

# ベトナムにおけるSCGEモデルを用いた 高速道路ネットワーク整備の便益評価

武藤 慎一<sup>1</sup>・VU MANH DUNG<sup>2</sup>・森杉 壽芳<sup>3</sup>・福田 敦<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 山梨大学准教授 大学院総合研究部工学域 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp

<sup>2</sup>学生員 山梨大学大学院 医学工学総合教育部土木環境工学専攻 (〒400-8511 山梨県甲府市武田4-3-11)

<sup>3</sup>正会員 日本大学客員教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

<sup>4</sup>正会員 日本大学教授 理工学部交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)

ベトナムは南北に細長い国土構造であり、北部に首都ハノイ、中部にダナン、南部にホーチミンという大都市が存在し、それらをいかに有機的に結び付け国の発展につなげるのかが課題であった。ベトナムでは18世紀末から国道が整備されてきたが、現在、高速道路整備計画が立てられ、本格的な整備が始まったところである。しかし、そこでは用地取得等に問題が生じ、事業が遅延したり、中止となったりするケースがある。また、供用後も、整備費用が増大したため、高速道路料金が値上げされるケースなどもみられる。そこで、本研究ではこれまで筆者らが構築してきたSCGEモデルを適用して、1)交通ネットワーク均衡を精緻に表現し、2)また高速道路会社を明示化し、高速道サービスとその料金問題を取り扱った上で、3)ベトナムの高速道路整備の便益評価を行うことが本研究の目的である。

**Key Words :** SCGE model, transport network construction, benefit evaluation

## 1. はじめに

ベトナムは南北に細長い国土構造であり、北部に首都ハノイ(2014年人口:706万人)、中部にダナン(2013年人口:97万人)、南部にホーチミン(2014年人口:795万人)という大都市が存在する。それらをいかに有機的に結び付け、国の発展につなげるのかが大きな課題となっている。ベトナムでは、18世紀末から国道を中心とした道路整備が進められてきたが、ベトナム戦争の影響などもあり、十分に道路ネットワークが構築されているわけではない。ようやく、2008年に国全体を対象とした高速道路ネットワーク整備計画が首相決定され<sup>1)</sup>、これから本格的に高速道路整備がなされる場所である。

しかし、現在の高速道路整備において、主にベトナム政府の責任で実施される用地取得がうまく進まず、事業が遅延が生じたり、事業着工が遅れたりという事態が生じている。これに対しては、各路線の整備効果・便益を明確化し、効果の大きな重要路線については、用地取得等を優先的に行うといった措置が必要ではないかと考えられる。また、整備後も、整備費用が増大したために高速道路料金が値上げされ、利用者が減少してしまうなど、

料金設定に関しても課題が残されている。

そこで、本研究ではSCGEモデルを適用して、こうした問題を解決するための方策を具体的に提案することを目的とする。SCGEモデルは、EUの統合に際し欧州全域での交通ネットワークの整備効果を明らかにするために精力的に研究がなされたもので<sup>2)</sup>、日本では宮城<sup>3)4)</sup>、小池<sup>5)6)</sup>、石倉<sup>7)</sup>によって実務への適用も進められている。しかし、従来のSCGEモデルは、特に高速道路整備を対象としたものは、高速道路サービスおよび高速道路を利用した運輸サービスが必ずしも明確に取り扱われておらず、料金を明確に扱うべき高速道路整備の便益を正確に計測には問題があった。筆者らは、これまで交通生産を明示的に考慮することで運輸企業の運輸サービス生産を明確に取扱い、それを交通ネットワーク上で表現したSCGEモデルを開発してきた<sup>8)</sup>。本研究では、その中の交通ネットワーク均衡を精緻に表現すること、また高速道路会社を明示化し、高速道路整備により高速道サービスが供給され、それに関わる費用を高速道路料金によって回収するという経済取引を明確に表現することを目的にSCGEモデルの改良を行う。そして、改良したSCGEモデルを用いて、ベトナムを対象とした高速道路ネット

