

Title	情報の自己創出システム
Author(s)	清水, 博
Citation	年次学術大会講演要旨集, 7: 3-6
Issue Date	1992-10-22
Type	Presentation
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5329
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	特別講演

清水 博 (東京大学)

意味論的情報の創出

情報には、符号と意味の両者がある。これまでの科学技術の領域で取り扱われてきた情報は符号（シャノン情報）である。シャノン情報の取扱いについては理論的研究がなされてきたが、意味（意味論的情報）については科学技術的な取扱いがない。このことから生物的システムの創造活動がどのような原理と法則によってなされているかが不明であった。ここでは意味論的情報の自己創出に関する生命関係学の考え方をお話しする。

自己創出とは意味論的情報や生物的機能の創造のことである。では意味論的な情報はどのようにして創り出されるのであろうか。材料となる符号（素情報）を集め、それを取捨選択し、採用した情報の間に適切な関係をつけて（位置を与えて）統合する。統合された素情報群は、全体として個々の素情報だけでは表現できない新しい意味を表現する。この新しい意味創造が情報の創造すなわち自己創出である。全体が新しい意味を表現すると、個と全体の意味的な相互依存性によって、全体を構成する素情報もそれぞれ新しい意味を獲得する。ではどのような条件があれば、素情報群が全体として新しい意味を表現することができるだろうか。この問題は「情報の意味とは何か」ということを知らなければ答えられない。意味というものはどこから出てくるものであろうか。情報の意味は、結局、自覚によって発生する。生物システムが情報を受容したり、つくり出したりしてその内部に所有したときに、その情報に依存的にシステムの内部につくり出された状態を、生物システム自身が自覚するものが意味である。したがって生物システムを切り放して情報だけを論じても意味を取り扱うことはできない。新しい意味の創造は、生命システムの内部で新しい状態が創出されることによって可能になる。このことから意味を創り出す能力をもつ創造的システムは、それ自身を創り出す自己創出システムであるということが言える。

もしも意味に関するこの考察が正しければ、意味論的情報には普遍的な特徴がある筈である。それは生物システムの中でおきる（意味論的情報の創出とは直接関係しないものを含めた）様々な自己組織現象に共通した性質となっている筈である。

意味論的情報の普遍的特徴

様々な意味論的情報に共通する普遍的特徴として各要素（個）とシステム（全体）の意味的な相互依存性およびコンシステンシーがある。同じ符号であってもどのような情報の全体構造の中にあるか、そしてその構造の中でどの位置を占め

ているかによって、それが表す意味が変わる。また情報全体がもつ意味が変化すれば当然その要素がもつ意味も変化する。たとえば文章と単語の間の関係、絵と画素の間の関係にこれが見られる。音楽や建築についても同様のことが言える。

個と全体の働き（機能）の間に構造に依存した相互依存性とコンシステンシイがあることは、意味論的情報に限る性質ではなく、生命現象の普遍的な性質である。換言すれば、この性質は生命現象という秩序の自己組織現象に共通した性質である。例えば動物や植物の体を構成している細胞の性質は、体全体の構造の中における位置に依存して決まるという事実がある。体全体における位置を各細胞に教える「位置の情報」がどのようにしてつくり出され、それがどのようにして伝えられるかを明らかにすることが、発生生物学者の夢でもある。また動物の運動には多くの筋肉が協調して運動することが必要であるが、各筋肉の動きは動物がどのような運動をするかに依存して決まる。また体全体の運動と各筋肉の運動の間にはコンシステントな関係が存在する。同様なことは組織の中における人間の行動にも見られる。また様々なレベルでみられる生物的機能についても同様なことが言える。人間の脳の内部でつくられる様々な情報の意味には、個と全体の間の相互依存性が見られるが、それは情報の全体構造の中での位置に依存しておきる。

自己創出システム

これまで物理的システムにおける秩序の自己組織の理論の観点から情報の生成や生命現象が論じられてきている。しかし本当は、これはアナロジーまたはメタファーであって、動植物の体の形態形成、運動の自律的な発生と制御、意味論的情報の創出などの問題をそれによって取り扱うことはできないのである。自己創出システムを議論することができる理論はできていない。これが生命関係学を必要とする理由である。

自己創出システムは多くの特殊な要素（関係子）からできている。関係子は、例えば細胞のようにそれ自身の性質を創り出すことができる一種の開放的システムである。多細胞生物の一個の細胞の中にはDNAがあり、その情報を使って様々な蛋白分子をつくり出し、その動きによって細胞自身の性質を創出している。DNAの情報の使い方には無限の多様性があるが、その使い方はDNAの上には書かれていない。一個の細胞が他の細胞とどのような関係をもつかによって決まる。関係子は一定のルールにしたがって相互に関係を形成する。関係が決まらなければ関係子の性質は不確定（無限定）性をもっている。関係が詳細に決まってくると、それだけ無限定性が減少していく。他方、関係子間の関係は、関係子の性質によって影響を受けるから、関係子の性質→関係のあり方→関係子の性質→・・・という循環がおきて自己創出システムは時間的に変化をしていく。しかしある条件が満たされると、この変化が一定の定常的な状態に収束する。そのとき関係の間に自己組織された関係がシステムの構造（情報構造）になり、そして関係子の性質が要素的機能（意味）となる。そしてこのとき全体（関係子の集団）と個（関係子）の状態の間に辻褄のあった関係が成立している。

