

空間的応用一般均衡分析による高規格幹線道路 整備の長期ストック効果の年代別考察

小俣 元美¹・原野 崇²・佐藤 啓輔³・横山 楓⁴
片山 慎太郎⁵・定金 乾一郎⁶・小池 淳司⁷

¹ 非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)
E-mail: omata-m92im@mlit.go.jp

² 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)
E-mail: harano-t92ta@mlit.go.jp

³ 正会員 復建調査設計株式会社 (〒101-0032 東京都千代田区岩本町三丁目 8-15)
E-mail: keisuke.sato@fukken.co.jp

⁴ 正会員 復建調査設計株式会社 (〒101-0032 東京都千代田区岩本町三丁目 8-15)
E-mail: fuga.yokoyama@fukken.co.jp

⁵ 正会員 一般社団法人システム科学研究所 (〒604-8223 京都市中京区新町通四条上ル小結棚町 428)
E-mail: katayama@issr-kyoto.or.jp

⁶ 正会員 一般社団法人システム科学研究所 (〒604-8223 京都市中京区新町通四条上ル小結棚町 428)
E-mail: sadakane@issr-kyoto.or.jp

⁷ 正会員 神戸大学大学院工学研究科 教授 (〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1)
E-mail: koike@lion.kobe-u.ac.jp

本稿では、道路整備のストック効果把握の一環として、空間的応用一般均衡 (SCGE) モデルを用いて、最初の開通から半世紀を経た全国の高規格幹線道路整備が地域経済に与えた長期的な効果とその変遷を検証する。分析の結果からは、これまでに段階的にネットワーク整備がなされた結果として、付加価値額変化では、関東・甲信越から中国地方にかけての本州エリアを中心に大きな効果が帰着している傾向にあることが分かり、このような地域の産業活動の日本経済全体の成長への貢献が確認された。一方、便益をみると、全国に広く正の効果が帰着しており、国土の均衡ある発展に高規格幹線道路が貢献していることを確認できた。

Key Words: 空間的応用一般均衡 (SCGE) 分析, 高規格幹線道路, ストック効果, 長期 (50 年) の経済効果

1. はじめに

社会資本整備のストック効果の把握について、近年の社会資本整備審議会の提言において触れられている。

「ストック効果の最大化に向けて」(2016)¹⁾では、社会資本整備のストック効果を最大限に発揮するため、ストック効果を積極的に把握し、これを「見える化」、さらに「見せる化」することを通じて、社会資本の利用者等との対話や行政自らの気づき、さらには国民理解の醸成などに努めるべきで、幅広い効果の把握と経済分析手法の活用等が必要とされている。

また、「道路政策ビジョン」(2020)²⁾では、東名高速道路の全線開通 50 年等を契機として、道路政策が地域の

発展に貢献してきた長期間のストック効果を、狭義の経済効果にとどまらず、人口や産業の配置、ライフスタイルの変化等の広範な視点から実証して示すべきであるとされている。

我が国では、最初的高速道路開通からおよそ半世紀を経たこと等をふまえて、その効果や貢献などについてのレビューや推計が行なわれつつある³⁾。本稿は、このような我が国の道路整備のストック効果の把握の一環として、経済分析手法 (空間的応用一般均衡 (SCGE) モデル) を用いて、最初の開通からおよそ半世紀を経た全国の高規格幹線道路整備の経済効果について、地域別、産業別の定量的な推計を行い、高規格幹線道路の我が国経済への貢献度をとりまとめたものである。

2. 経済効果の計測方法

(1) 分析モデル

本研究は、1965 年を初年として高規格幹線道路整備による経済効果を長期間にわたって計測する。具体的には、1965 年、1970 年、1980 年、1990 年、2000 年、2010 年、2016 年の各年次に加えて将来計画路線が全線整備される時点を対象に、SCGE モデルを活用することで生活圏別・産業別の経済効果（付加価値額・便益）を計測した。

