

道路整備効果の評価に関する基礎的研究*

A fundamental research on evaluation of the road maintenance effect*

真野亮** 久保雄穂*** 熊谷恒一郎**** 角知憲*****

By Ryo SHINNO**, Yuho KUBO***, Kouichirou KUMAGAI ****, Tomonori SUMI*****

1. はじめに

道路整備については、これまで数多くのインパクト調査や整備効果の分析がなされ、個々の道路整備による地域社会への貢献が報告されているが、その評価を行う際に用いられる整備指標については、まだ十分に確立されていない。また道路整備による地域の整備水準が上がると、地域の魅力が高まり、地域交通の増加や交流の促進といった効果が期待される。よって道路整備の効果を地域の整備水準の変化として捉えるという観点は必要である。

そこで本研究では、道路整備の効果を定量的に示すために、九州を対象として地域間における実際の道路の連結状況を考慮した、地域の整備水準を表す指標（アクセシビリティ）を作成した。また、発生・集中交通量との相関を分析し、指標の信頼性の検討を行った。

2. アクセシビリティの提案

(1) 従来の整備指標

これまで一般的に用いられてきた整備指標には、道路率、道路密度、面積カバー率、主要な空港・港湾への連絡率等がある。道路率（道路面積/地域面積）、道路密度（道路延長/地域面積）は大まかな成果しか見ることが出来ず、道路整備の効果を十分

Key Words: 交通容量、整備効果計測法、

アクセシビリティ

1. **学生会員 九州大学大学院 工学府

(〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1)

TEL:092-642-3275 FAX:092-642-3306

2. ***学生会員 九州大学大学院 工学府

3. ****フェロー会員 九州大学大学院

4. *****正会員 工博 九州大学大学院工学研究院

に反映出来ない。面積カバー率とは、高規格幹線道路に30分ないし60分以内で到達可能なエリアの割合である。また主要な空港・港湾への連絡率とは、高規格幹線道路と地域高規格道路又はこれらに接続する自動車専用道路等のインターチェンジ等から10分以内の連絡が可能な空港・港湾の割合である。面積カバー率、主要な空港・港湾への連絡率は、時間短縮効果による交流圏拡大に着目し評価したものであり、同様に大まかな成果しか見ることが出来ない。よって、道路整備の効果を定量的に表す指標が必要である。

(2) アクセシビリティの定義

本研究では、道路整備の効果を地域の整備水準の変化として捉えて指標を作成する。ここで道路整備の効果とは、整備された地域の交通利便性の向上であり、地域の整備水準の変化とは、道路整備による地域の魅力度の変化である。モデルには、地域間の相互作用の説明によく用いられる重力モデルを採用した。重力モデルは以下の式で表される。

$$y_{ij} = k \times \alpha_i^p \times \beta_j^q \times \exp(-\lambda \times d_{ij}) \quad (1)$$

y_{ij} はゾーン ij 間の相互作用、 α_i はゾーン i の移動発生地としてのポテンシャル、 β_j はゾーン j の移動到着地としてのポテンシャル、 d_{ij} はゾーン ij 間の距離的抵抗である。また k, p, q, λ は未知パラメータである。本研究では、重力モデルに道路整備の概念を加え、相互作用を地域の整備水準の変化に置き換えて、それをアクセシビリティと定義することにする。従ってゾーンの整備水準の変化という観点から、実際の道路の連結状況を考慮して、式(1)をもとにアクセシビリティを以下のように定義した。

$$A_j = \sum_i (C_i^p \times T_{ij}^q) \times C_j^\lambda \quad (2)$$

$$T_{ij} = \exp(-\alpha_H \frac{L_{ij}}{V_H} + \beta_H Q_{Hij}) \times \exp(-\alpha_N \frac{L_{ij}}{V_N} + \beta_N Q_{Nij}) \times \exp(-\alpha_D \frac{L_{ij}}{V_D} + \beta_D Q_{Dij}) \quad (3)$$

- A_j : j ゾーンのアクセシビリティ
 C_i, C_j : i, j ゾーン自動車保有台数(台)
 T_{ij} : ij 間の交通抵抗
 L_{ij} : ij 間の隣接間距離(km)
 V_H, V_N, V_D : 高速道路, 国道, 主要地方道を走る自動車の平均速度(km/h)
 $Q_{Hij}, Q_{Nij}, Q_{Dij}$: ij 間を結ぶ高速道路, 国道, 主要地方道の総車線数(本)
 $p, q, \lambda, \alpha, \beta$: 未知パラメータ

