

# サービス水準の向上からみた全国高速交通体系の整備効果の計測\*

## Effects of Improvement of High Mobility Networks from Progress in Service Level

向井梨紗\*\*・近藤光男\*\*\*・奥嶋政嗣\*\*\*\*・近藤明子\*\*\*\*\*・大塚可奈子\*\*\*\*\*

By Risa MUKAI\*\*・Akio KONDO\*\*\*・Masashi OKUSHIMA\*\*\*\*・Akiko KONDO\*\*\*\*\*・Kanao OTSUKA\*\*\*\*\*

### 1. はじめに

現在我が国では本格的な人口減少時代、少子高齢化時代を迎え、国土交通基盤への投資環境が厳しくなると予想される中、従来の量的な整備ではなく、質的でより効率的な国土交通基盤の整備を必要としている。

2008年に閣議決定された「国土形成計画全国計画<sup>1)</sup>」においては、一極一軸型から多様な広域ブロックが自立的に発展する国土構造への転換を目指し、それに対応するため、高速交通体系などの戦略的整備を図っていく必要があると述べられている。その目的を達成するために、これまでの国土基盤の蓄積を活かしつつ、地域の特性を踏まえた更なる国土基盤投資を重点的、かつ効率的に推進していくことを通じて、安定した経済成長と地域の活力の向上を求め、国土基盤を質的に向上させることが重要であるとも述べられている。

そこで、本研究では、我が国の高速交通体系の利便性がどのように向上してきたかを長期的に把握するために、新幹線や高速道路が開通し、高速交通時代の幕開けとなる直前の1960年から、20世紀末である2000年までの40年間を対象とし、航空、鉄道、道路の各ネットワークにおける各都道府県間を旅行する際のサービス水準の向上を明らかにすることを目的として分析を行う。

### 2. 従来の研究と本研究の位置づけ

交通網の整備が及ぼす影響に関する研究は、道路網の

\* キーワーズ：高速交通体系、国土計画、整備効果

\*\* 学生員、工学(学士)、徳島大学大学院先端技術科学教育部  
(〒770-8506 徳島市南常三島町2-1、

E-mail: mukai-r@eco.tokushima-u.ac.jp)

\*\*\* 正員、工博、徳島大学大学院シブクサイエンス研究部  
(E-mail: kondo@eco.tokushima-u.ac.jp)

\*\*\*\* 正員、工学(博士)、徳島大学大学院シブクサイエンス研究部  
(E-mail: okushima@eco.tokushima-u.ac.jp)

\*\*\*\*\* 正員、工学(博士)、四国大学経営情報学部  
(〒771-1192 徳島市応神町古川字戎子123-1、

E-mail: kondo@keiei.shikoku-u.ac.jp)

\*\*\*\*\* 正員、工学(修士)、大日本コンサルタント株式会社

整備による影響分析というアプローチから多くなされており、様々な研究成果があげられている。阿部ら<sup>2)</sup>は、1975年度から2000年度の25年間について、高速道路整備に伴う都道府県間所要時間の短縮状況を推計するとともに、所要時間短縮と貨物流動の利便性改善との関係を消費者余剰の概念に基づく指標を用いて分析し、高速道路整備が我が国の地域間貨物流動の利便性改善に及ぼしてきた影響を事後的に検証した。また、児玉<sup>3)</sup>は、高速道路の整備が人々の観光レクリエーション活動、日常生活およびビジネス活動に及ぼす影響について列挙しとりまとめた。安藤、鄭<sup>4)</sup>は、道路ネットワークによって生じる人的交流がもたらす経済効果を「ネットワーク経済性」と定義したうえで、地方市町村の工業生産性と主要都市までの時間距離との関係について実証分析を行った。さらに近藤<sup>5)</sup>は、高速道路の整備が都市の商圏に及ぼす影響を分析し、影響は多大でかつ大きな魅力度をもった大都市の商圏はますます広がりを見せることを明らかにし、今後の四国地域の発展の方向について考察した。

また、交通手段を複数とする交通網の整備による影響分析に関する研究もなされており、様々な成果があげられている。中川ら<sup>6)</sup>は、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とを指摘し、交通網整備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論じた。三浦<sup>7)</sup>は、国内宿泊旅行データにハフモデルを適用し、交通施設整備による移動時間距離の短縮が地域の来訪者数に与える影響を感度分析の枠組みで行うことを提案した。さらに近藤ら<sup>8)</sup>は、1960年、70年、80年、90年における高速交通体系の整備変化を、旅行時間と費用に着目し、航空、鉄道、道路の各交通機関を対象として、利用者の時間価値に基づいて利便性の変化を明らかにしている。

