

# 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

中川 大\*・波床正敏\*\*・加藤義彦\*\*\*

本研究は、交通網整備によってもたらされる都市間の交流可能性の変遷を計測する方法について論じるとともに、実際にわが国の都市間を対象としてその計測を行ったものである。計測にあたっては、「滞在可能時間」とこれを用いたアクセシビリティを指標として採用し、明治以降の5時点において全国の都道府県庁所在都市を対象に交流可能性を求めた。また、その結果を分析することによって、高度な交通機関の整備の途上期において交流可能性の地域間格差が広がる期間があることなどわが国の交通整備による交流可能性の変遷の特徴を明らかにしている。

**Key Words** : inter city transportation network, accessibility, staying time

## 1. はじめに

都市の発達は、その都市の地理的な後背地の規模やその後背地への交通網の整備状況と密接に関連していることはよく知られている。また、都市間を相互に結ぶ交通が山地や河川・海峡などの地理的な障害を乗り越えて整備されるようになると、他の都市や地域とどの程度交流することが可能かという交通ネットワークの上での相対的な位置関係も重要になってくる。

わが国においては、明治期以降、鉄道を中心とした交通網が整備され、各都市の相対的な位置関係を変化させてきたが、地域別にみると早期に交通整備が進んだところと、相当遅れたところが存在しており、国土構造の形成過程などに大きな影響を及ぼしてきたと考えられる。

しかしながら、このような交通網の整備と都市や地域の発達との相互関係はまだ十分に解明されていない。これまで、都市間交通を輸送量や採算性など交通サイドの視点から評価する研究が発達してきたのに比べて、国土や地域の構造に及ぼす影響の計測については、様々な手法で試みられてはきたものの信頼度の高い成果が得られているとは言えない。その原因として、交通が地域に及ぼす影響は必ずしも直接的ではないことなどもあげられるが、最も基礎的な要因として、交通によってもたらされる都市間の交流可能性を計測するという基本的な部分での方法が確立していなかったことがある。すなわち、都市間の交通は、通勤・通学などの日常的な交通が高頻度で行われる都市内交通とは異なる特性を持っており、また、国土や地域の構造に及ぼす影響においても都市内交通とは異なる役割を持っているにもかかわらず、交通

計画手法の上では都市内交通の方法論の延長上で捉えられがちであった。

このような現状を踏まえて本研究では、これまでの都市間の交通発達に関する研究の視点を整理するとともに、交通によってもたらされる都市間の交流可能性を計測する方法についても論じたうえで、わが国の都市間における交流可能性の変遷を計測する。また、その結果は、国土構造に与えた都市間交通の役割を分析する際の基礎データともなるものであるという視点から、この交流可能性の変遷の傾向と特徴について考察する。

## 2. 都市間交通に関する従来の研究

従来、交通の発達そのものに関する研究は数多く行われており、特に明治期以降における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したのでは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<sup>1)</sup>、野田<sup>2)</sup>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かわりに特に着目しており、地域間の交流可能性や相対的位置関係の変遷という視点から分析されたものではない。

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としては、古くは鉄道院による調査<sup>3)</sup>があるものの、近年では、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など<sup>4),5)</sup>比較的短期の影響を対象としたものがほとんどである。その他、明治期の東大阪地域を対象とした天野らの研究<sup>6)</sup>、三重県下における鉄道建設と地域社会の関連を分析した武知の研究<sup>7)</sup>、北海道開拓と交通について論じた堂柿らの研究<sup>8)</sup>、特定の都市間の時間距離の変化を求めた研究<sup>9),10)</sup>など過去の交通整備の事後評価を行ったものもあるが、いずれも地域や期間を限定したものとなっており、広域的な交流可能性の変遷を長期的な視点から明らかにすることを目的としたものではない。

\* 正会員 工博 京都大学助教授 工学部交通土木工学科  
(〒606 京都市左京区吉田本町)

\*\* 学生会員 京都大学大学院 工学研究科

\*\*\* 正会員 工修 三菱総合研究所

一方、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もとに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<sup>11)</sup>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<sup>12)</sup>などがある。これらの研究は、一定の仮定の下にモデル分析を行うことによって交通整備が地域にもたらす効果を計測するものであり、モデルの中に都市間の交流可能性を表す指標あるいは変数を取り込んでいるが、その指標あるいは変数の作成において、都市内交通を取り扱う手法との違いが示されており、次章で示すような都市間交通の特性を考慮したものとされていない。

このように、これまでの研究の傾向として特に下記の点が指摘できる。

- ①都市間交通の整備過程を地域間の交流可能性や相対的な位置関係の変遷として実際に定量的に捉えられた例は少ない。
- ②交通が及ぼす国土や地域への影響が、短期間あるいは地域限定的な計測にとどまっている。
- ③都市間交通が都市内交通とは異なる特性を持っていることの考慮が十分でない。

### 3. 都市間の交流可能性の計測方法

#### (1) 都市間交通の交流可能性を表現する指標の課題

都市間の交流可能性を示す指標としては、「一般化費用」や「アクセシビリティ」などに加工されたものも含めて、多くの分析で「都市間の所要時間」が最も基本的なものとして用いられる。

しかし、中川<sup>13)</sup>、奥山<sup>14)</sup>、天野ら<sup>15)</sup>は、従来の考え方は所要時間の定義そのものが曖昧であるうえ、都市間交通の特性を反映することができないことを指摘している。これらの論文の主な論点は、下記の通りである。

①都市間交通においては、次の便までの待ち時間や、乗換地点での待ち時間が、実乗車時間と比較して大きく、また便によって乗車時間も大きく異なる場合があるにもかかわらず、従来の所要時間の考え方はそれをどのように考慮するかについて吟味されていない。

②従来の所要時間の計算方法として最も一般的なのは、結節点間（リンク）ごとの乗車時間を求め、最短経路探索によってOD間の所要時間を得る方法である。この方法は、自動車交通の場合や、運行頻度が高く運行間隔が比較的均一な都市内交通では有効な方法であるが、運行頻度が低いうえ、便によって乗車時間や乗換地点での待ち時間が大きく変動する都市間交通に用いるのは不適切である。

③所要時間の定義として、すべての便のうちで、乗換

待ち時間も含めて最も短いものを採用する方法も考えられるが、都市間交通においては運行頻度が極めて低い場合があるため最も早い便だけでは都市間の交流可能性を適切に反映できない。

