

第1章

生命科学と社会(1)

科学的思考／生命観の変遷

長谷川 眞理子 生命共生体進化学専攻

1. 科学的思考と問題解決の方向

私は、3年前まで早稲田大学政経学部で、自然科学の素養のない学生に科学について教えていました。政経学部の学生は優秀で活発ですが、そもそも物理、化学、生物など理系科目を履修しなくても入試に受かるので、科学全般に興味のない学生も多いのです。そういう学生に、科学全般や生物学について教える立場になって、私も改めて勉強し直しました。また、私自身、科学者としてのキャリアは長いにもかかわらず、これまで、今これから私が話そうとしているような講義の内容は、どこでも聞いた経験がないことに思い当りました。そのため、私自身にとっても、ずいぶんプラスになりました。

そういう経験もふまえて、これから生命科学の諸分野に進み、さらに詳しく専門的な勉強をしようとしている人たちに、一步離れて全体を俯瞰しながら、生命科学のありかたや歴史を提示することは、今後の方向を考えるにあたって大きな意義があると思います。そこで、生物学には雑多な内容が多いのですが、いくつかの軸にそって考えていきます。まず、生命科学と社会という観点から、生命科学は人間や社会からどんな影響を受けたか、また逆にどんな影響を与えたかについて指摘し、さらに、生命観の変遷を学ぶきっかけを提供したいと思います。

1.1 人間の生活と密接に関わっていた生物界の理解

科学と社会について考える目標は、科学や技術の発達は人間をどのように変えてきたかについて正負の両面から検証し、また科学と技術は人間に何をもちたらし、人間や社会をどのように変容させてきたかを俯瞰的に検証し、さらに、今後の方向性についても展望することです。特に生物学については、生命科学の観点から、生命及び生命観について理解するとともに、さらに人類の福祉にとって何ができるのか、できないのかなどについても考えてみたいと思います。

私は、東大の生物学科人類学専攻の出身なので、人類学的思考がかなり身につけていますが、人間という生き物がどう地球上で進化したかについて長い視点で見ると、人間の行為や科学、技術についても異なる見方ができます。生物としての人間がどう生き、知識を蓄積し、子孫を残してきたか——何百万年にわたる歴史の延長に、現在の文明や文化や科学、技術があるわけです。

そのような長期的な観点から見ると、人間の生活は、最初から生物界の理解と密接に関連していました。人間はホモサピエンスの時代から、あるいはそれ以前から、自然界、特に生物界に対して、なんらかのシステムティックな理解をしなければ生存は不可能でした。すなわち、食糧の採集と調理、道具の製作と使用、衣服やシェルターの製作、病気やケガへの対処、出産、子育て、死者の埋葬……これらはすべて生物界の理解と密接に関わっています。それは科学とは言えないかもしれませんが、人間は生きていくために、生物界において知識と行動をパターン化してきたのです。

現在われわれは、文明社会、都市化社会、科学技術社会の中で生きていますが、今日のような社会は突然生じたわけではなく、何百万年にもわたる、科学技術以前の社会が存在していました。その様子をいまだに垣間見せてくれるのが、今日も現存する伝統小規模社会です。そして、その社会の人々が、どのように生活し、何を知識として伝承しているかなどの研究は、民族（フォーク）植物学、民族動物学、民

族生物学……などのように呼ばれています。それは決して現代の近代科学社会のモデルではありませんが、どの時代、どの文化、どの社会においても、自然現象を説明する知識体系は伝承されてきました。それらを説明する体系は、現代の科学から見れば、正しかったこともあれば、まちがっていることもあります。しかし、それなりに機能してきたこともたしかです。

石器時代から古代文明まで、人間は、道具・材料（石器、冶金、土器、陶器、布）、建設（シェルター、家、橋、大建造物）、移動（車輪、いかだ、船）、エネルギー（火の使用と制御）、数学（記録、計算、測定）、天体観測（暦、占い）、医療、コミュニケーション（絵、彫刻、記号、文字）など、さまざまな知的資産を残してきました。これらは目に見えるモノとして残っているので、われわれもその存在を知ることができますが、それらの知識がどのように継承されてきたかについては、無文字社会の場合は記録としては残っていません。しかし、太古からそれらについての知識が存在していたことはたしかです。

科学技術の発展は、人々の生活を物質的に豊かにさせただけでなく、その知識が人間の自然観、人間観、世界観を徐々に変えてきました。伝統小規模社会にも知識はありましたが、そこに科学が介在することによって、人間の価値観を大きく変容させてきたわけです。その意味で、純粋科学の知識体系は、モノとしてのテクノロジーに反映されないので有用性がないということはなく、長期的に見れば、人間の世界観に大きな影響を与え、それがまた社会のあり方も変容させてきたのです。

1.2 問題解決の方法としての「生活知」と「説明知」

伝統小規模社会に代表されるような社会において、科学の説明体系を確立させていなくても、知識をパターン化し伝承することができたのは、「生活知」と呼ばれるような、ものごとを円滑に行う知識があったからだと考えられます。生活知とは、われわれが日常生活をうまく営むこと、つまり、自分自身を維持し、社会関係を保ち、さまざまな

道具を使いこなすなどの作業を円滑に行うために使われている知識を意味しています。この知は、科学的な体系化も、厳密な意味での仮説検証もされていませんが、日常生活を円滑に営むには、けっこううまくいく知識です。現代のように科学技術が発達した社会でも、われわれが日常生活で使っているのは、ほとんどこのタイプの知識です。たとえば、自転車に乗る、クルマを運転するなどの行為は、その原理をすべて理論的に理解している必要はまったくありません。

このようなタイプの知恵を生活知と呼びますが、この知をもってればうまく暮らすことができます。原理を知らなくてもうまく利用できますし、なぜうまくいくのかについても知る必要はありません。もちろん、原理を知りたいという方向に進むときもあります。そうであっても、生活する点ではまったく問題がありません。こういう知が、われわれの生活の中には膨大に存在しています。この生活知は、科学的な意味での普遍化は求めているので、だいたいにおいて局所的で一般性はありませんし、体系性もありません。

それに対して「説明知」は、なぜそうなるのか、なぜそのようなことが起こるのかについて説明するために使われる知識です。したがって説明知は、一般性、体系性を求めていきます。ただし、説明するために使われる知識は科学とは限りません。神話や宗教でも、説明知の役割を果たすことができます。実際、なぜ人間は死ぬのか、死んだらどこに行くのかなどについて、多くの宗教は説明の体系をもっています。

しかし、説明知をもっていても、うまくものごとが行えるかどうかは分かりません。先に紹介した生活知は、それをもっていれば、物事をうまく行なうことができますが、説明できるとは限りませんし、局所局所でうまくいくので、一般性をもてない場合がほとんどです。それに対して、説明知は体系化して一般性をもたせることはできますが、日常生活がうまくできるとは限りません。いくらエンジンの構造に詳しくても、説明できても、運転できるとは限りません。このように、生活知と説明知は、人間の知の両輪ですが、両者には違いがありますし、

どちらかが優れているというわけでもありません。

どの時代のどの社会が説明知を重視したかと言えば、明らかに古代ギリシャは、説明という価値のためだけに知識を追求する文化を作り上げた変わった社会だったと思います。古代ギリシャの文化が特別優れていたわけではないのですが、そういう条件が整ったのでしょうか。エジプト、中国、メソポタミア、アステカ、マヤ、アフリカなどのような古代社会では、知識はつねに人間の生活の役に立つことと不可分であったと考えられます。しかし古代ギリシャでは、宇宙の構造や世界の成立など、実際の生活には何の役に立たなくても、いかにうまく説明できるかという価値のために説明知を追求しようという試みがなされました。

もちろん同様の試みが、古代文明の他の文化や社会でも存在しなかったわけではありませんが、古代ギリシャのように、生きていることと離れた価値体系として徹底的に追求しようという試みを始めた社会はなかったのではないのでしょうか。しかし、科学は古代ギリシャで始まったという言い方は正確ではないかもしれません。科学をもう少し幅広く解釈すれば、古代ギリシャだけが科学の元祖とは言えないでしょう。ただ、説明知を説明という価値のためだけに精密化しようとしたのは、古代ギリシャの特異な点だと思います。

