

〔書評〕

H. Uzawa, *Economic Analysis of Social Common Capital* (Cambridge U.P. 2005)

柳 沼 寿

はじめに

本書は、これまで著者が農業等における共有地 (commons), エネルギー, 地球温暖化, 教育, 医療, 等について長年にわたって論じてきたテーマを社会的共通資本 (Social Common Capital) という統一的な視点から整理し, 本来の姿を実現するための資源配分のあり方を経済動学の理論に依拠して体系的にまとめたもので, 姉妹編でもある Uzawa (2003) と併せて読まれるべき著作である。

宇沢 (1994) に示されているように, 社会的共通資本は私的に占有されるべきものではなく, 当該地域社会の共有地 (commons) という共有財産として管理運営されるべきものである, との基本的認識が本書でも一貫して貫かれている。

序章では, 社会的共通資本の経済的社会的な含意が, T. Veblen のいう制度主義 (institutionalism) や, A. Smith が言及した多様で基礎的な人間性の重視に繋がることが述べられ, 本書全体の論点, 自然・社会的インフラ・制度・文化などから成る社会的共通資本固有の外部性 (externality) と, 社会的共通資本の理想的状態を持続可能 (sustainable) にするための希少資源の配分に関わる動的均衡にあることが述べられている。なお, R. Putnam 流の Social Capital は社会的共通資本には含まれないことに言及しているのは注目される。

第一章では, 自然資源と経済発展の相互依存関係が外部性の概念を埋め込んだマクロ動学モデルとして構築される。第二章では社会的インフラを念頭に置いて混雑現象 (congestion) を取り込んだ社会的共通資本のマイクロモデルが構築される。第三章においては, 著者がかつて二部門成長モデルを構築した際に定式化したペンローズ効果 (Penrose effect) を用いて社会的共通資本の持続可能性

(sustainability) に関する条件がマクロモデルとマイクロモデルを接合する形で検討される。第四章は社会的共通資本としての共有地 (commons) に関するモデルを扱っている。第五章ではエネルギーと資源のリサイクルに関するモデルが取り上げられる。第六章においては農業を社会的共通資本の視点から捉えたモデルが提示される。第七章は地球温暖化 (global warming) を取り上げ, 大洋と森林の炭酸ガス吸収効果を含む動学モデルを構築し, 著者が従来より主張している比例炭素税のあるべき条件を求めている。第8章は教育を, そして第9章は医療を, 共に社会的共通資本の私的効果 (private effect) と社会的効果 (social effect) に注目したモデルとして構築している。いずれに關しても, それらの社会的限界便益 (social marginal benefit) に等しい補助金が社会的共通資本の運営主体に払われる必要があることを論じている。終章では本書全体を通して得られた結果が要約されている。

1. Fisheries, Forestry, and Agriculture in the Theory of Commons

伝統的な経済理論は自然環境を単なる経済活動に用いられる生産要素の源泉としてしか捉えてこなかった。漁業, 森林資源, ならびに農業などの共有地 (commons) は, 経済活動と天然資源の枯渇 (depletion) と充足 (repletion) が最適な均衡 (optimum balance) を保たなければ将来にわたって安定的な状態を維持するという持続可能性の条件を満たさない。

共有漁場 (fisheries commons) に関する動学的最適 (dynamically optimum) モデルでは, 共有地に属する各々の漁師は共有地全体の生産量 (X) と共有地全体の漁業資源量 (V) からの外部効果

を含む生産関数に従い、自らの利潤を最大化するように行動する。共有地全体としての外部性を考慮した集計された費用関数から計算される将来利潤の割引現在価値を、共有地内の漁業資源 (V) の変化が X と V の減少関数であるとの制約の下で最大化するというモデルが提示される。手法としては、ポントリヤーギン流の最大値原理 (maximum principle) ないし最適制御 (optimal control) の方法に依っている。

競争的な場合について、位相図 (phase diagram) 1.3が、共有地における漁業資源のストック V を横軸に、ストックの変化に対する帰属価格 (imputed price) ϕ を縦軸に描かれ、この動学的過程の収束する均衡が鞍点解 (saddle point) となることを明らかにしている。ここでは、資源ストックの増加に対する社会的評価に基づく帰属価格が低すぎるため、漁労活動が適正以上に活発化することにより、共有漁場の資源ストックが枯渇して共有地の悲劇 (tragedy of commons) を招く可能性があり、他方で社会的評価に基づく価格付けが高すぎると、漁労活動が停滞し、共有地にいる漁師の漁労活動 (X) を萎縮させて生活を脅かす可能性があるとの含意が示唆される。ここに、共有地の資源を管理運営する主体として、帰属価格を適正に設定できる能力を有する専門家の果たす重要な役割がある、というのが著者の基本的なメッセージである。

