

創造システム理論の構想

Ground Design for Creative Systems Theory

— proceeding version —

井庭 崇

慶應義塾大学 総合政策学部
MIT Center for Collective Intelligence

1 はじめに

近年、「創造性」に注目が集まっている。これは、物質的な豊かさを超えた新しい付加価値を生み出す必要性が増していることや、情報コミュニケーション技術の発展によって、地理的空間を超えたコラボレーションが行われるようになったことによって、ますます強化されているように思われる (Torvalds and Diamond, 2002; Gloor, 2006; Friedman, 2007; Tapscott and Williams, 2008)。このような傾向を、「情報社会」(Information Society) から「知識社会」(Knowledge Society)、そして「創造社会」(Creative Society) へという流れとして捉えるという見方もある (Resnick, 2002)。筆者も、これからの社会は「万人がつくる社会」(井庭, 2005) であると語ってきた。もちろん、これまでも様々な生産活動は行われてきたが、今後はより広い範囲で創造的な営みに関わることが多くなると考えている。

このような背景のもと、本稿では、「創造性」(creativity) について、認知・心理学や社会的側面ではない新しい光の当て方で理解することを試みたい。ここで想定している「創造」とは、科学的探究、絵画・造形、文芸、音楽、建築、プロダクト・デザイン、演劇・パフォーマンス等、分野にかかわらず、何かを生み出すことである。その創造の主体が一人であるのか、はたまた複数人であるのかは、ここでは二次的な問題となる。ここで考えたい問題は、「創造とはいったいどのような事態なのか?」、「創造はいかにして可能となるのだろうか?」、そして「創造を支援することは、いかにして可能なのか?」ということである。

本稿で提唱する創造の理論は、オートポイエーシスのシステム理論にもとづいている。オートポイエーシス (autopoiesis) とは、「自分自身を生成する」という意味の造語で、システムの構成要素をそのシステム自身がつく出しているという事態を指している。この新しいシステム概念は、当初、「生命とは何か」を理解するために考えられたものであるが、その後、「社会とは何か」を理解するために一般化され、適用された。本稿では、この概念を「創造とは何か」を理解するために用いてみたい。つまり、創造をオートポイエティック・システムとして捉えるということである。そのような創造のシステムを、生命システムや社会システムという命名に倣い、「創造システム」(creative systems) と名づけることにしたい。

創造システム理論 (Creative Systems Theory) の構想を簡単にまとめると、次のようになる。

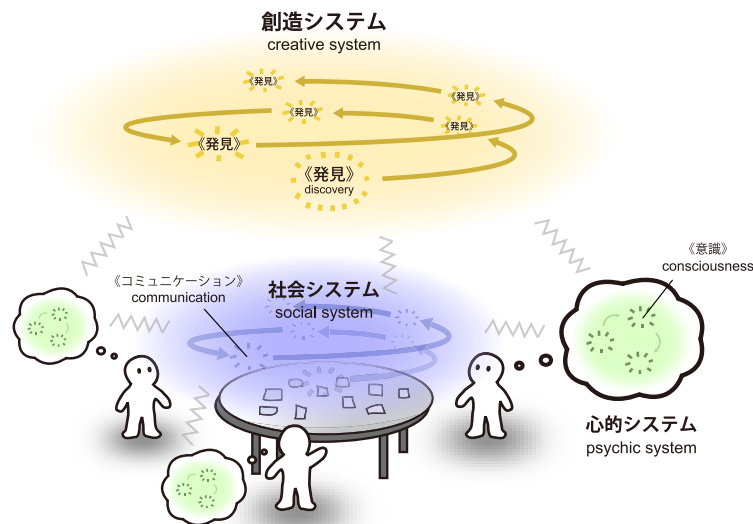


図1 思考とコミュニケーションによって《発見》の生成・連鎖を起こす

創造システムは、《発見》を要素とするシステムである。ここでいう《発見》とは、創造過程のなかで幾度となく生じる“小さな発見”のことであるが、心理的な気づきの感覚や、社会的な新規性の評価とは、区別されたものとして定義される。ここでは、《発見》を、《アイデア》、《関連づけ》、《帰結》という三つの選択の総合によって生じる創発的な統一と捉える。このような《発見》の生成・連鎖は、本来非常に生じにくいものであるが、それを補完し促進させるのが《発見メディア》である。この観点で捉えることにより、創造を支援するということは、《発見メディア》をデザインし共有するということだということができる。そして、創造をひとつの閉じた自律的なシステムであると捉えることによって初めて、創造（システム）と、心的システム（各人の意識の生成・連鎖）や、社会システム（複数人間のコミュニケーションの生成・連鎖）との関係性を論じることができるということになる。

本稿の構成は次のようになっている。まず最初に、創造性を問い直す必要性について、問題意識を述べることから始める。そして、本稿がとるアプローチ、すなわち、機能分析とシステム理論について概観し、オートポイエーシスのシステム理論について説明する。そのうえで、創造システムの理論化を行い、それから、創造システムを心的システム／社会システムとの関連づけについて考察する。本稿で論じる構想は、まだまだ試論的なものであり、今後、活発な議論によって育てていきたい。

2 創造性を問い直す

「創造性」とは何だろうか？ この問いは、人類の歴史のなかで幾度となく問われて来た。科学においては、20 世紀の中頃から研究されてきた (Boden, 1994; Sternberg, 1999)。心理学者たちは、最初、個人の思考や認知に焦点を当て、その後、その個人が置かれている社会的な文脈や評価をす

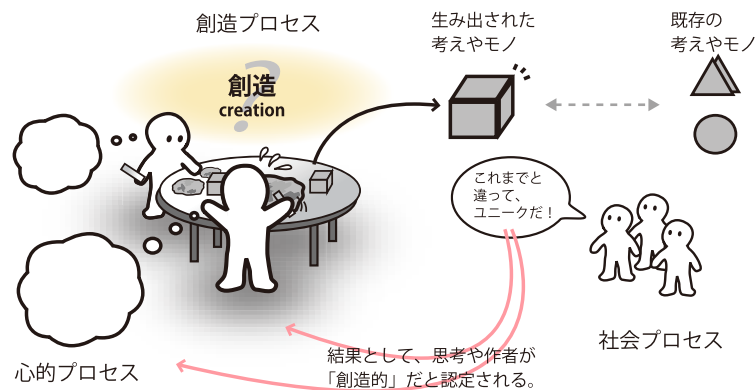


図2 他者による「創造性」の認定

るフィールドにまで視野を広げてきた (Sawyer, 2006)。また、近年では、個人の創造性だけでなく、複数人による創造的コラボレーションについての研究も、心理学、組織論、社会学等で行われている (Schrage, 1990; Nonaka and Takeuchi, 1995; Sawyer, 2003; Sawyer, 2007; Zhou and Shalley, 2007)。これらの研究によって、創造性のさまざまな側面がわかってきたが、これらのアプローチは、創造にまつわる思考やコミュニケーションを研究しているにすぎず、「創造」そのものを対象にしているとは言い難い。そこで、本稿では、思考やコミュニケーションとは区別したかたちで創造について考察することにした。それはすなわち、心理学や社会学とは別の観点から、創造にアプローチする、ということに他ならない。ここでは、創造性を問い直す必要性がなぜあるのか、という問題意識から述べることにしたい。

2.1 他者からの評価の必要性の問題

まず最初の問題は、他者からの評価が必要だとされる点である。この文脈においては、創造性は、新規性やオリジナリティについての他者の認定を必要とする。例えば、創造性について研究した心理学者ミハリ・チクセントミハイは、創造性の本質については社会・文化的な側面を強調する。「創造性は、文化的ルールの体系がなければ認識できず、それを評価する人の支援がなければ新しさをもたらすことはできない」という。

たしかに、既存の考えや商品などとの比較なくして、その創造的なアウトプットの社会的な観点からの評価はできないだろう。しかし、そのような評価の観点からは、創造のプロセスについては見えてこないのもまた事実である。この点について、二つの例を挙げて考えてみたい。

