

投資、資本と経済成長

～経済成長モデルが示唆する関連性～

企画調整室 客員調査員 蓮見 亮
(日本経済研究センター研究員)

経済成長にとっての投資の重要性、具体的には企業による設備投資、政府による公共投資の担う役割の大きさはよく知られているところであるが、それを理論的かつ簡潔に説明するマクロ経済学のモデルの1つにソローモデルと呼ばれるモデルがある。以下で説明するように、ソローモデルの主要部分は、生産関数と資本の蓄積過程を説明する式の2本の方程式からなるが、このシンプルな設定から投資、およびその累積である資本ストックと経済成長との関係について、いくつか興味深い示唆を得ることができる。

そこで、本稿では、このソローモデルの基本的な考え方とそこから得られる理論的な帰結を簡単に紹介するとともに、モデルの現実への当てはめとして、第1に中国の経済成長の見通しについてどのように考えるべきか理論的な考察を行い、第2に我が国における投資優遇政策と経済成長率への影響の関係について定性的な分析を行う。

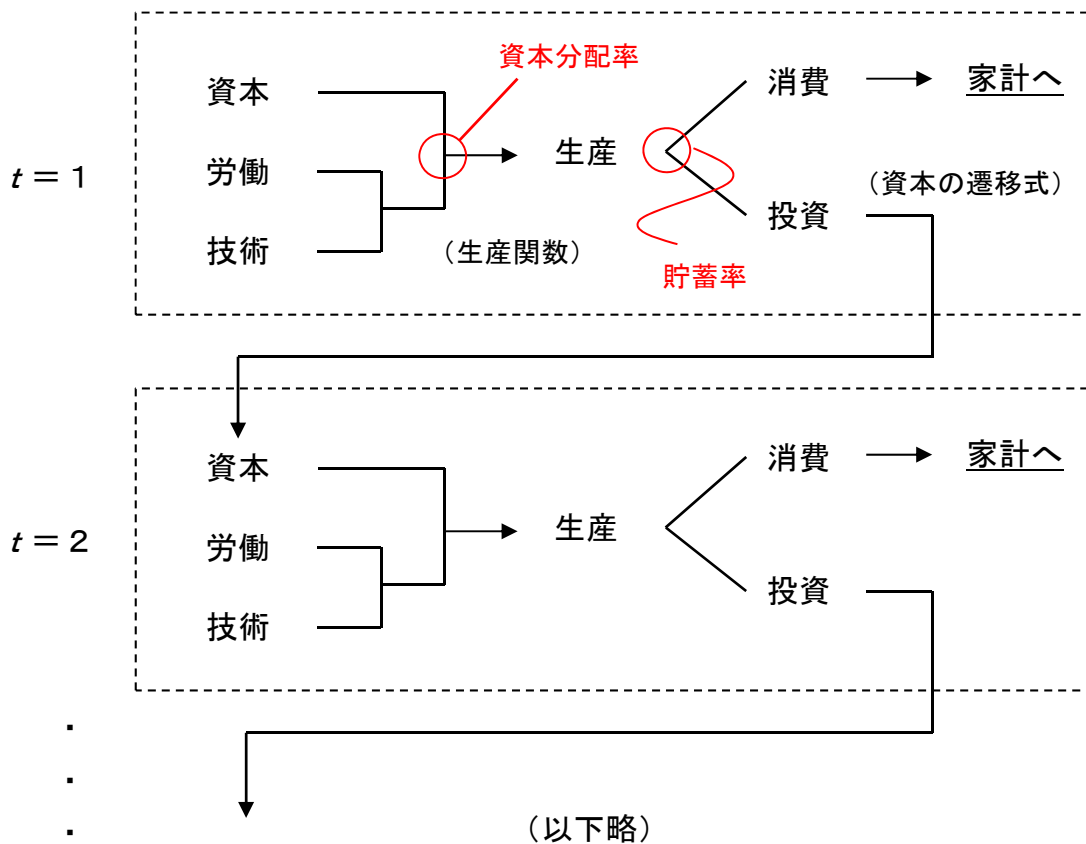
1. 投資と経済成長—ソローモデルによる含意

ソローモデルは、長期的な経済成長の経路を予想するという目的に照らして、最も扱いやすいモデルの1つである¹。ソローモデルの主要部分は、生産関数と資本の遷移式（資本蓄積の過程を説明する式）からなる。生産関数とは、国内総生産（GDP）の水準をその国が利用できる資本（資本ストック）、労働投入および技術水準（生産性）により説明する式をいう。生産関数の性質は、資本、労働、技術という生産要素の中で、資本の生産に対する「寄与」の度合いを表す資本分配率と呼ばれるパラメータにより規定される。貿易と政府のない経済を仮定すると、GDPの一部は家計消費に、残余は投資にあてられるが、その際ソローモデルでは貯蓄率一定を仮定する²。投資は、当期の資本と併せて来期

¹ ソローモデルのオリジナルについてはSolow (1956)、初学者向けの解説としては例えばジョーンズ (2011) を参照のこと。このモデルは、その後様々な形で発展、派生した新古典派経済成長モデルと呼ばれる一連のモデルの基礎となった。なお、数式展開を含めたソローモデルの詳細については、補論参照。