なお、このモデルを線型化して V と漁獲量 (X) を横軸・縦軸に取った位相図 1.6は、第 象限において限界利益が正という条件が課されておらず、第 象限では $\delta = \gamma'(v)$ の描き方が誤っており、結果として第 象限における BB 曲線の位置が異なってくるため、均衡への動学的安定経路に誤りがある。

次に共有林 (forestry commons) の分析に移る。各々の樵夫は完全競争的環境の下で、共有地全体での資源ストック (V) の外部性を含む生産関数に従い、利潤最大化行動によって労働投入量を定める。共有林における森林資源のストック (V) は、自然の力による再生と人間による再森林化 (reforestation) 活動から森林枯渇 (depletion) 活動を控除した分だけ変化する。再森林化活動には費用がかかるので、共有林全体は集計化された生産費用 (C) と再森林化費用 (B) を控除した利潤

(π) の割引現在価値を最大化するよう行動する。 V とストックの変化に伴う社会的評価に基づく帰属価格 (ϕ) の均衡への動学経路は鞍点経路 (saddle path) となることが分かる。ここでも、動学的均衡に到るユニークな経路を辿るために、帰属価格の初期設定が重要であることが示される。

共有農地 (agricultural commons) においても個々の農夫は共有地全体の生産量 (X) と潜在的生産量 (V) の外部性を含む生産関数に従って自ら労働投入を図りながら利潤の最大化を図る。但し、 X ならびに V の効果に関する符号条件は直観と逆のように見える。

共有地全体の潜在的生産量 (V) は、潜在的生産量を意図的に増加させる量 (Y) から地力低下などの減耗 (μ) を控除した分だけ変化する。共有地は、収入から労働投入費用と潜在的生産量を増加させる費用 (B) を控除した利潤の割引現在価値を最大化する。この過程で、個々の農夫の限界費用と共有地全体の限界費用との間には社会的限界便益 (marginal social benefit) だけ乖離が生ずる。その意味は、共有地内における農夫の最適な生産水準は、集計された共有地の総生産量もたらず短期的外部性としての社会的便益分だけの補助を受けた場合の水準に設定される必要がある、というものであるが、共有地全体の生産量の増加が規模の経済をもたらす、集計化された費用を削減するという前提は首肯しかねる。

潜在的生産量 (V) と外部効果を考慮した社会的評価に基づく帰属価格 (ϕ) に関する動学的経路に関する位相図は、動学的均衡が鞍点解であることを示しているのもこれまでと同様である。最後のまとめでは、社会的共通資本の運営に専門家として携わる人間ないし組織が責任を持って適切な帰属価格の初期設定を行わなければ経済は不安定な破綻への道を歩むという著者のメッセージがここでも確認される。

2. The Prototype Model of Social Common Capital

本章では、高速道路、港湾、公共輸送システムなど混雑現象を伴う社会的インフラストラクチャーが取り上げられる

各個人は、所得制約の下で、私的財 (c^v) と社会的共通資本の消費 (a^v) から得られる効用を最

大化する。社会全体としての使用量 ($a = \sum a^v$) が 増えるにつれて、個々の構成員にとっての社会的 共通資本の利用に伴う効用が抑制されるという形 で混雑現象が発生する。私的企業は労働力 (l^u) と社会的共通資本 (a^u) を用いて私的財 (x^u) を 生産し、そのための必要最小限資本ストックが賦 存量を超えないという制約下で利潤最大化を図る。 その際社会的共通資本の集計された使用量 (a) が 増えるにつれて必要とされる固定的生産要素が増 大するという形で企業も混雑現象に直面する。個人 および企業の被る混雑効果はいずれも同一と仮 定されているが、定式化をみると効果の方向が正 反対なために、全く同一の混雑効果指数 $\phi(a)$ (impact index) を用いることには無理がある。

社会的共通資本を提供する機関は、労働力と私 的財を用いて社会的共通資本を提供し (a^o)、そ れに最小限必要な固定的生産要素が賦存量を超え ないという制約下で、収支差額の最大化を図る。 ただし、社会的共通資本を提供する機関は混雑現 象に直面しない。

以上のように、このモデルは個人、私的企業、 社会的共通資本提供組織、それぞれが個々に利潤 最大化行動をとるという想定の下に静学的最適性 を論じており、社会全体としての集計量の変動を 扱うものではない。

社会的効用を、個々人の効用に貨幣の限界効用 (ラグランジュ定数) の逆数を乗じて加重した総和 と定義し、社会的効用最大化をもたらす最適解を 求めると、社会的共通資本の使用に伴う料金 (θ) は、その提供に支払われる価格 (π) より高くなる ことが導き出され、その差が比例税 (proportional tax) と理解できる。

$$\theta = \pi + \tau(a)a\theta$$

ここに、 $\tau(a)$ は集計された使用量 a の増加に よる混雑効果変化率 ($-\phi' / \phi$) である。

逆に $\tau (= \tau(a)a)$ だけの社会的共通資本税を社 会的共通資本の使用に課した下での競争的市場均 衡は常にリンダール均衡となることが示され、か つ社会的共通資本税の値が $\tau(a)a$ から乖離して も動学的に安定的であることも示される。なお、 リンダール均衡を求める際に、当初の所得から社 会的共通資本の利用にかかる税負担 ($\tau(a)a\theta a^v$)

