オイゲン・コリスコ

Eugen Kolisko

『みんなの動物学』

Zoology for Everybody

○No.1　編集者まえがき
　　第1講：動物学導入）
○No.2　第2講：　鳥類
○No.3　第3講：哺乳類
　　第4講：哺乳類のさまざまなタイプ
○No.4　第5講：原生動物
○No.5　第6講：腔腸動物
　　第7講：棘皮動物
○No.6　第8講：被嚢動物
　　第9講：軟体動物
○No.7　第11講：昆虫
○No.8　第12講：両生類と爬虫類

神秘学遊戯団

『みんなの動物学』は『動物の12グループ』の展開として、
1932年に行われた連続講義をもとに
コリスコの死後、妻のリリー・コリスコによって1944年頃に編集・出版されている。

当初は全12回の講義シリーズとして構想されていたが、
第10講は講義録が残っていないため、
書籍化の際には、それ以外の第1講から第12講が
以下の全8巻の小冊子形式にまとめられている。

○No.1（編集者まえがき／第1講：動物学導入）

特定動物群についてではなく、動物学に関する総論。
人間の三分節化された組織を動物界理解の鍵として初めて提示し、
動物全体の分類枠組み（12群の考え方を含む）を解説。
シリーズの方法論全体の基礎となる講義となっている。

※人間の三分節化された組織：
　神経・感覚系／律動系／代謝・四肢系

○No.2／第2講： 鳥類

飛行・軽やかさ・歌・巣作りなどの特徴を
律動系（胸部組織）と関連づけて解釈。
鳥は「空気・光・リズムの動物」として、
人間の感情・呼吸のリズムを一面的に体現した存在ととして位置づけ。

○No.3／第3講：哺乳類
　　第4講：哺乳類のさまざまなタイプ

哺乳類全般（特に温血性・胎生・哺乳・毛皮・運動性）を
代謝・四肢系（意志・温暖・物質代謝）と結びつけて考察。
人間の意志力や地上生活の側面を強調した動物群として位置づけ。

○No.4／第5講：原生動物

単細胞の原生動物を対象に、
人間の頭部組織（微細な感覚・運動）の原始的な原型として扱う。
生命の最も基本的な形態を三分節化の鍵としている。

○No.5／第6講：腔腸動物
　　第7講：棘皮動物

クラゲ・サンゴなどの腔腸動物と
ヒトデ・ウニなどの棘皮動物を組み合わせ、
放射相称や原始的な体腔・感覚器官を、
神経・感覚系の初期段階として分析。

○No.6／第8講：被嚢動物
　　第9講：軟体動物

ホヤなどの被嚢動物と、イカ・タコ・貝類などの軟体動物を扱い、
律動系や代謝系の側面（例：殻・触手・神経節）が
三分節化の観点から比較されている。

○No.7／第11講：昆虫
昆虫類（変態・外骨格・社会性など）を詳細に考察。
代謝系や四肢の極端な発達として位置づけ、
人間の意志力の特殊化を読み解いている。

○No.8／第12講：両生類と爬虫類
カエル・サンショウウオ・ヘビ・トカゲなどを対象に、
変態・冷血性・陸上適応を代謝・四肢系と関連づけ、
最終講義としてシリーズを締めくくっている。

●No.1（編集者まえがき／リリー・コリスコ）

現在、私たちが刊行を始めているこの一連の講義は、1932年にコリスコ博士によって行われたものです。ここでは、「三分節化された組織としての人間」という知識を鍵として、動物界を真に理解しようと試みています。この主題に関する過去の出版物についても、併せてご参照ください。

今日、人間と全宇宙、そして人間と動物・植物・鉱物との繋がりを真に理解することは、極めて重要です。もし私たちが、精神的な観点から「地球における人間の中心的な地位」と「同胞や周囲の自然に対する責任」を理解しなければ、真の社会的な理解に到達することはないでしょう。

本誌の出版は、寛大な寄付によって可能となりました。深く感謝いたします。複雑な主題の理解を助ける数多くのスケッチは、グラディス・ナップ氏によるものです。講義では豊富なスライドが使用されたため、多数の図解なしには出版できませんでした。本書が教師にとっても生徒にとっても有益なものとなることを願っています。

動物学や動物生物学に関する本は世に溢れていますが、私たちはその提示の仕方に強く異議を唱えます。そうした本を開けば、常に次のような言葉を目にします。「動物の体のメカニズム（機械的構造）」「調整のメカニズム」「遺伝のメカニズム」など。あるいは、「生命物質」と「非生命物質」の説明として、一方はチョークの欠片やオートバイを非生命の代表とし、もう一方は「カエルや大学教授」を生命の代表として比較したりしています。

例えば、人間を常にカエルと比較するような形で動物学を教えるなら、生徒に「人間の中心的な地位」を理解させることは決してできないでしょう。私たちは機械の時代に生きているため、あらゆるものを機械になぞらえるのが世の常となっています。その構造も関係性もこれほどまでに驚異に満ちた人体や動物、あるいは植物までもが、力学の分野から借りてきた言葉で説明されてしまうのです。

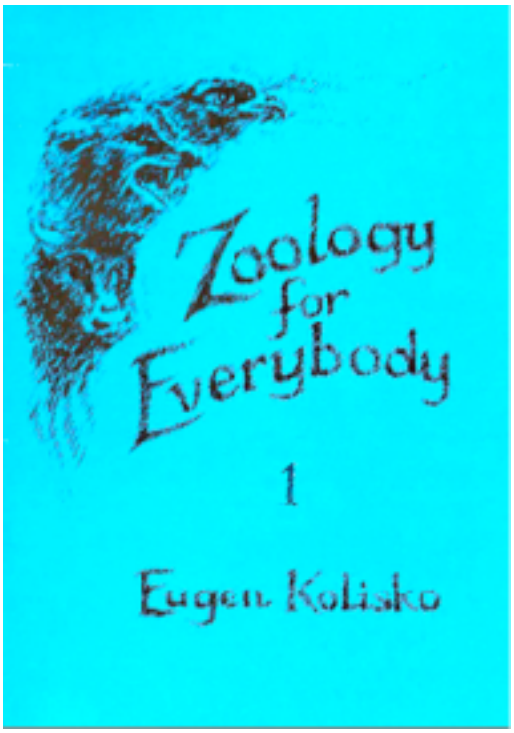
その結果、科学や生命に向き合う人間にとって不可欠な「畏敬と畏怖」の念が失われてしまいます。もし人間を「非常に複雑ではあるが、所詮は機械にすぎない」と見なすなら、その生命体を破壊することに大した抵抗も感じなくなってしまいます。しかし、魂や人間の精神、あるいは「神が宿る神殿としての肉体」について考え始めるなら、話は別です。

科学は建設的なものにも破壊的なものにもなり得ます。建設的な科学を築こうではありませんか。知恵へと通じる知識を、そして「脳」だけでなく「心」を持った科学を目指そうではありませんか。

リリー. コリスコ
1944年11月29日

※訳註：グラディス・ナップ（Gladys Mayer Knapp／旧姓メイヤー）
イギリスの芸術家・作家。人智学的な色彩論や教育に関心を持ち、コリスコ夫妻（妻のリリー・コリスコを含む）と家族ぐるみの親交があった。オイゲン・コリスコの死後、その業績を後世に伝えるために尽力した。

■オイゲン・コリスコ『みんなの動物学』
No.1　第1講：動物学導入



●基本的な視点

「人間とは統合された動物界であり、動物界とは解剖され、ばらばらに広げられた人間である。」（オーケン）この視点で動物を見ることで、動物は人間の鏡となり、人間は動物界の鍵となる。
第1講は、動物学を「人間学」として捉える壮大な枠組みを示した導入部として位置づけられている。

※註：ローレンツ・オーケン（Lorenz Oken, 1779-1851）
ドイツの自然哲学者で、シェリングの影響を強く受け、動物学・比較解剖学・発生学に独自の哲学的体系を築いた。その思想は19世紀初頭のロマン派自然哲学の代表例であり、コリスコの講義でも直接引用されている。中心には、「人間＝統合された動物界、動物界＝解剖された人間」という視点がある。

●要点

1. 高等動物（温血動物）の特徴

・哺乳類・鳥類は人間に最も近い。

・それぞれが人間の特定の部位・機能を特化させている：
　○反芻動物（牛など）：
　　頭部下部・臼歯・代謝・消化器が極端に発達 → 草を大量に処理する生活を強いられる。
　○食肉類（ライオン・トラ）：中部（犬歯・胸部）が発達 → 狩猟生活。
　○齧歯類：前歯（門歯）が極端 → 破壊的な習性。
　○鳥類：頭部上部（眼・肺・呼吸器・軽い骨格）が発達 → 飛翔に特化、下半身は退化。

・これらを「予算の法則」（ゲーテ）と呼び、一方向にエネルギーを集中させると他の部分が犠牲になる。

・人間だけはこれらすべての歯（切歯・犬歯・臼歯）を均衡させ、身体全体を調和的に保っている。

2. 下等動物（冷血・変温動物）の特徴

・ヒトデ、タコ、クラゲ、虫、ミミズ、カタツムリなど。

・これらは人間の内臓や器官が外界に独立して生き出したような姿をしている。
　○ヒトデ：歩く・見る・食べる機能が融合。
　○タコ：足が頭に直接ついたような姿（頭足類）。
　○虫・ミミズ：人間の腸が歩いているかのよう。
　○カタツムリ：人間の内耳（蝸牛）と類似。

・彼らは地球の形成（サンゴ礁・石灰岩など）にも深く関与し、外界（環境）に強く依存する。

3. 人間の位置づけ

・人間は動物界の中心に位置する：
　○高等動物界 → 人間の周囲に配置された「拡張された人間的特徴」。
　○下等動物界 → 人間の内面（内臓）が外部化されたもの。

人間はこれらすべてを内的に統合・均衡させている唯一の存在である。

4. 進化論に対する指摘

・単線的な「下から上への進化」だけでは説明できない。
・温血動物（鳥類・哺乳類）の出現は地質学的に大きな断絶（中生代→新生代）があり、そこに人間的・霊的な要素の参入があったと見るべきである。
・真の理解のためには、人間を中心にした二重の流れ（下から上へ＋上から下へ）を考える必要がある。

●本文

　動物界を理解するための鍵は人間にあります。際限なく多様な動物の形態を理解しようとするとき、人間と比較して考えない限り、それらは常に謎のまま残されることに気づくでしょう。では、それはどのようにして可能なのでしょうか。この一連の講義は、人間と動物界のつながりを確立することによって動物学を学ぶことを目的としています。

　動物界を理解するための試金石となるのは、人間の普遍性に対し、動物の体の構造が持っている一面性（the one-sided-ness of the structure）を知ることです。人間の体があらゆる動物の形態と一線を画しているのは、人間の持つさまざまな部位が、動物界全体においてはそれぞれ特化した形でバラバラに分布しているという特有の事実によります。

　それぞれの動物は、人間という存在の「ある一部分」と比較することができるでしょう。対して人間は、自分自身の中にその全体を、完璧に調和のとれた形で包括しているのです。

　この考え方をもとに、動物界の理解を試みていきます。まずは、この複雑な主題についての概論から始めましょう。詳細は、さまざまな種へと読み進め、個々の動物のライフサイクルや特徴的な性質を研究する中で十分に説明していきます。

※図1.
(a) ヒトの頭蓋骨
(b) 脳の収容スペースを示すために開かれたヒトの頭蓋骨

まず、人間に近く、私たちの身体構造と一定の類似性があり、なじみ深い動物たち、つまり哺乳類から見ていきましょう。このグループには、陸生動物だけでなく、より高度に発達した水生動物であるクジラも含まれます。人間の頭蓋骨をさまざまな動物のそれと比較してみましょう。例として、反芻（はんすう）動物の頭蓋骨を取り上げます。

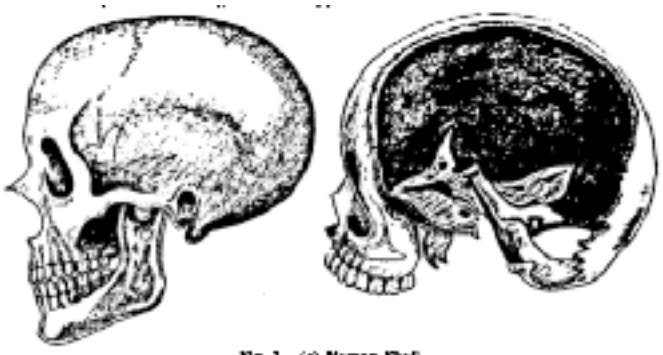


Fig. 1.—(a) Human Skull.
(b) Human Skull opened to show the space provided for the brain.

※図2.反芻動物の頭蓋骨

この頭蓋骨は、特に下部において著しく重厚です。頭蓋骨全体と比較すると、脳のためのスペースは非常に小さくなっています。牛（図2）に比べ、人間の脳に割り当てられたスペースは非常に大きいのです。一方、牛ではその体積の大部分が歯、顎、そして頭部の下半分に割かれています。



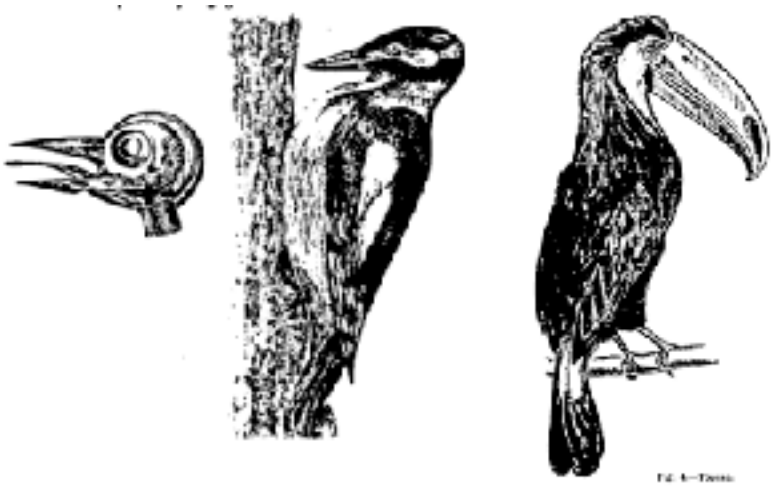
トラの頭蓋骨を調べると、やはり脳のための余地はあまり残されていないことがわかります。その代わりに、他の部位が特殊な発達を遂げています。食肉目（猛獣）において特に進化しているのは、顔の中段部分です。歯は非常に頑丈に造られています。

反芻動物の歯の構成を見ると、歯の数があまり多くないという印象を受けます。牛には前方に隙間があり、奥歯だけが重要性を持ちます。対して食肉目は、特に中段の歯、つまり犬歯を発達させており、それが歯の構成全体を支配しています。

さらに別の動物、例えばキツツキのような鳥類を見てみましょう。骨格を観察すると、眼が非常に巨大である一方で、頭蓋形成における下部と中部の両方が、実質的に無視できるほど小さいことに気づきます。

※図3：キツツキ
※図4：オオハシ

生きた鳥の状態では骨格ほど顕著ではありませんが、骨格を見ると、頭部の下半分がほとんど発達していないような印象を与えます。



※プレート（PLATE） I.
　魚、馬、猿、人間における顔面と脳の概略比率



　再び人間に目を向けると、人間の頭蓋骨は完璧な調和をもって構成されていると言えます。上部、中部、下部が互いに適切なプロポーションを保ち、バランスよく調和のとれた形で発達しています。これは歯においても顕著です。反芻動物は臼歯のみを発達させており、その奥歯の構造に従って食べ物を咀嚼します。食肉目の動物は獲物を引き裂くために造られており、主に犬歯を発達させています。彼らの咀嚼方法は反芻動物とは異なります。齧歯（げっ歯）類では前歯が特に発達しています。鳥類にいたっては、歯がまったく見当たりません。発達が前方へと突き進んだ結果、歯が形成される余地がなくなり、歯とは比較にならないクチバシの角質層となっているのです。

※図 5：ヒバリ



Fig. 5.—Skylark.

　このように、私たちは反芻（はんすう）動物、食肉類、齧歯（げっ歯）類の中に、臼歯、犬歯、切歯（前歯）がそれぞれ強調された3つの主要な歯の形態を見出すことができます。歯は、その動物の顔つきだけでなく、生活習慣や、ある一方向への極端な発達の仕方を決定づけています。

　牛のように頭部の下部や後部に重い負担がかかっている動物は、必然的に特定の代謝系や消化系を発達させなければなりません。そして、この身体構造は当然、牛の全生活に影響を及ぼします。動物は、自らの有機体の極端な一面的な発達の奴隷となるのです。その身体的発達に従って生きるほかありません。牛が一日中食べ続け、何ポンドもの草を自分の肉体へと作り変えること以外に、何ができるというのでしょうか。身体の構造が、生活習慣を強いているのです。

　あるいは、ライオンやトラのような動物が特定のタイプの歯を背負っているならば、自らの内的な活動を外的な身体構造に一致させるよう、その生活様式を整える以外に道はないのです。

※図 6：ライオン

　肉食動物の特殊な性質は、その身体の中央部である胸部の優位な発達に見出されます。一方で、齧歯類（ネズミなど）のせわしなく破壊的な習性は、重荷ともいえる前方の門歯（かじり歯）に起因しています。

　人間の場合、これら3種類の歯のどれか一つが突出して発達することはありません。人間は臼歯、犬歯、門歯を調和的に発達させています。それらは半円形の中に完璧な調和をもって並んでいます。これは、人間がそれに



Fig. 6.—Lion.

応じた多様な身体機能を備えていることを意味しています。人間が物を噛むとき、これら三つの方向すべてを同時に使っているのです。

18世紀ドイツの偉大な哲学者、ゴットヒルフ・ハインリヒ・フォン・シュベルトは、この現象を指摘しました。人間の歯の構成をさまざまな動物種と比較すると、人間はこれら異なるグループの性質を自分の中に統合し、それらを均衡（エキリブリウム）させていることがはっきりと分かります。これは頭蓋骨全体の形成にも見られますが、歯は人相や生活様式を大きく決定づけるため、非常に重要な要素です。もちろん、これと同じ現象は有機体全体にも表れています。

※プレート（PLATE）：齧歯類、肉食動物、反芻動物、人間における様々な歯の構成の比較図



※図7：ミヤマガラス



Fig. 7.—Rook.

鳥（例えばハヤブサやミヤマガラス）の構造全体を見ると、まず受ける印象は、脚があまり発達していないということです。代謝系も同様に弱くしか発達していませんが、その代わりに肺と呼吸器系全体が驚異的に進化しています。肺は骨の内部にまで広がっており、骨は非常に軽く、空気で満たされています。肺が骨の中の微細な空気管の隅々にまで浸透していると言え、これが鳥の軽さの理由となっています。下半身は発育が阻害されており、鳥はそれを必要としません。それは鳥の組織にはあまり適合しないのです。鳥は多かれ少なかれ骨と皮で構成されているため、これほどまでに軽いのです。

※「図5：ヒバリ」を参照してください。

反芻動物（牛など）と鳥を比較すると、前者では代謝系、脚、そして顎を発達させるために多大なエネルギーが費やされていることがわかります。一方で、脳の発達や、感覚による素早く繊細な受容能力はあまり重視されていません。感覚器官は外界に対してそれほど関心を持っていないのです。牛の目は鳥のように明るく輝いてはおらず、その視線は内側へと向けられており、どんよりとした夢見心地な目をしています。

※図8：牛

反芻動物は、その精神的な活動を、代謝系や脚、そして絶えず活動させておかなければならない巨大な消化管の発達に向けていると言えるかもしれません。

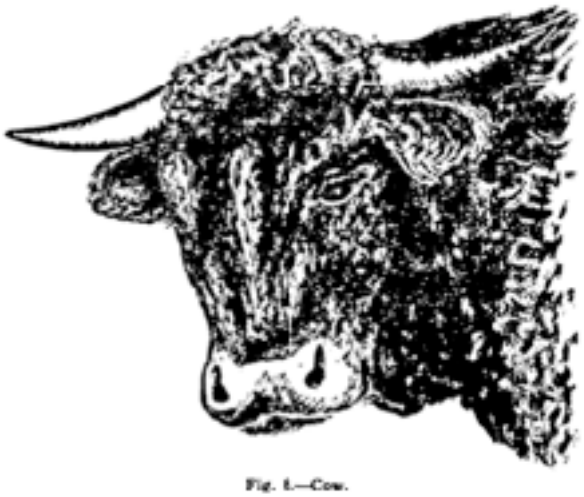


Fig. 1.—Cow.

これに対して、肉食動物（猛獣）は中間的な段階を示しています。例えば、ライオンやトラは、反芻動物ほど代謝系にエネルギーを使いませんし、鳥ほど肺の発達にエネルギーを割くこともありません。これらネコ科の動物は、その中道を進んでいます。彼らは空を飛ぶことはできませんが、ジャンプすることはできます。彼らはそれに応じた血液とその再生に特化した器官を備えています。

動物学に関するこれらの一連の講義の傾向を理解していただくために、いくつかの例を挙げます。人間の頭蓋骨を見た後に、人間に近い動物たちに目を向けると、反芻（はんすう）動物にはある型があり、鳥類にはそれとは対照的な別の型があることがわかります。そして食肉類（猛獣）はその中間的な型を示していますが、それは決して人間に似ているわけではありません。頭蓋骨だけでなく動物の全体像を見れば、そこにも同じ法則が表現されているのがわかります。歯などの細部に注目しても、やはり同じ現象が見て取れます。

人間は、動物が持つあらゆる部位をすべて備えた状態で、動物界の中に位置づけられています。牛やトラよりも骨の数が少ないわけではありません。ほぼ同じ骨を持っていますが、その形成のされ方が異なっているのです。肝臓、脾臓、心臓といった器官も同様で、動物のそれと大きな違いはありません。しかし、それにもかかわらず、ある種の中間的な位置を保っている人間と、動物との間には莫大な差があります。この根本的な法則は非常に重要であり、人間と動物界との関係を理解するための鍵となります。

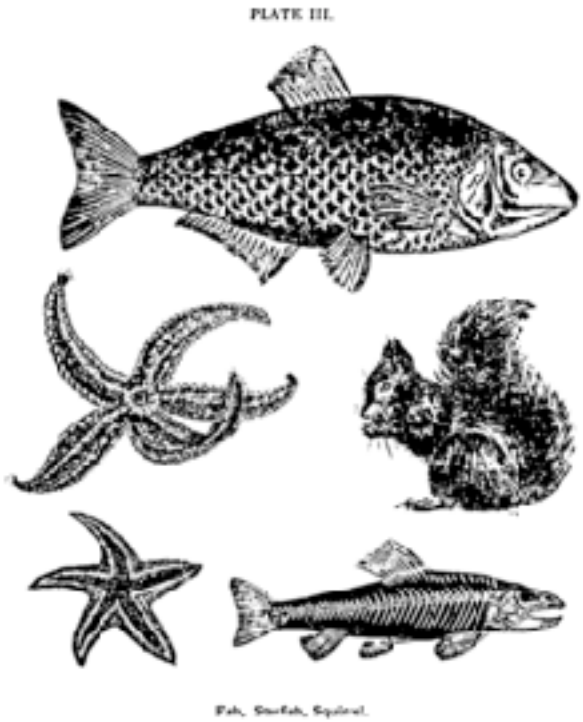
これは人間を取り巻く高等動物だけに当てはまることだと思われるかもしれません。そこで、後に詳しく扱うことになる他の動物種についても考えてみましょう。

下等動物の中から、軟体動物であるヒトデや、タコを選んでみます。この種の動物を人間と比較しようとするとき、「一体どうすればこの両者を比較できるのか？」という疑問がすぐに湧くでしょう。一種類の動物だけを見ていても説明は難しいのですが、さまざまなグループからより多くの種を考慮に入れれば、比較は容易になります。そこで、例えば私たちに馴染みのあるヒトデ、魚、そしてリスを並べて見てみましょう（図版III）。

これら3種類の動物を比較すると、次のような現象に驚かされます。魚を見ると、人間の体幹に相当する部分が特に発達していることがわかります。魚の体は多かれ少なかれ、肋骨あるいは肋骨状の形成物、つまり同じ形をした無数の魚の骨が並んだもので構成されています。脊髄があり、その一端には比較的小さな頭があり、もう一端は尾で終わっています。本当の意味での手足はなく、あるのはひれ（肋骨が細長く伸びたよ

うなもの）だけです。魚の構造は、非常に小さな頭と非常に長い胴体からなり、手足は付随していないものとして記述されなければなりません。リスのような哺乳類、あるいはカエルのようなより下等な種になると、そこ肢（手足）を見出すことができます。

※プレート（PLATE）III：魚、ヒトデ、リス



ヒトデを見ると、この動物がいかに奇妙な構造をしているかがわかります。ヒトデには柔軟で丈夫な腕が（通常は5本）あるだけでなく、特筆すべきことに、それぞれの肢（あし）の先端に感覚器官、つまり「目」が備わっているのです。これらの器官がいったい何であるのか、私たちは当惑せざるを得ません。それらは脚なのでしょうか、腕なのでしょうか、それとも目なのでしょうか。

ヒトデの肢は、他のいかなる動物の肢とも比較することはできません。ヒトデにとっては、「見る」ことと「歩き回る」ことは、それほど異なるプロセスではないのです。ヒトデはその両方を同時に行います。人間やより高度に発達した動物では切り離されている「見る」と「歩く」という機能が、ヒトデにおいては一つになっています。

ヒトデの中心部には口があります。この器官はすべての肢が合流する場所に生じており、5つの歯を形成しています。ヒトデは一方で歩き、外界を見つめていますが、それらの機能を身体の内部へと継続させており、まるで同時に咀嚼しているかのようにも見えます。高度な動物では有機体全体に分散されているはずのさまざまな機能が、ヒトデにおいてはあたかも一箇所に凝縮されているかのようです。

同様の現象はタコにも見られますが、タコの場合は「胴体」のような形成の発端が見られると言えるかもしれません。頭足類（「頭に足がついた」という意味）の軟体動物であるタコのような動物を見ると、足が頭に直接つながっているように見えます。タコの全体像は、人間の「頭部」の中にのみ見いだされるものにすぎないのです。これについては、後ほどさまざまな動物種の解剖学的構造をより詳しく説明する際、改めて触れることにしましょう。

※図9：タコ



私たちは次第に次のような確信に至ります。クラゲ、ヒトデ、ウニ、タコといった下等動物を研究すると、それらは人間の頭部に相当する構造のみを（もちろん軟らかい形態ではありますが）示しているということです。

一方で、魚やある種の虫を取り上げれば、それらは人間の有機体の中央部分である体幹（胴体）のみを象徴しています。

カエルから始まり哺乳類や鳥類へと至る高等動物になると、さまざまな形態の肢（あし）が見られるようになります。肢の発達とともに、有機体全体が変化していくのです。

このように動物界全体を俯瞰すると、個々の動物種においては人間の身体の一部のみが発達しているという事実に、繰り返し突き当たります。これは極めて細部にわたって証明できることですが、今日はいくつかの一般的な例を挙げるにとどめましょう。

ある動物を見るとき、私たちは常にこう問わねばなりません。「人間の身体のどの部分が、この動物において表現されているのか？」と。この問いへの答えを見出すことこそが、問題全体の解決を意味します。目の前の特定の動物が、人間のどの器官と同一であるかが見えたとき、私たちはその動物を真に理解したことになるのです。

例えば、ゾウはどの部分に当たるのでしょうか。

ゾウは、人間の上唇、鼻、そして前歯が、いわば長く引き伸ばされた状態を表現しています。ゾウのそれ以外の部分は、それほど重要ではありません。本当に興味深いのは、鼻（体幹）と牙です。ゾウの鼻には、体の他のすべての部分を合わせたのと同じくらいの数の神経繊維が通っています。驚くほど敏感なのです。その鼻は、人間を地面から持ち上げて背中に乗せることもできれば、小さなコインを拾い上げることもできます。最も繊細な作業から、最も激しい労働までこなせるのです。それは極めて柔軟で高度に完成された器官です。人間は、自身のどの器官においても、これほどの完成度には達していません。

また、ゾウの歯の形成も著しく発達しています。その歯は象牙という非常に貴重な物質となり、多くの美術工芸品や宝飾品にも使われます。歯（牙）があまりに完璧になったために、もはや通常の歯としての機能は果たせなくなっています。それはほとんど空想的なまでの一方的な偏りの中に、完成度の限界を超えてしまっているのです。

人智学的な人間知において、歯の発達は、子供の精神的発達の節目となる様々な段階を伴うことはよく知られた事実です。物質的な観点から見れば、歯は単なる咀嚼のための器官にすぎません。しかし、子供に乳歯が生え揃う時期に、子供は言葉を覚えます。永久歯が生え変わる時期（歯の交換期）になると、子供は学校に通う準備が整います。さらに後、親知らずが生えてくる時期も発達における危機的な時期です。親知らずが生えることは、ほとんど病気になることと同義です。歯が生えるプロセスは常に危機の時期をもたらしますが、同時にそこでは精神的な発達が起きています。それは健康を損なうような状態を引き起こす傾向がありますが、もしこれを克服できれば、精神的な豊かさを得ることができるのです。

※図10：ゾウ

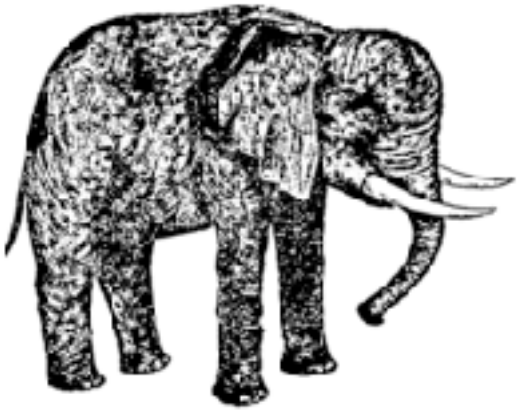


Fig. 10.—Elephant.

ゾウはあらゆる動物の中で最も賢いと言われていますが、私たちはこの賢さを、あの巨大で強固な歯の形成と結びつけて考えることができるかもしれません。知恵がその強力な牙を通じて流れ出している、と表現することさえできるでしょう。

この驚異的な牙に加え、ゾウには同様に注目すべき、繊細な鼻があります。鼻の完璧な造形美に比べると、頭や耳、脚などは、まるで初心者が作ったかのようにグロテスクで未完成に見えます。

動物を観察する際、私たちは常にこう問わねばなりません。「体の他の部分に比べて、どの部位が際立って完璧に作り上げられているか？」と。例えば鳥類は、くちばしという独特な器官を持っている点が特異です。その発達に力が注がれる分、体の他の部分は多かれ少なかれおろそかにされています。

ここで私たちは「予算の法則」を学ぶことができます。ゲーテは自然界におけるこうした現象をそう呼びました。動物の有機体は、ある一方向にしかエネルギーを費やすことができません。一つの部位に力を注げば、必然的に他の部分は不完全なまま残らざるを得ないのです。

人間はこの「予算の法則」に従って作られてはおらず、完全な調和を成し遂げています。動物は一方に偏っていますが、その偏りゆえに、ある面では人間よりも高い完成度に到達しています。これを細部まで観察する必要があります。

人間は多面的であり、学ばなければなりません。一方、動物は学ぶ必要がありません。彼らはその完璧な器官を持っているがゆえに、最初から知っているのです。ゲーテは、人間は不完全な器官を持っており、それを訓練しなければならないが、のちにそれらを支配することができるのだと言いました。人間は普遍的な存在であり、自ら作り上げたものを自身の生命体へと刻み込んでいきます。この点が、人間と動物界との違いです。

様々な動物を見る際、私たちは常にこう問うべきです。「人間の器官のどの部分を、この動物は発達させたのか？」と。このことを探求することで、特定の動物種を理解するための鍵が見つかります。人間と動物は互いを説明し合う存在なのです。このように動物界を研究することで、私たちは人間について多くを学ぶことができます。

しかし、人間が特定の動物的な特性を発達させてしまう可能性もあります。もしそうでなければ、風刺画（カリカチュア）という芸術は成立しないでしょう。

それでは、次に二つ目の問題に移りましょう。私たちは動物界を一つの全体として捉えることができます。その中で、より人間に近い部分と、より人間から離れた部分について考えてみましょう。

私は、非常に重要かつある明確な「境界線」について皆さんに知っていただきたいのです。その境界とは、動物が初め恒温性（温血）を持つようになる地点にあります。これらの動物は、変温動物（冷血動物）に比べてはるかに人間に近い存在です。この二つのカテゴリーの間には、巨大な溝が存在します。温血動物であるために人間に近い存在とされるのは、すべての哺乳類と鳥類です。

哺乳類には、反芻（はんすう）動物、齧歯（げっし）動物、ネコ科の動物、そして生きた子を産み授乳するすべての大型陸生動物やクジラが含まれます。鳥類は卵を産みますが、温血です。これらの動物の構造は人間に非常によく似ています。人間が持つほとんどすべての部位を彼らも備えており、決して不完全なわけではありません。鳥類ではある一部が発達し、哺乳類では別の部分が優勢ですが、主要な構造は同一です。骨格を調べれば、鳥類ではいくつかの骨が欠けているものの、ほとんど同じ骨を持っていることがわかりますし、内臓も同様です。もし、人間が持っている部位をある動物が欠いているとすれば、私たちは驚きを禁じ得ません。そこには何か特別な理由があるはずなのです。

現代の動物学は、動物界と人間において、構造上の計画が非常に似通っていることを示しています。器官の数、様々な部位、解剖学的な詳細を考慮すれば、これは事実です。これらの要素だけを見るならば、間違いなく大きな類似性が存在します。しかし、それら様々な細部の「全体的な配置」を考えるならば、話は別です。

さらに、これらの動物は人間と同様に温血であるという共通点を持っています。つまり、一定の体温を保っており、体内の熱を内側から調節しているのです。多少の変動はあるにせよ、その温度は多かれ少なかれ安定しています。

これらの動物にはもう一つの特徴があります。その代表である鳥類と哺乳類は、体が羽毛や毛皮、あるいは体毛で覆われているという点です。例えば死骸の内側を見たとき、私たちは動物の内面と、羽毛などによって与えられている外見との間にある巨大な差異を強く実感します。

すべての動物において、皮膚の覆いは、動物そのものとは比較的独立していることがわかります。例えば野ウサギを見ると、まるでコートを着ているかのような印象を受けます。皮膚の覆いは動かすことができ、内側のウサギ本体は、それを覆う皮膚とは切り離されているのです。同じことは鳥の羽毛にも言えます。それは服が体を覆うように、鳥の体を包んでいます。クジラも同様ですが、彼らの場合は脂肪の層がコートの役割を果たしています。温血であるため、体内の組織から何かを取り出して覆いとしなければならないのです。彼らは脂肪の外套という形で、いわば内なる「コート」を作り出しているのです。

水中に住む温血動物は、必ず脂肪を作らなければなりません。体の内部や様々な器官が隠されるという現象は、この温血動物から始まります。高等動物や人間は、周囲の皮膚や毛皮、羽毛の覆いによって自らを隠し、秘匿しているのです。

これらの動物は人間と同じような温血を持っているため、外部の影響から独立することができます。例えば、鳥のように体の外で卵を孵化させたり、殻のある卵を産む代わりに体内で子供を温めたりすることができます。一方で、ヘビは卵を孵化させるのを太陽に任せます。魚類にいたってはさらに極端な現象が見られ、水中でメスの体の外で受精が行われます。それに対し、雌鶏は自ら卵の上に座って孵化させます。つまり、本来なら（太陽などの）外部が行うはずのことを、自ら行うのです。

カンガルーは生まれた後、すぐに母親の袋（育児嚢）へと移され、十分に成長するまでそこで育てられます。この袋は動物の体の内側に向かって隠れた場所にあります。若いカンガルーが内部で成長できるように、特別な器官が作られているのです。

下等な動物において外部にあったものが、高等な動物になるにつれて、ますます内側へと退いていきます。鳥類では「卵を孵化させる」という行為が始まります。より下等な動物が卵を孵化させるために太陽という外部の自然の力に頼るのに対し、鳥類はそれを自らの体で行います。発達のプロセスは、ますます「内面的なもの」へと変化していくのです。

熱を産生する強度はますます高まっていきます。生殖に関しては、メスの体内で成長する存在である「胚」を作り出す能力が現れます。高等動物は外界からより独立した存在となり、自らの内部構造を毛皮や皮の層で隠し、生殖のプロセスもまた内部へと引き込もります。こうして、これらの動物はより人間に似た存在となるのです。

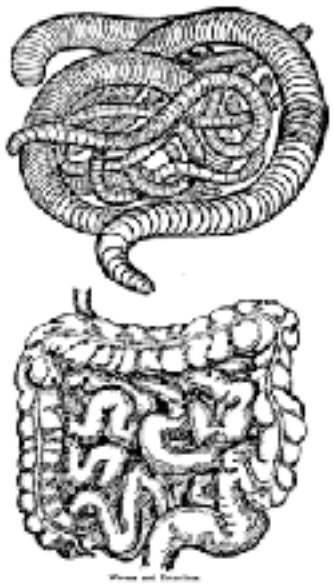
様々な動物種の間には大きな違いがあり、外見の形態も異なりますが、内部の器官は比較的似通っています。より高度に発達した動物を理解するには、今日私が例示したように、人間と比較することが最善の方法です。高等な動物界は常に人間を指し示しています。それは人間に似ていながら、同時に一方的な発達を遂げているという点において、人間とは対照的な存在なのです。

鳥類よりも下に分類される動物たち、つまりヘビ、ワニ、カエル、トカゲ、虫、軟体動物、ヒトデ、クラゲなどはすべて下等動物界を代表するものです。彼らは冷血であるか、せいぜい不安定な体温しか持っていません。

ここでもまた、奇妙な現象が見て取れます。これらすべての下等動物は、根本的には人間と結びついています。それにもかかわらず、ヒキガエルやカエルのような生き物を見ると、私たちはそれらが「異質な存在」であるという奇妙な印象を抱きます。動物界をさらに下へと見ていくほど、その印象は強くなります。

例えば、ミミズを例に挙げてみましょう。それを見ると、まるで人間の内臓の一部や解剖学的な器官が、それ自体で自由に歩き回っているのを見ているかのような感覚に陥るのです。

※プレート（PLATE） IV　虫と腸



これらの動物は、体を（毛皮などで）覆い人間に近い存在となった動物たちとは大きく異なります。下等動物を研究していると、これらの形態に似たものを探すには、人間の解剖学的な内面を見なければならないという強い実感を抱きます。人間の腸は、自然界における虫やヘビと同一の存在なのです。

偉大な科学者ヘッケルは、まるで自由に泳ぎ回る人間の心臓そっくりなクラゲについて、見事な論文を書いています。それは海水の中に浮かぶ人間の心臓と同じ生理機能を持っています。

自然界の海水と、人間の血液を含む生命体のあらゆる体液との間には、強い相関関係が存在します。例えば、かつて生理学者がカエルの肢やウサギの心臓をできるだけ長く生存させるために「代用血液」を考案しなければならなかったことを思い出してください。それとは全く別に、動物学者たちは海洋動物を生存させるための人工海水の処方を探し求めていました。

最終的に、海水の代用としても体液の代用としても、実質的に同じ塩類溶液が出来上がっていることを発見したとき、科学者たちの驚きはいかばかりだったでしょう。どちらの液体も、主要な4つの塩類の比率が非常によく似ているのです。

塩類	血液	海水
塩化ナトリウム (NaCl)	80	78
塩化カリウム (KCl)	4	4
塩化カルシウム ($CaCl_2$)	4	2
塩化マグネシウム ($MgCl_2$)	4	15

海水が人間の血液に似ているため、非常に多くの「器官」がその中を自由に浮遊しているということも納得がいきます。それはまるで、通常は内側に隠されているものを外側に持ち出したかのようです。それらは単一の器官にすぎません。もし、それら（下等動物）のいくつかをアルコール瓶に入れ、肝臓、脾臓、腎臓といった様々な臓器が入った瓶の隣に並べたなら、この二つのグループは実によく似て見えるでしょう。

高等動物を保存する場合は、中身を詰め物で満たします。器官を取り除いた後、動物の全体像を保つために内側を埋めるのが特徴的です。これは、下等動物を保存する際に行われる手順とは正反対です。（下等動物の場合は）人間や高等動物の内臓を保存するときと同じように、動物を丸ごとアルコールに浸さなければなりません。

高等動物は温血であり、皮膚や毛皮、あるいは羽毛のコートで外側を保護しなければなりません。すべての力と形成エネルギーが外側へと向けられる必要があります。これが動物の皮膚の外観に刻み込まれているのです。

しかし、人間に至るとこの現象は見られなくなります。動物の皮膚は体にかなり緩くフィットしており、あちこち動かすことができます。人間においては、そのような「緩いカバー」としての性質は完全に欠如しており、血液そのものが皮膚の中にまで入り込んでいます。人間において皮膚は内側の一部を形成し、内面と外面を繋いでいるのです。血液が透けて見え、顔に色（血色）を与えるという現象は、人間にしか見られません。

下等動物は人間の内臓と同一の存在でありながら、自由に動き回っています。それらが時に不快に感じられるのは、私たちが人間の内部を凝視しているかのような感覚を抱かせるからです。一方で、イソギンチャクのように植物界に似ようとする傾向を持つ下等動物もいます。それらは植物の花や葉のような姿をしています。下等動物界は冷血です。これらの動物は、いわば外界に分散された器官、つまり「解放された内臓」なのです。ポリプとは、自由に泳ぎ回る「人間の腸」以外の何物でもありません。時には口と腸だけの有機体が見つかることもあれば、他の部位を象徴するものもあります。それらがどの器官を表しているかは、はっきりと指摘することができます。

動物が真に動物界にとどまっている場合、下等な種は解剖学的な部位に似ています。その後、発達が進むにつれて外側の覆いを形成しますが、それはまだ内側の力によって浸透されてはいません。人間においては、内側と外側が互いに浸透し合い、はるかに密接な接触を遂げているのです。

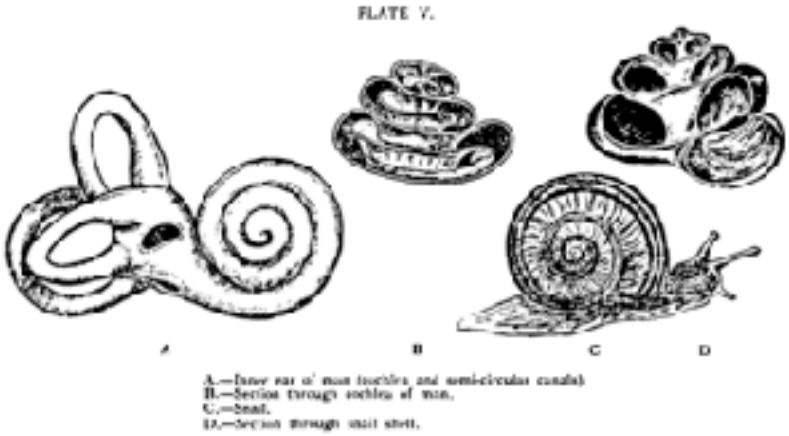
下等動物界は冷血です。これらの動物は、いわば外界に分散された器官、つまり「解放された内臓」なのです。ポリプとは、自由に泳ぎ回る「人間の腸」以外の何物でもありません。時には口と腸だけの有機体が見つかることもあれば、他の部位を象徴するものもあります。それらがどの器官を表しているかは、はっきりと指摘することができます。

例えば、カタツムリを見てみましょう。人間の体の中には、耳の奥にある「蝸牛（かぎゅう）」という同様の形成物があります。外界には、人間の体内に隠された器官と同じような形で自らの体を形作る動物が存在しているのです（図版V参照）。

このように、内臓がいかにして外界へと自由に飛び出し、下等動物の種を構築しているかを示すことは常に可能です。やがてこれらの形態は収縮し、内側へと取り込まれていきます。下等動物界は周囲の環境に極めて依存しています。

海の住人の中でもさらに下層へ行くと、動物たちは沈着物（デポジット）を形成し始めます。最も下等な種は、私たちの惑星である地球の形成に寄与してきました。もしサンゴや貝、カタツムリたちが絶えず鉱物物質を堆積させなかったら、山々も存在しなかったでしょう。下等動物は絶えず地球構築プロセスに参入し、地球の形成に参加しているのです。動物が下等であればあるほど、その傾向は強まり、同時に周囲の環境に多大に依存するようになります。

これらの動物は変温（不安定な血温）であり、高等動物や人間の「自由になった内臓」そのものなのです。



※プレート（PLATE） V
A. 人間の内耳（蝸牛と半規管）
B. 人間の蝸牛の断面
C. カタツムリ
D. カタツムリの殻の断面

それでは、人間は何をしているのでしょうか？ 人間は、私が述べてきたようなやり方で、あらゆる高等動物を自分の中に含んでいます。人間は多様な形態をすべて集めますが、それらを均衡状態に保つのです。ある一部を鳥や反芻動物と全く同じ形に形成させることはせず、様々な傾向を等質化します。そして、これらすべての中に、下等動物界のあらゆる内容を満たしていくのです。

これは非常に興味深く重要な現象であり、人間の胚発生（発生学）において研究することができます。そこでは、人間の内部解剖学的な形成と共に、様々な下等動物の形態をたどることで多くを学ぶことができます。

人間の発達の後半、つまり精神的な能力を通じて自分自身を発達させ始める段階において、人間は、動物界では「本能」という形で存在しているものを「能力（資質）」として進化させることができるのだと気づきます。

進化論が言うように、単細胞からなる最下等の動物から始まり、より高度に発達した動物へと進み、様々な種を経て類人猿を通り、最後に人間にたどり着く……といった単純な話ではありません。例えば鳥類は、人間の祖先には全く属しておらず、ただ人間の周囲に集まっているにすぎないことがわかるでしょう。昆虫に至っては、どこにも当てはめることすらできません。彼らは人間からあまりにかけ離れており、結びつきを見出すことさえ不可能なのです。

動物界との関係は、私たちが最初に想像したほど単純なものではありません。様々な動物種と人間の胚の進化を研究すれば、なぜこれらすべての進化の系統を（人間が）辿るわけではないのか、やがて理解できるようになるでしょう。人間の胚に現れるのは、ほんの数グループにすぎません。内臓の発達においては、高度に発達した種よりも、下等動物界との類似性の方がはるかに多く見いだせます。こうしたつながりを追うことは、間違いなく非常に興味深いことです。

下等動物と高等動物、つまり変温動物と恒温動物の間には大きな対照性があります。高等動物界は人間の周囲にグループ化されています。一方で下等動物は、一方では人間の内臓と関連し、他方では地球そのものと密接に結びついています。すでにお話しした通り、下等動物は地球の中に堆積物を形成します。

人間が高等動物に囲まれているように、地球自体は下等動物と密接に結びついています。人間においては高等動物界が密接に織り込まれており、下等動物においては、人間の内面が外部化され、周囲の環境から完全に影響を受けるようになっています。つまり、私たちは高等・下等動物界において特異な現象に直面しているのです。

さらにもう一つの事実に気づかされます。現在の進化論を手に取ってみると、爬虫類（あるいはサウルス類やドラゴンのようなジュラ紀の古い爬虫類形態）から鳥類へと移る段階で、動物体系の中に大きな空白があることがわかります。サウルス類から鳥類や哺乳類への移行は、巨大な跳躍なのです。

地質学的な観点から見れば、巨大なサウルス類を頂点とする動物界と、より文明化され、親しみやすく、人間的なもう一つの動物界との間には、計り知れない溝があることがわかります。いわゆる「第三紀」において、完全に新しい何かが現れます。それはそれ以前の地質学的エポックとは全く異なっています。初めて鳥類や哺乳類が現れ、それらは人間と比較しうるものですが、それ以前の動物たちは人間からもっと遠く離れた存在でした。

進化のこの地点には大きな断絶があります。したがって、私たちは高等動物界を、私たちが慣れ親しんできたものとは異なる「人間との関係性」において捉え直さなければなりません。現在の進化論や地球発達の概念は、動物界全体、そして最終的には人間自身もが、いわば地球から発達してきたことを多かれ少なかれ当然のことと考えています。元々、地球は巨大な星雲状の球体であり、それが液体となり、最終的に固化した。その後、植物、動物、人間が進化した……と。

私たちは、地球という「下」から始まる進化を想像することに慣れています。進化のある特定の瞬間に、人間が初めて地球に「参入」したに違いないという考え、つまり人間はかつて受肉した精神的（霊的）存在であるという考えは抱きません。私たちの進化論には「受肉（インカーネーション）」という概念の居場所がないのです。私たちはすべての発展を下から上へと想像します。

しかし実際には、私たちは二重の発展の流れを扱わなければなりません。一つの流れは下から上へと向かい、下等動物界や人間の解剖学的構造と結びついているもの。もう一つの流れは、それとは逆方向にあり、第一の流れと混ざり合いながら、温血を持ち人間に近い高等動物界と結びついているものです。

これらの動物は、地球上のあらゆる条件が変化した瞬間、つまり中生代から新生代へと地質学的発達が大きく跳躍した瞬間に現れました。あの巨大なサウルス類が絶滅し、突然、異なる動物たちが現れた時です。まるで、突如として地球全体に新たな住人が現れたかのようです。この事実は地質学のどこにも説明されていません。これは精神科学（霊学）の助けを借りて初めて理解できることです。精神科学は、ある瞬間に人間が地球の進化に参入し、これに関連して人間の周囲に配置される高等動物界が進化したのだと説明します。

これらの動物は温血であり、人間も温血です。しかし、人間の血液の温度は他の哺乳類よりもはるかに安定しています。クマは安定した体温を持っていますが、冬の間は10度まで冷え込み、冬の間ずっと深い眠りの中にいます。これは人間には、たとえ数時間であっても不可能なことです。人間と動物の、この「多かれ少なかれ安定した温度」の間には大きな違いがあります。

人間は、完全な意識を保つために特定の温度を維持しなければなりません。37度から数度上がっても下がっても、もはや完全な意識を保てなくなり、譫妄（せんもう）状態に陥るか、低体温症に苦しむことになります。哺乳類のどれも、人間のような熱調節機能を持っていないことは疑いようがありません。

それでも、様々な高等動物は人間に非常に近い立脚点にあると言えます。彼らもまた、熱調節の恒常性こそ人間ほどではないにせよ、人間の血液に似た温血を持っています。そしてこれらの動物は、下等動物界とは根本的に異なっています。かつて人々は――もちろん科学的ではありませんが――この違いに対するある種の感覚を持っており、鳥類以下のすべての生き物を「虫（worms）」と呼ぶことでそれを表現していました。

また、これらの虫は地球から直接発生するという考えも蔓延していました。下等動物が湿地や泥から発生しうるという考えが克服され、まず「卵」がなければならないと判明するまでには長い時間がかかりました。もちろんそれは誤った考えでしたが、そこにはある種の真実も含まれています。下等動物は、地球そのものとはるかに密接な関係を持っているのです。

高等動物は、人間と一対のものとして考察して初めて理解できる存在です。サウルス類（巨大爬虫類）においては、それとは全く別の世界が表現されています。人間が住み、歩き回ることができる地球は、同時に、下から生じてきたこれら空想的で奇怪な生物たちを支えることはできません。

「下からの進化」という理論は、それを下等動物の種に当てはめようとする限りにおいては、十分に正当なものです。しかし、この理論を高等動物や人間にまで当てはめようとすると、困難に直面します。下等動物を考察する際には、下から上へと直線的に考えることができます。しかし、例えば非常に分化した哺乳類の段階に至ると、まるで大きく広がった樹冠を持つ一本の木にたどり着いたかのようになります。

人間は高等動物界の中心に位置しています。下等動物は人間の「下」に位置していますが、同時に人間自身の中にも組み込まれており、人間の解剖学的構造の一部として存在しています。

このように、私たちは動物界を、高等と下等、温血と冷血という二つの全く異なる部分に区別します。これら両者の血液は決定的に異なります。温血動物ははるかに個体化されています。例えば鳥類は非常に個性的です。対照的に、カエル、ヒキガエル、サンショウウオなどは互いにはるかによく似ています。サンショウウオとは、体が長くなったカエルにすぎません。より高度に発達した動物には顕著な個体差があり、それは人間において最も明白に表れます。一方、昆虫の大群と比較してみてください。彼らはいかに似通っていることでしょう。そこには際立った個体差は見られません。

高等動物は人間と密接に結びついていますが、下等動物はより遠い存在です。もちろん、ヒトデを人間の頭と比較することは可能ですが、両者は途方もなく異なります。それは人間の有機体とははるかに遠い関係にあり、そのつながりを詳細に研究する必要があります。

これについては次回の講義で行いますが、そこで私たちは「最も完璧な存在（人間）」の中に隠されているものが、それより不完全な有機体の中では「顕わ」になっていることを見出すでしょう。私たちにそれを見る目さえあれば、それらは目の前に広げられているのです。

私たちは、偉大な科学者ローレンツ・オーケンが表明した壮大な思想にたどり着きます。それは、「人間とは統合された動物界であり、動物界とは解剖され、ばらばらに広げられた人間である」という思想です。ルドルフ・シュタイナーも同じ思想を持っていました。しかしシュタイナーの思想は、現代の自然科学的な概念によって裏付けられたものであり、人間を「三分節化された構造の有機体」として捉えることで、動物界とのつながりが明白になります。

オーケンが書いたのは独創的ではあるものの断片的な概念にすぎませんでした。私たちが仮説を立てる必要はありません。人間と動物を共に観察すればよいのです。常に人間が動物を説明し、動物は人間の内面の本質について、多大で力強い説明を与えてくれるでしょう。様々な現象を収集しさえすれば、それらは互いに説明し合うのです。

「人間は統合された動物界であり、動物は人間的資質が一方的に発達したものである」という思想は、動物学を研究するためのマスターキー（万能の鍵）なのです。

○訳註

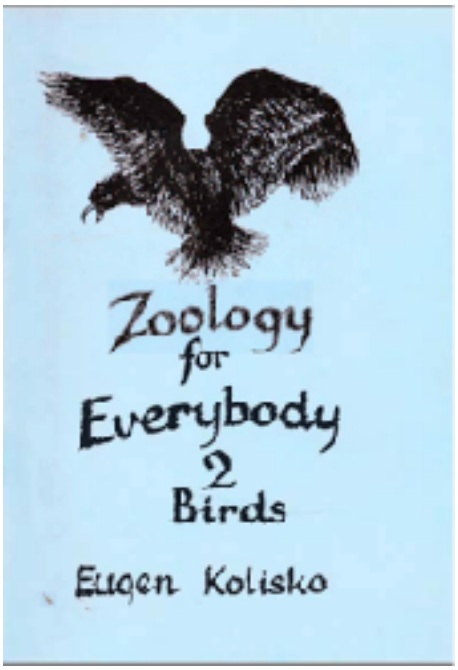
・ゴットヒルフ・ハインリヒ・フォン・シュベルト（Gotthilf Heinrich von Schubert, 1780年 - 1860年）
ドイツの博物学者、哲学者、医師。ドイツ・ロマン派における「自然哲学」の重要な人物で、自然科学と精神世界（宗教や神秘主義）を統合しようと試みたことで知られ、特に「夢」や「無意識」に関する洞察は、後の心理学や精神分析（ジークムント・フロイトなど）に大きな影響を与えた。非常に美しい図版を用いた動物図鑑などの啓蒙書も執筆しており、これらは現在でもアンティークの動物図譜として高く評価されている。

・「エキリブリウム（Equilibrium）」
一般的に「平衡」「均衡」「つり合い」を意味する言葉。ゴットヒルフ・ハインリヒ・シュベルトのようなロマン派の自然哲学者たちは、世界を単なる物質の集まりではなく、相反する力が均衡を保つ一つの生命体のようなものと考えていた。シュベルトの関心事であった「意識と無意識」「脳（理性）と神経系（本能）」のバランスを指すこともある。

・ゲーテの「予算の法則」
ゲーテが友人への手紙の中で語った「予算配分の3原則」のこと。ゲーテは限られた予算をどう使うかについて、彼は「生活のための支出（日常）」、「社交・娯楽のための支出（楽しみ）」、「不測の事態・未来のための支出（備え）」の3つの比率で分けるべきだと説いた。

・第三紀（だいさんき）
地質時代の区分の一つで、約6,600万年前から約258万年前までの期間。恐竜が絶滅した直後から、人類の祖先が現れる直前までの時代にあたる。現在では、国際的な地質年代の定義変更により、「古第三紀」と「新第三紀」の2つに分けて呼ぶのが一般的となっている。

第２講「鳥類」



●基本的な視点

鳥類を「外周部（周辺）へ極端に拡張した存在」として特徴づける。
鳥の本質は、肉体を越えて空間へと広がる生命力にある。

鳥とは、地上の重力から解放され、
空気・光・宇宙のリズムと一体化した「軽く・硬く・外に向かった存在」であり、
その美しさと能力は、すべて
「外周への拡張」と「内面の空洞化」の代償として成り立っている。

鳥を見ることは、人間が内に秘めた上部組織（精神・呼吸・思考）を、
物質的・有機的な形で外に広げた姿を垣間見ることである。

●要点

1. 羽毛の本質

羽毛は高度に鉱物化（特にシリカを多く含む）され、
ほとんど新陳代謝から切り離された「死んだ」組織。
哺乳類の毛よりもさらに伸長・拡大したもので、
鳥の感受性・領域を肉体外へ大きく広げている。
羽毛を通じて鳥は空気の状態や運動を敏感に感じ取り、
触覚・運動感覚が外周部に集中している。

2. 骨格と硬化の傾向

骨は軽く、空気で満たされ（気骨）、
早くから硬化・癒合する（人間で言う老化現象を最初から持っている）。
血液や骨髄が減り、空洞化することで極めて軽くなる。
嘴も完全に角質化した皮膚の延長で、頭部は小さく硬化している
（例：オオハシ、クジャク）。

3. 感覚器官

目：非常に大きく、強力。筋肉豊かで「手足のように」機能し、
　　視覚は即座に行動（翼・嘴）と連動する。
耳：喉頭（特に下部の鳴管）と密接に結びつき、呼吸・発声・聴覚が一体。
嗅覚・味覚は退化し、すべての感覚が外側（外界）に向いている。

4. 呼吸・新陳代謝の極端さ

肺が巨大で、気嚢が骨や羽毛にまで広がり、体中が空気で満たされている。
体温が高く（約40℃）、心拍が非常に速い。呼吸が極めて活発なため、
内部で強力な「燃焼」が起き、物質を鉱物化（灰化）させる。
消化も高速。砂嚢（胃）で石を飲み込んで食物を粉砕し、排泄も迅速。
大腸はほぼない（走鳥類を除く）。

5. 飛行・生活様式

飛行は大気の気流（エーテル的な形）との同調によるもの。
渡りも知性ではなく、空気への極度な感受性による。
睡眠が少なく、常に覚醒しているが、集中力に欠け「散漫」。
卵生で、内部で胎児を育てる力が弱いため、外部（卵＋抱卵）で生命を完結させる。

6. 芸術性と巣作り

巣作りは鳥の芸術的・造形的な能力の現れである。
肉体が「空っぽ」だからこそ、外界へ形作る力を発揮できる。
雄は美しさ・歌・飛行に、雌は抱卵・巣作りに力を向ける。

7. 人間との関係（最も重要な指摘）

鳥は人間の上部組織（頭部・肺・呼吸・神経系）の物質化・拡張した姿である。

・人間では精神（思考）として内側に凝縮されるものが、
　鳥では羽毛・飛行・歌として外側に広がる。
・羽毛の美しさや飛行の能力は、人間の思考生活の有機的表現と言える。
・クジャクの美しい尾羽に知性が注ぎ込まれ、頭が小さくなったように、
　鳥は「思考を肉体化した存在」である。

８．鳥類の3つの主要グループ

１．鳴禽類：小さく繊細で、歌と感覚が調和している。
２．猛禽類：飛行と視力に特化し、沈黙の力強さがある。
３．走鳥類・水禽類：下部（脚・新陳代謝）が発達し、
　　しばしばグロテスクな形態をしている（ダチョウ、ガチョウなど）。
（オウムは3者の混合で「狂った鳥」「翼を持ったサル」のような風刺画的存在）

●本文

この講義はすべて鳥類の研究に捧げられます。

もし、私たちがクジャク（図1：クジャク）を見るならば、単にこの鳥を見ているというだけでなく、その周囲を取り巻いているかのような、生命に満ちた「何か」を意識させられるという印象を即座に受けるでしょう。ワシのような大きな猛禽類（図2：イヌワシ）を観察しても、同様の印象を抱きます。

※図1：クジャク

※図2：イヌワシ



Fig. 1.—Peacock.