SCGE モデルの最大の特徴は、消費者余剰（費用便益分析マニュアル）と理論整合的な便益を帰着ベースで計測するとともに、企業側への効果である各産業の付加価値額変化も計測可能な点にある。これは、表-1 で示す類似する経済モデルと比較しても優位な特徴であり、道路整備効果を分析するうえでは有益なアプローチであると言える。

(2) 分析条件の設定・データの収集

a) 基準均衡点の設定

基準均衡点については、各時代の産業構造を反映するという意味において各分析年次別に設定することが望ましい。しかし、SCGE モデルに必要な産業連関表は全国統一で整備された最も古い年次が 1990 年であるため、本研究では、1965 年～1990 年については 1990 年を基準均衡点として分析を行い、1990 年～最新の 2016 年については 2016 年を基準均衡点として分析した。このことで、限られデータではあるが、1990 年以前と以降で産業構造（産業間の投入構造、産出構造）を変更した分析が可能になるため、最新の基準均衡点 1 時点で分析する場合に比べて当時の産業実態に即した結果を得ることが可能となる。

b) ゾーニング・産業分類

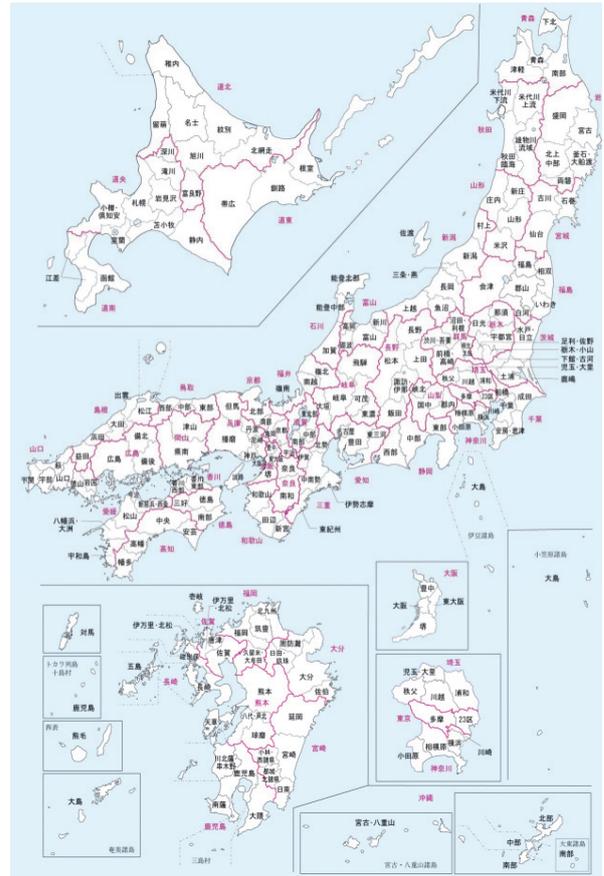
SCGE モデルのゾーニング（図-1）については、地域間所要時間変化の観点から道路事業の特性を考慮できるよう全国 207 生活圏で設定した。産業分類（表-2）は道路整備が物流へ与える影響に着眼することから製造業を中分類で分けた。

c) 基準均衡データの整備

a)および b)をもとに表-3 で示すように基準均衡データを整備した。当該データが SCGE モデルにインプットとする基本的なデータとなる。

表-1 経済モデルの比較

項目	空間的応用一般均衡モデル(SCGE)	応用都市経済モデル(CUE)	マクロ計量経済モデル
基礎理論	ワルラス型一般均衡理論	立地均衡理論(多市場均衡)	ケインズ理論
対象地域とゾーニング	市町村単位	メッシュ単位	国単位、県単位
産業分類	全産業・細分類	産業分類なし	全産業・3 分類程度
社会システムの表現(理論の定式)方法	連立方程式体系による社会システムの表現	連立方程式体系による社会システムの表現	回帰式体系による社会システムの表現
効果計測特性	一時点の需給均衡下での計測	一時点の需給均衡下での計測	過去から現在の社会構造を固定化した計測
空間の相互作用の考慮	有り	有り	無し(一部有り)
アウトプット指標	便益、生産、消費、所得、交易(地域別・産業別)	便益、生産、所得、土地利用、人口(小地域別)	便益、生産、消費、投資、雇用・税収、フロー効果(地域別)



