

大 學 院 審 定

王 守 成 編

新 學 制 高 級  
中 學 教 科 書

公 民 生 物 學 上

商 務 印 書 館 發 行

王守成編

新學制高級  
中學教科書

公

民

生

物

學

上

商務印書館發行

## 序

生物之形名見於吾國古書圖籍中者雖有數千年之歷史然所有紀載或失於審察之不詳無可稽考或流於假設虛妄不能盡信斷簡殘篇紊無系統鮮有足爲後世學子參考者邇來數十年中吾國學者始以科學方法研究生物惟當此幼稚時代一切課本與夫參考書籍多取材於歐美各邦原文既少本國物產之繪述又乏本國之審定名詞遂使初學者感受種種艱困莫知所從此誠吾國生物學前途發展之極大障礙也王君志稼潛心此學掌教本校有年鑒於中等學校之無完美適當之生物學課本特著『公民生物學』一書推論生物學之原理動植物之生理生態遺傳天演及經濟上之重要至爲詳切設詞簡淺徵引宏富所用名詞均極妥確所用教材亦均取資於本國物產尤爲可貴今值此書付梓爰附數言敬以爲王君賀

胡經甫

蘇州東吳大學民國十三年四月二十一日

## FOREWORD

There has been an insistent demand for text books for China which are prepared with a local background and with the use of the abundant materials which are found here for this work.

It has been further urged that this work should be done by some one who knows China and the Chinese people. Mr. Wang has undertaken to satisfy these demands and at the same time to prepare a text that is eminently practical and yet within the comprehension of the average middle school student.

Such an abundance of material is provided that the instructor may select that which is best suited to the local conditions.

The book is divided into eight sections or units:

- I. Life and Living Substance.
- II. Food and Life.
- III. Continuity of Life.
- IV. Adjustment of Organisms to Environment.
- V. Response of Life to Stimuli.
- VI. Plant and Animal Breeding.
- VII. Man.
- VIII. Plants and Animals as Related to Man.

The author writes out of a successful experience as a teacher of his subject and from a wide knowledge of his local conditions, and his text is the result of his own experiments in conducting this course through several years with large classes in Soochow University.

N. GIST GEE.

## 例言

一、本書之主旨。使學者明瞭生物與人生有衛生的經濟的社會的思想的關係。養成身心健全之公民。

一、本書取混合編製法將植物動物與人體生理衛生諸科。冶於一爐。以生物界之事實爲本位。分爲八大單元。避除機械的分科教學。俾讀者易於領會而引起研究之興趣。

一、編製本書綱要。易稿凡三次。曾請東吳大學胡經甫博士與戴蓀碩士兩先生修正。並經蘇州生物學研究會檢定。

一、本書體例既已不同。取材又多新穎。故學者無論已否讀過普通動物學或植物學。採讀是書。皆所合宜。若悉心研習。則於生物學可略具門徑。他日修生物專科。自易着手。

一、本書每章開首。提出問題若干。爲討論要點。在教者有所依據。可不爲書中教材所範圍。在學者亦得目標而有所適從。教者學者倘取討論態度不爲注射

式之教學共同研究。可收事半功倍之效。

一、書中分本文附文兩種。凡主要之點歸入本文。用大字排印。其次要者納入附文。以備教授時之取刪。

一、本書以人生爲中心。重於實用主義。其中凡偏於學理方面之材料。可取可捨。如開始卽讀（除導言外）第三章或第四章。均無不可。編者深望諸教授各定增刪。務使適用爲主。

一、本書共分上下二卷。上卷有五編。下卷有三編。計八編。每編卽一單元。（一）總論、（二）食物與生命、（三）生物之繼續、（四）生物之生活方法、（五）生物之反應生活、（六）生物之改良、（七）人類之生活、（八）人類與他種生物之關係。上五編教材大半重於試驗室工作。下三編教材重於校外工作。如採集調查記載等事。緩日當編實驗教程。以補本書之缺。

一、向者教授博物學。每以教科書爲主。因是益少弊多。今者生物學教學概以實驗爲主。書本爲輔。所以使學生得直接欣賞自然物而研究之教科書。祇爲參

考之用。本書之編。一本是意。惟爲篇幅所限。不能述所欲述。僅其綱要而已。倘教者鼓勵學生。閱讀他書。則其進益可不爲本書所限。特於下卷末附錄參考書目。以便購置應用。

一本書編輯時。有繆君鍾彥襄助筆述。稿成復經胡博士校閱。特誌於此以表謝忱。

一本書編輯時所用參考書。多爲西籍。茲錄於後。以示不敢掠美。並爲介紹。

### 1. Civic Biology :—

Atwood, Wm. H.—Civic and Economic Biology.

Hodge, C. F. and Dawson, J.—Civic Biology.

Hunter, G. W.—A Civic Biology.

### 2. General Biology :—

Abbott, J. F.—General Biology.

Bigelow, A. N.—Applied Biology.

Dandy, A.—*Outlines of Evolutionary Biology.*

Gruening, B. C.—*Elementary Biology.*

Hunter, G. W.—*New Essentials of Biology.*

Neelham, J. G.—*General Biology.*

Woolhuff, I. I.—*Formulations of Biology.*

**3. Botany :—**

Densmore, H. H.—*General Botany.*

Gager, C. S.—*Fundamentals of Botany.*

Coulter, Barnes, Cowles,—*A Textbook of Botany, Vol. II, Part III, Ecology*

**4. Zoölogy :—**

Hegner, R. W.—*College Zoölogy.*

Peurse, A. S.—*General Zoölogy.*

**5. Miscellaneous :—**



Hodge, C. F.—Nature Study and Life.

Conn, H. W.—Bacteria, Yeasts, and Molds in the Home.

Waters, H. J.—The Essentials of Agriculture.

一本書之出。甚望其對於學者有所小補。惟編輯匆促。誤謬之處在所不免。倘蒙宏達賜以評語與教正。無任歡迎。函請寄蘇州東吳大學生物系編者收可也。

編者識

# 目次(卷上)

頁

緒論 ..... 一

## 第一編 總論

第一章 生物與無生物 ..... 九

(一)生命之解釋與來源(二)生物之特色(三)生命之物質的基礎

第二章 生物體構造之基本 ..... 三

(一)細胞爲生物體構造之單體(二)細胞之大小形態及數目(三)細胞之構造(四)細胞之種類與組織(五)細胞與生長之關係——細胞分裂

第三章 生物之種類 ..... 三

(一)動植兩界之區別(二)生物分類之原理與方法(三)人類在動物界中之位置(四)生物之數

第四章 環境與生物之關係 ..... 七

(一)生物之環境(二)植物之生活(三)蜜蜂之生活

第二編 食物與生命

第一章 物質與能力…………… 五

(一)物質之種類與成分(二)能力

第二章 植物攝取食料之器官——根…………… 九

(一)根之性狀(二)根之構造(三)根之功用

第三章 食物原料之來源…………… 一三

(一)土壤之種類與性質(二)土中之養料

第四章 食物之製造廠——葉…………… 一七

(一)葉之形態與構造(二)葉之工作

第五章 養分在植物體中之運化…………… 二〇

(一)莖之性狀(二)莖之構造(三)食物之運送(四)具特殊消化器官之植物

第六章 動物之食物…………… 二三

(一)動物攝取食物之方法(二)綠色植物與動物相互之關係

第七章 食物及其用途 ..... 一三九

(一)食物之種類與功用(二)食物之燃燒價值(三)食物量與需要之關係(四)嗜好品

與吾人生活

第八章 消化與吸收 ..... 一五八

(一)食物之消化(二)食物之傳達

第九章 呼吸與循環 ..... 一七六

### 第三編 生物之繼續

第一章 生長與再生 ..... 一七四

(一)生長與生長限制(二)再生及其方法

第二章 新生物 ..... 一八三

(一)生殖(二)生殖之方法

第三章 動植物之兩性 ..... 一八八

第四章 世代交替 ..... 一九四

(一)苔蘚與羊齒之生活史(二)動植物之世代交替

第五章 發生 ..... 101

(一)細胞之繁殖(二)發生中經過之情形

第六章 花與花粉傳授 ..... 111

(一)花與植物之關係(二)花粉傳授之必要及其媒介物(三)花與昆蟲相互之適應

第七章 果實與種子之分佈 ..... 121

(一)種子與植物之關係(二)種子之設備與分佈

#### 第四編 生物之生活方法

第一章 地方與時季中之適應 ..... 136

(一)綠色植物之分佈與適應(二)動物之分佈與適應(三)動植物對於外圍改變之

適應

第二章 生活態度中之適應 ..... 147

(一)共生(二)寄生(三)生存競爭

|     |                                    |     |
|-----|------------------------------------|-----|
| 第三章 | 身體上之特性與生活適應                        | 二四六 |
| 第四章 | 幼稚時代與親體之保護                         | 二五二 |
|     | (一)植物之幼稚時代及其親體之保護(二)動物之幼稚時代及其親體之保護 |     |
| 第五章 | 生物之社會生活                            | 二五八 |
|     | (一)獨立之生物(二)羣處之生物                   |     |
| 第五編 | 生物之反應生活                            |     |
| 第一章 | 反應性與感覺之原始                          | 二六四 |
|     | (一)反應性與動物之關係(二)動物中之感覺器官            |     |
| 第二章 | 眼與光                                | 二七一 |
|     | (一)動物與光之關係(二)眼之種類                  |     |
| 第三章 | 聲之感覺                               | 二七六 |
|     | (一)聲之意義及與動物之關係(二)動物之聽器官            |     |
| 第四章 | 動物之神經系                             | 二八三 |

(一) 身體各部動作之支配

第五章 本能習慣與智慧 ..... 二八九

(一) 本能之來源與改變 (二) 習慣之養成與重要 (三) 智慧之來源

第六章 毒物於生命組織之影響 ..... 三九六

# 新學制高級公民生物學

## 緒論

世界物品爲數何止億兆。而滋生蛻變。不可窮詰。卽吾人日常所見者。或大或小。或簡或複。亦不知其幾何也。精攷如許物品之起源、形成、關係、等。而所得之學問。謂之科學。科學之名在英文中爲 *Science*。源出拉丁 *scire*。意謂認識。猶言智慧也。學問也。在今日科學二字指天地間一切事物之現象及義理而言。融會而貫通之。成爲有秩序之學問。爲義至廣。約可分爲三類。理化學、生物學、心理學、是已。理化心理二學、不在本書範圍內。不必論及。茲言生物學。

生物學、英字爲 *Biology*。源出希臘文之 *Bios* 與 *Logos* 二字結合而成。前者意言生命。後者爲理論。故謂之生物學。若謂之生命理論者亦無不可也。生物可分爲動植兩界。研究植物、謂之植物學。研究動物、謂之動物學。兩者合併之總稱爲生物學。此名創自拉馬克 *J. Lamarck* (1744—1829) 乃合動植兩界之通性、及其生



活之原理而言。於1901年時屈來浮來納史 *Trovinans* 首採此名。後斯賓塞 *Spencer* 赫胥黎 *Huxley* 及達爾文 *Darwin* 等均沿用之。

生物學之研究。原始於紀元前四百年。立為科學上之基礎者為亞立士多得 *Aristotle* 與謝夫拉司得 *Theophrastus* 二氏。然二千餘年中此學不過為自然科學 *Natural Science* 之一枝。學者注意之者不多。迨十八世紀後始見重於時。但成為單獨之科學。猶數十年來之事耳。而其進步之速。出乎他科學之上。此學在歐美各國已枝茂葉盛。在我國昔日雖研究者亦有其人。然能以科學之方法推求者。今尚為其萌芽之時耳。

輒近以來生物學列入中學之課程中。無論男女學生。皆須修習是科。良以人呱呱墮地。即入生物之環境中。養我生者。衣食住三者是已。無不賴乎動植物。戕我生者。病疫是已。皆以病害微生物之傳佈。可知吾人與一切生物有莫大之關係焉。進而言之。人為生物界之一種。具有特別之構造與機能。若不知其自身生存、生長、生殖、暨衛生之要理。則在自然界之環境中。尚有立足之餘地乎。因是

中學生對於生物學有修讀之必要也。然大凡學生於讀是科之先。當有三種極有興味之疑問焉。

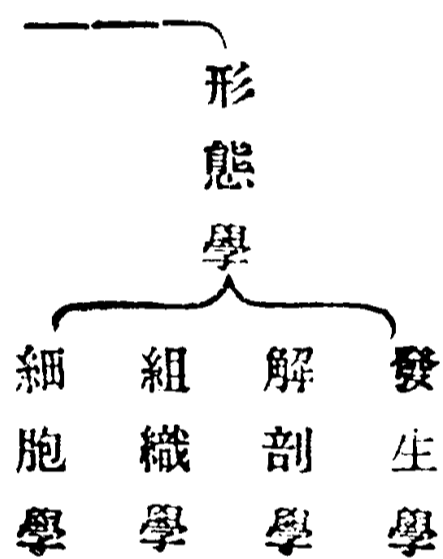
(一)我爲何研究生物學

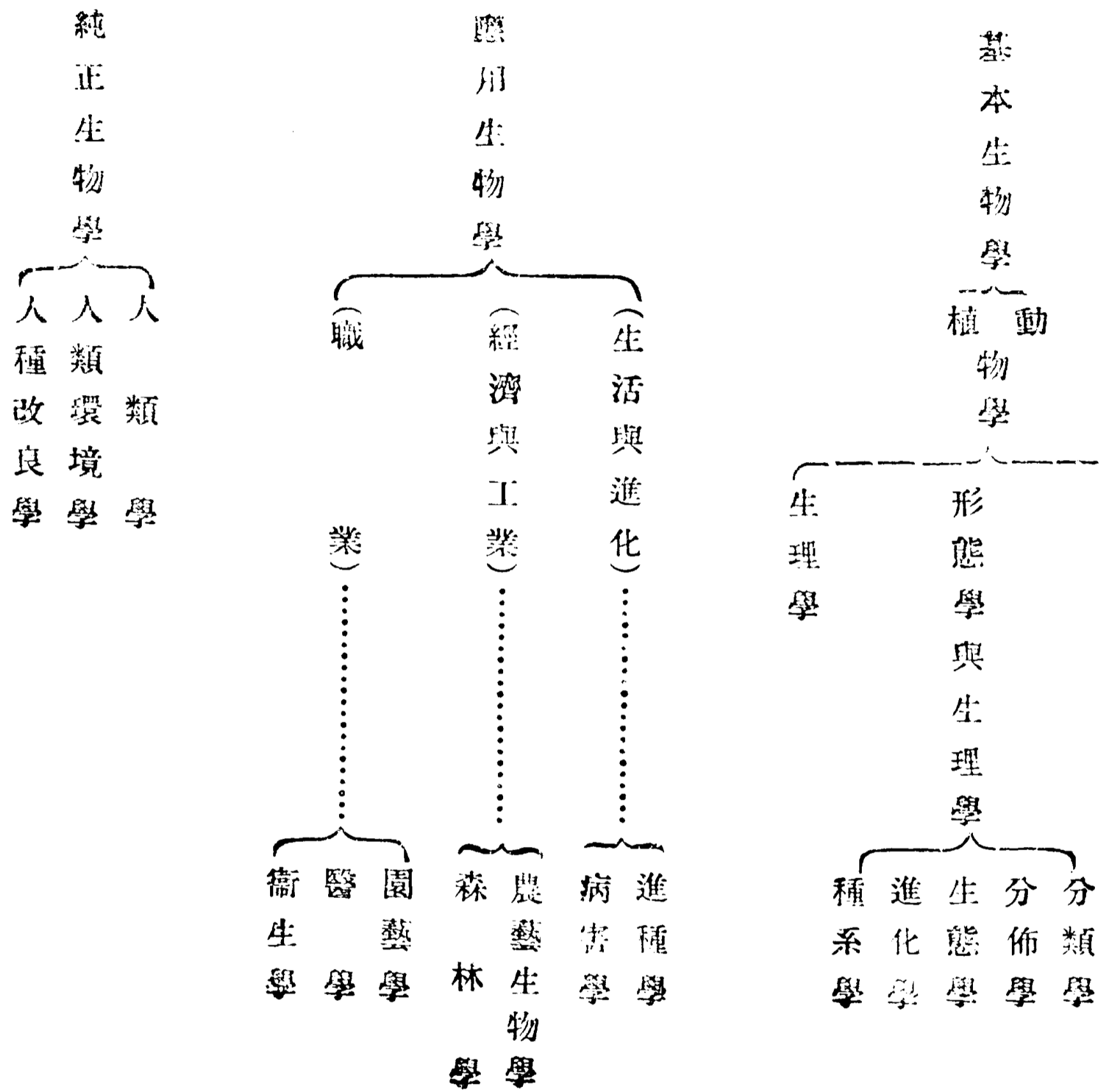
(二)生物學於我有何實際之價值

(三)生物學於我將來之生活上有何助益

凡是諸問題爲初治生物學者所應有。其答語當於讀畢緒論後自能得之。是卽爲本書之要旨。亦卽中學課程中有生物學之原意也。

生物學之範圍甚廣。茲就其大要分爲基本生物學、應用生物學、及純正生物學三者。列表以明之。





生物學於近代科學中。所以占有重要之位置。又爲人人應當研究者。蓋有故焉。今分條言之。

生物學與個人健康 生物有其體。必有其構造。有構造必具特種之功用。人體亦然。舉凡構造、機能、使用、保護、與發展之方法。在生物學中言之綦詳。足示我人一切生活上明了之智識也。研究是類諸問題。在生物界中無論爲動爲植。皆名之曰生理學。人體生理學、卽研究人體各部之構造、與衛生之方法也。如人。人知生理衛生之重要而研究之、實踐之。則每年之死亡率。當減少百分之二十五。而人種之改良亦無不繫乎此。夫生物學於吾人健康上之應用至大。學生爲家庭及學校之一分子。亦卽爲未來之公民。對於自身健全之原理。豈可漠然置之哉。

生物學與公衆衛生 文明國之人民。每集居城鎮。人烟稠密。相與爲鄰。於公衆衛生上。當知所注意者矣。個人之健康。可爲衆人安適之源。而個人之疾病。亦可爲衆人病疫之源。廢物有飼養畜類或工業上之價值。然易滋生飛蠅、及他

種昆蟲、以散佈微生物。一城一鎮之飲料。與人生尤有關係。不潔之水。可以傳疫。食物之輸送。由甲地至乙地。亦為傳疫之源。人與人交接往來。病者於談吐間、接觸間、傳病於人。凡此諸問題、六十年前無人知之。迨生物之研究進步。始明其原由。於是防免與剷除之法遂日進不窮。

**生物學與財源** 動植物之產生。吾人之食料繫焉。工業上之原料繫焉。動物實有左右社會經濟之勢力。與人類生計有關係。昔人於天然之財源。往往不能善用之。以故民族日大而財源漸涸。供不應求。生活上大受障礙。然利用厚生之法。何由求之。則曰當自研究生物學始。凡野生之動植物、對於人類有直接或間接之價值者。概當保護之、繁殖之、改進之。反之、凡動植物之有害於人類或他種有益之生物者。則力除之。如是吾人雖費極大之勞力。可得至厚之報酬。畜養種植。學有專攻。無不以生物學之原理為歸。為發拓財源之目的也。

**生物學與社會生活** 進言之。生物學之研究、不僅在利用厚生已也。尤為男女學生所受教育要點之一。夫各種生物在自然界之環境中。生活上所需要

之條件。如水、空氣、食物、與適當之溫度、及日光等皆同。必藉此等外圍之要素，始可滿足。其生活因是進入互相競爭之地位。適者得以自存。繁殖而保留其種族。不適者日歸於淘汰。終至於滅絕。人類身心之健全。實爲征服一切之要素。然人與人之間。果亦當賴生存競爭以圖自存之上法乎。此爲人類生物學上之一疑問也。

植物供給動物食料以延其種。動物報以製造食品之原料以繁殖之。蚜蟲供蟻食品。蟻爲之任保衛。藻藉菌以得水分、菌藉藻以得營養、相生而成地衣。凡此現象。在生物界中。不勝縷述。皆足顯示互助之生活者也。動物界中、有犧牲其一代之幸福而利其後代者。有犧牲其個體之生命而造福於全羣者。是等互助、合羣、犧牲、之精神。大可爲人類生活上之效法。吾儕青年。非將來爲社會謀益之人乎。若不知拋棄個人之利樂與私心。反欲謀公衆之幸福。其可得乎。是故生物學者不僅於醫學上、經濟上、有關。抑且使吾人明自自然界公正無私之原則。爲人類社會組織之要道。生物學家謂生物學爲社會學之基礎。非虛言也。

除以上數端外。他如奇花異卉。色彩奪目。歌鳥鳴蟲。美聲娛耳。青山碧波。秀色可餐。皆足動人美感。四季生物。循環發生。不失其時。誰實主之。斯情斯境。可動宗教之念。可知生物學於美術與宗教上之關係亦大。至於學術方面。則智識之增進。與思想之變遷。得之於生物之研究者。正匪淺鮮。於哲學上之援助亦甚多。總之生物學之研究。可以使吾人於物質上或精神上之生活得以滿足。實為現代學生必修之學科也。

# 第一編 總論

## 第一章 生物與無生物

問題——生物自何而來

生物與無生物有何區別

生物以何物爲生命之基本

### (一) 生命之解釋與來源

時常春夏。淫雨連綿。久之地面陷落處積水成潭。不數日。潭中漸見有綠色物發生。且有蠕形之微蟲無算。遊泳其中。檢視之。綠色物者。藻類植物也。蠕蠕而動者。蚊之幼蟲也。見者有疑問焉。藻與蚊蟲何自而來乎。曰。藻由孢子之芽生而成。幼蟲由蚊卵之孵化而來。然則最初之生物復何自來。生命果何解乎。自來哲學家。科學家。對於何謂生命。及生物之源。二問題。思索而研究之者多矣。爭謀解決。古今聚訟。迄無定論。作生命之解釋者。謂物質集合。歷複雜之理化現象。發現生命。反對之者。謂生命非依物質之理化諸法則所產生。別有所謂超然之力存



在。不受理化現象之支配者也。言生物之來源者。有數說焉。(一)爲上帝所創造。(二)自然發生。(三)由他行星傳來。(四)由無機物發生。

紀元前四百五十年。Empedocles謂地上生物皆由無生物所發生。立空前之論。開爭執之端。是卽爲無原論 Abiogenesis 亞立士多得亦主張此說。惟當時之思想界爲宗教之神秘所閉錮。迨一六五〇年英醫學家哈凡 Harvey 立一說曰。生物皆由卵生。尋復廣其說曰。生物皆由生物而生。此爲有原論 Biogenesis 之始。於是兩派學者互相詬譏。幾及百年。至一七七七年 Spallanzani 一八三六年 Schulze 及一八六一年 Pasteur 柏斯篤爲世界之細菌學家等以實驗之方法。力證無原論之非。於是原論之說大彰。惟無原論者。猶潛心靜氣。探究是非。深認有原論者之誤。吾儕初學。對於宇宙之秘密。未入深域。於任何問題。無判別之能力。惟有取研究之態度。今爲研究上之便利計。茲從有原論推演之。

### (二) 生物之特色

生物之在大氣中。所含之物質。所處之地位。所受理化現象之支配。雖與無生物不能分軒輊。苟細攷之。其別立見。

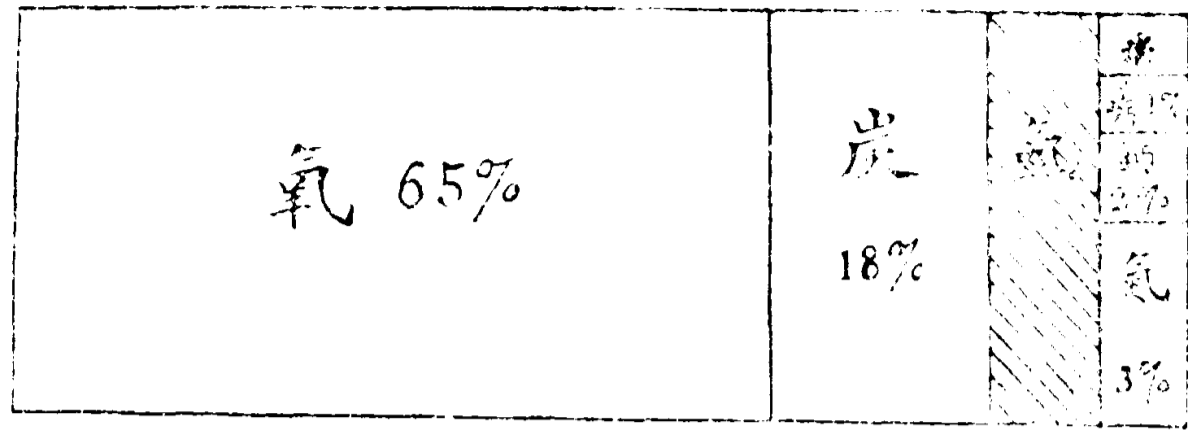
體形與構造 今取一生物與一無生物比較之。考其究竟，知無生物乃一無定形之物質塊。為同一之物質。互相附合而成。或為化合物之同種分子所集成。其組織體之各部。大都相同。至於生物則不然。某種動物或植物有其定形。且有平均之體大。譬如貓有其形。貓與貓之間。雖體不同大。然體決不如牛如馬。楊之樹皮與綠葉，決不同桑。此為彰明之事實。且生物之構造。各部皆異。知為各種不同之分子凝合而成者也。

精密之化學成分 生物種類雖千差萬別。其體無不為自然界八十餘種化學原質中之十二種集合而成（化學家考得一切動物體平均含十二至十五種。此種原質。雖亦可於無機物中求得之。然在一生物體中。各原質之成分有一定之限度。於配合之後。不過產生數種化合物而已。於動物中擇其一而攷察之。可得以下之各原質。

硫 氫 氮 氧 炭  
 重量 90%

鐵 鈣 鎂 鈉 鉀 氯 磷  
 重量 1%

於人體中察得化學原質之成分。如左圖所示。



\* (鉀、鈉、鎂、硫、氯、鐵) 1%

一定之機構 生物體之構造。乃集合各種不同及不能單獨生活之部分而成。而各部之形成。以最小之單位為本。單體者、細胞(○) (詳見於後)也。動物中、小如變形蟲(○)、大如巨象。無不以細胞為構成之基礎。是故生物不能取其某一部。而使其單獨生存也。從未聞有人能取牛馬之胃或腎。而能使之獨生。亦未聞有能取松柏之韌皮部(○)或木質部(○)而使之獨生也。蓋各器官雖各有機能。然互助以生。不容單生。必相依為命而藉外界之質素以生成。至無機物、則無此種機構也。

### 代謝機能

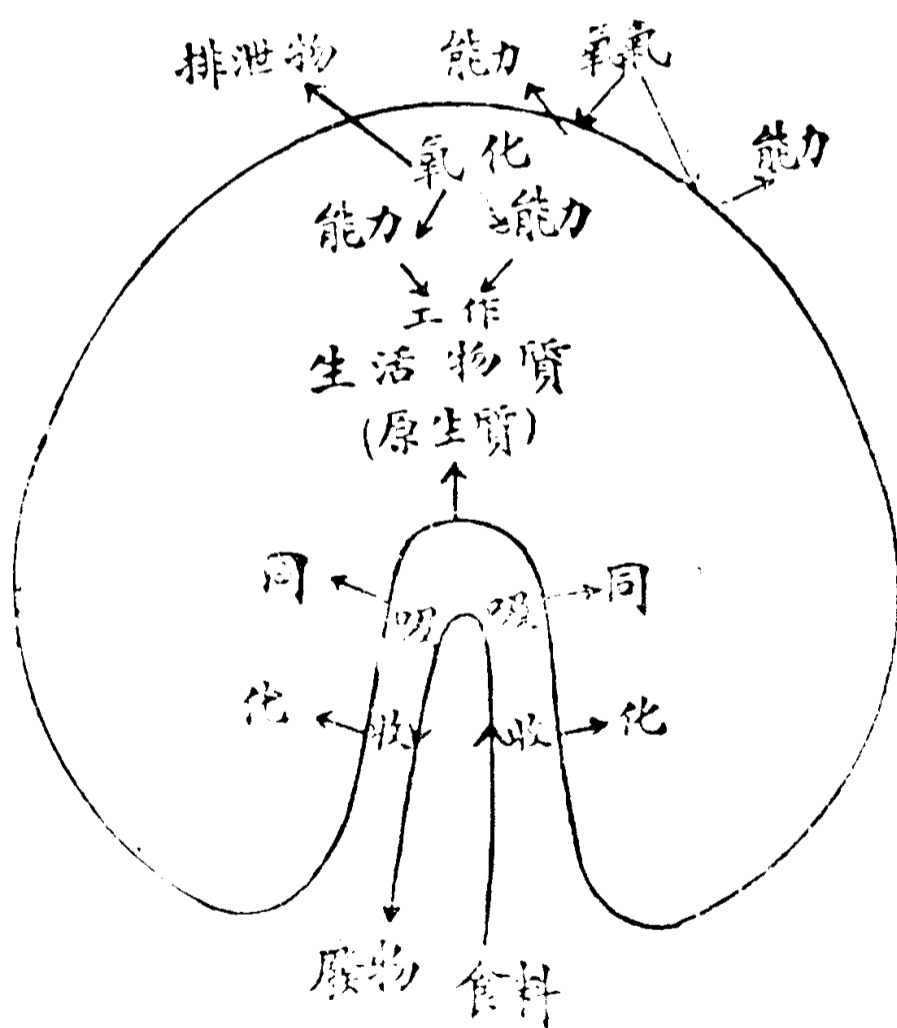
代謝機能(○)者。生物體內一種連續之複雜的化學變

化也。世界生物無有能不改常度而靜止不動者。必也經過內部之變化。始有生長之現象。所謂變化者。建設者有之。破壞者亦有之。大概物質之轉變。有一定之

次序。凡適合之食物進入生物體內。先行消化(起化學之變化而後溶解)而後同化(轉化為生活物質)遇有不適合之物質。則分化之而成排泄物。凡此食料之轉變。與新物質之造成。均在呼吸作用之能力。是故呼吸以供給氧氣。不可片刻廢也。

除此日常定度之變化外。另有生命循環 Life Cycle 之現象。考生物之一生。有必經之時期三。即幼、壯、老是已。大凡幼年之動植物。具有偉大之生活力。生長速。能力富。——壯盛(或成熟)之生物。於生命之循環中。已登峯造極。構造完備。生長已足。按常例。生物在此時期中。營生殖作用以延其種。於是一新生命之循環以起。至衰老時則生物體之機構消磨殆盡。卒至死亡。而生命循環之終點

圖 二 第



此圖表示在生物質中所進行之連續的化學變化的。無生物可靜止不動。必須連續變化方能生活。

乃至。

大凡生物無不經歷

此路程。實則此種現

象。無非所謂變化之

作用有以致之。自幼

至壯。破壞之變化不

敵建設之變化。故生

長速而能力富。成年

而後。變化之現象則反是。故衰敗而入死亡之門。

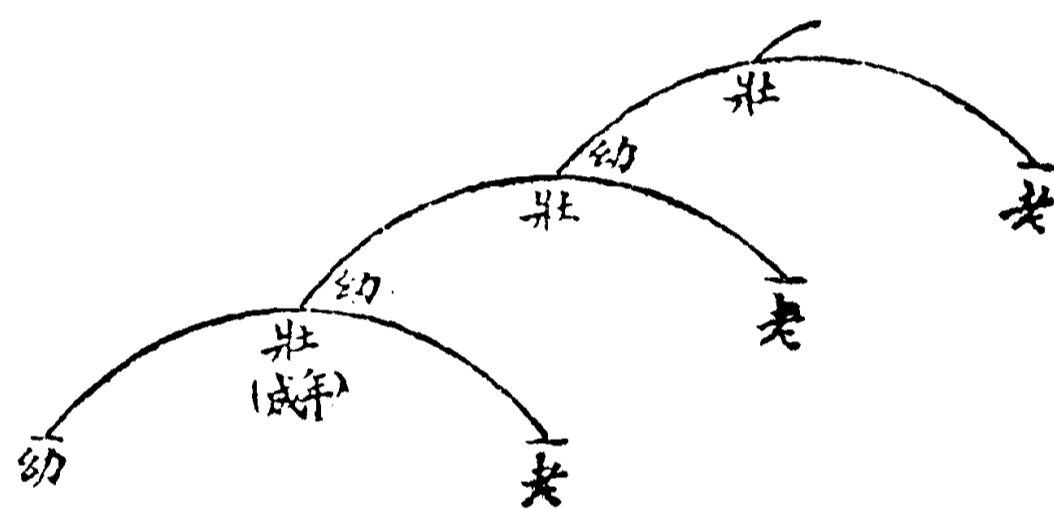
生長 生長之事實、祇生物有之。此並非謂每種生物自生至死。生長無止

時也。蓋言每生物於一生之某時期中。能加增其全體體積之意義耳。今人有信

無生物亦能生長者。往往舉結晶體為例。冰柱能生長。加增其體積至速。然則一

生物之生長。與結晶體或冰柱之生長。究有何別乎。

第 三 甲 圖



此圖顯示生命循環之路程無乙論何種生物均須經歷

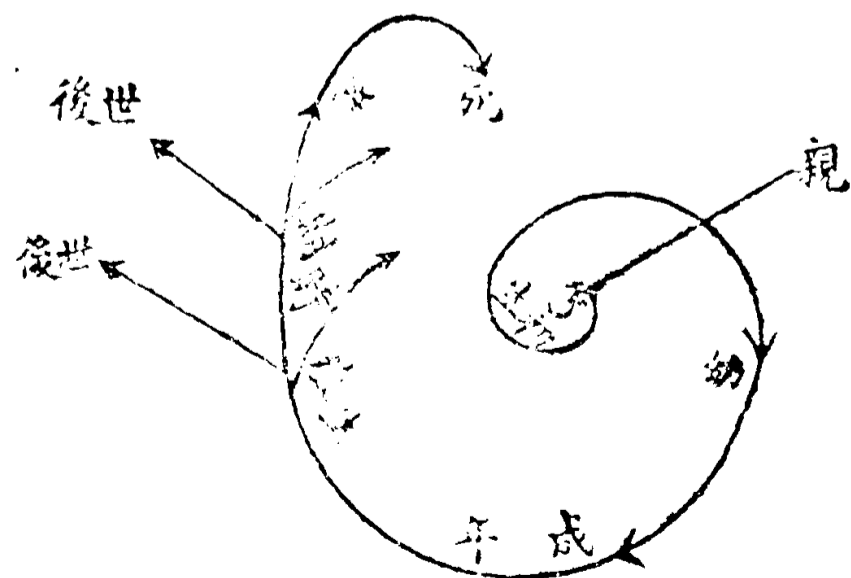


圖 上 如 意 述

夫冰柱體積之增加。不過爲外部附着物（水）之加添與凝凍所成。他種結晶體之長大。其理亦然。此非生物學上之所謂生長也。今以小兒之生長爲例。分條言之如下。

（一）小兒之生長。並非如衣服之增加。或他物之附麗。乃由乎食物之滋養。若牛乳、雞卵、餅乾、等物。補益長發而成。

（二）小兒生長。非體外積物之結果。乃加入體中之結果。滋養物加添後。卽分泌液汁。以起化學之變化。分解之而同化之。此乃體內生活物質之增加也。

（三）小兒在生長之進行期中。全體各部一致。決不如冰柱之某部多加。某部少加。

小兒之生長若是。他生物之生長亦莫不然。總之、結晶品或冰柱之生長。並非同化他物之效果。不過以同一物質之互相附麗而已。

生殖 生物至一定時期。不免死亡。已如上述。是故欲綿延其種類而不致

絕後。此生殖之不可少也。幸無論何種生物。均有生殖之能。簡單之下等生物。器官未備。生殖之作用以全體之分裂爲之。例如變形蟲爲單細胞之動物。當生殖時、分裂其全體爲二個體。生長而成新生物。此種生殖法、既易且速。在高等生物。則器官大備。性的生殖以是而見。生物界有生殖之方法。永續其種。若「無生物」則未之有也。

**運動** 大半動物皆能運動。或爲全體之動。或爲局部之動。在「無生物」中。雖如雲霧、水浪、等亦能遊移行動。然非內生之力使然。乃外力之推撞耳。若攷察動植物。則可顯明其運動在體內發生。結果爲外部可見。換言之。生物之運動。爲體內不能見之力使然。非外力所致也。

**感覺適應及抵抗** 生物與無生物相比。除營養、生殖、諸要端外。其最著者、莫如對於外界變易之感應。此爲一切生物特有之性。吾人之視、聽、嗅、覺、味、五感。其明證也。犬見食而就。負痛而逸。草沿水而生。向光而活。皆足顯示生物之有感應。至無生物中。雖亦有數種化學之化合物。於某種境物中。起反應作用。然有別

焉。生物感應外界之變易後。能適應之。或抵抗之。『無生物』則不能。是故犬尾着火。卽跳動撲滅之。火息遂卽遠逸而吠。此種反動。所以自救其險也。設有竹桿墮於火。有能自出險而不成灰燼者乎。

試觀檐下之蜘蛛。其結網之目的何在。藏身也。抵敵也。獲食物也。行動也。無不賴之。詳察之，網內部之結構。或爲方形。或爲三角形。蓋依其所需而定。反觀人類何異於是。人生生活之強弱與事業之成敗。全視其所遇之境遇如何。與夫適應抵抗力之大小爲斷。若能順應之或抵抗之。則無事不成。無往而不利也。

### 【三】生命之物質的基礎

原生質 (Protoplasm) 一切生物爲細胞 (或單獨或集合) 所成。細胞爲原生質所成。原生質 (Protoplasm) 者 (生物學家慣用之術語用以指有機體內之生活物質者也) 爲一種無色透明半流動而有黏著性之物質。生命之所寄也。其成分百分之九十七爲炭氧等原質。與他原質化合而成各種化合物。最要者如蛋白質、炭水化合物、及油類。餘如鹽基物、水、等是已。在今日之科學界。原生質之研究。尙未能洞

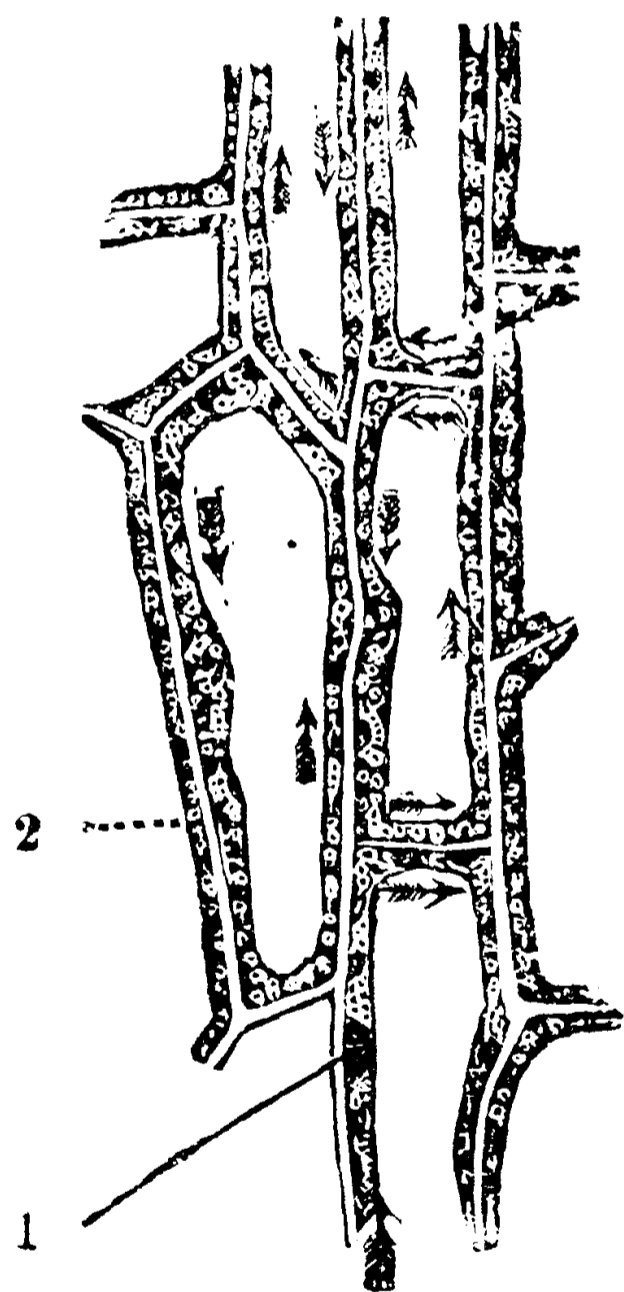


窺其祕奧。就腦力所及。羣相研究而思考之。不過知其大略而已。甚矣自然界之祕奧難求也。

原生質流動 試以葱 Onion 等之葉。置於日光下。少焉取之在顯微鏡下察之。

可見原生質在細胞內徐徐流動。膠狀之液汁自相混和。中間漸漸留一空隙。原生質依壁而流。又試以南瓜花雄蕊上之軟毛。置顯微鏡下窺之。則見其中之原生質作不規則之網狀。所有一切之含有物。與大小空隙隨之而動。其方向至不一。或前進。或後退。或左流。或右流。或二流相合。又或反向而流。皆以其部分之不同而異。是現象也。為原生質流動機能之證。至其速度。以外界狀態而定。溫度之高下。日光之強弱。養分之多寡。皆為支配其運動之主因。

第四圖



葱葉之一部示其細胞  
 (1) 細胞壁  
 (2) 原生質及其所含物  
 箭頭示原生質流動之方向

原生質之功用 原生質爲生命之物質的基礎。一切生活作用。靡不賴之。舉凡營養、生殖、運動、呼吸、等。皆原生質主之。原生質之功用。可勝訝哉。茲分條言之於下。

(一) 感應性 動植物對於外界之影響或刺激。如光、熱、電、等皆能起反應作用。如綠色植物之向光性。蚯蚓之避光性等是。此皆因原生質有感應外圍之特性也。

(二) 運動與伸縮之能力 動物筋肉之一切動作。爲原生質有此能力之明證。植物亦有之。如酸漿草葉之開合。向日葵花頭之移轉。一方顯明其感光之特性。一方則表示其運動之現象。

(三) 營養作用 原生質能攝取養料。消化之而同化之。使成體內之新原生質。因營養作用進行之結果。爲生物之生長。

(四) 呼吸作用 原生質在植物或動物體內。皆需氧氣。因是物質之進入體中者。得起養化作用。放出運動及一切生活上之能力。

(五) 排泄作用 原生質能排除一切廢物。以有害於原生質者為尤多。樹之落葉。所以除去葉中礦物質之存積。動植物之呼吸。一則在得氧氣。一則在排除二氧化碳也。二氧化碳者。係一切生活進程中全體各部氧化作用所產生。又如動物排除含氮之廢物。由腎或皮膚而出。

(六) 生殖作用 原生質能形成與己同體之新物質。以延續生物之種。新生物之發見。所以代其親體之存留。而地球上生物之補充。有增無減。因原生質之生殖作用進行不止也。

由上所述。原生質於生物之緊要。已可概見。是故原生質之研究。為近世生物學家最注意事業之一。而遺傳學家尤藉以考察各種品性之遺傳。蓋生殖細胞 Germ cells 所含有之原生質。由兩親傳遞而來。實遺傳之關鍵也。

綜觀之。可知生物之能營種種生理作用。生發變化而適應環境。以其有生命之存在、與生活力也。至「無生物」則無之。於此兩者之異點益明。

# 第一章 生物體構造之基本

## 問題——何謂細胞

細胞之性狀與構造如何

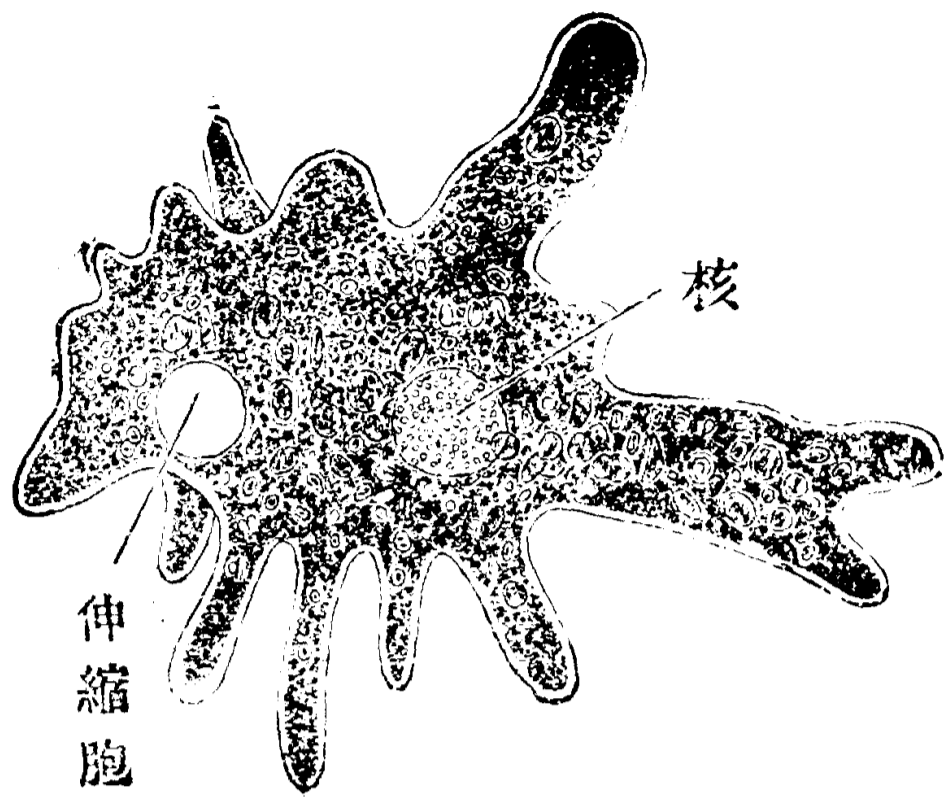
細胞之內容如何

細胞之源如何

宇宙間生物之種類。其數之多。幾足掩全球表面。其構造有以一個或少數之細胞而成者。如最下等之原生動物。以及菌藻植物是。亦有以萬千細胞相聚而成者。如牛、馬、桃、李是。然究其起源。無不由單一之細胞分裂增加而來。

細胞學說之來歷 細胞之發見。起於二百年前顯微鏡學者霍克氏 Robert

Hooke (1635—1703) 霍氏於一六六五年時。製出軟木栓片。及接骨木髓之薄片。見有蜂房狀駢列之小房。廣狹交并。成六角形。無以名之。名之曰細胞 Cell。霍氏祇發見細胞之空胞。然未知有原生質之存在也。但氏對於科學上之供獻。不能謂小也。於一八三一年時。英國植物學家布朗氏 Robert Brown 詳述細胞以核爲生存之要物。而原生質之創見。在動物中首推潘經氏 Purkinje。於一八三九——一八四一年中詳究其性狀。



變形蟲

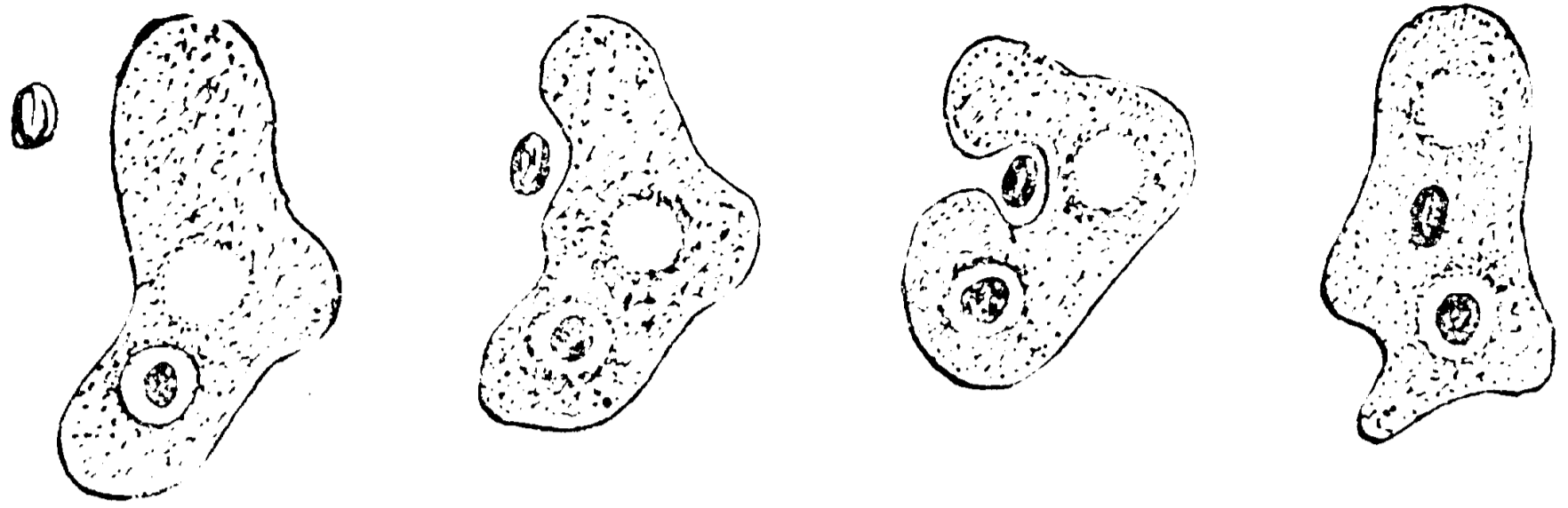
新學制高級中學教科書公民生物學 第二章

而此定名。在植物學中則為馮慕氏 Von Mohl。於一八四六年始定。此時研究細胞學說者頗不乏人。於潘氏定原生質名時。有許萊登 Schleiden 與許旺 Schwann 二氏。肯定而宣布之。確認一切生物、係單體之細胞所構成。於是細胞之說盛傳於學者之口。

【一】細胞為生物體構造之單體

有機體構造之單體為細胞。蓋細胞之於生物體。猶質點之於物體。質點集合組織始成物體。而細胞尤為生物體中營完全作用之最小物。其各部不能再行分開。換言之、為最小而有獨立生活之物體。是故生物學稱細胞為單體。今以單細胞之變形蟲為例。以明細胞為營完全作用之要物。

變形蟲為原生動物之一種。其體為原形質之小塊。儼若膠液。質透明。中有一球形核。為主要之部分。另有似小泡而有透明球狀之小物。伸縮



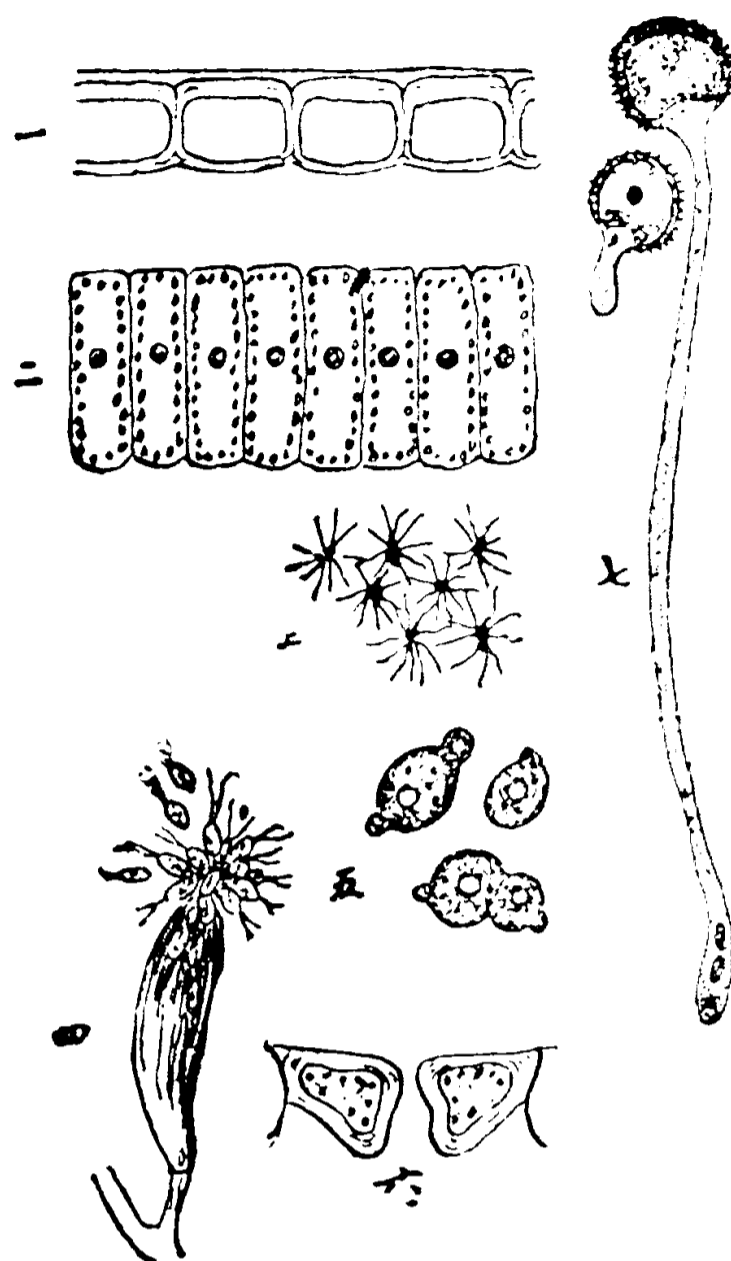
物 植 微 食 吞 蟲 形 變

自如。顯滅無定。主養液之循環。及廢物之排泄。此外尚有水泡及粒狀物。散佈於內。變形蟲無定形。其變形由原生質之流動而作種種不規則之狀態。同時營各種生理作用。變形蟲雖無消化器。然遇有食料。移其身體以包圍之。片刻之後。消化而加入體中。廢物則隨時隨處排離體外。遇養料充足時。苟環境適合。行分裂生殖。以蔓延其種。

變形蟲之全體。不過一細胞而已。其生活極為簡單。然生理作用之大體已備。運動也。營養也。消化也。呼吸也。排泄也。生殖也。感覺也。不一而足。細胞能營完全作用。於此可見。

變形蟲為單細胞之生物。故全體祇一細胞。其他較為繁複者。均稱為多細胞。生物體之構造。由細胞相

圖 七 第

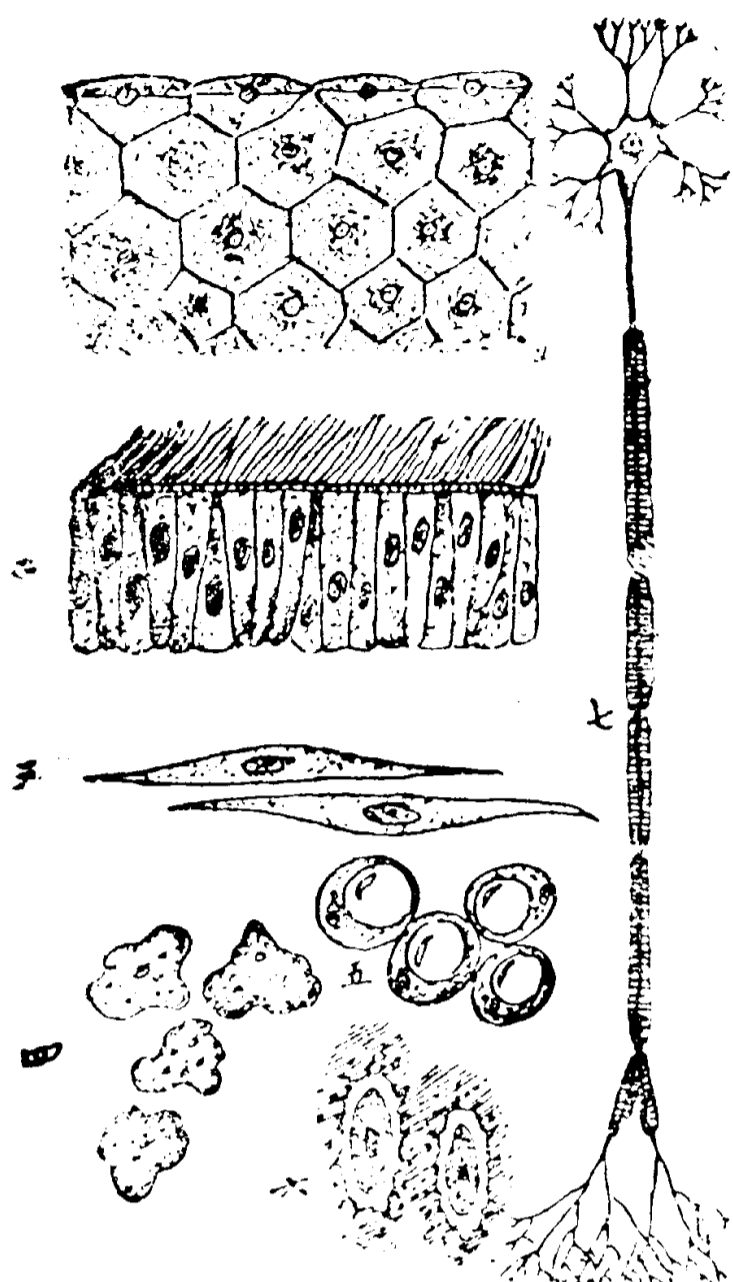


- 各種植物細胞
- (一) 表皮細胞(面有角膜)
  - (二) 葉肉細胞
  - (三) 有纖毛之運動細胞  
(如傷寒菌)
  - (四) 水黴之游泳孢子
  - (五) 酵母菌之芽細胞
  - (六) 葉面上氣孔之孔邊細胞
  - (七) 花粉發生花粉管

集而成爲組織。由組織而成爲器官。器官相集乃成個體。由此可得一細胞之定義如左。

細胞者。

圖 八 第



- 各種動物細胞
- (一) 皮膚細胞
  - (二) 有纖毛之皮膚細胞
  - (三) 肌肉細胞
  - (四) 無形之原生質塊  
(如變形蟲白血輪)
  - (五) 含脂肪球之細胞
  - (六) 骨細胞爲石灰物質
  - (七) 神經細胞

原形質之小塊含有細胞核。能營完全之生理作用。爲造成各種有機體之單位。

【二】細胞之大小形態及數目

細胞之最小者。尙不及 $\frac{1}{25000}$ 英寸。合數千百萬於一塊。不及蠅頭之大。反之、大者之直徑過於 $\frac{1}{8}$ 英寸。惟普通者、其大小之平均數約 $\frac{1}{100}$ 英寸。

細胞之形不一。或圓、或長、或多角形、或針狀形。以生物之種類。及細胞之性質而定。譬若變形蟲爲不定形之細胞。酵母菌則爲卵形或球形。往往本有定形。因細胞之叢集。及生長能力之差異。遂失其原形。球形者有之。扁平者有之。不規則形狀者亦有之。

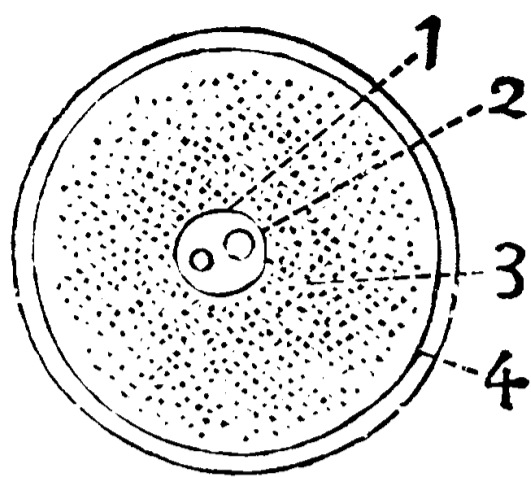
多細胞之生物體中所含之細胞數。不可勝算。考人腦表面神經之細胞。爲數不下 $2,230,000,000$ 。然如許細胞所佔之地位。僅一方寸而已。若以全人體而論。細胞之數尙可勝算乎。

### 【三】細胞之構造

細胞之部分 細胞之外形雖各有不同。而其內部之構造。則大同小異。一完全之細胞。外被以膜。名曰細胞膜 (Cell wall)。膜內之含有物。以種類而有異同。



第九圖



細胞之模型 然於細胞之生理上言之。則下列之三者。缺一不可也。

- (1) 核
- (2) 仁
- (3) 原生質
- (4) 細胞膜

(一) 原生質充塞於細胞膜內。為半液體之透明質。時有顆粒之變狀。

(二) 細胞之中央。原生質較厚。有球形之細胞核 *Nucleus*。一個為最普通。二個以上不多見也。

(三) 核中有仁 *Nucleolus* 為更小之體。

以上三者、無論何種細胞中均有之。惟細胞膜則或有或無。大概植物皆有之。動物細胞除數種外、其細胞膜多缺失。此蓋與生活力無甚關係也。

細胞內之物質 細胞內所含之物質甚多。茲將其主要者言之。

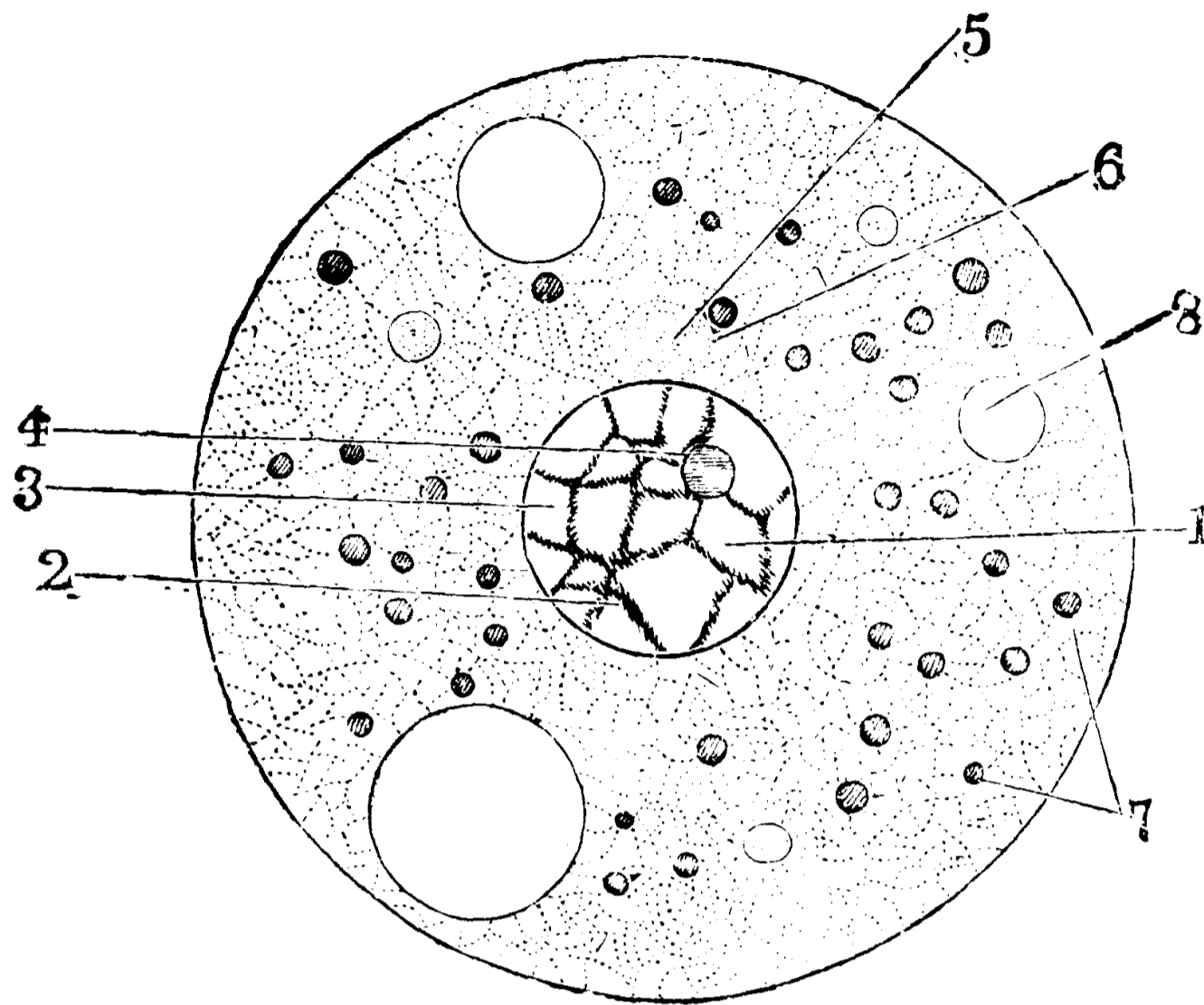
(一) 原生質為細胞含有物中之至要者。一旦而死。則全細胞失其生活力。其化學原質之成分。自炭、氫、氮、氧、硫、磷、等各原質而成。其主要之化合物。為蛋白質、水、及無機鹽類等、如前述。全體大別為二部。居中

爲濃厚狀之球形物。卽細胞核。核之外圍。有較薄之流動體。名曰細胞質 Cytoplasm。若以精密之化學試驗。可以驗知前者富有鹽基性之物質。而後者多含酸性物。

(二) 細胞核爲掌理細胞一切生活之中樞。其最顯著者。莫如主生殖之作用。常爲球形或橢圓形。其內部含有一仁(或含數個者)仁者乃類似染色體(見後)之凝結物。以化學方法考察之。則知並非染色體。其性質與功用迄無定論。總之核與仁皆有生活力。能助全體以營種種之生理作用。核中之原生質。又可分爲二種物質。(一)染色易而速者爲染色質 Chromatin。有吸收種種色素之特性。故以適當之染色法染之。極易檢出。(二)染色難而作錯綜之網狀者。爲無色絲 Linnin 或 Linnin network、又名核絲 Nuclear thread。其功用如棚架。所以支持染色體者也。

(三) 細胞質爲原形質之一部。司感覺、呼吸、消化、排泄等事。往往含物甚

多。如食物粒、與二氧化碳等。細胞質之近於核者。有時發見一粒狀物。名中心體 (Centriosome)。是物也。在平時不明顯。至生殖時期中乃明瞭。於動物細胞內常見之。於植物界除下等植物若褐藻類外。皆所



細胞之模型

- (1) 核液
- (2) 核絲
- (3) 核膜
- (4) 仁
- (5) 中心體
- (6) 中心球
- (7) 脂肪體
- (8) 空胞

不見。蓋一切發育之細胞。無需中心體之存在也。

細胞膜 細胞膜為原生質之分泌物。往往本無膜。至後始生。亦有其膜本薄而漸次增厚者。大概植物細胞均有膜。動物則不盡然。膜之功用。為保護內部。兼能助長

原生質之動作。及調節吸收液汁之用。細胞膜富彈性。其主成分爲纖維質。當細胞衰老時。膜常被它物滲入。失其原有之特性而起種種之變質。所變之質。因植物而異。最普通者有四。分述如下。

(一) 軟木質 色褐有彈性。其組成之物。能使液體氣體不能流通。吾人所用之木栓瓶塞。卽係此質。植物中如木栓、樹皮、及馬鈴薯之外皮、皆屬此類。

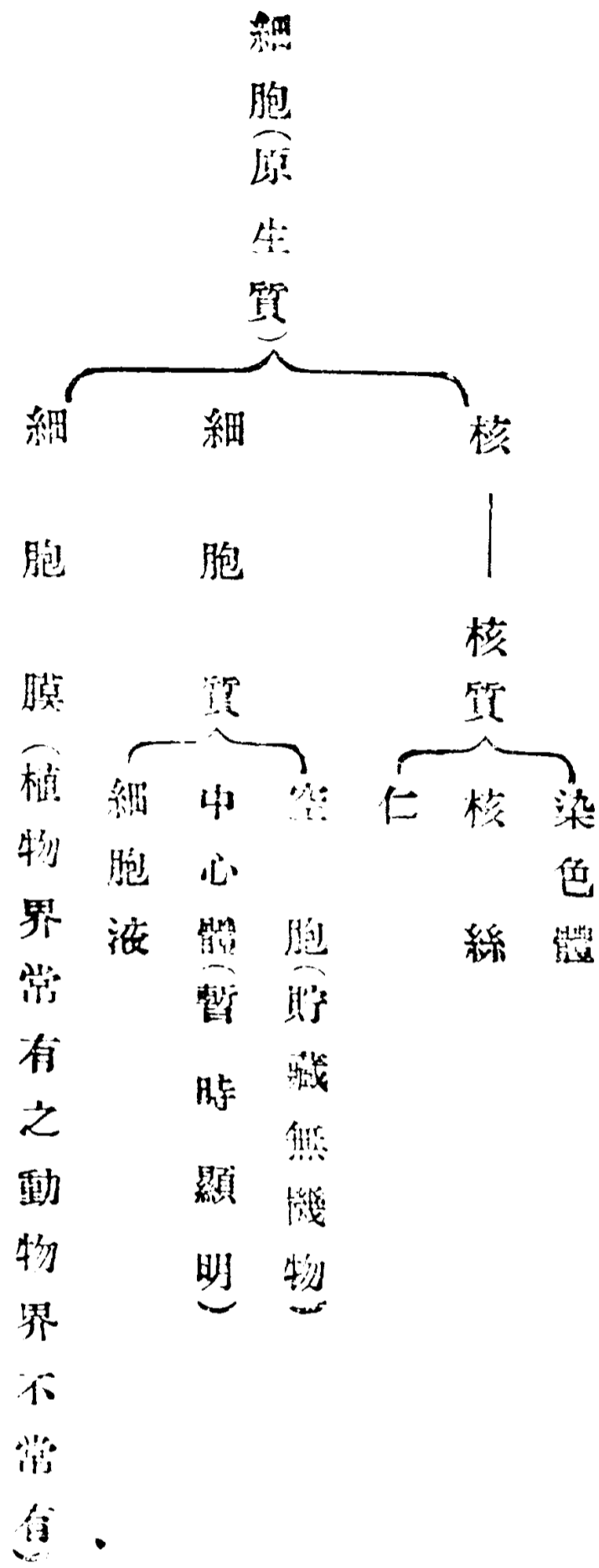
(二) 木質 性堅而質厚。此種質料。供建築之用。如樹木之材料是也。

(三) 黏液質 性易吸收水分。若容積增加。柔軟而黏韌。可用作膠糊。細胞膜之變是質者。如各種海藻植物。

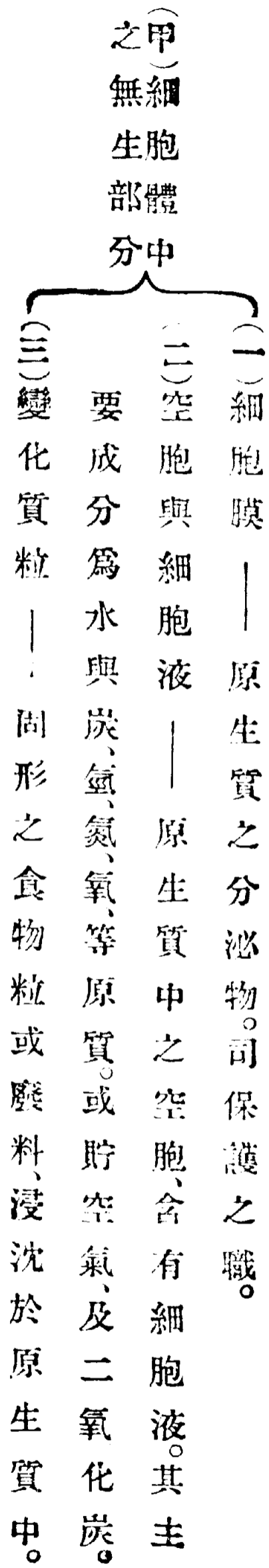
(四) 礦物質 植物中有含石灰與珪酸  $SiO_2$  者。膜壁因而變堅。禾本科植物之細胞中常含有之。例如竹及木賊之莖是。堅韌而不易折者。良以此也。

細胞之種種已略如上述。茲再列表以明之。

表一



表二



表三

(乙)細胞體中之有生部分

- (一)原生體——細胞中之原生質體及核。
- (二)細胞質——核外之原生質。
- (三)核——細胞中較濃厚之原生質，體外被以膜。
- (四)仁——暗色濃厚之原生質小塊。居於核中。往往為核之空胞所圍繞。
- (五)小粒體——各種細胞質中之小粒。有不同之色彩與功用。

#### 【四】細胞之種類與組織

器官 Organ 為各種之組織 Tissue。所構成組織為同類之細胞而營同樣功用者集合而成。茲將細胞構成各種之組織。立表於下。

#### (一)植物細胞之種類與組織

- 柔細胞 長闊略同。概為多角形。構成柔組織。
- 纖維細胞 細長而兩端尖銳。構成木質、韌皮等組織。
- 管狀細胞 形如管。構成導管等之組織。

(二) 動物細胞之種類與組織

扁平細胞 形扁平。構成皮膜組織。

圓柱細胞 形如圓柱。構成皮膜組織。

紡錘細胞 形如紡錘。構成筋肉及結締組織。

骨質細胞 含礦物質為形成骨質之細胞。

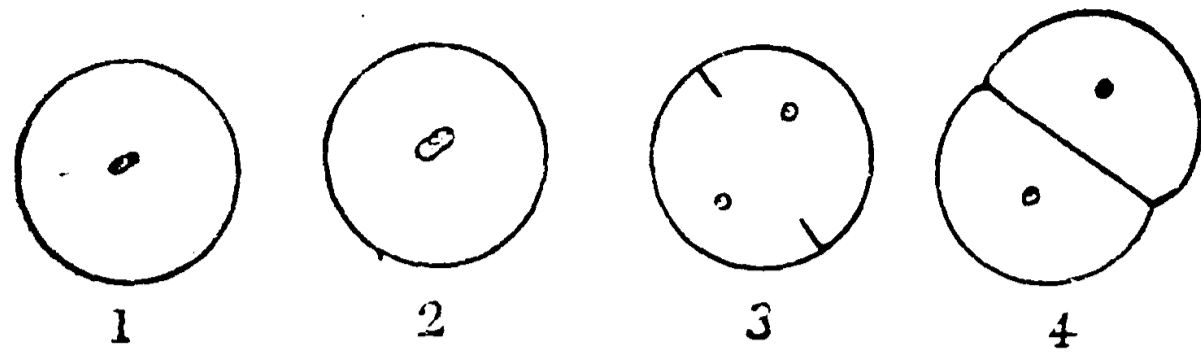
神經細胞 形圓或狹長多枝。構成神經組織。

【五】細胞與生長之關係——細胞分裂

細胞生長有一定之限度。至此限度時為該細胞之成熟期。單細胞之動物至成熟時。即分裂為二細胞。即形成二個體。其後各個體依倍數增多。由二而四、四而八、而十六。及於無窮。至於多細胞之動物或植物體之增大。全由細胞之分裂而增加。各種組織中之細胞數。分裂不息。即增生不已。然亦有限度。決不如吾人理想中細胞能日益增大也。

細胞分裂之法有二。一為直接分裂 *Amitotic division*。一為間接分裂 *Mitotic*。

第十圖



直接分  
裂 1 與 2  
細胞核  
引長  
3 核已  
分裂中  
間漸生  
膜以隔  
之 4 膜已  
生成新  
分為二  
個細胞

「直接分裂」至為簡單。細胞核先行漸漸延長。繼則中央部收束而變

作啞鈴形。卒生罅而分離。此種分裂法。常見於下等之單細胞動植物。於高等生物中實所罕見。據輓近生物學上之研究。得知多細胞生物。當罹特殊之病害。或幼時受麻醉之後。亦能起直接分裂。家雞之赤血球及高等植物絨毛之細胞等。均以此法分裂也。

絲帶。不久絲帶逐漸粗大。橫斷為短條。謂之染色體 Chromosome。是時近核之

「間接分裂」分核內與核外之二種變化。前者為核質之原動力。後者為中心體之原動力。當細胞靜止時。核質中之染色質為粒狀物。分佈於核質中。在細胞分裂之始。粒狀之染色質混和凝合。漸次分組。附着於網狀之核絲上。核絲漸併合而成小絲條。成鏈狀之

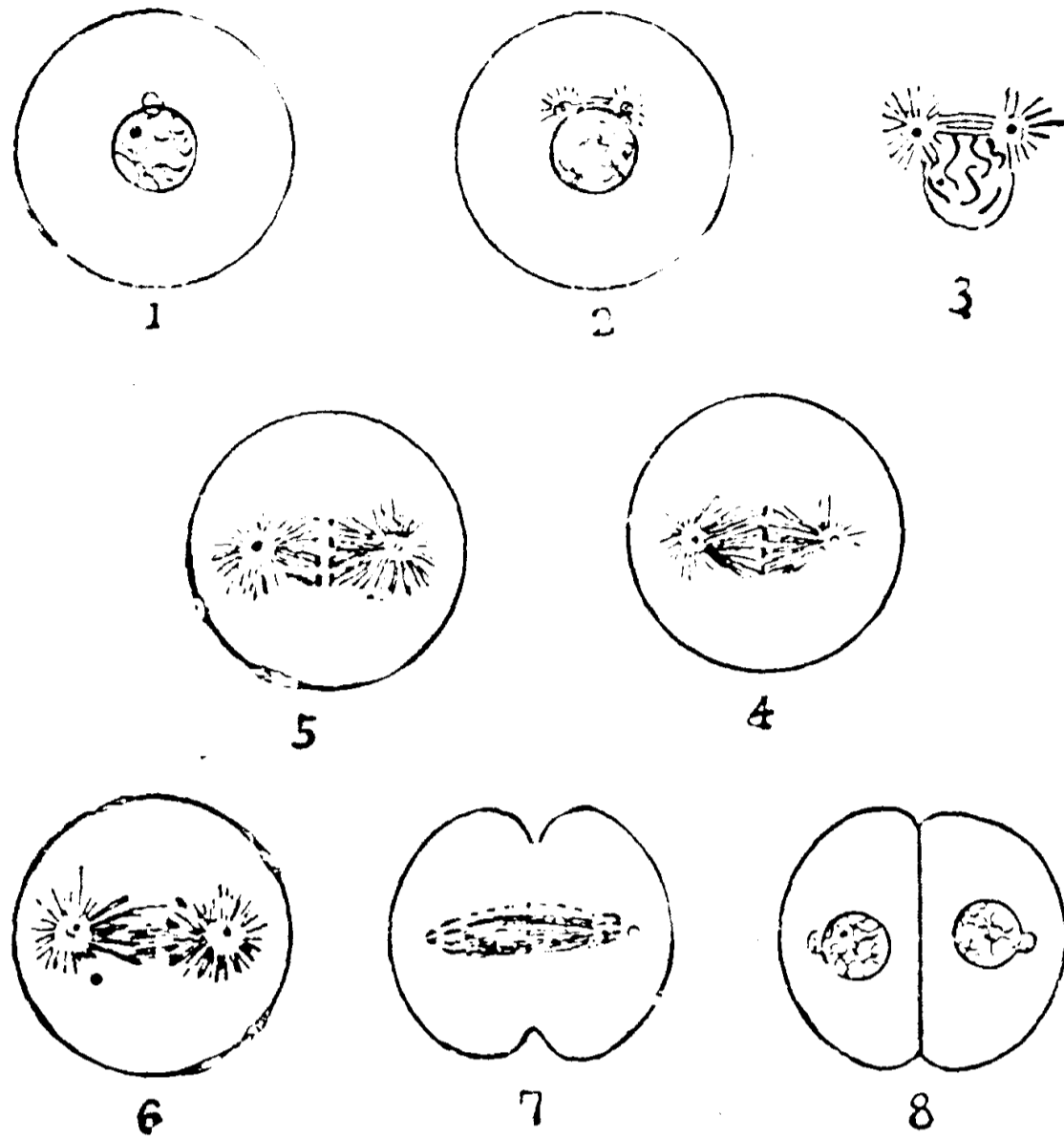


細胞質。發現星狀之中心體。此體分而爲二半。位於核之兩極。有放射線。乘核膜之破裂時。貫入核中。與染色體接連而成紡錘體 *Spindle*。染色體因紡錘絲 *Spindle fibre* 之緊縮。旋迴而成赤道板 *Equatorial plate* (中心體放射線之不及與染色體連接而在外端者謂之外套線 *Mantle fibre* 附着於細胞膜上或消滅於細胞質中)。

次之、染色體縱長斷裂。而紡錘體變短。黏附各端。於是二半之染色體分離。趨向紡錘體之極端(或被拖所致)。其中間可見有紡錘體之絲狀物。成一行粒狀體。隱約預示細胞膜之形成也。當染色體已至紡錘體之二極後。二半各自混和。凝成螺旋狀之絲束。卒破碎而爲粒狀之物體。回復於靜止時期之狀態。

以上所述細胞間接分裂所變化之順序。核與細胞質之動作未必同時並起。常有核先變化。而後細胞質隨之。或則反是。行動不論其前後。其結果則不出乎此者耳。

圖 二 十 第



上述各端及左圖。可以下表明之。

新學制高級中學教科書公民生物學

第一編

|                |                |                        |              |            |                  |              |              |           |
|----------------|----------------|------------------------|--------------|------------|------------------|--------------|--------------|-----------|
| 間接             | 1              | 4                      | 前期           | 5          | 中期               | 6            | 8            | 後期        |
| 分裂             | 1              | 4                      | 前期           | 5          | 中期               | 6            | 8            | 後期        |
| 束              | 1              | 4                      | 前期           | 5          | 中期               | 6            | 8            | 後期        |
| (一) 形成螺旋狀之絲    | (二) 染色體之分離     | (三) 核膜之破裂              | (四) 赤道板之形成   | (五) 染色體之斷碎 | (六) 子染色體之分離      | (七) 螺旋狀絲束之復成 | (八) 螺旋狀絲束之消失 | 變回靜止時之粒狀體 |
| 期 前            |                |                        | 中 期          | 後 期        |                  |              |              |           |
| (一) 中心體與星狀體之發現 | (二) 中心體與星狀體之分裂 | (三) 中心體分離至相對二極紡錘絲附着染色體 | (四) 紡錘絲附着染色體 | (五) 紡錘絲收縮  | (六) 星狀體放射線及中心體失現 | (七) 形成新細胞膜   |              |           |

核

細胞質

## 第三章 生物之種類

問題 —— 動植物有何異同

生物分類依據何理採取何法

動植兩界共分若干類

人類是否為動物之一種

世界生物約有多少

### 【一】動植兩界之區別

自然界區別之由來 自然界物體之區分。由來久矣。當紀元前三百年希

臘之哲學家亞里士多得 Aristotle (384—322 B. C.) 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。氏之分類法風行於時。且相沿為用。

有千餘年之久。至十八世紀林那氏 Linnaeus (1707—1778) 分動植礦三界代之。

相沿至今。學者猶師承之。考林氏當時顯微鏡之使用尚甚幼稚。下等生物之形

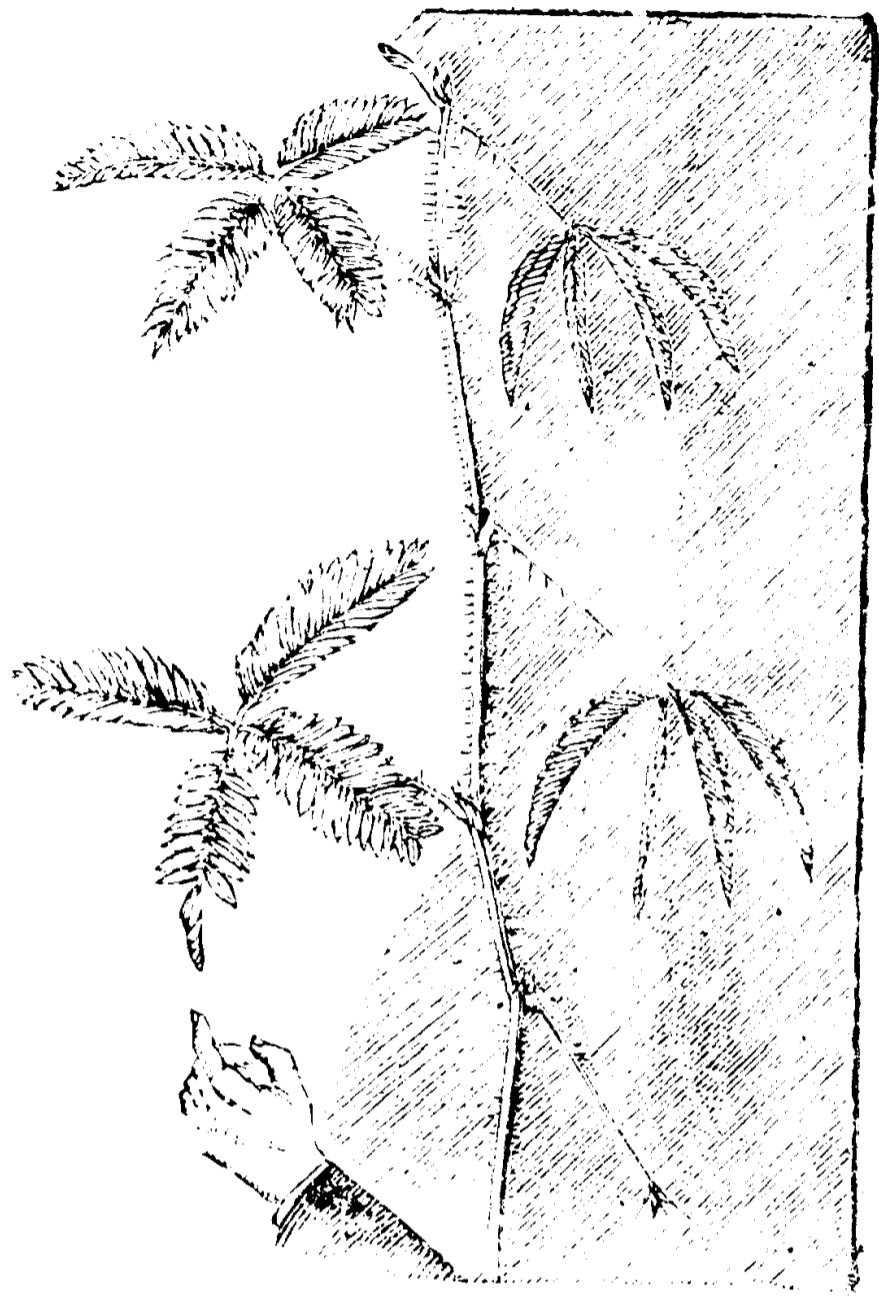
體渺小。為學者認識者甚少。降而至於十九世紀。顯微鏡大加改進。下等生物之

研究蒸蒸日上。原始生物之發見日多。生物界之祕密益露。於是林氏之分類法轉不若二千餘年前亞氏之定法矣。

動植物區別之困難 今有人也。取眼蟲 *Euglena* 或球蟲（或名大團藻）在顯微鏡下觀察之。雖有形可見。然莫能辨其為動為植。顧是問題也。非惟初學者不能置答。即自來之生物學家亦爭加判別。迄無定論。若以松、柏、牛、馬、叩於人。則盡人得而區分之。蓋松、柏、牛、馬、其形碩大。其體繁複。一見即知其為動為植也。下等生物為高等生物之祖先。是故生物之形態、性質、愈至下等則愈類似。竟至無可辨別。眼蟲與球蟲其例也。反之、生物愈至高等則形性愈繁。益有異點。辨別自易也。今將動植物難於區別之事實。扼要述之。