ここで、交通抵抗は道路サービス指標である走行速度と交通容量を道路種別に応じて考慮するため、式(3)のように定義した。具体的にはゾーン間を結ぶ高速道路、国道、主要地方道それぞれの道路の連結状況から交通抵抗を求め、それらの積を ij 間における交通抵抗とした。また、走行速度は道路及び交通条件によって変化するが、本研究では道路の種別によって表した。交通容量は道路要因と交通要因が重なり合って影響しているが、最も影響力の強いと思われる車線数で表した。 L/V は時間距離で、従来重力モデルで用いられる距離抵抗である。時間距離が大きい程ゾーンのアクセシビリティは低下するため、前に負号をつけた。また、総車線数はゾーンを通過する道路の車線数を全て足したもので、交通容量が大きくなるとゾーンのアクセシビリティは大きくなるため、総車線数は正である。

発生ゾーン及び集中ゾーンのポテンシャルは、ゾーンの規模を表すものであり、交通量の変化量に関係するものでなければならない。代表的なものとして夜間人口が考えられるが、今回は道路整備による影響がより強く表れると考えられる自動車保有台数を夜間人口の代理変数として用いた。

また式(2)はこのままでは扱いづらいため、以下のように対数変換しておく。

$$\ln A_j = \gamma \ln \sum_i (C_i \times T_{ij}) + \lambda \ln C_j \quad (4)$$

- γ, λ : 未知パラメータ

3. 重回帰分析

(1) 分析地域の特性

九州の骨格を支える交通基盤は、主要都市間を結ぶ高速道路として、九州縦貫自動車道、九州横断自動車道長崎大分線および延岡線ならびに東九州自動車道の国土開発幹線自動車道や南九州西周り自動車道、西九州自動車道の一般国道の自動車専用道路が、整備・計画中である。また、これらを補完する形で地域高規格道路および国道3号、10号等の一般国道が主要な道路としてネットワークを形成している。九州の道路実延長の全国シェアは平成11年現在、12.9%、道路面積の全国シェアは12.7%で、自動車保有台数の全国シェアは11.3%、走行台キロ(12時間一般県道以上)の全国シェア12.4%と比較的高いことなどから、九州では、自動車交通への依存が高いことがうかがえる。

(2) ゾーン単位の設定

分析地域は九州全域を対象にした。ゾーニングは交通センサスの最小単位であり、およそ市町村単位である集約Bゾーン(図1)を用いる。九州における集約Bゾーンは209ゾーンあるが、道路の連結されていない離島を除く、197ゾーンで分析を行った。

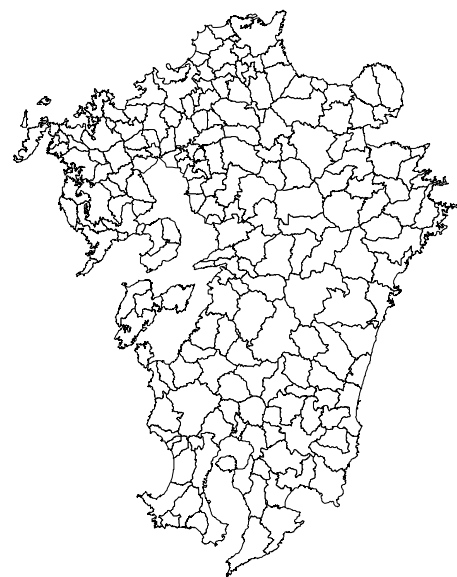


図1 集約Bゾーン

(3) 重回帰分析

j ゾーンの発生・集中交通量を自然対数に変換した値を式(4)の関数とする。発生・集中交通量 Y_j (台) を目的変数とする重回帰式を以下のよう
に設定した。

$$\ln Y_j = a_0 + a_1 \ln \sum_i (C_i \times T_{ij}) + a_2 \ln C_j \quad (5)$$

a_0, a_1, a_2 : 未知パラメータ

分析に用いたデータは表1のとおりである。

表1 使用したデータ

| 項目 | 出典 |
|-------------|---------------------|
| 発生・集中交通量 | H.11道路交通センサス |
| 自動車保有台数 | H.12自動車保有車両数(市区町村別) |
| 面積 | H.11国勢調査 |
| 隣接間距離 | 注1 |
| 総車線数 | H.11道路交通センサス |
| 平均速度(高速道路) | 100 km/h |
| 平均速度(国道) | 60 km/h |
| 平均速度(主要地方道) | 40 km/h |