このように、交通網の整備による影響に関する既存研究では数多くの成果が得られている。

本研究では、分析対象年度を1960年から2000年の40年間とし、航空、鉄道、道路の3つの交通機関における高速交通体系の整備による利便性の向上を交通費用、所要時間、一般化費用によって把握する。このときに、利便性を表す2種類の指標を提案し、全国に適用する。

### 3. 分析対象と交通ネットワーク

#### (1) 分析対象

##### a) 対象地域

本研究の分析対象地域は、沖縄を除いた46都道府県とする。沖縄は、日本において唯一橋で他の島と結ばれていない小さい島であり、他の都道府県と交通体系が異なるため、対象からは除くこととする。

##### b) 対象年次

本研究の分析対象年次を、戦後我が国の全国高速交通体系が発展し始めた1960年から2000年の40年間とする。その間において1960年、1970年、1980年、1990年、2000年の5つの時間断面で分析を行う。

##### c) 対象交通機関

本研究の分析対象交通機関は我が国におけるすべての旅客移動量の大半を占めている航空、鉄道、道路の3つの交通機関の交通網とする。また、分析対象時点における全国高速交通体系を構成する航空路の便数<sup>9)</sup>、新幹線の営業距離<sup>10)</sup>、高速道路延長<sup>11)</sup>を表1に示す。

表1 高速交通網の整備の変化

交通機関	1960年	1970年	1980年	1990年	2000年
航空(便数)	87,786	234,166	363,966	418,657	625,630
新幹線(km)	0	553	1,177	2,038	2,154
高速道路(km)	0	649	2,792	4,771	6,851

#### (2) 交通ネットワーク

##### a) 航空ネットワーク

航空ネットワークは、国内定期旅客路線全線および都道府県間所在地と空港間のアクセス、イグレス交通機関としてバス、および鉄道路線から構成される。さらに、航空ネットワークはすべての都道府県をカバーしていないことから、それを補完するために航空ネットワークがない都道府県には鉄道ネットワークを追加した。所要時間は時刻表に基づき算出したが、空港での飛行機待ち時間に30分を考慮した。また料金の算出には、時刻表にある料金表を用いた。

##### b) 鉄道ネットワーク

鉄道ネットワークは、JR各社の全ての路線から構成される。所要時間の算出は時刻表によったが、乗り換えがある場合は、15分の乗り換え時間を考慮した。料金についても、時刻表の料金算定方法に基づき、新幹線からの乗り継ぎ割り引き等を考慮して算出した。

##### c) 道路ネットワーク

道路ネットワークは高速道路全線、主要国道と一部地方道、および主要フェリー路線から構成される。道路距離や所要時間の計測においては道路時刻表を用いた。また、走行費用については、ガソリン代を1km走行あたり13円とした。さらに、フェリーの料金は5m未満の普通乗用車の料金、高速道路の料金も普通乗用車の料金とした。

### 4. サービス水準の向上

#### (1) 推計方法と時間価値

##### a) 推計方法

本研究では、交通機関別の各都道府県に住む1人の住民が旅行を行う場合の単位距離あたりの旅行費用と所要時間を計測する。このとき、旅行のケースとして[ケース1]と[ケース2]を想定する。[ケース1]は、各都道府県に住む1人の住民が1回だけすべての都道府県を訪問する場合とする。次に、[ケース2]は各都道府県に住む1人の住民がすべての都道府県を訪問するとし、その訪問回数は訪問先の人口に比例すると考える場合の2つのケースを想定する。3つの交通機関における、これらの2つのケースにおける交通費用と所要時間を1960年から2000年において式(1)から式(4)を用いて計算する。

$$[ケース1] \\ \text{交通費用} \quad c_{1i} = \sum_j c_{ij} / \sum_j d_{ij} \quad (1)$$

$$\text{所要時間} \quad t_{1i} = \sum_j t_{ij} / \sum_j d_{ij} \quad (2)$$

$$[ケース2] \\ \text{交通費用} \quad c_{2i} = (\sum_j P_j c_{ij}) / (\sum_j P_j d_{ij}) \quad (3)$$

$$\text{所要時間} \quad t_{2i} = (\sum_j P_j t_{ij}) / (\sum_j P_j d_{ij}) \quad (4)$$

