

89  
修正課程標準適用

# 高中生物學

上 冊

編 者 陳兼善  
華汝成

上海中華書局印行

標商冊註



(11534)

0.45

民國二十六年八月三版

有 著 作 權  
不 准 翻 印

修正課程標準適用  
高中生物學(全二冊)

編 發 行  
印 刷  
總 發 行  
分 發 行 處

各埠中華書局

## 編輯大意

1. 本書遵照教育部頒佈的修正高中生物學課程標準編輯。

2. 本書共分上下兩冊，供高中第一學年教學之用。

3. 本書務期與初中教科書相聯絡，故有若干初中已授過的理論或實例，一概從略。

4. 本書以能使學生明瞭一般生物學的原理引起其研究興趣為標準，故舉例較少而理論較多。

5. 本書取材於生理方面較多，蓋今日生物學已多在生理方面着手研究，故教科書材料亦應有此進一步的選擇。

6. 本書有若干理論為其他教科書所未詳的，例如原形質的膠質性，植物組織的分類法，染色體與遺傳的關係，趨同與趨異的現象，雖陳義較深，但已斟酌再三，學生欲明瞭現在生物學的研究情形，或更做進一步的研究計劃，則此等較新的主張，非有相當的準備不可。



7. 生物的分類另列一章,但著者以爲物種浩繁,非此區區數頁所能盡其萬一,故僅列分類上較大類別的名稱,而刪略其不重要的敘述。

8. 本書每章均附有問題以供學生複習之用。

9. 凡不甚重要的事實或比較艱澀的理論,概列入附註中,教者爲時間關係,不妨略而不述。

修正課程標準適用

高中生物學上冊

目 次

	頁數
<b>第一章 概論</b> .....	1—17
第一節 生物的特徵.....	1
第二節 生物學及其分科.....	5
第三節 研究生物學的意義及方法.....	10
<b>第二章 生物的基本組織</b> .....	18—76
第一節 原生質.....	18
第二節 細胞.....	27
第三節 細胞的分裂.....	34
第四節 細胞的集合與分化.....	39
第五節 組織與器官.....	44
一 構成動物體的組織	
二 構成植物體的組織	
三 構成高等動植物體的器官	
<b>第三章 營養</b> .....	77—158
第一節 植物的營養.....	77
一 水分的吸收 運輸 消失	

二 光合作用

三 養分的利用與貯藏

四 呼吸作用

第二節 動物的營養.....99

一 消化作用

二 循環作用

三 呼吸作用

四 排泄作用

第三節 自然界中各種物質的循流.....112

一 碳的循環

二 氧的循環

三 氮的循環

第四節 感應與調節.....118

一 生物的感應作用

二 植物的感應

三 動物的感應

四 動植物的調節作用

(附) 中西名詞對照表

(一) 中西對照

(二) 西中對照

修正課程標準適用

# 高中生物學上冊

## 第一章 概論

### 第一節 生物的特徵

有生命的物體 在萬有世界之中，那一類東西叫做生物？這個問題似乎極無謂，卻極難解答。直截了當的說：生物乃有生老病死的有生命(Life)的物體，但是何謂生命？學者間意見紛歧，莫衷一是。希臘先哲亞里士多德說：“生命是營養、成長和毀滅等工作集合起來的一個總稱。”皮息(Bichot)說：“生命是種種抵抗死亡的作用的總稱。”勃蘭維而(de Blainville)說：“組成和分解兩種內的活動繼續不已的情狀就是生命。”

自從物理、化學進步以來，一切自然的現象，其勢不能不完全認為極小分子的集合與離散，就是神秘的生命現象，也不能看做例外。赫凱爾的一元說(Monism)，羅勃(J. Loeb)的機械主義(Mech-



anism), 都想用物理、化學的法則說明生命的部分或全體的機能。勃拿 (C. Benard) 和 杜里舒 等卻反對這種主張, 以為僅僅把各種機能或各種器官分開來說, 固然可加以機械的說明, 而整個生命的現象, 並非受理化法則的支配, 而另為一種特殊原動力所支配。這種學說稱為 生機主義 (Vitalism)。這兩種主義到底誰是誰非, 雖尚無定論, 不過事實上要明瞭各種生命的現象, 非應用機械主義的方法不可。

和無生物的區別 現代生物學家把有生命的物質和無生命的物質不同之處, 綜合為下列六端, 茲分述之:

A. 體質構造 —— 各種生物的外形, 各具顯著的特徵, 形形色色, 無完全相同者, 但就其內部的構造來說, 無論極下等, 極簡單的細菌或變形蟲 (Amoeba), 或極高等, 極複雜的人類, 都是一種相同的基礎物質所構成, 這種物質就叫做 原生質 (Protoplasm)。從原生質所構成的形態的單位叫做 細胞 (Cell)。<sup>①</sup> 譬如房屋的建築, 其形式雖不一而足, 而疊磚為牆, 列瓦為頂, 大概是沒有不同的,

在無生物體中,就沒有這種原生質,也沒有像細胞那樣形態的單位。

B. 化學成分——各種無生物的化學成分多不相同,惟有生物不然,雖種類繁多,而各個分析起來,不外十餘種原質互相配合而成。這十餘種原質中尤其是碳、氫、氧、氮、硫五種最易見到,約佔一生物體重的百分之九十九。五種原質在生物體中並不游離存在,必組成極複雜的有機化合物,如醣類(Carbohydrates),脂肪物(Lipins)及蛋白質(Proteins)。其中蛋白質類更爲重要,因爲牠是組成原形質的主要成分。

C. 體形——生物都有一定的大小和形狀,例如寄生於人體血液中的微生物,小至非用高倍顯微鏡不能看到;而在海洋中的鯨魚,體長達八十尺以上,但是都有相當的限度和一定的形狀。

D. 生長——已成長的生物,雖然有一定的體形,但其內部物質都在不斷的變化中,這就是所謂新陳代謝(Metabolism)的作用。新陳代謝的過程,在乎攝取外界的物質以造成和牠自身相同

的原形質，更破壞此種物質而發生種種的機能。

② 這種過程的結果就叫做生長 (Growth)，和無生物是絕然不同的。無生物中有許多成結晶體的物質，也有相類似生長的作用，但僅能認為一種外加的生長法 (Accretion)，和生物內發的生長法 (Intussusception) 顯然有別。

E. 生殖 —— 生物生長達到一定的時期③，必以有性 (Sexual) 或無性 (Asexual) 的方法生出一二個或多數的後裔，以綿延其種族，這就叫做生殖 (Reproduction)。所以個體的生命，雖是說有一定的限期，而種族的生命，則可傳之無窮。無生物就不如此，只有毀滅而無生殖，無所謂壽命，也無所謂生死。

F. 感應性 —— 生物對於其周圍種種物理的或化學的刺激，都有一定的感應作用。此種刺激和感應之間，為一定的法則所支配。④ 感應作用積之既久，便發生適應的形態或機能。

① 在細胞學說初興的時候，學者都認細胞為形態的單位 (Morphological unit)，現在曉得細胞不但是形態的單位，而且是生理的、發生的單位。

②前者叫做構成作用(Anabolism),後者叫做破壞作用(Katabolism)。

③這個時期叫做成熟期(Maturation)。

④ Weber 氏發見一個感應法則,其大意說:“感應依刺激的對數增加,換言之,即刺激以等比級數增加時,感應則以等差級數增加。”

## 第二節 生物學及其分科

甚麼叫做生物學 生物學(Biology)<sup>①</sup> 是研究關於生活體各種現象的學問,換句話說,就是研究生命的學問。詳細講來,凡是討論自然界中有生命的物體,如何構成,如何演進,如何毀滅,都可以說是屬於生物學範圍以內。

生物學的研究範圍非常廣汎,所以生物學的內容當然很繁複。整個的生物學和生物學研究範圍內各項目的關係,好像一個多面體由許多面接合而成相同。生物學的各研究項目可分立為若干學科<sup>②</sup> 這些學科就是生物學的面。要研究生物學必須將這些學科融會貫通作一綜合的研究;倘使把各學科分離起來,那末好像把



多面體的面拆開一樣,就不能成立一整個的生物學了。

**生物學的分科** 生物學是由若干學科綜合而成,上已述及,這些學科可稱為生物學的分科。

生物學的內容包含很廣,所以牠的分科也很多,如要仔細列舉,凡藻類學(Phycology)、細菌學(Bacteriology)、菌茸學(Myology)、蟹學(Carcinology)、蟻學(Myrmecology)、馬學(Hippology)、淡水生物學(Limnology)、內分泌學(Endocrinology)、……等等都是生物學中的分科,那就不勝其繁,所以只能拿牠分科的概況,擇要的敘述一點。

**動物學與植物學** 一般人提及生物學,都會聯想到動物學(Zoology)和植物學(Botany)。就生物學所研究的對象來分科,即拿動物學和植物學來平分,似乎很合於邏輯;其實生物界是否可以平分為動物界和植物界,其間有無明確的界限,已經是莫大的疑問了;況且動物學和植物學的總和,也並不和生物學完全的相等,因為既稱牠為生物,無論其為植物抑動物,都是有生物的

共通特性。植物體以細胞 (Cell) 爲構造的單位，動物體也是由好多細胞集積而成，動物的發生一概起於精蟲與卵的受精，植物(就高等的說)也要從花粉中的生殖細胞和胚珠交配以後才能發生。植物靠物質代謝的作用逐漸生長，動物體中也有同樣的現象，所以生物學應該以研究生物的共同生活現象爲主，倘使勉強劃分爲動物學和植物學，不免有許多錯誤。

**形態學與生理學** 純正的生物學，通常分爲形態學與生理學兩大枝系。形態學研究生物體的外形與構造；生理學研究生物體整個或局部的機能。把這兩個枝系更細分起來，復各包含若干分科。茲就牠比較重要的敘述於下：

#### A. 形態學 (Morphology):

1. 組織學 (Histology) —— 組織學爲應用顯微鏡，以研究組成生物體部各種組織的學問。

2. 解剖學 (Anatomy) —— 解剖學不必應用高度顯微鏡，而以肉眼或低度顯微鏡研究生物體的內外形態。平常以構成生物

體的各種器官爲研究的對象,其中就各生物的器官爲比較的研究者,就叫做比較解剖學(Comparative anatomy).

3. 分類學(Taxonomy)——分類學是研究各種生物的自然系統的學問,但自然的系統,並非貿然可以求得的,必須從形態生理各方面的研究,才能辯明牠相互間血緣關係的遠近,所以和生理學也有密切的關係。

4. 古生物學(Palaeontology)——古生物學是考查地質史中各時代的生物化石的學問,一般多列入於地質學研究範圍之內,因爲牠所研究的材料,都埋藏在地層中。

#### B. 生理學(Physiology):

5. 普通生理學(General physiology)——普通生理學爲研究生物體整個或局部機能的學問,近來因物理化學的進步,頗有應用牠的原理以闡明各種生活現象的傾向。

6. 生態學(Ecology)——生態學是研究生物和無生物或有生的環境間有如何關

係的學問，本科與生理學有密切的關係。

7. 實驗生物學 (Experimental Biology)

——實驗生物學是用人爲的方法刺激一生物，引起牠各種變化而得到完密結論的科學。

8. 心理學 (Psychology) —— 心理學是研

究生物行爲的科學，但高等動物和人類一樣有相同的精神作用，這是誰都承認的。下等動物與植物，其種種生活現象究竟屬於心理的或生理的，終於不能有明顯的區別。

C. 形態學與生理學兩方面都有關係的學問：

9. 細胞學 (Cytology) —— 細胞學是專研

究構成生物體的單位——即細胞——的形態和生理的學問。

10. 發生學 (Embryology) —— 發生學是

研究由卵以達於成體所經過的各時期中形態的學問。近來學者更有以生活的胚胎爲材料，而研究其發生的生理，這叫實驗發生學 (Experimental Embryology)。



### 11.地理分佈學(Geographical distribution)

——地理分佈學在乎調查世界各區域中生物分佈的狀態,以及探討分佈的根本原因的科學。

### 12.進化論及遺傳學(Evolution and Genetics)

——進化論是研究生物種類如何起源的學問;遺傳學是研究生物個體如何起源的學問,但種類乃個體所集成,明白了個體的起源,就可以知道種類的起源;所以學者間都喜歡用實驗的方法,從事於遺傳學的研究。

①生物學這個名詞,英語爲Biology,實出於希臘語的“Bios”(即生命之意)及“Logos”(即理論之意),所以就原語講來,生物學即討論生命的學問。

②各學科雖各有專家研究,但整個的生物學必須綜合各學科的內容始能成立。

## 第三節 研究生物學的意義及方法

研究生物學的意義 生物學的範圍很廣,不但動植物學等純粹科學包含在內,即如社會

學、歷史學、教育學等等社會科學也可說得屬於這個體系裏面。這因人類也是生物之一，人類的一切活動當然逃不出生物學的法則，所以專事討論人類一切活動的社會科學也要依據着生物學的法則，於是社會科學就不能不和生物學發生關係而歸屬到生物學的體系裏面去了。進一步說，生物學是一切社會科學的基本科學，要研究社會科學就要先研究生物學。

至於由純正的生物學演繹出來的醫學、園藝學、畜牧學、水產學、人種改良學等應用科學，都不過採用生物學的一部分去應用在一個小範圍的學科。假使不懂得生物學，這些學科就無從作精深的研究了。

這樣看來，我們研究生物學的意義可分析為下列幾項：

(一)純粹研究生物的一切生活現象 即為求關於生物方面的一切知識而研究生物學，除求知外並無其他目的。

(二)為研究社會科學 即把生物學看做社會科學的基本科學；所以在研究社會科學

前，先研究生物學，作研究社會科學的準備。  
(三)爲應用 因醫學、園藝學、畜牧學等等應用科學，都根據生物學的一部分原理及法則演繹而成，所以欲研究應用科學，必須先研究生物學。換句話說就是爲應用而研究生物學。

**研究生物學的方法** 研究生物學的方法很多，我們如果把各個學者或各個實驗室的研究方法都敘述起來，不但不勝其煩，而且也無從說起，下面所舉的乃根據生物學發達的經過，即分類、比較、實驗、推理四個階段，以概括一切。

(一)分類整理的方法 初民時代對於萬有事物，本來有搜奇探幽的嗜好，以後所知日多，就不免依牠大同小異爲牠分門別類，於是綱舉目張，秩然有序，這就是分類學(Taxonomy)。學者起初僅注意於近者、顯者，逐漸推及於遠者、隱者，搜集調查的方法日新月異，有一次遠征隊(Expedition)的搜求，就有一次重要的發見。<sup>①</sup>

分類學最初應用的方法，以觀察爲主，以

後研究愈進步，所遇的困難就愈多，所以不能不就世界各地的產物，比較參證，以推求牠系統的遠近。所以地理分佈學(Geographical distribution)，不妨說是分類學者進一步研究的方法。

(二)比較研究的方法 分類的方法，在乎研究物種的異同，而一涉及系統的問題，即考查生物血統遠近的問題，就不是僅僅觀察調查等粗淺的手續所能解決，所以有比較研究的方法以濟其窮。比較研究的方法，有形態學和生理學之分，前者研究生物的構造，後者研究各種構造的機能，而概括起來說，其目的皆在比較研究生物體各一部分或各器官的相同(Homology)與相似(Analogy)②。初步的研究，不過用簡單的解剖器和藥品，憑肉眼觀察分析牠的構造與機能，以後一方面因為顯微鏡的發明，一方面因為細胞學說(Cell theory)的發見，於是更進而為精細的研究，所以形態學和生理學的基礎，就完全建築在細胞學的研究上。

(三)實驗的方法 比較研究的方法，對生物構造與機能上種種問題，雖然有相當的貢

獻；但是牠過於注重生物的局部，而忽略了生物的全體，所以對於**生活現象** (Vital phenomena)，仍舊不能瞭解。我們須知道生物體是整個的，五官四肢雖各有其構造與機能，而彼此卻有密切的關聯作用。推而廣之，生物與生物之間，生物與無生物的環境之間，也是息息相關。爲研究的便利起見，不妨取其一端；如竟因此而忘其大體，則生活現象的究竟，將永遠不能窺測其萬一，於是**實驗生物學的方法**，就乘時而起。

實驗生物學的方法，在以人工製造環境，而後取比較下等的生物，支配於此種環境之下，使牠發生新奇的現象。以前的研究只着力在枝節的地方，自實驗生物學出，乃能探究基本的生活現象。所以無論生物學中那一部門，都有單關狹徑之勢。**實驗形態學**、**發生學**、**實驗生理學**、**實驗遺傳學**等等，都是近來比較進步的學問，而且各有新奇的成績表現於世。

(四)綜合推理的方法 由實驗觀察比較研究的結果，所得的事實既多，就能綜合起來

而推得一貫的理論。隨便那一種學問的成立，必須有精深的理論以指示一切，生物學當然不能例外。但理論不是定論，所根據的事實愈多，則所得的理論愈加正確。如其憑空結撰，縱然說得天花亂墜，也沒有什麼價值。

生物學中理論最紛擾的時代，是在十九世紀後半，達爾文倡其端，赫胥黎、斯賓塞、赫凱爾附和之。就學問發達的情形說，進化論的提倡似乎太早了些，因為當時的生物學，只做到調查觀察的地步，形態學、生理學初見端倪，實驗生物學更談不到。所以到現在看起來，真是錯訛百出，根本動搖。而從另一方面說，進化論過神其說，其結果引起許多學者的懷疑。因此從促進實驗生物學的發展，以實驗的方法，救當時偏重辯論之弊，其功亦不可掩沒。

① 世界各國為地質學、海洋學、生物學……等實地研究起見，往往派遣大規模的探險隊，達爾文的物種原始為貝格爾 (H. M. S. Beagle) 探險隊的結果，這是大家曉得的。在近年來因學問研究愈精密而探險隊的組織亦更為專門，如德國的深海探險隊 (Deepsea expedition)，浮游生物探險隊

(Plankton expedition), 其材料尤為可貴。

②關於相似與相同的解說,可參看第二章第五節。

## 第一章問題

1. 甚麼叫做生物?
2. 生命的意義,學者間有種種解釋,究以何人所解釋的為最妥當?
3. 生物的體質構造與無生物有何區別?
4. 略述生物體的化學成分!
5. 生物與無生物都能生長嗎?
6. 試述生物的生殖方法及意義!
7. 甚麼叫做感應性?
8. 生物學與動物學、植物學等學科的關係如何?
9. 純正的生物學可分為幾枝系?
10. 形態學包含幾種學科?
11. 形態學與生理學有何不同?
12. 生理學包含幾種學科?
13. 那些學科與形態學和生理學都有關係?
14. 研究社會科學為何要先研究生物學?
15. 那些應用科學是從生物學演繹而成的?
16. 甚麼叫做分類整理的方法?

17.比較研究的方法有何價值?

18.實驗生物學對於生物學的研究有何貢獻?

19.試述綜合推理的方法!

20.生物學偏重理論有何缺點?



## 第二章 生物的基本組織

### 第一節 原生質

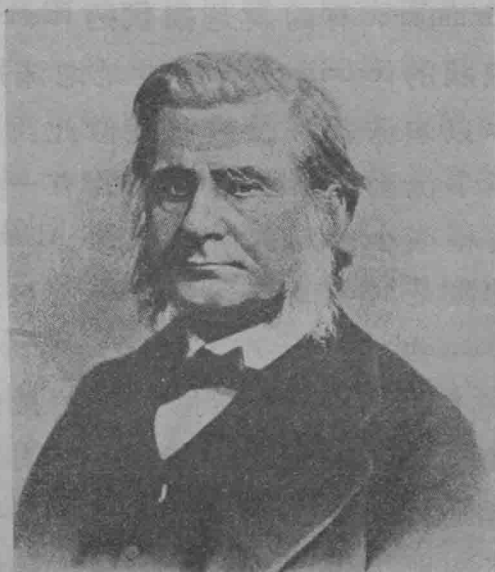
**原生質的發見** 在1835年杜伽定氏(Felix Durjardin)已發見小動物細胞體內有一種生活物質,稱牠為原肉質(Sarcode)。到1846年摩爾氏(Hugo von Mohl)在植物的細胞內發見一種顆粒狀的液體,稱牠為原生質(Protoplasm)。1861年休茲氏(Anlitz max Schuletze),證明高等動物的細胞裏也有和杜伽定及摩爾氏發見的原肉質及原生質同樣的物質,他以爲無論高等或下等的動植物細胞內都有原生質,這就是休茲氏的原生質說(Protoplasm doctrine)。從此生物學者公認任何生物體的細胞內都有原生質。

**原生質是生命的基礎** 現今研究生物學的,都已公認原生質(Protoplasm)是生命的基礎;但最初發表這種意見的是英國生物學者赫胥黎(T. H. Huxley)。赫胥黎在1868年即主張原生質是“生命的物理的基礎”(Physical basis of life)。後美國有名的細胞學大家威爾遜(E. B. Wilson)<sup>①</sup>也

極端贊成赫胥黎的主張,他以為無論在文字上或哲學的術語上,把“生命的物理的基礎”一語來解釋原生質,實屬最為妥貼。

依據赫胥黎等的主張,那末無論人類及其他蟲、魚、鳥、獸、草、木等,結局都是因有同樣化學性質的原生質,纔能發生生命的現象,所以在根本上一切生物並無如何差別,不過這種見解和宗教家的意見是不合的,因此赫胥黎不免受宗教家的攻擊②。

赫胥黎對於原生質的認識雖很真切,但他於原生質的本質方面還沒有研究透澈。他以為原生質僅係一種化合物,其實原生質決沒



第一圖 赫胥黎  
1829—1895

有這樣簡單；經過多數生物學者的研究，知道原生質是由種種複雜的蛋白質和支持生命所必需的其他化合物混合而成。

構成各種生物體的原生質，在基礎的性質方面雖具有共通性；但也依了生物的種類，又各有特殊的性質。

**原生質的顯微鏡觀** 以後顯微鏡製作進步，原生質的形態逐漸明瞭，有的說是顆粒狀的 (Granular)，有的說是網狀的 (Reticular)，有的說是絲狀的 (Fibrillar)，有的說是泡沫狀的 (Alveolar)，其中以泡沫狀一說較為近似，此說認原生質為兩種半流動體所混合而成的；有一種半流動體成為極微小的球體，叫做泡球 (Alveoli)，另一種半流動體是均勻的支持物質，叫做泡球間質 (Inter-alveolar substance)。

但是以前學者們只在顯微鏡下考查原形質的形態，難免錯誤，因為經過固定和染色等手續，原形質已經不是一種生活的物質了。近年以來，物理化學猛進，例如膠質化學 (Colloid chemistry) 的研究，限外顯微鏡 (Ultramicroscope) 的發明，顯微

解剖法 (Microdissection) 和組織培養法 (Artificial tissue culture) 的應用,都是三十年前所意想不到的。原生質的研究,得到這各方面的幫助,才有了相當的結論。現在就其淺易的幾點,說一說。

**原生質的化學性質** 原生質的分析,因為所用的材料的不同,究竟含有多少原素,極難確定。如上所述,碳、氫、氧、氮、硫五種,當然是不會缺少,而此外各種則時有消長。至於各種原質含量的比例,更是千差萬別<sup>③</sup>。諸種原質在原生質內必組成極複雜的化合物,並不游離存在。以前學者研究<sup>④</sup>,多用白血球、粘菌、草履蟲、夜光蟲、花粉等材料,將牠乾燥,除去水分,然後分析。就中主要物質為**蛋白化合物** (Proteid),因為牠的膠質狀態是原生質特性中最重要。另外還有**醣類**、**脂肪物**和**種種的無機鹽類**。茲分述之:

**蛋白質**是複雜的氮素化合物,種類很多。組成原形質的蛋白質,並非純粹的蛋白質,是已和其他物質化合而成的蛋白化合物。蛋白化合物種類不一,主要者例如**核蛋白化合物** (Nucleo proteid)和**油蛋白化合物** (Lipoproteid)等。核蛋白化

合物從前學者名之爲核素,是核酸 (Nucleic acid) 和鹼性蛋白質相合而成的一種化合物。<sup>⑤</sup>

**脂肪物** (Lipins), 是脂肪 (Fat) 和脂醇 (Sterin), 卵磷脂 (Lecithin) 等似脂物 (Lipoid) 的總稱。這些物質都難溶於水, 易溶於醇、醚、安息油等有機溶媒 (Organic solvents) 中。脂肪的成分雖只含有碳、氫、氧三種元素, 但是種類很多。脂醇也是碳、氫、氧的化合物, 在動物膽囊或腦髓中的叫做膽脂醇 (Cholesterol), 在植物細胞中的叫做植物脂醇 (Phytosterin)。卵磷脂是含有碳、氫、氧以及磷等的複雜化合物, 蛋黃中常有此物質。

醣類中有 C、H、O 三種原素, H、O 一定組成  $H_2O$ , 即水的形式, 故以前稱碳水化合物。就中最普通者爲糖類、澱粉、肝糖及纖維質。然而在植物原生質中, 據 H. A. Spochr (1919) 和 J. T. Mac Dougal (1920) 的報告, 以含有五個碳素的一種糖類, 即所謂五碳糖 (Pentose) ( $C_5H_{10}O_5$ ) 的無水物爲主。

此外所謂無機鹽類, 其含量雖比較的小, 也是原形質中所必不可缺的, 這可以從生理實驗和原形質的化學分析的結果中看得出來。

分析時預先除去的水，卻是原生質的基礎，沒有水，原生質就不能生活，所以也不妨說沒有水就沒有生命。原生質含有的水，通常佔60—90%，而海棲動物則往往在90%以上。因為原生質是一種膠狀的物質，所以吸收水的力量極大。各種生物各有其一定的水分含量，稍微失去一點，就會妨害到原生質的健全。例如哺乳動物，牠身體上的水分如失去11%，生命就有危險了。

**原生質物理的性質** 原生質是一種半流動體，牠比重較水略重，約為1.045<sup>⑥</sup>。但有時含有油滴及空胞，則往往較水為輕。在生活時期中，其內部有一種極有規律的流動性(Fluidity)，這可以從原生質內色素體或小體(Microsome)的流動情形觀察出來。和這流動性正相反對的，更有一種粘結性(Viscosity)。美國著名的學者塞夫列茲氏(W. Seifriz)曾經用顯微解剖的方法，詳細研究原形質的粘結性。他假定水的粘結性率為1，而2%之膠(Gelatin)溶液的粘結性率為10，其間再將膠的分量漸漸減少，由2至9分為八級。然後將各種生物的原生質用這10級來表示，計得變形菌

3-8, 變形蟲 4-8, 海藻的卵 6-7, 變形蟲的核 4.

