

生物学における機能概念の分析と統一可能性について
——起源説と因果役割説の対立を踏まえた Kitcher の評価——
Functional Pluralism and Unity in Biology: Evaluating Kitcher's
Account Based on the Conflict between Etiological and Causal-Role
Theories

鈴木絵梨香

Abstract

This paper examines whether a unified account of biological functions can be achieved through Kitcher's analysis of design. Kitcher integrates etiological and causal-role approaches by categorizing functions through ① design origin, ② organism- vs environment-centered selection, and ③ the relation between selection and time. Kitcher's analysis is significant because of his proposal of a unified framework for function analysis, his incorporation of insights from Cummins's analysis, and the theoretical flexibility provided by his options. Although Buller argues that Kitcher's view cannot explain why traits exist, Kitcher's framework intentionally accommodates diverse biological practices rather than restricting functions to selection histories.

(1) 研究テーマ

本稿は、生物学における機能分析の統一可能性において、Kitcher の分析を検討することを目的とする。

(2) 研究の背景・先行研究

生物学における機能概念は、主に二つの分析とそれらの派生型に分類することができる。それら二つの主要な分析は、Wright(1973)に代表される起源説(Etiological theory)と、Cummins(1975)に代表される因果役割説(Causal role theory)である¹。

Wright は機能を、「あるもの X の機能 Z について、(1)Z は X がそこに存在することの結果であり、(2)X がそこに存在するのは、Z を実行するから」と考えた(Wright, 1973, p.161)。

その一方 Cummins は、こうした Wright らの立場とは異なり、「X の機能とは、X が属する全体システムが役割を果たす上で何らかの貢献をなすもの

である」と考える(Cummins, 1975, p.762)。機能というのは「構成要素が何を行うか」によってだけではなく、「どのように全体の能力に貢献するか」によって定まる。

こうした二つの異なる機能分析から、Kitcher(1993)は、デザインの出所を設定することにより、生物学における統一的な機能分析を定めようと試みた。彼はこの「デザイン」という概念に広がりを持たせることで、人工物と生物、さらには起源説と因果役割説の調停を図るのである。

Kitcher は、機能というものを、「ある存在 S が持つ機能というのは、S がそれを行うようデザインされているところの何か」と考える(Kitcher, 1993, p.479)。さらに以下の 3 つの選択肢を設けることで、機能概念に多義性を含ませる。

①直接的/間接的な結びつき

デザインの出所の一つが、デザイナーの意図である。例えばある機械を設計し、その機械がデザイナーが明確に示した意図通りの仕事を行ったとする。その場合、機械の機能はデザイナーの明示的な意図と直接的なつながりがあると言える。一方、その機械のとある部品のネジが緩んでいて、それが落下した先で偶然にも、機械が意図された仕事を行うのに寄与することになった場合、このネジは機能を果たしたと言えるが、それはデザイナーの意図しないものであるため、これはネジの機能とデザイナーとの意図との間で間接的なつながりがあると見なすことができる(Kitcher, 1993, p.481)。

②生物中心の視点/環境中心の視点

Kitcher は自然選択について、二つの視点があると考え(Kitcher, 1993, p.482)。

一つ目は生物中心の視点であり、これは生物集団のメンバーが持つ主要な特徴を固定することで、特定の環境あるいは環境の階級(class)における、中心となっている特徴や、焦点となっている特徴を持つ個体群の観点から、変異がどのように繁殖の成功に影響を与えるのかを調査する。つまり、ここでは生物側が環境に適応する主体と見なされ、「生物が環境に対しどのように働きかけているか」という観点から説明がなされる。

もう一方は環境中心の視点で、こちらは環境の主要な特徴を固定することで、生物集団のメンバーに対し、どのような選択圧がかかるのかを問う。これを問うことで、生物の一般的な特性のいくつかは変化しないと考え、一般的な特性を持つ生物が、問題となっている環境下で、生存し繁殖するために克服しなくてはならない障害について考慮することができる。この視点では、環境側が生物を篩にかける主体であり、「問題となっている形質が環境に適

応する/しない」という観点から説明がなされる。

Kitcher は特に環境中心の視点に着目し、環境中心の視点が、特に生理学、動物学、植物学等で顕著な機能分析のスタイルであると考え (Kitcher, 1993, p.483)。ここで考える選択圧には、二つの場合がある。(i)「生殖競争、性成熟まで生存する、配偶子を産生する、配偶者を識別し交配する、進化する」といった一般的なニーズから生じる、比較的広範な選択圧と、(ii)対象となっている生物とその生息環境の一般的な特徴の背景において、特定の食物の処理、特定の捕食者の回避、特定のシグナルの生成などの課題に関連して生じる、より限定的な選択圧である。

