

明治期以降の地域間交流可能性から見た国土構造の変遷*

A Study on Changes of Our Land Structure After Meiji-era at the point of Inter-regional Accessibility

波床 正敏**

Hatoko Masatoshi

1. はじめに

(1)研究の背景

歴史を紐解くと、国や地域を運営する上で交通が非常に重要であることは、かなり以前から認識されていることがわかる。例えば明治期では国土の急速な近代化を図る上で鉄道整備にかなりの予算を割いており、近年でも生活に密着しているとの理由から公共投資に占める道路整備費はかなりの割合に上っている。このように交通が地域や国土と密接な関係にあることは基本的には認識されている。しかしながら、近年の大都市圏集中の問題や交通網整備の際の採算性の議論などをみても、必ずしも交通と地域の関係が国土整備や交通網整備の政策・制度に適切に反映されていないのではないかと疑問がある。

(2)研究の位置づけ

わが国の国土整備の基本的な方向性は、明治期以降の富国強兵・殖産興業に始まり、戦後は傾斜生産、拠点開発、定住圏構想、交流ネットワーク構想などと変化してきているが、これらの国土整備政策が国土発展に与えてきた影響については明確な把握がなされないまま、次なる新たな政策が策定されているのではなかろうか。

国土規模の政策の実行によってより良い未来を実現するためには、図1のように政策の実行結果を確認した上で、新たな政策に反映させるようなフィードバックシステムを持った政策プロセス¹⁾が必要ではないかと考えられる。このようなプロセスにおける本研究の位置としては、政策の実行結果をより正確に確認することにある。

2. 研究上の課題と本研究の視点

(1)定量的議論の必要性

政策実施による交通の発達そのものの研究は数多く、特に明治期以降の鉄道を中心とした交通の発達の経過を記録した文献は多い。これらのうち、発達

の経過のみを示すだけでなく交通整備の目的や意義を考察したものとしては、中西²⁾、老川³⁾などがあるが、殖産興業や富国強兵などの国家政策とのかわりに特に着目しており、地域間の交流可能性や地域の相対的位置関係の変遷という視点で分析されたものではない。

また、地域に与える影響に関する議論については、例えば交通網整備が地域の開発を促すという主張が存在する一方、スロー効果と呼ばれるような逆流現象が存在するという指摘が交通網整備に消極的な意見の論拠として用いられることもあり、交通の専門家の記述においても「“鉄道さえ通り、便利になれば、どんどん人が来る”」⁴⁾という主張がある一方、地方ローカル線の廃止が「地域人口の流出増や地域産業衰退の直接的原因となっている事実は、寡聞にして発見できない」⁵⁾という主張もあるが、これらは定量的な議論ではないため、水掛け論の域を出ない。

図2は交通と地域に関して、政策、研究、常識の各レベルにおける交通網整備の影響に関する認識について模式的に表したものであるが、研究レベルでのより正確な把握が実際の政策実施にあたって重要な課題であると考えられ、定量的な議論が必要となっている。

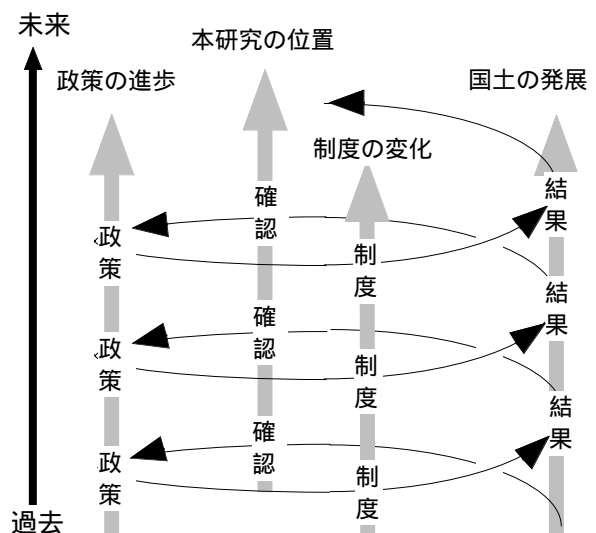


図1 政策プロセスにおける本研究の位置づけ

* キーワズ:国土計画、都市間交通、交流可能性
** 工修 大阪産業大学 工学部 土木工学科
〒574 大阪府大東市中垣内3-1-1
TEL(0720)75-3001 Fax(0720)75-5044

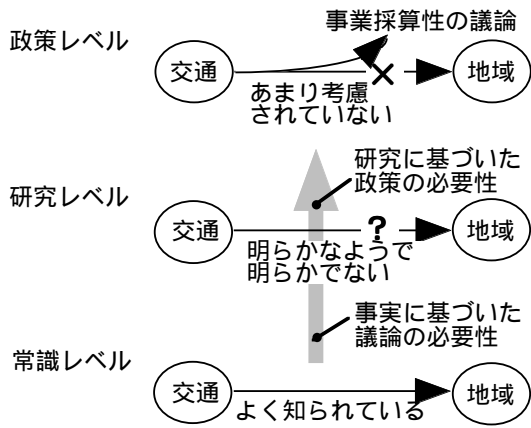


図2 各段階での交通と地域の関係の認識

(2)長期的・広域的な視点の必要性

交通整備を都市や地域に及ぼす影響という視点から論じたものは、新幹線などの高速鉄道の整備が地域の発達に与えた影響についての研究⁶⁾など対象を近年にしたものの他、明治期の鉄道整備と地域の関係を分析した研究⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾など、過去の交通整備の事後評価を行ったものもある。しかし、これら研究は地域や期間を限定したものが多く。

