

高中
Protoplasm
生物學提要

Protoplasm 萬 瀚 編 譯

1914/12/15

生物學提要

高中生物學提要

Extraction
Attraction of Biology

Extraction of Biology
and leaves of higher plants

生物學

提要

Foundation of Biology
- Foundation of Physiology

高中

生物學提要

禹瀚編譯

禹瀚編譯
生物學提要

Cylinders
surrounds
the central
Cylinders
and in turn

offer
grass

fibrous roots of a
develop
flowers and
seeds.

~~l. d. d.~~
l. d. d.
1935

Conflict
Dear Sir
demand of
which

專供高級中學

例 言

(一) 余承乏潞河中學教席，專任生物學一科，歷二年所；因感於各坊所出課本，非失之過冗，即嫌其過簡，故參酌各本之所長，與歐美善本，互相對照，以其適於中國情形之教材，編譯成冊，專供高級中學生物學教本或參考。

參考

書

以期定

(一) 本書凡十二章，以最近教育部頒訂「高中生物學課程標準」為基礎，並斟酌情形，略有補充，以期完善。

(一) 本書綱要，曾請李幹臣博士，和郭燦文教員修正一次，且試用亦稱適合，此處特致謝忱。范至甫君曾校閱本書底稿，與以種種建議和刪改；賀蜀江君對於印刷，與以實力幫助，均於此處致謝。

(一) 本書編譯所用參考書籍，謹錄於後，特為介紹：

中文：

陳積——普通生物學

王守成——公民生物學

西文：

Woodruff——Foundation of Biology

Atwood——Civic and Economic Biology.

Gruenberg——Biology and Human Life

Civic & Economic

Gruber's laboratory
rock rock
Foundation
Gruber's

Peabody and

Hunt—Biology and Human Welfare.

Brown ——— A Textbook of General Botany.

Densmore—General Botany.

Hegner ——— College Zoology.

編者序於通縣潞河中學

生物室 一九三三年

七月卅一日

Chang

目次

第一章 緒論 1-14

- 第一節 生物學定義
- 第二節 生物學路史
- 第三節 生物學的範圍，及其與他科學的關係
- 第四節 普通生物學之目的

第二章 生物與無生物 15-14

- 第一節 生命的起源
- 第二節 生命的特徵
- 第三節 動物與植物

第三章 生物體構造的單位——細胞 15-20

- 第一節 細胞的發現
- 第二節 細胞的構造
- 第三節 細胞的分裂

第四章 生物的物质基礎 21-28

- 第一節 原形質的發現
- 第二節 原形質與生命
- 第三節 原形質的學說

物理化學
動物學

Zoology

Cooperative College

動物學
動物與植物

細胞的發現
細胞的構造
細胞的分裂

生物的物质基礎
原形質

| | | |
|-----|---------------|----------|
| 第四節 | 原形質的化學成分及化合物 | |
| 第五節 | 原形質的物理性質 | |
| 第六節 | 原形質的生理狀態 | |
| 第五章 | 單細胞生物和多細胞生物 | …… 29—43 |
| 第一節 | 單細胞植物 | |
| A. | Pleurococcus. | |
| B. | 酵母 | |
| C. | 微菌 | |
| 第二節 | 單細胞動物 | |
| A. | 變形虫 | |
| B. | 草履虫 | |
| C. | 眼虫 | |
| 第三節 | 多細胞生物及其分工作用 | |
| 第六章 | 植物體及其營養 | …… 44—53 |
| 第一節 | 植物的幾大門類 | |
| 第二節 | 高等植物的器官 | |
| 第三節 | 根之吸收作用 | |
| 第四節 | 莖之輸送作用 | |

Hydra 水螅

目次

第五節 葉之光合作用

第六節 食物的貯藏和食物的消化

第七章 動物體及其營養 54—57

第一節 動物的幾大門類

第二節 水螅

第三節 蚯蚓

第四節 脊椎動物

脊椎動物

第八章 生物的感應 58—73

第一節 化學的感應

第二節 神經的感應

第三節 感覺器官的感應

生物的感應

第九章 植物之生殖 74—90

第一節 生殖之種類

第二節 無性生殖

第三節 有性生殖

第四節 生殖細胞的起源

第五節 生殖細胞的成熟

第六節 受精作用

bacteria

ke of the more

bacteria

thow are

| | | |
|------|------------------|---------|
| 第七節 | 受精卵的發生 | |
| 第八節 | 個體發生，系統發生，和生，發生律 | |
| 第九節 | 世代交替 | |
| 第十章 | 遺傳與優生 | 91—107 |
| 第一節 | 遺傳與變異 | |
| 第二節 | 魏斯曼的生殖質說 | |
| 第三節 | 曼德爾的試驗與原理 | |
| 第四節 | 曼德爾定律 | |
| 第五節 | 新曼德爾主義 | |
| 第六節 | 快的決定 | |
| 第七節 | 優生學概要 | |
| 第八節 | 戈爾登氏法則 | |
| 第九節 | 人類體制上的缺點 | |
| 第十一章 | 進化 | 108—125 |
| 第一節 | 進化的學說 | |
| 第二節 | 進化的證據 | |
| 第三節 | 進化的結果——適應。 | |
| 第十二章 | 人 | 126—131 |

They They
目 次

第一節 人類的起源

第二節 人類和猩猩的關係

第三節 人類在自然界的地位

第四節 人類之將來

The History of Mankind
of Plato
They they always
The future of human
beings, always
The source of human
beings, always
Repeat Repeat
Cher vlvv 3

第一章 緒論

第一節 生物學定義 數千年前，科學尚未發達，人類對於自然現象，大都抱着驚奇神秘的觀念；以為風雲變幻，日月運行，動植繁息，以及人類演進等，皆為造物主所創造，神明所主宰。至西歷紀元前四世紀，希臘哲儒亞里斯多德 Aristotle (384—322 B.C.)，解剖生活物體，研究動物植物構造以後，對於生活現象的解釋，始入正軌。亞氏對於自然界各種現象，均曾殫精竭力研究，惟自然界種類繁複，無邊有幾各別，遂由自然界把有機物體——植物，動物——特設一科，命名曰生物學 (Biology)。其涵意可引下列二人所給的定義來說明：

(1) 陳席山說：『生物學就是用科學方法，來研究生命現象的學問，生物界裡，一切現象，一切問題，凡是能用科學方法去研究的，都歸在生物學範圍之內。』

(2) Martin, Heath 及 Pierce 三人說：『Biology is the science which treats of living things. Literally it includes a study of their forms, their structures, their

behaviors, their relations, and the functioning of their various organs.

第二節 生物學略史。自然界包羅萬象，一切動物，植物，礦物，岩石等，皆屬其範圍以內，當時學者，名之為博物學。(Natural History) 後以一人精力有限，而博物學之範圍又廣，遂以自然物之本性本質及生命之有無為標準，而區別自然物為有機體 (Organic Body) 和無機體 (Inorganic Body) 二種，前者有生命，而後者無生命。有機體中包括動物與植物，其相互之關係至密，如就下等動植物而論，則無判然之區別，如以之與礦物岩石相較，則大不相同。遂決定將動植物及礦物岩石分為二科。法人拉馬克氏 (Jean Lamarck, 1744 — 1829)，於一八〇一年，創用生物學 (Biology) 名詞。(Biology 原為希臘字，Bios = life, Logos = study) 同時德人特雷維拉努斯氏 (Treviranus 1776—1832) 亦與拉馬克意見相同，發表生物學之意義。自此以後，生物學一名詞，應用至今云。

第三節 生物學之範圍及其與他科學之關係

(一) 生物學之範圍

zoology

高中生物學提要

3

前面曾提到一人的精力有限，不能樣樣求精；因此生物學遂分門別類，成立了若干的學科。但並沒有嚴格的界限，他們互相的關係，仍是很密切的。普通生物學，包括動物和植物，又各分成若干門類，概括言之，可如下述：

形態學 Morphology. 專門研究生物體表面和內部的形狀，及各部如何構成身體的學問，叫做形態學。研究植物方面的，叫做植物形態學；研究動物方面的，叫做動物形態學。在顯微鏡沒有應用以前，研究生物學的人，只知觀察生物外部及內部的各器官 (Organ) 例如耳目心肝等是也。到顯微鏡應用以後，才知到各器官，也像生物全體一般，由許多不同的部分——組織 (Tissue)——構成的。專研究組織方面的，叫做組織學 (Histology)。以後顯微鏡更進一步，可以觀察出來，組織是由更小的物體——細胞 (Cell)——構成的。這種學問叫做細胞學 (Cytology) 還有一門學科，是專研究生物體內各大部分的結構，叫做解剖學 (Anatomy)。以上各門學科，雖然研究的方法和範圍，有所不同，但是全屬於形態學的一部分。

生理學 (Physiology). 生物體除各部分的結構應

In the first place,

當研究以外，其他如生物各部分的功用，(Function) 各部分的生活情形，如腸，胃，腦等等的動作，均應一一研究。這門學科，叫做生理學，生理學又分動物生理學，植物生理學，人體生理學，等等，此外與生理學關係最近的，就是環象學。(Ecology)，因為環象學，是研究生物與他所在環境如何發生關係的學問。

胚胎學 (Embryology)，地球上各種的生物，起初全是由一個極微小，很單簡的物體，經過很多的複雜變化而始生長成熟；如雞是從雞卵變成的，蘿蔔是由種子種在土裡長成的，總之無論是植物或動物，全要經過那些變化，才能長成。研究這類現象的學科，叫做胚胎學。

遺傳學 (Genetics)，俗云種瓜得瓜，種豆得豆，父母生子女，有的像父，有的像母，有的既不像父又不像母，而和祖先相像者，這全是什麼原故？研究這一類的問題，叫做遺傳學。

古生物學 (Palaeontology)，古代的動植物和現代的動植物，大不相同，這個地方的動植物，和那個地方的動植物，又有差異，研究古代地層中的生物，推測其年代，

並和現代的相比較，這種學科，叫做古生物學。若研究生物在各地分佈的情形，叫做生物地理學。

分類學(Taxonomy).動物植物爲數至夥，欲一一研究，實非短時間所能做到，故按科學方法，把他分門別類，以求便於研究，這種學科，叫做分類學。

(二)生物學與他科學的關係：

1. 生物學與農業的關係。現今人類常吃的穀類，豆類，蔬菜類，肉類，脂肪，油等，皆由農業產出；農產之豐歉，要視害虫之多寡爲定；荳類之盛衰，要以其根瘤菌之繁茂與否爲衡；土壤之肥瘠；須視微菌之腐爛作用，能否盛行。農業本身，多屬植物範圍，而植物生長之繁榮，則在害虫之驅除，與培養之得法，如植物生長衰萎，則必因土壤瘠劣，害虫猖獗。故研究農業者，對於土壤改良，植物培養，害虫驅除，當先有詳盡之研究。然此等問題，必具有生物學知識者，方能澈底解決也。故農業，實亦生物學上之問題也。

2. 生物學與醫學的關係。人生了病，須請醫生診斷，醫生欲使病人就痊，就勸他吃藥。藥的材料，多半仰賴

動植物的供給。欲明白各藥的名稱和性質，非先學動植物不可。故學醫者，須以生物學作為基本學科。再者人之生病，均原於微菌寄生而起。微菌之致病原因，約有兩種：一是外因，即由傷口侵入微菌；一是傳染，即由他種媒介物，微菌得以侵入。傳染病蔓延猖獗，是微菌和人的生存競爭，能使微菌盡行撲滅，傳染病就可以根本滅絕；但這是一種夢想，實際上是作不到的，所以微菌到處存在，欲詳細研究，亦非從生物學着手不可，故學醫者，亦當以生物學為基本的學科。

(3) 生物學與教育的關係。研究教育的人，祇說人有教育；其實雞教雛啄食，貓教兒捕鼠，由易入難，循循有序，就不能說不是教育。現在教育者，主張學生自動，這種原則，在動物裡面，早已實行。教育者也帶着生物學的色彩，所以教育是生物學上的問題。

(4) 生物學與社會學的關係。人類生於社會中，隨時要仰賴衣食住的供給。人與人間，常因要滿足自己的慾望，而與他人利害衝突，致呈紊亂狀態，緣人非競爭不足以滿足其慾望；而物質之供給，非充足則難以謀社會之安寧

。故社會問題，常以生物學為解決的方案。

(5) 生物學與工業的關係。人類生存於社會中，一切器具物品，皆仰給於工業。就以衣料而論，大約可分為絲織物，棉織物，絲織物，和毛織物四種。前兩種是植物纖維織成的；後兩種是蠶絲和動物的毛織成的。換句話說，都是從生物體上得來的。如建築棟樑，室內桌椅，以及珊瑚，瑪瑙等裝飾品，亦皆由生物身上的東西造出來的。所以工業也是生物學上的問題。

第四節 普通生物學的目的 我們研究生物學，不能將所包括的各學科，盡量的研究，所以終不能得到一個普遍的概念，難免掛一漏萬之弊。但是學普通生物學，可以免去這種的缺憾。因為生物界裡，動物和植物不同，簡單的生物和複雜的生物又不同，各種生物全有特別的地方。然一切生物都都有共同的現象，例如生長 (Growth) 遺傳衰老 (Senescence) 等。這類的現象是很普遍的，是一切生物都有的。研究這樣生物界普遍的現象的學問，叫做普通生物學。

第二章 生物與無生物

第一節 生命的起源 雖昔科學未發達，顯微鏡未發明，多數生物學者，對於生命起源問題，曾有長時間的研究和討論；但生物最初的先祖何自來？最先的細胞何由生？終無精確的論斷。或謂自然產生，或謂成自無生，究竟出現於何時，能否繼續生存於現在？均無實例可以證明。故生命起源問題，自古至今，尚屬疑案，為學者疑難思辨的焦點。而從來佔有思想中心勢力的，則為生物偶生說。是即為無原論 Abiogenes. 亞里斯多得亦主此說。

生物偶生說 (Spontaneous Generation) 在十七世紀末葉時，深入人心，常有腐肉生蛆，于泥產蛙的傳說。考中國典籍，亦有腐草化為螢，雀入大水變為蛤的記載。以為生物可自由從無生物產生，所謂溼生，化生，皆是此意。至十九世紀末期，生物偶生的思想，遂失其根據。茲舉幾位著名的實驗科學家，述之於下：

(I) Redi 的實驗， Redi (1626—1694)，意大利人，曾對於腐肉生蛆的謬論，加以試驗。氏將肉分置於兩容

24

器中，一器密封其口，一器並不加蓋，結果不封口者生蛆，而封口者則否，是因封口者蛆和肉不能接觸，故肉雖腐而蛆不生，可知肉中的蛆，係產自蛆卵，並非由腐肉而生。氏本此實驗，極力反駁生物偶生的謬誤，認為『生物皆生自生物』當世人大為驚駭，至十九世紀，又經許多的實驗，Redi 的主張，始告成功。

Pasteur

(2) 巴斯德氏 (Pasteur) 的實驗。 Pasteur (1822—1895) 於1861年，曾作精密的實驗，以反駁微生物自然發生的謬誤。氏取一燒瓶，側面連接一曲折的玻璃管，以流通空氣。管的曲折部，注以煮沸凝結的水，以防止微生物的侵入，瓶內則置有機物質的培養基，經消毒後而密封其口，結果瓶內尚有機物質，永不腐敗，而微生物亦決不發生。他的這種實驗，不僅證明生物，決不會自然發生，而罐頭食物的保存，亦應運而起。外科醫術的消毒方法，亦因此而起源。

Histology

(3) 聽得爾氏 (Tyndall) 的試驗。 聽得爾英國物理學家，氏生於一八二〇年，卒於一八九三年，對於生物偶生之說，曾作精密的實驗。氏製一密封不通氣的矩形箱，

Histology

內面以甘油塗抹，以吸取塵埃，兩側面有相對的玻窗，箱頂接有一對曲折的管，以流通空氣，管內壁亦塗甘油，箱頂中央插有長頸玻璃漏斗，箱底裝置數個試驗管，口在箱內，底露於外，如箱內潔淨則從漏斗管將培養基分別注入試驗管中，然後熱至沸點，以殺滅培養基中的微生物，於是放至此箱，逐日檢查管中有無微生物發現。據氏的報告，管內未見有微生物發現，蓋管內的微生物，已完全殺盡，而空氣中的微生物，亦不得入內故也。胚種既絕，生物必無由發生，故氏於一八七五年發表其結論。謂「生物偶生，毫無事實可證，但其實驗成功與否，則視實驗方法與設備如何而定」。

由上述種種實驗，足證明生物皆由生物而生，無原說遂失其根基，是即為有原論 Biogenesis 之始，至於生命最初的發軔，究屬何時？究由何而來？在今日科學界內，尚不能得詳確的論證，故生命起原問題，須待將來科學進步，才能解決。

第二節 生物的特徵 由現代自然科學之立場，而觀察生物；生物與無生物區別之點，究竟安在？今以石礫

與此同樣之牽牛花種子，同置於溫暖處所，並給以水，則此二物，顯呈大異，即牽牛花之種子，漸漸發芽；生長；開花；結實。其根則向地下生長，以攝取土中之養分，造成與已體相同之物，結果即增長已體。生長時，根向下生，莖向上長，是與地心吸力有重要之關係。如光度有等差，則其生長，必向適度之方向，是又有運動感覺之作用。反之，石礫則任置何處，任至何時，仍然小石；絕無此等現象也，前者即生物；後者即無生物也。

細察生物所現之生活現象，隨生物之種類，雖千差萬別，然總括之，可大別為三：第一，新陳代謝之現象。即一定之物質，由外界，攝入生物體中，造成有機物質；同時有機物質又起破壞作用，成為簡單的化合物，排除於體外。如是時刻變換，即所謂營養生長之現象。第二，能力之轉換。仰給外界一定之能力根源，攝入體內；復變為他形之能力，而放出於外，生物外現之運動與熱，即由是而生者也。第三，為形體之變更。生物非永久同形，乃隨時而變化者，即生長，發育，生殖諸現象也。凡生物，無論其如何複雜之高等者，或如何簡單之下等者，其所

具之生活現象，三者必備，故凡呈此三種現象者，皆為生物；否則為無生物也。

司賓塞 (Spencer) 曾對生活現象，下一簡括的定義，謂「生活之現象，即內的關係，適應外的關係也」。又海爾巴脫 (Herbart) 觀察生活現象，而有到處 Ungeachtet 及 Dennoch 之言；其意與司賓塞之言相同。所謂生物體者，不經受外界之刺戟，勿論如何，總保其固有之性質；遂其固有之發達；並主張固有之存在者也。

第三節 動物與植物 自然界物體的區分，當亞里士多德 (Aristotle 384—322 B. C.) 時，曾分自然界為有生界與無生界。前者動植物屬之；後者礦物岩石等屬之。及林那氏 (Linnaeus 1707—1778)，又分動植礦三界以代之，氏評「礦物能生長；植物能生長和生活；動物能生長，生活，和感覺」，“Minerals grow; Plants grow and live; animals grow, live, and feel” 這種定義，當已嫌其過簡，不能該括一切事實。就生物學上研究的結果，則動植物區分標準，殊難確定。以下扼要述之：

(一)運動之有無，林那氏以運動之有無為動植兩界之

區分。惟植物中如含羞草 *Minosa* 因接觸而閉其葉；蒲公英 *Dandelion* 等因向光而運動。又如許多藻類植物 *Algae* 及其游走子 *Zoospore* 與下等植物之精子 *Spermatozoa*，皆能於水中自由游泳。至動物固着於他物而不動者，如海棉 *Sponge* 珊瑚等皆屬之。若由運動之有無以辨之，則前者應為動物；後者應為植物矣。此說不足為動植兩界區分之標準可知矣。