ソクラテス以前の古代ギリシャの哲学者の存在は、私には、きわめて興味深く感じられます。彼らは、どのように暮らし、どのくらい暇だったのか、一日中議論しながら暮らしが成り立っていたのはなぜなのか——おそらく奴隷制度をふまえて、ある種の余裕の中で議論の平等性を持ち、アイデアやその説明に価値と喜びを見出す文化が育ったのでしょうか。

後に、博物学のところでもふれますが、西洋と東洋のように二元論的に分けて考えるのはよくないにしても、それでも私は、博物学的な観点から言えば、日本、中国をはじめとする東洋の方法と西欧の方法は非常に違うと思わざるをえません。その1つが説明のあり方です。ギリシャを土台とする西洋科学の方向は、説明知の精密化をめざしま

した。それに対して日本の江戸時代の博物学は、ありとあらゆる細かい記述にこだわりますが、決して一般性を求めようとしません。思考の根源的な方向性が違うように思えます。それはなぜなのかは難しい問題ですし、どうして2つの伝統が存在するのかについては、歴史的な複雑ないきさつが絡んでいるため一言では言えませんが、やはり古代ギリシャを核とする西洋科学の説明知の方向と日本や中国をはじめとする東洋など、それ以外の文化がたどっていった科学の説明知の方向は異質だと思います。

1.3 科学における問題解決の方向

日本においては、科学者になろうとする人が、科学とは何かについて科学方法論の基礎として教わる機会がほとんどありません——それが、私が今回の講義でまとめて話をしておきたかった理由です。

生活知も説明知も、ともに問題解決のための知識であるはずですが。人間は問題を感じると、それを解きたいという欲求が生じ、そのための問題解決の方法として、具体的に何かをする方法と、何かを知って納得する方法があります。いずれにしても、生活知も説明知も問題解決のための知識の体系ですが、それらの知識を習得、蓄積する方法はいろいろあり、科学だけが唯一の方法ではありません。多くの場合、権威のある他人に聞く方法がよく採用されていますし、現在でもそうでしょう。また自分で試行錯誤する方法もあれば、仮説をたてて検証する方法もあるでしょう。それでも解決しなかったら、別の権威のある他人に聞いたり、試行錯誤を重ねたり、仮説を改訂する……など、上記の方法を繰り返すこともしばしばあります。

長い歴史を経て、17世紀末に近代科学として成立した科学においては、問題解決の方法として、仮説の提出とその改訂を採用します。また、そのために実験、検証をしなければなりません。したがって、権威はアприオリに存在しないことを前提に、説明を無条件に受け入れることはしません。仮説は説明力の強さで評価します。説明を無条件で受け入れないという点には、神の存在を説明に加えないことも含ま

れます。

デカルトをはじめとする17世紀の近代科学の創始者たちは、神を否定してはいないし、その世界観から抜け出たわけでもありませんが、科学の営みの説明の中に、「神が創造した」などという権威的な存在を入れないことにしたのです。これは非常に重要なことだと思います。ニュートンは近代科学の元祖の1人として有名ですが、彼自身もキリスト教徒でしたし、キリスト教的世界観を否定してはいたわけではありません。しかし、神の存在を前提にしなくても万有引力を説明できる体系を提示し、しかもそれを観察によって検証できることも主張しました。このように、最終原因としての神を説明に入れなくてもよいという発想が、近代科学が飛躍する原点になったと思います。

こういう科学の考え方は、一般の人には、まだはっきりとは認識されていないようです。先日私は、ある小規模なサイエンスカフェで進化の話をしたのですが、数十名の参加者の大半は65歳以上と思われる高齢者でした。高校生に話をすると、彼らは、そこから出発して、いろいろ面白い質問をしてくれます。しかし高齢者は、これまで蓄積してきた自分の知識や思いにこだわり、私の話に疑問をぶつけてきます。たとえば進化の話をする、「自分たちはダーウィンなどの説を教わって育ってきたが、これまで種が変化したところを見たことがない。だから進化は起こっていないのではないか」とか「チョウチョがあんなにきれいにデザインされて飛んでいるのを見ると、神様が考えたとか思えない」とか「トンボにも生きたいという意志があるから生まれてくるのではないか」などと質問してきます。