交通網整備の効果は直接的な移動費用の低減などの他にも間接的な効果が多く、特に全国的な交通網整備ではその効果は極めて広範囲に及び、しかも効果が現れるまでには長期を要すると考えられる。このような間接的な効果をより正確に計測するためには、長期的なデータに基づき、広範囲を研究対象とする必要がある。

(3)都市間交通の特徴を考慮した分析の必要性

交通網の整備効果に関する研究のうち、地域に及ぼす間接的な効果も含めて計測した例として、明治期における鉄道延長の増加や鉄道投資額の推移などをとらえて、鉄道整備による開発効果を一般均衡分析によって計測した森杉らの研究¹²⁾や、都市間の相対的なアクセシビリティ指標を用いた地価関数から都市間交通施設による便益を求めた肥田野らの研究¹³⁾、鉄道整備が国土構造に及ぼしてきた影響をモデル分析した研究¹⁴⁾、人口移動を交通整備等の条件を用いてモデル化した研究¹⁵⁾などがある。

これまで、このようなモデル分析等の交通計画手法の上では、都市間交通が都市内交通と異なる役割や特性を持っているにもかかわらず、都市内交通の方法論の延長上で捉えられがちであった。特に、交流可能性の計測の基礎となる所要時間の定義におい

表1 鳥取 高知間の先着便

鳥取発	經由地	高知着	所要時間
9:45	東京着 10:55 発 13:20	14:40	4:55
13:25	大阪着 14:10 発 14:50	15:45	2:20
15:35	東京着 16:45 発 17:45	19:05	3:30
18:45	東京着 19:55 発 7:20	8:40	13:55

(1991年3月現在)

て都市内交通と同様の方法がとられている研究が多く、適切な対応を行う必要があると考えられるが、上記の研究においてモデルの中に都市間の交流可能性を表す指標や変数を取り込む場合にも、都市内交通を取り扱う手法との違いは示されていない。

例えば、表1は鳥取 - 高知間のすべての先着便(その便より早く出発して、早く到着するような他の便がないもの)について所要時間を示したものであるが、最も速い便は大阪経由の航空便で、2時間20分で到着できるが、それ以外は翌日にわたるものを含めても3便のみである。所要時間の変動が大きく、特に乗り換え地点での待ち時間の変動による影響が大きいため、地点間の所要時間は、表1からもわかるように、各便ごとにのみ求められるもので、これらの値から、どれをその地点間の所要時間としてモデル分析等に用いるかについては一般的な定義がない。

このような問題は、新幹線のように運行頻度が高く、所要時間の安定した都市間交通のみを対象とする場合には、大きな問題とはならないものの、都市間の交流可能性を歴史的に考察する場合や、近年に絞った分析であっても、頻度の低い航空路線や地方都市間の鉄道交通を含めて分析する場合には避けることのできない重要な要素である。

(4)本研究の視点

本研究では表2のような視点から研究を行う。即ち、これまでの国土と交通網整備に関する政策の結果としての、交通インフラ整備や地域発展の変遷を長期的・全国的な観点から実証的に明らかにする。

3. 都市間・地域間の空間的抵抗を表す方法

(1)考慮すべき都市間交通の特徴

前章(3)で示したような、都市間交通において考慮すべき特徴としては、次の各点が挙げられる。

- ①長期的な分析を行う場合、所要時間の点では、ごく近年の比較的近距离を除き、都市間の移動に公共交通機関が利用されること
- ②都市間を結ぶ公共交通機関は運行頻度が低い

表2 本研究の分析視点

視点1	長期的・広域的な視点から分析を行う
視点2	地域間交流可能性からみた国土構造の変遷を定量的に示す
視点4	実際のデータに基づき交通の地域変化における役割について分析を行う
視点5	都市間の交通利便性を定量的に表す際、都市間交通の都市内交通と異なる特徴と役割に配慮

場合があること

- ③都市間の移動には交通機関の乗り換えを要する場合があるが、必ずしも乗り換え利便性を考慮したダイヤ設定とはなっていないこと
- ④都市間交通のダイヤ設定において大都市側からの利便性が重要視されていることがあり、発着地が入れ替わった場合、必ずしも同一の空間的抵抗とはならないこと

これら各点を考慮した都市間の空間的抵抗を表す方法としては、次に挙げる「滞在可能時間」「積み上げ所要時間」が適していると考えられる。

(2) 「滞在可能時間」の考え方

滞在可能時間とは、ある都市を一定時刻(例えば朝6時)以後に出発、一定時刻(例えば夜24時)以前に帰着する場合に目的地に滞在できる時間数であり、所要時間を表す指標として用いることができる。