² 閉鎖経済では、貯蓄と投資が等しくなる。なお、マクロ経済学の文脈において、投資、資本

図表1 ソローモデルの概念図



(注) $t=1$ を当期、 $t=2$ を来期としたとき、当期と来期は資本の遷移式で繋がっている。当期の資本がどのような大きさであっても、このフローにしたがって計算を続けていくと、やがて一人当たり GDP、消費、資本が一定となる定常状態に到達する。

の生産に用いられるが、その過程を説明する式を資本の遷移式という。ソローモデルのフローを模式化すると、図表1のようになる。

このモデルには、定常状態とよばれる一人当たり GDP、消費、資本が一定となる状態が1つ存在する³。さらに、貯蓄率が一定でかつ労働及び技術水準のパスが所与のとき、つまり労働力人口増加率と技術進歩率が所与のとき、資本についてどのような初期条件から出発したとしても、その唯一の定常状態に到

という用語は日常言語と異なる意味で使われることに注意。投資とは、一定期間において新たに購入された生産設備をいう。例えば、当期に企業が建設した工場、建物、購入した設備、自動車をイメージすればよい。資本（資本ストック）とは、生産に用いられる実物資産をいう。例えば、企業の保有する工場、建物、設備、自動車などである。

³ 物理現象でいえば、室温一定の場所にあるコップに冷水を注いでも熱湯を注いでも、一定時間後には室温と同じ温度となり、その一定時間経過後の状態を定常状態というが、経済学でもほぼ同じ意味で使う。

達できる⁴。

貯蓄率と定常状態での一人当たり消費の関係は一对一の関係にあり、規模に関して収穫一定かつ資本と労働が完全に代替的な生産関数（コブ・ダグラス型生産関数）を仮定する場合、貯蓄率が資本分配率に一致しているとき、定常状態における一人当たり消費は最大値をとる。もっとも、このモデルでは貯蓄率は外部から与えられるため、定常状態における一人当たり消費が最大値に近づく、あるいは一致するようなメカニズムは働かない。しかし、何らかの理由により貯蓄率が変化した場合に、消費がどのように変化するかを調べることができる⁵。

