

平成22年4月16日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20760341
 研究課題名 (和文) 交通システムの時間信頼性評価値に関する理論・実証研究
 研究課題名 (英文) Theoretical and Empirical Study on The Valuation of
 Travel Time Variability
 研究代表者
 福田 大輔 (FUKUDA DAISUKE)
 東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授
 研究者番号：70334539

研究成果の概要 (和文)：

近年、経済活動が発展し、ビジネスストリップなどにおける定刻性の重要度が高まり、旅行時間信頼性に対する経済便益計測の必要性が高まっている。本研究は、選好意識調査から得られた行動データを、旅行者のスケジューリング行動を記述する統合モデルに適用して所要時間信頼性価値の推計を行うことを目的とする。調査対象は、普段の通勤に自動車を用いている20代から50代までの男女であり、サンプリングはインターネットを介したWEB調査の形態で行った。パネル効果や観測/非観測異質性を考慮した離散選択モデルを用いた推定結果は、信頼性価値と時間価値の比である信頼性比の平均値が2.40と言う結果であり、旅行時間信頼性の向上便益が所要時間短縮便益と比較しても無視できない大きさである可能性が実証的に示された。また、性別・年収・普段の通勤時間などの被験者特性によっても、旅行時間変動価値が有意に異なる可能性が示唆された。

研究成果の概要 (英文)：

In this research, we investigated the possibility of application of the integrated model by applying stated preference data to the integrated model. The integrated model has advantage of way of collecting data and also, fits the theory of micro economics. Therefore, it is desired to be used to economic appraisal of travel time reliability. But the stated preference data, used to collect the integrated model-type data, lacks reliability for the answers. We managed to present respondents the distribution of travel time when route-choice as possible as clear and easy to understand. In the empirical applications, we derived reliable estimated model by investigating the collected data. The computed reliability ratios are around 2.40 implying that the estimated results in the present study are not far from the previous studies. We also found that the effect of respondent's occupancy, area, and so on may be factor of preferences.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学 ・ 土木計画学・交通工学

キーワード：自動車交通，所要時間信頼性，費用便益分析， スケジューリングモデル

1. 研究開始当初の背景

我が国では，道路や鉄道をはじめとする各種交通システムの社会経済評価において，新規事業採択時における費用便益分析の実施が義務づけられるなど，その制度化が進みつつある．交通システム改善の便益として大きなシェアを占めるのは，交通所要時間の短縮便益であり，その計測の基礎となる節約時間評価値や便益評価方法に関しては，既に膨大な量の研究蓄積や適用事例が存在する．ここで，便益計算の実務において対象とされるのは，原則として，交通プロジェクトの実施に伴う平均的な所要時間の削減便益である．

一方，交通システムの整備は，平均的な所要時間の短縮のみならず，“所要時間の定刻性”を向上させるという正の効果をもたらす．実際の交通現象においては，例えば，朝の通勤交通ピーク時のように平均所要時間が大きい時刻帯においては，他の時刻帯に比べて，所要時間の日々の変動も大きくなる傾向があることが分かっている．これは，混雑時の時間短縮を目的とした交通政策が，所要時間のバラツキの度合いを小さくする効果を併せ持つ可能性があることを示唆している．また，所要時間のバラツキと交通費用のトレードオフを考慮して，個々の利用者が自身の交通行動を決めていることを示唆する，数多くのフィールド／室内実験結果が得られている．これは，人々が時間信頼性の向上に対して何らかの支払い意思額を有していることを意味している．さらに，交通システムの整備に伴う所要時間信頼性向上の経済便益は，状況次第でプロジェクトの総便益のかなり大きいシェアを占めることがあるという公的報告も存在する．すなわち，交通システムの所要時間信頼性に対する利用者の価値を適正に計測するための方法の確立は，交通プロジェクトの適正な評価を行う上で重要な意義を持つ．

所要時間信頼性向上の経済便益を計測する上で重要な原単位となる“時間信頼性評価値”（所要時間短縮便益の計測における“節約時間評価値”に相当）に関しては，欧米の交通工学や交通経済学の分野を中心に，2000年頃から研究が行われ始めた．しかし，現時点において，時間信頼性向上の経済便益を交通プロジェクトの費用便益分析において考

慮した事例は見当たらない．その主な理由として，重要な原単位である時間信頼性評価値の計測方法が体系的に確立していないこと，より具体的には，既存の推計事例の多くが，ミクロ経済学における行動理論と整合した形になっていないことが考えられる．