なお、出発と同一日に帰着するとした場合、滞在可能時間が負となる場合もあるが、この指標は必ずしも日帰り交通での目的地での滞在時間という直接的な内容を考察するためのものではなく、都市間交通の利便性を表す指標として用いるものであり、そ

の値が負になっても意味を失うものではない。

例えば、図3のように、静岡を午前6時以降に出発し、深夜12時までに帰着する条件で鉄道利用により大阪を訪れる場合と、同条件で松山から航空機利用で大阪を訪れる場合を比較してみると、両者とも片道の所要時間は3時間弱で同程度となる。しかしながら、大阪での滞在可能な時間数は前者では12時間近くあるが後者では5時間あまりとなり、明らかに地域間の交流の程度は異なっているが、滞在可能時間はこのような差違を表現できるようになっている。

滞在可能時間を所要時間指標として用いる場合は式1により、片道あたりの所要時間数に換算する。

$$T_{ij} = \frac{K - S_{ij}}{2} \text{ ----- (式1)}$$

(K は出発時刻から帰着時刻までの時間数(ここでは6時から24時までの18時間)、 S_{ij} は滞在可能時間)

(3) 「積み上げ所要時間」の考え方

2地点間の所要時間は、図4の 点の箇所のように、まず便ごとに求めることができるが、その他の時刻を出発時刻としたときに目的地に到着するまでに要する時間は、次の便の出発時間までの時間が加

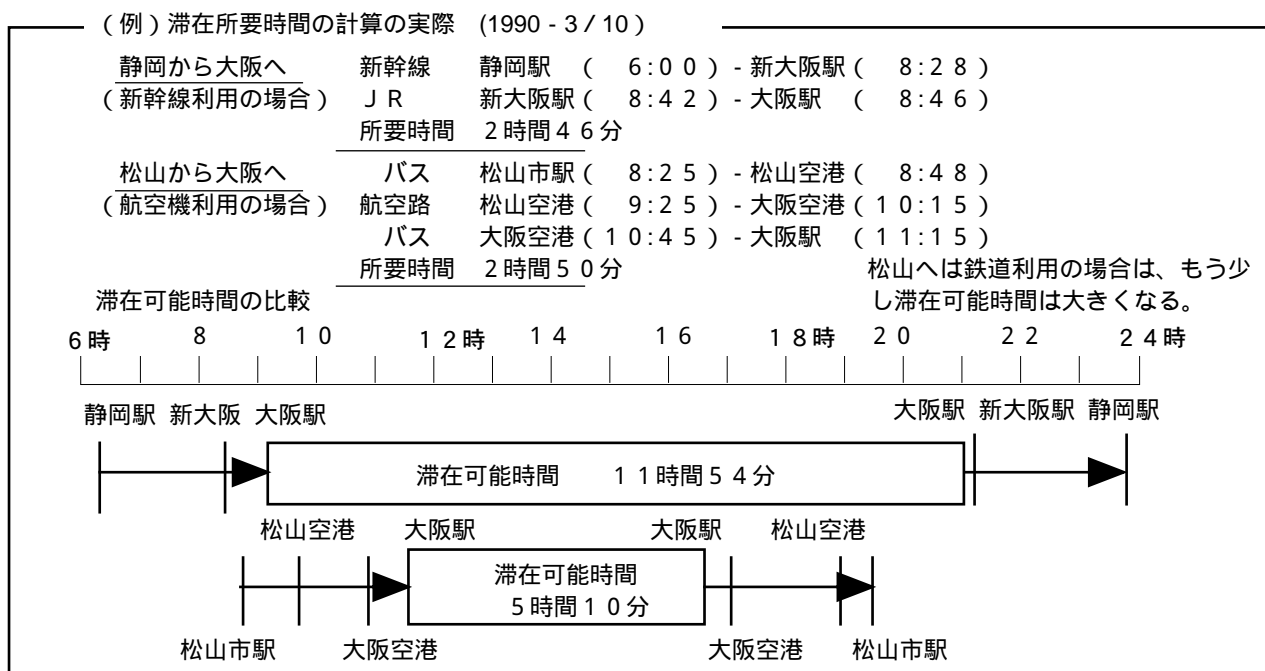


図3 滞在可能時間の考え方

わって、図中の45度の角度を持つ右下がりの斜め線のようなになる。そこで、各時刻における目的地までの時間を足し合わせたもの、即ち図のノコギリ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ととする。この積み上げ所要時間は、各便の所要時間が小さく運行頻度が高いほど、値が小さくなり、所要時間と運行頻度の両方を考慮した指標となっている。

自家用車の場合、出発時刻は任意に設定できるため、運行頻度が無限大の交通機関として取り扱うことが可能であるほか、各出発時刻により最も早い交通機関を選択した上で、その時刻における所要時間を積み上げるによりミックスモードにおける積み上げ所要時間を計算することも可能である。

なお、移動に要する費用などを考慮する場合についても、同様の方法により算出が可能である。

この指標を所要時間として用いる場合、式2により所要時間に相当する指標に換算してモデル式などに利用する。

$$T_{ij} = \frac{PIL_{ij}}{w} \quad \text{----- (式2)}$$

(PIL_{ij} は積み上げ所要時間、 w を出発時間帯の幅(ここでは6時から21時までの15時間))

