

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

Improvement of High Mobility Network since 1960 and its Evaluation

近藤 光男*, 青山 吉隆**, 廣瀬 義伸***, 山口 行一****

By Akio KONDO, Yoshitaka AOYAMA, Yoshinobu HIROSE and Yukikazu YAMAGUCHI

1. はじめに^{1) 2)}

わが国の過去半世紀を振り返ると急速なモータリゼーションの進展や航空の発達による大きな交通需要構造の変化があった。本研究では、道路、鉄道、航空からなる高速交通体系における1960年以降の整備変化について、旅行時間と費用に着目して分析を行い、どのようなサービス水準の向上があったのかを利用者の時間価値に基づいて明らかにする。

2. 前提条件と交通ネットワーク³⁾

2. 1 前提条件

(1) 時間断面

1960年、70年、80年、90年の4時点とする。

(2) 対象地域とゾーン

分析対象地域は全国であるが、沖縄県を除く都道府県を分析単位として、人口が100万人以上の都市をもつ都道府県および東京都近郊の2県を都市部、それ以外を地方部として分類した。都市部には、北海道、宮城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県、広島県、および福岡県の合計12都道府県が含まれる。

(3) 都道府県間の旅行時間と費用

最も基礎的なデータは、都道府県間の最短旅行時間とその経路における費用であり、費用については、消費者物価指数によるデフレータを用い、1990年価格で計量した。また、都道府県別の単位距離の移動に対する平均所要時間は、次のようにして算出した。都道府県*i*から都道府県*j*への最短旅行時間をその間の距離で除した値は都道府県*i*間の単位距離の移動に要する所要時間となる。都道府県*i*の単位距離の移動に対する平均所要時間とは、都道府県*i*と他のすべての都

道府県間について上述の値を算出し、その平均値をもって定義する。計測単位は、時間/Kmである。さらに、都道府県別の単位距離の移動に対する平均費用についても、都道府県*i*間の最短旅行時間における経路の費用を用い、上述の平均所要時間と同様に算出した。都道府県*i*の単位距離の移動に対する平均費用の計測単位は、円/Kmとなる。

2. 2 交通ネットワーク

(1) 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。道路距離や旅行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、ガソリンの料金を1Km走行当たり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。道路のサービス水準の変化に大きく貢献した高速道路の整備変化を図-1に示す。

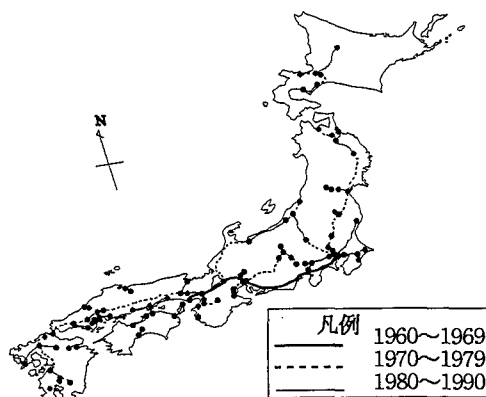


図-1 高速道路の整備変化

(2) 鉄道ネットワーク

鉄道ネットワークは、JR各社のすべての路線から構成される。旅行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引などを考慮して算出した。鉄道のサービス水準の変化に大きく貢献した新幹線は、

キーワード：総合交通計画、交通網計画

* 正会員 工博 徳島大学工学部建設工学科
(〒770 徳島市南常三島町2-1, TEL:(0886)56-7339)

** 正会員 工博 徳島大学工学部建設工学科

*** 正会員 工修 徳島大学工学部建設工学科

**** 学生員 徳島大学大学院

1960年にはまだ整備されていないが、1970年までに東海道新幹線が、1980年までには山陽新幹線が、1990年までには東北・上越新幹線が開通した。

(3) 航空ネットワーク

航空ネットワークは、国内定期旅客航路全線と空港へのアクセス機関としてバス、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、鉄道ネットワークを追加した。したがって、航空ネットワークは、公共交通ネットワークと呼べるものである。旅行時間は、時刻表に基づいて算出したが、空港での飛行機待ち時間に30分を考慮した。また、料金の算出は、時刻表にある料金表を用いた。

3. 旅行速度の変化からみた交通体系整備の変遷³⁾

都道府県間の旅行平均速度の変化を表-1に示す。

表-1 旅行平均速度の変化 (単位: km/hr)