2. 研究の目的

本研究では，所要時間信頼性評価値の計測・推計手法の確立に向けて，下記の具体的課題に取り組むものである：

(1) 所要時間の不確実性を考慮した通勤者の出発時刻選択モデルの一般化を行い，導出したモデルと時間信頼性評価値との関連性について，数理的に考察する；

(2) 実際の交通システム(道路)における所要時間長期履歴情報の大規模な統計解析を行い，所要時間分布の統計学的な諸性質を経験的に導き出す；

(3) 時間信頼性評価値推計のための計量経済モデルを構築し，その推計を行う．

3. 研究の方法

(1) 交通サービスの実状をよりの確に反映できるように，スケジューリングモデルの一般化を行う．具体的には，① 公共交通のように離散的な時間間隔でサービスが提供される場合におけるモデルの再定式化，② 費用関数に異質性がある場合への拡張，③ 複数ボトルネックや，より一般的なネットワークにおける分析，④ 通勤者(消費者)の住宅立地行動を考慮した統合モデルの構築，等といったモデルの各種展開を行い，各条件下における時間信頼性評価値の計測可能性について，理論的検討を試みる．

(2) 日本(関東圏)，デンマーク(全国)の高速道路で収集された自動車所要時間に関する長期履歴データを用いて大規模なノンパラメトリック統計解析を行い，所要時間分布特性の解明と，安定分布への適合度検定を行う．

(3) 通勤者の出発時刻選択行動に関する計

量経済モデルを構築し、時間信頼性に対する選好情報取得のためのアンケート調査とモデル推計を行う。

4. 研究成果

(1) スケジューリングコストを、実際の旅行時間 T と先行出発時刻（ヘッドスタート） D の関数として定義し、効用関数は以下のように表す：

$$U(D, T) = \eta D + \omega T + \lambda(T - D)^+$$

また旅行時間 T はランダムであり、以下のよう表されるものとする：

$$T = \mu + \sigma X$$

X は平均ゼロ、分散 1 の基準化された確率変数（基準化旅行時間）で、確率密度関数を ϕ 、累積分布関数を Φ とする。

最適期待効用は以下のように表される：

$$EU(D^*) = (\eta + \omega)\mu_0 + \lambda\sigma_0 H\left(\Phi, \frac{\eta}{\lambda}\right)$$

これは、最適なヘッドスタート D を選択することによって、旅行者の期待効用が旅行時間分布の平均値と標準偏差の線形関数という単純な形で表されることを示唆している。

(2) コペンハーゲン中心部と郊外を結ぶ都市内放射状道路の一部区間 (11.263 km) で長期観測されたリンク流入時刻と所要時間のデータを用いて分析する。図-1 に所要時間の平均値とその 95% 信頼区間、及び四分位範囲のノンパラメトリック推定結果を示す。朝の通勤ピーク時、及び夕方の帰宅ラッシュ時に平均所要時間が大きくなっていることが分かる。また、所要時間の四分位範囲に関しても、平均所要時間に連動するような挙動を示している。その相関プロットの結果を図-2 に示す。平均所要時間と所要時間変動の間に有意な正の相関が存在していることが確認できる。これより、モデルの導出において大前提となる諸仮定の妥当性が確認された。

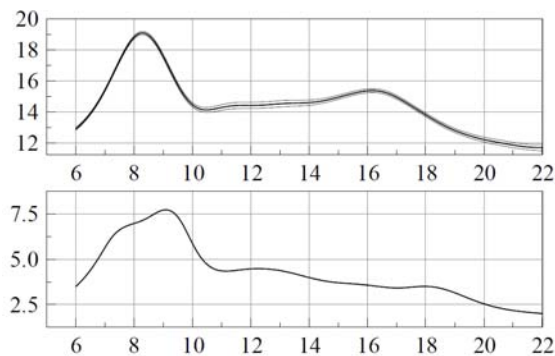


図-1：旅行時間の平均（上）と四分位範囲

(下) [横軸：流入時，縦軸：分]