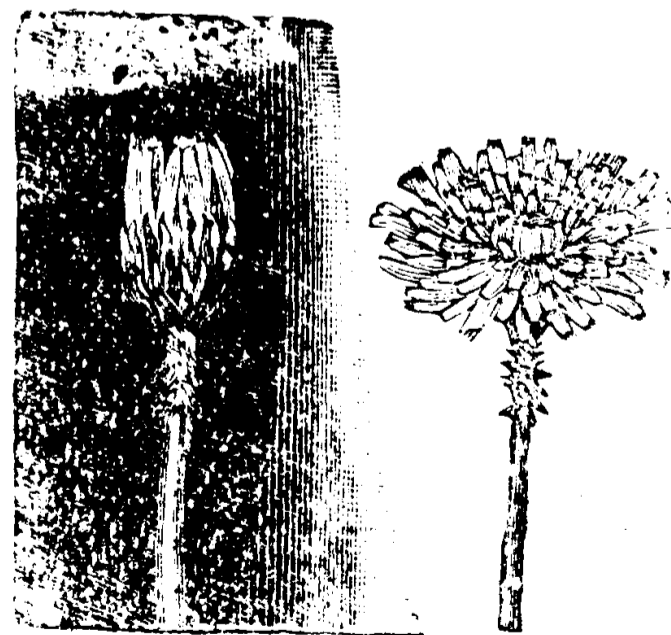
（一）運動之有無 林那氏以運動之有無為動植兩界之區別。然則植物中如含羞草 *Mimosa* 因接觸而閉其葉。蒲公英 *Dandelion* 等因日光而運動。又如許多藻類植物 *Algae* 及其遊走子 *Zoospore* 與下等植物之精子 *Spermatozoid*。皆能於水中自由游泳。至動物則生着於物而不動者。如海棉

圖三十第



含羞草  
葉之開  
閉狀  
(左) 開  
(右) 閉

圖四十第

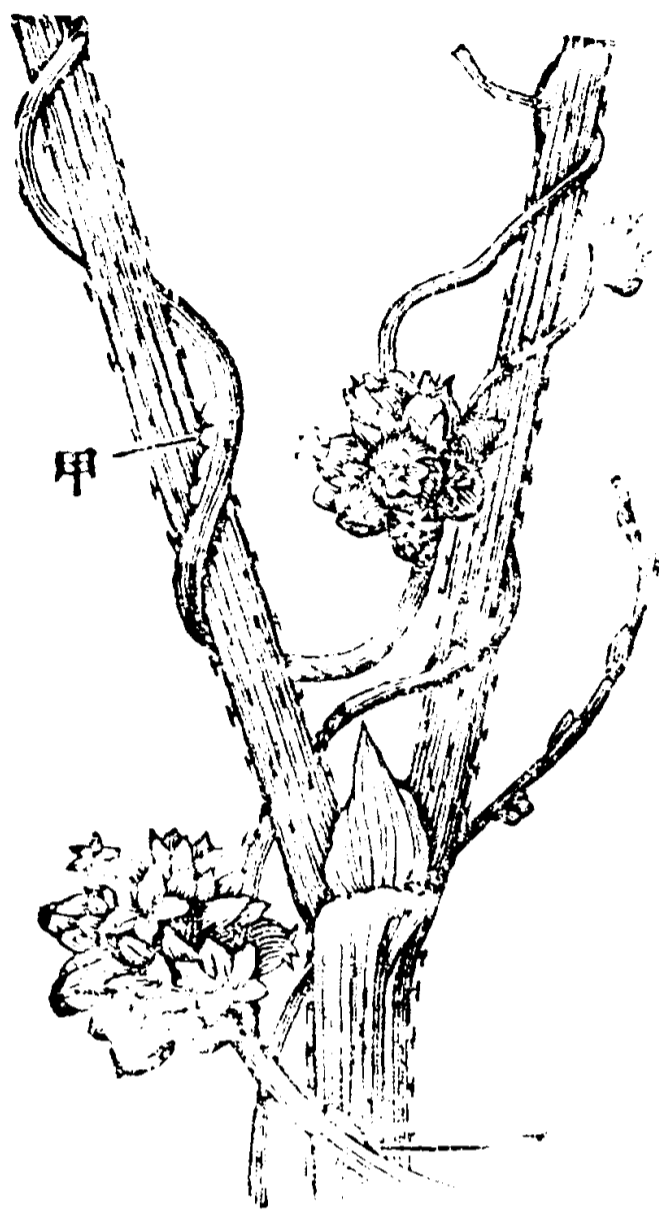


蒲公英  
花之開  
合狀  
(右) 開  
(左) 合

Sponge 珊瑚 Coral 等是。此外著例不遑枚舉。若由運動之有無以辨之。則前者將變為動物。後者將變為植物矣。此說不足為動植兩界區分之標準可知矣。

(二) 營養物性質及攝食方法之不同 動物取有機物為食料。其食也以口。植物以無機物為食物之原料。其食也以根與葉。凡稍有理科知識者。類能道之。然此等事實能否為兩界之區別。尚為一疑問。蓋考植物界有

第五十圖

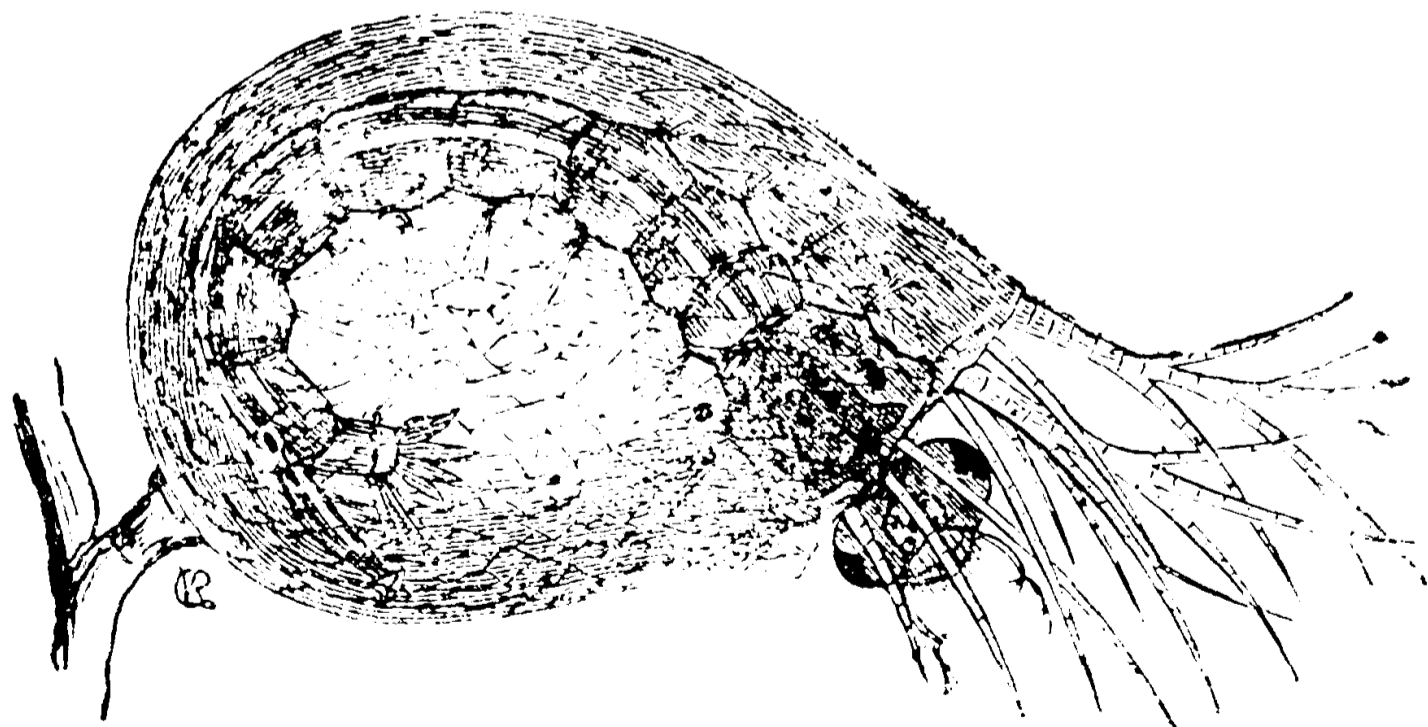


寄生植物之一種 兔絲子 爲寄生處

營寄生生活者。其攝食直接吸取寄主之有機物以爲養分。他如肉食植物。有食蟲之能。可知營養物之性質不足爲證也。至攝食之方法。下等動物構造既簡。自無特殊之消化器官。不過藉皮膜之吸

收養料。與下等植物無異。與高等植物以根毛吸取正復相同。而高等動物雖有消化器官。然固體物質須先消化。始克透膜壁而導入內體。此等現象與食肉植物之由葉體消化蟲類而吸收之。有何

第六十圖



食肉植物之一種 豬籠草 於水中此圖所示爲該草之捕蟲囊有一蚊之幼蟲 罹入囊中 被囊壁發 出液汁消 化後而吸 收之

異乎。故攝食之法亦不足以區別之也。

(三) 細胞膜之不同 動植物之區別。更有以細胞膜性質之不同立論者。植物之細胞膜爲纖維質 Cellulose 所成。動物細胞膜則否。又動物中節足類之體外有角質皮 Chitin (或明角質)。植物界無之。斯可爲兩者之別矣。然猶未焉。據最近之研究。考知細菌類之細胞膜概以角質皮爲主要成分。海鼠烏賊之組織常含有纖維質。以此而論。細胞膜之性質亦不能爲其區別矣。

動植物特性之比較 綜上述以言。動植兩界將無可區別之矣。然各取其高等者作一比較。除去少數之例外。亦未始無別。苟研究之。不難瞭然。今就兩界之特性。作一比較表如下。

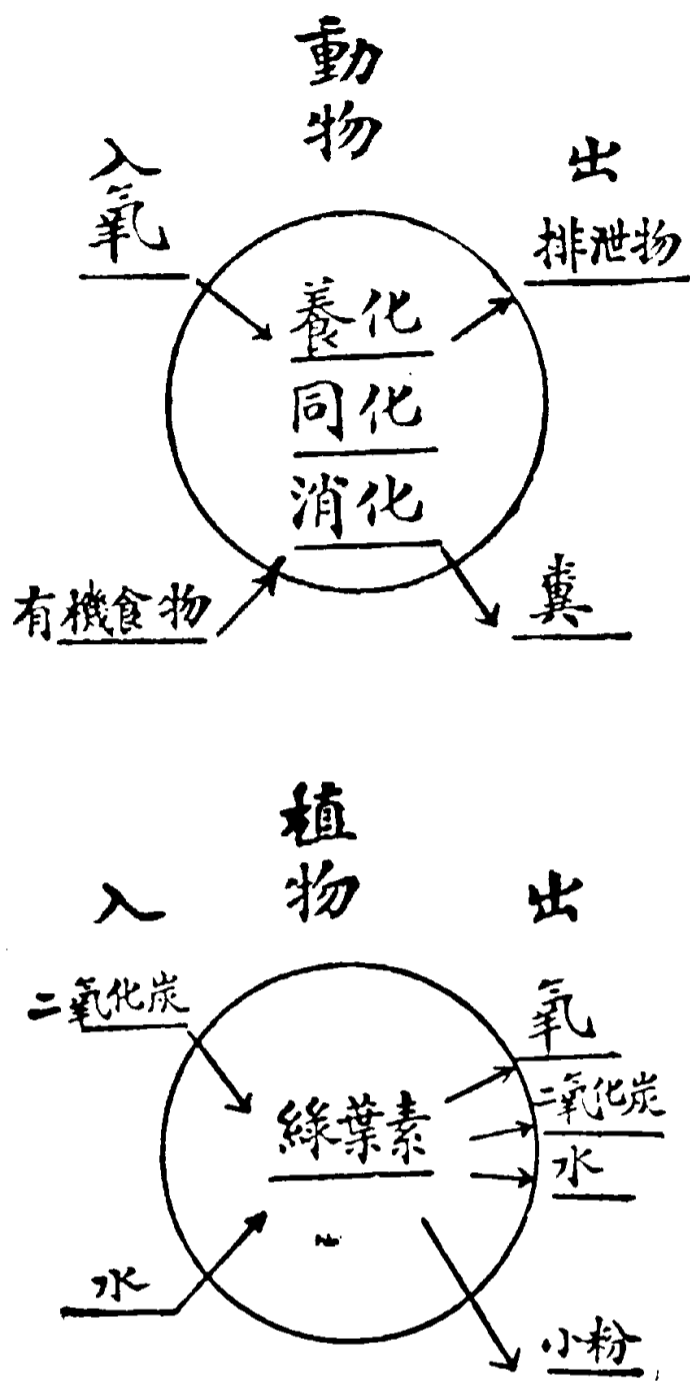
植物

(一) 構造……體多不能移動。器官較簡。各部之差異不甚發達。

動物

體多能移動。器官較繁。各部之差異大概發達。

圖七十第



就兩界之代謝機能可繪一圖以別之。

(二) 運動……於成長後。大概無之。

(三) 感覺……感應刺擊之力不快。無神經系統之故。

(四) 代謝機能……有綠葉素。在日光中由二氧化碳與水二原料製造有機食物。

(五) 廢棄物……氧、二氧化碳、水、

有特生之運動器官。

感應之力甚強而且速。高等動物皆有神經。

無綠葉素(下等動物數種亦有之)需有機食物。

二氧化碳、水、尿、糞、

代謝機能有二種變化。(一) 物質構成。(二) 物質破壞。前者為生物體建造的化學作用。使營養料轉變為原生質。後者為消耗的化學作用。分解物質產生廢料。由上



圖可知。植物能製食物以供給動物。動物則享受之以補自體之不足。植物對於物質之建設。遠非動物所能及也。

總之、動植兩界。原出一途。其祖先爲一原生質塊之生物。不分動植。自葉綠素發現。兩界之分歧乃伏。逐漸演進。遂成今日生物之兩大羣。綠色植物以其特有之綠葉素。爲世界蛋白質物之製造廠。動物則變爲植物之寄生物也。

### 【二】生物分類之原理與方法

自達爾文 Darwin (1809—1882) 之進化論出。學者無不知高等生物均下等生物演進而來。由是吾人可想像生物之進化猶一大樹。原始生物。猶樹之種子也。高等生物。猶樹之枝葉也。芸芸衆生。不論其爲動爲植。無古無今。其來源不出是理焉。此樹生長之起始。遠在古地質時代。積年累月。枝葉逐時分歧增多。生生不已。其性質與形態上之變異極爲複雜。因有改變。枝葉之發生相爲背馳。於是其差異之程度愈趨愈遠。老大者逐漸死亡。或僅存形跡。或竟有留遺者。彼幼嫩之枝葉。仍生活自在。表現之者即今地球上之動植物是矣。苟追蹤其源。猶可想

見其原形質互相流通之時也。

現世生物均為原始生物之後裔。由此可見所以能至於是者。在變異遺傳

之連勢所致。種類分歧。千態萬狀。更以分

佈之廣及為數之多。欲一一得而研究之。

豈易事哉。於是生物學家有集同別異之

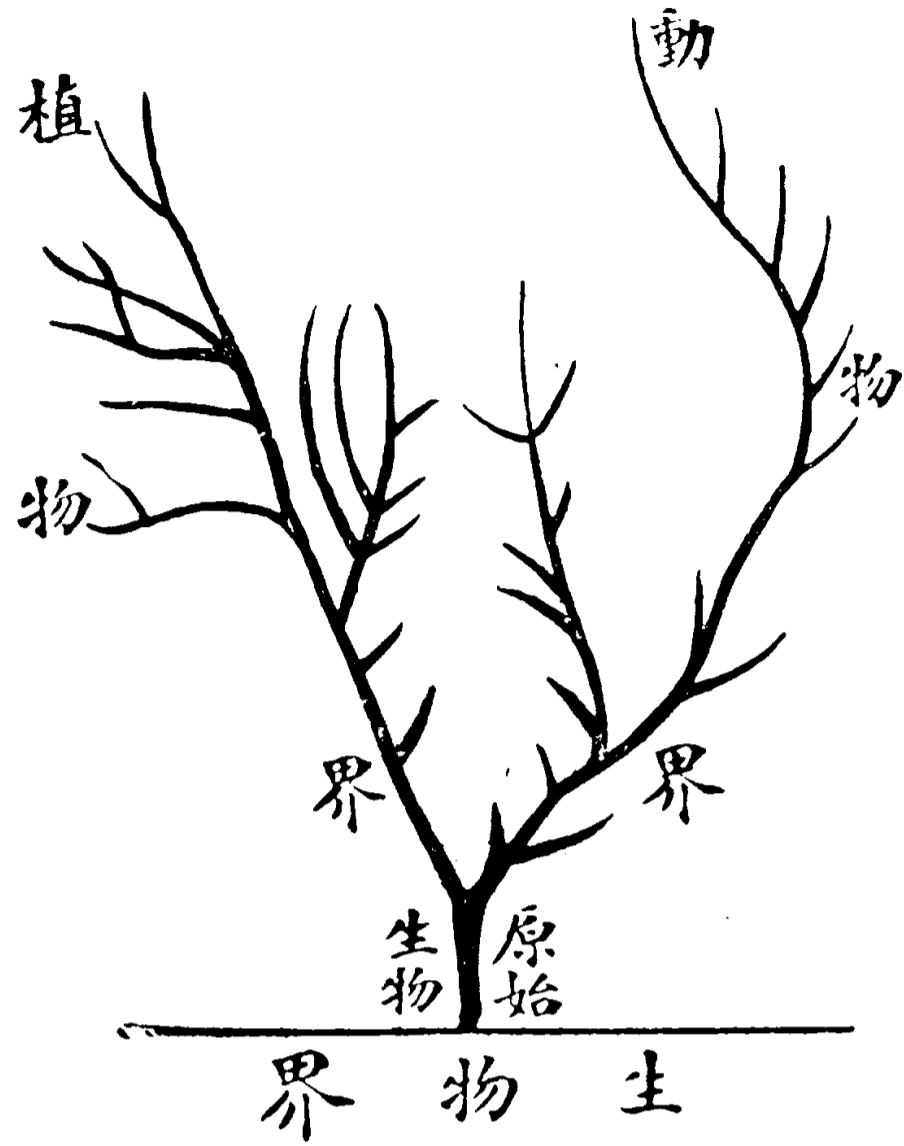
法出。將萬千生物分門別類。甲物與乙物

比較。自有差異類似之點。舉其相似者合

為一類。舉其一。即可推知其二。此種適宜

之區分。名曰生物之分類。區分之法。則謂

第十 八 圖



之分類法。

分類法 自來分類之法有二。(一)人為分類法 *Artificial System*。為林那

氏所創。二為自然分類法 *Natural System*。為亞里士多得所創。前者以生物相似

之性質、若色彩、若習性、若狀態、而定。於精密之構造與夫各種相互間之關係皆

所不講。譬如生物之生於水也、土也、氣也、則以水土氣分之。如植物則以雌雄蕊之位置。花瓣之多少而分。動物以能否飛翔而別。諸如此類。在表面言之。當無不可。惟太失於空浮。而不合科學之方法。為學者所擯斥。務實之道。必也將解剖、發生、生活史、地理之分佈、生活之狀況、以及雜種交配之能力、等為本。以天然進化之不同而分配之。自簡而繁。始為合法。不特顯示分類上之便利。抑可表明自然界之法則。與物種相互間之關係。是故學者咸取從自然分類法。

當吾人獲無數生物。必擇其極相類似者集之成類。乃名之曰種 *Species*。種者分類上之單位也。凡獅屬於獅種 *Leo*。虎屬於虎種 *Bengalis*。家貓屬於家貓種。知其一即可推知其他。不必窮天下之獅虎貓而觀察之。即欲之。勢有所不能。況在事實上不必者乎。蓋其數雖多。其種則一也。惟同種之中。尚有小別。譬如家貓。色有黑白。毛有長短之分。則別之為族 *Variety*。凡同種之各族。能相互交配。異種則否。從未聞犬貓交配之事。驢與馬雖能交配而生騾。然騾不能生產。此則為學者所應知者也。

生物種名。各國皆有其本國文字表之。而一國之中。又有各地之俗名。惟國語與俗名。其用祇限於一國一地。不能普遍。故學術界多用拉丁 *Latine* 語爲學名。命名之法有定。每學名以二語相連而成。一記其屬。一記其種。謂之二名法 *Binomial nomenclature*。如桃之屬名爲 *Prunus*。種名爲 *Persica*。則其學名爲 *Prunus Persica*。又如梅爲 *Prunus salicina*。杏 *Prunus armeniaca*。李 *Prunus communis*。蓋桃、梅、杏、李、同屬而不同種也。生物學家就生物異種之相類者。合之爲屬。合屬爲科。合科爲目。合目爲綱。合綱爲門。合門爲界。今以家貓爲例。分類如下表。

界 (Kingdom) 動物界 (Animal kingdom)

門 (Phylum) 脊椎動物 (Chordata)

綱 (Class) 哺乳類 (Mammalia)

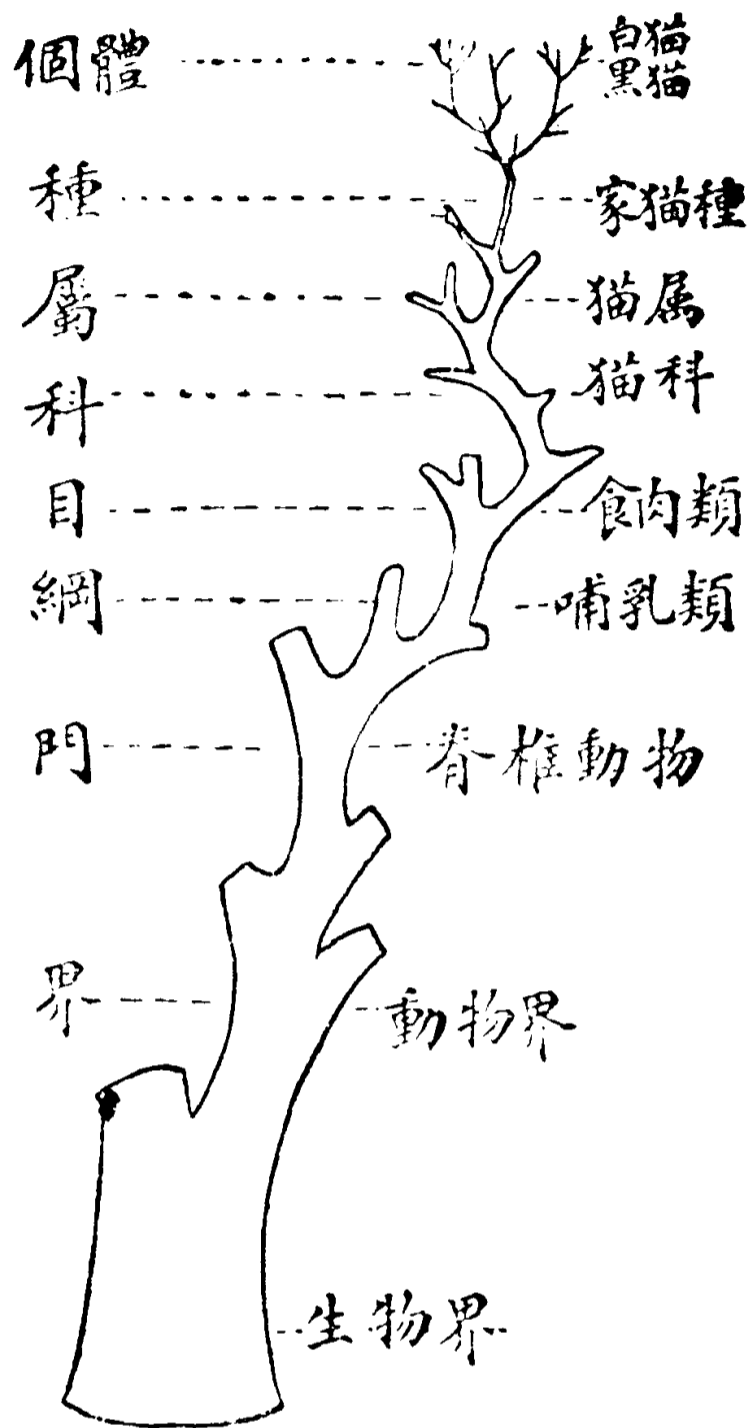
目 (Order) 食肉類 (Carnivora)

科 (Family) 貓科 (Felidae)

屬 (Genus) 貓屬 (Felis)

種 (Species) 家貓 (*Felis domestica*)

下圖示自然分類法如樹枝由大而小由簡而繁。



【三】動植物之種類

動植物之種類甚多。初

學者不必盡各類學之。為簡

便計。扼要立表以示門與綱。

表中所立之代表。若學時充

分。須一一收集。在試驗室中

觀察研究。惟本書限於性質。

非動植物學之專書不能詳述其形性。茲於未將兩界立表之前。特提舉數書以備學者參考。

- 高等植物學 鄒步文 商務印書館出版
- 三好學植物學講義 黃以仁 商務印書館出版

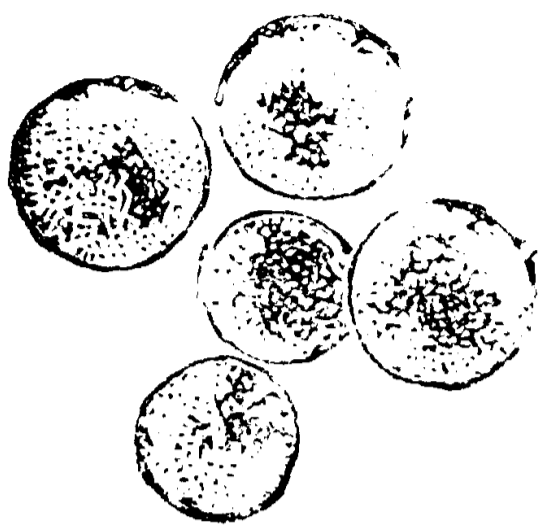
近世動物學 薛德燁 商務印書館出版  
箕作佳吉動物新論 杜就田 許家慶 商務印書館出版

## 植物界

第一門 菌藻植物 *Thallophyta* …… 最下等之植物、全體不分真根、莖、葉、花、等部。生殖以孢子 *Spore*。

第一亞門 藻類 *Algae* …… 有綠葉素之植物 *plants possessing chlorophyll*  
第二亞門 菌類 *Fungi* …… 無綠葉素之植物 *plants without chlorophyll*

菌藻類為至簡單之植物。形體甚少。多有為肉眼所不能見者。大半生於



球 藻

水中或陰濕處。單細胞者全體為營養部分。多細胞者因無維管束組織 *fibrovascular tissue*。不能流通食料。每細胞單獨攝取養料以自給。但亦有例外也。再者、藻類因有綠葉素。可以藉日光同化 *photosynthesis* 作用（詳見後）能自製養料。菌類無之。故以寄生而活。藻類

之例、如球藻

*Pleurococcus*

念珠藻 *Nostoc*

藍藻 *Cyano*

*spirogyra* 水棉

類之例、如細

菌 *Bacteria*

釀母菌 *Yeast*

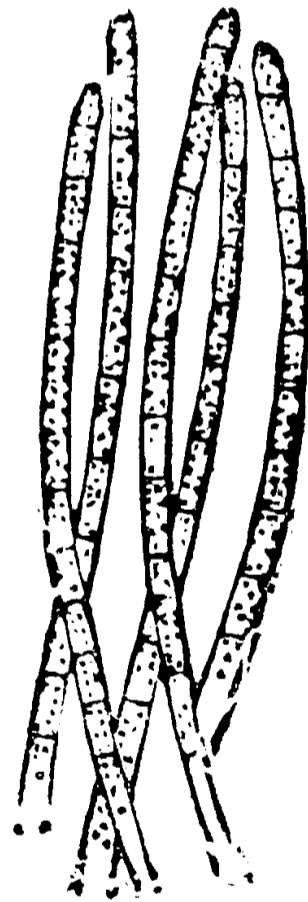
霉 *Mold*

傘菌 *Mushroom*

。

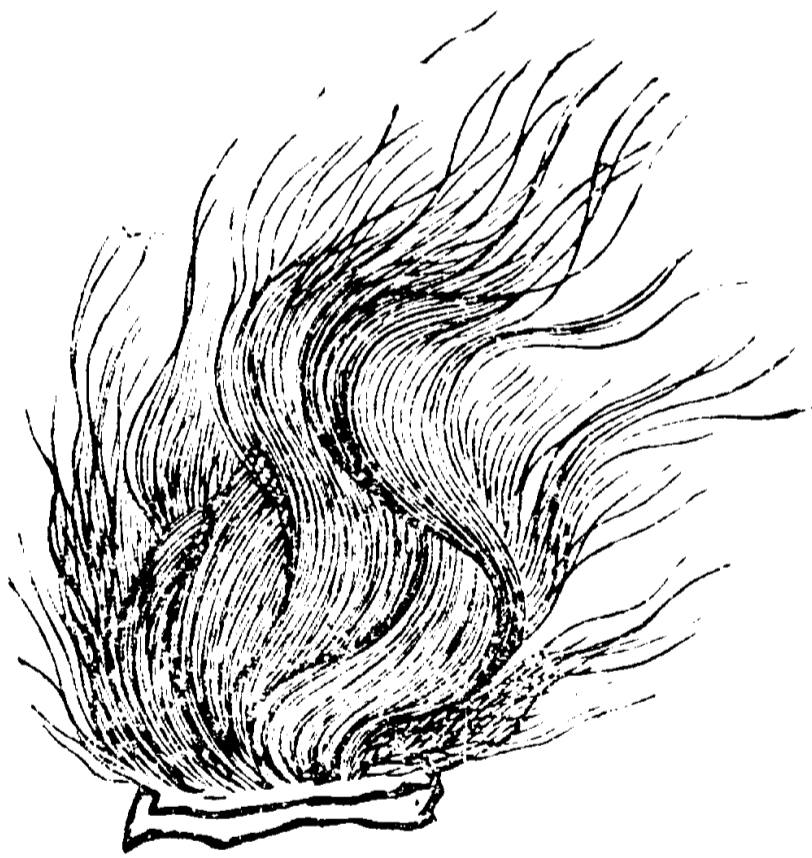
。

圖二十二第



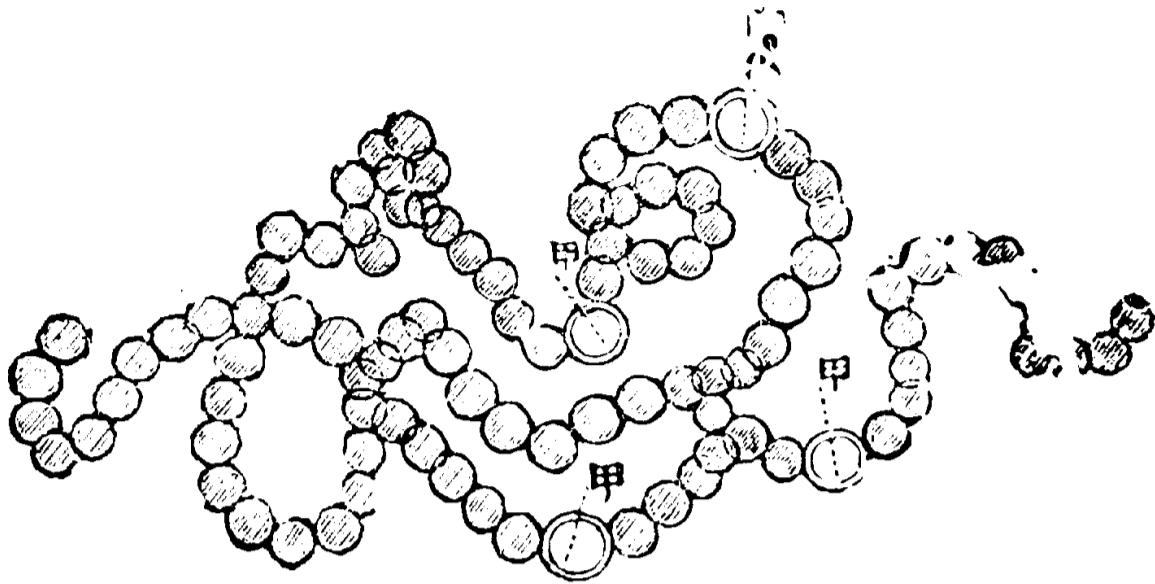
藻藍

圖三十二第

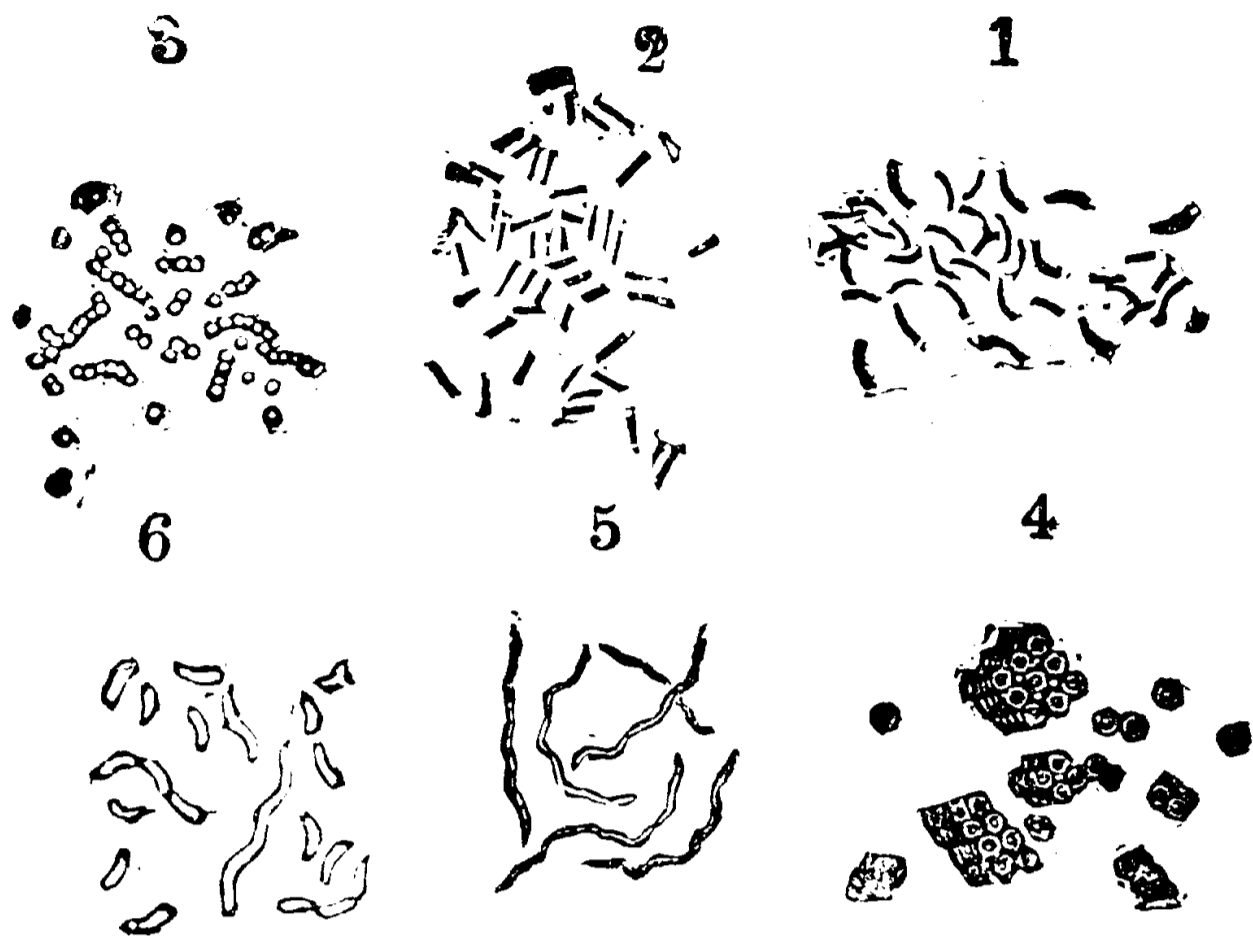


水綿

圖一十二第



子胞(甲) 藻珠念



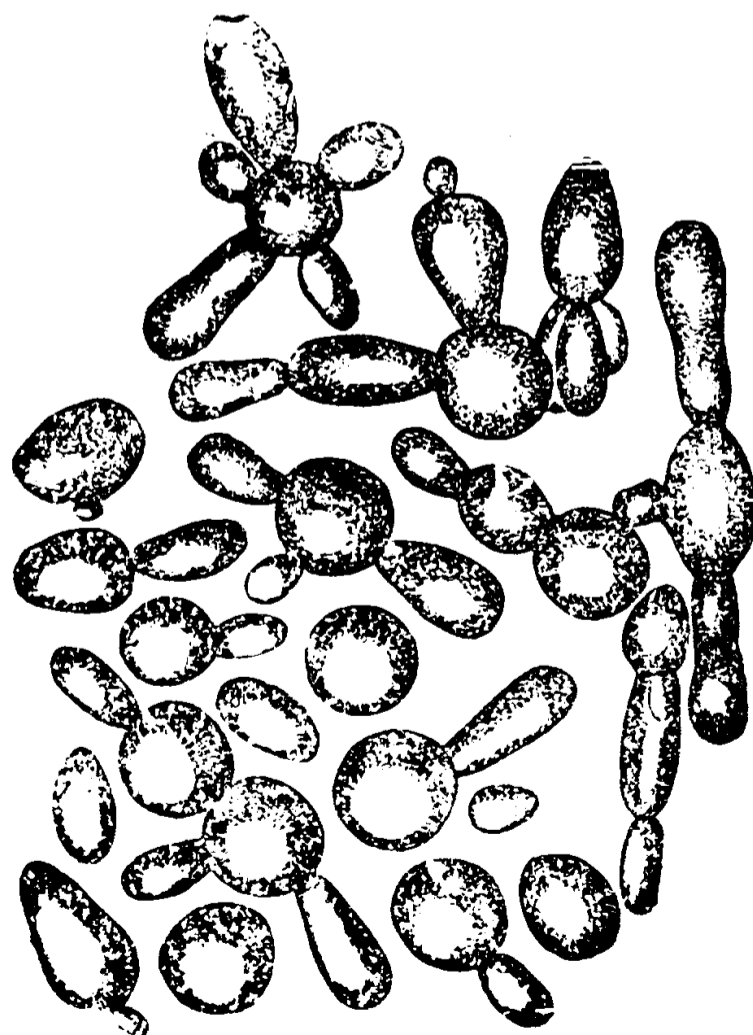
|     |        |
|-----|--------|
| (一) | 霍亂細菌   |
| (二) | 醋中細菌   |
| (三) | 痘瘡細菌   |
| (四) | 胃中發見細菌 |
| (五) | 螺旋細菌   |
| (六) | 霍亂細菌   |

圖 六 十 二 第

圖 五 十 二 第



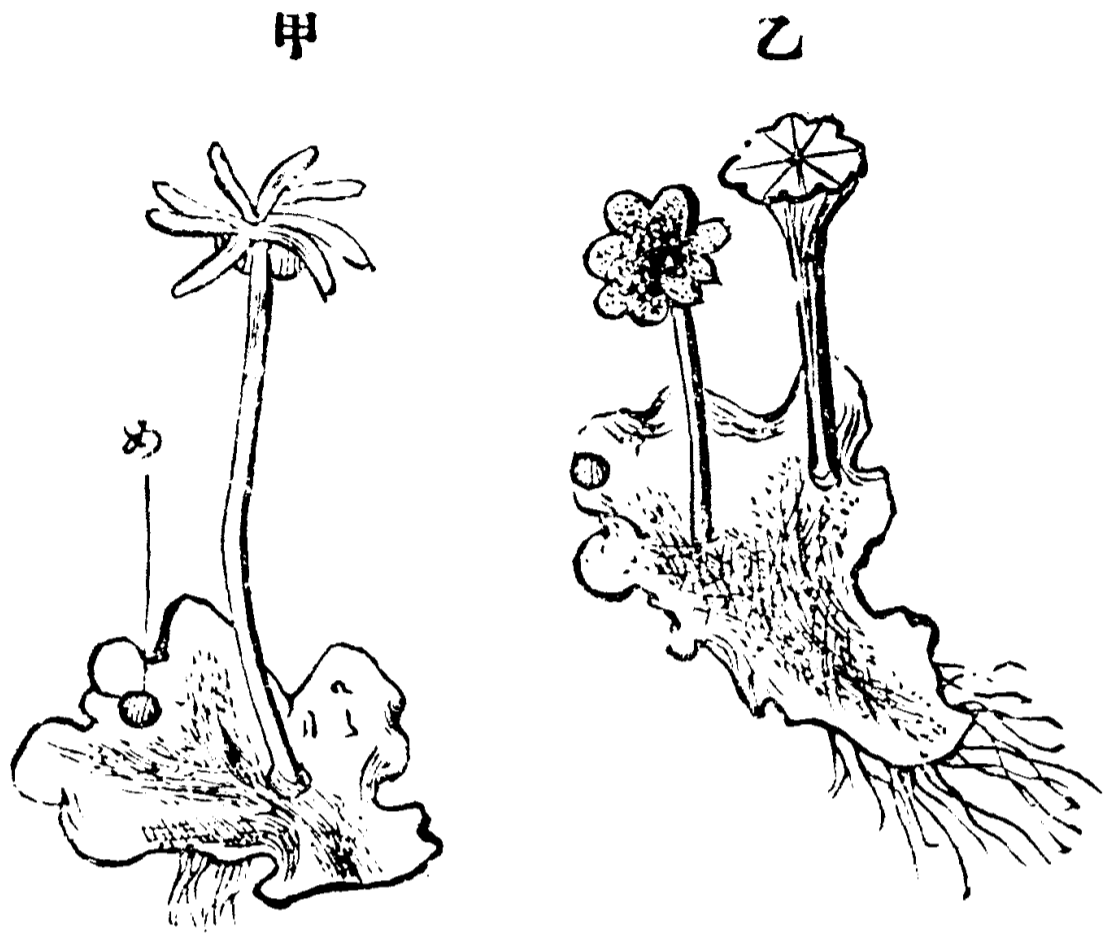
菌 傘



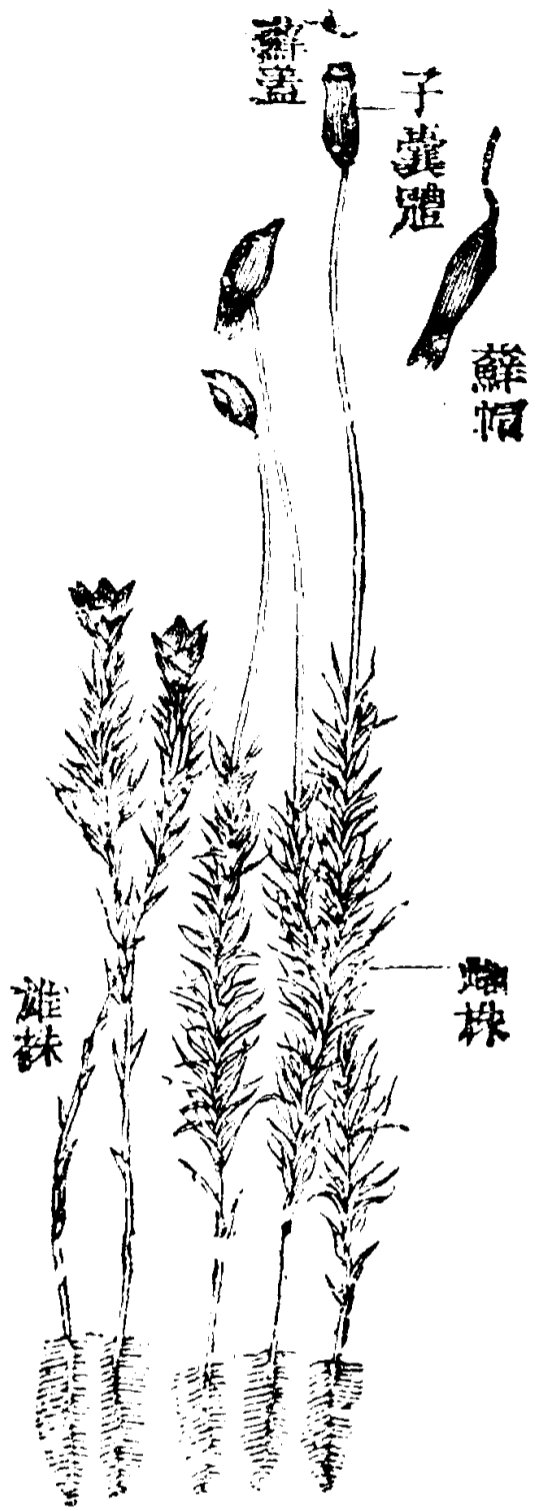
菌 母 釀



圖七十二第



(甲) 雌株  
(乙) 雄株  
地錢(苔類)



土馬駿  
(類 蘇)

第二門 苔蘚植物 Bryo-

Phyta……綠色植物體上

有根、莖、葉三部。惟無真根

及花。無維管束。多生於陰

濕處。例如苔類 Liverworts

及蘚類 Mosses。生殖以胞

子。發現世代交替 Alternation

of Generations。即植物

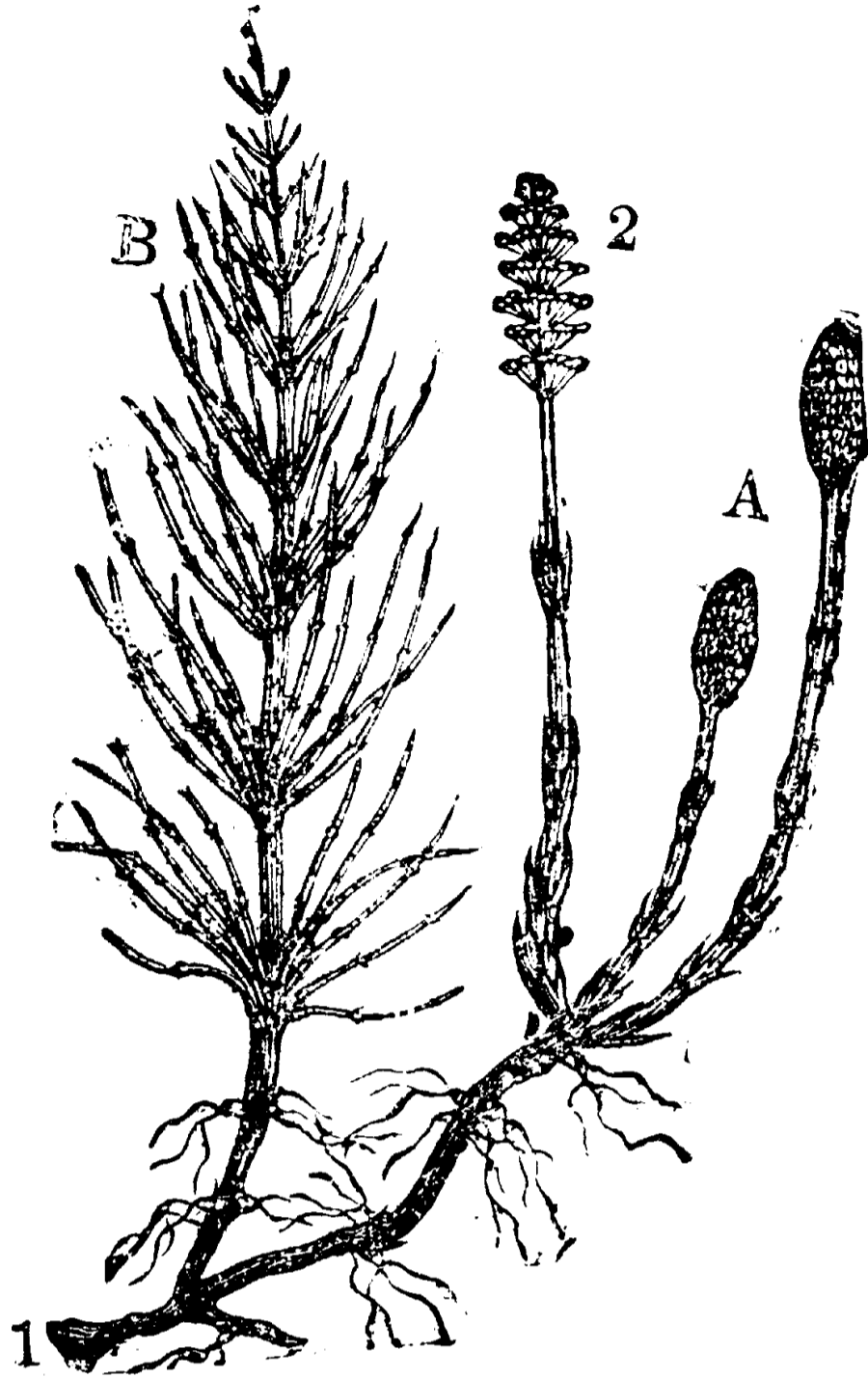
體(又名配偶體接子體)

與孢子體交替生活也。

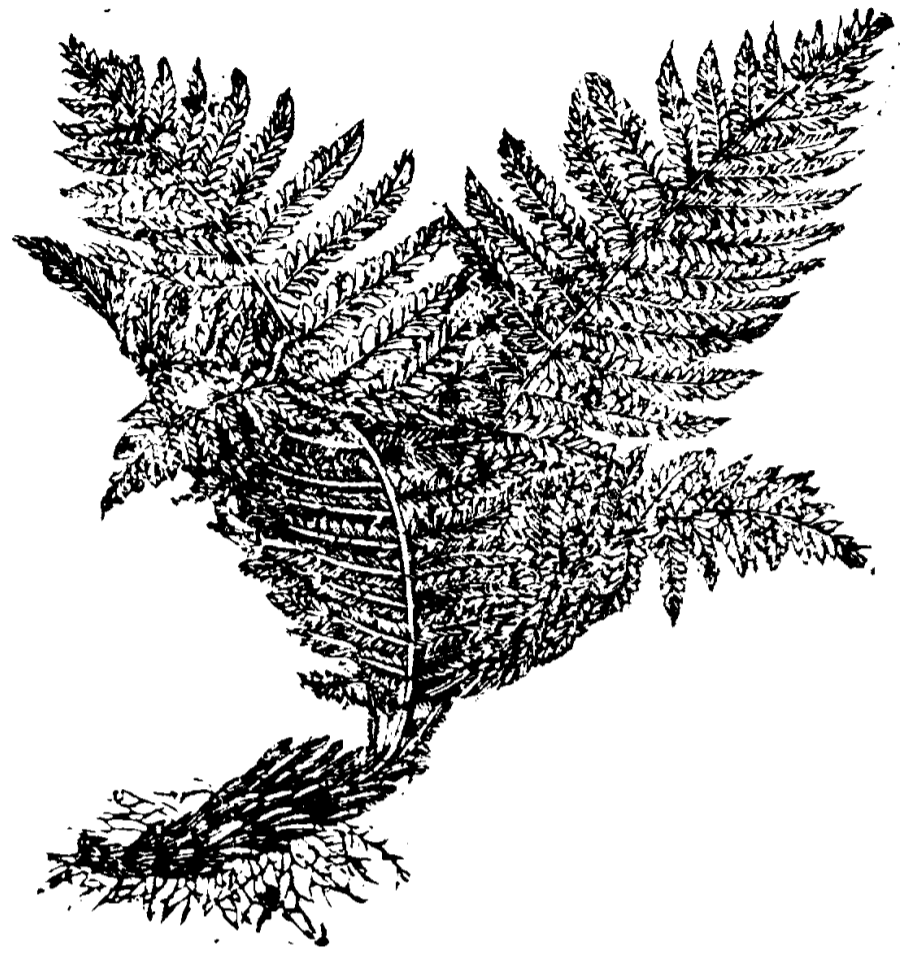
第三門 羊齒植物 Pterido-

Phyta……綠色植物有根、

莖、葉。惟無花。生殖以孢子。



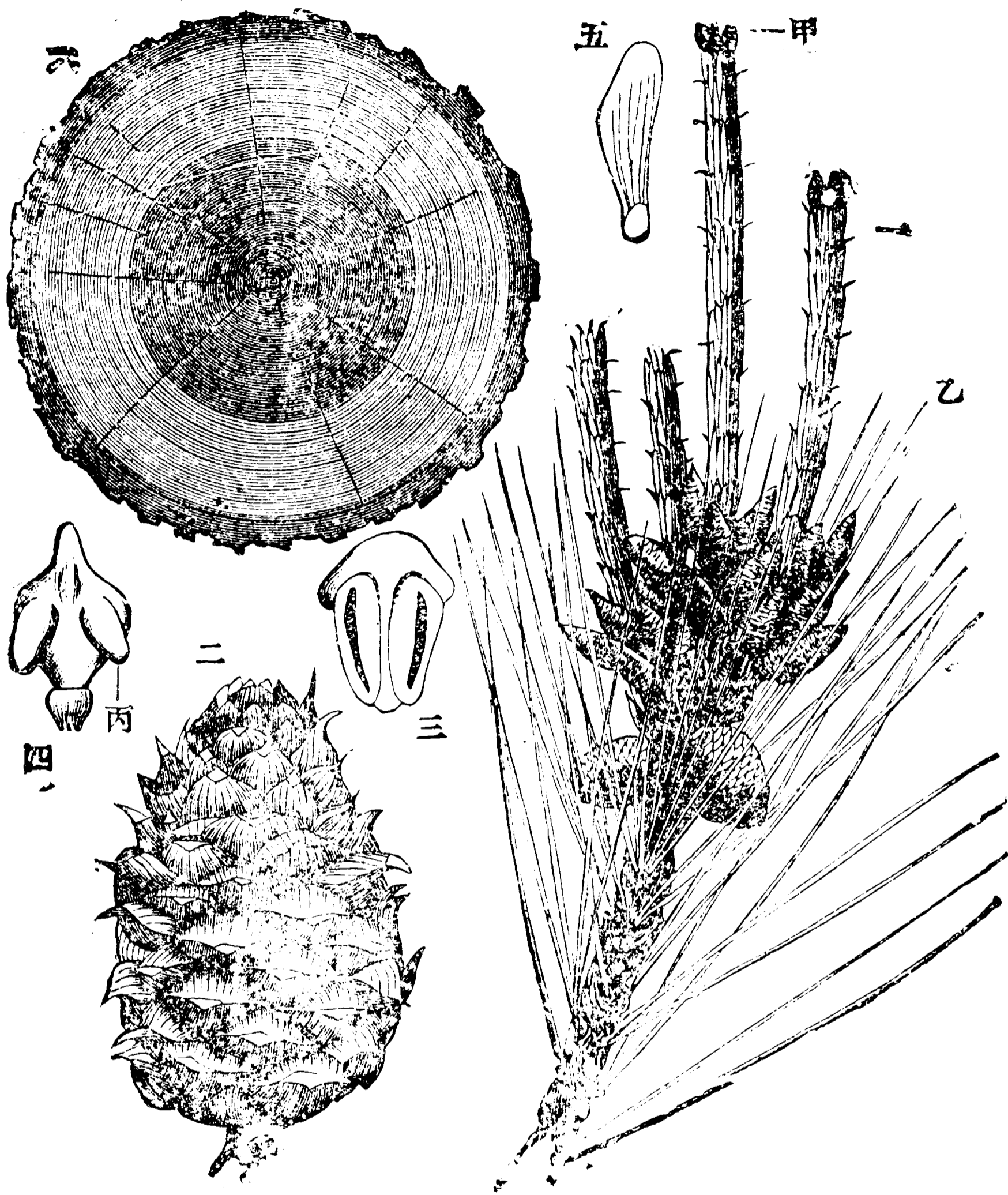
(2) 子囊  
 (1) 根  
 B 問 荆  
 A 土 筆  
 體



草 尾 鳳

第四門 結子植物 *Spermatophyta* …… 綠色植物有  
 根、莖、葉、花、或球果。生殖以  
 孢子（花粉 *Pollen* 與胚珠  
*Ovules*）為世代交替。  
 第一亞門 裸子植物  
*Gymnospermae* …… 有球  
 果之植物。無真花。胚珠  
 也。草 *Selaginella* 等。其著例  
 木賊草 *Horse-tails*、翠雲  
 以運輸食物。鳳尾草 *Ferns*、  
 為世代交替。有維管束。可

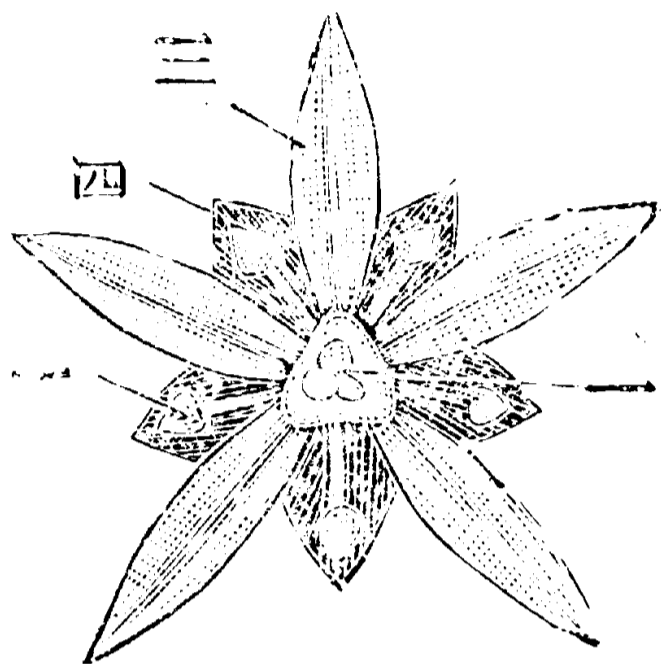
第四門 結子植物 *Sperma-*  
*tophyta* …… 綠色植物有  
 根、莖、葉、花、或球果。生殖以  
 孢子（花粉 *Pollen* 與胚珠  
*Ovules*）為世代交替。  
 第一亞門 裸子植物  
*Gymnospermae* …… 有球  
 果之植物。無真花。胚珠



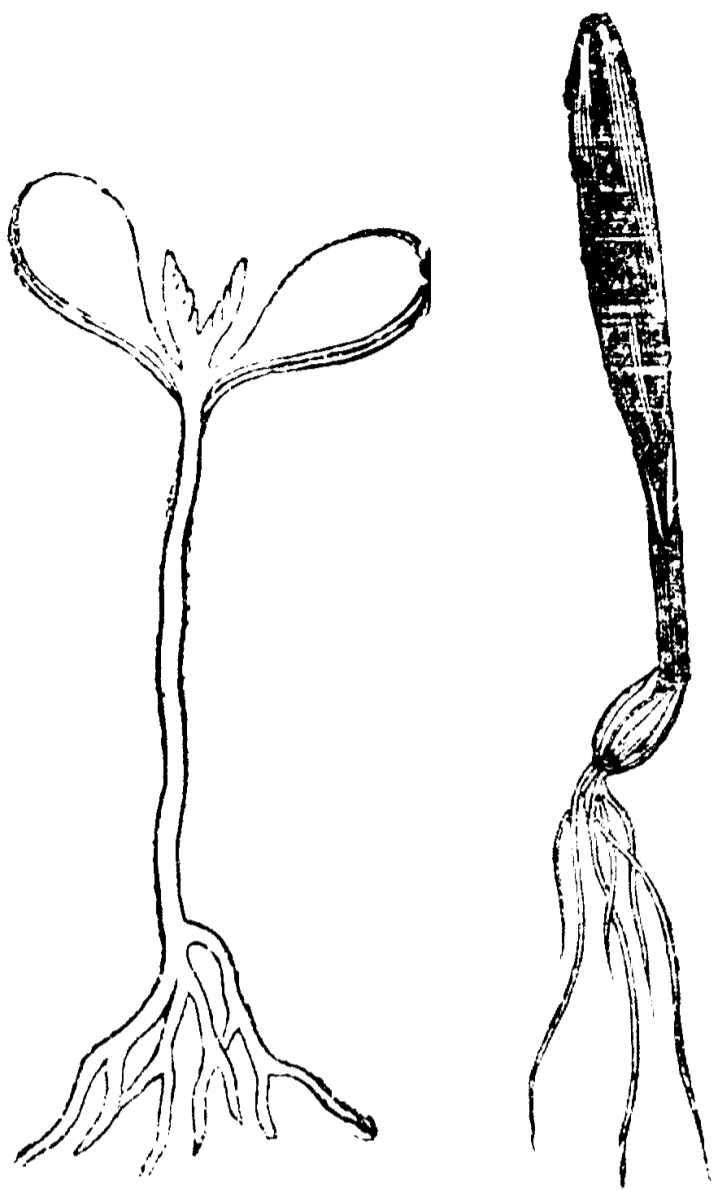
(一) 松之枝頭  
 (二) 松之球果  
 (三) 雄花之外  
 面示其葯  
 (四) 雄花之內  
 面示其胚  
 珠  
 (五) 球果內之  
 種子  
 (六) 松材之剖  
 面  
 (甲) 雌花  
 (乙) 雄花  
 (丙) 胚珠

松

圖三十三第



花之模型  
 (一) 雄蕊  
 (二) 雌蕊  
 (三) 花瓣  
 (四) 萼



(左) 豆之 雙子 葉  
 (右) 稻之 單子 葉

顯露。無子房包裹。大半為

常青之木狀植物。維管束

組織發達。此類植物界乎

羊齒植物與被子植物之

間。其構造與兩方均有相

似處。顯明羊齒進入被子

植物之過渡也。其例如松

Pine 柏 Cedar 杉、蘇鐵、

Ginkgo 及銀杏 Ginkgo

第二亞門 被子植物 Angiospermae

有真花。種子

外包果皮。分有兩大綱。單

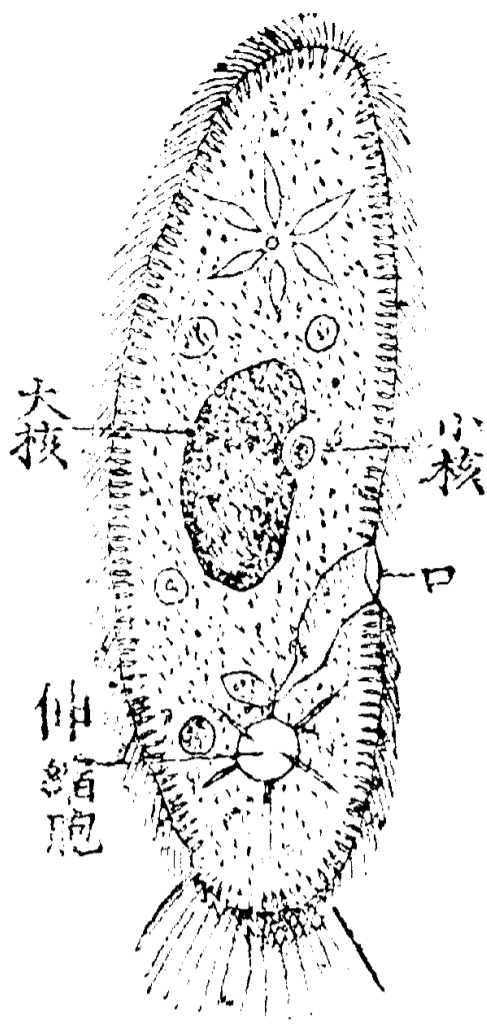
子葉 Monocotyledons 與雙

子葉 *Dicotyledons* 是也。前者之種子祇有一子葉。莖內長。中空。葉多狹長。平行脈。花常為五圈所成。每圈之分子為三。後者有二子葉。莖為外長。中實。葉為網脈。花亦五圈。每圈之分子常為五或四。

### 動物界

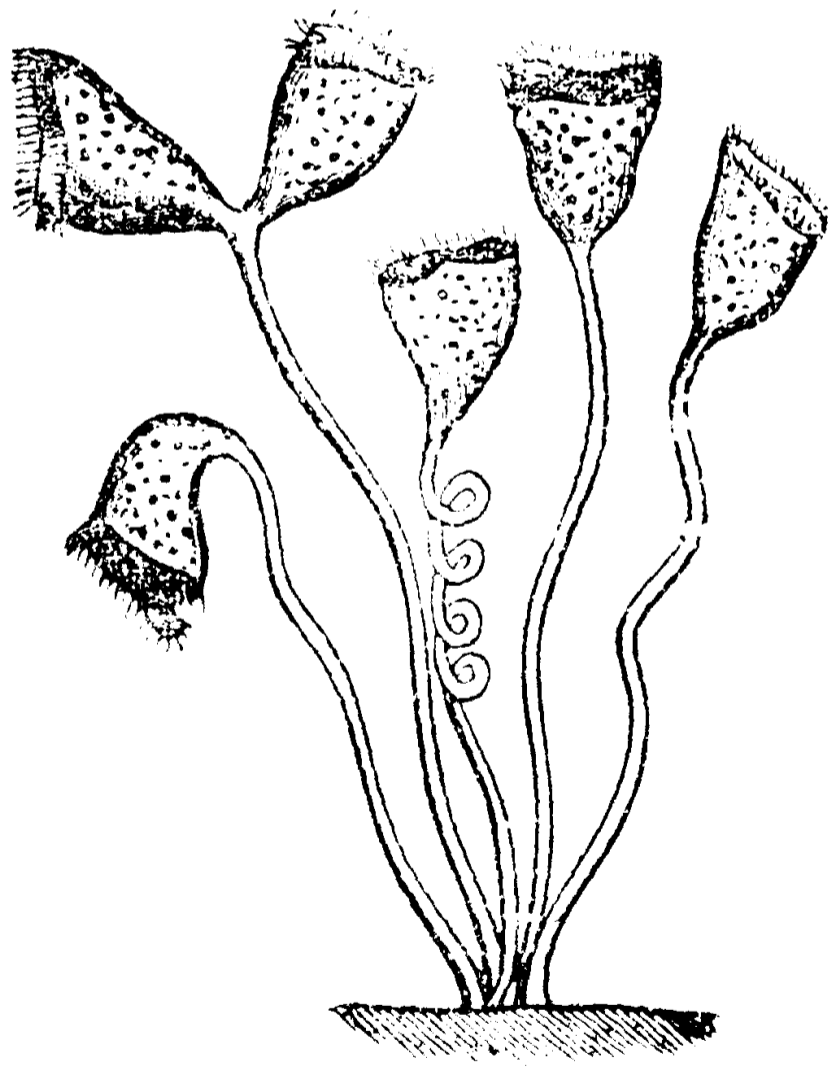
第一門 原始動物 *Protozoa*……單細胞動物大半生於水中。體雖簡單。能營各種生理作用。或有鞭毛或纖毛、以助運動。或單獨生活。或集成羣。變形

圖 四 十 三 第



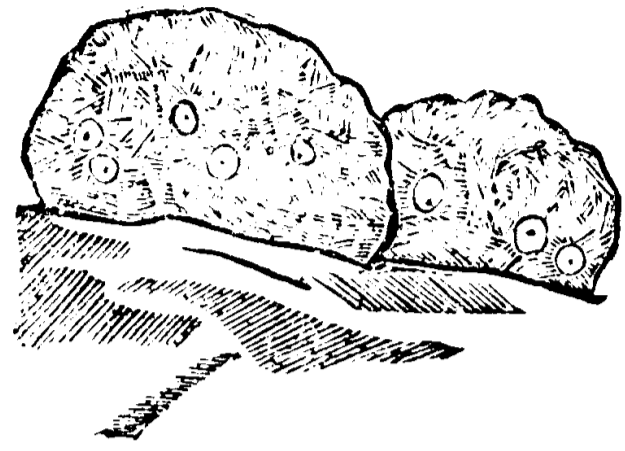
蟲 履 草

圖 五 十 三 第



蟲 珠 鐘

圖六十三第



海綿

蟲 Ameba、草履蟲 Paramecium、及鐘珠蟲 Vorticella 等為著例。

第二門 多孔動物 Porifera……多細胞動物。大半

合羣生於水中。狀如植物。固定不動。全體除基部外。多具孔。水可流通。體形不一。或如瓶。或如圓筒。多數有針骨以支持其體形。例如海綿 *Spongia*。

第三門 腔腸動物 Coelenterata……多細胞輻射狀

之動物。多半生於海水中。有食腔。惟無肛門。或體腔。例如水螅 *Hydra*、水母 *Jelly Fish*、珊瑚 *Coral*、

海葵 *Sea anemone*。

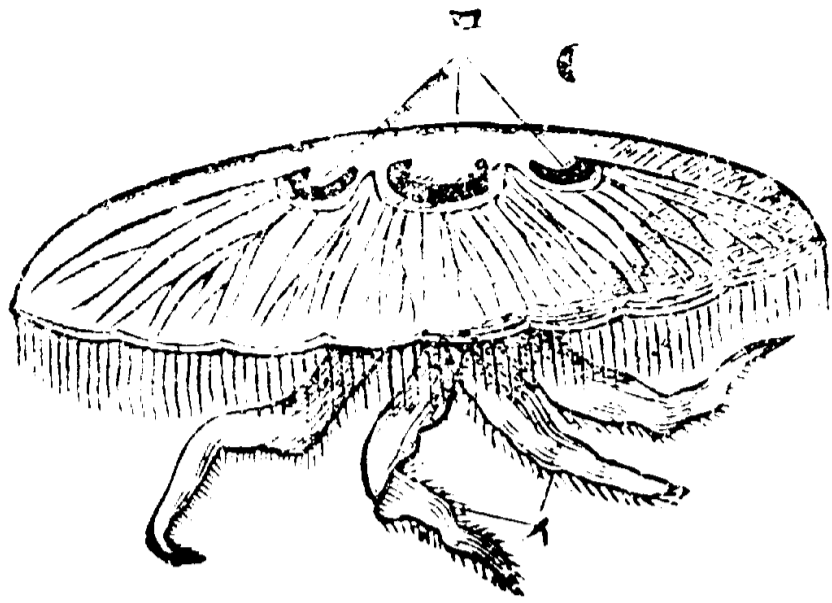
第四門 扁形動物 *Platy-*

*helminthes*……無環節。

其著例為肝蛭 *Liver-*

*Fluke* worm 與縲蟲 *Tape-*

圖七十三第



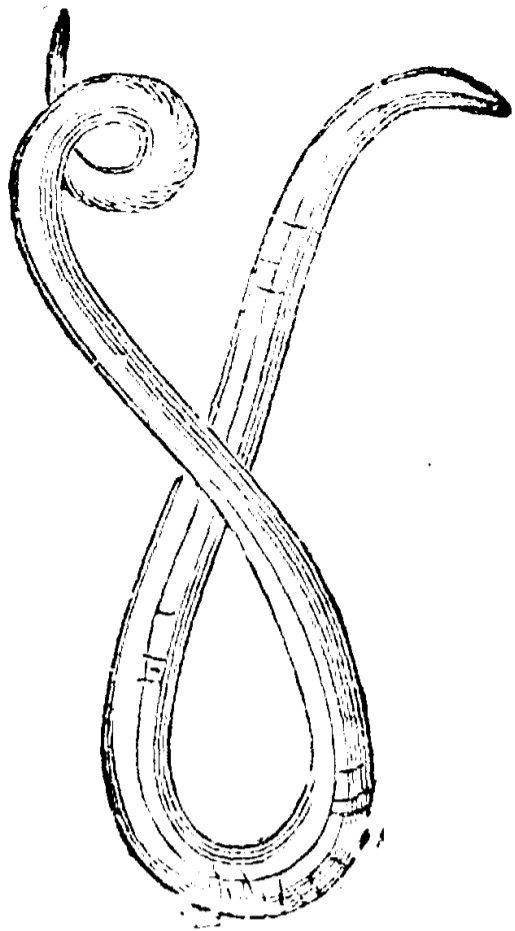
水母

圖八十三第



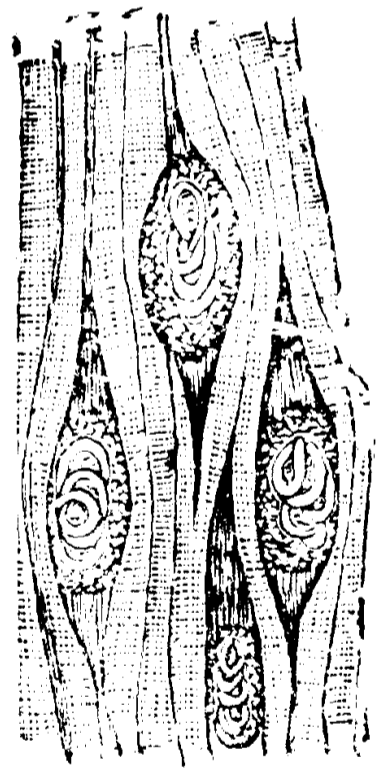
珊瑚

圖二十四第



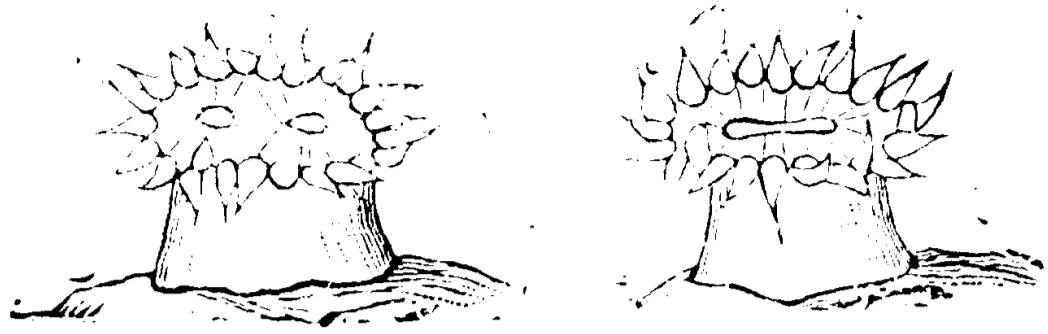
蟲 蛔

圖三十四第



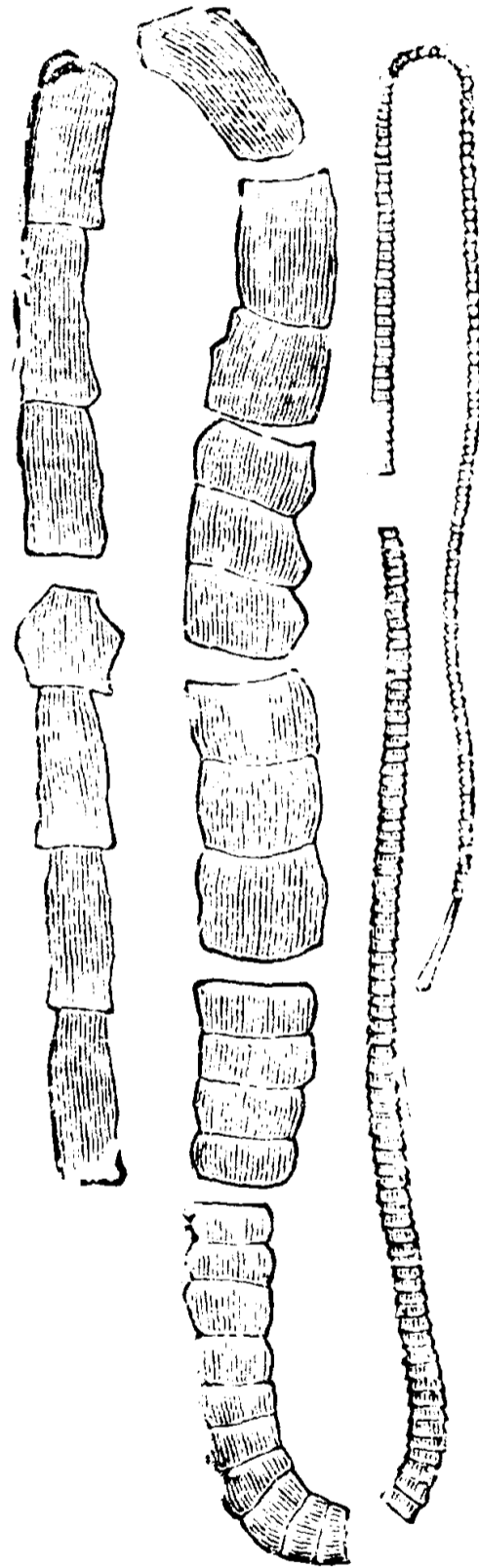
蟲 毛 旋  
(大 放)

圖九十三第



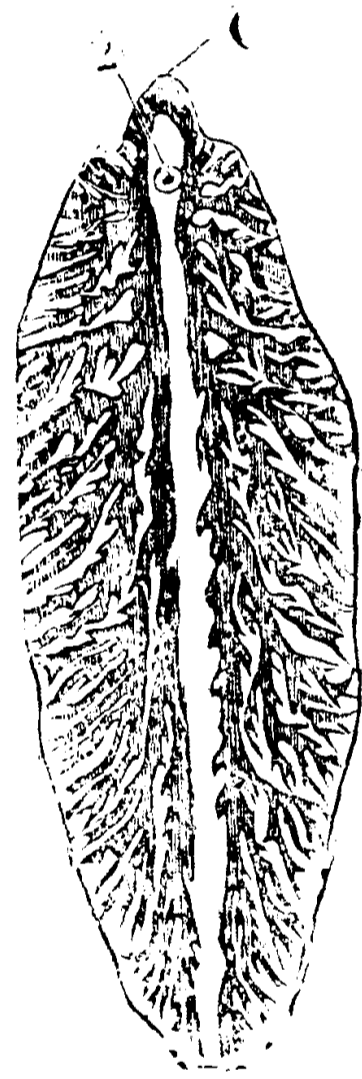
葵 海

圖一十四第



蟲 條

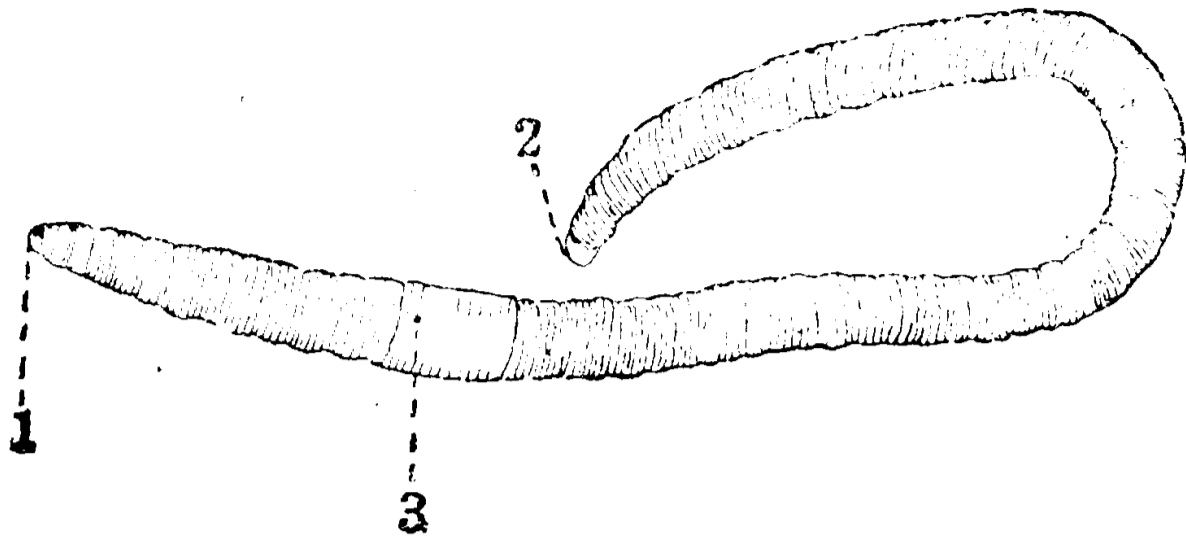
圖十四第



蛭 肝  
(大 放)

Worm 二者均為寄生蟲。第五門 圓形動物 Nematelminthes 無環節圓蟲。例如蛔蟲 Intestinal worm 寄生於人之腸中。又如旋

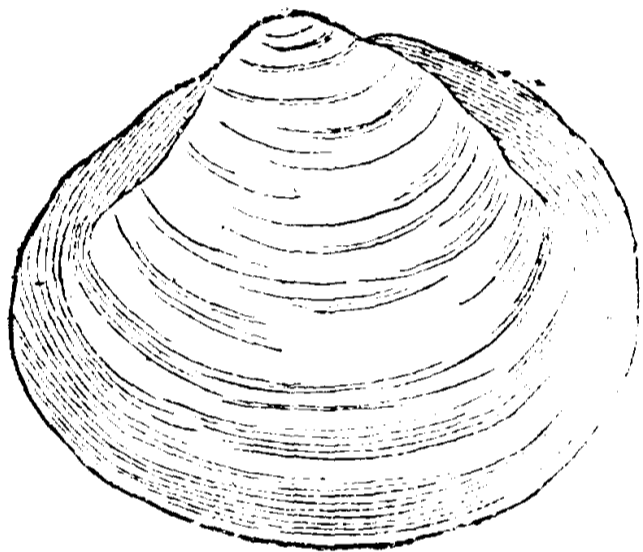
第五門 圓



蚯蚓

口 (1) 肛門 (2) 環帶 (3)

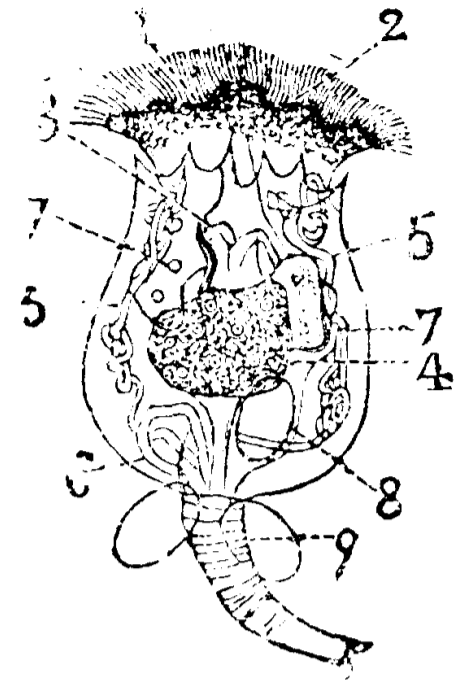
圖八十四第



蛤

第七門 棘皮動物 *Echinodermata*

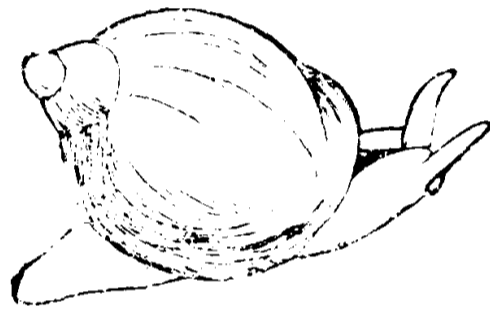
…… 輻射而有完備之食腔與體腔。有水管以助其



輪蟲(放大)

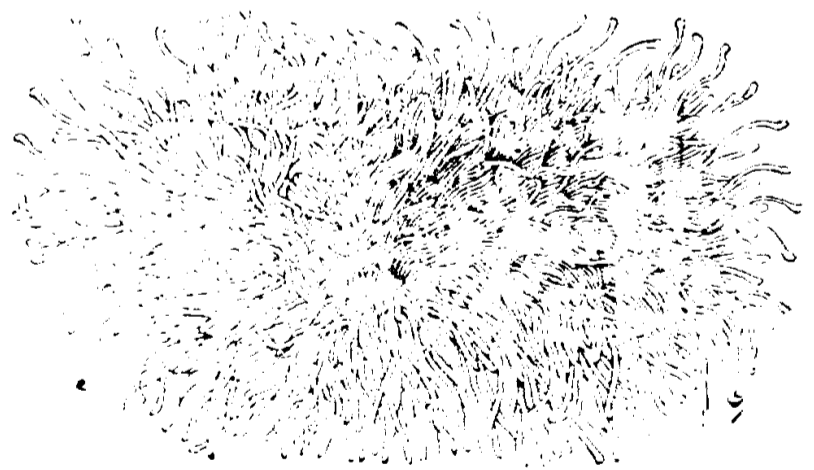
(1) 甕輪 (2) 食道 (3) 嚙器 (4) 胃 (5) 排泄腔 (6) 排泄器口上 (7) 卵巢 (8) 子宮 (9) 卵

圖七十四第



螺

圖五十四第



海蛞蝓

第六門 肉中。寄生於豬之筋 *Trichina* 毛蟲

物 *Trochelminthes*……全體分體尾兩部。生於水中。例如輪蟲 *Rotifer*。

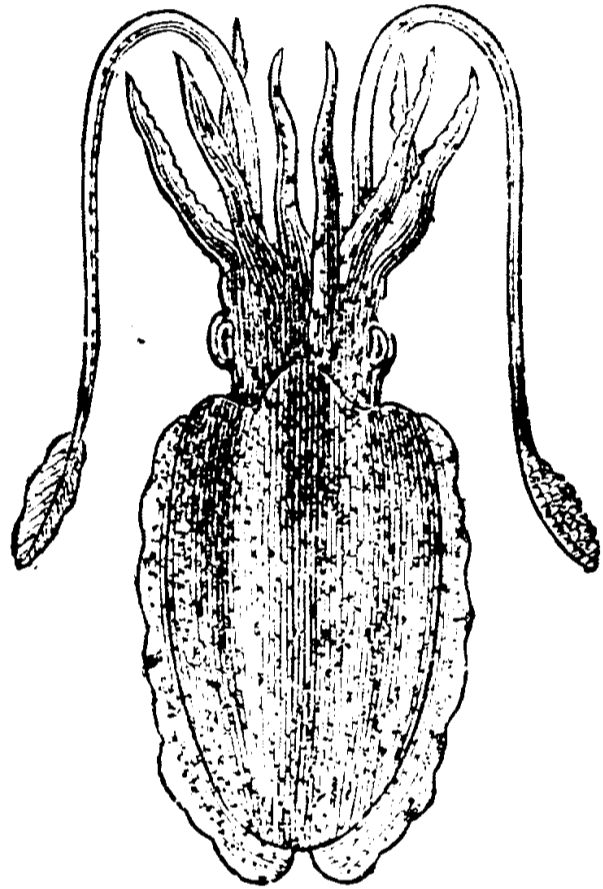


圖九十四第



石龍

圖十五第



烏賊

第八門 環節動物 An-

nelida . . . . .

