

カレンダー情報を利用した本四連絡橋日交通量の時系列分析*

Time Series Analysis of the Daily Traffic on Honshu Shikoku Bridges Considering the Holiday Arrangement *

井上英彦**・奥村 誠***・塚井誠人****

By Hidehiko INOUE**・Makoto OKUMURA***・Makoto TSUKAI****

1. はじめに

1999年5月に西瀬戸自動車道（以下しまなみ海道）の多々羅大橋、来島海峡大橋が開通したことにより、尾道と今治が陸路で結ばれることとなり、本州四国間は3つのルートで結ばれた。これにより本州四国連絡橋のルート選択の多様性が増し、平日交通においては通勤や買い物などに利用される生活橋としての役割の拡大が、休日交通においては広域的な周遊などに利用される観光橋としての役割の増加が期待されている。

このような利用形態の変化を確認するための方法として、サンプリングした利用者へのアンケート調査により詳細な個人情報を手に入れる方法が考えられる。しかし、広域的にどのような周遊が起きているかを調べるには、広い範囲で多くのサンプルを得る必要があり、費用が莫大になる可能性がある。また、詳細な周遊の情報を手に入れようとする場合でも、現在の状況がある程度把握できていないと効率的なアンケート調査は難しくなると考えられる。

一方で本州四国連絡橋では自動計測により、ICの出入り交通量や、区間交通量の交通量データが観測され、そのデータは日々蓄積されている¹⁾。この種のデータは個人情報には得られないものの、時間的、空間的な情報を長期間得ることができ、さらに即時的な分析を行うことができるという利点がある。このような自動計測の交通量データを使って、中村ら²⁾は日交通量を元に交通量変動パターンに基づく道路の分類をしており、小林ら³⁾は長期間の高速道路の交通量を用いて、高速道路網の路線間の競合関係の分析を行っていることから、周遊パターンをおおよそつかむことができる可能性がある。さらに、このようなマクロデータの分析を事前に行った上でサンプリングの場所や時期を絞り込んでアンケートを行うと、より効率的な調査および分析ができると考えられる。

現在、本州四国連絡橋における交通量データの利用法

は交通量の年間比較や大型連休における渋滞予測に止まっており、地域間交流に関しても、データの時点数の制約が大きい道路交通センサスに基づいた分析⁴⁾であるため、マクロデータの利点である空間的・時間的な情報を利用した交通現象の変化は十分に分析されていない。

そこで、本研究では本州四国連絡橋全体の交通量の動向を把握するために、自動計測データである日交通量を用いて、架橋交通量同士の相互関係を考慮した時系列分析を行う。また、長期にわたりデータが得られる利点を生かし、各年次でモデルを推定してパラメータの経年的変化を明らかにする。さらにそれらの結果に基づいて以後のアンケート調査の目的と場所を提案する事を目的とする。

2. 使用データ

本研究では明石海峡大橋、瀬戸大橋、多々羅大橋のそれぞれの上下方向別の一日断面交通量を対象に研究を行った。ここで、上り方向交通は四国から本州に向かう交通を、下り方向交通は本州から四国に向かう交通を表す。データの期間は1999年5月1日から2002年3月31日までの1066日間である。また、データの区間を1999年5月～2000年4月を1年目、2000年5月～2001年4月までを2年目、2001年5月～2002年3月までを3年目とした。

(1) カレンダー情報

一般的に交通量は平日、休日、連休等によって増減すると考えられるが、そのパターンは単純ではない。例えば、ある休日の次の週に連休が存在する場合には、その先の連休を見越して交通行動を控える可能性がある。また、連休中においても、その日が連休の前半か後半の違いにより交通量に変化が現れると考えられる。このような休日の交通は前後の休日配置によって変化すると考えられるため、分析を行う際にはこの休日配置情報を組み込む必要がある。本研究ではこのような平日日配置情報をカレンダー情報と呼ぶ。

