

## F2-3 高速道路の整備が地域間交流に及ぼす影響

徳島大学大学院

正員 近藤 光男

徳島大学工学部

正員 廣瀬 義伸

(株)四国建設コンサルタント

正員 清水三智子

### 1. はじめに<sup>1) 2)</sup>

新しい全国総合開発計画においては、地域間での広域的な連携・交流の形成、強化による地域づくりが提唱されている。これは地方中枢・中核都市を中心として広がりのある地域を高規格道路などで結合し、結合された各都市にそれぞれ特化した機能を配置して相互に連携・交流をすることによって交流圏人口を拡大させ、地域全体として効率的に高水準のサービスを楽しむことを目指している。

四国においては、この構想実現の鍵となっている高速道路の整備が着々と進められており、今後は、この構想に向けての具体的な手法や地域のイメージを明確化することが課題となっている。

本稿では、高速道路の整備効果を交流の概念から捉え、四国、中国および近畿における高速道路の整備が地域間の交流に及ぼす影響について、次の2つの視点から考察を行う。

(1) 高速道路の整備による交流圏の拡大、交流圏人口の増加、交流圏の拡大より触れることのできる自然の増加など、高速道路の整備が地域の交流可能性の増大に及ぼす影響

(2) 交流を一定期間において訪問した都市での総滞在時間で捉え、高速道路の整備が各都市の交流の変化に及ぼす影響

本稿では対象地域を四国とし、四国内およびその周辺地域との交流について考えていくが、四国の都市と周辺地域の都市を比較するために、適宜比較対象都市を考慮に入れて考察を行っていく。

### 2. 対象道路網<sup>3)</sup>

高速道路の整備効果を分析するために、2種類の道路網を取り上げる。対象とした道路網を図-1に、また2種類の道路網を構成する道路を表-1に示す。道路網には、高規格幹線道路、本四連絡道路、国道、主要地方道、フェリー航路が含まれる。以後、1995年の状況を「95年」、また、四全総でいう国幹道1万4千kmが完成した時点の状況を「将来」と表記する。

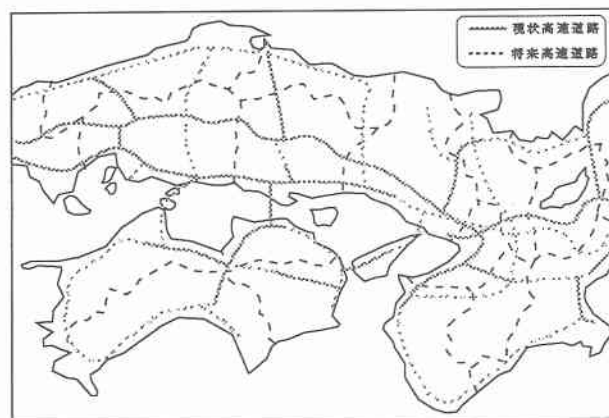


図-1 対象道路網

表-1 道路網の構成

| 道路網 | 構成する道路                       | 凡例  |
|-----|------------------------------|-----|
| ①   | 1995年の高速道路+国道+県道+地方道         | 95年 |
| ②   | ①+高速自動車国道および一般国道自動車専用道路の計画区間 | 将来  |