$c_{ij}$  : 都道府県  $ij$  間の交通費用  $P_j$  : 都道府県  $j$  の人口

$t_{ij}$  : 都道府県  $ij$  間の所要時間

$d_{ij}$  : 都道府県  $ij$  間の直線距離

次に、国民にとっての我が国の利便性の向上について考察するため、国民の時間価値に基づき、交通費用と所要時間の合成関数として算出した一般化費用を用いる。本研究では旅行における単位距離当たりの一般化費用  $G$  を、式(5)と式(6)によって定義する。

$$[ケース1] \\ G_{1i} = c_{1i} + \mu_i t_{1i} \quad (5)$$

$$[ケース2] \\ G_{2i} = c_{2i} + \mu_i t_{2i} \quad (6)$$

$c_{1i}$  : 都道府県  $i$  のケース1における交通費用

$t_{1i}$  : 都道府県  $i$  のケース1における所要時間

$c_{2i}$  : 都道府県  $i$  のケース2における交通費用

$t_{2i}$  : 都道府県  $i$  のケース2における所要時間

$\mu_i$  : 都道府県  $i$  の時間価値

なお、各交通機関における交通費用および所要時間は、各都道府県庁間の交通機関別最短経路を求め、その交通

機関別最短経路における交通費用および所要時間とし、各年度における交通費用は、すべて2000年時における貨幣価値に換算した値を用いる。また、都道府県*i*間の直線距離は、都道府県庁間の直線距離を用いる。

#### b) 時間価値

本研究では、時間価値は所得方式を用いて推計した。これは平均年収<sup>12)</sup>と平均労働時間<sup>13)</sup>を用いて推計する方式であり、都道府県別の時間価値は式(7)によって算出できる。

この式(7)を用いて推計した都道府県別時間価値の平均値を全国平均時間価値とし、名目の全国平均時間価値を図1に、名目の時間価値を2000年の貨幣価値に換算した実質の全国平均時間価値を図2に示す。

$$\mu_i = I_i / ((w_{mi} \times M_i + w_{fi} \times F_i) / P_i) \quad (7)$$

$I_i$  : 都道府県*i*の平均年収

$w_{mi}$  : 都道府県*i*の男性の労働時間

$w_{fi}$  : 都道府県*i*の女性の労働時間

$M_i$  : 都道府県*i*の男性労働者数

$F_i$  : 都道府県*i*の女性労働者数

円/時

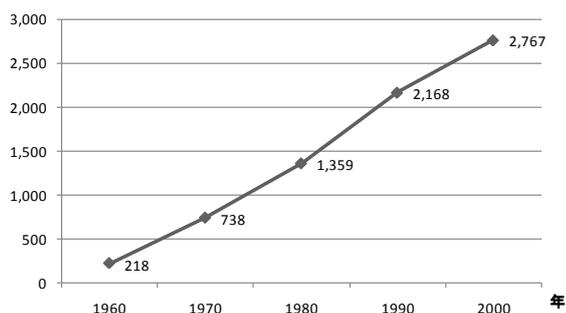


図1 全国平均時間価値(名目)

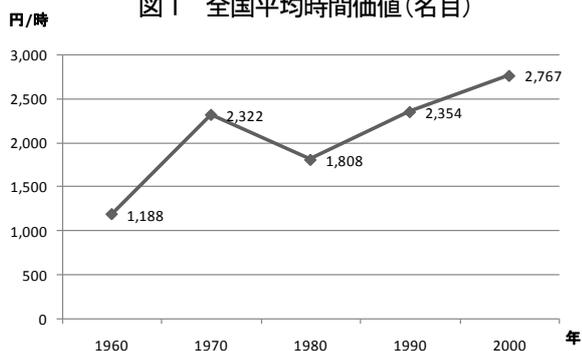


図2 全国平均時間価値(実質)

図1みると、名目の時間価値は年々値が高くなっている。しかし、図2をみると、実質の時間価値は1970年から1980年にかけて時間価値が減少しているが、他の年代間では上昇している。特に1960年から1970年にかけての上昇ぶりは大きいことがわかる。これは、労働時間や労働人口の変化は小さいが、平均年収が大きく上昇していることが原因であると考えられる。