出典：国土交通省全国幹線旅客純流動調査

図-1 ゾーニング (207 生活圏)

表-2 産業分類 (16 分類)

No	産業
1	農林水産業
2	鉱業
3	飲食料品
4	繊維製品
5	パルプ・紙・木製品
6	化学製品
7	石油・石炭製品
8	窯業・土石製品
9	鉄鋼・非鉄金属・金属製品
10	一般機械
11	電気機械・情報・通信機器
12	輸送機械
13	その他の製造工業製品
14	建設
15	電力・ガス・水道
16	サービス

表-3 基準均衡データの算出方法及び出典

産業活動 関連データ	算出方法及び出典	1990年基準 データ年次	2016年基準 データ年次
付加価値額	・都道府県民経済計算×産業シェア ※本業務で取り扱う付加価値額は、固定資本減耗を含む 粗付加価値額を意味する。	1990年	2016年
人口	・国勢調査	1990年	2015年
労働シェア	・産業連関表(都道府県)	1990年	2011年
資本シェア	・産業連関表(都道府県)	1990年	2011年
労働所得	・ゾーン別付加価値額×労働シェア	1990年	2016年
資本所得	・ゾーン別付加価値額×資本シェア	1990年	2016年
中間投入額	・産業連関表(都道府県別) 中間投入額	1990年	2011年
消費のシェア	・産業連関表(都道府県別) 産業別最終需要額/最終需 要額計	1990年	2011年

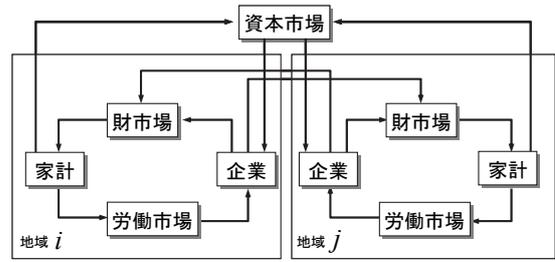


図-2 想定する経済構造

表-4 作成した道路ネットワークの年次区分
(交通量配分の検討ケース)

No	年次区分	対象年月日	整備延長 (km)	主な路線
1	1965~1970	1965年4月1日~ 1971年3月31日	840	東名自動車道、名神高速道路、名阪国 道、西名阪自動車道、中央自動車道(富 士吉田線)
2	1970~1980	1971年4月1日~ 1981年3月31日	2,400	東北自動車道、日本海東北自動車道、 関越自動車道、中央自動車道(西宮 線)、北陸自動車道、中国自動車道、九 州自動車道、宮崎自動車道
3	1980~1990	1981年4月1日~ 1991年3月31日	2,300	常磐自動車道、関越自動車道(新潟 線)、山陽自動車道、瀬戸中央自動車 道、長崎自動車道、大分自動車道、九州 自動車道
4	1990~2000	1991年4月1日~ 2001年3月31日	2,600	秋田自動車道、磐城自動車道、上信越 自動車道、東北陸自動車道、山陽自 動車道(岡山米子線)、西瀬戸自動車 道、徳島自動車道、神戸淡路鳴門自動 車道
5	2000~2010	2001年4月1日~ 2011年3月31日	2,100	日本海東北自動車道、北関東自動車 道、圏央道、東海環状自動車道、新名神 高速道路、鳥取自動車道
6	2010~2016	2011年4月1日~ 2017年3月31日	1,100	新東名自動車道、紀勢自動車道、松江 自動車道、東九州自動車道
7	2016~将来	2017年4月1日~ 14,000km 完成まで	2,660	東北中央自動車道、日本海東北自動車 道、新東名自動車道、中部横断自動車

