽうで実運転時損失時間が増加(乗継ぎ悪化)した区間(左上の領域)は全体の15.9%であったが、このうちの半数程度の区間で期待所要時間が増加している。逆に、仮想最速所要時間が増加(速度低下)したものの実運転時損失時間が減少(乗継ぎ改善)した区間(右下の領域)は全体の24.0%であったが、このうちの約9割の区間において期待所要時間が減少している。

このように、都市間の利便性の改善には乗継ぎ改善が有効であり、乗継ぎ改善を主眼としたRail2000は、実際の都市間の利便性向上に役立っていると言える。だが、現在改良中の路線もあり、今後の発展の余地を残している。

5. Rail2000をふまえた日本の鉄道政策の方向性の考察

(1) 日本の幹線鉄道整備の基本原則

スイスでは、第1章(3)で示した鉄道整備に関する基本原則が連邦憲法で定められている。

いっぽう、わが国では新幹線は一連の国土計画において国土開発を支えるインフラとして位置づけられ、全国新幹線鉄道整備法に基づいて建設が進められてきた。だが、現状ではその全体構想が完成する見込みは無く、大都市から新幹線網が延び、在来幹線はその支線として機能するという形態となっている。

航空ハブシステムでは、このような幹線・支線体系で十分機能する。だが、鉄道の場合は第3章で示したように、必ずしも十分に機能せず、現状では新幹線を持たない地域相互間の移動は、遅い在来幹線に頼るか、鉄道利用をあきらめざるを得ない。

整備新幹線は国費を主体とする公設民営の原則が確立されたものの、それ以外の幹線鉄道整備・改良については、一定の原則が無い。山形新幹線などの新在直通路線、日豊本線などの在来線高速化事業は地元主導で実施されているのが実情であり、事実上、新幹線だけが幹線であり、それ以外の在来幹線は地域内の交通としての位置づけに近い。

(2) 整備の基本原則上の課題

まず最初に、国土計画における位置づけの明確化が必要である。今後の国土計画は、環境問題やエネルギー問題などをふまえたものとなる可能性があるが、幹線鉄道整備が国土計画においてどのような役割を持つかを明確に位置づける必要がある。同時に、幹線鉄道ネットワークは新幹線だけでは事実上構築不能であるという現状認識も必要であり、在来幹線を含めたネットワークこそがわが国の幹線鉄道ネットワークであるとの認識が必要であろう。

次に、幹線鉄道整備の手段として、新幹線建設だけでなく、多様な方法が採用できるように自由度を持たせることが必要である。現状では国策としての幹線鉄道整備は新幹線建設だけであるが、在来幹線鉄道も全国的な幹線網の一部を担っており、そのような在来幹線鉄道の改良についても新幹線建設と同様の位置づけが必要である。

(3) 整備財源制度上の課題

Rail2000では、一定目標以下の所要時間で走行するための高速新線の建設や線増、線形改良、新型車両の導入などが行われる。このような施策をわが国で実施する際の課題としては、次のような点が上げられる。

まず、高速新線の建設については、新幹線整備であるので現状のままでも対応可能である。しかし、既存の幹線の改良（線増、線形改良、電化など）については、一定の整備制度が無く、多少の国費投入はあるものの、プロジェクトごとに地元が主導して実施されているのが実情であり、整備のルールづくりが必要である。

高性能鉄道車両の導入に関しては、営業設備であるとの位置づけであることから、現状では原則として鉄道事業者が準備することになっているが、鉄道サービスとはインフラと車両が一体となって生み出されるものである。また、わが国では駅についても営業設備と見なされる傾向にあるが、Rail2000のような政策を実施する際には、乗継ぎ拠点となる駅の規模を大きくしなければならない。これら、既存の制度ではインフラとして認められていない部分についても、整備支援の一定のルールづくりが必要と思われる。

(4) 運営に関する支援制度上の課題

人口約740万人のスイスでは、主要幹線において毎時1～2本以上の都市間列車が運行されており、一定間隔での運行はハブシステムの重要な一部分となっている。

いっぽう、わが国では鉄道事業は運賃収入に基づく採算の原則により運営されており、営業上の赤字を出してまで多数の列車を運行することはない。しかし、交通機関は利用者の便益や沿線全体の社会的便益を考慮して運行本数が定められることが望ましい。その差を埋めるためには運営上の公的な支援が必要であり、支援の一定のルールづくりが必要と思われる。

6. おわりに

本研究では、まず幹線鉄道におけるハブシステムの意義と役割を示した。次に、幹線鉄道ハブシステム構築政策であるスイスのRail2000について定量的な分析を行った。

特にハブシステムの分析では、乗継ぎ時間の分析が不可欠である。これまでは定量的な分析が行われてこなかったが、本研究では、期待所要時間などを用いて定量的に分析し、スイスの鉄道政策の効果と課題を明らかにした。また、これらをもとに日本の幹線鉄道の課題についても考察した。

これらの分析と考察は、必ずしも十分な改良が進んでこなかった日本の幹線鉄道に対する今後の政策の議論に貢献できるものであると考える。

なお、本研究遂行にあたり、大阪産業大学工学部都市創造工学科の橋健拓氏（卒業生）には、データ整理などで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) ハウロレイ＝アンシアス：「経済統合下での欧州運輸政策－トランスヨーロッパ交通ネットワークを例にして」、運輸政策研究 Vol. 3, No. 1, pp. 48-51, 2000
- 2) ゲルハルド＝ハイメル：「ヨーロッパの鉄道の将来」、運輸政策研究, Vol. 5, No. 2, pp. 36-41, 2002
- 3) 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
- 4) 鉄道ジャーナル社：「アルプス横断基幹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
- 5) 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横断基幹トンネルの建設」、鉄道ジャーナル 1999年6月号, pp. 100-102, 1999
- 6) SBB: Rail 2000 - A Public Transport Network for the Third Millennium, <http://mct.sbb.ch/mct/en/bahn2000-summary.pdf>
- 7) SBB: Information - Bahn 2000, Germany, http://mct.sbb.ch/mct/infrastruktur/infrastruktur_bahnbetrieb/bahn2000.htm, (仏語版、伊語版もあり)
- 8) 中条潮・高橋望他：「現代の航空輸送」、pp. 56-59, 頸草書房, 1995
- 9) 大橋忠宏・安藤朝夫：「航空市場でのハブ・スポークネットワーク形成と空港使用料政策に関する研究」、土木学会論文集 No. 611/IV-42, pp. 33-44, 1999
- 10) 日野智・岸邦宏・相浦宣徳・佐藤馨一：「北海道におけるハブ・アンド・スポーク航空路線の構築に関する研究」、土木計画学研究・論文集 Vol. 18, no. 4, pp. 667-674, 2001
- 11) 竹林幹雄・黒田勝彦・黒沢直紀・溝端翔平：「ハブ・スポーク型ネットワークにおける遅延リカバリ問題の解法」、土木計画学研究・論文集 Vol. 22, no. 3, pp. 625-632, 2005
- 12) 生田正洋・天野光三・中川大：「バスの利便性評価指標と利用者の行動・意識に関する研究」、都市計画論文集 26号, pp. 265-270, 1991
- 13) 天野光三・中川大・加藤義彦・波床正敏：「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
- 14) Dai Nakagawa, Yoshitaka Aoyama, Tadashi Ito and Hiroyuki Nishizawa: Assessment of Passenger Benefits brought about by International Airport Projects, Transport Policy Vol. 12, pp. 512-524, 2005