本研究で用いたカレンダー情報は、平日（月曜から金曜の休日を除く日）、休日（土曜、日曜、祝日、ゴールデンウィーク（4月29～5月5日）お盆（8月12～8月16日）年末年始（12月29～1月3日）に該当する日）、連休（三

*キーワード：交通流、情報処理、計画情報

**学生員、修（工）、広島大学大学院工学研究科

（広島県東広島市鏡山1-4-1、TEL&FAX 0824-24-7849）

***正会員、博（工）、広島大学大学院工学研究科

****正会員、修（工）、広島大学大学院工学研究科

日以上連続する休日)、前に連休がある休日(連休でない休日、かつ、その休日の三週間前までに連休が存在する場合)、後に連休がある休日(連休でない休日、かつ、ある休日の三週間後までに連休が存在する場合)、通常休日(連休でない休日、かつ前後に連休が存在しない場合)連休初日(連休の初日)、連休中(連休で、かつ連休初日・連休最後以外)、連休最後(連休の最終日)、休日明け(平日で、かつ前日が休日の場合)のダミー変数を定義し、使用した。

(2) 降雨情報

交通量は降雨の有無によって影響を受けると考えられる。そこで、降雨の情報として、平成11年5月から平成14年3月までの気象庁月報CD-ROM⁵⁾の中から本四連絡橋の周辺都市(広島・尾道・福山・岡山・神戸・松山・高松・徳島)の日別のアメダス観測値を使用し、本四連絡橋周辺都市の日平均降水量が1mm以上ならば1、それ以外なら0となるダミー変数を用いた。また、分析前にカレンダー情報と降雨情報の相関のチェックを年次毎に行ったところ、相関係数の絶対値は最大でも $R = 0.1$ 程度であった。よって、休日と降雨の間に大きな相関はなく、各年次毎に分析結果の比較が可能であると判断した。

(3) 差分交通量

ある橋を渡って本州から四国へ向かう下り交通について考えてみる、このトリップが同日中に同じ橋を通して本州に戻る場合、その橋で下り、上り交通がそれぞれ回ずつ観測される。しかし、下りと異なる橋を経由して本州に戻る場合や、翌日に本州に戻る場合は上り交通は観測されない。すなわち、ある橋の1日の交通量に差がある場合、広域的な周遊、または目的地での滞在が起こっていると考えられる。

この交通量の差を考慮することにより広域的な周遊行動を表現することができると考える。本研究ではこの交通量の差を上下方向交通量の差分交通量で表し、上下方向別に分割した。本研究で用いた差分交通量は、明石海峡大橋の、瀬戸大橋、多々羅大橋の差分交通量である。符号の影響を除くため、上り差分を、上り方向交通量が多い日は上り方向と下り方向の差をとり、下り方向交通量が多い日は0となる変数として0以上の値を取るように定義し、下り差分も同様に0以上の値を取る変数として定義する。これは、四国に滞留している交通は上り方向交通量に、本州に滞留している交通は下り方向にのみ影響を与えると考えられることと、交通が滞留しない場合は影響を与えないと考えられるためである。

3. 分析手法

分析には、架橋交通量、差分交通量、カレンダー情報、降雨情報を含む自己回帰(AR(1))モデルを用い、以下のように定式化した。

$$T_i^y(t) = \alpha_i^y T_i^y(t-1) + \sum_j \sum_l \beta_{jl}^y D_j^y(t-l) + \sum_k \gamma_k^y x_k^y(t) + \varepsilon_i^y(t) \quad (1)$$

ここで $T_i^y(t)$ は y 年目の t 日における橋 i の交通量を表し、 $T_i^y(t-1)$ は $t-1$ 日における橋 i の交通量を表す。 $D_j^y(t-l)$ は l 日前の差分交通量を表し、上り方向交通量に対しては下り方向差分を、下り方向交通量に対しては上り方向差分交通量を使用する。 x_k^y はカレンダー情報ダミー、および降雨情報ダミーを表し、平日、通常休日、前に連休がある休日、後に連休がある休日、前に連休がある休日、連休初日、連休中、連休最後、休日明け、降雨ダミー、前日降雨ダミーを使用した。 α_i^y β_{jk}^y γ_k^y はパラメータ、 $\varepsilon_i^y(t)$ は誤差項である。