然而原生質的本性,非就牠膠質 (Colloid) 的種種狀態來研究,不能說明,膠質是介於液體和固體中間的一種物質,依了外界狀態(例如溫度)的不同,極易移變為液體或固體,固體狀態的膠質叫做 Gel, 溶解於水而成為溶液的狀態時叫做 Sol. 但是牠和真正的溶液不同,真正的溶液中,如將溶解的物質由溶劑中分出就變成結晶,而膠質由 Sol 中分出以後,是一種無定形的東西 (Amorph), 並不構成結晶。

結晶質和膠質的區別,不僅在結晶與否這一層,此外還有種種不同的地方,結晶質的溶液是等質 (Homogen) 的,所以在高度顯微鏡下面,決不能從溶劑中間檢查出溶解物的痕跡;在精密的濾過以後,也不能把溶劑和溶解物分離出來,又經動植物性的膜 (Vegetable parchment or animal membrane) 可以徐徐通過,膠質反之,其溶液為不等質的 (Hetrogen), 在限外顯微鏡下可以看到溶解物的小點;如用特別的濾過裝置,則溶解物可以濾出,又不能通過動植物性的膜。

蓋膠質溶液和真正的溶液,都是無數固體的細粒子(即溶解物)散布於液體(即溶劑)中間而成的。不過在膠質溶液中其細粒子較大,通常每一細粒的直徑是  $1\mu\mu-100\mu\mu$  ①;而真正溶液中的細粒子(即分子),一定在  $1\mu\mu$  以下,所以就是用限外顯微鏡也不能看到了。

① 威爾遜是哥倫比亞大學教授。

② 宗教家把人類看得十分尊貴,且主張萬物由上帝造成,所以反對生物學的主張。赫胥黎因倡導人類和其他生物根本的性質並無差別,故大受宗教家的攻擊,且赫胥黎氏與宗教家曾作長期的爭辯。

③ 原生質中各種原質含量的比例,因分析材料的不同,頗多差異,茲錄發表較早的兩位學者分析的結果如下。

牛		人類
(J. Tereg, 1890)		(Volkman, 1874)
水分	—	65.7 %
碳素	25.46%	18.15 %
氫(含於水中)	9.94%	2.7%
氧(含於水中)	58.36%	6.5%
氮	2.89%	2.6%



硫	0.197 %	} 3.15%	} 4.7%
磷	0.368 %		
鉀	0.184 %		
鈉	0.117 %		
鈣	1.63 %		
鎂	0.055 %		
鐵	0.030 %		
矽	0.0065 %		
氮	0.064 %		

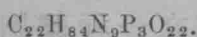
④ 原生質所含有化合物的比例,現在也舉發表較早的兩位學者分析的結果於下,以見一斑:

變形菌		白血球
(Reinke & Rodewald, 1881)		(Hoppe Seylerir, 1871)
水分	4.8%	—
醣類	7.73%	—
萹脂肪體	12.25%	27.25%
中性脂肪	—	7.30%
游離脂肪	4.0%	—
脂肪酸石灰	5.75%	—
Glycerine	0.18%	—

Lecithin	0.2%	7.4%
Cerebrin	—	5.25%
Cholesterin	1.4%	7.30%
樹脂	1.0%	—
蛋白質(包含蛋白化合物) Pepton及溶解性有機體	37.4%	68.05%
胺Amine	1.0%	—
Purine	00.1%	—
浸出物質	—	44%
鹽類	36.53%	1.86%

(按上表所分析的物質,乃就已乾燥的原形質塊而言。)

⑤ 據 F. Miescher(1871)的研究,核酸的分子式如下:



⑥ 動物原生質的比重約為 1.018—1.055,植物原生質的比重約為 1.027—1.043,此係根據 H. Leontjew (1927)的種種研究所得的平均數。

⑦ 1 $\mu$ 代表一個 Micron,為一毫米(mm,即 millimeter)之  $\frac{1}{1000}$ , 1 $\mu\mu$ 即代表一個 millimicron,為1 $\mu$ 之  $\frac{1}{1000}$ 。

## 第二節 細胞

**細胞的發見** 英國物理學者虎克 (Robert Hooke) 於 1665 年將軟木塞切成薄片,用自製的顯微鏡觀察發見和蜂窩一樣的構造,他即稱為細胞(Cell)①。虎克在發見細胞時,以為細胞不過是一個空室,但是經後來的生物學家觀察研究後,知道細胞在生活時並非空的,虎克所見的是已死的細胞,僅賸空殼,所以看不見牠的內容,因此誤解細胞是空的。

**細胞學說** 虎克氏雖在十七世紀已發見細胞,但自當時直至十九世紀初未能引起一般人的注意,至十九世紀中,休來登 (Schleiden, 1838) 發表關於植物細胞的論文,休璜 (Schwan, 1839) 發表關於動物細胞的論文,於是成立一種細胞學說(Cell theory),且此學說在生物學上佔了一個最重要的位置,其實植物細胞的研究並不始於休來登,勃朗 (Robert Brown) 早就發見植物的細胞核;杜莫爾的 (Dumortier, 1832) 連細胞分裂的情形也早就研究過了,動物細胞的研究比較の後一點,而在休璜以前,如赫兒 (Heule)、普鏗尼 (Purkinje) 等的論文也是不可磨滅的。

休來登和休璜兩位的細胞學說，其大意謂“細胞是一種胞狀的物體，外被一層細胞膜，內充滿原生質的物質，原生質中含有一球狀的細胞核。”從這兩位以後，對於一個細胞的三部分，那一部分較為重要，有種種說法。細胞膜是最初認為細胞的最主要的部分，而且細胞就賴此而有一定不變的形狀。以後從許多學者的研究，才知道動物細胞往往在衰老時才有細胞膜，而造成膜的物質也和植物細胞（植物細胞膜是纖維質所造成）有不同之處。

自從 Schultze 發表了原生質說以後，所有細胞的形態和生理上的現象，都以為受原生質的支配。以後對於核的研究更進一步，為細胞分裂和受精等作用，似乎完全是核的變化，和原生質絕無關係，因此覺得在一個細胞之中核為主，而原生質為副。現在一般學者由顯微鏡解剖的結果，都承認核與原生質同為細胞中的主要部分，倘將二者分離，無論那一邊都不免死滅。

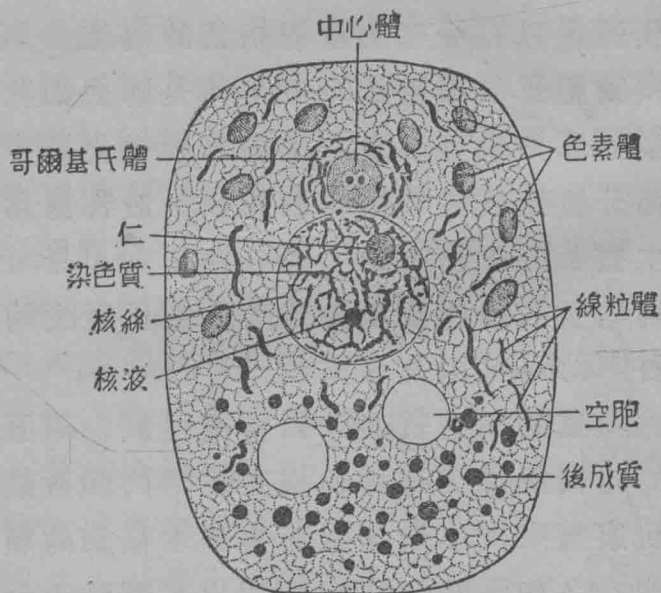
**細胞的構造** 原形質是造成生物體的基礎物質，已如上述，但是在生物體內，原形質並非

均勻的分佈存在,一定要形成“細胞”這一種東西;簡單的生物,只由一個細胞造成了牠整個的體軀;複雜一些的生物,要有無數細胞組合而成。

細胞的形態,千態萬狀,就拿單細胞的生物說,或爲球狀,或爲鞭狀,或爲絲狀,或成多角形,或被纖毛,不勝枚舉,高等生物的一個體由無數形態複雜,功用不同的細胞所集成,譬如鳥類的卵,大的直徑達數寸,植物的纖維,往往長及數尺,而同時如精蟲血球均小至非高倍顯微鏡不能窺見,但無論其形態萬千,論其構造總不外細胞膜,細胞質和細胞核三個主要部分,茲分述於下:

**細胞膜** 細胞膜是包被於細胞質外的一層薄膜,用牠和隣接的細胞相區劃的,動物細胞膜和植物細胞膜顯然不同,已如上述,動物細胞膜除了海鞘這一類比較的厚而且是纖維質所組成之外,平常都是一層薄到極難分辨的薄膜,不過可以藉牠劃分各個細胞,並沒有什麼顯著的作用,植物細胞就不然,不僅靠這層細胞膜使牠格外堅實,並且和組織的分化以及種種複雜

第二圖 細胞模式圖



的生理作用,都有密切的關係;例如形形色色的導管,就是細胞膜的變形;又如花粉管的形成,也不過是一部分的細胞膜特別發達而已。所以植物的解剖學和組織學,大抵以細胞膜為研究的對象,動物組織學則注重於細胞內容物,這兩方面有許多不同的地方。

構成植物細胞膜的物質,以纖維質為主,此外為木質、木栓質、角皮質、橡皮質、石灰質、蠟質……

……等，不一而足，大抵各類植物都有牠一定的細胞膜質，所以在分類上也有相當的價值。

**細胞質** 細胞質(Cytoplasm)是構成細胞體的主要部分，也可以說是細胞體中變化最少的一部分原生質(因為核和細胞膜，一般都認為由原生質所分化出來的。)為敘述便利起見，可以分為均質的細胞質，和由新陳代謝所產生的後成質(Metaplasm)兩部分來說。

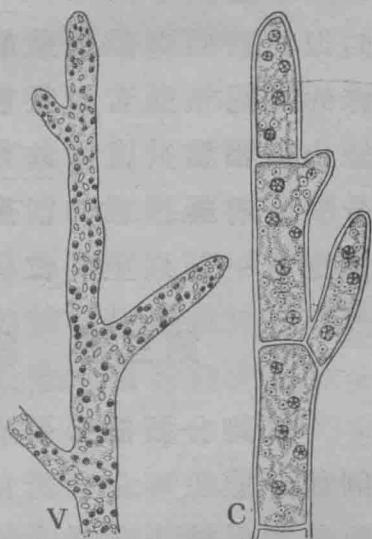
均質的細胞質，其大體特徵已經在講原生質的時候說過了。這種物質在高倍的顯微鏡下<sup>②</sup>觀察起來，概呈泡沫狀，而有許多微細的顆粒漂浮在各個泡沫的間隔處，所以在斷面上呈細網狀，而網狀的結節處，有好多顆粒附着在上面。麝入在細胞質中有幾種活動有生命的物體，其中比較重要的為**中心體**(Centrosome)，這是細胞分裂時候在核旁顯現出來的小體，此外如散布各處的**色素體**(Plastids)為植物細胞所特有，**葉綠體**(Chloroplast)就是色素體中最主要的一種。**線粒體**(Chondriosome)是近年來細胞學者所最注意的東西，然而牠的起源和功用，至今尚未明瞭。

後成質是細胞質的形成物<sup>③</sup>，或貯藏牠以供將來生活上的需用，或僅為一種分泌物而並無何種利用之處。前者的例，如醣類、蛋白質、脂肪等，後者的例，如礦物質結晶。這些物質有時散在細胞質中，有時貯積在空胞(Vacuole)內。

### 細胞核 細胞核

(Nucleus)在細胞生理上關係非常重大，例如細胞分裂的時候，差不多完全是核的活動，所以生物的成長和遺傳，其機構就在這微小的核中。就是新陳代謝作用，也和細胞核有關係。有些單細胞動物，如果將牠切成若干小片，各小片凡帶有核質的一小部分者就有再生(Regeneration)的能力，否則不能再生，牠新陳代謝機

第三圖 多核的細胞



V. *Vaucheria* 的體部，表明多核現象；核以黑點表之，色素體則僅具輪廓。

C. *Cladophora* 的體部，表明半多核現象。



能的強可以想見。

通常每個細胞含有一個細胞核，但亦有例外，其形以圓球狀為最習見。在顯微鏡下因為染色特別顯著，所以和細胞質極容易認別。牠周圍有核膜 (Nuclear membrane)，內部構造完全和細胞質一致，核液 (Karyolymph) 相當於細胞質中均質的泡沫；擴張而成網狀的核絲 (Linin)，相當於泡沫的間隔；最顯著的染色質 (Chromatin)，散佈在核絲上，就相當於泡間的微細顆粒。染色質在細胞分裂時有極複雜的活動，下文當再詳述。此外核內還有一個以上的仁 (Nucleolus)，牠的作用不明。

### 第三節 細胞的分裂

**細胞分裂的必要** 細胞是一切生活現象，例如形態、生理、生殖、遺傳……等等基本的單位。牠是顯微鏡下極微小的一點物質，什麼生物界的重要現象，都要從這裏才看得出牠的祕奧。牠雖然可以因為分化和集積的結果造成了極複雜極高等的動植物，然而本身決不能無限的增加，到了一定的限度就會分裂 (Cell division)。這一

點就是細胞生理上關係最切要的。例如新陳代謝作用，完全依賴各個細胞的表面，細胞愈小，則在一定容積內和組織液接觸的細胞表面的面積愈大，所以新陳代謝的作用也格外旺盛。尤其是在發生之初，原本只有一個簡單細胞的受精卵，如其要變成複細胞的生物，倘非受精卵的分裂增殖，如何能變成一個長的個體呢？

**無絲分裂** 細胞分裂的方法有兩種：一種就是無絲分裂 (Amitosis)，也可以叫做直接分裂 (Direct division)。先引長核內的仁，核也跟着引長，中間緊縮，逐漸把核分為兩片，細胞亦隨之而分裂。這種分裂法只在幼動物的生殖組織以及再生時看得到；至於高等動物，則限於白血球、軟骨細胞、膀胱的上皮細胞某一個時期中才有。關於直接分裂的意義，到現在還不大明瞭。有的說疲勞的細胞經過一次直接分裂可以恢復；也有的說是細胞衰退以後的一種變質。有某種退化動物，其細胞分裂法介乎有絲無絲之間，更可以證明無絲分裂是有絲分裂的一種變態。

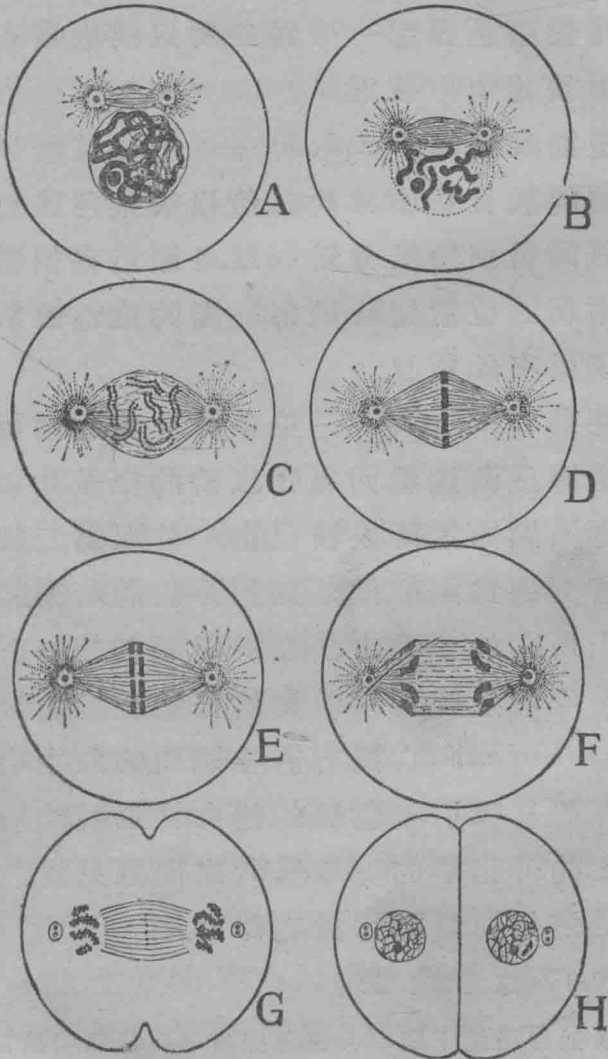
**有絲分裂** 還有一種是有絲分裂 (Mitosis)，

一名間接分裂(Indirect division).當分裂之初,核內的形態發生顯著的變化,這稱核動時期(Karyokinesis),例如核絲仁及核膜等都漸消失,而染色質則互相集合而為有定數的染色體(Chromosome).所以靜止時候的核和活動時候的核,其形態顯然不同.有絲分裂的經過,可以細分為下列的四個時期.

A. 前期或初期(Prophase)——此期核外的中心體先分裂為二,中心體的周圍現出許多放射狀的細綫,稱為星狀綫(Astral ray).二中心體最初並列在一起,次相背而移動,逐漸互相離開,最後各據核的一側,彼此對向.此時二中心體間的放射綫連絡成紡錘狀,所以稱此部放射綫為紡錘體(Spindle).在核外發生變化時,核內呈顆粒狀的染色質先漸次密集而變成蟠曲的絲條,次絲條又分裂為有定數的染色體.在染色質起變化時,核仁及核膜都漸漸消滅;又紡錘體的細絲侵入核內與染色體相連接.

B. 中期(Metaphase)——二中心體間的紡錘體細絲各吸引染色體,使牠依循細胞的赤道位

第四圖 有絲分裂圖解



A. B. C. 爲前期。  
D. E. 爲中期。  
F. 爲後期。  
G. 爲終期。  
H. 完成兩個細胞。

置,就形成核板或赤道板 (Nuclear plate, Equatorial plate).這時候染色體都一分爲二,所以核板實在有兩個,但彼此十分接近.

C. 後期或晚期 (Anaphase) —— 形成核板以後,染色體的數目爲原來的二倍,以後染色體更因放射綫的吸引,顯然分爲一羣,各團集在相當於細胞兩極的位置.這時候每一團的染色體數又回復了原來的數目.

D. 終期 (Telophase) —— 染色體分佈到兩極以後,其組織逐漸疎鬆,回復牠以前的樣子,仁和核膜也逐漸顯露.這時候核已由一分而爲二,細胞也跟着分裂爲兩個.這是細胞分裂的終期.

以上所講的分裂方法,在一般的體細胞 (Body cell) ④ 增殖時,可以看到.然而這種細胞分裂的機制 (Mechanism),還有許多疑問.例如中心體究竟有沒有吸引染色體的能力;紡錘絲的形成,是物理的抑化學的現象,學者之間,意見紛歧,莫衷一是,這個問題,祇得置之弗論.

① Cell 的原意爲小室.

② 普通顯微鏡下觀察物體,都應用明視野照明法;爲

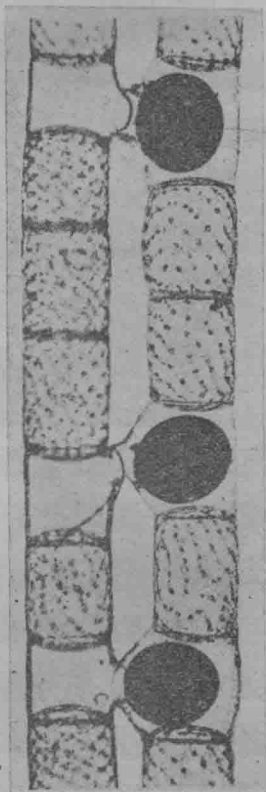
觀察原生質的膠質狀態,則非用暗視野照明法(Dark field illumination)不可。

③其實細胞膜也是原生質形成物的一種。

④按多細胞生物的身體,其主持蕃殖作用的細胞爲卵與精蟲,叫做生殖細胞,其他主持營養、運動、感覺……等等各種器官中的細胞,一概叫做身體細胞。

#### 第四節 細胞的集合與分化

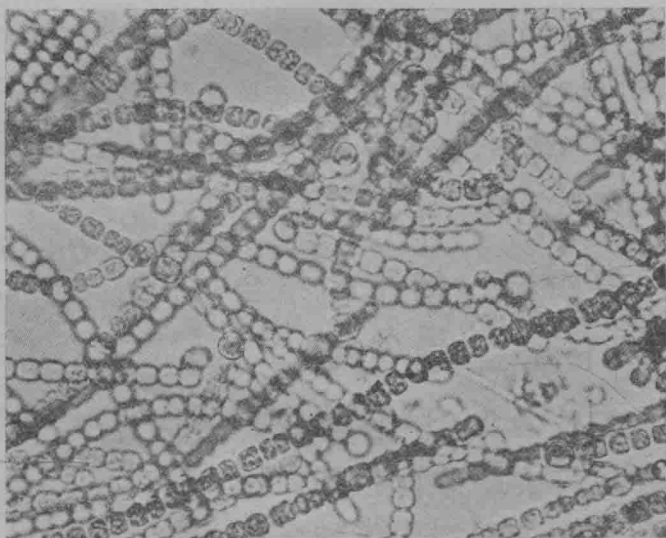
**細胞的集合** 多細胞的生物,由許多細胞互相連結構成;像這種多數細胞連結在一起,稱爲細胞的集合(Aggregation)。單細胞的生物每一個體僅有一個細胞,所以普通細胞無集合的可能;但是如水綿、念珠藻等藻類雖爲單細胞植物,然各個體能集合在一起構成羣體。多細胞的生物在發生之初也



第五圖 水綿

是一個單細胞,這就是受過精的卵細胞;不過這受精卵經過若干次的分裂後,所裂殖的細胞,並

第六圖 念珠藻



不和單細胞的生物那樣各自分離,能連結在一起而共同的生活,於是就發生細胞的集合現象起來。

細胞的集合,有的僅是細胞原生質直接的連合,並沒有另外的物質間隔在牠裏面。在植物細胞,往往依靠細胞膜彼此連結起來,但是細胞膜是原生質的產生物,所以也不妨說就是原生

質直接的連合，有時細胞和細胞間，要憑藉一種粘液<sup>①</sup>或其他液體<sup>②</sup>等物質纔能把細胞集合起來，這種物質稱為細胞間質 (Inter-cellular substance)。

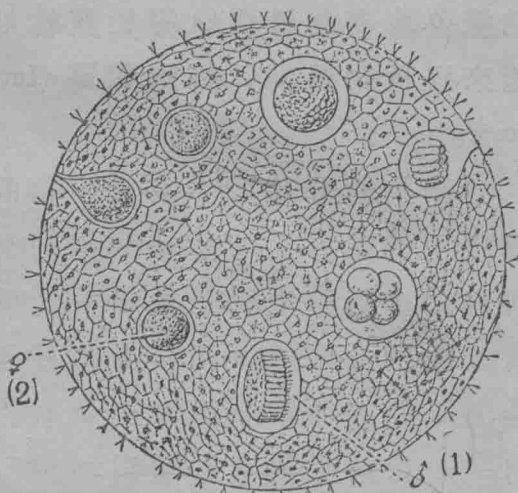
**細胞的分化** 多細胞生物的全身細胞，在形態和機能方面並非完全相同，又有種種的差別；但是多細胞生物是由單一的受精卵細胞逐漸分裂發育而成，所以全身種種不同的細胞，就是由同一的卵細胞逐漸分裂發育而成，這樣由同一的卵細胞逐漸裂殖為種種形態，機能不同的細胞，就叫做細胞的分化 (Differentiation)。

細胞的分化，就是細胞有了牠專門的工作（也可以說是**分工** Division of labor），和特具的樣子；譬如細胞本來有運動的能力，如此種能力特別發展，就變成了筋肉細胞；又細胞本來有感受外界刺激的能力，如其特別發展，便成為感覺細胞。這種情形，在一種下等的生物叫做“團藻”的集體中最看得明白。團藻中如“球團藻 (Volvox glabator L.)”之類，往往連合幾萬個體而造成一個中空的球狀集體，這些個體中多數是有兩條



鞭毛的單細胞，牠們專主持移動和營養的工作，好像高等動物體中的身體細胞一般。還有少數個體是專任蕃殖工作的，又分大配偶子(Macrogamete)和

第七圖 團藻的集體



1. 精蟲狀小配偶子的集團

2. 卵狀大配偶子

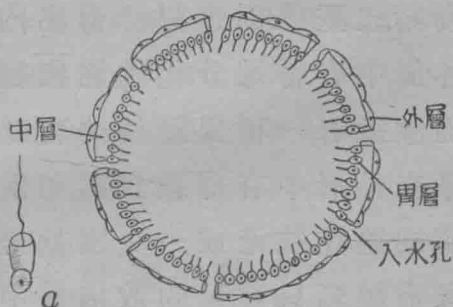
小配偶子 (Microgamete) 兩種。大配偶子較一般個體大，是一種卵狀的細胞；小配偶子則為極微小的精蟲狀細胞，能略游動。大小兩種配偶子接合，經過一個短短的靜止期，再開始分裂而成為新的集體。

到了後生動植物，因為牠的體制<sup>③</sup> (Organization) 遠較原生動植物為複雜，所以造成牠的一個體的無數細胞，其分化情形也格外來得明顯。

像猿猴、人類那樣高等的動物是不必說了，和原生動物差不多的海綿類，就其體軀構造，也可以看出初步分化的

第八圖 最簡單的海綿體的橫斷

樣子。海綿類的基本體制是一個壺狀的東西，壺的周圍有許多小孔，為水流入的通道，上端有一較大的開口，消化後剩餘的



a. 領細胞放大

物質和水由此流出；壺壁——即體壁——由三層細胞構成：內層細胞襯於胃腔的全表面，所以就叫做胃層 (Gastral layer)；構成胃層的細胞，向胃腔的一端，個個戴着一個領狀的東西，在領的中央還有一條鞭毛，因其振動，可以使水向上端大口排出，——就這樣完成了海綿的消化、呼吸、循環、排泄……等等營養上的一切工作。外層細胞形狀扁平，這就算做皮膚，也微微有些感覺的作用。內外兩層之間，充滿一層膠狀的物質，辨不出一個一個的細胞，有時也在這一層內生出變形

蟲狀的細胞；有時則形成骨針 (Spicule)，賴此以支持海綿的體軀。

水螅類要比較複雜些，牠是一種杯狀的小動物，體壁雖則也只分得出內、中、外三層，可是在外層中有特殊分化的筋肉細胞，能收縮並傳達刺激，還有一種很靈妙的刺絲胞 (Nematocyst)，也雜在外層中，有捕殺食餌和保護自身的功用。生殖細胞往往造成一集團，就是精巢或卵巢，並不像海綿類只零星的散佈於中膠層中。其他像排泄、循環、呼吸等特別分化出來的部分，當然還看不到。

從此以上，體制愈高等，則細胞的分化也愈加厲害。譬如同是一種包被於動物身體外部的皮膚，在水螅之類不過是一層極簡單的外皮層而已；到了高等的動物，那就成爲極複雜東西，有感覺作用的嗅膜、網膜，有分泌作用的皮脂腺、汗腺，有保護作用的毛髮、爪、甲……都可以說是由外皮層變化出來的。

總之生物愈高等，則組成此生物體的細胞也分化得愈繁複。

① 粘液是由細胞的原生質分泌出來的,可稱為粘液性的細胞間質,例如粘液組織是有這種細胞間質的組織,胎兒的臍帶就是這粘液組織。

② 血液組織以血球為其原有的細胞,而液體狀的血清,卻是和血球不同根源的一種細胞間質。

③ 體制是把一個生物的整個構造與生理綜合起來而論的。

## 第五節 組織與器官

**組織和器官的意義** 凡是同形態、同機能的細胞連結在一起,就叫做**組織**(Tissue)。集合幾種組織構成佔有一定位置,能發生某種機能的部分,這就叫做**器官**(Organ)。體制複雜的生物,能同營某種生理作用的器官,不僅限於一種,這些生理作用相同的器官可總屬在某一系統(System)裏面去。聯合若干器官或系統,遂造成一整個的生物個體(Individual)。

**組織和器官的種類** 生物體的組織和器官有許多種類,現在把動物和植物的組織器官種類,分述如下:

## 一 構成動物體的組織

構成動物體的組織斟酌牠機能和構造上的區別，可以分爲五類如下：

**表皮組織** 表皮組織 (Epithelial tissue) 被於動物體的外表面或襯於動物體各器官的內表面。由極簡單的細胞排列而成，細胞間質是極薄的一層原生質，故彼此密接。如蚯蚓的皮下層<sup>①</sup>，襯於腸內面的表皮，覆於腹腔的腹膜……等都是屬於這一類的。至於脊椎動物中，凡是皮膚<sup>②</sup>的外層；整個消化系統的內表面（包括消化管的內面和肝、胰等消化腺的分泌部襯着的那一層腹膜；全部血管和淋巴管的內表面；排泄器中的腎小管 (Nephric tubule)，輸尿管及膀胱的內表面；生殖器中的生殖腺小管，輸精管及輸卵管的內表面等——都是表皮組織所構成的。

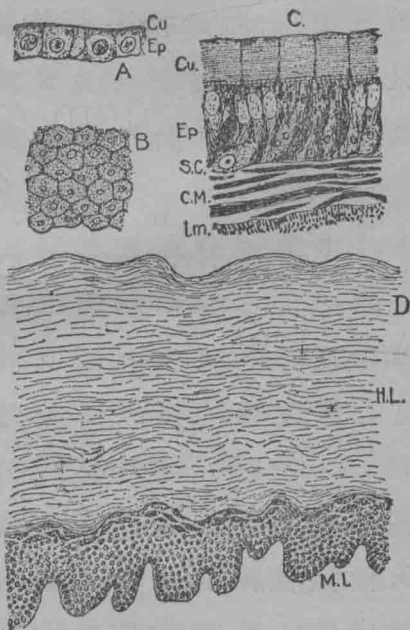
構成這種組織的細胞，有僅排列爲一層的，也有好多層上下堆疊起來的。細胞的形狀有種種，或爲扁平狀，或爲立方狀，或爲圓柱狀，其露出的一面更有具纖毛 (Cilia)，鞭毛 (Flagella)，領 (Collar) 等附屬物的。

表皮組織以被覆於體表面或襯貼於消化管、排泄器等內表面為其主要的功能，但有時變為分泌的器官，就叫做腺性表皮 (Glandular epithelium)；有時變為感覺作用，就叫感覺性表皮 (Sensory epithelium)；有時含有色素顆粒，就叫色素表皮 (Pigmented epithelium)。

腺性表皮為排出一種液體於身體某部分的器官，此種液體對於動物本體或有利，或無利，有利時，叫做分泌 (Secretion)，如唾腺、乳腺是；無利時，叫做排泄 (Excretion)，如汗腺是。

構成腺體的細胞，有僅簡單至一個的稱單

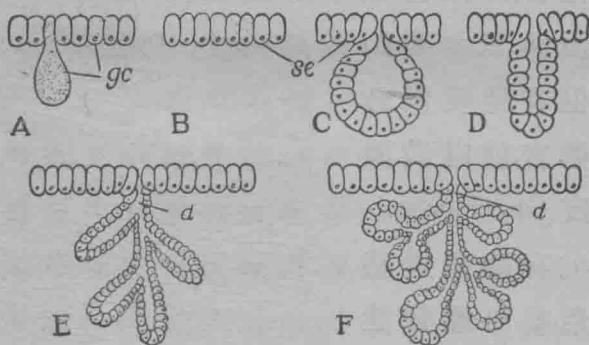
第九圖 各種動物的表皮組織



- |               |           |
|---------------|-----------|
| A. 沙蠶的表皮      | B. 同上上面圖  |
| C. 同上腹面表皮     | D. 蝦的表皮   |
| Cu. 玻璃膜       | Ep. 表皮    |
| l.m. 馬爾卑希氏層   | H.L. 角質層  |
| C.M. M.L. 筋肉層 | S.C. 感覺細胞 |

細胞腺(Unicellular gland),較爲少見;通常則多集合多數細胞而成,稱多細胞腺(Multicellular gland).這

第十圖 各種腺體圖



A.B.單細胞腺 C.D.E.F.多細胞腺 d.輸管

些多細胞腺實在就是表皮向結締組織深處陷入而成,凹陷的入口成爲分泌物的輸出管,陷入深處的表皮成爲腺的主體,由此分泌液汁.凹陷部如僅爲簡單的一條管狀或爲管狀分枝,這就叫做管狀腺(Tubular gland),如汗腺,胃腺等是.凹陷部的末端若稍形膨大爲球胞形,或多數分枝而呈葡萄狀,這叫做葡萄狀腺(Alveolar gland),如唾腺,胰臟等是.

