

時間・費用距離から見たわが国の自動車交通空間の変化

新藤博之 (関いよぎん地域経済研究センター)・藤目節夫 (愛媛大学名誉教授)

I はじめに

高速道路などの高速交通体系の整備は、地域間の所要時間を大幅に短縮させ、人や物、さらには情報の流れに多大な影響を及ぼす場合が多い。このような交通の地域インパクトは、地域を研究フィールドとする地理学、わけても交通地理学にとっては格好の研究テーマであると考えられるが、しかし現実には高速道路に関する地理学的研究はそれほど多くない。わが国における高速道路に関する地理学的研究を概観すると、先ず、高速道路の地域インパクトを扱った研究が着目される。特に奥野の一連の研究は、わが国におけるこの種の先駆的研究と位置づけることができるもので、架橋も含めた中四国地域の高速交通体系の地域経済に与えるインパクトを予測した研究(1964)、東北自動車道の開通が盛岡地域へ与えるインパクトを予測した研究(1978)、さらには高速道路と地域開発(新全総)との関係を論じた研究(1985)では、東北・中国・九州の3つの自動車道開通がもたらす経済変化の分析方法を提示した研究などがある。奥野以外では、北川(1984)の中国自動車道の開通に伴う沿線都市の都市機能の変動を扱った研究、磯部(1990)の瀬戸大橋開通が地域の観光、商工業、漁業などに及ぼしたインパクトを明らかにした研究、出石(1994)の瀬戸大橋の開通が岡山・香川の結び付きに及ぼした影響を論じた研究、そして富田(1991)の高速道路の整備がもたらした流通費の低減による工業立地の促進を指摘した研究などがあげられる。

これらに対して、高速交通体系の整備による地域間所要時間の短縮に着目し、地理学の一大関心事である空間(交通空間)の変化を視覚的に把握しようと試みたのが藤目(1983,1999)、Y.Murayama(1990)である。藤目は、中四国地域を対象にして、高速道路や本四架橋の完成に伴う時間空間の変化のみでなく、移動コストで計った費用空間の変化の把握も試み、高速道路な

どの整備は時間空間を大幅に縮小させるが、費用空間の縮小は極めて僅かであることを明らかにした。またY.Murayamaは、1970、80年の国内の物流時間から見た時空間パターンを描き、10年間での近接性の飛躍的向上は高速道路利用の貨物流動の割合の上昇に起因するとした。

これらの空間パターンに関する研究は、交通変革にともなう地域の交通条件変化を視覚的に表現できる点で優れて地理学的研究であると言える。しかし、藤目は中四国地域のみを対象とし、一方、Y.Murayamaは日本全体を対象としているが物流時間による空間パターンであり、それゆえ、時間距離、費用距離からみた日本の自動車交通空間は未だ明らかにされていない。そこで本研究では、5段階の高速道路の発展段階を仮定し、各段階に対して時間距離、費用距離からみた自動車交通空間パターンの導出を試みることにする。これが本研究の主要な目的である。

II 高速道路の発展過程

1) わが国の高速道路の歴史

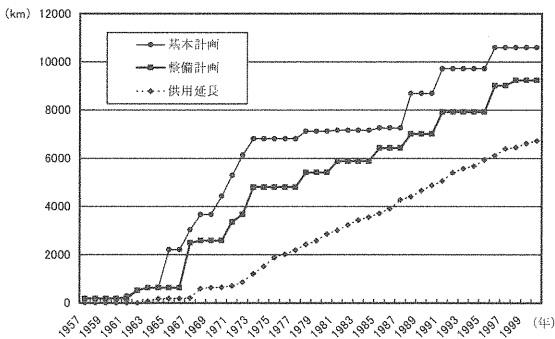
わが国の高速道路整備の歴史について概観すると、「日本道路公団法」の制定と「道路整備特別措置法」の改正により、有料道路や高速道路事業を総合的に運営する機関として1956年に日本道路公団が設立されたのを嚆矢とする。翌1957年には、国土の幹線自動車道の予定路線と基本計画等の諸手続きを定めた「国土開発縦貫自動車道建設法」と路線の指定、整備計画、管理、構造、保全等を定めた「高速自動車国道法」の2法が制定された。これらを背景にして本格的に高速道路の整備が着手せられ、同年10月には名神高速道路・小牧・西宮間にわが国で最初の施工命令が出された。

