

所要時間の不確実性を考慮した交通渋滞による損失費用の計測*

The Measurement of Road-User Cost due to Traffic Congestion Considering Travel Time Variability *

河野達仁**・荒井 徹***・伊藤 卓****・鹿島 茂*****

By Tatsuhito KOHNO**, Tohru ARAI***, Takashi ITO****, Shigeru KASHIMA*****

1. 研究の背景と目的

交通渋滞が道路利用者に及ぼす損失費用計測に関する従来の研究は交通渋滞を単なる時間損失と考え、基準速度で走行した場合と現在の走行速度で走行した場合の所要時間差に時間評価値を乗じて交通渋滞の損失費用を計測している。¹⁾²⁾³⁾

しかし、交通渋滞に巻き込まれて費やす時間損失の他に、所要時間の不確実性の増大や交通渋滞によって受ける肉体的・心理的不快感等、道路利用者は様々な損失を被っている。つまり、時間評価値は単一なものではなく様々な数値をとりうる。

本研究においては従来の時間評価値に加え、所要時間の不確実性および肉体的・心理的不快感に対する道路利用者の貨幣評価値の算出を行う。次に首都高速道路（以下、首都高）を対象として交通渋滞が及ぼしている損失費用の計測を従来の時間損失に加え、所要時間の不確実性について行う。具体的には次のように2段階にまとめられる。

- 1) 道路利用者の「所要時間」、「所要時間の不確実性」および「交通渋滞による肉体的不快感」に対する価値意識を調査し、効用関数の構成によりそれらに対する単位時間あたり貨幣評価値を計測する。
- 2) 首都高利用者の交通渋滞による損失費用を「時間損失」による損失と「所要時間の不確実性」による損失について別々に計測する。「時間損失」による損失費用は、従来の研究にしたがい基準速度で走行した場合と現在の走行速度で走行した場合の所要

時間差に1)で計測された「時間損失」に対する貨幣評価値を乗じて求める。「所要時間の不確実性」による損失費用は、首都高における所要時間の不確実性を示す所要時間変動関数を想定し、1)の「所要時間の不確実性」に対する貨幣評価値と併せることで試算を行う。

2. 交通渋滞が道路利用者に及ぼす影響

交通渋滞が道路利用者に及ぼす影響は時間損失の増加にとどまらず、所要時間の不確実性も増加させ、不快感や疲労等も生じさせる。これらは明らかに利用者の効用を減少させており、最終的には市場メカニズムを通じて家計の効用を減少させている。そこで、所要時間の不確実性や肉体的不快感等も道路利用者の損失費用に含めて計測しなければならないと考えられる。

道路利用者に交通渋滞が与える損失について本研究における対象項目を整理すると図1のようになる。

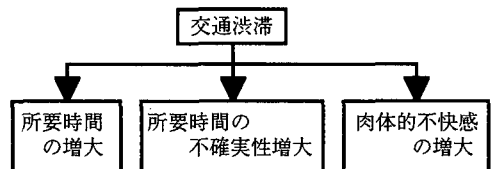


図1 道路利用者に対する交通渋滞の影響

3. 単位時間あたり貨幣評価値計測の考え方

実証的に時間評価値を計測する方法としては、Henshur⁴⁾による整理や青山他⁵⁾による整理に示されるように様々な手法がある。しかし、大別すると利用者が時間制約に対して持つ支払い意志からみた「時間の行動価値」を計測する方法と時間が最も有効に利用された場合の社会に対する便益を表す「時間の資源価値」を計測する方法に分けられる。⁶⁾