(二)營養物質和攝取之方法。動物以有機物質為食料，其食也以口；植物以無機物質為食料，其吸收也以根，其製造也以葉。凡稍有科學知識的人，皆能述之。然此等是實，能否為兩界之區別，尚屬疑問。蓋曠觀植物界中有營寄生生活者，其攝食直接吸取宿主之有機物為養分，如菟絲是也。又肉食植物，有食昆蟲之能，如豬籠草是也。可知以營養物來區別，亦不足證也。至於攝食方法，下等動物，構造簡單，只藉皮膜吸收養料，與下等植物無異。高等動物，特具消化器官，然固體物質須先消化，始克滲透細胞膜而入體內，此等現象，與食肉植物，由葉體消化蟲體而吸收之，又復相同，故攝食之法，亦不足以區別之。

也。

綜上述言之，動植兩界將無法區別乎，是又不然。今可各取其高等者，作一比較，以求兩界之特性，則可略示區別矣，茲列表以示其梗概：

| | 動 物 | 植 物 |
|---|-----------------------|-----------------|
| 1 | 有特生之運動器官 | 於成長後大概無之。 |
| 2 | 有知覺 | 無知覺 |
| 3 | 取養料於有機物質。 | 取養料於無機物質 |
| 4 | 只消耗養料。 | 消耗兼製造養料。 |
| 5 | 細胞間之界限多不分明。 | 細胞間之界限多分明 |
| 6 | 感應之力最強而且速，高等動物皆有神經系統。 | 感應之力緩而且慢，無神經系統。 |
| 7 | 排出二養化炭，水，尿，糞。 | 排出氧，二養化炭，水。 |

第三章 細胞，生物體構造的單位。

吾人生於宇宙之中，所見生物，不外動物和植物。而動物植物，雖形狀各別，然其構造則均由細胞 (Cell) 而成。如取蛙的表皮或葉的表皮，置於顯微鏡下觀察，則可證明皆由許多很小的體積集合而成，這些小的體積，就是細胞。細胞的形狀大小，雖有懸殊之差，要皆為植物動物構造的單位 (unit) 則一也。動物植物有由一細胞而成者，有由多細胞而成者。每細胞，皆由同樣的生活物質——原形質 (Protoplasm) 一構成。

第一節 細胞的發現 在十七世紀，有荷蘭人 Leeuwenhoek 創一簡便顯微鏡，後英人 Robert Hooke，應用而改良之。Hooke 取軟木塞切成薄片，置於鏡下窺之，係為許多空格組成，乃名之曰細胞 Cell。至一八三八年，德人 Schleiden 發現植物之胚，乃自單細胞生成，證明植物係由細胞組成。一八三九年，德人 Schwann 由動物方面，亦發現細胞的組織。這些細胞的理論，發表以後，才知到一切生物，都是由細胞構造成的，才知到細胞是生物構

造的單位，才知到生物界裡有這種普遍的現象。

第二節 細胞的構造 細胞的大小不一，有的很大，肉眼即可看見，鳥卵是也；有的很小，非用顯微鏡不預看見，如變形蟲，藻蟲等是也。

細胞的形狀，又有種種，有圓形者，有樹狀者，有長形者，有紡錘形者，有無定形者。

但細胞構造，則大致相同，今將一模式細胞構造情形，依次論之，I 細胞壁，II 細胞質，III 細胞核。

A. 細胞壁 (Cell Wall)，在植物細胞特別顯明，不是原形質的一部份，乃是原形質的產物；動物細胞，有時沒有，或不易分別出來。

B. 細胞質 (Cytoplasm)，在細胞壁以內，細胞核以外，周圍有半透明的物體，叫做細胞質。細胞質是一切細胞都有的，細胞質經普通染色，顏色很淺，如若經詳細方法修製，則現種種不同的構造。細胞質內，包含若干物質如下：

(I) 中心球 (Centrosphere)，細胞核的外面，附近，有一特化圓形物，叫做中心球。中心球內有一或二細圓粒

體，叫做中心體。是細胞內一個重要器官，細胞分裂時，尤關緊要。

(2) 質點 (Plastids) . 在植物細胞質內，質點較多，如葉綠體等；動物細胞質內，質點較少。

(3) 線粒體 (Chondriosome) . 細胞質內，有粒狀或線狀物體，一切細胞質內都有以前因修製方法不良，不能見到線粒體，今已成爲普通的現象了。

(4) 空泡 (Vacuole) . 是細胞質內水泡，形狀大小不定，內含液體，叫做細胞液 (Cell Sap) 。在植物細胞質內，空泡時常見到，因生理活動所產生的廢物，皆賴空泡排洩於體外。

(5) 後含物 (Metaplasm) . 在食物的殘渣，礦物的晶體，偶然發生的油滴，皆屬於此類，他們不是細胞質結構的部分，所以有時有，有時無，形狀也沒有一定。

(6) 細胞膜 (Cell Membrane) . 細胞質極外的一層透明薄膜，叫做細胞膜，是由細胞質特化而成，生活的，不是細胞的產物。物植根細胞，所吸收養料，有的可以透過這層膜，有的就不許透過，所以這層膜，又可叫做半透膜。

(Semi-permeable membrane.)

C. 細胞核 (Nucleus). 多數細胞，其中均有一圓形物體，叫做細胞核，未會染色的細胞核，在顯微鏡下查看，是無色透明的物體，如同透光鏡一般。若染過顏色以後，細胞核吸收色質很強，故以顯微鏡觀察起來，十分清楚，可以現出許多詳細的結構。

(1) 核膜 (Nuclear membrane). 細胞核的周圍，有一層薄膜，惟因太薄，不易分辨清楚。最近有些生物學者用顯微鏡可解剖法，能使針刺破這層膜，膜內的液體，流露於外，核漸漸縮小，從此乃證明核是有膜的。

(2) 核液 (Karyolymph), 是核膜內包含的液體。

(3) 染色網 (Chromatin net-work). 核液內有一種網，染色以後，着色很深，叫做染色網。

(4) 線網 (Linin net-work), 核內着色很淺的網一般的物體，叫做線網。

(5) 小核 (Nucleolus)。細胞核內，有時有一個或二個小圓形的物體，叫做小核，但有時一個全沒有；這種小核有的染色很重，叫做染色小核 (Chromatin-nucleolus)。

其染色淺的，叫做真小核 (True nucleolus)。

第三節 細胞的分裂 細胞的增加，是由細胞頭繁分裂。但前人以為細胞是自由成形的，即細胞之中原有一個細胞生成的中心點，其周圍的物體，漸漸凝結起來，就成了一個新細胞。厥後經多少人研究，乃知新細胞是由前細胞分裂而成的。分裂的方法，不外二種，I. 直接分裂。間接分裂。以下分論之：

I. 直接分裂 (Amitosis) 亦名無絲分裂

直接分裂，小核先變長而中裂凹陷，同時細胞核亦漸漸成了長形，後來細胞體也這樣分裂，遂成了兩個完全細胞。不過直接分裂法，在單細胞生物，有時見到；多細胞生物，則頗罕見。

II. 間接分裂 (Mitosis) 亦名有絲分裂。

間接分裂方法，可依下列四個時期說明：一

(I) 第一期 (Prophase) 普通的細胞，中有細胞核一個，核之附近有心球，內生一個或二個中心體。間接分裂開始時，一個中心體變成兩個中心體，而這兩個中心體逐漸向兩端分離，他們的周圍放出紡錘索。同時細胞核

裡的染色質，漸漸成了很長的細線，這個時代叫做細線時代 (Fine spireme stage)。後來細線漸漸縮短而粗，顏色漸漸由淺而深，此時核膜接近中心體的部分消失，這時代叫做粗線時代。(Coarse spireme stage)。這些粗線，以後更粗而更短，叫做染色體。中心體走到兩極，中間有紡錘線連絡着，染色體分佈於中間，排列成一個圓周，叫做赤道板 (Equatorial plate) 細胞分裂到這個程度，就叫做 Prophase.

(2) 第二期 (Metaphase). 染色體排列成赤道板時，每一個分裂成兩個，各向兩端進行。

(3) 第三期 (Anaphase)。染色體由中間，向兩極進行，正在進行的時候，叫做anaphase。

(4) 第四期 (Telophase)。此時期兩組染色體已經到了兩極，細胞變成長形，短軸的中間，漸漸向內凹入，同時細胞膜復現，染色體變成一個細胞核，每個細胞核和他周圍的細胞質，各自生成一個子細胞，兩個子細胞中間，有一層細胞膜把他們隔開，終成兩個新的細胞。

第四章 生物的物质基礎

第一節 原形質的發現 在一八三五年，度札堂 (Dujardin) 由許多微細生物，發現一種勻和而黏黏之物質，如膠狀物體一般，名此膠狀物體為軟質 (Sarcode)。至一八四〇年，拍爾金基 (Purkinje)，專指動物胚中能生長之物質，叫原形質 (Protoplasm)。一八四六年摩爾 (Von Mohl) 由植物細胞內發見一種凝漿一般的物質，叫做原形質。到一八六一年時，德國生物學者，Max Schultze，發表一篇論文，證明高等動物的細胞裡，也有和簡單動物的軟質，植物細胞裡的原形質一樣物體。從此以後生物界才公認一切生物細胞裡都含有膠狀物體叫原形質，這種原形質是細胞裡最重要的部分；而且公認一切生物體，都是由同樣的原形質組成的。一切生命現象，都是從同樣的原形質發生的，倘若沒有原形質，就沒有生命。赫胥黎 (Huxley) 說：“原形質是生命的物質基礎。”可見原形質的重要了。

第二節 原形質與生命 原形質既經若干科學家

發現出來，同時又證明爲一切生命的物質基礎所以本節特闡明原形質與生命的關係。

1. 活動性 Activity. 有生命的物體，和無生命的物體，其最顯著的區別，就在乎有沒有自然活動性。例如一粒種子，當休眠時期，不見其有活動性，倘使散佈於適當環境之下，即生萌芽，發育爲新植物。在動物方面，如單細胞的變形虫，其活動性非常之大，若原形質死亡，活動性立即消失，生命亦即隨之消滅矣。

2. 代謝作用 Metabolism. 前節曾述及原形質爲生命的基礎物質，蓋因其能攝取營養物質，以構成有機物質，更能受養化作用，以分解有機物質。當原形質生活時，不斷的營構成和分解兩種作用。前者稱同化作用 Assimilation, 後者稱異化作用 Dissimilation. 原形質因同化而增加，因異化而減少雖各生物的原形質，稍有不同，而其代謝作用，能產生能力則一也。

3. 生長 Growth. 生物形體，千變萬態，巨大者如鯨象，細小者如蚊蠅，各有定限，究其原始，均由一卵細胞漸次生長而成。而其生長的原因，乃因生物體內各細胞皆

有生長發育之機能，其與無機物質，由外部堆積而增大體積的現象，絕然不同。故稱生物的生長，為內蘊生長 Growth by intussusception；稱無生物的生長，為外着生長 Growth by apposition。

4. 死亡 Death 生物生存期限，無論久暫，必有死亡。然有自然死與受創死之分。中途因受創傷或因感染疾病而死，皆屬於意外之死。所謂自然死者，乃為生的最後一幕，為生命現象的歸宿，究其主要原因，乃以原形質活動停止和消失故也。

5. 生殖 Reproduction. 生物達成熟時期，即產生新個體，以維繫生命於不絕，以綿延種族於無窮。至於生殖方法的繁簡，則因生物種類而異。

6. 刺激感應性 Irritability. 生物對於外圍各種刺激，常顯向背趨避等等反應，在高等動物，神經較為發達，一切反應，均為大腦所主宰，其反應現象，更形複雜。無生物則無此種現象，其為生命特徵之一可知矣。

7. 適應性 Adaptability. 生命各部器官的構造，常因環境的變更，顯出種種變異 Variation，是為適應性。

例如動物的行動器官 Locomotion organs, 飛行的成翼, 水棲的爲鰓, 陸生的具足, 同一器官, 因生活需要的不同, 遂形成種種式樣的器官。按形態和進化的法則, 凡生物適應性優越的, 方能繁榮發達, 否則不免於淘汰滅亡。

由上述各點, 可知生命現象, 皆發源於原形質, 而原形質的榮養良否, 實與生命有直接的關係, 原形質衰頹, 生命漸微, 原形質死滅, 生命即告終結。

第三節 原形質的學說. 在十九世紀後半頁, 有許多生物學者, 想尋出一切生物原形質的共同的結構。但研究者愈多, 所得的結果, 愈不一致。一八六四年至一八六七年間, 弗洛曼 (Frommann) 和阿諾特爾, (Arnold), 檢查種種動植物細胞, 發現網形之構造物, 他們就主張網形論 (Reticular theory), 以爲一切原形質, 都是網一般的物體所組成的, 這種網形物就是原形質中的生活部分, 第二種學說, 就是線形論 (Fibrillar theory), 以爲原形質是線形物變在液體裡, 凡一切原形質都是線形物組成的, 線形物就是原形質裡的生活部分。第三種學說, 就是顆粒論 (Granular theory), 主張此說者, 首推阿爾特曼 (Altmann),

氏於一八八六年發表之，以爲原形質，乃賴一種勻和之膠質維持其主體，膠質中另藏顆粒，爲重要生活單位。又有人主張原形質是泡沫狀的，遂有泡沫論 (Alveolar theory) 出焉。以上各學說，皆散見於各種生物細胞原形質內，網形，線形，顆粒形或泡沫形，皆是發生生命現象不可缺少的部分，都是生活的主體。

第四節 原形質的物理性質 前節曾提到原形質的學說，證明構造頗不一致，由化學分析知到原形質裡有幾種普通的原素和很複雜的化合物。這些物質組成一種很複雜的膠體物 (Colloid)。什麼叫做膠體物呢？膠體物就是一種混合物，他有一種或數種的微細顆粒，混懸在其他一種物質之中。通常看見的膠體物有蛋白，牛乳等。這一類物體既不像固體物一般的堅固，又不像液體物一般的流動，他們裡面，包含很多微細的顆粒。英國植物學者 Brown 用顯微鏡發現這些顆粒分佈在媒介物裡，有快而不停的運動。這種運動叫做波浪運動 (Brownian Movement)。

原形質是流動着，現在生物學者，沒有不承認的，我們試取蘊藻 (Elodea) 的葉子，放在顯微鏡下，可以觀察原

膠

形質的流動，變形虫體內的原形質，也是常流動的。這些事實，凡稍有生物學知識的人，沒有不曉得的。

第五節 原形質的化學成分及化合物。 原形質的化學成分：生物體內細胞原形質若用化學方法分析而求其成分，實甚困難，因原形質一經分析，勢必殺死，而死之原形質，與生活時情形，絕不相同，故難求其成分，亦未必準確，姑以人體細胞原形質成分，述之於下：

| | | | | | |
|--------------|--------|----|-------------|--------|----|
| 氧 Oxygen | 65,00% | O | 鈉 Sodium | 0,15% | Na |
| 炭 Carbon | 18,00% | C | 氯 Chlorine | 0,15% | Cl |
| 氫 Hydrogen | 10,00% | H | 鎂 Magnesium | 0,05% | Mg |
| 氮 Nitrogen | 3,00% | N | 鐵 Iron | 0,004% | Fe |
| 鈣 Calcium | 2,00% | Ca | 碘 Iodine | 微跡 | |
| 磷 Phosphorus | 1,00% | P | 氟 Flourine | 微跡 | |
| 鉀 Potassium | 0,35% | K | 矽 Silicon | 微跡 | |
| 硫 Sulphur | 0,25% | S | | | |

原形質的化合物：原形質內十幾種原素 (Elements) 所組成的化合物，如水，無機鹽，及複雜的有機物等。水約佔全量的百分之七十至九十，大概植物體內所含的水分

Protein

澱粉及纖維

高中生物學提要

27
維
生
素

比動物體內所含的尤多。有機物中最普通的是碳水化合物 (Carbohydrate)、脂肪物 (Lipins)、和蛋白質 (Protein) 三種。碳水化合物之中，有糖、澱粉及纖維質 (Cellulose) 等，這一類的化合物是炭、氫、氧三種元素組成的，而氫、氧的成分永遠與水的比例相同，所以稱為碳水化合物。

脂肪物，包含植物油和動物脂肪二種，這一類化合物也是炭、氫、氧三種元素組成的，但氫、氧的成分不是與水的比例相同，他們所含的氫比水所含的少。脂肪是甘油 (Glycerol) 和脂肪酸 (Fatty acid) 二種才組合成的，脂肪酸的種類很多，所以脂肪的種類也很多。

蛋白質的種類更多，如卵的蛋白 (White)，肉裡的肌白 (Myosin)，澱裡的蛋白 (Gluten)，及乳裡的蛋白 (Casein)。蛋白質的組成元素，有炭、氫、氧、氮四元素。其比率大約為 C. 52%, H. 7%, O. 23%, N. 15%。

52
7
23
15
97

第六節 原形質的生理狀態 生物體如同一套機器，但是生物體和普通的機器，有重要的差別。普通的機器，運動時不免互相磨擦，日久漸漸損壞機器就失了運動的能力。生物體每日勞動，不斷的消耗，但自己也不斷的

修補，像這些不靠外力而能自己脩補虧損的，是生物體——原形質——獨有的能力。因此原形質由外界攝取食物，變成與本體相同的東西，如外界食物，十分充足，原形質乃大增加起來，個體乃增長了。如一生物體已長至生理的限度，或者已成熟了，他將繁殖產生子嗣，多細胞生物，由幼至長，不但細胞的體積，隨營養良否，而有增減，即個細胞的數目，亦與有很大的關係。

生物除有以上特殊的機能以外，還須具一種適應環境的能力，這種能力，隨生活物質——原形質——受刺激而產生，凡生物——除高等植物以外——皆因環境的刺激不同，而產生不同的運動。凡生物受刺激後，即生一種反應，這種反應有時直接因刺激而產生；有時必須傳達至腦而後才能產生。單細胞生物的反應屬於前一種；多細胞生物的反應則前後二種均有。這些反應作用，足證明原形質生理的功能，是無機物質所不能有的。

多細胞生物 29
General Biology 123
of Green plant 29
Pleurococcus

第五章 單細胞生物及多細胞生物

生物有單簡與複雜之分，即單細胞生物，僅由單一細胞構成，動物植物，均不乏其例；多細胞生物，即一生物體乃由數個或數十萬個細胞構成。本章先由單細胞生物講起，漸次進到複雜生物。

第一節 單細胞植物 A 綠色植物 (Green plant)

Pleurococcus 普通的樹皮上，屋的北面潮溼的磚上，花盆上，和別的潮溼的地方，時時現一層綠色物體。這層綠色物體取下來，放在顯微鏡下觀察，即可見到 *Pleurococcus*。

構造：這種生物，由單獨細胞構成，均為綠色圓形物體，細胞核及細胞壁皆十分顯明，核的周圍有細胞質，細胞質內有一個或數個葉綠體，葉綠體內包含葉綠質，為製造養料之用，這種單細胞生物，能獨立生存，均賴於此。有時數個個體聚集成為一團，但生活仍營獨立生活。

營養：*Pleurococcus* 裡，有葉綠質，能製造養料，而製造養料所需的物質，是炭養二氣和水；在落雨的時候，要盡量地吸收水分。水分及氣體，能藉散佈 (Diffusion)

的滲透 (Osmosis) 的力量，浸入細胞壁內。這種製造養料及方法：叫做光合作用 (Photosynthesis)，是植物方面的一種特點。

生殖： Pleurococcus 的生殖 (Reproduction)，方法，普通用直接分裂法，即由一個細胞分裂成二個細胞，又從二個分裂成四個，往往數個成爲一團，但不久即彼此分離，成一單獨的細胞。

從上述的各方面看起來，Pleurococcus 雖然是一種簡單的植物，但高等植物所有的重要生命現象，他都有了。

B 無色植物 (Colorless Plant)

