

社会資本ストックの生産力効果

－応用一般均衡モデルによる分析－

Productivity effects of social capitalstock
-Analysis based on Applied General Equilibrium Model-

枝川 眞弓

目 次

はじめに	1
1. 日本の社会資本ストックの現状	4
1.1 全国社会資本ストック	4
1.2 地域別, 種類別社会資本ストック	4
2. 社会資本ストックの生産力効果の分析	9
2.1 先行研究の整理	10
2.2 コブ・ダグラス型関数の定式化と推計に使用したデータ	11
2.2.1 トランス・ログ型生産関数による検討	11
2.2.2 固定効果モデルによる検討	13
2.2.3 コブ・ダグラス型関数の定式化と使用したデータについて	15
2.3 推計結果	19
3. 応用一般均衡モデル(CGE モデル)による社会資本ストックの効果の分析	
3.1 CGE (Computable General Equilibrium) モデル	22
3.1.1 「現実的な応用一般均衡モデル」によるシミュレーション	22
3.1.2 感応度分析	28
3.1.3 シミュレーションの結果	29
3.2 二地域モデル	30
3.2.1 二地域モデルによるシミュレーションの前提	30
3.2.2 シミュレーションの結果	33
3.3 社会資本ストックの生産力効果の考察	34
3.3.1 考察のための論点	34
3.3.2 社会資本ストックの効果についての考察	35
3.4 まとめ	37
4. RBC モデルによる社会資本が存在する場合の政府支出の効果について	
4.1 RBC モデル	39
4.2 社会資本が存在する場合のRBCモデル	40
4.3 現実的な構造パラメーター及び定常状態値の設定	41
4.4 シミュレーションの前提	44
4.5 シミュレーションの結果	45
4.6 シミュレーション結果により得られた考察	49

5. 日本, 米国及び 英国における社会資本ストックの生産力効果の比較	50
5.1 各国の公共投資政策	51
5.1.1 日本	51
5.1.2 米国	53
5.1.3 EU	54
5.1.4 英国	55
5.1.5 オーストラリア	55
5.2 日本, 米国及び英国における社会資本ストックの現状	56
5.3 RBCモデルによる3カ国の比較	61
5.3.1 社会資本が存在する場合のRBCモデル	61
5.3.2 現実的な構造パラメーター及び定常状態値の設定	62
5.3.3 日本, 米国及び英国の比較	64
5.4 英国の経済及び社会資本整備・維持・管理を巡る考察	69
5.4.1 英国の経済及び固定資産・金融資産の構造	69
5.4.2 英国における社会資本整備手法の特徴	70
5.5 まとめ	74
6. 研究の総括と提言	75
6.1 結論(各章のまとめ)	75
6.2 今後の社会資本整備に向けて	81
参考文献	85
付録(Appendix)	90

はじめに

日本の社会資本は、1960年代に建設された資産が耐用年数を迎えており、建て替えや維持更新費の増大が課題になっている。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災による被害からの復興や今後予想される南海トラフを震源とする地震等への対策など、災害から国土を守る又は減災するための社会資本の充実が期待されている。

他方、私たちは、人口減少、少子高齢化社会等の中で、今後必要な社会資本整備の水準を考えていかなければならない。そのためには、個別の事業について費用対効果分析を主体とした事業評価を行うことにより、当該社会資本への投資の必要性を見極めることは重要なことではあるが、社会資本ストックが存在することによる意義を考え、その生産力効果を把握し、生産力効果を有する社会資本ストックの存在が、経済社会の各セクターにどのような効果を与えるかを分析することが重要である。その上で、今後社会資本整備ほどの量の量・質で必要となるのかという議論をすべきではないかと考える。

本論文では、第1章において、内閣府「日本の社会資本 2012」を基本に、社会資本ストックの現状を地域ブロック別、類型別に把握した上で、第2章において、1990年度から2009年度までのプーリングデータを用い、その生産力効果を地域別、産業分類別に推計する。第3章においては、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を使用し、CGE (Computable General Equilibrium) Modelによるシミュレーションを行い、社会資本ストックが存在することが、国単位、地域単位の効用にどのような影響を与えるのかを分析する。

また、第4章では、社会資本が存在する場合のRBC (Real Business Cycle) Modelによるシミュレーションを行い、政府支出(公共投資)の対GDP比率が1%上昇したときに、生産及び消費が何%変化しているかを確認することにより、社会資本ストックの効果を把握する。最後に第5章において、先進的に社会資本整備を進め、その成果により高い経済成長を享受した後、社会資本が老朽化し、再投資が必要とされている国(米国及び英国)と日本との比較において、社会資本ストックの生産力効果について検証する。この章では、英国及び米国の国民経済計算を基本に、社会資本ストック(一般政府の固定資産)の現状を把握した上で、その生産力効果を推計する。次に、社会資本ストックを生産要素とする生産関数を導入したRBC(Real Business Cycle) Modeを構築し、政府支出(公共投資)の対GDP比率が1%上昇したときに、各変数が何%変化するかをシミュレーション分析し、各国の社会資本ストックの効果を比較対照する。加えて、社会資本ストックの生産力効果の高い英国において採用されている社会資本整備・維持・管理の手法であるPPP/PFIの効果について分析し、今後の日本の社会資本整備の方向性を考察する。

Social assets built in Japan during the 1960s have reached their maximum years of use. The costs associated with rebuilding or maintaining such social capital have grown so much that they have become a serious social problem. Japan's social capital needs to be upgraded to protect the land from natural disasters or reduce their effects on the country, especially in view of the ongoing efforts to rebuild the areas affected by the March 11, 2011 earthquake-tsunami disaster that hit eastern Japan. Certain measures also need to be taken in preparation for the expected occurrence of a powerful earthquake in the Nankai Trough off central and western Japan.

At a time when Japan's population has been shrinking and society aging with the fall in the number of childbirths, we have to evaluate the level to which social capital must be upgraded in the future. For that purpose, it is necessary to conduct a feasibility study for each business project, with a focus on providing a cost-benefit analysis. By doing so, we should examine whether investment is necessary for certain social capital projects. When examining the necessity of investment, we should weigh the significance of the stock of social capital that already exists. It is important to grasp such stock's effect on improving productivity. It is also important to analyze the kind of production-boosting effect that can be expected from social capital stock on each economic and social sector. It is only after this process is completed that we should start discussing the level to which social capital should be upgraded qualitatively and quantitatively.

This thesis is divided into five chapters. Chapter 1 is intended to grasp the status quo of social capital stock in Japan by regional bloc and capital type, based on *Japan's social capital 2012*, compiled by the Cabinet Office. Chapter 2 estimates the effect of social capital stock on improving productivity by region and industrial sector, using data pooled between fiscal 1990 and fiscal 2009. Chapter 3 is designed to analyze what kind of benefits can be expected from the existence of social capital stock on Japan as a whole and each regional area by conducting simulations using a computable general equilibrium (CGE) model, based on a production function that reflects the production-enhancing effect of social capital stock. Chapter 4 conducts a simulation using a real business cycle (RBC) model that can be set if social capital exists, which is aimed at grasping the effect of such social capital stock by confirming to what extent production and consumption will change if the ratio of government expenditures (public investment) against total GDP increases by 1 percentage point. Finally, Chapter 5 analyzes the effect of social capital stock on improving productivity by comparing Japan with economies (the United States and Britain) where social capital has become antiquated after high economic growth was achieved following the

stepped-up establishment of social capital, and as a result reinvestment has become necessary. The final chapter estimates the effect of social capital stock on improving productivity by grasping the status quo of social capital stock (fixed assets of a general government) based on the systems of national accounts in Britain and the United States. As in the case of Chapter 4, Chapter 5 builds a real business cycle (RBC) model by introducing a production function that includes social capital stock as a production factor, and simulate the extent to which each variable will change if the ratio of government expenditures (public investment) against total GDP increases by 1 percentage point, and compares the effect of social capital stock in each country on expanding productivity. In addition, the chapter analyzes the effect of public-private partnerships (PPP) and private finance initiatives (PFI)—a method for maintaining, improving and managing social capital, adopted in Britain, known as a country where the effect of social capital stock on improving productivity is high. The analysis is meant to study the direction of Japan's social capital improvement policy.

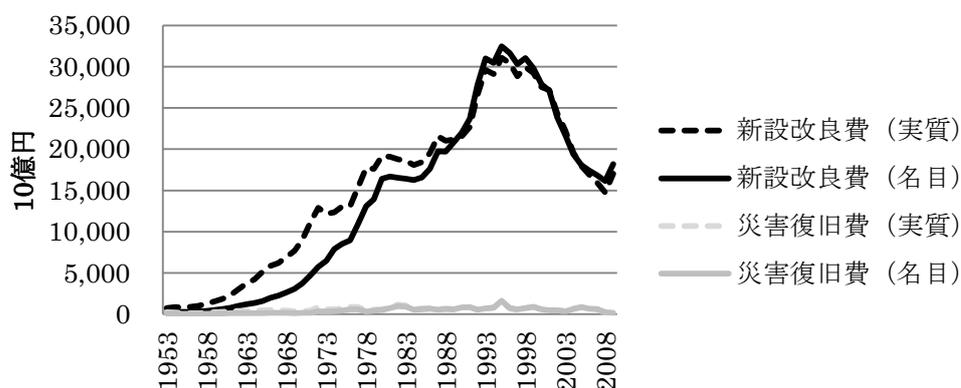
1 日本の社会資本ストックの現状

1.1 全国社会資本ストック

本章では、「はじめに」で述べたように、内閣府（2012）を基本に、社会資本ストックの現状を把握する。本論文で定義する「社会資本ストック」は、内閣府（2012）に従い、中央、地方政府が整備、保有、管理をしている資本を社会資本ストックとする。このため、社会資本ストックの形成は、毎年度の国の公共事業政策又は公共事業関係費の影響を受ける。

近年の公共事業政策をみると、1980年代は、オイルショック後の財政状況悪化を受けた歳出抑制により、公共投資の伸び率はゼロ又は減額と抑制されている。1990年代は、バブル経済の崩壊や円高等による経済状況の悪化に対応した数次の経済対策や1995年の阪神・淡路大震災の復興対策のため、積極的な公共投資が行われた。2000年代は、財政悪化の影響を受け公共投資の抑制が行われてきた。社会資本ストック推計のベースとなる社会資本17部門（道路、港湾、航空、公共賃貸住宅、下水道、廃棄物処理施設、水道、都市公園、文教施設、治水、治山、海岸、農業・林業・漁業基盤施設、国有林、工業用水、鉄道、郵政）の名目投資額のうち新設改良費についても、1993年度から1998年度をピークに減少している（図1.1）。なお、名目投資額新設改良費は、1995年に32兆5千億円となったのが最高であった。

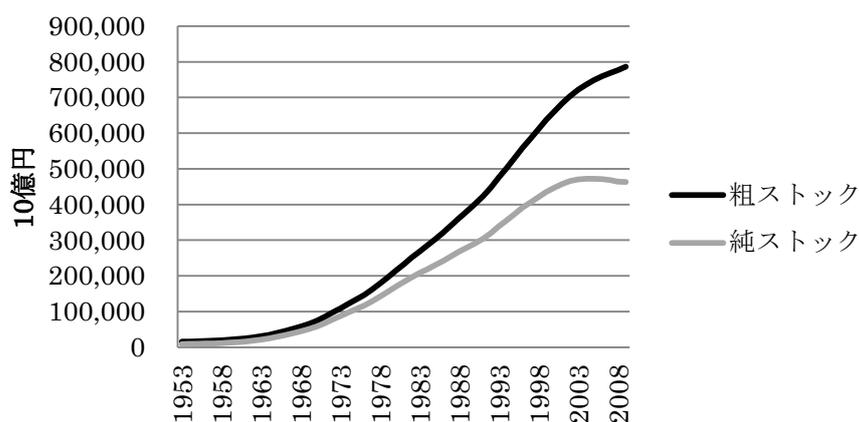
こうした状況を受け、社会資本ストック（17部門計）について見ると、粗資本ストック（過去の投資から引き継がれ、基準期間の新規資本財の購入者価格で再評価された資産のストック）は増加しており、2009年度現在、768兆4千億円（2005年暦年価格）である。一方、純資本ストック（過去の期間から残存し、償却を調整した資産のストックであり、図1.2で示している値は、定額法で調整されたものである。）については、2004年度において、472兆28百億円（2005年暦年価格）であったものが、その後減少に転じ2009年度には、462兆86百億円（2005年暦年価格）となっている。



(資料)内閣府「社会資本ストック推計（2012）」

(注)固定資本形成に準じたデータ（決算額）を名目投資額としている。

図 1.1 公的な投資額の推移



(資料)内閣府「社会資本ストック推計 (2012)」

図 1.2 社会資本ストックの推移

1.2 地域別、種類別社会資本ストック

日本の社会資本は、現在、「社会資本重点整備計画 (H28～H32)」、「住生活基本計画 (全国計画) (H23～H32)」、「土地改良長期計画 (H27～H32)」、「漁港漁場整備長期計画 (H29～H33)」、「森林整備保全事業計画 (H26～H30)」及び「廃棄物処理施設整備計画 (H25～H29)」の長期計画により、整備されている。このうち、道路、交通安全施設、鉄道、空港、港湾、航路標識、公園・緑地、下水道、河川、砂防、地すべり、急傾斜地、海岸及びこれら事業と一体となってその効果を増大させるため実施される事務又は事業については、社会資本整備重点計画法 (平成 15 年法律第 20 号) に基づく、「社会資本重点整備計画」に従って、実施されている。この「社会資本重点整備計画」は、社会資本整備事業を重点的、効果的かつ効率的に推進するために策定されており、計画の実効性を確保するために、地方ブロック (北海道、東北、北陸、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄の全国 10 ブロックである。) ごとに重点整備方針が定められ、整備が推進されている。

上記 10 ブロックの重点整備方針を踏まえ、かつ内閣府「都道府県別民間資本ストック推計」及び経済産業省「地域間産業連関表」における地域ブロックを考慮して、本章では、まず、内閣府 (2012) の都道府県別の社会資本ストック推計結果を、9 つの地域 (北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄) に分類した。

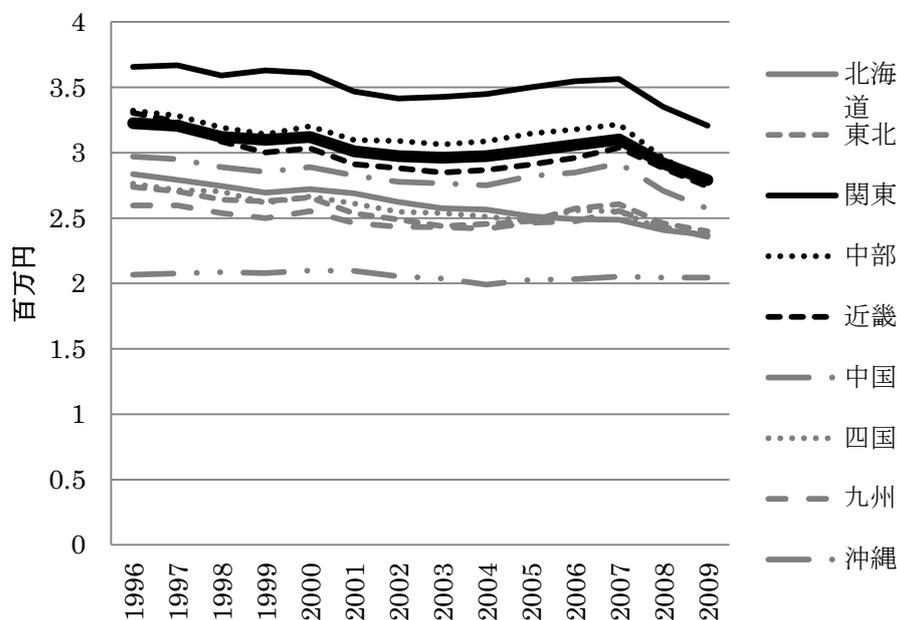
また、社会資本 15 分類 (鉄道、郵政に関わるものは除いている。) の推計結果を、各施設の性格により、交通基盤施設 (道路、港湾、航空)、生活基盤施設 (公共賃貸住宅、下水道、廃棄物処理施設、水道、都市公園、文教施設 (学校施設、学術施設、社会教育施設、社会体育施設、文化施設)、国土保全施設 (治水、治山、海岸)、産業基盤施設 (農業・林業・漁業基盤施設、国有林、工業用水) の 4 つの施設に分類し、1990 年度から 2009 年度について、9 地域、4 施設のプーリングデータを粗資本ストック及び純資本ストック (定

額法) について作成した。

地域別に、純社会資本ストック（総額：15 分類合計）について、近年の状況を見ると、一人当たり都道府県民所得が全国平均よりも高めの地域である関東、中部、近畿では、人口一人当たりのストック量はその他の地域より過小であることが解る(図 1.3 及び図 1.4)。このことは、1990 年度以降人口一人当たりの一般政府による建設投資額が、関東や近畿において、その他の地域や全国平均を下回って推移している(図 1.5) こと、つまり、地域格差是正のための公共投資政策を反映したものとなっているが、都市型の地域において、社会資本ストックを充実させる余地があることを示しているとも考えられる。また、純社会資本ストックの分類別に各地域の推移を整理すると、交通・通信基盤施設、生活基盤施設ともに関東、中部及び近畿において、比較的堅調にストックが形成されている。

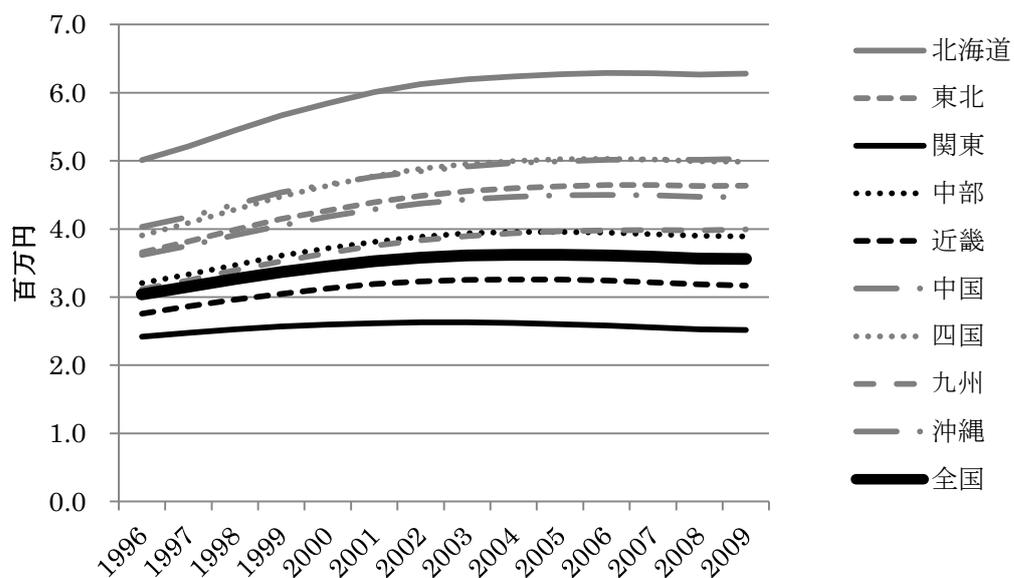
以上のことから、社会資本ストックは、都市型地域（関東、中部、近畿、以下「A グループ」という。）とその他地域（北海道、東北、中国、四国、九州、沖縄：以下「B グループ」という。）にグループ分けが可能であると判断した。因みに、9 つの地域社会資本ストック（純資本ストック、1990～2009 年度）について、クラスター分析（最短距離法）した結果が、図 1.6 である。沖縄県を除けば、関東、中部、近畿それ以外の 2 つの地域にグループ分けが可能であることを裏付けている。

次章の生産力効果の分析は、これら 2 つの地域グループの比較において行う。



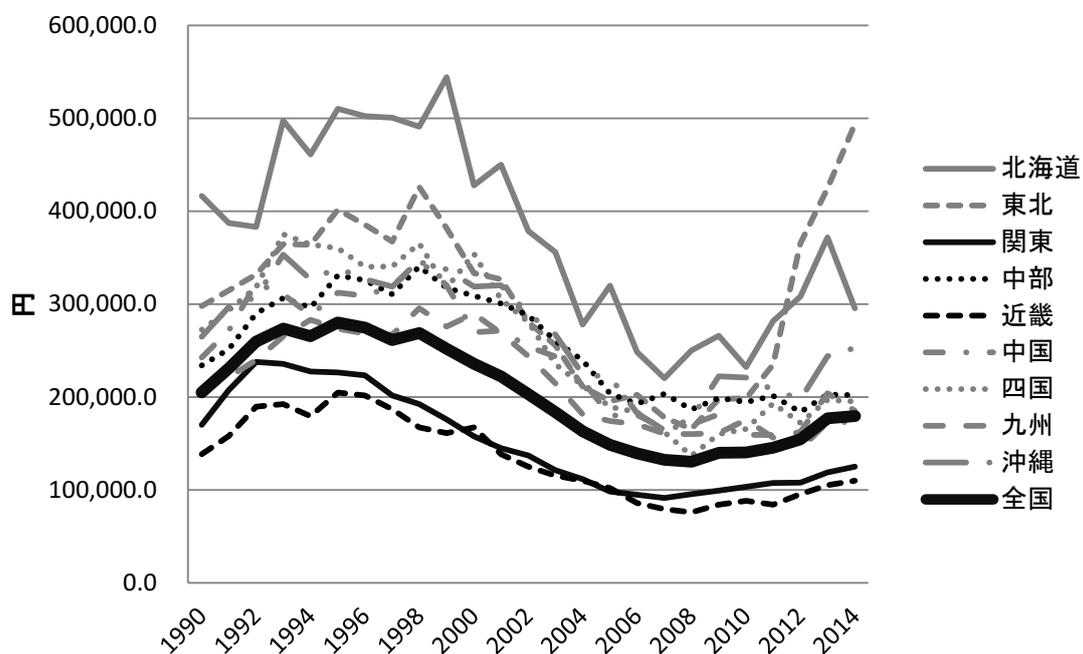
(資料) 内閣府「県民経済計算」

図 1.3 一人当たり県民所得の推移



(資料) 内閣府「県民所得統計」, 「社会資本ストック推計 (2012)」

図 1.4 一人当たり純社会資本ストック



(資料) 国土交通省「建設投資の見通し」及び総務省「人口推計」

図 1.5 一人当たり建設投資額 (一般政府, 名目) の推移

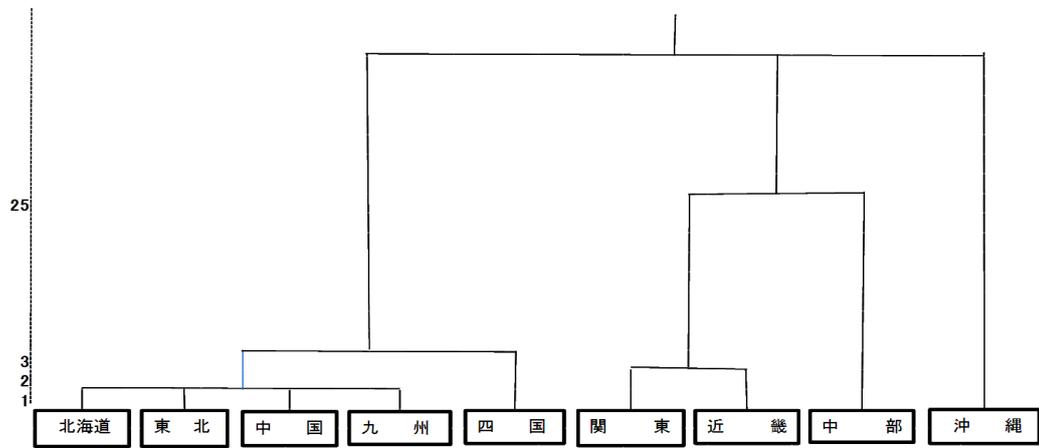


図 1.6 クラスター分析の適用結果（最短距離法）

2. 社会資本ストックの生産力効果の分析

近年、日本では、公共投資は、社会資本ストックを整備するという側面よりも、景気対策、雇用対策、または地域間所得の再配分と言った側面から、政策的な議論が行われている。個別の公共事業については、新規事業採択時及び再評価時に、原則として費用便益分析が行われ、当該事業の投資効率性が評価されている。この際算定する評価指標としては、純現在価値、費用便益比及び経済内部収益率が用いられている。(表 2.1)

評価指標	定義
純現在価値 NPV: Net Present Value	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$
費用便益比 CBR: Cost Benefit Ratio B/C と表記される	$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^{t-1}}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^{t-1}}}$
経済的内部収益率 EIRR: Economic Internal Rate of Return	$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0$ となる i_0

(資料) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)，2009年

(注) n：評価期間，Bt：t年次の便益，Ct：t年次の費用，i：社会的割引率

表 2.1 費用便益分析

便益計測に当たっては、強い外部性を有するとされているものも含めて事業実施による効果を網羅的に整理し、これらの効果について、消費者余剰分析法、ヘドニック法などの各種便益計測手法の特性を踏まえて、可能な限り貨幣化を行うこととされている。限りある政府予算を使って社会資本整備を進める訳であるから、事業ごとに便益計測を実施し、評価の高いプロジェクトから投資していくことは重要ではある。しかし、社会資本の老朽化に起因する建て替え、維持更新費の増大、今後予想される南海トラフを震源とする地震等への対策など災害から国土を守る又は減災するための社会資本の充実が期待されている局面において、当該地域又は国全体の社会資本ストックの量的、質的な水準を先ず見極めながら、今後の公共投資を推進していくことが必要であると考えられる。

第 1 章では、現在の日本の社会資本ストックが何処にどのくらいあるのかを観察した。そこで、本章では、社会資本が持つ生産力効果について推計することにより、優先して整

備すべき社会資本ストックの種類や地域について考察し、次の分析への足がかりとしたい。

2.1 先行研究の整理

社会資本の生産力効果をめぐって、論文において参考とした主な先行研究を取りまとめたものが表 2.2 である。大方の研究において、社会資本ストックの生産力効果は、都市圏の方が高いという成果を得ている。資本ストックを含めた生産関数の推計を米国のマクロ・データによって行い、社会資本の生産性を計量した Assauer (1989) が言及される場合が多いが、日本においては、Mera (1973) や Asako and Wakasugi (1984) による先駆的研究をはじめとして、全国、地域別、産業別に社会資本ストックの生産力効果が計測されている。

	データ	関数形	期間	γ
浅子他	全国 プーリング	コブ・ダグラス型	1975-1985	0.162
	都道府県 プーリング	コブ・ダグラス型	1975-1985	0.144
浅子・常木他	都道府県 プーリング	コブ・ダグラス型	1975-1988	0.112 (G/E)*1 0.169 *2
	都道府県 クロスセクション	コブ・ダグラス型	1975-1988	0.011~0.633(G/E)
三井・竹澤他	都道府県 プーリング	コブ・ダグラス型	1966-84	0.209
大河原他	都道府県 クロスセクション	コブ・ダグラス型	1976-1991	0.0035 (1990年、G) 0.0044を中心に分布(80年代)
吉野・中野	ブロック別 パネル	トランス・ログ型	1975-84	-0.3886~1.507
経済企画庁・年次経済報告(1997)	ブロック別 プーリング	コブ・ダグラス型	1975-1993	都市圏 0.2013 地方圏 0.1401
土居	都道府県 パネル	トランス・ログ型	1966-93	-0.082~0.254
吉野・中島・中東	ブロック、産業、社会資本分野別、	トランス・ログ型	1975-1994	直接効果 *3 第1次産業 0.004~0.007 第2次産業 0.091~0.468 第3次産業 0.211~0.309 物流効率 0.22~1.85 福祉医療 -2.10~3.33 情報通信 4.69~8.26
浅子・野口	都道府県 プーリング	コブ・ダグラス型	1975-1997	(G) グループ1 *4 タイム変数 0.294 タイム変数あり -0.0758 グループ2 タイム変数 0.0522 タイム変数あり -0.2829 グループ3 タイム変数 0.1091 タイム変数 -0.032
野村・横山	都道府県 パネル	トランス・ログ型	1990-2003	0.066
内閣府・年次経済報告(2010)	時系列	コブ・ダグラス型	1970-2008	0.102
宮川他	都道府県、産業別、プーリング	コブ・ダグラス型	1975-2008	1975-1990 0.054 1991-2008 0.073

〔注〕

*1: G/Eは、不払い費用型

*2: Gは、環境創出型

*3: 直接効果は、社会資本が増加することによって、生産要素のの限界生産力が上昇することによる生産量の増加分

*4: グループ1,2,3は、それぞれ、1990年の一人当たり総生産の下位15県、中位15道県、上位16都府県を指す

*5: 社会資本は全要素生産性の変化を通じて地域のGDPに影響を与えるとして変形して使用

*3: 直接効果は、社会資本が増加することによって、生産要素のの限界生産力が上昇することによる生産量の増加分

*4: グループ1,2,3は、それぞれ、1990年の一人当たり総生産の下位15県、中位15道県、上位16都府県を指す

*5: 社会資本は全要素生産性の変化を通じて地域のGDPに影響を与えるとして変形して使用

表 2.2 社会資本ストックの生産力効果：主な先行研究

2.2 コブ・ダグラス型関数の定式化と推計に使用したデータ

本論文では、全国を都市型地域（A グループ：関東，中部，近畿）とその他地域（B グループ：北海道，東北，中国，四国，九州，沖縄）に分けて，産業別のコブ・ダグラス型の生産関数を推計（最小二乗法）し，社会資本ストック（4 分類）の生産力効果を観察した。

2.2.1 トランス・ログ型生産関数による検討

先ず，変数 y （実質 GDP）を K （実質民間企業ストック）， L （就業者数）， G （社会資本ストック）で説明することとし，トランス・ログ型の生産関数（2-1）により，生産要素（ K ， L ）のみに一次同次の制約を課すのか，生産要素（ K ， L ， G ）に一次同次の制約を課すのかを検討した。

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & A + \beta_G(\ln G_t - \ln \bar{G}) + \beta_{GG}(\ln G_t - \ln \bar{G})^2 \\ & + \beta_K(\ln K_t - \ln \bar{K}) + \beta_{KK}(\ln K_t - \ln \bar{K})^2 \\ & + \beta_L(\ln L_t - \ln \bar{L}) + \beta_{LL}(\ln L_t - \ln \bar{L})^2 \\ & + \beta_{GK}(\ln G_t - \ln \bar{G})(\ln K_t - \ln \bar{K}) \\ & + \beta_{GL}(\ln G_t - \ln \bar{G})(\ln L_t - \ln \bar{L}) \\ & + \beta_{LK}(\ln L_t - \ln \bar{L})(\ln K_t - \ln \bar{K}) + u_t \end{aligned} \quad (2-1)$$

この場合，

$$\beta_{GG} = \beta_{GK} = \beta_{GL} = \beta_{KK} = \beta_{LL} = \beta_{LK} = 0 \quad \text{が満たされれば，}$$

$$Y_t = AK_t^{\beta_K} G_t^{\beta_G} L_t^{\beta_L}$$

であり，

$$\beta_{GG} = \beta_{GK} = \beta_{GL} = \beta_{KK} = \beta_{LL} = \beta_{LK} = 0 \quad \text{で，かつ } \beta_G + \beta_K + \beta_L = 1 \quad \text{が満たされれば，}$$

$$Y_t = AK_t^{\beta_K} G_t^{\beta_G} L_t^{1-\beta_K-\beta_G}$$

であり，

$$\beta_{GG} = \beta_{GK} = \beta_{GL} = \beta_{KK} = \beta_{LL} = \beta_{LK} = 0 \quad \text{で，かつ } \beta_G + \beta_L = 1 \quad \text{が満たされれば，}$$

$$Y_t = AK_t^{1-\beta_L} G_t^{\beta_G} L_t^{\beta_L}$$

であることを踏まえ，社会資本ストックの種類別（交通基盤施設，生活基盤施設，交通基盤施設と産業基盤施設を合計した額，生活基盤施設と国土保全施設を合計した額，15 部門計）に推計した。全国，産業計の推計結果は，表 2.3 に示しており，符号条件を勘案すると，生活基盤施設又は，生活基盤施設と国土保全施設を合計した額については，統計的に

も有意であった。

また、生活基盤施設については、 $\alpha+\beta+\gamma=1.1368$ 、 $\alpha+\beta=0.8148$ 、生活基盤施設と国土保全施設を合計した額については、 $\alpha+\beta+\gamma=1.1601$ 、 $\alpha+\beta=0.9657$ となった。このことから、本論文では、変数 y (実質 GDP) を K (実質民間企業ストック)、 L (就業者)、 G (社会資本ストック) で説明することとし、生産要素 (K , L) のみに一次同次の制約を課すのか、について定式化を検討した。この中で、比較的統計的に有意なパラメーター推定値を得られたのが、次式であった。

$$y = AK^\alpha L^\beta G^\gamma, \quad \alpha + \beta = 1 \quad (2-2)$$

		G 15部門計	GA 交通基盤施設	GB 生活基盤施設	G1 GA+産業基盤施設	G2 GB+国土保全施設
定数項		17.6162	17.6117	17.5800	17.6149	17.5908
社会資本ストック	β_G	-0.1238	-0.0439	0.3220	-0.1570	0.1944
	t-値	-2.6670	-1.1084	8.6904	-3.5809	3.4572
民間資本ストック	β_K	0.5176	0.4639	0.1485	0.5065	0.2845
	t-値	11.3076	10.7852	3.6500	11.9449	5.5110
就業者数	β_L	0.7371	0.7330	0.6663	0.7431	0.6812
	t-値	21.6728	22.8289	20.4016	23.4992	17.2033
社会資本ストック(2次項)	β_{GG}	-0.0552	-0.1826	-0.1183	0.0060	-0.0396
	t-値	-0.5566	-2.1063	-1.9231	0.0723	-0.4299
民間資本ストック(2次項)	β_{KK}	0.0532	0.0163	0.0828	0.0436	0.0849
	t-値	6.5773	1.5239	9.6219	5.6750	6.9032
就業者数(2次項)	β_{LL}	0.0108	0.0411	0.2940	-0.0221	0.1114
	t-値	0.1687	0.8391	3.9090	-0.5451	1.3142
社会資本ストック/民間資本ストック	β_{GK}	-0.0751	0.3659	0.1910	0.0112	-0.0540
	t-値	-0.5432	2.8531	1.6478	0.0906	-0.3469
社会資本ストック/就業者数	β_{GL}	-0.1758	-0.5667	0.3055	-0.3377	0.2303
	t-値	-3.6166	-5.7541	6.0319	-4.2642	2.6497
就業者数/民間資本ストック	β_{LK}	0.2044	0.1754	-0.6345	0.2109	-0.2553
	t-値	1.8617	2.0912	-5.2682	3.591	-1.6087
R*R		0.9961	0.0066	0.9969	0.9971	0.9953

G: 社会資本ストック15部門計
GA: 交通基盤施設
GB: 生活基盤施設
G1: 交通基盤施設+産業基盤施設
G2: 生活基盤施設+国土保全施設

表 2.3 トランス・ログ型生産関数による推計結果

2.2.2 固定効果モデルによる検討

本論文における推計に使用するデータは、地域別（北海道，東北，関東，中部，近畿，四国，中国，九州，沖縄）の国内総生産（産業別），就業者数（産業別），民間資本ストック（産業別），社会資本ストック（4分類）であり，観察期間は，1990年度から2009年度までの20年間である．観察する個体数を増やすために，データをプーリングして推計したところである．

パネルデータは，ある時点の区別可能な個人・組織について収集された観測データの集まりであり，個人・組織は観察期間による変更はない．このことから，観察対象の脱落や同一対称性からくる無差別抽出という統計上の原則が破られることがあり，異時点での対象の従属変数（観察値）の分散が異なってくる場合も考えられる．一般的には，パネルデータは，大規模母数から無作為に抽出した対象をある期間にわたって観察したデータであり，横の関係（観察対象間：wave）と縦の関係（異時点間：long）の関係であり，多くは，家計調査などに代表されるが，横の関係における観察対象数は，時点数より多い．