孤島にする科学者を想像してみたい。彼は、ある現象について、実験と考察を繰り返した結果、新しい理論を考えたとしよう。彼はそれを論文にまとめ、学会に発表に行ったとする。ところが、彼の発表のあと、ほぼ同じ理論がすでに何年も前に発表されていたことが発覚する。彼は孤島に住んでいたために、その事実を知らなかった。確かに彼は、自分自身の創造力を駆使して、その研究成果を生み出したのであるが、社会的にみれば、それはあくまでも「車輪の再発明」でしかなく、彼の成果は創造的であったという評価はされないだろう。しかし、それでは、彼の体験した創

造的なプロセスとは何であったのだろうか。

もうひとつの例は、ある子供がおもちゃで遊んでいる場面でのことである。彼女は、積み木でいろいろなものをつくっていたが、静かな部屋で黙々とつくり続けていることに飽きてしまった。そこで、細長い積み木を両手にもち、そこら辺に散らばっている箱を叩き始めた。いろいろ叩いてみると、箱の大きさや素材によって、叩いたときの音が違うことを発見した。そこで、いろいろな箱をならべ、自分なりの楽器をつくって音を鳴らして遊ぶことになった。言うまでもなく、このようにして遊ぶことを思いついたのは、人類の歴史のなかで彼女が最初というわけではない。しかし、それは、彼女の行ったことは、創造的であったということとはできないのであろうか？

本稿で考えたいのは、このような社会的な評価とは別に、「創造」というものを定義する理論を打ち立てることである。その理論では、たとえ「車輪の再発明」であっても、そのプロセスが発見の生成・連鎖が起きているのであれば、創造的だと捉える。これに対し、たとえ新規でオリジナルなものだとしても、その作成に発見の生成・連鎖がなければ、それは、創造的ではなかったということになる。

2.2 創造性における偶有性の問題

創造性について考えたい第二の点は、創造的なプロセスがその本質に偶有性（コンティンジェンシー）をもつという点である。たとえば、ある発見や発想に至るための方法は、演繹や帰納、アブダクション、アナロジー、メタファー、閃き、あるいは単なる偶然など、非常に多岐にわたる。そのため、創造性の源を探ろうとしても、それは偶有的な事態であるため、特定できないだろう。

また、創造プロセスには、たいてい一つではなく多くの発見によって成り立っている。そこには、よいアイデアがあれば、最終的には間違っていたことがわかったが、必要不可欠だったというものもある。創造的なコラボレーションの研究者であるキース・ソーヤーは、次のような重要な指摘をしている。

「偉大な発明はすべて、小さな閃きの長い連鎖から生まれたものだ。最初に浮かんだアイデアは、必ずしも優れたものとはかぎらない。けれども、当初のアイデアは、コラボレーションの助けを得て、やがて次のアイデアを導き出す。あるいは、当初のアイデア自体が思いもかけない別の意味を帯びてくる。」(Sawyer, 2007, p.138)

実際、例えば、チャールズ・ダーウィンも、後から見れば奇妙であったり間違っていたりするようなアイデアを大量に生み出している。しかし、それらは、不必要なものだったのではなく、次なる発見のための重要な機能を果たしたのである。

「ダーウィンの失敗に終わったアイデアも、発明に至る長い鎖の決定的な環となっていた。モナド論は誤りだったが、進化論の分岐モデルへとつながった。異種交配論も行き詰まったが、その過程で、人為的な選択について多くを学び、のちにこれが自然選択の人為版であることに気がついた。まだ進化のことなど考えてもいなかった時期に考察した珊瑚礁の形成に

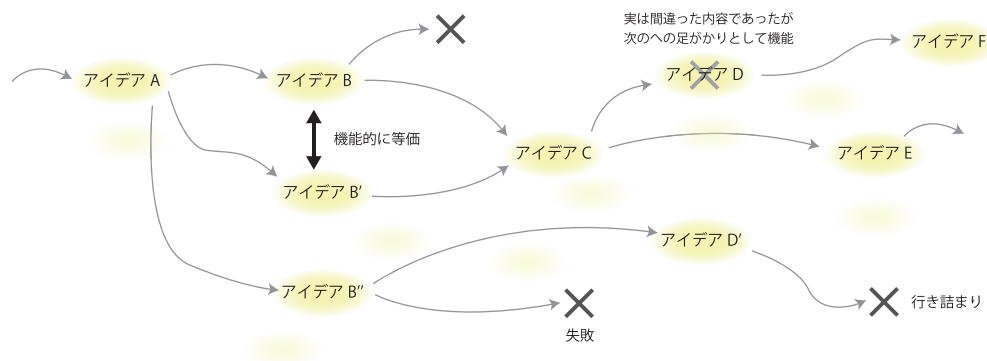


図 3 創造における偶有性

関する理論も、進化論と同じ一定の構造で組み立てられていた。ダーウィン自身、やがてすべてが統合されることになるとは気づかぬままに、多くの重要なアイデアを考え出していたのである。」(Sawyer, 2007, p.144)

「モールスやダーウィンのような成功者は、希有なアイデアがどこからか舞い降りてきたという幸運に恵まれたから成功したわけではない。多くの小さな閃きをつなげ、長年のコラボレーションに助けられ、小さな閃きを積み重ねて、とてつもない発明や理論を築き上げたのだ。多くのアイデアは、やがて的はずれのものだったとわかってくるものだが、そうしたさほど優れたものではないアイデアにしても、類いまれなアイデアに辿り着くまでの道筋で、必須のものであったことが結果的にわかってくる。」(Sawyer, 2007, p.141)

創造という事態は、すでに敷かれているルールの上を単に進んでいく、ということでは決してない。しかし逆に、なんでもありというものでもない。それは、「必然」ではないが、まったくの「でたらめ」でもなく、「別様でもありえる」偶有的なプロセスである。このように、偶有的な性質は創造性にとって重要なのであり、その観点からの理解が求められる。

2.3 個人と集団の創造性の問題

創造性についての第三の点は、従来の創造性の理論が、個人の創造性と集団の創造性についての統一的な理論的枠組みを提供できないという点である。集団におけるコラボレーションでは、一人では到達できないような付加価値を生み出すことがある。そこでは、コミュニケーションの連鎖によって、集団としての創造性が発揮される。

もし、個人と集団の創造性が異なる原理がはたらいているとすると、創造性には二種類のものがあることになる。そうではなく、それらが同じ原理がはたらいているとすると、個人と集団という異なる基体上に、同じ原理が宿っているということになり、それはそれで不思議な話となる。このように、心理か社会かという観点では不十分なのである。

これらの問題を考えるために、本稿では、「創造性」(creativity)と「創造的営み」を通常と逆の

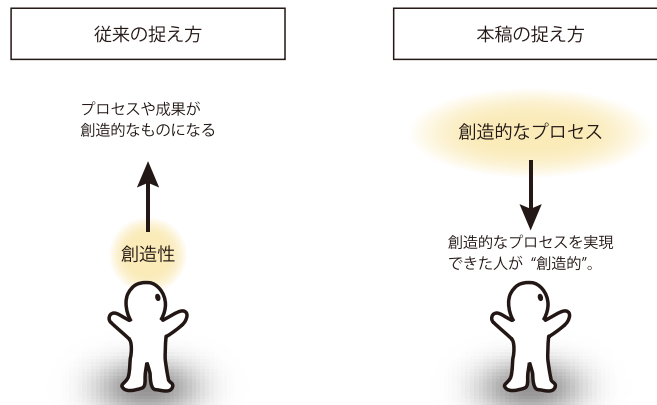


図 4 創造性と創造的なプロセス

向きで捉え直すことにしたい。従来は、「創造性をもつ人が、創造的営みができる」という人を中心とした捉え方であった。そうではなく、「創造的な営みをしている人は創造的である」というふうに捉えたいのである。

本稿では、他者による認定というような社会的な側面ではなく、創造という事態そのものに着目する。また、創造プロセスにおける偶有性を扱える枠組みを考える。そしてまた、個人による創造も、集団による創造も、はたまたオープン・コラボレーションによる創造までも視野にいれ、それらの個別状況によらない創造の本質に迫る。以上のような問題意識を踏まえると、このようなプロセスを考える枠組みとして、私が最も適していると思うのは、「オートポイエーシス」のシステム理論である。