酵母 (Yeast) 普通的地方，皆有酵母存在，如把果汁或 Pasteur 溶液，露於空中，過三五日，取一滴置顯微鏡下觀察，就可看見很多很小無色而透明的生物。

構造： 酵母爲橢圓形，其體積頗小，長度大約在十與二十微釐 (微釐 Micron = .001公釐) 之間，寬度約爲長的二分之一或三分之二。體內有空泡，細胞質和很明的圓點，細胞核雖有，然非染色不易見到。

營養： 酵母因無葉綠素，不能製造養料，必藉他種

培養液，始能生存；其培養液可分二種：一種是果子汁，一種是人造培養液如 Pasteur 氏液是也。配合成分如下：

| | | |
|------|----------------------|--------|
| 水 | H_2O | 83.76% |
| 甘蔗糖 | $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 15.00% |
| 酒石酸銨 | $(NH_4)_2C_4H_4O_6$ | 1.00% |
| 磷酸鉀 | K_2PO_4 | .20% |
| 磷酸鈣 | $Ca_3(PO_4)_2$ | .02% |
| 硫酸鎂 | $MgSO_4$ | .02% |

這種培養液，最適於酵母生活，如若缺少一種，酵母的生活，即發生障礙。近代工業，應用酵母的地方很多，如我們飲的酒，吃的麵包，皆是依賴酵母的力量製成的，茲舉糖對於酵母反應，述之於下：—



糖 酒 炭養二氣

普通麪或果子汁發酵之後，乃變酸性，係因別種微生物又把酒養化成醋酸故也。



酒 養 醋酸 水

飲的酒，是利用前一種的產物；吃的饅頭是利用前後二種的產物。麪裡因為「母作用」發生的二養化炭小氣泡，經高溫蒸後，就膨脹成了大氣泡，這就是麪裡有許多空隙的原因。

生殖： 酵母的生殖方法，有二種：一

a. 芽生 (Budding)。在環境適宜的時候，酵母細胞裡的原形質，一部分向外凸出，這個凸出的部分由小長大，等到和原來細胞一樣的大時，兩部分之中就生一層隔膜，成了兩個酵母細胞。有的時候，芽沒有和母細胞脫離，芽上又生芽，儼然數個細胞相連一串。

b. 孢子生成 (Spore formation)。環境不適宜時，一個酵母細胞裡面的原形質，分成了二個，三個，或四個圓形孢子，共同團集在一個殼內隨風飄揚，可以傳播各地。若遇了合宜的環境，孢子就從殼內破用，自成一一個酵母細胞。

C. 寄生微生物 (Parasitic micro-organism)

細菌 (Bacteria) 細菌是一種極小的微生物，分佈很廣，無論水裡，空氣裡，土壤裡，動植物體內，都有他的存在。

胞
子
生
成

Nitrates 硝酸鹽

高中生物學提要

高中生物學提要

構造： 微菌的形狀，可分三種，a. 棒形 (Bacillus),
b. 球形 (Coccus) 螺旋形 (Spirillum)。體積很小，有幾種
必須有 25000 個，頭尾相接聯起來，才够一英寸長，必須
有 50000 這樣的長線並列起來才够一英寸寬：有的時候有
些微菌互相連結着，成一直線形或平片狀。他體內沒有細
胞核，有些染色顆粒分佈在細胞裡，做細胞核的工作，這
是和其他單細胞生物不同的地方。細胞膜是很堅固的，表
面往往還附着一條鞭毛。做爲行動器官。

營養： 微菌的食料，隨種類而不同。有的微菌是以
已死的生物，做爲營養物品，這樣的生活法，叫做腐寄生
(Saprophytes) 有的微菌，是寄生於生活生物的體內，而吸
取營養物品，這叫做活寄生，(Parasites)。這樣的微菌，
是傳染病的主要媒介；有的微菌，生活於土壤裡，能吸取
空中的淡，製成硝酸鹽 (Nitrates)，做爲植物天然的肥料，
如苜蓿之根瘤菌 (Nodules) 是也。總之，微菌是許多生
物的致命傷，生物的死亡，多數由於微菌傳染發生疾病的
原故，但微菌能把死物分解，變成簡單的物質。如動植物
死後，經腐爛作用，而變成硝酸鹽，二養化炭及水是也。

這三種簡單的物質，皆是植物生活不可缺少的東西。設若沒有這類的微菌，不但世界上將充滿了死的物體，而植物的營養品，亦將斷絕，植物若不能生存，其他一切的生物，必全數死亡。這樣看來，微菌之爲害，僅不知講求衛生或不加小心的人，親罹其禍，害及個體而已，若善爲之預防，吾人將盡取其利，而避其害也。

生殖：微菌的生殖法，普通皆是橫分裂，分裂後的子細胞，經過生長，約半小時，又各自分裂，如果環境很適宜，每個微菌經過兩天以後，就要分裂成 281, 500, 000, 000 個微菌。有的時候，環境不利於微菌的繁殖，使他不能任意分裂，微菌細胞，就變成孢子，孢子外皮頗厚，能抵抗乾旱及極度的冷熱，孢子可以隨風飄舞，佈滿於空中。一遇環境適宜的時候，孢子外皮就溶解了，微菌的生活，又從此開始了。微菌的分裂，自然不久分離成二個，但許多種微菌，分裂後而互相接着，二個，三個，或成鍊狀 (Chains of cells)，又有的更分泌一種膠質，把所有的微菌，均包圍在內

第二節 單細胞動物 A. 變形虫 *Amoeba* 池中

之綠草或腐草的莖，常有許多變形虫存在。

變形虫，較徽菌及酵母均大，但亦必藉顯微鏡才能看見。用高度顯微鏡檢察時，變形虫體常改變而沒有一定的形狀，如一塊透明的物質一般；所以常改變的原故，是因為變形虫沒有一定的細胞壁，來束縛着他。體內有細胞質，細胞質可分二部外面的部份，叫做外質 (Ectoplasm)，內面的部份，叫做內質 (Endoplasm)，內質裡含物質多，外質裡少，內質不及外質透明些，堅固些，所以外質成了保護內質的一層薄膜。內質裡所含的物質，如食物胞，收縮胞，後含物等。細胞核十分顯明，有時位於細胞質的中央，有時存在於一端，要皆視其行動而有不同耳。變形虫，行動的時候，先由體之一端，伸出一部份來，這伸出的部份，叫做假足 (Pseudopodium)。假足伸出時，外質隨之流入，內質亦隨之流入，於是假足反對方向的細胞質，皆向前方流動，全體遂向前進行了。這種行動，叫做變形虫運動。

營養： 生物欲保持其生命，必時時由外界攝取食物，供給其生活所需之能力 (Energy)，或改變食物，成爲

細胞質的一部份。不過各種生物不同，取食的方法，亦因之而異，動物和植物，自然不同，而動物及植物之中，又有種種差別。變形虫取食時，先伸出二個假足，將食物包圍住，然後移到細胞質內，和水混合，便成一個食物胞 (food vacuole) 細胞質於是分泌多量的消化液，來消化食物，可消化的部份，盡消化了，不能消化的部份，暫時存留細胞質內，等到他進行以後，便由後邊遺出體外。已經消化的物質，供給他，做為各種動作的材料。由生活作用，所產生的廢物，都聚積收縮胞裡，收縮時，便排出體外。

生殖：變形虫在食物豐富的環境裡，生長的非常之快，一旦達到成長時期，即行分裂作用，這種分裂，把細胞核及細胞質都平均分在二個細胞裡，叫做二均分裂(Binary Fission)。分成的二個幼小變形虫，又繼續攝取食物，生長發育，再各分裂，所以在數小時之內，就可得到四個變形虫。如若環境惡劣，不適於生活，變形虫就縮成圓形，周圍分泌一層胞殼(Cyst)然後殼內的原形質，分成數百份，以後環境優良時，殼內的每一份，皆成一個變形虫細胞。

B. 草履蟲 (Paramecium) 如取些枯草，浸在水裡，過幾天之後，就可看見水裡浮着許多微生物，前人因枯草浸在水裡即生蟲，曾名之曰浸蟲，今乃稱為草履蟲。

構造：草履蟲比變形蟲稍大，不用顯微鏡，就可以看見。用顯微鏡檢察時，他的形狀如同草鞋一般。故名草履蟲。他的前端鈍而後端尖，周身圍以纖毛 (Cilia)，做為行動器官。身體有凹陷的部分，叫做口凹 (Oral groove) 由前端斜向後端，在口凹之後端，有一口 (mouth)，口連食道 (gullet)，食物即從口凹流入，經過口再入食道，到了細胞質裡，成了一團，叫做食物胞 (food vacuole)。細胞質和變形蟲一樣，亦分內質外質，外質的外面，更有一層薄膜，叫做外膜 (Pellicle)。這層外膜堅固而有彈性，所以草履蟲，不易改變形狀。

外膜的裡面，就是外質，外質裡有許多針錘形的胞，胞內充滿着半流動的物質及絲狀物，這胞叫做刺絲胞 (Trichocysts)。他是一種攻擊及防禦的工具，如取些醋酸，滴在草履蟲的近旁，刺絲胞，即放出很長的絲來。

他體的兩端，各有一個伸縮胞 (Contractile vacuole)，

每個伸縮胞的周圍有六至十個放射溝 (Radiating canals)。他能收集由原形質所產生的廢物，然後注入伸縮胞裡，待其縮時，即排出體外。

內質裡有二個細胞核，如把草履虫染上顏色，就可以看見，一個大的，叫做大細胞核 (Macronucleus)；一個小的，叫做小細胞核 (Micronucleus)，附着大細胞核的旁邊。

營養：草履虫的食物，多半是菌類和原生動物，這些食物隨纖毛的擺動，順水流入口裡，以後和水混合，造成食物泡。食物泡隨着原形質的流動，先向着後端，再轉向前端，然後在向後端進行，能消化的物質，都被原形質吸收，成了它的一部分，不能消化的食滓，就從肛門排出體外。

生殖：草履虫的殖法，可分二種：一是橫分裂；一是兩性生殖。我們記得以前講過的幾種單細胞生物，生殖多用直接分裂法。草履虫的橫分裂，就是直接分裂法，不過分裂的形狀，是與長軸成垂直現象而已。當橫分裂開始時，大小細胞核，及細胞質，都分為二部，各部成一子細胞。

兩性生殖，是兩個草履蟲，互相以口部連接，這種連接，叫做接合 (conjugation)，接合以後，大核漸漸的消滅，小核分裂成二個，又分裂一次。或四個，其中三個，不久就消滅了，剩一個，再分裂一次，成爲二個，一個大些，一個較小，大的可認爲雌細胞核，小的爲雄細胞核，各雌細胞核，彼此交換，和雄細胞核配合，這種現象，叫做受精 (fertilization)。受精之後，彼此分離，其中結合的核，便繼續分裂四次，每一個分裂成八個，大小均等，以後八個之中，有四個特別生長，變成大核，這個時期，每個草履蟲有四個大核和四個小核，從此就實行橫分裂，每個有二個大核和二個小核，再分裂一次，每個只留一個大核和一個小核，以後每個可以橫分裂多少次，產生若干代 (generations)。草履蟲經過了許多次的橫分裂以後，必須有一次兩性生殖，因草履蟲經過了許多次橫分裂以後，生命漸衰，不免於死，若經一次兩性生殖，則可仍回到幼年時期，能再繼續分裂，所謂返老還童，就是這個意思。

C. 眼蟲 (Euglena) 普通的水塘裡，或路旁停滯的污水裡，常現綠色而帶紅點的微生物，叫做眼蟲。

構造： 眼虫由一長形簡單細胞構成，外面被一層有條紋的外膜 (Cuticle)，全體成一梭形，前端有一很長的鞭毛 (flagellum)，由口伸出，作為行動器官。由口部形成一管，直到貯蓄泡 (Reservoir)，叫做食道 (gullet)。貯蓄泡的周圍，又有數個伸縮胞，他們裡邊的物體，時常排洩到貯蓄泡裡。靠近貯蓄泡有一原形質塊，含紅色物質，叫做眼點 (Stigma) 大概是一種感光的器官，體的中央有一細胞核，並有許多綠色卵形的物質，叫做色素粒 (Chromatophores)，散佈在原形質。此外還有一種圓形的物體，叫做澱粉核 (Pyrenoid)，為保存食物的器官。

營養： 眼虫雖有口和食道，但不能吞食固體食物。他體內有色素粒，色素粒內有葉綠素 (Chlorophyll) 能在日光之下，把二養化炭分解，放出養氣，使炭和水結合，製成和澱粉同類的化合物，叫做澱粉質 (Paramylum)。這種製造食物的方法，和植物一樣，所以認為是植物，但他有時由表皮吸收有機物質，又過動物性生活，而他的構造，又和動物相同，故又認為是動物。因此眼虫可稱為動植物交界之生物。他的眼點，感光很快，方向光處進行，但直

光他亦躲避，至適中的地方爲止。

生殖：眼虫的普通生殖法，是二均縱分裂 (Binary longitudinal division)，核先分成二部，以後其體由前端向後端分裂，原有的鞭毛，在一個子體上保留，其他一個子體，另生一根新鞭毛。若遇環境不適時，他本體變成圓形，分泌一層厚殼，叫做胞殼 (Cyst)。如果情形改善，眼虫在殼內即分一次或二次，成爲二個或四個眼虫，殼破以後，出來和從前一樣。

第三節 多細胞生物及其分工作用。單細胞生物，多數營獨立生活，其分裂後之子嗣，不久亦分離，然較高等之簡單生物，其分裂之子嗣，仍連在一處，成一圓球形，如團藻 (Volvox) 是也。

團藻生於淡水裡，體較大，不用顯微鏡也能看見。

構造：團藻由許多細胞團集而成，外面圍以膠狀物質，成一球形，每一細胞均有二條鞭毛。向外伸出這個羣體發育到一定的限度以後，細胞就要起分化作用 (Differentiation)，有的細胞儲蓄食料較多，體積增大，便成一個子羣 (Daughter colony)，他在母羣 (Mother colony) 之內

游泳，一遇母羣體破裂，便脫離而營獨立生活，成一新羣 (New colony)。此外還有性細胞 (Sex cells) 或名配子 (Gamete)，可分二種：一種是大的雌細胞 (female cell)，無鞭毛不能行動，名曰卵 (egg)；一種是小的雄細胞，尖端生兩條鞭毛，善於行動，名曰精子 (Sperm)。

營養：團藻由許多雙鞭毛細胞構成到成熟時期，體內有一種小的細胞，帶着鞭毛，專司營養，叫做營養細胞 (Vegetative cells)。這些營養細胞，其功用和 *Pleurococcus* 相同，惟營養細胞，不止於供給本身食物的需要，羣體的其他細胞，沒有取得食物的能力，也要賴着這些小細胞來供給養料。

團藻的生殖法，分有性生殖 (Sexual Reproduction) 和無性生殖 (asexual Reproduction) 二種。無性生殖，是由普通的細胞，特別長大，而失去鞭毛，繼續分裂數次，互相團結，在初生成時，仍居母體以內，等到母體破裂時，便跑出體外，營獨立的生活。

有性生殖，亦是由無鞭毛的細胞特化而成，特化的結果，有的變成精子 (sperm)，有的變成卵 (egg)。一個雄

性細胞，生出來的精子，約有 120 個，一個雌性細胞，只生一卵。精子成熟後，便脫離母體，游泳水內，遇卵即有一精子與之結合，叫做受精 (Fertilization)。受精多在秋天發現，受精後即分泌一層厚殼，以免凍斃，來年春天，得起始分裂，發育成一團藻體。

第六章 植物體及其營養

第一節 植物的幾大門類 A. 葉狀體植物門 ·
Phylum Thallophyta. 此門包括藻菌植物：藻類共有1500
多種 Species 菌類共有 65,000 種 Species 之多。

B. 苔蘚植物門 Bryophyta 此門共有 12,000 種分苔
Liverworts 和蘚 Mosses 二類，如地錢 *Marchantia*, 土馬宗
Polytrichum 是也。

C. 羊齒植物門 Pteridophyta. 此門包括木賊 *Horset-*
卷柏 *Selaginella*, 蜈蚣草 *Sword fern* 等，約有4500
種 Species.

D. 種子植物門 Spermatophyta 此門共有 135,600
種 Species. 分裸子植物 *Gymnospermae* 如松柏銀杏等
，及被子植物 *Angiospermae*. 而被子植物又分為單子葉
植物 *Monocotyledoneae* (25,000 Species) 和雙子葉植物
Dicotyledoneae (110,000 Species)

第二節 高等植物的器官 I. 根 *Root* 根多生於地
中，為吸收水分，支持全體的器官，雙子葉植物，其根多

垂直生長，名曰主根，由主根復分枝生出斜根，名曰支根或側根，單子葉植物，其根多成叢狀，無主根和側根之分。

根之先端，有生長點，Growing Point 係分裂組織，使根尖繼續生長，其外覆以根冠 Root cap 保護之。根尖稍上的部分，表皮細胞，往往突出，以增加吸收的面積，此突出部分，名曰根毛 Root Hairs。表皮內有數層柔膜細胞，叫做皮層 Cortex。皮層之內，有一輪單層細胞，叫做內皮層 Endodermis，其細胞壁厚薄不等，近於木質部放射的外端處，其壁尤薄，使水分可直達木質部也，內皮層以內，稱為中軸 Stele，軸之中心，為許多薄膜細胞所成，名曰髓 Pith，髓之外面，有木質部和韌皮部，二部相間而生，木質部成放射狀，韌皮部生於其間，此種排列法，水分可直接由皮層入木質部，以便於吸收也。

2. 莖 Stem. 莖多生於地上，為運輸和支持的器官，頂端有生長點，不絕的向上生長。其生存年限，有木質莖和草質莖之不同；生存地點，尤有地上莖和地下莖的區別。

莖的構造，可分為表皮，皮層，和中軸三部，表皮為單層細胞組織，皮層生於表皮之內，其隣接表皮的部分，

常發生木栓層，厚角細胞，以強固莖體，其接近於中軸的部分，則概為柔軟組織，幼枝或草本植物，此部分細胞多含葉綠素，以營光合作用，中軸係指髓和維管束而言，髓居中心，維管束則成輪狀，由木質部，Xylem，韌皮部 Phloem 及形成層 Cambium 所合成，木質部主為導管 Vessels，假導管，Tracheids，木質纖維所成，根所吸收的水分，由此起升，韌皮部，主為伴細胞篩管和韌皮纖維所成，葉內製成的有機物質，由此部可運至各部，單子葉植物莖，其構造略有差異，即維管束 Vascular bundle 散佈於髓中，而形成層，亦不發達，故單子葉植物莖，生至一定大小時，不再增長，非如雙子葉植物莖，逐年增加也，

年輪 Annual ring 木質莖的斷面，常見有同心環狀的紋理，叫做年輪，上面曾提到維管束中間有形成層，此層不絕分裂，向內增加木質部，向外增加韌皮部，使莖漸次增大，但因每年氣候的寒暖，其分裂生長的速度和細胞組織的疏密，不能一致，普通春材粗疎，秋材緻密，故當年的秋材，和翌年的春材，有很明瞭的分界，年輪因是而成。

3. 葉 Leaf 葉概扁平綠色，生於莖枝之上，為製造

養料的器官。

葉的組織，可分為表皮，*Epidermis*，葉肉 *mesophyll*，和葉脈三部。表皮包被葉的上下二面，故有上表皮和下表皮之分，均為單層無色的細胞，下表皮多有氣孔(*stomata*)，得自由開閉，能調節水分之蒸發，二表皮之間，上面有柱形駢列的柵欄組織 *Palisade Tissue*，一層或數層，下面有不規則形疏鬆的海綿組織 *spongy Tissue*，空隙甚多，故有氣室 *air chambers* 之稱。

4. 花 *flower*，花係葉的變形發育而成，為種子植物的生殖器官，其模式的構造，共具四種變形的葉，排列成四輪。第一輪，就最外一層為花萼 *Calyx*，由數個萼片 *Sepals* 合成，普通呈綠色。第二輪為花冠 *Corolla*，由數個花瓣合成，通常呈美色。第三輪為雄蕊 *Stamen*，得分為花絲 *Filament* 花藥 *Anther* 二部。第四輪為雌蕊 *Pistil*，得分為柱頭 *stigma*，花柱 *Style*，子房 *ovary* 三部。但植物種類浩繁，花有完全與不完全之分，花瓣亦有離合之別。

5. 果實由子房發育而成，為傳佈種子的器官，若切縱斷，概可分為三層，最外一層，果皮堅硬，叫做外果皮 (*ecto-*

carp) . 中層多漿質或肉質，爲人食用之部分，叫做中果皮(mesocarp) , 內層爲核或種子叫做內果皮(endocarp) .

