

1. サイエンスとしてあってはならない十の戒め

前号では、ネオ・ダーウィニズムの錯覚と誤謬について述べたが、ここに不足している二項を追加する。

《錯覚と誤謬》

その九 突然変異による進化は器官の不用で廃絶する時のシステムだった

真っ暗闇の中に入った動物は、長期間経過すると(20万年程度)用不用の法則に従って眼を失う。眼の機能が光を引き金として発動する眼の構造を支えている個々の細胞群の遺伝子の発現によるためである。光が生涯に一度も眼に入力されなければ、どんなにすぐれた眼の遺伝子を持っていても、眼に関連する細胞の遺伝子の引き金は、生涯にわたり引かれない。光の入力がなければ、生涯にわたりロドプシン他見えるのに必要な数えきれないほど多数の複雑な酵素や蛋白質ができないことになる。これらの細胞機能に関連する蛋白質や酵素は、実は眼を構成する構造蛋白質と切っても切れない関係にある。眼の機能が何百代何千代にわたって廃絶すれば、遺伝子は無傷で伝えられても、眼は少しずつ萎縮してでき損ないになってくる。これがラマルクの用不用の法則の不用の時の廃絶の実体である。ヒトの尾や耳の筋肉の喪失や廃絶もこれに類した経過による。こうして荒廃した眼でも、光を失ってから時間が短ければ(20万年くらい)、発生の初期から弱い光を少しずつ当てて行けば視力は回復する。しかし長期に経過すれば(100~500万年)、生殖細胞の眼を構成する部分の遺伝子のまれに起こるコピーミスなど(いわゆる突然変異)によ

混迷の進化論と正しい進化学

② 脊椎動物の進化の法則の解説

西原 克成

東京大学医学部口腔外科 講師



— 著者略歴 —

にしはら かつなり
西原 克成

昭和46年東京大学大学院(医)修了。同年学位受領(医博)。現在、東京大学医学部口腔外科講師。科学技術庁無機材研客員研究官、順天堂大学形成外科、北海道大学歯学部、九州大学歯学部大学院、広島大学工学部大学院非常勤講師。

顎顔面バイオメカニクス学会理事、日本バイオマテリアル学会評議員、日本口腔インプラント学会評議員、日本人工臓器学会員、日本機械学会員。

第32回日本人工臓器学会にて、人工骨髄造血巢の誘導の研究でオリジナル賞1位受賞。

[研究分野]口腔科臨床医学、バイオメカニクス、免疫工学、実験進化学手法により人工骨髄、人工肝臓、人工脾臓の開発に従事。

[著書]生物は重力が進化させた(講談社ブルーバックス)、顔の科学(日本教文社)、呼吸健康術(法研)

って眼の遺伝子は機能の廃絶を後追いついて確率的に荒廃する。暗闇では、視力は不用であるから、視力を失った突然変異の個体は自然淘汰を受けることがない。このように眼の遺伝子の荒廃が蓄積すれば、もう何をしても視力は回復しないで視力障害が遺伝形質に取り込まれる。こうして、不用の器官が廃絶する時にのみネオ・ダーウィニズムは機能していたのが実態であった。

その十 ダーウィンは自説の誤りを知って いて生涯心因性疾患患者だった

ビーグル号の航海からはつらつとして帰ったダーウィンは、航海記を出版して大当たりした。しかし学術書を表すことができなかった。リンネの分類学やキュビエの比較解剖学、ラマルクの動物哲学の基礎となった解剖学の知識が全くなかったため、ビーグル号で行った観察がすべて無駄となったことをこの段階で知った。医学から神学に転向したことが致命的欠陥となった。この欠陥を克服するために再度解剖学を学ぶはずをとったが、多忙とやがて発症するpanic disorder (恐慌性障害) でこれがはたせないままに時がすぎた。逡巡しているうちに似た考えをまとめたウオーレスの論文が彼のもとに送られてきた。大あわてにあわてたダーウィンは、解剖学抜きの彼のこれまでの考えをまとめて「自然選択、すなわち生存闘争における有利な品種の保存による種の起源」として出版してしまった。病気のはじまりは、ラマルクが生きていればしかられるような自然観察のない論文を書いたことを自ら承知していたためであろう。その後には、聖職者の立場と矛盾しない種の起源のつもりが、神学を離れる結果となり、病気が高じてしまったらしい。根本は、

自然神学に基づく研究者、聖職者が誤りを知りつつ改められなかった悔やみによる疾患といえよう。panic disorder の病名そのものが如実にそれを現わしているように思われる。

以上のように錯覚と誤謬は十項目ある。20世紀には、このような事実の観察の欠落した観念論つまり単なる思い込みとサイエンスとの違いすら見分けられないほどに、サイエンスとは何かがわからなかった時代であった。それで20世紀も終わりに近づいた今日、サイエンスの放棄とも言える「免疫の意味論」(これは文学である)がまかり通るのである。この十項目はサイエンスとしてあってはならない十戒としなければならない。