本稿で提案する新しいアプローチは、システム理論にもとづく機能分析という、超領域的（トランスディシプリナリ）なアプローチである。これにより、心理学にも社会学にも軸を置かなくても、創造という事態について考えることができるようになる。私たちは、「創造では、いったい何が起きているのか」に着目する。そして、根本問題は、「創造とはいかにして可能なのか？」という問いである。

3 機能分析とシステム理論によるアプローチ

本研究で探究したい対象は「創造」である。ひとえに創造といっても、芸術や科学、新規事業の構築など、その営みのかたちには多種多様なものがある。それらの詳細にとらわれることなく、創造における本質を理解するための方法論として、私たちは「機能分析」を採用することにしたい。機能分析により、ある物事が機能する仕方を理解できるだけでなく、同様のものへの比較可能性

や、別様の在り方を考える機会を得ることができる。私たちの最終的な目標は、創造を支援するメディアの構築であるため、このような機能とそれを実現する手段の偶有性を理解することは重要である。そして、創造の理論化に際しては、「システム理論」を用いることにしたい。システム理論は物事の関係性について、抽象的に把握し記述することを可能としてくれる。ここではまず、具体的な理論の話に入る前の導入として、機能分析とシステム理論について概観しておくことにしたい。

3.1 機能分析 (Functional Analysis)

機能分析とは、事象のあり方を説明する際に、その事象を構成する諸要素の「機能」作用から該当する事象について説明する分析手法である。古くは文化人類学において始まり、社会学で方法論として取り入れられ、精緻化され、現在では、主に事象を分析する際の比較のための方法として用いられている^{*1}。

かつて、ロバート・マートンは、「機能分析は、社会学的解釈の諸問題を扱う現代の研究方針のなかで、もっとも有望である反面、おそらくもっとも系統立って整理されていない」(Merton, 1968, p.16)として、手法としての機能分析の要件を整理した。マートンの作業のなかで、最も示唆的であったのは、機能分析によって「顕在的機能 (既知の機能)」だけでなく、「潜在的機能」についても理解することができるという点である。マートンが用いた雨乞いの儀式を例に説明すると、とある部族が慣習的に執り行う雨乞いの儀式が有する機能は、第一義的には、儀式が天候に影響を及ぼすという機能 (顕在的機能) である。しかし、この機能の効果は科学的に証明されるものではない。顕在的機能のみから判断すると、この儀式は「合理的なものではない」と判断せざるを得ないのであるが、これに対しマートンは、それだけでは機能分析を行なったことにならないと指摘する。よくよく観察してみると、実はこの儀式には隠れた機能が存在しており、そのため、当該部族にとって合理的なものとなっていることが明らかになってくる。隠れた機能とは、部族が一体となって儀式を行うことで、部族内の連帯意識を強めるという機能である。このように、機能分析では顕在的機能のみならず、潜在的機能も併せて理解することが重要であるとマートンは結論付けている。

マートンの議論を継承しつつ、発展させたのが社会学者ニクラス・ルーマンである^{*2}。ルーマンは、機能分析の2つの意義を指摘している。第1の意義は、『『潜在的な』構造や機能について解明することができる——つまり、対象システムにとって可視的ではない諸関係、つまりその潜在性それ自体がなんらかの機能を果たしているがゆえにおそらくは可視的になりえない諸関係を、取り上げることができる』(Luhmann, 1984, p.88) というものである。潜在的機能を把握することについて、ルーマンが提唱する第1の意義は、マートンと共通している。しかし、ルーマンはこれまでの社会学における機能分析は機能概念に明確さが欠けていたとし、機能概念を「複合性」、「コンティンジェンシー」、「選択」という社会システム理論の概念と関係づけて明確化した。ルーマンの

^{*1} 機能分析の始まりを文化人類学以前の社会学者デュルケムに見る見方もある。

^{*2} 社会学者タルコット・パーソンズも、マートンの機能分析を継承して発展させている。ただし、パーソンズの議論は構造に適應するための機能に注目したものであり、のちにルーマンによって批判的に検討されていることも鑑みて、ここではその後の発展を含むルーマンの機能分析の考え方を取り上げることとする。

理解では、機能分析において、「現にあるもの（顕在的機能）」は別様である可能性を持っているという意味において「偶発的」（コンティンジェント）なものである。つまり、「現にあるもの」は、可能となったものの1つの現れに過ぎず、必然性があるていやそうなのではないという捉え方をするのである。このように、機能分析では、その機能を満たす「現にあるもの」がなぜそうであるのかという確定的な決定を行わない。「機能は決定するのではなくて、さまざまな可能性の同値性・等価性を規制するにすぎない。機能の機能は決定にあるのではなくて、ある前提されたパースペクティブとの関連で諸可能性の交換を規制することにある」（長岡, 2006, p.51）のである。さらに、他でもありえた諸可能性の総体のことを、ルーマンは「複合性」（complexity）と呼び、社会における現象を、複合性の拡大と縮減という観点から捉えるのである。

次いで、ルーマンが指摘する機能分析の第2の意義は、「機能分析は、周知のことがらや熟知していることがら、したがって『顕在的な』機能（目的）や構造を、それ以外の可能性のコンテキストに移し変えて考察している。そうすることによって、顕在的な機能や構造は、それ以外の可能性との比較にさらされているのであり、対象システムそれ自体がそれに相応する改造を視野に入れることができるのか否かを顧慮することなしに、そうした顕在的な機能や構造は、コンティンジェントなものとして取り扱われる」（Luhmann, 1984, p.88）ということである。言い換えれば、機能分析によって、対象の比較可能性が開かれるということであり、まさにこの比較可能性という点で、社会学における機能分析がより有用たらしめられている*3。これは、物事の機能を理解するということは「現にあるもの」とは別であるが、同じ機能を果たす対象について考えるきっかけとなりうるということである。

機能分析は、「ものごとの状態であろうと出来事であろうと、分析の対象として与えられるものを、問題視角と関連づけて、その問題がどのように解決されうるしまた別様にも解決されうることを理解させ追体験しうるようにさせることをめざしている」（Luhmann, 1984, p.83）のである。さらに、機能分析によって、「あるものを何らかの問題と関係づけてみることにより、それ以外の問題解決に関係づけることが可能になる」。さらに、ルーマンは「そうした関係は、それ以外の関係の可能性についての問いの導きの糸として、つまり機能的等価物の探究の導きの糸として役に立っている」（Luhmann, 1984, p.83）と加えている。この意味において、機能分析とは「ある種の比較の方法なのであり、現実へそれをあてはめることは、現存しているものの別様のあり方の可能性を考慮して現存しているものを把握することに役立つ」（Luhmann, 1984, p.84）ものである。

いまみてきたように、機能分析は、ルーマンによってシステム理論と関係づけられることによって精緻化されてきた。

3.2 システム理論（Systems Theory）

ひとえにシステム理論と言っても、その具体的な定式化においては、さまざまな種類がある。システム理論の発展を振り返るにあたり、ここでは、河本（1995）のシステム理論の世代分類を採用

*3 ルーマンのこの立場を、「等価機能主義」ということがある。

することにしたい。

システムの理論の第一世代は、動的平衡システムのシステム理論である。そこでの主題は「ホメオスタシス」(恒常性)であり、システムがいかにして環境の攪乱に対して自身を維持するのかに焦点があてられた。第一世代の中心的な論者は、ホメオスタシスの W. B. キャノン (Cannon, 1932)、一般システム理論の L. フォン・ベルタランフィ (Bertalanffy, 1968)、サイバネティクスの N. ウィーナー (Wiener, 1965) や R. A. アシュビー (Ashby, 1956) である。そして、この時代のシステム理論を社会学に取り入れたものに、T. パーソンズ (?) の社会システム理論がある。

システム理論の第二世代は、動的非平衡システムのシステム理論である。そこでの主題は「自己組織化」であり、無秩序からいかにして秩序(構造)が組織化するのかに焦点があてられた。第二世代の中心的な論者は、散逸構造の I. プリゴジン (Prigogine and Nicolis, 1977)、ハイパーサイクルの M. アイゲン (Eigen and Schuster, 1979)、シナジェティクスの H. ハーケン (Haken, 1977) らである。

