

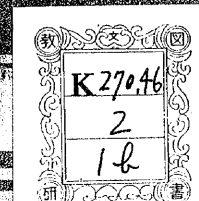
K270.46

2

1b

文部省著作教科書

生物の科学



I A

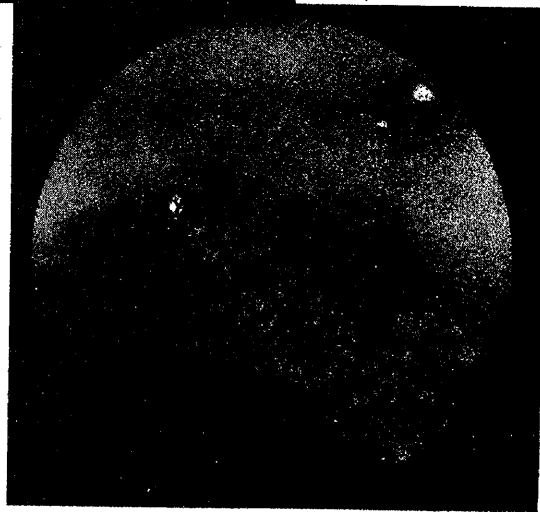
● 培養した組織



ニワトリの はい の心臓の一部を切り出して、これを培養基で培養したところである。写真の上はその全体のような、下は一部を拡大したところ。

(本文150ページ参照)

藤井 隆による



生物の科学

I A



文 部 省

まえがき

「生物の科学」4冊は高等学校の生物教科書として編修されたものである。君たちは中学校の理科で、身のまわりに起る自然現象一般についての理解をもち、あわせてわれわれの生活に必要な科学的な態度と能力とを身につけてきたはずである。高等学校の「生物」では、このような学習を基礎としてとくに人・動物・植物がどのようにして生きているかを知り、それをもとにして体を健康にし、合理的な生活を送り、また氣もちよく生きていくにはどうすればよいかを見つけることをねらいとしている。この教科書はこうしたねらいに則して作られたものである。

この本のページ数はそうとうに多いけれども、そのすべてを読んで暗記しなければならないというのではない。君たちはこの教科書を読んでいく間に自分自身で問題を見つけ、それを自分で調査研究して十分なとくすることが必要である。この本は12の單元からできているが、これはこの1年間に君たちがなにを調査研究の題目として選んだらよいかの一例を示したものである。また、各單元の小見出しは、これを解決するためのさらに具体的な問題の例を示してある。したがって、これらを参考にして君たち自身で研究の題目を決定すべきである。それには君たち自身の興味と、住んでいる社会の実情と必要とを考えあわせて、それに應じて計画をたてるべきであって、教科書の單元そのままを番号の順序にやっぴかなくては

ならないなどと考えるには及ばない。

こうして学習を進めていくと、実物について直接観察し、また実験をすることもあろう。人の話を聞いたり、絵や文章を見たりして問題の解決の助けとすることもあろう。こうした場合にまず必要の一應の資料がこの教科書にはかかげられてある。要するにこの教科書の第一の使命は君たちに問題をつかむ機会を提供し、しかもその解決に役だつということである。

また、この本のなかにはところどころに、やや特殊な、またややむずかしい問題について解決のいとぐちだけを與えてある。これらは最近のわれわれの社会または学界での問題となっているようなもので、しかもわれわれの生活となんらかのつながりのあることながらであって、とくに「生物」の学習に興味をもつ人々のために今後の研究の問題として参考のためにあげたのである。また、学習にあたって、この本に書いてある資料だけでは不十分な場合もあろう。そうした場合には、なおほかの書物を参考書として読む必要が生じるから、この本のはじめと各単元の終りには参考書の一例を示してある。もちろんたんなる一例であるから、かならずしもそれがもっともよいというわけではなく、これら以外にも適当なものがさらに多数あることはいうまでもない。

なお、この本は30名の学者・実教育者によって編修委員会を構成し、協力して執筆し、さらに文部省で編修したものである。

参 考 書

合 田 得 輔	生 物 の 研 究	吉 野 書 房
合田・服部・緒方	生 物 の 話	大阪教育図書株式会社
池 田 嘉 平	生 物 実 験	日 本 出 版 社

井 上 清 恒
石 川 千 代 松
中 村 浩
篠 遠 喜 人

生 体 の 科 学
ウエルズ生命の科学
実 験 生 物
植 物

青 山 書 院
平 凡 社
金 子 書 房
力 書 房

目 次

まえがき	1
單元2. 生物にはどのような種類があるか	5
1. 採集と飼育の方法	7
1. 植物の採集と標本の作り方	7
2. 動物の採集と標本の作り方	9
3. 植物を栽培し、動物を飼育する方法	11
2. 生物にはたがいに似たものがある	15
1. 生物どうしの比較	15
2. 生物の類似点	15
3. 類似点の発見	16
3. 生物はどのように分類されるか	19
1. ことばと名まえ	19
2. 世界じゅうに通じる名まえの要求	19
3. リンネの二名法	20
4. 学名とはなにか	21
5. 名をつけることの意味	23
6. 分類の階段	22
7. 人為分類と自然分類	23
8. 生物の縁つぎの意味	23
4. 微小な生物の世界	25
1. 微生物の培養	25
2. いろいろな場所の微生物	27
3. 食物と微生物	32
4. 人の体と微生物	35
5. 顕微鏡と微生物	38
6. 植物と動物の区別	39

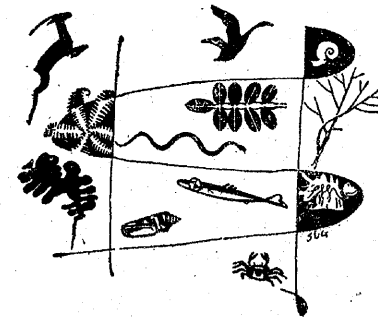
5. いろいろな植物	40
1. 動物ともいえる植物, 変形菌	40
2. アオノリとアオサ	41
3. ワカメとコンブ	43
4. シャジクモ類	44
5. テングサとアサクサノリ	44
6. 珍しいキノコ, 麦角菌・冬虫夏草菌	45
7. マツタケとハラタケ	46
8. ウメノキゴケ	48
9. マゼニゴケ・カギバニワスギゴケ	49
10. イヌワラビ	52
11. クロマツ	54
12. 被子植物	58
13. いろいろな単子葉植物	59
14. 双子葉植物	64
6. いろいろな動物	69
1. ヒドラ	69
2. カイメン	73
3. ミミズ	76
4. カタツムリ	88
5. バッタ	86
6. ウニ	91
7. トノサマガエル	94
8. ギボシムシ・ホヤ・ナメクジウオ	100
9. せきつい動物	102
10. 円口類	102
11. 魚類	103
12. 両せい類	107
13. はちゅう類	108

14. 鳥類	110
15. ほにゅう類	114
單元4. 生物の体はどのようにできているか	123
1. 細胞とそのつくり	125
1. 核と細胞質	125
2. 細胞質に含まれているもの	127
2. 細胞はどのようにしてふえるか	129
1. 細胞のふえ方	129
2. 染色体	131
3. 核分裂のしくみ	132
3. 細胞を作っている物質	133
1. 原形質はコロイドになっている	133
2. 原形質膜の性質	135
3. 膨圧	137
4. 動物体のつくり	139
1. 体制	139
2. 器官	141
3. 動物の組織	143
4. 上皮組織	144
5. 結合組織	146
6. 筋組織	147
7. 神経組織	148
8. 組織培養	150
5. 植物体のつくり	152
1. 植物の体制と器官	152
2. 根	152
3. 茎	153
4. 葉	156

5. 花	157
6. 表皮系	160
7. 基本組織系	162
8. 管束系	164

單元 2

生物にはどのような 種類があるか



世界中の生物の種類は、今までに知られているだけでもはなはた多い。われわれの身のまわりをながめただけでもじつにさまざまな種類が見られる。このようにあひただしい数の生物がそれぞれの種類の特徴をもって、特色のある生活を送っているのである。そのなかには、たがいによく似かよったものもあれば、大いに違っているものもあり、また、われわれの生活になくしてはならないものもあれば、大いにめいわくになるようなものもある。

生物のさまざまな種類を知り、それぞれの特徴を明らかにすることはそれだけで興味のある仕事であり、同時にわれわれの生活を豊かにするためにも意味のある仕事である。それで、この單元では生物にはどのような種類があるかということを取り上げて問題にしよう。それには、野外に出て自然に生育する生物の姿を観察し、一部は採集することも必要であろうし、手近かなところで生物を養い育てることも必要であろう。体の内外の つくり を明らかにし、たがいに比較してあのおのの特徴をつかむことも忘れてはならない。そうして最後に、すべての種類を一定の規準のもとに整理・排列してみると、たがいの間の つながり がはっきりしてくるであろう。そうした仕事の間につぎのような疑問もとけてくるに違いない。

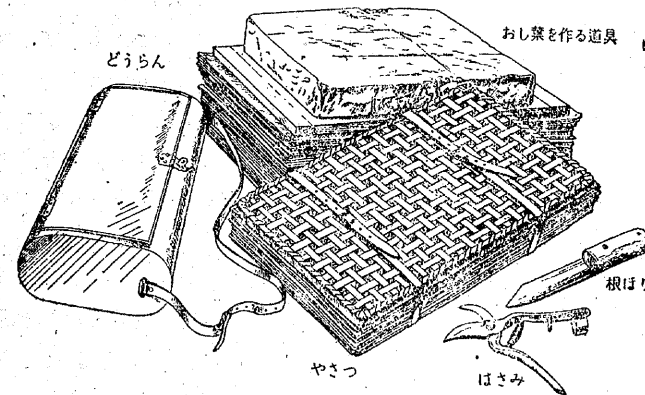
1. 生物はどんな点で無生物と違っているか。
2. 植物と動物とは根本的に違うものであろうか。
3. 生物を分類するときの規準はどのように考えたならばもっとも合理的であろうか。
4. 人はどのような生物のどのようなところを利用しているか。
5. 有害な生物とは、どのようなところをもっていわれるのであろうか。

1. 採集と飼育の方法

1. 植物の採集と標本の作り方

生物の種類を研究するには、名まえを知り、生活のようすをよく見とどけ、体の つくり や外形などをしらべ、記録したり写生したりしておくことが必要である。そのためには四季を通じて採集と観察とを行い、手もとで育てながら観察をつづけなければならない。あるいはまた、採集したものを標本に作って、後でゆっくり研究することも一つの方法である。

植物を採集するには どうらん や根掘り・はさみ などがいる。高いところの枝などを採集するには 高枝ばさみ を使うとべんりである(第1図)。採集は1年を通じて行い、芽生えから実ができるま

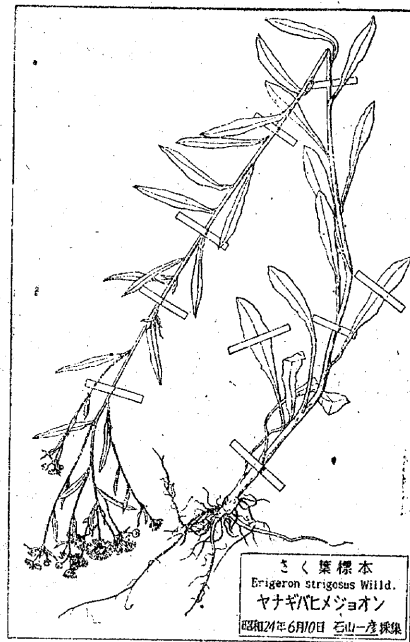


第1図 植物採集の道具

植物を採集するには どうらん や根掘り・はさみ などがいる。標本を作るための採集には やさつ もべんりである。おし葉を作るには、採集した植物を紙の間にはさみ、上下に板を当てがって、その上におしをのせる。

をよく見とどける。場所は自分の すまい のまわりからはじめ、
しだいに遠出をするようにしたい。

植物の標本としては おし葉 が使われることが多い。花の咲く植
物の おし葉 を作る場合には茎・葉・花・実などをそろえるように
心がける。虫が食っていたり、花びらが落ちたりしたものは標本と
して価値が低い。



第2図 おし葉

でき上がった おし葉 は台紙にはりつけて保存する。
台紙には植物の名まえ、採集年月日・場所、採集者
の氏名なども記しておく。

おし葉を作るには採集
した植物を一つ新聞紙や
吸取紙の間にはさんで重
ね、その紙と同じ大きさ
の板を上下に当てがって、
その上におもしをおく。
新聞紙や吸取紙は毎日1
回ずつとりかえ、そのと
き標本の姿を整える。水
分の多い植物は太いところ
に小刀で切れ目を入れ
るなどくに注意して、
紙をとりかえないと、腐
ったり、カビが生えたり
するおそれがある。こう
して10日もすれば、水分
もとれて おし葉 ができ
上がる。シダの類を標本に
するにもこの方法でよい。
コケやかわいたキノコの
仲間はそのままかけぼし

にし、紙に包んでおく。

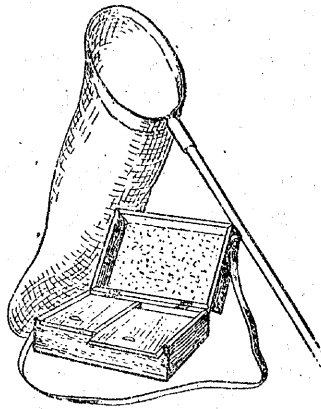
ウメノキゴケのような地衣は皮切りぼうちょうのような刃の廣
いものではがせばよい。石に固着している地衣はハンマーで石とと
もに採集する。地衣もコケと同じようにそのままかけぼしにして紙
に包んでおく。

海そうの採集には どうらん のほかに、いそがね・ピンセット・
管びん などを用意し、ひき潮のときを選んで採集する。海そうの
標本を作るには、まず採集品を 塩水 のなかに入れて塩分を洗い、
一度水をかえてから1種ずつ台紙ですくい上げながら形を整える。
その上に木綿の きれ をかぶせ、新聞紙の間にはさんで軽い おもし
をおく。こうして毎日新聞紙をとりかえて10日もすれば、海そうの
のり気によって台紙の上に のり ではったようにはりつく。海そう
の研究には顕微鏡でしらべることも多いから、そのままホルマリン
づけにして保存することもたいせつである。

2. 動物の採集と標本の作り方

動物を採集しても無意味にその生命を奪うことはつしまなければ
ならない。採集したものの中に、体の構造や種類の特徴などを
しらべるためにぜひ必要なものがあつたときには、それだけを標本
に作って長く保存し多くの人の学習に供せられるようにし、その他
は飼育するなり、ふたたび放してやるなりすべきである。また標本
を作るにも、まず動物を麻酔するなりして、苦痛を與えないで殺す
こともあわせて考えなければならない。

こんちゅうの採集には網が必要で、きれ でできたふつうの捕虫
網と水にすむものを採集する金属製の網とがいる。それに毒つば
・毒びん・三角紙・虫めがね・ピンセット・管びん などを用意すれ
ばまず十分である。毒びん には底に揮発油やホルマリンを綿にし



第3図 こんちゅう採集の道具

こんちゅう採集には図のような網が
必要で、管びん・三角紙などは採集箱に入
れておくべしである。

鳥の標本を作るには、腹面の皮膚を縦に切り開いて内臓・筋肉・
骨のいっさいをとり出し、皮膚の内側に 亜硫酸 を塗り、針金に綿
を巻いたものを内部に入れて形を整える。簡単な作り方としては鳥
の口からスポイトでホルマリンを注ぎこむ方法がある。

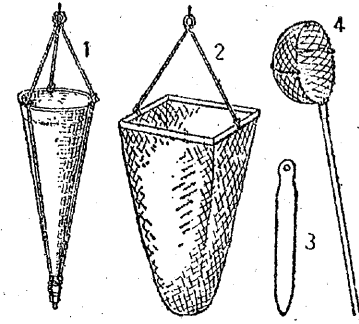
魚・ヘビ・カエル・クラゲ・ムカデ・クモなどの標本は体をよく
洗い、そのまま5~10%のホルマリン水につける。大形のものはと
くに体内にホルマリンを注射しておかないと腐るおそれがある。海
産のものはホルマリンを海水で5~10%にしてつける。カニ・エビ
のように石灰質の から をもっているものはホルマリンにつけると
石灰質がとけ、足などがとれるから70%ぐらいのアルコールを使う。

貝がらを集めるには、体をのぞき、から をブラッシで洗ってかわ
かす。二枚貝は左右の から が離れないように糸で結んでおく。小

ませで入れるか、はっかの結晶を
そのまま入れておくといよい。採集
法には網でとるほか、空びん にえ
さを入れて、口のところまで草む
らなどにうめておく方法や、燈火
でさそって採集する方法などがあ
る(第3図)。

チョウ・ガ・トンボ・ハチなど
の標本を作るには、羽を整えるた
めに てんし板 を使う。甲虫やバ
ッタのように羽を整える必要のな
いものは乾燥板で ひげ や足の位
置を正してから乾燥する。また、
ごく小さいものは厚い紙の上にア
ラビアゴムではりつける。

形の貝はガラス管に入れ、肉
のあるものはアルコールづけ
にする。ウニやナマコ・ヒト
デの類もアルコールづけがよ
く、ウニ・ヒトデ・カイメン
はしばらくホルマリンにつけ
てから乾かしておくのもよい。
ウニの から だけを標本にす
るには か性カリ の液につけ
てからブラッシでこすって
とげ をとり、内臓をとり去る。



第4図 水の動物の採集道具

池・湖沼・川・海などにすむ動物を採集する
には図のような道具が使われる。1はプランク
トンネット、2は底びき網、3はいそがね、4
は手網である。

池・湖沼・海などにすむ浮
遊生物を採集するには かん
れいしゃ や絵絹で作った網

を使うのがべしである。池などではこれを棒の先につけてすくえ
ばよい。湖沼とか海では、網に長い ひも をつけて船でひくといよい。
静かな日の日の出まえ、あるいは日没後が水面に浮遊生物の多いと
きである。

浮遊生物を保存するには2%のホルマリンか20%のアルコールが
よい。

海底の動物を採集するには、ふつうは 採でい器 や海底をひきま
わす底びき網を用い、採でい器の場合にはとれた どもを金網のふ
るいにかけて、そのなかにいる生物をより分ける(第4図)。

3. 植物を栽培し、動物を飼育する方法

生物を研究するには、その生物が生活している場所で調査するの
がもっともよいが、長い期間にわたる研究には身近なところに植え

たり飼ったりして、たえず観察や実験がしやすいようにするとべんりである。

植物の栽培 植物の栽培の成績には土質、土のなかの水分や空気の含有量、地温などが関係するから、これらの点に注意することが必要である。

はち植えにするには素焼の はち を使うのがよい。うわ薬のかかったものは 水はけ や通気が悪い。植物によっては、ふつうの土のほかには砂・腐葉土・荒木田粘土などを適当にまぜた混合土に栽培するが、一ばんには腐葉土3、ふつうの土1、砂1の割合にまぜたものを使う。植物の手入れとしては草とりをしたり、水や こやし をやったりすることに注意し、また病虫害の予防や駆除を忘れないようにしたい。

モウセンゴケのように湿り気の多いところに生育するものはミズゴケを切って はち に入れ、その上に種子をまくとよい。実験室で発芽や成長をしらべるには、土のかわりに砂や おがくず をしめらせて、それに種子をまくとべんりである。

動物の飼育 動物は水にすむもの、陸にすむもの、水陸両方にすむものなどにより、また体の大きさ、性質などによって飼育する場所や入れ物などが違う。したがって、飼う動物の自然での環境をよくしらべ、条件を整えてやる必要がある。えさ についてももちろん同じような注意がいる。

水そう は水にすむ動物を飼育して、生活のようすなどを研究するなくてはならないものである。厚いガラス板をめぐらして作った入れ物のほか、廣口びん・ガラスばち、木や陶器などの 水そう が使われる。

入れ物に水を入れるには、水のなかに空気がよくとけこむように水の表面積を廣くし、あまり深く入れないように注意する。また、

動物の種類によっては新しい水をたえず少しずつ流しこむようにしなければならないものがある。水は ま水 にすむ動物に対しては井戸水を使い、海産のものには海水を こし紙でこしたり、あるいはそのまましばらくおいて 上澄み をとったりして使うとよい。

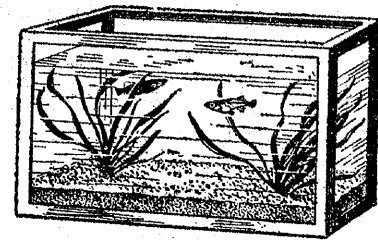
水をとりかえるときには水温に注意して急激な変化を與えないようにしなければならない。

入れ物の底には砂をしきつめ、ま水 のものではクロモ・フサモ・カボンバ、海産のものではアジモ・アオサ・ミルなどをさしこみ、植物の炭酸同化の はたらき を利用して水中の酸素の欠乏を補うようにするがよい。入れ物を置く場所は、日なたは水温の変化がはげしいから日かげの方がよい（第5図）。

水を入れるときは、水面に板などを浮かべてこの上から静かにつぎこみ、底の砂がかきまわされないようにする。

えさ は動物の種類によって違うが、たべ残りが無い程度に與える。えさ が残ると腐って水を悪くすることがあるからである。ヒドラやメダカなどを飼うには動物性の えさ としてミジンコ・ボウフラ・イトミミズなどを與え、植物性の えさ としてはバン・ふ・うどんなどを小さくして與えるとよい。生きた動物の えさ のないときは かつお節 や乾燥したエビなどをこまかくして與えたり、魚粉をやったりしてもよい。●

こうして飼っていると、入れ物の内面に けいそう やアオコなどがついてガラス製の 水そう ではなかのようすが見にくくなる。こ



第5図 水にすむ動物の飼い方
水そうの底には砂をしきつめ、モヤ水草をさしこんで、酸素の不足を補う。

れを防ぐにはときどき入れ物を洗ってやるのもよいが、モノアラガイなどの巻貝を入れてガラス面についた生物をたべさせるのも一つの方法である。また飼っているうちに、魚では皮膚にミズカビの類が寄生することがある。あらかじめ飼う魚をごくうすいマーキュロクロームのなかを通し、入れ物も少量のマーキュロクロームで洗って消毒するところのおそれが少なくなる。

陸の動物はその種類によって飼育の方法が違うが、こんちゅうを飼うには飼育箱を使う。箱は空箱を利用して簡単に作っても十分まにあうが、とびらをガラスばりにして、てんじょうや裏側を金網張りにしたものがよく使われる。箱のかわりにランプのほやや、底を抜いた、廣口びんなどを草や木を植えたはちにかぶせて使ってもよい。そのほか、鳥やけだものを飼うにはニフトリやウサギなどの飼い方をしらべて参考にするとよい。

2. 生物にはたがいに似たものがある

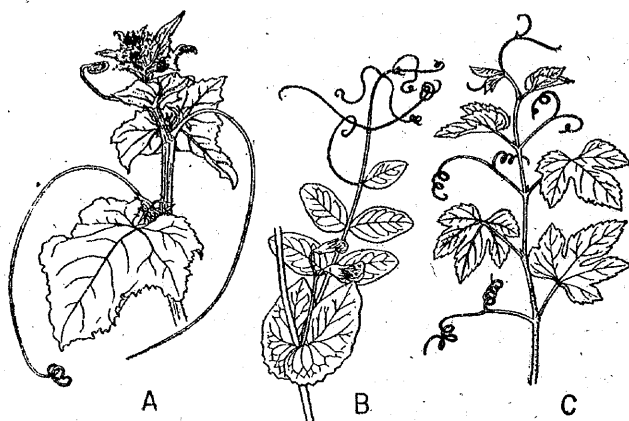
1. 生物どうしの比較

地球上には陸にも海にもいろいろな生物がすんでいるが、これらの生物は、そのすみかが似よっていると形や構造がかなり似てくるものである。たとえば水中の植物には葉が広がったり根が小さかったりするものが多く、海浜の植物や高山の植物の根は太い。また、動物でも食物の種類がひとしいと体の形や性質などが似ていることがある。

このように多くの生物を比較してみると、その見方によってさまざまな似た点が見つかる。

2. 生物の類似点

キュウリ・エンドウ・ブドウのつるを比較してみると、どれも巻きひげになっていて、ものに巻きついて体を支えるはたらきをしている。しかし、成長していく間に植物体のどこが巻きひげになるかをしらべてみると、キュウリとブドウでは枝、エンドウでは葉の先が形を変えて巻きひげになったもので、巻きひげになるものが違っていることが見つかる。このようにはたらきは似ているが、できるものと違っていることを相似という。しかし、キュウリの巻きひげとカボチャやヘチマの巻きひげとを、エンドウの巻きひげとスイートピーやクサフジの巻きひげとを、また、ブドウの巻きひげとヤブカラシやエビヅルの巻きひげとを比較すると、それぞれ同じもとからできていることがわかる。動物ではこんちゅうの羽とコウモリのつばさ、カタツムリの肺とカエルの肺などはいずれも相似の例である。



第6図 キュウリ・エンドウ・ブドウの つる の比較

キュウリ・エンドウ・ブドウはどれも 巻きひげをもっているが、そのでき方は一ようではない。図のAはキュウリ、Bはエンドウ、Cはブドウの つる である。

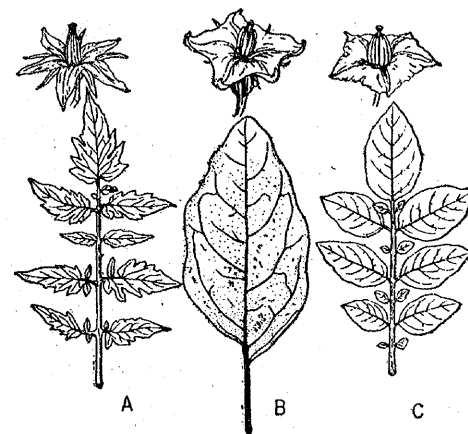
イヌの前足と鳥の つばさ、魚の うきぶくろ とカエルの肺は はたらき も遠い、あまり似ていないが、生いたちをしらべるとできる もとが同じである。このようなことを相同といって相似と区別する。

3. 類似点の発見

トマト・ジャガイモ・ナスはそれぞれひじょうに遠っているようであるが、こまかく比較してみるといろいろな類似点が発見できる。そのような類似はアサガオとサツマイモとでも同ようであるが、前の3種とアサガオやサツマイモと違うところは、アサガオでは葉のつけ根から花の枝がでてここに花をつけて咲くが、トマト・ジャガイモ・ナスでは花の枝が茎のとちゅうから出る。また、この3種の実は水分に富んでいて多くのこまかい種子をもち、もとのところには がく がながく生きたままに残っているが、アサガオ・サツマイ

モの実はどれも丸い形で、かわくと自然にさけて種子が外に出る。

このほかに、トマト・ジャガイモ・ナスでは花粉ぶくろの先に孔があって、そこから花粉が出ること、子房が2室からなり、おしべは5本あることなどもよく似ている。こう



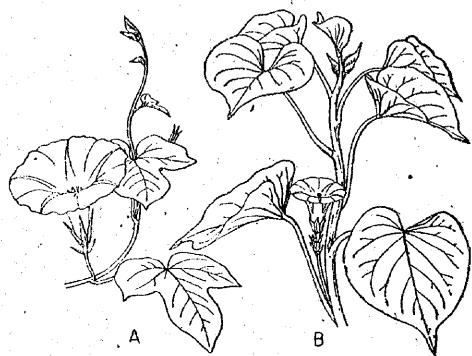
第7図 トマト・ナス・ジャガイモの比較

トマト (A)、ナス (B)、ジャガイモ (C) はそれぞれひじょうに遠っているようであるが、よく見るといろいろな類似点が発見できるから同じ仲間としてまとめられる。

仲間としてまとめられている。

アサガオとサツマイモはいずれも つる になる植物で、葉は茎の上に長い柄でたがい違いにつく。サツマイモの花は暖かい地方か温室でないとめったにつかないが、その形や つくり はアサガオの花によく似ている。ともに合弁で ろうと形 である。おしべは長さが不そろいで5本あり、根もとには毛が生えている。めしべの頭は球状になっている。子房が熟してできた実はともに丸い形で、乾くと自然にさけて種子が外に出る。こういうわけで、この2種もきわめて縁の近いものと考えられる。

動物でもトカゲとカナヘビ、コイとフナ、モンシロチョウとモンキチョウなどを比較してみるとよく似た点がたくさんある。



第8図 アサガオとサツマイモの比較

アサガオ・サツマイモは葉や花のつき方、花や実の形やつくりがよく似ていて、きわめて縁が近いと考えられる。

の例である。ヤモリとイモリとはどちらも空気を呼吸し、形はたいへんよく似ているが、皮膚を見ると、イモリは柔くていつもしめっているが、ヤモリは小さいうろこでおおわれ、皮膚は乾いている。また、イモリはカエルのように変態をするが、ヤモリはしない。さらに内部の構造にも違う点が似た点よりもはるかに多く、むしろイモリはカエルに、ヤモリはトカゲに似ている。それで生物どうしを比較する場合には見かけだけで迷わされないように注意しなければならない。

このように生物のなかには共通の特徴をもつものがあり、共通点の多いものほど縁が近いと考えられる。

しかし、生物のなかにはたんに見かけだけが似たものも少なくない。

ヤモリとイモリ、マツバギクとマツバボタンなどはそ

3. 生物はどのように分類されるか

1. ことばと名まえ

人がほかの動物に見られないような複雑な社会を作り、すぐれた文化をきずき上げたわけの一つは、いろいろなことをことばでいい現わし、進んでは文字によって書きのこすことを知ったためであろう。人間がことばをもって以来、さまざまな物ごとに対して名まえがつけられたが、多くの生物もそれぞれの名まえをもつようになった。

しかし、はじめのうちはことばはただ身の用をたすだけのものであったであろうから、生物にしてもせまい地域でだけしか通じないような方言で呼ばれることが多かった。わが国の方言をしらべてみても、メダカには全国で2000以上、ハコベには200以上の呼び方がある。

「イヌ」・「ネコ」・「ウメ」などという名まえは日本じゅうたれにでも通じるが、一步日本を出ればもう通じない。このようにわれわれが日常使っている名まえは、國や民族により、ときには時代や地方により、あるいは職業や年齢によってさえ違うことがある。

2. 世界じゅうに通じる名まえの要求

生物は人間社会のくぎりや民族のひろがり方とはかかわりなく分布しているから、これを相手とした知識はあるきまった國にだけ通用するというものではない。したがって、学問が進んでくると同じ生物にたくさんの名まえがあることはなにかにつけて不便となるのは当然である。ことにヨーロッパのように、國と國とが境を接し、民族と民族とが複雑にまじり合っている上に学問が早く進んだとこ

ろでは、この不便がつよく感じられてきて、各國に共通な名まえを使いたいという要求がしだいに強くなってきた。

17世紀の末ごろからはとくにこの要求が切実となり、当時の学者が学問上おもにラテン語を使っていた関係から生物のラテン語名が学問上の共通な呼び方とされるようになった。しかし、その名づけ方には特別な申し合わせがなく、短い名もあれば長い名もあり、たがいに似かよった生物を区別するためにはいろいろな形容詞をつけたりして、なかなかこみいっていた。

そのうちに、動植物の名をつける場合、ちょうどわれわれに姓と名とがあるように、よく似たものを同じ「属」というなかに入れて同じ名をつけ、そのなかで少しづつたがいに違ったものを「種」として区別しようという考えが起り、世界共通の名まえをつけようとする時代の動きがもういきというところまできた。

3. リンネの二名法

このような時代にリンネが現われた(単元1参照)。リンネは生物全体についてひろい知識をもっていて、1753年には「植物の種類」第1版、1758—59年には「自然の系統」第10版を出版した。このなかでリンネは植物にも動物にも属と種という考えをとり入れて、当時までに知られていたあらゆる生物の種類を書き記した。これらの書物のなかで、種類の名を全部ラテン語の1語の属名と1語の種名とで現わした。これが今日「二名法」と呼ばれる方法のはじまりである。「植物の種類」第1版のなかでは「二名法」そのままではないが、それになおして用いられるように各種類ごとに属名のほかに「小名」といって、今日の種名にあたるものが加えられている。この二名法は簡単で正確であるため、他の人々もだんだんとこれに従うようになった。

その後、研究法の進歩や交通の発達に伴って今まで知られなかった生物がじつにたくさん発見されてきた。このような多数の種類についての研究が進むにつれて、今まで一つの種類と思われていたものがじつは二つのよく似た種類のまじったものだということがわかったり、逆に、世界の違った土地で別の種類とされていたものがほんとうは同じ種類だったということがわかったりするようになった。それで、生物に名まえをつける規則をきめ、さらにそれを整理する方法をきめておかないと混乱してしまうおそれが生じたので、世界じゅうの動物学および植物学の代表的な学者が集まって会議を開き、名をつける方法を定め、二名法を用いること、植物では1753年、動物では1758年以前の名を用いないこと、その他のこまかな規則を設けた。

4. 学名とはなにか

リンネにはじまった二名式のラテン語の生物の名は、その生物の学問上正式に認められたただ一つの名まえであって、これを学名と名づける。その例を一つ二つあげると

シシは *Felis leo* L.

トラは *Felis tigris* L.