これらの選択圧のもとにおいて、特定の構造・形質・行動が存続・維持されている場合、それらは問題となっている課題に対し、適応的に寄与していると評価される。この意味で、生物がどのような選択圧のもとで存続してきたかに着目することにより、機能の帰属が可能となる。

③生物の選択と時間との関係性

起源説に基づいた機能分析は、進化的説明の性質から 2 つの問題が生じる。一つ目は想定される選択体制が作用すると予想される時間の問題である。機能を帰属させる場合、ある特徴が発生した時点における選択と、その特徴を維持する時点における選択は区別されなければならない。なぜなら、羽毛のように、発生段階における選択と、維持の段階における選択のプロセスとが異なっている場合が存在するためである²。Kitcher はこうした複雑な事例を踏まえ、選択に起源/維持の時間的区別を設けることで対処した。

(1)特徴 X の機能 Y は、X が最初に出現した時に選択された効果 Y によって説明される。

(2a)特徴 X の機能 Y は、「近い過去において」X を維持するために選択された効果 Y によって説明される。

(2b) 特徴 X の機能 Y は、「現在において」X を維持するために選択された効果 Y によって説明される。

(2c) 特徴 X の機能 Y は、「近い過去から現在において」X を維持するために選択された効果 Y によって説明される。

(3)特徴 X の機能 Y は、X の出現と維持の両方において選択された効果 Y によって説明される。(Kitcher, 1993, pp.486-489, 訳は引用者による)

以上の三点が Kitcher 理論における選択肢である。Kitcher の分析は生物学の実践に内在する多元性を考慮していると言えるだろう。なぜなら、Kitcher 理論は、機能を「なぜ存在するのか」と「どのように働くのか」から説明する実践、さらに環境条件や、選択の時間軸に関する選択肢を設けてい

るためである。他方で、「デザインの出所」という共通の観点を導入することで、異なる視点から説明される機能概念を、同一の理論内に位置付けているため、機能とデザインのつながりという点において統一性のある分析と評価することができる。

(3) 筆者の主張

筆者は、Kitcher の分析が、生物学における多様な機能帰属を考慮する上で重要かつ独自の枠組みを提供するものだと考える。特に、Wright や Millikan(1984)のような起源説を適用するか、あるいは Cummins に代表される因果説を用いるかという二分法に陥っていた点に対し、Kitcher の分析はそれらに新たな視点を加え、幅広い機能分析に応答できるものとなっている。

本稿では、Kitcher の分析が、以下の 3 点から有用と認められると考える。

第一に、Wright と Cummins の分析から受け継いだ人工物の機能と、生物学的機能とを同一の分析で扱うことができる。

Wright は、意識機能(conscious functions)と自然機能(natural functions)が、自身の考える定式でどちらも説明可能だと考える(Wright, 1973, p.164)。また Cummins のような因果役割的説明は、彼が本文内で言及したように、構成部品の因果的寄与により、全体的な能力が発揮されることを説明している(Cummins, 1975, p.762)。

Millikan の分析内で、生物学的機能は進化史の中でコピーとして再生産されてきた形質に結び付けられており、その中心的な概念として複製族(reproductively established family)や固有機能(proper function)が導入されている(Millikan, 1984, pp.24-25)。この概念は生物学的機能だけではなく、人工物や文章等にも適用されており、その範囲は生物学に留まらない(Millikan, 1984, pp.22)。

その一方で、Godfrey-Smith(1994)のような多元主義の立場を取る論者たちは、最初から機能概念を一つの理論的枠組み内で説明することを目指すのではなく、起源説と因果役割説が異なる生物学的分野で用いられていることを踏まえ、場合に応じて使い分けることを提案する(Godfrey-Smith, 1994, p.280)。

こうした立場とは異なり、Kitcher は、「デザインの出所」という共通指標を導入したことで、生物と人工物の双方を一貫した枠組みで整理することを可能にした。これは複雑で煩雑になっていく機能概念の多元性がしばしば指摘されるなかで、異なる領域の機能説明を比較可能な形で整理する点で評価

できる。

第二に、Cummins 的な機能分析に見られる、起源説との類似点を汲み取っていたために、それらを折衷することができたのではないかと考えられる。

Buller(1998)は、強い(strong)起源説と、弱い(weak)起源説に分けられると考えており、弱い起源説は Cummins のような、因果的寄与の要素を必要とする(Buller, 1998, p.510)。弱い起源説は、形質の機能を選択の観点から定義しない。形質 T の保有者が効果 E を生み出すことによって、T の現在の保有者の祖先の時代で、祖先の適応度に何らかの貢献を行ったため、T の繁殖に貢献したことを要件とする(Buller, 1998, p.508)。つまり、形質は効果 E を生み出したことによって適応度に貢献することが必要となる。弱い起源説は、生物 O の遺伝形質 T の機能を実行することで、O の系統における T の繁殖に因果的に寄与する。この弱い起源説において、「効果 E を保持する形質 T」を「構成要素」、「適応度の向上」を「全体システムの役割」と見なすならば、構成要素の機能を全体システムの役割への貢献とみなす Cummins 的な機能である。