システム理論の第三世代は、自己生成システムの理論である。ここでの主題は「オートポイエーシス」であり、時間の流れのなかで、システムがいかにしてそのシステム自身を(構造ではなく)成り立たしているのかに焦点があてられている。第三世代の中心的な論者は、「オートポイエーシス」の概念を提唱した H. マトゥラーナと F. ヴアレラ (Maturana and Varela, 1980)、そしてオートポイエーシス概念を洗練させ、社会学に取り入れた N. ルーマン (Luhmann, 1984) である。

ここで、「自己組織化」と「オートポイエーシス」の違いについて、補足しておきたい。システム理論の発展の文脈においては、「自己組織化」と「オートポイエーシス」という用語は、次のように異なる事態を指し示すために使い分けられている。すなわち、「自己組織化」は構造の組織化であるが、オートポイエーシスはシステムそのものの組織化である。この差異の重要性について、ルーマンは次のように語る。

「オートポイエティック・システムは、たんに自己組織的なシステムであるというだけではなく、またみずからの構造を生産し、また最終的に変更するだけではない。その自己言及は、

表1 システム理論の発展の歴史

世代	システムタイプ	主概念	研究者(理論)
第一世代	動的平衡システム	ホメオスタシス	W.B. キャノン (ホメオスタシス) L. ベルタランフィ (一般システム理論) N. ウィーナー (サイバネティクス) W.R. アシュビー (サイバネティクス) T. パーソンズ (社会システム理論)
第二世代	動的非平衡システム	自己組織化	I. プリゴジン (散逸構造) M. アイゲン (ハイパーサイクル) H. ハーケン (シナジェティクス)
第三世代	自己生成システム	オートポイエーシス	H. マトゥラーナ (オートポイエーシス) F. ヴアレラ (オートポイエーシス) N. ルーマン (社会システム理論)

他の構成要素の生産にも同様にあてはまる。これは、決定的な概念上の革新である。(中略) 同様に、要素、すなわち、すくなくともシステム自体にとって分解不可能な最終的な構成要素(個体 in-dividuals)は、システム自身により単位として生産されるのである。このことは、要素にも、過程にも、境界にも、そしてまた他の構造にもあてはまり、もっとも重要なことは、システムという統一体そのものにもあてはまるということである。」(Luhmann, 1990, p.10)

「基底的な自己準拠についてのこうした考え方が「自己組織性」についての旧来の議論からおおいに隔たっていることを明確にするためにマトゥラーナとヴァレラは「オートポイエシス」という名称を提案している。」(? , p.52)

私たちは、創造のシステム理論を構築する際、上述の第三世代のシステム理論、すなわちオートポイエーシスのシステム理論を採用することにしたい。

4 オートポイエーシスのシステム理論

オートポイエーシスのシステム理論では、システムを構成する要素の生成プロセスのネットワークによって円環的に構成されるシステムを扱う。論理学的に捉えようと矛盾となってしまう循環関係を、時間展開することによって捉え直すことで、新しいシステム理論が生み出されている。ここでは、オートポイエーシスの考え方について、本稿の考察に必要な部分を中心に説明する*4。

「オートポイエーシス」(autopoiesis)とは、自分自身を生み出すという意味であり、オートポイエティックなシステムとは、自分自身を形成し続けるシステムである。オートポイエーシスの概念は、生物学者のウンベルト・マトゥラーナとフランシスコ・ヴァレラによって、細胞や神経システムのためのシステム理論として提唱されたのであるが(Maturana and Varela, 1980)。ルーマンは、その概念を一般システム理論として捉え直して再構築し、社会の分析に用いたのである(Luhmann, 1984)。

オートポイエーシスの考え方が、システム理論において革新的だったのは、瞬間的な「出来事」を要素と捉えるという発想の転換にある。従来は、持続的に存在するもの(例えば、細胞や人間)を要素として捉え、その要素間の関係性や相互作用としてシステムを定義するのが一般的であった。これに対し、オートポイエーシスのシステム理論では、瞬間的な「出来事」(例えば、反応やコミュニケーション)がシステムの要素だとされる。これにより、システムが存在するためには、要素が生み出され続けなければならないということになる。要素の生成・連鎖によって、システムの境界が定まり、そのシステムを前提として要素が構成される。この円環的な機構をオートポイエティック・システムと呼ぶのである。

以下では、システムの形成、要素の構成、不確実性とメディアについて、さらに詳しくみていくことにしたい。

*4 ここでの説明は、ルーマンによる定式化を私なりに理解・解釈したうえで、独自にまとめたものである。

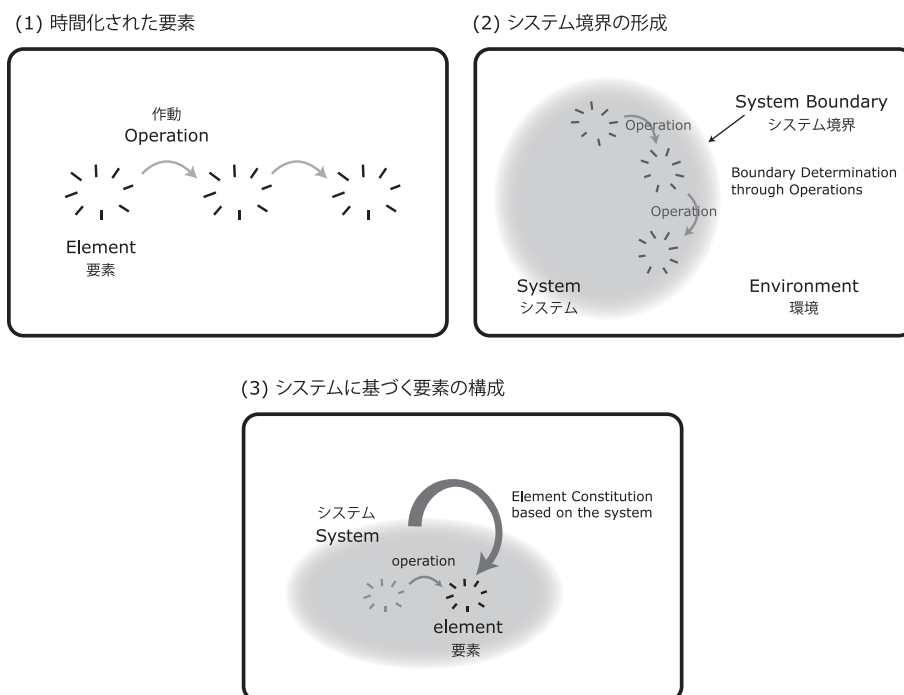


図5 オートポイエティック・システムの3つの特徴

4.1 システムの形成

オートポイエティック・システムとは、自分自身を不断に生成し続ける自律的なシステムのことである。ルーマンの言葉でいうならば、「システムの諸要素がそのシステムの諸要素のネットワークのなかでのみ、つまり回帰を用いてのみ生産され再生産される」(Luhmann, 1995) システムとなる。このようなオートポイエティック・システムは作動上は閉じたシステムであり、システムの外部からその要素を入力したり出力したりすることはできない。できるのは、間接的な媒介を通じて相互に影響を及ぼしあうことだけである。このシステム観では、瞬時に消えてしまう出来事を要素と捉えるため、絶えず要素を生み出し続けることが必要となる。その意味で、徹底的に時間化されたシステム理論になっており、従来では理解できなかった動態的な側面を理解することができる。このようなシステムとして社会を捉えるということは、社会というものを、「実体」として存在しているもの (being) として捉えるのではなく、絶えず「生成」されているもの (becoming) として捉えるということである。

オートポイエティック・システムの特徴を、筆者なりにまとめると、(I) 時間化された要素、(II) システム境界の再生産、(III) システムに基づく要素の構成、の三つにまとめることができる (図5)。

第一の特徴である「時間化された要素」とは、システムを構成する要素が、生成された直後に消滅してしまう「出来事」である、ということである。そのため、システムが成立するには、要素が