④また、この厳密な意味での最短所要時間を求めるためには、利用可能な全ての便と経路について所要時間を算出し、そのなかで最短のものを見つける必要があるが、最短所要時間を用いたと記述している論文の多くは、②の最短経路探索で求めたものを指していると考えられるなど、都市間の所要時間は定義そのものが曖昧である。

これらの点は、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、頻度の低い地方都市間の鉄道や航空路線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。

また、本研究のように、わが国のこれまでの交通発達過程を対象として分析する場合、上記の一般的事項に加えて、さらに下記の点も考慮する必要がある。

- ①わが国の交通網の発達過程においては、速度の向上よりも、運行頻度の増加に力をいれた時期が相当期間存在しており、これによっても都市間の交流可能性は増大している。
- ②航空機のように新たな高速交通モードが登場し、最短所要時間が急速に短縮する場合があるが、運行頻度を考慮すると、鉄道によって同程度の時間で結ばれている都市間と同様の交流可能性が得られたとは言えない場合が多い。
- ③航空機の発達後に完成した新幹線のように、最短所要時間を更新しない都市間交通であっても、交流可能性の拡大に大きく貢献していることも考慮する必要がある。

これらのことから、モデル分析を含む多くの分析に用いられている従来のいわゆる所要時間は、都市間の分析に対して用いるのは適切でないと考えられる。なお、モデル分析では必ずしも所要時間ではなく他の代替的な指標によって都市間の交流可能性を表すことも可能であり、そのことの妥当性は、それぞれの分析の目的に沿って検証すべきことであるのでここでは論じないが、これまでの多くの分析は上記の課題に直接的に対応したものはなっていない。

#### (2) 都市間の交流可能性を表現する指標

所要時間の考え方におけるこのような問題点を考慮して、都市間の交流可能性を表す指標として、いくつかの指標が提案されている。本研究では都市間交通の利便性を経年的に比較するという目的に照らして、所要時間の考え方として「滞在可能時間」を採用し、滞在可能時間と、それをを用いて算出した都市間のアクセシビリティの

両方によって交流可能性の変遷を分析する。

滞在可能時間は、ある都市を、一定時刻（例えば午前6時）以後に出発し、一定時刻（例えば深夜12時）以前に帰着する場合に目的地において滞在できる時間数のことで、都市間の交流可能性を表す指標の1つとして用いることができる。この指標の特徴や実用性については、文献13)、15)で論じているが、最短所要時間など従来用いられている指標と比較して、より実際の都市間の交流可能性を反映したものであることが示されている。

一方、この指標は出発時刻や帰着時刻の設定のしかたにより、結果が左右される可能性があるなどの問題点をもっているが、これらの点についても、文献13)、16)で考察しており、従来のいわゆる所要時間を用いたものより実用上多くの優れた点があると考えられる。とりわけ、本研究で対象とするような交通網の発達途上期においては、単に交通機関の速さだけではなく、運行頻度や接続の便利さが重要な要素であるためこの指標を用いることとする。

なお、これ以外に「積み上げ所要時間」という指標が提案されており<sup>15)</sup>、理論的にはこの指標も優れた点が多いが、本研究では下記の理由によって滞在可能時間を用いることとした。

- ①滞在可能時間は、算出された数値の意味が直感的に理解しやすいため、異なる年次において求めた多くの都市間における計算結果を比較する上で好都合である。
  - ②実際にモデル分析に用いる場合などにおいても積み上げ所要時間と同程度の説明力を持っている<sup>15)</sup>。
  - ③定義から明らかなように、計算に要する時間は、滞在可能時間の方が格段に短いため、今後、他の年次や他の都市間との比較を行う際にも有利である。
- なお、出発と同一日に帰着するとした場合、時期や区間によっては滞在可能時間が負となる場合も少なくないが、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、都市間の交流可能性を表す指標として用いるものであり、後述する計算結果からもわかるように、その値が負になっても意味を失うものではない<sup>16)</sup>。

#### 4. わが国における都市間の交流可能性の変遷

##### (1) 対象都市

本研究では、国土全体における各地域の交流可能性の比較を行うため、全国の都道府県庁所在都市相互間について滞在可能時間を求める。また、アクセシビリティを求める際の地域の区分としては都道府県を用いる。ただし、地理的・歴史的に特殊事情にある沖縄県は除くこととし、全部で46都道府県を対象とする。

##### (2) 対象年次と交通網の概要

計測の対象年次としては、鉄道網の骨格ができはじめ

表-1 各対象年次における交通網の概要

時期	概要
1898年 (明治31年)	・鉄道網の骨格が形成されつつあるが、鉄道が未整備、或いは整備されていても東海道線などを中心とするネットワークに接続していない県が17(秋田、山形、新潟、山梨、富山、和歌山、鳥取、島根、徳島、香川、高知、愛媛、山口、大分、宮崎、長崎、鹿児島)ある。(図1)
1915年 (大正4年)	・東羽線、北陸線、信越線、中央線、鹿児島線などが全通し、山陽線、日豊線なども一部開通したため、ほとんどの都市が鉄道でつながった。しかし、四国4県と宮崎は未整備である。(図2)
1934年 (昭和9年)	・羽越線、日豊線、山陽線などが全通するとともに、高山線、伯耆線、豊肥線などの横断路線も整備され、土讃線を除き幹線はほぼ完成している。また一部に航空路線が開通されているが運賃や輸送力の面で交通ネットワークとしてはまだ一般的ではない。(図3)
1961年 (昭和36年)	・新幹線開業3年前で、在来線については現在とほぼ同じネットワークが完成し、複線化、電化等の輸送力増強が進められている。東海道線などでは優等列車が多数運行され、スピード、フリックエンシーの面で地方との差が生じている。また、航空路線が増加しつつある。
1990年 (平成2年)	・東海道、山陽、東北、上越の各新幹線が開業し、青函トンネル、瀬戸大橋の開通によって北海道、本州、四国、九州の全都道府県が鉄道でつながっている。航空路線も増加し、沖縄を含めたネットワークができている。
(参考)	・鉄道などの交通機関を利用できない状態を想定。道路(街路)を徒歩によって移動する場合。本研究では鉄道などの交通機関整備以前の状態を表現するものとして用いる。