そこで、貯蓄率の変化について、以下の3つのケースを想定してシミュレーションを行った⁶。

ケースA 貯蓄率が資本分配率より小さい状態から、資本分配率と等しい状態（最適な状態）に変化した場合

ケースB 貯蓄率が資本分配率と等しい状態（最適な状態）から、資本分配率より大きい状態に変化した場合

ケースC 貯蓄率が資本分配率より大きい状態から、資本分配率と等しい状態（最適な状態）に変化した場合

シミュレーション結果をグラフ化すると、図表2のようになる。それぞれ、上段は一人当たり消費、下段は一人当たり資本の推移を表している。

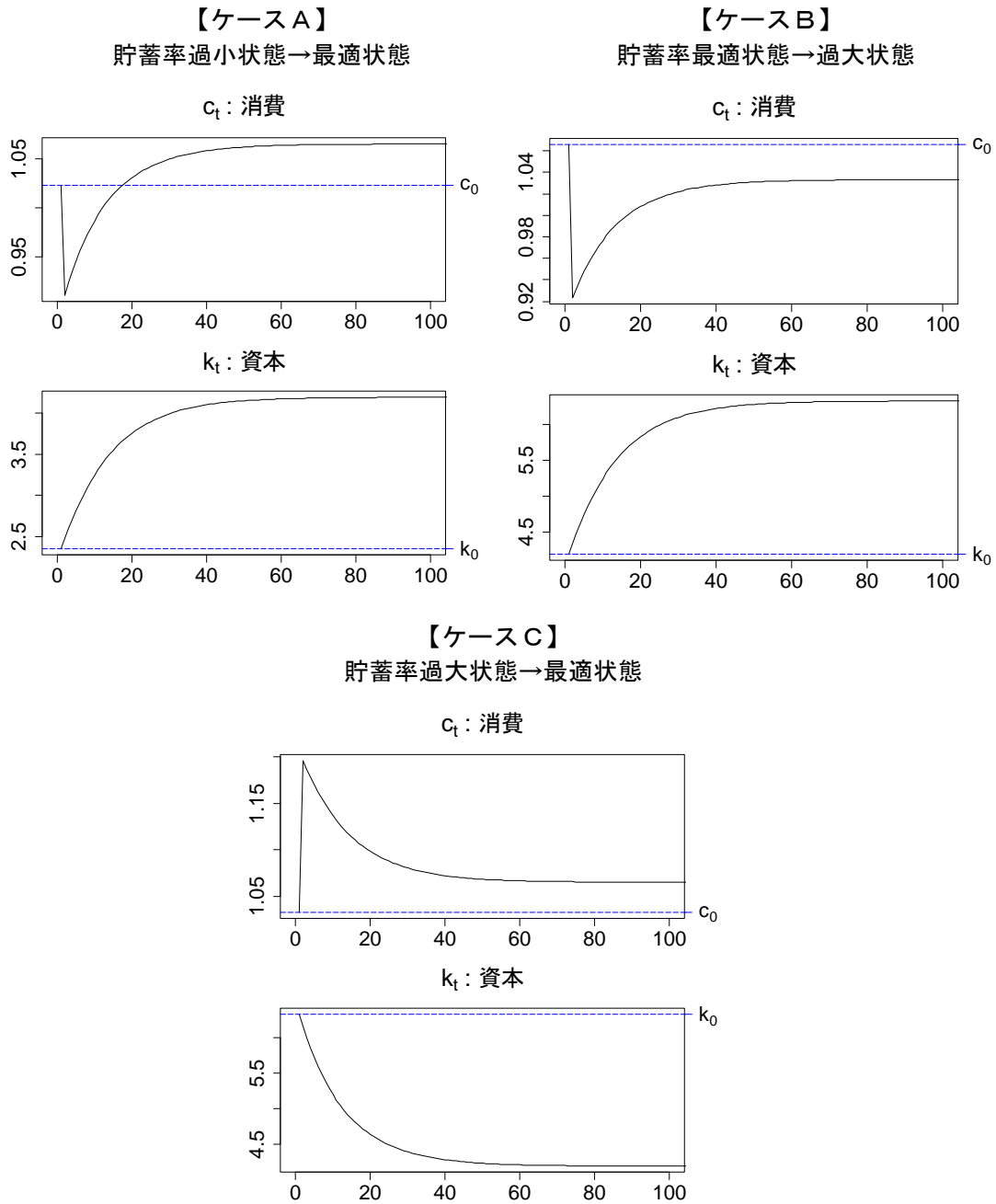
この図から、以下のような政策的示唆が読み取れる。もし何らかの政策的手段によって貯蓄率を変えることが可能であるとするならば、貯蓄率が最適な水準を下回っていた場合には貯蓄率を上昇させることにより、一時的に消費は元の水準より低くなるが、定常状態に到達すれば消費は元の水準よりも高くなる（ケースA）。しかし、最初から貯蓄率が最適な水準に一致しているならば、貯蓄率を上昇させることにより、資本の水準は上昇するが消費は元の水準より高くなることはない（ケースB）。一方で、ケースAとは逆に、貯蓄率が最適な水準を上回っていた場合には、貯蓄率を下落させることにより、以降の期間全体において消費を元の水準より下げることなく上昇させることが可能である（ケースC）。