全體有環節之動物。例如水蛭 Leech

及蚯蚓 Earthworm

第九門 軟體動物 Mollusca . . . . . 無體

節。全體軟。大半有殼。分內外兩層。外

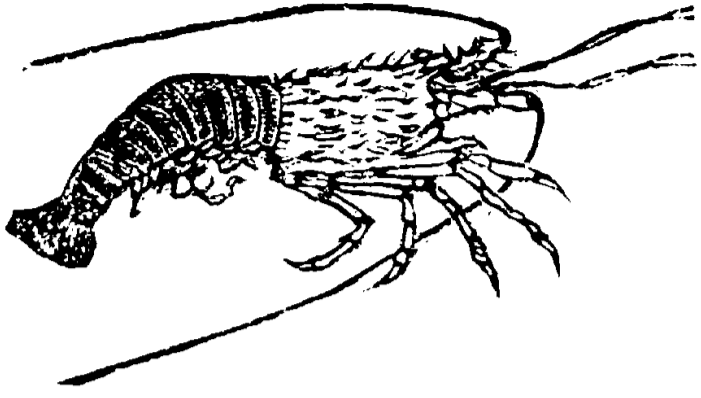
堅內軟。例如鼻涕蟲 Slugs (無殼) 螺

Snail (單殼) 蚌或蛤 Mussel or oyster

(雙殼) 石龍 Chiton (多殼) 及烏賊

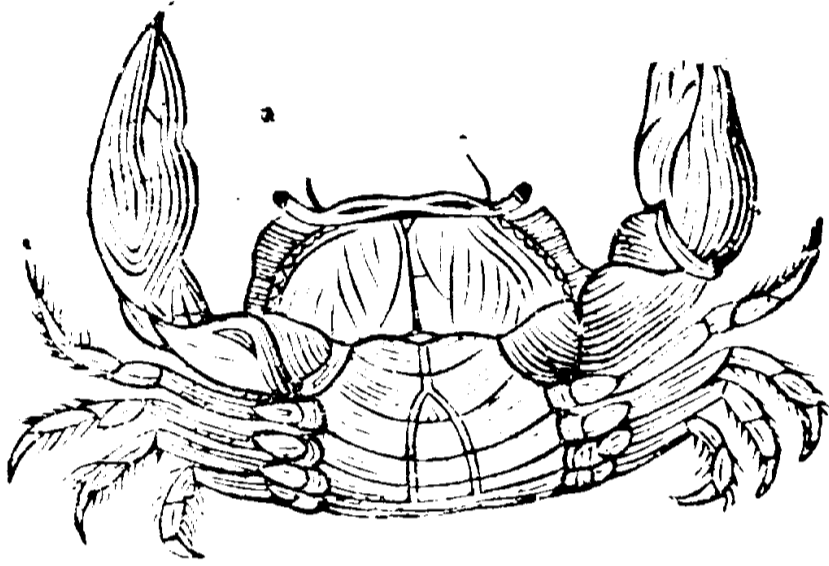
Cuttle-fish

圖一十五第



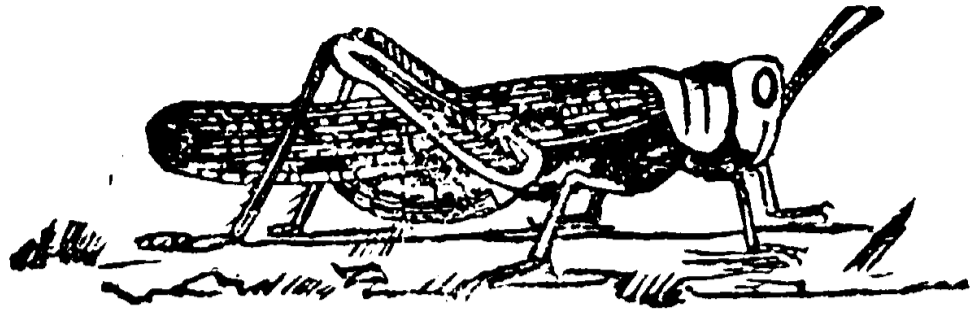
蝦

圖二十五第



蟹

圖五十五第



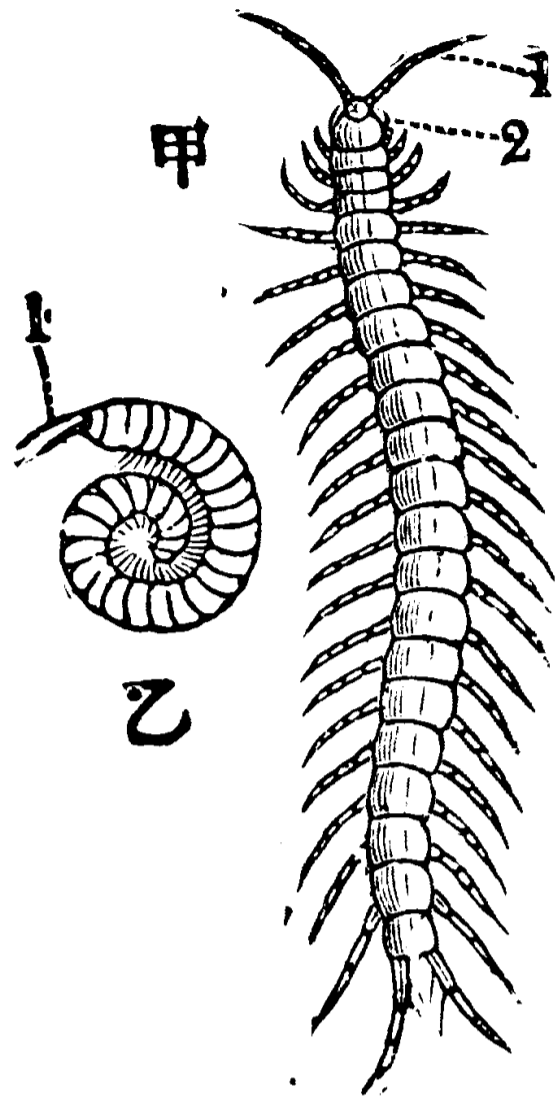
蝗

圖六十五第



蠍

圖三十五第

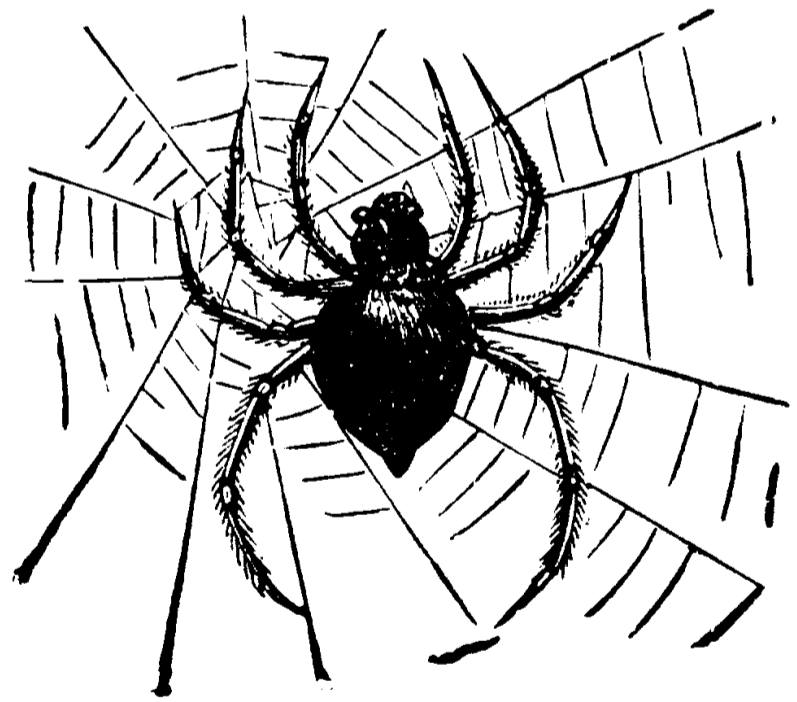


甲

乙

角觸(2)(1) 陸馬乙 蜈蚣甲

圖四十五第



蜘蛛

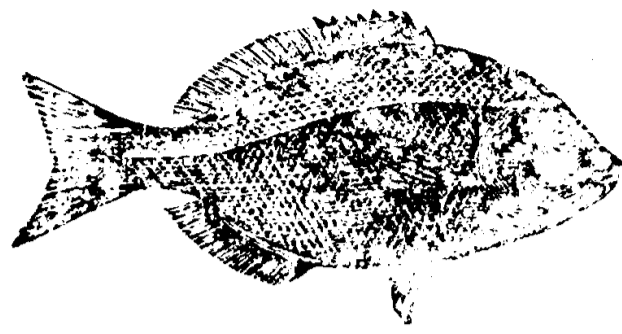
爲環節所成。胸部有足甚多。兩  
 兩對生。神經系在腹下。心臟在  
 背部。計有四大綱。  
 第一綱 甲殼類 Crustacea.....全  
 體分頭胸(兩部合作一部)與  
 腹兩部。體外所被之甲殼。爲皮

Arthropoda  
 足動物  
 硬膜。全體  
 分頭胸腹  
 三部。腹部

第十門 節

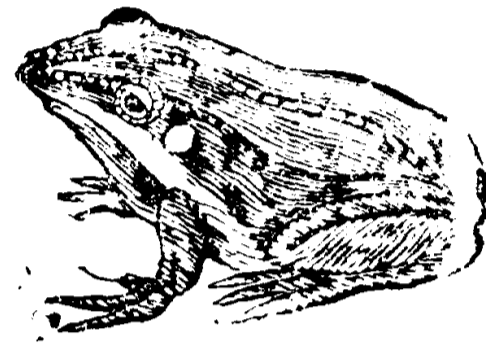
面分泌之石灰質所成。有節足至少五對。呼吸以鰓。惟無特殊之呼吸器官。

圖七十五第



(鯽) 魚

圖八十五第



蛙

例如蝦 Prawn 與蟹 Crab。

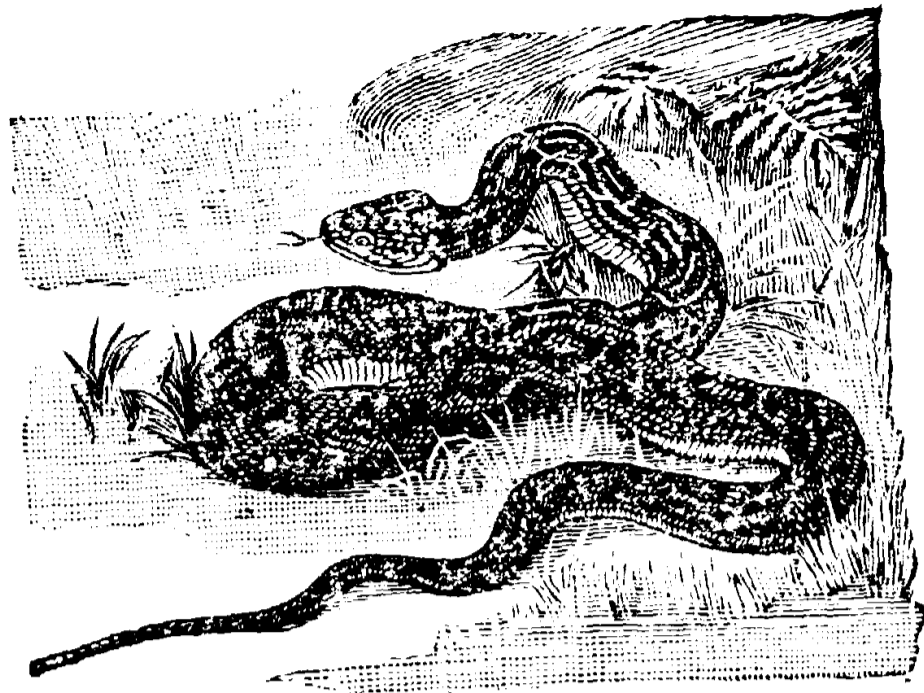
第二綱 多足類 Myriopoda……體長多節多足。呼吸以體側之薄壁氣管 Trachea。例如蜈蚣 Centipede 與馬陸 House centipede。

第三綱 蜘蛛類 Arachnida……頭胸兩部連合。有足四對。呼吸以薄壁氣管或肺葉 Lung-books。例如蜘蛛 Spider 與蠍 Scorpion

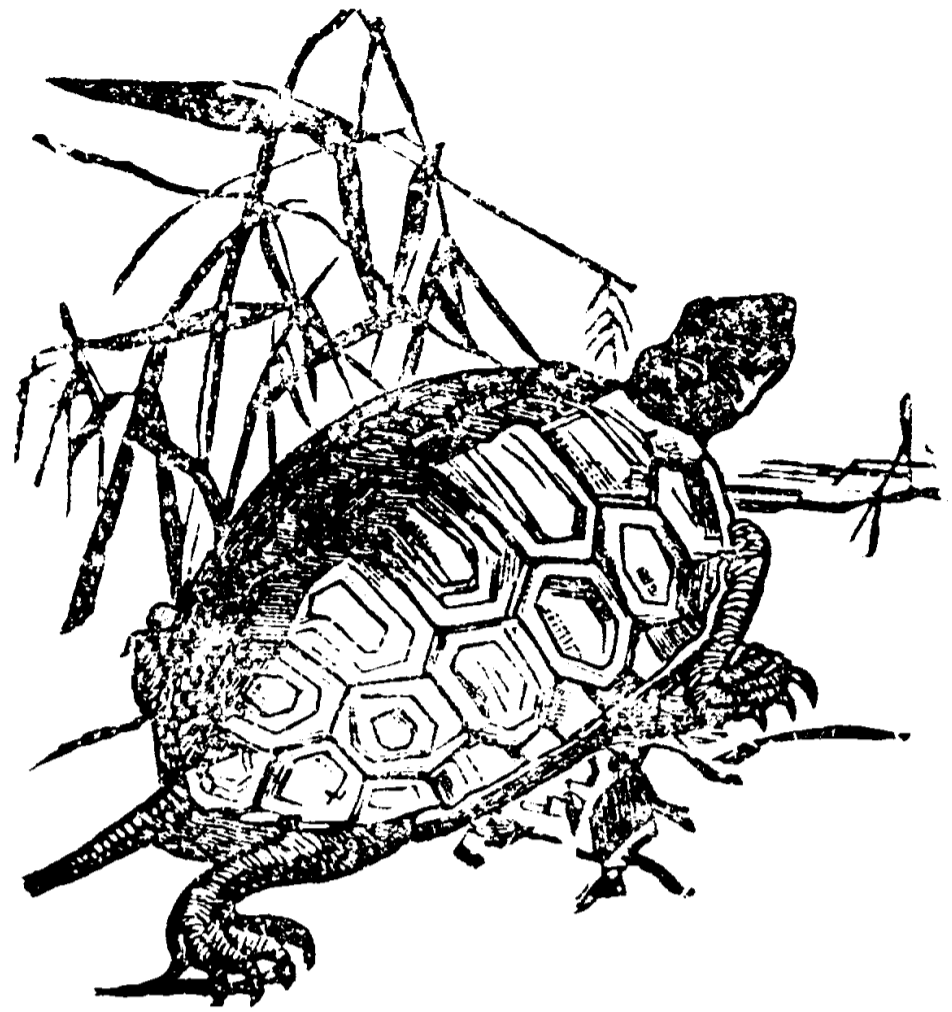
第四綱 昆蟲類 Insecta……全體分頭胸腹三部甚明。有六足四翅（或二翅係他二翅之退化乃存二翅）呼吸以薄壁氣管。例如一切昆蟲 Insects。

第十一門 脊椎動物 Chordata……體有骨架或軟骨架。背具脊椎。為神經系所處之要部。蓋腦與脊髓皆

圖九十五第



(倩匙飯) 蛇



(龜 水) 龜

在焉。心臟在腹部。呼吸以肺。大半有四肢。此外有僅具二肢者。或竟無之者。共分五大綱。

第一綱 魚類 *Pisces*……體被鱗與黏液。涼血。呼吸以鰓。例如鮒 *Silve carp*。

第二綱 兩棲類 *Amphibia*……體被黏液。或乾糙。幼時在水中呼吸以鰓。長大登岸。呼

吸以肺或皮膚。涼血。無肋骨。例如蛙 *Frog* 與蝦蟆 *Toad*。

第三綱 爬蟲類 *Reptilia*……身被鱗片。呼吸以肺。血涼。例如壁虎 *Lizard* 蛇、

*snake* 鱉魚 *Soft-shelled turtle* 及龜 *Tortoise*

第四綱 鳥類 *Aves*……身被羽毛。有肢體四。二足二翼。血熱。呼吸以肺。例如各種鳥類。

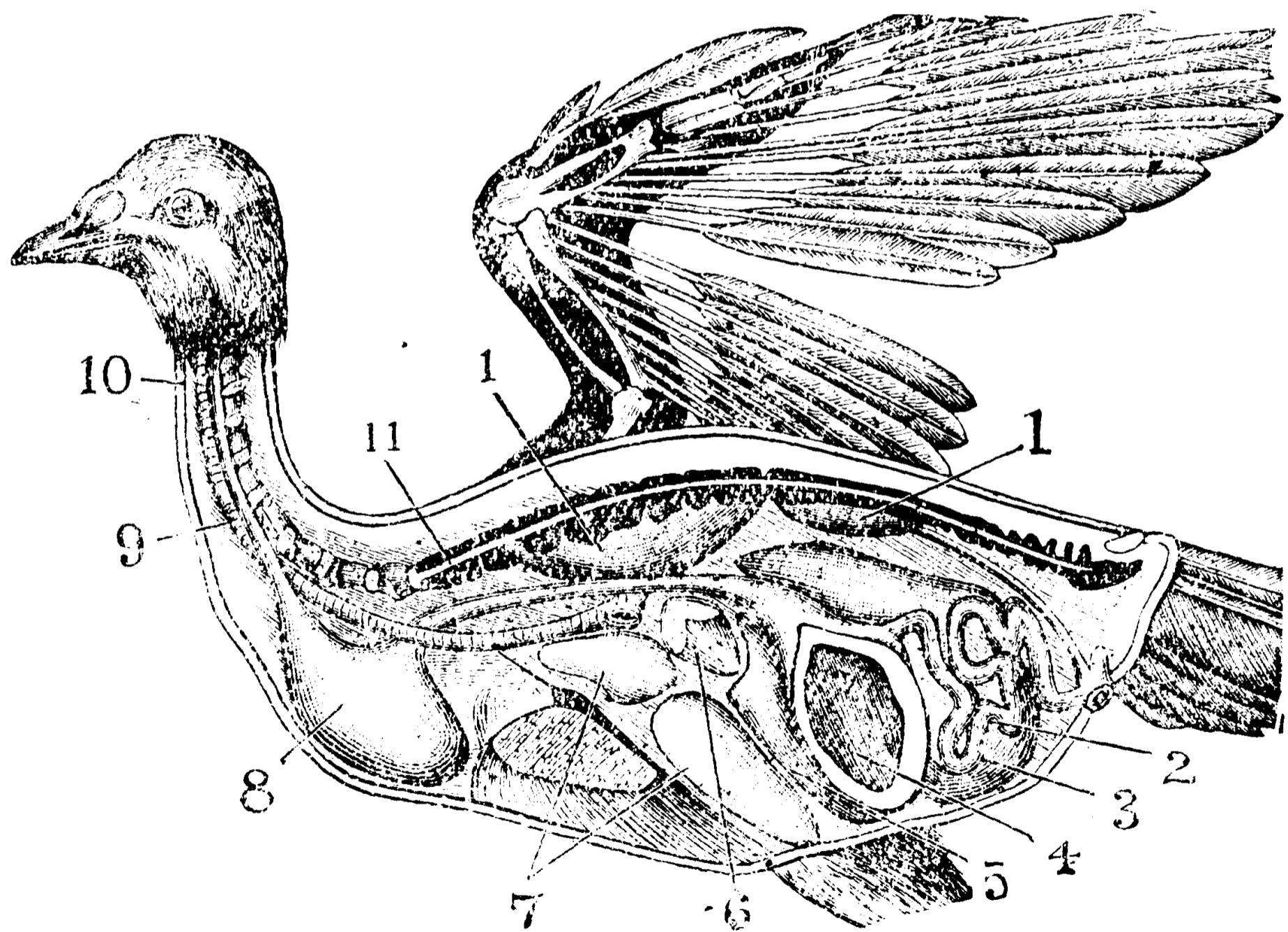
第五綱 哺乳類 *Mammalia* 身被毛。呼吸以肺。血熱。有乳腺。胸腹交界處

有膈膜。例如各種哺乳獸及人類。

【三】 人類在動物界中

之位置

世人一般之思想以為人為萬物之靈。超乎動物之外。或謂人為天神所造。與天地並立。人類自尊之觀念。於此可見。苟考諸動物學、與人類學。則知此說有大謬不然者矣。吾人之軀體為細胞組織及器官所合成。一如他種動物。可知人亦不過動物之一耳。背有脊椎。體有毛髮。胸腹間有膈膜。幼

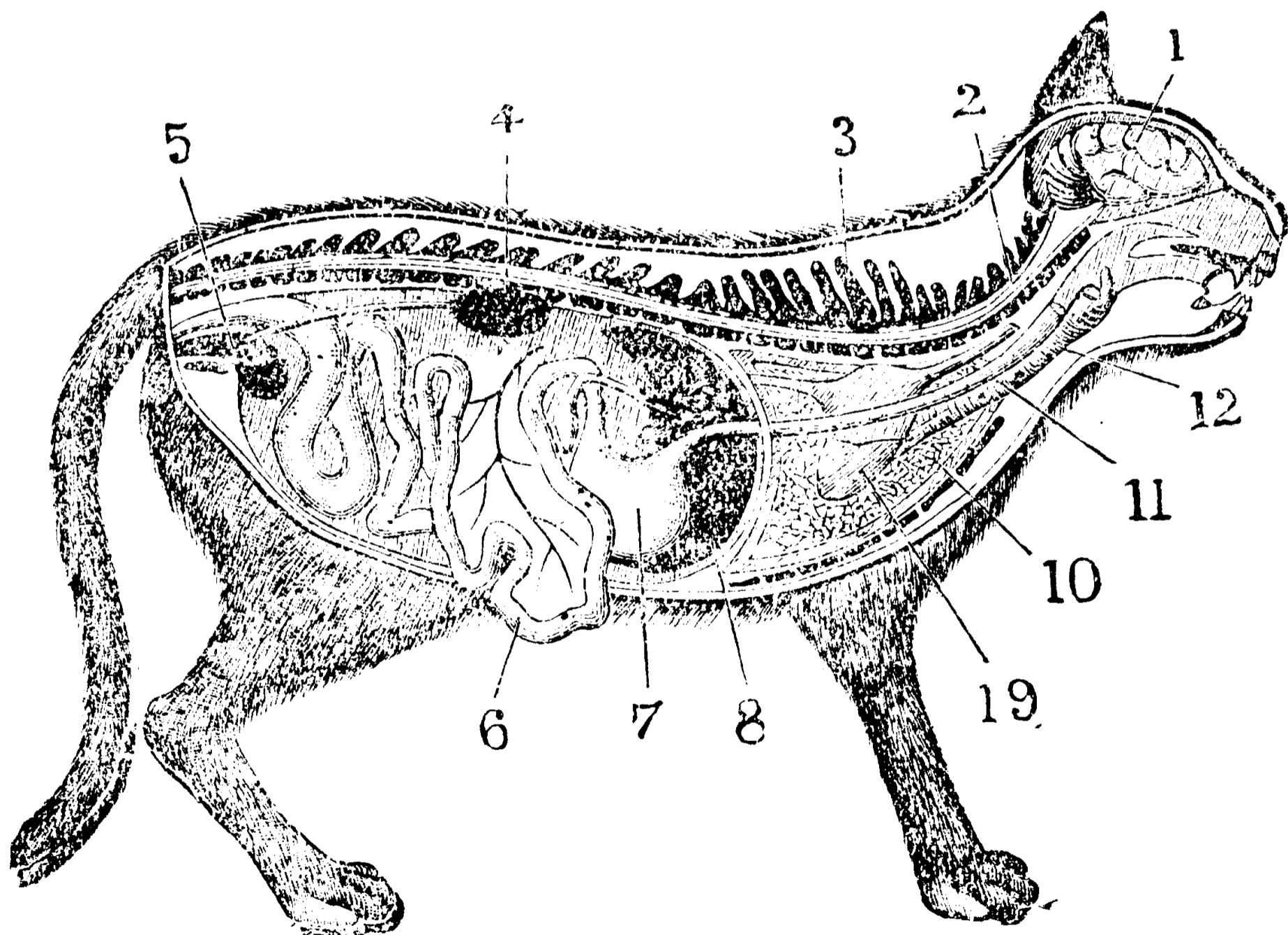


11 脊骨 10 食道 9 氣管 8 嗉囊 7 氣囊 6 心臟 5 肝臟 4 胃 3 氣囊 2 腸 1 肺 鴿

圖一十六

時哺乳。此爲人類屬於哺乳類之證。其近屬爲猴及猿人。因其構造體式等無不類似。惟神經之發展。智識之高卓。則遠非他動物所可及。故人類爲動物界中最有進化之一派。其所處位置自較高也。試追蹤太古原人之歷史。草昧初開。終日遊牧。赤手殺動物以爲食。與猿人無異。爾後漸知用石器爲工具與猛獸鬪。因是心智日啓。改用銅鐵等器。且以畜牧度日。於是人類進入開明之域。文化之基大奠。

第 六 十 二 圖

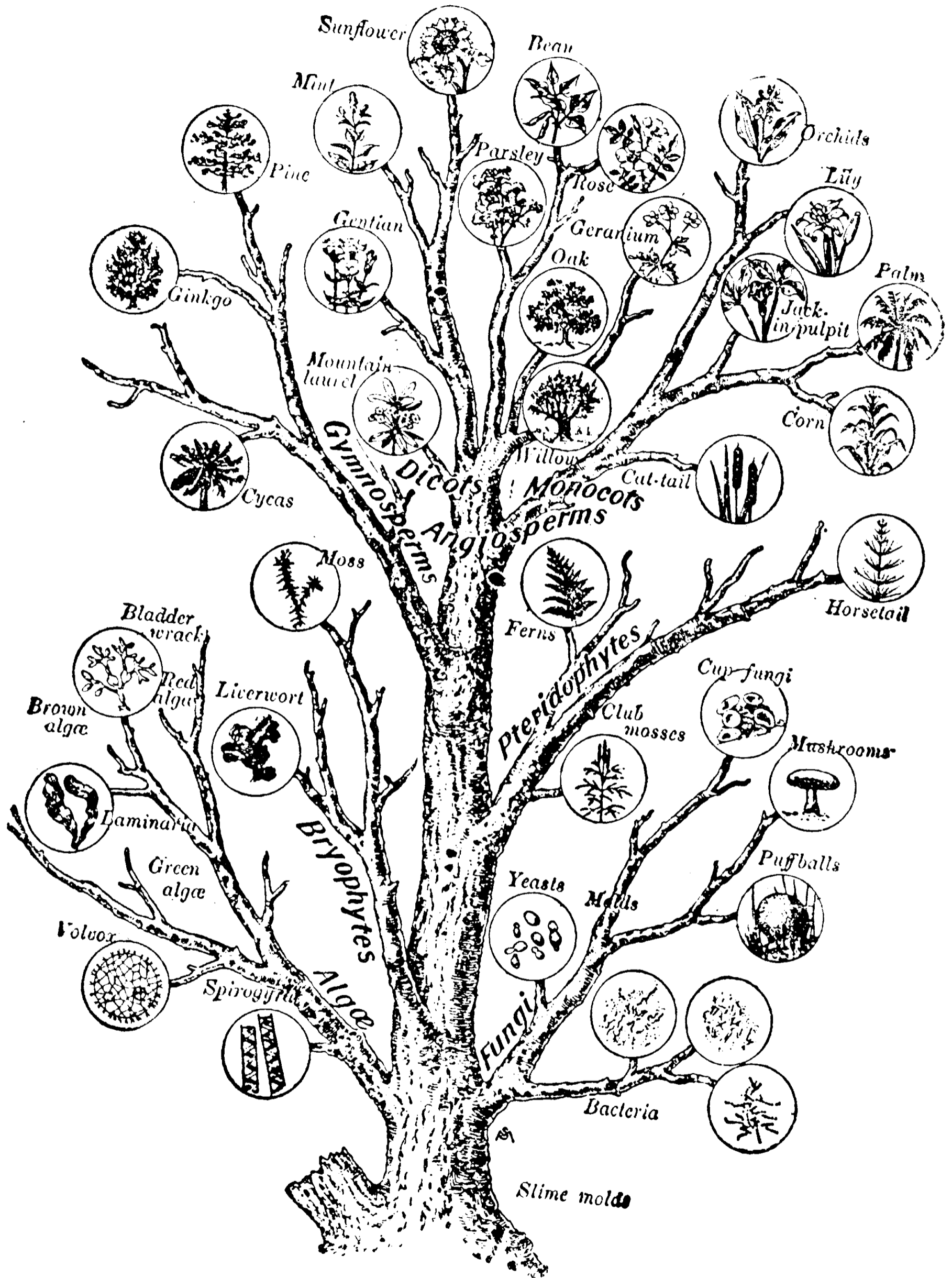


|    |    |    |    |   |   |   |    |    |    |    |   |   |
|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|---|---|
| 19 | 12 | 11 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5  | 4  | 3  | 2  | 1 | 貓 |
| 心臟 | 氣管 | 食道 | 肺臟 | 肝 | 胃 | 腸 | 膀胱 | 腎臟 | 脊骨 | 脊髓 | 腦 |   |

# 動植物兩界系統之譯語

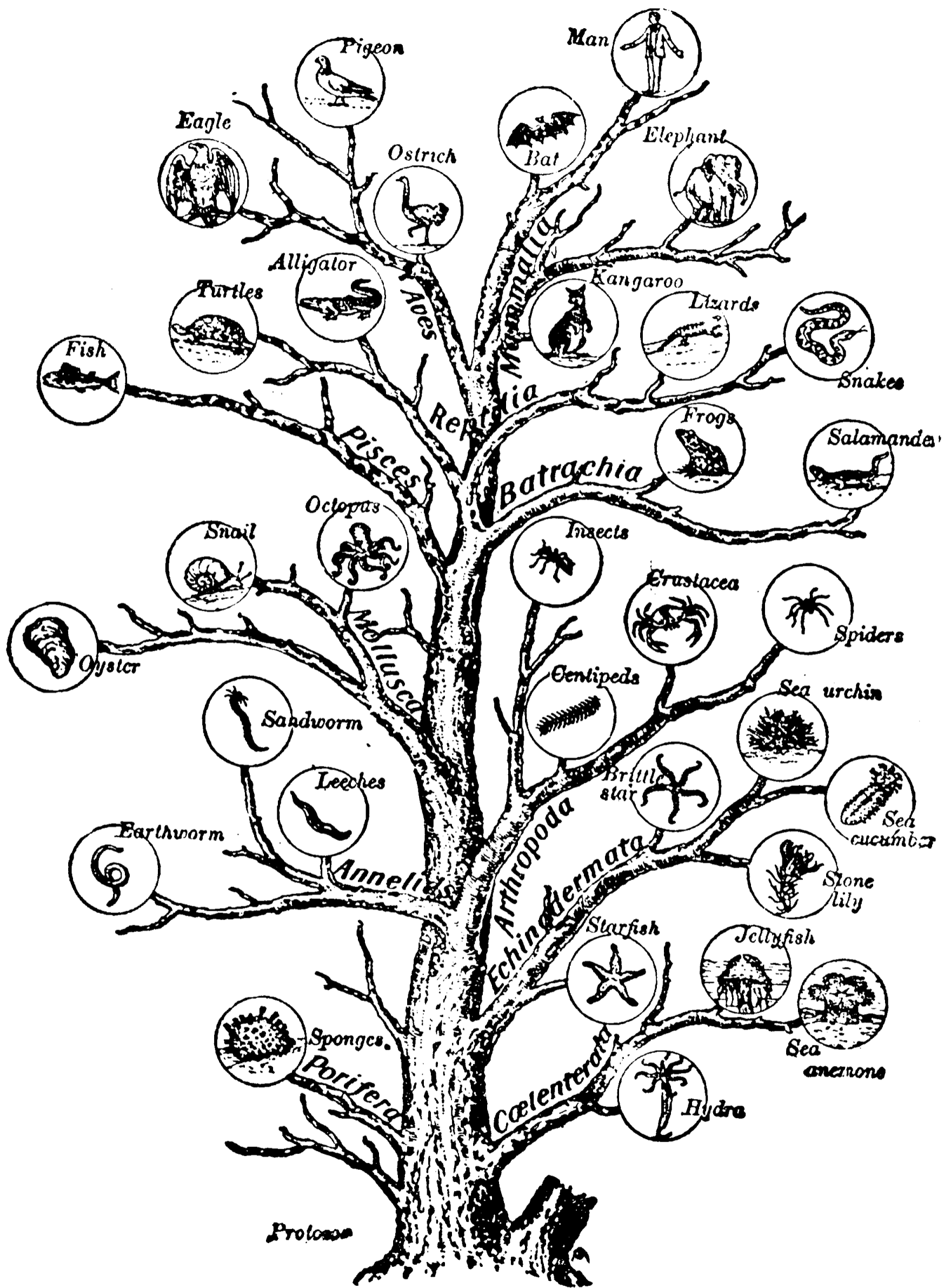
Algae.....藻類  
 Alligator.....短吻鱷  
 Angiosperms.....被子植物  
 Annelids.....環節動物  
 Arthropoda.....節足動物  
 Aves.....鳥類  
 Bacteria.....細菌  
 Bat.....蝙蝠  
 Batrachia.....蛙類  
 Bean.....豆  
 Bladder wrack.....氣泡草  
 Brittle star...陽遂足(海星之一種)  
 Brown algae.....褐藻  
 Bryophytes.....苔蘚植物  
 Cat-tail.....香蒲  
 Centipeds.....蜈蚣  
 Club mosses.....萬年松類或卷柏屬  
 Coelenterata.....腔腸動物  
 Corn.....玉蜀黍  
 Crustacea.....甲殼動物  
 Cup fungi.....杯形菌類  
 Cycas.....蘇鐵  
 Dicots.....雙子葉植物  
 Eagle.....鷹  
 Earthworm.....蚯蚓  
 Echinodermata.....棘皮動物  
 Elephant.....象  
 Ferns.....羊齒或鳳尾草  
 Fish.....魚  
 Frog.....蛙  
 Fungi.....菌類  
 Gentian.....龍膽  
 Geranium.....牻牛兒苗  
 Ginkgo.....銀杏  
 Green algae.....綠藻  
 Gymnosperms.....裸子植物  
 Horsetail.....問荊  
 Hydra.....水螅  
 Insects.....昆蟲  
 Jack-in-pulpit.....仙艸  
 Jelly fish.....水母  
 Kangaroo.....袋鼠  
 Laminaria.....昆布  
 Leeches.....水蛭  
 Lily.....百合  
 Liverwort.....地錢  
 Lizards.....蜥蜴

Mammalia.....哺乳類  
 Man.....人  
 Mint.....薄荷  
 Molds.....黴菌  
 Mollusca.....軟體動物  
 Monocots.....單子葉植物  
 Moss.....蘚  
 Mountain laurel.....山桂  
 Mushrooms.....菌  
 Oak.....橡樹  
 Octopus.....章魚  
 Orchids.....蘭  
 Ostrich.....駝鳥  
 Oyster.....蛤  
 Palm.....棕  
 Parsley.....洋芫荽(香料植物)  
 Pigeon.....鴿  
 Pine.....松  
 Pisces.....魚  
 Porifera.....多孔動物  
 Protozoa.....原始動物  
 Pteridophytes.....羊齒植物  
 Puffballs.....灰菰  
 Red algae.....紅藻  
 Reptilia.....爬蟲類  
 Rose.....薔薇或玫瑰  
 Sandworm.....蠶沙  
 Salamander.....蠃螈  
 Sea anemone.....海葵  
 Sea cucumber.....海瓜或海參  
 Sea urchin.....海膽  
 Slime molds.....溼菌  
 Snail.....螺  
 Snake.....蛇  
 Spiders.....蜘蛛  
 Spirogyra.....水綿  
 Sponges.....海綿  
 Starfish.....海星  
 Stonelily.....海百合  
 Sunflower.....向日葵  
 Turtles.....龜  
 Volvox.....大團藻  
 Willow.....楊  
 Yeasts.....酵母菌



樹 統 系 之 界 物 植  
(方 前 見 語 譯)





動物界之系統樹  
(譯語見前方)

其進步無時或已。至近代嬗遞演進。今人之智識程度。又非古人可比。然人類非皆然也。以滋生蕃多。遂分種族。進步之度乃別文野。如今雲貴之苗、臺灣之番、非洲之士人、其生活程度。與原人無異。後之人類以物質精神兩方之文明蒸蒸日上。正未可限量也。

#### 【四】 生物之數

大氣之內。河海之中。陸地之上。無處無生物。自由行動者有之。附着他物者亦有之。大至數十丈者有之。小至數百倍顯微鏡不能見者亦有之。構造至複雜者有之。簡單僅一原生質之小塊者亦有之。感覺靈敏者有之。遲鈍者亦有之。享大年者有之。朝生而暮死者亦有之。生活限於一隅者有之。散佈於全球者亦莫不有之。滋生蕃殖。其數之多。足掩全球之面。就自來考查所得之種數。錄之於下。已可驚人。遑論個體焉哉。

現今所知生物七十五萬種。動物佔五十二萬種。植物佔二十三萬種。詳見下表。

(動物界)

|   |       |        |
|---|-------|--------|
| 原生動物                                    | ..... | 八〇〇〇種  |
| 多孔動物                                    | ..... | 二五〇〇種  |
| 腔腸動物                                    | ..... | 四五〇〇種  |
| 蠕形動物                                    | ..... | 一一〇〇〇種 |
| <small>包含扁形動物圓形動物<br/>物氈輪動物環節動物</small> |       |        |
| 棘皮動物                                    | ..... | 四〇〇〇種  |
| 軟體動物                                    | ..... | 六一〇〇〇種 |
| 節足動物                                    |       |        |
| 甲殼類                                     | ..... | 一六〇〇〇種 |
| 多足類                                     | ..... | 二〇〇〇種  |
| 蜘蛛類                                     | ..... | 一六〇〇〇種 |
| 昆蟲類                                     | ..... | 三六〇〇〇種 |
| 脊椎動物                                    |       |        |

魚類

一三〇〇種

兩棲類

一四〇〇種

爬蟲類

三五〇〇種

鳥類

一三〇〇種

哺乳類

三五〇〇種

(植物界)

菌藻植物

.....七九〇〇種

苔蘚植物

.....一六〇〇種

羊齒植物

.....四〇〇種

裸子植物

.....五四〇種

被子植物

單子葉類

二六〇〇種

雙子葉類

一〇五〇〇種

## 第四章 環境與生物之關係

問題——生物受環境之影響否

植物如何解決生活問題

動物如何解決生活問題

### 【一】生物之環境

環境二字爲生物學中之術語。指生物界一切外圍之勢力而言。生物之生命繫焉。試察動植物之生活。無不爲各種物質與勢力所圍繞。如溫熱、空氣、日光、水分、食物、泥土、庇護等。皆足左右動植之生長與行動。蓋動植物須攝取外界之物。進入體內。且日與各種外力接觸。所受之影響至大。構造上、生態上、能起重大之改變。本章之宗旨。在略釋動植物與環境之關係及生活之方法（詳後）。

**溫熱** 地球各處。以寒暖之不同可分爲五帶。卽二寒帶、二溫帶、及熱帶是已。地理學上言之綦詳。考生物之生活。各有其適合之溫熱。大概須在冰點以上。此固淺顯之事實。在熱帶無寒冬。植物可終年生活。故無需禦寒之具。動物亦然。

故其種類滋生繁多。至溫帶則寒冬、炎夏、兼有之。因是生物不能無抵抗嚴寒酷暑之能。夏日爲生長生殖之時。冬日爲休眠之期。有鳥類。因氣候之不同而遷其居處者。如燕春來秋去。雁則反是。他如蛙、蛇、鼈、等。蟄居土中。是爲冬蟄。又如多年生之植物。於冬日落去枝葉。迨氣候轉溫。抽生新芽。萌發枝葉。至一年生之植物。全體死亡。惟存多數種子爲翌年之萌生。故個體雖滅。其種仍然遺留。至於寒帶上。氣候較寒。植物尙可生長。然爲時殊短。開花結實須極迅速。方可存留。動物則被重毛。或遷居所。或行冬蟄。

地面之高低亦與溫度有關。高山之巔。往往有終年積雪者。其地之寒冷可知。生物於此境遇與北極無異。

水分 動植物體中之成分大部爲水。因生物無水不能生活也。卽以吾人論。可一日缺水乎。大氣中含有之水分。其含量以溫度之高下而定。溫高則含量大。溫低則反之。空氣遇寒。含量卽減。時而蒸氣上升。遇寒則凝爲雨雪而下降。沙漠之地常少植物。以雨量不足之故。凡能生存者。蓋必有儲蓄水分與食

料之器官。於雨時盡量收藏。乾時則庶幾有備無患。大凡生於乾地之植物。其葉細小。或竟無之。所以防水之蒸發也。某種絲蘭 *Muscogea* 有柔軟之葉片。中多濃厚之漿液。此為儲藏之食物也。又有植物如仙人掌 *Cactus*。並無葉片。莖大色綠。以營業之生理作用。水分及養料。儲存於莖中。至於動物。大概遊牧以求食物。需水殊少。且往往能一次飲足之後。可數日不飲。

雨水至地。在地流佈。成爲河沼。或沒入地中而復出。成爲泉水。或蒸發爲氣。回返於大氣中。大半雨量流入江河而至於海。海洋之水與雨水之性質有別。前者含有鹽質。且多礦物質。於生命之關係殊大。祇少數之動植物。生於雨水者。復能生活於海水也。

科學家信原始生物生活於海。無數之簡單生物或古生物。至今猶可由海洋中獲得之。蓋海洋中生物之環境。歷來少有改變。故古生物得以存留。不致淘汰殆盡也。

**空氣** 空氣亦爲生物不可須臾離者。今先察其成分方知其與生物之關

係爲何。其成分見下表。

| 氣體名           | 體積之百分數 |
|---------------|--------|
| 氮·····        | 七七·九五  |
| 氧·····        | 二〇·六一  |
| 氬·····        | 一·〇一   |
| 二氧化碳(平均)····· | 〇·〇三   |
| 水氣(平均)·····   | 一·四〇   |
| 空 氣           | 一〇〇·〇〇 |

此五氣中、氧、水氣、及二氧化碳、三者爲地面上生物必需之主要物。就中氧尤爲動物呼吸之要素。盡人知之。惟植物亦須呼吸以取氧。常人均不知之（詳見二編）。水氣源自地上、動物、植物、以及河流海洋。依大氣之動盪。散佈於地面



各處。由是可知一地之雨。大半以空氣之動盪方向而定。空氣中二氧化碳爲量雖甚微。然與植物極爲緊要。植物取之。營碳素同化作用。製造食物以自給。因是動物無乏食之虞。

日光 綠色植物須藉日光以製造食物。食物充足。乃克生長。試以苗芽之豆。分植於明暗不同之處。兩星期後。在明處者色綠。且莖葉茂盛。在暗處者則色淡黃。莖細長。葉弱小。不能挺立。日光之有無。關於植物之生長有如此者。無色植物大概性喜蔭暗。故經日光。不免死亡。綠色植物無光固不能生活。若受烈日之侵犯。亦必枯萎以致於死。是故植物有儲水組織。及他種特殊之構造以適應之。吾人涉足園圃。可見植物之葉面。朝向不一。便於得充分之日光也。此種適應性、植物學家名之爲向日性。凡枝葉不能容受日光。或爲他葉所蔽。則生活力日漸消失。卒至滅亡。

動物因食料問題與日光有間接之關係。他如視覺則不能無光。一切動物大半有感光性。有等好強光。有等反之。吾人則喜適中之光度。有過與不及。皆足

傷害目力也。

泥土 泥土爲植物立身之基。根伏土中。藉以固定其體。且由土中吸收水分及養料。若取一種富於生長力之植物。種於瘠土。必不能生存。此甚明著。至動物與泥土。其關係不若植物之顯著。

食物 植物攝取之養料較動物爲簡單。吸收空氣中與土中單純之物質。經日光後製爲食物。其物質。由單純而化爲複雜。由無用而化爲有用。此植物之功能也。動物則取已成之食物。至體中經氧化之分解。而復還爲單純物質。由是可知植物無單純之原質。無由而得食物。動物無植物亦無由而得養分。植物生產食物。動物分解之。還其原狀。此種現象。謂之食物循環（詳見下編）。

世界生物無食物不能生活。但求過於供。於是起生存之競爭。往往一地之生物。其數增添。爲食物之供給量所限。

庇護 生態學家將動植物之能自衛者。研究其避害之法。逃死之方。皆爲極有意趣之事實。如仙人掌之尖刺。毒藤之毒汁。惡莠之臭氣。茴香之苦味。皆植

物自衛之特色也。動物中如蛙之色彩類似其外圍。蝦之爪、蜂之刺、鹿之角、甲蟲之臭及其他昆蟲之像形、擬態等。無非爲防敵之具。他若兔之疾行。鼠之入穴。其法雖異。其旨在個體與種族之保存則同。一切生物在無論何種環境中。若無自衛之能力。其不爲淘汰者幾希。

由上所述。環境與生物之關係。已略可概見。故生物之分布以環境之合否而定。環境有改變。生物卽受其影響。有等生物雖能遷居而得適宜之境。然所遷之境。亦不能相差太殊。譬如長江之魚。縱能遷處於百里之外。苟流入於海。則鮮有不死者也。

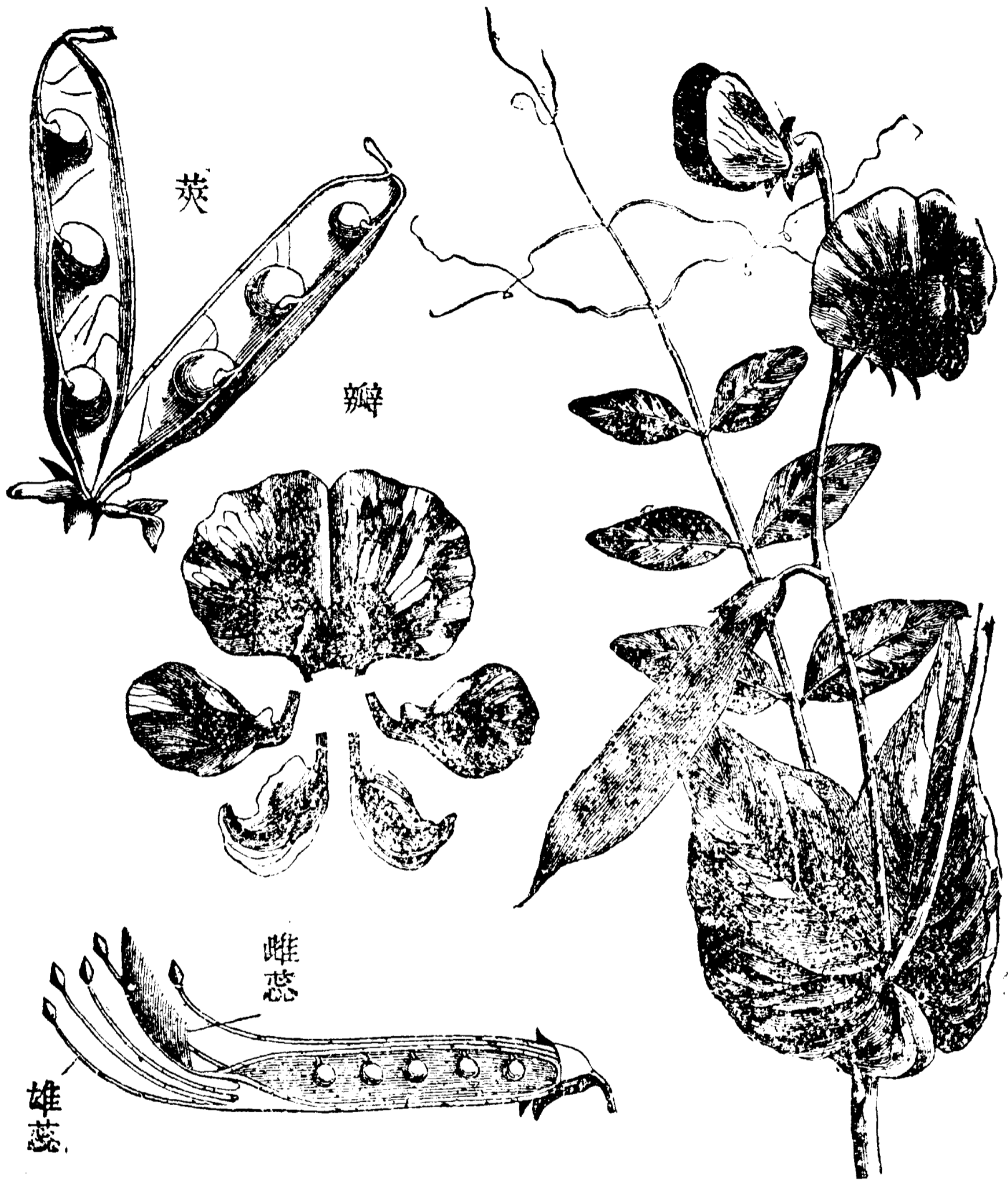
人亦生物之一。故亦不能脫離日光、空氣、水分、食物、溫熱等而生活。所異於他動物者。在人類進入人爲之環境耳。太古之人。巢居穴處。飲血衣皮。在山林之中。日與禽獸角逐。以爭生存。時至今日。衣食住三者俱備。生活現狀大非昔日。良以人智漸進。生活之方法大變。且人喜羣居。求供呼應。農工商之事業俱興。於是深林原野之地漸少。野外之生活消滅殆盡。蓋已進入於人爲之環境中矣。

人類能改變自然外圍。而爲人爲之環境。以求適合之生活。冬則暖室重裘。夏則避暑納涼。居室則通氣透光。街道則清潔整理。衣則輕軟適體。食則豐美可口。至他種生物、除天賦之抵抗力外。無改造之能。故始終屈服於自然界之勢力下。但人類雖能改造。亦未嘗不終日與自然相爭。吾人苟能於環境上着想。日事奮鬥。以謀改進。是亦本書之主旨也。

### 【三】植物之生活

試蒔豌豆（第六十五圖）於土中。數日後生根抽莖。再數日生葉。數星期後發見花芽矣。其全體分根、莖、葉、花、四部。各有專用。今且逐漸研究之。

**根** 豌豆根、分可主根與側根兩部。主根爲根之中軸。直入土中。側根斜佈四周。若欲將其全體拔起。除非斷其根不爲功。蓋其根附着於土。使不易移動。上部乃得以固定。根於泥中攝取養分以爲食料。久之、側根上生有無數小粒。名曰根瘤（第六十六圖）。有一種細菌寄生在內。此種細菌不特無害。抑且與植物有互助之效用。能攝取空氣中之遊離氮氣。變爲化合物。加入土壤中。豆因得充分

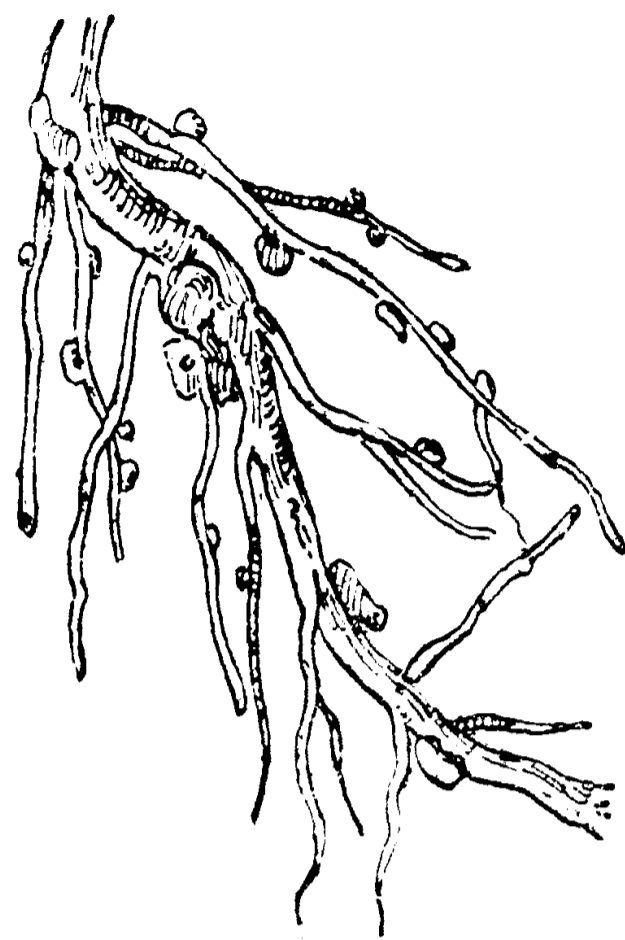


豆 豌豆

之氮。氮化物遂  
 為豆類植物主  
 要之部分。則根  
 瘤之生成非偶  
 然也。

莖 莖中

空柔軟。不能直  
 立。且分枝殊多。  
 若欲升高而得  
 日光。勢所難能。  
 然於葉端生有  
 卷鬚。藉可攀附  
 登高。以得充分



豆莖上之根 莖上之根

之陽光以製食物。莖之功用在於輸送養分。試取一杯滿貯紅水。乃將豆之根部浸入其中。不久則見莖葉中有紅線之脈。此即莖葉中傳送之道也。

葉 葉有二種。皆為羽狀。大者為單葉。包圍莖柄。以保護新生之幼枝與嫩葉及花

芽。入後則展開。營碳素同化作用。其生卷鬚之葉為複葉。自大葉之腋中抽出。卷鬚者葉之變態也。單葉互生於莖。斜上射出。司製造食物、呼吸氧氣、放斥廢物之職（此種機能概於下篇述之）。若詳察葉之外形。每葉有脈、佈滿全片。為無數之小管。用以收送液汁。全植物之葉片。除色綠而富生活力者外。有淡黃者。有枯裂者。或因缺光所致（光為他葉所蔽）。或因衰弱所致（生理作用消失）。故枯黃萎頓而死。若另以他植物觀察之。亦可得同樣之現象也。

花 生長既足。如食料豐富。與外圍適合。於葉腋着花。花形如蝴蝶。分花萼、

花冠、雄蕊、雌蕊、四部。萼綠色。上部分五片。三小二大。下部如筒。於花蕾時。司保護之任。花冠色白、帶紫紋、有香味。亦分五片。形狀大小不同。在上之大者名旗瓣。下列四片、兩兩相對。外面之稍大者名翼瓣。裏面一對之較小者名龍骨瓣。花冠爲保衛內部器官。使不受雨露。引誘昆蟲。花冠之內爲雄蕊。其數有十。每個之端具藥囊。有無數之花粉粒在焉。花粉爲生成果實之要物。無此則不結實。豌豆。雌蕊祇有一個。居於花之中央。分爲柱頭、柱柄、子房、三部。柱頭下部有細白之毛。爲容受花粉之具。花柱爲傳導花粉內物質之通路。子房作扁長形。中有胚珠約五六粒。與花粉內之物質結合而成豆。又子房之下端常有蜜汁流出。

豌豆花之構造複雜。若是有色、有香、有蜜。引誘昆蟲。蟲入花中食蜜。同時將花粉黏着體上、帶至他花。授與他花雌蕊之柱頭。發育而與胚珠連合。成爲果實。豌豆即其種子。由是其種系乃得連續。

試收集各種植物之種子。並記每種之種子數。若於五代後、全能生存。則植物之數當有若干。——地球上之生物、是否年有增加。——若然、何故。——

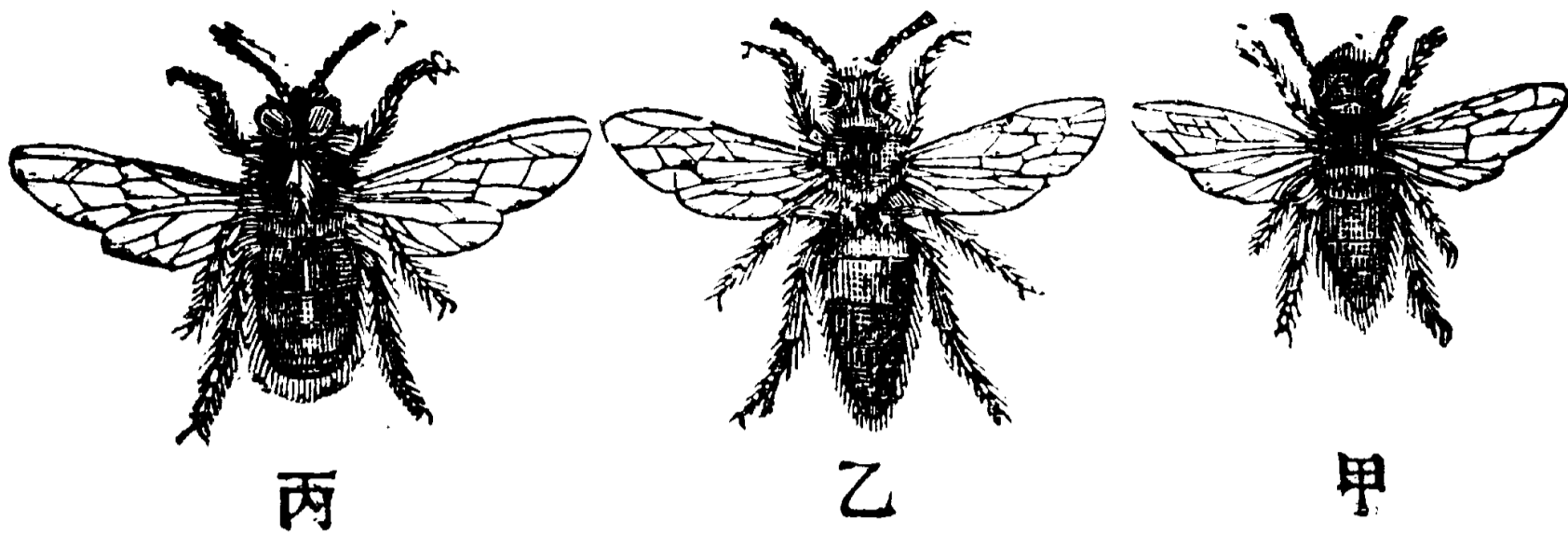
觀察各種種子之性狀記之。譬如蒲公英之種子、小如米粒。質輕、上有白毛。一經風吹。飛佈空中。散落各地。如環境適合。則於來春發芽而生成新植物。——又於春季步行田間。宜注意豌豆上之昆蟲。察其取蜜之法。收集而保藏之。並商之於師、或書藉、記其名與性狀。

### 【三】蜜蜂之生活

普通植物生活之狀況。於觀察豌豆已略知其大概。今再以蜜蜂（第六十七圖）爲昆蟲上之研究。藉以得動物生活之一斑。

構造 全體包硬膜。外有毛。分爲頭、胸、腹三部。——頭部之前面。有觸角一對。細長、屈伸自如。感覺靈敏。於觸角之兩側。各有一凸出之眼。爲無數小眼合成。每小眼之方向不同。名曰複眼。利於視物。又在頭頂上有三個凸出之小眼。名曰單眼。能視遠近之物。卽於暗處亦不失其視覺也。口器。有長顎、短顎、各一對。用以咀嚼食物。居中有舌甚長。左右分歧。爲口器中主要之部。用以舐吮食物也。胸之上面有翅兩對。前後排列。常連接一起。前大後小。便於飛翔。下面有節



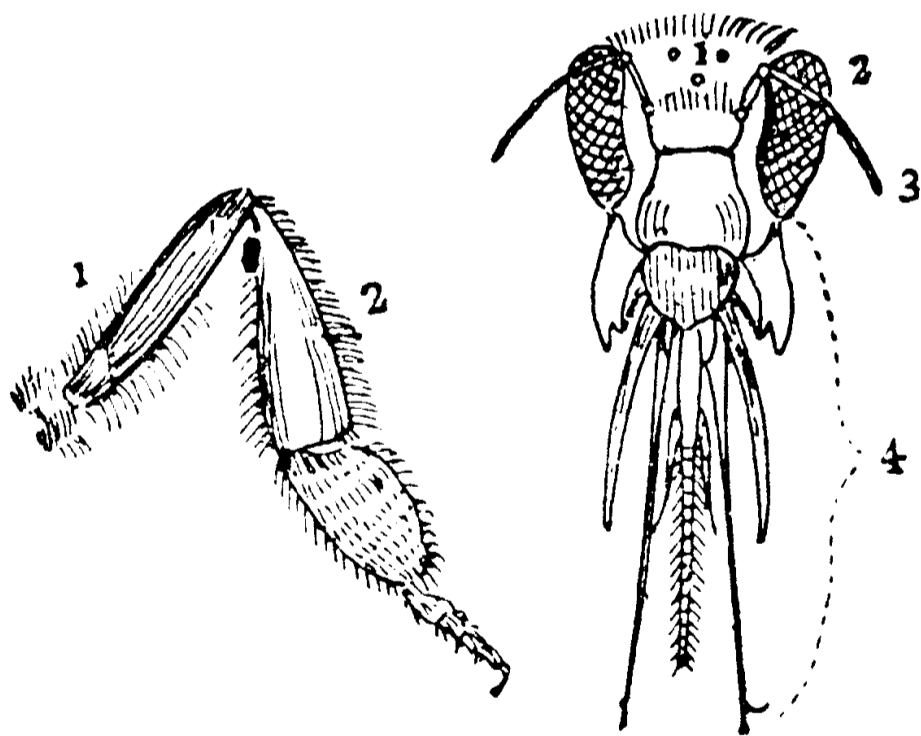


蜂雄(丙) 蜂后(乙) 蜂職(甲) 蜂蜜

足三對。均有毛(後足最長)。用途殊多。如匍行、刷蠟、拂拭蟲體、收集花粉、及搬運外物出巢等。無不賴之。腹部為環節合成。伸縮自如。於腹部兩旁有極細

之小孔。通入內部之管中。管出分枝。佈滿全體。此呼吸器也。觀察之時時翕動。猶吾人於呼吸時之漲縮胸部也。末端有細長之針刺。包於一鞘內。與腹中毒囊相通。常隱藏。遇敵則出。毒液隨之而出。為防敵之具。故被刺者。疼痛異常。

圖八十六第



蜂之頭部

(1)單眼

(2)複眼

(3)觸角

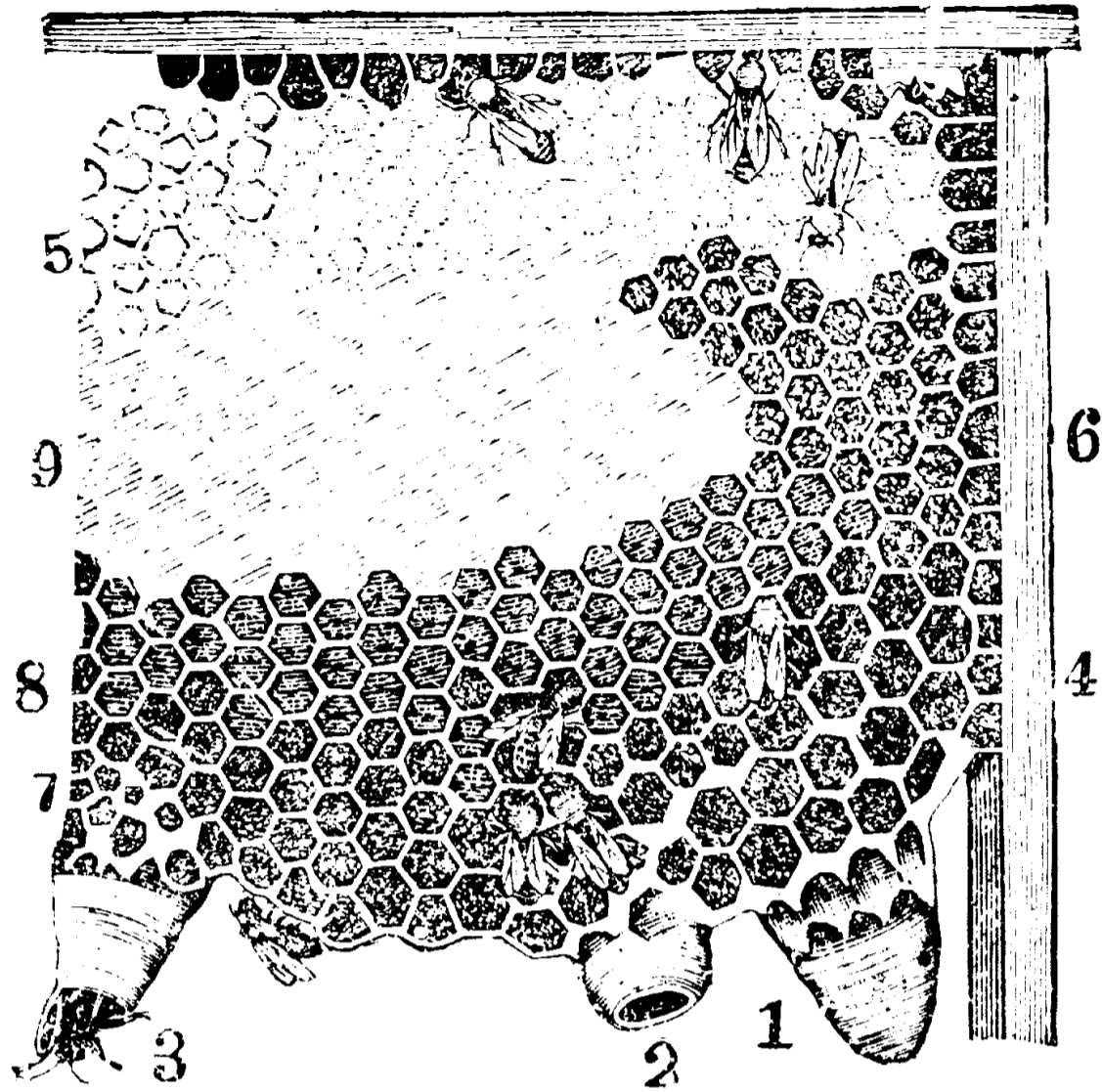
(4)口器

蜂之足

(1)(2)足上所生之硬毛

攜帶花粉甚便

圖九十六第



習性 蜜蜂性畏寒。好羣居。富有團結力。每遇外敵侵入。則合力同心。一致禦侮。雖死不怯退。每羣之中。蜂分三種。后蜂一、雄蜂數百、職蜂二萬至五萬。后蜂

蜂巢

- (1) 封閉之蜂房 為全羣之母。司產卵之事。其食物由職蜂所供給。當閒遊時。職蜂則擁護之。一羣中祇有一后
- (2) 未築成之后 蜂。若產有新后。則分離而居。職
- (3) 房新后蜂初 蜂亦係女性。然因其生殖器官
- (4) 雄蜂房 之不完備。大概不能產卵。其自
- (5) 貯蜜之蜂房 存之道。勞動而已。採蜜及花粉
- (6) 貯藏花粉之 以為衆蜂之食品。營巢以供全
- (7) 具卵之蜂房 羣之居住。或貯藏食量。他如育
- (8) 具幼蟲之蜂 房
- (9) 具蛹之蜂房

稚、禦敵、亦莫不為之。至於雄蜂。則專為與后王交配之用。終日閒遊。無所事事。時至秋季。后蜂受精事畢。雄蜂即為職蜂所殺。或被逐出巢。既乏食料。又無居所。卒

至於死。

**蜂巢** 巢中貯有蜜、花粉、及蠟三物。前二者採自花。用作食品。蠟有二種。一自植物之芽及他處得來。用以脩補巢之破隙。凡他物之來侵犯蜂房者殺之。房口封以蠟。讀者亦知蜂之用意乎。其第二種爲蜂之分泌物。常自蜂腹下之腺中所出。爲營巢之原料。用以貯糧產卵者也。巢房有大小兩種。大者容未受精之卵。孵化爲雄蜂。小者容已受精之卵。孵化爲職蜂。職工守保衛之任。卵變爲蠕形物。數日內生長既足。房口卽封以蠟。約三星期後。蜂發育完備。破封而出。大概雄者需時二十五日、后蜂十六日。

**蜂之供獻** 蜂蜜可供食品。製藥丸。潤顏面。其巢中之蠟可製爲用品。每年產額甚大。在養蜂極盛之國。有數千萬金之收入。對於經濟界之關係。於此可見。又蜜蜂覓食時布傳花粉。果實以生。於農業上之利益匪淺。而於植物種系上之供獻尤大焉。

## 第二編 食物與生命

### 第一章 物質與能力

問題——生物與無生物是否同爲物質

生物質與無生物質之異點何在

物質之能力何自而來

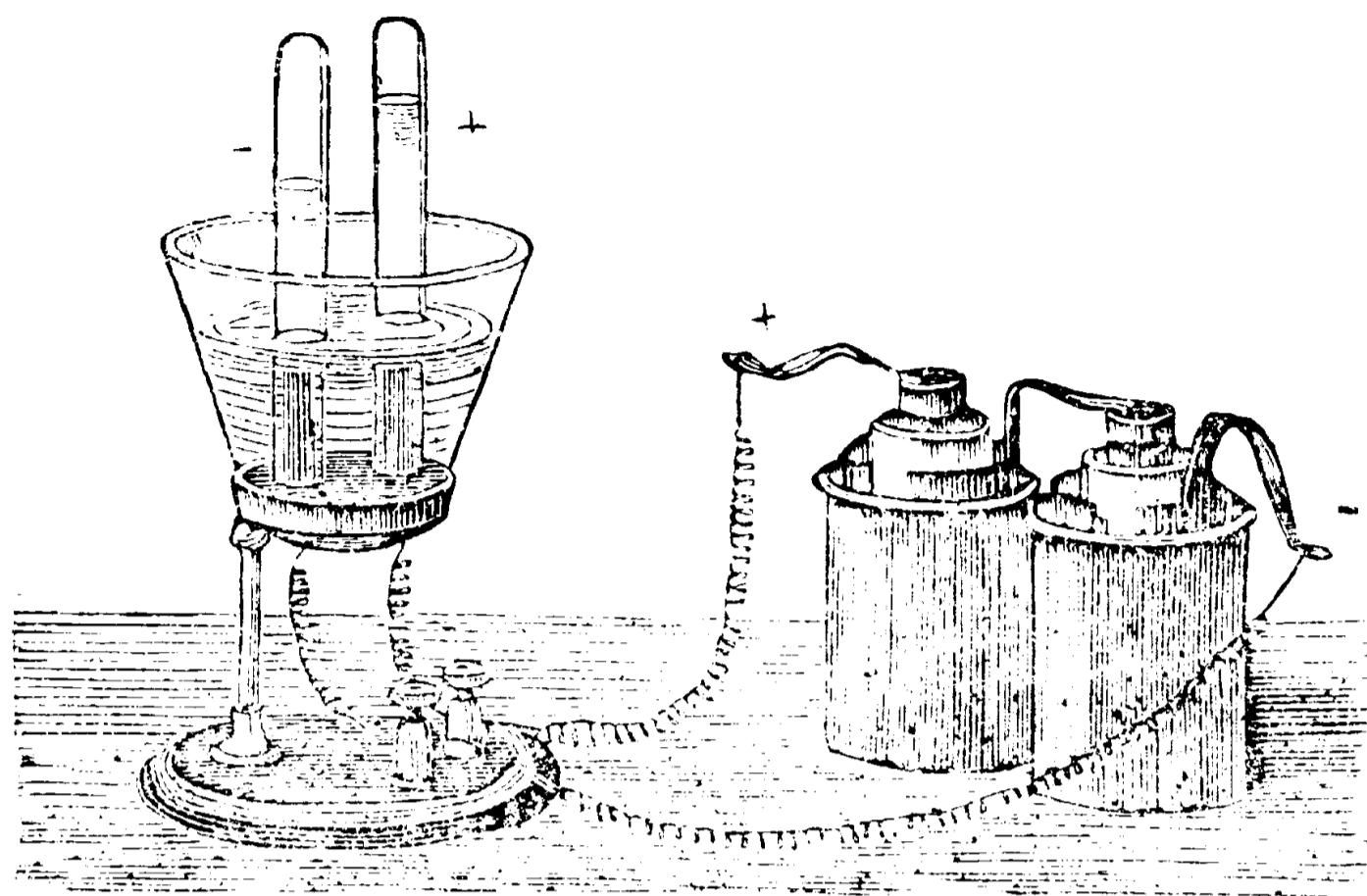
物質與能力可創造與毀滅否

#### 【一】物質之種類與成分

凡佔據空間而有重量可權者。無論有生無生。皆謂之物質。充塞於宇宙間。化學家分之爲二大類。原質與化合物是已。原質者不能用任何方法分解之。爲單純之物質也。例如氧、氫、氮、硫、等有八十餘種之多。至化合物則可用化學方法以分解之。爲較繁之物質也。例如水一經分解。即變爲氧與氫二原質。取一植物分解之。至少可得原質十二種。今將無生物與生物之成分。提要言之於下。

無生物之成分 無生物、大別之可分爲三。即氣、水、土是也。空氣之成分已

見於前。茲不再述。

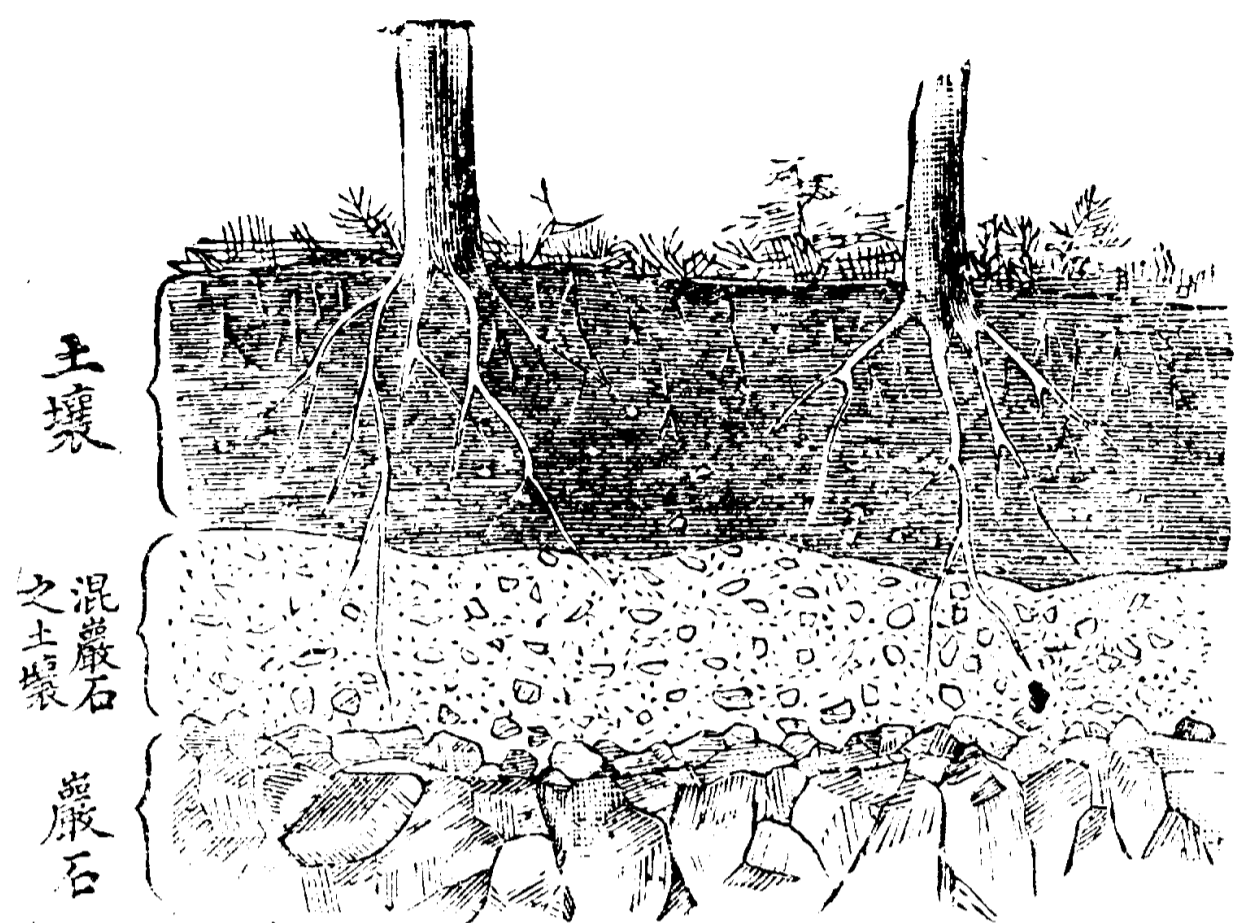


電流分解水之裝置

水用器械裝置。如第七十圖。通以電流。數分鐘後。水即分解發生氣體。若以玻璃管收集之。二管中所收之氣。體積不等。為二與一之比。試以有餘燼之木片探入貯氣較少之管中。則能燃燒。且火燄加猛。苟以貯氣較多之管倒置。而以木片入之。則見管口發生火燄。至管中反息。蓋前管所含者為氧。與他物化合之力甚強。後管含氫。當木片於管口燃燒時。發見水滴。顯示與空氣中之氧化合而還復為水。氫之化合力亦甚強。氧與氫在自然界中恆與他物化合而成化合物。

土地面所蔽之土。顯有地層。古今不同。試察井泥。不難辨別。各層之

圖一十七第



土。色澤既有區分。性質亦不相同。其成因甚複雜。要之、地核之巖液冷後變為硬石。受風霜水熱及植物等之剝蝕腐爛。一部分碎為片粒。是謂土。分四

原質。而動物營生於植物也。若將生物分析之而察其成分。則不言自明。今以綠葉一束權其

水 水為組成動植物之要素。亦為生命之本原。今以綠葉一束權其

大類。砂、礫、黏土、與腐植土是也。礫砂大概於山麓  
 海畔等處常見之。係鈣、鈉、錳、矽、鉀、鐵、等原質與氧  
 化合而成。黏土與腐植土。大概為腐爛之動植物  
 與極細之土粒、混合而成。富有養分之土壤也。如  
 用法檢察其含有之原質。則可得氮、氫、氧、與碳等  
 各物。而碳與氮尤為有機物中之緊要原質也。  
 生物之成分 生物與無生物雖有大別。已  
 如第一編第一章中所述。然二者之關係至為密  
 切。生物中以植物為尤甚。蓋植物營生於無機之

重量。置於爐上烘乾後再權。其所失之重。爲綠葉所含之水量。換以軟體動物。如蚌蛤之類。如法試之。其含水量必較多於葉焉。有一種水母。含水量有百分之九十之多。人類則約爲百分之六十五。總之。凡生物皆含若干水量。氣體 動植物體中含有數種氣體。有化合者、亦有遊離者。體中起氧化作用。卽有氧存在之證。二氧化碳。其化合體焉。他種氣體亦稍有存在。

礦物質 以木片於烈火中燃燒之。其含炭消費殆盡。剩餘之物質爲灰。在表面觀之。似無他物存在其中矣。然一經化學之分析。則可得數種之礦物質。爲土中礦物質之溶於水者。植物吸收而貯藏於本體。一部分之物。雖經燒毀變爲他物質。但一部分仍在灰中。其他生物亦含有之。

生活物質之成分 生物體中之生活物質爲原生質。其主要成分爲碳、氫、氮、氧、硫、磷、鎂、鐵、鈣等各原質。以其團結力不甚堅強。易與氧化合。考動植物之成分。除已死之部分外。無甚差異。植物殼粒或根莖中含有之澱粉與吾人肝中所貯者。其化學程式極相類似。又如果實種子之油、與動物體中之油。其成分亦略

相同。二者構造成體之化合物。可分爲三類。(一)碳水化合物 Carbohydrates。(二)脂肪或油類 Fats or Oils。(三)蛋白質 Proteids。以上三者所含之原質。均可於無生物中求得之。然其化合爲有機物者。則非從生物體中求之。不可得也。

### 【三】能力

今有一機械。須先加以能力。始可使之行動。所加之能力。如水力風力是已。近代工業工作之能力。大概取給於燃料。蓋燃燒生熱。轉變化學之能力爲動作。如火車、輪船、以及工廠機械。靡不皆是。生物體猶機械焉。須取給能力於他物而後能行動。一切工作。亦無非爲化學能力之變相耳。

物體燃燒 必有三種變化。(一)發生火光。(二)放出熱力。(三)燃燒體似乎毀滅。詳加研究。則知光與熱並非以燃燒所創造。不過使燃燒體中潛伏能力之放釋。且示物質中化性改變之能力耳。至燃料之毀滅。若用適合之方法察驗之。則燃燒前後物質之狀態。與化學性之結合。雖有不同。而其重量毫無增損也。例如薪炭或蠟燭等。在空氣中燃燒時。驟視之。儼如消滅者然。實則其組成薪炭