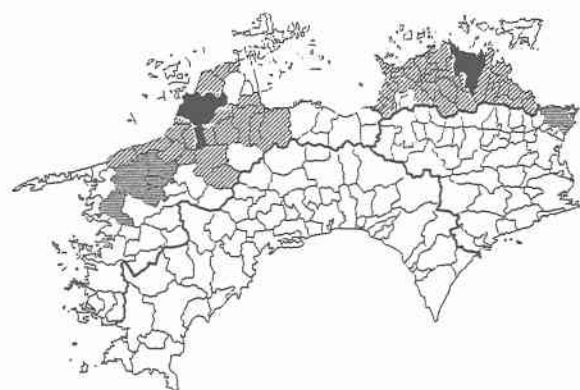
### 3. 高速道路の整備による交流可能性の増大

#### 3.1 交流圏の拡大

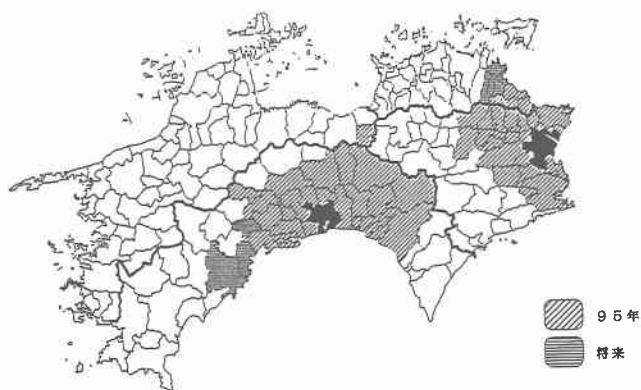
本稿では、地域間の所要時間をベースにして種々の計算を行うが、その計測においては、道路時刻表<sup>4)</sup>を参考にし、高速道路の走行速度を80km/時、一般道は40km/時とした。そして、地域間の所要時間は、最短時間経路の上の所要時間を採用した。

まず、四国の4県庁所在都市の1時間圏の変化を図-2に示す。徳島市と高松市の1時間圏は重なる部分もあるが、他の都市は重なっておらず、むしろ各県の周辺には空白さえあり、1時間圏の変化でみると高速道路の整備効果は大きいとは言えない。

次に、図-3は徳島市と高松市の3時間圏を示す。これをみると、高速道路の整備とともに大きく圏域が拡大しているのがわかる。徳島市の3時間圏は京阪神地域や岡山県に向かって、高松市は阪神地域、岡山県、広島県に向かって拡大している。つまり、いずれも本



<高松市と松山市>



<徳島市と高知市>

図－2 四国の4県庁所在都市の1時間圏の変化

州側に向かって圏域が拡大しており、3時間圏の変化でみると高速道路の整備効果は非常に大きい。ここにみるように、将来は、いわゆる一日交通圏<sup>6)</sup>が大きく拡大し、人や物の交流可能性が増大することがわかる。

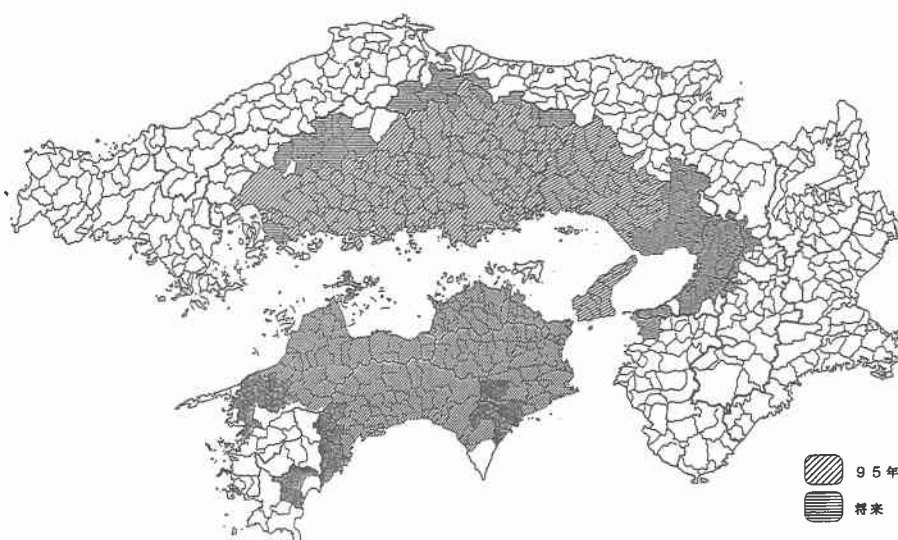
### 3. 2 交流圏人口・自然の増大

今後、地域にとって定住人口の増加は望ましいが、定住人口が停滞・減少しても交流する人口が増加すれば、にぎわいや活力は失われず、場合によってはむしろ増大することになる<sup>6)</sup>。また、将来の国土づくりの基本目標の1つとして、これまでおろそかにされがちであった自然環境の豊かさが重要視されている<sup>7)</sup>。人との交流機会や自然とふれあう可能性は交通網の整備によって大いに高まることになる。

そこで、交流人口の可能性指標として1時間圏および3時間圏の人口、またふれあうことのできる自然の可能性指標として1時間圏および3時間圏の森林面積と海岸線延長を用い、これらの指標の変化から道路網の整備効果をみる。それぞれの指標の変化の様子を図