感覺性表皮的功用在乎感受外界的一定刺激,而傳達於神經,所以概存在於感覺器中,如

眼的網膜(Retina),鼻的嗅粘膜(Olfactory mucosa),耳的耳蝸(Cochlea)中聽覺細胞(Auditory cells),以及舌的味蕾(Taste bud)等都是的感覺細胞多成圓柱狀或圓錐狀,上端有多數纖毛,他端連於神經纖維,形狀不一。

色素表皮這個名稱,凡是表皮細胞中含有色素顆粒的都可以應用。動物體和日光接觸的部分,多含有色素顆粒,以減少日光的刺激。有時現出極複雜,極美麗的色彩,學者間有認牠和交配或生存上有密切的關係者。

結締組織 結締組織(Connective tissue)或稱支持組織(Sustentative tissue),所以支持動物體及其各部分,或填充並連結各種組織,器官,而完成為整個的體軀。細胞間質極發達,各種結締組織的特性往往由此間質決定,所以有基質(Ground substance)之稱。

此種組織因基質與細胞本體的特性,又可以區別為疎鬆性結締組織(Loose connective tissue)膠質結締組織(Collagenic connective tissue),彈性結締組織(Elastic connective tissue),網狀結締組織(Reti-



cular connective tissue)、脂肪組織 (Adiposed tissue) 等種種疎鬆性結締組織填充於體內各處,有時含多量的脂肪,就叫做脂肪組織。餘三種概依間質的性質而分類,膠質結締組織見於腱及韌帶等處;彈性結締組織往往與膠質結締組織同時存在,見於骨髓、脾臟、淋巴腺等處。

結締組織更有特殊分化而為硬骨 (Bone) 與軟骨 (Cartilage) 者,此僅見於脊椎動物體中,以為支持全體及各器官之用。硬骨有從結締組織直接變成的,也有先變成為軟骨,以後軟骨毀壞硬骨代之而生的。構成硬骨的細胞間質,由膠質、粘液質及石灰質三種物質混和而成。膠質為硬骨基本物質,而骨之所以堅硬,則完全因為牠含有多量石灰質的緣故。少年時膠質多於石灰質,故骨較軟;老年時反之,故骨較硬而易於折斷。

軟骨的細胞間質含有一種緻密強韌的軟骨質 (Chondrin), 外被纖維性結締組織層,這就是軟骨膜 (Perichondrium)。如耳殼、喉頭等都由軟骨所構成。

肌肉組織 肌肉組織 (Muscular tissue) 或稱

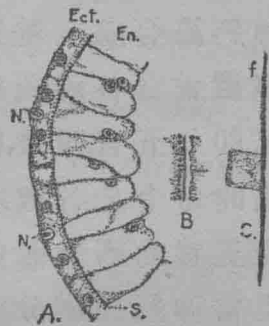
爲收縮組織(Contractile tissue),因爲有些下等動物,雖然也具有收縮作用的細胞,卻不配稱爲肌肉的構成此種組織的細胞,收縮作用特別發達,形狀也變得很厲害,一部分或全部延展爲纖維狀,在構造高等的動物,如節足動物,脊椎動物之類,這條纖維狀的肌肉細胞(即肌纖維 Muscle fibres),還可以分析爲若干肌原纖維(Muscle fibrils)③。

脊椎動物的肌肉組織,可以區分爲三大類,就是橫紋肌(Straited muscle)、平滑肌(Smooth muscle),及心臟肌(Cardiac muscle)。

橫紋肌多附着於四肢的骨片上,運動力強,並能隨意收縮,其肌原纖維在顯微鏡下觀察有明暗相間隔的許多小盤狀部分,前後連列,故有橫紋之稱。

平滑肌多構成內臟壁,如消化管,輸尿管……等管壁,往往由縱行,環行,斜行等若干層次排列而成,細胞爲

第十一圖 肌肉的雛型



(水虻體壁一部分橫斷)

A. 橫斷面全圖 Ect. 外層  
B. 內外胚葉間的一層, 表皮肌肉細胞 En. 內層  
C. 肌肉細胞放大 N. 刺細胞 s. 中膠層 f. 肌纖維

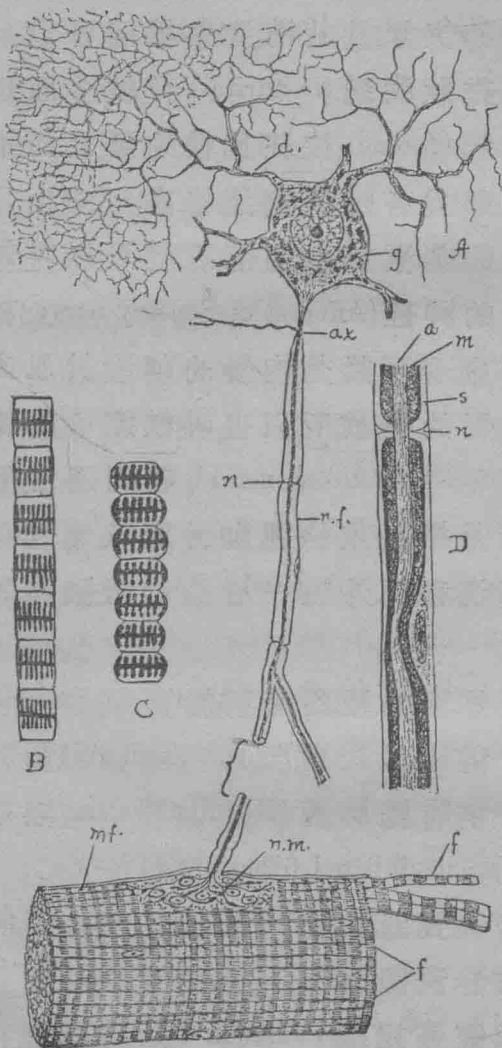
紡錘狀，決無橫紋，雖然也有收縮性，但是力小而不能隨意運動即不受大腦的管轄。

心臟肌祇限於構成心臟壁的肌肉，雖然也有橫紋，但不能隨意運動，肌纖維往往分枝，這是和橫紋肌構造上不同的地方。

**神經組織** 神經組織(Nervous tissue)為神經細胞與其突起的神經纖維二種東西集合而成，細胞或突起間有一種神經膠(Neuroglia)將牠連合在一起，造成腦、脊髓——等器官，神經細胞往往多數聚集在一起，概見於腦、脊髓、神經節、交感神經節等處，有辨別刺激或發佈命令的作用，神經纖維為各神經細胞間，或神經中樞與體之外部(即如五官、四肢、臟腑)間連絡的樞紐，或傳達中樞的命令於各處肌肉細胞以引起其運動，或接受五官的刺激而傳諸中樞以辨明刺激的性質，但當神經纖維分派到肌肉細胞或感覺皮膜上，通常變成極纖細的分枝，這叫做**神經末梢**(Nerve's ending)，每個神經細胞與其突起二者合稱為**紐靈**(Neuron)，這是神經組織的基本單位。

紐靈的形態在各種各類動物本有許多差

第十二圖 一紐靈(運動性)與橫紋肌的收縮



A. 神經細胞

g. 細胞體

d. 樹枝狀突起

a. x. 軸索狀突起

n. f. 髓鞘

n. m. 神經末梢

f. 肌肉纖維

B. 是 f. 的放大

C. 是 f. 的收縮

D. 神經纖維一部分

的放大

a. 中軸

m. 髓鞘

n. 節

s. 休璜氏鞘

別，即在同一動物體中也因其所在的體部而各不相同。所派出的突起，就其構造與機能可以分爲兩類：I 爲樹枝狀突起 (Dendrites)，分枝多而短；II 爲軸索狀突起 (Axone)，往往比較的延長而不分枝。樹枝狀突起爲各細胞間連絡之用，或延長而傳達各感官的刺激於中樞部，這就可以叫做求心的或感覺的神經 (Afferent or Sensory nerve)；軸索突起能傳佈命令 (可說是內發的刺激) 於肌肉組織，以引起種種的運動，所以也叫做遠心的或運動的神經 (Efferent or Motor nerve)。我們通常所謂神經 (Nerve)，是指一束的運動神經，或感覺神經，或二種神經混和而外被一層結締組織鞘的東西。

包在神經外面的鞘，內層稱髓鞘<sup>④</sup> (Medullary sheath)，外層稱休璜氏鞘 (Schwann's sheath)。髓鞘或有或無，如有，稱有髓神經 (Medullated fiber)，無則稱無髓神經 (Non-medullated fiber)。

**管系組織** 貫通動物的全體，有大小不等的無數管子，內有液體循流不已，主持全身營養的作用，這叫做管系組織 (Vascular tissue)，血管和

淋巴管都包括在這一類中。<sup>⑤</sup>管子的構造如以動脈爲例，可以知道牠的管壁可分爲三層，即內膜(Tunica intima)、中膜(Tunica media)、外膜(Tunica externa)。內膜以內皮層爲主，中膜以平滑肌纖維爲主，外膜以彈力性膜爲主——所以這管子並不是簡單的一種組織，實在是連合上面四種組織而成的。

至於血液(淋巴液不妨說是一種沒有赤血球的血液)可說是一種流動性的組織，赤白兩種血球(Erthrocytes; Leucocytes)是此種組織的細胞本體。血漿(Plasma)是細胞間質。在管系組織中實在以此爲主體。赤血球爲圓形，或橢圓形的盤狀細胞，因其含有血色素(Haemoglobin)，所以帶點赤色；氧氣的吸收與放散，就是這種血紅素的功用。白血球爲變形蟲狀細胞，數較少<sup>⑥</sup>，有驅除細菌等有害物質的功用。

無脊椎動物體中血液和淋巴液分不清楚，根本無所謂赤血球，有時亦是紅色，那是血色素溶解在血清內的緣故。像這樣的液體祇可以稱牠爲體腔液(Coelomic fluid)，也不妨混稱牠爲血淋

## 巴 (Haemolymph).

① 蚯蚓體表面即皮下層上面的一層，是無組織性的薄膜，叫做玻璃膜 (Cuticle).

② 按皮膚是表皮和真皮的總稱，表皮屬於表皮組織，真皮屬於結締組織。

③ 每一肌纖維外被一層薄膜叫做肌肉膜 (Sarcolema). 內含一束原纖維，原纖維之間為原肉質 (Sarcoplasm).

④ 髓鞘為各神經纖維間絕緣之用。

⑤ 血管與淋巴管管壁的構造當然有許多區別，即同為血管，而動脈、靜脈、微血管的管壁，亦大同而小異。

⑥ 赤血球在人體中每一立方 cm 中有 4,500,000 (♀) 至 5,000,000 (♂) 個，白血球那就僅有 15,000—30,000 個。

## 二 構成植物體的組織

**組織的類別** 植物體的組織，向來只分為被覆於外表的表皮系 (Tegumentary system); 構成中心柱的主要部的維管束系 (Vascular bundle system), 和在表皮系下及貫通維管束間的基本組織系 (Fundamental tissue system). 在顯花植物的莖和葉，<sup>①</sup> 這三個組織系是分得非常清楚的。

但是這種分法，每個組織系中實在包含着

好多種性質不同的組織，未免過於粗率。現在植物學家都主張從生理和解剖上另立一個標準，把構成植物體的組織系分爲形成、保護、營養及感應四大類，後三類也可以併稱爲永存組織系 (Permanent tissue)。茲分述如下：

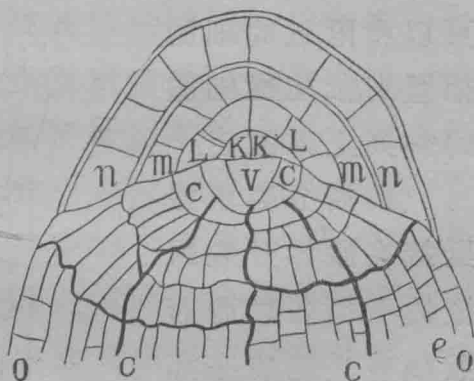
**形成組織系** 形成組織系 (Formative tissue system) 是由此增殖細胞而漸次添加新部分的種種組織總稱。這些組織概存在根及莖的先端成長點，以及其他一定的部分。在根莖先端的，多排列爲圓錐狀

突起，間或變形爲平坦式而稍凹入的形狀，並有根冠或嫩葉保護這個生長極盛的地方。

由形成組織分生而爲永存組織，其經過

爲漸進的，學者間爲記述便利起見，往往把牠分

第十三圖 根端縱斷



V. 頂端細胞      C. 原始細胞  
O. 表皮細胞      K-n. 根冠細胞層

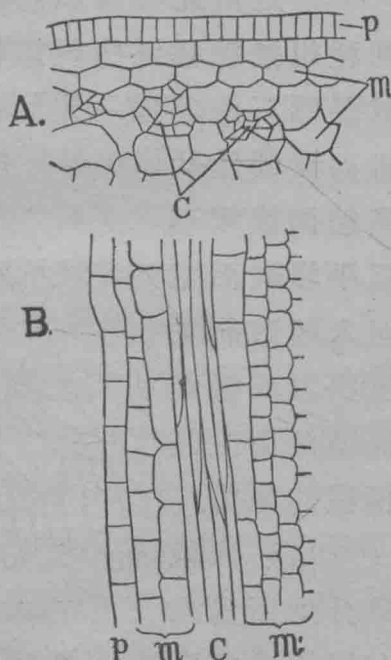


爲三個階段,就是原始分裂組織 (Promeristem)、前期分裂組織 (Primary meristem)、後生分裂組織 (Secondary meristem)。

原始分裂組織爲最幼稚而尙未分化的組織,頂端細胞 (Apical cell) 概爲圓形,有薄膜彼此密接,以一個細胞爲中心,向周圍分生許多的原始細胞 (Initial cell)。這種原始細胞並沒有特別的形態,可以和附近的細胞相區別,祇能從細胞的排列上來推定。

前期分裂組織緊接在原始分裂組織的下面,各細胞形狀頗有差別,將來那一個部分變成表皮,那一個部分變成維管束,那一個部分變

第十四圖 幼葉的前期分裂組織  
橫斷及縱斷



P.表皮層 C.維管束層  
m.基本組織層

成基本組織,都可以明白區別,尚在生長中的根或莖,距先端稍遠之處,就可以看到這種組織。

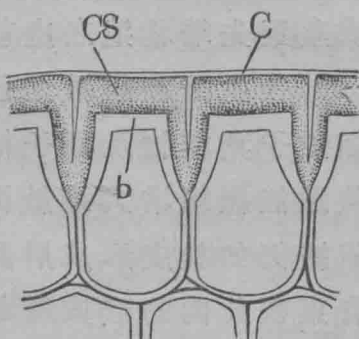
後生分裂組織是已經成長的一種組織,例如雙子葉植物及裸子植物的根與莖,在成長以後還能繼續增大,這就因為他有幾處後生分裂組織,例如栓皮形成層及根的側根形成層是維管束彼此間的形成層是屬於後生分裂組織的,至於維管束內的形成層是屬原始分裂組織以內的。

**保護組織系** 植物須依賴環境而遂其生活,同時也受到環境的種種障害,所以在牠的身體中到處有一種保護組織系(Protective tissue system),所謂環境的障害,有的如乾燥,烈日,寒,暑等物理的作用,有的如引力,風雨,積雪,流水,飛砂等器械的作用,也有如生物,土壤等器械的及化學的作用,有極複雜的關係,因之保護的裝置也不一而足,大別之有被護於體外和增強其體內構造的兩方面。

被護於體表的保護裝置,在單細胞植物就靠牠那一層細胞膜,至於陸上的高等植物在根,

莖、葉的外面都具有一層表皮(Epidermis),以防止水分的蒸發,免除化學的刺激,並增加其表面對於器械的抵抗力。拿葉子來說罷,這層表皮通常是透明的,可不至妨礙日光的通過,表皮的最外層是玻璃膜

第十五圖 葉的表皮



C.玻璃膜 CS.幾丁質膜

b.纖維質膜

(Cuticle), 稍內為幾丁質膜 (Chitin), 最內為纖維質膜 (Cellulose), 其保護的嚴密可以想見。

但在多年生的肥大植物的莖,表皮形成為玻璃膜以後,就不能再繼續成長,於是在下面更生一層皮層(Periderm),以為嚴密的保護。造成木栓(Cork)的栓皮層(Phellem),就是皮層中最重要的一部分。栓皮層內有栓皮形成層(Phellogen),外面雖然常常剝落或毀壞,而內面有新的繼續向外增加。

增強體內構造的保護組織,也可稱為器械的組織(Stereon),是由許多器械的細胞(Stereid)集

合而成的,例如木質纖維及韌皮纖維,差不多等於動物體中的骨骼,在莖幹內可以抵抗風力以免屈折,在根內可以抵抗牽引,直至還分佈到葉身上去,可以避免葉緣的破裂②,芭蕉的葉緣沒有這種器械的組織,所以極易被風撕裂,不過芭蕉葉片太大,被風撕裂,不特無害,還可以緩和風力呢。

**營養組織系** 營養組織系 (Nutritive tissue system) 所包括的範圍很大,凡是關於植物的吸收、同化、排泄、運輸等各方面的組織,都可以列在這一類中。

所謂吸收不外乎水液和空氣,水液的重要,不僅是因為牠有許多可以做養料的無機鹽類,溶解在裏面,或者是醣類 (Carbohydrate) 的主要成分,其實生物體的大部分就是水,藻類及小形苔蘚類就用牠身體的全部表面吸收水液,普通植物則以根吸收,根的表面有一層表皮,這就是吸收組織,其細胞具極薄的膜,外面無玻璃膜,有時在周圍生出許多根毛,以廓大其吸收的面積。

吸收空氣的機關,為葉背的氣孔③ (Stomata),

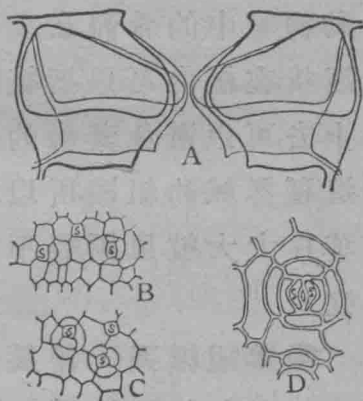
普通一片葉上往往有一百至三百個，如西洋夏雪草則多至1238個。牠能够自由開閉，以資調節。牠不僅爲空氣的進口，也是水蒸氣的出路，所以不妨說氣孔是植物氣體交換的門戶。

水、無機鹽類和碳酸氣等吸收進去

以後，必須營一種同化作用 (Assimilation) 才能造成一種有機養料，以供植物的需用。葉的表皮組織下方的柵狀組織 (Palisade tissue)，就是專營同化作用的組織。柵狀組織通常祇在葉的表面，而有時葉子取直立的方向，日光在牠表裏兩面都一樣的可以射到，那就兩面都有柵狀組織了。因爲柵狀組織內各細胞都有許多葉綠粒 (Chloroplasts)，這就是營同化作用的器官。

同化作用的初級產物是澱粉。植物要取用

第十六圖 氣孔



A. 氣孔的開閉(濃線表示開)

B.C.D. 氣孔的發生

s. 保護細胞

牠還要經過種種變化才行，所以第一步必須把這種同化產物輸送到一定的地方去製造維管束④就可以說是輸送養料的組織。此種組織也不僅在輸送養料到一定的部分，從根所吸收的水，輸送到葉子上去同化或蒸散，也可以包括在這一類組織中，在植物學上一概叫做通導組織。

通導組織是由輸送水液的假導管(Tracheides)、導管(Tracheae)，以及輸送糖類的通導柔組織和輸送蛋白質類的篩管(Sieve tube)等所組合而成。在一般植物體中這些部分都包括在維管束一個系統之中，但亦有少數例外，例如葉脈末端祇有一二條導管，而無篩管，這種可以叫做單純的維管束（如三者兼備，可以叫做複合的維管束）。

不用的養料或多餘的水分，植物體中往往將牠貯藏起來以備不時之需。養料的貯藏通常分為兩種形式：一種是變為細胞的內容物，例如澱粉、脂肪、蛋白質等貯藏在種子內，澱粉、糖類等貯藏在球根、珠芽或鱗莖之內，貯藏這些養料的組織概以柔組織為主。一種是貯藏的物質變為

半纖維素狀的物質，積聚而為肥厚的細胞膜(例如柿實)，發芽時，再將牠溶解吸收去。

還有排泄的組織，即如一般所習知的蜜腺、樹脂腺、粘液腺等，也為營養上所必不可缺的。所排泄的物質或有用，或無用，或如水樣的液體，或稍濃厚，或為乾燥的物質，形形色色，不勝枚舉，現在單就水腺一種說說罷。

排水的組織以變形的表皮組織為主，或僅由單一的細胞變形而為水腺(Water gland)，例如 *Gonocaryum pyriforme* 葉的上下面，有些細胞變成漏斗狀，表面中央有個小小的突起，突起尖端開口，就是水液的出口。又如紅花菜豆在表皮上疊積四個細胞而成為毛狀的水腺，分泌力極盛。木賊之類，葉尖部全體都是多數細胞所成的水腺。

**感應組織系** 植物的感應性可以分為兩方面，一方面是外界刺激的感受，他一方面是因此刺激而引起的運動，這可以說是刺激過程的全體，要想清楚劃分，是不可能的。

講到感受器官，本來是普遍的存在於植物體的全表面，但是此地所講的卻是幾種特殊的

分化組織對於器械刺激的感受，例如摩擦、接觸、衝動等，植物往往有特別的器官，胡瓜的感覺孔 (Tactile pits)、毛氈苔的感覺突起 (Tactile papillae)、貉藻 (Aldrovanda) 的感覺毛 (Tactile hair) 都是極著名的。尤其是貉藻的感覺毛，密生在葉的內面，小蟲碰到牠，感覺異常靈敏。對於物理的刺激，例如葉對於日光，雖則反應極遲鈍，總是依照光線的來源移動。葉的表皮細胞往往兩面隆起成水晶體的樣子，這可以看做一種集光的作用。根的先端和幼莖的引力有銳敏的感應，有些學者說，這些部分的細胞都有大形的澱粉粒，植物位置偶然移動，澱粉粒在細胞原生質內就引起一種轉動，所謂向地性的起因就是如此。

再說運動器官，這也是植物體的一個極基本的性質。下等植物中有嚮性 (Tropism) 和趨性 (Taxis)，就可以說是一種極普遍的運動性。嚮性是植物體的一部分向某種刺激而起運動，但全部並不移動。趨性是全體移動以趨向於某種刺激。鳳仙花果實裂開時將種子彈出，這是因為果實上一部分細胞失去了水分，果皮因之急劇破裂，



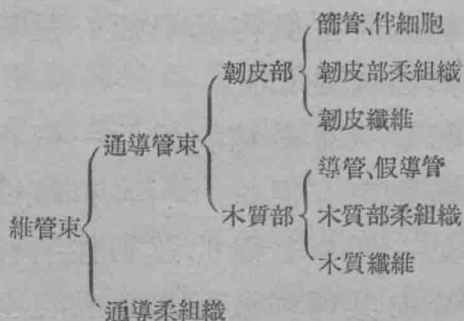
## 而引起這樣的運動。

①葉的組織可以分爲表皮、葉脈和柵狀組織、海綿組織等幾種，表皮爲表皮組織，葉脈爲維管束、柵狀組織、海綿組織則爲基本組織。

②防止葉緣的破裂，不僅僅因爲有維管束分佈在緣邊上；並且在葉的缺刻或鋸齒的凹入處有厚角細胞及厚膜細胞，足以防止葉在此處碎裂。

③氣孔不一定在葉的背面，如百合等葉取直立的方向，則氣孔亦平均分配於葉的兩面。

④維管束的構造和通導組織的關係，茲再另列一表如下：



### 三 構成高等動植物體的器官

構成動植物體的各種器官，其詳細構造，當留待以後各章再說。在此地只能講個大概，並略

及器官學上的一般原理。

器官的分化 最下等的生物,例如變形蟲,

牠的一個體祇有一個細胞,當然無所謂組織和器官。

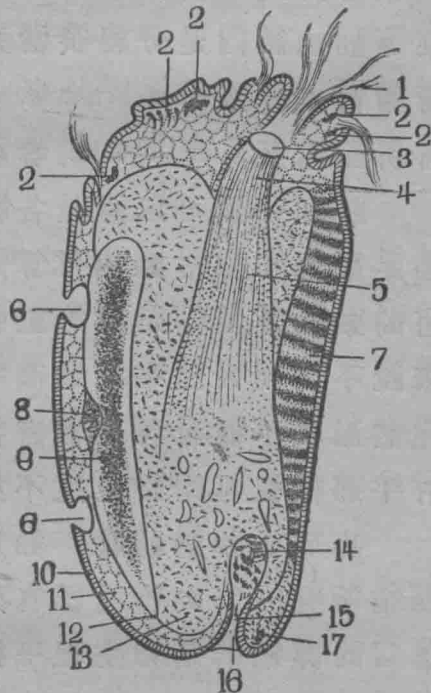
但在極度分化的種類,這一個簡單的細胞中,卻也應有盡有,惟不能與高等種類的器官相比擬,通常叫做器官子 (Organella),

或叫細胞器官 (Cell organ), 例如原生動物中纖毛蟲類

一種叫 *Diplodinium ecaudatum* 的,在表面有矽酸質所成的外皮 (Pellicula),

可以相當於高等

第十七圖 *Diplodinium ecaudatum* 縱斷



- |         |           |             |
|---------|-----------|-------------|
| 1. 棘毛   | 2. 神經運動質  | 3. 咽喉部的環狀纖維 |
| 4. 咽喉   | 5. 食管     | 6. 收縮胞      |
| 7. 骨骼   | 8. 小核     | 9. 大核       |
| 10. 玻璃膜 | 11. 外質    | 12. 內質a     |
| 13. 內質b | 14. 大腸    | 15. 直腸      |
| 16. 肛門  | 17. 骨骼膨大部 |             |

動物的外骨骼 (Exoskeleton); 消化器如口、咽頭、食管、直腸、肛門等也可以找得相當的部分來。

水螅、海綿之類，可以說是具有組織而還沒有複雜器官的動物，例如排泄、循環、消化等器官，在高等動物體內是分得很清楚的，而在水螅祇有所謂胃水管系 (Gastrovascular system)，在海綿類祇有所謂溝系 (Canal system) 等極簡單的器官。

蚯蚓一類可以說是各種器官粗備的動物，節足動物和脊椎動物可算是體制分化得最厲害的動物了。但同是高等動物，從牠整個體制上來說，不妨說人比牛馬為高等，螞蟻比蠹魚為進化，然而決不能說各個器官都是如此。人的胃沒有牛那樣複雜，跑路也遠不如馬那樣敏捷。

高等動物的器官 如為敘述便利起見，不妨把所有高等動物的器官，列舉在下面。但每種器官的詳細構造和生理一概從略，逐漸進化的情形也不論及。

一、皮膚 (Integument) 被覆於動物的全體表面，其構造以表皮為主，變形而為爪牙毛髮，有保護體軀，調節體溫的用處。

## 二、骨骼 (Skeleton) 有外骨骼 (Exoskeleton),

內骨骼 (Endoskeleton) 的分別。外骨骼為多數無脊椎動物所具有，乃一種皮膚的變形物，例如蝦蟹的甲殼，除與筋肉連絡而完成運動作用外，並藉此保護其內部柔軟的體軀。

內骨骼為脊椎動物所具有，為一種特殊的結締組織，把牠支持全體並與肌肉連絡以完成運動的作用。

## 三、肌肉 (Musculature)

肌肉有平滑肌、橫紋肌及心臟肌三種，司全體及局部的運動作用。脊椎動物的平滑肌多分佈於內臟，故又有內臟肌 (Visceral muscle) 的名稱；橫紋肌多分佈於骨骼部，故又有骨骼肌 (Skeletal muscle) 的名稱。心臟肌為構成心臟壁的肌肉。(見 P.52)

## 四、消化器 (Digestive organ)

是消化與吸收食物的器官，起自口、咽頭、食管、胃、腸，而終於肛門，是為消化管 (Alimentary canal)。在消化管到處附有若干分泌消化酵素的腺體，這叫做消化腺 (Digestive gland)。

## 五、呼吸器 (Respiratory organ)

是吸入氧

氣並排出碳酸氣的器官。如在水中生活者，通常以鰓(Gill)呼吸。在空氣中生活者，通常以肺(Lung)或氣管(Trachea)呼吸。

**六、循環器(Circulatory organ)** 分佈氧及已消化的食物於全體各組織，並自各組織收集老廢物運至一定的部分而排出於體外。血管是循環的通道，血液為運輸的工具。在高等動物就有心臟以為循環的原動力或總樞紐。

**七、排泄器(Excretory organ)** 排除體內的老廢物。在下等動物以腎管(Nephridium)為主，在脊椎動物就是腎臟。皮膚與肺有時亦負擔一點排泄的工作。

**八、生殖器(Reproductive organ)** 是蕃殖後裔的器官。雄者以辜丸(Testis)為主，由此產生精蟲；雌者以卵巢(Ovary)為主，由此產生卵。在高等動物往往更分為交接器與蕃殖器二部。陰莖、陰為交接器，辜丸、卵巢為蕃殖器。

**九、神經系(Nervous system)** 辨明外界的刺激，並支配一切運動作用。通常分中樞、傳達、末梢三部。下等動物的中樞部不健全，往往祇

有一較大的神經節以代表腦,高等動物則以大腦,中腦,小腦,延髓,脊髓,交感神經節等組成中樞部,各有專門的機能。

**十、感覺器(Sensory organ)** 接受外界的物理的,器械的,化學的種種刺激而報告於神經中樞,如目之於光,耳之於聲,舌之於味,鼻之於嗅,皮膚之於溫度,壓力……………等。

**十一、內分泌器(Organs of Endocrine secretion)** 產生各種分泌液,由血液分佈於全體而完成各體部的特殊功用,如甲狀腺,胸腺,副腎,松果腺,思春腺……………等是。

以上所述各種器官,在多細胞動物中有缺如的,有退化的,有變形的,更有於此外另加幾種特別的器官的,例如發電器(Electric organ),發光器(Photogenous organ)等等都是。

**高等植物的器官** 孢子植物的器官和種子植物的器官差得很多,尤其在生殖器官上,以下所記,是把種子植物做標準的。

**一、莖(Stem)** 運輸養料,水液以及支持全植物體的器官,植物一切器官,例如枝,葉,花果

實等都生在莖上，所以高等植物的莖大抵生在地上，直立而強壯，少數例外，變為纏繞、攀援和匍匐的形態，或埋伏在地下。孢子植物中如地衣、藻類，可以說是無莖的植物。

**二、葉 (Leaf)** 葉綠素是植物攝取養料的唯一機關，所以除分裂菌及菌蕈類以外，一切植物都有葉子。模式的種子植物的葉子，有葉片、葉柄和兩片小小的托葉。但變形甚多，也有葉子退化而以莖替代葉子以營同化作用的。

**三、根 (Root)** 根和莖相連，埋在地下，這兩個部分並無十分明顯的界限<sup>①</sup>。但在生長的方向上，莖背地而根向地，那就判然有別。根用牠表皮層細胞吸收水液，先端有根冠以保護牠內部的生長點。

**四、花 (Flower)** 模式的花，有萼（由若干萼片組成）、花冠（由若干花瓣組成）、雄蕊、雌蕊等四部分。萼和花冠供保護的用，雌雄蕊供蕃殖的用。間有一花僅具一種雌蕊或雄蕊的，稱做單性花 (Unisexual flower)<sup>②</sup>。孢子植物無花，另有一種蕃殖法。下等的種子植物，例如蘇鐵、松柏

之類，雖有花而不美麗。高等的種子植物有極美麗的花，學者謂與昆蟲類的進化有連帶的關係。

**五、果實(Fruit)與種子(Seed)** 果實就是花的一部分，即雌蕊下子房發育而成的東西；種子包含在果實以內，即子房內的胚珠所發育而成的。如橘、梨、柿等，果實和種子極易分辨出來，前者可以說完全是保護後者的用。稻、麥的果實果皮密着於內部的種子上，果實和種子的區別不明。

① 如禾本科等具鬚根的，那根與莖分得很清楚。

② 如一花兼具雌雄蕊的，就叫兩性花(Bisexual flower)。

**器官的相同與相似** 凡是異種動植物的器官，有的是機能儘管不同，而形態上的本質卻是一致的；也有的是機能就算相同，而形態上根本異趨。前者叫做**相同**，後者叫做**相似**。講到生物的器官，必須明白這一點，從構造上和發生上考究出牠的異同來，才能夠明瞭牠血緣關係。

人的手，馬的前蹄，蝙蝠的翼，鯨的鰭腳，這些是動物中一個著名的相同器官的例子。植物的



葉子以薄而扁平爲通例，但如景天科就往往厚而多漿，槐葉蘋就有一部分沉在水中而變爲纖維狀的根，豌豆先端幾片小葉(Leaf-lets)變成卷鬚，還有豬籠草的葉子變成一個有蓋的籠，可以捕蟲——這也是一個有趣的例子。

相似器官大概是適應於同一環境的結果，例如鮫、魚龍、海豚三種動物，在系統是分屬於魚、爬蟲、哺乳三類的，而因爲都生活在水中，於是外形非常近似。在植物中如藻、萍的葉狀莖，仙人掌的肉質綠色的莖，竹節蓼(*Muehlenbeckia platyclada*)的扁節莖，都是莖的變形而和葉一般營同化作用。

## 第二章問題

1. 赫胥黎對於原生質的主張怎樣?
2. 原生質說是何人所倡導?
3. 原生質在顯微鏡下所見的形態怎樣?
4. 略述原生質的化學性質!
5. 略述原生質的物理性質!
6. 最初發見細胞的是何人?
7. 細胞學說是何人所倡導?

