

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*

A Time Series Analysis on Highway Traffic Volumes under the Formation of Highway Network*

小林三恵**・岸田康治**・阿部宏史***・谷口 守***

By Mie KOBAYASHI**, Koji KISHIDA**, Hirohumi ABE*** and Mamoru TANIGUCHI***

1. はじめに

わが国の高速道路整備は、1987年の国土開発幹線自動車道建設法改正により、11,520kmの整備予定路線が決定され、2001年10月1日時点で、約60%に当たる6,866kmが開通している。

しかし最近では、国土の幹線となる高速道路区間の整備が終了し、十分な交通量が見込めない地方路線の整備が中心となっており、高速道路整備事業の採算性低下が懸念されている。また、高速道路ネットワークの形成は路線間の競合を発生させており、既存路線の交通量減少や収益性低下も問題である。

高速道路整備効果に関しては、沿線地域の経済活性化等を中心に様々な研究が行われてきた¹⁾。しかし、長期間の高速道路交通量データを用いて、路線間の競合や交通量への影響を分析した事例は少ない。

本研究では、1988年の瀬戸大橋開通後、高速道路整備が急速に進んだ中国地方を対象として、高速道路交通量の長期時系列分析を行い、高速道路網の形成に伴う路線間の競合関係を分析するとともに、地方部における今後の高速道路整備課題を考察する。

*キーワード：経路選択，ネットワーク交通流，高速道路

**学生員，岡山大学大学院自然科学研究科

***正員，工博，岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科
〒700-8530 岡山市津島中3-1-1

Tel.086-251-8849, Fax.086-251-8866

E-mail: abe1@cc.okayama-u.ac.jp

2. 分析対象地域と使用データ

中国地方の高速道路は、東西に中国道，山陽道の2路線，南北に岡山道，米子道，広島道，浜田道の4路線と本四関連の自動車専用道が開通している。

図1に山陽道以北の各路線のインターとジャンクション(Jと略記)の配置，表1に各区間の開通状況を示す。

中国地方の東西幹線高速道路のうち，中国道は中国山地中央部を通過する路線であり，1983年3月に全線開通した。山陽道は，中国地方南部の瀬戸内海沿岸諸都市を結ぶ路線であり，1998年4月にほぼ全線が開通した。山陽道は経済集積と気候・地形条件の両面で中国道よりも優位にあり，山陽道開通後は中国道から山陽道への交通量の転換が生じている。

本研究では，高速道路路線間の競合による交通量の長期的変動を検討することを目的としており，中国道と山陽道を対象とした分析を行う。

使用データは，(財)高速道路調査会が1958年から毎月発行している「高速道路と自動車」に所収の「高速道路統計月報」である²⁾。この中には，高速道路区間別交通量，IC別出入交通量，料金収入，車種別交通量などが公表されており，分析では1981年1月～2000年12月までの20年間のデータを収集した。