* キーワーズ：意識調査分析、整備効果計測法

** 正員，工修，（財）計量計画研究所研究部経済研究室
（東京都新宿区市谷本村町2-9, TEL03-3268-9911, FAX03-3268-9919）

*** 正員，工修，東京都港湾局東京港建設事務所
（東京都港区港南3-9-56, TEL03-3471-1561, FAX03-5461-8016）

**** 正員，工修，（財）計量計画研究所研究部経済研究室
（東京都新宿区市谷本村町2-9, TEL03-3268-9911, FAX03-3268-9919）

***** 正員，工博，中央大学理工学部土木工学科
（東京都文京区春日1-13-27, TEL03-3817-1817, FAX03-3817-1803）

本研究では意識データを用いて「時間の行動価値」を計測する手法を採用した。これはアンケートにより仮想状況を設定でき、本研究の目的である「所要時間の不確実性」, 「交通渋滞による不快感」に対する貨幣評価値を測定することが可能なためである。

(1) 一般化費用の計測

意識調査の実施により道路利用に対する効用関数、すなわち交通渋滞による不効用を(1)式のような多属性効用関数で表し、一般化費用の計測を試みる。

$$U(x)=\sum_i w_i \cdot x_i$$
 (1)

x_i : 属性 i の属性別効用関数

w_i : 属性 i のウェイト

通行料金のウェイトで(1)式を除することにより、(2)式のように利用者の一般化費用が計測される。

$$GC=\sum_i v_i \cdot x_i$$
 (2)

v_i : 属性 i に対する貨幣評価値

(2) 属性別単位時間あたりの貨幣評価値

(2)式の属性 i に対するパラメーターは貨幣換算された限界不効用である。すなわち、道路利用者にとっての属性 i の単位時間あたり貨幣評価値を表す。

4. 意識調査について

(1) 質問形式

質問の項目を表1に、質問の形式を図2に示す。

表1 質問項目

・ 通行料金と所要時間のトレードオフ
・ 所要時間と所要時間の不確実性のトレードオフ
・ 所要時間と交通渋滞の不快感のトレードオフ
・ 個人属性および自動車利用状態

経路A：所要時間が50分で通行料金が無料
経路B：所要時間が30分で通行料金が700円

上記のような仮想な一対の経路があるとき、次の1～3のどれを選びますか。

1. 経路Bより経路Aを好む。

2. どちらともいえない。

3. 経路Aより経路Bを好む。

図2 質問形式

(2) 質問項目の定義

各質問項目は表2、3のように定義される。

表2 質問の定義

所要時間の不確実性	平均所要時間から、ある時間だけ遅れる可能性が存在すること
交通渋滞の不快感	提示した仮想経路の混雑状況（表3）に対する回答者自身の"肉体的な不快さ"

表3 仮想経路の混雑状況

混雑レベル1	時速40km以上の通常走行
混雑レベル2	時速20～40km程度の混雑
混雑レベル3	時速20km以下の渋滞

(3) 効用関数の設定

本研究では、まず各属性に対する限界効用を一定と仮定した。効用関数は(3)式のように設定される。

$$U=w_1M+w_2t+w_3\Delta t+w_4\delta_1t+w_5\delta_2t+w_6\delta_3t$$
 (3)

M : 通行料金

t : 所要時間

Δt : 所要時間の不確実性（遅れ時間）

δ_i : 不快感（混雑レベル i ）のダミー変数

回答者は経路Aと経路Bの効用差を判断して経路選択を行うと仮定し、効用差を表す変数 z を(4)式に示すように判断誤差を考慮して導入し、プロビット分析⁹⁾を行いウェイトを推定する。また、”どちらとも言えない”の閾値 ϵ を設定した。

$$z=U^A-U^B=w_i(x_i^A-x_i^B)+\xi$$
 (4)

U^A : 経路Aにおける効用

U^B : 経路Bにおける効用

ξ : 平均0,標準偏差 σ の正規分布に従う確率変数

5. 単位損失時間あたりの属性別貨幣評価値の計測

(1) 調査の概要

意識調査の概要を表4に示す。

表4 調査概要

対象	第21回首都高速道路交通起終点調査対象者より無作為抽出の1200名
期間	1995年1月27日～2月13日
方法	郵送による配布・回収
回収率	59.7%(=716/1200)