⁴ 例えば、地震によってある国の資本が定常状態での量から半減しても、貯蓄率が一定ならば、いずれ元の水準に回復し、消費、資本の水準に戻ることを意味する。

⁵ 貯蓄・投資を奨励するような税制の変更、例えば利子所得税や法人税の税率の引下げを行えば、貯蓄率を元の水準よりも高めるインセンティブとなる。

⁶ 以下は結果の要約である。仮定など、詳細については補論を参照のこと。

図表2 貯蓄率と消費、資本の関係（シミュレーション）



(注) 筆者作成。横軸は時間を表す。

このソローモデルをもとに、次節では日本のマクロ経済にも大きな影響を及ぼしうる中国の経済成長の見通しについて、3節では我が国における投資優遇政策と経済成長率への影響について定性的な分析を行う⁷。

⁷ 上記で説明したように、ソローモデルの考え方は非常にシンプルのため短期的な経済見通し向きではないが、数十年というオーダーでの長期的な経済成長の見通しを考える上では依然と

2. 貯蓄、投資とGDPの関係—高すぎる中国の貯蓄率

近年の中国の目覚ましい経済成長はよく知られるところであるが、それが何に牽引されているかについては、必ずしも議論が一致しているわけではない。例えば、前節で用いた生産関数をもとに考えても、中国は先進国から効率よく生産技術を移入しているので、いわゆるキャッチアップ効果により技術進歩率が高い、あるいは農村の余剰人員が都市に流入して労働供給量を押し上げているので労働の伸び率が高い、といった複数の尤もらしい説明ができる。

もう1つの生産要素である資本ストックについて、中国については信頼できるデータは知られていないが、投資率・貯蓄率から間接的に資本蓄積にかかる動向を推測できる⁸。中国の貯蓄率・投資率および参考として日米の貯蓄率をグラフ化したものが図表3である。これによると、1970年代の日本も貯蓄率が高い水準にあったが、近年の中国、特に2000年以降の貯蓄率はそれを大きく上回る非常に高い水準にあることがうかがえる。前節での議論を当てはめると、貯蓄率の上昇は貯蓄・投資を通じた資本ストックの蓄積を促し、一時的な経済成長率を高める。したがって、資本ストックも経済成長率に一定の寄与があったと考えられる。

ただし、ここで1つ指摘できるのは、家計消費は定義的にGDPから貯蓄と政府消費を差し引いた値に近い大きさなることから、貯蓄率の上昇は必ずしも家計消費の増加にはつながらないという点である。データで確認すると、中国の場合には技術進歩の寄与が相当程度あると考えられるため、家計消費の伸びは決して低くはなかったが、他の需要項目やGDPと比較すると低い伸びにとどまっている。一般に、効用（人々の生活に対する満足度）は家計消費の大きさと正の相関関係にあると考えられているが、その基準に照らせば、経済成長の恩恵ははまだ家計に行き渡っているとはいえない。