Fig. 2.—Golden Eagle.

その体自体は比較的コンパクトですが、強大な力が羽毛を通じて翼へ、さらにはその先へと流れ出しています。鳥の支配する領域（圏域）は、その肉体のみよりもはるかに大きいのです。

ここで、羽毛に注目してみましょう。羽毛は生体組織との結びつきをほとんど失っており、もはや実質的な新陳代謝のプロセスには組み込まれていません。そこには多くの鉱物質が堆積しています。羽毛は一部が角質で、一部が塩類などの鉱物質で構成されています。

一部の羽毛、特に翼にある硬い羽根などは、燃やすと大量の灰が残ります。場合によっては、その灰の50%近くがシリカ（二酸化ケイ素）であることもあります。これらの羽毛は、他の動物の器官では類を見ないほど高い割合でシリカを含んでいると言っても過言ではありません。燃やした後に不燃性の残渣が大量に残ることから、羽毛はいわばシリカの「貯蔵庫」のような役割を果たしています。

羽毛は独特の色を帯びることがあり、一部には金属光沢が見られたり、クジャクの羽のように「目」のような不思議な模様が現れたりします。私たちは、羽毛が皮膚から発達した（表皮の成長物である）という印象を持ちますが、同時に、それらは感覚器官としての機能も備えているようです。

鳥の感受性の領域は、空間の遥か遠くまで、肉体を越えて広がっています。それは陸上で生活するどの四足動物よりもはるかに広大です。羽毛はその能力をわずかに示しているに過ぎず、高度に鉱物化し、生命活動からは切り離されています。

半透明の基部は「羽軸（うじゅく）」であり、下部と、羽枝が始まる上部の2箇所に穴があります（図3参照）。

※図3：羽

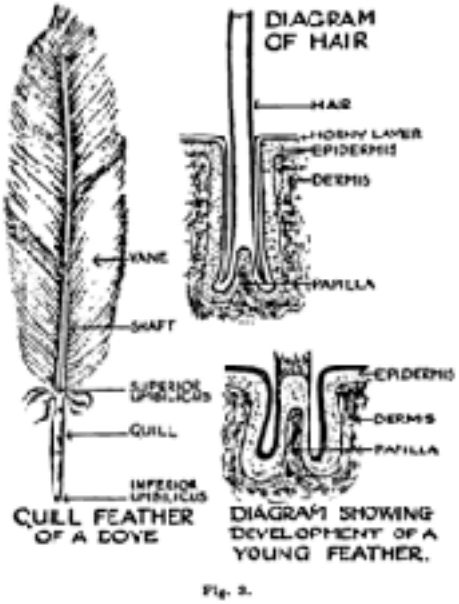


Fig. 2.

下部の開口部からは、栄養を供給するために羽乳頭（うじゅくとう）が入り込んでいます。成長途中の若い羽を手に取ってみれば、羽軸の中が血液で満たされているのがわかるでしょう。しかし、羽軸が乾燥して空洞になると、その羽毛は多かれ少なかれ「死んだもの」となります。

哺乳類を覆う毛は血液と密接な関係にあり、特に毛根付近では血液がさかんに浸透していますが、羽毛はこの結びつきからより切り離されています。もちろん、哺乳類の毛と鳥の羽毛の間には中間段階も存在します。例えば、ダチョウやオーストラリアのエミュー、あるいは本物の羽毛を持たず「剛毛（ごうもう）」が生えているキーウィ（図4）の羽衣がそうです。

※図4：キーウィ



これらには、より多くの血液が浸透しています。飛行のためではなく、走るために機能する羽毛は、より「地」に近い性質を持っています。このプロセスがさらに進むと想像してみましょう。羽毛が収縮して剛毛になり、最終的にはさらに収縮することで「毛」へと至ります。ヤマアラシはその移行段階を象徴しています。剛毛がさらに収縮し、同時に柔らかくなることで毛が形成されるのです。したがって、羽毛とは「伸長した毛の形態」であり、それが広がり、鉱物化したものだと言えるかもしれません。毛は血流により深く関わっています。鳥の場合よりも、はるかに血液が浸透した土壌（皮膚）に生えているのです。

鳥を観察すれば、末梢部分を構成するすべてのものが広がり、乾燥し、より敏感で硬くなり、ケイ酸（シリカ）を取り込んでいるのがわかるでしょう。鳥は羽毛をまとっていますが、その実体は痩せこけており、皮膚と骨だけでできているようにも見えます。羽毛の凄まじい広がりは、時として鳥の上に植物や草の塊が生い茂っているかのような感覚を与えます。ダチョウ（図5）などはその好例です。

※図5：ダチョウ



特に熱帯の鳥を眺めていると、鳥の有機体から抽出され、空気の影響下に入った一種の「乾燥した植物」を身にまとっているかのような印象を受けることがよくあります（図版（PLATE）- I 参照）。血液は、羽毛に対してごくわずかな影響しか与えることができないのです。

鳥は、その羽毛において凄まじいまでの拡張能力を示すことで、外部

から流れ込む力の影響を強く受けていることを露呈しています。それと同時に、その力は鳥を地上から引き離そうと作用します。このことが、鳥のからだ全体を軽くしているのです。

※図版（PLATE）- I：熱帯の鳥



鳥のもう一つの特異点である骨格を見てみましょう。鳥の骨は、哺乳類や人間のものとは異なります。鳥の骨格を調べると、それが非常に軽く、すべての骨（特に頭蓋骨）に空気が浸透しているように見えることに気づくでしょう。骨の数自体は他の動物と同じですが、その構造が異なっています。それらはほとんど重さを感じさせません。

※図6：ワタリガラスの骨格

※図7：人間の胸骨と鳥の胸骨の違いを示す図解

さらに、骨の物質そのものも異なっていることに気づきます。鳥の骨はより白く、多くのカルシウムを含んでいます。他の動物の骨よりも脆く、それでいて密度が高いのです。非常に早い段階で、血液や骨髄（骨組織の中で血液が浸透している部分）を失います。骨髄は収縮し、代わりに空気が充填された空間が生まれます。



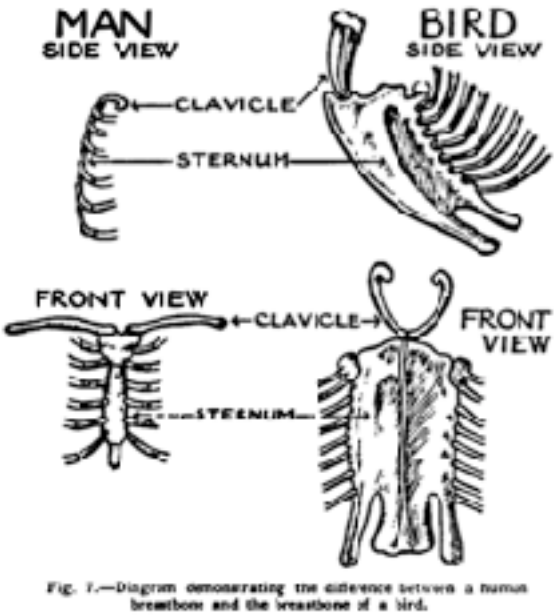


Fig. 7.—Diagram demonstrating the difference between a human breastbone and the breastbone of a bird.

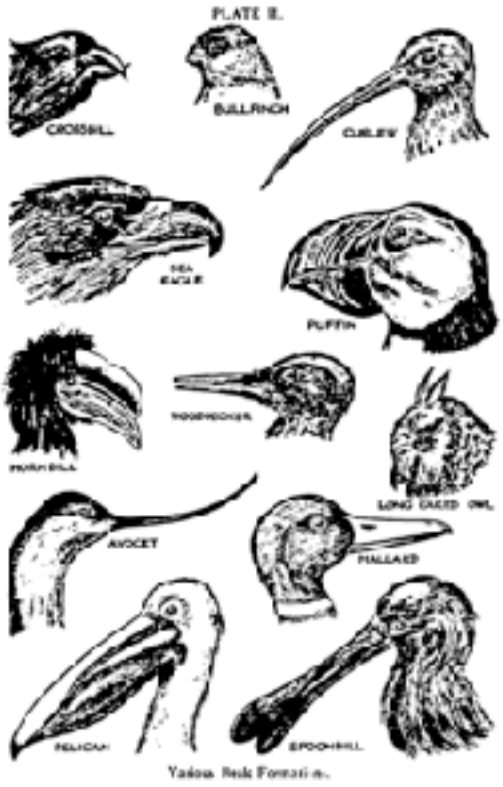
ただし、ダチョウは例外です。ダチョウや、他のすべての「走る鳥」は、骨髄のある骨を持っています。鳥が上手に飛べば飛ぶほど、その骨にはより多くの空気が浸透します。空中での生活が、骨から血液を追い出し、乾燥させ、脆くし、空気で満たすのです。鳥の骨には、赤色骨髄も黄色骨髄も見当たりません。

鳥の骨を研究すると、他の動物が老齢期になってようやく獲得する性質を、鳥はすでに備えているという結論に達します。鳥の頭蓋骨は非常に壊れやすいものです。あまりに脆いため、指の間で簡単に砕けてしまい

ます。若い鳥の頭蓋骨には多少の弾力性がありますが、すぐに個々の骨が癒合し、分かれ目のない一つの「杯（さかずき）」のような形になります。

人間の頭蓋骨の場合、25歳くらいまでは個々の骨がバラバラに離れます。しかし鳥では、きわめて早い段階で骨が収縮・固定されるのです。他の動物や人間では老年にのみ現れる現象が、鳥では即座に現れます。鳥は「老いた骨格」を持っているのです。人間において骨の硬化や硬化症（sclerosis：スクレローシス）と見なされることが、鳥においては最初からごく自然に起こっています。しかし、鳥の骨は非常に軽いため、それが支障をきたすことはありません。

ここで、すでに二つの非常に注目すべき点が見えてきました。



一つは羽毛です。羽毛は高いシリカ（ケイ素）含有量を持ち、その角質層は、例えば哺乳類の角や枝角に見られる物質よりもはるかに鉱物化が進んでいます。こうして羽毛は、より「無機的」な性質を帯びるようになります。鳥の有機体の外周部（末梢）において、皮膚が広範囲に広がり、羽毛を作り出すプロセスが進行しているのです。

そこへシリカが入り込み、同時に骨格も早い段階で硬化します。骨は最初から白っぽく見え、空気が浸透しているため、中空で脆くなっています。鳥の有機体において最も重要な二つの部位は、この羽毛と骨格です。あらゆるものが軽くなり、鳥に浮力を与えると同時に、その有機体全体を硬化させているのです。

この事実は、角質層が完全に硬化したものである嘴（図版 II 参照）を見れば、よりいっそう明白になります。他の動物では歯の形成においてカルシウムとして見られるものが、鳥では完全になくなっており、代わりに皮膚を起源として嘴が形成されています。顔全体がある種、皮膚から角質へと変容しているのです。

※図版（PLATE）- II：さまざまな嘴（くちばし）の形態

嘴だけでできているかのようなオオハシ（図8）という極端な例を見ると、この傾向が最も空想的なまでに発達しているのがわかります。角質の嘴こそが、顔全体の中で唯一、実質的に形作られた部位なのです。オオハシの頭部は三角形に近い形になる傾向がありますが、これもまた凄まじいまでの硬化を示しています。



※図8：オオハシ

クジャクもまた、完全に硬化した極めて小さな頭部を持っており、非常に極端な例といえます。その羽毛に溢れる美しさとは裏腹に、その頭の中には（物質的な中身は）それほど多くは存在しないのだという、紛れもない印象を私たちに与えます。

次に、感覚器官の研究へと進みましょう。鳥類はこれらの器官を極めて高度に発達させています。科学者のオーケン［訳註：（Lorenz Oken, 1779–1851）ドイツの博物学者・哲学者。自然哲学者の代表的な一人。］は、鳥類を「感覚の動物」と呼びました。というのも、彼らはさまざまな感覚、特に視覚と聴覚を際立って発達させているからです。一方で、嗅覚や味覚の発達はそれほどでもありません。しかし、哺乳類は特に後者の感覚（嗅覚や味覚）を非常に精緻に発達させています。鳥類はむしろ、目と耳の発達に重きを置いています。

小さな頭部に対して、目は異常なほど大きく見えます。骨格の眼窩（がんか）を見れば、その大きさはさらに際立ちます。眼窩は骨の環に囲まれています。通常、眼球内に形成される硬い膜である「強膜」が厚くなり、12個から30個ほどの小さな骨が円状に並んだ強膜輪（きょうまくりん：sclera）を形成しています。鳥の目のもう一つの特徴的な器官は、櫛状突起（くしじょうとっき：pecten）あるいは「扇（fan）」と呼ばれるものです。

※図9：典型的な鳥の目

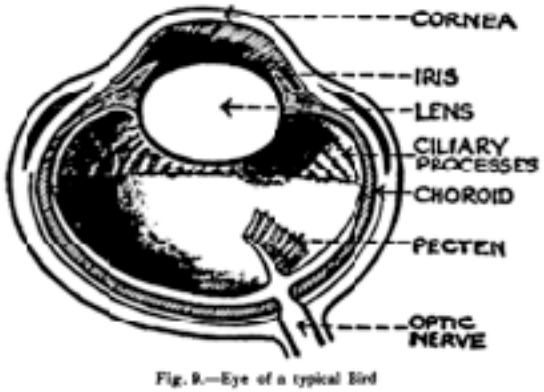


Fig. 9.—Eye of a typical Bird

これは視神経の入り口から生じている筋肉質の器官で、扇のように広がり、血液が豊富に供給されて水晶体（レンズ）の方へと伸びています。人間の目では「毛様体」に相当するものですが、鳥類ではより強力に発達しています。内部からこれほど豊かに血液が供給されることで、目はより一層の機動力を持つようになります。その一方で、外側はより硬化しています。この硬化によって目はある程度まで孤立し、それゆえに独立して機能することができるのです。

猛禽類がいかに広大な視力を持っているかは、誰もが知るところです。空高くにいるノスリは、ちっぽけなネズミに気づくと即座に急降下して襲いかかります。私たちは、ノスリやワシの視力が、人間が決して到達できないほど遠くまで届いていることを実感させられます。

鳥の目には、はるかに大きな肢的な活動が見て取れます。筋肉が豊富で骨の環を備えているため、それは単なる目というよりも、むしろ「手足（肢）」のように機能しています。光を受け取るだけの物理的な装置ではなく、四肢のシステムと連動した器官なのです。

猛禽類は、獲物を見たと同時に襲いかかります。目の活動には、即座に翼やくちばしの反応が伴います。これらの活動を切り離すことはできません。硬化のプロセス、そして高められた機動力と血液供給を通じて、目はまさに手足と同じように機能していると言えるでしょう。小鳥であっても、その眼差しは鋭く突き刺すようです。羽毛の層について見た時と同じように、鳥の肉体の限界を越えて、周囲の世界へと何かが強く放射されているのです。

耳については、喉頭と併せて研究する必要があります。これらは独立した器官ですが、互いに属し合っています。喉頭を動かさずに耳だけを個別に使うことはできず、その逆もまた然りです。この二つの器官の関係は、鳥類において特に顕著に観察できます。驚くべきことに、鳥には喉頭が二つあります。一つは通常通り上部にあり、もう一つは胸の奥深くに位置する「鳴管（めいかん：syrinx）」と呼ばれるものです。

※図10・図11

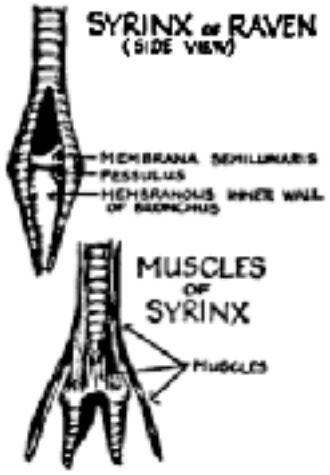


Fig. 10.

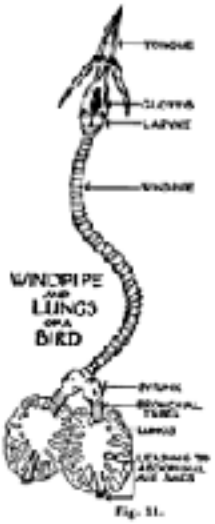


Fig. 11.

気管は時にループを描き、一度下降してから再び上昇します。そしてその下部に、第二の喉頭（鳴管）が存在します。さらに、気管を動かすための特殊な筋肉があり、それは耳の方へと伸びています。鳴禽類（めいきんるい）では、この「歌うための組織」と「聴くための組織」が密接に結びつき、力強く発達しています。

しかし、鳥には適切に発達した「外耳」というものがありません。耳は外の世界に向かって開いているのではなく、内側へと向いています。それは呼吸器官と強く連結しており、歌うことや飛ぶことといった活動全体と、多かれ少なかれ織り合わされているのです。

目は「肢（あし）」のように機能し、耳は通常以上に「有機体全体」と結びついています。

鳥類は（哺乳類のような）蝸牛（コクリア：cochlea）を発達させず、代わりに「ラゲーナ（ lagena：壺状嚢）」と名付けられた、わずかに湾曲した骨を持っています。

※図12

耳の骨の発達は不完全です。鼓膜（外壁）から骨迷路の窓（内壁）へと音の振動を伝える3つの骨は、鳥類では耳小柱（じしょうちゅう：columella）という一つの骨によって代行されています。

コルチ器（Corti：聴覚受容器）も存在しません。この部分の耳の構造はそれほど精緻には作り込まれておらず、より内側へと退き、呼吸器系と密接に結びついていると言えます。

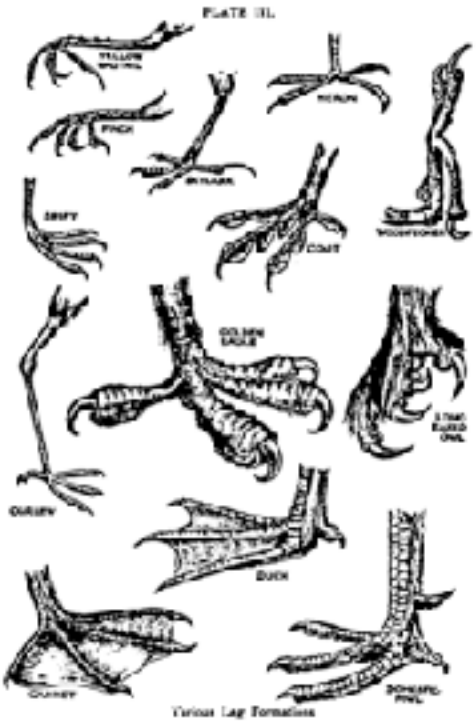


Fig. 12.

触覚は強力に発達していますが、体の末端（外周部）へと移動しています。それは羽毛の層の中に組み込まれているのです。皮膚と結びついているのではなく、羽毛を通じて高度に外側へと放射されています。私たちは、羽毛の層全体を一種の感覚器官と見なすことができるでしょう。鳥たちはそれを使って、空気の状態と自らの動きという二つのことを感じ取ります。鳥は、自分の動きに対する感覚（運動感覚）が驚くほど発達しており、特に大きな翼の起点となる胸部において顕著です。胸筋はきわめて強靭ですが、背中の筋肉はあまり発達していません。

脚に関して言えば、筋肉ですら完全には覆われておらず、そのために脚は痩せこけ、骨格のように見えます（図版 III）。筋肉の欠如は鳥類に特有の現象です。すべての筋肉は胸部に集中しています。猛禽類の翼には凄まじい力が宿っていますが、その分、筋組織の他の部分にはその力が欠けていなければならないのです。体の下部は発育が抑制されています。

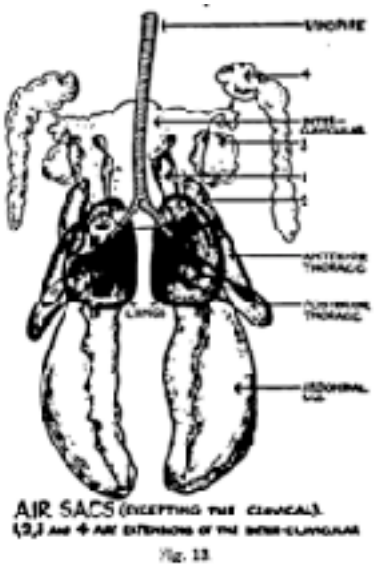
※図版 III



このように、鳥は自らが飛び交う大気の状態に対して非常に敏感であり、風の動きや気流と同調しています。彼らは極めて発達した筋感覚、すなわち運動感覚を持ち、同時に触覚も備えています。これらの様々な感覚機能は、容易に区別できるものではありません。鳥の意識のすべては、自らの有機体の外側、すなわち外周部（周辺）にあります。鳥が、嗅覚や味覚、あるいは内面的な生命活動といった、より内側に向かう感覚を発達させているという印象は受けません。彼らはむしろ、外界へと向かうあらゆるものをはるかに強く発達させているのです。

鳥類の第三の際立った特徴は、呼吸器系の発達です。鳥は、腹部にまで達する巨大な肺を持っています。横隔膜はありません。肺からは「気嚢（きのう）」（Air-sacs）が枝分かれしており、それが骨や翼の中まで入り込んでいます。

※図13



これらの枝の一部は羽毛にまで達しており、そのため鳥はあらゆる場所で空気に囲まれ、空気に埋め込まれているような状態にあります。いわば、骨の中にまで「空気の代謝」が及んでいるのです。肺の活動は骨格系にまで広がり、それゆえに直接的に血液へと浸透します。鳥は他の動物よりもはるかに力強く呼吸します。極めて集中的に呼吸するため、からだにより多くの酸素を取り込み、燃焼プロセスが促進されるのです。

これこそが、鳥がこれほど多くの物質を鉱物化し、大量の「灰」を堆積させる理由です。内部の燃焼があまりに活発であるため、いわばいたるところで灰が羽毛へと飛んでいくのです。鳥は、絶えず鉱物物質へと粉砕し続ける破壊不可能な生命プロセスに満たされています。それゆえに、過剰なまでの運動の必要性が生じるのです。

鳥は高い体温を持っており、約40℃というのも珍しくありません。脈拍もはるかに速く、人間の乳幼児期に近く、毎分120〜140回にも達します。このように、心臓は素早く鼓動しています。

これらすべての現象は、集中的な呼吸にまで遡ることができます。牛も39℃という平常体温を持っていますが、これは集中的な呼吸によるものではなく、強化された新陳代謝によるものです。牛の燃焼がこれほど活発なのは、代謝が高められているからです。鳥の場合、このプロセスを「ふいごで火を熾すこと」に例えることができるでしょう。牛にはより多くの「燃料」があり、鳥にはより多くの「呼吸」があるのです。その速度は「上方」から生じ、大きな機動力と、ある種の「落ち着きのなさ」を作り出しています。

新代謝と消化プロセスの全体が、素早く機能しなければなりません。その消化は、むしろ「無頓着」なものです。鳥は嘴で噛むことができないため、このプロセスは胃で行われる必要があります。

穀物を食べる鳥たちは、食物をすりつぶすための多くの角質層を備えた胃（砂嚢（さのう））を持っています。砂嚢はいわば「おろし金」のように機能します。多くの鳥は、このおろし金を動かし続けるために、本来の食料としては必要のないもの（小石など）を飲み込まなければなりません。これらの鉱物化した物質を摂取できなければ、彼ら　は死んでしまいます。消化液が素早く作用するため、消化自体も集中的に行われます。しかし、消化プロセスを刺激するためには、鉱物物質や固形物が必要です。彼らはこれらの一部を、ペレットとして再び吐き出します。これが彼らの消化の特徴です。

牛は反芻（はんすう）します。それはある種「献身的」な消化ですが、鳥は食物を「おろし」ます。鳥はより破壊的な原理を持っており、それを助けるための鉱物物質を必要とします。それらを再び排泄しますが、それらなしでは生存できません。

排泄は非常に迅速でなければなりません。肺と同様に腎臓もよく発達しています。大腸は欠如しています。そのため、排泄物は液体と固体に分かれず、一様なものとなります。鳥にはいわば、排泄物を準備する時間がなく、それは絶え間なく起こります。大腸という器官は、地上で生活する動物において始まったものです。鳥類の中では、ダチョウだけが大腸を持っています。

※図14

奇妙に聞こえるかもしれませんが、大腸は小腸にとっての「脚」であると考えることができます。動物が陸上で生活し始めたとき、彼らは本物の脚を発達させ、同時に大腸を発達させました。真の鳥類には大腸がありません。呼吸器系と同調するために、素早い消化プロセスが必要なのです。鳥は食べ、それを素早く体内に通過させなければなりません。新陳代謝が鳥の体を駆け抜けていくのです。これは、あまりに動き回りすぎるために、食べ物からほとんど恩恵を得られない人間の状態と似ています。

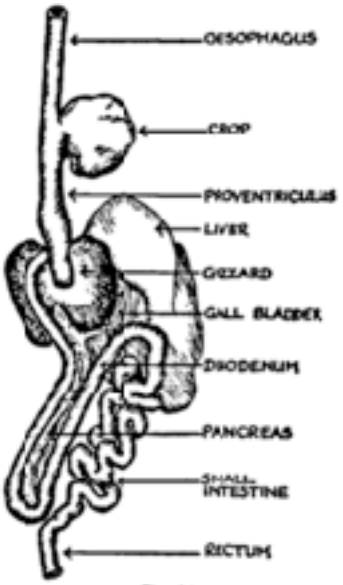


Fig. 14.

鳥は疲れ知らずです。その運動能力は驚異的で、非常な速さで飛び、時速50マイル（約80km）などは控えめな速度にすぎません。ツバメなら時速110マイル（約177km）も難なくこなします。彼らは何日も飛び続けても疲弊しません。なぜでしょうか？

それは、彼らの飛行組織が自らのリズム系（呼吸・循環系）と密接に結びついているからです。心臓が疲れを知らないのと同様、疲れることがありません。なぜなら、強力な呼吸組織を備え、大気のリズムと同調して飛んでいるからです。これが、他のいかなる動物種にも見られない驚くべきパフォーマンスの秘密です。

鳥の飛行は、地球という惑星の特定の条件に依存していることがわかっています。渡り鳥の中には、冬の間、一定の規則性を持って他の国々へ渡るものがいます。彼らは飛行中に三角形などの特定の形を描き、冬の間は決まった地域を通過します。南ヨーロッパへ飛ぶもの、アフリカへ飛ぶもの、あるいは赤道を越えるものもいます。これらのルートは固定されています。中には大西洋を真っ直ぐ横断するものさえあります。

科学者たちはこれらを説明するために多くの仮説や理論を立ててきました。しかし、真の解決策は、鳥が大気の巨大な気流に対して極めて敏感であるという概念を持つことでのみ見出されます。渡りという不思議な現象は、彼らがある種のエーテル的な形（配置）を持つルートに沿って飛んでいるに過ぎないと知れば理解できます。彼らは川の道筋をたどります。渡り鳥の研究については多くが書かれてきましたが、鳥の知的能力に説明を求め、その小さな脳に多くを帰そうとするのは大きな間違いです。

彼らの「知性」は大気全体に広がっています。私たちは十分に敏感ではないため、大気の多様な変化に気づきませんが、鳥たちは気づいています。彼らは、特定のエーテル的構成を感じ取れる気流に乗って移動します。彼らは空気と一体なのです。

鳥は完全に外界へと向いているため、その内的なからだは、空っぽで乾燥しているように見え、一見しただけでは興味を惹かれるものではありません。私たちが鳥を理解できるのは、彼らが「地球の外周部（周辺）」と密接に繋がっていると考えた時だけなのです。もし鳥が地上で生きるなら、より強化された血液の活動が必要となり、地上での生活に結びついたあらゆる器官を変容させなければならないでしょう。

次に、鳥の魂の生活（心的活動）に目を向けてみましょう。鳥を観察する人は誰もが、彼らが他のどの動物よりも機敏で油断がないことに気づきます。彼らは睡眠をほとんど必要としません。種類によっては、24時間のうち1時間に満たない睡眠しかとらないものもいます。夜中の12時頃に声が聞こえたかと思えば、また朝の1時にも鳴き声が聞こえることがあります。彼らの動きはすべてリズムに基づいているため、容易には疲れないのです。

鳥たちは非常なまでに目覚めていますが、同時にとても「気が散りやすい」性質も持っています。彼らには集中力が欠けているのです。というのも、その内面的な生活には、そうした資質を発達させる余地がないからです。彼らは完全な「散漫な頭脳（scatter brain）」の持ち主です。羽毛を授かった生き物は、真の意味で集中することができません。現代科学には、「鳥のような姿をしているからには、その内面生活において集中することはできず、常に外部の対象に気を取られていなければならない（事実上『揮発的』でなければならない）」という考えは理解できないでしょう。

鳴禽類（めいきんるい）は、あらゆる感覚刺激に反応します。空気が血液の奥深くまで浸透し、彼らに機動力と鋭敏な感覚を与えているため、彼らは多血質（sanguinic）な気質を備えています。通常、睡眠中にはあらゆる生命組織が再生され、リフレッシュされます。これは特に人間において顕著です。しかし、鳥はその目的のために睡眠を必要としません。鳥は完全に目覚めている時でさえ、常に宇宙全体と密接に接触しているからです。人間や地上に住むすべての動物は、起きている間に使い果たしたエネルギーを宇宙の力が回復させてくれるよう、睡眠を必要とします。しかし、鳥はそれとは異なる組織を持っており、より睡眠から独立しているのです。

鳥のもう一つの注目すべき特徴は、芸術的な技能です。これに関連して、鳥は生きた子供を産むのではなく、卵を孵化させるという点を考慮しなければなりません。彼らは自らの内面的な有機体の中で、別の生命体を育てることができません。硬化したその体の中では、必要な「内部の熱」を作り出すことができないのです。そのため、このプロセスは外側へと向けられなければなりません。卵自体が硬い殻を持っており、外部からの熱によって孵化させる必要があります。卵を抱く際、雌鶏は「抱卵熱」を発し、羽毛に変化が生じます。多くの柔らかい羽が現れます。普段は羽毛へと流れている力が抑制され、抱卵へと転用されるのです。

魚やヘビの卵は、外部（太陽）から降り注ぐ力によって孵化します。雌鶏の場合、その力は体内へと凝縮されますが、それでも体内で生命体を育てるほど強くはありません。胚（胎児）を形成することはできないのです。新しい生命体は成長の初期段階で体外へと排出され、抱卵のプロセスを通じてその発達を完了させなければなりません。

雌鶏が卵を産む特権を持っているのは、ちょうど牛がミルクを出す特権を持っているのと同じです。こう表現することもできるでしょう。雌鶏は卵を産むという機能のために組織されていますが、雄鶏は代わりに、とさかの形成やより攻撃的な気質へとその力が向けられています。これと同様の現象は、雄牛にも見られま

す。雌牛がミルクを出すという内面的な機能に力を凝縮させる一方で、雄牛はそのエネルギーを頭部や胆汁質（怒りっぽい気質）において表現しているのです。

卵の発達過程を研究するのは興味深いことです。卵が成熟するには、正確に21日間を要します。そのあらゆる段階はよく知られており、顕微鏡下で繰り返し研究され、細部に至るまで解明されています。ここではいくつかの事実に触れるにとどめます。

3日目には心臓が現れ、7日目には胚が独立して羊水の中で泳ぎ始めます。この時、頭部の大きさは体の残りの部分と同じサイズに達しています。9日目には硬化プロセスが始まり、軟骨の一部が骨へと変わります。14日目には心臓が通常のリズムで打ち始め、四肢、最初の羽毛、そして頭部が完成し、骨化が始まるとともに生殖器官が形成されます。そして21日目、雛（ひな）が動き出し、周囲の膜を突き破って卵から出てくるのです。

ここで、人間の発達との間に一つの並行関係を描くことができます。雛の発達における「日数」は、人間における「年数」に相当します。雛に14日間で起こることは、人間に14年間で起こることに類似しています。そして21日間という期間は、人間の人生の21年間と比較できるのです。

鳥のより精神的な能力を観察すると、さらなる類似点が見つかるかもしれません。21日が経過すると、彼らは肉体的に自由になり、独立した個体となります。マヒワは生後21日になると、自分自身の歌を歌い始めます。「彼らは作曲を始める」と言われるほどです。こうした事実に関する体系的な学問が存在しますが、今日ではあまり研究されていません。ブレーム［訳註：Alfred Edmund Brehm］の『動物生活図鑑（Brehms Tierleben）』［訳註：1860年代にドイツで出版された近代動物学の金字塔的な百科事典］の初期版には、多くの興味深い詳細が記されています。

昆虫の生活にも同様のリズムが見られます。ミツバチはそれぞれ21日と28日のリズムに従います。これらの動物において「数日」で起こることは、人間の生活における興味深い「数年単位の節目（エポック）」として見出すことができるのです。ここでは、鳥類の発達に作用している興味深いリズムに注意を向けるために、これらの事実に触れました。

もう一つの要素は、雌雄の顕著な違いです。雄の鳥は雌よりもはるかに美しく、色彩豊かです。歌も雄の方が上手です。この奇妙な違いは何を意味しているのでしょうか。

雄はよりその周囲の環境に適応しています。羽毛の層は光の作用と密接に関係しており、美しい色彩が現れます。感覚に関わるもの、声の発達、そして飛行能力に関するすべての要素が、雄においてより強力です。これは、宇宙から入り込んでくる光と音の作用を表しているのです。

雌の鳥は、抱卵といった別の能力を発達させます。巣作りの際、雄の鳥がさまざまな材料を集め、通常は雌がそれらを編み合わせます。巣は、鳥たちの活動をかたどった「鋳型」のようなものです。縁の部分は嘴で作らなければなりません。鳥の体のある部分は、鋳型にはまる鋳物のように、巣にぴったり適合する必要があります。

雄と雌は共同で巣を作ります。雄は飛び回って雌が使うための材料を集めるという活動的な役割を担います。一方で、雌はより重力の影響下で生きています。卵の形成は地上の条件と結びついているからです。鳥が繁殖するのは、地上で生きていたいと願うからに他なりません。彼らにとっての「故郷」とは、自らを繁殖させる場所のことです。それ以外の点では、彼らは地上のいかなる場所にも縛られず、全世界の市民なのです。

鳥類における産卵能力と脚の発達の間には、興味深い関連性があります。家禽（ニワトリなど）は、体に比例して大きな卵を数多く産みますが、その脚は非常に強く発達しています。比較的小さな卵を産む他のほとんどの鳥は、解剖学的に全く異なっています。

これら二つのタイプを示す専門用語は、「離巣性（nidifugous）」と「留巣性（nidicolous）」、あるいは「止木性（insessorial）」と「自食性（autophagous）」です。脚が強く発達し、地上を走り回る鳥はすべて離巣性であり、大きな卵を産みます。小さな卵を産む鳥は、雛が不完全な状態で卵から出るため、しばらくの間守ってくれる「巣」を必要とします。これらが留巣性の鳥であり、猛禽類もこのグループに属します。彼らは親によって作り出された「雰囲気（環境）」に囲まれていなければなりません。

巣と卵は対照的な存在です。大きな卵があるところでは巣は必要ありませんが、卵がごく小さい場合には巣が不可欠となります。巣作りは鳥の芸術的技能に由来し、神経・感覚系と結びついています。対して、卵の生産は新陳代謝系に組み込まれています。これら二つの活動は対照的なのです。

鳥が巣を作る能力を持っているのは、彼らが自らの肉体という境界に制限されていないからだと理解できます。彼らは雛のために巣を作ることで、その境界を越え出ているのです。はっきりと考えてみてください。牛が巣を作るなどということは、決して期待できません！ 牛は、鳥の巣に入り込むような力を、自らの有機体の内部（腹膜の中）に含んでいるのです。鳥の持つ「乾燥」と「硬直」という性質は、巣の形成という形で外側に反映されています。鳥が地上から切り離されればされるほど、巣を作る能力は高度になります。地上とより密接に結びついている走鳥類には、この能力が欠けています。巨大な卵を産むにもかかわらず、巣を全く作らないものもいるのです。

時折、「鳥たちのこうした芸術的技能はどこから生まれるのか？ 何が鳥をこれほど賢くさせているのか？」という疑問が呈されます。哺乳類の雌がその体内で驚くべき胚（胎児）を育てる時に作用するのと同じ力が、鳥たちが多様な巣を築く際にも作用しているのです。

走鳥類（走る鳥）においては、これらの力は下方へと向けられています。例えば、強大で巨大な脚を持つダチョウ（図5）と、ツグミ（図版 IV）やヒバリのような小さな鳴禽類との対比を考えてみてください。前者には「重さ」と「嵩（かさ）」、すなわち大地に向かって凝縮された力を感じます。後者には、小さく軽い存在でありながら、宇宙のエネルギーに包まれている姿が見て取れます。

※図版 IV：巣の形態



鳴禽類がこれほど小さく、ダチョウがこれほど大きく見えるのは、実のところ一種の錯覚です。私たちはその外見に、動物たちの活動のすべて、彼らの纏う雰囲気、彼らを取り巻くあらゆるものを付け加えて考えなければなりません。通常、私たちはこうした繋がりを考慮しません。鳥の芸術的技能は、外界とのこの密接な関係によって説明できるのです。鳥はその肉体組織においては

ある種「空っぽ」であり、あらゆるものが外界へと向かう傾向にあります。そこで鳥は、築き、形作り、芸術的技能を披露することができるのです。

鳥と人間との関係について、いくつか補足しておきましょう。鳥類はある種の感覚、特に視覚と聴覚を極めて高度に発達させていること、羽毛の層がいかに構築されているか、そして特異で強力に発達した呼吸器系を持っていることを見てきました。その他の感覚は減退しています。

これを人間と比較しようとするなら、人間の「上部」だけを取り出し、下部の組織が発育不全になった状態を想像するしかありません。そこには翼と肺の強力な形成があり、頭部においては肺の延長として中間部分だけが発達している状態です。鳥の脳は非常に小さいものです。その精神的な能力を考えれば、脳がこれほど小さいのは驚くべきことです。体だけでなく、頭もまた「空っぽ」なのです！

クジャクを観察するのは衝撃的です。皮膚から乾燥した植物のように生える美しい羽毛に目を奪われますが、その頭部は小さく空っぽです。クジャクは最も愚かな動物の一つです。知性のすべてが、あの広がる尾羽へと滑り込んでしまったのです。そこでは美しい金属光沢が私たちの感嘆の目を釘付けにしますが、すべては肉体的な完成度へと注ぎ込まれ、脳の形成には何も残されなかったのです。

猛禽類には、比較的多くの知性が見出されますが、それでも人間の知性とは質が異なります。通常、脳の形成と結びつき、人間の知性として現れるはずの力は、どこへ行ったのでしょうか？ それらの力は、大部分が肉体的な完成度へと注ぎ込まれているのです。

ルドルフ・シュタイナーはかつて、「鳥の羽衣（うい）は、思考形成が直接的に形となったものである」と述べました。まだ羽が生え揃う前の非常に若い鳥、たとえばスズメの雛を思い浮かべてみてください。うぶ毛に覆われたこの小さな生き物が、あちこちに手足を広げて踏ん張っている様子を観察すると、それはどこか滑稽で、有機的なおかしみを感じさせます。それは、世間知らずでありながら、思考能力としてはそれほど明晰ではないものの、ユーモアに満ちた人物を連想させます。小さなスズメの羽衣から伝わってくるのは、まさにそのような表情なのです。

ワシはまた違います。そこには力強く、強大な思考が存在しますが、それは翼の羽ばたきという形をとっています。鳥類の世界では、思考は肉体的に表現されているのです。理解を持ってさまざまな鳥を眺めるなら、人間の思考の世界が有機的な物質へと変容しているのが見えるでしょう。

ある意味で、哺乳類と人間の肉体的な結びつきを見るのは、より容易なことです。反芻動物は人間の下部（新陳代謝系）と、食肉類は中間（リズム系）とより深く結びついているからです。しかし、鳥において発達しているものが人間の何に相当するのかを語るのは、それほど簡単ではありません。なぜなら、鳥の呼吸器系はこれほどまでに外周部へと及んでおり、脳の形成に結びつくはずのものが、いわば粉砕されて羽毛の中に入り込んでいるため、鳥自身には（内面的な）知性が欠けているからです。

しかし、鳥の飛行こそは、私たちが想像しうる最も壮大な知的達成です。私たちは飛行機を作ることで、ようやくこれに近づこうとしています。私たちは自らの知性を用いることで、鳥が有機的に、その有機体の中に組み込まれた形で行っていることを達成しようとしているのです。

この観点から、鳥たちの多様な羽衣を研究してみてください。クジャク、雄鶏、雌鶏、あるいはガチョウを見てみましょう。「愚かなガチョウ」の、密に詰まった羽毛は、ある種の思考のあり方を表しています。それは有機的な思考のあり方であり、鈍重で強情、そして深く考えもせずに結論へと急ぐ性質のものです。

多種多様な羽毛の層は、極めて特徴的です。鳥の羽衣や飛行の中に、人間の思考生活において演じられている多くのことを見出すことが可能です。そこには心の習性が物質化されています。肺や呼吸器系だけでなく、脳に凝縮されているはずの神経系もまた、羽毛という被覆の中へと流れ出しているのです。そこには「スズメのような思考」や「ワシのような思考」があります。羽毛の形成は、価値が低く短命な思考の象徴であることもあれば、永遠の質を持つ思考の象徴であることもあります。そして同じことが、鳥の飛行にも反映されているのです。

鳥の飛行にも、それと同じことが反映されています。

私たちは鳥類を主に3つのグループに分類することができます。

（1）鳴禽類（めいきんるい）
彼らは体が小さく、精緻に構成された感覚組織を持っています。彼らの中では、繊細なプロセスが音楽やメロディ、調和のとれた有機的な出来事へと変容しています。そこでは脳が機能しているのではなく、有機体のより深い場所にある鳴管（めいかん）が機能しており、特定の気象条件の下で歌を歌うのです。

（2）猛禽類（もうきんるい）
これらは沈黙の鳥です。彼らは歌わず、何よりも飛行能力を発達させています。その存在のすべてが「飛行」に集中しています。

（3）走鳥類（そうちょうるい）および水禽類（すいきんるい）
体の下部がより発達しています。ある意味で、これは鳥類としてはグロテスクな姿です。このグループには、コウノトリのように極端な痩身へと向かう種や、ガチョウのように反対の極致である肥満へと向かう種が見られます。鳥が水辺の生活に適応すると、脂肪がつき、形を失っていきます。「長さ」か「幅」のどちらかにおいて誇張が起こり、異様なものが現れます。それらはどれも、鳥の風刺画（カリカチュア）のように見えます。

これらが3つの大きなグループです。すなわち、鳴禽類、猛禽類、そして四肢と新陳代謝系を発達させたグループです。この最後のグループには3つの傾向が見られます。第一に大きな卵を持つ傾向、第二に不釣り合いな脚の成長、そして最後に、水生活への肉体の適応です。

もう一つのグループは、これまでに述べたすべてのタイプが混ざり合ったものです。それがオウムであり、時に「翼を持ったサル」とも呼ばれます（図15）。彼らは、歌う能力を鋭い叫び声やおしゃべりへと融合させています。彼らは言わば「狂って」います。動物園のオウム舎に入ると、まるで精神病院に足を踏み入れたかのような光景を容易に想像できるでしょう。あらゆるものが不調和に見えます。耳を刺すような鳴き声と、対立し合う色彩。オウムは頭をあらゆる方向に向けることができ、考えうるあらゆる姿勢をとり、逆さまにぶら下がることさえあります。これら3つのタイプが混ざり合っているため、それは「狂った鳥」なのです。3つの統合は人間への類似性を生み出しますが、それは風刺画（カリカチュア）としての類似です。オウムは理解することなくしゃべり、人間の声を模倣します。そこにはどこか悲劇的なものがあります。この鳥はまた、人間に近づこうとしながらもその試みに失敗したサルのようでもあります。



※図15：オウム

もちろん、上述した3つの主要グループのほかに、さまざまな中間タイプが存在します。例えば、ワタリガラスは鳴禽類と猛禽類の中間に位置します。一部のオウムは猛禽類に近い傾向を持ちます。ハチドリは鳴禽類に近く、また走鳥類や水禽類へとつながるタイプも存在します。

このように、鳥類をさまざまなグループに分けることができます。しかし全体として見れば、鳥を人間の「上部組織」と比較することができます。より正確に言えば、人間の呼吸器系や、人間において精神的活動へと向かうものと比較できるのです。鳥においては、それが羽毛の層という「肉体的な拡張」へと転じているのです。鳥は人間の有機体の上部を備えていますが、人間が精神的な意味で持っているものを、鳥は有機的な形で表現しているのです。

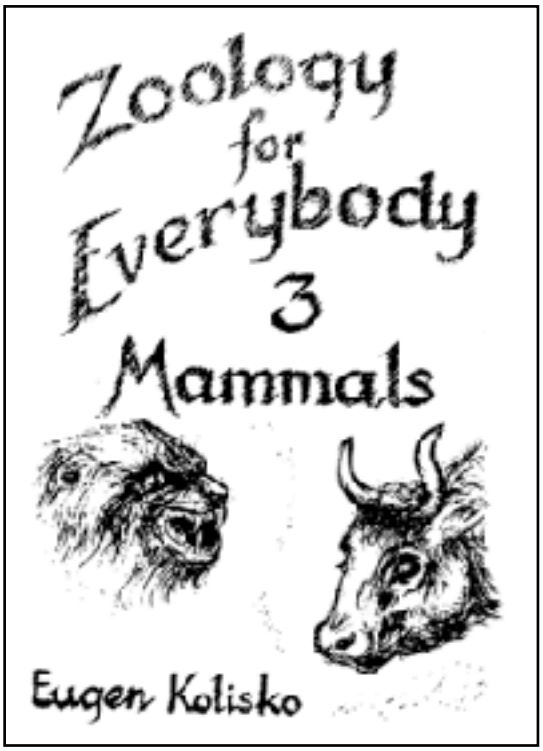
鳥は精神的なものをこれほどまでに物質化させているため、同時に鳥の上部組織は人間の形態とは全く似ていないものになっています。鳥において外側へ広がっているものは、人間においては凝縮され、精神的な活動、すなわち「思考」へと変容しているのです。

私たちは、人間の上部、すなわち頭、腕、そして肺が、地上から遠く離れた生活に適応し、時折しか地に触れることのない姿へと完全に変容したものを、奇妙な形で見ているのです。鳥が地上とより密接に結びつくと、そこにはグロテスクな形態が現れます。

鳥は人間の有機体における「上部の極」を象徴しており、同時に、地球の大気全体と極めて強い関係を持っています。鳥は硬化した肉体を持っており、それによって、肉体的なものと宇宙から流れ込む力との結合を描き出しているのです。

鳥とは、「変容し、翼を授けられ、動きを与えられた人間の上部組織」であると想像することで、私たちは彼らを理解することができるのです。

第３講　哺乳類　一般概観



●基本的な視点

哺乳類は動物界で最も完成された群であり、
鳥類とは異なり、地上の固い大地に生活が強く結びついている。
彼らの最大の特徴は
「生きた子を産み、乳で育てる」という生殖・養育方法にある。
この過程は、動物界を下るほど
外界（太陽・大地の力）に依存していたものが、
哺乳類になるにつれて次第に内的なものへと移行する。

哺乳類の進化とは、外界の力（宇宙・太陽・大地）が
次第に動物の内部（特に血液と心臓的な過程）へ入ってくる過程である。
人間はこの内面化が最も進んだ結果として、
動物とは異なる完成の仕方を示している。

動物を過小評価せず、人間も過小評価しないために、
この「一面的な人間の鏡」としての哺乳類の世界を
正しく理解することが重要である。

●要点

1. 生殖・発達の内面化

・下等動物（魚・爬虫類）では卵の成熟・孵化に外界の力が不可欠である。
・鳥類では自らの体温で孵化可能になるが、まだ外界依存が強い。
・哺乳類では子が母の体内で発達し、胎盤を通じて血液で栄養される。
　出産後も母乳（血液が変換されたもの）で育てる。

・この過程はオーストラリアの有袋類で中間段階を示し（袋の中で育てる）、
真の哺乳類では完全に内面化される。
・人間ではこの内面的つながりが最も強く、
出産が難しく複雑で痛みを伴うものとなる。

2. 血液の役割

哺乳類は「血液の生き物」と呼べるほど、血液が中心的な役割を果たす。

・胎盤は「周辺的な心臓」のようなもので、胚に血液を供給する。
・乳は血液から作られ、動物的な液体から植物的な性質へと
大きく変換された食物である。
・毛皮の色や季節による色変わりも、
血液を通じて外界の影響（宇宙の力）を受け入れることで生じる。
・鳥類が「空気の生き物」であるのに対し、
哺乳類は血液によって形態や特徴が形成される。

3. 毛と羽の違い

・羽は光と空気の影響を強く受け、外界由来の美しい色を持つ。
・毛は血液により深く浸透され、哺乳類の内的な性質を反映する。
・人間の毛は頭部に集中し、個性的で変化しにくい。
（動物は全身に広がり、季節で色が変わる）

4. 骨格と形態の特徴

・哺乳類の骨格は人間とほぼ同じ骨からなるが、
比例が極端に異なる（例：キリンの長い首、ネズミの小さな体）。
・頸椎はすべての哺乳類で7個と固定されているが、
尾椎などは変異が多い。
・歯の配列は各動物の生活様式や性格を強く反映している。
（肉食・草食・齧歯類など）
・動物の四肢や尾は環境への適応性が高く、柔軟に変化する。
一方、人間は四肢を固定し、代わりに精神的な適応性を獲得した。
・馬の蹄のように、地球の硬化とともに動物の四肢も
硬化・特殊化していった歴史が見られる。

5. 人間と哺乳類の関係

・哺乳類は遺伝と環境適応の産物であり、一面的に特化している。
・人間はこれらを克服し、学習と精神によって自分を形成する存在である。
出生の困難さ、母子関係の深さ、
比例の調和した骨格などにその違いが表れる。
・哺乳類は下等動物の特徴を内包しつつ、
人間のさまざまな側面を一面的に表現した存在として、
人間の周りに位置づけられる。

●本文

この動物群の生命全体をまず概観することから始めましょう。その後、より詳細な各種研究に進みます。

哺乳類は鳥類と異なり、地上の固い大地に生活がより限定されています。彼らは最も完成された動物です。「動物」という言葉を口にするとき、私たちは常に多かれ少なかれ哺乳類を念頭に置いています。哺乳類は動物界の最も特徴的な存在です。「哺乳類」という名称は、この群を他の群から区別する特別な性質、すなわち子孫を繁殖し養育する方法を示しています。この群には、鳥類を除くすべての温血動物が含まれます。つまり、卵を産まず、生きた子を産み、それを乳で養う動物すべてです。これは子を産み育てる特別な方法であり、私たちは動物生命のこの部分から始め、通常より広い視点からこれを研究します。

鳥類が種を繁殖させる方法、すなわち卵を産むという過程は、外界と強く結びついています。雌鳥が卵を産み、それを外界から孵します。もう一度指摘しておきたいのですが、動物界を下っていけばいくほど、植物界の条件に似た状況が多く見られます。植物界では、外的な要因が種子の生産に関与し、そこから新しい植物が生まれます。太陽の力と、周囲の土壌である大地の力が、植物の繁殖過程に寄与します。低い動物にも同様の現象が見られます。魚類では、卵の成熟と次世代の完全な発達に太陽の力が助けなければなりません。爬虫類や蛇も、卵の孵化に太陽の直接的な作用を必要とします。ここでは、動物生命の再生において、常に宇宙の力が重要な役割を果たします。これは動物の体内からだけでは不可能で、外界からのこうした援助なしには成り立ちません。

鳥類は魚類や爬虫類よりも内的な力が強くなっています。鳥類は卵を石灰の殻で包み、産んだ後、自分の体温で卵を孵すことができます。孵化は血液の温もりによって行われます。

この「孵化」過程は、哺乳類の場合、ますます内的なものとなり、生きた子が雌の体内で発達した後に産まれるようになります。さまざまな哺乳類の種において、この過程はますます内的なものとなっていきます。子を産む過程は、母の有機体の中へ、血液組織の中へ、ますます深く入っていきます。哺乳類においては、内的な生命が次第に強まっていく過程を示すことができます。

オーストラリアの有袋類のように、子に乳を与えるという点で哺乳類に属するとされる動物がいくつかあります。しかし、それらは未完成の状態で生まれ、雌の皮膚の内側に形成された袋の中で発達を完了します。これらは、卵を孵す動物と生きた子を産む動物の中間的な発達段階を表しています。特にオーストラリアでは、袋の中で子を育てる動物の豊かな動物相が見られます。この大陸では、動物はカンガルーのような有袋類の段階にしか達していません。オーストラリアには多くの動物種がいますが、すべてこの典型的な形態で現れます。有袋狼、有袋ネズミ、キツネに似た種などがあります。ほとんどすべてのさまざまな動物種が、有袋類版として見つかります。私たちは、動物が生み出す形態が、それらが作られる材料から独立しているように思われることに印象づけられます。これは重要な事実です。形態は材料から独立しています。この考えが、現在の動物学や植物学の研究にまだ入っていないことを残念に思います。



※図1　カンガルーと子

例えば、植物界を研究するとき、ある種が森で見慣れた木の形態で存在しているのを見ることがあります。しかし、まさに同じ木の形態が、海の中で自由に浮かぶ海藻として、動く木のように海に浮かんでいるのが見つかります。さまざまな苔を研究すると、そこにも木や低木に似た微小な形