絶えず生み出されなければならないことになる。ここで、要素が再生産されることを、システムの「作動」(オペレーション)と呼ぶ。

このとき、非持続的な要素の継続的な生成のプロセスと、それ以外のものとを区別する「境界」に注目すると、要素が再生産されるごとに、その境界も再生産されていることがわかる。これが、第二の特徴である「システム境界の再生産」の意味するところである。システムは作動の面では閉じており、それゆえひとつの統一体として存在する、ということができる。オートポイエーシスのシステム理論では、この境界の内部を「システム」と呼び、それ以外の外部を「環境」と呼ぶ。

オートポイエティック・システムは、システムを構成する要素の絶えざる生成によって成り立っているが、その要素はでたためにつくられるのではなく、システムに基づいてつくられる。これが、第三の特徴である「システムに基づく要素の構成」である。これが、第三の「システムに基づく要素の構成」である。システムを構成する要素が、システムに先立って存在するのではなく、システムの存在があって初めて構成され得るということであり、システムと要素はいわゆる「鶏と卵の関係」にあることになる。

4.2 要素の構成

オートポイエティック・システムの要素は、システムの外部にあらかじめ存在しているものではなく、システムによって「構成」されるものだと捉えられる。システムの要素はそのシステムのなかでのみ意味をもつ単位体なのである。要素は、システム境界の外(環境)への「他者言及の選択」と、システム自身への「自己言及の選択」、そして、その「二重性の結合の選択」という三つの選択がすべて生じたときに創発する。

注意が必要なのは、ここでいう「選択」とは、誰か(主体)が「選びとる」というニュアンスではなく、多くの可能性のなかから「結果として選ばれた」というニュアンスで用いられている。このニュアンスは、進化における「自然選択」(natural selection)の「選択」を思い出すと、わかりやすいだろう。多くの生物種がいるなかで、弱い生物は淘汰され、それ以外の種が残るとき、残った種が「選択された」と言われるわけである。同様に、創造における三つの選択でも、「誰が選択したのか」という視点ではなく、可能性の中からどれかが残った＝「選択された」と捉えることが重要となる。

システムは、要素の生成・連鎖という作動の面では「閉じている」が、他者言及によって環境に「開かれている」。この「閉鎖性」と「開放性」の相補的關係に、従来の「インプット／アウトプット図式」とは異なるシステムの在り方が示されているのである。

要素を構成する各作動は、「システムの生産」と「構造の保持」という二重の機能を担っている(しかも、システムの生産は、保持された構造に基づいている)。ルーマンの言葉を借りるならば、「オートポイエティック・システムは自己の再生産と再生産の条件とを、再生産する」(Luhmann, 1995, p.78)ということである。この意味において、オートポイエティック・システムは歴史的なシステムである。

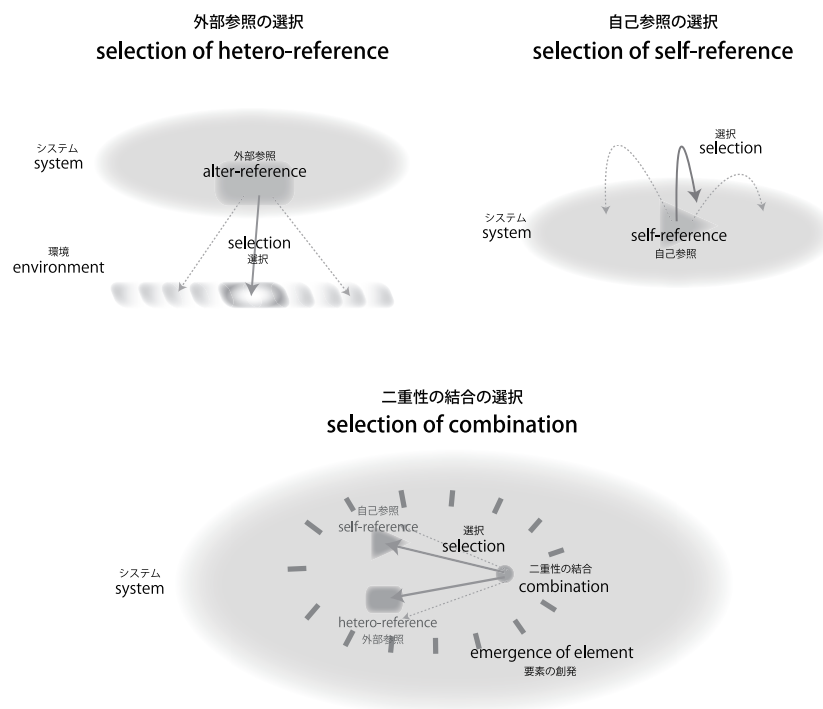


表 2 三つの選択の総合による要素の創発

4.3 不確実性とメディア

要素の生成が継続していくためには、他者言及の選択、自己言及の選択、そしてそれらの組み合わせの選択という事態が生じなければならない。しかし、それは本来生じにくいことであるため、それが継続して生起するということは、非常に蓋然性が低いと言わざるを得ない。そのため、要素が構成されるためには、蓋然性の低さを克服するための仕掛けが不可欠となる。このような仕掛けのことを、ルーマンは、「メディア」と呼ぶ。メディアは、それが歴史のなかで機能するようになってきたという意味で、進化的な獲得物であり、それは別様でもあり得るものではある。しかし、このメディアの存在によって、三つの選択が生じるという「あり得なさ」を「あり得る」ように変換してくれるのである。

5 創造システム

以上を踏まえて、創造のシステム理論による定式化に取り組んでみたい。すでに触れたように、創造的な営みは、決定論的な法則に従っているわけではないが、でたらめに生じるわけでもない。それは、別様でもあり得るなかで偶有的に生じる。しかしながら、その偶有的な選択が積み重なり、それがひとつのコンテクストをつくり、歴史性を帯びることになる。このような事態を捉えるのに適していると思うのが、オートポイエーシスのシステム理論である。

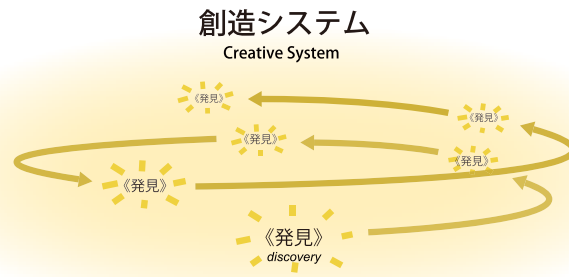


図6 《発見》の生成・連鎖としての創造

創造システム理論によって私たちは、「創造」という事態がいかにして成り立っているのかを考察する。創造のプロセスで何が起きているのかを、心理学的な還元をすることなく（創造性に関する研究のほとんどがこの立場をとる）、また社会学的な還元をすることなく（一部のコラボレーション研究がこの立場をとる）、創造そのものの成り立ちに焦点を当てて考えたいのである。創造を、それを行う人間の側からではなく、創造の側から捉え直してみると、コミュニケーションはつねに選択的な出来事であることがわかる。以下の定式化を理解するために重要なのは、創造に関わる主体（人間）の側から眺めるのではなく、いうならば、創造の内側から、創造において何が起きているのか、に注目するという視点の移動である。

5.1 システム形成

創造システム理論では、創造という事態を、《発見》(discovery) を要素とするオートポイエティック・システムであると捉える。つまり、創造とは、《発見》という要素を次々と生成・連鎖させることである、と捉えるのである。ここでいう《発見》とは、いわゆる問題発見、問題解決、観察、仮説形成、方歩選択、実践、解釈などの発見である*5。創造が行われているとき、そこでは、現行の創造に関連する《発見》が、次々と生み出されている。

ここで、《発見》は、生成された途端すぐに消滅してしまう「出来事」であるため、《創造システム》が存在するためには、《発見》という要素が次々と生み出されなければならない。ただし、その要素は、現行の創造に関わるかたちで生成・連鎖する必要がある。つまり、どのような《発見》が要素となり得るかは、個々の創造システムに依存しているのである。また、この《発見》という要素は、現行の創造システムにおいて生成されるのであって、その環境（つまり、人間の意識やコミュニケーション）から入力されるようなものではない。その意味で、創造システムは《発見》の生成・連鎖という作動の面では閉じているといえる。このように、創造プロセスが《発見》の生成・連鎖によって成り立つということを記述するために、創造をオートポイエティック・システムとして捉えることにしたい。

