

# 社会科学と人工生命との接点

— ワークショップのねらい —

伊藤 守

## 緒 言

情報科学のもっとも先端的な領域における方法意識と理論社会学との間に、複雑性の各段階に応じた情報現象の解明という点で、共通の課題、ないし問題意識の共通性があることを示唆する。もちろん、複数の行為者間の相互作用によって構成された社会システムの分析を主題とする社会学とアーティフィシャル・ライフのヴィジョンとの間には、対象とするシステムの複雑性という点で大きな開きがある。しかし、局所的相互作用がボトムアップによってエマージェントなパターンをもたらし、かつそれが相互作用自身に影響するループをもって生命の本質であると規定する一方で、それを具体化した工学モデルを提起する人工生命研究の基本理念は、社会システムの秩序生成問題に新しい視点からアプローチする理論社会学の関心と共通したテーマ群を開示する。

### 1. はじめに

第二回人工生命ワークショップにご参加いただき心から感謝申し上げます。今回は、情報工学の分野で人工生命研究を推進されている方々、また生物学を専門とされ人工生命研究に関心をもたれている水野先生と滝田先生、そして人工生命を提唱したラングトンの基本的な発想に多大な影響を与えている「オートポイエーシス理論」の研究をリードされている河本先生、さらに人工知能研究をはじめ情報科学の研究動向を哲学の立場からの確に論究され、さらにいつも刺激的な話題を提供して下さる土屋先生に来ていただきました。情報科学、生物科学、そして哲学という複数の視点からさまざまな角度で人工生命について議論する場ができたように思います。

### 2. 人工生命研究と社会科学との間に共通のテーマはあるのか

いま、「人工生命について議論する場」と述べたが、はたして人工生命研究はいかなる問題を提起しているのか。あるいは、人工生命研究をめぐっていかなる問題が、どのようなかたちで論じられるべきなのか。そこには、情報科学という学問領域を超えて、生物学、哲学、社会学など関連科学が取り上げるべき、なんらかの共通テーマが隠されているか。議論するにあたって、いくつものディスカールが可能だと思われる。

この報告は、主催者の一人として、今回のワークショップの狙いを話すというより、社会学を専攻する者として人工生命研究によせる一つの関心にもとづく。すなわち、端的に言えば、社会学のセオリービルディングに際して今日きわめて重要な意味を持つテーマが

人工生命の発想と重なる、と考える視点からの報告である。相互に関連し合っているものの、それぞれ独立した問題系を構成する三つのテーマが、社会学、情報科学といった垣根をこえて、共通の問題として浮かび上がる。

その三つのテーマとは、第一に情報概念の規定にかかわる問題であり、第二はシステム内的な視点に立つシステム論の構築という課題、第三は社会システムの秩序生成を複数の個体間の相互作用系に準拠しながら把握するという課題である。これらはいずれも、システムの自己組織性、システムの自己創出性の問題といわれる現代的テーマのコロラリーをなすと考えられる。昨年は、マトゥラーナとバレーラによって構想されたオートポイエーシス理論と、かれらから少なからず影響を受けて人工生命を提唱するに至ったラングトンとを結びつけて、上記の問題について若干の報告をおこなったわけだが、ここでは上記三つのテーマに即しながら検討を加えることにしたい。

### 3. 情報概念の見直しとシステム内的視点

生命を自己創出系ととらえるマトゥラーナとバレーラの理論のなかでもっとも重要なのは、生命体システムにおけるシステムと環境(内と外)を分ける境界の自律的生成という考え方である。生命システムにとって、外部世界は先験的に、所与のものとしてあらかじめ存在しているのではない。システムの自己生成過程から非自己が同時に、相関的に形成されて境界が立ち現れてくるのであり、生命体自身に固有の活動が「世界を生成する」という自律の視点を強調するのである<sup>(1)</sup>。この理論で見落としてならないのは、外的世界の対象規定という点でも、また自己自身の規定という点でも、生命システムが情報を自律的に産出するという考え方を導出したことである。ここでは、外部観察者の立場にたつて、

システムの自己保存・システムの秩序維持のための制御・機能という観点から情報をとらえる従来の機能主義的なシステム論の情報観は退けられる。

ここで簡潔にシステム論の理論的系譜を振り返りながら、情報概念の見直しという論点、ならびにシステム内的視点という二つの論点について、「なぜ問題なのか」を明らかにしておこう。

