

高速交通体系の整備による地球環境負荷の計測モデル

An Environmental Evaluation Model for Interregional Transports System

奥田隆明* 中嶋康博** 林 良嗣***

by Takaaki OKUDA, Yasuhiro NAKAJIMA and Yoshitsugu HAYASHI

1. はじめに

1962年にわが国で最初の全国総合開発計画が策定されて以来、高速交通体系の整備は国土の均衡ある発展を実現する有力な手段として、常に大きな期待が寄せられてきた。ところが、近年、地球環境問題が深刻化する中でこれらの整備を考える場合にも、単に国土の均衡ある発展を実現するという政策目標だけでなく、これによって増加する地球環境負荷についても十分考慮した上で「開発」と「環境」のバランスを保ちながら持続可能な経済発展を如何にして実現していくかという政策目標もますます重要なものになってきている。

高速交通体系の整備を行った場合、これによって沿線地域の交通パターンが変化するだけでなく、沿線地域に新しい企業が立地すれば、これらの活動によっても新たな環境負荷が発生する。また、これらの活動が新たな交通需要を誘発すれば、さらに大きな環境負荷が発生することになる。したがって、こうした現象を分析するためには、交通現象の変化を分析するばかりでなく、これに伴って進展する沿線への立地活動についても十分に考慮していく必要があると言える。

他方、近年、交通に起因した地球環境負荷を把握することを目的として幾つかの分析モデルが提案されてきている^{1),2)}。ところが、これらの多くは交通活

動と経済活動の相互作用を十分に捉えたものではないため、新たな高速交通体系の整備が沿線の立地にどのような影響を与え、これによって地球環境負荷がどの程度増加するのかを分析することは難しいと言わざるを得ない。また、環境税の導入をはじめとする環境政策が経済活動に与える影響を分析するために幾つかの応用一般均衡モデルも開発されてきている^{3),4)}。ところが、交通活動は空間的な隔たりを持つ地域で行われる経済活動を相互に結び付けるものであるため、これを支える交通施設の整備効果を分析するためには、空間概念を明示的に組み込んだ多地域経済モデルが必要不可欠と言わざるを得ない。

そこで、本研究では、これまで高速交通体系の整備効果を分析することを目的として開発してきた「多地域一般均衡モデル」⁵⁾にエネルギー投入の概念を精緻に組み込んだ新たな応用一般均衡モデルを提案し、これを用いて高速交通体系のさらなる整備が地球環境負荷に与える影響を分析した結果について報告するものである。

2. 分析モデル

(1) 概要

新たな高速交通体系が整備されると今まで産業立地が進まなかった地域においても新たな産業の立地が進む。そうすると、この地域において経済活動が盛んになり、そのためエネルギー消費量が増加する可能性がある。さらに既存の産業の交通パターンも変化するため、これら交通に起因する環境負荷も変化する。

そこで本研究では全国を図1に示す各地域に分割し、それぞれの地域を結びつける交通施設整備により、各地域の産業がどのように変化するのかを分析

Key Words: 地球環境問題、地域計量モデル

* 正会員 工博 名古屋大学助教授 工学部地圏環境工学教室
(〒464-01 名古屋市千種区不老町
TEL: (052)789-4654, FAX: (052)789-3837
E-mail: okuda@genv.nagoya-u.ac.jp)

** 正会員 工修 (財)計量計画研究所
(〒162 東京都新宿区市ヶ谷本村町2番9号
TEL: (03)3268-9911, FAX: (03)5229-8081,
E-mail: ynakajima@ibs.or.jp)

***フェロー会員
工博 名古屋大学教授 工学部地圏環境工学教室
E-mail: yhayashi@genv.nagoya-u.ac.jp

する多地域一般均衡モデルを開発する。また、産業によって地球環境に大きな負荷を与える産業とそうでない産業とがあると予想されるため、ここでは表1に示す10産業を仮定してモデル化を行っている。

以下では各地域での生産者、輸送業者、家計の定式化について述べ、各主体の行動にエネルギーがどのようにモデル化されているのかを中心に述べる。



図1 地域区分

表1 産業区分

産業区分	対象産業
1. 農林水産業	農業、林業、漁業
2. 鉱業	鉱業
3. 化学	化学工業製品、プラスチック製品
4. 金属	鉄鋼製品、非鉄金属製品、金属製品
5. 機械	一般機械、事務用・サービス機械、民生用電気機械、電子機械、その他の電気機械、自動車、その他の輸送用機械、精密機械
6. その他製造業	食料品・たばこ、繊維製品、木材・木製品、印刷・出版・製本、家具・装飾品、パルプ・紙・紙加工品、ゴム製品、皮革・同製品、窯業・土石製品、その他製造業
7. 建設	建築、公共工事、その他土木
8. エネルギー	石油・石炭製品、電力、ガス・熱供給、水道・廃棄物処理
9. 商業	商業
10. サービス	金融・保険、不動産、通信・放送、公務、教育・研究、医療・保険・社会保障、その他の公共サービス、対事務所サービス、対個人サービス