ワーク整備に対して、種々の問題を具体的に解決する方策を提案することが最終的な目的である。

## 2. ベトナムの道路ネットワーク整備の現状

### (1) ベトナムの道路ネットワーク整備の状況

ベトナムの首都ハノイと南部の大都市ホーチミンを結ぶ交通ネットワークとして、18世紀末から国道1A号線の整備が進められ、20世紀初頭に完成した。国道1A号線は、ハノイ、ダナン、ホーチミン、カントの4大都市を結んでおり、総延長2,283km、幅員が10-12mとなっている。この道路は、アジアハイウェイ1号線と呼ばれる、東京からトルコ・ブルガリア国境付近までを結ぶアジア諸国幹線道路網の一部にもなっており、現在のベトナム唯一の都市間輸送道路である。

国道1A号線は、主にベトナム東部の海岸付近を通過しているが、ベトナム西側の発展等にも配慮するため、西側の山岳地帯を通るホーチミン道路の整備が2004年に計画決定された。これは総延長が3,167kmであり、車線数は地域により違いがあるが、2車線から8車線の間で整備される予定である。2000年から着工され、北部から整備が進められ、現在は中部までが整備されている。しかし、それ以南はベトナム戦争時の地雷や不発弾が発見されたり、施工会社に問題が生じたりして問題が生じ、予定どおりに整備が進められるか不安視されている。また、後に示す高速道路計画も立案されており、ホーチミン道路の南部区間がそれらと重なるため、国道という形ではなく高速道路として整備される可能性が高くなっている。

一方、高速道路整備も21世紀に入り整備検討がなされてきた。2008年には、具体的な整備対象路線が22路線、総延長5,873kmとして首相決定された。このときは、2020年までに半分弱の2,500kmの開通を目指すことも強調されている。具体的には、南北高速道路(3,262km)、北部高速道路(1,099km)、中部高速道路(264km)、南部高速道路(984km)、首都ハノイとホーチミン周辺の環状道路を含んでいる。南北高速道路は、北部から中部までは一路線、中部のダナン付近で西側線と東側線に分かれて整備される予定である。このうちの西側線が、先に述べたホーチミン道路の南部区間となる可能性が高い。北部、中部、南部高速道路は、それぞれハノイ周辺の7放射道路、ダナン周辺の3放射道路、ホーチミン周辺の7放射道路を指している。このうち南北高速道路の東側線は国道1A号線に並行する高速道路であり、北部から中部までの一路線部も含めると総延長1,811km、また設計速度100-120km/h、4-8車線で整備される予定であり、現状国道1A号線だけが受け持つ都市間輸送機能を代わりに受け持つ高速道路として大きな期待が寄せられている。



実線：整備完成  
破線：整備中または整備予定  
赤丸：北部、中部、南部高速道路網

図-1 ベトナムの道路ネットワークの概要

### (2) ベトナムの道路ネットワーク整備の問題

高速道路は、首相決定された後いくつかの路線は実際に整備がなされ、また他の路線も整備に向け準備が進められている。しかし、用地取得に困難が生じ、事業が遅れたり着工できなかつたりということが生じている。

ベトナムでは、整備費用のうち、建設費はODA等からの資金調達により賄われるが、土地補償費の支払いを含む用地取得は政府が行う。建設費の借入れには用地取得が条件とされる場合もあり、用地取得がうまく進まないため建設費が借入れできず、事業着工の遅れるケースがみられる。

南北高速道路の南部区間の一部である Ben Luc-Long Thanh 高速道路は、総投資費が31,000(million VND: ベトナムドン)であり、それらはODAとアジア開発銀行から借入れることになっている。その際の条件として、2014年までに用地取得を完了することとされていたが、2014年に1/3、2015年も現在までに1/9しか用地取得がなされていない。これは、土地補償費を準備できなかったことが原因とされるが、その見通しは現在も立っていない。また、南北高速道路の中部区間の一部である Da Nang-Quang Ngai 高速道路は、総投資額が2,600(million VND)であるが、土地取得が順調に進まず、土地取得された箇所だけが資金拠出の対象となったため、約1,500(million VND)足りない状況にある。そのため、施工期間を延長することになったが、それは施工費用の増加につながるだけでなく、住民や投資家への信頼性に悪影響を与える。日越友好橋として完成されたニャッタン橋も、

