

我が国の旅客交通時間価値に関するメタ分析*

Mata-Analysis on Value of Travel Time Savings in Japan*

加藤浩徳**・橋元稔典***

By Hironori KATO**・Toshinori HASHIMOTO***

1. はじめに

我が国でも、2000年頃から交通プロジェクトの費用便益分析が公式に行われるようになり、その後、実務上の手法としても定着しつつある。一般に、交通プロジェクトによって生じる効果のうち、交通時間短縮は、特に大きな割合を占めることが多いため、その経済効果分析に当たっては、妥当な交通時間価値を定めることが決定的に重要な問題となる。

こうした背景を受けて、近年、国単位で交通時間価値を包括的に研究することが、欧州各国で行われるようになってきた^{1),2),3)}。だが、各国でそれぞれ異なる交通時間価値の分析が行われていることから推測される通り、交通時間価値の特性は、観測される交通システムの特性に大きく左右される。したがって、他国において常識とされている特性が、必ずしも我が国においても当てはまるわけではない。

そこで、本研究は、我が国の既往の交通行動分析に関する研究成果を用いて、旅客交通時間価値の特性を分析することを目的とする。ここで、本研究は、メタ分析と呼ばれる研究アプローチを採用する。メタ分析とは、統計的分析のなされた複数の研究を収集し、いろいろな角度からそれらを統合したり比較したりする分析研究手法の1つであり、疫学、薬学、教育心理学等の分野で広く活用されてきている。交通時間価値に関するメタ分析としては、Wardman^{4),5)}が、英国の交通時間価値を対象としてメタ回帰分析を行っている先行研究がある。本研究は、英国での研究を踏襲しつつ、我が国の交通時間価値の特性を明らかにする。

2. データの抽出

我が国では、土木計画学を中心にして、交通行動分析の研究が多数行われてきている。特に1970年代後半以降、非集計行動分析の普及とともに、交通時間と交通費用とが交通行動に与える影響を、離散選択行動モデルを用いて分析している研究が増加している。そこで、これらの中から、以下のプロセスで対象とする論文ならびにデータを抽出した。

第一に、我が国の消費者の旅客交通行動を対象としてい

ること、個票データを使用した非集計的なモデルを使用していること、統計的に未知パラメータを推定する計量経済分析を行っていること、説明変数に交通時間と交通費用の両方が含まれていることを基準に、対象とする論文を、和文の論文集、ジャーナルから収集した。具体的に、論文収集の対象にしたものは、土木学会論文集、土木計画学研究・論文集、交通工学、都市計画論文集、運輸政策研究を中心とした10種類の論文集、ジャーナルである。この基準にしたがって、論文を選定した結果、81論文が抽出された。

第二に、これらの論文の中から、調査の詳細(例えば、調査方法、調査年月日、調査場所等)の記述が明確でないもの、データの詳細(例えば、サンプル数)の記述が明確でないもの、 t 値が記載されていないもの、定義が明確でない変数が含まれているもの等を含む論文を取り除いた。

第三に、残った論文全てに対して、交通時間と交通費用の t 値を入力し、各変数のパラメータがゼロである、という帰無仮説が、少なくとも同時に90%有意水準で棄却されないようなモデルを選定した。また、尤度比についても0.1以下となるモデルを削除した。これにより、推定されたモデルの統計的有意性のある程度反映できるデータとなっているものと考えられる。

最後に、残ったモデル全てに対して、交通時間価値を実際に算定した。次に、GDPデフレーターを用いて、求められた交通時間価値を2000年実質価格へ調整した。GDPデフレーターは国民経済計算(内閣府)より、平成18年度確報(平成12年基準の固定基準年方式、1994-2006)、平成10年度確報(平成2年基準、1955-1993)を参照した。その上で、交通時間価値が上位2.5%ならびに下位2.5%のデータをそれぞれ異常値として削除することとした。なお、下位2.5%のデータを削除してもなお負値となるデータが残ったため、これらも異常値として削除した。