*5 ここでいう“discovery”（発見）は、世紀の大発見というような大文字の“Discovery”ではなく、創造のなかでの「気づき」に近い。覆い（cover）をとる（なくす; dis）という意味で用いている。

創造システムは作動の面では閉じているが、その創造が誰によって担われるのかや、どのような意味づけがなされるのか等については、環境に開かれている。《発見》が誰のどのような貢献によって生成されたのか、ということは、創造の観点からは重要ではない。それは、熟考によってもたらされたかもしれないし、一種のひらめきによるか、あるいは、偶然によるものかもしれない。そして、それは自分で考えただけでなく、他のだれかのアドバイスによるものかもしれないし、複数人でのコラボレーションの結果であるかもしれない。創造システムの観点から見て本質的なのは、《発見》の生成・連鎖が実現することであり、それを誰が担ったか等は二次的な問題にすぎない*6。

しかも、《発見》の内容は、真実であるとかや有用であるとかいうことは関係がない、という点である。ここで問題となっているのは、次なる《発見》への接続能力であり、たとえ、途中段階のある《発見》の内容が間違っただとしても、次なる《発見》への連鎖が成立すれば、それはその創造において機能したといえるのである。

いずれにしても、重要なのは、《発見》は、それが構成する創造システムにおいてのみ《発見》であるという点である。ここに、創造システムを前提とする《発見》がその創造システムを構成している、という循環関係が見出される。この「鶏と卵の関係」に向き合うことが、「創造とは何か」を理解するために不可欠である、というのが、本稿での我々の立場である。

5.2 要素の構成

創造システムは、《発見》(discovery)を要素とするシステムであり、その要素(《発見》)はそのシステムを前提として構成される。それでは、《発見》という要素はどのように成立するのであろうか。創造システム理論では、《発見》を、《アイデア》(idea)、《関連づけ》(association)、《帰結》(consequence)という三つの選択の総合によって生じる創発的な統一体(unity)と捉える。すなわち、いま進行している創造プロセスにおいて、ある《アイデア》の、ある《関連づけ》を《適用》することによって《発見》が成立すると捉えるのである。この三つの選択のうちのひとつでも欠けていると、《発見》は成立しない。

ここで強調しておきたいのは、《アイデア》というものは、その創造においてのみ《アイデア》たりうるという点である。個別の創造を離れては、もはやそれは「アイデア」と呼ぶことはできない。その意味で、(日常的なあいまいな理解とは異なり)《アイデア》はシステムの環境側で存在することはできない。同様に、《関連づけ》も、いま取り組んでいる創造に、どのように関連するのかというものであり、その創造システムにおいてのみ意味のある存在となる。そして、第三の《帰結》も、選択された《アイデア》と、選択された《関連づけ》を結びつけるという意味で、その創造システムでのみ存在するといえる。オートポイエーシスのシステム理論の用語でいうならば、《アイデア》は他者言及、《関連づけ》は自己言及、《帰結》は、他者言及と自己言及の組み合わせだということになる。このようにして、創造システムは、《発見》を要素とする円環的に閉じたシステムなのである。

*6 後に詳しくみるように、創造をひとつの自律したシステムと捉えることによって初めて、心的システムとの関係や、社会システムとの関係について論じることができるようになる。

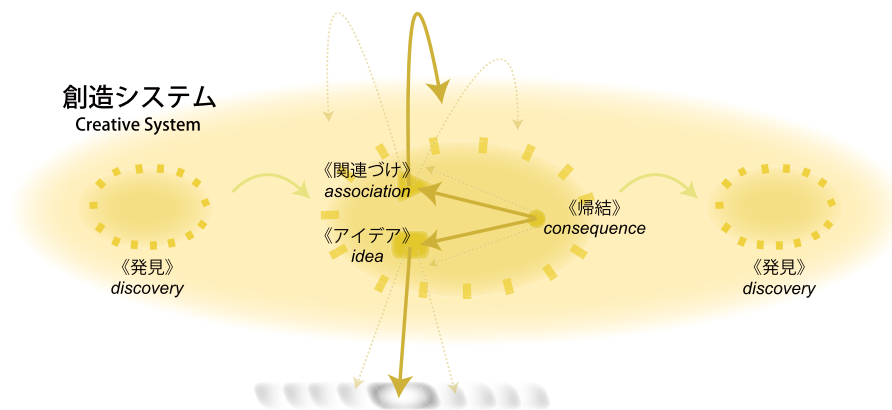


図7 創造システムにおける《発見》要素の創発

ここでいう「選択」とは、心理的もしくは社会的な意思決定のことではない、という点を再度強調しておきたい。ここでいう「選択」は、別様でもあり得る「偶有的」(contingent)な状況で、ある一つの《アイデア》が、あるやり方で《関連づけ》られ、それによってある《帰結》に至ったということを意味している。

5.3 不確実性とメディア

いま述べてきたのように、《発見》は、三つの選択が総合されなければならないため、本来生じにくいものである。そのため、《発見》が生成・連鎖し続けるためには、それを下支えする“何か”が必要となる。そのような支えのことを、《メディア》——より厳密に言えば、《発見メディア》——と呼ぶ。《発見メディア》にはいくつかの種類が考えられる。

第一に、数学やパターン・ランゲージ等の言語や、概念・理論などが考えられる。これらは、《アイデア》の選択と《関連づけ》の選択における複合性を縮減することで、《アイデア》の選択と《関連づけ》の選択が生じやすくする。しかし、これを外部からの決定と看做してはならない。どのような概念・理論を使うのか、また、それらからどのような着想を得るのかは開かれているのであり、あくまでも一部の選択肢を際立たせることで支援してくれるのである。ノーベル物理学者ファインマンは、数学の《発見メディア》の機能をわかりやすく説明してくれている。「数学は言葉プラス推論であります。言葉プラス論理なのであります。数学は推論の道具なのであり、事実、人々が注意深く考え推論をした結果の集大成にほかなりません。数学を使えば一つの命題を他の命題に結びつけることができます」(Feynman, 1967)

第二に、観察のためのツール(例えば顕微鏡)、シミュレーションやデータ分析のツール(例えばコンピュータ)、そして各種の表現ツールなども、《発見メディア》として機能する。これらは、《アイデア》の《関連づけ》によって《帰結》が得られることを支援してくれる。例えば、コンピュータ・シミュレーションは、複雑な関係性にもとづく計算を行うことで、それなしでは得にくい帰結を手元にもたらししてくれる。これは、ネットワーク分析やテキストマイニング、統計解析などの手

法・ツールによっても同様の機能を果たしてくれる。人間が行うと途中であきらめてしまいたくなるような長い道のりを支援してくれるのである。

さらに第三に、《発見》が現行の創造にとって意味・意義があると捉えやすくする象徴性、すなわち、「科学」や「芸術」というような色づけも《メディア》としてはたらく。生じた《発見》を受け入れるかどうかは、それが科学であるか、芸術であるかによって異なってくる。

このような三種類の《メディア》が、それぞれに《発見》の生成の不確実性を克服するために貢献する。かくして、創造そのものをデザインすることはできないが、《発見メディア》をデザインすることで創造を支援する可能性について議論できるようになるのである。

6 創造システムと社会システム／心的システムとのカップリング

創造をシステムとして捉えるというとき、ここでいう「システム」は、インプットからアウトプットを生み出すような機械のことではない。そのように捉えてしまうと、創造とは単なる変換処理にすぎない、という誤った理解に行き着いてしまうだろう。創造システム理論で想定するのは、そのような機械論的システムではなく、オートポイエティック・システムである。このシステム概念によって、偶発的な選択がなされるプロセスを把捉することが試みられるのである。なお、創造という事態を主体から離して捉えるということは、人間のもつ「創造性」の否定や矮小化を意味していない。依然として「創造性」は人間の特性であり続けるが、創造という事態で起きていることを捉えるための概念が、創造システムの概念なのである。