(4)「最短所要時間」の考え方

従来からよく用いられている「最短所要時間」はその定義が曖昧なものが多いが、厳密な意味での「最短所要時間」は図4に示すように1日の利用可能なすべての便のうち、実際の乗り継ぎを考慮した上での最も目的地までの所要時間の小さい便の所要時間である。したがって、厳密にこの指標値を求めるためには「積み上げ所要時間」を求める際と同程度の計算量を要する。なお本研究での「最短所要時間」とはこの定義による指標を指すものとする。

4. 所要時間を表す指標の表現力

(1)各所要時間指標間の比較

西日本13都市相互間において全機関のミックスモードでの積み上げ所要時間を求め、最短所要時間と滞在所要時間とを比較したものが図5、図6である。なお、3つの定義を比較するため、滞在可能時間については式1により、積み上げ所要時間については式2により、それぞれ所要時間に換算したものをを用いた。

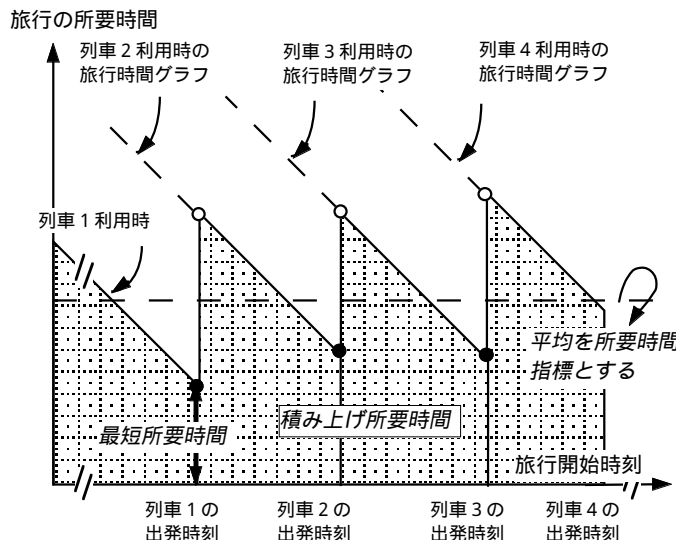


図4 積み上げ所要時間の考え方

図5では、最短所要時間が2~4時間の間に入る区間が非常に多いのに対して、それらの区間の積み上げ所要時間はかなりばらついており、これは積み上げ所要時間では便数の違いが反映されていることによると考えられる。また、図6に示すように滞在可能時間と積み上げ所要時間は極めて相関が高く、滞在可能時間の計算で考慮される朝夕の便の利便性が、全体の利便性をよく反映していると考えられる。なお、自家用車利用の所要時間がどの時間帯でも最も短くなる区間では、3つの定義による所要時間は一致する。

(2)モデル分析

13府県間の旅客ODを表3の条件で説明するモデルを作成した。その結果も同表に示したが、滞在可能時間、積み上げ可能時間、最短所要時間の順に大きな相関係数を得た。さらに、積み上げ所要時間と最短所要時間を比較するために、実測値とモデル式から算出した計算値の分布を図7、図8に示した。図5の考察で述べたように最短所要時間は2~4時間のところに値が多く集中しているため、図8のようにモデルによる計算値も集中して、実績値のばらつきを表現できていない。それに対して積み上げ所要時間の方では実績値に近づく方向に計算値が改善されていることがわかる。なお、滞在可能時間は、図5のように積み上げ所要時間と相関が非常に高いので図示しないが、積み上げ所要時間と同傾向である。