<徳島市>



<高松市>

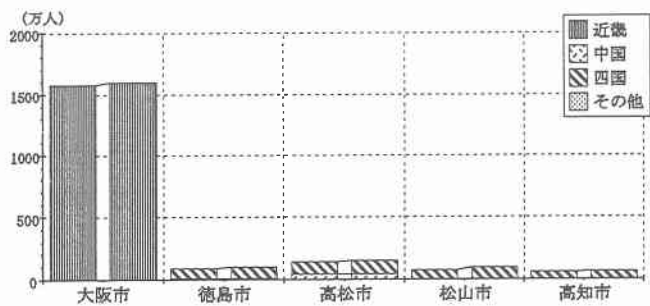
図－3 徳島市と高松市の3時間圏の変化

ー4から図ー9に示す。図においては、四国の4県庁所在都市に加え、比較のため大阪市の指標の変化も含めた。

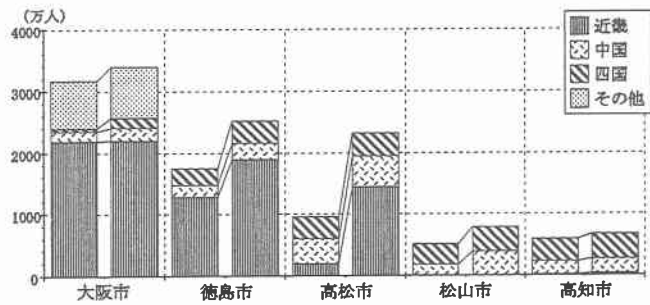
まず、図ー4に示すように、四国の4都市の1時間圏人口には大きな差はないが、大阪市と四国の都市では非常に大きな差がある。この理由は四国の4都市の1時間圏が大都市がある本州にまで拡大しないためである。一方、図ー5の3時間圏人口をみると、徳島市と高松市の3時間圏が京阪神のエリアに入り、交流圏人口が大きくなるが、松山市と高知市は京阪神まで届かないため、四国の4市の間で大きな差が生じている。

次に、1時間圏の森林面積をみると、図ー6に示すように、95年、将来とも高知市と大阪市が大きい。高知市は近くに森林が多くあるため、一方、大阪市は周辺の道路網の整備の良さがこの理由となっている。図ー7の3時間圏の森林面積をみると、周辺地域の道路網整備が進んでいる大阪市が大きくなり、将来になると高知市は高松市や徳島市よりも小さくなっている。

最後に、海岸線延長をみると、図ー8に示す1時間圏では瀬戸内海に面し、比較的交通条件の良い高松市が大きな値となっている。図ー9の3時間圏では、すべての都市で、95年から将来にかけて指標値は大きく増加しており、その結果、大阪市が若干大きいものの、都市間に大きな差はみられなくなっている。

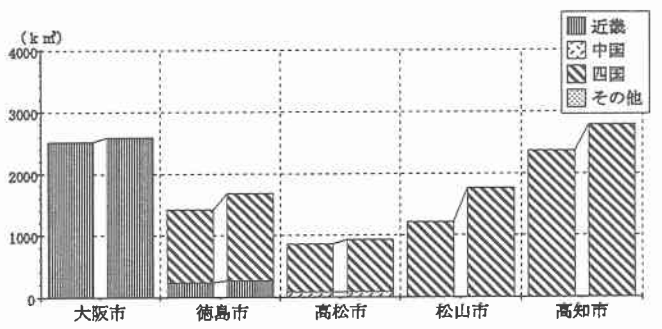


図ー4 1時間圏人口(各市で、95年、将来の順)

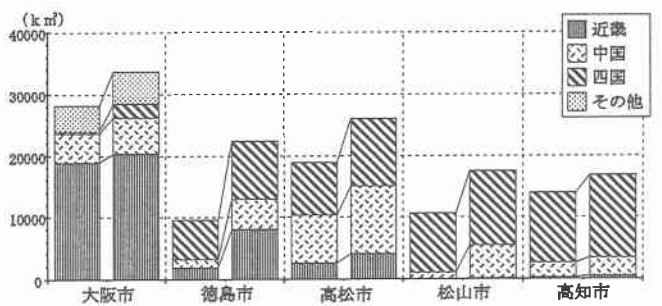


図ー5 3時間圏人口(各市で、95年、将来の順)