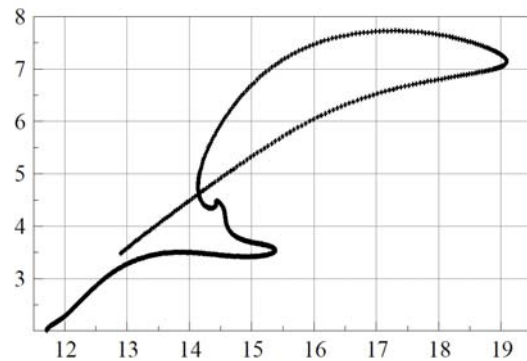


図-2：旅行時間の平均（横軸）と四分位範囲（縦軸）の相関関係

(3) 通勤者の出発時刻選択行動に関する計量経済モデルを構築した。間接効用関数の特定化は、Mean-Variance タイプを更に発展させたものとした。具体的には、間接効用関数に含まれるランダム係数が安定分布に従うような特定化を行った。

次に、時間信頼性に対する選好情報取得のためのアンケート調査（図-3）とモデル推計を行った。本研究では、通勤者の出発時刻選択行動を想定した選好意識調査を実施し、仮想的な状況下での代替案選択を行う選好表明実験のデータを得た。表示方法などを工夫することで、選好意識調査の弱点の克服を試み、また統合アプローチの推計結果を既往研究と比較した。

これを上述の計量経済モデルに当てはめ、モデルの未知パラメータ推定を行った。調査対象は、普段の通勤に自動車を用いている 20 代から 50 代までの男女であり、サンプリングはインターネットを介した WEB 調査の形態で行った。パネル効果や観測/非観測異質性を考慮した離散選択モデルを用いた推定結果は、信頼性価値と時間価値の比である信頼性比の平均値が 2.40 という結果であり、旅行時間信頼性の向上便益が所要時間短縮便益と比較しても無視できない大きさである可能性が実証的に示された。また、性別・年収・普段の通勤時間などの被験者特性によっても、旅行時間変動価値が有意に異なる可能性が示唆された。

実際にこのような状況に直面したことを想定してお答えください



道路	過去100日間の平均所要時間	早着・遅着があった回数(過去100日間の実績)							
		30分以上 早着	20分～ 30分 早着	10分～ 20分 早着	0分～ 10分 早着	0分～ 10分 遅着	10分～ 20分 遅着	20分～ 30分 遅着	30分以上 遅着
A	65分	0回 /100	0回 /100	1回 /100	60回 /100	31回 /100	5回 /100	1回 /100	1回 /100
B	54分	0回 /100	0回 /100	1回 /100	63回 /100	27回 /100	5回 /100	2回 /100	2回 /100

できましたら、約一分間ほどかけて、二つの道路の違いを、比べて下さい。

しっかりと確認いただけましたでしょうか？ それでは、お答え下さい。

- 道路Aをずっと利用する
 道路Bをずっと利用する

図-3：選好意識調査の画面例

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

①福田大輔，高橋茜：旅行時間信頼性の評価：モデリングアプローチのレビューと今後の課題，土木計画学研究・講演集，Vol. 40，2009，paper no. 70 (CD-ROM) 査読無

②福田大輔，松本治之，市村強：トリップスケジューリングモデルに基づく所要時間信頼性の経済評価，土木計画学研究・講演集，Vol. 39，2009，paper no. 312 (CD-ROM) 査読無

③福田大輔，モーンズ フォスグロウ：道路交通における所要時間分布特性の統計解析：時間信頼性の経済評価に向けて，土木計画学研究・講演集，Vol. 37，2008，paper no. 120 (CD-ROM) 査読無

[学会発表] (計 5 件)

①福田大輔，高橋茜：旅行時間信頼性の評価：モデリングアプローチのレビューと今後の課題，土木計画学研究発表会，2009年11月21日，金沢大学

②福田大輔，松本治之，市村強：トリップスケジューリングモデルに基づく所要時間信頼性の経済評価，土木計画学研究発表会，2009年6月14日，徳島大学

③福田大輔，モーンズ フォスグロウ：都市内道路における所要時間分布特性の解析と時間信頼性の経済評価，応用地域学会研究発

表会，2008年11月16日，釧路公立大学

④Mogens FOSGERAU and Daisuke FUKUDA：Characteristics of the distribution of travel times on an urban road, European Transport Conference, 2008年10月7日，Leiden, Netherlands

⑤福田大輔，モーンズ フォスグロウ：道路交通における所要時間分布特性の統計解析：時間信頼性の経済評価に向けて，土木計画学研究発表会，2008年6月6日，北海道大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福田 大輔 (FUKUDA DAISUKE)

東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授
研究者番号：70334539

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし