慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	生物学での記号,照合,根拠付け
Sub Title	Symbol, matching, and justification in biological science
Author	西脇, 与作(Nishiwaki, Yosaku)
Publisher	三田哲學會
Publication year	1988
Jtitle	哲學 No.87 (1988. 12) ,p.69- 86
JaLC DOI	
Abstract	Even among the philosophers of science, there have been many different attitudes toward the nature of biological thought. Some are provincialists and hold that at best biology is a province of physical science. By contrast with provincialists, some philosophers, called autonomists, advocate the autonomy of biological science. Although we can easily find differences between physical science and biological science, it is a question of whether or not there is the essential difference between them. As a gradual autonomist, I pick up two things, symbolic objects and the confirmation in terms of matching. From the fact that biologists usually study only some aspects of objects, I show that objects in biology are not the usual objects in our sense but the symbols or the structures. Verification and matching might be the same concept, but I stress the intuitive initial grapsing of phenomena and the programming of their biological reconstructions. Symbols as biological objects and matching show us the nature of biological rule which is different from natural law. To justify biological rules, I rely on the concept of descent. Descent of rules have been analyzed by the theory of evolution. It follows that the theory of evolution is not only a biological theory but also the foundational theory of biology, just as set theory in mathematics.
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000087-0069

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

生物学での記号，照合，根拠付け

西　脇　与　作*

Symbol, Matching, and Justification in Biological Science

Yosaku Nishiwaki

Even among the philosophers of science, there have been many different attitudes toward the nature of biological thought. Some are provincialists and hold that at best biology is a province of physical science. By contrast with provincialists, some philosophers, called autonomists, advocate the autonomy of biological science.

Although we can easily find differences between physical science and biological science, it is a question of whether or not there is the essential difference between them. As a gradual autonomist, I pick up two things, symbolic objects and the confirmation in terms of matching. From the fact that biologists usually study only some aspects of objects, I show that objects in biology are not the usual objects in our sense but the symbols or the structures. Verification and matching might be the same concept, but I stress the intuitive initial grapsing of phenomena and the programming of their biological reconstructions.

Symbols as biological objects and matching show us the nature of biological rule which is different from natural law. To justify biological rules, I rely on the concept of descent. Descent of rules have been analyzed by the theory of evolution. It follows that the theory of evolution is not only a biological theory but also the foundational theory of biology, just as set theory in mathematics.

* 慶應義塾大学文学部助教授（哲学）

私は生物学，特に進化論や生態学の知識について，その特徴が眼前の事実を承認した上で，それを根拠付けるプログラムの構成にあることを主張してきた[(1)]．この主張によって目的や意図といった生物に特有の事柄も説明できるし，それを使って生物学自体の自律性も自然に引き出せることから今でも誤まってはいないと考えている．だが，私はこの主張を他の自然科学から生物学を区別する境界設定として使うことを考えてはいない．根拠付けプログラムの構成は自然科学のなかでは生物学に顕著に現われるとはいえ，他の分野にもやはり伏在しているからである．研究対象が異なるからといって，研究の手段や方法までもが異なると単純に言い切ることはできない．このプログラム構成はどの分野にも共通しているのである．そこで私が強調してみたいのは，物理・化学の領域では伏在しているが，それが生物学の領域で顕在化するということである．では，この顕在化はどうして生じ，どのような効果を生み出すのだろうか．ここではその素描を試みてみたい．

1. 問題解決による知識の獲得

いきなり生物学に足を踏み入れずに，プラトンの『メノン』で提出された問題を考えてみよう．「問いを出すことは，既にその解答を知っていることである」というパラドックスは，プラトンにドクサとエピステーメの区別を促した．曖昧に知っていることと正しく知っていることの区別は，さしずめ現代風にいえば，問いを言語の上で明確に表現，定式化することと，その表現の根拠付けができることとの区別と解釈することもできる．問いの明確な記号化と，その記号化された内容を原理や原則と呼ばれるものから導出されるものと照合することで根拠付けることの間には，パラドキシカルなものは何も見当らない．むしろ，問題を解釈する極めて自然な手続きとさえ思われる．『メノン』の問題をこのように把えてみると，問

題解決に際して重要な役割を果たしているのは記号化とその根拠付けであることがわかるだろう.

ところで，問題解決という用語は哲学や科学に特有のものではない．むしろ学習や適応の研究に使われる場合の方が多い．学習とは問題の解決方法を習得することであり，また生物が適応しているとは，環境内の問題に直面してそれを解決した結果だといわれる(2)．そして，学習能力や適応形態はその生物が進化の過程で獲得してきたものであるという説明が続く．私たち人間についていえば，適応という形で問題解決の手法，装置を生得的にばかりでなく，言語や知識によって学習を通して後天的にも獲得したのだ，ということになろう．問題解決という枠組を単に人間の専有物としてではなく，生物にも適用し，問題の表現とその根拠付けとして生物学的な事実を眺めてみたい．だが，その前に問題解決と知識の獲得の関連が従来どのように考えられてきたかを振り返っておこう.

与えられた問題がどのような組織的な知識や理論を使って表現されるかが予めわかっている場合，表現された問題は関連する理論からどのように演繹的に導出されるかが解決の鍵となり，当然関心は導出の部分に集中することになる．理論の表現までも明確におこなわれていれば，問題の集合を予め予想して表現しておき，それを組織的に解決する方法がしばしば採用される．この方法が整備されると，仮説演繹体系としての理論とその検証という科学研究の通常の理解となり，それが知識獲得の最も典型的な方法として定着することになる．そこでは理論が出発点で，その理論から帰結する命題と対応する事実との照合，つまり検証が引き続いてなされることになっており，それ以外のものは捨象されて，すっきりした特徴付けになる．このすっきりした特徴付けこそ科学的知識の本質であるという主張が強い一方で，何か重要なものを捨象してしまったという批判的な印象がもたれ，それを補完しようという試みがあることも確かである．では，問題が明確に表現されないような場合はどうなのか，元来，明確に表現され

るか否かさえ決して明確なものではない．それゆえ，明確に表現される以外のものと広く考えておこう．その時にすっきりとした特徴付けにスムーズに到達できるだろうか．未知の事態に遭遇し，それをどのような問題として表現したらよいのか．恐らく種々の表現方法が思案されるだろう．表現の仕方に応じて既存の理論や新作の理論に基づく根拠付けが探され，それが正しいかどうかは最初の問題の表現を微調整しながら照合されることになる．問題の表現をみながら解決方法が探られ，解決方法に応じて問題の表現を考え直すというフィードバックがここには働いている．すなわち，一連のプロセスの成功は未知の事態をどう了解し表現するかという出発点と，それに続く処理方法の双方に依存している．すっきりした特徴付けでは捨象されてしまい，強調されなかった出発点での了解と，その根拠付けとの照合がここでは封じ込めを解かれて前面にでてくる．[3] 問題を了解し表現するための記号化と，その記号化の根拠付けを中核に置いてみるならば，記号化された問題内容を解答という形で根拠付けるためのプログラムの実行が科学研究である，ということになる．

勿論，封じ込められていた部分を一挙に救い出そうとしてもうまくいかないのが常である．それゆえ，果して封じ込めを解く，あるいは緩めることが本当に必要なのかどうかを問うたほうが得策であろう．封じ込めに全面的に手を入れることは事態の粉糾にすぐに結びつくであろう．与えられた事実から問題をどのように切り出し，どのように解決を与えるかを，今まで一応の一致がある物理・化学的な手法で済ますことで生物学に問題がなければ，事を荒立てる必要は特にないはずである．だが，ここには程度の差といえばそれまでであるが，決して無視することのできない差があるように思われる．問題の表現とその根拠付けという従来はできれば触れずに済まそうとしてきた点にどうしても触れなければならないことが生物学には特にしばしば起こるからである．

