

イリヤ・プリゴジンの「散逸構造」とフランソワ・ペルーの経済均衡論批判

竹内佐和子

東京音楽大学客員教授

プロローグ

経済学は、「他の条件が一定ならば（外からの影響がなければ）」、企業や家計などの経済主体が、一定の合理性をもって取り引きを行えば、価格の自動調節機能によって、市場均衡が得られるという考え方の上に立っている。

フランソワ・ペルー（François Perroux, 1903-1987）¹⁾の支配の経済学（Economie dominante）は、こういった経済均衡の前提条件に対する批判から出発する。こういったペルーの経済学解釈に対しては、たくさんの批判も寄せられたが、ペルーはさまざまな方法で再反論を試みた。

私がフランソワ・ペルーの構造主義の研究を続けた1980年代前半は、エントロピー論など物理化学や生物学など、経済学の分野以外で最新の成果が出てきた時代である。ペルーはこれらの成果を、新たな理論構築の方法論として、適用しようとしていた。可逆性、非可逆性といった物理学の用語もその一つである。

そこで、本稿では、イリヤ・プリゴジン²⁾の「散逸構造」³⁾という理論的枠組みとペルーの経済均衡論批判がどこでどう共鳴し合ったのかという点について、考察してみたい。

1. 一般経済均衡理論の刷新

ペルーは、1977年、「均衡化、散逸構造、エントロピー」という副題を添えた「一般経済均衡理論の刷新に向けて La Rénovation de la théorie de l'équilibre économique générale. Equilibrations, Structures dissipatives, Entropie⁴⁾」という論文を発表した。論文の発行母体は、ペルーがジャン・ピアジェと一緒に

1) 応用数理経済学研究所：Institut de sciences mathématiques et économiques appliquées。通称、ISMEA) 所長。フランスを代表する経済学者、リヨン出身。経済発展論でも大きな足跡を残した。研究所はパリ5区のPierre et Marie Curie通りに位置し、私は1984-85年および1987年の二回そこに在籍した。

2) イリヤ・プリゴジン（Ilya Prigogine, 1917年-2003年）は、ベルギーの化学者・物理学者。非平衡熱力学の研究で知られ、散逸構造の理論で1977年ノーベル化学賞を受賞。散逸構造は構造形成の熱力学的様相を述べたもので、非平衡下での秩序形成を解説、社会系への応用も視野に入れている。

3) G. ニコリス, I. プリゴジヌ「散逸構造—自己秩序形成の物理学的基礎 Self-Organization in Nonequilibrium Systems- From Dissipative Structures to Order through Fluctuations」Wiley & Sons, 1977. 小島陽之助, 相沢洋二訳, 岩波書店。

4) このテキストは1976年1月にブリュッセル自由大学（Université Libre de Bruxelles）での報告原稿である。フラ

に編集に携わっていた「学際研究 Recherches interdisciplinaires」という学術雑誌である。

この時期、日本でもエントロピー学会が設立され、環境破壊などの物質の代謝に経済学がどう取り組むのかというテーマが浮上していた。エントロピーは、物理学や統計学の分野で使われる用語で「熱や資源の拡散」や「乱雑さ」のことを指す。他方、非平衡条件下では、別の秩序を作り出す働きがあり、理解が困難な概念である⁵⁾。

フランスでは、1970年代、経済学の分野に、物理学、生物学、心理学などの隣接研究成果を統合し刷新しようという動きが進んでいた。その動きに呼応して動いていたのがペルーとピアジェ⁶⁾だった。

ペルーは、この小論文で、経済学における均衡概念は力学的、機械論的発想の影響が強すぎると考え、それを超えるために次のような検討を行った。

- ①自然法則として認識されるエントロピー増大の法則を、経済活動の効率性や諸条件に適用できるか。
- ②この法則は、経済活動のプロセスに欠陥があることを明らかにするのかどうか。
- ③エントロピーと情報量の関係⁷⁾

それらを考察した結果として、次のような仮の提案をした。

- ①古典的力学の発想に基づく標準的均衡を、放棄すべきである。自己制御する力を組み込んだ新しい均衡概念を打ち立てる。
- ②均衡化とか均衡化への調整過程といった新しい概念を組み入れる。
- ③人間主体の調整能力を前面に押し出す。経済学は人間を価格付けされた「もの」「資源」のように扱い、人間の能力を過小評価している。人間という経済主体 (Agents) の能力は、尊厳、自由、人権といった要素、そして、それらを支える教育制度の中身如何で変わりうる。

こういった論法は、ややわかりにくいものだが、プリゴジンの散逸構造の論理をいったん読み解くと、この論理とペルーが組み立てようとした構造主義的アプローチ、そして成長の極という論法が、きわめてシンプルに、連動していることに気づく。