2. サイエンスとは何か

ここで簡単にサイエンスとは何かを考えて見よう。

進化論をサイエンスの条件で検定すると、ダーウィンの進化論には自然科学に必須の条件のすべてが欠落していたことがわかる。今日博物学とは、動植物の非専門的な観察研究として一般に認識されている。つまり、今の小学生の理科の研究といったところである。ダーウィンの研究は、まさにこの非専門的な観察研究の博物学による進化の空論であった。ここには自然科学の技法である「専門的観察研究による複雑な現象系の背後に潜む法則性の解明」が皆無であった。

生物学を博物学から分離独立させたのは、ジャン・バティスト・ド・ラマルクで1802年のことである。彼はこの時すでに自然科学の技法を確立しており、事実の観察に基づいて脊椎動物の進化の法則を提示した。

これが有名な用不用の法則 (use and disuse theory) である。1809 年のことであった。まだ、サイエンスの何たるかを誰も知らない時代に、いきなり法則性を把握して進化学を樹立してしまったのである。その後に博物学で、サイエンスの体をなくしていない進化論がダーウィンやウオーレスによって示されたため、時代が逆転してしまった。科学の技法にてらして、これほどまでに杜撰なダーウィンの進化論が 20 世紀も終わろうとしている今日も、生き続けているということは何を意味しているのであろうか？ 生物学は 1802 年に博物学から分離したが、実際に博物学が素人の観察術から形態学として分離したのは、光学顕微鏡による微細構造の解明の進んだ 19 世紀末から 20 世紀の初頭である。ラマルクの出現がちょうど 100 年早すぎたのである。

博物学をベースにした学問つまり素人の観察術に基づいた動植物の生態研究によって体系づけられた自然科学と社会科学の二大モニュメントが、ダーウィンの進化論とマルクスの資本論だったのである。二つのモンスターが、サイエンスとは無縁であることに気づくのに、人類はなんと 150 年間の知恵を必要としたのであった。

ラマルクの biologie の分離・創設に先だって、ゲーテは 1795 年に形態学 (morphologia) を創始した。彼はこの学問を「生命個体の各部の命名のほか、生命形態の変容の法則性の解明」と定義した。ラマルクの業績は脊椎動物の進化の法則性つまり用不用の法則の発見である。これは、「生命個体の専門的観察による形態変容の法則性の解明」にほかならない。ラマルクとゲーテは、当時のヨーロッパの二人の傑出した哲人であったが、互いに完全に無視し合った。

たぶんこころへの学問上のいきさつが原因であったのかも知れない。ともかくも、この二人はサイエンスとは何かを知っていたが、ダーウィンやウオーレスとその後のフィッシャーにつづく多くの学者は、サイエンスとは何かを明確に認識しないままに、混迷とごちゃまぜの進化論で 150 年も道に踏み迷ってしまった。人類は、頭脳の産物の空論つまり観念論に対して極めて弱い。できてしまった観念には抵抗性がほとんどないらしい。これは神と悪魔の姿に 2000 年間怯えてきたヨーロッパにおけるキリスト教文化の特性かも知れない。

ヨーロッパの学問の流れをここでもう一度総括しておかないことには、20 世紀の混迷のサイエンスを立て直すことは、到底できそうもない。そこで、以下簡単にまとめた。

キリスト教文化のヨーロッパの学問は、神学・法学・医学のヒエラルヒーのもとにあり、いわゆるサイエンスは主に神学に所属し、若干が医学に所属していた。ニュートンもコペルニクスも、ケプラーも天文学をサイエンスの観点から研究した学者であったが、彼らは等しくキリスト教神学の立場から、神の摂理が天体現象に現われている証しを立てるためにのみ観察を行ったのであった。有名なガリレオは、巧みな処世術で権力を利用して権威を築いた。したがって、最初から最後まで本気で教皇庁やカトリック教会に楯つく気は無かった。しかしこと信仰に関しては、極めて真剣であった。彼の有名な「神は二つの書物を書いた。その一つが聖書であり、もう一つが自然そのものだ」ということばがそれを示している。それでも天文学は、魂の存在がはっきりとわからない星や月、太陽や地球を扱ってい

たから、自然神学のもとでもサイエンスの本質的技法である「現象の背後に潜む法則性の解明」にたずさわりやすかった。

ところが博物学のうち特にその中心となった動物と植物は、いかにも魂が宿っているようで、どうしても知らないうちに神学のとりこになってしまうのである。博物学には、確たる定義がない。定義がなければ、厳密なサイエンスの技法を当てはめにくいから、混迷と迷宮が支配することになる。20世紀も終わろうとする現在、どうやら進化論は未だに博物学をやっていたらしいことが、漸くここで明らかとなって来たのである。

ここで、進化の学問とはどのように研究すべきかを考える必要がある。1802年にラマルクによってギリシア時代のアリストテレスからルネッサンスした生物学に、ニュートンやガリレオの天文学におけるほどのサイエンスがなかったのかと問うて見れば、決してそのようなことはない。ちゃんと立派な業績があるのだが、生物すべてをごちゃまぜにしたから、その業績が博物学の廃虚の中でうもれてしまっているだけなのである。