を控除した値を所得として個人の効用最大化を図 っているが、税負担額自体自ら設定する社会的共 通資本サービス利用量に依存するので、外生的に 取り扱うのには無理があるように思われる。この 問題は以下の各章においてリンダール均衡を論じ るときにも登場する。

3. Sustainability and Social Common Capital

本章においては、社会的共通資本の蓄積過程が 持続可能 (sustainable) である条件が求められる。 ここに持続可能な世界というのは J.S. Mill の言う 定常状態 (stationary state) と密接なかわりを持 ち、経済全体のマクロ的経済変数は定常値をと るが、その社会にいる個々人は種々の経済的・社 会的活動に積極的に関与し、絶えず新たな技術や 製品も生まれるという世界であり、決して活気な ない沈滞した世界ではないことが強調されている。

本章の前半では、社会的共通資本の存在しない マクロ的動学モデルが紹介されるが、後半では企 業の資本ストック (K) に加えて社会的共通資本 ストック (V) を含むマクロ経済の持続可能性が 検討される。 K 同様、 V の純増も Penrose function に従うと仮定する。さらに、私的財の生産量が、 消費量、私的資本ストックへの投資、社会的共通 資本への投資、の合計を下回らないとの所得制約 の下で、消費量および社会的共通資本ストックに 依存する社会的効用の割引現在価値を最大化する 問題を考えると、私的資本ストックの蓄積に関す る帰属価格 (π) 並びに社会的共通資本の蓄積に 関する帰属価格 (ϕ) が一定値をとるという持続 可能な条件を満たす消費 (c) 私的資本への投資 (z)、 社会的共通資本への投資 (w) の長期定常状態 (long-run stationary state) に至る安定的な経路が 存在することが示される。

以上の議論を第2章の静学的なプロトタイプモ デルに適用する。個々人の効用並びに個別企業の 必要資本ストック量に社会的共通資本の集計的利 用に伴う混雑現象を導入し、さらに社会的共通資 本を提供する機関の行動も加える。社会的効用が 各個人の効用の単純総和に等しいとにおいて、社会 的効用の割引現在価値の最大化問題を解く。この モデルの動学的最適経路は一意的に定まり、定常 状態は社会的共通資本税 $\tau (= \tau(a)a)$ を伴う市場

均衡と一致し、持続可能性条件を満たす企業 μ に関する私的資本ストックの帰属価格 ϕ^μ と社会的共通資本提供機関 σ に関する社会的共通資本ストックの帰属価格 ϕ^σ の値も一意的に定まることが明らかにされる。

$$\phi^\mu = r^\mu / (\delta + \gamma)$$

r^μ : 企業 μ の固定的生産要素に対する収益率 (ラグランジュ乗数)

$$\phi^\sigma = r^\sigma / (\delta + \gamma)$$

r^σ : 社会的共通資本提供機関 σ の固定的生産要素の帰属価格

尚、 δ は将来効用の割引率、 γ は資本財の減耗率である。

本章では、マクロ的な効用最大化に対するミクロ的基礎 (micro-foundation) が巧みに接合されているが、複数の状態変数がある場合にこの動学的最適条件を満たす解が存在するか否か保証がないことと、すべての関連する変数について未来永劫にわたって確実にその値が知られているという完全予見・完全知識の前提という決定的な問題が含まれていることも同時に指摘されている。この問題は本書全体を通じて言えることでもあり、著者自身が絶えず意識していることの表れと言ってもよい。

4. A Commons Model of Social Common Capital

第1章において漁業・森林・農業という共有地 (commons) の簡単な動学モデルを定式化した、自然環境を社会的共通資本とみなす場合には生産要素として利用する場合の外部性 (externality)、および生活の質を規定する生活環境としての役割を考慮しなければならない。

今、有限数の共有地が存在し、それぞれに代表的な個人と企業ならびに社会的共通資本提供機関がいると想定する。各共有地の効用は、代表的個人の私的財の消費量と社会的共通資本のサービス利用量に依存する。ただし、共有地全体の社会的共通資本の使用量が高まると、各共有地の社会的共通資本の使用に伴う限界効用が低下するという意味で混雑現象を被る。企業が社会的共通資本を用いて私的財の生産を行うために必要な私的資本