そこで、いったんプリゴジンの散逸構造についての論説を見てみる。

2. 構造主義という概念を経済構造に組み入れるプロセス

経済発展論は、経済構造の長期的変化を視野に入れるが、一年ごとの指標で分析する経済成長論の視点からは、経済外の要素を分析に持ち込む必要があることから、研究は敬遠されてきた。その結果、このテーマは英国系よりは、独仏の経済学者、ワルター・オイケン、アンドレ・マルシャル、そしてペルーなど独仏の経済学者によって研究された。彼らは、経済構造は比較的可塑的であることに着目して長期

ンス語訳は竹内が担当した。

- 5) エントロピーという考え方は、物理学における熱力学の三つの法則のうち第二法則に起因する。これは、変換が不可逆的な場合、ある孤立系においてはエントロピーは時間と共に増大し、決して減少しない。そしてこれは生物的有機体や社会的組織にも適用される。
- 6) ジャン・ピアジェ (Jean Piaget, 1896年-1980年) は、スイスの心理学者。知の個体発生としての認知発達と、知の系統発生としての科学史を重ね合わせて考察する発生的認識論 (genetic epistemology) を提唱した。
- 7) 情報量とエントロピーは、情報理論の概念。あるできごとが起きた際、それがどれほど起こりにくいかを表す尺度。珍しいできごとはより多くの「情報」を含んでいると考えられる。ここでいう「情報」とは、あくまでそのできごとの起こりにくさ (確率) だけによって決まる数学的な量。

動学の発展に寄与しようとした。

そこで、ペルーが構造概念をどのように経済学のなかみ持ち込もうとしたのかという点を振り返る⁸⁾。

認識論の権威である J. ピアジェは構造を「種々の変換の体系」⁹⁾と定義した。「変換には、体系的な諸法則が内在し、変換は外部の諸要因に頼ることなしに、変換活動そのものによって、維持されたり、豊かになる」。つまり、変換プロセスは、自動制御によって起こり、これが全体の構造を形成する。生物学では、有機体の自律的な内部平衡が、代謝を通じて、反応を引き起こす原因と、それに対するフィードバック機能によってもたらされる。

プリゴジンの代表作、散逸構造という著書は、記述の多くが熱力学や生物学の説明に拠っている。しかし彼自身は、生化学などの研究だけでなく、社会構造を動かす法則や、社会変化を引き起こす「進歩」を視野にいれようとしていた¹⁰⁾。その出発点となるのが、散逸構造の序章にある以下の記述である。

「エントロピーの法則、つまり熱力学の第二法則に従えば、宇宙は熱的な死に向かう。しかし、観測する宇宙からは、絶えず新しい変化が起こり、宇宙は複雑性に向かって進行する」。

つまり、宇宙には絶えず新しい変化が起こっている。熱力学的に言えば、系を平衡状態からずらしていくと、ゆらぎが現れ、これにより、新しい解が発生し共存する（これを熱力学的分岐という）。これが、新しい構造と機能へと導く。

簡単に言えば、宇宙の「ある」部分では、物質とエネルギーが機械のように交換されているように見えるが、それは閉じた系の話であり、ほとんどの現象は、開かれた系のなかで起こる。これらの現象は、無秩序なプロセスのなかで揺らぎを生み出し、このゆらぎが重なると、正のフィードバックを起こし、散逸構造、つまり、より高い「秩序」(order through fluctuation)を生み出す。

このプロセスを、長期に置き換えたものが「進化 Evolution」であり、経済学でいうところの経済進歩¹¹⁾である。つまり、非平衡熱力学の課題の一つは、不可逆過程の二重の役割、すなわち平衡の近くでの秩序の破壊者としての役割と、平衡から遠く離れたところでの秩序の形成者の役割である¹²⁾。しかも、新しい秩序は、平衡している系に近い系ではなく、「平衡から遠く離れた系」で生じる。

こういった、カオスから秩序への転換を推し進めるのが自己組織化 (Self-organization) というプロセスであり、散逸構造とは、宇宙生成の本質的意味合いを説明するためのロジックである。

ここに時間軸を導入すると、次の記述が生きてくる。「近代分子生物学は、生体を構成する分子の構造を基礎として生体のコヒーレントなふるまいを説明する。……全体の機能秩序を、構造的秩序の一つの結果とみなし……現象を、情報、メッセージ、コードという言葉で記述、これは磁気テープと対比される。そこに印刷されたプログラムが生物の生存と再生産を動かすが……このプログラムは固定的ではなく……非線形相互作用をもった非平衡条件下の環境で、動く¹³⁾」。つまり、生体系は「過去をもって」¹⁴⁾

8) フランソワ・ペルー「構造主義、経済モデル、経済構造、Structuralism, modèles économiques, structures économiques Economie appliquée, Tome 24, N°3, 1971」から。