このパネルデータを使用した分析は，クロス分析と時系列分析の双方のメリットが含まれているので，その双方に基づく説明変数を選択できる．

		空間軸	
		一定	変化
時間軸	一定	全体(一定)分析: pooling	個別効果 (個人の属性)
	変化	時間効果	2元配置モデル

表 2.4 パネルデータ分析

なお，表 2.4 にある時間効果であるが，これは観察対象の属性に関係ない社会条件など（物価上昇，病気流行，自然災害）によって，観察値がゆがめられることをいい，時間軸が観察数より小さい場合は無視されるが，観察数に比べて時間数が長い場合はその期間中に観察対象に与える条件を考察する必要がある．

i) 個別効果分析

個別効果は，個体に属している個体が元々持っている性質であって，時間軸によって変化しない．そこで，観察値を独立変数で説明する際は，仮に線形型モデルとして使用すると，

$$y_{i,t} = \alpha_i + v_{i,t} + \beta x_{i,t} \quad (2-3)$$

と表せ，ここで， α は固定効果であるので，添え字に t はない． v は誤差項であり，正規

分布をとり標準偏差：1で平均：0とする。βは、次により求める。時間軸に対して一定であるとの条件から、個体ごとに時間で平均した観察値を差し引き、最小二乗推定を行えば、最良不偏推定量βを得る。

$$y_{i,t} - \bar{y}_i = \beta(x_{i,t} - \bar{x}_i) + (v_{i,t} - \bar{v}_i) \quad (2-4)$$

ここで、期間に応じて各対象の係数を求め、次式により属性値（固定効果）を得る。

$$\alpha_i = y_i - \beta \bar{x}_i \quad (2-5)$$

ii) 全体モデル (pooling) と固定効果モデルの fit 具合の検証について

この fit 具合は、モデルの観察値と距離間の合計（残差平方和）で検定する。ここで、属性があるモデルを RSS_i とおき、全体モデルの残差平方和を RSS_p とおく。その際、 $(RSS_p - RSS_i)$ を RSS_i で割り、その係数が一定以上の値であれば、 RSS_p と RSS_i は相違しているモデルであると判定する。ただし、それぞれの残差の平方和を自由度で除さないとな偏ではないので、それぞれを除した、 $(RSS_p - RSS_i)/(N - 1)(M + 1)$ を $RSS_i/(NT - N)(M + 1)$ で割ると、その係数は自由度 $((N - 1)(K - 1), (NT - N)(K + 1))$ の F 分布である。従って、F 値がある程度大きければ、全体モデル (pooling) と固定効果モデルは異なっている結果を示すことになる。また、全体モデル (pooling) の fit が、固定効果モデルに対して悪いことを示している。

	固定効果モデル	全体(pooling)モデル	ランダム効果モデル
log民間資本ストック/就業者数 t値	*** 0.567 13.186	*** 0.242 5.500	*** 0.496 13.405
log社会資本ストック t値	*** -0.128 -3.282	*** 0.094 7.833	* -0.060 -1.818
定数項 t値		*** -0.459 -2.73214	*** 1.545 3.22547
観測値	180	180	180
R2	0.841	0.545	0.827
R2(調整済み)	0.789	0.536	0.813
F統計量	*** 445.389 (df=2;169)	*** 106.092 (df=2;177)	*** 423.23 (df=2;177)

Note:*p<0.1,**p<0.05,***p<0.01

表 2.5 推計結果

しかし、上記統計的な推計結果にもかかわらず、以下の理由により本論文においては、プーリングデータにより、生産力効果の分析を行うこととした。

第一に、固定効果モデルでは、社会資本ストックの生産力効果符号条件がマイナスとなり、民間資本ストックのみで生産を支えていると推計結果になっているという点である。先行研究（表 2.2）では、社会資本ストックについて、一定の生産力効果（0.05 から 0.20）が認められており、本論文におけるプーリングデータによる推計では、0.09 の社会資本ストックの生産力効果が推計されている。

第二に、社会資本ストックのデータ期間である 1990 年から 2009 年は、社会資本ストック推計のベースとなる社会資本 17 部門（道路、港湾、航空、公共賃貸住宅、下水道、廃棄物処理施設、水道、都市公園、文教施設、治水、治山、海岸、農業・林業・漁業基盤施設、国有林、工業用水、鉄道、郵政）の名目投資額のうち新設改良費について、1993 年度から 1998 年度をピークに減少している（図 1.1）時期である。特に、2000 年度以降、都市地域以外で一人当たり建設投資額（一般政府）の減少幅が著しくなっている（図 1.5）。こうした状況を受け、社会資本ストック（17 部門計）についても、純資本ストック（過去の期間から残存し、償却を調整した資産のストックであり、図 1.2 で示している値は、定額法で調整されたものである。）は、2004 年度において、472 兆 28 百億円（2005 年暦年価格）であったものが、その後減少に転じ 2009 年度には、462 兆 86 百億円（2005 年暦年価格）と減少を続けている。このことは、固定効果モデルによる推計に影響を与えたものと考えられる。

2.2.3 コブ・ダグラス型生産関数の定式化と推計に使用したデータについて

本論文では、前述したトランス・ログ型生産関数による検討や固定効果モデルによる検討を踏まえ、全国を A グループ（都市型地域：関東、中部、近畿）と B グループ（その他地域：北海道、東北、中国、四国、九州、沖縄）に分けて、産業別のコブ・ダグラス型の生産関数を推計（最小二乗法）し、社会資本ストック（4 分類）の生産力効果を推計した。変数 y （実質 GDP）を K （実質民間企業ストック）、 L （就業者数）、 G （社会資本ストック）で説明することとし、全体データ（pooling）を使用した。また、技術進歩の代理変数として、 t （タイムトレンド）を含めるかについて定式化を検討した。この中で、比較的統計的に有意なパラメーター推定値を得られたものが (2-2) 式である。

$$y = AK^{\alpha} L^{\beta} G^{\gamma}, \quad \alpha + \beta = 1 \quad (2-2)$$

この章で推計に使用したデータは、公的投資額（新設改良費）がピークを迎えた 1990 年度を起点として、内閣府（2012）より、資本ストックの推計データが得られる 2009 年度までとした。サンプル数は、9 地域（北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄）で、いずれのデータの実数値も 2005 年暦年価格で実質化している。これは、内閣府（2012）pp.48-56 において、社会資本ストック推計では、実質化の手法としてデフレーター調整方式を用いており、デフレーターとして内閣府政策統括官（経済社会システム担当）が行ってきた一連の推計に用いている I-O デフレーター（2005 暦年基準）を用いていることから、社会資本ストック以外のデータも 2005 年暦年価格で実質化した。使

用したデータを整理し、まとめたものが、表 2.6 である。

項目	出典	内容
産業別県内総生産	内閣府『県民経済計算』	経済活動別県内総生産(名目)を国内総生産(支出側)デフレーター(2005年暦年基準)で実質化
産業別就業者数	内閣府『県民経済計算』 総務省『国勢調査』	県内就業者数に5年毎4産業の割合を乗じた
労働投入量	厚生労働省『毎月勤労統計調査』	就業者数に労働時間数を乗じた 労働時間は、事業所規模30人以上の調査産業計の「常用労働者一人当たりの平均月労働時間数」を使用
社会資本ストック	内閣府(47)	都道府県別15部門の粗資本ストック及び純資本ストックを使用(2005年暦年価格) 分類は次の4分類であり、9地域に分けた ○交通基盤施設 道路、港湾、航空 ○生活基盤施設 賃貸住宅、水道、下水道、廃棄物処理施設、都市公園、文教施設 ○国土保全施設 治水、治山、海岸 ○産業基盤施設 農林漁業、国有林、工業用水
民間資本ストック	内閣府「都道府県別民間資本ストック推計」 経済産業省「工業統計」	民間資本ストック(2005年暦年価格)に稼働率指数(製造業:全国)を乗じる
タイム変数	① ② 内閣府「企業動向に関するアンケート調査」	全期間1次増加 我が国の実質成長率次年度の見直しを使用 ○t1(調査産業計) t1=3.6.3.1.2.4.0.8.1.8.1.7.1.5.0.9,-0.2.0.9.1.3,-0.4.0.3.1.4.1.9.2.2.1.8,-1.5.0.4 ○t2(製造業) t2=3.6.3.1.2.4.0.8.1.8.1.8.1.5.0.9,-0.2.0.9,-0.2.0.9.1.3,-0.4.0.3.1.4.1.9,-1.6.0.4 ○t3(非製造業) t3=3.6.3.1.2.4.0.8.1.8.1.7.1.5.0.9,-0.1.0.9.1.3,-0.4.0.2.1.4.1.3.2.2.1.8,-1.3.0.5

表 2.6 データの説明

ここで、産業別県内総生産は、内閣府『県民経済計算』の経済活動別県内総生産(名目)を国内総生産(支出側)デフレーター(2005年暦年基準)で実質化した。ただし、1990年度から1995年度は2005年暦年価格の実質値が得られないため、2000年暦年価格における当該年度と翌年度の変化率を2000年暦年価格実質値に接続して得た。産業分類を、「農林水産業」、「鉱製造業」、「建設業」、「その他サービス業等」、又は「第二次産業」、実物を生産する産業群として「第一次と第二次産業の合計」に分類した。

産業別労働投入量については、次の手順で推計した。まず、内閣府『県民経済計算』の県内就業者数に、総務省『国勢調査』により調査年毎の4産業(農林水産業、鉱製造業、建設業、その他サービス業等)の割合を求め、都道府県別、産業別の就業者数を推計した。さらに、推計した就業者数に労働時間数を乗じて、産業別労働投入量を求めた。この場合の労働時間数は、厚生労働省『毎月勤労統計調査』の事業者規模30人以上の調査産業計の「常用労働者一人当たりの平均月額労働時間数」を使用した。

社会資本については、内閣府(2012)の都道府県別15部門の粗資本ストック及び純資本ストックを使用し、15部門を交通基盤施設、生活基盤施設、国土保全施設、産業基盤施設に集計した。

交通基盤施設は、道路、港湾、航空からなる。道路は、道路法に基づく一般道路と道路整備特別措置法に基づく高速道路等有料道路であり、港湾は、港湾法に基づいて実施され

る港湾整備事業，港湾機能施設整備事業，特定港湾施設整備事業，臨海部土地造成事業等による施設であり，航空は，空港法等に基づいて実施される空港及び空路の整備事業による施設（空港用地，基本施設(着陸帯，滑走路，誘導路，エプロン，照明施設)及びその付帯施設（護岸，排水施設，駐車場，道路，橋りょう）である．空港ターミナルビルは含んでいない．

生活基盤施設は，公共賃貸住宅，水道，下水道，廃棄物処理施設，都市公園及び文教施設である．公共賃貸住宅は，公営住宅及び特定優良賃貸住宅の供給に関する法律に基づく特定優良賃貸住宅であり，水道は，水道法に基づく施設であり，下水道は，下水道法に基づく下水道及び下水道終末処理施設である．また，廃棄物処理施設は，廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき整備される施設である．都市公園は，都市公園法に基づく施設であり，文教施設は，学校教育法に基づく学校施設及び学術施設と，社会教育施設，社会体育施設，文化施設である．

国土保全施設は，治水，治山，海岸の施設である．治水施設は，河川法等に基づき実施される河川改修，河川総合開発，砂防等事業による施設であり，治山施設は，森林法等に基づき実施される事業による施設であり，海岸施設は，海岸法等に基づき実施される海岸保全施設整備，海岸環境整備等の海岸保全事業による施設である．

産業基盤施設は，農林漁業施設，国有林，工業用水である．農業施設は，土地改良法に基づき実施される農業生産基盤整備（農用地の整備，農道，農林環境基盤整備，基幹用排水施設整備，防災，農用地造成等）事業及び共同利用施設整備（流通施設整備等）事業による施設（土地改良法）であり，林業施設は，森林法に基づき実施される生産基盤整備（林道，造林，生活環境整備等）事業及び共同利用施設整備事業による施設であり，国有林は除いている．漁業施設は，漁港漁場整備法に基づき実施される生産基盤整備（漁業整備，漁場造成開発整備等）事業及び共同利用施設整備事業による施設である．国有林は，森林法に基づき実施される国有林の生産地盤整備事業（林道，造林，官行造林）による施設である．工業用水は，工業用水道事業による施設である．

民間資本は，内閣府『都道府県別民間資本ストック推計（粗資本ストック）』を使用した．有形固定資産と無形固定資産である．この場合の有形固定資産とは，住宅，住宅以外の建物，その他の構築物，輸送用機械，機械設備等，サービスの生産のために使用される財であるが，政府の保有する軍用耐久財は除き，家計（個人企業を含む）の保有する自動車等の耐久財は，それが生産活動に使用される場合に限り固定資産に含まれている．無形固定資産は，ソフトウェアのみとした．有形固定資産と無形固定資産の合計に経済産業省『工業統計』の稼働率指数（製造業：全国）を乗じて得た値を使用した．

また，純資本ストックについては，当該粗資本ストックから，内閣府『国民経済計算』資本調達勘定・一般政府分を除いた固定資本減耗を地域，産業で案分して推計した額を減じた額とした．この場合の固定資産減耗とは，建物，構築物，設備，機械等再生産可能な固定資産（有形固定資産，無形固定資産）について，通常の使用に基づく摩損及び損傷（減

償却)に加え、予見される火災、風水害、事故等に伴う滅失(資本偶発損)を評価した額であり、固定資産を代替するための費用として総生産の一部を構成している。なお、この民間資本ストックには、民営化等に伴い以下のとおり、社会資本ストックが順次移行している。また、石油備蓄基地等(運輸・通信業)については、国へ承継された時点(2004年1~3月期)より、民間資本ストックから除かれている。

1990年以前においては、1985年4~6月期より、日本電信電話株式会社(運輸・通信業)及び日本たばこ産業株式会社が民営化し、1987年4~6月期より、東日本旅客鉄道株式会社(運輸・通信業)が民営化した。1990年から2009年までの間においては、1991年10~12月期より、新幹線鉄道保有機構からJR各社への設備売却分(運輸・通信業)が民間資本となり、1996年10~12月期より、日本旅客鉄道株式会社(運輸・通信業)が、1997年10~12月期より、東海旅客鉄道株式会社(運輸・通信業)が民営化した。また、1999年7~9月期より、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社(運輸・通信業)、2004年4~6月期より、地下鉄株式会社及び成田国際空港株式会社(運輸・通信業)、2004年10~12月期より、電源開発株式会社(電気・ガス・水道業)、2006年4~6月期より、日本アルコール産業株式会社(製造業)、2008年10~12月期より、株式会社商工組合中央金庫(金融・保険業)がそれぞれ民営化した。

タイム変数については、全期間一次増加の他、内閣府『企業動向に関するアンケート調査』の次の「我が国の実質成長率次年度の見通し、%」を使用して、推計した。

タイム変数	(%)		
	t1	t2	t3
1991	3.6	3.6	3.6
1992	3.1	3.1	3.1
1993	2.4	2.4	2.4
1994	0.8	0.8	0.8
1995	1.8	1.8	1.8
1996	1.7	1.8	1.7
1997	1.5	1.5	1.5
1998	0.9	0.9	0.9
1999	△ 0.2	△ 0.2	△ 0.1
2000	0.9	0.9	0.9
2001	1.3	△ 0.2	1.3
2002	△ 0.4	0.9	△ 0.4
2003	0.3	1.3	0.2
2004	1.4	△ 0.4	1.4
2005	1.9	3.1	1.3
2006	2.2	1.4	2.2
2007	1.8	1.9	1.8
2008	△ 1.5	△ 1.6	△ 1.3
2009	0.4	0.4	0.5

注：内閣府『企業動向に関するアンケート調査』

表 2.7 タイム変数

この『企業動向に関するアンケート調査』は、東京、大阪、名古屋の証券取引所第1部及び第2部に上場する全企業(約2,500社)を対象に毎年1月に調査票による郵送・自計申告方式の調査として実施されている。調査事項としては、景気・需要見通し、為

替レート、価格、設備投資の伸び率等である。

本論文では、調査結果のうち、「次年度」の我が国の実質経済成長見通し（産業別・実質値平均・単純平均、単位：％）をタイム変数として使用した。t1 は、調査産業（製造業、非製造業）合計、t2 は、製造業、t3 は、非製造業を示す。

2.3 推計結果

推計結果（純ストック：表 2.10）から、符号条件が適合し、統計上精度の高いものを表 2.8 に整理した。また、鉱製造業について、地域別に、社会資本の種類別に、生産力効果の高い値を再掲した（表 2.9）。

A グループ（都市型地域）における社会資本ストックの生産力効果を見ると、鉱製造業で、0.40（タイム変数なし）、0.46（タイム変数 t2 あり）、サービス業等 0.2（タイム変数なし）、0.28（タイム変数 t3 あり）と高い値を示している。また、A グループ（都市型地域）における生活基盤施設と国土保全施設を合計した資本ストックの生産力効果を見ると、鉱製造業で、0.28（タイム変数なし）、0.26～0.36（タイム変数 t2 あり）、サービス業で、0.45（タイム変数なし）、0.45（タイム変数 t3 あり）と高い値を示しており、生活基盤施設のみについても同様の傾向である。

B グループ（その他地域）における生活基盤施設と国土保全施設を合計した資本ストックの生産力効果を見ると、鉱製造業で、0.04（タイム変数なし）、0.03（タイム変数 t2 あり）となっており、生活基盤施設のみについても同様の傾向である。因みに、全国社会資本ストックの生産力効果を見ると、鉱製造業で、0.07（タイム変数なし）、0.07（タイム変数 t2 あり）であり、生活基盤施設と国土保全施設を合計した社会資本ストックの生産力効果については、0.08（タイム変数なし）、0.07（タイム変数 t2 あり）である。

この推計結果から、社会資本ストックの生産力効果は、A グループ（都市型地域）において、B グループ（その他地域）よりも高い水準にあることが明らかとなった。

社会資本ストック推計のベースとなる社会資本 17 部門（鉄道と郵便を含む）の名目投資額のうち新設改良費については、1993 年度から 1998 年度をピークに減少基調にあり（図 1.1）、社会資本ストックの老朽化や維持修繕の費用が増加することが見込まれる中で、純ストックベースで生産力効果を推計し、量、質ともに一定水準の社会資本ストックを確保していくことの意義を認識しておくことは重要である。特に、一人当たりの社会資本ストックが相対的に小さい A グループ（都市型地域）において、その生産力効果が顕著に認められた生活基盤施設や国土保全施設については、今後の都市における社会資本整備の方向性を示唆している。

		Aグループ				Bグループ				全国
		鉱製造業	サービス業等	第二次産業	第一次第二次産業	鉱製造業	鉱製造業	第二次産業	第一次第二次産業	
タイム変数なし	G	0.4015	0.2614				0.072			
	G1	0.1076								
	G2	0.2728	0.4479			0.0263	0.0785		0.1193	
	GA									
	GB	0.2824	0.4046		0.3394	0.0414	0.0855		0.1296	
	GC	0.1643								
タイム変数あり t	G									
	G1	0.1076								
	G2	0.2895~0.3611			0.4595	0.0417				
	GA									
	GB		0.4106		0.3441					
	GC									
t2 or t3	G	0.4578	0.2785				0.07385			
	G1	0.2993								
	G2	0.2557~0.363	0.4537	0.3964		0.0264	0.0739		0.1191	
	GA	0.3524~0.4389								
	GB	0.0923~0.3066	0.4046	0.2865~0.3097		0.0417	0.0875	0.0598	0.1295	
	GC	0.2217		0.0449						

表 2.8 地域グループ別社会資本ストックの生産力効果

社会資本ストック	Aグループ	Bグループ	全国
G	0.46		0.07
G1	0.3		
G2	0.26~0.36	0.03	0.07
GA	0.35~0.44		
GB	0.09~0.31	0.04	0.09
GC	0.22		

(注)推計式は、タイム変数(t2)あり。t2：内閣府『企業動向に関するアンケート調査』の「我が国の実質成長率次年度の見通し」の製造業

表 2.9 地域グループ別社会資本ストックの生産力効果（鉱製造業）

(表 2.8 及び表 2.9 の共通の注)

G：社会資本ストック 15 部門計

G1：交通基盤施設+産業基盤施設

G2：生活基盤施設+国土保全施設

GA：交通基盤施設

GB：生活基盤施設

GC：国土保全施設

A グループ：都市型地域(関東，中部，近畿)

B グループ：A グループ以外の地域(北海道，東北，中国，四国，九州，沖縄)

			G	G1	G2	GA	GB	GC	GA+GB	GA+GC	GB+GC	G1+G2	
Aグループ	農林水産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	×	○	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1$	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	
	鉄製造業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	○	×	○	×	○	×	×	×	○
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t2$	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○
	建設業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t3$	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	サービス業等	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t3$	○	×	○	○	○	×	×	×	×	○	×
第二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	×	○	○	×	×	×	×	○	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t2$	○	○	○	○	○	×	×	×	○	×	×	
第一次・二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1$	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	
Bグループ	農林水産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	鉄製造業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	○	×	○	×	○	○	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	○	×	○	×	○	○	×	×	×	×	×
	建設業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	サービス業等	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
第一次+二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
全国	農林水産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	鉄製造業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	○	○	×	○	○	○	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1,2,3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	建設業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	サービス業等	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t3$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
第二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t2$	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	
第一次+二次産業	$\ln(y/L)=\ln A+\alpha \ln(k/L)+y \ln G$	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t$	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	$\ln(y/L)=\ln C+\alpha \ln(k/L)+y \ln G+t1$	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	

(注)

*G：社会資本 15 部門合計， G1：交通基盤施設+産業基盤施設， G2：生活基盤施設+国土保全施設， GA：交通基盤施設， GB：生活基盤施設， GC：国土保全施設

*タイム変数(t:全期間一時増加， t1：調査産業計， t2：製造業， t3：非製造業をそれぞれ表す。 t1~t2 については、本論文 pp.18-19 を参照)

t=1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20

t 1=3.6,3.1,2.4,0.8,1.8,1.7,1.5,0.9,△0.2,0.9,1.3,△0.4,0.3,1.4,1.9,2.2,1.8,△1.5,0.4

t 2=3.6,3.1,2.4,0.8,1.8,1.8,1.5,0.9,△0.2,0.9,△0.2,0.9,1.3,-0.4,0.3,1.4,1.9,△1.6,0.4

t 3=3.6,3.1,2.4,0.8,1.8,1.7,1.5,0.9,△0.1,0.9,1.3,△0.4,0.2,1.4,1.3,2.2,1.8,△1.3,0.5

*表中の×は、符号条件が合わないもの。また、○は、生産力効果が認められた社会資本ストック。

表 2.10 推計結果 (純ストック)

3. 応用一般均衡モデル（CGE モデル）による社会資本ストックの効果の分析

前章において、社会資本ストックの生産力効果が把握できた。この章においては、推計した生産関数を使用して、応用一般均衡モデル（CGE モデル）によるシミュレーションを行う。家計の効用に与える影響について分析することにより、社会資本のストックとしての効果について検証する。

3.1 CGE（ Computable General Equilibrium ） モデル

応用一般均衡モデルは、市場経済における価格メカニズムを基礎においたモデルである。具体的には、与えられた経済の中で、家計や企業といった経済主体がどのように行動し、各々の行動の調和（均衡）が、市場においてどのように達成されるかを描写している。

CGE モデルは、一般均衡分析を日常の経済政策の策定や評価に役立てるため、その数値解を導出できるモデルとして、案出されたものである。また、この種のモデルを用いた分析は、それぞれの経済における一つの均衡を導き出すだけでなく、様々な異なった均衡を描写（シミュレーション）することができ、異なる均衡解を比較することにより、政策が経済全体に与える影響を分析することができる。（細江他（2003）から引用）

社会資本ストックに関する CGE モデル（空間的なモデルとしての SCGE モデルも含む。）による先行研究は、武藤他(2000)、(2009)、上田他（1992）、(1997) など、社会資本のうち交通基盤施設の整備について、地域間取引に直接影響するとし輸送マージン率を用いシミュレーションを行うことにより、その整備の効果を分析したものが多数存在する。

本論文では、社会資本ストックの生産力効果を推計した生産関数を CGE モデルの中に組み込むことにより、社会資本ストックが家計の効用に与える影響について検証する。

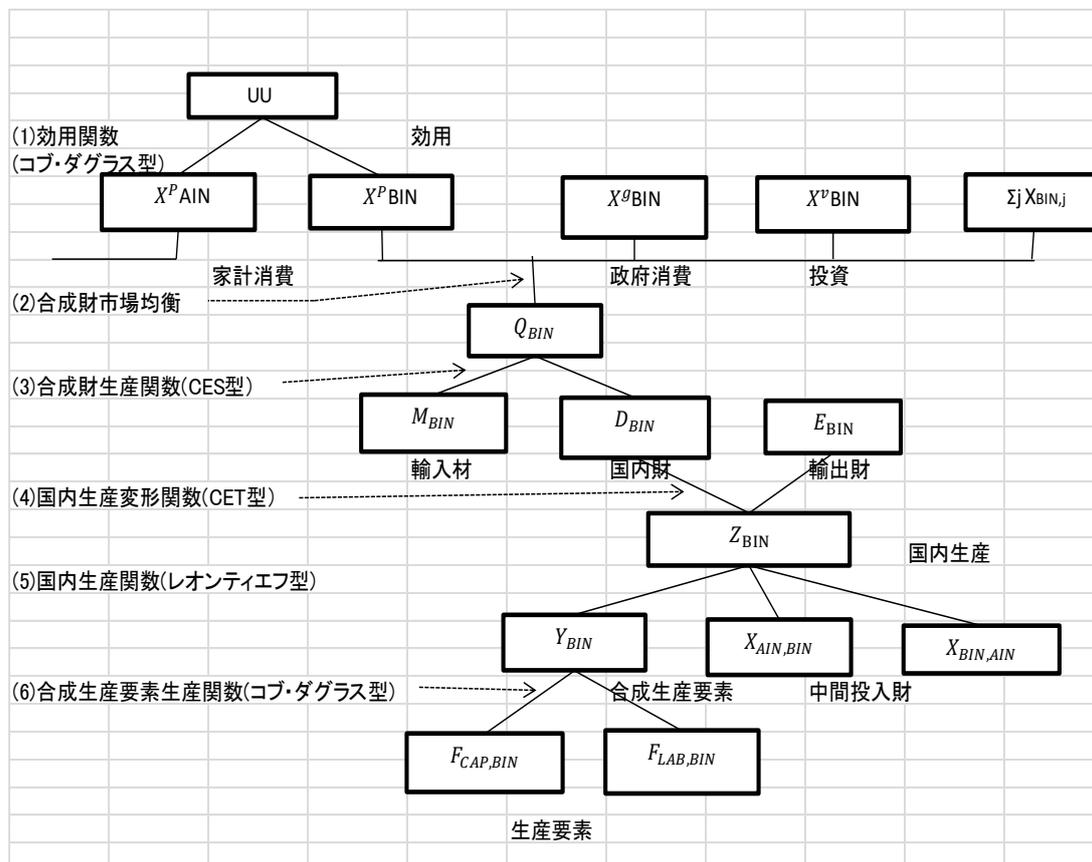
3.1.1 「現実的な応用一般均衡モデル」によるシミュレーション

「現実的な応用一般均衡モデル GAMS Library : stdcge.gms（細江他（2003））」の国内生産関数を社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数に替えて、シミュレーションを行うことにより、家計における効用に与える影響を把握する。

モデル（図 3.1）の全体像としては、代表的な家計が一つあり、A 産業（農林水産業、鉱・製造業、建設業）と B 産業（A 産業以外のサービス業等）の財が存在し、それぞれに代表的な企業がある。家計には、資本と労働という 2 つの生産要素が与えられていてそれらを企業に売ることによって所得を得る。

企業は、図 3.1(6)合成生産要素生産関数により、合成生産要素 (Y_{BIN}) を作り、次に (5) 国内生産関数を用いて、中間投入財を加えて国内生産 (Z_{BIN}) する。(4) 国内生産変形関数を用いて、国内生産を輸出 (E_{BIN}) と国内財 (D_{BIN}) に振り分ける。(3) 合成生産関数により、国内財輸入財 (M_{BIN}) から合成財 (Q_{BIN}) を作る。そして、(2) 合成市場均衡で、

合成財が、家計消費、政府消費、投資及びA産業やB産業部門への中間投入 ($\sum_i X_{BIN,j}$) に振り分けられる。図 3.1 (1) 効用関数は、A産業とB産業に対する家計消費がUUに貢献することとしている。なお、家計や企業は、市場において財や要素を取引し、市場では需要量と供給量が一致するように価格が調整される。この市場は完全競争的である。



(注)

GAMS Library : stdege. Gms (Reference : 細江他 (2003))

現実的な応用一般均衡モデル (細江他(2003) : 図 6.1) を編集した。

図 3.1 経済の構造

この章におけるシミュレーションは、GAMS Library : stdcge.gms (細江他 (2003)) を参照して行い、モデルの基本部分は、24本の式から構成される。

〈国内生産〉

$$Y_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad \forall j \quad (3-1)$$

$$F_{h,j} = \frac{\beta_{h,j} p_j^y}{p_h^f} Y_j \quad \forall h, j \quad (3-2)$$

$$X_{i,j} = \alpha x_{i,j} Z_j \quad \forall i, j \quad (3-3)$$

$$Y_j = \alpha y_j Z_j \quad \forall j \quad (3-4)$$

$$p_j^z = \alpha y_j p_j^y + \sum_i \alpha x_{i,j} p_i^q \quad \forall j \quad (3-5)$$

〈政府行動〉

$$T^d = \tau^d \sum_h p_h^f F F_h \quad (3-6)$$

$$T_j^z = \tau_j^z p_j^z Z_j \quad \forall j \quad (3-7)$$

$$T_i^m = \tau_i^m p_i^m M_i \quad \forall i \quad (3-8)$$

$$x_i^g = \frac{\mu_i}{p_i^q} (T^d + \sum_j T_j^z + \sum_j T_j^m - S^g) \quad \forall i \quad (3-9)$$

〈投資と貯蓄〉

$$X_i^p = \frac{\lambda_i}{p_i^q} (S^p + S^g + \varepsilon S^f) \quad \forall i \quad (3-1)$$

$$S^p = s s^p \sum_h p_h^f F F_h \quad (3-11)$$

$$S^g = s s^g (T^d + \sum_j T_j^z + \sum_j T_j^m) \quad (3-12)$$

〈家計行動〉

$$X_i^p = \frac{\alpha_i}{p_i^q} (\sum_h p_h^f F F_h - S^p - T^d) \quad \forall i \quad (3-13)$$

〈輸出財・輸入材価格と国際収支〉

$$p_i^e = \varepsilon p_i^{we} \quad \forall i \quad (3-14)$$

$$p_i^m = \varepsilon p_i^{wm} \quad \forall i \quad (3-15)$$

$$\sum_i p_i^{we} E_i + S^f = \sum_i p^{wm} M_i \quad (3-16)$$

〈輸入財と国内財の間の代替(アーミントンの合成財)〉

$$Q_i = \gamma_i (\delta m_i M_i^{\eta_i} + \delta d_i D_i^{\eta_i})^{\frac{1}{\eta_i}} \quad \forall i \quad (3-17)$$

$$M_i = \left(\frac{\gamma_i^{\eta_i} \delta m_i p_i^q}{(1+\tau_i^m) p_i^m} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_i \quad \forall i \quad (3-18)$$

$$D_i = \left(\frac{\gamma_i^{\eta_i} \delta d_i p_i^q}{p_i^d} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_i \quad \forall i \quad (3-19)$$

〈輸出財と国内財の変形〉

$$Z_i = \vartheta_i (\xi e_i E_i^{\varphi_i} + \xi d_i D_i^{\varphi_i})^{\frac{1}{\varphi_i}} \quad \forall i \quad (3-20)$$

$$E_i = \left(\frac{\vartheta_i^{\varphi_i} \xi e_i (1+\tau_i^z) p_i^z}{p_i^e} \right)^{\frac{1}{1-\varphi_i}} Z_i \quad \forall i \quad (3-21)$$

$$D_i = \left(\frac{\vartheta_i^{\varphi_i} \xi d_i (1+\tau_i^z) p_i^z}{p_i^d} \right)^{\frac{1}{1-\varphi_i}} Z_i \quad \forall i \quad (3-22)$$

〈市場均衡条件〉

$$Q_i = X_i^p + X_i^g + X_i^v + \sum_j X_{i,j} \quad \forall i \quad (3-23)$$

$$\sum_j F_{h,j} = FF_h \quad \forall h \quad (3-24)$$

ここで登場する各変数は、以下のとおりである。

Y_j : 第 j 企業によって第 1 段階で生産され、第 2 段階で投入される合成生産要素 (または付加価値) の量, $F_{h,j}$: 第 j 企業によって第 1 段階で投入される第 h 生産要素の投入量, $X_{i,j}$: 第 j 企業によって用いられる第 i 中間投入財 τ_i^m の量, Z_j : 第 j 企業の国内生産の量, p_i^y : 第 j 合成生産要素の価格, p_i^q : 第 i 合成財価格, b_j : 生産関数の規模係数, $\beta_{h,j}$: 生産関数の投入割合 ($0 \leq \beta_{h,j} \leq 1, \sum_h \beta_{h,j} = 1$), $ax_{i,j}$: 1 単位の第 j 財を作るために必要な第 i 中間投入財の量を表す投入係数, ay_j : 1 単位の第 j 財を作るために必要な第 j 合成生産要

素の量を表す投入係数, T^d : 直接税収額, T_j^z : 第 j 部門の生産に対する生産税収額, T_i^m : 第 i 財輸入から得られた輸入関税収額, τ^d : 直接税率, τ_j^z : 第 j 部門における生産税率, τ_i^m : 第 i 財輸入に対する輸入関税率, FF_h : 第 h 生産要素の家計における初期賦存量, M_i : 第 i 輸入財, X_j^g : 政府の第 j 財の消費量, p_h^f : 第 h 生産要素の価格, p_j^z : 第 j 国内生産の価格, p_i^m : 第 i 輸入財の価格, p_i^q : 第 i 合成財の価格, μ_i : 政府消費総額に占める第 i 財の割合, s^p : 民間貯蓄額, S^f : 外国貯蓄額, X_i^v : 第 i 財に対する投資需要量, ε : 為替レート, λ_i : 投資総額に占める第 i 財の割合 ($0 \leq \lambda_i \leq 1, \sum_i \lambda_i = 1$), ss^p : 家計の平均貯蓄性向, ss^g : 政府の平均貯蓄性向, X_i^p : 家計の第 i 財の消費量, α_i : 効用関数の支出割合係数 ($0 \leq \alpha_i \leq 1, \sum_i \alpha_i = 1$), p_i^e : 第 i 輸出財の内貨建価格, p_i^{we} : 第 i 輸出財の外貨建価格, E_i : 第 i 財の輸出量, p_i^m : 第 i 輸入財の内貨建価格, p_i^{wm} : 第 i 輸入財の外貨建価格, M_i : 第 i 財の輸入量, S^f : 外貨建経常収支赤字額 (外国貯蓄額), Q_i : 第 i 合成財生産企業の利潤, D_i : 第 i 国内財,

$$\eta_i : \text{代替の弾力性に関する係数} \quad \eta_i = \frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i}, \eta_i \leq 1 \quad (3-25)$$

$$\sigma_i : \text{第 } i \text{ 合成財生産関数の代替の弾力性} \quad \sigma_i = - \frac{d(M_i/D_i)}{M_i/D_i} \bigg/ \frac{d(p_i^m/p_i^d)}{p_i^m/p_i^d} \quad (3-26)$$

θ_i : 第 i 変形関数の規模係数,

$$\xi_{ei}, \xi_{di} : \text{第 } i \text{ 変形関数の算出割合係数} \quad \xi_{ei} + \xi_{di} = 1, \xi_{ei}, \xi_{di} \geq 0 \quad (3-27)$$

$$\varphi_i : \text{変形の弾力性に関する係数} \quad \varphi_i = (\psi_i + 1)/\psi_i, \varphi_i \geq 1 \quad (3-28)$$

$$\psi_i : \text{第 } i \text{ 変形関数の弾力性} \quad \psi_i = \frac{d(E_i/D_i)}{E_i/D_i} \bigg/ \frac{d(p_i^e/p_i^d)}{p_i^e/p_i^d} \quad (3-29)$$

シミュレーションに当たっては、まず、産業連関表 (付録表 1.1) から、「資本」を「民間資本」のみとした社会会計表 (表 3.1) を作成する。この場合の「資本」は、付加価値の項目のうち「営業余剰」と「固定資本減耗」を加えたものである。よって、資本に対する対価であると考え、資本ストックそのものの数値ではない。「営業余剰」は、生産における企業等生産者の生産活動の貢献分であり、原則として市場での利益の追求を目的とする産業においてのみ生じ、政府サービス生産者及び対家計民間非営利サービス生産者は営業余剰を生まないことから、民間資本に分類できる。一方、「固定資本減耗」は、再生産可能な固定資産 (有形・無形固定資産) について、通常の使用の摩損及び損傷 (減価償却) に加え、予見される火災、風水害、事故等に伴う損失を評価した額であり、固定資産を代替するための費用として総生産の一部を構成しており、国民経済計算では、政府と対家計民間非営利団体を生産者としているため、これらの固定資産についても「固定資本減耗」が計上されている。