施工期間が延長されたために投資家に訴えられたことがある。

ベトナムでは、整備済みの高速道路でも、整備費用の回収や施工不良に関する問題が生じている。南北高速道路の南部区間の一部であるHo Chi Minh-Trung Luong高速道路は2012年に開通したが、建設費用が予定より増大したため高速道路料金が高くなってしまった。しかし、高速道路の料金値上げは高速道路利用者の反発を招き、一般国道の利用に転換してしまう事態が生じた。その結果、逆に高速道路料金によって費用の回収ができない上に、国道の混雑悪化という問題を生じさせた。また、国道として整備されたホーチミン道路は、現在北部から中部までは完成しているが、整備を担当した建設会社に問題があり、開通してから施工基準が守られていなかったことが露呈した。契約や施工管理についても見直す必要のあることが示唆されている。

以上より、ベトナムにおける高速道路整備を円滑に進めるためには、まずどの路線がどの程度の効果・便益を発現するのかを明らかにし、そうした路線については優先的に用地取得を行う等の措置を行うということを明確化する必要がある。また、建設された路線についても、建設費用が予定より増大した場合にどのように料金を設定するのか、という問題が生じる。料金が低いと利用者が減少するため、費用の回収、便益の発現といった両面に問題が生じるため、最適料金の設定についても検討を行う必要がある。

次章では、交通ネットワーク均衡を精緻に表現し、また高速道路会社を明示化したSCGEモデルの構築を行う。

### 3. SCGEモデルの構築

筆者らはこれまで、交通ネットワークを明示的に考慮し、その中のリンクに対して運輸サービスを供給すると想定したSCGEモデルを開発してきた。しかし、リンク所要時間において、混雑を考慮することで交通ネットワーク均衡と経済的・一般均衡とを同時に解く必要が出てくるという問題には必ずしも対応できていなかった。また、高速道路整備を考えるためには、高速道路会社を考慮し、高速道路サービスに対する需要と供給のメカニズムを明確化する必要もあった。それは、高速道路の料金収入等の問題を含むことを意味するものであり、高速道路整備の評価にあたっては重要な点であると考えられる<sup>12)</sup>。さらに、交通ネットワークを考慮したSCGEモデルを実際に計算するには、データセットの作成が必要になる。しかし、従来の地域間産業連関表にはそうしたデータは存在しない。そのため、交通ネットワークに関連したデータ、具体的には経路需要データ、リンク需要データ等を

