

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	加藤浩徳（かとうひろのり）		東京大学大学院 工学系研究科		准教授	
②研究 テーマ	名称	道路交通の時間価値についての研究				
	政策 領域	[主領域] 「新たな行政システムの創造」 に関する技術研究開発	公募 タイプ	タイプI		
③研究経費（単位：万円） ※H21は精算金額、H22は受託金額、H23は計画額を記入。	平成21年度	平成22年度	平成23年度	総合計		
	700	700	700	2,100		
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）						
氏名		所属・役職				
上田 孝行（故）		東京大学・大学院工学系研究科・教授				
谷下 雅義		中央大学・理工学部・教授				
加藤 一誠		日本大学・経済学部・教授				
毛利 雄一		(財)計量計画研究所・道路・経済研究部・部長				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）						
1) 国内外の交通時間価値のレビュー・データベース化:国内外において過去に推定された交通時間価値を網羅的にレビューし、それをデータベース化するとともに、その結果をもとに我が国の交通時間価値に関するメタ分析を行う。						
2) 我が国における道路交通時間価値の推定および推定方法の検討:我が国の道路交通に関するデータを収集し、それらを用いた道路交通時間価値の推定を行う。また、SPデータを用いた時間価値推定する。						
3) 我が国における交通時間価値設定の考え方についての検討:諸外国の道路交通プロジェクト評価の設定方法を調査する。その上で、我が国の実情に即した道路交通時間価値設定の方法について検討を行う。						

⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

1. RPデータを用いた我が国の道路交通時間価値の推定

(1)背景・目的

我が国では、政府によって実施された公式の交通行動調査のデータを用いて交通時間価値が網羅的に分析されたことがなかった。そこで、平成17年道路交通センサスデータを用いて、我が国の道路交通時間価値を実証的に推定し、その特性を分析する。

(2)分析アプローチ

昨年度の調査でスクリーニングを行った全国の自動車利用者のサンプルデータを用いる。そして、発地と着地を所与とした場合の個人の経路選択行動を分析する。経路選択行動の分析に当たっては、高速道路を用いる経路と一般道路のみを用いる経路の2選択肢から、利便性(効用水準)の高い経路が合理的に選択されているものと仮定する。ここで、分析に当たっては、各経路の交通時間や交通費用等から構成される関数に、未知の要素を考慮するためランダム項を加算した条件付き間接効用関数を想定する。その上で、交通研究において離散選択行動を統計的に分析するのに標準的に用いられている二項ロジットモデルを適用することとする。

交通時間価値の基礎理論より、交通時間価値は、交通時間に関する限界効用と交通費用に関する限界効用との比によって求められる。線形の効用関数を想定する場合には、交通時間に関するパラメータ推定値を交通費用に関するパラメータ推定値で除すことによって、時間価値を推定できる。

(3)分析の方法

道路交通時間価値の特性を、次の2種類の方法によって実証的に分析する。

1)属性別サブグループ間での時間価値の比較

全サンプルを以下の属性に従ってサブグループにそれぞれ分類し、各サブグループについてモデルの未知パラメータ推定を行う。ここでは、単純化のため、各サブグループで共通の線形の効用関数を仮定する。

- ・移動目的:通勤, 業務, 私事
- ・性別:男, 女
- ・同乗者の有無:単独, 同乗者あり
- ・職種:農林水産業, 製造・運輸, 小売・販売, 事務・技術, その他
- ・年齢階層:20, 30, 40, 50, 60歳代
- ・出発時刻:午前7時以前, 7時台, 8時台, 9時台, 10時台, 11時台, 12~18時, 18~20時, 20時以降
- ・走行距離:10km以下, 11~20km, 21~30km, 31~40km, 41~50km, 51~70km, 71km以上

さらに、これらの属性を組み合わせたサブ・サブグループについても推定を行っている(以下では、煩雑となるため、サブグループの推定結果から得られた結果のみを示すこととする)

2)全サンプルを用いた時間価値の推定

全サンプルを用いて、間接効用関数中に個人属性をはじめとする特性変数を組み込むことによって、属性が時間価値に与える影響を分析する。ここでも、交通時間と交通費用とに関する線形の間接効用関数を仮定するが、交通時間のパラメータに、個人属性等を導入する(以下では、結果を省略)