た時期から現在までのうち、下記の5時点を採用する。交通整備は継続的に行われているが、時点の設定にあたっては、交通整備上の大きな出来事はできるだけ時点の間に挟むようにするとともに、幹線の建設が急速に進められた時期は、間隔を短くするように配慮した。それぞれの年次における交通網の概要は表-1に示している。

- ①鉄道の建設が急速に進みつつある時期として、1898年(明治31年)。
- ②幹線鉄道網がほぼ出来上がった時期として、1915年(大正4年)。
- ③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した時期として1934年(昭和9年)。
- ④新幹線の開業前で、鉄道の複線化・電化等の輸送力増強が進んでいる時期として1961年(昭和36年)。この時期は航空路線も増加しつつある。
- ⑤新幹線、航空機が発達し、青函トンネル、瀬戸大橋によって4島が鉄道でつながった時期として1990年(平成2年)。

なお、交通網発達による変化を考察する際の参考に、鉄道ができる前の状況を示すものとして、道路(街路)を徒歩で移動する場合についても計算する。

##### (3) 滞在可能時間の計算方法と計算条件

計算に使用したデータは、表-2に示す。また、滞在可能時間算出のための出発時刻は文献13)、16)を参考として午前6時、到着時刻は夜12時とした。すなわち、出発地(都道府県庁所在都市の鉄道の中心駅)を午前6時以降に発車する便で出発し、同日の夜12時までに再び出発地に戻る場合、訪問地における滞在時間を滞在可能時間とする。

計算でとりあげる路線は、対象年次に開業していた鉄道・航空・バス等の全公共交通機関の路線とするが、盲

表—2 計算に使用したデータ

1. 使用した時刻表	
① 1898年 汽船汽船旅行案内	(明治31年8月1日発行)
② 1915年 公認汽車汽船案内	(大正4年2月1日発行)
③ 1934年 鉄道省編製汽車時間表	(昭和9年12月1日発行)
④ 1961年 日本国有鉄道監修時刻表	(昭和36年10月1日発行)
⑤ 1990年 J R時刻表	(平成2年3月1日発行)
①②は復刻版(「なつかしの時刻表復刻再現版, 中央社, 1972」)による。	
③は「時刻表復刻版(戦前・戦中編), 日本交通公社出版事業局」、	
④は「時刻表復刻版(戦後編), 日本交通公社出版事業局」による。	
徒歩の際の距離は(「日本街道総覧」, 新人物往來社, 1976)等による。	
2. 徒歩の場合	
午前6時から午後6時までの間に時速4kmで移動するものとする。	
3. 空港・港湾のアクセスの条件	
原則として公共交通機関によるものとする。時刻表にアクセス交通機関の時刻、または空港・港湾までの所要時間が記載されている場合はそれに従う。記載されていない場合は、空港・港湾と中心駅の距離からアクセス時間を推測する。	

腸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。実際に計算に用いた鉄道路線及び航路を図—1～図—3に示す。なお、1961年、1990年については比較的近年であり、時刻表等の資料により参照できるので紙幅の都合上省略する。

滞在可能時間の計算には、運行されている全便の時刻を参照する必要があるため、表—2に示した時刻表に記載されている全便(不定期便や計算上明らかに利用されない各駅停車等を除く)の運行時刻のデータを動的計画法を応用した計算機システム<sup>17)</sup>に入力して計算した。なお、航空機や船を利用する際の、空港・港湾へのアクセス条件は表—2に記している。

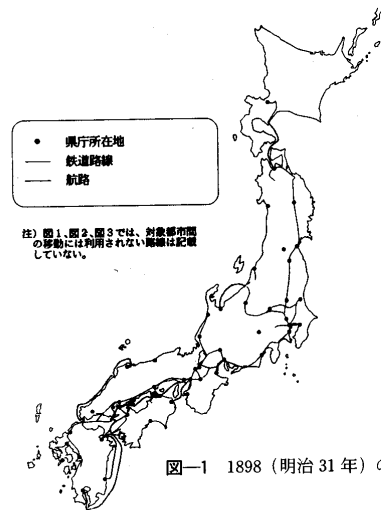
(4) 滞在可能時間の計算結果と考察

交流可能性の変遷に関しては、各都市間の経年的な変化に視点をおいた考察と、各年次における都市間の相対的な関係に視点をおいた考察の2つの側面が重要なものとして挙げられるが、滞在可能時間によっては、主に前者の視点から考察し、後者については後述するアクセシビリティによって考察することとする。

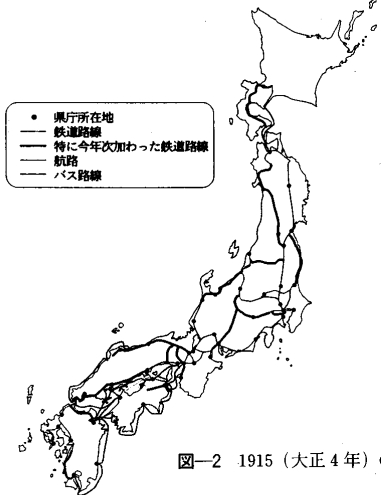
そこで、ここでは、46都市相互間において求めた全対象年次の滞在可能時間を、都市間の滞在可能時間の拡大過程という視点から整理して表—3、表—4に示す。

表—3は、滞在可能時間が10時間以上となった年次を、表—4は、滞在可能時間が3時間以上となった年次をまとめたものである。

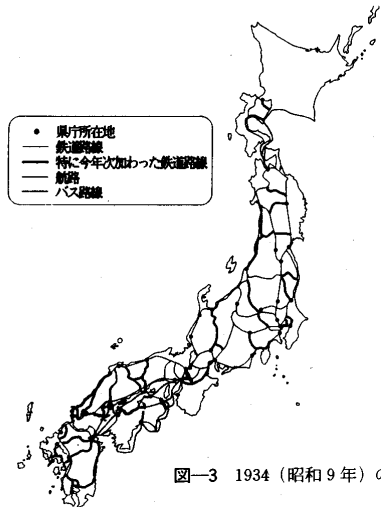
表—3で見ると、1898年時点で、既に滞在可能時間が10時間以上であったのは、近畿圏相互間に多いほか、関東圏や県庁所在地間距離の短い隣接県に限られているが、鉄道がほぼ整備された1934年には、近畿と東海など地方を越えて広がり始めている。近年に至って、関東圏を中心とした広がりが大きく、また、1990年には、新幹線と航空機の発達によって、関東と東北や東海、近畿と中四国の瀬戸内側などに範囲が広がっている。しかし、そのほとんどが新幹線によって結ばれる都市間であって、関東圏と四国あるいは九州の間などでは航空機