態が見つかります。さまざまな段階で、同じ形態が異なる材料から繰り返し作られているのを見ます。

※図2　跳ぶカンガルー
※図3　陸上のカモノハシ
※図4　泳ぐカモノハシ



FIG. 3　*Duck-billed Platypus on land*



FIG. 2　*Kangaroo jumping*

これは動物についても当てはまります。こうして哺乳類の完全な範囲が見つかりますが、すべて有袋類のレベルです。繁殖過程はまだ動物の内部まで十分に発達しておらず、鳥類と哺乳類の中間段階で止まっています。これらの動物は飛べませんが、跳ぶことができます。卵を産み子を孵すことと、より内的な発達の中間的な状態です。オーストラリア大陸は、世界の進化の初期に他の大陸から早く分離しました。これが、オーストラリアに高等哺乳類が見られない理由です。



FIG. 4　*Duck-billed Platypus swimming*

例えば、カモノハシという奇妙な動物がいます。それはビーバーのような毛皮を持ち、大きさも似ています。鳥のような嘴を持ち、卵を産み、その後子に乳を与えます。ここでは、すべての現象が一つの動物種に集まっています。それは本当に中間的な動物形態です。それは中間的な動物種の大陸であるオーストラリアにのみ生息します。

※図5　哺乳類の胎盤の図

オーストラリアの奇妙な動物界を除けば、真の哺乳類とは、体内で完全に発達した子を産み、生きたまま産むことができる動物です。出生後、それらは乳で育てられます。乳の分泌過程は母の中で始まります。血液が乳に変換されます。これは非常に微妙な内的な過程であり、動物界では哺乳類にのみ見られます。

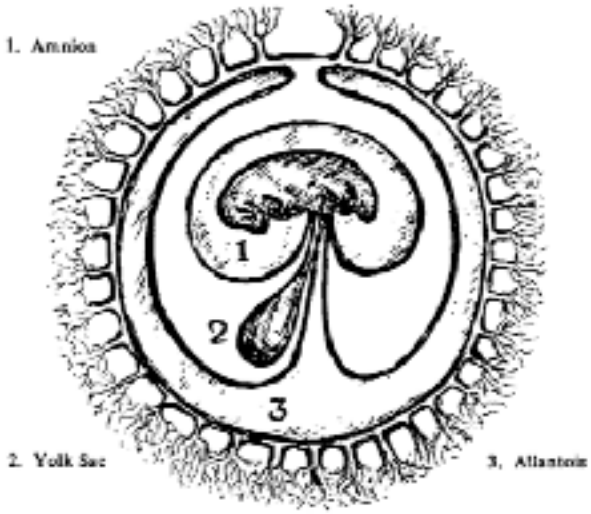


FIG. 5　*Diagram of Placenta of Mammal*

一部の哺乳類は同時に多くの子を産むことができます。例えば、ネズミは非常に多産です。しかし、同時に産める子の数には限界があります。一度の出産で24匹を超えることは決してありません。妊娠期間が長い哺乳類

は、産む子の数が少なくなります。胚の発達に6ヶ月以上を要するものは、平均して通常1匹に限られます。ここにも一定の限界があります。

これらの種に特徴的な特別な器官が、長い期間にわたって胚に栄養を供給するために作られます。それが胎盤です。胎盤から胚に血液が供給されます。それは子宮内にある丸くて平らな器官で、へその緒を通じて母と子との連絡を確立します。胎盤は円形の塊で、その中心から放射状の血管が胚に入っています。動物界における子宮は、哺乳類にのみ見られる器官です。下等動物界で外界から働いていたものが、今や母の有機体の内部に入っています。これらの放射状の血管が胚に入るのを観察するのは興味深いことです。そうすると、太陽と月の絵を思い出します。これは驚くことではありません。なぜなら、ある意味で胎盤は、下等動物界における太陽のように働くからです。同様の力が、この内的な器官である胎盤の中に隠されているに違いありません。哺乳類における胚の発達は、太陰月で計算して追います。それは、特有の円形で放射状の器官である胎盤を通って流れる血液によって温められます。下等動物の繁殖過程で外界から働くのと同じ力が、ここでは母の有機体の内部から働いていると推測できます。

繁殖は常に月のリズムと結びついています。結実も月と関係しています。果実の成熟は太陽の力に依存します。哺乳類では、胚の発達と胎盤の形成が見られます。さらに、高度に発達した哺乳類ほど、胎盤と子宮のつながりが密接になります。このつながりが密接になるほど、出産はより困難になります。これは類人猿を研究するときに気づきます。

人間の有機体では、胎盤（後産）とのつながりがさらにずっと強くなっています。この点で、人間と他の哺乳類の間には大きな違いがあります。出産の過程はますます内的なものになりますが、同時にますます複雑で痛みを伴うものになります。母の有機体と子との間には、有機的なつながりがずっと強く、また魂的なつながりもあります。

他の哺乳類では、このつながりはそれほど強くありません。動物界を下っていけばいくほど、このつながりは弱くなり、最終的にはその器官が全く存在しなくなります。私たちは、本当に、再生の全過程が外界から来て、ますます深く有機体の中に入っていくのを観察できます。それは完全に母の血液の中に入ります。哺乳類と人間における子宮と胎盤のこの奇妙なつながりを、他の何か、すなわち生き物の心臓の構築過程と比較することもできます。胚に向かって血液循環の特定の拡張が作られます。全過程が血液によって引き継がれます。下等動物界で、以前に外界から、宇宙を通じて達成されていたものが、哺乳類では内側に向かって収縮します。

こうした視点からこれらの過程を見れば、高等哺乳類の出産のような重要な現象が、宇宙に広がっている力を内側から働かせるものであることが明らかになります。繁殖の過程、特に胚発生の出来事を、単に地上の視点からのみ研究するなら、真の理解は決して得られません。また、この過程は二つの性の相互作用からのみ理解できるものではありません。周辺からの力を引きつけ、母の体内に集めることができる特別な器官が作られなければなりません。雌の有機体は、宇宙の力と非常に強い結びつきを持っており、それが胚の発達と結びついています。この過程はますます内的なものになり、人間の血液、または人間の心臓によって引き継がれます。

これらのことを注意深く研究することは重要です。動物と人間の魂的な部分の違いだけを見るのでは十分ではありません。有機的な構造に深く入る対応する事実があります。人間には、動物には比較するものがない特異性があります。それは人間の出産の困難な過程です。これは有機的なつながりが非常に強いからです。人間は母の胎内から最大の困難を伴って生まれます。これが、出生後の母と子の関係が、動物の母と子の関係とは異なることを説明します。

人間における乳の生産過程は、はるかに微妙で親密であり、産生される物質の化学的構成にまで及びます。

ここに哺乳類の区別される特徴があります。胚を血液で栄養し、その後、血液から作られた乳で子を養うことです。最初、胎盤は下から胚に血液を注ぎ、栄養とします。出生後、最初の呼吸の後、子は乳で養われます。乳を生産する器官は、哺乳類の発達が高くなるほど、母の体の上の方に位置します。反芻動物では、乳の生産器官は体の奥深くにあります。他の哺乳類ではより上になり、人間に至ると位置に大きな違いが見られます。下のつながりはより集中的で、上の方は純粋に有機的なものからより高く持ち上げられています。この領域における人間と動物の違いは非常に大きいです。

血液には鉄が含まれますが、乳には含まれません。乳は血液から作られますが、大きく変換され、動物的な液体からより植物的なものに変わります。乳はすべてのさまざまな器官を養うことのできる食物ですが、他の食物は特定の器官しか養いません。それが乳と他の食物の大きな違いです。各動物種はそれぞれ異なる乳を持ち、その種にのみ属する性質を持っています。

こうして、哺乳類の区別される特徴は次の通りです。第一に、種の完成が進むにつれて延長される真の胚発生です。第二に、血液循環が枝分かれして繁殖過程に入ることです。最後に、血液の完全な変換としての乳の生産です。哺乳類では血液が重要な役割を果たします。鳥類ではそうではありません。哺乳類は本当に血液組織から形成されています。そこでは、種のさまざまな特徴がすべて隠されています。他の動物ではそれほどではありません。

動物界を下っていけばいくほど、血液は特徴的な赤い色を失い、無色の液体、すなわちリンパに変わるのが見られます。血液は動物進化において遅く現れ、胚発生でも同様です。心臓の形成も比較的遅く進化します。エルンスト・ヘッケルはこの事実に気づいていました。血液は有機体の他の部分に比べて若いのです。それは他の器官のための母物質のようなものです。それは常に「生成」の過程にあります。血液から胎盤が生じ、それは体の下の方にある一種の心臓です。まるで血液が周辺的な心臓を作るかのようです。胎盤は、胚を包む周辺的な心臓、裏返しになった心臓と考えることができ、その中で胚の心臓がついに進化します。

人間では、心臓は出生後の最初の吸気のときにのみ、完全に人間的な形態、四つの心室を持つ形態に達します。子が生まれるまさにその瞬間に、心臓が完成します。それは最後に完成する器官です。周辺的な心臓（胎盤）が機能を停止する瞬間に、全過程は新生児の中心に向けられ、それ以降は人間または動物の心臓によって活性化されます。まるで血液循環系が胚の中で再構築されるかのようです。

私たちは鳥の胚と言いますが、それは真の胚ではありません。卵を調べると、雛鳥の下に卵黄があるのがわかります。鳥の胚は卵黄に対して、成熟した鳥が大地に対して持つのと同じ関係にあります。それはそれから飛び去ります。胚は外側にあり、外側から卵黄を吸収します。哺乳類は内側から卵黄を使い、すぐに胎盤循環に切り替えます。後者が真の胚を形成し、卵黄嚢はすぐに破壊されます。鳥類と哺乳類で胚発生がどのように異なるかがはっきりわかります。この違いは人間でさらに明白です。それは最初から内的な過程であり、人間の心臓と精神の力から行われます。胚発生は、彼の最も内なる存在から、非常に大きな強度で達成されます。

しかし、鳥の胚は哺乳類のそれのような真の胚とは考えられません。

哺乳類は血液と強く結びついています。彼らは言わば血液の生き物です。鳥類は血液というより空気の生き物です。彼らでは周辺がより積極的な役割を果たします。鳥類は空気の要素により多く浸透されています。彼らの呼吸は速く、飛ぶことができます。この二つの過程は呼吸系と結びついています。鳥は外界の空気の強い

影響を受けます。哺乳類では、内側にある血液が重要な要素です。血液は動物の形成と形態づくりに積極的に働きます。

ほとんどの場合（少数の例外を除き）、哺乳類は毛皮の被覆を持っています。毛と羽の違いは何でしょうか。羽は皮膚角質の産物で、光と空気によって修正され、美しい金属光沢の色と興味深い模様を得ます。これらの性質は外界の力から来ますが、もちろん遺伝的な力も役割を果たします。羽は言わば、代謝過程から持ち上げられた毛です。毛は剛毛に発達することがあります。それからさまざまな方向に枝分かれします。ちょうど、太陽の力の影響下で育つ植物が茎を作り、そこから葉が出るように、光と空気によって支配される動物の有機体は、羽の被覆を発達させる傾向があります。例えばダチョウ科の中にはややグロテスクな種があり、剛毛を持つ鳥がいます。キウィです。この奇妙な鳥はとても若いとき、毛で覆われています。走る鳥はすべて、大地の影響をより強く受ける傾向があります。彼らの代謝は強く、羽は毛に変わる傾向があります。



FIG. 6 *Kiwi*

※図6　キウィ

動物の毛皮は血液により強く浸透されています。羽は鳥の有機体の重要な部分です。鳥から羽の被覆を剥ぎ取ると、グロテスクに見えます！羽が有機体の内部により深く引き込まれ、血液により十分に供給されるなら、毛に到達するでしょう。毛は羽よりも血液系により深く根を張っています。

※図7　ホッキョクグマ



FIG. 7 *Polar Bear*

毛に関しては、人間は再び動物とは大きく異なります。動物の体全体に広がっているものが、人間では収縮し、主に頭部にのみ現れます。赤い毛は硫黄の割合が多く、黒い毛は鉄をより多く含むことは興味深いことです。

さて、哺乳類に現れるさまざまな色を研究し、鳥類の色と比較しましょう。すべての哺乳類の色には茶色が混じっています。北極地方や雪に覆われた国に住む哺乳類は白くなります。他は黒、赤みがかった、または黄色みがかったものですが、これらの色すべてに何らかの茶色みが混じっています。茶色は、ある意味で大地そのものの色です。ほとんどの動物は、自分を守るために大地の色に適応しています。この茶色は血液の干渉によって作られ、色素は血液から由来します。

鳥類の色は異なります。それらは花に見られる色により似ています。さらに、蝶に見られる鮮やかな色調に似ています。輝く金属的な色が、外側から翼にまぶされます。これらは血液と強い結びつきを持たず、化学的にも血液と関係ありません。

動物の場合、色は気候に応じて変化します。これは周囲からの直接的な影響によるものではありません。例えば、ホッキョクグマが雪の風景に住むために白くなるというのは本当ではありません。色素は内的な有機体から、血液から、環境に対応して作られます。哺乳類の外にあるものが彼らの血液に入ることを理解すれば、夏と冬の色変わりなどの現象がどのように現れるかが明らかになります。これらの変化は、季節の変

化する外的条件に適応する血液の反応によって生じます。宇宙が哺乳類の中に入ることを理解しない限り、これらのさまざまな過程を説明することは決してできません。皮膚や毛皮の色についても全く同じです。外にあるものが動物の中に入っています。例えば、白い表面に置かれた水槽で魚を飼育すると、魚は神経・感覚系を通じた伝達によって白くなります。この現象は、魚の目をふさいだ場合には起こりません。外界からの影響は神経を通じて伝わります。哺乳類では、神経ではなく血液を通じて色が作られます。血液の流れが、地球のさまざまな地域の条件に応答します。これらの動物は、宇宙の影響が放射され、再び流れ出る大地によって形成されます。

果実が秋に熟するのは、夏に活発だった太陽の力が、大地から反射されるからです。動物の場合、それはより有機的な仕方で同じです。

胚発生全体は、内側から反射される何かが、通常は外からしか働かないという事実に基づいています。

哺乳類の胚発生と、皮膚や毛皮の被覆の生産を研究することで、彼らを真に理解できます。冬に動物が取るつまらない灰色がかった白い毛皮を作るのは、血液循環です。毎冬、動物は「老い」、毛が白くなります。毎夏、再び若返ります！人間は動物とは異なります。彼の頭部に限定された毛は、哺乳類の完全な毛皮被覆に対応します。人間は明確な個性的な毛の色を持ち、老いて灰色になるまで続きます。動物では、年齢が進むにつれて色が変わらなくなり、最終的に冬の色が恒久的なものになります。

動物では、交尾と繁殖は完全に外界の状況、季節の変化に依存していますが、種によって異なります。動物は外界の影響に応答しているのです。人間はこれらから解放され、自分自身のリズムを持っています。直接的な宇宙の影響から自由になることによって、人間は人間となります。もし再び特定の宇宙の影響下に入るなら、それは病気の形です。

血液の作用によるさまざまな効果を研究したので、次に骨格を研究しましょう。哺乳類の骨格は、人間の骨格とほぼ同じ骨から成っています。哺乳類の特徴の一つは歯の形成にあり、有袋類、ナマケモノ、カモノハシのような「中間的」動物を除きます。これらは完全な哺乳類ではありません。

哺乳類は一定の固定された数の骨を持っています。蛇は多くの椎骨と肋骨を持っています。そこで骨の数はまだ固定されていません。同じ種の中で、椎骨の多い動物と少ない動物が見つかります。魚類でも数はまだ一定ではありません。鳥類でも変異が見られます。人間の脊柱は一定数の椎骨からなり、人間が椎骨を一つ多く持つか一つ欠けるのは非常に稀です。人間では骨の数が固定されていることが特徴です。この事実はすでに哺乳類でわずかに示されています。例えば、すべての哺乳類は人間と同じく7つの頸椎を持っています。しかし、尾椎の数には一貫性がありません。クジラ、ネズミ、キリンはそれぞれ7つの頸椎を持っています。キリンのものはとても長く、ネズミのものはとても小さいだけですが、常に7つです。頭蓋骨の骨も等しい数となっています。まるで頭部から正常化する影響が始まるようです。胸部領域で分化が始まります。四肢の骨の数ではさらに大きな違いが見られます。哺乳類では、固定は頭部から始まり、尾に近づくほど緩くなります。頭蓋骨の骨は一定の数に限定され、頭蓋の形態がどれほど異なっていても特定の骨が常に現れます。

ゲーテの切歯間骨に関する著作を思い出します。動物の全体的な顔貌は、この骨の形成によって決定されます。人間の頭蓋では欠けているように見えますが、ゲーテはそうではないと考え、最終的に人間の頭蓋にこの骨が存在することを発見しました。動物の頭蓋では、切歯は切歯間骨の中にあります。それは、例えばカバ、トラ、ビーバー、猿に特有の形態を持ち、人間にも明確な形態があります。人間ではこの骨が引っ込み、上顎骨に溶け込んでいるという特異な事実があるだけです。外からは見つかりません。ゲーテはこのことを勇気を持って主張しました。「人間に切歯間骨が見つからなくても、それはやはり存在しなければならない。ただそれほど引っ込んでいるので、上顎骨の中に消えてしまうだけだ」。人間でこの骨が突き出ていた

ら、動物的な顔貌が現れるでしょう。人間は哺乳類と同じ構造計画を持っていますが、配置が異なっています。切歯間骨は顔面骨の重要な部分であり、人間もそれを持たなければなりませんが、それを内部に引っ込めています。切歯も動物ほど目立ちません。人間はそれらも引っ込め、調和的な半円形の歯列を築きます。彼は人間の顎を築いています。齧歯類のように切歯を優勢にさせず、肉食動物のように犬歯を優勢にさせず、反芻動物のように臼歯を優勢にさせません。

※図8　カバ



FIG. 8 *Hippopotamus*

神経解剖学の発達は、動物と人間の違いをほぼ消し去りました。もちろん、同じ骨が動物と人間に見つかることは重要です。しかし、それらが異なる仕方で配置されていることの方がさらに重要です。

動物の骨格はある程度決定され固定されていますが、他方、比例は極端に異なります。キリンは長い頸椎を持ち、ネズミは小さな頸椎を持っています。数は固定されているのですが、形態は異なっています。人間でのみ完全な安定性が達成され、私たちには7つの頸椎、12対の肋骨、12対の胸椎、5つの腰椎、5つの仙椎、4つの尾骨を必然的に持っています。人間は比例の取れた有機体を持ち、比例の取れていない動物の体と対照的です。この事実は、次の動物を見ればすぐに明らかになります。特徴的な形態が歪んでバランスを欠いているように見えるカバ。そして、部分が伸びて見えるアイベックス。角を持つすべての動物は、体の一部が不均衡に伸びているように見えます。これに対してトラは、すべてがコンパクトで、部分が収縮し短くなっています。

※図9　キリン

※図10　アイベックス



FIG. 9 *Giraffe*



FIG. 10 *Ibex*

骨格系の一部である歯は、動物にとって極めて特徴的です。かつては歯の形成のさまざまな公式を学ぶのが慣例でした。歯の配列を研究することで、動物の全体的な性格について多くを知ることができます。それは頭蓋の形成についても何かを教えてくれます。動物は反芻動物のように臼歯を発達させ、前方に隙間を持つかもしれません。

主な重点が切歯の発達に置かれる場合、齧歯類のように。馬のように歯が形成される場合もあります。馬の頭蓋は幅の広がりがほとんどありません。それは完全に前方向きに適応しています。馬はある方向に走り、ある一点を見つめます。目隠しが必要です。馬の頭部を研究するだけで、この動物の全体的な性格について多くを知ることができます。それは完璧に形成されていますが、一面的で、ひどく硬化しています。トラは強力な犬歯を持っています。頭蓋の構造は、獲物を飲み込むための十分な空間があることを示しています。カバの頭蓋は、並外れて広く、無骨だが強力な形成を示しています。

動物における骨の形成は非常に特徴的です。猫の骨格を研究すると、7つの頸椎、次に12対の肋骨、その後に多数の腰椎が見つかります。猫は異なる数の尾椎を持っています。自然界で数の変異性が見られるところでは、まだ植物的な特徴が存在する兆候です。植物も葉の固定された数を持ちません。動物の後部は不定で、前部は決定されています。動物の前部では形成力が働き、後方に向かって消えていきます。

人間ではこの現象は見られません。動物がまだ保っている水平方向から垂直方向に転じ、直立することによって、人間はある完成と完成に達します。しかし、人間の尾骨椎は数にまだ変異があります。これらと最後の肋骨は、人間でまだ変異を示す例です。人間に余分な肋骨が見つかれば、これらを「退化の兆候」と呼びます。それは過去の状態への回帰です。これらの祖先形質は、私たちがそれを克服するために存在しています。人間を動物界から引き上げる明確な法則があり、それでもごく小さな尾が保存されていることは非常に重要です。人間はすべてを克服しましたが、一つの小さな例外を残しているというのは非常に興味深いことです。胚発生中にも一種の尾が見つかり、後で再び消えます。尾骨だけが残り、人間の形態に入ります。

※図11　円と正方形に対する人間の姿の比例

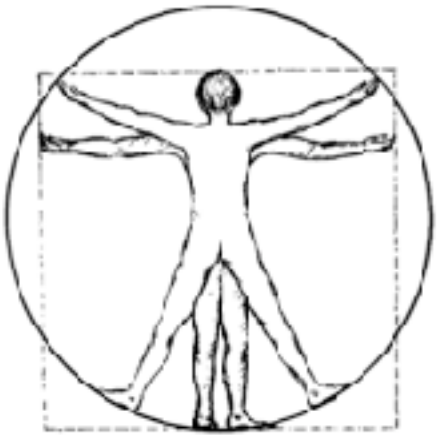


FIG. 11 *Proportions of human figure in relation to circle and square*

人間の骨格には、数のリズムが刻まれています。人間をこの位置に置くと、頭、腕、足をつなぐ完全な円を描くことができるのは、単なる偶然ではありません。これは馬ではできません！

手の寸法を取ると、腕はちょうど3つの手の長さです。脚は足の寸法の4倍です。成人の脊柱の長さは新生児のそれと同じです。脊柱の長さは人間の本来の長さです。これに、生涯を通じて頭と脚の長さが加わります。手は人間のさまざまな比例の測定器として使えます。例えば、手は顎を除いた人間の頭部とちょうど同じ長さです。手を水平に回すと、ちょうど顎の寸法になります。この興味深い法則はJ. G. Carus教授［訳註：Carl Gustav Carus, 1789–1869。ドイツの医師、博物学者、哲学者、画家。］によって発見されました。彼は手を人間の体の比例の測定器として導入し、それを「モジュール」と呼びました。手は脊柱の三分の一です。

※図12　哺乳類の前肢



FIG. 12 *Fore-limbs of mammals*

A. Man　B. Gorilla　C. Bat　D. Whale　E. Sheep

a. upper arm — or equivalent
b. elbow
c. lower arm
d. wrist
e. palm of hand
f. fingers

動物の有機体ではこのような比例は決して見られません。例えば、コウモリを調べると、極端に長い指が見えます。馬では、すべてが長い大腿骨の発達に集中しています。人間の骨格は完全にバランスが取れ、調和しています。

動物は人間と同じ骨を骨格に持っていますが、比例が同じではありません。動物の骨格は前部で固定されていますが、後部では不定です。上では形態原理が見られ、下では物質的なものが見られます。動物の椎骨は数的に不定です。動物の有機体で変異性のある部分は、同時にその動物が特定の生活条件に適応することを可能にする部分です。例えば、コウモリのように飛び回る動物（彼らは本当には飛ばない）では、指の上に皮膚を広げ、この巨大な余剰の力で飛び回る可能性を得ます。他の動物は他の部分を過剰に発達させています。

齧歯類は前肢を特別な仕方で発達させます。彼らは尾と四肢に非常に大きな適応性を持っています。これらの部分は長さが変異し、環境に適応しています。動物の有機体の骨質部分がまだ十分に固まっていなかった地球進化の時代には、形態は周囲の必要性に適応できました。

人間は適応性が少ないことを好みました。彼はこの方向の発達を抑え、四肢、すなわち骨格の周辺を固定しましたが、精神のための適応性を自分自身のために保留しました。彼は適応の能力を四肢から引き抜きましたが、哺乳類はこの領域にそれを保持しました。したがって、哺乳類は真の四肢系生物だといえます。リスは驚くほど敏捷に作られた前肢を持っています。それらはナッツを両手で挟む目的のために作られています。ナッツは言わば、すでに霊的にそこにあります。ビーバーは、素晴らしい建築的なダムを築く能力に有機体を適応させています。他の哺乳類は登る機能や走る機能に適応しています。



FIG. 13 *Squirrel*

※図13　リス

※図14　馬の蹄の発達

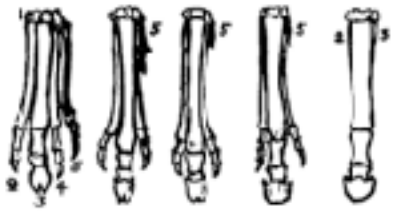


FIG. 14 *Development of Horse's Hoof*

Front feet of 5 prececessors of the modern horse, showing reduction from five toes to one.

A. Hyracotherium
B. Mesohippus
C. Mohippus
D. Hipparion
E. Equus (Horse)

地質学では、ある程度まで動物の発達を追うことができます。例えば、アトランティス時代（地質学的用語では第三紀）の初めには、5本の指を持つ馬が見つかります。時代とともに、馬は4本、3本、2本の指に発達し、最終的に現在のように1本の指、すなわち蹄になりました。残っている骨は一つだけですが、他の指は痕跡的な形で残っています。特に馬の胚でそれらを見ることができます。そこでは馬は5本の指から始まります。胚が発達するにつれて、次第に一本ずつ指を失い、最終的によく知られた蹄を得ます。

地球の進化の過程で、地表が徐々に硬くなり固くなり、蹄が踏みしめられるのに十分な堅固な基盤になるまでだったことを考慮しなければなりません。馬の有機体の中のすべてが、硬いが素晴らしく機能する蹄から頭蓋まで、互いに適合しています。四肢は完全に骨格化され、硬い角質のような物質に変換されています。馬の際立った特徴は、目隠しを必要とするように構造化された頭蓋と、広範に硬化した四肢です。このような一面的な発達がどのように生じたかを研究できます。地球が徐々にますます固くなるにつれて、ますます硬化する動物の有機体が発達し、最終的に蹄を持つ種が進化しました。

※図15　異なる用途の尾：雌ビーバー、カンガルー、収穫ネズミ、馬、キツネ



FIG. 15　*Tails with different uses: Female Beaver, Kangaroo, Harvest Mouse, Horse, Fox.*

最初、動物の形態は固定されていませんでした。彼らは大地が要求するもの、木々が要求するもの、多様な自然が求めるものを実行しました。彼らは四肢を周囲に適応させました。人間は自然に非常に適応が悪いのです。人間はこの欠如を学習によって補わなければなりません。哺乳類は四肢を地球の条件に適応させ、本当に四肢系動物になります。彼らは骨格からこれらの熟練した四肢を得ます。ある意味で、歯も四肢と考えることができます。柔軟な四肢と各動物種の歯のタイプは、鍵と鍵穴のように互いに適合します。リスの移動性が高く敏感な指の組織の周りで振動するものは、その切歯に対応します。動物の歯の形成は固定された部分であり、これは常に移動性の高い四肢の骨格と結びついています。この事実は動物の尾の形成でも研究できます。尾は巻かれたり、回されたり、登るのに使われたり、第5の肢のように使われたりします。特に猿は非常に柔軟な尾を持っています。

尾のない類人猿は人間に近づきますが、人間に到達しません。人間は類人猿が決して達成できない素晴らしい比例を有機体の中で実現します。

哺乳類には一種の全体性がありますが、同時に、四肢の地球的周囲への適応性におけるある一面的な発達があります。骨格は生活様式の産物です。骨構造が今日ほど硬化していなかった過去の進化の時代を振り返れば、生き物は有機体に大きな変化を起こせました。科学者ラマルクは「必要が有機体を作る。キリンが長い首を必要とするなら、動物はそれを得るだろう」と言いました。しかし、現在の動物はどうでしょうか？彼らは昔の生き物のように変化することはできません。これはもはや不可能です。ラマルクの体系を研究すると、彼は「必要が有機体を作る……そして遺伝がそれを保存する」と言っているのがわかります。彼は完全に正しいですが、まるで過去に生きているかのように話しています。彼の考えは、原始時代の動物の有機体が持っていたのと同じくらい柔軟です。彼の考えは「非科学的」とみなされなければなりませんでした。なぜなら、それは現在の経験と矛盾したからです。それは現在の動物には当てはまりません。動物の有機体は今や固定されており、生き物はその四肢の奴隷です。遺伝された骨格が要求することをしなければなりません。それは四肢と歯の形態によって制限されています。それは自分の器官によって指示されます。人間は自分の器官を支配し、指示します。動物は人間より早く、発達のより早い段階で惑星地球に降りてきました。人間は後から現れ、自分自身が自分の有機体を支配し、教えます。

感覚についても同様の現象を示すことができます。哺乳類は最初に感覚をより十分に発達させた生き物ですが、それらは常に一面的でバランスが取れていません。犬は強い嗅覚を持ち、猫は聴覚を持ちます。肉食動物は素晴らしい聴覚と触覚を持ちますが、視力はそれほど良くありません。この群は、ある程度、他のほとんどの哺乳類や鳥類より感覚知覚においてより大きな全体性を達成します。しかし、人間の全体性には到達しません。感覚の発達に関しては、バランスが取れず一面的です。

人間だけが感覚知覚の全体性を達成し、それを精神的な活動と結びつけることができます。彼は哺乳類と比べて、よりバランスの取れた結果に到達します。

哺乳類は血液を通じて形成力を得ており、これが彼らの構造を決定します。彼らは遺伝と適応の産物です。人間はそうではありません。彼は異なる仕方で自然に適応します。彼は学習によって外的適応から自分を引き上げます。彼はまた遺伝からも上昇します。人間は遺伝に縛られていますが、それを絶えず克服します。ある程度まで彼は遺伝の法則に従いますが、常にそれを征服します。哺乳類が完全に委ねられている遺伝と適応の征服において、哺乳類とは対照的です。これらの事実にもかかわらず、哺乳類は動物界の他のすべての種より高い発達を表しています。哺乳類の有機体の中には、下等動物界の全体が集められていると言えるでしょう。一つの視点から哺乳類を見るときはそうだといえます。別の角度から見ると、哺乳類は人間の周りに群がり、各種が人間の異なる側面を表現しているのが見えるかもしれません。哺乳類は人間と完全に異なっているにもかかわらず、人間の周りに群がることができるという奇妙な事実があります。しかし、これを正しく理解しなければなりません。そうすれば、動物を過小評価することなく、人間も過小評価することはありません。

私たちは、人間の周りに群がる哺乳類の世界におけるあの特異な違いを見ます。その世界は人間なしには考えられない世界です。その世界は、現実には一面的な人間です。

第４講　哺乳類のさまざまなタイプ

●基本的な視点

哺乳類の多様な形態は、
基本的に肉食動物（胸部・血液・瞬間的な力）と
反芻動物（腹部・代謝・持続的な内面性）という
二つの極の間で生まれた変奏曲である。

肉食動物は中央（胸）が強く、外界に向かい、
反芻動物は下部（腹）が強く、内側（代謝）に向かう。
人間はこれらの要素を胸部と腹部に物理的に持ちつつ、
頭部で鳥的な要素を霊化（思考）として統合し、
調和の取れた存在となっている。
猿は人間に最も近いが、
人間に到達できなかった「失敗作」として位置づけられる。

動物を単なる分類としてとらえるのではなく、
「人間を鏡として映す一面的な姿」として捉える視点から、
哺乳類を、人間のさまざまな側面を強調したり、欠落させたりしながら、
人間の周りに配置されている存在としてとらえることができる。

●要約

哺乳類は横隔膜によって
胸部（心臓・肺：血液循環・呼吸）と腹部（代謝・生殖・排泄）に
明確に分かれるのが最大の特徴である。
この分化を基準に、哺乳類は本質的に二つの主要タイプに還元できる。

1. 肉食動物（捕食者）
2. 反芻動物（草食・反芻するもの）

他の哺乳類は、これら二つのタイプの周囲に位置づけられる
中間的・派生的形態と見なすことができる。

1. 肉食動物（捕食者）の特徴

・体の中央部分（胸郭・肋骨）が強く発達
・犬歯が特に発達し、獲物を引き裂く。顎は短く、歯は少ない。
・四肢はしなやかで可動性が高く、爪があり、曲がりやすい。
・体全体が柔軟で、丸くなるほど丸められる（猫など）。
・筋肉、特に胸部の筋肉が発達。聴覚・視覚が鋭敏。
・消化が速く、集中的。腸は短め。
・生活様式は「血に飢えた」「瞬間的な力の発揮」が特徴。
・代表例：ライオン（最も典型的）、トラ、ヒョウ、猫、キツネなど。
　ライオンの咆哮は胸の奥底から来て、他の動物の血液組織全体に恐怖を与える。

・中間形態：クマ（大地に近く、不器用でコミカル）、
ハイエナ（退化的・臆病）、イタチ・テンなど。

2. 反芻動物の特徴

・腹部（代謝系）が極端に発達
・四つの胃を持ち、腸が非常に長い。大量の食物を必要とする。
・脚はまっすぐで硬く、蹄を持つ（偶蹄類）。
・歯：上顎に切歯・犬歯がなく、臼歯が発達。
・消化は非常に集中的かつ持続的。感覚活動は抑えられ、内向き。
・角や枝角が重要：
有角（角）：牛など。
角は代謝を内側に反射し、感受性を鈍らせる。代謝に集中。
枝角（角）：シカなど。
植物的で放射的。敏感で臆病。枝角は落として再生し、生殖と関連
・代表例：牛（乳生産の完成形）、ラクダ（脂肪蓄積）、
シカ・レイヨウ（敏感で神経質）。
牛は外界に鈍感で、内的な代謝過程に没頭。
乳は血液から作られる植物的な食物。

3. その他の中間的・特殊なタイプ

・ブタ：肉食と反芻の中間。
無差別に何でも食べ、頑丈で血液が周辺に流れやすい。丸くなりやすい。
・齧歯類（リス、ネズミ、ビーバーなど）：
切歯が極端に発達し、常に齧り続けなければならない。
非常に神経質で可動性が高い。
鳥に近づこうとするが達成できず、破壊的傾向を持つ。
コウモリはさらに空を目指すが、退化的な形態。
・水棲哺乳類：アザラシ、クジラなど。
魚的な性格を残したもの（クジラは牛タイプに近い）。
・厚皮類（ゾウ、カバ、サイなど）：古代の残存形態。巨大で粗野。
・有袋類（オーストラリア）：進化の途中で分離した中間段階。

4. 猿（特別な位置）

・肉食・反芻・鳥の特徴をすべて統合しようとするが、完全に達成できない。
・人間に近づこうとするが、到達できず、結果としてグロテスクな形態になる。
・直立傾向はあるが不完全。四肢の不均衡が目立つ。
・鳥の要素（思考の原型）を物理的に取り入れようとするが失敗。

●本文（意訳）

哺乳類について重要な事実の一つは、これらの動物が、体の上部と下部を分離する発達を最初に成し遂げた動物であるということです。横隔膜という筋肉性の膜状の仕切りが、胸部と腹部を分けています。これに

より、血液循環と呼吸に関わる胸の器官（心臓と肺）と、代謝・生殖・排泄に関わる腹部の器官とが分離されます。

この胸部器官と腹部器官への分化を考えるとき、私たちは哺乳類のさまざまな種の間に、多くの根本的な違いが見られる領域に入ります。

これから、哺乳類のさまざまなタイプをより詳しく研究しましょう。これらは二つの主要な群に分けられます。これは最初に主張として述べるもので、後で事実を挙げて証明することが可能です。

通常、私たちは哺乳類を多くのタイプに区別しますが、実際には横隔膜による体の二分という観点から、二つの主要な群に還元できます。その二つの群とは、肉食動物（捕食者）と反芻動物です。これらが哺乳類の主要な代表であり、他のものはこれらの周りに位置づけられます。

肉食動物は、独特の生活様式と体の構造によって際立っています。私たちはまず、明らかに特徴的であるとわかる部分、すなわち骨格と歯列から始めましょう。トラのような肉食動物は、犬歯（中間の歯）を最も発達させます。この犬歯で獲物を引き裂きます。これらの動物は臼歯が少なく、顎は短く、上歯が下歯に重なるように並んでいます。肉食動物の歯列では、恐るべき犬歯が最も発達していることは明らかです。ライオン、ヒョウ、猫などのすべての猛獣は、強く犬歯を発達させます。

※FIG. 16 Hind-limbs ofMammals
図16　哺乳類の後肢（うしろあし）
A. Bear　クマ
B .Wolf　オオカミ
C. Horse　ウマ

(部位の名称)

a. thigh 大腿（太もも）
b. knee 膝（ひざ）
c. leg　下腿（すね・ふくらはぎ）
d. heel 踵（かかと）
e. foot　足（足首から先の部分）

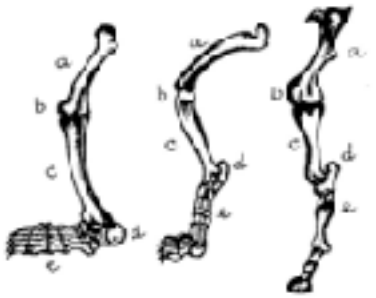


Fig. 16 Hind-limbs of mammal
A. - Bear B. - Wolf C - Horse

a. thigh
b. knee
c. leg
d. heel
e. foot

これらの動物のほとんどは、四肢が爪で終わっています。彼らは非常にしなやかな生き物で、そのため体を忍び寄るような独特の動きをします。四肢は非常に可動性が高く、多くのものが内股気味です。猫、ライオン、トラの全身は柔軟で、骨格の中央部分が極めてよくできています。頭蓋でも中央部分が目立ち、上部と下部は比較的目立ちません。

ライオンをはじめとする肉食タイプの動物では、胸郭と肋骨、つまり体の中央部分が骨格で強く発達しています。四肢と爪はともに曲がりやすい傾向があります。この特徴は肋骨を連想させます。まるで肋骨の曲がった性質が、四肢や爪にまで続き、広がっているかのようです。四肢を肋骨の変形と考えることもできます。興味深いことに、骨格において腕の骨は肋骨と同じ長さになっています。肉食動物では、骨格全体が肋骨的な性格をより強く持ち、この傾向が爪の形成にまで及んでいます。他の哺乳類のタイプでは、この傾向は失われており、特に馬のようにまっすぐ垂直な脚を持つ動物では顕著です。

猫が自分の尾を捕まえようとするのを見ると、体を完全に丸い球に丸めることができるのがわかります。猫は体が非常に柔軟なので、これを容易に行えます。馬には絶対にできません！　私はただ、すべての動物がどれほど異なってできているかを示したいだけです。しなやかで柔軟な体を持つため、肉食動物は自分を完全な円、つまり球に形成できます。

さらに、猛獣には特に胸部領域に非常に発達した筋肉が見られます。これらの動物は聴覚と視覚が非常に鋭敏です。獲物を捕らえるために、これらが必要なのです。

興味深いのは、これらの肉食哺乳類の全体的な性格と生活様式が、人間においては感情や魂の性質と呼ぶようなものと結びついている点です。私たちは「ライオンの心臓を持つ」「ライオンのように勇敢」「トラのように獰猛」「キツネのように狡猾」といった表現を使います。これらの動物との比較は、人間における勇気と臆病の間を揺れ動く性質を表すために用いられます。ハイエナは臆病さと結びつけられます。肉食動物は他の動物を襲い、食らい、獲物の血で自分を養います。したがって彼らは「血に飢えた」存在です。

この群の動物では、胸郭に関連する体の中央部分が特に発達しています。この中央部分の特徴は、四肢にまで浸透します。それに比べて、動物の後部はどれほど取るに足らないことか！　肉食獣の腸はそれほど長くありません。特にタンパク質に関しては、腸の前部で処理されるため、消化は迅速です。これは栄養を素早く血液に取り込み、再び新しい食物を求める準備を整えるための、非常に集中的な過程です。消化に多くの時間を費やしません。それは広範ではなく、集中的な消化過程です。

この群で最も特徴的な動物は、すでに述べた猫科の種、すなわちトラ、ヒョウ、パンサー、そして猫です。これらの特徴を特に明確に表現している特別な動物がライオンです。印象的なたてがみは急に終わっており、頭と胸を覆い、特有の「ライオンらしさ」を与えています。それは頭のように見えず、きちんとした額もなく、頭部自体が圧倒的に発達しているわけではありませんが、たてがみが胸全体を包んでいるため、非常に素晴らしい印象を与えます。ライオンは正面から見ると壮大で威厳があり、後ろから見ると不完全で取るに足らないように見えます。ライオンが正面ではこれほど威厳があり、後ろでは期待に添わないというのが、最も印象的です。彼は有機体の中央部分を顕著に発達させています。

ライオンの声、すなわちあの深い咆哮は、胸の奥底から発せられます。ライオンの咆哮は他のすべての動物に深く影響を与え、彼らはライオンの声に恐怖します。これは、自分に何かが起こるかもしれないと恐れるからではありません。彼らは理解しませんが、咆哮は骨と髄まで響き渡り、動物の血液組織全体がこの雷のような咆哮を聞くと反発するのです。もし動物が教科書にあるように「考える」必要があるなら、その影響は有機体にこれほど深く入らないでしょう。ダチョウの鳴き声ははるかに大きく、ライオンの咆哮よりはるかに騒々しいですが、他の動物の心に恐怖を与えることはありません。ある教科書には、ライオンが与える信じがたい印象の原因について巧みな説明があります。著者は、他の動物がその音を聞くと、自分に何か起こると知っているのだと考えています。しかし実際には、ライオンの胸の奥底から流れ出る咆哮の全体的な性格こそが、他の動物に強く刻み込まれるのです。

ライオンは巨大な力を持っていますが、それは瞬間的なもので、長く持続しません。ライオンの中のすべては迅速な行動のために設計されています。跳躍は力強く、跳躍の弾力性は胸の組織から生まれます。有機体のすべての部分が弾力性を持つわけではありません。人間では弾力性はどこに見られるでしょうか？　体の中央部分、肋骨に弾力性があります。肉食動物はこの性質を人間以上に発達させています。彼らの腱は非常に良く形成されており、これは筋肉と骨の中間状態を表します。腱は跳躍運動の強度に参加します。肉食動物の有機体全体は弾力性に満ちています。これは特にライオンで顕著です。

ライオンの血液循環は非常に速く、これにより全身がほぼ血液の動きの表現となることが可能になります。消化も非常に迅速です。これらの動物が、自分の体の構造に他の動物の血とのつながりへの強い渇望を刻み込んでいるのは不思議です。

また興味深いことに、ライオンの生息地は特定の太陽条件を持つ地域に限定されています。彼は激しい暑さと乾燥のある地域を好み、砂漠で最もよく繁栄します。強い太陽の影響を持つ特定の国々が、彼の要求を満たします。アフリカでは大地から太陽の力が大量に反射されており、ライオンに必要な気候を提供します。砂漠こそが彼の本当の故郷です。彼は肉食タイプの動物の最も代表的な存在です。

ライオンの周りには、トラやパンサーなどの他の猫科の種が群がっています。また、狼に似た別の肉食動物の種もあります。狼はまだ獲物を狩ります。しかし、犬は元々狼から派生したもので、肉食の特徴ははるかに弱く表現されています。他の猛獣にはキツネのようなものがあり、これらの動物は非常に小さく、木や茂みに住むことがあります（テンやイタチなど）。さまざまな中間形態が存在し、これらは徐々に肉食タイプから別の群、すなわち齧歯類へと導いていきます。キツネをタイプとして始め、テンやイタチに移ると、より小さく、ますます可動性が高く、登る傾向を持つ動物になります。もちろん、これは真の肉食動物の一部にも、しなやかさと弾力性として現れています。彼らは柔軟な体と跳躍能力により、固い大地の生活にしっかり固定されていません。

肉食動物の中には、極端なものや対照的なものが見られます。ハイエナはライオンと完全に正反対です。ハイエナは新鮮な血にあまり執着せず、腐った死骸を好みます。臆病な獣で、特異な有機体を持っています。体は斜めで、頭の形も奇妙です。全身が引っ込んでいるように見え、組織に不調和があります。それは退化したライオンの性質です。他の面でも大きな対照があります。トラはライオンほど寛大ではなく、より残酷で血に飢えています。ライオンから他の動物へのさまざまな変異を示すことができます。キツネでは狡猾な性質が現れ、より小さく可動性の高い動物へとつながります。他にもさまざまな逸脱のタイプがあります。

※FIG. 1 7 African Spotted Hyena
図17　ブチハイエナ



Fig. 17 African Spotted Hyena

クマは他の肉食動物とは異なります。肉だけでなく蜂蜜も好みますが、これは奇妙に思えます。クマは足の裏全体で歩き、他のほとんどの肉食動物より深く大地に下りています。彼は足の裏で立つことで直立姿勢を取ろうとします。かなり不器用です。それは肉食動物から、大地にしっかり腰を下ろす重い生き物への中間形態です。クマのすべてが中間的な位置にあります。ある意味でグロテスクです。不器用でぎこちないところがありますが、同時に面白いところもあります。中間形態が生まれるとき、常に何かコミカルなものがあるのがわかります。ペンギンもそうです。彼は二つの形態のタイプの間で決めかねています。一部の類人猿もこの点で似ています。彼らは自分のタイプに完全に適応していないためグロテスクです。猫は猫として完全で完璧なのでグロテスクではありません。クマはコミカルです。なぜなら、クマはまだ猫の性質を、より粗野で大地に近い他の特徴と結びつけているからです。

クマは獲物を倒す独特の方法を持っています。恋人のように近づき、抱きしめながら同時に押しつぶします。クマは簡単に踊りを覚えますが、これもまたかなり風変わりです。これはクマが大地に完全に適合してい

ないことを示しています。きちんと走ることも跳ぶこともできないため、このような特異な中間的な動きをするのです。クマの腸は他のどんな肉食動物より長いです。足の裏で歩き、腸・代謝系・後肢をより発達させるという事実は、他の肉食動物より大地にしっかり下りていることを示しています。

こうして、私たちは真の肉食哺乳類から、大地に近いもの（クマなど）や木に登るもの（テンやイタチなど）へと導くさまざまな現象を研究できます。



Fig. 18　Shrew and Weasel

※FIG. 1 8 Shrew and Weasel
図18 トガリネズミとイタチ

※Fig. 19 Stomachs of a Cow (diagram)
図 19 ウシの胃（図解）

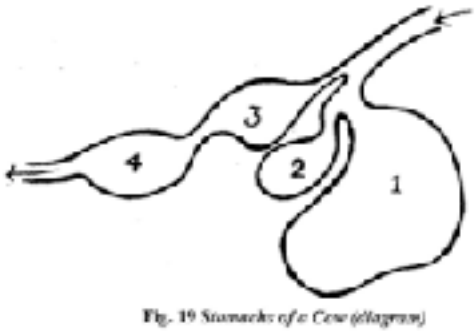


Fig. 19 Stomachs of a Cow (diagram)

1. First stomach (Rumen)
2. Food then passes to second stomach (Reticulum). Food then returns to mouth for chewing of cud.
3. Passes third stomach (Omasum)
4. Passes into fourth stomach (Obomasum)

1. First stomach (Rumen)
　第1胃（ルーメン／瘤胃）
2. Food then passes to second stomach (Reticulum).
　Food then returns to mouth for chewing of cud.
　食物は次に第2胃（ハチノス／網胃）へ送られる。
　その後、反芻（はんすう）のために食
　物は再び口へと戻される。
3. Enters third stomach (Omasum)
　第3胃（センマイ／葉胃）へ入る。
4. Passes into fourth stomach (Obomasum)
　第4胃（ギアラ／アボマズム／皺胃）へと送られる。

教科書にある硬直した分類にあまり固執しないほうが良いのではないかと思います。通常齧歯類に含まれる動物の中には、明らかに肉食群に属するものがあります。例えばトガリネズミや昆虫を食べる動物です。これらはやや上方向に侵入した肉食性の生き物です。ハリネズミのような動物もこうした特徴を示します。これらの動物はすでに述べたものより小さく、特別な技能を獲得しています。ハリネズミとトガリネズミは似ており、齧歯類の群に近づいています。食虫類（昆虫食者）は、歯を調べれば肉食動物であることがわかります。ただその獲物が小さな生き物であるだけです。大きな動物を食べる大型の猛獣がいるように、小さな生き物である昆虫を食べる小型の肉食動物もいます。これらの動物の形態は食物に依存します。食物と動物の外見の間には常に一種の並行関係があります。もちろん動物は食物とは異なりますが、両者の間には常に結びつきがあります。トガリネズミの外見がミミズという食物に適合しているのがわかります。ハリネズミは剛毛や棘を発達させますが、これは毛と羽の中間的な構造です。興味深いことに、その皮膚は通常の哺乳類より血液の浸透が少ないのです。

肉食動物を研究したので、次に反芻動物に移りましょう。まず、反芻動物の特徴が最も顕著に現れている動物、すなわち有角の牛類、角のある反芻動物、そしてラクダから始めます。これらはすべて反芻します。つまり、反芻して食物を噛み直します。しかし、有角のものと角のあるものの間には大きな違いがあります。

※角（つの）の種類

FIG. 20 Horns
図20 角（洞角・骨質の角など）

A. Male lmpala (Africa)　オスのインパラ（アフリカ）
B. Male Goat (North European)　オスのヤギ（北欧）
C. Chillingham Cow　チリンガム牛（イギリスの野生牛）
D. Male Soay Sheep (St. Kilda)
　オスのソアイ羊（セント・キルダ島）
E. Black Rhinoceros　クロサイ



Fig. 20 *Horns*

A. Male Impala (Africa)
B. Male Goat (North European)
C. Chillingham Cow
D. Male Soay Sheep (St. Kilda)
E. Black Rhinoceros

最初に有角の牛類を研究しましょう。彼らは代謝系を非常に大きく発達させ、四つの胃を持っています。代謝装置の大きさは巨大で、体の大部分を占めています。腹部に割り当てられた空間は、胸部や胸郭をはるかに超えています。脚は肉食動物とは全く異なる性格を持っています。硬くまっすぐで、牛に代表される本物の四足歩行の陸上動物のタイプを生み出しているのです。これらの動物では、歯が興味深い対象です。上顎には臼歯しかなく、切歯と犬歯が欠けています。下顎には切歯があり、隙間があり、その後に発達した臼歯があります。歯列の中央部分が完全に欠け、前部があまり発達していません。この現象はすべての有角動物に見られます。ゲーテは、有角動物が前歯を発達させられない理由があるに違いないと気づきました。

興味深いことに、ラクダは異なります。歯列の後部、水平に咀嚼・すりつぶしが行われる部分の臼歯が最も発達しています。ラクダも反芻します。

反芻動物では、消化は代謝系だけでなく、有機体の上部ですでに非常に集中的です。これらの動物は完全に草食性です。脚はまっすぐで、蹄を持っています。反芻動物は二つの蹄を持ち、偶蹄類です。

ここで、このタイプの哺乳類の特徴をまとめましょう。脚はまっすぐで硬く、腹部は巨大で、腸管は非常に長く、後部の歯が大量に発達し、四つの胃があります。他の性質はあまり発達していません。体はしなやかではなく、呼吸と血液循環は肉食動物ほど発達していません。代謝が強化されています。牛は大量の食物を必要とし、腸は非常に長いのです。感覚の活動は抑えられています。目は鋭敏ではなく、牛の視線はより内側に向けられています。動物は静かで無気力です。体の代謝に重く負担されているからです。

角はかなり特異な過程で作られます。動物にとっての結果は、外界の力に対してより閉ざされるということです。

代謝は角の形成を通じて有機体に反射されます。有角動物は感覚活動が鈍くなっています。神経活動は抑えられており、代謝の流れが内側の有機体に反射されるからです。彼らは頭に角を、足に蹄を作り、こうして代謝の力を内部に集中させます。体の周辺にある角と蹄は反射器として働き、代謝を内側に向けます。したがって牛は外界に対してあまり敏感ではありません。

動物が皮膚の境界内に限定されていると想像するのは誤りです。多くの動物の感受性は牛や他の有角動物よりはるかに遠くまで及びます。例えば猫は、ひげを通じて周囲で何かが起こっていることに気づきます。動

物は、ある種の霊媒に似た現象を示します。敏感な霊媒の周囲の空気を針で突くと、霊媒に痛みの感覚が生じます。体は眠っていますが、霊媒は体の周囲の領域で敏感であり、針で動かせば痛みで叫びます。感受性の領域が体から周辺にずらされているのです。

この現象は、ある小さな動物では霊媒より明確です。しかし牛には見られません。感受性は内部、代謝の中に引き込まれています。牛は巨大な感受性で消化し、その全体的な興味は有機体の内側に集中しているのです。他の動物が外界に没頭するのと同じ強度で、牛は自分の内的な生命過程に没頭します。有角動物は周囲の出来事に対して無反応であり、それによって代謝を強化します。

興奮した雄牛は角で突きますが、これは感受性の欠如を示すだけです。何かに刺激され、その感受性の欠如を表す部分である角を使います。角と蹄は感受性を内側に向けます。最も美しい角は三日月のように曲がったものです。これが角の最も内的な傾向です。表面は滑らかで中空で、骨性の円錐の上に取り付けられています。それは代謝系によって形成され、これの反射器として働きます。

有角の牛類は反芻動物の原型です。彼らは完全に消化過程に集中します。彼らは乳の生産に優れ、代謝機能を発達させています。牛においてそれがある程度の完成に達しているのは驚くことではありません。鶏が卵の生産に優れているように、牛は乳の生産に優れています。牛は草を乳に変換する過程のために特に組織化されています。これが牛の特異な化学です。時々、この奇妙な変換過程は動物によってではなく、哺乳類の中でこの素晴らしい食物を準備する宇宙の力の直接の結果であるように感じられます。同時に、植物的な過程に似たものが牛の有機体に入ってきます。乳の生産はこの動物の最も重要な機能です。肉食哺乳類ではそれほど重要ではありません。これは牛の周辺に対する無感覚さと、角と蹄の形成、および他のすべての特徴と密接に結びついています。

牛は毛皮や剛毛を作りません。「なぜ牛には毛がないのか？　なぜ剛毛がないのか？」と問うことはあまりありませんが、反芻動物が作れるのはせいぜい、脂肪を強く含んだ羊毛です。肉食動物は羊毛を作りません。羊毛を作るのは反芻動物だけです。

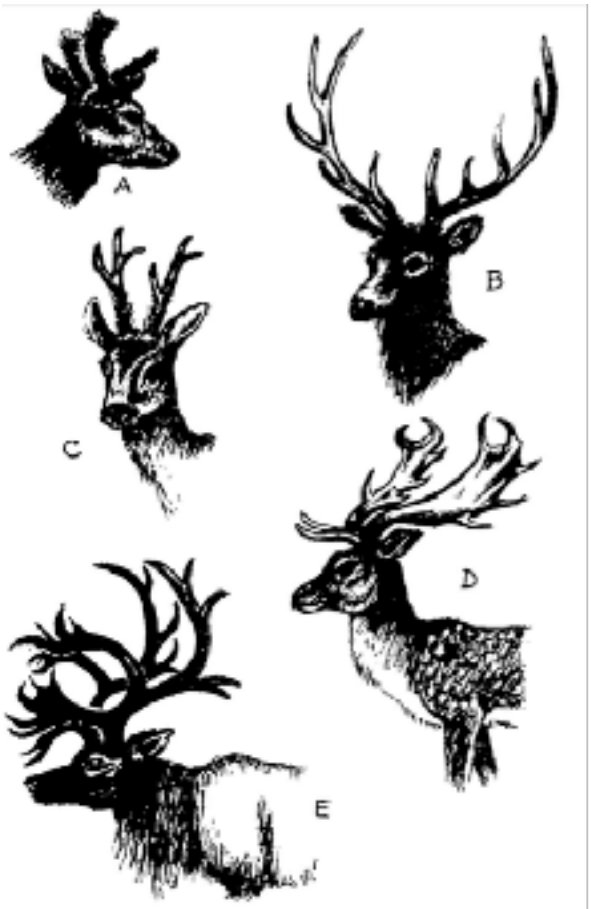


Fig. 21 Antlers

A. - Red Deer "in velvet"
B. - Red Deer
C - Roe Deer
D - Fallow Deer
C - Reindeer

FIG. 21 Antlers
図21　枝角

A. Red Deer "in velvet"：アカシカ（袋角 / "in velvet"）
B. Red Deer：アカシカ（通常の角）
C Roe Deer：ノロジカ
D Fallow Deer：ダマジカ
C-Reindeer：トナカイ

シャモア、シカ、レイヨウなどの角のある反芻動物は大きく異なっています。彼らは反芻動物ですが、非常に敏感です。角と枝角を比較することはできません。後者には強い放射する力があります。枝角が美しく形成されるほど、私たちに与える印象は奇妙で、動物から何かが放射されているように感じられます。枝角は植物的で、木の枝分かれに似た