(4)分析結果

1)属性別サブグループ間での時間価値の比較

時間価値の推定結果をとりまとめたものが、別表である。これより次のような点を読み取ることができる。

- ・業務目的の1人あたり交通時間価値は、おおむね平均賃金率と一致する。
- ・通勤目的、私事目的の交通時間価値は、業務目的よりも有意に低く、平均賃金率のそれぞれ71.3%、61.4%となる。
- ・男女間で交通時間価値には有意な差がみられない。
- ・複数乗車の場合、単独運転の場合よりも交通時間価値が低い。
- ・生産運輸に関わる仕事をしている人は、その他の職種よりも有意に交通時間価値が低い。
- ・40歳代の交通時間価値が最も高い一方で、20歳代および60歳代の交通時間価値は、それより低い。
- ・10時台に出発するトリップでもっとも交通時間価値が高く、次いで18～20時および8時台の交通時間価値が高い。
- ・走行距離が長くなるほど交通時間価値は高くなる。

まず、業務目的の交通時間価値が平均賃金率とほぼ一致することは、世界的に知られており、今回の分析からも、一定程度の裏付けが得られたものといえる。同様に、非業務目的の交通時間価値が、業務目的のものよりも低くなることは、他国の事例でも指摘されているところである。生産運輸に関わる仕事の従事者の交通時間価値が低くなるのは、これらの職業では、移動中に生産的な活動が行われるために、そうでない職業(目的地でしか業務を行えない職業)と比べて、生産活動の機会費用が相対的に小さくなるためであると考えられる。年齢階層による交通時間価値の違いは、主に所得水準の違いに起因するものだと考えられる。時刻によって交通時間価値が異なるのは、第一に、時刻によって交通目的のシェアが異なること、第二に、交通混雑の水準が時刻によって異なること、第三に、到着時刻の制約条件が時刻によって異なることが原因だと思われる。例えば、10時台の交通時間価値が高いのは、この時間帯では、業務交通のシェアが高いためだと考えられる。また、朝8時台の交通時間価値が高いのは、交通混雑や出勤時刻の制約によるためだと考えられる。走行距離が長くなるほど交通時間価値が高くなることは、他国の既往の実証研究(例えば、Axhausen et al.,2008)でも指摘されている。これは、交通時間の増加とともに、余暇時間が減少するため、余暇時間に関する限界効用逓減を仮定すれば、交通時間の資源としての価値(DeSerpa, 1971)が増加するためだと思われる。

2. 英米の交通時間価値の実態に関する調査

(1)背景・目的

交通プロジェクトの費用便益分析における交通時間価値の設定やその特性分析に関しては、欧米において先行的に進められ、すでにかかなりの議論の蓄積がある。そこで、これらの国々における交通時間価値に関して、ガイドライン設定の経緯と背景を調査・整理するとともに、交通時間価値の研究動向を把握する。

(2)調査アプローチ

英米における交通時間価値に関しては、すでに少なからず文献が発表されているので、それらの丹念なレビューを行う。その上で、交通時間価値の設定やその特性に関して、特に近年論点となっている事項について、現地の関係者を対象としたインタビューを実施する。なお、米国については、本報告

書を提出する時点で、ちょうど現地調査を実施途上のため、本報告書では、すでに現地調査を終了している英国の結果を中心に報告する。

(3) 調査の方法

1) 英国の交通時間価値調査

英国では、2010年3月に交通時間価値に関する政府のガイドライン(Department for Transport, 2010)が更新されたばかりである。今回のガイドラインでは、リーズ大学交通研究所の最近の研究成果(Mackie et al., 2003)が公式に採用され、SP調査データに基づく選好接近法を用いた分析結果を用いて、大幅な改訂が行われた。そこで、英国交通省の担当者に加えて、リーズ大学の関係する研究者に対してインタビューを実施した。現地訪問調査は2010年7月12～19日にかけて行われた。