1966年になると、国土開発縦貫自動車建設法及び個別の建設法(東海道、関越、東海北陸、九州横断、中国横断の各自動車道)を統合し、新たな路線を追加し

て32路線、約7,600kmの予定路線を定めた「国土開発幹線自動車道建設法」が制定された。また、同法によって各路線の整備が統合されたことから、1972年の道路審議会の答申により、高速道路の全収支を合算する料金プール制を採用した。これは計画的かつ着実に高速道路の全国的なネットワークを完成させ、整備順序の時間的ずれから通行料金に差異が生ずることを避け、借入金の償還を円滑に行う必要があったためである。その後、全国総合開発計画や緊急の道路整備の必要性などを考慮して新たな予定路線が付加され今日に至っている。

現在の高速道路整備計画は、総延長が14,000kmの高規格幹線道路網から構成されており、これは1987年の多極分散型の国土形成を目指した第4次全国総合開発計画に沿った内容である。この全総計画では、全国の主要な都市間の移動が約3時間以内、地方都市から複数の高速交通機関（新幹線、空港）へのアクセスが約1時間以内となることを目標に幹線道路網の計画が立案されている。

高速道路の整備は、まず予定路線の中から基本計画路線が定められ、これが整備計画路線に昇格し、そして施行命令を経て最終的に供用開始となるが、施行命令から供用開始までの期間は路線により異なるもののおおむね10年ぐらいである。第1図は計画・供用路線延長の推移を示したものであるが、2000年9月末における供用延長は6,721.4kmで、これは計画された14,000kmの約48%にあたる。



第1図 高速道路の基本計画・整備計画・供用延長の推移

資料) 日本道路公団年報 2000年は9月末までの数値

なお、本研究では高速自動車国道法、国土開発幹線自動車建設法に基づく高速自動車国道、11,520kmと第4次全国総合開発計画によって新たに制定された一般

国道自動車専用道路、2,480kmと本州四国連絡道路3ルート、180kmの合計14,000kmの高規格幹線道路網を便宜的に高速道路とみなし、それ以外の一般国道、県道、市町村道を一般道路として分析を行った。

2) 高速道路網の発展段階区分

わが国における高速道路網の空間的發展を時系列的に見てみると、いくつかの特徴的な発展段階を識別することができる。それらを一覧表の形にしたのが第1表であるが、以下各段階の特徴について簡単に説明してみよう。

第1表 発達の特徴からみた高速道路整備の段階区分

段階	期間	名称	備考 (主な開通高速道路)
I	~1962	高速道路未開通時	
II	1963~1970	大都市間路線発展期	東名高速道路、名神高速道路全線開通
III	1971~1978	大都市-地方路線発展期	中央道(恵那山トンネル)、中国道広島県三次延伸
IV	1979~1985	国土縦貫路線完成期	中央自動車道、中国自動車道、東北自動車道、関越自動車道
V	1986~1992	国土横断路線発展期	瀬戸大橋開通、浜田自動車道、高知自動車道
VI	1993~2000	地方間路線発展期	九州自動車道、北陸自動車道、上信越自動車道、神戸淡路鳴門自動車道、西瀬戸自動車道、磐越自動車道など
VII		高規格道路全線開通時	

第I段階は高速道路が未開通の段階である。第II段階は、1963年にわが国初の高速道路の名神高速道路である栗東・尼崎間が開通してから、東京-大阪の二大都市間が高速道路で結ばれるようになる1970年頃までの期間である。東名高速道路と名神高速道路はこの段階ではすでに開通しているので、この段階を「大都市間路線発展期」と呼ぶことにする。この段階での高速道路の総延長は649.3kmである。

第III段階は1978年までの期間で、この段階では大都市から地方への縦貫路線の開通が相次いだ。東京から東北地域を縦貫する東北自動車道が盛岡まで開通し、東京-名古屋間を結ぶ中央自動車道は、両都市から甲府、岡谷までそれぞれ延伸し、大阪からは中国山地を東西に縦断する中国自動車道が広島県三次まで開通している。さらには九州自動車道では福岡・熊本間が開通し、一方北陸地域では、北陸自動車道の福井県敦賀・富山間が開通し、北陸地域の福井、金沢、富山の3県都間が高速道路で結ばれた。これらの特徴から、この段階は「大都市-地方路線発展期」と呼ぶことにする。