で、*Felis* は属名、*leo* と *tigris* とは種名、そのつぎの語は最初に正しく二名法で命名した人の名であって、ここではリンネの略号Lで表わされている。上の二つの動物は種類は違うが、いろいろな点で似ていて、同じ *Felis* という属に入れられることを現わしている。

このような学名は世界共通であるからたいへんべんりで、学問上にはこれを使うのが当然であるが、一ばんの人にはむずかしすぎ、場合によってはかえってわかりにくいこともある。そうかといって、方言を使うわけにもいかないから、少なくとも一つの國のなかでは、

共通に通じるその國の ことば で現わした名まえがあればべりである。日本國內のこのような名を標準和名という。しかし、これを定める一定の規則はない。

5. 名をつけることの意味

学問が進むにつれて、生物の種類が異なるとその はたらき や生活のしかたをはじめ、いろいろな点の違っていることが明らかになってきたが、それとともに生物に正しく名をつけておくことがますます必要となってきたのである。たとえば、新しい害虫がはいってきて害を與えたという場合、その種類がはっきり見分けられなければ適切な処置をすることができないし、アオカビの類からペニシリンをとり出そうという場合にも、どの種類からでも同じ分量がとれるものではなく、また、これを養う方法も種類によって一律にはいかなないので、正しい名まえがわからなければつづがわるい。

生物に名をつけるには、形や はたらき や生活などをくわしくしらべてから異同を明らかにしてかからなければならない。また、生物を分類するには、一つ一つの生物を別々にとり上げて名をつけるだけではなく、生物どうしの似よりをしらべて、それらを一定の正しい関係におくことが重要である。

6. 分類の階段

生物をいろいろくらべて、似たものを集めていくつかの仲間を作り、さらにその仲間のなかのものどうしをくらべて似よりの大きいものをまた一まとめにするというようにしていくと、その分け方は自然に階段のようになってくる。それらの区分を大きい方から順に、門・綱・目・科・属・種と名づける。以下その例をあげることにしよう。

せきつい動物門	節足動物門	種子植物門
ほにゅう綱	こんちゅう綱	被子植物亞門
食肉目	りんし目	双子葉植物綱
犬科	アゲハチョウ科	バラ目
犬属	アゲハチョウ属	バラ科
イヌ	キアゲハ	バラ属
		ノイバラ

7. 人爲分類と自然分類

たがいにくらべて似たものを集めていくのが分類の方法だとすると、どういう点をくらべるか、また、どういう目的でくらべるかなどによっていろいろの分け方があり得るわけである。たとえば、空を飛ぶとか、水を泳ぐとかいうことを目当てにして分けると、モンシロチョウもスズメもコウモリも同じ仲間にはいり、マイカもフナもナガスクジラも同じ類にはいる。また、害虫と益虫という分け方や、きょう木や かん木 や草本などという分け方も行われるが、いづれも見かけや人のつづによる分け方であるから人爲分類という。

このような分類と違って、生物が発達してきた道すじをもとにし、生物どうしのほんとうの つながり を目じるしにして縁の近いものを集めていくのを自然分類といい、これが生物学で目当てとするものである。

8. 生物の縁つづきの意味

縁つづきの深い浅いによって生物どうしを分けてみると、ちょうど人の家系図のようなものができて、その形は1本の大木が幹から枝、枝から小枝、小枝から葉というように分かれているのにたとえることができる。このようにして生物の縁つづきを図に示したものを

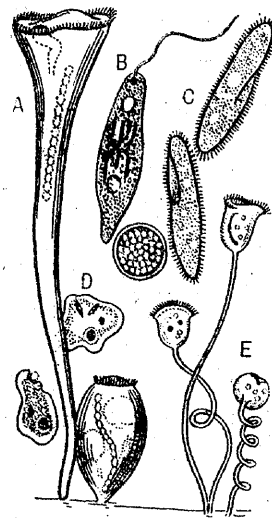
を系統樹という(單元10参照)。

系統樹は生物の縁つづきを一應図に示したものであるが、古い時代のことは、わずかにのこされた化石を材料としておしはかるばかりであるから、今考えられている縁つづきがほんとうに正しいものかどうかははっきりとはわからない点もある。系統樹をこしらえるときのもとなっている考えは、種々の生物の発生のしかたなり、体の構造なり、あるいはその機能なりがまったく独立したものではなく、その間に共通なものが認められるということにもとづいている。現在では、一ぱんに認められている生物どうしの類縁をもとにした分類の体系がたてられており、またそれにもとづいて系統樹も作られているが、ある点になると学者によって意見が一致していない。

4. 微小な生物の世界

1. 微生物の培養

微小な生物を研究するために、まずわれわれの手でその世界を作り出してみよう。コップや 水ばち などの適当な入れ物を用意して水を入れ、これに 水たまり・下水・たんぼ・池 などの水を少し加える。水の底の どんやごみ または植物の腐りかかったものなどが得られれば、それも一しょに少し入れる。このような入れ物を日光の直接あたらない暖かい場所へ10日ほどおいてから、なかの水をピペットで少しとって顕微鏡でのぞくと、前後左右に泳ぎまわっているたくさんな微小な生物が見られる。ふつうにいるものの一つはゾウリムシで、これはまた古くなった 花びん の水にもよく見つかる。コップの底の どんやごみ には、長い柄の先きについた口の廣いつぼ形 の体をしたツリガネムシも見られよう。ときどき ばね をちぢめたようにキュッとちぢまり、またそろそろとのびていく。よく見ると、口のまわりの纖毛を動かして水の流れを起し、食物を集めているのがわかる。



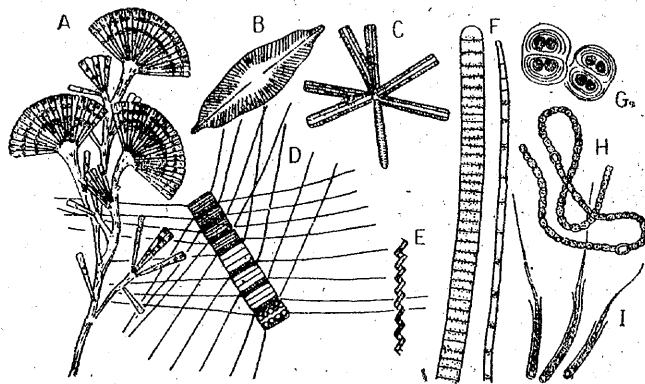
第9図 いろいろな原生動物
池や水たまりの水のなかからはさまざまな原生動物が見つかる。図のAはフツバムシ、Bはミドリムシ、Cはゾウリムシ、Dはアメーバ、Eはツリガネムシである。

下水の水などからは、ツリガネムシよりもっと大形のラッパムシが得られることもある。

水たまりのやや緑色がかった水からは、ミドリムシか、または小さな丸い形をしたものがいくつか集まったモの類が見つかることが多い。

アメーバは下水、水たまりの底、湿地などの水分の多いところにいるが、なれないと認めにくい。顕微鏡の視野を少し暗くしてさがすとよい。アメーバ・ラッパムシなどは1個体が1箇の細胞からできている動物で、原生動物と呼ばれている(第9図)。

植物の仲間としては、けいそうがこの世界にほとんど必ず見られるものの一つである。大きさや形は種類によってさまざまであるが、



第10図 けいそう とらんそう

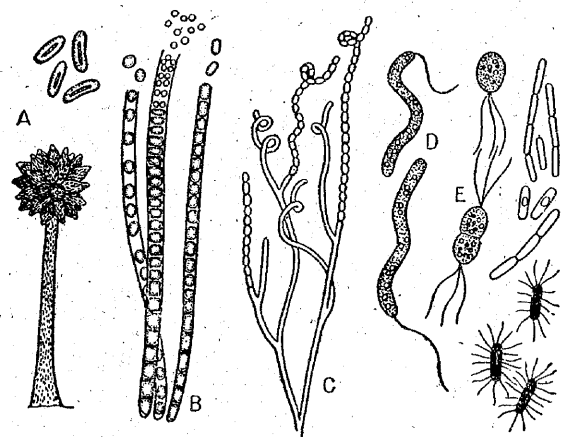
井戸ばたの古い流し板などのぬるぬるしたところをナイフでかきとってしらべると、けいそう や らんそう が見つかる。図のA-Dは けいそう で、Aはリクモフォラ、Bはアクナンテス、Cはシネドラ、Dはチクロテラである。E-Iは らんそう で、Eはラセンモ、Fはユレモ、Gはグロエオカブサ、Hはジュズモ、Iはリブラリアという。

多くは左右対称の規則正しい形をしている。細胞膜はかたく、顕微鏡の倍率を上げてみると美しい もよう が刻まれているのがわかる。

これらはほんのわずかな例にすぎないが、入れ物のなかの生物は、しらべるにつれてさらにさまざまなものが興味深い姿を現わしてくるであろう。これらの生物は最初とってきた 水たまり の水や どの なかにいたものがふえたに違いない。それでは、つぎに外に出て身のまわりを探してみよう。

2. いろいろな場所の微生物

井戸ばたの古い流し板などにはよくぬるぬるして かっ色 のところや あい色 をおびた緑色のところがあるのできている。これをナイフで

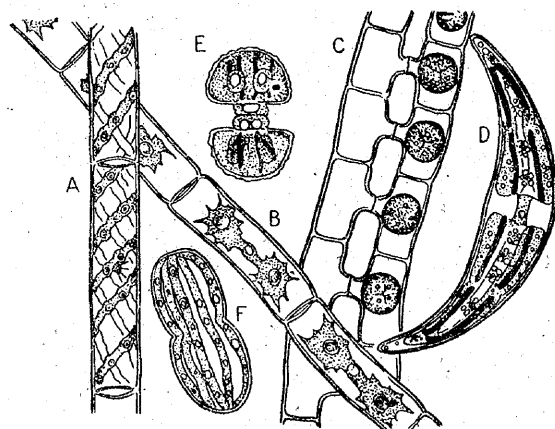


第11図 細菌のいろいろ

細菌は土中にも、空中にも、水中にもいる。図はその一部のものの形を示し、Aは粘液細菌の一種コンドロミセス・アクチュラツス、Bはクレノスリックス、Cは放射菌の一種アクチノミセス・アウレウス、Dはイオウ細菌の一種サイオスピリウム・サンギネウム、Eはクロマチウム、Fは枯草菌のいろいろな状態である。

かきとって顕微鏡でみると、かっ色のものは けいそう の集まりであり、あい色をおびた緑色のところは らんそう類 という そう類で、糸状のものや なんきん玉 をつらねたような形をしているものなどがある。いつもじめじめした土の上にも同じように青色に染まっているところがあるが、これを顕微鏡で見ると らんそう類 はもちろん、ときにはすきとおったミミズのような線虫が見られることもある (第10図)。

土中には細菌類も多い。豆類の根について空中の窒素を根に與える根粒菌、作物の肥料として使うアンモニア類を植物に吸収しやすくする亜硝酸菌・硝酸菌などは、われわれに大きな利益を與えている。細菌類とカビ類との中間のような形をした放射菌類も多い。これには人体の傷口からはいって病氣を起すものもあれば、反対に病



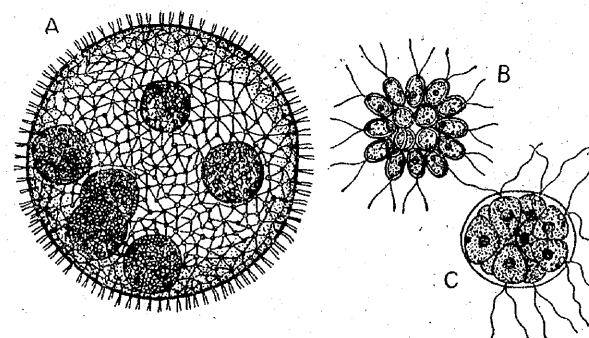
第12図 いろいろな接合そう類

用水池や沼などの割合にきれいな水のなかにはいろいろな接合そう類が見つかる。図のAはアオミドロ、Bはホシミドロ、Cはホシミドロが接合しているところ、Dはミカヅキモ、E-Fはツツミモである。

氣の治療に役だつと考えられているものもある。たとえば、ストレプトミセス菌から得られるストレプトマイシンは結核性の病氣に有効であるとして最近さかんに研究されている。

家や工場からの捨て水の流れる みぞ の底などには、古綿のようなもやもやしたものが水にゆられていることがある。これは廃水菌と呼ばれる菌である。また、みぞを流れる水の性質によって、そこにすみ微生物は違って、鉄分の多い水には鉄バクテリア、温泉からの湯が流れる みぞ には高温に耐える細菌や らんそう類 が繁殖する。このような場所の水を 管びん などにとってきて検鏡するのもおもしろいであろう。

つぎに用水池や沼へ行ってみよう。フナや小エビなどのいそうな、割合にきれいな水のなかにはキンギョモ・セキショウモなどの花の咲く水生植物にまじって髪の毛のような感じで緑色のものが群生していることがある。これはアオミドロで、拡大して見ると、ところどころにしきりのある管状の細胞のなかに1本ないし数本の緑色



第13図 ボルボックスの類

ボルボックスの類は数百ないし数千の個体が集まって一つの玉を形成している。図はいずれもこれの仲間、Aはボルボックス、Bはゴニウム、Cはバンドリナである。

の糸がらせん状になっておさまっている。アオミドロに外観はよく似ているが、緑色のらせんのかわりに星形をしたものが2箇所つなげられているのはホシミドロである。このような場所の底のどろをとってみると、緑色で三日月形をしたミカヅキモや、つづみ形をしたツツミモの類が見つかることもある。これらもアオミドロと同じ仲間、一かつして接合そう類という(第12図)。

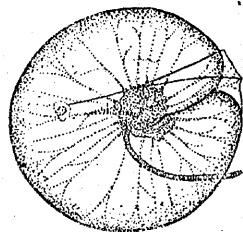
緑色のそう類にボルボックスというものがある。注意すれば肉眼でも見えるくらいの大きさの緑色の玉であるが、顕微鏡で見ると玉の表面に小さな緑色の点がかまかく規則正しくちりばめられていて、その間が網の目のように細いすじでつながれ、全体がぐるぐるまわりながら泳いでいる。緑色の点の一つ一つが1個体で、各個体から2本ずつの細い毛が出てこれを動かして全体が運動する。このように、ボルボックスの一つの玉は数百ないし数千の個体の集団であって、一つの集団のなかにまた新しい小さな集団がいくつもできてふえていく(第13図)。

海にすみ微細な生物には、また水に見られるのと同じ種類のものもあるし、また海水特有な種類もある。けいそうや緑色のそう類、

原生動物などは海にも多い。

海でいちじるしいものの一つは夜光虫である。暗い夜など、波のくだけるところや、ボートに乗って出たときオールでかいたところの水がよく光る。このあたりの水をとってすかして見ると、うす桃色をおびたほとんど透明な丸い小さな粒がたくさんある。これが夜光虫で、原生動物に入れられている(第14図)。

イカや深海の魚類をそのままか、ある

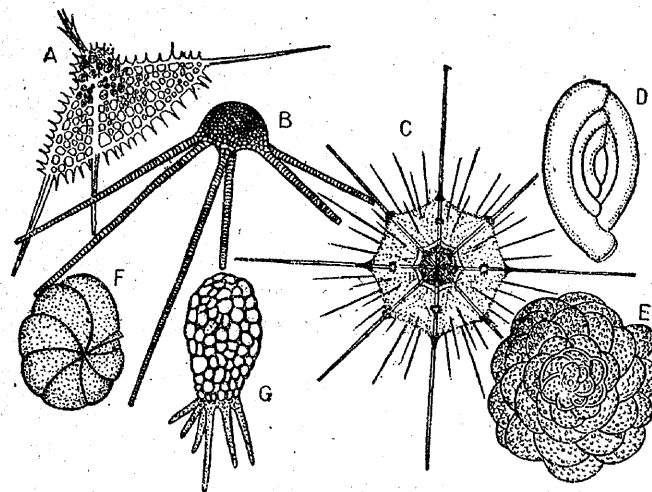


第14図 夜光虫

夜光虫はうす桃色をおびた、透明な丸い小さな粒である。

いは塩をして2〜3日おき、暗いところで見ると表面が青緑色の光を放っていることがある。これは発光バクテリアが繁殖したためで、発光バクテリアはほとんど海産である。形は球状、短棒状、うねうねとまがった棒状などで、1本あるいは多数の毛をもって運動するものが多い。これには多くの種類が知られているが、病氣の原因になるものは発見されていない。

海岸の砂をとって顕微鏡でしらべると、砂粒と同じくらいの大きさで複雑な形をした貝がらのようなものをいく種類も見つけることができる。これは有孔虫のからで、生きているときはこのから



第15図 有孔虫と放射虫のいろいろ

海岸の砂をとって顕微鏡でしらべると、砂粒と同じくらいの大きさの有孔虫や放射虫が見出される。図のAはジクテオフィムス、Bはガゼレッタ、Cはアカンソメトロン、Dはスピロキユリナ、Eはブラノルブリナ、Fはシビシーデス、Gはディフルギアで、A〜Cは放射虫、D〜Fは有孔虫、Gはアメーバ類である。

にあるたくさんの孔から糸のようなものを出している。死ぬと、炭酸カルシウムでできているから腐らないで海底に沈み、場所によってはどろがほとんどすべてこのからからできていることがある。地質時代の有孔虫のからが積りかたまって石灰岩や大理石となったものもある。

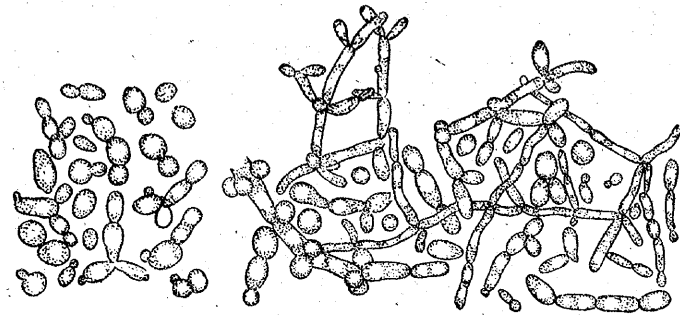
有孔虫に似た放散虫はけい酸質の美しい形のからをもち、球状をしているものが多い。有孔虫や放散虫もまた原生動物である。

広い海面には、これらの原生動物のほかにエビ・カニ類をはじめ種々の海産動物の幼生、植物ではけいそう・らんそうなどがたくさん浮かんで生活している。このようなものを、同じような生活をしながら水に産するものとあわせて浮遊生物という。浮遊生物の量や種類は季節・時刻、海洋中の場所などによって一ようではなく、海流に乗って移動するものも多い。浮遊生物は多くの魚類をはじめ、クジラ類などのたいせつなえさとなっているので、その研究は水産上からもひじょうに重要である。

3. 食物と微生物

微生物にはわれわれの生活、とくに食物に関係の深いものがある。温度の高い季節には食物が腐りやすいが、腐るといやなにおいや味がするばかりでなく、有毒なものができることがある。これはみな、種々な腐敗菌のためである。しかし、腐敗菌は自然界でいろいろな有機物を分解するはたらきを行っている点で重要な細菌ともいえる。

食物が腐敗菌のためにむだになってしまうことは、われわれの生活上不つごうであるが、一方微生物によって滋養に富んだ味のよい食物ができることも見のがすことができない。みそやしょうゆ・つけ物などはコウジカビや乳酸菌のはたらきによって作られる。



第16図 ぶどう酒酵母

比較的新しいブドウの實をかるくつぶしてびんのなかに入れ、ふたをして数日おくと、皮の表面に白い粉がたくさんつく。これを顕微鏡でしらべると図のようなぶどう酒酵母が見られる。

甘酒や日本酒を作るときにもコウジカビの助けをかりる。それはコウジカビのなかにあるでんぷんを分解して麦芽糖やデキストリンにするジアスターゼという酵素を利用するのである。日本酒はこの甘くなったものに、さらに日本酒酵母がはたらいてできる。

ぶどう酒はブドウについている酵母を利用して作る。比較的新しいブドウの実を数粒とり、かるくつぶしてびんのなかに入れ、ふたをしておくと数日後には皮の表面に白い粉がたくさんつく。これがぶどう酒酵母で、ほかの菌がまじらないように注意して殺菌した培養液に移せば純粋培養できる(第16図)。

ビールはオオムギから作った麦芽じるをビール酵母によって発酵させて、炭酸ガスがぬけないようにびんやたるに密閉して作る(単元12参照)。

パンを焼くときに使うパン酵母には、もとはビール酵母が使われていたが、現在はアルコール製造用の酵母が、それに近い種類が使

われている。これはたんに炭酸ガスを出してパンをふくらませるばかりでなく、発酵中に芳香と うまみ とをつける。酵母を圧さくして水分を除いたものを乾燥酵母といい、この状態で生きたまま長く保存することができる。

酵母類には種類が多く、空中・水中・土中に広く分布していて、糖分を含んだものの上には好んで生育する。顕微鏡で見るとほとんど無色の1箇の だ円形 の細胞で、内部に油の粒や空胞が見える。これが体の一端に小さな突起を生じ、しだいに大きくなってもとの細胞と同じ大きさになり、さらにこれから子どもの芽が出てくる。適当なときにあのものの芽が離れて一つの酵母になるが、ときにはいくつもの個体が長い鎖になってつながっているのも見られる。一ぱんに糖類を分解してアルコールと炭酸ガスとにする はたらき を行うから、これを人が利用するのである。

酒を長くほおっておくと、そのなかに さく酸菌 が発生して さく酸 ができる。さく酸菌は細菌であって、これにもいろいろな種類があるが、たいていは だ円形 または棒状でアルコールを変じて さく酸 とする力がある。

牛乳をしばらくおくと白いどろどろしたものになり、すっぱくなる。これを俗に牛乳が腐るといっているが、乳酸菌が牛乳中の乳糖を分解して乳酸にかえたために、とけていたカゼインという たんぱく質 がかたまっただけである。ほかに有害な菌が発生しないかぎりこうした牛乳を飲んでもさしつかえない。つけ物は乳酸菌を繁殖させて利用するのである。また、乳酸菌を応用していろいろな飲料も作られている。

このほか、枯草菌は わら や枯草についていて、ダイズをむしたものにこれを繁殖させれば なっとう ができる。

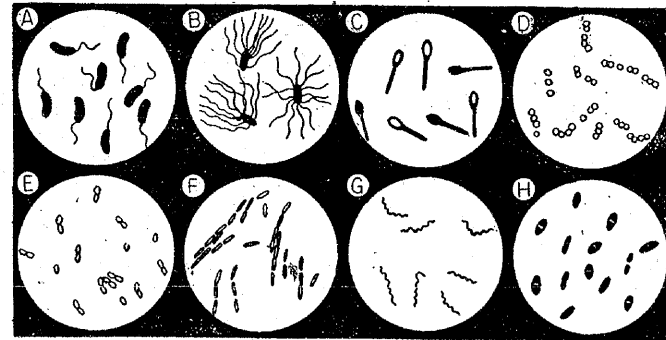
4. 人の体と微生物

われわれの体の表面や内部にも微生物がたくさん生活している。ためしに歯ぐきそを ようじ の先きにとって のせガラス になすりつけ、顕微鏡で見ると数種の細菌を認めることができる。

人の体につく微生物は、すべてが害になるものではないが、ある種類は恐ろしい病気をひき起し、われわれの命までもうばうことがある。

チフス菌・コレラ菌・ペスト菌・赤痢菌などは、人体内で増殖すると恐ろしい害を及ぼすが、これらの菌は今ではその正体も侵入の道すじも明らかにされ、適当な防除の処置がとられているので、どこにでもあるというわけではない。これにくらべると、結核菌・肺炎菌・破傷風菌などはまだ広く分布している（第17図）。

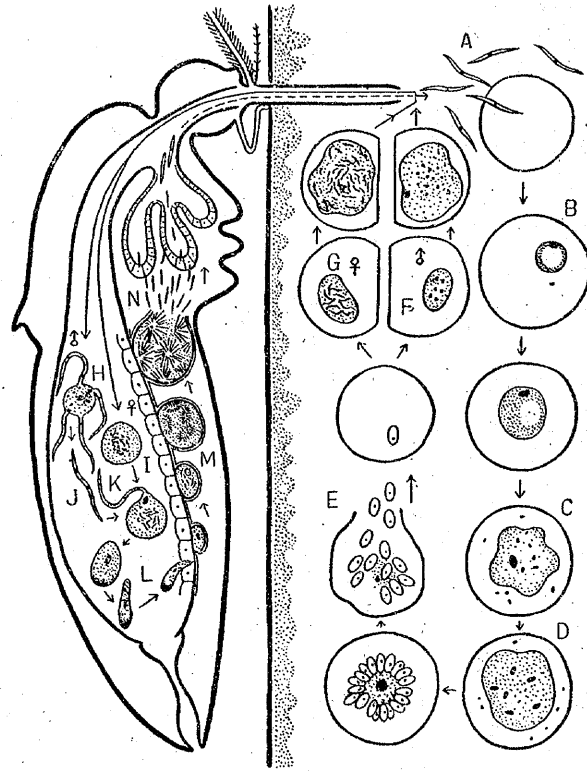
カビの類にも人体に寄生して害をするものがあり、シラクモなどがその例である。



第17図 いろいろな病原細菌

人の体につく微生物はすべてが害になるものではないが、上の図のような種類はいずれも恐ろしい病気をひき起す。すなわち、図のAはコレラ菌、Bは腸チフス菌、Cは破傷風菌、Dは丹毒菌、Eは肺炎菌、Fは結核菌、Gは梅毒菌、Hはペスト菌である。

アメーバ赤痢はアメーバの一種が人の腸に寄生し、赤痢に似た症



第18図 マラリア原虫の生活史

南方に多いマラリア熱の病原虫は複雑な生活史をおくる。Aはその種虫、Bは赤血球のなかの環状体、Cはアメーバ状体、Iは成熟増殖体、Eはメロゾイト、Fは雄の生殖母細胞、Gは雌の生殖母細胞、H・Jは雄の生殖母細胞からべん毛体ができるところ、Iは雌の生殖母細胞からできた卵子、Kは雌雄の生殖細胞が合体したところ、Lは合体後の種々の発育状態、Mは卵のうり体、Nは芽胞のうりから種虫の出るところである。

状の病気を起す。南方に多いマラリア熱は原生動物に属する微生物が病原体であって、それには数種類あり、そのうちもっともふつうなのが三日熱マラリア病原虫である。この病原虫をもっているハマダラカが人を刺すと、カの体内にあったマラリアの種虫が人の血液に入り、赤血球のなかに侵入する。種虫は赤血球を養分としてこのなかで複雑な変化をしてしだいにふえ、1箇の種虫が12〜24箇のメロゾイトとなり、赤血球を破って出て新しい赤血球にはいる。このような発育を何回かくり返すうちに、ついには一度に多くの赤血球が破壊されるようになり、人はそのたびにひじょうな熱が出て苦しむ。カに刺されてから10〜14日経過すると症状が現われ、つぎの発熱までにはやく48時間かかるから三日熱といわれる。人体内で何回か発育をくり返したメロゾイトは、最後には半月状の生殖母細胞となる。これには雌雄の別があって、カがこれを人の血液と一しょに吸うと、カの体内で成育して雌雄が合体する。合体したものはまた複雑な変化をして胞子の時代をへ、最後にたくさんの種虫となってカのだ液せんに集合し、人の体内にはいる機会を待っている(第18図)。マラリアにかかった人はできるだけ早いうちにキニーネやアテブリンなどを使って治療しなければならない。また、マラリアをなくすためには、病原虫の仲だちをするハマダラカを絶滅しなければならない。

人の血液中には、このほかにトリパノソーマと呼ばれる原生動物が寄生することがある。この虫の体はつむ形で上端が丸く、下端がとがり、ひらたくて少しねじれている。体の前端近くから1本の毛が体側にそって波状をして後方にのび、体の長さより少し長い。この毛と体との間はずいぶん膜でつながっている。この毛を動かして泳ぎ、体をくねらせながら進む。個体は体が縦に二分してふえる。ハイ・ノミ・アブなどから人に伝わり、血液やリンパ管・脳・脳せ

き髄液中にひろがって ねむり病 や熱病をひき起す。

このように人体に寄生して害をする微生物は少なくないが、家畜や農作物にもそれぞれ微生物が寄生して病気を起すことがひじょうに多い。

5. 顕微鏡と微生物

微生物の世界についていろいろな事がらが明らかにされたのは顕微鏡の発明のためのものである。現在の顕微鏡ではだいたい1000～1200倍にまで拡大することができるが、ふつうの球状の細菌は直径が1000分の1mm (これを1 μ という) ぐらいであるから、ただその形を見分けることができる程度である。

しかし、人や動植物の病気には、傳染病でありながら細菌の発見できない場合が少なくない。これはおそらく細菌よりもっと小さなものの作用であろうということになって、ビールスという名がつけられている。細菌の研究用として生きた細菌をこし分ける素焼の管があるが、ビールスはこれを抜けてしまうので 過性病原体 とも呼ばれる。

たとえば、トマトやタバコの葉のモザイク病、狂犬病・天然痘などの病原体は顕微鏡では見ることはできないが、とにかく病気を起すものが存在し、ふえたり、他の生活細胞に移植することができたりする。しかし、培養基の上では培養できない。

また、赤痢にかかった人の便を細菌ろ過器でこして細菌を含まない液をとり、この液を別に培養した赤痢菌にかけた実験によると、菌がとけてしまうことが明らかにされた。この液中には赤痢菌とがする過性のものが増殖したと考えて、このようなものをバクテリオファージという。大腸菌・チフス菌・枯草菌などにもバクテリオファージが知られている。その大きさは20～35m μ で、熱や

薬品に対する抵抗力が強く、いつも生きている細菌とともに分布していることがわかっている。バクテリオファージは生きている細菌のないところではふえないから、純粋には培養できない。

ビールスやバクテリオファージなどの正体を見るにはもっと倍率の高い顕微鏡を作ったらよさそうに考えられるが、実際上は不可能である。最近、従来の顕微鏡とはまったく原理や構造の違った電子顕微鏡が考案されて、過性病原体の形も見られるようになった。この普及によって、これからどんな新しい世界が開けてくることであろうか。

6. 植物と動物の区別

いままで述べてきた微生物のうち、どれが動物でどれが植物か考えてみよう。一ぱんに植物と動物とはつぎの点で区別される。

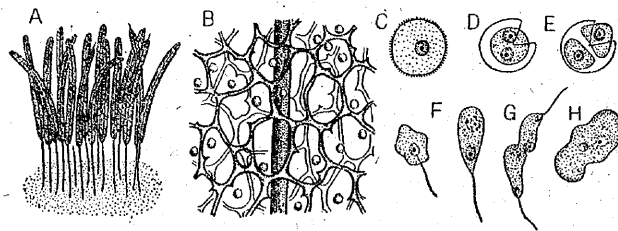
植 物	動 物
葉緑がある	葉緑がない
炭酸同化をして でんぷん を作る	炭酸同化をせず、でんぷん を作らない
無機物を養分とする	他の生物体またはそれが作った有機物を養分とする
セルロースをしゅとする細胞膜をもつ	セルロースをしゅとする細胞膜をもたない
運動性をもたない	運動性をもつ

しかし、種類によってはいずれとも断定できないものもある。たとえばミドリムシは葉緑をもち、運動する。カビや酵母菌は葉緑がなく、したがって炭酸同化もせず、有機物がなければ生きていけませんが、運動はしない。このように考えてみると微生物は動物としてとり扱われても、植物としてとり扱われても便宜的なことであって大した問題にはならない。

5. いろいろな植物

1. 動物ともいえる植物、変形菌

梅雨の候などに、積み重ねた まき や朽木などの上をさがすと暗紫色をした虫の卵のようなものがついていることがある。よく見ると、髪の毛のような うや のある短い柄の上に円筒状の袋がついてあり、長さは1cm内外で、たくさん束になって生えている。これに触れると ほこり のように胞子が飛び散るのでムラサキホコリカビと呼ばれ、このような胞子のはいった袋を子実体といっている。子実体の一つを顕微鏡で見ると、中央に縦に1本の軸が通り、これから細い枝がたくさん出て複雑な網状につらなり、全体が細長い かご のようになっている、なかに胞子が一ぱいつままっている。胞子は紫色で、直径8~10 μ の球状をしている。この胞子が適当な水分と養分のあるところに落ちると、そこで発芽して1箇ないし2箇の およぎ子 というものができる。およぎ子は、だ円体で、1本の



第19図 変形菌の一種、ムラサキホコリカビ

梅雨の候などになると、よくムラサキホコリカビが見つかる。図のAはその子実体が集まったところ、Bは子実体の一つを拡大したところ、Cは胞子、D・Eは胞子からおよぎ子の出るところ、Fはおよぎ子、Gは接合子、Hは接合子がアメーバ状になったところである。

毛をもっていてしばらく水中を泳ぎまわった後、二つが合体し、毛を失ってアメーバ状の小体となる。これを接合子といい、アメーバのように偽足を出してはいまわり、1箇の核と収縮胞とをそなえて細菌などをとってたべる。接合子は後にその数がふえ、大きさも増し、また多数集まって大きなかたまりとなり、朽木の上をはっているが、後にこれから子実体を生じる(第19図)。

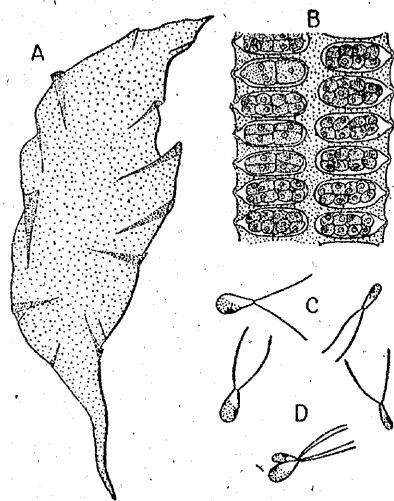
ムラサキホコリカビのような生物をまとめて変形菌と呼んでいる。これには300種以上が知られており、いずれも朽木や、ごみためなどの有機物質の上に生じる。その生がいの変化をしらべると、植物とも動物とも考えることができる。

2. アオノリとアオサ

アオノリは海岸の浅いところの岩・貝がら・木材などについている。長さは数cm、ときには10cm余のものもあり、ふつう管状をしているが、下の方だけ管になっていて、上は葉のように開いているものもある。顕微鏡で見ると葉緑をもった1層の多角形の細胞が規則正しくならんでいる。この仲間は、ま水 のなかにも生育している。

アオサも海の浅いところに生え、波打ち際によく打ち上げられている。この仲間にはずいぶん大きくなるものがある、たとえばアナオサは直径半m以上にもなることがある。体の下部は根のような形になって岩などについているが、ふつうの植物の根とは違って養分を吸う役目はしていない。アオサの体は2層の細胞でできているので、顕微鏡で小さな かけら をしらべただけでもアオノリと区別することができる。

アオサ類には雌雄の別のあるものがある、これに配偶子というものができる。それには、まず葉状の体の細胞が先端からしだいに配偶子のう という袋に変わり、そのなかに雌または雄の配偶子ができ



第20図 アオサ

アオサ類 (A) には雌雄の別があるものがあって、体の断面 (B) をしらべると 配偶子のうが見られる。これから雌雄の配偶子 (C) が泳ぎ出し、合体して (D) 接合子となる。

それから大形の およぎ子 が生じる。海水に泳ぎ出した およぎ子 は適当な時期になると毛を失って発芽する。この時期のアオサには雌雄の別がないので無性世代という。このように有性世代と無性世代とがたがいにくり返されることを世代の交代という。

アオノリは食用となり、瀬戸内海方面が有名な産地である。アオサも食用にならないことはないが、多少かたくてアオノリほどうまいはない。

アオノリ・アオサのほか、ボルボックス・カワノリ・クラミドモナスなどはいずれも共通な特徴があるので、これらをまとめて緑

る。配偶子は つむ形 をして、1 端に 2 本の毛があり、体内に数箇の葉緑体と 1 箇のピレノイドという赤い点を含み、雌性配偶子の方が少し大きい。ふつう春から夏にかけて無数の配偶子が泳ぎ出し、そのために海水が緑色になることがある。この時期のアオサには雌雄の別があるので有性世代という (第20図)。

雌雄の配偶子は合体して接合子となり、それから新しい個体ができる。こうしてできた新しい個体は配偶子を作らず、そ

そう類という。

3. ワカメとコンブ

ワカメとコンブとは日常食用にする かつ色の 海そう である。かつ色をしているのは かつそう素 という色素がたくさんあって、葉緑を包んでいるためである。体の表面全体には粘液を出す細胞があるのでぬるぬるしている。一ぱんに水中の植物はたいていこういう粘液をもっている。

ワカメは体の中央にじょうぶで弾力のある中軸をもち、その下部は柄となり、さらにその先は岩にくっつく根となっている。柄のところに俗にワカメの耳をいう ひだ のようなものができ、そのへりがやや厚くなって およぎ子のう が作られ、このなかに 2 本の毛をもった およぎ子 を生じる。およぎ子が発芽して生じた個体は有性世代で雌雄の配偶子を作るが、有性世代のワカメはきわめて小さく、肉眼ではなかなか見られない。

ワカメは各地に産するが、東北地方と瀬戸内海の一部に産するものがとくに有名で、それぞれナンブワカメ・ナルトワカメの名で知られている。

コンブはワカメと反対に北海道のような寒い地方の海岸に多い。海のやや深いところに生えていて、いろいろな種類がある。なかにはひじょうに大きいものがあり、南氷洋には長さ 200 m にも達するものがある。

コンブの およぎ子 は葉のようなところの基部に生じる。有性世代のコンブはワカメと同じようにごく小形である。コンブはいろいろな加工食品になるが、その一つの とろろこんぶ は粘液に富む種類を乾燥してのばし、それを柔くしてから かんな でうすくけずったもので、白色のものは色素を含んだ表皮をとり去ってから作る。

とろろこんぶ はコンブの体の つくり を顕微鏡でしらべるのにつ
ごうのよい材料である。

海にはこのほかたくさんのかっ色の そう類 があり、これらをま
とめて かっそう類 という。かっそう類は食用にするほか よう素
やカリウムをとるのに利用され、肥料にもなる。ホンダワラの類も
ふつう見られる かっそう である。

4. シャジクモ類

シャジクモは水の澄んだ池や沼に一面に生えていることがある。
ちょっとスギナに似た形で、長さは十ないし数十 cm、枝のつきぐあ
いからシャジクモの名がある。この類は 200 種をこすが、ほとんど
全部 ま水 に産し、緑そう類に似ているが繁殖のしかたがずっと複
雑なので区別される。細胞を顕微鏡で見ると原形質の流動している
のがよく見える。

5. テングサとアサクサノリ

テングサは外海に面した海岸のやや深い岩に根で固着している小
さな植物で、羽のような形にこまかく枝分かれています。全体が平
たくてややかたく、紅色または紫紅色をおびている。これは体内に
葉緑のほかに 紅そう素 という色素を含んでいるためで、同化作用
によってふつうの でんぶん に似た 紅そうでんぶん を作る。有性
的にも無性的にも繁殖するが、無性生殖の場合にできる胞子は毛を
もたず、みずから泳ぐことができない。細胞膜や、細胞と細胞との
間には粘り気のある寒天質を含んでいるから、にてとかし出し、と
ころでんや寒天を作る。これらはテングサ以外のこの仲間からもと
れる。寒天は食用とするほかに、工業用あるいは医学や生物学の研
究用としてもひじょうに重要である。

アサクサノリもテングサによく似ていて 紅そう素 を含んでいる。
このような植物を一まとめにして 紅そう類 と呼ぶ。アサクサノリ
は内海の有機分の少し多い水中に生じ、これを養殖しているところ
では海底の泥に竹をさし、これに附着させている。この竹の枝のこ
とを ひび という。秋の終りごろ、ひびにアサクサノリが成長しは
じめ、翌年のはじめには長さ 20 cm 余りにも達するものが生じ、全
体は葉のような形になる。採集に適するのはこのころである。体は
紅そう素を含んで紫色をした 1 層の細胞からできていて、ふちの部
分には ひだ が多い。その表面に雌雄 2 種類の生殖細胞ができ、こ
れが合体して胞子となる。胞子が発芽するとまたそれに胞子ができ、
このようなことを何回もくり返すうちに秋のはじめになってははじめ
て大形の体ができる。紅そう類にはこれらのほかフノリ・ツノマタ
などのように のり の材料となるもの、マクリのように虫下しの薬
となるもの、さしみの つま に使うオゴノリ、一見サンゴのような
サンゴモなどがある。ま水のなかに生えるものにはカワモズクなど
の数種がある。