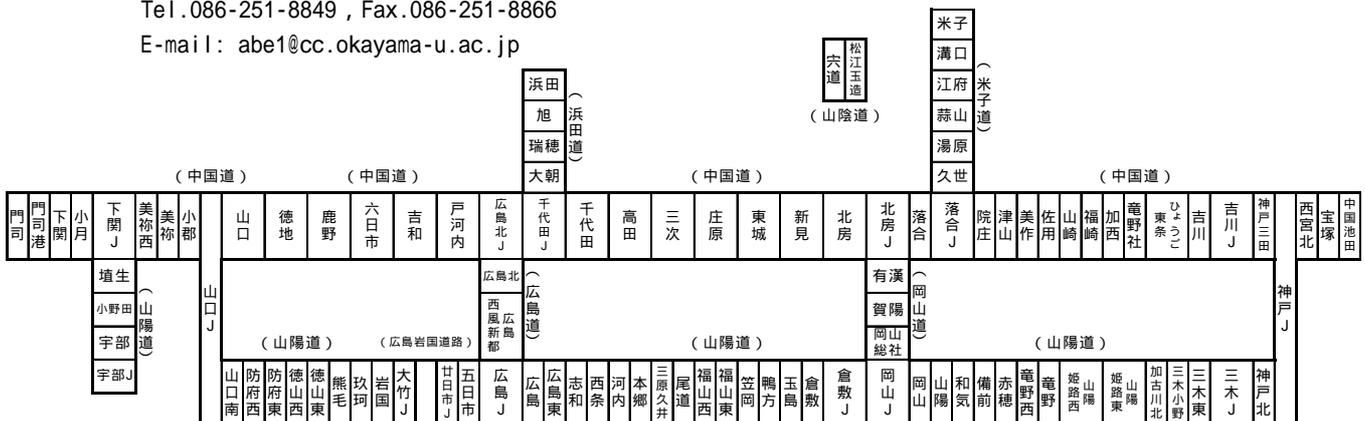


図1 中国道と山陽道を中心とした中国地方の高速道路網とインター及びジャンクションの配置(2001年10月時点)

3. 時系列回帰モデルの概要

高速道路の交通量は、12カ月周期の季節変動を伴う時系列データであり、一般に、「トレンドと周期変動 $TC(t)$ 」、「12カ月周期の季節変動 $S(t)$ 」、「不規則変動 $I(t)$ 」の3つの変動要素で構成される。

ここで、 t を各データの期(年月)とし、上記の各要素間に加法モデルを仮定すれば、月平均交通量 $X(t)$ と各変動要素間には、式(1)が成り立つ。

$$X(t) = TC(t) + S(t) + I(t) \quad (1)$$

式(1)の各変数のうち、 $TC(Y)$ を交通量の年次トレンド、 $S(t)$ を交通量の月変動 $S(M)$ 、 $I(t)$ を他路線の開通等に伴う交通量の不規則変動と解釈すれば、式(2)のダミー変数を用いた回帰式により、上記の3要素を回帰係数として推定することができる。

$$X(t) = TC(Y) \cdot Y + S(M) \cdot M + I(t) \cdot I \quad (2)$$

ここに、 Y は年ダミー変数であり、交通量データが該当する西暦年の場合1、それ以外の西暦年は0となる。 M は月ダミー変数であり、データが該当する月の場合1、それ以外は0である。 I は不規則変動要因の発生(新規路線開通、震災発生など)に対応するダミー変数であり、変動要因の継続期間を考慮して月単位で設定する。

なお、本研究では、中国地方の高速道路のうち、中国道と山陽道の競合に伴う中国道の交通量変動を中心に分析することとし、中国道の月平均交通量に対して式(2)の回帰モデルを適用する。

4. 中国道 18 区間を対象とした分析結果

(1) 中国道と山陽道の全区間交通量の推移

「高速道路と自動車」では、各路線全体の交通量を、インター出口通行台数として表示している。図2は、中国道と山陽道の全線交通量の推移を、インター出口通行台数によりグラフ化したものである。図中では、月別実測値と12カ月移動平均値を示した。

山陽道は、整備の進展に伴って通行台数が急速に増加し、1993年末には中国道を上回る通行台数となった。一方、中国道は1995年頃から交通量が減少傾向に転じている。そして最近では、中国道と山陽道の合計通行台数が横這い状態になったことも影響して、2つの路線間の競合が顕在化している。