#### (2) 交通費用の変化

交通機関別交通費用の変化について、[ケース1]の結果を図3に、[ケース2]の結果について図4に示す。

図3、4をみると、[ケース1]の方が[ケース2]より値が若干大きいですが、変化の仕方は同様であることがわかる。交通機関別にみえていくと、航空、道路は60年から70年にかけて費用が大きくなり下がっており、60年代に整備された高速交通体系は即効性が高かったと考えられる。また鉄道については、横ばいであるが、80年から90年にかけて値が大きくなっていることが読み取れる。これは1980年代に国鉄の民営化による運賃改正が影響していると考えられる。

#### (3) 所要時間の変化

交通機関別所要時間の変化について、[ケース1]の結果を図5に、[ケース2]の結果を図6に示す。

図5、6をみると、すべての交通機関で年々時間が短縮されており、時代が進むにつれて、交通機関の差が詰まってきていることがわかる。特に60年から70年にかけての鉄道の時間短縮は大きく、新幹線の開業による影響が大きいことが伺える。また、交通費用で最も高い値を示す航空は、所要時間では全ての年代で最も低い値を示している。このことは、交通費用よりも所要時間の短さを優先する利用者にとって、最も好都合な交通機関であるといえる。

#### (4) 一般化費用の変化

交通機関別一般化費用の変化について、[ケース1]の結果を図7に、[ケース2]の結果を図8に示す。

図7、8をみると、航空に関しては年々値が減少しているが、道路と鉄道に関しては値が増加したり、減少したりという上下変化となっている。これは高速交通体系の整備によって年々費用が削減されたり、時間が短縮されたりしても、時間価値が大きく増加すると、一般化費用が増加してしまうことが原因であると考えられる。つまり、道路と鉄道の一般化費用は時間価値から大きな影響を受けていると考察できる。

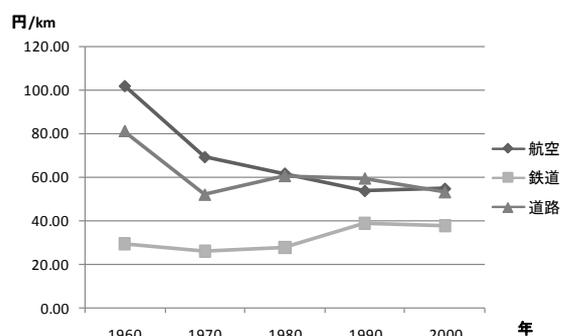


図3 全国の平均交通費用の変化(ケース1)

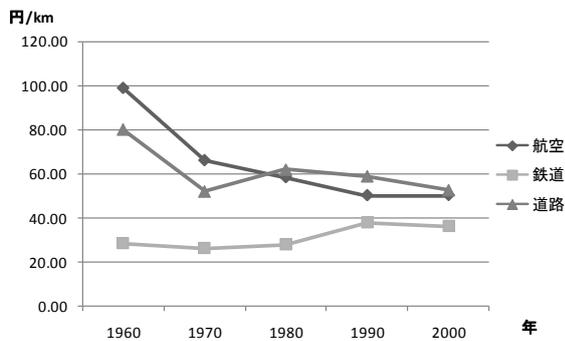


図4 全国の平均交通費用の変化(ケース2)

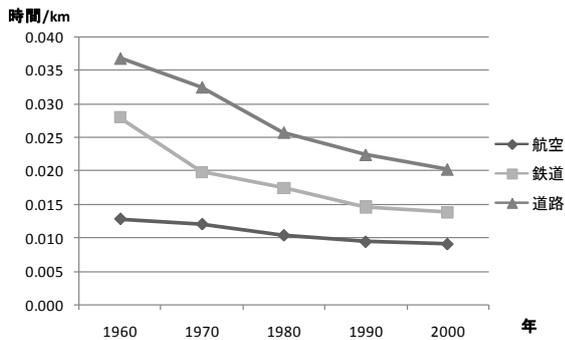


図5 全国の平均所要時間の変化(ケース1)

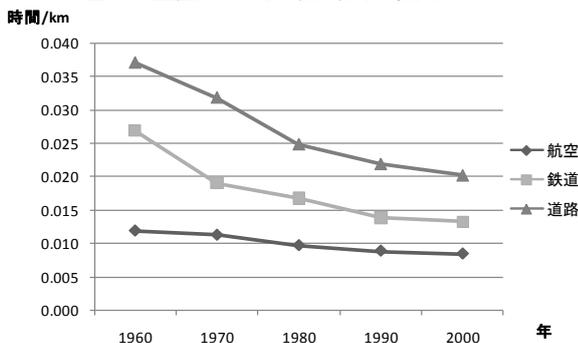


図6 全国の平均所要時間の変化(ケース2)