6. 種子由胚珠發育而成。外有種皮(seed coat) . 內部有胚軸和子葉。胚軸(Hypocotyle) 的一端，爲生莖的起點，叫做幼芽(plumule) 其他一端，則爲生根的起點，叫做幼根(Radicle) 子葉附於胚軸之上，有一枚或二枚。

第三節 根之吸收作用 栽培植物於土壤中，水及肥料，皆爲植物生活之主要條件。根之吸收力最強的部分，就是根毛。根毛與土壤接觸，土壤的水分和根毛細胞內的水分亦行接觸，而此細胞和其內面的細胞相連接，水分遂由此細胞達到其他細胞，漸及於內部。而溶解於水中的礦物質(mineral matter) 亦隨水分入於細胞之內。如此根可繼續吸收矣。但細胞壁內有一層細胞膜或稱質膜(Plasma membrane) , 他只許土中的物質，滲入細胞以內，而細胞內的糖質或其他許多物質，則不許滲出，且溶解於土中的物質，有的可以透過質膜，有的就不能透過，故有半透膜之稱。物質經過半透膜(Semi-permeable membrane) 而散佈，叫做滲透作用(Osmosis) . 滲透作用的力量，叫做滲透壓

力(osmotic Pressure)·可用下法表明之·取一漏斗，其口用動物膀胱包住，內盛濃糖溶液，倒置於水內，不久漏斗管之水，上升，就因糖溶液的滲透壓力，大於外面水的滲透壓力，故水向糖溶液流動，直至內外的濃度平衡為止。但在植物方面，水分由此細胞滲入其鄰近之細胞，層層滲入，故土壤中之水分總繼續滲入根內。

第四節 莖之傳達作用 水分由根吸入，藉莖傳達到枝葉，此種傳達乃由導管上升，設切一樹枝，插入帶色的水內，經過三二小時之後，再橫切之，則可見導管(vessels)，皆染了顏色。水分滲入根之表皮時，經過皮層入中軸(stele)的導管，便由根之導管，入莖之導管，由莖之導管，入枝葉花果實等部。植物表面，皆不斷的失散水分，其細胞的內容，時時有變化的可能，水分也就藉着滲透力不斷的滲入，來補償所失，這樣水分由根吸入，永遠沒有停止的時候了。

雙子葉植物，其皮功用浩大，若取一莖，中間將皮割去一輪，置於水中，上覆以玻璃鍾，經過數日，在割斷的上部份，就發生許多的根，由此可以證明，植物葉中養料

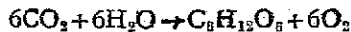
，必由反向下輸送，而韌皮部的篩管，當爲其輸送之徑路，故落葉樹木，在秋冬常用韌皮部作爲養料的儲藏器官。到生長開始的時候，這些養料便滲入導管，輸送到各部，作爲枝葉花芽生長的養料。

第五節 光合作用 (Photosynthesis) 光合作用

，是植物在日光之下，藉葉綠素的分解作用，由二氧炭氣及水製成糖質之作用也。

光合作用製造糖質，所需的原料，爲水及二氧炭氣。水由根吸入，藉莖傳達至葉。二氧炭氣，散佈空中，由氣孔入於葉中之空隙。二氧炭氣，不能直接入於細胞之內，必先溶於水中，然後隨水滲入細胞壁內，達到葉綠體，便生變化。

光合作用，製造食物，要經過一種極複雜的歷程，關於這種複雜的歷程，學說不一，不過多數人所以爲可靠的，他的產品(Product)是糖質(sugar)。糖質的化學程式，是 $C_6H_{12}O_6$ 。照這個程式看來，應當如下面的寫法：



這個程式，不但表明光合作用，製造一種糖質，同時還放

出氧氣，作為副產品。

二氧化碳氣及水，全是很堅牢的化合物，把氧氣分離出來，必需能力 (Energy)。這能力要由日光供給，所以日光是光合作用的主要條件。但是日光本身不能分解水和二氧化碳氣，必須有些方法，利用這能力去分解。能夠利用這能力的，就要歸於葉綠素的功用了。

光合作用，不僅日光能用，其他的光亦可。

動物沒有能力，由簡單的無機物質，製成食物，必藉植物供給食物，所以光合作用，是動物一切食物的來源。在呼吸方面，動物吸入氧氣，呼出炭氣，若沒有植物把炭氣分解，則氧的供給將要絕源，動物也將要停止生活了。這樣看來，動物的生活，完全賴於植物，他若遇着大旱或潦雨，植物固多死亡，動物——人也在內——亦將有凍餒之虞矣。

第六節 食物的貯藏和食物的消化。 上節談到光合作用，能製造食物——糖質——這糖質一部份作為植物生長的養料，剩餘的便貯藏起來，貯藏的時候，有的糖質變成澱粉，澱粉形成粒狀 (grain)，其形狀，因植物之

種類而不同，除澱粉外，尚有蛋白質 (Proteins)，及脂肪質 (fats)。這兩種是由糖質轉變成的，

在高等植物，常貯藏許多食物，其貯藏的部分，要以莖，根，果實，種子為主。普通的莖，在髓，射出髓，皮層，全有食物貯藏着。變態的莖，塊莖 (tubers)，如馬鈴薯 (Potato)，貯藏多量的食物。鱗莖 (Bulb) 如玉蔥，也是如此。根，果實，種子，多為人食品，其貯藏養料之富，可見一斑矣。

養料在貯藏時，多不能溶解，以後需要為養料，以供生長時，立刻由不溶解狀態，變為溶解物質，這種化學變化，謂之消化作用，(Digestion)。在實驗室中，若消化澱粉質，可用稀酸類，或稀鹼類，但在生活植物體中，其消化作用，必藉酵素之功能。惟酵素這種物質，常為化學分析漏過，多數人信其為膠狀體，或即蛋白質亦未可知。

酵素之種類甚多，茲舉其主要者，臚列於下：

(一) 脂肪酵素 (lipases)。此為變化蕨蕨子，玉蜀黍等所貯藏之脂肪質及油質之酵素，使脂肪及油當種子發芽時，分解為甘油及脂肪酸。

(二)澱粉酵素(amylases)·此為將澱粉變成糖質之酵素

(三)果蔬膠酵素(Pectinase)·消化細胞壁內或細胞壁間之粘性物質，特別消化果漿。

(四)轉化酵素(Invertase)·使蔗糖變成葡萄糖。

(五)蛋白酵素(Proteases)此類酵素，對於蛋白質或細胞核蛋白質發生作用，使其變為能溶解之物質。

第七章 動物體及其營養

動物種類繁多，若欲詳細研究，特有動物學一科。生物學僅擇能代表各門的動物及其與進化有關係的幾種，來討論而已。

第一節 動物的幾大門類。 動物界可分二大門類：一為單細胞動物，或原生動物 (Protozoa) 這門動物，多半在顯微鏡下才能窺見，如變形虫，草履虫等。二為多細胞動物或後生動物，這門動物，其大小相差懸殊，由小的水螅至大的鯨魚等，皆屬此類。而後生動物 (metazoa)，又可分為無脊椎動物和脊椎動物兩大類。由原生動物到後生動物，雖然沒有顯明的過渡生物，可是由單細胞生物到多細胞生物，確逐漸的發生特化作用。至於高等動物鳥類和哺乳類，因其體溫永遠一定，不隨環境而改變，所以稱為溫血動物。爬虫類以下的動物，體溫沒有一定，要隨環境而轉移，所以稱為冷血動物。

第二節 水螅 水螅 (Hydra) 是一種生活於淡水裡的生物，他的體積很小，但用眼即可看見。常常固着水草或

綠藻體上體長形，中空成管狀。他的下部，有稍膨大的部分，叫做基盤 (Basal disc)，用以着生於他處。他的上部，有口在頂的中央，周圍環生六至十個能伸縮的小管，叫做觸手 (tentacles)。而口由下唇 (Hypostome) 包圍起來，形狀凸出。本體和觸手，因環境情形改變，而收縮或伸張。有時由體生出數個幼芽，每個幼芽，生成後，皆可成一水螅在九十月間，有時還生性的器官，雄性器官 (Testes 精巢) 生在體之上部，雌性器官 (ovaries 卵巢) 生在體之下部。

水螅體和觸手，皆為空管，已如上述。若切一縱斷面觀察，就可見觸手和體的空管，皆是連接的。空管的空處，叫做消化腔 (Gastrovascular cavity)。腔的周圍，是二層細胞的體壁，外層叫做外胚葉 (ectoderm)，內層叫做內胚葉 (endoderm)，內層較外層約厚一倍。二層之間，尚有一層很薄的膠狀物體，叫做中膠層 (Mesoglea)，由內外二層分泌成的。不但體壁如此，觸手亦然。

外胚葉為保護及感覺之用，係由兩種細胞組成的：

(I) 皮肌細胞 (epitheliomuscular)。這類細胞，在外層裏

很多，其機能能使動物伸張或收縮。(2)間隙細胞 (interstitial)。這樣細胞，位於皮膜肌細胞之底部，能生成刺絲泡 (Nematocyst)。刺絲泡的裡面，有長線一條，遇敵害時，就翻出來，可以刺入皮膚組織以內，作為一種防禦器官。

內胚葉細胞，有消化，吸收和分泌的功能。消化細胞較大，外面有鞭毛和假足，鞭毛可使腔內液體流動，假足可吞食固形食物。腺細胞較小，沒有鞭毛假足等。

據最近的觀察，水螅似乎有神經系統 (nervous system)。神經細胞的形狀，是很特別的，他有很長的凸出的部份，互相連結成為神經網，專司感覺作用。

水螅的食物，是水裡的下等動物。這些動物走近他的時候，就把刺線伸出來刺他，被刺的動物因而麻醉，不能行動，然後用觸手把這動物搬運到口裡，隨體腔液體的流動，就移到消化腔裡了。在這腔裡，由消化細胞分泌消化液，把食物可消化的部份，吸收到體壁裡來。有時假足還能把固形物包起來，在原形質內消化，這樣的消化方法，叫做細胞內消化 (intercellular digestion)。前種在腔裡消，

Extracellular Digestion

，叫做細胞外消化 (extracellular digestion)。

水螅把食物消化以後，就吸收進去，做為原形質的一部份。運動所需的氧氣，全靠外層細胞從周圍的水裡吸收，經呼吸所排出的廢物，也是由外層細胞放到水裡，所以外層細胞兼有排泄和呼吸的機能。食物不能消化的部分，從口裡送到口外，所以水螅的口不但是食物進消化腔的入口，又是殘滓送出消化腔的肛門。

水螅的生殖法，有無性 (Asexual) 和有性 (Sexual) 二種，無性生殖法，是芽生 (Budding)。在體的某部分，始而隆起，繼而突出，漸漸成一長管，管的頂端，亦生數個觸手，這個管和觸手，皆與母體相通連，以後子體和母體相連接的部分，發生一層隔膜，子體遂和母體分離，成為單獨的個體。

有性生殖法，是在體壁裡有些細胞，變成精巢 (Testes) 由精巢生出精子 (sperm)，有些細胞變成卵巢 (ovaries)，由卵巢生卵，但一卵巢只生一卵。精子能在水中活動，卵不能動，惟精子的成熟期，往往在卵的成熟期以前，所以本體的精子與本體的卵不能行受精作用，(fertilization)。

必須和他體的卵結合，結合後，卵即成受精卵 (fertilized egg)，以後經分割作用(cleavage)，生成一新水螅。

第三節 蚯蚓 earthworm、蚯蚓是環節動物最好的一個例，他在世界上分佈極廣，對他最適宜的地方，是潮溼而富於有機物質的土壤。他在土壤裡，鑽成地道，白晝隱居，夜間出來覓食。他們主要的食料，如草根，樹葉等有機物質。

蚯蚓的構造，較以前所講過的生物，更形複雜，茲先就其外形觀察，述之於下：

I. 外形：蚯蚓的種類很多，皆有大同小異之處，本書所論的，純以中國蚯蚓作標準。蚯蚓是由許多環節連接而成，環節的數目，有的不過幾十節，有的竟達一百數十節，體的兩端，各有一孔，前端的孔，叫做口 (mouth) 後端的孔，叫做肛門 (anus)，體的背面，顏色較深，腹面顏色較淺。在背面的中央線環節連接的地方，有背孔(Dorsal pore)。口的上面，有一伸出的部份，叫做口唇 (prostomium) 在六七，七八，八九環節之間的腹面，有貯精囊孔 (openings of the sperm Receptacles) 三對，十四，十五

高中生物學提要

Clitellum

5-9

高中生物學提要

59

，十六，三環節，顏色較紅，稍微隆起，叫做生殖帶(c clitellum)。十四環節的腹面，有一卵輸管孔(oviduct opening)。十八環節的兩側，各有一孔，叫做輸精管孔(sperm duct opening) 繞着環節的中部，以指為之，常覺粗糙，因有一輪剛毛(setae)故也。

2. 解剖：如若把蚯蚓，用剪刀剖開，就可見到他是
由二條管子構成的，外面大的管子，是他的體壁 (Body wall)，內面小的管子，是他的消化道 (Digestive tract) 二管子中間的地方，叫做體腔 (Body cavity or coelom)，體腔不是長而空的管子，每環節生隔膜 (septum)，把體腔分成許多的空間 (spaces)。

消化系統： 蚯蚓的消化道，是一細長的管子，兩端各有一孔，前端的，叫做口，後端的叫做肛門。食物由口入消化道，口的裡面，有大的空隙，叫做口腔 (Buccal pouch)。口腔之後，在第二第五環節之間，又有一肌肉囊，叫做咽喉 (Pharynx)。咽喉之後，連接一個長管子叫做食管 (Esophagus)。食管之後，又有二個脹大的囊，前一個，約在第八環節，囊壁甚薄，叫做糜囊 (crop)，是暫時

貯蓄食物的器官。後一個，約在第九環節，囊壁頗厚，叫做砂囊 (Gizzard)，是磨碎食物的器官。砂囊之內有砂粒，食物與之互相磨擦，磨得很碎，以便容易消化。食物在砂囊內磨碎後，就進了一個很長的管子，叫做胃腸 (Stomach-intestine)。約在二十六環節處，由腸的兩側，分出二個枝來，叫做腸盲囊 (intestinal caeca)，腸的最後一段，叫做直腸 (Rectum)，直腸的末端，就是廢物排出的肛門。

循環系統：循環系統 (circulatory system) 是輸送養料，排除廢物的幾個器官。在消化道的背面，有一背血管 (Dorsal Blood vessel)，消化道之腹面，有一腹血管 (ventral Blood vessel)，在腹血管之下，有腹神經索 (ventral nerve cord)，其下面又有一個血管，叫做神經下血管 (sub-neural vessel)。血管之內，有血液，流動有一定的方向。背血管裡的血液，永遠向前端流，在九至十四環節處有四對心臟連接背血管和腹血管，所以大部份的血，由心臟就進了腹血管。腹血管的血液，向蚯蚓的後端流。而腹血管有許多分枝，成為細血管，分佈在體壁上邊。後來這些細血管裡的血液，都歸入神經下血管裡，在這裡邊的血，也

是向後端流的，然後經許多的壁血管(Parietal vessel)，再流入背血管裡，從此血流遂成一循環的現象。

蚯蚓血液紅色，因其中含有一動物質，叫做血紅素(Haemoglobin)。血紅素很容易和養結合，也容易再把養分離出來。蚯蚓沒有專司呼吸的器官，他外膜裡有許多的細血管，和體外的空氣接近。血液在這個細血管裡流動的時候，血紅素就把空中的養氣吸收而與之結合，血流到身體的他部份時，血紅素就把養分離出來，供給各細胞呼吸之用。而呼吸所產生的二養化炭，也隨着血液流到皮膜的細血管裡，排出身體之外。

生殖系統： 蚯蚓是雌雄同體的生物，(Hermaphrodite)一體內具兩種生殖器官，一是雄性生殖器官(male Reproductive organ)，製造精子(sperm)。二是雌性生殖器官(female Reproductive organ)，專產生卵(egg)。

雄性生殖器官，分精巢，貯精囊，輸精管三部，精巢分為二葉，位於十七至十九環節處，各葉連一細管，叫做輸精管(vas deferens)，在十八環節腹面，有一對孔，通於外界。貯精囊有三對，各為白色囊狀，七，八，九三環

節各有一對。精巢在成熟時候，能產生精子，遇配偶時，由孔排到其他蚯蚓的貯精囊裡，在這囊裡，暫時貯存，預備和卵受精。

雌性生殖器官，有卵巢 (ovary) 一對，位於十至十三環節處，卵巢和輸卵管 (oviduct) 連接，在十四環節腹面有一孔，與外界相通。

蚯蚓雖然是雌雄同體，能產生精子和卵。但本體的精子，不能和本體所生的卵受精，必須和別的蚯蚓行交接作用 (Copulation)。交接的時候，一個蚯蚓的頭端，向着另一個蚯蚓的尾端，在他們頭部相連，更由身體上分泌出一種黏液，製成黏液管 (Slime tube)，把他們的身體包住了。這個時候，彼此互相交換精子，那個蚯蚓的精子，輸入這個蚯蚓的貯精囊裡，這個蚯蚓的精子，輸入那個蚯蚓的貯精囊裡。交換後，就互相分離。分離後，在生殖環上分泌一個環帶，向前移動。在環帶形成的時候，便把卵由輸卵管孔排出到環帶裡，環帶行到七，八，九等環節時，貯精囊所蓄的精子，亦排洩到那裡。環帶仍向前行，由蚯蚓的頭部，脫離下來，脫離後，遂成一兩端不通的筒狀物

，叫做卵袋(cocoon)，精子和卵在這卵帶裏，就行受精作用。

排泄系統： 蚯蚓每節有腎管一對，其一端是一個漏斗狀的口，與本腔相通，他端是一個通過體壁的小孔。在體內產生的尿精，尿酸等化合物，由分佈在腎管的細血管，滲入腎管裡，然後由外口流出。或在體腔裡的廢物，直接流入漏斗，再達於體外。

神經系統： 蚯蚓的運動，專有神經系統來管轄，在咽頭上面，有雙葉狀正神經節，叫做咽頭上神經節(Suprapharyngeal ganglion)，包圍咽頭兩旁的兩個分支，叫做環咽頭連接線(Circumpharyngeal connective)，與此線連接着有一對神經節，在咽頭下面，叫做咽頭下神經節(Subpharyngeal ganglion)，接着這神經節，有一個雙線的腹神經索，在每個環節裏，有一個稍脹大的部分，叫做神經節(Ganglion)。神經節是神經細胞聚集而成的，由這個神經集合體，生出許多神經纖維(Nerve fibers)，分佈到環節的各部。

各環節因有神經纖維，能接受外面的刺激，使身體作

各種的運動，而神經纖維，有離心神經纖維(Efferent nerve fiber)，主持肌肉運動，有向心神經纖維(Afferent nerve fiber)，專司傳達刺激。所以他的運動，有一定的規則。

肌肉系統：生物運動，全賴肌肉的伸縮，蚯蚓的體壁，有重要的肌肉二層：外層是環肌肉(circular muscle)，內層是縱肌肉(Longitudinal muscle)。蚯蚓行動的時候，這二層肌肉輪流收縮。如若環肌肉收縮，身體就變細而延長，若縱肌肉收縮，身體變短而粗，如此一伸一縮，身體就向前行了。