2) 米国の交通時間価値調査

米国では、交通時間価値に関するガイドラインが近年改訂されていない(USDOT, 2003)。米国の交通時間価値は、現行の我が国と同様に所得接近法に基づくものである。最近の交通時間価値に関する政府内部での議論や過去の経緯を米国連邦交通省ならびに大学研究者に対するインタビューによって確認する。現地訪問調査は、2011年1月24日～2月1日にかけて行われた(本報告書提出時点で、調査実施中)。

(4) 調査結果(英国)

1) 英国における交通時間価値設定

まず、業務目的交通については、所得接近法が使用されている。ただし、交通機関および運転手/同乗者/乗客で、異なる時間価値が設定される。一方で、非業務目的交通については、リーズ大学の研究成果(SP調査データに基づく選好接近法を使用)が採用されている。ここでは、「通勤」と「その他」の2目的について、1人当たり時間価値が設定されている。

2) 英国における交通時間価値を巡る論点

・費用便益分析と交通需要予測とでの交通時間価値の一致性

交通省は、費用便益分析において使用される時間価値と交通需要予測において使用される時間価値とは、異なってもかまわないという認識である。一方で、リーズ大学をはじめとする研究者は、原則、需要予測と費用便益分析とで使用される交通時間価値は一致すべきだが、実務的対応を考えれば、一般的なプロジェクトでは、画一価値を使用せざるを得ない、という認識である。これは、第一に、プロジェクトレベルで、所得や社会階層ごとの利用実態データの入手が困難であること、第二に、社会的重みを考慮する場合に、金銭的な要素の評価と非金銭的な要素の評価との整合性を保つことが困難であること、第三に、社会的重みに関して社会的合意を形成することが困難であることが理由である。

・全国画一の時間価値の妥当性

英国では、費用便益分析に用いられる時間価値は、全国画一である(ただし、交通需要予測モデルでは、ケースによって異なる時間価値が使用されている)。これは、1960年代末期に当時の大臣によって行われた政治的判断によるものであり、現在までのところ、これは踏襲されている。

・交通時間価値の使用目的

交通省は、現在の交通時間価値ガイドラインを、定常的な交通プロジェクト評価のみに適用することを想定している。ただし、この時間価値は、戦略分析、ロードプライシング、有料道路等のプロジェクトにも適用可能と判断している(ただし、これらの時間価値については、別途ガイドラインを策定する予定)。

・交通時間価値の時系列での変化

リーズ大学の研究によれば、理論上、交通時間価値は時系列で増減のどちらの可能性もある。例えば、時間短縮(サービス)が正常財→将来の所得増加→所得の限界効用低減→時間価値増加;余暇サービス向上→交通時間短縮による余暇時間増加→余暇の限界効用増加→時間価値増加;交通サービス改善→交通時間不効用低下→時間価値減少;携帯電話等の普及→交通時間不効用低下→時間価値減少。そこで、リーズ大学交通研究所は、この点に関する実証的な分析を行っており、その結果所得水準の時間価値弾力性は、約 0.8 となった。交通省は、リーズ大学の研究成果(Wardman, 2001)を受けて、交通時間価値を原則的に所得の増加とともに変化させることとした。

・交通時間短縮の符号・大きさと交通時間価値との関係

交通時間短縮の大きさと交通時間価値との関係は、Welch and Williams(1997)によって提起された問題である。彼らは、ある特定の閾値未満の時間短縮の場合には、交通時間価値は閾値以上の時間短縮の場合よりも小さくなるという仮説を提示した。これに対する実証分析の結果は、2 つに分かれている。Hultkrantz and Mortazavi(2001)は、スウェーデンにおける SP 調査データを用いて、非線形効用関数に基づく離散選択モデルから時間価値を推定している。この結果より、短縮される交通時間が 10~15 分以下の短時間の場合には、交通時間価値はゼロもしくはマイナスになる可能性があることを示した。一方で、英国では、Mackie et al. (1993)が、1994 年に行われた交通時間価値調査のデータをもとに分析を行い、節約される交通時間がたとえ短くても、交通時間価値は変化しないという結果が発表されており、これがガイドラインでも反映されている。