進化については、最も重要な生物界の名門のわが宗族脊椎動物に光をあてなければ、ほとんど意味がない。まず、脊椎動物の進化をサイエンスするには、この宗族の定義とその定義を裏付ける物質を知らなければならない。脊椎動物とは「骨化の程度は異なるが骨性の脊柱を持つ脊索動物」(図1, 2)のことである。定義となる物質は軟骨と骨つまり、コンドロイチン硫酸かヒドロキシアパタイトから成る骨格である。従来の医学と生物学は骨格をあまりにも軽視しすぎた。しかし古典的な生物学は、キュービエ

の比較解剖学と古生物学に代表されるように化石を中心としていたため、自ずと歯と骨が重視されていたから、これが幸いしていた。古生物学では、脊椎動物の進化様式がすべて骨と歯で研究されて来たのは正解であった。しかし生身の体を用いて進化を研究するには、何をどう研究して良いのやらさっぱり解らなかつたのがダーウィン以来の150年であった。生身も基本は骨が最も確実で、骨が進化学解明の基礎となる物質であることには変わりはない。

進化の問題をサイエンスするということは、「進化の現象の背後に潜む形態変容の法則性の解明」につきる。これは、ゲーテの形態学の定義そのものであった。ラマルクが1802年に生物学を独立した以後より今日迄の、生物学・医学における重要な学問とそれにより発見された法則性を列挙すれば、進化の学問はほぼ完成していたことがわかる。以下今日に至る約200年間における十の業績を挙げて見ると、脊椎動物の進化の法則の大脇は、すでに200年前にほとんど解明されていた。さらにそれを今日の手法で実験すれば、進化で起こる変化を現生の動物で再現することのできる実験進化学を実施することも可能である。

3. 進化学を解明する十の業績

1. まず先駆者として分類学を完成させた Linné の業績がある。次いで 2. Goethe の形態学, 3. Cuvier の臓器の相関性の原理, 4. Lamarck の用不用の法則, 5. Wolff の法則, 6. Haeckel の生命発生原則と Roux の生命発生機構学, 7. 歯の形と食性の相関性の法則, 8. Gaupp の咀嚼器と聴器の分離の法則, 9. 三木成夫による生命発生原則の検証, 10. 真正生命発生原則 (genuine

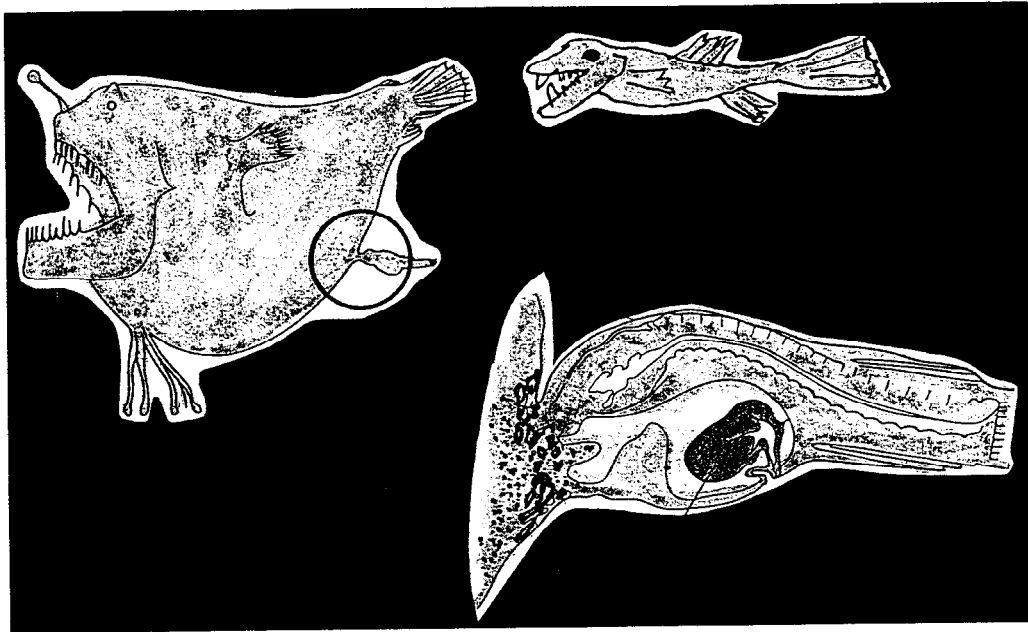


図 1



図 2

図 1 脊椎動物硬骨魚類のアンコウのオスとメス (グールドの図改変)

アンコウのオス(A)は大きな歯を持つほかは普通の硬骨魚類として小指大まで育つと、この歯でメス(B)の体表にかみつく。歯(アパタイト)が溶けると動静脈が誘導され、やがてオスは目と消化管とヒレを失うが、心・腎・鰓と脳と精巣は残る。魚類には主要組織適合抗原遺伝子複合体の発現がないから、他の個体(メス)にオスが融合しても共存することができるのである。CはBのオスの拡大図。

図 2 脊椎動物両生類のアホロートルの上陸

外鰓のあるアホロートル(A)の水を徐々に減らすと、外鰓が縮み爬虫類型(B)の陸棲にすることができる。水が無くなるのが陸棲(肺呼吸)への転換の引き金となっている。

図 3 合成ヒドロキシアパタイトによる人工骨髄造血巣の創成

アパタイトのバイオチャンバーを脊椎動物の筋肉に移植すると太い動静脈が誘導され、同時に造血巣と共役した造骨が異所性(筋肉内で)に誘導される。左上アパタイトバイオチャンバー、右アパタイトチャンバー内の造血巣と造骨巣。