(2) 生産者行動の定式化

エネルギー価格の変化による生産者行動の変化を把握するために、資本・エネルギーに一定の代替性があることを仮定する。さらにこの合成財と労働についても一定の代替性があると仮定する。各地域には資本・労働に制限があるため、交通体系の整備に

より産業立地が進み要素需要が増えると、その価格が上昇することになる。その結果これらを大量に消費する産業がこの地域から追い出され、これによって新たに産業構造が形成されることになる。

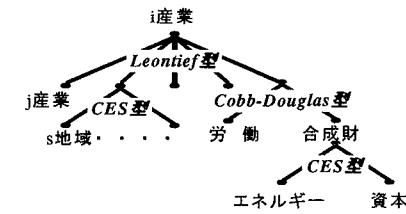


図2(a) 生産者の行動

(3) 輸送業者の定式化

輸送に必要なエネルギー投入量は輸送手段により大きく異なる。そこで、本モデルでは図2(b)に示すような鉄道・船舶・自動車の3種類の輸送手段を仮定する。ところがこれら輸送手段の代替性は低いため、一定の輸送を行うためには一定割合の輸送サービスを投入する必要があるものとした。また各輸送サービスを供給するためには一定の要素が必要であるものとし、定式化を行った。

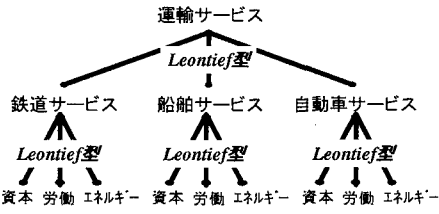


図2(b) 輸送業者の行動

(4) 家計行動の定式化

高速交通体系の整備により輸送価格が低下すると家計の消費パターンが変化する。また、家計自身もエネルギーの消費主体であるため、一つの財としてエネルギー ($n+1$ 財) をモデルに組み込むことにする。

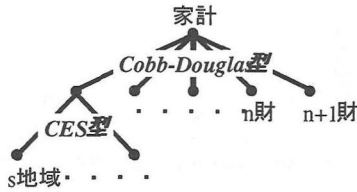


図3 家計の行動

3. パラメータの推定結果

推定したパラメータは各種あるが、ここでは紙面の都合により生産者行動のエネルギーと資本の代替弾性値のパラメータ推定について述べる。データは1960年から1990年の地域産業連関表（接続表）を用いた。その結果（図4）、エネルギー代替弾性値は産業によって大きく異なり、エネルギー削減が可能な産業とそうでない産業があることがわかる。また、同じ産業であっても地域によりその大きさには違いがある。例えば、関東地域では全国の数値とほとんど同じ傾向を持っているが、中国地域においては金属・化学などにおいてその値が小さくなっていることがわかる。

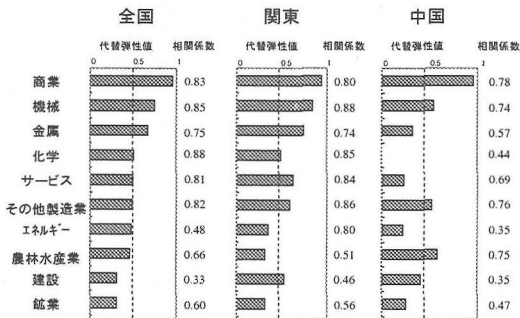


図4 産業別代替弾性値

4. 本研究で開発したモデルの予測精度の検証

モデルの検証は、1980年の予測値とその実績値を比較することによって行った。予測値は東北・中国・九州自動車道が供用開始される前の1970年のデータから推定した各種パラメータと1980年の高規格幹線道路の供用後の時間距離データを用いて計算した。

ここでは、1970年から1980年の間に中国自動車道

が供用開始された中国地域を例としてその結果を示す。その結果、図5に示すように1980年の中国地域産業シェアの予測値と実績値の相関係数は0.933と高い相関を示しており、高速道路整備による産業構造の変化をある程度再現できることがわかる。

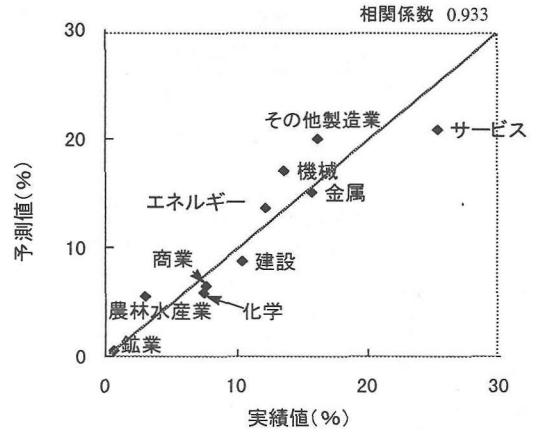


図5 モデルの検証

— 中国地域産業シェア(1980年) —

5. シミュレーション結果

我が国の高規格幹線道路網整備計画として14,000km整備計画があり、現在はその約半分が供用されている。今後、この道路整備が進行し、全線が供用されたときのこの道路整備が地球環境負荷に与える影響の分析を行った（図6）。