蠟燭等之成分。受化學變化與空氣中之氧。化合而生二氧化碳及水蒸氣故也。然試以此等新生之物。收集於一器而檢其重量。其形狀雖變。其質量決不消滅也。抑又有言者。燃燒之時。分解化合物爲簡單。而其結果適使他種化合之組成。如二氧化碳、水蒸氣、及灰質等、卽其明證。故燃燒者、使潛伏能力運動。並組合新物質之方法也。

氧化 氧與他物化合之力甚強。遇物卽起氧化作用。化合之現象。有猛烈與遲緩兩種。猛烈者能發光熱。譬如物質因燃燒而起之氧化作用（若薪炭蠟燭等）。遲緩者並不發光。如鐵之生銹。木之腐爛。又動物所吸之氧。與血液中存在之碳水化合物（或他種含炭之物）起氧化作用。放發二氧化碳（氧與碳化合後之產物）。其化合時所生之熱。卽爲體溫。同時碳水化合物中之潛伏能力。轉變爲運動能力。至若潛伏能力之源。則來自日光。由植物體中葉綠素之工作使然。其說見第四章葉之工作。

### 【三】 結論

由上所述。可知物質雖經種種之變化。其量無所增損。不過由甲種變為乙種耳。鐵之成銹。因與氧化合。略如前述。初時祇有鐵量。既銹之後。則為鐵與氧相合之量。較鐵為重。所增之量。即空氣中所失氧之量。此增彼減。在宇宙間之物質。固無生無滅者也。能力亦然。機械工作之量。即燃料中所失能力之量。又人之工作量。亦即養料中潛伏能力之量。故一種能力雖使千變萬化。而其量之大小。變化之前後。實無增減也。理化學家謂必無無原之物質及無原之能力。換言之。即無創造之物質。亦無創造之能力也。

# 第二章 植物攝取食料之器官——根

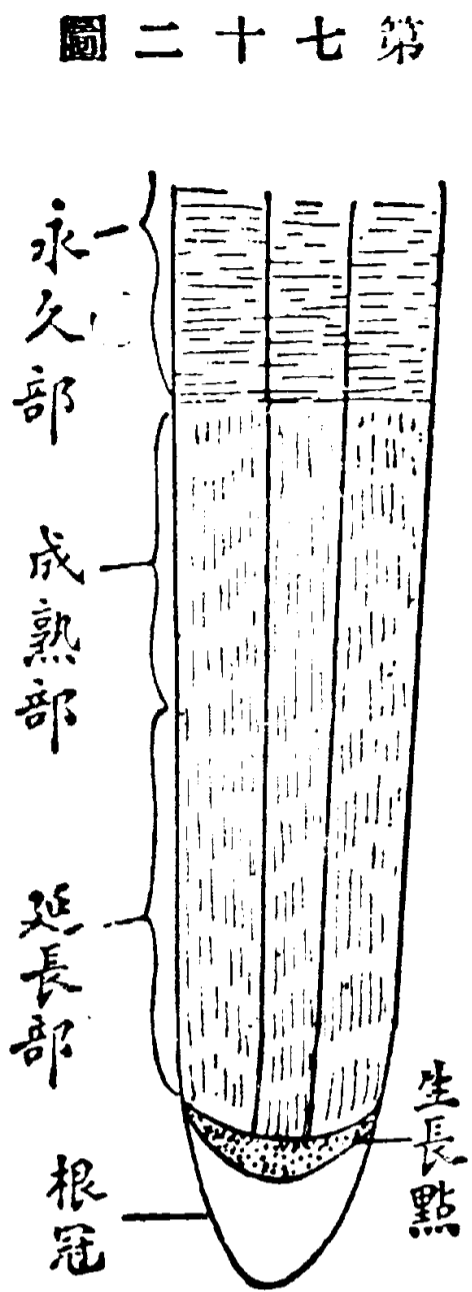
問題——根之性狀如何

根之構造如何

根有何功用——如何攝取養料

## 【一】 根之性狀

根為高等植物營養之主要器官。常向下而深入土中。當幼時為柔軟組織所成。後漸發育。別為數部。其尖端為根冠(Root cap)。上部為生長點(Growing point)再上則分為延長部(Elongating region)與成熟部(Maturing region)更上則為永久部(Permanent region)。

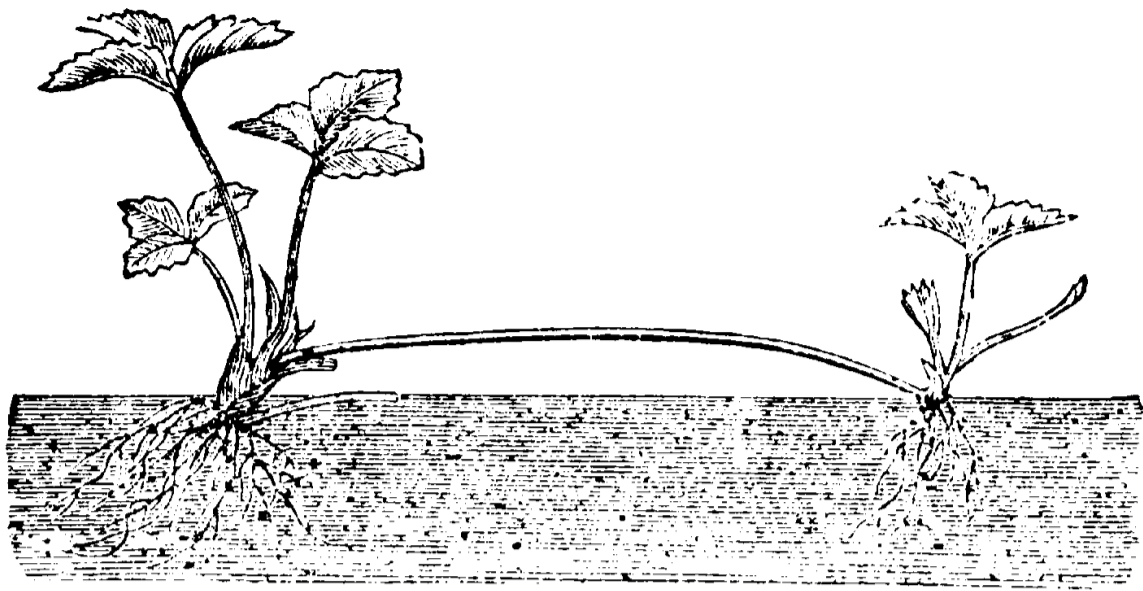


圖二十七第



圖三十七第

圖五十七第



根定不之生所上枝節莖和

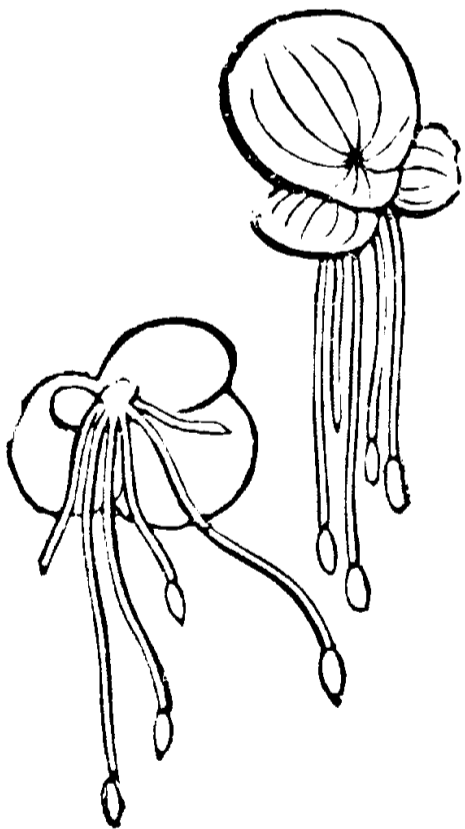
根之種類 甚多。今分立數表以示之。

(一) 以位置  
 上分者  
 不定根 或名隨生根。由莖生出。如種柳插桑所生之根。又如匍枝上抽出之根。  
 定根 主根(前生根)。側根(後生根)。

(二) 以生存  
 期分者

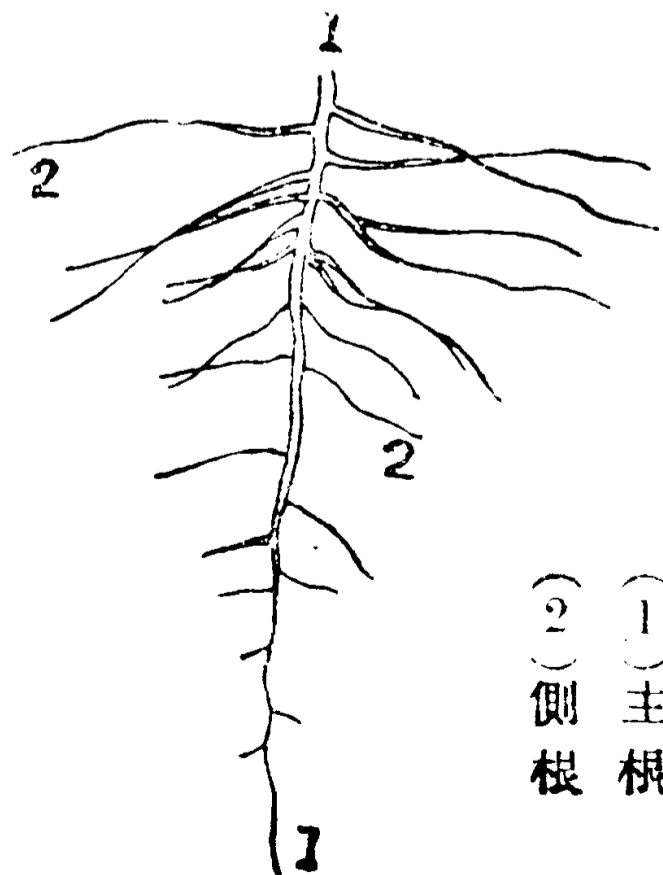
一年生於一年內萌芽開花結實而枯死者。例如稻、豆。  
 二年生(於本年萌發至明年開花結實而枯死者)。例如胡蘿蔔、燕菁、麥。  
 多年生(連續至二年以上而增進發達者)。例如松柏。

圖六十七第



根水之萍水

圖四十七第



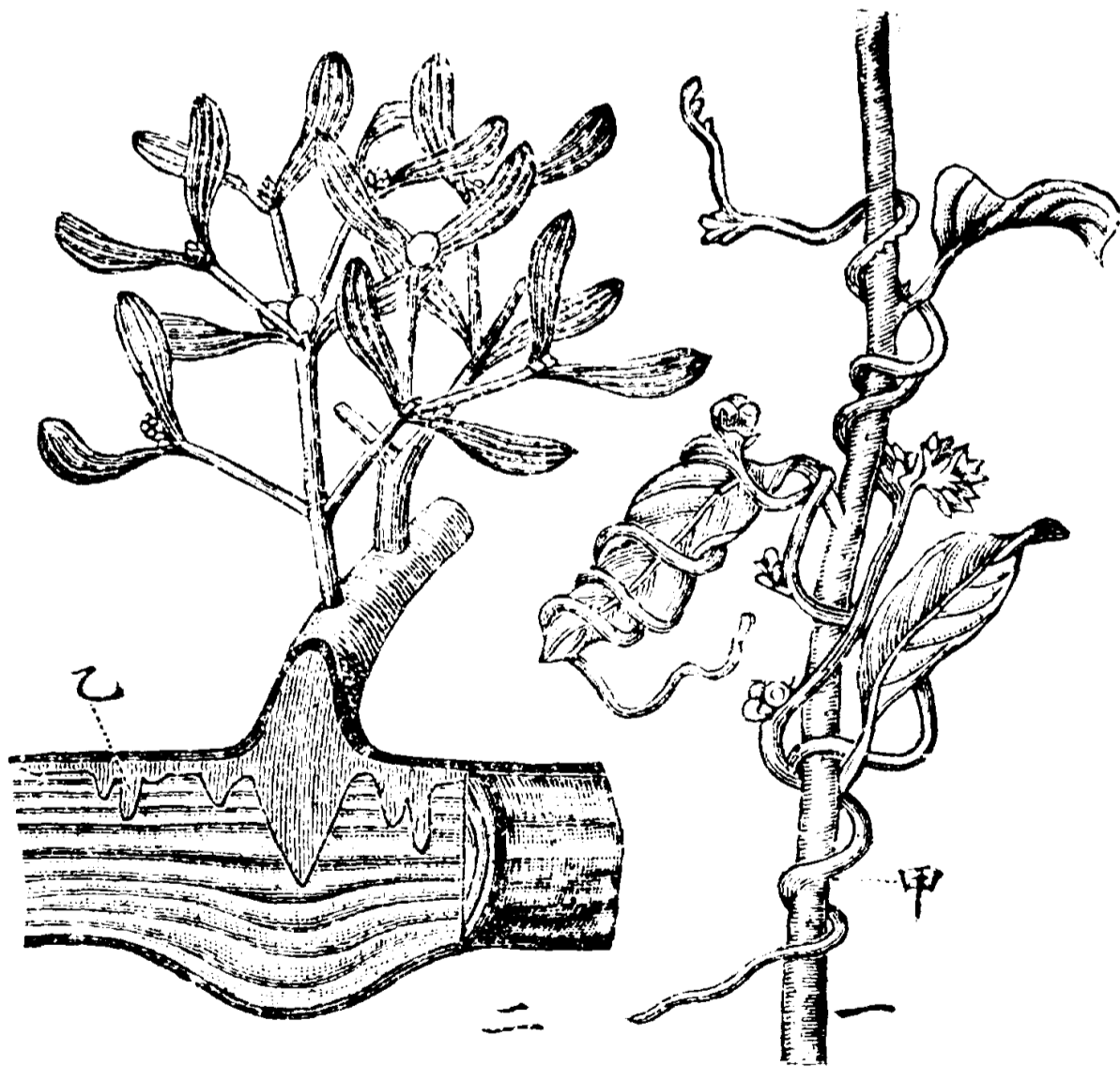
蠶豆之主根與側根

(1) 主根  
 (2) 側根

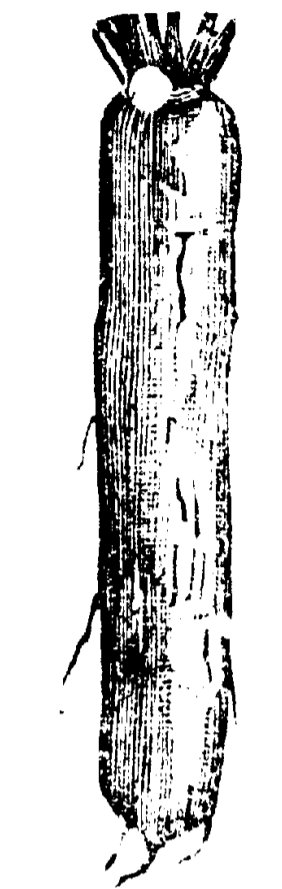


榕樹之氣生根

第七十八圖



寄生根  
二種  
(一) 兔絲子  
(二) 槲寄生  
(甲) (乙)  
示寄生  
根刺入  
寄主之  
幹內吸  
奪養料  
之處也



根柱圓

圖十八第



根錐圓

(三)

以生活之所在分者

- 土根 (Soil root) (凡一切生於土中之根)。
- 水生根 (Water root) (漂盪出於水者)。例如水萍、浮蘋。
- 氣生根 (Aerial root) (懸生於空氣中者)。例如風蘭、榕樹。
- 寄生根 (Parasitic root) (旁生於他植物上者)。例如槲寄生、兔絲子。

(四) 以質地分者

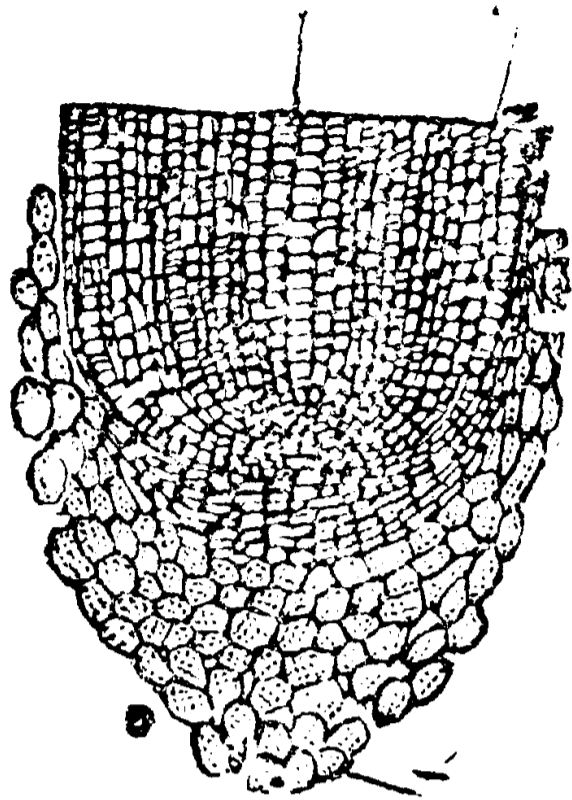
- 木質 (硬脆易斷)。例如桃、梅。
- 草質 (堅韌)。各種草類。
- 漿質 (肥肉多漿)。例如蘭、牡丹。

(五) 以狀態分者

- 圓柱根。例如萊菔。
- 圓錐根。例如胡蘿蔔。
- 蕪菁根。例如蕪菁。
- 鬚根。例如稻、麥。
- 塊根。例如：
  - 蘭 (掌狀塊根)。
  - 天竺、牡丹 (叢上塊根)。
- 單根。直生於莖端者。
- 複根。無主側之別。

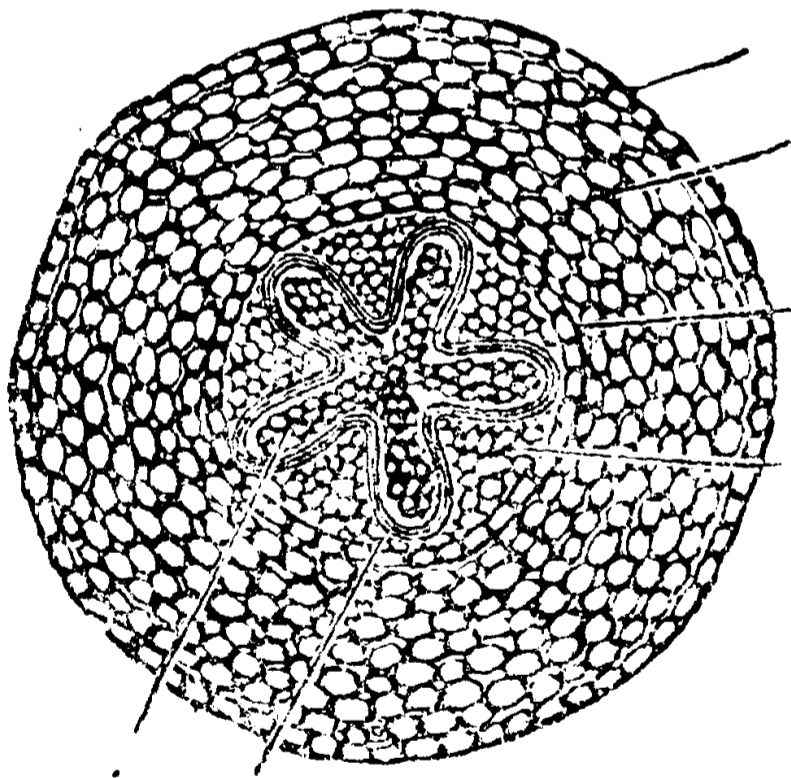
圖四十八第

3 2



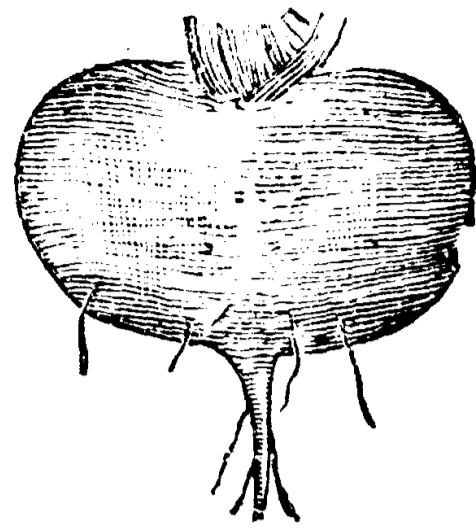
1 根端之直剖面  
(1) 根冠  
(2) 皮層  
(3) 維管束

圖五十八第



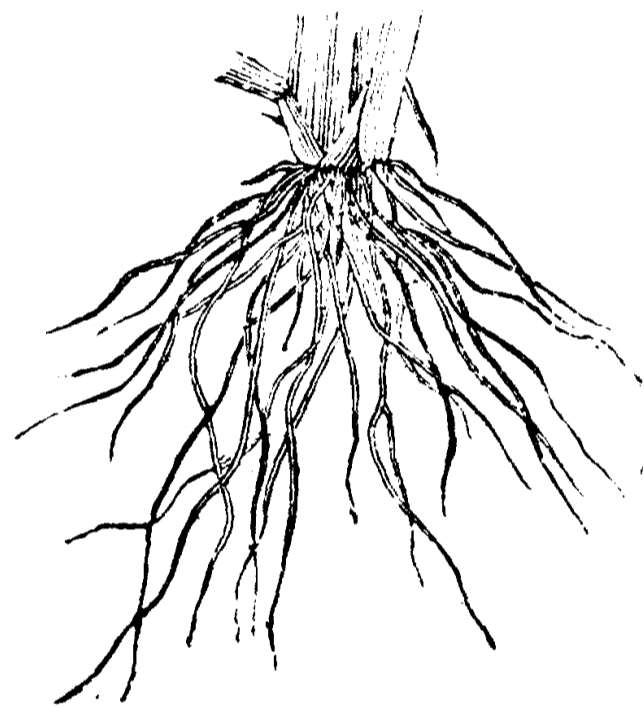
根之橫剖面  
(1) 表皮  
(2) 皮層  
(3) 維管束鞘  
(4) 韌皮部  
(5) 形成層  
(6) 木質部

圖一十八第



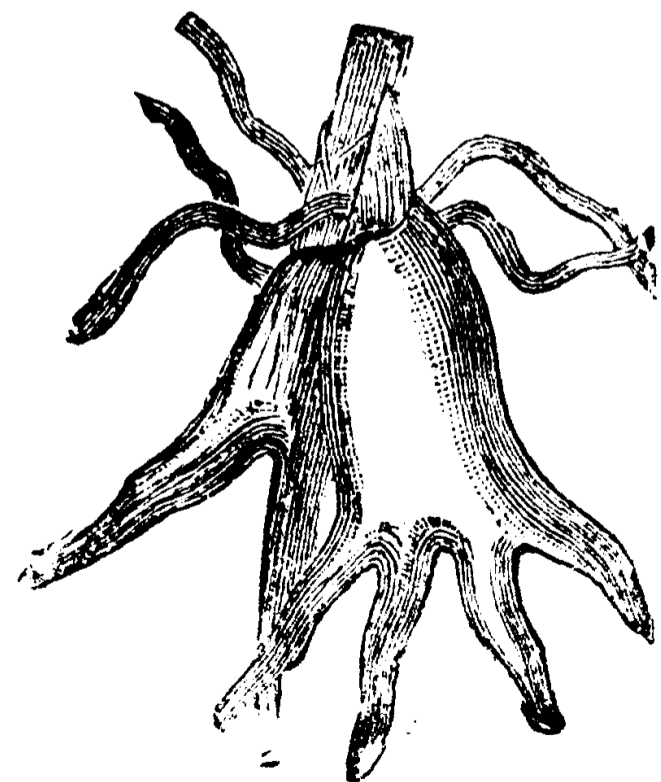
根薯蕪

圖二十八第



根鬚

圖三十八第



根塊狀掌

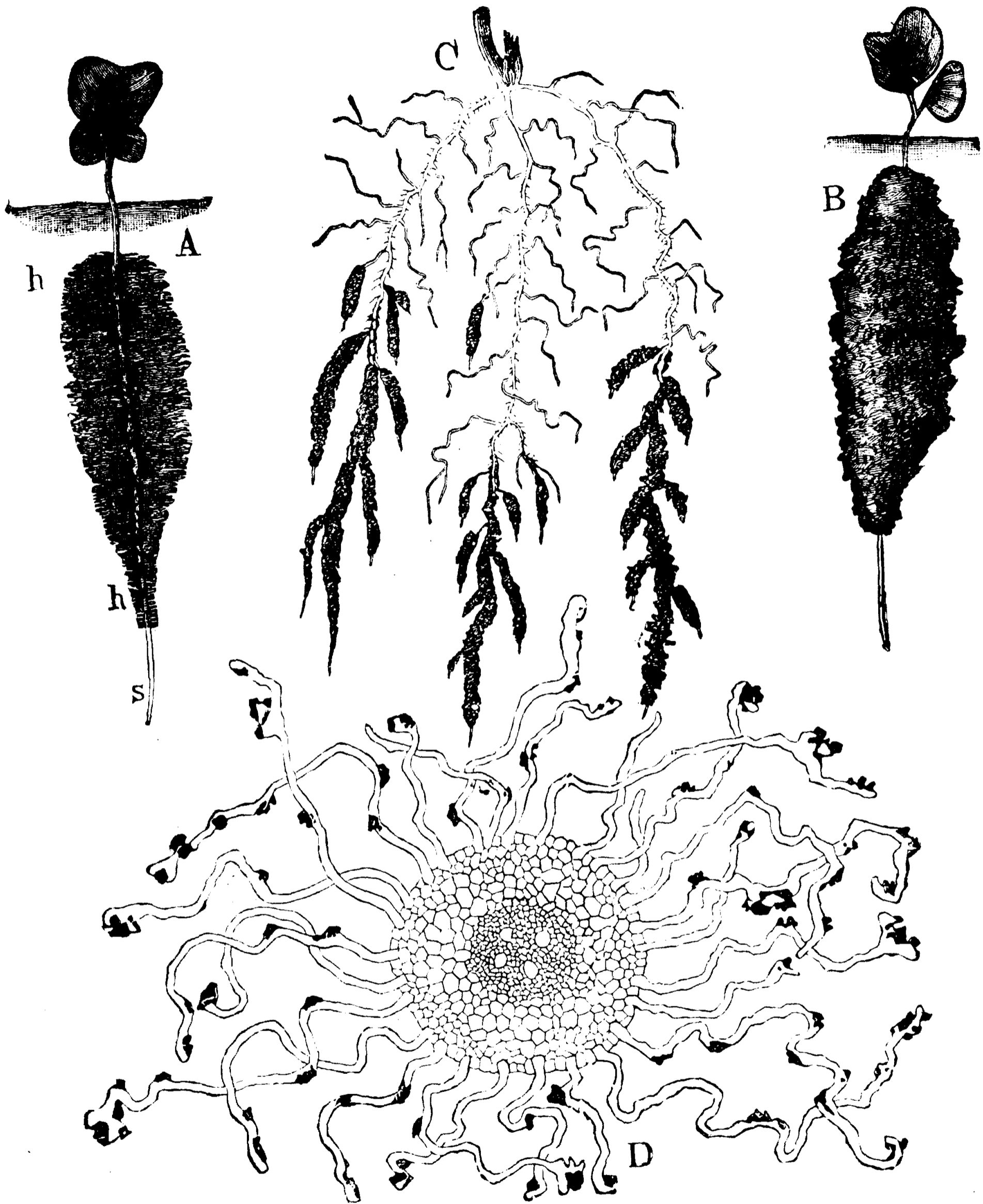
【二】根之構造  
試以根之直剖片。置於顯微鏡下察之。見根之頂端有排列成羣之細胞。為

保護內部之用。是即根冠(Root cap)。其內部之細胞。形扁小。富有生活力。生長甚速。能發生新組織。以增根長及補足頂端細胞之消耗。是即生長點(Growing point)。根之外部有表皮(Epilermis)。司保護內部之職。附近根冠之表皮細胞。延長突出而為根毛(Root hair)。附着土壤。為根上維一之吸收器也。表皮內圍環列之樹皮(Bark or Cortex)。司養料貯蓄之任。根毛吸收之液汁。經此傳流入內。第二層內圍。為一種特殊組織。名維管束鞘(Pericycle)。與內部密接。

維管束鞘之內部為中軸(Stem or Central cylinder)。乃一羣之維管束(Fibro-vascular bundles)。係韌皮部(又名導汁部)(Bast or Phloem)與木質部(又名導水部)(Wood or Xylem)。交互而成放射狀。兩部之間有形成層(Cambium or Meristematic layer)。根之增大。基於此也。

木質韌皮兩部為精緻之管所組成。司流通液汁之用。根所吸來者。木質部傳流。自下而上。韌皮部則將上部之液汁傳下。分工而作。不相侵犯。其詳。見莖之構造。茲不多述。





(A) 芥之根毛  
不附土泥  
者

(B) 芥之根毛  
附有土泥  
者

(C) 幼麥之根  
上部為永  
久部並無  
根毛下部  
有土泥附  
着於根毛

(D) 幼根之橫  
剖面示其  
根毛附有  
土粒之狀

### 【三】根之功用

蒔植物種子於土中。最先發見之事實。即根之掘穴而居也。其質雖柔嫩。然能拆裂凝結之泥土。向下生長。其功用一也。深入地中。使植物體得以固定。高山之木。田野之草。不為風摧拔者。厥維根力。其功用二也。根毛佈於泥中。吸取泥中所含之水及養料之溶液。傳至木質部。木質部乃引之上升而傳於葉。以製食物。植物攝取養料之法雖云簡單。然亦複雜。今扼要述之。按綠色植物。其葉能攝取空氣中二氧化碳。故大部份之炭。得之空氣中（查空氣之成分含炭甚少。然則如許植物日日用之。而此大量之炭由何而來乎。學者試答之）。至其他之養料溶於土中而與之接觸者。惟根與其毛而已。液汁滲透表皮細胞 Epidermal

第八十七圖



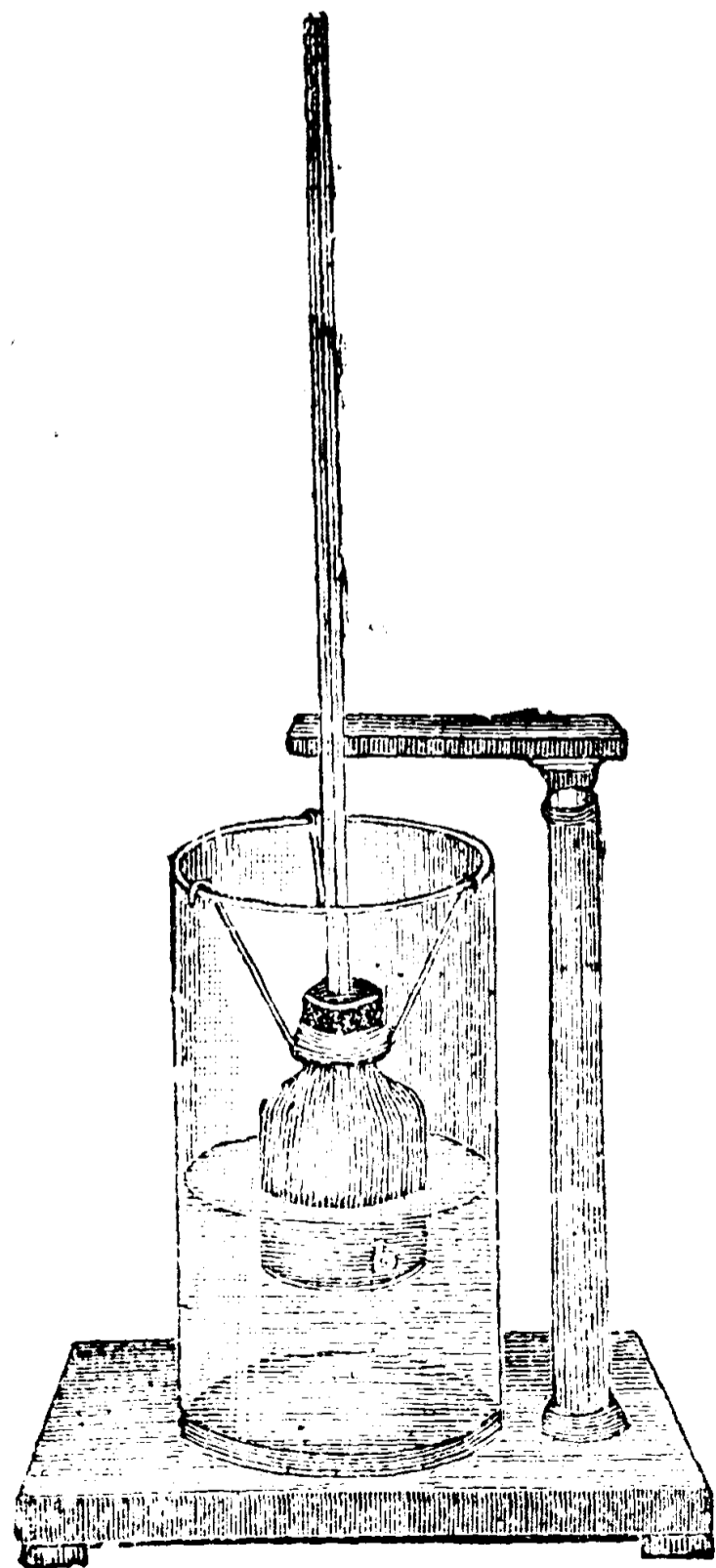
麥根上之  
一根毛有  
土粘附於  
其上(放大)

膜而入（因細胞膜有透水之功用）。細胞中之生活質。能定液汁之取舍。其細胞液 Cell sap 向外滲出。名曰交流作用。試以一無底之瓶。下

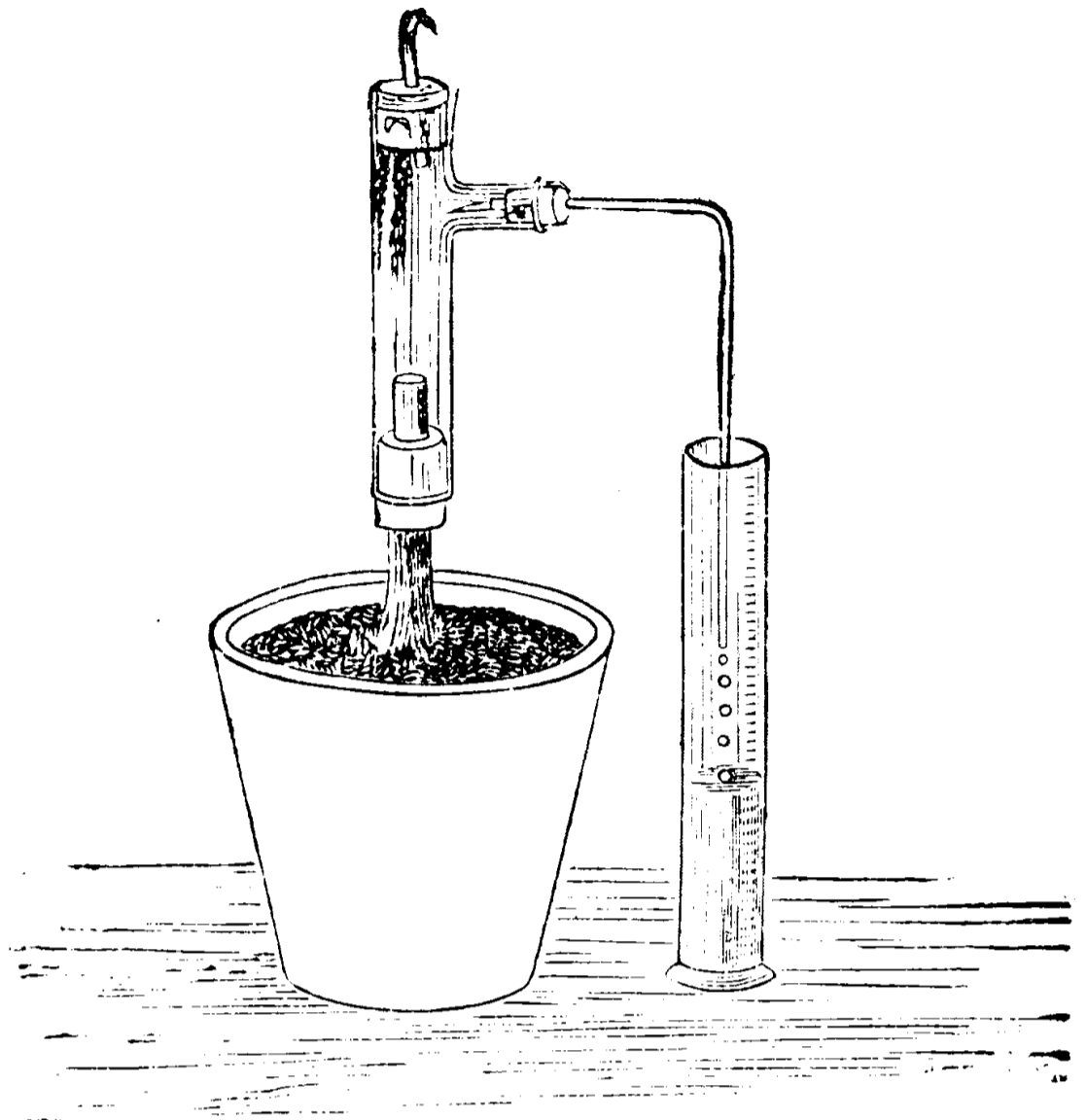
面封以薄皮膜（第八十八圖）。

瓶內盛糖質。上口插一細玻璃管。使糖質達管之一端。遂將瓶浸於有水之玻璃器內。於是糖質與水透過皮膜。起交流現象。一出入。學者須知二物之密度不同。故流動力亦異。水之入瓶。必較糖漿透出為速。故見管中液汁漸漸上昇。蓋交流之法。液汁之流動。稀者較濃者為速。植物之吸收養液。即以此理。

第八十八圖



根毛吸收養液。傳於皮部。愈積愈多。至一定之限度時。則有不能再容之虞。幸中心之木質部、細胞壓力甚弱。養液藉根皮細胞緊張之壓力而通入之。木質部與莖貫絡。因之養液得以上昇。終至於葉。若取一在土中生長之植物。切斷其莖。莖間裝置玻管。如（第八十九圖）久之。則見莖中水液於切斷處漸滲出。貯入管中。漸漸滴下。足證水液為壓力所逼出。



根 壓 力 之 試 驗

根之功用，不僅上述已也。如甘薯、天竺牡丹之多肉根，含蓄養料甚富。皆係葉造成之食物。預藏於根。以備他日之需。迨翌春由根抽芽。發生枝葉。至夏日成爲許多之新植物。又如沙漠之地，植物根能貯蓄水分。使植物於天旱時免於乾枯。由是可知植物之根。又爲繁殖及營養之器官也。

## 第三章 食物原料之來源

問題——地面各處土壤是否無別

土壤中含有何物

土壤與植物有何關係

植物界有能於空氣中吸取養分以生者。有浮於水面而能攝食者（以上二種植物何以能攝取養分而生。學者試答之）。此外則多生於土中。與土壤之關係甚切。前章已略述植物如何藉土壤以固定。如何由土壤而得食料。本章即專論土壤與吾人食物來源之關係。

【一】土壤之種類與性質

土壤之種類。以成因之不同而分。其性質以種類之不同而別。土壤之種類。約可分為三種。述之如下。

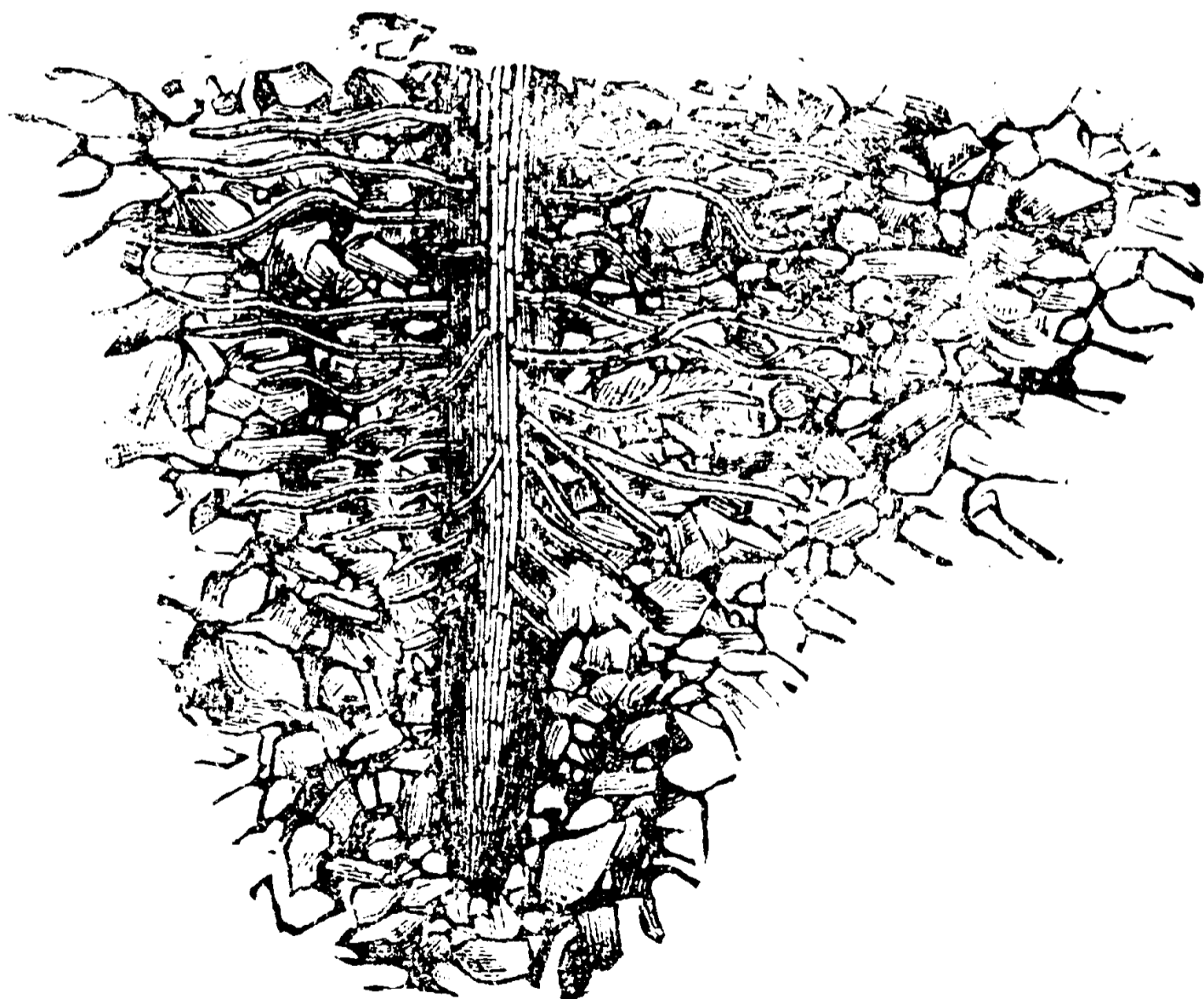
砂土 Sand soil 一切土壤均為石塊所化成。蓋石塊經風日之剝蝕、雨雪之浸淫。漸漸分析。卒成碎屑。砂土者即岩石之碎屑也。係石英所變。其成分中砂占

百分之八十以上。故含養料甚少。但土質疏鬆。易於透水及流通空氣。植物之合宜於砂土者不多也。

黏土 Clay 黏土為長石所化。土粒甚細。質量亦輕。與水混合。富有黏性。相互附着。乾燥者極能吸收水分。其成分黏中土占百分之六十以上。餘則雜以鐵銹腐植質及砂土等。常與他土混合。然其性太黏。空氣不能流通。不利於植物之生長也。

腐植土 Humus soil 此種土壤為動植物之遺體。於多濕之地腐敗而成。凡植物叢生處。如深林、

圖 十 九 第



根毛入於土中之象土粒旁有水分及空氣

園圃、多有之。土性潤濕。富有養料。因其所含之養分太豐。故植物生長亦不甚宜。

土壤大半皆係砂土黏土與腐植質之混合體。此種混合土、名曰壤土 Loam。其成分殊不一定。砂多者為砂壤。黏土多者為黏壤。今將普通農田之土中所占砂土與黏土百分比之比例立表於下。

| 土壤種類 | 含砂(百分數) | 含黏土(百分數) |
|------|---------|----------|
| 砂土   | 八〇      | 一〇       |
| 砂壤   | 六〇——七〇  | 一〇——二五   |
| 壤土   | 四〇——六〇  | 一五——三〇   |
| 黏壤   | 一〇——三五  | 三〇——五〇   |
| 黏土   | 一〇      | 六〇——九〇   |

上表不特顯示土壤之成分。且可藉知改良瘠土之法。改良砂土。則加以黏土與腐植土。改良黏土。則加以砂與石灰。

### 【三】 土中之養料

土中之溶化物質。為各種之無機鹽類。此種物質是否均與植物之生長有關。抑僅某某數種能滋養植物。則非由培養之試驗與分析植物。無由知之。歷來植物學家考驗之者甚衆。茲將各家所得之結果。分原質、來源、及功用、等項。表列

於下。

| 原質   | 來源         | 在植物部分      | 功用                            |
|------|------------|------------|-------------------------------|
| 碳 C  | 炭酸化合物      | 根莖葉及種子中    | 蛋白質與小粉等之主要成分                  |
| 氫 H  | 水          | 在植物體之各部    | 同上                            |
| 氧 O  | 水          | 在植物體之各部    | 同上                            |
| 氮 N  | 硝酸鹽類及阿母尼亞  | 根莖葉及種子中    | 主成蛋白質                         |
| 鈣 Ca | 無機鹽類       | 莖葉中        | 形成植物細胞堅強胞膜且固定過量之酸             |
| 硫 S  | 同上         | 一切生長部分     | 蛋白質之主要成分                      |
| 磷 P  | 同上         | 種子中        | 有關於葉之生活力且亦為形成蛋白質及種子與細胞核等之主要成分 |
| 鉀 K  | 同上         | 富有生活力之生長部分 | 製造小粉之要質滋養莖幹之生長                |
| 鐵 Fe | 鐵之化合物      | 莖葉中        | 生成葉綠素之必要物                     |
| 鎂 My | 食鹽及他種氯之化合物 | 葉與種子       | 資助發育                          |
| 氯 Cl | 同上         | 植物體之下部     | 功用不甚明了大概助生長之用                 |
| 矽 Si | 無水矽酸       | 莖葉中        | 使細胞膜堅固                        |
| 鈉 Na | 鈉之化合物      | 莖葉中        | 無甚功用                          |



讀前表。可知土中之各種原質爲組成植物體之原料。與植物生命之關係何等重大。惟土中養液必因植物之屢屢攝取。日漸消費。終致涸盡。以氮磷鈣等尤易缺乏。故農田種植數年而後。地力窮竭。生產不旺。卒至植物不能生長。必將原質加入以彌其缺。於是灌溉施肥之事尙矣。肥有綠肥、堆肥、骨灰、石灰等種。施加適量。過與不及皆有弊。過則不特廢而無用。且有毒害於植物。當今農人注意於品種改良與地力休養二事。將植物之生產最旺而速者。保留之。故往往每年收穫有二次至七次以上之多。耕種之地則以輪種。分田爲數方。每年必有一方空隙之地不種一物。保護之、開懇之、灌溉之、使肥之。如是則無養料窮盡之虞矣。

# 第四章 食物之製造廠——葉

## 問題——葉如何構成

綠色植物何以能製造食物——何種食物

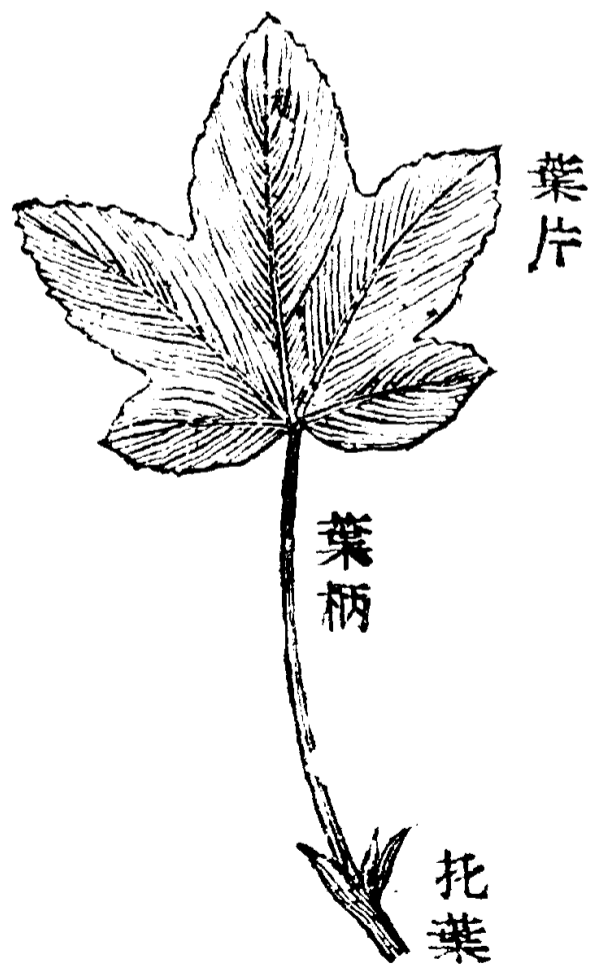
根吸收水分上昇不已葉如何消費之

植物是否亦須呼吸

## 【一】葉之形態與構造

葉為植物營養之緊要器官。其形不一。內含葉綠素，故色常綠。葉綠質為葉中之主要物。完全之葉可分三部。(一)綠色扁平之片，名曰葉身 *Blade*。(二)連接葉片於枝或莖上者為葉柄 *Petiole*。(三)葉柄基腳上之小葉片，謂之托葉 *Stipule*。凡葉缺葉柄與托葉或二中之一者。謂之不完全葉。葉柄之長短不等。往往有長至數尺者如荷。短至於無者如稻。又有等植物之葉柄具有

第十九圖

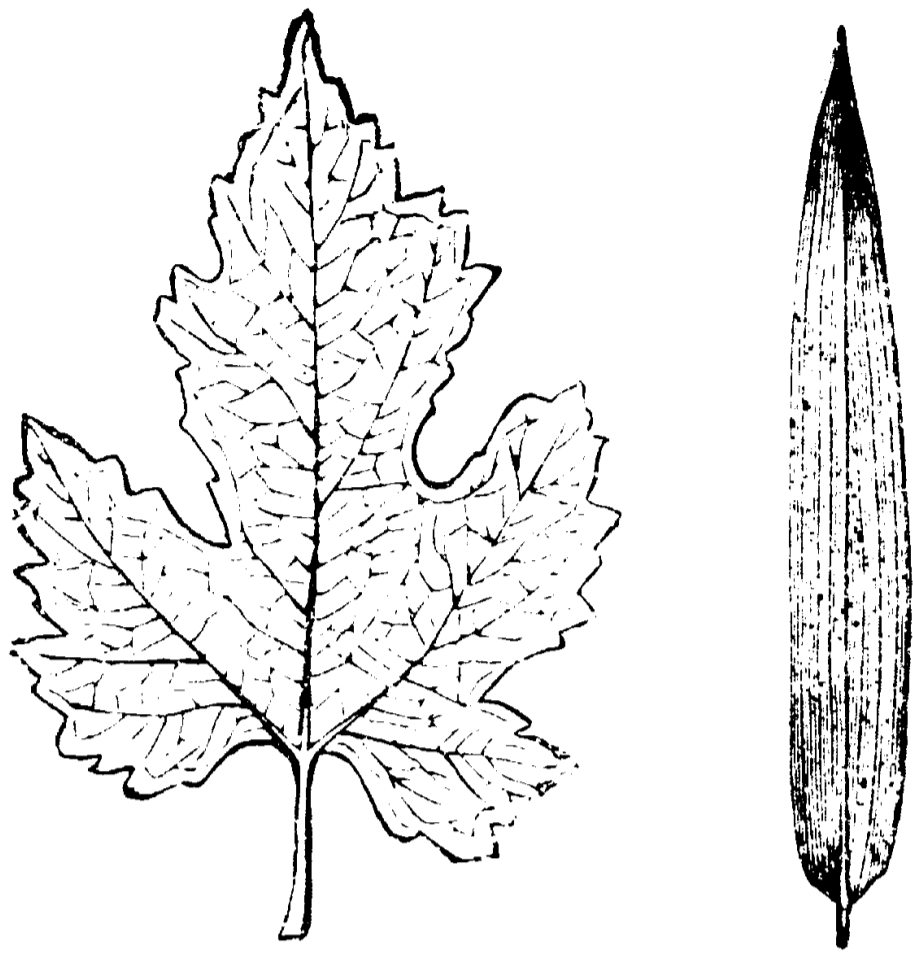


完全葉

蜜槽。由托葉或葉緣分泌甘液於其中。引誘蟻與他昆蟲之聚集。常致嚙傷葉柄與葉片。然亦可避毛蟲之侵犯也。

葉面有粗細之筋脈。分佈全片。為葉之骨架。以支持葉肉。是謂葉脈 *Vein*。且司傳導養料之職。分布之法各不相同。葉形亦因之有異。可大別為網脈 *Netted*

圖二十九 第



葉脈網

葉脈行平

*Vein* 與平行脈 *Parallel vein* 二種。前者分有主支。由一條或數條之大脈漸次分岐。彼此相交。成為網形。凡雙子葉植物之葉皆歸此類。後者之脈。係無數單條脈並行而成。凡單子葉植物之葉皆屬之。

網脈中有每葉祇有一大脈。支分兩側。謂之羽狀脈。或有數條之大脈由葉基散佈於葉面。故葉緣有多少之分離者。謂之掌狀脈。並行脈中有白葉甚至葉緣。其脈始終並行者。謂之直脈。或自葉基一點射出

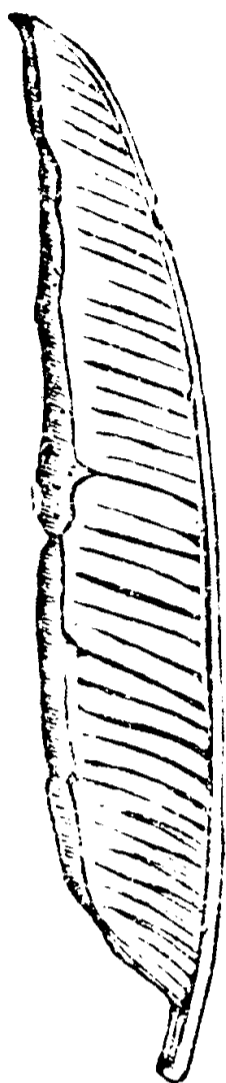
多數之肋脈。謂之射出脈。又有自大脈之兩側出無數並行之支脈者，名曰側脈。

圖三十九第



脈網狀羽

圖五十九第



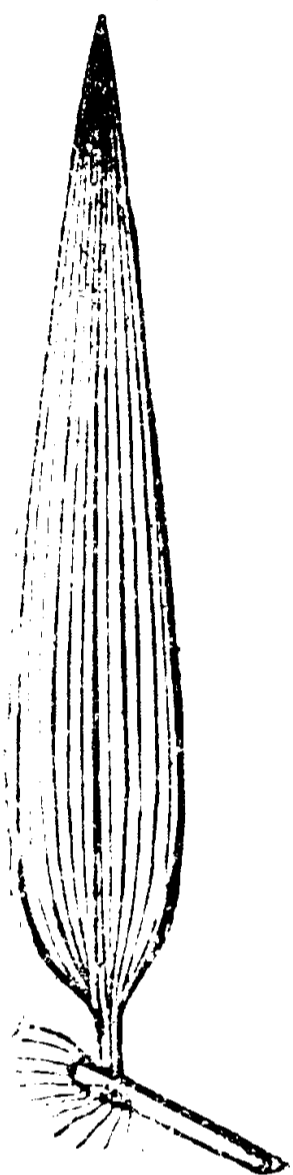
脈行平側

圖四十九第



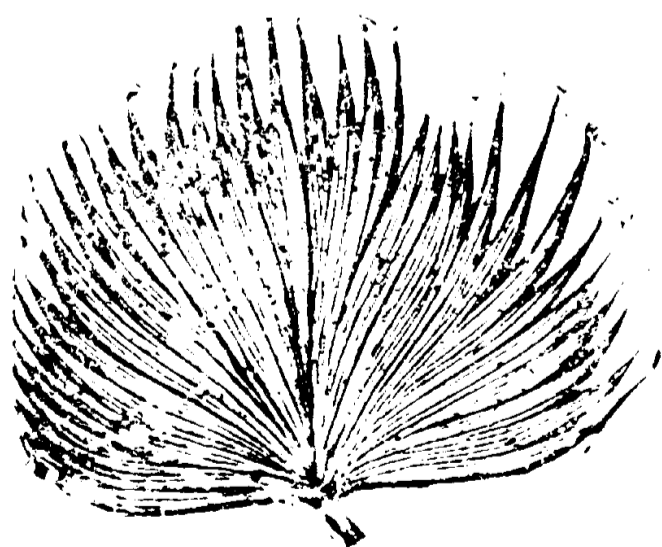
脈網狀掌

圖六十九第



脈行平直

圖七十九第

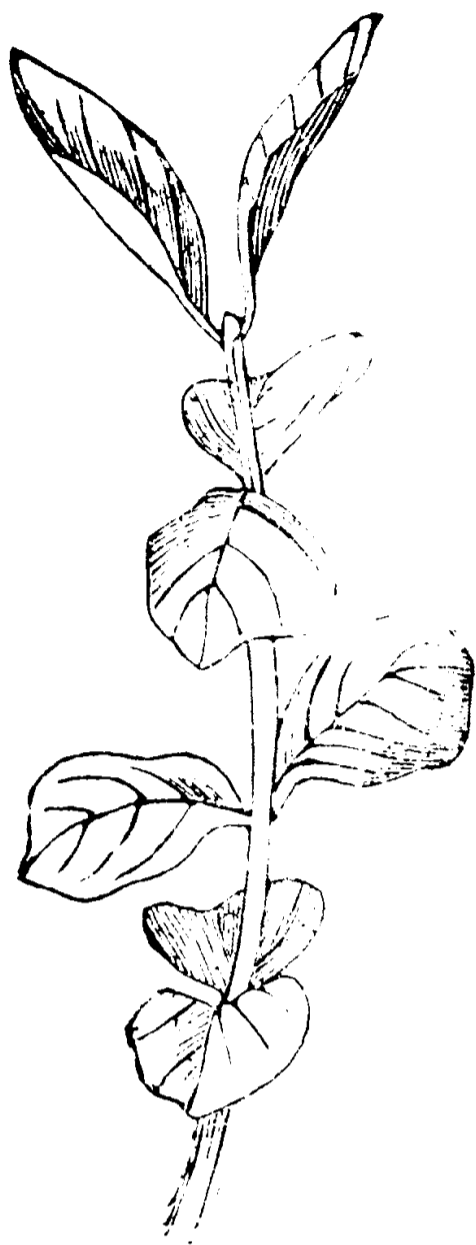


脈行平出射

製取葉筋法 置葉於清水內。使其腐爛。隨時以舊牙刷輕輕拭刷之。去其葉肉。或浸於漂白粉之稀溶液中。待葉肉腐去。取出輕洗而乾之。

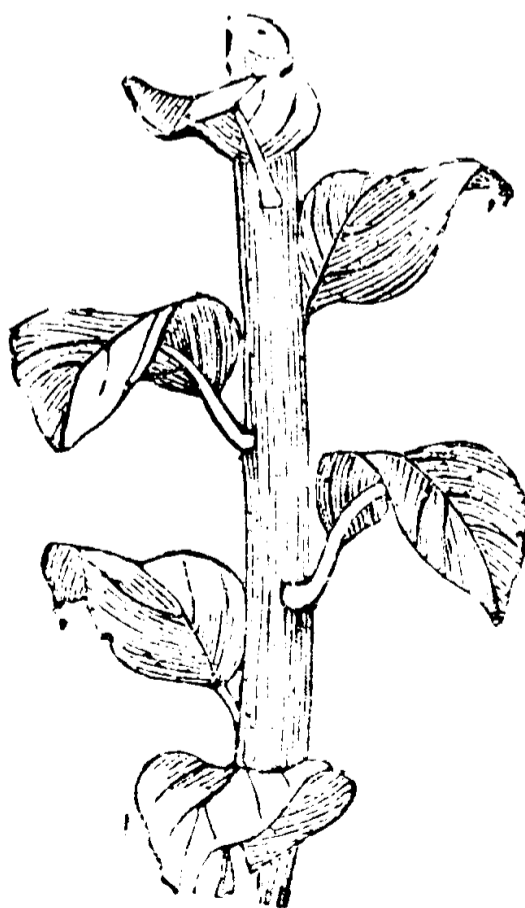
葉生於節上之位置。以植物之種類而異。可分為三種。凡每節上生二葉。在

圖八十九第



葉生對

圖九十九第



葉生互

枝之兩旁相對者。謂之對生。

Opposite。每節僅生一葉。依次

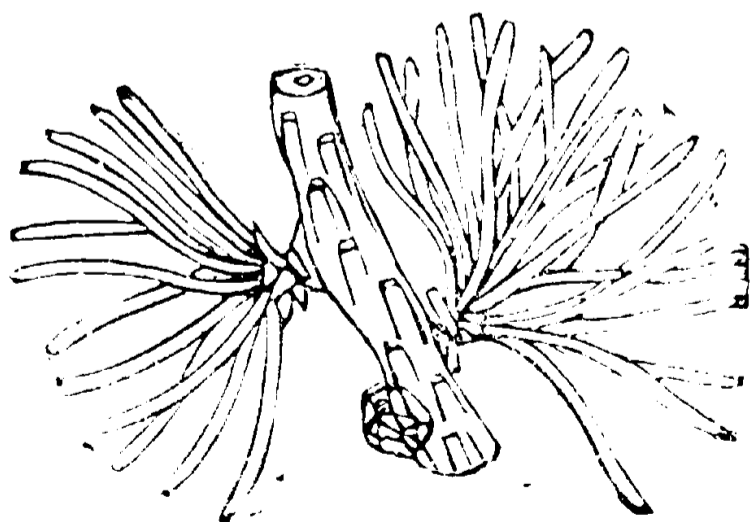
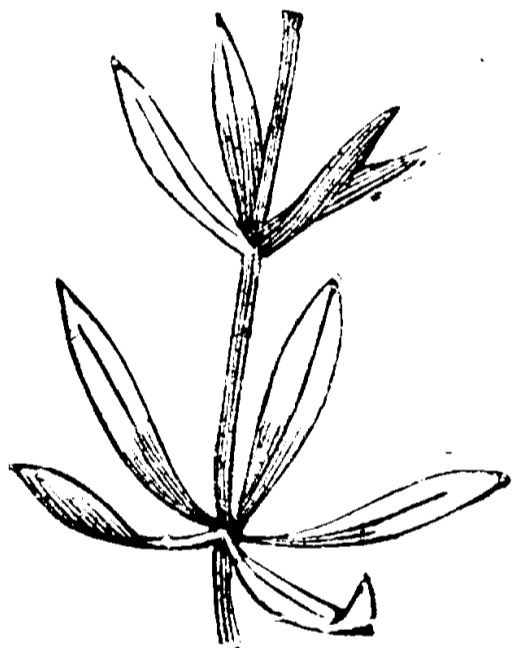
交互着生於枝上者。謂之互

生 Alternate。一節而有三葉

以上圍生於枝者。謂之輪生

Whorled。更有如松之針葉叢

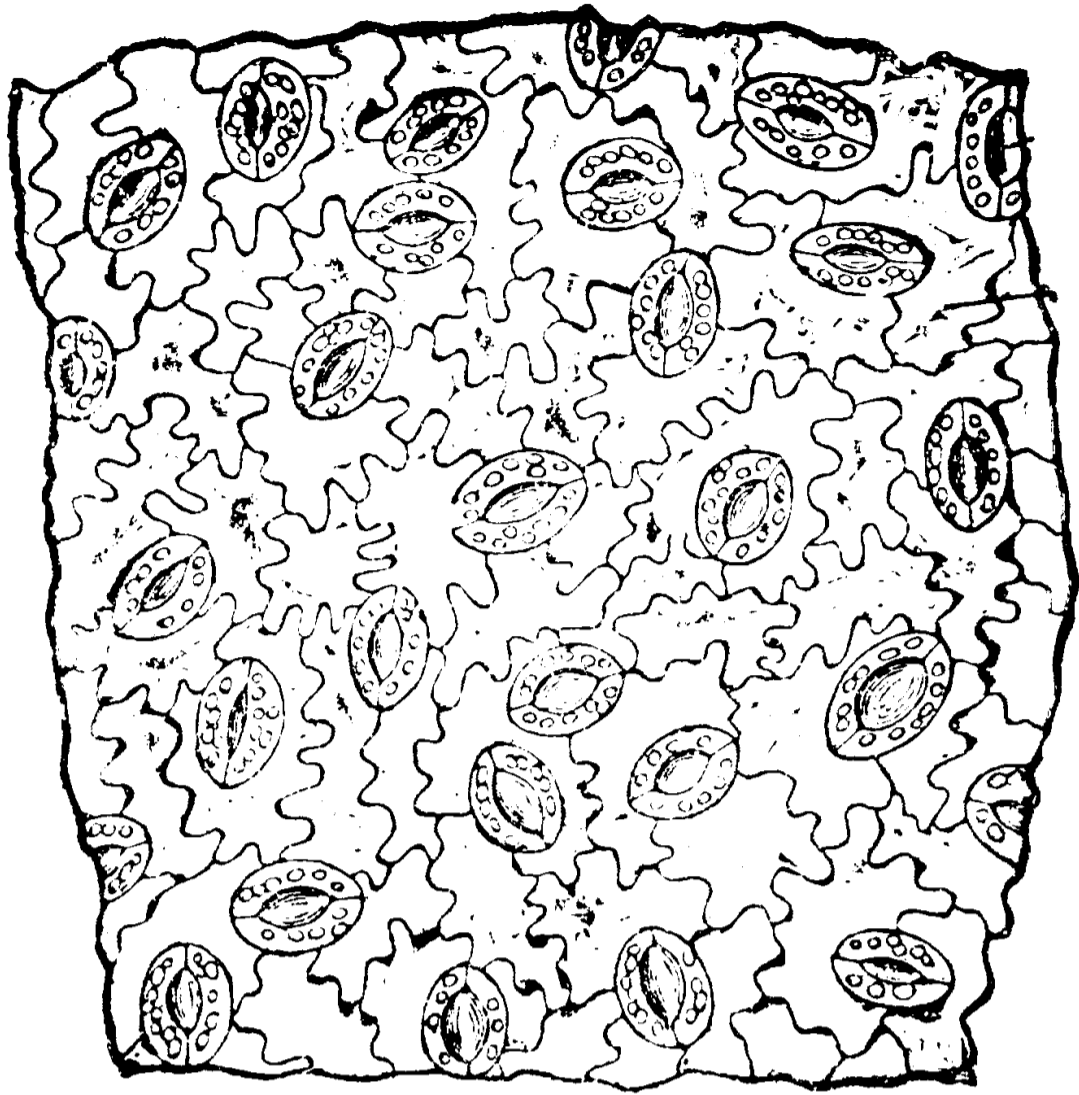
圖百一第



(上) 輪生葉 (下) 叢生葉

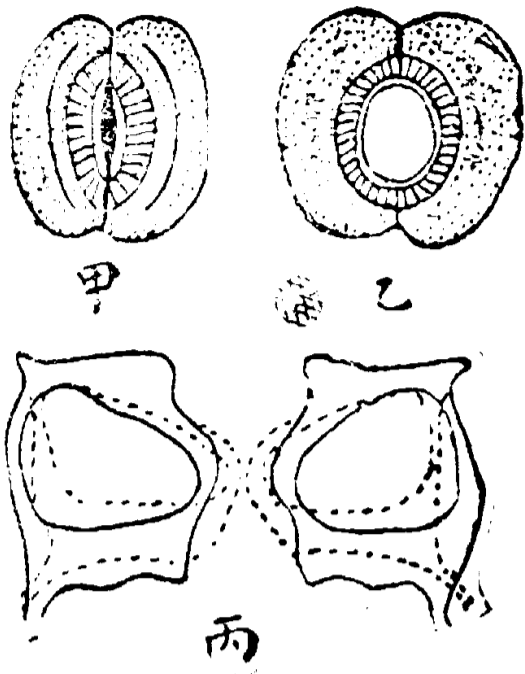
生於一處者謂之叢生  *fascicle* 。葉之位置。其配列有一定之序。所以使各葉得充

圖一〇百一第



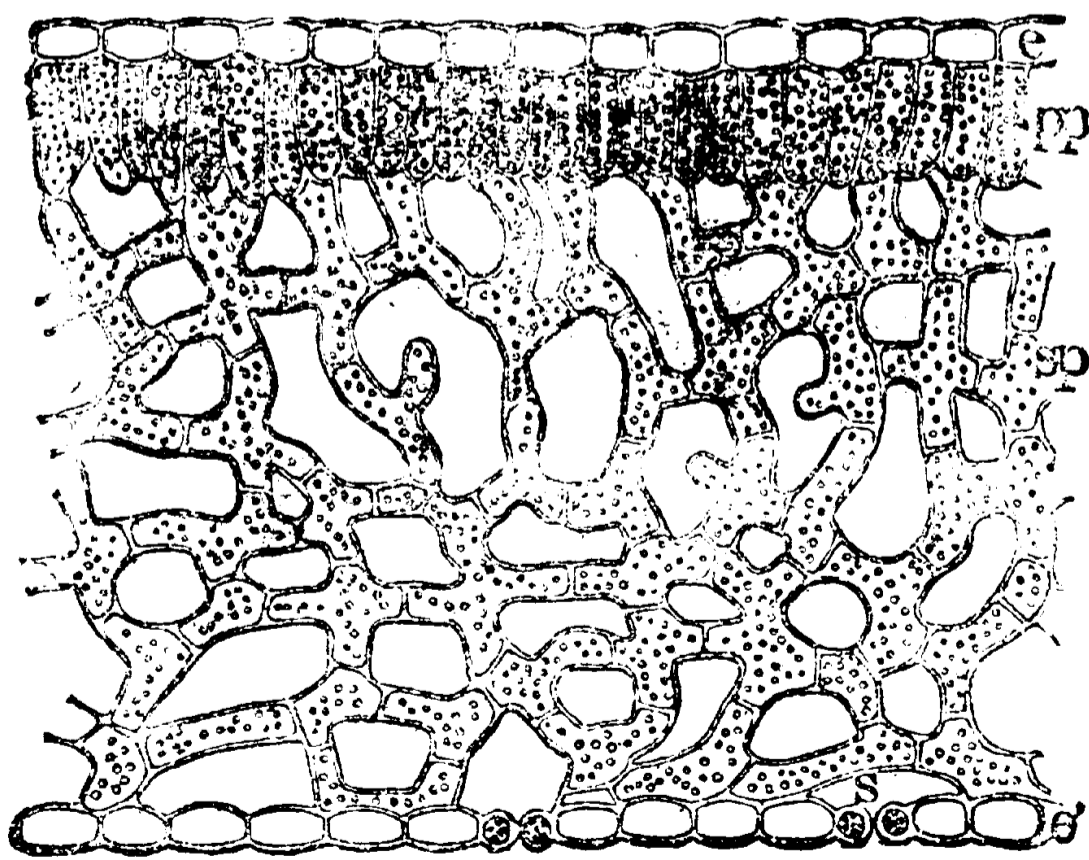
葉之表皮  
(放大)  
無定形之腔  
為表皮細胞  
透明無色長  
圓形物為孔  
邊細胞其間  
之孔即氣孔

圖二〇百一第



氣孔放大圖  
(甲)氣孔閉合之狀  
(乙)氣孔開放之狀  
(丙)氣孔剖面之狀  
線指開放時之狀  
虛線指閉合時之狀  
邊細胞之位置

圖三〇百一第



葉之橫斷面  
e 上表皮  
PP 海綿組織  
SP 網狀組織  
é 下表皮  
s 氣孔

分之日光。以營其工作也。  
折一葉撕之。則見葉外被  
無色薄層之衣(大概僅一細胞  
之厚耳)為葉之表皮。功用甚大。

能阻止水分之蒸發過度。避免寄生物孢子與塵埃之侵犯。及抗拒外界接觸的損害。表面上有無數小孔。每孔爲二個孔邊細胞 *Guard cells* 所成。此種細胞其形如腎。有葉綠素。其形能略變。使孔開合。藉以氣體得出入流通。故名氣孔。氣孔之所在不一定。大概水生植物如荷葉等類。在葉之上面。陸上植物。在葉之底面。又如蝴蝶花之葉堅立。則兩面均有之。學者試言其故。

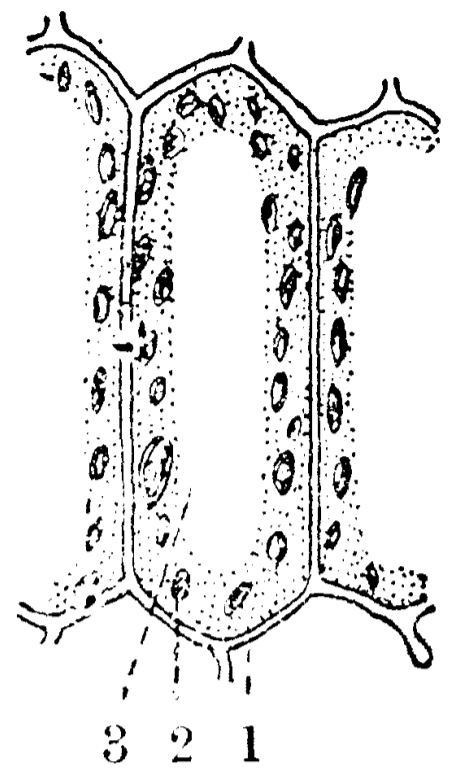
葉有上下二表皮 *Epidermis* (見第一百〇三圖 e. é) 中間爲葉肉 *Mesophyll*。葉爲二種不同之組織所成。在上面者 (P) 如柵狀。中多葉綠素。謂之駢列組織 *Palisade tissue*。在下之縱橫相接無有次序者 (S) 謂之海綿組織 *Spongy tissue*。質軟色較淡。各細胞間多間隙與氣孔相通。海綿組織中有葉脈。

### 【二】 葉之工作

葉之構造已略如上述。今當言葉之工作。以明植物與世界動物食料之關係。及植物本身生理之概要。可分三事論之。

光化作用 *Photosynthesis* 葉內中之駢列組織含有綠色體。又名葉綠粒

第一〇四圖



- 駢列組織  
中之細胞
- (1) 細胞膜
  - (2) 綠色體
  - (3) 氣胞

力。使之轉變為化學的能力。以營光化作用也。

生物體中除動物之神經組織外。葉綠素為最奇之物質。無之、則宇宙之生物均將消滅。蓋植物製造食物。綠色體為其工具。動植物之養料繫焉。苟無工具。雖有原料與能力。亦無所用之。食料既絕。生命尚可實現乎。

植物葉由氣孔攝取空氣中之二氧化碳。尋為綠色細胞所吸收。分解而為碳氧二原質與(體內)水中之氫氧化合組成小粉 *Starch* (或澱粉) 其化學之程式為  $C_6H_{10}O_5$ 。并示其反應式如下。



二氧化碳    水    小粉    質

*Chloroplasts* 如以葉之橫斷面。置於顯微鏡下察之。歷歷可見。綠色體含葉綠素 *Chlorophyll*。於水中不能溶化。於酒精中則溶。有吸收日光之能



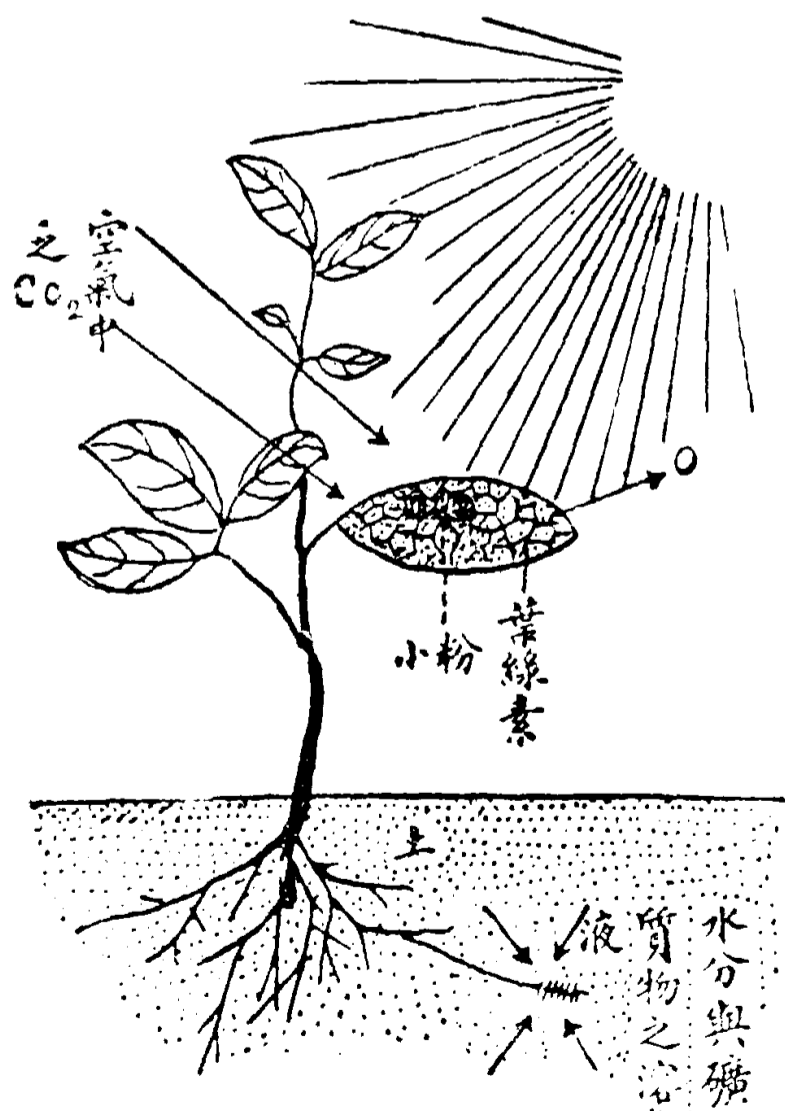
觀上列之反應式、可知二氧化碳經分解後。氧即遊離放出。碳、氫、氧、三原質則組成小粉。故名曰炭水化合物 *Carbohydrate*。意謂炭與水之化合物也。考化學作用大概有能力之表示。若發光也。生熱也。然小粉之組成。日光能力為之吸收。使潛伏於小粉中。無所表示。所可顯示者。惟以植物脫離日光。置於暗處而視其結果耳。由此光化作用可得一定例曰。

植物之綠色組織、在日光中吸收水與二氧化碳、以製成小粉。——此種工作。謂之光化作用。

光化作用中之葉。猶一機械也。茲作一比較於下。

- (一) 製造廠……………葉
- (二) 機械……………駢列組織
- (三) 工作器具……………葉綠粒
- (四) 原料……………水與二氧化碳

第一〇五圖



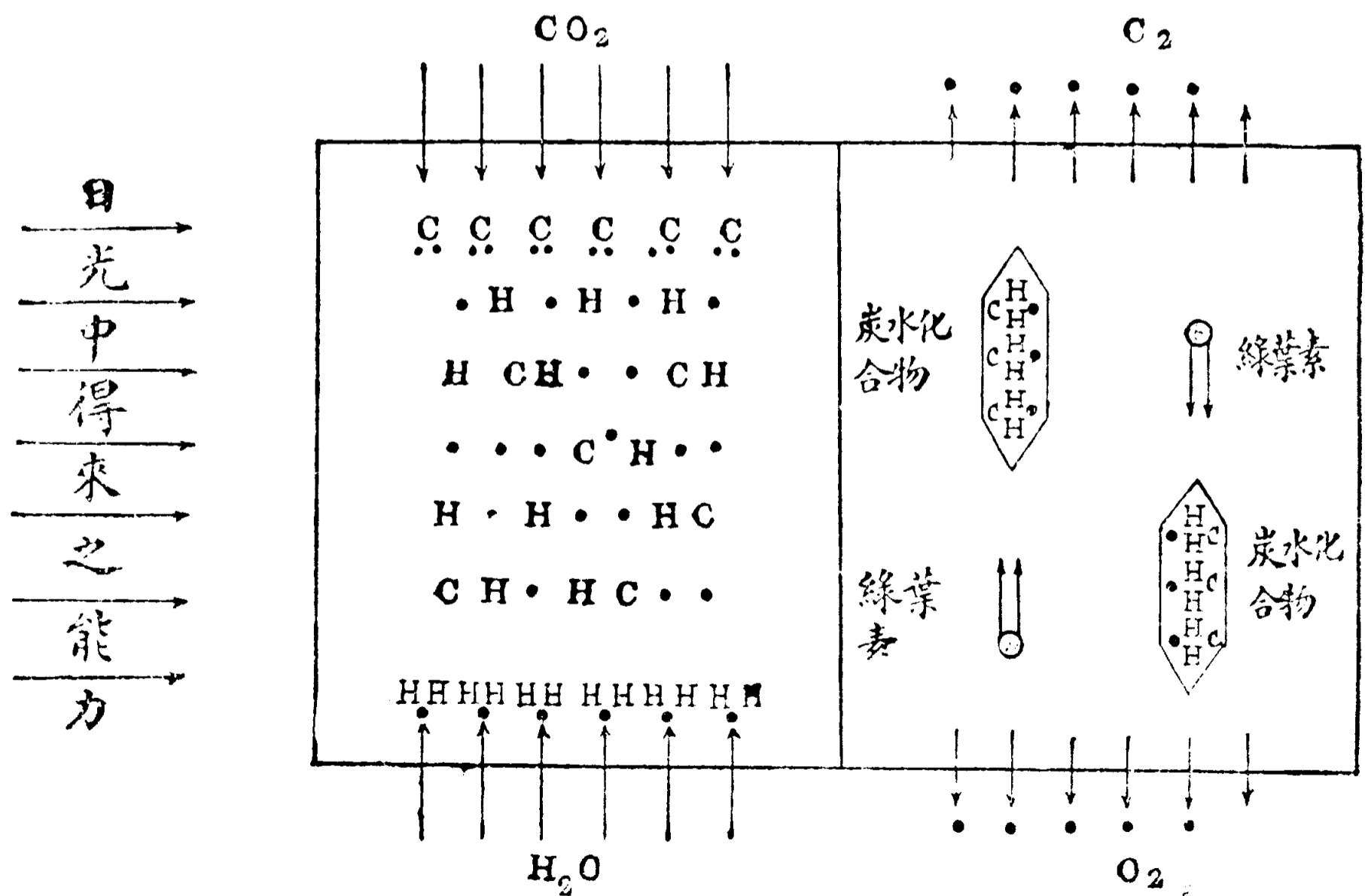
光化作用

- (五) 機械之能力 …… 日光
- (六) 製造品 …… 小粉
- (七) 廢料 …… 氧

蒸發作用 Transpiration 地中

水分由根毛吸收而入根中。昇入莖、  
 將其傳佈全身。但葉中含水。其容量  
 有限。海綿組織與細胞空隙雖能貯  
 積。然根莖送來之水。猶源源不絕。若  
 不將前者散洩。勢不能容納。必致有  
 腐爛之患。故植物常將其葉中之水  
 分。由氣孔放散於大氣中。莖幹內之  
 水乃得上昇以補足之。根中之水上

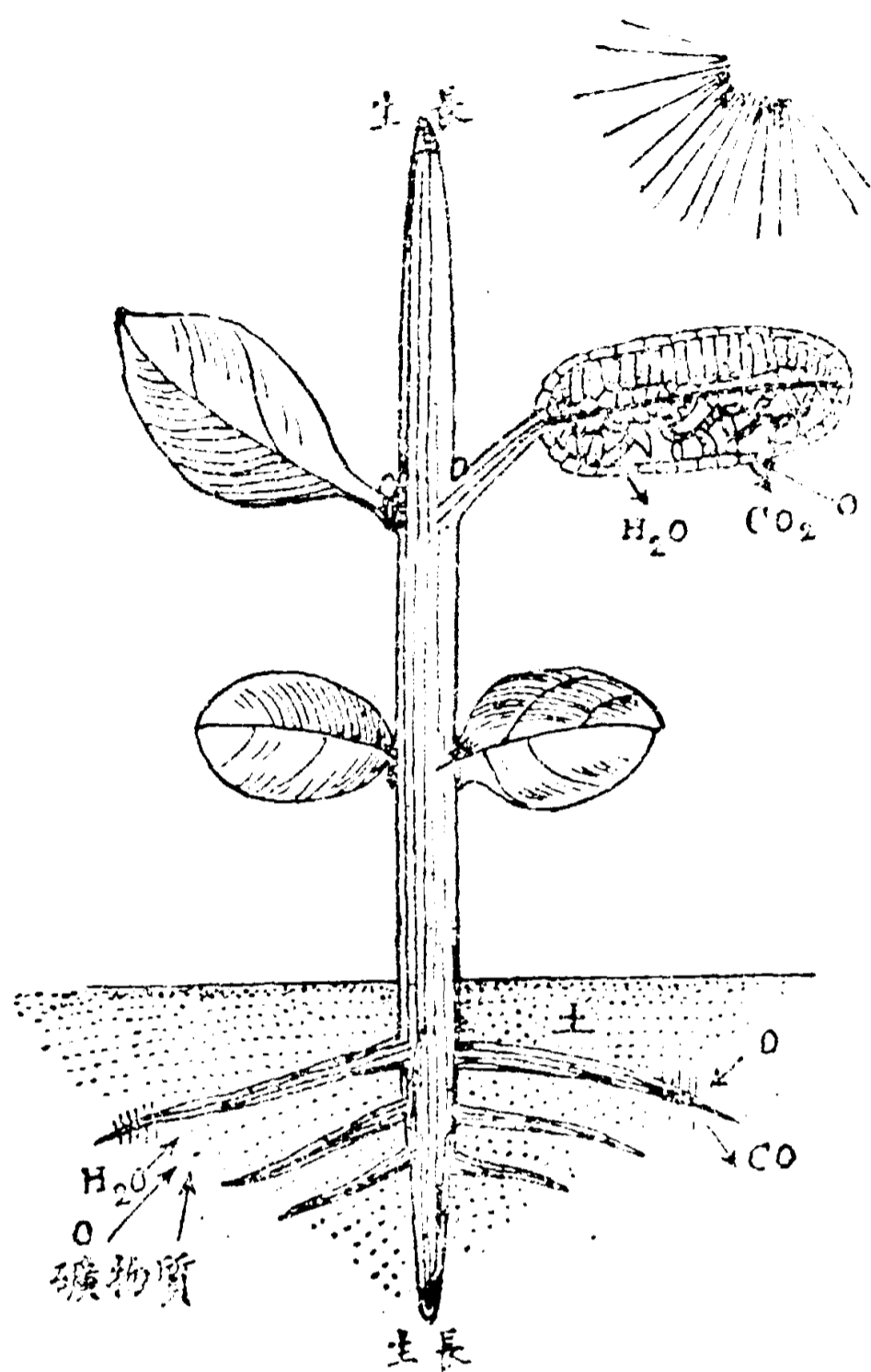
第 一 百 〇 六 圖



綠 葉 素 製 造 小 粉 中 之 化 學 變 化

昇以補莖幹之匱乏。而根毛仍不停工作。水分漸次上昇。由是新陳之水旋相交替。於植物之生活。效益甚大。蓋水中含有養分。傳遞至植物體之各部。相繼不絕。而生機暢焉。其利一。新陳之水交替更換。植物體所受外界之熱得以減少。不致枯乾。其利二。因水之上壓而蒸發。於是植物體有內部之運動。原生質之工作力。不致停滯。其利三。水分交替。養料得時以增積。貯藏以備後用。其利四。有此四利。植物之生活。得以活潑。光化作用之工作。亦可舒展也。

第一〇七圖



學者將試將上圖解明之

態而增減其工作。若養料之有無。日光之強弱。無不與之有關。至若蒸發作用。亦以環境之如何而增減其放散量。當溫度高時。氣孔放大。消失之水量必多。反之。則發散量

亦微。強烈之日光。能增大其蒸發力。故在日光中之植物較暗處者易於乾枯也。空氣之乾燥與動盪。亦爲水量多失之原因。是以冬日之植物最易消失水分也。由是可知環境影響於蒸發作用不少。惟過量之蒸發。植物體常遭受損害。於是植物不能不生有特殊之組織以阻遏之。如蠟、纖毛、浮皮、木栓層、及表皮之增厚、與葉片之縮小等、皆是。

蒸發作用。有關於人生者匪淺。其放散之水分滿佈於空中。因而空氣得以潤濕。乃多雨量。林地多雨。其明證也。沙漠荒蕪。空氣乾燥。常遭旱魃之患。無林多水之地恆受水災。皆因無植物之蒸發爲之循環轉流故耳。

呼吸作用 *Respiration* 動物與人類必須呼吸。蓋人皆知。至植物之呼吸則爲常人所不經意者。夫吸養氣吐炭酸氣(二氧化碳)所以資體中之氧化作用也。當植物中小粉變質之時(同化時)亦起氧化。故植物亦吸養氣無疑。惟人類與高等動物有一定之呼吸器官。植物則無之。因體中一切生活細胞皆能營此作用。惟葉上之氣孔爲其通路。細胞空隙爲氣體之貯蓄處耳。又動物呼吸之結果

為增加體溫。植物則否。蓋植物於呼吸後。體溫雖亦略增。但隨增隨減。若以萌芽之豆。閉置於一器中。插寒暑表於上。則見表記上昇。換以乾豆。則無此現象。植物體中氣體之交換。均以氣孔為通路。茲就以上三種作用所收放之氣體。比較於下。

|      |       |        |
|------|-------|--------|
| 生理方法 | 吸收之氣體 | 放出之氣體  |
| 光化作用 | 炭酸氣   | 養氣     |
| 呼吸作用 | 養氣    | 炭酸氣與水汽 |
| 蒸發作用 | 無     | 水汽     |

由上表可知光化作用與呼吸作用適得其反。述其異點於下。

光化作用

呼吸作用

(一) 吸炭酸氣吐養氣

吸養氣吐炭酸氣

(二) 使簡單物變為複雜形成炭水化合物

分解複雜之物質使為簡單消費炭水化合物

(三) 常限於葉部

(四) 在日光中

(五) 使日光中之運動能力變為潛伏能力

---

一切生活細胞

暗處較光中為甚

使潛伏能力變為運動能力

## 第五章 養分在植物體中之運化

問題——莖何以亦爲植物之營養器官

養分如何運化

植物有特殊之消化器官否

### 【一】 莖之性狀

植物之營養。藉根以攝取原料。葉以製造食物。二者均爲緊要之器官固焉。若無莖幹。則原料何能傳達於葉。食物何能輸運各部。且葉之工作全憑日光。莖幹者維持枝葉。使得充分之日光。亦不可缺之體也。莖之狀態有直莖、匍匐莖、攀緣莖之別。其質有草本、木本、漿質之分。其生存期亦有一年、二年、多年、三種。其所

在亦與根同。莖之變態甚多。以其所受環境影響之不同而各異其趣。在地上者爲地上莖。可分五種。在地下者爲地下莖可分四種。分別述之於下。

### 地上莖

卷鬚 細長呈鬚狀。

卷着他物而生。如葡萄、胡瓜。

盤鬚 細長而尖端

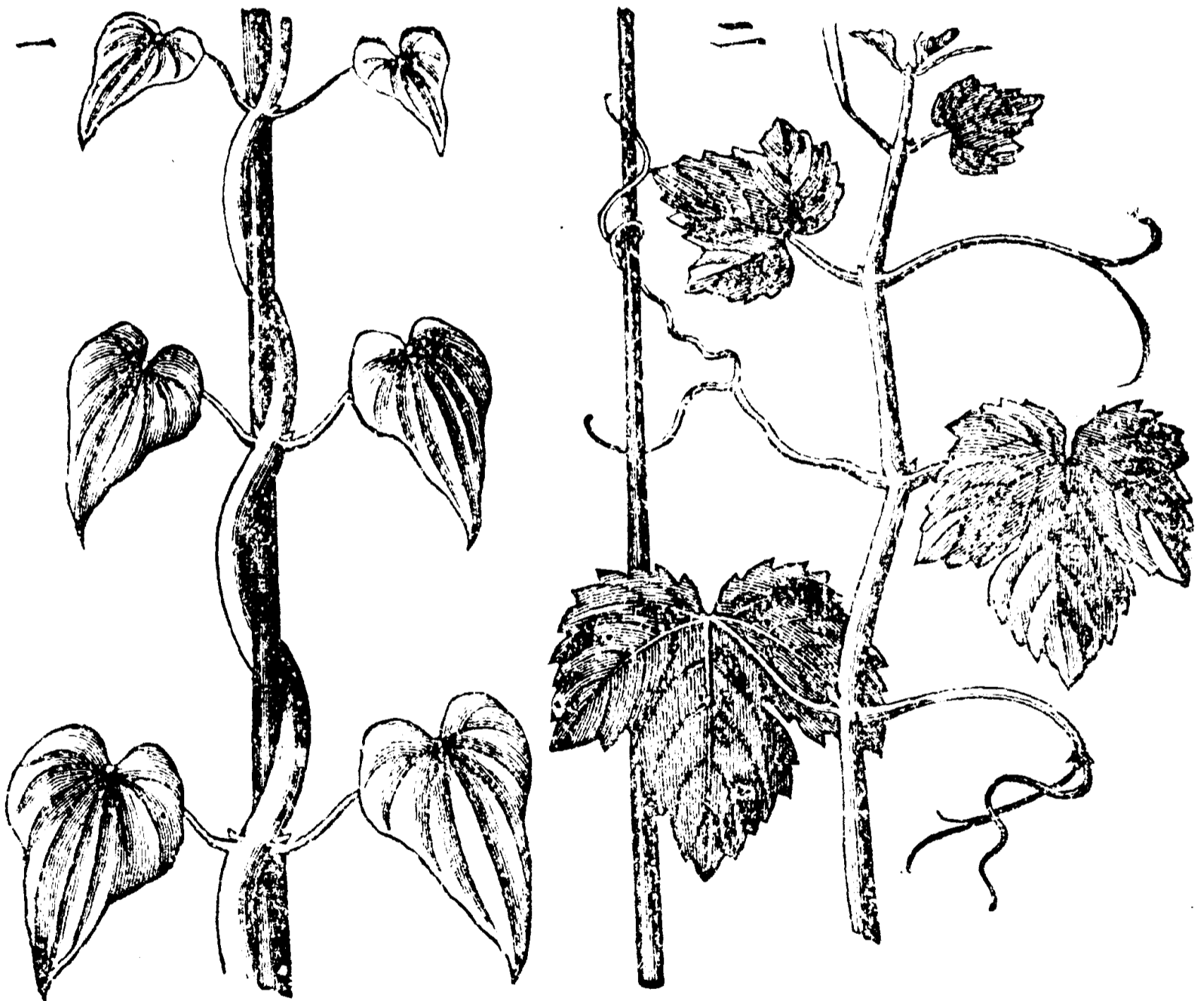
有吸盤者。如常春藤。

葉狀莖 多肉多漿

質。富於養分。如仙人掌（見第一百八十三圖。）

花莖 花序中之花

第一〇八圖



(一) 牽牛子

(二) 葡萄

學者注意

二者纏繞

之法不同

(如何不同?)