・交通時間価値推定における SP 調査データ使用の妥当性

リーズ大学交通研究所は、既存の研究成果より、SP 調査のデザインを正しく行えば、RP データと遜色ない時間価値を推定することが可能との判断を行っている。また、SP 調査データを活用する理由として、(1)RP データにおいて交通時間データと交通費用データとの相関が強いことによって生じるバイアスを防ぐことが可能;(2)RP データによって、交通時間価値を高精度で推定するためには、大量のデータが必要であり、それを入手する費用や時間が膨大であるが、SP 調査は比較的安価で行うことができることが挙げられている。今回の英国のガイドラインは、リーズ大学の行った SP 調査データを用いた分析結果に基づいて改訂が行われている。

3. SPデータを用いた交通時間価値推定に向けた調査手法の検討

(1)背景・目的

近年、英国をはじめとする多くの国では、交通時間価値が RP(顕示選好: Revealed Preference)データではなく SP(選好意向: Stated Preference)調査データによって求められている(Hensher, 2001)。これに対して、我が国においては、道路交通センサスをはじめとする調査データが充実しており、これを活用した交通時間価値の推定が可能な状況にある。特に、我が国は、多くの他国とは異なり、高速道路が有料であることから、経路選択行動を対象とした分析が比較的容易と考えられる。しかし、これによって得られる時間価値には、次のような問題が考えられる。

- 1) 昨今の財政難から今後とも過去と同規模の交通調査を実施できるかどうか不透明である。調査規模が縮小された場合でも、安定的に交通時間価値を推計する手法を確立しておく必要がある。
- 2) 交通時間データと交通費用データにはかなりの相関があることが確かであり、統計的な推定値の安定性に不安がある。SP 調査では、こうした相関を意図的に解消する技術が適用可能である。
- 3) 高速道路利用者のサンプルには、一般に長距離利用者でかつ高所得者層である可能性が高く、推定結果にこれらの要因によるバイアスが含まれる可能性がある。

4) 特定地域の道路プロジェクトでは、地域の固有性を考慮する必要がある可能性があるが、特に地方部では RP ベースでは十分なサンプル数が得られない場合が考えられる。

以上より、我が国において、特に我が国固有の事情を反映しつつ、交通時間価値推定のための SP 調査の方法を検討することは重要であると考えられる。そこで、我が国の文脈における SP データによる交通時間価値推定の可能性を検討する。

(2) SP 調査方法の検討方法

まず、SP 調査を用いて時間価値推定を先行的に行っている英国の調査票を入手し、その我が国への適用可能性の検討を行った。調査設計にあたっては、グループインタビュー及びプレアンケートを実施し、調査票のわかりやすさや設定値の妥当性等を検証した。

(3) 調査方法の検討結果

1) グループインタビュー及びプレアンケート調査の実施

まず、グループインタビューを実施し、日常的に自動車を利用している人を対象に、アンケート項目の回答しやすさや内容について意見を聴取した。次に、それを受けて、50 人規模のプレアンケート調査を実施し、回答に偏りがないか、分析可能なデータが取得できるか等の確認を行った。

2) SP-off-RP による調査票設計

英国には有料道路が存在しないため、時間価値推定のための SP 調査では、仮想の有料道路を設定し調査票を設計している。これに対し我が国には、高速自動車国道をはじめとした有料道路が存在している。そこで、RP 調査で有料道路の利用に対する実績選択を聞き、そこからの変化における行動意向を SP 調査によって取得する SP-off-RP を用いた調査票を設計することにより、我が国固有の事情を反映した交通時間価値を推定するための SP 調査を実施することが出来る。