(2) 交通量による中国道 18 区間の分類

「高速道路と自動車」には、中国道 18 区間について、月別の日平均交通量が掲載されている。

表1 中国地方における高速道路の開通経緯

年	月	日	路線名	開通区間
1983	3	24	中国道	千代田～鹿野
	3	24	広島道	広島北～広島北J
	12	4	西瀬戸道	向島～因島北
1985	3	20	山陽道	広島J～五日市
	3	20	広島道	広島J～広島北
	6	8	神戸鳴門道	淡路島南～鳴門北
	6	8	神戸鳴門道	津名一宮～洲本
1986	3	27	山陽道	徳山西～防府東
	2	26	山陽道	五日市～廿日市
1987	3	24	山陽道	志和～広島東
	5	23	神戸鳴門道	鳴門北～鳴門
	10	8	神戸鳴門道	洲本～淡路島南
	12	4	山陽道	防府東～山口J
1988	1	17	西瀬戸道	伯方島～大島北
	3	1	山陽道	福山東～倉敷J
	3	1	瀬戸中央道	倉敷J～早島
	3	25	山陽道	広島東～広島
	3	29	山陽道	大竹J～岩国
	4	10	瀬戸中央道	早島～坂出
	7	27	山陽道	西条～志和
	12	7	山陽道	広島～広島J
	10	18	浜田道	旭～浜田
1989	12	14	米子道	江府～米子
	3	30	山陽道	徳山東～徳山西
	7	31	山陽道	竜野西～姫路西
1990	11	30	山陽道	河内～西条
	12	12	山陽道	熊毛～徳山東
	3	16	山陽道	倉敷J～岡山J
1991	3	16	岡山西	岡山J～岡山総社
	3	20	山陽道	福山東～福山西
	3	28	山陽道	姫路西～姫路東
	12	7	浜田道	千代田J～旭
	12	8	西瀬戸道	因島南～生口島北
1992	6	25	山陽道	岩国～熊毛
	12	18	米子道	落合J～江府
1993	3	31	山陽道	岡山～岡山J
	10	26	山陽道	福山西～河内
	12	16	山陽道	備前～岡山
1996	11	14	山陽道	神戸J～三木小野
1997	3	15	岡山西	岡山総社～北房J
	12	10	山陽道	三木小野～姫路東
1998	4	6	山陽道	三木J～神戸西
	4	5	神戸鳴門道	神戸西～津名一宮
	4		西瀬戸道	因島北～因島南
1999	5	1	西瀬戸道	西瀬戸尾道～向島
	5	1	西瀬戸道	生口島南～大三島
	5	1	西瀬戸道	大島南～今治
2001	3	11	山陽道	宇都J～下関J
	3	24	山陰道	宍道～松江玉造

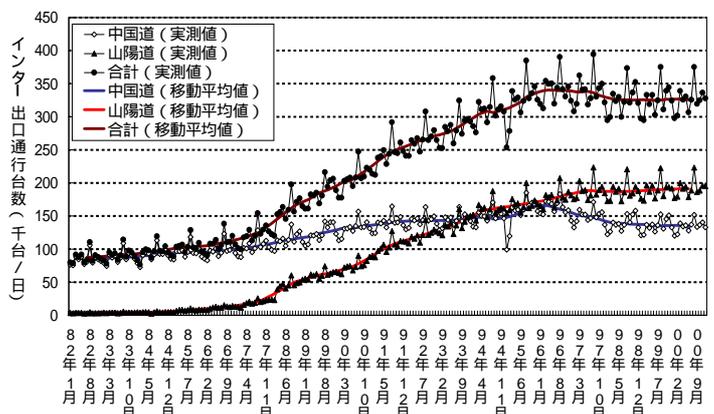


図2 中国道と山陽道のインター出口通行台数の推移

ここでは、18 区間相互について交通量の相関分析と回帰分析による残差の検討を行い、18 区間を類似した交通量のトレンドを示す表 2 の 5 グループに分類した。表中の各グループに属する区間は、1983 年 1 月～2000 年 12 月の日平均区間交通量の相関係数が 0.99 以上であり、回帰残差の検討からも、ほぼ同一の交通量トレンドを示すことが確認されている。

表 2 より、隣接する区間は類似した交通量トレンドを示し、特に兵庫県～広島県の中山間地域では、交通量の経年的推移に関して、類似したパターンを示す区間が多い。これは、中山間地域は都市部に比べて沿線の出入交通量が小さく、区間交通量の多くを通過交通量が占めることが原因と考えられる。