(3)分析結果の考察

積み上げ所要時間は、運行頻度も加味した指標

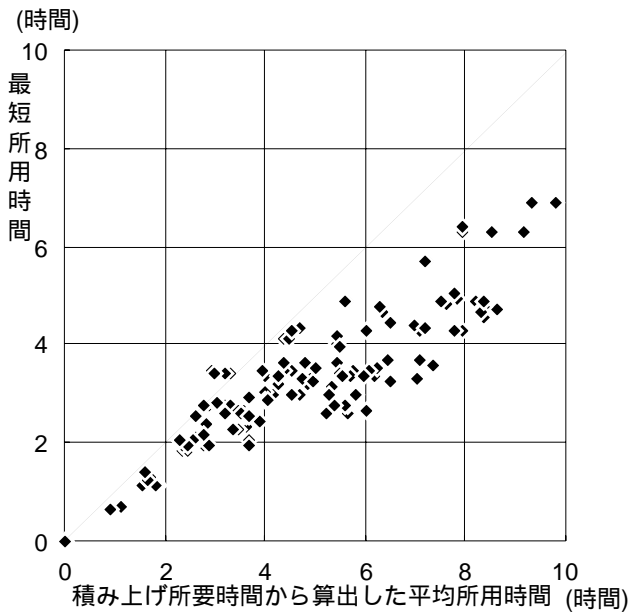


図5 最短所要時間と積み上げ所用時間(平均値)の比較

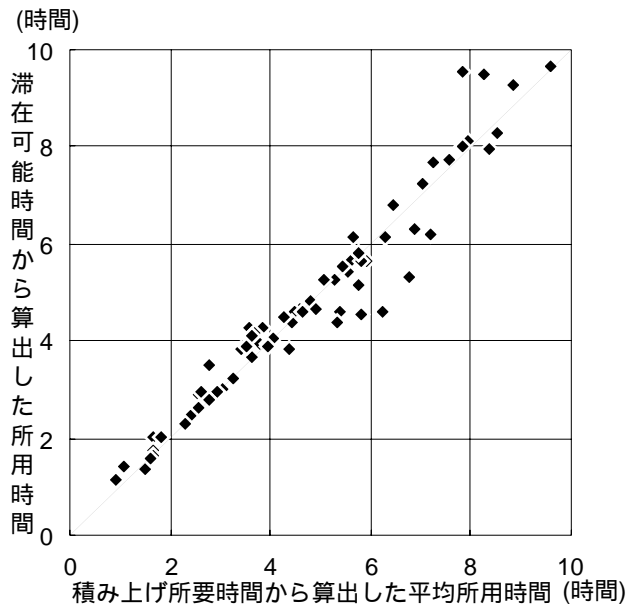


図6 滞在可能時間から算出した所用時間と積み上げ所用時間(平均値)の比較

表3 モデル分析の方法

<p>基本式: $A_{ij} = \frac{P_i \cdot P_j}{t_{ij}}$</p>		
<p>ただし: A_{ij} : 府県間旅客輸送人員(全機関) 単位:千人/年 昭和63年度 旅客地域流動調査 運輸省運輸政策局情報管理部編 (財)運輸経済研究センター発行、1990.3 P_i, P_j : 府県人口 単位:人 t_{ij} : それぞれの所要時間の定義により算出した所要時間 、 : パラメータ</p>		
<p>計算方法: 基本式の両辺の対数をとった下式を用いて、線形の回帰分析を行う。 この際、t_{ij}は区間ijの平均をとる。 $\log \frac{P_i \cdot P_j}{A_{ij}} = a + b \cdot \log t_{ij}$</p>		
<p>計算結果: 積み上げ所要時間より算出した 平均所要時間を用いた場合 $a = -18.31$ $b = -3.65$ $R = -0.7803 (R^2 = 0.609)$</p>	<p>滞在可能時間より算出した片道 あたり所要時間を用いた場合 $a = -17.75$ $b = -3.99$ $R = -0.7951 (R^2 = 0.632)$</p>	<p>最短所要時間を用いた場合 $a = -19.67$ $b = -3.52$ $R = -0.6767 (R^2 = 0.458)$</p>

で、モデル分析においても有効な指標であることが示された。即ち、この指標を採用することにより、接続の利便性向上や線増などの輸送力増強による運行頻度の改善など、最短所要時間には反映されにくい交通整備事業の評価を行うことができるばかりでなく、航空、鉄道、自動車のミックスモードによる所要時間の算出が可能となる。

さらに、滞在可能時間についても、出発時刻や帰着時刻の設定によって値が変化する¹⁶⁾が、積み上げ所要時間とほぼ同様の結果が得られており、指標算出の労力が積み上げ所要時間に比べて格段に小さく、実用上、有効な指標である。

5. 明治期以降の交流可能性の変遷

(1)分析概要

分析対象地域は、歴史的に特殊な状況にあった沖縄県を除く46都道府県を対象とし、これらの都道府県の代表地点を各府県庁所在都市の中心地(鉄道駅)とし、積み上げ所要時間(6~21時を計測時間とする)を用いて都道府県間の所要時間を算出し、交流可能性の変遷を明らかにする。

計測対象年次としては、鉄道網の骨格ができはじめた時期から現在までのうち下記の7時点を採用する。また、交通網発達による変化を考察する際の参考に、道路(街道)を徒歩で移動する場合についても、鉄道ができる前の状況を示すものとして計算する。

