

首都高速道路の旅行時間特性分析*

An Analysis of Travel Time on the Metropolitan Expressway*

鴫田 正明** 谷下 雅義*** 鹿島 茂****

By Masaaki TOKITA**, Masayosi TANISITA*** and Shigeru KASIMA****

1. はじめに

我々が高速道路を利用する際、一般道路と比べて所要時間の速達性や確実性などの便益を期待している。しかし、現在の首都高速道路においては（料金を支払っているのにも関わらず）日々交通容量を超える自動車が利用されており一概にこれらの条件が満たされているとは言い難い。そこで本研究では、都心と郊外を結ぶ放射線の首都高速道路を対象に、まず所要時間に不確実性をもたらす要因を明らかにする。そしてその要因別で、速達性の観点から所要時間を確実性の観点から所要時間の変動を首都高速道路に並行して走る一般道路とサービス水準の違いについて比較する。さらに、この2つの観点からのサービス水準を、貨幣換算することにより、首都高速道路の利用による便益について検討する。

2. 首都高速道路の特性分析

(1) 調査の概要

本研究では毎年首都高速道路公団が行っている旅行時間調査を利用する。

表1 〈旅行時間調査の概要〉

調査日	昭和63年度から平成5年度について、各年春夏秋冬の各2回ずつの調査を行っている。 (全48日間×2時間帯)	
調査時間帯	上り	ピーク時(8:00) オフピーク時(16:00)
	下り	ピーク時(18:00) オフピーク時(10:00)
調査方法	上記の時間帯ごとに次図で示す各路線を試験車が出発し、各路線ご設定されたチェックポイントの通過時刻を記録した	

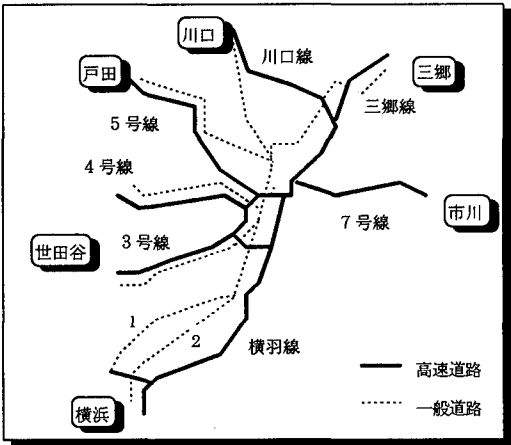


図1 〈調査対象経路〉

(注：横羽線は年度、季節により一般道の調査対象ルートが異なる。) 調査対象経路は図1に示す7路線である。

(2) 旅行時間の変動要因分析

首都高速道路の旅行時間がいかなる要因によって最も変動するかを解析するために、ここでは各路線の各区分それぞれについて時間、年度、季節の3要因での3元配置の分散分析を行った。

上り計66区分、下り計65区分から構成される図1に示す調査対象経路のうち有意な差の見られた

* キーワード：利用者便益

** 学生員 中央大学大学院 理工学研究科

*** 正員 工博 中央大学講師 理工学部土木工学科

**** 正員 工博 中央大学教授 理工学部土木工学科

〒112 東京都文京区春日 1-13-27

TEL：03-3817-1817 FAX：03-3817-1803

区間の集計を次に示す。

表2 〈有意な差が見られた区間数〉

【上り】（計66区間）			
要因	時間	年度	季節
有意水準			
5%	46	32	28
（このうち1%）	40	21	22

【下り】（計65区間）			
要因	時間	年度	季節
有意水準			
5%	32	21	15
（このうち1%）	25	10	5

ここには示していないが交互作用も含めて、これらの3要因の中で、時間で有意な差がみられる区間が最も多い。つまり時間が最も旅行時間に影響を及ぼすことが分かる。よって次は時間帯別の首都高速道路の特性についてみることにする。

3. 首都高速道路と一般道路の比較

時間帯別の首都高速道路とそれに並行する一般道路について、旅行時間とその旅行時間分散からこの2者の道路を比較する。なお横羽線は年度、季節により一般道の調査対象ルートが異なっているためここでは除いて考える。

