

移動時間と費用からみた我が国の高速交通体系の整備の変遷

大阪府庁 ○久保 哲
徳島大学工学部 正員 近藤 光男

1. はじめに

国土の均衡ある発展を目指して策定された第四次全国総合開発計画が遂行されている今、このようなプロジェクトが国土をどのように変えてきたのかを知るため、全国的高速交通ネットワークを対象として時間と費用からみた整備の変化を明らかにすることを本研究の目的とする。

2. 所要時間と費用

まず、道路、鉄道、航空の3交通機関について、1980年、1985年、1990年の各年次別にネットワークを作成した。そして、全国都道府県庁を起終点とし、各ネットワークの最短時間経路における所要時間と費用を算出した。この都道府県間の所要時間と費用が分析の基礎データである。

3. 評価指標

時間と費用を別々に扱った指標として総所要時間、平均速度、総費用、単位距離当たりの費用を用いる。また、時間と費用を同時に考慮した指標として以下に説明するような一般化費用、速度費用を提案する。

(1) 一般化費用 U 。

一般化費用の定義式を式(1)に示す。

$$U_c = c + \mu t \quad (1)$$

ただし、 c ：費用、 t ：時間、 μ ：時間価値

この式(1)は、交通施設の利用者がもつ効用関数を

$$U = a + b t \quad (2)$$

ただし、 a 、 b ：パラメータ

と仮定し、両辺を a で除したものに相当する。

式(2)に対し、時間に対する費用の限界代替率は、

$$-dc/dt = b/a \quad (3)$$

であり、式(1)の μ は式(2)の b/a に相当する。

式(1)の U_c は貨幣タムで表現できることから経済分析に有用である。

(2) 速度費用 U_v 。

速度費用の定義式を式(4)に示す。

$$U_v = (c/d)/v = (c/d) \cdot (t/d) \quad (4)$$

ただし、 d ：距離、 v ：速度

式(4)は、ある一定区間(距離 d)における速度に対する費用を表現した指標である。これは、交通施設の利用者がもつ効用関数に式(5)のようなコブ・ダグラ

ス型を仮定し、パラメータの値を $\alpha = 1$ 、 $\beta = 1$ とおいたものに相当する。

$$U = (c/d)^\alpha \cdot (t/d)^\beta \quad (5)$$

ただし、 α 、 β ：パラメータ

式(5)を用いて、交通機関を評価する場合、同一距離複数の交通機関の比較においては、距離を考慮する必要はないが、異なった距離の交通機関を取り扱う場合には、距離を考慮する必要がある。

4. 臨界時間価値と整備時間価値

式(1)で提案した一般化費用を用いた分析では時間価値の概念を用いるが、ここでは分析の目的によって次の2つの時間価値を定義する。

(1) 臨界時間価値 μ_c (図1)

ある2つの交通機関AとBを考えたとき、式(1)で定義する一般化費用が等しくなるような時間価値を交通機関AとBの臨界時間価値 μ_c と呼ぶ。

$$U_A = c_A + \mu t_A \quad (6)$$

$$U_B = c_B + \mu t_B \quad (7)$$

$U_A = U_B$ において

$$\therefore \mu_c = -(c_A - c_B) / (t_A - t_B) \quad (8)$$

2つの交通機関の費用と時間にトレード・オフの関係があるとするとき、 $c_A > c_B$ 、 $t_A < t_B$ が成立し(例えば、Aが航空、Bが鉄道)、時間価値が μ_c より大きい人は $U_A < U_B$ となり機関Aの一般化費用が小さくなり、一方時間価値が μ_c より小さい人は $U_A > U_B$ となるから機関Bの方が小さくなる。

(2) 整備時間価値 μ_i (図2)

