

震災や老朽化により減少する社会資本ストックの経済影響：地域 動学 CGE モデルによるシミュレーション分析

農研機構農村工学研究所 國光洋二

1. はじめに

人口が減少傾向で推移する日本経済において、経済成長を維持するためには、技術革新を通じた産業の生産性向上が重要である。技術革新を惹起する要因としては、研究開発投資や人的資本の蓄積等が指摘されているが、公共事業により整備される社会資本ストックも要因の一つである。道路や農業生産基盤の整備により産業の生産基盤が整備され、それを利用する産業の生産性の向上を通じて日本経済の成長に貢献することが期待される。その貢献度を定量的に示すことが、社会資本整備の効果をみる上で重要な研究課題と考えられる。

日本の社会資本については、内閣府（2012）が恒久棚卸し法（PI 法）を用いて、社会資本の種類別に定量化して講評している。その結果によれば、日本において最も社会資本ストック額として大きいのが道路の資本ストック額であり、2 番目に大きいのが下水道の資本ストック額、3 番目が農業関係の社会資本ストック額が続いている。第 1 位と 3 位は、いずれも産業振興を主目的とした社会資本ストックである。これら社会資本ストック額の時系列的な動向を見ると、2000 年代以降の公共事業費予算の削減を受けて、資本ストック額の上昇傾向が鈍っている。特に、予算の減少傾向が激しい農業関係の社会資本ストックは、2009 年度時点でほぼ伸び率が 0 になっており、将来的に資本ストックが低下することが予想される。この点は、すでに高速道路のトンネルや国道の橋梁の崩壊や農業用取水堰の倒壊のような事故として現実化している。このような社会資本ストックの動向を見ると、日本の技術革新のスピードが鈍るのではないかという疑問が生じる。今後、老朽化する社会資本の計画的な更新を図るため、社会資本整備のマクロ経済的な効果を国民に示し、国民の理解を得ていくことが重要である。

本稿は、道路整備と農業農村整備に関する社会資本ストックに着目し、これら社会資本ストックが各産業及び日本経済に及ぼす影響を地域動学の応用一般均衡（CGE）モデルによるシミュレーション分析により定量的に評価することを目的とする。分析の特徴としては、第 1 に、内閣府（2012）の方法により、現状の公共事業費の支出が継続された場合の社会資本ストック額の将来予測を行った結果を用いること、第 2 に 9 地域からなる地域動学 CGE モデルを用いて、日本全体のみならず地域経済に対する影響をみること、第 3 に、農業農村整備の社会資本ストックの影響について、社会資本ストック額が増加する場合と減少する場合とでは、生産に対する影響が異なると考えてシミュレーション分析により社会資本ストックの生産力効果を評価することである。

2. 分析の方法

2.1 地域動学 CGE モデル

分析に用いる CGE モデルは、日本に関する 9 地域からなる逐次動学のモデルであり、Rutherford (1999) にしたがって、混合相補性問題で定式化した。生産者及び消費者は、当該年度以前の経済状況にもとづいて行動を決定すると仮定しており、将来の状況を見据えて行動すると考えるラムゼイ型の forward looking タイプの動学モデルの仮定は採用しなかった。モデルは、伴 (2007) をもとに、農業の特性を表すために農地投入を考慮した。

2.2 社会資本ストックの将来予測と生産への影響

将来の社会資本ストック額を予測するため、内閣府（2012）にしたがって、恒常棚卸し法（PI法）により、 t 年度末時点の資本ストック（ K_t ）を以下のように算定した。

$$K_t = I_t + F(1)I_{t-1} + F(2)I_{t-2} + \dots = \sum_{i=0}^a F(i)I_{t-i} \quad (1)$$

ここに、 i は年度を操作する添え字、 I_t は投資額、 $F(i)$ は i 年経過した投資の残存率、 a は残存率が0となるまでの期間である。残存率は、除却プロファイルにワイブル分布を仮定し、施設建設後から徐々に除却が始まり、標準耐用年数で施設の半分が除却され、その後、除却率を減少させながらおおよそ標準耐用年数の2倍の期間をかけて全施設が除却されるとした。

