

クルーグマン論文の解題

本章は、ポール・クルーグマン教授（マサチューセッツ工科大学MIT）が「ハーバード・ビジネス・レビュー」誌に掲載した二本の論文（第7章、第8章）、「A Country Is Not A Company」（Jan.-Feb. 1996, pp. 40-51. 「経済政策と経営戦略の決定的な違い」）と「Does Third World Growth Hurt First World Prosperity?」（July-Aug. 1994, pp. 113-121. 「第三世界の経済成長は第一世界の脅威か」）を読み解き、同時に、最近の複雑系アプローチによる経済学の内容を解説することを目的としている。

あらかじめお断りしておくが、これら二本の論文は複雑系経済学を明示的に扱っているわけではないので、それを期待されている読者は、いささか拍子抜けされるかもしれない。しかし、複雑系経済学とこの二本の論文の間には、共通に流れる考え方があつた。以下では、それをできる限りわかりやすく解説するつもりである。

ちなみに、クルーグマン教授の複雑系に関する考え方を明示的かつコン

パクトにまとめたものに“*The Self-Organizing Economy*” (1996, Blackwell. 邦訳『自己組織化の経済学』(仮題) 北村行伸・妹尾美起訳、東洋経済新報社、近刊)がある。また、その前に書かれた“*Geography and Trade*” (1991, The MIT Press. 邦訳『脱「国境」の経済学』北村行伸・高橋巨・妹尾美起訳、東洋経済新報社、一九九四年)でも経済地理学を複雑系の枠組みで説明している。この分野に関心を持たれた読者にはぜひ一読をお勧めする。

より本格的な研究成果について知りたい向きは、藤田昌久教授(京都大学経済研究所)、ポール・クルーグマン教授、アンソニー・ベナブルズ教授(ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス)による「都市・地域・国際空間システム」に関する研究書が一九九八年には刊行される予定なので、それを待つていただきたい。

第一論文：国家運営と企業運営の違いを説く

第7章「経済政策と経営戦略の決定的な違い」を見てみよう。

この論文は「ハーバード・ビジネス・レビュー」誌の主な読者である実業家に対して、国家運営と企業運営がいかに異なるかを国際貿易関連のトピックを例に用いながら説明しようとしたものである。

まず、輸出と国内での雇用創出の関係について、実業家は二つの誤解をしていると指摘する。

第一に、世界貿易の拡大は世界の雇用を増やすという誤解。第二に、輸出の増加は雇用の増加につながり、輸入の増加は雇用の減少につながるという誤解である。両方とももってもらしく聞こえるが、経済学者からすれば、話はそれほど簡単ではないとクルーグマン教授は切り返す。その理由は二つある。

第一の点に関しては、ある国にとっての輸出の増加は、他の国にとっては輸入増加となり、輸入品は国内製品の需要と代替する。とすれば、世界の総需要は変化していないことになる。当然、雇用も世界規模で増加することにはならない。

第二の点に関しては、輸出の増加によって、輸出関連企業の雇用が増加したとしても、景気の過熱がインフレにつながることを恐れる中央銀行が

公定歩合を引き上げて、輸出の波及効果を相殺しようとする。その結果、建設業などの内需関連企業での雇用が削減され、国全体の雇用が増加するとは限らないということである。

これらの説明は、資源制約のある短期の経済分析としてはきわめて正当なものである。⁽¹⁾

次に、資本投資と貿易収支の関係についても誤解があると指摘する。つまり、実業家は、ある国に莫大な資本投資が行われた場合、その国の貿易収支は黒字になるはずであると考えがちだが、実は逆で、貿易赤字をもたらすとクルーグマン教授は言う。

この誤解も一企業で実業家が経験することと、国際収支統計上の勘定との間に違いがあることに起因している。すなわち、ある企業がある国に直接投資をして、巨大な新型プラントを建設したとすれば、その生産能力の増加によって、そのプラントからの輸出は増えるだろう。これを産業レベルあるいは国家レベルに拡張しても、貿易収支は黒字になるはずだと実業家は考えてしまうのである。

ところが、国際収支統計では外国に対する受取り総額と支払い総額は常

著者注(1)

ただし、戦後IMF・GATT体制下で、国際貿易の拡大が経済成長を促し、雇用を増大させてきたように、中長期の経済成長を考えた経済分析では、国際貿易の拡大は世界の雇用を増大させると言ってもいいだろう。

にゼロになるので、ある国に資本投資が集中すれば、資本勘定は黒字になり、その黒字は貿易収支の赤字で埋められなければならないことを意味している。つまり、国際収支統計上は必ず貿易赤字になるのである。

以上のような実業家の誤解はなぜ生じるのだろうか。クルーグマン教授は二つの答えが考えられると言っ。

一つは、実業家が経済学の原理原則を十分理解していないということ。もう一つは、個々の企業レベルでは開放系（オープン・システム）経済下でポジティブ・フィードバックを享受していても、国家レベルでは閉鎖系（クローズド・システム）経済下でネガティブ・フィードバックに直面しているということである。もう少し具体的に見ていこう。

第一の点に関して、クルーグマン教授は、実業界で成功した人は経済学の難解な定理など知らなくとも、経済社会で十分うまくやっていく術を身につけているのであるから、その知恵を国民経済運営でも生かせるのではないかと考えてしまいがちであるが、それは楽観的すぎると水を差す。

曰く、「世界一大きな企業も、複雑性（complexity）では国民経済の足元にも及ばない、……国民経済はまったく種類の違う事業を何万と抱えてい

開放系（open system）

オープン・システムとも言う。外界とエネルギーや物質の授受が可能な「系」のこと。ちなみに、このようにたえず外界と接触し、それを別の形で放出することによって動的に安定性を保っている系を「非平衡開放系」と言う。I・プリゴジンは、この非平衡開放系に現れるマクロな秩序構造を、熱平衡系の秩序構造（たとえば結晶構造）と区別して「散逸構造」（dissipative structure）と呼んだ。（文責：編集部）

るコングロマリットという恐るべき存在である」。

そして、このような複雑な組織を運営するためには、実業家の直観や戦略に頼るのではなく、一般原則に従うべきであると主張する。しかも、この国民経済運営に関する一般原則は、企業経営の原則とは根本的に違っているのである。

では、どこが根本的に違うのだろうか。それが第二の点である。

アメリカのような大国の国民経済は、外国との貿易や資本移動があるとしても、それ自体で一つの完結した「閉鎖系」であると考えられる。この閉鎖系とは、その（経済）システム全体に関して資源制約が課されている状態を指している。簡単に言えば、だれかがある資源を使えば、必ず他のだれかがその資源を使えなくなるというトレードオフが生じるシステムのことである。

ちなみに、「開放系」とは閉鎖系の一部を形成しており、その部分的な経済システムに関しては資源制約が課されていない状態を指す。一般に、企業は開放系経済下にあり、国民経済は閉鎖系経済下にある。クルーグマン教授は具体的な例として、不燃ゴミ（固形廃棄物）のケースについて説

明している。

国民一人ひとりが出している不燃ゴミは、各自治体が自らの地域内で埋め立て処理するか、あるいは他の自治体に料金を払って委託処理してもらうかのいずれかである。ある自治体では地域内にゴミ処理場をつくるよりは、多少税金は高くなっても、よその自治体で処理してもらおうとするかもしれない。

しかし、すべての自治体が他の自治体にゴミ処理を押しつけることはできず、どこかの自治体がゴミ処理を請け負わなければならない。つまり、各自治体レベルでは開放系であっても、国家レベルでは閉鎖系になっているということである。

では、開放系ではポジティブ・フィードバックを受けやすく、閉鎖系ではネガティブ・フィードバックを受けやすいとはどういうことだろうか。

そもそも、フィードバックとは、ある(経済)主体の行動に対する、他の(経済)主体からの反応による「跳ね返り」を意味しており、跳ね返りがポジティブ(正)であれば、両者の関係は補完的あるいは共働的であり、ネガティブ(負)であれば、代替的あるいは競争的であるということになる。

補完性と共働性

(complementarity and collaboration)

複雑系経済学では、経済システムの多様性を生み出すものとして、この二つを強調している。

(文責：編集部)

先に、閉鎖系とは資源制約が課されている状態にあり、開放系とは資源制約が課されていない状態にあると述べた。当然ながら、資源制約が課されていけば、ある（経済）主体の行動は他の主体の資源を奪うことになり、つまり代替的・競合的になり、ネガティブ・フィードバックが生じやすい。また、資源制約が課されていなければ、補完的・共働的になり、ポジティブ・フィードバックを生じやすいことになる。