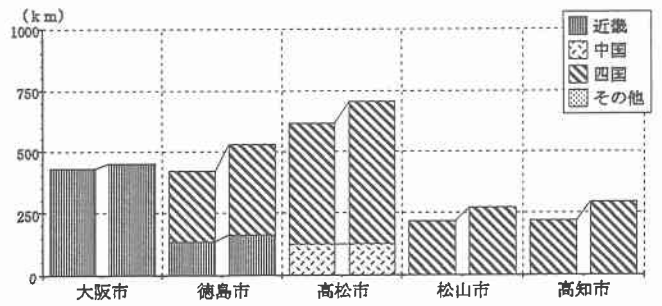
このように、高速道路網の整備は交流人口の増大や自然条件の向上に貢献することがわかる。特に、四国の都市や大阪市においては、3時間圏で非常に大きな効果が現れている。



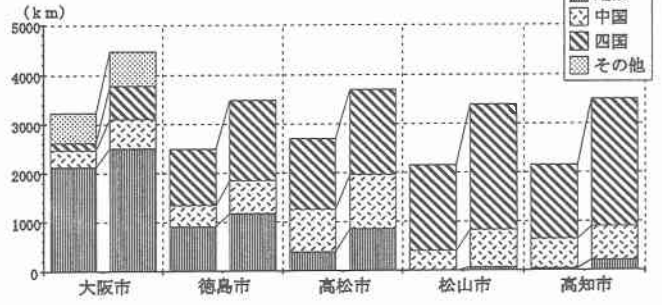
図ー6 1時間圏森林面積(各市で、95年、将来の順)



図ー7 3時間圏森林面積(各市で、95年、将来の順)



図ー8 1時間圏海岸延長(各市で、95年、将来の順)



図ー9 3時間圏海岸延長(各市で、95年、将来の順)

#### 4. 高速道路の整備による交流の変化

交流を訪問した都市での滞在時間で定義し、交流の程度を指標化する方法を提案する。そして、分析対象地域として大阪湾ペイエリアを囲む近畿と四国の8府県を取り上げ、高速道路の整備が地域間交流に及ぼす影響の分析を行う。

##### 4. 1 交流指標の提案

###### (1) 交流指標

都市*i*に住む人が都市*j*を訪問する場合を考える。ある単位期間内（たとえば1週間、1カ月）に都市*j*への訪問から得られる効用を $u_{ij}$ とすると、 $u_{ij}$ はその目的地*j*の魅力度 $z_j$ 、そこでの滞在時間 $s_{ij}$ および訪問回数 $n_{ij}$ の関数であると考えることができる。そこで地域間交流の効用関数として、式(1)を仮定する。すなわち、都市*i*に居住する人はより魅力度の高い都市を多く訪れ、そこでより長く滞在することによって高い効用を得ることができる<sup>8)</sup>。

$$u_{ij} = z_j \cdot s_{ij}^\alpha \cdot n_{ij}^\beta \quad (1)$$

ただし、 $\alpha$ 、 $\beta$ ：パラメータ

式(1)より、都市*i*に住む人がすべての都市の訪問から得られる効用 $U_i$ は式(2)で表される。

$$U_i = \sum_j u_{ij} = \sum_j z_j \cdot s_{ij}^\alpha \cdot n_{ij}^\beta \quad (2)$$

ところで、都市*i*から都市*j*までの片道の時間距離片道を $t_{ij}$ とすると、都市*i*に住む人が $n_{ij}$ 回の訪問を行えば、 $n_{ij} (2 t_{ij} + s_{ij})$ の時間を消費することになる。この住民がもつ自由時間を $T$ とおくと、消費する総時間は $T$ 以下でなければならないから式(3)が成立する。

$$\sum_j n_{ij} (2 t_{ij} + s_{ij}) \leq T \quad (3)$$

都市*i*に住む人が、限られた時間内で他都市への訪問によって得られる効用を最大化するように、他都市への訪問回数 $n_{ij}$ と滞在時間 $s_{ij}$ を決定すると考えると、次の最大化問題が定式化できる。

$$\text{Max } U_i = \sum_j z_j \cdot s_{ij}^\alpha \cdot n_{ij}^\beta \quad (4)$$

$$\text{s.t. } \sum_j n_{ij} (2 t_{ij} + s_{ij}) \leq T \quad (5)$$

効用 $U_i$ を最大にするような訪問回数 $n_{ij}$ と滞在時間 $s_{ij}$ は式(4)、式(5)の問題を解いて求めることができる<sup>9)</sup>。