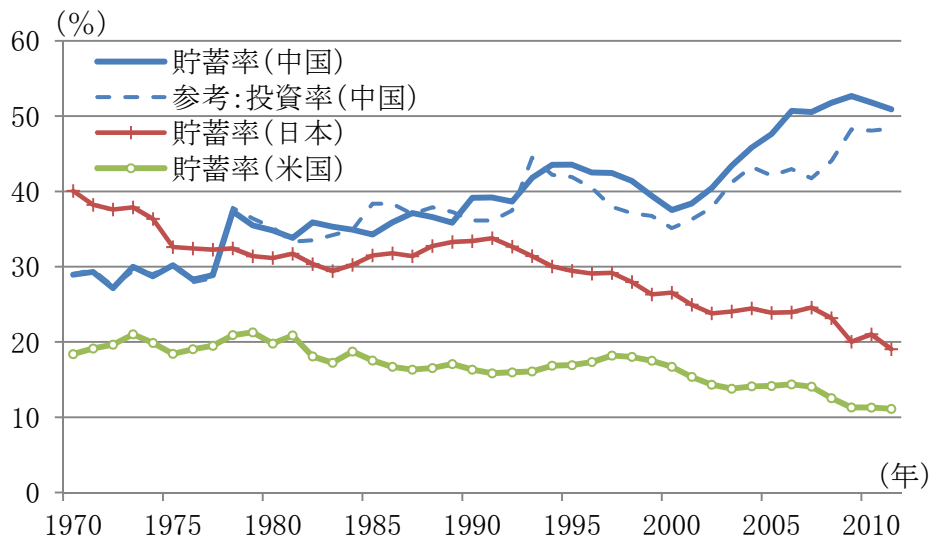
さらに、長期的な視点から、つまり定常状態を考えると、家計消費の水準は貯蓄率が50%を超えた高い状態で最も大きくなるとは考えにくい⁹。すなわち、近年の中国の50%超という貯蓄率の水準は、家計消費を最大化するような貯蓄率の水準を超えてしまっており、更なる貯蓄率の上昇はGDPを増加させるこ

して有効である（ソローモデルを用いた経済見通しの例として、日本経済研究センター（2013））。

⁸ 中国に限らず、一部の先進国を除き一般に、基準の揃った資本ストックのデータの入手は困難である。

⁹ ソローモデルによると、貯蓄率が生産関数の資本分配率 α に一致するとき一人当たり消費が最大となるが、そのパラメータ α の取りうる範囲について、一般的には $0.2 < \alpha < 0.5$ 程度と考えられている。

図表3 日米中の貯蓄率



(資料) 世界銀行, “World Development Indicators” より作成

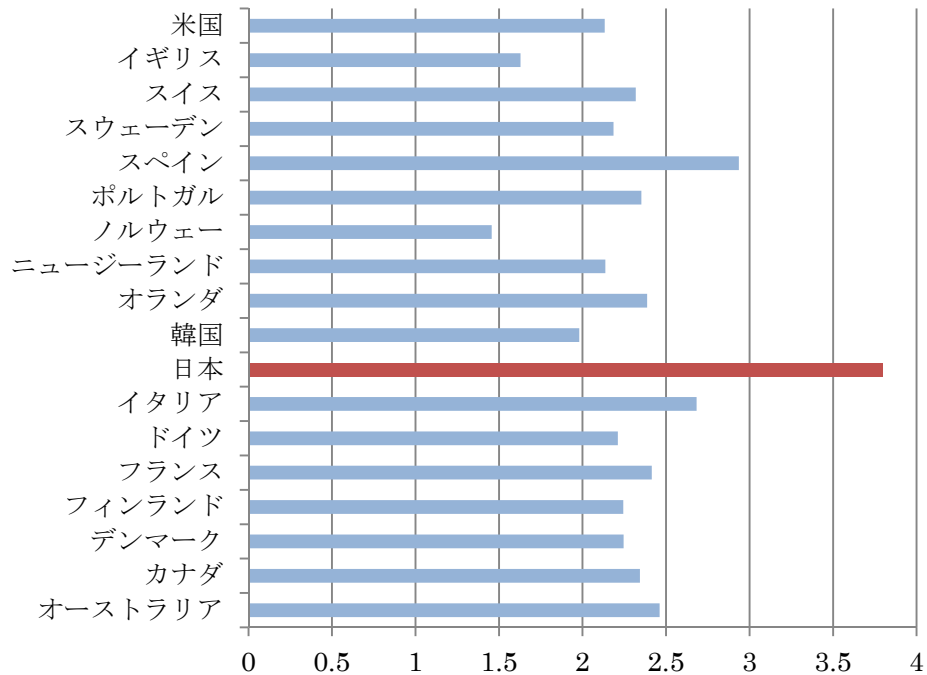
とはあっても消費をむしろ低下させる可能性が高い。言い方を変えると、家計消費の最大化を目標とし、かつ経済成長率の低下を受容できるのであれば、貯蓄率を低下させるような政策をとることにより、より高い家計消費の水準を実現できる（前節ケースCの例）。