この段階での開通延長は2,428.2kmである。

第Ⅳ段階は1985年までの期間で、この時期までに青森県から熊本県までが高速道路で結ばれ、国土縦貫の骨組みがほぼ完成した。大都市から地方に延びる高速道路は、東北、關越、中央、中国、九州の各自動車道が予定路線区間をほぼ全通させ、開通総延長は3,720.9kmとなった。このような発展パターンの特徴からこの時期を「国土縦貫路線完成期」と呼ぶことにする。

第Ⅴ段階は地方間の横断路線が開通し始めた時期であり、一応1992年までを区切りとすることにす。北海道では道央自動車道が苫小牧から札幌を経て旭川まで開通し、東北地域の県庁所在都市では秋田や山形から東北自動車道に接続するような横断路線の整備が進んだ。中国地域では日本海側の米子、浜田から中国自動車道へ接続される路線が開通し、四国、九州地域においては高知自動車道、長崎自動車道の横断路線の開通をみた。以上の特徴からこの段階を「国土横断路線発展期」と呼ぶことにす。この段階での開通総延長は5,404.4kmである。

第Ⅵ段階は1999年までの期間で、この期間の特徴は、地方間の路線や大都市間で開通していた高速道路に並行した新たな路線の整備がみられたことである。本州では、磐越自動車道や上信越自動車道、岡山自動車道などの横断道、神戸から山口まで瀬戸内海沿岸を通る山陽自動車道が全通した。四国、九州は県庁所在都市間がすべて高速道路で結ばれた。よって、この段階を「地方間路線発展期」と呼ぶことにす。なおこの段階においては、本州～四国間の連絡橋は、1998年の明石海峡大橋完成による神戸～鳴門ルート（神戸淡路鳴門自動車道）全通、1999年の尾道～今治ルート（西瀬戸自動車道）開通で3ルートすべてが高速道路で結ばれた。

第Ⅶ段階は、14,000kmのすべての高速道路が開通した段階である。

Ⅲ 高速道路の発展と道路交通空間の変化

1) 時間空間の変化

本章では、高速道路の発展に伴う道路交通空間、すなわち自動車での移動によるわが国の時間空間と費用空間の変化を明らかにす。ここで、時間空間とは自動車による都市間移動時間に基づきわが国の主要な都市を空間表示したものであり、費用空間とは都市間移