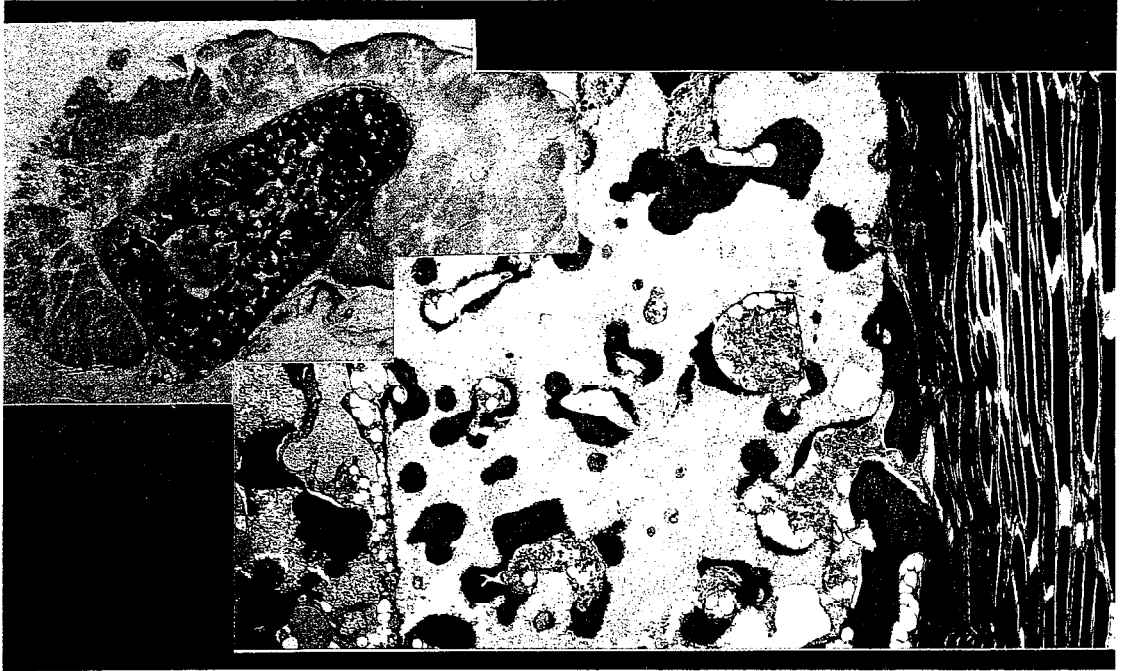


図 3

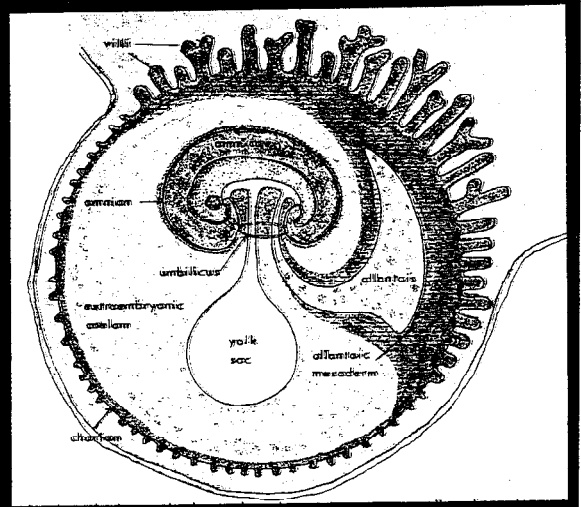
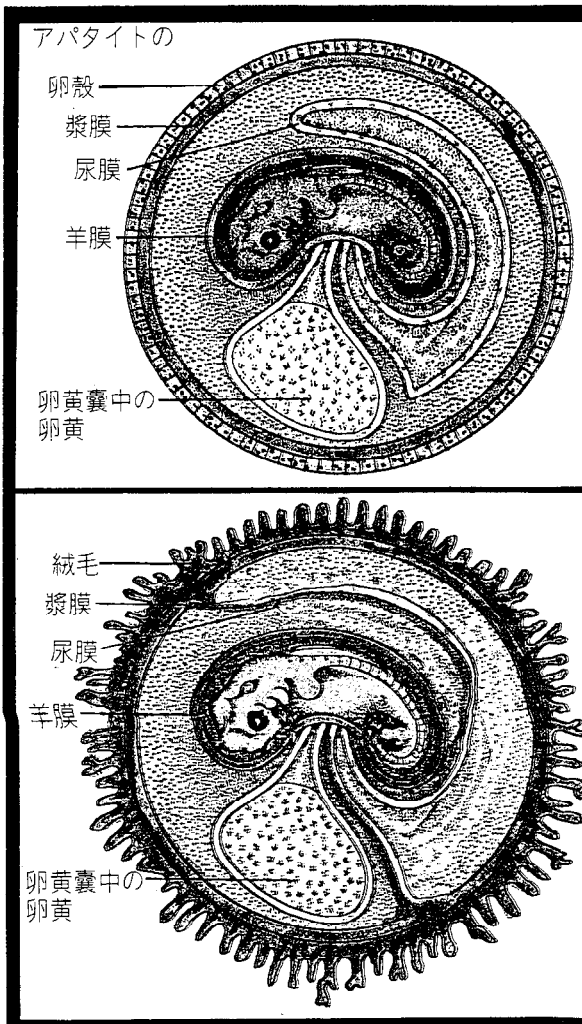