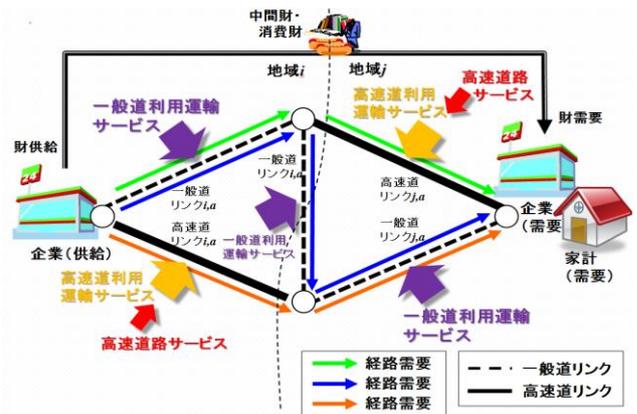


図-2 交通ネットワークに関するSCGEモデルの全体構造

どのように作成するののかも問題であった。本章では、これらの点を改良したSCGEモデルの構築を行う。

#### (1) SCGEモデルの全体構成

本SCGEモデルの基本構成は、森杉にて示したSCGEモデルと同様である。すなわち、図-2に示すように、地域jの企業あるいは家計が地域iの企業から財を移入するケースでは、その輸送のために貨物運輸サービスの投入が必要であるとす。このとき企業あるいは家計は、どの経路で輸送してもらおうのかも決定を行うものとする。なお経路が決定すれば、どのリンクを利用するかは一意に決定されるためリンクにおける貨物運輸サービス需要量も決定される。一方、貨物運輸企業はリンクに対して貨物運輸サービスを供給するものとする。ただし、本SCGEモデルでは、高速道路リンクと一般道リンクとの2種類のリンクを考え、貨物運輸企業が高速道路リンクに対し運輸サービスを供給する場合は、中間財の一つとして高速道路サービスの投入が必要であるとす。これより、高速道路と一般道とを明確に区別したリンクに対し、それぞれ高速道路利用の貨物運輸企業が供給する貨物運輸サービス（高速道路利用貨物運輸サービス）と一般道利用の貨物運輸企業が供給する貨物運輸サービス（一般道利用貨物運輸サービス）が供給されるということが表現されることになる。その結果、本モデルにおける貨物運輸サービスは、高速道路と一般道とを区別したリンクごとに需要と供給が一致する市場均衡条件が成立することになる。

以下ではまず、運輸サービスの供給側である高速道路利用運輸企業と一般道利用運輸企業の行動モデルを示す。

#### (2) 高速道路運輸企業、一般道運輸企業の行動モデル

まず、高速道路運輸企業とは、高速道路上としたリンクに対し高速道路運輸サービスを供給する企業である。ただし、基本的な行動モデルは他の企業と全く同様である。すなわち、まず合成中間財と合成中間要素を投入し

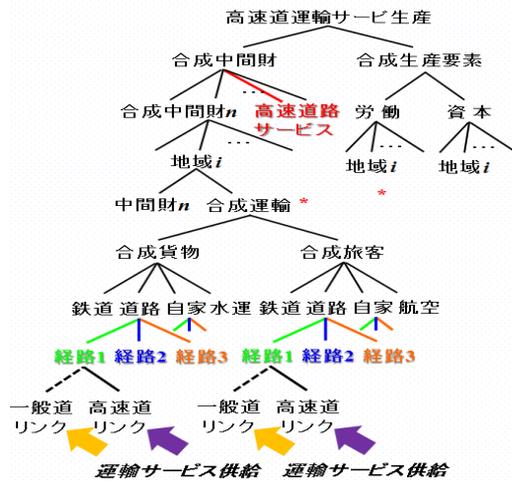


図-3 高速道路運輸企業の行動モデルツリー

て、その合成中間財に対して合成中間財 $n$ の投入量を決定する。ただし、高速道路運輸企業は中間財として高速道路サービスも投入するものとし、この点が一般道運輸企業との違いとなる。その高速道路サービスは、高速道路会社によって供給される。

合成中間財 $n$ に対しては、それをどの地域から投入するか地域選択を行った後、中間財 $n$ の投入量を決定する。なお、中間財 $n$ の投入には合成貨物と合成旅客からなる合成運輸が必要とする。中間財 $n$ には、修理のための部品や、交換のためのタイヤ等が含まれるとすれば、それらは様々な地域から投入され、さらにそれらの投入には合成貨物運輸が必要であることも自然である。また、打ち合わせのための出張行動も必要であり、そのための交通が合成旅客運輸となる。そして、合成貨物、合成旅客の投入では、さらに自家輸送を含む交通機関選択を行う。これに加えて、交通機関ごとに経路選択を行い、その経路から利用リンクを決定されることになる。なお、本モデルのリンクは、一般道リンクと高速道リンクからなることは既に示したとおりである。以上の運輸投入行動モデルは、高速道路運輸サービスを供給する運輸企業といえども、中間財を投入するにあたっては運輸サービスを投入することを考慮したものである。

合成要素に関しては、合成労働、合成資本の各投入量を決定した上で、それぞれどの地域から投入するか地域選択を行う。

一方、一般道運輸企業は、高速道路運輸企業に対し、中間財として高速道路サービスを投入しない、という点が異なるのみで、後は全く同様の行動モデルとなる。

続いて、高速道路整備を本SCGEモデルにてどのように表現するのかを説明する。ここでは、高速道路整備は、一般道が整備によって高速道路に変更されると想定する。その際、まずリンクの所要時間が変化する。すなわち、一般道から高速道路に変更されることにより、時間短縮