図—1 1898(明治31年)の都市間交通網



図—2 1915(大正4年)の都市間交通網



図—3 1934(昭和9年)の都市間交通網

表-3 交流可能性の変遷（滞在可能時間 10 時間）

（凡例：●…1898 年から ▲…1915 年から ◎…1934 年から △…1961 年から ×…1990 年から

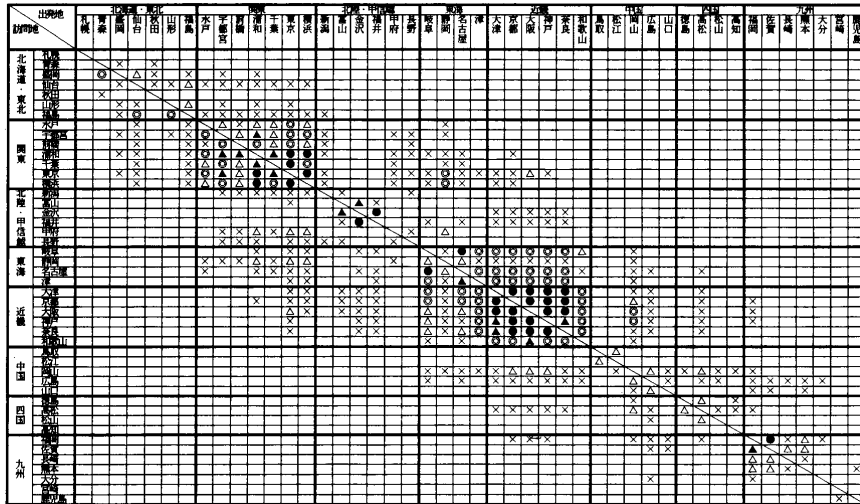
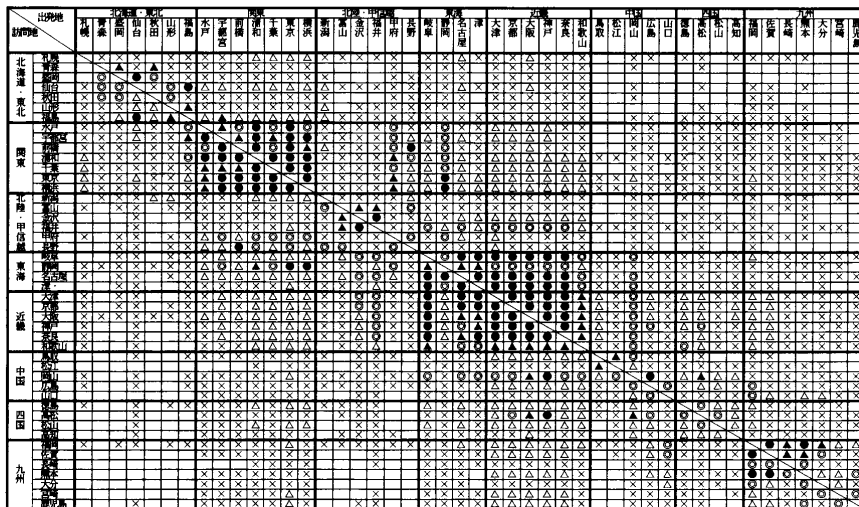


表-4 交流可能性の変遷（滞在可能時間 3 時間）

（凡例：●…1898 年から ▲…1915 年から ◎…1934 年から △…1961 年から ×…1990 年から



が発達していても滞在可能時間が 10 時間以上となる場合は少ない。都市間の交流可能性が、直接的な乗車時間だけでなく、鉄道と航空機の運行頻度や運行時間帯の差などに左右されていることがわかる。また、1915 年から 1934 年の間のような鉄道のスピードの向上があまり大きくない時期においても、運行頻度の増大等によって、滞在可能時間が増大していることもわかる。

地域別にみると、1990 年では関東圏と関西圏では近県への滞在可能時間 10 時間は、ほぼ達成されているが、東北相互間のうち新幹線で結ばれていない箇所や、山陰と山陽、四国内相互間、南九州などでは、県庁所在都市

間の距離が長いこともあるが、近県相互間でも滞在可能時間が小さく、地方の一部では依然として交流可能性が低いことが伺われる。

一方、表-4 で示すように滞在可能時間 3 時間は、1990 年には遠距離の一部を除いて多くの都市間で達成されているが、北陸・甲信越・山陰のように地理的には国土の比較的中央にありながら交流可能性の低い地域も存在している。また、秋田を出発地とし名古屋を訪問地とする場合には、1990 年には航空機の直行便が運行されているにもかかわらず、滞在可能時間が 3 時間に満たないように、最短所要時間では表現できない都市間の交

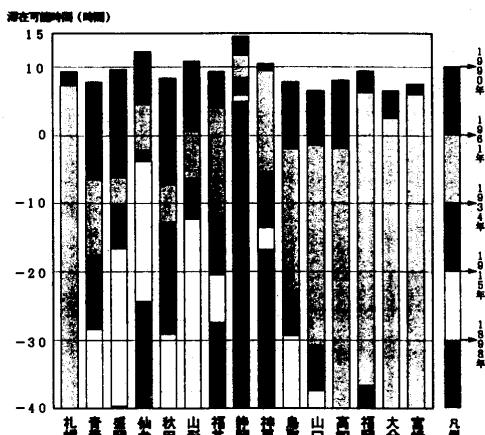


図-4 滞在可能時間の変遷 (東京発)

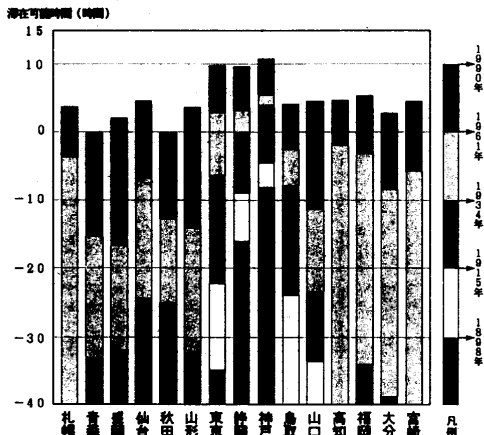


図-5 滞在可能時間の変遷 (福井発)