8. 植物與動物的細胞膜有何不同?
9. 細胞體的主要部分是甚麼?
10. 何謂中心體、色素體及線粒體?
11. 試略述細胞的無絲分裂!
12. 細胞的有絲分裂分為幾期?
13. 比較細胞有絲分裂的初期及中期的分裂狀況!
14. 甚麼叫做細胞的集合?
15. 略述細胞集合的狀況!
16. 試述團藻集體的各個體分工合作狀況!
17. 試以海綿為例說明後生動物的細胞分化狀況!
18. 何謂組織及器官?
19. 動物的組織可分幾種?
20. 略述神經組織的構造!
21. 何謂管系組織?
22. 何謂形成組織系?
23. 試述植物的保護組織系!
24. 試述植物的營養組織系!
25. 植物有感應的器官嗎?
26. 動物的器官, 有那些在植物體中可以找到相當的部分? 有那些是植物體中所找不到的?

---

27.把動物及植物的各種組織及器官的構造和分類,做一個簡單的表解

## 第三章 營養

生物如何能成長,能運動,能有種種生活,花的葉的開放,魚的游,獸的走,鳥的翱翔,都不是偶然的事情。一株植物斷絕牠水分和空氣的供給,一個動物沒有有機的食料和氧,時間短些,可以引起疾病,時間長些,就會枯萎,飢餓而死。因為一切生活現象,無非是物質轉變的一個表現。水和空氣變成澱粉,就成植物的養料;澱粉和其他無機鹽類化合的結果,造成植物細胞的原生質;因原生質的活動而開花結實。動物體的生活現象,也是一般的道理。這一章所謂生物的營養作用,就是說生物體內物質轉變的經過。

### 第一節 植物的營養

#### 一 水分的吸收 運輸 消失

植物的生活作用與水 植物營生活作用時,必須發生種種化學的反應,但是供給植物體發生化學反應的許多物質都呈水溶液狀態,就這一點看來,水和植物的生活作用是否很有關

係呢？原來可視為細胞本體的原生質，通常含有75%以上的水；即看來好似乾燥的細胞膜，在細胞生活時，也含有多量的水；所以水是生物體的重要營養物質。

植物在十分缺乏水時，即不免枯死，但是所謂十分缺乏的程度，依了植物的種類而有差異。種子植物雖一般最不能抵抗乾燥，略缺水分就難於支持了；但是附着在岩石或樹木外表而生活的種子植物，却又很能抵抗乾燥。下等植物中的地衣類、蘚類等比較能耐乾燥，即外觀已似枯槁，一旦受着雨水，即能回復舊狀。又如種子及孢子植物普通雖經過長時間的乾燥，也能繼續維持生活力。

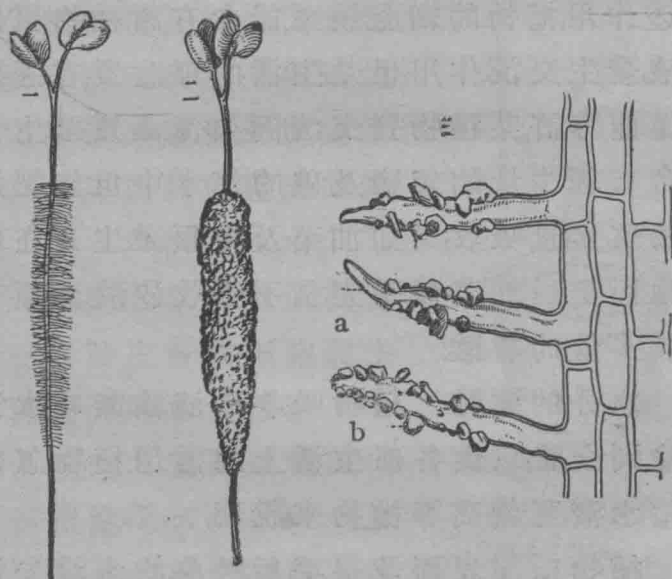
**水分的吸收** 水是植物的重要營養物質，所以植物必須不絕吸收水分，以供全體的營養。一般高等植物的吸收水分，主要用根；但是生活在水中的金魚藻、眼子菜等高等植物，以及藻類全體的表面都能吸收水分。

高等植物的根用幼嫩部的表面及根毛吸收水及溶解於水中的養分。根的老部表面，逐漸

變為木栓質,不能再吸收水分,即根毛也漸就乾燥萎縮而失去吸收水分的功用.根毛密着於土壤細粒間,能吸收附着於細粒的水分.又嫩根及根毛能排出酸來溶解不能溶於水中的物質,以便吸收.①

普通植物的養分,都限於能溶於水中的物

第十八圖 根毛及土粒



一 幼嫩油菜的根毛

二 根毛上密着土粒

三 密着土粒的根毛

a. 根毛 b. 土粒

質。即諸種的化合物須溶解於水中，纔能被吸入植物體內，又如氣體類也要溶於水中後，方能攝入細胞內。

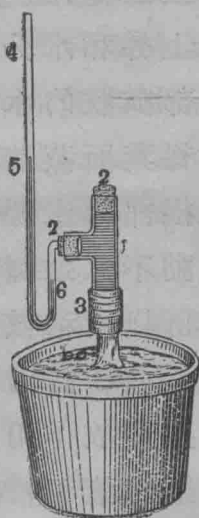
水分所以能吸入植物體內，由於交流作用。所說交流作用，即在細胞內外部的的水液互相混合；詳細的說，即在細胞外部的的水液透入細胞內，同時細胞內的水液也向外滲出，這種作用一名滲透作用。植物的細胞膜雖能含有諸種物質的水液，發生交流作用，但是生活的細胞質，有選擇力，僅能容許某種物質交流，例如：海藻類雖生活於含有極少量的鉀鹽及碘的海水中，但能把這些物質多量吸收；又如油菜及麥類，雖生長在同一地面上，但油菜幾乎完全不吸收矽酸，麥類就吸收多量的矽酸。

**水分的運輸** 植物吸收水液後，能將水液運輸到全體，以供各部生活上的需用。植物怎樣運輸水液，可就高等植物來說明。

植物根部表面及根毛所吸收的水液，先透入根的皮層，次移入根的中心柱，再經過中心柱的木質部，逐漸上昇而入莖的木質部，最後達葉

部，經葉脈而浸潤葉肉組織的全部，水及溶解於水中養分的運輸通路，主要是木質部的導管及假導管。又如菱、浮萍等浮於水面的植物，或如金魚藻、蝦藻等沈在水中的植物，與水相接的表面細胞膜能使水分透入。這些植物的木質部未充分發育，不能將所吸收水分運輸到遠的距離，但是實際因全體表面都能吸收水分，所以也無須把水分運輸到遠處，木質部即不甚發育也無關緊要。

第十九圖 根壓實驗



1. 充滿水的玻管
2. 橡皮管
3. 橡皮管
4. 5. 6. 細玻管

根所吸收的水液在透入皮層時，皮層的細胞發生一種壓力，將水液逐漸上壓，使入莖的木質部，這種壓力稱為根壓 (Root pressure) ②。試將大理花的莖齊根際上方數寸處切斷，即見水液從斷口發出，此即為根壓力壓上



的水。

植物的葉不僅蒸散水分，葉部水分減少，更足以促進根部水液的上昇。

**水分的消失** 植物體內的水分並非永久滯積在一處，是不絕由體表向體外發散的，這稱做蒸散作用 (Transpiration)。上面已述及水液所以能上昇和水分的蒸散有關係，詳細說來，由植物根部吸收的水分，賴維管束經莖部而運至葉部，再從葉面蒸散到體外，葉中的水蒸散而消失，同時根部的水源源向上輸送，於是水在植物體內流動不息，這種水的流動與蒸散作用有密切關係，所以就稱做蒸散流 (Transpiration current)。

植物體內水分的消失由於蒸散作用，至於發生蒸散作用的部位却有種種，現在略述如下：幼嫩的葉和枝，若干水分即能通過表皮而蒸散。這因幼嫩的部分在表皮上的角皮質 (Cuticular) 及其他被覆物都很薄，所以水分容易通過而蒸散。這種通過角皮質的蒸散作用，就稱做角皮質蒸散作用 (Cuticular transpiration)。不過因這種蒸散作用而失去的水分的量是很微些的，植物體逐

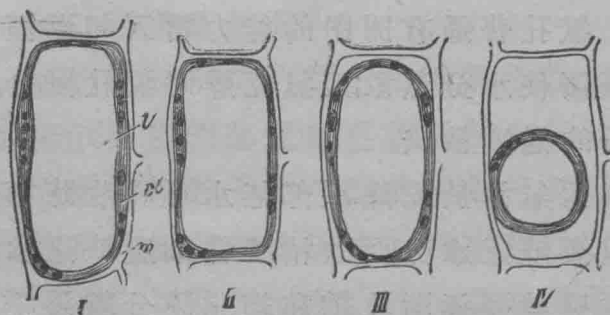
漸老成,在表面有保護功用的部分也變厚起來,於是體內的水分就難於透過表面部而蒸散了。試把老成的葉浸在水中,葉面不易浸溼,就因為有角皮的被覆物的緣故。老成的葉有發達的角皮,不容水分的蒸散,但是在表皮部有許多氣孔(Stomata),可供組織內的水分通過此孔向外蒸散,所以這種氣孔可看做蒸散的門戶。草本莖及幼嫩木本莖也用氣孔行蒸散作用。這種由氣孔行蒸散作用,稱做氣孔蒸散作用(Stomatal transpiration),這是主要的蒸散作用。不過在乾燥地域的植物,角皮蒸散作用却比較強些。

氣孔普通有開閉的能力,當天氣潮溼時氣孔張開,使水分蒸散;天氣乾燥時氣孔閉合,防止水分的過度散失。

天氣過於乾燥,根部無水可吸收時,植物體內就要缺乏水分而致枯萎。當細胞缺乏水分時,原生質就要逐漸收縮和細胞膜分離,這稱為原生質分離(Plasmolyse)。原生質已起分離現象後,如即供給水分,原生質可仍回原狀;倘不供給水分,細胞即不免死亡。

細胞膜能容各種液體通過,稱做全透性膜(Permeable membrane).但是原生質的膜是僅能容水的通過,而不使砂糖、鹽類、酸類、碘酒等通過,所以稱做半透性膜(Semi-permeable membrane).如把砂糖、鹽類等液體和在生活的細胞上,砂糖等液體雖能通過細胞膜,但不能通過原生質膜,於是這些液體壓迫原生質膜,使原生質內水分繼續排出而無水分透入,因此原生質失去水分而亦起原生質分離現象.用砂糖、食鹽漬果蔬等類時,所以有許多水液排出,且同時使果蔬萎縮就因為

第二十圖 原生質的分離現象(模式圖)



- |         |            |            |
|---------|------------|------------|
| m.細胞膜   | I.水        |            |
| pl.原生質膜 | II.4%硝酸鉀液中 |            |
| v.液胞    | III.7% "   | (De Vries) |
|         | IV.10% "   |            |

原生質內缺乏水分,致原生質收縮而起分離現象的緣故。

## 二 光合作用

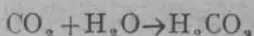
**醣類和植物的營養** 醣類就是澱粉、砂糖和脂肪等化合物的總稱,前已述過,這些化合物是構成植物體的重要物質,所以是在營養方面萬不可缺少的要素。醣類雖然是植物在維持生活時必需的物質,但是一般的植物不能用根直接在土中或水中吸收這種有機物,必須把從空中或水中吸收到的碳酸氣和已吸收在體內的水分互相化合後,纔能製造成醣類,即植物體內的醣類是由植物用碳酸氣及水等無機物造成的。這種用無機物的原料造成有機物的醣類,稱做無機的營養 (Autotrophy)。植物的營養,主要是無機的營養,祇有少數的植物,例如菌類及無葉綠素的種子植物,直接吸收有機物,這就是有機的營養 (Heterophy)。

**醣類的製造** 凡是有葉綠素的陸生綠色植物,吸收空中的碳酸氣 ( $\text{CO}_2$ )。水生的綠色植物也吸收從空中溶解在水中的碳酸氣,吸入葉內

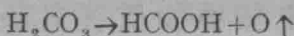
的碳酸氣又爲葉的組織內水分所吸收,經日光的照射和葉綠素的觸媒作用,於是把碳酸氣分解,排出氧( $O_2$ )而使碳素化合爲醣類,在營此種作用時,必須依靠日光的照射纔能化合而成醣類,所以稱爲光合作用(Photosynthesis)。又因光合作用的結果,是把空中或水中的碳酸氣化合而成自己體內的醣類,所以一稱碳素同化作用(C-assimilation)。

植物營光合作用,主要用葉吸收空中或水中的碳酸氣,葉的氣孔就是吸收碳酸氣的門戶。葉吸收碳酸氣後,最初造成的有機物,雖然可斷定是葡萄糖(Glucose),但從碳酸氣經過如何的化學變化纔能造成葡萄糖,至今尙未十分明瞭。不過據馮培爾(Von Bayer)氏的想像,以爲第一步是一個分子的碳酸氣和一個分子的水相結合而成蟻酸(Formic acid),而一個分子的氧就游離而去;第二步,那蟻酸縮合而爲蟻醛(Formic aldehyde),餘多的氧仍然游離而去;第三步,六個分子的蟻醛乃結合爲葡萄糖。葡萄糖再失去若干分子的水,再結合而成澱粉(Starch)。這澱粉因不溶解於

水不能行細胞的滲透，故如其要運到他處，仍須變為葡萄糖，這種理論可用下式來表示：



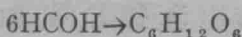
碳酸氣 水 碳酸



碳酸 蟻酸 氧



蟻酸 蟻醛 氧



六個蟻醛 葡萄糖



若干個葡萄糖 澱粉 水

碳素同化作用所以必需日光，因為日光可以說是一切生活能力的源泉，碳酸氣和水要組成醣類，必須有一種力量將牠結合起來，日光就供給這種力量。照物理上的原理講，日光含有極大量的動能 (Kinetic energy)，這些能力被葉綠素吸收了去，就把水和空氣組成醣類，同時動能也變而為位能 (Potential energy)，以後植物的開花結果，或者動物吃了植物而有種種活動，這又是位

能轉變爲動能的表現。

### 三 養分的利用與貯藏

**植物的養分** 植物常不絕向外攝取養分，以資營養身體。綠色植物和無綠色植物的營養方法相異，前者攝取無機物質，後者吸收有機物質。現在就綠色植物來說，綠色植物的養分是種種無機物質，在原素方面有下列十種是不可缺少的，即：碳、氧、氫、氮、鉀、鈣、鎂、磷、硫、鐵十種。在這些原素內，碳是成碳酸氣形由葉攝取，氧和氫主成水（ $H_2O$ ）的形狀由根吸收，其他七原素成硝酸、磷酸、硫酸等鹽類而存於地中，爲水所溶解後由根吸收。

**養分的效用和水中培養** 植物所攝取的養分，究竟於植物有何效用，可依據水中培養法（Water culture）來證明。此法將含氮、鉀、鈣、鎂、磷、硫、鐵七種原素的鹽類，適當配合，溶在蒸餾水中，作爲培養液，把植物培養在此液中，便能完全發育；試缺去某一種原素，就可見到植物的發育上發生某種缺點，於是可證明某種養分和植物的營養有何功用了。水中培養試驗普通所用的培養液，

依據克諾潑氏(Knop)所規定的,稱克諾潑氏液,即:

硝酸鈣	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1.00克
硫酸鎂	$\text{MgSO}_4$	0.25克
酸性磷酸鉀	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	0.25克
硝酸鉀	$\text{KNO}_3$	0.25克
氯化鐵	$\text{FeCl}_3$	痕跡
蒸餾水		1000立厘

據水中培養的結果,知道如缺鐵,葉綠素便逐漸消失,所以鐵和葉綠素有關係。氮素,是構成細胞原生質的要素。硫也是構成蛋白質的一要素;又和細胞分裂及結果實有關係,如缺硫細胞分裂即發生困難,且妨礙結實。磷是核蛋白質的主要成分,如缺磷,即妨

第二十一圖 蕎麥的水中培養



1. 缺硝酸鹽類或氮鹽 2. 缺鉀  
3. 正規的培養液 4. 用鈉代鉀 5. 缺鈣



害根的發育，及種子的成熟，缺鉀足使同化作用困難，細胞分裂停止，細胞十分伸長以致易患諸種疾病，鈣有使根、葉發育的功用，如缺鈣，細胞即病弱，澱粉的糖化移動都發生困難，鎂不僅是葉綠素的一成分，又和核蛋白質的生成有關係。<sup>③</sup>

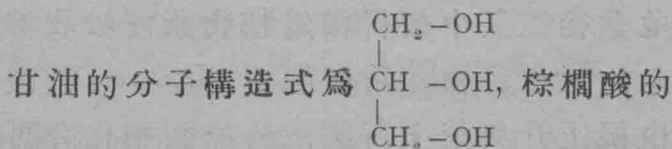
可供植物營養的諸原素，不能成單體狀態給予植物攝取，必須成某種鹽類纔可供植物營養之用，因鹽類在成水溶液狀態時，諸原素解離而成游子 (Ion) 狀態，故可使植物攝取，所以植物在土中所攝取的養分，須成鹽類狀態。

養分和原生質的造成 澱粉或糖類等醣類，為植物體所製成的最初步而最簡單的有機物，這些有機物有一部分是貯藏在各部組織中，以備不時之需，而其主要的結局在乎造成原生質，現在生物化學研究的結果，還不能夠充分證明簡單的醣類要經過怎樣的歷程才造成複雜的原生質，所以此地也只能講點極概括的情形。

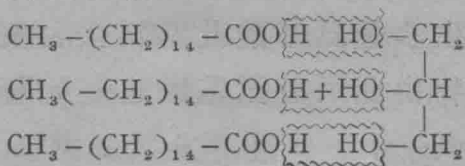
原生質的化學成分如第一章所說，以醣類、脂肪、蛋白質為主，醣類的形成，已如上述，由醣類更經植物體中諸種酵素的媒介，與幾種無機鹽

相結合,就可以造成脂肪和蛋白質。

脂肪和醣類一般是碳、氫、氧三種原素所合成的,通常為一種儲藏的物質而存在於原生質中,在成熟的種子中尤其豐富。至於醣類如何轉變為脂肪其經過情形到現在還沒有十分明瞭。大概最初由醣類變為脂肪酸(Fatty acid)和甘油(Glycerol),再從脂肪酸甘油結合而為最簡單的脂肪。脂肪酸的種類很多,現在就拿最簡單的棕櫚酸(Palmitin)為例,來說明牠和甘油造成脂肪的經過。

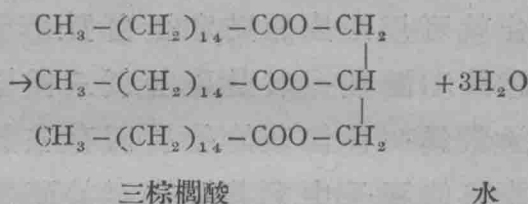


分子構造式為  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ 。甘油分子中的三個 OH 根,極容易和棕櫚酸的分子相置換,而另與棕櫚酸中碳氧根的 H 相結合而為水。所



棕櫚酸

甘油

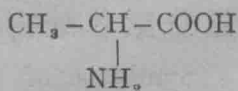


造成的脂肪曰三棕櫚酸 (Tripalmitin), 爲脂肪類中最簡單的形式。茲列舉其公式如上。

蛋白質是構成原生質的基礎物質, 雖則也是從醣類所轉變而成, 但所含原質除碳、氫、氧外, 還有必不可缺少的氮在內, 有時更含硫和磷。氮在空氣中含量多至五分之四, 而蛋白質中之氮並非從空氣中攝得, 因爲植物祇能吸收溶解於水的氮化合物, 即硝酸鹽類 (Nitrates)。硝酸鹽類由根上升, 與葉上所製造的醣類相化合, 再經過幾個階段, 就變爲蛋白質。此中經過的詳細情形, 曖昧難明, 一般僅知氨基酸 (Amino acid) 爲最先製成的物質。因爲如 Ricinus、松 (Pinus) 等種子發芽時, 必產生多量氨基酸, 此當爲蛋白質加水分解後的產物。由此反證氨基酸也一定極易轉變而爲蛋白質。

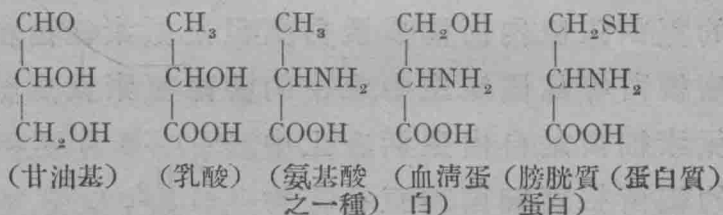
由蛋白質中可以取得二十種的氨基酸都

有  $\text{CH}_3$  和  $\text{COOH}$  二根,現在舉氨基酸的一種名 Alanin 構造分子式如下:



據 Aboderhalden 的假說,由醣類與硝酸鹽類化合而為氨基酸,更由氨基酸造成蛋白質,其大體轉變的情形如下:

Glycerose  $\rightarrow$  Lactic acid  $\rightarrow$  Alanin  $\rightarrow$  Serin  $\rightarrow$  Cystein  $\rightarrow$  Protein



在最後這個分子式中再加磷原質,就可變成核蛋白 (Nucleo-protein).

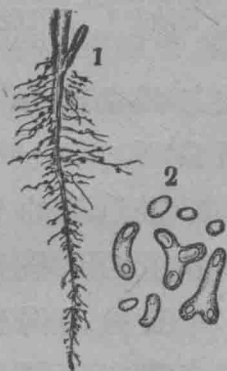
蛋白質的分子構成式非常複雜,種類也最多,核蛋白大概是最簡單的一種罷。

養分的同化和貯藏 植物所攝取的營養物,在體內能同化為和體質同樣的物質,這就稱為同化物質.植物的同化作用除上述的碳素同化作用外,又有氮素同化作用 (N-Assimilation). 氮

素同化作用是將由根部吸收到的水和無機氮素化合物例如氨鹽、硝酸鹽、磷酸鹽、硫酸鹽等化合而成種種氨基酸，由這些氨基酸構成蛋白質，這就是蛋白質的合成 (Synthesis of Albuminous substances)。這種蛋白質的合成，無需葉綠素及日光的存在，植物體到處的細胞內都能構成蛋白質。

普通的植物不能直接將空中或土中游離的氮，攝入體內而構成蛋白質，但是氮素細菌、根瘤細菌等能固定空中、土中的游離氮素使成氨。氮素細菌是自由生活在土中的細菌，根瘤細菌由豆科植物的根毛，侵入內部組織，使根皮的皮層一部發生局部的肥厚而成根瘤 (Root-tubercles)。

同化物質的一部分即移行於正在發育的部分，構成新細胞而為成長的活力源；他一部分，運送至貯藏器官而成貯藏物質。不過貯藏物質遲早要應植物體的活動，



第二十二圖 蠶豆的根瘤  
1. 蠶豆的根及根瘤  
2. 根瘤中的根瘤菌

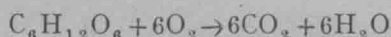
移行於發育器官，作為植物體構成物質或活力源物質而消費掉。總之，在同化器官內造成的同化物質，必轉移至其他發育器官或貯藏器官而消費或貯藏。

形成同化物質的部分和消費、貯藏的部分，普通是各別的，又同化作用、消費作用和貯藏作用的發生，在時間方面普通也不一致的。例如：澱粉在晝間形成，成長及貯藏主要在夜間。又一般的植物，春、夏季雖同化作用旺盛而能發育，至秋季，同化物質即運入貯藏器官，例如樹木的髓、射出髓、木質部、柔組織及初生皮層等；多年生草本運入地下部如根莖、塊莖、球根等及種子內，至明春再消費於發芽、萌發等。所以生活的植物體，同化物質常運至貯藏器，貯藏物質又轉移至發育器官，這樣循環的發生。

#### 四 呼吸作用

**呼吸和異化作用** 植物在生活時，不分晝夜，不絕向空中或土中吸收氧，而將體內的碳酸呼出，這就是植物的呼吸作用 (Respiration)。植物營呼吸作用時，能引起體內極緩慢的氧化作用，

使在養分內的位能變為動能，植物的種種生活力即由此產生。但是體內的醣類如葡萄糖，在氧化後，即分解而成碳酸氣與水，如下式：



像這種把體內的醣類分解而為與身體成分相異的碳酸和水等簡單無機物，稱為異化作用 (Dissimilation)。

**呼吸熱** 呼吸作用時所發生的動能，就是引起發熱作用的熱能。普通發熱的程度比氣溫高得不多，所以不用熱量計去測量，不足以引起吾人的注意。但是有些細菌例如發熱細菌，着生在枯草上，在生活旺盛時，能發生  $70^{\circ}C$  的呼吸高溫，吾人即利用牠的發熱作用來保持溫床的溫度，經營蔬菜、花卉的促成栽培。

**分子間呼吸** 植物有時不吸收氧，而將體內的葡萄糖等有機物分解，使發生氧，和體內物質氧化而生出生活上必需的動能，以維持生活，這種呼吸稱為分子間呼吸 (Intramolecular respiration)。例如將發芽的種子置於缺乏氧處，即能營分子間呼吸。

**嫌氣呼吸** 酵母 (Yeast) 之類在無游離氧氣處,能分解培養液中的葡萄糖,發生氧而營呼吸作用,這種呼吸稱為**嫌氣呼吸**(Anaerobic respiration). 像前述的一般植物須吸取氧氣而能營呼



葡萄糖      酒精      碳酸

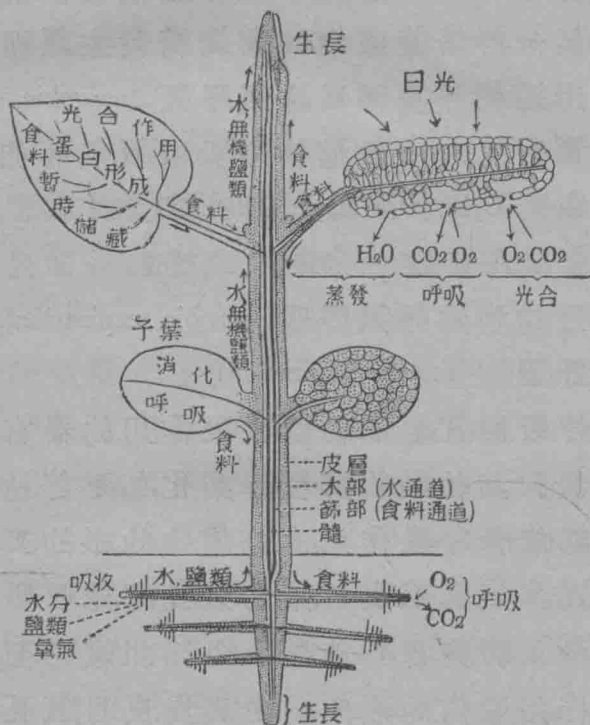
吸作用的,稱為**好氣呼吸**(Aerobic respiration),或稱**正常呼吸**(Ordinary respiration).