軸。如莖臺。

木針

生於葉腋而不能

與皮同剝下者。如

山查。生無定所而

可與皮同剝下者。

如薔薇。

地下莖

根莖

橫行地下。含蓄養

分。肥厚而大。從其

頂端或節之上側

抽生枝葉。由其下側生根。如竹、藕、薑、蝴蝶花、等。

塊莖

末端貯養分而肥厚。通常作塊狀。如馬鈴薯、甘藷。

球莖

短縮成球狀。有薄大之鱗狀葉。如荸薺、慈姑、芋、等。

第一〇九圖



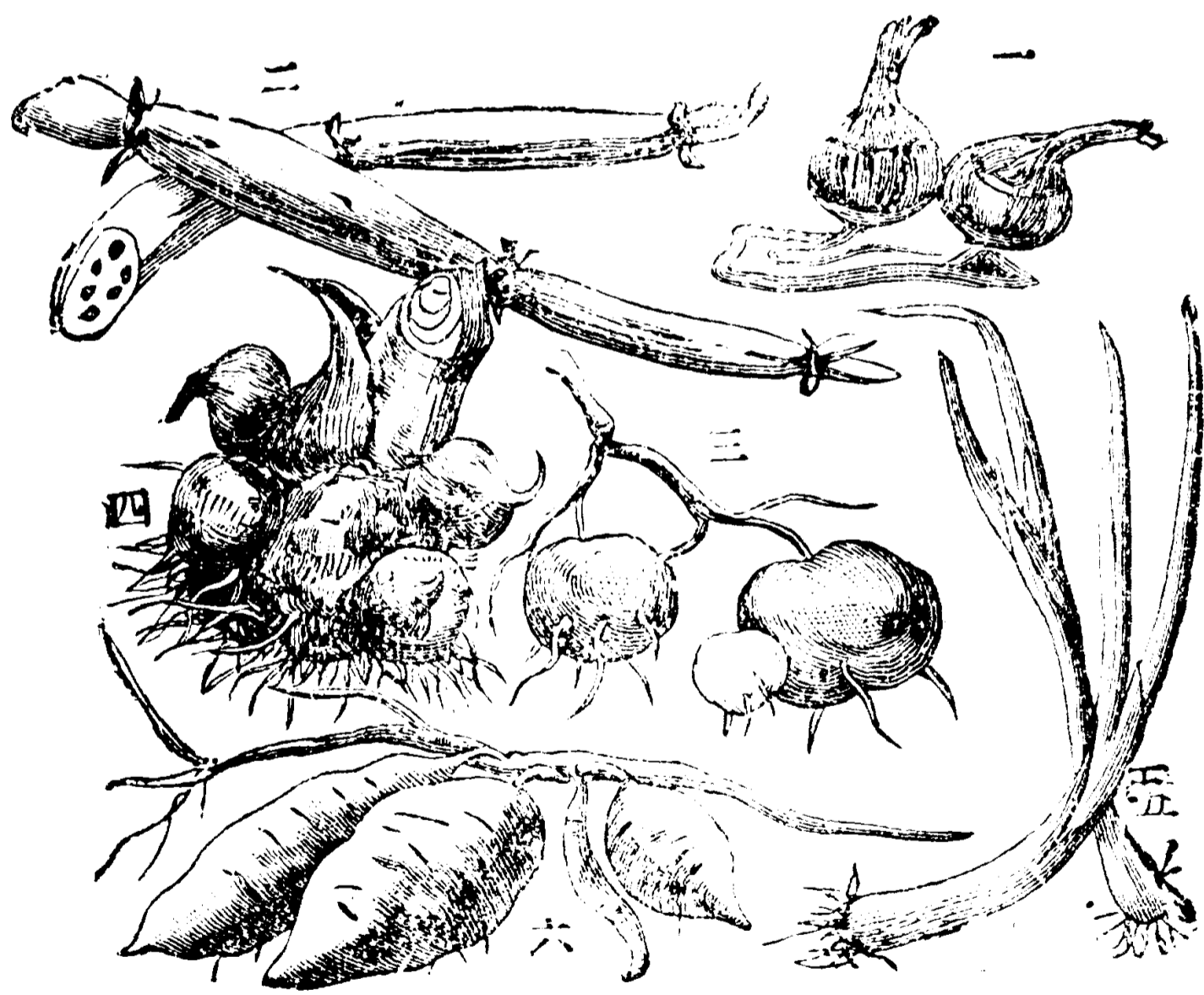
藤春常盤鬚

鱗莖 短縮扁平。重生多肉之鱗狀片。如葱、百合等。

【二】 莖之構造

若以幼年之楊枝。橫剖為片於顯微鏡下察之。則見有特殊之部三。居中者。為疎鬆質之軟髓 *Pith*。圍以堅硬之木質 *Wood*。最外則為樹皮 *Bark*。詳察之。樹皮中含有四層。最外層為表皮 *Epidermis*。老成即剝落。次則為皮層 *Cortex*。皮層之內為含有綠色之細胞層 *Green layer of cells*。再次為韌皮部 *Part of tree*。

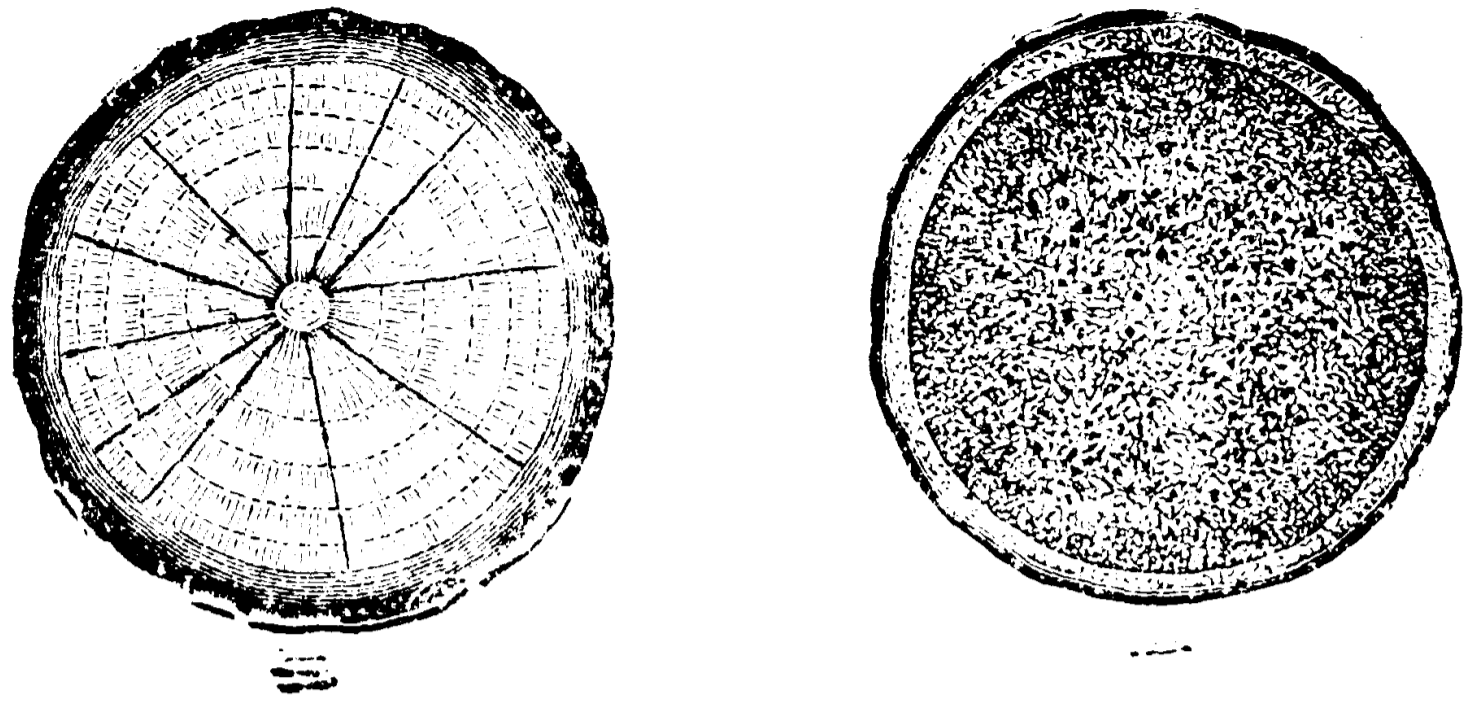
第一百一十圖



- (一) 荸薺 地下莖
- (二) 藕蓮根
- (三) 馬鈴薯
- (四) 芋
- (五) 葱
- (六) 甘藷

皮中之最緊要者為韌皮。蓋有無數傳導養分之篩管 *Sieve tube* 在焉。篩管為長

第一一〇一圖



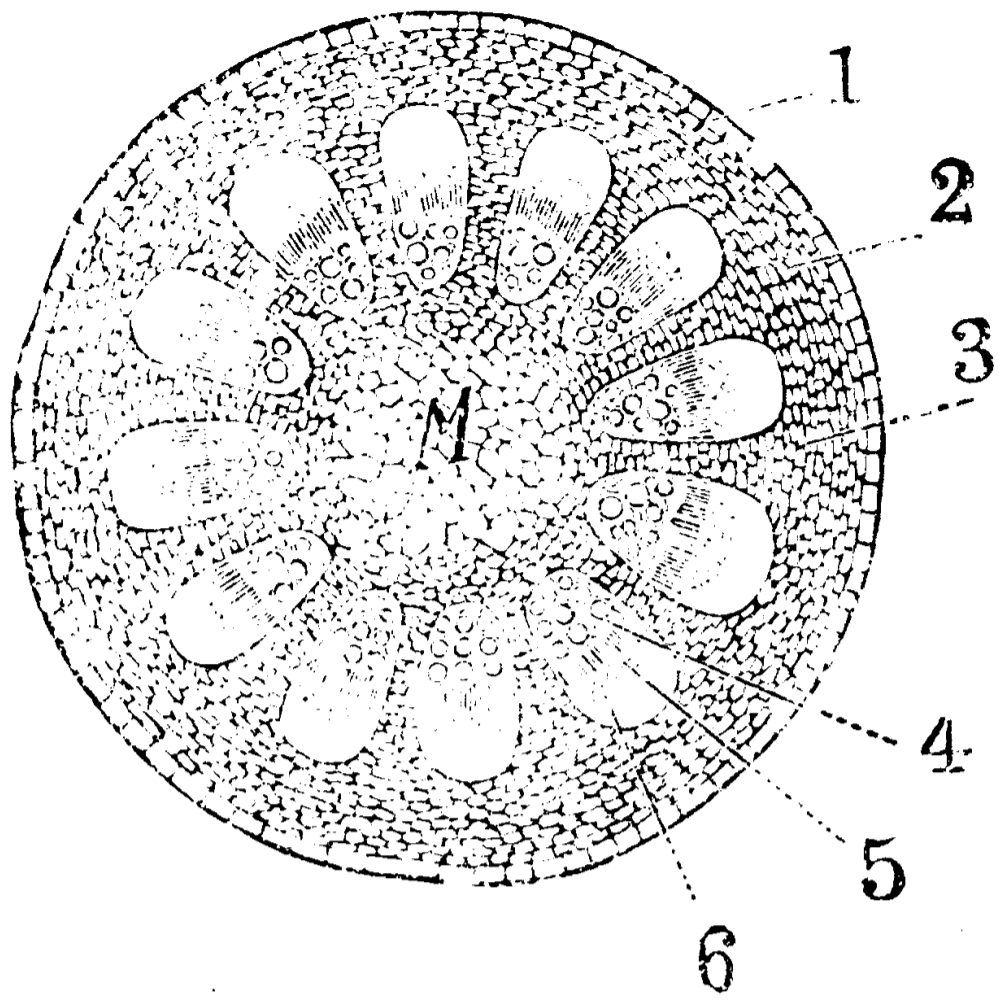
葉之橫斷面 (一) 單子葉植物 (二) 雙子葉植物

條之生活細胞。含纖維質 Cellulose。將葉中製成之  
 養料輸送至各部者也。其外部司保護內部之職。皮  
 層為死細胞所成。能阻止外界寒冷與水濕之侵入。  
 動植物之傷害。與內部水分之發散。大半樹木均有  
 皮目 Lenticle 與軟木 Cork。前者用如氣孔。後者防阻  
 水分過量之消失焉。試以同重之二馬鈴薯。將一去  
 其外皮。同置室中。數日之後復秤之。則見無皮之薯  
 失其重量矣。因其中水分無外皮阻止其蒸發耳。

在木質層有許多放射狀之線由髓而出。與樹  
 皮中之綠色層相連。謂之射出髓 Secondary Ray。木  
 質層為無數之長形細胞所組成。頭與頭相接。形成

無數相連之細管。謂之導管 Tracheae。與根葉相通。此即運送根所吸收之原料。  
 導入於葉之工具。此外又有厚壁之細胞。莖得以堅梗。在木質韌皮之間。有一層

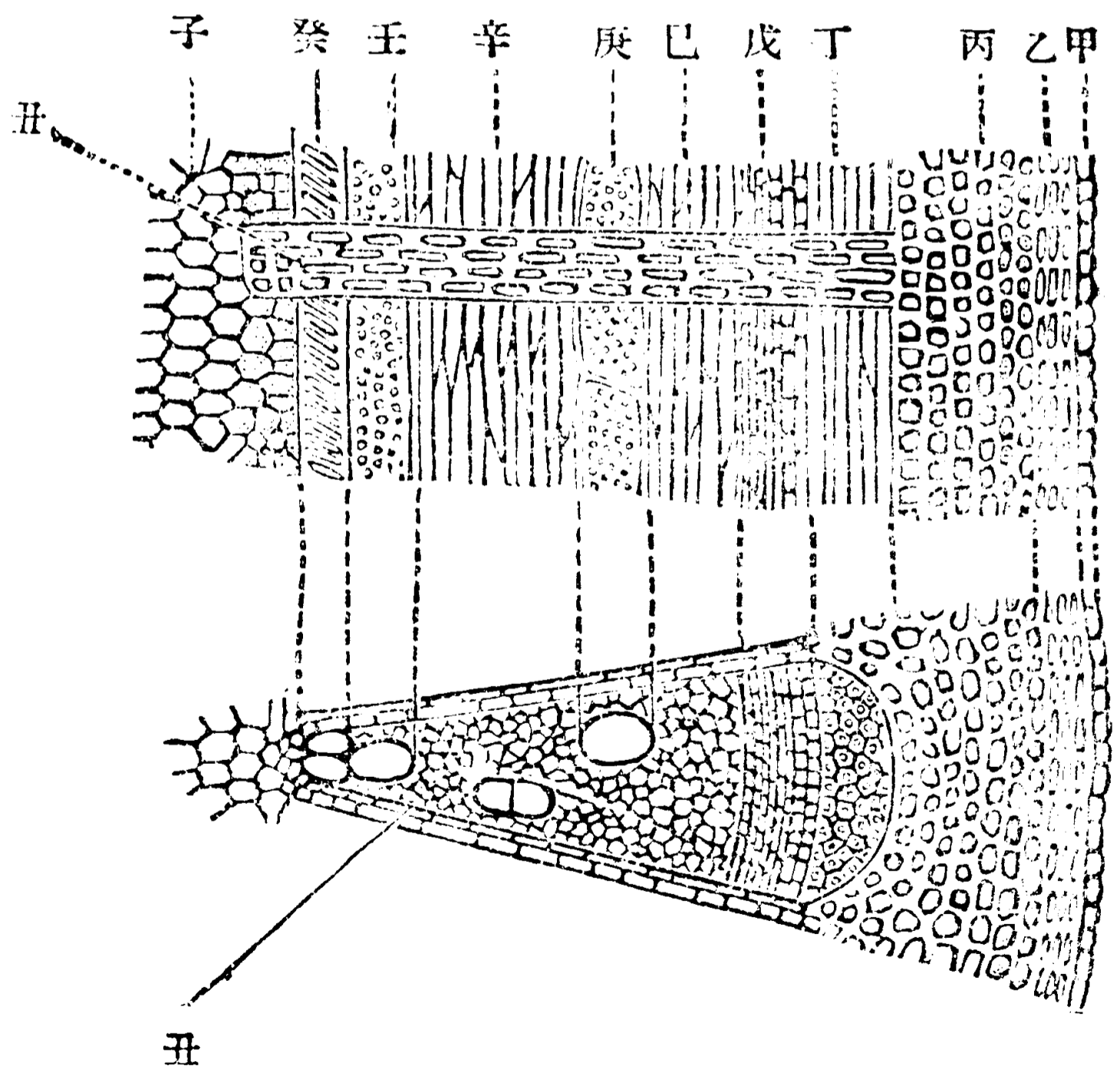
圖二十百一第



雙子葉植物之  
外長莖(斷面)

- (1) 表皮
- (2) 韌木層
- (3) 射出髓
- (4) 木質部
- (5) 形成層
- (9) 韌皮部
- (M) 髓

圖三十百一第

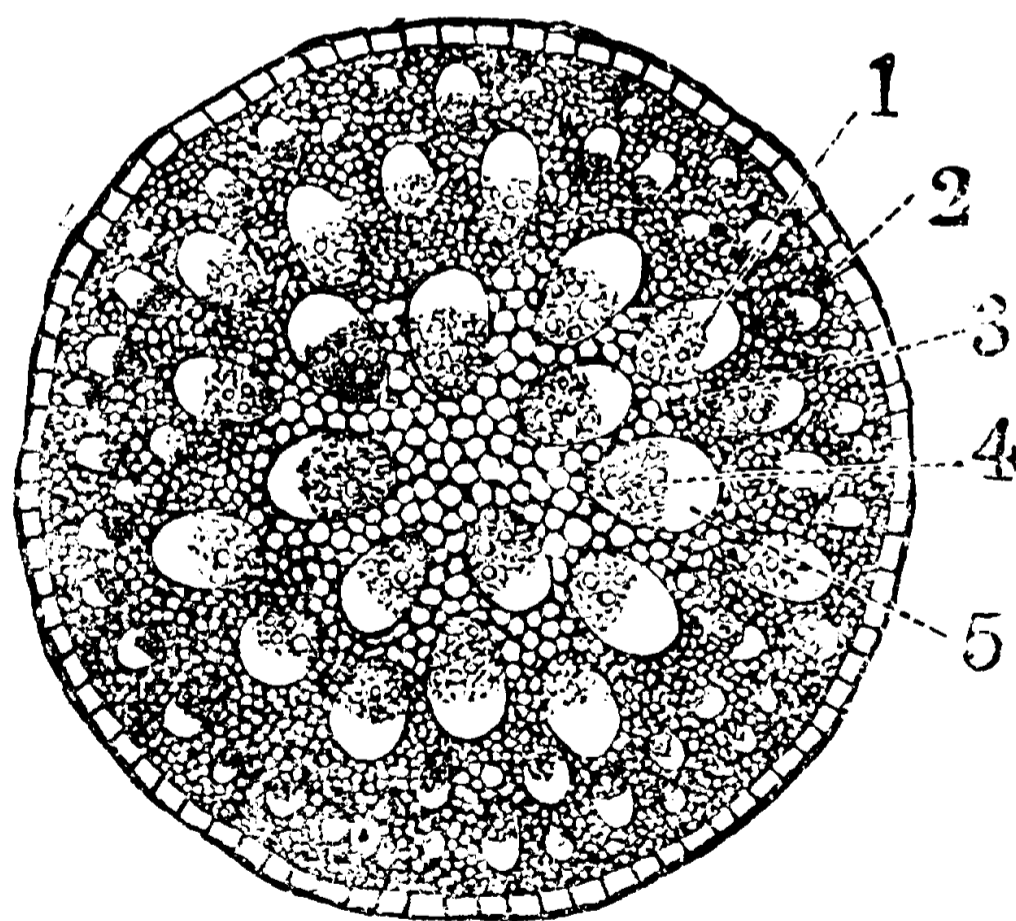
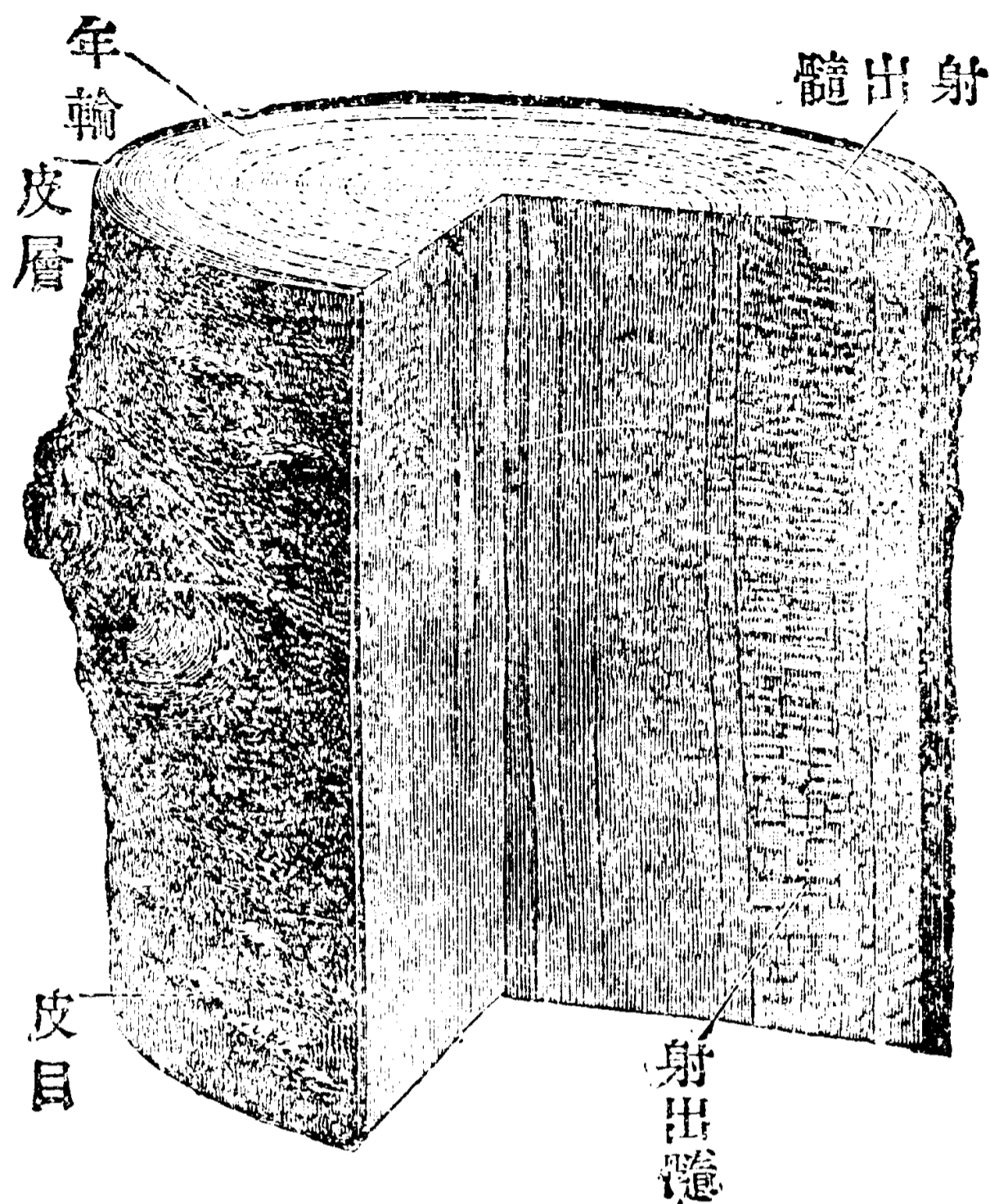


- (甲) 表皮
- (乙) 韌木層
- (丙) 綠皮層
- (丁) 韌皮部
- (戊) 形成層
- (己) 木質纖維
- (庚) 有孔導管
- (辛) 木質纖維
- (壬) 有孔導管
- (癸) 螺旋紋導管
- (子) 髓
- (丑) 射出髓

(大放) 部一面斷之莖長外

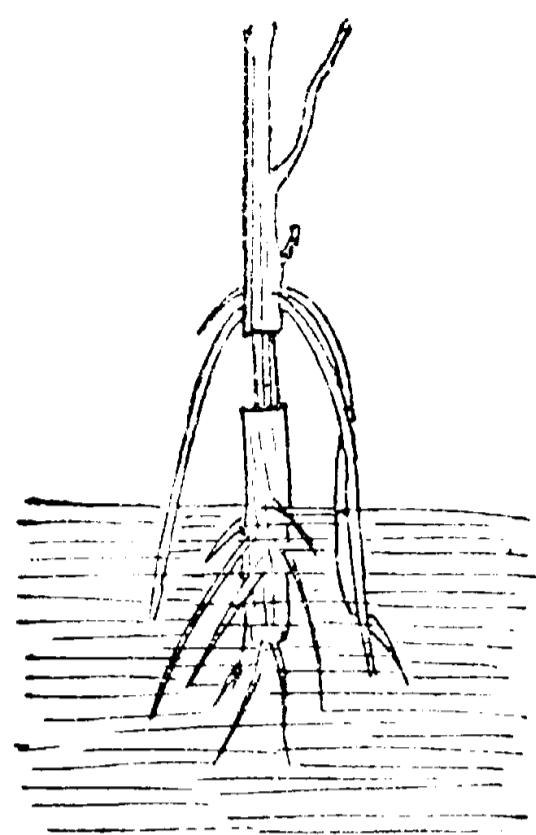
富於生長力之細胞。為形成二部之基本。謂之形成層 (Cork cambium)。能時時生長。加大其體。取生長多年之楊莖。切片觀察之。則有環狀之細胞。名曰年輪 Annual Ring。輪與輪間之距離。大概代表一年之生長。係生長層所形成。內部生木質細胞。外則形成樹皮。故新成之木質。位於老木質之外。新成之韌皮。位於舊韌皮之

圖 四 十 百 一 第



第一百十五圖

- 單子葉植物之內長莖(斷面)
- (1) 表皮
  - (2) 皮層
  - (3) 髓
  - (4) 木質部
  - (5) 韌皮部



內。二部時時增長。使莖向外膨大。年年不已。莖之類此者、謂之外長莖 *Exogenous stem*。試切開玉蜀黍或他種單子葉植物之莖。則見與前述者大異。其表皮與皮層形成一堅韌之環。位於莖之外部。內部則充以髓。髓之四周。散佈維管束 *vascular bundles*。並無生長層。故莖不能連續生長。有一定之限度。莖之類此者、謂之內長莖 *Endogenous stem*。凡雙子葉植物之莖屬外長莖。單子葉植物之莖屬內長莖。

【三】 食物之運送

養料流轉之證明 擇一楊枝之富於生活力者。斷之。插於水中。數週後斷傷處發生新根。如將莖之樹皮近根者周圍剝脫。根即不久死去。復有新根在剝傷處發生。蓋由上而下之養料為根生長上所需要。而其通路為樹皮之內部。今斷而絕之。根不能吸收養料。其死也必矣。是故樹木往往因下部四圍之

樹皮爲獸類嚙去。卽不能久存。莖中食物以射出髓之傳導。能流至中央。可將幼莖用碘酒試之。若中央有小粉存在。卽其明證。蓋小粉遇碘酒卽變青紫色或暗黑色。

**消化與運送** 養料在如何狀態可以流轉乎。吾儕已知根之吸收養料。必須先溶於水中而後可。然葉中製成之小粉、爲固體。當然不能於細胞間相互流傳。故須變爲可溶之物質。乃可滲透精密之細胞膜。此種變質之作用。謂之消化 *Digestion*。按小粉浸入冷水中幾不能溶。是以植物體中之水分雖新陳交替。無消化之可能也。惟植物於光化作用停止後。葉中分泌澱粉發酵素 *Diestase*。化小粉爲糖質。逐漸變爲各種糖液。由葉脈運送於柄。由柄及枝。由枝及莖。運送各部。當運送時、一部分之糖液每變爲微粒之澱粉。迨傳至需用處復變爲糖。但晝間日光作用無時或息。製成之澱粉一時不能用盡。常儲蓄以備後用。或變爲蔗糖。以補營養之缺乏。或變爲脂肪與油類。或變成纖維質。

植物養料既變爲液體。輸送至各部。各部卽將其組成生活物質。爲細胞中

之原生質。能造成植物之各種器官。或修補傷害。是即謂之同化作用。至養料如何能變原生質。則為生命之奧秘。其工作之奇妙。猶非今人所能了解也。

【四】具特殊消化器官之植物

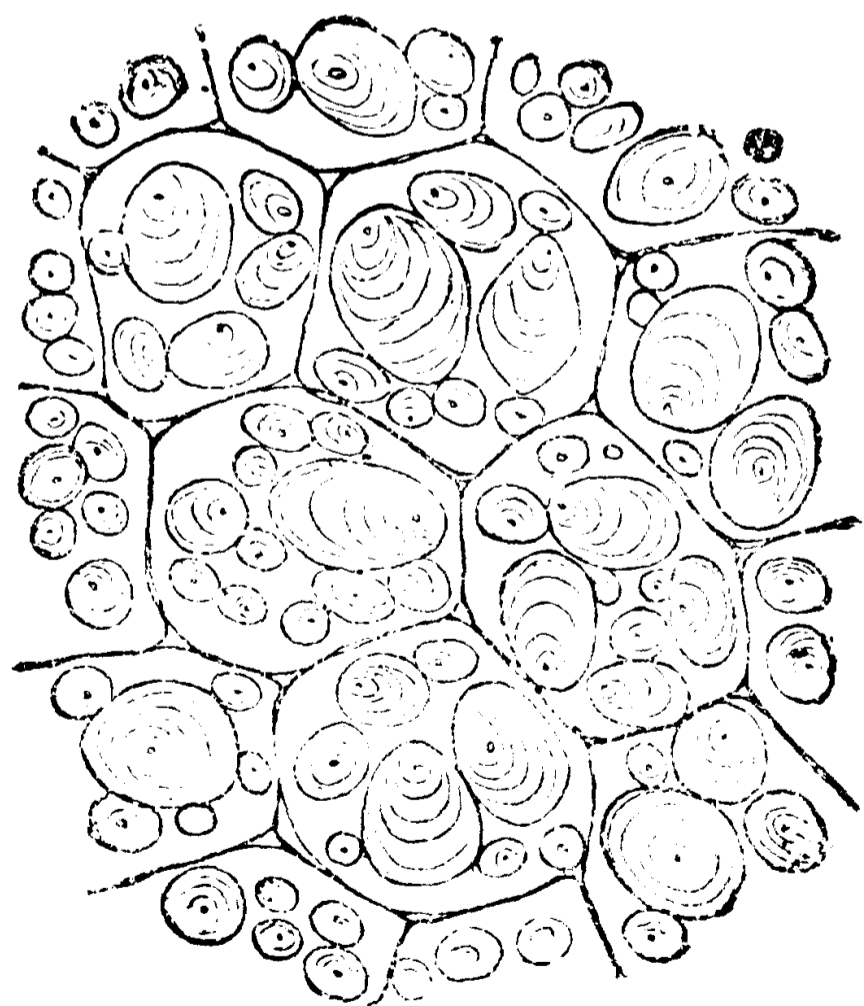
植物中之食蟲植物 *Carnivorous or*

*Insectivorous plants* 雖係綠色亦能製造養

料。然其處境缺含氮之物以造蛋白質。不得不捕捉昆蟲以為生活。是以其體具有特殊之消化器官。攝取蟲類。分泌消化液。溶解食料以吸收之。其功能與動物之吞噬肉食後。消化器官分泌消化液相同。茲舉其著名者略述之。

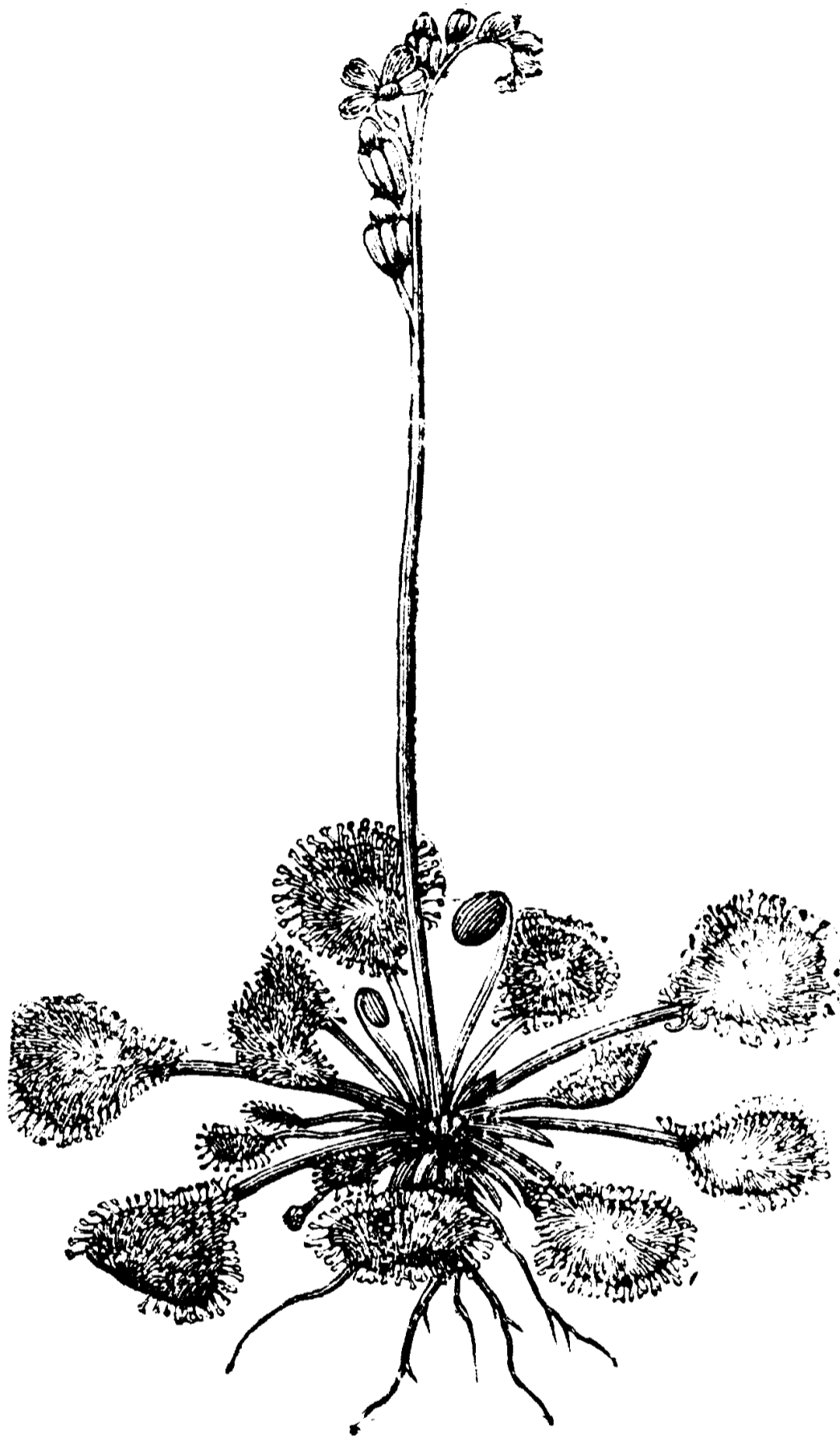
瓶形草 *Fischer plants* 葉如瓶。(見第一百十八圖) 上口有蓋。蓋面有透明點。瓶口四周有腺。分泌甘液。引誘昆蟲。口之內部光滑。稍下有倒生之毛。瓶底貯消化液。昆蟲來食甘液。每因貪食。失足墜下。欲出則為毛所阻。卒沉於消化液中。

第一百十七圖

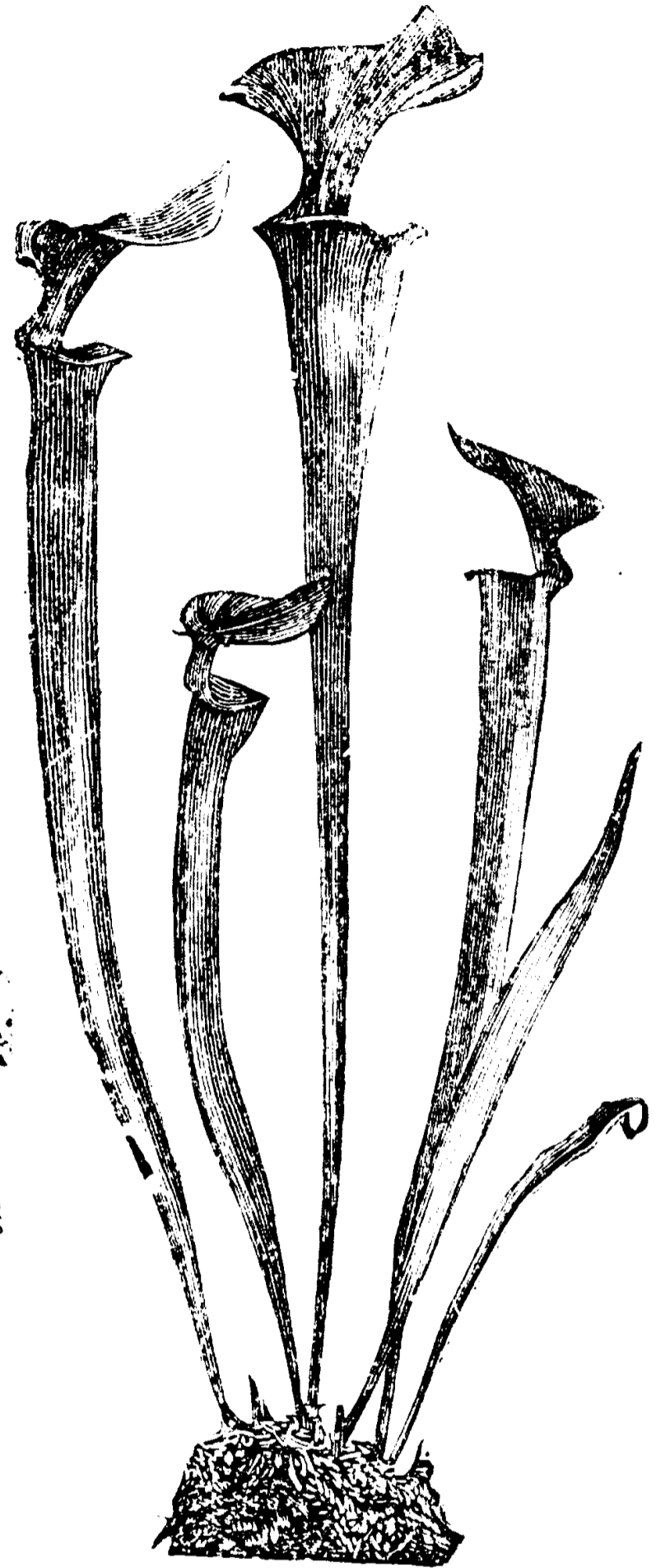


馬鈴薯細胞中之貯藏粉





草露日



草形瓶

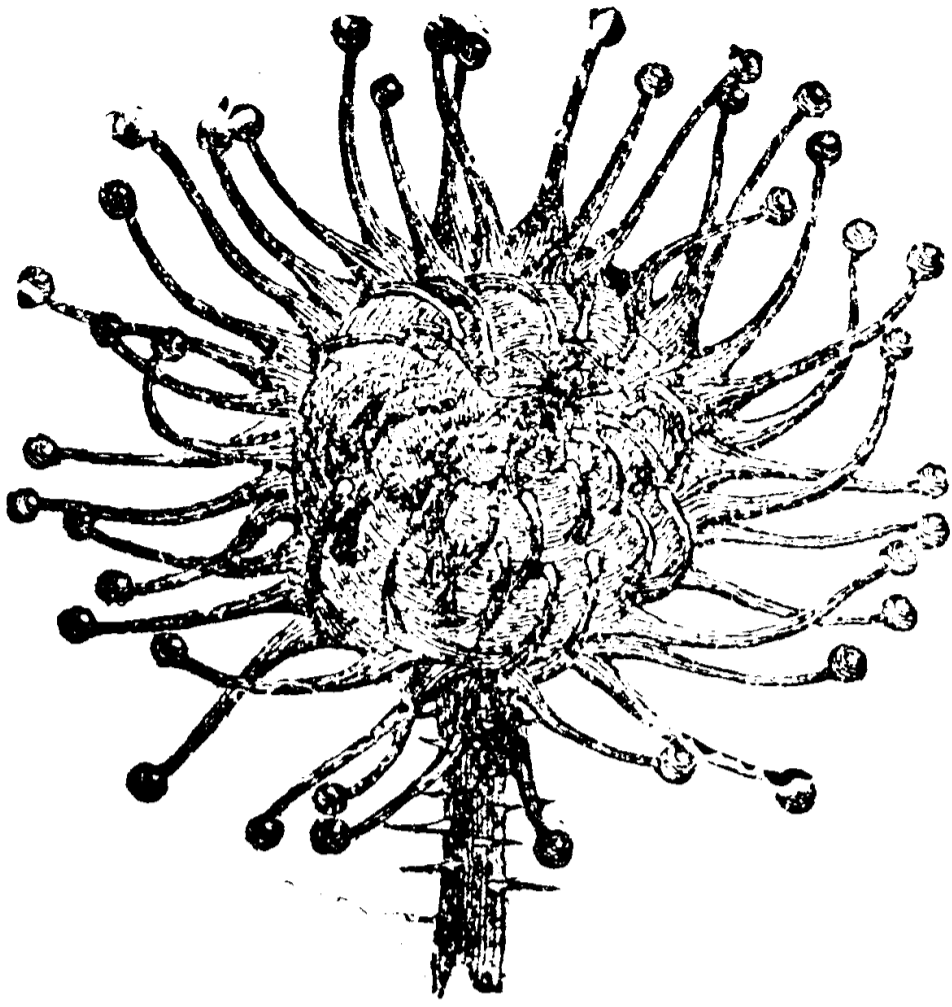
上述外。他如捕蠅  
 捕蟲之特性者、除  
 之消化器官而具  
 植物有特殊  
 中。漸漸消化之。  
 內捲縮。包蟲於葉  
 小蟲落入。毛即向  
 亦有腺。分泌粘液。  
 腺。內部之毛較短。  
 刺狀之毛。其端有  
 葉呈圓形。邊緣生  
 Dew (又名毛氈苔)

日露草 Sun

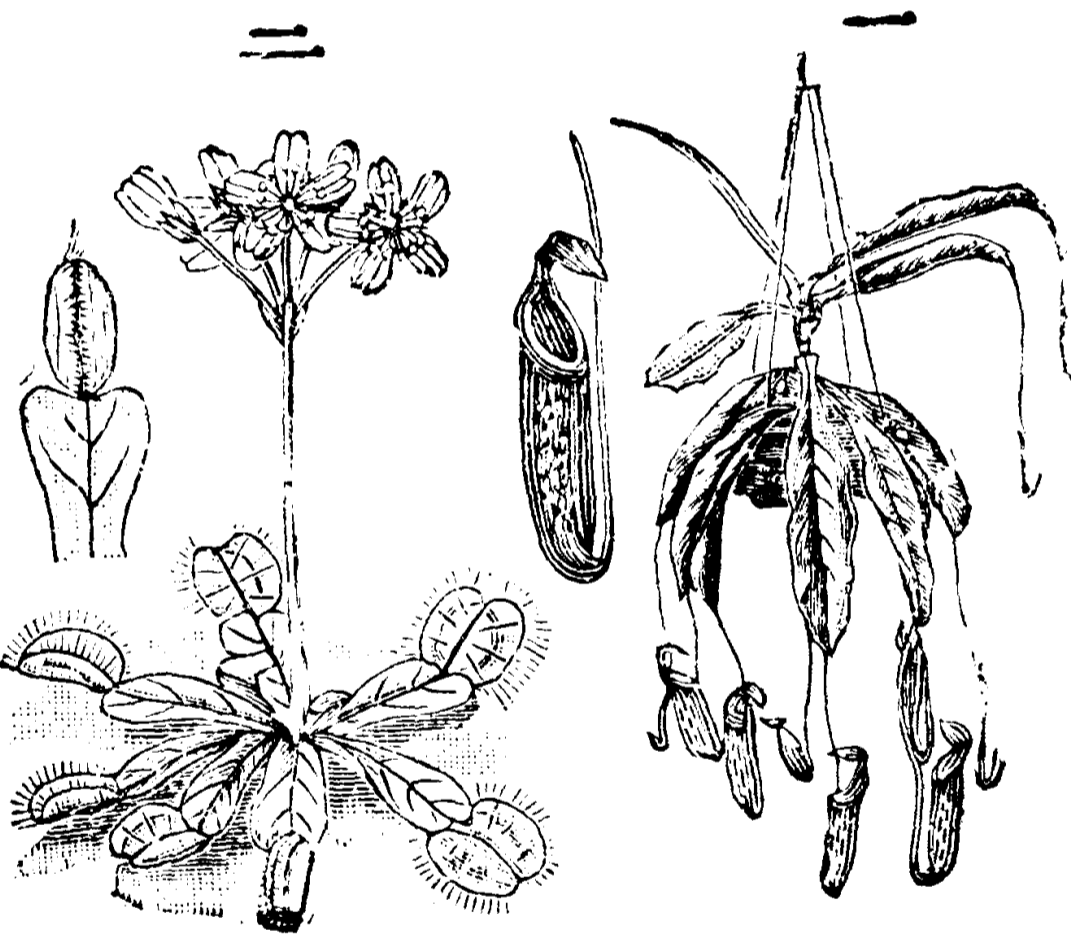
草 Venus fly trap 狸藻 Utricularia 豬籠草等皆是。

第一百二十二圖

第一百二十圖



第一百二十一圖

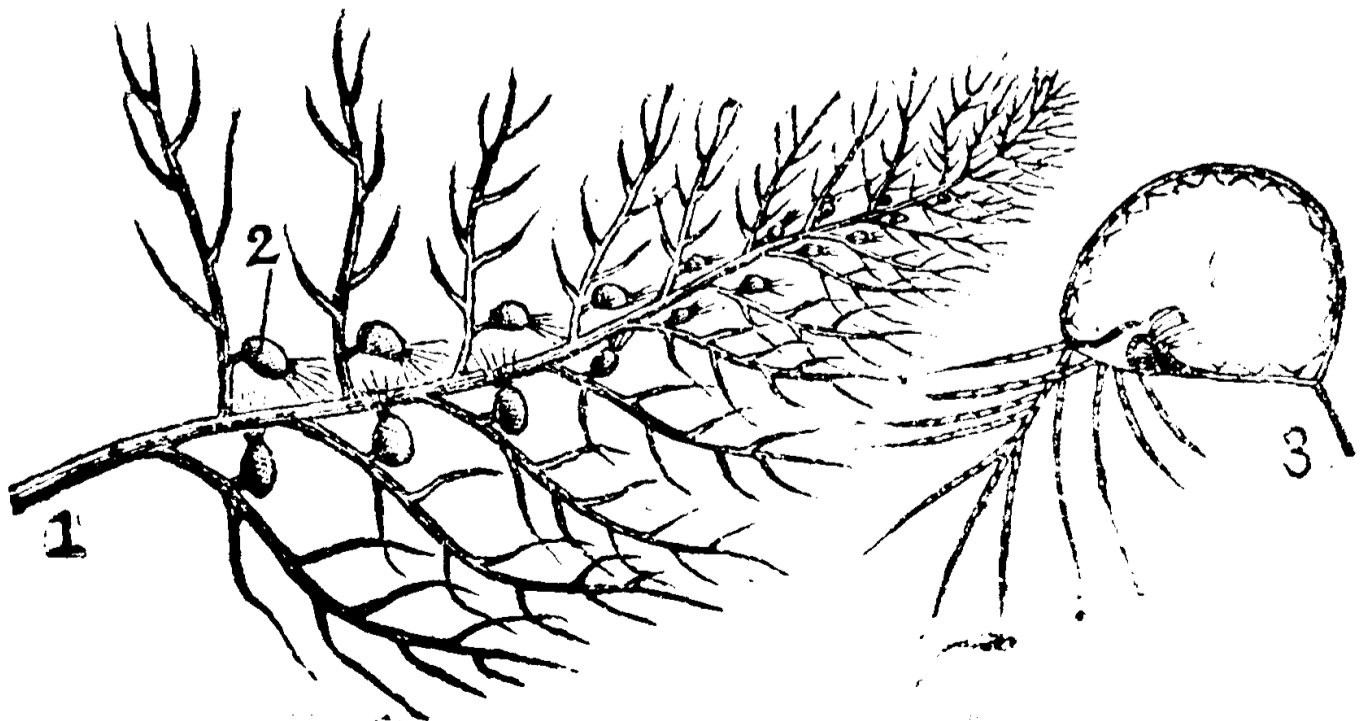


(一) 豬籠草(左方)

示捕蟲籠

(二) 捕蠅草(左方)

示捕蟲葉



狸藻

(1) 狸藻之一部 (2) 捕蟲器

(3) 捕蟲器放大之象器口

有活門可進不可出

## 第六章 動物之食物

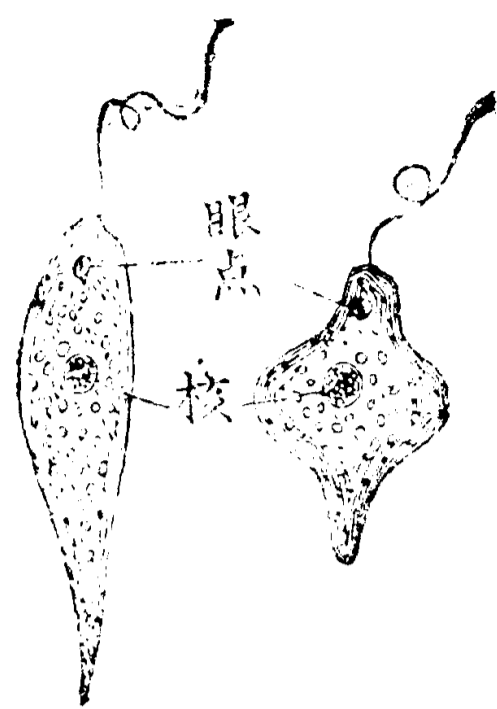
### 問題——動物如何攝取食物

綠色植物與動物在營養上有何相互間的關係

#### 【一】動物攝取食物之方法

植物藉交流作用。以根攝取礦物質與水分。以葉吸收大氣中之二氧化碳。組成養料。此固為綠色植物之特長。又為世界有機食物之製造者。至菌類植物無葉綠素。不能吸取無機物。而成為有機物。不得不攝取已成之碳、氫、氧、為養料。即炭水化合物、蛋白質、與油類、是已。而大半之寄生植物雖亦有葉綠素。但所製食物不足供其需用。遂以寄生生活攝取宿主之養料。以補不足。是二者皆為有機食物之消費者也。觀察動物大概無葉綠素。不能藉日光之力製造養料以自給。須取給於綠色植物。顧動物者亦不過綠色植物之寄生物耳。是故植物在營養上之工作。斷非動物所可比也。

眼蟲 *Euglena* 池沼之水。於夏日每呈綠色。取而察之。可得無數綠色之眼



(左)伸長時之形  
(右)收縮時之狀

眼蟲。植物學家目之為植物。動物學家視之為動物。已於前編提及之。此物全體為一細胞。含有葉綠素。能收縮如球形。伸長作棒狀。體之一端有長毛一。鼓動於水中。使蟲前進。毛之基部有一食道。如細菌等小物由此入體。為體中黏液包圍。消化後而同化之。不能消化之物。由細胞膜排出。有等眼蟲並不攝取固體物以營養。一如植物以炭素同化作用 (Carbon Assimilation) (即光化作用) 以自給。有等則無葉綠素。其生活一如動物。能消化固體食物。據進化論者謂此類之生物。或係動植兩界之共同祖先也。

游移動物與固定動物。動物以攝食方法之不同。可分為二大類。即游移動物與固定動物是已。海綿、珊瑚、牡蠣、及海百合等、皆為無脊椎之水生動物。附着他體。不能自由行動。故藉水流以得食物。大率漂浮海面之小動植物為其吞食。至遊移之動物能搜求食物。其感覺較為靈敏。游泳於水。掘穴於土。蠕動步行。

跳躍奔走於地面。或飛行於空中。其食物能隨意選擇。有專食植物者。有專食動物者。亦有兼食二物者。學者試將所知之動物。就其食品之不同。分爲三類。立表以記之。

**動物攝取食物之能力** 無論何種動物。均有攝取某種食物之能。草木之莖葉。非韌且堅乎。然牛馬之齒。可取而咀嚼之。牛且藉反芻之作用。有二次咀嚼之能。於生理上之效益甚大（何種效益。學者試答之）。兔行巧捷。然狡狐之速力過之。能追食其肉。鼠行靈便。能夜間覓食。而貓之敏速過之。捕而吮其血。嚼其肉。諸如此類。不遑枚舉。皆爲生物界生存競爭之明例。

**食物於動物體中之功用** 食物於動物體中依生長與修補之能力。組成動物體之生活物質。或貯藏之變爲油類。備於後用。或氧化而發生能力。蓋動物多以食物與氧化合。故較植物爲活潑。熱血動物如鳥類與哺乳類放大量之能力。以成熟量。保持體溫。故較涼血者爲活潑。然消費之食物亦較多。

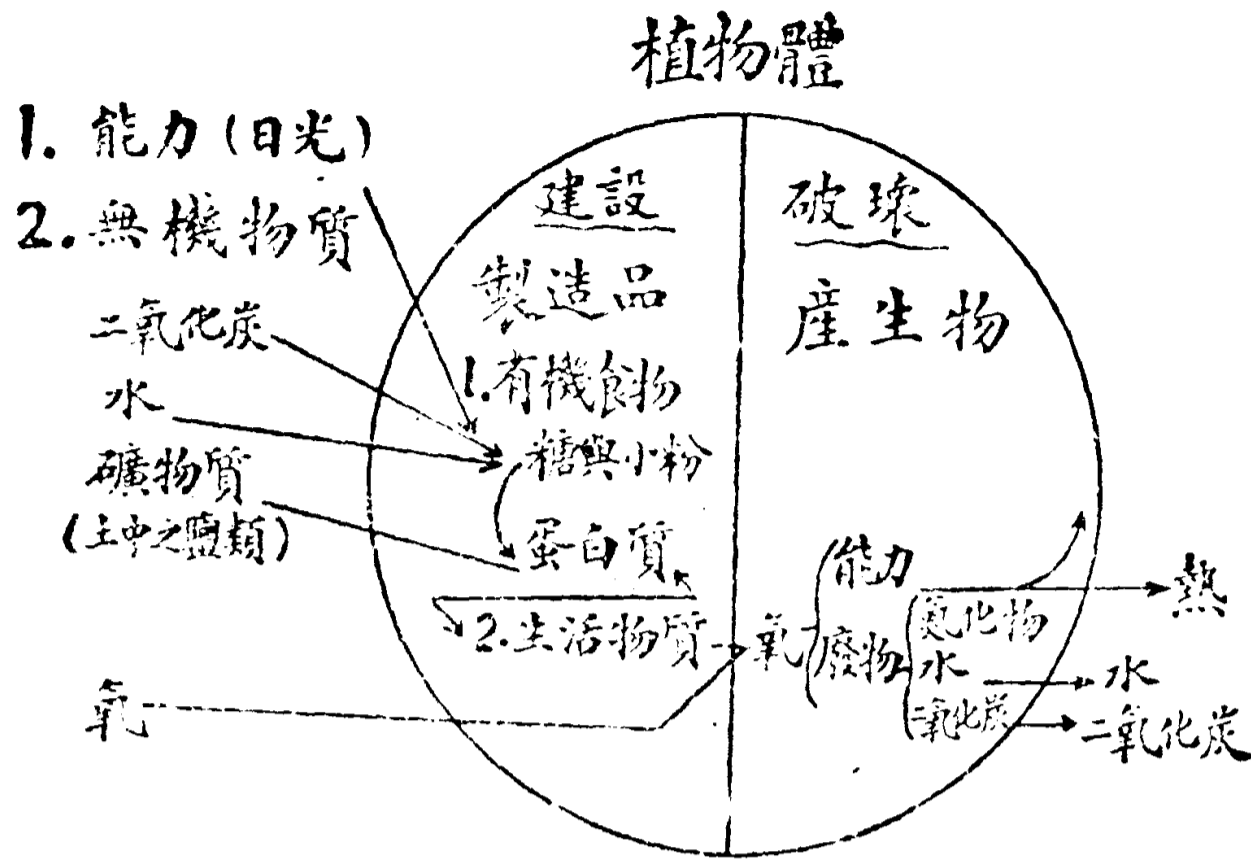
### 【三】 綠色植物與動物相互之關係



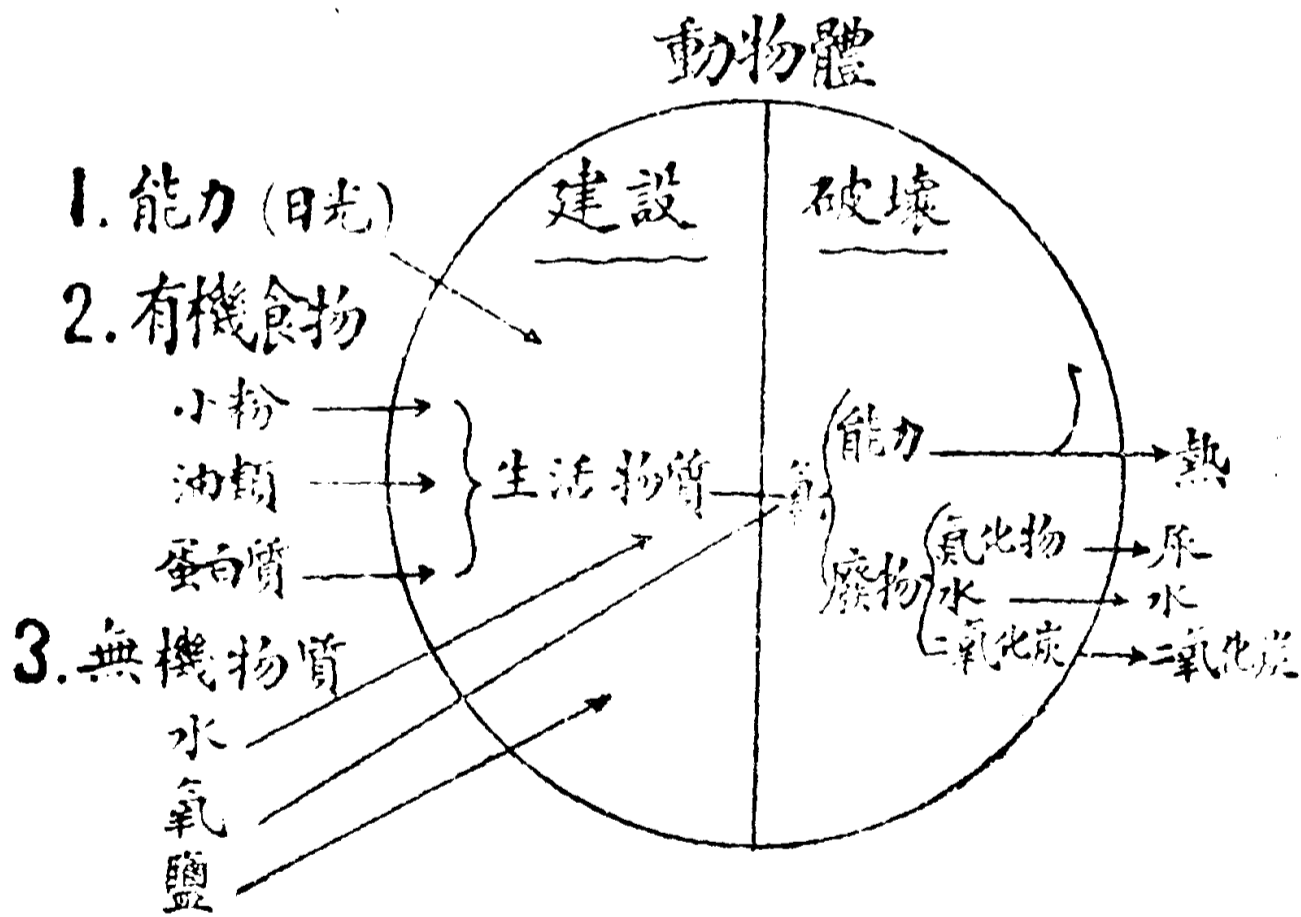
(藻 及 魚) 明 證 之 助 互 物 植 動

由前所述。可知綠色植物能獨立生活。動物而無植物。則無以自給。必至絕跡。然此說未盡善也。動物固依植物而生。但植物亦未始不賴動物而存。顯二者有密切之關係在焉。欲明此理。須先研究下述之試驗。

動植物互助之證明 置水草或小魚於滿貯清水之玻缸中。外圍雖適合。不數日水草或小魚即失其生活力。如將二者同置於其中。若其量相等。且有適合之外圍。可蓄養甚久。此因魚於呼吸時。吸收養氣。使體中起氧化作用。乃放給二氧化碳。且常排泄含氮之廢料。綠色植物在某種境遇之下。利用動物所出者。製造食物。與蛋白質。變為生活



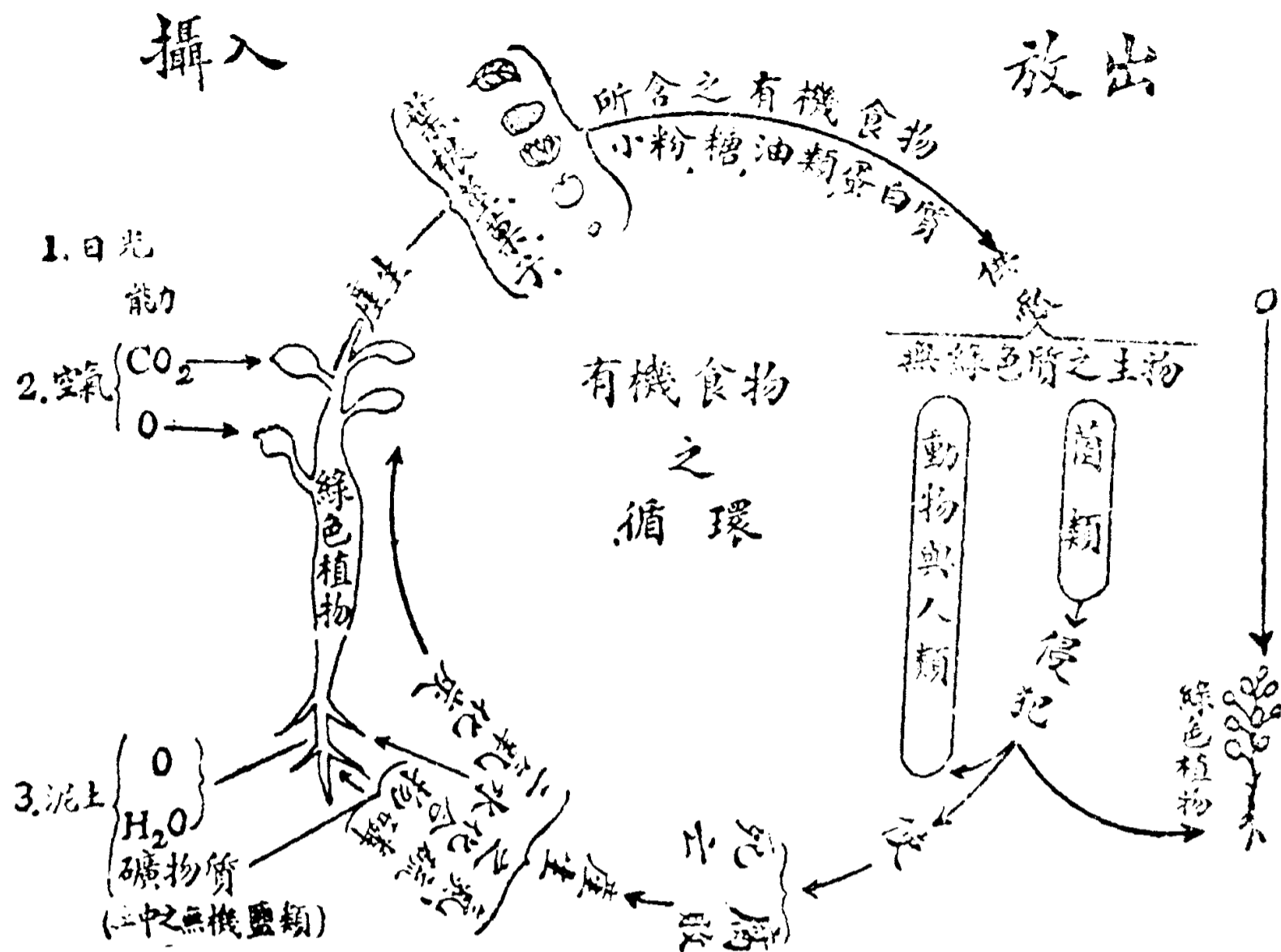
養 營 之 物 植 色 綠



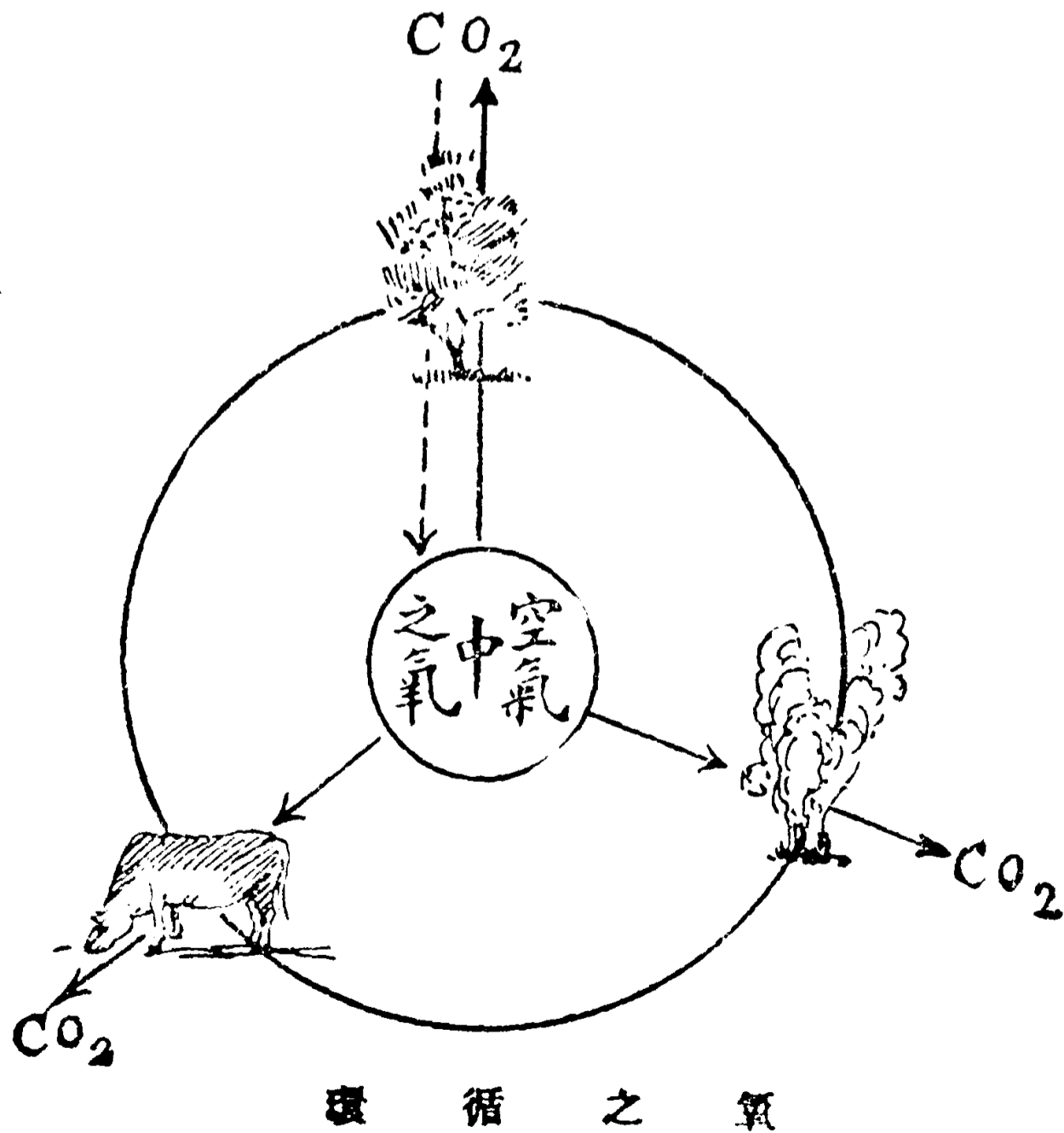
養 營 之 物 動

植物利用有機廢料。之。而產生動物食物。物。動物製造食物。之。綠色植物。其腹。總言其體。以果魚類蠶食生長繁殖。

酸化化合物之。水草即攝取而為製造蛋白質之原料。水草既得豐富之食物。不甯維是。苟魚有一二死亡於缸中。細菌滋生其上。使之腐爛。分解為液體之硝。物質。當植物於工作小粉時有副產物放出。是即養氣。為動物呼吸時之需要品。



圖八十二百一第

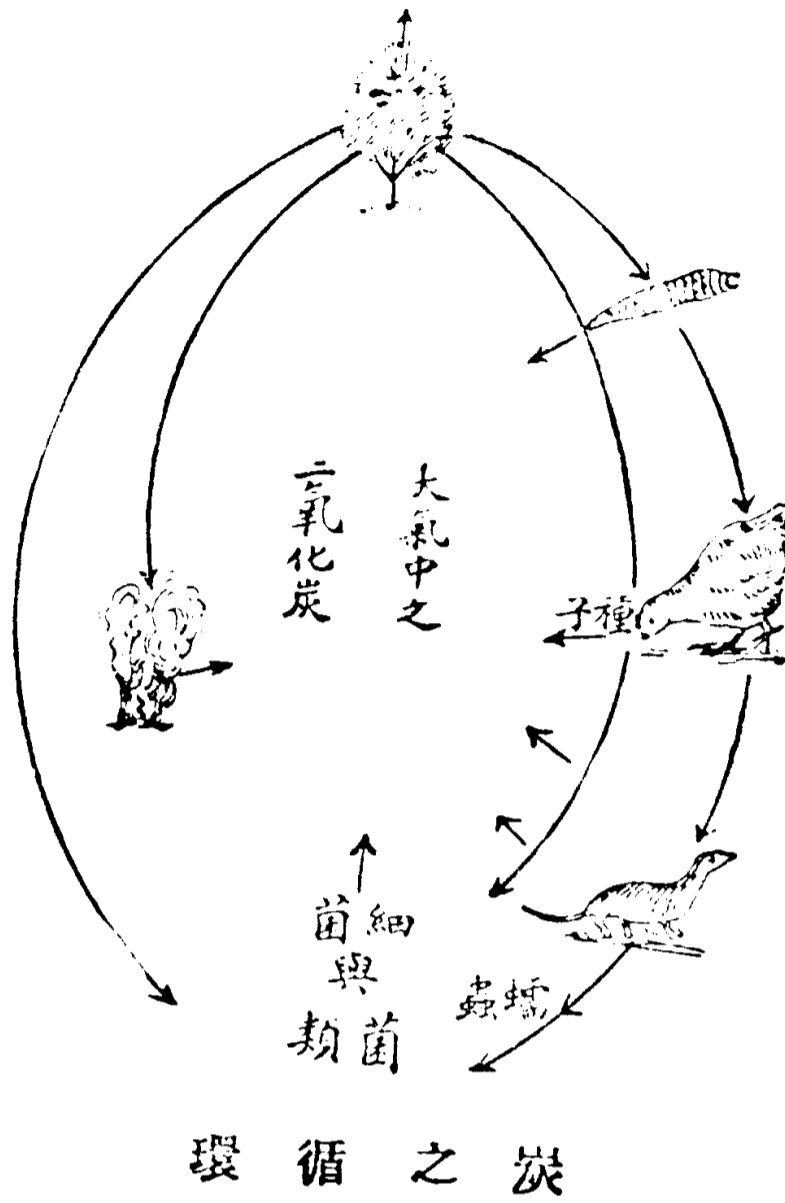


環 循 之 氧

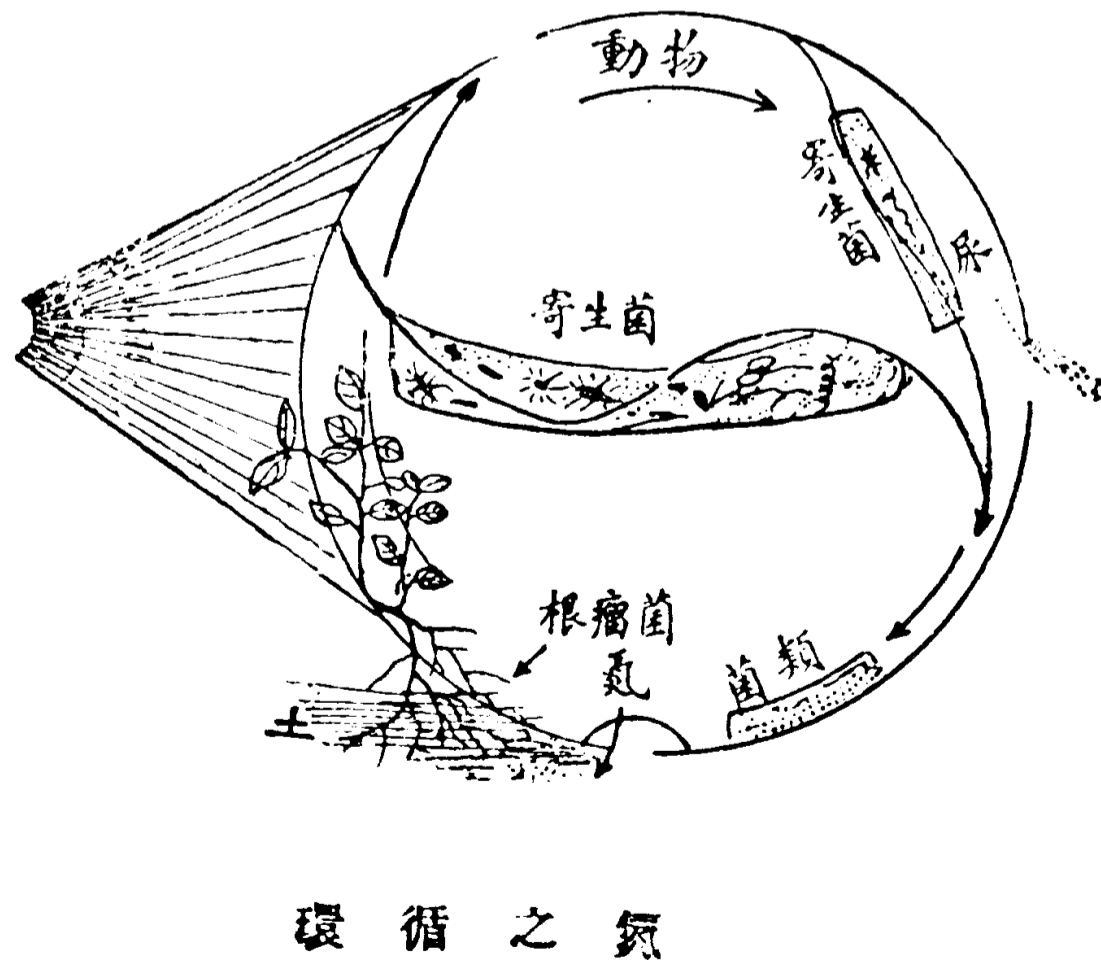
之。而複製為食物與生活物質。以供動物。顧動植二界相與養生者也。



圖九十二百一第



圖十三百一第



記簿上。學者試將以上四圖詳細研究。各作一說以明之。就正於教師後。抄錄於筆

## 第七章 食物及其用途

問題——何謂食物其價值何在

吾人食物當如何始稱合法

酒是否為食物

煙與他種刺激性物究有害否

### 【一】食物之種類與功用

食物者具有消化之可能。而放出熱力。發生能力。或給生物體修補與長發上之原料也。種類甚多。大別之可分為二類。一、有機食物 *Organic food*。二、無機食物 *Inorganic food*。前者復可分為三類。即炭水化合物、蛋白質、脂肪、或油類是已。後者可分為二類。即水與無機鹽類是也。茲分別言之。