図 4 アパタイト殻を持つ受精卵の胎生化
 出産反射が止まってしまうほどの胆をつぶす
 大事件 (彗星のユカタン半島への衝突) が起
 こり卵が子宮内に長期に停留する。その結果
 子宮粘膜とアパタイトの卵殻が融合して殻が
 溶けると動静脈が誘導される。この動静脈が
 絨毛となり胎盤が自動的に形成される。

biogenetic law) と実験進化学。

以下順次十項目について筆者の行った実験も含めて解説する。

1. リンネの業績

動植物の分類学を完成させたリンネの進化学上の最も重要な業績は、脊椎動物をその構造に基づいて系統的に分類するとともに哺乳類を独立させたことである。脊椎動物を単純な構造のものから複雑なものへとならべて分類すると、そこには必ずと進化の各ステージが明らかとなる。リンネは臨床医家の出身で彼自身はまだ進化の考えを持たず生命不変説の立場をとっていた。

2. ゲーテの形態学

ゲーテは1795年に形態学(morphologia)という学問領域を創始した。彼は生命体には原形があり、これが変容して今日の多様な動物ができたという確固たる信念を持っていた。そして比較形態学(解剖学)の手法を用いて、ヒトの顎間骨を発見した。

3. キュビエの臓器の相関性の原理

キュビエは、ゲーテがモルフォロジアを創始した頃に若冠26歳の若さで器官の相関性の原理と比較解剖学の原則を提示した。これは生物と化石の観察を通して得られた法則をまとめたものであった。キュビエ自身は、生命不変説を固持してラマルクの進化学を弾圧したが、比較解剖学の手法と古生物学の体系を樹立した業績は、後のヘッケルの系統発生学の完成に大いに貢献した。

4. ラマルクの用不用の法則

ラマルクは1809年の動物哲学に次の二つの法則を発表した。

第一法則：すべての動物において、ある器官の頻繁で持続的な使用は(発達の限界を越えないかぎり)、この器官を少しずつ強

化・発達させるとともに大きくし、これに比例した威力を付与する。他方、しかじかの器官を全く使用しないと、この器官はいつのまにか弱まって役に立たなくなり、次第にその力を減じてついには消滅する。

第二法則：ある種族が久しい以前より身をおいてきた状況の影響により、すなわちある器官の優先的な使用の影響およびある部位の恒常的な不使用の影響により、自然が個体に獲得させたあるいは失わせたあらゆるものは、獲得させた変化が雌雄に共通であるか、新しい個体を生み出したものに共通であるかぎり、自然は生殖によって新しく生まれた個体にこれを付与する。

彼はこの二つの法則をまとめて用不用の法則とした。これを「不動の真理」とし、「これを見過ごすことのできる者は、自ら一度も自然を観察したことのない者だけだ」とも述べている。この二つの法則でラマルクは白明のこととして「外的要因・内的要因を伝えることによって」という条件を記入することを省いてしまったことが、後世の誤った翻訳の源となったのである。第二法則の部分が独立して扱われ、しかも誤って「獲得形質の遺伝」として後世に翻訳されたのであった。用不用の法則とは、体の使い方(外的・内的要因を変化させる)つまりソフトの情報を次代に伝えるだけで体の変形をウオルフの法則によって次代に伝えることが可能であるということを表した法則のことである。体の使い方の偏りで体の形が生体力学的に変わるのが次に述べるウオルフの法則である。使い方の偏りを次代に伝えると(ソフトの情報で)親の獲得した変形を次代に伝えられるというのがラマルクの用不用の第二法則である。

5. Wolff の法則

ユリウス・ウオルフが骨の手術の膨大な臨床経験を通して1893年に提唱した経験で得られた法則である。「骨は長期間の反復性の機能に従って、その機能に最も適合した形態に変化する」という非常にあいまいで人雑把な法則性を発見したウオルフは、これを「骨の機能適応形態の法則」と呼んだ。この法則の実態を人工骨髄チャンバーを開発し、これをもちいて検証したのが筆者の研究である。これは、遺伝で伝えられる概形が体の使い方というソフトの情報系で変化することを意味する。主に、脊椎動物を定義する骨や軟骨の生体力学特性によるもので、われわれの体が遺伝子というハードの情報系と使い方というソフトの情報系の二重支配であったことがこの法則でわかる。つまり用不用の法則の一代かぎりの法則性のうち骨のみに着目して示したのが、ウオルフの法則で、代を隔ててソフトの情報系が親の教育や環境因子（水からの上陸に際しての重力や空気呼吸）によって伝えられた時に器官全体に起こる変化がラマルクの法則だったのである。ウオルフの法則を深く考えただけで、脊椎動物の進化様式は解明されていたはずであった。もとよりラマルクの二つの法則は、骨のみに着目したウオルフの法則をもその中に含んでいたのである。