6. 珍しいキノコ、麦角菌・冬虫夏草菌

夏・秋のころ、ライムギ・カモジグサなどの穂を氣をつけて見る
と、小さな黒色のかたいものがついていることがある。これは麦角
菌というものである。このような状態は寒さ・乾燥、栄養分の不足
などの悪い環境に耐えて生命をつづけるのにつごうがよいので、こ
の形で冬を越し、翌年暖かくなるとこれから子実体を生じて糸のよ
うな胞子を作る。子実体は高さが 1~数 cm で、いぼのような突起の
ある頭部と柄とからできている。胞子はその頭部にでき、風に乗っ
てライムギなどの花につけば発芽してその実のなかに菌糸をのばし、
その上に だ円形 の胞子を作る。これができるころ、菌糸からあま

い結液を出すので こんちゅう がこれに誘われて集まり、花から花へ胞子を運ぶ。胞子が発芽すると、またもとのように黒くてかたい体になる。このなかの特殊な成分は止血の薬として使われる。

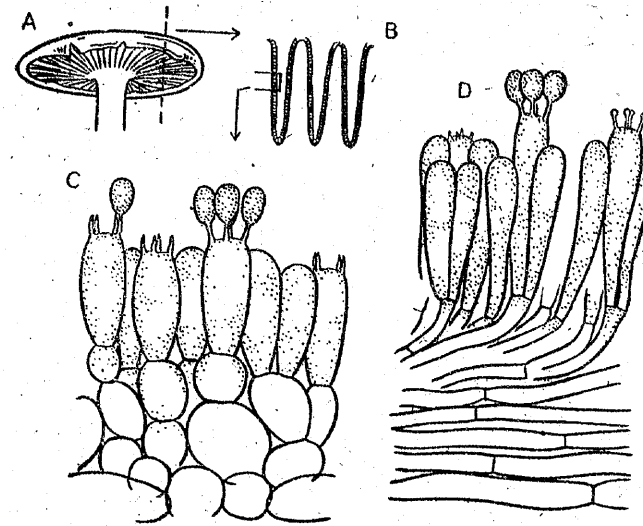
土地のなか、朽木の上、あるいは葉の上などにセミの幼虫、カメムシやチョウの類の さなぎ、甲虫類などの体からキノコが生えているのを見つけることがある。このような虫の体を割ってしらべると、なかに菌糸が一ぱいにつまっている。菌糸が虫の体から養分を吸って外へ子実体を出したわけである。セミタケ・ミミカキタケ・サナギタケなどはふつうのもので、昔の人は冬の間は虫として生活し夏になると草になると考えて冬虫夏草の名をつけたのである。

麦角菌・冬虫夏草菌・アオカビ・コウジカビ・酵母菌などはすべてその生活のある時期に 子のう というものを作り、このなかでできた胞子によってふえる特徴があるので 子のう菌類 と呼ばれる。

7. マツタケとハラタケ

キノコが生えているところをしらべると綿毛のような細かい糸が無数にひろがっているのを見つけることができる。これを菌糸といい、キノコの体に当る部分で、われわれがふつうキノコといっているところは菌糸から生じた子実体を指しているのである。

マツタケやハラタケの かさ の裏はこまかい放射状の ひだ になっていて、これをうすく切って顕微鏡で見ると胞子のついているようすがよくわかる。かさの開いたばかりのキノコを柄から切りとり、かさを紙の上に伏せて一夜おくと、胞子が ひだ の形に落ちて美しい模様ができる。透明な胞子や色のうすい胞子を出すキノコでは黒い紙を使った方がよい。この上からアラビアゴムの水溶液、あるいは卵の白味を水でうすめて霧吹きをかけて乾かせば長く保存ができる。



第21図 ハラタケとマツタケ

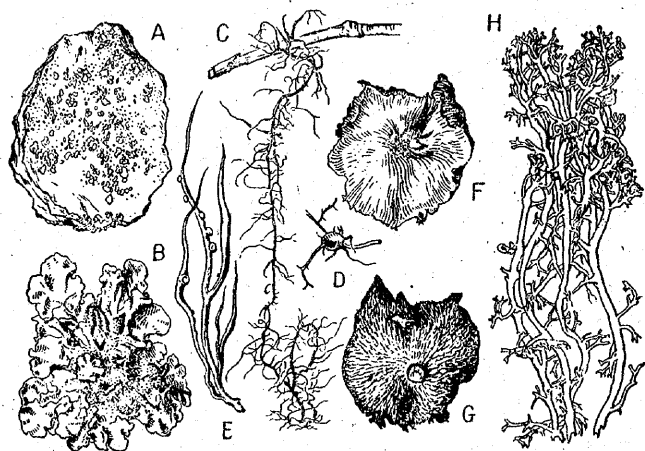
マツタケやハラタケの かさ の裏はこまかい放射状の ひだ になっている。図のAはハラタケの かさ で、これを点線のところから切って、その断面を見るとBのようになる。Cは ひだ の断面の一部分を顕微鏡で見たところである。Dはマツタケで ひだ の断面を同じようにして大きくしたものである。

マツタケは 花こう岩質 でアカマツの生えているやや乾燥した山に多い。まだ人工栽培をすることはできないが、西洋マツタケと呼ばれているハラタケは穴蔵などで 馬ふん 上に栽培されている。ハラタケにはマツタケのようなよい におい がない。

この仲間にはシメジ・ショウロ・キクラゲのように食用となるものもあるが有毒なものも多い。また黒穂菌類・さび菌類などのように農作物を害するものや、サルノコシカケのように木を腐らせるものもあり、これらを一まとめにして担子菌類と呼んでいる。

8. ウメノキゴケ

ウメノキゴケはマツやウメの樹皮の上や岩の上などに生じ、とくに海岸附近の墓石やマツにはいちじるしく目だって生える。日本画でマツやウメを描いたものにはよくこれが表わされている。丸く板のような形にひろがり、きれこみやしわが多い。表面は灰白色または少し緑色をおびていて裏面は黒い。さわってみるとかたく乾いた感じがかり、表面のへりの方はなめらかであるが、中央部は粉をふいていてつやがない。一部を縦にうすく切り顕微鏡で見ると、全体はこまかい菌糸の層からできており、そのなかに球状で緑色のそう類がうずまっているのが見える。このそう類は葉緑をもつて



第22図 いろいろな地衣類

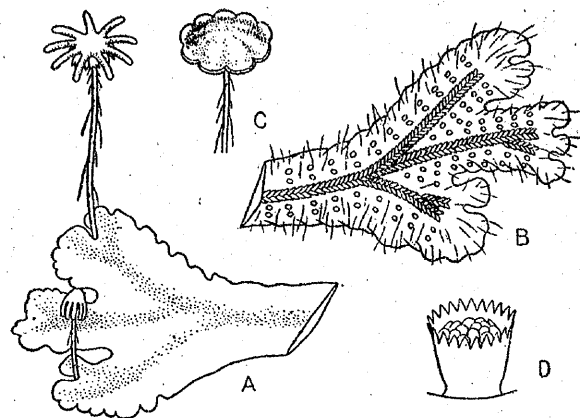
地衣類はすべて菌類とそう類とが共生してできたもので、図のようないろいろの種類がある。Aはチズゴケ、Bはウメノキゴケ、Cはサルオガセ、Dはその子器、Eはリトマスゴケ、Fはイワタケを上から見たところ、Gはこれを裏から見たところ、Hはハナゴケである。

いて でんぷん を作り、菌類の方はそのかわりに そう類 に水とすみかをと興えて共同生活をしているために、木の幹や石の上のようなどころにも生えることができるのである。このように二つの異なった生物が利益を興えあって共同生活することを共生という。ウメノキゴケの体の表面にある粉は菌糸が短く切れたものであって、このほかに胞子も生じる。この粉や胞子はともに母体から離れ、適当な そう類 と一しょになれば新たに独立する。

深山の針葉樹の枝からたれ下っているサルオガセ、高山の岩の上に生じるイワタケ、岩石や樹皮にはりついて生じるチズゴケなどはすべて菌類と そう類 とが共生してできたもので、これらを総称して地衣類という。化学の実験などに使うリトマスはこの1種のリトマスゴケからとったものである。

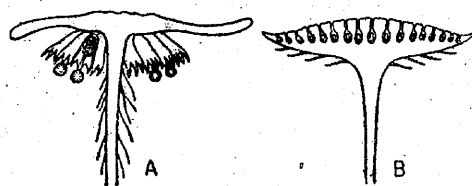
9. マゼニゴケ・カギバニワスギゴケ

庭やみぞのふちなどの日かげのしめった地上にはマゼニゴケがよく見られる。体の主要な部分は平たくて緑色をしていて、これを葉状体といい、二また二またと先端が分かれて四方にひろがっている。体の中央に黒っぽいすじがあり、裏面を見るとここが厚くなっていて、虫めがねでしらべると紫黒色のうろこのようなものが2列に重なり合ってならんでいるのがわかる。これは原始的な葉と考えられる。このほか、体の裏面からはたくさんの綿毛のようなものが出て土のなかにはいり根の役目をしているが、それは1箇の細胞でできていて、仮根と名づけられている。葉状体の上面の中央のすじにそって、縁にぎざぎざのある杯形のものできることがある。そのなかを針の先でかき出すと、ごく小形の緑色の平たいまゆ型のもので出て来るが、これが地に落ちて成長すると新しいマゼニゴケとなる。また、ときにはかさのような形をしたものが体のへりか



第23図 マゼニゴケ

A. 雌の株一部、かさ状のものが二つ見えるが、手前のは若いものである。B. その裏面で、うろこ状のものが2列にならんでいる。毛は仮根である。C. 雄の株にできるかさ状のもの、か사의裏面や柄に生えている毛も仮根と同じ性質のものである。D. 葉状体の上に生じる杯形の器官で、なかの粒が地上に落ちると新しい葉状体を作る。



第24図 マゼニゴケの生殖細胞

A. 雌株のかさの断面、か사의裏面に雌性の生殖細胞ができ、これが雄性の生殖細胞を受けると成長して、図のように丸い胞子の袋を作る。この袋が破れて、なかの胞子が地上に落ちると成長してふたたび葉状体となる。B. 雌株のかさの横断面、かさの上面の穴のなかに雌性の生殖細胞ができる。

ら立っていることがある。雌雄の株によって形が違うが、根本のつくりは変りなく、その上に有性的な繁殖をする器官が生じる。すなわち、雌株では卵器、雄株では精器ができ、精器から出る

多数の精子が水を仲だちにして卵器のなかの卵細胞に達して受精する。受精した卵細胞を接合子といい、これが成長するとその上に多数の胞子ができる。胞子が発芽すると糸状体となり、それからふつうに見るマゼニゴケが生じる。

カギバニワスギゴケは庭や林の木の下に多い。これはゼニゴケと違って葉と茎とがよく発達していて、明らかに区別できる。茎の下部からは仮根が出ているが、これもゼニゴケのとは違って多くの細胞からできている。葉はこまかくてスギの葉に似てあり、乾燥すると内側に巻きこんでかぎ形になるのでカギバニワスギゴケの名があるのである。

マゼニゴケの雌雄のかさ状の器官に相当するものは、茎の先端の葉の集まりのなかから生じ、ここでゼニゴケと似た方法で受精が行われる。接合子が成長すると茎の先端に長い柄のある実のようなものをつける。実のところは子のうであって、なかに胞子が多数できる。胞子が地上



第25図 カギバニワスギゴケ

Aは雄株、B・Cは雌株である。Aの上の花のようなものがマゼニゴケのかさに相当し、このなかに精器ができ、精子を生じる。

雌株ではかさに当るものがふつうの葉と似ていて区別が付きにくい、そのなかに卵器を生じて、そこにできる卵細胞が精子を受ける。Bは受精後に子のうが発達したところで、うすい色の毛のある帽子をかぶっている。Cはこの帽子をとり除いて子のうを現わしたところで、子のうのなかには胞子がはいっている。

に落ちると発芽して糸状体となり、多く枝分かれしてところどころから新しい個体が生じる。

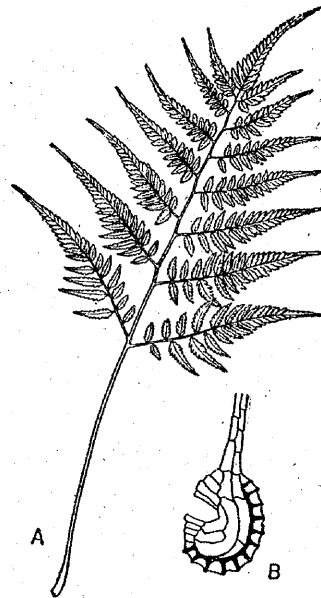
ふつうにコケと呼んでいるもののうち、マゼンゴケのように平たいものを たい類 といい、カギ

バニワスギゴケの類を せん類 という。

10. イヌワラビ

イヌワラビは家のまわりや道ばた、山地などにふつうなシダである。葉は卵形で先の方がきゅうに狭くなってとがり、何回も羽状に深くさけている。中央の すじ から左右に小さい すじ が出ているが、それにそって葉の裏に 子のう の群がついているので かつ色 に見える。葉の長い柄の下部には かつ色 の小形の りん片 がついている。茎は地下を横に長く走り、その一端から数枚の葉が出る。古い葉の基部は棒のようになって残っていて、それらの間から細くて枝分かれした根をのばす。

子のう をとって顕微鏡で見ると、やや平たい卵形の袋と柄とからできていて、袋にはひじ



第26図 イヌワラビ

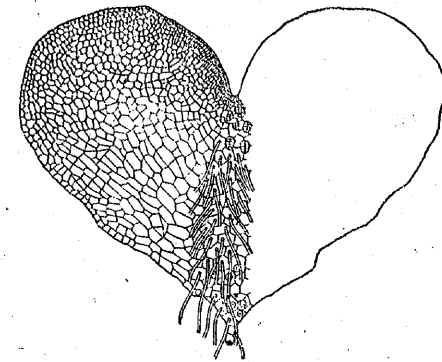
Aはイヌワラビの葉の1枚で、この裏に子のうがたくさん集まっています。Bはその一つを拡大したもので、長い柄によって葉につき、熟すると破れてたくさんの胞子が飛び出す。

ょうに膜の厚い細胞が上下の方向に1列にならんでいるので、ちょうど たが をはめたように見える。これを環帯という。環帯は袋をほとんど一周しているが、一部だけ欠けていて、袋のなかの胞子が熟するとここから袋が破れ、胞子がはじき出される。胞子はだいたい正四面体に近い形をしていて、この から が破れて発

芽すると緑色の小さな心臓形の前葉体になる。前葉体はシダの有性生殖の器官で、この裏面にできた卵細胞と精子との合体したものから新しいシダが成長してくる。

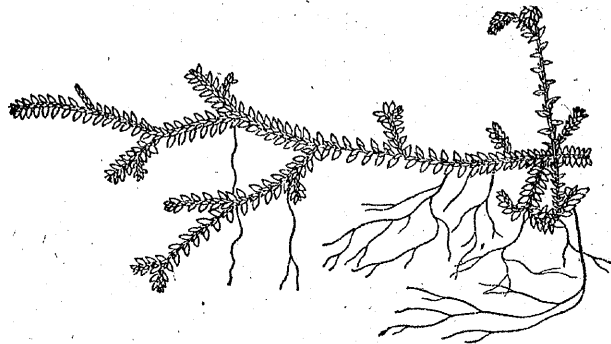
前葉体は戸外ではなかなか見つけにくいし、たとい見つかっても何の種類であるかわからない。それで、滅菌した素瓶の かけら を浅く水に浸し、その上に胞子をまいて乾燥しないようにしておくと、時期によって還りがけたい3~15日の間に発芽して、だんだん成長し、前葉体になるのがかんたんに観察できる。

前葉体を顕微鏡で見ると、中央の厚くなったところを除いては1層の細胞からできていて、裏面には卵器や精器のほかには仮根がたくさん出ている。卵器は心臓形のくぼんだ部分に近いところの厚い部分にあり、精器はこれと反対の側にある。



第27図 イヌワラビの前葉体

前葉体の中央の線のところはやや厚くなっていて、上の方に卵器、下の方に精器が見える。毛のようなものは仮根であるが、図では先の方は略してある。精器にできる精子は毛をもっていて、これを動かして卵器中の卵細胞に泳ぎつき合体する。この接合子が成長して新しいシダの体になる。



第28図 クラマゴケ

クラマゴケはしだ植物の1種で、木の下などの湿ったところに生えている。イヌワラビなどと違って、胞子には大小2種があり、それぞれ別の葉の上の子のうのなかにはいっている。大きい方から雌の前葉体が、小さい方からは雄の前葉体ができ、卵器と精器とをべつべつの前葉体の上に生じる。

シダにはいろいろな種類があるが、だいたいイヌワラビに似た一生を送るもので、これらをまとめてしだ植物という。イヌワラビではふつうの葉の裏に子のうがつくのであるが、ゼンマイなどのように、ふつうの葉と胞子をつける葉とが異なった形をしているものもある。

11. クロマツ

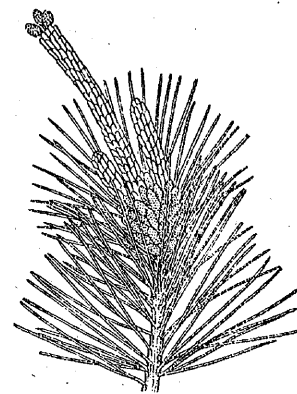
クロマツはわが國の海岸にはだいてい見られるときわ木で、美しい風景の一要素になっている。二つずつ出ている針のような葉のつけ根には、灰かっ色のりん片状の小さな葉がさやのように囲んでいる。これを取り除いてみると、針状の葉のつけ根に短い棒のようなものがある。これは枝であって、ふつうの枝に対して短枝という。これに対して、ふつうの枝を長枝と呼ぶ。長枝は俗に松の緑といわれ毎年春になると新しくのびてくる。

針のような形の葉の横断面はややとがった半円形で、これをうすく切って顕微鏡で見ると3箇の太い管の切り口が見える。これを樹脂道といい、やにが貯蔵されているところである。同じようなものは茎にもある。

4〜5月ごろ、長枝の先の方に雌花がつき、下の方に雄花がつく。雌花は紅紫色で1本の枝に2〜3箇、少し外方に傾いてつく。

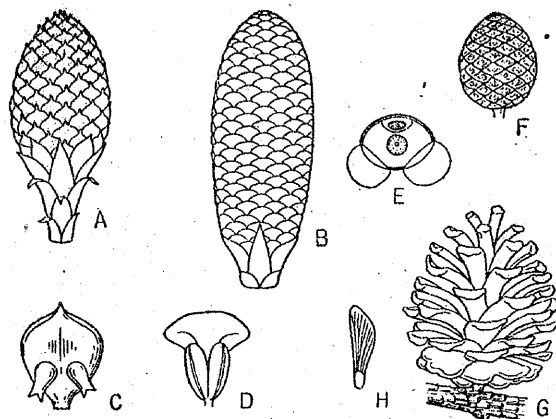
雄花は黄色がかったかっ色で、長だ円形をし、たくさんつく。雄花にはりん片状の多数のあしべがあり、これが中心の軸のまわりに規則正しくらせん状にならぶ。あしべを1本はがして見ると根もととところに花粉ぶくろが2箇左右にならんでいて、熟すると縦にさけて多数の花粉が飛び散る。花盛りのころには、そのために地面が花粉で黄色く見えるほどである。

花粉を顕微鏡で見ると球のようなものが左右について、軽く風に乗って飛び、うまく雌花に達するようになっている。雌花はまつぼっくりの若いもので、たくさんうろこ形のもものが中心の軸のまわりにらせん状にならんでいる。あのうろこは内外の二つの部分からできていて、外側のはややうすく、内側のは厚



第29図 クロマツ

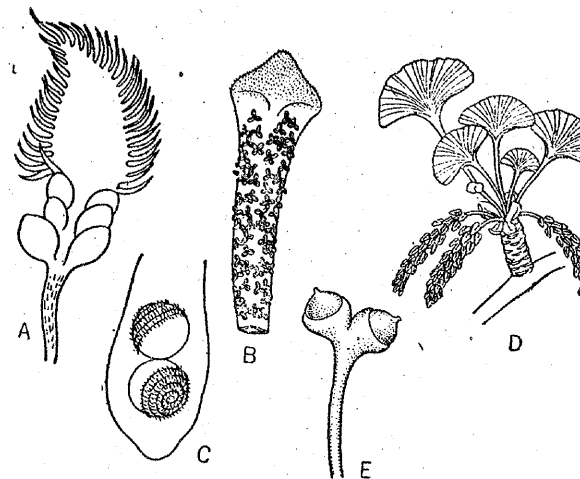
図はクロマツの1枝で、下の方の去年の長枝の先に3本の新しい長枝が出ている。葉は2枚ずつ1組になっていて、ごく短く細い短枝の上に乗っている。長枝の上のりん片状の一つ一つは新しい短枝と若い2枚の葉であるが、全体はりん片状のうすいかっ色の葉の変形物に包まれていて、まだ見えない。長枝の上部に雌花があり、下部に雄花が集まっている。



第30図 クロマツの生殖器官

Aはクロマツの雌花、Bは雄花で、いずれももとのところに りん片状の葉がある。この りん片をはがすと、雌花では種子になる はい珠(C)があり、雄花では花粉ぶくろ(D)がある。Eは花粉ぶくろから出る花粉を顕微鏡で見たとこで、左右に空気のはいった袋がついている。Fは去年の雌花が若い実になったところ、Gは一昨年の雌花が熟して実になったところ、乾いて りん片が外に開いている。HはGから飛び出した種子で、広い翼によって風で飛びやすくなっている。

い。内側の うろこ の根もとに近いところに2箇の はい珠 が下向きにやや外側方に向かってついている。ふつうの花の めしべ は、もとが子房になっていて、そのなかに はい珠 が包まれているが、マツではじかに外に出ている。それでマツの仲間を裸子植物といい、はい珠が子房で包まれている植物を被子植物という。裸子植物にはマツ・スギ・ヒノキなどのほかに、ソテツやイチョウなどがある。花粉が飛び散ってしまうと雄花はまもなく枯れて落ちるが、雌花はしだいに成長して まつぼっくり になる。今年の雌花は来年の十月ごろ熟して種子を散らす。



第31図 ソテツとイチョウ

Aはソテツの雌花で、柄の上の丸い はい珠 は後に種子になる。Bは雄花の一部で花粉ぶくろがたたくさんついているのが見られる。Cは花粉管の先端で、精子が2箇見られる。Dはイチョウの若芽と雌花の根で、雌花はBのように柄の先に2箇ずつ丸い はい珠 がついていて、これが後に種子になる。

裸子植物の受精

クロマツの花粉は花粉ぶくろのなかにあるうちから成長をはじめて、2箇の栄養細胞と1箇ずつの花粉管細胞と生殖細胞とになっている。はい珠についたいくつかの花粉は発芽して花粉管をのばし、しだいに内部へはいっていく。このとき、花粉管のなかの生殖細胞は分裂して2箇の精核ができる。時期が来ると一ばん早く内部へはいった花粉管の精核の一つが受精を終り、発育して はい となる。花粉が はい につくのは5月ごろであるが、受精はその翌年の6月ごろに行われる。

イチョウ・ソテツの類には、花粉管のなかに繊毛をもって泳ぐ精子ができる。これは裸子植物のなかでは例外であって、この点ではしだ植物に似ている。

12. 被子植物

ふつうの花の咲く植物には被子植物の仲間が多い。被子植物は大きく二つに分けて単子葉植物と双子葉植物とにすることができ。単子葉植物は、種子のなかの はい にただ一つの子葉をもち、双子葉植物では2箇の子葉をもっている。双子葉植物の種子が発芽すると、子葉が地上にのび出るのがふつうであるが、単子葉植物の子葉は種子のなかにとどまって養分を吸収する役目を果し、ふつうは地上に現れない。トウモロコシやコムギは単子葉植物であるから、種子をまいたときに最初に出て来る葉は第一の本葉であって、子葉ではない。単子葉植物と双子葉植物とは子葉だけでなく、いろいろな点で違っている。葉の すじ は、単子葉植物ではふつう平行にならんでいるが、双子葉植物では網の目ようになっている。莖の構造もかなり違って、タケなどでわかるように、単子葉植物の莖は一度成長してしまおうとそれ以上はなん年たっても太くならないが、双子葉植物の莖は年とともに太くなる。根についてみても、単子葉植物では ひげ根 になっているが、双子葉植物では おや根 と えだ根 との区別がある。

いろいろな被子植物の花をとって、がく・花びら・おしべ・めしべのつき方を見ると、らせん状にならんでいるものと、輪状にならんでいるものとがあるが、輪状のものの方が



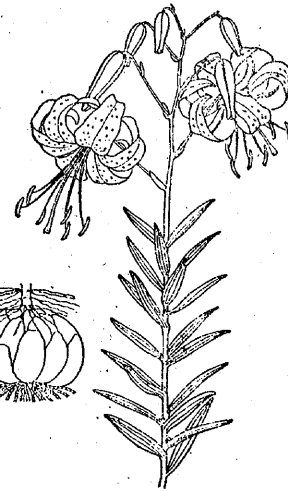
第32図 花 式 図

花の各部分の数と、たがいの位置を簡単にわかるように書いた図を花式図という。左図はユリ科の花式図で、一ばん外側の3枚は がく に当り、つぎの3枚が 花びら に当る。6本の おしべ は図のように3本ずつ2輪にならんでいる。おしべは1箇しかないが、もともと三つの部分がく

っつき合ってきたもので、一ばんなかの、柄のある6箇の黒点は種子のつく位置を示している。また、一ばん上の黒点は花のついている莖の位置を示したものである。

一ばんの的である。この花の つくり はふつう五つの輪に分かれていて、それを模式図にして五つの同心円上に表わすと第32図のようになる。一ばん外側が がく、つぎの輪は 花びら、そのつぎの二輪は おしべ、一ばん内側の輪は めしべ の位置になっている。めしべはふつういくつかの部分がたがいにくっついてできている。そのくっつき合う程度によっては、肉眼で外から見ていくつの部分からできているか判断することができる。しかも、五つの輪の上の各器官は隣どうしの輪ではたがいの違いに位置をとっているのがふつうである。

双子葉植物のもっとも一ばんの的なものでは、おのこのの輪の上にならんでいる がく や 花びら などの数が5または4箇になっているが、単子葉植物では3箇がふつうである。



13. いろいろな単子葉植物

オモダカ、タゲの類、ムギの類、イネ、ユリの類、ネギ・ヒガンバナ・スイセン・ヤマノイモ・カンナ、ランの類などは単子葉植物である。

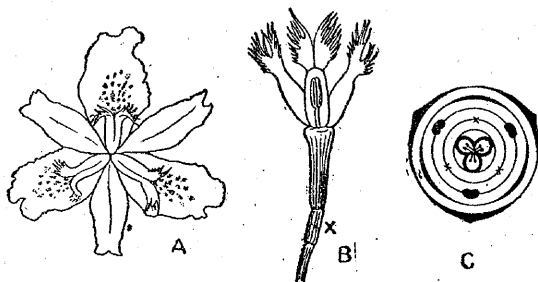
まず、オニユリを例にとってしらべてみよう。オニユリの葉は莖にまばらに、たがいの違いに生えており、おのこのの葉にはすじ が平行に走っている。地下の莖にも葉がついているが、

第33図 オニユリ

オニユリは地下に りん茎 (図の左下) があって、多肉の白い葉に養分を貯えている。地上のふつうの葉の根もとにはむかご ができ、これが自然に落ちて新しい植物になる。

白色で厚くなり、養分を貯えて密集し、全体が玉のようなりん茎になっている。冬には地上部が枯れてしまうが、毎年りん茎から新しい茎をのばして成長をつづけることができる。単子葉植物にはタケのように地上の茎がなん年もの寿命をもっているものは少ないが、地下にりん茎やその他の養分を貯蔵する器官が発達した多年生のものは多い。

オニユリの花は花びらが6枚あるように見えるが、よく見ると3枚ずつ内外の2輪になっていて、外輪の3枚はつぼみのときには完全になかの輪の3枚をおおっている。これら外輪の3枚はがくに当るものである。おしべは6本あるが、これもついているところをよく見ると3本ずつ内外の2輪になっている。めしべは1



第34図 シャガの花

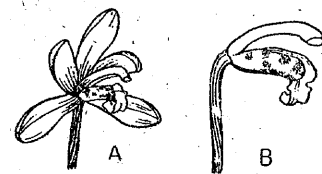
シャガはアヤメと同じ属の植物で、花のつくりも同じである。図のAは花をま上看到したところで、紋のある広い弁ががく、その間のせまい弁が花びらに当る。がくの上に重なって、先がひげのように分かれているのがめしべの分かれ枝である。Bは弁をとり去って横から見たところで、めしべの分かれ枝の下におしべがある。×のところは子房で、その上は花びらの筒である。これを花式図で見るとCのようになる。×は消失したと考えられる器官の位置を示す。

本あるが、子房やめしべのくびの部分に縦に走るみぞが3本あるから、3箇の部分のがくつつき合ったものであると考えられる。このようにユリの花は一ばん外の輪から3・3・3・3・3とみな3の数からできて

いるわけである。そして、おしべの輪にある3箇の器官はすぐ隣りの輪のものとたがい違いになっている。ネギ・タマネギ・チューリップ・ヒヤシンス・スズランの花も同じつくりで、これらをユリ科植物という。

つぎに、ユリ科植物の花とアヤメのとをくらべてみよう。アヤメの花の一ばん外側の弁は美しく大きくて花びらのように見えるが、これはがくに当り、それとたがい違いに立っている小さい弁が花びらである。めしべは中ほどから3本の枝に分かれ、その先端はまた二つに分かれて、分れ目の下の面が頭になっている。おしべは3本でめしべの枝のかげにかくれている。アヤメのおしべはユリと違って3本で、めしべのくびに重なっている点で、内側の輪に当るおしべは消失していると考えられる。子房は花の一ばん下であり、やはり三つの部分からできていることが明りょうである。オニユリでは子房ががくや花びらのつけ根より上にあるので子房上位といい、アヤメのようなのは子房下位であるという。子房下位の場合は子房が茎の先端にうずまりこんでいて、種子を作る部分がよく保護されているので一歩進んだ型とされている。がくと花びらの形や色が違う点も、同形のものより進んだ形といえる。

オニユリもアヤメも美しい色をもち、とくにオニユリが高い香を放つことなどは虫によって受粉の

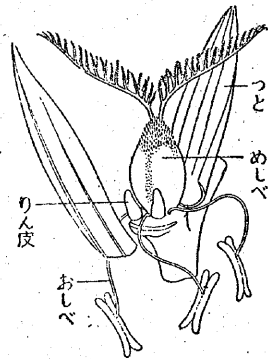


第35図 シュンランの花

A. 外側の3枚ががく、内側の3枚が花びらである。花びらのうち、上の2枚は実際よりも少し開いて書いてある。しん弁の上に弓なりに突出しているのが1本のめしべと1本のおしべとがくについてできたもので、他の5本のおしべは消失したものと考えられる。

B. がくと花びらとをとり去って横から見たところで、ねじれて柄のように見えるところは子房である。

仲だちをされる花の特徴である。このような花を虫媒花といい、そのなかでもとくにその方面がよく発達していると考えられるのはランの類である。わが國にふつうなシュンランの花は横向きに咲き、もっとも外側の輪とそのつぎの輪とは形も色もよく似ているが、第二輪のうち下側にくる1枚の花びらは形が大きく、他のものよりもつくりが複雑で色も美しく、とくにしん弁と呼ばれている。これは蜜を吸いに來るこんちゅうに対してよい足場を與える。花が横向きに咲くのも同じように役だっていると考えられる。おしべもめしべもそれぞれ合一して1箇の棒状のものに変化している。ただ1箇の花粉ぶくろからは2箇の花粉のかたまりが出て、かたまりのままこんちゅうが棒状のめしべの先端に運ぶようになっている。



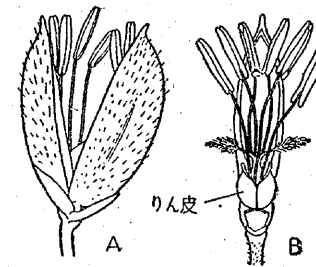
第30図 イネ科の花

図はイネ科の花の代表的な構造を示したもので、2枚のつとは切り離してある。花の軸は右上の方につづく穂の枝から分かれてきている。

シュンランなどのランの類をラン科植物といい、そのなかにはおしべが2箇残っているものもある。子房は下位で、1箇の子房からひじょうに多くの種子ができる。しかし、あまり小さくてはいの発達が悪いために、特殊な細菌の助けをかりて長い年月をかけ、はじめて一人まえの植物になるという変った性質をもっている。

オオムギになるとだいたいおもむきの違った花をつける。オオムギの花は穂の上に密集して6列にならんでいる。一つの花を穂から離してしらべると、小さくて細くつながった2枚のりん片状のものの内側に、長いのげをもった舟型の少し大きいからと、それに

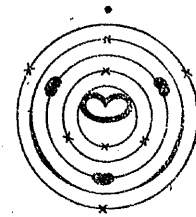
向き合って、内側にうすい膜のようなからとがある。これらは花の一部とま違いやすいが、つとというものであって、ほんとうの花はこのなかに保護されている。2枚の大きいつとを開いてなかを見ると、子房の上に羽のような形のめしべの頭が2箇あって、風で運ばれる花粉を受けとめるのにつごうがよくなっている。子房のまわりには3本のおしべがある。花びらに相当するものは子房のものととてごく小形で多肉の2箇のりん皮というものになっている。りん皮は花が開くときにきゅうにふくらんで内外のつと



第38図 イネの花

A. 満開のイネの花、受粉が終ると2枚のつとはふたたび閉じてしまう。

Bは大きい方のつとをとって前から見たところ、手前に見えるりん皮は花びらが変化したものである。

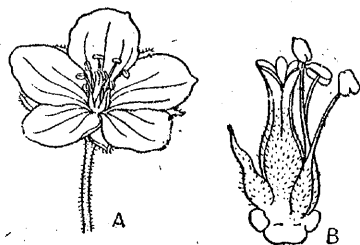


第37図 イネ科の花式図

第56図とこの花式図とをくらべて、イネ科の花のつくりをしらべよう。さらにユリ科の花式図とも比較してみるとよい。

よって受粉の仲だちをされる風媒花であるから、それに関係のない余分なものは極度に退化したと考えられ、やはり進んだ型を示しているわけである。ムギやイネなどはいずれもこのような特徴をそなえているのでイネ科に属する。イネ科のものをしらべると、花のいろいろな部分の退化の程度がさまざまで、たとえばタケのある類やイネではおしべが6本ある。

単子葉植物について花ばかりでなく、茎・葉・根もたがいに比較



第39図 フウロソウの花

A. 花をななめ上から見たところ、毛の生えているのがよく見える。

B. 花びらやがくをとり去り、さらにおしべの一部を除いて、5箇に分かれためしべを示す。

この2輪をあわせて花被という。2輪ともそろっているものにも、その色や形が同じものから明らかに違っているものまでいろいろな段階がある。

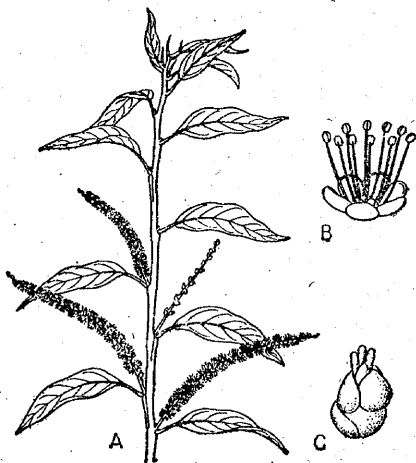
フウロソウの花は、がくが5枚、花びらも5枚で、おしべは5本ずつが2輪になり、めしべは五つの部分があわさって

第40図 シイの花

A. 花が穂になって咲いた若い枝、右上の枝は雌、他は雄の花枝である。

B. 雄の花。

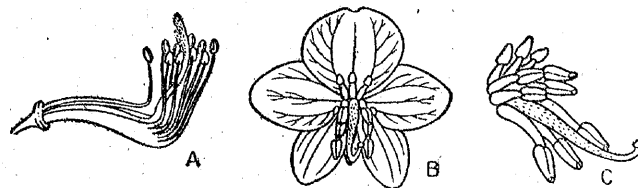
C. 雌の花、つとの中からめしべの分かれ枝が3本見える。



研究してみるとよい。

14. 双子葉植物

双子葉植物は、花びらがたがいにくっついていのかどうかによって、離弁花類と合弁花類とに分けられる。離弁花類には花のもっとも外側の2輪の発達が悪く、まったくないものや、どちらか一つだけのものもあるが、2輪ともそろっているものがやはり多い。