Buller の説を用いるなら、弱い理論は Cummins の提唱する、「全体システムの役割を果たすために因果的な寄与を行う構成要素の機能」という説明形式に類似しており、Cummins の分析は起源説的な要素を含んでいると考えられる。

Kitcher は自身の分析内で、このような起源説と因果役割説の類似点について明確に言及していない。しかし、機能を一つの理論的枠組みによって説明する試みを行なっているため、そこに組み込まれる両分析を対立する理論として区別するのではなく、機能概念に共通する概念に着目することで、それらを同一の枠組み内で整理しようとしているように読める。

そして第三に、機能の成立時点と現在の機能を発揮する時点との時間的ギャップを、同一の枠組みで分析できる。先に述べたように、選択肢③は「選択がいつ行われたか」によって判別される選択肢であった。特に着目したいのが、(2a)から(2c)であり、これらは見解の違いを詳細に明記した選択肢となっている。どの選択肢においても、「特徴 X が、効果 Y によって維持されていた、あるいは維持されている」ことが前提されている。しかし維持されている時間が異なっていて、この点については意見の相違があることを Kitcher 自身も認めている(Kitcher, 1993, p.488)。

Kitcher は(2a)の立場をとるが、それは現在存在する特徴 X に対し、効果 Y を機能帰属させることによって説明を与えるからである。一方、(2b)は、特徴 X が、未来に存続することについて、説明を与えるものとなる。どの選

択肢を選ぶかは、対象となる生物学的事例や、その説明形態によって異なると思われる。よって、敢えて自然選択の時間軸を限定することなく、選択肢を設けたことは、多様な事例を検討する際に有効だと考えられる。

以上までの3点から、Kitcherの分析は、起源説と因果役割説を統一する試みを行い、また彼が提示した機能概念の選択肢により、多くの生物学の実践を内包するものとなっている。最後に彼に対する批判を検討する。

Kitcherへの批判の一つに、彼の分析は形質や要素が「なぜそこにあるのか」を説明できないというものがある (Buller 1998, p.525)。この批判は、Kitcherの分析が(1)機能分析を祖先の生物に制限せず、(2)遺伝性を機能帰属の要件としていないため、機能的に特徴づけられた要素がその担い手に存在する理由を説明できない、という点に向けられている。

しかし、この批判が妥当であるのは、「なぜそこにあるのか」という問いを、遺伝的な再生産や選択史に基づく起源的説明として理解する場合に限られる。実際、Kitcherはデザインの出所という概念を導入することで、自然選択を機能帰属の正当な根拠の一つとして含めており、単なる因果的寄与にとどまらない起源説的要素を自身の理論に取り込んでいる。

ただし彼は、進化史や遺伝性を機能帰属の必要条件とする強い起源説を採用するのではなく、起源的説明を機能分析の一要素として位置づけている。その結果、遺伝的な選択史を持たない新規形質等に対しても機能を帰属できる柔軟性が確保されている。

以上の点から、Kitcherの分析は、遺伝性に基づく存在理由によって、すべての機能を説明しようとするものではないが、起源説と因果役割説の双方の要素を統合することで、Millikanの理論ほど強すぎず、Cumminsの理論ほど弱すぎない説明力を保持していると評価できる。つまり、Kitcher理論の枠組みは、形質が存在する究極的な理由を強い説明力から与えることなく、求められている機能の説明内容の違いのもとで、実際に用いられている多様な機能帰属を、どのような前提や選択肢に基づいて正当化するのかを、「機能」という概念から明示的に整理できる点にある。

(4) 今後の展望

本稿では、生物学における機能概念をめぐる主要な分析枠組みとして、起源説と因果役割説の分析を踏まえ、さらに Kitcherが提示した「デザインの出所」に基づく機能分析を検討した。Kitcherは機能概念を一辺倒に捉えるのではなく、①直接的/間接的な結びつき、②生物中心の視点/環境中心の視点、③選択の時間軸との関係など複数の軸から構造化することで、生物学の

実践に現れる多様な説明形式を整理しようとした点に独自性がある。しかし同時に、**Buller** が指摘するように、遺伝的形質への機能割り当てに関しては課題も残る。本研究の今後の展望では、こうした **Kitcher** の長所と限界を明確化するとともに、他の機能分析や生物学の多様な事例を踏まえ、より統一的な機能分析を構築することを考えたい。