効果が生じることになる。モデルでは、この影響が運輸企業の労働および資本の投入効率の向上につながると想定する。その結果、運輸価格は低下することになる。一方、高速道路を利用して運輸サービスを供給するためには、図-3に示したように、高速道路サービスを投入する必要がある。これは、一般道運輸企業の場合と比べ、追加的に投入すべきサービスとなり、それが生産費用の増大となるため、運輸価格を上昇させることになる。以上の結果として、高速道路運輸企業の提供する運輸サービス価格が決定される。高速道路整備による時間短縮が大きい場合でも、その整備費用も大きく、高速道路サービス投入に係わる費用が増大してしまうと、運輸サービス価格が思ったより低下しないという事態も生じ得る。その場合は、利用者は経済的利益を考えた上で一般道を選択する可能性が高くなり、高速道路整備の効果がそれほど生じないということにもつながる。こうした点を表現できていることが本SCGEモデルの特徴と言える。

### (3) 企業、家計の行動モデル

企業、家計の行動モデルは、運輸サービスの需要側であるが、これは基本的な行動モデルは森杉他と同様である。その中で、経路選択、リンク選択については特に重要であるので、以下に定式化まで含め、示すこととする。

企業、家計とも、合成中間財 $n$ の地域選択を行い、その投入に際し、合成運輸を投入するものとする。合成運輸は、合成貨物と合成旅客からなり、それぞれ交通機関選択を行い、そして道路輸送、自家輸送については道路ネットワークを考慮することで、経路選択、リンク選択まで行うものとする。

経路選択モデルは、Barro型CES生産関数（家計の場合はBarro型効用関数）で示される制約下での費用最小化行動により定式化する。

$$q_{F_n m}^{ij} z_{F_n m}^{ij} = \min_{x_{F_n m}^{ij,k}} \left[ \sum_k q_{F_n m}^{ij,k} z_{F_n m}^{ij,k} \right] \quad (1a)$$

$$\text{s.t. } z_{F_n m}^{ij} = \gamma_{F_n m}^{ij} \left[ \sum_k \alpha_{F_n m}^{ij,k} \left\{ \beta_{F_n m}^{ij,k} z_{F_n m}^{ij,k} \right\}^{\frac{\delta_{F_n m}^{ij}-1}{\delta_{F_n m}^{ij}}} \right]^{\frac{\delta_{F_n m}^{ij}}{\delta_{F_n m}^{ij}-1}} \quad (1a)$$

ただし、 $x_{F_n m}^{ij,k}, q_{F_n m}^{ij,k}$  : 企業 $m$ の交通機関 $F_n$ の経路 $k$ における合成貨物運輸サービス投入量と貨物運輸の経路価格、 $\alpha_{F_n m}^{ij}, \beta_{F_n m}^{ij}, \gamma_{F_n m}^{ij}$  : 分配パラメータ（ $\sum_n \alpha_{F_n m}^{ij,k} = 1$ ,  $\sum_n \beta_{F_n m}^{ij,k} = 1$ ）と効率パラメータ、 $\delta_{F_n m}^{ij}$  : 代替弾力性パラメータ。

続いて、リンク選択モデルはLetontief型技術下で定式化する。これは、経路が選択された状態では、通過する

リンクが一意に決まるため、リンク選択は実際は完全非代替状況でなされることを考慮したものである。Letontief型関数は、Barro型CES関数の代替弾力性パラメータをゼロとすることにより導出される。したがって、Letontief型生産関数（家計はLetontief型効用関数）で示される制約下での費用最小化行動は以下のように定式化される。

$$q_{F_n m}^{ij,k} z_{F_n m}^{ij,k} = \min_{x_{F_n m}^{ij,ka}} \left[ \sum_a p_{F_n}^{i,a} x_{F_n m}^{ij,ka} \right] \quad (2a)$$

$$\text{s.t. } z_{F_n m}^{ij,k} = \gamma_{F_n m}^{ij,k} \min_{x_{F_n m}^{ij,ka}} \left[ \dots, \beta_{F_n m}^{ij,ka} x_{F_n m}^{ij,ka}, \dots \right] \quad (2a)$$