この最適化問題を解くと、都市*i*の住民1人当たりの都市*j*の訪問回数 $n_{ij}$ として次式が導かれる。

$$\therefore n_{ij} = \frac{T \left\{ \frac{z_j}{(2 t_{ij})^{1-\alpha}} \right\}^{1/(1-\beta)}}{\frac{\beta}{\beta-\alpha} \sum_j \left\{ \frac{z_j}{(2 t_{ij})^{\beta-\alpha}} \right\}^{1/(1-\beta)}} \quad (6)$$

ただし、

$$s_{ij} = \frac{1}{\beta/\alpha - 1} \cdot 2 t_{ij} \quad (7)$$

ここで、都市*j*におけるすべての都市からの訪問者による交流時間の総和を交流指標と定義すると交流指標 $W_j$ は式(8)で表すことができる。

$$\begin{aligned} W_j &= \sum_i w_{ij} = \sum_i n_{ij} \cdot s_{ij} \cdot P_i \\ &= \frac{\alpha}{\beta} \sum_i \frac{T \left\{ \frac{z_j}{(2 t_{ij})^{\beta-\alpha}} \right\}^{1/(1-\beta)}}{\sum_j \left\{ \frac{z_j}{(2 t_{ij})^{\beta-\alpha}} \right\}^{1/(1-\beta)}} \cdot P_i \end{aligned} \quad (8)$$

ただし、 $P_i$ ：出発地側の都市*i*の発生指標（人口、従業者数など）

###### (2) パラメータの推定

交通目的として業務目的および家事・買い物目的を対象とし、交流指標のパラメータを推定する。出発地ゾーン*i*は対象地域内の全市町村、目的地ゾーン*j*は対象地域内の全市とした。

分析の過程において、近畿内の地域間と四国内の地域間の交流には、それぞれの構造は同じであるが、程度に差があることが明らかになった。そこで、近畿内と四国内の地域間の交流を区別するために、パラメータ推定においては、式(9)に示すようなダミー変数を2つ導入した。

$$\begin{aligned} n_{ij}(\text{data}) &= n_{ij} \cdot \exp\{d_k \cdot \delta_k(ij)\} \\ &\quad \cdot \exp\{d_s \cdot \delta_s(ij)\} \end{aligned} \quad (9)$$

ただし、 $n_{ij}(\text{data})$ ：推定に用いた実績データ

$\delta_k(ij)$ ：都市*i j*がともに近畿内にある場合に1、そうでない場合に0となるダミー変数

$\delta_s(ij)$ ：都市*i j*がともに四国内にある場合に1、そうでない場合に0となるダミー変数

$d_k, d_s$ ：パラメータ

表－2 パラメータの推定結果（業務）

| 平日・休日 | 平 日   |        | 休 日   |        |
|-------|-------|--------|-------|--------|
| 決定係数  | 0.898 |        | 0.901 |        |
| サンプル数 | 2,256 |        | 1,089 |        |
| 説明変数  | パラメータ | t 値    | パラメータ | t 値    |
| 従業者数  | 0.549 | 66.402 | 0.395 | 33.729 |
| 時間距離  | 1.762 | 63.251 | 1.208 | 29.236 |
| 近畿ダミー | 1.940 | 19.378 | 2.100 | 15.331 |
| 四国ダミー | 2.506 | 26.949 | 2.706 | 24.565 |

表－3 パラメータの推定結果（家事・買い物）

| 平日・休日 | 平 日   |        | 休 日   |        |
|-------|-------|--------|-------|--------|
| 決定係数  | 0.726 |        | 0.814 |        |
| サンプル数 | 528   |        | 1,158 |        |
| 説明変数  | パラメータ | t 値    | パラメータ | t 値    |
| 商 店 数 | 0.356 | 18.347 | 0.451 | 32.907 |
| 時間距離  | 1.458 | 23.666 | 1.643 | 39.255 |
| 近畿ダミー | 2.311 | 7.162  | 2.081 | 9.208  |
| 四国ダミー | 2.834 | 9.916  | 3.131 | 20.833 |

表－4  $\alpha$ 、 $\beta$ の推定結果

| 目 的      | 業 務   |       | 家事・買い物 |       |
|----------|-------|-------|--------|-------|
| 平日・休日    | 平 日   | 休 日   | 平 日    | 休 日   |
| $\alpha$ | 0.513 | 0.739 | 0.600  | 0.594 |
| $\beta$  | 0.723 | 0.784 | 0.726  | 0.753 |