注1) 隣接間距離は、ゾーンを円と仮定して面積より逆算して半径を求め、隣接するゾーンの半径を足し合わせる
ことにより求めた。

(3) 分析結果

分析結果を表2、実測値と理論値の相関図を図2に示す。T値はどれも7.0以上であり有意性は高い。また決定係数は0.896と高い値をとっている。しかし、実測値と理論値の相関図を見ると、福岡市、北九州市、熊本市などの大都市の再現性が低く、理論値が大きくなっていることが分かる。この理由としては、都市部は公共交通機関が発達しており、地方部に比べて自動車保有台数当たりからみた自動車の使用率が低いが、今回提案したアクセシビリティではその違いを表現出来ず、全てのゾーンにおいて自動車保有台数が等しく影響を与えたためと考えられる。従ってその影響を少しでも抑えるために、都市部と地方部によってゾーンを分割して再度分析を行う。今回はDID地区(人口集中地区)であるゾーンとその他のゾーンの2つに分割した。DID地区とは、市区町村の境域内で人口密度の高い基本単位区(原則として人口密度が1平方キロメ

表2 分析結果(全ゾーン)

| 変数名 | 偏回帰係数 | T値 | 判定 | 標準誤差 |
|---------------------|--------|-------|----|--------|
| $C_i \times T_{ij}$ | 0.0024 | 7.15 | ** | 0.0003 |
| C_j | 0.7132 | 24.67 | ** | 0.0289 |
| 定数項 | 3.2162 | 13.18 | ** | 0.2440 |
| 決定係数 | 0.896 | | | |
| 重相関係数 | 0.947 | | | |

表3 分析結果(DID)

| 変数名 | 偏回帰係数 | T値 | 判定 | 標準誤差 |
|---------------------|--------|-------|----|--------|
| $C_i \times T_{ij}$ | 0.0029 | 7.27 | ** | 0.0004 |
| C_j | 0.5215 | 11.30 | ** | 0.0462 |
| 定数項 | 5.1303 | 11.94 | ** | 0.4296 |
| 決定係数 | 0.849 | | | |
| 重相関係数 | 0.921 | | | |

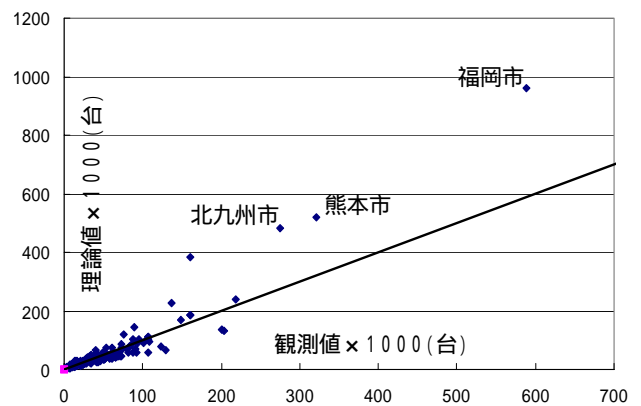


図2 相関図(全ゾーン)

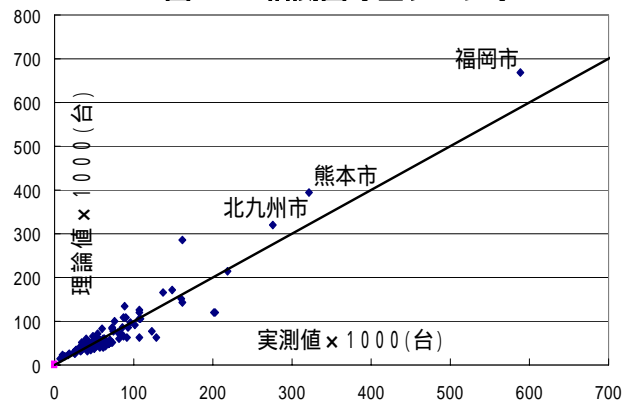


図3 相関図(DID).H11

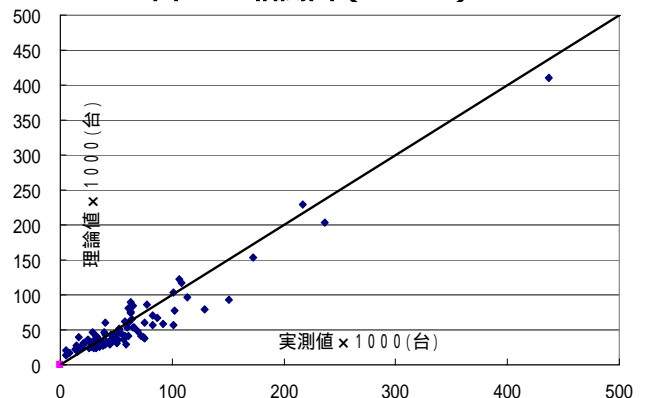


図4 相関図(DID).H2

ートル当たり4,000人以上)が隣接して,その人口が5,000人以上となる地域である。D I D地区であるゾーンは87,その他のゾーンは110である。D I Dゾーンとその他のゾーンの分析結果をそれぞれ表3,表4 実測値と理論値の相関図をそれぞれ図3,図5に示す。決定係数の値は0.849,0.830とやや下がったが,自動車保有台数のT値が全ゾーンで分析した時よりも下がっており,影響が少なくなったことが分かる。また,図2と図3を比べると,福岡市,北九州市,熊本市の理論値がだいぶ改善されており,大都市も含め,再現性は高いといえる。またパラメータの信頼性を確かめるために,平成2年度のデータに求めたパラメータを適用してみる。結果はそれぞれ図4,図6のとおりである。ややばらつきが見られるが,再現性は概ね良好であるといえる。