次に、「社会資本は、各産業の固定資本に含まれるのか」ということについて検討する。産業大分類の「政府サービス」は、「国又は地方公共団体の機関のうち、国会、裁判所、中

中央官庁及びその地方支分部局，都道府県庁，市区町村，町村役場などの本来の立法事務，司法事務及び行政事務を行う官公署が分類される。なお，国又は地方公共団体の官公署で，社会公共のために主に権力によらない業務を行う事業所は，一般の産業と同様にその行う業務により，それぞれの産業に分類される。」とされている。たとえば，「道路，橋りょう，河川，砂防，港湾，開拓，干拓，農業水利など国及び地方公共団体が公共のため建設工事を施工監理又は直営で行う事業所」は，「公務」ではなく「建設業」等公務以外のそれぞれの産業に分類される。このことから，「公務」を含む各産業が所有する固定資産の一定割合は，社会資本とすることになる，そこで，この章では，便宜上，平成17年度総固定資本形成のうち公的固定資本形成の割合（0.214）を各産業の「固定資本減耗」から減じたものを各産業の「民間資本」とみなした。

(百万円)

	A産業	B産業	資本	労働	家計	政府	投資	生産税	関税	外国	合計
A産業	177116003	58064258			60339811	324228	88997314			54608220	439449834
B産業	78170228	152790080			208439972	80715033	22292151			15506521	557913985
資本	33163662	119733065									152896727
労働	76155558	199464640									275620198
家計			152896727	275620198							428516925
政府					54765133			34024445	4579471		93369049
投資					104972008	12329789				-6012332	111289465
生産税	15813576	18210869									34024445
関税	4571841	7630									4579471
外国	54458966	9643443									64102409
合計	439449834	557913985	152896727	275620198	428516924	93369050	111289465	34024445	4579471	64102409	

(注) A 産業：農林水産業，鉱・製造業，建設業

B 産業：A 産業以外のサービス業等

表 3.1 「資本」を「民間資本」のみとした社会会計表

社会会計表 3.1 に基づき，ただし，産業については，2 つの産業に分け（A：農林水産業・鉱業・製造業・建設業，B：A 以外の産業），効用を推計した。

次に，モデルの

$$Y_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad \forall j \quad (3-1)$$

を第 2 章において，社会資本ストックの生産力効果を推計した

$$y = AK^\alpha L^\beta G^\gamma, \quad \alpha + \beta = 1 \quad (2-2)$$

に替えて、シミュレーションを行った。シミュレーションを実施するに当たって使用したパラメーター（A産業のみの変更）は、表3.2のとおりであり、第2章において推計したパラメーターを使用した。

	A	β	γ
Case0	1.847	0.303	
Case1	0.5467	0.1737	G0.1015
Case2	0.6323	0.1703	G20.0984
Case3	0.5968	0.1703	GB0.1034

（注）

Case0：基準均衡解：民間資本ストックのみで生産し、社会資本ストックを考慮しないケース

Case1：モデルのうち、G（社会資本ストック（15部門計））の生産力効果を反映した生産関数に変更したケース

Case2：モデルのうち、G2（生活基盤施設＋国土保全施設のストック）の生産力効果を反映した生産関数に変更したケース

Case3：モデルのうち、GB（生活基盤施設のストック）の生産力効果を反映した生産関数に変更したケース

表 3.2 シミュレーションに使用したパラメーター

3.1.2 感応度分析

次に、細江他（2003）の基本的考え方に従い、モデルの分析結果に関する蓋然性を調べるために、感応度分析を実施する。合成財生産関数の中の η_i （代替の弾力性に関する係数

$\eta_i = \frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i}, \eta_i \leq 1$ (3-25)) を構成する σ_i （第*i*合成財生産関数の代替の弾力性）と

変形関数の中の φ_i （変形の弾力性に関する係数、 $\varphi_i = (\psi_i + 1)/\psi_i, \varphi_i \geq 1$ (3-28))

を構成する σ_i （第*i*合成財生産関数の代替の弾力性）について、ともに2と設定しているが、これを標準として、2.4としたものを「弾力性大」、1.6としたものを「弾力性小」として、それぞれの場合についてもモデルを解いた結果を、表3.3に示す。

弾力性を変化させた場合、生産量の変化の方向は変わらず、生産量の順位が変わらないことから、このシミュレーションの結果は、ある程度頑健である。

(%)

生産量	代替変形の弾力性		
	標準	弾力性大	弾力性小
A産業	57.684	64.778	47.933
B産業	12.511	11.522	13.868

(注) A産業：農林水産業，鉱業，製造業建設業

B産業：A産業以外の産業

表 3.3 社会資本の生産力効果を反映した生産関数使用した場合の各財の生産量の変化率

3.1.3 シミュレーションの結果

各ケースのシミュレーションの結果は，表 3.4 に示す．社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数により，第 A 産業（企業）（農林水産業，鉱・製造業，建設業）によって第 1 段階で生産され，第 2 段階に投入される付加価値の量が増加するので，家計の第 A 産業（企業）の財の消費量が増加し，効用は，基準均衡解（Case0：民間資本ストックのみで，社会資本の生産力効果を考慮しないケース）から，Case1（社会資本ストック（15 部門合計）の生産力効果を考慮したケース）については 16.51%，Case2（生活基盤施設及び国土保全施設の生産力効果を考慮したケース）については 16.85%，Case3（生活基盤施設の生産力効果を考慮したケース）については 16.90%増加することが確認できた．

次に，細江他（64）pp.151 に従い，指標 EV (3-30)：等価変分（(Hicksian) Equivalent Variation）により，家計の効用水準の変化を金銭表示で把握する．

$$EV \equiv ep(p^{q^0}, UU^1) - ep(p^{q^0}, UU^0) \quad (3-30)$$

ここで， $ep(p^q, UU)$ は支出関数， UU^1 は仮想均衡における効用水準， UU^0 は基準均衡における効用水準， P^{q^0} は基準均衡における価格を表す．

Case1（モデルのうち，社会資本ストック（15 部門計）の生産力効果を反映した生産関数に変更したケース）については，4 兆 4,381（億円）．Case2（生活基盤施設+国土保全施設の生産力効果を考慮したケース）については，4 兆 5,301（億円）．Case3（生活基盤施設の生産力効果を考慮したケース）については，4 兆 5,422（億円）と評価できる．

百億円; %

	効用	基準均衡 からの変化率	dY		dXp	
			A産業	B産業	A産業	B産業
K+G	17732.8					
Case0	15780.4					
Case1	18386.1	16.51	57.68	12.51	59.23	6.44
Case2	18440.1	16.85	59.13	12.81	60.7	6.56
Case3	18447.2	16.9	59.34	12.85	60.92	6.57

(注) 「K+G」は、資本ストックについて、民間資本と社会資本ストックを足し上げている。Case0は、民間資本のみである。

dY：第j企業の国内総生産の量 Case0 からの変化率

dXp：家計の第i財の消費量の Case0 からの変化率

A産業：第1次及び第2次産業

B産業：A産業以外の産業

表 3.4 シミュレーションの結果

3.2 二地域モデル

次に、地域間産業連関表に基づいた2地域モデルを作成し、第2章で求めた都市型地域(Aグループ)での社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を使用したシミュレーションを行い、効用の変化を観察する。

3.2.1 二地域モデルによるシミュレーションの前提

このモデルの対象とする社会経済は二地域(Aグループ：都市型地域(関東, 中部, 近畿), Bグループ：それ以外の地域)に分類されている。各地域には3種類(第1次, 第2次, 第3次)の財が存在し、それぞれに代表的産業がある。モデルでは、同種の財iまたはjであっても生産された地域が異なると、消費地又は投入地ではそれぞれ別種の財とみなされる。生産要素は労働と資本である。どの財市場も地域間で開放されており、財の流出入は自由に行われる。すべての市場は完全競争的であり、長期的均衡状態にある。なお、社会資本ストックは当該地域の企業の生産効率性を直接的に向上させる。

次に、社会会計表 3.6により、効用を計算した。さらに、CGEモデル同様にA:都市型地域の(国内生産)の第1段階で生産された合成生産要素(付加価値)を求めた合成生産要素生産関数(コブ=ダグラス型)

$$Y_j^s = b_j^s \prod_h F_{h,j}^{s\beta_{h,j}} \quad \forall j$$

を前章で得た生産関数 $y = AK^\alpha L^\beta G^\gamma$, $\alpha + \beta = 1$ (粗ストックベース, Aグループ: 都市型地域, 第2次産業, 第3次産業) に置き換え, 4つのケース(表 3.5)でシミュレーションを行い, それぞれの効用を得た.

なお, このシミュレーションでは, Aグループ: 都市型地域及びBグループ:A地域以外の地域の効用の和をとったものを社会的厚生 (SW, 3-31) と定義して, 名目的な目的関数とし, 次式に示す.

$$SW = \sum_r UU_r \quad (3-31)$$

		b	α	γ
Case0	第2次産業	1.835	0.297	
	第3次産業	1.982	0.701	
Case1	第2次産業	0.0493	0.0433	0.2722
	第3次産業	Case0と同じ		
Case2	第2次産業	Case0と同じ		
	第3次産業	0.001	0.1823	0.4909
Case3	第2次産業	Case0と同じ		
	第3次産業	0.002	0.0827	0.4666
Case4	第2次産業	Case1と同じ		
	第3次産業	Case2と同じ		

(注)

Case0: 基準均衡解: 民間資本ストックのみで生産し, 社会資本ストックを考慮しないケース

Case1: A: 都市型地域の第2次産業について, 社会資本ストック (G2: 生活基盤施設+国土保全施設) の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case2: A: 都市型地域の第3次産業について, 社会資本ストック (G2: 生活基盤施設+国土保全施設) の生産力効果の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case3: 都市型地域の第3次産業について, 社会資本ストック (GB: 生活基盤施設) の生産力効果の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case4: Case1 と Case2 の複合

表 3.5 シミュレーションに使用したパラメーター

(10億円)

	A地域(都市型地域)					B地域(A地域以外の地域)					A地域	B地域
	第1次産業	第2次産業	第3次産業	資本	労働	第1次産業	第2次産業	第3次産業	資本	労働	最終需要	最終需要
A地域(都市型地域)												
第1次産業	458.71	3016.50	640.93			33.93	197.77	37.00			599.88	105.28
第2次産業	903.04	107668.00	35048.70			270.33	12569.46	5898.50			96434.18	11315.12
第3次産業	661.00	51123.96	104422.74			250.97	5903.21	8095.63			227616.02	11143.51
資本	2133.30	26226.74	112893.00			14.05	82.55	271.60				
労働	605.76	62534.83	147713.20			43.51	961.38	2724.05				
B地域(A地域以外の地域)												
第1次産業	117.13	1142.29	265.45			1033.25	3530.09	378.12			764.15	834.30
第2次産業	140.73	14279.43	3971.85			1430.71	30511.40	10672.81			11336.87	27837.60
第3次産業	67.16	3874.18	3617.44			836.25	14240.12	29362.41			16244.00	87291.47
資本	0.50	10.98	42.12			3271.62	10478.26	39149.43				
労働	2.47	230.43	601.81			880.15	21707.17	58943.48				
A地域	最終需要			141253.04	210853.79				53.60	834.71		
B地域	最終需要			368.20	3728.94				52899.32	81530.80		

表 3.6 2 地域社会会計表

3.2.2 シミュレーションの結果

前述した、4つのケースについてシミュレーションを行い、Aグループ：都市型地域及びBグループ：A地域以外の地域の効用の和をとった社会的厚生（SW）を名目的な目的関数とし、その結果を表3.7に示す。いずれのケースにおいても、Aグループ：都市型地域の生活基盤施設整備の高い効果が確認できる。特に、Case2（Aグループ：都市型地域の第3次産業について、社会資本ストック（G2：生活基盤施設と国土保全施設の合計）の生産力効果の生産力効果を反映した生産関数としたケース）において、高い効用を得ている。このことは、前章でも述べたが、一人当たりの社会資本ストックが相対的に小さいAグループ（都市型地域）において、その生産力効果が顕著に認められた生活基盤施設や国土保全施設を整備することの必要性を裏付けていると考える。

	社会的厚生(SW) (10億円)
Case0	269.578
Case1	284.522
Case2	348.970
Case3	335.220
Case4	327.770

(注)

Case0：基準均衡解：民間資本ストックのみで生産し、社会資本ストックを考慮しないケース

Case1：A：都市型地域の第2次産業について、社会資本ストック（G2：生活基盤施設+国土保全施設）の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case2：A：都市型地域の第3次産業について、社会資本ストック（G2：生活基盤施設+国土保全施設）の生産力効果の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case3：都市型地域の第3次産業について、社会資本ストック（GB：生活基盤施設）の生産力効果の生産力効果を反映した生産関数としたケース

Case4：Case1とCase2の複合

表3.7 シミュレーションの結果

3.3 社会資本ストックの生産力効果の考察

前節で簡易な応用一般均衡モデルにより、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を用いたシミュレーションを試みたところ、家計における効用は均衡解より16%強増加した。この節では、資本ストックの初期値として民間資本ストックと社会資本ストックを足し上げたものを使用して推計した効用と資本ストックの初期値として民間資本ストックのみを使用して推計した効用（前者：177兆3,280億円、後者：157兆8,039億円）に差があることに着目した。そこで、民間資本ストックのみで推計した効用に対して、社会資本ストックを加えた場合の効用の増加、この増加した社会資本ストックの効用をどのように評価すべきかを考察した。

3.3.1 考察のための論点整理

前節までのCGEモデルによるシミュレーション結果を踏まえ、社会資本ストックの生産力効果の考察に当たって注目した点を整理する。具体的には、以下の3点があげられる。

第一は、この章では、CGEモデルの国内生産の生産関数（第j企業によって第1段階で生産され、第2段階で投入される合成生産要素（または付加価値）の量）について、(3-1)式を(2-2)式に替えて、シミュレーションを行い効用の差を求めた。

$$Y_j = b_j \prod_h F_{h,j}^{\beta_{h,j}} \quad \forall j \quad (3-1)$$

$$y = AK^\alpha L^\beta G^\gamma, \quad \alpha + \beta = 1 \quad (2-2)$$

他方、上記のシミュレーションとは別に、民間資本ストックと社会資本ストックを足し上げたものを資本ストックとして使用し効用を推計した。この効用と民間資本ストックのみを使用して効用（前者：177兆3,280億円、後者：157兆8,039億円）に差があることに着目し、その差の意味を解釈すべきではないかと言う点である。

第二は、CGEモデルでは、社会会計表から、付加価値関数のパラメーター（分配パラメーター α 、 β 及び効率係数 b ）については、キャリブレーションにより次表のとおり、内生的に求められるが、分配パラメーターと効率係数を外生的に組み込みシミュレーションするのではなく、内生的に求められたパラメーターを生かした分析を行うべきではないかと言う点である。

	資本ストックをKとGとした場合			資本ストックをKのみとした場合		
	α	β	b	α	β	b
A産業	0.672	0.328	1.883	0.697	0.303	1.847
B産業	0.556	0.444	1.987	0.625	0.375	1.938

(注) K：民間資本ストック，G：社会資本ストック， α ， β ：分配パラメーター， b ：効率係数

A産業：農林水産業，鉱業，製造業，建設業，B産業：A産業以外の産業

表 3.8 キャリブレーションにより求められたパラメーター

第三は、2009年の社会資本粗ストック(2005年暦年価格)は、15部門合計で453兆8,127億円、民間粗資本ストックは、1,126兆4,805億円であり、社会資本ストックは、全ストックの28.72%である。しかし、このモデルで初期値として使用する産業連関表：社会会計表における「資本」は、産業連関表における付加価値の項目のうち、「営業余剰」に「固定資本減耗」を加えたものであり、資本ストックの対価とも言うべきものであり、ストックそのものでないと言う点である。従って、このモデルの初期値において、社会資本ストックに当たるものは、一般政府の固定資本減耗部分である。因みに、固定資本減耗(2011年度の「固定資本減耗(内閣府：国民経済計算確報)」)は、一般政府部門14兆3,520億円であり、民間全固定資本減耗の14.03%である。これにより、この章のシミュレーションに使用した付録表3.1.産業連関表にある「固定資本減耗」のうち社会資本の対価に当たるものは、11兆9,651億円と推計したことから、初期値としての社会資本ストック(G：固定資本減耗)は、民間資本ストック(K：営業余剰と固定資本減耗の合計)の0.07であると計算される。

上記を踏まえ、CGEモデル分析で得た社会資本ストックの効果の意味(民間資本ストックと社会資本ストックを足し上げたものを使用して推計した効用と、民間資本ストックのみを使用して推計した効用の「差」の意味)を次項で試算してみることにする。

3.3.2 社会資本ストックの効果についての考察

先ず、前項において示した「社会資本ストック(G)/民間資本ストック(K)」は、0.07であるという推計に着目すると、 $\frac{G}{K} < 1$ なので、テイラー、マクローリン展開が実数域まで拡張できることから、(3-32)式の最後の項を展開する。

$$VA = AL^\alpha(K + G)^\beta \quad \alpha + \beta = 1 \quad (3-32)$$

ここで、Kは、民間資本ストックを表し。Gは、社会資本ストックを表している。

$$VA = AL^\alpha K^\beta \left(1 + \frac{G}{K}\right)^\beta \quad (3-33)$$

$$VA = AL^\alpha K^\beta \left(1 + \beta \frac{G}{K} + \frac{\beta(\beta-1)}{2!} \left(\frac{G}{K}\right)^2 + \frac{\beta(\beta-1)(\beta-2)}{3!} \left(\frac{G}{K}\right)^3 + \dots \dots \dots\right) \quad (3-34)$$

(3-34)式の()内の3項以下は、 $\frac{G}{K} < 1$ なので0に近づくことから、収束する。

よって、

$$\begin{aligned} VA &\cong AL^\alpha K^\beta \left(1 + \beta \frac{G}{K}\right) \\ &= AL^\alpha K^\beta + A\beta L^\alpha K^\beta \frac{G}{K} \\ &= AL^\alpha K^\beta + A\beta L^\alpha K^{\beta-1} G \end{aligned} \quad (3-35)$$

なお、(3-35)式の第1項 ($AL^\alpha K^\beta$) は、「全体の生産のうち、労働者は民間 (L_p)と公務員 (L_g)の合計であるが、民間資本ストックについては、公務員と民間の労働者が共同使用している。」という意味である。

次に、同様に第1項を展開して、

$$\begin{aligned}
AL^\alpha K^\beta &= AK^\beta (L_p + L_g)^\alpha \\
&= AK^\beta L_p^\alpha \left(1 + \frac{L_g}{L_p}\right)^\alpha \\
&= AK^\beta L_p^\alpha \left(1 + \alpha \left(\frac{L_g}{L_p}\right) + \frac{\alpha(\alpha-1)}{2!} \left(\frac{L_g}{L_p}\right)^2 + \dots \dots \dots\right) \\
&\cong AK^\beta L_p^\alpha + A\alpha K^\beta L_p^{\alpha-1} L_g
\end{aligned} \tag{3-36}$$

以上により、

$$VA \cong AK^\beta L_p^\alpha + A\alpha L_p^{\alpha-1} K^\beta L_g + A\beta L^\alpha K^{\beta-1} G \tag{3-37}$$

さらに、第3項を展開する。

$$\begin{aligned}
A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha \left(1 + \frac{L_g}{L_p}\right)^\alpha &= A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha \left(1 + \alpha \left(\frac{L_g}{L_p}\right) + \dots \dots \dots\right) \\
&\cong A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha + A\alpha \beta K^{\beta-1} G L_p^{\alpha-1} L_g
\end{aligned} \tag{3-38}$$

以上により、

$$VA \cong AK^\beta L_p^\alpha + A\alpha L_p^{\alpha-1} K^\beta L_g + A\beta L^\alpha K^{\beta-1} G \tag{3-39}$$

さらに、(3-39)式の第3項を展開する。

$$\begin{aligned}
A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha \left(1 + \frac{L_g}{L_p}\right)^\alpha &= A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha \left(1 + \alpha \left(\frac{L_g}{L_p}\right) + \dots \dots \dots\right) \\
&\cong A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha + A\alpha \beta K^{\beta-1} G L_p^{\alpha-1} L_g
\end{aligned} \tag{3-40}$$

(3-37)式と(3-40)式により、

$$VA \cong AK^\beta L_p^\alpha + A\alpha K^\beta L_p^{\alpha-1} L_g + A\beta K^{\beta-1} G L_p^\alpha + A\alpha \beta K^{\beta-1} G L_p^{\alpha-1} L_g \tag{3-41}$$

これを整理して、

$$\begin{aligned}
&AL_p^\alpha K^\beta + [A\alpha L_p^{\alpha-1} L_g K^\beta + A\beta L_p^\alpha G K^{\beta-1} + A\alpha \beta L_p^{\alpha-1} L_g G K^{\beta-1}] \\
&= AL_p^{\alpha-1} K^\beta \left\{ \alpha L_g + \beta L_p \frac{G}{K} + \alpha \beta L_g \frac{G}{K} \right\} \\
&= AL_p^\alpha K^\beta \left\{ \alpha \frac{L_g}{L_p} + \beta \frac{G}{K} + \alpha \beta \frac{G}{K} \frac{L_g}{L_p} \right\}
\end{aligned} \tag{3-42}$$

従って、

$$VA \cong AL_p^\alpha K^\beta + AL_p^\alpha K^\beta \left(\alpha \frac{L_g}{L_p} + \beta \frac{G}{K} + \alpha\beta \frac{G}{K} \frac{L_g}{L_p} \right) \quad (3-43)$$

(3-43)式の第1項について、Aは公共部門も含んだ技術進歩項とすると、Aは民間によって主導されているとすれば、 $A \approx A_p$ である。よって、民間の生産関数となる。

(3-43)式の第2項以下は、公共部門を表す。これは、民間部門に付加される効果である。すなわち、民間生産に対してプラスの効果を示している。再掲すると、

$$\alpha \frac{L_g}{L_p} + \beta \frac{G}{K} + \alpha\beta \frac{G}{K} \frac{L_g}{L_p} \quad (3-44)$$

である。

従って、社会資本ストックの効果により、(公務労働と民間労働の比の労働分配)と(資本の公共と民間比の分配)を足した分だけ、生産量は増加することが試算できた。

3.4 まとめ

この章では、先ず、第2章で推計した社会資本ストックを生産要素とする生産関数を使用して、CGEモデル(Computable General Equilibrium)によるシミュレーションを行った。家計の効用に与える影響について分析することにより、社会資本のストックとしての効果について検証した。社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数により、第A産業(企業)(農林水産業、鉱・製造業、建設業)によって第1段階で生産され、第2段階に投入される付加価値の量が増加するので、家計の第A産業(企業)の財の消費量が増加し、効用は、基準均衡解(Case0:民間資本ストックのみで、社会資本の生産力効果を考慮しないケース)から、Case1(社会資本ストック(15部門合計)の生産力効果を考慮したケース)については16.51%、Case2(生活基盤施設及び国土保全施設の生産力効果を考慮したケース)については16.85%、Case3(生活基盤施設の生産力効果を考慮したケース)については16.90%増加することが確認できた。

次に、モデルを二地域に拡張し、Aグループ:都市型地域及びBグループ:A地域以外の地域の効用の和をとった社会的厚生(SW)を名目的な目的関数とし、シミュレーションをした結果、Aグループ:都市型地域の生活基盤施設整備の高い効果が確認できた。

最後に、民間資本ストックと社会資本ストックを足し上げたものを使用して推計した効用と民間資本ストックのみを使用して推計した効用(前者:177兆3,280億円、後:157兆8,039億円)との差に着目し、その意味を考察した。

このモデルによるシミュレーションの初期値として、付録表3.1産業連関表にある「固定資産減耗」のうち社会資本の対価に当たるものは、11兆9,651億円と推計したことから、このシミュレーションモデルにおける社会資本ストック(G)は、民間資本ストック(K)に対して、0.07と推計される。

この「社会資本ストック(G)/民間資本ストック(K)」は、0.07という推計に着目し、社

会資本ストックの生産量に与える効果を試算したところ、「社会資本ストックの効果により、（公務労働と民間労働の比の労働分配）と（資本の公共と民間比の分配）を足した分だけ、生産量は増加する。」という結果を得た。

以上から、この章では、静学としての一般応用均衡モデル（CGEモデル）によるシミュレーションにより、社会資本ストックについて、一定の生産力効果の存在が確認できた。

次章では、RBCモデルを出発点とするミクロ的基礎付けを備えた動学的一般均衡モデルによりシミュレーションを行い、社会資本ストックが存在する場合の政府支出（公共投資）の増加に対する消費や雇用の反応を観察することとしたい。

4. RBC モデルによる社会資本が存在する場合の政府支出の効果について

ローマー(1998)において、ラムゼイ・モデルの変形版にマクロ集計量の変動を取り込んだモデル (RBC (Real Business Cycle) モデル) を構築している。

本論文では、次の二点でモデルを修正する。

一つ目の修正は、モデルに攪乱を生み出す源が必要であることである。ここでは、技術に生じるショックー生産関数の時間的な変化ーと政府支出の変化に生じるショックを想定する、技術的ショックにより所与の量の投入で生産できる量に変化し、政府支出ショックにより所与の生産水準のもとで、民間経済が利用可能な財の量に変化する。

二つ目の修正は、雇用の変動を考慮に入れることである。家計の効用をその消費量だけでなく労働量にも依存するものとし、雇用の変化が生じうるものとする。雇用は、労働供給と労働需要の相互作用により決定される。

RBC モデルは、ミクロ経済学的基礎を基に構築されており、ワルラス的な完全競争市場を前提として、各経済主体は異時点間最適化を行う。本章では、社会資本が存在する場合の RBC (Real Business Cycle) モデルについて、その構造パラメーターや定常状態を第 2 章で推計したパラメーターや現実的な数値を用い、シミュレーションを行い、政府支出の 1% の増加に対して消費や雇用の反応を観察する。

4.1 RBC モデル

RBC モデルを出発点とするミクロ的基礎付けを備えた動学的一般均衡モデル (Dynamic stochastic general equilibrium model) による分析は、加藤(2010)が以下のステップを示している。

- i 最適条件式(オイラー方程式)の導出
- ii 定常均衡値の計算
- iii 差分方程式システム(最適条件式, 資源制約式, 外生変数の遷移式など)
- iv システム固有値の選別
- v モデルの解 (policy function) と最適化されたシステムの導出
- vi シミュレーション (impulse response 関数等の導出)

DSGE モデルの基本となる RBC モデルを加藤 (2010) は、まず、経済には、無期限期間を通じて、代表的な家計 (企業に労働値資本を提供することで対価を得て、消費と貯蓄の意志決定をする)、企業 (労働と資本を用い生産)、政府 (政府支出によって生産物を購入、その財源は国債発行か税金) が存在すると定義する。次に、経済には財市場、労働市場、資本市場、国債市場が存在する。全ての市場は完全競争であると定義する。

このうち、家計行動に関し、家計の期待生涯効用関数は、相対的危険回避度一定 (CRRA) 型であるとしている。この効用関数については、「付録 2. 4 章における家計の期待生涯効用関数の検討について」に詳述するような検討をした結果、江口 (2011) にある次の期待生涯効用関数を想定する。

$$E_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{c_t^{1-\theta}}{1-\theta} - \frac{n_t^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (c_t: \text{消費} \quad n_t: \text{労働量}) \quad (4-1)$$

次に家計は、

$$\text{予算制約} \quad c_t + k_t + b_t = w_t n_t + r_t^k k_{t-1} + (1-\delta)k_{t-1} + R_{t-1}b_{t-1} - \tau_t \quad (4-2)$$

(b_t : 国債, R_t : t 期に購入した国債の粗利子率, τ_t : 一括税) の下で、期待効用を最大化するように行動する。この問題のラグランジュ関数を解いて、消費のオイラー方程式を求め、RBC モデルの式とする。

$$\text{消費のオイラー方程式} \quad c_t^{-\theta} = \beta E_t [R_t c_{t+1}^{-\theta}] \quad (4-3)$$

$$\text{労働の最適条件} \quad n_t^{\varphi} = c_t^{-\theta} w_t \quad (4-4)$$

$$\text{金利平価条件} \quad R_t - 1 = E_t r_{t-1}^k - \delta \quad (4-5)$$

本論文においては、動学的最適化から導かれたモデルに外生的な政策ショックを与えた場合、各経済主体がどのように反応するかを検証する。特に、後述する社会資本ストックの生産力効果を加味した RBC モデルにより、1 単位の公共投資ショックが生産量や家計における消費量について、ショック直後にどのような反応が見られ、また、どのような動学経路を経て定常状態に戻っていくのかを観察することにより、社会資本ストックの存在が経済に与える影響について検証することとする。

4.2 社会資本が存在する場合の RBC モデル

本章では、社会資本が存在する場合の RBC モデルについて、その構造パラメーターや定常状態に、第 2 章で推計したパラメーターや現実的な数値を用いて、シミュレーションを行い、政府支出の 1% 増加に対する消費や雇用の反応を観察する。また、この章における分析は、江口 (2011) の「基本の RBC モデル」及び「社会資本が存在するモデル」を参照しており、モデルの基本部分は 10 本の式から構成される。各式は、定常状態の周りで対数線形近似し、線形差分方程式体系として定式化する。各変数の上に付した” ~ “は定常状態均衡値からの乖離値であることを示す。

$$\langle \text{消費のオイラー方程式} \rangle \quad \tilde{c}_t = E_t \tilde{c}_{t+1} - \frac{1}{\theta} \tilde{r}_t \quad (4-6)$$

$$\langle \text{労働の最適条件} \rangle \quad \varphi \tilde{n}_t = \tilde{w}_t - \theta \tilde{c}_t \quad (4-7)$$

$$\langle \text{金利平価条件} \rangle \quad \tilde{r}_t = \frac{r^k}{R} E_t \tilde{r}_{t+1}^k \quad (4-8)$$

ただし、 E_t は t 期の情報に基づく条件付き期待値を示す。

$$\langle \text{生産関数} \rangle \quad \tilde{y}_t = \tilde{z}_t + \alpha \tilde{k}_{t-1} + (1 - \alpha) \tilde{n}_t + v \tilde{k}_{gt-1} \quad (4-9)$$

$$\langle \text{資本のレンタル料} \rangle \quad \tilde{r}_t^k = \tilde{z}_t + (\alpha - 1) \tilde{k}_{t-1} + (1 - \alpha) \tilde{n}_t + v \tilde{k}_{gt-1} \quad (4-10)$$

$$\langle \text{賃金率} \rangle \quad \tilde{w}_t = a_t + \alpha \tilde{k}_{t-1} - \alpha \tilde{n}_t + v \tilde{k}_{gt-1} \quad (4-11)$$

$$\langle \text{民間資本の推移式} \rangle \quad \tilde{k}_t = (1 - \delta) \tilde{k}_{t-1} + \delta \tilde{i}_t \quad (4-12)$$

$$\langle \text{社会資本の推移式} \rangle \quad \tilde{k}_{gt} = (1 - \delta) \tilde{k}_{gt-1} + \delta \frac{y}{g} \tilde{g}_t \quad (4-13)$$

$$\langle \text{政府の予算制約} \rangle \quad \tilde{b}_t = R b_{t-1} + R \frac{b}{y} \tilde{r}_t + g_t - \tau_t \quad (4-14)$$

$$\langle \text{財市場の均衡条件} \rangle \quad \tilde{y}_t = \frac{c}{y} \tilde{c}_t + \frac{i}{y} \tilde{i}_t + \tilde{g}_t \quad (4-15)$$

$$\langle \text{政府支出ショック} \rangle \quad \tilde{g}_t = \rho_G \tilde{g}_{t-1} + \varepsilon_{gt} \quad (4-16)$$

ここで登場する各変数は、以下のとおりである。

c_t : 消費 , y_t : 生産量, n_t : 労働量, k_t : 資本量, K_{gt} : 社会資本, z_t : 技術水準,
 r_t : 資本のレンタル料, w_t : 賃金率, i_t : 民間投資, g_t : 公共投資(政府支出?), b_t : 国
債, R_t : 純利子率の差分, β : 割引率, τ_t : 税金, θ : 消費の代替弾力性の逆数, φ : 労働
供給の代替弾力性, α : 資本分配率, v : 社会資本の生産力効果, δ : 資本減耗率

このモデルでは、生産関数に社会資本を導入し、企業は社会資本に対して使用料を支払うことなく利用可能であるとし、利潤最大化の1階の条件により、資本のレンタル料と賃金率を得ている。

政府に関わる変数は、GDP 比率が何%変化したかで議論し、

$$\tilde{g}_t \equiv (g_t - g)/y \quad (4-17)$$

と定義する。

4.3 現実的な構造パラメーター及び定常状態値の設定

江口 (2011) は、構造パラメーター及び定常状態値を以下に設定している。

β (割引率) を 0.996, θ (消費の代替弾力性の逆数) を 1.5, φ (労働供給の代替弾力性) を 2, α (資本分配率) を 0.33, v (社会資本の生産力効果) を 0.25, δ (資本減耗率/社

会資本民間資本共に同率)を 0.04, θ (税制ルール)を 0.1, b/y (国債の対 GDP 比)を 2, g/y (公共投資の対 GDP 比の定常状態値)を 0.2 としている.

本論文では, このうち, 資本分配率, 社会資本の生産力効果については, 推計した値を使用するとともに, 資本の減耗率, 公共投資の対 GDP 比の定常状態値については, それぞれ, 表 4.1 の如く設定してモデルを解く.

(注) G: 社会資本ストック (15 分類計)

G1: 交通基盤施設と産業基盤施設の合計

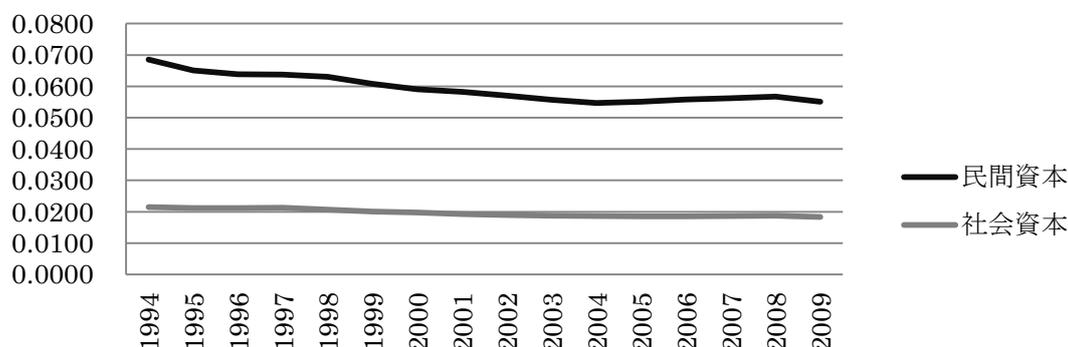
G2: 生活基盤施設と国土保全施設の合計

表 4.1 現実的な構造パラメーター等

(i) 民間資本と社会資本の資本減耗率の違いについて

国民経済計算制度部門別資本調達勘定のうち, 一般政府及び非金融法人企業資本減耗 (2005 年暦年価格) について, それぞれ「社会資本粗ストック 17 部門計」と「民間資本ストック (全企業有形固定資産)」に占める割合を「資本減耗率」として比較すると, 社会資本ストックは, 道路, 治山治水施設等を代表例として, 一般的に耐用年数が長いことから, 資本の減耗率も民間資本ストックに比較して, 経年的に低くなっている (図 4.2).

この違いを RBC モデルの構造に反映させることとする.