通の利便性の現状を見ることができる。

滞在可能時間の計算は、46都市相互間すべてについて行っているため、都市別の考察を詳しく述べるのはここでは難しいが、一例として、東京発と福井発の場合について全国の各地域に位置するいくつかの都市を目的地とする時の滞在可能時間の変遷を図-4、図-5に示す。福井は、地理的な位置が国土の比較的中央付近にありながら、交通がやや不便な箇所として例示した。東京発の場合、仙台や静岡、神戸を訪問地とするものがいずれの年代でも大きくなっているが、近年に近づくにつれて他都市を訪問する場合との差は縮まっている。それに対して、福井発では、東京、静岡、神戸を訪問地とするものがかなり先行して増加しており、なかでも東京が相対的に近くなっていることがわかる。また、鳥取、福岡、大分など国土の西側に位置する都市に対しては、1934年までは距離的に近い福井発の方が東京発の滞在可能時間より大きかったが、1961年、1990年では、それが逆転している。わが国の都市間交通網は常に大都市相互間が先行し、ついで大都市と地方間が整備され、さらに遅れて地方都市間が整備されてきているが、その事実が滞在可能時間にも顕著に現れていることがわかる。

(5) アクセシビリティの計算方法

滞在可能時間は、都市のペア全てについて求まるため、全国における各都市の相対的な交流可能性を、都市間の滞在可能時間のみから考察するのは難しい。そこで、下記のアクセシビリティを求めることによって全国における各都市の相対的な交流可能性を求めることとする。

アクセシビリティは、都道府県人口と、滞在可能時間をもとに式(1)により求める。

$$ACS_i = \sum_j \frac{P_j}{\exp(\alpha \cdot Tij)} \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 $P_j$ は、都道府県別人口で、1934年以降につ

いては最も近い国勢調査時の人口を、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。なお、ここで人口を採用したのは、地域の規模や活動水準を表す指標として継続性・信頼性に優れたデータであり、本研究のような長期的な視点から行う分析には最も適切であると考えたからである。

また、 $T_{ij}$ は式(2)を用いて求める。

$$T_{ij} = \frac{K - S_{ij}}{2} \dots \dots \dots (2)$$

$K$ は、出発時刻から帰着時刻までの時間数(ここでは午前6時から深夜12時までの18時間)、 $S_{ij}$ は、滞在可能時間である。すなわち式(2)は、総時間数から滞在可能時間を引いた時間の1/2を求めるもので、時間調整分も含めた移動に必要な総所要時間の片道分となり、所要時間に相当する指標として採用している。

また、式(1)のパラメータ $\alpha$ は、既存の論文による値を用い<sup>18)</sup>、各時点に対して、

$$\frac{1}{\exp(\alpha \cdot Ts)} = \frac{1}{\exp(\alpha_{1990} \cdot Ts_{1990})} \dots \dots \dots (3)$$

となるような値としている。ここで、 $Ts$ は、各年次における東京・大阪間の $T_{ij}$ (単位:分)で、 $Ts_{1990}$ は、1990年におけるその値である。これは、時間に対する価値が時代とともに変化していることを取り入れて相対的比較を行うための基本尺度として東京・大阪間の値を採用したものである。式(3)によって求めたパラメータの値は、1898年から順にそれぞれ、 $7.27 \times 10^{-4}$ 、 $7.86 \times 10^{-4}$ 、 $1.19 \times 10^{-3}$ 、 $3.35 \times 10^{-3}$ 、 $4 \times 10^{-3}$ である。

なお、式(1)において自地域( $i=j$ の場合)の取扱いはいくつかの方法があるが、本研究では、自地域を計算に含めない場合や、 $T_{ii}=0$ の場合を含めて、数通りの計算をし、条件を変更しても各地域間のアクセシ

表-5 各県のアクセシビリティの変化  
(対全国合計比) 単位: × 10<sup>-3</sup>

年次	参考	1898	1915	1934	1961	1990
北海道	0.807	0.517	0.668	0.812	1.890	1.650
青森	1.302	1.213	1.480	1.627	1.029	1.391
岩手	1.570	1.531	1.519	1.534	1.003	1.878
宮城	1.914	2.116	2.090	1.800	1.548	2.228
秋田	1.621	0.335	1.414	1.552	0.844	1.425
山形	1.846	0.897	1.709	1.782	1.189	1.698
福島	2.079	2.738	2.252	2.250	1.504	2.116
茨城	2.279	2.973	2.380	2.504	2.781	2.499
栃木	2.295	3.128	2.579	2.668	3.030	2.537
群馬	2.437	3.061	2.435	2.298	2.660	2.519
埼玉	2.439	3.352	3.063	2.846	3.809	3.119
千葉	2.368	2.953	2.628	2.765	3.407	2.812
東京	2.474	3.823	3.074	2.876	4.235	3.319
神奈川	2.474	3.713	2.887	2.828	3.837	3.105
新潟	2.119	1.165	2.115	2.151	1.372	2.041
富山	2.272	1.474	2.337	2.269	1.254	1.887
石川	2.314	2.653	2.316	2.254	1.578	2.083
福井	2.455	2.784	2.443	2.353	1.942	2.165
山梨	2.457	1.235	2.395	2.520	2.069	2.028
長野	2.353	2.796	2.499	2.390	1.729	1.981
岐阜	2.600	3.574	2.877	2.865	3.082	2.638
静岡	2.537	3.546	2.808	2.802	2.629	2.726
愛知	2.658	3.413	2.856	2.890	3.354	2.825
三重	2.657	3.277	2.680	2.829	2.375	2.300
滋賀	2.678	3.610	2.908	2.991	3.494	2.754
京都	2.676	3.739	2.913	3.074	3.652	2.938
大阪	2.644	3.698	3.072	3.092	3.928	2.863
兵庫	2.647	3.694	3.006	3.102	3.615	2.699
奈良	2.627	3.612	2.841	3.012	3.228	2.476
和歌山	2.414	2.211	2.395	2.725	2.973	2.319
鳥取	2.438	0.431	1.937	1.732	1.389	1.400
島根	2.212	0.434	1.856	1.693	0.984	1.416
岡山	2.524	2.778	2.277	2.694	2.495	2.435
広島	2.223	2.862	2.194	2.078	1.792	2.225
山口	2.050	1.759	1.958	1.851	1.264	1.660
徳島	2.477	1.354	1.867	1.639	1.534	1.797
香川	2.434	2.067	2.119	1.951	1.786	2.188
愛媛	2.160	1.964	1.900	1.605	1.297	1.625
高知	2.062	0.572	1.005	1.071	1.481	1.678
福岡	1.858	1.845	1.706	1.866	2.516	2.320
佐賀	1.752	1.294	1.690	1.634	2.055	1.934
長崎	1.502	0.949	1.596	1.217	1.226	1.726
熊本	1.692	1.126	1.681	1.651	1.595	1.850
大分	1.777	0.806	1.659	1.597	1.286	1.649
宮崎	1.440	0.316	0.323	1.096	1.129	1.612
鹿児島	1.366	0.592	1.572	1.139	1.106	1.467
計	100	100	100	100	100	100