第四節 脊椎動物 vertebrate 脊椎動物，在動物界佔一極顯明的地位；其中包含魚類，兩棲類，爬蟲類，鳥類，和哺乳類。

魚是一種水棲而帶脊椎的動物，以鰓呼吸，以鰭行動，這是任人皆知的。兩棲類幼時為蝌蚪，形性頗近魚；至蝌蚪末期，鰓消失，而生肺；鰭漸退，而生肢，於是由水中生活變為陸上生活。爬蟲類在卵發育期中，即度過蝌蚪生活，生而具肢和肺。鳥類和哺乳類是由爬蟲種漸變而來。

的。其身上的羽和毛，皆是由爬虫鱗片 Scales 轉變而成的。鳥孵卵而成雛，獸受胎而產子，雖生活情形有如此的變更，然其構造則差異較遜。

(一)體制 Body Plan 脊椎動物的身體，以理想而論，全是近于圓形的，由頭至尾成一主軸，可成兩側相稱。全體可分三部，如頭 Head, 軀幹 Trunk, 和尾 Tail 是也。頭為前端，具腦，眼，耳，鼻，口，和咽喉，但陸生脊椎動物，在胎發育未成熟以前，於頭之兩側，尚有鰓裂兩行，直達咽喉。軀幹為體之本部，中空部份為體腔，腔內有消道化由肛門通於外界；還有循環，呼吸，排洩，生殖等等重要器官。尾指體腔和肛門後部而言。

水棲動物，由軀幹和尾延長成片狀部份，稱為鰭 fins。鰭又有奇鰭偶鰭之分，偶鰭為胸鰭和臀鰭此二種鰭在魚以上的動物，盡變為前肢和後肢矣。

(二)營養：脊椎動物的營養功能，主要為消化與吸收；呼吸與循環。

消化食物器官的第一部，為口；然口因動物之種類而不同，鳥無齒，而以砂囊作為磨擦食物之用；爬虫類，魚

類，及兩棲類，有少數常用齒捕捉食物，惟無咀嚼之功用；至哺乳類時，則齒完備，能咀嚼食物。食物被磨碎後，與唾液混合乃入胃腸。胃內乃分泌胃液素 Pepsin, 和鹽酸 Hydrochloric acid. 鹽酸能中和唾液中少許之鹼基性，胃液素能溶解蛋白質為可溶性之物質，名配液頓 Peptones。食物於胃中停滯一二小時後，漸漸入腸，即與膽汁及胰液混合。胰液含有三種重要之消化液。(1) Tripsin, 主消化剩餘之蛋白質；(2) Amylopsin, 主消化剩餘之碳水化合物；(3) steapsin, 主分解脂肪物質。腸中亦有腸液，惟無主要之消化液，有強嫌性，其作用尚未明瞭。

食物經消化後，變成乳糜狀，消化同時起吸收作用；惟口腔食管均無此作用，即胃，其作用亦殊微弱。司吸收之事最強者，首推小腸之十二指腸。蓋小腸內部被覆黏膜，具無數之絨毛，內面密佈微管，交錯成網，中心有乳糜管 lacteals。養份吸入絨毛內時，便由乳糜管，入淋巴管 lymphatic vessels, 而流入血管，隨即循環周身。大腸亦略有吸收之能，而大半吸收水分和少許殘餘之滋養分，其未能消化之物質與渣滓，概排除體外，所謂糞也。

呼吸與循環。魚類以鰓呼吸，鰓為片狀，其上密佈血管，故常呈紅色，以便於吸取養氣；蛙類則藉表皮和肺呼吸，但在蝌蚪時代與魚無異。魚類血液由心入鰓，由鰓至全身，然後再回到心。如此循環不已。至蛙血液則由心入肺，由肺仍回至心，乃再輸送至全身，然後再回於心，由心而肺，連續循環不已焉。魚蛙循環不一，原由於呼吸器官和循環器官之不同：魚心為二室，血液循環全身，祇經過心室一次；蛙心為三室，二心耳 Auricles，一心室 ventricle。回管將全身之血液注入右心耳，此血含有多量之二養化炭，叫做乏養血 Deoxygenated blood，心耳收縮，又注入心室，由心室排出至肺和皮膚，此時血內含有多量之氧，叫做充氧血 Oxygenated blood。再回入左心耳，再入心室，由心室再周流全身。鳥類和哺乳類，均為熱血動物，其心分為四室，即二心耳，二心室，循環雖與蛙同，然清濁之血不在心室混合，且循環之力，亦較速也。

第八章 生物的感覺

原形質有反應環境刺激的能力，自然一生物體的全數細胞，互相要發生聯帶的動作。細胞，組織，器官，系統，共同組成一生物，有循環系統以營養；有神經系統以支配，而生物因環境時有變更，遂時生不同的感應，以下當分論之。

第一節 化學的感應 動物體的發育，和動作的調節，皆由多種化學的物質爲之主宰。這化學的物質，叫做刺激素 Hormone。刺激素概由腺體分泌出來；能分泌刺激素的腺體 Glands，可分爲甲狀腺副甲狀腺腦下垂體，松葉腺副腎 Adrenal，胸腺胰腺生殖腺等。

A. 甲狀腺 thyroid。位於喉頭甲狀軟骨前部，成H形，左右成對，爲重要的內分泌腺。其機能可分爲分泌不足，和分泌過多兩種。

分泌不足或缺乏時，就起粘液性浮腫現象。若將甲狀腺完全除去，則代謝作用減低，多至數月必死。分泌不足，有時還起癡呆現象，即精神上及肉體上發育生了障礙，

雖至成童，其狀態及知識，仍似小兒。

分泌過多，則代謝作用異常亢進，淡氣，碳酸之排泄量增加。患者身體羸弱。

B. 副甲狀腺 Parathyroid · 副甲狀腺在甲狀腺後面兩側，呈鮮紅色，為極微小的四個針狀體，其刺激素有調節神經系的機能；缺損時，則生長停止，骨骼不發達，或起肌肉痙攣。

C. 腦下垂體 Hypophysis · (亦稱黏液腺 Pituitary gland) · 位於大腦前方的底部，由二葉合成。此刺激素能促進骨骼，生殖腺和外陰部的發育，並增進代謝作用的效能。如分泌不足，在幼兒則生長發育的機能停止；在成人則第二性徵不顯著，或皮下脂肪沉着，成脂肪過多症。反之如機能過強，幼兒即呈特殊發育，成巨大症；成人則手，足，指，唇，等，呈尖端巨大症。

D. 松葉腺 Pineal gland · 位於大腦後方的底部，呈球狀腺體，其刺激素的機能，正和腦下垂體相反，分泌量多時，能防止動物的早熟；若分泌不足，心身立即發達，呈早熟的現象，而第二性徵異常顯著。

E 副腎 Adrenal 位於腎臟的上部，其刺激素能促進心臟血管的收縮，缺損時則體溫下降，體力消減，皮膚現蒼黑色。

F 胸腺 Thymus gland 位於心臟之上，夾於兩肺之間，其機能因年齡而異；在幼年時代，特別發達，至懷春期，達於極點，此後漸漸萎縮，如將胸腺除去，生殖器則驟然發育，反是睪丸摘去，胸腺可永不退化。如將胸腺飼養動物，則生殖器發育遲緩。

G 胰臟 Pancreas 位於胃底部，有管通於十二指腸，除分泌消化酵素外，更有內分泌作用，其機能專司碳水化物的代謝作用，倘缺乏則葡萄糖不能完全分解，而發生糖尿病。

H. 生殖腺 Genital Gland 分爲二種腺體，一爲睪丸；二爲卵巢。睪丸有二種功用，除產生精子外，還分泌刺激素。當小兒幼時，即將睪丸摘出，則精囊，陰莖，攝護腺等之變化，和男女外觀上之區別，骨骼鬚髯喉頭之變化，俱不發達，而代謝作用減少，皮下脂肪沉着，故家畜販賣者，常利用此法，使其肥美。成人被閹後，亦現特殊之

變化。

卵巢除產卵外，亦分泌一種刺激素，女子至懷春期，則骨盤增大，陰毛發生，經血來潮，乳頭膨大。若將卵巢摘出，則一切現象，俱有退化之傾向。如在幼年即行摘出，則生殖器官停止發育，月經不潮，乳腺萎縮，而情欲聲調，均有變化。

第二節 神經的感應 無脊椎動物的神經系統原生動物以單細胞組成，能作高等動物各器官的機能，例如草履蟲遇刺激而反應動作，消化，呼吸等是也。

海綿動物遇刺激而收縮，實由一種細胞反應而起，這種細胞，名原神經細胞 Protoneuron，原形質的各方面皆可接受刺激。至水螅則神經細胞連成網狀，而無主宰的器官，扁蟲類以至蚯蚓，神經延長成神經索，位於腹部。其膨大部份為神經節 Ganglion。一神經細胞，分為細胞體 Cell body，樹狀突 Dendrites 和神經軸 Axon。樹狀突接受刺激而神經軸傳達之。蚯蚓之神經系，為環節動物之代表，節肢動物中，如昆蟲，蜘蛛，蜈蚣等，較蚯蚓高些，故雖依同樣構造而排列，然神經節移至胸部，而神經系

之組織，亦較爲精細，故神經管理較易也。

脊椎動物的神經系統，無脊椎動物有兩列神經索位於腸部；脊椎動物則有一中空的脊索，位於背部，其前端特別發育而成腦或神經中樞，腦由三部合成，即前腦，fore-brain，中腦 Midbrain，及後腦 Hindbrain 是也，然脊椎動物五類，其腦雖由此三部合成，而各部之形狀大小，變化殊甚，

人的神經系統，約分中樞神經和脊髓神經。其面積體積均增大，腦之表面多有褶紋，小腦亦增大，位於大腦後部之下面。脊髓生出神經纖維，達於體之各部。

第三節 感覺器官的感應 動物中之感覺器官，因動物種類之高下，而構造有繁簡之分。依其種類而言，可分觸覺，味覺，嗅覺，視覺，聽覺五種：

A. 觸覺。高等動物和人類，其觸覺，皆發源於皮膚神經末梢 nerve endings。此末梢神經直接或間接與中樞神經系相連。

B. 味覺。舌之上面，口上之顎，有許多突起之物名曰乳頭 Papillae，其中佈滿神經末梢，若分苦辣酸鹽四味。

C. 嗅覺，鼻之內面黏膜，佈滿神經末梢，能受極強氣味之刺激，而生反應，如噴嚏，嘔吐，嗅味等，在下等動物中，此種感覺，較在人類尤為發達。

D. 視覺，概以感光為主，其主要器官為眼。然動物中之眼，因種類而異。昆虫大概有單眼三，蜘蛛則有六個或八個，複眼通常為二枚，每枚由無數六邊形之雙凸鏡所合成。

人眼，人眼如照像器然，能得各種影像，眼球中之主要部份，為角膜，水狀液體，虹彩，雙凸水晶體，玻璃狀液體，與網膜等，眼球之行動，端賴六條肌肉之收縮。光由角膜入眼，水晶體上照物之形，俱為倒影，虹彩可增減光之射入量，水晶體能自由伸縮，使物影適映於網膜之上。

第九章 生殖

第一節 生殖之種類。 下等植物，由單一細胞構成；高等植物由多數細胞構成。因其構造有簡單複雜之分，故其生殖亦有無性有性之別。單細胞植物，多由一體直接分裂為二；多細胞植物，多由本體產生雄性雌性生殖器官，專司生殖。前者為無性生殖；後者為有性生殖。

第二節 無性生殖 由一個體，平分成二新的個體，叫做簡單的分裂 (Simple fission) 母體分成二個子體後，不能繼續存在，如變形蟲、草履蟲、皆用這個方法生殖。如親體有一種構造，不能分給二個子體時，就有一個子體享受那種構造，另一個子體，就再生出一個新的來，例如眼虫在分裂時，他的鞭毛，只能分給一個子體，沒有得到鞭毛的子體，再生一個鞭毛。簡單的生物，多用這個方法生殖，複雜的生物，則很少。

、生芽 (Budding)。用生芽生殖的，是由親體的一部份，漸漸的突出，長大就成一第二個生物(子體)。這第二個生物長大後，就脫離親體，另成一單獨的生物；有時不

和親體分離，連接成一個生物羣。生芽生殖和分裂生殖，都是由親體生出子體，但分裂生殖，親體不繼續存在，生芽生殖，親體則繼續存在，如水媳酵母等是也。

孢子生成· spore formation 低級動物之中，用孢子生殖的，如瘧蟲·瘧蟲生於人的血中，使人發生瘧疾。人的血液裏，含有許多紅色圓形細胞，叫做紅血球 Red corpuscles。患瘧疾的人，其血中即因有瘧蟲寄生之故。瘧蟲的形狀很像變形蟲。他成熟的時候，他的全體分裂成十二個或十六個小孢子。後來紅血球破裂，這些孢子散出到血液裡，每個孢子穿入一個沒有破裂的紅血球，這幼瘧蟲在紅血球內長大後，他又生成許多孢子。從前次孢子生成和紅血球破裂，到後次的孢子生成和紅血球破裂，須經一定的時間。有的瘧蟲所經過的時間是一日；有的是二日；有的是三日。每次血球破裂的時候，因為有許多孢子，同時攻擊別的紅血球，故患瘧疾的人有寒熱一次。

瘧蟲在人體內，用孢子生殖，經過若干代後，瘧蟲在紅血球裡生出不同樣的兩種。有一種長成一個大圓體；別一種能生出幾個能動的線狀物連附在一個小圓體外面。如

清華園

在這個時候，有一種蚊子，叫做班翅蚊 *Anopheles*，來吸病人的血，他就把瘧蟲吸收到他的身體裡。進了班翅蚊的身體後，小圓體外面能動的線狀物，就脫離小圓體和大圓體連合。連合後這個圓體長得很大。長到一定的程度，他就分裂成極多的長形孢子。這些長形孢子聚集在班翅蚊的唾液腺 *Salivary gland* 裡，班翅蚊咬第二個人時，瘧蟲的孢子隨蚊的唾液到了人的血液裡，進了紅血球，變成變形蟲的狀態，重行孢子繁殖，而破裂人的紅血球。

孢子生殖，在低級植物界是很普通的，動物界裡，僅有幾種低級動物用這種方法生殖。

第三節 有性生殖 配子——同配和異配。有性生殖是生物界一種普遍的現象，惟較下等的植物，其生殖方法，較為簡單而已。池水裡有一種植物，叫做波變藻 *Ullothrix*，他是一條許多細胞連接而成的線形植物，其一端有一個長細胞，把這個植物固定在一個固體物上，其餘的細胞，全是很短。在生殖的時期，每個細胞裏可以生出許多孢子，從一到三十二個這些孢子有鞭毛，能游泳，因此叫做動孢子 (*Zoospore*) 動孢子的體積，或大或小，大孢子有

四個鞭毛，游泳水中，遇了合宜的地方，就附着一處，分裂許多次長成一個線形的 *Ulothrix*。小孢子有二個鞭毛，在水裡游泳時，如若互相碰到，他們就兩兩的連接起來，合並成爲一體。所以一個細胞能和一個別的細胞合並，就叫做配子 (Gamete)，兩個配子和並成的一個細胞，叫做接合子 (Zygote)。接合子經過了休息時期，每個可生長一新植物，這種配子接合，就是高等生物性的表現。所以配子的起源，就是性的起源。

由上面已經知到性的起源，但無雌雄性的區別。植物稍進化，則其性愈形特化 (Differentiation)，顯然有雌雄不同的兩種性細胞。試以間生藻 (*Oedogonium*) 爲例，即可明瞭大概情形，間生藻，亦成線狀，由無數細胞互相連接而成，有時其中某一細胞，特別發育，充滿養分和葉綠體，而靜居細胞之中，這種大的配子，叫做卵 (egg)，另有一種細胞，能生一對小的細胞，所含養分和葉綠體，大形減少；但每一小的細胞，生一輪纖毛 (cilia)，能在水中游泳，像這樣小的配子，叫做精子 (sperm)。精子在水中游泳遇卵即與之融合 (fuse)，而成一接合子。這種卵和精子

，確表現出來一種生理上的分工作用。

生殖細胞。生殖細胞就是精子和卵，兩種性細胞。精子是十七世紀裡的 Leouwenhoek 和他一個學生發現的。精子在精液內游泳，使卵受精，而發生一新的生物。若無精子而只有精液，卵不會受精。因此精液在生殖上不是主要的物證，而精子乃是受精的主要原素。精子因動物種類不同，故有種種不同的形狀。動物的精子普通分爲三部：頭 (head)，中段 (Middle piece)，和尾 (Tail)。精子的頭部很大，尾能擺動使他游泳如鞭毛虫一般。他和普通細胞一樣，也有細胞核和細胞質。細胞核全聚於頭內，細胞質則散於三部之中。其體積非常之小。

卵因含有很多的營養物質，故其體積比精子大，而其大小不等，有大至一二寸的，有小至眼不能看見的。但他的大小，與產生生物的體積，沒有關係，如雞卵很大，人卵很小，人反比雞大至若干倍。卵也是一個細胞也有細胞核和細胞質，又有很多的營養物質。但在母體內發育的卵，所含的養料很少，因他可由母體得到養料。在母體外發育的卵，含養料較多，因胚胎發育完全賴他所含的養料，

供給生長。這兩性細胞，區別至如此之大，對於受精有莫大之意義。

第四節 生殖細胞的起源 生物發生最早的時期裡，有些細胞特化和別種細胞分別出來。例如劍虫 (Sagitta) 的種細胞，就是在發生很早的時期裡看出來。他的卵裡，有一個物體，叫做 X 體。受精卵初次分裂的時候，他的染色體分入兩個子細胞裡，但是這 X 體不分裂，仍留在一個子細胞裏。第二次分裂的時候，X 體仍不分裂，結果是三個子細胞裡不含 X 體，只有一個子細胞裡含着 X 體。經過六次分裂後，劍虫的胚胎，有六十四個細胞，內中只有一個細胞含有 X 體，其餘六十三個都沒有他。到了第七次分裂的時候，X 體也就分裂了。這時共有一百二十八個子細胞，其中有兩個細胞含有 X 體。這兩個含有 X 體的細胞，將來分裂成許多的細胞，都變成精子和卵。劍虫的兩性細胞都是從這兩個細胞分裂成的，因此這兩個細胞叫做原始種細胞 (Primordial germ cell)。

生物之中，像劍虫這樣早早把原始種細胞分別出來的是很多的。

第五節 生殖細胞的成熟 原始種細胞可以和別種細胞分別，到變成精子和卵的時候，必須經過若干時期。

最初的時期，叫做繁殖時期 (Multiplication period)。在這時期裡，原始種細胞分裂成許多的細胞，每個細胞裡所含染色體和原始種細胞裏染色體的數目相等。這些分裂成的細胞，如若將來變成精子，叫做精原細胞 (spermatogonia)；如若將來變成卵，就叫做卵原細胞 (Oogonia)。精原細胞和卵原細胞是很小的，在這時候看不出他們的分別。

繁殖時期以後，就是滋長時期 (Growth Period)。在這時期裡，很小的精原細胞和卵原細胞停止分裂，就漸漸的長大。精原細胞長大了，叫做初級精母細胞 (Primary Spermatocyte)；卵原細胞長大了叫做初級卵母細胞 (Primary Oocyte)。初級卵母細胞的體積，較初級精母細胞的體積大，所以這兩種細胞，到這時候，就可以區別了。

滋長時期終了的時候，初級精母細胞裏的染色體，兩兩相配成對，長的和長的相配，短的和短的相配。初級卵

母細胞細胞裡的染色體，也是如此。染色體的配合成對，叫做聯會 (Synapsis)。每對聯會的染色體，有一個是從父體得來的，一個是從母體得來的。後來每對染色體分裂一次，原來兩個染色體分裂成四個染色體。這四個染色體，繼續連在一處，叫做四體 (Tetrad)。