中国の貯蓄率がなぜ高いかの理由は、いくつかの側面から考えられる。家計から見ると、社会保障制度（公的年金、医療保険制度）が先進国ほど整備されていないため、所得に余裕があったとしても安心して消費に回すことができないといった事情がある。金融面から見ると、預金金利、（正規の）貸出金利ともインフレ率と比較して相対的に低い水準に抑えられていたため、実質金利が低い状態が継続し、企業は積極的に設備投資・不動産投資を行ってきた。財政面では、特に2008年秋の世界的な金融危機以降、公共投資により需要を喚起するというスタンスをとってきた。

その背景として、中国の中央政府及び各地方政府にとって、GDPが主要な政策目標に位置づけられているという事情は無視できない。すなわち、政府のGDPを重要視するという姿勢が、高すぎる貯蓄率という結果を引き起こしている。したがって、より高い消費水準を実現するには、まずGDPを主要な政策目標に位置づけるのをやめ、上記で列挙したような貯蓄率を高める原因を取り除く政策を採用すべき、ということになる。

一方で、GDPを主要な政策目標と位置づける弊害が、大気汚染をはじめとする環境問題としても顕著に現れてきている。よく知られているように、一定

図表4 主要国の資本係数（2012年）



（注）資本係数＝実質資本ストック／実質GDPで定義。

（資料）OECD, “Economic Outlook No. 93” より作成

期間における一国内の生産の市場価値の合計で定義されるGDPには、住民にとって良好な居住環境や健康など市場価値で換算できない価値は計上できない。既存の工場に環境負荷を低減するような設備を設けるといった環境投資は、（供給側から見ると）生産に寄与しないため経済成長率の低下を招くという意味で、GDPをとるか、環境や健康をとるかというトレードオフに直面している。

いずれにせよ、様々な面から中国政府は政策転換を迫られており、中国を主要な貿易国とする日本経済にとっても重要なリスク要因であると認識すべきである。

3. 資本ストックとGDP—投資減税、公共投資についてどう考えるべきか

高すぎる貯蓄率、およびその結果として生じる必要以上に蓄積された資本ストックの問題は、日本のマクロ経済にとっても無縁ではない。もちろん、図表3で見たように、日本の貯蓄率はそれほど高くなく、むしろ近年では低下している。しかし、別のデータによると資本ストックはすでに十分な量が蓄積されている可能性がある。図表4は、資本ストックがGDPの何倍あるかを表す資本係数を主要国について計算したもののだが、これによると日本の資本係数は主

要国の中で突出して高い。

注意が必要なのは、この計算に用いた資本ストックには民間資本ストックだけではなく公的資本ストック、つまり過去に行った公共投資の累積も含まれている点である。1990年代の資本係数の急激な上昇は、いわゆるバブル経済崩壊後の期間に行われた積極的な公共投資により説明できる。一方で、貯蓄率が低下傾向であるにも関わらず(図表3参照)、資本係数がほぼ横ばいとなった2000年以降の状況は、投資が分母のGDPの増加に貢献していなかったことを示唆している。

現在の日本が直面している政策課題として、長期的な経済成長率を高めるための成長戦略をいかに立てるかという問題がある。政府は2013年6月に「日本再興戦略」を策定したが、その中で生産性の向上策と並んで投資減税を通じた設備投資の促進が提案されている。近年の日本の経済成長率の低迷の原因の1つに「過小投資」を挙げているが、低下傾向にある貯蓄率・投資は過去の過剰投資の調整過程であるとも考えられ、その中で投資減税という補助金的性質をもつ支出を行うことには、中国が陥っているような「過剰投資の罠」のリスクがある。

むしろ、設備投資といった特定の支出を優遇するよりも、法人税減税のような一般的な負担軽減策を実行し、資金の使い道を企業に任せるほうが望ましい¹⁰。黒字企業のみが負担するという法人税の特性を考慮すると、利益を出している企業ほど法人税減税によりより大きな恩恵を受ける。そのような付加価値に対する貢献度の高い企業が更なる投資を行うことは、限りある資源の有効活用と資本ストックの質の向上につながる。