**呼吸器官** 植物營呼吸作用的器官並不像人類和其他動物那樣專業化,如下等植物全體部都能營呼吸作用,高等植物的根的表皮,莖的表皮部氣孔或皮目,葉的氣孔都是呼吸的門戶。氧吸入體內後,即能透入各部組織內而發生氧化作用,體內的碳酸仍由表皮、皮目、氣孔等處排出。

**新陳代謝** 植物在營同化作用時,能合成各種養分而構成新體部;當營異化作用時又能將原有舊體質分解;這合成和分解的兩作用交互發生,於是身體的舊體質逐漸消失,而新的體質也隨之源源構成,這種新陳體質的消失和發



第二十三圖 種子植物新陳代謝



生稱為新陳代謝 (Metabolism)。凡有生命的生物就能發生新陳代謝的作用。高等植物的根、莖、葉各部分，就是營新陳代謝作用的機關。

① 根所排出的碳酸氣溶於水中而成弱酸，又因根毛的死滅或其他原因發生有機酸。將磨光的大理石放在花鉢底部，上栽植物，若干日後，大理石面上蔓延着植物的根，

試將根除去，大理石面上留着根的痕跡，此即由於根部排出的酸，將大理石侵蝕的緣故。

② 根壓在落葉樹方面，於春季葉將開放時最為顯著。這時如用小刀割傷小枝，即見水液流出。

③ 豆科植物根瘤的形成，亦與鎂有關係。

## 第二節 動物的營養

### 一 消化作用

動物和植物一樣，必須攝取養分，纔能營養身體，這養分是由食物中取來的，各種食物雖含有種種養分，但是將食物攝入體內後，食物所含的養分不能直接為身體所吸收，必須經過消化作用，始能使食物化為易為消化器官所吸收的物質，而供營養身體之用，現在先把食物的消化記述，次把食物的吸收講一下：

**食物的消化** 依化學的分析，動物所攝取的食物，雖然形形色色，不一而足，而所含的營養素不外三種，即醣類、脂肪油類與蛋白質類是，前二者儲有多量的能力，而後者乃造成原生質的基本物質。

除此三種營養成分外，無機物中如水及無機鹽類，也是動物生活所必需。水為一切物質溶解之媒，且能促進化學的反應。當其在皮膚上排出時，極易蒸發，可以調節體溫。鹽類也可以說是一種重要的營養素，如骨片及齒等堅硬部分，都以鹽類為主要成分，血色素則必需鐵為主要的原質。近年生物化學上有生活素 (Vitamine) 的重要發見，其化學分子式雖沒有全部明瞭，但對於動物身體上的健康有莫大的關係。唯此種物質祇存在於自然狀態下的食物中，為量極少。如加熱或以人工製造，極易失去其效用。

動物取用這些東西以完成其代謝作用，第一步必須把牠消化，倘不經過消化作用，就根本不能攝取牠以為養料。蓋各種營養素，有能溶解於水的，也有不能溶解於水的，凡是不能溶解的東西，決不能透過消化管壁，而分佈於全體。消化作用 (Digestion) 的重要關鍵即在乎此。消化器中自口經過咽頭、食管、胃、腸以達肛門的消化管的部分，對於消化作用的關係不大，而附屬於消化管的各種腺體，例如口腔中的唾腺 (Salivary gland)，

胃壁中的胃腺 (Gastral gland), 通於小腸的胰臟 (Pancreas), 覆於胃上部的肝臟 (Liver), 卻有重大的功效。

這些消化腺何以對於食物的消化有重大的功效,這是因為牠能够分泌極重要的消化液,內含複雜的消化酵素 (Digestive enzymes) 的緣故。按發酵作用對於我們日常生活有密切的關係,如酒類、醬油、牛酪等都是發酵作用製成的東西。此種酵素種類甚多,無論氣中、土中、水中到處都有。有的說是細菌的本體,有的說是生活原生質的生產物。據近來的研究說是一種類似蛋白質的無生的有機化合物,其能力非常的偉大,能以極少的量,分解很多的物質而自身毫無消費。這和化學上的接觸作用 (Catalystis action) 完全一樣,所以消化酵素也可以說是一種觸媒劑 (Catalyser)。不過消化酵素如加熱在攝氏六十度到七十五度,就被破壞,這是和無機物的觸媒劑一個不同之點。

各種消化腺所分泌的消化酵素各不相同,而每種消化酵素只能影響到一種營養素的變

化。現在把重要的酵素，依其作用爲之分類，列舉如下：

**甲、蛋白分解酵素 (Proteolytic enzymes)**——對於蛋白質有消化作用。

a. **胃液素 (Pepsin)**——由胃腺中所分泌，因加水分解 (Hydrolases) 變蛋白質爲蛋白乳糜 (Albumose) 與配布糖 (Pepton)。

b. **胰蛋白酵素 (Trypsin)**——由胰臟中分泌，與胃液素作用相同而加強。

c. **腸液素 (Erepsin)**——由小腸腺 (Intestinal gland) 中分泌，對於乾酪素 (Casein) 與 Histon 等蛋白質有特殊功效。

**乙、澱粉分解酵素 (Diastase enzymes)**——在鹼性媒液中，對澱粉有消化作用。

d. **唾液素 (Ptyalin)**——由唾液腺分泌，爲唾液中的澱粉酵素，能分解澱粉而爲麥芽糖。

e. **胰澱粉酵素 (Amylopsin)**——胰臟所分泌，酷似唾液素，對澱粉有加水分解的功用，使牠變爲麥芽糖與糊精。

丙、脂肪分解酵素 (Lipolytic enzymes) —— 在鹽性媒液中,對脂肪有消化作用。

f. 脂化酵素 (Lipase) —— 胰臟所分泌,也叫 Steapsin,因加水分解而變脂肪為甘油與一種以上的脂肪酸。

丁、逆轉酵素 (Inverting enzymes) —— 能將複糖類變為單糖類。

g. 麥糖酵素 (Maltase) —— 能分解麥芽糖與糊精為右旋糖 (Dextrose)。

h. 蔗糖酵素 (Sucrase) —— 能分解蔗糖為右旋糖。

i. 乳糖酵素 (Lactase) —— 能分解乳糖為右旋糖。

以上三種酵素都由小腸腺中分泌。

戊、凝集酵素 (Coagulating enzymes) —— 使某種物質凝集而易於消化。

j. 凝酪酵素 (Rennin) —— 存於動物的胃液中,能使乳汁凝集。

動物攝取食物,經過消化管,得到上面種種酵素的幫助,統統消化而便於吸收,於是透過腸

壁,或直接送入血液中,或間接由乳糜管<sup>①</sup>再送入血液中,由是分佈於全體。

**食物的吸收** 吸收作用(Absorption)在下等動物如水螅之類,內皮層細胞完全浸在消化產物之中,自然隨時可以吸收,如其送到外皮層細胞,必須憑藉着細胞本身所有的瀰散作用(Diffusion)。高等動物的消化器和血管分業,於是這吸收的作用,就比較困難;通常靠吸收細胞的活動,藉滲透與瀰散的作用,直接或間接的輸送到血管中去,以循流於全體。

食物經種種酵素分解消化之後,都變成可溶性的東西,但一經吸收,又往往重新合成複雜的物質,此種情形,我們雖不能直接的證明,推論所得,當亦無誤。例如脂肪在消化管中分解為甘油與脂肪酸,那末,吸收以後,在淋巴液或血液中,應該可以找到這些物質,而事實上在淋巴管中只有一種脂肪存在,又依染色法決定腸的上皮細胞中有油球存在,足證甘油脂肪酸又重新結合了。又如右旋糖之類被吸收以後,多變為肝糖[Glycogen,  $(C_6H_{10}O_5)_x$ ]以後在血液循環中又重新

分解,並同時產生能力。氨基酸吸收以後的情形不很明瞭,一般的見解,氨基酸吸收了以後,大概應各種器官的需要,變成了各種特殊的蛋白質,所以在血液中只看到極少量的氨基酸,在組織中餘多的氨基酸,往往氧化而產生能力。

凡此種種微妙的變化,現在生物化學的智識還不能探測其蘊奧,惟其變化的過程和酵素有密切的關係,這是大概可以推定的。

## 二 循環作用

循環作用(Circulation)也可以說是動物體運輸養料和排泄物等的方法,各種管系就是河流鐵路等運輸的系統,牠可以分作輸入(Intake)、供給(Utilization)、輸出(Outgo)三方面,總之一切養料、氧氣、排泄物等都是靠這管系循環於全體。

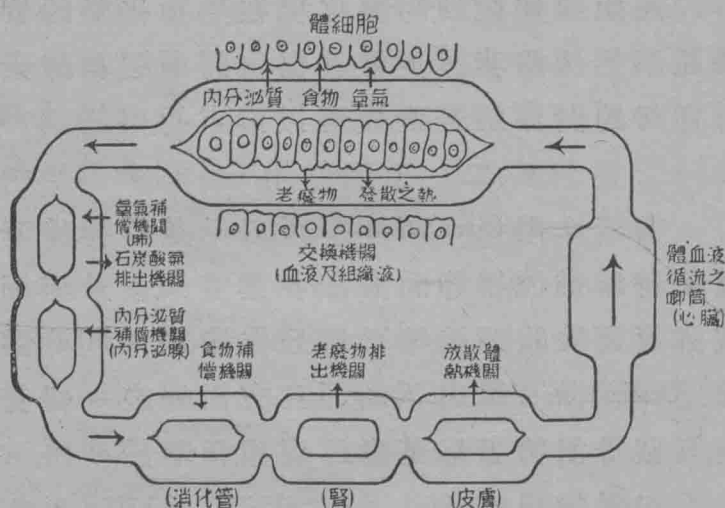
如氧氣、養料(即三種食素及生活素)、水分、無機鹽類等都經過一定的機關例如消化管或肺,由血液、淋巴液輸入於體內各處,經過種種化學的變化(其詳細情形沒有明瞭),把可以應用的物質去供給各部分的組織,於是或造成原生質或為儲藏的養料,以後生物因種種消耗或氧



化,把一切養料又變為種種老廢物,如水,碳酸氣,尿素之類,由血液淋巴液輸送到一定的器官,完全排出於體外。

循環作用的經過,可綜合為下列的圖解:

第二十四圖 循環作用經過圖解



此圖表示血液的循環,怎樣去維持全身各部細胞的適宜環境,在血液經過身體各部分時所發生的生理作用,參照課文及圖中註字,便能明瞭。

### 三 呼吸作用

氧的供給在新陳代謝作用中和食物一般

的重要。食物經消化吸收後，或造成原生質，或為儲藏的養料，如此就算完成了構成作用的工作。體內物質經消化之後，於是位能變為動能，這是破壞作用的工作。高等動物假如缺乏氧的供給，在幾分鐘內就有死亡的危險。下等種類如變形蟲等，如無氧供給，可以生存到二十小時之久，過此以往，則原生質便停止一切的活動。

呼吸作用 (Respiration) 之目的，就在吸收氧而呼出碳酸氣。本來生物體內各個細胞都有氧化的作用，氧化的結果即造成水與碳酸氣，牠從體液中吸收氧，同時把碳酸氣排出體液中，這叫做內呼吸 (Internal respiration)。此種氣體的交換與外界(水或空氣)相通者，還有一種呼吸器官，例如鰓、氣管或肺，在呼吸器官中與外界交換氣體，這叫做外呼吸 (External respiration)。

呼吸時氣體所以能夠導入血液或細胞中者，這是氣體有一種瀰散性 (Diffusion of Gases) 的緣故。吾人試取一密閉的玻璃瓶，在其中央以一動物性溼薄膜隔離為兩半，然後注入氣體，使一方的量倍於他方，則因壓力的差異，高壓方的分

子一定向低壓方流動,直到兩方的密度或壓力相等為止。

按照這個道理,細胞中的氧因為時時在消耗之中,所以壓力往往比較細胞周圍的體液為小。至在肺中,因其不時供給氧於血液,故溼潤的肺壁薄膜也因為瀰散作用,而能夠得到新氧的供給。同理細胞有多量的碳酸氣,其壓力較周圍的體液為大,當然也可以因為瀰散作用而能排出於細胞外。

在脊椎動物中,例如吾人,當外呼吸時,其呼氣 (Expired air) 較之吸氣 (Inspired air), 碳酸氣的量激增,而氧減少,足證肺微血管中有多量的碳酸氣,以瀰散性而入於泡囊 (Alveolar sacs); 泡囊中有多量的氧,也因瀰散性而輸入於肺微血管中。茲舉外呼吸時,呼氣與吸氣的比較如下:

吸氣	.....(N)79%	(O)20.96%	(CO <sub>2</sub> )0.04%
呼氣	.....79%	16.02%	4.38%
差異數	.....00	4.94%	4.34%

在內呼吸時,即動脈循環至各組織,交換氣體後而匯歸靜脈時,其氮、氧、碳酸氣等差異的比

較如下:

動脈血……(N)1.7%	(O)20.7%	(CO <sub>2</sub> )3.80%
靜脈血………1.7%	12.0%	45.0%
差異數………00	8.7%	41.2%

#### 四 排泄作用

動物自消化器攝取各種食物,更自呼吸器攝取氧,兩相遇合,就發生氧化作用,如上文所述一方產生能力,一方產生排泄物。

此種能力的產生,於動物消耗熱力的一端最易計算,在化學上凡是能夠使1000C.C.的水昇高溫度達攝氏表一度者,叫一卡 (Calorie) ②。我們每天消耗卡的總量,在成人如不進食,不動作,共為1870卡;如進食而不動作,須較上量增加10%,此10%的能力,乃使用之於食物的消化者;如行普通的運動,增加至2500卡;操勞苦的工作者,則消耗量更大,每日可自3500至5000卡。

各種營養素產生能力,其分解後遺留的排泄物,在脂肪與醣類,大概為碳酸氣與水,蛋白質是構成原生質的主要物質,氧化作用極微,其排泄物以尿素、碳酸氣與水為主 ③,這各種物質可

名爲老廢物(Waste matter),牠排去的經路,約略如下述:

碳酸氣在呼吸空氣的脊椎動物,如鳥獸、龜、蛇之類,以肺爲主。蛙的肺極不發達,碳酸氣的排泄以皮膚爲主(某種類達72%以上),如係水棲動物,那鰓與皮膚那一個機關排出碳酸氣的量較大,不得而知。由腎臟所排出的尿液中,也有碳酸氣的成分,但其量極少。

水分經肺、皮膚及腎臟排出體外,但那一個器官比較的重要,依動物的種類而頗有差別。蛙類皮膚所排出的水分甚多,所以將蛙曝露在乾燥空氣中,因水分的損失,二三小時後即可致之死命。哺乳類的皮膚因有汗腺<sup>④</sup>,所以能排出多量的水分,但在犬類極少。肺也是排除水分的重要器官,在犬類尤甚,在夏天往往因排出多量的水蒸氣而常常喘息。腎臟是排泄水分的主要器官,但牠的排泄量往往與皮膚的排泄情形成一反比例。

尿素的排泄以腎臟爲主,但腎臟僅爲一尿素濾出的器官而決非形成尿素的地方。現在的

研究,知道肝臟是形成尿素主要機關,其他各組織也製出一些,一概由血液輸送到腎臟中,再由腎臟排出體外。

①完全消化的食物作乳糜狀,即由分佈於腸壁的淋巴管吸收以去,故此種淋巴管也叫乳糜管。

②各種營養素所產生的卡,頗有差異,舉之如下表:

脂肪(一公分)	9.3 卡
醣類 “	4.1 “
蛋白質 “	5.0 “

③各種營養素經新陳代謝後發生不同的排泄物,茲綜合如下表:

營養素	消化產物	功 效	排 泄 物
蛋白質	氨基酸	組能 脂能	織—→含氮化合物 —→尿酸,碳酸氣, —→水
脂 肪	甘油, 脂肪酸	脂能 脂能	—→碳酸氣,水分
醣 類	右旋糖	脂能 脂能	—→碳酸氣,水分
生活素	?	?	?

④如吾人皮膚有汗腺約及二百萬,每日排出量多至

二、三公升。

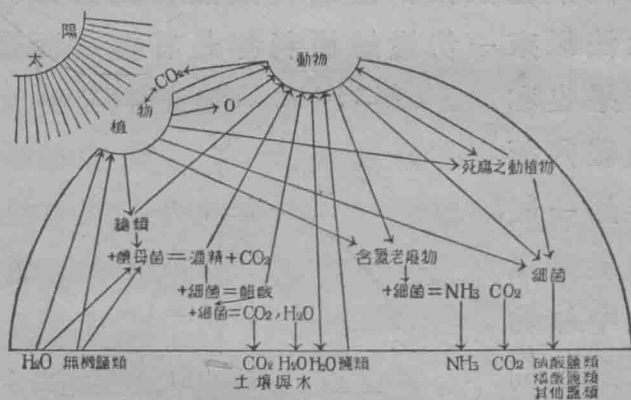
### 第三節 自然界中各種物質的循流

如上二節所說，植物常常把無機物製造成有機物，動物反之，把有機物吸收，而重新把牠分解，變成無機物排泄體外；究竟這兩方所消耗的和生產的，能否始終保持其平衡，這是誰也不敢擔保的。不過植物所攝取的，正是動物所廢棄的；而動物所攫食的，又正是植物所製造的——這個循環不已，相依為生的局面，真是宇宙的大經濟，從來學者只有驚嘆而已。

植物所做的工作，是科學家苦心孤詣而至今尚未完成的工作，牠把無生命的水和空氣，造成有生命的養料，並且吸收太陽的能，變成養料中所含有的位能，以供給動物的需要。動物直接或間接攫取植物所造成的有機物以為食料，一方面同化牠而造成或補充體質，一方面又分解牠，氧化牠，使回復為碳酸氣、水分、尿素等簡單的化合物，排出於外界。這時候潛在食物中的位能，又活動起來變為熱力、動力等動能。

動物新陳代謝的結果所排出的老廢物,如碳酸氣和水分,直接的供給植物食用,尿素,尿酸之類,排出外界,又分解而為氨,這時候有一種廣佈於土壤或海水中的硝化細菌,將氨變為硝酸鹽類,所以植物又可以間接的攝取以造成蛋白質,此動植物相依為生的情形,可以綜合如下列的圖解:

第二十五圖 動植物與能的循環圖解



### 一 碳的循環

再把各種原質分析起來,來追踵牠在自然界中循環的經路,構成生物體的原質雖有十多種,而其主要的不過碳,氫,氧,氮四種,現在因為碳是一切有機物的基本原質,所以先講碳在自然



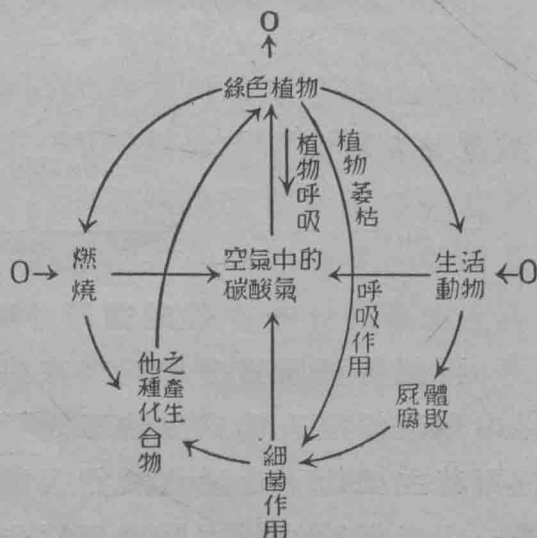
## 界中的循環(Carbon cycle).

生物體中碳的來源只有一個，就是植物所製成的醣類。醣類中的碳，從空氣中的碳酸氣裏取出，其量極少，假使沒有新的來源去補充，儘植物取用，在極短的時期內就可以消耗淨盡。

補充碳酸氣的消耗仍以動物為主。動物在呼吸時必吐出碳酸氣，動物的死體，因細菌的作用而腐敗，也放出少量的碳酸氣。自從人類發明取火法以來，一切燃燒原料都是有機物，而燃燒的結果，也和

生物體內氧化作用一般，放散碳酸氣於空中。植物體本身在同化作用時雖需要多量的碳酸氣，而呼吸作用時也和動物一樣

第二十六圖 自然界中碳循環圖解



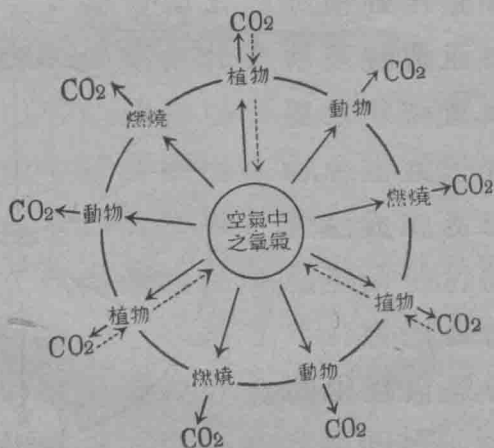
的吐出碳酸氣,所以在碳循環中,取用碳的是植物,而供給碳的以動物爲主.上圖即所以表示碳素循環的經過情形.

## 二 氧的循環

氧在動植物體中的循環(Oxygen cycle),其情形也正和碳一般.氧在空氣中分量極大,約佔五分之一,所有的原素,只有氧能在游離狀態供給生物.

第二十七圖 氧循環圖解

但生物體內的氧不僅在空氣中攝取,在各種食物中,就是碳酸中都含有多量的氧.生物攝取游離的氧,與各種物質氧化,放出能;攝取化合物中含有的氧而構成其本體相同的物質.



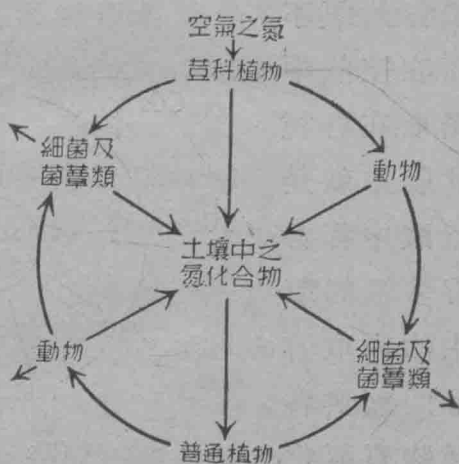
在氧循環中,動物是一個消耗的大顧客;植

物在牠造成有機物的時候,分解一部分的氧以補充動物的消耗,確是一個保持平衡的最好的方法。

### 三 氮的循環

動植物在一生中要消耗多量的氮,因為這是構成蛋白質的主要物質。氮雖充滿於空中,而植物並不能夠應用牠,植物所取用的只是存在於土壤中的少

第二十八圖 氮循環圖解



量氮化合物,例如亞硝酸及硝酸類。植物取用這些氮化合物而造成蛋白質,動物則極輕易的從植物體取得這樣難得的化合物,以為造

成原形質的基礎。經物質代謝以後,大部分的氮又合成尿素與尿酸而排出於外,但是動物所排出的氮化合物,有好些是衝刷到海中去了,尤其

是文明國家，他們是絕對不利用糞便的。

照這樣看起來，氮的循環中，常常有一部分消滅於無形，所以對於作物的栽培上發生了重大的問題。文明國家人造肥料的研究，正是當前食的問題中一個重要的節目。有些國家在利用都市中的下水道，有些國家到極僻的孤島去找尋鳥糞 (Guano)<sup>①</sup>，都是很迫切的要把肥料問題去解決。

自然界中祇有某種細菌能夠攝取空氣中的氮，來造成複雜的含氮化合物。豆科植物是著名含有多量蛋白質的植物，這些蛋白質的來源全靠了牠根上發生着的根瘤細菌，才能夠利用空氣中游離的氮。所以有些學者正在栽培這些細菌，這也是解決氮問題的一個方法。

總合以上所說，動植物必須互相維繫，才能造成這個燦爛的世界。假使設想有一個時期植物忽然減少，動物界自不免因食的恐慌而陷於絕境。同理，動物如不能遂其蕃育，因而個數減少，植物缺少了碳、氮的供給，也難免萎靡以死。細菌雖然是這樣么微的生物，對於宇宙的大經濟上

面也有重大貢獻。生物界真是一個最完滿而繁複的生命網 (Web of Life), 牽引一髮而動全身, 學者決不可忽視那一部分的。

① 我國瓊州島的南方有西沙羣島, 島中有一多樹島 (Wood Island), 每年產鳥糞約值三十萬元。

## 第四節 感應與調節

### 一 生物的感應作用

生物是整個的。雖然構成牠的身體可以分為若干器官、組織, 以至於無數的細胞, 這些器官、組織和細胞, 不僅構造互異, 機能亦各不相同, 生物學者為研究的便利起見, 把一個小小的局部構造或機能, 解剖牠, 分析牠, 這是應該的。可是他決不可以忘記這是整個生物體內的一局部, 不注意於這“整個”二字, 將使其研究失去了最重要的意義。

生物體本身如何能把各個器官、組織或細胞連合成整個的東西, 在動物界中便是依賴於化學的聯關 (Chemical correlation) 和神經的統御 (Nervous control), 前者即內分泌物, 是一種化學的

體內產物，依血液循環輸送於各體部，主持全體生活的調和；後者包括神經系統和感覺器，密布全身，無微不至，各器官，各組織以至於各細胞都受牠的支配，於是相互為用而生活乃得調和。在植物界中這種設施似乎不甚顯著，唯有牠全體對於外界刺激的種種反應，差相近似。現在也一概包括在這一章內統名之曰生物的感應作用 (Coordination)。這就是指生物統籌全局的一種神妙的作用。

## 二 植物的感應

植物體內各部分的關係，當然沒有動物那樣嚴密，牠的統籌全部的機能，以對於外界的接觸刺激而引起的感應和他律的運動，較為奇妙而有趣。

高等植物有無感應和運動，極難辨別；顯微鏡下的植物，和動物一樣有活潑的感應與運動，這是大家所公認的。食蟲植物的捕蟲運動，含羞草對於外界刺激的敏捷反應，那是比較特殊的例子了。考究這種植物運動的原因，自律的抑他律的，殊無正確的解說。譬如含羞草，一遇外物接

觸，各小葉便迅速的閉合起來，倘無刺激，決不會引起此種運動，似乎可以說是他律的；但是同是一樣的刺激，加於含羞草就有反應，加於松柏的葉子，就毫無影響，可見這些植物的身體有牠特殊的機構。

植物應外界的刺激而引起的運動，可以分為嚮性 (Tropism) 和趨性 (Taxis) 兩種。嚮性為個體一局部的運動，例如含羞草的閉葉或植物根的向下生長……都是的。趨性為個體整個的運動，多見於下等植物，高等植物的精蟲也有這種運動法。

植物的嚮性 嚮性有正嚮性 (Orthotropus) 與橫嚮性 (Plagiotropus) 之分。正嚮性對於外界的刺激，依其方向為順的 (即正的 Positive reaction) 或逆的 (即負的 Negative reaction) 反應。橫嚮性的反應，與刺激的方向不相平行而取直角的或斜的位置。現在照刺激的性質，分別述之如下：

1. 嚮地性 (Geotropism) —— 即依地心吸力的刺激而向下方運動，如根是。我們如其把根倒置或橫放，其結果仍向地心吸力的方向下

傾

2. 嚮光性 (Phototropism) —— 因光的刺激而向着光的方向運動,例如葉與莖是。

3. 嚮化性 (Chemotropism) —— 植物有時候向牠喜歡的化學物質活動,例如花粉管對於糖類有正的趨化性,有時喜歡趨向於潮溼的方面,這是嚮化性的一種,叫做嚮水性 (Hydrotropism); 還有一種因空氣供給的程度而有差別的傾向,這叫做嚮氣性 (Aerotropism)。