d) 交通データの整備

SCGE モデルのインプットデータである地域間所要時間データについて、本研究では交通需要の変化による所要時間への影響を考慮できるよう交通量配分により作成した。交通量配分の手法については、国土交通省の事業評価において活用している高速転換率併用分割配分法を用いて実施した。対象とするネットワーク年次は表-4の通りであり、With シナリオとして7ケースの検討を行った。なお、本研究では、平成 17 年度の道路交通センサ OD 表を活用し、全ての年次ケースでの交通量配分に使用した。道路交通センサは、5 年毎に調査が実施されていることから、各道路ネットワークの年次に合わせて道路交通センサ OD 表(交通需要量)も変更し、交通需要の変化による所要時間への影響も加味することが望ましいと言える。ただし、過去と現在で調査方法が異なっていることも踏まえ、本研究では1時点の OD 表で固定し、所要時間は道路ネットワークの整備あり・なしのみに影響されると仮定した。この交通需要の年次別影響を加味した検討は、今後の課題の1つとしたい。

表-5 実測値と推計値の相関係数

産業分類	相関係数	
	整備済み高規格(11,340km) 分析時の現況再現	整備予定高規格(2,660km) 分析時の現況再現
農林水産業	0.85	0.75
鉱業	0.82	0.89
飲食料品	0.98	0.97
繊維	0.99	0.98
パルプ	0.95	0.93
化学	0.93	0.92
石油・石炭	0.93	0.94
窯業・土石	0.98	0.97
鉄鋼、非鉄金属、金属製品	0.94	0.91
一般機械	0.99	0.98
電気・電子	0.99	0.99
輸送用機械	1.00	1.00
その他製造	0.95	0.93
建設	0.98	0.98
電力・ガス・水道	0.92	0.92
サービス	0.99	0.99
産業計	1.00	0.99

(3) モデル構築

a) モデル構造

本研究では、SCGE モデルとして、小池ら(2016)⁴⁾により構築された中間投入構造を明示した RAEM-Light (ラーム・ライト) モデルを活用する。本モデルでは社会経済に対して主に以下の仮定を設ける。

- ① 図-2 で示す経済構造を想定し多地域多産業で構成された経済を想定する。
- ② 財を生産する企業は、家計から提供される生産要素(労働・資本)に加えて、他の財生産企業が生産した生産物を投入することで新たな生産財を生産する。
- ③ 家計は企業に生産要素(労働・資本)を提供し、所得を受け取る。そして、その所得をもとに財消費を行う。
- ④ 輸送費用は Ice-berg (アイス・バーグ) 型輸送費用を仮定する。
- ⑤ 労働市場は地域で閉じているものの、資本市場は全地域に開放されているものとする。

b) 現況再現性

本研究で構築した SCGE モデルの現況再現性は、各産業の生活圏別付加価値額について実測値と推計値を比較することで確認する。表-5 に両者の相関係数を示す。一部の産業で若干低い相関もみうけられるが全体的に相

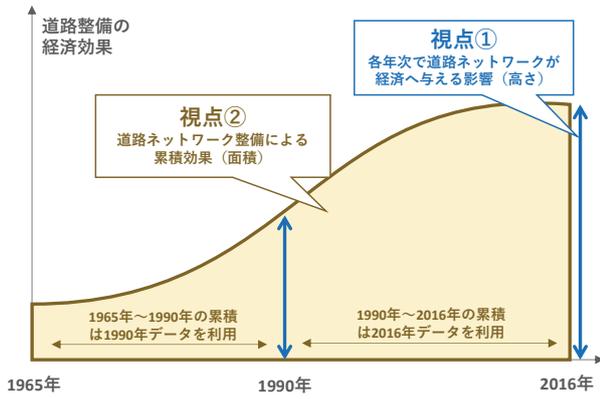


図-3 効果の分析視点（視点①と視点②）

関係数は高く現況を再現したモデルであると言える。

c) 分析の考え方

SCGE モデルにより計測した結果を、以下の 2 つの視点で効果を分析する（図-3 参照）。

- ・視点①：年間値。2016 年（最新）の 1 時点の経済データをを用いて、各年次の道路ネットワーク有無比較を実施。
- ・視点②：累積値。1965 年～1990 年までは 1990 年データで有無比較を行い、1990 年～2016 年・将来は 2016 年データで有無比較を行い、各年次の効果の 1990 年もしくは 2016 年名目 GDP 比を算出し、各年次の名目 GDP（統計値）に乗じることで計測。