第一に、**Kitcher** の枠組みの体系的評価を試みる必要がある。**Kitcher** の分析は、起源説・因果的役割説といった従来の対立するとみなされてる立場を整理し、折衷的な分類を与える点に価値がある。しかし、その柔軟性ゆえに、どの選択肢がどの生物学的分野で最も中心的な役割を果たすのか、あるいは複数の選択肢をどのように使い分けるべきかといった、実践に対する適用の基準が曖昧である。本研究では、**Kitcher** の分類が実際の生物学的説明にどのように寄与しているのかを事例分析によって検証し、各選択肢の実用的意義を評価する。

第二に、**Buller** の批判に対して再検討を行いたい。**Buller** の批判は、彼の考える「弱い起源説」を効果的な機能分析と捉えているため、**Kitcher** の折衷的かつ分類的な枠組みとは前提としている次元が異なる。そのため、**Buller** の批判が **Kitcher** 理論の本質的弱点をついているのか、それとも評価軸のミスマッチによるものなのかを慎重に判断する必要がある。また、(3)で取り上げなかったものの、**Buller** は先の批判も含めて、主に 3 点から **Kitcher** の問題点を挙げている。一点目は「**Kitcher** 理論が機能帰属の規範性を捉えることができない」ということ、二点目は「遺伝形質に対する機能の割り当てがない」ということ、そして三点目が「機能的に特徴付けられた要素が、その保持者に存在することを説明できない」ということである。三点目に関しては先に触れたものの、これら三点に関してはより詳細な議論が必要となる。今後、規範性や存在理由の説明をめぐる議論に対して、**Kitcher** 理論が本当に対応できないのかを丁寧に再検討し、必要であれば **Kitcher** 理論にどのような修正が必要なのかを考慮する。とくに **Kitcher** が存在理由からの説明を排除しているのではなく、複雑かつ多様な生物学的事例を踏まえ、敢えて起源説のみの立場に限定する姿勢を取らないだけだという姿勢を強調する。その柔軟な構造の利点を明らかにしたいと考える。

第三に、筆者自身の立場の構築である。**Kitcher** の分析は、生物学的機能の多様性を記述する上で優れた整理項目を提供する一方、彼の分析をそのまま用いて、「機能とは何か」を最終的に定義する理論として結論づけるには不十分であると考ええる。それは、**Buller** の指摘の通り、**Kitcher** の分析に遺伝性への割り当てについての言及がないことによって、「機能とは何か」を起源

説ほど明示的に説明することが困難であるためだ。本研究では、Kitcher の分類的枠組みを土台としつつ、Wright や Millikan ら強調する「存在理由や選択史としての機能」、および Cummins を主流とする因果的役割説が扱う「全体に対する、構成要素が持つ因果貢献としての機能」という二つの側面をどのように統合できるかを検証する。また、Kitcher の時間的選択肢(2a)～(2c)が果たす役割をより詳細に検討、再評価し、どの説明がどのような場面で適切なのか、また機能を説明する際の説明形態を理論的に精査することで、生物学的機能の複合的理解に向けた新しい枠組みの可能性を探る。

注

1. ここでは取り上げなかったが、Bigelow & Pargetter(1987)に代表される、傾向性説 (Propensity theory) も主流の一つである。これは適応度 (Mills&Beatty, 1979)の傾向性に基づいており、個体の適応度はその個体の繁殖成功率をもつ傾向であるとみなす。機能は自然選択下で成功するための傾向性から理解され、傾向性説で重視されるのは生存や繁殖に寄与したか否かである。本稿では Kitcher の分析、すなわち起源説、因果役割説、そしてそれらの折衷等に焦点を当てているため、傾向性説については注釈で触れるに留める。
2. 羽毛は、初期の鳥において体温調節という役割のために選択されたが、筋肉が発達し飛行が可能となると、飛行を効果的にする役割のために選択され、維持されるようになった。

(5) 参考文献

- Bigelow, J., and Pargetter, R., 1987, "Functions", *Journal of Philosophy*, 84(4), 181-196.
- Buller, D. V., 1998, "Etiological Theories of Function: A Geographical Survey", *Biology and Philosophy*, 13, 505-527.
- Cummins, R., 1975, "Functional Analysis", *Journal of Philosophy* , 72, 741-765.
- Godfrey-Smith, P., 1994, "Functions: Consensus without Unity", in Hull, D. L. (ed.), *The Philosophy of Biology*, Oxford University Press, 280-292.
- Millikan, R.G., 1984, *Language, Thought, and Other Biological Categories: New Foundations for Realism*, MIT Press.
- Mills, S., and Beatty, J., 1979, "The propensity interpretation of fitness", *Philosophy of Science*, 46,263-288.

Kitcher, P., 1993, "Function and Design", in Allen, C., and Bekoff, M., and Lauder, G. (eds.), *Nature's Purposes*, The MIT Press, 479-503.

Wright, L., 1973, "Functions", *Philosophical Review*, 82, 139-168.

(東北大学)