



1. はじめに

日本では、豪雪や台風が頻発しているが、その自然環境下にもかかわらず、新幹線は定時性が高いという特長を有し、高いサービス特性として認識されている。ゆえに整備新幹線の新線計画において、定時性を意味する“時間信頼性”は、費用便益分析をする際に評価すべき項目の一つである。社会経済便益としての“時間信頼性価値”は Fosgerau (2010) が計測手法を確立して以来、わが国でも都市交通を対象に多くの研究成果がある。しかし新幹線などの幹線交通における時間信頼性価値に関する研究は存在せず、現在の費用便益分析の中に指標として組み込むことができていない。

そこで本研究では、幹線交通の時間信頼性価値を組み込んだ交通機関選択モデル開発を行うために、各交通機関の日々の実所要時間データから得られる季節別、交通機関別の時間信頼性の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. データの概要と対象

- ・新幹線：新幹線走行位置データ
運行日時、区間、列車番号、走行位置を5分おきに記録。(2019/02/10-2020/01/10 290日間 JR東日本運行情報)
 - ・航空機：運航記録原簿データ
運航者、運用番号、機体、出発到着 spot、出発時到着時遅延時間などの便ごとに記録。(2018/01/01-2018/12/31 365日間 航空局提供)
 - ・高速道路：タイムスライスをを用いた車両感知器データ
出発ICから各ICまでの所要時間を車両感知器から導き出し5分おきに記録。(2018/01/01-2018/12/31 365日間 (株)道路計画提供)
- それぞれ1年間分のデータ集計を行い、相互比較が可能である東北、北陸地方を対象エリアとして分析を行う。

3. 旅行時間信頼性指標の整理

時間信頼性指標には、「PTI」「BTI」「TTV」といった指標が複数ある。荻原ら¹⁾は、道路の時間信頼性指標を標準化(除算を含む)する基準化指標、標準化しない非基準化指標に分類した。指標を交通機関選択モデルに組込むことで、リムジンバスの利用者評価と整合的な旅行時間信頼性指標の考察を行った。結果として非基準化指標である「BT」「TT80-TT20」等との整合性が高いことを示した。

今回の旅行信頼性指標の比較は非基準化指標のうち「PT」「BT」「TTV」「TT80-TT20」「TT70-TT30」を用いる。これは道路の所要時間と異なり、公共交通機関のダイヤが存在しているため、定時に到着した際に基準化指標では、0分で除算するため数値化ができないからである。

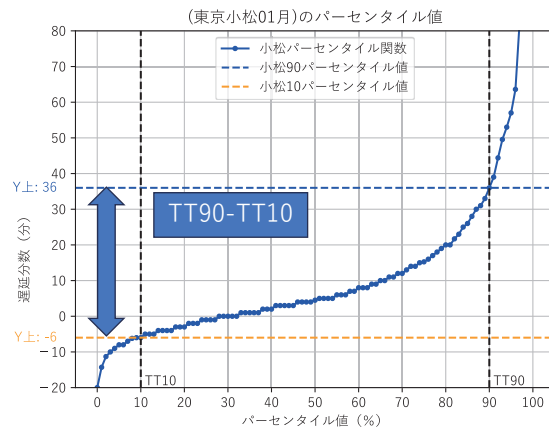


図-1 旅行時間の分布図

また非基準化指標に独自に「TT97.5-TT2.5」を設定する。早着遅着ともにダイヤに影響を及ぼすため、データの上下2.5%を早着遅着の外れ値として、95%の信頼性で到達できるものを評価する指標である。以上6つの指標を用いる。ここで、X%タイル旅行時間とは、図-1に示すように出発地から目的地までの所要時間が、計測期間を通して、X%の確率で早着、遅着するかを示したものである。この場合「TT90-TT10」指標は%タイル値の横軸より10と90との値がグラフとの交点のy座標がそれぞれの%タイル値となる。小松空港に10%から90%の間で到着できる可能性のある時間幅は、36-(-6)=42分である。つまり「TT90-TT10」は、42(分)となる。ただし、新幹線や航空機において、早着時は定時に到着したものとみなす。これは早着が時間信頼性の見せかけの悪化になることを防ぐためである。この場合、対象データは航空機であるため、36-0=36で、36(分)となる。