2. 階層，多様性と表現の関係

階層性，多様性は生物学の対象を特徴付けるためによく持ち出される[4]．細胞，組織，器官，……と続く階層，そして種，類，……と枚挙できる．勿論，これらの概念が他の科学にないということではない．だが，例えば種を考えてもその数は私たちの想像をはるかに越える．そして，物理・化学では階層や多様性を最初から前提してというより，通常は結果として慎重に取り上げるのに対して，生物学ではそれらが無意識的に前提されているようである．この前提は，どんな生物個体も階層をもち，多くの種のどれか一つに分類される，といったもので，生物であるための必要条件と呼んでもよいだろう．これは経験的な了解である．原子や分子についての研究の際にはそれらがどのような対象の一部であるかを考慮することが稀であるのに対し，細胞や器官の研究の場合にはそれらが一部となっている全体が考慮されない限り，それだけでは不充分だと通常は考えられている．また，どこにある分子を取ってきても，その分子の構造研究は障害をうけないが，生物種の同定の場合には標準的で代表的な個体を注意深く採集せねばならない．つまり，あるシステムとその部分，あるタイプといったものが研究の主要な対象となっているのである．例えば，私の飼っているネコではなく，ネコの標準的な代表タイプが対象となり，各部分システムはどのシステムの部分となるかという文脈付きで対象となる．この特徴は階層や多様性から得られる帰結である．

ところで，階層性や多様性は，それらを記述する言語や場面の設定に際して，一様で均質な空間など想定できないゆえに厄介な問題を生み出す．その上，通常の生物個体は物体ではなく，意図や目的あるいはその原形にあたるものをもっている．このことが一層記述の形式をコントロールしにくくしている．階層性，多様性，文脈性，意図性といった，どれをとっても均質で一様な記述のためには障害となる概念が林立することになる．あ

る階層の対象の記述のために通常はその階層より下位の階層が前提され，背景知識となる．一つの種の生態の記述の場合も，その環境や他の共存する種は背景に前提され，しばしば舞台に登場することさえある．文脈の設定には図と地の区別を前提することが必要ということである．この限りでは何ら困難はないが，前提や区別が普通は暗黙のうちになされるために，それらを明確にしたり，基準を見い出したりするときにうまくいかないことになる．

図と地の区別，あるいはどの記述の集合を対象とし，他のどの記述の集合を背後に置くかは，これまた生物学に特有のものではない．力学の記述の集合はその背後に当然前提とする記述の集合をもっている．それがなくては力学が成り立たないような，しかし力学の中には登場しない地となる記述がある．どんな理論でも，そこで可能な記述はすべて図である．物理学の理論も生物学の理論もこの点では同じである．単純でわかりやすい典型例は数学理論であろう．証明される命題の集合の中に図と地はなく，すべて図である．では，生物学に特徴的なのは何か．それは図と地の区別が安定性を著しく欠いている点である．分子生物学のようにその原理は化学と同質だといわれる分野であっても，前提として地を構成している知識は物理・化学とは異なっている．これが生態学というような分野になれば，どれだけの知識がどのように背景として置かれているかはフレーム問題と似た様相を示してくる[(5)]．一般に私たちが複雑な対象と呼ぶものは，図と地の作り方が複数個あるものである．したがって，見方に応じて図と地の配置は変化する．その変化には分野，対象，関心等が入れ乱れて参与している．

今世紀の生物学は物理・化学的手法の採用で大いに進歩した．そのこともあって生命現象に特別の考えや手法を開発する必要はないという意見が強い．この還元主義は生物学の理論だけを考える場合には正しいといえる．生命とか，上位の階層にいく毎に出現する創発的性質 (emergent

property）とかは理論の前提として使われこそすれ，理論の中には登場しないからである.[6] 生命を認めた上で，それを物理・化学的に研究することに不自然さはないが，そこで解明されるのは生命の必要条件であって，それが十分条件としても使えるかどうかは，後で問題にする照合をどう考えるかにかかっている.