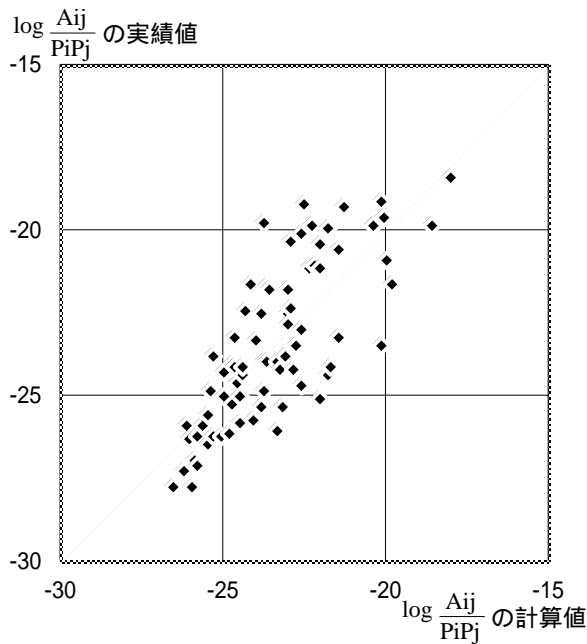


図7 積み上げ所用時間(平均)のモデル分析結果

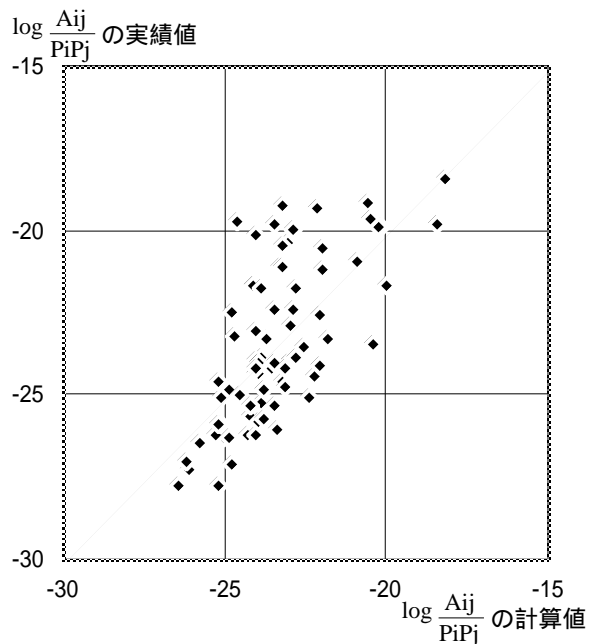


図8 最短所要時間のモデル分析結果

- ①1898(明治31年):鉄道建設が急速に進行
- ②1915(大正4年):幹線鉄道網がほぼ完成
- ③1934(昭和9年):横断鉄道路線を含めて全国的な鉄道ネットワークがほぼ完成
- ④1961(昭和36年):新幹線開業前で、鉄道の複線化・電化等の輸送力増強が進行、航空路線増加
- ⑤1975(昭和50年):東海道・山陽新幹線が全通、高速交通ネットワークの整備が進行
- ⑥1990(平成2年):新幹線、航空機が発達し、青函トンネル、瀬戸大橋により4島が鉄道で連絡

計算でとりあげる路線は、対象年次に開業していた全公共交通機関の路線とするが、盲腸線(都市間や幹線間を結ばない行き止まりの路線)等で対象都市間の移動には利用されにくい路線は除いている。分析対象とする路線の全便の運行ダイヤを計算機システム¹⁷⁾に入力し、積み上げ所要時間を計算した。

なお、都市間の移動には自家用車による高速道路利用も考えられるが、わが国では近年における都市間の距離が小さい場合などを除き、鉄道などの公共交通機関を利用する場合の方が所要時間が小さい場合がほとんどであり、本研究では公共交通機関について分析を行った(公共交通機関には高速バスなどの自動車交通は含まれる)。

(2)アクセシビリティの計算

アクセシビリティは式3により求める。Pjは都道府県人口で、1934年以降については最も近い国勢調査人口を、それ以前は内閣訓令第1号(明治31年)に基

づいて5年ごとに実施された人口調査から算出された乙種現住人口を用いる。また、参考のために近代交通網整備以前の状態を表す街道を徒歩で移動した場合の「道路距離を用いた値」はPjとして1890年の乙種現住人口を用いた。

$$ACSi = \frac{P_j}{\exp(-\cdot Tij)} \quad \text{----- (式3)}$$

なお、積み上げ所要時間は式2により、時間距離に変換の上で適用した。また、式3のパラメータは、既存の論文¹⁸⁾による値を用い、各年代ごとに、

$$\frac{1}{\exp(-\cdot Ts)} = \frac{1}{\exp(-\cdot T's)} \quad \text{----- (式4)}$$

となるような値とした。Tsは各年次における東京・大阪間のTij(単位:分)をとり、時間価値の変化を取り入れ、相対的比較を行うための基本尺度として採用した。これにより、例えば全国一律の割合で都市間交通の所用時間が短縮した場合にはアクセシビリティ値は変化しないようになっており、異なる年次間での都市や地域の相対的な位置関係の比較を行うことが可能である。表4に式4によって求めたパラ

表4 パラメータの値

年次	年次	年次	年次
「道路」*)	4.27E-05	1950年	1.03E-03
1898年	5.23E-04	1961年	3.08E-03
1915年	7.06E-04	1975年	3.76E-03
1934年	1.06E-03	1990年	3.57E-03

*) 道路距離を用いた値

メータの値を示す。なお、式4において自地域(i=j)の場合)の取扱い方にはいくつかの方法があるが、本研究では、自地域をアクセシビリティ計算に含めない場合や、 $T_{ii}=0$ の場合を含め、数通りの計算を行い、条件を変更しても各地域間のアクセシビリティの相対的な大小関係に大きな傾向の違いを生じないことを確認した上、 T_{ii} を一律30分とした。