分析を行う際には、結果を同一のモデルで比較する必要があるため、全ての橋で同一の変数を使用した。さらに広域的な周遊を表現するために自身の橋と他の橋の差分交通量を使用し、ラグは長く取りすぎるとパラメータの解釈が不可能になる可能性があるため、2日に固定した。

4. モデルの推定結果および考察

表1～表6に各架橋における推定結果を示す。

各架橋における自由度調整済み決定係数は高い値を示しているが、上下方向別に見ると上り方向の方が推定結果が良い。このことから下り方向交通量には本研究で考慮しなかった別の要因が影響していると考えられる。

前日交通量のパラメータは前日交通量の何割が当日交通量に現れるかを表しており、パラメータの推定値が1に近いほど変動が無く、-1に近づくとも振動、0に近づくとも減衰することを示すことから、高いほど需要が安定していることを示している。

差分パラメータの全体的な傾向についてみると、上り方向の交通量に対して下り差分の推定値は有意だが、下り方向に対して上り差分はほとんどの場合有意でない。また、差分パラメータが1を超える橋が存在するが、システムの安定性は、上下方向の対応するパラメータの積で規定される。例えば、3年目の明石海峡大橋上りに対する下り多々羅差分(-2)と、多々羅大橋下りに対する上り明石差分(-2)の積は0.132となる。このように、単独で1を超えるパラメータが存在しても、対応するパラメータの

積を取ると1を越える例は存在しないため、交通量の発散はおこらず、システムの安定性に問題はないと考えられる。

下り差分が有意だが、上り差分が有意でないことは、下り方向の交通量が多い日は四国内部に交通が滞り、1～2日後に帰還するという現象が起きており、上り方向交通量が多い日は、四国から本州に帰還する交通が多く、1日や2日後に再び下り方向に出発することが期待できないためだと考えられる。

下り差分のパラメータについてみると、明石海峡大橋と多々羅大橋の差分パラメータは正の値を示す傾向がある。これは、明石海峡大橋、多々羅大橋の下り方向が交通量が多くなった後には、自身の橋、もしくは他の橋を通り本州側に帰る交通が多くなり、それらの橋の間には1日、もしくは2日以上の上り交通が多く発生していることを示している。

一方、瀬戸大橋の下り差分パラメータは負の値を示す傾向があり、瀬戸大橋の下り方向交通量が増加した後には他の橋の上り交通量が減少する。これは、瀬戸大橋では、明石海峡大橋、多々羅大橋とは異なり、1～2日周期で変動するような交通はほとんど発生せず、より長い周期で交通行動を行う交通が多く発生していることを示している。すなわち、明石海峡大橋・多々羅大橋を通る交通と、瀬戸大橋を通る交通の傾向は異なる。

カレンダー情報についてみると、平日パラメータよりも休日パラメータ・連休初日パラメータの方が大きな値を示しており、平日よりも、休日・連休の方が交通量が増加するという妥当な結果が得られている。平日の交通は主に生活交通と業務交通であり、観光による影響が小さいと考えられる。このため、平日パラメータは平日に見込める最低限の交通量を表しており、平日パラメータは生活橋としての役割を表すパラメータとして解釈できる。さらに、休日および連休においては生活交通に加えて観光交通が増加すると考えられるため、休日・連休のパラメータは観光橋としての役割を表すと解釈できる。

通常休日、前に連休、後に連休のパラメータを比較すると、ほとんど全ての橋で通常休日の方が大きな値を示しているが、年によってそのような傾向を示さない橋もあり、これについては後に架橋毎に考察を行う。