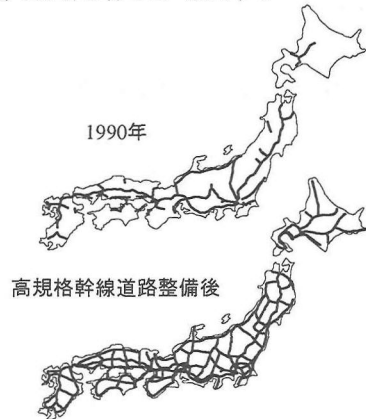


図6 高規格幹線道路の整備水準

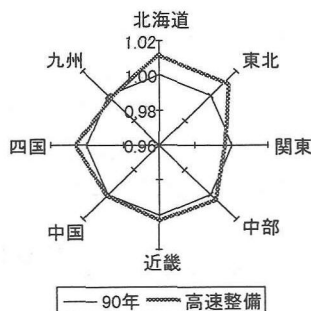


図7 高規格幹線道路整備後の地域別生産量変化

高規格幹線道路が整備されると、この整備があまり進んでいなかった北海道・東北・四国地域において、他の地域よりも生産量が増加することがわかる。この高規格幹線道路の整備は我が国の中で経済が発達している関東・中部・近畿地域とそうでない地域との地域経済格差是正に大きな役割を果たすことがわかる。

一方、地域別エネルギー消費量の変化(図8(a))を見ると、高規格幹線道路整備により特に生産量が増加した北海道・東北・四国地域においてエネルギー消費量が増加していることがわかる。また輸送業のエネルギー消費量(図8(b))を見ると、その値はすべての地域において増加しており、特に生産活動が活発になり交易量が増加した北海道・東北地域において顕著に増加することがわかる。

6. おわりに

本研究は高速交通体系の整備が産業連関・空間連関を通して地域経済・地域別エネルギー消費量に与える影響を総合的に分析するモデルを開発を行った。また、これを用いて高規格幹線道路の整備が我が国の各地域にどのような影響を与えるのかについて数値シミュレーションを行った。その結果、新たな高規格幹線道路の整備は既に整備がなされている太平洋ベルト地帯の地域よりも、現在までその整備があまり整備の進んでいない北海道・東北・四国地域において、その地域経済に大きな影響を与えること、また同時にエネルギー消費量を著しく増大させていることなどを明らかにした。

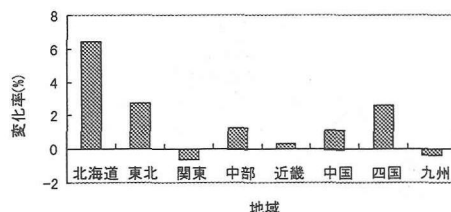


図8(a) 地域別エネルギー消費量変化率
— 高規格幹線道路整備後 —

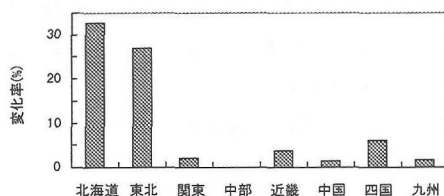


図8(b) 輸送業のエネルギー消費量の変化
— 高規格幹線道路整備 —

そこで、こうした問題を解決していくためには、例えば高速道路の整備と併せて環境税の導入を進めるなど複合政策の組み合わせが必要になるものと考えられる。今後は、このモデルを用いてこうした複合政策の分析を行い、地域的公平性と環境の両立を考慮した政策について検討を進めていくことを考えている。

— 参考文献 —

- 1)伊藤雅・石田東生：ガソリン消費量モデルによる乗用車の地域・時系列特性の把握,土木計画学研究・講演集, No.18(1), pp.107-110, 1995.
- 2)林良嗣・加藤博和・木本仁・菅原敏文：都市旅客交通のモーダル・シフト政策に伴うCO₂排出量削減効果の推計,土木計画学研究・論文集, No.12, pp.277-282, 1996.
- 3)環境庁：地球温暖化経済システム検討会報告書, 1996.
- 4)森杉壽芳・上田孝行・武藤慎一：運輸産業を取り入れた応用一般均衡モデルの開発,土木計画学研究・論文集, No.13, pp.349-360, 1996.
- 5)奥田隆明・林良嗣：高速道路の整備効果に関する一般均衡分析—CGEモデルを用いた実証分析—, 地域学研究, 第25巻, 第1号, pp.45-56, 1995.