(資料) 内閣府「国民経済計算」

図 4.2 民間資本ストックと社会資本の資本減耗率の比較

(ii) 社会資本を導入した生産関数－資本分配率と社会資本の生産力効果の考察－

第2章で社会資本を導入した生産関数を推計した際に使用したデータを用い、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を推計した(表4.2)。RBCモデルの構造パラメーター(α :資本分配率, ν :社会資本の生産力効果)については、推計した数値を使用する。

	A	α	ν	R*R	sey	F補正項	df	
Case1	パラメーター	0.561613	0.267776	0.09394	0.567121	0.113522	110.0497	168
	t値	3.22235	6.17935	7.743846				
Case2	パラメーター	0.642717	0.295402	0.085332	0.506258	0.12124	86.1292	168
	t値	2.09155	6.193891	5.644969				
Case3	パラメーター	0.667058	0.266119	0.08857	0.605828	0.108327	129.105	168
	t値	2.84781	6.630562	9.074862				

(注) Case1:社会資本ストック(15部門計)の生産力効果を反映した生産関数

Case2:交通基盤施設+生産基盤施設のストックの生産力効果を反映した生産関数

Case3:生活基盤施設+国土保全施設のストックの生産力効果を反映した生産関数

sey:予測されるyに対する標準誤差, df:自由度

表4.2 社会資本ストックの生産力効果(全国)

(iii) 政府支出(=公共投資)の対GDP比の定常状態値について

江口(2011)のモデルは, $r^k, R, \frac{c}{y}, \frac{i}{y}, \frac{g}{y}, \frac{b}{y}$ の定常状態値を計算で求めており,

このうち, $\frac{g}{y}$ (政府支出の対GDP比)と $\frac{b}{y}$ (国債の対GDP比)の値をあらかじめ0.2及び2

と定めている。しかしながら、表4.3の如く公共投資の対GDP比は、1994年度に8%であったが、2011年度を底に、2012年度には4.3%となっていることから、本章の分析では、5%を定常状態値とする。

年度	国内総生産 生産側 a (10億円)	公的総固定 資本形成 b (10億円)	b/a
1994	495,612.2	39,851.0	0.080
1995	504,594.3	42,324.5	0.084
1996	515,943.9	41,126.8	0.080
1997	521,295.4	38,222.6	0.073
1998	510,919.2	38,899.1	0.076
1999	506,599.2	37,555.2	0.074
2000	510,834.7	35,285.8	0.069
2001	501,710.6	33,055.7	0.066
2002	498,008.8	31,374.1	0.063
2003	501,889.1	29,018.0	0.058
2004	502,760.8	25,857.5	0.051
2005	505,349.4	24,125.2	0.048
2006	509,106.3	22,356.3	0.044
2007	513,023.3	21,278.3	0.041
2008	489,520.1	19,871.3	0.041
2009	473,933.9	22,131.5	0.047
2010	480,232.5	20,744.5	0.043
2011	473,669.1	20,069.9	0.042
2012	472,596.5	20,347.9	0.043

内閣府：国民経済計算

(注) 1. 公的資本形成：一般政府総固定資本形成に公的住宅及び公的企業の設備投資を加えた値

2. 数値は、2005年暦年価格

表 4.3 公共投資の対 GDP 比

4.4 シミュレーションの前提

次に、政府支出ショック 1 単位の変化に対する各変数の反応を観察する。

ローマー（1998）は、RBC モデルの特徴の一つは、技術と政府支出にランダムな要素を取り込んだことであると指摘し、以下のように説明している。

技術については、まず、モデルでは、

$$\ln A_t = \bar{A} + gt \quad (g : \text{技術進歩率}) \quad (4-18)$$

と仮定する。しかし、技術はランダムな攪乱にも影響を受けることから、 \bar{A} をショックの効果を反映する項とすると、

$$\ln A_t = \bar{A} + gt + \tilde{A}_t \quad (4-19)$$

となる。 \tilde{A} は、1 次の自己回帰課程に従うものと仮定すると、

$$\tilde{A}_t = \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \varepsilon_{A,t} \quad |\rho_A| < 1 \quad (4-20)$$

であり、 $\varepsilon_{A,t}$ は、ホワイト・ノイズを表す。 $\ln A_t$ のランダムな成分である \tilde{A}_t は、直前の期の値に持続性を示す割合 ρ_A をかけた項に、攪乱項を加えたものと等しい。 ρ_A が、正であれば、技術ショックの効果は、時間とともに減少していく。

政府支出についても同様の仮定を置く。一人当たり政府支出の成長率のトレンドは技術のトレンド成長率と等しいものと仮定する。従って、

$$\ln G_t = \bar{G} + (n + g)t + \tilde{G}_t \quad (4-21)$$

$$\tilde{G}_t = \rho_G \tilde{G}_{t-1} + \varepsilon_{G,t} \quad (-1 < \rho_G < 1) \quad (4-22)$$

であり、 ε_A と ε_G とは無相関のホワイト・ノイズである。

本論文で定式化した江口 (2011) のモデルでは、政府支出ショックを以下に表している。

$$\langle \text{政府支出ショック} \rangle \quad \tilde{g}_t = \rho_G \tilde{g}_{t-1} + \varepsilon_{gt} \quad (0 < \rho_x < 1) \quad (4-23)$$

シミュレーションに当たっては、 ρ_G の値を 0 から 0.99 まで逐次増加させる。

また、(4-14) 式の政府の予算制約式は、国債に関する 1 階の差分方程式になっているが、その固有値は、 $R > 1$ となるため、この式は発散してしまうことから、モデルの均衡動学経路が求められなくなる。従って、江口 (2011) のモデルでは、国債を安定化するための次の税制ルールを置いている。

$$\langle \text{税制ルール} \rangle \quad \tilde{\tau}_t = \varphi \tilde{b}_{t-1} \quad (4-24)$$

これを (4-14) 式に代入すると、

$$\tilde{b}_t = (R - \varphi) \tilde{b}_{t-1} + R \frac{b}{y} \tilde{r}_t + \tilde{g}_t \quad (4-25)$$

となり、 $R - \varphi < 1$ ならば、(4-25) 式の差分方程式の固有値が 1 より小さくなるので、国債は収束するとしている。

4.5 シミュレーションの結果

シミュレーションの結果を図 4.3 及び図 4.4 に示す。

図 4.3 のベンチマークケースは、江口 (2011) の構造パラメーター及び定常状態値を使用し、 $\rho_G = 0.9$ として、シミュレーションした結果である。また、付録図 3.1 は、資本分配率 $\alpha : 0.2678$ 、社会資本の生産力効果 $v : 0.094$ 、民間資本の減耗率 $\delta : 0.055$ 、社会資本の

減耗率 : 0.018 を使用し、 ρ_G を 0 から 0.95 間で変化させシミュレーションした結果を示している。

ベンチマークケースと図 4.4① $\rho_G = 0.9$ のケース (現実的なパラメーターを使用したケース) を比較すると、両者ともに、労働量は、はじめに増加し、その後定常状態へ戻り定常状態近傍で推移し、生産量の動きも、はじめに増加し、長期的には定常状態へ戻ることが確認できる。消費量はショック時点で減少するが、その後徐々に回復し、やがて定常状態に戻る。また、ショック直後、賃金は低下し利率は上昇する。

詳細に見ると、生産量については、現実的なパラメーターを使用したケースでは、ショック時点では、ベンチマークケースと同程度 (0.15) であるが、その後徐々に低下し 80 期には定常状態に戻るのに対し、ベンチマークケースでは、一旦は 0.25 まで増加 (20 期) し、その後定常状態に戻るのに時間を要する。消費量については、二つのケースともにショック時点の減少幅が大きい (-0.3) が、定常状態に戻る時期 (20 期) は同じである。また、労働量については、二つのケースともにショックの時点で増加 (0.2) するが、その後ベン

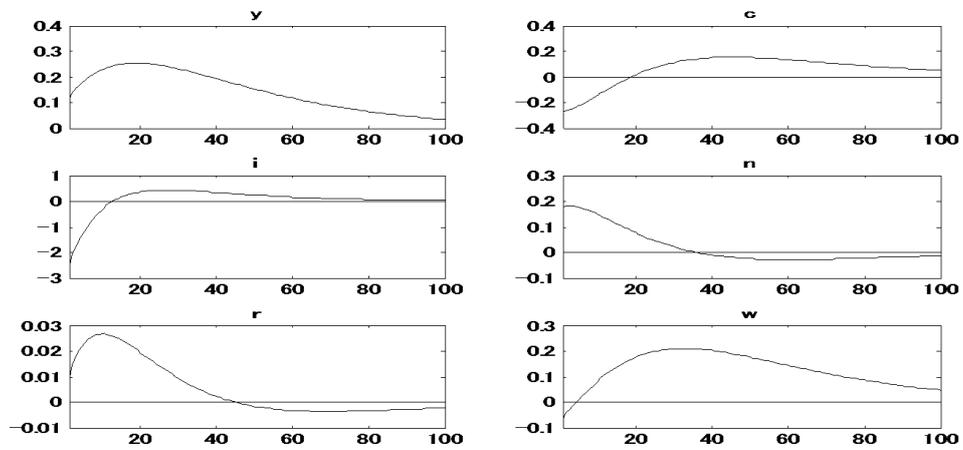
チマークケースについては、緩やかに定常状態に戻る。現実的なパラメーターを使用したケースについては、増加後一旦は減少する(-0.05, 40期)が定常状態に戻っていく。

政府支出変動の持続性を0から逐次増加させても、社会資本の生産力効果が存在する場合、正の所得効果によって消費が増加することが確認された。生産量については、政府支出(=公共投資)ショックの効果が長く続くに従って増加幅も大きくなるが、いずれのケースも緩やかに定常状態に戻る。消費については、ショック後の減少幅は大きくなるが、いずれも20期で定常状態に戻り、その後定常状態を下回ることはない。政府支出変動の持続性は経済のショックに対する反応に大きな影響をもたらす。

図4.4① $\rho_G = 0.90$ のケースであるが、これを0.5に低下させたシミュレーション結果が図4.4② $\rho_G = 0.50$ である。政府支出の変動が短期的な場合である。生産量は、ショックの生じた期に0.06%増加するが、その後は一旦減少、再び増加後は定常状態に復帰し定常状態を下回ることはない。

また、日本の公共事業関係費(当初予算)の推移を示したものが図4.5である。近年減少傾向にあるが、2000年度から2017年度までの年平均伸び率は、-5%であることから、 $\rho_G = 0.95$ の場合のシミュレーション結果を図4.4③に示す。この場合、各変数ともに $\rho_G = 0.90$ のケースと同様の傾向を示すが、所得及び消費の変化の幅が大きい。

$$\rho_G = 0.9$$



(注)

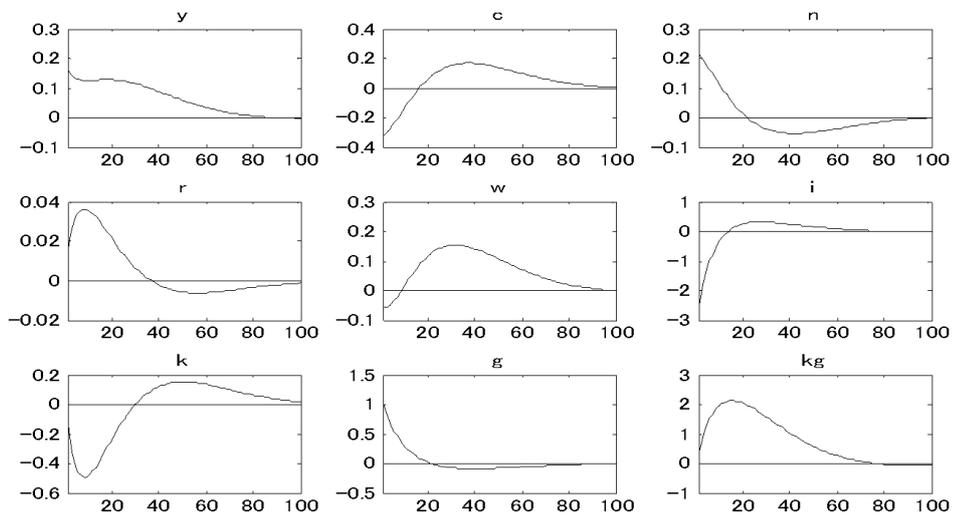
縦軸：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響 (%)，

横軸：経年変化(期)，

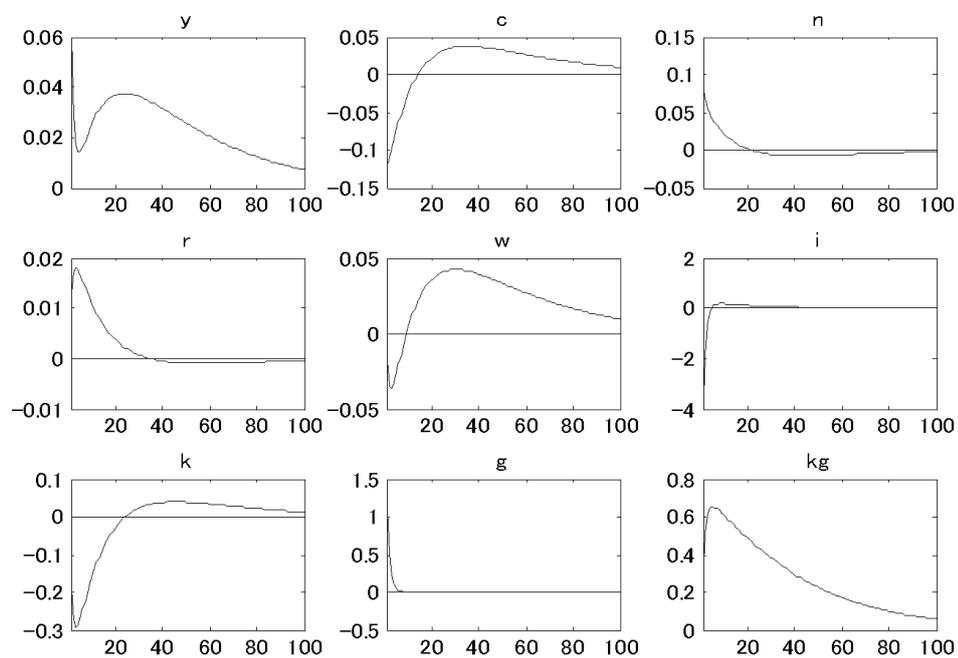
以下、この章のグラフについては、縦軸及び横軸は同じ。

図 4.3 ベンチマークケース

① $\rho_G = 0.9$



② $\rho_G = 0.5$



③ $\rho_G = 0.95$

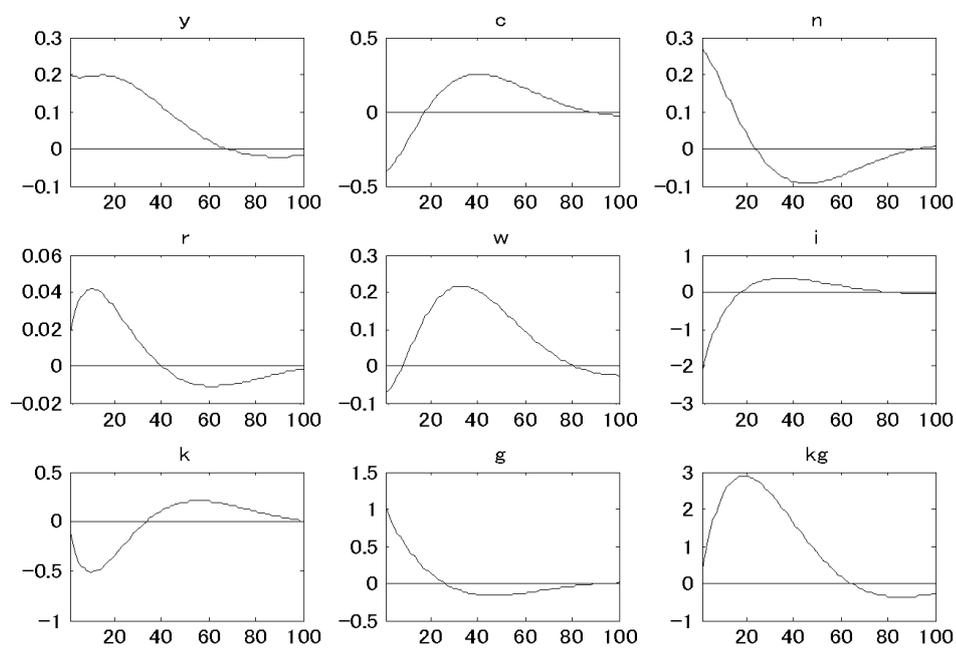


図 4.4 シミュレーションの結果

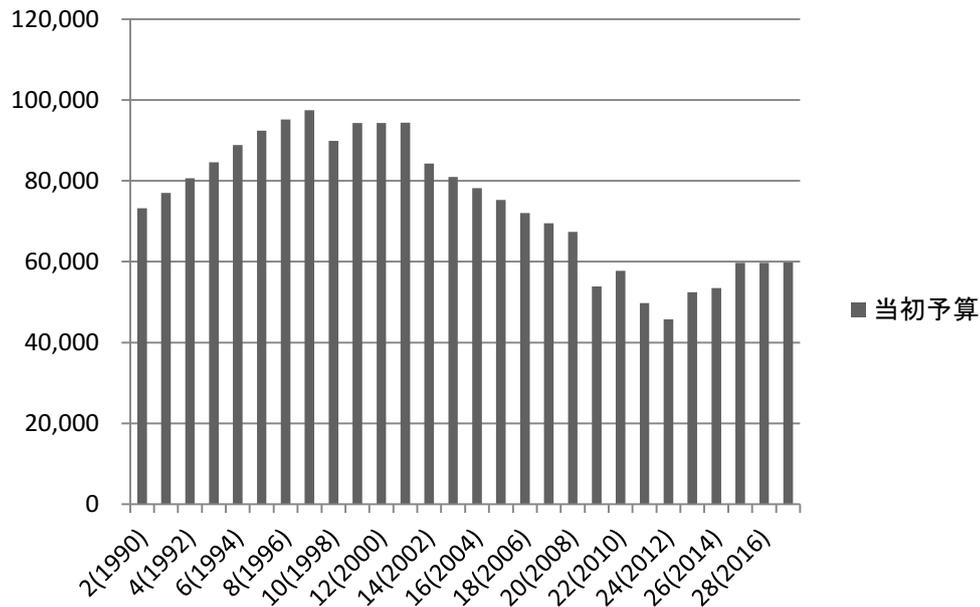


図 4.5 公共事業関係費（当初予算の推移）（年度，億円）

4.6 シミュレーション結果により得られた考察

一般論としては、政府支出の増加は、負の資産効果を持つので、消費支出を減少させ、労働供給を増加させ、加えて、政府支出の増加は恒久的なものではないことから、企業は資本保有を減少させる。この章のモデルでは、社会資本の生産力効果を加味しているので、正の所得効果を持つ。従って、生産量は、正方向に増加した後、穏やかに定常状態に戻る。消費は一旦減少した後、定常状態に戻りやがて増加する。雇用はショック直後に増加し、やがて定常状態に復帰していく。資本ストックは、はじめに減少した後、増加する。また、ショックの生じた期以降の賃金率は正方向に変動する（利子率の変動は小さい）ので、労働の減少につながる。

以上のシミュレーションにより、社会資本ストックの存在が、生産量や消費量に与える効果が確認できたことから、我々は今後とも維持するだけでなく建て替えや機能更新をしながら、一定水準の社会資本ストックを保持、管理していくことが重要であることが解った。次章では、社会資本ストックの整備が一定程度進み、その後財政難等の理由により社会資本ストックの質が低下し、機能更新が必要となっている地域や国を取り上げ、当該社会資本ストックの生産力効果を実証分析することにより、今後の日本における社会資本整備の方向性を検討する。

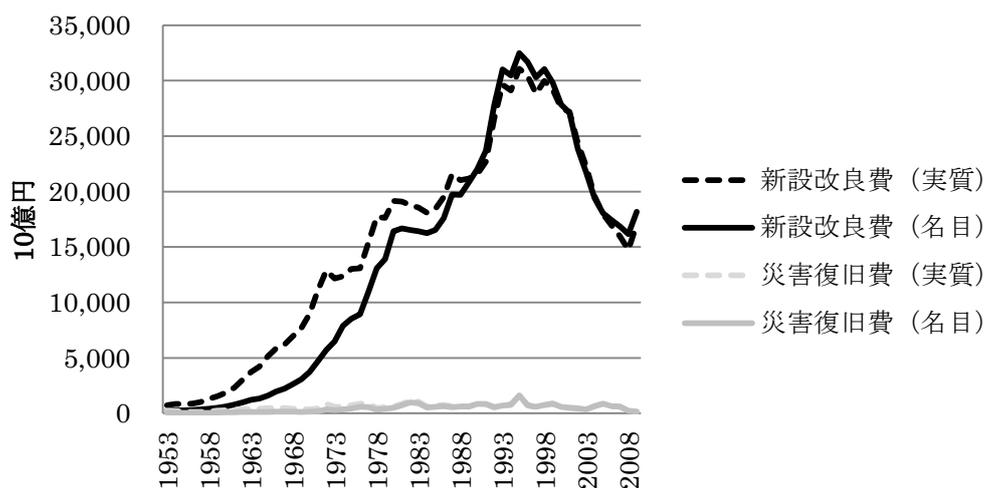
5. 日本及び米国、英国における社会資本ストックの生産力効果の比較

2014年10月に公表されたIMF World Economic Outlook, October 2014, 第3章において、

「公共インフラは、経済における生産で不可欠な要素であり、労働及び民間資本といった他の要素の重要な補完的役割を果たす。ところが、先進、新興市場及び途上国・地域の社会資本ストックのGDPに占める割合は、過去30年間で大きく落ち込んだ。これは、インフラのニーズがあることを示している。新興市場及び途上国・地域におけるインフラ供給量のギャップは際立っている。一方、先進国・地域の中には、既存のインフラストックの質が低下してきているところもある。」と分析した上で、「公共インフラ投資の拡大は、短期的には総需要を押し上げ、また長期的には総供給の増加で、産出高を押し上げる。」とし、「インフラ推進の条件が整っている国では、インフラ・プッシュ (an Infrastructure Push) を行う時である。公共投資の効率性の改善は、その成果を最大限に得る上で不可欠である。」としている。

これは、先進国・地域においては、近年、財政収支の悪化から、公共投資が縮小傾向にあったが、社会資本ストックの質の低下を招き生産力を低下させる要因ともなっているという指摘であり、公共投資政策を再構築する時期に来ていると考察される。

日本においては、社会資本ストック推計のベースとなる社会資本17部門の名目投資額のうち新設改良費については、年額30兆円を超えた1993から1998年度をピークに減少していることを本論文第2章において示した(図1.1:再掲)。



(資料)内閣府「社会資本ストック推計 (2012)」

(注)固定資本形成に準じたデータ(決算額)を名目投資額としている。

図 1.1 公的な投資額の推移

こうした状況を受け、社会資本ストック（17部門計）についてみると、粗資本ストック（過去の投資から引き継がれ、基準期間の新規資本財の購入者価格で再評価された資産のストック）は増加しているものの、純ストック（過去の期間から残存し、償却を調整した資産のストック：）については、2004年以降減少に転じている。今後は、真に必要な社会資本ストックの整備を図るだけでなく、既存社会資本ストックの維持・管理に取り組み社会資本ストックの質の確保を図る必要がある。

次に、社会資本ストックの量と質に関わる評価をめぐっての諸外国の現状を概観する。世界経済フォーラムの国際競争力レポートによれば、インフラストラクチャーの「質・量共の評価」よりも「質の評価」が低い国としては、それぞれ（6位，9位）の日本，（12位，16位）の米国，そして（10位，29位）の英国，が、挙げられる。英国及び米国は、基本的な社会資本が整備された時期が古く、その更新が必要な国と位置づけられる。（表5.1）また、既存インフラストラクチャーの改善に加えて新たな需要に対応する必要のある国としては、オーストラリア（20位，35位）が挙げられる。他方、ドイツ（7位，6位），スイス（5位，1位）等は、インフラストラクチャーの質の評価が総合的な評価を上回っている。新興国については、中国（46位，64位），インド（87位，90位），ベトナム（81位，112位），ブラジル（76位，120位）など今後の高い公共投資が見込まれる結果となっている。

国名	総合順位 スコア		インフラストラクチャ			
	順位	スコア	順位	スコア	総インフラストラクチャの質	
			順位	スコア	順位	スコア
オーストラリア	22	5.1	20	5.6	35	5.1
ブラジル	57	4.3	76	4	120	3.1
中国	28	4.3	46	4.7	64	4.4
フランス	23	5.1	8	6	10	6.1
ドイツ	5	5.5	7	6.1	6	6.1
香港	7	5.5	1	6.7	2	6.5
インド	71	4.2	87	3.6	90	3.7
日本	7	5.5	6	6.1	9	6.1
韓国	26	5.2	14	5.7	23	5.5
マレーシア	20	5.2	25	5.5	20	5.6
ロシア	53	4.4	39	4.8	74	4.1
シンガポール	2	5.6	2	6.5	5	6.3
スイス	1	5.7	5	6.2	1	6.6
台湾	14	5.3	11	5.8	24	5.5
英国	9	5.4	10	6	27	5.3
米国	3	5.5	12	5.8	16	5.8
ベトナム	68	4.2	81	3.7	112	3.3

資料：World Economic Forum: The Global Competitiveness Report

表 5.1 国際競争力におけるインフラの評価

表 5.1 は、国際競争力レポートの競争力ランキングは世界経済フォーラムが 2004 年に導入した、国際競争力係数（GCI）に基づいている。ここでは、競争力を、国の生産力の

レベルを決定する諸制度、政策、諸要因のセットであると定義し、GCI スコアは、国の競争力の包括的な概念を集散的に作り上げる 12 のカテゴリー（競争力の柱）を包含する国レベルのデータを結びつけることによって、算出されている。12 の柱は、制度、インフラストラクチャ、マクロ経済環境、健康および初等教育、高等教育および職業訓練、財市場の効率、雇用市場の効率、金融市場の成熟、技術的即応能力、市場の規模、事業の知的素養、イノベーションである。

公共投資政策の再構築について考察する前に、次節では、主要な先進国・地域（日本や EU、英国、米国、オーストラリア）の公共投資政策の現状について整理する。

5.1 各国の公共投資政策

5.1.1 日本

内閣府（2012）によれば、国の公共事業関係費について、1974～75 年度は、オイルショックに伴うインフレを抑制するために総需要抑制策が講じられ、公共事の伸び率の抑制が行われた。1976～79 年度は、国際収支の黒字拡大から海外による内需拡大要請が強まったことから積極的な財政運営が行われ 20%を超える伸びを示した。第 2 次オイルショック後の 1980 年代は、財政状況が悪化する中、1980 年を「財政再建元年」として歳出抑が進められ、ゼロ又は減額に抑制された。

1990 年代は、公共事業関係費が抑制された時期もあったが、全体を通じてバブル経済の崩壊や円高等による経済情勢の悪化に対応した数次の経済対策、1995 年の阪神・淡路大震災の発生に伴う復興対策等のため、積極的な投資が行われた。2000 年代に入ると、『構造改革と経済財政の中期展望』（閣議決定、2002 年）において、「以前の水準を目安に、その重点化・効率化を図っていく」こととされ、2002 年度予算については約 11%の削減、2003～08 年度までの当初予算では毎年 3%以上の削減が行われた。2009 年度の当初予算は、特別会計に直接繰り入れていた地方道路整備臨時交付金相当額が一般会計に変更されたことによる増加分が大きいという特殊要因を除けば、2008 年度比で 5%減となった。近年も厳しい財政状況を勘案して公共事業関係費が縮減する方向にある中、『新成長戦略』（閣議決定、2011）や『日本再生戦略』（閣議決定、2012）の実現に向けて、「選択と集中」の観点から、成長への足がかりとなる投資効果の高い大都市圏の空港、港湾、道路等の真に必要なインフラの整備や、今後社会資本ストックの老朽化が急速に進行することを踏まえた戦略的維持管理の推進等の重点投資が進められた。

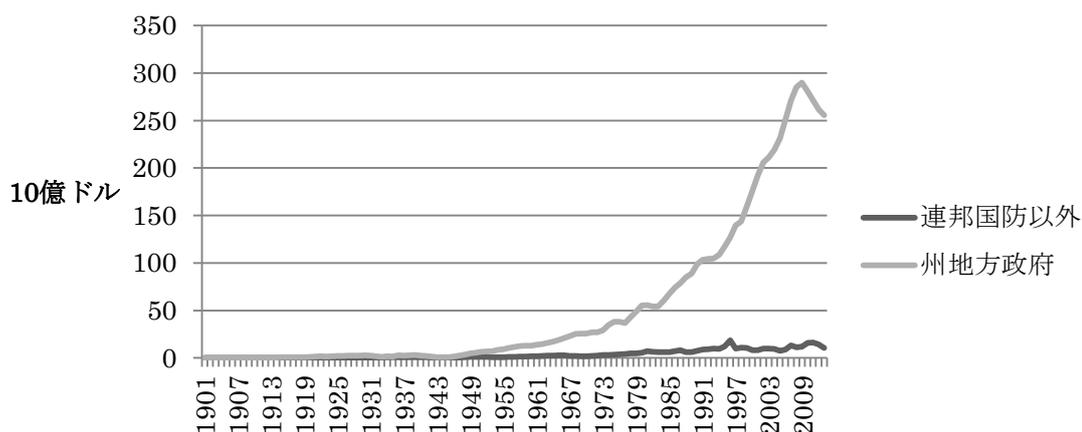
また、地方公共団体の公共投資の状況について概観すると、地方公共団体の「普通建設事業費（道路・橋りょう、学校、庁舎等公共又は公用施設の新増設等の建設事業に要する経費であり、投資的経費の大部分を占めている。）」は、1970 年代から 1980 年代にかけて、国の公共事業関係費と類似の推移を示しているが、1980 年代の後半から 1990 年代の前半にかけては、公共事業関係費と比較して急増している。これは、1980 年代後半の地方単独事業の伸びを反映したものである。具体的には、地方税及び地方交付税等の増

収を背景に、住民生活に身近な生活関連施設の整備や地域の特性を活かした個性豊かで魅力ある地域づくりの取り組みが進められたことによる。1990年代前半においては、数次の経済対策により単独事業費・補助事業費ともに高い伸びが見られたが、後半以降、国と同様に地方公共団体においても厳しい財政事情を反映し、公共投資の抑制や事業の重点化・効率化の取組が進められた結果、地方公共団体の普通建設事業費は大幅に減少した。

5.1.2 米国

平成25年度国土交通白書第1章第3節によれば、米国においては、1980年代には、インフラの老朽化問題が深刻化し、それが経済や生活の様々な面に影響を及ぼした。特に、公共交通やハイウェイについては、1960年代後半から1970年代にかけて関係予算が削減される中で、十分な維持管理・更新がなされなかったことが一因として挙げられている。

米国においては、道路、橋梁、廃棄物処理施設といった生活関連の既存インフラの補修や更新は、図5.1に示すように主に州政府、自治体に委ねられ、地方債市場の拡大がその資金調達を支えてきた。しかし、1950年代から1960年代に集中的に建造されてきたインフラへの再投資ニーズが高まってきている現在、その膨大な資金需要を支えるために、インフラを民営化する、または補修・運営を民間部門に委ねるなどの取り組みが始められている。2009年に、米国復興・再投資法（American Recovery and Reinvestment Act）が上、下院で可決され、インフラ投資については、再生可能エネルギーの生産能力の拡大と既存インフラの補修に向けたオバマ大統領の政策が注目を浴びた。オバマ大統領は、2015会計年度の予算教書に老朽化した橋や道路、鉄道などのインフラを更新する計画（今後4年間で3,020億ドル）を盛り込んだでおり、インフラ投資ファンド等その資金調達が注目される。



資料 : US BEA :National Economic Accounts

図 5.1 一般政府公共投資の推移 (軍関係を除く構造物)

5.1.3 EU

(財)建設経済研究所(2007)、(株)日本政策金融公庫他(2011)他によれば、EUは、加盟国向けの地域政策として、経済・社会の収斂、競争力の向上と雇用創出、ヨーロッパにおける国境を越えた地域間協力の目標を掲げ、欧州地域ファンド(ERDF: European Regional Development Fund)、欧州社会ファンド(ESF: European Social Fund)、結束ファンド(CF: Cohesion Fund)の3つの構造ファンドを通して、各国(各地域)における投資支援を実施している。2007年から2013年の配分期間における配分額は、EU予算の35.7%に当たる3,474.1億ユーロである。支援対象としては、ERDF: 通信、環境、エネルギー、交通機関のインフラ、TEN-T(Trans-European Transport Network)関連インフラ及びエネルギー交通関連の環境プロジェクトである。

現在の配分期間2014年から2020年(予算額は3,518億ユーロ)においては、新たな結束政策として、「成長と雇用への投資」と「欧州地域連携」を目標(Goals)とし、11の重点テーマ(研究・技術開発・イノベーション、ICTへのアクセス・利用・質の向上、中小企業の競争力強化、低炭素経済への移行、気候変動対策・リスクの軽減とマネジメント、環境保全・保護・資源の有効活用、持続可能な交通・主要ネットワークインフラにおけるボトルネックの解消、持続可能かつ質の高い雇用と労働生産性の向上、社会的包摂・貧困や差別の撲滅、教育・訓練・生涯教育への投資及び公共機関や利害関係者の組織的な能力の向上)を定め集中的な投資が行われている。

また、2015年には、欧州戦略投資基金(EIB: European Fund for Strategic Investment、3,150億ユーロ(中核部分は、欧州投資銀行からの出資、EUによる信用保証で構成)が創設され、エネルギー、輸送、通信に係るインフラや、教育、研究開発、雇用を創出する中小企業向けの投資に充てられる予定である。EUによるインフラへの投資は、エネルギー、通信、運輸、環境関連に向けて行われている。

5.1.4 英国

英国は、先進的に民営化に取り組んできた。特に、1980年代、サッチャー政権においては、国有企業の民営化、行政執行機能のエージェンシー化、官民強制競争入札制度(CCT: Compulsory Competitive Tendering)などの導入により、官から民への動きが加速した。これは、公的部門の非効率性を前提としており、厳しい削減や縮小が推進されたため、財政収支は改善されたものの、行政サービスの低下を招いたとも言われている。

(財)建設経済研究所(2008)、兼村高文(2014)他によれば、1997年に発足したブレア政権が、前政権の財政健全化路線を承継しつつ、社会資本整備をはじめとした公共サービスの充実により国民に対してより多くの機会の提供を計ることを目指して、積極的な公共投資を行う政策を展開した。その後の経済成長の堅調さが、その施策を後押しした。

英国のインフラの整備は、ビクトリア朝以降進められ、経済の発展を支えてきた。しかし、近年は、1970年代以降改善されてこなかった道や住宅基盤等市民のためのインフラに

加えて、アジア等新興国を含め今後激化するであろう国際競争力に対応可能なインフラに改善することを方針として、持続的に投資がなされてきた。とりわけ、交通に関しては、道路の劣化の進行や電車脱線事故等を契機として、既存交通ネットワークの改善、成長が著しい地域の渋滞解消、都市間道路の改善、国際交流の玄関口（空港、港湾）の充実等の交通施設整備を戦略的に行ってきたのが特記されよう。

2010年にキャメロン政権が発足し、財政赤字を削減し、経済回復を促すことが最優先課題とされた。政権当初の緊急予算、支出見直し等を経て、公共投資は、「成長」の原則に従い、交通や低炭素燃料に関する分野に重点化された。具体的には、高付加価値高速道路の修繕・整備、鉄道路線を保有・運営を担うネットワーク・レールへの投資、都市間高速鉄道の車両新更新、発電所の炭素改修・貯留事業、海上風力発電等の実施などである。英国においては、生産を支える社会資本、特に交通の改善に力を入れている。

また、英国における公共事業の資金調達については、官民パートナーシップ（PPP: Public Private Partnership）という概念が打ち出されている。PPPは、官から民への手法を示すというよりは、公と民のリスクを最適負担にするとの基本思想に基づく指針的なものであり、事業の特性に応じて、PFIを含む様々な手法が用いられている。その後、市場規模の縮小や、議会や世論からのPFI契約の妥当性、透明性に対する不信が高まったことを受けて、財務省は、後述するが、2012年12月に、PFIの新しい形としてPF2を提言し、その見直しに取り組んでいる。

5.1.5 オーストラリア

ジェットロ・シドニーセンター（2011）、瀧俊雄（2006）他によれば、オーストラリアにおいては、人口増加による都市の成長に対応した既存インフラの改修と新規インフラ整備、干ばつや温室効果ガス削減等の環境対策関連インフラ整備及び新興国の資源需要に対応した関連インフラの整備など、インフラ投資に必要性が高まっている。膨大な投資需要があるにも関わらず、オーストラリア政府は、インフラの改善・整備に必要な資金について、政府の財源とのギャップに直面している。こうした状況を受け、1980年代から民間部門のインフラ事業への参入機会を拡大してきた。

2008年にオーストラリアインフラストラクチャー委員会（IA: Infrastructure Australia）を設立し、連邦政府、各州、投資家などに対してインフラ整備の優先順位、関連した政策の立案や規則の変更などを行っている。また、このIAは、連邦政府のインフラストラクチャー基金を優先順位に基づいて割り当てる権限を有しており、実際のプロジェクトの選定について厳格な評価プロセスを実施している。

オーストラリアにおけるインフラ事業への民間部門の参入は、PPP（Public Private Partnership）により実施されてきており、道路、空港、鉄道等の経済インフラのみならず、学校、病院等の社会インフラまで対象とされている。オーストラリアのPPPは、IAが管理するPPPガイドライン（National Public Private Partnership Policy and

Guidelines) に基づき実施され、各州レベルでも同様に運用されている。特徴的なこととしては、オーストラリアの国内市場だけで、インフラ投資への需要に対応することは困難であることから、今後は、資金調達だけでなく、建設、事業運営などの分野でも外国からの参加が必須となることである。