最後に、本稿の限界と残す課題について述べる。2014年4月の消費税率引上げに伴う需要の落ち込みに対する経済対策として復興法人税の1年前倒し廃止が行われるが、ソローモデルを応用した経済学の理論モデル(最適成長モデル、ラムゼーモデルともいわれる)によると、同じ規模の税収を必要とするのであれば一般に法人税(正確には資本税)よりも消費税のほうが経済への負の影響が少ないとされる。もっとも、ソローモデル自体からそのような結論を出すことはできない¹¹。

¹⁰ 「日本再興戦略」の本文には、投資減税という文言はあっても法人税減税という文言は出てこない。後者のような一般的な減税には、政府による歳出の裁量を減らすという性格がある。

¹¹ ソローモデルの主要な課題は、貯蓄率が外生であることにある。現実には、家計は将来の所得を予想しながら、每期どれくらい消費するか通時的な予算に応じて決めているのであり、その結果として貯蓄率が決まると考えるほうがより自然である。そのような考え方を取り入れたのが最適成長モデルであり、このモデルによると、貯蓄率は外的な環境に応じて家計の一生涯

また、ソローモデル自体が供給面から見た経済の長期的な成長経路を論じたものであり、需要面を全く考慮していない点で、本稿の議論はすべて中長期的な視野に基づく分析であることも課題である。前述の最適成長モデルを用いると、消費税率引上げに伴う駆け込み需要とその反動といった需要面を考慮した短期的な視野に基づく分析が可能であるため、消費税率引上げの前後の期間にかかるデータの充実を待ちつつ、今後の分析課題としたい。

補論 ソローモデルの詳細

ソローモデルの主要部分は、生産関数と資本の遷移式からなるが、生産について、期初の資本ストック K_t と当期の労働投入 L_t および技術水準 A_t によってその期の一国全体の生産 Y_t が決まる経済を考える。具体的に、生産関数は α を資本分配率として

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} \quad (1)$$

で表されるものとする（コブ・ダグラス型生産関数）。

家計は、その期の生産 Y_t を消費と投資に割り振るものとする。貿易のない閉鎖経済を仮定するので、投資と貯蓄は常に等しい。家計の貯蓄率を s とすると、当期の投資は sY_t であり、残余である $(1-s)Y_t$ が消費にあてられる¹²。当期末（次期初）の資本 K_{t+1} は、資本の減耗率を δ とすると、期初の資本 K_t に当期の投資 sY_t を足して減耗 δK_t を引くことによって求まり、これを数式で表せば

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + sY_t \quad (2)$$

という資本の遷移式が得られる。

このモデルの解、すなわち内生変数の値は、コンピュータを使えばとても簡単に求めることができる。簡単化のため、以下では、 A_t と L_t は時間を通じてそれぞれ A , L で一定と仮定する。このとき、モデルのパラメータ α , s , δ および A , L の値と資本の初期値 K_1 が与えられれば、(1)式と(2)式を順に繰り返し用いることにより、内生変数 $\{(Y_t, K_t) | t = 1, 2, \dots\}$ の値を求めることができる。すなわち、まず K_1 を使って(1)式から Y_1 を求め、この Y_1 を使って(2)式から K_2 を求めることができる。このような計算を繰り返すことで、任意の (Y_t, K_t) , $t \geq 1$ の値を求めることができる。

本文で述べたとおり、このモデルには、定常状態が1つ存在する。定常状態

の効用（満足度）を最大にするように常に最適な状態に調整される。

¹² ソローモデルでは、マクロ経済を単純化し、政府は存在せず、かつ企業はすべて家計によって所有されていると考える。

とは、変数がある一定の値のまま時間が経過しても変化しない状態をいう。このモデルでは、どんな初期値 K_1 から出発したとしても、時間が充分経過すると K_t が変化しない定常状態に到達する。定常状態での K_t の値を K^* と書くことにする。

定常状態 K^* は以下の手順により求めることができる。(2)式の Y_t に (1)式を用いて $Y_t = K_t^\alpha (AL)^{1-\alpha}$ を代入すると、