(2) 単位時間当たりの属性別貨幣評価値の計測

(a) 全サンプルによる計測

全サンプル（716サンプル）を対象とした効用関数のパラメーター推定結果を表5に示す。混雑レベル1、レベル2、レベル3の走行状態は表3のとおりである。

推定は、属性間のトレードオフを精緻に計測するために各質問項目別に行った。具体的には1)料金と所要時間、2)所要時間と遅れ時間、3)所要時間と混雑レベルの3パターンである。推定された属性別の各パラメーターを料金のパラメーターで除することで効用関数は円単位の一般化費用関数に修正される。

推定結果をみると、「所要時間」に対する評価値（以下、時間評価値）は37.6円/分、「所要時間の遅れ」に対する評価値（以下、不確実性評価値）は25.3円/分、「混雑レベル2」、「混雑レベル3」に対する評価値は「混雑レベル1」を0.0円/分とすると、それぞれ13.4円/分、19.2円/分となっている。時間評価値を所得接近法による時間評価値（表6参照）と比較すると、ほぼ等しい値が計測されていることがわかる。しかし、不確実性評価値や「混雑レベル」に対する評価値については他に計測された例がないため比較できない。

(b) 個人属性および自動車利用目的別の計測

個人属性別（性、年齢階層、職業、年収階層）および自動車利用目的別に計測した。計測結果を表7に示す。計測結果より次のことがいえる。

1) ほとんどの区分において相関係数が十分高く、

良好な計測結果が得られた。サンプル数の少ない区分において相関係数のやや低い結果がみられる。

2) 年収階層別時間評価値をみると年収に応じて概ね評価値が高くなる結果となった。これは他の研究結果とも一致する傾向である。（表7網掛け(ア)参照）

3) 時間評価値について、項目別レンジ（項目内の区分別推定結果の最大値と最小値の差）を比較すると、収入項目と自動車利用目的項目について高い。自動車利用目的の客輸送に関しては、意識調査の回答者（運転手）と実際の経路選択の意志決定者（客）が一致していないことを考慮すると、時間評価値の大小には収入項目が最も起因しているといえる。

4) 不確実性評価値について、区分間で比較すると概ね時間評価値に比例する値を示している。

5) 肉体的な不快感を示す「混雑レベル」に対する評価を区分間で比較すると、時間評価値に対して概ね比例的な値を示している。しかし、特徴のある点として年齢階層別にみると20才～59才までは概ね一定であるのに対して、60才以上においては（特に混雑レベル3の場合）極端に値が高くなる。これは実際の感覚と一致する。（表7網掛け(イ)参照）

6) 利用目的別にみると通勤、商談・事務等の業務目的に対して買い物・家事、レジャー・社交の私事目的の場合時間評価値は低い。（表7網掛け(ウ)参照）しかし、「混雑レベル」に対する評価はほとんど変化していない。これは、業務であっても私事であっても肉体的不快感はほとんど変化しないことを示している。（表7網掛け(エ)参照）

表5 パラメーター推定結果（全サンプル数：716）

	料金 (円)	所要時間 (分)	遅れ時間 (分)	混雑 レベル1	混雑 レベル2	混雑 レベル3	ϵ	σ	相関 係数
1) 料金と所要時間	0.027	1.000					3.19	10.99	0.966
2) 所要時間と遅れ時間		1.000	0.672				2.29	7.02	0.936
3) 所要時間と混雑レベル		1.000		0.000	0.357	0.510	2.93	11.89	0.988
全変数（一般化費用関数）	1.0	37.6	25.3	0.0	13.4	19.2			