5.2 日本、米国及び英国の社会資本ストックの現状

前節において諸外国の社会資本の現状及び公共投資政策を整理した結果、先進的に社会資本整備を進め、その成果により、高い経済成長を享受した後、社会資本が老朽化し、再投資が必要とされている国として、日本、米国及び英国が挙げられる。

ここで、米国及び英国における社会資本投資及び維持管理費—特に両国が再投資に傾注している交通（道路）—の推移を概観する。OECD： International Transport forum 資料から日本、米国及び英国の道路総投資支出と維持管理費の推移を図 5.2 に示す。日本においては、新規投資及び維持管理費ともに減少傾向にあるが、米国では、新規投資額の半額程度の維持管理費の支出を維持している。英国においては、新規投資と維持管理費の支出がほぼ同額で推移している。日本においても、今後、新規投資に対して維持管理費の増加が予想されていることから、既に社会資本への再投資に向けた政策を実施している米国と英国と比較することにより、以下の分析を進めることとしたい。

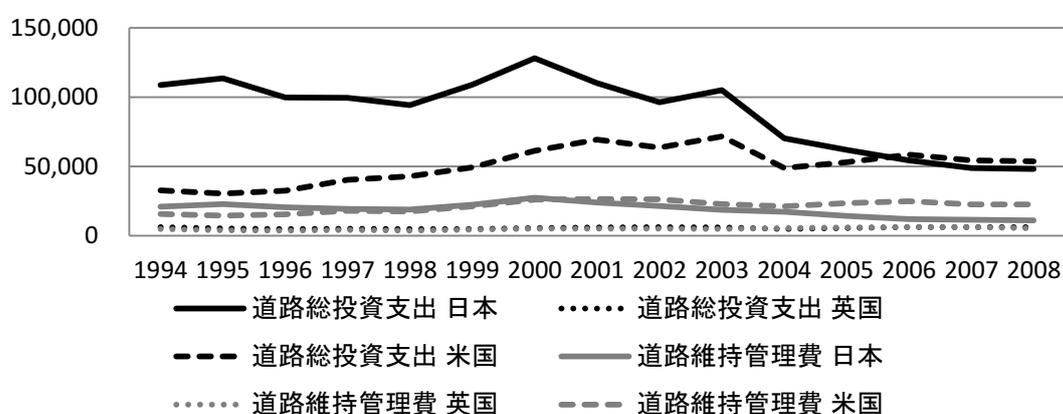
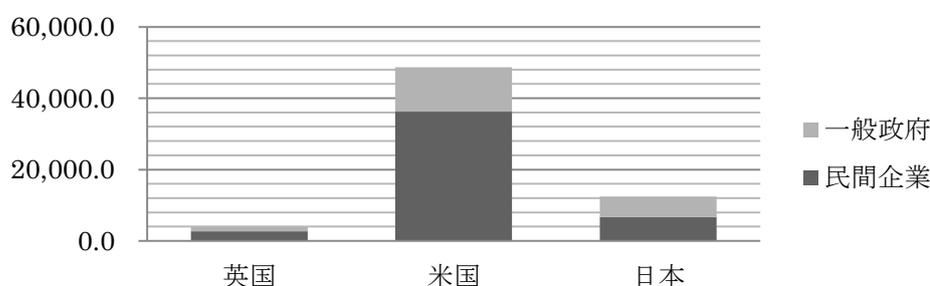


図 5.2 道路投資支出・道路維持管理費(10 億ユーロ)

この章では、日本、米国及び英国における社会資本ストック（一般政府の固定資産）の現状を把握した上で、その生産力効果を推計する。次に、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を導入し、RBC モデル(Real Business Cycle Model)によるシミュレーションを行う。政府支出(公共投資)の対 GDP 比率が 1%上昇したときに各変数が何%変化しているかを確認し、各国の社会資本ストックの効果を比較する。

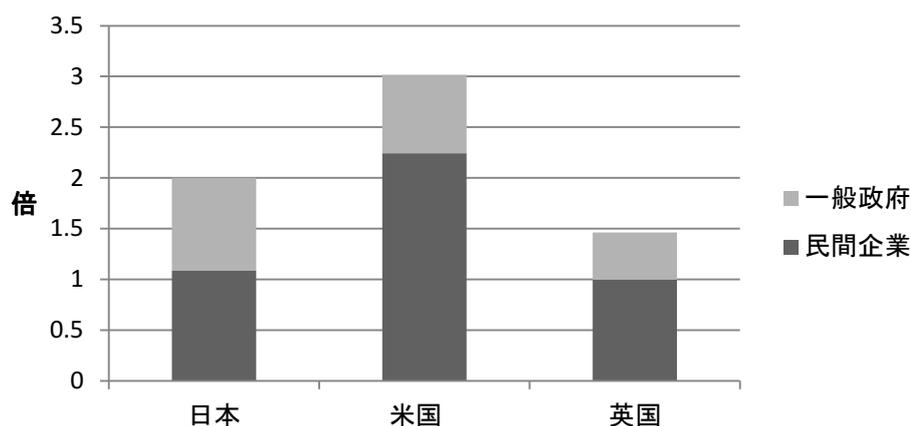
日本と米国及び英国における社会資本ストックの生産力効果比較のために、米国及び英国の国民経済計算による一般政府の固定資産を社会資本ストックとして推計する。2012年の一般政府の固定資産（各国国民経済計算の名目値を OECD Nominal exchange rates (vis-à-vis the US dollar)で換算）は、日本においては、5兆6,746億ドル、民間企業の固定資産の84.3%、米国においては、12兆5,080億ドル、民間企業の固定資産の34.5%であり、英国においては、1兆2,355億ドル、民間企業の固定資産の46.7%である。（図5.3）

また、GDPに対する固定資産の割合を見ると、日本では、民間企業の固定資産はGDPの2.00倍、一般政府の固定資産は0.91倍であり、一般政府の固定資産は固定資産全体の45.7%を占める。米国においては、それぞれ3.02倍、0.77倍、25.7%であり、英国においては、それぞれ1.46倍、0.47倍、31.8%である。（図5.4）



資料：内閣府国民経済計算，United Kingdom National Accounts，The Blue Book，US BEA National Economic Accounts

図 5.3 固定資産 (10 億ドル)



資料：内閣府国民経済計算，United Kingdom National Accounts，The Blue Book，US BEA National Economic Accounts

(注) 縦軸は、各国の GDP (名目、US ドル換算) に対する一般政府及び民間企業の固定資産の割合を示す。

図 5.4 GDP (名目) に対する固定資産の割合

以下、日本、米国及び英国における社会資本ストックの内容について比較する。

i) 日本の社会資本ストックの分類 (再掲)

本論文では、内閣府「日本の社会資本 (2012)」を基本に、社会資本ストックの現状を把握している。本論文で定義する「社会資本ストック」は、内閣府 (49) に従い、中央、地方政府又は公的機関が整備、保有している資本を社会資本ストックとしている。

また、本論文では、社会資本 (15 分類) を、施設の性格を踏まえ、4 つの施設 (交通基盤施設: 道路 (高速道路を含む)・港湾・航空, 生活基盤施設: 公共賃貸住宅・下水道・廃棄物処理施設・水道・都市公園・文教施設 (学校施設・学術施設, 社会教育施設・社会体育施設, 文化施設), 国土保全施設: 治水・治山, 海岸, 産業基盤施設: 農業・林業・漁業・国有林・工業用水) に分類し分析を行っている。なお、民営化により、郵便及び鉄道については、本論文における社会資本ストックに含めていない。この社会資本ストックの範囲の詳細は、本論文第 2 章 社会資本ストックの生産力効果, 2.2.3 コブ・ダグラス型生産関数の定式化と推計に使用したデータについての項を参照されたい。

ii) 米国における一般政府の固定資産の内訳について

米国の一般政府の固定資産の内訳を示したものが、表 5.2 である。

US, Bureau of Economic Analysis によれば、一般政府の固定資産は、データ期間としては、1948 年より収録できる。

また、一般政府の固定資産の構造物の 85.4% が州・地方政府の所有であり、その種類は、住宅、事務所、商業施設、保健、教育、治安、娯楽・レクリエーション、港湾等運輸、電力、道路 (高速道路を含む)、他の構造物 (宿泊施設、宗教施設、汚水・廃棄物処理施設、水供給施設、工場等) と多岐にわたっている。

いわゆるインフラストラクチャーについて見ると、2013 年末時点で、「道路 (高速道路を含む)」については、一般政府全体で 3 兆 3,432 億ドル、このうち州・地方政府が所有するものは 3 兆 2,831 億ドルであり、98.1% を占めている。また、他の構造物 (宿泊施設、宗教施設、汚水・廃棄物処理施設、水供給施設、工場等) については、一般政府全体で 1 兆 2,583 億ドル、このうち州・地方政府が所有するものは 1 兆 2,583 億ドルであり、95.4% を占めている。

[Billions of dollars; yearend estimates]

	1997				2000				2013			
	一般政府	中央政府		州・地方政府	一般政府	中央政府		州・地方政府	一般政府	中央政府		州・地方政府
		国防	国防以外			国防	国防以外			国防	国防以外	
機械設備	622.1	408.5	59.7	154	645.5	399.5	66.3	179.7	979.8	617.7	114.5	247.6
構造物	4208.5	448.3	385.1	3375.1	4999	491.9	435.1	4072	10807.8	757.7	714.4	9335.6
住宅	196.8	66		130.8	231.7	75.3		156.4	369.9	106.5		263.4
産業	61	61			63.7	63.7			76.4	76.4		
事務所	275.1		67.6	207.5	345.9		78.4	267.4	754.3		125.5	628.7
商業施設	22.2		17.2	5	27.5		21.3	6.2	46.4		33.7	12.7
保健	135.7		30.8	104.9	157.8		35.7	122.1	260.4		58.7	201.6
教育	706		10.8	695.2	878.6		12.5	866.2	2223.6		24.6	2199
治安	122.5		41.3	81.1	150.9		50	100.9	236.2		65.3	170.8
娯楽, レクリエーション	116		32.2	83.8	142.5		36.4	106.1	251.6		45.6	206.1
運輸	203.2		3.5	199.7	254.2		4.9	249.2	686.3		13.3	673.1
電力	139.2		2.7	136.5	151.6		2.9	148.7	328.8		15.4	313.5
道路(高速道路を含む)	1204.1		29.2	1174.9	1430.2		32.3	1397.9	3343.2		59.5	3283.7
軍施設	321.3	321.3			352.9	352.9			574.8	574.8		
保護及び開発	174.4		119.2	55.2	190		126.9	63.1	337.4		212.7	124.7
他の構造物*1	531		30.6	500.5	621.5		33.8	587.8	1318.5		60.1	1258.3
無形固定資産*2	596.1	200.4	348.3	47.5	653.2	200.4	394.5	58.2	1107.4	338.4	649	120
合計	5426.7	1057.2	793.1	3576.6	6297.7	1091.8	895.9	4309.9	12895	1713.8	1477.9	9703.2

資料: US, Bureau of Economic Analysis

*1: 宿泊施設, 宗教施設, 通信施設, 污水・廃棄物処理施設, 水供給施設, 工場など

*2: ソフトウェア, 調査研究等

表 5.2 米国の一般政府: 固定資産

iii) 英国の社会資本ストックの分類

英国における資本ストックの統計は、政府統計局の“**Capital Stock and Consumption of Fixed capital**”により得られる。各経済主体の固定資産を基に統計している。英国の一般政府の固定資産の大きな変化は、1980年代と1990年代における民営化の進展と不動産ブームによるものである。歴史的には、1948年から1973年の間、第2次世界大戦後の軍施設の取り壊しに伴って、固定資産は減少した。しかし、この時期の固定資産減少は、軍関係でない建物と道路ので部分的には、補填されている。

1980年代初頭は、民営化により政府が所有していた住宅を公営企業とともに売却した。この流れは、2000年代初頭まで続く。また、1990年代半ばまでは、民営化により、一般政府の固定資産から、プラント、機器、交通施設が減少した。加えて、1992年からは、政府は建物の底地の売却を進めた。以上により、一般政府の固定資産は減少し続けた。主な固定資産は、1980年代及び1990年代に売却してしまったことから、さらに売却できる資産はすくなく、限界に来ているようである。その後、2000年代初頭から、リーマンショックまでは、一般政府の固定資産は再び増加した。

次に、英国の一般政府が所有する固定資産の内容について検討する。Office for National Statistics “**National Balance Sheet,2015**”によれば、非金融資産（内固定資産）のうち、一般政府が所有するもので、社会資本ストック、いわゆるインフラストラクチャーに該当するものは、「住宅以外の建物」と「その他構造物」である。他方、「その他構造物」とは、公的、民間所有を問わず、道路、鉄道、パイプライン、橋梁、スタジアムが例示される。そこで、「その他構造物」の保有主体を明らかにする必要がある。これら構造物は、**Construction Statistics Brunch, Office for National Statistics : Construction Tables, Construction output by type of work** のインフラストラクチャーの分類を参照すると、水供給、衛生、電気、ガス、空港、鉄道、道路、港湾、通信施設が挙げられている。

民営化により株式会社となった主体が保有する資産（インフラストラクチャー）としては、電気、ガス、鉄道、通信施設がある。その他のインフラストラクチャーについても、保有主体は、一般政府ではあるが、PFI/PPPにより運営、又は、工事の発注者でもある主体が民間となったものがあるので、工事の発注者は民間であっても資産保有主体は公共であるケースがあることを示している。

因みに、2014年のインフラの新規発注額は、152億7千万ポンドであるが、このうち、民間の発注者が94億ポンド（61.6%）となっており、一般政府を含む公的セクターの発注を上回っている。そこで、道路（高速道路）、港湾、空港について、PFI/PPPを導入した場合の資産保有関係を整理する必要がある。

整理した結果、水供給、衛生の他、高速道路を含む道路、小規模港湾、空港の所有主体は、一般政府であることが解った。

道路については、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング（2006）によれば、英国 DfT（Department for Transport）の執行機関の一つである HA(Highway Agency)は、1994 年に PFI/PPP を導入した。手法は、DBFO(Design, Built Finance, Operate)である。また、維持管理についても長期の維持補修契約（DBFO）方式を導入している。道路を保有しているのは、HA であり、その運営について、PFI/PPP により民間資金を導入している。

港湾については、英国の港湾は 3 つのタイプに分かれており、大部分の大規模港湾は民間所有である。1980 年代に民営化された。これらの大規模港湾で、英国貨物の 7 割程度を取り扱っている。また、小規模港湾は、信託港で、株主を持たない機関（Independent statutory institution）が、所有が所有、運営しており、政府から独立している。

空港は、基本的に、地方公共団体が所有し、管理運営は民間委託により行われている。

5.3 RBC モデルによる 3 カ国の比較

5.3.1 社会資本が存在する場合の RBC モデル

この章における RBC モデルを出発点とするミクロ的基礎付けを備えた動学的一般均衡モデル（Dynamic stochastic general equilibrium model）による分析は、前章と同様に、加藤（2010）のステップ及び定義に従った。

また、この章の分析は、江口（2011）の「社会資本が存在するモデル」を参照しており、モデルの基本部分は、9 本の式から構成される。各式は、定常状態の周りで対数線形近似し、線形差分方程式体系として定式化する。各変数の上に付した“ \sim ”は、定常均衡値からの乖離値であることを示す。

$$\langle \text{消費のオイラー方程式} \rangle \quad \tilde{c}_t = E_t \tilde{c}_{t+1} - \frac{1}{\theta} \tilde{r}_t \quad (5-1)$$

$$\langle \text{労働の最適条件} \rangle \quad \varphi \tilde{n}_t = \tilde{w}_t - \theta \tilde{c}_t \quad (5-2)$$

$$\langle \text{金利平価条件} \rangle \quad \tilde{r}_t = \frac{r^k}{R} E_t \tilde{r}_{t+1}^k \quad (5-3)$$

ただし、 E_t は、 t 期の情報量に基づく条件付き規定値を示す。

$$\langle \text{生産関数} \rangle \quad \tilde{y}_t = \tilde{z}_t + \alpha \tilde{k}_{t-1} + (1 - \alpha) \tilde{n}_t + \nu \tilde{k}_{g,t-1} \quad (5-4)$$

$$\langle \text{資本のレンタル料} \rangle \quad \tilde{r}_t^k = \tilde{z}_t + (\alpha - 1) \tilde{k}_{t-1} + (1 - \alpha) \tilde{n}_t + \nu \tilde{k}_{g,t-1} \quad (5-5)$$

$$\langle \text{賃金率} \rangle \quad \tilde{w}_t = a_t + \alpha \tilde{k}_{t-1} - \alpha \tilde{n}_t + \nu \tilde{k}_{g,t-1} \quad (5-6)$$

$$\langle \text{民間資本の推移式} \rangle \quad \tilde{k}_t = (1 - \delta) \tilde{k}_{t-1} + \delta \tilde{i}_t \quad (5-7)$$

$$\langle \text{社会資本の推移式} \rangle \quad \tilde{k}_{g,t} = (1 - \delta) \tilde{k}_{g,t-1} + \delta \frac{\gamma}{g} \tilde{g}_t \quad (5-8)$$

$$\langle \text{財市場の均衡条件} \rangle \quad \tilde{y}_t = \frac{c}{y} \tilde{c}_t + \frac{i}{y} \tilde{i}_t + \tilde{g}_t \quad (5-9)$$

$$\langle \text{政府支出ショック} \rangle \quad \tilde{g}_t = \rho_G \tilde{g}_{t-1} + \varepsilon_{gt} \quad (5-10)$$

ここで登場する変数は、以下のとおりである。

c_t :消費, y_t :生産量, n_t :労働量, k_t :資本量, $k_{g,t}$:社会資本, g_t :技術水準,
 r_t :資本のレンタル料, w_t :賃金率, i_t :民間投資, g_t :公共投資, β :割引率,
 θ :消費の代替弾力性の逆数, φ :労働供給の代替弾力性, α :資本分配率,
 ν :社会資本の生産力効果, δ :資本減耗率.

このモデルでは、生産関数に社会資本を導入し、企業は社会資本に対して使用料を支払うことなく利用可能であるとし、利潤最大化の1階の条件により、資本のレンタル料と賃金率を得ている。また、社会資本は、民間資本と同じ資本減耗率で推移するとしている。加えて、簡単化のために政府支出は全て公共投資 $g_t = i_{g,t}$ が成り立つものとする。

なお、この章では、社会資本ストックの生産力効果に着目した分析を主眼としていることから、社会資本を整備するための公共投資の財源（税金、建設・赤字国債）をこのRBCモデルに組み込んでいない、国債と税については、モデルの構築に当たって、リカード・バローの等価定理が成立する前提としており、任意の時点において、 $g_t = \tau_t$ が成り立つものとしている。

また、政府に関わる変数はGDP比率が何%変化したかで議論し、 $\tilde{g}_t \equiv (g_t - g)/y$ と定義する。

5.3.2 現実的な構造パラメーター及び定常状態値の設定

本章では、前章と同様に、江口（2011）が、ベンチマークケースにおいて設定した構造パラメーター及び定常状態値（ β （割引率）を0.996、 θ （消費の代替弾力性の逆数）を1.5、 φ （労働供給の代替弾力性）を2、 α （資本分配率）を0.33、 ν （社会資本の生産力効果）を0.25、 δ （資本減耗率/社会資本民間資本共に同率）を0.04、 g/y （公共投資の対GDP比の定常状態値）を0.2）のうち、資本分配率及び社会資本の生産力効果については、推計した値を使用するとともに、資本減耗率、公共投資の対GDP比の定常状態値については、それぞれ、表5.4の如く設定してモデルを解く。

	日本	米国	英国	江口(2011)
資本分配率 α	0.26	0.38	0.39	0.33
社会資本の生産力効果 ν	0.09	0.11	0.22	0.25
民間資本の減耗率 δ	0.09	0.06	0.07	0.04
社会資本の減耗率	0.03	0.04	0.02	0.04
公共投資の対GDP定常状態値 g/y	0.03	0.04	0.02	0.2

表 5.4 構造パラメーター

(i) 資本の分配率及び社会資本の生産力効果について

○日本の場合

日本については、内閣府国民経済計算により、公的投資額（新設改良費）がピークを迎えた1990年を起点に2012年までの一般政府の固定資産を社会資本ストックとして、社会資本ストックの生産力効果を(5-4)式により推計したが、社会資本ストックの生産力効果のパラメーターが統計的に有意でなかったことから、社会資本ストックの観察値の多い、表4.2のCase1の推計値を使用することとした。

○米国及び英国の場合

(2-2)式により、社会資本の生産力効を推計した値を使用する。

推計に使用したデータは、基本的にそれぞれの国民経済計算を使用した。米国については、付録表4.1、英国については、付録表5.1のとおりであり、使用した各データ（GDP、就業者数、民間資本ストック、社会資本ストック）については、以下の式において、 $\beta=1$ の時の帰無仮説検定を行ったところ、いずれも帰無仮説は棄却不可能であった（米国については、付録表4.2、英国については、付録表5.2）。

$$y_t = \beta(y_{t-1}) + \varepsilon_t \tag{5-11}$$

	A	β	γ	R*R	Sey	F補正項	df	ss-reg	ss-resid
パラメーター	-8.06479	0.7381	0.1134	0.936	0.0334	146.1708	20	0.326	0.0223
t-値	-3.37234	2.8193	1.0627						

(注)sey：予測されるyに対する標準誤差，df：自由度，ss-reg：回帰の平方和，
ss-resid：残余の平方和

表 5.5 米国における社会資本ストックの生産力効果

	A	β	γ	R*R	Sey	F補正項	df	ss-reg	ss-resid
パラメーター	-4.9145	0.3935	0.2163	0.9318	0.0212	122.9625	18	0.111	0.0081
t-値	-3.6327	1.9325	3.2739						

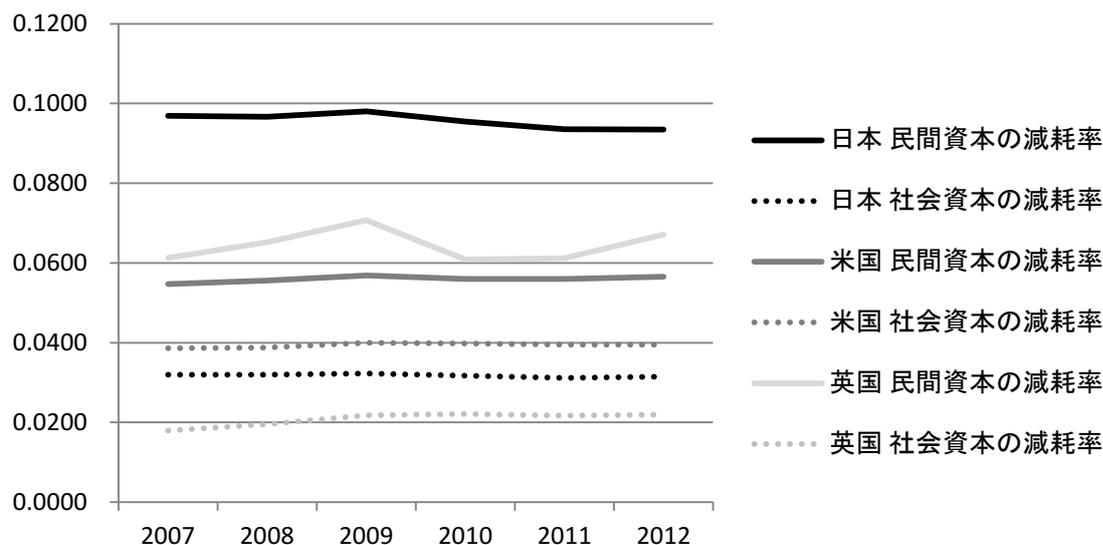
(注)sey：予測されるyに対する標準誤差，df：自由度，ss-reg：回帰の平方和，
ss-resid：残余の平方和

表 5.6 英国における社会資本ストックの生産力効果

(ii) 資本ストックの減耗率及び公共投資の対GDP比について

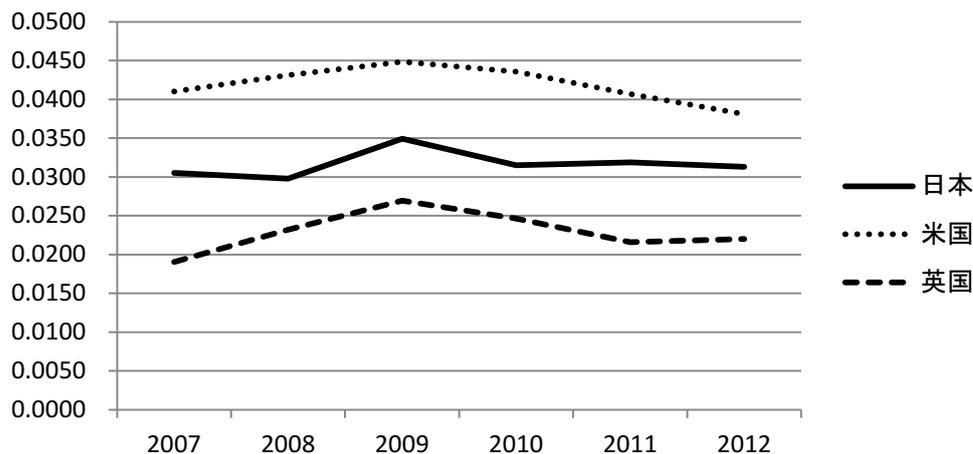
最近、民間企業の資本ストック（固定資産）の減耗率は、日本9%、米国5%、英国6%台で推移している。社会資本ストック（一般政府の固定資産）については、日本3%、米国3~4%、英国2%で推移している。各国とも耐用年数の長い社会資本の減耗率が低い傾向を示している（図5.5）。

また、最近の公共投資（一般政府の総固定資産形成）の対 GDP 比の値を見ると、日本は 3% 程度、米国は低下傾向にあるが 4~5%、英国は 2% 台で推移している（図 5.6）



(注) 各国の固定資本減耗を固定資産で除した値

図 5.5 資本の減耗率



(注) 各国の総固定資本形成を GDP で除した値

図 5.6 公共投資（一般政府の総固定資産形成）の対 GDP 比 (g/y)

5.3.3 日本、米国及び英国の比較

図 5.7 は、日本、米国及び英国において、政府支出に GDP1% 正方向のショックが生じた場合の影響について示したものである。政府支出変動の持続性については、0 から逐次増加させてシミュレーションを行った。このうち、本章では、公共投資が継続的に行われ社会資本ストックが増大することを前提として、日本のケースを前提として、 $\rho_G = 0.95$ とした場合を示す。

一般論としては、政府支出の増加は、(5-16)式において負の資産効果を持つので、消費支出を減少させ、労働供給を増加させる。加えて、政府支出の増加は恒久的なものではないので、企業は資本保有を減少させる。

日本においては、モデルに社会資本の生産力効果(0.09)を加味した結果、正の所得効果を持つ。生産量は、正方向に増加した後、緩やかに定常状態に戻る。消費は一旦減少した後、1%まで増加し、やがて定常状態に戻る。労働量はショック直後に増加するがその後減少し、やがて定常状態に復帰していく。資本量は、はじめに減少した後、定常状態に戻る。また、ショックの生じた期以降の賃金率は正方向に変動する(利子率の変動は小さい)ことから、労働の減少につながる。

米国については、モデルに社会資本ストックの生産力効果(0.11)を加味した結果として、正の所得効果を持つ。生産量は、正方向に1.4%ほど増加した後、穏やかに定常状態に戻っていく。資本量は、一旦は減少するが15期には増加に転じ、1.3%まで増加した後定常状態に戻る。消費についても、はじめに0.2%程度減少するが10期には増加に転じ、1%超まで緩やかに増加して定常状態に戻る。賃金率は、ショック直後は0.1%下落するが、その後正方向に1.4%超(30-50期)まで上昇して定常状態に戻るが、労働量は、ショック直後0.05%超まで増加した後定常状態に戻り(20期)、その後減少する。

政府支出変動の持続性は経済のショックに対する反応に大きな影響をもたらす。付録図6.1は、 $\rho_G = 0.95$ のケースであるが、これを0.5に低下させたシミュレーション結果が付録図6.2である。政府支出の変動が短期的なものなので、総じて変動幅は小さいが、ショック直後資本保有削減率が大きく、労働量は一旦増加し、定常状態に戻った後は減少する。生産量は、ショックの生じた期に0.15%程度まで増加するが、その後は緩やかに定常状態に復帰し定常状態を下回ることはない。

米国は、ほぼ日本と同じ傾向で推移している。しかし、日本に比べると、生産量、消費共に正の方向にやや大きく増加し、緩やかに定常状態に復帰していく。資本ストックの正方向への増加幅も大きく、賃金率の変動幅も大きいのが特徴である。

英国についても、モデルに社会資本ストックの生産力効果(0.22)を加味しているので、正の所得効果を持つ。生産量は、ショック後0.06%に減少するが、2期以降正方向に3%ほどまで増加した後、穏やかに定常状態に戻っていく。資本量は、一旦は減少するが増加し、3%に増加した後緩やかに定常状態に戻る。消費量についても、2.5%超まで増加(40-58期)した後、緩やかに定常状態に戻る。賃金率は、正方向に3%超(33-59期)まで上昇して緩やかに定常状態に戻るが、労働量は、ショック直後-0.1%まで減少し、その後0.05%超まで上昇するものの再び-0.36%まで減少(60期)した後、緩やかに定常状態に戻る。

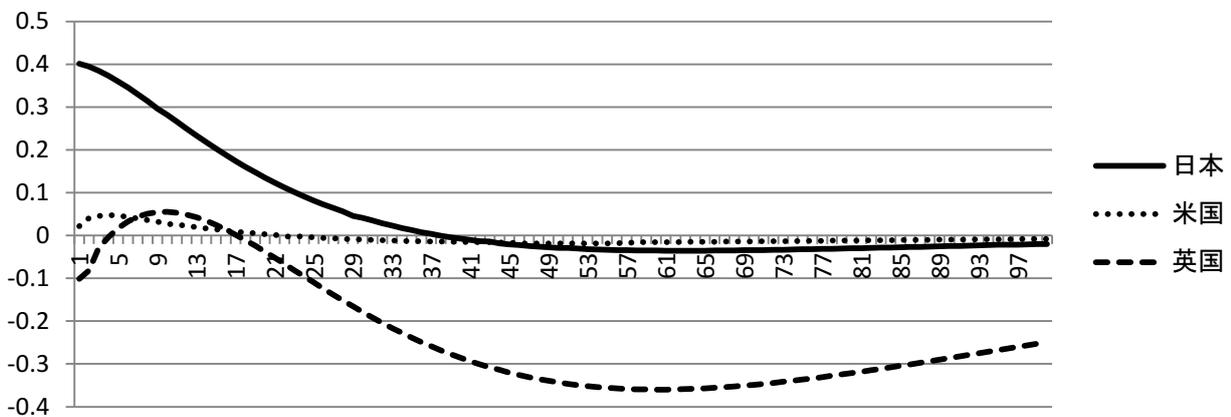
政府支出変動の持続性は経済のショックに対する反応に大きな影響をもたらす。付録図6.3は、 $\rho_G = 0.95$ のケースであるが、これを0.5に低下させたシミュレーション結果が付録図6.4である。政府支出の変動が短期的なものなので、総じて変動幅は小幅である。

英国については、社会資本の生産力効果が大きいことから、シミュレーション結果についても、米国や日本と比較しても、生産量、消費は正の方向に増加幅が極めて大きくなっており、賃金率は高い水準で推移し、労働量は減少する。経済構造の違いが窺える。

因みに、図 5.8 は、他のパラメーターは変えずに、英国における社会資本ストックの生産力効果のパラメーター(v)について、推計値($v=0.22$)を日本のパラメーターと同じ($v=0.09$)に変化させた値に替えて使用し、シミュレーションを行った結果のうち、生産量と消費量の変化について示したものである。英国における社会資本ストックの生産力効果の高さが、生産量や消費量について、大きく反映された結果となっている。

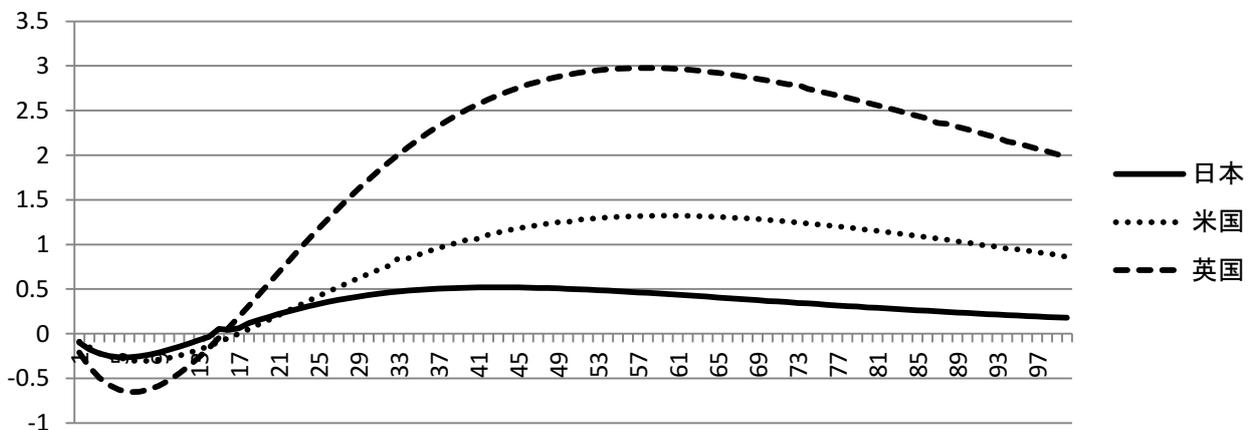
次節において、英国の社会資本ストックに係る環境を分析し、今後の日本における社会資本整備の方向性について考察することにする。