4. 嚮熱性 (Thermotropism) —— 植物有時因外界溫度不同而有別的趨向。

此外還有一種花的開閉的運動,這是花各部生長力不平均的關係,雖類似於嚮性,而不能相混,凡是外方的花被成長較內方爲速,自然像花蕾那樣閉合起來;反之內方的花被成長較外方的爲速,花被自然開展,蒲公英的花日開而夜閉,這是因爲日光照射牠,內側的花被成長較速,當然要開放起來;如在光線微弱時,外側花被成長較速,於是外側的花被包被整朵的花,花閉的原因在此,又如待宵草之類,花夜開而早合,其理



由正和蒲公英相反。

植物的趨性 下等植物內往往因外界的刺激,而引起牠全體軀的運動,這些運動也有正負之分,茲列舉如下:

1. 趨光性 (Phototaxis) —— 如 *Euglena* 之類, 對了日光的方向移動, 這就是趨光性。

2. 趨化性 (Chemotaxis) —— 有些細菌類對特殊的化學物質, 或向或背, 這就是趨化性的表現。

3. 趨氣性 (Aerotaxis) —— 細菌中有好氣性和嫌氣性之分, 在空氣供給最充分的時候就活潑生存, 這是好氣性的表現, 還有些嫌氣性的細菌, 空氣多了有時反而阻止牠的生長, 沒有空氣供給卻能夠滋生不已。

4. 趨水性 (Hydrotaxis) —— 粘菌類等在營養時期中, 多向水分充足的方向活動。

5. 趨熱性 (Thermotaxis) —— 如對於溫度的趨避。

6. 趨電性 (Galvanotaxis) —— 對於電氣刺激有或趨或避的反應。

### 三 動物的感應

動物的感應性比植物顯著，高等動物的體制複雜，所以感應性也更顯著。動物中除極下等的種類外，都有專司感應的部分，高等動物中如脊椎動物有司感應的神經系統，感覺器官和內分泌腺等。現在就把這些部分記述一下：

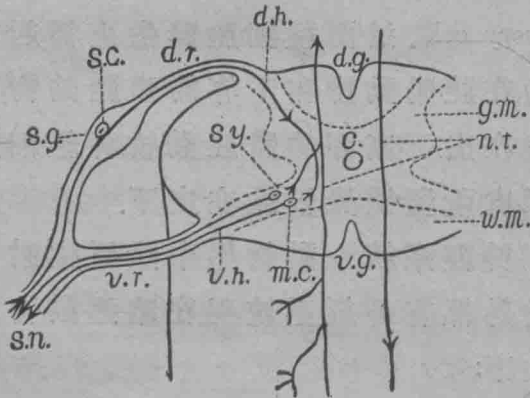
**動物的神經系統和感覺器官** 動物的神經系統，有能夠發生種種感應作用的神經細胞 (Nerve cell)，感覺器官有感受外來刺激的感覺細胞 (Sensory cell)。這兩種細胞發生上都起源於表皮細胞。在腔腸動物和下等的體腔動物，兩種細胞都埋在皮下；高等的體腔動物，神經細胞潛在體內深處，祇留感覺細胞在皮下。

(1) **神經系統** 動物界中除原生動物和海綿動物外，都有神經系統，現在略述動物的神經系統如下：

1. **神經系統的單位——反射弧** 在前面已述過動物的神經系統，是無數的紐靈和神經膠之類所集合而成的。紐靈是構成神經的基本單位，但就神經的機能說，一個紐靈還

不能完成一樁最單純的工作;所以平常必須一個感覺性的紐靈和一個運動性的紐靈互相聯合而成爲一個反射弧(Reflex arc),才能感受外界刺激,同時發出一種反射的動作(Reflex action)。我們就拿脊髓神經來說:感覺性紐靈造成脊髓的背根(Dorsal root),其神經細胞在脊髓神經節內,一方向感覺皮膜發出樹枝狀突起;一方向脊髓灰白質部(Grey matter)的背角

第二十九圖 脊髓神經圖解



- c. 中央管 d.g. 背溝 d.h. 背角 d.r. 背根  
 g.m. 灰白質 m.c. 運動紐靈的細胞 n.t. 脊髓與  
 大腦相連的神經 s.c. 感覺紐靈的細胞  
 s.g. 脊髓神經節 s.n. 脊髓神經 s.y. 運動紐靈  
 與感覺紐靈的連結處 v.g. 腹溝 v.h. 腹角  
 v.r. 腹根 w.m. 白質

(Dorsal horn), 發出軸索狀突起, 再分枝而與運動性紐靈的樹枝狀突起相接觸。運動性紐靈的細胞本體, 存在於脊髓灰白質的腹角(Ventral horn), 出脊髓腹側而成爲腹根(Ventral root), 遠遠地分佈到筋肉和腺體組織中去。背根、腹根自脊髓分出後, 在離脊髓不遠之處, 連合爲一, 以造成脊髓神經。凡是感覺皮膜上受了刺激而引起筋肉收縮或腺體的分泌, 只有一個反射弧主持這種動作, 這就是反射運動。

這反射弧不過是神經系統中最簡單的一個單位, 集合多數反射弧才能成爲完全的神經系統。反射弧的連絡愈密切, 愈複雜, 這種動物的精神作用就愈高等。

2. 神經系統的系式 神經系統有下述兩系式:

甲、散漫神經系 這樣複雜而嚴密的神經系統, 只能在高等動物體才能得到。至於下等動物例如水螅之類, 祇有散亂的幾個神經細胞管束局部的動作, 還說不到有如何統籌全局的感應作用。神經系統像這

樣的構造,叫做**散漫神經系** (Diffuse nervous system), 由散布於表皮直下的神經細胞及其發出的神經纖維所交互而生的不規則的網組成, 平等分佈於諸體部。

**乙、集中神經系** 比較水螅進步一點的動物, 神經系統不是散佈的狀態, 有中樞部和周邊部 (Central and Peripheral) 的分別, 這就叫做**集中神經系** (Concentrated nervous system)。此中最簡單的形式見於**水母型**的 (Medusoid) **腔腸動物**, 即分佈於其傘緣的神經組織較為集中, 並與特殊的感覺器 (如眼點或聽胞) 相聯絡, 此外分佈於諸體部的非密集性的神經纖維網, 那就是**周邊系**。**環蟲類**、**節足類**等, 頭部發達, 體制兩側對稱, 體前後由若干體節 (Segments) ① 連列而成的一個體, 那神經系統的中樞部一定集中於頭部, 稱做**腦** (Brain)。腦以下按體節分配, 通常每節有神經節一對, 即以前後縱貫的神經連合牠, 形狀如梯, 故又有**梯狀神經系**的名稱。**脊椎動物**神經中樞的位置, 完全與節

足動物等相反，即腦與脊髓等被包容於頭蓋與脊椎之間，而位於消化管的背側，節足動物等，概在腹側。今就其神經中樞主要部分的生理機能略述於下。

I. 脊椎動物的神經中樞 大腦(Cerebrum)的全表面為灰白質掩蔽，這叫皮質部(Cortex)，褶襞極複雜，為智能及意識的感覺所佔在的位置。在高等動物中，大腦統理隨意的運動。大腦分左右兩半球，這一邊的紐靈，分佈到後方中樞的時候，發出神經突起而橫過那一邊，直到了末梢部分。故體部一側的運動，仍受大腦中他側的紐靈所管理。然而也有受大腦兩邊的紐靈共同支配的筋肉。

小腦(Cerebellum)的研究，近來進步甚速，但尚未十分明瞭。或說小腦可調節自律的運動，或說對於隨意運動尤其是平衡(Equilibrium)、移動(Locomotion)等複雜的運動，都有相當的作用。至與高等意識有無關係，仍舊是疑問。牠和筋肉的關係，與

大腦完全異趣，因為小腦兩邊的紐靈都是和同側的器官相連結的，至組成小腦的神經細胞有幾種型式，神經纖維的排列也很複雜，茲不具述。

**延髓** (Medulla oblongata) 為統制循環及呼吸器官種種活動的中樞；又有經迷走神經而抑止心臟運動的效力，並且管理消化管的運動及分泌。

**脊髓** (Spinal cord) 為一切反射運動的中樞，管理各種腺體、內臟器及骨骼筋的活動；且為外界刺激傳達於腦，以及傳佈腦的命令於末梢部的通路。如上文所說，脊髓的背根為感覺紐靈的集中部，腹根為運動紐靈的集中部，兩者相合，則成脊髓神經。某學者的推測，一個脊髓神經實為一鉅束的紐靈，其數當在五十萬以上。脊髓神經的數目，各種類互異，大概是按體節<sup>②</sup>分配的，在吾人則有三十一對。

**交感神經系** (Sympathetic nervous system) 以在脊髓兩旁的交感神經節 (Sym-

pathetic ganglion)爲其中樞,分佈神經於各內臟器的平滑筋,心臟筋(毛髮的起立筋亦在內),以及各腺體與血管,以支配不隨意的種種機能。牠和中央的關係,是在大腦皮部後方的中樞部。

① 生物體各側無一相等的叫不對稱 (Asymmetry),如變形蟲是到處相等如一球狀體的叫球形對稱 (Universal symmetry),如放射蟲是在一平面上到處相等如輪盤的叫放射對稱 (Radial symmetry),如海星、水母是僅左右兩側相等的叫兩側對稱 (Bilateral symmetry),如昆蟲、脊椎動物等類是昆蟲、蝦、蟹、蛛、蜘蛛之類,體多爲若干體節所構成,運動器、排泄器、循環器、神經系等亦多依體節前後連列,這叫體節制 (Segmentation)。

② 吾人在外貌上雖看不見體節的構造,而內部如脊柱、神經、筋肉等則顯然爲體的分配。

(2) 感覺器官 動物的感覺器官可分述如下:

一、內部感覺器官 高等動物的感覺可以按照刺激的性質和接受器官的位置,去分別爲內部感覺器官 (Internal sense organ) 和外部



**感覺器官**(External sense organ)兩大類,如飢渴之類屬於前者,視、聽、嗅、觸之類屬於後者。

I. **內部感覺** 在高等動物中,至少可分為五種,有些是下等動物體中也一樣具備的,例如:(1)飢,(2)渴,(3)痛,(4)筋覺,(5)平衡等是。

**飢餓**(Hunger)的感覺就是動物缺乏食物的表示,所以對於動物的生命有重大的關係。感知飢餓的器官存在於高等動物(哺乳類當然有飢餓的感覺,鳥類大概也有,昆蟲如何則不得而知。)的胃壁中,當食物有迫切的需要時,胃壁上的筋肉起了收縮作用,於是就發生了飢餓的感覺。與飢餓相近似的一種感覺,即嗜食,這是從前曾經喫過某種食品而留有一種記憶,以後看到或想到不免饑涎欲滴,這第一點嗜好的性質,和飢餓不同,但有時在飢餓時平常不嗜食的東西,也覺得美味可口,那嗜食與飢餓實有聯帶的關係。

**渴**(Thirst)為陸生動物帶缺乏水分的

一種感覺，在人以及有些高等動物中，這種感覺發生於喉頭及口腔的粘膜，這個部分不甚溼潤，就起渴的感覺。喉頭粘膜有兩個原因可以使牠覺得乾燥，一個是爲局部失去了水分，例如開了口睡覺喉頭極易乾燥，這不是真正的渴；還有一個是全體組織中缺少了水分，這時候就非從外界攝取水分以補充他不可。

痛(Pain)的感覺廣佈於動物體的外部 and 內部，所以牠實在不能說是純粹的內部感覺。本節所以如此分類，因爲這種感覺並不是由環境的刺激所引起，而仍然是身體內部變化的結果。例如以刀壓於皮面，倘使沒有割破皮膚，只感覺到是一把刀子壓在皮面；但是深入皮膚而刺激到痛覺器官，那時候就不知道刀子，而只感覺到痛了。

筋肉感覺(Muscle sense)爲一般人所絕不注意的感覺，試驗時也極難，因爲你極難避去皮膚的感覺而刺激到筋肉深處。但是你只要想一想，一個人何以能通過極複雜

的迷路就可以相信筋肉中有這樣一種靈妙的感覺。又如一個歌者喉頭受了麻醉，粘膜表面的皮膚失去感覺，而筋肉和腱沒有受到影響，他還是一樣的可唱出歌曲來，這自然是筋肉感覺爲之主持。此種感覺器官，存在於筋肉、腱以及關節面上。牠通常是有的一種明確的調節性 (Tone)，既不會完全伸長，也不會完全收縮，只是因神經的支配而極有秩序的運動着。

平衡 (Equilibrium) 感覺是一切動物所具有的普遍感覺，一切動物變更了牠習慣的位置，牠一定非設法恢復不可。例如把一個海星翻置於地面，牠就要盡力掙扎直到復原爲止。昆蟲類、甲殼類以及脊椎動物都有特具的平衡器，我們人類所有的（其他高等脊椎動物也是一般）長在內耳中的三半規管 (Semicircular canals)。我們走浪木時，因爲浪木的移動，身體也極迅速地起種種反應的動作，以保持其平衡。兒童時好旋轉其身體，驟然停止，覺得眼前的東西都朝着相反

的方向轉動，就是三半規管內水液還在旋轉的緣故。這個器官如有損壞，動物就不能保持牠習慣的位置。

II. 外部感覺 外部感覺又可以分爲近接(Contact)與遠受(Distance)兩種。一種刺激直接接觸動物身體的，這叫做近接感覺器；假如刺激發動在遠處而感覺器起了反應，這叫做遠受感覺器。<sup>①</sup> 近接感覺器如皮膚感覺，化學感覺是；遠受感覺器如嗅覺，聽覺，視覺是——這就是通俗所謂**五官**。茲分述於下：

皮膚感覺 (Cutaneous sense) 分觸覺(Touch)、溫覺(Temperature sense)兩種。日常生活中如有外物(例如木塊、金屬物、液汁、氣體的迸射等)壓迫皮膚，或機械的拉動皮膚，觸接毛髮等，使皮膚表面失了牠的正常的樣子，這就是觸覺的刺激。此等感覺器官分佈於各處皮膚的下層，但疎密不等，所以皮面有幾處特別銳敏，有幾處則較爲遲鈍。眼球前方完全無觸覺器，而只有痛的感覺。

溫覺在乎審辨接觸於體面的外物溫度，所有溫血動物，如鳥獸之類，這種感覺器都很豐富。冷血動物的溫覺發達到何種程度，不得而知。在科學上表示冷熱的差異，只有一個溫度的標準，但在溫血動物的皮面，感覺到冷或熱，有兩種不同的器官在主持中。溫覺的結果，在使溫血動物找到一個適宜的溫度的環境，或引起體內的各種機構而保持其一定之體溫。例如有冷的東西接觸到皮膚上，皮膚就會皺起來，毛髮也會直豎起來，如此則體溫比較的不易放散。

**化學的感覺** 動物對於存在牠身體周圍的化學物質，引起一種感覺，這叫做化學的感覺 (Chemical senses)。化學物質能夠刺激動物的感覺細胞的原生質，必須為溶液的狀態。溶液量的多少和感覺的強弱無關，祇要溶液接觸到感覺器所在的區域內，就有反應，否則雖有多量也引不起什麼感覺。

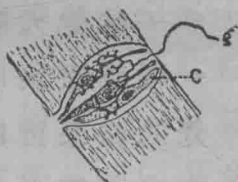
水生動物在容易和外界接觸的體面上，有這些感覺細胞分佈其間。感覺細胞露

出外面的一端沒有其他保護的構造，外界溶液可以直接接觸到牠的原生質。陸生動物的化學感覺，有時在氣體狀態的物質，也可以引起牠的反應。不過這氣體物質必須飽和着溼氣，所以嚴密地說，仍然是液體的狀態。

高等動物化學的感覺，可分為兩種，是辨明由口所攝取的食物味的覺 (Taste)，以及辨明由鼻所吸入的氣體的嗅覺 (Smell)。

**味覺** 味覺器所在，限於口的區域，因為這個部分是接觸到食物和飲料的。高等脊椎動物在口中另有一個筋肉質的部分，叫做舌，為味覺中的器官。在舌面上有許多乳頭狀突起，最顯著的是舌基部的壘狀乳頭 (Circumvallate papillae)，及舌面大部分的蕈狀乳頭 (Fungiform papillae)，那個乳頭上有極多的味蕾 (Taste buds)，這就是感味的細胞，如

第三十圖 味蕾圖解



有二個感覺細胞和一個支持細胞c，一端連於神經，他端為感覺細胞露出外界處。

壘狀乳頭，每個約含味蕾至四百之多。

味覺大概有鹹、酸、苦、甜四種，辣是受到一種刺激後所生的感覺，不能叫做味覺。味覺的結果可以使動物對於食物有所選擇，大概美味可口的東西多是適宜的食物，味惡劣的不免有害——當然這是普通情形，不能沒有例外。

以下三種感覺器歸在遠受的感覺一類中。

**嗅覺** 嗅覺器為辨別氣體性質的一種器官，分佈在鼻的粘膜上部，就稱為嗅膜 (Olfactory membrane)。引起嗅覺的物體，不必接觸到嗅膜，只要從這物體所發出的氣息（一種氣體狀的分子 (Gaseous particles)）接觸着就會發生這樣的感覺。人類的嗅覺非常鈍<sup>②</sup>，但在下等動物，如蝶、蛾之類就是遠處極微弱的氣體，為我們人類所絕對感覺不到的，牠也可以辨別出來。

嗅覺比較其他感覺格外容易引起疲勞，甚至於完全不知道這種氣體的好壞。學

化學或解剖學的學生，在很短的時間就會忘記了環繞着他們的各種惡臭。空氣不流通的會場裏，在座的人，對於各種氣味都感覺不出，而從外面新進來的人，一定有強烈的反應。還有一種奇特的現象，我們常常應用甲種氣體去抵消乙種氣味，例如用石炭酸除惡臭，用祕魯脂 (Balsam of Peru) 除碘仿 (Iodoform)。

嗅覺的刺激往往和味覺、觸覺、溫覺等並存，我們對於食物的選擇，嗅覺往往比味覺更重要。嗅覺消失的人，如氮、醚等強烈的氣體還是可以辨識。所以不妨說各種感覺有聯帶的關係。

**聽覺** 聽覺 (Audition) 是一種由空氣波動的刺激所引起的一種感覺。主持這種感覺的器官就是耳 (Ear)。普通把耳分為三部：就是(1)外耳 (External ear)、(2)中耳 (Middle ear) 和(3)內耳 (Inner ear)。外耳在許多動物是完全沒有的，在人類則有一個耳殼 (Pinna) 和外聽道 (External canal)，為運送空氣波



動的通路。中耳<sup>③</sup>以一片耳鼓膜(Drum membrane)和外耳相分界,接受空氣的波動而引起內面(鼓室Tympanum)三塊小骨(即槌骨(Malleus)、砧骨(Incus)和鐙骨(Stapes))的往復運動,把這種刺激傳到真正辨別聲音的內耳去。內耳以一個專管聽覺的蝸牛殼(Cochlea)和上面已經講過的司平衡感覺的三半規管所合成。蝸牛殼以一個正圓窗與中耳的鼓室腔相通,全體構造極複雜,而以膜性迷路(Membranous labyrinth)為主迷路,內充以液體,叫做內淋巴液(Endolymph),中含許多極小的聽石(Otolith)。聲音由外耳,中耳傳到內耳中的聽石,牠就刺激着聽覺細胞上的纖毛,而聽覺的機能因以發生。

刺激聽覺器的是一種空氣的波動,乃由某種發聲體的振動而引起,這叫做聲波。聲波為有規律的振動,使我們聽着起一種快感的,叫做樂音的刺激(Tonal stimuli)。聲波的振動極紊亂,引起我們不快之感的,叫做噪音的刺激(Noise stimuli)。在我們的生活上,

噪音比樂音重要，因為噪音的刺激容易生厭煩或避免的反應，這個道理在躲避摩托車或發生他種危險時最為明白。

**視覺** 視覺 (Sight) 是對於光線的一種感覺，主持這種感覺的叫做視覺器 (Optic organ)，在高等動物則特別名之為眼 (Eye)，最簡單的視覺器，不過是一種眼點 (Eyespot)，即色素細胞的集合體，見於眼蟲、水母之類。在昆蟲類則有單眼、複眼二種。脊椎動物成對之眼，其構造實比照相機複雜得多，由集光的睛珠體 (Lens) 和感光的網膜 (Retina) 兩個主要部分，以及若干附屬品所連合而成。補助睛珠體之不足者前有角膜 (Cornea)，水樣液 (Aqueous humor)，後有玻璃狀液 (Vitreous humor)，並有虹彩 (Iris) 以調節光線的強弱。網膜為許多視細胞 (Optic cell) 所集合而成的，下面和視神經相接。此外則有若干筋肉以牽動眼球或調整睛珠體。

視覺器官所感到的，是發光體所發的極快的以太振動 (Ethereal vibration)，平常名

之爲光波，發光體就是所謂光源，以日光爲主，這是一種白色的、平行的、複合的、強烈的光線，而我們眼睛所看到的形形色色的東西，當然不能就說是簡單的日光，平常刺激視覺器官的光線：(1)是白光，例如日光和反射日光的物體(如月球，和我們身體周圍的各種東西)，祇能引起我們明暗的感覺；(2)是色彩，也可以說是單色光，因爲組成白光的種種光波，有長短之分，內含無數階級，祇取出某種長的光波，那就祇感覺到一個單純的色彩<sup>④</sup>了，我們平常所謂紅色的花，綠色的樹葉，黃色的書本……那就是這些物體把光源中許多光波都吸收了去，祇把某部分單純的光波反射出來，映入我們的網膜罷了；還有第(3)是物體的形式和距離，這是和光線的明暗以及眼球上種種筋肉的運動有密切的關係，但是一個人的經驗對於這一點也有重大的幫助。

以上所說的諸種感覺器官，往往連合起來以完成一種複雜的感覺，如上文所說，我們對於

食物的辨別，往往連合味、嗅、觸三種感覺，有時並借助於視覺，形式上不好看的東西，就不想去喫牠。對於物體形式的辨別，雖以視覺爲主，而得觸覺的幫助，更可以增加其正確的程度。紙糊的球、橡皮球以至於鐵球，如色彩大小一致，我們往往不能辨認，一經接觸則真偽立辨。

(3) 動物的內分泌 動物體有種種微妙的分泌物質，混在血液內以循流於各體部，或僅對於局部發生作用，或對於全體有普遍的感應作用。如本章第二節所講的由種種消化腺所分泌的發酵素，只輸出於消化管的一定部分，並且祇有一種單純的作用，這屬於前者。更精密言之，各種消化腺，都有一定的排泄管，分泌物由此管排出於一定的局部，所以叫做外分泌腺 (Exocrine gland)，亦稱有管腺 (Duct gland)。另外有一種腺，牠的分泌液徧佈在身體各處，引起複雜的生理作用，這種腺沒有一定的排泄管，其分泌物直接由血液中輸送於各部，這叫做內分泌腺 (Endocrine gland)，亦稱無管腺 (Ductless gland)，其分泌物則曰內分泌液 (Endocrine or Hormone)。

內分泌液是一種化學的體內產物，司全體生活的感應作用，其微妙處可與神經支配全體生產之機構相伯仲，所以也有人稱牠為化學的感應作用 (Chemical coordination)。由牠對於動物的功效來說可分為消極的 (Negative) 與積極的 (Positive) 兩種。消極的內分泌，有一種抗毒的功效，組織或器官內由物質代謝所生的有毒性物質，可由此種分泌液吸取而破壞，使生物體不至於自家中毒。積極的內分泌，是一種極微妙的東西，送到其他組織或器官中，即能促進或阻止其機能，我們在本節中所稱的，是專指積極的內分泌，也就是普通所說的內分泌，茲擇要列述於下：

(一) 重要的內分泌物 內分泌腺中有的是純粹的製造內分泌液的器官，有的是本為別的作用的器官，而以內分泌液為其副產物。前者的例如甲狀腺、松果腺等，除製造內分泌物外，沒有別的機能；後者的例如胰臟，於分泌消化液外，又如生殖腺於產生生殖物外，更產生內分泌物，營複雜的感應作用。

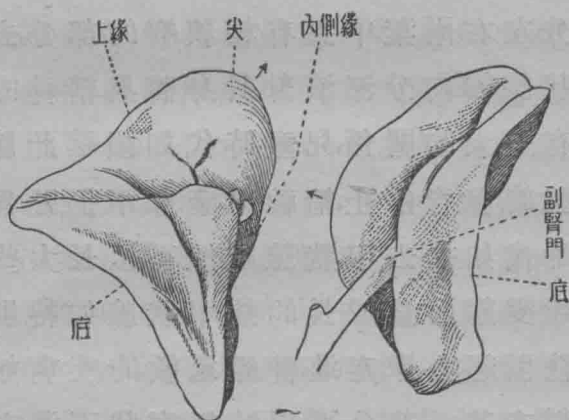
甲狀腺 (Thyroid gland) 為一切脊椎動物都

具有的重要內分泌腺，位於喉頭氣管前的兩側，分左右兩葉，中央有極狹窄的部分去連合。甲狀腺的內分泌液對於身體與精神的發育上有重大的關係，兒童時代如損壞此腺體，則身體的發育停止，精神亦萎靡不振。蛙類在蝌蚪時代如摘去甲狀腺，雖然可以長大些，但不再起變態而為成長的蛙。甲狀腺如特別肥大，往往引起心悸亢進，神經過敏的疾病，如施手術割去其一部分，可以減輕病狀。不過有時腺體雖然肥大，而機能反形退化。

甲狀腺的內分泌液含碘質特多，所謂甲狀腺液內服劑 (Thyroidin)，含有碘質 9.3%。所以 Kendall 氏在一九一四年製成的甲狀腺素 (Thyroxin)，其分子式為  $C_{11}H_{10}O_3N.I_3$ ，並含 60% 的碘質，可以治療因甲狀腺機能障礙而引起的一切病症。

副腎腺 (Adrenal glands) 的位置與腎臟相接，但彼此在發生上、生理上毫無關係。蛙類的副腎在腎臟腹面，是一狹長的帶而呈鮮明的橙黃色。在人類則位於腎臟上方，其形如第二

第二十五圖 副腎腺 (從Suzulci)



十五圖所示,將副腎除去,則該動物不數日便死,病狀為全身無力,食慾不振,筋力衰弱,體溫下降,呼吸迫促,心搏微弱等;如副腎患病,則病人往往於皮膚面上現出許多青銅色斑點,結果亦難免一死,可見副腎的內分泌物對於該動物的營養上有極大的效力。

副腎的內分泌物,稱為副腎素 (Adrenalin), 是從副腎髓質中所產生,分子式為  $C_9H_{13}NO_3$ , 其作用能使筋肉作強度收縮,因此血壓增進。此外對於各器官都有相當的刺激性,且復影響於體溫及物質代謝方面。

腦下垂體(Pituitary body)附着於間腦下面，可分前後二葉。前葉(Anterior lobe)居大部分，帶紅灰白色，其質稍硬。後葉(Posterior lobe)較前葉為小，白色柔軟。前葉與生殖腺有密切的關係，如將蝌蚪的前葉除去，其結果可以阻止變態的進行。如製成前葉的分泌物為藥劑，把牠飼養動物，可以催進生殖腺的發育與機能。後葉分泌物的功用與前葉不同，對於全身的生長和生殖腺的發育，並無關係。最近後葉分泌素(即簡稱牠為腦下垂體素 Pituitrin)的製造成功，其作用在刺激平滑筋，而使牠收縮，例如刺激膀胱而減少其尿液分泌量，以及刺激子宮壁而促進其收縮性(在分娩時，服此種藥劑，可以增加陣痛，促進分娩。)

胸腺(Thymus gland)為胸腔中的一種內分泌腺，在心臟與胸壁之間。自出生至十五歲前後此腺漸次增大，以後逐漸縮小以至於完全消失。此種腺在維持生命上雖非絕對必要，而對於生殖腺的發育有密切的關係。幼哺乳動物如將其去勢，則胸腺可以永久存在，且往往



增大,但其反證據 Halnan 與 Marshall (1914) 的實驗,即除去胸腺,並不能促進生殖腺的發育,也不至於引起生殖腺體的肥大,此外對於脾臟也頗有關係,因為胸腺幼時本為產生血球的器官,如一旦損壞,脾臟必增大以補充其作用。

**松果腺** (Pineal body) 在腦下垂體的附近,構造與腦下垂體的後葉髣髴,此腺通常在七歲左右即逐漸縮小,至成年則完全退化,其內分泌物的作用,在對於肉體與精神的機能適度的抑壓其發育,而預防早熟,蓋與腦下垂體的前葉正相反對,在動物試驗,如將幼雛的松果腺摘去,則生殖腺及二次的性徵<sup>⑤</sup> (Secondary sexual character) 發育極速,而尤以睪丸及雞冠肥大特甚。

生殖腺也有內分泌的功用,如上文所述,牠以產出生植物為主,而產出內分泌物為副,如男性的睪丸為產出精蟲的器官,但同時也產出一種內分泌物,為發揮男性特徵的一種刺激素,倘在幼時摘去睪丸,則身體精神的發育都生障礙,如我們古代的宦官是,現代醫學