表6 所得接近法による時間評価値

出处	利用している指標	時間評価値（円/分）
建設省道路局（平成4年度）	国民所得	33.2
首都高速道路公団（平成2年度）	労働賃金	43.15

表7 属性別単位時間あたり貨幣評価値

項目	区分	サンプル数	時間評価値 (円/分)	不確実性 評価値 (円/分)	混雑 レベル2 (円/分)	混雑 レベル3 (円/分)	相関 係数 ¹	相関 係数 ²	相関 係数 ³
性別	男性	660	37.6	25.3	13.4	19.0	0.968	0.935	0.988
	女性	52	36.9	24.4	12.5	21.0	0.922	0.932	0.965
年齢 階層	20～29才	106	35.3	22.8	13.1	17.6	0.954	0.863	0.985
	30～39才	176	36.5	23.3	11.3	17.8	0.960	0.903	0.993
	40～49才	213	38.0	25.9	13.9	19.6	0.973	0.952	0.988
	50～59才	144	38.3	27.4	14.6	18.6	0.966	0.960	0.984
	60才以上	74	42.8	29.4	(イ) 17.3	27.4	0.949	0.954	0.954
職業	生産,通信	96	37.5	25.7	13.6	19.7	0.958	0.901	0.988
	運輸	170	40.9	28.8	15.5	19.9	0.974	0.958	0.986
	販売,サービス	124	36.7	23.6	13.6	19.9	0.957	0.903	0.985
	事務職	45	34.6	22.0	12.8	17.2	0.948	0.843	0.983
	技術,専門	98	35.3	23.3	11.1	17.5	0.964	0.935	0.986
	管理職	137	39.3	26.0	13.3	19.3	0.960	0.950	0.985
	学生,主婦	10	34.4	21.9	10.9	19.1	0.952	0.749	0.957
	無職	11	30.7	21.5	10.8	25.3	0.879	0.936	0.721
年収 階層 (万円)	～300	47	(ア) 34.8	23.0	11.5	18.5	0.894	0.877	0.975
	301～600	297	36.0	24.3	12.6	18.3	0.963	0.934	0.989
	601～900	211	39.0	26.1	14.8	20.4	0.974	0.925	0.986
	901～1200	72	38.6	26.1	13.3	19.4	0.969	0.949	0.983
	1201～1500	30	37.6	25.4	10.4	16.4	0.961	0.922	0.980
	1501～	39	47.6	32.2	19.2	24.3	0.914	0.960	0.973
自動車 利用 目的	通勤	188	(ウ) 36.2	23.8	(イ) 10.2	16.0	0.969	0.923	0.990
	商談・事務	153	39.4	26.8	12.7	19.5	0.953	0.929	0.979
	客輸送	34	54.5	37.0	22.3	25.6	0.956	0.896	0.953
	貨物輸送	125	37.0	26.0	15.5	20.5	0.969	0.965	0.986
	買物・家事	26	(ウ) 31.3	19.9	(イ) 11.6	19.1	0.949	0.862	0.949
	レジャー・社交	65	32.1	20.2	13.9	20.0	0.965	0.912	0.984
	その他	25	38.6	26.7	15.7	18.7	0.929	0.927	0.975

注：相関係数¹は料金と所要時間のトレードオフに関する推定の場合相関係数²は所要時間と遅れ時間のトレードオフに関する推定の場合相関係数³は所要時間と混雑レベルのトレードオフに関する推定の場合

(3) 非線形効用関数の設定

以上の議論は効用関数が線形であると仮定して議論を進めた。しかし、時間評価値、不確実性評価値、「混雑レベル」に対する評価値等は（比較ルート間の）時間差が大きくなるにしたがって高くなる（逓増する）と考えるのが自然である。ここでは簡単にその検証を行うのに所要時間、所要時間の不確実性についてサンプルデータを分割することで計測を行った。

(a) 時間評価値の節約時間に対する非線形性

表8のようにサンプルデータを比較ルート間の所要時間差によって3段階に分類した。

推定結果を表9に示す。時間差が大きくなるにしたがって時間評価値が高くなる結果があらわれた。これは節約時間が大きいほうが時間評価値が高い（限界効用の逓増）ということを示している。この結果はHenshur⁹⁾の結果と一致している。