(3) 区間グループ別の交通量トレンドの特徴

本稿では、紙幅の制約上、表 2 の 5 グループから、「中国池田～宝塚」、「佐用～美作」、「庄原～三次」、「鹿野～徳地」、「小郡～美祢」の 5 区間を取り上げ、1981 年 1 月～2000 年 12 月の交通量の推移を分析する。図 3～図 7 に、各区間の日平均区間交通量、並びに月変動を除去するために計算した 12 カ月移動平均値の推移を示す。

図 3 の中国池田～宝塚では、阪神淡路大震災直後の不通とその後の復旧による交通量の変化が明瞭に表れている。また、図 4 と図 5 の兵庫県～岡山県～

広島県の区間では、山陽道開通に伴う交通量の減少が大きい。特に、1993 年 12 月に山陽道・備前～岡山が開通し、中国地方と近畿地方が山陽道と播但道を経由し高速道路で直結されたことによる影響が顕著である。山口県では、図 6 の東部区間において、中国道と平行する山陽道の開通により、中国道から

表 2 中国道 18 区間の分類結果

区間グループ	中国道 18 区間
大阪府～兵庫県区間	中国池田～宝塚
	宝塚～西宮北
兵庫県～岡山県区間	福崎～山崎
	山崎～佐用
	佐用～美作
	美作～津山
	津山～院庄
岡山県～広島県区間	北房～新見
	新見～東城
	東城～庄原
	庄原～三次
	三次～高田
	高田～千代田
	千代田～徳地
広島県～山口県東部区間	鹿野～徳地
山口県西部区間	徳地～山口
	小郡～美祢
	小月～下関