パラメータの推定では、データの年次を1990年とし、 $n_{ij}$  (data)には四国と近畿の道路交通センサスのOD調査データ<sup>10) 11)</sup>から求めた1人当たりの訪問回数を、 $t_{ij}$ には1990年時点の道路ネットワーク上で計測した所要時間を用いた。訪問する都市 $j$ の魅力度としては、幾つかの候補の中から、業務目的では従業者数、家事・買い物目的では商店数を、また都市 $i$ の発生指標として、業務目的では従業者数、家事・買い物目的では人口を用いた。このようにして推定したパラメータを表－2と表－3に示す。

表－2と表－3に示すパラメータからは、 $\alpha$ 、 $\beta$ の値が求められないため、このままでは交流指標の値が算出できない。そこで、1人当たりの平均的な行動目的別の消費時間を国民生活時間調査<sup>12)</sup>によって調査し、1ヶ月で業務目的で平日が約20時間、休日が約8時間、また家事・買い物では平日が約5時間、休日が約4時間という値を得た。この値と先に推定されたパラメータを用いて、式(6)によって同式右辺の分母にある係数の値、すなわち、 $\beta/(\beta - \alpha)$ を推定した。

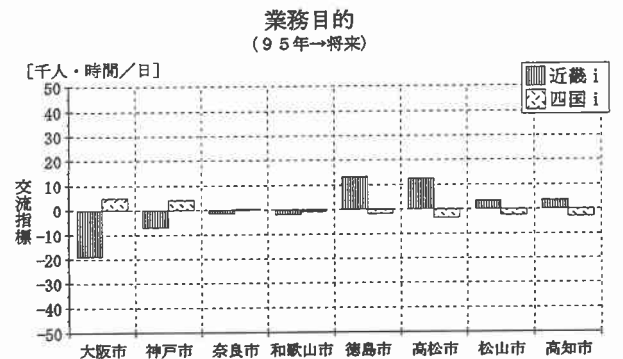
そして、既に推定されている時間距離のパラメータ $(1 - \alpha)/(1 - \beta)$ との関係から、 $\alpha$ 、 $\beta$ を求めた。その結果、表－4に示すような値を得ることができた。

#### 4. 2 交流指標の変化

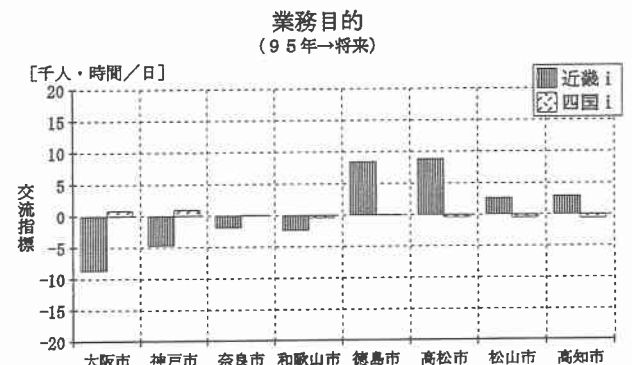
このようにして求めた $\alpha$ 、 $\beta$ を用いて、式(8)の交流指標の値を算出した。図－10から図－13は交流指標の変化を示したグラフである。なお出発地 $i$ については近畿地方と四国地方に分けて図示した。

これらの図をみると、全体的には高速道路の整備によって近畿と四国間の交流が活発化することが示されている。まず大阪市においては、近畿からの交流指標の値が減少している一方、四国からの交流が増大している。逆に、徳島市や高松市においては四国からの交流指標値は減少しているものの、近畿からの交流が大きく増大している。大阪市と同じような傾向が、神戸市や奈良市にもみられるが、その変化は小さい。

平日と休日と比較すると、よく似た形状を示している。しかし、値には大きな違いがみられ、休日の業務目的では平日の約半分、一方、家事・買い物目的では休日には平日に比べ、大幅に近畿・四国間の交流が活発化することが明らかになった。



図－10 交流指標の変化（業務：平日）



図－11 交流指標の変化（業務：休日）

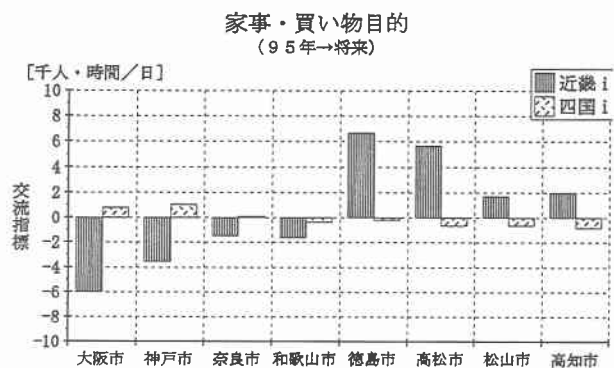


図-12 交流指標の変化 (家事・買い物：平日)