ストック量が定まるが、その際すべての共有地における社会的共通資本の集計の使用量が多いほど、必要とされる私的資本ストック量が多くなるという意味で私的企業も混雑現象を被る。企業は社会的共通資本のサービスを投入して私的財を生産し、それに伴う純利潤を最大化すると仮定される。また、社会的共通資本を提供する機関については私的財を用いて社会的共通資本のサービスが提供されるが、それに必要な私的資本ストック量に関しては、混雑現象はないと仮定する。社会的共通資本提供機関は、私的財を用いて社会的共通資本のサービスを提供し、それに伴う収支差額を最大化すると仮定している。

以上を前提として社会的共通資本税 τ を課した時の市場均衡においては、社会的共通資本の利用に際して課される料金 θ が社会的共通資本のサービス提供に際して支払われる料金 π より高く、両者間には次式が成立する。

$$\theta = \pi + \tau \theta$$

このとき、各共有地について私的財の超過供給と社会的共通資本の超過供給の金額評価での合計、すなわち各共有地の収支 (balance of payments) が零となることが導かれる。

次いで、全共有地で集計化された効用を、各共有地の効用を当該地における所得の限界効用の逆数を乗じて加重した総和として定義し、私的財と社会的共通資本の需給制約、私的資本ストックの需給制約のもとでそれを最大化して社会的最適条件を導き出すと、その結果は市場均衡に社会的共通資本税 $\tau (= \tau(a)a)$ を課したものと一致し、かつそれがリンダール均衡であることも証明される。

次に著者は、共有地モデルを協調ゲームとみて、そのコア (core) が空集合でない (nonempty) ことを証明する。いま、 N ある共有地のうち S が結託 (coalition) をし、私的財と社会的共通資本サービスの需給制約と私的資本の制約のもとで、各共有地の効用の総和として定義される結託 S の効用を最大化する。この時、Bondareva-Shapley の定理に従うと、結託 S のコアが空集合でないための条件は一般的に満たされない可能性があるものの、結託 S と結託 $N - S$ の効用を加重するパラメータを導入することによって、結託 S のコアが常に空

集合でないことが明らかになる。したがって特に結託 N のコアも空集合でなく、すべての共有地が協調することによって単独で得られる結果よりよい成果を得ることが可能であることが示唆される。

本章の分析は静学的な枠組みの中での議論であるといえ、大変興味深い分析である。

5. Energy and Recycling of Residual Wastes

本章においても基本的には静学的なプロトタイプモデルをベースにしたモデルが展開されるが、特に「廃棄物 (disposed wastes) が都会の鉱山 (urban mine) として、エネルギー生産のためにリサイクルされる」という定式化がされている。そのために廃棄物をエネルギー産業で使用される原料に転換するための特別な機関の存在を仮定する。近年様々な廃棄物から資源やエネルギーを取り出す試みが企業活動として定着していることを考えると適切なモデル化といえる。

各個人の効用は、私的財の消費量 (c^v)、エネルギー使用量 (b^v)、及び廃棄物量 (a^v) の関数であるが、社会全体の廃棄物総量 (W) が大きければ各個人の効用全体が低下すると想定される。個人は廃棄物に対しては単位当たり θ の税を支払うという形での所得制約のもとに効用を最大化する。私的財を生産する企業は、労働力、エネルギー (b^u)、を用いて私的財を生産し、廃棄物 (a^u) を排出するが、この活動に必要な資本ストック量が賦存量の枠内にあるとの制約の下に利潤最大化を行う。

次にエネルギー生産企業は、労働力、原料 (q^e) を用いてエネルギー生産を行い、同時に廃棄物 (a^e) を排出するが、この活動に伴う利潤の最大化を図る。ここでも廃棄物に対しては単位当たり θ の税金を支払う。最後に廃棄物処理企業は、労働力、廃棄物とエネルギーを用いてエネルギー部門に必要な原料 (q^o) を生産するが、それに伴う必要資本ストック量の制約のもとに利潤最大化を図る。ただし、廃棄物の排出に伴う課税分はこの廃棄物処理業者がすべて受け取る。

以上の前提で静学的な市場均衡の存在が保障される。ここで、社会全体の効用を各個人の効用に当該個人の所得の限界効用の逆数を乗じて加重和したものと定義して、社会的な最適条件を求める

と、そこでは、 θ が次式で示される税率となることが明らかとなる。

$$\theta = \tau(W)y/\delta$$

$$\tau(W) = -\phi^{\sigma'}/\phi, y = y^v$$

また、市場均衡において、社会的共通資本税 θ を上記の値に設定したものが、社会的最適の解と同値になることが判明する。かつ、 θ がこの解から乖離したとしても、その調整過程は安定的であることが示される。