まず、システム論史のなかで取り上げなければならないのは、物質代謝する有機体をモデルとする動的均衡システムである。外界と物質代謝しながら自己を維持する機構、言い換えれば外界からの変動条件に対する有機体の定常性維持という特質をモデル化したシステム論である。キャノンがこうした有機体に備わった自己維持機構をホメオスタシスと呼んだことはよく知られている<sup>(2)</sup>。ところで、このシステム論の問題は、システムの作動の結果生じた「構造」と「機能」を前提として、その作動の規則性を外部観察者の視点から記述するに留まり、システムの生成の問題を解き得なかったことにある。その点について詳論することは控えるが、情報概念との関わりで見れば、有機体のシステムがフィードバック機構を通して自己維持しているだけでなく、自己準拠的に新たな機構そのものを産出すること、換言すれば、単なるシステム間の情報「伝達」という関係に収まらない「情報の自己産出」プロセスを記述できなかった、と言い換えることができるだろう。この問題を解決すべく登場したのが、自己組織化(self-organization)に関する新たなシステム論である。

自己組織化のシステム論については、マトゥラーナやバレーラのオートポイエーシスをも含めて自己組織化の理論と考えるべきなのか、あるいは自己組織性と自己創出(オートポイエーシス)とは理論水準を異とすると考えるべきなのか、またさらにはプリゴジン

の散逸構造論やハーケンに代表される物理化学現象の自己組織化とアイゲンのような有機体の自己組織化とがどう接続されるのか、といったさまざまな課題を抱えており、様々なアプローチが今まさに理論化の途上にある<sup>(3)</sup>。だが、この段階のシステム論の多様なアプローチが、ホメオスタティックな自己維持の機構による動的に均衡した構造と機能に注目したこれまでのシステム論に対して、「自己生成」を通じた秩序状態の形成プロセスそれ自体を問題にしている点で共通していることは間違いない。

しかしながら、ここで見過ごせない重要な点は、清水博が指摘するように、物理化学的現象の水準でおきる自己組織化現象の研究では「システムの外部に観点をとって、そこから観察したシステムの変化を記述した」のに対して、「問題は生命システムは自己組織能力をもっているので、これと本質的に同様な考え方で、その自己創出現象を理解することができるかどうか」である<sup>(4)</sup>。清水はこの問いに否定的であり、生命体の自己組織化を考えるには「内面的観点」をとることが不可欠であることを主張する。筆者はこの意見に同感であり、プリゴジンのような自己組織化の議論に対して、システム内的な観点に立つシステム論こそが展望されるべきだと考える。というのも、生命システムは自己自身を創造的かつ限定的に表出するシステムのことであり、それは自己にとって意味ある情報をみずから自律的に作り出すことを通して自己を構成するプロセスを不可避のものとして要請するからである。その点で見れば、一般に言われる「自己組織性」のシステム理論とオートポイエーシス理論とは区別して考えるべきだろう。(自己組織性とオートポイエーシスとの関係をどう考えるべきかについて、問題なのは単なる「分類わけ」ではなく、この分析視点の違いを確認することだ) オートポイエーシス理論は、明確に、情報とは観察者のモデル

の厳密な論理体系に内属するものではなく、システム内的な視点から開かれた可変的な私たちで情報を考えることがなによりも重要であることを自覚しているからにはほかならない。マトゥラーナによれば、この視点こそが、生きているものの多様性と個性を捉える視点なのである。

ラングトンがマトゥラーナやバレーラのオートポイエーシス理論に言及する根拠も、この理論から導かれるこうした情報観が人工生命の基本理念と底通しているからである。トップダウンアプローチによる人工知能の研究が一定の限界に突き当たり、その手法を革新するものとして人工生命研究が開始されてきたわけだが(ヴィノグラードが1989年の時点ですでにそのことに言及し、人工生命研究のもつ意義についてふれていた)、こうしたシステム論の革新の背後に、「情報概念」そのものの革新、ないし「情報概念」を再考する契機が隠されているをあらためて提起したい<sup>(5)</sup>。

#### 4. システム内的視点にたつ情報概念と理論社会学

以上述べてきた問題は、固定された差異の体系として情報を実体化して考える視点から、関係のなかで「生成する情報観」への視点の転換とでもいうべき重要な問題をはらんでいると考えられる。そして、それはまた、自己組織性、ないし自己創出的システムとして「社会システム」を解明しようと試みつつある社会学にとっても、きわめて重要な課題となっている。問題の輪郭を簡潔に提示しておこう。

前節で簡潔にふれたシステム論の展開過程は、社会学理論にとっても馴染み深いものである。よく知られているように、パーソンズの社会理論はベルタランフィの一般システム論に代表される動的均衡システム論の発想に学んで構想されたものである。それ故、動的