図と地の関係について統一的な基準が想定できないという事態は，私たちの日常生活での思考レベルに極めて近いといえる．私たちは情報の取捨選択や圧縮をしないと行動できないが，その基準を示せないのが普通である．だからというわけではないが，日常の認識論を振り返ってみると，参考にできるものがみつかるかもしれない．私たちの日常は言語をぬきにしては考えられない．日常言語やそれによって表現される知覚情報を記号を操作するという形式で扱っている．すると，この記号操作に図と地の区別の謎が隠されているようである．記号操作の代表は言語使用である．通常の感覚的な情報であってもそれをパターンや構造として私たちは知覚する．このことは外界の対象が私たちには記号として認識されているといってもよいだろう．つまり，私たちは記号として知覚したものを操作し，記号について考えているのである.

以上のことを生物学に適用すると，記号としての生命現象が記号化の形式に応じて複雑個あり，正確な形式化の基準は示せないとしても，ある程度はうまく使い分けられている，ということになろうか．そして，その記号の文法を作ることが生物学の各理論の仕事ということになる.[7] これは私たちの日常言語からのアナロジーの結果であるが，形式言語の側から考え直してみたらどうなるか.

3.　生物言語の特徴

私たちは生物学の対象が生命現象そのものではなく，その記号であるこ

とを主張した．だが，これも実は生物学の対象のみに成り立つことではなく，私たちの知識全体についていえることなのである．

記号そのものを端的に考察の対象とする適例は記号論理学である．推論を形式化した上で，形式化された記号例を直接扱って推論の構造を明らかにしようとするからである．この考えが思想的にも明確化されると，例えばヒルベルトの形式主義ということになる．そして，背後にある数学的対象を記号化された対象で置きかえて成功したのはゲーデルであった．そこでの研究対象は正に記号列そのものである．このような傾向は何も数学基礎論に限ったことではなく，数理的研究の大半は記号列の振舞のみに関心を集中する．そして，私たちが得る教訓は，数学的世界の抽象性が物理的世界と同じように具体的に扱えるようになったのは記号化に依存したからである，ということである．

この教訓を遙か昔から広範に実践していたのが自然言語である．（音声にしろ文字にしろ）分節化された記号を使って表現することは至極当り前のこととしておこなわれてきた．ただ自然言語が人工言語と異なっているのは，図と地の両方を自由に表現しようとしてきた点である．完璧にそれができるかどうかは疑問のあるところであるが，個々の事例に関しては実際に区別できると私たちは思っている．ところが，人工言語の代表例である，例えばプログラム言語の一つをみれば明らかなように，表現される記号列はすべて図である．自然言語と人工言語のこの違いは，言語面では自然言語が整合性の要求を少々犠牲にして，自らの表現について言及することを許すことから生じている．最も単純には，各々の表現が図か地かを指定することが自然言語には容易にできるのである．もう一つの違いは，私たちが実際にそうであるように，意味の結果として記号列を扱う点で，自然言語は常に意味と結びついていることにある．この意味のネットワークは人工言語の場合ではない．

このような言語の特性が生物現象を記号として把えることにどのような

示唆を与えるのか．遺伝，代謝，生態といった観点から同じ生命現象であっても種々の切り取られ方，つまり記号化がなされる．記号化されれば，他の自然科学と同列で何ら異なるところはない．ただ，複数の記号化が並列することは階層の存在から明らかである．階層間の違いはいずれどこかで還元的に説明し尽されることは体制上なく，むしろ違いを前提にした記号化がなされ，その前提は「生物学的な意味」といった表現で残ってしまう．記号化の仕方の複数性と前提を意味として把えてしまう点で，生物言語は日常の自然言語の特徴を引きずっているのである．

生命現象を私たちが眺める時には既にそれを記号として受け取っているといっても，それあくまで自然現象の一つである．私たちが使っている自然言語とは随分違う．それはどうみてもコミュニケーションを第一に考えて作られてはいない．だから，言語と呼ぶには値しないかもしれない．だが，生命現象を記号とみて，それを意識的に表現しようとした時，記号として受け取ったデータを解読している，あるいは私たちの言語に翻訳しているのである．この翻訳は生物学の理論によっておこなわれる．それは未開部族の未知の言語を解読するのに似ている．このようにいうと，クワインの翻訳の不確定性がすぐに思い出されるかもしれない[8]．私たちの知覚，認識をそのまま表現するようには私たちの言語は作られていない．そのため，生命現象そのものを言語は表現するのではなく，その結果だけを表現する場合が多い．それゆえ，二つの同質の言語の翻訳と全く同じではないだろう．だが，ここでは二つの言語体系の相異に気を配るよりは，その翻訳のルールを（永久に部分的であっても）見い出すことを考えたい．言語と事実という対ではなく，二つの言語の翻訳関係として生物学を特徴付けたいからである．