なお、これらの分析結果を解釈する際の留意点として以下があげられる。

- ・視点①：現在の経済規模・経済構造下での効果である点に留意が必要。
- ・視点②：本来は各年次の経済データと道路ネットワークで経済状況を再現し効果を計測することが望ましい。本研究では、1990 年と 2016 年の 2 時点（1990 年は都道府県別の地域内産業連関表を統一的に入手可能な最も古い年次）データを用いている点に留意が必要である。

3. 経済効果の計測結果

a) 視点①・②別の付加価値額変化

視点①の観点からの各年次の効果は図-4 のとおりであり、2016 年時点の付加価値額変化は、18.3 兆円/年となっている。

視点②の観点からの整理結果は図-5 に示す通りであり、1965 年から 2016 年までの累積付加価値額変化は 568

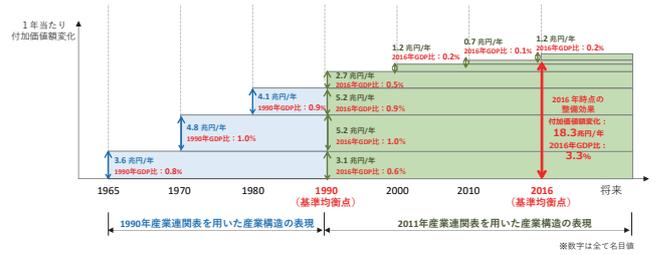


図-4 視点①の整理：各年次の年間の付加価値額変化



図-5 視点②の整理：1965 年～2016 年の累積付加価値額変化

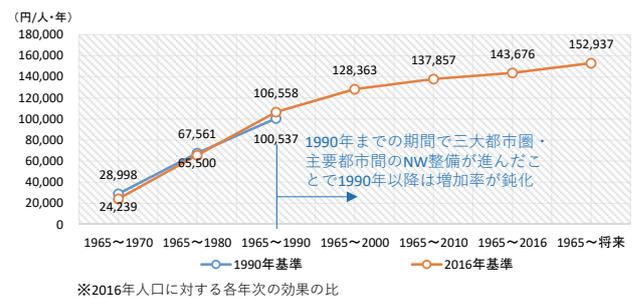


図-6 人口当たりの付加価値額変化（整備期間累積）

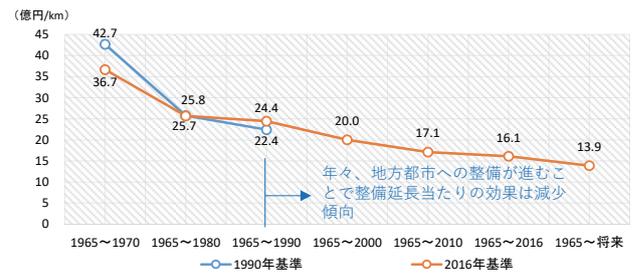


図-7 整備延長当たりの付加価値額変化（整備期間累積）

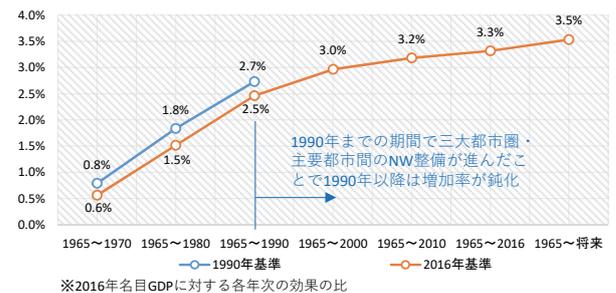


図-8 名目 GDP 当たりの付加価値額変化

兆円/51年間となっている。これは、視点①で算出した各年次の2016年基準の付加価値額変化を2016年の名目GDPで除した比率を各年の名目GDPに乗じることで、付加価値額変化の累積値として計測したものである。