連休初日、連休中、連休最後のパラメータを比較すると、下り方向では連休初日パラメータが一番大きい。しかし、上り方向では連休初日・連休中・連休最後のパラメータの大きさには決まった順序が現れない。また、連休初日を上下方向で比較すると下り方向の方が高い値を示している。

休日明けのパラメータは平日と休日の最後の交通量の差を表しており、ほとんどの橋で上り方向の方が下り方向よりも負で絶対値が大きい値を示していることから、

休日の最後においては上り方向の交通が多いことがわかる。つまり、休日の最後では観光から帰る交通が多く発生していると考えられる。以上のことから、休日における架橋の交通は休日前半で下り方向の橋を利用し、休日後半では上り方向の橋を利用する傾向がある。

降雨についてみると、降雨ダミーのパラメータは負の値を示しており、降雨の影響により交通量が減少することがわかる。また、前日降雨ダミーのパラメータは正の値を示しているが、これは前日の雨によって交通量が減少した反動を受け増加していると考えられる。降雨の影響は、1年目は全ての橋で有意であったものが、3年目になると有意ではなくなっている。これは、比較的降雨の影響を受けやすい観光交通の質が変化しただけと考えられる。すなわち、観光交通の中には、特に予定立てていない観光と、計画を立てて行う観光の二種類があり、そのうちの前者が減少したため、降雨による影響が減少したと考えられる。

以下、架橋ごとの特徴および経年変化について考察を行う。

(1) 明石海峡大橋の推定結果

明石海峡大橋における、カレンダー情報・他の橋との相互関係の経年変化について分析を行う。

平日パラメータは上り方向では3年目が最も高い値を示しており、下り方向に関しては、1年目が最も高い値を示しているものの、2年目よりも3年目は増加していることから、架橋全体では平日交通量は増加傾向にあるといえる。このため、明石海峡大橋においては生活橋としての役割が増加しているといえる。

通常休日・前に連休・後に連休のパラメータは、上下方向ともに1年目より通常休日よりも前後に連休がある方が高い値を示しているが、これは1年目においては出控えが発生していないことを示している。しかし、2年目以降は通常休日が最も高い値を示しており、2年目以降は出控えが発生している。

連休初日・連休中・連休最後のパラメータを比較すると、1年目と2年目の下り方向交通においては、連休最後のパラメータが高い値を示していることから、連休の最後に明石海峡大橋を通り帰宅するような交通が多かったことがわかる。また、連休初日のパラメータは1年目よりも2、3年目が高く増加傾向にある。このように年が経つにつれて連休の交通が集中していることから、明石海峡大橋の観光橋としての役割は増加しているといえる。さらに、観光交通が連休に集中するようになったと考えられる。

休日明けパラメータは、上り方向では2年目の値が最も絶対値が大きい。また、下り方向では1年目が負で絶対値が大きく、増加傾向にある。上り方向が2年目で負で絶対

値が最も大きい値を示すのは、2000年に淡路島で「淡路花博ジャパンフローラ2000」が開催されており、この帰宅交通が多く発生していたためだと考えられる。

明石海峡大橋の下り差分は、1日前は3年間とも有意であるが、2日目は有意ではない。このため、明石海峡間を往復するような交通は長くても2日目に戻っており、3日以上交通は多くないと考えられる。

多々羅大橋の下り差分は、1年目は1日前・2日前とも有意ではなく、2年目は1日前が正で有意、3年目は2日前が正で有意となっている。このことから、しまなみ海道を通して四国に滞在し、明石海峡大橋を通して本州に戻る交通が多くなり、その滞在日数も長くなる傾向にあると考えられる。

一方、下り方向に対する上り差分パラメータは、全ての期間で有意ではない。このため、上り方向の架橋を通った後に、明石海峡大橋を通して四国に入るような交通は少ないことがわかる。