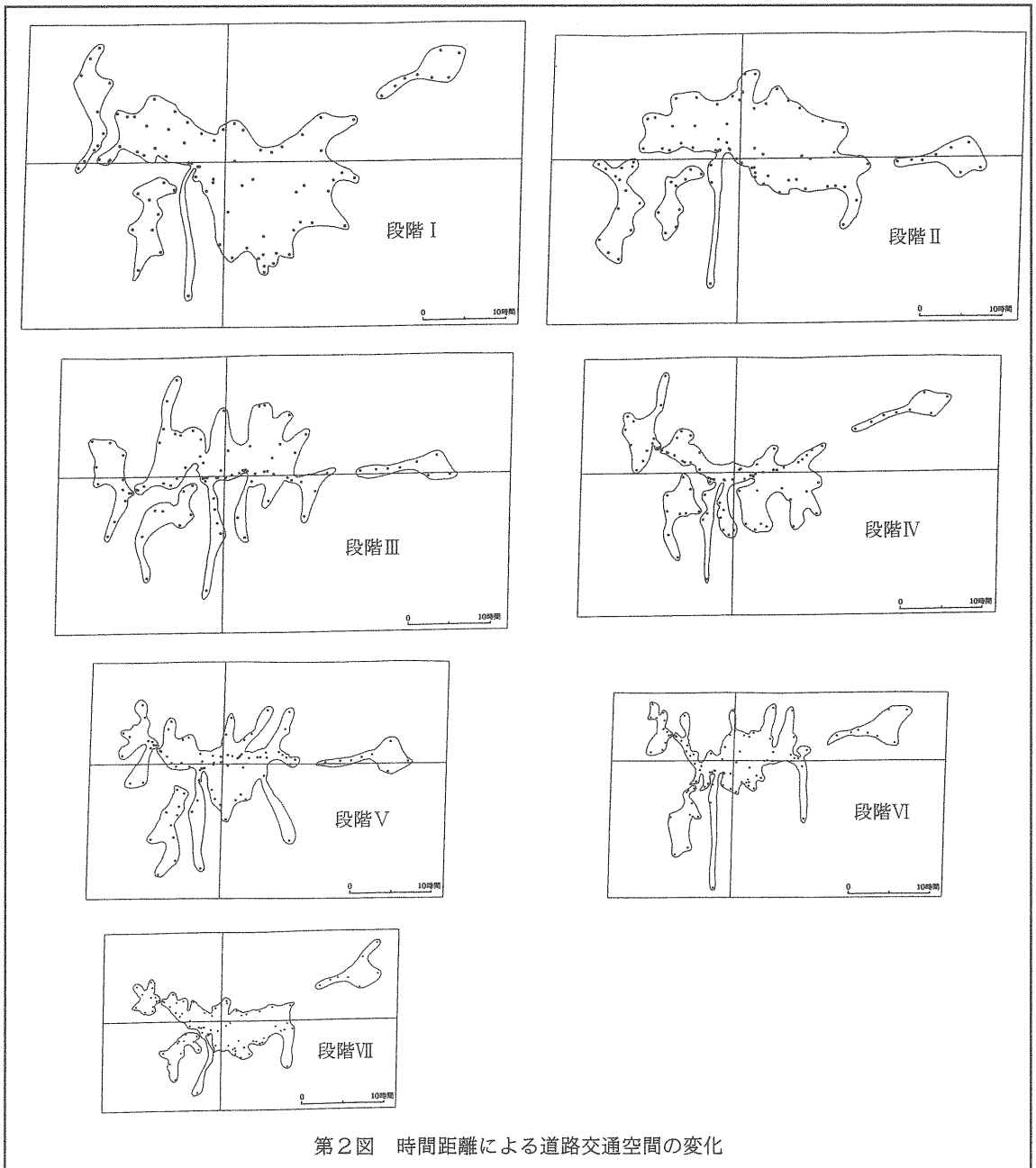
動費用に対するそれである。空間表示は、前述の高速道路の5つの発展段階に加えて、比較のために高速道路が存在しない段階、予定されている高規格幹線道路が全て開通した段階の合計7段階を想定し、時間空間、費用空間を求めた。

先ず時間空間であるが、藤目（1999）を参考にして、各発展段階におけるノードとリンクからなるネットワークに対して、グラフ理論を援用してノード間の最短移動時間を求め、これを非類似度データと見なし、KruskalのノンメトリックMDSを適用して都市の空間布置を求めた。但し、計算の都合上から230全てのノードではなく、このうちの主要な90都市を対象として空間復元を行った。個々のリンクの移動時間については、陸上部は当該リンクの最高速度で走行すると仮定して¹⁾、また海上部はフェリーによる運航時間に運航便数を考慮した潜在的待ち時間²⁾を加算して、それぞれ求めることとした。なお、各発展段階で得られた時間空間は視覚的な比較を容易にするためにプロクラステス回転を行った。以下、各段階の時間空間について考察するが、空間復元の適合度を示すストレス値は3.19%から6.29%の範囲で、これはKruskalの基準では「おおむね良好」と見られているので、わが国の時間空間表現は7段階全てについて妥当な結果が得られたものと考えられる。

第2図に7段階すべての時間空間を示す。まず、高速道路が存在しない段階（第Ⅰ段階）の時間空間をみると、予測されたとおりの物理的な距離で表現された空間（一般の地図）とはかなり異なるが、マクロ的に見れば4島のまとまりや相対的位置関係は保たれている。一般の地図と大きく異なる点は、四国・九州間と北海道・本州間がかなり離れていることで、これは海上部の距離抵抗の大きさを反映したものと考えられる。以下、このパターンが高速道路の整備とともに変化する様子を見てみよう。

第Ⅱ段階になると、東名・名神高速道路の開通により、本州の中央部分での都市間の距離がかなり狭まって表現されており、大幅に時間空間が縮小していることが分かる。また九州が四国の西に位置するようになったが、第0からⅠの段階で両地域間に移動性の向上は特に見られず、この変化の原因は現段階では不明である。