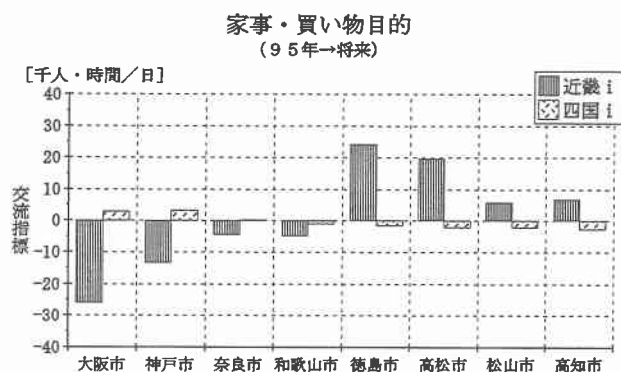


図-13 交流指標の変化 (家事・買い物：休日)

## 5. おわりに

本稿では、高速道路の整備効果を交流の概念から捉え、高速道路の整備が地域の交流可能性の増大に及ぼす影響、および高速道路の整備が各都市の交流の変化に及ぼす影響の2つの視点から考察を行った。本稿で明らかにされた主な内容を以下にまとめる。

(1) 将来、高速道路の整備により行動圏が拡大し、交流可能な人口や自然とのふれあいの可能性が増大することを計量的に明らかにすることができた。特に、3時間圏でみると非常に大きな効果が現れており、将来、徳島市と高松市の3時間圏人口が大きく増大するほか、大阪市の3時間圏の森林面積や海岸面積は四国の都市よりも大きくなる。

(2) 交流を訪問した都市での滞在時間で定義し、交流の程度を指標化する方法を提案した。この交流指標を用いて高速道路の整備が四国と近畿の都市の交流に及ぼす影響を分析したところ、大阪市や神戸市では近畿の市町村からの交流指標の値は減少し、四国の市町村からの指標値が増大することがわかった。一方、四

国の徳島市や高松市においては、四国の市町村からの指標の値は減少し、近畿の市町村からの値が増大する結果となった。これらの変化にも交通目的や平日、休日によって違いがあり、休日における家事・買い物目的において大きな変化がみられた。

これまでにみてきたように、高速道路の整備は地域の可能性を大きく高め、交流を促進することになる。同時に、交流圏の拡大や交流圏人口の増大は地域のボーダーレス化を進めることになり、その結果、魅力ある地域への集中度が増大することになる。今後、地域への訪問者を増加させ、地域を活性化するためには、高速道路の整備に頼るだけではなく、自らの魅力を高めることが重要である。

## 【参考文献】

- 1) 森杉壽芳：連携・交流による地域づくり，人と国土，第20巻，第5号，pp.40-42，1995.
- 2) 国土審議会計画部会：計画部会調査検討報告，1996.
- 3) 日本道路公団：日本道路公団年報（平成7年版），1995.
- 4) 道路時刻表研究会：道路時刻表（1995年版），道路整備促進期成同盟会全国協議会，1995.
- 5) ハイモビリティネットワーク研究会：全国一日交通圏，ぎょうせい，1989.
- 6) 柴田啓次：これからの地域間交流のあり方，地域政策 (SUMMER1994)，pp.4-7，1994.
- 7) 下河辺淳：二十一世紀の国土像，人と国土，第18巻，第4号，pp.10-11，1992.
- 8) Niedercorn, J. H. and B. V. Bechdolt, Jr.: *An Economic Derivation of the 'Gravity Law' of Spatial Interaction*, *Journal of Regional Science*, Vol. 9, No. 2, pp. 273-282, 1969.
- 9) 渡辺浩，青沼龍雄：数理計画法，筑摩書房，1977.
- 10) 建設省近畿地方建設局：平成2年度道路交通センサス自動車起終点調査報告書，1990.
- 11) 建設省四国地方建設局：平成2年度道路交通センサス自動車起終点調査報告書，1990.
- 12) 日本放送出版協会：昭和60年度国民生活時間調査，1986.