表8 サンプルの分け方（時間評価値について）

No.	ルートA		ルートB		
	所要時間	料金	所要時間	料金	
(1)	40分	0円	30分	200円	サンプル1
(2)	〃	〃	〃	400円	
(3)	〃	〃	〃	600円	
(4)	〃	〃	〃	800円	
(5)	50分	0円	30分	300円	サンプル2
(6)	〃	〃	〃	600円	
(7)	〃	〃	〃	900円	
(8)	〃	〃	〃	1200円	
(9)	60分	0円	30分	700円	サンプル3
(10)	〃	〃	〃	1200円	
(11)	〃	〃	〃	1500円	
(12)	〃	〃	〃	2000円	

表9 推定結果

	時間評価値（円/分）	相関係数
サンプル1	30.0	0.997
サンプル2	37.9	0.992
サンプル3	39.0	0.975
全サンプル	37.6	0.966

(b) 不確実性評価値の非線形性

表10のようにサンプルデータをルート間の遅れの可能性の時間差によって2段階に分類した。

表10 サンプルの分け方（不確実性評価値について）

No.	ルートA		ルートB		
	所要時間	遅れの可能性	所要時間	遅れの可能性	
(1)	40分	0分	30分	15分	サンプル1
(2)	〃	〃	〃	20分	
(3)	〃	〃	〃	25分	
(4)	〃	〃	〃	30分	
(5)	50分	0分	30分	25分	サンプル2
(6)	〃	〃	〃	30分	
(7)	〃	〃	〃	35分	
(8)	〃	〃	〃	40分	
(9)	60分	0分	30分	35分	サンプル3
(10)	〃	〃	〃	40分	
(11)	〃	〃	〃	45分	
(12)	〃	〃	〃	50分	

推定結果を表11に示す。遅れの可能性の時間が長くなるにしたがって不確実性評価値が高くなっている。これは予測される所要時間が大きく不確実に

なるにしたがって利用者の効用が非線形に大きく減少（限界不効用の通増）することを示している。

表11 推定結果

	不確実性評価値（円/分）	相関係数
サンプル1	22.5	0.989
サンプル2	26.1	0.965
全サンプル	25.3	0.936

注：円換算する際には時間評価値37.6円/分を用いた。

6. 首都高における交通渋滞の損失費用の試算

第5章で計測した属性別貨幣評価値は利用者の属性別限界不効用を示している。この章では、実際の交通渋滞が道路利用者に与えている損失費用（不効用）の計測を第5章で得られた属性別貨幣評価値を用いて行う。具体的には、交通渋滞によって生じている時間損失、所要時間の不確実性の程度を計測し、それに時間評価値、不確実性評価値を乗じて試算する。本研究では、首都高を対象として「所要時間」による損失と「所要時間の不確実性」による損失費用を計測した。なお、肉体的不快感については損失費用計測の対象としなかった。

(1) 首都高利用者の効用関数

アンケートの個人属性構成は実際と偏りがある。そこで、昭和63年パーソントリップ調査（以下、63PT）による個人属性構成を用いて首都高利用者の各貨幣評価値を以下の手順で推計した。

- 1) 個人属性別の推定結果より収入が最も評価値に影響を与えることがわかった。63PTにおいては収入項目はないため収入と相関が高いと考えられる年齢と職業のクロスの個人属性構成を代用する。
- 2) 個人属性別効用関数のパラメーターを63PTの構成比を用いて加重平均し、首都高利用者の一般化費用関数を推定した。ここでは、線形の一般化費用関数を設定した。

表12 首都高利用者の各項目別貨幣評価値

（単位：円/分）

時間評価値	不確実性評価値	混雑レベル2	混雑レベル3
36.8	24.5	13.0	18.9

首都高利用者の時間評価値は36.8円/分、不確実性評価値は24.5円/分と推定された。

(2) 所要時間変動関数の想定

道路利用者に対する所要時間不確実性の程度を計測した例はない。本研究では次の仮定をおいて試算を行った。

1) 交通量が少ない状態では、運転者は他の運転者による障害もなく自由に走行でき、所要時間の変動も小さいと予想される。そこで、所要時間変動を交通量により説明する。

2) 首都高利用者は自らが出発する時間帯のおよその交通量を把握しており、その交通量により所要時間変動を予測している。

以上の仮定をもとに、一定の交通量に対してどの程度所要時間が変動しているかを実測値からみる。本来、所要時間変動は交通量自身も同時に変動して起こっていると考えられる。その意味では本研究の結果は正確な所要時間変動を表していないといえる。しかし、本研究では所要時間変動の近似値を得るという観点からこのような方法をとった。

