

都市間旅客鉄道における時系列分析を応用した短期需要予測

Short Term Estimation of Inter-city Travel Demand Using Time Series Analysis.

1065086 松本 恭太郎

1. はじめに

山陽新幹線の輸送人員は、長く右肩上がりであった。しかし、平成6年度(1994年度)に起こった阪神大震災を境に減少傾向にある(図-1参照)。山陽新幹線という既存インフラの有効利用には、輸送人員の減少傾向は憂慮すべき問題である。

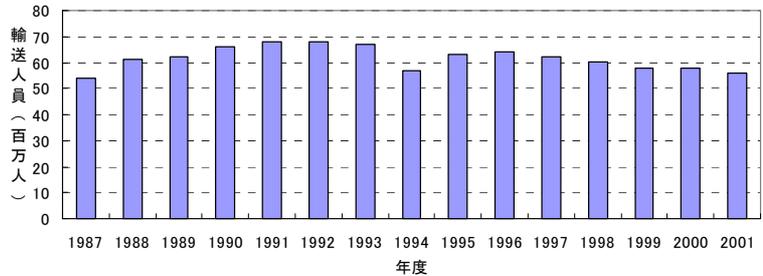


図 - 1 山陽新幹線の輸送人員推移

本研究は、季節・曜日・時間変動による需要への影響と共に、使用編成の影響も取り入れた山陽新幹線の短期需要予測モデルを構築することである。

2. 山陽新幹線の概要

山陽新幹線の需要には、ビジネス需要と私的需要(レジャー需要)が存在する。輸送人員を向上させるには、変動的な私的需要の確保が重要である。概要調査では、山陽新幹線の利用の大半が、その都度切符を購入する「普通利用」つまり不安定的な需要であることを確認した(図-2参照)。

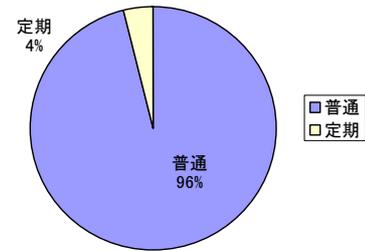


図 - 2 輸送人員の需要内訳

3. 乗車率の動向

乗車率の動向は、山陽新幹線内で乗車率の高い新大阪～西明石間(2001年)のデータを用いた。また、のぞみ、ひかり(ひかりレールスターを含む)、こだま各列車の1列車あたりの輸送人員は、のぞみ、ひかりが大半を占めるため(図-3参照)以後はその2列車について分析を行った。

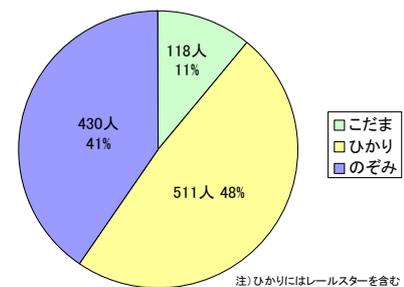


図 - 3 1列車あたりの輸送人員

これより、1年ごと月別、週間の乗車率動向を確認した。1年間に3回(春連休、お盆、年末年始)乗車率のピークがあることを確認できた。月別では、11月が高い結果となり、これは秋の観光需要と推測できる。また、週変動では、金曜日を頂点に乗車率が変動することがわかった。

JR西日本の内部資料を含むため削除

図 - 4 週間の乗車率変動 (ひかりレールスター・下り)

4. 時系列分析と結果

3章で把握した乗車率の動向をもとに、統計解析ソフトSPSSを使用して、時系列分析をおこなった。使用したデータは、ひかりレールスター（下り）の乗車率データで、短期需要予測モデルを構築した。

モデルを構築した方法は、自己回帰モデル（AR）、移動平均モデル（MA）、自己回帰移動平均モデル（ARMA）の3つである。これらの中から、AIC（赤池情報基準2）が低いモデルを抽出、検証し、最終的にARMA（5, 5）モデルを採用した。