○労働量の比較

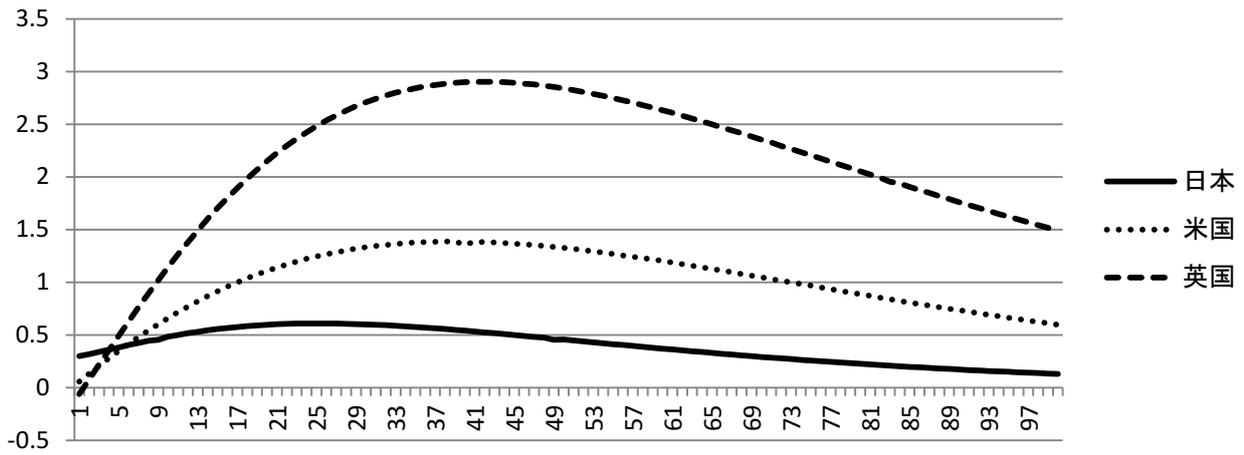


(注)縦軸：政府支出に GDP1% 正方向のショックが生じた場合の影響 (%)，
横軸：経年変化(期)，
以下、この章のグラフについては、縦軸及び横軸は同じ

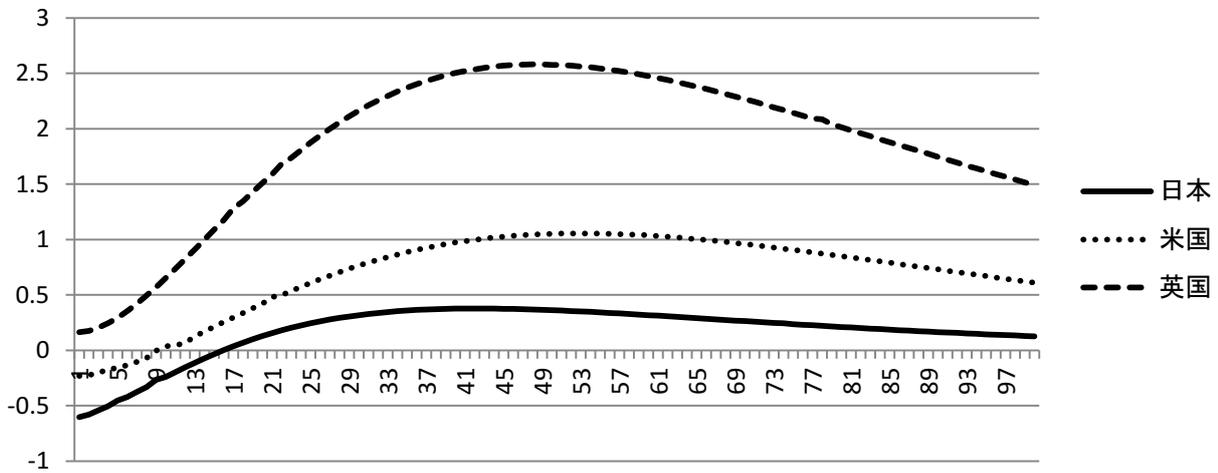
○資本量の比較



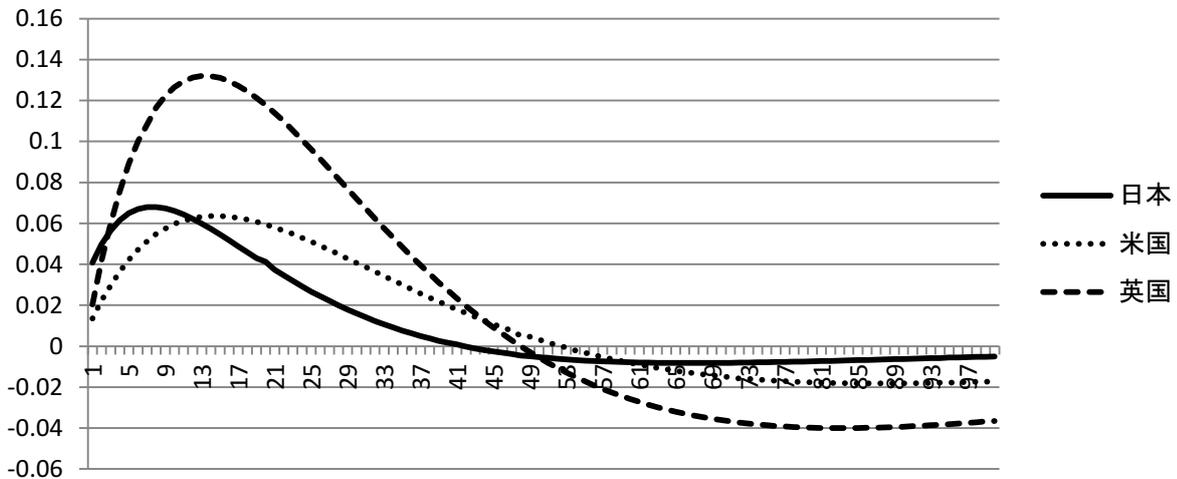
○生産量の比較



○消費量の比較



○資本のレンタル料の比較



○賃金率の比較

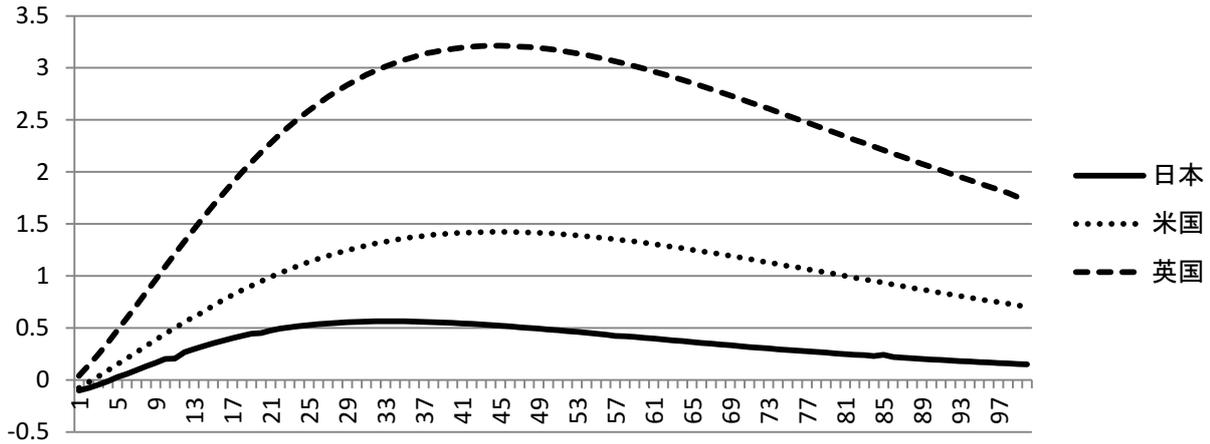
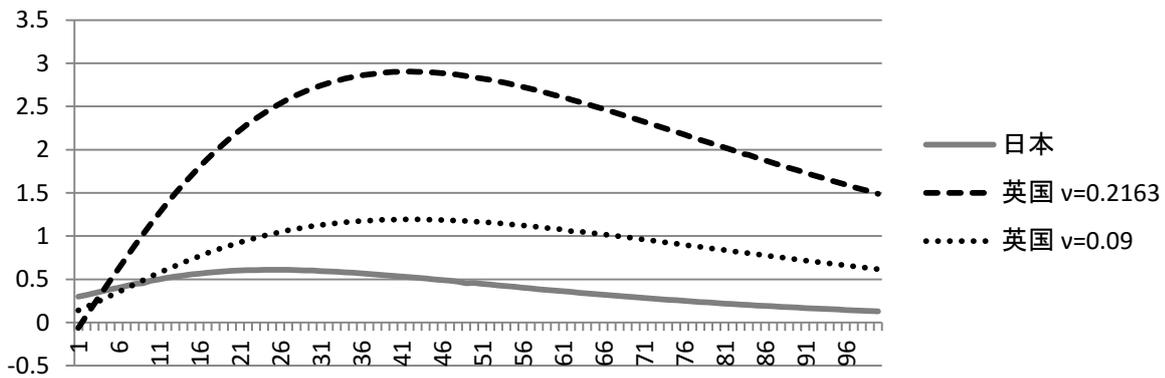
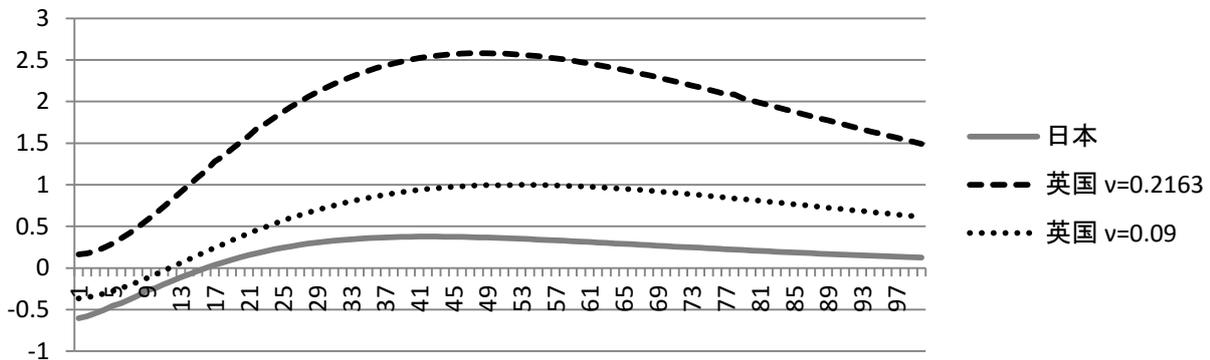


図 5.7 政府支出に GDP1% 正方向のショックが生じた場合の影響

○生産量の比較



○消費量の比較



(注) 縦軸：政府支出に GDP1% 正方向のショックが生じた場合の影響 (%)，
横軸：経年変化(期)， v ：社会資本の生産力効果

図 5.8 英国において、社会資本ストックの生産力効果を変化させた場合の影響

5.4 英国の経済及び社会資本整備・維持・管理を巡る考察

この節では、英国の経済構造特に固定資産及び金融資産の構造を把握した上で、英国における社会資本整備に対する考え方、手法を概観することで、今後の日本の社会資本整備の方向性を考察する。

5.4.1 英国の経済及び固定資産・金融資産の構造

OECD の Key table によれば、英国の GDP（2013 年）は、2 兆 3,283 億ドル、2013 年購買力平価換算）であり、日本（4 兆 6,621 億ドル、2013 年購買力平価換算）の半分程度である。英国の産業構造については図 5.9 に示すが、総付加価値に占める鉱製造業の割合が、15%（その内の 12%は鉱業）と低く、流通・販売・運輸業（18%）、金融保険業（8%）、公務・保健・教育（19%）等のサービス業の割合が大きい。日本では、図 5.10 に示すように、鉱製造業が 20%となっており、ついでその他サービス業、流通・販売・運輸業となっている。

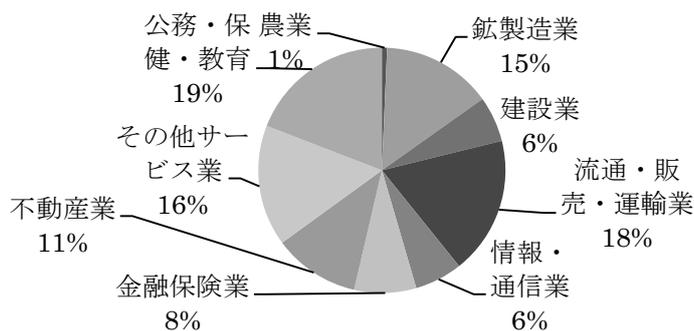
国民経済計算期末貸借対照表によると、2013 年末の英国の固定資産は、付録図 7.1 に示すとおり、家計 4 兆 7,841 億ポンド、2013 年購買力平価換算）、法人企業 1 兆 7,647 億ポンド、一般政府 9,689 億ポンドであり、家計の固定資産が全体の 63.6%を占めているのが特徴的である。以下、法人企業 23.5%、一般政府 12.9%となっている。これに対し日本（2012 年）においては、付録図 7.2 に示すように、法人企業 46.1%、一般政府 30.4%、家計 23.5%であり、企業の所有する資産が多い。なお、英国の統計では、固定資産には土地代も含まれる。日本の国民経済計算では、非金融資産は、生産資産と有形非生産資産に分けられているが、固定資産については、在庫と共に生産資産に分類される。土地については、有形非生産資産に分類される。因みに、日本の家計においては、付録図 7.3 に示すように、固定資産の 2 倍以上が土地代である。日本では、地価上昇局面では、抵当証券に代表されるように土地はポートフォリオの一翼となっている。

英国においては、前述したとおり家計が保有する固定資産の割合が大きい。付録図 7.4 経済主体別固定資産の種類の内訳を見ると、その 95%以上が「住宅」である。このように、家計における住宅が総固定資産の中で大きな割合を占めているのは、民間への資産形成補助金、住環境改善等政府の住宅政策の賜である。「住宅以外の建物」、「その他構造物」及び「輸送機械、情報通信機器、機械設備等」については、法人企業及び一般政府において保有されている。日本においては、付録図 7.5 に示すように、総固定資産の中では、「その他構造物」の割合が大きい。その過半が一般政府の所有である。

最後に、金融資産について、英国では、金融機関が保有する現金・預金及び金融派生商品の割合が高いが、日本においては、主に銀行から家計や企業への貸し出しの他「株式以外の証券」の割合が高い。この「株式以外の証券とは、証券として表章される金銭債権であり、証券取引法上の有価証券のほか、同法の対象とならない私法上の有価証券が計上さ

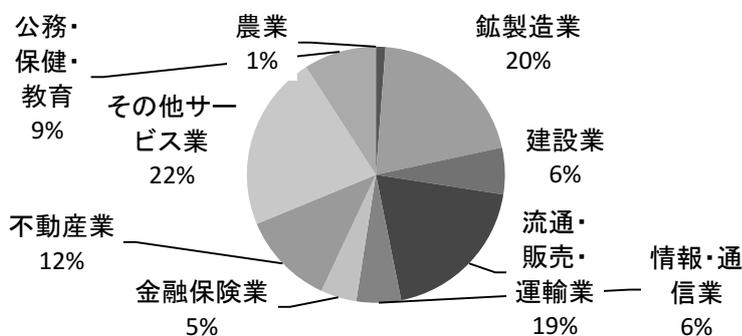
れる．具体的には，各種の債券のほか，コマーシャルペーパー，投資信託受益証券，信託受益権，債権流動化関連商品，抵当証券を含めている．

以上を総括すると，英国経済は「もの」を生産し，売るというよりは，金融派生商品等の金融取引にその主眼がある．また，固定資産総額の過半が家計における住宅(土地代を含む)であり，法人企業や一般政府の所有する固定資産総額は，家計に比べ小さいという点も特徴的である．一般政府の固定資産について，割合としてみると，「住宅以外の建物」では法人企業所有の固定資産の半分，「その他構造物」では法人企業所有の固定資産と同程度，「輸送機械，情報通信機器，機械設備等」では法人企業所有の固定資産の3分の1となっている．一般政府の所有する固定資産は，様々な形態で法人企業活動に貢献している．



資料：UK Office for National Statistics; United Kingdom
National Accounts the Blue Book

図 5.9 総付加価値の構成比 (英国:2012年)



資料：内閣府:国民経済計算確報

図 5.10 総付加価値の構成比 (2013年日本)

5.4.2 英国における社会資本整備手法の特徴

図 5.2 において，英国では道路に関し，近年総投資額と維持管理費に対する支出が同程度の規模で推移していることを示したが，The US Department of Transportation, Federal Highway Administration の報告書(2007)及び内閣府「世界経済の潮流」(2005)によれば，英国においては，1992年に政府が PFI (Private Finance Initiative) を開始して以来，1997年5月に発足したブレア政権は，それまでの民営化や PFI を検証し，官

民パートナーシップ（PPP：Public Private Partnership）の概念を打ち出した。PPPは、官から民への手法を示すというよりは、公と民のリスクを最適負担にするという基本思想に基づく指針的なものであり、事業の特性に応じて、表 5.7 のとおり、PFIを含む様々な手法が用いられている。

①	資産売却	公的部門の資産を売却し、民間部門の金融と経営能力を活用
②	WIM(Wider Markets initiative)	公的部門の物的及び知的資産の一層の活用のため、民間部門の技能と金融を導入し、商業的価値を創造する。
③	国営企業の売却	国営の事業を民間に売却
④	パートナーシップ企業	公共の利益と公共政策目的を維持しつつ、国営企業に民間部門の所有権を導入
⑤	PFI	公共サービスを民間企業に供給させ、そのサービスを公的部門が購入
⑥	JV	公共と民間が資金/ノウハウを出し合い、共同経営の下お互いにとって長期的な利益を生み出す
⑦	パートナーシップ投資	公的部門が民間部門の投資プロジェクトに出資し、投資から生み出される利益を確保する
⑧	政策パートナーシップ	民間部門の個人や団体が、政策の立案や実施に関与

資料：内閣府（2009）より転載。内閣府が、The Stationary Office, “Public Private Partnerships: The Government Approach” より作成したもの。

表 5.7 英国 PPP における各手法

これら手法のうち、英国において、インフラストラクチャーの整備・維持・管理に採用されている手法が PFI である。特に、高速道路、橋梁及びトンネルを含む全国的自動車道・幹線道路網の拡張を促進するために使用されている。英国政府は、英国の自動車道を対象とした PPP/PFI については、民間の Concessioner Team に、政府の道路整備・管理の担当官庁と共同で、施設の設計、施工、資金調達、運営及び保守を委ねてきた。また、道路網の他、渋滞の管理、地下鉄の保守及び改修、大規模インターモーダル・トンネルなどにも PPP/PFI を採用している。地方政府レベルでも同様である。この結果、PPP/PFI の推進を通じて、高速道路開発、資金調達、管理及び保守サービスを提供する民間部門の事業者が多数存在する環境になり、重要な産業政策の一つとなっている。また、契約方式から、当該固定資産を所有の観点から見ると、表 5.8 に示すとおり、事業の進捗に応じて時点の差こそあれ、一般政府の資産である。以上から類推すると、公的機関が、PFI 方式により民間資金を調達して整備したインフラストラクチャーは、公的固定資本形成の内書きとなる。

	契約方式	運営時の施設所有
①	設計/施工/運営/保守(DBOM)方式	公
②	設計/施工/資金調達・運営(DBFO)方式	公
③	施工/運営/所有権移転(BOT)方式	民:終了後公
④	施工/所有権移転/運営(BTO)方式	公::施設完成後公

資料：U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration(74) を基に作成
表 5.8 英国:高速道路プロジェクトに使用された契約方式運営時の所有主体

この PFI の契約方式は、前節でも指摘したが、一般政府が所有する固定資産の質や量の確保について考える上で重要なポイントである。Office for National Statistics “National Balance Sheet,2015”によれば、非金融資産の固定資産のうち、一般政府が所有するもので、社会資本いわゆるインフラストラクチャーに該当するものは、「住宅以外の建物」と「その他構造物」ある。他方、「その他構造物」は、水供給、衛生、電気、ガス、空港、鉄道、道路、港湾、通信が分類されている。このうち、民営化により株式会社となった主体が保有する資産(インフラストラクチャー)としては、電気、ガス、鉄道、通信がある。その他のインフラストラクチャーについても、保有主体は、一般政府であるが、PPP/PFIにより運営(工事の発注者でもある)主体が民間となったものがある。しかしながら、本論文における社会資本ストックの生産力効果の推計に用いた社会資本ストックは、保有主体が誰であるかに着目している。一般政府が保有主体の場合、民間資金やノウハウを活用して、社会資本ストックの量や質を維持していくことにより、生産力効果が将来にわたって確保できるものと考えられる。

英国では、1997 年以来事業費 547 億ポンドの PFI が実施されてきた(UK, HM Treasury PFI current projects list March 2012 にある各プロジェクトの total capital cost を積み上げた額)が、1997 年から 2011 年までの一般政府の総固定資本形成を足した額が 4,339 億ポンド)であるので、その約 12.6%に相当する。日本では、1999 年の PFI 法制定以来、2012 年度末までの累計事業費、4 兆 2 千億円の PFI 事業が実施されてきたところ、その間の一般政府の総固定資本形成の累計額が 268 兆 5,519 億円であるので、1.6%相当である。

官民パートナーシップ (PPP) は、予算制約から公共部門単独では時機を逸せずに提供するの難しい社会資本の整備を促進または可能にする一つ的手段ではある。交通網だけでなく、学校、病院といった社会資本整備の促進も期待できるが、民間の参加により費用対効果向上が期待できるものとされている。PPP 体制による効率性の向上を推進するのは、官民それぞれの Incentive が上手くかみ合うことにあり、民間部門が資産・サービス提供に参加すれば、公的部門は、改革の推進。リスクマネジメントの改善、一体的なライフサイクルマネジメントによって、Value for Money の最大化を図ることができると言われる。

また、PPP/PFIの先進国である英国では、これまでのPPP/PFIのレビューを行い、新しい手法（PF2:Private Finance 2）が構築されつつある。HM TREASURY “A new approach to public private partnerships” (December 2012) pp.13 に要約されているので、以下、概略を述べる。

資本調達については、公と民のパートナーシップの強化を目指す。具体的には、PF2プロジェクトについては、政府が少数株主として参加し、政府は、金融商品の終期前に長期間の投資家を引きつける目的で、資産の割り前を得るための資金提供を実施する。

調達の迅速化と簡素化に関しては、調達庁(Infrastructure UK)の権限の強化と部門ごとに集中した調達組織(units)の支援による公的調達能力の向上を図る。また、PF2の入札公告から優先交渉権者の選定までの期間は18か月を超えないこと、及び標準的で効率的なPF2の調達手法を構築するとともに包括的な標準例文集を作成する。

柔軟で、透明かつ効率的なサービスの供給に関し、クリーニング、ケイタリングなどのソフトなサービスについては、プロジェクトから除外することとし、調達する機関は、特定のマイナーなメンテナンス活動含まれるものについて、プロジェクトの最初から、自由裁量を持つこととする。また、サービス提供の定期的なチェックを導入するべきである。

透明性の向上については、簿外化されるPF2契約から派生する全ての契約義務についてコントロールトータルを導入するとともに、政府は、民間セクターに対し、公表目的で、資産収益情報を提供するように要請する。また、政府全てのプロジェクトの詳細と資産収益情報を載せた年報を公表する。

適切なリスク配分については、Value for moneyの改善のため、公的セクターによるリスクのマネジメントが必要であり、例えば、法律改正、光熱水道費、敷地の汚染や補償等の予知できない変化から生じる追加的な資本支出のリスク等を考慮する。

借り入れによる多様な資金調達については、PF2による資金調達構造は、長期の負債金融、特に資本市場に対し、アクセス手法が多様でなければならないことを基本とする。Value for moneyの分配については、政府は、現行の“Value for Money Assessment Guidance”を見直したguidanceについて、改善と指導を行う義務を負う。

このように英国においては、社会資本ストックの老朽化、非効率性への対応や、国際競争力に対応可能なインフラへの新たなニーズなどを背景とした社会資本整備の重要性は認識されてはいるものの、財政赤字の削減や経済回復を促すことが優先されていく中で、公的セクターについては、民営化や民間資金の導入等の政策が進められてきた経緯がある。公共調達については、先進的にPPP/PFIの手法が取り入れられ、交通インフラをはじめとして各種プロジェクトが推進されてきた。もともと、PPPは、官から民への手法といことではなく、公と民のリスクを最適に負担する基本的な指針であるとなっている。近年、PPP/PFIプロジェクトの推進に関し、不透明性、割高感、民間事業者の利益が納税者に十分に還元されては、先進的にPPP/PFIの手法が取り入れられ、交通インフラをはじめとし

て各種プロジェクトが推進されてきた。もともと、PPPは、官から民への手法ということではなく、公と民のリスクを最適に負担する基本的な指針であるとなっている。近年は、PPP/PFIプロジェクトの推進に関し、不透明性、割高感、民間事業者の利益が納税者に十分に還元されていないなどの指摘が出てくる中で、政府が資金調達も含めて関与の度合いを高めるような見直しがなされている状況にある。見直しの評価は今のところ定まっていないが、資本市場での資金調達による社会資本整備についての課題が凝縮されており、日本における今後の公共投資の方向性を考える中で、興味深い。

5.5 まとめ

この章では、日本、米国、英国の国民経済計算を基本に、社会資本ストック（一般政府の固定資産）の現状を把握した上で、その生産力効果を推計した。社会資本ストックを生産要素とする生産関数を導入したRBCモデル(Real Business Cycle Model)を構築し、政府支出(公共投資)の対GDP比率が1%上昇したときに、各変数は何%変化するかをシミュレーション分析し、各国の社会資本ストックの効果を比較対照した。

社会資本の生産力効果については、日本においては0.09、米国においては0.11、英国においては0.22であった。英国において、高い生産力効果が認められた。3カ国ともに、RBCモデルに社会資本の生産力効果を加味していることから、正の所得効果を持つ。所得は、正方向に増加した後、緩やかに定常状態に戻る。消費は一旦減少した後、定常状態に戻りやがて増加する。雇用はショック直後に増加し、やがて定常状態に復帰していく。資本ストックは、はじめに減少した後、増加する。また、ショックの生じた期以降の賃金率は正方向に変動する(利子率の変動は小さい)ので、労働の減少につながる事が解った。

英国においては、予算制約から公共部門単独では時機を逸せずに提供するのが難しい社会資本整備を促進または可能にする一つ的手段として、1997年以来事業費547億ポンドのPFI/PPPが実施されてきた(UK, HM Treasury PFI current projects list March 2012にある各プロジェクトのtotal capital costを積み上げた額)。これは、1997年~2011年の一般政府の総固定資本形成を足した額が4,338億ポンド)であるので、その約12.6%に相当する。PPPの積極的な活用などによる産業と一体となった効果的な社会資本の整備、維持・管理の影響などにより、社会資本の生産力効果が極めて高いことから、シミュレーション結果についても、米国や日本と比較しても、消費量は正の方向に早期に、増加幅が大きくなっており、賃金率は高い水準で推移している。

英国の状況が示すことは、維持・修繕の比率が高くなる今後の日本における社会資本整備・維持・管理に、一定の方向性を示していると考えられる。

6. 研究の総括と提言

6.1 結論(各章のまとめ)

各章において分析したことをまとめると次のようになる。

第1章において、日本の社会資本ストックの現状を把握した。本論文で定義する「社会資本ストック」は、内閣府（2012）に従い、中央、地方政府又は公的機関が整備、保有をしている資本を社会資本ストックとする。このため、社会資本ストックの形成は、毎年度の国の公共事業政策又は公共事業関係費の影響を受ける。社会資本ストック（17部門計、郵便と鉄道を含む。）について見ると、粗資本ストック（過去の投資から引き継がれ、基準期間の新規資本財の購入者価格で再評価された資産のストック）は増加しているものの、純ストックについては、2004年以降減少に転じている。

地域別に15分類合計（純社会資本ストック）でみると、一人当たり県民所得の高いAグループ（都市型地域：関東、中部、近畿）では、人口一人当たりの社会資本ストック量はBグループ（その他の地域）より過小であり、地域格差是正のための公共投資政策を反映したものとなっている。

また、純社会資本ストックの分類別（交通基盤施設：道路・港湾・航空、生活基盤施設：公共賃貸住宅・下水道・廃棄物処理施設・水道・都市公園・文教施設（学校施設・学術施設、社会教育施設・社会体育施設、文化施設）、国土保全施設：治水・治山・海岸、産業基盤施設：農業・林業・漁業・国有林・工業用水）に各地域の推移を整理すると、交通基盤施設、生活基盤施設ともに関東、中部及び近畿の都市型地域において、堅調にストックが形成されている。従って、社会資本ストックは、Aグループ（都市型地域：関東、中部、近畿）とBグループ（その他地域：北海道、東北、中国、四国、九州、沖縄）にグループ分けが可能であると判断し、第2章における生産力効果の分析は、二つの地域グループの比較において行うこととする。

第2章においては、社会資本ストックの生産力効果について推計した。

個別の公共事業については、新規事業採択時及び再評価時に、原則として費用便益分析が行われ、当該事業の投資効率性が評価されている。限りある政府予算を使って社会資本整備を進める訳であるから公共事業の評価については、事業ごとに便益計測を実施し評価の高いプロジェクトから投資していくことは重要ではあるが、社会資本の老朽化に起因する建て替えや維持更新費の増大や、今後予想される南海トラフを震源とする地震等への対策など災害から国土を守る又は減災するための社会資本の充実が期待されている局面においては、当該地域のまたは国全体の社会資本ストックの量的質的な水準を考慮した上で、今後の公共投資を推進していくことも必要ではないかと考える。

そこで、第2章では、社会資本が持つ生産力効果について推計することにより、優先して整備すべき社会資本ストックの種類や地域について考察した。

本論文で使用するデータは、地域別（北海道，東北，関東，中部，近畿，四国，中国，九州，沖縄）の国内総生産（産業別），就業者数（産業別），民間資本ストック（産業別），社会資本ストック（4分類）であり，観察期間は，1990年度から2009年度までの20年間である．観察する個体数を増やすために，データをプーリングして推計した．

先ず，変数 y (実質 GDP) を K (実質民間企業ストック)， L (就業者数)， G (社会資本ストック) で説明することとし，トランス・ログ型の生産関数を用い，2つの生産要素 (K, L) のみに一次同次の制約を課すのか，3つの生産要素 (K, L, G) に一次同次の制約を課すのかを検討した．社会資本ストックの種類別（交通基盤施設，生活基盤施設，交通基盤施設と産業基盤施設の合計，生活基盤施設と国土保全施設の合計，15部門計）に推計した結果，符号条件を勘案すると，生活基盤施設又は，生活基盤施設と国土保全施設との合計について，統計的に有意であった．また，生活基盤施設については， $\alpha + \beta + \gamma = 1.138$ ， $\alpha + \beta = 0.8148$ ，生活基盤施設と国土保全施設の合計については， $\alpha + \beta + \gamma = 1.1601$ ， $\alpha + \beta = 0.9657$ となった．また，固定効果モデルによる検討も行った．

本論文では，前述したトランス・ログ型生産関数による検討や固定効果モデルによる検討を踏まえ，全国を A グループ（都市型地域：関東，中部，近畿）と B グループ（その他地域：北海道，東北，中国，四国，九州，沖縄）に分けて，産業別のコブ・ダグラス型の生産関数を推計（最小二乗法）し，社会資本ストック（4分類）の生産力効果を推計した．

変数 y (実質 GDP) を K (実質民間企業ストック)， L (就業者数)， G (社会資本ストック) で説明することとし，全体データ (pooling) を使用した．また，技術進歩の代理変数として， t (タイムトレンド) を含めるかについて定式化を検討した．

この中で，比較的統計的に有意なパラメーター推定値を得られたのが，次式であった．

$$y = AK^\alpha L^\beta G^\gamma, \quad \alpha + \beta = 1$$

推計により，社会資本の生産力効果は，A グループ（都市型地域）において，B グループ（その他地域）よりも高い水準にあることが解った．

社会資本の分類別では，A グループ（都市型地域）において，鉱製造業では，交通基盤施設の生産力効果も高いものの，生活基盤施設や国土保全施設の生産力効果が高い．また，サービス業等では，生活基盤施設の生産力効果が高い．一方，B グループ（その他地域）において，鉱製造業では，生活基盤施設の生産力効果が高い．因みに，全国合計では，鉱製造業では，社会資本ストック全体，生活基盤施設及び生活基盤施設と国土保全施設の合計について，社会資本ストックの生産力効果が認められ，第一次産業と第二次産業を合計した場合には，交通基盤施設と交通基盤施設と産業基盤施設の合計について，社会資本ストックの生産力効果が認められた．特に，一人当たりの社会資本ストックが相対的に小さい A グループ（都市型地域）において，その生産力効果が顕著に認められた生活基盤施設や国土保全施設については，今後の都市における社会資本整備の方向性を示唆している．

第 3 章においては、第 2 章で推計した生産関数を使って、応用一般均衡モデル（CGE（Computable General Equilibrium）モデル）によるシミュレーションを行い、家計の効用水準に与える影響について分析することにより、社会資本のストックとしての効果について考察した。

CGE モデルは、一般均衡分析を日常の経済政策の策定や評価に役立てるため、その数値解を導出できるモデルとして、案出されたものである。また、この種のモデルを用いた分析は、それぞれの経済における一つの均衡を導き出すだけでなく、様々な異なった均衡を描写（シミュレーション）することができ、異なる均衡解を比較することにより、政策が経済全体に与える影響を分析することができる。（細江他(64)から引用）

「現実的な応用一般均衡モデル GAMS Library : stdege.gms(Reference: Hosoe,N,Gasawa,K,and Hashimoto,H, Handbook of Computable General Equilibrium Modeling, University of Tokyo Press, Tokyo,Japan,2004)」の国内生産関数を社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数に替えて、シミュレーションを行うことにより、家計における効用に与える影響を把握した。

シミュレーションの結果として、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数により、第 A 産業（企業）（農林水産業、鉱・製造業、建設業）によって第 1 段階で生産され、第 2 段階に投入される付加価値の量が増加するので、家計の第 A 産業（企業）の財の消費量が増加し、効用は、基準均衡解（民間資本ストックのみで、社会資本の生産力効果を考慮しないケース）から、Case1（社会資本ストック（15 部門合計）の生産力効果を考慮したケース）については 16.51%、Case2（生活基盤施設+国土保全施設の生産力効果を考慮したケース）については 16.85%、Case3（生活基盤施設の生産力効果を考慮したケース）については 16.90%増加することが確認できた。また等価変分（(Hicksian) Equivalent Variation）により、家計の効用水準の変化を金銭表示で把握すると、Case1 は、4 兆 4,381 億円、Case2 は、4 兆 5,301 億円、Case3 は、4 兆 5422 億円と評価できた。

次に、モデルを二地域に拡張し、A グループ（都市型地域）及び B グループ（その他地域）の効用の和をとった社会的厚生（SW）を名目的な目的関数とし、シミュレーションをした結果、A グループ：都市型地域の生活基盤施設整備について、高い効果が確認できた。

最後に、産業連関表に基づき作成した社会会計表を初期値とするこのモデルにおいて、「CGE モデルの国内生産の生産関数（第 j 企業によって第 1 段階で生産され、第 2 段階で投入される合成生産要素（または付加価値）の量）に関し、社会資本ストックを生産要素とする生産関数に替えてシミュレーションをする。」のではなく、以下の 3 点に着目して、社会資本ストックの生産量に与える効果を試算した。

第一に、民間資本ストックと社会資本ストックを足し上げたものを使用して推計した効用と民間資本ストックのみを使用して推計した効用との差があることに着目し、その意味

を解釈するべきではないかという点がある, 第二には, CGE モデルでは, 社会会計表から, 付加価値関数のパラメーター(分配パラメーター α , β 及び効率係数 b)は, キャリブレーションにより内生的に求められるが, この内生的に求められたパラメーターを生かした分析を行うべきではないかと言う点がある. 第三に, この社会会計表の初期値では, 社会資本ストック(G)は, 民間資本ストック(K)の 0.07 であるという点がある.

試算した結果,「社会資本ストックの効果により,(公務労働と民間労働の比の労働分配)と(資本の公共と民間比の分配)を足した分だけ,生産量は増加する.」という結果を得た. 以上から, 第 3 章では, 社会資本ストックについて, 一定の生産力効果の存在が確認できた.

第 4 章においては, 社会資本が存在する場合の RBC (Real Business Cycle) モデルについて, その構造パラメーターや定常状態を第 2 章で推計したパラメーターや現実的な数値を用い, シミュレーションを行うことにより, 政府支出の 1%の増加に対して消費や雇用の反応を観察した. ローマー(1998)pp.202-203 において, ラムゼイ・モデルの変形版にマクロ集計量の変動を取り込んだモデル (RBC (Real Business Cycle) Model) を構築している. その修正は, 以下の二点である. 一つは, モデルに攪乱を生み出す源が必要であることである. 技術に生じるショックー生産関数の時間的な変化ーと政府支出の変化に生じるショックである. 技術的ショックにより所与の量の投入で生産できる量が変化し, 政府支出ショックにより所与の生産水準のもとで, 民間経済が利用可能な財の量が変化する. 次の変更は, 雇用の変動を考慮に入れることである. 家計の効用をその消費量だけでなく労働量にも依存することを考えることによって, 雇用の変化が生じうるものとする. 雇用は, 労働供給と労働需要の相互作用により決定される. RBC モデルは, ミクロ経済学的基礎を基に構築されており, 完全にワルラス的で, 各経済主体は異時点間最適化を行う.

第 4 章では, 江口(2011)の対数線形近似した線形差分方程式体系を参照しつつ, その構造パラメーターや定常状態について, 第 2 章における推計結果(資本分配率, 社会資本の生産力効果)や現実的な数値 (民間資本の減耗率, 社会資本の減耗率, 公共投資の対 GDP 定常状態値) に替えて, 政府支出が GDP の 1%増加した時に起こる消費や雇用の変化を分析した.