さらに、年次間の比較を行う際には式3のACSiを式5により全国合計に対する比(SHi:シェア)に加工して年次間の比較分析を行った。

$$SH_i = \frac{ACSi}{\sum_j ACS_j} \times 100 \quad \text{----- (式5)}$$

(3)明治期以降の交流可能性の変遷

図9は各年次間における式5によるアクセシビリティ

ティシェア値(以下、SH値と略す)の変化を表したものである。鉄道網整備時期の1898年前後と高速交通網整備時期の1961年前後において、SH値の格差の広がる時期と、一旦拡大した格差が縮小する次期があることが分かる。また、図10はSH値の年次間の比を地図上に現したものであるが、鉄道網整備時期においてSH値の増加が大きかったのは主に太平洋側地域であり、日本海側や四国・九州などではSH値が低下している。また高速交通網整備時期においてSH値の増加が大きかったのは大都市圏とその周辺地域であり、日本海側や東北・中国・四国・九州の各地においてSH値が低下している。なお、幹線鉄道がほぼ完成した1915年から高速交通網整備直前の1950年まではSH値の変化はほとんどない。

このように、わが国の交流可能性から見た国土構

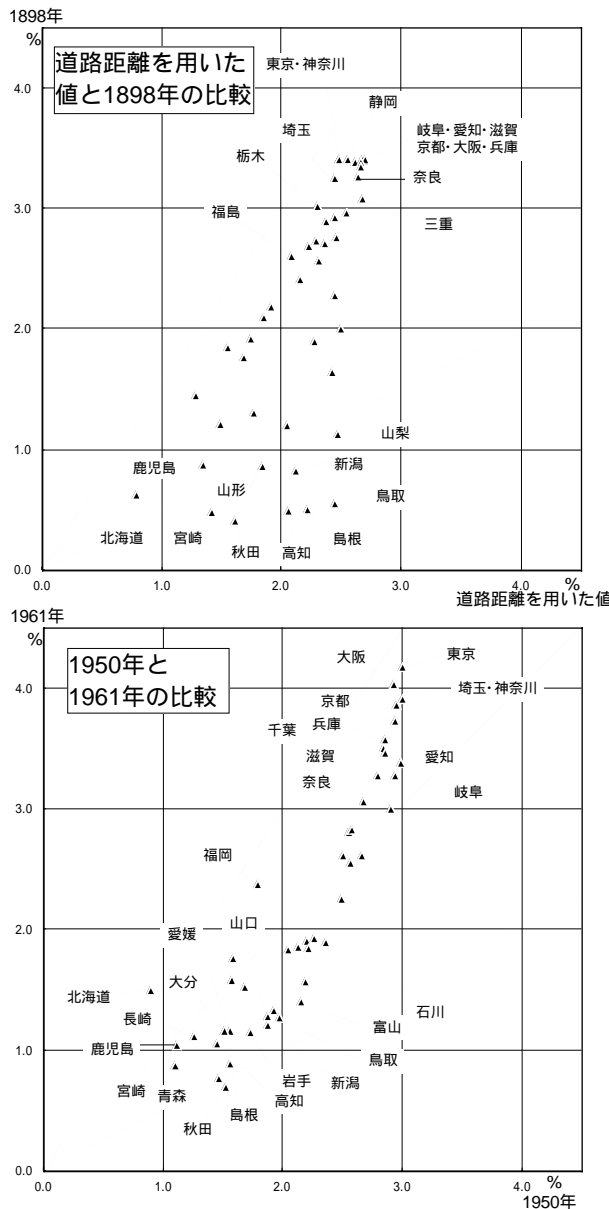


図9 アクセシビリティ(シェア値)の変遷

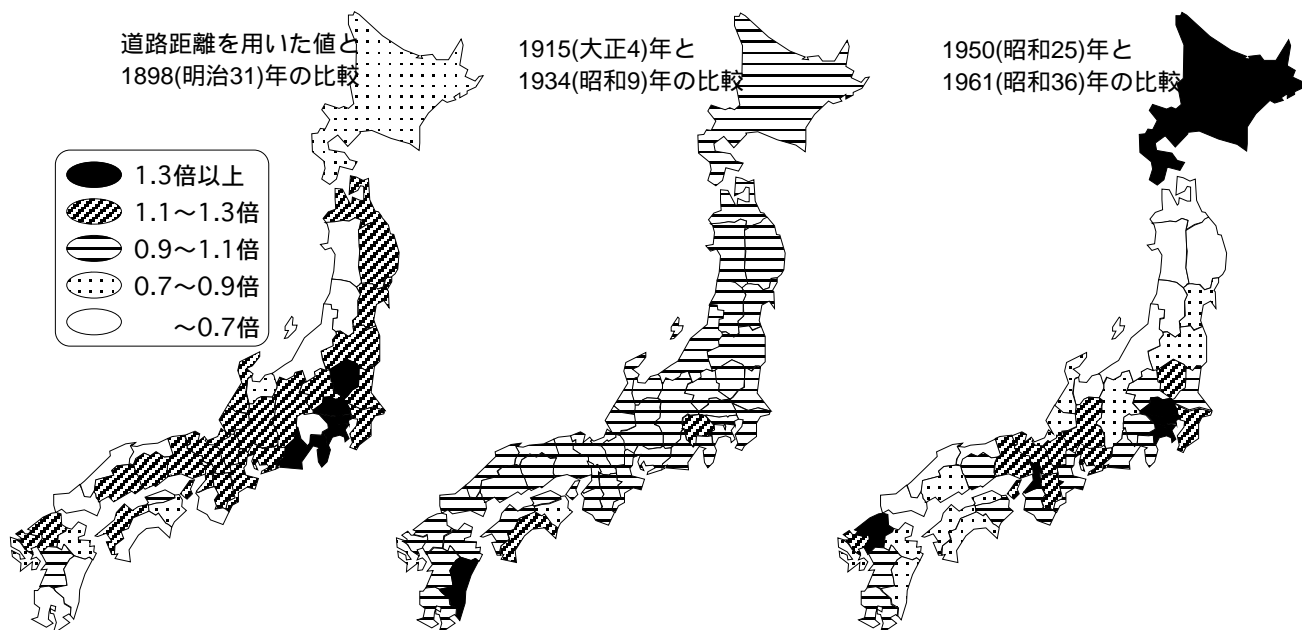


図10 アクセシビリティシェア値変化の地理的特徴

造の変遷の特徴として、より高速な交通機関の出現期には交流可能性の格差が全国的に拡大し、整備が全国的に行き渡るに従って、格差が縮小していること、また、交流可能性の拡大は大都市圏や太平洋側地域で比較的早く、日本海側や九州・四国地域では比較的遅いことが明らかとなった。

8. 今後の研究の方向性と課題

(1) 交流可能性と地域発展の関係の分析

地域間交流可能性は国土の利用と密接な関係にあると考えられ、現在のわが国の地域発展の格差は、本研究の明治期以降の交流可能性の変遷に示唆されるように、交流可能性の全国的・長期的変遷との関係が大きいと考えられる。今後の研究の方向性として、これらの関係を引き続き明らかにしてゆく事が重要であると考えられる。

(2) 歴史的な国土整備や交通網整備政策の結果の確認

一方、本研究が図1に示したような一連の政策プロセスにおいて一定の役割を果たすためには、過去の政策が目指してきた方向性について調査し、本研究の結果に基づき、政策の検討することが必要であると考えられる。

(3) 政策プロセスそのものに関する研究

さらに、わが国の国土と交通網整備に関する現在の政策プロセスは必ずしも図1のような理想的な構造となっていない可能性があり、政策結果を新たな政策に反映させるためには、政策プロセスそのものについての研究も必要ではないかと考えられる。