(2) 瀬戸大橋の推定結果

瀬戸大橋における、カレンダー情報・他の橋との相互関係の経年変化について分析を行う。

平日パラメータは上下方向とも1年目が最も高く、年が経つごとに減少している。このことから平日の交通量は年々減少しており、瀬戸大橋の生活橋としての役割が減少していることがわかる。これは明石海峡大橋の生活橋としての役割が増加傾向にあることと、四国内の高速道路ネットワークが整備されて利便性が向上したことから、従来瀬戸大橋を通過していた交通が明石海峡大橋の方に転換している可能性を示している。

通常休日・前に連休・後に連休のパラメータは、上下方向ともに1年目は通常休日よりも前後に連休がある方が高い値を示しているが、2年目以降は通常休日が最も高い値を示し、明石海峡大橋と同様の傾向が見られる。また、休日のパラメータは上下方向とも1年目に比べて3年目は減少するという傾向がある。さらに、連休初日のパラメータも上下方向ともに1年目が最も高く、年が経つにつれ減少していることから、瀬戸大橋の観光橋としての役割も減少傾向にあることがわかる。休日明けパラメータも年は経つにつれ減少しており、平休日の差が無くなっている。

上り方向の瀬戸大橋交通量に対する下り差分パラメータの経年変化についてみると、明石海峡大橋の下り差分は、1日前のパラメータは3年間とも有意となっているが、減少傾向にあり、2日目のパラメータは1年目のみが有意となっている。このため、明石海峡を通り1日以上四国に滞在し、瀬戸大橋を通過して戻る交通は減少傾向にあることがわかる。

多々羅大橋の下り差分パラメータは、1年目は1日前が

表 1. 明石海峡大橋上りの推定結果

明石海峡大橋上り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日明石上り	0.68 **	0.76 **	0.72 **
下り明石差分(-1)	1.61 **	1.32 **	1.26 **
下り明石差分(-2)	0.05	0.03	0.10
下り瀬戸差分(-1)	-2.50 **	-2.87 **	-2.54 **
下り瀬戸差分(-2)	0.92 **	0.70	-0.86 *
下り多々羅差分(-1)	0.98	2.03 **	0.32
下り多々羅差分(-2)	-0.71	0.43	4.40 **
降雨ダミー	-712.14 **	-730.10 **	-219.52
前日降雨ダミー	620.54 **	683.00 **	262.75
平日	2962.97 **	2672.96 **	3079.08 **
通常休日	3955.22 **	4438.95 **	5129.62 **
前に連休	4251.88 **	3810.79 **	3874.69 **
後に連休	4229.09 **	4393.67 **	4320.97 **
連休初日	4553.93 **	5034.53 **	5119.15 **
連休中	2844.18 **	2415.62 **	5018.82 **
連休最後	5337.25 **	4032.57 **	3938.16 **
休日明け	-3878.74 **	-5242.24 **	-4997.41 **
決定係数	0.903	0.892	0.887

*5%有意**1%有意

表 2. 明石海峡大橋下りの推定結果

明石海峡大橋下り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日明石下り	0.66 **	0.73 **	0.64 **
上り明石差分(-1)	0.33	-0.19	0.15
上り明石差分(-2)	-0.04	0.03	0.08
上り瀬戸差分(-1)	-0.85	0.47	-0.65
上り瀬戸差分(-2)	0.37	0.64	0.34
上り多々羅差分(-1)	0.43	-1.33	-0.28
上り多々羅差分(-2)	-1.26	-2.24	-1.48
降雨ダミー	-1118.45 **	-499.37	-314.43
前日降雨ダミー	779.28 **	438.32	664.05
平日	3784.46 **	3177.79 **	3583.42 **
通常休日	5116.33 **	4910.02 **	5408.57 **
前に連休	5277.51 **	4089.35 **	4676.26 **
後に連休	5416.96 **	4357.98 **	4739.76 **
連休初日	11609.90 **	12062.00 **	12280.10 **
連休中	5826.83 **	4114.49 **	7514.06 **
連休最後	2991.75 **	1647.42	2105.25 *
休日明け	-2342.36 **	-2001.87 **	-1877.23 **
決定係数	0.762	0.723	0.745