均衡システム論に向けられた批判の多くがパーソンズ理論に当てはまるといってよい。そのために、社会学理論の分野ではこの間ポスト・パーソンズの旗印のもとで、自己組織化、オートポイエーシスの議論に立脚したあらたな理論構築がなされつつある。ルーマンを筆頭として、わが国でも今田高俊の「自己組織性」の議論、吉田民人の「自己組織性の情報科学」「情報と自己組織性の理論」等の仕事が挙げられる<sup>(6)</sup>。しかし、筆者は、今田、吉田両氏の業績に敬意をはらいつつも、両者の理論には見逃すことができない問題があると考える。前者は、情報の「機能」から情報の「意味」へと理論化の焦点をシフトさせることで、システム内的な観点から変動モデルを構想しているかにみえるが、プリゴジンの散逸構造モデルによる自己組織化とマトゥラーナとバレーラのオートポイエーシス理論との差異をほとんど考慮せずに議論していることに象徴されるように、情報を自律的に作りだすプロセスの理論化がなされているわけではない。新たな秩序の生成は、幼虫が蛹へ、さらに成虫へ、という有機体の自己生成の外部的観察によるディスクールでしか語られない。また後者においては、氏の60年代の理論構築と今日の「自己組織性」の理論水準とはかなりの懸隔があるように思われる。例えば、情報の「伝達」と情報の「自己組織化」との間にある情報過程の質的变化を氏が的確に把握しているとは思えない。吉田氏自身が指摘するように、プリゴジンやハーケンが散逸構造論として解明した物理現象としての自己組織化現象と、マトゥラーナやバレーラに代表される生命系に特有の「オートポイエーシス」の問題が区別して論じられねばならないはずなのに、社会学の分野においてはそれが十分なされず、システム内的視点にたつ可変的・不確定的な情報生成（秩序生成）の問題がいまだ社会学のセオリービルディングに十分生かし切れていないのだ<sup>(7)</sup>。このように

述べると、筆者自身の立場が問われることになる。それについては少なくとも、有機体という身体性のレベルではオートポイエーシス理論を援用しつつ、「社会的」秩序生成の問題には「自己」「他者」のコミュニケーション過程を再考することによって、情報生成の問題にアプローチしたい、ということだけを取りあえず述べておこう。その際、ひとつの指針となるのはルーマンの議論である。

## 5. 社会的秩序の生成とコミュニケーション

社会システムの同一性をもっとも基本的なレベルで基礎づけているのは、行為にともなう志向作用が他者へと志向し、各行為者の他者についての予期・期待が高度な蓋然性をもって満たされうるということである。社会システムの秩序とは、このコミュニケーションの整合的な秩序のことをいう。しかしながら、コミュニケーションに整合的な秩序をもたらすといっても、ダブル・コンテンジェンシーをいかに解決するのかという困難な課題に直面する。これに対する解答のひとつは、自己と他者が認知的あるいは価値的な判断をあらかじめ共有しており、これを前提に行為することで不確定な状態から脱出することができる、不確定性を吸収できるとする説である。もちろんこの説はもっとも肝心の点で論点を先取りし、循環論法に陥っている。問題はまさに、共有された知がいかんにして可能か、他者についての予期の相互一致はいかんにして達成可能かが問われているのだから。共有されていると当事者にみなされている判断のみが共有知の要素になるのだとしたら、共有されているという判断自身はどこで根拠づけられるのか。問いは無限に後退し、循環する。

ニクラウス・ルーマンはよく知られているように、共通の価値の内面化を前提とする解決策（パーソンズ）を退け、ダブル・コンテンジェンシーのもとでの自他の行為の未決定

性、不確定性こそが相互作用の創発的(emergent)特性の母胎であることを主張し、「コミュニケーション」概念によってこの動的プロセスの解明を試みたのである<sup>(8)</sup>。それは、マトゥラーナとバレーラの「構造的カップリング」概念をルーマンなりの解釈をほどこして再構成したものであり、その概念に内包された、自他の不確定な相互行為、作用しつつ作用を受けるとする相互的なプロセスから秩序が生成するとする考えかたは、情報が自他の相互作用のなかから自ずと立ち現れるという「新しい情報観」を相即する。ルーマンの所説が、生命活動を完全な論理＝規則性で記述しようとしても、生命過程はそうした完全な規則性から逃れ、逸脱してしまう部分を有しており、情報の自律的な産出プロセスを内包していると考えた人工生命の基本発想と同一の地平（もちろん、社会性のレベルと個体性のレベルという相違はあるが）で展開されていることを確認できるだろう。

ルーマンがこの20年の間に論議されてきた自己準拠的システム理論水準に社会学理論を接合しようとしていること、しかもその核心に「コミュニケーションがあるシステムから他のシステムへの情報の移転である」といった通常のコミュニケーション理解を破棄する独自のコミュニケーション概念があること、この点に筆者はルーマンのアクチャリティをみとめる<sup>(9)</sup>。ただし、心的システムと社会システムとの「相互浸透」なる概念による論理展開は（この問題こそ、生命体の自己創出性と社会の自己創出性という個体性と社会性の相互媒介的關係を解く中軸的概念なのであるが）、オートポイエーシス理論がそもそも含意していた生命体の「自己創出性」の革新力を殺いでしまっている点で、決定的な問題を内包していると思う。それ故、筆者は、自己創出性の問題をシステム論の枠組みからではなく、フランス構造主義以降の言語理論と「自己」と「他者性」にもとづくコミュニ