ある交通機関に着目したとき、ある年次1とその後のある年次2の時間と費用に対して一般化費用は次の

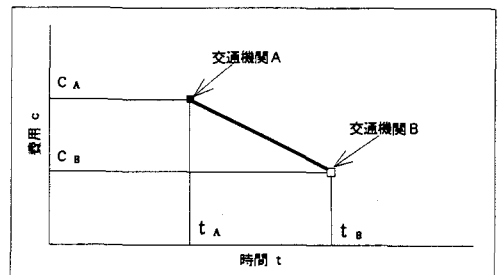


図1 臨界時間価値

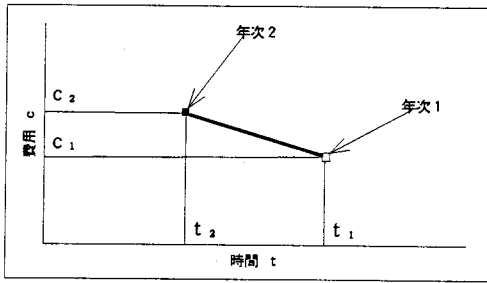


図2 整備時間価値

ように表すことができる。

$$U_1 = c_1 + \mu t_1 \quad (9)$$

$$U_2 = c_2 + \mu t_2 \quad (10)$$

このときに、年次1と2の一般化費用が等しくなるような時間価値を整備時間価値 μ_1 と呼ぶ。

$$U_1 = U_2 \text{ において}$$

$$\therefore \mu_1 = -(c_1 - c_2) / (t_1 - t_2) \quad (11)$$

交通施設整備が行われ、時間は短くなり、それに伴って費用が増加する場合には、 μ_1 は正となる。このときに、時間価値が μ_1 より大きい人にとっては年次1から2への整備は有効であったが、時間価値が μ_1 より小さい人にとっては $U_1 > U_2$ となるため、過剰投資であると考えることができる。

5. 分析結果

まず、移動平均速度に関する分析結果を図3に示す。これは、交通機関別の全国の都道府県間の移動平均速度を年次別にみたものであり、年次を追うとともに速度が上昇しているのがわかる。この分析から、道路ネットワークにおいては高速道路の供与が、鉄道ネットワークにおいては新幹線の整備が速度の向上に重要な役割を果たすことがわかった。

次に、図4に、航空と鉄道の臨界時間価値の変化を示す。臨界時間価値の算出においては、全国の都道府県を都市グループ（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、福岡県）と地方グループ（都市グループ以外）に分けた。そして、都市グループ、地方グループ、および都市と地方グループ間で、それぞれに含まれる都道府県間の航空と鉄道による単位時間当たりの所要時間と費用を3つの年次について算出し、それに基づいて、グループ別、年次別の臨界時間価値を算出した。図4をみると臨界時間価値は年次を追うとともに下がっていること、また都市グループの値が地方グループの値よりも小さいことがわかる。鉄道は航空に比べ費用が安いが必要時間が長いので、鉄道の利用を増大さ

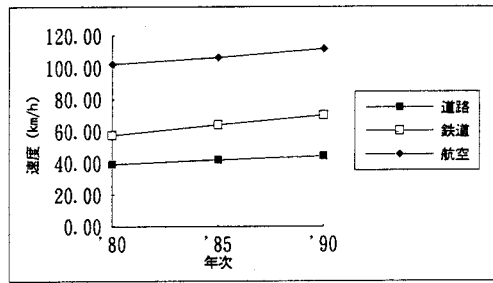


図3 平均速度の変化

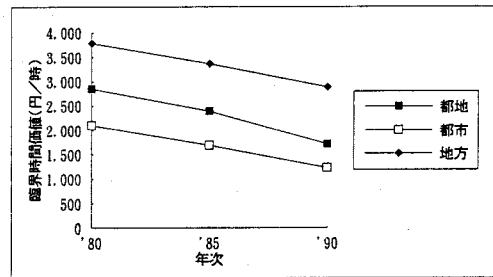


図4 臨界時間価値の変化

表1 整備時間価値の変化

	道 路		鉄 道		航 空	
	80-85	85-90	80-85	85-90	80-85	85-90
都市-都市	-7,665	4,602	2,151	1,368	—	-13,899
都市-地方	-3,065	4,988	2,847	-361	-6,285	-11,594
地方-地方	-1,953	4,777	3,281	-362	-2,957	-11,519

せようとする場合には、臨界時間価値が高くならなければならないが、実際の現象をみるとこの値が減少しており、航空の方が有利になってきている。特に、一般に人々の時間価値が高いとされる都市部で臨界時間価値が小さく、都市部の交通機関選択においてはより航空が選ばれる傾向があることがわかった。つまり、都市部では時間価値の低い人でも航空の利用が可能であり、高速サービスを受けられるのに対し、地方部では航空によるサービスを受けられるのは時間価値の高い人に限られることになり、依然として都市部と地方部に開きがあることが伺える。

表1には、交通機関別の整備時間価値の変化を示す。先の説明では、交通施設整備が行われることによって、所要時間が短縮し、費用が増加する傾向にあると考えたが、実際の現象では、年次を追って、所要時間が短縮とともに費用が減少することが生じていることがわかった。この現象は1980年から90年にかけての航空、1980年から85年にかけての道路、1985年から90年にかけての地方部に係わる鉄道でみられる。