	1960年	1970年	1980年	1990年
道路	27.3	31.5	39.4	44.3
鉄道	38.5	50.9	57.6	70.0
航空	81.6	87.2	102.3	111.7

まず、道路をみると年を追って順調に上昇している。これは、1980年までに道路網の基盤となる国道の整備がほぼ完了し、一方、1970年頃から着々と進められてきた高速道路の整備が地方部にまで及び、それにしながって旅行速度が大きく上昇していることによる。鉄道の場合は、年を追って大きく上昇しているが、これは、1960年から70年にかけては主として東海道新幹線、1970年から80年にかけては山陽新幹線の開業による速度上昇とみることができる。また、1980年から90年の変化は、上越・東北新幹線の開業、分割民営化を契機としたダイヤ改正や車両の高規格化による速度向上などに起因するものとみられる。航空の場合も、年とともに順調に上昇してきた。これは、1960年には既に主要都市には空港が建設されており、開通路線の増加、地方空港のジェット化や空港までのアクセス整備が進んだことにより、その後の速度の向上があった。

次に、地域別の旅行平均速度の変化を図-2に示す。都市-都市間、都市-地方間、地方-地方間の交通に対する旅行平均速度を調査した結果、図-2に示すように、各交通機関はよく似た傾向を示し、速度は年次を追って上昇していること、交通機関別では都市-都市間、都市-地方間、地方-地方間の順に速度が小さ

くなっていることがわかった。各交通機関における地域間の速度差は大きく、地域間整備格差の存在を如実に表しており、その格差も縮小傾向にない。また、この交通機関の地域間の速度差は、鉄道、さらには航空と高速になるほど顕著である。

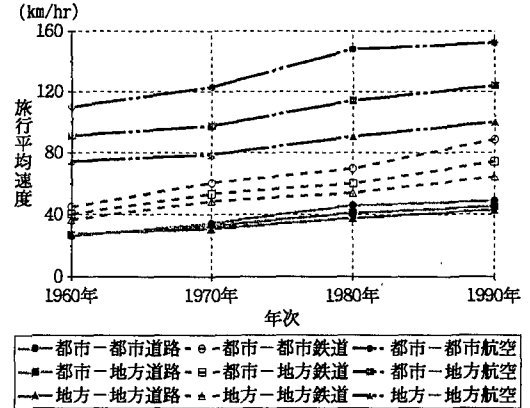


図-2 都市部・地方部の旅行平均速度の変化

4. 費用差時間差比を用いた評価の方法³⁾

交通機関の評価を行うための指標に一般化費用がある。本研究では、単位距離当たりの一般化費用 G を式(1)で定義する。

$$G = c/d + \mu (t/d) \quad (1)$$

ただし、 c : 旅行費用 t : 旅行時間

d : 旅行距離 μ : 時間価値

次に、交通機関の選好を分析するために、費用差時間差比という指標を定義する。ある時間断面において2つの交通機関AとBを考えたとき、時間 t_A 、 t_B および費用 c_A 、 c_B に対して、式(1)で定義される一般化費用は次のように表すことができる。

$$G_A = c_A/d + \mu (t_A/d) \quad (2)$$

$$G_B = c_B/d + \mu (t_B/d) \quad (3)$$

ここで、一般化費用が等しくなる時間価値に相当する値 β を交通機関AとBの費用差時間差比と呼ぶ。

$G_A = G_B$ とおくと、 β は次のように表される。

$$\beta = -(c_A - c_B) / (t_A - t_B) \quad (4)$$

2つの交通機関において、時間と費用にトレード・オフの関係があるとすると $c_A > c_B$ 、 $t_A < t_B$ が成立する(たとえば、Aが航空、Bが鉄道)。人は一般化費用が小さくなる方の交通機関を選好することになるので、時間価値 μ が β より大きい人は $G_A < G_B$ となり、機関Aを選好する。一方、時間価値 μ が β より小さい人は $G_A > G_B$ となるので、機関Bの方を選好する。

5. 評価結果と考察

5. 1 時間価値の推定⁴⁾

交通機関利用者の時間価値は所得方式を用いて推定した。最初に国民1人当たりの平均年収を平均就業時間で割って、利用者の時間価値を算出し、次に、時間価値の分布が正規分布もしくは対数正規分布に従うと仮定し、それぞれを推定したが、 χ^2 検定による適合が良かったのは、正規分布であったため、以下、正規分布による推定結果を用いる。時間価値の推定結果を図-3に示す。なお、図の各時点の時間価値は都道府県別に推定し、全国平均、都市部あるいは地方部に含まれる都道府県で平均を行ったものである。