形態です。通常森に住むこれらの動物は、頭の上に森が生えているように見えます。彼らは臆病で、動きが非常に素早く、極めて敏感です。昔（それほど遠くない時代）には、人々はこの動物の特異な性質を明確に感じていました。いくつかの芸術家による絵画では、頭の周りに後光をまとった牡鹿が描かれ、「聖ヒューベルトの鹿」［訳註：キリスト教の伝説に登場する、角の間に光り輝く十字架を掲げた神秘的な牡鹿のこと。聖ヒューベルトは狩猟の守護聖人としてヨーロッパで広く信仰されている。］と呼ばれています。当時の人々は、これらの動物が周囲に何かを放射しており、牡鹿の頭の周りに巨大な感受性があることを知覚できました。彼らは非常に臆病な動物で、簡単に驚きます。カモシカの目を見ると、そこには恐怖の世界全体が表現されています。驚いたカモシカは、極度の恐怖を表す叫び声を上げるのです。

これらの動物の脚は非常に細く、脆く、高い可動性があります。彼らは神経活動が鈍くなる有角動物とは正反対です。有角動物は大地にしっかり立っています。枝角を持つ動物は非常に繊細にできています。しかし、彼らは巨大な枝角を発達させ、それが頭の上に浮かんでいるように見えます。枝角は軽く、簡単に落とされます。これは驚くべき現象です。頭にこの巨大な成長物ができながら、簡単に処分できるのです。成長期間中、枝角は血液がよく供給され、生き生きとしており、非常に敏感です。枝角では多くのことが起こっていると感じますが、角では何も起こりません。角がすべてを反射する死んだ器官であるのに対し、枝角は落とされ、再び形成されます。これは生殖過程と結びついています。

枝角を持つ動物は自分の体の有機体に閉じ込められておらず、敏感で遠くまで「匂い」を嗅ぎ分け、広い行動範囲をもっています。これは目と嗅覚に現れています。反芻動物であるにもかかわらず、神経・感覚系を発達させています。

反芻動物の中には非常にさまざまなタイプが見られます。ラクダはきちんとした角も枝角も作れません。彼らは体に脂肪を蓄積し、この蓄積物をさまざまなことに使うことができます。脂肪を食べ、再び作ることができるのです。これは極度の暑さと乾燥の土地での生活に適応した特異な代謝と結びついています。ラクダは砂漠で長く生きることができます。彼らは自分の体に蓄積した脂肪で自分を養うことができるからです。また、長時間水なしで過ごすこともできます。外から見ると非常に質素な生活のように見えますが、有機体の内部では特異に活発な過程が起こっています。一部の反芻動物で角や枝角を発達させる力に関連して起こることが、ラクダでは別の形態を取っているのです。彼らは体の周辺に物質を蓄積する能力を獲得しています。

こうして、反芻動物のさまざまな代表において、奇妙で矛盾した過程が見られます。再び、角から枝角への興味深い中間形態の連続をたどることができます。一端に曲がった構造である角があり、他端に枝角があります。角は滑らかで、枝角は粗く多孔質です。一方は本物の動物的な器官で、体の内部と結びついています。他方はより植物的で鉱物化しており、緩くしか付かず、簡単に落とされます。それは独立した木の形成のようですが、角は頭に密着し、代謝に仕えています。枝角は動物の周辺への拡張として働きます。真の反芻動物からさらに一歩進むと、互いに結びついたかなり広い動物の輪が見つかります。馬はその一例で、脚が単一の蹄で終わっています。馬は反芻しません。つまり、食物を噛み直しません。歯の形成も真の反芻動物とは異なります。切歯と臼歯があり、その間に隙間があります。馬は陸上の四足動物に属しますが、四肢系をより発達させ、代謝系をあまり発達させていません。脚はまっすぐで硬く、蹄に向かって硬化しています。反芻する能力がなくても、確かにこの群全体に適合した性質をもっています。

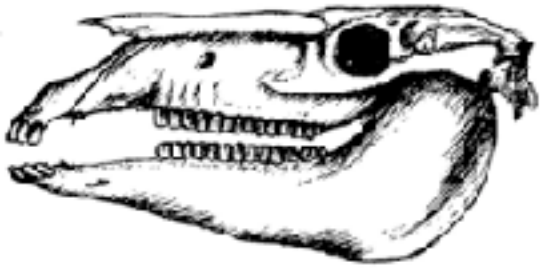


Fig. 22 *Skull of Horse (showing dentition)*

※FIG. 22 Skull ofHorse (showing dentition)
図22 ウマの頭蓋骨（歯列を示す）

次に、ブタのような動物の群があります。ブタは臼歯、切歯、犬歯を持ち、あらゆる種類の食物を食べます。このタイプ（ブタなど）はやや中間的な位置にあります。イノシシの特徴は肉食動物を連想させますが、家畜のブタでは肉食動物と反芻動物の対照が部分的に消されています。ブタは未分化でなのです。よく肥えたブタは球を形成する傾向があり、かなり丸くなります。顔貌はやや変形しています。全体として幸福感を与えますが、外界全体に対して完全な無関心を示します。何にでも耐えることができます。血は毒されず、血液中毒にはなりません。特別な注意なしに手術が可能です。一方、馬には人間よりも非常な注意が必要です。馬は非常に敏感なのです。ブタは非常に頑丈な有機体を持ち、何でも消化し、代謝系を損なうことがありません。その生命力は非常に強く、これらすべてに耐えられます。この動物はすべてを総合的に組み合わせ、どんなものでも消化できるようにしています。外部から容易に太らせることができ、それはすでに内的な傾向である太ることを強制します。小さな子ブタはバラ色の外見で私たちを楽しませます。血が皮膚を通して輝き、その鼻面も、血が表面まで浸透していることを示しています。年を取ったブタではバラ色がそれほど目立ちませんが。

ブタは丹毒（赤色丹毒）などの特定の病気にかかりやすい傾向があります。この病気は、ブタに常に存在する血が周辺に流れる傾向があることが原因です。ブタでは血液を凝固させる力があまり活発ではないのです。タンパク質は非常に頑丈ですが、ブタには形成力が欠けています。二つの基本的な四足動物のタイプ、すなわち反芻動物と肉食動物は、ブタの有機体では完全に表現されていません。まるでブタの有機体は、動物に通常優位な特定の性質とは独立して作られているようです。ブタは有角・枝角タイプの反芻動物と肉食動物の中間的な位置に置くべきなのです。

齧歯類はさまざまな群に細分できます。一部は肉食動物の性格を持ち、他では反芻動物タイプへの傾向を示す性質を持っています。リスやさらに小さいトガリネズミは木に登ります。彼らは肉食タイプにより似ていますが、猛獣より神経質です。他のもの、ウサギやその大型の親類は、反芻動物タイプの哺乳類により似ています。一部の野ウサギ（より珍しい種）は大地に近く、他のものにはより高い可動性があります。齧歯類を正しく分類すれば、常に反芻動物か肉食動物のどちらかに関連づけられます。彼らの骨格には非常に高い可動性があるのです。

ゲーテはこの事実に注目しました。特に前肢がこの可動性の性質を示します。リスは手を回すことができます。齧歯類は前肢を解放し、直立し、前腕を口に近づけるジェスチャーを行い、歯と連動して使う傾向があります。齧歯類は特に「神経的な」歯である切歯を発達させますは、これが問題を生みます。彼らはこの歯を常に使い続けなければなりません。そうしないと切歯が成長し続けすぎて、動物は窒息するか飢える危険があります。齧歯類の顎は切歯が長くなりすぎて閉じ込められ、固定されてしまうことがあるのです。齧歯類は前歯の過剰成長を防ぐために常に齧り続けなければならず、自分の切歯の奴隷になっています。彼らの特異な齧る活動はこの必要性によって説明されます。齧歯類は食べるだけでなく、常に齧り続けることで破壊します。この傾向が適切に導かれれば、破壊的ではなく芸術的な技能を生み出します。ダムを築くビーバーがその例ですが、ネズミはただ無目的に物質を動かし、破壊の過程を行っているのです。



Fig. 23 *Beaver and dam*

※FIG. 23 Beaver and dam
図23 ビーバーとダム

※FIG. 24 Bats
図24 コウモリ



Fig 24 Bats

齧歯類は哺乳類の中で最も小さい存在です。彼らの間で発達の段階をたどることができ、頭部組織の獲得に向かってゆっくりと進むにつれて、ますます神経質になっていくのがわかります。したがって落ち着きがありません。何かを目指して努力し、木に登り、空を飛ぶことを望みます。

最終的に、コウモリのような動物が見つかります。これは哺乳類でありながら、特異な方法で空気の中で生き始めます。コウモリは本当には飛べず、羽ばたきます。彼は「飛びネズミ」です。コウモリは本物の翼を持たず、皮膚でできた膜を持っています。これが伸ばされた指の上に張られています。これにより、コウモリが持つ触覚の巨大な敏感性が生まれます。彼らは周囲を移動するときにこの感覚を使います。コウモリは不気味な生き物です。彼らは鳥になろうと努力しますが、目標を達成できず、退化しているのです。したがって、彼らには何か否定的で不気味なところがあります。彼らは薄明かりの中で生き、朽ち果てていく場所に住みます。廃墟で見つかり、そこは不気味な雰囲気の場所です。彼らはこれを感じ、そうした環境を好みます。彼らの行動範囲は小さいのですが、鳥になりたいと思っています。体は縮んで焼き尽くされたように見え、有機体に一種のミイラ化過程が表現されているようですが、同時に大きな感受性もあります。これらの動物は齧歯類と密接に関連しています。

齧歯類は性格的に部分的に肉食的で、部分的に反芻動物のようです。この群では、鳥のタイプを目指す努力、空気の要素に入ろうとする闘争を感じます。鳥は嘴を形成する力を発達させました。齧歯類は切歯を顕著に発達させ、またよく発達した神経・感覚系を持ちます。もし齧歯類が角質化過程に向かえば、嘴の形成に到達するでしょう。この哺乳類タイプは鳥の組織を完全に達成しませんが、それに向かって努力しているといえます。

コウモリは飛べません。まず登ってから滑り降りなければなりません。それは本当の飛行ではなく、羽ばたきながらの滑りに過ぎません。彼らは鳥のような特徴を達成していません。齧歯類の中には肉食タイプと反芻タイプの二つしかありません。ネズミは声を得て、キューキューと鳴き、 口笛のように鳴きます。登ったり跳んだりする動きで、わずかに鳥の活動を模倣しますが、目標を達成することはありません。彼らは破壊的な寄生虫になるだけなのです。ゲーテは、鳥の性質を得ようとして達成できなかったために、さまざまな齧歯類の形態が生まれたと言っています。

他にも哺乳類の群があります。彼らの多様性は、哺乳類の発達がさまざまな段階で止まったことによるものです。したがって、水の中に残った魚のような哺乳類がいます。アザラシ、トド、セイウチなどです。真の哺乳類は大地の要素に属します。アザラシにはこの群の中で最も知能が高い可動性があります。セイウチはアザラシに比べて鈍く、トドとセイウチはアザラシより有機体の下部をより発達させています。

※IG. 25 Walrus and Common Seal
図25 セイウチとゼニガタアザラシ



Fig 25 Walrus and Common Seal

※FIG. 26 Narwhal
図26 イッカク

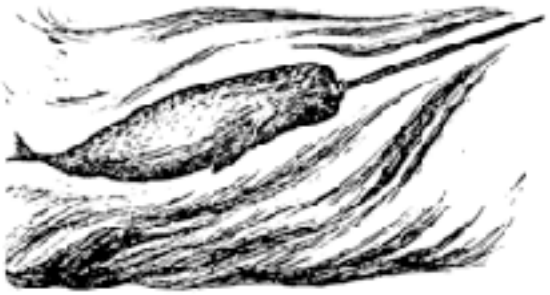


Fig. 26 *Narwhal*

次にクジラ、イルカ、ネズミイルカがいます。イッカクは肉食哺乳類に近く、クジラは牛のタイプに近いといえます。クジラは何もせず、巨大な口を開けて海水とその内容物を流し込みます。血を温かく保つために大量の脂肪を蓄積し、脂肪の鎧を持っています。歯はなく、魚を捕らえる篩のようなトゲを持っています。クジラは完全に受動的で、巨大な浮かぶ脂肪の塊で、無気力な気質を持っています。これは魚の性格を獲得した哺乳類のタイプです。現在、クジラは絶滅しつつあります。

※FIG. 27 Blue Whale
図27 シロナガスクジラ



Fig. 27 *Blue Whale*

他の哺乳類は、以前の進化の時代に優勢だった動物の残存代表です。厚皮類は非常に古い時代の生き物です。マンモスはすでに絶滅し、ゾウはこの古代の賢い頭部タイプの最後の残存代表です。他のもの、例えばカバやサイは、頭部系より代謝系を発達させたより古い時代の哺乳類を表します。彼らは牛に似ており、角の形成のようなものさえ示します。これらは巨大で粗野で無骨な動物です。



Fig. 28 Mammoth

※FIG. 28 Mammoth
図28 マンモス

※FIG. 29 Tapir and young
図29 バクとその子供



Fig. 29 Tapier and young

バクはブタの原始形態です。第三紀のこれらの最も初期の哺乳類は、さまざまなタイプを自分の中に統合しています。彼らが肉食動物か他のどのタイプかを決めるのは容易ではありません。以前の時代の残存物である厚皮類は、どの群にも本当には適合しません。

私たちはすでにオーストラリアの有袋類の動物相とカモノハシについて考察しました。彼らは全く特別な動物界を表しています。オーストラリアは進化の初期に他の大陸から分離したため、そこでは哺乳類が発達できませんでした。

こうして、現実には二つの基本タイプ、すなわち肉食動物と反芻動物に戻ります。残る群は一つだけです。猿です。彼らは異なる視点から見なければ理解できません。彼らは人間に似た方法で、さまざまなタイプをすべて結合する傾向を持っています。齧歯類が鳥に到達しないように、猿も人間に到達しません。人間を目指して努力し、目標を達成できなかったために、猿のグロテスクな形態が生まれます。確かに尾のない猿は、犬歯・切歯・臼歯を含むすべてのタイプの歯を備えた半円形で均等に並んだ歯列を持っています。

猿では独特の発達の線が始まります。腕は短くなる傾向があり、脚は長くなる傾向があります。どちらも完全に達成できず、したがって不均衡がより顕著になります。四肢の重さが非常に目立ちます。さまざまな猿が見つかります。一部は肉食動物に似ており、一部は齧歯類に似ており、一部は尾のない猿で人間により似ています。猿は直立する傾向がありますが、これも完全には達成されません。猿は他のすべての動物とは異なる組織化がされています。なぜなら、彼らは哺乳類のさまざまなタイプ（人間を含む）をすべて統合しようとするのですが、それを成し遂げられないからです。猿は一種の調和を達成しようとしますが、それは亜人間的な段階に留まっています。したがって、猿は特別な群に置くべきだといえます。

オウムが鳥のタイプの間にあるように、猿は哺乳類のさまざまな種類の間にあります。彼らは哺乳類の二つの基本群、すなわち肉食動物と反芻動物を統合しようとし、鳥の性質も取り入れようとしています。

人間には鳥の性格が、霊化された形で存在します。それは思考能力に変換されています。鳥の組織は人間の身体においては明らかではありません。それは人間の頭部と腕の活動、能力と活動の中に含まれ、物理的というより機能的なものだからです。一方、人間では肉食的および反芻的な哺乳類が、胸部と腹部器官に物理的に反映されますが、頭部は独立しており、その力の中に鳥の性質のようなものが隠されています。猿はこの三つのタイプを統合しようとしますが、人間に似たものを生み出すことに成功していません。したがって猿は動物界において特別なタイプとして成立しています。

※FIG. 30 Ape1
図30 類人猿・サル

A. Long-tailed green Monkey
オナガザル（長尾のミドリザル）
B. Baboon
ヒヒ
C. Gorilla
ゴリラ
D. Orang-utan
オランウータン



Fig. 30 Apes

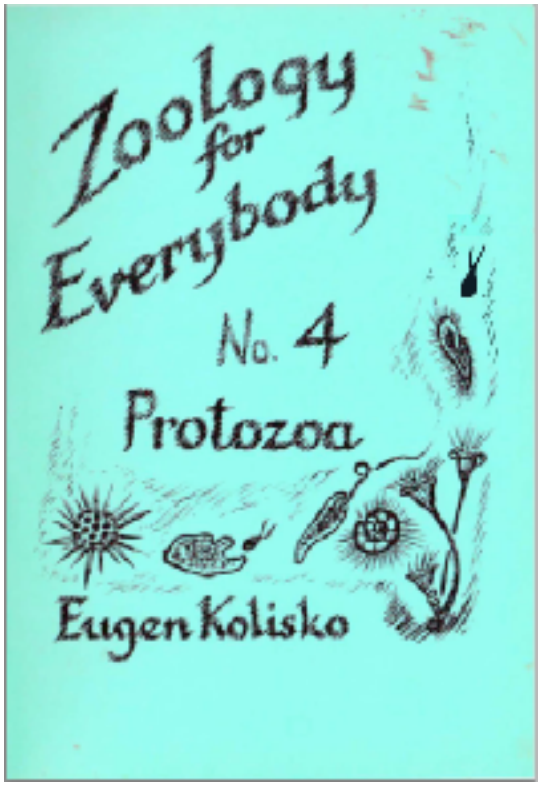
A. - Long tailed green Monkey
B. - Babeen
C - Gorilla
D - Orang-utan

哺乳類は二つの基本タイプ、すなわち肉食動物と反芻動物に還元できます。通常まとめられるタイプだけを観察するのをやめ、二つの基本群が哺乳類の形成の中でどのように闘い、努力しているかを、より親密に観察するのがよいでしょう。猿だけがこの二元性を超えています。齧歯類はそうではありません。

こうして、私たちは個々の動物を研究しながら、再び人間と哺乳類のつながりを理解しようとし、同時にその対照を見ようと努力してきました。

これで、哺乳類と鳥類の研究をある程度終えました。次の講義では、下等動物の研究に進みます。下から始め、下等動物界の進化の歴史を研究します。高等動物界をこのように研究することはできませんでした。そこで私たちは人間を見て、人間の周りに動物を配置しなければなりません。今度は下から始め、高等動物に向かって進みます。

第５講　原生動物（プロトゾア）



●基本的な視点

原生動物は、動物界のミニチュア版でありながら、
同時にすべての高等生物を構成する細胞の基礎でもある。
彼らは地球上に無数に広がり、水や生物の体内に浸透している。
高等生物は、この原生動物的な基盤を克服し、
核を制御することで、個体としての統合された「形態」を獲得する。

原生動物は、生命の最も原始的な姿を表すと同時に、
植物界・動物界・人間界の形成力が働く「有機的な土台」であると言える。

●要点

原生動物は、地球上で最も原始的で単純な動物群である。
すべて単細胞で、肉眼ではほぼ見えず、
顕微鏡の発明によって初めてその存在が知らた。
水のあるところ（海、湖、水溜りなど）に広く分布し、
特に腐敗物のある環境に多く生息している。

〔主な特徴と代表例〕

○パラメシウム（草履虫）：
繊毛を使って素早く泳ぎ、口や消化器官、
収縮胞（原始的な心臓のような働き）を持つ。

○ボルチセラ（鐘形動物）：
柄で物体に付着し、鐘状の部分で食物を渦状に取り込む。

○アメーバ：
形を変える能力が非常に高く、偽足を伸ばして移動・捕食する。

核を持ち、原形質で構成され、非常に原始的な生命の基本形。
光や温度に敏感に反応し、二分裂で増殖する。

これらの微小生物は、単細胞でありながら、
口・胃・心臓・手足に相当する機能の萌芽を持っており、
高等動物の器官の原型を示している。

〔重要な発見と意義〕

顕微鏡の発明により、すべての高等生物（人間を含む）の体が
細胞からできていることが判明した。
原生動物は「単細胞の生き物」そのものであり、
高等生物の体を構成する細胞の原型である。

○放散虫（Radiolaria）：
珪素の美しい放射状骨格を持つ。
死骸が海底に堆積し、太平洋の深海軟泥（ooze）を形成。
山脈の岩石の材料にもなる。

○有孔虫（Foraminiferae）：
石灰質の殻を持ち、大西洋の白亜質海底泥の主成分。
白亜（チョーク）はこれらの生物の残骸からできた有機起源の岩石。

これにより、地球の地殻の一部（特に海洋堆積物）は、
微小な原生動物の死骸から形成されていることがわかる。

〔植物と動物の境界〕

ユーグレナのような鞭毛虫は、
葉緑素を持ち光合成をする（植物的）一方で、自由に泳ぐ（動物的）ため、
植物と動物の区別が曖昧であることを示している。
原生動物には両方の性質が混在するものが多く、
最も下等な生物では「植物的な動物」や「動物的な植物」が存在する。

〔人間の体内における原生動物〕

○白血球：
アメーバに極めて似ており、
体内で独立した原生動物として異物を貪る（膿の主成分）。

○赤血球：
核を失った特殊な細胞。
酸素を運ぶために自ら死ぬことで、全体の生命を支える。

人間の体は、細胞（原生動物的な原理）と絶えず闘い、
これを克服することで多細胞生物（後生動物）としての

統合された形態を維持している。
癌は、この細胞原理が暴走した結果と見なすことができる。

〔形態と物質、成長の原理〕

原生動物は「形態と物質」の関係を考える上で重要である。
同じような形態（例：放射状）が、
異なる物質（珪藻・放散虫・雪の結晶）で現れるように、
形成力は物質から独立している。

成長とは、単細胞の孤立性を破壊する過程である。
細胞分裂では核が一旦溶解（「太陽段階」）し、
新しい核が生まれることで多細胞化が進む。
原生動物は、この成長・進化のプロセスに参加せず、
単細胞のまま留まる存在だといえる。

●本文

これから、下等動物について考えていきましょう。最初に扱うのは、極めて小さな生物である原生動物（プロトゾア）です。これらの原始的な動物は、これまで学んできた高等動物とは全く対照的です。

原生動物は非常に小さく、ほとんど例外なく肉眼では見えません。これらの微小な生物が研究されるようになったのは、顕微鏡が発明されてからです。それ以前は、その存在すら知られていませんでした。原生動物は、水のあるところならどこにでも存在します。海、湖、溝、水溜り、特に腐敗物のある場所に多く見られます。かつては「インフュゾリア（Infusoria）」と呼ばれることもありました。形態は極めて多様で、数千種類もの単細胞生物が存在します。これらが動物に近いのか植物に近いのか、判断が難しい場合が少なくありません。同じ個体の中に、動物的な性質と植物的な性質の両方が現れていることがよくあります。

17世紀から現在に至るまで、長く激しい研究が続けられ、この原生動物（またはインフュゾリア）の世界についての事実が明らかにされ、その無限の形態的多様性が発見されてきました。私たちの感覚を人工的に拡張し、顕微鏡の助けを借りて初めて、この微小世界に宿る驚くべき形態の豊かさに触れることができるのです。この、私たちの知覚から完全に隔絶された世界に存在するさまざまな形態とは、一体どのようなものなのでしょうか。

基本的な例から始めましょう。少量の干し草や草を水に数日間浸しておくと、すぐに腐敗が始まります。その水を一滴、顕微鏡の下に置くと、おそらくさまざまな生き物が見つかるでしょう。例えば、パラメシウム（草履虫、Slipper Animalcule）です。これは、レーウェンフックをはじめとするオランダの研究者たちが発見した原生動物の一つです。この、何千もの微小生物からなる世界が初めて発見されたとき、人々は最大の驚嘆を覚えました。

パラメシウムはよく見つかるもので、体長は1ミリメートルのごく一部にしか過ぎません。体表を覆う微細な毛（繊毛：cilia）を使って、速く、ほとんど絶え間なく運動します。ほとんど透明で非常に動きやすいため、肉眼では見えません。

※図1. パラメシウム（草履虫）

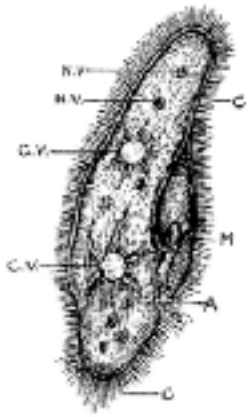


Fig. 1 Paramecium (Slipper Animalcule)
(natural size 0.29 millimetres)
N.V. Nutritive Vacuole M Mouth
C.V. Contractile Vacuole
A Anus C Cilia

もう一つの単細胞生物に、鐘形動物（Bell Animalcule）またはボルチセラ（Vorticella）があります。この小さな繊毛虫は、表面に付着するための「柄」のようなものを持っています。この柄は伸縮可能です。鐘状の部分にできる渦が一種の口となって、さまざまな微小な食物粒子を吸い込みます。これらはすぐにボルチセラに飲み込まれます。

※図2. 鐘形動物 Vorticella nebuliferae



Fig. 2. Bell Animalcule Vorticella nebuliferae
Natural size 0.5 to 1 millimetre
found in dry water.

次に、アメーバ（Amoeba）があります。これは不潔な水によく見られるもので、パラメシウムやボルチセラとは全く異なる外観をしています。時には、他の生物の体内に寄生し、病気の際に見つかることもあります。アメーバもパラメシウム同様、単細胞です。粘液状のゼリーのような塊で、形はシンプルです。この基本的な物質が原形質（protoplasm）であり、タンパク質に似た物質です。これこそが、生命そのものの原型的な物質なのです。

パラメシウムを詳しく観察すると、ある程度の分化が見られます。口のような部分、胃のような部分（そう呼んで差し支えなければ）があり、消化が行われる内部空間があります。膨張と収縮を繰り返す泡があり、そこでは一定の法則に従った原始的な液体の循環が行われています。この膨張と収縮は、心臓を連想させます。これらの微小な生物の中に、高等動物を思わせるものを探してみると、驚くべきことに、口、胃、心臓といったさまざまな器官の萌芽が見つかります。これらは不完全な像ではありますが、高等動物の器官と同様の組織化を示しています。パラメシウムの運動を可能にする微細な繊毛は、高等動物の四肢にたとえることができます。原生動物の中には、高等動物に見られるものが、単純な形で現れているという印象を受けます。

顕微鏡の発明と、それによって明らかになった微小生物の世界の研究は、ある重要な原理が認識されるより前に行われました。当時まだ知られていなかったこの重大な事実は、次の通りです。すなわち、高等生物はすべて、その構造の基本として、原生動物を構成しているのと同じ細胞を持っているということです。人間や高等動物の体は、そうした細胞からできています。さまざまな高等生物のどこを見ても、原生動物のどれかに似た細胞が存在します。これは、顕微鏡発明後の研究が始まるまで、誰も考えもしなかったことでした。

水滴一滴の中に見られるような微小な原生動物たちは、驚くべき完成度を示しています。水が少しでも汚れると、すぐに肉眼では見えない無数の単細胞生物で満たされます。これが、自然界のいたるところに存在する「水滴の世界」です。何百万、何千万という単細胞生物が、水の中だけでなく、さまざまな動物の体内にも浸透しています。

アメーバは、原生動物の基本型と考えてよいでしょう。形は比較的単純ですが、形を変えることができます。この小さな粘液の塊は、その一部を伸ばして、あたかも手足のようにします。これらの見かけ上の手足は偽足（pseudopodia）と呼ばれ、食物となりうる小さな物体を捕らえて飲み込みます。微小な単細胞動物や

植物（藻類）が取り込まれ、すぐに消化・吸収されます。このように、アメーバは偽足を使って移動し、偽足が口の役割も果たします。

光が当たると、アメーバは光の方へ向かったり、逆に遠ざかったりします。偽足は敏感で、「探る」ように動きます。それが何をしているのか正確に言うのは難しいのですが、触れることと食べることは一体化しています。すべての感覚が、まるで触覚に集約されているかのようです。アメーバには光感覚、化学感覚、味覚のようなものがすべて混ざり合い、全体的な感覚となっています。また、循環のようなプロセスも見られます。アメーバ内部の液体は、絶えず内側から外側へ、また外側から内側へと流れています。これは人間の体内でも同じです。人間では動脈が内向きの流れ、静脈系が外向きの流れを担っています。

※図3. アメーバ・プロテウス（強拡大）
PS 偽足　EN 内質　EC 外質　N 核　CV 収縮胞

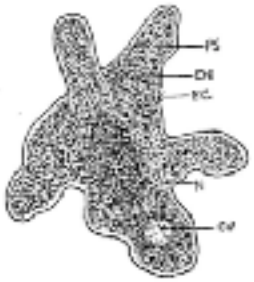


Fig. 3. Amoeba proteus (highly magnified)
PS - Pseudopodium
EN - Endoplasm
EC - Ectoplasm
N - Nucleus
CV - Contractile Vacuole

アメーバの中央には、はっきりとした構造が見えます。これが核（nucleus）で、非常に重要な役割を担っています。核はアメーバの増殖を司っています。アメーバの本体の原形質は無色で粘液状ですが、核は同じ物質でやや高い密度があります。これらの原始的な単細胞動物に共通する特徴は以下の通りです：生命の要素である原形質、核、そして外側の皮膚のようなもの。もし生物が傷ついたり損傷したりした場合、核を含む部分が治癒したり、損傷部を再生したりします。核は常に、何かが起こっている場所——傷の部分や食物を吸収している部分——へと移動します。核の原形質は、タンパク質に浸された生きている液体であり、すべての生命の基礎となる原始的な物質です。核は、食物の吸収、治癒、個体の再生殖に深く関わっています。

※図4. アメーバ・プロテウス
小さな鞭毛藻類を食べる過程の4段階

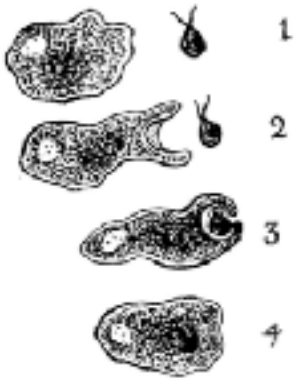


Fig. 4. An Amoeba proteus
Four stages in the process of taking a meal, a small flagellate algae in this case.

アメーバは、その形を変え、変態する能力から「アメーバ・プロテウス（Amoeba proteus）」と呼ばれます。どんな形にもなれます。形は決して固定されていません。必要に応じて、どの部分も手足や口として機能します。また、アメーバには心臓のようなものもあります。なぜなら、リズミカルに脈動するからです。アメーバを研究すると、外見は単純に見えても、非常に複雑なプロセスが絶えず進行していることがわかります。しかも、それが極めてわずかな空間の中で起こっているという事実に驚かされます。

アメーバの基本形は、さまざまな方向に逸脱します。温度に反応し、顕微鏡を温めると偽足を伸ばして動き始め、周囲を冷やすと静止して硬くなります。アメーバは外界の条件に非常に依存しているのです。

※図5. アメーバ
　同じアメーバの異なる2つの形態



Fig. 5. Amoeba
Two forms of the same Amoeba at two different moments.

　アメーバは、動物であれ植物であれ、あらゆる種類の生き物を貪ります。アメーバと飲み込んだ食物を区別するのは難しく、後で観察すると、かつての食物はすべて溶けて消えてしまっています。

　アメーバの生殖も観察できます。体が二つに分裂し、それぞれが独立した生活を始めます。二つの個体が十分に成長すると、再び分裂します。これらの分裂やその他のすべてのプロセスは、核によって制御されています。生殖の際、核は非常に複雑な過程を経て分裂しますが、しばらくすると、元は一匹だったアメーバが二匹になっています。

※図6. アメーバ・プロテウス
　生殖の6段階

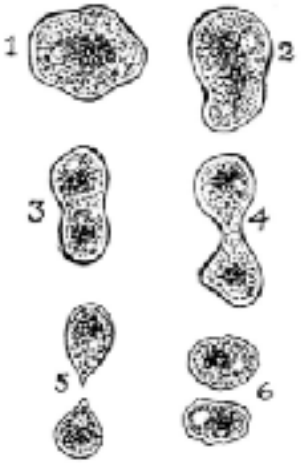


Fig. 6. Amoeba proteus
Six stages in reproduction

　アメーバより形態が複雑な単細胞生物も存在します。中には、アメーバよりはるかに速く液体中を移動するものもあります。パラメシウムは、微細な原形質の繊毛で覆われており、それによって非常に速く動くことができます。

　原生動物（インフュゾリア）は、外界の川や水溜りなどの水の中だけでなく、高等動物や人間の体液の中にも存在します。人間の血液の中にも、自然界の水のあるところと同じように、何百万もの単細胞生物がいるのです。

※図7 A. Actinomorphyrys sol の横断面図
　　Ps 偽足　Sk 骨格　Si 骨格の珪素棘　G ゼラチン質の被覆　N 核
　B. Actinomorphyrys sol の骨格

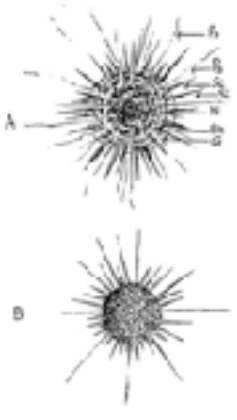


Fig. 7
A. Diagram of Actinomorphyrys sol (transverse section)
Ps - Pseudopodia Sk - Skeleton -silica spike of skeleton
G - Gelatinous covering N - Nucleus
B. Skeleton of Actinomorphyrys sol

　これまでに挙げたものの他に、自然界で重要な役割を果たす原生動物が二種類あります。一つは珪素の殻を持つ放散虫（Radiolaria）、もう一つは石灰質の殻を持つ有孔虫（Foraminiferae）です。ヘッケルは、自然界の芸術形態の研究の中で、これらを特に詳しく記述しています。どちらのグループにも多くの種類がありますが、基本的に放散虫と有孔虫は球形で、内部はアメーバに似た構造をしています。ただし、アメーバの柔らかい皮膚の代わりに硬い殻があります。放散虫の場合、それは通常珪素でできています。この珪素の殻には穴や孔があり、そこから原形質の繊毛が突き出しています。また、珪素質の棘もあります。この硬い殻は球形で、突起した棘を持ち、アメーバのような柔らかい原形質の中心部を包む一種の骨格を形成しています。球状の珪素骨格の穴を通じて、食物がアメーバ状の中心部に運ばれます。骨格は通常角質の物質で覆われ、そこから柔らかい原形質の繊毛と硬い珪素の棘が突き出しています。

これらの微小生物が死ぬと、珪素の「骨格」が海底に沈みます。放散虫は通常、塩水中 に生息しています。太平洋の水深4000メートルを超える場所では、放散虫の骨格が「軟泥（ooze）」となって海底を覆い、大西洋のようにそれほど深くない海域では、グロビゲリナ泥が海底を覆っています。これは有孔虫の残骸からなる石灰質のもので、水深4000メートル未満で見られます。

放散虫と有孔虫は、地球の物質の形成に非常に重要な役割を果たしています。これらの微小生物の殻――サイズは極めて小さいことを忘れてはなりませんが――が、長年にわたって世界の海底に堆積し、非常に厚い泥の層を形成してきました。太平洋の「海洋軟泥」を形成する赤みがかった泥は、主に放散虫の残骸からできています。地殻変動により、圧縮された海洋泥が地表に押し上げられた場所もあり、一部の山脈には放散虫の珪素骨格からできた岩石が含まれています。



Fig. 8. Radiolaria

有孔虫についても同じことが起こっているのは驚くことではありません。大西洋の海底の泥は、ほぼ完全に単細胞の石灰動物の残骸からなっています。圧縮されたこの泥は、現在のドーバーの白亜の崖などに見ることができます。

※図8. 放散虫
太平洋産の異なる6種類の放散虫の骨格。
Calocyclus monumentum の生きている個体（偽足付き）。
すべて強拡大。

※図9. 有孔虫（強拡大）
1〜11：原生動物の残骸、12と13：生きている原生動物。
1. Orbulina　2. Globigerina　3. Rotalia　4. Polystomella
5. Calcarina　6. Lagena　7. Demalina　8. Nodosaria
9. Cristellaria　10. Textularia　11. Frondicularia
12. Spirillina　13. Elphidium　14. Globigerina ooze



Fig. 9. Foraminiferae (highly magnified)
No 1-11 remains of protozoa,12 and 13 Living protozoa.

1. Orbulina; 2. Globigerina; 3. Rotalia; 4. Polystomella;
5. Calcarina; 6. Lagena; 7. Demalina; 8. Nodosaria; 9. Cristellaria;
10. Textularia; 11. Frondicularia; 12. Spirillina; 13. Elphidium; 14. Globigerina ooze.

有孔虫の石灰質の殻には、微細な孔が多数あり、そこから周囲の食物を取り込んでいました。有孔虫の形態は非常に美しく、多様性に富んでいます。一部は小さな巻貝やイカのような形をしています。当初、石灰動物の残骸は巻貝の殻だと思われていましたが、それがアメーバに似た原始的な動物で、殻を持ったものであることが発見されました。白亜は明らかに有機起源で、動物の残骸から形成されたものです。決して鉱物起源ではなく、単細胞動物の残骸が圧縮されて固い岩石になったものなのです。白亜岩の中には、しばしば珪素質の燧石が埋もれていることがあります。後ほど、石灰岩もさまざまな動物の残骸から形成されることを見ていきます。白亜が完全に有機起源であること、そして鉱物界が生き物の残骸から由来したものであることがわかります。これは昔からよく知られていました。「Omnis calx e vermibus」――すなわち「すべての石灰は蠕虫から来る」という言葉があります。

一方、珪素は常に美しく幾何学的な放射状の形態を生み出します。それは植物界や鉱物界の形態と常に結びついています。美しい六角柱の水晶（quartz）は珪素です。放射状の形態を持つ放散虫もそうです。しかし有孔虫は、星状や放射状の形をほとんど作らず、より動物的な形態を取ります。白亜の中に含まれるものは動物的な生命と結びつき、珪素の中に含まれるものは鉱物や植物に見られるものです。

これまでに見てきた標本や図から、原生動物の構造は基本的に単純であることがおわかりいただけたと思います。これらの下等な生物は、生命の原始物質である原形質からできています。しかし、原形質がとる形態は多種多様です。もし放散虫が顕微鏡的に小さくなければ、ポリプ（腔腸動物）と呼ばれるかもしれません。有孔虫も、はるかに大きければ軟体動物や巻貝と呼ばれ、ふさわしい美しい名前が付けられていたことでしょう。

鞭毛虫（Flagellates）と呼ばれる原始的な生物は、他の繊毛虫（パラメシウムなど）より長いものの少ない毛を持っているためそう呼ばれますが、植物と動物の明確な区別を示していません。しばしば魚のような形をしていますが、実際には植物的な性質に傾いています。植物と動物の境界がはっきりしないという事実は重要です。例えばユーグレナ（Euglena）は「植物動物」と呼べる存在です。緑色の色素である葉緑素を持ち、緑色植物のように光合成を行って同化します。しかしユーグレナは植物のように固定されておらず、動物のように自由に移動できます。したがって、通常の植物と動物の特徴的な区別は当てはまりません。多くの原生動物では、植物的性質と動物的性質が一つの個体の中で混ざり合っています。



Fig 1 0 Euglena viridis (highly magnified)

C Chlorophyll-containing Chloroplasts
CV - Contractile Vacuole
G - Gullet
F - Flagellum
N - Nucleus

※図10. Euglena viridis（強拡大）
C 葉緑素を含む葉緑体　CV 収縮胞　G 食道　F 鞭毛　N 核

下等生物の王国に、高等植物や動物全体に適用するのと同じ物差しを当てはめようとしても、それはできません。原始的な生物の間では、植物と動物の違いがそれほど明確に定義しにくいことがわかります。最下等の生物は、植物的な動物であったり、動物的な植物であったりします。

これらの原生動物を顕微鏡で観察するとき、これらの生物が大きく拡大されて見えていることを忘れてはなりません。それらは単細胞に過ぎませんが、絶えずはるかに大きな動物との類似性を見せます。5本の放射を持つ放散虫は、ヒトデのような形をしています。ヒトデにも5放射の形がありますが、サイズははるかに大きく、物質も全く異なり、構造もはるかに複雑です。一部の放散虫の珪素骨格は、六角形の結晶形を持つ雪の結晶を連想させます。

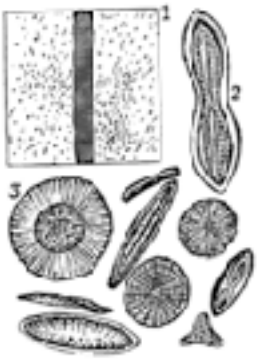


Fig. 11. Diatoms of different types.

Unicellular plants providing food for Protozoa in sea water.
1. Low magnification showing human hair (centre black), surrounded by diatoms in a drop of sea water.
2. Navicula viridula.
3. Plankton - mella sol and other diatoms, magnified much more highly than 1.

* Dr. Kolisko showed specimens and pictures at this point.

※図11. さまざまな種類の珪藻
海水中の原生動物の食物となる単細胞植物。
1. 低倍率（中央の黒いものは人間の髪の毛、周囲に珪藻）
2. Navicula viridula
3. Plankton-mella sol など他の珪藻（1よりはるかに高倍

率)

※図12. 形態と物質（同じ形態、異なる物質）
1. 雪の結晶 —— 鉱物
2. 放散虫（原生動物） —— 動物
3. ボルボックス —— 植物
（すべて強拡大）

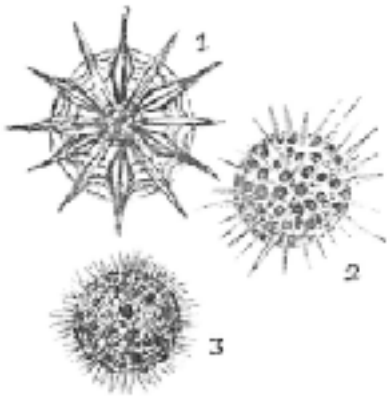


Fig. 12. Form and Matter. *(similarform, differentsubsance)*

1. Snowflake - **Mineral**
2. Radiolaria protozoa - **Animal**
3. Volvox - **Plant**
(all highly magnified)

以前は、Nautilus（オウムガイ）は顕微鏡的に小さなイカだと考えられていました。アメーバのような単細胞生物は、ただの小さなゼリー状の原形質の塊に過ぎませんが、一方で形態を高度に発達させた単細胞生物もあり、高等生物を思わせます。菌類のようなもの、クラゲのようなもの、ポリプやヒトデに似たものなど、さまざまな形態が見られます。これらはすべて単細胞ですが、そこにはるかに大きな動物との類似性を見出すことができます。これが、物質と形態の関係という興味深く重要な問題です。

下等植物の藻類を研究すると、高等植物を小さく縮小したような形態の類似性が見つかります。

※図13. 単細胞藻類（強拡大）
淡水の原生動物の食物となるもの
Chlamydomonas angulosa　Cil 繊毛　V 空胞　N 核　Ch 色素体

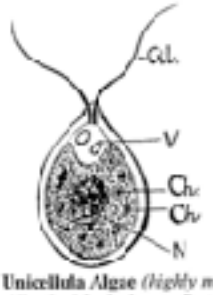


Fig. 13. Unicellula Algae *(highly magnified)*
Providing food for fresh water Protozoa

Chlamydomonas angulosa
Cil - Cilia
V - Vacuole
N - Nucleus
Ch- Chromatophores

前回の講義でオーストラリアの有袋類について話したとき、有袋類の中には、すべての哺乳類のタイプが有袋という形で存在すると述べました。カンガルーだけでなく、有袋の狼、キツネに似た種、有袋のネズミなどです。ここでも、動物的な形成力は、物質や生物の発達段階から完全に独立しているという印象を受けます。雪の結晶でも、同じように物質と形態が独立している印象を受けます。こうして、形成力は最も多様な物質の中に現れることができるのです。

原生動物を単に「単細胞である」と言うのは抽象的すぎます。確かに単細胞ですが、それらはすべて個々の生き物です。高等生物と比較して初めて、原生動物の無数の形態の中に含まれるすべての意味を理解し、納得することができます。アメーバ・プロテウスという基本型、鞭毛虫、放散虫の無限の形態の多様性……。原生動物の世界で多数の個々の生き物に分かれているものが、高等動物や植物の体内では一つに結びつけられています。基本的に、これらの高等生物は細胞から構成されており、どの細胞も境界を持ち、原形質を基盤とし、核を持っています。

原生動物は、独立して自由に動く細胞である場合もあれば、高等生物に奉仕する形で存在する場合もあります。私たち人間の体内にも、数多くの微小な生き物がいます。それが白血球です。白血球は、人間の中で完全に独立した原生動物として生きています。化膿によって生じる黄色い粘液状の物質（膿）は、そうした白血

球から成っています。白血球はアメーバのように、原形質と核を持ち、皮膚のような膜で囲まれています。さまざまな屑を貪ります。消化の過程で腸の血液中に大量に集まり、人間の同化作用を助けています。

1立方センチメートルの血液中には、約500万個の赤血球と約5000個の白血球があります。もし何らかの機会に白血球と出会い、水溜りの水滴の中で顕微鏡で観察したら、新しい種類のアメーバを発見したと思うでしょう。水溜りで見つかるアメーバと区別がつかないはずです。白血球は基本的に、人間の中で生きる完全に独立した原生動物なのです。彼らは他の微小生物を貪ります。膿とは他でもない、そうした白血球のことです。

赤血球は全く異なります。核を持っていません。核を失い、原形質だけになっています。彼らは衰え、死にかけ、細胞の死骸になりつつある生き物です。赤血球は鉱物性の物質を吸収しており、肺に運ばれて酸素を取り込みますが、酸素は彼らにとって破壊的で、死に至らしめます。この事実が、全体としての生物に生命をもたらします。赤血球が死ぬことで、他の場所に生命が生まれるのです。赤血球が死ななければ、胆汁は作られません。赤血球は、生命の最後の残り火で酸素を取り込み、再び放出します。赤血球は、酸素と生命の運び手であると同時に、その過程で自ら死んでいます。核を失った細胞は他に知られていません。核がないにもかかわらず、赤血球は高等脊椎動物や人間の体内で最も高度に発達した細胞と見なすことができます。

人間の血液には、二種類の細胞――あるいは二種類の原生動物――が存在します。一つは元の構造を保ったアメーバ型、もう一つは変容し、全体の生物に身を捧げたものです。彼らは呼吸過程に奉仕しています。この二つの異なる細胞タイプは、人間の血液の中で非常に高度に進化した関係にあります。白血球と赤血球の関係が、消化と呼吸のつながりの中でどのようにバランスを取っているかを研究するのは非常に興味深いことです。高い山に登ったり、ヒマラヤのような地域に住んだりすると、平均の2倍の赤血球数になります。より激しく呼吸しなければならないからです。一方、トンネルや鉱山で地下に潜ると、白血球の数が増えます。どちらも病気を引き起こします。「山岳病」と「坑道病」です。どちらの場合も、白血球と赤血球のバランスが崩れています。

人間は細胞に対して絶えず闘わなければなりません。細胞の原理に対して常に戦わなければならないのです。よく「細胞は人間の体の構成単位である」と言われますが、実際には細胞は構成単位ではなく、体の敵です。細胞を人間の体内に取り込む過程は、構築ではなく克服です。人体は、煉瓦で壁を積むように細胞で作られているのではありません。人体は、単一の細胞が命じる通りに動くほど完全ではなくなります。単一細胞が構築過程で勝者となれば、結果は原生動物の集まりにしかなりません。単一細胞が征服され、圧倒されて初めて、原生動物から後生動物（Metazoa）への移行が可能になります。人間は、細胞原理に対して最も強く闘っています。これが最もよく現れているのが赤血球です。もし赤血球が核を保持していたら、人間は自己意識を保てず、最も重い貧血症に陥るでしょう。人間は赤血球から力を奪い、細胞の制御中枢である核を取り除かなければなりません。これは他の原生動物にも当てはまります。人間の腸には細菌が必要ですが、その力を奪わなければなりません。なぜか。細菌は高等生物の腸内で寄生虫として生きています。高等生物は細菌を圧倒し、彼らをより低い段階に押し下げます。細菌は人間によって征服され、単細胞原理は抑えられます。細菌は高等生物の召使いとして働いているのです。

すべての生き物は、単細胞段階を経なければなりません。卵細胞は単細胞の生き物で、球形をしています。生殖に関わるもう一つの細胞が精子細胞です。もし水溜りの中で精子細胞を見つけ、顕微鏡で観察したら、それは鞭毛虫だと思い、そう分類するでしょう。

外界の液体中に自由に生きる原生動物と同じようなものが、高等生物や人間の体内にも存在し、より高度に発達した生物の奉仕に取り込まれていることは注目に値します。これらのより進化した生き物は、常に単細胞段階を経て、それを克服しなければなりません。

これは細胞分裂の際に観察できます。新しい成長のプロセスは非常に興味深いものです。何が起こっているのでしょうか。ここに、成長中のタマネギの球根から取った小さな組織片があります。顕微鏡を使って、個々の細胞が異なる段階でどのように変化し、成長が進行するかを観察することができます。

まず、原形質からなり、中央に密度の高い核があり、周囲を細胞壁が囲んだ細胞が見えます。（1）
核の物質が濃くなり、糸状になります。（2）
その糸が一定数の特徴的な輪（染色体：chromosomes）に分かれます。（3）
これらの染色体が中央に集まり、細胞の両端に一種の中心が形成されます。（4）
染色体が縦に分裂します。（5）
半分の染色体が二つのグループに分かれ、それぞれのグループにすべての染色体が現れます。（6）
新しい核が形成され始め、染色体の物質が再び糸状につながります。（7）
糸が集まり、以前は一つだった核が二つになります。（8）
核の分裂に続いて、原形質と細胞境界の分裂が起こります。（9）
こうして、以前は一つだった細胞が二つになります。

※図14. 細胞分裂
タマネギの球根における細胞成長の模式図

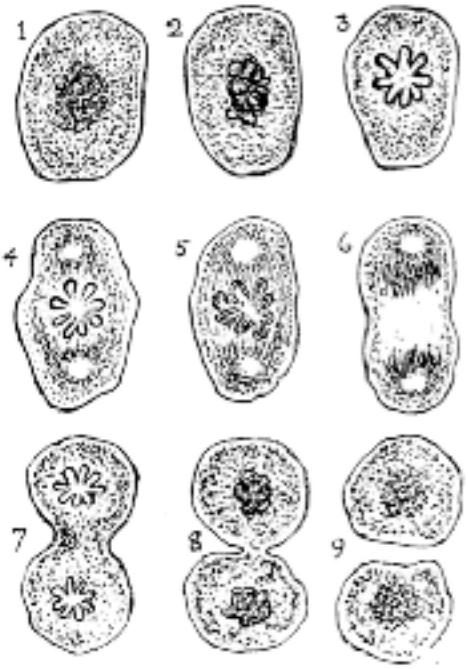


Fig. 14 Cell Division
Diagram of growth of cells in Onion bulb.

成長が起こる際、すべての細胞はこの段階を経なければなりません。何が起こったのでしょうか。単一の細胞が二つに変容しました。これが起こるためには、核が完全に溶解し、破壊されなければなりませんでした。そして新しいものが生じます。

より高度に発達した生物が生まれるためには、単細胞原理が圧倒されなければなりません。そうして初めて、新しいものが生まれることができます。これを「太陽段階」と呼びます。すべての原形質細胞の中で核が溶解して消え、新しい核が生じます。成長の過程では、すべての細胞でこの「太陽段階」が起こらなければなりません。単一細胞の孤立的な性質は排除されなければなりません。何かが成長し、完成に向かうとき、制限するプロセスは克服されなければなりません。それが常に破壊されなければ、単一の原形質細胞を超えるものは何も生まれず、原生動物の段階を超える発展は起こり得ないのです。

成長の原理を発達させず、常に単細胞のままでいる生き物も存在します。原生動物が単細胞のまま泳ぎ回っていることは、彼らが進化のプロセスに参加していないことを示しています。

原生動物は二重の役割を果たします。一方では、動物界のミニチュア版です。他方では、すべての高等生物の細胞として生きています。彼らは、単細胞としての性格を失い、自らを破壊することによって、他の生き物を築くことに奉仕します。

また、高度に発達した生物が病気になると、無数の微生物（単細胞生物）が現れます。これらの微生物を完全に克服することは、常に可能とは限りません。最も高度に組織化された物質である血液の中ですらそう

です。こうして、異常な条件下で不健康な生物の中にさまざまな下等生物が現れ、高等生物を破壊するに至る可能性を理解できます。植物界と動物界の両方におけるより高度に発達した生物と、単細胞生物（原生動物）との間には、絶え間ない戦いがあると言えます。

例えば癌は、正常な成長に対する細胞成長の勝利に他なりません。単一細胞の力が強くなり、制御されずに増殖し、高等生物にふさわしい形態を取らずに、無制限の成長を示す無定形の器官を生み出します。ここでも単細胞原理が勝ってしまうのです。

原生動物は極めて広く分布しており、地球そのものの構築にも寄与しています。放散虫と有孔虫――あるいはその残骸――は、地球の地殻の外層の大部分を構成する材料を提供しています。海底はこれらの微小生物とその残骸で覆われています。この源から、地球の物質は絶えず増大しています。しかし、これらの単細胞生物は互いに分離しており、「原子化」され、集団としては無定形の conglomerate（集合体）を形成します。

これに対し、高等生物は原形質という生命要素を成形し、各単一細胞の中心にある核を克服します。同時に、新しいものが形成されるときは、常に最初は地球的な球の形で始まることを忘れてはなりません。しかし、発展が進むにつれて、この球の中心は常に溶解されなければなりません。

太陽光なしに成長するものはありません。宇宙から無数の影響が、植物に降り注ぐ太陽光とともにやってきます。これらの光線は、細胞の核に対して溶解的な作用を及ぼし、内部の地球的な物質原理を克服します。宇宙の力は、このようにして高等生物の中で働きます。そうでなければ、形態への発展はなく、原生動物から後生動物への進歩もありません。

結論として、次のように言えます。原生動物は地球全体に広く分布しており、可能な限り多様な無数の単細胞生物です。彼らは、水の要素の中に別個の存在として生きている場合も、他の生き物の体内に閉じ込められている場合もあります。

別の観点からは、原生動物を一つの動物群として見ることもできます。それは、残りの動物界――脊椎動物も無脊椎動物も含む後生動物（Metazoa）――の対極に位置します。

また、原生動物を一種の有機的な基盤と見なすこともできます。そこに植物界、動物界、人間界の力が働きかけて、形態の発展、単細胞から多細胞へ、原生動物から後生動物への進歩をもたらします。

このように、原生動物は、他のより高度な生物が発展していくための基礎を提供しています。彼らは放置されると世界中に増殖し、地球全体の固体、液体、そして空気という元素のなかに浸透していきます。実に、原生動物は植物界と動物界全体の縮図であり、無数の始原的な力へと分かたれた姿なのです。

第６講　腔腸動物（Coelenterata）



●基本的な視点

腔腸動物は「2層の胃袋を持つ、最も原始的な多細胞動物」で、
ポリプ（植物的・固着）とメドゥーサ（動物的・遊泳）という
二つの姿を世代交代しながら、
海の中で花や森のような多彩な世界を形成している群。
動物と植物の境界が最も曖昧で興味深いのがこのグループである。

●要約

1. 腔腸動物の概要

・主に海に生息する多細胞動物（後生動物）の中で最も原始的な群。
・体は基本的に「中空の袋（sac）」＝「胃袋」という単純な構造。
・体壁は2層のみ（外胚葉と内胚葉）で、中間に中膠（mesoglea）がある。
・共通の武器：刺胞（nematocysts） — 触手にあり、
　毒針を射出して獲物を捕らえる。

2. 2つの基本形態と世代交代

腔腸動物の最大の特徴はポリプ型とメドゥーサ型の二元性と世代交代。

［形態］　［生活様式］［生殖］　［特徴］

ポリプ　　固着生活　無性生殖　植物的
　　（出芽）　（花のような外観）

メドゥーサ　自由遊泳　有性生殖　動物的
　　（運動性が高い）

・オーレリア（Aurelia）の例：
１．メドゥーサ（有性）→ 卵・精子 → プラヌラ幼生
２．プラヌラ → ポリプ（固着）

3．ポリプ → 出芽（ストロビレーション）
　　→ エフィラ → 若いメドゥーサ

このポリプ⇄メドゥーサの交代を世代交代と呼ぶ。

3. 主な例

・イソギンチャク：
　大型の単独ポリプ。「泳ぐ花」とも呼ばれる。
・サンゴ：
　群体ポリプ。
　石灰質骨格を分泌して巨大なサンゴ礁を形成
　（グレートバリアリーフなど）。
・クラゲ（メドゥーサ）：
　鐘状の体を収縮させて泳ぐ。触手で刺胞を持つ。
・ポルトガル軍艦（Physalia）：
　メドゥーサの群体。浮袋で海面を漂う。
・ヒドラ：
　淡水種。
　驚異的な再生能力を持ち、体を切っても完全個体に再生。
　裏返しにしても適応する。
・緑ヒドラ：
　共生藻を持ち、植物のように緑色。

4. ヘッケルの重要な指摘

・すべての動物の初期胚発生で
　ガストゥラ（嚢胚）段階が出現する。
・腔腸動物はこのガストゥラ段階で止まっている動物と言える。
・ガストゥラの「裏返し」によって
　内胚葉（消化）と外胚葉（感覚・刺胞）が分化
　　→ これが植物界との決定的な分岐点。

5. 植物界との関係

・形態は非常に植物的（木、茂み、花のように見える）。
・しかし本質的に動物：
　自ら獲物を捕らえて消化する（植物は光合成）。
・植物的動物（腔腸動物）と
　動物的植物（一部の藻類など）の境界は下等な段階で曖昧。

6. 海綿動物（Porifera）

・かつて腔腸動物に含められることもあったが、現在は別門。
・さらに原始的で、刺胞を持たず、濾過摂食する。
・体に多数の孔と腔があり、水を流して餌を取る。

●本文（意訳）

今日の講義では、もう一つの動物群を学びます。このグループの動物は、ほとんどが海に生息する海洋生物です。あるものは海のさまざまな深さで自由に泳いでおり、他のものは浅瀬の岩にしっかりと付着して生活したり、海底に根を張ったりしています。彼らは非常に広く分布し、数も多いため、世界の海洋の重要な一部を形成しています。形も極めて多様で、海の深部ではまるで森全体をなして群生することもあります。

この大きなグループの名称である Coelenterata（腔腸動物） は、「空洞のある」という意味です。これらは軟体で中空の動物であり、このグループに共通する特徴は、基本的な形が「袋（sac）」、すなわち柔らかい素材でできた杯状の形をしていることです。腔腸動物には、ヒドラ、イソギンチャク、クラゲ、海綿などが含まれます。中には群体を形成して海の広い範囲を占めるものもあり、サンゴがその代表です。透明で繊細な軟サンゴ、肉厚のもの、そして石灰質の硬い石サンゴなどがあります。これらは特に南の温暖な海域に多く、オーストラリアのグレートバリアリーフのようなサンゴ礁を築く生物としてよく知られています。

イソギンチャクは単独のポリプで、「花のような動物」と呼ばれ、鮮やかな色彩を持っています。18世紀になって初めて動物であることが発見され、それ以前は植物とみなされていました。これらの透明な海洋生物は、赤、緑、青など、植物の花にも劣らない極めて多彩な色彩の世界を広げています。彼らは「泳ぐ花」と表現されることも多くあります。



※図1：海棲腔腸動物

1) 赤珊瑚-Precious Coral (Corallium)
2)イソギンチャク（開いた状態と閉じた状態）
-Sea Anemone (open and closed)
3)ユーボリニア・フォエティダ（硫黄海綿の仲間）
-Sulphur Sponge
4)バハマ海綿 -bahama sponge
5)ヒバマタ属の海藻（ノコギリヒバマタ）
- Seaweed - Fucus serratus

メドゥーサ（クラゲ）は非常に興味深い生物です。ここから詳しく見ていきましょう。オーレリア（Aurelia）はメドゥーサ（一般にクラゲと呼ばれる）の一種で、特に北海で大量に出現します。イギリスの海岸によく打ち上げられるクラゲとしてもよく知られています。透明なメドゥーサで、直径は通常3〜6インチ程度。浅い鐘状、または逆さまにした皿のような形をしています。体は90%が水分である透明なゼリー状の原形質でできているため、周囲の海水と区別しにくいほどです。鐘状部をリズミカルに収縮させて泳ぎます。下部には触手が垂れ下がっており、それらが口の周りを囲んでいます。この動物は触手で小さな水生生物を捕らえて食べることができます。透明なので、クラゲの構造は非常に観察しやすいのです。逆さまの皿の中心部には空洞があり、これは胃袋そのものです。触手で捕らえられ、口に運ばれた食物はここで消化されます。



※図2：ミズクラゲのライフサイクル
-Life Cycle of Aurelia aurita

1）浮遊期クラゲ（有性生殖世代）
-Free swimming Medusa (sexual stage)

2. 繊毛幼生（プラヌラ幼生）-Ciliated Larva (planula)
3・4 若クラゲ（若いポリプ / 幼ポリプ）-Young polyps
5. 無性生殖世代（ストロビラ段階など） - Asexual stage
6. エフィラ（エフィラ幼生 -Ephyra
7. エフィラから成体への成長段階（未成熟クラゲ）
-Ephyra medusa stage

さまざまな種類のメドゥーサ（クラゲ）は、鐘状の体を絶え間なくリズミカルに収縮・拡張させることで、水中をかなり速く移動できます。心臓のように脈打つものもあります。触手にはイボのような小さな構造が多数あり、これが刺胞（nematocysts）と呼ばれる刺す器官です。触れると螺旋状の糸を射出し、刺す液を注入します。イラクサの毛のように灼熱感を与えます。クラゲに刺されると人間は激しい発疹を起こしたり、もっと深刻な影響を受けることもあります。下等動物のアルブミン質は人間の血液に対して毒作用を及ぼします。多くの下等生物がこの刺胞を持っています。

※図3 コンパスクラゲ -Compass Jellyfish
鐘の収縮による遊泳 - 大西洋に普通に見られる。
Swimming by contracting bell - common in Atlantic.