6. Agriculture and Social Common Capital

農業は自然と人間生活との間の調和ある、かつ持続可能な相互作用を農村社会 (rural community) という共同体 (commons) を通じて可能にしてきた。本章では、農村の森林が社会的共通資本として管理される。各村には中央政府から森林維持のための補助金が支払われ、村民の森林利用に対しては社会的共通資本税 (social common capital tax) が課される。

各農村の個人は、農産品と工業品の消費から効用を得る。ただし、すべての村落における森林ストックの集計量 (V) が大きいほど各人の効用も高くなる、という形で外部性が定式化される。各人は農産品と工業品の購入額が所得を超えないという制約のもとに効用の最大化を図ると仮定する。私的企業は、労働力と農産品を用いて工業品の生産をするための必要最少資本ストック量が賦存量を超えないという制約の下で利潤最大化を図る。

農村では農産品の生産活動と再森林化 (reforestation) 活動が展開される。農産品の生産は、労働力と森林の費消 (depletion) を伴って所要の生産を行うのに必要な最小資本ストックを使用しておこなわれる。ただし、森林の利用に伴う混雑現象は、各村における森林ストックに対する費消量の割合 (a/V : 費消率) が高いほど、必要資本ストックが大きくなると想定されている。さらに、再森林化活動は、労働力と工業品を用いて行われるが、それに必要な資本ストック量と農産品生産に必要な最小資本ストック量の合計が賦存量を超えないという制約が課される。そして、農業生産活動は、農産品収入と再森林化に伴う収入 (Ψ_Z) から、労働コストと工業品購入費、及び森林の費消

に対する支払 (θa) を控除した収支差額の最大化を図る。ここに、 Ψ は自然資本ストックの、 θ は森林費消の、帰属価格 (imputed price) である。

このモデルには各時点における市場均衡の存在が確認され、各農村には、 $\Psi^o z^o$ だけの再森林化支出に対して、 $\tau(z^o - a^o)$ の補助金が中央政府から与えられ、他方で村民の森林費消に伴って村民が払う $\theta^o a^o$ が収入として加わる。さらに、このモデルを動学的に展開した場合、 V の帰属価格 Ψ と θ との間に次式が成立する。

$$\theta^o = \Psi^o + \theta^o \tau^o (a^o / V^o) (a^o / V^o)$$

今、社会全体の効用を、すべての個人の効用を所得の限界効用の逆数で加重合計したものと森林資源変化量を帰属価格で評価したものを加えて定義し、これを最大化する社会的最適問題を解いた結果は、上式を満たし、かつ $\tau = \tau(V)y$ となること分かる。この均衡税率は小幅な乖離に対して安定的である。

また、リンダール均衡は各人の負担する課税が社会全体の負担すべき社会的共通資本税 (social common capital tax) と一致する必要があり、このためには、次式が成立すればよい。

$$y^v / y = V^v / V$$

すなわち、各人の相対所得が各村における森林資源ストックの所有比率に一致していることが必要となる。

7. Global Warming and Sustainable Development

地球温暖化 (global warming) は現在の化石燃料の利用が将来のすべての世代に影響するという点で、真の意味における動態的な性質を持っている。本章では、宇沢 (2003) に従い、地球温暖化問題を動学的に分析するとともに、比例炭素税スキーム (proportional carbon tax scheme) の役割に焦点が当てられている。

まず、炭酸ガス吸収源として海洋のみを考慮する。大気中の炭酸ガス含有量 (atmospheric concentration of CO_2) は、各年の含有量増加と海洋による吸収 (μV) の差によって変化すると仮定する。各国は、財の消費量と消費に伴う CO_2 排出量から効用 (u^v) を得る。ただし、各国における大気中の炭酸ガス

含有量 (V) が増えるにつれて効用が低下すると仮定される。ここでは、消費過程において排出される炭酸ガス (a^v) が増えると効用が増加すると想定されている。財の消費に伴って炭酸ガスが排出されるとするならば、この要素を独立変数として採用するのは無理があるように見えるが、ここでは財の消費と独立に排出量を選択できると想定されているのである。

各国の消費者は財への支出と炭素税の負担 ($\theta^v a^v$) が所得を超えないという制約の下で毎期効用の最大化を図る。また、一定の生産活動 (x^v) と炭酸ガス排出活動に必要な最小資本ストック (K^v) が賦存量を超えないという制約の下に各国の生産者は財の販売収入と炭素税負担の差である利潤の最大化を毎期図ると想定する。ただし、排出量が増えると必要資本ストック量が減少するとの定式化は直観に矛盾しているように見える。

このモデルには、将来世代への影響を織り込んだ形での市場均衡解が存在することが確認され、税率 θ^v が動学的モデルの均衡解における V の帰属価格 Ψ に等しく、しかも Ψ は V の増加による将来世代の効用低下分を割り引いたものと一致することが示される。

$$\theta^v = \Psi^v = \tau(V)y^v / (\delta + \mu)$$

ここに、 $\tau(V)$ は V の変化に伴う各国の効用低下率を表す。

今、各国の効用を、それぞれの所得の限界効用の逆数で加重した総計から帰属価格で評価した炭酸ガス排出額を控除したものを世界全体の帰属価格表示の効用と定義し、その最大化を図ると、それは上式に示されている炭素税負担を伴う市場均衡の解と一致する。

