

# 利用者選好と適合度の高い所要時間信頼性指標の構築

## —羽田空港リムジンバスを対象に—

建設工学専攻  
土木計画研究

ME12018 おぎはら たかゆき  
荻原 貴之  
指導教員 岩倉 成志

### 1. はじめに

近年、所要時間信頼性は道路交通の新たなサービス水準評価として重視されている。現在までに世界中で数多くの統計学的な評価指標が提案されており、乱立の様相にある。

所要時間の標準偏差を中心に時間信頼性指標を利用者行動モデルへ組み込んだ研究は多いが、複数提案されているどの時間信頼性指標が利用者ニーズと整合的であるかを比較考察した研究はない。

そこで、本研究では道路交通状況による所要時間の変動が利用者へ不安を与えていると言われている羽田空港アクセスバスを対象に、路線別、便別での所要時間変動に着目し、利用者ニーズと時間信頼性との関係性から空港アクセスバスの利用者選好と整合的な時間信頼性指標を検討することを目的とする。

### 2. 所要時間信頼性指標のデータ

東京空港交通(株)が運行する羽田空港リムジンバスに搭載されているGPS端末から取得したプローブデータを用いて、所要時間の算出と利用経路の特定をおこなう。データは、約3分間隔の時系列位置座標情報(時刻、緯度・経度)であり、平成23年1月~12月(震災後の一定期間を除く/平日のみ)に取得されたデータを用いて算出を行う。

### 3. 所要時間信頼性指標に関する基礎分析

既存指標(表-1)を整理し、実際にリムジンバスの実績走行データから、時間信頼性指標の算出を行う。T-CAT線、木更津線、調布線、所沢線、千葉線の5時間帯(早朝→朝→昼→夕→夜)における所要時間と標準偏差から、短距離のT-CAT線やアクアライン経由の木更津線は1日を通して安定していること、一方で、混雑区間を通過する調布線や所沢線、千葉線については1日を通して所要時間が大きく変動している。このように時間信頼性を指標で表すことにより、路線別、時間帯別の所要時間変動を把握した。

図-1に、大泉学園・和光線と千葉線の朝便の指標間の比較結果を示す。指標によって所

表-1 既存時間信頼性指標

	評価指標	定義式
他路線との比較可能	PTI	$TT95/Tmin.$
	BTI	$(TT95 - Tave.) / Tave.$
	Index(normal)	$(Tave. - Tmin.) / Tmin. \text{ or } (TT50 - T規制) / T規制$
	Index(ubnormal)	$(Tmax - Tmin.) / Tmin. \text{ or } (TT95 - T規制) / T規制$
	λskew	$(TT90 - TT50) / (TT50 - TT10)$
	λvar	$(TT90 - TT10) / TT50$
	WRT <sub>A</sub> -1	$\sqrt{TT5^2 + TT50^2 + TT95^2} / (TT5)\sqrt{3}$
WRT <sub>B</sub> -1	$\sqrt[3]{TT5 * TT50 * TT95 / TT5}$	
他路線との比較不可能	PT	TT95
	BT	TT95 - Tave.
	TTV	TT90 - TT10
	TT80 - TT20	TT80 - TT20
	TT70 - TT30	TT70 - TT30
	P(Tave+ATTV)	$x/TTx(Tave.+ATTV)$ , ATTV:許容旅行時間変動
	P(Tave+DTTR)	$x/TTx(Tave.+DTTR)$ , DTTR:希望旅行時間変動
備考	TTx: x%タイル旅行時間, Tave.:平均旅行時間, Tmax.:最大旅行時間, Tmin.:最小旅行時間, T規制:規制速度走行時の所要時間	

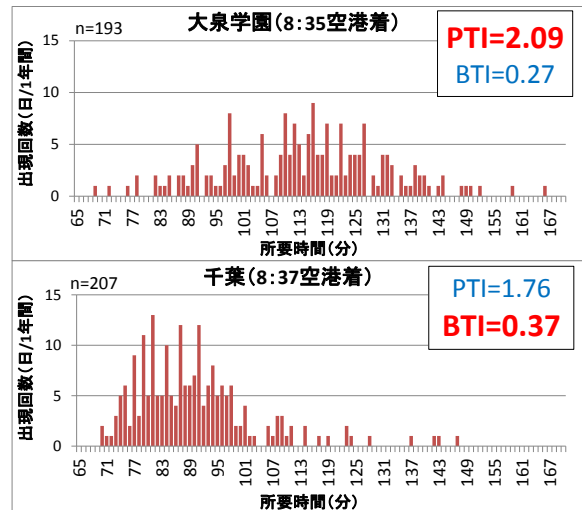


図-1 複数の時間信頼性指標の比較

要時間信頼性の評価が逆転する結果が得られた。特定の指標のみでは、安定した評価が得られないため、これまで複数の指標が提案されてきたと言える。また、こうした指標群が、利用者が認知している延着リスクとの関係性も明確にされていない。

### 4. 利用者選好データの取得

#### 4-1. リムジンバス利用者のアンケート調査

往路(空港着)での空港アクセス公共交通の利用実績データを得るために、2013年11月に羽田空港にて復路(空港発)のリムジンバス利用者を対象に、アンケート調査を実施した。アンケートの設問は、羽田空港に向かう際の利用経路や交通機関選択理由、個人属性等を設定した。また、調査票はバスの座席配置・郵送回収として平日2日間で3445票を配布し、454票(回収率13%)が収集できた。

## 4-2. 調査結果

アンケート調査から得られた鉄道・バス利用者の選択理由を図-2に示す。また、図-3にはリムジンバス利用者、個々の希望到着時刻や航空機出発時刻をもとに本アンケートで乗車したバスの延着確率である。希望到着時刻を超過する可能性のある延着確率は広く分布するが、搭乗便自体に乗り遅れる確率は概ね2%未満となっている。