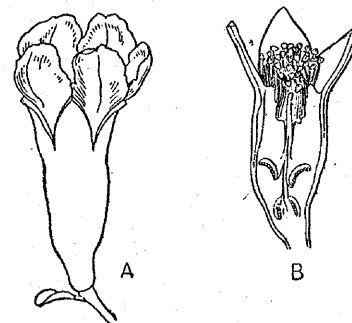
第41図 マメ科の花

Aはエンドウなどのようにチョウのような形の花のがくと花びらとをとり去ったところで、10本のおしべのうち9本はくっついていいる。

B・Cはハブソウの類の花で、おしべはばらばらであり、花びらの形も上下であまり変らない。

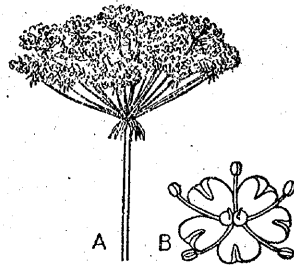
できている。めしべの頭は五つに分かれ、その間のすじは子房の方につづいていて、子房が実となってさけるときには5片となる。がくは緑色で小さく、花は白または桃色で大きく、第一輪と第二輪とがはっきり区別できる。したがって、この花は完全な五輪花である。これにくらべてタデ類の

花は花被が1輪だけしかない。また、カシの類では花に雌花と雄花との2種があって、雄花だけが1輪の花被をもっている。しかし、この花は小さくて色もあざやかでなく、たくさん集まって穂になり、風媒花の特徴をもっている。雌花は数が少なく、子房は多数のつとが集まってできたわんのような形のものに包まれている。



第42図 ザクロの花

ザクロの花(A)を縦に切ってみると、上下2段になった子房があって、完全に子房下位である。



第43図 ニンジンの花

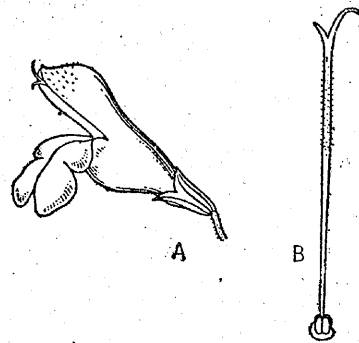
A. ニンジンの花の一つ一つは目だたないが、たくさん集まると こんちゆうの目をひくのにつごうがよい。
B. 一つの花を大きく書いたもの。

ザクロ・サボテン・セリ・ニンジン類の花は子房下位で、セリ・ニンジンはたくさんの花が かさ のように集まり、受粉にべんりなしくみになっている。

ツツジ・サクラソウ・カキなどの花は 花びら の一部だけがついていて離弁花に近く見える。これらのたいていの種類では おしべ も2輪あるものが多い。それにくらべて 花びら が完全にあわさっているアサガオでは、おしべの内輪がなくなり5本になって

マメ科に属するエンドウ・アズキ・ユニシダなども5輪の花であるが、おしべ はたがいにくっつき合う傾向があり、花は横に向いて咲き、花びらも三つの形に分化している。子房は上位である。

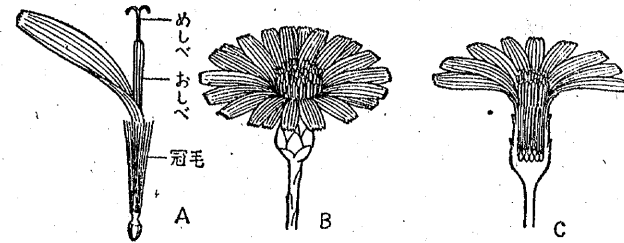
横向きに咲く花のうち、スミレ類の花は一ばん下の 花びら が廣くてしん弁 となり、後方が袋になって、蜜をためて虫を誘うのにつごうよくなっている。おしべには内輪が欠けている。



第44図 サルビアの類の花

A. サルビアの類の花は本来5箇ある 花びら がくっつき合って筒形となり、先が上下の2片に分かれている。おしべ はこれでは外からは見えないが2本あり、他は退化している。

B. おしべの頭は上下二つに分かれ、その長さが違っている。



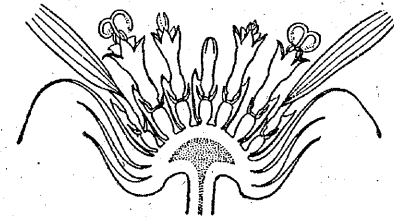
第45図 チシャの花

Bはチシャの頭花で、全部がAのような舌状花からできている。頭花の中央に集まっているのは各舌状花からぬき出た おしべ と めしべ である。おしべ は 花粉ぶくろのところでたがいにくっつき合って筒を作り、めしべのまわりに立っている。Cは頭花の断面図である。

いる。オドリコソウ・サルピヤ・キリ・ゴマなどは花が横向きに咲き、花びら の形もそれぞれ違っている。また、おしべ や めしべ も一部が退化したり、いろいろな形のものがまじったりしている。これらの点はみな受粉にべん

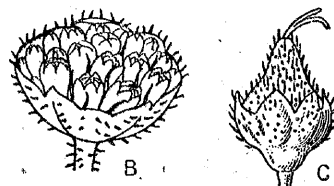
りなしくみである。

キク科の花には、タンポポ・ニガナ・チシャのように舌のような形をした花ばかりがたくさん集まったも



第46図 キク科の花

キクなどでふつう「花」といわれているのは多くの合弁花が集まったもので、一ばんに外側には舌のような形の花がならび、そのなかに筒のような形の花が集まっている。舌状花も筒状花も、5枚の花びら がくっついて一つになったものである。舌状花にはおしべ がいないのがふつうであるが、めしべ も退化しているものがある。筒状花は外側のものから開いていくので、内側のものほど若い。したがって、図のように内外で、めしべ の頭の成長の度合が違っている。



第47図 プタクサ

プタクサはこのごろ都会地に多くなった外来の雑草で、ヨモギなどと同じく風媒花である。雌花と雄花とが密集しているので受粉にはつごうがよい。図のAは全体の形、Bは雌花の群、Cは雌花である。

のもあり、ヒマワリ・ヨメナ・コスモスのように周囲に舌状花、中央に筒のような形の花を咲かせるものもある。このように小さな多数の花が茎の先端の廣くなったところに密集してつくことは、受粉のためにこんちゅうにより足場を與え、多数の花の受粉が同時にできるわけである。この点で、離弁花類のニンジンやセリのかさ形の花の集まりよりも有利であると思われる。また、この科の大部分はがくが毛のようなものになり、実が熟するとこれが開いて風を受けて飛び、種子の散布を助けるはたらきをする。おしべの内輪は消失していて、残った5本のおしべの花粉ぶくろはたがいにくっつき合っている。子房は完全に下位で、一つの子房中にただ1箇のはい珠をもつ。キク科植物のなかにも、ヨモギの類やプタクサなどのように、舌状花がなくて色の目だたない筒状花ばかりからでき上り、風媒花と認められているものがある。こういうものでは花粉の表面のとげもなくなっていて、こんちゅうによる受粉には向かないようにできている。

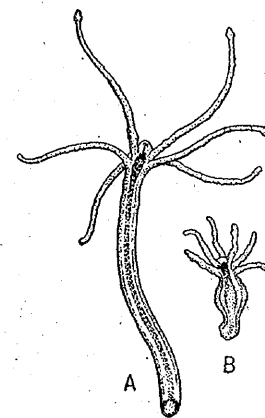
6. いろいろな動物

1. ヒドラ

池のなかの水草や石の面などを注意して見るとヒドラがついているのを見かけることがある。細い管の先きに何本かの細い糸が散開しているような小さな動物である。細い管のところがヒドラの体でその先きにある数本の細い糸は触手である。指を触れると体も触手も小さくちぢんでしまう(第48図)。

体は中空になっていて、下の端はとじ、ここで他の物についでいる。上の端には口が開き、触手はそのまわりにならんでいる。体のなかの空所をこう腸と呼び、触手のなかまでのびている。こう腸を囲んでいる体の壁は内外の二つの細胞層からなり、これらの層はともに細胞がただ1層にならんだ上皮組織からできている。そしてその間には、あのあの層から分泌して作られた寒天状の層がある(第50図参照)。

外側の層を作っている細胞のあるものは、その内側方に向かった端が壁にそってのび、これが外層の裏側を縦に走って筋肉になっている。さわったときに体がちぢむのはこの筋肉が収縮するためである。また、このような細胞の間や、寒天状の層のなかには神経細胞があって、これから出ている繊維は



第48図 ヒドラ

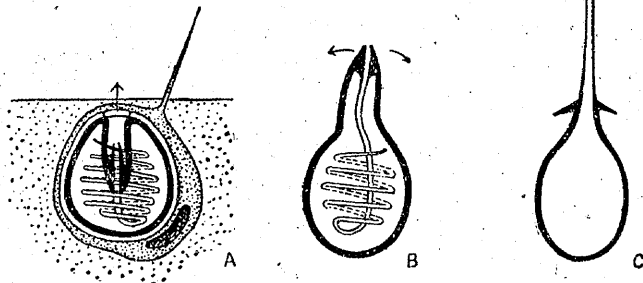
ヒドラは細い管の先きに何本かの細い触手がついた体をしていて(A)、指でさわると小さくちぢんでしまう(B)。

網の目のように体一面にひろがっている。

この類でもっとも特徴のあるのは刺細胞で、とくに触手のところに多い。この細胞のなかには刺胞という袋がはいっていて、さらにそのなかに糸のような細い管が巻きこまれている。この管が裏返しにのびてえさや敵の体につきさすると、なかにある毒液が流れ出るしかけになっている(第49図)。このほか、刺胞の糸がのびてえさの体の毛に巻きついたり、他の物にねばりついたりする刺細胞もある。ヒドラを飼って、ミジンコのようなものを触手で捕えて口のなかに送りこむようすを見るとよい。

外層の細胞にくらべると内層の細胞は背が高い。その内面にはむちのような形をした毛があったり、また、アメーバのような偽足を出して食物をとりこんだりする。また、外層の細胞と同じように寒天状の層のところで長くのび、体を横にとりまく筋肉になっているものもある。

ヒドラがその数をふやすときには、その壁がふくれて



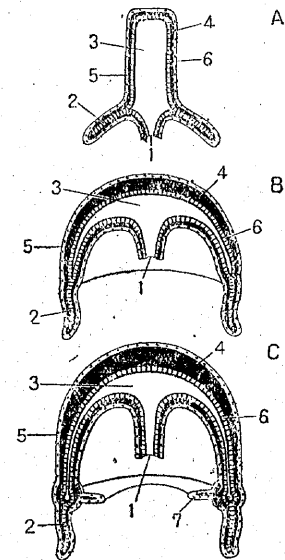
第49図 ヒドラの刺細胞

刺細胞はとくに触手のところに多い(A)。表面につき出た針のようなものになにかがさわると、刺細胞のなかの細い管がB・Cのように裏返しにのびて敵の体にささり、毒液が流れ出るしかけになっている。

芽を出して新しい個体を作ったり、雌雄の生殖細胞を作って有性的な生殖をしたりする。

後生動物 ヒドラは、一つの細胞から体ができている原生動物と違って、多くの細胞から成りたっている。そして、それらの細胞は不規則なかたまりとなっているのではなくて、かならず規則正しい排列を示している。ヒドラでは、細胞は内外の2層になっており、外側の層は体を包み、内側の層は、こう腸に面している。ヒドラのように体が多くの細胞から成りたち、しかもそれが規則正しく排列している動物を後生動物と呼ぶ。ヒドラのほかに、われわれが知っているミミズ・バッタ・カタツムリ・カエルなどは、それらの体の成りたちからみてすべて後生動物に属している。

こう腸動物 ヒドラは後生動物であるが、他の後生動物にくらべるとその体の構造がきわめて簡単である。体はたんに内外の2層からなっていて、そのなかにこう腸と呼ばれる空所がある。この空所は口によって

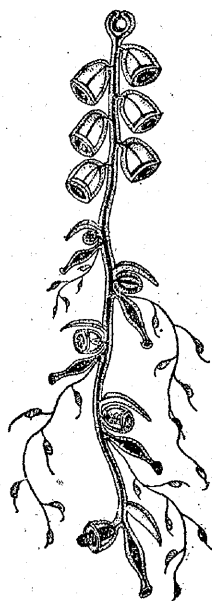


第50図 クラゲ型とポリプ型の比較

ポリプ型(A)とクラゲ型(C)とは共通なところが多く、その中間に一つの型を想像すると(B)、容易にクラゲ型をポリプ型に移し変えることができる。図の1は口、2は触手、3はこう腸、4は寒天状の層、5は外皮、6は内皮、7は線膜である。

外に開いている。口のまわりには触手があって、これが放散状にならんでいるために体全体は放散対称の形になっている。このような構造をもっている動物を一かつして こう腸動物 という。

こう腸動物に属しているものには、ヒドラのように ま水 のなか
にすむものは少なく、大部分が海にすんでいる。こう腸動物のうち、
イソギンチャクやサンゴなどはヒドラの形がやや複雑になったもの
と考えることができるが、自由に泳いでいるクラゲもよくしらべて



第51図 クダクラゲ

クダクラゲはヒドロ虫類に属し、群体の個体の間に分業が行われている。

みるとヒドラと共通なところがあるから、この二つの間に中間の型を仮想すれば、クラゲの形をたやすくヒドラの形に移し変えて考えることができる。こう腸動物のなかで、ヒドラのような形をしているものをポリプ型といい、クラゲのような形をしているものをクラゲ型と呼んでいる(第50図)。

ヒドラが出芽して新しい個体を作ると、その個体は古い個体からまったく分離して新しいものになる。しかし、こう腸動物のほかの類には、しばしば新しい個体が古い個体から分離しないでいて、多くの個体の集まった群体を作るものがある。また、ヒドラが有性生殖によって新しい個体を作るときには、できる個体はいつもヒドラのようなポリプ型のものであるが、ポリプ型のものから出芽によってクラゲ型のものができ、このクラゲ型のものに雌雄の別ができてここではじめて有

性生殖が行われるものもある。

ヒドラのように、そのポリプの構造が簡単な類をヒドロ虫類と呼び、この類にはいるものはオベリアのように群体を作るものが多い。クダクラゲは自由生活をしている類であるが、とくに群体を作っている個体の間に各種の分業が行われ、おのづかの役目にしたがっていろいろ違った形を現わしている(第51図)。

ヒドロ虫類のクラゲ型は形が一ぱんに小さく、かさのふちのところに縁膜という膜をもっている。

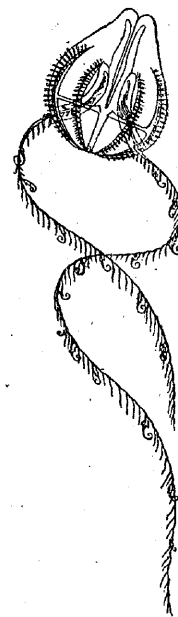
ポリプの形がヒドロ虫類よりもやや複雑ではあるがいちじるしくなく、そのクラゲは一ぱんに形が大きく かさ のふちに縁膜のない類をハチクラゲ類と呼ぶ。

また、イソギンチャクのように こう腸 のなかに縦にたくさんの膜ができて、形が—そう複雑になっているものを花虫類という。この類はすべてポリプ型であって、イソギンチャクのように単独なものや、サンゴのように群体を作り、骨格を形成しているものがある。

このほかに、こう腸動物には刺細胞がなく、体に くし のような形の特別を繊毛の列をもっていて、これを使って泳いでいるクシクラゲ類がある(第52図)。

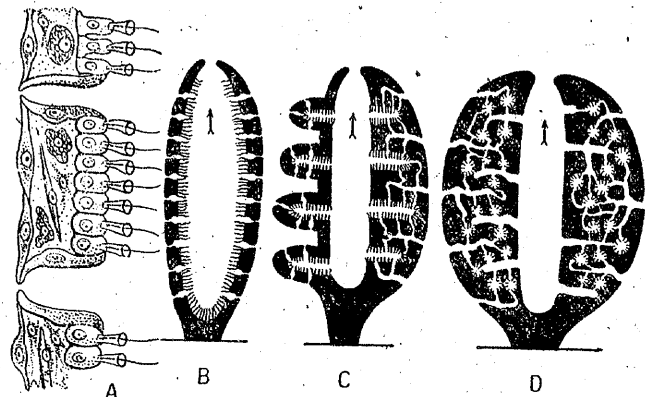
2. カイメン

こう腸動物と同じように体がたんに二つの細胞層からできているものにカイメンがある。こ



第52図 クシクラゲ
の一種

クシクラゲの類はくしのような形にならんだ繊毛の列を助けて泳ぐ。



第53図 カイメンの型とえり細胞

A. カイメンにはえり細胞があって、そのべん毛の運動によって水流を起し、食物をとり入れる。B・C・D、カイメンの体は三つの層からできているが、Bのように単純ならび方をしているものから、C・Dのようにくぼみや管ができて複雑なものまである。

の類も大部分が海のなかにすみ、わずかな種類だけがま水の池や川などにすんでいる。

カイメンのなかでもっとも簡単なものは小さなつぼのような形をしていて、その底で他の物について生活し、他の端に一つの孔が開いている。体のなかの空所（胃くう）へは体の壁にあるたくさんの小さな孔から水が流れこみ、これが上端にある孔を通して外へ出される。したがって、上端の孔はこう腸動物の口とは性質が違っている（第53図B）。

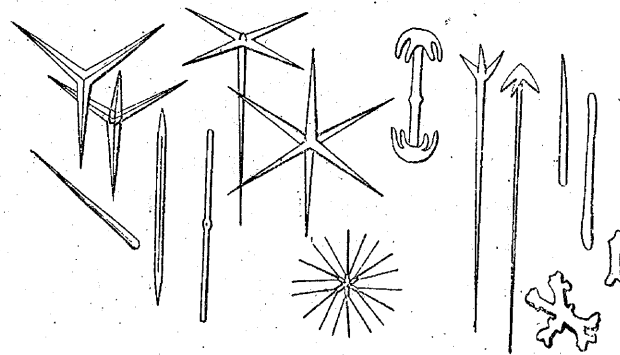
胃くうに向かって水流が起るのは、それに面した層の細胞にむちのような形をしたべん毛があってたえず打っているためである。この細胞はきわめて特別な形をしていて、べん毛をとり囲んで

カラーのような突起をそなえているのでえり細胞という。水流に伴って運びこまれた食物はこの細胞によって捕えられる（第53図A）。

体の壁は、このようなえり細胞からできている内層と、外側をおあっているうすい外層と、これから分泌されてできた寒天状の層とからできている。外層の細胞は一ぱんにうすく、小孔は細胞の体に孔のあいている小孔細胞でできている。この孔を通じて水が胃くうに送りこまれるのである。

まんなかの寒天状の層のなかにはいろいろな細胞が含まれているが、外層から落ちこんで骨格を作る細胞がとくに目だっている。この細胞によって作られた骨格にはカイメンの種類によっていろいろな形のものがあるが、形の上から一軸、三軸、四軸、多軸と区別することができる（第54図）。

われわれがふつう知っているカイメンはそのつくりがこのように簡単なものではない。内外の層からくぼみや管ができ、えり細



第54図 カイメンの骨格のいろいろ

カイメンの体の寒天状の層には、種類によって一定した形の骨格があり、その骨格は形の上から一軸・三軸・四軸・多軸に区別することができる。

胞で囲まれた べん毛室 や、外界または 胃くう を連絡する管が作られている。

カイメンは こう腸動物 と違ってさわってみても反応がはっきりしない。これは筋肉や神経が発達していないからである。カイメンも こう腸動物 と同じように出芽による無性生殖や、生殖細胞による有性生殖によって個体をふやしていく。とくに変わった方法は ま水のカイメンに見られる。すなわち、温度が低くなると特別な細胞が集まって芽球を作り、カイメンが腐ってもこれが無事に冬越しをして、春になると発芽してカイメンになるのである。

カイメンにはその骨格が石灰質からできている石灰カイメン (例、ツボシメジ)、けい質からできているガラスカイメン (例、カイロウドウケツ)、けい質かまたは海綿質からできているふつうのカイメン (例、イソカイメン・淡水カイメン・浴用カイメン) などがある。

3. ミミズ

ミミズを濡った紙の上において、その動き方や形を観察してみよう。ミミズの体は筒のように長く、その表面はなめらかなキチンの膜によっておおわれていて、背側と腹側とでは色が違っている。背側の中央を縦に走っている赤い すじ が背なかの皮膚をとあして見える。これは血管であって、そのなかを血液が後方から前方へと波をうちながら動いていく。もっともいちじるしい特徴は、体がいくつかのたがいに似かよった節に分かれていることである。虫めがねで見ると、キチン膜のなめらかな感じのほかに、節のまんなかあたりをとりまいて小さな毛が横に1列にならんでいるのがわかる。

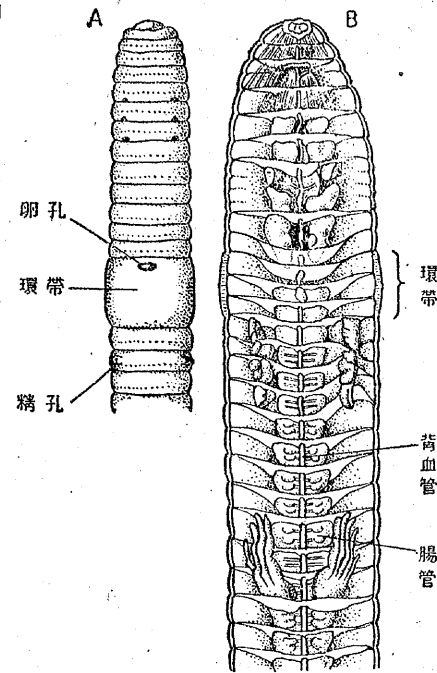
ミミズがはっているところを見ると、口のある端を前にして進んでいる。こう門はその反対の端にある。前端から少し離れたところに くび輪 のような環帯がある。環帯の腹面を見ると中央に一つの

孔があるが、これが卵を産み出すところであり、環帯の後方の節にある1対の孔は精子を出すところである。環帯の前方にも何対かの孔があるが、これらは交尾のときに精子を受け入れるところである (第55図A)。

ミミズの体のなかには広い空所 (体くう) があって、それは節ごとにうすい膜でしきられている。体の前端から後端にかけて体の全長を縦に走っている消化管があり、その背側と腹側とには赤色の血液が流れている血管が

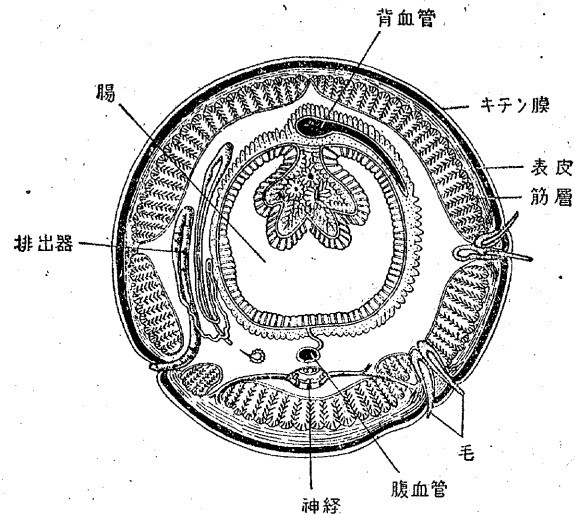
ある。背側の血管では血液は後方から前方へ流れ、腹側では逆に流れる。そして、これらの血管は体の前方で消化管のまわりをとりまいている血管によって連絡している。

消化管の下には縦に走っている白色の神経と、生殖に関係しているいろいろな器官とがある。神経については、おのおの節に神経細胞の集まりからなる神経節があり、これらが神経でつながれているが、消化管の前端では神経が消化管の左右をまわってその背側に



第55図 ミミズの体の外形と内部

Aはミミズの体の前方の節を拡大したところで、
Bは背側の正中線にそって切り開いたところである。



第56図 ミミズの体の横断面

ミミズの体の構造をなお一そうよく理解するには体の横断面をしらべるとよい。

ある脳節につながっている。また、おのこの神経節からは細い繊維が出ていて、体の壁のなかには入っている。このほか、おのこの節ごとに1対ずつ管のような排出器がある（第55図B、第56図）。

ミミズの体の構造をなお一そうよく理解するには、体の横断面をしらべてみるとよい。まず中央には腸管が、外側には体壁が、そしてその間には広い体腔がある。体壁は一ばん外側にキチンの膜があり、その下にはそれを分泌した1層の表皮がある。さらにその下には横と縦に走っている筋肉があり、広い体腔はうすい上皮で囲まれている。ミミズが運動するときに体をのびちぢみさせるのは、このように体壁に縦横に走っている筋肉があるためである。

ぜん形動物 ミミズのように体が多少ともに長くのび、その壁に

筋肉があって特有なうごめき運動をすることができる動物をぜん形動物といっている。しかし、この類のなかにはミミズ・ヒル・ゴカイのように、体の外側も、また内部の器官もともに節に分かれている環形動物のほか、カイチュウのように体は長くのびてはいるが節のない円形動物や、プラナリア・ジストマ・サナダムシのように体がへん平で体くうがなく、そのかわりに組織で満たされているへん形動物などがある。これらの動物はたがいにその特徴がいちじるしく違っているため、これらをおのこの独立した類と考えることができる。

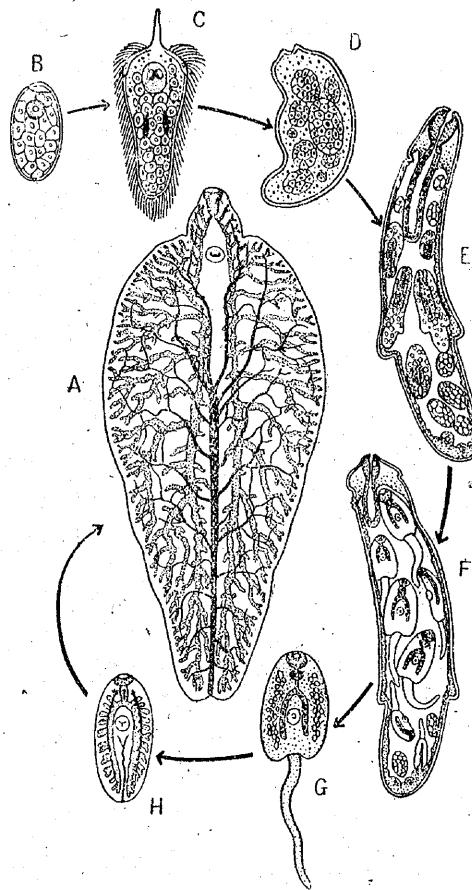
へん形動物 ぜん形動物のなかでこう腸動物にもっとも近い関係にあると思われるのがへん形動物である。これにはプラナリアのように自由生活をしているものと、ジストマ・サナダムシのように他の動物に寄生して生活するものがある。自由生活をするものでは体の外側に繊毛があって運動を助けており、寄生生活をするものでは宿主に吸着するために吸盤やかぎをもっている。また、その生活史は世代の交代や宿主の変更などのために複雑になっている。また、人に寄生するためにわれわれに直接関係の深いものもある。

複雑な生活をするものの例として、ヒツジやウシなどの肝臓にすむカンテツの生活史をあげよう（第57図）。

カンテツの親はウシやヒツジの肝臓の肝管のなかで生活している。受精した卵は宿主の消化器官を下って大便と一緒に体の外に出される。そのうち水に達することのできた卵からはミラキジウム幼生がかえるが、この幼生は体表一面に生えている繊毛で水のなかを泳ぐことができる。そのうちに幼生は中間宿主であるモノアラガイの体に入り、ここでスボロキスト幼生に変る。

この幼生にできた卵は体内で単為生殖をしてレジア幼生になるとスボロキストの体から外へ出て、さらに体のなかにケルカリア幼生を作る。

ケルカリアには尾がついていて、これが中間宿主の体から水中に出ると水辺の草に附



第57図 カンテツの生活史

図のA: 親, B: 卵, C: ミラキジューム, D: スポロキストである。EはDの体内にレジアができているところ, Fはレジアのなかにケルカリアができているところ, G: ケルカリア, H: 袋をかぶったケルカリアである。

磨して袋をかぶり、一時そこに静止している。これを最後の宿主が草とともにたべると、幼生は宿主の消化管のなかで成長し、宿主の肝管にはいつて親になる。

種類によると中間宿主が二つある場合がある。その場合は第二の中間宿主へはケルカリアがはいる。ジストマの類のおもなものの宿主と、最後の宿主での寄生場所とをあげるとつぎのページの第1表のようである。

サナダムシはへん形動物のなかでもっともよく寄生生活によって体の構造が変化した類である。消化管がなく、一ぱんに体が頭の節と、これにつづく多くの節とからできている。頭の節に近い節ほど若い。六こう幼生の形で中間宿主にはい

り、ここで のうび虫 またはいくぶんそれに似た形に変わったものが最後の宿主のなかで成熟する。おもなサナダムシは3種あってその宿主を表にすると第2表のようである。

第1表 おもなジストマとその宿主

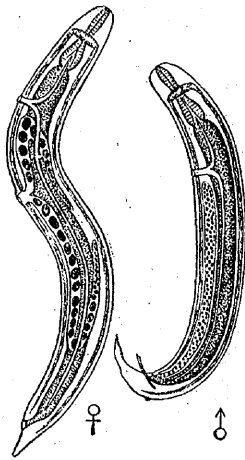
	中 間 宿 主	最 後 の 宿 主	場 所
肝臓ジストマ	マメタニシ(第一), 淡水魚(第二)	人・イヌ・ネコ・ブタ	肝 臓
肺臓ジストマ	カワニナ(第一), 淡水のカニ, ザリガニ(第二)	人・イヌ・ネコ・ブタ	肺 臓
日本住血吸虫	ミヤイリガイ	人・ウシ	静 脈 内

第2表 おもなサナダムシとその宿主

	中 間 宿 主	最 後 の 宿 主
カギサナダ	ブ タ	人・イヌ
カギナシサナダ	ウ シ	人
ミゾサナダ	ケンミジンコ(第一), サケ・マス(第二)	人・イヌ・ネコ

円形動物 この動物には自由生活をするものもあるが、多くは寄生生活をしている。体はミミズのように長いが節がない。前端から後端にかけて消化管がのびていて、そのまわりには空所がある。生殖器官やその他の器官は簡単ではあるが、人のカイチュウでは平均して毎日20万箇の卵を産むと計算されている(第58図および第59図)。一ぱんに生活史もジストマほど複雑ではない。

人のカイチュウでは、その卵が大便とともに体外に出ると、これが水や野菜とともにふたたび人の腸にはいり、ここでかえって幼生となる。これが腸壁から血管にはいり、肝臓・心臓を通して肺臓に入り、ここから気管をへて食道に移り、ふたたび腸に達して親になる。円形動物にはカイチュウのほかにもジストマと同じように人体に寄生する類が多い。ギョウチュウはおもに小児の小腸下部から盲腸に、パンクロフト氏糸状虫(住血糸状虫)は血液やリンパ液に寄

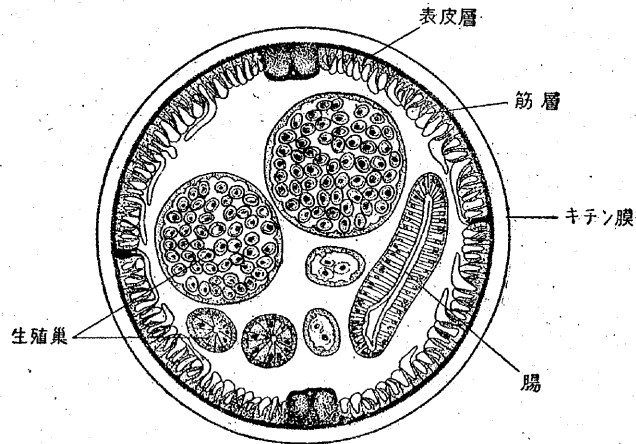


生して象皮病を起す。十二指腸虫は小腸にいる。日本にはまだ例がないが、センモウチュウは豚肉にいて、これから感染する。

環形動物 ぜん形動物のなかでもっとも体のつくりの複雑な類が環形動物である。この類にはミミズのように体に毛の少ない類のほかに、

第58図 カイチュウ

カイチュウは寄生生活をする円形動物である。図の左は雌、右は雄である。

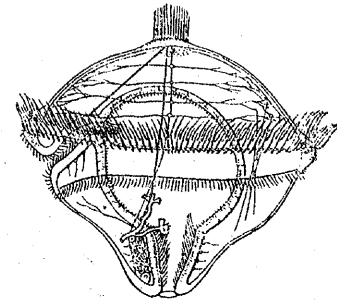


第59図 カイチュウの横断面

カイチュウの横断面を見ると、消化管のほかに生殖器官やその他の器官があるが、いたって簡単な構造をしている。

節ごとに体の突起としてできている足をもち、これに多くの毛をそなえているゴカイの類や、口のまわりと尾端とに吸盤をもっているヒルの類が属している。

この動物は一ぱんに発生のとちゅうで軟体動物と同じような担輪子幼生になるものが多い(第60図)。このことは環形動物と軟体動物との間に関係があることを示しているよい証拠である。



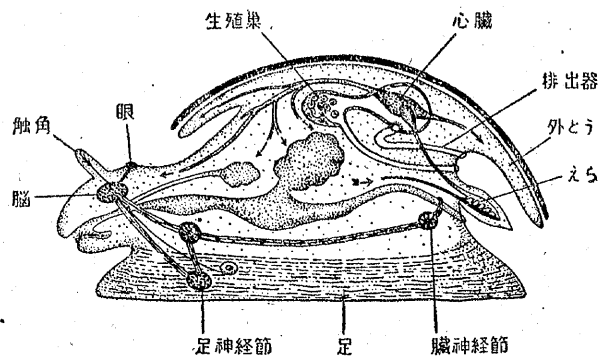
第60図 担輪子幼生

環形動物も軟体動物と同じく発生のとちゅうで担輪子幼生になるものが多い。これはなにを意味するだろうか。

4. カタツムリ

5月～6月の雨の多い季節になると、カタツムリが姿を現わしはじめる。これをガラマ板の上にとって、はっていくところを裏からながめると、頭の下面にある口のなかの動きや、足の筋肉が前方へと波をうって動くところがよく見える。

頭には触角と、長い柄のついた眼とがあり、また下面には口が開いている。頭の後方につづいている胴は、内臓を入れる袋として足の背側にもり上っている。カタツムリではこの袋が巻いていて、その表面は貝でおおわれている。貝の入口のところに丸い孔は呼吸口で、その奥にあるすき間(外とうくう)の壁が肺のはたらきをしている。このすき間は内臓の袋の壁がひだを作って膜状にのびたために袋との間にできたものであって、ひだになったのびた部分を外とう膜という。貝はこの膜の外側にある表皮が分泌して作ったものである。外とうくうは重要なところで、ここに呼吸器があ



第61図 巻貝の内臓 (模型図)

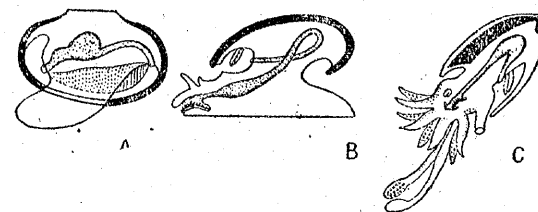
巻貝の胴は内臓を入れる袋として、足の背なか側にもり上っている。

るほかに、こう門や排出器が開いている (第61図)。

軟体動物 カタツムリは体が柔くて、ミミズなどのような体節がない。しかし、体は頭・足、内臓の集まり、およびこれを包んでいる袋がのびてできた 外とう膜 の四つの部分に分かれている。そして、外とう膜 の外側には 貝がら が分泌されており、外とう膜と内臓の袋との間には 外とうくう があって、ここに呼吸器のほかにかこう門 や排出器の開口がある。

カタツムリのほかに、ナメタジ・二枚貝・イカ・タコなどはすべて以上のような特徴をもっているもので、これらを軟体動物と呼ぶ。

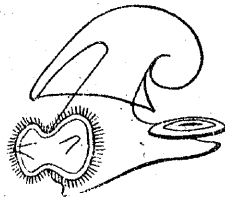
軟体動物は内部的にも他の動物と違った点をいろいろもっている。環形動物と同じように神経節をもっているが、この神経節のおもものは3対あって、それらがたがいに神経の ひも によってつながっている。第一の神経節は脳で、これは食道の背側にあって頭にある感覚器に神経を送っている。第二は足神経節で足の筋肉に、第三は臓神経節で内臓に向かって神経を送る。



