

広域道路網整備の便益計測手法に関する実証的検討 ～三遠地域のケース～

Empirical Analyses on the Method of Measuring the Benefit of Regional Road Network Improvement

- A case study in san-en Region - *

町田雄基**・廣島康裕***・宮田 譲****・川田圭吾*****

By Yuki MACHIDA**・Yasuhiro HIROBATA***・Yuzuru MIYATA****・Keigo KAWATA*****

1. はじめに

近年において、道路特定財源や暫定税率など多くの道路整備に対する話題が取り上げられ、住民の道路整備事業に対する意識が強くなっている。また、国や地方双方の財政の逼迫に加え、少子高齢化の進行、これに伴う人口の減少、地球環境問題、燃料費高騰、社会情勢や都市構造の変化などの様々な問題が生じている。今後の道路政策の方針としては、限られた財源を有効に活用するとともに、必要性の高い分野に重点投資を図ることが益々重要度を高めていると考えられる。

三遠地域（東三河地域、遠州地域）における地域計画では、行政区を超えた一体的な整備を推進しており、将来的な経済性および都市構造、土地利用など様々な観点からの的確な評価を踏まえた計画が重要となる。また、道路整備による都市経済への影響を考慮することは極めて重要となる。そこで効果的な整備を実施するために社会経済や土地利用の動向などを考慮した多面的な評価を行った地域計画が今後さらに必要とされている。

以上を踏まえ、著者らは三遠地域の幹線道路網整備を対象に、的確な効果計測のための経済波及効果計測モデルの開発を行い、複数の整備計画案を対象に道路整備が対象地域にどの程度の経済波及効果をもたらすのかを試算してきた¹⁾。本論文では、モデルの全体構造、サブモデルの定式化、パラメータ推定方法、効果計測結果の概要を示すとともに、特に交通需要予測モデルの特定化や配分交通量予測において確定的利用者均衡配分と確率的利用者均衡配分を用いる場合の違い、及び交通市場内便益評価において総交通費用アプローチ、消費者余剰アプローチを用いる場合の違いがどの程度であるのかについて実証的に検討することを目的とする。

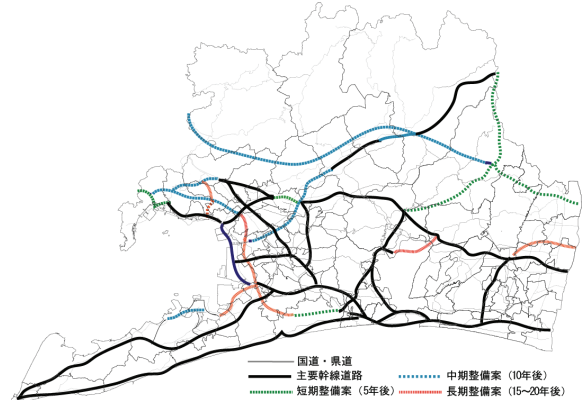


図1 対象地域と対象ネットワーク

表1 シナリオの整備計画案

シナリオ名	整備段階	設定した主な整備内容
シナリオ1	短期整備計画案	国道23号線バイパスの東西連結(蒲郡は除く)、音羽蒲郡C、豊川ICアクセスの強化、国道247号線バイパスの整備、豊橋渥美線明海地区の交差点改良など
シナリオ2	中期整備計画案	シナリオ1の整備＋三河港周辺地域産業幹線道路網の既成、国道23号線バイパスの暫定2車線全通及び一部4車線化、第二東名高速道路と三遠南信自動車道の構成など
シナリオ3	長期整備計画案	シナリオ2の整備＋三河港周辺地域産業幹線道路網の完成、国道23号線バイパスや臨港道路の4車線化による東西方向の交通処理能力の向上。(仮)豊橋三ヶ日道路の整備による国土幹線道路や地域幹線道路への連絡道路の強化など

表2 各シナリオの整備量

シナリオ名	既存道路(車線拡幅整備)	新設道路
シナリオ1	2→4車線・・・約23km	2車線・・・約80km
	4→6車線・・・約4km	4車線・・・約27km
シナリオ2	2→4車線・・・約43km	2車線・・・約120km
	4→6車線・・・約4km	4車線・・・約42km
シナリオ3	2→4車線・・・約93km	2車線・・・約156km
	4→6車線・・・約4km	4車線・・・約65km