以下は「TTxx-TTyy」の指標以外の計算方法である。

「PT」=TT₉₅、「BT」=TT₉₅-TT_{ave}、「TTV」=「TT₉₀-TT₁₀」
ここで TT_{ave} は、高速道路は与えられた平均所要時間、公共交通機関は遅延データの平均値の計算を行う。

4. 分析結果と考察

4-1 幹線交通の季節別時間信頼性評価指標の分析

比較が可能である5つの地域(青森、秋田、山形、上越、北陸)に対して、春(3-5月)、夏(6-8月)、秋(9-11月)、冬(12-2月)とする。表-1に季節別にまとめた。「BT」は、新幹線の定時性が非常に高いため、TT_{ave}よりもTT₉₅が低い値を示す。そのため指標の符号が負になるため用いることができない。なお、上越に関する航空機データは、羽田-新潟便がないため、成田-新潟便を用いて集計を行う。また、北陸に関する高速道路のデータが取得できていないため、分析には用いることができない。航空機データは北陸地方で就

航数が一番多い小松空港を用い、羽田/成田-小松便を示す。

交通機関別に見た結果から、春季の「TTV」と「TT97.5-TT2.5」を航空と高速道路で比較した場合、データの差が、上越を除き「TT97.5-TT2.5」が「TTV」よりも差が小さいことがわかる。これは、80%と95%の信頼性区間でみた際に、航空と高速道路では、時間信頼性の差が縮まっているということである。逆に上越では、同じく信頼性区間を比較した際に高速道路の信頼性がより悪化している。

夏季の高速道路の時間信頼性が、新幹線、航空機と比べ時間幅が非常に広い。これは他のモードに比べて多客集中時のお盆期間に、渋滞が発生していることを表している。また冬季は、新在直通の新幹線の指標が低下している傾向にある。「TT97.5-TT2.5」は、フル規格の新幹線で、上越>東北>北陸の関係性がある。これは融雪設備の整備による影響で、上越新幹線で融雪技術が研究されて、その後も継続的に雪に対する最新の設備を導入していることに起因すると考えられる。それに加えて、ミニ新幹線は同じ指標において、フル規格の新幹線よりもすべて大幅に悪い値を示している。これは在来線の線路を共用していることが影響していると考えられる。

4-2 ゾーン別の詳細分析

今後交通機関選択モデルを構築する際は、旅客純流動のデータを用いる。これは、秋の平休日1日の交通機関別トリップデータである。集計ゾーンが207ゾーン/50府県ゾーン(国土交通省が設定)のため、より詳細な207ゾーンで集計を行う。本概要では、調査対象目的地(IC, 駅, 空港)がモードによらず青森市内に集中している青森(207ゾーン番号:21)に焦点を当て、比較分析する。

図-2 から新幹線と航空機、高速道路の間に10分以上の差があり、航空と高速道路での8月(上述の交通集中による渋滞)を除いて差が小さい。また、航空機は雪による影響を受けやすいとはいえない。しかし青森空港と軍民共用の三沢空港を比べると、青森空港は、冬季(12月から2月)に指標が一定に高く、雪による影響がみられる。そして新幹線は多客時でも一定の低い値を示していることがわかる。

5. おわりに

本研究では、関東と北陸、東北地方における各幹線交通の季節別の時間信頼性の比較を行った。その結果、3モードでは新幹線の信頼性が一番高く、高速道路と航空機に大きく差をつけていることを示した。また3モードを比較する際には、指標中の「TTV」「TT97.5-TT2.5」が比較に有効であり、特に「TTV」がフル規格新幹線ではほぼ0分を示すことから新幹線の時間信頼性の高さを示した。

今後の課題として、運休や通行止めなどの到達不可能性を考慮する必要がある。本研究ではOD間において到達した所要時間データのみでの結果である。実際には高速道路が規制された場合、一般道の走行など代替ルートも考えられる。そのため運休や通行止め、欠航の概念を“連結信頼性”と定義し、分析を行っていきたい。表-2は空港ごとのOD表から当該空港間での欠航の年間発生率をまとめたものである。縦軸は、出発空港、横軸は、到着空港を示してい