計測データとしては、ODベースの旅行速度のデータは取得できない。そこで交通管制データ（地点別交通量、走行速度）（平成5年5月18～23日）を用いて、3種類のQV曲線を推計することにより所要時間変動を求めた。QV曲線は図3に示すように全サンプルを用いた（ Q_{mean} 曲線）、上限データを用いた（ Q_{max} 曲線）、下限データを用いた（ Q_{min} 曲線）の3つの曲線を作成した。自由走行領域（混雑領域）では Q_{mean} 曲線と Q_{min} 曲線（ Q_{max} 曲線）から求められる速度差を用いて、平均所要時間からの遅れ時間（ ΔT ）に変換することで所要時間変動関数とする。

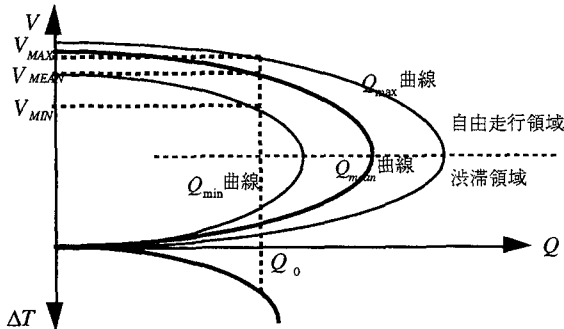


図3 幅のあるQV曲線と所要時間変動関数の想定

具体的手順を次に示す。

1) 5分間隔の交通管制データ（交通量、走行速度）について、断面のみの速度変化を除く目的で地点別に1時間間隔のデータに平均化した。

2) 地点別データから交通密度（K）と速度（V）の相関式を作成し、QV曲線に変換した。本研究では様々な形のKV相関式の中から、その後の式の展開の容易性の点から(5)式に示される線形モデル（Greenshields）を採用した。¹⁰⁾

上限、下限はそれぞれ上側、下側の10%のデータを用いて推計した。3号渋谷線(下り)の推計結果を表13に示す。

$$V = \alpha + \beta \cdot K \quad (5)$$

V：速度（0.1km/h）
K：密度（10台/km）
 α, β ：パラメーター

表13 パラメータ推定結果 ()内はt値

	α	β	決定係数
平均(mean)	1009.5 (55.4)	-78.4 (-25.0)	0.981
上限(max)	1103.5 (49.8)	-73.4 (-24.5)	0.980
下限(min)	883.4 (30.8)	-79.0 (-11.9)	0.922

3) KV曲線を交通量（Q）と速度（V）の関係式に変換することで、遅れ時間（ ΔT ）が走行領域別に以下の式により推計される。

〈自由走行領域〉

$$\Delta T = T_{max} - T_{mean} = 2 \times L \times \left(\frac{1}{\alpha_{max} + \sqrt{\alpha_{mean}^2 + 4\beta_{mean}Q}} - \frac{1}{\alpha_{min} + \sqrt{\alpha_{mean}^2 + 4\beta_{min}Q}} \right)$$

〈渋滞領域〉

$$\Delta T = T_{max} - T_{mean} = 2 \times L \times \left(\frac{1}{\alpha_{max} - \sqrt{\alpha_{max}^2 + 4\beta_{max}Q}} - \frac{1}{\alpha_{mean} - \sqrt{\alpha_{mean}^2 + 4\beta_{mean}Q}} \right)$$