以上のプロセスを経て、最終的に60論文に含まれる198の交通時間価値をデータとして使用することとした。

次に、これらのデータについて、(a)分析結果に関するデータ:交通時間および交通費用に関わるパラメータの推定値、交通時間および交通費用に関わるパラメータの t 値、尤度比;(b)研究手法に関するデータ:使用されているモデルの種類、モデルの選択肢集合に含まれる要素、モデルの説明変数およびその数;(c)データの特性に関するデータ:パラメータ推定に使用されたサンプル数、調査実施年月、季節、平日/休日、調査対象地域、調査方法(SPデータ/RP

*キーワード:時間価値, メタ分析

**正員, 博(工), 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻(東京都文京区本郷 7-3-1, TEL03-5841-7451, FAX03-5841-7496)

***正員, 修(工), 元東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻

データ, 調査票配布方法);(d)移動特性に関するデータ:利用目的, 利用交通機関, 移動形態(都市内交通/都市間交通);(e)その他のデータ:研究実施年, 主著者および著者の所属, 調査実施者, 掲載論文, 調査実施年の国民一人当たりのGDPおよびその増加率, をそれぞれ収集し, 整理した。

3. 交通時間価値の基礎特性分析

サンプルデータの特性を把握するため, 得られた交通時間価値データについて, その基礎集計を行う。以下では, 都市内交通と都市間交通とに分類して, それぞれの基礎特性を分析する。

(1)都市内交通の交通時間価値に関する基礎特性分析

まず, 都市内交通の交通時間価値の平均値, 標準偏差, 最小値, 25%点, 中央値, 75%点, 最大値を, 全データ, 利用交通機関, 交通目的(通勤とその他), 平日/休日, 季節, 公共交通の移動形態, ならびに使用データの種類別にそれぞれ示したものが, 表-1である。

これより, 第一に, 全体としては都市内交通の交通時間価値の平均値は29.8円/分であることがわかる。これは, 2000年時点での我が国の平均賃金率が, 約30円/分である(1)ことを勘案すれば, 概ね同程度の数値となっていることがわかる。

第二に, 通勤目的とその他目的との間で交通時間価値を比較すると, 通勤目的で37.6円/分である一方で, その他目的では24.1円/分となっている。ちなみに, これらの平均

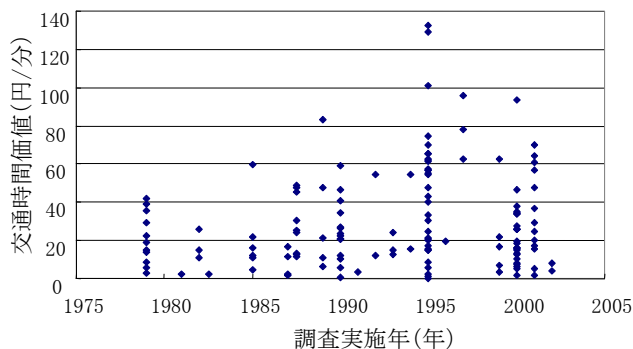


図-1 都市内交通の調査実施年と交通時間価値との関係

値の差の統計的検定を行ったところ, 95%有意水準で差が確認された。したがって, 通勤目的の交通時間価値は, その他目的の交通時間価値よりも有意に高いことがわかる。

第三に, 都市内交通の交通時間価値を交通機関別に比較をすると, 鉄道利用者とバス利用者では, 交通時間価値の平均値にほとんどが差が見られない一方で, バス利用者の交通時間価値はかなり低い値となっている。なお, バス利用者の交通時間価値のデータ数がかなり少ないことから, 統計的な分析には留意が必要ではあるが, やはり平均値の差の統計的検定を行ったところ, バス利用者の交通時間価値は, 鉄道, 自動車利用者の交通時間価値と比較して95%有意水準で差が確認された。

第四に, 都市内交通の交通時間価値を, 平日と休日とで比較すると, 平日の方が休日よりも大きい傾向にあるようだが, 平均値の差には統計的に有意な差が見られなかった。

