

目的論的言明をごっこ遊びと見なすことのコスト

—情報概念による克服の可能性の検討—

佐藤公亮 (SATO Kosuke)

北海道大学 理学院

生物学の一分野である細胞生物学は、細胞を理解するための学問領域だとされている。細胞生物学では、細胞内の現象、膜輸送やタンパク質生成などのメカニズムの解明を目指して分子生物学的、あるいは機械論的な方法論をもとにその探究が行われている。科学哲学の一分野である生物学の哲学は、これまで種概念や進化、適応度といったトピックを主に扱ってきた。また、科学哲学が法則に焦点を当てていた時代は、細胞生物学に注目が向けられることはほとんどなかった。なぜなら、細胞生物学では一般化できる法則を発見することは多くはなく、一つのタンパク質の挙動や遺伝子の働きといった側面に焦点が置かれる。しかし、2000年以降の「New mechanism」の定式化や表象实在論からモデルとその機能へと関心が移るにつれて、細胞生物学的実践にも目が向けられるようになっていく。

今後、細胞生物学の哲学を確立させていくために重要なことは、科学哲学的視点がいかに細胞生物学者の実践に寄与できるかである。Pradeu はこれを Philosophy “of” science から Philosophy “in” science への移行と表現しており、本研究はその潮流に沿ったものである (Pradeu, 2024)。

本発表では、真核生物の間に広く保存されている細胞内分解機構の一つであるオートファジーを取り上げる。オートファジーは細胞が貧栄養状態に曝され飢餓状態になると誘発される()。オートファジーは不要あるいは有害となった物質を分解、除去することで細胞内の恒常性維持に寄与している。このようなプロセスは分子生物学的には、AMPK や mTOR による栄養センサー機構、ULK1 複合体による起動シグナル、Beclin-1 や LC3 を含む膜形成因子群、そしてオートファゴソームとリソソームの融合による分解段階といった多段階のプロセスとして説明される (Kuma et al, 2004)。こうした記述は、Machamer や Craver らが提唱する「New mechanism」の枠組みによって、生物現象を実体 (entity) と活動 (activity) の因果的ネットワークとして整理することで、従来の還元論とは異なる階層モデルとしての解釈を可能にしている (Machamer et al., 2000)。

生物学では分子生物学の成立、発展と共に目的論的な要素は完全に取り除かれた、というのが大筋の総意であろう。しかし、細胞生物学では他の生物学領域、特に進化学や進化生態学のように「目的」という概念はそれほど忌避されていない。実際のオートファジーに関する論文では「細胞は生存の“ために”不要物を分解する」といった目的論的表現が使われる (Kuma et al., 2004)。現代科学では、細胞自体に意図や意志があるわけではないにもかかわらず、複雑なメカニズム全体を一貫した“目的”のもとにまとめ、構造の理解や仮説形成に寄与する言語的枠組みとして用いられていると言える。こうした言明はフィクション説のごっこ遊び (make-believe game) として捉えることができ、ヒューリスティックな効用だけでなく科学者の直観的理解を促進し、教育や研

究コミュニケーションにおいても実践的に有用であるとされる(Chiba, 2023)。しかし、千葉の主張は目的論に対する論争である、排除主義と修正主義から離れた立場であるフィクション説による擁護である。この視点は、生物学への接続を目指したものだが、細胞生物学を対象とはされていない。そこで、細胞生物学と他の生物学分野での目的性の扱いの違いを見つつ、細胞生物学にも適用可能かを検討する必要がある。本会に先立って台北で開催された APPSA-LMPST2025 において、細胞生物学者が目的論的視点をごっこ遊びとして用いることの利益とコストを考察した。本発表では、そのコストが情報概念を持ち出すことで解消されるのかを、細胞生物学の事例を見ながら検討する。

【参考文献】

- [1]Chiba. Teleological Fictionalism in Biology: An Overview. 科学哲学, 56-2 (2023).
- [2]Kuma, A., Hatano, M., Matsui, M. et al. The role of autophagy during the early neonatal starvation period. *Nature* 432, 1032–1036 (2004).
- [3]Machamer, P., Darden, L., & Craver, C. F. Thinking about Mechanisms. *Philosophy of Science*, 67(1), 1–25. (2000).
- [4]Pradeu, T., Lemoine, M., Khelifaoui, M and Gingras, Y. Philosophy in Science: Can Philosophers of Science Permeate through Science and Produce Scientific Knowledge? *The British Journal for the Philosophy of Science*. 75-2. (2024)