6. ヘッケルの生命発生原則と Roux の生命発生機構学

ヘッケルの生命発生原則 (Biogenetic Law) は脊椎動物の形の進化の過程と、受精後の胎生期の発生の形態の過程をつぶさに観察し、これを比較して得られた経験的法則である。ヘッケルも臨床医家の出身である。脊椎動物の進化発展の流れの研究を

Phylogenie 系統発生学と名付け、個体の胎生の発生過程の研究を Ontogenie 個体発生学と名付けたヘッケルは、有名な次の短文でこの法則を表現した。“Ontogeny recapitulates phylogeny”。「個体発生は系統発生を繰り返す」ここで注意すべきことは、繰り返すと訳される Rekapitulation は頭部が反復するという語のラテン語からの造語である。彼は三つとも彼が作った言葉をならべてこの法則を表した。これが瑣末なことで20世紀には否定されてしまったのが、進化論の混迷のはじまりであった。自然観察に基づく法則を否定するには、相当大変なサイエンス上の手続きを要するのであるが、この法則はダーウィニズムとは二律背反の関係にあったために、あまり深く議論されることなく葬り去られた。皮肉なことにヘッケルは自説とは相いれないダーウィニズムを普及させることに努めた。

ヘッケルに動物学を学んだ後に医学をおさめたルーは、師匠のヘッケルの Biogenetic Law を検証する目的で1901年に Biomechanics (生体力学) と Entwicklungsmechanik der Organismen 生命発生機構学を創始した。これは、生命の発生と進化には重力が本質的な役割を演じているという洞察に基づくものであった。この学問は今世紀の始めの第一次世界大戦のドイツの敗北までの15年間くらいしか活発に活動できなかったために、ネオ・ダーウィニズムがのびなしとなってしまったのであった。

7. 歯の形と食性の相関性の法則

これは、哺乳類についてのみになり立つ歯の法則である。リンネが哺乳類を定義したのが、「長ずると咀嚼を行うことになる哺乳のシステムを持つ脊椎動物」であったから、以後当代一流の形態学者が咀嚼器官と

歯を扱って、哺乳類の進化の研究が行われた。19世紀後半から20世紀初頭にかけては、アメリカ学派の業績が目覚ましく、パッカード、コープ、オズボーン、シンプソン、バトラーと眼をみはるような成果が得られた。「哺乳類の歯の形は、その種の食性に従って変化する。」「哺乳類の歯根と歯冠の形は、その食性と一致する」ということが知られていたが、これは骨のウォルフの法則と同様に経験的法則として扱うべきものであった。ところがこれを法則として扱っているのは筆者のみである。これを法則として扱えばバトラーの場の理論も、シンプソンのトリボスフェニック型の臼歯の概念も、歯の進化の法則も生体力学への対応として容易に解明できたはずである。脊椎動物を定義するヒドロキシアパタイトの歯と骨の器官特性を究明すれば、脊椎動物の三つの謎が解明されるのである。歯を用いると、人類に至る哺乳類の進化が究明され、骨すなわち骨髄造血の謎を解明すると原始から高等に進化する脊椎動物の第二革命が究明されるのである。筆者はこの両者について研究し、その結果をまとめたのがこの連載である。

8. Gaupp の咀嚼器と聴器の分類の法則

1913年にGauppは比較形態学の手法を用いて、進化の過程で聴覚伝音系の骨格が咀嚼器の完成にともなって、捕食器であった顎骨の関節骨から分離する過程を種々の動物で検証した。これにより内臓骨格の鰓弓軟骨に由来する原始脊椎動物の顎骨が聴覚伝音系を兼ねていたことが明らかとなるとともに、この内臓骨格がメッケル軟骨としてわれわれの伝音骨格の耳小骨へと変容することが明らかとなった。当時摂食器が聴器になるということは有り得ないと大論

争が展開されたが、機能の進化は場当たりの力学対応で起こることを如実に示す好例である。この進化にも、突然変異が関与する余地は全くない。

9. 三木成夫による生命発生原則の検証

1965年に三木成夫は浦良治の墨汁注入法により、両生類・鳥類・哺乳類の個体発生途上の胎児(Embryo)を用いて血管の発生を通して、当時機能が不明で謎の器官とされていた脾臓が、腸の扁桃組織すなわち造血器官であることを見事に検証した。引き続き体の主な器官について個体発生と系統発生の関連性を観察し、ヘッケルの生命発生原則が大略において正しいことを検証した(1975)。この観察結果に基づいて得られた知見を実際の系統発生の各ステージの原索類(ホヤ)、無顎類(ヌタウナギ、ヤツメウナギ)、軟骨魚類(サメ)の原始脊椎動物と両生類(ゼノプス、イモリ)、鳥類(ウズラ、ヒヨコ)および哺乳類(イヌ、ネコ、サル)の高等脊椎動物を用いて実験的に検証したのが筆者の一連の研究である。これらの結果をまとめたものが本連載である。これについて次項で述べる。

10. 真正生命発生原則 (Genuine Biogenetic Law) と実験進化学 (Experimental Evolutionary Study)