次いで、海洋に加えて各国の森林による炭酸ガス吸収効果を考慮する。その際、各国の森林資源のストックは、各年における再森林化 (z^v) と損失 (b^v) の差だけ変化すると想定する。各国の効用は、財の消費量と炭酸ガス排出量の関数であるが、世界全体の炭酸ガス含有量 (V) が増えるほど効用は低下し、他方当該国の森林面積 (R^v) が増えるほど効用が増加すると想定される。

各国の消費者は、財への支出と炭酸ガス排出に伴う負担額が所得を超えないという制約の下で効

用の最大化を図る。企業は一定の財の生産とそれに伴う森林損失と炭酸ガス排出に必要な最小の資本ストックと再森林化に必要な最小資本ストックの合計が賦存量を超えないとの制約の下で、消費財販売収入と森林面積の純増に対して受け取る帰属収入の合計から炭酸ガス排出に伴って支払うべき税を控除した純利潤の最大化を図る。

炭酸ガス排出の限界的増加がもたらす当該国の将来における効用の限界的減少を割り引いた価値(割引率 = δ)を炭酸ガス蓄積の帰属価格 θ^v とすると、次式が成り立つ。

$$\theta^v = \tau(V)y^v / (\delta + \mu)$$

森林資源の帰属価格 π^v は、森林資源ストックの限界的増加に伴う限界効用の増加分と将来における炭酸ガス含有量の限界的減少に伴う限界効用増加を割り引いた分の合計となる。

$$\pi^v = (1/\delta) [\tau^v(R^v) + \gamma^v \{ \tau^v(V) / (\delta + \mu) \}] y^v$$

当該国の効用に森林資源増加の帰属価値および炭酸ガス蓄積による負の帰属価値を加えた帰属効用の最大化を図ると、これは、炭酸ガス排出に伴う炭素税 θ^v と森林資源増加に対する補助金 π^v を含む市場均衡解と一致する。

最後に、全世界共通の炭素税 θ を $\tau(V)y / (\delta + \mu)(y = y^v)$ だけ課すと、それから得られる市場均衡解は、帰属効用の動学的最大化問題を解いたものと一致し、この動学モデルにおける大気中の炭酸ガス蓄積の帰属価格 Ψ と森林資源の帰属価格 π^v の定常解は次のように表せる。

$$\Psi = \tau(V)y / (\delta + \mu) \\ \pi^v = (1/\delta) [\tau^v(R^v) + \gamma^v \{ \tau^v(V) / (\delta + \mu) \}] y^v$$

したがって、 Ψ は世界共通の炭素税 θ と等しい。この時、各国の財の生産による収入と財の消費支出が一致し、すべての国において国際収支(balance of payments)は均衡する。

8. Education as Social Common Capital

教育は医療とともに人間の能力を高めあるいは人間の機能を回復させて、基本的人権を享受する

目的を持つ活動であり、一般的には市場取引や利潤原理になじみにくい。

本章のモデルにおいては、各個人は企業の生産する財の消費から効用を得るものとし、個人が教育から受ける便益として、当該個人が受ける教育水準 a^v に伴う自らの労働の質に及ぼす私的効果(private effect)と、社会全体の一般教育水準($a = a^v$)の上昇が各個人の効用増加につながるという社会的効果(social effect)があると想定する。

各個人は、財への支出と教育サービスへの支出の合計が所得を超えないという制約、及び所得は教育の私的効果を含む賃金所得と外生的所得から構成されるという制約、の下に効用の最大化を図る。私的企業は、質を考慮した労働力を用いて一定の生産活動を行うための必要最小資本ストック量が賦存量を超えないとの制約の下で、利潤の最大化を図る。

これに対して、教育サービスを提供する機関は、質を考慮した労働力と私的企業の生産する財を用いて教育サービスを提供するための最低限必要な資本ストック量が賦存量を超えないという制約の下で、収支差額を最大化する。

この静学モデルにおいて、教育を受けるために個人が支払う価格 θ と教育機関が受け取る価格 π との差が補助金 τ となるが、任意の τ に対して市場均衡が存在することが確認される。かつ各個人の所得の限界効用の逆数で加重した効用の総和を社会的効用と定義し、社会的最適解を求めると、補助金は次の式であらわされる。

$$\pi - \theta = \tau(a)pc = \tau$$

ただし、 $c = c^v$ で、 $\tau(a)$ は一般教育水準が個人の効用に与える影響の変化率(impact coefficient)である。

さらに、上記の τ だけの補助金制度を想定した市場均衡は、教育サービスの相対的享受率(a^v/a)が財の相対的消費率(pc^v/pc)と等しい場合のみリンダール均衡に一致することが分かる。しかも、社会的に最適な補助金はそれからずれた場合でも安定的であることも判明する。