特定の産業を見る限り、ある企業の成長が他の企業の成長をよぶというポジティブ・フィードバックが機能するということは、よく見受けられる現象である。しかし、経済全体で見ると、ある産業のポジティブ・フィードバックは、どこか他の場所のネガティブ・フィードバックによつて、相殺以上のマイナスを招いているはずである。特定の産業に吸収された余剰資源は、どこか別の産業から調達してこざるをえないからである。

ここまでの議論でおわかりいただけただけだと思うが、クルーグマン教授がこの論文で警告していることは、企業経営と国民経済の間には基本的に異なった原理が働いており、国民経済を運営する経済政策の分野には、実業界での成功から学べるものと学べないことがあるということである。

平たく言えば、企業経営では競争に勝つことだけを考えればいいのだが、国民経済運営は競争に敗れた企業・個人の身のふり方も含めて考えなければならぬということである。別の見方をすれば、企業は市場競争というゲームの参加者にすぎないが、国民経済の政策担当者はゲーム場の管理者あるいは審判なのである。

また、経済学者は経済システムが全体としてどう機能しているのかという観点から考えるのに対して、実業家は経済システムの中でいかにうまく業績を上げるかに専念しているという違いもある。

これらの違いをはつきりと意識しておく必要がある。

第二論文：「第二世界脅威論」の矛盾をつく

次に、第8章「第二世界の経済成長は第一世界の脅威か」について見てみよう。

この論文は第一論文より先に発表されたものであるが、一般に流布して

いる「第二世界脅威論」がいかに根拠のないものであるかということ、経済学の基本的な考え方と統計上の事実で説明してみせるという切り口は同様である。

まず、モデル1では「一財一要素」の世界を考える。

唯一の生産財をチップと名づけ、それを生産する投入要素は労働力だけという世界である。ここでは労働者は自分が生産したチップを受け取る。つまり、賃金はその労働者の生産量と等しいのである。他国の労働者との相対賃金も、世界同一価格のチップでは、労働者の生産性比率に等しくなる。

このモデルが非現実的なのは、まず、同一財を生産し、それが同一価格ならば、貿易をする余地がないということである。もう一つは、生産要素として資本が含まれていないので直接投資が起らないことである。

ところが、実際の統計から前述の問題点を見直してみると、このモデルは一見するほど非現実的ではないことがわかる。つまり、一九九〇年における先進国の新興国からの工業製品の輸入は、国内総生産（GDP）比で一・二％にすぎなかったのである。貿易はたしかに行われているが、統計

国内総生産

(gross domestic product)

国内で一定期間に生産された付加価値(国民によるか否かは問わない)の総計。最近では、国内の景気動向を反映するという視点から、国際的にGDPを国民経済計算の中心的な指標として重視する傾向がある。

(文責：編集部)

的には微々たるものである。

また、アメリカでは国民所得のうち七〇%以上が労働によるもので、資本によるものは三〇%以下である。賃金率の上昇は生産性の上昇にほぼ比例していると考えられる。それは、新興国にも当てはまる。新興国の生産性は先進国なみであつても賃金は低いままであるという考え方は、実証的には根拠がなくなつてきているのである。

このモデル1の重要な結論は、第一に、新興国あるいは第三世界の労働生産性の上昇は世界の生産量の上昇を意味し、それは第二世界の労働者の賃金上昇に結びついているということ。第二に、第三世界の労働生産性の伸びは、第一世界の経済には影響を与えないということである。

モデル2では「多財一要素」の世界を考えている。

ここではアーサー・ルイスのモデルにしたがつて、南北二つの地域が、ハイテク財、ミディアムテク財、ローテク財を労働力という生産要素だけを使って生産していると仮定する。さらに、いずれの製品においても北の労働力のほうが南より生産性は高いが、ハイテク財ではその優位性が最も高く、ミディアムテク財では中程度、ローテク財ではわずかであるとしよう。

アーサー・ルイス

(Lewis, William Arthur)

イギリスの経済学者。プリンストン大学名誉教授。一九一五年生まれ。ロンドン大学卒業後、同大学講師、マンチェスター大学教授、西インド大学副総長を経て、プリンストン大学政治経済学教授となり、八三年以降同大学名誉教授。発展途上国における経済の二重構造的発展を理論づけた「労働の無制限供給下の経済発展の理論」で知られ、その業績により七九年ノーベル経済学賞を受賞。黒人として最初のノーベル賞受賞者となった。九一年没（七六歳）。

(文責：編集部)

さてここで、南の生産性が向上したと仮定する。たとえば、ローテク財部門で生産性が向上したとしても、生産特化の結果、北にはローテク財部門の労働者はほとんどいないので、南北の賃金比率は変わらないだろう。ミディアムテク財部門で生産性が向上すると、南の相対賃金は上昇し、北の労働者の実質賃金は下がる。ローテク財とミディアムテク財両部門で生産性が同等に向上した場合、南の相対賃金は上昇するが、ローテク財の生産性も同時に向上しているので、北の労働者の実質賃金は変わらない。

つまり、多財モデルでは、第三世界の生産性の向上が第一世界に及ぼす影響は場合によって異なり、確定できないことになる。

ここで、クルーグマン教授は二つの点に注意を払うように促している。

第一に、第三世界の成長が第一世界に悪影響を与えるのは、第三世界の低賃金が脅威を与えるからではなく、賃金が上がり、第一世界向けの輸出価格を押し上げるからである。

第二に、このような悪影響は交易条件に現れるはずである。歴史的に見ると、一九八二〜九二年の間、第一世界の交易条件は、主として石油価格の下落により約一二%向上しているので、第三世界の生産性の上昇が第一

世界の交易条件を悪化させるといふ恐れは、いまのところ杞憂にすぎない。

モデル3ではこれまでのモデルに資本を加え、第三世界への資本移動が第一世界の労働力にとって、どのような影響を与えているかを考えている。

言うまでもなく、資本は労働よりはるかに移動の自由がきくので、安い労働力があれば、資本がそこへ流れていって生産を始めることになる。仮に、第一世界の投資家にとって、第三世界への投資のほうが魅力的になったとしよう。これは第一世界の労働者にとっては、移転された資本分だけの生産性低下、賃金低下を招くという意味でダメージになる。

しかし、いったい、どれだけ資本が移転されたというのだろうかとかクルーグマン教授は問う。

一九九三年の第三世界への投資総額は第一世界の国内投資のわずか三%で、資本ストックの伸び率を〇・二%低下させたにすぎない。また九〇年以降の第三世界への資本流出が第一世界の実質賃金を低下させたとしても、わずか〇・一五%である。このように、実証上のデータから第三世界への資本移動はまだそれほど多くはなく、第三世界に雇用が奪われるという論者の主張には根拠が乏しいことが示される。

ここで、筆者が付け加えておきたいのは、第三世界の資本ストックは第一世界と比べるとはるかに低いので、資本の限界生産性は逆にはるかに高く、また同時に、経済成長率も第一世界と比べれば格段に高いという事実である。

これまで、実業家や経済評論家はフローの成長率を主要な経済指標として使う傾向があり、それを第三世界の経済パフォーマンスに当てはめると、たしかに脅威を感じざるをえないのであろう。もちろん、個別の投資先としては収益率の高いものもあるかもしれないが、マクロの付加価値ベースの総量として見た場合には、第三世界の経済はまだまだ小規模であり、生産性もすべての部門で高いわけではないのである。

第一世界への影響を、マクロ経済総量で見たり、膨大なストック経済へのインパクトという観点から見れば、クルーグマン教授が指摘しているように、きわめて微少なものとどまっていることに注意されたい。

これまでの三つのモデルでは、第三世界の成長は、国際貿易や資本移動を通して第一世界にはほとんど悪影響を与えないという結論が導かれた。モデル4では、第三世界の成長が第一世界の熟練労働者と未熟練労働者

間の所得分配にどのような影響を与えるかを問うている。

つまり、労働者を熟練と未熟練に分け、さらに未熟練労働者の熟練労働者に対する比率は、第三世界のほうが第一世界よりもはるかに高いと仮定する。すると、熟練労働者賃金と未熟練労働者賃金の比率は、第三世界より第一世界のほうが低くなるだろう。その結果、第一世界は熟練労働者集約的な、つまり技術集約的な製品を輸出し、第三世界は未熟練労働者集約的な、つまり労働集約的な製品を輸出しがちになることが予想される。

とすれば、国際貿易を通して、第一世界の熟練労働者は相対的に不足し、賃金は上昇するが、未熟練労働者は相対的に過剰になり、賃金は下がるはずである。こうして、第三世界との貿易は、第一世界内の所得格差を拡大させることになる。