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + sK_t^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (3)$$

となるが、定常状態では K_t の値は K^* から変化しないので、 $K_{t+1} = K_t = K^*$ を代入すると、

$$K^* = (1 - \delta)K^* + s(K^*)^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (4)$$

となる。これを K^* について解くと、

$$K^* = AL \left(\frac{s}{\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5)$$

である。よって α, s, δ, A, L が与えられれば、 K^* が一意に定まる。

これまで貯蓄率 s (=投資率)は定数と考えてきたが、これが $0 < s < 1$ の区間で動いたときに、定常状態がどのように変化するかを考えよう。このモデルでは、すでに説明したとおり、生産 Y_t のうち sY_t が投資にあてられ、 $(1-s)Y_t$ が消費にあてられる。ここで、技術水準について $A = 1$ で一定とし、さらに一人当たり消費として

$$c_t = \frac{(1-s)Y}{L} = (1-s) \left(\frac{K_t}{L} \right)^\alpha \quad (6)$$

を定義する。

定常状態における c_t の大きさを c^* としたとき、 s と c^* の関係を調べよう。(6)式の K_t に K^* を代入し、(5)式を用いると、 c_t の定常状態 c^* は、

$$c^* = (1-s) \left(\frac{s}{\delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (7)$$

と求まる。右辺は s の関数とみなせるため、(7)式を $c^* = f(s)$ と書くことにすると、 c^* が最大になるのは、 $f(s)$ の導関数がゼロに等しくなるときである。すなわち、 $f'(s) = 0$ を満たす s が c^* を最大にする。この s を s_g と書くと、

$$s_g = \alpha \quad (8)$$

である。したがって、貯蓄率 s と資本分配率 α が一致しているとき、 c^* は最大値 c_g をとる。

このモデルでは貯蓄率 s は外部から与えられるため、 c^* が c_g に近づく、あるいは一致するようなメカニズムは働かない。しかし、何らかの理由により貯蓄率 s が変化した場合に、 c_t がどのように変化するかを調べることは、モデルの動学的性質を知るためには有用であろう。ここでは、 $t = 0$ の時点では定常状態にあり、 $t = 1$ で貯蓄率 s が変化したとして、新たな定常状態に移行するまでの過程を描写する。貯蓄率 s の変化について、以下の3つのケースを想定した（具体的な意味については、本文参照）。

ケースA $s < \alpha$ から $s = \alpha$ に変化した場合

ケースB $s = \alpha$ から $s > \alpha$ に変化した場合

ケースC $s > \alpha$ から $s = \alpha$ に変化した場合

パラメータについては、資本分配率 $\alpha = 0.3$ 、減耗率 $\delta = 0.1$ とおいた。

ケースAについて、具体的に、 $t = 1$ で $s = 0.2$ から $s = \alpha = 0.3$ に変化したものとしたとき、横軸に時間 t をとって c_t と $k_t = K_t/L$ を示すと図表2左上のようになる。貯蓄率の上昇により一時的に c_t の水準は下落するが、資本蓄積が進むにつれ c_t は元の水準以上に高まることがわかる。ケースBについて、具体的に、 $t = 1$ で $s = \alpha = 0.3$ から $s = 0.4$ に変化したものとしたときには図表2右上のようになる。この場合、 c_t を最大にする水準よりも貯蓄率が高くなることから、より資本蓄積が進むにせよ、 c_t が元の水準 c_0 を超えることはない。ケースCについて、具体的に、 $t = 1$ で $s = 0.4$ から $s = \alpha = 0.3$ に変化したものとしたときには図表2下のようになる。この場合には、そもそも資本が過剰に蓄積されていたのを解消していくことになるため、 c_t の水準は貯蓄率の変化後常に、元の水準 c_0 を上回る。

【参考文献】

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.

ジョーンズ, C. I. (2011). 『ジョーンズマクロ経済学 I—長期成長編』, 宮川努ほか訳, 東洋経済新報社.

日本経済研究センター (2013). 「長期経済予測 (～2050 年) —グローバル長期予測と日本の3つの未来」.