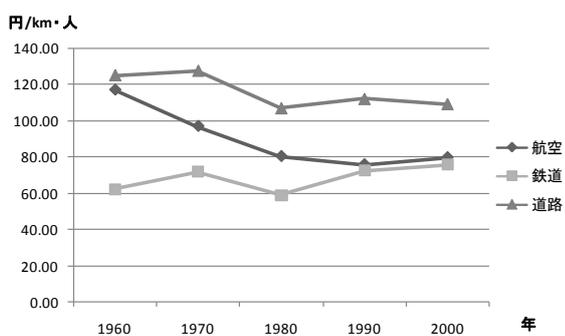


図7 全国の平均一般化費用の変化(ケース1)

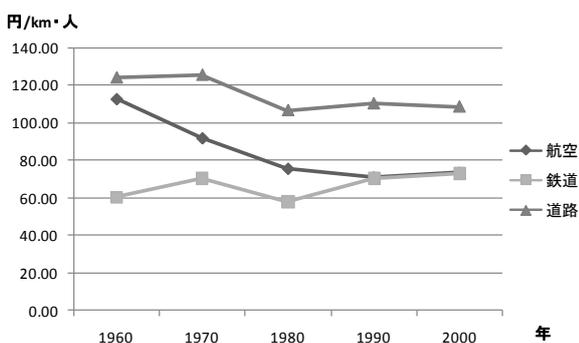


図8 全国の平均一般化費用の変化(ケース2)

## 5. おわりに

本研究では、1960年から2000年までの40年間を分析対象とし、航空、鉄道、道路の各ネットワークにおける各都道府県間を旅行する際のサービス水準の向上について分析、考察を行うことによって、我が国の高速交通体系の利便性がどのように向上してきたかを長期的に把握した。

その結果として、交通費用については、鉄道、道路で60年代に整備された高速交通体系は即効性が高かったこと、所要時間については、どの交通機関でも年々短縮されており、時間という視点での高速交通体系の整備は、利用者の利便性を向上させていることがわかった。このように、年々高速交通体系の整備が進み、費用削減や時間短縮から利便性が上がっているが、一般化費用は年々減少というわけではなく、道路と鉄道で値が増減しており、時間価値による影響が大きいと考えられる。

## 参考文献

- 1) 国土交通省国土計画局：国土形成計画(全国計画)，2007。
- 2) 阿部宏史，谷口守，新家誠憲，岸田康治：高速道路整備による都道府県所要時間の短縮と地域間貨物流動への影響，地域学研究，第34巻，第1号，pp.185-202，2004。
- 3) 児玉源義：高速道路網の整備が人流に及ぼす影響，運輸と経済，第48巻，第3号，pp.12-22，1988。
- 4) 安藤靖雄，鄭小平：ネットワーク経済性と地域経済に関する実証研究 - 道路交通網と工業生産性を中心に -，日本都市計画学会学術研究論文集，No.34，pp.235-240，1999。
- 5) 近藤光男：高速道路の整備が商圏に及ぼす影響，高速道路と自動車，第35巻，第4号，pp.20-27，1992。
- 6) 中川大，波床正敏，加藤義彦：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，土木学会論文集，No.482，IV-22，pp.47-56，1994。
- 7) 三浦英俊：交通インフラ整備が地域来訪者数増減に与える影響分析 - 旅行者の移動にハフモデルを仮定して -，都市計画論文集，No.39-3，pp.673-678，2004。
- 8) 近藤光男，青山吉隆，廣瀬義伸，山口行一：1960年以降の全国高速交通体系のサービス水準の変化とその評価，土木計画学研究・論文集，No.13，pp.777-784，1996。
- 9) 国土交通省：航空輸送統計年報，1960，1970，1980，1990，2000。
- 10) 日本交通公社：JTB時刻表，1964.12，1969.5，1980.5，1990.12，2000.12。
- 11) 日本道路公団：日本道路公団(JH)年報，1999.9。
- 12) 総務省統計局：全国消費実態調査，1958，1968，1971，1977，1982，1987，1992，1999。
- 13) 厚生労働省大臣官房統計情報部：賃金構造基本統計調査，1960，1970，1980，1990，2000。