しかし「トンボに生きたいという意志があるから生まれた」という説明を真ん中に置いてしまうと、そこから先に進めないわけです。この説明は実験や検証ができないし、もっと説明力のある方向に進むこともできなくなってしまいます。神がデザインしたという説明を核に置いてしまうと、科学は成立しないのです。そのことを繰り返し説明しなければなりません。しかし高校生には、そういうことを説明しなくても受け入れてくれます。その点は、年齢によって、頭の柔軟さの

違いや世界に対する興味がどのくらい開かれているのかの差異があるように思えます。

いずれにしても、科学の営みは、神の存在を核に置かないという制約の中で行なわれています。逆に、一般の人から科学について質問があった場合、科学者はそのことをきちんと答えないといけないと思います。科学はそうした制約の中で行なわれている知的探求であり、神の意志など何でも入れて説明可能であるというものではないのです。もちろん神の存在を信じ、それで納得してもかまいませんが、科学として取り上げることはできないという条件を忘れてはなりません。

2. 生命観の変遷をめぐる

2.1 生命を理解する3つの知識体系

次に、生命の理解について考えてみたいと思います。冒頭に、伝統小規模社会や生活知についてふれましたが、人間には、生活知としての「博物学的知能」が備わっており、それが民族生物学のようなかたちで伝承されていくと考えられています。

人間の脳にはいろいろなモジュールがあり、視覚に関しては視覚野、聴覚に関しては聴覚野があるように、人間の理解に関しては、それを司る部位があります。つまり人間の顔だけを認識する総合ニューロンや、人間が何を感じているかを推測する部位など、特化したモジュールが特定の機能を果たしているわけです。そういうモジュールの1つとして、人間には、生物界の理解に特化した博物学的知能があると考えられます。たとえば、生き物と無生物を直感的に把握したり、食べ物の味を記憶しておいたり、食べられるものと食べられないものを判断したりします。

このような知能を通じて生命現象が説明されるようになり、人間はそれぞれの文化の中で、さまざまな知識を蓄積してきましたが、生命を説明する方法には、歴史的に3つの体系があります。それは①神秘主義やアニミズム、②生氣主義、③物理主義に分類できます。神秘主

義やアニミズムは、生命を神秘的な霊魂などで説明しようとする。また歴史的には、生気主義より先に登場した物理主義は、17世紀末の近代科学の成立によって生まれ、生命を力やエネルギーなどの物理法則で説明しようとする方法です。この物理主義はかなり隆盛し流行にもなりますが、一部の生物学者は、複雑な生命現象を力やエネルギーなどの物理法則だけでは説明できないと反論し、そこから生気論が登場します。

私は恥ずかしながら、長い間、神秘主義・アニミズムと生気論は同じものだと思っていました。そこで、17世紀の天文学や物理学の近代化によって近代科学が成立した後、生気論が登場したことに対して、なんて古臭いことを言っているのかと誤解していました。しかし歴史的経緯をたどってみると、神秘主義・アニミズムに対して物理主義が登場し、その限界から生気論が登場したわけです（現在は、その生気論も崩れていますが）。

ですから、一見、神秘主義・アニミズムと生気主義は同じように見えるかもしれませんが、実は違うものであることを理解しておいてください。神秘主義・アニミズムでは、生物には、無生物とは違う本質的に神秘的なものがあり、それを霊魂などと呼びました。これは、どこの文明にも存在する考え方でしょう。人間は自分がそうだから、生物には本質的に意志や魂があると感じてきたのでしょう。それを本当の意味で検証することはできないのですが、人間の感覚としては圧倒的に多い感じ方でしょう。