注)参考の欄は、道路距離を用いて算出したもので、式1における人口は、1898年の値と同じ値を用いている。

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うえで、自地域への  $T_{ii}$  を一律 30 分とした。

(6) アクセシビリティの計算結果と考察

これらの条件を用いて 46 都道府県についてそれぞれ 5 時点のアクセシビリティを計算した。その結果を表-5 に示す。表に示した値は、年次間の相対比較のために、当該年次のアクセシビリティ値の全国合計に占める各県の割合として求めたものである。また、それを各年次間の変化として図示したものが図-6~図-10 である。なお、図-6 における「道路距離を用いた値」とは、前述したように、道路(街道)を利用して徒歩で移動した場合について計算したものである。

図-6 から図-10 までを比較すると、図-8 に表した

期間には主だった交通網整備がなく、アクセシビリティのばらつきの変化は小さいが、図-6 と図-9 においては、その期間にアクセシビリティのばらつきが広がり、図-7 と図-10 では、逆にばらつきが小さくなる傾向にある。すなわち、図-6 では、鉄道の発達途上である 1898 年において、鉄道整備がなされたところと未整備のところとで極端な差が生じたことが示されている。鉄道未整備県では、依然として徒歩か船による移動であり、その数倍以上の速度の鉄道交通が一部の地域に登場したことによって格差が生じている。この時点で特に大きく増加したのは、東京、神奈川、京都、大阪、兵庫など関東・近畿の東海道線沿線で、逆に、宮崎、秋田、島根、鳥取、高知など鉄道未整備県が相対的に大きく減少している。一方、図-7 は、1915 年には、全国の鉄道網がおおむね完成したことによってその格差が縮小したことを表している。

図-11 は、考察のために作成したもので、道路距離を用いて求めた鉄道整備以前の値と 1915 年の値が、鉄道未整備の高知・宮崎を除いて極めて近くなっていることを示しており、1898 年時点において生じていた格差が、鉄道の全国展開によって再び縮小したことがわかる。

このような傾向は、図-9 と図-10 の間でも生じている。すなわち、図-9 では、一部の幹線で複線化・電化などの改良が進んだことによって格差が再び拡大する傾向を示しており、図-10 では鉄道の改良が全国的に整ったことに加えて、航空機が発達したことによって、格差が若干縮小の方向にあることがわかる。

図-12、図-13 は、これらの変化の地域的な分布をみるために作成したもので、図-5 と図-6 に対応する各期間におけるアクセシビリティの増加率を示している。図-12 に示すように格差拡大の過程で増加率が低いのは、日本海側、南四国、南九州などで、それらの県の多くは図-13 で増加率が高くなっている。

さらに、図-14 は地方別の経年的な傾向をみるために、各地方から 1~2 県を選んで全対象年次での変化を図示したものである。格差の拡大・縮小の傾向が読み取れるとともに、新幹線による 1990 年の岩手の上昇、航空機による 1961 年の北海道の上昇、鉄道開通による 1915 年の鳥取の上昇等が顕著に表れている。また、北陸の石川のように比較的高かった地域で近年まで徐々に減少してきた県もある。

以上のような分析と考察によって、本研究ではわが国の交流可能性の相対的な変遷を明らかにしたが、この結果はさらに、交流可能性の変遷に伴って各地域がどのように消長してきたかという分析に発展させることも今後の方向として考えられる。図-15 は試みに、道路距離によるアクセシビリティの値がほぼ等しい 4 県をとりあげてアクセシビリティの変化を図示したものである。上

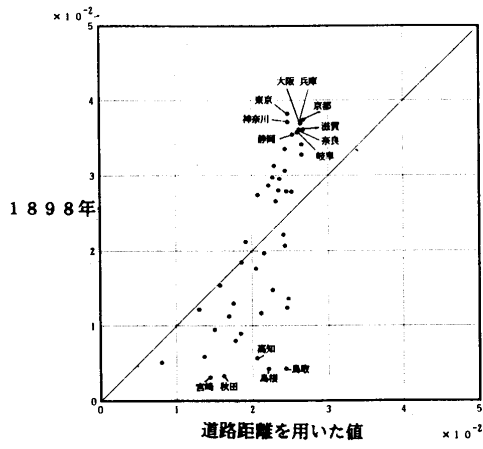


図-6 アクセシビリティの相対的な変化 (道路距離を用いた値と、1898年との比較)

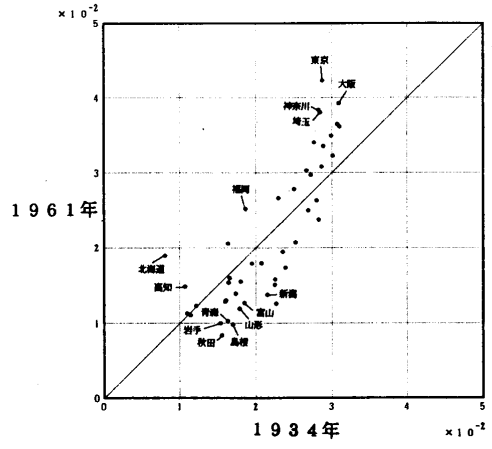


図-9 アクセシビリティの相対的な変化 (1934年と、1961年の比較)