【参考文献】

- 1) 中川大:交通施設の計画過程とその方法論に関する研究, 京都大学学位論文, 1989
- 2) 中西健一:日本私有鉄道史研究-都市交通の発達とその構造-(増補版), ミネルヴァ書房, 1979
- 3) 老川慶喜:明治期地方鉄道史研究, 日本経済評論社, 1983
- 4) 石川達二郎:高速鉄道体系の地域への適応, 都市と高速交通, p22, 日本都市学会編, 1985
- 5) 中西健一:鉄道政策論の展開第5部, 衰退期の国鉄, 鉄道政策研究の変遷に関する調査, p346, (財)運輸経済研究センター, 1988
- 6) 上田孝行, 中村英夫:「新幹線整備が地域発展に及ぼす影響」, 土木計画学研究・講演集12, pp597~604, 1989
- 7) 鐵道院:「本邦鐵道の社會及經濟に及ぼせる影響」, 博文館, 1916
- 8) 天野光三, 前田泰敬, 二十軒起夫:東大阪地区における鐵道網の発達過程について, 第4回日本土木史研究発表會論文集, pp115~124, 1984
- 9) 武知京三, 日本の地方鐵道網形成史-鐵道建設と地域社會-, 柏書房, 1990
- 10) 堂柿栄輔, 佐藤馨一, 五十嵐日出夫:明治開拓時における札幌の交通, 第4回日本土木史研究発表會論文集, pp99~105, 1984
- 11) 新谷洋二, 堤佳代:旧城下町における鐵道の導入とその後の町の変容に関する研究, 第7回日本土木史研究発表會論文集, pp113~118, 1987
- 12) 森杉壽芳, 林山泰久:明治・大正期鐵道網形成の社会的便益, 土木学会論文集No.440/IV-16, pp71~80, 1992
- 13) 肥田野登, 林山泰久, 山村能郎:都市間交通施設整備がもたらす便益と地価変動, 土木学会論文集, No.449/IV-17, pp67~76, 1992
- 14) 竹内研一, 武林雅衛, 塩本和久:鐵道輸送力整備施策が国土構造に及ぼす影響の評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集No.10, pp263~270, 1992
- 15) 芝原靖典, 長澤光太郎, 水野博宣, 青山吉隆:人口の社會變動を考慮した地域政策シミュレーションモデル, 土木計画学研究・論文集, No.4, pp61~68, 1986
- 16) 波床正敏, 天野光三, 中川大, 長谷川強:「滞在可能時間」と「積み上げ所要時間」の特徴と都市間の交流可能性, 土木計画学研究講演集15, pp513~520, 1992
- 17) 天野光三, 中川大, 加藤義彦, 波床正敏:地域間交流可能性指標の算出支援システムの開発とその利用, 土木学会関西支部年次學術講演會概要集IV-25-1~IV-25-2, 1991
- 18) 加藤義彦:超高速鐵道が地域構造と広域交通に及ぼす影響に関する考察, 京都大学卒業研究, 1990.3