Fig.3 Compass Jellyfish
Swimming by contracting bell – common in Atlantic

ミズクラゲ（オーレリア／Aurelia aurita）は、他のメドゥーサ型の腔腸動物に典型的な、奇妙で興味深い発生過程を経ます。鐘状体内で一定期間後に卵と精子がつくられ、受精後、卵は海水中に放出されます。それらは繊毛のある幼生（プラヌラ）へと発達し、繊毛原生動物に似ていますが、より大きい。やがて幼生は泳ぎ回った後、裏返しになって小さな袋状になります。この反転により、ポリプと呼ばれるものになります。移動をやめて固い基物に付着し、イソギンチャクのミニチュアのようなポリプとなります。このポリプは胃の役割を果たして栄養を吸収し、成長します。そして芽を出し、皿状のミニチュア構造（エフィラ）を生み出します。エフィラは八放射対称の形をしています。それらがお皿を積み重ねたように連なり、上部のエフィラが分離して裏返りながら浮かび上がり、小さなオーレリアのクラゲ（メドゥーサ）になります。そして再び卵と精子をつくり……というサイクルを繰り返します。

※図4 イソギンチャク-Sea Anemone
メトリジウムが分裂して2個体になる - バミューダ
Metridium Dividing to form two new individuals - Bermuda.



Fig.4 Sea Anemone – *Metridium*
Dividing to form two new individuals – Bermuda

このように、ポリプ→メドゥーサ→ポリプ……というリズミカルな交代が起こります。ポリプは植物のような栄養生殖を行い、植物が葉を出すように新しいメドゥーサを芽生えさせます。これは無性生殖です。一方、メドゥーサはより複雑な構造を持ち、自由遊泳し、有性生殖を行います。したがってミズクラゲ（オーレリア）は、ポリプからメドゥーサへ、メドゥーサからポリプへの変態を示す非常に興味深い生物です。このように世代が交代し、それぞれの個体は親ではなく祖父母に似るという特徴があります。これを「世代交代（alternation of generations）」と呼びます。ミズクラゲ（オーレリア）のポリプは、最初は卵細胞という一つの細胞から始まります。受精後、細胞分裂により細胞数が増え、中空の球（Blastula）に

なります。この球が裏返しになってガストゥラ（Gastrula/嚢胚）と呼ばれる袋状のものになります。この時点で動物は消化を始めます。この極めて初期の段階で、生物は内層（内胚葉）と外層（外胚葉）の2層の胚細胞から成っています。

※図5 ブラストゥラとガストゥラ -Blastula and Gastrula
1．卵細胞　2. ブラストゥラ（中空の球）　3. ガストゥラ（反転して袋状になる）
I . Egg Cell 2. Blastula (hollow sphere) 3. Gastrula (inversion to form sac)



Fig 5. Blastula and Gastrula
1. Egg Cell 2. Blastula (hollow sphere) 3. Gastrula (inversion to form sac)

エルンスト・ヘッケルは、このガストゥラを動物界の原型的な形であると考えました。彼は、卵細胞から始まるすべての動物がこの過程を経ることを発見しました。上等な動物では、他の器官が発達するためにこの過程がやや隠されることがあります。

腔腸動物は発生のガストゥラ段階までしか進まず、ただ貪り食う胃袋だけで構成されています。

この「裏返しになる」過程がガストゥラを生み出す重要性を正しく理解すると、それが植物界と動物界の進化における重大な転換点であることがわかります。この反転は動物にしか起こらず、植物には決して起こりません。

「食虫植物」と呼ばれるウツボカズラや他の昆虫食植物もありますが、それらには胃の形成はありません。植物の表面が汁を分泌して虫を捕らえ、溶かすだけです。胃を持つ生物でなければ、空腹を感じて食べるという本能はあり得ません。ガストゥラが反転によって形成される瞬間、植物的な発生から完全に決別するのです。

ヘッケルが発見した極めて重要な点は、すべての動物的な生物の基本形がガストゥラであり、それが内側と外側の2種類の細胞から成ることです。内層は消化を、外層は感覚を担います。外層は刺胞（小さな刺すイボ状の嚢）を形成します。これらは神経系ではありませんが、似た役割を果たします。このように、植物では決して起こり得ない、内層と外層の機能的な対比がガストゥラに現れています。何か動物的なものが取り込まれようとしていることが明らかです。

※図6 プルマテラ・フングオーサ（ウフサコケムシ）
Plumatella funguosa
— 停滞水（たまり水）で見られる淡水産コケムシ
- Sea-moss found in stagnant water
1. および 2. 拡大図　3. 実物大（自然な大きさ）
1. and 2. enlarged 3. Natural size.



Fig.6 Plumatella funguosa – Sea-moss found in stagnant water
1. and 2. enlarged 3. Natural size.

腔腸動物のすべてがミズクラゲ（オーレリア）のような明確な世代交代を行うわけではありません。中には非常に小型で、拡大鏡を使わなければ見えないものもあります。海苔状の生物（Sea Mosses）は微小なポリプの群体で、クラゲ（メドゥーサ）の段階に達することはありません。一見すると植物のように見えますが、拡大鏡で観察すると、触手を伸ばして食物を探す小さなポリプの姿を確認できます。

海苔状の生物の多くは海産ですが、淡水種も少数存在し、溝や池に生息します。これらは微小なポリプの群体で、ポリプは小さな殻の中に引っ込むことができます。その殻が糸状に連なって群体を形成すると、苔のような外観になります。サンゴや海藻と間違えられることもよくあります。ポリプが刺激を受けると、それぞれの殻の中に素早く引っ込み、姿を隠してしまいます。

※図7 ヒドラの移動（宙返り運動）
A Hydra moving by somersaulting
水槽の底を転がるように移動する様子
along floor of aquarium.



Fig.7 A Hydra moving by somersaulting along floor of aquarium.

最も下等な（原始的な）段階の生物においては、植物界と動物界の間に必ずしも明確な境界線があるわけではありません。

世の中には「植物のような動物」や「動物のような植物」が存在します。植物はクロロフィル（葉緑素）という緑色の色素を持っており、これを使って光合成というプロセスにより栄養分を作り出すことができます。一方、動物はクロロフィルを持っていません。

しかし、かつては植物と考えられていた動物も存在します。その一例が、正式名称をクロロヒドラ・ヴィリディッシマ（Chlorohydra viridissima）という淡水産のポリプ、通称「グリーンヒドラ（みどりひどら）」です。

ヒドラにはいくつかの種類があり、例えば池などでよく見かける透明な種などが挙げられます。この小さなヒドラは、宙返りをするようにして水槽の底を移動する姿が観察できます。彼らは無色透明です。しかし、クロロヒドラ・ヴィリディッシマは緑色をしています。この大型のヒドラは、体が緑色であるという点を除けば、純粋なポリプとしての典型的な特徴を備えています。このようなポリプは、クラゲ（メデューサ）の段階まで発達することは決してありません。

この「緑色」という特徴は非常に興味深いものです。この色が、ヒドラが食べて部分的にしか消化できなかった「緑藻」に由来するのか、それともヒドラ自身の本来の性質（色素）によるものなのかを判断するのは困難です。この疑問を巡っては、これまでに膨大な数の書籍が執筆されてきました。

単細胞生物である「原生動物」の中には、他の生物の体内に共生し、より高度に発達した生物（宿主）のために何らかの形で貢献しながら生きているものも存在します。海藻だけでなく、淡水にすむ緑色の単細胞生物や糸状の種をも含む「藻類」は、植物界の中で最も下等な（原始的な）部類に属します。そして、これらは一部の動物的な生物たちの食物（エサ）となっているのです。



Fig.8 Fresh Water Hydra – Chlorohydra viridissima On waterweed – shows vegetative budding

※図8 淡水産ヒドラ
— クロロヒドラ・ヴィリディッシマ（グリーンヒドラ）
Fresh Water Hydra - Chlorohydra viridissima
水草の上にて — 栄養生殖（無性生殖）による出芽の様子を示す。
On water-weed - shows vegetative budding.

私たちは、腔腸動物（こうちょうどうぶつ）のポリプ型が、いかに植物のようなある種の特徴を備えているかを見て取ることができます。例えば、彼らはクラゲ（メデューサ）のように自由に泳ぎ回ることはなく、植物のようにしっかりと根を下ろしています。植物界と動物界の下等な段階においては、植物と動物を区別することが困難です。時には、緊密なパートナーシップ、すなわち「共生」が見られることもあります。その一例が地衣類であり、藻類と菌類が互いに深く浸透し合うことで、一つの生物（有機体）を形成しています。これと同様の並行関係は、ポリプと藻類の間にも見出すことができます。「海の森」は、一部は海藻によって、また一部はサンゴなどの動物的な生物によって構成されており、それらはあまりにも密接に絡み合っているため、両者を区別することは容易ではありません。

海の深部にすむ海藻は、赤色やピンク色をしています。それよりも浅い海にすむものは、よく知られているヒバマタ（Bladder-wrack）や、同じく一般的であるノコギリヒバマタ（Fucus serratus）のように茶色（褐色）をしています。干潮線と満潮線の間の岩場にすむ海藻は、アオサ（Sea Lettuce）のように緑色であるケースが多々あります。緑藻（りょくそう）はしばしば淡水域にも進出し、池や溝（ドブ）などでも見られます。動物である腔腸動物と、植物である藻類は、互いの体内に浸透し合うことがあり、これこそが淡水産のヒドラであるクロロヒドラ・ヴィリディッシマ（グリーンヒドラ）の体内で起きている現象なのです。

※図9 ヒドラの刺胞（しほう）-Stinging Capsule of Hydra
1. 発射前（未吐出） 2. 発射後（吐出）
l.Undischarged 2. Discharged



Fig.9 Stinging Capsule of Hydra
1.Undischarged 2. Discharged

ヒドラは奇妙な性質を持っています。18世紀、触手を動かすという特徴から、ヒドラは動物として分類されることになりました。ある実験としてこの生物をいくつもの破片に切り刻んだところ、それぞれの断片から新しいヒドラが再生できることが分かりました。また、体を裏返しに（内表をひっくり返して）みたところ、しばらくすると、かつての内側の組織が刺胞（しほう）を発達させ、かつての外側の組織が消化の機能を担うようになりました。この実験は、ヒドラにいかに優れた再生能力と適応力が備わっているかを証明したのです。

ポリプ型の生物には、ヒドラの他にも仲間がいます。イソギンチャクは、より大型のポリプです。イソギンチャクには膨大な数の種類が存在します。彼らは海底や浅瀬の岩場に生息し、間違いなく動物であるにもかかわらず、色とりどりの広大な「お花」畑を形成しています。イソギンチャクの基本構造は柔らかい嚢（袋）であり、上部には口を取り囲むように触手のフリンジ（房）があります。触手には獲物を刺す刺胞が無数に備わっており、海水に乗って流れてくる小さな生物を捕らえます。イソギンチャクの内部はいくつかの小部屋（隔壁）に仕切られており、その一つ一つが胃としての役割を果たしています。これにより、仕切りがない場合よりも大きな消化面積を確保することができるのです。イソギンチャクは、他から独立した「単体のポリプ」として生活しています。

サンゴは、はるかに小さな規模のポリプであり、集団（群体）で暮らしています。すでに述べたように、サンゴにはいくつかのタイプがあり、繊細な花のようなもの、肉厚な質感のもの、そして石サンゴ（造礁サンゴ）があります。石サンゴは大量の石灰質（カルシウム）を分泌し、その骨格の形状から名付けられたクサビライシ（キノコサンゴ）、脳サンゴ、クダサンゴなど、多くの異なる種類を含んでいます。クダサンゴは、パイプオルガンの管のような形をした巨大な岩状の構造物を形成することがあり、南太平洋のグレート・バリア・リーフにあるようなサンゴ礁を作り出します。

※図10 宝石サンゴ（アカサンゴ属）の単体ポリプ
-Single Polyps of Precious Coral
1. 8本の羽毛状の触手に囲まれた口
Mouth surrounded by eight feathery tentacles
2. 石灰質のカップ（個虫室）に入った
1匹のポリプの側面図
Side view of one polyp in limestone cup
3. ポリプの群生（クラスター）
A cluster of polyps.



Fig.10 Single Polyps of Precious Coral
1. Mouth surrounded by eight feathery tentacles 2. Side view of one polyp in limestone cup 3. A cluster of polyps.

サンゴは、光や温度の条件から非常に大きな影響を受けます。通常、ポリプたちは日中は目に見えない場所へと身を縮めており、夜間になって初めて触手を広げてエサを食べます。彼らは一定の暖かさがあり、かつ二酸化炭素の十分な供給源がある場所でしか繁栄することができません。そのため、サンゴはより温暖な南の海（南洋）にのみ見られます。サンゴのポリプたちのケース（骨格）が残した石灰質の遺骸によって、巨大な岩の塊（サンゴ礁）が築かれてきました。カラーラ大理石（カッラーラ産白大理石）も、このようにして作られたものです。

一部のサンゴはジュエリー（宝石）として利用されます。これらは、石灰質の中に赤い物質が浸透した、特定の石サンゴ類の遺骸です。このサンゴは、真珠がそうであるように、動物によって作り出された「宝石（貴石）」なのです。

サンゴのポリプに見られるように、ポリプ型は集団（群体）を作ることができます。これと同様のことがクラゲ（メデューサ）型でも起こり、一つのグループや群体を形成することがあります。その一例が、いわゆる「ポルトガルの軍艦（カツオノエボシ）」と呼ばれるフィサリア（Physalia）です。群体の中の1匹のクラゲが空気で膨らんでグループの最上部へと浮上し、浮き（気胞体）としての役割を果たします。群体全体がひとつの有機体（組織）となり、海面に浮かびます。それは非常に可動性が高くカラフルで、主に青を基調とし、一部に赤色が混ざり、実に見事な光景を作り出します。まるで満帆に風をはらんだ船のように、風に流されながら航海するのです。その間、グループに属するすべてのクラゲの触手が、下の水中へと長く引きずられています。

※図11 ポルトガルの軍艦（カツオノエボシ）
J Portuguese Man O'War - Physalia
— フィサリアクラゲ（メデューサ）の群体。
A colony of medusae.



Fig.11 Portuguese Man O'War – *Physalia*
A colony of medusae.

今日では、動物学と植物学はしばしば別々の科目とみなされ、それぞれ独立して研究されています。私たちは異なる生物を切り離して捉えることに慣れてしまっていますが、現実の彼らはひとつの調和（ユニティ）を形成しており、そのようにして考察されるべきなのです。「植物のような動物」である腔腸動物（こうちょうどうぶつ）は、特に大洋の真ん中において、海藻をはじめとする藻類（そうるい）と密接に結びついています。

私たちは、「メデューサ（クラゲ）……ポリプ……メデューサ……ポリプ……」という世代交代（世代交番）を行うさまざまな生物を研究することによって、この関係性を最もよく理解することができます。自由に泳ぎ回り、どこにも固定されていないメデューサは、静止して根を下ろしている植物のようなポリプよりも、はるかに真の意味での「動物」です。ブーゲンビリア（図12にスケッチされている種）のような繊細な

メデューサの形態から、石灰質が大量に染み込んでいて粗い石のような質感を持つ石サンゴ（造礁サンゴ）にいたるまで、その範囲は計り知れないほど広大です。ブーゲンビリアは、ポリプの群体を形成する静止期（固着期）には樹木のような姿をしています。また、その一方で、海中を自由に漂うメデューサの群体も作り出します（図13）。

しかし、腔腸動物の基本構造は、常に同じ「中空の嚢（袋）」であり、それは現実的には、ただ獲物を貪り食うためだけの「胃袋」にすぎません。藻類が植物界の中で最も下等な（原始的な）グループであるのと全く同様に、腔腸動物は多細胞動物（後生動物）の中の動物界において、最も下等なグループにあたります。樹木、低木、葉、そして花といった、植物界に見られるあらゆる形態が、腔腸動物の間でも極めて多様な色彩となって現れています。これら二つの世界の唯一の違いは、動物である彼らが、その触手で獲物を捕らえて貪り食うという点だけなのです。



Fig.12 Fixed Colony of Bougainvillea Polyps

※図12 固着したブーゲンビリアのポリプ群体
Fixed Colony of Bougainvillea Polyps

※図13 自由に浮遊するブーゲンビリアのメデューサ（クラゲ）群体
A Colony of Bougainvillea free floating medusae



Fig.13 A Colony of Bougainvillea free floating medusae

大半の分類体系において、通常は腔腸動物の中に含まれているグループがもう一つあります。それが海綿のグループです。彼らは最も原始的な生物です。その体は単なる嚢（袋）で構成されており、柔らかい体組織の周囲には数多くの空洞（組織の隙間）が存在します。カイメンは、獲物を捕らえるための刺胞を持っていません。彼らは岩やその他の強固な土台にしっかりと根を下ろしています。彼らが行うことといえば、海水とそこに吹き込まれるあらゆるものを、ただ自身の体内に浸透させることだけです。彼らはいわゆる「ろ過摂食者（filter-feeders）」であり、水に乗って運ばれてくるものを何でも消化します。それ以外の活動は行いません。

カイメンにはいくつかのタイプがあります。「普通海綿（角質海綿）」、「六放海綿（ガラス海綿）」、そして「石灰海綿」です。最初のタイプ（普通海綿）では、角質（ホーン状）の海綿繊維が網目状に絡み合うことで、カイメンの柔らかい体壁を支える骨組みとなっています。地中海で見られる「エレファンツ・イア・スポンジ（ゾウの耳海綿）」がこのタイプの一例です。深海にのみ生息する「カイロウドウケツ（ビーナスの花かご）」のようなガラス海綿では、ケイ素（ガラス質）の骨針（こっしん）が体を支えています。石灰海綿は、温帯海域の浅瀬でよく見られます。これらのカイメンはほとんどが小型で、チクチク（ゴワゴワ）とした質感を持っています。



※図14 海藻類
緑藻：アナアオサ（Ulva lactuca）

褐藻：ノコギリヒバマタ（Fucus serratus）
紅藻：トチャカ（Chondrus crispus）

こうして私たちは、腔腸動物というこの壮大な動物グループについての短い概観を終えました。彼らは複数の細胞から構成される生物、すなわち多細胞動物（後生動物）の中で最も下等な（原始的な）グループです。彼らの特徴は、有機体の「内側」と「外側」の間に極性（明確な違い）がある点にあります。これらの動物は、内胚葉と外胚葉という2つの組織層から成り立っています。腔腸動物の基本設計は一つの「コップ（杯状の構造）」であり、その外層は外胚葉によって、内層は内胚葉によって形成されています。ここから「消化系」と「神経系」の間の分化が始まり、後者（神経系）が外層を形成します。

ヘッケルは自身の発生学の知識をこの門の研究に応用し、胚（受精卵）の進化において、球形を失ってコップのような形を形成する「嚢胚（のうはい／ガストルラ）」と呼ばれる段階が、大人のヒドラの姿に匹敵することに気づきました。彼らは、胚の生命における嚢胚
段階に相当する姿のまま、自由に生きている生物なのです。

※図15 クラゲ（メデューサ）の断面図
Section through Medusa
M：口（Mouth）　T：触手（Tentacles）
黒：内胚葉組織（endoderm）
斜線：外胚葉組織（ectoderm）
点々：空洞（hollow cavity / 胃腔）

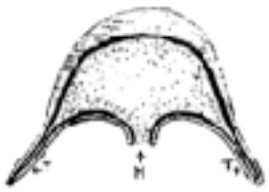


Fig15 Section through Medusa
MMouth TTentacles
Black – endoderm tissue Shaded – ecoderm tissue Dotted – hollow cavity

腔腸動物において、動物界と植物界の間の違いは明白なものとなります。腔腸動物に特徴的な「二元論（デュアリズム）」に基づき、ポリプとメデューサ（クラゲ）という2つのタイプが生み出されるのです。ポリプの固定された生活様式は、植物のような栄養生殖的な成長と固着化（硬化）へと向かいます。もう一方の道であるメデューサは、移動性、柔らかくしなやかな組織、有性生殖への分化、そして、より動物らしい状態へと向かいます。

このように、解剖学的な構造（内胚葉と外胚葉、神経系と消化系）、ポリプとメデューサの極性、さらには、種がサンゴ型のような固定された群体とメデューサの浮遊する群体へと分かれることの中にも、私たちは二元論が現れているのを見出すことができるのです。

腔腸動物においては、動物界と植物界の違いがはっきりと現れます。腔腸動物に特徴的な二元性により、ポリプ型とメドゥーサ型という二つの形態が生み出されます。ポリプの固定した生活様式は、植物的な栄養成長や硬化（固化）の方向へ導きます。他方、メドゥーサの道は、運動性、柔軟でしなやかな組織、有性分化、そしてより動物的な状態へと向かいます。
この二元性は、解剖学的構造（内胚葉と外胚葉）、神経系と消化系、ポリプとメドゥーサの極性、そしてサンゴのような固定群体とメドゥーサの浮遊群体への種の分化など、あらゆる面に現れています。

※図16 ポリプの断面図
M：口（Mouth）
T：触手（Tentacles）
黒：内胚葉組織（endoderm）
斜線：外胚葉組織（ectoderm）
点々：空洞（hollow cavity / 胃腔）

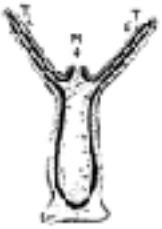


Fig.16 Section through Polyp
M Mouth T Tentacles
Black – endoderm tissue Shaded – ecoderm tissue Dotted – hollow cavity

第７講　棘皮動物（Echinodermata）

●基本的な視点

棘皮動物は、海の中で五放射対称の幾何学的美しさと
高度な移動性を併せ持つ、動物進化の重要な中間群である。

植物的な放射対称から動物的な両側対称性への移行を象徴し、
再生力や管足系という独自のシステムで特徴づけられる。

●要点

棘皮動物とは、
ヒトデを代表とする「棘のある海の生物」のグループで、
ウニ、ナマコ、羽ヒトデ、海ユリなども含まれる。

1. ヒトデの特徴

五放射対称性（五倍数原理）が最大の特徴。

腕は5本（稀に6本・10本以上）、
口は下面、肛門は上面にあり、前後・左右の区別がない。

表面の小さな棘は実は管足（吸盤）で、
これを使って移動・固着する。

管足系（ambulatory system）という特殊な器官を持ち、
海水を循環させて呼吸・循環・移動の3機能を同時に担う。

三つの胚葉（外胚葉・内胚葉・中胚葉）を持ち、
腔腸動物（二層）より高度に発達。

再生能力が非常に強く、失った腕も再生可能。
鮮やかな色彩（赤・紫・青など）と革のような外皮を持つ。

2. グループ内の多様性と変形

ウニ：
ヒトデの腕が連結・丸くなったような形態。長い棘で移動。

ナマコ：
虫のような外見だが、
五放射対称性を内部に保持。胃を裏返す習性あり。

羽ヒトデ・海ユリ：
逆方向の変形で、より硬化・植物的な形態へ。

古代には巨大な海中林を形成。
（現在は深海に少数のみ、化石は多数）

これらはすべて五放射対称性を基本としつつ、
消化系の伸長によって徐々に両側対称性へ移行する傾向が見られる。

3. 発生・進化的な位置づけ

腔腸動物（二層の袋状生物）から進化し、
中胚葉を得て内部器官を形成。

単細胞 → 胞胚 → 原腸胚 の発生過程を経て、
管足系や神経系を発達させる。

放射対称性は植物的特徴。
動物界ではヒトデが最後に強く保持し、
その後「長く食べ進む」（消化系の発達）ことで
両側対称性へ移行する（虫類・魚類など）。

4. 象徴的・哲学的な解釈

ヒトデは「生きている幾何学」「動物界の原型的な形態」。

空気を体に取り込むことで移動性と個体性が芽生える。

人間の直立姿勢では、失われた五放射対称性が
より高いレベルで再現されるという視点も示されている。

●本文

　前回は、ポリプ、サンゴ、イソギンチャク、クラゲについて学びました。これらはすべて海に大量に生息する生物です。海の中の「動物の森」のような存在と言えるでしょう。これらの生物は、植物界の仲間である海藻（藻類）と海を共有しています。海藻もまた、浅瀬から深海まで海全体に広がっています。単細胞の藻類を除けば、海藻は植物界の中で最も下等な仲間です。これらと、先ほど挙げた動物群が、海の動植物相（the Flora and Fauna）を形成しています。

　これらの生物についての一般的な知識は、あまり正確ではありません。今日学ぶ動物群、つまり棘皮動物（棘のある生物）についても同じことが言えます。ヒトデはその代表例です。

　ヘッケルは、アラビアのサンゴに関する研究で、紅海の海中林を最初に描写した人の一人です。彼は設備の整った船を与えられ、探検で見つけたサンゴの森について書いただけでなく、素晴らしい色彩でそれらを描きました。彼はこう書いています。

「海中の情景の華麗さを、ペンでも絵筆でも描写することは不可能です。探検に出かける前に、ダーウィンたちによる熱狂的な記述を読みました。それで大いに期待していましたが、現実はそれをはるかに超えていま

した！ 花々が満開を迎えようとしている花畑の風景でさえ、海の深部にある海中林の輝きを想像させることはできません！」フランスもアドリア海を旅した際に、そこにある海中林をこう描写しています。「海の動植物相がどのようなものかを真に理解するには、小舟で岩の多い海岸沿いを漕ぎながら進む必要があります……」

私もこの地域を旅し、フランスが生き生きと描写した海中の風景を実際に目にしました。これが、海藻や植物のような動物を観察する際に私たちが入り込む世界です。それは、他のタイプの生物が織り交ぜられた動物群です。その中でヒトデは、個性的なタイプとして際立っています。今日学ぶこれらの棘のある海の生物は棘皮動物（Echinodermata）であり、ヒトデはその特徴的な例です。ヒトデを観察すると、この群の特徴的な性質がわかります。それは典型的な棘皮動物であり、動物界の中で特異で注目すべき生物です。

ヒトデはほとんどの海に多数生息し、特にアドリア海に多く見られます。水から出て岸辺を這う能力があります。骨格の形状からは想像しにくいですが、かなり活発で移動力があります。ヒトデの際立った特徴は二つあります。骨格と外側の被覆です。表面全体に小さな棘が覆っています。よく見ると、これらの「棘」は実は小さな管状の吸盤であることがわかります。これらが液体で満たされ、再び空になることで、生物は移動できるのです。ヒトデには円盤状の吸着器もあります。これがどれほど有用かは、水族館でヒトデを観察し、垂直の壁を登る様子を見ればわかります。ヒトデの規則正しい幾何学的形状は驚くべきものです。それは五つの部分からなる放射対称です。五本の「腕」がヒトデの移動を助け、かなり速く動くことができます。前も後ろもなく、左も右もなく、上と下だけがあります。口は下面に、排泄口は上面にあります。

ヒトデが移動する際、腕の先端は常に上を向いています。五つの「目」または「光に敏感な部位」が腕の先端にあるからです。ヒトデは極めて特異な生物です。そのほとんどすべてが五倍数性を持っています。五本の腕が口を取り囲んでいます。他の動物では頭部にある目が、この驚くべき生物の周辺部に分散しています。ヒトデは、極めて明確な幾何学的形で放射状に部分が配置された「頭部」と表現できるでしょう。ヒトデに匹敵する動物は他にありません。



※図17
大西洋産ヒトデ　アステラカンシオン
Starfish Astercanthion From Atlantic Ocean

ヒトデは想像できるあらゆる鮮やかな色彩で見られます。鮮やかな赤や紫、黒もあります。青に紫がかったものもあります。棘皮動物の特徴は、強い鮮やかな色彩で現れることで、サンゴよりもはるかに鮮明です。これらの生物はさまざまな色彩で現れますが、どれもヒトデの鮮やかな色調よりは柔らかいトーンです。ヒトデの被覆は硬く革のような物質です。大きな強固な角のような棘を持つものもあれば、小さな突起で革のような質感のものもあります。

解剖学的に見ると、ヒトデは奇妙で珍しい構造をしています。外部で最も特徴的で印象的なのは、ヒトデや他の棘皮動物の放射対称性です。五本の放射線が五角形の形を作ります。この五倍数性は内部構造にも見られます。消化管には五つの袋、いわゆる「肝臓」があります。神経系は五角の星の形をしています。口の骨格は五の倍数の歯からなり、いわゆる「アリストテレスのランタン（Lantern of Aristotle）」〔訳註：ウニの口にある複雑な咀嚼器官（歯と顎の構造）のこと〕です。

すでに述べたように、腔腸動物は発生初期に二つの胚葉組織、外側の外胚葉と内側の内胚葉から成っています。これにより外側の神経系と内側の消化系が生じます。腔腸動物は基本的に「飲み込む袋」に過ぎません。

もし棘皮動物がこの段階にとどまっていたら、消化管以外の真の内部器官を発達させることはできなかったでしょう。しかし棘皮動物は三つの胚葉を持っています。内側の内胚葉、外側の外胚葉、そしてその間に中胚葉という中間層です。

棘皮動物が発達するにつれ、中胚葉からリズミカルな系統が生み出されます。これはヒトデ、ウニ、ナマコなどの棘のある生物だけが持つ特異な組織です。この特別なリズミカルな組織が、いわゆる管足系（ambulacral system）で、血液循環と移動の機能を兼ね備えています。

石灰質の板で「穿孔板（ madreporite ）」〔訳註：トデやウニなどの棘皮動物の体表にある、海水を体内に取り入れたり排出したりするためのフィルター（ろ過板）のこと〕と呼ばれる篩状の穴のある部分があります。ここから環状の管である石管が伸び、胃を取り囲んでいます。この石管の環からは五本の側管が伸び、ブドウが茎に付くように小さな吸盤足が付いています。これらがヒトデの外側に突き出ています。吸盤足は管足液で満たされ、膨張します。

※図18
太平洋産ヒトデ　Starfish from Pacific Ocean
1 蛇ヒトデ（ Serpent Starfish）2 太陽ヒトデ（赤）（Sun Starfish (red) ）
3オーストラリアヒトデ（紫）（Australian Starfish（violet））
4.マレー産ヒトデ（ピンクに黒い棘）（Malayan Starfish (pink with black spines)）



管足液がどのような組成かは明確に言うのは難しいです。上から海水が入り、それは実質的に海水とリンパの混合物で、無色の血球を含んでいます。管足液とその起源は、海水と血液の大きな類似性を説明しています。興味深いことに、すべての医療用注射液は海水と血液の類似性のために生理食塩水で調製されなければなりません。

管足系はヒトデが呼吸することを可能にします。海水とともに空気が入るからです。また、吸盤足が移動に使われるため、移動も可能にします。このように、管足系という特異な組織は、呼吸・移動・循環を兼ね備えたシステムです。循環系は未完成で、血液というより水の循環です。こうして、呼吸・循環・移動のための器官が、中胚葉という中間の胚葉組織から生じます。

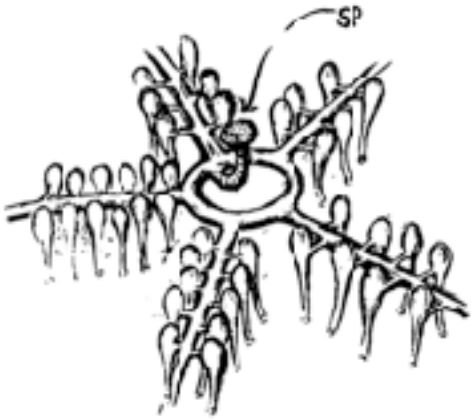


Fig.15 Water-vascular system of Starfish
The ring canal has five radial branches bearing the tube-feet
SP sieve plate

※図19
ヒトデの水管系（Water- vascular system of Starfish）
環管から五本の放射状の枝が出て管足を支え、SPは篩板
The ring canal has five radial branches
bearing the tube-feet SP sieve plate

※図20
ウニの発生（初期段階）
（Development of Sea Urchin (early stages)）
1 単細胞(Single cell)　2-4. 細胞増加(Cells increase)
5. 胞胚(Blastula) 6. 胞胚の断面(Section through Blastula)
7-8. 原腸胚の断面(Section through Gastrula)
（Ec＝外胚葉、M＝中胚葉、En＝内胚葉）

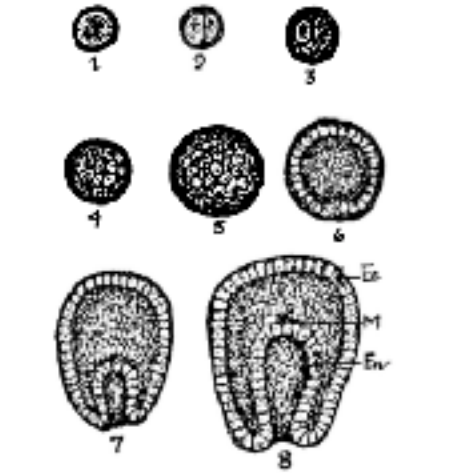


Fig.20 Development of Sea Urchin (early stages)
1. Single cell 2-4. Cells increase 5. Blastula
6. Section through Blastula 7 and 8. Section through Gastrula
Ec Ectoderm M Mesoderm En Endoderm

外胚葉から発達する神経系も五放射対称性を持っています。口の周囲から神経の枝が五本の腕の先端の視覚器官に向かって放射状に伸び、触覚の感受性も作り出します。

棘皮動物は、動物全体が実質的に胃に過ぎない腔腸動物よりもはるかに複雑な構造をしています。

すべての生物は単一の細胞から始まります。細胞分裂により細胞数が増え、球状の細胞塊になります。胞胚期になると腔が生じます。胞胚は中空の球の形です。腔が内側に陥入し、次の段階である原腸胚が胞胚に続きます。これが腔腸動物の発達レベルで、単なる飲み込む袋です。

より高度な発達は、何かが保留され、消化や単なる捕食プロセスから力が節約される時に起こります。

腔腸動物は二つの胚葉（内胚葉と外胚葉）しか持ちません。棘皮動物は三つの胚葉（内胚葉、外胚葉、そしてその間の中胚葉）を持ちます。消化系の開発はある程度制限され、ヒトデの腕は移動のために自由になります。腕を栄養摂取に使う必要がないからです。この生物は食物に向かって移動できます。ある種の海の生物のように固定されて静的ではなく、受動的に海水に運ばれてくる食物に依存しません。

腔腸動物は海水が運んでくるものに依存しますが、ヒトデはより高度に発達しています。中胚葉という余分な胚葉から、ヒトデは原始的な形ではありますが、高等動物や人間が持つすべての器官を発達させます。ただし、これらの器官は未発達で、ヒトデでは放射状に配置されています。腔腸動物は原腸胚段階までしか到達しません。人間の胚も原腸胚段階を非常に短く通過します。ほぼすべての可能性がより高度な発達のために保留されるため、人間の血液が形成されます。発生の極めて初期段階で、血液循環と移動の機能が結びついていることは非常に興味深いことです。

より高度に発達した棘皮動物では、中胚葉が管足系を生み出し、呼吸・移動・循環が一体化した組織となります。これは消化過程や神経系と結びついています。こうして発生の非常に初期段階で、消化系・循環系・神経系が同時に現れます。

ヒトデには多くの種類があります。六本の腕を持つもの、十本以上のものもありますが、圧倒的多数が五放射対称です。すべて脆く、程度の差はありますが、損傷した部分を再生する能力を持っています。失った肢は新しい成長で置き換わります。

太陽ヒトデは十本以上の腕を持つ例です。蛇ヒトデも多くの腕を持ちますが、非常に長く、体はとても小さいです。蛇ヒトデでは消化管が腕まで伸びていないため、腕は非常に柔軟で動きやすく、よく絡み合います。これにより非常に魅力のない外見となり、時々ゴルゴン（Medusa）ヒトデと呼ばれます。絡まった腕がメドゥーサの蛇のような髪に似ているからです。蛇ヒトデがこれほど機敏で柔軟であることは興味深いです。

消化過程は常に物事を遅くし、ある種の怠惰を生み出します。蛇ヒトデでは消化管がある程度制限されています。

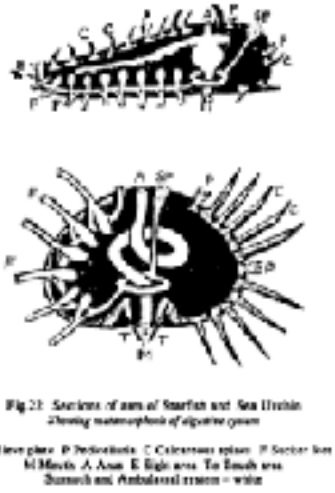
※図21
ウニの殻、または骨格（Test or skeleton of Sea Urchin）



Fig 21 Test or skeleton of Sea Urchin

ウニはヒトデの近縁種です。長い棘を持ち、それらを杖のように使って移動します。管足系を持っています。小さな吸盤足と棘の助けを借りて、ウニは非常に巧みに移動できます。ヒトデの五本の腕を寄せ集め、先端同士を繋げたような形がウニの形です。ウニの殻の構造から、それがヒトデの変形であることは明らかです。ヒトデの腕の縁が連結されたような形です。ウニはヒトデとは全く異なる動きをします。長い棘を生やし動き方も違いますが、解剖学的にはヒトデと似ており、消化系は腕まで伸びていません。それでも五倍数の幾何学的形態は、棘皮動物の最も特徴的な特徴です。

※図22
ヒトデとウニの腕の断面（Sections of arm of Starfish and Sea Urchin）
消化系の変形を示す（Showing metamorphosis of digestive system）
（SP＝篩板、P＝叉棘、C＝石灰棘、F＝吸盤足、M＝口、
A＝肛門、E＝視覚領域、To＝触覚領域、胃と管足系＝白）



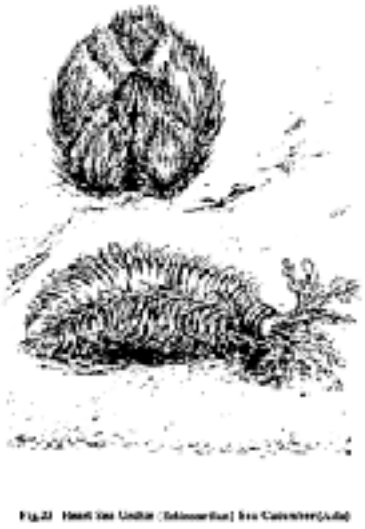
さまざまなウニの間で、両側対称性に向かう興味深い変形が見られます。棘皮動物の基本的な五角形は保たれていますが、口（下面）と排泄口（上面）の位置がわずかに変わります。全体が少し長くなり、両側対称性に近づきます。ウニは「長くなった消化系によって自らを放射対称性から食べ出している」と言えます。ハートウニ（Echinocardium cordatum）という種では、棘の一部から形成された触手のような新しい特徴が現れます。これらの触手は、干潮時に砂浜に潜る際に役立ちます。

もう一つの特異な生物で、ヒトデの近縁種がナマコです。外見は非常に膨らんだ太った虫のようです。体に沿って五本の縞が伸び、これが水管系を示しています。縞の間の表面はむき出しです。一端には木の枝のような奇妙な構造があり、これが水中肺です。

ナマコは這うように移動します。外見は決して魅力的ではなく、黒と派手な赤という不快な色彩です。さらに、胃を裏返すという非常に嫌な習性があります。ヒトデも牡蠣などの二枚貝を攻撃する際に胃を吐き出します。吐き出した胃を牡蠣の溝に挿入して捕食を始めます。時には複数のヒトデが一つの牡蠣を同時に攻撃します。ヒトデとナマコの胃が裏返された時の柔軟性は驚くべきものです。強力な消化液は牡蠣の殻さえ溶かします。

ナマコを一目見ただけでは、それが棘皮動物でヒトデの親戚だとは思えません。しかし断面を見ると、五放射対称性を持ち、基本的にヒトデと似た構造であることがわかります。

ウニのさまざまな種類が両側対称性に向かう変形を示すことを述べましたが、ナマコはこの傾向をさらに進めています。もし棘皮動物の特徴を多く持っていなければ、虫類と見なされたでしょう。しかし虫類は全く別の動物群の周辺にあり、棘皮動物とは全く異なる形で形成されています。ヒトデには、より高度な動物群への発展につながる性質があります。



※図23
ハートウニ（Heart Sea-Urchin (Echinocardium)
ナマコ（Sea Cucumber (Aslia)）

ヒトデ→ウニ→ナマコとは逆方向の変形系列を想像すると、羽ヒトデ（Feather Star）に到達します。この系列はヒトデから、より乾燥し、より硬化する過程を通ります。羽ヒトデは生涯の初期にはしばしば一箇所に固定され動かず、成長すると自由遊泳して浮遊するようになります。現在イギリスにはロージー・フェザースターという一種しか存在しません。羽ヒトデはさらに変形を続け、海ユリ（Sea Lily）に到達します。

現在、海ユリは非常に深い海にしか見られません。日本近海の深海から底曳網や浚渫機で引き上げられることがあります。数は非常に少なく、昔存在したものの哀れな残存種です。かつては巨大な海ユリの海中林が存在しました。それらは五放射対称のヒトデのようなもので、多くの種が十本の腕を持ち、茎に付着し、多数の個体が上下に連なっていました。最もよく知られているのは 絶滅した古代の海ユリの化石（Pentacrinus liliformis）で、現在も日本周辺の海で見られます。

かつての地球の進化では、膨大な数の海ユリが存在しました。現在は博物館の化石として見ることができ、石の塊全体が海ユリでできているものもあります。遠い過去に海ユリの森全体が化石化して石になりました。時には肢だけ、時には茎だけが残っています。

棘皮動物の存在は、地球進化の最も古い時代まで遡ることができます。何千もの異なる種類のヒトデの化石が見つかっており、現在生存している種の数よりも多くあります。ラインラント地方では、ヒトデの化石がたくさん入った黒いスレートで屋根が作られています。同時代に他の生物も存在しましたが、体が柔らかかったため保存されませんでした。ヒトデは特に強い形態傾向を持っています。数百万年前のヒトデが、現在のヒトデと全く同じように見えることは驚くべきことです。ヒトデにはある種の永続的な形態原理が具現化されています。他のどの動物群も、これほど正確な幾何学的形態を持っていません。口は五角形で、生物全体が五倍数原理に貫かれています。腔腸動物の放射対称では六や八が優勢ですが、棘皮動物では常に五または十です。他の動物群で、これほど幾何学的に正確で五倍数原理が全体に浸透した形態はありません。海ユリも他のすべての棘皮動物と同じ五倍数対称性を持っています。



※図24
ロージー・フェザースター （Rosy Feather Star ）
1．遊泳中　2. 口側面　3. 海ユリ

海ユリは、他の多くのヒトデの仲間と同様に、非常に脆い生き物です。そのため、取り扱いには細心の注意を払わなければなりません。しかし、棘皮動物の再生能力は極めて強力で、損傷した部分はすぐに更新されます。

※図25
二本の新しい肢を生やしているヒトデ
Starfish - growing two new limbs



Fig.25 Starfish – growing two new limbs

棘皮動物は雌雄別です。卵と精子が海水中に放出され、そこで受精します。ウニの幼生は、動物学者によく知られています。独特の特徴があるためです。それは移動性で自由遊泳し、繊毛の冠を持っています。ウニの口は五倍数の幾何学的形態をしており、いわゆる「アリストテレスのランタン」です。これは明らかにヒトデの基本形態を体現しています。

現在、ウニ、ナマコ、ヒトデはすべて別々の科として分類され、棘皮動物門（Phylum Echinodermata）に含まれます。私たちは一つのタイプが別のタイプに変形する姿を想像できませんが、古代の時代には実際にそれが起こりました。現在の羽ヒトデが、時にはしっかりと固定され、時には自由に遊泳することは興味深いです。ヒトデが一方向に変形すればウニになり、さらにナマコになります。別の方向に変形すれば羽ヒトデになり、海ユリになります。ヒトデが内部で変形し、比率を変えれば、太陽ヒトデや蛇ヒトデが生まれます。ヒトデの基本構造を理解すれば、他のすべての棘皮動物タイプへの変形を追うことができます。かつてすべてがより柔らかく可塑性があった時代には、動物は形を変えることができました。棘皮動物は大きな多様性を持ちながら、五倍数の幾何学的原理を維持するタイプです。

この群のもう一つの興味深い事実は肢の構造です。石灰化合物の浸透による硬化が進んでも、ヒトデの肢は柔軟性を保っています。ヒトデの移動性については何冊もの本が書けるでしょう。多くの点で驚くべき肢構造を持っています。硬化過程がヒトデの柔軟性を損なうことはありません。この生物は、自らが発達させる水管系に強く影響を受けています。これは水を基盤とした原始的な呼吸系です。ヒトデにこのような移動性を与えているのは、体への空気の導入です。ヒトデは食べる・消化するだけでなく、呼吸もします。これにより肢系が形成され、移動能力が生まれます。また、体構造内に空洞が形成され、体への空気の導入は、ヒトデを独立した個体として、ある種の影響を与えています。

ヒトデが裏返しに打ち上げられた場合、自ら体勢を直します。特定の部位の小さな管足に液体を入れて膨らませ、硬い腕を曲げます。これらの吸盤管足が水を吸収して膨張し、特定の方向に引っ張りをかけます。このようにしてヒトデは徐々に肢を曲げ、転がって体勢を直します。

※図26
体勢を直すヒトデ
Starfish turning over



Fig.26 Starfish turning over

棘皮動物や他の棘皮動物は、下等な動植物群とともに海中林に生息しています。これらの生物の多くは退化し、進化の過程から脱落しています。柔らかい体で虫のような形の生物が多数あり、それらには両側対称性があります。ヒトデは放射対称性を持つ最後の動物群で、これは本来植物界に属するものです。多くの花が放射対称性を持っています。動物が消化系を発達させ、「自らを長く食べ進む」と、初期に持っていた放射対称性は消え、虫の形態が生まれます。虫を解剖すると、まだ五放射対称性の痕跡が見つかる場合がありますが、それは発達の過渡期に過ぎません。

結論として、もう一つ興味深い事実があります。ヒトデは奇妙な生物です。ある姿勢では、宙返りをする曲芸師のようにイメージできます。人間が足を広げて腕を広げて立つと、その輪郭は円に収まります。馬ではこれはできません。人間の中にはある種の放射対称性の原理があり、自分の動きでそれを示すことができます。ヒトデは、動物の中で五倍数対称性を最後まで維持する存在です。この放射対称性は、さまざまな動物タイプが「長く食べ進み」、消化管が過重になると消えます。魚や蛇でそれが起こったことがわかります。

人間では、消化系が両側対称性を生み出します。しかし人間が直立姿勢を達成すると、さらに発展します。五放射対称性がより高いレベルで戻ってくるのです。

棘皮動物において、純粋な幾何学が動物界で最後に活躍しています。ヒトデは、動くことができ、ある程度形を変えることができ、移動もできる「生きている幾何学的思想」のようなものです。このような組み合わせ——厳格な幾何学的法則に従って形成された体に物理的な移動性を持つ——に、私たちはただ称賛するしかありません。ヒトデは唯一無二です。動物界の原型的な形態です。

ヒトデは、より下等な「植物-動物」から明確な動物タイプへと導きます。棘皮動物において、空気の吸収がどれほど顕著で浸透的な効果を持つかを観察できます。空気を呼吸することで、星界的な力が生物の内部に引き込まれます。体内の腔は単なる消化器官ではなく、移動性を獲得します。管足系（呼吸・循環・移動）の発達により、ヒトデは植物にも腔腸動物にもない性質を獲得します。ヒトデは、腔腸動物と形態的に共通点があるにもかかわらず、独立した個体である点で異なります。

ヒトデの驚異的な移動性の秘密は、五倍数の幾何学的形態と結びついています。この五倍数放射対称性の例は、地球発展の全期間を通じて見つけることができます。あらゆる地質時代の化石や、博物館の標本の中にその痕跡があります。

ヒトデと人間の間にはつながりがあります。ヒトデでは五放射対称性が物理的に具現化され、人間ではより高いレベルで現れます。ヒトデは実質的に「頭部」であり、中心に口があり、周辺に目があります。人間は頭部と四肢を持ち、そこには精神的なつながりがあります。精神的な頭部の知性が、四肢の器用さと協働します。ヒトデが物理的な形態で持つ驚くべき巧みさが、人間ではより高いレベルで現れるのです。

これまで、私たちは下等動物群の三つを考察してきました。

原生動物：単細胞、たとえばアメーバ。すべての生物の基本物質である原形質からなる。

腔腸動物：多細胞、二層の組織（内と外）。形態原理が原腸胚を生み、全ての生物に必要な内と外を作り出す。

棘皮動物：三層の組織。より形成され、内側から移動性を発達させ、五倍数対称性を持つ。

創造原理はこれら三つの群すべての中で働いています。

最後に、私たちは動物界の下等なグループに具現化されている「創造的プロセスの法則」が、高等な動物においてどのように働いているかを見ることになるでしょう。そして、下等な動物界がいかにして物質へとつながり、それがやがて高等な動物界の創造的法則へと至るのかを発見することになるはずです。

第８講　チュニカータ類（被嚢動物）
（THE TUNICATES）



●基本的な視点

チュニカータ類は外見上は地味で原始的だが、
発生学的に見て動物界の進化の鍵を握る非常に興味深いグループ。
「脊椎動物への道筋」を幼生の形で示しつつ、
成体ではその道から外れて退化していった、特別な存在と言える。

●要点

１）チュニカータ類の特徴

・すべて海生、軟体で骨格なし

・主な2タイプ：

○海鞘（Sea Squirts）：
岩などに定着して生活する不動性。
被嚢（セルロース製の丈夫な袋）で覆われ、濾過摂食。

○サルパ（Salps）：
自由遊泳性、透明で美しい。
大量発生することもある。

２）最も重要なポイント：発生と退化

・成体は非常に原始的・退化している。
・しかし幼生段階では、脊索（notochord）と背側神経索を持ち、
尾のあるオタマジャクシのような形をしている。
・この形態は、脊椎動物（魚類～人間）の胚発生段階と非常に似ている。
・幼生は自由遊泳した後、尾や脊索を捨てて退化し、袋状の成体になる。

３）ハナギツネ（Lancelet / Amphioxus）

・チュニカータ類に近い原始的な脊椎動物。
・一生を幼生に似た形態で過ごす。
・脊椎動物と無脊椎動物を橋渡しする重要な位置にあり、
　進化論でヘッケルが注目した生物。

４）進化的な意義

・チュニカータ類は、動物の胚発生の原型をよく残している。
・成体は退化しているが、胚の段階では
　高等動物（特に脊椎動物）の基本構造（背索・神経系・体腔の配置）を示す。
・動物進化は単純な「上昇」ではなく、
　上昇と退化・下降が同時に起こることを象徴している。
・植物的特徴（セルロースの被嚢）も残しており、
　原始的な生命の記憶を体現している。

●本文

第６巻　序文

　コリスコ博士は、1932年に開催した一連の講義の内容をまとめた動物学の本を執筆する予定でした。しかし、短い生涯のうちにその計画は実現しませんでした。
　彼の死後まもなく、コリスコ夫人は最初の2回の講義を出版しました。1944年には、哺乳類に関する第3回と第4回の講義を補うスケッチを提案され、それらは1979年に出版されました。
　昨年、グラディス・ナップの助力を得て、原生動物に関するさらなる一冊『みんなのための動物学 第4巻』を出版することができました。 今回も、グラディス・ナップ氏には翻訳とスケッチ作業で多大なご協力をいただきました。この小冊子の作成に尽力してくださった彼女に、心より感謝申し上げます。

A. Ciunies-Ross
ボーンマス、1981年1月

・本文

　この動物学の講座では、まず温血動物である鳥類と哺乳類を学びました。次に、下等動物に目を向け、下から上へと、単純なタイプからより複雑なタイプへと進めてきました。これまでの学習内容を振り返ってみましょう。下等動物については、次の3群を扱いました。

　原生動物（単細胞生物）
　腔腸動物（中空の動物）
　棘皮動物（棘のある動物）

原　生動物の主な特徴は、単細胞、すなわち1つの細胞だけで構成されている点です。地球上に広く分布していますが、個体として別々に生活します。それらは「生きている原子」のような存在で、多数集まると塊を形成します。また、これらの単細胞生物は、高等な植物や動物の体内にも生息していることを指摘しました。これらの単細胞生物の間には、植物的性質と動物的性質の明確な境界はありません。重要な点として、すべ

ての生物は発生の最初に単細胞の段階、すなわち原生動物的な段階を経るということを覚えておいてください。

第2群の腔腸動物は多細胞動物（後生動物）です。細胞が複数で構成され、中空の袋状または碗状をしています。これは本質的に胃、すなわち消化器官です。発生の初期段階では、腔腸動物は二重性を示し、外層と内層の2つの明確な層からなります。外層は外皮（外胚葉）となり、内層（内胚葉）は消化機能に特化します。腔腸動物にはもう一つの二重性があり、ポリプ型（例：イソギンチャク）とクラゲ型（例：クラゲ）の2つの形態を取ります。この内外層の極性が、ポリプ型やクラゲ型の決定的な特徴となっています。腔腸動物は時に「植物動物」や「花動物」と呼ばれることがあります。

第3に、棘皮動物、すなわち棘のある海の生物があります。これらは三重の性質を持っています。外層と内側の消化層に加えて、その間に第3の層があり、呼吸・循環系を形成します。しばしばその構造は幾何学的です。棘皮動物（例：ヒトデ）は、原生動物や腔腸動物よりも移動性が高く、より動物らしく、より独立しています。

さて、ここでほとんど知られていないもう一つの動物群を扱います。今日取り上げる生物は、人々がめったに気づかないものです。包括的な動物学の書物にしか記載がないほどです。しかし、この群は非常に興味深いものです。この動物群こそが、動物界全体の発達と理解にとって極めて重要な、驚くべき事実を指し示しているのです。

それがチュニカータ類（被嚢動物）です。今日はこの特異な群について考察します。チュニカータ類はすべて海生で、軟体で、陸上動物のような発達段階には達していません。骨格や骨構造を持ちません。

まず、いくつかの例を説明する必要があります。これらの生物はほとんど知られていないため、特に重要です。基本的に2つのタイプがあります。不動性の海鞘（Sea Squirts）で、海底に定着して生活するものと、自由遊泳性のサルパ（Salps）です。

※図1 海桃（Sea Peach）——典型的なチュニカータ類
北米大西洋岸に生息し、岩に付着する海鞘の一種。



Fig. 1 Sea Peach – a typical Tunicate
Lives on North Atlantic coasts of America, stained in cross, a Sea Squirt.