また、災害復旧のための投資については、簡単化のため、耐用年数の1/2の時点で災害が発生し、同年に原形復旧が行われると仮定した。災害復旧は、資本の機能や総額を増加させることはないものの、被災した施設の除却プロファイルのリセットする（復旧した翌年から新たに除却が始まる）効果がある。この点を考慮するため、災害復旧投資（ ID ）による資本ストック（ KD ）を以下のように考えた。

$$\begin{aligned} KD_t &= ID_t + F(1) \cdot ID_{t-1} + F(2) \cdot ID_{t-2} + \dots - \{F(n/2) \cdot ID_t + F(n/2+1) \cdot ID_{t-1} + \dots\} \\ &= \sum_{i=0}^a [\{F(i) - F(i+n/2)\} ID_{t-i}] \end{aligned} \quad (2)$$

この式の1行目の右辺が、災害復旧投資における復旧後の残存価値を表し、2行目が被災したもとの施設で復旧後に不要となる投資の残存価値である（災害復旧は、原形復旧の原則により[もとの施設で被災した分の投資額] $=ID$ となる）。より正確には、2行目は、 ID と同額の既存施設投資（ I ）に関し、(1)式で考慮される残存施設のうち、実際は被災して施設がなくなるので $t-n/2$ 年目以降に資本から除かれる額を表す。ここで、 i は復旧施設の供用開始時点を1としているので、復旧施設で $i=1$ となる年は、もとの被災施設が設置後に $n/2$ 年経過した時点となる。

資本ストックが減少する期間は、ストックの水準を維持するために必要となる投資額（必要投資額）を想定した。必要投資額は、(1)式の資本ストックが $K_t = K_{t-1}$ となるような投資額（ \hat{I}_t ）として以下の式から求めた。

$$\hat{I}_t = \{F(0) - F(1)\} \cdot I_{t-1} + \{F(1) - F(2)\} \cdot I_{t-2} + \dots = \sum_{i=0}^a [\{F(i) - F(i+1)\} \cdot I_{t-i}] \quad (3)$$

この式の右辺には、1年前から a 年前までの投資額が入っているので、今年度の必要投資額が変われば、来期以降の必要投資額に影響する。したがって、将来の必要投資額は、逐次計算により順次年度を更新して値を求めた。

社会資本ストックがもたらす各産業の技術進歩に対する影響は、社会資本ストックが増加する場合と減少する場合で異なる想定を行った。まず、社会資本ストックが増加する場合は、集計的生産関数を産業別に推定している横山・片岡（2008）の生産弾力性の推定結果を用いて、技術進歩を表す全要素生産性の伸び率（ TFP_t / TFP_0 ）を以下のように定式化した。

$$TFP_t / TFP_0 = (KG_t / KG_0)^\beta \quad (4)$$

ここに、 KG ：社会資本ストック額、 β ：社会資本の生産弾力性の推定結果である。基準年の $t=0$ はシミュレーションの開始年である2005年に設定した。

資本ストックの減少が予想される農業社会資本ストックの場合、経済への影響について以下の3ケースを想定した。

CASE 1（現状の投資額を継続するケース）：このケースでは、農業公共投資額が現状の水準のまま変わらない状況を想定した。農業社会資本ストックが上昇する期間は、(7)式により農業の全要素生産性が上昇するが、社会資本ストックの減少期には、減少に合わせて農地の生産効率も低下すると仮定した。これは、社会資本ストックの更新が行われなければ、灌漑用水が止まり、農地排水も滞って生産が困難になると考えたものである。

CASE 2：このケースでは、農業社会資本ストックが上昇する期間は、(7)式により農業の全要素生産性が上昇するが、農業社会資本ストックの減少期には、減少を阻止するため、農家が自ら負担して施設の更新を行うと仮定した。モデルで表現するため、社会資本ストック維持に必要な投資額を農業部門の課税で徴収し、その分を農業部門の公共投資額に上乗せして整備を行うと考えた。資本ストックの維持期（伸び率ゼロ）では、社会資本の生産力効果は、前年と同じで変化しないとした。

CASE 3：このケースでは、農業社会資本ストックが上昇する期間は、(7)式により農業の全要素生産性が上昇するが、農業社会資本ストックの減少期には、政府が全ての産業の生産に課税して資金を調達し、農業公共投資を増額すると仮定した。モデルでは、資本ストック維持に必要な投資額にみあう税収が確保できるように生産税率を引き上げ、増税分を農業部門の公共投資額に上乗せした。資本ストックの維持期の想定は、CASE 2 と同じである。