拘束条件

このように意味論的情報が創出するために「満たされるべき条件」とは何だろうか。各関係子がつくり出すことができる状態は多数ある。これを利用して一つの関係子システムが多種類の意味論的情報を創出できる。このことは創造の条件であるが、他方、システムダイナミックスとしては大きな問題を提起する。例えば関係子 X , Y があり、創出できる性質を a, b, c, \dots とする。関係子の性質は、互いの間の関係が決まらなければ確定しない。その無限定な状態を

$$X(a, b, c, \dots)$$
$$Y(a, b, c, \dots)$$

と書くことにする。また例えば $X(a, b, c, \dots)$ によって X が性質 b をとっている状態を表すとする。いま関係子の間の関係形成ルールとして、両者が同じ状態をとるように関係ができるものとする。この関係形成ルールによって決まるのは、

$$X(\underline{a}, b, c, \dots) \quad X(a, \underline{b}, c, \dots) \quad X(a, b, \underline{c}, \dots) \quad \dots$$
$$Y(\underline{a}, b, c, \dots) \quad Y(a, \underline{b}, c, \dots) \quad Y(a, b, \underline{c}, \dots) \quad \dots$$

のような組み合わせである。それぞれの組み合わせに対応する全体の性質を A, B, C, \dots とする。全体的な性質 A, B, C, \dots が情報の全体的な意味を表し、そのとき関係子をとる性質 a, b, c, \dots が要素的な意味を表すことになる。この例は、関係子とその間の関係形成ルールだけでは、可能な全体的な性質 A, B, C, \dots のうちの何れをとるべきかが決まらないということを示している。そこで全体の性質を限定する条件（拘束条件）が必要になる。この拘束条件があって、始めて関係子の間の関係が具体的に決定され、関係子の性質が決まることになる。また関係子にエンコードされる素情報によって関係子の間の関係の付け方がかなり限定される可能性があるが、拘束条件が全体的な意味を限定的に決めるのである。

場所とアブダクション

これまでのシステム理論や統計物理学では、要素の間の関係形成ルールだけで全体の性質が決まる場合を取り扱ってきた。要素の性質が予め定義できることを前提にしているからこのような取扱いが可能になる。しかし自己創出システムでは関係子の性質は創造されるもので、多くの「創造の自由度」をもっているために、予めその性質をすべて定義できないところに大きな特徴がある。それは広い意味で不良設定問題と呼ばれる問題を解くことに相当し、適切な拘束条件が与えられたときにだけ問題を解くことができる。したがって良設定問題を解く場合とはその論理形式が異なってくるのは当然である。このことは関係子の集まりが意味論的な情報を創造するための必要条件として、情報の創造に先駆けて何らかの形で「拘束条件」が存在している必要があることを意味している。

この拘束条件を創出するところが、意識の場（西田幾多郎によって「場所」とよばれている）であり、そこでの自律的な活動能が「自己」であると私は考える。

自己創出の過程では、先ず場所の中で大まかな「拘束条件」が創出される必要がある。これは直感によって仮説を立てることに相当する。つぎにその拘束条件を関係子群にフィードフォワードし、そのもとでの関係の形成を進める推論的過程が続く。仮説（拘束条件）と結果の間に矛盾が生じれば、仮説を修正して新しい拘束条件を創る。この過程を繰り返すことにより、個と全体の状態の間に辻褃のあった関係を創出していく過程を表すモデルとして“induced-fit model”というものを演者は提出している。この拘束条件の自己修正を含む過程は一種のアブダクションである。

この場所の働きがあらわになる問題に集団による意味の創造の問題がある。この場合多くの人々が場の中で引き込み合い集団的意識を形成するために、集団的な拘束条件が協力的に形成されていく。

創造は新しい拘束条件（仮説）を前提とする推論的な行為であり、創造のためには新しく拘束条件を必要とする。したがって創造の前提は先ず古い拘束条件を壊し、捕らわれずにもものを見ることを必要とする。このためには自己の価値観やものの見方を壊すカオスを必要とするのである。自己の活動の中にはこの自己否定の活動がある。創造的思考に乗りだしたものが、既存の知識や常識を頼って思考を進めることは、自己創出の論理に矛盾する。新しい拘束条件の創成に必要なのは鋭い洞察と深い直感であり、そしてそれをもとにどこまでも推論を続けることができる論理性である。

参考文献

- 清水 博：生命を捉えなおす（増補版）（中公新書， 1991）
清水 博：生命と場所（NTT出版， 1992）