再後就是初次成熟分裂 (first maturation Division)。這時候四個染色體，分成二羣，每羣各有兩個染色體。初次成熟分裂分成的細胞，叫做次級精母細胞 (Secondary Spermatocyte) 或者次級卵母細胞 (Secondary Oocyte)。分裂成的兩個次級精母細胞，是一般大的。分裂成的兩個次級卵母細胞，是一個大的和一個小的。

以後就是二次成熟分裂 (Second maturation Division)。在這次分裂時，每個體裡的染色體互相分離，各到一個子細胞裡。每個次級精母細胞分裂成的兩個一般大的細胞，叫做精子 (Spermatid)。每個大的次級卵母細胞分裂成一個大的細胞和一個小的細胞，小細胞有時復分裂成兩個小細胞，有時不再分裂，所以每個初級卵母細胞，經過初次和二次成熟分裂後，生成一個大細胞和三個或二個小細

胞。這個大細胞就是卵，小細胞叫做極體(Polar Body)，是沒有用的細胞，不久就消滅了。精子漸漸改變形狀變成雄精(Sperm)；卵不再有何變更。

前面已經講過在聯會的時候，細胞裡的染色體，兩兩連接成對，後來每對分裂一次成一個四體。這時候每個細胞裡四體的數目，等於原有染色體數目的一半。經過初次成熟分裂後，每個次級精母細胞或次級卵母細胞所有的二體，也只等於原有染色體數目的一半。經過二次成熟分裂後，二體分成了染色體，每個精子或卵裡的染色體，也是減少了一半，所以精子和卵裡面所含的染色體，只等於身體細胞裡染色體的一半。在受精的時候，一個精子和一個卵接合，他們兩個半數的染色體合成身體細胞裡原有染色體的數目。

第六節 受精作用 多細胞動物，各具一性細胞的器官。產生精子的，叫做精巢，產生卵的，叫做卵巢，精子和卵接近的方法，有種種的不同。最簡單的方法，是雌者和雄者，把兩性細胞，排出體外，使他們在體外受精。例如蛙在生殖時期，雌蛙把卵產在水裡，雄蛙把精子，也

產在水裡，精子便在水內游泳，遇卵即與之合併。另一種方法，是精子排到母體以內，但也是藉着精液，游泳到卵的近旁。然後鑽透卵的外膜，進入卵內，普通精子的頭部和中段都進入卵內，尾部就和中段分離，留在卵的外面。有時一個卵的周圍，有許多的精子向裡鑽。但是只有一個精子，進卵以後，其餘的精子，就因為卵膜的改變，不能進去了。有時幾個精子，同進了一個卵，但是只有一個精子能和卵的細胞核合併，其餘的精子，不久就在卵裡消滅了。

精子進卵後，他的頭部在卵內漸漸的和卵細胞核接近，其頭部在卵裡漸漸的變成染色體；卵細胞核也變成染色體。他們所變的染色體的數目，只等於他們身體細胞染色體數目的一半，精子和卵合併後，其所含染色體的數目，和身體細胞染色體的數目相等。這種合併，就叫做受精 (fertilization)。

第七節 受精卵的發生 卵受精後，就分裂發達，以至胚體形成。動物的卵皆多少含有卵黃質，供胚胎的發育。其分裂方法，常因種類而異，而胚胎組織和器官原始

，均於胚胎期中分化完成。茲略述其發生經過於下：

(1) 受精，由一分裂為二，二為四，如此反復分裂，集成多數單純細胞的球體，叫做桑椹期(Morula stage)。以後繼續分裂，造成一中空球體，這球體係由一單層細胞構成，其數可達數百，此時期叫做囊胚期(Blastula stage)，其外形好似 Volvox。因此可說 Volvox 尚在囊胚時期，囊胚期後，球體的一面細胞，向內凹陷，原有的空腔，漸漸縮小，叫做分割腔(Segmentation Cavity)。所成的新腔，叫做原腸(Archenteron，此期叫做原腸期(Gastrulation stage)。是時胚胎已具二層胚葉，外層細胞叫做外胚葉(Ectoderm)，內層細胞，叫做內胚葉(Endoderm)。通外界之口，叫做原口(Blastopore)如水螅體然。

上述的桑椹期，囊胚期，原腸期三個時期，為卵分裂後發育成胚的原始，且為多細胞動物，發生時必經的變化。如 Volvox 發育至桑椹期為止，水螅則發育至原腸期為止，內外胚葉即其體壁的內外二層，原腸即其腔腸，所以這種動物，原保存原腸期的基形。

胚體形成後，脊背中央部分，外胚葉成二縱行隆起，

其中間成一溝，叫做神經溝 (Neural groove)。溝之兩壁，相向生長，終乃密接，遂成一管，而與外胚葉分離，稱為神經管 (Neural tube)。前端膨大，成原腦泡 (Primary brain vesicle)。後端延長，而成髓管 (Medullary tube)，為腦脊髓的原基，胚胎的頭尾兩部，因是始區別顯明。內胚葉背部，亦行突出，終成一管，而與內胚葉脫離，位於神經管與內胚葉之間，叫做脊索 (Notochord)，為脊椎動物之原始支持構造。同時脊索兩側的內胚葉，亦起突出現象，稱成中胚葉層 (mesodermal layer) 其中腔即為體腔的起源。然後內胚葉復自接連起來成一管形，即消化道也。

第八節 個體發生，系統發生和生物發生律

生物的發生，分為個體發生 (Ontogeny) 和系統發生 (Phylogeny) 二種，二種發生現象，各不相同。自卵細胞分裂發達，以至於成體，其間胚胎如何起源，組織如何分化，器官如何生成，均於胚胎學上一一詳究，可以闡明個體的由來，與其發生上所經過的歷程。至於系統發生則須比較各類生物發生的情形，判別其異同，以確定各生物類緣的親疏遠近，和種族的高下，藉以明瞭系統的由來。

據研究胚胎發生的結果，知個體發生的歷程，即是系統發生的重演，所謂生物發生律 Biogenetic law，即此意也。無論何種生物，其發生歷程中所現的形質，即為其祖先進化歷程中所稟賦的形質；祖先進化，由下等漸趨於高等，由單純漸臻於繁複，為時頗久。今高等動物個體發生時，雖歷時極暫，而其變遷經過，必將其祖先進化時所經的歷程，一一復現。迨發達成熟，則各具其特形。當在胚胎發育時，類緣愈相近，則其類似的形質愈多；發達愈幼稚，則其類似的程度亦愈著。故生物發生律，實根據胚胎學上的事實，以闡明者也。

第九節 世代交替 世代交替，在植物界裡，是很普遍的，植物之中，除葉狀體植物 (Thallophyte) 外，其餘各門植物，都有孢子世代和配子世代的交替。在苔蘚植物門裡，配子世代，是很發達的，孢子世代是寄生在配子世代上面，不能單獨生活，是很不發達的。

(I) 我們拿蘚 (moss) 做例。蘚是分佈很廣的植物，各陰溼的地方，都可找到。他的體積很小，埋在土裏的部分，叫做原生體 (Protonema)。從一個原生體可以生出許多

裸的蘚，伸出地面。每棵蘚有一個莖和許多的葉子，莖葉都含葉綠體，藉以製造養料。成熟的時候，莖頂之上，長出生殖器官，有雌器雄器同生於一株上者，有雌器雄器各生於一株上者。當成熟時，雄器破裂，放出精子，精子在水裡游泳到雌器裡和卵結合，這種具生殖器官的植物體，叫做配子世代(Gametophyte)

受精後的卵，在雌器裡分裂許多次，凸出蘚的頂上，下部仍埋在雌器裏邊，從配子世代植物吸收營養物質。中部是一細長的柄，柄上具一孢子囊，囊上蓋着一帽形物，叫做蘚帽(calyptra)，囊內生成許多孢子(spores)。氣候乾燥時，蘚帽脫落，把孢子散到外邊。這生孢子的植物體，叫做孢子世代(sporophyte)

孢子落在土裡，又發生一原生體，原生體仍然可生配子世代植物，如此循環不已，故謂之世代交替(Alternation of Generations)

(2)羊齒(fern) 羊齒生在樹林裡，或山的陰處，約有二三尺高，根莖葉三部區別顯明。根在地下，葉在地上，莖則橫臥地中，是與普通植物不同之點。

在秋季裡羊齒葉的底面，生出許多褐色的斑點，每個斑點是一個孢子囊羣(Sorus) 或個孢子囊羣，是由許多部分組成的。蓋在孢子囊羣外面的一層，叫做囊羣被(indusium) 孢子囊羣之內，有許多孢子囊，每個孢子囊內充滿了很多的孢子(spores)，是為孢子世代。

孢子囊成熟後，遇到天氣乾燥時，破裂把內面的孢子散佈於外界。每個孢子落在合宜的土壤裡就開始發芽。發芽時胞殼破裂，孢子分裂幾次，形成一部分叫做原生體(Protonema)，原生體上又有很多髮狀的假根(Rhizoids)。原生體漸漸長大，形成一個心臟形的物體，叫做原葉體(Prothallium)。原葉體是很小的，但用眼即可看見。這由孢子生成的，叫做無性生殖。

原葉體成熟的時候，在他下面生出兩種生殖器官。一種叫做雄器(Antheridium)，一種叫做雌器(Archegonium)。雄器成熟的時候，內裡有許多精子，雌器成熟的時候，內裡有一個卵，精子游泳，遇見雌器就進去與卵結合。是為配子世代。受精的卵，分裂若干次，由原葉體裡吸收營養物質，長成根莖葉，原葉體也漸漸的消滅了，這由配子生

成的，叫做有性生殖。有性無性兩種生殖，循環發現，故有世代交替之稱。

(3) 種子植物。種子植物，也有世代交替的現象。

花的各部之中，在生殖上最重要的部分是雄蕊和雌蕊。雄蕊並不是發生精子的器官，雌蕊並不是生成卵的器官；他們乃是生成孢子的器官。雄蕊的花藥(Anther)，和雌蕊子房裡面的胚珠(Ovule)，都是孢子囊。羊齒的孢子只有一種，孢子囊也只有一種。種子植物有兩種孢子和兩種孢子囊。花藥叫做小孢子囊(Microsporangium)，由花藥生出的花粉粒，叫做小孢子，(Microspore)，子房裡的胚珠，叫做大孢子囊(Macrosporangium) 胚珠裡面的胚囊(Embryo sac)，叫做大孢子(Macrospace)。

小孢子在花藥裡分裂一次，分成的兩個核，其中一個，又分裂一次。從此便停止發育。至他們藉風或昆蟲傳到雌蕊的柱頭上時，就發芽生出一個很長的管子，叫做花粉管(Pollen tube)，從柱頭穿過花柱，直達子房。花粉管內有三個細胞核，這時花粉管就成了配子代植物的雄器，花粉管裡的兩個細胞核，就是精子。從花粉粒發芽到生成長

管入子房後，就叫做雄配子代植物。

花粉管達子房後，大孢子囊(胚珠)裡的大孢子(胚囊)細胞核，先分裂成兩個，這兩個核各向胚囊兩端進行，以後每核又繼續分裂兩次，每端有四個細胞核。每端各有一個細胞核，漸向中央移動，所以胚囊的中央有兩個細胞核，叫做極核(Polar nuclei) 每端各有三個核，近珠孔(micropyle)的一端，中間的核，就是卵(egg)，從大孢子變化至其中有八個核時，叫做雌配子代植物。

雌配子(卵)受精後，發育成一個胚(Embryo)。遇了合宜的環境，就發芽生長，復生大孢子和小孢子，成了孢子代動物。反復循環，仍然有世代交替的現象，惟孢子代植物較發達，配子代植物不發達，和蕨的世代交替正相反。

世代交替，在動物界裡，亦不乏其例，如草履虫是也，可參看草履虫的生殖。

第十章 遺傳與優生

第一節 遺傳與變異 動物植物藉生殖而繁衍子孫，每種皆各有其特異之點，如一個新生的鷹，總象一個鷹，一個新生的橡樹，總像一棵橡樹。每一新的個體，皆來源於其父母所產生的兩種配子結合，皆由同種物質構成，所以多像其父母，少像其他的個體，然而每個體因由父母兩方生殖質 (Germ Plasm) 的結合而成，故沒有恰像他父或他母的。後代個體所現的新性質，確是兩種生殖物質受精的結果。所以任何兩個鷹或兩棵橡樹，其大小，顏色，生長率，及抵抗傳染的能力，沒有絕對相同的，。這就是同種之間有些變異，(Variation) 罷了。

個體和其父母相似或相異，可由視察得一梗概。但是父母生殖質裏往往有潛勢性的特質存在着，在本體雖不顯現，確可傳於後代，所以個體不僅是由父母得到的性質，還有些是遠祖傳來的。故謂遺傳就是生殖細胞裡所存在的潛勢性的總合。

個體和同種的任何其他的個體，沒有完全相同的，上面

已經談過。這就是變異的現象。而變異的原因，可分二種。一是由環境的影響，叫做漸變 (fluctuation)。二是由於遺傳的物質，叫做突變 (mutations)。

漸變是身體的變異，如焦褐皮膚 (Tanned skin)，手上硬結 (Callous) 等等。這些變異，全是個體為適應環境而生的結果。但是還不知有種變異，能够使身體質 (Somaoplasm) 影響生殖質 (Germ Plasm)。所以不能信漸變是能遺傳的。

突變有時現於子孫，是因生殖質受物理化學的變化而產生的結果。這種變異是能遺傳的，能用科學方法去研究的。

第二節 魏司曼的生殖質說 魏司曼 (Weismann)

以前，達爾文曾發表復生論 (Theory of Pangenesis) 以為生物身體各部的細胞裡，都有許多很小的物體，叫做微芽 (Gemmules)。各種不同的生物，具不同的微芽，即一生物體各部的微芽亦不同。這些微芽，隨着血液的循環，運到生殖器官，集合於種細胞裏。等到種細胞生成第二代的時候，這些微芽又生成生物身體的各部，所以後代的生物

像前代的生物。

魏司曼認為達爾文的偏生論，沒有科學的根據，另發表一學說，叫做生殖質說(Germ Plasm Theory)，他主張生物體具兩種物質——生殖質和身體質(Somatic Plasm)。生殖細胞屬於前一種；身體細胞，屬於後一種。身體質是可以死滅的，生殖質確一代一代的往下傳，是永生的。後代生殖質是由前代直接得來的，後代的身體質是由生殖質發生出來的。他這個學說和達爾文的學說，完全相反。按 Darwin 的學說，生殖質能影響身體質。身體質也能影響生殖質；按 Weismann 的學說，身體質只受生殖質的影響，生殖質不受身體質的影響，第二個不同點，按 Darwin 的學說，前代的生殖質和後代的生殖質是間斷的，他以爲生殖質發散成身體質，身體質又集中成生殖質；按 Weismann 的學說，生殖質是連續的，前代的生殖質直接產生後代的生殖質，前後二代生殖質沒有身體質把他們間斷。

Weismann 極力反對後得性能遺傳 (inheritance of acquired character)，他做了一個很簡單的試驗，證明後得性是不能遺傳的。這個試驗是把一個雄鼠和一個雌鼠的

尾剪去。使他們交配。產生出來的小鼠，仍然有尾。由第二代的鼠中再取出幾個雄的和幾個雌的，把他們的尾也剪去，然後讓他們交配，照這樣經過十九代，每代全有尾，而且全是一樣的長。在普通常識方面，我們有很多事實，可以證明後得性不能遺傳，如西洋婦人的束腰，中國婦人的纏足，生出來的子女，沒有生而細腰或小足的。所以Weismann的學說，多數生物學家已經完全承認了。

第三節 曼德爾的試驗與原理 曼爾德(Mendel 1822—1884)由1858至1866年之間，在Brünn地方，用豌豆作一種系統的試驗。他試驗的結果，在1866—1867年公佈，但那時多注意達爾文的進化論，少有人理會他的工作。至1900年時，有三位植物學家，——De Vries, Correns, 和 Tschermak——才把他試驗的結果，宣揚於世。

曼德爾觀察豌豆具許多相對的性質，如莖的高矮，種子的光皺，或顏色黃綠等。他選同種器官而帶相對性質的，作為試驗的標準。如以高莖和矮莖的豌豆，互相交配，則第一代雜種，皆為高莖；即高矮的相對性質，於雜種的第一代(F₁)時，只顯高的性質，隱藏矮的性質。曼德爾稱

顯出的性質，叫做顯性(Dominant character)，隱藏的性質，叫做隱性(Recessive character)。如以黃色豆和綠色豆雜交，其第一代(F_1)皆為黃色豆。則黃為顯性，綠為隱性，結果亦同。

曼氏的試驗，不限於一代，而繼續研究數代，即以第一代雜種，自行受精或同種交配，使產生第二代(F_2)，則第一代未現的隱性，更復出現。且總數中顯性隱性的比例，常為三與一之比。即顯性佔四分之三，隱性佔四分之一。

顯性隱性之區別，依實驗之結果而定，不能預知。故氏之第一原理，為支配法則Dominance and Recessive.]

至第二代之雜種，則顯性和隱性各分離而出現，且兩者之比例有一定，常為顯性三與隱性一之比。此即第二原理，稱為分離法則也。Segregation and Recombination.