創造はそれそのもので作動的に閉じたひとつの統一体なのであり、それに心的システムや社会システムが同期・参加する。意識やコミュニケーションは、創造的であるためには、この創造のオートポイエーシスをうまく転がしていく必要がある。創造の作動の循環性と閉じは、心的システムの作動の循環性の閉じとは、別のものである。また、それは社会システムの作動の閉じとも別ものである。創造はそれ自体の作動の循環性と閉じによって成り立つのであり、そこに心的システムや社会システムがカップリングされるという、捉え方になる。このことが、心理学的還元や社会学的還元をせずに、創造そのものについて考える、ということにほかならない。

ここで、創造システムの環境側にありはするものの、創造にとって不可欠となる心的システムや、社会システムについて言及しておくことにしたい。ここで、ニクラス・ルーマンが提唱した「社会システム理論」(Luhmann, 1984)へと接続することになる。この接続は、システム理論という抽象的なパスを経由してこそできるということは強調に値する。

ルーマンは、社会と思考をオートポイエティック・システムだとして捉えた。社会システムは、コミュニケーションを構成要素とするシステムであり、社会はコミュニケーションによってコミュニケーションを連鎖的に作り出すシステムとして存在している (Luhmann, 1984)。この捉え方によると、社会現象を理解する際に、個人レベルに還元することなく、社会レベルにおける現象を理解することができる。社会レベルで見ると、個人の動機や行為のレベルではなく、社会がどのように「組織化」されているのかというレベルで、そのダイナミクスを理解できるようになる。また、世界には人間の意識のメカニズムである「心的システム」が存在する。心的システムは、意識が意

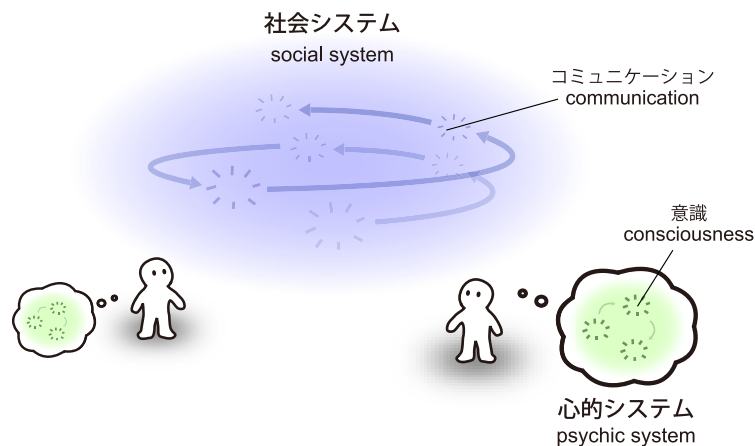


図8 社会システムと心的システム

識を生み出す連鎖で成り立っている。心的システムは、瞬時に消えてしまう出来事としての「意識」を要素とする「オートポイエーシス」のシステムである。

心的システムは、意識が次の意識を引き起こしていく「意識の連鎖」で成り立つシステムである。意識も、コミュニケーションと同様に瞬時に消えてしまう出来事であると捉えれば、心的システムにおける意識も同様に絶えず生み出される必要がある。こうした捉え方は、現象学で考えられてきたような意識の問題をシステムとして捉えていくことと同義である。心的システムは作動上は閉じたシステムであり、外部から意識を入力したり出力したりすることはない。心的システムはそれぞれ閉じているため、ある人の心的システムからすると、他者の心的システムは不透明であり、永遠に到達できない存在となる(図1.6)。それゆえに、相手の考えていることを理解したり、自分が考えていることを理解してもらうため「コミュニケーション」が必要となるのである。

ルーマンの社会システム理論では、コミュニケーションの観点から現代社会を捉えるという発想の転換が斬新である。ルーマンは、社会システムの構成要素は「コミュニケーション」であるとした。この捉え方は、社会の構成要素は「主体」、もしくはその「行為」であると捉えてきた従来の社会理論とは全く異なるものである。社会システム理論では、社会を、コミュニケーションによってコミュニケーションが連鎖的に作り出されるシステムと捉え、それを指して「社会システム」と名づける。コミュニケーションというものは、基本的には一瞬で終わってしまうような「出来事」であるため、社会システムが成立するためには、コミュニケーションは絶えず生み出され続けなければならない。このように、コミュニケーションが次のコミュニケーションを生成していくことで、社会システムが時々刻々と生成されていく。見方を変えれば、社会は絶えず生まれかわっているとも言えることができる。

こ

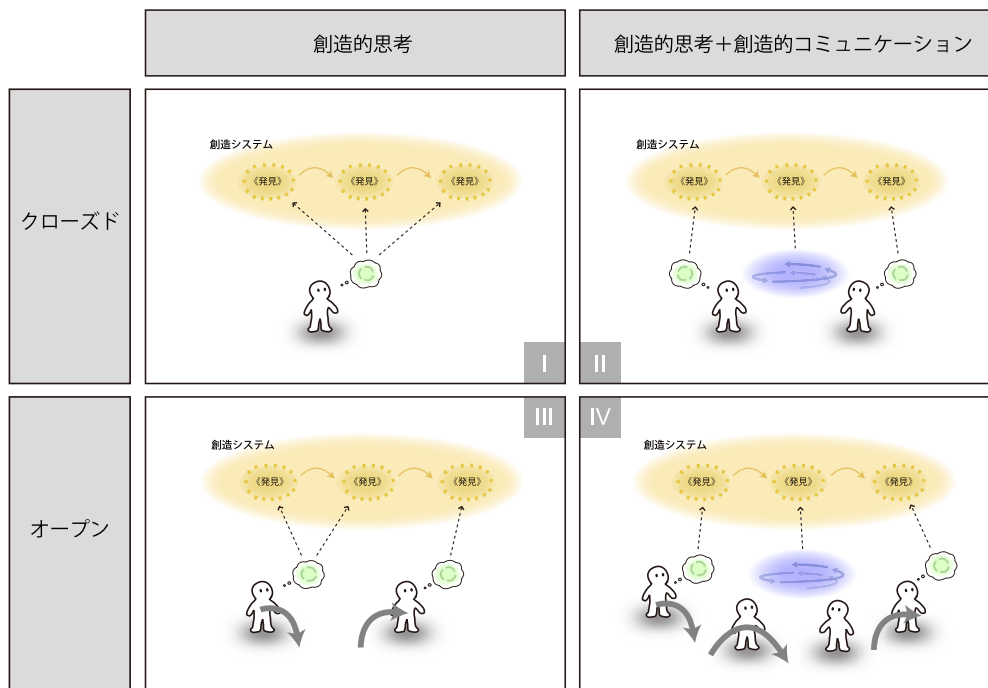


図9 創造の形態マトリクス

7 おわりに

本稿では、新しい捉え方で創造プロセスを理解するために、「創造システム理論」(Creative Systems Theory) を提案してきた。本稿を締めくくるにあたり、オートポイエティック・システムの理論の対象のリストを更新しておくことにしたい。つまり、オートポイエティック・システムのひとつとして「創造システム」を配置した。ここで、「生態システム」というのは、私たちが以前別の論文で提案した別のオートポイエティック・システムである (Naruse and Iba, 2008; 井庭および成瀬, 2008)。生命システム、生態システム、心的システム、社会システム、創造システムという、このリストを見てもわかるように、これらは、私たちにとって重要なシステムであるだけでなく、人類の長い歴史のなかで絶えずその仕組みが問われて来たシステムでもある。

最後に、マトゥラーナとヴァレラの本から、いくつかの文を引用したいと思う。というのは、対象領域こそ異なるが、彼らが「オートポイエシス」という新しい概念をつくらなければならなかった心境に、共感するからである。彼らの著書『オートポイエシス』の冒頭で、マトゥラーナは、オートポイエシス概念をつくったときのエピソードを紹介している。彼にとって、生命システムを研究するときの根本的な問題は、次の点にあったという。

「だが、生命システムに出会えばそれが生命システムであると認めることはできるが、それがなんであるかを語ることをはきないという事実を受け入れざるをえなかった。」 (Maturana and Varela, 1980, p.18)