シミュレーションの結果は, 次のとおりである. 一般的に言えば, 政府支出の増加は, 負の資産効果を持つので, 消費支出を減少させ, 労働供給を増加させ, 加えて, 政府支出の増加は恒久的なものではないので, 企業は資本保有を減少させる. 第 4 章のモデルでは, 社会資本の生産力効果を加味しているため, 正の所得効果を持つ. 従って, 所得は, 正方向に増加した後, 穏やかに定常状態に戻る. 消費は一旦減少した後, 定常状態に戻りやがて増加する. 雇用はショック直後に増加し, やがて定常状態に復帰していく. 民間資本ストックは, はじめに減少した後, 増加する. また, ショックの生じた期以降の賃金率は正方向に変動する (利子率の変動は小さい) ので, 労働の減少につながった. 以上により,

我々は維持するだけでなく建て替えや機能更新をしながら、一定規模・水準の社会資本ストックを保持、管理していくことが重要であることが解った。

第 5 章において、先ず、諸外国の社会資本の現状及び公共投資政策について整理した。その上で、先進的に社会資本整備を進め、その成果により高い経済成長を享受した後、社会資本が老朽化し、再投資が必要とされている国として、米国及び英国を挙げた。また、両国において優先度の高い道路投資について概観すると、米国では、新規投資額の半額程度の維持管理費の支出を維持しており、英国においては、新規投資と維持管理費の支出がほぼ同額で推移している。日本においても、今後、新規投資に対して維持管理費の増加が予想されている。以上のことから、第 5 章では、米国と英国を取り上げ、RBC モデルによるシミュレーションを行い、その結果を日本と比較することとしたものである。

米国及び英国の国民経済計算を基本に、社会資本ストック（一般政府の固定資産）の現状を把握した上で、その生産力効果を推計した。次に、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を使用し、RBC モデル(Real Business Cycle Model)によるシミュレーションを行い、政府支出(公共投資)の対 GDP 比率が 1%上昇したときに各変数の変化を確認することにより、各国の社会資本ストックの効果を比較した。第 2 章と同様に、米国及び英国について、コブ・ダグラス型の生産関数を推計(最小二乗法)した。社会資本ストックの生産力効果 (γ) が、日本は 0.09、米国は 0.11、英国は 0.22 であり、一定の社会資本ストックの生産力効果が認められた。

第 5 章における RBC モデルによる分析についても、第 4 章と同様に対数線形近似した線形差分方程式体系を用い、構造パラメーター及び定常状態値を推計した値及び現実的な数値に替えて、シミュレーションを行った。米国については、モデルに社会資本ストックの生産力効果 (0.11) を加味しているため、正の所得効果を持つ。生産量は、正方向に増加した後 15 期から増加に転じ、穏やかに定常状態に戻っていく。資本量は、一端は減少するが増加し定常状態に戻る。消費についても、はじめに 0.2%程度に減少するが、その後 1%超まで緩やかに増加し定常状態に戻る。賃金率は、ショック直後は 0.1%減少するが、その後正方向に増加して定常状態に戻る。労働量は、ショック直後 0.1%から 0.2%超まで増加した後定常状態に戻り、その後減少する。ほぼ日本と同じ傾向で推移する。

英国についても、モデルに社会資本ストックの生産力効果 (0.22) を加味しているため、正の所得効果を持つ。生産量は、ショック後 0.06%に減少するが、2 期以降正方向に 3%ほどまで増加した後、穏やかに定常状態に戻っていく。資本量は、一旦は減少するが増加し、3%に増加した後緩やかに定常状態に戻る。消費量についても、2.5%超まで増加(40-58 期)した後、緩やかに定常状態に戻る。賃金率は、正方向に 3%超 (33~59 期)まで上昇して緩やかに定常状態に戻るが、労働量は、ショック直後 -0.1%まで減少し、その後 0.05%超まで上昇するものの再び -0.36%まで減少 (60 期)した後、緩やかに定常状態に戻る。

英国については、社会資本の生産力効果が高いので、シミュレーション結果についても、

米国や日本と比較して、生産量、消費量は正の方向に増加幅が極めて大きくなっており、賃金率は高い水準で推移し、労働量は減少する。経済構造の違いが伺える結果となった。

次に、英国の経済構造特に固定資産及び金融資産の構造を把握した上で、英国における社会資本整備に対する考え方、手法を検討することで、今後の日本の社会資本整備の方向性を考察する。英国の産業構造は、総付加価値に占める鉱製造業の割合が、15%（その内の12%は鉱業）と低く、流通・販売・運輸業（18%）、金融保険業（8%）、公務・保健・教育（19%）等のサービス業の割合が大きい。日本では、鉱製造業が20%（この内、鉱業は1%未満）となっている。英国経済は「もの」を生産し、売るというよりは、金融派生商品等の金融取引にその主眼があるようである。また、国民経済計算期末貸借対照表によると、2013年末の英国の固定資産は、家計4兆7,841億ポンド（2013年購買力平価換算で730兆5,215円）、法人企業1兆7647億ポンド、一般政府9689億ポンドであり、家計の固定資産が全体の63.6%を占めており、以下、法人企業、一般政府となっている。これに対し日本（2012年）は、法人企業46.1%、一般政府30.4%、家計23.5%である。英国では、固定資産の過半が家計における住宅（土地代を含む）であり、法人企業や一般政府の所有する固定資産は、日本や米国と比べると小さいという点も特徴的である。

英国における社会資本整備の特徴として、1992年に政府がPFI（Private Finance Initiative）を開始して以来、1997年5月に発足したブレア政権は、それまでの民営化やPFIを検証し、官民パートナーシップ（PPP：Public Private Partnership）という概念を打ち出したことにある。PPPは、官から民への手法を示すというよりは、公と民のリスクを最適負担にするという基本思想に基づく指針的なものであり、事業の特性に応じて、PFIを含む様々な手法が用いられている。英国では、1997年以来事業費547億ポンド）のPFIが実施されてきたが、1997年～2011年までの一般政府の総固定資本形成を足した額が4338億ポンド）であるので、その約12.6%に相当する。日本では、平成11年のPFI法制定以来、平成24年度末までの累計事業費、4兆2千億円のPFI事業が実施されてきたところ、その間の一般政府の総固定資本形成の累計額が268兆円であるので、1.6%相当である。

PPPは、予算制約から公共部門単独では時機を逸せずに提供するのが難しい社会資本の整備を促進または可能にする一つ的手段ではある。道路だけでなく、学校、病院といった社会資本整備の促進も期待できるが、民間の参加により費用対効果向上が期待できるものとされている。PPP体制による効率性の向上を推進するのは、官民それぞれのIncentiveが上手くかみ合うことにあり、民間部門が資産・サービス提供に参加すれば、公的部門は、改革の推進、リスクマネジメントの改善、一体的なライフサイクルマネジメントによって、Value for Moneyの最大化を図ることができると言われている。

英国の状況が示すことは、維持・修繕の比率が高くなる今後の日本における社会資本整備・維持・管理に、一定の方向性を示していると考えられる。

6.2 今後の社会資本整備に向けて

本論文では、社会資本ストックの生産力効果を反映した生産関数を使用した RBC モデル(Real Business Cycle Model)によるシミュレーションを行い、政府支出(公共投資)の対 GDP 比率が 1%上昇したときに各変数の変化を確認することにより、日本、米国及び英国における社会資本ストックの生産力効果を比較した。

英国については、PPP の積極的な活用などによる産業と一体となった効果的な社会資本の整備、維持・管理手法の導入の影響などにより、社会資本の生産力効果が極めて高い。シミュレーション結果についても、米国や日本と比較しても、消費は正の方向に増加幅が大きくなっており、賃金率は高い水準で推移していることが解った。

内閣府(2012)第 3 章において、社会インフラ整備に関する最近の考え方として、「これまでの資本ストックの増加に伴い、他の状況に変わりがなければ、維持管理・更新費は増加を続ける見込みである。社会インフラの維持管理・更新に要する費用は、これまでの過去の投資費用(新設・災害復旧費など)をベースに一定の仮定を置いて推計されており、その結果によると、高度経済成長期以降の投資分が将来の更新費を押し上げていく姿となっている。」と指摘している。

こうした状況を踏まえ、平成 25 年 6 月に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針」の中で、21 世紀型の社会資本整備に向けてとして次の考え方を示している。

第一に、選択と集中の徹底実行へ民需誘発効果や投資効率等を踏まえながら、選択と集中を徹底実行する。投資対象の選定、ハード・ソフト面の選択を含めて、大胆に民間提案を取り入れる。第二に、新しく造ることから賢く使うことへ社会資本の老朽化が急速に進展する中、民間提案を大胆に取り入れ、整備・管理における官民連携、総合的・広域的なアセットマネジメントを推進するほか、ライフサイクルの長期化・コスト削減等を通じて社会資本を効率的効果的に活用する。第三に、民間活力の活用等による効率的な社会資本整備厳しい財政制約の下、国民にとって新に必要なサービスを提供する観点から、選択と集中の徹底、国・地方の適切な分担、民間の資金・ノウハウを活用する PPP/PFI への抜本的転換、コスト構造の改善等を進める。

次に、本論文における分析に基づいて課題を整理し、日本の今後の社会資本整備の方向性について、考察する。

第一に、社会資本ストックの効果に関わる分析は、公共事業(フロー)ではなくストックとしての評価を基本とすべきである。日本の公共事業関係費の推移を見ると、1970 年代前半は、オイルショックに伴うインフレを抑制するために総需要抑制策が講じられ、公共事業の伸び率の抑制が行われ、後半は、国際収支の黒字拡大から海外による内需拡大要請が強まったことから積極的な財政運営が行われ 20%を超える伸びを示した。また、第 2 次オイルショック後の 1980 年代は、財政状況が悪化する中、歳出抑制が進められ、ゼロ又は減

額に抑制された。1990年代は、公共事業関係費が抑制された時期もあったが、全体を通じてバブル経済の崩壊や円高等による経済情勢の悪化に対応した数次の経済対策、1995年の阪神・淡路大震災の発生に伴う復興対策等のため、積極的な投資が行われた。2000年代に入ると、2002年度予算については約11%の削減、2003から09年度までの当初予算では毎年3%以上の削減が行われた。近年も厳しい財政状況を勘案して公共事業関係費が縮減する方向にあった。

このように、公共事業のための投資については、社会資本ストックを整備するという側面よりも、景気対策、雇用対策、または地域間所得の再配分と言った側面から、政策的な議論が行われてきた。また、個別の公共事業についても、新規事業採択時及び再評価時に、原則として費用便益分析が行われ、当該事業の投資効率性が評価されている。ところが、日本の社会資本ストックに目を向けると、1960年代に建設された資産が耐用年数を迎えており、建て替えや維持更新費の増大が課題になっている。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災による被害からの復興や今後予想される南海トラフを震源とする地震等への対策など、災害から国土を守る又は減災するための社会資本の充実が期待されている。そこで、本論文においては、社会資本ストックの持つ生産力効果に着目し、それが、生産量や消費量、労働量などに与える影響をモデル分析することにより、全体としての社会資本ストックの生産力効果を把握した。社会資本ストックは、これまで効率的な公共事業の推進という言わば供給側の論理で整備されてきたが、社会資本ストックの必要な量や質の水準に対するコンセンサスを得、必要な社会資本ストックを維持していくためには、ストックとしての効果や必要性という議論に加え、需要面からの推計を行うことも重要になると考察される。

第二に、いかなる地域、いかなる分野の社会資本を充実させるべきかという国民レベルでの議論が必要である。本論文では、都市型地域において、交通基盤施設のみならず、上下水道・廃棄物処理施設・文教施設等の生活基盤施設、治水や治山などの国土保全施設についても生産力効果が高いことが把握できた。選択と集中により、再投資を含めた今後の社会資本整備を進めて行くには、全国的な整備水準と整合をとりながら、人口動態や産業立地、既存社会資本ストックの量・質など地域の特性により、整備または再投資すべき社会資本の優先順位を決めていくことが重要である。個別プロジェクトの収益性を評価することも重要ではあるが、優先順位を決めるに当たっては、生活道路（街路）、生活基盤施設や国土保全施設のように充実したストックとして公共サービスを提供することに意味があるものについてもその価値を考慮すべきである。また、選択と集中を図るべき対象エリアについても、全国なのか、地域ブロックなのか、都道府県なのか、または、市町村なのか、当該社会資本ストックの種類によって異なると考えるので、国民レベルでの議論が必要である。

第三に、社会資本ストックを民間の資金やノウハウを活用して整備、維持、管理するこ

とにより、当該地域の生産力を向上させる手法の検討が必要である。

英国の社会資本整備、特に老朽化した社会資本への再投資について、官民パートナーシップ（PPP：Public Private Partnership）という概念を打ち出したことは既に述べた。PPPは、官から民への手法を示すというよりは、公と民のリスクを最適負担にするという基本に基づく指針的なものであり、事業の特性に応じて、PFIを含む様々な手法が用いられているようである。日本の「経済財政運営と改革の基本方針」においても、民間の資金・ノウハウを活用するPPP/PFIへの抜本的転換が掲げられている。

日本においても、1999年のPFI法制定以来、平成24年度末までの累計事業費、4兆2千億円のPFI事業が実施されてきたところ、その間の一般政府の総固定資本形成の累計額が268兆円であるので、1.6%にすぎない。また、これら事業の多くは、「サービス購入型」又は「延べ払い方式」といわれる方式であり、結果としては、建設・運営に関する費用の全てが公費でまかなわれていた。そこで、2011年にPFI法を改正し、新たな制度が導入された。公的施設運営権制度を活用したPFI事業、収益施設の併設・活用など事業収益等で費用を回収するPFI事業、公的資産の有効活用など民間提案を活かしたPPP事業といった民間の創意工夫をより活かした事業の実施が期待されている。平成2013年6月に、民間資金等活用事業化推進会議が決定した「PPP/PFIの抜本改革に向けたアクションプラン」においては、今後10年間（平成25年から34年）で12兆円規模〔公共施設等運営権制度を活用したPFI事業：2～3兆円、収益施設の併設・活用など事業収入等で費用を活用するPFI事業等：3～4兆円、公的不動産の有効活用など民間の提案を活かしたPPP事業：2兆円、その他：3兆円〕の事業を推進する目標を設定した。その推進のための具体的な取り組みの一つとして、「各事業におけるイコルフッティンを図るため、事業所官庁によるPFI事業と通常の公共事業における各種補助金・交付金、税制の取り扱いの検証及び具体的な見直しの検討」が掲げられている。

事業所官庁による所管事業の評価・検証等はもちろん重要ではあるが、先にも述べように、どの地域で、どのような社会資本を、どのような仕組みで整備、維持、管理していくかということは、社会資本整備全体の集中と選択を図る中で、国民レベルで議論すべき課題である。本論文では、RBCモデルにより、日本、米国及び英国の3カ国の社会資本ストックの生産力効果を把握したが、その際、社会資本ストックの生産力効果に着目した分析を主眼としていることから、社会資本を整備、維持、管理するために民間の資金、ノウハウを活用することの効果はこのRBCモデルに組み込んでいない。しかしながら、必要な社会資本ストックを整備、維持、管理していくため民間の資金、ノウハウを積極的に活用することによる効果を分析することは重要であると考え。この観点をモデルに組み込むことが次のステップであると考え。

加えて、英国において、高速道路、橋梁及びトンネルを含む全国的自動車道・幹線道路網の拡張を促進するために民間のConcessioner Teamに、政府の道路整備・管理の担当

官庁と共同での施設の設計，施工，資金調達，運営及び保守を委ねていることを紹介したが，この PPP/PFI を推進した結果，高速道路開発，資金調達，管理及び保守サービスを提供する民間部門の事業者が多数存在することになり当該地域における重要な産業の一つとなっていることに注目したい．また，近年は，英国において，PPP/PFI プロジェクトの推進に関し，不透明性，割高感，民間事業者の利益が納税者に十分に還元されていないなどの指摘が出てくる中で，政府が資金調達も含めて関与の度合いを高めるような見直しが行われている状況にある．見直しの評価は今のところ定まってはいるが，資本市場での資金調達による社会資本整備についての課題が凝縮されており，日本における今後の公共投資の方向性を考える中で興味深い．

社会資本の整備，維持，管理は，行政や住民と一体となって，かつ多業種の企業活動があって始めて成り立つものであり，異業種の企業が合理的に，適正な利潤を上げて社会資本整備に取り組み，当該地域の活性化に貢献できるような仕組みを作っていくことが重要であると考えられる．

参考文献

- 浅子和美・坂本和典 1993「政府資本の生産力効果」『ファイナンシャル・レビュー』第 26 号.
- 浅子和美・常木淳・福田慎一・照山博司 1994「社会資本の生産力効果と公共投資政策の経済厚生効果」『経済分析』第 135 号.
- 浅子和美 1999「変化する社会資本の意義」森地茂・屋井鉄雄編著『社会資本の未来』日本経済新聞社.
- 浅子和美・野口尚洋 2002「社会資本の資産評価」『経済研究』Vol. 53, No. 4.
- 伴金美 200「日本経済の他地域動学応用一般均衡モデルの開発－Foward Looking の視点に基づく地域経済分析－」RIETI Discussion Paper Series 07-J-043.
- バロー, R. J. and サラーイーマーティン, X. 2006『内生的経済成長論 I 第 2 版』(大住圭介訳), 九州大学出版 (原著 2004 年).
- 土居丈朗 2004「日本の社会資本に関するパネル分析」『国民経済』第 161 号, 27-52.
- 枝川眞弓 2015「社会資本ストックの生産力効果－RBC モデルによる分析－」『地域学研究』第 45 巻第 2 号.
- 江口允崇 2011『動学的一般均衡モデルによる財政政策の分析』三菱経済研究所.
- 石川良文 2005「地域環境 SAM の構築と課題」『南山経済研究』20-3, 251-262.
- 萩原泰治 2001「神戸 CGE モデルによる阪神・淡路大震災の影響に関する分析」『国民経済雑誌』第 183 巻第 1 号, 71-78
- 長谷川貴陽史・谷下雅義・清水千弘 2007『ヘドニック分析とその応用に関する考察－大都市圏における宅地売買データを素材として－』土地総合研究所.
- 橋本恭之 2009『日本財政の応用一般均衡分析』清文社.
- 八田達夫・加藤秀忠 2007「社会資本の都心生産性向上効果 集積の利益を考慮した測定」RIETI Discussion Paper Series 07-J-011.
- 林正義 2003「社会資本の生産性と同時性」『経済分析』第 169 号, 87-107
- 細江宣裕, 我澤賢之, 橋本日出男 2006『応用一般均衡モデリング』東京大学出版会.
- 細江宣裕 2005「電力自由化政策の経済効果」運輸政策研究所公開セミナー.
- 岩本康志 2005「公共投資は役に立っているのか」大竹文雄編『応用経済学への誘い』日本評論社.
- 石川良文 2005「地球環境 SAM の構造と課題」『南山経済研究』20-3,251-262.
- 岩本康志 2005「公共投資は役に立っているのか」大竹文雄編『応用経済学への誘い』日本評論社.
- ジェトロ・シドニーセンター 2011『オーストラリア・インフラマップ』.
- 神野直彦 1999「生活機能を重視した社会資本」森地茂・屋井鉄雄編著『社会資本の未来』

- 日本経済新聞社.
- (株)日本政策金融公庫・国際協力銀行 2011 『EU 地域政策：EU ファンドの概要』.
- 兼村高文 2014 「英国キャメロン政権の緊縮財政政策と地方財政一国の政策で財政危機に追い込まれた地方自治体とその対応」『自治総研通巻 34 号』.
- 加藤涼 2010『現代マクロ経済学講義』東洋経済新報社.
- 経済企画庁 1997『平成 9 年年次経済報告』
- 小池淳司・上田孝行・伊東克彦 2001 「社会資本の生産性と経済成長：研究展望」『土木学会論文集』No.688/IV-53, 75-87.
- 小池淳司・上田孝行・秋吉盛司 2003「社会資本ストック崩壊による経済的被害の空間的把握－空間的応用一般均衡モデルによる計量厚生分析」,『土木計画学研究・講演集』.
- 小池淳司・川本信秀 2006「集積の経済性を考慮した準動学 SCGE モデルによる都市交通渋滞の影響評価」『土木計画学研究・論文集』23, 179-186.
- 小池淳司・大田恒聡・土谷和之 2007「空間的応用一般均衡モデルを用いた交通需要予測の事後評価の可能性」『土木計画学研究・論文集』24, 237-245.
- 小池淳司・細江宣裕・下村研一・片山慎太郎 2007「独占的競争モデルによる災害の空間的応用一般均衡分析」『国民経済雑誌』196-4, 1-18.
- 小池淳司・佐藤啓輔・川本信秀 2008「帰着便益分析による道路ネットワーク整備の公平性評価－RAEM-Light モデルを用いたアプローチ」『高速道路と自動車』51-12, 27-33.
- 国土交通省 2006『平成 18 年度国土交通白書』.
- 国土交通省 2009『平成 21 年度国土交通白書』.
- 国土交通省 2009『仮想的市場評価法 (CVM)適用の指針』.
- 国土交通省 2014『平成 26 年度国土交通白書』.
- 松浦克己, コリン・マッケンジー 2012『EViews による計量経済分析(第 2 版)』東洋経済新報社.
- 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング 2006『諸外国における官民の役割分担の状況に関する調査研究』.
- 三井清・竹澤康子・河内繁 1995「社会資本の地域間配分(1)生産関数の推計」三井清・太田清編『社会資本の生産性と公的金融』日本評論社, .
- 光多長温 2000 “社会資本の地域別限界生産性分析” 『地域学研究』30(1), 97-111.
- 宮川努・川崎一泰・枝村一麿 2013「社会資本の生産力効果の再検討」RIETI Discussion Paper Series 13-j-071.
- 村林正次・船渡川純 2007「PPP(Public Private Partnership)の経緯・課題と今後」『Best Value 価値総研』vol15.

- 武藤 禎一・上田 孝行・冨田 貴弘 2000「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』17, 257-266.
- 武藤 禎一・上田 孝行・岡田 英孝・森杉 壽芳 2009「動学的応用均衡モデルによる自動車交通外部不経済削減政策の国民経済学的評価」『土木計画学研究・講演集』.
- 長島 直樹 2000「社会資本の生産性と公共投資の効率」『富士通総研 FRI Review』, 48-68.
- 内閣府政策統括官(経済財政分析担当)2005『世界経済の潮流 2005 年春』.
- 内閣府 2009『PFIに関する年次報告平成 21 年度』.
- 内閣府 2010『平成 22 年度年次経済財政報告』.
- 内閣府政策統括官(经济社会システム担当)2012『日本の社会資本 2012』.
- 内閣府 2013『平成 25 年度年次経済財政報告』.
- 中東 雅樹 2008「社会資本の資産価値－社会資本の生産力効果からの接近－」『会計検査研究』 No.37.
- 野村 彰宏・横山 智志 2007「最適社会資本規模のパネル分析－1990 年代以降における都道府県別最適水準の判定と外挿－」『東京大学公共政策大学院事例研究(マクロ経済政策)公共事業班』.
- 岡田 義昭 2009『解放経済下の新マクロ経済分析・実証的アプローチ』成文堂.
- 奥田 隆明・森杉 雅史 2000「商取引に伴う情報収集を考慮した応用一般均衡モデルの開発」『土木計画学研究・論文集』17, 169-178.
- 尾中 隆文・森地 茂・井上 聡史・日比野 直彦「道路事業における PPP 制度の国際比較と日本への展望」『土木学会論文集 F4 (建設マネジメント)』 Vol. 67 No. 4.
- 大河原 透・山野 紀彦 1995「社会資本の生産力効果：地域経済への影響分析」『電力経済研究』第 34 号, 45-57.
- ローマー, D. , 1998『上級マクロ経済学』(堀雅博他訳) 日本評論社(原著 2006 年).
- 阪田 和哉・林 泰久 2002「社会資本ストックの社会的割引率に関する実証的研究」『応用地域額研究』 No. 7, 99-109.
- 坂本 真子 1998 社会資本と民間資本の生産力：都道府県別生産関数の分析『商経学叢(近畿大学)』 45(1), 155-171
- 杉浦 勉 2008「イギリス PFI 研究の理論的検討：公民役割分担の観点から」『国際公共経済研究』.
- 鈴木 康夫 2003「ラムゼイの功利主義的至福と最適消費・資本蓄積理論」『滋賀大学経済学部研究年報』 Vo.10.
- 瀧 俊雄 2006「アセット・クラスとして拡大するインフラストラクチャーへの投資」『資本市場クォーターリー』野村資本市場研究所.
- 瀧 俊雄 2009「米国の景気刺激策を受けたインフラ投資の動向」, 『資本市場クォーターリー』野村資本市場研究所.

- 田中宏樹・本間正明 2004「公共投資の地域間配分の政策評価」『ファイナンシャル・レビュー』第74.
- 上田孝行 1992「拡張された立地余剰を用いた一般均衡モデル」『土木計画学研究・論文集』10, 183-190.
- 上田孝行 1997「交通改善による生活機会の増大が人口移動に及ぼす影響のモデル分析」『土木計画学会・論文集』9, 237-244.
- 上田孝行 2008「空間経済学」を用いた分析モデルについての解説」『国土交通』, pp. 26-27.
- 上田孝行 2010『Excelで学ぶ 地域・都市経済分析』コロナ社.
- 宇沢弘文・茂木愛一郎編 1994 『社会的共通資本ーコモンズと都市』東京大学出版会.
- 矢野浩一 2008「DYNAREによる動学的確率的一般均衡シミュレーション～新ケインズ派マクロ経済モデルへの応用～」, ESRI Discussion Paper Series N0. 203.
- 吉野直行・中野英夫 1996「公共投資の地域配分と生産性効果」『ファイナンシャル・レビュー』第41号, 16-26.
- 吉野直行・中島隆信・中東雅樹 1999「社会資本のマクロ生産効果の推計」吉野直行・中島隆信編『公共投資の経済効果』日本評論社, .
- 吉野直行・中東雅樹 2002「社会資本の経済効果ー日本の戦後の経験ー」『開発金融経済研究所』.
- (財)建設経済研究所 2007「建設産業の構造と社会への貢献」『建設経済レポート』No. 49, 11-40.
- (財)建設経済研究所 2008 「成長のための社会資本整備と変化への対応が求められる建設産業」『建設経済レポート』No.50, 55-73.
- Asako,K.and R.Wakasugi.1984."Government Capital, Income Distribution, and Optimal Taxation."Economia, NO. 80: 36-51.
- Assauer, David Alan.1989. "Is Public Expenditure Productive?" journal of Monetary Economics, vo.23, iss 2:177-200.
- Baxter Marianne and King Robert G.2013."Fiscal Policy in General Equilibrium"
JSTOR Terms and Condition.
- Edagawa Mayumi 2016 "Productivity effect of social capital measured using the RBC model:A trilateral comparison of Japan, the UK and the US" International Journal of Economics,Commerce and Management Vol.IV Issue 10:71-85.
- Irmen Andreas and Kuehnel Johanna. 2009."Productive Government Expenditure and Economic Growth" Journal of Economic Surveys Vol.23 No.4:692-733.
- Irmen Andreas and Kuehnel Johanna. 2009."Productive Government Expenditure and Economic Growth" Journal of Economic Surveys Vol.23 No.4:692-733.

- Mera, K. 1973 "Regional Production Functions and Social Overhead Capital: An Analysis of the Japanese Case" *Regional and Urban Economics* (20): 157-186.
- Munnell Alicia H. 1990 "Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment" *New England Economic Review* January/February: 3-22.
- Munnell Alicia H. with assistance of Leah M. Cook. 1990. "How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance?" *New England Economic Review* September/October: 11-32.
- Rickman, Dan S. 2009. "Modern Macroeconomics and Regional Economic Modeling" Presented for presentation in the Journal of Regional Science's 50th Anniversary Symposium at the Federal Reserve Bank of New York.
- Robinson Lisa A. and James K. Hammitt. 2011. "Behavioral Economics and the Conduct of Benefit-Cost Analysis" *Towards Principle and Standard, Journal of Benefit-Cost Analysis* Vol 2 Iss 2.
- The US Department of Transportation (Federal Highway Administration). 2007. "Case Study of Transportation, Public-Private Partnerships around the World".

図 2.1 において,

$$Y_e = \sum p_i Y_i \quad \sum p_i = 1 \quad (2-1)$$

である. 一般人の場合は, 所得 (資産) に対する効用は逓減することから, $u(Y_e)$ を期待値に対する効用とし, $E[u(Y)]$ は, ある所得に対する期待効用とする. Y_e は期待値, p_i は i の状態での確率 $0 \leq p_i \leq 1$ を示している. なお, ここでの添え字 e は, **expectation** を表している.

また, 図 2.1 は, 2つのケース (Y_1 と Y_2) が仮に p という確率で Y_1 に, $1-p$ で Y_2 になる場合を想定している. すると, Y_e は, x_1 と x_2 を通る直線を $p_1 : p_2$ で内分する点 x から X 軸に下ろした直線が交差する点, Y_e (期待値) となる. 効用曲線は, 上に凸の増加関数であるから, $u(Y_e)$ より直線の x は下方になる.

これは,

$$u_1(Y_1) + p_2 u(Y_2) \quad (2-2)$$

であるからである.

次に, 図 2.1 は, 2 ケースに過ぎないので, $1 \sim n$ のケースに一般化する. $u(Y_e)$ と $E[u(Y_i)]$ を考えると, $E[u(Y_i)]$ とは, 具体的には, 次式となる.

$$E[u_Y] = \sum_i p_i u(Y_i) \quad (2-3)$$

以上の考察から,

$$u(Y_e) > E[u(Y)] = \sum_i p_i u(Y_i) \quad (2-4)$$

ここで, 図 2.1 に戻ると, 一般の人は, 不安定な状態 (貰えるかどうか今は分からない状態) にある. Y_e から得られる期待効用をより確実に得ようとするから, Y_e に保険をかけてでもその不安を取り去ろうとする. 期待効用 x と等しいこの人の効用曲線値は L のところである (確実性等価という). そのために支払う金額は λ である. しかし, λ が Y_e に比べてあまりにも大きいと, 人は支払いに躊躇することから, 通常 Y_e に比べて小さい.

$u(Y_e) > \sum_i p_i u(Y_i)$ であるから,

$$u(Y_e - \lambda) = \sum p_i u(Y_i) \quad (2-5)$$

となる λ について, Y_e に比べ λ が小さいので, 1 次の Taylor 展開で線形近似する.

$$u(Y_e - \lambda) = u(Y_e) - \lambda u'(Y_e) \quad (2-6)$$

右辺については, $Y_i = Y_e + \Delta Y$ として, $\Delta Y = Y_i - Y_e$ (2-7)

$$u(Y_i) = u(Y_e + (\Delta Y)) = u(Y_e) + \Delta Y u'(Y_e) + \frac{1}{2} (\Delta Y)^2 u''(Y_e) + \dots \quad (2-8)$$

すると,

$$\sum_i p_i u(Y_i) = \sum p_i \left[u(Y_e) + (Y_i - Y_e) u'(Y_e) + \frac{1}{2} (Y_i - Y_e)^2 u''(Y_e) + \dots \right] \quad (2-9)$$

(2-9) 式の $\sum p_i (Y_i - Y_e) u'(Y_e)$ の部分は Y_e が期待値であることから 0 となる. 従って,

右辺は、次式となる.

$$u(Y_e) + \frac{u''(Y_e)}{2} \sum_i p_i (Y_i - Y_e)^2 + \dots \quad (2-10)$$

ここで、線形近似を2次まで、3次以降は無微小と仮定して捨象すると、

$$\text{右辺} \quad u(Y_e) + \frac{u''(Y_e)}{2} \sum_i p_i (Y_i - Y_e)^2 \quad (2-11)$$

$$\text{左辺} \quad u(Y_e) - \lambda u'(Y_e) \quad (2-12)$$

従って、

$$-\lambda u'(Y_e) = \frac{u''(Y_e)}{2} \sum_i p_i (Y_i - Y_e)^2 \quad (2-13)$$

この場合、 $\sum_i p_i (Y_i - Y_e)^2$ は、 Y_e の周りの分散 σ^2 である.

従って、

$$-\lambda u'(Y_e) = \frac{u''(Y_e)}{2} \sigma^2 \quad (2-14)$$

$$\lambda = -\frac{\sigma^2 u''(Y_e)}{2 u'(Y_e)} \quad (2-15)$$

この λ は、絶対保険であるから、ある資産の割合とする相対的な保険とすると(以下、便宜上、 Y_e を \bar{x} とする.),

$$\Delta x = \bar{x} - x = \mu x \quad (2-16)$$

$$\mu x = -\frac{1}{2} \frac{u''(x)}{u'(x)} \sigma^2 (\mu x) \quad (2-17)$$

$$= -\frac{1}{2} \frac{u''(x)}{u'(x)} x^2 \sigma^2 (\mu) \quad (2-18)$$

$$\mu = -\frac{1}{2} \frac{u''(x)}{u'(x)} x \sigma^2 (\mu) \quad (2-19)$$

相対的保険は、

$$\bar{x} = \sum p_i x_i \quad (2-20)$$

$$\text{所得 } \Delta x \text{ は、 } x \text{ の確率変数で記載すると } \Delta x = p x \quad (2-21)$$

となる.

$$\Delta x = \bar{x} - x = \sum p_i x_i - x \quad (2-22)$$

$$\frac{\Delta x}{x} = \sum p_i \frac{x_i}{x} - 1 = \sum (p_i x_i - x) \quad (2-23)$$

$$\Delta x = \sum p_i (x_i - x) = \sum p_i \Delta x_i = \sum p_i \mu_i x = x \sum p_i \mu_i \quad (2-24)$$

これにより.

$$\mu = -\frac{1}{2} \frac{u''(x)}{u'(x)} x \sigma^2 \quad (2-25)$$

これは、相対的資産の確率である。

以下、効用関数の求積、 $u' = v$ と置く。 v は、 u の資産に対する増加分(微分係数)を示す。(2-19)より、

$$-\frac{2\mu}{\sigma^2} \frac{dx}{x} = \frac{dv}{v} \quad (2-26)$$

であるから、両辺を不定積分して、次式となる。

$$c - \frac{2\mu}{\sigma^2} \ln x = \ln v \quad (2-27)$$

ここで、 c は定数で、任意であるので、簡単な効用関数を考える。すなわち、 $x=1$ の時、

$$u' = v = 1 \quad \text{と置く。}$$

これは、資産が 1 の時その効用関数の傾きが 1 であると仮定するものである..

そうすれば、(2-27)式にそれぞれ、 $x=1$, $u' = v = 1$ を代入して、 $c=0$ となる。

$$-\frac{2\mu}{\sigma^2} \ln x = \ln v \quad (2-28)$$

$$\text{なぜならば、} \quad v = x^{-\frac{2\mu}{\sigma^2}} = u' \quad (2-29)$$

$$u = \frac{x^{-\frac{2\mu}{\sigma^2}}}{1 - \frac{2\mu}{\sigma^2}} + c \quad (2-30)$$

次に、 $\frac{2\mu}{\sigma^2} = \vartheta$ と置けば、

$$u = \frac{x^{1-\vartheta}}{1-\vartheta} + c \quad (2-31)$$

となる。

また効用関数は、資産 0 の時($x=0$)、原点を通ると仮定する。すなわち

$$u(0) = \frac{0}{1-\vartheta} + c = 0 \quad (2-32)$$

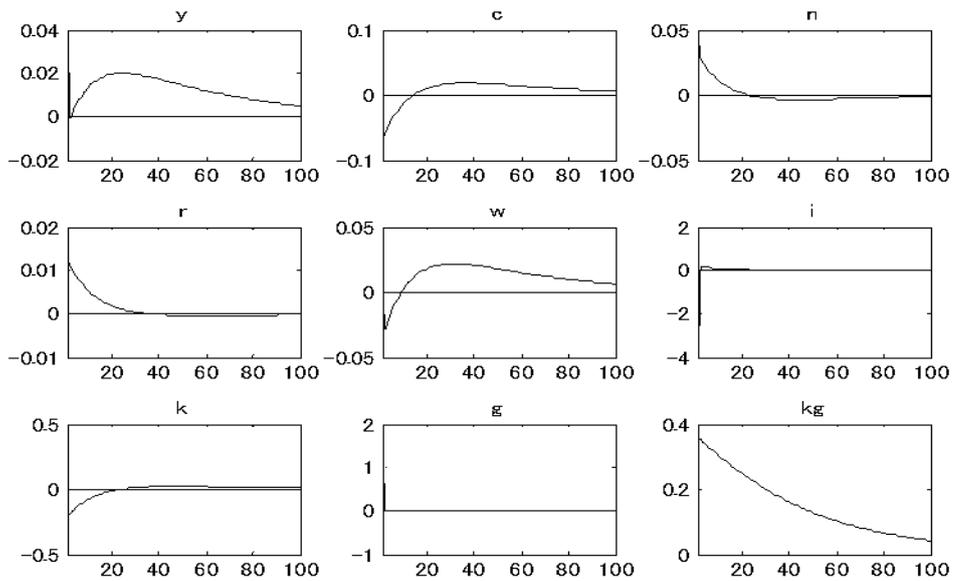
であり、 $c=0$ となる。つまり、

$$u(x) = \frac{x^{1-\vartheta}}{1-\vartheta} \quad (2-33)$$

となる。

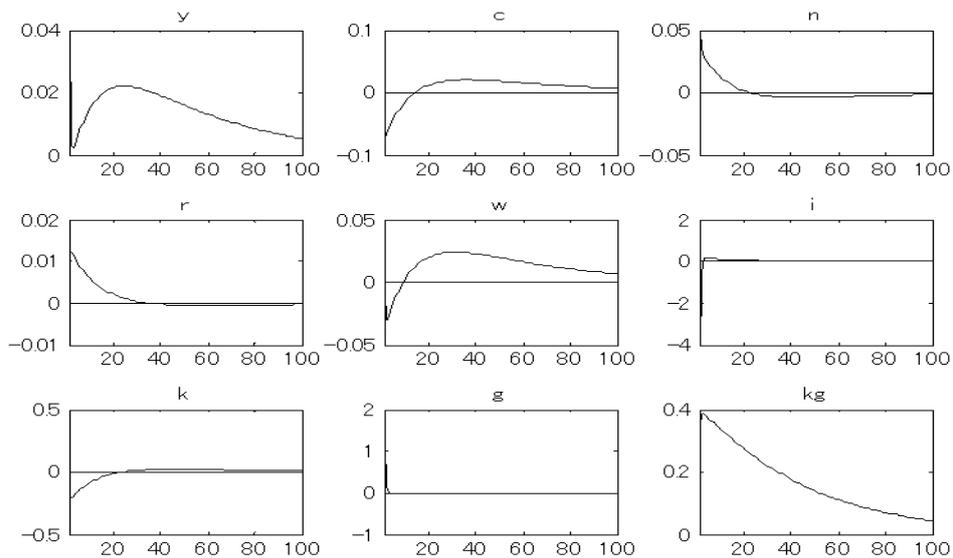
付録 3. 4章における RBC モデルによるシミュレーション結果

① $\rho_G = 0.0$

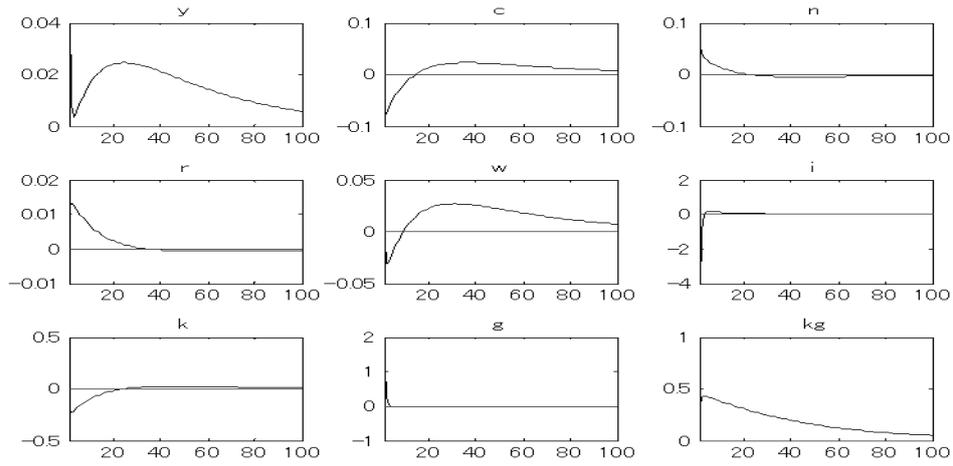


(注)縦軸：政府支出に GDP1% 正方向のショックが生じた場合の影響 (%),
 横軸：経年変化(期),
 以下、この章のグラフについては、縦軸及び横軸は同じ.