これは理論的には正しい。問題は実証データでこのような結論が支持されるかということである。クルーグマン教授はこの問題については先の三つのモデルで示したデータほど確定的な証拠は持っておらず、控えめに「いまの時点で手元にある証拠からすれば、第三世界との貿易が賃金格差の増大に重要な役割を果たしているという見方を裏づけるものはない」と

述べている。

こうして第三世界との競争が第一世界に大きな悪影響を与えているという見方は、理論的にも統計データからも、おおむね不充足された。

とすれば、この見方を根拠に第一世界が保護主義に走ることは、根拠の乏しい政策であり、第三世界の国々にやっとな格的な経済発展を遂げるチャンスが訪れてきたのに、それをみすみす潰してしまうという危険性をもはらんでいることを意味する。この愚はおかしてはならない。それが、この第二論文の主たるメッセージである。

理論と統計で「常識」に挑む

以上、クルーグマン教授の二本の論文を解説してきたが、その議論の仕方には典型的なパターンがあることがおわかりいただけただろうか。つまり、現実のビジネスや政策議論の中で流布されている「常識」を、基本的な経済理論と統計データを用いて再検討するというパターンである。

もちろん、だれもが認め、統計的にも支持されている「常識」を再検討する必要はない。再検討されるのは、クルグマン教授が間違っていると思う「常識」である。その「常識」を盾に議論をしてきた人には厳しい批判となるであろうが、注意していただきたいのは、クルグマン教授はあくまで、その「常識」の論理に対して理論と統計を使って果敢に論戦を挑んでいるということである。

クルグマン教授自身は、自分のアプローチは「MITの伝統」にしたがっているものであると言う。

つまり、ロバート・ソロー教授に代表されるMITの伝統とは、現実的な問題を比較的簡便なモデルを使って、理論と実証の両面から検討するというアプローチである。これは理論と実証の健全なフィードバックに裏づけられたもので、ここに掲載された二本の論文にもその伝統が遺憾なく反映されている。

ところで、ここで取り上げた論文とともに、国際経済学の問題を扱っている。クルグマン教授の専門が国際経済学ということもあるが、国際経済自体が、影響が一方だけに現れる単純な連鎖ではなく、さまざまな要

ロバート・ソロー

(Glow, Robert Melton)

マサチューセッツ工科大学教授。一九二四年生まれ。ハーバード大学経済学部卒業、同大学院修士、博士号。マサチューセッツ工科大学講師。進教授を経て、同大学経済学部教授。ケネディ大統領時代に経済諮問委員会（CEA）のシニア・エコノミストや顧問を務めた。労働と資本で構成されていた生産関数に「技術進歩」の要素を取り入れ、一国の経済成長などに応用した新古典派成長論の草分け。八七年にノーベル経済学賞を受賞。（文責：編集部）

因が複雑にフィードバックして、賃金、物価、貿易、投資などが決まる複雑系であることが重要である。

一般均衡理論に基づく国際経済学においては、相互依存関係の下でのフィードバック効果を十分に考慮しつつ、それぞれの要素が複雑なふるまいをするために、その帰結は事前には予測不可能なものであるという認識がクルーグマン論文の根底に読み取れる。

こうして考えると、実業家や政策関係者が単純な因果連鎖で経済問題を解釈していることに、大きな苛立ちを感じ、これらの論文を書き上げたという見方もできるのである。

一般均衡理論を基礎とする国際経済学を専攻するクルーグマン教授から複雑系研究までの距離は、きわめて近いのである。

複雑系の三つの定義

先にも書いたが、クルーグマン教授は近著“The Self-Organizing

“Economy”の中で、複雑系経済学に対する彼の考え方やモデルを展開している。詳しくは原著（訳書）を見ていただきたいが、ここではそのエッセンスを紹介しておこう。

クルーグマン教授はその自伝的エッセー（1995, “Incidents from My Career” in Arnold Heertje (ed.) *The Makers of Modern Economics*, vol. II, Edward Elgar）の中で、*マイケル・E・ポーターの“The Competitive Advantage of Nations”（1990, The Free Press, 邦訳『国の競争優位』土岐坤他訳、ダイヤモンド社、一九九二年）の草稿を読んだのが、経済地理学を考え始める契機になったと書いている。

クルーグマン教授にとって経済地理学とは、国際貿易論の延長線上にあり、経済学の分析の中で蔑ろないしにされてきた、生産要素の移動についてきわめて興味深い分析ができる研究分野である。

クルーグマン教授は一九八〇年代に不完全競争を軸にした国際貿易論を展開したが、そこで扱っていたのは、生産要素は移動できず生産財だけが交換されている世界だった。

それら二つの研究分野は、一見別々のもののように見えるが、ともに収

マイケル・E・ポーター

(Porter, Michael E.)

ハーバード大学ビジネススクール経営管理科C・ローランド・クリステンセン講座教授。プリンストン大学工学部航空機械科を卒業後、ハーバード大学経営大学院を修了（博士号）。八二年同校で最年少の教授となる。「ハーバード・ビジネス・レビュー」(1996, Nov.-Dec.)に寄稿した「戦略の本質」という論文は、これまでのパラダイムを破るものであり、複雑系への関心をうかがわせるものである。（文責：編集部）

複通増の下で複数均衡が生まれる構造になっており、その分析手法は共通している。

クルーグマン教授の経済地理学に関する研究はまだまだ続くということであるが、生産要素が移動するケースも移動しないケースも、クルーグマン教授の中ではきわめて自然に融合されており、いつの日か、それらを統一した真に新しい国際貿易論が生み出されることと思われる。

経済地理学、あるいは立地論や都市経済学など、空間における経済問題を概観してみると、ある特定の経済活動が特定の都市に集中していること、都市人口規模とその順位は特定の法則（ジップ法則）にしたがっていることなど、空間的自己組織化現象に直面する。

そのような自己組織化現象を考えるうちにクルーグマン教授が出合ったのが複雑系の科学である。

クルーグマン教授は、これまで経済学者がさまざまな科学概念を導入しようとして失敗してきたことを勘案しても、複雑系は学際的研究の有力な考え方になりうると直観し、経済現象にどのように応用できるかを考え始めたと述べている。

ジップ法則 (Zipf's Law)

ジョージ・キングスレー・ジップによって発見された法則で、種々の自然言語の単語出現頻度と頻度順に並べた順位は逆比例するといふもの。言語に限らず他の分野にもこの法則が応用できることが知られている。

（文責・北村行伸）

クルグマン教授は、複雑系の定義は少なくとも三つあると言う。

第一は、「複雑なフィードバック・システムが驚くべき「ふるまい」をすること」という定義である。それならば、経済学者は一般均衡理論として重々承知している。

第二は、「創発の科学である」という定義である。これはアダム・スミスの「見えざる手」として経済学者が慣れ親しんできた概念である。

第三は、「自己組織化システムである」という定義である。これは当初、ほとんど均質の状態か、あるいはほとんどランダムな状態から、やがて大規模なパターンを形成するシステムを指している。一般の経済学者にはなじみの薄い概念かもしれないが、都市の形成や景気循環など経済も自己組織化するシステムであるとクルグマン教授は主張する。“The Self-Organizing Economy”の中でクルグマン教授が取り上げたのも、この都市の形成と景気循環に関する自己組織化現象である。

経済の自己組織化について述べる前に、重要な価値判断の問題について明らかにしておきたい。

すなわち、自己組織化自体には価値判断は含まれておらず、また、自己

組織化することが望ましいとは限らないということである。つまり、振幅の大きい景気循環はそれが小さい循環より自己組織化の程度は強いが、それが望ましくないことは明らかであろう。

たとえば、人種別に居住区が分離されている都市は自己組織化の結果生まれてきたものであるが、それが望ましいこととは必ずしも言えない。この点はしっかりと銘記しておきたい。

空間における自己組織化

さて、空間における自己組織化であるが、クルーグマン教授は立地論の中から基本的なモデルを取り上げ検討した後、トーマス・シェリング教授（ハーバード大学）の「分離モデル」を紹介している。

一九七〇年代に発表されたシェリング教授の分離モデルは、人工的にランダムに分布させた二つの人種が、自分の近隣者の人種割合を見て、定住と移住を決定するという簡単な個人の動機についてのルール（少なくとも

三七%は自分と同人種であれば定住、それよりも低ければ移住」を与えるだけで、二地域間での人種分離という事前には予想できないマクロ行動が創発することを示したものである。クルーグマン教授は自己組織化研究の先駆的業績として絶賛している。