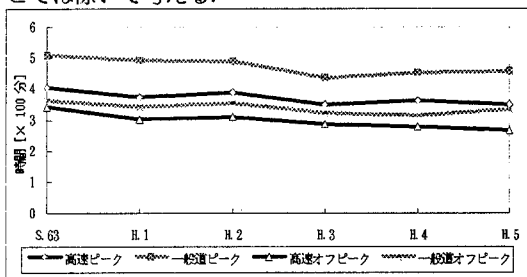


図2 〈旅行時間の時系列変化（上り）〉

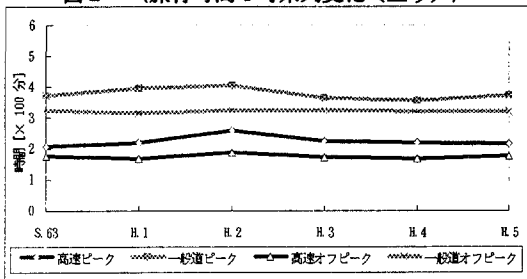


図3 〈旅行時間の時系列変化（下り）〉

ここで縦軸の時間は各路線（首都高速道路は3号線、4号線、5号線、三郷線、7号線、川口線、総計124.6km、一般道路は首都高速道路に並行して走

る道路、総計113.4km）の合計旅行時間の年度平均を表す。

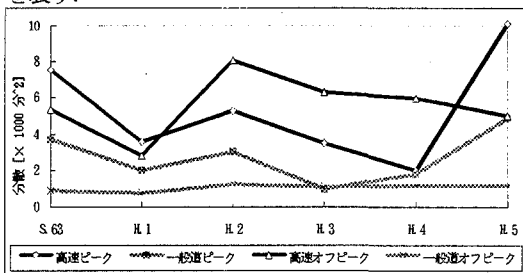


図4 〈旅行時間分散の時系列変化（上り）〉

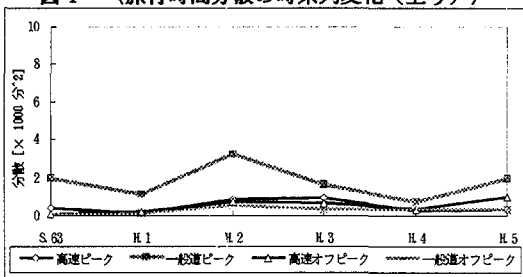


図5 〈旅行時間分散の時系列変化（下り）〉

ここで縦軸の分散は先の合計旅行時間の分散を表す。首都高速道路のサービス水準について考えると、上りの旅行時間はピーク時（8時）、オフピーク時（16時）問わず一般道路より首都高速道路の方が早くサービス水準がよいと言える（下りについても同様）。しかし、旅行時間分散は、上りはピーク時（8時）、オフピーク時（16時）ともに、一般道路より首都高速道路の方が明らかに分散の値が大きくサービス水準が悪いと言える。また下りについて、ピーク時（18時）は一般道路の方が大きく、オフピーク時（10時）は同程度であり、上りと下りで異なった性質が見られる。

4. 首都高速道路利用による便益

首都高速道路と一般道路の一般化費用を算出することにより、首都高速道路利用における便益を考える。

（1）一般化費用の算出方法

荒井らが行った研究をもとに、道路利用者の効用関数を次式で示す線形関数で設定する。¹⁾

$$U = w_c \cdot c + w_t \cdot t + w_{\Delta t} \cdot \Delta t$$

c : 走行費用

t : 所要時間

Δt : 所要時間の不確実性(遅刻の可能性)

w_i : 説明変数 i のウェイト

これより推定された説明変数のウェイトを走行費用のウェイト w_c で除し、これを一般化費用関数 GC とする。

$$GC = c + \frac{w_t}{w_c} \cdot t + \frac{w_{\Delta t}}{w_c} \cdot \Delta t$$

この式より、所要時間及び不確実性の時間評価値を表3のように計測している。

表3 〈時間評価値(単位[円/min])〉

説明変数(属性)	所要時間	不確実性
時間評価値	37.6	27.3

この結果を用いて、現在の首都高速道路と一般道路に対する一般化費用を算出する。

一般化費用関数: GC

(首都高速道路: i)

$$GC_i = c + \frac{w_t}{w_c} \cdot t_i + \frac{w_{\Delta t}}{w_c} \cdot \Delta t_i$$