第62図 いろいろな軟体動物の比較

二枚貝・巻貝・イカなどとは見かけはそうとう違っているが、いずれも軟体動物である。図のAは二枚貝、Bは巻貝、Cはイカ・タコの類の体の つくり を模式的に示したものである。これによって、どのような共通点があるかをしらべよう。

消化器には、口につづいて筋肉性の いん頭 があって、ここに歯の列 (歯舌) がある。カタツムリがはいながら口を動かしているのはこれで食物をこすりとっているのである。胃の後方には大きな中腸せん があり、このかたまりが内臓の袋の大部分を占めている。環形動物と同じように血管がよく発達していて、心臓は心室と心房とからできており、心室からは動脈が出ているし、心房へは静脈がはいっている。しかし、血液は動脈の先きから組織の すき間 に流れ出し、静脈はこの すき間 から血液を集めて呼吸器 (陸にすむものでは肺、水にすむものでは えら) や排出器を経て心房へ送りかえている。このような血管系はミミズや せきつい動物 がもっているもの (閉鎖血管系) と違って組織の間の すき間 が血管系の一部として用いられているところから、これを開放血管系と呼んでいる。軟体動物は発生のとちゅうで環形動物と同じように担輪子幼生となり、ついで被面子幼生になる (第63図)。軟体動物と環形動物とはいちじるしく形の違った動物ではあるが、このことからみて両動物はたがいに似たものから移り変ったと考えられる。



第63図 被面子幼生

軟体動物は完全のところで担輪子幼生の時代を経て、図のような被面子幼生となる。

軟体動物には種類が多い。カタツムリのように巻いた貝をもっているものを腹足類といい、そのなかには ま水 にすむモノアラガイをはじめ、ジストマの中間宿主になっている類がある。ナメクジも腹足類に属しているが、これには貝がらが発達していない。

貝が左右2枚の から でできているものを ふ足類 といい、この類はとくに頭という部分をもたず、しばしば体の後端のところで 外とう膜 が水の出入に役だつ水管を形作っている。ま水にはカラスガイがあり、海には真珠のできるアコヤガイ、食用にするカキ・ハマグリを類をはじめ種類がはなはだ多い。

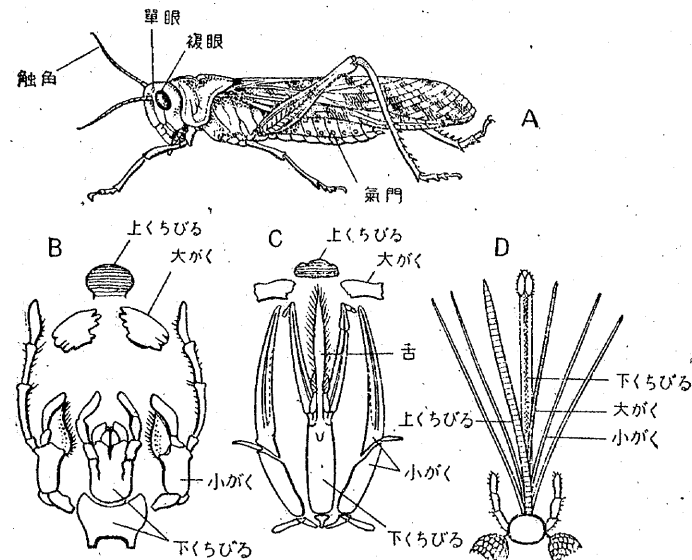
軟体動物のなかでもっともよく分化した類はイカ・タコのような頭足類である。この類は肉食性で、その足の一部が8または10本の腕となって口を囲み、また、他の一部が水管となって 外とうくう の水の出口となっている。外とうくう のなかには、腸の側に 墨じゅう の袋がある。オウムガイもこの類にはいるが、これはイカやタコとはだいぶ違っている。

5. バッタ

夏になると、バッタが草原にキチキチと音をたてながら飛ぶようになる。バッタを捕えるには、朝早くまだ涼しいときがよい。バッタは体の外側がなめらかで、かたいキチンの膜（外骨格）でおおわれており、いくつかの節に分かれている。体が節になっていることはミミズに似ているが、バッタの節はミミズと違っておのの形の節が同じようではない。いくつかの節が合して一つになったり、ある節の

形が他の節といちじるしく変ったりして、その結果頭・胸・腹の3部分を形作っている（第64図）。

頭には2箇の大きな複眼と3箇の単眼とがあり、また、多くの節からできている触角と、口を囲む口器とがある。口に草の葉をあてがって口器が動くところを見ていると、黒褐色の大きな 大がく のつぎに ひげ をつけた 小がく があって、その前後を 上くちびる と 下くちびる とが囲んでいる。下くちびる にも ひげ がある（第64図）。



第64図 バッタの外形と、こんちゅうの口器の比較

バッタの体 (A) は頭・胸・腹の3部からなり、おののいくつかの節からできている。その口器 (B) は草の葉などをたべるのに適しているが、ハチ (C)・チョウ (D) などののはそれぞれの食物に応じて、これといちじるしく形が違っている。

胸はやや不規則な形の三つの節からでき、さらにおのおのには一定の数の節からできている足があり、第二と第三節には羽がある。羽をのばして、網の目のようにひろがっている すじをみるとよい。

節がもっとも明らかなのは腹部であるが、体の大きな雌と体の小さな雄とではその後端の つくり が違っている。腹がたえずのびちぢみしているのは呼吸をしているのであって、このような運動のできるのは節と節との間の膜がうすくなっているためである。腹部の両側には節ごとに1対ずつの小さな孔がならんでいる。最後の孔はやや形が大きいから、これを 虫めがね で見ていると閉じたり開いたりするのが見えるし、石けん水を作ってその孔に当てがっておくと石けんの あわ がもち上ってくる。この孔は空気の入出する氣門であつて、孔の奥は呼吸器である氣管につづいている。胸のすぐ後方の腹の節には卵形の耳があつて、うすい鼓膜がはられている。

節足動物 バッタの体は左右対称で、その外側はかたい外骨格であられ、それがいくつかの節に分かれている。しかし、その節は環形動物のものと違ってたがいに形が違ったり、または数節が合したりしている。さらに環形動物と違っている点は、バッタには節のある足があることである。この足は胸のところでは歩行用となっているし、頭では 大がく・小がく・下くちびる および触角に形を変えている。

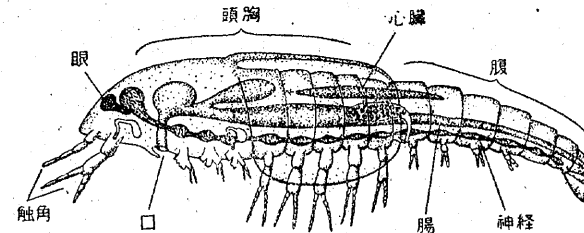
バッタをはじめとして、こんちゅう・クモ・エビ・カニの類はすべて以上のような特徴をもっているので、これらを節足動物と名づけている。この類はたんに外側が節に分かれているだけではなく、神経系は環形動物と同じく神経節を節ごとにそなえ、筋肉や心臓の構造にも節が現われている。また、血管系も一種の開放血管系になっている。

この類はすべて有性生殖によって個体をふやし、無性生殖をするものはない。しかし、アブラムシやミツバチの雄のように単為生殖で育つものもあり、有性生殖と単為生殖との世代を交代するものもある。

節足動物はじつに種類の多い動物で、その種の数に動物の全種数の $\frac{1}{4}$ ぐらいを占めている。このなかにはエビ・カニのように、しゅとして水中にすみ、えら で呼吸し、外骨格は多量の石灰を含んで厚くなっている 甲かく類 と、氣管で空氣呼吸をしているムカデ・こんちゅう・クモの類とがある。

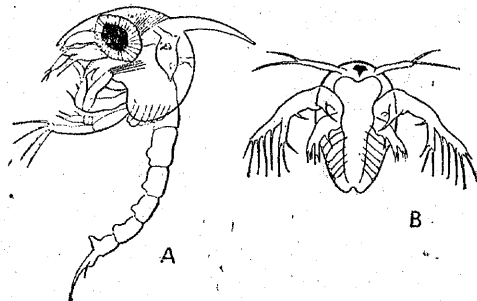
甲かく類 この類は頭と胸とが合して頭胸部を作っている(第65図)。エビ・カニのような類もあれば、サナダムシの中間宿主になっているミジンコのようなものもあり、フジツボのように着生生活をしているものもある。ノープリウスやゾエアなどと呼ばれる幼生を生じる(第66図)。

多足類 体の節に1対ずつの足をもっているムカデと、2対ずつ



第65図 甲かく類の体制の模型

甲かく類は頭と胸とが合して頭胸部を作っている。これには種類がひじょうに多く、人生との関係の深いものも少なくない。



第66図 ノープリウスとゾエア

甲かく類は発生のとちゅうで複雑な変態を行い、ノープリウス期(B)やゾエア(A)の時代をとる。

タ・コオロギ・ゴキブリのように前羽がかたくてまっすぐな直し類、トンボのように両羽ともに強く膜のようなトンボ類、シロアリの両羽とも膜質で同じ形をしている等し類、口器がのびてふんを作っているセミ・アブラムシ・カイガラムシ・トコジラミ・シラミ・ヨコバイのような有ふん類、前羽だけがよく発達しているカ・ハマダラカ・ハイなどの双し類、チョウ・ガのように羽にうるこのあるりんし類、甲虫のように前羽がかたくて後羽のおおいになっているしょうし類、両羽ともに膜質でうすく、羽にすじの少ないミツバチ・アリなどの膜し類などがある。

クモ類 この類は甲かく類と同じように体が頭胸と腹とに分かれていて、頭胸には6対の足があり、第一対目の足の基には毒せんがある。第三から第六対までの4対の足は歩行に使われている。腹には足がないが、その変形したものととして3対の紡績器があり、ここから糸をつむぎ出す。呼吸器としてはえらから変化した特殊なものがある。この類の退化したと考えられるものにダニ類があり、

の足をもっているヤスデとがある。ヤスデでは1対ずつの足をつけた2節が合して1節になっているのである。

こんちゅう類

シミのように羽のない無し類、バツ

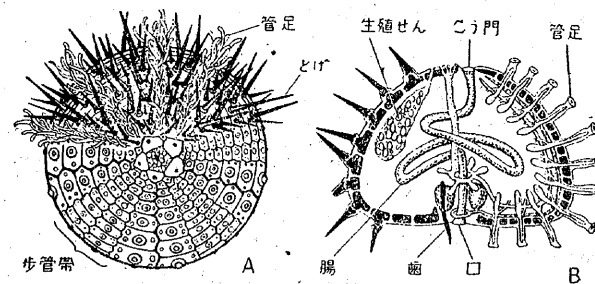
ツツガムシ病のなかだちをするアカムシや、ヒゼンノムシ・イエダニなどがこれにはいる。カブトガニはこの類に近く、体にかたい甲をかぶり、尾端に長いとげをもち、腹に足の変形した呼吸器がある。

6. ウニ

岩の多い海岸の岩かげにすんでいるふつうのウニの体にはたくさんのとげがあつて、その間から柔くて、細い管のような足(管足)をのばす。岩からウニを離そうとすると、この足で岩の面に吸いついているのがわかる。足の先は吸盤になっていて、これで物にすいつきながらはっていく。

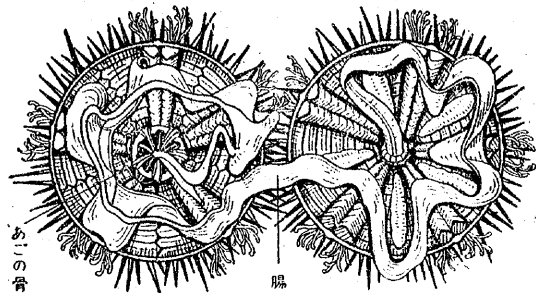
腹面の中央には口があつて、五つの白い歯がのぞいている。こう門は背面の中央にある。

ウニの体がかたいのは皮膚のなかに石灰質の骨板があつて外骨格を作っているからである。からには骨板が規則正しく排列している。まず、背面のこう門をかこんでそのおのに生殖集の開口をも



第67図 ウニの外形と内部の構造

ウニのからにはたくさんのとげがあるが、これを取り去ると骨板が規則正しくなっているのわかる。図のAはウニのからを背方から見たところである。Bはウニを縦にたち割って内部の器官を模式的に示してある。



第68図 ウ-の体の内部構造

ウ-の からを輪切りにして二つに離すと、内部の構造がよく見られる。この図を第67図Bとくらべながらウ-の構造を理解しよう。

った五つの骨板（生殖板）があり、その外側には生殖板とほぼたがい違いに小さな、それぞれ眼点のくぼみをもった骨板（眼板）がある。この10箇の骨板の外側には、一つ一つの骨板に対して2列ずつにならんだ骨板が石だたみのように放散状に排列している。骨板の表面には とげ のついていたあとがあるが、とくに眼板の外側にある2列の骨板にはそのほか小さな孔がたくさんあいている。この孔から管足が出ていたのであって、このような孔のある骨板の列を歩帯板という（第67図A）。

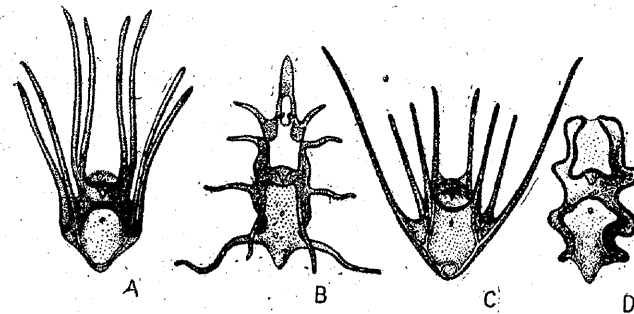
口から こう門 に通じる線をウ-の体の軸と考えると、骨板は五つの方向に放散状に排列していることになる。ウ-の からに現われているこのような五つの放散対称はたんに骨板の排列だけではなく、内部のいろいろな器官にも現われている。口からのぞいている五つの歯もその例であるが、歯のまわりには複雑な あご の骨と、これを動かす筋肉とがあって、全体でアリストテレスの ちょうちん と呼ばれている器官を作っている。消化器はこのなかを通して広い 体くう のなかをまわりながら背面の こう門 に開く。アリストテ

レスの ちょうちんの すぐ奥のところ食道をめぐって環になった管がある。この管は歩帯板の裏側に放散状にのびた5本の管につながり、それら5本の管に管足がつながっている。このほかに環になっている管からは1本の別の管が生殖板の一つに連絡していて、そこで外に開いている。海水はここを通して管のなかにはいることができる。この器官系を歩管系と呼ぶ。

神経の つくり も歩管系と同じように放散対称になっていて、口をめぐって環になった神経環から5本の神経が歩帯板の方向に出ている。体くうのなかにある生殖巣も5箇あって、あのおのが生殖板の孔に開いている。

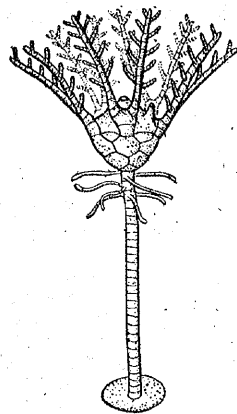
きよく皮動物 ウ-のように体の形が五つの放散対称になっていて、皮膚のなかに骨板から成る外骨格があり、歩管系をもっている動物を きよく皮動物 といい、ほとんどすべて海産である。

きよく皮動物の親は五つの放散対称の形をとっているが、その幼



第69図 いろいろな きよく皮動物 の幼生

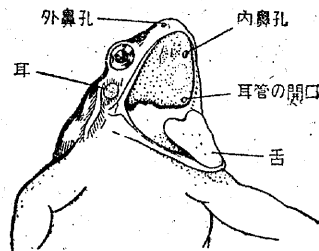
きよく皮動物の幼生はいずれも左右対称で、変態してはじめて五つの放散対称の形になる。図のAはウ-の幼生、Bはヒトデの幼生、Cはクモヒトデの幼生、Dはナマコの幼生である。



第70図 ウミユリ
ウミユリの類は柄によ
って海底に着生している。

7. トノサマガエル

池や田などにはトノサマガエルがたくさんすんでいる。トノサマガエルの体は頭の方が細く、くさびのような形で、頭と胴とに区別することができるが、その境ははっきりせず、くびというべき部分は認められない。胴には2本の前足と2本の後足とがあるが尾はない。皮膚は柔らかいもしめっている。頭の先端に1対の鼻の孔があり、背側には1対の眼がつき出ている。カエルは上まぶたを自由に動かして眼を閉じたり開いたりすることができる。まぶたの下にはすきとあった膜(しゅん膜)があ



第71図 トノサマガエルの口の中
トノサマガエルの口の奥の方をしらべ
て、食道や気管の入口、鼻の孔、耳に通
じる孔の位置を確かめよう。

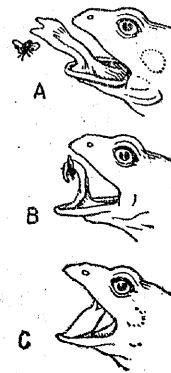
生はすべて左右対称で、親の形になるためにはいちじろしい変態を経なければならない。

この動物にはウニのほかに、ふつう5本の腕をもっているヒトデの類、中央の体と腕との間が明らかに区別されているクモヒトデの類、体の軸を水平にして生活しているナマコの類、体に発達程度のいろいろの柄があって海底に着生しているウミユリの類がある(第70図)。ナマコの体が柔いのは骨板が小さくて、ばらばらな骨片となっているためである。

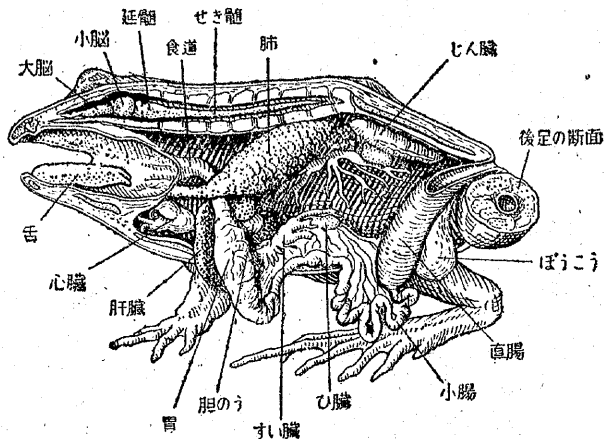
て下から上に向かって動き、まぶたの下で眼をおおうようになっている。カエルは水中をもぐっているときにも眼を開いているが、じつは眼はこの膜でおおわれているのである。眼のすぐ後方にある丸い膜をはったようなものは耳である。雄では耳の後方に袋(鳴のう)があり、鳴くときにはこれをふくらませるが、雌にはない。頭にくらべて口はすこぶる大きい。口のなかにはこまかい歯が多数ならんでいて、その先はいずれも内方に向いている。この歯はとらえた虫などが口から逃げ出さないようにするのに役だっている。下あごの先端には柔い舌があり、これが後向きになって口中におさまっていて、虫などが近くに来るとこの舌を投げ出してその先で捕える。

足はわれわれの手や足のようになげたりのばしたりすることができる。指は前足に4本、後足に5本あり、後足の指と指との間には膜がはられていてみずかきとなり、水中を泳ぐときにはこれをひろげて水をおして前進する。

体のなかにはさまざまな器官が広い空所(体くう)におさまっているが、その形やならび方などは人の場合とよく似ている。左右の前足の間のところには心臓がある。一つの心室と二つの心房とから成り、全体がうすい膜の袋(心う)のなかにはいっている。心臓の腹側からは頭の方に向かって1本の太い血管が出ており、これがやがて2本に分かれて左右にまがり、さらに枝分かれしている。この血管は心臓からおし出された血液(動脈血)の通る路である。心臓の背面には上方から来た2本、下方から来た1本の血管(大静脈)



第72図 カエルの舌
虫などが近くに来るとカエルは舌を投げ出して、その先で捕える。図のA・B・Cはその順序を示したものである。



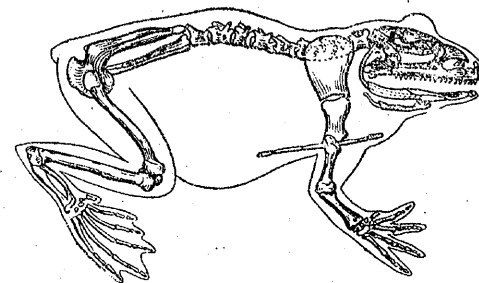
第73図 トノサマガエルの内臓

トノサマガエルの体のなかにはさまざまな器官が広い空所におさまっているが、その形やならび方などは人の場合とよく似ている。

が集まってふくれたところがあり、全身をめぐる血液（静脈血）はここから右の心房にはいる。左の心房には肺から帰る血液（動脈血）の通る血管（肺静脈）がつながっている。

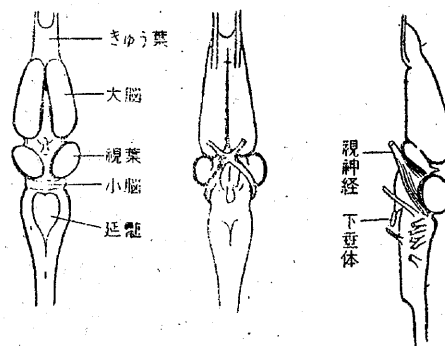
心臓の両側にはうす紅色の袋のような肺がある。肺には1本の細い管（気管支）がつながり、これが左右合わさって1本の気管になっている。気管は口の奥に開いていて、空気はこの管を通して肺に出入する。心臓や肺にかぶさるようになっている かつ色 の大きな器官が肝臓である。肝臓の下側には緑色をした小さな袋（胆のう）がついていて、肝臓で作った 胆汁 をためている。肝臓でおおわれている器官に胃がある。胃は三日月のような形をして、前方は太い食道につながって口に通じており、後方は細い管の小腸につながる。小腸は腹のなかで数回まがってきゅうに太くなって直腸となり、これが 肛門 に開く。小腸のはじめの部分をつ十二指腸といい、

それぞれ細い管によって すい臓 と 胆のう とにつながっている。すい臓からの すい液 と 胆のう からの 胆汁 とはここに流れこむのである。卵を産む前の雌ガエルの卵巣は腹一ぱいに卵の粒をみたくしているが、卵を産んだばかりの



第74図 カエルの骨格

カエルの骨格は頭骨と背骨とが背なか側の中央を走り、また、前後の足にもかたい骨がある。

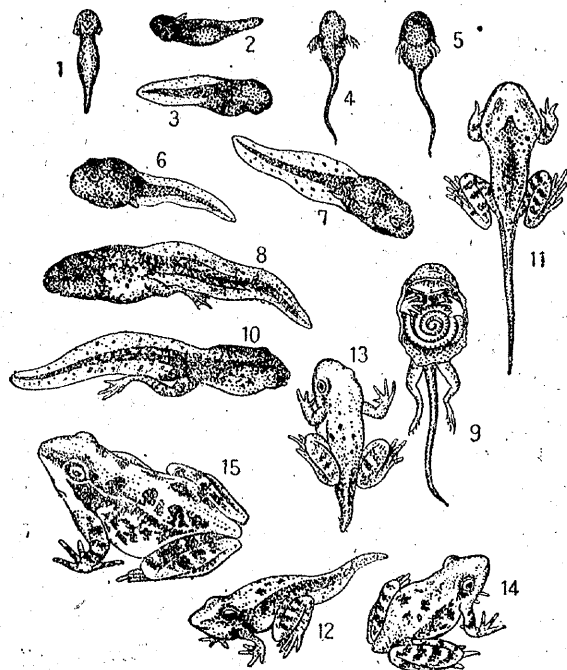


第75図 カエルの脳髓

カエルの脳は大脳・視葉・小脳・延髄などに分かれ、腹面からは眼や耳などへ行く神経が出ている。図の左は背面、中は腹面、右は側面である。

や卵巣や肝臓などをとりのけると、背側に赤かつ色をした1対のソラマメのような形のもがあり、これが尿を作る じん臓 である。じん臓には細い管（尿管）がついていて、これが直腸の末端に開き、尿を注ぎ出す。

カエルには背骨がある。背骨はいくつかの短い骨が前後に1列に



第76図 おたまじゃくしからカエルまで

受精した卵はやがて おたまじゃくし となり、さらに体にさまざまな変化を起してカエルになる。図の数字は発育の順序を示す。

足にもかたい骨がある。皮膚と骨の間には筋肉があって両端は隣りあった二つの骨につき、その筋肉の運動によって体を動かすことができる。カエルの脳は大腦・視葉・小脳・延髄などの部分に分かれ、腹面からは眼や耳などに行く神経が出ている。

トノサマガエルは5月ごろになると苗代や池などの水中へ卵を産む。産み出されたばかりの卵は小さな黒い玉で、うすいゼラチン質のもので包まれているが、まもなくゼラチン質は水を吸ってふくれ

つながってできている。頭には箱のようになった頭骨があり、なかに脳がはいっている。脳の後方は長いひものような せき髄につづいている。せき髄は背骨のなかにあ

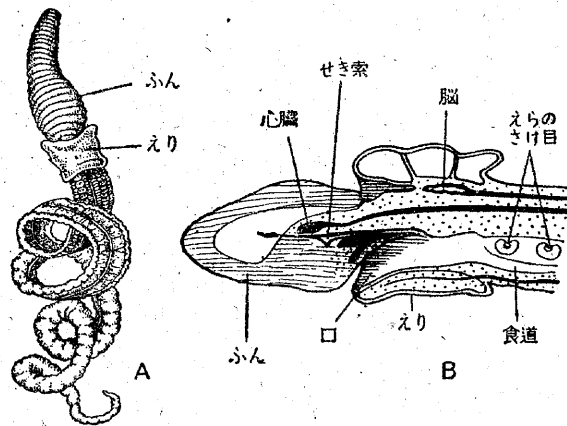
る。雌が卵を産み出すと雄はその上へ無数の精子を放出する。精子は卵のなかへもぐりこみ、そこで両方の核が合一する。これが受精である。卵が受精すると分裂、発生をはじめ、数日すると第76図1のように頭や尾の区別ができてはじめる。こうなるとゼラチンの膜からぬけ出して水草の葉などに吸いついて静止する(図2)。その間に頭の両側から、枝分かれした えら(外えら)がのび出し、口や胃や腸などもでき上って おたまじゃくし になり、水中を泳ぎまわって食物を求める(図3-5)。おたまじゃくし は成長するに伴ない体にさまざまな変化を起してカエルになる。たとえば口の奥(いん頭)の 外えらのつけ根のところに さけ目 を生じ、口から吸い入れた水がここから外へ流れ出る。この さけ目 の両壁に毛細血管が網の目のようになっていて、ここで血液は水中から酸素をとり、炭酸ガスを水中にすてて呼吸する。このところを 内えら といい、内えらが完成すると 外えらは消失する(図6)。やがて おたまじゃくし には後足、つづいて前足が現われ、尾がしだいに短くなりはじめる(図6-13)。このころ体内では肺ができ、まもなく えらが完全に消失し、尾もなくなって陸上へはい上る(図11-15)。おたまじゃくし の時代には背骨などは柔く、ゼラチンのかたまったようなものであるが、カエルになるとそれがかたい骨に変る。図の1の時期のものを縦に切ってみると背側の中心にゼラチン質の棒のようなものが1本ある。これが せき索 である。後になると せき索の背面に せき髄 ができ、せき索 が消えてかわりに背骨が現われ、せき髄はこれにとり囲まれる。図の1・2・3・4の時期のものを切ってみると せき索 が背骨に移り変わるありさまがよくわかる。

せき索動物 動物のなかでカエルの おたまじゃくし のように少なくとも生がいのある時期には せき索 をもつものをまとめて せ

き索動物という。せき索動物は せき索 を生じるということのほか、一ぱんに体の構造が複雑で、消化管の背側に せき髄、腹側には心臓やおもな血管があって、いん頭には えら のさけ目をつけている。せき索動物には海の泥や砂のなかにすみ、ミミズのような外形をしたギボシムシから、烏や けだもの のように背骨をもったせきつい動物までのさまざまな種類が含まれている。せき索動物以外の動物はすべて 無せきつい動物 と呼ばれる。

8. ギボシムシ・ホヤ・ナメクジウオ

ギボシムシの生活状態や外形を見るとミミズやゴカイのようであるが、体の前方に せき索 と思われる器官があり、腸の両側に えら の さけ目 があることなどによって せき索動物 の仲間と見なされる。また、ギボシムシの発生をしらべると、その幼生は きょ

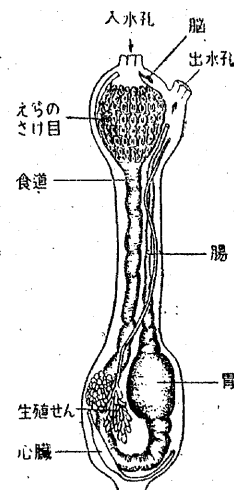


第77図 ギボシムシ

ギボシムシは海の どり や砂のなかにすみ、ミミズのような外形をしている。図のAはその全体、Bは前端的横断面である。

く皮動物の幼生によく似ているから、多くの学者は せき索動物 の祖先は きょく皮動物の幼生に似たようなものであったであろうと信じている。

潮のひいた海辺の岩などにはよく第78図のような形をした動物がくっついてのを見かける。これはホヤの仲間で、東北地方ではこの類の大形のものが食用にされているところがある。ホヤを外から見ると、ただ二つの孔があるだけで動物とも植物とも見分けがつかないが、体を切り開いてみると、図のように えら の さけ目 がある。入水孔からはいった水がここからまわりに流れ出て出水孔から排出される。えら の さけ目のあるところが いん頭 に当り、その下は食道からさらに胃や腸につながっている。ホヤの幼生は あたまじゃくし のよう



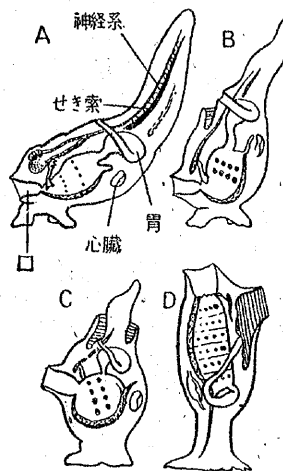
第78図 ホヤの構造

海辺の岩などでよく見かけるホヤの体は図のような構造をしている。

で、海水中を自由に泳いでいるが、これが岩石などに附着して変態し親になる。幼生には尾部に せき索 があり、その背側には太い神経があるから、ホヤは せき索動物 である(第79図)。

この類にはシロボヤ・アカボヤのように岩石に附着して独立の生活をするもの、コモンボヤのように海中の岩石などの上に群体を作っているもの、オタマボヤ・ウミタルなどのように海の浮遊生物のなかに含まれているものなどがある。

瀬戸内海や有明海などの浅海の砂地にはナメクジウオという魚のような形をした、長さ6~8cmの動物がすんでいる。この動物は体の両端が細くなっており、頭と胴とを区別することはできない。体



第79図 ホヤの変態

ホヤの幼生は海水中を自由に泳いでいるが、岩石などに附着すると図のA・B・C・Dの順に変態し親になる。

10. 円口類

日本海に注ぐ川に多いヤツメウナギは円口類の一種である。ヤツメウナギは体長50cmぐらいで、形はふつうのウナギに似ているが、胸びれ・腹びれのないこと、皮膚にはうろこがなく多量の粘液を出してぬるぬるしていること、えら孔が7対あることなどでウナギ

の前方から後方まで せき索 が走っていて、その背面には太い神経がある。このほか、えらのさげ目や内臓の構造はホヤの幼生に似た点が多いが、筋肉の並び方などには魚に似たところもある。

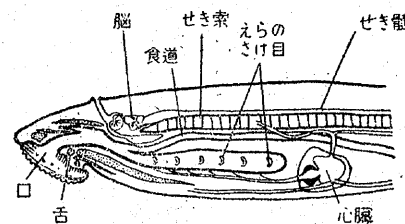
9. せきつゐ動物

魚や鳥やけだものなどは、カエルと同じようにはじめに せき索 を生じ、いずれも せき索動物 であるが、成長するにつれて せき索 が消失して せきつゐが現われ、背骨ができる。このように背骨を有する せき索動物 を せきつゐ動物 という。 せきつゐ動物 は背骨を有するほか、心臓・肺・腸などの内臓がいちじるしく発達し、また脳がことによく発達して、それを取り囲む頭の骨のあることなどが他の せき索動物 といちじるしく違っている。 せきつゐ動物 は、これを円口類・魚類・両せい類・はちゅう類・鳥類・ほにゅう類に分かつことができる。

と違っている。海に産するメクラウナギ、各地の小川に産するカワヤツメなども円口類に属する。円口類には頭骨や背骨はあるが、軟骨でできている。また、せき索を終生失わず、口にはあごの骨がない。このような特徴をもとにして、円口類は せきつゐ動物 のうちもっとも下等なものと見なされる。

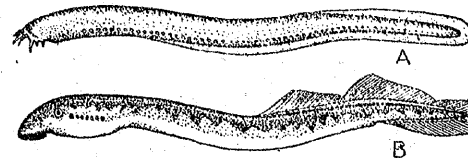
11. 魚類

魚類は水中で呼吸し、一生をそこで過すのがふつうである。フナやコイについて観察するとわかるように、体は頭と胴とに分けることができ、うろこで包まれている。カエルのような足はないが、背びれ・尾びれ・しりびれ・腹びれ・胸びれの5種類のひれがあって、そのうち胸びれと腹びれとは左右1対ずつあり、胸びれは前足に、腹びれは後足に当る。フナやコイでは頭と胴との境にえ



第81図 ヤツメウナギの縦断面

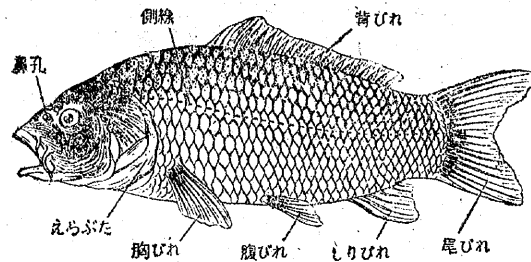
円口類は せきつゐ動物 中もっとも下等なものと見なされる。その理由を上図から考えよう。



第80図 円口類の2種

メクラウナギ(A)は海に産し、ヤツメウナギ(B)は日本海に注ぐ川に多い。

らぶたがあって、その下に紅色をしたえらがあり、口から吸い入れた水はえらを洗ってえらぶたの下から外に流れ出る。体内の器官の並び方はカエルに似ているが、一つ一つの器官を見るといろいろな相違点がある。心臓は1心房・



第82図 コイの外形

コイは硬骨魚類の代表的なものの一つである。図によって、この類の外形の特徴を指摘してみよう。

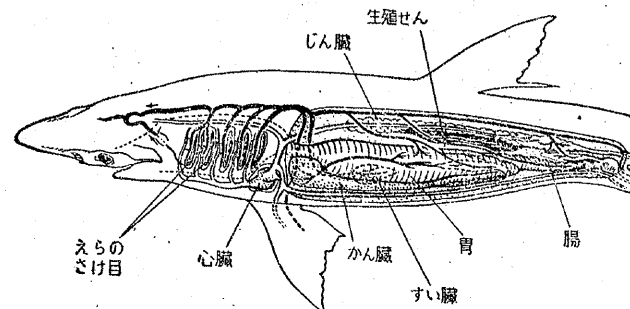
1心室で、全身をめぐってきた血液は心房に入り、心室から出てえらに至り、ここで水中から酸素をとって炭酸ガスを水中にする。

この血液はえらにつながる血管をへて全身に送られる。コイやフナなどにはかたい背骨があってせき索は残っていない。口には上あごと下あごとの骨があって、下あごだけが動くようになっている。このような点が円口類とはいちじるしく異なるところである。頭にはかたい骨があり、そのなかに脳がはいっている。脳はカエルのようにきゅう葉・大脳・視葉・小脳・延髄の諸部分に区別できるが、発達程度はカエルとやや異なっている。

いろいろな魚類についてうろこ・尾びれ・えらなどの形や骨の性質などを比較して、さらに軟骨魚類・硬骨魚類・硬りん魚類・肺魚類に分けることができる。

軟骨魚類 海に産するサメやエイの類は骨が軟骨からできているので軟骨魚類と呼ばれる。軟骨魚類のうろこは先端がとがっていて、フナやコイのうろことは違っている。多くのものは頭の腹面に口があり、眼の後方に1対の水をふき出す孔のあることや、えらぶたがなくえら孔が数対あること、尾びれの形が上下不對称であることなどで、他の魚類と区別することができる。