2. 対象地域のゾーニングと対象ネットワーク設定

本研究では、対象地域を図1に示すように豊橋市を中心とする東三河地域と浜松市を中心とする遠州地域を合わせた三遠地域を対象とし、ゾーニング方法として、平成11年度道路交通センサスのBゾーンを用いて、対象地域を76ゾーンに分割して分析を行う。道路ネットワークの設定については既存の県道以上の道路と一般国道23号

*キーワード：交通需要予測，費用便益分析

**非会員，豊橋技術科学大学 大学院 建設工学専攻

***正会員，工博，豊橋技術科学大学 建設工学系

****正会員，学博，豊橋技術科学大学 人文・社会工学系

*****学生会員，豊橋技術科学大学 大学院 建設工学専攻

(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)

TEL 0532-44-6833, FAX 0532-44-6831

バイパス、第二東名高速道路、およびそれらに関連する幹線道路などの現在計画されている道路を含めた道路ネットワークとし、シナリオ1(短期整備計画)、シナリオ2(中期整備計画)、シナリオ3(長期整備計画)の3つのケースの整備計画に対して評価計測を行うものとした。各シナリオの概要は表1、表2に示す通りである。

3. 経済波及効果計測モデル

(1) モデルの枠組み

本研究で用いられる経済波及効果計測モデルは、図2に示すとおり立地均衡モデルと交通需要予測モデルから構成される。まず、交通需要予測モデルでは所与の活動立地の下での交通市場均衡解を求め、立地均衡モデルでは所与の交通費用の下での立地均衡解を求めるものとし、それらの均衡解が収束するまで両モデルを交互に推計する全体モデル構造としている。

(2) 立地均衡モデルの構造

立地均衡モデルは、与えられた将来経済フレームの下でゾーン別の交通費用を算出し、ゾーンごとの人口、従業者数、業務、居住用地地代などを推計するモデルである。また、立地均衡モデルは家計、企業、不在地主の3主体からなり、家計及び企業は、予算、生産技術制約条件の下で、効用及び利潤最大化行動をとるものとしている。(図3参照)

(3) 交通需要予測モデル

a) モデルの概要

本経済効果計測における交通需要予測モデルは、図4に示すように、交通量配分、OD分布交通量予測、ゾーン別発生集中交通量予測に関する3重の均衡プロセスによって構成される。

そのうち、配分交通量とOD分布交通量は、所与の活動立地のもとで同時均衡解として求められる。ゾーン別発生集中量は、交通量配分、OD分布交通量の均衡結果として決まる交通費用のもとで求められる立地均衡解としてのゾーン別活動立地量(人口、従業者数)に対応して求めることができる。なお、実際の交通行動には交通手段選択による影響について考慮しなければならないが、本研究では、基本データの関係から発生集中交通量およびOD分布交通量の予測においてゾーン別およびOD別の調整係数(交通量の実績値と推計モデルによる推計値との比)を用いることによって間接的に影響を考慮するものとしている。