表-1 都市内交通の交通時間価値の特性

		データ数	平均値	標準偏差	最小値	25%点	中央値	75%点	最大値
合計		144	29.8	25.5	0.01	12.1	21.4	45.5	132.6
利用目的	通勤	61	37.6	31.4	0.7	12.6	27.4	56.7	132.6
	その他	83	24.1	18.4	0.01	11.4	19.6	33.6	69.9
利用交通機関	鉄道(通勤)	20	40.0	30.1	1.5	16.9	41.8	57.4	128.9
	鉄道(その他)	35	30.1	21.9	0.01	15.2	24.5	50.9	69.9
	自動車(通勤)	5	37.0	29.2	10.7	21.2	22.0	47.6	83.2
	自動車(その他)	2	29.1	36.3	3.4	16.3	29.1	41.9	54.7
	バス(通勤)	1	11.8	n.a.	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
	バス(その他)	3	17.1	7.7	10.7	12.9	15.0	20.3	25.6
平日/休日	平日	73	33.6	29.0	0.7	10.7	23.7	56.7	132.6
	休日	6	28.7	21.3	3.4	16.2	22.2	47.2	54.7
季節	春(4~6月)	7	27.1	45.7	0.01	4.8	10.7	20.3	128.9
	夏(7~9月)	2	22.2	5.3	18.5	20.3	22.2	24.1	25.9
	秋(10~12月)	95	31.6	23.3	1.9	15.0	24.5	46.6	132.6
	冬(1~3月)	14	28.3	30.8	1.6	7.6	13.9	45.7	95.8
公共交通	全経路	28	33.1	33.6	0.01	10.2	18.8	54.4	128.9
	ラインホール	31	21.9	16.4	1.5	10.6	14.8	30.3	61.7
	アクセス	11	37.8	26.0	5.8	20.0	34.1	46.3	100.9
	イグレス	10	29.7	20.0	2.8	16.2	25.4	39.9	74.4
	乗換	20	36.7	21.9	2.1	19.1	33.4	56.8	69.9
	待ち	11	40.1	39.7	0.7	14.0	25.3	56.0	132.6
使用データ	SPデータ	29	20.2	19.2	0.7	7.5	13.0	25.3	78.3
	RPデータ	98	33.4	25.8	0.01	15.2	25.9	47.6	132.6
	SP+RPデータ	17	25.7	29.7	1.6	7.9	15.0	25.6	95.8

注1:表中に示される交通時間価値の単位は円/分。

注2:各カテゴリーのいずれにも属さないデータがあるため, データ数の合計値が一致しないことがある。

第五に、調査が実施された季節について見てみると、秋季の交通時間価値の平均値は、95%有意水準で春季、夏季の交通時間価値の平均値よりも大きいことがわかった。

第六に、都市内公共交通の移動形態別の交通時間価値特性を見てみると、駅等での乗換や待ちの時間価値の平均値が、乗車時(ラインホール)の交通時間価値の平均値よりも高い傾向にあることがわかる。平均値の差の統計的検定からも、95%有意水準で、待ち時間の時間価値は乗車時の交通時間価値よりも高いことが明らかとなった。

第七に、分析に使用されたデータによる交通時間価値の違いを比較してみると、顕示選好(Revealed Preference: RP)データを使用する場合の方が、表明選好(Stated Preference: SP)データを使用する場合よりも高い値となっていることがわかる。両者の平均値の差の統計的検定を行ったところ、95%有意水準で差が確認された。

なお、都市内交通の調査実施年と交通時間価値との関係を示したものが、図-1である。これより、概ね後年になるほど交通時間価値は上昇している傾向にあるように見て取れるが、単回帰分析を行ったところ、統計的な有意な結果は得られなかった。

(2)都市間交通の交通時間価値に関する基礎特性分析

都市内交通のケースと同様に、都市間交通の交通時間価値の平均値、標準偏差、最小値、25%点、中央値、75%点、最大値を、全データ、利用目的(観光、業務、その他)、利用交通機関、平日/休日別にそれぞれ示したものが、表-2である。

これより、第一に、全体としては都市間交通の交通時間価値の平均値は76.4円/分であることがわかる。これは、2000年時点での我が国の平均賃金率、約30円/分と比較して、2倍以上の高い値となっている。