第Ⅲ段階になると時間空間の形がかなり変化している。この変化は、主に本州では国土の縦貫自動車道で



ある東北、関東、中央、中国の各自動車道の建設の促進、九州では九州自動車道の福岡・熊本間の開通によるものと思われる。これに対し、高速道路が開通していない北海道や四国では時間空間の実質的な変化は見られない。

第V段階は、前段階に引き続き空間が大幅に変化している。国土の縦貫自動車道がほぼ完成したため、この沿線諸都市が短い間隔で列状に配列されるようになった。これに対して、縦貫自動車道からはずれた地域で

は、例えば東北地域の沿岸諸都市のように、東北自動車道沿線の都市とはかなり離れた位置に布置されるようになった。このため都市の2次元布置がかなり困難となり、この段階のストレス値は6.29%と6段階中で最高となった。

第VI段階になると、各地で進んだ横断道路の開通により、空間の縮小や形の変化が起こる場所がかなりみられるようになった。前段階で都市間距離が広がって表現されていた東北地域では、太平洋側が常磐自動車

道の延長で時間空間図の中心に寄った形で表現され、日本海側でも秋田などは横断道路の影響で内陸にくぼんだ形となった。

この段階になり完成した本四架橋の児島一坂出ルートの影響を見ると、前段階と比較して中四国間の時間距離に変化はなく、新藤(1998)や藤目(1999)がすでに指摘したように、時間空間という視点では本四架橋は点的な影響しかもたないことが改めて確認できる。

1999年の時間空間を表した第Ⅵ段階では、横断道路や地方間の路線の整備がさらに促進され縦貫自動車道沿線地域との格差が縮小したため、時間空間の歪みが是正されストレス値は3.88%となり、高速道路が存在しない状態(段階Ⅰ)に近い値となった。時間空間の形は大幅に変化しており、本州では東北の日本海側をみると、宮古が他の都市からかなり離れて位置し、日本海側では鶴岡が中心から離れて表現された。内陸部では、磐越自動車道、上信越自動車道が全線開通するなど、複数の横断道路が開通したことで、東北や中部地域の日本海側と太平洋側の移動時間短縮が進んだ。これに対して、高速道路の整備が遅い紀伊半島的那智勝浦、山陰の益田が他の都市と比較して大きく離れたところに布置された点が目立っている。また四国に目を向けると、完成した本四架橋の3ルートの効果で四国の北部は本州と近く布置されているが、四国の南東部・南西部では高速道路の未整備もありこれらと遠く離れている。

その傾向は高速道路網が完成した第Ⅶ段階になっても同様といえる。本四架橋は、この時点で3ルートが完成しているが、四国の南東部・南西部では架橋による時間短縮の影響が小さい。さらに、中国西部と九州東部との瀬戸内海の幅は、前段階に比べ一層拡大している。

以上、高速道路の整備に伴う時間空間の形に着目して考察してきたが、最後に空間の縮小率について見てみよう(第4図)。当然のことながら発展段階に伴い空間は縮小するが、第Ⅰ、第Ⅱ段階までは縮小率は4、5%であるが、横断道路の整備が進展するその後の段階では縮小率が10%前後と高くなっている。したがって以上を合計すると、高速道路の建設開始から現在までの間にわが国の時間空間は約30%強縮小されたことになる。

2) 費用空間の変化

費用空間復元の場合も、藤目(1999)と同様に、時間距離の短縮に伴う費用距離の変化に着目しているため、費用距離はノード間の最短ルート上の移動に要する費用と定義し、これを用いて費用空間を導出した。なお、移動に要する費用は、これも藤目(1999)にならって、普通乗用車での移動を仮定し、ガソリン代などの走行費用、高速道路通行料金などの支払費用、移動に要した時間に対する時間費用の3種類の費用の合計とした。なお、費用空間の場合も布置相互の比較を容易にするため、得られた布置のプロクラステス回転を行った。各発展段階の布置のストレス値は3.82%から7.1%の範囲であり、費用空間の復元はほぼ満足のいくものであった。