b) 発生、集中交通量予測モデルのパラメータ推定

本研究では、発生集中交通量の予測モデルとして、重

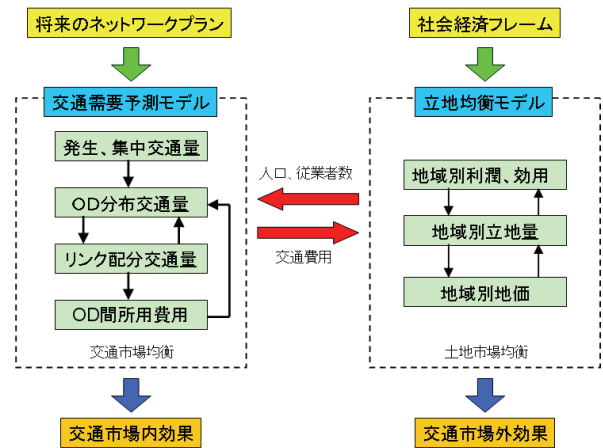


図2 将来交通需要・立地量および経済効果の推定手順

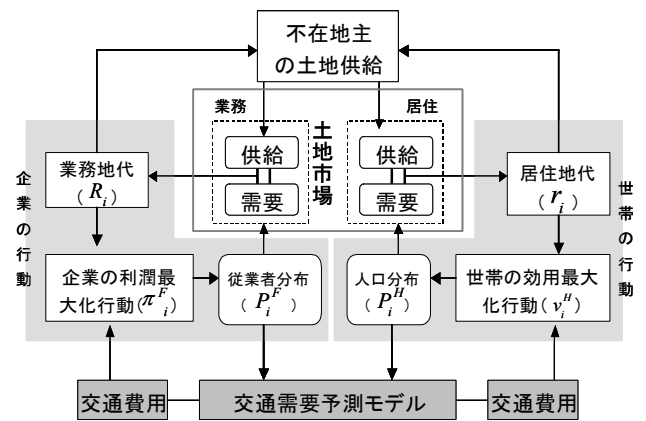


図3 立地均衡モデルの構造と交通需要モデルとの関係図

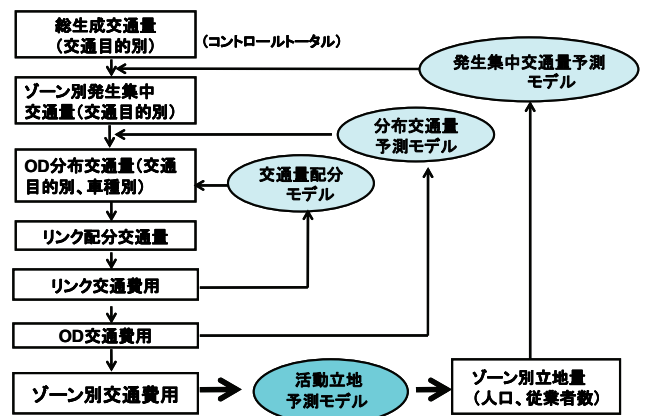


図4 活動立地予測を組み込んだ将来交通需要の推定手順

回帰分析モデルを用いるものとした。式(1)のモデル式を用いる。

$$Y_i = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot X_i \quad (1)$$

ここで Y_i : ゾーン*i*の発生集中交通量, X_i : 各説明変数

a_0 : 定数パラメータ, a_i : 各係数パラメータ

発生集中モデルの説明変数として、面積や駅の数や夜

間人口(以下, 人口), 従業者数などが挙げられるが, 本研究では, 人口と従業者数の2変数のみを用いた。

推定結果を表3に示す。表3よりこのモデルは, 統計的に有効な適合度を示しており, 人口と従業者数は発生集中交通量に有意に影響することがわかる。

c) 分布交通量予測モデルのパラメータ推定

分布交通量の予測については式(2)に示す, 重力モデルを用いて分析を行う。またパラメータの推定方法として線形化重回帰分析とポアソン回帰分析を用いるものとする。

$$T_{ij} = k \cdot G_i^\alpha \cdot A_j^\beta \cdot \exp(\gamma C_{ij}) \quad (2)$$

ここで, T_{ij} : ij ゾーン間の OD 交通量, k : 定数パラメータ, G_i : i ゾーンでの発生交通量, A_j : j ゾーンでの集中交通量, C_{ij} : ij ゾーン間の交通費用

2通りの推定方法による重力モデルのパラメータ推定結果を表4, 5に示す。ここで交通費用としては, 一般化時間(所要時間+高速料金/時間価値)を用いている。

表4, 5より結果を見ると, 一般化時間の t 値は高く OD 間交通量に有意な影響があると考えられる。2通りの方法による推定結果を比較するとポアソン回帰分析モデルの適合が高く, また一般化時間による交通量の低減効果(γ 値)は, ポアソン回帰分析を用いた場合の方が大きいことがわかる。

d) 配分交通量の推計

交通需要予測における交通量配分手法は, 確定的利用者均衡配分と確率的利用者均衡配分がある。確定的利用者均衡配分では, 全ての車は少しでも旅行コストの短い経路を利用すると仮定すると同時に, 道路利用者が各経路の旅行コストを完全に知っている上で経路を選択していると仮定をしている。しかし, 上記の仮定はかなり強い仮定であり, これを緩和して, 「道路利用者が知っている各経路の旅行コストは不正確である」, 「道路利用者は旅行時間と道路料金以外の要因も考慮して経路を選んでいる」と考え, 「道路利用者が認識している旅行コストは正確な1つの値ではなく, 確率的に変動する誤差を含んでいる」と考えるモデルである²⁾。