**炭水化合物** 為植物光化作用之產品。係氫氧碳三原質所組成。其用甚廣。能建造木質與樹皮之組織。或氧化而放能力。或變為油類。或貯藏以待急需。所貯之物。大概為澱粉或葡萄糖 *Glucose*。如馬鈴薯、山藥、芋頭、等。多含澱粉。如甘

蔗、蕪菁等。皆含多量之糖。名曰蔗糖 *Saccharose* ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )。葡萄糖之變相也。凡貯藏澱粉與糖質之植物。多為吾人之食物。根、莖、葉、菓、皆有之。學者試舉若干種。於動物體中、炭水化合物亦有存貯。蓋澱粉或糖質消化後。由血液送入肝內。變為糖粉。名曰肝糖 *Glycogen*。於需要時即由肝內提出用之。肝糖者為類似澱粉之物質。有可溶性。祇於動物體中有之。故有動物澱粉之稱。惟貯存肝內為時不久。往往隨積隨用。經化學作用可變為他種養分。與氧化合。放給各種工作能力。又動物體中不僅肝中有糖。於乳中亦有若干之蔗糖。名曰乳糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )。蛋白質為植物由炭水化合物與無機鹽類所造成。其成分至為複雜。以碳、氫、氮、氧、硫、磷、等原質（已見前述）為主。存在植物之綠色組織與其他生活細胞或種子中。動物食之。用以營養血、肉與神經組織。為生長或修補之要物也。蛋白質為一切生物體構造之基本（原生質之化性為蛋白質）。物之僅有炭水化合物、油類、與礦物質。固不能視為生物。然如乳酪、卵白、祇有蛋白質。其中雖有水分。及他種養料。亦豈得為生物。必須經化學之作用。使生活之蛋白質分

子。與之併合同化。乃可變爲生活物質。

脂肪或油類 爲植物與動物由炭水化合物或蛋白質所造成。分佈甚廣。在平常溫度時。脂肪係固體。油則流體也。二者之成分亦均爲碳、氫、氧、三原質。惟氫氧之成分。不若炭水化合物中所含者易溶化爲水耳。在植物大半貯於種子中。如菜油、豆油、花生油、蓖麻油、脂麻油、棉子油、等。皆爲吾人所熟知者。動物油如豬油、牛油、羊油、鯨魚油、鱈魚油、等皆是。考植物貯藏養料。大都爲澱粉或糖質。而熱血動物貯藏者多爲油脂。油脂爲不良之傳熱體。可以保衛體溫。試觀鯨類居於寒地。生活水中。體溫仍能完全保存者。依厚層之油脂耳。肥胖之人。冬日穿衣較瘦小者爲少。要亦油脂之功用也。

水 爲氫氧二原質合成之流體。於食物中占極大之位置。無論動物或植物之體內。均含有極多之水分。而以菜蔬、果品爲尤甚。水於生物體中之功用。可分六事言之。

(一) 水分溶解固體食物。因其爲極強之溶解劑。大半物質。皆可爲水溶解。

(二) 水分流通。可輸送養分。故消化後之食物藉滲透之作用。得傳至全體各部。

(三) 水既能運輸養料。又可帶送廢物傳達於排泄器官。植物由氣孔散出。動物由尿道或膚孔排除。

(四) 吾人飲水。有數種礦物質隨帶入體。為製造骨質或原生質所需要。他種動物亦然。而植物尤藉以攝取礦物質者也。

(五) 水為血汁中之要物。血中約百分之九十為水。缺水則不能循環。一切工作皆止。

(六) 水在體中流動。新陳交替。可以調節體溫。

無機鹽類 為各種不同之原質。常寄存於有機食物內。如食鹽、碳化鈣、鐵質等。有等植物。其莖葉之堅韌。雖半由炭水化合物所組成。然多有含矽質者。海綿、珊瑚之骨、螺蛤之殼、蝦蟹之甲、皆為石灰質所成。脊椎動物之骨骼。以碳酸石灰與磷酸石灰為主。

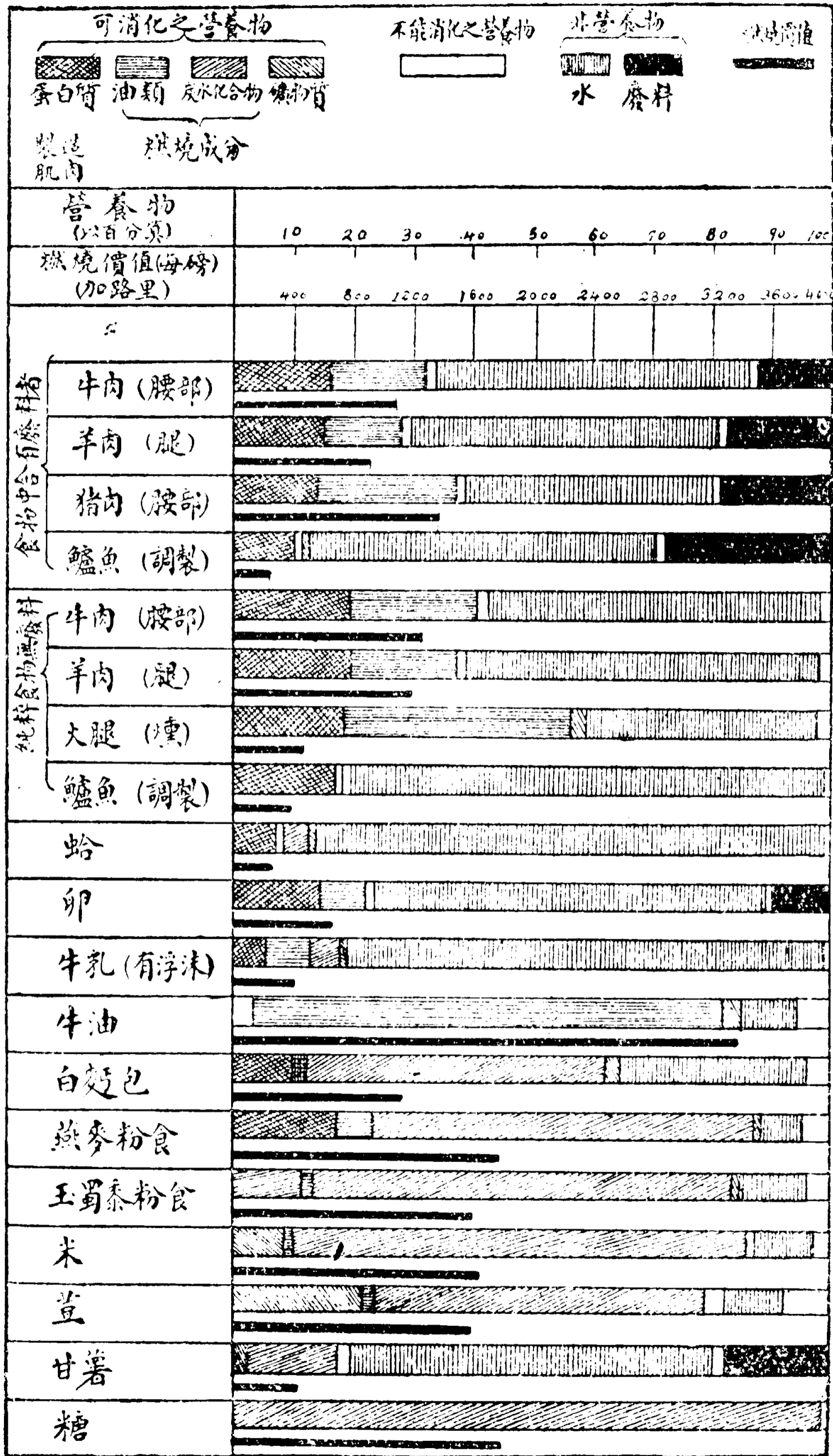


表 值 價 分 養 之 物 食 通 普

牛乳中最多。故若有充足牛乳之供給。則吾人同時亦得充分之鈣質。鈣於小孩人類體中所含之無機鹽類。以鈣為最多。其次則係磷、鉀、硫、綠、鎂、與鐵。鈣於

之生長時代需要最甚。硫質以蛋白質含之最多。吾人若有一百克蛋白質之供給。則同時可得充量之硫質。磷質亦爲人類食物之重要分子。製乳油時剩餘之漿或芹菜中含之最多。鐵質雖爲人體中極小之分子。然爲赤血動物之需要物。血質之呈紅色者蓋含有鐵耳。蝦蟹等物亦有血。惟有銅而無鐵。故血不紅。食物中如菠菜、葡萄、豆等。皆含鐵質。

### 【三】食物之燃燒價值

食物之於人體長發與否。可以體量之增加證之。能力之供給。可以所得之熱量表之。學者須知吾人日常工作。能力不容片刻缺乏。食物於體中與氧化合。則生熱量。能力乃顯。熱量之單位。爲加路里 (Calorie)。加路里者。卽一克之水於攝| Centigrade 氏表增高一度時所需之熱量也 (在法| Fahrenheit 氏表約一磅之水增高四度時所需之熱量)。各種食物各有燃燒之度。可以測知。試以少量之食物於測熱器 (Calorimeter) 內燃燒。注意其熱度之改變。卽可由度數之改變測定燃燒所需之熱量也。一克之油。放給熱量約九.三加路里。一克之小粉或糖質。祇四加

路里。故油之燃燒度二倍於炭水化合物。蛋白質與炭水化合物同。

熱量與溫度不同。前者係熱之多少。後者為熱之程度。譬如一杯之水與一鍋之水。同時煮沸之。杯水需時短。鍋水需時久。二者沸度相同。而所需之熱度則異。蓋鍋水多於杯水也。

日常熱量之需要 吾人日常運動與工作。所需熱量各有不同。以職業、年齡、天氣、等為標準。下列一表。顯示尋常壯年在工作或休息與睡眠時。每日每時所消費之能力。

| 肌肉活動之狀況     | 每小時平均<br>之加路里 | 肌肉活動之狀況   | 每小時平均<br>之加路里 |
|-------------|---------------|-----------|---------------|
| 休息(睡眠)..... | 六五            | 適當運動..... | 二九〇           |
| 休息(安坐)..... | 一〇〇           | 過度運動..... | 四五〇           |
| 輕微運動.....   | 一七〇           | 劇烈運動..... | 六〇〇           |

根據上表。若欲計算不同之身體狀況。於二十四小時內共費之加路里。殊為簡單。茲就一生活不甚健全之教員或書記為例。





克氏之標準

二三六〇  
加路里……

|               |              |                 |
|---------------|--------------|-----------------|
| (蛋白質) ……二·三·六 | (脂肪) ……七·〇·八 | (炭水化合物) 一·四·一·六 |
|---------------|--------------|-----------------|

之就  
加中  
路每  
里一  
百

|          |         |            |
|----------|---------|------------|
| 一〇 由於蛋白質 | 三〇 由於脂肪 | 六〇 由於炭水化合物 |
|----------|---------|------------|

華氏之標準

華氏以理論而定。每一〇〇〇之加路里中。二五由於蛋白質。二〇由於脂肪。五五由於炭水化合物。

據愛氏所定。每人每日宜食油三兩。蛋白質三兩。炭水化合物十一兩餘。而克氏所定稍有變更。油類一·八兩。蛋白質二·三兩。炭水化合物十一兩。

【三】 食物量與需要之關係

吾人食物之定量。與身體之需要。成爲正比。可分四事言之。

工作量與食物量 食物既爲身體營養、長發、與供給能力之原料。則身體內細胞之損耗。愈多者其所需之食物亦愈多。夫細胞死亡數之多少。與肌肉活動力之劇緩。成爲正比。凡肌肉動作愈劇。則其細胞死亡之率愈高。反之則愈低。

身體內熱力之消失愈大。而能力之使用愈烈者。則其所需之食物亦愈多。蓋能力或熱力消耗率之高低。於肌肉活動力之劇緩。猶肥肉活動力之劇緩於細胞死亡率之高低也。凡肌肉活動之力愈劇。則其消耗之熱力。與放出之能力亦愈多愈大。反之。則愈小愈少也。學者須知肌肉之工作全賴乎能力。工作劇烈之人。皮膚上常消失水分。此種水分之蒸發。必消失多量之熱力。是以工作愈劇之人。所需之食物。較工作遲緩之人所需者為多也。

**年齡與食物量** 年齡對於個人所需食物之性質或數量。均有極密切之關係。蓋年齡之大小。與其所需蛋白質或熱力之多寡相關至切也。大凡幼孩所需之食物。較諸年長之孩與成年之人所需者為少。因幼孩之肌肉。運動不若成年者之劇且烈也。工作與食物之關係既如前述。則小孩所需之食物。當以其工作量為斷。况身體之重量。恆隨年齡之加長而增大。又與食物之多寡成正比。凡體量愈大者。則所需之食物愈多。換言之。成人所需之食物。自宜較多於幼孩也。就此而論。幼孩在生長之時所需食物。宜多不宜少明矣。然其身體之長發由漸

而來。頃刻間增其食量無所用也。許門 *Shoemaker* 氏曾將各種年齡所需之能力。列爲一表如左。

| 年齡     | 每磅體量所需之加路里 | 全體量所需之加路里(約數) |
|--------|------------|---------------|
| 一歲以下   | 四五         | 〇九〇〇          |
| 〇一——二  | 四五——〇四〇    | 一〇〇〇——一一〇〇    |
| 〇二——五  | 四〇——三一六    | 一一〇〇——一五〇〇    |
| 〇六——九  | 三六——三一二    | 一六〇〇——一九〇〇    |
| 一〇——一三 | 三四——二一七    | 二〇〇〇——二七〇〇    |
| 一四——一七 | 三〇——三一二    | 二五〇〇——三四〇〇    |
| 一八——二五 | 二五——〇一八    | 三四〇〇——三八〇〇    |
| 三〇     | 一八         | 二七五〇          |
| 四〇     | 一六         | 二五〇〇          |
| 六〇     | 一五·四       | 二三〇〇          |
| 七〇     | 一五         | 二〇〇〇          |
| 八〇     | 一三         | 一七五〇          |

上表顯示生長期內熱力需要逐步增加。迨成年以後。則依次減少。一則因生長之停止。一則以肌肉運動之漸弱耳。

男女食物量之不同 食物定量之多寡。視乎工作之劇緩。或體量之大小。而有增減。既如上述矣。則兩性食量之不同。可不言而喻。男子之體量恆較女子爲大。所行之工作亦較女子爲劇。且女子細胞組織中所貯之脂肪。恆較男子爲多。故其熱力之消失也難。而其所需之燃料亦因而減少。是以女子食物之需要量。不若男子之多。

環境與食物 時至夏日。吾人每感食量減少之事實。其故因吾人之體溫於冬夏二時。若無生理上之改變。常爲九八·六度。但於冬日寒氣逼人。熱力遂消失較多。至夏日則酷暑蒸體。雖消失水分。然熱力之散放。較諸冬日爲少。是以吾人於冬日須增加食量。使食物供給之熱力。足應身體內之需求。於夏日則反之。不特此也。冬夏之食品亦各異其性質。如冬日常多食油類或炭水化合物。以供多量之熱力。夏日則常食少量之蛋白質或鮮菜。且多用飲料。所以調節體溫也。

適合之食物 據生理學家之考察。吾人於尋常狀況。每日所需食物蛋白質約三兩半、油類約三兩、炭水化合物約十三兩半。考食物並非皆含有此三種物質。吾人不能食此廢彼。須注意於食物之混合也。蓋吾人身體細胞中各原質之配合有定量。每日消費亦各有比例。若祇食一物。則滋養料有不完全之慮。卽已完全矣。三種物質之比例。斷不能與吾人之需要相應。常有一二種物質過多或過少之弊。過多、則消化器官須格外加力以消化之。過少則供不應求。不敷所用。是以莫若將數種食物配合食之。按各人之所需而定其量。使盈虧相濟。以有餘補不足。如是則廢料既可減少。而器官工作亦得減輕。身體之獲益匪淺鮮也。

#### 【四】嗜好品與吾人生活

嗜好品之種類甚多。最顯著者酒與煙是已。咖啡與茶又其次也。凡物爲促進食慾奮興神經之品。非滋養物也。

吾人由前所述。已略知食物皆爲建造身體或發生能力之原料。然嗜好品不過爲麻醉或刺激之用。人類往往亦有用以爲食物者。豈不與食物之意義大

相背謬乎。今分別論之。以觀其是否爲食物之一種。

酒 酒是否爲食物之一問題。歷經數百年。科學家之辯論。或是或否。雖未  
有不易之論。然生理學家、醫學家、衛生學家、多否認之。誠以酒入人體。不特不能  
供人身生長或工作上之需要。且爲害於身體也。

酒在體中之作用 飲酒入體。卽起劇烈之氧化作用。發生高溫。常人恆  
於寒冬飲之。利用其加增體熱。實則不過皮面血管之膨漲。血液外流而已。不  
但不能增加體溫。且因血液外流之故。反易感受風寒。此其一也。酒在體中恆  
使生活物質起化學變化。蛋白質消失水分。凝結而爲固體。一切器官中之細  
胞。因消失水分之故。工作力漸減。此其二也。人體中之生活細胞遇酒卽麻醉。  
因受劇烈刺激之故。常惹起催眠之現象與神經之昏亂。此其三也。酒有此三  
種作用。爲害於人體。殊非淺鮮也。

酒爲毒物之一種 無論何種物質進入人體。凡惹起健康上之阻礙或  
生命之存留者。皆得稱之曰毒物。蓋酒之爲物。常使消化不良、血管變硬、呼吸

短促、排泄失常、肌肉無力、神經麻木。無一不為生理上之阻礙。亦無一不為減弱疾病之抵抗力而導入於死亡之路。由是以言，酒之為物，尚得為養身之食物乎。

煙 煙之為物。亦係流行之嗜好品。醫學家目之為毒害。良以煙內含有尼古丁 Nicotin  $C_{10}H_{14}N_2$ 。鴉片含有嗎啡 Morphine  $C_{17}H_{19}NO_3$ 。進入人體為害甚劇。常因污濁血液。麻醉神經之故。引起消化、呼吸、循環、感覺上之種種疾病。足以弱我民族。滅我人種。煙之為害。實不亞於酒。

茶與咖啡 茶與咖啡為刺激性物之一種。其成分為  $C_8H_{10}N_4O_2$ 。少飲之。可與奮神經。有助消化。濫飲之。每起頭痛失眠與不消化等症。吾人於此亦不可忽之焉。

重要食品分析表（見胃腸機能保養法）

| 品名  | 蛋白質   | 脂肪    | 炭水化合物 | 木質 | 水分    | 灰分   |
|-----|-------|-------|-------|----|-------|------|
| 牡牛肉 | 一六·七五 | 二九·二八 |       |    | 五三·〇五 | 〇·九二 |



|             |        |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |             |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| 石<br>決<br>明 | 白<br>魚 | 鰻     | 鱧     | 鯉     | 鯖     | 鯛     | 鴨<br>肉 | 鷄<br>肉 | 兔<br>肉 | 馬<br>肉 | 豚<br>肉 | 羊<br>肉 | 犢<br>肉 | 牝<br>牛<br>肉 |
| 二四·五八       | 一八·七三  | 一八·〇九 | 一八·六二 | 一八·九四 | 一·一〇  | 一七·六五 | 二二·六五  | 一八·四九  | 二三·三四  | 二一·一七  | 一四·五四  | 一六·六二  | 一八·八八  | 一九·八六       |
| 〇·四四        | 〇·三〇   | 一一·五三 | 二·五九  | 〇·八三  | 四·八八  | 三·〇七  | 三·一一   | 九·三四   | 一·一三   | 二·五五   | 三七·三四  | 二八·六一  | 七·四一   | 七·七〇        |
|             |        |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |             |
|             |        |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |             |
| 七三·〇〇       | 七九·三九  | 六九·二四 | 七七·七〇 | 七八·八六 | 七二·五〇 | 七七·九〇 | 七〇·八二  | 七〇·〇六  | 七四·一六  | 七四·二七  | 四七·四〇  | 五三·三一  | 七二·三一  | 七〇·九六       |
| 一·九八        | 一·五八   | 一·一四  | 一·〇九  | 一·三七  | 一·五二  | 一·三八  | 一·〇九   | 〇·九一   | 一·一八   | 一·〇一   | 〇·七二   | 〇·九三   | 一·三三   | 一·〇七        |

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 豌豆     | 綠豆     | 黃豆     | 黑豆     | 麵包     | 蕎麥粉    | 玉蜀黍    | 粟      | 小麥     | 大麥     | 糯米     | 白米     | 蠶      | 蛤      | 牡蠣     |
| 二·三·六九 | 四·二·八五 | 三·六·七一 | 四·〇·二五 | 六·九·九五 | 一·五·二〇 | 九·〇·〇  | 二·五·七  | 一·一·〇〇 | 一·一·一六 | 八·五·〇  | 六·八·二  | 一·八·四〇 | 一·三·一九 | 八·四·五  |
| 〇·五·六  | 一·三·五八 | 一·七·四三 | 一·八·二六 | 〇·一·二  | 三·四·〇  | 五·〇·〇  | 五·五·五  | 一·二·〇  | 二·一·二  | 三·二·〇  | 〇·二·九  | 〇·八·四  | 〇·八·一  | 〇·八·九  |
| 五·一·〇三 | 二·三·六八 | 二·四·九三 | 二·一·九七 | 五·三·四四 | 六·三·六〇 | 六·四·五〇 | 六·五·三四 | 七·一·六〇 | 六·五·五一 | 七·二·一〇 | 七·一·九五 |        |        |        |
| 七·三·〇  | 二·九·一  | 二·四·七  | 三·八·八  | 〇·九·五  | 二·一·〇  | 五·〇·〇  | 一·六·五  |        | 四·八·〇  | 一·〇·〇〇 | 〇·四·四  |        |        |        |
| 一·四·九三 | 一·二·二八 | 一·三·四六 | 一·一·〇九 | 三·七·七七 | 一·三·〇〇 | 一·四·五〇 | 一·三·三四 | 一·四·五〇 | 一·三·七八 | 一·四·三〇 | 二·〇·一三 | 七·九·五七 | 八·四·一二 | 八·九·八九 |
| 二·四·九  | 四·七·〇  | 五·〇·〇  | 四·五·五  | 〇·七·四  | 二·三·〇  | 二·〇·〇  | 二·五·五  | 一·七·〇  | 二·六·三  | 〇·九·〇  | 〇·三·七  | 一·一·九  | 一·八·八  | 〇·七·七  |

|        |        |       |       |       |        |        |        |        |        |             |                       |                  |        |        |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|-----------------------|------------------|--------|--------|
| 南<br>瓜 | 茄<br>子 | 芹     | 筍     | 葱     | 慈<br>姑 | 百<br>合 | 燕<br>菁 | 萊<br>菔 | 甘<br>藷 | 馬<br>鈴<br>薯 | 落<br>花<br>生<br>皮<br>去 | 刀<br>豆<br>莢<br>連 | 豇<br>豆 | 蠶<br>豆 |
| ○·六五   | 一·〇〇   | 二·〇一  | 二·五九  | 一·六八  | 三·九九   | 二·一五   | 一·三六   | ○·六一   | 一·三五   | 一·四九        | 二七·六五                 | 二·三九             | 二九·八〇  | 二八·八八  |
| ○·一三   | ○·〇六   | ○·一三  | ○·一一  | ○·一〇  | ○·二四   | ○·〇九   | ○·一三   | ○·〇一   | ○·一九   | ○·一〇        | 四五·八〇                 | ○·一四             | ○·二〇   | 一·二九   |
| 六·〇八   | 三·一一   | 三·二二  | 三·三一  | 八·〇四  | 二二·二三  | 一六·四一  | 四·五二   | ○·五三   | 二八·七七  | 一九·二二       | 一六·七五                 | 五·三二             | 四八·九三  | 四九·七四  |
| 二·一五   | 一·四一   |       | 一·一〇  | ○·七一  | ○·五四   | ○·八八   | ○·九〇   | ○·五六   | 二·四八   | 一·三六        | 二·二一                  | 二·二八             | 四·八四   | 一·二二   |
| 九〇·二四  | 九四·〇〇  | 九三·六〇 | 九一·七九 | 八五·九九 | 七一·六四  | 七九·五三  | 九二·五〇  | 九四·一四  | 一六·二八  | 七六·八〇       | 六·九五                  | 八八·九六            | 一四·〇六  | 一五·七六  |
| ○·七五   | ○·四二   | 一·〇四  | 一·一〇  | ○·七〇  | 一·三四   | ○·九一   | ○·七四   | ○·五四   | ○·三九   | 一·〇三        | 二·六八                  | ○·九一             | 二·六八   | 三·一一   |

|         |         |                      |             |         |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|----------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 鴨       | 雞       | 牛                    | 人           | 豆       | 豆       | 松       | 昆       | 西       | 冬       | 胡       |
| 卵       | 卵       | 乳                    | 乳           | 腐       | 腐       | 菌       | 布       | 瓜       | 瓜       | 瓜       |
| 一·二·二·四 | 五·〇·九   | 乾酪<br>〇·四·九<br>三·一·七 | 連酪<br>一·五·三 | 五·一·六·〇 | 六·五·五   | 三·七·三   | 七·七·九   | 〇·一·六   | 〇·二·六   | 〇·八·五   |
| 一·五·四·九 | 五·九·〇   | 三·九·八                | 二·九·七       | 一·五·六·二 | 二·九·五   | 〇·七·六   |         |         | 〇·〇·二   | 〇·〇·八   |
|         |         | 糖乳<br>五·一·八          | 糖乳<br>七·六·二 | 六·六·五   | 一·〇·五   | 一·二·七·八 | 三·三·五·八 | 四·七·七   | 一·七·二   | 一·九·六   |
|         |         |                      |             | 〇·四·六   | 〇·〇·二   | 一·〇·〇   | 九·三·三   | 〇·一·〇   | 〇·三·五   |         |
| 七·一·一·一 | 三·三·六·二 | 八·六·四·四              | 八·七·八·〇     | 二·二·八·四 | 八·八·九·七 | 八·一·七·三 | 二·六·八·〇 | 九·四·七·六 | 九·七·四·二 | 九·六·六·四 |
| 一·一·六   | 〇·三·八   | 〇·七·三                | 〇·一·五       | 二·八·二   | 〇·六·四   | 一·〇·〇   | 二·二·五·〇 | 〇·二·一   | 〇·二·三   | 四·〇·七   |

## 第八章 消化與吸收

問題——食物入體須如何始可傳達各部

已變化之食物如何傳達

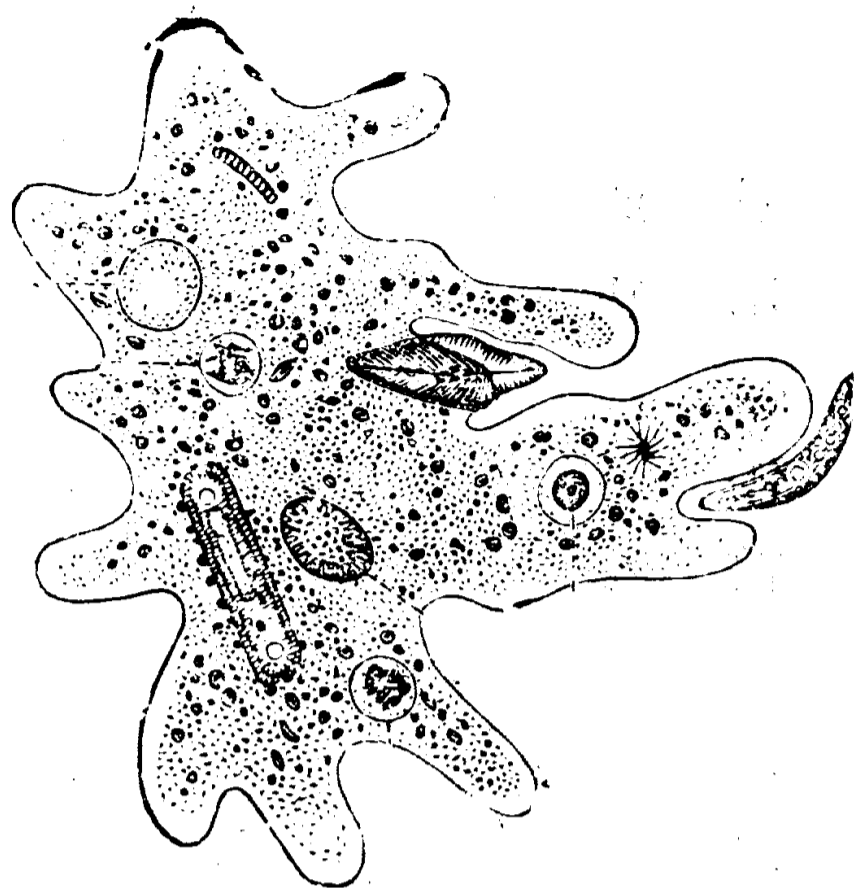
### 【一】食物之消化

植物之消化機能 消化者食物傳流之預備焉。植物攝取食物。由根毛分泌酸汁。溶解固體。變為流質。然後吸入。此雖為體外之作用。要亦消化之法也。他如瓶形草、日露草（毛氈苔）等。因生於瘠土。缺乏充分適合之養料。於是葉體變異。形成囊狀物。用以捕捉昆蟲、蜘蛛、等類以為食物。分泌液汁。使起化學變化。由固體而為液體。漸被吸收。分佈全體。此亦為消化食物之法也。綠色植物日間營光化作用。製造小粉。夜則分泌消化液 Enzyme。變化小粉為糖質而運送於各部。此為食物在植物體中消化之又一法也。

動物之消化機能 考諸動物。食物入體。吸收其精華以滋養細胞與發生熱力。亦無不須先消化。試觀變形蟲。其體雖至簡單。遇有較小之原生植物。可供

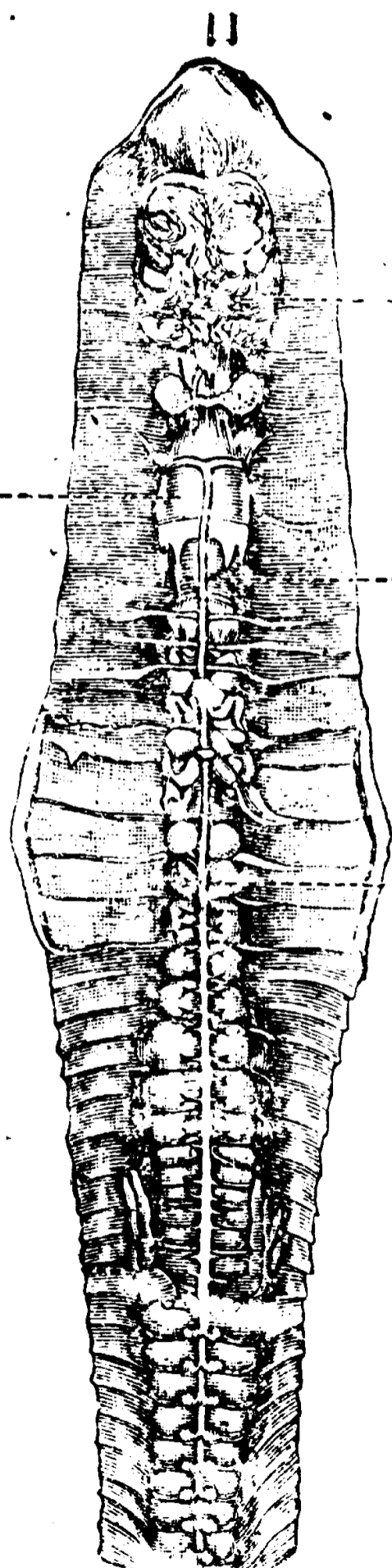
乃被消化。其滋養物漸為原生質吸收而與之併合。使成為體之一部。其不能消化者排出體

圖一十三百一第



狀藻園蟲變  
之硅包形

圖三十三百一第

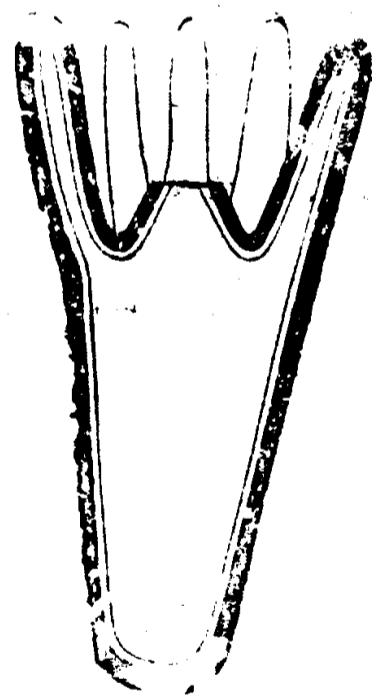


喉頭

腸

胃

圖二十三百一第



面剖直之蟪水

食料者。以原生質包圍之。集於食料泡中。為細胞液浸潤。久之

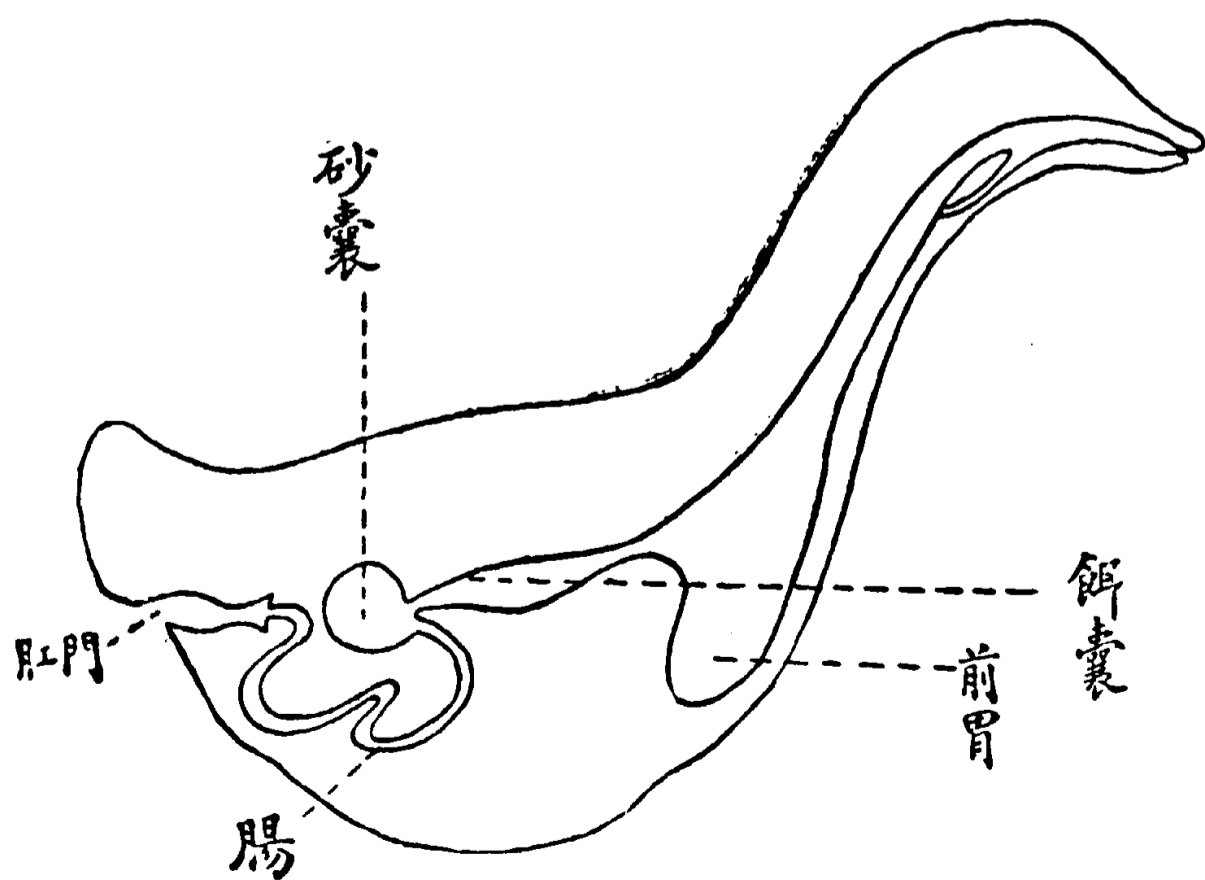
門肛

剖解之蚓蚯

外。又觀水螅。其體作管狀。為兩層細胞所成。外層司感覺與保護之職。內層則事消化與呼吸。有三種不同之細胞。或有纖毛。或出偽足。或分泌消化液。食物進管。即被收留。浸淫於液中。漸次消化吸收。分佈全體。惟水螅之體。祇一腔口。食物及不消化物皆從此口出入。進化而至於蚯蚓。體內有體腔與食腔兩部。食腔專事消化。區為口、喉、頭、胃、腸、肛門、諸部。且食管之背。復有血管。於是已消化之食物。得有專司傳流之器官。在下等動物中。蚯蚓之消化器官蓋已大備矣。脊椎動物之消化機能。發展益甚。除口與胃腸等外。另有胰臟肝臟各器官。連合而成完全之消化系。分別言之於下。

□ 消化食物器官之第一部。即口是也。口因動物之種類而異。鳥無齒。無數之爬蟲類魚類及兩棲類常用齒捕捉食物。惟無咀嚼之

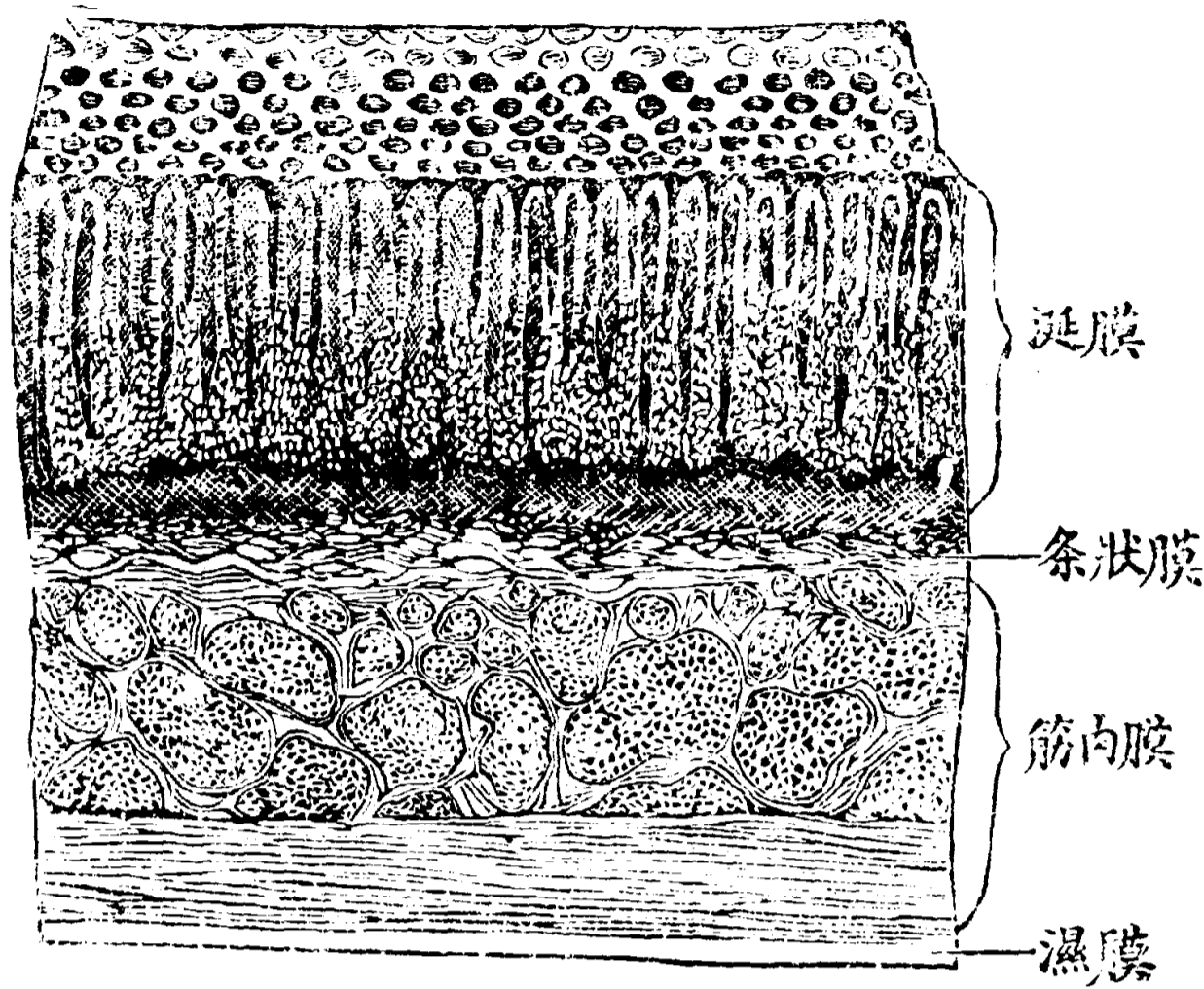
第一三百四十四圖



鳥類之消化系







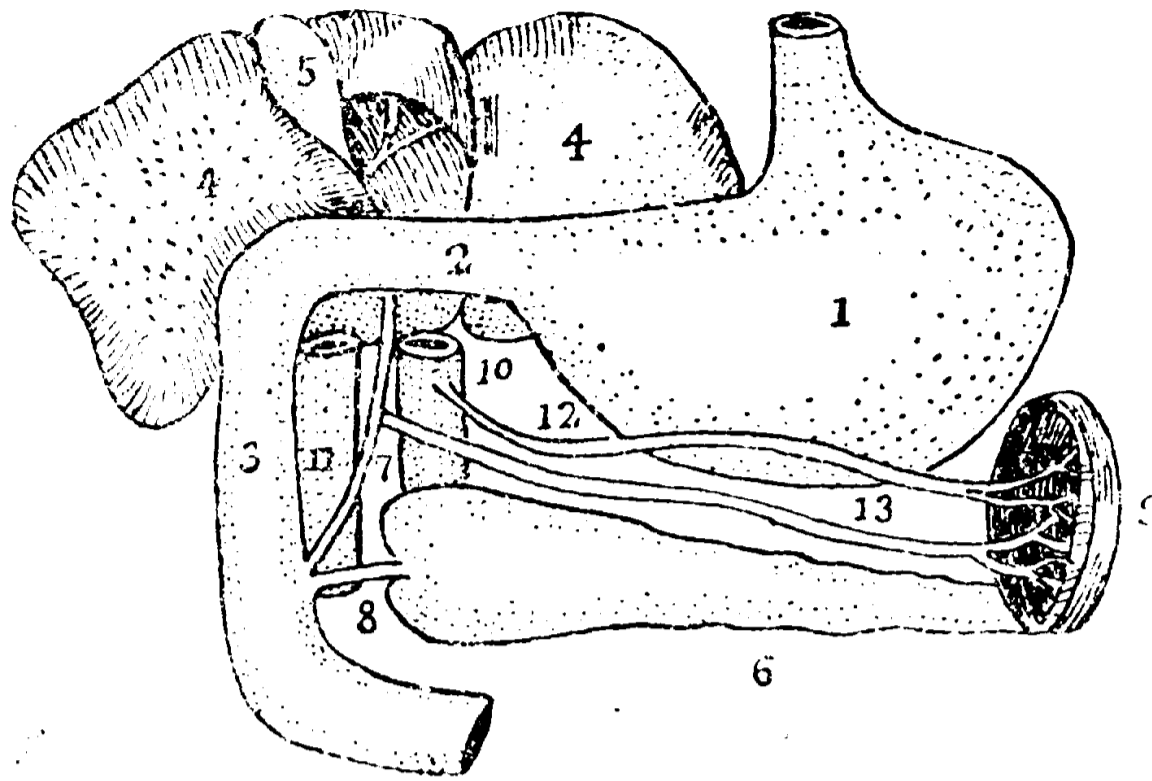
胃膜截  
面之放  
大  
象  
(涎膜為  
多數胃  
液腺所  
成)

食物之用。

口腔之中有消化腺三對。輸送唾液 Saliva 其功用有二。浸軟口中所嚼之食物成爲碎屑。而易於下嚥。一也。使唾液中含有之物質混入食物中。以助其消化。二也。唾液中之消化液名唾液質 Ptyalin。非強酸性之液體，經複雜之

變化。能使小粉之分解。改變而成各種糖質。先變爲糊漿。再變爲麥芽糖 Maltose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) 迨入胃腸。則完全變爲葡萄糖。毛吸管吸收之。以供身體之營養。胃 食物入胃。胃藉其肌肉伸縮之作用。即起一種運動。頻頻將食物由此方轉送彼方。使與胃液混合。液自胃壁上之胃液腺所分泌。含有鹽酸 HCl。drochloric acid 與胃液素 Pepsin。鹽酸能

圖七十三百一第



中和唾液中少許之鹽基性。故食物俟溶解為酸性液質之後。胃液素乃起作用。是以鹽酸不啻為胃液素之先鋒也。胃液對於澱粉、脂肪、概無作用。專使食物中所含之蛋白質變為可溶性之物質。入胃即凝固。後經胃液之作用。成為可溶性之物質。名牛乳之蛋白初為液體。入胃即凝固。後經胃液之作用。成為可溶性之物質。名

胃：十二指腸  
肝臟：脾臟及  
胰腺

配潑頓 Peptones。則能吸收。胃黏膜亦吸收其一部分。併入血中。以傳佈全體。

腸 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。(一)Trypsin (二)Amy-

lopsin (三) Lipase or steapsin (一)主消化剩

餘之蛋白質。(二)消化剩餘之炭水化合物。

(三)使腸中之鹽基物與油類結合而成

乳色之物質與甘油 Glycerine。能溶於水。

- (一)胃
- (二)幽門
- (三)十二指腸
- (四)肝臟(下面)
- (五)膽囊
- (六)胰腺
- (七)輸膽汁管
- (八)胰汁管
- (九)脾臟
- (十)大動脈
- (十一)門靜脈
- (十二)脾動脈
- (十三)脾靜脈

顧胰液除兼有唾液胃液之功能外。尙具鹼性。可使油溶化。對於消化上之效益。由此可知。

膽汁中無消化液。屬鹽基性。可中和胃壁之酸質。助胰液之糖化作用。助胰液乳化脂肪及腸之蠕動及分泌。爲天然瀉藥之用。於此又可知胰汁若無膽汁。亦不能竟其全功也。

腸中亦有腸液。惟無緊要之消化液。有強鹼性。其作用尙未明了。大概能中和酸性物。潤滑腸壁及補助唾液胰液消化之有所未逮。

各種消化液之成分

唾液

|            |        |
|------------|--------|
| 水          | 九九·四二  |
| 無機鹽類(主爲食鹽) | 〇·二二   |
| 唾液素        | 〇·一四   |
| 其他物質       | 〇·二二   |
| 合計         | 一〇〇·〇〇 |

胃液

|     |       |
|-----|-------|
| 水   | 九九·四四 |
| 胃液素 | 三·二   |
| 食鹽  | 一·五   |
| 氯化鉀 | 〇·五   |
| 鹽酸  | 〇·二   |

|        |       |   |   |
|--------|-------|---|---|
| 氯化鈣    | ..... | ○ | 一 |
| 氯酸鈣錳及鐵 | ..... | ○ | 一 |
| 合計     | ..... | 一 | ○ |
| 胰液     | ..... | ○ | ○ |
| 水      | ..... | 九 | 八 |
| 胰質     | ..... | 一 | 二 |
| 無機鹽類等  | ..... | 六 | 八 |
| 合計     | ..... | 一 | ○ |
| 膽汁     | ..... | ○ | ○ |

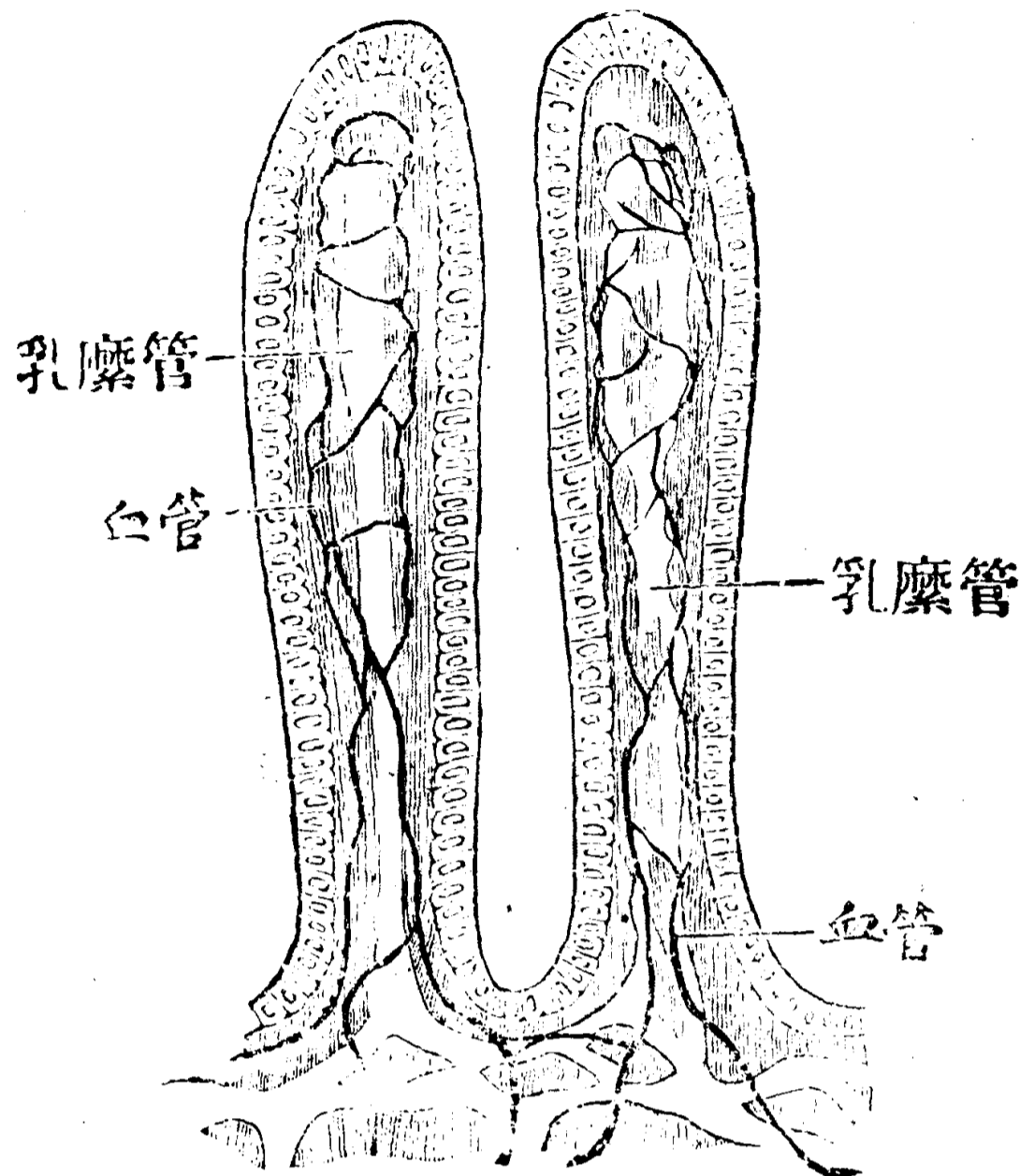
|           |       |   |   |   |   |
|-----------|-------|---|---|---|---|
| 水         | ..... | 八 | 五 | 九 | 二 |
| 畢林(Bilin) | ..... | 九 | 一 | 五 |   |
| 油類        | ..... | 九 | 二 |   |   |
| 黏液及有色物質   | ..... | 二 | 九 | 八 |   |
| 膽脂        | ..... | 二 | 六 |   |   |
| 鹽類        | ..... | 七 | 七 |   |   |
| 合計        | ..... | 一 | ○ | ○ | ○ |
| 腸液        | ..... |   |   |   |   |

其成分尙未明了

### 【二】 食物之傳達

吸收作用 口腔食管均無吸收作用。即胃之吸收力亦殊微弱。略能吸收配潑頓、稀糖液、及鹽類之溶液而已。司吸收之事最強者。首推小腸之十二指腸部分。蓋小腸內部被覆黏膜。具無數之絨毛。其內面密布微血管。交橫成網。中心有乳糜管 Lacteals。絨毛所處之位置。適能浸淫於已消化之物質中。內外僅隔一薄膜。故養分之吸收。既隔有薄膜、養分何能被吸、學者試答之。至便且速。乳糜

第一三百三十八圖



節制之。蛋白質在肝中與氧化合。由血傳至體之各部。以備補益長發之用。大腸亦略有吸收之能。小腸送下殘餘之食物。凡有未經吸收者之水分與滋養質吸收之。其未經消化之物質與渣滓。和以液汁排除體外。是即糞便也。

管吸收已經消化之脂肪。傳過淋巴管  
 Lymphatic vessels 變質而流至於血。微血  
 管多半吸取小粉、鹽類、蛋白質、與炭水  
 化合物。傳過血管而至於肝中。炭水化  
 合物(葡萄糖)既入肝後。則變為肝糖。暫  
 為貯藏。在平時祇少量之葡萄糖存留  
 血中。當需要時。肝糖變化回原而流出。  
 以是可無缺乏之患。其量之多少。肝能

## 第九章 呼吸與循環

問題——下等動物如何能呼吸與循環

高等動物之呼吸與循環如何

血具何性質

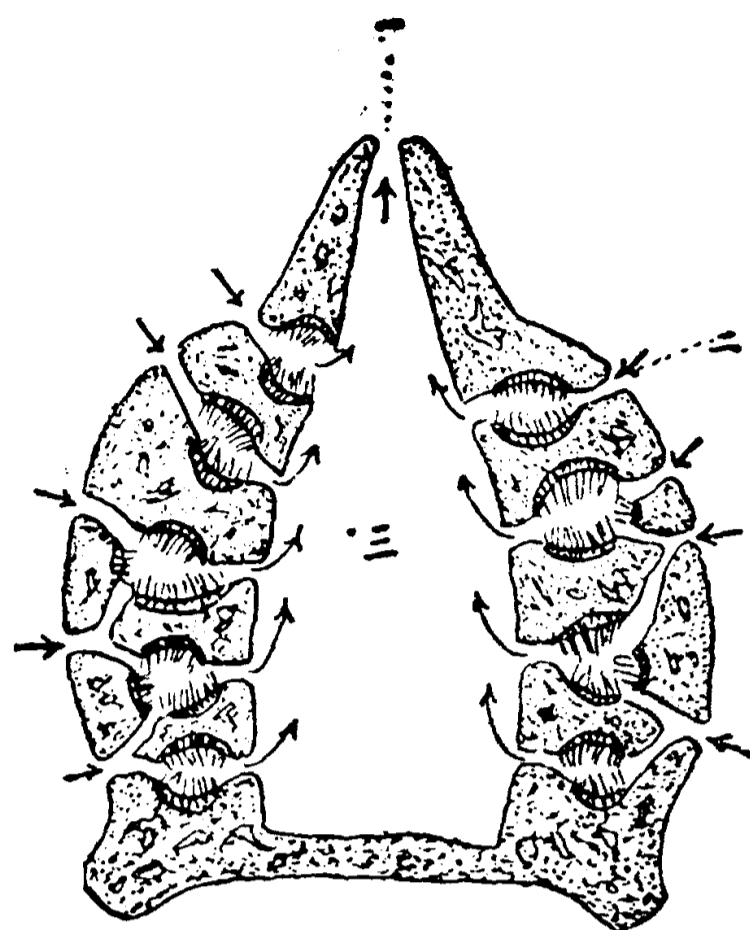
生物體中之氧化如何

吾儕讀書至此。已知動植物攝取食物之理。除長發與修補外。在獲得能力是已。能力之來。由乎食物之氧化。能力既充。則一切生活工作乃得維持。於是呼吸之事尚矣。呼吸之理在供給養氣。使起遲緩之氧化作用。發生熱力。並排除體中氧化後之廢物質。而廢物質之運送。在乎循環。循環之功用。則在輸運養氣與滋養質至全體各部。及驅送廢物於排泄器官與呼吸器官而排出體外。

植物之呼吸與循環。可溫讀本編第四第五兩章。

下等動物之呼吸與循環 動物中如原始動物、多孔動物、與水母等均。無特別之循環或呼吸器官。察原始動物。全體僅一細胞。養氣與養分直接由所處

第一三百三十九圖



個體海綿之境遇中獲得。海綿動物全體多孔。水  
 體中水之  
 循環  
 (一)口  
 (二)水孔  
 (三)體腔  
 箭矢表示  
 水流之方  
 向

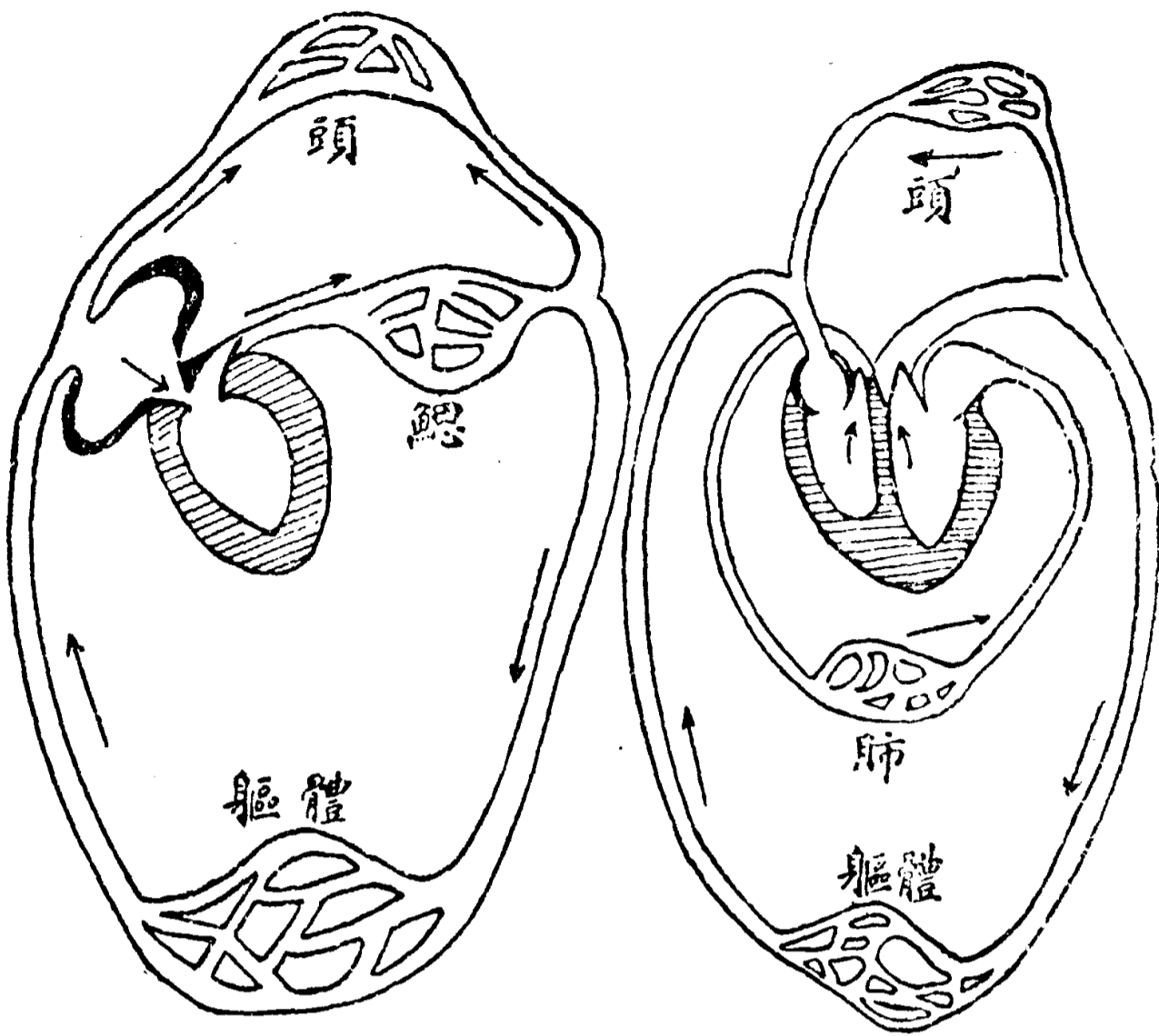
可出入流通。同時供給養氣與食物。至  
 水母則有二層細胞。名曰外胚葉與內  
 胚葉。外胚葉在水中能呼吸養氣。食物  
 乃由食道至胃。由胃分道而至體之各  
 部(滋養質與養氣均以交流作用、自此

細胞層、傳至彼細胞層)。

蚯蚓有循環系而無呼吸器官。養氣由潤濕之表皮吸入體內。若置蚯蚓於  
 灰中或水中。必窒息而死。是為表皮呼吸之證。吸取之養氣由血液送至體之各  
 部。腸中消化之養分。亦由血管匯運全體。進而至於昆蟲。則呼吸與循環二系分  
 離。養氣由腹部之薄壁管吸入。傳送各部。至血脈系則極不完備。  
 蜘蛛、蠍、與蟹等類。呼吸有肺葉。係書頁狀排列之構造所成。蝦與蟹則以鰓。  
 惟與魚鰓不同。上列數物之血脈系統。雖亦司傳送養氣與養分之職。然發育極

不完備。

動物。回復其水中生活。且保留其肺。或為一薄衣之囊。位在體側。高等軟體動物中之祖先。皆生於水。有鰓。生於陸者則有肺。惟有等陸生之軟體



鰓呼吸與  
肺呼吸動  
物血液循  
環之不同  
學者可詳  
察此圖序  
述其異同

之心分三房。為無脊椎動物中之  
僅有者。血液循環全身一轉。須經  
過心房二次（詳後）。

高等動物之呼吸與循環

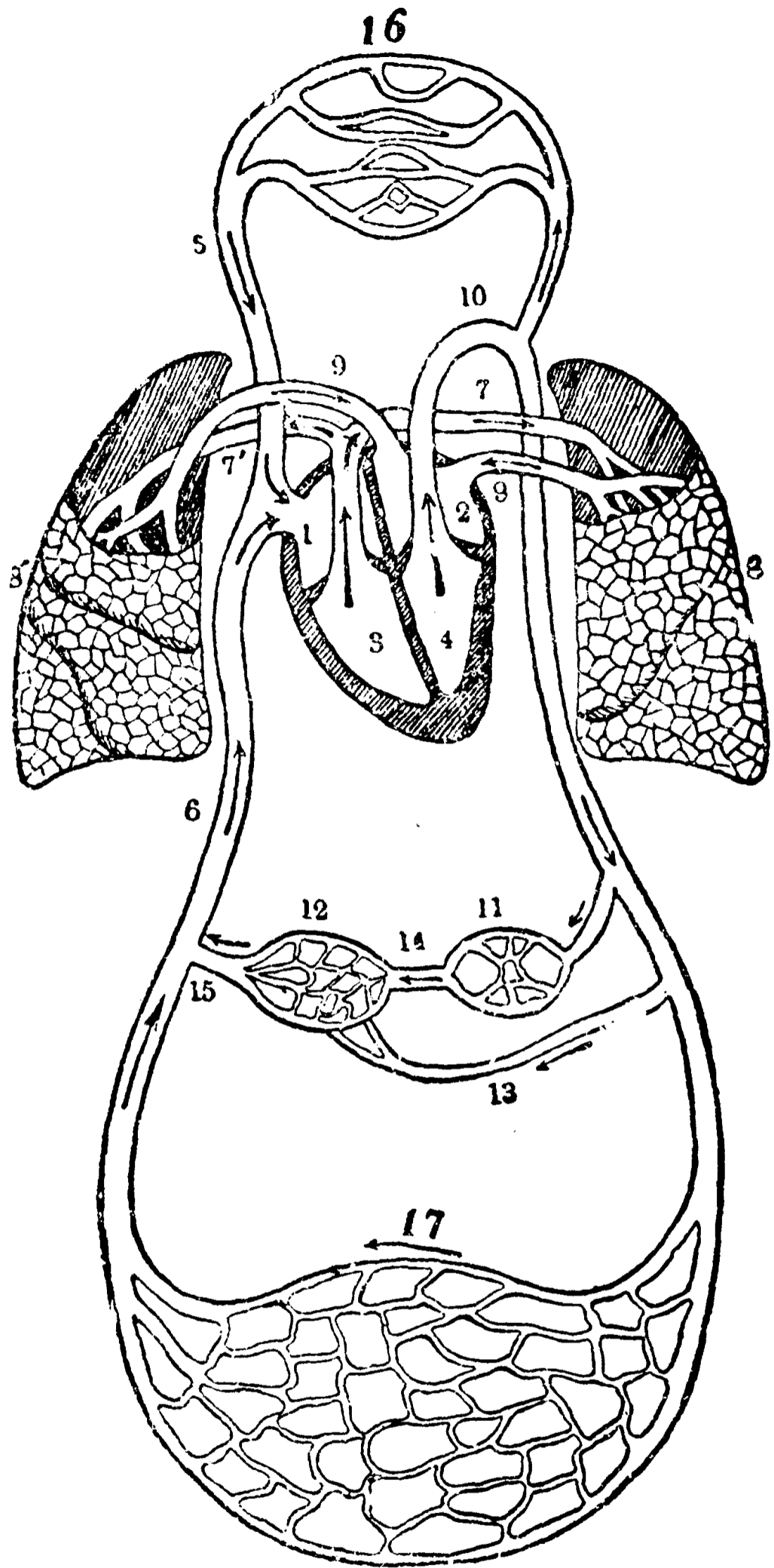
魚類之心分為二房。血液循環全  
身。每轉祇經過心房一次。與他種  
脊椎動物不同。呼吸以鰓。鰓分為  
片。片上密布血管。故常呈紅色。所  
以便於取養氣。蛙與蝦蟆之心則  
分三房。與高等軟體動物同。呼吸



在潤濕之表皮及肺。當蝌蚪時代之心係二房。有鰓如魚。魚類之血由心而鰓。而全體。乃回復於心。再由心至鰓。依次而進。至蛙血則由心出至肺。即回於心。乃流傳全體一週。再注於心。由心而肺。連續循環不已焉。詳言之、蓋蛙與蝦蟆。其心分二上房與一下房。均甚簡單。迴管將全體帶來之血注入右上房。此血含有多量之二氧化碳。謂之減氧血 Deoxygenated blood。由右上房轉入肺部而出。此時之血含有多量之氧。謂之充氧血 Oxygenated blood。左上房接受之而流入下房。於是脈管帶血出心。運行於全體也。

鳥與哺乳類之呼吸器官大備。蓋二者均為熱血動物。且其生活較下等之脊椎動物為活潑。因是需多量之養氣以生熱力。維持體溫。其心分為四房。即左右之上下房是已。血之流轉雖與蛙同。然清濁之血。不在下房混和。且循環之力亦較速也。

血之性質 脊椎動物之血含有血漿 Plasma。紅白之血輪得自由流動於其中。血輪紅者較多。故血呈紅色。其成分除水之外為複雜之蛋白質。含有鐵、鉀、



- (1) 為右上房 (2) 為左上房 (3) 為右下房 (4) 為左下房 (5) 為上總迴管 (6) 為下總迴管 (7) 及 (7') 為左右二肺脈管 (8) 及 (8') 為左右二肺葉 (9) 及 (9') 為左右二肺迴管 (10) 為總脈管 (11) 為消化之通道 (12) 為肝 (13) 為肝脈管 (14) 為進肝迴管 (15) 為出肝迴管 (16) 為頭部微血管 (17) 為肢體微血管

磷、等各原質。名曰紅血質 Hemoglobin。有收放養氣之能。多則收。缺則放。當養氣充足時。血呈鮮紅。濁則變為紫黑色。若蚯蚓之血。雖含有紅血質。但溶於血汁中。而不在血輪中也。白血輪無定形。狀如變形蟲。能殺多量之細菌。凡染病時聚集甚多。故於身體之康健大有裨益也。

**血之凝結** 血於體中富有流動性。但一經流出即行凝結。而一部分之液分出。蓋係複雜之蛋白質纖維所致。故皮膚上創傷之處。血出不久即止。若隨凝隨去之。則不再凝固矣。夫血之有凝結性。與身體之安危有關。能防小迴管之破裂。放血不止。以致於死。

**動植物體中之氧化** 動植物體中食物之氧化。所知甚鮮。蛋白質在肝中可與氧化合。其氧化後之產物。為水、二氧化碳及少許含氮之物質。凡體中含氮之廢物。大概變為尿酸。排泄體外。分解而成阿摩尼亞。炭水化合物與油類氧化後。變為水與二氧化碳。可以下列程式表之。



葡萄糖 氧 二氧化碳 水

氧化後所釋放之能力。用於神經肌肉與腺及其他之工作。工作愈甚。則養氣之需要愈大。鳥類消費多量之食物與養氣。故其體溫較哺乳類為高。鼈與蛙。如在氣候常寒處。能一年不食。讀者能解其理歟。

植物之循環與氧化不及動物之甚。維管束雖爲循環之通路。但專爲食物分佈之器官。而養氣則爲液體所傳帶。許多水生植物發生特殊之管狀物。以傳遞養氣至根部。此等空氣之通路又能浮漂植物之莖葉於水面。以得日光也。

## 第三編 生物之繼續

### 第一章 生長與再生

問題——生物與生長之力如何

何謂再生其方法若何

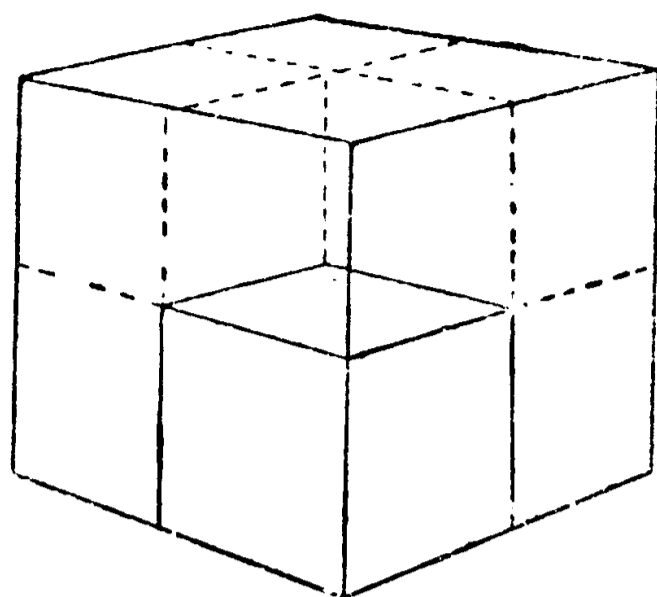
#### 【一】生長與生長限制

生物如何生長 凡有生命之軀體。必含有無數之細胞而能遞增其體積焉。(一)經細胞分裂 (Cell-division) 而增加細胞之數。(二)經滋養物之同化而增加細胞之體積。

動物中能保守其無限之生長者甚夥。例如某種魚類。惟吾人平常所見者。皆有一定之生長限制。故其生命雖仍能繼續前進。然其軀體鮮能無限生長焉。植物中雖有極顯明一定之生長限制。每有生長已達其完全高度之植物。而在某部分仍能繼續生長者也。

生長限制 細胞之生長。全賴於吸收適宜之物品。而其吸收之量。以露於

圖二十四百一第



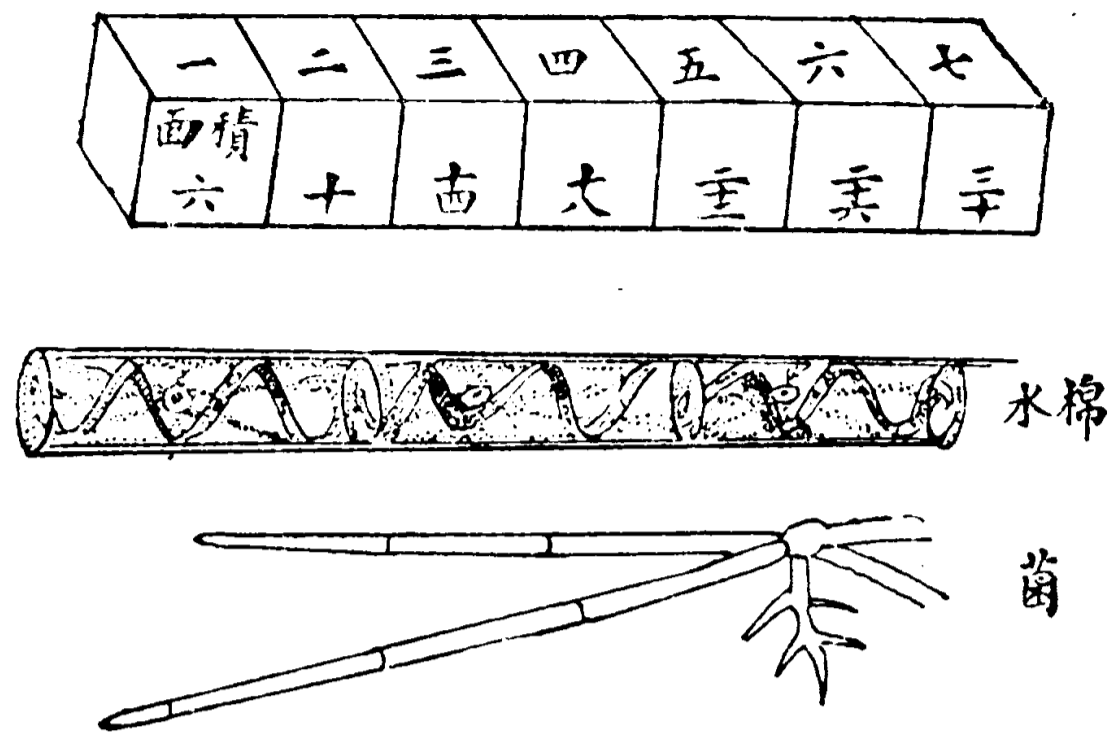
體積與對徑及面積之比

與排泄之作用。而生長顯然不復能進行矣。

外部之面積而定。然細胞內部原生質 *Protoplasm* 之需要。非藉外露之面積乃藉原生質容積之增加。蓋細胞漸漸長大之時。其容積之增加。為其直徑之立方。而面積祇為其直徑之平方。故其結果細胞之面積。於食物、水量、及養氣等。不得富足之供給。而原生質中之廢物又不能盡量排去。如此則原生質雖能維持其營養

吾人必不可假定上述容積與面積之比例。即為細胞停止生長惟一之原因。或為必經之一步。此乃僅言細胞不能無限生長之理由耳。其他或以化學的、機械的、電力的各原因亦有之。要之面積與容積。對於細胞之生長或其數之加添。亦有關係。一種線形之藻類。如水綿 *Spirogyra*。其全體細胞可生長無限。其吸收與排泄之細胞面積。並不因與鄰近細胞接連而減少焉。又如無數線形細胞之菌。

圖三十四百一第



法長生之體狀絲

刺激之適應也。

各種組織。未必皆可產生與此同樣之細胞。例如身體中之神經細胞。在小孩產後即不能有所增加。如腦神經上偶有傷害。而其癒合之組織。有一疤痕 Scar。此種疤痕。毫無神經之作用。而僅為神經中之接合組織。生物之受傷處。留有疤痕。接合組織

恆能生長至數英寸而無分裂。亦有此故。即容積與面積之比例相去不遠。而仍能維持其生長。癒合與生長之恢復。設有一成年之人。驟然割傷一臂。則於受傷處之鄰近。將有新細胞之組織而為之癒合其傷痕。惟此種新細胞。皆得之於其他之細胞。偶或折斷一骨。則斷骨之兩端。將有新細胞之組織。並於新細胞內儲蓄一種骨質之物。而為之連合所斷之一端。癒合皮骨或其他組織 Tissue。已普遍於各種動植物中。並可謂傷害

行生長。失去全體之一部分而能

無故為物所斷。則其結果亦將重

其前部將重新生長。如其後部亦

設蚯蚓之前部為物截去。則

新枝細胞之生發而漸成一株也。

增加葉細胞之數。決不能有新根

於平時之枝莖上。則其能力仍為

來。設或此一片之海棠葉仍生長

芽而生嫩枝。故全株乃自一葉而

苗

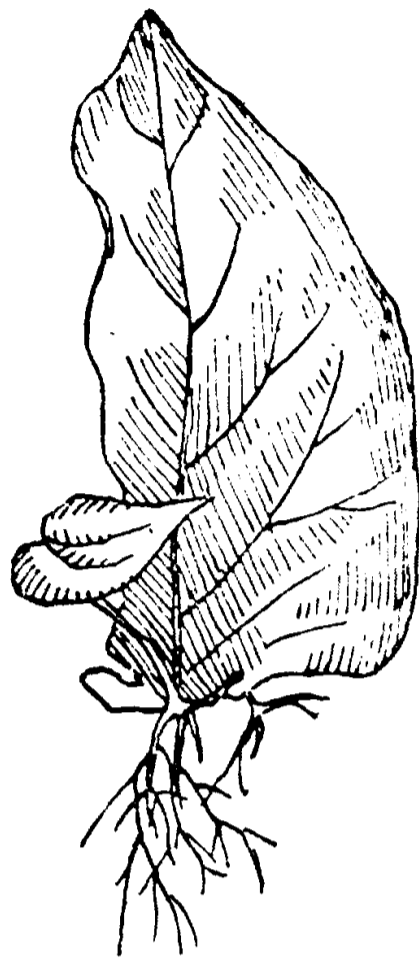
之功用。在能彌縫其裂口。至於未受傷前所有之特別功用。則不可得矣。樹木上往往能見各種疤痕。此種疤痕。亦為受機械的傷害而產生之結果也。

【二】再生與其方法

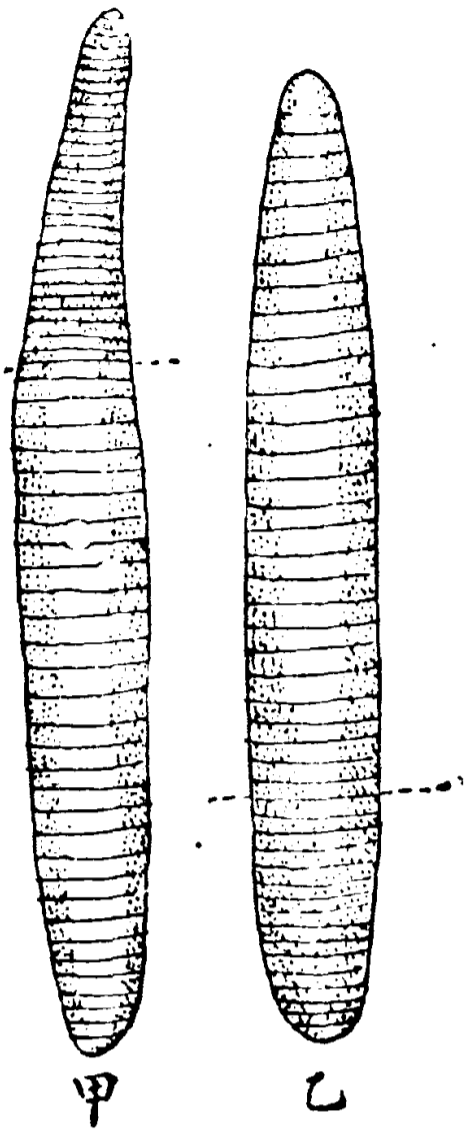
再生 置秋海棠 Begonia

葉於潮濕之泥上。不日將有細根生於泥中。苗

圖四十四百一第



生再之棠海秋



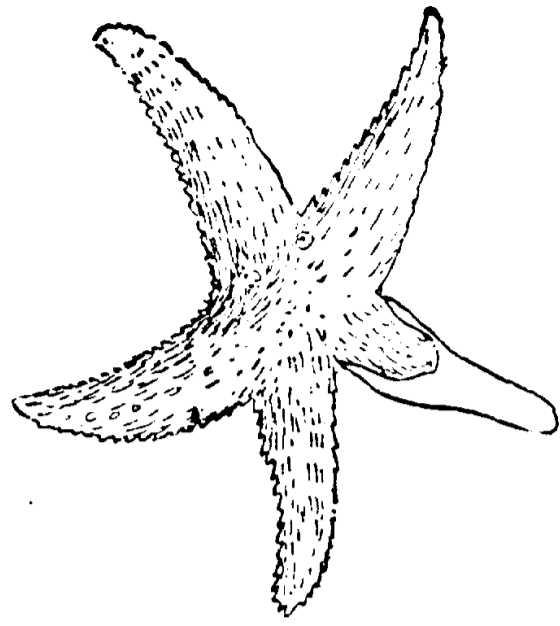
蚯蚓之再生  
(甲)前端斷去 後之再生  
(乙)後端斷去 後之再生



復生者。此種機能謂之再生。再生之法與癒合之法相仿。所別者、因再生更進而能復生其失去之部分耳。

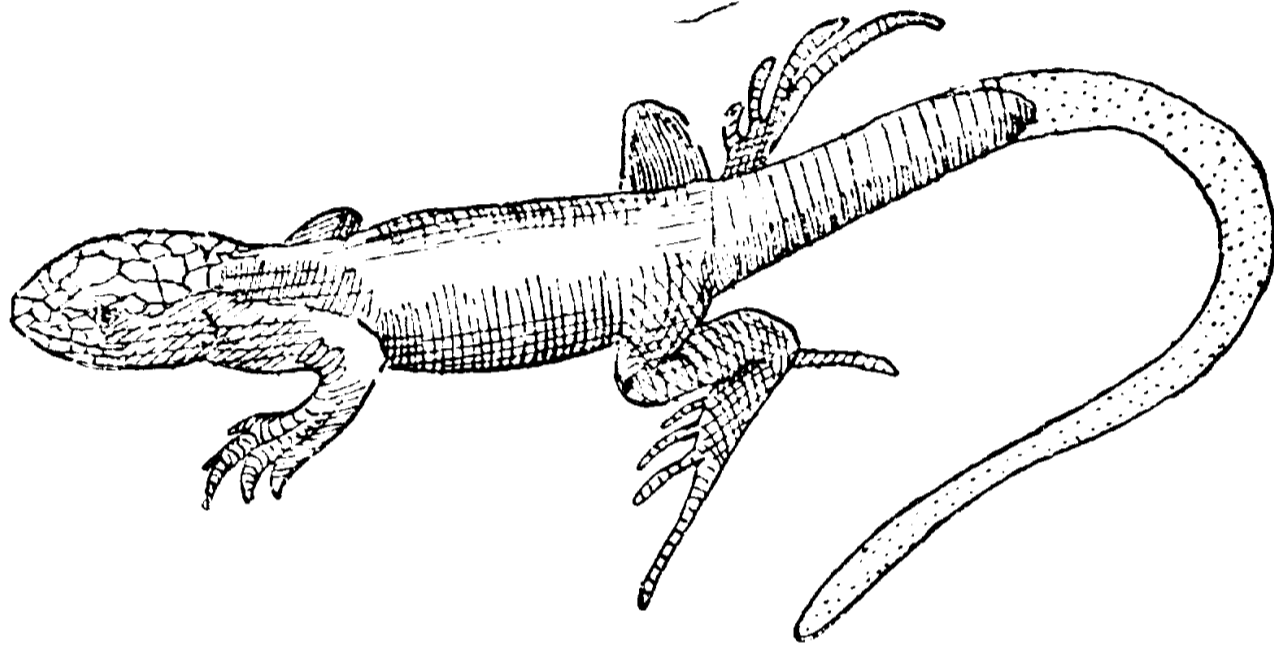
各種動物在平常生活情形之下。皆有再生之能力。惟有大小之別。或復生

第一百四十六圖



海星臂之再生

第一百四十七圖



壁虎尾之再生

至殘缺不全。海星 *Starfish* 之射出物亦能再生。多者可再生二三射出物。

蝶螈 *Salamander* 之尾與足及

一種壁虎之尾。皆有再生之能力。惟較高之動物。其特別之器官大概不易再生。譬如人之手指偶然截去。則其殘餘之肢可能癒合。決不能再生其原狀之指。龍蝦、大蝦、及蟹等之甲殼動物。對於再生之能力極高。其爪