表 - 1 ARMA（5, 5）モデルのパラメータ

変数	ARMA(5,1)	ARMA(5,2)	ARMA(5,3)	ARMA(5,4)	ARMA(5,5)	ARMA(5,6)	ARMA(5,7)	ARMA(5,8)	ARMA(5,9)	ARMA(5,10)
定数項	100.089	100.067	100.062	99.969	100.024	99.991	100.047	-	100.430	100.132
t値	63.280	63.994	62.746	72.681	64.391	69.918	64.100	-	49.968	59.316
AR1	0.874	0.350	0.740	0.094	0.177	0.120	0.136	-	0.471	0.408
t値	2.654	1.170	14.567	2.613	8.005	1.387	1.152	-	5.384	3.190
AR2	-0.028	0.661	0.272	0.602	0.653	0.621	0.685	-	0.735	0.714
t値	-0.138	3.806	4.933	32.006	57.769	12.799	7.852	-	9.368	42.013
AR3	-0.174	-0.334	-1.082	-0.714	-0.736	-0.720	-0.618	-	-0.852	-0.839
t値	-2.198	-1.723	-25.418	-74.882	-132.628	-33.683	-8.835	-	-15.314	-22.714
AR4	-0.060	-0.184	0.365	-0.637	-0.593	-0.623	-0.551	-	-0.334	-0.373
t値	-0.703	-3.333	5.468	-31.416	-48.303	-13.016	-6.841	-	-4.088	-3.937
AR5	0.144	0.211	0.221	0.642	0.730	0.673	0.691	-	0.871	0.830
t値	2.694	3.350	4.482	19.086	34.085	7.817	6.156	-	11.484	11.568
MA1	0.297	-0.250	0.244	-0.524	-0.402	-0.478	-0.496	-	-0.090	-0.139
t値	0.894	-0.823	9.172	-3.456	-6.676	-4.619	-3.802	-	-0.880	-0.996
MA2	-	0.397	0.217	0.226	0.311	0.245	0.315	-	0.555	0.495
t値	-	1.384	8.526	7.343	8.829	2.058	1.864	-	5.447	6.230
MA3	-	-	-0.970	-0.573	-0.597	-0.585	-0.396	-	-0.546	-0.614
t値	-	-	-33.033	-1.985	-10.648	-12.573	-2.850	-	-6.837	-6.659
MA4	-	-	-	-0.958	-0.894	-0.918	-0.701	-	-0.506	-0.586
t値	-	-	-	-4.038	-15.831	-14.709	-4.825	-	-4.472	-4.085
MA5	-	-	-	-	0.145	0.067	0.227	-	0.492	0.424
t値	-	-	-	-	2.487	0.505	1.327	-	3.713	2.820
MA6	-	-	-	-	-	-0.019	0.057	-	0.251	0.216
t値	-	-	-	-	-	-0.251	0.450	-	2.633	1.782
MA7	-	-	-	-	-	-	-0.008	-	0.086	0.056
t値	-	-	-	-	-	-	-0.101	-	1.145	0.697
MA8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.148	0.094
t値	-	-	-	-	-	-	-	-	2.120	1.179
MA9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.163	0.145
t値	-	-	-	-	-	-	-	-	2.569	2.275
MA10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025
t値	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.420
標準誤差	10.534	10.453	9.840	9.472	9.425	9.498	9.862	-	9.676	9.640
対数尤度	-1374.135	-1370.900	-1350.348	-1338.058	-1336.134	-1336.858	-1348.513	-	-1340.639	-1339.631
AIC	2762.271	2757.801	2718.697	2696.115	2694.268	2697.716	2723.026	-	2711.278	2711.261
SBC	2789.570	2789.000	2753.796	2735.114	2737.167	2744.515	2773.725	-	2769.776	2773.660

5. 研究の成果と今後の課題

本研究は、JR西日本乗客数データを用いて、新大阪～博多間の乗車率動向を整理、把握した。この結果、区間別、列車別に明確な乗車率の差があることが確認できた。また、年間、月間、週間と時系列でも各時系列の特徴も把握できた。そして、新幹線の乗車率が1週間周期で変動することを突き止め、それに対応した需要予測モデルを構築した。

しかし、モデル構築に用いたデータが1年分であったため、年に1度しか存在しない夏のピークに対応しきれず、精度の低いものとなった。今後は、モデルの制度を向上させるため単発的に発生する需要にも対応できるよう、研究が必要である。

Short Term Estimation of Inter-city Travel Demand Using Time Series Analysis.

1065086 Kyotaro Matsumoto

This study aims to make a model which can estimate of short interval travel demand using time series analysis in Inter-city.

In background of this study, there is a situation of the Sanyo-Shinkansen passengers. Nowadays, the number of the Sanyo-Shinkansen passenger trend to decrease. In case of a big infrastructure like a Sanyo-Shinkansen, it is necessary to think how to increase infrastructure effectiveness to the society.

In the investigation of the number of the Sanyo-Shinkansen figures out the characteristic of the Sanyo-Shinkansen trip demand. The characteristic of the Sanyo-Shinkansen is as follows;

- 1) There are two types of travel demand in the Sanyo-Shinkansen, which are business trip demand and sightseeing trip demand. Business trip demand is stable through a year, but sightseeing trip demand varies during the year.
- 2) There are three peaks of demand in May, August and from end of the year to begging the year.
- 3) Trip demand changes in week periodically, and the demand peak is on Friday.

Finally, the model was created which estimates short-interval trip can demand of the Sanyo-Shinkansen. It contains characteristic of the Sanyo-Shinkansen trip demand.