ただし、 $x_{F_n m}^{ij,ka}$ ：企業mの交通機関 $F_n$ の経路kにおけるリンクaの合成貨物運輸サービス投入量、 $p_{F_n}^{i,a}$ ：地域のリンクaにおける貨物運輸価格、 $\beta_{F_n m}^{ij,ka}, \gamma_{F_n m}^{ij,k}$ ：分配パラメータ（ $\sum_n \beta_{F_n m}^{ij,k} = 1$ ）と効率パラメータ。

#### (4) 市場均衡条件

本SCGEモデルにおける市場均衡条件は以下のとおりである。

##### 【n財市場】

$$\sum_j \left( \sum_m x_{nm}^{ij} x_{nH}^{ij} + x_{nGC}^{ij} + x_{nGl}^{ij} + x_{nI}^{ij} \right) = Q_n^j \quad (3a)$$

##### 【労働市場】

$$\sum_m \sum_i l_m^{ji} = T_H^j - l_{SH}^j - \sum_{TP_n} \sum_i \sum_k \sum_a t_{TP_n}^{i,a} x_{TP_n, H}^{ij,ka} \quad (3b)$$

##### 【資本市場】

$$\sum_m \sum_i k_m^{ji} = K_H^j \quad (3c)$$

運輸サービス市場も、基本的には式(3a)と同じようになるが、リンクごとに市場均衡条件が成立するとされることから以下ようになる。

##### 【運輸サービス市場】

$$\sum_i \sum_j \sum_k \left( \sum_m x_{T_n m}^{ij,ka} + x_{T_n H}^{ij,ka} + x_{T_n GC}^{ij,ka} + x_{T_n Gl}^{ij,ka} + x_{T_n I}^{ij,ka} \right) = Q_{T_n}^{i,a} \quad (3d)$$

運輸サービス市場の均衡条件としては式(3d)のとおりであるが、本SCGEモデルは、運輸企業の行動モデルより、運輸価格がリンク所要時間の関数として表される。そのため、リンク所要時間が変化すると運輸価格も変化する。そして、ここでは混雑を明示的に考慮することから、リンク所要時間はリンクにおける総運輸需要の関数となっている。このリンク総運輸需要は運輸価格が変化

すれば変化する。そして、リンク総運輸需要が変化するとリンク所要時間も変化することになる。

すなわち、混雑を明示的に考慮したことにより、式(3d)で表される運輸サービス市場の均衡条件は、式(3a)の他の財市場の均衡条件とは異なり、いわゆる交通ネットワーク均衡条件も暗に含んだ条件となっている。これを厳密に解くには、交通ネットワーク均衡分析等で用いられる交通配分手法を用いる必要がある。その検討については、現段階では今後の課題となっている。

#### 4. おわりに

本研究では、ベトナムにおいて高速道路ネットワーク整備の便益評価を行うにあたり、まずベトナムの道路ネットワークの整備状況について整理して示した。そこでは、18世紀末から国道を中心とした道路ネットワーク整備がなされてきており、2008年になってベトナム全体を対象とした高速道路ネットワーク整備計画が首相決定され、これから本格的に高速道路整備がなされることであることを明らかとした。しかし、高速道路の整備にあたっては、用地取得等に問題が発生し、整備に遅延が生じたり、一部中止となってしまったりするケースのあることを紹介した。また、整備後も、整備費用が増大したため高速道路料金が値上げされ、利用者が減少してしまうなど料金設定に関しても課題が残されている。

これに対し、SCGEモデルを適用して、各路線ごとの便益評価を実施することにより、優先的に用地取得等を進めておくべき箇所を明らかにしたり、整備費用の償還、利用者の利便性、公的費用負担の必要性等を勘案したうえで、適切な高速道路料金設定について検討したりすることが重要であると指摘した。そこで、これまで筆者らが構築してきたSCGEモデルを適用して、1)交通ネットワーク均衡を精緻に表現し、2)また高速道路会社を明示化し、高速道サービスとその料金問題を取り扱った上で、3)ベトナムの高速道路整備の便益を評価することを検討した。