已經分離者之中，有至後代，其性質固定而不變化者；有至後代，其性質更分離者。例如單性雜種，顯性者，其數約三分之一固定，三分之二尚分離，而隱性者則全部皆固定也。如此所行之雜種，雖經若干代，其性質仍獨立不變，即交配之結果，一時潛伏而未出現者，仍能獨立表

現出也。此種性質，能單獨遺傳，本質不變，即第三原理，為單位性質獨立法則也。

取第二代復自相交配，則生第三代，純種高莖，無論生若干代，皆為高莖，雜種高莖，則按三與一的比例產生。矮的亦為純種，生若干代皆為矮莖。

曼氏又取二對性質作遺傳試驗，即以子葉黃色豆粒光圓的和子葉綠色，豆粒皺紋的豌豆交配，則第一代全是黃色圓形的。後又以第一代的自行受精，則第二代的比例，為 9 個黃色圓形的，3 個黃色皺紋的，3 個綠色圓形的，1 個綠色皺紋的。

氏更以三對性質，互相交配，即以高莖豆粒圓形子葉黃色的，和矮莖豆粒皺紋子葉綠色的交配，則第一代全是高莖圓形黃色的，第二代則有 27:9:9:9:3:3:3:1 的比例。

第四節 曼德爾定律 上述的現象，曼氏根據自己的試驗，創用單位性質 (unit character) 認生物一切的遺傳性質，各具有一定的單位或因子，(Factor)。親傳之子，子傳之孫。因子不變，故遺傳現象亦不變，前章曾講過

生殖細胞成熟分裂時，染色體數目減半。受精後，染色體數目復原，半數由卵來的，半數由精子來的。所以在生殖細胞成熟時，染色體就起分離作用，存於二個配偶子內，如二種生物，一種含 D 性質，一種含 R 性質，生殖細胞所生的配子，若行交配， F_1 代則含二種不同的性質，而 F_2 代所產生的配子，再自行交配，則可產出接合子 (zygote)，即 DD，DR，RD，RR 四種，其中 D 單位的，佔四分之三，無 D 僅有 R 單位的，佔四分之一。

這種相對性質，分離作用，叫做曼德爾的分離定律 (Mendel's Law of Segregation)。

配子生成時，每對因子互相分離，若二對以上的性質分離時，則分配的機會，沒有連帶關係，例如 AaBb 分成配子時，有 AB，ab，也有 Ab 和 aB，互相獨立分配，這叫做曼德爾獨立分配定律 (Mendel's Law of independent assortment)。

第五節 新曼德爾主義 前章裡會講過生物的生殖細胞裡，在成熟分裂時，染色體的數目減少一半；每個性細胞裡，每種染色體只有一個，受精後仍成雙數。又遺

傳現象，後代近似前代，認為是因子(factors)的傳遞。所以因子是染色體的一部份或就是染色體；染色體是因子的物質基礎，因子是附於染色體上而傳遞的，可見染色體是遺傳的物質基礎。

連鎖(linkage)美國生物學者 Morgan 和他共同研究的人，用褐色長翅的果蠅，和黑色短翅的果蠅交配，在 F_1 代裡所生的果蠅，都是褐色長翅的。假若由 F_1 代裡取一個雄果蠅，和一個黑色短翅的果蠅反交，照曼德爾定律推算起來，這個反交所生 F_2 代，應該有褐色長翅，褐色短翅，黑色長翅，黑色短翅四種，每種佔 F_2 代的總數四分之一。但這個試驗，只產生褐色長翅，和黑色短翅兩種果蠅。這兩種是親代裡原有的，每種的數目，是 F_2 代總數二分之一。

Morgan 以為這種反曼德爾定律的結果，是因為二對遺傳因子，各存於一對相異的染色體上，即相對性質的兩因基，同存於一染色體上，每個染色體上有兩個因基，是互相連帶而不能分離的。

果蠅的細胞裡，共有八個染色體，我們現在依Morgan的學說假定在純褐色長翅果蠅的細胞裡有兩個染色體，每

個各連附一個褐色因基和一個長翅因基；在純黑色短翅果蠅的細胞裡有同樣的兩個染色體，每個各連附一個黑色因基和一個短翅因基。在生殖細胞成熟分裂的時候，每對的兩個染色體互相分離，各到一個配子裡。褐色長翅的果蠅所生的配子，各有一個染色體，上面連附着一個褐色因基和一個長翅因基；黑色短翅的果蠅所生的配子，也各有一個染色體，上面連附着一個黑色因基和一個短翅因基。這兩種配子受精後生成的果蠅，在他的細胞裡各有一對染色體，有一個染色體上面連附着一個褐色因基和一個長翅因基，另一個染色體上面連附着一個黑色因基，和一個短翅因基。所以 F_1 代果蠅和黑色短翅的果蠅反交時，只生出數目相等的兩種果蠅：一種是褐色長翅的，一種是黑色短翅的。兩個因基因為全連附在一染色體上，遺傳的時候，發生連帶的關係，所以叫做連鎖 (linkage)。就是褐色和長翅是連鎖的，黑色和短翅是連鎖的。

性連遺傳 (Sex linked inheritance) · 性連遺傳，就是某種遺傳因子，其遺傳的現象，或因雌雄性而顯性隱性不同，或僅限於雌性或雄性的一方面，由雜種試驗已得到很

多的證據，如 Morgan 用紅眼雌果蠅和白眼雄果蠅交配，則 F_1 代所產生的果蠅，無論雌雄皆是紅眼的。若令 F_1 代的果蠅自行交配，則 F_2 所產生的果蠅，有四分之三，是紅眼的，四分之一是白眼的；白眼的果蠅都是雄的，雌的沒有一個是白眼的。

若以白眼雌果蠅和紅眼雄果蠅交配，則 F_1 代所產生的果蠅，一半是紅眼的雌果蠅，一半是白眼的雄果蠅。再令 F_1 代所生的果蠅，雌雄自行交配則 F_2 代裡所產生的，有紅眼雄的，紅眼雌的，白眼雄的，白眼雌的四種，每種各佔四分之一。

以上二種交配的結果，和普通曼德爾定律的結果，似乎不符。然若以曼德爾定律和染色體解說這個結果，自易瞭然。我們知道果蠅的細胞裡，有八個染色體，六個是普通的染色體，二個是兩性染色體，叫做 X 染色體。在雌果蠅的細胞裡，有二個 X 染色體，雄果蠅的細胞裡，有一個 X 染色體，一個 Y 染色體。如果假定紅眼和白眼的因基，連附於 X 染色體上，在 Y 染色體上，沒有連附的因基，如此照曼德爾定律和染色體來解說，就沒有不符的地方了。

第六節 性的決定 兩性是生物界裡一個很普遍的現象，我們普通看見的生物，多半有雄性和雌性的分別，雄性的生物和雌性的生物交配後，所生的後代又有雌雄的分別，這是什麼緣故？

我們學過生物學的人，全知道每種生物細胞的裡面，全包括一定數目的染色體，其中有一對染色體，是於性的決定有聯帶的關係。這對染色體，已由多數生物體內，檢出來，在果蠅的細胞裡面，尤為顯明，果蠅生殖細胞，共有四對染色體，一對是性染色體，在雄果蠅生殖細胞裡的一對，一個是長而直的，一個是一端彎曲的。這直的叫作 X-染色體 (X-chromosome)，彎的叫作 Y-染色體 (Y-chromosome)。在雌果蠅生殖細胞裡的一對，全是長而直的，兩個 X-染色體。雌果蠅所產生的配子一卵，各帶一 X-染色體；雄果蠅所產生的配子一精子，一半是帶有 X-染色體，一半是帶有 Y-染色體的。若一雌配子和一帶 X-染色體的雄配子受精，則受精後的結合子 (Zygote) 帶着兩個 X-染色體，即成一雌體，假設一個雌配子和一個帶 Y-染色體的雄配子受精，則受精後的結合子，帶着一個 X-染色

體，一個Y-染色體，即成一雄體。

在鳥類裏，雄的生殖細胞含着兩個X-染色體，雌的生殖細胞含着一個X-染色體，一個Y-染色體，適與前者相反。

第七節 優生學概要 人類智愚賢不肖，本屬良莠不齊，然皆為遺傳，環境和教育三方陶鑄生成。在遺傳學家，認為人性的善惡，智慧的優劣，盡屬先天的遺傳，欲使人類優良，向上發展，應於兩性婚配，血統遺傳，加以改善及限制，環境及教育，並無關係。在教育及社會學家，則認環境和教育較遺傳尤為重要，所謂性相近，習相遠是也。欲使民族改善應於法制教育各方面努力增進改革。主張前種說者叫做優生學(Eugenics)，主張後種說者，叫做優境學(Euthenics)。

優生學創始於英人高耳敦氏(Francis Galton 1822-1911)。氏用數學方法，作統計的遺傳試驗，後又專努力於優生運動，復得數學家拔耳孫氏(Karl Pearson)的贊助，遂在倫敦大學創設優生學研究所(Eugenics Laboratory)於是優生學乃成獨立的科學。

一九〇八年，倫敦復有優生學教育會(Eugenics Education Society)之組織，主其事者為達爾文(Leonard Darwin)，進化論大家之子，聘高氏為名譽會長，是會專以宣傳優生知識為宗旨，其宣傳的目標，可別之為五項：
(一)生物學中遺傳選擇之部。(二)人類學中，種族與婚姻之部。(三)政治的知識在指出生育男女與公民效用之關係。(四)倫理的智識，在促進足以提高社會質地之種種理想。(五)宗教中擁護或申誠優生責任之部。

人類生活期較長，生產數較少，其遺傳現象，不能如動植物可依標準作雜種試驗，所以研究人類的遺傳，除調查統計外，無從考查。但因道德和習慣的原故，每多隱惡而揚善，故調查結果，不易確鑿。

第八節 戈爾登氏法則 戈爾登(Galton)是達爾文的表弟，他專研究生物性質由祖先傳給子孫的程度，他說子之性質，承繼其父母各二分之一，其祖父母各四分之一，其曾祖父母各八分之一，其高祖父母各十六分之一，祖先愈遠，而承繼之性質愈減，這叫做祖先遺傳法則(Law of Ancestral inheritance)，此法則在現在遺傳學上已成否

認之學說矣。

戈爾登又認爲子孫在某一特性上，高出羣衆，則那種特性就有趨中的現象，例如他的父母高六尺，羣衆的平均數高五尺六寸，則子孫的高度，將在六尺和五尺六寸之間。這種遺傳，叫做中庸回歸法則 (law of filial Regression)。

戈爾登法則，對於遺傳學並無價值，但他與後代以生物計算法 (Biometry)，是於遺傳學有莫大之裨益。

第九節 人類體制上的遺傳 人類體制上的性質，多屬正常，然亦有反常者，最顯著的，就是人類的色盲 (Color Blindness)。這色盲症是原於色盲的因基存在，凡得色盲症的人，多半不能區別紅色和綠色，惟男人得這病的較女人多些。這種因基也是連附於X染色體上，他是屬於隱性的。如果一色盲男人和一正常女人結婚，所生的女孩，接受一色盲的因基，所生的男孩，接受一正常的因基。女孩雖接受一色盲的因基，但體制上並沒有色盲的表現，而這個女孩可是帶着色盲因基的。如果一色盲男人和一帶色盲的女人結婚，則所生的女孩，一半是色盲的，一半是正常的。(但帶着色盲因基)；所生的男孩，一半是色盲的

，一半是正常的。如果一正常男人和一色盲女人結婚，則所生的男孩，全是色盲的，所生的女孩全是正常的，但皆帶着色盲因基。如果一正常男人和一帶色盲因基的女人結婚，則所生的女孩，一半是帶着色盲因基的，一半是正常的；所生的男孩，一半是色盲的，一半是正常的。如果一色盲男人和一色盲女人結婚，則所有的男女孩全是色盲的。

此外如夜盲(Night Blindness), 血友病(Haemophilia) , 亦照色盲症遺傳，屬於隱性的。如短指症，多指症，指愈合症，也常常出現，但是屬於顯性的。

第十節 人類精神上的遺傳 人之天才，多由於先天的秉賦，蓋溫希伯氏(Winship)調查 Johnathan Edward 家系，則 Johnathan Edward 為 Princeton 大學校長，碩學多能，其祖父 Richard Edward 為有名法學家，祖母 Elizabeth Tuttle 係出於英國皇家的遠系，儀德俱備。父 Timothy 為哈佛大學高材生。此家系傳至 1900 年，光後共有 1394 人，其中 295 人為大學畢業生，13 人任大學校長，65 人任大學教授或其他學校校長，60 人為名醫，100 人以上為宗教牧師，75 人為海陸軍將校，60 人

爲著述家，33人在美國各州和外國各州充重要公務員，92人在美國和外國都市充重要公務員，100人以上爲法律家，30人任法官，80人任高等行政官，其中有一人任副總統，此外尚有任公司總裁，銀行家，工業家，實業家等，均爲社會的領袖，其全系中無一人犯罪，可稱爲天才遺傳的家系。

精神低能的人，固然有的是因腦膜炎，猩紅熱，梅毒等後天的病害而來，然有許多例證，確由於先天的遺傳，據 Goddard 的報告，美國某低能兒感化院，有一低能幼女，名 Deborah Kallikak，八歲時不能識數，至十歲僅知十以內的數，能說的單語，亦不足十種，至十二歲時，始勉強記憶二十種的單語，並三十以內的數目，Goddard 研究此幼女的家系，知此幼女的先祖，爲1776年美國獨立戰爭時，有一青年志願兵，名叫 Martin Kallikak，當時和酒肆一低能女兒私生一男，此亦爲低能，無異其母，長大後和普通女子婚配，生子女九人，其中五人爲低能，四人爲正常，約經一百二十年後，共有後代子孫四百八十人，內有二百九十一人情況不明，餘一百八十九人中，有一百

四十三人爲低能，四十六人爲正常。Martin Kalli Kak 退伍後，又和普通女子結婚，生子女七人，無一低能，和低能系統所經的年數大約相同，則遺留後代共有四百九十六人，無一低能，僅有三人品行稍劣，餘皆具普通能力，其中並有美國第一流名家和創立私立大學的女英雄。這些事實足證明天才和低能的遺傳，對於後嗣和民族有很大的影響，故提倡優生學的人，擬定種種方法，限制劣等遺傳在歐美現已行之，是一方行積極的優生政策，使優良的家族，愈斯繁衍；一方行消極的優生政策，使惡劣家族，漸歸殄滅，則將來人種自可改善矣。

第十一章 進化

從來人們相信每種動物植物，皆為造物主所專造，如特造論 (Special creation theory) 以為現在所有的種類，和古代生物的種類，是相同的；各種類都是特別造成的。按照這個學說，各種生物不但互相沒有血統關。而且也無進化可言了。但此種學說，多數生物學者皆否認，因每種生物，在情況變更時，也要隨着改變，但變更常常極緩，在短時間中，不易顯出。若由地中千萬年前所遺留之化石，和現在的生物，互相比較，則其變更之情形，可一目瞭然，故進化者，由簡單，低等，普通之祖先，演成複雜，高等，特立之種之謂也。

第一節 進化的學說 拉馬克學說 (Lamarck's Theory 1744-1829) 拉馬克倡 [用進廢退論] (The Direct effect of use and disuse)，他以為一個生物的環境，如有變更，必生一種新的需要，要適應這種新的需要，必是身體的某一部份特別發達，如某器官常用，則體積長大，效率增高，反之如某器官不用，則體積減小，功用降低，甚至

器官完全消失。他認為由於用不用所有的改變，皆可傳至下代的，因為一個生物在新環境裡生了許多代，他的新適應，就成了他的特性，於是生物界裡添了一個新種。

拉馬克舉長頸鹿 (Giraffe) 為例，解釋他的學說。以爲這個動物，在若干年代以前，頸是短的，但因地上食料的缺乏，不得不依賴樹上的嫩葉爲食，因此他必須伸長他的頸，才能達到較高的枝葉，一代傳一代，經過許多代之後，就成了今日的長頸鹿了。

有的時候，環境變遷之後，某部分成爲無用的器官，漸漸退化，每代相傳，就另成一種，他以爲野鴨翅的退化成家鴨，就是因爲環境裡，有人餵養他，用不着高飛覓食，所以翅才退化。

拉馬克這個學說，認爲後得性可以遺傳，但是無科學上的證據。到1883年Weismann 倡生殖質說，區別生殖質和身體質，並以鼠做試驗，證明身體後得的性質，是不遺傳的，所以拉馬克的學說，現在生物學者，多半否認。

(二)達爾文的學說 (Darwin's theory 1809-1882)。在1859年，達爾文的種源論 (Origin of species) 出版，他根

據天然淘汰來解釋進化。其要點如下：

(一)每年所產的生物，超過生活物質的供給，1838年達爾文讀馬可司人口論(Malthus' Essay on Population)，知到人口的增加遠勝過維持生活的物質，達爾文認為動植物，也是如此的，他說象生產率最慢，每對象在一生之中，只生六個象，經過七百五十年後，如每個生存，為數可達二千九百萬個。若以人為例，每一個人全能長到成熟期，都能按照平均速率生殖，則每五十年，人口的數目，可增加一倍，只要幾千年後，子孫將無立錐之地矣，每年生二個種子的植物，若是每一個種子，都能長焉而再生殖，則二十一年後，可生一百零四萬八千五百七十六個子孫。生物繁殖之速，實堪驚駭，如個個生存，則地球上早已充塞無地復容矣。

(二)但生物因生活需要缺乏，彼此間，就因生存而起競爭，叫做 Struggle for existence。競爭的結果，勝者生存，敗者滅亡，在動物界裡，如強大的獅、虎、狼，多以弱小的動物為食。大魚食小魚和其他水中的小動物。昆蟲為害禾稼，禾稼因之死亡，而依禾稼生存之動物，亦因

之死亡。鳥多捕食昆蟲，昆蟲因之大半死亡。不但有環境的方面，有如此激烈的生存競爭；無環境方面，對於生物的生存，亦時加危害，如雨量缺乏，植物枯死；河湖乾涸魚蝦盡滅，此外如洪水泛濫，火山爆發，冰川流行，皆大有礙於生物的生存。植物自身，常因吸收水分和養料，延長其根；又因多得日光，密佈枝葉，所以根深葉茂的植物，把生活需要品佔據了，其餘不得生活需要品的植物，就滅亡了。

(三)生物因生存競爭，有的存在，有的滅亡，其存在的必定有使他得勝的特點，滅亡的亦必有使他失敗的原因，緣生物雖屬同種，外觀彷彿相似，然而仔細看來，無論什麼生物，沒有二個絕對相同的。就是同親產生又在同環境生長生物，仍然彼此之間，有許多不同的特性，這種特性，是由於變異(Variation)的結果，有這個特性的，往往使生物在競存中得到勝利，沒有的，因之失敗滅種。換言之，就是同在一個自然界裏。最能適應環境的生物，在競存中是最易得勝的，最不能適應環境的生物，是最易失敗的，適者生存，不適者滅亡，所以Darwin的學說，完

全建築在天然淘汰(Natural Selection)上。比方鷹捕捉小雞，鹿善走避敵，鷹眼最銳利的，和眼最遲鈍的，因捕捉小雞起了競爭，結果是銳眼的得到生存，鈍眼的失敗滅亡。鹿最善跑的，避敵最易，到得生存，不善跑的，多被敵食，失敗滅亡。鷹眼最銳利的，鹿腿最善跑的，得傳子孫，其銳眼善跑的特性，亦傳之於子孫，如是每代相傳，則眼愈銳利腿愈善跑，愈適合環境，方得生存，所以 Spencer 把這個意思，叫做“最適者生存”(Survival of the Fittest)。

最適者得生存，得為後代之祖先，而使其能生存之特性，亦傳之於後代。達爾文以為這些特性，皆能遺傳，所以現在的生物，皆適合他們所生存的環境。用他的學說，來解釋生物界裏奇巧的適應，在理論和事實兩方面，都很完備的。

(三) 魏司曼(1834-1914)的生殖質說 Weimann's Germ Plasm Theory.

魏司曼為達爾文以後著名的生物學家，對於生物的變異，遺傳，和進化，有獨創的見解，其主張和拉馬克氏完

朱壽成

全相反。魏氏所創的生殖質說，可分為生殖質繼續說 Theory of Continuity of Germplasm, 和生殖質淘汰說 Theory of Germinal Selection 兩種。前種學說為遺傳上問題，已在第十章第二節論過，後種學說，在此地特別闡明，魏氏對於自然淘汰，可以促進生物的進化，尚稱贊助，惟不承認後天因適應環境所得的身體變異，得直接遺傳。以為兩親遺傳於子代的變異形質，當先基於生殖細胞，此種基本物質，稱為生殖質 Germ-Plasm 常存於生殖細胞中的染色體上。生殖質乃為多數遺傳單位的決定素 Determinants 所集合。當生殖細胞經成熟，交配，和發育等的程序時，其各個決定素間，起生存競爭的現象，顯一種淘汰的作用，其結果則因兩性決定素的優劣強弱而確定所生個體的形質，遺傳的變異，即根於此點。

魏氏以淘汰作用，不僅限於外圍環境影響身體形質而變異，而於兩性交配時，其各個遺傳單位間，亦有淘汰作用。變異形質，基於此點，新種由來，亦起原於此。

(四) De Vries 的突變說 (Mutation Theory) 。De Vries 荷蘭植物學者，他發現一種植物，叫做月見草 *ev-*

ening Primrose (*Oenothera Lamarkiana*)，從野地裡移到植物園裡，培養十幾年，生出許多的新種。這些新種和原種有許多不同之點，如花的大小、芽的形狀、莖的顏色等等。這些新種的生成，是突然的，不是漸變的，所以 De Vries 把這樣的變種，叫做突變(Mutation)，根據這樣的事實立一個學說，叫做突變說(Mutation Theory)。

De Vries 對於生成突變的原因，並沒有明白的解釋，正如達爾文對於生物個體變異未加解釋一樣。達爾文以為無論什麼種類的生物，都有變異，但是逐漸的，所以這種變異，叫做漸變(fluctuation)。De Vries 所發現的變異，是突然的，他看見從原種忽然一變和原種不同的新種，因此他主張突變說，以為新種的生成由於突變，天演是突變，不是累積漸變的結果。

突變說作為物種起源的基礎，現已完全成立，由突變所發生的特性，要由於染色體的變更，這種變更，或因生物體內的刺激，或因外部環境的刺激，但是無一人敢確定究竟因為那種刺激，所以進化是由於變異，多數人均深信不疑，至於如何生成變異，漸變或突變，全沒有明白的解

釋。

第二節 進化的證據 分類學上的證據地球上生存的生物，動物植物，種類繁複，若無條理以判別，無系統以賅括，則不僅個體關係，不能分明，而在生物界的地位，亦無從比較其高下，故古今生物學者，對於生物的分類，均極努力，以探究其相似或相異之點，作為進化的證據。分類學自然可以把生物排成一系統，如灰色鼠 (Gray Squirrel)，其種名 (Species) 為 *Carolinensis*，紅色鼠 (Red Squirrel) 其種名為 *hudsonicus*。這兩種均歸於松鼠 *Sciurus* 屬 (Genus)，因此每一動物或一植物之名，全是由二字合成：第一字是屬名 (Generic name) 第二字是種名 (Specific name)，所以 Gray Squirrel 叫做 *Sciurus Carolinensis*，Red Squirrel 叫做 *Sciurus hudsonicus*。

Genus Sciurus 的個體又有許多的性格和其他動物相似，如金花鼠 (Chipmunks) 和上兩種鼠，異點很多，故另歸於金花鼠 *Genus Tamias* 屬，但這兩屬，均歸一科 (family) *Sciuridae*。海狸 Beaver 和 Squirrels 異點較多，故另屬一科海狸科 (*Castoridae*)，這兩科因有很多相同之點

，又均屬一目 Order 齧齒類 (Rodentia) 其他如有蹄類 Ungulata, 和食肉類 Carnivora 等目，雖和 Rodentia 有很多不同的點，但如體外被毛，以乳哺其子，則均相同，所以這幾目全包括於一綱 (Class) 之內，叫做哺乳類 Mammalia.