生命現象を自然言語とみること（このこと自体は目新しいものではない）は，それを研究する生物学が自然言語を研究する言語学と同じような役割をもつだろうと予想させる．例えば，あらゆる生物に共通する特徴が一種

の普遍文法として述べられるし，個々の事態，個々の種は個々の自然言語やその一部ということになる．ところで，どううまく言語学が攻めても，自然言語すべてがわかることは難しい．言語学はむしろ自然言語の構造を把えようとする．同じように，生物学も生物言語すべてを翻訳しようとするより，生物言語の構造を翻訳の対象に選ぶのである．では，私たちが現存有している生物学の知識を生物言語の正しい翻訳とみてよいのだろうか．正しい翻訳は不可能だとみることは自由だが，そこから出てくるものは少ないだろう．部分的ではあっても正しい翻訳をしているという立場を一応受け入れ，その立場から以下考えていこう．

4. 規則について

3. で私は生物学の対象を記号とみて，その記号システムをも言語と呼んでみた．この生物言語は私たちの自然言語とは確かに違う．だが，ここでは生物言語として把えられた生命現象が新しく私たちに示してくれるものを見てみよう．

まず，自然言語のシンタックスにあたるものをみてみよう．固定されたシンタックスは，私たちの知識が修正され，増加することからして考えにくい．生物言語では，したがって，シンタックスは仮定的，暫定的である．では，そのシンタックスの内容，つまり文法規則はどのようなものか．それは端的に，現在手持ちの生物学の各理論の内容である．理論とは正しいとされる命題の集合であるから，その各々の命題が規則ということになる（正確には，命題は規則の表現である）．このように生物学の理論の命題を規則とみたときに，いわゆる科学法則とどのように区別されるのだろうか．(9)

科学理論は仮説であるという考えに立つ限り，物理・化学のどのような

基礎理論であろうと，そこで表現される法則は等しく仮説に過ぎないし，必然性をもたない．そこから，法則と文法規則の間に本質的な違いはないということになる．これは正しいかもしれないが，法則と規則への直観と合わない．この二つの直接的な違いとは次のようなものである．法則に反する事象がみつかると大問題になるが，規則に反する事象は単に反するだけである．あるいはもっと具体的に，エントロピーの増大則に反する孤立系がみつかったら大問題となるが，エントロピーを減少さすという生体維持の規則に反したところで，その生体が死ぬだけである．この後者の直観を生かしながら，規則と法則の区別をしてみよう．

規則は法則だけの世界のなかでは全くの偶然的なものに過ぎない．物理法則から生命の存在が帰結するわけではないし，生物進化が生じることもない．だが，どのような生物も物理・化学の法則には確実に従っている．生物の各階層は，物理レベルからみれば偶然的なものに過ぎない．だが，生物は存在するために物理法則からは出てこない装置やしくみを必要とする．この装置やしくみが生体維持の規則となる．優れた規則，劣った規則はあっても，真の規則や偽の規則はない．真偽が入れ換ることはまずないが，優劣は簡単に交換できる．私たちの自然言語の文法規則に真偽がないのと同じである．(10)

独断的な展開にならないよう気をつけながら規則と法則の違いを例で述べてみよう．自然科学の例の方が適切であろうが，そうすると例というより実物になってしまうので，数学を取り上げてみる．その例は，N．ブルバキの数学的構造である．彼らの構造は“*Éléments de mathématique*”という莫大な形式化された理論体系を生み出した．(11) 彼らの意図や構想を詳しく述べる余裕はないが，ここで焦点をあてたいのは階層的な理論の分類である．基礎となる理論は集合論である．そして，集合の世界に構造が導入され，その種類に応じて，代数，位相，順序に類別される．それぞれの類別の中に個々の数学理論が構造の複雑さに応じて系列化されていく．こ