ホシザメ・ネコザメ・シュモクザメ・ノコギリザメ・アカエイ・ガンギエイ・シビレイなどふつうに知られている軟骨魚類である。

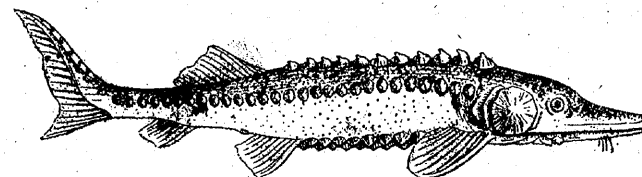


第83図 サメの体のなかの構造

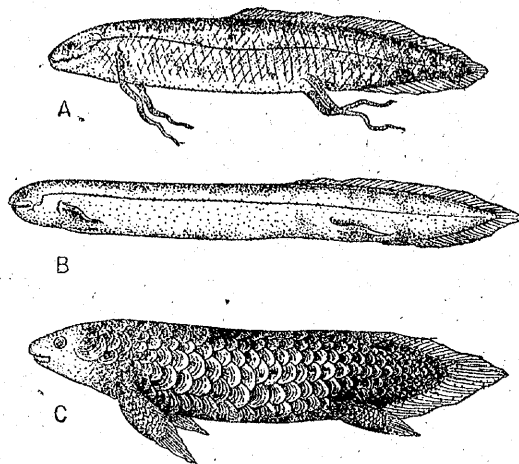
硬骨魚類 コイ・フナ・タイ・マダロ・イワシなど、われわれがふつうに見る多くの魚類の骨は硬骨でできていて、うろこは角質の円形、あるいはくし形のもが屋根がわらをふいたようにならんでいる。口は頭の前端につきえらぶたがえらをおおっている。尾びれは上下が対称になっている。心臓・えら・脳・腸などの器官にも軟骨魚類と硬骨魚類とはそれぞれに特徴があるが、硬骨魚類にはうきぶくろのあることがとくに目だつ特徴である。

コイ・フナ・タナゴ・ウグイ・メダカ・イワナ・ヤマメ・ナマズ・ドジョウなどはまきに産し、タイ・ヒラメ・イワシ・ニシン・マダロ・サバ・カツオなどは海に産するふつうの硬骨魚類である。ウナギやアユはまきで成長し、産卵期に河口や海に降るが、サケは海で成長し、産卵のため川へのぼってくる。

硬りん魚類 北海道の石狩川や天塩川ではチョウザメという魚がとれる。この魚には縦に5列にならんでいる大きいひし形のうろこがあって、そのまん中に突起があ



第84図 チョウザメの1種



第85図 肺魚類

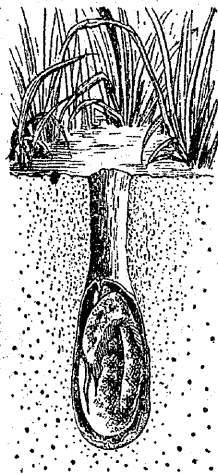
プロトプテルス(A)、レピドシレン(B)、ケラトズス(C)ではうきぶくろが肺のようなはたらきをしている。

のあること、うきぶくろのあること、えらの形などは硬骨魚類のようで、尾の形、腹のなかの構造や心臓などは軟骨魚類に似ている。骨は硬骨と軟骨とからできている。

肺魚類 オーストラリアの川や沼にはケラトズス、アフリカの川や沼にはプロトプテルス、南アメリカのアマゾン川の流域にはレピドシレンという魚がすんでいる。これらの骨は軟骨と硬骨とからできているが、うろこやえらぶたのあることなどは硬骨魚類に似ている。この魚類はうきぶくろが食道につながっていて、口から空気を吸い、

第96図 プロトプテルスの夏眠

肺魚類は乾季になると、川や沼の底土にもぐって空気を吸い、雨を待つ。



り、表面はほろろ質をかぶってかたくなっている。このようなうろこをもつ魚類を硬りん魚類という。硬りん魚類は地質時代には栄えていたものらしいが、現在ではあまり多くの種類はない。体の構造は硬骨魚類と軟骨魚類との間にある。すなわち、えらぶた

うきぶくろに送りこむことができ、うきぶくろが肺のようなはたらきをしているところから肺魚類という。肺魚類もおもにえらで呼吸するのであるが、ときどき水中から浮かび上って空気を呼吸し、また乾季になって川や沼の水が干涸すると底土のなかにもぐって空気を呼吸し、雨季を待つ。

卵からかえったばかりの幼生には、カエルのおたまじゃくしに似た外えらがあるから、肺魚類は、魚類とカエルなどの両せい類との中間の位置を占めるということができる。

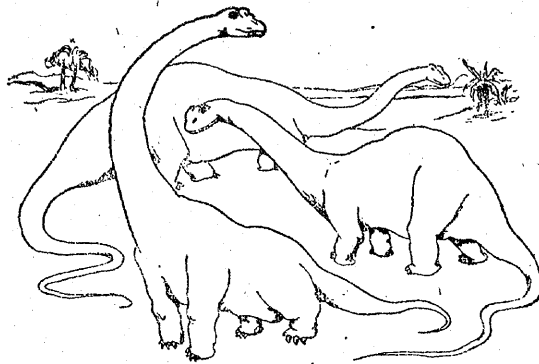
12. 両せい類

カエル・イモリ・サンショウウオなどは水中でも空気中でも生活することができるので両せい類と呼ばれる。この類の発生のはじめのころは、カエルのおたまじゃくしのようにえらで呼吸し、親になると肺で呼吸する。皮膚もまた呼吸器官としてのはたらきを営み、とくに冬にはおもにここで呼吸する。皮膚は柔くて毛や羽のようなものをつけていない。心臓は2心耳・1心室から成りたっている。

両せい類は卵から親の体になるまでに形が変化し、幼生と親とはいちじるしく違っている。すなわち、幼生はえらで呼吸し、尾を振り動かして前進し、足をもたないが、親になると足ができて、これで歩いたり、泳いだりすることができる。両せい類のなかにはカエルのように足だけで運動をするものと、イモリ・サンショウウオのように足で歩くほかに、尾が残っていてそれを振り動かして水中を泳ぐものがある。

両せい類はさらに二つに分けることができる。親になると尾を失い、足がよく発達するカエルの類が無尾類であり、イモリ・サンショウウオのように終生尾があって、足の発達が悪いものがある。ある種の両せい類は終生えらをもっている。

13. はちゅう類



第87図 地質時代の はちゅう類

ジュラ紀にすんでいた大形の陸上はちゅう類には体長100メートル、体重20トンに及ぶものがあった。

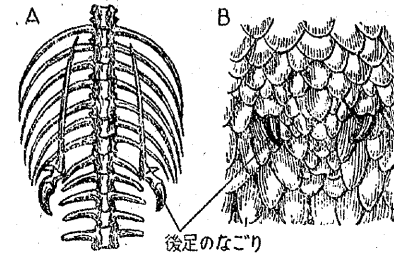
終生肺で呼吸する点で魚類や両せい類と違っている。ヘビのように、足のないものもあるが、一ばんには4本の足が発達していて、指には爪がある。多くのものでは心臓は2心房・1心室からなるが、心室の中央に境があって不完全ではあるが2室に分かれている。大脳は 両せい類 にくらべて発達している。これらの仲間を はちゅう類 と呼び、両せい類 に似たものから鳥や ほにゅう類 に似たものまでいろいろあり、石灰質の から をもった大きい卵を産むことは鳥類と縁が近いことを示している。 はちゅう類 は太古の地質時代にひじょうに栄えた動物で、現在のものはカメ類・トカゲ類・ヘビ類・ワニ類に分けることができる。

カメ類 池や小川にすむインガメやスッポン、海にすむアカウミガメ・アオウミガメ・タイマイなどをカメ類と呼び、歯がなくて鳥のような くちばし がある。体は背甲と腹甲とから成る骨質の箱で包まれていて、外側は角質の うろこ でおおわれ、背骨や

カメ・ヘビ・トカゲ・ワニなどの類は完全に陸上生活に適應し、皮膚には うろこ や甲があって、体から水の蒸発するのを防ぎ、内部を保護している。また、

ろっ骨は背甲にくっついている。この類は多く水中にすんでいるが産卵はかならず陸上でする。

トカゲ類 トカゲ・カナヘビ・ヤモリなどをトカゲ類といい、体は細長くてこまかい うろこ で包まれ、多くのものには4本の足があり、口にはこまかい歯がたくさんある。外国産のトカゲ類のなかではカメレオン・オオトカゲ・トビトカゲ・アシナシトカゲなどがある。

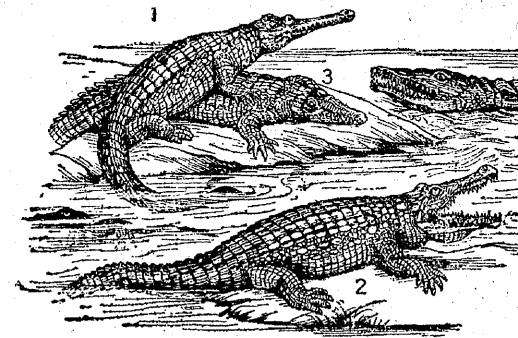


第98図 ニシキヘビの足の名ごり

ヘビの類には足がないのがふつうであるが、ニシキヘビの腹面には後足の名ごりが残っている。図のAはその部分の骨格、Bは外観である。

ヘビ類 ヘビ類は体が細長く、足がなくて、こまかい うろこ でおおわれている。腹側には幅の広い うろこ が1列にならんでいて、これが時に應じて起伏する。ヘビが

地上をはりときは体をうねらせながら前進するが、このとき腹面の うろこ は体が後もどきしないために役だっている。ヘビが木などに登るのも腹面の うろこ の起伏による。



第99図 いろいろな種類のワニ

ワニ類にはガビアル(図の1)、ナイルワニ(2)、アメリカワニ(3)などの種類がある。

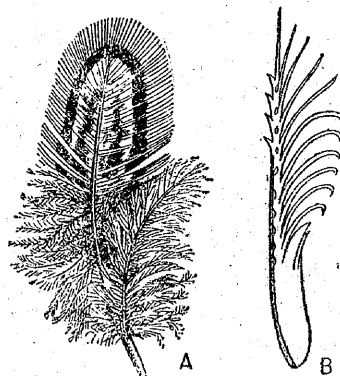
ヤマカガシ・アオダイショウ・シマヘビなどは山野でよく見かけるヘビ類である。ニシ

キヘビは長さ9mにも達することがあり、アジアやアフリカの熱帯地方に産する。日本のマムシ、アメリカのガラガラヘビ、南アジアのコブラ、沖縄や台湾などのハブはいずれも毒ヘビである。毒ヘビは毒きばと毒せんをもち、きばを敵の動物に打ちこむと毒せんから毒液が流れこむようになっている。

ワニ類 ワニの形はトカゲに似ているが、それよりもはるかに大きく、長さ6mに達するものもある。皮膚の外側は角質のうろこでおおわれ、内部に、骨質のうろこがあるからすこぶるじょうぶである。ワニ類にはじょうぶな歯があり、心臓は2心房・2心室でほにゅう類に似ている。この類にはガビアル・ナイルワニ・アメリカワニなどの種類がある。

14. 鳥 類

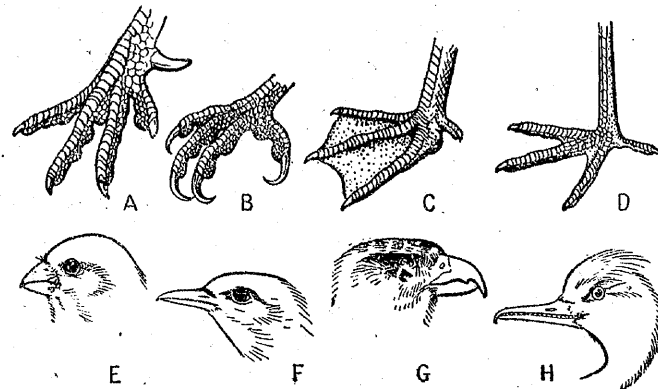
鳥類では、すべて体が羽でおおわれ、前足がつばさになっている、多くのものは空を飛ぶことができる。羽はほにゅう類の



第90図 鳥の羽

Aのうしろがほんばね、手前がわた毛で、Bは毛羽を拡大したところである。

うろこと同じように皮膚の表皮が変化したもので、これにほんばね・わた毛・毛羽などの種類がある。ほんばねは体の一ばん外をおおう大形の羽で、つばさや尾にあるのはとくに大きい。わた毛と毛羽とは皮膚面に密生し、ほんばねの根もとにあって外に現われていない。歩いたり泳いだりするには後足を使う。後足には一ばんに前方に向かって3本、後方に向かって1本の指がついている。

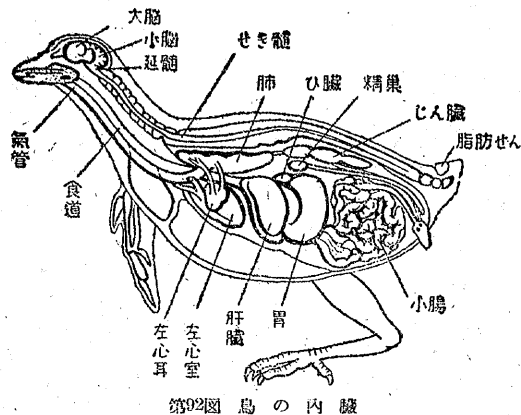


第91図 鳥の足とくちばしの型

鳥の足やくちばしには、習性に應じていちじるしい変化がある。図のAはかきちらす足、Bはつかむ足、Cは泳ぐ足、Dは歩く足、Eはこくもつを食うくちばし、Fはこんちゅうを食うくちばし、Gは肉食するくちばし、Hは魚をとらえるくちばし。

頭の先にはくちばしがあり、口には歯がない。くちばしや足には鳥の習性に應じていちじるしい変化がある。たとえばワトリのようにしゅとして地上を歩き、土などをかきちらして食物を求めるものでは足が太く短く、指には大きい爪があり、くちばしは短いがかたくて力強いし、ツル・シラサギのように水辺で、どろのなかから食物を求めるものではくちばしや足の指が細長い。アヒルやカモなどのように水中を泳ぎながら食物をすくい取るものでは足が体の後方にかたよってつき、指の間にみずかきがあり、くちばしはひらたくなっている(第91図)。

多くの鳥類はつばさを上下に動かして空を飛ぶために、胸部に大きい筋肉(大胸筋)が発達している。この筋肉の一端はつばさの骨につき、他端は前方が舟底のように突起している胸の骨に附着している。



鳥類の心臓は完全に4室（2心房・2心室）に分かれ、それに太い血管がつながっている。肺には多数の氣のうがつながっており、それが腹部の

諸器官の間から骨のなかまで入りこんでいるので、体を軽くして空中を飛ぶのにつごうがよい。

脳は はちゅう類 にくらべるとはるかによく発達し、大脳が他の部分よりもいちじるしく大きい。一ぱんに眼も耳もよく発達しているが味やにおいの感覚はあまり発達していない。

地質時代には始祖鳥と呼ばれる動物のすんでいたことが化石によって明らかにされている。この動物は体が羽でおおわれ、つばさがあることから鳥類と考えられるが、しかし尾はトカゲのように長く、つばさには爪のある指があり、口には歯をもっていたことなどはちゅう類に似ている。このように始祖鳥は鳥類とはちゅう類との中間の性質をもっているので、今の鳥とはちゅう類とのつながりを示すものと考えられる。

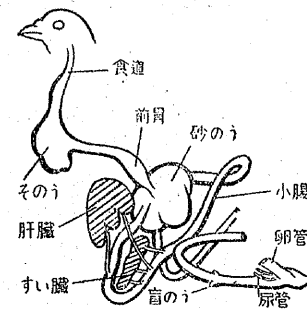
鳥類は つばさ・足・くちばし、内部の構造などから、さらにつぎのように大別することができる。

ダチョウの類 ダチ_ヨウやヒクイドリの類はつばさの発達がきわめて悪く、胸の

骨に舟底形の突起がない。足はよく発達し
走ることがはやい。

ツバメ・スズメの類 ツバメ・スズメ・
ウグイス・メジロ・ヒバリなどは一ばんに
飛ぶことがたくみで、足はおもに木の枝な
どにとまるのに使われる。

ニワトリの類 ニワトリ・キジ・ヤマドリ・クジャクなどは歩行したり、足で土をかき散らして食物を探したりするが、足はよく発達しているが、飛ぶことはたくみでない。



鳥は消化器にも体を軽くして飛行に適
するようになっているところが見られる

トビ・タカの類　ワシ・タカ・トビなどのように、けだものや鳥類などを捕えてたべる鳥類はくちばしの先が かぎ のようにまがり、足にはじょうぶな かぎ爪 があってえものをつかんだり、肉を引きさいたりするのに適している。南アメリカのアンデス山にすむコンドルは つばさをひろげると3mにも達する大形のものである。わが国にはオオタカ・イスワシ・ノスリ・ハヤブサ・ミサゴなどがあす。

ツル・サギの類 ツル・サギ・シボ・チドリなどは水田や池沼の水辺などをわたり歩いて水にすむ動物や植物をたべている。多くのものは足や指が細長く、どろの上を歩くのに適し、くちばしやくびは長く水中の食物をとるのに適している。つばさは大きく飛ぶ力も強い。

シラサギ・ゴイサギ・コウノトリ・タンチョウ・マナヅル・チドリ・ミヤコドリ・シギなどはこの類である。

ガン・カモの類　マガモ・アヒル・ガン・ガチョウなどは水面を泳ぎ、水中から魚などをとってたべている。足は短いが、みずかき をそなえ、体の後方にかかによってついているから泳ぐのに適し、くちばし も多くは大きくひらたくて魚などを捕えるのに適している。

オシドリ・ハクチョウ・アジサシ・カモメ・カイツブリ・ウ・ペンギンなどはこの例である。

ハトの類 ハトにはいろいろな種類があって、世界中では350種あまりに達する。この類はつばさがよく発達しよく飛ぶが、足は比較的弱く歩行はたくみでない。くちばしは先がかたく基部は柔い。その背面には肉質の突起がある。

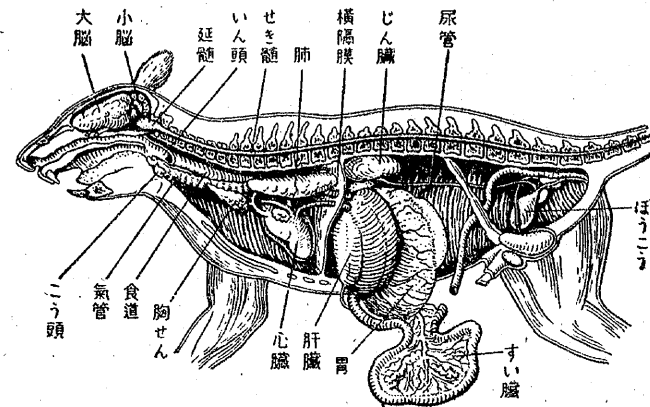
カラバト・キジバト・アオバトなどはこの仲間で、カラバトを飼いなしたイエバトには品種が多い。傳書バトもカラバトの1種である。

キツツキ・オウムの類 キツツキ・オウムなどは4本の指のなかで2本は前向き、2本は後向きにつき、木の枝をつかむのにつごうがよく、爪もよくとがっていて木の上の生活に適している。くちばしはキツツキの仲間では円すい形、オウムの仲間ではかぎ形であるが、いずれもかたくてじょうぶである。

ホトトギス・カッコー・ツツドリ・フクロウ・コノハズク・アカゲラ・アオゲラなどはわが國にすむ。オウム・インコなどには熱帯の森林にすみ、美しい色どりのものが多く、舌が肉質でたくみに人のことばをまねるものがある。

15. ほにゅう類

イヌ・ネコ・ウマ・ウシ・ウサギなどのけだもの類は肺で空気を呼吸し、体が毛で包まれていることや、子どもを産んでこれを乳で育てることなどで他のせきつい動物とは明らかに区別することができる。これらの類をほにゅう類と呼び、ほかにつぎのような特徴がある。体は頭・くび・胴・尾の4部分に分けられ、頭は比較的大きく、胴には4本の足があって、体を支えたとともにたいせつな運動器官になっている。口のなかにははちゅう類のと同じようにあご骨のくぼみ(歯そう)から生えている歯がある。骨はすべて硬骨から成り、内部には骨髄がまわっている。頭骨がかたくてじょうぶな箱になっていることや、肩・腰の骨の発達していることもほにゅう類の特徴であるが、とくにくびの骨がどのほにゅう

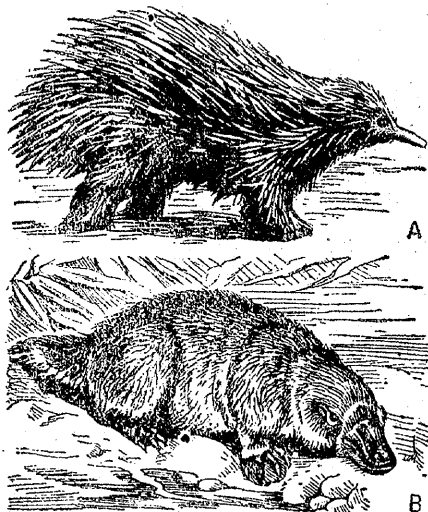


第94図 ほにゅう類の体のつくり

う類でも7箇あることはいちじるしい点である。心臓が2心房・2心室から成るところは鳥類とよく似ている。肺の構造ははちゅう類よりもいちじるしく複雑になり、鳥類のような氣のうはもっていない。

体くうは胸くうと腹くうとに分かれ、心臓や肺は胸くうに、胃・腸・肝臓などの内臓は腹くうにある。胸くうと腹くうとの境には筋肉性の横隔膜がある。脳はよく発達し、とくに大脳が他の部分にかぶさるように大きくなり、その表面にはひだがある。感覚器官はいずれもよく発達している。

ほにゅう類にはウシ・ウサギ・ネズミ・コウモリ・モグラ・クジラ・ゾウ・ライオンなど、習性や構造の違ったものが含まれている。それで、これらをさらに單孔類・有袋類・貧齒類・遊水類・げっ齒類・有てい類・長鼻類・食虫類・食肉類・翼手類・サル類などに分けることができる。



第96図 単孔類の2種

単孔類は ばにゅう類 であるが、はちゅう類に似たところも少なくない。図はいずれも単孔類で、Aはハリモグラ、Bはカモノハシである。

種である。

単孔類はこのような特徴のほか、脳や骨などの構造にも はちゅう類 と ばにゅう類 との中間のような点が多く、そのためにこの二つの類の関係を示すものと考えられている。

有袋類 多くの ばにゅう類 では母の子宮内に胎盤という しかけ ができて、胎児はそこから養分を受けて発育し生まれるのであるが、カンガルーでは胎盤ができず、胎児はあまり発育しないうちに産み出されて雌の腹部の袋のなかに入れられる。この袋のなかに乳房があるので、そこで乳を飲んで発育する。カンガルーのように胎盤がなく、胎児は早期に産み出される ばにゅう類 を有袋類という。

単孔類 オーストラリアやタスマニアにいるカモノハシは体が毛でおおわれていて、子どもを乳で育てる。しかし、カモのようにくちばしがあって歯がなく、卵を産むので他の ばにゅう類 とはいちじるしく違っている。多くの ばにゅう類 では ころ門 と、尿の出る孔とは別々に開いているが、カモノハシでは鳥類や はちゅう類 のようにこれが一つの孔になっている。それでカモノハシのような ばにゅう類 を単孔類という。オーストラリアやタスマニアにいるハリモグラもこの1

有袋類の大部分はオーストラリアおよびその附近の島に産し、コモリネズミなどの少数のものが南アメリカに産する。しかし、化石はヨーロッパや北アメリカからも出るから、太古には地球上の各地に生存していたと考えられる。

貧齒類 南アメリカ産のオオアリクイ・アルマジロ・ナマケモノや合湾に産するセンザンコウなどは口に歯がないか、あっても簡単に、足には かぎ のような大きな爪をもっている。このような類が貧齒類で、わが国にはいない。

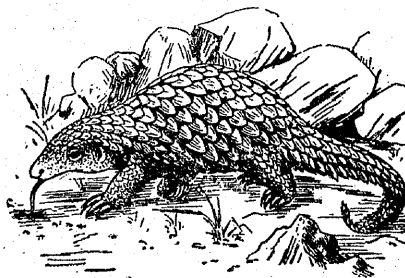


第97図 カンガルーの母子

遊水類 クジラやイルカは水中にすみ、魚のような形をしている。前足は ひれ になり、後足はない。体の外側には毛がない。しかし、胎生で、子を乳で育て、肺で空気を呼吸しているから ばにゅう類 であることは明らかである。クジラやイルカのような ばにゅう類 を遊水類といい、シロナガスクジラのように体長 30 m にも及ぶ種類が含まれている。これは現在

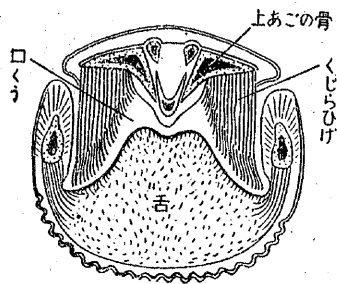
カンガルーの胎児はあまり発育しないうちに生まれ、雌の腹部の袋のなかで育つ。

世界で最大の種類である。遊水類にはナガスクジラ・セミクジラなどのように歯がなく、クジラひげ があって、浮遊生物を捕えるに適した構造の口をもつものと、イルカ・サカマダ・マッコウクジラのように歯をもつものがある。



第98図 センザンコウ

げっ歯類 ウサギやネズミ

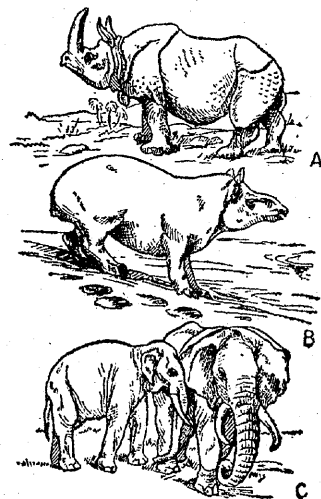


第98図 クジラの口のなか
ヒゲクジラの頭部を横断して ひげ と舌と
の関係を示す模型図である。

有てい類 ウシやウマは4本の足がよく発達して、つめが大きく箱のようになって指の先を包み、いわゆる ひづめ になっている。このような ほにゅう類 を有てい類 という。この類のものはおもに草食性で、まえ歯は草などをかみ切るのに適し、おく歯は大きくて、それをかみこなすのにつごうがよい。ウシ・ウマのほか、ヒツジ・ブタ・イノシシ・ヤギ・ヒツジなどの家畜がこれに属する。

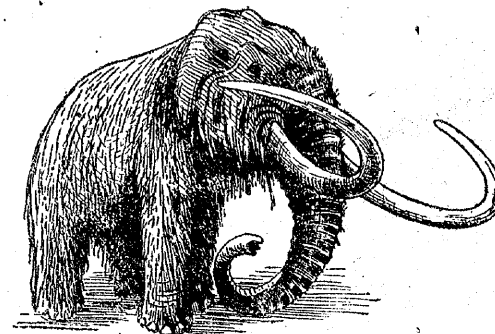
長鼻類 陸上にすむ動物のうちでもっとも大きいものはゾウである。ゾウはインドとアフリカとに産し、鼻が長くのび

第99図 いろいろな ほにゅう類
サイ (A) ・バク (B) など有てい類に属する。長鼻類のなかで現存するものはインドゾウ (Cの左) とアフリカゾウ (Cの右) の2種である。



などは 上あご と 下あご に2枚ずつの大きな まえ歯 があり、いときり歯がないので、まえ歯 と おく歯 との間に広いすき間がある。まえ歯の先がのみ のような形をしているのは歯の前面が後面よりかたいために、後面が早くすり減るからである。このようなまえ歯をもっている ほにゅう類 をげっ歯類という。

リス・ムササビ・モモンガ・ヤマネなどはわが國にすみ、ヤマアラシやビバーなどは外國産である。



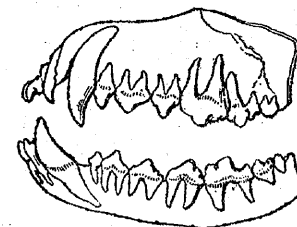
第100図 マンモス
地質時代にいたゾウのなかではマンモスがもっとも有名である。

いて、上あご の いときり歯 が大きな きば になっている。ゾウのように鼻の長くのびている ほにゅう類 を長鼻類という。その化石はわが國をはじめ世界のいたるところから掘り出され、地質時代には地球上各地にすんでいたことを証明している。なかでも、もっとも有名なのはシベリアの氷のなかから発見されたマンモスである。

食虫類 モグラは田畑や野原の地中にトンネルを掘ってすみ、こんちゅう やミミズなどを捕えてたべる。形はネズミのようであるが、頭の先が突出していて歯は小さく先がとがり、こんちゅうなどを捕えてたべるのに適している。このような ほにゅう類は食虫類である。

ハリネズミはヨーロッパやアジア大陸の各地に産し、毛が とげ のようになり、敵に出あうと体をまるめクリの いが のようになって身をまもる。

食肉類 イハ・ネコ・イタチ・クマなど きば になっている。



第101図 食肉類の歯
食肉類の歯はどれもすどくとがっているが、とくに いときり歯 はすどいきば になっている。



第102図 チンパンジー

チンパンジーはアフリカにすみ、人によく似たサルである。

翼手類 せきつい動物のなかで空中を自由に飛びまわることのできるのは鳥類とコウモリの類とだけである。コウモリの前足の骨のうち、指と たなごころ との骨がいちじるしく長く、後足または尾との間にゴム膜のように皮膚がひろがって つばさ になっている。コウモリの つばさ のおもな部分は手であるところから、コウモリの類を翼手類という。翼手類では胸の筋肉がよく発達し、骨が軽く、腸が比較的短くて飛ぶのに適している。

イエコウモリ・キクガシラコウモリ・ウサギコウモリ・ユビナガコウモリなどの種類がある。熱帯地方には つばさ をひろげると1.5mにも達するような大形のものがいる。

サル類 ほにゅう類のなかでもっとも人に似ているのはサルの類である。サルの類にはキツネザルのように、イヌやキツネに似ているものから、ゴリラやチンパンジーのように人によく似ているものまで、いろいろな種類がある。多くのものでは本足の足がともに物をつかむことができ、指にはひらたい つめ がある。眼は前向きについており、耳は短くてひらたく、歯の数や形は人のに似ている。ほにゅう類のなかで脳の発達ももっともよく、ことに大脳が大きくて、その表面の ひだ も多い。サル類には多くの種類があるが、わが国では本州・四国・九州にニホンザル1種類が野生しているだけである。

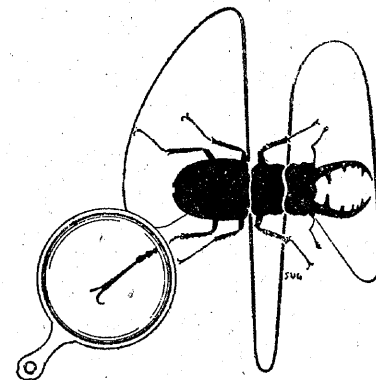
チンパンジーやゴリラはアフリカに、オランウータンはボルネオやスマトラに、ギボンはマレー諸島に産し、いずれも人によく似ている。一ばんに西半球のサルは東半球のサルにくらべると、左右の鼻の孔がやや広く離れ、尾が長くてそれを木の枝などに巻きつけることができる。

参 考 書

岡田 彌一郎	動物の採集と飼育	星 書 房
中路 正義	動植物の採集と研究	研 進 社
矢 野 佐	動物 図 鑑	北 隆 館
内田清之助 他	動物 図 鑑	北 隆 館
牧野 富太郎	牧野植物図鑑	北 隆 館

單元 4

生物の体はどのように
できているか



動物や植物の形はじつにさまざまであるが、いろいろな種類の生物を解剖してみると、植物は植物として、また動物は動物として多くのものに共通な器官がそなわっていることに気がつく。しかも、これらの器官は無秩序に排列しているのではなく、一定のきまりのもとにならんでいる。この單元では、まずこのようなきまりを明らかにし、いろいろな器官のつくりやはたらきをしらべよう。

さらに、顕微鏡のたすけをかりて器官の微細な構造をしらべると、生物の種類による違いはますます少なくなって、すべての生物に共通な細胞にいきつく。このような生物体の微細な構造をきわめるのがこの単元の第2の仕事であり、細胞の構造やはたらきを知るのが第3の仕事である。これらのことがよくわかるようになれば、はじめて「生物の体はどのようにできているか」が明らかになるわけである。

1. 動物や植物の体にはどんな器官があるか。それらはたがいになどのような関係をもって排列しているか。

2. アレキسس・カレルという学者は、ニワトリの心臓の一部を切り出して、それを30年も生かして養いつづけた。組織を切りとって養うにはどのような方法を使うのか、また、このような実験からどんなことがわかるのだろうか。

3. 細胞の構造やふえ方はどうなっているか。

4. 生物の体を作り上げている原形質は数種のふつうの元素からできているが、それでいて複雑な生命現象を現わすのはなぜであるうか。

5. 生理食塩水やリンゲル液はどのような溶液であろうか。

1. 細胞とそのつくり

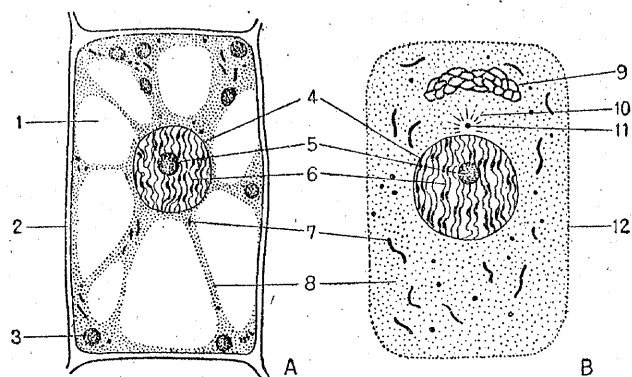
1. 核と細胞質

ふつうの動物や植物の体のつくりを顕微鏡を使ってくわしくしらべてみると、肉眼では認められないくらいに小さな袋が多数集まってできていることがわかる。この袋のようなものが細胞である。生物体の構造やはたらきは、つまるところ、これらの細胞がもっている構造やはたらきに帰することができる。

細胞の形はいろいろである。丸いものもあれば、神経細胞や色素細胞のように複雑な突起のあるものもある。しかし、細胞はかならず細胞質と、そのなかに含まれている核とから成りたっている。一つの細胞には一つの核があるのがふつうであるが、なかには、ゾウリムシの類やキノコ類の菌糸のように、二つ以上の核をもつものもあるし、また、フシナシミドロやイワヅタのように、体全体に細胞の区分がなく、そのなかに多数の核がはいっているようなものもある。動物の組織のなかでも、カイチュウなどの表皮には細胞の区分がなくなっているし、エビの卵も分割のとちゅうで、一時このような形になることがある。

細胞が核と細胞質とに分かれているのは、おのゝに違った役目があるものとみられる。アメーバのような単細胞の動物を二つに切って、核を含む部分と、これを含まない部分とにしてみると、核のある部分は再生して、もともとりの大きさをとりもどし、やがて分裂して増殖していく。しかし、核のない部分は数日のあいだ生活をつづけていくことはできるが、やがては死んでしまう。核は細胞質だけではできないはたらきをもっているのである。

核の形はふつうは丸くて、細胞質との間は、うすい核膜でさかい



第1図 細胞の構造

ふつうの生物の体を顕微鏡でしらべると、無数の細胞から成りたっていることがわかる。細胞の構造は植物(A)と動物(B)とでやや違っているが、これらが集まって生物体の各部分に特有な形や はたらき を現わしていることには変わりがない。図の1.液胞、2.細胞膜、3.色素体、4.核膜、5.核、6.染色体、7.ミトコンドリア、8.細胞質、9.ゴルジ体、10.星状体、11.中心粒、12.原形質膜である。

されている。生きたままで見ると、核には透明な物質のなかに、多数の小粒がちらばっている。これを薬品で殺して、染料で染めて見ると、透明な物質のなかに色素に染まりやすい糸のような形のものがはいっている。この糸を染色体という。細胞が分裂するときには、この染色体は一定数の染色体に変る。

核を包んでいる細胞質は、植物ではその外側におもにセルロースでできている細胞膜をもっているが、動物の細胞にはふつうこれに相当するものが見当たらない。しかし、動物の細胞でも骨を作る細胞のように細胞間の物質を作るものでは、この物質が細胞膜とよほどよく似た関係にあるといえる。細胞膜がなくても、細胞質がその形を保てるのは、外界に接している面に原形質膜があるからであるが、