b) 人口当たりの付加価値額変化（累積値）

1965年からの人口当たりの整備期間累積値をみると、1990年までの期間で、三大都市圏・主要都市部のネットワーク整備が進んだことで人口当たり付加価値額は大きく増加したが、1990年以降、地方都市の短い路線の整備が進んだため増加率が鈍化傾向にある（図-6）。

c) 整備延長当たりの付加価値額変化（累積値）

1965年からの整備延長当たりの整備期間累積値をみると、1965～1970年の整備から、その伸びは減少する傾向となる。これは、1970年までの整備は、日本における最初の高規格幹線道路整備であり、一般道路しか無いネットワークに対して、大きな所要時間短縮をもたらした、沿線地域に対して大きな付加価値額変化を与えていることが背景として挙げられる。その後は三大都市圏・主要都市部のネットワーク整備が完了し、地方都市の整備が進んだため、整備延長あたりの効果は徐々に小さくなる傾向にあると考えられる（図-7）。

d) GDP（名目）当たりの付加価値額変化（累積値）

1965年からの整備期間累積値をみると、1965年～1990年にかけての値が大きく、GDPに対して約1.0%程度の変化が各期間で生じている。2016年時点ではGDP比3.5%となっており、これまでに整備された高規格幹線道路が我が国の経済をGDP比で3.5%分下支えていることを示している（図-8）。

e) 付加価値額変化と便益の地域分布比較

1965年からの整備期間累積の効果について、地域別（生活圏別）に付加価値額変化と便益を分析した。高規格幹線道路が整備された1965年～1970年の効果（図-9）では、東名自動車道及び名神高速道路の开通により、東名・名神沿線の東海エリアで集中的に発現している。これに対して、1965年～1980年の効果（図-10）では、三大都市圏から各地方都市を結ぶ国土軸となるネットワークが整備され、付加価値額変化として生じた効果が各路線の周辺地域の企業に帰着し、それが消費活動を介して便益として全国に波及している。

1965年～1990年の効果（図-11）では、関越自動車道や北陸自動車道による北陸地域への効果や、瀬戸中央自動車道（瀬戸大橋）による四国への効果が生じている。便益では、整備沿線の効果が波及し、北海道を含め全国的に正となっている。基本的な国土軸が整備されたこと

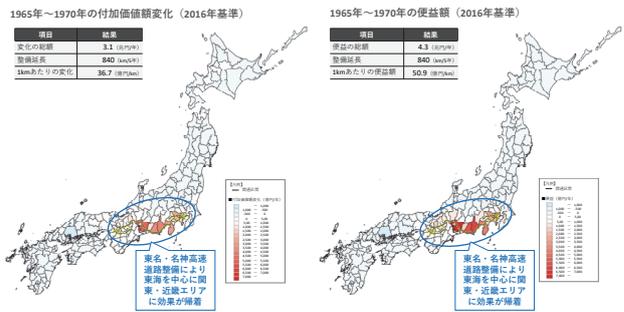


図-9 1965年-1970年の付加価値額変化(左)と便益(右)

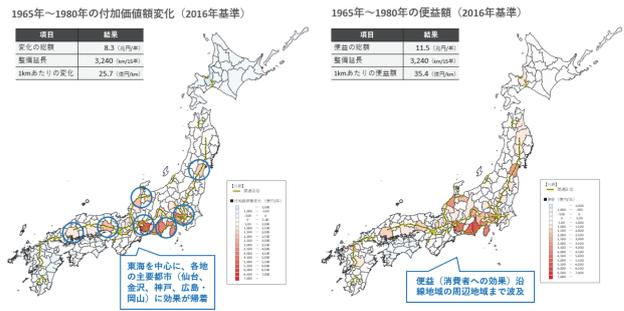


図-10 1965年-1980年の付加価値額変化(左)と便益(右)

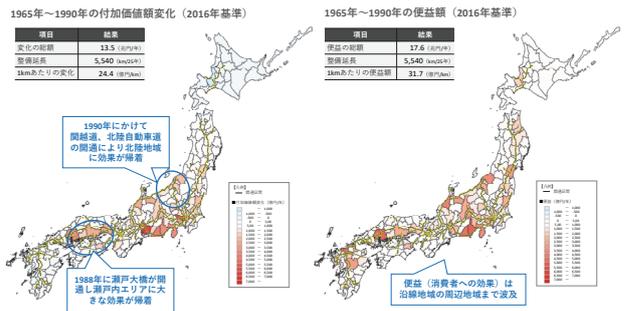


図-11 1965年-1990年の付加価値額変化(左)と便益(右)