同様のアイディアに基づいて、クルーグマン教授は今日多くの大都市圏で見られるエッジ・シティ（周縁都市）を創発させるようなモデルをコンピュータ・シミュレーションを用いて実際に描いてみせる。ここで、都市が一点に集中しないためには二つの基準が必要であると指摘している。

基準1は、企業の集中を促す求心力と企業の分散を促す遠心力のどちらか一方が強すぎるといことがなく、両者の間に緊張関係があること。基準2は、企業は他の企業が近隣に立地することは好むが、少し離れて立地することは好まないため、求心力は遠心力よりも短い距離で効力を失うこと。

この二つの基準が満たされることによって、企業が地域全体にランダムに分布していても、時間の経過とともに、独立した複数の商業地区がほぼ等間隔に形成されるようになる。これは「ランダムな成長から生じる秩序」

を表現したものにほかならない。

時間における自己組織化

クルーグマン教授は、時間における自己組織化現象については一定の距離を保っている。もちろん、時間的な自己組織化が起こらないと考えているわけではないのだが、彼自身はこの分野で研究していないし、空間における自己組織化ほど直観に訴えてこないのかもしれない。

クルーグマン教授が紹介している研究は二種類ある。

第一に、一九四〇〜五〇年代に発表された、リチャード・グッドウイン教授（当時ケンブリッジ大学）やジョン・ヒックス教授（当時オックスフォード大学）による「非線形景気循環論」である。これは、ケインズ経済学を次のように拡張したものである。

つまり、ある期間、限界支出性向が1を超えると仮定するのである。これは、売上げ以上に投資が拡大する状況だと考えていいだろう。

リチャード・グッドウイン

(Goodwin, Richard Murphy)

アメリカの経済学者。シエナ大学名誉教授。一九一三年生まれ。ハーバード大学経済学部卒業。同大学大学院修了。同大学経済学講師、物理学講師、経済学部助教、ケンブリッジ大学ピーターハウス・カレッジ経済学部講師、シエナ大学経済学部教授を経て現在に至る。カオス経済学、非線形経済学の研究が有名。

〔文責：編集部〕

ジョン・ヒックス

(Hicks, John Richard)

イギリスの経済学者。一九〇四年生まれ。オックスフォード大学ペーリオル・カレッジ卒業の後、ロンドン大学講師、ケンブリッジ大学フェロウ、マンチェスター大学教授、オックスフォード大学教授を歴任。マールシャルからケインズに至るイギリス経済学やオーストリア経済学派の業績を批判的に摂取し、ワルラスやパレート流の一般均衡論を拡充した。七年イギリス人として初めてノーベル経済学賞を受賞した。

〔文責：編集部〕

もちろん、売上げがかなり高かったり、かなり低かったりしたときには、投資は売上げ以下にしか伸びない。さらに、支出関数は生産水準だけではなく、資本ストックにも依存していると仮定する。資本ストックが積み上がってくると、投資が次第に抑制されてくるようになる。ある水準を超えると、資本ストックの償却が新規投資より大きくなり、資本ストックの水準自体が低下するため、そこで再び投資を拡大しようとするインセンティブが働く。

このようなプロセスを通して景気循環が説明されるのである。クルーグマン教授は、これは「不安定性から生じる秩序」の例とみなしている。

第二に、ジョゼ・シエンクマン教授（シカゴ大学）とマイケル・ウッドフォード教授（プリンストン大学）は「ランダムな成長から生じる秩序」の原理を景気循環に応用している。

これは、最終消費財を生産している企業を頂点に、中間生産財を供給する企業が階層構造を形成しているような産業連関構造の下で最終消費財の需要が発生したときに、在庫の有無によって生産活動の連鎖が確率的に波及していくプロセスを分析している。

ジョゼ・シエンクマン

(Schenkman, Jose A.)

シカゴ大学経済学部教授。リオデジャネイロ連邦大学経済学部卒業。ロチェスター大学大学院（博士号）を修了した後、MPAで数学修士号を取得。ゴールドマン・サックス証券会社で金融戦略部副社長を経て、七三年からシカゴ大学教授。現在はアルビン・H・バーム講座を担当する。「ジャーナル・オブ・ポリティカルエコノミー」誌の編集者としても活躍。

このモデルの要点は、このような経済構造では在庫がある一定の臨界値に収束する傾向があるということである。つまり、在庫が少なければ、最終消費財の需要が増えたときには、生産の連鎖が拡大し、社会全体の在庫量は増える。他方、在庫が多ければ、需要の増加は在庫の取り崩しでまかなえる。結果として、在庫水準は低下する。このようにして、在庫は一定の臨界値に収束していくのである。

実は、この考え方は確率論の一種である「パーコレーション（浸透）理論」に共通するものである。パーコレーション理論では液体の浸透確率を考えているが、ここでは最終需要が在庫調整を通してどのように生産連鎖が広がり、景気循環が生じるかを考えていることになる。

複雑系経済学のフロンティア

本節ではクルーグマン教授から離れて、複雑系経済学の他のフロンティアに踏み込んでみたい。

パーコレーション理論

(percolation theory)

液体の浸透現象を確率モデルとして表現したもので、液体に限らず森林火災の広がり、伝染病の伝播、金属と絶縁体の混合物など、さまざまな現象をとらえることができる。

(文責・北村行伸)

複雑系研究は、物理学、化学、生物学、天文学、数学、工学、経済学など学際的な広がりを持った分野である。その中で経済学が複雑系研究に参入したのは比較的最近のことである。

しかし、クルグマン教授が繰り返し主張しているように、経済現象自体が複雑系であるがために、それと意識せずとも、複雑系現象を扱うための理論的枠組み、概念、分析手法は用意されていたのである。

経済史を振り返ってみると、蒸気機関の発明に代表される第一次産業革命（一八世紀末から一九世紀初頭）、内燃機関の発明、電力・鉄道・電信電話網の普及などに代表される第二次産業革命（一九世紀末から二〇世紀初頭）を経験し、いま、コンピュータによる情報化、知識集約化革命によって第三次産業革命（二〇世紀末から二一世紀初頭）が進行しつつあるという見方がもつぱらである。

このような転機をとらえて、アメリカ連邦準備制度理事会（FRB）のアラン・グリーンズパン議長は、コンピュータ情報化社会の下での経済学、経済統計、経済政策のあり方を抜本的に見直す必要があると論じている。

また、彼はコンピュータ情報化社会のあり方自体を知識集約化（概念化）

アラン・グリーンズパン

(Greenspan, Alan)

アメリカ連邦準備制度理事会（FRB）議長。一九二六年生まれ。ジュリアード音楽院、ニューヨーク大学を卒業後、コロンビア大学大学院を修了。大学院在学中に経済コンサルタント会社タウゼント・グリーンズパンを設立したり、大統領経済諮問委員長、社会保障全国委員長、財務省、連邦準備理事会顧問を務めた。りした後、八七年より現職。

（文責：編集部）

という意味から転じた言葉を用いて「コンセプトチュアライゼーション」(conceptualization)と呼んでいる。複雑系経済学はこのコンセプトチュアライゼーションと密接に関係がある。

経済学説史を見直すと、第一次産業革命を契機にアダム・スミスの『国富論』が出版されて資本主義社会の経済分析が始まり、第二次産業革命では、*レオン・ワルラスの『純粹経済学要論』が出版された。ここで、一般均衡理論の枠組みが初めて提示され、当時の数学や物理学の影響を受け微積分、連立方程式の手法を用いた限界革命に結びついた。

他方、第二次産業革命の影響をつぶさに見たアルフレッド・マーシャルは、産業化の経済学として『経済学原理』を著した。その中にすでに、現在、ブライアン・アーカー教授(サンタフェ研究所)らが使っている収穫増や外部性、集積、ポジティブ・フィードバックなどの概念が盛り込まれていたのである。

現在進行中の第三次産業革命が経済学に影響を与えるとすれば、それはコンピュータの利用による研究方法ということが最も大きいだろう。複雑系研究自体、コンピュータが利用できるようになって初めて可能になった

レオン・ワルラス

(Walras, Marie Esprit Leon)

フランスの経済学者。一八七〇年にスイス・ローザンヌ大学教授となる。ジェボンズ、メンガーと並ぶ「限界革命」の主役であり、またローザンヌ学派の始祖。その経済学体系は、交換価値と交換の理論、ないし抽象的に考えられた社会的富の理論である。「純粹経済学」、社会的富の経済的生産の理論ないし分業を基礎とする産業組織の理論である。「応用経済学」、そして所有権の理論であり社会的富の分配の科学である「社会経済学」からなる。最も注目すべきはその純粹経済学であり、経済の諸部門間の相互依存関係を強調した。(文責：編集部)