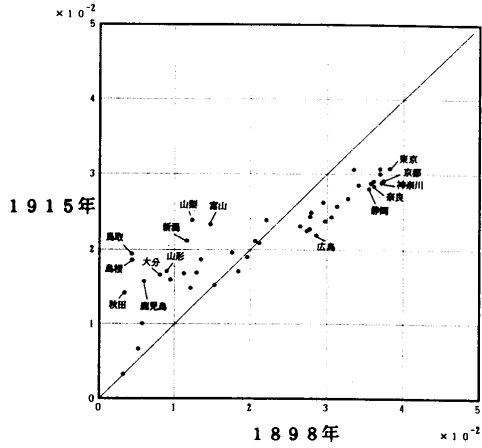


図-7 アクセシビリティの相対的な変化 (1898年と、1915年の比較)

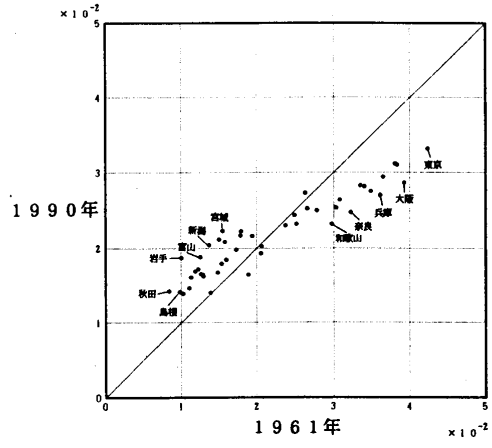


図-10 アクセシビリティの相対的な変化 (1961年と、1990年の比較)

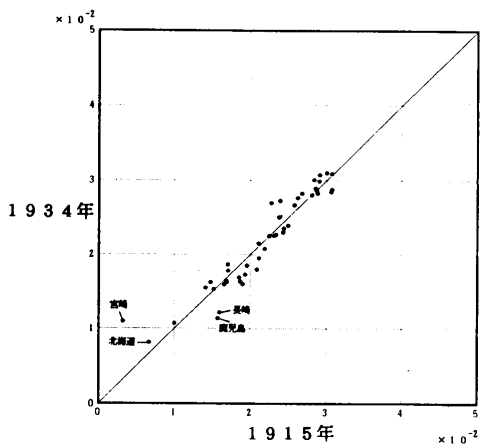


図-8 アクセシビリティの相対的な変化 (1915年と、1934年の比較)

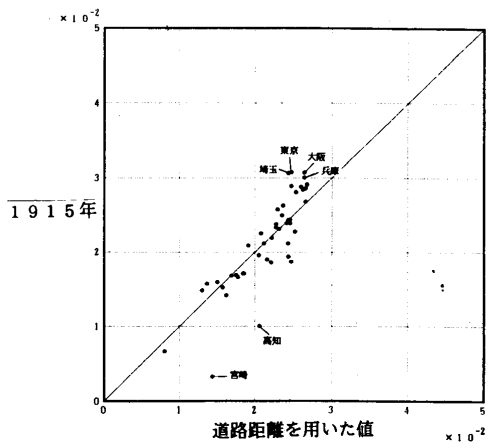


図-11 1915年におけるアクセシビリティの特徴



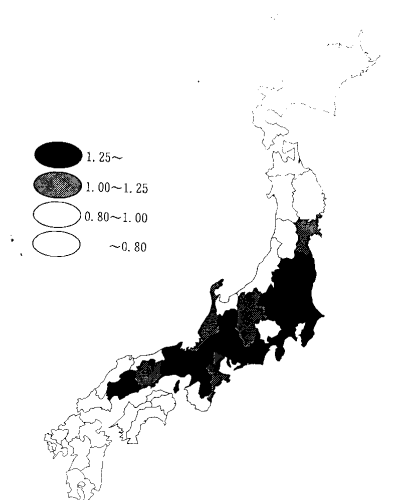


図-12 アクセシビリティの相対的な変化の地域分布 (道路距離を用いた値と、1898年との比較)

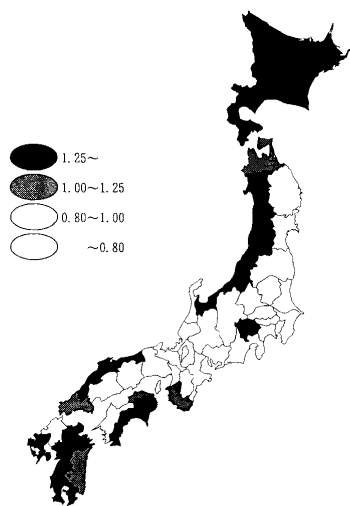


図-13 アクセシビリティの相対的な変化の地域分布 (1898年と、1915年の比較)

記と同様、格差の拡大と縮小の傾向が現れているが、この4県の人口の伸び率を1890年から1990年までの100年間で調べると、全国の総人口の伸びを1とした場合、福岡県の人口の伸びは1.28、宮城県が0.98であるのに対して、山形県は0.54、大分県は0.51となっており、この図と比較すると順位が同じであることがわかる。このように、かつて同程度のアクセシビリティであった県の比較で、その後のアクセシビリティの伸びと、人口の伸びが同様の傾向を示していることは、交流可能性の変遷の人口構造への影響をある程度示唆するものであり、今後の研究として、交流可能性の変遷と各地域の消長との関連を分析する方向に発展させることが考えられる。

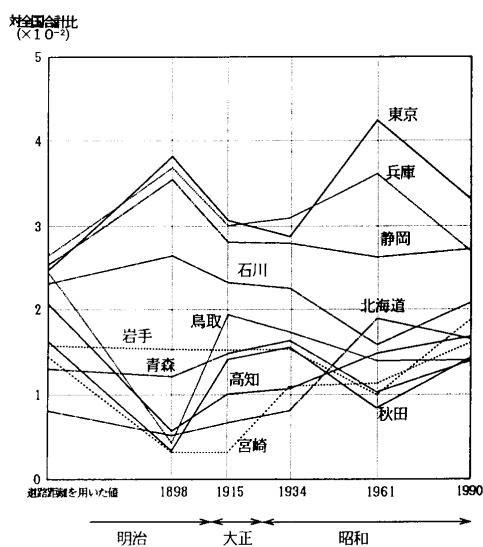


図-14 アクセシビリティの経年変化 (11都道府県抜粋)