この膜は眼で見えるとはかぎらない。

2. 細胞質に含まれているもの

細胞質のなかには、いろいろなものが、いろいろな形で含まれている。しゅう酸カルシウムは結晶になっているし、でんぶん・卵黄・脂肪・分泌物・色素などは小さな粒の形で含まれている。このような物質は、細胞質がみずから作ったか、または、外からとり入れたものである。このほかに一ぱんの細胞に含まれていて、細胞の特別な はたらき にあずかっているいくつかの構造物がある。中心体は、動物の細胞では広く認められているものであるが、植物ではそう類、キノコ・コケ・シダなどのあるものの生殖細胞のできるときなどにしか認められていない。しゅとして、細胞分裂のときに現われるので、分裂の進行に参加していると考えられている。また、いろいろな分泌物・酵素・グリコゲン・卵黄・ビタミンCなどが、しばしばミトコンドリア・ゴルジ体に伴っているので、これらの物質を形成したり、あるいは利用したりするのが、ミトコンドリアやゴルジ体の はたらき ではないかと想像されている。

このほかに、植物の細胞には、葉緑体のような色素体があって、重要な はたらき の中心となっている。ムラサキツユクサの若いつぼみ とすでに開いた花とをとって、その おしべ にある毛の細胞を比較してみると、若い細胞は細胞質で満たされていて、液胞は少ないし、その細胞膜はうすく核も大きい。細胞がだんだん年をとってくると、細胞膜が厚く細胞の形が大きくなり、なかに液胞ができる。液胞がしだいに大きくなるにしたがって核は小さく見え、細胞質は細胞膜の内面にそってうすい層となる。細胞が成長すると液胞は一つになり、内部にしだいに液がたまってくる。くだもの 果肉の細胞はこの例である。

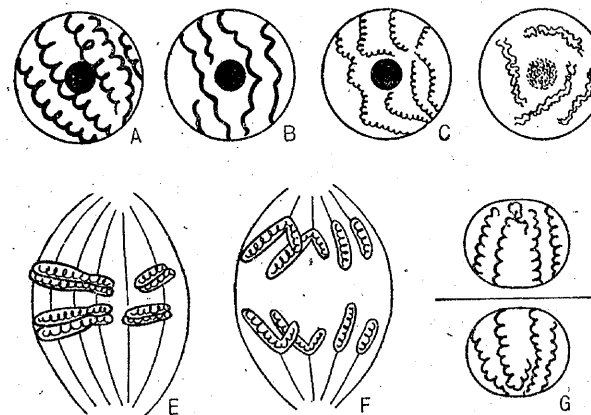
また、カボチャの毛やトチカガミの根毛を、表皮の一部とともにとるか、あるいはクロモの葉の1枚をとってのせガラスの上のせ、水で封じてみると、細胞のなかみがある方向に運動しているの見える。この運動を原形質流動といい、アメーバやゾウリムシなどでも同じ種類の運動が見られる（単元5参照）。

2. 細胞はどのようにしてふえるか

1. 細胞のふえ方

細胞は分裂して数をましていく。細胞分裂の順序は二つの過程に分けることができる。一つは核分裂であり、他の一つは細胞質分裂である。後の過程は、核分裂がってからそのおのの核を含みながら細胞質が二つに分かれることである。

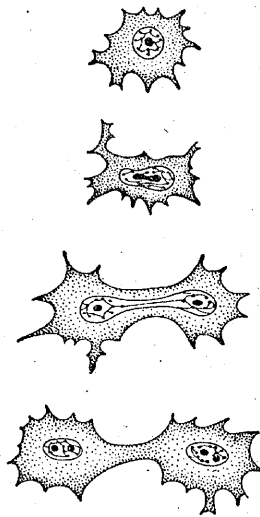
植物の茎や根の先にある成長点はいつも細胞分裂をくり返しているの、この部分は核分裂や細胞質分裂の研究にはつごうがよい。また、花粉のもととなる細胞の分裂は特別な分裂ではあるが、動物の生殖細胞とともにしばしば研究の材料として使われる。



第2図 有糸核分裂

ふつうの核分裂では、とちゅうにつむがた糸と染色体とが現われることが特徴である。図はその順序を示した模式図で、Aは静止期、B～Dは前期、Eは中期、Fは後期、Gは終期の状態である。

核の分裂はふつつぎのような順序で行われる。まず、核のなかにあるいく本かの染色糸が少し太くなり、やがて一定の数に切れる。そして、このまわりに基質と呼ぶ物質がつけ加えられて、ここにはじめて染色糸ができる。このころ核は形をかえて つむ形 となり、いわゆる つむ形体 を形作る。そして、染色糸はあのおの つむ形体の中央でその長軸に直角な面にならぶ。この面を細胞の赤道面という。このときの つむ形体 を生まのまの細胞で観察するとただ つむ形の細胞質に見えるだけであるが、薬品で殺して染めて見ると極と極との間には多数の つむ形糸 という、糸のようなものが見えてくる。なお染色糸のある一点と つむがた体 の両方の極とは、この糸のようものの1本でつながっている。この糸が染色糸についている点はいつも赤道面の上にある。動物の細胞では つむがた体 の極に中心体があり、これを中心にして放射状の糸のような線が現われる。これが星状体である。染色糸が赤道面にならぶまでの時期を核分裂の前期といい、これが赤道面にならび終った時期を中期という。



第3図 無糸分裂

ある細胞では、染色糸や つむがた糸を生ぜず、核がちぎれるように分裂して細胞の数を増す。

やがて染色糸はあのおの縦に2本にわれた状態となるが、このようにわれることはすでに前期のときにはじまっていたものと思える。つぎに、縦に2本にわれた染色糸はあのおの分離してそれぞれが一方の極に向かうが、この時期を後期という。

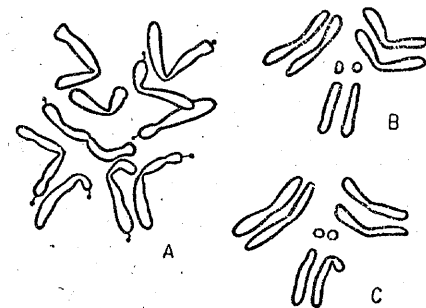
極に集まった染色糸を中心としてふたたび新しい二つの核ができるのであるが、この時期を終期と呼んでいる。終期にはいると染色糸はしだいにもとの染色糸の状態に変わってくる(第2図)。

以上がふつつに行われている核分裂の過程であるが、この過程にはとちゅうに つむがた糸 と染色糸とが現われるので有糸分裂という名で呼んでいる。

人の軟骨細胞、癌組織の細胞、ムラサキツユクサの茎の細胞などでは、核はかんたんにちぎれるようにして分裂し、その一つずつを含んで二つの細胞ができ上がることがある。このような分裂のしかたを無糸分裂という(第3図)。

2. 染色糸

有糸分裂のときにはつきり現われる染色糸は、生物の種類によってその数が一定している。たとえば、人では男子47、女子48¹⁾、ブタは40、ウマは66、トウモロコシは20、アサガオは30、マツは24である。また、染色糸の形も生物によってきまっているので、染色糸の数と形とを生物の種類について考えるときにこれを核型という。



第4図 核型のいろいろ

染色糸はある種の色素にひじょうによく染まり、その数と形は生物の種類によって一定している。図のAはジャクヤクの1種、B・Cはそれぞれキイロショウジョウバエの雌、雄の核型である。

1) 人の染色糸数は男女ともに48であると主張する人もある。

染色体は、薬品で殺して染めると明りょうに見えるが、流動パラフィンやしょ糖の水溶液のなかでは生まのままで見ることができる。ムラサキツユクサの花粉のもとになる細胞を10%ぐらいのしょ糖水溶液のなかに入れて観察してみるとよい。

3. 核分裂のしくみ

核分裂がどのようなしくみで起るかということについてはいろいろ議論されている。動物ではつむがた体の極に中心体があり、これが動かないで、染色体を両極へ移動させるのに大きな役割をしているらしいが、植物ではそう類・カビ・シダ・コケなどのあるものにかぎって、その生殖細胞のできるときに中心体が現われ、他の多くのものでは見られない。したがって、この場合の核分裂のしくみには染色体と極とを結ぶつむがた糸のはたらきが大きな役割をすると考える人がある。そのほかに、縦にわれた染色体の間に特別な物質が現われて染色体を両方におし分けると考える人、細胞質の動きや表面張力の作用を考える人などいろいろある。

核分裂の後で二つの細胞に分かれるのは、植物ではできた二つの核の中間に特別な細胞質が現われ、そのはたらきで細胞膜ができることになるが、動物ではたんに細胞質のくびれによって分裂する。

3. 細胞を作っている物質

1. 原形質はコロイドになっている

動物でも植物でも、体のどの部分をとってみてもかならず細胞からできている。しかも、その形やはたらきは体の部位によって違い、これらが集まって体の各部分に特有な形やはたらきを現わすのである。生物が生活していることは、けっきょく細胞が生活していることであるともいえる。

それでは、細胞はどのような物質を基礎としてでき上っており、また、それがどのような状態にあるために生活現象を現わすことができるのであろうか。これは興味のあることではあるが、同時になかなかむずかしい問題でもある。

生活現象を現わす基礎的な物質を総称して原形質といいならわしている。細胞は、細胞質も核もほとんどすべて原形質からできているのである。しかし、植物細胞の外側にある細胞膜や、細胞質が含んでいるいろいろな結晶や脂肪・でんぷんなどは原形質の一部ではない。これらは原形質から作り出されたものである。

原形質を分析した結果によると、たんぱく質・脂肪・類脂質・炭水化物・無機塩類・水などからできていることがわかるが、これらのものを適当にまぜ合わせてもけっして原形質が得られるわけではない。それは、原形質を作っている一つ一つの物質がむずかしい構造をもっているというほかに、それらがきわめて微妙な状態でまじっているからである。

それでは、原形質はどのような状態にあるのだろうか。原形質の物理的な性状のなかで一ばん重要なことは、いつもコロイド状態にあることである。コロイド状態というのは、その物質がなんである

うと、直径 $0.1\mu\text{m}$ ぐらいの微細な粒になっていて、なにかのなかに浮遊している状態である。コロイドはふつうの溶液と違って、微細な粒が浮遊しているものでありながら、けっしてその粒が沈積しないことが特徴である。それは粒がごく小さいことによって起るのであるから、粒さえ小さければ、粘土を水にまぜてもコロイドは得られるし、金のような重金属からでも得られる。また、煙は空気中に浮いた炭素がコロイド状態になっているものとしてとり扱うことができる。

生物の体にとってもっとも重要な物質は脂肪とたんぱく質とである。脂肪を水にまぜてよくかきまわし、小さく分かれた油滴がふたたびくっついて大きな滴にもどらないような手段を講じさえすれば、たやすくコロイド状にすることができる。たんぱく質の場合では、分子そのものがすでに形が大きくて、1箇の分子がコロイドの粒の大きさをもっているために、完全な溶液がコロイド液である。牛乳やマヨネーズソースなどはこのような状態になっている。

ある種のコロイドは外的な条件にしたがって、あるときは流動性になり、あるときは固形に変る。たとえば、ゼラチンや寒天をとかしたものが、あたためれば流動性になり、冷やせばようかんのようにかたくなることはよく知られている。流動性の状態をゾルといい、かたまつた状態をゲルという。ゾルとゲルとの轉換は熱によって起るばかりではない。5酸化バナジウムという薬品のコロイドを試験管に入れ、これを強く振ってすぐ試験管を傾けると流れ出るが、数分間そのままにしておくと倒してもこぼれない。これは機械的な衝撃によって状態が変化したのである。

原形質のコロイドでも、ゾルとゲルとの轉換はいたるところで見られる。一ばんに細胞の縁の方の原形質はゲル状になっていて、これを細胞の外肉という。ウニの卵では、未受精のときには外肉がほ

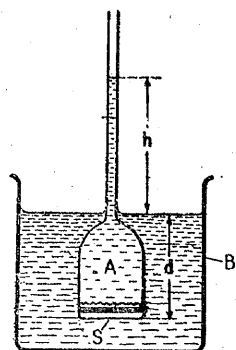
とんど認められないが、受精と同時に縁の方の原形質はゲルに変る。アメーバの場合はさらにいちじるしく、動いていく先端ではつねにゾル状の原形質がゲルに変り、後端では反対にゲルがゾルになっている。したがって、アメーバが運動をしているかぎりゾル $\rightleftharpoons$ ゲルの轉換がつづいている(單元5参照)。

細胞分裂のときに核のなかに生じる染色体やつむがた体や、あるいは細胞質のなかに現われる星状体などはいずれもゾルがゲルに変ってできたものであり、分裂が終るとともにふたたびゾルにもどってしまう。そして、ひとたび細胞が死ぬと、原形質は凝固して不可逆的なゲル化が起る。すなわち、原形質は細胞が生きているかぎり可逆的にゾルとゲルとの間をいききしているのである。このことからみても、試験管のなかでとり扱われているふつうのコロイドにくらべてはるかに微妙な状態にあるといわなければならない。

2. 原形質膜の性質

原形質のさらに大きな特徴は原形質膜がもっている半透性である。半透性をもっている膜とは、一ばんに溶媒は通過させるが、溶質は通過させない膜のことである。細胞をしょ糖液につければ、その原形質膜は水の分子は通すがしょ糖の分子は通さない。細胞をこい糖液に入れると小さくなり、ごくうすい糖液に入れば反対にふくれるのは、前の場合には原形質膜を通して細胞内の水分が外に出たのであり、後の場合には水が細胞内にはいったのである。このときしょ糖が出入していないことは分析によって確かめることができる。以上の現象は、人工半透膜としょ糖液とを使って行った実験とまったく一致している。

第5図のつり鐘形のガラス器Aの底に、半透性の膜Sを張って、そのなかにしょ糖の溶液を入れる。別の容器Bに蒸りゅう水のみ



第5図 浸透圧

ガラス器Aの底に半透性の膜を張り、なかにしょ糖の溶液を入れる。これを蒸りゆう水を入れた器Bに入れて、AとBとの水準を等しくしておくと、Aのなかの液は管のなかを徐々に上る。いま上りきったときの高さhがわかれば、この糖液の浸透圧がわかる。

なかに入れて、その液の浸透圧が細胞のそれよりも高いときには、細胞は水をとられて小さくなる。いま、水に少しずつしょ糖を加えて濃さの違った液をいく種類か作り、そのおののに細胞を入れてみると、ある濃さのところでは細胞がふくらみもしぼみもしない。それは、この液が細胞の内容とちょうど等しい浸透圧をもっているからで、このような濃さの液を等張液と呼んでいる。

原形質膜の半透性はいろいろな生理条件のもとで変化する。ことに、養分を取り入れる場合には複雑な透過性の変化を示し、ある物質は透過させ、またある物質は透過させない。原形質膜のこの性質

たして、A全体をBのなかに入れ、Aの内部の糖液とBの水との水準を等しくしておく。すると、Aの液面は直立管のなかを徐々に上ってくるが、液が上りきった後のAとBとの水準の差hは、Aに入れたしょ糖の濃度に比例している。いいかえると、この状態では半透膜Sの外面上にかかる圧力は、

$$[\text{水の比重}(1)] \times [\text{Sの深さ}(d)]$$

であるが、その内面に動く圧力は

$$[\text{糖液の比重}(> 1)] \times (h + d)$$

であって、内部の圧の方がもちろん大きい。このとき、Aのなかに生じる余分の圧力を浸透圧という。

これと同じ原理で、細胞を水につけたときには、細胞は上の実験装置のAに相当しているから、水がなかにはいって細胞はふくらむ。反対に細胞をこい糖液の

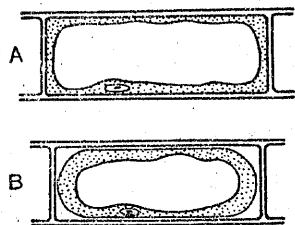
を選択的透過性という。しかし、短時間の実験では原形質膜は理想的な半透膜と考えられるから、しょ糖の分子やそれよりも大きいコロイドの粒子などを通過させないのはもちろんであるが、しょ糖の分子よりもはるかに小さい電解質のイオンさえ通さないのがふつうである。それで細胞の場合には、しょ糖のかわりに塩酸を使っても同じ結果が得られる。

リンゲル液はいろいろな塩類を適当にまぜてとかした等張液である。ただし、リンゲル液は細胞と等張であるというだけで、細胞の内部にはリンゲル液の組成と同じ塩類があるというのではない。細胞のなかには脂肪・たんぱく質・糖類もあるし、また塩類もまじっている。ただそれらの物質の濃さの総和が、リンゲル液に含まれている塩類の濃さの総和に相当するという意味である。

海にすむ簡単な動物の細胞はたいてい海水と同じ浸透圧になっているから、それらの動物にとっては海水そのものが等張液になっている。それならば、ま水にすむ動物の細胞はなぜ水を吸いこんでふくれ上り、ついには破裂しないのであろうか。ま水にすむ動物の細胞にはたえず水が流れこんでいるので、ここにすんでいる原生動物には収縮胞があって水をたえずかい出している。おたまじゃくしのじん臓をとり去ると体がふくれ上ることから、この器官も同じ目的のためにはたらいっていることがわかる。これからまた、等張液のなかにすんでいる海産の原生動物や、われわれの組織の細胞に収縮胞のない理由も理解されよう。

3. 膨 圧

ふたたび浸透圧の実験にたちかえって、多少違った条件で考えてみよう。第5図のAの直立管のなかに糖液が上昇しようとするときに管の上部から圧を加えると、液の上昇をおさえることができる。



第6図 原形質分離

植物の細胞(A)を、塩類の濃い溶液のなかに入れると、細胞質がちぢんでBのように細胞膜から離れて小さくなる。この現象を原形質分離という。

植物の細胞にはセルロースの細胞膜があるが、この膜は死物であって、水や塩類を自由に通することができる。いま、セルロースの膜をとり去って、そのなかみを水のなかに入れると、ふくらんで破裂してしまう。ところが実際の場合には、植物の細胞はセルロースの膜の箱のなかに閉じこめられていてその容積が一定しているから、ふくらようとしてもふくらむことができない。その結果、細胞は自身の浸透圧と周囲のそれとの差だけの圧で、セルロースの箱を内からおすことになる。その状態はあたかも網の袋のなかで風船をふくらましたときのようなものである。その証拠には、セルロースの膜に穴をあけると、細胞のなかみはそうとうの勢いでふき出してしまふ。この力のおかげで、セルロースの箱は外からおしてもつぶれることなく、張りつめているわけである。この圧を膨圧という。

しかし、細胞がちぢむときにはセルロースの膜があってもなんの障害にもならないから、この液のなかではなかみだけが膜から離れて小さくなる。これが原形質分離である(第6図)。

そして、その圧力をちょうど浸透圧と等しいようにすれば液の量は変わらない。この場合、Aのなかの液が水を外からとってふくらようとしても、容積が定められているために膨脹することができないので容器の壁をおすことになる。そして、そのおす力は液自身の浸透圧だけの強さであるということができる。

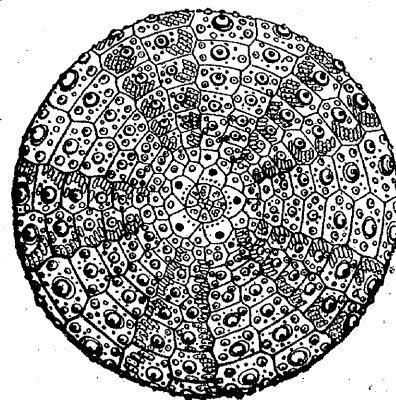
この実験にちょうど相当するようなことが自然界にも起っている。

4. 動物体のつくり

1. 体制

この広い世界にはじつにさまざまな動物がおのの一定の形を保ちながら生きていて、種類が異なるにつれてその形もいろいろである。しかし、大きな眼で見れば、いろいろと違った動物の形の間に共通した規則が見られる。

海岸に打ち上げられたウミのからをひろって観察してみよう。白くさらされたからは、無数の石灰性の骨板からできていて、この骨板の並び方はけっしてでたらめではない(第7図)。小さな動物のこのような小さな部分の形にまで、ある法則が支配しているのである。



第7図 ウミのから

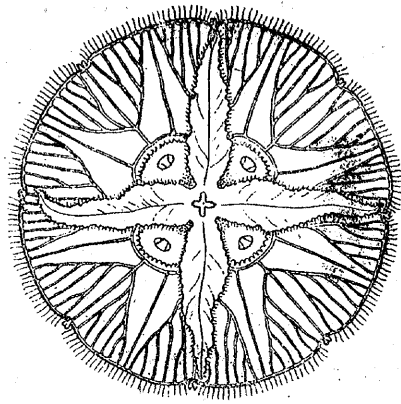
とげのとれたウミのからを見ると、たくさんの石灰性の骨板が規則正しくならんでいる。

同じようにしてクラゲを見ると、クラゲの体には中心を通過して体を同じ半分に分けるような、いくつかの面が見出される(第8図)。このような種類では、外形が規則正しばかりでなく、内部のいろいろな器官の並び方もやはりだいたいそうになっている。ウミやクラゲの類の体は放散対称に近い形であるといえるのである。

第8図 放射対称

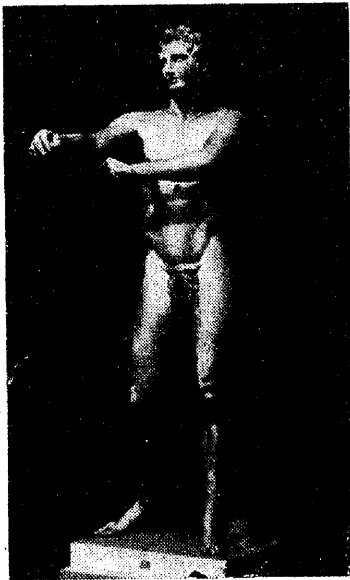
クラゲは、かさの中心を通るいくつかの面によって体を同じ半分に分けることができる。

しかし、他の多くの動物は、ミミズや人のように左右対称の構造をもっている。すなわち、体を正中面で二つに分けたときだけ左右の半分がほぼ同じ形になるが、他の面で切ってはそうはならない(第9図)。



外形のそういう規則が、だいたい内部の器官の並び方にも及んでいることは、クラゲなどの放射対称の動物の場合と同様である。

ミミズの体を左右対称に分ける面はただ一つの正中面しかないが、その体は前後につづいて同じような構造をもったたくさんの節に分かれている。また、ミミズのような左右対称の動物では、対称面を



第9図 左右対称

人の体は、正中面で二つに分けたときだけ左右の半分がほぼ同じ形になる。

中心にして体が左右に分かれ、またその面のなかには、背腹の方向と前後の方向とがきまっている。動物がもっているいろいろな器官はこれらの方向にしたがって配置が違っていることが多い。たとえば、多くの動物では前方が頭部になって、ここには消化管の入口である口があり、その附近に眼・鼻・耳などの感覚器官が排列している。また、後方は尾部になって、ここには消化管の末端であるこう門を開き、尾をつけている。

2. 器 官

動物はすべて外界のいろいろなでき事に反応しながら自己の生存をつづけ、また、その種族が絶えないようなしくみをもっている。このようにたえず外界に対して反応し、それにはたらきかけるために、動物の体はいろいろなはたらきをする多くの部分に分かれている。そして、それらがちょうど機械の部分のように分業的にはたっているのである。このような部分を器官と呼ぶ。

外界の変化を受けとるためには眼や耳のような感覚器官があり、その刺激を、筋肉やせんのような外界にはたらきかける部分に伝える神経がある。たいていの動物では、神経に脳と呼ばれる中枢があって、外界の刺激を一應整理してから筋肉などに伝えるようになっている。

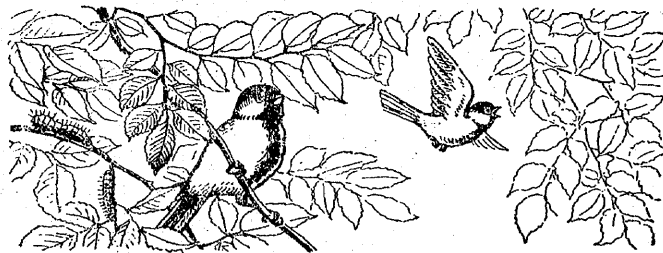
食物や異性に近づくためや、危険から逃れるためには、足やつばさやひれのような運動器官があり、食物を消化吸収するためには胃や腸のような消化器官がある。また、消化吸収された食物を体内へくまなく配るための循環器官として心臓や血管がある。循環器官は体内で生じた老廃物を、排出器官であるじん臓に運ぶ役目をするし、また、肺やえらのような呼吸器官からの酸素を体内に運び、炭酸ガスを呼吸器官へ運びかえす仕事もする。種族維持のためには

生殖器官がある。

このようないろいろな器官が一定の排列をとり、それらが複合体として一致してはたらしながら、外界に対して一定の自律性を保っているありさまを、生物は一定の体制をもつという。

動物の体制にはいろいろな段階がある。器官にいろいろな種類が生じ、その分業がこまかく微妙になればなるほど、その動物の体制は高等になっているといい、たんに高等な動物とも呼ぶし、分化が進んでいるということもある。クラゲよりエビは高等であり、魚よりも人が高等だというのはこのような意味に使われている。

したがって、動物の体制が高等になればなるほど、その動物の外界に対する はたらき は複雑になり強くもなる。いいかえれば、その動物がもっている世界が広く大きくなっているといえる。同じ木の枝にとまっている1匹の毛虫と小鳥とでは、それをとりまく物理的な外界はまったく同一ではあるが、そのおのこのものもつ世界にはひじょうな違いがある。毛虫の世界はそのまわりのごくわずかな木の幹や葉だけであろうが、鳥はおそらく何キロも遠い林や空をもその世界にもっているであろう (第10図)。



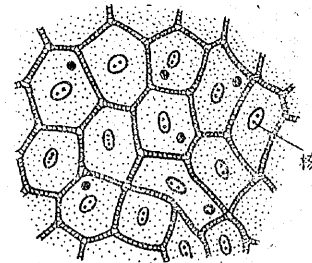
第10図 鳥と毛虫とがもつ世界の広さ

動物の体制が高等になるほど、その動物がもっている世界は広く大きくなる。同じ枝にとまっている小鳥と毛虫とで、その世界の広さをくらべてみよう。

これと反対に、分化が進んだためにかえって体の一部の はたらき が失われることがよくあり、ことに組織では分化が進めばかならずその機能が限定されてくる。そのために、ときによくと、もっと下等な動物ではたやすく適應できるような環境の変化に対しても適應できなくなる場合も生じる。したがって、分化したことによって生物は利益を受けるけれども、また同時にそれだけの代償を拂うわけである。しかし、動物の体制が高等であっても、また下等であっても、動物の体制はそれがすんでいる外界によく適している。海にすむもの、陸にすむもの、また空を飛ぶものはそれぞれの生活環境によく適應している。

3. 動物の組織

カエルやイモリを 水あけ のなかで飼っておくと、ときどき脱皮をする。脱皮した皮の薄片を顕微鏡で観察してみると、タイルを規則正しく一面に敷きつめたような模様が見える。一つ一つのタイルは細胞であり、また、その一つ一つには核がある (第11図)。生物体はすべてこのような細胞からできていて、その活動も根本的には箇々の細胞が生きて活動しているからこそ行われるのである。しかし、多数の細胞がただ雑然と集まって器官を作っているのではない。同じような はたらき をもった細胞が規則正しくならんでまず組織というものを形作り、そのような組織の数種が集まって器官を作り



第11図 脱皮したカエルの上皮

脱皮したカエルの かわ を顕微鏡でしらべてみよう。このような組織を上皮組織といい、体の表面や器官の内面などをおっている。

上げている。

動物の組織を種類分けすると、上皮組織・結合組織・筋肉組織・神経組織および血液の細胞群などになる。このなかで結合組織は特別に分化していろいろな形をとる。軟骨はその例である。

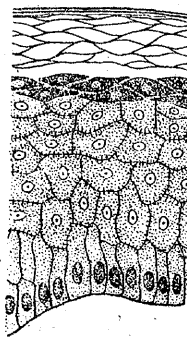
4. 上皮組織

カエルの脱皮した部分は上皮と呼ばれる組織の一例である（第11図参照）。この組織の仕事は、多くの細胞がたがいにしかりとくまなく包みあっている、体の表面やいろいろな器官の内面などをくまなく包むことである。たとえば、体の表面にある皮膚の一ばん外側にあって体を外界からはっきりと境しているのが上皮の組織であり、体

くうや消化管や気管や血管のような内部の器官の内面をおおっているのも上皮組織である。

上皮組織を作っている細胞のなりび方や、その形はじつにいろいろである。表面に鉛直な面で切ったときの切り口の形から見ると、ひらたい細胞、四角な細胞、背の高い柱状の細胞などがある。そしてまた、これらの細胞がただ1層にならんでいることや、このような細胞が組み合わさって石がきのようなあつ層を作っていることがある。

人の皮膚の表皮などはたくさんの細胞が層になっていて、表面にはひらたい細胞がならんでいるが、深くなるにつれて細胞の背が高くなり、一ばん深い底には背の高い柱状の細胞層がある（第12図）。この層の細胞が盛ん



第12図 人の皮膚の断面

人の皮膚の表皮の断面を示したものである。細胞の高さは表面に近づくほど低くなっている。

に分裂して数をますと、ふえた新しい細胞が上の方へ送られ、表面に近くなるにつれて角質化し、やがて死んでいく。前に観察したカエルの脱皮した上皮というのは、じつはこのような細胞層なのである。

多くの細胞が重なって層を作っているような上皮は、一ばんには人やせきつい動物の皮膚だけに見られるもので、せきつい動物のほかの部分や無せきつい動物では細胞がただ1層になっていることが多い。そして、このような1層の上皮には体の場所によって形やはたらきの違っているものがある。

ミミズの体はすべすべしていて、よく見るとその表面にはガラスのようなうすい膜がある。これは上皮の細胞が外側に向かって生じたクチクラである。クチクラにキチン質や石灰質の沈着が起ると、エビやカニで見るような、じょうぶなかたいこうらになる。このような場合には、この部分はもはや上皮の細胞とともに成長することができないので、動物は時をおいて周期的に脱皮して、こうらがまだ柔い間に成長する。

上皮にはまた、細胞ごとに繊毛をもっているものがある。カイのえらの表面や、カエルの口のなかの上皮をとって顕微鏡でしらべてみるとよい。繊毛の動きで水に流れができ、流れにのってこまかなものが動くようすがよくわかる。

胃や腸のような管の内面を裏うちしているのは、背の高い柱状の細胞からできているあつい上皮である。胃や腸の上皮にはまた粘液を分泌する性質がある。分泌する性質をもっている細胞のことをせん細胞といい、汗せん・乳せん・だ液せん・胃せん・腸せんなどにその例が見られる。

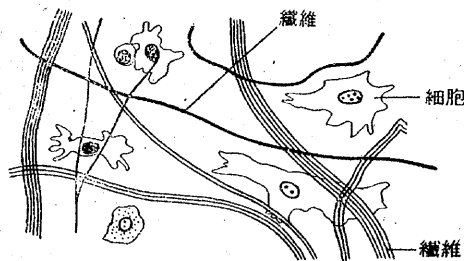
動物にはいろいろな種類のせんがある。イガイなどに見られる、他の物に附着するための糸の物質を分泌するせん、クモの糸せん

や 毒せん、ヤツシロガイなどにある硫酸を出す せん、ヤスデの青酸を出す せん などがこれに含まれる。

5. 結合組織

結合組織は体の内部の器官をとりまいたり、器官と器官との間にあるすき間をみたり、あるいは器官の内部にはいりこんでこれにかたさを與えたりする役目をもっている。また、体全体を支持するのもこの組織である。

結合組織では、上皮のように細胞が密にならぶことがない。基本の細胞はあるが、その細胞がにかわ質のものや繊維性のものや、いろいろなものを分泌するので、むしろこのような物質の間に細胞がはいりこんだような形になっている(第13図)。結合組織にも、分泌された物質の性質によっていろいろな種類がある。筋肉と骨とを結合する けん や、軟骨や硬骨の組織は、この細胞間の物質がそれぞれ特殊な分化をしてできたものである。また、細胞のなかに脂肪が貯えられると脂肪組織となる。さらに、結合組織の細胞のなか



第13図 結合組織の一例

結合組織は、基本になる細胞があって、それがにかわ質のものや繊維性のものなどを分泌しているために、このような物質の間に細胞がうずもれているようになっている。

に色素を含んだ色素細胞のあることもある。

もし結合組織がなかったとしたら、動物の体には支えがなくて、外界のわずかな変化に対しても生命が危険にさらされてし

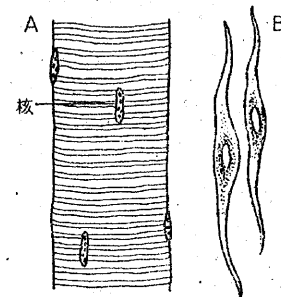
まうであろう。しかし、結合組織の役目はそれだけではない。この組織は体じゅうにいきわたっていて、そのなかをリンパ液が通っているから、すべての細胞の栄養にも関係している。また、傷ができたり、異物が体のなかに侵入したりすると、その場所に炎症が起るが、このようなときには結合組織は白血球とともに活動し、盛んに増殖して傷をなおしたり、異物をのぞいたりすることに役立つ。

6. 筋組織

カエルのふとももの筋肉を切り出して、これを生理食塩水のなかにつけて、針の先でときほごしてから顕微鏡で見ると、繊維の1本1本が見える。これが筋繊維である。この筋繊維にはその軸に直角に明暗2種のしまがはっきりと見える。このような横紋のほかに、多数のなお一層細い繊維が軸に平行に走っているように見える。また、ところどころに明かるいすき間があるが、これは筋繊維を作っている細胞の核がある場所である。

このような筋繊維は、筋細胞が大きくなるにつれて、なお細い繊維がそのなかにでき、さらに核が分裂して数をましてでき上るものである。

1) 生理食塩水はNaClの水溶液であるが、その濃さは実験動物の種類によって一様でない。たとえば、カエルなどに使うには0.6~0.7%であるが、人には0.9%とする。



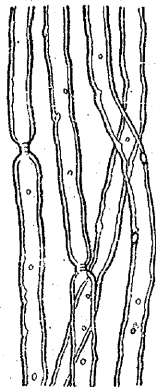
第14図 筋繊維

筋繊維には、その軸に直角に明暗2種のしまのある横紋筋繊維(A)と、このようなしまをもたない平滑筋繊維とがある。

筋繊維の周囲をとりまいて結合組織の膜があり、このようなものが多数集まって1本の筋肉を作っているのであって、筋肉がらびこのことできるのは筋細胞のなかの細い繊維の細胞質が収縮性をもっているためといわれている。

筋肉には、このような横紋筋と、横紋をもたない平滑筋との二つの種類がある(第14図)。われわれの体では骨格筋と、心臓を作っている心筋とは横紋があり、内臓にある筋肉には横紋がない。内臓筋である平滑筋は意志によってはたらかせることができないので不随意筋であり、横紋筋は心筋以外は意のままに動かすことができるので随意筋である。

平滑筋は横紋筋にくらべて、ゆっくり収縮する。したがって、動作の速い節足動物やせきつい動物などの体には横紋筋が多く、動作の遅い軟体動物などの体には平滑筋が多い。しかし、ホタテガイや、カキのような貝類では、からをしめる閉かく筋には横紋筋が含まれている。



7. 神経組織

カエルの坐骨神経をとり出して、筋繊維を見たときと同じように、これを生理食塩水のなかで細い針でときほごしてから顕微鏡で観察すると、透明なガラスのような繊維が何本も走っているのが見える。これが神経繊維である。神経繊維をよく見ると2層の膜があって、内側の膜

第15図 生まで見た神経繊維

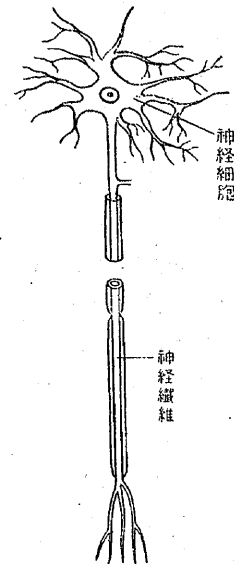
生までの神経繊維はガラスのようにすきとおっていて、内外2層の膜が見える。外側の膜には細胞の核が認められる。

のはところどころにくびれが見え、外側の膜には細胞の核が見える。神経はこのような繊維が多数集まってできている(第15図)。

動物体は外界の変化に対してたえず反応しながら、しかも自律的に生きていくものである。このような外界の変化が刺激と呼ばれ、神経組織のおもな役目は刺激に対する反応にあずかることである。そして、この仕事はけっきょく神経細胞のはたらきである。神経繊維は神経細胞が作った突起の一つが長くのびたものである。神経細胞から出ている突起には、このほかに短くて樹枝状のものもある。神経細胞とその突起の全体をニューロンといい、ニューロンがすべての神経活動の単位になるといえる(第16図)。