*5%有意**1%有意

表 3. 瀬戸大橋上りの推定結果

瀬戸大橋上り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日瀬戸上り	0.65 **	0.72 **	0.73 **
下り明石差分(-1)	0.34 **	0.26 **	0.27 *
下り明石差分(-2)	0.20 *	0.07	0.00
下り瀬戸差分(-1)	-0.69 **	-0.48 *	-0.61 *
下り瀬戸差分(-2)	0.40 *	-0.10	-0.16
下り多々羅差分(-1)	0.82 **	0.76	0.25
下り多々羅差分(-2)	-0.16	1.30 **	1.94 **
降雨ダミー	-292.65 **	-280.08 **	-34.70
前日降雨ダミー	272.88 **	162.05	149.04
平日	2443.99 **	2043.72 **	1952.94 **
通常休日	2361.66 **	1976.05 **	2202.16 **
前に連休	2660.94 **	1888.66 **	1647.65 **
後に連休	2332.08 **	1738.86 **	1662.32 **
連休初日	3930.46 **	3004.48 **	3001.19 **
連休中	2441.05 **	1927.66 **	2754.31 **
連休最後	3554.62 **	2340.94 **	1757.22 **
休日明け	-1957.97 **	-1866.99 **	-1726.11 **
決定係数	0.902	0.890	0.858

*5%有意**1%有意

正で有意、2年目と3年目は2日前が正で有意となっている。このことから、しまなみ海道側を通して四国に入り、瀬戸大橋を通過して本州に戻るような交通が存在し、その日数が長くなっていることがわかる。一方、下り方向交通量に対しては、明石海峡大橋の2日前の上り差分のパラメータが正で有意であるため、1年目および3年目では、四国から明石海峡を通り、2日後に瀬戸大橋を通過して戻る交通の割合が多いことを示している。しかしその他の上り差分のパラメータは有意ではない。

(3) 多々羅大橋の推定結果

多々羅大橋における、カレンダー情報・他の橋との相互関係の経年変化について分析を行う。

平日パラメータは上り方向では3年目が最も高い値を示しており、下り方向に関しては、1年目が最も高い値を示しているものの、2年目、3年目とあまり変わらない値を示していることから、架橋全体では平日交通量は増加傾向にあり、多々羅大橋の生活橋としての役割は増加傾向にあるといえる。これは、日常におけるしまなみ海道の島と島の間の交流が増加しているためだと考えられる。

通常休日・前に連休・後に連休のパラメータは、2年目の上り方向で通常休日よりも、前に連休がある休日の方が最も高い値を示しているが、その他は通常休日の方が前後に連休がある休日よりも高い値を示している。また、休日、連休初日のパラメータは1年目は上下方向とも非常に高い値を示しており、これはしまなみ海道開通効果による観光交通の増加によるものだと考えられる。また、2年目と3年目を比較すると、上り方向では3年目が高いが、下り方向では2年目が高い。しかし、連休においては2年目よりも3年目が低い。さらに、休日明けパラメータは年が経つにつれ減少し平日の差がなくなっていることから、観光交通に対する開通効果は開通後1年間であり、その後の多々羅大橋の観光橋としての役割は減少傾向にあることがわかる。

上り方向交通量に対する下り差分の経年変化についてみる。明石海峡大橋の下り差分は、1日前のパラメータは3年間とも有意となっているが、2日目のパラメータは有意ではない。このため、明石海峡を通り四国に滞在し、多々羅大橋を通過する交通は2日間程度で行われていると考えられ、先に分析した逆方向の影響よりも短期間であることがわかる。