のこと自体は数学の成果の整理であるが，だからこそ階層概念が意味をもってくる．階層化は概観したときのまとめの様式であり，私たちが最も普通に考える様式である．

さて，集合論の公理を法則と想定してみよう．すると当然，集合論の上に付加された公理をもつ個々の理論から得られる命題が規則ということになる．もし集合の世界の住人が群論なり，測度空間論なりの世界を眺めたら，その（集合論以外の）公理は決して集合論の公理とは矛盾しないが，その必然性は得られないだろう．ブルバキのいう三つの基本的な構造さえ，経験的に得られたという以外に論理上の必然性はない．ただ，一度位相空間が設定されると，そこの住人にとって公理は法則とみなされ，その中にさらに仮定される線形空間や確率空間の公理は規則と映る．

以上のことは，あるシステムに付加される公理はそのシステムが元来もっている公理からみれば，偶然的という意味で法則ではない．だが，付加された公理をもつシステムの中では法則として振舞い，それがそのシステムの上に作られるシステムに遺伝していく，ということである．これは何を示唆しているのか．まず，法則と規則の間にある区別はあくまで相対的である．今の例でもわかるように，数学理論のどれを基準に考えるかで法則と規則は変化する．ブルバキの場合は集合論が基礎に置かれて法則となっているが，これを例えば，彼らの集合論とは違う集合論のシステムを使うとか，カテゴリー論を使うとかすれば，彼らの法則は規則となってしまう．第二に，ブルバキが構造に注目した点である．例えば，順序構造をもつ集合は同時に位相構造をもっているかもしれない．だが，その時私たちが考えているのは，順序構造以外のものが捨象された集合，つまり，抽象された構造あるいは記号としての構造なのである．

この例を横に置きながら，生物学の各理論を考え直してみよう．集合論に対応するような基礎理論は生物学にあるだろうか．その候補は遺伝についての理論かもしれないし，進化の理論かもしれない．あるいは生物をつ

くっている物質についての物理・化学かもしれない．還元主義者は最後のものを選ぶだろうが，私たちはまだ確定した基礎理論をもっていないといった方がよいだろう．とすると，生物学は規則のみだといっても構わないことになる．

生物学の理論が規則ずくめであるとしても，理論全体がその対象の意味であることに変わりはない．したがって，規則の特徴付けを理論内の個別概念の意味に求めることは賢明ではなかろう．ただ，理論をいかに整備したところでその解釈，意味は一意的に定まってはくれない．できるだけ解釈の幅を狭めるためには，最初にある程度の規定が必要となる．階層性を認めるならば，創発的部分をどのように事前に了解しておくかということになる．どのような記号，構造としてそのレベルを考えるかという了解である．

5．根拠付けとしての進化

生物学の理論を記号についての規則としてみた場合，規則の意味付け，根拠付けをどのようにしたらよいのか．通常科学理論の根拠付けはその妥当性に求められる．数学理論でまず求められる論理的整合性に事象との照合が加わったのが経験科学だといわれる．経験は表向きは照合の場合にしか主役にならない．生物学の理論では整合性と経験との照合だけで十分だろうか．十分ではない理由は簡単である．規則は記号についてのものであり，その記号は予め予断が入っている．その予断が十分にコントロールできるならばよいが，下の階層からみれば偶然的なものが入っている．勿論，物理・化学でも経験にバイアスがある．だが，そのバイアスは比較的単純である．記号は知覚的対象から測定の表現に移行している．だが，ここに解釈や意味が前提として入り込むと，たとえ理論の整合性，事実との照合が示されたとしても，その事実は照合のために作られた事実になりが

ちである．その典型例は遺伝学での選択係数である．[12] これと，他の二つの類似の例文の循環性は照合の扱いにくさを示してくれる．

(1) 適者は生存する．

(2) 強化は学習を生む．

(3) 生殖的隔離は種分化をもたらす．

生存しているものが適者であり，学習とは強化であり，そして種分化とは生殖的隔離と定義される時に，照合とはどのような意味をもっているのだろうか．[13]