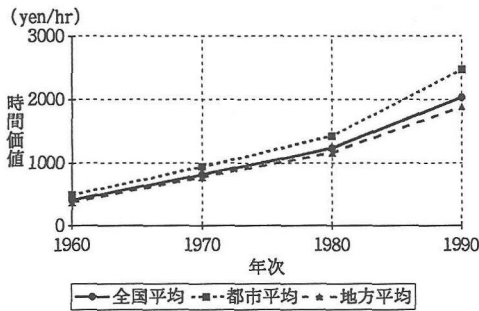


図-3 時間価値の推移

図-3より、時間価値の3つの平均はすべて年を追って上昇していることがわかる。特に、1980年から90年にかけて時間価値は大きく上昇している。また、都市平均と地方平均にはかなりの差があり、ここでも地域間格差が現れていると言える。

5. 2 交通機関間の費用差時間差比の変化

時間価値の分布形 $f(\mu)$ と各交通機関の一般化費用を表す3つの直線を図-4に示す。直線 G_c と直線 G_r の交点、直線 G_r と直線 G_a の交点、はそれぞれ道路と鉄道、鉄道と航空の費用差時間差比 β_{cr} 、 β_{ra} を表している。

利用者は、一般化費用 G が最小となる交通機関を選好することになるので、時間価値 μ が β_{cr} より小さい人は G_c が最小なので道路、時間価値 μ が β_{cr} と β_{ra} の間の人 G_r が最小なので鉄道、時間価値 μ が β_{ra} より大きい人は G_a が最小となるので航空を、それぞれ選好することになる。ここで、時間価値の分布を表す確率密度関数 $f(\mu)$ において費用差時間差比 β_{cr} 、 β_{ra} までの確率を考えることにより、各交通機関の選好比率を推定することができる。図-5～図-7は、各交通機関の選好比率をグラフにしたものである。

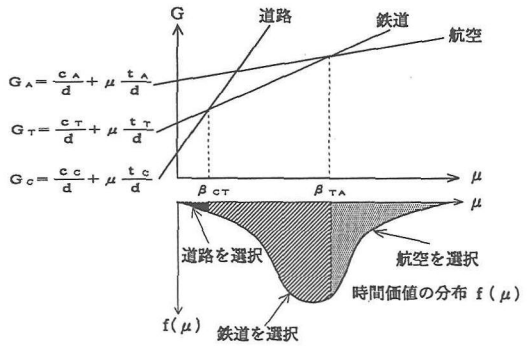


図-4 費用差時間差比と時間価値の分布

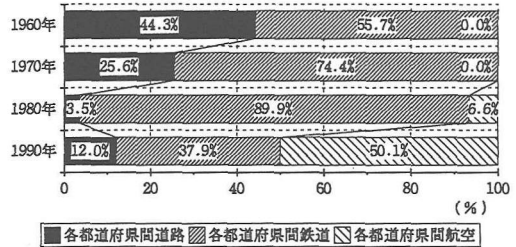


図-5 都道府県間移動に対する交通機関選好比率

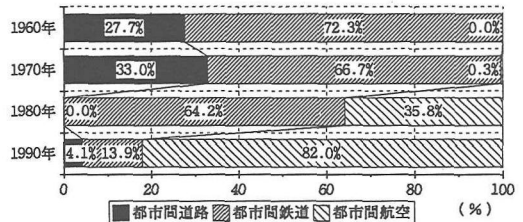


図-6 都市間の移動に対する交通機関選好比率

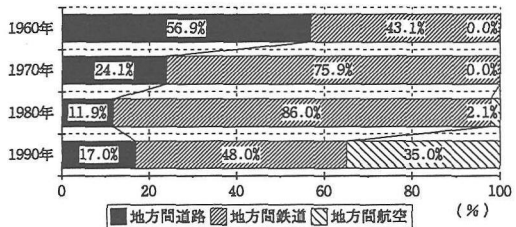


図-7 地方間の移動に対する交通機関選好比率

1960年から70年までの各都道府県間の変化をみると、鉄道の選好比率が55.7%から74.4%へと増加し、反対に道路の選好比率は44.3%から25.6%へと減少している。この変化は、地方-地方間の移動において顕著に現れており、都市-都市間では逆に、道路の選好比率