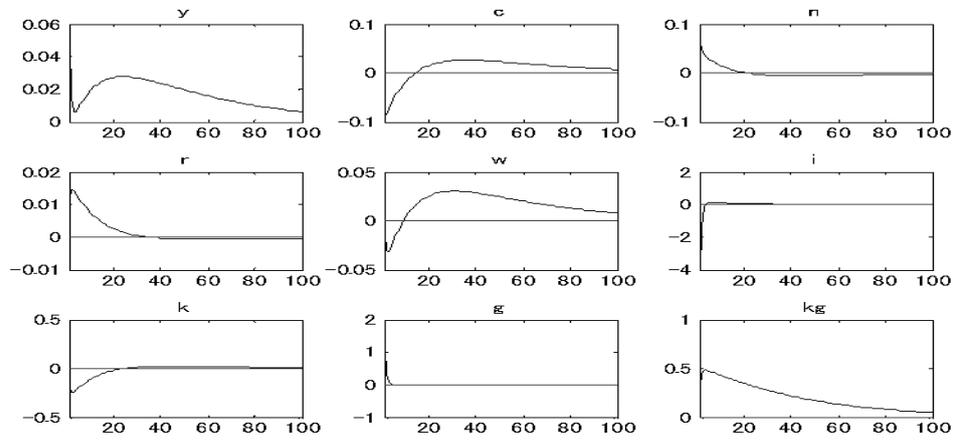
② $\rho_G = 0.1$



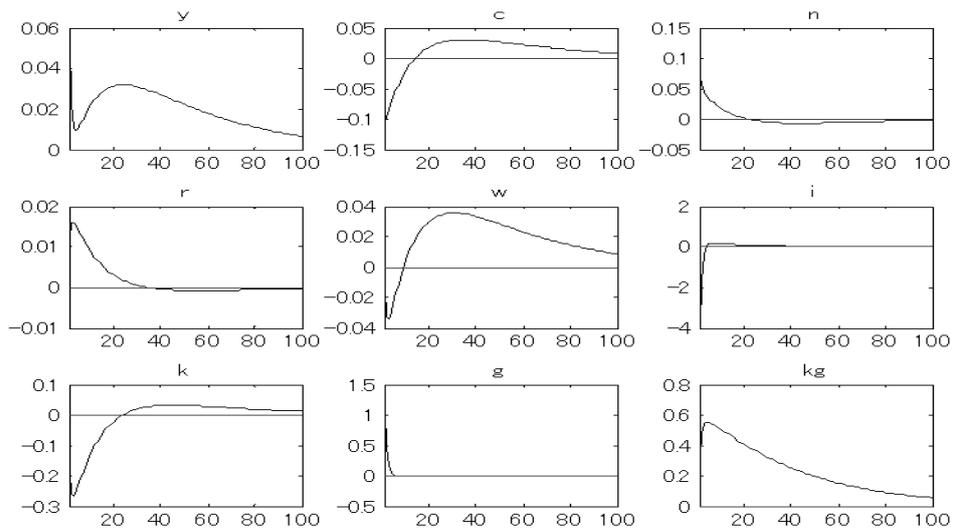
③ $\rho_G = 0.2$



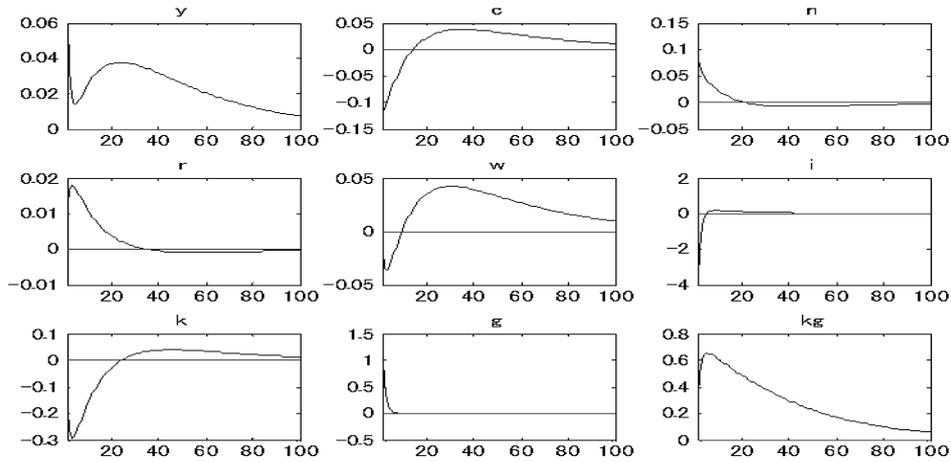
④ $\rho_G = 0.3$



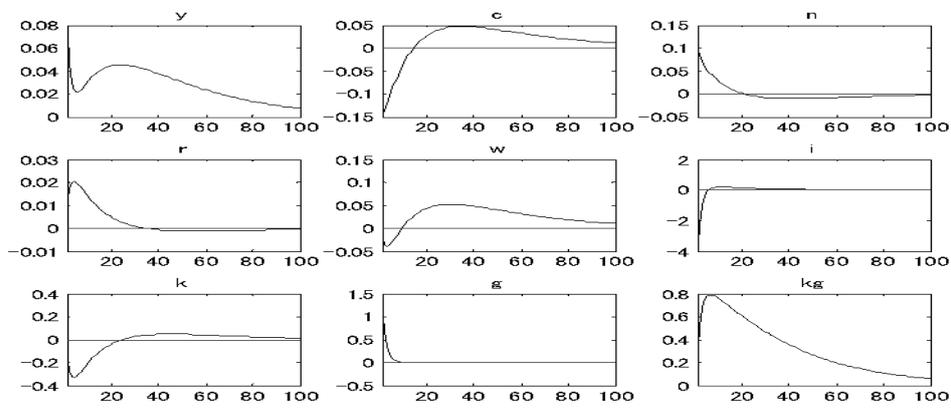
⑤ $\rho_G = 0.4$



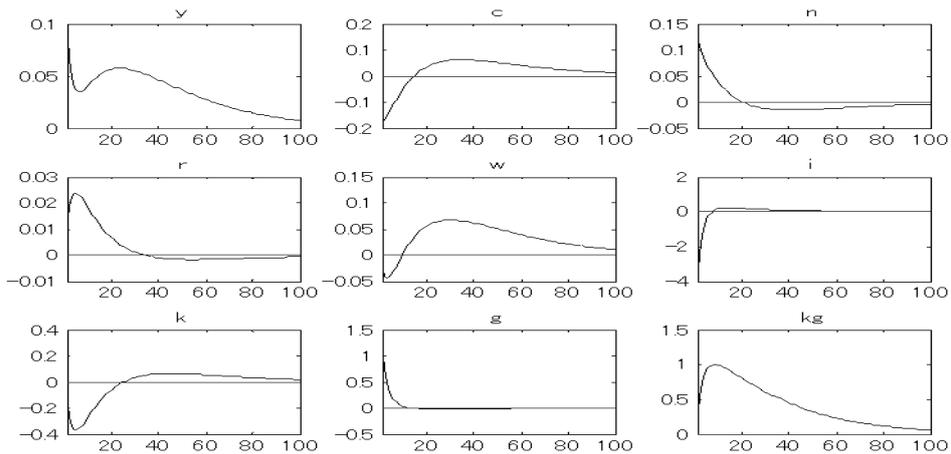
⑥ $\rho_G = 0.5$



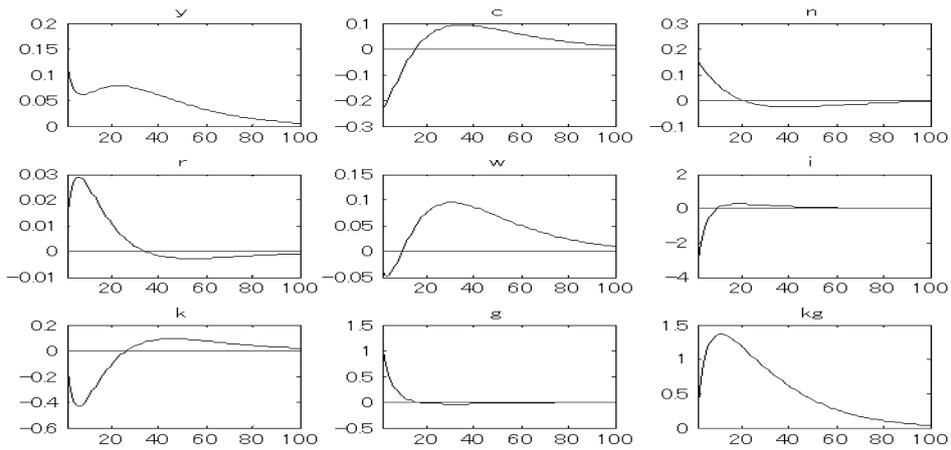
⑦ $\rho_G = 0.6$



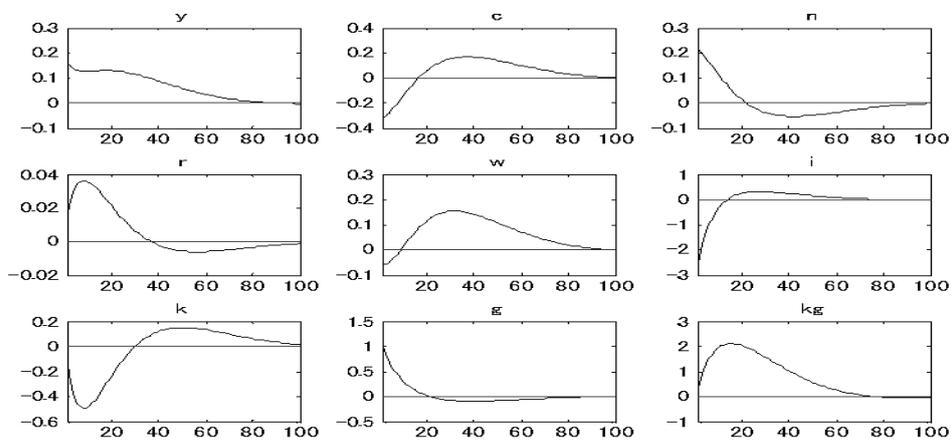
⑧ $\rho_G = 0.7$



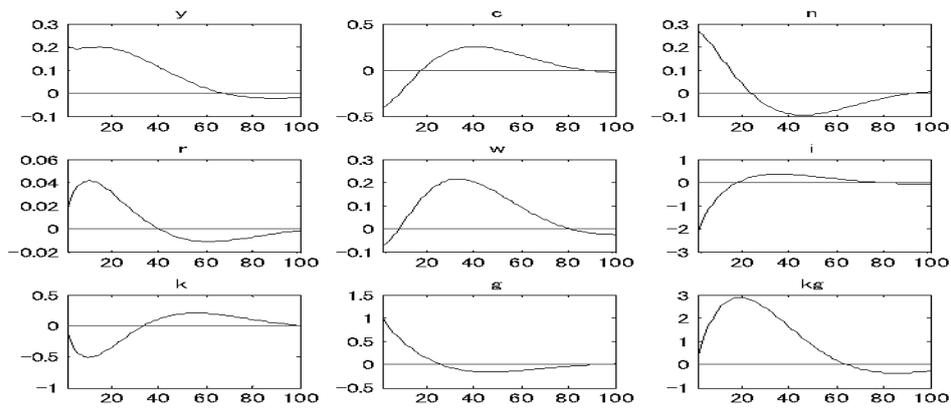
⑨ $\rho_G = 0.8$



⑩ $\rho_G = 0.9$



⑪ $\rho_G = 0.95$



付録図 3.1 シミュレーションの結果

付録 4. 5章における米国のデータについて

	GDP	雇用者数注1	固定資産	
	million \$	thousands	民間企業	一般政府
	2009=100		2009=100	2009=100
1991	8,705.472	116,649	18,907.5	6,075.5
1992	9,000.868	117,060	19,265.4	6,188.8
1993	9,257.669	119,051	19,802.4	6,309.8
1994	9,634.743	121,895	20,580.3	6,514.8
1995	9,876.964	124,783	21,148.8	6,677.4
1996	10,246.508	127,047	21,829.7	6,796.8
1997	11,022.879	129,888	22,656.6	6,948.7
1998	11,513.417	132,031	23,766.9	7,156.8
1999	12,071.355	134,864	24,992.2	7,448.5
2000	12,565.164	137,691	26,130.1	7,690.1
2001	12,684.428	137,522	27,076.3	7,836.9
2002	12,909.717	136,578	28,012.7	8,062.9
2003	13,270.043	136,293	29,063.7	8,247.2
2004	13,773.988	137,812	31,126.4	8,908.2
2005	14,235.557	139,770	33,276.5	9,441.9
2006	14,615.196	142,241	34,720.2	10,112.0
2007	14,876.787	143,774	34,999.6	10,617.0
2008	14,833.557	143,283	35,113.5	11,110.5
2009	14,417.943	137,105	33,861.3	11,085.1
2010	14,779.350	135,804	33,933.6	11,376.8
2011	15,052.373	137,506	34,149.5	11,748.1
2012	15,470.712	139,741	34,488.4	11,911.5
2013	15,761.308			

(資料) US Bureau of Economic Analysis
 (注) 1. 雇用者数は、フルタイムとパートタイムの雇用者の合計である。

付録表 4.1 米国のデータ

○ GDP について

分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	1	2.02E+12	2.02E+12	30.80009	1.97E-05			
残差	21	1.38E+12	6.57E+10			1		
合計	22	3.4E+12						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A						
X 値 1	0.023911	0.004308	5.549783	1.66E-05	0.014951	0.032871	0.014951	0.032871

○ 就業者数について

分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	1	22642704	22642704	4.750992	0.042067			
残差	20	95317794	4765890					
合計	21	1.18E+08						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A						
X 値 1	0.007804	0.003581	2.179677	0.041405	0.000336	0.015273	0.000336	0.015273

○民間資本ストックについて

分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	1	9983613	9983613	16.36402	0.000691			
残差	20	12201908	610095.4					
合計	21	22185520						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A						
X 値 1	0.024658	0.006096	4.045246	0.000633	0.011943	0.037373	0.011943	0.037373

○社会資本ストックについて

分散分析表								
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F			
回帰	1	1694271	1694271	51.97047	7.59E-07			
残差	20	652013.2	32600.66					
合計	21	2346285						
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0	#N/A						
X 値 1	0.033018	0.00458	7.209055	5.6E-07	0.023464	0.042572	0.023464	0.042572

付録表 4.2 米国データの単位根検定の結果

付録 5. 5章における英国のデータについて

	Gross Capital Stock(注1.)		Net Capital Stock(注2.)		就業者	GDP (実質)
	民間(実質)	一般政府(実質)	民間(実質)	一般政府(実質)		
	(注3.), (注4.) billion £	billion £	billion £	billion £		
1995	2,115.4	604.5	121.9	12.7	24,643	1,212,798
1996	2,139.1	603.3	123.3	13.7	24,874	1,243,709
1997	2,364.6	648.1	132.6	13.2	25,443	1,282,602
1998	2,432.1	668.1	135.9	15.4	25,750	1,323,527
1999	2,489.7	678.7	138.1	17	26,134	1,366,983
2000	2,546.4	678.6	138.9	18.5	26,688	1,418,176
2001	2,605.5	689.5	142.6	20.1	27,030	1,456,837
2002	2,703.2	707.2	143.6	22	27,243	1,491,761
2003	2,699.3	730.2	145.5	25.6	27,361	1,543,468
2004	2,741.6	820.6	147.2	25.2	27,618	1,582,486
2005	2,793.6	844.9	149.9	25.9	28,015	1,629,519
2006	2,841.2	885.4	151	27.1	28,324	1,670,306
2007	2,891.5	900.4	153.1	26.6	28,471	1,712,996
2008	2,929.3	914.6	153.7	26.6	28,721	1,702,252
2009	2,938.3	980.3	150.9	26.8	28,113	1,628,583
2010	2,970.0	1037.8	150.5	26.3	27,757	1,659,772
2011	3,004.5	1048.2	151.3	25.9	27,669	1,684,820
2012	3,036.2	1070.2	154.5	24.8	27,918	1,706,942
2013	3,077.7	1083.1	156.7	24.5	28,123	1,739,563
2014	3,126.6	1134.6	159.7	22.6	28,951	1,792,976
2015	3,179.0	1155.4	161.1	20.8	29,502	1,832,318

(資料)英国, Office for National Statistics

(注)1. Gross capital stocks tell us how much the economy's assets would cost to buy again as new, or their replacement cost.

2. Net capital stocks show the market value of fixed assets. They account for the depreciation in assets, so both the level and the rate of increase in the net capital stock will be lower compared with gross capital stock.

3. 「民間」は, non-financial corporation と financial corporation の資産を足し上げたもの

4. 実質値は, 2013 年価格

付録表 5.1 英国のデータ

○GDPについて

分散分析表									
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F				
回帰	1	1.62E+10	1.62E+10	87.50044	1.53E-08				
残差	20	3.7E+09	1.85E+08						
合計	21	1.99E+10							
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
切片	0	#N/A							
X 値 1	0.026247	0.002806	9.354167	9.6E-09	0.020394	0.032101	0.020394	0.032101	

○就業者について

分散分析表									
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F				
回帰	1	1480414	1480414	5.670425	0.027869				
残差	20	5221528	261076.4						
合計	21	6701942							
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
切片	0	#N/A							
X 値 1	0.009093	0.003818	2.381265	0.027303	0.001128	0.017058	0.001128	0.017058	

○民間資本ストックについて

分散分析表									
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F				
回帰	1	1.2E+10	1.2E+10	1.705859	0.207116				
残差	20	1.41E+11	7.05E+09						
合計	21	1.53E+11							
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
切片	0	#N/A							
X 値 1	0.01806	0.013827	1.306085	0.206346	-0.01078	0.046903	-0.01078	0.046903	

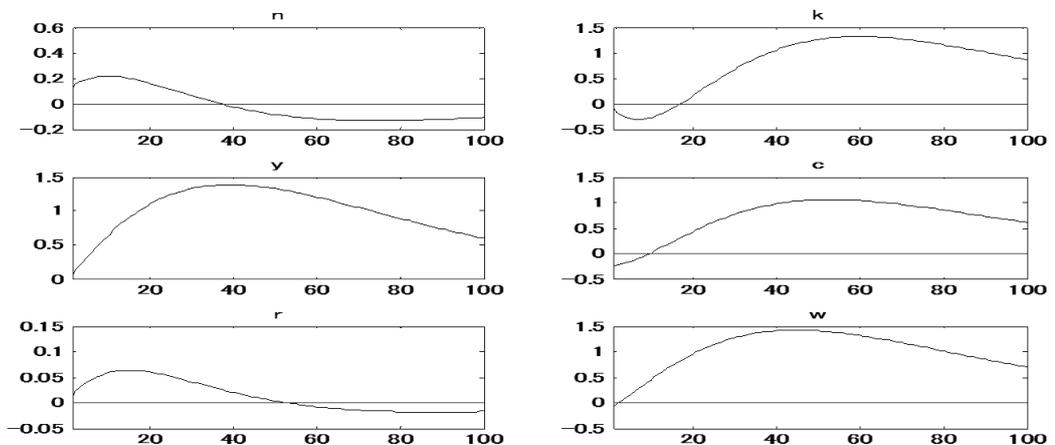
○社会資本ストックについて

分散分析表									
	自由度	変動	分散	観測された分散比	有意 F				
回帰	1	2.44E+09	2.44E+09	4.229931	0.053713				
残差	20	1.15E+10	5.77E+08						
合計	21	1.4E+10							
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%	
切片	0	#N/A							
X 値 1	0.018143	0.008822	2.05668	0.052999	-0.00026	0.036545	-0.00026	0.036545	

付録表 5.2 英国データの単位根検定の結果

付録 6. 5章におけるシミュレーション結果について

$\rho_G = 0.95$



(注)

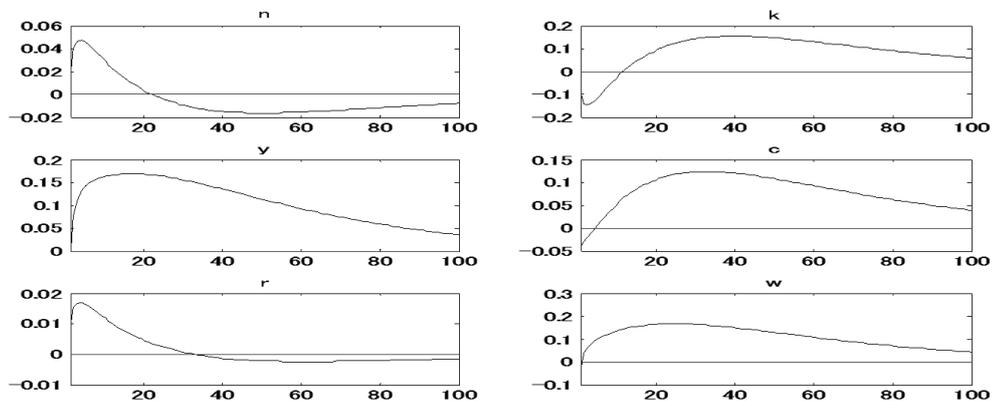
○縦軸：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響（%），

横軸：経年変化(期)

○n：労働量，k：資本量，y：生産量，c：消費，r：資本のレンタル料，w：賃金率

付録図 6.1 米国：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響

$\rho_G = 0.5$



(注)

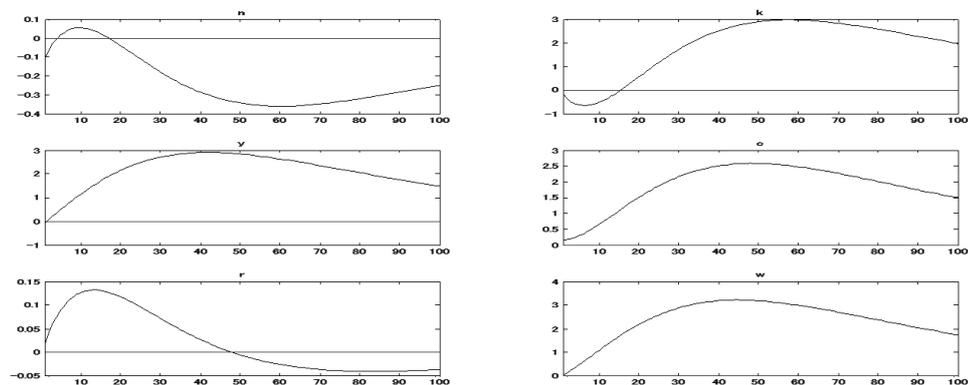
○縦軸：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響（%），

横軸：経年変化(期)

○n：労働量，k：資本量，y：生産量，c：消費，r：資本のレンタル料，w：賃金率

付録図 6.2 米国：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響

$$\rho_G = 0.95$$



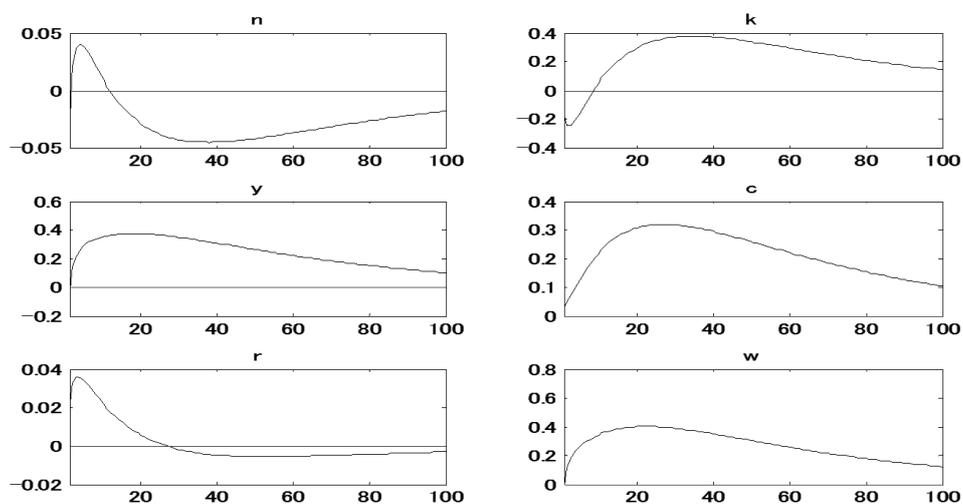
注) ○縦軸：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響（%），

横軸：経年変化(期)

○n：労働量，k：資本量，y：生産量，c：消費，r：資本のレンタル料，w：賃金率

付録図 6.3 英国：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響

$$\rho_G = 0.5$$



(注) ○縦軸：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響（%），

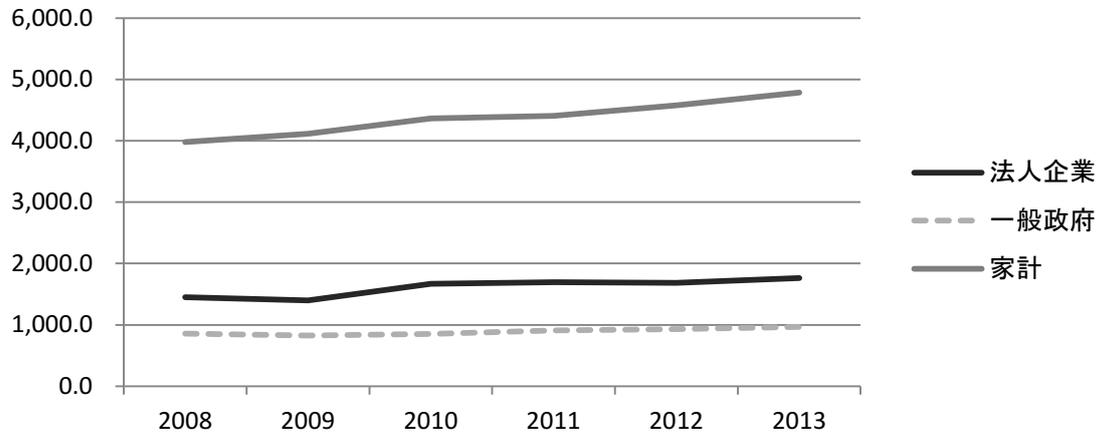
横軸：経年変化(期)

○n：労働量，k：資本量，y：生産量，c：消費，r：資本のレンタル料，w：賃金率

付録図 6.4 英国：政府支出に GDP1%正方向のショックが生じた場合の影響

付録 7 日本及び英国の固定資産について

(10 億ポンド)



資料：UK Office for National Statistics; United Kingdom National Accounts The Blue Book

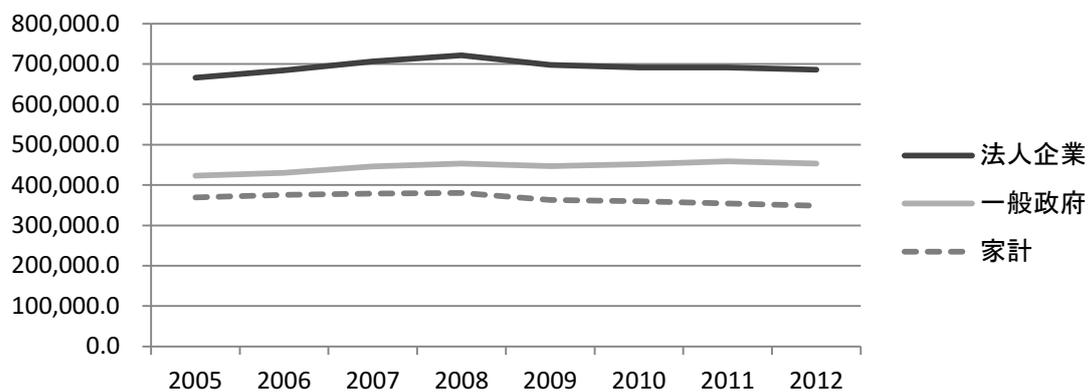
(注) 法人企業：非金融法人企業＋金融機関

家計：個人企業及び対家計民間非営利団体を含む

固定資産には、土地代が含まれている

付録図 7.1 固定資産の内訳 (期末貸借対照表勘定) (英国: 2013 年)

(10 億円)



資料：内閣府: 国民経済計算確報 (ストック編)

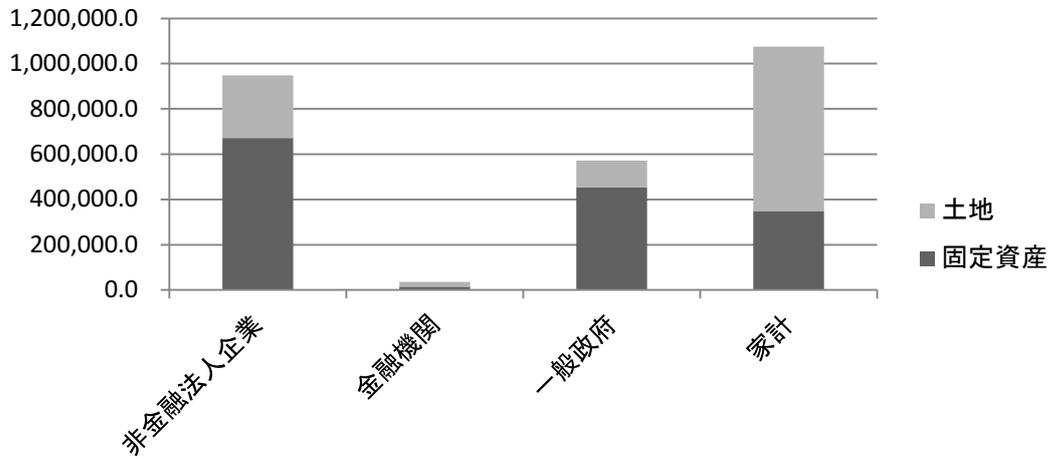
(注) 法人企業：非金融法人企業＋金融機関

家計：個人企業及び対家計民間非営利団体を含む

土地 (有形非生産資産) は含まれていない

付録図 7.2 固定資産の内訳 (期末貸借対照表勘定) (日本: 2012 年)

(10 億円)

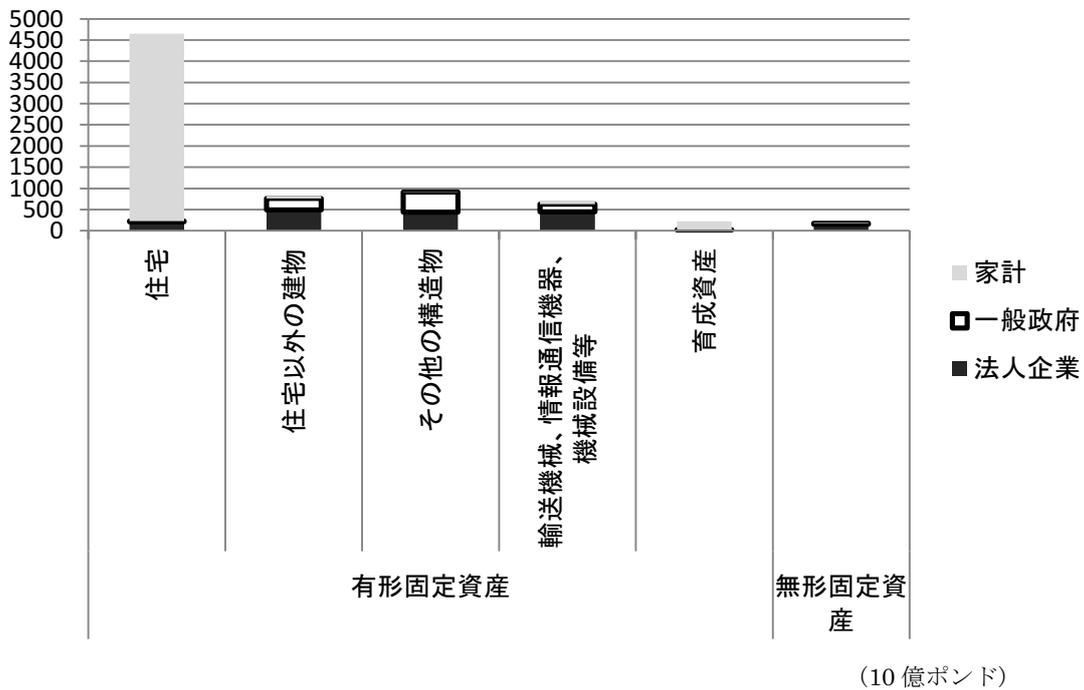


資料：内閣府:国民経済計算確報（ストック編）

固定資産：有形生産資産

土地：有形非生産資産

付録図 7.3 経済主体別の固定資産及び土地(日本:2012 年)

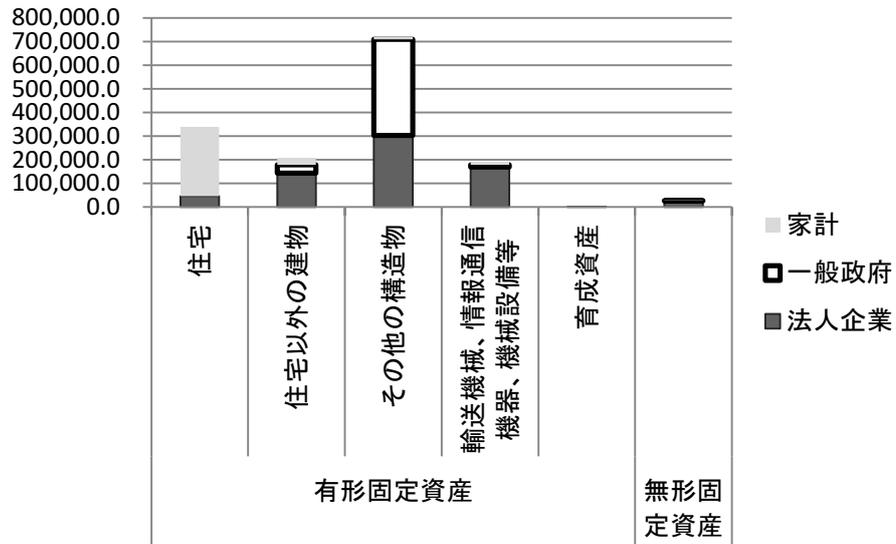


(10 億ポンド)

資料：UK Office for National Statistics: United Kingdom National Accounts The Blue Book

付録図 7.4 経済主体別固定資産の種類(英国：2013 年)

(10 億円)



資料：内閣府:国民経済計算確報(ストック編)

付録図 7.5 経済主体別固定資産の種類(日本：2012 年)