表-1 季節別時間信頼性評価比較表

		TTV					TT97.5-TT2.5				
		上越	東北	北陸	山形	秋田	上越	東北	北陸	山形	秋田
高速	春	21.8	35.0	-	26.1	32.2	32.7	49.0	-	39.7	46.6
	夏	21.9	36.4	-	27.6	34.7	42.3	74.5	-	63.8	72.9
	秋	21.3	36.3	-	26.2	32.7	37.2	51.3	-	35.5	45.6
	冬	40.4	37.4	-	26.0	35.2	67.1	57.4	-	37.9	53.3
航空	春	16.5	19.1	16.8	22.8	16.8	22.8	34.4	34.6	37.4	37.4
	夏	10.6	17.2	21.0	22.6	17.6	30.9	38.2	46.0	39.5	48.8
	秋	11.8	13.1	14.7	23.0	14.5	18.3	26.7	30.3	39.3	34.8
	冬	14.8	33.4	25.3	29.9	27.5	40.1	61.6	56.3	52.5	58.9
新幹線	春	0.0	0.0	0.0	2.7	3.0	6.7	5.5	3.1	19.5	17.4
	夏	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	2.3	2.7	1.3	17.4	13.4
	秋	0.7	0.0	0.0	3.0	2.8	2.9	3.7	2.0	12.6	13.4
	冬	0.3	0.0	0.0	3.7	3.7	9.9	6.6	5.1	26.5	15.0

※山形新幹線・秋田新幹線は新在直通線

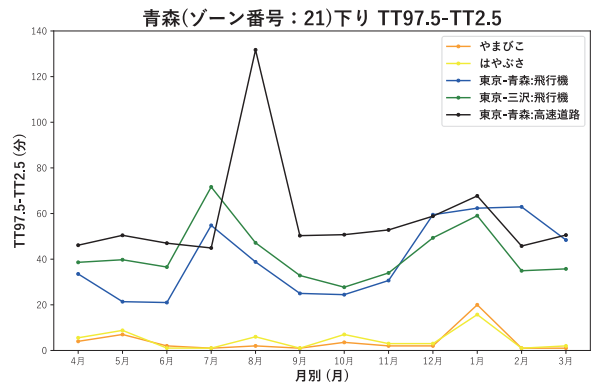


図-2 青森県における3交通機関の指標分布図

表-2 空港別OD表における航空機の年間欠航率(単位:%)

	函館	到着空港												
		青森	三沢	秋田	能代	仙台	庄内	山形	東京	成田	小松	能登	富山	新潟
出発 空港	函館	-	-	-	-	-	-	-	1.68	1.95	-	-	-	-
	青森	-	-	-	-	-	-	-	1.51	-	-	-	-	-
	三沢	-	-	-	-	-	-	-	1.64	-	-	-	-	-
	秋田	-	-	-	-	-	-	-	1.83	-	-	-	-	-
	能代	-	-	-	-	-	-	-	2.19	-	-	-	-	-
	仙台	-	-	-	-	-	-	-	-	1.51	5.21	-	-	-
	庄内	-	-	-	-	-	-	-	2.95	-	-	-	-	-
	山形	-	-	-	-	-	-	-	2.47	-	-	-	-	-
	東京	1.44	1.46	1.64	1.71	1.78	-	2.67	2.33	-	3.02	1.37	2.94	-
	成田	1.94	-	-	-	-	1.64	-	-	-	5.75	-	-	3.56
	小松	-	-	-	-	-	5.75	-	-	3.05	3.29	-	-	-
	能登	-	-	-	-	-	-	-	1.78	-	-	-	-	-
	富山	-	-	-	-	-	-	-	3.15	-	-	-	-	-
	新潟	-	-	-	-	-	-	-	-	2.74	-	-	-	-

る。色分けは東京/成田を基準に、東北方面が黄色、北陸方面が青紫色、無色としている。グラフより、北陸地方の年間欠航率のほうが高いことが読み取れる。特に小松-成田/仙台便において高い数値を示している。1日1便のため欠航率に影響しやすいと考えられる。そのため時間信頼性指標において、PT(95%値)の値が欠航データを含み統計を行った際、算出不可な値で抽出されてしまっている。

また、基礎集計から、冬季の影響性の高さがわかり、信頼性の高いモデル推定を行うためには冬季の代表交通機関分担率データが必要となる。

謝辞

(株)道路計画の野中康弘様、石田貴志様、田口愛美様にご指導とデータ提供をいただいた。謝意を表します。

参考文献

- 1) 荻原貴之：羽田空港リムジンバスを対象とした旅行時間信頼性の評価，土木学会論文集，70巻，5号，589-595ページ，2014年。