海鞘は外見がスポンジ（浴用スポンジ）に似ています。ほとんど動きを見せず、岩や海藻に永久に付着して生活します。最も単純な海鞘は、直立した袋のような形で、口と出水孔の2つの開口部があります。体は「被嚢（tunic）」と呼ばれる丈夫な外皮で完全に覆われています。この被嚢は、体壁の外層が厚くなったもので、セルロースでできています。セルロースは通常動物には見られない物質ですが、植物の構造に強度と支持を与えます。自由運動を放棄して定着生活をする動物は、通常退化的なタイプです。成体の海鞘は退化しており、幼生の段階では自由遊泳します。海鞘は濾過摂食者です。つまり、海水を体内に通してその中の有機物を栄養源としています。一部の海鞘は単独で生活しますが、他は群れてコロニーを形成します。これは一部のポリプと同じです。イタリアを旅行したことがある方はご存知かもしれません。市場で「frutti di mare（海の果物）」として売られており、イカとともに販売され、牡蠣のように食べられています。

※図2 Dendrosa grossularia
英国沿岸の干潮線近くの岩に群生する
小さな赤い海鞘（原寸大）。



Fig.2 Dendrosa grossularia
Small red Sea Squirts growing in groups on rocks near low water mark, around coasts of British Isles. (*Natural size*)

海鞘の内部は大部分が大きな咽頭で占められており、多くの裂け目（咽頭裂）があります。裂け目の周囲の繊毛が水流を作り、口から水を吸い込み、裂け目を通って出水孔から排出します。刺激を受けると、中空の体が収縮し、水が2本の噴流となって飛び出すため、「Sea Squirt（海の噴水）」と名付けられました。咽頭は呼吸器官であると同時に、口と胃の役割も果たします。本物の胃と腸もあり、腸の末端には肛門があります。血管系は管状の心臓で、周囲を血管が囲んでいます。この心臓には特筆すべき性質があり、片側で50〜60回収縮した後、もう片側で収縮するというように、動脈と静脈が機能を交換するかのようです。血液の循環は一方向に継続せず、左右に揺れながら方向を逆転します。

海鞘は雌雄同体で、自分自身で受精します。卵を産むか、時には体内で発育した幼生を産みます。

このように、海鞘は呼吸・消化系、血管と心臓、神経節から全身に伸びる神経糸を持つ、複雑な構造をしています。

※図3 海鞘の縦断面図（模式図）

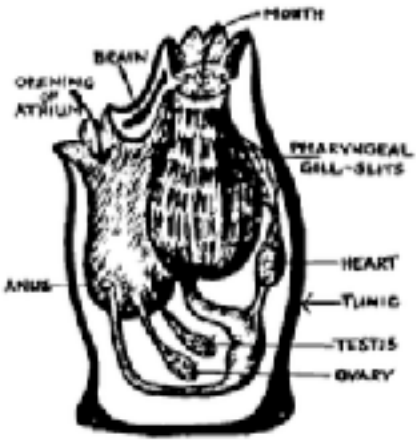


Fig.3 Longitudinal Section through a Sea Squirt (diagrammatic)

海鞘と近縁なのがサルパ（Salps）です。サルパは海鞘よりも繊細で美しく、浅海から深海まで大量に生息し、時には巨大な動物性パルプの塊を形成するほどです。

サルパは意外な人物、詩人のアルベルト・シャミッソーによって最初に発見されました。彼は世界一周航海記の中で多くの自然科学的詳細を記しており、その中でサルパについて書いています。シャミッソーが最初に発見した驚くべき事実は、「世代交代（alternation of generations）」です。サルパには有性生殖と無性生殖の2つの繁殖方法があります。シャミッソーは、各サルパは自分の祖母にしか似ていない、交互の世代だけが同じ形態を持つと述べています。サルパは丈夫な被嚢に覆われていますが、透明です。定着性の海鞘と遊泳性のサルパの関係は、定着性のポリプと遊泳性のクラゲの関係に似ていますが、チュニカータ類の場合、その差異は腔腸動物よりも顕著です。

単独のサルパは有性生殖で生まれますが、無性生殖による「栄養芽生」も行います。アメーバ状の「芽」が小さな樽状のケースから放出されます。低等生物は損傷部分を栄養芽生で再生できます。サルパの場合、無性生殖で生まれたアメーバ状の芽はコロニーを形成し、若いものが古いものの上に発達して岩や海藻の表面を覆います。この芽生は巨大な家族を生むことがあります。

※図4 Doliolum ——自由遊泳性のチュニカータ類（無性生殖による芽生）

しかし、サルパで最も重要な事実は「世代交代」ではありません。最も驚くべき興味深い点は、これらの生物の発達過程にあります。成体の海鞘やサルパの構造そのものよりも、すべての生物は最初に単細胞、すなわち原生動物的な段階から始まります。海鞘もサルパも、発生過程で原腸形成（gastrulation）を経て、胚の段階でかなり複雑な構造になります。



Fig.4 Doliolum – a free swimming Tunicate
Reproducing asexually by budding.

しかし、成体の海鞘とサルパは退化しています。海鞘は長い間自由遊泳性の幼生です。その形はオタマジャクシを思わせ、長尾を持ち、筋肉、よく発達した脊索（notochord）、背側の管状神経索があります。胴体部には咽頭と裂け目（鰓裂）があります。しかし最終的に幼生は岩に定着し、脊索と神経索を含む尾を失います。成体の海鞘は胚（幼生）と比べて退化形です。脊索の痕跡はなく、神経系は体の背側にある2つの開口部の間の神経節のみです。

※図5 サルパ ——自由遊泳性のチュニカータ類



Fig.5 Salp – a free swimming Tunicate

サルパも尾のある幼生段階を経ます。幼生には胃と長い尾があり、尾の中には硬い構造（一種の骨格）と脊髄のような背索（chorda dorsalis）があります。上部には光を感じる器官、すなわち原始的な目があります。

背索は高等動物（脊椎動物）の胚構造に常に存在するものです。脊椎の中心には全身を通る柔らかい部分があり、胚の段階では骨が形成される前はこの背索です。骨質はこの背索の周囲に集まって形成されます。この「背索」は、海鞘やサルパの自由遊泳幼生にも見られます。この胚段階で、海鞘とサルパは高等脊椎動物の胚段階にしか見られない段階を経ているのです。

※図6 海鞘の拡大幼生（自由遊泳中）

このように、海鞘とサルパは尾のある幼生段階を経た後、尾とともに背索、分節した筋肉、目、神経節、背側全体を捨て去ります。残るのは腹側（胃側）のみで、これが成体の海鞘やサルパになります。成体になる前の胚段階の方が、完成した成体よりもはるかに完全な構造を持っていたのです。成体段階では両者とも退化の過程を示しています。

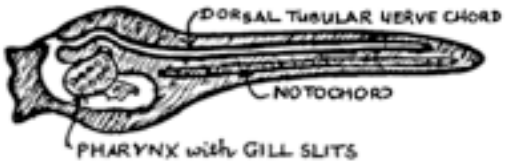


Fig.6 Enlarged Larva of Sea Squir.
Free swimming.

最も原始的な魚類と呼べるのはハナギツネ（Lancelet）です。脊椎はありませんが、海鞘の幼生に見られるような背索を持っています。その形態は、すべての脊椎動物が発達中に経る胚段階と大きく異なりません。ハナギツネはサルパの初期形態と非常に近い関係にあります。一部のサルパ種は幼生段階のまま一生を過ごし、ハナギツネに非常に近づくことが知られています。

ハナギツネはサルパよりもずっと以前から知られており、1774年にパラスによって発見されました。当初は一種のカタツムリと思われていましたが、後になって背索を持つことがわかり、カタツムリではないことが

判明しました。顕微鏡観察では頭のない魚のように見え、正式名称はAmphioxus lanceolatus（両端が尖ったもの）です。

※図7 ハナギツネ（実物大、保存標本より描画）
　　世界中の砂浜に分布し、泳がないときは砂に潜ります。



Fig.7 Lancelet (actual size, drawn from preserved specimen)
Distributed all over world on sandy shores, in which it burrows when not swimming.

　この動物は、進化における動物の発達に関する議論で重要な役割を果たしてきました。

　ハナギツネはヨーロッパ周辺海域、地中海やスカンジナビアの海にも広く分布します。その発達は脊椎動物の発達と関連して研究されています。それは脊椎動物の中で最も原始的なものです。このため、エルンスト・ヘッケルは非常に興味を持ち、彼の進化論の多くはこのハナギツネの研究に基づいています。彼はこれを「人類の最も高貴な祖先」と呼び、無脊椎動物と脊椎動物の間の不思議な橋だとしました。

　高等動物の胚は、ハナギツネに似た段階を経ます。これは想像しうる最も単純な構造です。下側に腹側系（腸系）、上側に背側系（神経からなり、脊髄のようなもの）があります。これこそが、人間を含む脊椎動物の胴体の基本構造です。神経系は背側にあり、その周囲に骨格が形成されます。脊椎動物の骨格は脊索の周りに結晶化するように形成されるのです。

※図8 チュニカータ類の発達模式図

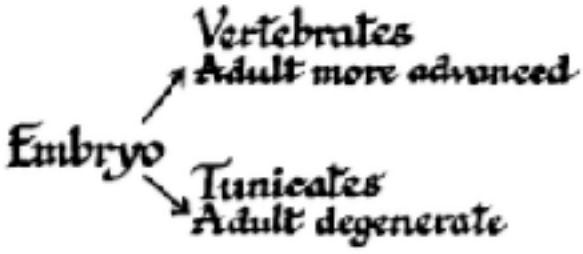


Fig.8 Diagram of development of Tunicates

　塩溶液の入った容器に糸を入れると、塩がその糸の周りに結晶化します。それと同様に、脊椎動物の胚発生では、脊髄の周りに骨格が形成されます。脊索が最初に出現するのは興味深い点です。脊索は脊椎動物の特徴です。脊椎動物と軟体動物（無脊椎動物）の間には大きな隔たりがありますが、ハナギツネはその橋渡しをします。不思議なことに、ハナギツネの最も近い親戚は魚類ではなく、海鞘類なのです。したがって、ハナギツネは高等脊椎動物の自由遊泳性胚のようなものだと言えます。これはサルパの初期幼生にも当てはまります。

　通常、脊椎動物の胚はより高度な形へと上方発達します。しかし、ハナギツネやサルパでは、成体の形態が胚の形態よりも不完全です。発達は下方へ、すなわち退化しています。進化では、一方向の上方発達は常に他方向での完全性の低下によってバランスが取られています。

　これは非常に興味深く、発生学の研究へと導きます。サルパを研究するとき、必然的に発生学を考察せざるを得ません。卵細胞から始まるサルパの胚発生過程は、高等脊椎動物のそれと類似しています。ハナギツネをチュニカータ類に含める分類体系では、この類似性はさらに顕著です。ハナギツネの初期段階は、他のチュニカータ類よりも魚類や人間の胚の段階により近い形態を示します。

　ここで、チュニカータ類の特異な事実を指摘したいと思います。心臓が左右交互に拍動することです。

ミミズを詳しく調べると、心臓のように拍動する血管系を持っていることがわかります。この血管系は背側にあり、血液を腹側（胃側）へ送ります。一方、魚類では逆で、心臓は腹側（胃側）にあり、血液は背側へ流れます。人間でも大動脈は体の前面にあり、血液は背側へ流れます。この血液の流れの方向は、神経系の位置と関連しています。

ミミズは無脊椎動物で、神経系は腹側にあります。これが魚類や他の脊椎動物では逆転します。軟体動物から脊索・脊椎を形成し始める胚発生の後期段階で、血液の流れ方向が決まらず、一定期間一方向に流れ、次に逆方向に流れるという振動現象が見られます。ハナギツネでは環状に回転しますが、サルパでは一定回数一方向に流れ、逆方向に逆転するという往復運動を続けます。

チュニカータ類（Urochorda）——海鞘類・サルパ類
頭索動物（Cephalochorda）——ハナギツネ類

単細胞からこのような複雑な動物がどのように発生するかを理解するのは常に困難です。まず球形の卵細胞があり、次に原腸（gastrula）という袋状の形態が形成されます。これがサルパで非常に明確に見られます。腔腸動物でも原腸形態が見られます。なぜこれらの生物で袋状形態が明確に見られるのでしょうか。重要なのは成体の形ではなく、胚発生中の形態です。サルパは異常で、胚発生中の形態が成体よりも完全です。この胚形態は高等動物の原型段階を示しています。サルパは、動物の一部の部分が非常に初期の発生段階で止まっていることを示します。この群では胚発生の方が成体形態よりも大きな意味を持ちます。海鞘・サルパ・ハナギツネを通じて、私たちは動物界全体の進化過程を垣間見ることができるのです。

※図9 ハナギツネ（Amphioxus lanceolatus）の模式図

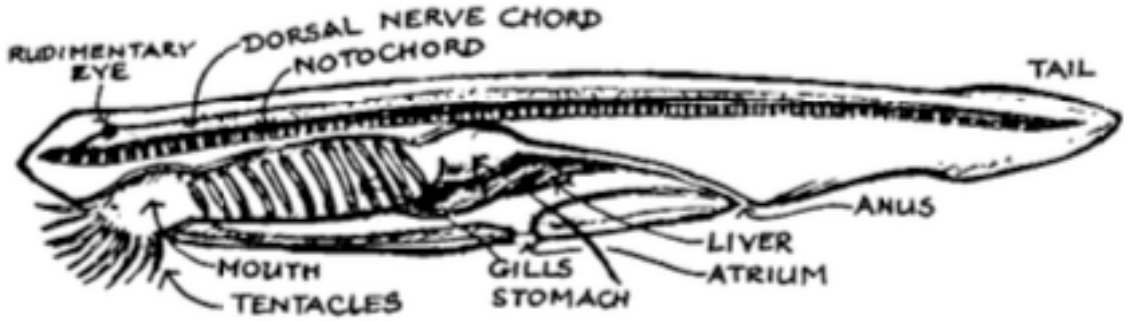


Fig.9 Diagram of Lancelet (*Amphioxus Lanceolatus*)

ヘッケルはハナギツネ（Amphioxus lanceolatus）、サルパ、海鞘の研究の重要性を強調しました。この群は、高等動物や人間と同じ胚形態を生み出します。これらの生物は、人間と密接に関連した進化過程の残存物であり、動物として極めて初期の段階に退化してしまったものです。この例は、動物進化のすべての段階が人間の進化段階を表現している一方で、退化によってそれから離れていくことを示しています。原生動物では細胞系が、腔腸動物では消化系が、棘皮動物では循環系（外界から供給される）が、そしてチュニカータ類では胚発生の後期段階が進化の進行から脱落しています。

原生動物・腔腸動物・棘皮動物では、3つの主要組織層が順次進化しました。チュニカータ類ではこれら3層が統合され、すべての胚発生の原型を与えています。この動物群には、動物が個体として自己を確立する秘

密があります。これがヘッケルが動物界の進化研究でチュニカータ類に深く没頭した理由です。この発達を研究すると、直線的な上昇ではなく、上昇と下降の過程が見えてきます。

チュニカータ類には多くの特異な特徴があります。動物の中で唯一、「チュニシン（tunicin）」という被膜を分泌します。これは植物界にのみ見られるセルロースとほぼ同一の物質です。ここにも、極めて原始的な形で胚発生の原型像が隠されています。原始的な単細胞生物では、植物的・動物的特徴の区別が不明瞭なことがよくあります。「植物動物」や「動物植物」が存在します。チュニカータ類は、生命の最も初期の形態のこの特徴を記憶として保持しているのです。

なぜ高等動物では胚発生の明確な像が見られないのでしょうか。それは彼らが胚の原型像から遠く離れてしまったからです。しかし、この原型を体内に保持している動物群が一つだけあります。チュニカータ門の生物は、まさに胚が発生して存在するという過程の絵そのものです。ハナギツネは海鞘やサルパの初期成長形態に非常に似ています。ハナギツネは、一生を胚形態のまま過ごしたサルパや海鞘であると考えることができます。

これらの生物は、脊椎動物の解剖学的構造の発達を透視させてくれます。彼らは高等動物に存在するすべての器官系の原型を本質的に持っています。サルパとハナギツネは、海中を自由に泳ぐ胚形成物そのものです。他のどの動物群とも比較できません。このため、ほとんど研究されることのなかったこの群を今日の講義の主題としたことは、十分に正当化されるのです。

第９講　軟体動物
　（Mollusca）

●基本的な視点

軟体動物は、腔腸動物・棘皮動物の「植物的・幾何学的」世界から、
より動物的な個体性への大きな転換点。
柔らかい体と硬い殻の緊張関係の中で、
生命が物質界に深く根を下ろしつつ、
さまざまな方向に特化していく様子を象徴的に示している

軟体動物は体が柔らかい一方で、石灰質の硬い殻を持つ動物群。
前回の尾索動物（ホヤ・サルパなど）が
「高等動物への進化の方向性」を示したのに対し、
軟体動物は全く異なる道筋をたどっている。

殻の化石は石灰岩の形成に大きく寄与し、
地球の地質史において重要な役割を果たしてきた。

軟体動物の基本形態は、
これまで学んだ原生動物・腔腸動物・棘皮動物とは大きく異なり、
丸みや螺旋（らせん）が支配的である。

●要点

○3つの主要グループ

１　頭足類（Cephalopoda） ― イカ・タコ・コウイカ

・「頭と足」が一体化した高度に発達したグループ。
・10本（または8本）の吸盤付き触腕、巨大で複雑な眼、噴水推進（漏斗）、
　墨（セピアインク）を噴出する防御機構を持つ。
・コウイカの「イカの甲（カトルボーン）」は退化した内殻。
・オウムガイ（真珠舟）は外殻を持ち、気室で浮力を調整（深海適応）。
・古代の近縁種：
　アンモナイト（螺旋殻の化石、示準化石として重要）、
　ベレムナイトなど。ジュラ紀に繁栄し、恐竜時代に絶滅。
・特徴：
　眼・神経系が高度に発達。
　捕食性で活発、色彩変化が激しい（カメレオン的）。

２　無頭類（Acephala）＝二枚貝類

・頭部が不明瞭で、2枚の殻を持つほぼ不動の生物
　（イガイ、ハマグリ、カキなど）。
・非常に発達した鰓（えら）による呼吸が中心活動。

・柔らかいタンパク質の体と硬い石灰質の殻の「境界」で真珠層が生まれる。
・真珠は異物に対する「治癒プロセス」として形成され、
　タンパク質（有機）と石灰（無機）の調和の産物。
・カキはタンパク質重視、ホタテは形態重視、真珠貝は両者のバランスが良い。

3　腹足類（Gastropoda） — 巻貝・カタツムリ

・「腹（胃）と足」が一体化し、粘液を分泌して這う。
・螺旋状の殻（通常右巻き）、左右非対称。
・水生種は鰓、陸生種は肺を持つ。
・消化・生殖器官が発達。殻を「家」として利用。
・蓋（ふた）や貝紫（ティリアンパープル）などの特殊産物を作る。

○共通の特徴と意義

・すべての軟体動物はタンパク質（柔・有機）と石灰（硬・無機）の
　対立と調和の上に成り立っている。
・貝殻は「石化した吐息（二酸化炭素＋カルシウム）」とも言える。
・進化史的に非常に古く、アンモナイトなどの化石が地層分類の鍵となる。
・人智学的な視点では、軟体動物は人間の器官を一面的に強調した存在：
　　頭足類 → 眼・神経（頭部）
　　二枚貝 → 呼吸器
　　腹足類 → 消化・生殖器

●本文

本講義のテーマは、軟体動物と呼ばれる、体が柔らかい生物のグループです。前回の講義では、軟体動物ほど一般には知られていない、もう一つの体が柔らかい生物のグループ「尾索動物（ホヤの仲間）」について考察しました。サルパなどの尾索動物は、発生の非常に初期の段階において最も興味深い特徴を示し、成体になると退化してしまうことが分かっています。彼らは、海を自由に泳ぎ回る胚（幼生）のような生物です。そして、より高等な動物への進化の方向性を示しているのです。

軟体動物はそれとはまったく異なります。その名が示す通り体は柔らかいものの、硬い外殻や貝殻を持っています。軟体動物の殻の遺骸は、地球の特定の岩石（石灰岩など）を形成する上で重要な役割を果たしてきました。彼らは非常に数が多く、その際立った特徴は、体が柔らかい一方で、殻が非常に硬い物質（石灰質）でできている点にあります。この柔らかい体と硬い石灰質の殻との間の領域こそが、軟体動物が生命を営む場所なのです。

軟体動物の構造や形態は、これまでに学んできたすべての生物（原生動物、腔腸動物、棘皮動物）とは大きく異なっています。私たちはヒトデや、時には原生動物に見られる見事な幾何学的形状に感銘を受けました。しかし、軟体動物の貝殻のコレクションに目を向けるだけで、その基本形態がまったく異なることに気づくでしょう。そこでは、丸い形や螺旋（らせん）状の形が圧倒的な主流を占めているのです。

※図10 腹足類の貝殻

1　フデガイ（セイロンおよびフィリピン） 2. テングガイの仲間 / フィロノタス（太平洋） 3. アラビアハナマルユキ（東方の海） 4. アワビ（カリフォルニア） 5. スイジガイ・クモガイの仲間 / コンチガイ（西インド諸島）



軟体動物の生態を調べ始めると、大きく分けて以下の3つの主要なタイプが存在することがはっきりと分かります。

イカ・タコの仲間（頭足類）
イガイ・二枚貝の仲間（無頭類）
カタツムリ・巻貝の仲間（腹足類）

頭足類（文字通り「頭と足」）は、二枚貝や巻貝とはまったく異なります。この「頭足」を持つ生き物がイカやタコの仲間です。無頭類（「頭がない」）は、頭部がはっきりしないことからそう呼ばれており、イガイなどの二枚貝がこれに該当します。腹足類（文字通り「お腹と足」）は巻貝の仲間です。彼らはお腹（足）を使って滑るように進みます。

これら3つのグループにはいくつかの共通点がありますが、体の構造には明確な違いがあります。共通しているのは、いずれもタンパク質を豊富に含んだ柔らかい体を持っていること、そして、石灰質を含んだ特有の形をした硬い殻を持っていることです。

それでは、これら3つのタイプについて、それぞれもう少し詳しく見ていきましょう。まずは頭足類であるイカの仲間から始めます。彼らは他のすべての動物とは見た目がまったく異なる、奇妙な生物です。海にしか生息しない海洋生物です。軟体動物は主に海の生物ですが、残りの2つのグループ（二枚貝と巻貝）は、主に対馬（海水）で見られるものの、例外的に淡水や湿った陸地に生息する種もわずかに含んでいます。

コウイカは、比較的よく知られている頭足類の一例です。これは「セピア色の染料」の原料となる生物です。他のイカの仲間と同様に、珍しい形態をしています。最も目立つ特徴は、2本の長い腕と8本の短い腕、合わせて10本の触腕（足）です。これらは口を取り囲んでおり、表面は吸盤で覆われています。この吸盤のおかげで、獲物を捕らえてしっかりと掴むことができます。また、この触腕を使って水の中を素早く移動することも可能です。

※図11 コウイカ貝殻は肉厚な外套膜の中に埋もれた石灰質の板であり、これはカゴで飼われている鳥（インコなど）に与えられる「イカの甲（カトルボーン）」のことです。

また、構造が非常に発達しており、大きく突き出た見事な眼も極めて印象的です。これらの眼は、体の他の部分の大きさと比べても巨大です。時には、直視するのがためらわれるほど突出していることもあります。これほど体が柔らかい生物の中に、最高等に発達した動物の眼としか比較できないような、高度に進化した眼が存在することは、まったく不釣り合いに思えます。



Fig.11 Sepia Cuttlefish
The Shell is a calcareous plate, embedded in the fleshy mantle, and is the Cuttlebone given to cage birds.

コウイカの内部器官は嚢（ふくろ）状の体に包まれており、その一端には口が、もう一端には漏斗のような突起があります。口から取り込まれた水はこの漏斗から排出され、この仕組みもまたコウイカの移動を助けています。嚢状の体内にある器官の中には、心臓と一種の血液循環システム、1つの腎臓、そして原始的な肝臓があります。口の周囲には唾液腺があります。コウイカは恐怖を感じたり攻撃を受けたりすると、この唾液腺からいわゆる「セピアインク（墨）」を噴き出します。これにより周囲の水が暗くなり、身を隠すカバーとなるのです。

ローレンツ・オーケン（ドイツの自然哲学者）は、「イカとは、唾液腺によって結びつけられた、泳ぐ舌と眼である」と述べました。確かにイカは、唇と舌、そして突き出た体（幹部）を備えた「口」そのものであると表現できるかもしれません。それはまるで、嚢状の構造の中に身体器官がすべて収まった、頭部だけが存在しているかのようです。

コウイカは素早く移動しますが、たいていは他の多くの生物とは逆の方向、つまり後ろ向きに進みます。しかし、前後のどちらの方向にも進むことができます。その姿は、泳ぐゾウの頭のようにも見えます。触腕は口の周りに星型に配置されていますが、通常は折りたたまれているため、生物全体がゾウの頭のような形に見えるのです。イカには「胴体」があるとは言えず、むしろ引き伸ばされた「頭部」のように見えます。

死んだ標本を見るだけでは、イカの本当の色について正しい印象を得ることはできません。ブレームはその著書『動物生活（Animal Life）』の中で、イカの色彩現象について記述しています。私たちは、この生物の中に虹色の全範囲（あらゆるグラデーション）を観察することができます。色は体全体で変化し、その時々の気分（興奮状態）に応じて変わります。イカが興奮したり警戒したりすると、色彩は眼の周りへと移動します。そして、再び穏やかになると、色は体全体へと広がっていきます。

カに見られるこの色彩現象はカメレオンのそれと似ていますが、カメレオンは（イカよりも）はるかに高等に発達した動物グループに属しています。

コウイカの背中の皮膚の内側には、いわゆる「イカの甲（カトルボーン）」と呼ばれる奇妙な形の組織があります。このイカの甲は石灰質でできており、背中の一部、つまり「内殻（内部にある貝殻）」です。これは、遥か昔にイカの先祖が持っていた、もっと複雑な貝殻構造の名残（退化して残ったもの）なのです。地球の進化の過程において、イカはその発達の中で様々な変化を経てきたのです。

※図12 マダコ

すべての頭足類は捕食性の生物です。コウイカには10本の触腕（足）がありますが、このグループ（十腕目）の生物は、タコを含む8本の触腕を持つ頭足類（八腕目）よりもサイズが小型です。タコのグループには非常に大型になるものが多く存在します。長い間、巨大なイカやタコに関する話は、想像力豊かな旅人による大げさな作り話だと考えられていました。



Fig.12 Common Octopus

しかし、そのような生物が実在することはすでに証明されています。1861年、漁師たちが12〜14メートルもの長さの触腕を持つイカ（ダイオウイカなど）を報告しました。それ以来、時折、胴体の長さが5〜6メートル、触腕の

長さが15〜16メートルに達し、全長が20メートルを超える個体が発見されています。このようなタコやイカを捕らえようとすることは極めて危険です。銛も（り）をその柔らかい肉体に突き刺しても、ゴムのような非常に強靭な質感の体をしているため、彼らはそれをまったく感じていないかのように見えます。吸盤のついた巨大な触腕は、漁師にとって非常に危険なものとなり得るのです。

※図13 タコの卵（実物大）とタコの幼生（実物大の4倍）



Fig.13 Octopus Eggs (*natural size*) and Young Octopus (*not natural size*).

アリストテレスは頭足類について多くのことを語っていました。彼が述べた事実の多くは、後に真実であることが証明されています。彼は、頭足類には雄と雌の区別（雌雄異体）があると明言しました。一部の雄は交接腕（こうせつわん）と呼ばれる特殊な触腕を発達させ、それを雌の体内へと挿入します。この触腕は雄の体から切り離され、しばらくの間、雌の体内で生き続けます。そして一定の時間が経った後に初めて受精と繁殖が行われます。この現象は、実際のイカやタコの生態において証明されています。

軟体動物には、彼らが非常に長い歴史を持つ生物であることを示す興味深い事実が数多くあります。様々な貝殻の形成過程を通じて、私たちは彼らと過去の地質時代とのつながりをたどることができるのです。

（図14 オウムガイ（真珠舟 / パールボート、実物大の半分）

先ほど、貝殻の名残である「イカの甲」しか持たないコウイカについて説明しました。今度は、現在もインド洋に生息しているもう一つの頭足類、オウムガイ（別名：真珠舟）について考えてみましょう。オウムガイは、他のイカの仲間でいう「イカの甲」があるまさにその場所、つまり背中から、美しい真珠色の貝殻を成長させます。軟体動物の貝殻は不規則な間隔で成長します。特定の季節になると、貝殻は体の外側に向かって大きくなり、その後、一定の間隔で内部に隔壁（仕切り）を形成して成長していきます。オウムガイの本体は貝殻の奥深くに住んでいるわけではなく、貝殻の内部にある空気室（気室）と（連室細管で）つながっているだけです。貝殻が前方へと成長して大きくなるにつれ、背後の部屋に気体が分泌されます。オウムガイにとってこの空気の供給は非常に重要であり、これにより極めて深い海でも生息することができるのです。貝殻は空気の「浮き」のように機能し、水圧に応じて内部の空気量を調節することができます。



Fig 14. Nautilus (*Pearl Boat*) half natural size

オウムガイによく似た生物に、アオイガイ（別名：紙舟 / ペーパーボート）と呼ばれる生き物がいます。これはオウムガイよりも小さく、紙のように薄い貝殻を持つ、より繊細な造りをした生物です。この種の雄は非常に小さく、貝殻をまったく持っていません。その姿は、まるでイカの触腕が一本だけ独立して生きている

かのようです。このように、雌だけが貝殻を持つという、似たような特異な生物も存在します。この事実は、遥か昔の地質時代においては、繁殖の方法が現在とは異なっていた可能性を示唆しているようです。

オウムガイ（真珠舟）やアオイガイ（紙舟）には、大昔に地球に生息し、現在は絶滅してしまった、いわゆる「親戚（近縁種）」がいます。それがアンモナイトです。現在の石灰岩の地層からは、数多くの多様なアンモナイトの化石が発見されています。アンモナイトの殻はオウムガイと同じような構造をしています。私たちは、アンモナイトの殻の中に、イカのような軟体生物が収まっていた姿を想像しなければなりません。

（図15 アンモナイトの化石



Fig.15 Fossil Ammonite.

アンモナイトは古生物学者たちを大いに喜ばせる存在です。アンモナイトの螺旋形状は美しく、その構造の規則性はきわめて重要な意味を持っています。種類は膨大で、ごく小さな標本から、直径数フィート（1メートル前後）に及ぶ巨大なものまで様々です。これらは、地質学者が異なる種類の岩石（地層）を分類するために使用する「示準化石（しじゅんかせき）」となっています。軟体動物がいなければ、特定の岩石層の分類は非常に困難だったでしょう。それぞれの地層には、そこに特有の軟体動物の種類が存在します。幸いなことに、どの地層にも常に示準化石が存在し、それらは事実上すべて、様々なタイプの軟体動物の殻なのです。もし、遥か昔に生息し、化石として殻を残したこれら軟体動物（体が柔らかい生物）が存在しなかったなら、無機物である岩石層を分類することは困難を極めたでしょう。アンモナイトは、様々な発達の段階を経た、非常に古い動物グループの遺骸です。彼らは極めて長い間存在していましたが、恐竜（爬虫類）の時代に突如として姿を消しました。

岩石のほぼ全体がアンモナイトの遺骸でできている地域もあります。殻は膨大な時間の経過の中で分解され、現在は様々なタイプの石灰岩として存在しているため、これが常にひと目で分かるとは限りません。ジュラ地方やヴュルテンベルク（ドイツ）の地域は、主にアンモナイト（の化石を含む石灰岩）で構成されています。現在、これらアンモナイトの仲間は絶滅してしまいましたが、現代でもインド洋に見られるオウムガイ（真珠舟）やアオイガイ（紙舟）から、彼らがどのような姿をしていたかを知ることができます。

インド洋とその周辺地域には、地質学において中生代の一時期であるジュラ紀に存在したとされる、いわゆる「レムリア大陸」の名残が今も多く留められています。オウムガイやアオイガイは、この地域とこの時代に属する生物です。私たちは、イカの仲間（頭足類）を研究するとき、地球の非常に遠い過去の時代をのぞき込んでいることになります。これらの生物は、貝殻を体の背中側に向けて発達させ、それを住処（すみか）としてではなく「空気の浮き」として使用する傾向があり、最終的には「イカの甲」を除いて、徐々に殻を捨て去っていきました。

それ以外に関しては、イカの仲間はその長い歴史を通じてほとんど変化していません。オウムガイは、近縁種であり絶滅したアンモナイトとのつながりを示しています。アンモナイトの殻の螺旋形状は、自然界に繰り返し現れます。一部の羊の角はアンモナイトの螺旋に似ており、その石灰質の角の形成は後ろ側へと発達します。かつて深海に生息していた巨大なアンモナイトの構造も、同様の発達を遂げました。そのため、この螺旋構造は時として「アンモナイトの角（アンモーンの角）」と呼ばれることがあります。

イカやタコの眼は知的なように見えますが、愛想が良かったり、好意を感じさせたりするものではありません。原始的な脳につながっていますが、それは視覚に特化した脳にすぎません。アリストテレスは「イカは他のどの動物よりも獰猛である」と評しました。私たちはこの事実を確認することしかできません。例えばタコのような深海の生物を観察すると、この頭足類は知的ではあるものの、不気味で不可解な性質を持っていると認めざるを得ないのです。

アンモナイトの他にも、ジュラ紀に数多く存在し、現在は絶滅してしまったイカの仲間がいます。石灰岩の中からは、ベレムナイトの化石が数多く見つかります。これらは、真っ直ぐな殻と形態を持ったイカの仲間でした。本物のベレムナイトは絶滅していますが、似たようなタイプは今でもインド洋のあちこちで見つけることができます。ベレムナイトの化石の遺骸は、時に「悪魔の指」や「雷石（らいせき）」と呼ばれることがあります。これらは非常に数多く存在し、一つの岩石層全体を形成していることもあります。

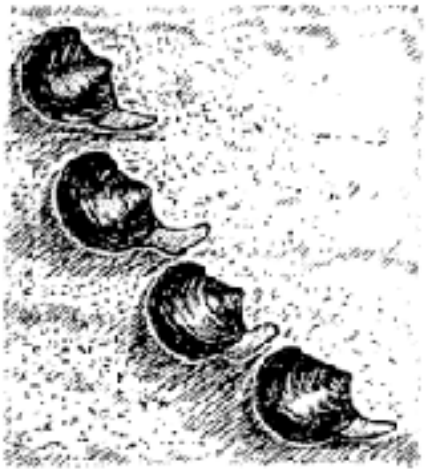
頭足類のグループについては以上です。次に、頭部が見えないことからそう呼ばれている、無頭類つまり「頭のない」生物について考えてみましょう。これらは貝類、すなわち二枚貝（イガイの仲間）です。

二枚貝は奇妙な形態をしています。無頭類の特徴は、一般的なヌマガイ（ドブガイの仲間）を観察することで最もよく理解できます。これには2枚の殻があり、いわゆる「足」を殻の外へ出すことができます。

二枚貝は、すべての動物の中で最も「粘り強く、動きが鈍い」生き物です。彼らはほとんど何も行いません。ほぼ常に完全に静止しており、ごく稀に殻を少し開ける程度です。短い距離を移動することも、ごくたまにしかありません。彼らにとって最も重要な活動は「呼吸」です。殻の内側には、たくさんのページがある本のように見えるものがあります。これが「鰓」です。二枚貝の体は殻の内部の全空間を満たしており、内殻に隣接する外套膜（嚢）に包まれた、タンパク質を含む物質で構成されています。よく発達した鰓のほかには、原始的な血液循環システム、小さな食道、そして短い腸を含む、粘液質の物質でできた1本の足があるくらいです。それ以外には、神経系も感覚器官もほとんどありません。呼吸に関するすべての仕組みは見事に発達しています。これとは別に、2枚の殻を結合させている筋肉（内転筋 / 貝柱）があり、これが錠の役割を果たして、殻を非常にしっかりと閉じた状態に保ちます。二枚貝を開けようとしたことがある人なら誰でも、それがどれほど難しい作業であるかを知っているはずです。

※図16 ハマグリ（または二枚貝）が砂の上を這うときの、4つの連続した位置（動き）

貝類（二枚貝）は地球全体に広く分布しています。淡水に生息するものもあれば、海や海洋に生息するものもあり、その種類は多種多様です。しかし、それらすべてに共通する一つの特徴があります。それは、主にタンパク質からなる生物の「柔らかい体」と、石灰からなる対照的な「硬い殻」が常に存在しているという点です。これら2つの対照的な原理、すなわち「タンパク質の形成」と「石灰の形成」の間には、ある種のバランス（均衡）が保たれています。この2つの原理は、体の外套膜が殻の内側と接触する場所で出会います。片側には、生きておる有機的なタンパク質物質があり、もう片側には、無機的な鉱物である石灰が存在しているのです。生きているタンパク質が鉱物である石灰と出会う境界で、これら2つの対照的な原理の間で一種の調和が図られ、その結果として、殻の内側を覆う「真珠層（マザー・オブ・パール）」が生成されます。



すべての二枚貝は真珠層を作り出す能力を持っています。種類によってその生産量には差があり、特にカワシンジュガイやウミシンジュガイ（アコヤガイの仲間など）は真珠をもたらしてくれます。これら2つのタイプでは、殻の内部に入り込んだあらゆる異物が真珠層で包み込まれます。この軟体動物は、ある中心（核）の周りに「滴」を形成するのを待っているかのようです。侵入した物体の周りに、真珠層が幾重にも重ねられていきます。真珠は自然に形成されることもあれば、人工的に形成されることもあります。東南アジアでは、小さな仏像をドブガイの殻の中に挿入することがあり、3年ほど経つと、それは真珠物質で覆われます。天然の真珠が見つかることは、ごくたまにしかありません。

真珠の構造を調べてみると、それが多くの層で構成されていることが分かります。中心には有機物質があります。この有機物質が同心円状の層に囲まれており、外側には光を反射して虹色に輝く鉱物（石灰質）が存在します。動物の手によって、滴のような形状をした宝石が生み出されるのです。その結果、水銀の滴（水銀珠）に似たものができあがります。真珠は球形をしていますが、宝石としての性質を備えています。このような宝珠は、動物界においてのみ生まれ得るものです。

この現象は、精神科学的な（人智学的な）アプローチを持つ化学の視点から見ると非常に興味深いものです。かつての科学者たち（錬金術師たち）であれば、真珠の現象を「水銀的プロセス（マーキュリアル・プロセス）」と表現したことでしょう。これは、「塩」の原理（鉱物的・無機的）と「硫黄」の原理（可燃性的・有機的）との間にバランスが生み出されるプロセスです。二枚貝において、これら2つの対照的な状態は、石灰質の殻と柔らかい卵白質（タンパク質）の体との境界で出会います。真珠層や真珠の中では、この2つがバランスを保ち、調和しているのです。

※図17 軟体動物（3つのタイプ） M - 口 A - 肛門殻（黒）、胃（斜線）、足（点々）の相対的な位置関係を示している。

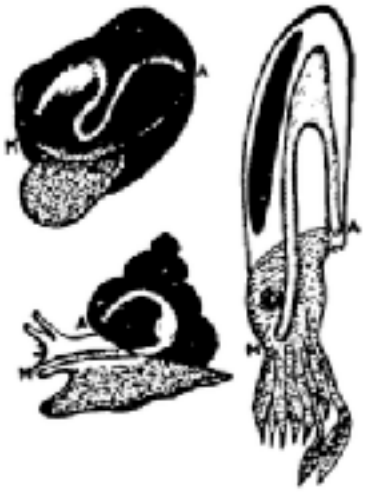


Fig.17 Molluscs (*three types*) M – mouth A – anus.
Showing relative positions of shell (*black*) – stomach (*shaded*) – foot (*dotted*).

他の軟体動物、すなわち頭足類（イカ・タコ）や腹足類（巻貝）では、このような真珠層は生じません。頭足類や巻貝は他の方向へと発達を進めました。前者は頭部の特定の機能（眼や脳）において、後者は消化器官や生殖器官において発達を遂げたのです。

無頭類（二枚貝）において強調されているのは「呼吸プロセス」であり、そこからは絶えず炭酸（二酸化炭素）が分泌されています。二枚貝の外套膜は、石灰殻の内表面と接触する場所で、燃焼（代謝）を通じて絶えず炭酸を放出しています。そして、石灰（カルシウム）がこの炭酸と反応するのです。二枚貝のほぼ唯一の営みは、呼吸することです。このプロセスを通じて、この動物はいわば絶えず自分自身を形成しています。彼らは常に二酸化炭素を排出していますが、その吐き出された息は常に凝固し、固体化する傾向があります。二枚貝は、その強固な物質を周囲のすぐ近くに絶えず吐き出しているのです。それゆえに石灰が沈着し、こうして殻が形成されます。二枚貝は、実のところ「二酸化炭素の生産者」にほかなりません。殻の主成分は二酸化炭素（炭酸基）とカルシウムです。したがって、貝殻は軟体動物の「石化した吐息（呼気）」と考えることができるのです。

最終的に、これらの石灰質の殻は海底へと沈み、そこへ膨大な量の石灰が蓄積します。これらの広大な石灰層は、軟体動物の殻の遺骸以外の何物でもありません。膨大な年月が経つと、石灰は結晶化し、それが元々どのようにして形成されたのかを（地質学的に）見分けることは非常に困難になります。有機物と無機物が出会い、タンパク質物質が石灰物質に触れてバランス状態にある場所にのみ、宝石の形成（真珠層）が生まれるのです。

真珠漁の知識がある人なら誰でも、最も美しい真珠はみすぼらしい姿をした貝の中にこそ見つかるということを知っています。真珠はある種の「病気」、あるいは二枚貝における一種の「治癒プロセス」から生じる、と言った方が適切でしょう。私たちは、真珠を生産することによって治癒されるその病気自体に目を向ける必要はありません。二枚貝の中で調和が回復したときに治癒が起こり、その結果として真珠が生まれるのです。

※図18 シンジュガイ（真珠貝）と殻の内側（実物大の半分）

二枚貝の中には、その調和が絶えず刺激を受けやすい傾向を持つ種類があり、そうした貝こそが真珠物質を格段にうまく形成します。ザルガイ（または「巡礼者の貝」＝ホタテガイの仲間）は真珠層をあまり作りません。この貝はむしろ、石灰質の殻の「形態」に強い関心を持っています。また、別の二枚貝はタンパク質の形成に集中しています。その代表が、美食家たちにこよなく愛される牡蠣です。牡蠣においては石灰質の殻を作るための働きはほとんどなされず、タンパク質（身）だけが重要視されます。牡蠣は人工的に養殖されますが、これは容易なことではありません。牡蠣は非常に繊細で敏感であり、一種の「皮膚痛風」のような状態に陥りやすく、常に腐敗へと移行しやすい（傷みやすい）状態にあるため、養殖の途中で死んでしまうことも多いのです。ここでは、石灰物質が完全に無視される一方で、タンパク質物質の純粋な培養が行われていると言えます。



Fig.18 Pearl Mussel, and shell from inside.

真珠貝においては、タンパク質と石灰がバランスを保っています。他の二枚貝では石灰が最も重要であり、カキにおいてはタンパク質が第一の考慮事項となっているのです。

それでは、軟体動物の3つ目のグループに目を向けてみましょう。それは巻貝（カタツムリの仲間）です。彼らは、呼吸を発達させ、柔らかい体の周りに石灰の殻をまとう二枚貝とはまったく異なります。この3つ目のグループである巻貝は、まさに「腹足類（ふくそくるい）」と名付けられるにふさわしい特徴を持っています。彼らはお腹（胃）でもある「足」を持っており、この足を使って滑るように進みます。

巻貝の殻はアンモナイトの殻とは似ていません。後ろ側に向かって成長するのではなく、右または左、通常は「右側」へとねじれながら旋回します。巻貝は非対称（左右不対称）な形態をしているようです。その多くは水中に住んでいますが、陸生カタツムリの種も存在します。陸生のものは「肺」を持っており、水生の巻貝は「鰓（えら）」を持っています。

巻貝の土台となるのは「足」であり、自身が分泌する粘液の跡（這い跡）の上を滑るように進みます。前方には、視覚と嗅覚の両方を司る器官（触角）があります。巻貝は、まるで手袋の指を押し出すように、この2つの突起を突き出したり引っ込めたりすることができます。

巻貝の動きは非常に遅く、極めてのんびりしています（無気力です）。彼らは他の軟体動物よりも、より「地に足がついた（物質世界に縛られた）」存在です。比較的大きな生殖器官と消化システムを特徴としており、その両方が柔らかい体の基部に位置しています。口は足の上にあり、生殖孔の近くに配置されています。消化システムの続きや、その他のすべての重要な器官（心臓、肺、肝臓）は、上方の殻の内部に収まっています。胃は左から右へと伸びており、よく発達した肝臓は右側にあります。

巻貝の殻には非常に多様な形態があります。平らなもの、尖ったもの、細長いもの、幅の広いものなど様々です。殻の内部には、螺旋階段のように見える「殻軸（かくじく）」が存在します。そこにはあらゆる種類の体層（巻き）や回旋が見られます。一部の巻貝の殻、特に激しい波打ち際に生きる巻貝の殻には、興味深い突起（棘など）があります。これらは海の激しい動きに適応しており、しばしば非常に生き生きとした形をしています。それに対して、陸生のカタツムリははるかに緩慢で不活発です。

※図19 陸生カタツムリ（マイマイ）F - 足 P - 呼吸孔（外套腔開口） G - 生殖孔 M - 口（殻軸を示すために殻の一部を取り除いた状態）

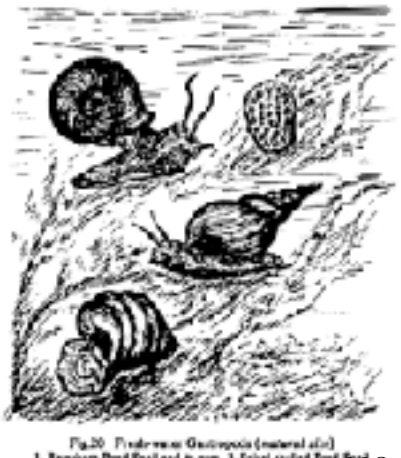


また、いわゆる「蓋」も非常に興味深いものです。二枚貝が真珠層を作り出すことができるのと同様に、巻貝は磁器（ポーセリン）に非常によく似た質感のものを作り出すことができます。そこには石灰だけでなく、他の物質も関わっています。さらに興味深いことに、一部の巻貝は「ティリアンパープル（貝紫）」のような特定の色彩色素を産生することができます。巻貝は光と闇（明暗）に非常に強く影響されます。同様に、月の満ち欠け（月相）からも影響を受けています。彼らは「水のエレメント（流体要素）」と強力に結びついているのです。

貝殻の中では、2つの異なる形態原理が互いにせめぎ合っているように見えます。一つは「螺旋」であり、もう一つは「三角形」です。その結果、時として螺旋の曲線によって変形された、ほとんど正四面体（テトラヘドロン）に近い形が生まれることもあります。もう一つの興味深い事実は、巻貝がその殻を「我が家（住処）」として扱っている点です。この体が柔らかい生物は、殻の内側へと引きこもります。これは、人間の「魂の生活（霊魂生命）」と「肉体」との関係に例えることができるかもしれません。

※図20 淡水産の腹足類（実物大）

1　ヒラマキガイの仲間（ラムズホーン）とその卵 2. モノアラガイの仲間（螺旋殻の池の貝） 3. タニシの仲間（淡水のウィンクル）



貝殻は多くの用途に使われてきました。タカラガイの殻は、かつて貨幣（子安貝）として流通していました。また、興味深い「トリトンの角笛（ホラガイ）」もあります。ローマのあらゆる軍団は、トリトンの角笛を携行していました。これは、楽器として使用されたある種の大きな貝殻（コニシガイなど）のことです。これを用いると、チューバの音色に似た、低く力強い音を出すことができました。このような貝殻を耳に当てると、特定の音楽的な音調（うなり）を聞くことができます。なぜなら、その殻自体が「音楽的」に構築されているからです。軟体動物の他の多くの貝殻も同様です。

人間の内耳の一部（蝸牛：かぎゅう）は、巻貝の殻（カタツムリ）のような形をしています。私たちは、巻貝とその殻を「いくつかの必要な付属器官を備え、自由に動き回る個体として生命を営んでいる『耳』そのもの」であると表現できるかもしれません。

原生動物は軟体動物と密接に結びついています。原生動物の中には、軟体動物の形態を顕微鏡レベルの小さなスケールに縮小したような姿をしたものが多く存在します。あるものは極小のオウムガイのようであり、他のものは微小な巻貝の殻に似ています。原生動物と軟体動物は、どちらも地球の物質（地層）の形成に大きく貢献しています。前者はチョーク（白亜）の岩石層をもたらし、後者は石灰岩をもたらすのです。

軟体動物が非常に長い進化の歴史を持っていることを示す兆候は数多くあります。頭足類（イカ・タコ）は、厚皮類（マンモスやゾウなど）のように、遥か遠い古代の過去に由来しています。アンモナイトは、大昔のイカの遺骸です。

イカの仲間（頭足類）と巻貝の仲間（腹足類）は、いくつかの点で互いに対照的です。前者ははるか遠い過去に結びついており、後者は未来の進化を指し示しています。一方が厚皮類（ゾウの仲間）へと後ろを振り返っているのに対し、もう一方は「虫（環形動物・ミミズなど）」へのある種の移行を示しているのです。軟体動物において貝殻を作り出すのと同じ力が、ミミズ（地球虫）のような有機体においては（殻を作らずに）解放され、その動物の周囲の環境（土壌）に向かって働きかけています。

軟体動物のグループ全体は、柔らかい体の「形なきタンパク質」と、よく形づくられた「硬い殻」との対比によって特徴づけられます。これらの動物は、2種類の分泌物を産生します。すなわち、粘液質のタンパク質と、硬い石灰です。貝殻の形成においては、この「半流体」と「固体」との結びつきこそが重要なのです。

※図21 人間の耳と巻貝の殻A - 人間の内耳（蝸牛と三半規管） B - 人間の蝸牛の断面C - 巻貝（カタツムリ） D - 巻貝の殻の断面

【結論として、軟体動物には3つのグループがあります】

1　頭足類（Cephalopoda）においては、眼と神経系が高度に発達しています。

2　無頭類（Acephala / 二枚貝）においては、呼吸器系が最も重要であり、見事な呼吸システムが柔らかい体と硬い殻の間のバランスを生み出しています。

3　腹足類（Gastropoda / 巻貝）においては、消化システムと生殖システムの発達がより強調されています。

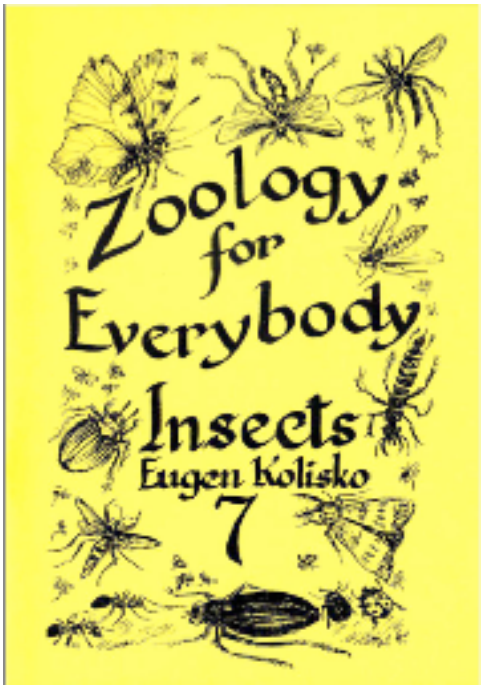


Fig.21 Human Ear and Snail Shell
A – Inner ear of man (*cochlea and semi-circular canals*)
B – Section through cochlea of man
C – Snail D – Section through snail shell.