が増加し、鉄道の選好比率が減少している。

1970年から80年までの変化をみると、道路の選好比率は3.5%へと激減したのに対し、鉄道は約90%へと引き続きシェアを拡大しており、この時点では、交通の主役は鉄道であったと言える。また、航空の選好比率も徐々に増加傾向を見せている。特に、都市-都市間の移動では、航空を選好する人が35.8%へと増加している。

そして、1980年から90年までの変化では、一変して鉄道を選好する人が40%を割るまで大幅に減少したのに対して、航空を利用する人が約50%に達するほど急増し、それまでの鉄道優位は崩れてきた。このような変化は都市-都市間の移動において顕著であり、地方-地方間の移動においては、航空の選好比率は鉄道を上回っていない。一方、車社会の到来や高速道路の整備が地方部まで及んだことにより、道路の選好比率にはやや増加傾向がみられる。1990年の内訳をみると地方部で選好比率が高く17.0%であるのに対し、交通渋滞等の問題の多い都市部では4.1%にとどまっている。

5. 3 サービス水準の変化に関する評価

サービス水準は、交通機関の費用差時間差比の概念と時間価値の分布を用いて定義できる。集計的にみた場合、利用者の時間価値の分布形と3つの交通機関の中で最も安い一般化費用の直線で囲まれた部分とで求められる積が小さければ小さいほど、サービス水準が高いと言え、以下のように表せる。

3つの交通機関の中で、道路、鉄道、航空のそれぞれが最小の一般化費用となる区間の積は、

$$\overline{G}_C = \int_0^{\beta_{CT}} G_C f(\mu) d\mu \quad (5)$$

$$\overline{G}_T = \int_{\beta_{CT}}^{\beta_{TA}} G_T f(\mu) d\mu \quad (6)$$

$$\overline{G}_A = \int_{\beta_{TA}}^{\infty} G_A f(\mu) d\mu \quad (7)$$

となり、その合計 $\overline{G}$ は、

$$\overline{G} = \overline{G}_C + \overline{G}_T + \overline{G}_A \quad (8)$$

となる。

表-2 サービス水準の変化(単位: yen/Km)

	都市-都市	地方-地方
1960年	15.914	16.265
1970年	39.062	41.820
1980年	44.846	48.228
1990年	52.286	62.592

それぞれの時間断面に対し、都市-都市間、地方-地方間に分けて $\overline{G}$ を算出した結果を、表-2に示す。この表より、各年次とも都市-都市間よりも地方-地方間の方がサービス水準が低くなっており、地域格差があることが浮き彫りになった。

6. おわりに

本研究では、1960年から1990年までの高速交通体系の整備変化を利用者の時間価値に基づいて明らかにするとともに費用差時間差比指標を用いて交通機関のサービスの变化の分析を行った。

この結果、まず、道路と鉄道を比較した場合、費用差時間差比は激しく変動し、互いに影響を及ぼしやすいことがわかった。鉄道と航空を比較した場合は、費用差時間差比が全体的に低下しており、航空が有利になる傾向がみられた。しかし、都市部と地方部を比較してみると、同じ交通機関でも地域によって利用者の選好比率に大きな差があり、高速交通サービスにおける地域間格差の存在が浮き彫りにされた。

さらに、都市-都市間と地方-地方間について、各時点での3つの交通機関の総合的なサービス水準を算出し、利用者にとってサービス水準の向上があったのかを検証した。1960年から90年にかけて、サービス水準は上昇しているが、都市部の方が地方部よりも負担は軽く、都市部の方が交通サービスの水準は高いという指摘を裏付ける結果が得られた。

《参考文献》

- 1) ハイモビリティネットワーク研究会：歴史に交通の未来を探る，総合交通レポート1，ぎょうせい，1989.
- 2) 岡野、角本、廣岡、藤井：交通研究-昨日・今日・明日，運輸と経済，第51巻，第11号，1991.
- 3) 近藤，青山：旅行時間と費用からみた全国高速交通体系の近年の整備変化，土木計画学研究・論文集，No. 11，1993.
- 4) 太田，杉山他：時間価値の理論とその計測手法の研究，日交研シリーズA-123，日本交通政策研究会，1988.