哺乳綱和鳥綱，爬虫綱，兩棲綱，魚綱又有很多不同的點，但皆具一中樞神經系統，為腦骨及脊柱所包圍，所以均屬於 Phylum Vertebrata. 和 Phylum invertebrata 的水蠱，正相反。茲以 Gray Squirrel, *Sciurus carolinensis* 為例：

Phylum—Vertebrata.

Class—Mammalia.

Order—Rodentia.

Family—Sciuridae.

Genus—*Sciurus*.

Species—*S. carolinensis*.

以上生物的分類，可以證明其異點很多，這些異點，皆由於漸變遺傳，所以分類學在進化論上，是生物系譜的

自然表現。

比較解剖學的證據，比較解剖學，是研究多數生物的結構，把他們互相比較，找出他們的相似點和相異點的問題。這種研究裡有極多的事實，可以做進化的證據，下面舉出一個例來，就可知其大概。

我們知道人的前肢是爲工做用的，馬的前肢是爲跑用的，鳥的前肢是爲飛用的，鯨的前肢，是爲游泳用的。這幾種生物的前肢，各有不同的機能，由表面看起來，鳥翼，馬足，人手，鯨鰭，好像是構造完全不同的如若把這幾種前肢，解剖出來，仔細比較，可以看出他們有一個基本上的相似，似乎由同一的模式改造而成的。

如人的前肢骨，有一個上膊骨；二個下膊骨，內中有一個叫做尺骨，一個叫做橈骨，又有十個腕骨，五個掌骨，五排指骨，鳥的前肢骨，就有很多的不同點，指骨，掌骨，和腕骨，都大變了，然而上膊骨和下膊骨仍是原來的式樣。馬的前肢也有了大變異；他的掌骨和指骨已經遺失了一部，腕骨和橈骨已經變得很小了，然而上膊骨和尺骨卻仍然存在。

上述的各種前肢，雖功用不同，構造稍異，而基本的結構是相同的，如若我們以進化爲事實，就可以解說這些生物是從一種共同的祖先而來的，他們的相異是因演化而漸變的，由此可證明生物是進化的是漸變的。

魚的心臟，由一心室一心耳構成，蛙的則有二心耳一心室，爬蟲類仍有二心耳一心室，但心室已有一部份隔膜分成二室，鳥類和哺乳類的心臟，則有四室，二心耳和二心室。由此可證明是由簡單向複雜進化的。

眼的瞬膜(nictitating membrane)，在下等動物，如蛙類鳥類全是有用的器官，在人類是一種殘廢的器官，成一塊狀，集於眼的內角上。

此外如尾，盲腸，動耳肌，在較下等的動物，皆不可或缺或器官，在高等動物，則已屬殘廢的器官，變成無用的東西了。

胚胎學上的證據，生物由卵發生時，全要經過很多的步驟，才到達到成熟之期，魚，蝶鯉，龜，雞，豬，牛，兔，人，在生成最初的形狀，是很相似的，後來漸漸的不同，最後成了許多不同樣的生物。在發生的最初，人和魚龜

等都有一個長尾，到了後來，別的生物的尾長大了，而人的尾漸漸的縮小了。魚生在水中，用鰓呼吸，在胚胎時代就有鰓裂；豬人等生在陸上，用肺呼吸，但在胚胎時代，也有鰓裂，惟魚的鰓裂，將來成鰓，人的鰓裂，不久就漸漸的消滅了。

一切的生魚，除極下等者外，皆由一受精卵發育而成，所經過的階級，如單細胞時期，二細胞時期，四細胞時期，囊胚期(Blastula)，原腸期(Gastrula)，三胚葉期(three-germ-layer stage)由此可見，生物個體的發生，要重演其系統所經的歷程，如 Ernest Haeckel 所說的生物發生律，就是說個體發生是系統發生的重演。可見胚胎學是進化的很好證據。

古生物學的證據，開掘山石的時候，往往掘出許多古代生物的遺跡。這些遺跡有的是動物的骨架，有的是植物的樹幹，有的是古代動物的硬殼。統統叫做化石(Fossils)。根據化石來研究古代生物的學問，叫做古生物學(Paleontology)。

如馬在長久的進化中，才有現在的情形。馬最初生於

creat 120

120

高中生物學提要

北美洲，身材只如大的家貓，但現在美洲的馬，全是由歐洲運去的馬所產生的，那些貓大的馬，經種種原因，漸形絕跡，後由化石才發現出來，不過從小的馬到大的馬可有許多的化石，做為進化的階級。

如若我們仔細觀察這些化石馬的骨架，我們可以從小種的馬到大種的馬，中間必經過許多的改變，即是漸變。現在用化石馬的前肢骨來做一例：小種的馬和普通的脊椎動物，全有五個掌骨和五排指骨。在馬的體積漸漸增大的時候，馬的掌骨和指骨，就漸漸的減少了；第一和第五掌骨，完全消滅，第二和第四掌骨亦縮得很小，只剩了一個長得很大的第三掌骨和指骨。

掘出的化石馬骨，不但可以按照體積和結構排列成一個順序，他們所在的地層，也是成階級的。體積愈小，他的結構和現在的馬相差愈遠，所在的地層也愈在深處。體積愈大，他的結構和現在之馬相差愈小，所在的地層，也愈在上面，可看愈小的年代愈古，相差愈大，所以古生學是進化的一個鐵證。

分布學的證據，世界各地，因經緯度的不同，和海

陸山澤的區別，生物遂異其形狀，別其種族，然亦有氣候土脈相同的兩地，而生物的群落或種族，反絕不相同，如中國和日本，亞洲和澳洲，現時雖完全隔絕，而地質時代實相接壤，又如亞洲和印度，南美和北美，今日雖相連屬，而昔日實曾隔絕。然生物分布的情形，更因隔絕分離的年代久遠而生變化，如澳洲和大陸分離最早，故所產哺乳類除有袋類和單口類外，無其他種類。南北美和歐亞隔絕極久，故動植物種類，和歐亞甚異。中國和日本，分離時代較淺，故動植物種類大致相同，可見動植物的種類，實受地質上的改造和環境的限制而生變異，故由生物地理的分布，足證其演進的變遷的。

由以上各種的學說，生物進化，是確定不移，從前神造說乃無存在的餘地矣。

第三節 進化的結果—適應 輻射適應據Osborn博士的意見，普通的動物，由某處起源，漸向各處遷移；到了新環境裡，必生能適應這環境的性格，才能生存。可表示各種不同的哺乳動物，係由一個食虫動物演化而來的。犬馬可代表適應陸上生活的兩種動物，松鼠木狗可代

(Gopher)

表達適應上生活的動物，蝙蝠可代表適應空中飛翔的動物，美洲有一種動物，叫鼩（Gopher）半生空居，鼯鼠則全生在地下，海狗可代表半水棲動物，鯨魚則全生水棲，這些動物因所居的環境不同，故其構造皆顯很多不同之點，由四肢和牙齒，可為證明，如犬是奔跑動物，全身藉足趾支持，馬則生蹄，以全其用。上述各種動物的前肢，變態很多，各營一種極不同的功用。蝙蝠延長其前肢的各指，指間生膜，作為飛翔之用；鼯鼠的前指短厚，作為開掘之器；馬的前肢伸長，適於奔馳；猿的前肢拇指適於攀緣樹木，馬齒適於磨碎草梗；犬齒適於攫捉禽獸及撕裂其肉，適合適應。動植物構造，往往不同，有時發生變態，顯出其相似的地方。例如鯨魚，人皆稱之為魚，其實是一種有脊椎而哺乳的動物，為適應游泳，將身體的形狀，演化成紡錘形（Spindle-shaped），與冷血的魚類相似，在水中游泳。頗覺便利。又如鳥類，蝙蝠類，古代的爬蟲類，飛松鼠，木狗等，雖在組織方面十分不同，然其能飛則一。此外許多水中生物，體上有油質或脂肪，使他們游泳減少阻力，植物方面的適合適應，亦有很多例證，如攀

122
100
100

絲植物具卷鬚或吸盤，纏繞植物，莖常繞他物之上。乾燥地帶的植物，吸水時則盡力保存，至冬則葉速落，以減少水份之蒸發，更有特別使莖葉，生長肥厚，作為貯水的組織，如龍舌蘭，蘆薈，仙人掌等皆是。

生物取得食物的適應。生物取得食物，是生活上的一種重要工作，但形狀各別，習慣不同，設以昆蟲為例，其口器有的適於吸取，有的適於刺入，有的適於切斷。脊椎動物的口，更是形形色色，如蛇的口，能吞巨物，鯨的口雖大，而食管頗細，故僅食很小的生物。脊椎動物的牙齒，亦有種種，如食草的動物，齒發達；食肉的動物，犬齒銳利。胃的構造，亦顯各種不同的形狀，如牛胃分四房，可貯多量的食物，駱胃備囊，以貯水量，故能多日而不飲水。

蟻與蚜虫，蚜虫是一個很小的昆蟲，在植物的葉或莖上，可以找到的，他的口吻很長，適於吸取植物的液汁，他吸收的液汁，如果超過了他的需要，就有一部分液汁，同些別的廢物，由他後部的兩個蜜管分泌出來，這種分泌液是很甜的，因此有蜜露的名稱，為蟻所酷好食品，因

此蟻常到樹幹及枝葉上尋蜜吃，但蚜虫是愚鈍易欺的生物，有很多的仇敵常來傷害他，蟻是猛敢好鬪的生物，往往打退蚜虫的仇敵，故螞蟻賴蚜虫以得食，蚜虫賴螞蟻以保護故成互利的適應。

共生 (Symbiosis). 豆類植物的根上有許多很小的瘤狀物，附着在上面，這些瘤狀物裏含有很多的微菌，從植物得到他生活和繁殖所需的養料，但是豆類並不因為微菌寄生而枯萎、反因為有微菌存在，更格外茂盛。蓋因為這些微菌，能把空中的淡氣，製成硝酸鹽，做豆類植物的養料。

顏色與形態的適應。 自然界裡各種生物，多是互相吞食，弱小的被強大的獵食；生活在這種弱肉強食的自然界裡，最利於保護的，就是顏色和形態要與他物相似，如戰場中的兵士利於穿灰色衣服，使敵人不見。進攻的生物，如若顏色似環境，可以使他獵獲的生物不加防備。被攻的生物，如若顏色似環境，可以逃避敵人的侵害。在夏季裡佈滿綠色的植物，許多的昆虫，都是綠色；秋季裡草木枯萎，由綠色一變而成灰褐色，這時生活的昆虫，都

成褐色的，最顯明的例，就是蚌蠶。許多生物的形態，亦好似環境，印度有一種蝴蝶，叫做枯葉蝶(Kallima)，他的翅上有很顯著的顏色和花紋，息止的時候，左右翅相合，翅的下面顯出枯葉的形狀，葉脈葉柄和真葉無異，翅上還有許多斑點，如同枯葉因黴菌發生的斑點一般。

126
Biology 人類起源
Biologists
第十二章 人

第一節 人類的起源 現時人僅有一種 (Species)

，爲數不同之族 (Races) 所合成，其分別在皮色，目色，髮色，身材，頭顱和其構造上及智力上之特點。此各族區別雖大，均係一祖先演化之結果，然其所經的時間，學者推測不一，有主張數千萬年者，有主張數百萬年者。

「人從那裡來的？」是少年來，宗教家科學家想解決的問題，而迄今還未成功。據宗教家的解釋，「人是上帝造的」，若問上帝是誰造的，那就無言可答了。據最近科學家的解釋，人是進化而來的。就是由下等生物逐漸變化而來的。依地質學者的意見，地球在太古代 *Archaeozoic* 時候，是沒有甚麼生物存在的，到古生代 *Palaeozoic* 才有動物的遺跡，但皆屬於無脊椎的，古生代的末期，才有魚類出現。至中生代 *Mesozoic* 爬虫類最多，鳥類也出現了。而哺乳類乃新生代 *Cainozoic* 的產物。新生代又分爲第三紀 *Tertiary* 和第四紀 *Quaternary*，人類是第四紀的特產，此紀以前是沒有的。

地球上生物發現的時候，雖有不同，然皆由一祖先演進而來，其祖先為何？即單細胞生物是也。單細胞生物經多年演進的結果，動植物分成一系，以後由簡單而複雜，由下等而高等，動物中遂有獸類出現了。獸類也逐漸變化，乃有一種獸變成猴，猩猩，和人類共同始祖。再進行分化，有的變成種種猴類，有的變成人和猩猩的始祖。以後仍進行變化，有的子孫，變成各類的猩猩，有的則變成最初的人類。最初的人類，又慢慢地進化，而終成為許多種的人類。

由上所述，人類最遠的始祖，是單細胞生物，而猴，猩猩，人，是由共同的祖先，進化而來，所謂「人是猴變的」，係誤解也。

其發源地，最近奧期朋Osborn主張人類發源於亞洲。第一，因人類文化在亞洲所住的時間較在他處為長。第二，亞洲為許多極老家畜之故鄉，如家禽，駱駝，牛羊等。第三，爪哇為最古的似人動物之家鄉。第四，1929年裴文中氏在周口店地方，發現原人頭骨，此四者是證明亞洲為人類之發祥地也。

第二節 人類和猩猩的關係 人類和猩猩是由共同的祖先進化而來的，上面已述說明白，此處更進一步推究人類和猩猩的關係。可由幾種事實證明猩猩和人類的血統關係，是很密切的。

(1) 從構造方面講。猩猩和人類的身體，相似之處很多。人有手，有足，能握物，能直立步行；猩猩也有手、有足，也能握物，也能步行。身體上各種器官的構造，也大致相同。其他如肌肉，神經，血管等，也都是相似的。

(2) 從胎兒發育方面講，人類和猩猩類似的地方也很多。受胎後，發育的各時期，猩猩的胎兒和人類的胎兒，差不多沒有什麼分別；就是初生嬰孩的動作，也有許多地方，和猩猩的嬰孩相同。人猩同祖，確有科學的根據。

(3) 從疾病方面講。如梅毒（花柳病之一種），在他種動物，是不會有的。但人和猩猩都可以發生這種病。此外如肺病，腳氣病等，也是人和猩猩所共有的病，而在他種動物，却不能發生。人和猩猩既有同樣的疾病，還可

以同樣的藥，去治療。這可證明人類和猩猩在生理上的相似之點。

(4) 從血液的試驗方面講。今將馬的血液注入驢的身體裡面；這馬血和驢血，是可以調和混合一起的。同樣，若把人血注入 Chimpanzee(猩猩之一種) 的身體裡，兩種血液也可以調和相混。但是若把人血注入魚類，馬，犬的身體裏，就生不同的結果了；所注入的血不能和被注入動物的血相混合，常使原有血液起大變化，甚至使赤血球破裂，可見人類的血液和猩猩的血液，性質是相似的了。

(5) 從血清方面講。如以人類的血清(血液沉澱上浮的液體) 注入兔的身體裡，注射數次以後，就殺兔而取其血清。這兔的血清和平常的兔，已經不同了。若把這種血清，注入人類的身體裡，立即發生沉澱現象。若注入猩猩的身體裡，猩猩的血液，也發生沉澱現象。但若注入猴的身體裡面，則沉澱反應很弱。若注入犬馬的身體裡面，則全無沉澱現象，可見人和猩猩的血統關係，較和他種動物密切的多了。

第三節 人類在自然界的地位——人爲動物之一

130 Text book
Text book

，且為哺乳動物之一種；其在分類上的位置，可如下列：

脊椎動物門 Vertebrata

哺乳綱 Mammalia

靈長目 Primates

猴亞目 Simiae

狹鼻族 Catarrhini

人科 Hominidae:

人 *Homo Sapiens*.L.

人既為動物中最高之一種，則除和他種動物相似之點外，還有多少特點為他種動物所未有：第一，為體質上的特點。人能用兩足站立，有直立姿勢，其移動之大部分，只用下肢行之。其前肢得自由而為感觸或操作之用。手指柔韌異常，其他動物概莫能及，能將五指自由伸屈，故技術，技巧，惟人類能日見發達，如書寫繪畫，皆此柔韌手指之助也。第二，為智慧上的特點，人類之智慧，較其他動物為優，即他動物不能思議之事，而人類能之；他動物無法為之事，而人類有法為之。如人類能操言語，以通心意；能更替衣服，以適寒暖。第三，為感情上的特點。人

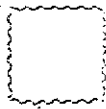
類之動作，概由於感情或感覺之驅使，由極複雜的運動所合成；此種運動，為和覺神經與運動神經之結果，因此時有反射運動出現。在生理方面，尤為個體與種族保存之要因。

第四節 人類之將來 人類因智力發達之優異，發明之思巧，與合作之精神，在過去若干年月，均能克服障礙，徧移全球。其智力較遜之人類，當受智力較優之人類所淘汰，故起生存競爭現象。近世人口益形繁密，物質之慾，屢感不足，精神因之不能舒暢，故强悍者，恒凌弱；狡詐者，時欺愚。致弱者愚者，漸失其生活之憑藉，而終不免於滅亡。

溯諸已往，人類大體近似猿猴，毛髮偏體，牙齒粗大。現今人類，曾作保護之毛髮，已非必需，且較古代人類異常稀少；牙齒亦漸小漸弱，除第一指外，腳趾之體積亦減小；其他許多器官，亦呈有退化現象。但腦之體積，較前反增；手的技巧，較前精細。腦增則智力發達，技精則工業昌盛，一國之存亡，一民族之盛衰，要皆以智力和工業為轉移，將來之人，定較近世尤為精進也。

高 中
生 物 學 提 要

版
權
所
有



翻
印
必
究

中 華 民 國 二 十 二 年 七 月 出 版

每 冊 定 價 大 洋 柒 角

外 埠 酌 加 運 費

編 譯 者 禹 瀚 (海 涵)

發 行 兼 潞 河 中 學

印 刷 者 生 物 室

OUTLINE OF GENERAL
BIOLOGY



By

Yu Han

Price \$.70, Postage extra.

JEFFERSON ACADEMY

TUNG HSIEN

All rights reserved.