L：路線長

4) 各路線上下線別に推計を行った。しかし、上り路線は良好な結果が得られなかった。これは都心環状線への合流による影響が含まれており様相が複雑になっているためと考えられる。路線別には3号渋谷線の推定結果が良好であったため、これを首都高東京線全線に適用し利用者の損失費用を試算した。したがって、各路線特有の所要時間変動は考慮されない。特に、所要時間変動が大きいと考えられる都心環状線の特有な変動は本研究では考慮されていない。

(3) 首都高における渋滞による損失費用の試算

時間損失および所要時間不確実性による利用者の損失費用を首都高東京線全線を対象として試算する。

時間損失による損失費用は規制速度と実際の速度差から計測した。所要時間不確実性による損失費用は渋滞による時間の遅れが完全に解消された場合（所要時間一定）と推計される遅れ時間の差から損失費用を計測した。実測データは平成2年10月のものを利用した。

(a) 時間損失による損失費用

時間損失による損失費用は規制速度と実際の速度差による所要時間の差に時間評価値を乗じることで得られる。

$$CT_L = vt \cdot \sum_L \sum_t Q_{Lit} \cdot \left(\frac{L_{Lit}}{V_{Lit}} - \frac{L_{Lit}}{V_{Lit}^{limit}} \right) \quad (6)$$

CT_L : 路線Lの損失時間による損失費用

vt : 時間評価値(=36.8円/分×1.7人/台)

Q_{Lit} : 路線L, 区間i, 時間tの交通量

L_{Lit} : 路線L, 区間iの路線長

V_{Lit} : 路線L, 区間i, 時間tの速度

V_{Lit}^{limit} : 路線L, 区間i, 時間tの規制速度

(湾岸線は80km/h, それ以外の路線は60km/h)

(b) 所要時間不確実性による損失費用の試算

推定されたQV曲線の傾向から地点別時間帯別の走行速度データを50km/h以上であれば自由走行領域, 50km/h未満であれば渋滞領域と仮定した。

所要時間変動関数より遅れ時間を区間別（概ね300m間隔）毎に算出し, それに交通量を乗じて総和した。なお, すべての路線において所要時間変動関数は同じとした。

$$CAT_L = vv \cdot \sum_L \sum_t Q_{Lit} \cdot \Delta T_{Lit} \quad (7)$$

CAT_L : 路線Lの所要時間変動による損失費用

vv : 不確実性評価値 (=24.5円/分×1.7人/台)

Q_{Lit} : 路線L, 区間i, 時間tの交通量

ΔT_{Lit} : 路線L, 区間i, 時間tの遅れ時間

(c) 試算結果

東京線全線における交通渋滞による損失費用の試算結果を表14に示す。時間損失による損失費用は1283億円/年と計測された。過去の計測事例¹⁾²⁾³⁾はそれぞれの渋滞定義等の違いから, ばらつきのある計測結果となっている。本研究の結果は過去の計測結果のばらつきの中に位置し, 渋滞定義等の違いを考慮するとほぼ整合する結果といえる。さらに, 所要

時間変動による損失費用をあわせると交通渋滞による損失費用は年額2256億円と試算された。

所要時間変動による損失費用は時間損失による損失費用の約3/4程度である。本研究における損失費用計測上の仮定を前提とすると, 所要時間変動による利用者の不効用はかなり大きいことが示された。

表14 首都高における利用者の損失費用の試算
(億円/年)

時間損失による 損失費用	所要時間変動による 損失費用	合計
1283	973	2256

7. まとめ

本研究においては, 従来の時間損失に加え所要時間の不確実性および肉体的・心理的不快感に対する単位時間当たり貨幣評価値を個別に計測することができた。これらの貨幣評価値は各種設備整備効果の評価にも利用できる。例えば, 所要時間不確実性を減少させる情報提供施設の評価等が可能と思われる。さらに個人属性別, 利用目的別に推定しており, 今後の利用可能性も高い。また, 時間評価値に影響を与えるものとして仮説としてあげられてきた旅行中の快適さ, トリップ目的, 旅行時間の信頼性, 節約時間の長さ等^{例えば}について, 本研究で実証的にその影響の程度を計測できたといえる。