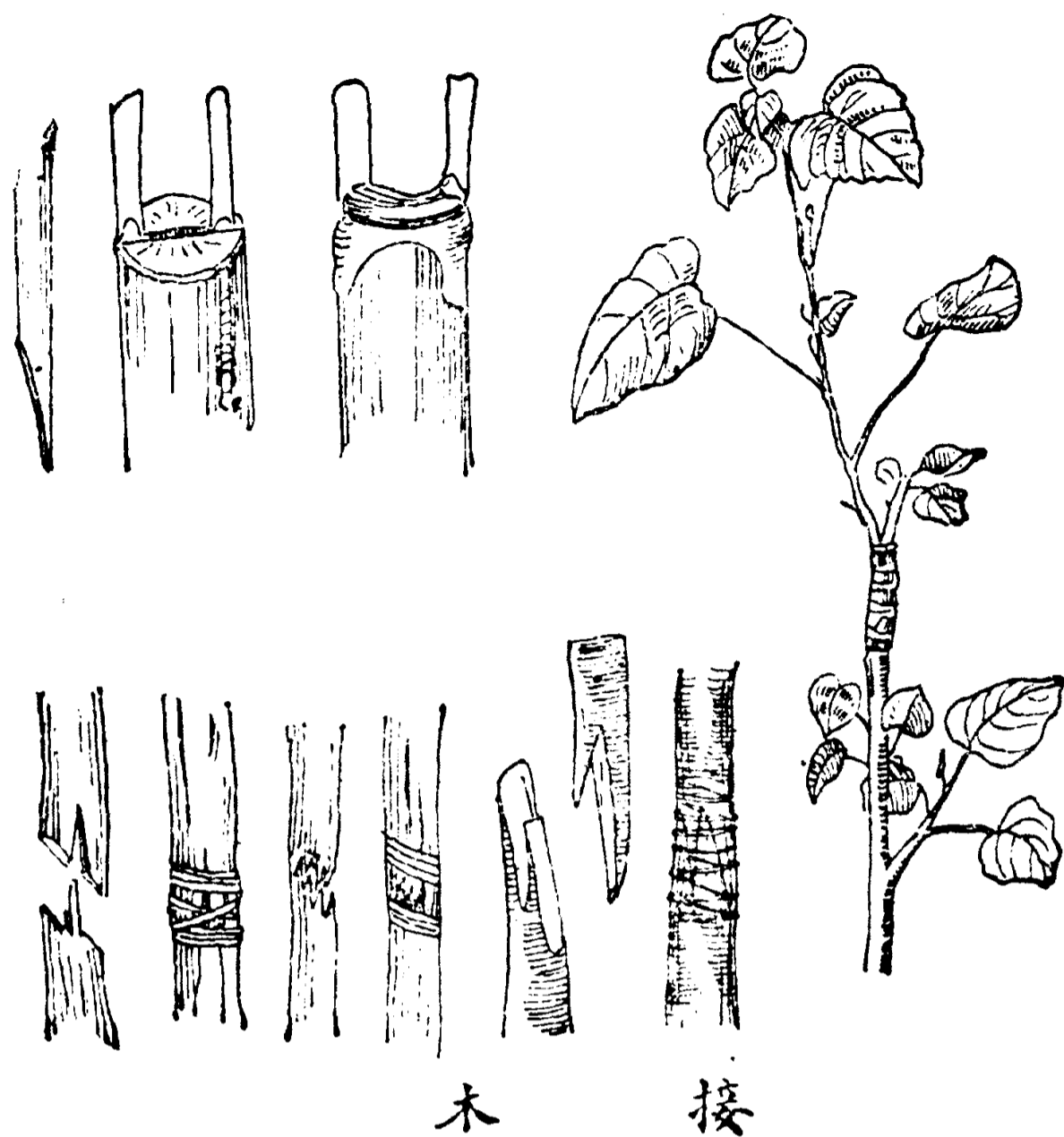
或足被物損害而成殘缺。而其失落之部分。由疤痕上之組織。即再生同樣之肢體也。

**營養繁殖** *Vegetative propagation* 折植物之一枝插於泥中。不久而根能再生。養樹者恆用此法以播殖其種類。其法先取所欲栽植之新枝或斷條插入土中使發生新根。及新根生成。即已得生命而由此繁殖矣。故現今良種之樹木能增植至於無限數者。此法大有補助焉。此等新植物。乃自樹上折下之枝所生。係其全樹之一部分。惟使之生長於二處耳。故此種新枝。對於原樹之生長關係。有不連續生長 *Discontinuous growth* 之個體。

植物所生之枝芽葉芽。其數甚多。然大概不能完全長發而成枝葉。蓋此等嫩芽。常因易受損傷以致滅亡。故其數甚多。雖有死亡。亦與全體之發育無所關礙。試將樹枝節上之小枝割去。則其附近之生長細胞。能於傷處茁芽抽枝以代之。由此吾人若用適當之法。可隨意使枝葉產生定處也。

**接木** *Grafting* 假定有一茂盛之橘樹。其軀幹之發達。肥料之豐富。以及

第一四百四十八圖



微生物等不能侵入其接合之處。且使樹液不致蒸發。如此則二新枝之生長層 *Cambium* 將互相癒合。而其液汁亦將互相流通。成一同樹之枝幹。得生長之繼續。此以二樹接合而得生長者。謂之接木。

其他種種無不完備。惟所結之果實。質硬而小且酸。苟吾人得此種果樹。或將無法使其產生較美之果實。然吾人若取其肥茂之根及其枝葉。接以他樹之嫩枝。此嫩枝乃取於能結佳果之橘樹。則將來可得甘美之橘。其接合之法。先取橘樹之枝。截成砧木。再將他樹之嫩枝。截成接枝。接在砧木上。然後用繩縛之。使二體互相接合。並塗以火漆或泥等物。使菌及

取同類之橘樹用接芽或接枝之法。可得數種不同之橘。故凡種類相近之植物。皆能互相以此接彼。以彼接此。而得美果。

接木之樹木。其所接之芽枝或嫩枝。將來生長其自己原有之花葉與果。而所接之幹則從此毫無發展。此可證明接木上所生之果。賴於原有之原生質。非藉於所供給何種之食物也。

動物之接補 (Grafting in animals) 各種動物皆可用接補之法。惟所得之效果有高下之不同。昆蟲中取兩半不同之個體互相接合。亦可得生命。接合皮膚。爲現今最有興趣之實驗。惟近年來對於接骨、或補血管、及換腎臟等、又爲動物接補法之新試驗。

從改良方法入手。吾人又得一種專門手續。此種手續。非理想所能及。卽有時可用犬或羊之腎、或新死者之腎、或活人因特別情形而去之腎。換入於傷腎之人。接補之法爲近年來所應用。卽就接骨言。先將傷害之處截去。而用同樣大小之羊骨補入。不久卽可與原有之骨得同樣之效力。惟在人類及各種熱血動物。因白血輪之

化學作用。所發生之物質。與外界之蛋白質 Proteins 不相似。故接補之法不易應用。

## 第一章 新生物

問題——何謂生殖

生殖之法爲何

### 【一】 生殖

無論何種生物之生命。必有終結之時。僅有遲早之別而已。唯其種族之能繼其生活至數千百年者。乃由於新個體之能連續產生耳。此種增加新個體之進程。吾人名之曰生殖。生殖之術語附有親體生物 Parent organism 中之特別部分。經分離而發育新個體之意義焉。

### 【二】 生殖之方法

**分裂法 Fission** 生殖中最簡易之法。即單細胞動植物之細胞分裂。當此類生物（例如變形蟲草履蟲及一切細菌等）一體平分爲二體時。其同時新細胞又能生殖矣。一羣之個體。經分裂或細胞分裂 Cell-Fission 而得無限之增加。故細胞分裂爲單細胞生物惟一之生殖方法。

茁芽法 Budding

酵母菌在四週之流質中能吸取養料得無限之繼續

生長。而所以免

於細胞分裂者。

賴細胞生長、至

一定之體積時。

於其體旁發生

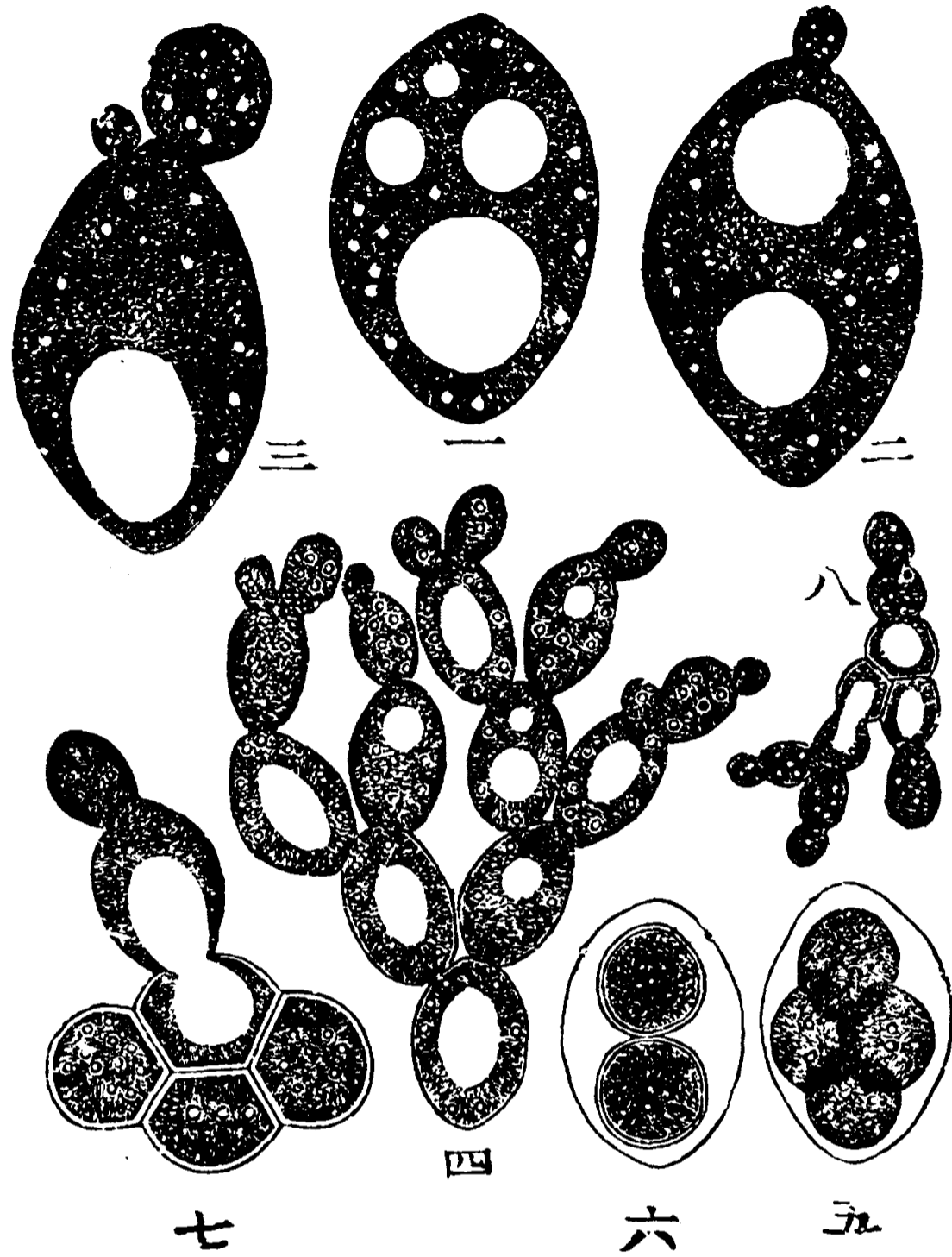
少數隆起之芽

有以致之。原有

細胞與新芽。藉

露於外部之面

第一四百四十九圖



五 麥酒酵母菌

(一)單體

(二)芽始生者

(三)新芽已肥大者

(四)數芽相連者

(五)六)胞子之形成狀

(七)八)胞子之初發芽

(自五至八)放大六百

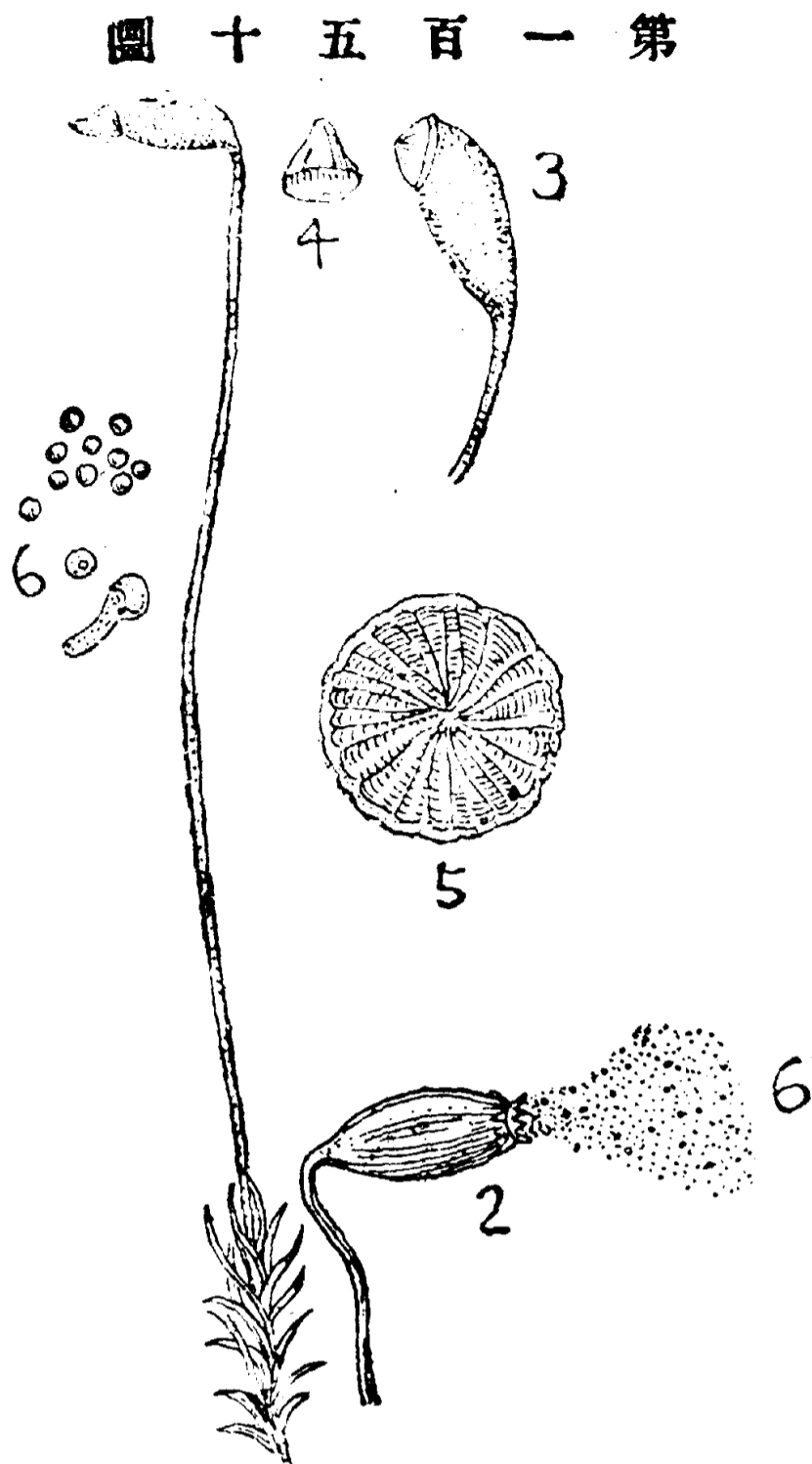
六十倍(自一至四)更

放大者

積仍吸取其食物與水量。以供給內部原生質之生長。及至一定之限度。則在芽上又生長新芽而繁殖焉。然偶有一芽從全部上脫下。其生活一如新細胞。仍能繼續生長而發生新芽。新芽之生長。在此類生物中皆有新細胞。或親體細胞之

一部分。芽雖離其親體細胞而生。然亦得一種自存之機會也。吾人常名之曰不連續之生長。

孢子法 Spore 酵母於生長時。因流質之蒸發殆盡。或因食物之消滅無有。或因溫度之驟然改變。則將易其生活狀態而得生命焉。於此不適宜生活情形之下而得以改變其生活者。則在能生成特種之細胞。此種特種細胞(即細胞內有生長同樣植物之能力)名之曰孢子。各種動植物(除高等動物外)。大都皆能產生孢子。



- 藓類(土馬驥)之孢子及蒴
- (1) 藓之項端示其蒴
  - (2) 蒴放出孢子之狀
  - (3) 蒴脫去蒴蓋
  - (4) 蒴蓋
  - (5) 蒴子頂面
  - (6) 孢子

細菌 Bacteria 在

不適於生長之時。常產生厚殼之細胞。此類厚殼細胞之孢子。不易損傷。即置入沸水中。亦有難於殺滅者。



各種菌類、蘚苔類、羊齒類等。皆能產生多量之孢子。

蘚苔類之孢子生於蒴 *Capitulum* 內。蒴生於纖細而堅硬之小梗上。梗由有葉之莖生出。羊齒類之孢子。生於葉背上無數之小蒴內。然此種小蒴。亦有生於葉邊之後面者。

動物中之孢子 單細胞動物中與變形蟲 *Amoeba* 相類似之生物所生之孢子。與酵母植物之孢子相比較。其形式幾相似。惟生產之數較多。且外面無厚殼之包圍。故其行動亦較酵母為活潑。瘧疾蟲 *Plasmodium malariae* 與變形蟲之類族相近似。皆寄生於紅血輪中。當其大部分之原生質。已達生長限制時。各個體將分裂而成無數之小生物。此小生物。遂流入血液內 *Blood plasma*。故犯此病者。此小生物放散於血輪時。即有寒熱之現象。

游泳孢子 大都藻類之細胞。可分裂為數孢子（其數常為四）。惟此種細胞與菌類之細胞不同。因其殼較薄而皆生纖毛 *Cilia*。藉此以為游泳於水之具。



水 藻 之 游 泳 子 胞

### 囊 膜

Cysts

多數原始動物

Protozoa

當所居

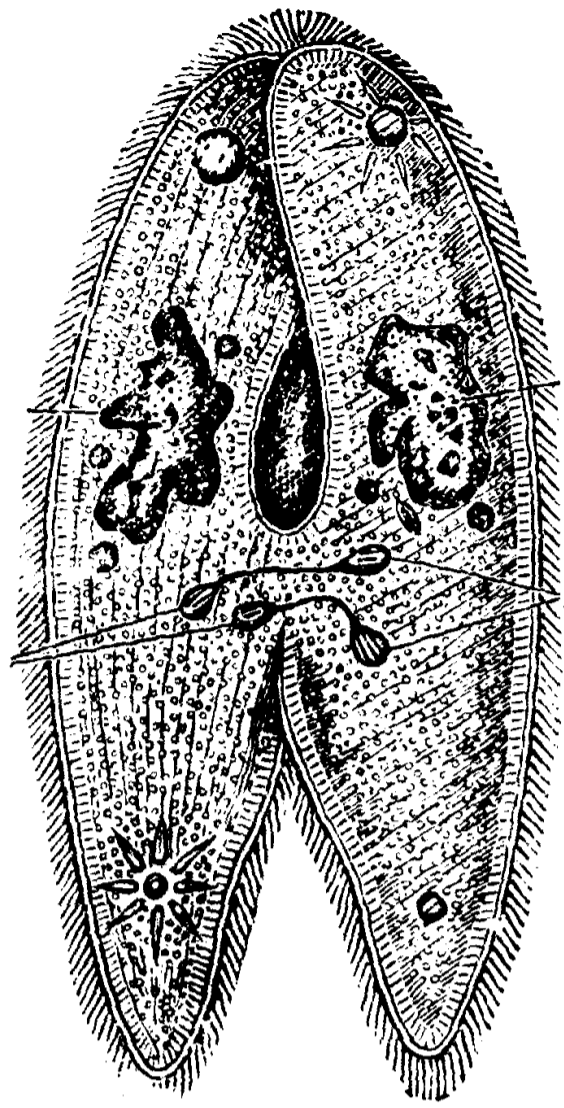
之境地不適合於生存之時。其原生質將收縮而成爲球形之物。外面包以厚細胞殼。此厚細胞殼。即囊膜是也（囊膜細胞亦爲孢子之一種）。在包圍囊膜之情形中。原生質能經過一無限定之時期。靜止而不動。藉以抵禦外界不適合生存之境遇。此種細胞能在嚴寒及苦旱之中維持生命。或竟能經過大動物之食管而脫於滅亡之禍者。

## 第三章 動植物之兩性

問題——動植物之接合生殖如何

兩性生殖由何而來

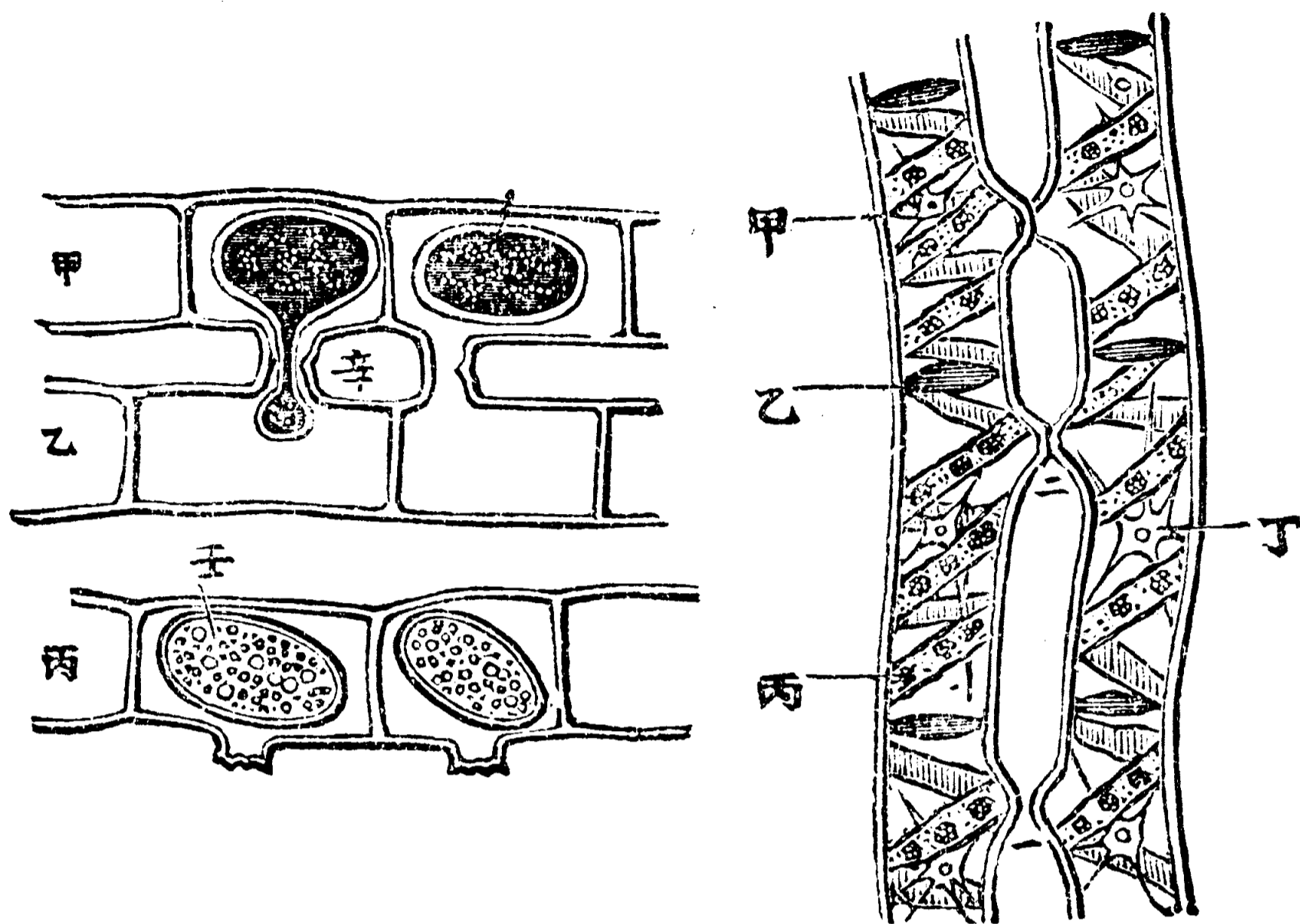
草履蟲之接合生殖 草履蟲生長至一定之體積時。其內部之能力將使



第一五二五圖

草履蟲之接合生殖 其一分為二。入後新分之細胞又分裂為二。苟所居之環境甚為安適。則其分裂之次數至數千百次而無窮止。惟在平常情形之中。如此之連續分裂。決不能維持至無限。因其分裂至一定之次數。細胞之體

積漸漸變小。且生活力減弱不復活潑。而有種系滅亡之危。然草履蟲之種系不至滅亡者。賴有接合生殖之法為之補救。先由二個體停止游泳。互相連合。並交換內體之核 Nucleus。而後再行分離。此種二細胞中核之交換及核之結合。普通名之曰接合生殖 Conjugation。草履蟲於接合生殖後。其內部一如已經完全變



示水綿之生殖法  
(放大)  
(右)二條水綿接  
合之狀  
(甲)細胞膜  
(乙)兩細胞膜  
間之隔膜  
(丙)葉綠體  
(丁)原形質及  
核  
(一)(二)(三)為  
接著之次序  
(左)(甲乙)為二  
條水綿  
(辛)管道  
(壬)孢子  
(丙)水綿中有  
已成之孢子  
者

更。而其生長能力及細  
胞分裂。因此又得繼續  
而上。至於接合生殖後。  
何以能得強健之新生  
命。此理頗難明晰。故僅  
能解說如何能接合生  
殖之原理而已。

水綿之接合生殖  
水綿為線形細胞之  
植物。在環境適宜時亦  
能接合生殖。其法由二  
細胞內之原生質連合  
至一細胞。此種細胞為

一種靜止孢子。用以生存於不適宜生長之情形中。及至時機適宜。由孢子內伸長新細胞。而後藉細胞分裂之法。再生成原生之線形植物。

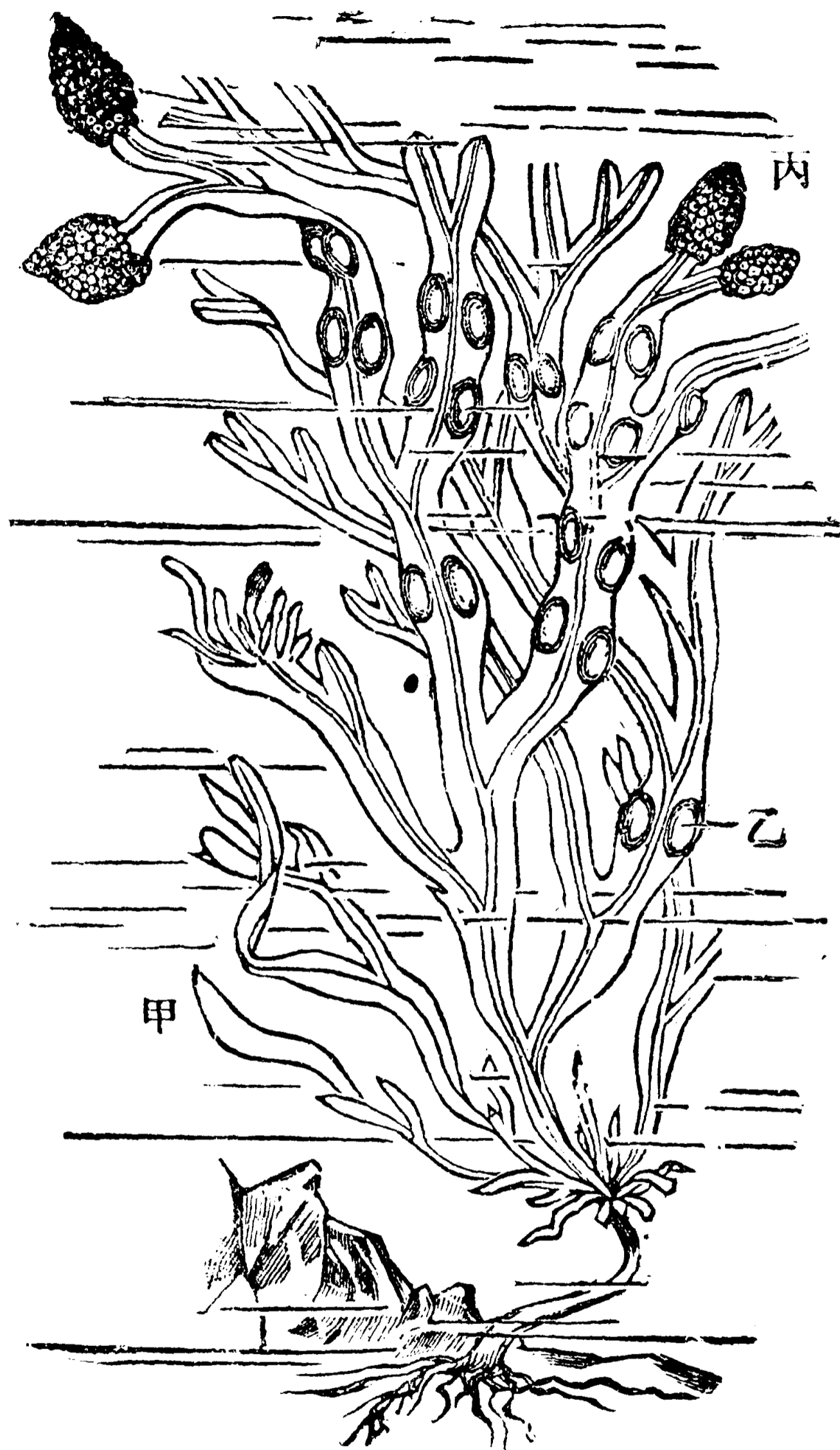
**接合孢子** *Zygote* 細胞於接合生殖後。所產生之細胞。與原有之母細胞大不相同。其最不同處。即在其發端。前章所研究之細胞生殖。乃根據於原有細胞之分裂。酵母以及其他植物之孢子。乃產生於連續分裂原有之原生質。惟於水綿中所述孢子式之細胞。乃發端於連合原有之二細胞而成。此種接合生殖之產品。名爲接合孢子 *Zygospore*。其意謂孢子由接合而生成也。

**接合子** *Conjuncte* 凡細胞接合而能產生接合孢子者。名之曰接合子。此字之來源爲希臘文。含有娶嫁或接合之意。於水綿之接合生殖中。從其細胞之現象觀察之。確難斷定何者爲靜而接受之接合子。何者爲動而附就之接合子。二細胞何以能接合。必於化學性上有不同之點。至於有何種之不同。今尙無人發現。故不能詳述。

淡水藻中所產生之游泳細胞。有大小二種體積。其小細胞在水中。恆較爲

活潑。而大細胞則儲養料不甚行動。生於海濱之氣泡草 *Bladder-wrack* (第一百

圖 四 十 五 百 一 第



草 泡 氣

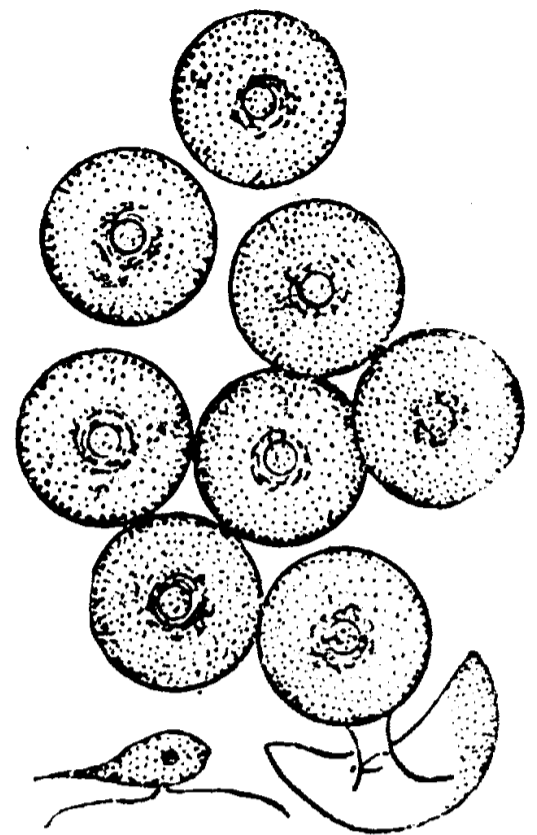
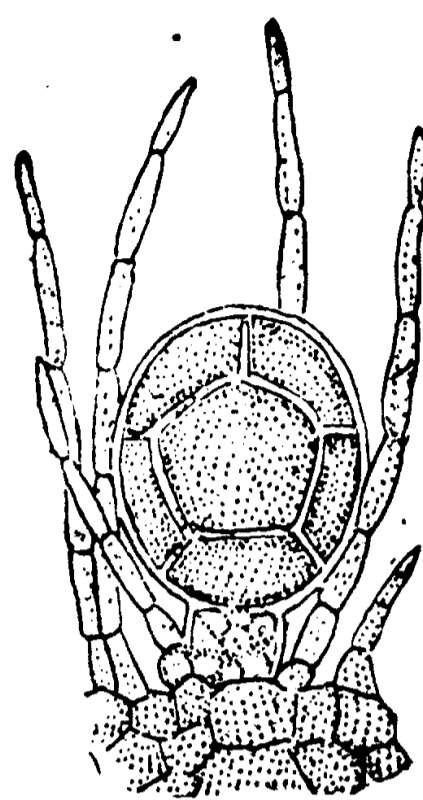
器 殖 生 (丙) 胞 氣 (乙) 體 狀 葉 (甲)

五十四圖。其接合子即產生於泡狀植物體中之一種特別器官內。在接合子放  
射於水後。而自行接合生殖。

水爲接合子之要素。生物之能有性生殖 Sexual reproduction。全賴於二性接合子之連合。然而如何能使二性接合子連合。於生命上爲一緊要問題。精與卵不能與孢子同論。孢子能居乾處無滅亡之患。精或卵偶遇乾燥。則立即死亡。故動植物之生長於水中或生殖器官得與水接觸。則爲接合之無上方法焉。惟居於陸地及空氣中之生物。不能以此種方法接合。因此顯花植物有花粉傳授之方法。而陸居動物生有特別器官以成受胎作用 Fertilization。

受胎作用 兩性接合子。如已能完全區別其不同之處。則其接合生殖之進程曰受胎作用。受胎作用之根本方法。卽併合不同性之二核而爲一。至於此法對於生物之生命。含有何種意義。吾人亦不能有所斷定。至於是法之效果及於何種情形中得以進行。吾人或可言之。

雄性與雌性 接合子在氣泡草中所發見之不同。可用特別名詞區別之。大接合子可名曰卵子 Oöspore 或卵細胞。其小者名曰雄子 (游走子 Spermatozoid) 或精細胞。然有時亦以大者曰雌性。小者曰雄性。



雌  
器

為 端 下 逸 卵  
雄 尖 方 出 自  
子 細 有 在 胞  
者 者 一 左 膜

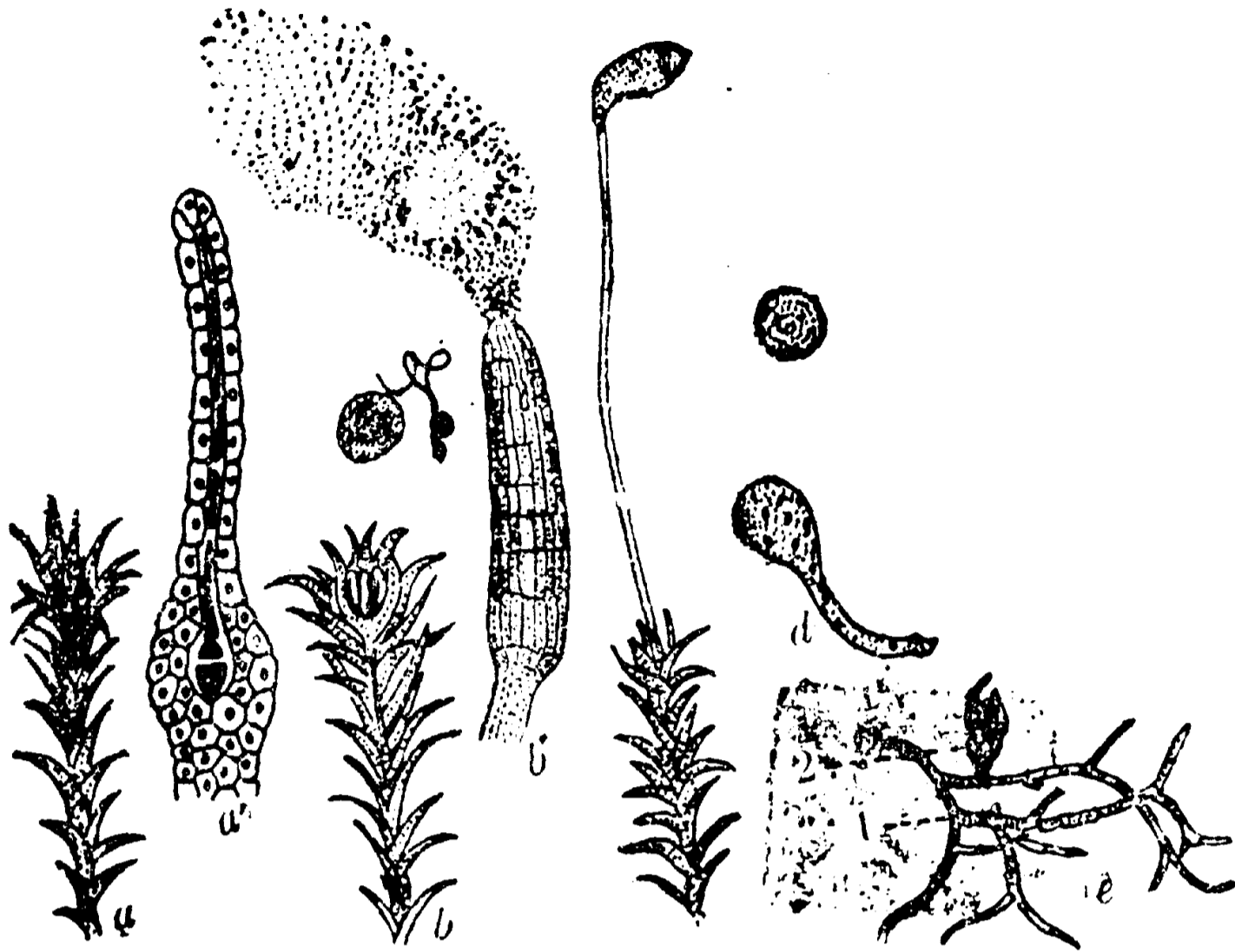
普通之動植物。其生殖之法。大都由於雌雄性之接合子組合而成接合孢子。然後生新個體。此種生殖法曰有性生殖。所以別於孢子之由無性生殖 Asexual reproduction 而生成者也。無數之動植物。其生殖之法亦有兼用有性與無性者。



# 第四章 世代交替

問題——蘚苔與羊齒之生活史如何

動植物之世代交替取於何法



普通之蘚

(a) 莖端有產卵器

(a') 產卵器之放大

(b) 莖端有產精器

(b') 產精器之放大

(c) 精卵結合生成

之孢子體柄端有蒴

(c') 蒴中孢子之放

大象

(d) 孢子萌發

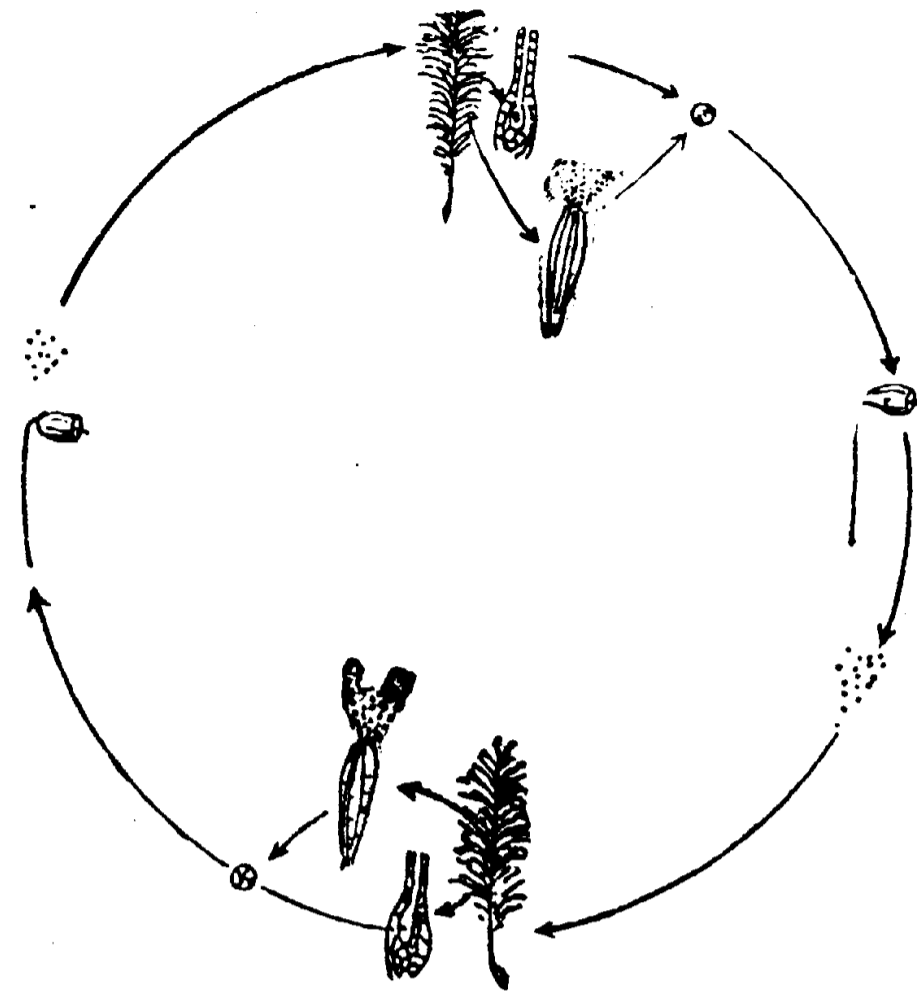
(e) 孢子萌發生原

絲體(1)為芽(2)為發育之芽

## 【一】 蘚苔與羊齒之生活史

蘚苔之生活史

於葉莖之梢生有兩性之器官。即生卵器官與生精器官。是也。當蘚苔浸於水內時。雄接合子能游泳於其中。並可得其道而入雌器 Archegonium 焉。卵細胞與精細胞溶解後。其受胎之卵細胞。立即



苔蘚之世代交替

發育為蘚苔。然所生之新蘚苔。仍留在親體內。

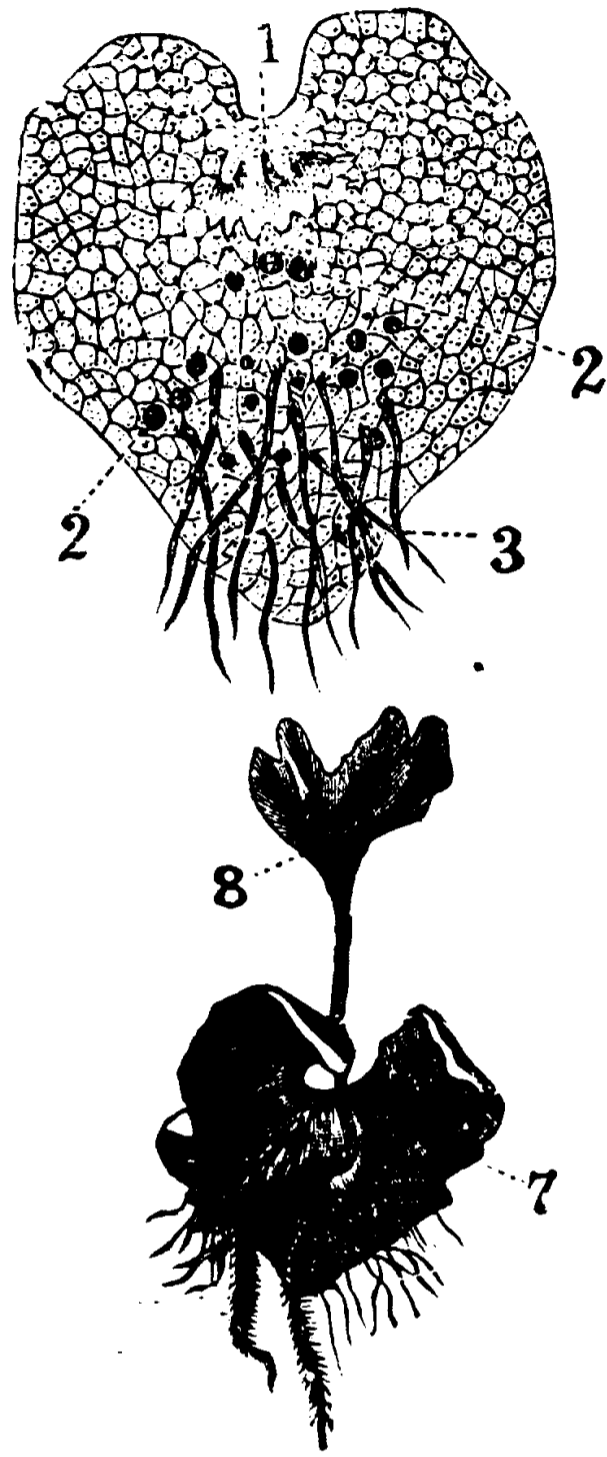
新蘚苔與親體各異。為纖細之莖而無葉狀器官。其根則藏於親體組織內。藉以吸收滋養料。故其生活狀況為親體之寄生物。在小莖之梢生有蒴。蒴內含有孢子。成熟後。去其蒴蓋 *Calyptra* 而散布孢子焉。偶有孢子於散布時落於潮濕之處。即吸其水分。而內部之原生質即行萌發。生長而成第二世代。由孢子所發生之植物。亦與其親體（指產生孢子之植物）異。最初之時。青而嬌嫩。並有分枝之線形物。與水面所浮之青藻相仿。惟於極短時間中。即有嫩芽萌發而生長有葉之莖。形如根鬚。

有葉而生接合子之蘚苔。名曰接子體（有性時代 *Gametophyte*）其意即謂有接合子之植物也。無葉而有小莖及蒴與親體不分離者。名曰孢子體（無性時代 *Sporophyte*）其意

即謂生孢子之植物也。考蕨苔之生產世代。可從一箇接子體而知孢子體之有循序的交替史。

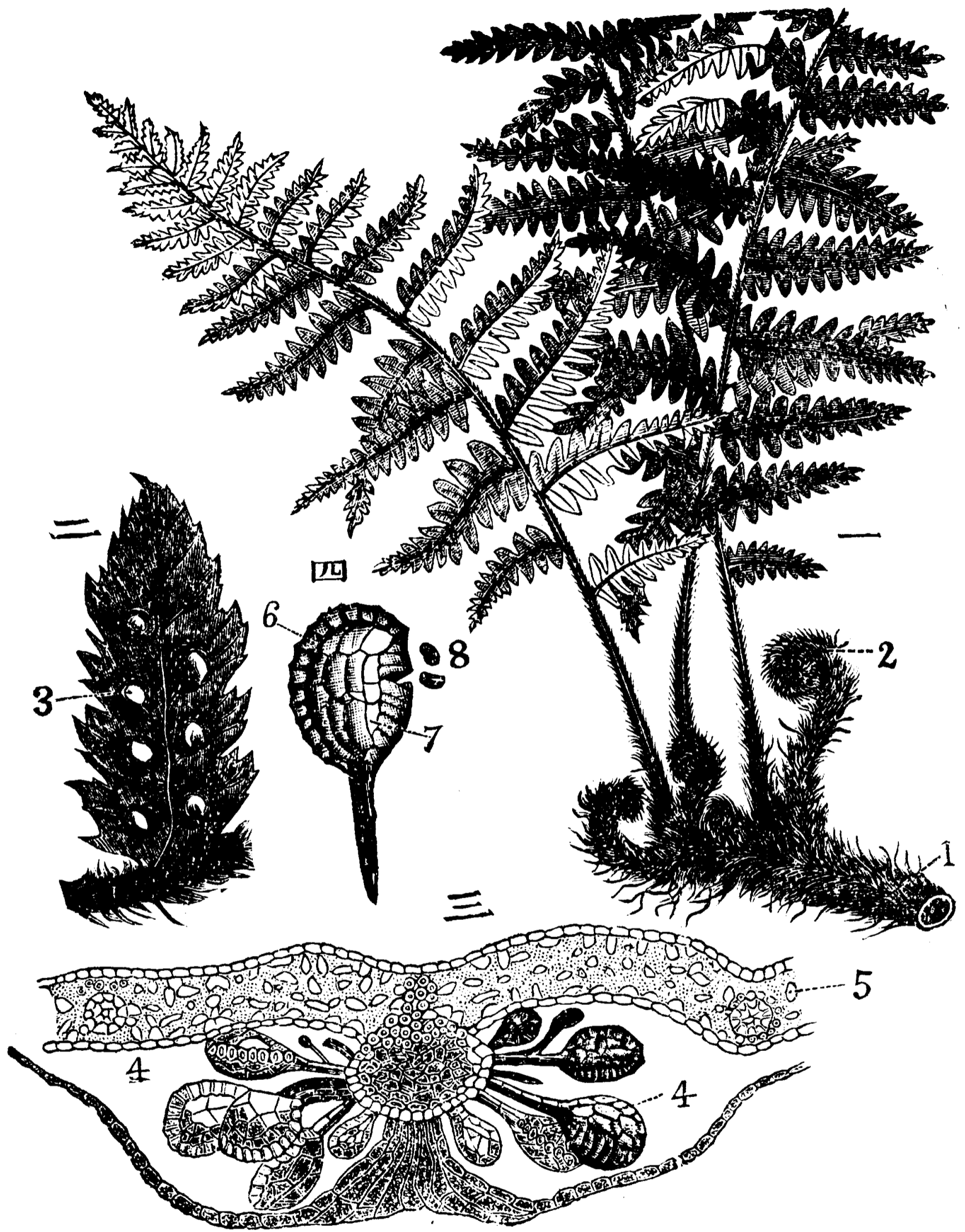
羊齒之生活史 羊齒之孢子。生於葉之背面。孢子發育後。生成一小片而具綠葉素之細胞。其大小與人之小指甲相仿。名曰原葉體 *Prothallium*。雌雄接

圖 八 十 五 百 一 第



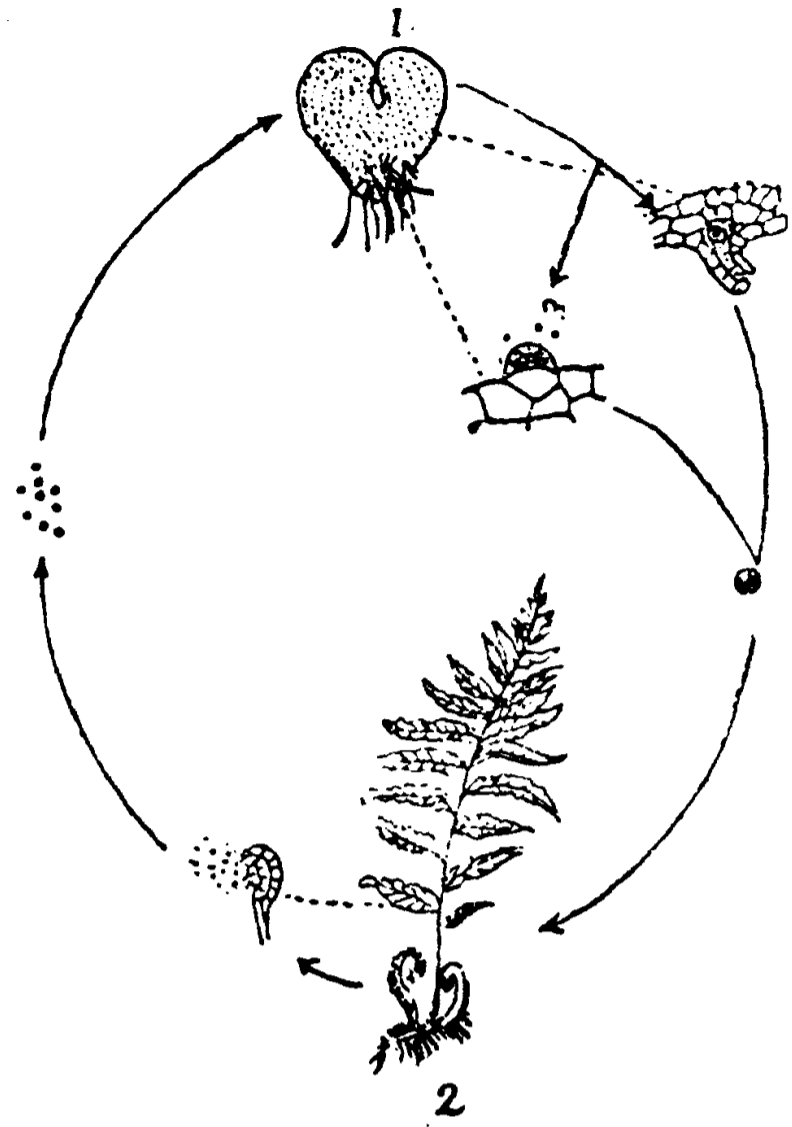
- (上)原葉體
- (下)原葉體上發生之小羊齒
- (1)雌器 (2)雄器 (3)假根
- (7)原葉體 (8)幼小之羊齒

合子均生於其上。至其生長之所。大都在花房內之花盆中。原葉體即接子體。常人所見之羊齒。乃為其孢子體。孢子生原葉體。而原葉體生接合子。接合子起受胎作用。生成接合子胞發生而為孢子體。如是、依次循環生長以成世代交替史焉。



- (一) 羊齒之一種
- (1) 根莖
- (2) 葉芽
- (二) 葉片(放大)
- (3) 胞蓋(內藏子囊羣)
- (三) 同上橫斷面(放大)
- (4) 子囊
- (5) 葉之組織
- (四) 子囊(放大)
- (6) 環帶
- (7) 側膜
- (8) 孢子

圖 十 六 百 一 第



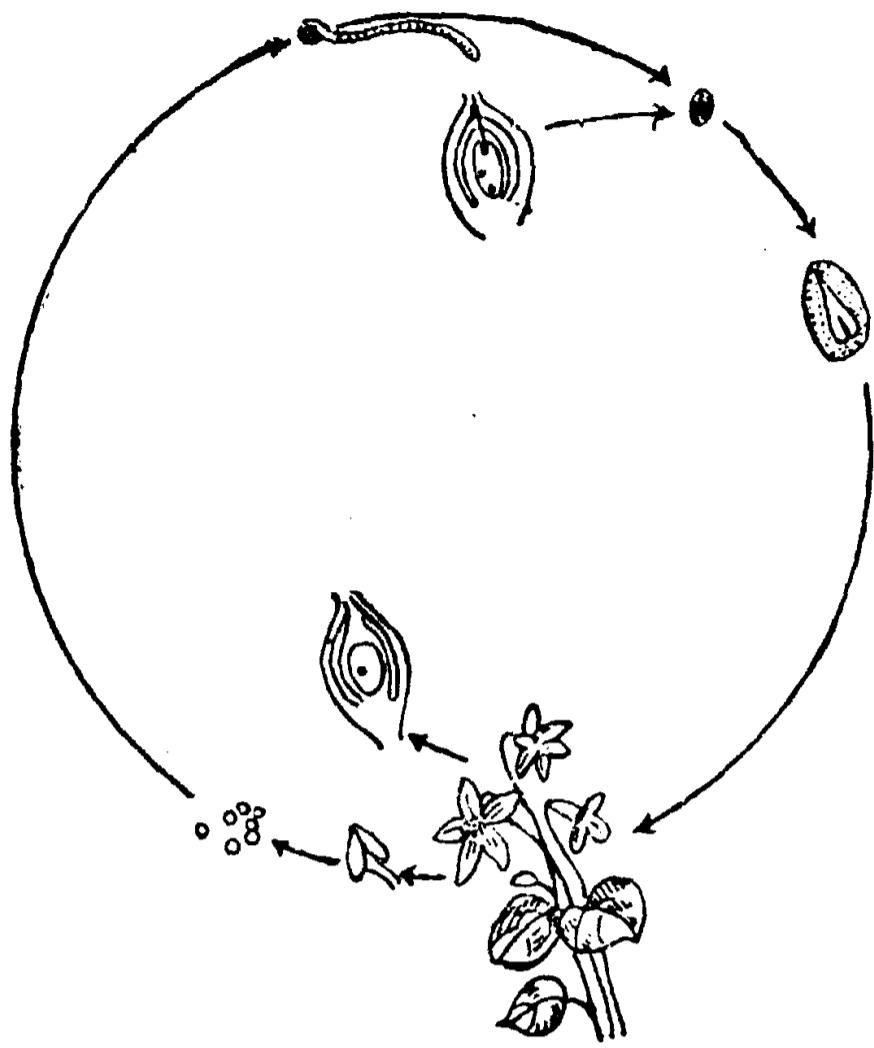
羊齒植物  
生活史之  
世代交替  
(1) — (2)  
有性時代  
(2) — (1)  
無性時代

羊齒類中有一種植物。其雌雄二種接合子生於二個體上。故其接子體有雌雄二種之別。因此孢子生成接子體時。亦須有雌雄二種。然而欲以孢子分別其何者為雄、何者為雌、則不可得也。

【二】 動植物之世代交替

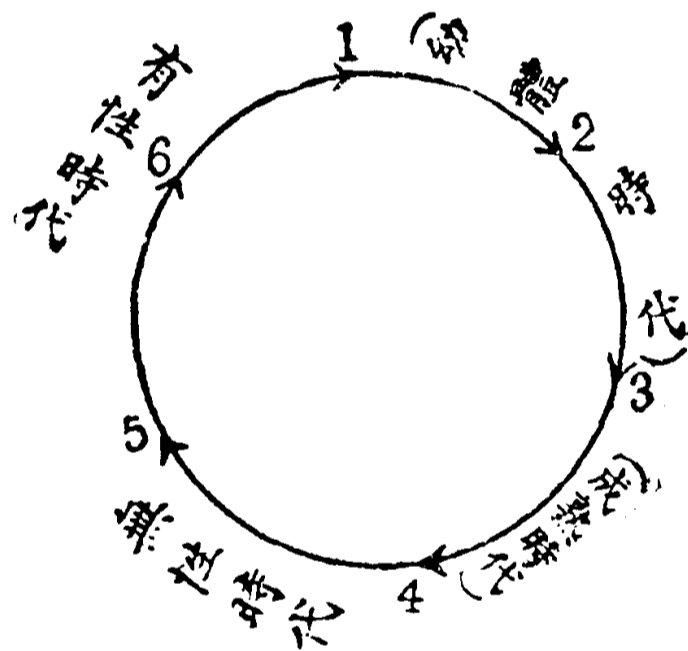
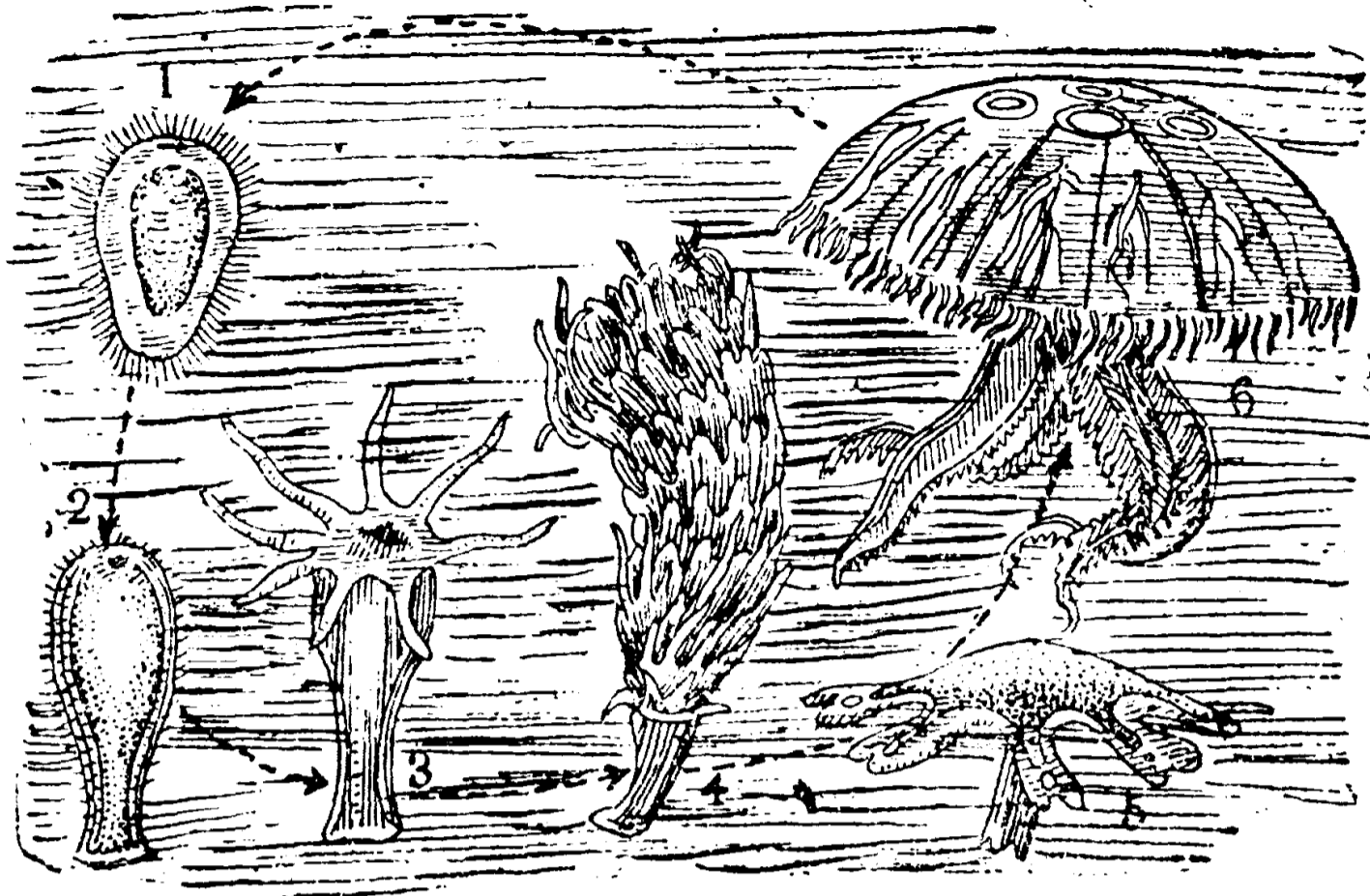
結子植物之世代交替 花粉為

圖 一 十 六 百 一 第



結子植物之  
世代交替

小孢子。即生長雄接子體者。胚囊為大孢子。即生長雌接子體者。結子植物之小孢子。如羊齒蕨苔之孢子散布在外。惟大孢子則留在孢子之囊中。孢子之囊。名曰胚珠 Ovary。雄接子體較羊齒



替交代世之母水

蕨苔為簡單。因其僅為花粉管而無滋養自己之能力。然其所以能生活者。藉花粉粒中所藏之滋養料與柱頭 *Stigma* 內吸收之物耳。小孢子中最特殊之器官。即為分裂之核。有接合子之作用。

雌接子體較之雄者更為簡單。且永不離其胞子囊。至於滋養料。則皆仰給於親體。其所有之動作僅限於分裂核。結果又分核之一部為有雌接合子之功用。吾人所常見之結子植物。即孢子體。或生長孢子之植物是也。

**動物中之世代交替** 動物中如海葵水母等類似之多數動物。恆多採取世代交替之生殖法。其意即一代為有性之生殖（由接合子）。第二代為無性之生殖。其中最完美之例。即生長於海濱之水母 Jelly-fish 所有之生活史。含有二種個體（雌與雄）與二種世代（有性與無性）是也。

世代交替。在寄生動物中亦能發見。而於寄生動物中在發育時期寄生於二個體以上者。更易顯明。瘧疾蟲在芽胞生殖 Sporulation 之時期。寄生於人體之血管內。在接合生殖之時期。則寄生在蚊體內。此二時期之生殖。即為無性與有性之生殖。若在生殖時逢良好之機會。則必於此體（人）傳入他體（蚊）連續交替不息。

## 第五章 發生

問題——細胞如何繁殖

發生中所經過之情形如何

### 【一】 細胞之繁殖

細胞之來源 推細胞之原始。皆由分裂原有之細胞而來。故人之軀體在最初成胎時期。爲少數之細胞組織而成。然動植物之個體所含之細胞。其最少數究有幾何。從考察發生之事實言之。除單細胞動植物外。其他生物無不由單細胞而生成複個體。

吾人之軀體。其始亦由單細胞所成。然單細胞體由何而成複細胞體。此爲吾人亟宜研究者也。

細胞之分化 設有相同之二細胞同時分裂。得相同之四細胞。如重複分裂不已。則細胞數之增加無可計算。惟細胞之種類。依分裂之情形如何而有異同。有種生物之細胞。雖經屢次分裂。積數極大。而其大小形狀仍然相同。但在他



類中一經數次之分裂。細胞之體積已有大小不同之別。又細胞分裂在最初時。其速力相等。其後此一部分之細胞或將較他一部分為迅速。

上述之理。吾人若欲明之。極為簡易。養分不足之細胞。其分裂之能力必不如滋養充足者。又細胞中含有多量之養料者。必不如其他細胞之活潑。故分裂亦較難。

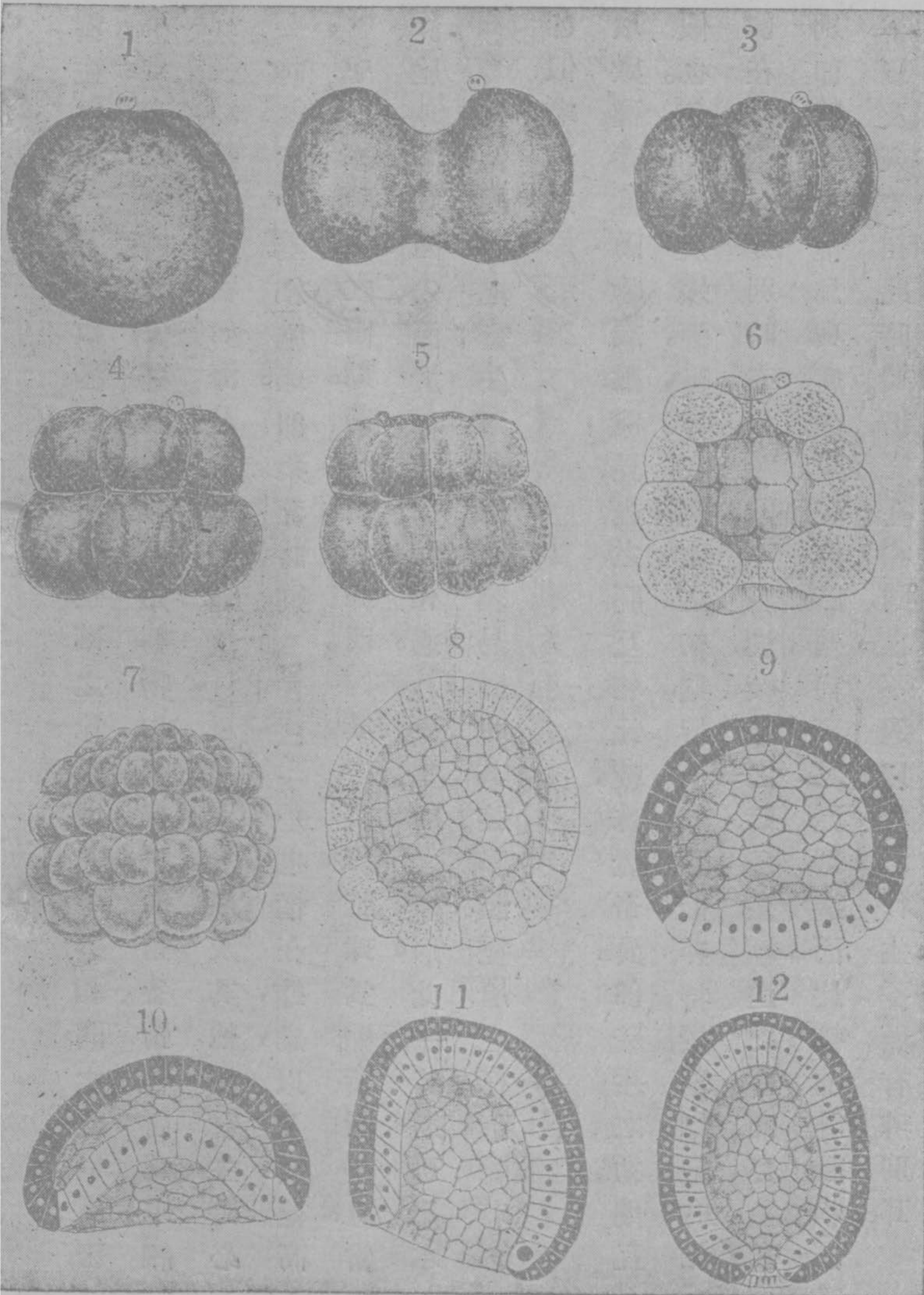
細胞分裂。若體積不相等而速力不相同。則其全體之形狀必失其完全之球形。若再加以新細胞層之形成及幼胚之變易。則產生新種類之細胞。此種新細胞。在初時為皮球狀體之膜壁。故此時之胚含有一薄膜與體腔。爾後膜壁細胞以分裂遲速之不同。形於外面者漸不一致。全形如皮球狀之一部分被壓凹入而成杯狀。又次第以相對之側凹入。互相密附而為二枚。又逐漸變化。復其原形。在側者為外面及神經五官器等。在內側者為消化及附屬臟器。生於內側外側間之細胞層為肌肉血管及生殖器。生物之發育。除下等者外。大概不出於此耳。

## 【二】發生中經過之情形

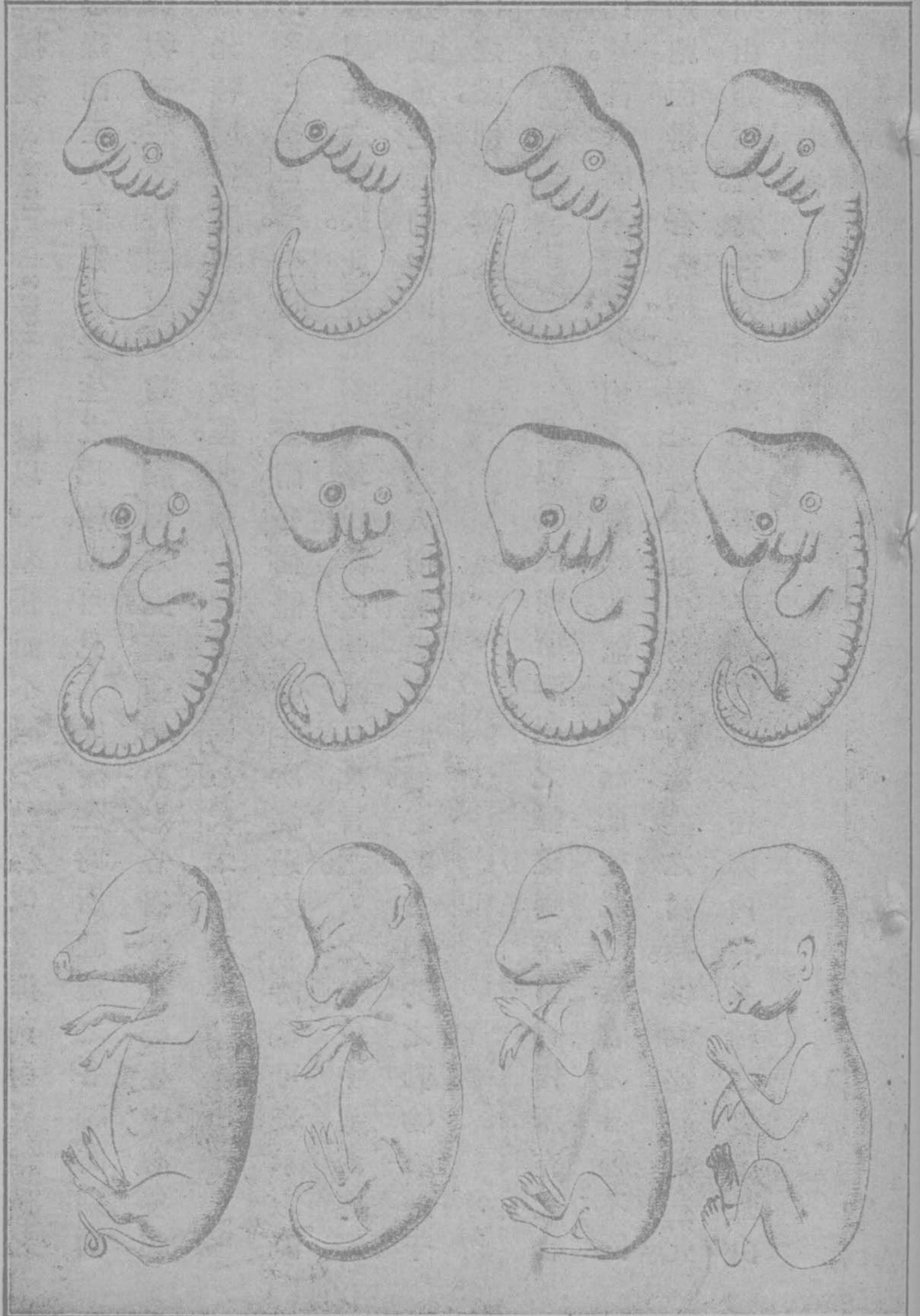
發生之時期 取數種動物作一正確之比較。則其各不相同之特別處因之顯現矣。在最初時期。各種動物與原始動物相同（其意即謂各動物皆為單細胞）。惟以較高等之動物。如海星、蝸牛、蛞蝓、魚 Amphioxus、以及其他。於發生時必經過一時期。為中空細胞球。即桑葚時期 Morula 是也。惟在蛙、鳥以及其他高等動物。中空細胞球之時期。即不十分顯明。因其中空細胞球為卵黃所蔽也。當中空細胞球漸漸凹入而於球之對面相遇。乃成雙層之杯形。此一時期。可用水螅 Hydra 為例。因水螅發生至此而止。容易顯明其腔腸體。雙層之杯形物若再生長。即似蠕蟲之原形矣。

取數種脊椎動物或數種昆蟲之胚互相比較。殊覺奇異。即發生之初期互相類似也。魚、鳥、以及蝶、蠅、兔、等。在發生之初期。皆十分類似。非特於單細胞時相類似。即在肢體起分別時亦相類似。不過於較後之時發生漸進之序。而鳥、魚、龜、之區別即明顯矣。惟鳥與爬蟲類。在此時期尚不易區別。進而比較哺乳動物（如兔、豕、羊以及人等）。在此時期仍完全相同也。不過以後漸行生長始有辨別耳。

蛙卵分裂圖(數字表其順序)

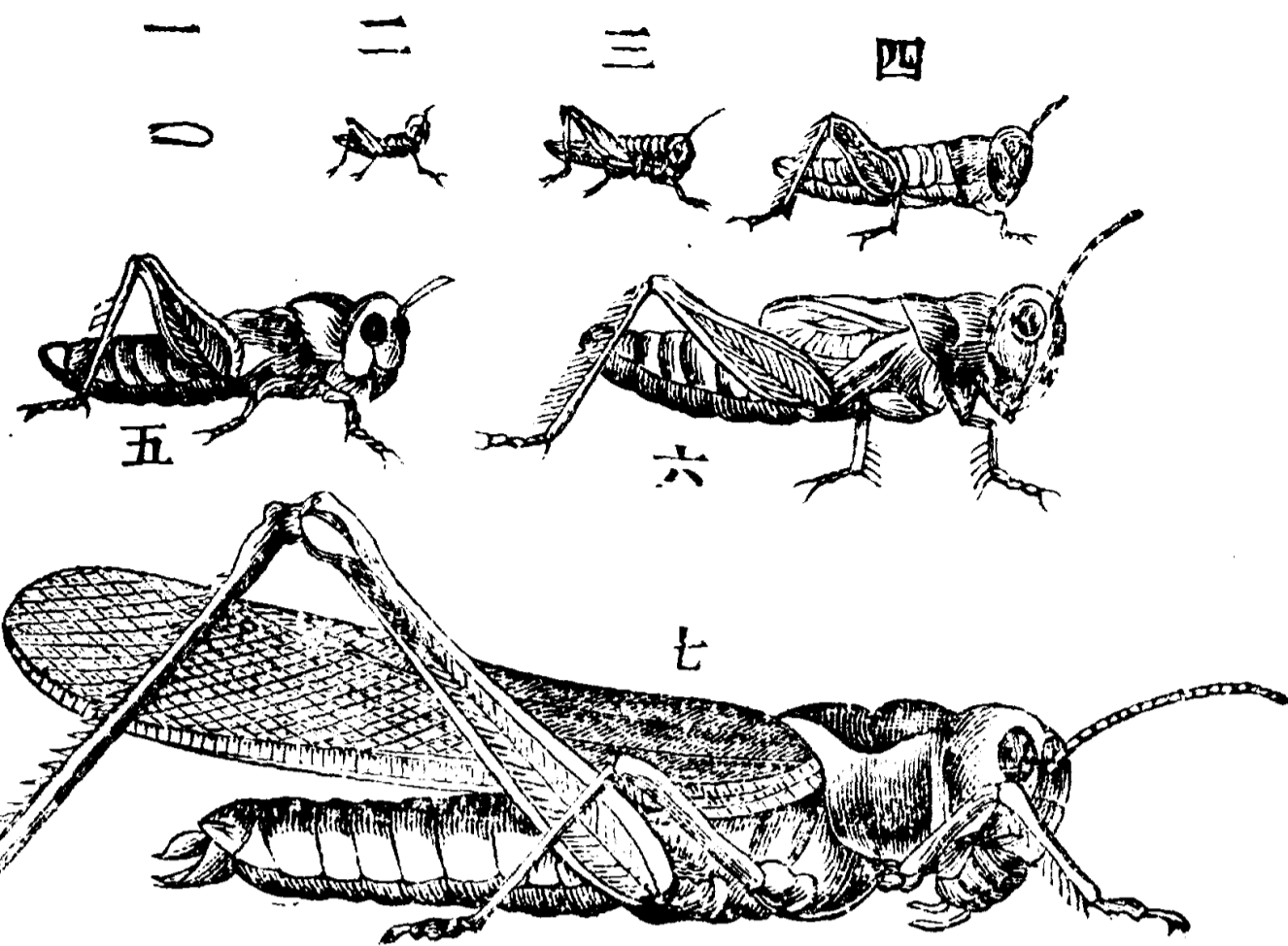


第一百六十四圖  
 哺乳類之發生比較



復現 *Recapitulation* 設以一羣複簡不同之動物。依次排列。由單細胞之變形蟲而至人類。觀其發生之比較。則可見人胎發生時所經過之各種時期。與他動物發生之時期。逐一均有相似之處。蓋動物界之各個體。在發生中必歷經其祖先種屬全體進化之途徑。此種現象名曰馮培氏之復現律 *Von Baer's Law of Recapitulation*。生物學家恆謂各個體之發生所經過之各時期。可表示以前各種祖先之形象。此說祇為馮培氏律之重述耳。進言之。人之發生中是否經過水螅或魚之時期尙屬疑問。不過人所經過之時期。必與其祖先之動物有若干類似之點。則可無疑。

轉變 *Transformation* 設以自殼內所孵化之雛雞與平常卵內所有之物相比較。吾人將不信蛋黃內之一點物質。能化成如此複雜之器官及各種不同之細胞。而得適合各種功用之雛雞也。凡自卵內產生之禽類。其初必經此孵化時期。由卵生雛。為吾人所熟知之事實。吾人且認為在卵內有各種之變遷。且由續漸而成者也。



蝗之變態

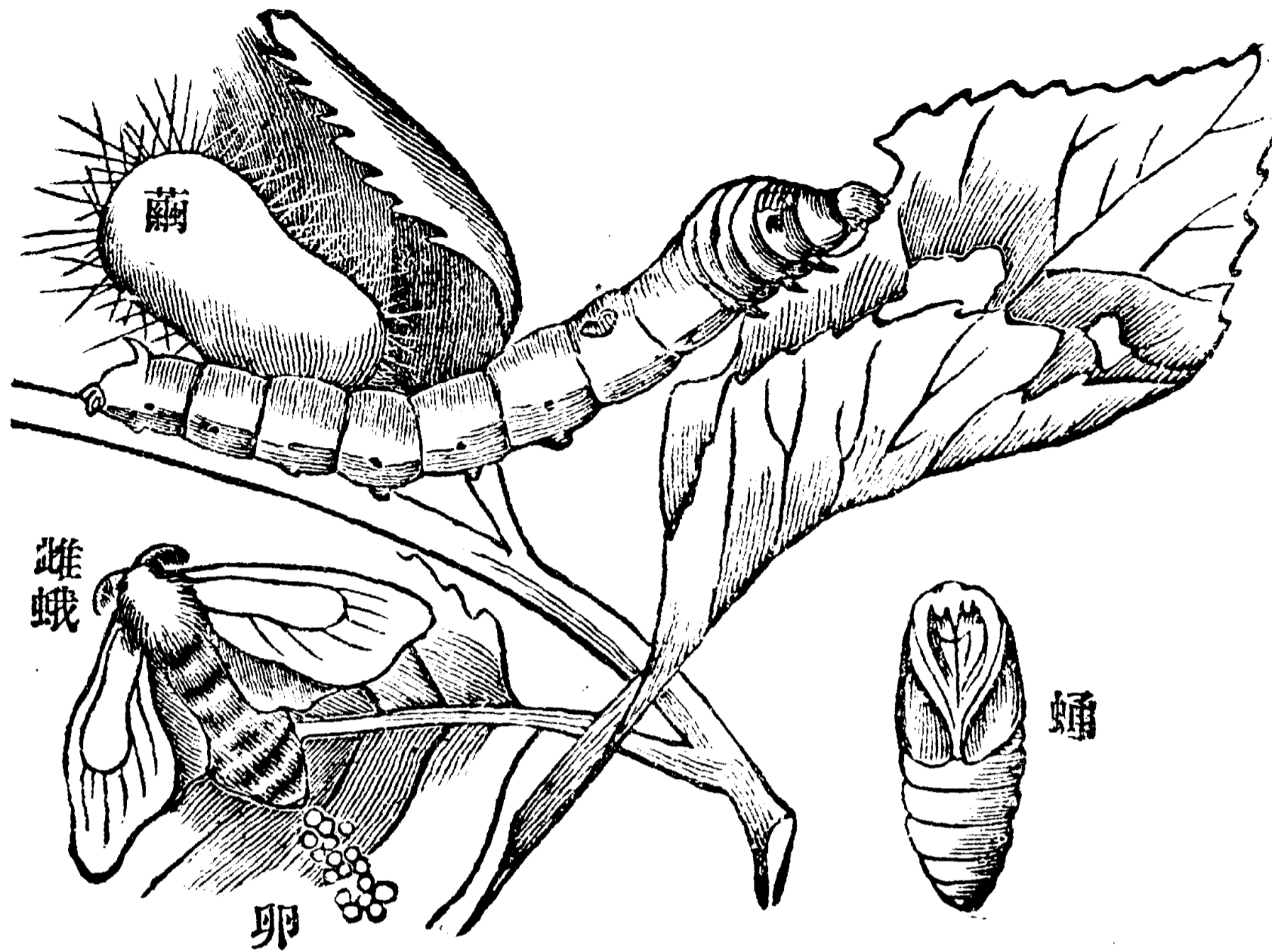
(序順之變態其示字數)