Haeckelは系統発生と個体発生における脊椎動物の概形を観察比較してこの宗族の進化の過程が個体の頭部の発生過程で再現されることを経験的法則性として示した。つまり生命進化は頭(内臓頭蓋=顔)の発生でしか研究できないことをRecapitulation Theoryという言葉で示したのである。筆者はまずそこで、三木の検証したHaeckelの法則に基づいて生命進化を形態学を中心として顔で研究し、それを「顔の科学—生命

進化を顔で見る」としてまとめた。

Haeckel の時代からすでに 130 年、三木成夫の時代から 20 年が経過した今日、Haeckel・三木の生命発生原則を現代ライフサイエンスに照らして形態のみにとらわれずに広く分析的に検証するには、生命進化の何をどのように観察すればよいのであろうか？

脊椎動物の進化をサイエンスするには、まず生命の本質を把握する必要がある。進化とは時間軸に沿った生命個体の次代、次々代への情報伝達系と見ることができる。情報が全く変化しなければ、進化は起こらないはずで、現に 5 億年間ほとんど進化していない動物もかなり存在する。生命体の本質を考えて、この生命情報系のなかで何がどう変化するかを分析すれば、脊椎動物の進化の現象の背後に潜む法則性は、200～100 年前にすでに解明されていたことが明らかとなる。生命体の本質は、流れに形成される渦にたとえられる。流れには重力と時間と空間と物質とエネルギー源が必須で、物質の流れで常に渦がリモデリングして入れ替わりながらエネルギー代謝をするのが、生命である。したがって、生命体には形態があり、代謝廻転があり、リモデリングつまり作り替えの三つの表現系がある。遺伝現象は代を隔てたりモデリングにすぎない。この三つの表現形を持つ生命個体を支配する共通の作用因が時間と個体の遺伝子と、この遺伝子の引き金となる広義の生体力学(環境因子と呼ばれる食物、酸素から光、重力までも含めた物質のこと)である。三つの表現形を時間と生体力学で統合して生命体を研究する手法が trilateral research(三位一体の研究)手法である。つまり三つの表現形は生命体として同じ現象系の異なる側

面であった。この手法で実験進化学を組むことができる。脊椎動物の体は、ほとんど共通した遺伝子を持つ細胞から成り立っている。したがって広義の生体力学因子が局所の細胞群に作用すると、その局所の細胞群のみの遺伝子発現の引き金が引かれて、その部の機能が発現される。これが器官の分化である。分化した器官も、局在性の刺激に対しては局在細胞のみが対応する。こうして Wolff の法則が作動したり、痛覚の局在性が出てくるのである。発生の過程や成長期に従来と異なる生体力学(ソフト情報系)が作用すると形が変わることがある。これが次代・次々代にソフトの情報系として確実に伝えられれば、この体の変形は遺伝子の変化のないままに伝えられる。これを従来進化と呼んでいた。進化の各ステージで進化の原動力として考えられる生体力学因子を見つけ出して、現生の各ステージの動物にその生体力学因子を実験で負荷すれば、異種性にまたは異所性に進化の次のステップで生じた高次機能器官や物質を作り出すことができるはずである。これを実験的に試みたのが実験進化学である。これが合成アパタイトやチタン電極により異所性ないし異種性に生体力学で誘導形成された人工骨髄造血巣である(図 3)。

脊椎動物の形の進化で最も大きく作用した因子が水中生活の体に作用する 1/6 G から空気の陸上生活の 1 G への変化である。つまり軟骨のサメが陸に上がれば硬骨化して肉鰭類になり、これが再び水に戻って淡水性の硬骨魚類が生まれ、これがそのまま陸に上がってイクチオステガになったのであろう。この上陸劇を人為で再現し、ゼノプスを陸棲にしたり、アホロートルを陸棲にすることができる(図 2)。またヒヨコを

2Gで育てることもできる。軟骨魚類に1Gが作用すると軟骨が硬骨化し造血が脾臓から骨髄に移る。ヒドロキシアパタイトはエネルギー代謝と核酸の代謝に必須のリン灰石でできているため生体内で、ある条件のもとで血管と血液を誘導する性質がある。それで脊椎動物はアパタイト骨格を獲得した結果、胎児まで自動的にできてしまうのである(図4)。水中動物(胎児)を水から取り出して1Gの重力を負荷させると胎児蛋白が成体型ないし哺乳類型に自動的に変化する。この時に主要組織適合抗原が誘導される。つまり胎児の世界も原始脊椎動物の無顎類、軟骨魚類、両生類とともに主要組織適合抗原遺伝子複合体のクラスI、クラスIIを持ってはいるが、重力にさらされないかぎりこれらの遺伝子の発現がないのである。従来迷宮の如き観を呈していた免疫系も、実験でこのように進化学の局面から究明されて来た。

ここでヘッケルの個体発生と系統発生についてどのような表現系を互いに比較すれば良いかを整理して見よう。trilateral researchをすすめた結果進化の過程では次の七種類の表現系がそれぞれに密接不可分の関係を保ちながら、互いに別個の論理で変化していることが明らかとなった。