アルフレッド・マーシャル

(Marshall, Alfred)

一八四二年ロンドンに生まれる。新古典派のケンブリッジ学派の創始者。部分的均衡と消費者余剰、代表的企業、需要の弾力性、時間的構造、内部経済・外部経済といった分析や概念を編み出した。代表的な著作として『経済学原理』(九〇年)、「産業と交易」(一九一九年)、「貨幣、

と言っても過言ではない。

複雑系経済学の研究の対象となりうるトピックはたくさん考えられるし、それぞれの研究者が自ら関心のある分野に複雑系のアプローチを応用していくものと思われる。本書でも、西村和雄教授（京都大学経済研究所）がオスを含む景気循環モデルについて説明されているし、藤田昌久教授が経済地理学について書いておられる。

以下では、両教授がカバーされていないトピックについて、主に実証的な観点から、どのようなトピックに複雑系アプローチが適用できるかを、多少の希望的観測も含めて、具体的にいくつか紹介しておきたい。

季節性と景気循環

ジェフリー・A・マイロン教授（ボストン大学）は、季節変動と景気循環は基本的に同じ原理に基づいて起こっているという議論をしている（1996, "The Economics of Seasonal Cycles", The MIT Press. 特に第四章、第

信用および商業』（二三年）がある。経済学者に必要なものは「冷静な頭脳と暖かい心」という名言を残した。

（文責：編集部）

五章参照。つまり、景気循環で見られる一般的観察事実が季節変動についても見出されるといふのである。

たとえば、生産量の変動は産業間で連動していること、生産と販売は密接に相関していること、労働生産性は景気循環に順行していること、マネーは実質所得と強い相関があることなどである。

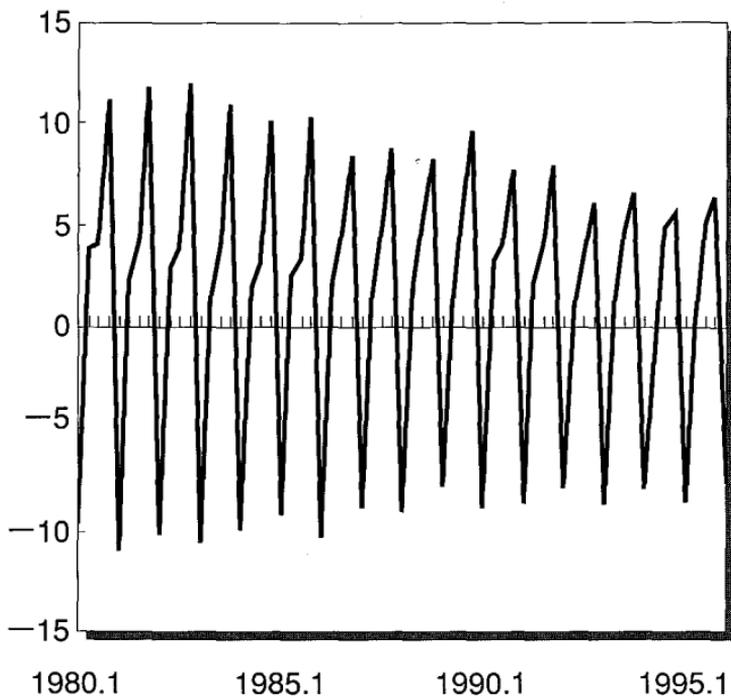
このことから、マイロン教授は、季節変動の経済波及メカニズムを調べることが景気循環を理解するうえでも有意義であると主張している。

たしかに、季節性を含んだデータは面白い動きをしている。たとえば、図1は一九八〇～九五五年における国民所得統計の4半期実質個人消費の変化率を描いたものである。

これを見ると、消費は季節によって大きく変動していることがわかる。それには一定のパターンがあるが（たとえば、第四4半期の拡大と第一4半期の落ち込み）、さらによく見ると、そのパターンが徐々に変化してきていることがわかる（たとえば、第二4半期の変化率が次第に高まり、第三4半期との間にくびれがなくなっている）。

このような季節変動を、いったいどのような経済理論、統計手法で把握

図1 実質家計消費の変化率



すればいいのだろうか。

そもそも消費は季節によって変動し、その変動は複雑な社会制度的な側面（財政年度末、決算期、株主総会シーズン、盆暮れ、クリスマス、正月など）を色濃く反映している。しかし、経済分析の枠組みに、このような社会制度的の詳細を乗せるのは無理がある。現実が複雑すぎるのである。

逆に、統計的に季節変動をとらえようとした研究、そして季節変動を時系列データから取り除こうという季節調整の研究はたくさんある。⁽²⁾⁽³⁾しかし、これらの研究でも、季節性は固定的な要素として季節ダミーで処理されたり、恣意的な移動平均法で季節調整をしまったりして、季節変動が消費者の内生的な需要変動によって起こされていることを統計的にとらえたものにはなっていない。

では、消費パターンが内生的に変化しつつ、社会制度的側面も反映させ、かつ過度に複雑にならないモデルはつくれないだろうか。これは大いに希望的観測も含めてのことではあるが、非線形画像を使って発生させるカオスで近似できる可能性がある。図2はその試みの一つである。⁽⁴⁾

図1と図2を見比べると、たしかにスケールは違っし、4半期の季節性

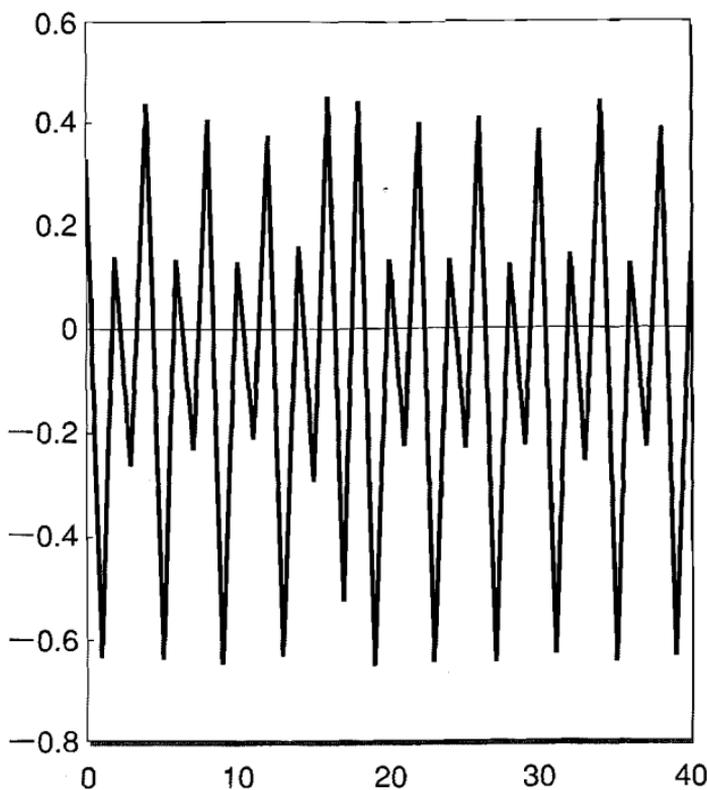
著者注(2)

一九九六年は閏年で二月が一日多かったが、その効果を考慮せずに年率換算した4半期の経済成長率が大きく変動したことは記憶に新しいかもしれない。その際、季節調整の適切な方法について議論が出、時を同じくして公表された「X12-ARIMA」省で開発された「X12-ARIMA」が新しい季節調整法として注目されることとなった。

著者注(3)

季節性を持ったデータに関して、消費と所得が安定的な均衡関係を維持しているかどうかをテストしたものに、「消費の季節共和分分析」がある。いままでのところ、日本のデータも含めて、決定的な結論には至っていない。つまり消費と所得は月次、4半期、半期データで見ると必ずしも安定的な関係にはないようである。Hylleberg, S., Engle, R.F., Granger, C.W.J. and Yoo, B.S. "Seasonal Integration and Cointegration", *Journal of Econometrics*, 1990, 44, pp 215-38. 44-60 Engle, R.F., Granger, C.W.J., Hylleberg, Sand Lee, H.S. "Seasonal Cointe-

図2 ロジスティック写像による人工的4半期データ



gration", Journal of Economic, 1993, 55, pp 275-298 などを参照された。

著者注(4)

ロジスティック写像の計算に用いた式とパラメーターは以下のとおりである。

$$\frac{dx}{dt} = -ax + \frac{bx^{m+1}}{2+x^{m+1}}$$

$$a=2, b=1.7, m=10, x_0=3$$

のパターンも多少違いがある。しかし、季節性の非対称性や第四4半期がピークで第一4半期がボトムになる様子、また時間の経過とともに季節性のパターンが微妙に変化してくる点など、かなり原データの特徴を再現しているとも言えよう。