本研究では, 確定的利用者均衡配分と確率的利用者均衡配分を用いて, 交通量配分を行い, 配分方法の違いによる便益の違いについて比較, 検討を行う。

4. シミュレーション結果

(1) 年間総便益の評価結果

分布交通量予測モデルにおけるパラメータ分析を線形化重回帰分析によって推定した場合とポアソン回帰分析

表3 重回帰による発生集中モデルのパラメータ推定結果

	目的名称	定数	α_1	α_2	R ² 値
集中	通勤目的	2064.7 (4.00)	—	0.37 (9.17)	0.54
	自由目的	460.8 (0.85)	0.215 (7.89)	0.136 (3.12)	0.68
	業務目的	1298.7 (1.99)	0.176 (5.38)	0.281 (5.37)	0.66
	帰宅目的	1811.4 (1.96)	0.419 (10.7)	—	0.62
発生	通勤目的	926.5 (2.06)	0.244 (12.8)	—	0.69
	自由目的	877 (1.71)	0.247 (9.64)	0.032 (0.78)	0.68
	業務目的	1208.9 (1.85)	0.194 (5.92)	0.254 (4.84)	0.66
	帰宅目的	1694.3 (1.90)	0.266 (5.96)	0.314 (4.40)	0.64

説明変数 α_1 : 夜間人口, α_2 : 従業者数, $n=74$

() の中の値は t 値

表4 重力モデルのパラメータ推定結果(線形化重回帰分析)

目的名称	k	α	β	γ	R ² 値
通勤目的 (n=1456)	0.143 (4.13)	0.51 (12.9)	0.433 (12.1)	-0.029 (31.7)	0.44
自由目的 (n=1141)	0.479 (1.22)	0.442 (8.72)	0.37 (7.39)	-0.033 (28.0)	0.42
業務目的 (n=1779)	1.14 (0.27)	0.347 (9.51)	0.356 (9.51)	-0.036 (43.4)	0.52
帰宅目的 (n=1592)	0.109 (4.27)	0.444 (11.3)	0.517 (13.0)	-0.032 (33.2)	0.43

γ : 一般化時間(所要時間+高速料金/時間価値),

() の中の値は t 値

表5 重力モデルのパラメータ推定結果(ポアソン回帰分析)

目的名称	k	α	β	γ	R ² 値
通勤目的 (n=5476)	7.18×10^{-6} (21.4)	1.105 (271)	1.016 (306)	-0.05 (591)	0.49
自由目的 (n=5476)	4.38×10^{-5} (20.2)	0.921 (233)	1.015 (256)	-0.064 (593)	0.54
業務目的 (n=5700)	3.66×10^{-5} (21.3)	0.952 (264)	0.938 (265)	-0.052 (625)	0.59
帰宅目的 (n=5476)	5.56×10^{-6} (24.1)	1.015 (339)	1.075 (332)	-0.055 (764)	0.54

γ : 一般化時間(所要時間+高速料金/時間価値),

() の中の値は t 値

表6 各シナリオの総一般化時間と年間便益の比較

①線形化重回帰分析による分布モデルパラメータを使用

整備段階	総一般化時間(分)	減少比率	年間総便益	増加比率
シナリオ1 (短期)	7.47×10^7	1.00	約2930億円	1.00
シナリオ2 (中期)	7.40×10^7	0.99	約4190億円	1.43
シナリオ3 (長期)	7.31×10^7	0.98	約4390億円	1.50

②ポアソン回帰分析による分布モデルパラメータを使用

整備段階	総一般化時間(分)	減少比率	年間総便益	増加比率
シナリオ1 (短期)	7.27×10^7	1.00	約2710億円	1.00
シナリオ2 (中期)	7.10×10^7	0.98	約3790億円	1.40
シナリオ3 (長期)	6.94×10^7	0.97	約3890億円	1.44

によって推定した場合による違いを比較するために、交通需要予測モデル推定結果に対応する各整備段階の効果計測結果を表6の①, ②に示す。ここで総一般化時間に時間価値をかけたものが総交通費用となり、その減少分が総交通費用アプローチにおける便益(交通市場内便益)になる。

まず、線形化重回帰分析で推定した場合、表6の①のように各整備段階の3つのシナリオの年間便益は、シナリオ1では約2,710億円、シナリオ2では約4,190億円、シナリオ3では約4,390億円となっている。

ポアソン回帰の場合は、表6の②のように各整備段階のシナリオの年間便益は、シナリオ1では約2,930億円、シナリオ2では約3,790億円、シナリオ3では約3,890億円となり、両者とも整備段階が進むにつれて、総一般化時間が減少し、総便益が増加する結果となった。しかし、効果の増分は減少傾向にあり、限界効率性は逓減する結果となっている。