以上の基礎的分析を踏まえ、時間信頼性を組み込んだ交通機関選択モデルを構築する。

## 5. 時間信頼性と利用者選好の関係性分析

### 5-1. 交通機関選択モデルの構築

往路(空港着)での「リムジンバス」「鉄道」利用者を対象とする交通機関選択モデルを非集計ロジットモデルにより構築する。同時に、既存時間信頼性指標として表-1の標準偏差、PT, BT, PTI, BTI,  $\lambda_{var}$ ,  $\lambda_{skew}$ , 既を個別に組み込み、どの指標が利用者の交通機関選択行動と整合性が高いのかを明らかにする。「業務目的」と回答した127サンプルを対象とするが、アンケートの回答からバス利用固定層と想定されるサンプルは、本分析から除外した。

リムジンバスを選択する確率は式(1)、各交通機関の効用関数を式(2), (3)に表し、パラメータ推定結果、尤度比を表-2, 表-3に示す。

$$P_{bus} = \frac{e^{V_{bus}}}{e^{V_{bus}} + e^{V_{rail}}} \quad \dots(1)$$

$$V_{bus} = \theta_1 T_{bus} + [\kappa_1 + \kappa_2 Age + \kappa_3 RT] VT_{bus} + \theta_2 C_{bus} + \theta_3 NT_{bus} + \theta_4 Fr_{bus} + \theta_5 EA \quad \dots(2)$$

$$V_{rail} = \theta_1 T_{rail} + [\kappa_1 + \kappa_2 Age + \kappa_3 RT] VT_{rail} + \theta_2 C_{rail} + \theta_3 NT_{rail} + const. \quad \dots(3)$$

$T$ : 平均所要時間,  $Age$ : 年齢,  $RT$ : 実所要時間[時刻表],  $VT$ : 時間信頼性,  $C$ : 費用,  $NT$ : 乗換回数,  $Fr$ : 運行本数,  $EA$ : 早着時間,  $\theta_1 \sim \theta_9$ : 各パラメータ

### 5-2. 考察

所要時間, 標準偏差, 運賃といった主たるパラメータは、符号条件等も踏まえ整合的な結果となったが、早着時間などのパラメータは整合的ではない。信頼性比(年齢が40歳, 実所要時間が60分と設定)は1.97となり、所要時間標準偏差の1.97分の縮小が所要時間1分の短縮と等価となる。

利用者選好との整合性を尤度比で評価すると、PT,  $\lambda_{skew}$ , 標準偏差の順で高くなった。

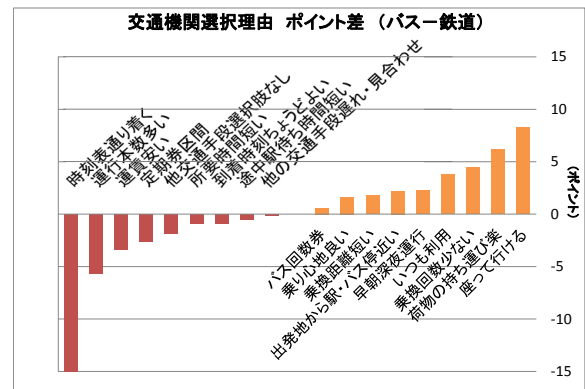


図-2 交通機関別選択理由

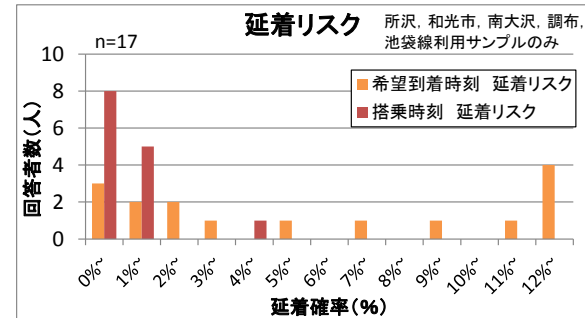


図-3 延着確率の分布図

表-2 パラメータ推定結果

	パラメータ	t値
$\theta_1$	平均所要時間(分)	-0.0677
$\kappa_1$	標準偏差の主効果	-0.598
$\kappa_2$	年齢(歳)	0.00304
$\kappa_3$	実所要時間[時刻表](分)	0.00572
$\theta_2$	費用(円)	-0.00293
$\theta_3$	乗換回数(回)	-0.843
$\theta_4$	運行本数(1/本)	-13.05
$\theta_5$	早着時間(分)	0.0173
$\theta_6$	定数項	-1.19
	時間価値(円/分)	23.1
	信頼性比	1.97
	尤度比(自由度調整済み)	0.299
	サンプル数	127

表-3 各既存指標のモデル適合度

既存指標	PT	$\lambda_{skew}$	標準偏差	BT	BTI	PTI	$\lambda_{var}$
尤度比	0.36	0.32	0.30	0.28~0.29			

なお、PTと標準偏差以外のパラメータは有意なt値が得られていない。

## 6. おわりに

本研究では、既存の時間信頼性指標を羽田空港アクセス交通機関選択モデルへ組み込み、比較を行い、利用者選好と整合度の高い指標を考察した。今後はモデルに組み込むデータの精査を進めてサンプル数を増加させる。また新たな時間信頼性指標を検討する。

[参考文献] 1) 高橋茜, 福田大輔: 選好意識調査と統合モデルに基づく旅行時間変動価値の推計の試み, 土木計画学研究・講演集, Vol.41, No.118, 2010

(謝辞) データ提供, アンケート調査の協力を頂いた東京空港交通株式会社伊東祐一郎様および, 研究内容に助言頂いた東京工業大学福田大輔准教授に感謝申し上げます。