



1. はじめに

交通機関の選択には目的地までの所要時間が大きな影響を及ぼす。特に、自動車やバスにおいては道路交通状況による所要時間の変動が選択結果に影響すると考える。この変動を示す時間信頼性が低い場合は予定した時刻に到着できない可能性を生み、空港アクセスのように到着時刻に正確さが求められる状況では時間信頼性への意識は強いと考える。時間信頼性指標は現在多数提案されているが、指標により所要時間の変動に対する評価が異なり、どの指標が適切なのかについての研究がなされていない。

本研究では、羽田空港を対象として各地から空港に向かう空港アクセスバスの時間信頼性の分析を行う。そして、算出した時間信頼性指標を組み込んだ交通機関選択モデルを構築し、推定精度の変化から利用者の選択行動に適した指標の考察を行うことを目的とする。

2. 時間信頼性の分析

運行 GPS データを用いて所要時間算出を行い、所要時間分布のグラフを作成する。また、所要時間から時間信頼性指標を算出する。

2.1 運行 GPS データによる所要時間算出

リムジンバス（本研究では、東京空港交通が運行する空港アクセスバスを指す）全便の2ヵ月間（平成23年10、11月）のGPSデータからモデル構築に必要な運行便で所要時間の算出を行った。データ内容は車両番号、ダイヤ名称、位置座標情報(時刻、緯度・経度)、走行速度などである。所要時間の算出区間は空港敷地内の道路混雑影響を排除するため、各地の始発バス停と空港内最初のバス停間としている。

2.2 時間信頼性指標の算出方法

本研究で用いる時間信頼性指標と算出方法は以下のとおりであり、図1に調布駅発便の算出方法を例として示す。いずれの指標も値が小さいほど信頼性が高い。

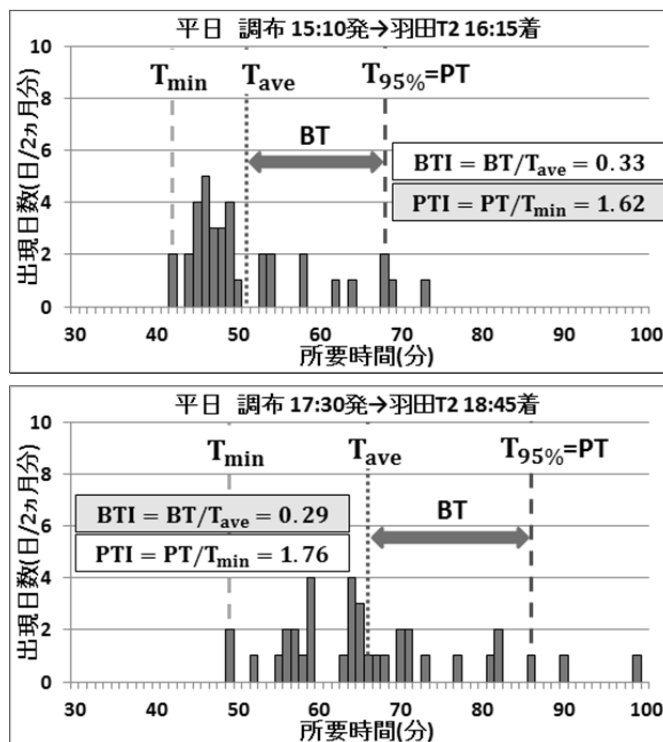


図1 指標の時間信頼性評価の違い

- ・PT=95%タイル値 ($T_{95\%}$)
- ・ $BT = T_{95\%} - T_{ave}$
- ・ $PTI = T_{95\%} / T_{min}$
- ・ $BTI = BT / T_{ave}$

2.3 分析結果

2.3.1 所要時間分布

- ①路線比較 1日を通して所要時間のばらつきが小さい路線と時間帯によってばらつきが大きく異なる路線が存在する。
- ②時間帯比較 空港到着が早朝（～7時頃）となる便は所要時間のばらつきが小さいが、道路が混雑する通勤時間帯になるとばらつきは大きくなる。また、夜（19時頃～）も早朝同様にばらつきは小さい。
- ③曜日 空港到着が朝（7時頃～11時頃）の便は、所要時間が短い休日と長い平日で分布が異なる。しかし、午後もその傾向が残る路線や、朝とは逆に休日の所要時間が平日よりも長くなる路線が存在する。

2.3.2 時間信頼性指標間の評価矛盾

算出した指標をもとにバスの時間信頼性を判断すると、いずれの指標もおおむね、所要時間分布のばらつきと評価が一致した。各路線で、信頼性の最も高い便は日中（13時頃～15時頃）に、信頼性の低い便は朝（8時頃～11時頃）に集中する傾向にあった。