偶然的に得られた規則に根拠を与えることは必要ないと言い切れるだろうか．そう言い切ったところで，心は随伴現象に過ぎないと主張する場合と同じで，哲学の暴力を示すだけである．規則の必然性が主張できないとなれば，私たちが普通にとる方法は，規則の由来を問うことであろう．そして，その由来は生物学では進化論が扱うことになっている．

進化論は生物の歴史と分類を説明しようとすることから，個々の生物学の理論とは異なる位置を占めている．生物全体を進化の相の下で把握しようとする基礎理論の地位にあってよいものである．だが，現状はこれとは程遠いというのが人々の実感であろう．[14]

現在の進化論によって個々の進化の過程が具体的に描き出せるわけではないし，一般的な過程さえ謎が多い．規則がどのように獲得されたかの過程はよくわからないのである．私たちにわかるのは進化のある過程の前後だけといってもよい．特に私たちが信頼できるデータは現存の種である．多くの新しいデータ，手法が使われ出している（例えば，DNA の比較，分子時計等）が，いずれも現在の事実からの規則獲得のプログラムの予測である．これは発生過程を使って進化を類推するのと論理上は同じことである．[15] これが進化論の生物学のなかでの地位を信頼のおけないものにしているのであろうか．このことと進化論がどのような役割を果すべきかは別の問題である．個体以下のレベルでの実証的な研究以外は，例えば生態学

は集団としての生物を扱う．この空間的な拡張は進化論の時間的な拡張に比較すると，その信頼度は高い．恐らく，進化論について生物学者がもつ気持は，生物学の知識が法律とすれば，進化論のそれは道徳や習慣といった程度のものであろう．

集合論が数学内部の一理論として規則のシステムであると同時に，他の数学理論を根拠付ける法則としても働いていたと同じことが進化論についてもいえるというのが私の主張である．生物学の一理論として生物の歴史を規則化することを目指す一方で，他の生物学の規則が，そして記号化がどのように獲得されてきたかを由来から根拠付けているのが進化論なのである．

6．根拠付けと照合

私たちは，理論とその検証という通常よく使われる言葉遣いをしなかった．その代りに，根拠付けと照合を多用した．この理由は次のようである．生物学，そして人間が関与するどの理論でも，その対象をどのように記号化するかが問題となり，私たちが対象と呼んでいるものは記号であると述べた．これは対象をどのように切り取ってくるかという事前の了解がその後のプログラムを決定するのに重要な役割を果すことを意味している．そして，不幸にも切り取り方については物理・化学ほど安定していないこともわかる．照合という概念は，対象として何を記号化するかということと，記号間の規則が元のものと合っているかということを含んでいる．これらは通常の研究活動のなかでは表面には登場しないものである．検証といえば，理論そのものがどのように構成されたかという配慮を普通は省略する．その意味では通常科学の範囲内で使われるのが検証であり，検証では省略された部分を含んだ照合が理論の危機や革命時に使われてきたともいえる．根拠付けと照合の間に緊張したフィードバックが存在する

ことはここで主張している生物学の本性を複雑で厄介なものにするかもしれない．だが，複雑で厄介な印象は，生物学を物理・化学の延長として理解しようとするために，単にそのようにみえるだけなのかもしれない．

生物学は記号的対象を扱い，その規則の根拠付けは進化論によるという主張をしてきた．これは社会科学や認知科学の特徴付けにも適しているのかもしれない．社会科学では規則は一部法や制度と重複するであろうし，歴史はもっと重要視される．認知科学では情報，記号，言語がもっと強調され，私たちの能力の再構成であるプログラムの作成と照合が根拠付けとして考えられるだろう[(16)]．このようにみると，生物学はハードな科学とソフトな科学の両方の間で揺れ動いているようである．

私は主張を述べただけに終った．これらの主張の根拠付けこそ生物哲学の主題であると思っている．実際，分子生物学や遺伝学は記号的対象を扱い，生態学や進化論は規則の根拠付けをしているのであるから．

注

（1） 与えられたデータをもとにして，それを疑うのではなく，それが成立している理由を探るともいえるこの主張は，目的論的な説明と呼ばれてきたものの特徴である．生物学の説明のなかにはよくみられる．拙論「科学と目的論的な説明」（『哲学』日本哲学会編，39，1988，24-43）参照．

（2） 生物の適応を問題解決として考えることは適応の生物学では普通のことである．例えば，R. C. Lewontin, “Adaptation”, *Scientific American*, 238, 1978, 157-169.

（3） 出発点での了解と照合は次の例が理解しやすいだろう．計算可能性に関する形式システム（帰納関数，テューリング・マシン等）は数多くつくられ，結果はいずれのシステムも同じ外延の計算可能な関数の集合を与えることになった．そこから，それが私たちの直観的な計算可能性を表現しているというChurch のテーゼとなるが，直観的な計算可能性と形式的なそれが同じか否かを照合することは原理上できない．ここで注目したいのは，照合が出発的の了解（今の例では直観的な計算可能性）が正しく，十分に表現されている

かどうかを強調することである．理論の検証が出発点の了解を十分に表現しているか否かは理論から出発する以上調べようがない．仮説形式に封じ込められていた出発点の了解が照合と検証の違いを生むのである．

(4) ここで私が考えている生物の階層とは次のようなものである．
(1) 分子　(2) 液体，固体　(3) 細胞器官　(4) 細胞と単細胞生物　(5) 単細胞生物の個体群　(6) 組織と器官　(7) 後生動物と多細胞植物　(8) 後生動物と植物の個体群　(9) 生態系

(5) フレーム問題と図と地の区別はよく似ている．そしてこの類似はまた，生態系をどのように記述するかという問題にもみられる．ある一つの変化によって状況全体がどうなるかはシステムを記述する際のパラメータの決め方に依存するからである．

(6) 創発的性質とは，簡単にいえば，注(4)の生物の階層間の違いである．注(4)の階層レベルの，例えば(4)と(5)の違いが(5)の創発的性質ということになる．

(7) 形式的な記号システム（典型は言語）の意味として構造を考え，それを武器にして生物学を見直すことが構造主義生物学として主張されている．ここでの私の考えは意味のレベルよりは記号そのもののレベルに中心がある．構造主義生物学についての大変興味ある文献として，池田清彦，『構造主義生物学とは何か』，1988，海鳴社．

(8) W. V. O. Quine, *Word and Object*, 1969, M. I. T.（『ことばと対象』，大出，宮館訳，1984，勁草書房）

(9) 法則と規則は law と rule である．生物学の対象を記号とみて記号の間の rule が生物学の知識とみると，rule と law の違いが気になってくる．以下の叙述でも明らかなように，法則に反しない限りでの規則と生存をより有効にするための規則という二面性を生物学の規則はもっているようである．

(10) 優れた規則，劣った規則という表現は生存を有効にする側面からきている．ゲームの理論，最適化理論等はこの側面からの規則の特徴付けである．

(11) 以下の叙述の詳しい説明は，N. Bourbaki, *Éléments de mathématique, Théorie des ensembles, chapitre 4, Structures*, 1966, Herman を参照．

(12) 選択係数はある遺伝子をもつ個体がどの程度の適応度をもつかを表わすものだが，その具体的決定はその個体が残す子孫の数で相対的に決められる．

(13) (1), (2), (3)の検証は経験レベルで可能なのか．定義からみると不可能である．

(14) 進化論の現状については，拙論「新しい総合を求めて」（『科学基礎論研究』，

1988, Vol. 18, No. 4, 191-198).

(15) 発生過程と進化過程の類推は数多くなされてきたが，ここにさらに生態レベルでの要因を組み合わせて，根拠付けまで説明した代表例の一つがグールドの仕事である．S. J. Gould, *Ontogeny and Phylogeny*, 1977, Harvard,（『個体発生と系統発生』，仁木，渡辺訳，1987，工作舎）.

(16) 認知レベルでの照合については，拙論「心と脳への相互作用論的視点」（『現代思想』，4, 1988, 132-143）.