多々羅大橋の下り差分は、1年目は1日前が正で有意であり、2日前は負である。2年目は1日前、2日前共に正で有意、3年目は1日前のみ有意だが、2日前も正である。このことから、しまなみ海道を通過して四国に入り、しまなみ海道を通過して本州に戻る交通が行われるまでの期間は長くなっていることがわかる。このことから、四国内部に滞在する交通の滞在期間は全体的に長くなっていると

表 4. 瀬戸大橋下りの推定結果

瀬戸大橋下り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日瀬戸下り	0.76 **	0.80 **	0.81 **
上り明石差分(-1)	-0.17	-0.06	-0.17
上り明石差分(-2)	0.18 *	0.16	0.22 *
上り瀬戸差分(-1)	0.07	-0.02	0.44
上り瀬戸差分(-2)	-0.17	-0.09	-0.19
上り多々羅差分(-1)	0.33	-0.88	-0.84
上り多々羅差分(-2)	-1.17 **	-0.96	-1.69 *
降雨ダミー	-319.04 **	-190.57	-26.71
前日降雨ダミー	265.02 **	139.24	215.93
平日	1878.13 **	1564.77 **	1415.89 **
通常休日	1921.16 **	1701.57 **	1604.09 **
前に連休	2151.80 **	1565.05 **	1279.63 **
後に連休	1981.88 **	1339.23 **	1170.51 **
連休初日	6036.28 **	5165.87 **	4450.46 **
連休中	2011.93 **	1873.36 **	1999.91 **
連休最後	2192.10 **	1794.97 **	939.12 **
休日明け	-825.01 **	-613.12	-432.05
決定係数	0.838	0.754	0.781

*5%有意**1%有意

表 5. 多々羅大橋上りの推定結果

多々羅大橋上り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日多々羅上り	0.69 **	0.66 **	0.64 **
下り明石差分(-1)	0.20 **	0.20 **	0.15 **
下り明石差分(-2)	-0.06	0.02	-0.03
下り瀬戸差分(-1)	-0.61 **	-0.50 **	-0.50 **
下り瀬戸差分(-2)	0.39 **	-0.04	-0.17
下り多々羅差分(-1)	1.47 **	1.00 **	1.02 **
下り多々羅差分(-2)	-0.31	0.51 **	1.27
降雨ダミー	-271.34 **	-136.01 **	-20.76
前日降雨ダミー	312.92 **	91.56 *	93.63 *
平日	519.03 **	575.81 **	599.20 **
通常休日	1484.00 **	819.87 **	935.81 **
前に連休	1375.04 **	847.15 **	787.85 **
後に連休	960.09 **	728.61 **	782.77 **
連休初日	1628.35 **	1187.81 **	1153.25 **
連休中	808.20 **	911.26 **	1303.59 **
連休最後	950.01 **	768.19 **	473.83 **
休日明け	-1189.44 **	-828.62 **	-741.56 **
決定係数	0.911	0.918	0.882

*5%有意**1%有意

表 6. 多々羅大橋下りの推定結果

多々羅大橋下り 変数	1年目 推定値	2年目 推定値	3年目 推定値
前日多々羅下り	0.80 **	0.72 **	0.71 **
上り明石差分(-1)	-0.05	0.11	0.00
上り明石差分(-2)	-0.07	0.00	0.03
上り瀬戸差分(-1)	-0.15	-0.32	-0.02
上り瀬戸差分(-2)	0.21	0.10	0.06
上り多々羅差分(-1)	0.53	-0.43	-0.34
上り多々羅差分(-2)	-0.22	-0.16	-0.45
降雨ダミー	-385.31 **	-126.50	-24.65
前日降雨ダミー	363.71 **	89.05	138.51 **
平日	488.23 **	485.32 **	456.40 **
通常休日	1777.17 **	953.35 **	852.93 **
前に連休	1507.08 **	937.17 **	755.08 **
後に連休	1160.48 **	804.08 **	744.37 **
連休初日	3012.60 **	2165.27 **	1806.62 **
連休中	1713.85 **	1627.58 **	1623.74 **
連休最後	283.98	476.35 *	156.05
休日明け	-1317.37 *	-596.80 *	-352.56 *
決定係数	0.843	0.820	0.802