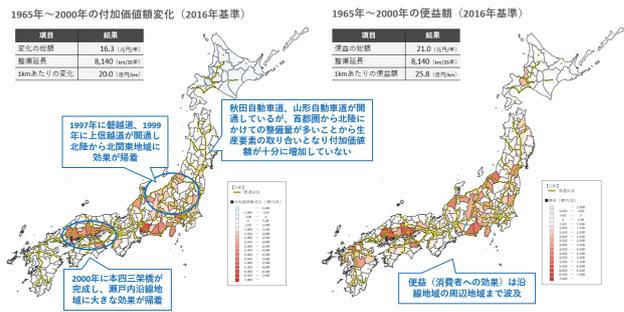


図-12 1965年-2000年の付加価値額変化(左)と便益(右)

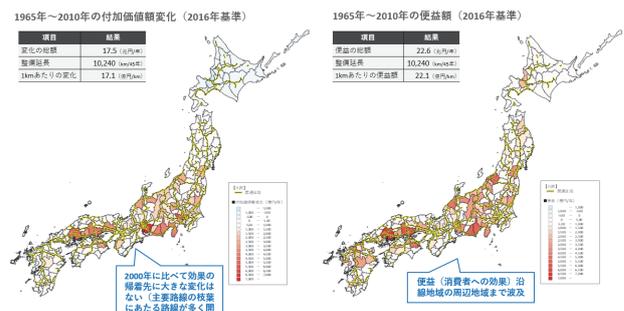


図-13 1965年-2010年の付加価値額変化(左)と便益(右)

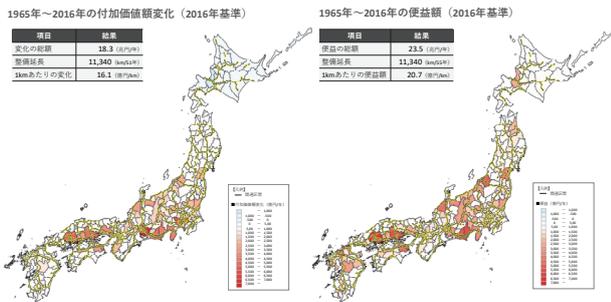


図-14 1965年-2016年の付加価値額変化(左)と便益(右)

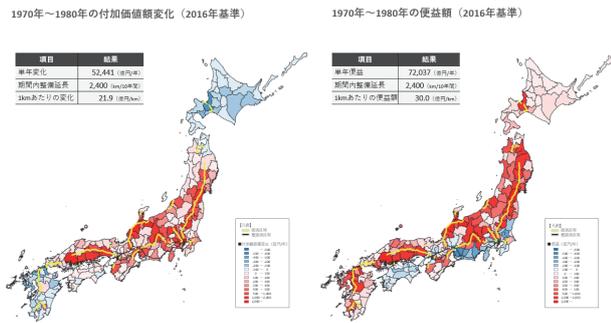


図-15 1970年-1980年の付加価値額変化(左)と便益(右)

で全国に効果が波及していることを示している。

1965年～2000年の効果(図-12)について、1997年に磐越道、1999年に上信越道が開通することによる北陸から北関東への効果や、2000年に本四三架橋が完成により瀬戸内海エリアへの効果が大きくなっている。便益では、全国的に正となっており、その効果は年々増加している。

1965年～2010年の効果(図-13)及び1965年～2016年の効果(図-14)では、国土軸を基軸としたネットワークに対し、枝葉の路線整備が進んでおり、その波及が更に広がっていることが確認できる。また、企業側への帰着効果である付加価値額変化に対して消費者側への帰着効果である便益は、その帰着範囲が広がる傾向にある。