第二に、業務目的、観光目的、その他目的との間で交通時間価値を比較すると、業務目的で108.6円/分である一方で、観光目的で41.9円/分となっている。ちなみに、これらの平均値の差の統計的検定を行ったところ、95%有意水準

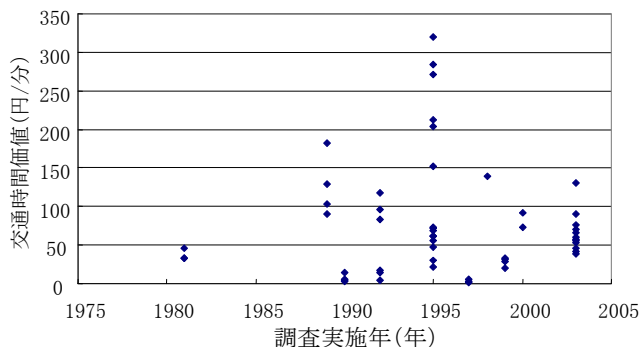


図-2 都市間交通の調査実施年と交通時間価値との関係

で差が確認された。

第三に、都市間交通の交通時間価値を交通機関別に比較すると、航空機利用者の交通時間価値が、鉄道、自動車利用者の交通時間価値よりも圧倒的に高いことがわかる。データ数が少ないので、統計的な分析には留意が必要ではあるが、平均値の差の統計的検定を行ったところ、航空機利用者の交通時間価値は、鉄道、自動車利用者の交通時間価値と比較して95%有意水準で差が確認された。

第四に、都市間交通の交通時間価値を、平日と休日とで比較すると、平日の平均値の方が休日の平均値よりも95%有意水準で有意に高いことがわかった。

次に、都市間交通の調査実施年と交通時間価値との関係を示したものが図-2である。都市内交通のケースと同様に、調査実施年と交通時間価値との間には、統計的に有意な関係が見られなかった。

4. 交通時間価値に関するメタ回帰分析

個々の研究成果から得られた交通時間価値の推定値を従属変数、各研究成果の特性を独立変数として回帰分析を行う。本研究は、Stanley⁶⁾の示す手法に従って、メタ回帰分析を行うこととした。

説明変数を用いて、全データを使用した場合、都市内交通データのみを使用した場合、都市間交通データのみを使用した場合について、重回帰式の推定結果を示したものが、表-3である。都市内交通データを用いた場合には、 $R^2=0.32$

表-2 都市間交通の交通時間価値の特性

		データ数	平均値	標準偏差	最小値	25%点	中央値	75%点	最大値
合計		54	76.4	72.7	1.9	30.5	58.8	91.1	319.9
利用目的	観光	18	41.9	43.2	1.9	4.7	27.3	66.4	128.7
	業務	14	108.6	81.0	31.8	60.5	74.5	119.9	284.7
	その他	22	84.2	77.3	5.3	35.0	60.0	89.3	319.9
利用交通機関	鉄道	4	35.2	39.6	1.9	11.2	23.8	47.9	91.4
	自動車	6	45.2	51.0	2.6	4.1	25.4	83.7	117.6
	航空機	6	105.6	45.4	55.4	77.4	96.7	122.4	182.8
	その他	38	81.1	79.4	2.5	32.0	58.8	81.2	319.9
平日/休日	平日	11	110.6	85.8	45.2	61.1	73.2	109.8	284.7
	休日	17	35.5	42.7	1.9	4.3	17.5	46.5	139.8