(2) 各シナリオのゾーン別便益結果の比較

図6, 図7, 図8に各シナリオのゾーン別便益(交通市場外便益)を示す。ポアソン回帰分析によって推定された距離抵抗パラメータ(γ 値)の影響を強く受けている結果となった。また、ポアソン回帰分析を用いた道路整備効果は、線形化重回帰分析を用いた道路整備効果計測結果に比べ、距離(一般化時間)の変化に強く依存する交通需要推定となるため、交通量が都市部に集中して大きな便益を生じた。しかし、幅広い地域に与える影響が小さくなる事が分かった。

そして、両者ともに道路の整備もしくは拡幅などを考慮した将来ネットワークにより、その対象道路に接しているゾーン、あるいは近隣ゾーンに便益が発生しやすい傾向があることが分かった。

さらに、長期ビジョンになると、多くの幹線道路がゾーン内で繋がるため、対象地域内のほとんどのゾーンで便益が発生している。

5. まとめ

本研究では、道路網整備による便益の評価手法に関する検討を行うために、三遠地域を対象として交通・土地利用などを総合的に評価できる経済モデルを適用し、実証的な検討を行った。その際、交通需要予測モデルにおける分布交通量予測モデルでのパラメータ推定方法の違いについて比較検討を行った。

交通需要予測モデルでの分布交通量予測モデルのパラメータ推定値の違いについては、ポアソン回帰分析によって求められた距離抵抗パラメータが線形化重回帰分析に比べて大きく、ポアソン回帰分析を用いた場合、距離

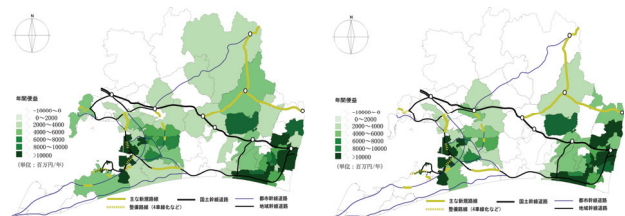


図6 シナリオ1のゾーン別年間便益

(左: 線形化重回帰分析を用いた場合(以下、線形化)、
右: ポアソン回帰分析を用いた場合(以下、ポアソン))

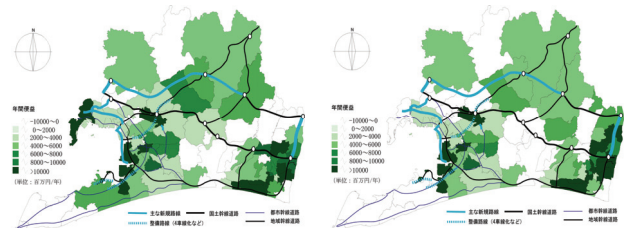


図7 シナリオ2のゾーン別年間便益

(左: 線形化, 右: ポアソン)

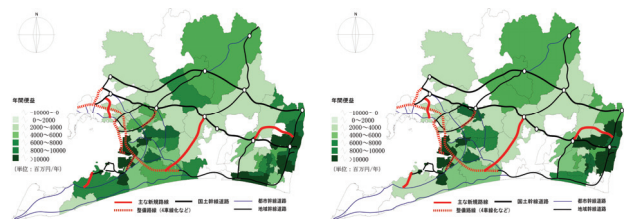


図8 シナリオ3のゾーン別年間便益

(左: 線形化, 右: ポアソン)

(一般化時間)の変化に強く依存する結果となった。

なお、交通量配分の手法による違いや、費用アプローチと消費者余剰アプローチとの便益額の比較、検討の結果に関しては紙面の都合上から示すことが出来なかったもので口頭発表の時に詳しく説明したい。

参考文献

- 1) 川田 圭吾, 廣島 康裕, 宮田 譲, 中西 仁美: 三遠地域における道路整備による経済波及効果の計測手法の開発, 土木計画学研究・論文集 Vol.25, 2008 (登載予定)
- 2) 土木学会 土木計画学研究委員会, 交通需要予測技術検討小委員会, 「道路交通需要予測の理論と適用 第II編 利用者均衡配分モデルの展開」, 土木学会, 2006
- 3) 武藤慎一, 上田孝行, 高木朗義, 富田高弘: 応用都市経済モデルによる立地変化を考慮した便益評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.17, pp.257-266, 2000.