9. Medical Care as Social Common Capital

医療モデルは前章の教育モデルと類似しており、

モデルの展開上利潤概念や利潤最大化行動が登場するものの、それらはあくまで会計概念上のもので、医療サービスの提供に当たっては、専門家としての節度 (discipline) と倫理の下に進められなければならないことが改めて強調されている。

各個人の効用は、財の消費量と当該個人の健康状態 (ω^v) に依存するのが基本であるが、本章では、確率変数である健康状態を固定したモデルを解いている。医療サービスは、各人の受ける水準 (a^v) が高いことによって労働能力が高まる効果と、 a^v が高いほど自らの効用も高まるという二つの私的効果 (private effect) を持つ。本章では、これら二つの私的効果の a^v の変化に伴う変化率を同一と想定している。さらに、社会全体の集計的医療水準 ($a = a^v$) が高いほど各人の効用も増加するという社会的効果 (social effect) を有する。

個人は、財の消費額と医療サービスへの支払額の合計が所得を超えないという制約、並びに、所得が医療による労働の質を考慮した賃金所得とその他の外生的な所得から構成されるとの定義式、の下で効用の最大化を図る。私的企業は、能力で調整した労働力の投入によって消費財を生産するが、それに必要な最小限の資本ストック量が賦存量を超えないという制約の下で利潤最大化を図る。医療機関は、能力を調整した労働力と私的企業の生産する財を用いて医療サービスを提供するが、そのための必要最小資本ストック量が賦存量を超えないという制約の下で収支差額の最大化を図る。

このモデルの市場均衡解においては、医療機関に対する個人の支払価格 (θ) は医療機関が受け取る価格 (π) より低く、その差 (τ) が補助金として医療機関に支払われる。いま社会的効用を、個人の効用に各人の所得の限界効用の逆数を乗じたものの総和として定義し、その最大化を行って社会的最適解を求めると、医療機関の受け取る帰属価格 (π) と個人が支払う価格 (θ) との差が次のようになる。

$$\pi - \theta = \tau = \tau(a)pc$$

ここに、 $\tau(a)$ は医療の一般水準が個人の効用に及ぼす効果の変化率 (impact coefficient) である。補助金 τ を含む市場均衡がリンダール解であるた

めには、次式が成立する必要がある。

$$a^v/a = pc^v/pc$$

さらに、補助金 τ は最適水準から乖離しても安定的であることが示される。

10. Main Results Recapitulated

最終章である本章は、これまでの各章で得られた結論をほぼそのまま採録したものであり、あえてここで紹介する必要はない。

おわりに

以上述べてきたように、本書は、著者が提唱している社会的共通資本 (social common capital) の多様な側面を混雑現象や外部性という形で適切に定式化した上で、ミクロ的な静学的市場均衡理論とマクロ的な動学的理論を巧みに結合したモデルを構築して分析したものである。

本書におけるモデル化に際して、社会的共通資本の利用がもたらす混雑現象や外部性、あるいは個人的効果と社会的効果を影響力指数 (impact index) $\phi(\cdot)$ という形で使用総量の影響を定式化し、それが個人の効用や企業にとっての必要最小限資本ストック量の水準、あるいは労働の質に影響を及ぼすという定式化は優れている。しかも、使用総量が増加した時の限界的な影響は影響力係数 (impact coefficient) $\tau(\cdot)$ として非常に単純化して把握できるようになっている。

私的企業の利潤最大化、および社会的共通資本提供機関の収支差額最大化を図る際の技術的制約が通常の生産関数ではなく、必要最小資本ストック量が賦存量を超えないという形で定式化されている点も優れている。それによって固定的生産要素の制約という点が明示されるためである。

動学モデルに関しては著者の長年にわたる成長モデルの定式化の中で、ポントリヤーギン流の最適制御ないし最大値原理がスマートな形で導入され、簡明な形で展開されている。特に持続可能性の条件を動学モデルにおける社会的共通資本等の帰属価格の定常性に求めている点も評価できる。動学的経路が均衡に収束していきそこに永遠にとどまるためには帰属価格が定常解を維持すること