注1:表中に示される交通時間価値の単位は円/分。

注2:各カテゴリーのいずれにも属さないデータがあるため、データ数の合計値が一致しないことがある。

注3:利用交通機関の「その他」は、利用交通機関が複数含まれている交通機関選択モデルが使用されることを示す。

表-3 重回帰式による交通時間価値のメタ分析の推定結果

変数	全交通		都市内交通		都市間交通	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数項	101.3	10.0	-31.2	-1.4	-9.0	-0.3
都市間交通ダミー	43.7	6.1				
通勤目的ダミー	20.5	3.2	21.7	5.3		
業務目的ダミー	28.3	3.4	21.2	2.8		
航空選択肢ダミー					142.2	6.8
自動車選択肢ダミー					106.8	5.3
バス選択肢ダミー	-58.7	-7.4	-10.3	-1.6	-172.7	-9.3
徒歩・自転車選択肢ダミー	25.0	2.4				
休日ダミー	-47.0	-5.0			-63.0	-3.9
秋季ダミー			8.10	1.7		
冬季ダミー			9.14	1.2		
SPデータダミー	-16.2	-2.1				
RPデータダミー			12.4	2.3		
ラインホールダミー			-5.15	-1.2		
アクセス交通ダミー			5.24	1.2		
待ち時間ダミー			10.4	2.0		
MNLダミー	-20.3	-3.5				
経路選択行動ダミー	-47.6	-5.8				
目的地選択行動ダミー					43.6	3.1
関東圏ダミー	-15.8	-2.5				
配布調査ダミー			8.18	1.6		
1人当たり実質GDP			9.56	1.9		
	N=198, R ² =0.51		N=144, R ² =0.32		N=54, R ² =0.74	

となり推定精度は低い一方で、都市間交通データを用いた場合には、R²=0.74とかなり高い推定精度が得られた。

全データを用いた分析の結果より、都市間交通の場合、通勤あるいは業務目的の場合、徒歩・自転車がモデルの選択肢集合に含まれる場合には、交通時間価値は高くなることわかる。一方で、バスがモデルの選択肢集合に含まれる場合、休日の場合、SPデータを使用する場合、MNLモデルを使用する場合、経路選択行動モデルが用いられている場合、関東圏の場合には、交通時間価値が低くなる。

次に、都市内交通のデータを用いた分析結果より、交通時間価値を増加させるのは、通勤、業務目的である場合、秋季または冬季である場合、RPデータが使用されている場合、アクセス交通または待ち時間である場合、配布調査によって得られたデータを使用する場合、一人当たり実質GDPが高い場合である。一方で、バスがモデルの選択肢集合に含まれる場合、ラインホールの場合には交通時間価値が低くなる。

最後に、都市間交通のデータを用いた分析結果より、交通時間価値が高くなるのは、航空または自動車がモデルの選択肢集合に含まれている場合、目的地選択行動モデルが用いられている場合である一方で、交通時間価値が低くなるのは、バスがモデルの選択肢集合に含まれる場合および休日である場合であることがわかる。

5. おわりに

推定精度に依然として問題は残るものの、本研究で推定された回帰モデルを活用することによって、個別のデータを収

集することなく、交通時間価値の概算値をある程度得られるようになった。また、モデルの特性やデータ収集方法の特性が、交通時間価値に与える影響を把握できたことにより、今後、新たなモデルが新たなデータを用いて推定される時に、その結果を、既存のモデルの特性と比較し、客観的に評価することに使用することもできるであろう。さらなるデータの精査が課題である。本研究の取り組みをもとに、英国やオランダ等の国々のように、交通時間価値に関する本格的な調査研究が継続的に行われることを強く期待したい。

参考文献

- 1) The MVA Consultancy, Institute of Transport Studies at Leeds University, Transport Studies Unit at Oxford University : Value of Travel Time Savings, Policy Journals, Newbury, Berks, 1987.
- 2) Hague Consulting Group: The Nethoerland's Value of Time Study: Final Report, Report to Dienst Veerkeerskunde, Rijkswaterstaat, The Hague, 1990.
- 3) Ramjerdi, F., Rand, L. and Saelensminde, K.: The Norwegian Value of Time Study: Some Preliminary Results, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway, 1997.
- 4) Wardman, M.: The value of travel time - A review of British evidence, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.32, pp.285-316, 1998.
- 5) Wardman, M.: A review of British evidence on time and service quality valuation, *Transportation Research*, Vol.37E, pp.107-128, 2001.
- 6) Stanley, T.D. and Jarrell, S. B.: Meta-regression analysis: a quantitative method of literature surveys, *Journal of Economic Surveys*, Vol.3, pp.161-170, 1989.