これは一つの試みであるが、人工的につくった季節性を持った時系列を現実の時系列にさらに近づけていくことで、現実のデータを発生させているメカニズムがわかってくるかもしれない。

多くの複雑系研究は、このように人工的につくった世界と現実世界とを対比させて、複雑な現実世界の原理を探索しようという方法をとっている。先ほど述べた、季節性のさまざまな社会制度的要因が、脚注(4)で表したようなロジスティック方程式で表現できるとすれば、複雑な現実が簡単な非線形方程式から生み出されている可能性があるということになる。驚きはそれだけではない。

冒頭で、マイロン教授が季節変動と景気循環は基本的に同じ原理に基づいて起こっているという主張を展開していることを紹介したが、西村和雄教授、矢野誠教授(慶應義塾大学)による論文("Nonlinear Dynamics and

Chaos in Optimal Growth: An Example”, *Econometrica*, 1995, 63(4), pp981-1001. および「景気変動における偶然と必然——競争的市場モデルとカオスの景気循環」『数理学』一九九四年二月号、No.3(68) などでも景気循環を内生的に説明するには、やはりロジスティック写像が用いられているのである。季節変動と景気循環の基本原理を複雑系から理解しようとする限り、理論的枠組みは同じ系に属する非線形方程式が用いられる可能性が高いということである。

マイロン教授の実証研究からのアプローチと複雑系からのアプローチは、いま、着実に収束しつつあると考えるのは樂觀的にすぎるだろうか。

マネーと所得の因果性

マクロ経済学研究の中で、マネーと国民所得の因果性については長い間、論争が続いている。

マネーも国民所得も集計された統計ではあるが、定義も明確で、比較的

統計誤差の少ないデータであると考えられるにもかかわらず、この二変数間の関係は統計的になかなか確定されない。つまり、マネー・サプライの増加が所得の増加を生じさせるという古典派（マネタリスト）の命題は、多くの実証研究によつて、あるときは認定され、あるときは棄却されるといふ、はなはだ不確定なものとして残されているのである。

この理由として、古くはジェームス・トービン教授（エール大学）が主張したことであるが、“Post hoc, ergo propter hoc”というラテン語の言い回しにあるように、時間的前後関係を因果関係と混同した議論になつてしまつているからであるという見方がある。

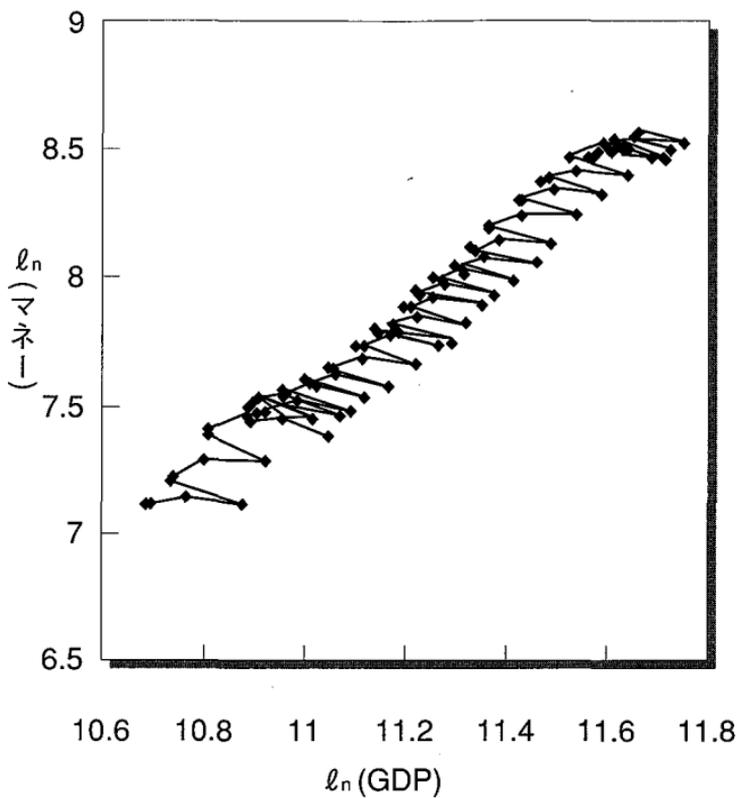
トービン教授が主張したのは、マネーが先行しているように見えても、実は所得の変化を読み取つてマネーが反応した結果、マネーが先行しているように見えていただけかもしれない、とすれば、因果関係は所得からマネーへ流れていることもありうるということであつた。

たしかに、そのような期待形成要因や調整スピードの違いも重要かもしれないが、ここではマネーも所得も複雑な経済関係（複雑系）の中で決まつており、けつして直線的な因果関係では表現できないのではないかと

ジェームス・トービン
(Robin James)

エール大学名誉教授。一九一八年生まれ。ハーバード大学卒業、同大学院修了（博士号）。海軍の兵役の後、ハーバード大学特別研究員、エール大学助教授、同大学教授、ケネディ大統領の経済諮問委員会（CEA）委員などを経て現在に至る。ケインズの流動性選好説を精緻化して資産選択理論を築き、一般均衡理論的に金融理論を構成しようとする「エール・アプローチ」を推進。また、消費理論では流動資産仮説を提起、経済成長理論でも経済成長モデルに貨幣的要因を導入して貨幣的成長理論のきつかけをつくるなど多くの業績を残している。八一年にノーベル経済学賞を受賞。

図3 実質所得(GDP)とマネー(数量)の相関関係



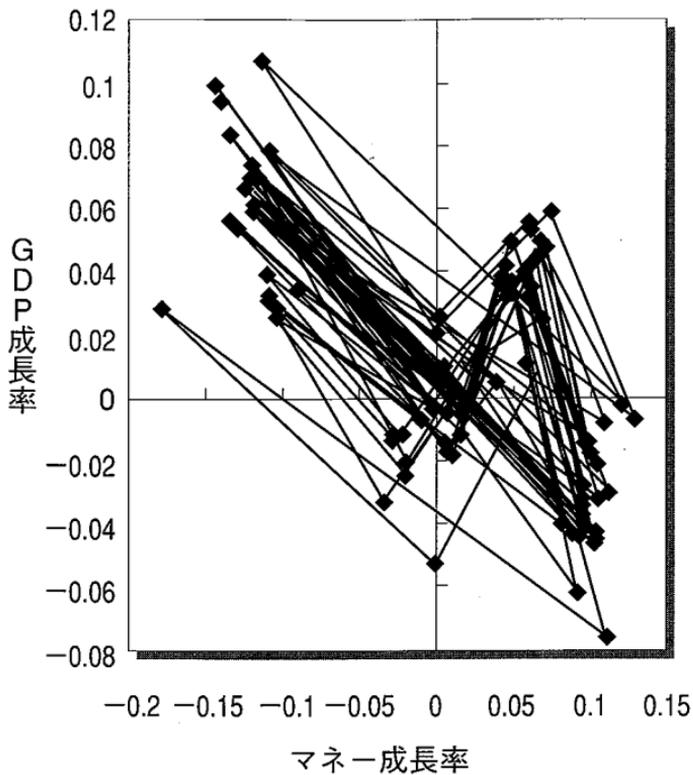
う観点からデータを見直してみたい。

前ページの図3は、日本の一九七〇年第二・四半期〜九六年第一・四半期の実質所得（GDP）とマネー（数量）をレベル（対数）でプロットしたものである。平均的には、実質所得とマネーの間には正の相関があると言えうである。しかし、人口も含めて実体経済が成長していれば、所得もマネーもそれに応じて成長するはずである。つまり、実質所得とマネーの間に見られる関係は、第三、第四の変数（たとえば、金利や為替レート）にともな反応した見かけ上の相関関係かもしれない。

この問題に対処するためには、所得とマネーの変動を第三の変数でコントロールしたうえで、その残差の相関を調べるという方法もあるが、レベルの共通トレンドを除くのであれば、所得とマネーの変化率（対数階差）をプロットしてみればよい（図4）。

図4は両変数とも季節性を持つているため複雑な動きをしているが、大局的にはマネーと所得が相互に正と負のフィードバックを与え合っていることを示唆している。つまり、これはどちらかが先行して他方に直線的な影響を与えているのではなく、二つの変数が一つの系として安定的な秩序