これらケースの他に、道路の社会資本ストックの効果をみるため、以下のケースを想定した。

CASE 4：道路社会資本ストックは、シミュレーション期間中に減少する時期はないので、(7)式にしたがって、関係する全産業の全要素生産性が上昇すると仮定してシミュレーションを行った。

なお、BAU 及び CASE 1~4 で設定した外生変数（労働人口、農地面積、政府貯蓄額、海外貯蓄額、県間資金移動）の状況は、2010 年の水準で変わらず、各産業の社会資本ストック以外の要因による技術進歩率も 0 とした。

BAU では、社会資本ストックの生産力効果を 0 とするため、(7)式の β を全産業で 0 とした（TFP の比率は全期間について 1）。分析では、その他の外生変数の影響を除去するため、BAU（Business as usual）ケースを設定し、CASE 1~4 の結果は、BAU との差ないし比をとって評価することとした。

2.3 データ

モデルのパラメータを導出するための社会会計行列（SAM）は、日本の 2005 年の地域間産業連関表にもとづく。地域区分は 9 地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄）である。ただし、この表では農林水産部門が一括して計上されているので、コメの需給を詳細に分析するため、地域別産業連関表基本分類表（404×350 の部門）をもとに、SAM を総生産額のシェアにより部門分割した。分析に用いた産業区分は、14 部門（稲作、他の農業、林・水産業、鉱業・燃料、食品加工、化学製品、機械、電気機器、その他製造業、建設、電気・ガス、水道、商業、金融サービス、その他サービス）である。また、産業連関表では、生産投入要素として農地が計上されていないので、地代×作付面積により、稲作とその他農業部門の農地投入額を求めて付加価値部門の中に設定した。表の縦横バランスを保つため、農地投入額を産業連関表の営業余剰から引いた残りを資本減耗引当と合わせて資本投入額とした。

3. 結果

3.1 社会資本ストックの将来推計

図 4 は、CASE1~4 で想定した 2005 年度以降の社会資本ストック額及び農業社会資本ストック額の減少を止

めるための必要投資額の推移をプロットしたものである。

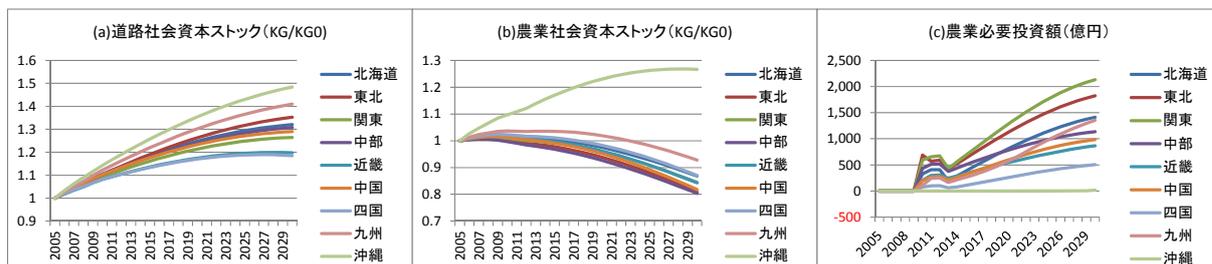


図4 社会資本ストック額の推移と農業必要投資額

3.2 産業別生産額と価格変化

図5は、農業粗生産額と国内総生産（GDP）の動向をプロットした結果である。グラフは、各ケースの値からBAUの値を差し引いた金額である。生産額そのものは、全てのケースで上昇しているが、ケース毎に上昇傾向が異なるので、差分の曲線は正、負いずれの値もとる。負の値を取るケースでは、BAUよりも増加率が低くなっている。

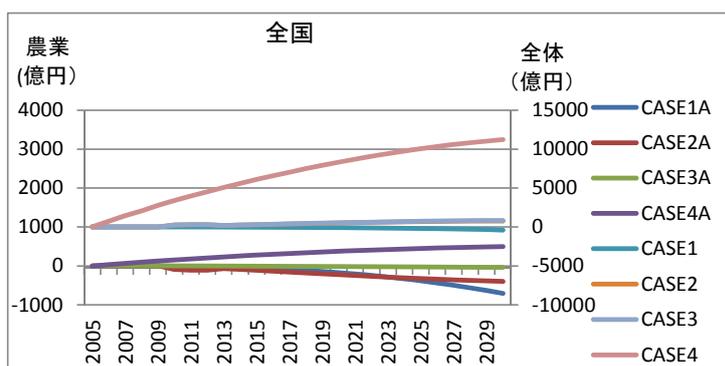


図5 農業粗生産額と GDP の推移 (全国)