首都高利用者の交通渋滞による損失費用について, 「時間損失」による損失費用, 「所要時間不確実性」による損失費用を別々に計測することができ, 所要時間の不確実性による利用者の不効用はかなり大きいことの可能性が示された。所要時間の不確実性は道路混雑を解消させる以外に適切な情報を与える等の手段により減少させることができる。情報の重要性についても本研究の結果より示せたといえる。

しかし, 本研究は所要時間不確実性による損失費用については試算値レベルにとどまっている。今後肉体的・心理的な損失費用の計測に加え, 計測方法を精緻にするべく検討が必要である。

謝辞: 本研究の遂行にあたって(財)計量計画研究所 杉田浩交通政策研究室長には研究の細部にわたりご指摘, ご指導をいただいた。心より感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1)黒滝：交通渋滞による経済的損失，道路交通経済，1989
- 2)秋本：交通渋滞の及ぼす経済損失（効果）の試算，月刊交通，3月号，1993
- 3)岡本・大森：ロス時間を用いた混雑の分析・評価，高速道路と自動車，第8号，1994
- 4)D.A.Henshur：Review of Studies Leading to Existing Values of Travel Time,Transportation Research Record 587,1976
- 5)青山・西岡：交通計画における時間価値の研究の系譜，第2回土木計画研究発表会講演集
- 6)太田他：時間価値の理論とその計測方法，日本交通政策研究会，1987年
- 7)太田他：時間価値の理論とその計測方法，日本交通政策研究会，1988年
- 8)Morisugi,H. et al：Measurement of Road User Benefits by Means of a Multiattribute Utility Function, Papers of the Regional Science Association, Vol.46, pp31-43, 1981
- 9)D.A.Henshur：The Value of Commuter Travel Time Savings Experimental Estimation Using an Alternative Valuation Model, Journal of Transport Economics and Policy, Vol.10, No.2
- 10) 藤田大二：交通現象と交通容量，技術書院，1986
- 11)Davidon,W.C.：Variable Metric Method for Minimization, A.E.C.Research and Development Report,ANL- 5990,1959
- 12)Kenneth A. Small：The Scheduling of Consumer Activities: Work Trips,The American Economic Review,Vol.72,No.3,1982
- 13)御巫・森杉：新体系土木工学49 社会資本と公共投資，技報堂，1981

所要時間の不確実性を考慮した交通渋滞による損失費用の計測

河野達仁・荒井 徹・伊藤 卓・鹿島 茂

概要

交通渋滞が道路利用者に及ぼす影響は時間損失の増加にとどまらず所要時間の不確実性も増加させる。これも損失費用として計測されるべきである。本研究は大きく2段階に分けられる。

- 1) 「所要時間」，「所要時間の不確実性」および「交通渋滞による肉体的不快感」に対する価値意識を調査し，効用関数の構成によりそれらに対する単位時間あたり貨幣評価値を計測した。従来から理論的にあげられている時間評価値の変動仮説を実証する結果となった。
- 2) 交通渋滞による時間損失と所要時間不確実性の拡大を首都高速道路を対象に計測し，1)で計測した単位時間あたり貨幣評価値と併せることで損失費用の計測を試みた。

The Measurement of Road-User Cost due to Traffic Congestion Considering Travel Time Variability

Tatsuhito KOHNO, Tohru ARAI, Takashi ITO, Shigeru KASHIMA

ABSTRACT

Traffic congestion leads to increases of both travel time and travel time variability. It is therefore necessary to consider the cost of increased travel time variability when measuring road-user cost. This study is separated in two parts. 1) An attitude survey was carried out to estimate the disutility function. Using this disutility function, we measure monetary values for travel time, travel time variability and exhaustion arising from congestion. The conventional theoretical hypotheses about the monetary value of time are substantiated by our results. 2) We first measure time waste and variable trip time due to traffic congestion on the Tokyo Metropolitan Expressway. It is then attempted to measure the cost by multiplying these figures with the values of time and travel time variability estimated in 1).