なお、図-9から図-14は道路ストックとしての整備期間累積の効果について地域的に分析したものであるが、例えば、これを年代別にみるとその年代の効果をより鮮明に伺うことができる。図-15は、三大都市圏から各地方都市を結ぶ国土軸となるネットワークが整備された年代(1970年代)の効果を示したものである。この期間は、国土軸のネットワークが整備された期間であり、企業への効果帰着としての付加価値額変化が国土中央部、消費者への効果帰着としての便益が国土全般に波及していることが確認できる。

4. まとめ

本研究は、各年次(1965年から概ね10年ピッチ)の

高規格幹線道路整備が地域経済へ与えた影響について、SCGEモデルを活用することで生活圏別・産業別の経済効果(付加価値額・便益)として計測した。経済効果の計測結果は2つの視点で整理した。「視点①」は各年次の高規格幹線道路整備が経済へ与える影響(年間値)を分析するものであり、「視点②」はこれまでに整備された高規格幹線道路の累積効果(年間値×年数)を分析するものである。

視点①の結果からは、これまでに段階的にネットワーク整備がなされた結果、企業への帰着効果である付加価値額変化をみると、関東・甲信越から中国地方にかけての本州エリアを中心に大きな効果が帰着している傾向にあることが分かった。このような地域における産業活動を道路整備が支援することで日本経済全体の成長に貢献しているものと推察される。一方、消費者への帰着効果である便益をみると、全国に広く正の効果が帰着しており、国土の均衡ある発展に高規格幹線道路が貢献していることが確認できた。これは、企業への帰着効果である付加価値額の増加が、消費活動を介して全国の消費者に帰着した結果を示している。

視点②では、これまでに整備された高規格幹線道路の累積効果(1965年～2016年)として568兆円/51年を算出することで、道路整備全体の経済効果ボリュームを確認した。これまでの高規格幹線道路の整備で大きな経済効果を日本にもたらしていることが確認できた。そして、この効果はストック効果であることから、道路が存在し続ける限り、効果として年々累積していくことになる。

なお、本研究は、50年超のストック効果という長期間の効果について推計を行ったものであるが、経済構造データは1990年と2016年データの利用である。本来、経済構造は年次によって異なることから、各年の経済データを用いた有無比較を行い、効果を累積することが望ましいが、1990年以前の経済構造については統計情報(産業連関表)が整備されていないため、推計等の対応が必要となる上に、各年次で有無比較を行うことは、計算負荷もかかる作業であることも念頭におく必要がある。

いずれにしても、社会資本ストックの効果を把握する場合、長期に亘るほど計量時の困難さが増加する可能性は否定できないものの、その効果を定量的、明確に明示し、検証していくことは重要なことであると考えられる。また、SCGEモデルにおける政策変数は、道路整備による労働時間の拡大(本源的生産要素の拡大)としているが、この政策変数の与え方では、企業の生産技術の変化が含まれない。道路整備により、企業の技術開発が促進され生産技術が進歩する可能性は十分にあるため、今後は、より包括的な効果分析のためにも生産技術変化も考慮に入れた分析(全要素生産性(TFP)の変化等)が必要である。

参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会専門小委員会「ストック効果の最大化に向けて～その具体的戦略の提言～」, http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/sogo08_sg_000220.html, 2016.
- 2) 国土交通省：社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会提言「2040年、道路の景色が変わる」(道路政策ビジョン), <https://www.mlit.go.jp/road/vision/01.html>, 2020.
- 3) 例えば, 中日本高速道路株式会社「東名開通 50 周年整備効果」, 2019. のほか, 青木優, 森杉壽芳, 武藤慎一, 上泉俊雄, 河野達仁, 福田敦, 東山洋平: 高速道路ネットワーク 9,142km の経済効果—空間的応用一般均衡(SCGE)アプローチ—, 高速道路と自動車, Vo.58, No. 3, pp. 16-25, 2015. 等がある.
- 4) 小池淳司, 佐藤啓輔, 片山慎太郎: 中間投入構造を明示した小規模多地域応用一般均衡モデルの構築, 第 53 回土木計画学研究発表会(春大会)講演集, 2016.