表4 分析結果(その他)

| 変数名 | 偏回帰係数 | T値 | 判定 | 標準誤差 |
|---------------------|--------|-------|----|--------|
| $C_i \times T_{ij}$ | 0.0023 | 4.26 | ** | 0.0005 |
| C_j | 0.7872 | 18.02 | ** | 0.0437 |
| 定数項 | 2.5371 | 6.96 | ** | 0.3647 |
| 決定係数 | 0.830 | | | |
| 重相関係数 | 0.911 | | | |

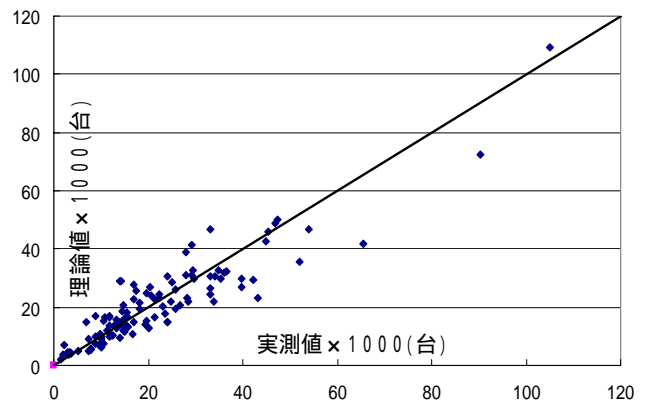


図5 相関図(その他).H11

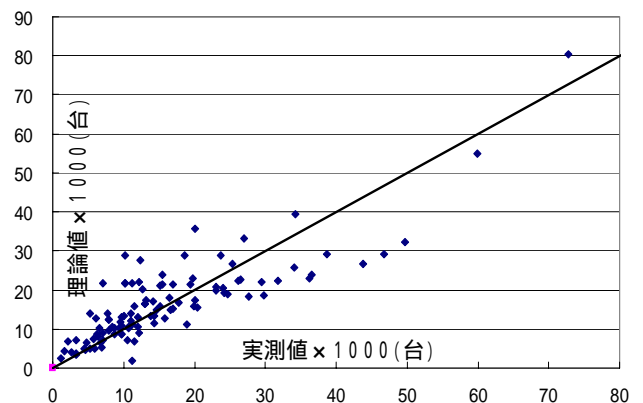


図6 相関図(その他).H2

5. おわりに

本研究では,道路整備の効果を定量的に示すために,実際の道路の連結状況を考慮した地域の整備水準を表す指標を作成した。また九州全域において,その指標と発生・集中交通量の相関を分析して,概ね良好な結果が得られ,アクセシビリティが交通量の変化に影響していることが分かった。これにより,地域における高速道路・一般国道・主要地方道の整備による,地域交通の増加や交流促進の可能性を示唆することができる。しかし今回都市部と地方部における自動車利用の特性から,D I D地区ゾーンとその他のゾーンの2つに分割して分析したように,道路整備の影響は,各地域のもつ地域特性により影響の現れ方や変化量が異なるため,道路網関連指標のみを用いた指標ではまだ十分とはいえない。

今後の課題としては,各地域がもつ地域特性を考慮し,道路網関連指標以外の要因にも着目し,より信頼性のある指標を作成する必要がある。また,本研究では2つにゾーンを分割したが,精度を高めるためには,さらに細かなゾーン分けが必要である。加えて,道路整備による効果を把握するため,アクセシビリティを用いた交通量予測モデルの構築も必要である。

参考文献

- 1) 吉永一夫:九州の高速道路整備の現状と展望,『高速道路と自動車』,Vol.39, No11, 1996
- 2) 木村晃規, 嶋田喜昭, 川上洋司, 本多義明:地域間交流の視点に基づく道路の交流広域性に関する研究,土木計画学研究・講演集 No20(1), pp5-8, 1997
- 3) 宇野匡生, 柏谷増男, 朝倉康夫:高速道路整備による交流・連携効果の評価に関する研究,土木計画学研究・講演集 No.21(2), pp.407-410, 1998