表2は、国内総生産を構成する変数毎に各ケースとBAUの差について、シミュレーションの最終年である2030年度の値をまとめたものである。

表2 GDPコンポーネントの変化 (2030年時点)

変数	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
民間消費	-324	-1,040	-875	7,509
政府消費	71	830	696	1,159
民間投資	-104	-322	-272	2,354
公共投資	24	1,332	1,286	360
輸出	445	152	-126	2,618
輸入	506	177	-134	2,764
GDP	-394	775	843	11,235

表3は、農業粗生産額とGDPについて、各ケースとBAUの差を地域毎にみたものである。

表3 地域別の農業粗生産額とGDPの変化（2030年時点）

	農業				GDP			
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
北海道	-108	-45	-10	43	20	180	163	284
東北	-135	-49	-7	49	104	236	162	768
関東	-173	-105	-7	174	-397	-14	143	4,283
中部	-86	-47	-3	58	-7	108	97	2,048
近畿	-59	-48	-2	56	-163	-41	71	1,293
中国	-56	-39	-2	28	-9	89	78	669
四国	-29	-17	-2	15	22	65	44	156
九州	-62	-49	-4	71	41	154	83	1,667
沖縄	-1	-1	0	4	-6	-2	1	66
全国	-708	-400	-36	498	-394	775	843	11,235

3.3 価格の変化

表4は、農林水産物と全産業平均の消費者物価指数について、各ケースとBAUの比をまとめたものである。

表4 地域別の農産物と消費者物価指数の変化

	農業				消費者物価指数			
	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
北海道	1.11	1.05	1.01	0.96	1.00	1.01	1.01	0.97
東北	1.14	1.05	1.01	0.97	1.01	1.01	1.01	0.97
関東	1.04	1.02	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.98
中部	1.06	1.03	1.00	0.96	1.00	1.00	1.00	0.98
近畿	1.03	1.02	1.00	0.97	1.00	1.00	1.00	0.98
中国	1.07	1.05	1.00	0.96	1.00	1.01	1.00	0.97
四国	1.07	1.04	1.00	0.97	1.00	1.01	1.00	0.98
九州	1.04	1.03	1.00	0.97	1.00	1.01	1.00	0.98
沖縄	1.01	1.01	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96
全国	1.06	1.04	1.00	0.96	1.00	1.01	1.00	0.98

4. まとめ

本稿では、道路資本ストックや農業生産基盤資本ストックの将来予測結果をもとに、地域動学応用一般均衡モデルによるシミュレーションにより、将来の社会資本の変動が地域経済や日本経済に及ぼす影響を分析した。分析のときに、生産に対する社会資本の影響を社会資本が増加している場合と低下している場合で異なると考えて社会資本ストックの生産力効果を定量化した。

分析結果から、農業社会資本ストックの減少により農業の生産性が減少し、農産物価格の上昇を通じて日本全体のGDPが低下する。ただし、農業で減少する生産要素需要が他産業に振り向けられて他産業の生産を増加させ、農業生産の減少を緩和する傾向もある。農業社会資本ストックの減少を何らかのかたちで食い止め、農業生産性の低下を回避することが、日本経済はもとより地域経済にとっても最終的にはメリットとなる。そのための財源をどのように確保するかで、マクロ経済に及ぼす影響が異なる。したがって、政策決定に当たっては、応用一般均衡モデルのようなマクロ経済モデルの活用が有益であると考えられる。

<引用文献>

内閣府（2012）（参照 2014.8.1）：日本の社会資本 2012，（オンライン），入手先<

http://www5.cao.go.jp/keizai2/jmcs/docs/jmcs_document_list.html>

Rutherford T (1999) Applied General Equilibrium Modeling with MPSGE as a GAMS Subsystem: An Overview of the Modeling Framework and Syntax, *Computational Economics* 14, 1-46.

伴金美 (2007) 日本経済の多地域動学的応用一般均衡モデルの開発:Forward Looking の視点に基づく地域経済分析,RIETI Discussion Paper Series 07-J-043