が必要である。もっとも、定常解にたどりつくまでにかかる時間が無限大という別の問題は残っている。

さらに、社会的共通資本を含む市場均衡においては、社会的共通資本の利用に支払う価格とその供給に対して払われる対価が乖離し、常に課税と補助金が併存する世界となることが明白に示される。しかもリンダール均衡となるためには、その乖離幅が一定の値をとる必要があり、この一定値が例えば社会的共通資本の利用割合や消費財の消費割合、あるいは一人当たり所得の比率、に単純な影響力係数を乗じ、さらにそれを将来から割りびいたものになっているのも優れた点である。これによって、個人や企業、あるいは共有地が社会的共通資本を持続可能な状態にとどめるためにはどのような負担を要し、またどれだけ補助を与えればよいか、という政策面での具体的な論拠を提供できるからである。

第4章において、共有地モデルを協調ゲームの枠組みの中で論じ、全共有地が結託することによってすべての共有地がよりよい成果を得る可能性を示しているのも静学的ゲームという制約があるにせよ説得力がある。

以上のように本書は非常に広範な意味概念を包摂する社会的共通資本の効果と蓄積過程を静学モデルと動学モデルに組み込んで、あるべき理想の世界をモデル解析を通して探ろうとする意欲的、かつ多くの示唆に富む著作であることは間違いない。それでも、本書の中にもいくつかの誤りや疑問も見つかる。

まず、社会的共通資本を提供する機関の行動についてである。個人が効用を最大化し、私的企業が利潤の最大化を図る、という定式化は新古典派的枠組みの中で十分な説得力を持っているといえるが、社会的共通資本を提供する機関はたとえ会計上とはいえ、収支差額の最大化を図るとしてよいのであろうか。著者がこうした機関の管理運営に当たるのは私的企業の考えと異なる、公的な信頼を勝ち得た専門家でなければならない、というとき、どのような行動を定式化すればよいか、これからも考えるべき重要な論点となろう。さらに、これらの機関が個人や私的企業のように混雑現象や外部性に直面しないという定式化が果たして妥

当か、という問題もあろう。社会的便益を生む社会的共通資本の提供自体が、混雑現象を生んだりあるいは自ら外部性を被る、ということは当然考えられるべき事柄である。

いくつか散見される誤りとして、第1章においては、共有地全体の生産量および潜在的生産量の効果の方向が逆になっていることが指摘できる。また、位相図1.6に誤りがあり、均衡に向かう按点経路が間違っている。第2章の混雑効果の定式化に際して、個人と企業では影響の方向が逆のはずなのに全く同一の影響力指数 (impact index) を用いていること、およびリンダール均衡を求める時に税負担を控除した所得を外生的に扱うこと、は問題であろう。

すでに指摘したが、第4章においてはゲーム理論を用いて共有地問題を取り上げている。第4章に限らず、本書のモデルのように相互依存関係にある個人や組織を含む社会全体の動学的過程を扱うには、微分ゲーム (differential game) の手法を用いるのが適切のように見える。そのためには、複数の主体の動学的相互作用を明確に定式化する必要があるが、これは今後の課題というべきであろう。

第3章でも指摘されているように、マクロ動学モデルにおいては、最終均衡状態に向けて状態変数および帰属価格が每期変動する。しかし、それは将来の均衡状態がわかった上での調整過程であり、その意味で、完全予見・完全知識が前提されている。合理性と予見性について完全性が成立しないのが常態であるとすれば、この前提自体非常にきつく按点経路が選択される保証はない。但し、斉藤 (2006) も指摘するように、「超」経済合理的な人間がいて、将来の起きうる事態を正確に予測し、それに基づいて現在の行動を的確に修正できるとすると、資源枯渇の事態が予想されれば帰属価格を引き上げて今日の漁獲量を抑制し、他方で漁獲量がゼロになる事態が予想されれば帰属価格を引き下げて今日の漁獲量を増大させるよう行動する可能性があり、その場合には、自動的に動学的均衡に向かう按点経路 (saddle path) が選択される、との議論もあり得る。

本書を通して常に喚起されている問題意識として、社会的共通資本は社会の共有財産として保有

され、その適切な管理と運営は善良な専門家が担う社会的機関 (social institution) に公的な信頼の下に (on a fiduciary basis) 委ねられなければならない、ということがある。理論的な結論が実際の社会的共通資本の運営に適用される時の危惧の念が、多くの実例を目の当たりにした著者の念頭を去らないことの証といえるかも知れない。そうであるにもかかわらず、本書で用いられる原理は利潤最大化モデルであり、市場均衡の理論となっている。著者自身も自らの意識と使うモデルとの間の矛盾が頭の中に消し難く存在しているからこそ、社会的機関を適切に運営する専門家の重要性を唱え続けているのであろう。

参考文献

- 斉藤 誠 (2006) 「新しいマクロ経済学：クラシカルとケインジアンへの解返」(新版)有斐閣
- 宇沢弘文 (1994) 「社会的共通資本の概念」(宇沢弘文, 茂木愛一郎編「社会的共通資本：コモンズと都市」所収 東京大学出版会)
- Uzawa (2003), *Economic Theory and Global Warming* Cambridge University Press