*5%有意**1%有意

考えられる。

一方、上り差分は全ての橋において有意でないため上り方向の架橋を通り、多々羅大橋を通して本州に入り、四国に戻るような交通は少ないことがわかる。

5. おわりに

本研究では本州四国連絡橋の日交通量に対して時系列分析を行った。その結果の一つとして、多々羅大橋を通り四国に入り、明石海峡大橋を通して本州に戻る交通の周期が長くなっているという結果が現れていることがわかった。この交通量のパターンから類推される結果をふまえ、多々羅大橋の下り方向交通に対して集中的にアンケート調査を行うことにより、実際に周期が長くなっているかを確認することが出来るであろう。このようにマクロデータを分析した成果に基けば、アンケート調査を行うべき場所と目的がある程度特定され、効率的な調査ができる可能性がある。また、データは自動的に取得されているため、同様の分析を行うことにより、今後の交通量パターンの変化を即時的に把握することができる。

今後の課題としては、連休中などについてより慎重にモデルを適用する必要がある。さらに、本モデルでは取り込むことのできなかった料金や、イベント等が交通量

に与える影響の分析を行うことで、割引チケットやキャンペーンなどの効果を考慮できるような分析手法に発展させる必要がある。また、本分析に基づいて行われるアンケートデータなどのマイクロデータとマクロデータを統合利用する手法についても検討する必要がある。

最後に、本研究へのデータの提供およびヒアリングに対しての本州四国連絡橋公団第一管理局、第二管理局および第三管理局の協力に対し感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 本州四国連絡橋公団 URL:<http://www.hsba.go.jp>
- 2) 中村英樹ほか：日交通量変動パターンと道路特性の分析,土木計画学研究・講演集, No.16, pp.27-34, 1993.
- 3) 小林三恵ほか：高速道路網の形成に伴う利用交通量変動に関する長期時系列分析,土木計画学研究・講演集, CD-ROM Vol.26, 2002.
- 4) 井原健雄：本四架橋と地域経済, 勁草書房, pp.119-132, 2003.
- 5) 気象庁：気象庁月報, (財) 気象業務支援センター.

カレンダー情報を利用した本四連絡橋日交通量の時系列分析

井上 英彦**・奥村 誠***・塚井 誠人****

本州四国連絡橋は、平日においては日常交通に利用されるのための生活橋として、休日においては広域的な周遊などに利用される観光橋としての役割の増加が期待されている。この役割の変化の分析にはアンケート調査が適しているが、費用などの問題がある。一方、本四架橋内の交通量は日ごとに計測されているものの、有効に活用されているとはいえない。

本論文では、本四架橋の日交通量を分析することで交通量および架橋同士の相互作用の変化を明らかにすることを目的とした。その結果、交通量はカレンダー情報により大きく影響を受け、また架橋間には特に東西間をまたぐような周遊行動が発生していることが明らかとなった。さらに、これらの特徴は経年的に変化していることが明らかとなった。

Time Series Analysis of the Daily Traffic on Honshu Shikoku Bridges Considering the Holiday Arrangement *

By Hidehiko Inoue**・Makoto Okumura***・Makoto TSUKAI****

The Honshu-Shikoku Bridges are expected as life bridge for daily trips and as sightseeing bridge for round tour trips. On the other hand, although the daily traffic on Honshu-Shikoku Bridges is automatically measured day by day, but that data have not been utilized effectively.

This paper aims to analyze a change of traffics and the interaction of bridges by using the daily traffic data. Holiday arrangement data and rainfall data are included in analysis. As a result, traffic are affected by the holiday arrangement, and there are round tour trip occurred between the east and west bridges. Furthermore these features are changing with the years.