しかし、空間的一般均衡と交通ネットワーク均衡とを現実的道路ネットワークにおいて解く方法については、未だ十分には検討できていない。また、ベトナムに適用するためには、地域間産業連関表の構築が必要であり、さらに本研究で構築した交通ネットワーク均衡を考慮したSCGEモデルを計算するには、経路ごとあるいはリンクごとの運輸サービス需要量、供給量のデータ等が地域間産業連関表に含まれていなければならないため、そうしたデータセットの作成が課題となっている。これらは、研究発表会までに整理し、計算も実行して、講演時に発表する予定である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、多くの方々からご指導、ご協力をいただいた。特に、日本交通政策研究会では、日本総合研究所松岡斉所長、東北大学河野達仁教授より大変貴重なコメントをいただいた。日本交通政策研究会の関係者各位とともに感謝の意を表したい。また、本研究は、科学研究費補助金「経済成長理論にもとづく環境と災害と各種社会資本整備の便益（被害）計測手法の開発」（森杉壽芳研究代表者，研究課題番号：80026161）の研究成果の一部であり、関係者各位に感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) Directorate for Roads of Vietnam : Quy hoạch phát triển giao thông vận tải đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030, 2015 (in Vietnamese). (<http://drvn.mt.gov.vn/webdrvn/index.php?q=content/quy-hoach-phat-trien-giao-thong-van-tai-duong-bo-viet-nam-den-nam-2020-va-dinh-huong-den-nam>)
- 2) Bröcker, J., Korzhenevych, A. and Schürmann, C., :Assessing spatial equity and efficiency impacts of transport infrastructure projects, *Transportation Research, Part B* 44, 795–811, 2010.
- 3) 宮城俊彦，本部賢一：応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易量モデルに関する研究，土木学会論文集，No.530/IV-30，pp.31-40，1996.
- 4) 宮城俊彦，本部賢一，水谷彰秀，大橋健一：SCGE モデルによる東海北陸自動車道・東海環状自動車道の経済効果測定，土木計画学研究・講演集，No.19，No.1，pp.189-192，2000.
- 5) 小池淳司，右近崇，宮下光宏，佐藤尚：将来社会経済シナリオ下での SCGE モデルによる道路投資評価，土木計画学研究・論文集，No.23，pp.59-66，2006.
- 6) 小池淳司，佐藤啓輔，川本信秀：空間的応用一般均衡モデル「RAEM-Light」を用いた道路ネットワーク評価 —地域間公平性の視点からの実務的アプローチ—，土木計画学研究・論文集，No.26，pp.161-168.
- 7) 石倉智樹，坂井啓一：港湾・空港都市における空間経済分析のための開放経済型多地域 CGE モデル，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.68，No.4，pp.305-315，2012.
- 8) 森杉壽芳他：交通ネットワーク均衡を明示的に組み込んだ SCGE モデルによる道路整備経済効果と便益の計測，日交研シリーズ A-617，公益社団法人日本交通政策研究会，2014.
- 9) Ministry of Transport : Hàng loạt dự án giao thông “khát” vốn đối ứng, báo giao thông, 2015 (in Vietnamese). (<http://www.baogiaothong.vn/hang-loat-du-an-giao-thong-khat-von-doi-ung-d99230.html>)
- 10) Hữu Công : Cao tốc Trung Lương 'ế' vì thu phí cao, vnexpress, 2012 (in Vietnamese). (<http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/cao-toc-trung-luong-e-vi-thu-phi-cao-2223964.html>)
- 11) 森杉壽芳，河野達仁：課税コストを考慮した高速道路整備の効率的財源調達方法 —現行高速道路料金水準の検証—，森地茂，金本良嗣編，道路投資の便益評価，東洋経済新報社，第 11 章，pp.281-304，2008.

(2015. 7. 31 受付)