図4 実質所得(GDP)とマネー(数量)の成長率の相関関数



を創発しているということである。

たしかに、相関関係を調べただけでは因果性を分析したことにはならないが、これだけ複雑な相関関係を示しているときに、単純な一方向の因果性が見出せないことは一目瞭然である。

つまり、マネーと所得の因果性が確定できないのは、一つには図4で示されたように二変数が複雑系を形成しているからであり、もう一つには二変数間の単純な因果性テストや共和分テストは、このような関係を確定するのにあまり有効ではないということだろう。

ここで示したような視点からマネーと所得の関係を、もう一度見直す必要があると思われる。

市場価格・数量調整メカニズムの再検討

次に、ミクロ経済学に関連するトピックに目を向けてみる。

本書の中で、複雑系経済学研究のプログラムとして京都大学経済研究所

のアプローチを一覧表にしたものが掲載されているが(51ページ)、その中では分析の要素は価格と数量であると規定されている。

たしかに、近代経済学の理論上、最も基本的な分析枠組みは需要と供給であり、最も基本的な情報は市場均衡としての価格と数量である。一般均衡分析の初期の大きな成果が市場均衡の存在、その一意性や安定性に関する研究であったのも不思議ではない。

しかし、実際に市場で価格と数量がどのように調整されるかを実証的に研究したものは意外に少ない。一つには、価格についての情報は比較的容易にとれても、数量についての情報は少ないということがある⁽⁵⁾。もう一つには、実際の市場構造自体が、一般均衡分析の理論家が想定しているものよりはるかに複雑だということである。

つまり、これまでの理論家は、具体的に市場はどこに立地しているのか、あるいはその市場の取引上の制度的制約にはどのようなものがあるのかといった問題や、市場調整メカニズムは最終価格が決まるまで契約キャンセルを随時認める公開オークション方式(タトマン過程)で行われると考えるのが適切なのか、それとも買い手の希望価格と売り手の希望価格の折り

著者注⁽⁵⁾

これには、市場が分散しており、販売数量を推計するのは難しいのに対して、価格は政府・中央銀行が定期的に調査をしているという事情がある。為替市場や短期金融市場などのデータでも、価格である為替レートや金利は時々刻々とわかるが、その裏にある取引数量は明らかではない。

合うところで、連続的に取引が行われると考えるのが適切なのかといった問題に関しては、あまり関心を払ってこなかった。

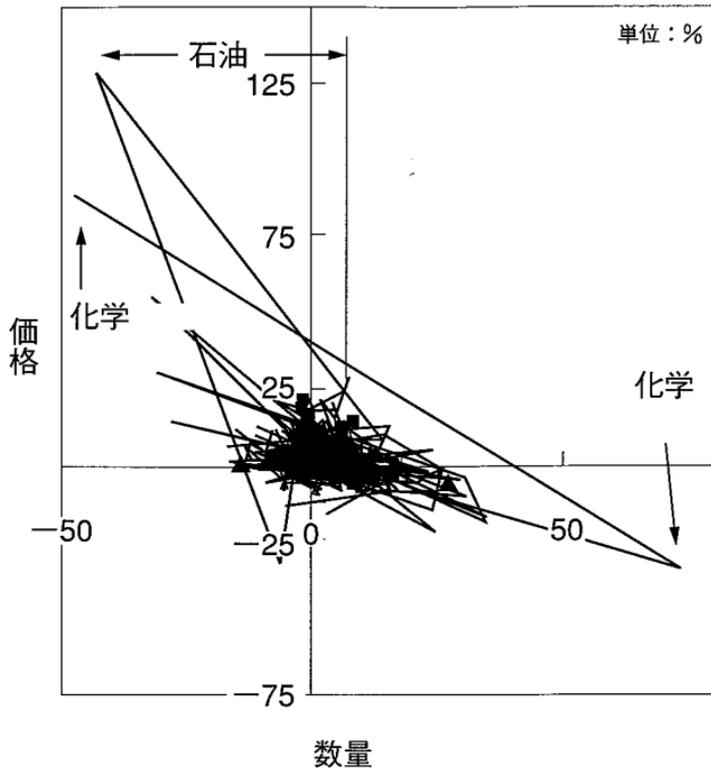
最近になってやっと、市場構造、市場参加者の役割分担を明示的に織り込んで市場調整メカニズムを考える研究が、マーケット・マイクロストラクチャーという分野で行われるようになってきた。

このように現実的な市場構造を分析枠組みに取り入れ、取次業者（ブローカーやディーラーも含む）の在庫調整行動などを明示的にモデル化すると、市場価格・数量が一意的に、しかも安定的に収束していくのではなく、価格と数量の調整を続けながら一定の秩序あるふるまいをすることがわかってきた（たとえば Scheinkman, J. A. and Woodford, M., 1994, "Self-Organized Criticality and Economic Fluctuations", *American Economic Review*, 84 2, pp 417-421. 以下 Mosekilde, E., Larsen, E. and Sierman, J., 1991, "Coping with Complexity: Deterministic Chaos in Human Decisionmaking Behavior", in Casti, J. and Karlqvist, A. (eds), *Beyond Belief: Randomness, Prediction and Explanation in Science*, CRC Press, pp199-229 を参照）。

マーケット・マイクロストラクチャー
(market microstructure)

市場取引の現実的な構造、たとえばブローカー、ディーラー、マーケット・メーカーの存在や、在庫管理情報の非対称性や伝達メカニズム、昼休み、休日などのブレイクを具体的にモデルに組み込んで市場取引とそれを通じた市場均衡を分析するアプローチ。
(文責：北村行伸)

図5 全産業の市場価格・数量調査



前ページの図5は日本の国民所得統計に掲載されている、一九七五―一九四年の産業ベース（一〇産業、製造業は二三業種に細分）の生産量と価格（デフレーター）の変化率をプロットしたものである。

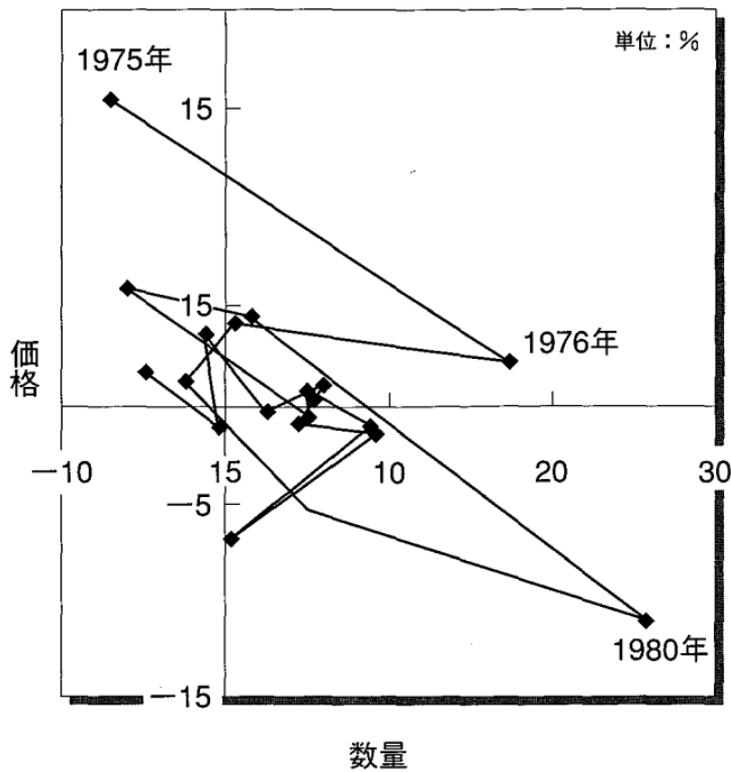
図の中で大きな動きを見せているのは、石油・石炭産業および化学産業である。これは両産業で、第一次、第二次石油危機に際して、大きな価格・数量調整が行われたことを表している。それ以外の産業は、全体としては負の相関を持ちながら原点の周辺で複雑な動きをしていることがわかる。

しかし、この図では煩雑すぎて個別産業の価格・数量調整の様子がわからないので、事例的に輸送機械産業を取り上げたのが図6である。

輸送機械産業（主として自動車産業）は一九七〇年代後半から現在に至るまで、日本の主要な輸出製品であり、産業界のリーダーであった。そのような大産業でさえ、自らコントロールできない外生的なショックに翻弄されながら、価格・数量調整を行っていることが見て取れる。

しかし、同時に、価格調整と数量調整を比べた場合、明らかに数量のほうが大きく動いており、価格の変動は寡占的な価格支配力を用いて、ある

図6 輸送機械の価格数量調査



程度コントロールされていたと見ることもできる。

いずれにせよ、図6は先ほどのマネーと国民所得の関係同様、価格と数量が正と負のフィードバックを互いに与えながら、発散でもなければ収束でもない、一種のカオスの秩序を創発させている状態を示しているのではないだろうか。