第3図に7段階すべての費用空間を示す。まず、高速道路が未開通(第Ⅰ段階)時の費用空間は、マクロ的には時間空間とよく類似しているものの、北海道と四国が本州とかなり離れて布置されている特徴を指摘することができる。これは海上部の移動が、陸上部と比較して、割高なフェリー料金に加えて便数の関係などで余分な時間(費用)が必要なためと考えられる。東京一大阪間の東名・名神高速道路が完成した第Ⅱ段階になると、この沿線地域の諸都市の間隔が少し狭くなる変化は見られるが、それ以外の地域の変化はあまりない。

これに対して、第Ⅲ段階の費用空間は前段階と比べてかなり大きな変化が見られる。これは、国土の縦貫自動車道である東北、関越、中央、中国の各自動車道の建設促進に主に起因するものと思われる。後述するように、費用空間は時間空間に比べて空間の縮小はわずかであるが、この段階ⅡからⅢでは例外的に10%のかなり大きな縮小率となっており、国土の縦貫自動車道の整備は費用空間の縮小にも多少の貢献があることが明らかとなった。ただ、この段階のストレス値は7.59%で時間・費用空間を通じて最高であり、この段階では2次元空間表示がかなり困難となっていることが分かる。

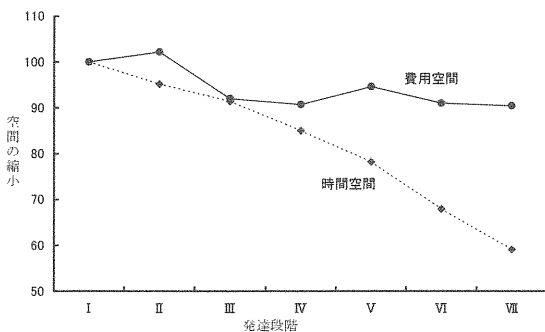
第Ⅳ段階は、基本的な形は前段階とよく類似しているが、東北自動車道と北陸、関越自動車道の開通により、東京からこの方面までの幅が狭くなる変化が生じている。第Ⅴ段階では、時間空間の場合と同様にストレス値が改善された(6.49%)が、復元された費用空間の形は多少複雑な形をしている。時間空間の場合と

同様に、浜田・米子・高知などの横断道路の影響で費用空間が中心に向かってくぼんでいるが、時間空間と比べるとその程度は低い。

第VI段階になると費用空間の形はかなり変化し、大雑把な表現をすれば物理的距離で表された日本地図にかなり近い形となってきた。これは、この段階になると縦貫道のみならず横断道や地方相互を結ぶ高速道路がかなり整備され、国土全体の不均衡がかなり解消されたためであると思われる。ちなみに、ストレス値も5.68%へと減少しこれを傍証する結果となっている。この段階のさらなる特徴は、本州と北海道、四国、九州間の海上部分が相対的に見て最も幅広く表現されていることである。これは4島内の移動に要する費用に比較して、4島間の移動に要する費用が相対的に高くなったことによると考えられる。

全高速道路が開通した場合の第VII段階は、ストレス値がわずかながら改善された(5.34%)。通行料金等のデータは1999年のものを使用しているが、第VI段階に比べると海上部分の表現が大幅に異なっている。本州と四国の東部との間は、狭まって表現され、本州と九州の間もそれまでのものに比べて最も狭くなっている。

以上、費用空間の変化を考察したが、ここで空間の縮小率について見てみよう(第4図参照)。すでに少し触れたが、費用空間の縮小は時間空間の縮小率と比べるとかなり小さいが、それでも高速道路の開通前から現在までの間に約10%の縮小率となった。このことは、少なくとも余分な費用を支払うことなくより早い移動手段の利用が可能になったことを意味しており、10%の縮小率の意義は決して過小評価されるべきではない。



第4図 時間・費用空間の縮小

VI おわりに

本研究では、わが国の高速道路網の発展過程に着目し、発展過程のパターン認識、発展に伴うわが国の交通空間の変化について分析した。その結果、以下のよう結論を得ることができた。