ケーション論の枠組みから展望したいと考えている<sup>(10)</sup>。しかし、こうした保留をおいても、情報観をめぐって、またシステム内的な視点に立つシステム論の展開という点をめぐって、ルーマンの理論が人工生命研究に繋がる論点の中心に屹立しており、社会学と情報科学の共通の課題が提起されることを積極的に主張しておきたいと思う。

## 6. でも、人工生命なんて……

人工生命研究からみればもっとも遠い位置にある社会学からみた場合、新しい情報観、システム内的視点にたつシステム論、コミュニケーション系の理論、といういくつかの点で、理論的共通性があることを示唆した。しかしそれはあくまで、理論的な関心である。

人工生命を提唱したラングトン<sup>(11)</sup>は、それを「自然ではなく人間によって作られた生命」とあると定義した。コンピュータに代表される人工のメディアで生物学的現象を構築する試みが人工生命研究である。したがって、人工生命の研究は当面、ふたつの方向をもって進められていくだろう。一つは、生物システムをモデル化し、そのモデルにて工学的な実際のシステムを構築するという、情報工学の分野における研究目的である。もう一つは、生物を模倣するシミュレーション科学の進展を通じて、生物の進化や行動様式の解明に貢献するという研究目標である。後者は、生物学に直接寄与するものとなるだろうか。

やはりここで強調したいのは、生物システムをモデル化するというシミュレーション科学の基本的な問題についてである。一部の論者にみられる、人工生命をもって現存の生命とまったく等価である、という主張には同意できない。昨年<sup>(12)</sup>の報告でも指摘したが、「特定の時間発展規則と、初期条件、境界条件、評価関数、それにゆらぎを与えるなら、生命に似た現象をつくりだせるとしても、それはあくまで人間を通してつくられた情報構造にも

とづいたものでしかない」<sup>(11)</sup>からである。さらに述べるなら、生命現象と、現象として「同一」ないし「類似」したシミュレーションを人工的なメディアのうえで再現できたとしても、そのシミュレーションを構成する計算理論が「正しい」ことを証明はできない。ウィトゲンシュタインが「数学はなにも証明しない」と述べたことの意味を、私は見過ごすことができない。

今回のワークショップで、以上述べてきた理論的関心について、さまざまな立場からご意見をお聞かせねがえれば幸いである。

#### 注

- (1) Maturana, H. and Varela, F: Autopoiesis and Cognition, (1980) (河本英夫 訳 オートポイエーシス, 国文社, 1991) を参照。
- (2) システム論の展開については, Luhmann, N.: Soziale Systeme, Suhrkamp, (1984) (佐藤 勉 訳 社会システム論 上, 木鐸社, 1993), さらに Luhmann, N.: Wie ist soziale Ordnung möglich?: in Gesellschaftsstruktur und Semantik, Bd.2. Suhrkamp, (1981) (佐藤 勉 訳 社会システム論の視座, 木鐸社, 1986) がふれている。またシステム論の社会学に関する影響については, 新 睦人・中野秀一郎: 社会システムの考え方, 有斐閣, (1981) を参照されたい。
- (3) 自己組織化をめぐる諸理論については, エピステーマーII. 2号特集自己組織化, 朝日出版を参照されたい。
- (4) 清水 博: 自己組織現象と生命, 現代思想 生命とシステムの思想, 岩波書店 pp.90-92 (1994) 参照。
- (5) Winograd, T and Flores, F: Understanding Computers and Cognition, Ablex Publising, (1989) (平賀 譲 訳, コンピュータと認知を理解する, 産業図書, 1989) 参照。
- (6) 今田高俊: 自己組織性: 社会理論の復活, 創文社, (1986), ならびに吉田民人: 情報と自己組織性の理論, 東京大学出版会, (1990) を参照。
- (7) 1994年8月の時点における吉田民人氏と筆者との個人的会話による。
- (8) Luhmann, N.: Soziale Systeme, Suhrkamp, (1984) (佐藤 勉 訳 社会システム論 上, 木鐸社, 1993) を参照。
- (9) ibid., p.223.
- (10) この他者性の問題については, 日本機械学会全国大会1994の人工生命部会で報告した。伊藤 守・皆川雅章: オートポイエーシス理論による人工生命研究の社会的考察, 大会資料集, pp.518-520, (1994)。
- (11) 伊藤 守: A・ライフのヴィジョンとオートポイエーシス理論, 社会情報, Vol.3, No.2, pp.15-23 (1994)。