3) RP データ取得に関する調査票設計

- ・有料道路を利用した利用に対する RP データの取得: 有料道路と一般道路の選択可能性が生じる範囲であると想定できる 2 時間以内の移動で有料道路を利用したトリップについての RP データを取得した。グループインタビューから、トリップ範囲を限定(県外への移動等)した設問にすると、回答者が該当トリップを想定し難いという結果を得た。このため、トリップ範囲は限定せずに旅行時間が 2 時間以内のトリップに対する RP データを取得することとし、プレアンケートにより分析可能なデータを取得できることを確認した。これらにより、効率的に有料道路利用のサンプルを取得できるとともに、移動時間を指定することにより時間価値の推定が可能になると考えられる。
- ・一般道を利用した場合の所要時間の想定: SP-off-RP を用いて SP データを取得するため、有料道路を利用した実績の所要時間に対して、一般道路を利用した場合の所要時間の想定が必要となる。そこで、上記の有料道路を利用した 2 時間以内のトリップについて、一般道路のみを利用したと想定した場合の通過する路線名と想定所要時間の設問を設けた。

4) SP データ取得に関する調査票設計

- ・SP データ取得の形式: RP データとして取得した有料道路の所要時間と料金及び、一般道路を利用した場合の想定所要時間に対して、料金と所要時間を変動させた複数の状況を提示し、それぞれに対して有料道路と一般道路のどちらを選択するかを問う形式とした。
- ・変動値の設定: 料金及び所要時間の変動値は、考えられる変動の全ての組み合わせから、直交表実験計画法により調査票に盛り込む組み合わせを抽出した。グループインタビューから、所要時間に関しては 5 分～10 分程度の変動では意識の変化は起きにくいという結果が得られたため、15 分～30 分程度の変動値を用いて調査票を設計した。また、料金に関しても同様にグループインタビューにおける結果を踏まえて、「現状より 500 円高い」等の表現ではなく、「現状の 2 倍」、「現状の半額」等の表現の変動値を

用いて調査票を設計した。そして、プレアンケートにより、変動値の設定により高速道路利用または一般道路利用の一方に回答が偏ることがないことを確認した。

- ・提示する状況数の設定:グループインタビューの結果から、提示する状況数が 10 だと回答者に過度の負担がかかるため、状況数は 8 として調査票を設計した。

5) アンケート調査の実施

Web 方式と紙方式の2種類の方法によりアンケートを実施し、前者で 306 票、後方で 387 票をそれぞれ回収できた。

【参考文献】

- Axhausen, K. W., Hess, S., Konig, A., Abay, G., Bates, J. J., and Bierlaire, M. (2008) Income and distance elasticities of values of travel time savings: New Swiss results, *Transport Policy*, Vol.15, pp.173-185.
- Department for Transport, UK (2010) Values of Time and Operating Costs in Draft, TAG Unit 3.5.6, *Transport Analysis Guidance (TAG)*.
- De Serpa, A.C. (1971) A theory of the economics of time, *The Economic Journal*, Vol.81, No.324, pp.828-846.
- Hensher, D. A. (2001) Measurement of the valuation of travel time savings, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.35, No.1, pp.71-98.
- Hultkrantz, L. and Mortazavi, R. (2001) Anomalies in the value of travel-time changes, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.35, No.2, pp.285-300.
- Kato, H., Sakashita, A., Tsuchiya, T., Oda, T., and Tanishita, M. (2011) Estimation of road user's value of travel time savings using large-scale household survey data from Japan, Paper presented at the Transportation Research Board 2011 Annual Meeting, Washington DC, January 2011.
- Mackie, P.J., Wardman, M., Fowkes, A.S., Whelan, G., Nellthorp, J. and Bates, J. (2003) Values of travel time savings in the UK, Report to UK Department for Transport, Institute for Transport Studies, University of Leeds.
- USDOT (2003) Memorandum, Revised Department Guidance, Valuation of Travel Time in Economic Analysis.
- Wardman, M. (2001) A review of British evidence on time and service quality valuation, *Transportation Research E*, Vol.37, No.2, pp.107-128.
- Welch, M. and Williams, H. (1997) The sensitivity of transport investment benefits to the evaluation of small travel-time savings, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.31, No.3, pp.231-254.

⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文及び国際会議、学会等における発表等があれば記入。)

- 1) 松崎友洋, 谷下雅義, 加藤浩徳(2009) 日本の旅行時間節約価値に関するメタ回帰分析, 土木計画学研究・講演集, No.38, CD-ROM.
- 2) Kato, Hironori and Keiichi Onoda (2009) An investigation of whether the value of travel time increases as travel time is longer: A case study of modal choice of inter-urban travelers in Japan, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2135, pp.10-16.
- 3) Kato, Hironori, Masayoshi Tanishita, and Tomohiro Matsuzaki (2010) Meta-analysis of value of travel time savings: Evidence from Japan, Proceedings of the 14th World Conference on Transport Research, CD-ROM, Lisbon (Portugal), July 2010.
- 4) Kato, Hironori, Ayanori Sakashita, Takayoshi Tsuchiya, Takanori Oda, and Masayoshi Tanishita (2011) Estimation of road user's value of travel time savings using large-scale household survey data from Japan, Paper presented at the Transportation Research Board 2011 Annual Meeting, Washington DC (US), January 2011.

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入。)

研究成果については、次のような活用を検討している。

(1) 報告書または書籍の執筆による調査結果の公表

交通時間価値に関しては、その基礎理論、計測方法、実証研究の知見、費用便益分析における規範的な議論などが、丁寧にまとめられた文献が、少なくとも日本には存在しない。そのため、交通時間価値に関して、一般の人々から理解が得られず、時には誤解を受けるなどの問題が生じている。そこで、本研究から得られた結果に加えて、基礎的な理論等の紹介も充実させて、交通時間価値に関する教科書的な報告書あるいは書籍を執筆する。

(2) セミナー開催を通じた交通計画実務者へのフィードバック

交通時間価値を使って、交通需要分析や交通プロジェクト評価を実際に行っているコンサルタントや地方自治体関係者、あるいは交通時間価値に関心のある一般の人々を対象としたセミナーを実施する。現在のところ、土木計画学ワンデーセミナーを開催することを計画している。

(3) 交通時間価値に関する専門家ワークショップの開催

交通時間価値に詳しい専門家を招待して、我が国の交通時間価値の考え方や、解決されていない課題について討論を行い、今後の研究あるいは実務における方向性を検討する。ここには、我が国のみならず、海外からも著名な研究者を招待することを目指す。また、経済、工学、地理学など多様な分野から専門家に参加を依頼し、多様な観点から議論を行う。

(4) ガイドラインへの貢献

今後、我が国において、交通時間価値あるいは費用便益分析に関するガイドラインの見直しが行われることがある場合には、その議論に対する基礎的資料を提供できると期待される。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

(1)本研究から得られた知見と学内外へのインパクト

まず、昨年度の成果として得られた日本の交通時間価値のメタ分析については、各国の研究者から高い関心を持たれている。特に、欧州以外の国で同様の試みが行われた初めての事例であるため、欧米で得られている交通時間価値の特性が空間的に移転可能なのか、という国際的な議論に貢献できる可能性がある。

次に、今年度の成果であるRPデータを用いた時間価値の分析についても、欧米諸国で、近年これほど大規模なRPデータを使って時間価値が分析されたことがなかったため、国際学会でも高い関心が寄せられた。他国で普及しているSP調査データによる推定結果とRPデータによる推定結果がどの程度一致するのかについて、さらなる分析が期待されているところである。

最後に、交通時間価値の考え方については、他国の事例や議論の経緯を紹介したり、理論から得られている結果を示したりすることによって、我が国においてもガイドラインの見直し等に向けた議論がわき起こる可能性がある。

(2)研究の目的・目標からみた研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価

当初の研究の目的はおおむね達成される見込みである。最後に、交通時間価値の考え方についてどの程度深い議論ができるかが、最終的な成果の達成度に大きな影響を与えることが予想される。

なお、研究途上で、新たな研究課題が多数浮かび上がってきている。例えば、今回の研究では、旅客(人の移動)に関する時間価値の分析が対象であったが、当然貨物(モノの移動)についても、重要な研究対象である。また、近年、欧米諸国では、交通時間価値に加えて、交通時間信頼性価値に関する分析が進められているところである。これは、各国において、交通政策のターゲットが都市間交通から都市内交通へシフトしてきていることに起因するものと思われる。これらについては、本研究においても、できる限り近年の動向を整理した上で、今後の研究課題として整理する予定である。