しかし、指標間で評価に優劣の違いが見られる箇所も存在した。例として調布駅をそれぞれ 15:10、17:30 に出発し羽田空港に向かう便の所要時間分布を図 1 に示す。この 2 便において、BTI は 17:30 発、PTI は 15:10 発の便が時間信頼性の高い便として算出され、2 つの指標間で評価の優劣に違いが生じた。

3. 交通機関選択モデルによる指標の考察

先に算出した時間信頼性指標と航空旅客動態調査を用いて交通機関選択モデルを構築し、利用者の選択行動に適した時間信頼性指標の検討を行う。なお、航空旅客動態調査とは、平成 22 年に行われた国内線航空旅客の流動特性を把握するための調査である。

3.1 データ概要

航空旅客動態調査より、「平日」に「仕事目的」で「羽田空港」に向かう個票データを対象とする。選択交通機関は「鉄道」「バス」とし、対象地域は鉄道と競合するリムジンバスが運行する 14 市区である。

交通サービス水準データの内容と算出定義については表 1 に示すとおりである。

3.2 ロジットモデルのパラメータ推定結果

構築した交通機関選択モデルの効用関数を以下に示し、図 2 において時間信頼性指標ごとのモデルの精度を比較する。なお、算出した 4 つの時間信頼性指標をそれぞれ組み込んだモデルでパラメータ推定を行った。次式の（ ）内は t 値となる。

$$V_{\text{rail}} = -0.018T_{\text{rail}} - 0.0046C_{\text{rail}} + 0.019I_{\text{rail}} - 0.218W_{\text{rail}} + \theta R_{\text{rail}} + 1.565G - 1.872M - 1.291$$

(−1.00) (−2.29) (1.70) (−3.50) (1.40) (−2.31) (−1.07)

$$V_{\text{bus}} = -0.018T_{\text{bus}} - 0.0046C_{\text{bus}} + 0.019I_{\text{bus}} - 0.218W_{\text{bus}} + \theta R_{\text{bus}}$$

ここに、

T：所要時間（分） C：運賃（円） I：運行間隔（分）

W：空港滞留時間（分） R：時間信頼性

G：性別 M：朝ダミー

表 1 交通サービス水準データの算出定義

	算出に用いたデータ		定義
	鉄道	バス	
所要時間	NAVITIME による 経路検索	リムジンバス 時刻表	前後の鉄道、バスとの差の 平均時分
運賃			
運行間隔			
乗換回数	航空動態調査		空港到着から航空機出発 までの時間(最大2時間)
空港 滞留時間			航空機出発時刻が9時台まで
朝ダミー			
時間信頼性	リムジンバスGPSデータ		

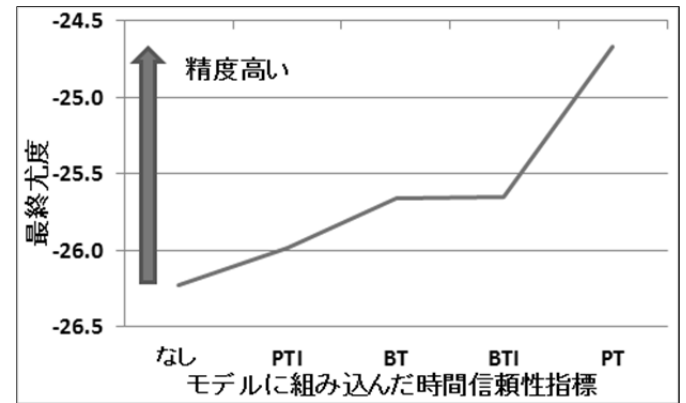


図 2 各時間信頼性指標のモデル精度変化

3.3 考察

比較した時間信頼性指標のモデルでは、PT が最も利用者行動の合理性を向上させる結果となった。しかし、PT を含めいずれの指標を組み込んだ場合でも、パラメータ符号の正負が整合せず、信頼性が低いバスほど利用する結果となった。このような結果となった要因として、所要時間を算出できたものがリムジンバスのみで、他の共同運行便の所要時間が算出できず、サンプル数が少なかったことが考えられる。また、空港利用者の多くがバスを利用する時間帯と、時間信頼性の低い時間帯が重なるため、統計的に安定しない推定結果になったと考える。

4. おわりに

本研究では、バスの所要時間の変動を把握し、算出した時間信頼性指標を組み込んだモデルの構築と 4 つの指標の比較ができた。

今後の課題として、サンプル数を増やしていくことが挙げられ、リムジンバス以外の共同運行便での所要時間の算出が必要となる。また、本研究では 4 つの時間信頼性指標による比較を行ったが、モデルの精度を向上させて他の時間信頼性指標の検討も行いたい。

謝辞：本研究を行うにあたりご協力いただいた東京空港交通株式会社の伊東様、株式会社道路計画の野中様、石田様に謝意を表します。