9) J. ピアジェ「構造主義」クセジュ、PUF (Presses Universitaires de France), 1968年。

10) G. ニコリス, I. プリゴジヌ「散逸構造」上掲。

11) 経済進歩は、Progress という用語もあるが、こちらのほうが上位概念。

12) イリヤ・プリゴジン, ディリプ・コンデプディ「現代熱力学—熱機関から散逸構造へ」朝倉書店, 2001年, p. 317。

13) 前掲「散逸構造」日本語版, P. 20。

14) I. プリゴジン /I・スタンジュール「混沌からの秩序 La Nouvelle Alliance; Métamorphose de la science」p. 216, みず書房。

動く。

ここに、非平衡過程によって、新秩序が長期的に生成されるというロジックが表れる。この非平衡過程という概念こそ、実は「非対称的な経済主体間に生じる支配効果」というペルーの概念と連動する。特に、非平衡から新秩序が生成されるという建設的な (constructive) プロセスにペルーが強い関心を持ち、支配効果の存在する経済環境を主体的に変化させていくロジックを組み立てようとしていたことを容易に推論できる。

ペルーはブリュッセル自由学派の学者との交流を続け、プリゴジンの散逸構造や熱力学についての論文が次第に増えていく。そして、均衡から外れた秩序が次にどのようなものを生み出すかという関心から、一般経済均衡論の批判へと向かう。

3. 物理学、分子生物学への新たな接近と一般経済均衡論の批判

一般経済均衡論というのは、19世紀中盤に A. クールノー (1801, -1877), J. ワルラス (1834-1910), A. パレート (1848-1923) らによって理論化された経済学の一つの体系である。その多くは、数学的構造を用いて、多くの財をふくむ完全競争市場の価格と需給量の同時決定をあつかう。これらは、一定の制約条件下の、消費者や生産者の行動原理を示すロジックとして検討された。

こういった枠組は、20世紀中盤までは、イタリア、ドイツ、フランスを中心にして、主に幾何学、数学、天文学の方法を用いて体系化された。

その先駆けとなったのは、J. ラグランジュ (Joseph-Louis Lagrange, 1736-1813¹⁵⁾) である。トリノ出身のすぐれた数学者であり、天文学者であり、ドイツ滞在を経て、最後はフランスに渡り、Ecole Normale Supérieure や Ecole Polytechnique など で教えた。ラグランジュ乗数やラグランジュ場¹⁶⁾の理論なるものを作り出し、消費者や生産者の効用関数や生産関数を特定化することなしに、微分積分的説明式によって分析可能な数学的構造を作り出した。これにより、経済理論は、具体的個別のケースとは切り離された形で、一般解を求める方程式スタイルがとられるようになった。

それに対し、経済学への新しい科学上のインプットが、20世紀後半に分子生物学の領域からもたらされる。これが、上述の熱力学や分子生物学を統合したイリヤ・プリゴジン散逸構造の理論である。ペルーはこの理論により、経済学の組み立てを変えることが可能と考えるようになり、論文にプリゴジンの論理が頻繁に登場するようになった¹⁷⁾。

1981年にベルギーのブラッセルで発表した「科学的方向性をもつ経済と熱力学からの着想 Economie d'intensité scientifique et l'inspiration thermodynamique」という発表では、機械論的 mécanique な標準均衡という概念を排して、均衡化という調整プロセスを入れ込み、人間主体の調整能力や、社会グルー

15) ラグランジュはそれまでの幾何学的方法を排除し、ダランベール (d'Alembert) の原理、仮想速度 (の原理を基礎として、純粋な解析学の構築を行った。1788年、『解析力学』(Mécanique analytique) エネルギー保存則からは、最小作用の原理を導出した。

16) ラグランジュ場の理論 (Lagrangian field theory) は、古典的場の理論のひとつの定式化であり、ラグランジュ力学を場の理論に拡大したもの。ラグランジュ力学がそれぞれが有限の自由度を持つ離散的な粒子を扱うのに対し、ラグランジュ場の理論は自由度が無限である連続体や場に適用される。

17) SEDEIS, Chroniques d'actualité de la SEDEIS, 15 Juin 1981. ベルギーの L'Académie Royale des Sciences; des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique での発表から。

プ間の調整能力によって、価格機構だけに頼らない長期動学への道程が明らかにしようとした。こういう視点こそが、シュンペーターのイノベーション論やレオンティオフモデルの再解釈を可能にすると考えられる。

ペルーが、支配経済の論理的枠組みを離れて、地方経済の活性化や、発展途上国で、発展の極（Pole de croissance）を計画的に組み入れるプロセスを強力に推進した背景に、こういった理論的革新があったとすれば、その思考プロセスの重要性はより一層浮かびあがると思われる。

竹内佐和子：工学博士（東京大学）、経済学博士。30代でフランスに留学し、構造主義を研究。以後、フランスでアカデミック・キャリアを築き、帰国後、東京大学大学院工学研究科助教授を経て京都大学で客員教授を務める。文理融合型研究者の先駆け。現在、東京音楽大学客員教授、(株)堀場製作所社外取締役、東レエンジニアリング技術顧問。