

1. 研究内容・成果, 及び, 2004 年度研究活動報告

複雑系は階層をもつとみなされる系の一部であり, 複雑系に対する研究は, 複雑さという階層間の齟齬を解明しようとする議論を扱わねばならない. 例えば, 生物系の特定の性質への説明としては, 生化学レベルでの機構による説明と, 生態系内での機能による説明の両者が求められる. 後者の記述が究極的に前者に還元されるというものが還元論であるが, 複雑という形容はそうしたアプローチが現実として何らかの困難に直面することを意味する. とりわけ, 機能による説明のレベルで目的や意味という用語を使うことが可能となる条件や「客観」という視点が獲得される条件は系の記述に困難をもたらしている主たる論点であると考えられる.

この困難の起源の少なくとも一部は観測者による観測と記述の方法が前提とする暗黙の了解に由来する. 例えばカオス系での予測不可能性は不完全な観測と対になるものである. すなわち複雑系への議論においては, 本質において対象と観測方法, あるいは説明方法とを切り離して論ずることはできず, 観測者の解釈行為を明示し相対化して捉えるもの, 階層と観測行為もまた対象として扱う枠組が求められている. ここでは対象の観測・理論化・検証過程の繰返しという自然科学の方法論への規範的モデルはもはや素朴に前提できない.

自然科学研究に対して複雑系の研究が提示する問題のひとつは, 対象と観測行為の両者を適切な形で包含し発展的に議論しづつけることが可能な有効な形式的モデルをもたらすことが可能か, 可能ならどのようにしてかということである. この問いは単に科学的な問い, メタレベルの問いではなく, 複雑系そのものへ翻って適用されるような問い, 複雑系がもっている性質として語られるような概念に対する本質的な理解へと我々を促す問いであると考えられる. 入出力の領域があらかじめ明確に限定された実験系の場合ならば, 観測されるものへの比較的自明で単純な形式的構造を与えることも可能であるが, しかし, 極めて一般的な課題の形式的モデルを直接に求めることは困難であり当然ながら制限されたアプローチをとらざるを得ない.

ここで, 複雑系への議論によって説明されるべき機能レベルのひとつの性質, 選択性について着目する. 例えば, 微分方程式や差分方程式で表すことのできるような非線形系ならば, 一般に時間発展によって系の状態は相空間の部分集合であるアトラクターへと落ちることが期待される. 特定の方程式に対し, 可能な初期・境界条件を考え, 特定の条件による振舞いと別の条件による振舞いを比較するとき, あるいは方程式族のパラメータに関して特定のパラメータと, 別のパラメータとを比較するとき, 記述者にとっての系の振舞いは, そうでもありえた可能性からの選択として記述することが可能となる. 選択という記述方法は, 記述方法に相対的なこれらの前提がもたらすものであり, 前提が可能性の範囲を定めている. これを, ある振舞いを必然として記述する記述者と選択として記述する記述者との関係を相対化する記述者の視点として再解釈できるだろう.

ある種の複雑系を複数の要素とそれらの相互作用として記述することが一般に行なわれるが, この場合に系全体の選択の枠組を考えるならば, これを要素により特定の選択が行なわれることとして解釈できる. 記号論の創始者である C.S. Peirce は記号過程を記号と記号から示される内容である対象とそれらの間の解釈過程という 3 者の関係として捉え, 解釈過程を通常の形式的な演繹推論とは区別して誤りの可能性を含む abduction (仮説的推論) であると捉えた. ここでは推論過程は対象や解釈過程そのものへと繰返し適用される abduction の連鎖として記述される. 解釈過程を明示して取り上げるこの枠組は複雑系を考察する上において一定の有用性を持つものと考えられる. 上述のような要素が選択するという枠組においては, その選択がこのような記号作用の解釈過程として解釈する可能性が開かれる. もちろん abduction を形式的記述の枠内で捉えることは語義矛盾に等しい. しかしモデルとし

て、あるいは少なくとも形式的記述と解釈過程との違いそのものへの議論を導くモデルとして、解釈過程を記述者の相対的な視点の違いによる選択として記述することは可能だろう。

このようなモデルにおける要素の状態の集合は過程自体を対象化できる程に十分な構造を持たなければならない。形式的枠内においては、帰納的関数のようなアルゴリズム的関数の集まりはその代表的な候補となるだろう。これらの考察から、アルゴリズム的関数への変数の値の適用を要素による選択過程と解釈するような記述者の視点で系を眺めることをモデル化する作業に取り組んできた。ここでは、いかなる条件の元で、系が局所的な解釈の連鎖から、複雑系の機能レベルの記述の諸要素、特に意味と呼ぶべきもの、創発される客観的視点と呼ぶべきものを生成することが可能になるかに関心がある。

2. 発表論文リスト (プレプリントを含む)

Ichiro Tsuda and M. Hatakeyama, Making sense of internal logic. In *The Sciences of Interface* (eds. H. H. Diebner, T. Druckrey and P. Weibel, Genista Verlag, Tübingen, 2001) pp. 131–135.

M. Hatakeyama and Ichiro Tsuda, Internal logic viewed from observation space: Theory and a case study, Hokkaido University Preprint Series in Mathematics 610 (2003).

3. 主たる口頭発表のリスト

畠山元彦 『観測空間からみた内部論理』 学振未来開拓 研究プロジェクト「情報表現の自己組織と学習ニューロチップ」 蓼科研究討論会 (2000.8).

畠山元彦 『推論について脳科学は何をいいうるか?』 脳科学シンポジウム 2002 (北海道大学, 2002.2).

畠山元彦, 津田一郎 『内部論理の数学的理論: 推論実験の定式化』 日本物理学会 第 57 回年次大会 (立命館大学, 2002.3).

畠山元彦 『デーモン随感』 VBL 懇談会 (北海道大学, 2003.6).