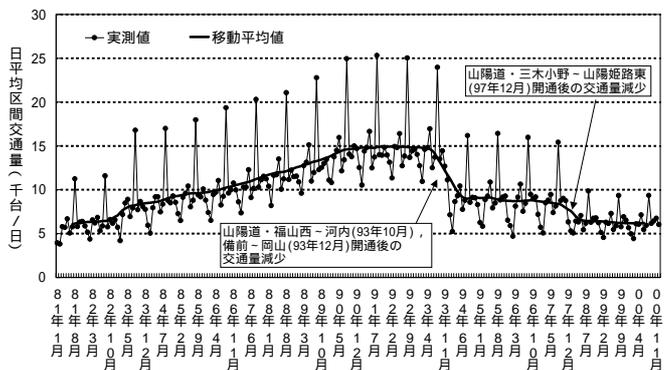


図 5 中国道・庄原～三次の区間交通量の推移

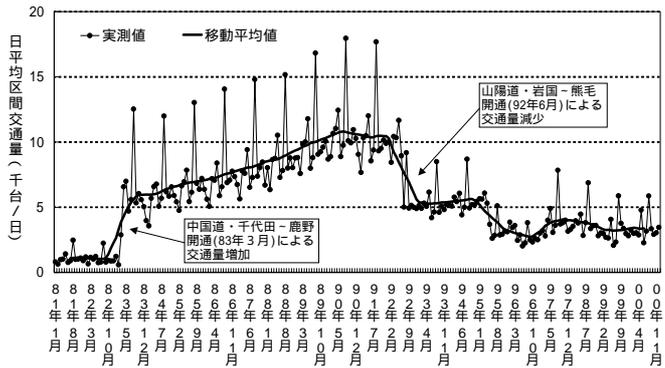


図 6 中国道・鹿野～徳地の区間交通量の推移

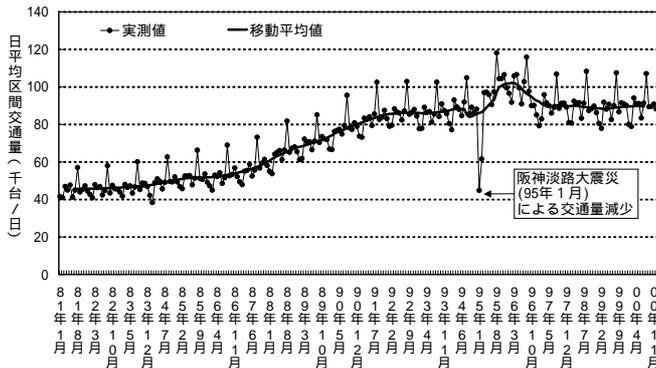


図 3 中国道・中国池田～宝塚の区間交通量の推移

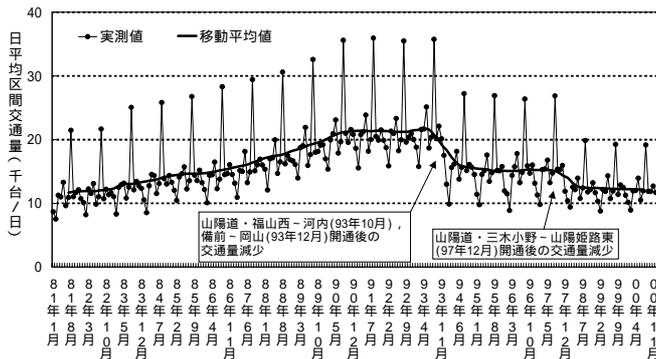


図 4 中国道・佐用～美作の区間交通量の推移

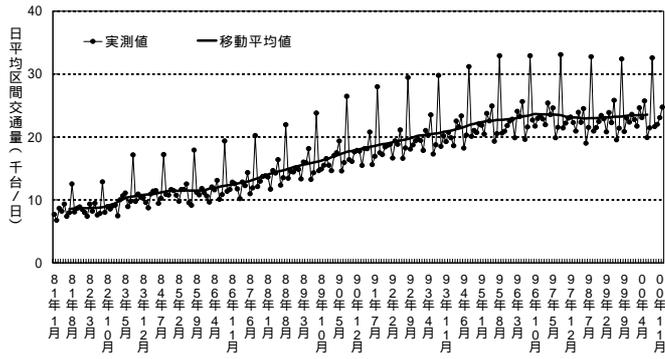


図 7 中国道・小郡～美祢の区間交通量の推移

の交通量が大きく減少している。しかし、競合路線がない図7の山口県西部区間では、山陽道開通に伴う交通量への影響はほとんど見られない。

(4) 回帰モデルによる年次トレンドの推定と比較次に、図3～図7の5区間のうち、山陽道開通による影響が特に大きかった佐用～美作、庄原～三次、鹿野～徳地の3区間について、式(2)の時系列回帰モデルを適用し、年次トレンド $TC(Y)$ を推定した。

図8に、 $TC(Y)$ の推定値を用いた年次トレンドを示す。紙幅の制約上、推定結果の詳細は省略するが、決定係数は0.98以上であり、各パラメータの符号条件、t値ともに有意な結果が得られた。

図8の結果より、山陽道・岡山～備前間の開通に伴う中国道の交通量減少は、佐用～美作間で約6,100台、庄原～三次間で約5,700台と推定される。三木小野～姫路東の開通に際しては、佐用～美作間で約2,800台、庄原～三次間で約2,100台の交通量減少が生じている。山陽道・岩国～熊毛間開通による鹿野～徳地間の交通量減少は約5,100台である。

以上の山陽道開通に伴う中国道の交通量への影響では、近畿に近い区間ほど大きい傾向が見られる。

(5) 車種別年次トレンドの推定と比較

図9と図10は、中国道全線と山陽道広島以東区間について、5種類の車種別に、1993年～2000年の年次トレンドを式(2)の回帰モデルで推定した結果である。推定結果の詳細は省略するが、決定係数値はいずれも0.99以上であり、良好な結果を得た。

図より、山陽道では普通車と大型車の伸びが大きい。中国道の普通車は横這いで推移しているが、大型車と中型車については減少傾向にあり、山陽道の開通によって、中国地方の物流動脈が中国道から山陽道にシフトした様子が明らかである。