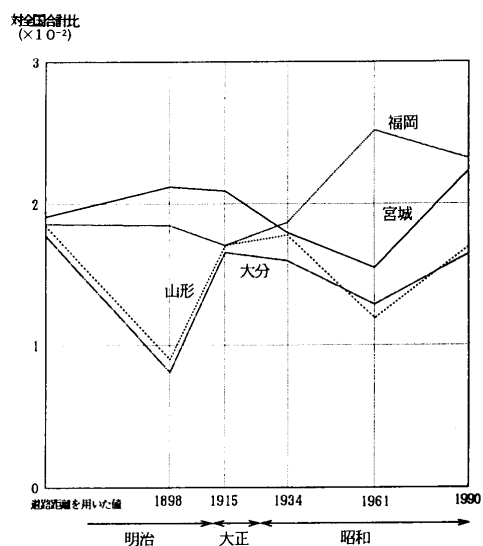


図-15 アクセシビリティの経年変化 (4県抜粋)

## 5. まとめ

本研究では、全国の都道府県庁所在都市間の交流可能性の長期的な変遷を分析するため、滞在可能時間と、それをういたアクセシビリティを、明治期以降の5時点において求めた。分析の結果、明治中期の鉄道網建設途上や、昭和中期の輸送力増強途上・航空路整備途上など、より高度な交通機関の整備の途上期においては、交流可能性の地域間格差が大きく広がる期間があること、また、それらの整備が全国に行き渡った時期に再び格差が縮小の方向に向かうことが定量的に示された。

わが国におけるこのような交流可能性の格差の拡大・縮小の過程は、傾向としては認識されていたものの、従来の所要時間の概念では定量的に捉えることは難しかったため、都市間交通の役割の1つである国土構造の形成との関連などは明らかになっていないが、本研究の結果はこのような分析の基礎データとしても活用できるものとする。

一方、滞在可能時間は、設定した出発時刻や到着時刻によって値が変わることからもわかるように唯一絶対の評価値を与えるような指標ではない。この点に関しては文献15)、16)での分析を踏まえて、従来の指標と比べて優れた点が多いという理由から採用しているが、計測結果の考察にあたっては、設定時刻による感度を考慮しておくことも重要である。

また、一般化費用などの概念を用いて料金を考慮することや、天候等による交通機関の不確実性を考慮した実質的な所要時間を求めることなどについても、今後検討することが考えられる。この際、本研究は交通行動の分析とは目的が異なり、都市間の社会基盤としての交通網整備の程度を表現することを目的としているため、必ずしも一般化費用などの従来の考え方をそのまま導入することは適切ではないが、滞在可能時間は様々な交通モードや経路が混在している状況を取り扱うことのできる指標であることから、上記の要素を考慮する場合にもこれまでの指標より現実的な値を得られると考えられる。

最後に、本研究は、大阪産業大学工学部天野光三教授の御指導のもとに行ったものであり、筑波大学社会学系 谷口守講師、京都大学工学部 吉川耕司助手からも貴重な意見をいただいている。深く感謝する次第である。

#### 参 考 文 献

- 1) 中西健一：日本私有鉄道史研究—都市交通の発展とその構造—(増補版)、ミネルヴァ書房、1979。
- 2) 野田正徳・原田勝正・青木栄一・老川慶喜編：日本の鉄道—成立と展開—、日本経済評論社、1986。
- 3) 鐵道院：本邦鐵道の社會及經濟に及ぼせる影響、博文館、1916。
- 4) 上田孝行・中村英夫：新幹線整備が地域發展に及ぼす影

- 響、土木計画学研究・講演集12、pp.597~604、1989。
- 5) 竹内研一・武林雅衛・塩本和久：鉄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、pp.263~270、1992。
- 6) 天野光三・前田泰敬・二十軒起夫：東大阪地区における鉄道網の発達過程について、第4回日本土木史研究発表会論文集、pp.115~124、1984。
- 7) 武知京三：日本の地方鉄道網形成史—鉄道建設と地域社会—、柏書房、1990。
- 8) 堂柿米輔・佐藤馨一・五十嵐日出夫：明治開拓期における札幌の交通、第4回日本土木史研究発表会論文集、pp.99~105、1984。
- 9) 佐貫利雄：交通機関の高速化と都市の未来像、運輸と経済第33巻第1号、pp.11~27、1972。
- 10) 中岡良司・森弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫：交通路の発達による時間距離の変遷について—リレーショナル・データベースを用いて—、第6回日本土木史研究発表会論文集、pp.76~85、1986。
- 11) 森杉壽芳・林山泰久：明治・大正期鉄道網形成の社会的便益、土木学会論文集、No.440/IV-16、pp.71~80、1992。
- 12) 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、pp.67~76、1992。
- 13) 中川大・加藤義彦：都市間交流に関する空間的抵抗を表す指標としての所要時間と滞在可能時間、高速道路と自動車、Vol.33、No.12、pp.21~30、1990。
- 14) 奥山育英・山本篤志・永田泰章：利便性による地域間交通格差の一考察、第45回土木学会学術講演会概要集、pp.296~297、1990。
- 15) 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、No.12、pp.69~76、1991。
- 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、pp.513~520、1992。
- 17) 天野光三・中川大・波床正敏・加藤義彦：地域間の交流可能性指標の算出システムの開発とその利用、土木学会関西支部年次学術講演概要集、IV-25-1、1991。
- 18) 戸田常一・天野光三・中川大：大規模プロジェクトによる地域インパクトの計測システム、土木計画学研究・講演集10、1987、pp.369~376。

(1992.12.21 受付)

## A STUDY ON THE CHANGES OF POSSIBILITY OF MUTUAL ACCESS BY IMPROVEMENT OF INTER CITY TRANSPORTATION

Dai NAKAGAWA, Masatoshi HATOKO and Yoshihiko KATO

The study revealed the changes in possibility of mutual access between all prefectural capitals in Japan. We considered five points of time, since the Meiji era. In this process, the concept of the possible staying time has been referred to, instead of commonly used indices, to take into account the feature of inter city mutual access, such as frequent services and conveniences of transfer.

As the result, it can be noted that the differences in inter city accessibility between developed districts and those not had apparently widened, during the ages of development, construction and other improvements in transportation facilities. Also, it shows that as these improvements in transportation facilities expand nationwide, the differences in accessibility tend to diminish.