1.形態系、2.器官系、3.機能系、4.代謝系、5.免疫系、6.リモデリング系、7.遺伝子系。

この変化の表現系のすべてに共通している作用因が、重力・時間・空間とエネルギー源のほかに表現系の一つである遺伝子系とその発生システムの生命体そのものである。脊椎動物では、個体発生と系統発生においてこれらの七つ表現形が原初の革命、第一、第二、第三革命の四つのステージで大

脇で再現される。これが真正生命発生原則(Genuine Biogenetic Law: Nishihara-Heackel)であり、これで脊椎動物の進化学の主要部の理解にブレークスルーが拓かれたのである。

4. 真正生命発生原則—脊椎動物の進化の法則

これまで述べて来た十項目を整理して見よう。まずリンネとゲーテ、キュビエとラマルクが生命個体と器官を詳しく観察比較して形態学的に進化学の体系をみ出した。これに対してウオルフは骨格臓器のみに着目してその法則を発見した。ヘッケルは脊椎動物の進化の過程全体と個体の発生過程全体を比較観察して大発見をした。その高弟のルーは、進化の原因因子を今から100年前にはすでに洞察していた。一方アメリカ学派は、化石を通して歯の形態を観察したが、100年近くも前であったため、歯冠の観察のみしか行うことができなかった。今日CTを用いれば、歯根の形態の研究も可能である。この方面の研究は、今日真空地帯に近い。ガウプの研究は、哺乳類の特性を表す咀嚼器の進化に関するもので、生命進化を顔で見るというテーマの本質を扱っているが、この方面の研究も現在真空状態に近い。

三木成夫の研究は、脊椎動物三つの謎の解明を目的に掲げて原因因子も含めて生命個体の進化発展の過程を形態学的に検証し、これをまとめて「生命形態学序説」として集大成されている。この著書の題はHaeckelの“Generelle Morphologie der Organismen”を直接邦訳したものであり、三木がヘッケルの正統を自認していたことがこれでわかる。形態学は、形態を通して生命とは

何かを考える哲学でもある。したがってこれを実際の実験で検証しなければ、自然科学の場に降ろすことができない。ヘッケル・三木成夫の形態学を実験によって検証したのが筆者の実験進化学である。これにより脊椎動物の進化に七つの表現系のあることが明らかとなった。これをまとめて真正生命発生原則としたのである。

5. 新しい生命科学と正しい医学

進化の謎が正しく解明されれば、これで漸くわれわれヒトが21世紀にはどのように正しく生きるかを模索することができる。われわれヒトの体は、単に力学対応で用不用の法則に従ってここまで進化して来たのである。したがって体の使い方を誤れば、すぐに病気になったり、亡びに至る道が広く待ち受けている。適者生存とは、力学対応で生存した動物を適者と勘違いしたもので、人類の大いなる誤解であった。

21世紀には、地球を取りまく空気環境資源や地球にふりそそぐ太陽エネルギーの危機がせまっている。オゾン層の破壊や炭酸ガス発生への制御に失敗すれば、脊椎動物5億年の力学対応のすえにたどりついた人類は、自ら作り出した老廃物で生命の次代・次々代へのリモデリングを自ら亡ぼさざるを得なくなってしまう。原始脊椎動物の基本生命プログラムからは、思いもよらない

構造欠陥のある体制と形に発達してしまったのが人類である。そして、大気汚染で最も欠落している視点が宇宙開発のロケット排ガスと、一日に何万機も狭い地球上を飛び交っているジャンボジェット機の排ガスである。哺乳動物は腸管内臓系を運ぶ筋肉と骨格から成る担体 (vehicle) である。この体を人類は20世紀には、機械力の備わった vehicle (飛行機) で大陸間までも数時間で渡れるようにした。この時の排ガスは肉体を運ぶ腸管栄養系のエネルギー代謝、機械への延長によると見ることができる。生物種は同種のみがあまりにも発展しすぎると栄養を食いつくし、その排泄物で汚染されて亡ぶ。人類も地球規模の自己排泄物で、今や瀕死の状態に近づきつつある。

21世紀には、世界国家が誕生し、情報が整備され、リアルタイムで最新情報が自宅に届くようになる。そろそろ用のないのに世界中を飛び交うジャンボジェット機を規制して、江戸時代のような生活に戻り、自宅のE-メールで仕事をする時代にしなければ、人類の21世紀は20世紀よりも悲惨になってしまうかも知れない。20世紀をだめにしたのがダーウィニズムとマルクシズムであった。今世紀中に目覚めたわれわれ日本人の手でライフサイエンスの根幹となる正しい進化学を樹立し、21世紀を人類の英知の輝く時代としなければならない。

参考文献

- 1) 三木成夫：生命形態の自然誌。うぶすな書院，東京，1991。
- 2) 村上陽一郎：新しい科学論。講談社，ブルーバックス，1979。
- 3) ジョナサン・ハワード著，山根正気訳：ダーウィン，未来社，1996。
- 4) 西原克成：生物は重力が進化させた。講談社，ブルーバックス，1997。
- 5) 西原克成：重力ラマルキズム。科学10大理論「進化論争」特集，108-119，学研，1997。
- 6) 西原克成：顔の科学。日本教文社，東京，1996。