逆に、物理主義的に人間をとらえるのが本来の考え方だとは思いません。先に述べた博物学的知能がバイアスをかけていると思います。人間は、物体の理解と他者の理解を別のところで行なっています。たとえば、ある物体を押せばどちらかの方向に行くだろうと考える部位と、人間にどのような態度をとれば向こうに行くだろうと考える部位はまったく別なのです。どちらかが損傷を受けても、どちらか一方は残るので、物理的な物体の理解と他者の理解は違うはずで、他者の理解の延長に生き物の理解もあるので、生き物を物体として理

解するのは、本来の脳の働きとは違うと思います。

そこで、生物学の歴史を語ろうとすると、西欧近代科学の歴史を語るようになってしまうのですが、ルネサンスまでの近代科学以前の自然観や生命観は、神秘主義的、アニミズム的な考え方が主流でした。魔術や錬金術は、すべての自然を生命的にとらえていました。結晶の構造を考える際も、「結晶が自分の落ち着きどころに行きたいから」ととらえたり、地面の下で鉱物が形成されていくのは、「胎児が母体の中で育つのも同じプロセスである」ととらえるなど、すべての自然を生命の観点から理解しようと努めたのです。そこには、すべてのものには意志と目的があり、また相性によって化学反応が生じるという発想がありました。また人間の身体の構造は、全宇宙の構造とパラルルになっていて、中心で輝く太陽が心臓にあたるなど、すべての自然をなんらかの生命的説明で理解しよう試みてきました。

もちろん、こうした魔術や錬金術は非科学的とも言えますが、地質学も生物学もまったく発達していない時代に、なんらかの整合性をもって説明していくためには、生命の意志や靈魂や目的などが中心的な役割を果たしたのです。

2.1 近代科学と19世紀物理主義の台頭

17世紀の近代科学の成立とともに、機械論的自然観が優勢になり、それ以前の魔術的神秘的自然観を一掃します。この時代の旗手の1人がフランスの哲学者、ルネ・デカルト（1596～1650年）です。彼は、貴族、士官として数度の戦いに参加した後、1629年にオランダに移住します。その後1649年に、スウェーデンのクリスティーナ女王に招かれますが、翌年、49歳で死亡しました。

デカルトは非常に明晰な論理展開をし、有名な「我思う、ゆえに我あり」にたどりつきました。彼は、フランシス・ベーコンと並び、近代科学の考え方の柱の1つとして非常に重要です。ベーコンは、実験など近代科学の実証的な部分で大きな役割を果たしましたが、デカルトは理論的な部分で大きな影響を与えました。彼が近代科学の祖と呼

ばれるゆえんは、機械論的自然観を大成させ、数学を基礎として確実に明証的な認識に達することをめざしたところにあります。それによって、いっさいの曖昧さを排除して、疑いえない事実を積み重ねていく方法を確立させました。私に興味があるのは、デカルトがどこまで懐疑主義を貫いたかです。神への信仰がどこまであり、それを突き破る力がどこまであったのかについて知りたいと思います。一説によれば、彼はカトリックの一派が送った刺客によって、砒素で暗殺されたとも言われています。

いずれにしてもデカルトは、神を最終原因とする考え方を棚に上げておいて、自然現象を合理的、数学的、機械的に説明しようとしてきました。しかも原因と結果について、すべて数学的な記述が可能であるとしました。この考え方によって、物理学や化学は17世紀に近代化を果たすことができましたが、そこに根ざしているのは、機械論的自然観です。すなわち、錬金術が機械との相性など生命的把握で世界を記述しようとした方法と対照的に、自然現象の中から生命的要素を取り去り、すべてを機械のアナロジーで説明しようとしてきました。すなわち、機械は設計図で因果関係もすべて記述できるため、自然の複雑な現象も単純な要素に還元でき、要素同士の関係としてとらえることができると考えたのです。17世紀までには、機械仕掛けの時計やオートマタ人形など、わりあい精密な機械が人々の生活に浸透し、機械のアナロジーによって自然の仕組みを解説する方法が比較的容易に受け入れやすかったと思われます。つまり、どんなに複雑な機械でも、分解していけば単純な要素に還元して理解できるので、因果関係の積み重ねを自然界にも適用し、数学的な分析を行えば、自然もすべて理解できると考えたわけです。