(一般道路: j)

$$GC_j = c + \frac{w_t}{w_c} \cdot t_j + \frac{w_{\Delta t}}{w_c} \cdot \Delta t_j$$

c : 利用料金 (= 700 円)

t : 所要時間 [min]

Δt : 不確実性(遅れの可能性) [min]

$\frac{w_t}{w_c}$: 所要時間に対する時間評価値 (= 37.6 [円/min])

$\frac{w_{\Delta t}}{w_c}$: 遅れの可能性に対する時間評価値 (= 27.3 [円/min])

これより首都高速道路利用による便益は

($GC_j - GC_i$) となる。なおここでの不確実性(遅

れの可能性)は、それぞれの道路の標準偏差としている。また横羽線は別途料金がかかるのでここでは除いて考える。

(2) 首都高速道路利用による便益

(a) 平均利用距離による便益

ここでは、首都高速道路の平均利用距離 18.9km (第21回首都高速道路交通起終点調査)に換算した平均所要時間と所要時間標準偏差(表4)を用いて、一般化費用を算出し、首都高速道路利用における便益を求める。

表5 〈首都高速道路利用における便益(全体)〉

全体	ピーク時 上り8時	オフピーク時 上り16時	ピーク時 下り18時	オフピーク時 下り10時
	上り8時	上り16時	下り18時	下り10時
高速道路利用者の便益	105	-436	467	292
一般化費用	高速道路	3113	2715	2093
	一般道路	3218	2279	2560

表5より、上りのピーク時(8時)、下りのピーク時(18時)、下りのオフピーク時(10時)は首都高速道路を利用した方が便益が高い。しかし、上りのオフピーク時(16時)は逆に一般道路を利用した方が便益が高い。これは首都高速道路の方が所要時間が短いものの、それ以上に不確実性の高さが影響していると考えられる。つまりこのとき、首都高速道路利用者は現在の利用料金である700円の便益を必ずしも期待できないと言える。なおこの結果は、不確実性(遅れの可能性)に変化を持たせても同様であった(表6)。では次に各路線について見たときと比較してみる。

表4 〈換算化した平均所要時間及び所要時間標準偏差〉

全体	上りピーク時(8時)		上りオフピーク時(16時)		下りピーク時(18時)		下りオフピーク時(10時)	
	高速道路	一般道路	高速道路	一般道路	高速道路	一般道路	高速道路	一般道路
所要時間 [min]	59	83	48	59	36	66	28	56
標準偏差 [min]	11.44	9.66	11.73	6.12	4.23	7.56	3.49	2.87

表6 〈首都高速道路利用における便益(全体)〉

全体	所用時間のみの時				所要時間+遅れの可能性 2σ の時			
	ピーク時 上り8時	オフピーク時 上り16時	ピーク時 下り18時	オフピーク時 下り10時	ピーク時 上り8時	オフピーク時 上り16時	ピーク時 下り18時	オフピーク時 下り10時
	上り8時	上り16時	下り18時	下り10時	上り8時	上り16時	下り18時	下り10時
高速道路利用者の便益	151	-290	380	308	59	-582	554	276
一般化費用	高速道路	2815	2409	1983	1703	3411	3021	2203
	一般道路	2966	2119	2363	2011	3470	2439	2757