5. まとめ

本研究の分析結果によれば、山陽道開通は、1993年末と1997年末の2回あたり、中国道の交通量減少を引き起こしており、近畿地方に近い区間ほど大きな影響を受ける傾向が見られた。車種別に見ると、山陽道への大型車のシフトが大きい一方で、中国道

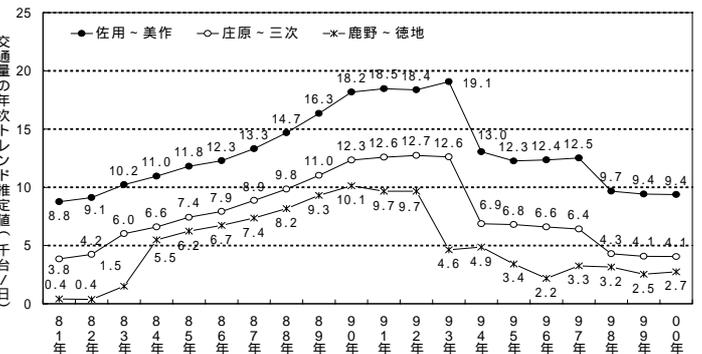


図8 区間交通量の年次トレンドの推定結果

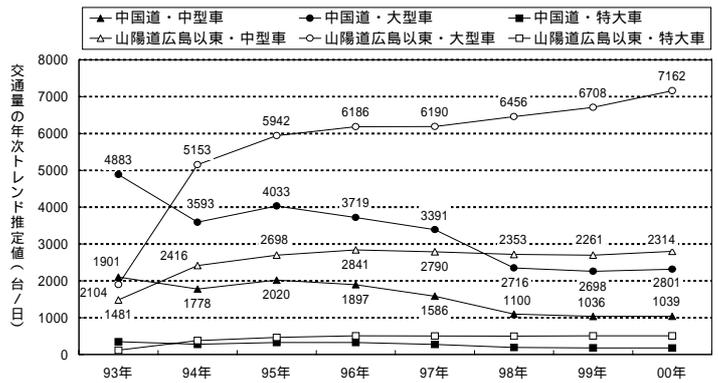


図9 中国道と山陽道の車種別交通量年次トレンドの比較

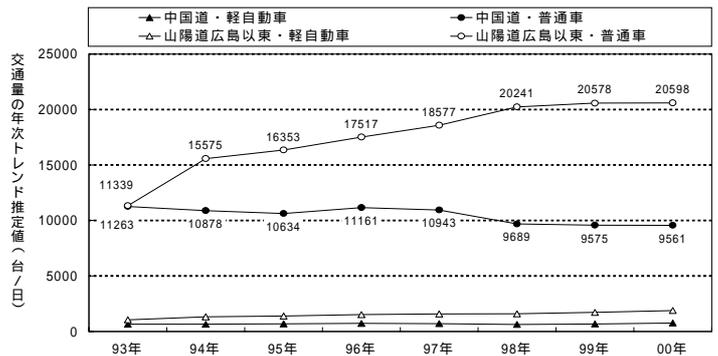


図10 中国道と山陽道の車種別交通量年次トレンドの比較

の普通車には大きな交通量減少が見られなかった。以上の分析結果から、山陽道の開通によって、物流の動脈が中国道から山陽道にシフトしたことが明瞭であり、今後の中国道沿線では、生活、観光、業務などの普通車利用を中心とした新たな利用促進策を講じていく必要があると思われる。

なお、中国道沿線における新たな地域振興策を絡めた交通量増加策の検討は今後の分析課題としたい。

<参考文献>

- 1) 例えば、以下の文献がある。
阿部宏史：高速道路整備による沿線地域の活性化について：中国自動車道岡山県区間における事例分析，都市計画論文集，No.24，pp.25-30，1989年。井原健雄：瀬戸大橋と地域経済，勁草書房，1996年。
- 2) (財)高速道路調査会：高速道路統計月報，高速道路と自動車，1983年4月号～2001年3月号。