これは、経済学的には、需要サイドと供給サイドという異なった主体間で複雑なフィードバックが働いていることを意味している。

貨幣形成のメカニズム

市場メカニズムを論じる際に、忘れてならないのは、貨幣の存在である。資本主義経済において貨幣の存在を無視することはできない。むしろ、岩井克人教授（東京大学）によれば、「共同体」的な存在である貨幣が資本主義経済をつなぎとめているという見方もある。

しかしながら、近代経済学の枠組みでは、貨幣がなぜ存在し、どのよう

岩井克人 (Katsuhito, Iwai)

東京大学経済学部教授。一九四七年生まれ。東京大学経済学部経済学科卒業。マサチューセッツ工科大学経済学部大学院修了。カリフォルニア大学バークレー校助教教授、エール大学経済学部助教教授、同コウルズ経済研究所上級研究員、東京大学経済学部助教などを経て現在に至る。不均衡動学の研究者。文責：編集部

に発生するのか、またどのように消滅するのかといった問題に対して、適切な答えを与えあぐねている。

現在も、清瀧^{*}信宏教授（ミネソタ大学）、ランダル・ライト教授（ペンシルバニア大学）などを中心に、貨幣形成に関する研究が積極的に行われているが、物々交換の時代から、ある財が交換手段として選ばれ、それが貨幣に姿を変えするというプロセスは、経済史上あるいは人類学上ではある程度わかっていても、経済学のモデル上で、それを再生するのはことのほか難しい問題なのである。

それはなぜだろうか。

一つには、これまでの経済学では、それぞれ異なった欲望を持った個人が、大きな市場あるいは共同体の中で、互いにフィードバックし合うという複雑なモデルを扱ってこなかったということがある。つまり、これまでは代表的個人（企業）が、ある制約の下で最大化行動をとるか、あるいは二人の個人（企業）が交換を行うという設定の下で経済活動が考えられ、経済的インプリケーションが導かれてきたのだが、そのような枠組みでは、貨幣は存在する必要がなくなってしまうのである⁽⁶⁾。逆に言えば、貨幣が存

清瀧信宏 (Kiyotaki, Nobuhiko)

ミネソタ大学経済学部准教授。一九五六年生まれ。東京大学経済学部卒業後、ハーバード大学大学院にて博士号を取得。ウイスコンシン大学経済学部助教授、LSE講師、ミネソタ大学経済学部准教授を経て現在に至る。(文責・編集部)

著者注⁽⁶⁾

簡単な例として、ロビンソン・クルーソーとフライデーの世界を考えていたきたい。経済活動がこの二人の世界に限定されている限り、貨幣を使う必要はまったくないだろう。

在するためには、最低三人以上の個人が異なった欲望を持ち、異なった生産活動をしていることが前提となるのである。

もう一つは、第一点の裏返しになるが、多数の個人のフィードバック関係を、解析的に表現する手段がなかったということもある。

よく知られているように、二人以上の個人がバラバラに行動した場合、一般均衡解を解析的に求めるのは非常に難しい（一種の三体問題*）。これが、クルーグマン教授が「一般均衡自体が複雑系なのである」と表現した所以でもある。

近年のコンピュータの発達によって、純粹解析的に求められないものもあつても、数値解析によって、複雑なふるまいが表現できるようになってきた。そのような中で、貨幣形成の研究にもコンピュータ・シミュレーションが使われるようになってきた（たとえば、安富歩「貨幣の自成と自壊」『数理学』、一九九四年二月号、No.368、および、安富歩「模擬貨幣」『現代思想』一九九四年五月号、VOL.22-6。Marimon, R., McGrattan, E. and Sargent, T.J., "Money as A Medium of Exchange in An Economy With Artificially Intelligent Agents", Journal of Economic Dynamics and Control,

三体問題

(problem of three bodies)

フランスの数学者アンリ・ポアンカレは、三つの天体が重力相互作用の下でカオスを生み出すことを初めて理論的に示した。ポアンカレは太陽系も力学的に不安定であると予言したが、実際、冥王星の運動がカオス的であることが最近の計算によって確認されている。

（文責：北村行伸）

1990, 19, pp 329-373 参照)。

安富歩教授(京都大学)は、五〇人がそれぞれ別のものをつくって、交換し、消費する経済を想定し、貨幣がどのように自成し崩壊するかを研究している。

このモデルでは、「みんなの受け取るものを貨幣として受け取れ」というルールXに従う人の割合によって貨幣の発生確率が違ってくることを示している。ここから次のような結論が導かれる。

「ある財への需要が(ルールXに従う人の数がある) *いきまち 閾値を超えると、多くの主体がそれを需要するようになり、それが需要を支えるという循環関係が働くようになる。これが貨幣を貨幣たらしめている機構にはかならない」

さらに、この研究で面白いのは、貨幣が突然自壊する可能性が示されていることである。

貨幣がネットワーク外部性(規模の経済性)を持って普及していくと、一般には他の貨幣に取って代わるのが難しくなり、それが唯一の貨幣として経済を支配するようになると考えがちであるが、ある日突然、貨幣に対する信認が崩壊して、その貨幣が需要されなくなることも起こりうるので

閾値

ある系に注目する反応を起させるとききの作用の必要最低値。

(文責・編集部)

ある。これはコンピュータ・シミュレーション上の可能性だけではない、歴史上の事実にも対応している⁶⁾。

複雑系経済学の課題

「北京で一匹の蝶が羽ばたけば、ニューヨークでは増幅されて嵐になる」とはカオスの世界でよく引用される表現だが、落語の世界にも「風が吹けば桶屋が儲かる」という言い回しがある。両方ともある因果律について述べているわけだが、多分に誇張されていたり、ナンセンスであつたりして、真に受ける人はいない。

ところが、経済学の世界では、マネー・サプライを増やせば景気がよくなるとか、金利を上げれば為替レートが上がるとか、増税をすれば働く意欲がなくなるとか、ありとあらゆる因果律がまことしやかに掲げられている。だれもがそんな単純な一本の因果連鎖では経済は動いていないと知りながら、である。

著者注(7)

平安末期の一二世紀に日本の貨幣流通が崩壊し、鑄造貨幣から穀物や反物などの商品貨幣へのシフトが起こったことが知られている。それからしばらくの間、日本では自国貨幣は鑄造されず、中国から輸入した貨幣(宋銭、明銭など)が使われていた。

実際、経済がカオスの要素も含んだ多様な因果が錯綜した複雑系であるとする、一つの要素が小さな変動を受けたとき、その差は拡大して他の要素に伝わっていく。その結果、弱い因果連鎖が大きな差異をもたらし、個々の要素は切り離して考えられなくなるはずである。

複雑系経済学の最大の課題は、このように複雑な因果連鎖を全体としてとらえる見方を理論的、概念的に整理し、政策議論のうえでもそれを反映させていくことにある。ちなみに、単純な因果関係が成り立たない場合に、将来をいかに予測し、それに基づいて行動するかという問題は、これまでの経済学のパラダイムであった「個人合理性」を考え直す契機となる。

複雑系経済学で限定合理性や適応合理性といった概念が使われている理由は、まさにその問題への対応なのである。

さらに、複雑系で経済全体を考えるとすることは、現実の制度や時間・空間の制約を分析の枠組みに取り入れるということにもなる。とりわけ、経済活動における時間と空間が初めて、本格的に経済学の枠組みの中に適切な居場所を見つける契機ともなるだろう。

経済学者にとつて、ダイナミックスというと、微分方程式を求めて、そ

の解の一意性や解の近傍での安定性を分析するという作業を想定しがちであったが、これまでの説明からも明らかのように、複雑系では解を求めることより、進化のプロセス、秩序の創発を調べるのが大切になる。

クルーグマン教授が従来の国際貿易論から立地論的アプローチに関心をシフトさせたのも、一般均衡分析における時間と空間の不在が、本質的には時間的、空間的広がりを持つ国際経済の実態をとらえていないと確信したからにほかならない。同様の点については、MITのピーター・ダイヤモンド教授 (1994, "On Time," Cambridge University Press) も指摘している。

複雑系経済学はやっと研究の緒についたところであって、これにより、一九世紀末の経済学の限界革命に匹敵するパラダイム・シフトが起こるかどうかは、まだわからない。むしろ、どれだけ多くの優秀な頭脳がこの分野に関心を持って研究を進めるかに今後の帰趨がかかっていると一言でも過言ではない。多くの研究者の参加を期待している。