上爲欲達避妊或改良人種的目的,可以極簡單的手續,緊結兩側的輸精管,精蟲不能排出,而性慾之發達如舊,身體上也毫無異狀發現。卵巢爲女性生殖器官的主要部分,每隔二十八日產卵一次,如和精蟲會合便受胎。除排卵作用外,也和睪丸一般產生一種內分泌物,爲發揮女性特徵的一種刺激素。未達破瓜期的幼女,如摘去卵巢,以後不會再現女性特有的性質。破瓜以後的婦人,摘去兩側卵巢,則生殖器衰退,月經停止,脂肪減少,總之一切女性的特徵都逐漸退化。攝護腺(Prostate gland)爲男性生殖腺的附屬腺體,其外分泌液爲精液中一重要成分;更有一種內分泌物能促進睪丸的發育。我們如將犬的攝護腺取出,則睪丸機能漸次衰退而精蟲也就不再產生。若以攝護腺製劑給牠喫,這種機能就可以恢復。

消化腺於製出消化液外,也有產出內分泌物的副作用。例如胃幽門部的粘膜內產生一種特殊的胃分泌素(Gastric hormone)刺激胃腺以促進胃液的分泌。胰臟的外分泌液是一

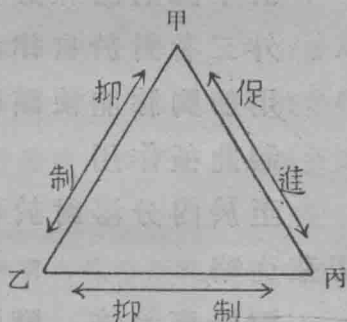
種極重要的消化酵素，我們在上文也曾提及，除酵素外還有一種內分泌液，對於肝臟內肝糖轉化葡萄糖的機能，有相當的抑制作用。倘將動物的胰臟全部取出，尿中就有糖分出現，若僅緊結其排泄管，刺激素仍可產生，就不會發現糖尿症。

(二)內分泌腺間的關係 如上所述各種內分泌腺，雖各有特殊的分泌液，而彼此間復保持牠關聯的作用，往往有甲腺的分泌物對乙腺能促進牠機能，對丙腺則為抑制，所以能保持牠複雜的關係，互相調和，以維繫生理的平衡。此種關係極難得其詳細，現在把大家研究所得的擇要舉之如下：

1. 以下諸種腺體對於醣類的新陳代謝有互相的關係：a. 甲狀腺及腦下垂體的前葉對於胰臟上皮小體<sup>⑥</sup>及卵巢有互相抑制的作用；b. 甲狀腺及腦下垂體的前葉對於親絡系統<sup>⑦</sup> (Chromaffines System) 有互相促進的作用；c. 親絡系統對於胰臟上皮小體及卵巢有互相抑制的作用。所謂互相抑

制者就是甲方機能若有消長,乙方機能將呈反對的現象,所謂互相促進者,就是甲方失去其機能,乙方也聯帶的有機能不健全的現象,右圖即所以表示此種複雜的關係。

第二十六圖 各內分泌腺對於新陳代謝的複雜關係



甲——甲狀腺, 腦下垂體的前葉

乙——視銘系統

丙——卵巢, 胰臟上皮小體

2. 卵巢與甲狀腺通常有互相反對的一種抵抗作用,即卵巢能減退氧化作用,及使血壓低降,甲狀腺能使此等機能增進,又卵巢能促進石灰質的新陳代謝,而甲狀腺使牠減退,卵巢與腦下垂體的關係,也與此相同。

3. 卵巢與副腎亦互有反對的作用,後者能促進生殖腺的發育及機能,前者則有抑制的作用。

4. 胸腺與脾臟,似亦互有代償機能,蓋

二者對於血液、淋巴系統都有密切關係，除去甲腺則乙腺必極肥大以補償其作用。此外二者對於自律神經也有互相反對的作用，即胸腺能使該神經緊張，而脾臟就能抑制此種作用。

至於內分泌對於精神作用的關係也很密切，茲從略。

**臟器療法** 臟器療治 (Organotherapy) 為近代醫學上重大的發明，與血清療治相同，都有相當的功效。例如粘液水腫為甲狀腺機能減退的一種疾病，此病若用甲狀腺治療，不出數日，即覺水腫減少，皮膚潤澤，而體溫回復常度，一切病狀霍然而愈。可見某種內分泌腺的刺激素缺乏時，可應用此種刺激素或含有此種刺激素的臟器製劑去治療牠。

自此種治療法發明以來，所出的臟器製劑很多，但除數種確奏奇效外，未必盡能滿意。最著名者如 Pituitrium，為腦下垂體製劑；Thyroidin，為甲狀腺製劑；Adrenalinum hydrochloricum (氯化副腎素)，為副腎製劑；Spermin 為睪丸製劑——都對

於某種臟器機能有障礙時能奏奇效,此外則尚在研究中。

① 這種感覺的分類法,根據 Burlingame 等所合著的 General Biology,其實不很妥當,譬如耳之於聲,雖發聲的物體在遠處,而耳所感受到的,乃聲波的振動直接接觸於聽覺細胞的結果。

② 嗅覺的性質不易分析,有人約略分別如下列幾種,但仍無明確的界說。

1. 果實的氣味 —— 果實,葡萄酒,蜂蠟;
2. 馨香的氣味 —— 香料,樟腦,丁香,茴香;
3. 花的香味 —— 花;
4. 麝香的氣味 —— 琥珀,麝香;
5. 葱蒜的氣味 —— 氯氣,碘素,沼氣;
6. 燒焦的氣味 —— 燒咖啡,烟草;
7. 腥膻的氣味 —— 脂酸,乾酪,汗;
8. 污穢的氣味 —— 鴉片;
9. 催嘔的氣味 —— 糞。

③ 蛇、蝶、魚類等既無外耳,又無中耳。

④ 色彩的變化由於光波的長短,茲舉之於下:

760 $\mu\mu$ —647 $\mu\mu$ (紅)

647 $\mu\mu$ —586 $\mu\mu$ (橙)

586 $\mu\mu$ —535 $\mu\mu$ (黃)

535 $\mu\mu$ —492 $\mu\mu$ (綠)

492 $\mu\mu$ —456 $\mu\mu$ (藍)

456 $\mu\mu$ —424 $\mu\mu$ (靛)

424 $\mu\mu$ —397 $\mu\mu$ (紫)

⑤二次的性徵或譯副性徵,生殖器官外一切表示雌雄特徵的性質屬之,其詳可參考第六章第四節。

⑥上皮小體在甲狀腺的後面,其內分泌物對於物質代謝有重要的功用,能將引起痙攣的有毒物質悉行破壞,故有解毒作用。

⑦所謂親鉻系統,就是副腎髓質中的可用酪酸(Chromic acid)染成黃褐色細胞,與在腹部交感神經周圍有類同此性質的各細胞的總稱。

#### 四 動植物的調節作用

動植物身體的各種生活機能,必須受調節的作用後,纔能對外適應環境的狀況,對內彼此分工合作。司這種調節作用的,在動物有神經的和化學的兩種。屬於神經的就是神經系統和感覺器官,屬於化學的就是內分泌的刺激性。植物方面並無和動物那樣專司調節作用的部分,不過靠原生質的直接作用來調節各種生活機能罷了。現在分述動植物的調節作用如下:

**植物的調節作用** 植物的各種營養方面機能,如上述的:水分的吸收,運輸,蒸散,光合作用,養分的利用與貯藏,呼吸作用等等機能,都受着調節作用,纔能很順調的進行,現在舉幾個顯著的例來述一下:普通高等植物的葉在天氣濕潤時能將氣孔大張放出水分,天氣乾燥時便將氣孔閉合,這樣可調節體內水分的含量,有些植物如落葉樹到了冬季,根的吸收水液的作用減退,所以在秋季葉柄基部即生離層,使葉自然脫落,以免多蒸散體內的水分,而致全體枯死,又如蕁麻等到冬季,葉內醣類變成砂糖使冰點降低而免凍結,槭,薔薇等在春季所生的嫩葉內含有紅色的花青素,能遮蔽陽光中的紫外線,保護幼嫩的組織,植物中的宿根性草本及樹木,在秋季將養分貯積在地下部或莖枝內,到春季發芽時即將所藏的養分輸送到花,葉等芽部以供生長之用,食蟲植物的捕蟲葉受到小蟲的觸動,即能發生運動將小蟲捕獲,且捕蟲葉上的腺毛或其他部分能分泌一種消化液,將小蟲消化,吸收蟲體的養分,此外由種種嚮性的感應性,能調節生活



機能，不一一記述。以上所述，都是高等植物的調節作用。下等植物也有種種趨性的感應性，由這些感應性就可調節身體的生活機能了。例如好氣性的細菌為攝取空氣而趨就有空氣的地方；粘菌類需要水分，所以能趨就水分充足的方向；此外如對於生活不利的環境，例如溫熱、電氣等能即迴避；這些都是利用感應作用來調節自己的生活。

**動物的調節作用** 感應作用和調節作用有聯帶的關係，動物的感應性比植物顯著，所以調節作用也比植物顯著得多。動物的調節作用可大別為神經的和化學的兩種。神經系、感覺器官司神經的調節作用，內分泌腺的刺激性司化學的調節作用。現在分述如下：

**一、神經的調節作用** 動物的神經系及感覺器官能統御全身種種生活機能，例如：循環、消化、排泄、感覺、運動等等機能都由神經系及感覺器官統御。神經系及感覺器官能統御這些生活機能，所以就能發生種種調節作用，使生活機能能適合環境，且使各機能互相協

調。現在舉些最顯著的例來講：吾人在胃中空虛有攝取食物的必要時，就會發生飢餓的感覺，腦即設計覓食；當計畫確定後，腦即發令使足運動，走到有食物的地方，再使手取食物；食物入口後如無惡劣的臭與味即能發生咀嚼、咽下等運動，和分泌唾液；食物入胃腸後，消化腺即分泌消化液將食物消化；這些機能成立一系統，彼此非常協調；而統御及調節這些機能的就是神經系及感覺器官。又如天氣發生熱或冷的變化時，皮膚首先感覺到，腦即發令使手和足運動以達脫衣及穿衣的目的。此外如眼見有物來侵犯時，能急速閉合，手觸電流或灼熱的物體能急速縮去，在突受寒冷時全身寒戰等反射作用，都是神經的調節作用。動物中如烏賊能噴墨汁，電鱔能發電，鼩能放臭氣，蜘蛛能詐死等，但是牠們在遇敵後纔能發出這些機能，不是繼續不斷的發出，牠們所以能知道敵害來侵犯，固然靠神經系及感覺器官的感應作用，而發出這些機能，也先受神經系的支配；所以這些自衛機能的發生也是神

經的調節作用。

二、化學的調節作用 動物的內分泌液所含刺激素，能支配化學的調節作用。刺激素的性質在化學上和催化劑相同，能促進或抑制體內某種生活機能，在前一節已述及，內分泌的刺激素含有這種性質，所以能發生前述的感應作用，同時能發生化學的調節作用。現在再舉較為顯著的例來講一下：

甲、松果腺的調節作用 松果腺的刺激素有抑制身心過度發育，防止早熟的功用。

乙、腦垂體的調節作用 腦垂體能促進身心的發育，同時有促進生殖腺刺激素的分泌，誘發性慾，調整性徵的功用。

丙、甲狀腺的調節作用 甲狀腺司發育身體，統御消化，調節體溫，生殖腺的發育及神經作用等，所以在化學的調節作用方面很重要。

丁、腎上腺的調節作用 腎上腺的刺激素有興奮交感神經，縮小微血管，增高血

壓,增進各種分泌,糖化肝醣,亢進心臟機能,弛緩膀胱,收縮子宮,促體液上昇和擴大瞳孔等調節作用。

此外如副甲狀腺,胸腺,胰,生殖腺等都各有化學的調節作用。

內分泌腺間又彼此互相調節,參閱上節內分泌腺間的關係一項即可明瞭。

綜觀動植物的調節作用,使我們知道調節作用以感應作用爲基本,有了感應作用纔能發生調節作用,感應作用與調節作用具備後,全身的生活機能便能圓滿進行而保持生命。

### 問題

1. 水和植物的生活作用有何關係?
2. 植物怎樣吸收水液?
3. 蒸散作用和水分的吸收有何關係?
4. 植物怎樣製造醣類?
5. 怎樣試驗植物的養分效用?
6. 略述養分和原生質的造成!
7. 何謂異化作用?
8. 試述新陳代謝的意義!

- 
9. 酵素的性質及功用怎樣?
  10. 略述自然界中碳的循環!
  11. 氮在自然界中怎樣循環?
  12. 植物的嚮性可分為幾種?
  13. 植物的趨性有幾種?
  14. 略述反射弧的功用?
  15. 神經系統可分為幾種系式?
  16. 內部感覺有幾種?
  17. 外部感覺可分為幾種?
  18. 略述化學的感覺!
  19. 內分泌有何感應作用,試舉例說明?
  20. 內分泌腺間有何關係?
  21. 略述植物的調節作用!
  22. 神經的調節作用是怎樣的?
  23. 動物的化學調節作用是怎樣的?
  24. 感應與調節有何連帶關係?

# 中西名詞對照表

## (一) 中西對照

	頁數		頁數
<b>一 畫</b>		化學的關係 Chemical correlation	118
一元說 Monism	1	化學的感應作用 Chemical coordination	142
<b>二 畫</b>		內膜 Tunica intinia	55
二次性徵 Secondary sexual character	146	內耳 Inner ear	137
<b>三 畫</b>		內呼吸 Internal respiration	107
三棕櫚酸 Tripalmitin	92	內骨骼 Endoskeleton	69
大腦 Cerebrum	127	內臟肌 Visceral muscle	69
大配偶子 Macrogamete	42	內分泌液 Endocrine or Hormone	141
小腦 Cerebellum	127	內分泌腺 Endocrine gland	141
小葉 Leaflets	74	內分泌學 Endocrinology	6
小體 Microsome	23	內分泌器 Organs of endocrine secretion	71
小腸腺 Intestinal gland	102	內淋巴液 Endolymph	138
小配偶子 Microgamete	42	內部感覺器官 Internal sense organ	129
<b>四 畫</b>		內發的生長法 Intussuseption	...
不等質 Hetrogen	24	分子 Gaseous particles	136
不對稱 Asymmetry	129	分工 Division of labor	41
中耳 Middle ear	137	分化 Differentiation	41
中期 Metaphase	36	分泌 Secretion	47
中膜 Tunica media	55	分裂 Cell division	34
中心體 Centrosome	32	分類學 Taxonomy	8
中樞部 Central	126	分子間呼吸 Intramolecular respiration	96
五碳糖 Pentose	22	反射弧 Reflex arc	124
仁 Nucleolus	34	反射的動作 Reflex action	124
化學的感覺 Chemical senses	134	心理學 Psychology	9
		心臟肌 Cardiac muscle	51
		支持組織 Sustentative tissue	49
		木栓 Cork	60

水腺 Water gland .....	64
水樣液 Aqueous humor .....	139
水母型 Medusoid .....	126
水中培養法 Water culture .....	87

## 五 畫

以太振動 Ethereal vibration ...	139
比較解剖學 Comparative anatomy .....	8
半規管 Semicircular canals.....	132
半透性膜 Semi-permeable membrane .....	84
右旋糖 Dextrose.....	103
加水分解 Hydrolases .....	102
古生物學 Palaeontology .....	8
卡 Calorie .....	109
外耳 External ear.....	137
外皮 Pellicula.....	67
外膜 Tunica externa.....	55
外呼吸 External respiration ...	107
外骨骼 Exoskeleton .....	68
外聽道 External canal.....	137
外分泌腺 Exocrine gland.....	141
外加的生長法 Accretion .....	4
外部感覺器官 External sense organ .....	130
平衡 Equilibrium .....	127
平滑肌 Smooth muscle.....	51
正嚮性 Orthotropus .....	120
正常呼吸 Ordinary respiration	97
永存組織系 Permanent tissue...	57
甘油 Glycerol.....	91
生命 Life .....	1
生長 Growth .....	4
生殖 Reproduction .....	4
生殖器官 Reproduction organ ...	70
生物學 Biology .....	5

生理學 Physiology.....	8
生態學 Ecology .....	8
生活素 Vitamine .....	100
生活現象 Vital phenomena .....	14
生機主義 Vitalism .....	2
生物的感應作用 Coordination ...	119
生命的物理基礎 Physical basis of life .....	18
甲狀腺 Thyroid gland .....	142
甲狀腺素 Thyroxin .....	143
甲狀腺液內服劑 Thyroidin .....	143
白血球 Leucocytes .....	55
皮層 Periderm .....	60
皮膚 Integument .....	68
皮息 Bichot.....	1
皮質部 Cortex.....	127
皮膚感覺 Cutaneous sense .....	133

## 六 畫

交感神經系 Sympathetic nervous system .....	128
交感神經節 Sympathetic ganglion .....	129
休璜 Schwann .....	28
休茲 Anlitz max Schuletze.....	18
休來登 Schleiden .....	28
休璜氏鞘 Schwann's sheath ...	54
似脂物 Lipoid.....	22
光合作用 Photosynthesis.....	86
全透性膜 Permeable membrane	84
同化作用 Assimilation .....	62
再生 Regeneration .....	33
地理分佈學 Geographical distribution .....	10
多樹島 Wood Island.....	118
多細胞腺 Multicellular gland ...	48

好氣呼吸 Aerobie respiration... 97  
 成熟期 Maturation ..... 5  
 收縮組織 Contractile tissue..... 51  
 灰白質部 Grey matter .....124  
 竹節蓼 Muehlenbeckia platy-  
 clada ..... 74  
 老廢物 Waste matter .....110  
 耳 Ear .....137  
 耳殼 Pinna .....137  
 肌肉 Musculature ..... 69  
 肌肉膜 Sarcolemma ..... 56  
 肌纖維 Muscle fibres..... 51  
 肌原纖維 Muscle fibrils..... 51  
 肌肉組織 Muscular tissue..... 50  
 肌肉感覺 Muscle sense .....131  
 有性 Sexual..... 4  
 有管腺 Duct gland .....141  
 有髓神經 Medullated fiber ..... 54  
 有絲分裂 Mitosis ..... 35  
 有機溶媒 Organic solvents ..... 22  
 有機的營養 Xeterophy ..... 85  
 血漿 Plasma ..... 65  
 血色素 Haemoglobin..... 55  
 血淋巴 Haemolymph ..... 56  
 色素體 Plastids ..... 32  
 色素表皮 Pigmented epithelium 47

七 畫

位能 Potential energy ..... 87  
 克諾澇 Knop ..... 89  
 卵巢 Ovary ..... 10  
 卵磷脂 Lecithin ..... 22  
 吸氣 Inspired air .....117  
 吸收作用 Absorption.....104  
 延髓 Medulla oblongata .....128  
 形態學 Morphology ..... 7  
 形態的單位 Morphological unit 4

形成組織系 Formative tissue 57  
 system ..... 4  
 杜伽定氏 Felix Durjardin ..... 18  
 杜莫爾的 Dumortier ..... 28  
 求心神經 Afferent nerve ..... 54  
 貝格爾 H. M. L. Beagle ..... 15  
 系統 System ..... 45  
 肝臟 Liver .....101  
 肝糖 Glycogen .....104  
 角膜 Cornea .....139  
 角皮質蒸散作用 Cuticular trans-  
 piration ..... 82  
 角皮質 Cuticular ..... 82  
 赤道板 Equatorial plate ..... 38  
 赤血球 Erthrocytes..... 55

八 畫

乳糖酵素 Lactase .....103  
 供給 Utilization.....104  
 兩性花 Bisexual flower..... 73  
 兩側對稱 Bilateral symmetry...129  
 周邊部 Peripheral .....126  
 刺絲胞 Nematocyst ..... 44  
 味蕾 Taste bud ..... 49  
 味覺 Taste .....135  
 呼氣 Expired air .....107  
 呼吸器 Respiratory organ ..... 69  
 呼吸作用 Respiration ..... 95  
 放射對稱 Radial symmetry.....129  
 果實 Fruit ..... 73  
 松 Pinus ..... 92  
 松果腺 Pineal body .....146  
 泡囊 Alveolar sacs.....107  
 泡球 Alveoli..... 20  
 泡球間質 Inter-alveolar sub-  
 stance..... 20  
 泡沫狀的 Alveolar ..... 20



油蛋白化合物 Lipoproteid .....	21
近接 Contact .....	133
直接分裂 Direct division .....	35
空胞 Vacuole .....	33
花 Flower .....	72
虎克 Robert Hooke .....	28
初期 Prophase .....	36
表皮 Epidermis .....	58
表皮系 Tegumentary system ...	56
表皮組織 Epithelial tissue .....	46

## 九 畫

保護組織系 Protective tissue system .....	58
前期 Prophase .....	36
前葉 Anterior lobe .....	145
前期分裂組織 Primary meristem .....	58
勃朗 Robert Brown .....	28
勃拿 C. Benard .....	2
勃蘭維而 De Blainville.....	1
後葉 Posterior lobe .....	145
後期 Anaphase .....	38
後成質 Metaplasm.....	32
後生分裂組織 Secondary meristem.....	58
限外顯微鏡 Ultramicroscope ...	20
威爾遜 E. B. Wilson.....	18
星狀綫 Astral ray .....	36
柵狀組織 Palisade tissue .....	62
相同 Homology .....	13
相似 Analogy .....	13
染色質 Chromatin .....	34
染色體 Chromosome .....	36
玻璃膜 Cuticle .....	56
玻璃狀液 Vitreous humor .....	139
肺 Lung .....	70
背根 Dorsal root .....	124

背角 Dorsal horn .....	125
胃層 Gastral layer.....	43
胃腺 Gastral gland .....	101
胃液素 Pepsin.....	102
胃水管系 Gastrovascular system .....	68
胃分泌素 Gastric secretion or Gastric hormone.....	147
虹彩 Iris .....	139

## 十 畫

個體 Individual .....	45
原生質 Protoplasm .....	2
原肉質 Sarcoplasm; Sarcode ...	18
原生質說 Protoplasm doctrine .....	18
原始細胞 Initial cell .....	58
原生質分離 Plasmolyse.....	83
原始分裂組織 Promeristem .....	58
核膜 Nuclear membrane.....	34
核絲 Linin .....	34
核液 Karyolymph.....	34
根 Root .....	72
根壓 Root pressure .....	81
根瘤 Root-tubercles.....	94
核板 Nuclear plate .....	38
核酸 Nucleic acid .....	22
核蛋白 Nucleo-protein.....	93
核動時期 Karyokinesis.....	36
核蛋白化合物 Nucleoproteid ...	21
栓皮層 Phellem .....	60
栓皮形成層 Phellogen .....	60
氣孔 Stomata.....	61
氣管 Trachea .....	70
氣孔蒸散作用 Stomatal transpiration.....	83
氨基酸 Amino acid .....	92
消極的 Negative.....	142

消化器 Digestive organ .....	69	飢餓 Hunger .....	137
消化管 Alimentary canal.....	69	馬學 Hippology .....	6
消化腺 Digestive gland .....	69		
消化作用 Digestion .....	100	<b>十一畫</b>	
消化酵素 Digestive enzymes ...	101	乾酪素 Casein .....	102
流動性 Fluidity .....	74	假導管 Tracheides.....	63
浮游生物探險隊 Plancton expedi-		副腎腺 Adrenal glands.....	143
tion.....	16	副腎素 Adrenalin .....	143
逆的(負的) Negative reaction	120	動能 Kinetic energy.....	87
逆轉酵素 Inverting enzymes ...	103	動物學 Zoology .....	6
砧骨 Incus .....	138	動植物性的膜 Vegetable par-	
破壞作用 Katabolism .....	5	chment or Animal membrane	24
神經 Nerve .....	54	唾腺 Salivary gland .....	100
神經系 Nervous system .....	70	唾液素 Ptyalin .....	102
神經膠 Neuroglia .....	52	基質 Ground substance .....	49
神經細胞 Nerve cell .....	123	基本組織系 Fundamental tissue	
神經組織 Nervous tissue .....	52	system .....	56
神經末梢 Nerve's ending .....	52	麥糖酵素 Maltase .....	103
神經的統御 Nervous control ...	118	排泄 Excretion .....	47
祕魯脂 Balsam of Peru .....	137	排泄器 Excretory organ .....	70
紐靈 Neuron .....	52	接觸作用 Catalystis action .....	101
紡錘體 Spindle .....	36	深海探險隊 Deep sea expedition	15
骨針 Spicule .....	44	淡水生物學 Limnology .....	6
骨骼 Skeleton.....	68	球團藻 Volvox glabator L.....	41
骨骼肌 Skeletal muscle .....	69	球形對稱 Universal symmetry	129
脊髓 Spinal cord .....	128	眼 Eye .....	139
胸腺 Thymus gland .....	145	眼點 Eye-spot .....	139
脂肪 Fat .....	22	移動 Locomotion .....	127
脂醇 Sterin .....	22	粘結性 Viscosity .....	23
脂肪物 Lipins.....	3	終期 Telophase .....	38
脂肪酸 Fatty acid .....	91	組織 Tissue.....	45
脂化酵素 Lipase .....	103	組織學 Histology .....	7
脂肪組織 Adiposed tissue.....	50	組織培養法 Artificial tissue	
脂肪分解酵素 Lipolytic enzymes	103	culture .....	21
胰臟 Pancreas .....	101	細胞 Cell .....	2
胰蛋白酶 Trypsin .....	102	細胞學 Cytology .....	9
胰凝乳蛋白酶 Amplopsin .....	102	細菌學 Bacteriology .....	6
配布糖 Pepton .....	102	細胞核 Nucleus .....	33

細胞質 Cytoplasm.....	32	散漫神經系 Diffuse nervous system .....	126
細胞學說 Cell theory.....	13	氮素同化作用 N-Assimilation ...	93
細胞器官 Cell organ .....	67	渴 Thirst .....	130
細胞間質 Inter-cellular substance .....	41	游子 Ion .....	90
細胞的集合 Aggregation .....	39	無性 Asexual .....	4
莖 Stem .....	71	無管腺 Ductless gland .....	141
蛋白質 Proteins .....	3	無絲分裂 Amitosis .....	35
蛋白乳糜 Albumose .....	102	無定形物 Amorph .....	24
蛋白化合物 Proteid .....	21	無髓神經 Non-medullated fiber	54
蛋白質的合成 Synthesis of albuminous substances .....	94	無機的營養 Autotrophy .....	85
蛋白分解酵素 Proteolytic enzymes.....	102	進化論 Evolution .....	10
軟骨 Cartilage .....	50	異化作用 Dissimilation.....	96
軟骨質 Chondrin .....	50	疎鬆性結締組織 Loose connective tissue .....	49
軟骨膜 Perichondrium .....	50	痛 Pain .....	131
頂端細胞 Apical cell .....	58	發電器 Electric organ .....	71
鳥糞 Guano.....	117	發光器 Photogenous organ.....	71
		發生學 Embryology .....	9
		硬骨 Bone .....	50
		硝酸鹽類 Nitrates .....	92
		順的(正的) Positive reaction ...	120
		視覺 Sight .....	139
		視覺器 Optic organ .....	139
		視細胞 Optic cell .....	139
		等質 Homogen .....	24
		結締組織 Connective tissue.....	49
		絲狀的 Fibrillar .....	20
		菌叢學 Myology .....	6
		軸索狀突起 Axone .....	54
		間接分裂 Indirect division .....	36

## 十二畫

馮培爾 Von Bayer.....	86	嗅覺 Smell .....	135
單性花 Unisexual flower .....	72	嗅膜 Olfactory membrane .....	136
單細胞腺 Unicellular gland.....	48	嫌氣呼吸 Anaerobic respiration	97
嗅粘膜 Olfactory mucosa .....	49	塞夫列茲氏 W. Seifriz .....	23
循環氧 Oxygen cycle .....	115		
循環器 Circulatory organ .....	70		
循環作用 Circulation.....	104		
幾丁質膜 Chitin .....	60		
晚期 Anaphase .....	38		
普登尼 Purkinje.....	28		
普通生理學 General physiology	8		
棕櫚酸 Palmitin.....	91		
植物學 Botany .....	6		
植物脂醇 Phytosterin .....	22		
集中神經系 Concentrated nervous system .....	126		

## 十三畫

感覺器 Sensory organ .....	71	實驗發生學 Experimental embryology .....	9
感覺毛 Tactile hair .....	65	槌骨 Malleus .....	138
感覺孔 Tactile pits .....	65	構成作用 Anabolism .....	5
感覺突起 Tactile papillae.....	65	樹枝狀突起 Dendrites .....	54
感覺細胞 Sensory cell .....	123	遠受 Distance.....	133
感覺神經 Sensory nerve .....	54	遠征隊 Expedition .....	10
感覺性表皮 Sensory epithelium	54	遠心神經 Efferent nerve .....	54
鼓室 Tympanum .....	138	睾丸 Testis .....	70
鼓膜 Drum membrane.....	138	碳素循環 Carbon cycle.....	114
新陳代謝 Metabolism .....	3	碳素同化作用 C-assimilation ..	86
暗視野照明法 Dark field illumination .....	39	種子 Seed .....	73
溫覺 Temperature sense .....	133	管狀腺 Tubular gland .....	48
溝系 Canal system .....	68	管系組織 Vascular tissue.....	54
睛球體 Lens .....	139	網膜 Retina .....	49
碘仿 Iodoform .....	137	網狀的 Reticular .....	20
腸液素 Erepsin .....	102	網狀結締組織 Reticular connective tissue .....	49
腦 Brain .....	126	維管束系 Vascular bundle system .....	56
腦下垂體 Pituitary body.....	145	蒸散流 Transpiration current	82
腦下垂體素 Pituitrin .....	145	蒸散作用 Transpiration .....	82
腹角 Ventral horn.....	125	赫兒 Heule .....	28
腹根 Ventral root .....	125	赫胥黎 T. H. Huxley .....	18
腎管 Nephridium .....	70	酵母 Yeast .....	97
腎小管 Nephric tubule.....	46	鉻酸 Chromic acid .....	152
腺性表皮 Glandular epithelium	47	領 Collar .....	46
葉 Leaf .....	74		
葉綠體 Chloroplast .....	32		
葉綠粒 Chloroplasts .....	66		
葡萄糖 Glucose .....	82		
葡萄狀腺 Alveolar gland .....	48		
運動神經 Motor nerve .....	54		
解剖學 Anatomy .....	7		
黏藻 Aldrovanda .....	65		