デカルトはこのようにして機械論的自然観を展開したのですが、では生命についてはどうとらえたのでしょうか。彼の機械論における生命観は「物心二元論」に集約できます。つまり、多くの部分を機械論的に解明しようと試み、人間の「心」や「魂」以外の身体は機械論的に理解できるとしましたが、「心」や「魂」は特別で機械の領域には

ないと考え、機械論では解明できないと保留したのです。

また彼は、動物は機械と同じととらえ、有名な動物機械論を主張しました。たとえば、人間が犬を蹴飛ばすと吠えるのは、人間がベルを押し出したときに音が出るのと同じ反応だというわけです。そういう意味では、彼は生命の理解を平板にし、非常に不毛にしてしまったと思います。この考え方を受けて、18、19世紀に物理主義が台頭しましたが、その後に生氣論が台頭してくるのは、この不毛さが原因だと思います。精密な機械が自然のアナロジーになるという感覚は理解できますが、生命に関してはあてはまらないという生氣論の直感は正しいと思います。いずれにしても、機械論における生命観は、物心二元論を最終の砦として、人間の心以外はすべて機械論的に説明しようとしてきました。

こうして、19世紀には物理主義が台頭します。ヨハンネス・ミュラー(1801～1858年)、ジュストゥス・フォン・リービッヒ(1803～1873年)、ヘルムホルツ、デュボアレーモン、ブリッケなどが、その代表です。彼らは、デカルト流の世界の機械的理解をもとにして、自説を展開しました。たとえば、ウィルヘルム・オストワルドは、ユニとは「空間的に限定されたエネルギー量の凝集した集合」であると定義していますが、これでいったいユニの何が分かるのでしょうか。また、ウィルヘルム・ルーは、発生とは「エネルギーの不等分布によって多様化が起こること」(1895年)と定義しています。これでは生氣論者が反論するのも分かります。しかし当時は、こういう理論が流行したのです。新しい理論によって、新しい世界観が開けたときにもたらされる興奮と、さらに新たな世界が切り開かれるだろうという期待と予感が背景にあったからでしょう。ですから、機械論的な解釈で生命が理解できるのではないかという期待も大きかったのだと思います。また、生命を物理的に記述しようという流れが、一種の流行をつくっていったと言えるでしょう。

2.2 生氣論の台頭

しかし、その後、生物は複雑で分からないことも多く、生命現象は

機械論的には解けないという認識が強まり、生氣論が台頭してきます。たとえば、発生、生理学的恒常性、神経行動、遺伝などは、当時の物理主義的な法則ではいっこうに説明できていないではないか——これが、当時の生氣論者の重大な反論でした。たしかに、その疑問には物理主義者は答えられません。しかし、いつかは物理法則で説明できるようになるし、生氣論者の指摘は古いと主張し続けます。それに対して、また生氣論者が反論するという具合に、両者の議論は続きました。

先に指摘したように、18、19世紀に台頭した生氣論は、ルネッサンス以前の単なる神秘主義やアニミズムではなく、生物学理論としての生氣論です。つまり、万有引力、電磁気力などとともに「生氣力」が存在しているという考え方に基づいています。しかし、では「生氣」とは何かについては答えられず、レーベンスクラフト、エラン・ヴィタルなどさまざまな表現をしています。ですから、生氣論者にはいろいろな人がいて、決して一枚岩ではありません。まさに百花繚乱状態で、この点は、物理学者とは対照的です。たとえば、ハンターは、18世紀のイギリスの生物学者、生理学者、解剖学者ですが、奇形に関心があったようで、ロンドンのハンター博物館には、数多くの奇形の標本が展示されています。ジョン・ブリチャードは人類学の元祖の1人で、さらに、フランスのビジャなどのモンペリエ学派、ドイツのカスパー・フリードリヒ・ウォルフ、ブルーメンバッハなどのグループがありました。