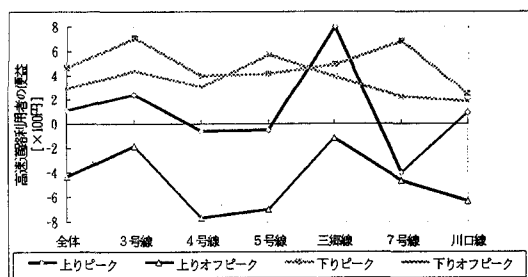


図6 〈首都高速道路利用における便益（路線別）〉

図6より上りピーク時（8時）は全体では首都高速道路を利用した方が便益が高いものの、各路線についてみると4号線、5号線、7号線においては一般道路を利用した方が便益が高い。また上りオフピーク時（16時）は全体でも各路線においても、一般道路を利用した方が便益が高い。一方下りは、ピーク時（18時）、オフピーク時（10時）ともに全体でも各路線においても、首都高速道路を利用した方が便益が高い。では次に首都高速道路の利用する距離が異なるときの首都高速道路利用による便益についてみる。

（b）利用距離の違いによる便益

首都高速道路の利用距離とその便益の関係をみる。

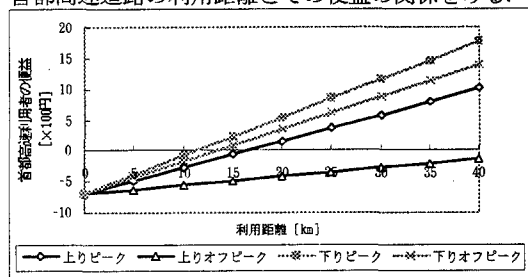


図7 〈首都高速道路利用における便益（距離別）〉

図7はそれぞれの時間帯のグラフが、x軸との交点である利用距離以上ならば高速道路を利用した方が便益が高いことを示している。上りピーク時（8時）は16.4km、オフピーク時（16時）は50.2km、下りピーク時（18時）は10.6km、オフピーク時（10時）は13.6km以上利用するならば高速道路の便益は高いといえる。

今回の分析で次のことが得られた。

首都高速道路はピーク、オフピーク別の要因が他の要因（年度、季節）に比べ、最も旅行時間に影響を及ぼす。

所要時間の速達性のサービス水準は、一般道路に

比べて首都高速道路の方がよい。しかし、所要時間の確実性の観点でみたとき、必ずしも首都高速道路の方がサービス水準がよいとは言えない。

利用料金、所要時間、所要時間標準偏差を考慮した首都高速道路の利用による便益は上りオフピーク時（16時）を除き、一般道路を利用するより、首都高速道路を利用した方が便益が高いことが分かった。しかし、これを各路線で分けて考えたときは首都高速道路を利用するより、一般道路を利用した方が便益が高い区間も見られた。

7. おわりに

これまでの解析は全体もしくは各路線を対象としてきた。ここではさらに細かく首都高速道路を分析するために各区間ごとに、時間帯別の旅行速度を見たものを図8に示す。

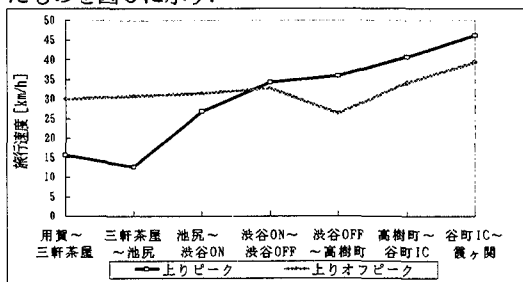


図8 〈3号線の各区間の旅行速度（上りピーク時）〉

時間帯別で見た時の上の旅行速度はある区間（主として中央環状線内）を境にピーク時がオフピーク時より速くなる特徴が見られる。なお、この特徴は3号線だけでなく他の路線（4号線、5号線、横羽線）でも見られる。一方、下りにこのような特徴は見られない。今後はこうした特性を考慮して首都高速道路の利用による便益を検討していく予定である。

なお本研究の遂行に当たり、首都高速道路公団の旅行時間・旅行速度調査の貴重なデータを利用させてもらいました。ここに深く感謝致します。

【参考文献】

- 1) 荒井、河野、鹿島：交通渋滞が道路利用者に及ぼす影響の計測，土木学会年次学術講演集 NO. 50, pp362-363, 1995. 9.