軟体動物は、これら3つの異なるタイプを通じて、動物たちがその有機体の形態の中に「人間の器官に見られるものと同じ力」を、ただし「一面的」に発達させた状態で表現していることを示しています。人間においてはバランスが取れ、調和しているものが、動物においては、一つの器官が他の器官を圧倒し、それが形成する存在全体のキャラクター（性質）を決定づけるような形で現れるのです。すでに挙げた例のように、「聴覚器官（耳）が独立した生き物となったのが軟体動物である」と言えます。

このように、軟体動物は動物界において非常に重要な移行期（転換点）を形成しています。彼らは腔腸動物（クラゲ・サンゴなど）や棘皮動物（ヒトデ・ウニなど）とはまったく異なります。植物的・幾何学的・植物の開花のようなシステムは、もはやこの（軟体動物以降の）動物界には見られません。軟体動物によって、私たちはまったく異なる領域へと到達したのです。この領域については、より高等な動物グループを学んだときに、さらに完全に理解できるようになるでしょう。

Vol.7
　導入ノート
　第11講　昆虫類
　（INSECTS）



このZoologyシリーズの最初でふれましたが、
この一連の動物講義は、オイゲン・コリスコの死後、
リリー・コリスコ夫人によってまとめられた全8巻の講義です。

当初は全12回の講義シリーズとして構想されていたようですが、
第10講は講義録が残っていないということで、
前回のに続く第10講はなく、第11講となります。

このVol.7には最初に「ノート」が付されていますので、
それもあわせて訳しました。

【Vol.7　導入ノート】

　コリスコ博士は、1932年に行われた一連の講義内容を盛り込んだ『動物学』の本を執筆する予定でした。しかし、彼の短い生涯の中でそれが達成されることはありませんでした。
　彼の死後まもなく、リリー・コリスコ夫人が最初の2つの講義を出版しました。1944年には、夫人が講義3と4（哺乳類）を説明するためのスケッチを提案し、それらは1979年に私たちが連名で出版いたしました。
　1980年には、グラディス・ナップの協力を得て、さらに『原生動物 — 動物学 第4巻』を出版することができました。続く1981年には、第5巻と第6巻にあたる『腔腸動物と棘皮動物』『被嚢類と軟体動物』が出版されました。
　そして現在、1986年に私たちは最後の2つの講義にあたる、この『昆虫類』の小冊子と、『両生類と爬虫類 — 動物学 第8巻』を出版する運びとなりました。
　このシリーズのために、素材の翻訳とスケッチ作りに尽力し続けてくれたグラディス・ナップの多大な貢献に対し、私たちは再び深く感謝の意を表します。

　A. クルーニーズ＝ロスボーンマスにて、1986年7月

【講義11　昆虫類】

●基本的な視点

昆虫は地球上で最も多様で数が多いグループであり、
物質を極めて少なく使いながら
驚くほど洗練された形態を生み出す点で、
動物界の「形態の発達」の頂点に位置づけられる。

昆虫は、宇宙の光・空気・熱の力が
物質を極限まで洗練・分化させた結果である。
少ない物質で多様な形態を生み出し、

植物界と一体となって地球の生命圏を織りなしている。
私たちが昆虫を理解するには、地上の物質的視点を超え、
宇宙的・霊的な視点から見る必要がある。

●要点

○昆虫の基本構造

・体は明確に頭部・胸部・腹部の3部に分かれる
（蠕虫類とは根本的に異なる）。

・6本の脚が胸部に集中しているのが最大の特徴。
　頭部：触角＋咀嚼器官（大顎・小顎・下唇）。
　胸部：運動器官（脚＋通常2対の翅）。
　腹部：消化・生殖・排泄器官。

昆虫の本質は「空気の体」である。
気管系（気門から枝分かれする微細な管）が全身を満たし、
循環系を圧倒している。

体はほとんどが空気で満たされた
「浮遊する泡」のような軽さを持ち、
これが飛行能力の源となっている。

○昆虫と大気・宇宙のつながり

昆虫は「大気の領域」の生き物。
蠕虫＝土壌、イソギンチャク＝海に対し、
昆虫は光・熱・空気・季節・太陽の運行と深く結びついている。

宇宙的な力（光・アストラル的影響）が
昆虫の形態を極めて精妙に「洗練・霊化」させ、
それは特に蝶（チョウ）で顕著である。

対極として、ノミ・シラミなどの寄生昆虫は
形態が退廃・崩壊した姿を示している。

○変態（メタモルフォーゼ）のプロセス

昆虫は時間的にも3部構造を持つ：

　卵（地球・暗黒とのつながり）
　幼虫（イモムシ）＝蠕虫段階の反復、貪欲な摂食
　サナギ＝カオス・崩壊・死に近い休息
　成虫（イマーゴ＝「像」）＝復活・完成

この完全変態は、
植物の「拡張⇔収縮」のリズムと完全に並行する。
サナギ段階を飛ばす不完全変態（バッタなど）や、
さらに退化した寄生昆虫もある。

○植物との深い内的結びつき

植物と昆虫は一つの統合体。
ゲーテの言葉を借りれば
「花は地球に縛られた蝶、蝶は自由に飛ぶ花」
。
擬態（葉に似るバッタ・コノハムシなど）は
「自衛のための保護色」ではなく、
植物の形態が動物として自由に動き出したもの。

イモムシは植物の葉を体内に取り込み、
サナギで変容させて蝶の翅（鱗粉＝光の物質化）として外に現す。

マルハナバチとジギタリス、クジャクチョウとイラクサなど、
特定の植物と昆虫は相互依存関係にあり、
別々に扱うことはできない。

○社会性昆虫（ミツバチ・アリなど）

個々の昆虫は独立した個体ではなく、
巣全体が一つの超個体（有機体である。

ミツバチの巣は体温37℃を保ち、人間の体に相当。
生殖機能は女王バチに集中し、性は群れ全体に取り込まれている。
アリは「火星的な」戦士的コミュニティ。

○人智学的（精神科学的）視点

昆虫を生み出す形態化の力（形成力）は、
人間の中では魂・思考・感情として働いている。

蝶の美しさ＝人間の高い思考
寄生昆虫の退廃＝魂の退廃の可能性

昆虫世界全体は、人間の魂的世界の
「物質化されたパラレル像」である。

●本文

今日、私たちはもう一つの動物のグループ、すなわち節足動物（ARTHROPODA：昆虫類、ムカデ類、クモ類、そしてカニのような生物）について考察します。これらは、世界中に広く分布している非常に巨大なグループを形成しています。

この節足動物を特に代表しているのが「昆虫類」です。昆虫類は、このグループの持つすべての識別特徴を最も完全に示しており、極めて象徴的です。昆虫類以外にも、節足動物の特徴と、他の動物タイプの特定の性質をあわせ持っている生物が存在します。このように、中心に「昆虫類」のグループがあり、その周囲に、特徴としては薄れるものの、昆虫類と密接に関連している様々な節足動物が存在しているのです。

昆虫類（節足動物門 昆虫綱）がそう呼ばれるのは、その体が「頭部」「胸部」「腹部」という3つの主要な部分に、非常に明確に「節」で分かれているためです。

1）頭部：口器と感覚器官で構成されている。
2）胸部：体の中央部分であり、運動器官（3対の脚と翅）を持つ。
3）腹部：消化器官、生殖器官、排泄器官が含まれている。

昆虫類は、同じように節（体節）があるように見える「虫（蠕虫・ミミズなど）」とは全く異なります。昆虫類においては、すべてが完全に異なる部分へと切り分かれているのに対し、蠕虫類においては、すべてが互いによく似た波の連続（パターンの繰り返し）のように流れているからです。

（図1：アカヤマアリ［大幅に拡大］）



Fig.1 Wood Ant
(much enlarged)

アリは、この3つの部分への分割をとりわけ明確に示しています。頭部、胸部、腹部の3つのパーツは、ほぼ完全に独立しているように見えるほど、決定的に切り離されています。ここには、高度に進んだ段階の分化（構造の特異化）が見て取れます。

本日は昆虫類に時間を割くこととし、他のタイプの節足動物については後ほど詳しく考察します。昆虫の数はあまりにも膨大であり、無限と言えるほどの多様性を示し、極めて広範囲に生息しているため、現時点では私たちの研究対象をこのグループに絞ることにいたします。

注目すべきは、一つのグループとしての昆虫類が、地球や「水」の要素だけでなく、何よりも大気中のプロセスと非常に強い結びつきを持っているという点です。彼らは季節の移り変わりや、太陽の運行、そして年間を通じて太陽から影響を受けるあらゆる事象と密接にリンクしています。また、昆虫は植物界とも極めて密接に結びついています。昆虫と植物は、一つの強大なる統合体を形成しているのです。通常、昆虫と植物が別々に切り離されて扱われているのは、本の中だけでのことです！ 実際には、昆虫と植物界は数え切れないほどの絆で結ばれており、現実には宇宙的なあらゆる影響が、その両方のなかで働いています。地球の大気圏内で働くすべてのプロセスは、植物界に対して、そして昆虫に対しても、強力な影響を及ぼしているのです。

イソギンチャクやクラゲなどの軟体性の生物は、特に「海」と結びついています。蠕虫（ミミズなど）は「地球」や「土壌」とリンクしています。これらに対して昆虫類は、「空気の領域（大気圏）」における生命に関連したグループを形成しています。昆虫が結びついているのは、固体の地球でもなければ、水の要素でもなく、はるかに広大な圏域なのです。この圏域は、地球を取り囲む大気全体、そして太陽や他の惑星から空

気の中へと働きかける影響にまで広く及んでいます。大気の中にある「光」と「熱」もまた、昆虫の体内で「形態化の力（形成力）」として表現される強力な影響力を持っています。それゆえ、私たちは昆虫のなかに極めて多様な形態を見出すことができるのです。宇宙から来る諸力は、昆虫の有機体に並外れた「洗練」をもたらします。このことは、蝶において特に顕著に現れています。

ここに、昆虫綱に属する多くのタイプの簡単な概観を示します。無数の蝶のほかにも、様々な種類のミツバチ、マルハナバチ、スズメバチ、およびその類縁の昆虫がいます。甲虫類は、無数の種からなる大きなグループです。これらが、昆虫綱のなかでも際立って特徴的な3つのグループです。

さらに、トンボ、イナゴやバッタ、そして夜間に飛ぶ蛾がいます。最終的に、この膨大な昆虫の軍勢は、様々な種において「下向きの傾向」、すなわちある種の「形態の崩壊（退廃）」を示していきます。蠕虫たちの間で起こることと同じような現象が、昆虫たちの間でも起こるのです。

自然界においては、地上の条件に通常の方法で適応している動物もいれば、大気の領域での生活に適応している動物も存在することが分かります。そしてどちらのケースにおいても、寄生生物になる道へと進んでいる生き物が多数存在します。それが、ノミ、トコジラミ（ナンキンムシ）、シラミなどであり、これらは退化し、完全に退廃してしまった昆虫たちです。これらはあらゆる種類の他の有機体と結びついており、その内部や表面でみずからの活動を発達させ、展開しています。寄生生物と、その宿主を結ぶ、蜘蛛の巣のようなつながりが存在するのです。

これらの退廃した昆虫は、チョウとは正反対（対極）の位置にあります。チョウは、形態の並外れた洗練と、物質的実存の「霊化（精神化）」を示しています。これは、大気の領域における彼らの生活と、そこへ宇宙の諸力から働きかけるものの結果なのです。

チョウから寄生昆虫にいたるまでのこの広い範囲が、昆虫綱を構成しています。これらはあまりにも膨大な数であり、非常に多様な形態を持っていますが、その構造にはすべて共通するものがあります。

（図2）

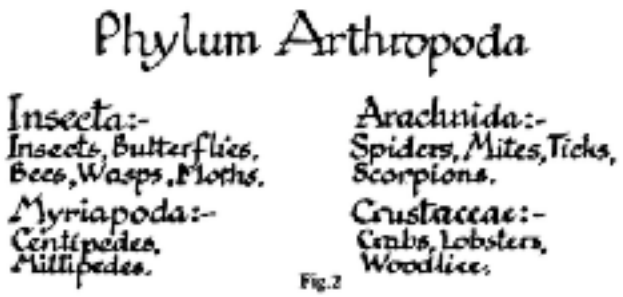


Fig.2

〔節足動物門（Phylum Arthropoda）〕

・昆虫綱（Insecta）：
　昆虫、蝶、ハチ、スズメバチ（アシナガバチ）、ガ
・多足亜門／綱（Myriapoda）：
　ムカデ、ヤスデ
・クモ形綱（Arachnida）：
　クモ、ダニ、マダニ、サソリ
・甲殻亜門／綱（Crustaceae）：
　カニ、ロブスター、ワラジムシ（ダンゴムシ）

分類学的なシステムが好きな人にとって、昆虫学（昆虫の研究）は、その知的な関心を存分に満たしてくれる分野でしょう。しかし、科学的な詳細に踏み込まなくても、多くの人が昆虫に興味を持っています。昆虫ほど広く収集されている生物はほとんどありません。それほど種類が豊富だからです。広大な昆虫の世界には、信じられないほどの多様性が存在します。

自然界の他の動物グループと比較したとき、昆虫が際立っているのは、「極めて少ない物質の量で、驚くほど多様な形態を作り出している」という点です。洗練と繊細さの象徴である蝶は、およそ考えられる最小限の物質で構成されています。蝶はほとんど何も食べず、その寿命は非常に短いものです。しかし、その形態の完璧さはなんと素晴らしいことでしょう。

蝶の体から翅を切り離してみると、その胴体は「イモムシ」のようです。そして、翅にある細かい粉（鱗粉）は、想像しうる中で最も洗練された物質です。そこにある物質的実存は、この上なく精妙に形づくられています。翅にはありとあらゆる色彩が鈍く光り、微細な粉はまるで小さな金属の鱗のように、きらきらと輝いています。チョウの翅の上のこの「塵」は、最も微細な形態をした物質なのです。それは、周囲の大気にある光、熱、そして宇宙的な影響の働きによって洗練された、有機的なプロセスのなかで生み出されうる「最もデリケートな物質」です。

（図3：クワガタムシ［実物大］）



Fig.3 Stag Beetle
(natural size)

間違いなく、動物界において「形態の発達」が最も洗練されたレベルに達しているのは、この昆虫類の間においてです。

基本的に、蝶の体はその発達のなかに一連の連なりを示しています。個々の部分を考察すると、虫のような（蠕虫状の）部分が見いだされ、その上部に翅が存在しています。

昆虫は3つの異なる部分から構成されています。ここに大型昆虫の標本である「クワガタムシ」があります。頭部、胸部、腹部という3つの独立した部分がはっきりと見て取れます。しかし、私たちはこの「頭部」を、額面通り（人間の頭部と同じよう）に真に受けることはできません！ 同様に、彼らの「脚」についても、通常の意味で真面目に語ることはできないのです。

（図4：昆虫の構造図）

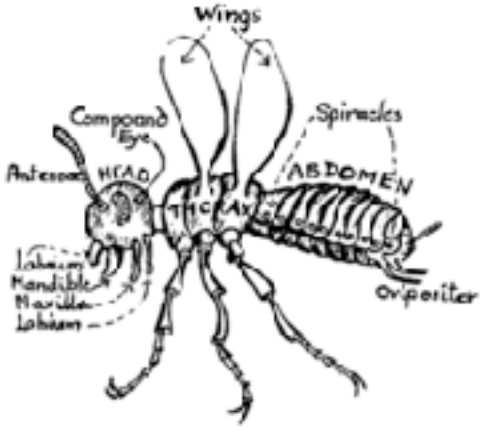


Fig.4 Diagram of Insect Structure
Head Antennae; Labrum and Labium; Mandibles; Maxillae.
Thorax – 3 segments: – 1 pair of legs; 2 legs and wings; 3 legs and wings.
Abdomen with Spiracles or breathing holes.

・頭部 — 触角、上唇と下唇、大顎、小顎。
・胸部 — 3つの節：第1節に1対の脚、
　　第2節に2本の脚と翅、第3節に2本の脚と翅。
・腹部 — 気門（呼吸のための穴）がある。

昆虫には常に3対の脚があるため、時に六脚類（HEXAPODA：「6本の脚を持つもの」）と呼ばれることもあります。これが昆虫の識別特徴です。脚が体の中央部分である「胸部」に付いていることも、昆虫ならではの特徴です。6本の脚を持たない生物は、昆虫ではありません。したがって、8本の脚を持つクモ（蜘蛛）は、節足動物であり近縁ではありますが、昆虫ではないのです。

すべての真の昆虫に見られる「6本の脚」は、偶然の産物ではありません。3対の脚は、それ自体が3つの節に分かれている体の中央部分（胸部）に位置しています。胸部には通常、2対の翅があり、1対は質感が硬くしばしば角質（鞘翅）化しており、もう1対はより柔らかい素材でできています。

体の後方部分である「腹部」には、消化器官や生殖器官が含まれていますが、ここには決して脚がなく、組織の他の部分からは明確に区切られています。

前方部分である「頭部」もまた、3つの部分（要素）から構成されています。そこには食べるための器官、すなわち上顎（大顎）、下顎（小顎）、そして下唇があります。また、頭部には1対の「触角」があり、これは手足（肢）のように見えますが、感覚器官へと変容したものです。触角が正確には何であるかを説明するのは困難です。その根元は手足のようであり、それが咀嚼の道具になり、さらに感覚器官になっているのです。

このように、私たちは「手足のような構造（肢的構造）」が7対あることを見出すことができます。

・頭部に1対の触角
・頭部に3対の咀嚼器官
・胸部に3対の脚

これこそが、私たちが昆虫のなかに幾度となく見出す、特徴的な構造なのです。

（図5：ミミズ［蠕虫］）
※人智学で「エーテル体（生命体）」と呼ばれるものの証拠が、どこよりも明確に現れているのがここです。エーテル的なものは、ミミズ（蠕虫）の体に見られるように、波が次々と続くかのように、常に同じ形態を繰り返します。これは「流動的な要素（水のエレメント）」と結びついているのです。



Fig.5 Earth Worm
Here, if anywhere, is evidence of what is called in Anthroposophy, "the etheric body". The etheric always repeats the same form, wave after wave, as in the body of a worm. This is connected with the fluid element.

蠕虫の場合はこれとは異なり、部分への分化が、虫の胴体部分によって隠されています。ミミズの頭部と尾部は、生物全体にわたって伸びているように見える胴体部分と非常によく似た作られ方をしています。動物学において、蠕虫類を昆虫類から一つの「綱」として切り離すことが正当であるかどうかについては、多くの議論がなされてきました。

解剖学的には、これら2つの綱の間に本質的な違いは実際に見出せない、と考える人も多くいます。蠕虫類においては、体の中央部分（胴体）の構造が、他の2つの部分（頭や尾）を圧倒してしまっているのです。昆虫類においてはその逆が起こります。体の構造が非常に決定的に3つの部分へと切り離されており、後方の3分の1である「腹部」だけに（ミミズのような）環節が残されているのです。ムカデやヤスデ（多足類）は、蠕虫類と昆虫類の間の「移行（過渡期）」の形態をなしています。彼らはミミズのように見えますが、脚を持っています。

（図6：ヤスデ［実物大］）



Fig.6 Millipede
(natural size).

なぜ動物学者たちは、蠕虫類と昆虫類の構造が解剖学的に類似していると考えるのに対して、一般の観察者にはミミズと昆虫がこれほど違って見えるのでしょうか？

解剖学的に見れば、昆虫の構造は蠕虫の構造とそれほど大きく異なってはいません。昆虫において、循環系（血管

系）の位置と、腹側にある器官の位置が体の背面側に移っていることを除けば、両者は類似しているのです。神経系は、昆虫の腹側にある長い2本の神経索であり、体の全長にわたって伸び、後方の末分化な液体の空間へと達しています。昆虫に循環系があることをカールス（C. G. Carus）が発見したのは、ようやく19世紀になってからのことでした。その「血液」は通常、黄色っぽい色をしています。

ここで私たちは次のように問うことができます。「昆虫の循環系を本来の場所から追い出し、それを圧倒し、脇へと押しやっているものは一体何なのだろうか？」

それこそが、昆虫に特有の「呼吸システム（気管系）」なのです。昆虫の腹部には「気門」という穴があり、そこから空気が体内へと流れ込みます。気門からは繊細な管（気管）が枝分かれし、体中、さらには翅の中にまで広がっています。もし、この無限に細い管のネットワークだけを体から取り出したと想像するなら、それこそが昆虫の形態の真の「イメージ（像）」となります。骨格が（哺乳類などの）動物の形態を明らかにするのと同じように、この気管系が昆虫の形態の絵（全体像）を提供しているのです。

（図7：ヨーロッパコックチャファー［コガネムシの一種］の成虫と幼虫。幼虫は土壌の中で最高3年間生き、作物に多大な被害を与えることがある。［実物の2倍の大きさ］）

私たちは、チョウやハチなどの昆虫について、固体の物質というよりも、むしろその大半が「空気」で構成されていると考えるべきです。泡が光や空気に完全に満たされているのと同じように、昆虫の体もそうなっています。この「空気の体（」の繊細さこそが、昆虫の持つ飛行能力と結びついているのです。



コガネムシは体が重いため、飛び立つ前にまず体を「ブーンと羽ばたかせて温める（羽鳴りさせて準備する）」必要がありますが、ほとんどの昆虫にとってそのようなことは不要です。なぜなら、飛ぼうとする傾向そのものが、彼らの有機体のなかに組み込まれているからです。このように、昆虫は他の大半の動物とはまったく異なる解剖学的構造を持っています。昆虫は本質的には「蠕虫」の体を持っているのですが、浮遊する泡のように軽い、空気に満たされた精妙な体を自ら発達させたのです。そこでは流動的な要素（水）が圧倒され、脇へと押しやられています。



サナギから蝶が羽化し、翅を広げて乾かしていくプロセスを観察するのは興味深いものです。成虫になった昆虫には水分があまり含まれていないため、このプロセスはすぐに完了します。

もし、昆虫の循環系（血管系）が増大し、その一方で翅や肢（手足）に結びつくあらゆるものが減少して縮小していく様子を想像してみてください。その結果として現れるのは、「虫（ミミズやイモムシ）」の形態です！これこそが、人智学で「エーテル体（生命体）」と呼ばれるものの何よりの証拠です。エーテル的なものは、ミミズの体に見られるように、波が次々と続くかのように、常に同じ形態をリズムにのって繰り返します。これは流動的な要素と結びついているのです。

蝶というものは、動物界におけるファンタジックで、あり得そうもない奇妙な出現形態なのです！ 私たちは彼らを見慣れているからこそ、その並外れた形態を受け入れ、当然のことと思っているにすぎません。なぜ彼らがこれほど繊細に創られているのか、なぜひらひらと飛び回るのかを、（地上の条件だけで）説明す

ることはできません。彼らの形態のこの上ない洗練さと飛行能力の理由は、外部から、すなわち周囲の大気にある「光」や「空気」、そして宇宙的な影響からやってくる働きによってのみ説明されます。

これと似たようなことが、以前の講義でお話しした「鳥類」のケースでも起こります。鳥の体は縮小して硬化しますが、その代わりに美しい羽毛の被覆が発達します。羽毛の色彩や形態は、それらが外部からの影響によって有機体の外へと引き出されたものであることを示しています。鳥の真の本質は体の中にあるのではなく、体の外側、その周囲にあるのです。昆虫においてはこれと似たことが、さらに高度な段階で起こっています。昆虫は宇宙のなかにより広く拡散しており、鳥ほどには個体化（個別化）していません。

このことは夜明けに観察することができます。太陽が昇ると昆虫は活動を始め、日没とともに姿を消します。植物もまた昆虫と同じように振る舞い、太陽の昇りと沈みに反応します。

昆虫は大気の領域と完全に結びついています。彼らを空気とこれほど強力に結びつけているものこそ、その呼吸システムである「気管」なのです。ここに、常に同じ形態をリズムに従って繰り返す「エーテル体」と、星々からやってくる「宇宙的な影響（アストラル的な力）」の効果との違いを見て取ることができます。昆虫は空気のエレメントの中に生きており、空気は気門を通ってその体内へと移動します。そして気管系を通じて、体内は空気で完全に満たされるのです。空気には刺激作用があり、あらゆるものを流動化させ、これが形態の多様性をもたらします。昆虫は、空気が自分に何をもたらしたかという「イメージ・写し絵」を、文字通り作り出しているのです。

微細な気門から空気が入り、細い気管の管を通過するため、昆虫はクモのような細い脚を発達させます。これらを肉と血でできた通常の脚と見なすことはできません！ それらは単に、昆虫の呼吸システムの結果として生じたものなのです。カエルのように「肺」を持つ動物は、はるかにがっしりとした脚を持っています。昆虫の持つ細いクモのような脚の原因は、この気管系にあるのです。

したがって、昆虫は構造の基礎においてはミミズのような「虫」であるにもかかわらず、大気中での生活を通じて（宇宙的に）分化しているのです。これまで私が昆虫について語るとき、それは常に完全に発達した昆虫、すなわち「成虫（IMAGO）」を意味していました。完成した昆虫は、空気がそれをどのように形づくったかという、文字通りの「写し絵・像」であるため、「イマーゴ（ラテン語で像の意）」という言葉は実に的を射た表現です。昆虫とは、最小限の物質的物質から形成された、宙に浮かぶ「生きた像」なのです。私たちは、これほど少ない物質で達成されたその多様性に驚かされます。昆虫を、カタツムリやイカのような、もっと肉厚で塊のような他の動物と比較すると、より小さな昆虫がこれほど豊かな形態の多様性を示しているのが不思議に思えてきます。それほどまでに極小の物質量で、多くのことが達成されているのです。

すでに述べたように、昆虫は大部分の動物よりもはるかに個体化（個別化）していません。多くは、組織化されたコミュニティの中で集団生活を送っています。これは昆虫の特徴であり、これについては後ほど詳しく扱います。

ここまで、昆虫の有機体の構造が空間的にどのように分割されているかを説明してきました。頭部、胸部、腹部という異なる部分が一連の連なりとして配置されています。さらに昆虫は、「時間の中での一連の発達（変態のプロセス）」をも経ていきます。これが極めて興味深い点です。昆虫は、特定の法則に従って進行する、一連の「変態（メタモルフォーゼ）」を遂げます。まず「卵」があり、次に「幼虫（またはイモムシ・毛虫）」、それから「サナギ（蛹）」となります。最終段階が、完全に完成した昆虫である「成虫（イマーゴ）」です。動物界の他のどの領域にも、これほど見事に組織化された一連の変態の連続性は存在しません。昆虫が空間においていくつかのセクションに分かれているのと同じように、時間においても、完全に発

達する前に、まったく異なる一連の形態を必ず経ていくのです。それぞれの段階における変容が完璧であればあるほど、最終的に現れる昆虫もより完璧なものとなります。

（図8：ホタル［ツチホタル］）
※A) オス　B) カタツムリと一緒にいるメス：メスは大きさ以外、幼虫（C）とほとんど変わりません。草の生い茂る土手に生息し、カタツムリをエサにします。オスは夜間に飛びます。



Fig. 8 Glow Worm
A) Male; B)Female with snail; the female is little different from the Larva C_1 except in size.
Lives on grassy banks; feeds on snails; male flies at night.

昆虫の形態の変化（変態）は、植物のメタモルフォーゼ（変容）と比較することができます。植物は種子から成長します。まず、茎や葉が発達する「拡張」があり、次に葉が蕾の萼へと収縮する「収縮」が起こり、続いて花が花弁を開く「拡張」が起こります。

昆虫の卵は通常、土の中、あるいは地球と結びつきを持つ場所に産み落とされます。寄生昆虫の場合であれば、卵は動物の体内に産まれることもあります。この段階において、卵は、大半の昆虫が極めて強い結びつきを持っている「大気の領域」から一時的に脱落しているのです。植物の種子の発芽に暗闇が必要であるのと同じように、昆虫の卵も暗闇の期間を通過しなければなりません。もし昆虫の卵が土の中に直接産まれない場合であっても、何らかの植物の組織のように、地球から生み出されたものを必要とします。

（図9：クジャクチョウ）
A) 幼虫 — 緑色の毛深いイモムシ。ここではイラクサの葉の上にいる。
B) サナギ — まるで金属質の金（ゴールド）でできているかのように見える。
C) 成虫（イマーゴ） — 完全に完成した昆虫。



Fig.9 Peacock Butterfly
A) Larva – a green, hairy caterpillar; seen here on a Stinging Nettle Leaf.
B) Pupa – this looks as though it is made of metallic gold.
C) The Imago – perfect insect.

卵は幼虫、あるいはイモムシ（毛虫）になります。この段階が、発達における「ミミズのような（蠕虫状の）段階」の反復であることは明らかです。その生物は、脚（肢）はあるもののまだ十分に発達していない「虫」そのものです。イモムシは時に鮮やかな色彩を帯びていたり、際立った模様を持っていたり、毛に覆われていたりします。しかし、イモムシの真の本質は、それを解剖したときに初めて明らかになります。解剖すると、それが「1枚の皮膚（外皮）と、その中に完全に詰め込まれ、ズタズタに引き裂かれて押しつぶされた葉の物質」だけで構成されていることが分かります。イモムシは途方もない摂食能力、つまり最も貪欲な食欲を持っています。彼らは莫大な量の葉を食べるのです。

ミミズ（地球の虫）もまた、旺盛な食欲を持っています。ミミズは土壌を食べ進みながら移動します。それはまるで、2つの流れが互いに近づき合っているかのようです。ミミズが土を食べているのでしょうか、それとも土がミミズの中を流れ抜けているのでしょうか？ ミミズは地球にとっての恩人です。土壌を変容させ、そこに生命力を与えます。ミミズは土の中に生き、ミミズの体を通過したものが土壌に命を吹き込むのです。

しかし、イモムシはそうではありません！ イモムシはひたすら貪欲に見えます。葉の物質がその体内に引き込まれ、そこで変容を被ります。その結果、イモムシはサナギ（蛹）になります。この次に何が起こるかは、カイコ（蚕）において最も美しく観察することができます。

（図10：カイコ ［卵〜幼虫〜サナギ〜成虫にいたるまで］）



カイコの幼虫はクワ（桑）の葉を食べます。そうすることで、葉をひとまとめに束ねていき、それ自体がイモムシの体を形成することになります。カイコの幼虫はクワの木の世界を食べ尽くしていき、やがて新しいもの、すなわち「繭」を発達させ始めます。イモムシは、微細な絹の糸を紡ぎ出し、それを織り上げて繭にするという奇妙な能力を獲得するのです。繭の中で幼虫はサナギとなり、休息の期間に入ります。

サナギの内部にあるものは「カオス（混沌）」であり、構造を失った半分腐敗したような物質ですが、奇妙なことにそれは死んではいません。最も驚くべきなのは、サナギが休止状態にある間に、その内部で起こる完全な変容です。イモムシの内部にあったカオス、すなわち構造のない物質は完全に作り変えられます。それは（人間の消化液である）「乳糜」と呼ばれるものに例えられるかもしれません。この「破壊と変容」が徹底的であればあるほど、そこから現れる成虫（イマーゴ）、特に蝶の場合はより美しいものになります。

イモムシは貪欲に食べ、大きくなるにつれて何度も脱皮を繰り返します。そしてある一定の大きさに達すると、食べるのをやめて体を「収縮」させます。このときの体は、構造を持たないカオスな形態の物質で構成されており、崩壊した状態にあります。サナギはそのまま休息状態にとどまります。

そして、そこに「復活（蘇り）」が訪れます。これは常に、魂の生活の中だけで起こる出来事だと見なされてきました。昆虫におけるサナギから成虫への変容は、常に復活の象徴として考えられてきたのです。物質は一度、ゼロ（無）の状態へと導かれます。その後に、化学の法則だけでは理解できない何かが立ち現れるのです。注目すべき化学的結合は、それが宇宙の「光」の効果と強力に結びついていることを明確に示しています。光が宇宙から流れ込み、変容したのです。そこには、地球的な（物質的な）エレメントはほとんど残されていません。

甲虫（クワガタやコガネムシなど）やトンボもまた、この完全な変容への強い傾向を示します。一方で、バッタ（直翅類）の仲間は、その発達のプロセスにおいてサナギの段階をスキップします（不完全変態）。そして、私たちが寄生昆虫の世界へと深く降下していけばいくほど、このサナギの段階はさらに省略されるようになります。昆虫から生まれてくる幼虫は、すでに完成した成虫と酷似しているため、ほとんど見分けがつきません。その幼虫はより高次の階層の生物へと変容することはなく、その（低い）段階のまま静止してしまうのです。

昆虫の間には、大きく異なる3つのグループが存在します。
・チョウ類（蝶）
・ハチなどの高度に発達したタイプ
・甲虫類

（図11：トンボの発達・変態）



A) 若虫（ヤゴ）
B) ヤゴの殻から羽化するトンボ
C) 完全に発達した成虫（イマーゴ）

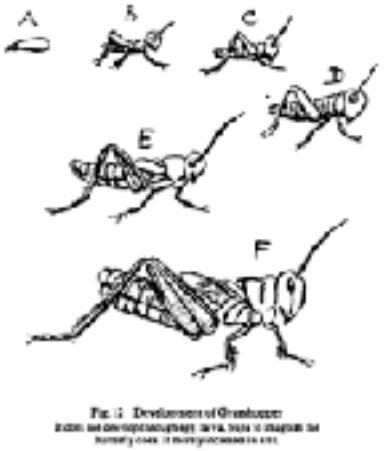
卵は水や泥の中に産み落とされます。若いトンボ（ヤゴ）は水生であり、淡水の中で暮らします。この段階では「若虫（ニンフ）」と呼ばれます。成長したヤゴは、やがて水生植物をよじ登って空気中へと出てきます。

蝶は、際立った変態の段階を通過します。蝶は精妙な有機体、すなわち繊細な色彩を持つ「光の体」を有しています。これが生み出されるか、あるいは（蚕のように）糸を紡ぐ能力を発達させます。これらの昆虫は、甲虫類とはまったく異なります。昆虫の中には、夜間に飛ぶガ（蛾）のように、蝶よりも粗い形態をしたものも存在します。また、鳥類の世界に近づいている昆虫や、クワガタムシのように（哺乳類の）クワガタ（鹿の角）のタイプに類似した昆虫も見出されます。これらは奇妙な外見をした生物です。

甲虫類は硬化した体を持っており、その構造は蝶よりもはるかに重く粗く、彼らは地上や樹皮の中に生きています。小さな動物の死骸を埋め、その腐肉の中に卵を産み落とすタマオシコガネ（フンコロガシ・糞虫の仲間）もいます。カブトムシ（サイカブトムシ）のように、その「鼻」の上に角を持つ奇妙な形態の甲虫もいます。長い吻（口器）で花から蜜を吸い上げ、まるでハチドリの真似事をするような昆虫もいます。これらはすべて、ある意味で他の高次動物の「模倣」なのです。彼らは、より物質世界に適応した生き方をしています。

コガネムシの幼虫は、ミミズ（地球の虫）のいわば「逆の像（対照的な存在）」です。コガネムシの幼虫は、ミミズが肥やしたものをすべて破壊してしまいます。おとなしい性質のコガネムシがその幼虫から羽化してくるとはいえ、彼らの内には、ミミズの中にある有益な力とは対立する「破壊的な力」が本質的に宿っているのです。コガネムシは一定のリズム（周期）で大発生し、農業の仕事に有害な影響を及ぼします。このように、甲虫の世界はチョウの世界と対立しています。一方はより地球（土）と結びついており、もう一方は大気の領域、そして地球の上の光と結びついているのです。

（図12：バッタの発達・変態）
＊蝶のように「卵〜幼虫〜サナギ〜成虫」というプロセスを経て発達することはありません。単にサイズが大きくなっていくだけです（不完全変態）。



ミツバチやマルハナバチは、常に「熊」と比較されてきたような性質（毛深さなど）を持っています。スズメバチ（ワスプ）は「虎」のようです。彼らは蝶のような脚を持っていますが、その翅ははるかに小さく、皮膚（膜）のような質感です。スズメバチはコミュニティ（社会）を作って生きています。

いくつかの昆虫は、私たちに高次の動物を思い起こさせます。また別のものは鳥のようです。甲虫の中には、頭に尖った口吻を持つカブトムシがいます。鹿の角のような大顎を持つクワガタムシがいます。高次動物

のこのような「擬態」という現象は、昆虫の間で頻繁に見出されます。ミツバチやマルハナバチは毛むくじゃらのクマに似ており、スズメバチはより猛獣に近く、私たちにトラを想起させるのです。

（図13：ヨーロッパサイカブトムシ）

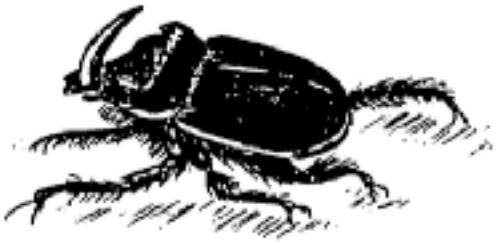


Fig.13 Rhinoceros Beetle = Oryctes nasicornis
(natural size).

（図14：甲虫類）
A) クワガタムシ
B) ハネカクシの一種（Devil's Coach Horse）
C) コロラドハムシ（ジャガイモの害虫）
D) ナナホシテントウ
E) センチコガネ（糞虫）（すべて実物の1.5倍の大きさ）

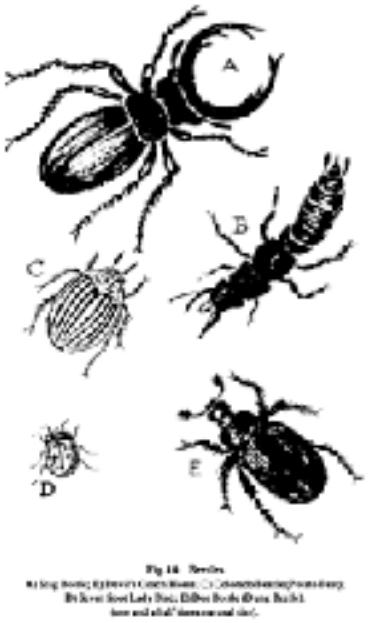


Fig.14 Beetles

熱帯地方においては、鳥類と昆虫類の形態が互いに重なり合い始めます。ハチドリの嘴は精妙な口吻へと変容しており、それを使って花から蜜を吸い上げます。そして昆虫の間には、黄昏時にホバリングする「ホウジャク（ホウジャク亜科の蛾）」がいます。この蛾は、花冠が長い筒状の形をしたスイカズラやタバコの花などを訪れます。そして、その長い舌（口吻）をぜんまいのように伸ばして蜜を吸い上げるのです。

多様な形態を生み出す諸力（形成力）は、宇宙の中に常に存在しています。それらの力は、ある時は昆虫のなかに働きかけ、またある時は他の動物の形態のなかに働きかけるのです。

このことは、私たちをもう一つの思想へと導きます。ルドルフ・シュタイナーのある示唆によって、昆虫世界の発達に計り知れない光が当てられることになります。彼は、「植物と昆虫の間には内的な結びつきがある」と述べました。これら2つのグループは、一つの「統合体（一体のもの）」として捉えられるべきなのです。

イラクサは、クジャクチョウに栄養を提供します。このチョウの幼虫、すなわちイモムシをイラクサの葉から見分けることは困難です。緑がかったイモムシたちは、まるで丸まったりねじれたりしたイラクサの葉のように見えますが、それらは「動く」のです！ チョウの卵と、その幼虫がエサとする植物の種子とを比較してみるのも興味深いことです。クジャクチョウの卵は、イラクサの種子に酷似しているのです。

幼虫（イモムシ）は収縮してサナギになります。植物もまた、花を形成する前に一度「収縮」を行います。植物は蕾を形成し、その内部にある花弁は緑色のカップのような萼に囲まれています。ゲーテは、植物における「拡張」と「収縮」のプロセスの交互の繰り返し（リズム）に基づいて、自身の『植物変態論』を確立しました。これと全く同じ交互の繰り返しが、昆虫の世界でも起こっています。「卵（収縮）から幼虫へと拡張し、幼虫からサナギへと収縮し、サナギから成虫（イマーゴ）へと拡張する」のです。

ルドルフ・シュタイナーは、植物と昆虫のこの比較を、「花とは『地球に縛り付けられたチョウ』であり、チョウとは『自由に動き、飛び去ることのできる花』である」という言葉で表現しました。

この比較や変態は、単に表面的なものとして受け取るべきではなく、その詳細にいたるまで思考し尽くされなければなりません。昆虫にまつわるいくつかの事象は、植物と昆虫の間のこの「内的結合」という基礎から出発しない限り、決して理解することはできないのです。

植物も昆虫も、どちらも宇宙と密接に結びついています。「光」は植物と昆虫の両方に働きかけますが、そのもたらす効果は異なります。それにもかかわらず、植物と昆虫は互いに密接な絆の中に生きています。私たちはこのことを理解しなければなりません。

昆虫の間では、「擬態」がごく一般的に見られます。世の中には、まるで「歩く葉っぱ（コノハムシなど）」のように見える昆虫がいます。現代の（一般的な物質科学の）見解によれば、バッタやイナゴが周囲の環境に似た姿をしているのは、自衛のため（保護色）だとされています。彼らが葉に似ているのは、敵が彼らを植物の葉っぱと区別できないようにするためだというのです。

（図15：一般的なツユムシ［緑色のバッタ］）

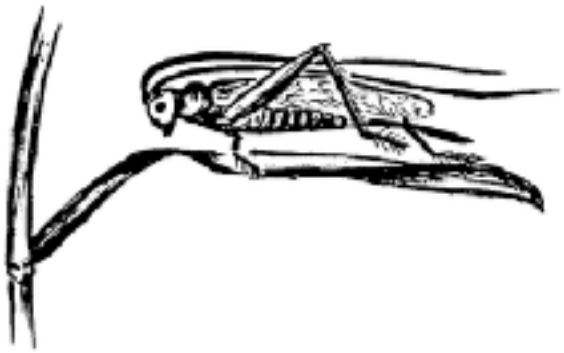


Fig.15 Common Green Grasshopper

しかし、私たちはこの現象を別の視点から見ることもできます。バッタやイナゴというものは、単に「自由に動くことのできる葉」なのだと考えることも可能なのです。イナゴの大群が作物のうえに舞い降り、またたく間にその葉を体内に取り込んで、木の葉を自分たちの体の一部にしてしまう様子を見れば、まさにその通りだと言えます。バッタやイナゴとは、実のところ分化した（特殊な変化を遂げた）葉であり、地球への束縛から解放されて自由に動くことのできる葉にすぎません。彼らは、みずからの種を極めて急速に大増殖させる凄まじい能力を持っています。

研究化学者であるヴェルナツキー（W. I. Vernadsky）は、非常に興味深い本を著しました。彼は、生き物の死骸から地球の物質がどのように構築されていくかを計算しようと試みたのです。以前の講義でも、動物の骨格がどのようにしてチョーク（白亜）や石灰岩の岩石を生み出してきたかについてお話ししました。ヴェルナツキーはこの思想を発展させ、イナゴの巨大な大群がもたらす影響について考察したのです。彼は、地球上で10年間にわたり産出される鉛や錫の量は、わずか数群のイナゴの大群の遺骸から生じた結果として説明できるかもしれない、と考えました。つまり、イナゴの大群は「放浪する岩石（動く岩石）」と見なすことができるというのです。これほど膨大な数の昆虫が地上に堆積すると、それは腐敗していく有機物質の巨大な塊となり、最終的には地球の地殻の一部を形成することになります。ヴェルナツキーはこのプロセスを「生命の洪水」と呼び、こうした出来事は頻繁に起こっていると述べています。

このように、イナゴやバッタが葉の茂る植物（植生）と深く結びついていることは明らかです。したがって、これらの生物がその外見において木の葉に似ているからといって、私たちが驚くには当たりません。物質的な実存に対して「形態化の力（形成力）」が働きかけた結果として、葉のような性質を持った動物の組織（有機体）が現れているだけなのです。

水生昆虫であるトビケラ（Caddis Fly）の幼虫の中には、葉の破片を背中にまとって動き回るものがいます。もし、この（外側から身にまとうという）プロセスが、生物の有機的な領域の「内部」へと浸透していく様子を想像するなら、内側から生み出された動物の「擬態」という現象にたどり着くはずです。

植物に類似した他の動物形態としては、ナナフシ（Stick Insect）やカマキリ（Praying Mantis）が挙げられますが、どちらもその形態は植物の「茎（枝）」のようです。

（図16：特徴的なポーズをとるカマキリ［実物の2倍の大きさ］）



Fig.16 Praying Mantis – in a characteristic pose (Twice natural size).

このような擬態の形態は数多く存在し、それに対して様々な説明が試みられてきました。たとえば、「神があらゆるものを素晴らしく調和に満ちた方法で配置されたため、チョウは敵から身を守ることができるのだ」という説明です。18世紀のイギリス人はこれを「自然神学（Natural Theology）」と呼び、自然というものは「神のより大いなる栄光のために（ad majorem Dei gloriam）」配置されているのだということを示そうとしました。しかし、この見解は行き過ぎてしまい、人々の反発を招くことになります。私たちはその反発の現れを、ダーウィンのなかに見出すことができます。彼はこれら「自然神学」の示唆を研究した結果、みずからの理論である「自然的必然性（Natural Necessity）」や「自然淘汰（Natural Selection）」へと到達したのです。摂理（神の意志）によって昆虫が周囲の環境に調和するように配置されたと考える代わりに、ダーウィンは交配を通じた「自然淘汰」を提唱しました。

（図17：トビケラとその幼虫［植物の破片、葉、茎などで覆われた幼虫］）



ダーウィンは、観察において天才的な才能を持っていました。彼はミミズを研究しながら、思考を少しずつ、小さなステップで前進させていきました。動植物のブリーダー（品種改良家）はこの小さなステップに着目します。ブリーダーは時間のゆったりとした経過を育み、みずからを自然と一体化させます。ダーウィンは自然に対して絶対的な信頼を寄せており、自然には何でも成し遂げる能力があると考えていました。自然神学において「神には何でもできる」とされていたのと全く同じように、ダーウィンは「自然には何でもできる」と考えたのです。こうしてダーウィンは、みずからの理論である「自然的必然性」や「適者生存」を生み出しました。彼は昆虫の擬態について、周囲の環境に最もよく似ているバッタこそが敵からの攻撃を生き延びる可能性が最も高く、それゆえにみずからの種を繁殖させる可能性が最も高い個体なのだ、と説明したのです。

これは、「植物と昆虫の間には内的な関係（絆）が存在する」という私たちの観点とは、まさに正反対の思想です。形成力（形態化の力）は、植物の中と昆虫の中とでは異なる働き方をしますが、この両者は深く関連しており、一つの統合体（一体のもの）を形成しているのです。

マルハナバチ（Bumble Bee）とジギタリス（Foxglove）の花は、まるで互いのために作られたかのようであり、完璧に噛み合っています。もしマルハナバチが絶滅してしまえば、ジギタリスの植物も同様に姿を消してしまうでしょう。この2つは互いに頼り合っているのです。ジギタリスは、マルハナバチの訪問なしには種子を作ることができません。したがって、この両者は切り離して別々に扱うのではなく、一緒に語られなければならないのです。

形成力は、植物の物質と動物の物質とで異なる働き方をします。植物は二酸化炭素を吸収し、光の中で働く形成力を通じて、その炭素からみずからの身体構造を構築することができます。炭素はそのようにして利用され、酸素は外へと放出されます。光（太陽光）によって運ばれる宇宙的な形成力の働きを通じて、植物が炭素を栄養として利用するにつれて、植物は葉を次から次へと生み出していきます。植物は炭素からみずからの体を構築し、上方へ、上方へと成長していくのです。このプロセスの間に、様々な炭水化物、いわゆる「炭酸鎖（化学の炭素鎖）」、様々な化学結合が形成されます。植物そのものだけでなく、「化学（化学変化）」もまた、このプロセスの間に成長していくのだと言えるかもしれません。

これに対して動物は、二酸化炭素からみずからの食物を作ることはできませんし、植物のように無限に向かって成長していくこともできません。形成力は、動物のなかでは異なる働き方をします。動物は酸素を吸い込み、その結果として、その生物の全代謝は植物の代謝とはまったく異なるものとなります。動物は酸素を吸い込むことによって、多くの部分、すなわち異なる器官や四肢へと「分化」されていきます。その一方で、植物は次々と葉を繰り返し、ひたすら成長し続けます。動物はみずからの食物を作り出すことはできませんが、その代わりに、動物の内側にある何かが「自由」になるのです。すなわち、動物は「動き回る能力（可動性）」を獲得するのです。

（図18：マルハナバチとジギタリス）



植物は静止したままです。植物におけるメタモルフォーゼ（変容）は上昇するプロセスであり、上方への進化（エボリューション）です。これとは対照的に、動物は下降するプロセス、すなわち内報・内展（インボリューション）のプロセスをたどります。

植物や昆虫の内部における「化学」は、形態のメタモルフォーゼと深く結びついていることを示すことができます。内面的な物質の変化は、外面に現れた形態と正確に対応しているのです。

カイコ（蚕）を観察するのは実に興味深いことです。カイコの幼虫はクワの葉を食べ、その中に秘められた形成力（形態化の力）をみずからの食物として体内に取り込みます。その後、カイコは繭を紡ぎますが、これは取り込まれ変容した「太陽光」が、絹糸として再び外へと紡ぎ出されたものなのです。しかし、あの素晴らしい繭を作り出したあと、カイコには何が起こるでしょうか？ 彼らは完全に消耗しきってしまいます。まともにエサを食べることも飛ぶこともできず、絹の繭を紡ぎ終えるとほとんどすぐに死んでしまうのです。

花弁は、葉とは異なり緑色をしておらず、二酸化炭素を吸収して食物を作り出すことができません。何が起こるでしょうか？ 花はただ、しおれて枯れていくのです。もしそうでなければ（もし花に翅があり、自由に飛び去ることができたなら）、植物の内部でそれ以上のメタモルフォーゼ（結実など）が起こることはないでしょう。

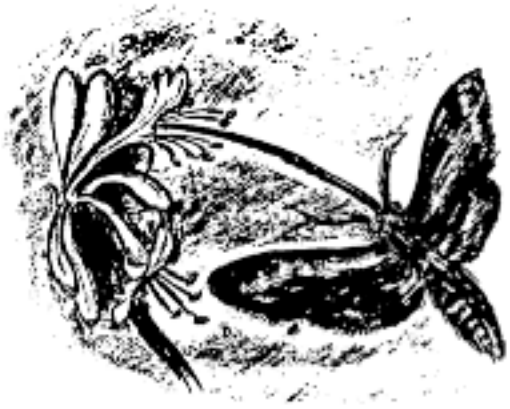


Fig.19 Humming Bird Hawk Moth
Sipping nectar in the twilight with its long tongue (proboscis).

（図19：ホウジャク ［ホウジャク亜科の蛾］）
（夕暮れ時に、長い舌［口吻］を使って
花から蜜を吸い上げている様子）

ゲーテは、植物界に対する昆虫の適応というこの計り知

れない領域を、完全に思考し尽くすことはできませんでした。「種子・葉・蕾・花」と「卵・幼虫・サナギ・チョウ」の間の完全な相関関係を確立することはできなかったのです。彼は、昆虫と植物界がどれほど分かちがたく絡み合っているかを、完全には理解していませんでした。

それぞれの植物には、特別な個別の性質があります。目立つ花を持たない特定の植物のなかに隠されている（形成の）諸力は、その植物を食物として利用する「動物（昆虫）」を介して開示されることになります。たとえばイラクサ（ネトル）には目立つ花はありません。しかし、あの美しいクジャクチョウはイラクサを食物として育ち、その翅の鮮やかで燃えるような色彩を通して、イラクサが秘めていた形成力を地上に開示するのです。

古い唯物論的な理論も、ダーウィンの「自然淘汰（自然選択）」や「適者生存」の理論も、植物と昆虫のつながりをあくまで外面的なものとしてしか扱いません。どちらの理論も、植物と昆虫の間に存在する「真の内的な絆」を扱ってはいないのです。

宇宙（コスモス）は、植物と昆虫の双方の内部において、親密かつ内的な方法で働きかけ、この両者を一つに結びつけています。チョウの翅には花粉の塵（鱗粉）が散りばめられていますが、植物のなかにおいてそれ（宇宙の力）は、内的な形態構造として存在しているのです。

私たちは、昆虫と植物の間のこの内的な結びつきを思考し尽くさねばなりません。ここにおいて私たちは、まさにゲーテの言う「光の行為」を観察することができるのです。

私たちが言及しなければならないもう一つのテーマは、一部の昆虫が営む「コミュニティ（共同体）での生活」という興味深い方法についてです。昆虫世界は広大な領域にわたって広がっています。ミツバチは「蜂の国（蜂社会）」という組織化されたコミュニティを形成して生きています。アリ（蟻）やスズメバチも同様です。

私たちは、個々のミツバチを「独立した個体」と見なすことはできません。ミツバチが空間的に切り離されて個別に存在していると考えるのは、一種の錯覚です。なぜ昆虫たちは、巣箱やアリ塚、スズメバチの巣といったコミュニティを構築するのでしょうか？ それは、「異なる部分へと分割されること」こそが、昆虫の本質的な特徴だからです。「ミツバチの巣（群れ全体）」は一つの完全な統合体（一体のもの）です。ミツバチたちが空間的に離れて飛び回っているからといって、彼らを個別の存在として捉える「原子論的な知覚」では、このような原始的な形態の中に、なぜ「社会的生活（集団社会）」が存在するのかを絶対に理解することはできません。

ミツバチの国家（巣群）は一つの統合体であり、個々の昆虫がその中を自由に動き回る「一つの有機体」なのです。それはちょうど、私たちの血液のなかを赤血球や白血球が自由に動き回っているのと同じです。現に、ミツバチの巣箱の内部温度は摂氏37度に保たれており、これは人間の体温と正確に一致しています。
個々のミツバチ単体には、このような体温はありません。つまり、巣全体が一つの有機体（人間のような温血動物に匹敵する生体）なのです。

ミツバチの巣について通常なされている説明は正確ではなく、不健全な見方です。ここに驚くべき真実があります。ミツバチの巣において、繁殖の能力は、唯一「女王バチ」だけに委ねられています。これがどのようにして行われるかは非常に奇妙です。女王バチは外へと飛び立ちます。この「結婚飛行」の時、そしてこのただ一度きりの機会においてのみ、受精が行われるのです。

繁殖の能力は、女王バチの有機体のなかへと完全に引き取られています。彼女には、毎日無数の卵を産むための時間があります。実際の受精は、卵が産み落とされるまさに行われるその瞬間に発生します。雌としての有機体である女王バチは、卵を産む能力を持っています。彼女の体内には精子を蓄えておく「受精嚢」があり、その中の精子は生き続けることができます。そして、卵と精子を結びつけるか否かを決定できるのは、この女王という昆虫自身なのです。

このように、性（セクシュアリティ）というものが個々の昆虫から切り離され、群れ全体（全体性）の中へと組み込まれているのは非常に驚くべき組織化のあり方です。したがって、雄バチたちがやがて姿を消し、働きバチによって駆逐されると言われていても、それは不思議なことではありません。雄バチから受け継がれた何かが、女王の有機体の中にある「産卵の流れ」の中に存在しており、それを通じて働きバチたちが誕生してくるのです。ミツバチにおけるこの奇妙なプロセスは、通常の（高等動物の）個体であれば「様々な分泌腺（内分泌系）」が個別に分担して行っているような法則に従っています。ミツバチの巣においては、巣全体がその配置による影響を受けているのです。ここでは、地球からではなく「宇宙（コスモス）」からやってくる諸力が働いています。

（図20：ミツバチ）

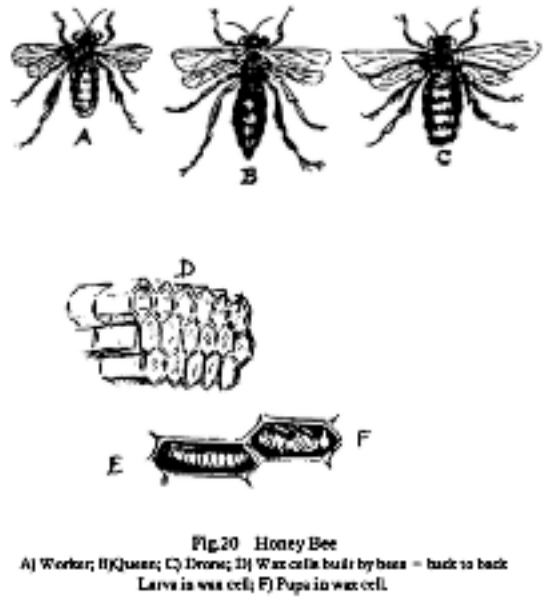


Fig.20 Honey Bee
A) Worker; B)Queen; C) Drone; D) Wax cells built by bees – back to back
Larva in wax cell; F) Pupa in wax cell.