生氣論者たちが主張するように、どうして受精卵から発生が起こるのか、どうして素晴らしい適応ができるのかなどについて、機械論では説明できないという問題意識は正しいと思います。そこで彼らは、レーベンスクラフト、エンテレヒー、エラン・ヴィタルなどのように、もう1つの説明要因を加えると説明できると考えたのです。現在は、それらを「遺伝子プログラム」に置き換えれば、ほとんどすべて説明できるでしょう。その意味で、彼らの主張は、物理主義者よりは着眼点はよかったと思いますが、それぞれ別々の主張をしていて共通理解ができなかったのです。また実証もできなかったのです。論理で終わっ

てしまったと言えるでしょう。さらに生氣論者の主張は、最終的に目的論を払拭できなかつたために、後々まで非科学的な匂いがつきまとう結果になったと思います。つまり「生氣」は自らの立ち位置を知っていて、行くべきところに行くという目的志向性から脱却できなかつたわけです。

遺伝子プログラムも目的志向的に記述することも可能ですが、現在の生物学では、デザインやエラン・ヴィタルなどの概念を入れなくても描写できます。しかし生氣論者たちは、両者を画然と区別することについて自分たちで決着をつけることができなかつたので、最終的に古臭い目的志向的な非科学的なニュアンスを払拭することができなかつたのです。

2.3 生物学の歴史の4分類

ここで私は、科学論に一石を投じたいのですが、生命科学は17世紀にはまったく近代化されていないと思います。一般的には、近代科学の成立は17世紀と言われています。デカルトとフランシス・ベーコンを皮切りに、機械論的な自然観が成立して近代科学が誕生したことになっていますが、生物学はその流れにのっていません。ですから生物学の近代化は、従来の科学史的な近代化のプロセスにはあてはまらないと思います。

では、いつ近代化されたのでしょうか。19世紀の前半までは、まだ生氣論が論じられていました。生物学の近代化が始まった時期が、生氣論を払拭させる契機となる生物学の新たな発見がベースになると仮定すれば、それは19世紀前半以降に始まったと考えられます。17世紀の物理学、化学などに比べれば、かなり遅い時期ですが、逆に言えば、それだけ生物学が複雑で難しいということでもあります。

以上をまとめてみると、生氣論は、荒っぽくてとうてい真実とは思えない機械論の(けっこうよくできた)代替仮説であり、古臭い神秘主義やアニミズムの単なる復活ではありませんでした。しかし、「生氣」はついに検証可能になりえませんでした。また、19世紀前半まで

に、生物が無生物と全く異なる物質を持つという根拠が消えていきます。さらに、発生や遺伝、進化の解明が進み、生氣論の前提が不要になったため、生氣論は消えていきました。

このように考えてみると、私は、生物学の歴史を、次の4つの時代に区分したほうが良いと思います。

(1) 類人猿時代からの「博物学的知能」

周囲の生物に対する感覚的知識が中心の時代

(2) 紀元前ギリシャから19世紀半ばまで

記載と分類の開始から、生氣論の終焉までの時代

(3) 19世紀半ばから20世紀終わりまで

生命機構（とくに遺伝）の還元的解明の時代

(4) 20世紀終わり以降

ゲノムレベル大容量情報、複雑系を基盤とする生命解明の時代

生物学は、類人猿時代からの博物学的知能で何百万年も経過し、古代ギリシャから19世紀半ばまでの約2000年を経て、その後の半世紀で急速に発展したことになります。そういう意味で、生物学については、物理化学を主体にした科学史や科学哲学とはまったく異なる観点からとらえる必要があります。

1930～40年代に進化総合説を提唱した、生物学者のエルンスト・マイヤー（1904～2005年）も『これが生物学だ』（八杉貞雄、松田学訳、シュプリンガー・フェアラーク東京、1999年）の中で、まさに同様の指摘をしています。彼はドイツ生まれですが、アメリカに亡命して、ハーバード大の教授となり、100歳まで現役の研究者として活躍しました。彼がこの著書をあらわしたのは90代だと思いますが、非常にはつらつとした文章で書かれており、近代科学の成立と生物学の近代化は異なることなどがきちんと説明されています。マイヤーは生物学に関してたくさんの著作がありますが、この本が初心者向けにはもっとも適しているので、一読をお勧めします。