- (1) わが国の高速道路網の発展は5つの段階に区分することができる。それらは、「大都市間路線発展期」、「大都市-地方路線発展期」、「国土縦貫路線完成期」、「国土横断路線発展期」、「地方間路線発展期」である。
- (2) 高速道路網の発展に伴いわが国の時間空間は縮小し、その縮小率は高速道路の建設開始から現在までで約30%強であった。これに対して費用空間の縮小は小さく、同期間で約10%であった。このことは、余分な支払費用を必要とせずに移動時間短縮が達成されたことを意味しているので、高速道路の整備はわが国の移動条件を大幅に改善したと結論できる。高速道路や架橋による時間減少の効果に対して費用減少の効果が少ないことに関して、藤目(1999)の中四国地域対象の研究において、次のような指摘を行っている。

「時間空間が縮小するのに対して、費用空間が一貫して縮小しないのは、各段階(時点)での道路交通条件と時間評価値・走行経費原単位が複雑に関係して費用距離が決まるからだ、と述べている。また、費用空間が縮小しないからといってこれを低く評価せず、高速交通体系整備による費用空間が拡大しなかったという点に注目し、より高速で移動可能なルートが新たな経路として選択され、それが費用距離の増加につながらないことは、地域の移動性を高める上で意義がある。」

以上のような指摘と、本研究での結果を比較してみると、全国の高速道路整備を対象に空間復元を行う場合、時間空間は段階毎に一貫して縮小しているといえるが、費用空間はそれほど縮小しておらず、段階によっては拡大することもある。しかしながら、全国の都市を交通体系変革ごとにM-D-SCALによって時間空間・費用空間復元を行ったが、これらの変化について空間上に視覚的に表現できるMDSは非常に有効な手法であり、両空間は交通体系変革によって、段階ごとに変化してきたことが顕著に明らかになった。

なお、本論文は、『愛媛の地理21号：藤目節夫教授退官記念号』の発刊に当たり、藤目節夫が指導し、新藤

博之が2000年3月に愛媛大学大学院法文学研究科に提出した修士論文をもとに作成したものである。したがって、論文中の年代は現在より10年程度古くなっている。

注

- 1) 各ノード間の区間距離を道路時刻表と道路地図から調べ、その区間を最高速度で走行すると仮定してリンクの移動時間を求めた。
- 2) 潜在的待ち時間とは、フェリーの運航が等時間間隔でなされるものとして、一日24時間を運航便数の2倍の値で除して求めた時間である。

参考文献

- 出石一雄(1994)：通勤・通学移動現象から見た香川・岡山両県の結び付きと香川県の各5市勢力圏の空間構造の変化—瀬戸大橋の架橋を軸として—。香川地理学会会報、14、20—32。
- 磯部 作(1990)：瀬戸大橋開通が地域の経済や環境に与える影響—倉敷市児島地区を中心に—。『生活と地域2』、岡山大学地理学教室編、295—306。
- 奥野隆史(1964)：瀬戸広域圏と道路開発。『瀬戸広域圏の開発と影響』、61—82。
- 奥野隆史(1978)：盛岡地域と東北縦貫自動車道の関係についての予察。筑波大学人文地理学研究、2、1—15。
- 奥野隆史(1985)：わが国における地域開発の動向。筑波大学人文地理学研究、9、67—94。
- 韓 柱成(1995)：日本における長距離高速バス路線網の発達。季刊地理学、47、203—211。
- 北川健次(1984)：中国自動車道と都市機能の変動。高速道路と自動車、27—3、11—15。
- 新藤博之(1998)：中四国地域の交通体系変革に伴う時間空間変化とトラック輸送への影響。愛媛大学法文学部卒業論文(未定稿)。
- 富田一暁(1991)：『経済立地の理論と実際』。大明堂、282ページ。
- 野尻 亘(1996)：わが国の高速道路における交通流動。季刊地理学、48、115—136。
- 野尻 亘(1988)：わが国における定期トラック路線網の形成過程。地理学評論、61、597—614。
- 藤目節夫(1983)：中四国地域の交通条件の相対的評価に関する研究。地理学評論、56、754—768。
- 藤目節夫(1999)：時間・費用距離からみた中四国地域の自動車交通空間の変化。地理学評論、72、227—241。
- Y. Murayama(1990)：Regional structure of commodity flows in Japan: an application of dynamic geographical field theory. Sci. Rep. Inst. Geoscience, Univ. of Tsukuba, Sec. A, 11、79—114。