A) 働きバチ
B) 女王バチ
C) 雄バチ
D) ハチが背中合わせに構築した、
　蝋（ワックス）の細胞（巣房）
E) 巣房の中の幼虫
F) 巣房の中のサナギ

アリ（蟻）のコミュニティが「火星の国家」を形成していることに気づくのは、決して難しいことではありません。フランスの研究者フォントネル（Bernard Le Bovier de Fontenelle）は、『世界の多元性について（Le pluralité des mondes）』という本を著しました。しかし、そこに住人がいるかどうかを確かめるために、わざわざ火星へと旅をする必要があるでしょうか？じつは地球上にこそ、「火星の国家」や「金星の国家」が存在しているのです。昆虫たちは地球の法則に縛られておらず、それを取り囲む宇宙の法則に反応しています。

アリは好戦的なコミュニティです。彼らは金属の「鉄」と特別な関係を持っています。彼らは強盗のように振る舞い、戦争のような遠征を行います。彼らは捕虜を捕らえ、奴隷として連れ去ります。これら捕虜となるのは、通常、植物に寄生しているアブラムシのような極小の昆虫です。アリはこれらの小さな生物を自分たちのアリ塚へと運び込み、彼らの分泌腺から出る甘い汁を吸うことで彼らを利用します。このように、アリの習性は略奪を行う戦士たちの姿に酷似しています。しかし、彼らのコミュニティにおけるあらゆる事象は、昆虫たちの有機体のなかに組織化されているのです。宇宙的な効果が、これら生物のなかに働きかけています。

ルドルフ・シュタイナーは、ミツバチのコミュニティをその「完璧さ」において唯一無二のものとして描写しています。彼は、その理由が「性の力が完全に（高次へと）変容されているから」であると述べています。

ここで、昆虫世界への理解を深めるために、私たちが持つべきいくつかの概念を提案したいと思います。私たちは、時間の中で起こる一連の変容と、昆虫の構造における有機的な変化を追いかけなければなりませ

ん。昆虫に対する「光、空気、熱」の効果を考慮しなければなりません。これらの効果は、私たちを昆虫世界と植物世界の間の「内的な関係性」の研究へと導きます。私たちが昆虫を理解できるようになるのは、宇宙へと向かって出ていき、宇宙的な影響がどのように植物や動物のなかに働きかけ、物質を分化させ「霊化（精神化）」させているかを研究することによってのみ可能となります。

これらの働きを通じて、極めて微細な細部にいたるまで昆虫に影響を及ぼす、無限の形態の分割（分化）が生じます。昆虫世界の内部において、私たちはまさにゲーテの言う「光の行為」を最も明確に観察することができるのです。しかし、異なる昆虫たちのなかには、より低い段階である「蠕虫」の段階へと退行しているものも見られます。これは変態によって克服され、生物はより高次の段階へと変容します。一方で、低いタイプの昆虫である退廃した（寄生的な）昆虫たちは、それとは逆の（下降する）効果を示しているのです。

昆虫世界が大気と密接に結びついていること、大気の中で働くあらゆる宇宙的影響、そして星々の世界からの影響と結びついていること――これらが、私たちを昆虫の理解へと導いてくれます。昆虫世界は、低次の動物界がその発達において「行き着く終着点」です。昆虫世界にあるものは、解剖学的には「人間」のなかに一切見出すことはできません。昆虫が哺乳類や人間の祖先において重要な役割を果たしたと考える人は誰もいません。昆虫とは、生物進化における極端に特化した一系統の分枝なのです。

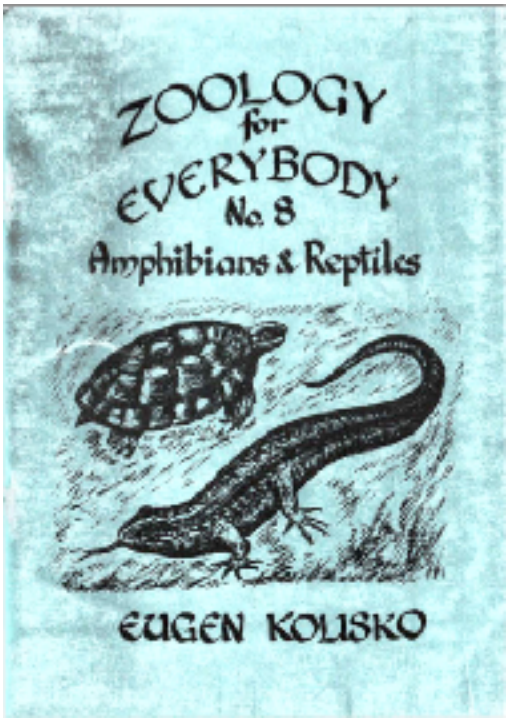
しかし、昆虫たちに物質的な形態としてこのような発達をもたらしている諸力は、人間の内部においては「異なる働き」をしています。人間の内部において、これらの力は*「魂と霊の要素」へと変容されているのです。昆虫世界を生み出す諸力は、人間の内側では「思考」や「感情」として働いています。

あなたの「頭の中」で起こっていることは、ミツバチの巣箱のなかで起こっていることと正確に対応しています。ただ、あなたの頭の中は「思考」で満たされているのに対し、ミツバチの巣箱は「物質（ハチや蜂蜜、巣）」で満たされている、という違いがあるだけなのです。昆虫世界は、魂の世界と並行関係にあります。昆虫世界であれば身体的な要素となるはずのものが、人間のなかでは常に「魂の要素」へと変容され続けているのです。

これと同様の比較は「鳥類」との間でも成り立ちます。鳥類における身体的なものは、人間の内部における思考（考えること）に対応しています。「人間は、スズメのような（卑小な）思考を持つこともできれば、ワシのような（崇高な）思考を持つこともできる」のです。

強靭で、かつ柔軟に動くことのできる（可動性のある）思考だけが、私たちを昆虫の「成虫（イマーゴ）」の理解へと導くことができます。最初は理解不能に思える植物と昆虫の間の結びつきも、霊的な観点から見たときに初めて明瞭になります。強靭で可動性のある思考だけが、昆虫世界が宇宙（コスモス）と密接にリンクしているという理解へと、私たちを到達させてくれるのです。

Vol.8
第12講　両生類と爬虫類
Amphibians & Reptiles



●基本的な視点

この講義では、動物界の「中間層」
下等動物（原生動物→軟体動物→昆虫→魚類）と
高等動物（鳥類・哺乳類）の間に位置する
両生類と爬虫類が考察される。

19世紀までは一つのグループとされていたが、
現在は明確に区別されている。
これらは、水生から陸生への移行、肺と四肢の発達という、
脊椎動物の大きな進化の転換点を示す存在である。

単なる分類ではなく、水→陸、空気・大地の影響、
代償の法則、退化と進化のドラマが、形態・生理・霊的観点から描かれる。

●要点

○両生類（Amphibia）

「両方の生活（水と陸）」をする動物の代表。

〔主な特徴〕

・真の四肢と内骨格を初めて持った脊椎動物。
・生涯の初期は水中（オタマジャクシ＝魚類に似る）
　→ 変態後、陸上生活（肺＋四肢）。
・皮膚は湿ってぬるぬる、鱗なし。
　皮膚呼吸が非常に重要（肺が機能しなくても生きられる）。
・肺の発達と四肢の発達は同時・対応関係（ゲーテの「代償の法則」）。
・心臓は3室（混合血）、まだ冷血。
・薄暗い環境を好み、湿気・天候に極めて敏感（「お天気予報者」）。

〔代表例と変態〕

・無尾類：カエル、ヒキガエル
・有尾類：サンショウウオ、イモリ
　　（ホライモリ＝生涯オタマジャクシ段階）

〔変態のプロセス（図6参照）〕

・卵 → オタマジャクシ（エラ＋尾） → 肺形成・後肢→前肢
　→ 尾の吸収 → 小カエル（陸上へ）

・カエルは空気の影響を強く受け、
　アストラル体（感覚・運動）の反応が極めて敏感。
　四肢（特に後肢）は柔らかく伸縮性が高く、電気刺激にも敏感。
　死後でも反応が残るほど「生命力にあふれている」。

○爬虫類（Reptilia）

「這うもの」（repto）の意味。
誕生時から肺を持ち、変態をしない完全陸生型。

〔主な特徴〕

・皮膚は鱗・甲羅・鎧で覆われ、乾燥に強い。
・心臓は4室だが不完全（血液混合）、依然として冷血。
　太陽熱に依存。
・卵は硬い殻（石灰質）を持つ。
・両生類より陸上生活に「決断」した存在だが、
　依然として過去の痕跡を残す。

〔3つのタイプ〕

・トカゲ類：神経・感覚系が最も発達（カメレオンなど）。
・ヘビ類：消化系が極端に発達。
　　四肢を失い、声もほぼ失った「退廃」の象徴。
・ワニ類：消化系＋運動系が強い、最も原始的で強力。

ヘビは特に注目すべき退化の例：
・胚の段階では四肢を持つが消失。
・虫のような細長い体＋脊椎動物の特徴の融合。
・毒は強烈な生命力の現れ。目・視線にも力を持つ。

〔両生類と爬虫類の関係・進化的位置〕

・両生類：
　水→陸の「揺らぎ・移行期」。魚類と陸上動物の中間。
・爬虫類：
　陸上生活を確定したが、古代の巨大爬虫類の矮小化した生き残り。
・中生代の巨大サウリアン（首長竜・魚竜・翼竜）は環境変動で絶滅。
　大気・陸地の変化後、鳥類・哺乳類・顕花植物が登場。
・現代の爬虫類・両生類は、
　かつての「怪物時代」のミニチュア版・生き証人。

〔人智学的な視点〕

両生類・爬虫類は「生命力（活力）の強烈さ」が特徴。
人間はこれを道徳的・知的発達で克服したため、本能的に嫌悪感を抱く。
爬虫類の力（特にヘビ）は、人間の「意志の組織」と深く結びついている。

動物界全体を見ると：
・下等動物 ← 宇宙的影響
・高等動物 ← 人間的要素
・その中間（両生類・爬虫類）で、人間が現れる「裂け目」が生まれる。

●本文

○両生類

本日のテーマは「両生類」として知られる動物のグループです。また、這って進む生き物である「爬虫類」についてもあわせて考えていきます。

ここで、私たちがこれまでに学んできた様々な動物のタイプを振り返ってみましょう。

まず、下等動物界の大きなグループから始めました。ここでは最初に、単細胞生物である「原生動物」についてお話ししました。次に、体の内部が空洞になっている「腔腸動物」を学びました。これに続いたのが、ヒトデとその仲間である「棘皮（きょくひ）動物」です。その次に学んだのは、「被嚢類（ひのうるい）」という奇妙な生き物たちでした。

その後はコウイカ（頭足類）へと進み、これらの動物は多かれ少なかれ「頭部」の形成のみを発達させたとお話ししました。さらに他の「軟体動物」へと続け、その後に「蠕虫類」、そして「昆虫」、さらに「魚類」についてお話ししました。この最後のグループである魚類については、「胴体」の形成を発達させたとお伝えしました。

また、それより前の講義では、高等動物である「鳥類」と「哺乳類」についても考察してきました。

本日お話ししたいのは、これまでに扱ってきた下等動物と高等動物の「中間」に位置するグループです。これまで省かれていたこれらのグループこそが、「両生類」と「爬虫類」なのです。

19世紀の後半にいたるまで、両生類と爬虫類は一つのグループとして分類されていました。この2つのタイプの動物には、ある面において互いに似ている点がありますが、別の面においてはまったく異なっています。現在では、これらは2つの明確に異なるグループとして分類されています。

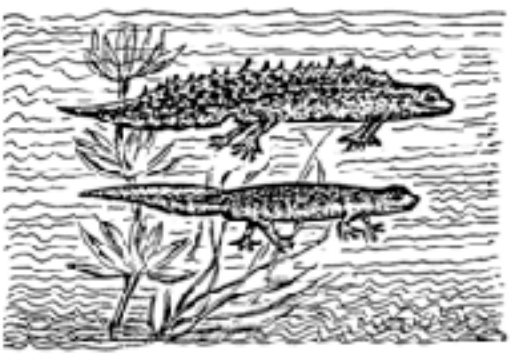


Fig. 1 Smooth Newt (Triturus vulgaris). Up to 11 cm. long. Male and Female – most common in Europe.

※図1 スムースニュート（ひめイモリ / Triturus vulgaris）。体長最大11cm。オスとメス - ヨーロッパで最も一般的な種。

両生類は、真の「四肢」を発達させた最初の動物グループで

あり、これは動物の進化における大きな前進です。両生類は、四肢だけでなく「内骨格」も持っています。魚類は内骨格を持っていますが、四肢はありません。昆虫をはじめとする他の節足動物には脚がありますが、それらは両生類が発達させるような真の四肢ではありません。両生類は、その後の高等動物界に現れる特徴の、いわば「準備段階」のような存在なのです。

両生類のもう一つの特徴は、生涯の初期を水中で過ごし、その後水から上がって陸上での生活へと移行することです。この特徴から、彼らは「二つの生活」を意味する「両生類（Amphibia）」という名前を与えられました。

水生から陸生へと生活様式が変化するため、両生類は多くの変態を遂げます。幼少期、彼らはエラで呼吸します。しばらくすると呼吸システムを作り替え、それまで持っていたエラの代わりに肺を発達させます。この変化に伴い、この生き物の代謝全体が完全に一変するのです。

カエルはこのグループの中で最も特徴的な動物です。カエルを観察すると、骨格が収まっている部分の皮膚は硬く、ピンと張っていることがわかります。そして骨格に囲まれた内部には、袋状の形をした肺があり、体内のスペースの大部分を占めています。これは、この生き物にとって極めて重要な器官です。

※図2 ヨーロッパアカガエル（Rana temporaria）



Fig. 2 Common Frog (*Rana temporaria*)

肺の形成と四肢の形成との間には、非常に強い結びつきがあります。肺から吸い込まれた酸素は、四肢を動かすための燃焼プロセス（代謝）において消費されます。この関係は、オタマジャクシからカエルへの変態の過程を見ると非常に明らかです。肺の「内転（内部への巻き込み）」は、四肢の「進化」と対応しています。図6を見れば、エラを持ち四肢のないオタマジャクシの有機体が、いかにして肺と四肢を持つカエルへと変態するかが分かります。

両生類は、水中生活から堅い陸上での生活へと移行した最初の脊椎動物（背骨を持つ動物）です。空気中での生活に適応するにつれ、両生類は音を出す能力を発達させます。彼らは声、嗅覚、そして姿勢（あるいは聴覚的な方向感覚）を獲得するのです。

生涯を水という環境の中で過ごす魚は、耳が聞こえず、声も出せません。しかし、カエルは成長するにつれて、音が聞こえるようになり、鳴き声をあげるようになります。

さらに、魚類においては、繁殖は個体の体の完全に外側で行われます。例えば、卵と、それを受精させるための精子は水中で出会います。魚の子供が成長するための熱を供給するのは太陽です。これに対して両生類では、原始的な形態の交尾を通じて、2匹の個体間で繁殖が行われます。

もちろん、両生類にはカエルのほかにも仲間がいます。数種類のヒキガエル、多くの種類のイモリ、そして様々な種類のサンショウウオ（有尾類）が存在します。

これらすべての生き物の皮膚には、非常に注目すべき特徴があります。爬虫類のように鱗や鎧で覆われておらず、柔らかいのです。両生類の皮膚は湿っており、ぬるぬるしています。皮膚は腺組織である小さなイボのような突起で覆われており、ここから分泌物を出すことで、皮膚に潤いとぬめりを与えています。皮膚は両生類にとって非常に重要であり、多くの異なる役割を果たしています。カエルにとって皮膚は、呼吸器官として

肺よりも重要なのです。もし何らかの理由で肺への空気が遮断されたとしても、カエルは皮膚呼吸によって生き続けることができます。しかし、たとえ肺が正常に機能していても、皮膚が傷ついたり、空気を取り込めなくなったりすると、カエルは窒息してしまいます。

※図3 尾のない両生類（無尾類）の図、およびいくつかの外部特徴：

1　耳後腺（じこうせん / 毒腺）
2　鼓膜（聴覚器官）
3a. 目
3b. 鼻孔
4a. 一部の種で見られる口の横の鳴嚢
（めいのう / 声の袋）、または
4b. 一部の種で見られる喉の下の鳴嚢
3　指先にある吸盤（見られる場合がある）
4　背側側線隆起
（はいそくそくせんりゅうき / 側線ひだ）
5　後肢の水かき
6　「すき（内蹠突起）」：
スキアシヒキガエルが穴を掘る道具として使用する、肥大化した中足骨の突起

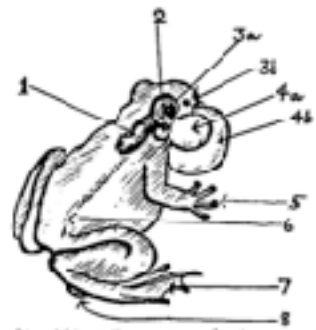


Fig. 3 Diagram of Amphibian tailless creatures showing some external features:-
1. Parotoid gland 2. Tympanum (hearing organ) 3a. Eye
3b. Nostril 4a. vocal sac at side of mouth in some species, or
4b. Vocal sac beneath throat in some species. 5. Sometimes pads on finger tips
6. Dorsolateral fold 7. Webbing on hind feet
8. "Spade", an enlarged metatarsal tubercle used as a digging tool by Spadefoot Toads.

※図4 プールカエル（コガタトノサマガエル / Rana les ※注：Rana lessonaeの略と思われる）
水中にいる下のカエルは、鳴嚢を膨らませているオスです。これらのカエルは水生で賑やかであり、水中にいるときによく鳴きます。


Fig. 4 Pool Frog (*Rana lessonae*)
The lower frog, in water, is a male showing inflated vocal sacs; these frogs are aquatic and noisy, croaking when in water.

カエルは、周囲の空気が湿っていれば、飲むための水がなくても10日から20日の間生きることができます。カエルは水をほとんど口から飲まず、通常は皮膚を通じて水分を吸収します。しばらく水分が不足するとカエルは非常に痩せ細ってしまいますが、湿った布の上に置いてあげると、皮膚から水分を吸収して元の体型を回復します。その呼吸プロセスは、高等脊椎動物の呼吸とは大きく異なっています。

両生類の皮膚はリンパ液のような分泌物を出すため、これらすべての動物は、他の生き物に対して多かれ少なかれ有害となり得る毒を発達させています。両生類の背中からの分泌物は、お腹からの分泌物よりも強力であり、ヘビの毒に似ています。特にヒキガエルの分泌液は、強い害を及ぼすことがあります。例えば、かつてヒキガエルの周囲にあった砂を鳥カゴの中に入れると、ヒキガエルの分泌物の毒性効果によって鳥が死んでしまうことさえあります。

両生類の皮膚には、実に様々な色があります。カエルは大部分が緑がかった色をしており、多くの種類があるヒキガエルは主に茶色です。サンショウウオ（ファイアサラマンダーなど）は、黒地に鮮やかな赤や黄色の色彩を持っています。イモリは通常、緑がかった色に黄色、オレンジ、あるいは赤みがかった色合いが混ざっています。しかし、どのような色であれ、両生類の皮膚は常に柔らかく、腺組織に富んでいます。その柔らかい体は、一見すると軟体動物のような印象を与えるかもしれません。しかし、両生類には骨格がありますが、軟体動物にはありません。

両生類には、日光を好む動物は一匹もいません。彼らはみな、薄暗い光や薄明を好みます。また、大気の状態や光の強さ、空気の湿度に対して非常に敏感です。このため、彼らの行動は天候を予測するために利用されることがあります。カエルは湿気に非常に敏感であるため、「お天気預言者」と見なされているのです。

カエルが初めて水から陸へと上がるとき、大気の湿度に対して特に敏感になります。両生類には、その発育が「最初は水中、次に陸上」という2つの明確に異なるステージを経るという特異性があります。第1のステージは魚類に似ており、第2のステージは陸上動物に似ているのです。

※図5 イボのある皮膚を持つヨーロッパヒキガエル（Bufo bufo）。普段は歩きますが、驚くと跳びはねます。耳後腺（毒腺）がはっきりと確認できます。



Fig. 5 Common Toad (*Bufo bufo*) with warty skin.
It normally walks, but hops when alarmed. The parotoid glands are obvious.

※図6 卵 ― オタマジャクシ ― カエル
カエルの発育のさまざまな段階が示されています。



最初は「カエルの卵」です。これは水中でぬるぬるした塊を形成します。透明でゼリー状の卵の一つひとつの中には、すでに小さな胚が入っています。この胚が孵化して急速に成長したものが、この段階（No.1）で「オタマジャクシ」と呼ばれるものです。

オタマジャクシは奇妙な生き物です。尾があり、頭の両側には突起物があります。これらは植物のような外見をした「エラ」であり、オタマジャクシの呼吸器官です。長い尾とエラを持つオタマジャクシの姿は、魚によく似ています（No.2）。

次の段階（No.3）になると、オタマジャクシはまるで自分自身を膨らませたかのように見えます。これは「肺」が形成され始めているためです。この段階で、私たちは小さな脚が現れ始めていることに気づきます。まず後ろ脚からです。その後（No.4）、前脚のペアも現れてきます。No.5では尾が縮んでいき、No.6ではオタマジャクシの形態がよりコンパクトになり、間もなくその変態を完了します。まもなく、小さなカエルとして水中から飛び出し、陸上での生活を始めるのです。

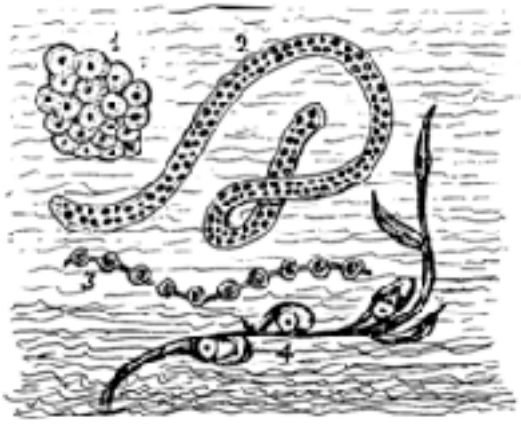


Fig. 1 Eggs of some Amphibians.
1. Typical Frog. 2. Typical Toads. 3. Midwife Toad
4. Newt's eggs on waterweed.
All have gelatinous coverings and are laid in water.

※図7 いくつかの両生類の卵
1 一般的なカエル（塊状）
2 一般的なヒキガエル（紐状）
3 サンバガエル
4 水草に産み付けられたイモリの卵
※すべてゼリー状の覆いがあり、水中に産み落とされます。

※図8 ヨーロッパヒキガエルの一種（ナッタージャック・トード / Bufo calamito （現在はEpidalea calamita）－ 体長7cm。



Fig. 8 Natterjack Toad (*Bufo calamita*) – 7cm. long. Smaller than Common Toad, recognised by yellow stripe on back. Walks or runs, rather than hops. Found in sandy coastal areas, with back legs shorter than those of the Common Toad.

ヨーロッパヒキガエルよりも小さく、背中にある黄色の筋で見分けることができます。跳びはねるというよりは、歩いたり走ったりします。砂がちな沿岸地域に生息し、ヨーロッパヒキガエルのものよりも短い後ろ脚があります。

カエルが水生生物から堅い陸上で生きる生物へと変化するにつれて、すべてが一変します。肺が発達するということは、その動物がより深く呼吸しなければならないことを意味します。この「より深い呼吸」に対する反作用として、四肢が発達するのです。

昆虫においては、呼吸のための「気管系」が発達するにつれて、その反作用として、蜘蛛のような細くて小さな脚が形成されます。これらの肢は、気管系が形成されるのと同時に発達します。つまり、酸素を吸い込むことの結果として「運動」が生み出されるのです。

（両生類において）生物が乾燥した土壌の上で生き、動き回ることができるように、四肢の発達と並行して肺が形成されます。肺という「内なる形成」は、四肢という「外なる形成」と結びついています。この2つのプロセスは同時に起こるのです。

したがって、人間が何か肺の病気を患った場合、その人が暮らす場所の土壌のタイプや状態が極めて重要になってくるのは、決して驚くべきことではありません。その人が石灰岩質の土壌に住んでいるのか、それともケイ酸（シリカ）の含有量が高い土壌に住んでいるのかが、肺に影響を与えるのです。

両生類は、水中で暮らしている間は大地から切り離されています。しかし、肺を持った瞬間に大地の上に立つことになります。肺を形成しようと努力する間、カエルが自らの体をどのように膨らませるかを見れば、袋状の膀胱が形成されていることが分かります。このプロセスのなかでカエルの体長は短くなり、ギュッと縮まります。肺の形成を補うために、一つの「均衡」が生み出されなければなりません。その結果として、四肢が作り出されるのです。

体の前方における「肺の形成」は、体の後方にある「後ろ脚の長さ」と対応しています。これらのプロセスがどのように結びついているかが分かります。自然界において、変態が起こるときにはいつでも、そこに均衡を生み出そうとする傾向が常に存在します。ゲーテはこの現象を、「予算（財政）均衡の法則（※代償の法則 / 補償の法則）」と呼びました。

ヘビは体が長く、四肢がありません。魚もまた、体が長く四肢がありません。これに対してカエルは体が短く、すべてがキュッと一箇所に引き締まっており、その結果として四肢が現れます。

魚の脊椎（背骨）と比べると、カエルには非常に短い脊椎があります。カエルには巨大な頭と大きな口があり、その下には脚が、そして中央には大きな肺の袋（肺嚢）があります。私たちは、カエルが常に自分自身を膨らませたがっているかのように感じます。寓話（イソップ童話の『ウシとカエル』など）によく描かれているように、ウシガエルのような大きさになるまで自分をぷっと膨らませたがっているかのようです。カエルの内部では「空気という元素」が強烈に働きすぎており、それがこの生き物の形を崩してしまうほどなのです。カエルは空気に敏感すぎます。そして、その敏感さは特に「脚」において顕著です。

両生類は、深海の魚類とは完全に「対極」にある存在として表現できるかもしれません。海底に近い深海に生きる魚のような生物は、筋肉の物質を萎縮させ、それを「神経物質」へと変化させます。温暖な海の深海に見られる様々なエイ（シビレエイなど）の仲間が、まさにこのタイプの脊椎動物です。彼らは電気を発することができます。エイは防御のため、あるいは獲物を仕留めるために、強力な電気ショックを与えることができるのです。

エイが電気ショックを「与える」のに対し、カエルはまったく逆の反応を示します。カエルは電気ショックを与えるのではなく、それを「受け取る」のです。エイは放電しますが、カエルは打撃を放つのではなく、まるで打撃を受けたかのように反応します。カエルの近くでほんのわずかな動きがあるだけでも、この生き物は関節のある長い後ろ脚で跳びはねます。カエルは非常に素早く反応するため、生理学の実験に最も適した対象としてよく利用されてきました。カエルの全身はピクピクと痙攣します。カエルはそれほどまでに可動性に富んでいるのです。大気の中には電気が存在しており、カエルはその電気を証明するための最良の媒体となります。ごく微量の電気であっても、カエルの中に反応を引き起こすのです。

カエルの脚の肉は非常に柔らかく、繊細で、極めて敏感です。なぜでしょうか。カエルとは、動物界において「まともな脚」が初めて創り出された動物だからです。この繊細な脚は、周囲の空気のほんのわずかな刺激にも反応し、非常によく動きます。空気がカエルの体内に入り込むと、カエルの内部にあるアストラル的な要素が初めて強力に反応します。「感覚」が「運動」へとつながるのです。

カエルの四肢のシステムは、運動と行動が湧き出る中心地です。カエルの脳が傷ついたとしても、その生き物は依然として動き回ることができ、跳びはねることさえできます。これとは対照的に、人間の脳はほんのわずかに傷ついただけで、その結果として体に障害が残ってしまいます。カエルはそうではありません。運動や行動に関する限り、カエルは完全にその「関節のある脚」の中で生きています。運動という観点から見ると、カエルの頭は重要ではありません。この運動のために面白く、かつ重要な器官は、脚と肺なのです。

両生類は、死んだ後でさえ、しばらくの間は外部の状況に対して反応することができます（※訳注：死後も筋肉が電気に反応する現象のこと）。私たちはこれらの動物を、いわば「生命力にあふれすぎている」、あまりにも生き生きとしすぎている、と表現できるかもしれません。これは、水の元素から抜け出し、初めて空気の元素と接触する両生類特有の性質です。その影響は非常に顕著に現れます。

魚は水中での生活に適応しているため、水の元素から離れると動けなくなります。カエルは、水から出て陸上へ、すなわち空気の元素の中へと入るとき、魚とは全く逆の反応を示します。これこそが、空気が生き物に与える影響の現れ方なのです。カエルは水の元素から這い出て、昆虫を捕まえます。カエルは自分の舌を棍棒のように使い、それを素早く外に弾き出し、獲物を叩き、昆虫を口の中へと引き込みます。

※図9 カエルの舌
カエルは長い舌を弾き出すように伸ばして
昆虫を捕まえます。



Fig. 9 Tongue of Frog
The Frog flicks out its long tongue to catch insects.

カエルほど、ほかに似たもののいない動物はありません。その身体の物質は弾力性に富み、いくらでも引き伸ばすことができます。カエルに見られるこの並外れた、そして奇妙な可動性をもたらしているのは、「空気という元素」なのです。

両生類の骨格構造を調べてみると、脊椎が非常に短いことが分かります。後ろ脚は前脚よりも長く、より発達しています。前肢の先端は、まるで「手」のような形で終わっています。この特徴はサンショウウオにおいてより顕著であり、彼らの四肢はまさに身体から「生え出て」いるかのように見えます。これはトカゲ（爬虫類）の仲間にも観察できる特徴です。

私たちは、両生類の四肢の形成にはある種の「未完成さ」があるように感じます。それらは未熟で、不完全であるように見えるのです。また、筋肉組織は極めて興奮しやすい性質を持っています。神経系は魚類よりも発達しており、脳も大きくなっています。呼吸器系には「肺」が発達しました。興味深いことに、魚類も実は肺に相当するものを持っています。ただし、それは呼吸のためではなく「浮き袋」として使われています。両生類は、水から上がって泳ぐ必要がなくなったこの浮き袋を作り替え、空気という元素の中に入ることで、それを肺へと変化させたのです。

※図10 ファイアサラマンダー（マダラサラマンダー / Salamandra salamandra） − 体長20〜29cm。ヨーロッパの温暖な地域、アフリカ、南西アジアに生息。大きな耳後腺（毒腺）を持つ。模様には大きな個体差があり、通常は鮮やかな黄色と黒のストライプ、または黒地に黄色やオレンジの斑点がある。皮膚は湿っている。

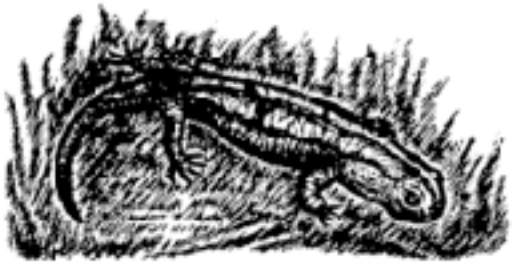


Fig. 10 Fire Salamander *(Salamandra salamandra)* - 20-29cm. long.
Found in warmer parts of Europe, also in Africa and South West Asia.
Large parotoid gland. Much variation in pattern; usually in brilliant yellow
and black stripes, or black with yellow or orange spots. Moist skin.

循環器系もまた変化を遂げています。両生類の心臓は、魚類の心臓とは異なります。魚類の（心臓を流れる）血液は純粋な静脈血であり、魚類の心臓には2つの部屋（一心房一心室）があって、そこから血液が流れ出ています。両生類がエラの代わりに肺を発達させ、水生から陸生へと生息地を変えるにつれて、その心臓は大きく変化します。左側に特別な「心房」が形成され、この中に肺からの酸素を含んだ血液（動脈血）が送り込まれます。「心室」は分かれていませんが、肺からの動脈血の大部分が頭部へと送られ、全身から戻ってきた酸素の少ない静脈血の大部分が肺動脈へと送られるような仕組みになっています。このように、両生類の心臓は魚類よりも発達していますが、その循環システムは依然として不完全です。

鳥類や哺乳類の心臓は、はるかに複雑です。全身から戻ってきた静脈血は右心房に集まり、そこから右心室へと送られます。一方、肺静脈は血液を左心房へと戻し、そこから左心室へと送られ、そこから全身の組織へと送り出されます。したがって、哺乳類や鳥類の循環システムは、両生類のものよりもはるかに発達しています。鳥類と哺乳類は「恒温動物」なのです。

人間において、血液循環は十字型（四つの部屋に完全に分かれた構造）をしています。もし人間に心臓の隔壁が存在しなければ、静脈血と動脈血が混ざり合ってしまうことでしょう。

このように、魚類から両生類への進化において、循環器系に発達が見られることが分かります。魚類は純粋な静脈血を持ち、両生類は「混合血」の循環を持っています。さらに両生類の循環システムは、エラと尾の形態から、肺と四肢というより広い形態へと適応しています。しかし、両生類の血液はまだ温かくありません。彼らはまだ「温血」を獲得していないのです。

両生類は、消化器系や感覚器官の面でも魚類より進化しており、それらは魚類とはまったく異なっています。魚類では、さまざまな感覚が全身に分散して存在しています。

これに対して両生類の頭部では、嗅覚器官と聴覚器官がすぐ近くに配置されています（図3）。カエルが鳴くとき、音の袋である「鳴嚢（めいのう）」が両側の頬で膨らみます（図4）。この発音器官はかなり不格好に配置されており、音は無理やり押し出されるように作られます。カエルがその大きな口で語る内容は興味深いものですが、それは単に「ケロ、ケロ、ケロ！（Croak!）」というだけです。水の中にあった器官が初めて空気の中に出てきたときに作り出すものは、非常に原始的なのです。

興味深いことに、ほとんどの人は両生類や爬虫類に対して、奇妙な「嫌悪感」を抱きます。これらの生き物は魚類よりもはるかに高度に発達しているにもかかわらず、私たちは彼らに対して矛盾した感情を抱かざるを得ません。カエルに対する私たちの感情は、それほど強い敵対的なものではありません。しかし、その近縁種であるヒキガエルやサンショウウオに対しては、何か不気味で不可解なものを感じます。トカゲやヘビになると、その感情はさらに顕著になります。私たちはどうしても、遠ざけたい気持ちになってしまうのです。これは、純朴で本能的な感情です。

多くの寓話が、これらのドラゴンのような怪物について語っています。なぜ私たちは、これらの生き物に嫌悪感を抱くのでしょうか。それは、彼らの「進化の古い歴史」に理由があるのです。

両生類の繁殖プロセスは、すべての下等動物のそれとは全く異なっており、魚類のそれとも異なっています。両生類の体内に「空気という元素」が入り込んだことは、運動と感覚における変化をもたらしました。繁殖のプロセスが、動物の「体内」へと引き込まれたのです。魚類の場合、卵は水中に産み落とされ、個体同士が接触することなく受精が行われます。これに対して両生類は、はるかに対をなす交尾のプロセスに関与しています。

また、両生類の中には子育てをするものもいます。いわゆる「サンバガエル（Midwife Toad）」は、紐状の卵の塊を自分の体に巻きつけて持ち歩き、子供たちの発育を助けるのです。

両生類には主に2つのグループがあります。「尾のあるもの（有尾類）」と「尾のないもの（無尾類）」です。後者には、さまざまな種のカエルや多種多様なヒキガエルが含まれます。尾のある両生類とは、サンショウウオやイモリの仲間です。彼らはカエルやヒキガエルよりも「魚のステージ」に近いところにとどまっていますが、それでも肺を発達させます。彼らは手の形をした短い四肢しか持たず、水中での生活により近いところにとどまっているのです。私たちは、すべての両生類の中に、これら2つのグループのどちらか一方、あるいはもう一方へと向かう傾向を見出すことができます。イモリの中には、オタマジャクシのステージからそれ以上発達しないものも存在します。

そのようなイモリの一種が、「ホライモリ（Grotto Olm）」です。この生き物は、南東ヨーロッパの石灰岩でできたカルスト地方にある、湿った地下の洞窟（鍾乳洞）に生息しています。これは奇妙なイモリです。目を持っていますが、それを使って見ることはできません。体色は白く、わずかに赤みがかった色合いを帯びており、その肌の色は人間の皮膚に似ています。そのため、南東ヨーロッパの人々はこれを「小さな人間魚（the little Man-fish）」と呼んでいます。

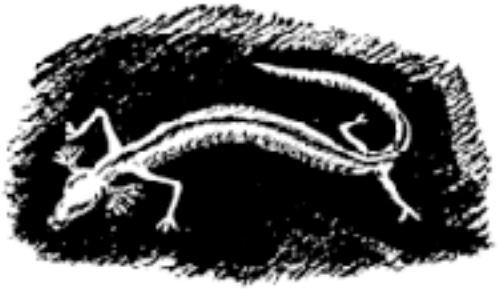


Fig. 11 Olm (*Proteus anguinus*) – 20-25cm.
The strange newt-like creature which lives in the subterranean caverns of the limestone Karst areas in South East Europe. It is colourless except for pink gills, and remains at a tadpole stage all its life.

※図11 ホライモリ（プロテウス / Proteus anguinus）
　　－ 20～25cm。
南東ヨーロッパの石灰岩カルスト地域の地下洞窟に生息する、奇妙なイモリに似た生物。ピンク色のエラを除いて体色はなく、生涯をオタマジャクシのステージのままで過ごす。
*カルスト（KARST）：南東ヨーロッパにある石灰岩地域。地下河

川や石灰岩洞窟（鍾乳洞）など、特有の石灰岩地形を持つ。

この生き物はどこかサンショウウオに似ており、尖った円錐形の頭をしています。生涯を通じてエラの突起を持ち続けており、大半のイモリよりも低い発達段階にとどまっています。ウィーンの動物学者であるカメラー教授（※パウル・カメラー）は、非常に若いホライモリを何匹か採取し、赤色の光が差す環境に置きました。彼らがこの環境に慣れた後、教授が彼らをより強い光の中へと移したところ、彼らは見ることのできる目を達させたのです。

生涯を通じてエラを持ち続け、決して肺を発達させないイモリは、ほかにも存在します。彼らは一生をオタマジャクシのステージのままで過ごします。両生類のグループ全体において、「カエルのステージへと向かう変態」か、あるいは「永久にオタマジャクシの形態にとどまる変態」か、そのどちらかへの可能性が常に存在しています。両生類の間には、これら2つの極端な状態のあいだにある、あらゆる移行形態を見出すことができるのです。

○爬虫類

これらの動物がそのように呼ばれるのは、すべてが「這うような動き（crawling movements）」をするからであり、その名前は「這う、屈服する、身を低くする」を意味するラテン語の「repto」に由来しています。

爬虫類には、リクガメ（陸生のTortoise、半水生のTerrapin、海洋生のTurtle）、多種多様なトカゲ、多くのヘビ、そしてワニが含まれます。

これらの動物の皮膚は、両生類のように湿っておらず、鱗や鎧で覆われています。カメ類の皮膚は主に鎧のような甲羅で構成されています。ヘビの皮膚は鱗でできています。ワニは、他のタイプとは異なる頑丈な鎧状の皮膚を持っています。さまざまな種類のトカゲはそれぞれ異なる色の皮膚を持っており、その多くは非常に美しいものです。ヘビの皮膚には非常に興味深い模様があり、しばしば色彩に富んでいます。それはカメ類の甲羅も同様です。

爬虫類が両生類と異なるのは、誕生の当初から「肺」を持っている点です。彼らは両生類のように（水生から陸生への）変態を遂げることはありません。なぜなら、水の元素から堅い陸上での生活へと移行するという変化をしないからです。爬虫類の子供は、陸上に産み落とされた卵から孵化します。ヘビを除いて、爬虫類には四肢があります。ヘビもまた、胚の段階（卵の中の発育段階）では四肢を持っていますが、成熟に向かって発育するにつれてこれらは消失してしまいます。

爬虫類は肺と四肢を持っていますが、その発育過程において魚のようなステージ（幼生期）を経ることはありません。両生類は、いわば水と陸の間で揺れ動きながら、魚類と陸上動物の間を今なお行き来しています。これに対して爬虫類は、陸上生活者になるという「決断」を下した存在なのです。しかし、彼らは依然として、水の元素との間に強い結びつきを残しています。

※図12 ヘルマンリクガメ（Testudo hermanni）
甲羅（上部の背甲と下部の腹甲からなる）を持つ爬虫類。温暖で乾燥した環境に生息する。子供は、白い硬い殻に覆われた卵から孵化する。

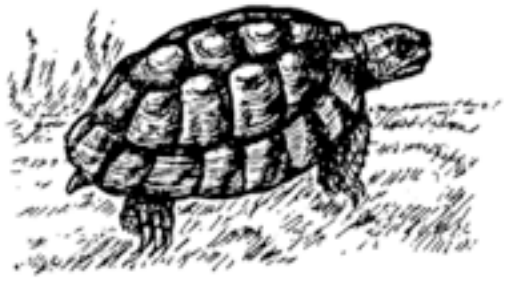


Fig. 12 Tortoise (*Testudo hermanni*)
Reptile with a shell, which consists of a carapace above and a plastron beneath.
Lives in warm, dry habitats.
The young are hatched from white hard-shelled eggs.

爬虫類の血液循環は、両生類のそれとは異なります。たとえば、両生類が「三房」の心臓（二心房一心室）を発達させる

のに対し、爬虫類は「四房」（二心房二心室、ただし隔壁は不完全）を発達させます。しかし、一見するとより進歩しているように見えますが、爬虫類の循環システムは、酸素を含んだ血液（動脈血）と酸素の少ない血液（静脈血）が、ある程度混ざり合ってしまうような構造になっています。そのため、彼らの体温は常に変動し、冷たくなったり温かくなったりを繰り返します。爬虫類の体温は、依然として周囲の環境の温度に依存しているのです。したがって、爬虫類は鳥類や哺乳類のような「恒温動物」ではありません。爬虫類は太陽の光の温もりの中で日光浴をするのを好みます。ヘビ、トカゲ、そしてワニは、太陽の温かさが大好きなのです。

この点において、両生類はまったく異なっています。彼らは薄暗い光を好み、湿った生息地を愛します。一方で爬虫類は、乾燥した環境を好む傾向があります。また、ヘビやワニは、鳥類と同じように主に石灰質の硬い殻を持った卵を産みます。このように、爬虫類は鳥類と共通する多くの特徴を持っているのです。

ヘビは、爬虫類の中で最も代表的な生き物です。胚が発育するにつれて、ヘビの四肢がどのように消失していくかを観察するのは非常に注目すべきことです。ヘビは一度は四肢を発達させながらも、それを失ってしまうのであり、この点やその他の特徴において、一種の「退化」の兆候を示しているのです。

ヘビの骨格もまた奇妙なものです。この生き物には、無数の「肋骨」がありますが、真の四肢はありません。そして、身体の他の部分に比べて「頭」が非常に小さいのが特徴です。なぜでしょうか。ヘビの見た目は「蠕虫類」のようですが、その骨格を見れば、背骨を持っていることが分かります。つまりヘビは脊椎動物であり、虫ではありません。ヘビは虫のような特徴と、脊椎動物としての特定の性質をあわせ持っているのです。さらに、ヘビは巨大な胃と大きな腸を持っています。これらがあるおかげで、ヘビは膨大な量の食物を丸呑みし、消化することが可能になります。ヘビの背中の皮膚（美しい模様で飾られている部分）は、並外れて大きな獲物を消化する際、必要に応じて伸縮し、大きく膨らむことができます。この奇妙な生き物であるヘビは、脊椎動物としての特徴と、虫（単なる一本の消化管にすぎないもの）としての特徴を兼ね備えています。すなわち、脊椎動物と虫が、一つの生き物の中に結合しているのです！

※図13 ヨーロッパヤマカガシ（草ヘビ / Natrix natrix）

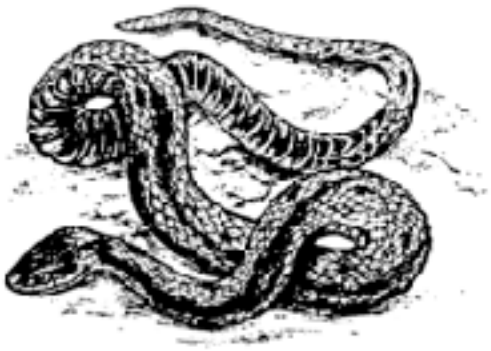


Fig. 13 Grass Snake (*Natrix natrix*)

ヘビには肺があります。通常、左の肺は退化して小さくなっている一方で、右の肺は非常に長く成長し、胃のあたりにまで達しています。他の多くの爬虫類もこれに似た肺を持っており、左肺よりも右肺の方がはるかに強く発達しています。もちろん、これには多くの例外があります。

すでに述べたように、ヘビは小さな頭をしています。これも一種の「退化」を示しています。（両生類である）カエルの頭はよく発達していました。ヘビは四肢を失い、さらに「声」をも失ってしまったのです。彼らの声には、「シュー」という息の音（シュー音）以外には何も残っていません。ヘビの肺は過剰なほどに細長く伸びてしまいました。そのため、彼らの声には「子音的なもの」しか残されなかったのです。それは「S」の音だけであり、この音こそが、この生き物そのものの表現（現れ）となっています。

※図14 ヨーロッパヤマカガシの卵と幼蛇卵は帯黄白色で、長さは約1インチ（約2.5cm）。柔らかく、やや粘着性があり、地上に産み落とされる。



Fig. 14 Eggs and Young of Grass Snake.
Eggs are whitish-yellow, about one inch long, soft and rather sticky and are laid on the ground.

私たちは、ヘビがかつて（進化の古い時代において）

はもっと高度に発達した有機体を持っていたのではないか、という奇妙な感覚を抱きます。過去の時代にあった本来の姿から、より低い発達段階へと「転落」してしまったかのように感じられるのです。ヘビは虫のように這い回ります。本来なら四肢を持っているべき存在なのですが、ヘビの身体の中で唯一、四肢のように機能している部分は「舌」だけです。

ヘビが、その背骨を中心としたコンパクトな）機体を発達させる代わりに、これほどまでに細長い身体を作り出してしまったのは非常に注目すべきことです。彼らは四肢のシステムを失いました。それゆえに、声も持たないのです。

爬虫類は鳥類と多くの共通点を持っています。しかし同時に、この2つのグループの間には明確な「対比」も存在します。鳥類は非常に発達した声を持っています。鳥とヘビを比較してみると、そこには明らかな対極性が見て取れます。鳥は四肢のシステムを持ち、その有機体の全体が「音楽的な質」で満たされています。その一方で、ヘビの声に残されたものといえば、ただの「シュー」という息の音だけです。

それにもかかわらず、ヘビは音楽に対して非常に敏感であり、強く反応します。音楽の響きに魅了されると、普段持っている警戒心さえ失ってしまうほどです。蛇使いが一部の爬虫類に対して発揮する支配力は、まさにここに由来しています。

もう一つの興味深い事実は、ワニが鳥たちの間で暮らすのを好むという点です。脚の長い鳥、たとえばツルがワニの背中に降り立ち、その身体を綺麗に掃除してあげるという話がよく聞かれます。ツルとワニは調和のなかに共生しています。一方が欠いている性質を、もう一方が持っているのです。ツルは上空から舞い降り、その巨大な爬虫類であるワニの背中へと着地します。。

※図15 ヘビの前半身の断面図

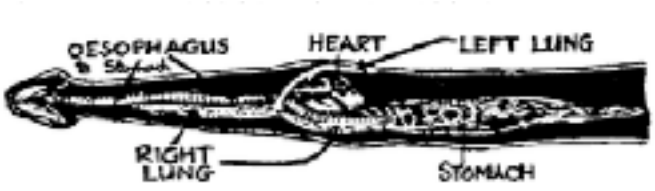


Fig. 15 Section through front part of snake.

これは「共生」の一例です。自然界で共生の事例を見つけるとき、私たちは常に「なぜこのようなことが起こるのだろうか？」と問いかけなければなりません。その答えは、関わっている2つの生き物（動物であれ植物であれ）が、常に互いを「補完し合う関係」にあるということです。つまり、一方が持っていないものを、もう一方が持っているのです。それぞれが自らの対極を追い求めており、それでいて2つは互いを補い合わなければなりません。「共生」は関わっている2つの存在にとって利益になる形で働きますが、そこには常に「敵対関係」のようなものも潜んでいます。彼らは互いのために働くと同時に、相克する意味において、互いに反発し合ってもいるのです。「イソギンチャクとヤドカリ」もまた、興味深い共生の例を示すもう一対の生き物です。共生という現象を説明するためには、私たちは常に、その2つの存在の「組織（構造）全体」と「関係性全体」を考察しなければなりません。

爬虫類の血液が持つ強烈な生命力は、毒ヘビの「牙」へと流れ込みます。ヘビの頭部にある毒腺は強力な筋肉に囲まれており、そこから牙へと毒が送り込まれます。この強烈な毒は、人間の血液に対して非常に破壊的に作用します。前に述べたように、ヘビは極めて奇妙な生き物であり、その有機体を見れば、多くの面で「退化」してしまった存在であることが分かります。

爬虫類と両生類については、語るべきことがまだまだたくさんあります。興味深いことに、地球のより北方の地域には、それほど多くの種は生息していません。ヨーロッパには毒ヘビの「ヨーロッパクサリヘビ（Adder）」がいますが、北へ進むほどその姿は稀になり、アイルランドには生息していません。これは両生

類や他のタイプの爬虫類も同様であり、北へ行けば行くほど、それらの姿はますます稀になっていきます。しかし熱帯地方では、爬虫類も両生類も非常に多くの種類と膨大な数が生息しています。

もう一つの興味深い事実は、ヘビには「力」が備わっているという点ですが、その力は四肢ではなく「目」に宿っています。ヒキガエルもまた目に力を持っていますが、ヘビほど強力ではありません。これらの生き物の皮膚からは毒がにじみ出ています。クサリヘビの牙には毒があり、そして両生類や爬虫類の「眼差し」にもまた毒（魔力）があるのです。特にヘビは、その目にじっと微動だにしない（硬直した）眼差しを宿しています。

※図16 毒ヘビの頭部断面を示す図

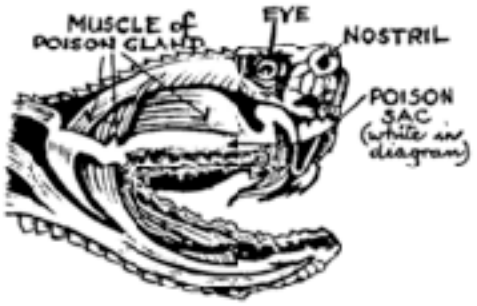


Fig. 16 Diagram showing section through Head of Poisonous Snake.

私たちは、ヘビが過去においてはもっと高度に発達した生き物であったこと、そしてかつて持っていた特定の性質を失ってしまったことを知っています。かつてヘビの四肢の中にあった「可動性）」は、今や一つの力として、その「舌」と「牙（歯）」の中へと入り込んでいるのです。

人間とヘビの間には、奇妙で不可解な関係が存在します。私たちは、蛇使いがヘビに影響を与える様子の中に、この関係性を観察することができます。

18世紀のフランスの思想家ルソーは、よくヒキガエルを催眠状態に陥らせて（見つめて不動にして）いました。彼は、自分がヒキガエルをじっと見つめると、彼らが完全に硬直することに気づいたのです。しかしある時、彼は非常に不快な経験をしました。その日、彼はあまり体調が良くなかったのですが、いつものようにヒキガエルを催眠状態にしようとしたところ、まったく「逆」のことが起こったのです。彼自身の身体が硬直してしまい、その場に倒れ込んでしまいました。両生類や爬虫類の中では、「意志の組織」が非常に強力に働いています。ここには、人間と動物の間の相互作用が存在するのです。私たちは、爬虫類や両生類が「人間の意志の組織」と結びつきを持っているという、奇妙な感覚を抱きます。

ほとんどの人間が、両生類や爬虫類に対して本能的な嫌悪感を抱きます。この理由は次のように説明できます。すなわち、私たちの「道徳的・知的発達」は、両生類や爬虫類の中で偏った形で発達してしまった、あの「生命力の強烈な力」に対抗し、それを克服することによって達成されたという事実です。

※図17 ニワカナヘビ（Lacerta agilis）－ 体長18cm。
英国南部の砂丘に生息。トカゲ類は鱗のある皮膚を持っている。



これまでの内容を要約すると、爬虫類には以下の3つのタイプが存在します。

トカゲ類
ヘビ類
ワニ類

トカゲ類は、現代の爬虫類の中で「神経・感覚系」が最も高度に発達しています。
ヘビ類は、爬虫類の中で最も典型的な存在であり、「消化系」がよく発達しています。
ワニ類は、特に「消化系」と「四肢（運動）のシステム」を発達させています。

これらすべての爬虫類は、実のところ、中生代に栄えたあの巨大な竜盤類・鳥盤類（恐竜・巨大爬虫類）の「矮小化した生き残り（名残）」なのです。

現代の両生類や爬虫類は、かつての巨大な大蜥蜴たちに比べれば、ミニチュアのような生き物です。彼らは、哺乳類や鳥類、そして魚類の世界が誕生するよりも前に存在していた、あの「怪物のような動物界」の唯一の生き証人なのです。

私たちが現代においてトカゲの仲間（飛行するトカゲ＝トビトカゲ、飛竜、そしてイグアナやレグナといったあらゆる種類の生き物）を今なお見出すことができるのは、特にインドやマレー諸島、そしてその周辺地域、すなわちかつての広大な「古代レムリア大陸」の周辺だった場所においてです。これらの生き物は、かつての偉大なる巨大爬虫類たちの姿を、ミニチュアとして今に伝える写し鏡なのです。

カメレオンもまた、かつてははるかに発達していた何ものかを象徴する、奇妙なトカゲに似た生き物です。カメレオンは体色を変化させますが、この現象は興奮状態と結びついています。これは、爬虫類グループにおける「神経・感覚系」の進歩へ向けた発達の現れです。

ヘビは、特に「消化系」を発達させています。

ワニは、現存する爬虫類の中で最も強力で貪欲な生き物です。その身体の下部は非常に粗雑（野卑）なものになってしまいました。その歯は極めて頑丈で強力です。ワニの性質は、古代の巨大爬虫類の性質との間に特別な結びつきを示しています。

トカゲ類は爬虫類の中で最も進化したタイプであり、ワニ類は最も低次のタイプです。

カメ類は、その驚くべき甲羅のような被覆組織を持ち、爬虫類の中で興味深いタイプを形成しています。私たちは、カメが文字通り自らの鎧の中に完全に閉じ込められているのを観察することができます。カタツムリが殻から外を覗くように、頭だけが外に現れるのです。カメとは、より高い発達段階における「カタツムリ」なのです。その扱いにくい不格好な身体から、なんと哀れで小さな頭が突き出ていることでしょうか！ カメもカタツムリも、どちらもその「遅さ」によって特徴づけられます。カタツムリとカメの遅さは寓話になるほどです！ カメは両生類とも特定の結びつきを持っています。両生類と爬虫類の双方において、私たちはあるグループから別のグループへと向かう変態の事例を見出すことができます。そこには移行の例が数多く存在するのです。

巨大な大蜥蜴たちが絶滅する前の、地球の進化の時代を振り返ってみましょう。この極めて古代の時代には、ドラゴンのような主要な3つのタイプが存在していました。

※図18 ヨーロッパクサリヘビ（Vipera berus）
英国で最も一般的であり、唯一の毒ヘビ。



Fig. 18 *Adder, Viper (Vipera berus)*
The most common British snake and the only poisonous one.

プレシオサウルス（首長竜）は、ある意味でカバのようでもある、がっしりとした巨体の生き物でした。しかしその四肢は、巨大なヒレやパドルのようになっており、これは彼らが沼地のような環境で暮らしていたことを示唆しています。この動物はキリンのような長い首と、小さな頭を持っていました。

イクチオサウルス（魚竜）類は、より魚に近いタイプでした。彼らは、現代で言えば海洋の深海に生きている生物のようでした。

そして、空を飛ぶ翼竜もいました。彼らは飛ぶというよりは、水をかくような運動で移動していました。というのも、当時の空気は現在の私たちの大気よりもはるかに濃密だったからです。恐竜時代のすべての生き物は巨大な目を持っていました。なぜなら、太陽の光がその濃密で霧がかった空気を透過できなかったからです。

やがて、奇妙な沼地のようだった地球が深い変容を遂げるにつれて、恐竜の動物界の全体が滅びる時が訪れました。環境が変化したため、恐竜たちはもはや生存できなくなったのです。

ヘルマン・ポッペルバウムは、その著書『人間と動物（Man and Animal）』の中で、地球の進化におけるこの大いなる変容がいかに行われたかを記述しています。この時、人間はまだ地球上に現れていませんでした。恐竜たちの時代には、世界に人間は一人も存在しなかったのです。地球の全体とその周辺環境は、深遠な変容を遂げました。大気は澄み渡り、地球は堅い陸地となり、恐竜たちの世界は姿を消しました。これらの怪物のような生き物たちは根絶されたのです。そして鳥類が現れ、哺乳類も現れました。顕花植物（花を咲かせる植物）も同時に登場したのです。

ドラゴンのような巨大な恐竜たちの消失によって残されたその「空白」の中に、脊椎動物の5つの大きな綱（大系統）が現れました。

シュトゥットガルト博物館には、ジュラ紀の非常に優れた標本コレクションがあります。そこでは、絶滅した恐竜たちの計り知れない大きさと強力な有機体を観察することができます。この博物館には、ありとあらゆる奇妙なドラゴンのような生き物の遺骸がありますが、それらのどれ一つとして、現代の世界には存在していません。現在、爬虫類グループの中で、はるかに洗練され、ミニチュアのサイズになったわずかなタイプだけが、恐竜たちの代表として見出されるにすぎません。巨体を持った恐竜たちは、地球上から消え去ったのです。

この連続講義において、私たちはまず高等動物界である「鳥類」と「哺乳類」を扱いました。私たちは、人間と高等動物がいかに互いに属し合っているかを示そうと試みました。人間は、さまざまな動物のタイプがそれぞれ一方的に偏って表現しているものを、自らの内に統合している存在なのです。

鳥類と哺乳類について議論した後、私たちは単細胞の原生動物から始めて、下等動物のグループを学びました。腔腸動物がいかにして消化物質と神経物質を分化させたかを見ました。あるタイプでは頭部のシステムが発達し、別のタイプでは胴体が発達しました。有機体の中心となる「胴体」を最も完璧に形成したのは、魚類でした。下等動物界は、魚類をもって終了します。

※図19 魚類、両生類、哺乳類、鳥類の循環システムの比較図
R：右（Right） L：左（Left）
A：心房（Auricle） V：心室（Ventricle）



魚類ののち、いくつかの生き物がどのように水から上がり、四肢を発達させたかを見ました。そこでは、循環システムを形成し、温血を発達させ、一定の体温を維持しようとする「試み」がなされました。しかし、その試みは成功しませんでした。恐竜たちは放棄され、進化のプロセスから放り出

されたのです。

こうして、魚類と高等動物の間に、進化プロセスの上の大きな「裂け目」が現れることになります。

そして最終的に、動物界が達成し得る最も完全で完璧な有機体が創り出されました。人間が地球上に現れたのです。

下等動物界は「宇宙（コスモス）の発達」と結びついており、高等動物界はより密接に「人間」と関係しています。高等動物界と下等動物界が互いに触れ合うその場所に、人間が現れるのです。もし「人間」という目的が存在しなかったならば、これらすべてのものは存在へと至らなかったことでしょう。

私たちは今、12の大きなグループ（綱）の学習を完了しました。これからの講義では、異なるグループ同士の相互関係、およびそれらと人間との結びつきについて扱っていきます。人間と動物界、そして宇宙とのつながりについて語る予定です。これらが、この連続講義の最後の2つの講義の内容となります。