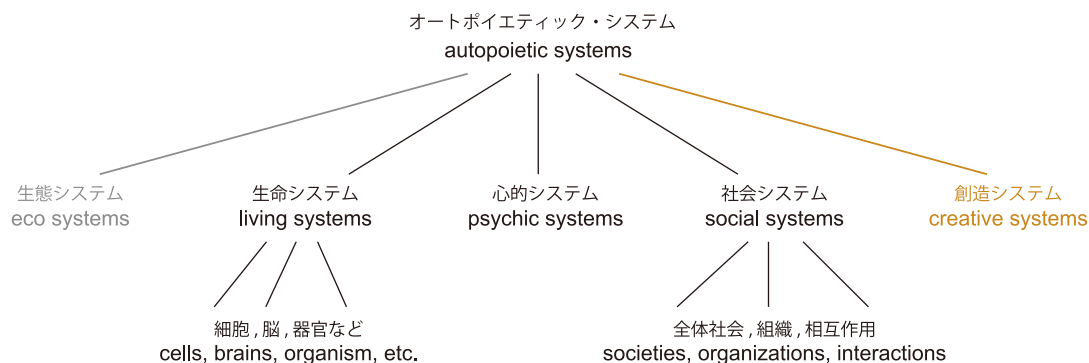


図 10 オートポイエティック・システムの種類

生命システムの組織化の問題に取り組むなかで、彼は、次のような重要な発見に至る。

「こうしたさまざまな試みをつづけた結果、困難は認識論的なものであると同時に、言語的なものであることがわかった。(中略) 生命システムを、環境によって規定される開放系とみなすことはやめねばならなかった。そして記述されたシステムないし実体の特徴として自律性を保持しながら、自律的システムを記述できるような言語が必要となった。」(Maturana and Varela, 1980, p.18)

その結果、彼は生命システムを捉えるための新しい概念化の方法を提唱することになる。

「すなわち生命システムで生じることはすべて、それ自身との関係から必然的、構成的に規定されて生じるのであり、なぜなら生命システムが自己言及によって単位体 (unity) として規定されることこそ、その自律性のあり方だからである。一方、他のシステムで生じることはすべて、コンテキストとの関係から構成的に規定されて生じ、コンテキストとの関連からそれらのシステムは単位体として規定される。こうした説明方法は十分に満足なものではなかったが、本当に必要なのは、生命システムとまったく同じように作動するシステムを特徴づけることであり、それはシステムの構成素の特性により実現される、周縁的な関係を用いて行わねばならないことが明らかになった。私が 1989 年にはじめて、生命システムとは、それ自身の構成素を産出する基本的な円環によって単位体として規定されるシステムであると述べたとき、こうした目的をもっていたのである。」(Maturana and Varela, 1980, p.19)

同様に、本稿の背後にも、本質的に円環的な特徴をもつ創造プロセスを記述するための新しい言語が必要だという認識があった。マトゥラーナの言い方に倣っていうならば、創造システム理論が目指すのは、「創造プロセスに出会えばそれが創造プロセスであると認めることはできるが、それがなんであるかを語ることはできない」という状況を打破することである。さまざまな分野で、そしてさまざまな時と場所で起きている「創造」という事態が、「創造」たる固有性をもつとすれば、それは一体何だろうか？ その問いに答えるのが、創造システム理論の課題なのである。

そのような熱い思いを持ちながらも、本稿はまだ出発点にすぎない。本稿で論じてきたように、

創造における《発見》の生成・連鎖は作動的に閉じているが、そこに貢献する人や発想の面では、開かれている。本稿をきっかけとして、新しい「創造」の理論化への運動が始まれば幸いである。

参考文献

- [Ashby, 1956] W. R. Ashby (1956). *Introduction to Cybernetics* , London:Methuen.
- [Bertalanffy, 1968] L. v. Bertalanffy (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications* , New York: George Braziller.
- [Boden, 1994] M. A. Boden (1994). *Dimensions of Creativity* , MIT Press.
- [Cannon, 1932] W. B. Cannon (1932). *The Wisdom of the Body* , W. W. Norton.
- [Eigen and Schuster, 1979] M. Eigen and P. Schuster (1979). *The Hypercycle: A principle of natural self-organization* , Springer.
- [Feynman, 1967] R. Feynman (1967). *The Character of Physical Law* , The MIT Press.
- [Friedman, 2007] T. L. Friedman (2007). *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*, Further updated and expanded, release 3.0 edn. , Picador.
- [Gloor, 2006] P. Gloor (2006). *Swarm Creativity: Competitive Advantage Through Collaborative Innovation Networks* , Oxford University Press.
- [Haken, 1977] H. Haken (1977). *SYNERGETICS, AN INTRODUCTION. Nonequilibrium Phase-Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology* , Springer.
- [井庭, 2005] 井庭 崇 (2005). 自己革新的な社会に向けての教育とメディア：コミュニケーションの連鎖によって「つくる」ということ. *ised@glocom：情報社会の倫理と設計についての学際的研究* .
- [井庭および成瀬, 2008] 井庭 崇, 成瀬 美悠子 (2008). オートポイエティック・システムとしての生態系.
- [河本, 1995] 河本 英夫 (1995). 『オートポイエシス：第三世代システム』 , 青土社.
- [Luhmann, 1984] N. Luhmann (1984). *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie* , Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main. Niklas Luhmann, *Social Systems*, John Bednarz Jr., Dirk Baecker (translator), Stanford University Press, 1995.
- [Luhmann, 1990] N. Luhmann (1990). *Essays on Self-Reference* , Columbia University Press.
- [Luhmann, 1995] N. Luhmann (1995). *DIE KUNST DER GESELLSCHAFT* , Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main. Niklas Luhmann, *Art as a Social System*, Eva Knodt (translator), Stanford University Press, 2000.
- [Maturana and Varela, 1980] H. R. Maturana and F. J. Varela (1980). *Autopoiesis and Cognition: The realization of The Living* , D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- [Merton, 1968] R. K. Merton ed (1968). *Social Theory and Social Structure: Toward the Codification of Theory and Research* , The Free Press. ロバート・K・マートン, 『社会理論と社会構造』, 森東吾, 金沢実, 森好夫, 中島竜太郎 (訳), みすず書房, 1977.

- [Naruse and Iba, 2008] M. Naruse and T. Iba (2008). Ecosystem as an autopoietic system: Considering relationship between ecology and society based on luhmann's theory.
- [Nonaka and Takeuchi, 1995] I. Nonaka and H. Takeuchi (1995). *The Knowledge-Creating Company*, Harvard Business School Press.
- [Prigogine and Nicolis, 1977] I. Prigogine and G. Nicolis (1977). *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*, Wiley.
- [Resnick, 2002] M. Resnick (2002). Rethinking learning in the digital age. *The Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World*.
- [Sawyer, 2003] R. Sawyer (2003). *Group Creativity: Music, Theater, Collaboration*, Lawrence Erlbaum.
- [Sawyer, 2006] R. Sawyer (2006). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*, Oxford University Press.
- [Sawyer, 2007] R. Sawyer (2007). *Group Genius: The Creative Power of Collaboration*, Basic Books.
- [Schrage, 1990] M. Schrage (1990). *Shared Minds: The New Technologies of Collaboration*, Random House. マイケル・シュレーグ, 『マインド・ネットワーク：独創力から協創力の時代へ』, プレジデント社, 1992.
- [Sternberg, 1999] R. J. Sternberg ed (1999). *Handbook of Creativity*, Cambridge University Press.
- [Tapscott and Williams, 2008] D. Tapscott and A. D. Williams (2008). *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything* Expanded edition edn., Portfolio.
- [Torvalds and Diamond, 2002] L. Torvalds and D. Diamond (2002). *Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary*, Harper Paperbacks.
- [Wiener, 1965] N. Wiener (1965). *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* 2 edn., MIT Press.
- [Zhou and Shalley, 2007] J. Zhou and C. Shalley ed (2007). *Handbook of Organizational Creativity*, Psychology Press.
- [長岡, 2006] 長岡 克行 (2006). 『ルーマン/社会の理論の革命』, 勁草書房.