一ばんに生物の体では、加えられた刺激を受け入れる場所がきまっていて、人や高等な動物ではこの部分がとくに分化

して眼・耳・鼻のような感覚器官になっている。いま、外界の刺激が感覚器官で受けとられると、それは内方に向かっている求心性ニューロンを傳い、さらに外方に向かっている遠心性ニューロンに伝えられて、やがて筋肉とかせんのような、なにかの仕事をする器官に達し、ここで反応が起る。求心性ニューロンと遠心性ニューロンとの間には、それらの間の連絡のはたらきをするいくつかの連絡ニューロンがあることもある。ニューロンとニューロンとが接す



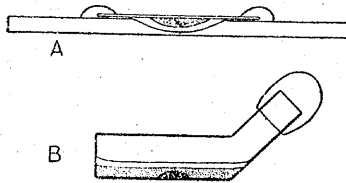
第16図 ニューロン

神経細胞と、それから出ている突起とをあわせてニューロンという。ニューロンはすべての神経活動の単位である。

るところをシナプスというが、シナプスには興奮が一方にしか傳わらないようなしかけがある。

一つの感覚器官で受けとられた刺激はただ一つの仕事をする器官にだけ傳えられるのではない。一つの感覚器官は、ふつういろいろな仕事をする器官と連絡されているから、感覚器官と仕事をする器官との組み合わせはどのようにも起り得るわけである。このようないろいろな組み合わせを調節的に行うところが中枢神経系であって、脳とせき髄とがこれに属している。高等な動物では大脳が発達して、たんなる組み合わせの調節ばかりでなく、外界に対してどのような反應をすべきであるかを判断する。

血液の細胞群については別のところで述べることにする（單元6参照）。



第17図 組織培養の方法

図のAを おおいガラス法、Bをフラスコ法という。おおいガラス法では、けっしょうに発生初期の はいの しぼりじる を加えたなかに組織の小片を入れる。フラスコ法ではけっしょうの上にさらにリンゲル液を入れる。いずれの場合でも、細菌がはいらないように特別な注意がしてある。

8. 組織培養

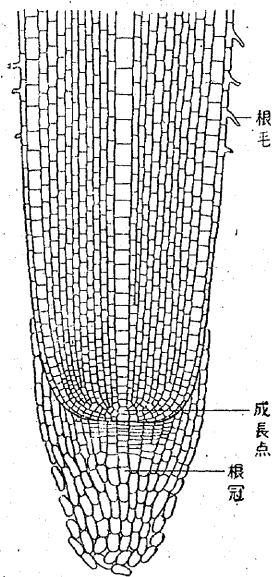
このようにいくつかの組織が、ある一定の規則に従って排列され、一つの器官を作っているのであるから、一つの組織だけをとりはずして、生きたままの状態でしらべるとは困難である。しかし、培養基の上で組織の1片を培養してみると、上皮とか結合組織とかというような純粋な組織をながく培養することができると。ニワトリの はい からとった心筋がこのような方法で

培養されて、何十年もの間その性状を保ちながら増殖した例がある。組織培養は生きたままの組織をしらべるための有効な方法である（第17図および表紙裏の写真参照）。

5. 植物体のつくり

1. 植物の体制と器官

植物でも野原や山にあるもの、川や海辺にあるもの、また水中にあるものなど、生えている場所に應じておのの違った形をとっている。ことに水中にあるものは体制が比較的簡単であるが、陸上のものは複雑で形も雑多である。しかしそれでも、動物の場合と同じ



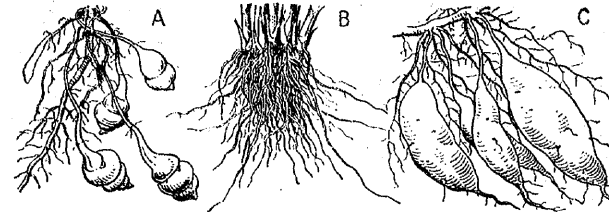
第18図 根の構造

根を縦に切って見ると、根冠・成長点・根毛などの構造がよくわかる。

ように、大きな眼で見ると、その間を支配している一定の規則があってけっして統一のものではない。すなわち、植物体には根・茎・葉・花などの別があって、それらが一定の排列をもっている。

2. 根

マメやネギを発芽させて、その根をしらべてみよう。根は地のなかにはいってそこから養分を吸収し、地上にある体を支えるのが役目である。根がたえずのびていくのはその先端に成長点という特別な細胞があって、そこで盛んに新しい細胞を作り出しているからである。このたいせつな成長点を保護するために根冠という組織がかぶさっている。成長点のやや上から根毛が生えている。根毛は寿命の短いもので、



第19図 いろいろな形の根

根の形にはふつうの棒状のほかいろいろある。図のAはチョウロギの根でじゅず状をし、Bはムギのひげのような根、Cはサツマイモの塊状の根である。

根がのびるのにしたがって新しいのができ、古いのがしなびていく(第18図)。これは根を固着させたり、吸収のはたらきを高めたりするのに重要なことである。

根はふつうでははいにある幼根から発達するが、コスモスの茎が倒れたときにそこから根が出たり、カボチャの葉の柄のつけ根から出たりするように、ときには茎のふつうとは違った部分から出るし、極端なときには葉からも出ることがある。このような根は、出る場所がふつうではないので不定根と呼ばれている。

根の形はたいてい棒のようであるが、じゅず状のもの、ひげ状のもの、塊状のものなどもある(第19図)。ニンジン・ダイコン・サツマイモのように養分を貯えて大きくなった貯蔵根や、タコノキやフウランにあるように、空気中にさがって氣根となるような変った根もある。

3. 茎

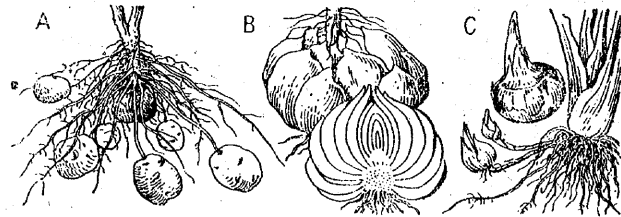
根によって地中から吸収されたり、葉によって作り上げられたりした養分を体のなかに配ることや、葉を支えて日光をよく当てたり、花をつけて支えたりすることなどが、茎の受けもつおもな役目であ

る。ふつうには地上に直立しているが、ときには地面をはったり、他の木の幹や岩石の面をよじのぼったり、他のものに巻きついたりするものもある。

茎にも先端に成長点があるが、成長の方向は根とは違っている。ここには根にある根冠に相当するものはないが、葉やそれの変ったもので保護されている。これが芽である。芽にも種類があって、頂端に出る さき芽、葉のつけ根に出る わき芽、ところをきめずに出る不定芽などがそれである。葉が茎についているところが節であるが、このようなものは根にはない。芽はのびていくから節と節の間はふつうはそうとうへだたっているが、ときに葉が成長しても茎がそれに伴ってのびないために、できた葉が重なって一見芽のように見えることがイチョウなどで認められる。このようなものを短枝といい、マツでは 2〜5 枚の葉が短枝から出ている。短枝に対してふつうにのびている枝のことを長枝といっている。

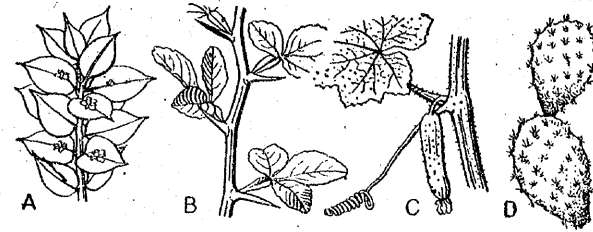
タケやイネ・ムギなどでは節と節との間の部分が盛んにのびることがある。

われわれはふつう草と木とを区別しているが、その区別を明りょうにすることはむずかしい。しかし、草は冬になると地上部が枯れ



第20図 地下茎のいろいろ

地下茎には根と区別のつきにくいものが少なくない。図のAはジャガイモの根茎、Bはユリの りん茎、Cはクワイの塊茎で、いずれも地下茎である。



第21図 変った形の茎

根と同じように茎にもふつうと違ったものがある。図のAはナギイカダ、Bはカラタチ、Cはキュウリ、Dはサボテンである。これらについて、どれが茎であるかを見分けてみよう。

てしまうが、木にはこのようなことがない。草には地上部が枯れても根または地下茎が地中にうずもれたまま越冬するものがあり、こういうのを多年生草本という。この地下茎には根茎・りん茎・塊茎などがある(第20図)。多年生でない草には、その年のうちに枯れてしまいか一度越冬するかによって一年生・二年生の別をつけている。しかし、二年生のものでも春早く種子を地におろすと一年生になってしまうものがある。

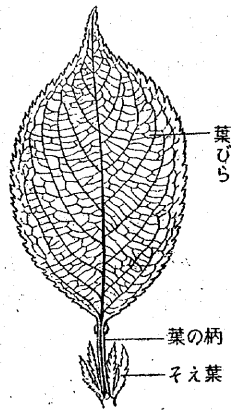
木は地上部が全部枯れてしまうことはないが、秋になって葉を落す落葉樹といつも緑葉をつけている ときわ木 とがある。暖かい地方には ときわ木 が多く、比較的寒い地方には落葉樹がある。木には、たけの高くのびる きょう木 と、一株から多くの枝が出て、たけもあまり高くならない かん木 との別がある。

根と同じように茎にもふつうと変ったものがある。ナギイカダ・カニサボテンのように形も はたらき も葉のようになったもの、カラタチやザクロのように針のようになったもの、ブドウやキュウリのように 巻きひげ になっているものなどがある(第21図)。

4. 葉

葉は茎の節から出るもので根から直接に出ることはない。葉が茎についているようすはかなり規則正しくて、この順序を 葉ならび といっている。これには互生・対生・輪生などがあるが、どの場合でも葉のはたらきが十分に行われるように、たがいに重なり合うことを避けるように排列されている。いろいろの植物について実際にしらべてみるとよい。

葉にもいろいろな種類があるが、ふつうの葉は緑色であって 葉びら・葉の柄・そえ葉の三つの部分をもっている (第22図)。葉びらは葉の本体となる部分でその大部分を占め、多くの すじ がある。葉の柄は 葉びら と茎をつなぐ棒のような部分で、そのつけ根には平たくて小形の葉びらのようなものがついていることがある。これが そえ葉 である。しかし、葉によ



第22図 葉

葉にもいろいろあるが、多くは葉びら・葉の柄・そえ葉の三つから成っている。

てはこのうち一つあるいは二つを欠いているものもある。一ばんに茎の上の方についているものほど柄は短く、下のものほど長くなっていて、葉ならびのぐあい が不利益なものでも 葉びら が日光を受けるのにつどうよくなっている。この例はヤツデやほかの かつ葉樹 でよく見るところである。そえ葉は種類によってはなかったり、できても早く落ちてしまつて眼につかなかつたりするものである。しかし、ソラマメの そえ葉 のようによく発達していて 蜜せん をそなえているものや、モクレンのように葉全体を保護するようになっているものもある。葉の

柄・そえ葉の区別がなく て茎を保護しているものにタケやイネ・ムギなどの葉ざや がある。日常生活に利用される竹の皮はこれである。

葉びらの形ががいして うすく、ひらたいのは、日光をよく受けるのにつどうがよい。葉でできた 養分を茎の方に送ったり、

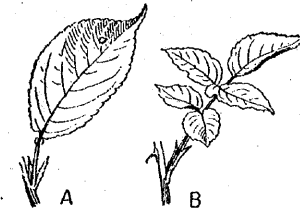
根からの水分や養分が送りこまれたりするのは 葉びら にある すじによっている。葉のすじのならび方には平行しているものと、網状になっているものがある。また、葉びらが1枚でなくて数枚に分かれていたり、これがさらに小さく分かれたりしているものを複葉 といつて、簡単な単葉と区別している (第23図)。

葉はときに形を変えて つる になったり、針になったり、水を貯える多肉葉 となつたり、りん片や捕虫葉 となつたりすることがある。花びら や がく、おしべ や めしべ もすべて 葉の変つたものとみることができる。

5. 花

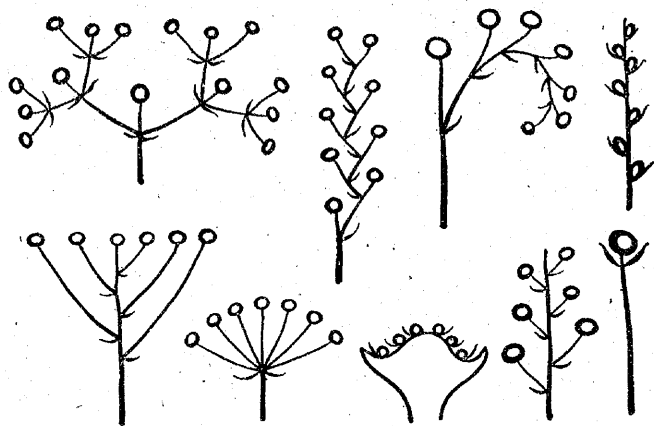
花が茎についている つき方 を花ならび といふ。これには花がいくつでもつくことができるようにならんでいる場合もあり、花のつき方に限りのある場合もある (第24図)。

一つ一つの花にもいろいろな形式のものがあつて、そのようすは植物を分類する上に重要な目やすとなっている。もっともふつうな



第23図 単葉と複葉

葉びらが1枚でなくて数枚に分かれているのを複葉 (B) といひ、簡単な単葉 (A) と区別する。

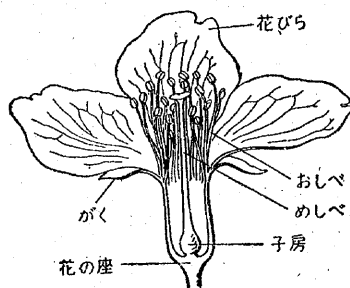


第24図 花ならび

花ならびには上段の図のように、花がいくつでもつくことができるようにならんでい
る場合と、下段の図のように限りのある場合とがある。

花では がつ・花びら・おしべ・めしべ があり、これらが花の座の
上にのっている (第25図)。

おしべ と めしべ とは種子を作るのに主要な部分であるから、こ
れの無いものはないが、保護の器官である がつ や 花びら はしば
しばはぶかれていることがある。花びら全体を総称して花冠という。



双子葉植物では、サクラやハ
スなどの花のように 花びら
が1枚ずつ離れているものを
離弁花といい、アサガオ・ツ
ツジなどの花のように 花び

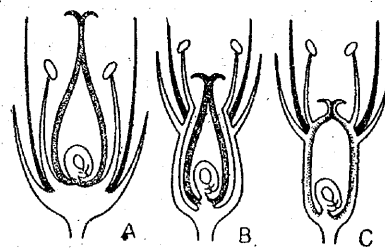
第25図 花の構造

花では がつ・花びら・おしべ・め
しべ が花の座の上にのっている。

らがくっついているものを合弁花と
いう。

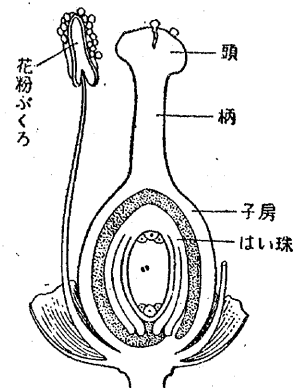
おしべ は花粉を含んでいる 花粉
ぶくろ と柄の部分とからなっており、めしべは頭と柄とそれにはい
珠を包んでいる子房との3部からな
っている。子房は熟して実となり、
はい珠 は種子となるのであるから、
はい珠 が一つのものでは種子が一
つ、はい珠 が多いものでは多くの種
子ができる。子房の 花びら や がつ
に対する位置によって、子房の方
が上にあるものを子房上位、中位の
ものを子房中位、下にあるものを子
房下位という。そのほか、子房の室
数、はい珠が子房のなかにあるようすも種類によって特徴がある。

裸子植物では はい珠 が子房のなかに包まれていないで裸出してい



第27図 子房の位置

子房の 花びら や がつ に対する位置によって
子房上位 (A)、子房中位 (B)、子房下位 (C)
に分けられる。

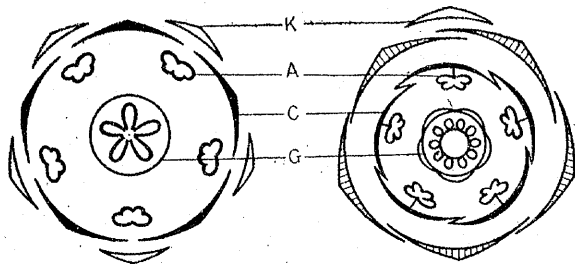


第26図 おしべとめしべ

おしべ も めしべ もいろいろな部
分から成りたっている。とくに、めし
べの根もとの子房は、将来種子となる
はい珠を包んでいる。

るが、被子植物では子房の
なかに包まれている。

おしべ と めしべ とは
ときとして同じ花になく、
別々の花に分かれているこ
とがある。おしべのある方
が雄花、めしべのある方が
雌花である。また、雌花と
雄花とが同じ株に生じるも
のと、別の株に生じるもの



第28図 花 式 図

花のいろいろな部分の配置を圖に表わしたものを花式圖と呼び、これを一定の記号で表わしたものを花式という。圖の左はウド、右はサクラソウの花式圖である。ウドの花式は $K_5C_5A_5\bar{G}_5$ となる。Kはがく、Cは花冠、Aはおしべ、Gはめしべである。数字はそれぞれのものの数で、 $\bar{G}$ は子房下位であることを示す。

とがあるが、前者を雌雄同株といい、マツ・ウリ類などがそれであり、後者を雌雄異株といい、イチョウ・アオキ・スイバ・アサなどがこれに属している。

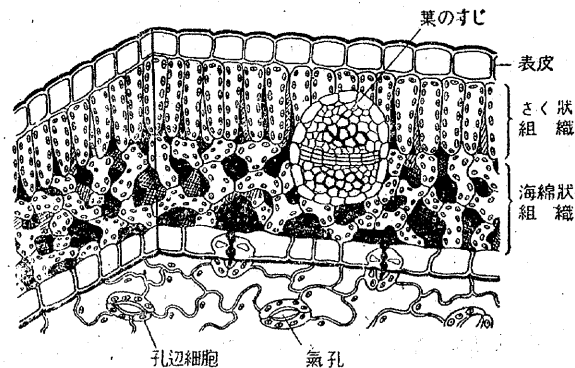
6. 表皮系

植物の組織をその細胞が現わしている外形をもとにして種類分けすると、表皮系・基本組織系および管束系の三つにすることができる。

表皮系は植物の体の表面をおおっている細胞の集まりで、ふつうは1層であるが、ときに2層以上になっていることがある。オモトやユリなどの葉の表皮をはがして、さく酸カーミンで染めてみたり、ツバキ・ヤツデ・サザンカ・アオキ・カキなどの葉を切って表皮細胞の並び方を側面から見たりするとよい。その細胞には、動物の細胞と違って外側に細胞膜があり、その細胞膜は外界に接する方が特別に厚くなっている（第29図）。

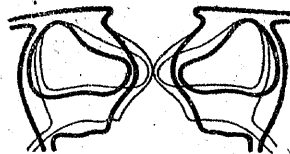
植物の細胞膜はしゅとしてセルロースからできているから、表皮の場合も細胞膜のおもなつくりはセルロースであるが、そのほかにキチン質も含まれていてかたいクチクラになっていることがある。ときに、トクサのようにけい質を含んでいたり、サシゴモのようにカルシウムを含んでいたりすることもある。また、樹木の材部を作っている細胞のように、細胞膜のなかにリグニンを含んでいてかたくなり、いわゆる木化を起していることもある。また、ズベリンを含んだ細胞膜をもった細胞が集まってコルク層を作ることもある。表皮細胞の下部にコルク層ができて表皮がこわされ、コルク層が表皮のかわりをしていることもある。ある場合には細胞膜の表面にろう質が分泌されていることもあって、タケの茎の表面の白いなどがそれである。

表皮細胞はときにその形が変って特別な はたらき をするように なることがある。毛や氣孔などがその例である。いろいろな植物の



第29図 葉の断面

ツバキ・ヤツデ・サザンカ・アオキ・カキなどの葉を切って、切り口を側面から見ると、表皮系や基本組織系のいろいろな組織が見られる。



第30図 側面から見た孔辺細胞

孔辺細胞を横から見ると、外側と内側とに向かった細胞膜は厚い。孔辺細胞が水分を含んでふくらむと氣孔が大きくなり、反対の場合には氣孔が閉じる。

綿の繊維はワタの種子の表皮細胞がながくのびたものであるし、根毛は根の表皮細胞のあるものがながくのびてできたものである。

また、いろいろな植物の葉の裏側の表皮をはがしてみると氣孔が見える。氣孔を側面から見るには葉を横切りにした切片を作るとよい(第30図)。氣孔は2箇の特別な つくり をもった細胞がその間にすき間を作っているものであって、この2箇の細胞を孔辺細胞と呼んでいる。この細胞の はたらき によって、ここを通過して出入する水分が調節される。また、ガス体も氣孔を通過して植物体に入出入する(單元6参照)。

第30図は孔辺細胞を横から見たとこで、これらの細胞では外側および内側に向かった細胞膜が厚い。体のなかに水分が多いときは孔辺細胞はふくらみ、そのときすい側面の細胞膜がのびて氣孔の孔を大きくし、水分の発散につごうよくなる。体のなかに水分が少なくなると孔辺細胞はしおれて側面にのび、孔を閉じるので水分は多くは外に出ないようになる。表皮細胞には葉緑体のないことが多いが、孔辺細胞は葉緑体を含んでいる。

7. 基本組織系

表皮をはがしてここにできている毛の形を見ると、毛には一つの細胞からできているもの、いくつもの細胞からできているもの、細胞膜に けい質 を含んでいてかたいもの、他の生物に有害な物質を含んでいるもの、分泌の役目をするものなどいろいろある。いわゆる綿の繊維はワタの種子の表皮細胞

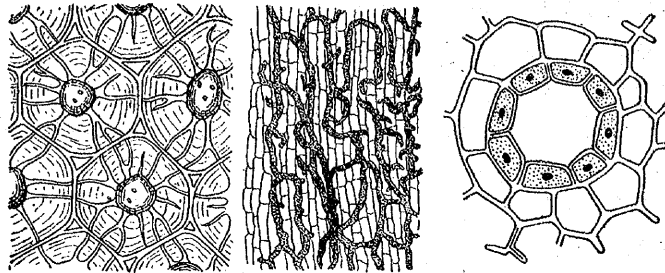
表皮系および管束系をのぞいた他のすべての部分の組織を基本組織系と呼ぶ。基本組織の細胞は、その形や大きさ、細胞の含むものやそのようすによって、さらにいろいろな組織に分けられ、細胞膜のうすい、柔組織と呼ぶふつうの細胞から成るもの、水分や養分を貯えているもの、細胞膜がひじょうに厚くなっているものなど、いろいろの場合がある。米やトウモロコシの粒、サツマイモなどのいも を切って切片とし、そのなかの細胞のようすを見ると、これらはいずれも養分を貯えるための組織であることがわかる。

いろいろな植物の葉を横切りにして切片を作り、顕微鏡で見ると上面の表皮の下には細長い細胞が横にならんでおり、それがたくさん葉緑体を含んでいる。この部分の組織を さく状組織 と呼ぶ。この下には、不規則な形でその間にすき間の多い細胞の集まりが見られるが、この部分の細胞も多くの葉緑体を含んでいて、この組織は海綿状組織と呼ばれている(第29図参照)。

この二つの部分が光合成の はたらき をしゅとして営んでいる部分で、また葉の すじ が枝分かれして通っているところでもある。

基本組織の細胞は、そのなかに しゅう酸カルシウム の結晶、タンニン・けい酸・油脂・粘液など、いろいろな物質を含んでいることがある。ハウレンソウやサツマイモの葉の一部をとり、またペゴニアの茎などの縦の切片をしらべてみると、しゅう酸カルシウムの結晶が含まれているのが見えるし、カキの実の切片をアルコールに入れておいてからとり出してみると、タンニン細胞が見られる。

タンポポの根をアルコールづけにして切片を作ってみると、乳液を含んでいる枝分かれした管を見ることができる。これも基本組織の細胞が乳液を含むようになって、しだいに連絡したものである。また、マツの葉などを輪切りの切片にして見ると、樹脂の通るための道が見えるし、水生植物では細胞間のすき間がたがいに連絡して



第31図 いろいろな物質を含んだ基本組織系の細胞

基本組織系の細胞は、そのなかにいろいろな物質を含んでいることがある。上の図はその例で、左はナシの石細胞、中はタンポポの根を縦切りにして見た乳液の管、右はマツの葉などにある樹脂の通る道である。

網状になって、空気の通る道となっていることもある。また、ナシの実のなかにある石細胞はひじょうに厚い細胞膜をもった細胞の集まりである(第31図)。

8. 管束系

管束は木部と ふるい管部 とから成っている。木部には導管・仮導管・木部繊維・木部柔組織などがある。

導管は細長く、上下の細胞膜がないか、あるいは孔があいている細胞で、上下にならんで水液の通路となっている。導管の側面の細胞膜は木化していることが多く、また、この膜の一部が厚くなってこれにらせん状、階段状、網状その他の模様があり、また孔紋と呼ぶ孔があいていて左右の連絡を行っている。

仮導管はやはり細長くて上下にとがっているか、あるいは筒状をしているが、先端部分に孔があいていない。側面の細胞膜には導管と同じような模様があり、また、有縁孔紋と呼ぶ二重の つくり をもった孔をもっている。導管も仮導管も死んだ細胞である。

- 導管は被子植物の木部の主要成分で、ワラビ・マオウのような例外はあっても裸子植物や しば植物 には見られない。そして仮導管がこれらの植物の木部の主要成分になっている。

木部の細胞で生きているのは木部柔組織だけで、木部繊維も細胞膜の厚い、両端のとがった死細胞である。

ふるい管部には、ふるい管部繊維、ふるい管部柔組織および伴細胞がある。

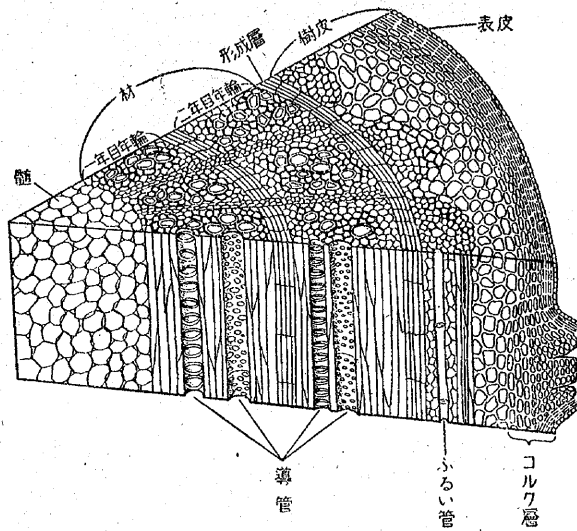
ふるい管は細長く、上下両端の細胞膜には多くの孔があいていてふるい のようになり、また側面にもこのような孔をもっているものがある。これは溶液の通路となる部分で、生きた細胞である。伴細胞もまた生細胞であって ふるい管 を包んでいる。

いろいろな植物の茎を縦切りの切片にしてみても、管束のならび方や、管束を作り上げているいろいろな部分をしらべてみるとよい。管束はときに内皮と呼ぶ1層の細胞層で包まれていることがある。内皮よりなかの部分を中心柱と呼ぶことがあり、これにいろいろな型がある。

木部と ふるい管部 との間には、つねに分裂していて、内部には木部の細胞を、外部には ふるい管部 の細胞を作っていく組織がある。これを形成層という。

管束が筒状になっている場合は、中心部の髄の部分と外部の皮層の部分とは射出髄と呼ぶ柔組織細胞によって連絡されている。

形成層の分裂によって、春から夏にかけては細胞膜のうすい大形の細胞が作られ、導管の数も多いが、秋に作られる細胞は小形で細胞膜も厚い。したがって、春から夏にかけてできた材の質はあらく、秋にできた材はちみつであるから、これらを春材とか秋材とか呼んでいる。このように粗密の部分が年に1回ずつくり返されるので、そのためいわゆる年輪ができる。



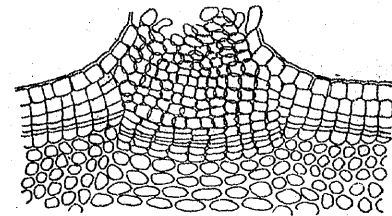
第32図 幹の断面

幹を縦や横にたち切って、その切り口を顕微鏡でしらべると、管束系その他の構造がよくわかる。

形成層からなかの部分を材といい、形成層のそとの部分を樹皮とっている。

茎や根が形成層のはたらきで、しだいに太くなっていくとき、多くの植物では表皮の下で皮膚の細胞がふたたび分裂をはじめて、表皮の下に新しい組織を作り、しかも、それらの細胞の細胞膜にはズベリンを含んでいてコルク層となることがある。コルク層の細胞はすぐに死んでしまい、水分も養分も表皮にはいなくなり、表皮細胞は死んでしまう。樹の幹が年をとると緑色でなくなるのはこのためである。コルクガシではとくにコルク層が発達していて、コルクとして利用されている。コルク層ができると、もと表皮にあった

気孔のかわりになるものができる。これが皮目である。そのでき方は木の種類によって特徴があり、いわゆる木はだの違いが生じる。



第33図 皮目の断面

コルク層ができると、表皮にあった気孔のかわりに皮目ができる。そのでき方は木の種類によって違い、いわゆる木はだの違いができる。

多細胞の植物では、その植物体のごく若い時分には、どの部分も一ように細胞分裂を行うが、植物が成長していくうちに、細胞分裂を行う部分は特別なところに限られてくる。すなわち、植物体には、細胞分裂をくり返して数を増していくことのできる分裂組織と、すでに分裂のはたらきを失った細胞からできている永存組織との二つがある。ときとして、永存組織がなにかの原因で若がえり、ふたたび細胞分裂のはたらきをもつようになることがある。

分裂組織ではまれであるが、永存組織では多くの場合細胞と細胞との間にすき間がある。これを細胞間げきという。このすき間は、最初細胞どうしが接していたところで細胞膜が離れたためにできることもあるし、細胞自身がこわれてできることもある。細胞間げきの大きさや形にはいろいろあるが、どの場合でもそのなかに空気を含み、たがいに連絡している。イネ・ムギなどの、茎の中央の大きなすき間はこの例である。細胞間げきは外界に通じて、動物の呼吸器のような役目をつとめることもあるし、ときに、粘膜・樹脂・油・ゴムその他の物質を含むこともある。

参 考 書

湯 浅 明 細胞と実験 力 書 房

文部省著作教科書

APPROVED BY MINISTRY OF EDUCATION (DATE OCT. 13, 1949)

高等学校用 生物 教科書

生 物 の 科 学

I—A

昭和 24 年 10 月 13 日 印刷 同日釐刻印刷

昭和 24 年 10 月 17 日 発行 同日釐刻発行 定價 26 円 30 銭

[昭和 24 年 10 月 17 日 文部省検査済]

(版引高税込)

著作権所有 著作策 文 部 省
発行者

東京都中央区銀座一丁目五番地

釐 刻
発行者

大日本圖書株式會社

代 表 者 佐久間長吉郎

東京都新宿区市谷加賀町一丁目十二番地

印刷者

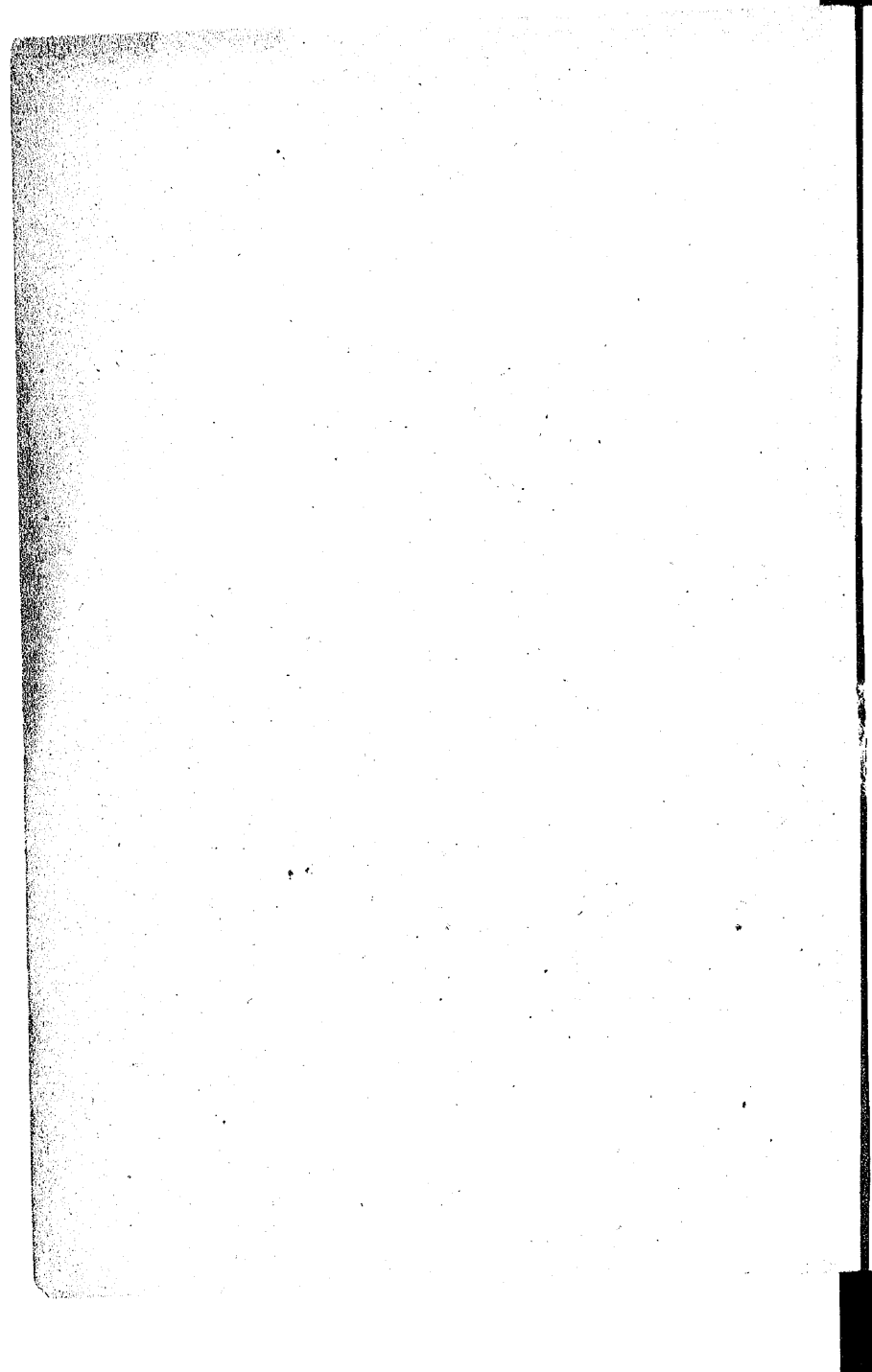
大日本印刷株式會社

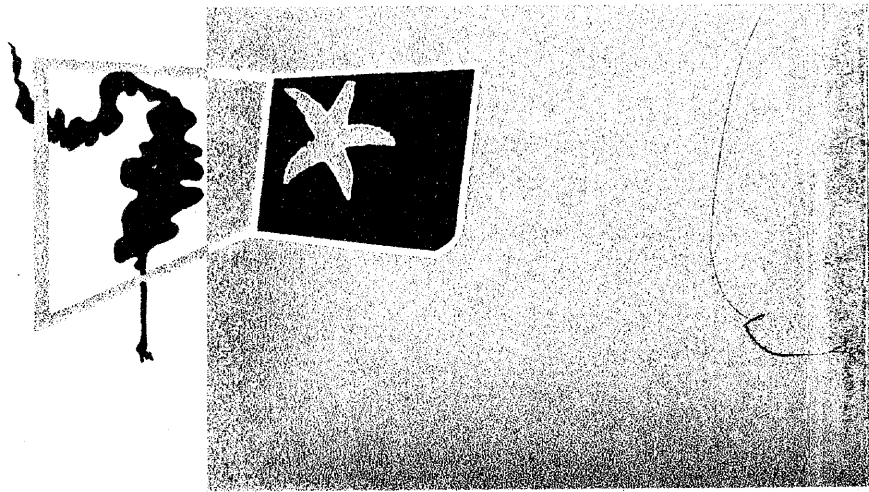
代 表 者 佐久間長吉郎

東京都中央区銀座一丁目五番地

発 行 所 大日本圖書株式會社

高理 1006





文 部 省