#### 十四畫

實驗生物學 Experimental biology .....	9
----------------------------------	---

#### 十五畫

摩爾 Hugo von Mohl .....	18
彈性結締組織 Elastic connective tissue .....	49
橫紋肌 Straited muscle .....	51
橫嚮性 Plagiotropus.....	120
樂音的刺激 Tonal stimuli.....	138
線粒體 Chondriosome .....	32
膠 Gelatin .....	68

膠質 Colloid .....	24
膠質化學 Colloid chemistry.....	20
膠質結締組織 Collagenic connective tissue .....	49
膜性迷路 Membranous labyrinth	
蔗糖酵素 Sucrase .....	103
蝸牛殼 Cochlea .....	49
調節性 Tone .....	132

## 十六畫

凝酪酵素 Rennin .....	103
凝集酵素 Coagulating enzymes .....	103
器官 Organ .....	45
器官子 Organella .....	67
器械的組織 Stereon .....	60
器械的細胞 Stereid.....	60
噪聲的刺激 Noise stimuli .....	138
導管 Tracheae .....	63
機制 Mechanism .....	38
機械主義 Mechanism.....	1
澱粉 Starch.....	86
澱粉分解酵素 Diastase enzymes .....	102
遺傳學 Genetics .....	10
積極的 Positive .....	142
篩管 Sieve tube.....	63
蕈狀乳頭 Fungiform papillae .....	135
親銘系統 Chromaffines system .....	148
輸入 Intake.....	104
輸出 Outgo .....	104

## 十七畫

營養組織系 Nutritive tissue system .....	61
-------------------------------------	----

趨性 Taxis .....	65
趨氣性 Aerotaxis .....	122
趨水性 Hydrotaxis .....	122
趨熱性 Thermotaxis.....	122
趨電性 Galvanotaxis.....	122
膽固醇 Cholesterin .....	22
醣類 Carbohydrates.....	3
顆粒狀的 Granular.....	20

## 十八畫

壘狀乳頭 Circumvallate papillae	135
鞭毛 Flagella .....	46

## 十九畫

嚮性 Tropism .....	102
嚮氣性 Aerotropism .....	121
嚮水性 Hydrotropism .....	121
嚮熱性 Thermotropism .....	121
嚮化性 Chemotropism .....	121
嚮地性 Geotropism .....	120
嚮光性 Phototropism .....	121
羅勃 J. Loeb .....	1
蟻醛 Formic aldehyde .....	86
蟻學 Myrinecology .....	6
蟻酸 Formic acid .....	86
蟹學 Carcinology .....	6

## 二十畫

彌散性 Diffusion of gases .....	107
彌散作用 Diffusion.....	104
藻類學 Phycology .....	6
觸覺 Touch .....	133
觸媒劑 Catalyser .....	101
鈺骨 Stapes.....	138
鰓 Gill .....	70

二十一畫

攝護腺 Prostate gland .....146

二十二畫

聽石 Otolith .....138

聽覺 Audition.....137

聽覺細胞 Auditory cells ..... 49

臟器療治 Organotherapy... ...150

二十三畫

體制 Organization ..... 42

體節 Segments .....126

體腔液 Coelomic fluid ..... 55

體節制 Segmentation .....129

髓鞘 Medullary sheath ..... 54

變形蟲 Amoeba ..... 2

纖毛 Cilia..... 46

纖維質膜 Cellulose ..... 60

顯微鏡解剖法 Microdissection... 21

## (二) 西 中 對 照

A	頁數		頁數
Absorption 吸收作用.....	104	養法.....	21
Accretion 外加的生長法.....	4	Asexual 無性.....	4
Adiposed tissue 脂肪組織.....	50	Assimilation 同化作用.....	62
Adrenal glands 副腎腺.....	143	Astral ray 星狀綫.....	36
Adrenalin 副腎素.....	143	Asymmetry 不對稱.....	129
Aerobic respiration 好氣呼吸...	97	Audition 聽覺.....	137
Aerotaxis 趨氣性.....	122	Auditory cells 聽覺細胞.....	49
Aerotropism 嚮氣性.....	121	Autotrophy 無機的營養.....	85
Afferent nerve 求心神經.....	54	Axone 軸索狀突起.....	54
Aggregation 細胞的集合.....	39	<b>B</b>	
Albumose 蛋白乳糜.....	102	Bacteriology 細菌學.....	6
Aldrovanda 貉藻.....	65	Balsam of Peru 祕魯脂.....	137
Alimentary canal 消化管.....	69	Bichot 皮息.....	1
Alveoli 泡球.....	20	Bilateral symmetry 兩側對稱...	129
Alveolar 泡沫狀的.....	20	Biology 生物學.....	5
Alveolar gland 葡萄狀腺.....	48	Bisexual flower 兩性花.....	73
Alveolar sacs 泡囊.....	107	Bone 硬骨.....	50
Amino acid 氨基酸.....	92	Botany 植物學.....	6
Amitosis 無絲分裂.....	35	Brain 腦.....	126
Amoeba 變形蟲.....	2	<b>C</b>	
Amorph 無定形物.....	24	C-assimilation 碳素同化作用...	86
Amplapsin 胰澱粉酵素.....	102	C. Benard 勃拿.....	2
Anabolism 構成作用.....	5	Calorie 卡.....	109
Anaerobic respiration 嫌氣呼 吸.....	97	Canal system 溝系.....	68
Analogy 相似.....	13	Carbohydrates 醣類.....	3
Anaphase 後期, 晚期.....	38	Carbon cycle 碳素循環.....	114
Anatomy 解剖學.....	7	Carcinology 蟹學.....	6
Anlitz max Schultze 休茲氏...	18	Cardic muscle 心臟肌.....	51
Anterior lobe 前葉.....	145	Cartilage 軟骨.....	50
Apical cell 頂端細胞.....	58	Casein 乾酪素.....	102
Aqueous humor 水樣液.....	139		
Artificial tissue culture 組織培			

Catalyser 觸媒劑 .....101  
 Catalysts action 接觸作用 .....101  
 Cell 細胞 ..... 2  
 Cell division 分裂 ..... 34  
 Cell organ 細胞器官 ..... 67  
 Cell theory 細胞學說 ..... 13  
 Cellulose 纖維質膜 ..... 60  
 Central 中樞部 .....126  
 Centrosome 中心體 ..... 32  
 Cerebellum 小腦 .....127  
 Cerebrum 大腦 .....127  
 Chemical coordination 化學的  
     感應作用 .....142  
 Chemical correlation 化學的關係118  
 Chemical senses 化學的感覺 ....134  
 Chemotaxis 趨化性 .....122  
 Chemotropism 趨化性 .....121  
 Chitin 幾丁質膜 ..... 60  
 Chloroplast 葉綠體 ..... 32  
 Chloroplasts 葉綠粒 ..... 62  
 Cholesterin 膽脂醇 ..... 22  
 Chondrin 軟骨質 ..... 50  
 Chondriosome 線粒體 ..... 32  
 Chromaffines system 親銘系統..148  
 Chromatim 染色質..... 34  
 Chromic acid 銘酸 .....152  
 Chromosome 染色體..... 36  
 Cilia 纖毛..... 46  
 Circulation 循環作用 .....104  
 Circulatory organ 循環器..... 70  
 Circumvallate papillae 壘狀乳頭135  
 Coagulating enzymes 凝集酵素103  
 Cochlea 蝸牛殼 ..... 49  
 Coelomic fluid 體腔液 ..... 55  
 Collagenic connective tissue 膠  
     質結締組織 ..... 49  
 Collar 領..... 46  
 Colloid 膠質..... 24

Colloid chemistry 膠質化學..... 20  
 Comparative anatomy 比較解剖學..... 8  
 Concentrated nervous system  
     集中神經系 .....126  
 Connective tissue 結締組織..... 49  
 Contact 近接 .....133  
 Contractile tissue 收縮組織..... 51  
 Coordination 生物的感應作用 ...119  
 Cork 木栓 ..... 60  
 Cornea 角膜.....139  
 Cortex 皮質部.....127  
 Cutaneous sense 皮膚感覺 .....133  
 Cuticle 玻璃膜 ..... 56  
 Cuticular 角皮質 ..... 82  
 Cuticular transpiration 角皮質  
     蒸散作用 ..... 82  
 Cytology 細胞學 ..... 9  
 Cytoplasm 細胞質 ..... 32

D

Dark field illumination 暗視野照  
     明法..... 39  
 De Blainville 勃蘭維爾 ..... 1  
 Deep sea expedition 深海探險隊 15  
 Dendrites 樹枝狀突起 ..... 54  
 Dextrose 右旋糖.....103  
 Diastase enzymes 澱粉分解酵  
     素.....102  
 Differentiation 分化 ..... 41  
 Diffuse nervous system 散漫神  
     經系.....126  
 Diffusion 滲散作用.....104  
 Diffusion of gases 滲散性.....107  
 Digestion 消化作用 .....100  
 Digestive enzymes 消化酵素 ...101  
 Digestive gland 消化腺 ..... 69



Digestive organ 消化器 .....	69
Direct division 直接分裂 .....	35
Dissimilation 異化作用 .....	96
Distance 遠受 .....	133
Division of labor 分工 .....	41
Dorsal horn 背角 ..	125
Dorsal root 背根 ..	124
Drum membrane 鼓膜 .....	138
Duct gland 有管腺 .....	141
Ductless gland 無管腺 .....	141
Dumortier 杜莫爾的 .....	28

## E

E. B. Wilson 威爾遜 .....	18
Ear 耳 .....	137
Ecology 生態學 .....	8
Efferent nerve 遠心神經 .....	54
Elastic connective tissue 彈性 結締組織 .....	49
Electric organ 發電器 .....	71
Embryology 發生學 .....	9
Endocrine gland 內分泌腺 .....	141
Endocrine or Hormone 內分泌 液 .....	141
Endocrinology 內分泌學 .....	6
Endolymph 內淋巴液 .....	138
Endoskeleton 內骨骼 .....	69
Epidermis 表皮 .....	58
Epithelial tissue 表皮組織 .....	46
Equatorial plate 赤道板 .....	38
Equilibrium 平衡 .....	127
Erepsin 腸液素 .....	102
Erythrocytes 赤血球 .....	55
Ethereal vibration 以太振動 ..	139
Evolution 進化論 .....	10
Excretion 排泄 .....	47
Excretory organ 排泄器 .....	70

Exocrine gland 外分泌腺 .....	141
Exoskeleton 外骨骼 .....	68
Expedition 遠征隊 .....	10
Experimental embryology 實 驗發生學 .....	9
Expired air 呼氣 .....	107
Experimental biology 實驗生物 學 .....	9
External canal 外聽道 .....	137
External ear 外耳 .....	137
External respiration 外呼吸 ..	107
External sense organ 外部感覺 器官 ..	130
Eye 眼 .....	139
Eye-spot 眼點 .....	139

## F

Fat 脂肪 .....	22
Fatty acid 脂肪酸 .....	91
Felix Durjardin 杜伽定氏 .....	18
Fibrilar 絲狀的 .....	20
Flagella 鞭毛 .....	46
Flower 花 .....	72
Fluidity 流動性 .....	74
Formative tissue system 形成 組織系 .....	57
Formic acid 蟻酸 .....	86
Formic aldehyde 蟻醛 .....	86
Fruit 果實 .....	73
Fundamental tissue system 基 本組織系 .....	56
Fungiform papillae 蕈狀乳頭 ..	135

## G

Galvanotaxis 趨電性 .....	122
Gaseous particles 分子 .....	136
Gastral gland 胃腺 .....	101

Gastral layer 胃層 .....	43
Gastric secretion or Gastric hormone 胃分泌素 .....	147
Gastrovascular system 胃水管系 .....	68
Gelatin 膠 .....	68
General physiology 普通生理學 .....	8
Genetics 遺傳學 .....	10
Geographical distribution 地理分佈學 .....	10
Geotropism 嚮地性 .....	120
Gill 鰓 .....	70
Glandular epithelium 腺性表皮 .....	47
Glucose 葡萄糖 .....	86
Glycerol 甘油 .....	91
Glycogen 肝糖 .....	104
Granular 顆粒狀的 .....	20
Grey matter 灰白質部 .....	124
Ground substance 基質 .....	49
Growth 生長 .....	4
Guano 鳥糞 .....	117

H

H. M. S. Beagle 貝格爾 .....	15
Haemoglobin 血色素 .....	55
Haemolymph 血淋巴 .....	56
Heterophy 有機的營養 .....	85
Hetrogen 不等質 .....	24
Heule 赫兒 .....	28
Hippology 馬學 .....	6
Histology 組織學 .....	7
Homogen 等質 .....	24
Homology 相同 .....	13
Hugo von Mohl 摩爾 .....	18
Hunger 飢餓 .....	130
Hydrolases 加水分解 .....	102
Hydrotaxis 趨水性 .....	122
Hydrotropism 嚮水性 .....	121

I

Incus 砧骨 .....	138
Indirect division 間接分裂 .....	36
Individual 個體 .....	45
Initial cell 原始細胞 .....	58
Inner ear 內耳 .....	137
Inspired air 吸氣 .....	107
Intake 輸入 .....	104
Integument 皮膚 .....	68
Interalveolar substance 泡球間質 .....	20
Inter-cellular substance 細胞間質 .....	41
Internal respiration 內呼吸 .....	107
Internal sense organ 內部感覺器官 .....	129
Intestinal gland 小腸腺 .....	102
Intramolecular respiration 分子間呼吸 .....	96
Intussusception 內發的生長法 .....	4
Inverting enzymes 逆轉酵素 .....	103
Iodoform 碘仿 .....	137
Ion 游子 .....	90
Iris 虹彩 .....	139

J

J. Loeb 羅勃 .....	1
------------------	---

K

Karyokinesis 核動時間 .....	36
Karyolymph 核液 .....	34
Katabolism 破壞作用 .....	5
Kinetic energy 動能 .....	87
Knop 克諾滋 .....	89

## L

Lactase 乳糖酵素 .....	103
Leaf 葉 .....	72
Leaf lets 小葉 .....	74
Lecithin 卵磷脂體 .....	22
Lens 睛珠體 .....	139
Leucocytes 白血球 .....	55
Life 生命 .....	1
Limnology 淡水生物學 .....	6
Linin 核絲 .....	34
Lipase 脂化酵素 .....	103
Lipins 脂肪 .....	3
Lipoid 似脂物 .....	22
Lipolytic enzymes 脂肪分解酵素 .....	103
Lipoproteid 油蛋白化合物 .....	21
Liver 肝臟 .....	101
Locomotion 移動 .....	127
Loose connective tissue 疎鬆性 結締組織 .....	49
Lung 肺 .....	70

## M

Macrogamete 大配偶子 .....	42
Malleus 槌骨 .....	138
Maltase 麥糖酵素 .....	103
Maturation 成熟期 .....	5
Mechanism 機械主義 .....	1
Mechanism 機制 .....	38
Medulla oblongata 延髓 .....	128
Medullary sheath 髓鞘 .....	54
Medullated fiber 有髓神經 .....	54
Membranous labyrinth 膜性迷 路 .....	138
Medusoid 水母型 .....	126
Metabolism 新陳代謝 .....	3

Metaphase 中期 .....	36
Metaplastm 後成質 .....	32
Microdissection 顯微鏡解剖法 .....	21
Microgamete 小配偶子 .....	42
Microsome 小體 .....	23
Middle ear 中耳 .....	137
Mitosis 有絲分裂 .....	35
Monism 一元說 .....	1
Morphological unit 形態的單位 .....	4
Morphology 形態學 .....	7
Motor nerve 運動神經 .....	54
Muehlenbeckia platyclada 竹 節蓼 .....	74
Multicellular gland 多細胞腺 .....	48
Muscle fibres 肌纖維 .....	51
Muscle fibrils 肌原纖維 .....	51
Muscle sense 肌肉感覺 .....	131
Muscular tissue 肌肉組織 .....	50
Musculature 肌肉 .....	69
Myrinecology 蟻學 .....	6
Myology 菌草學 .....	6

## N

N-Assimilation 氮素同化作用 .....	93
Negative 消極的 .....	142
Negative reaction 逆的(負的) .....	120
Nematocyst 刺棘胞 .....	44
Nephric tubule 腎小管 .....	46
Nephridium 腎管 .....	70
Nerve 神經 .....	54
Nerve cell 神經細胞 .....	123
Nerve's ending 神經末梢 .....	52
Nervous control 神經的統御 .....	118
Nervous system 神經系 .....	70
Nervous tissue 神經組織 .....	52
Neuroglia 神經膠 .....	52

Neuron 紐雲 ..... 52  
 Nitrates 硝酸鹽類 ..... 92  
 Noise stimuli 噪聲的刺激 ..... 138  
 Non-medullated fiber 無髓神經 54  
 Nuclear membrane 核膜..... 34  
 Nuclear plate 核板 ..... 38  
 Nucleic acid 核酸 ..... 22  
 Nucleolus 仁 ..... 34  
 Nucleoproteid 核蛋白化合物 ... 21  
 Nucleo-protein 核蛋白 ..... 93  
 Nucleus 細胞核 ..... 33  
 Nutritive tissue system 營養組織系..... 61

O

Olfactory membrane 嗅膜 ..... 136  
 Olfactory mucosa 嗅粘膜 ..... 49  
 Optic cell 視細胞 ..... 139  
 Optic organ 視覺器 ..... 139  
 Ordinary respiration 正常呼吸 97  
 Organ 器官 ..... 45  
 Organella 器官子 ..... 67  
 Organic solvents 有機溶媒 ..... 22  
 Organization 體制..... 42  
 Organotherapy 臟器療治 ..... 150  
 Organs of endocrine secretion 內分泌器 ..... 71  
 Orthotropus 正嚮性 ..... 120  
 Otolith 聽石 ..... 138  
 Outgo 輸出 ..... 104  
 Ovary 卵巢 ..... 70  
 Oxygen cycle 循環 ..... 115

P

Pain 痛..... 131  
 Palaeontology 古生物學 ..... 8

Palisade tissue 柵狀組織 ..... 62  
 Palmitin 棕櫚酸..... 91  
 Pancreas 胰臟 ..... 101  
 Pellicula 外皮..... 67  
 Pentose 五碳糖 ..... 22  
 Pepsin 胃液素..... 102  
 Pepton 配布糖 ..... 102  
 Perichondrium 軟骨膜 ..... 50  
 Periderm 皮層 ..... 60  
 Peripheral 周邊部 ..... 126  
 Permanent tissue 永存組織系... 57  
 Permeable membrane 全透性膜 84  
 Phellem 栓皮層 ..... 60  
 Phellogen 栓皮形成層 ..... 60  
 Photogenous organ 發光器..... 71  
 Phototaxis 趨光性..... 122  
 Phototropism 嚮光性 ..... 121  
 Photosynthesis 光合作用 ..... 86  
 Phycology 藻類學 ..... 6  
 Physical basis of life 生命的物理基礎 ..... 18  
 Physiology 生理學 ..... 8  
 Phytosterin 植物脂醇 ..... 22  
 Pigmented epithelium 色素表皮..... 47  
 Pineal body 松果腺 ..... 146  
 Pinna 耳殼 ..... 137  
 Pinus 松 ..... 92  
 Pituitary body 腦下垂體..... 145  
 Pituitrin 腦下垂體素 ..... 145  
 Plagiotropus 橫嚮性 ..... 120  
 Plancton expedition 浮游生物探險隊 ..... 16  
 Plasma 血漿..... 65  
 Plasmolyse 原生質分離..... 83  
 Plastids 色素體 ..... 32  
 Positive 積極的 ..... 142  
 Positive reaction 順的(正的) ... 120

Posterior lobe 後葉 .....	145
Potential energy 位能 .....	87
Primary meristem 前期分裂組織 .....	58
Promeristem 原始分裂組織 .....	58
Prophase 前期初期 .....	36
Prostate gland 攝護腺 .....	146
Protective tissue system 保護 組織系 .....	58
Proteid 蛋白化合物 .....	21
Proteins 蛋白質 .....	3
Proteolytic enzymes 蛋白分解 酵素 .....	102
Protoplasm 原生質 .....	2
Protoplasm doctrine 原生質 說 .....	18
Psychology 心理學 .....	9
Ptyalin 唾液素 .....	102
Purkinje 普鑑尼 .....	28

## R

Radical symmetry 放射對稱 .....	129
Reflex action 反射的動作 .....	124
Reflex arc 反射弧 .....	124
Regeneration 再生 .....	33
Rennin 凝酪酵素 .....	103
Reproduction 生殖 .....	4
Reproductive organ 生殖器 .....	70
Respiration 呼吸作用 .....	95
Respiratory organ 呼吸器 .....	69
Reticular 網狀的 .....	20
Reticular connective tissue 網 狀結締組織 .....	49
Retina 網膜 .....	49
Robert Brown 勃朗 .....	28
Robert Hooke 虎克 .....	28
Root 根 .....	72

Root pressure 根壓 .....	81
Root-tubercles 根瘤 .....	94

## S

Salivary gland 唾腺 .....	100
Sarcode 原肉質 .....	18
Sarcolemma 肌肉膜 .....	56
Sarcoplasm 原肉質 .....	56
Schleiden 休來登 .....	28
Schwann 休璜 .....	28
Schwann's sheath 休璜氏鞘 .....	54
Secondary meristem 後生分裂 組織 .....	58
Secondary sexual character 二 次性徵 .....	146
Secretion 分泌 .....	47
Seed 種子 .....	73
Segmentation 體節制 .....	129
Segments 體節 .....	126
Semicircular canals 半規管 .....	132
Semi-permeable membrane 半 透性膜 .....	84
Sensory cell 感覺細胞 .....	123
Sensory epithelium 感覺性表 皮 .....	47
Sensory nerve 感覺神經 .....	54
Sensory organ 感覺器 .....	71
Sexual 有性 .....	4
Sieve tube 篩管 .....	63
Sight 視覺 .....	139
Skeletal muscle 骨骼肌 .....	69
Skeleton 骨骼 .....	68
Smell 嗅覺 .....	135
Smooth muscle 平滑肌 .....	51
Spicule 骨針 .....	44
Spinal cord 脊髓 .....	128

Spindle 紡錘體 ..... 36  
 Stapes 鐮骨 ..... 138  
 Starch 澱粉 ..... 86  
 Stem 莖 ..... 71  
 Stereoid 器械的細胞 ..... 60  
 Stereon 器械的組織 ..... 60  
 Sterin 脂醇 ..... 22  
 Straited muscle 橫紋肌 ..... 51  
 Stomata 氣孔 ..... 61  
 Stomatal transpiration 氣孔蒸  
 散作用 ..... 83  
 Sucrase 蔗糖酵素 ..... 103  
 Sustentative tissue 支持組織 ... 49  
 Sympathetic ganglion 交感神經  
 節 ..... 129  
 Sympathetic nervous system 交  
 感神經系 ..... 128  
 Synthesis of albuminous sub-  
 stances 蛋白質的合成 ..... 94  
 System 系統 ..... 45

T

T.H. Huxley 赫胥黎 ..... 18  
 Tactile hair 感覺毛 ..... 65  
 Tactile papillae 感覺突起 ..... 65  
 Tactile pits 感覺孔 ..... 65  
 Taste 味覺 ..... 135  
 Taste bud 味蕾 ..... 49  
 Taxis 趨性 ..... 65  
 Taxonomy 分類學 ..... 8  
 Tegumentary system 表皮系... 56  
 Temperature sense 溫覺 ..... 133  
 Telophase 終期 ..... 38  
 Testis 睪丸 ..... 70  
 Thermotaxis 趨熱性 ..... 122  
 Thermotropism 趨熱性 ..... 121  
 Thirst 渴 ..... 130

Thymus gland 胸腺 ..... 145  
 Thyroid gland 甲狀腺 ..... 142  
 Thyroidin 甲狀腺液內服劑 ..... 143  
 Thyroxin 甲狀腺素 ..... 143  
 Tissue 組織 ..... 45  
 Tonal stimuli 樂音的刺激 ..... 138  
 Tone 調節性 ..... 132  
 Touch 觸覺 ..... 133  
 Trachea 氣管 ..... 70  
 Tracheae 導管 ..... 63  
 Tracheides 假導管 ..... 82  
 Transpiration 蒸散作用 ..... 82  
 Transpiration current 蒸散  
 流 ..... 82  
 Tripalmitin 三棕櫚酸 ..... 92  
 Tropism 嚮性 ..... 65  
 Trypsin 胰蛋白酵素 ..... 102  
 Tubular gland 管狀腺 ..... 48  
 Tunica externa 外膜 ..... 55  
 Tunica intima 內膜 ..... 55  
 Tunica media 中膜 ..... 55  
 Tympanum 鼓室 ..... 138

U

Ultramicroscope 限外顯微鏡 ... 20  
 Unicellular gland 單細胞腺 ..... 48  
 Unisexual flower 單性花 ..... 72  
 Universal symmetry 球形對  
 稱 ..... 129  
 Utilization 供給 ..... 104

V

Vacuole 空胞 ..... 33  
 Vascular bundle system 維管  
 束系 ..... 56

Vascular tissue 管系組織.....	54	Water culture 水中培養法 .....	87
Vegetable parchment of animal membrane 動植物性的膜.....	24	Water gland 水腺 .....	64
Ventral horn 腹角.....	125	Water of Life 生命網 .....	118
Ventral root 腹根 .....	125	Wood Island 多樹島.....	118
Visceral muscle 內臟肌 .....	69		
Viscosity 粘結性 .....	23	<b>X</b>	
Vitalism 生機主義 .....	2	Xeterophy 有機的營養 .....	85
Vital phenomena 生活現象.....	14		
Vitamine 生活素 .....	100	<b>Y</b>	
Vitreous humor 玻璃狀液 .....	139	Yeast 酵母 .....	97
Volvox glabator L. 球團藻.....	41		
Von Bayer 馮培爾.....	86	<b>Z</b>	
		Zoology 動物學 .....	6
<b>W</b>			
W. Seifriz 塞夫列茲氏 .....	23		
Waste matter 老廢物 .....	110		

王



# 生物學

少年中國學會叢書兩種

## 生物學綱要

周太玄譯 一冊 原售七角 改售六角

L. B. Kollmann: La Biologie

本書譯自法國葛爾曼 (Kollmann) 原著。內容分爲四部：①論生物學與其部分，②論生物學中的各派主要觀念，③論個性的有機體，④論進化。每部之下又分若干章，關於生物學中應有之各種問題，均提要鉤玄，敘述極爲明確，學者手此一篇，對於生物學之一般學識，即能充分理解。如採作學校生物學教本，尤爲適當。

## 古生物學通論

楊鍾健編譯 一冊 原售六角 改售五角

F. V. Richthofen, O. Abel: Paläontologie

本書大部份取材於亞伯爾 (O. Abel) 所著之「古生物學通論」，並採取其他各書之精華，斟酌損益，編輯而成。內容泛論古生物遺蹟、類別、發生、保存、修理、收藏、鑑定、完補及研究方法與目的等，立論極爲精確。末附史地時代表，動植物族類及地質分布表，均切實用，並列參考書目。國內關於古生物學之譯著甚少，精審如本書者尤屬罕觀。

## 生物學要覽

王儒林編 實售四角五分

## 生命之奇蹟 (初中學生文庫本)

許達年譯 原售五角 改售四角

## 微生物學綱要 (中華百科叢書之一)

華卓熙編 二冊 原售九角 改售八角  
陸費執 張念特編 原售五角五分 改售五角

## 新中學生物學 (初級中學用)

陳兼善編 原售一元四角 改售一元一角二分

## 高中生物學 (新課程標準適用)

薛德燊編 實售七角

## 新中華生物學 (新標準師範·鄉師適用)

陳兼善編 原售一元五角 改售一元二角

## 新中華生物學 (高級中學用)

費鴻年編 原售一元四角 改售一元一角

## 新中華生物學 (師範學校用)

張保厚編 實售四分

## 生物現象淺說 (民衆常識叢書之一)

張保厚編 實售四分



# 天演論

和

# 人類學

人的研究 (少年中國學會叢書之一)

Jean Friedel: Personnalite Biologique de L'Homme

周太玄譯 原售八角 改售七角

史前人類 (大學叢書之一)

陳兼善著 實售一元二角

我怎麼來的 (兒童常識叢書之一)

K. de Schweinitz著 錫齡譯 原售二角五分 改售二角二分

中國民族之改造

張君俊著 原售一元 改售九角

中國民族之改造續編

張君俊著 實售一元

遺傳學淺說 (常識叢書之一)

陳兼善編 原售三角五分 改售三角

遺傳學 (新文化叢書之一)

余小宋譯 原售三角五分 改售二角五分

Watson: Heredity

進化論淺說 (初中學生文庫本)

陳兼善編 原售二角 改售一角六分

進化論初步 (中華百科叢書之一)

陳兼善編 原售六角 改售五角

達爾文文物種原始 (新文化叢書之一)

馬君武譯 原售一元八角 改售一元六角

Charles Darwin: the Origin of Species

## 中華書局出版