昆蟲之發生。必須經過一定之時期方能有成。蝗蟲與蜚蠊（俗稱蟑螂）。初

由卵孵化。漸即與親體相似。惟小而無翅。經過數次脫皮 *Molting* 之後。體積逐漸增大。且翅與其他器官。亦由此得完全之發生。

大異。如蠕蟲然。無翅而有色。且口內有咀嚼之顎。用以咬物者。吾人初見此類蟲。必不以爲由蛾蝶之卵所孵化。而爲將來之蛾蝶也。於蛹 *Pupa* 之時期中。無外部工作。而內部之工作由此開始。後漸成爲蛾蝶。一如卵之變雛。

各個體於發生時。經過一定次數變



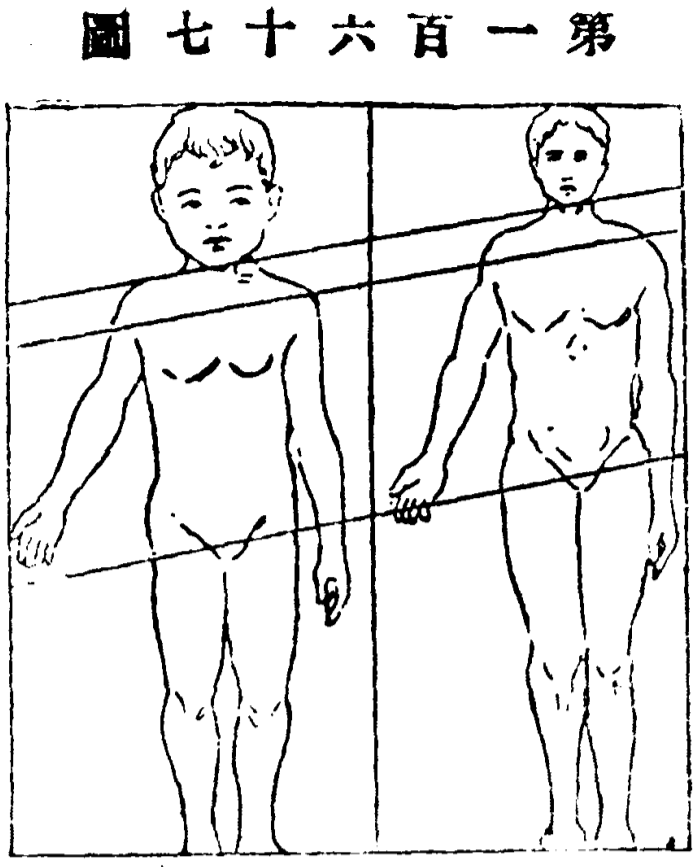
蠶之變態

化而後產生者。名之曰變態 *Metamorphosis*。其意即為轉變是也。

大都之昆蟲類在發生時期中。必經過數次之變態。惟時期有長短之別耳。在蛙與蝶蛹之生活史中。亦如昆蟲之經過變態生活而後成為完全發生之個體。

發生。必經過無數之時期而後成。其在經過各時期所呈之形狀。與終結時之形狀。各不相同。由此可知變態生活。為各種生物所必經之時期矣。變態即發生之別名。吾

人用發生之術語時。即含有進行之意。用變態二字時。乃注意在一定形式或時期也。

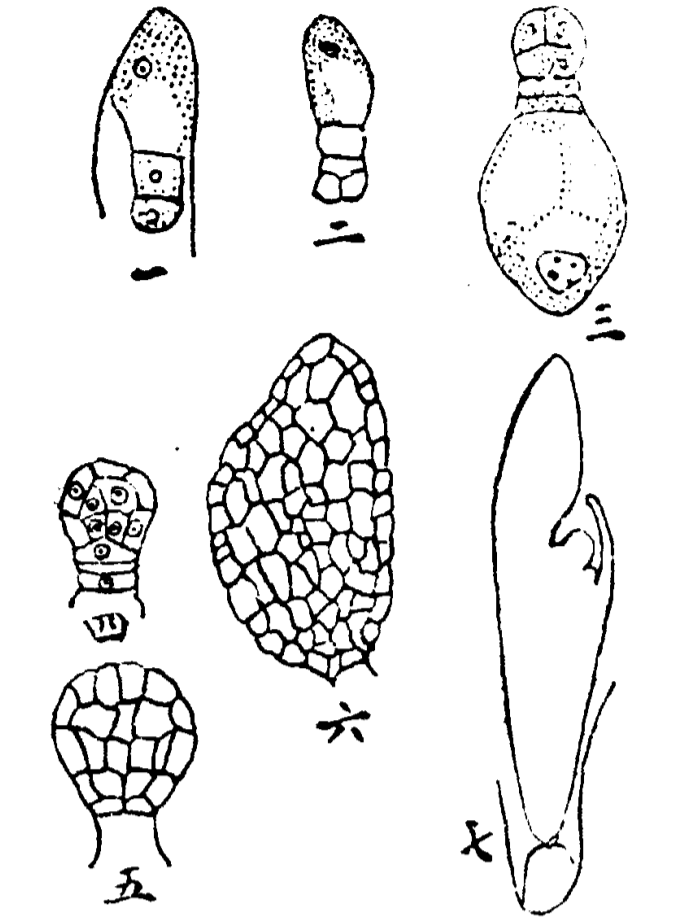


人 體 之 變 態

最遲。人體逐漸生長時。內部之器官亦有許多改變。幼稚之器官。至成年時有漸

人 體 之 變 態 人類經過之變態較為遲緩。嬰孩之形狀與成年者相比較。初視之無所異。故吾人於人之變態中。無任何之設想也。但在嬰孩與成年者之生長比例上。就外部之形式言之。已有改變之處。如圖中所示。腿部之生長較他部為速。而頭部為

第 一 百 六 十 八 圖



植物胚之發生其起原亦由於一細胞(一)行重複之細胞分裂(二)(三)(四)(五)各時期變成叢集之細胞塊無定形漸漸形成各種構造

行消滅者。或於成人時再生他種器官。或在幼稚時其器官發育未完全。而至成年後漸漸成熟者。植物之發生 當植物發生時。所呈之變態。不能如動物發生



中之明顯。考種子中之胚。在最幼稚時。雖與完全生長之植物略有不同。而全體之主要部分則已大備。植物之種類相近者。其胚較已長成者爲相似。如蛙與蝶。在蝌蚪時期十分相似。爾後卽有分別。南瓜與冬瓜之胚或芽極相似。卽富有經驗之人。除其形之大小外。亦不易明辨。各種豆類之種子與長成之植物雖易於辨別。惟出芽時發生之子葉。則極相似不易區分也。

# 第六章 花與花粉傳授

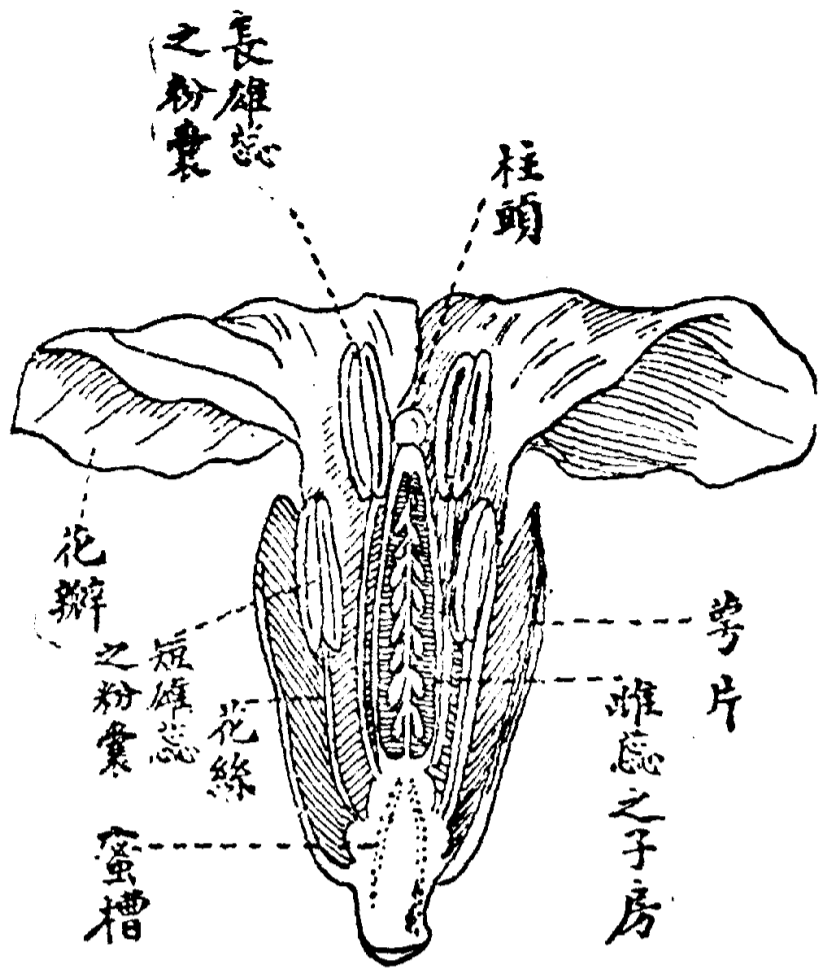
問題——花於植物有何關係

花粉傳授之重要何在而其媒介為何物

花與昆蟲如何能互相適應

## 【一】 花與植物之關係

花為何物 植物之根葉莖。則藉水分、養料、空氣、等。保護其生機而留存其本體者也。至於所生之花。乍視之、似與植物毫無貢獻。而其耗費植物中之物質



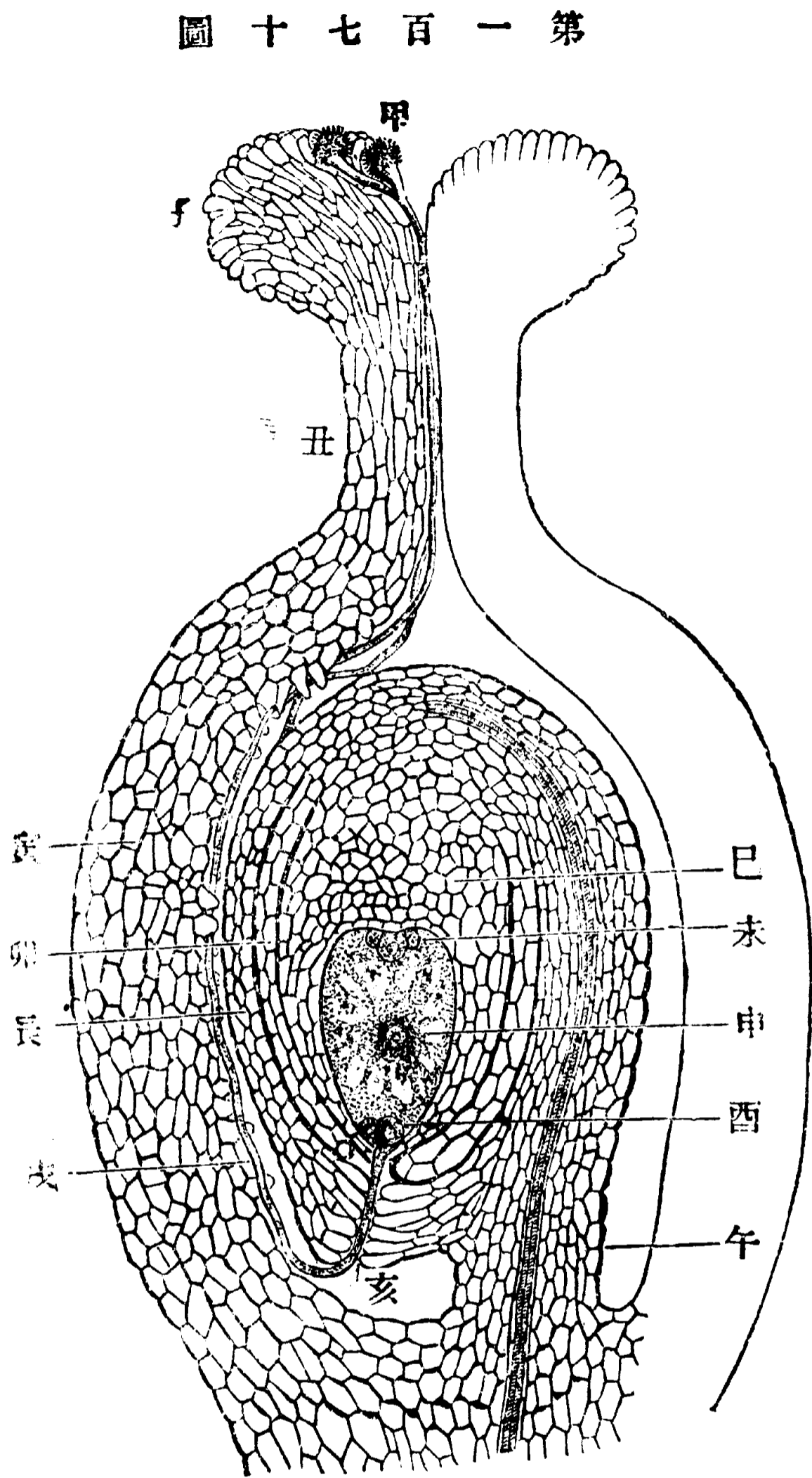
花之部分

與能力。實屬不少。如此植物之花。究有何用。苟能詳細考察之。則知植物之傳其種類。全賴於此。

花之構造與主要器官 普通之花。生有

一萼 *Calyx* 與數萼片 *Sepal* 一花冠 *Corolla* 與數花瓣 *Petal*。其他生於花之中央者。為雌蕊 *Pistil*。

生於雌蕊之四週者。為雄蕊 *Stamen*。雌雄二蕊皆為花中之主要器官。因其有生產之能力者也。萼片在花未發生時。恆為花蕊之外衣。色綠而生有細毛及黏質。用以保護飛蟲之侵犯。及花吐放後。則附生於花下。至於萼片之數。常視植物之種類而定。

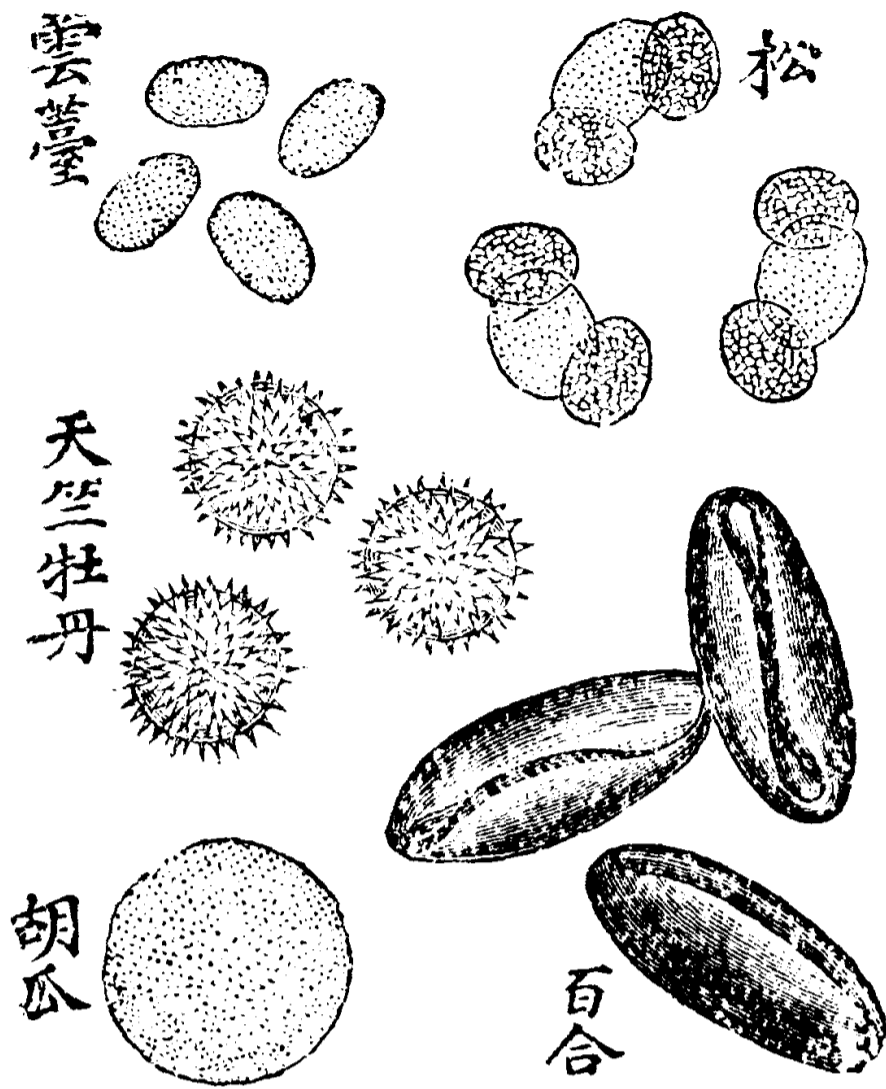


雌蕊之直剖面示受  
 精時各部之作用  
 (甲)花粉 (子)柱頭  
 (丑)花柱 (寅)子房  
 (卯)(辰)外內二層珠  
 被 (巳)珠心之底  
 (午)胚珠柄 (未)胚囊  
 足部之細胞 (申)雌  
 性生殖原體之珠心  
 (酉)卵及一胚胞小  
 細胞 (亥)孔痕 (戌)  
 為自柱頭經孔痕至  
 卵之花粉管

第一七十七圖

矣。至子房之管。子房在雌蕊之底。生有胚珠

圖一十七百一第



(大放) 種數粉花

花瓣為花中顯明之部。生有紅白黃紫以及其他各種彩色。用以吸引飛蟲之注意。以助其受胎作用者也。

雄蕊為生產種子之主要器官。因其生有花粉(小孢子)故也。雄蕊分為二部。一部為粉囊 Anther。一部為花絲 Filament。粉囊中藏有無數之花粉。在花粉

生長時期。粉囊均緊閉以保衛花粉。在成熟後則粉囊皆分裂。以待風或飛散飛蟲之傳布。

雌蕊分為三部。柱頭 Stigma 花柱 Style 及子房 Ovary 是也。花柱在雌蕊之冠。為接受花粉之具。有黏質物。用以黏着花粉不易旁落也。花柱為柱頭通 Ovary。起受胎作用後。則子由是而生

**受胎作用** 於胚珠未成種子之前。在胚囊中必經過一定之改變而後成。其初爲胚囊中之核與花粉中之核連合。此二核連合而起作用。謂之受胎作用。**種子與果** 胚囊於受胎作用後。含有雌雄二親體之原生質。分裂而得許多細胞。細胞之養料。全仰給於所生之母體而後成爲胚。胚珠之殼。包以胚囊。生成子殼。胚珠與胚囊得此改變後。卽成種子。母體植物除供給胚之生長養料外。尙積有極多量之食物。於胚之週圍。或在胚之組織內。幼植物萌發時。葉與根之工作。無吸收養料之能力。則其所取之養料。卽賴於此預積之物中。受胎作用。能使花之別部分亦有改變。花瓣恆先脫落。而有時雄蕊亦有脫去者。子房續漸增大而後成爲肉果。植物中亦有花冠與花萼溶合而結成肉果者。

### 【二】 花粉傳授之必要及其媒介物

**何謂花粉傳授** 花粉傳授。卽花粉由粉囊中遷移至柱頭之意。有花植物得以結子而繁殖其種類。則全賴花粉之傳授也。

花粉傳授之功用 花能結子。然種子之能結成。必得之於受胎作用。此爲吾人所熟知者。結子植物之接合子。能得受胎作用。大都經花粉傳授之方法。所以花粉傳授對於結子植物之繁殖及種類之連續。有莫大之功用焉。

花粉傳授之種類 花粉傳授之種類。大別之有二。卽自花傳授 *Self-pollination* 與異花傳授 *Cross-pollination* 是也。

自花傳授 乃花粉由粉囊遷移至同一花（同一種類之花）之柱頭上。然在許多植物中。自花傳授之方法不易多得。

自花傳授之障礙 今有三種情形。能使自花傳授不易產生。

（一）地位之關係 花中之雄蕊與雌蕊。因地位之關係而不能自花傳授者。雄蕊有時生在此一花上而雌蕊生在他一花上。竟有雌雄二蕊不生在同一木本上。而生於二異木本上者。

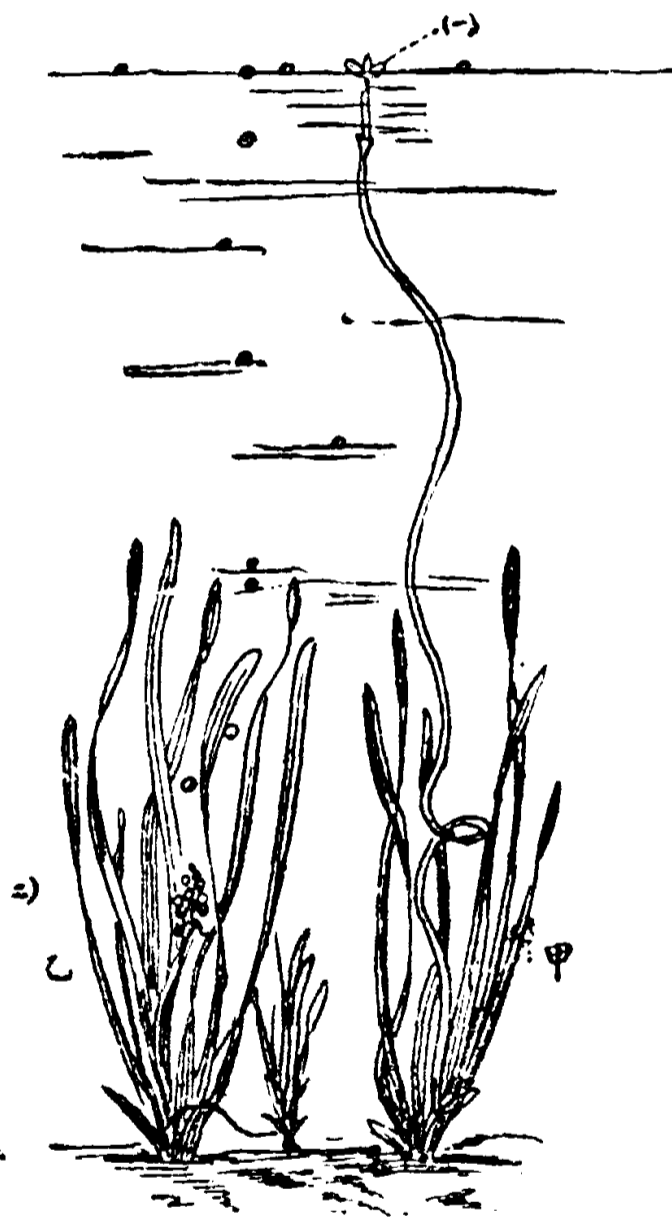
（二）時間之關係 在許多植物中。其雌雄二蕊成熟時之不同。故亦不能自花傳授。

(三)生理之關係 植物中有許多種類。其花粉如傳至同花之柱頭上。其結果竟不萌發者。即有萌發而所生之子較之異花傳授者為劣。此種生理之不同而受外界之花粉者。名之曰花粉傳授之媒介物。

花粉傳授之媒介物 此類媒介物。大別之、共有四種。即風、水、鳥、蟲、是也。分述於下。

(一)風之花粉傳授 普通之動力能在植物中傳播者為風。松等之植物。恆產生豐富而乾燥之花粉。此類花粉每於塵埃中得之。由此可見風為媒介物無疑矣。五穀(如稻麥玉蜀黍等)以及其他各種植物。所有花粉之傳授。賴風為媒介者甚多。

第一百二十七圖



苦草 *Vallisneria spiralis*

在水中花粉傳遞 苦草原為雌雄異株之植物(甲)為雄株(乙)為雌株雄花浮於水面雌花沒於水中花粉由(一)傳至(二)

(二)水之花

粉傳授 水中之植物大都以水為其分發花粉之媒介物。

(三) 鳥之花粉傳授 植物之傳授媒介物。除風與水之外，有鳥與昆蟲。



鳥傳授花粉

鳥與昆蟲常飛在花卉間。故亦能傳帶花粉。然各種鳥與昆蟲非皆能為花粉之媒介物。僅其中常與花接觸者方能發生極大之關係焉。蜂雀 *Hummingbird* 恆舐取花中之甜汁或花蜜。其在舐取時。恆與花粉摩擦而附帶於其羽毛上。及其再入他花吸取時。則其所帶之花粉將遺留於柱頭上矣。

(四) 昆蟲之花粉傳授 植物界中數百類之顯花植物。其傳授花粉之

法。大都藉於昆蟲。而於昆蟲中又以蜜蜂黃蜂以及蛾與蝶為主要之媒介。凡此類昆蟲皆生有吸收口，吸取花中蜜槽內之蜜汁。其中亦有以花粉為食物



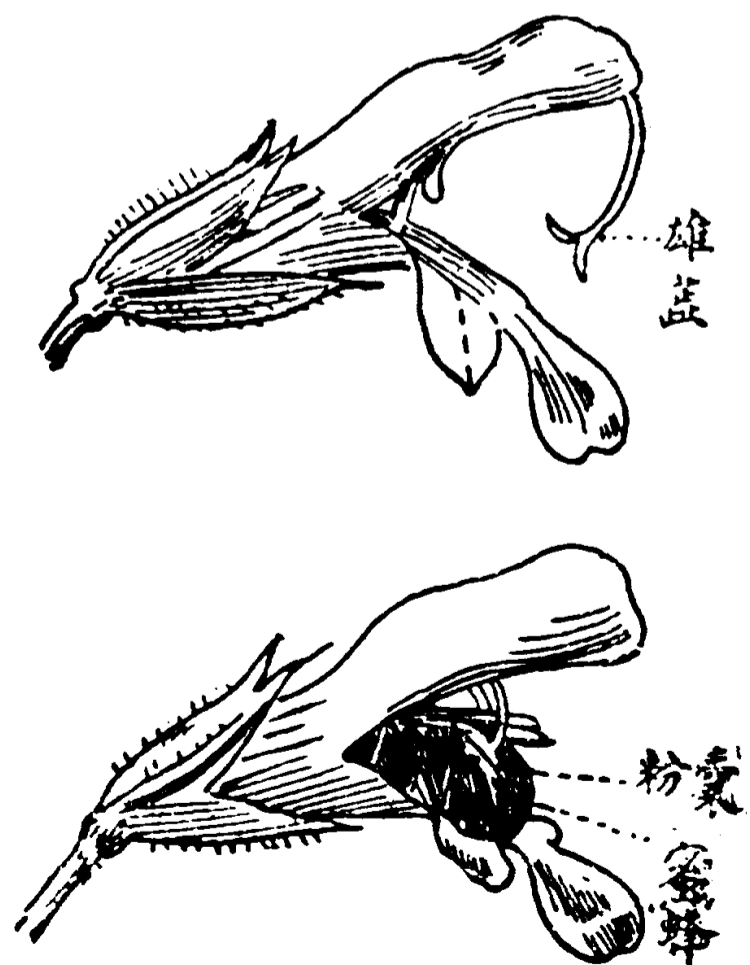
者(例如蜜蜂常攜花粉為其幼蟲在孵化時之食物)當其在收集花粉或吸收花蜜時其體與花粉相觸。以致各部分皆帶有花粉。如再飛入同類之他花時。則其體所帶之花粉。即因之而遷移至柱頭。而後起受胎作用。

### 【三】 花與昆蟲相互之適應

昆蟲為媒介花粉之最著者。有數種植物與某種昆蟲相關甚切。每不能離昆蟲而獨存。而昆蟲亦不能離花而自生。故花有時變其構造。以便引誘昆蟲。昆蟲亦變異其構造。便於傳遞花粉。此雖非花與昆蟲有特別之感覺而使然。要亦自然界之奧秘耳。

**花有誘引與拒絕昆蟲之方法** 蟲媒花概有顯著之形狀、鮮豔之色彩、濃厚之芳香。且內部具蜜槽 Nectar 及豐富之花粉以招昆蟲。或食其蜜。如蛾蝶之類。或取其花粉。如蜜蜂黃蜂等。又植物之花常多層形或管狀。蜜槽生於花底。昆

第一七百七十四圖



昆蟲探入花中之象

蟲遊行其中。深入內部。此時蟲體各部黏着花粉。由是轉入他花爲花粉之傳授。花間之昆蟲未必皆適於傳遞花粉。如蟻與他種爬行昆蟲徒取食物無所報酬。且往往因遊行於花中。以足拂拭花粉落於無用之地。花於是類昆蟲未始無拒絕之適應方法也。或於內部叢生細毛。以阻蟻之進行。或在植物之外面分泌黏質。止爬行蟲之前進。或生有蓄水之葉。圍繞花莖。使昆蟲易於失足落入。或生乳汁。分泌於外。遇空氣卽變膠質。逐漸變爲固體。以此莖枝光滑不利於昆蟲之爬行。且時發乳汁。能將蟲體黏住。他如花冠能隨時開合。小蟲力弱不能開入。蜂則仍可進內也。總之花拒絕昆蟲之方法。與大概飛行之益蟲不生關係也。

**昆蟲入花之故與傳遞花粉之理** 昆蟲中有藉吸取蜜汁與採集花粉爲生活者。亦有藉棲息花中便於產卵者。因是花叢之中。恆有飛蟲徘徊於其間焉。在昆蟲不過爲求得適合之生活。詎知於自然之功能中攜帶花粉。成爲植物界繁殖種類之助乎。其所以爲此者。蓋有故也。如蜂足被覆硬毛。採其花粉。蝶有細長之吸吻 Proboscis。可深入花底。吮吸蜜汁。一方在求食。然他方蟲體之頭背細

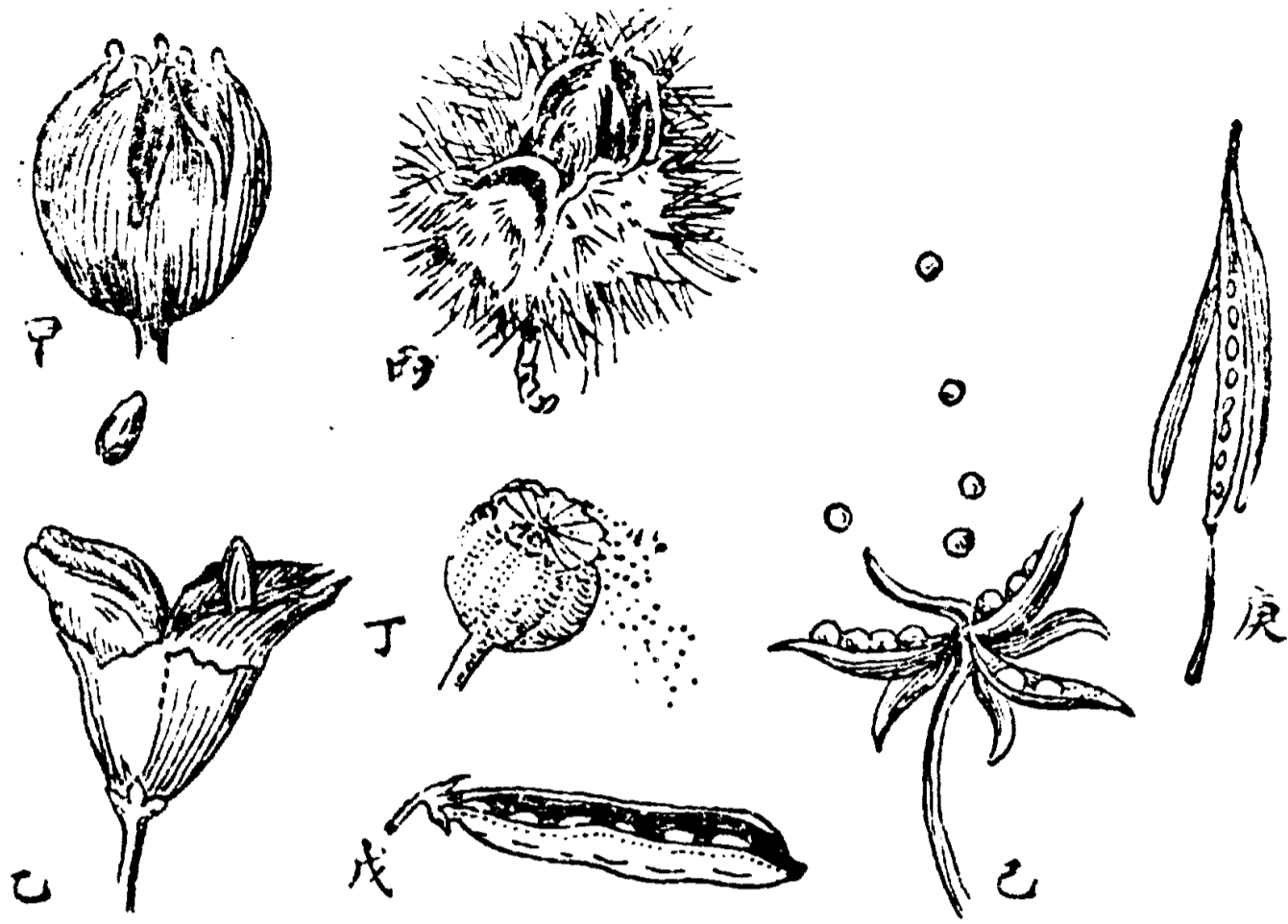
毛載黏花粉。出入花叢。齎送花粉於不自知也。植物學家又信昆蟲有感覺花之形色及認識與記憶之能。惟其程度之如何。殊不明了耳。

要之、植物之花。依其構造之變異以招致昆蟲。不特補救受精之困難。抑且避免自花受精之不利於子系（自花受精所成之種子常形小而發芽力弱）。昆蟲依其生活之適應。具有求食與安身之特性。常徘徊花中。出入於花蕊之間。享受種種之利益。同時傳遞花粉。助成異花受精之作用。於是植物之種子。得以強固而形大。萌發之力恆欣欣向榮以成健全之植物體。昆蟲亦得達其營養及繁殖之目的。其關係之密切可以想見矣。

# 第七章 果實與種子之分佈

問題——種子與植物有何等關係

種子之設備與分佈為如何



種子之保護與果實之分裂(種子之彈力散布)  
 (甲)苦栗  
 (乙)金縷梅  
 (丙)毛栗  
 (丁)罌粟  
 (戊)豌豆  
 (己)紫花地  
 (庚)油菜

【一】種子與植物之關係  
 種子為植物之先導 種子為

花中之胚珠生成。且蓄有養料於其中。外面包以殼。為日後繁殖種類之具。故於嚴冬之際。所見者。凋零之樹木。荒蕪之田野。及遺留之種子。此種現像即為不適宜時期之表示也。爾後如環境適合。則此類之種子。將於泥中萌發而重行繼續其種類之生長矣。

種子固為植物入新世代之先導。然果子乃為種子成熟之器官。其於種子之保護及散布有莫大之關係焉。

### 【三】 種子之設備與分佈

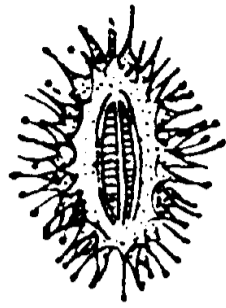
種子之保護 種子既為有生命之物。則其受動植物之毀壞。或環境(如不



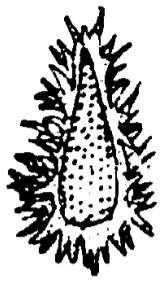
龍茅草子



菓耳子



野胡蘿蔔子



牛蒡子

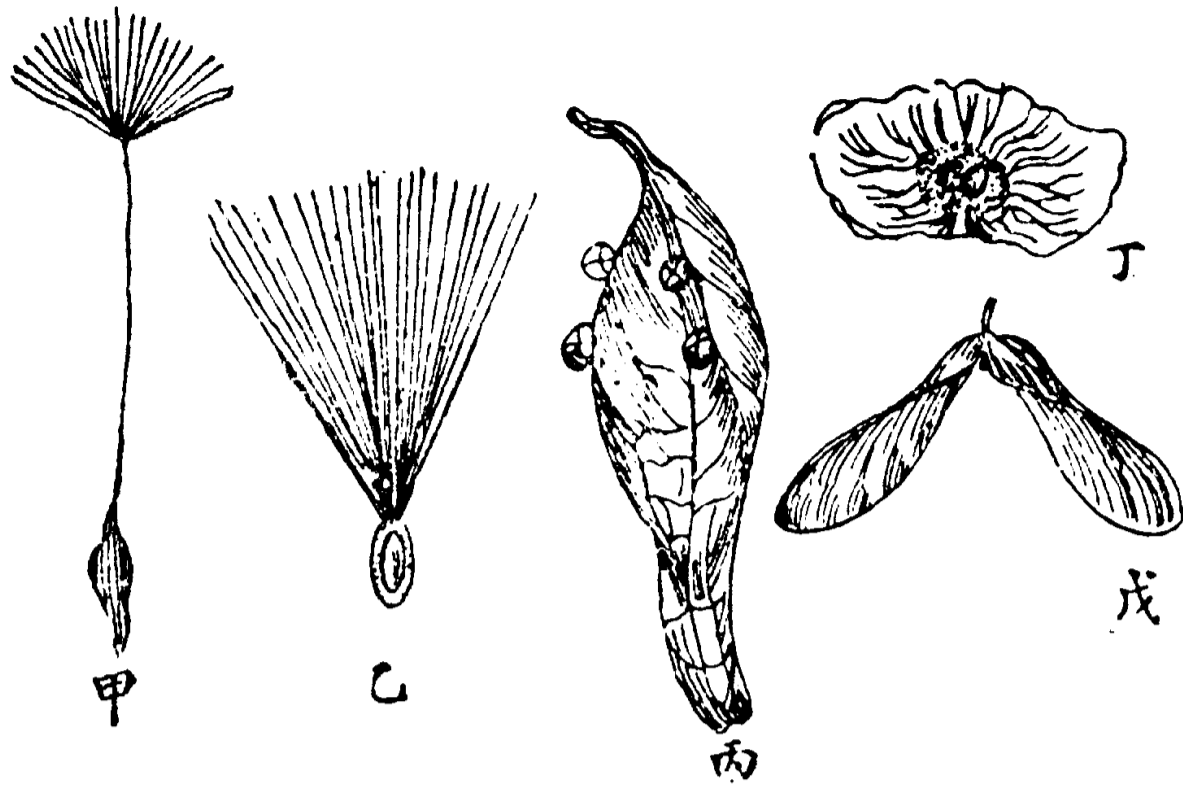


鬼針草

種子之保護與傳佈之設備以上四種種子外包堅殼有刺最易附着動物而傳至各處

適宜之溫度潮濕或乾燥等)之攻擊。為不可免之事。故必須有他物為之保護。吾人恆見果子之外面有包以芒刺者。有包以堅硬之厚殼者。亦有含以苦酸及不可口之味者。此皆用以保護其種子者也。設或種子已脫離其果肉。則亦必包以堅皮之殼或他物。為之保護焉。

種子之脫離 種子如常生於樹上而不脫落。則於繁殖種類毫無貢獻。故種子必須易其位而至一地。得以發展其一切之功用者。



(甲) 蒲公英  
種子之藉  
風散布者

(乙) 乳草子

(丙) 梧桐子

(丁) 梓之翅

(戊) 槭之翅

多數種子有先破裂已熟之果實。分爲數裂或數孔。而後散布其種子。豆與蓮馨花 *Evening-primrose* 之莢皆用此法分裂。罌粟之果實。則分成無數之小孔而散布其種子。

生肉之果恆帶其種子而脫落。當外部之肉爲動物所吞食或腐爛後。則種子由此脫出矣。

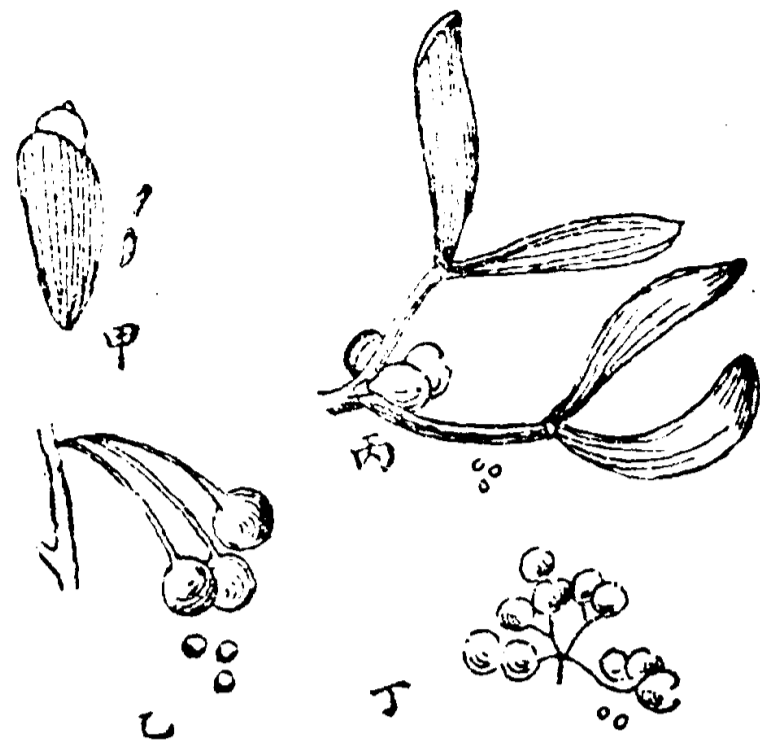
許多果實不使其種子與之脫離。因果實與種子互相連合爲一體故也(如穀類硬殼果及蒲公英類之果等)。

種子之分佈 當果子分裂時。種子藉分裂之力。恆被擲於一二碼之外(如鳳仙花等)許多植物每多藉外界之力而分散其種子。風爲其中之一。然欲得風之助力而散布其種子。則種子之體積。必輕而小。或有如翼

狀者、或生簇毛者。務使其面積得與空氣相接觸。

種子生有鉤刺者。當動物經過其旁時。即鉤於毛間攜帶至他處。以得於日後繁殖焉。可食之果。其散布種子之法。恆由動物食其果肉。棄其種子。代為之散布者。其中有經過動物之腸胃。未得損壞。然後排洩於外而為之散布者。櫻桃、懸鉤子、以及各種小果實。恆賴烏鴉、知更鳥、畫眉、以及他鳥而為之散布者。

第一七百七十八圖



種子之藉  
鳥力散布  
(甲) 薊果  
(乙) 櫻桃之一種  
(丙) 柵寄生果  
(丁) 山菜蕒

(一) 散布種子量之多少。(二) 散布之距離。

(三) 遺落之地是否適於萌芽及將來之生長與發育。

種子如能多散布於外。則其得適宜之地與生殖之機會必多。故植物恆生有無數之種子以備無形之耗費。換言之、苟此多量之種子。得良好之境地。則其繁殖上必得更大之進步矣。蘭 Orchid 每年必產多量之種子而其得發生為新

植物者甚少。

植物之藉風力而分佈種子者。其所收之效果。較勝於藉他種媒介物（動物之類）之分佈。因風不若他種媒介物之易於損壞與遺失也。水類植物之分佈種子。大都藉水之潮流。池沼中之植物所分佈之種子。恆爲水所破壞。海島附近之植物。於分佈種子時。恆因經過鹹水而致殺滅其生命者。



## 第四編 生物之生活方法

### 第一章 地方與時季中之適應

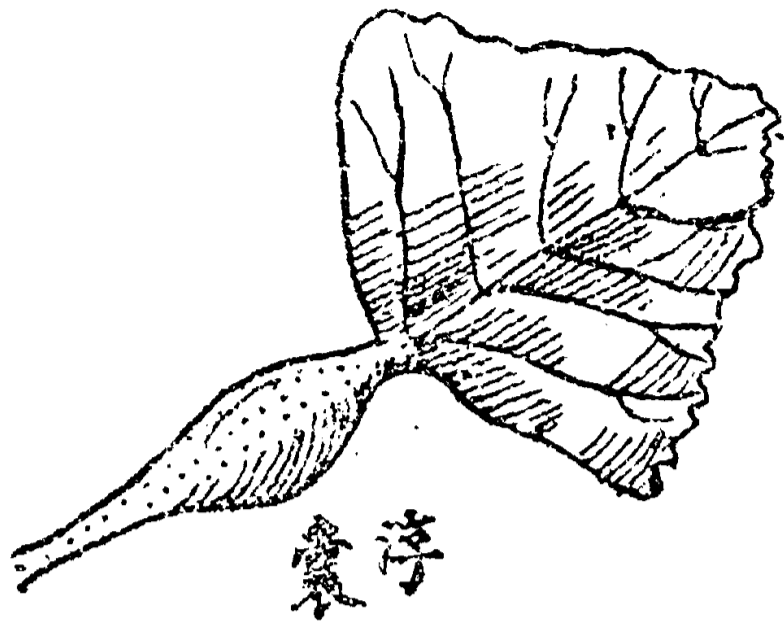
問題——各地不同之動植物如何生活

動植物對於環境之改變如何而能適應

原始之動植物極相類似。處於相同之境遇中。爾後因繁殖分化、選進、與分佈諸事。乃起差別。各求適合其複雜不同之環境。所處愈不同。則差別亦愈甚。此適應。實生存之要素也。一切生物各有其適生之道。至如何適應。即為吾人今日研究之問題。其體之變化為各種生物之自動所致。抑係環境勢力之壓迫所成。不可預斷。各種變異適應之事實正多。考察而研究之。不難知其概略也。

#### 【一】 綠色植物之分佈與適應

欲求荷、芰、等物。決不入山野。採桃李之屬。必不至河湖。南方之植物不生於北。北方者亦不生於南。誠以土質各異。氣候互殊。環境有不同耳。甲種植物所需



浮葉

菱葉

者。乙種未必需之。故環境之適合於甲種者。亦未必適合於乙種也。但植物遇有不同之境遇。往往變異其體。適應其生活。生長蕃殖。成爲羣落。

植物之羣落各有不同。大別之可分爲三類。以水分之多少爲標準。(一)水生植物羣。(二)乾生植物羣。(三)中生植物羣是已。茲分別言之。

水生植物羣 水生植物。分有水中、水旁、兩種。水中又分有浮水、沉水、二類。考植物得水多與得水少。皆有弊害。生在水中者。須有適應之道。可分三事言之。

(一)得充量之空氣 體中之組織。其細胞間須多空隙以貯空氣。或發生呼

吸之根。所以適應於水中易得養氣之法也。

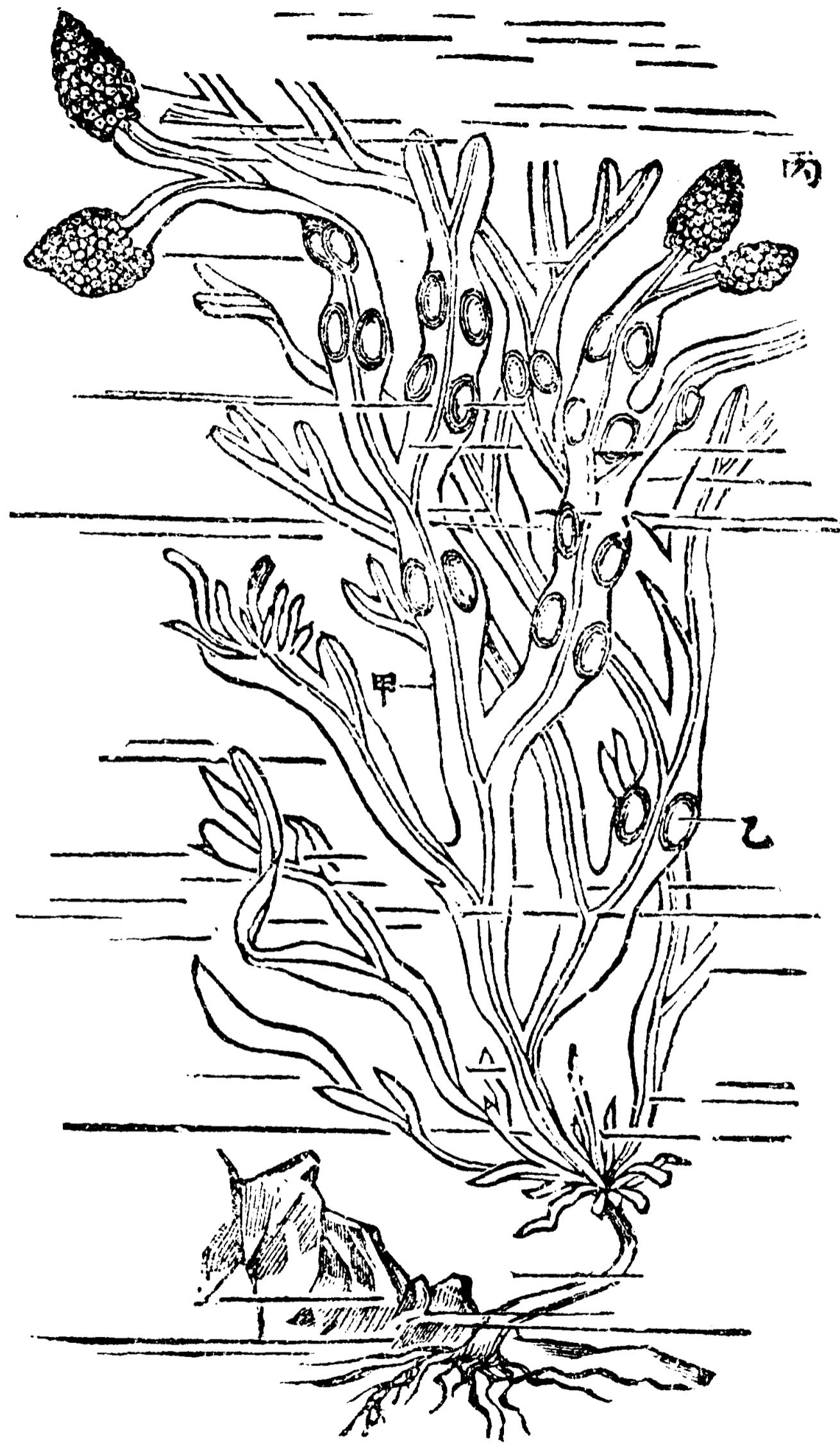
(二)適應水之漂流力 體中多生細胞間隙、浮囊、

或脂肪等類。藉可上浮。外被黏質。莖枝柔韌。葉

面減小成爲絲狀。以避機械的損害。

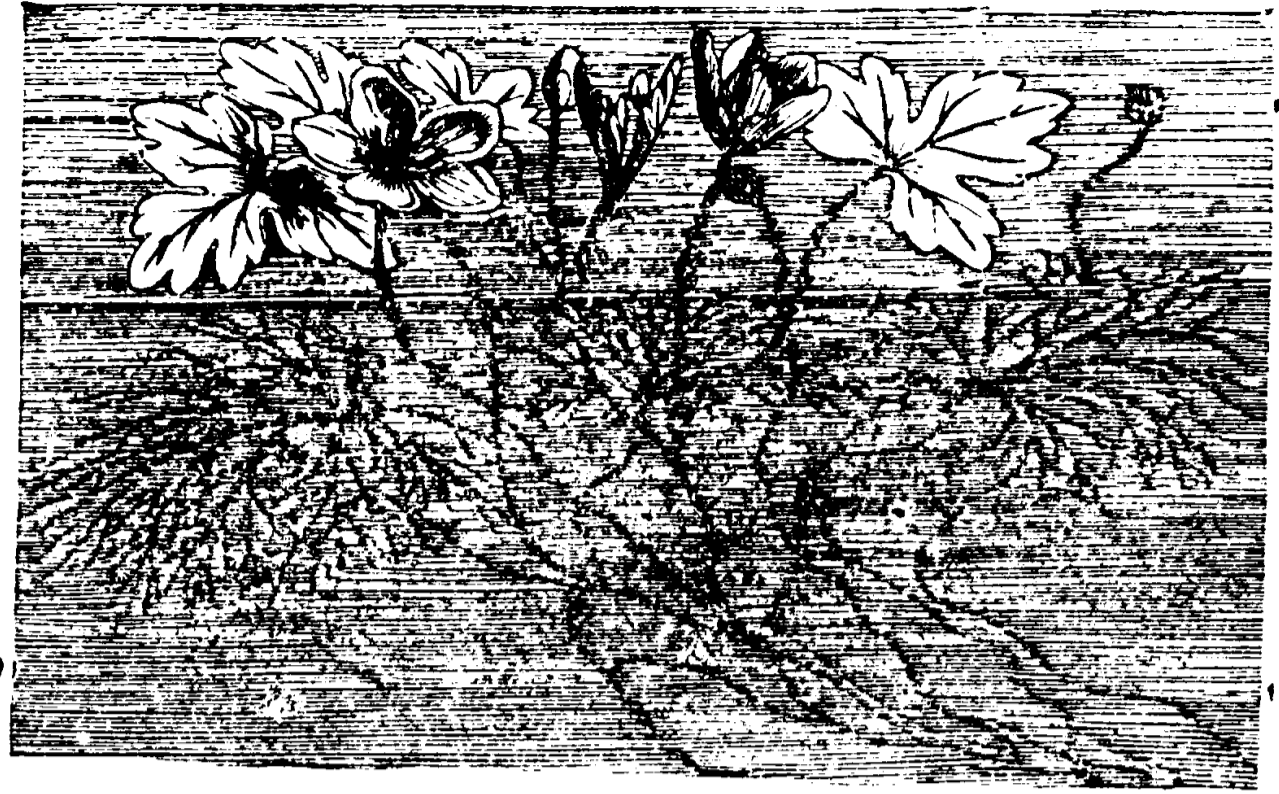
(三)營養與生殖之適應 水中含有養料。可隨意

吸收。故其根常不若乾生者及中生者之多。且



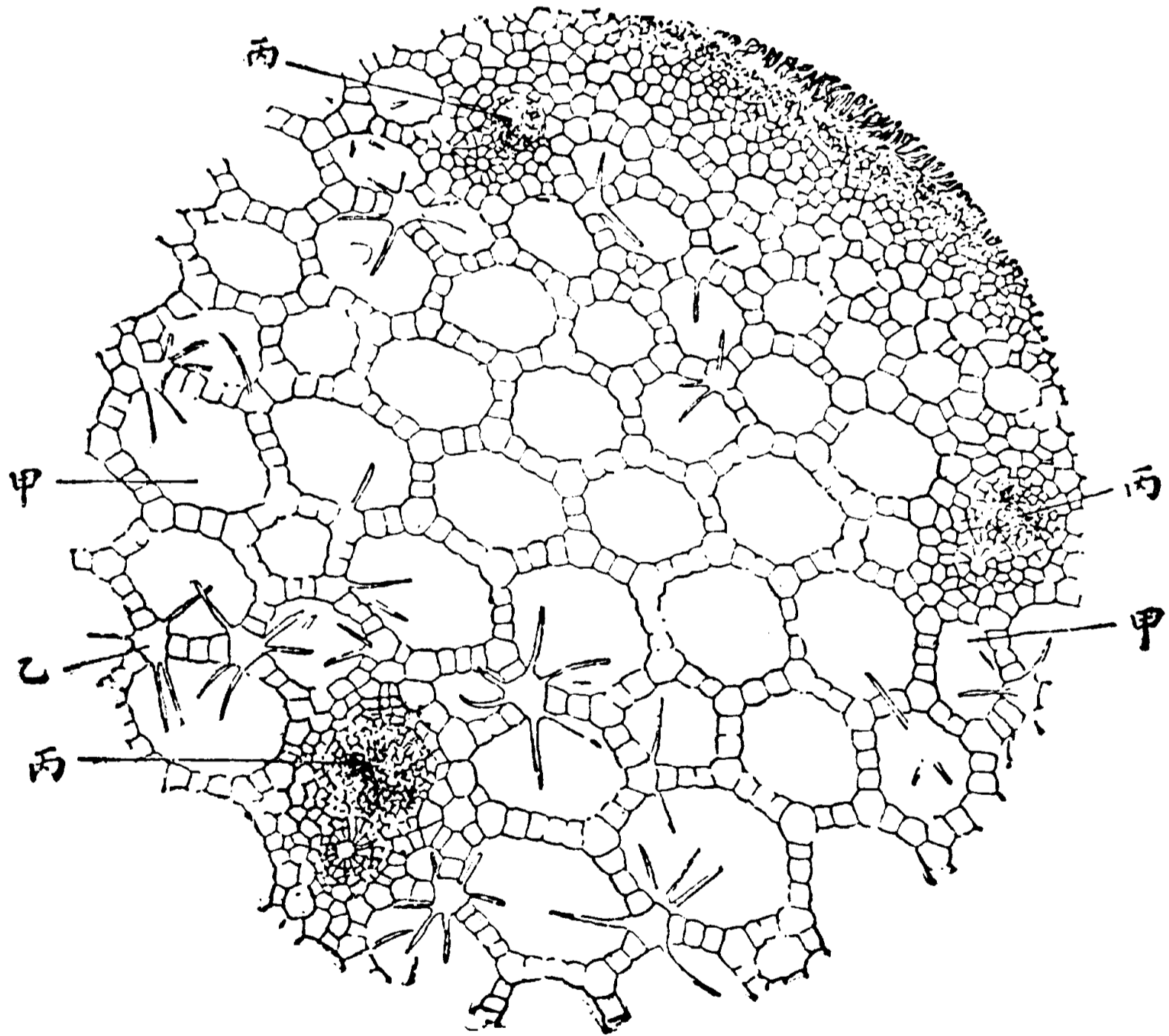
氣泡藻  
示叉狀  
之葉片  
及葉中  
之氣泡  
(甲)葉片  
(乙)氣泡  
(丙)子囊

常無根冠與根鬚。體中導水部減少。葉面氣孔增多。使體中水分不致多積。仍得新陳交替。惟沉水植物每有光力不足之患。故深入水中之植物、葉綠質較少。居於海底者。則多褐色或紅色。水中植物常能以發芽生殖



水毛茛  
 水上之葉片大水中之  
 葉片細小所以減少水  
 之阻力免避危害

第一八百八十二圖



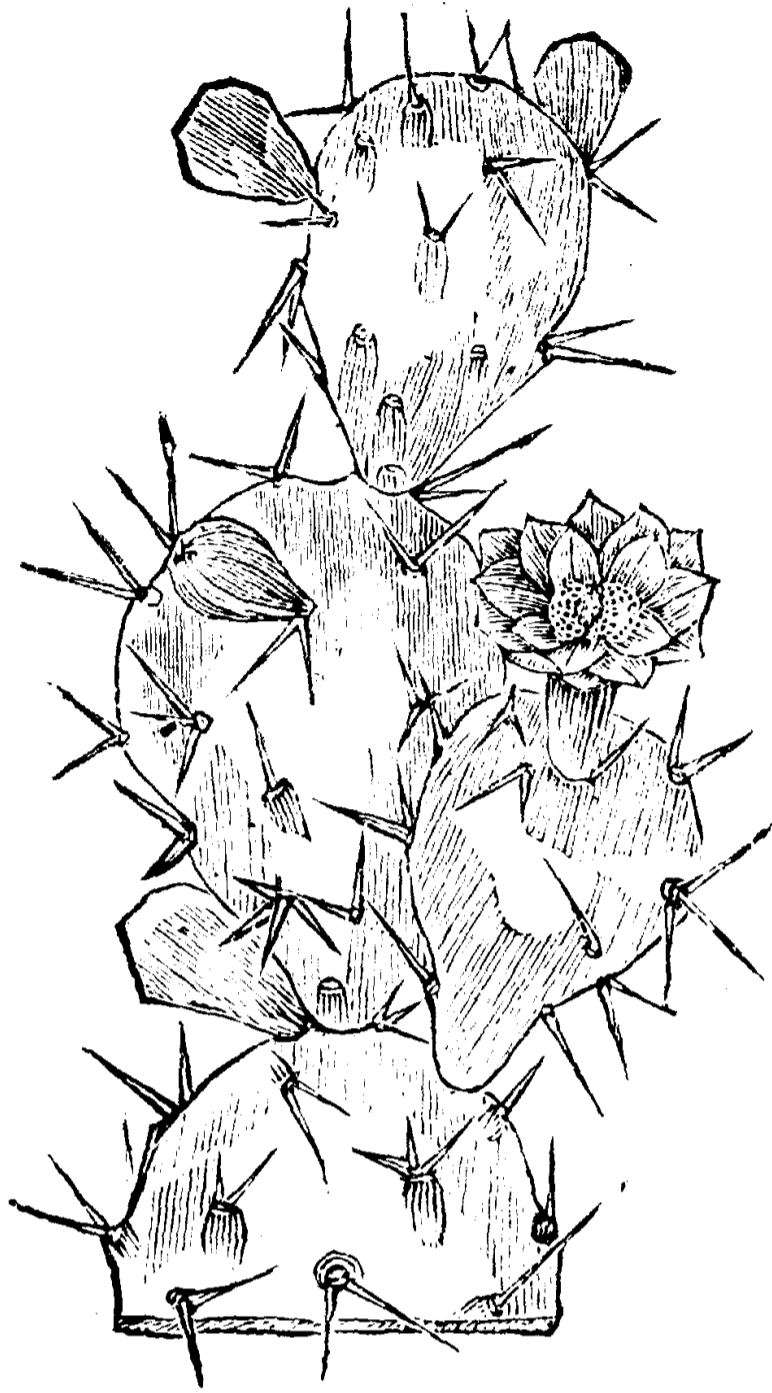
睡蓮葉柄  
 之断面  
 (甲)為氣道  
 水下之部  
 因是而得  
 空氣  
 (乙)氣道內  
 之纖毛所  
 以防外物  
 闖入者  
 (丙)為少數  
 之維管束

蕃殖其種類。水之流動可以為花粉之媒介及孢子與種子之散布。故除發芽生殖外。亦有產生孢子或開花結實者。

**乾生植物羣** 此羣植物或因泥土而起者。或因空氣中缺水而起者。或因生理上之乾枯而起者。總之、生於不易得水之處。如岩石、樹木、砂地、等。其適應之法。有下述諸特性。

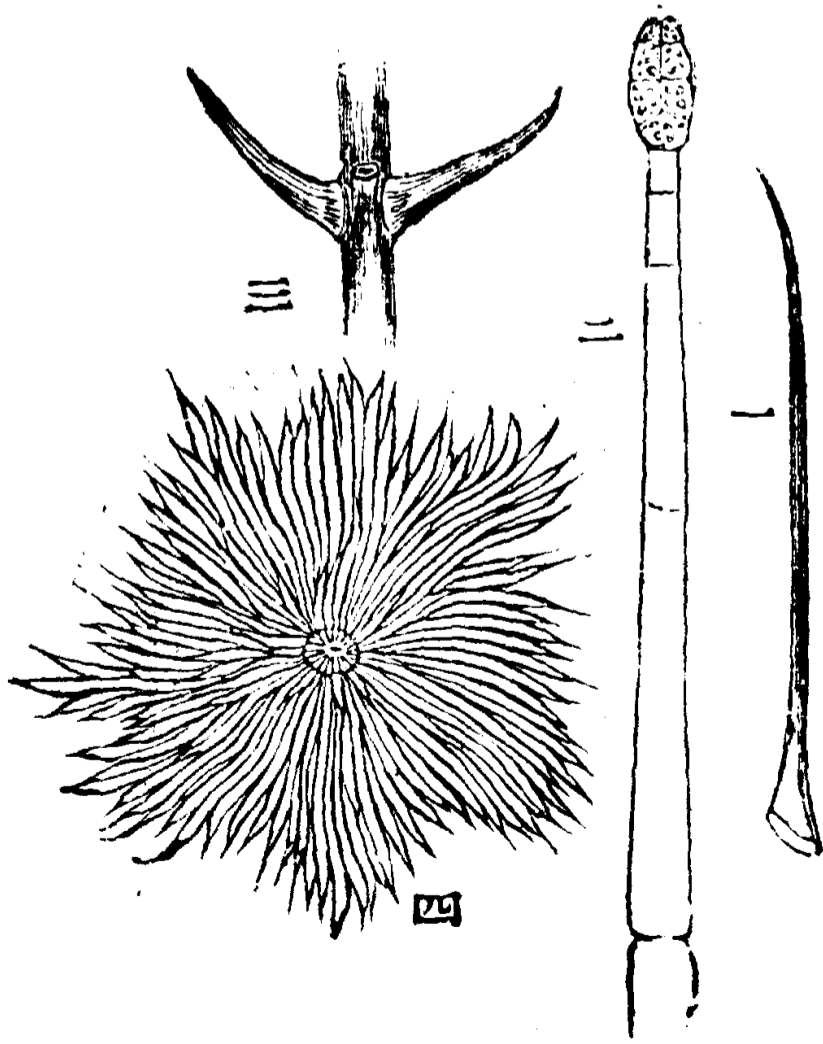
(一) 保存水分 生於乾地之植物。其顯著之適應。為保存水分之構造。在貯

圖三十八百一第



仙人掌漿質莖儲多量之養料

圖四十八百一第



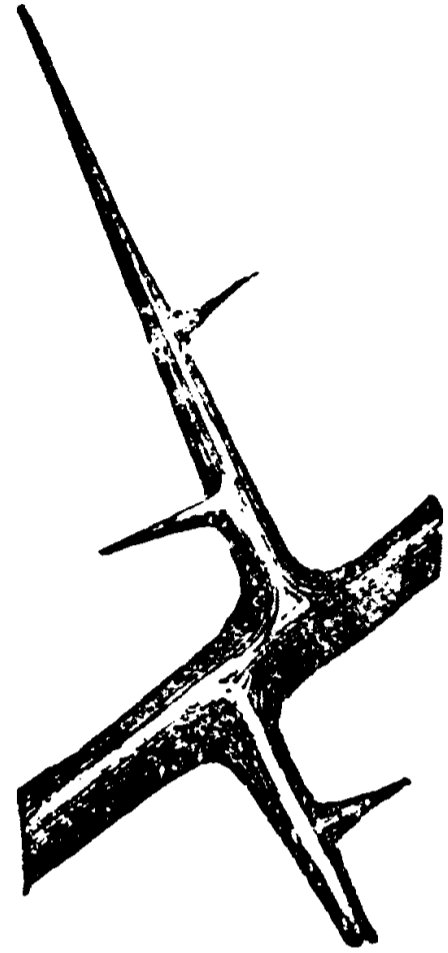
毛類(放大)(一)毛(二)腺毛(三)刺(四)鱗

圖六十八百一第



豆科植物之一種  
 (甲)為生於燥地者其葉均已變刺  
 (乙)為生於溼地者刺少葉多

圖五十八百一第



刺之莢皂

圖七十八百一第



沙漠之樹狀絲(體中多漿汁)

蓄方面者有儲水組織。莖葉變爲肥厚之肉。中得漿質。在防止蒸發作用者。葉常卷縮。或能開合。或竟減小葉面。氣孔深入葉中。表皮增厚。葉上發生蠟質或細毛鱗片以保護之。且往往莖葉減小。改爲木針葉刺。

(二)增加吸水之能力 根常布於地中。占地至廣。或深入土中。至得水之處而止。或根變爲腫狀。沒於土中。以便保貯水量與養分。又或附生樹木之上。發生氣根。以收空中之水分。

(三)特別之能力 產於岩石上之植物。積年累月常能分解岩石而爲泥土。中生植物羣 此羣植物介乎上述二者之間。故水量、日光、養分、空氣、土壤、溫熱、等皆得其宜。在尋常之境遇中。無過多過少之弊。生育旺盛。卽分佈於田野平原之各種植物也。然因地面之分寒溫熱三帶。植物亦各有其自適之道。

(溫習第一編第四章)

### 【二】動物之分佈與適應

動物之分佈可以其棲處而別爲水陸二界。水生動物又分爲海水、淡水、二

類。陸生動物亦分爲地上、地下、二類。

**水生動物** 此類動物中。大概淡水者由陸生或海生者轉移而來。純粹之淡水動物。祇兩棲類而已。蓋陸生之爬蟲類、昆蟲類、及蜘蛛類、與海生動物(除棘皮腔腸二類)皆有移居淡水之能。是等動物進入新環境中。各有適應之特性。學者須知其變化適應。非一朝一夕所能。蓋由漸而來也。

**水生動物之特性** 水與空氣之境遇不相同。水有漂流浮托之力。動物入水雖能減輕其體量。可免支持之勞。但行動上之阻力較空氣中爲大。故其構造必有分水之能力。與游水之特長。始可生存。提要分述於下。

(一)體長而扁狹、頭尾較銳。一則可減水之阻力。又便於鼓動。使軀體前進。如魚類是已。

(二)大半之水生動物。外被黏液。潤滑異常。或裹堅甲。或被厚皮。以避外界機械的傷害。例如魚類、爬蟲類、甲殼類、以及若干之哺乳類。

(三)體內富有脂肪、或貯蓄氣體。以便減輕體重。得行動自由。浮沉如意。例如



魚。

(四) 水中無游離之氣體。故大概以鰓呼吸。鰓之構造。為片狀。或為管狀。常與水接相觸。一方可得充量之養氣。一方可免水流夾帶之泥滓。是以水生動物多無嗅覺呼吸之器官也。例如魚類、蝦蟹、蚌、蛤等。

(五) 抗敵之具。於水中無所用處者。變為長刺、短棘、以及銳利之肢體、或靈敏之觸覺。以為水中防衛之具。魚之鰭、蝦之爪、與鬚、棘皮動物之刺、其明證也。

(六) 池沼之水。大概夏涸冬冰。所以下等水生動物。在冬夏二季往往體外生囊膜。潛伏其中。以營生殖作用。如變形蟲、眼蟲、草履蟲等是已。或產生冬卵 Winter eggs 以待來春。其種乃得連續。例如輪蟲 Rotifer。

陸生動物 此類動物之步行者。其體之重量載於肢體。一切運動工作亦無不賴之。故其筋肉發達。而骨亦長大。能負重行遠。如牛馬等類是已。彼身體輕小而被羽毛者。體內有氣囊。食道簡單。骨骼中空。肌肉甚強。能飛行甚疾。例如各

種飛鳥。空氣中光線有強弱之分。故陸生動物概具視覺器官。潛伏地下之動物雖無此種器官。然有觸鬚或靈敏感光之知覺。如蚯蚓（背光性）以及他種向光性之下等動物是也。地上動物無時脫離空氣。須有特殊之呼吸器官。兩棲類以上概以肺葉呼吸。餘如昆蟲等類皆以氣孔或薄壁之氣管。其潛伏者或以表皮。或以氣孔。如蚯蚓昆蟲蜈蚣等。又地下動物大概有掘地穴居之能。其行動爲爬行。體多環節者移行時較爲便利。且往往有特殊之構造。如刺毛節足等物以助之。例如蚯蚓（之刺毛）昆蟲蜈蚣等（之節足）是已。

### 【三】 動植物對於外圍改變之適應

**落葉植物** 一年之中。外圍狀況時有改變。舉凡水分、溫熱、泥土、空氣、日光、諸要素。以氣候之寒暑而異。植物於春日抽枝生葉。欣欣向榮。一切生理上之工作猛進不已。春夏之交。百花怒放。夏秋則結子留種。至秋冬之交。養分貯藏已足。乃落葉遍地。工作日漸減弱。迨冬季將過。復生新芽。護以鱗葉。冬日雖養分涸竭。但貯藏之食物足供生芽抽葉之用也。此種植物。謂之落葉植物 *Deciduous plants*。

**移居** 動物分佈各地。氣候各有不同。常不能隨其改更而變化如上述之植物然。故寒帶之熱血動物。外被重裘、或覆厚羽。不致為寒氣所侵。或體增脂肪以保體溫。惟有數種動物常隨寒暑不同而遷其棲處。自甲地至乙地。以求適合之地。謂之移居 Migration。以鳥類為多。最普通者如燕、雁、杜鵑等。哺乳類中如海狗 Fur seal 馴鹿 Reindeer 駿羣 Bison 蝙蝠 Bat 及旅鼠 Lemming 等是也。

**冬蟄與夏眠** 爬蟲類以下之動物、體溫恆為外界所左右。故爬蟲類與兩棲類渡冬時。則穴居地中。潛伏不動。生活工作大為減少。呼吸改肺以皮。不食不飲。生理作用之進行。藉貯藏之養分。體溫減低。僅較外圍稍高耳。昆蟲類蜘蛛類多足類。雖多數經冬而死。但亦有蟄居者也。此蟄居之生活法。謂之冬蟄 Hibernation。有種熱帶之兩棲類。每於酷暑之時伏居濕地。一如他動物之冬蟄。是謂夏眠 Aestivation。

## 第一章 生活態度中之適應

問題——生物相互間之生活狀態如何

競爭是否為吾人生存之道

前章所述。為外圍狀態與各種生物不同之適應性。茲所論者。係生物相互間之生活狀態也。爰分三事言之。

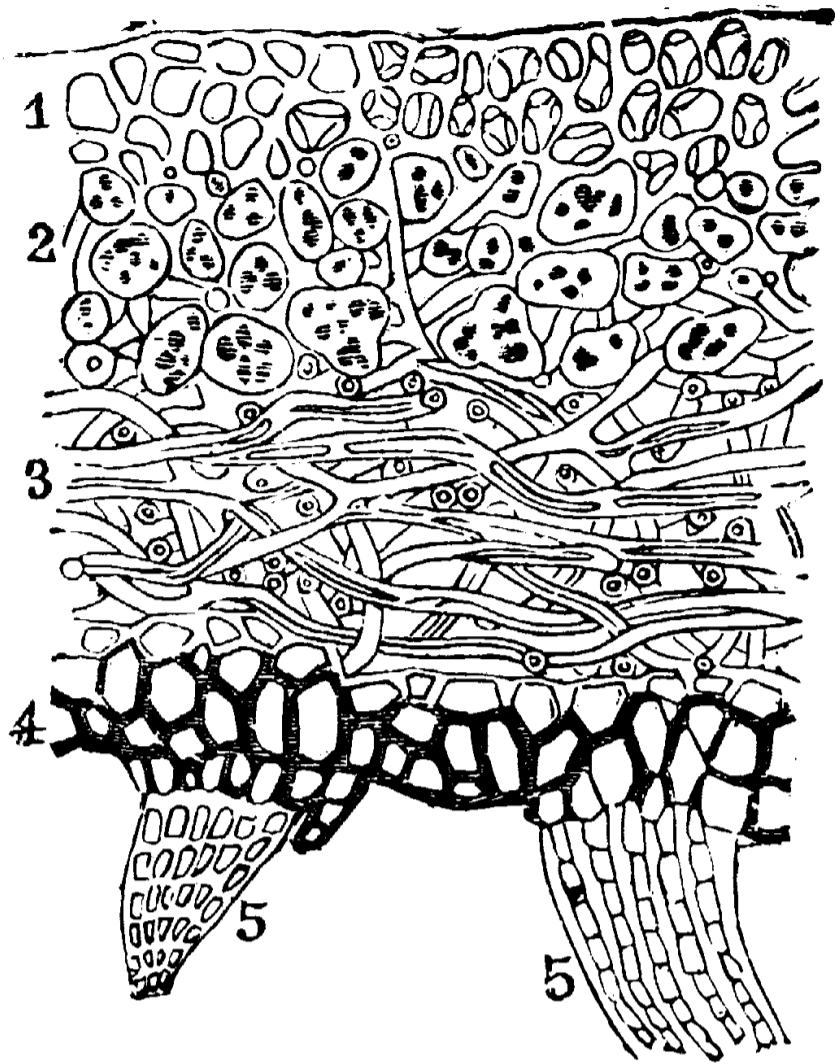
(一) 共生 Symbiosis 相異之二生物。共棲一處。而互得其利益者也。

(二) 寄生 Parasitism 相異之二物。小者寄生於大者。得生活上之利益。大者則受其損害。

(三) 生存競爭 Struggle for Existence 生物間以生活上種種之關係相與競爭。各圖生存。強者勝。弱者敗。卒歸於淘汰 Selection。

### 【一】 共生

共生植物——地衣 共生之植物。彼此有生活上密切之關係焉。地衣。隨時隨地可以見之。在樹、石、木板、籬笆、上為最多。濕潤時作暗綠色。乾則為灰白色。全

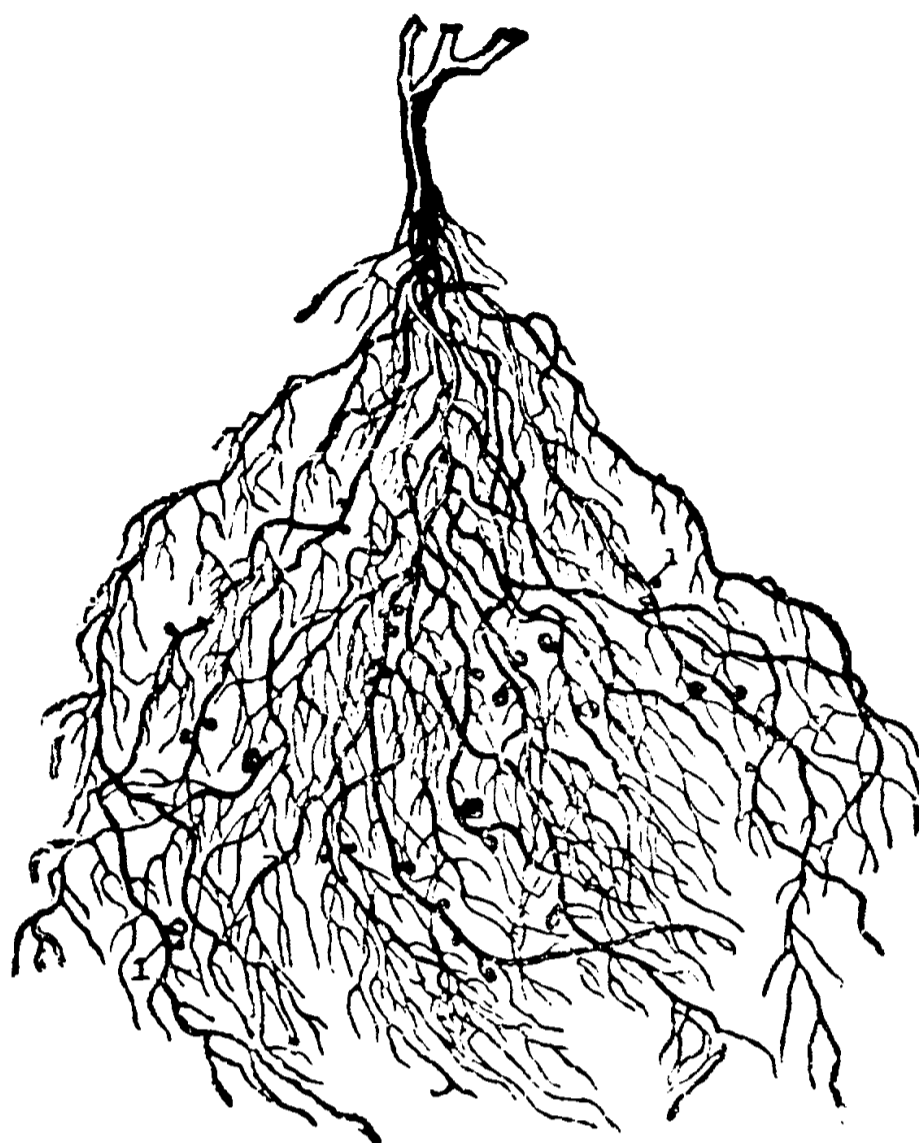


地衣之直剖面  
 (1) 表面假皮層  
 (2) 綠粒層  
 (3) 髓絲層  
 (4) 裏面假皮層  
 (5) 假根



地衣  
 (上) 地衣之直剖面  
 (下) 地衣着生於樹幹之狀

體為菌與藻所組成。相與為生。取其剖面在顯微鏡下視之。可見菌絲縱橫交錯。組成網狀之架。在其空隙中則有綠藻。時或四散。時或成團。菌絲體質透明。故綠藻之色得顯於外。可間接收受日光。以營光化作用。為菌製造食料。菌則為之保護。並吸取含有養料之水分。是以藻類雖為菌所寄生。非徒無害。反且有益也。



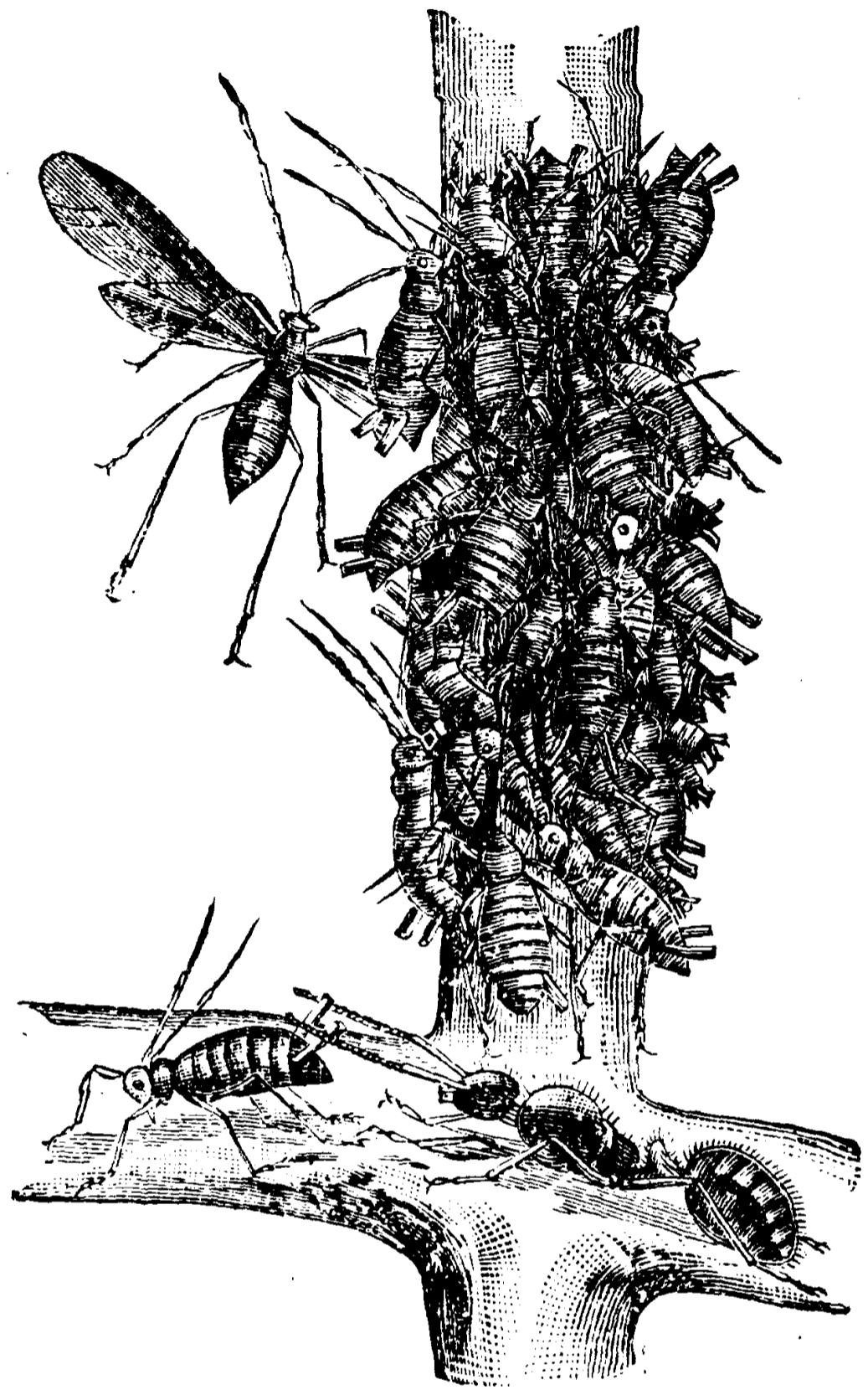
豌豆根與根瘤

根與根瘤菌 豆科植物中。如豌豆、蠶豆、及金花菜等之根上。常生有一種小瘤。謂之根瘤 Root nodule or tubercle。其中處有一種細菌 Bacteria。瘤狀物即因

其鑽入根部而生存所致。此種細菌。自寄主之根上攝取養料。然具有特別之機能。能吸收空中與土中之淡氣。利用而改變之。成爲氮物質。供宿主之用。故名曰氮化細菌 Nitrifying bacteria。普通植物不能直接取用淡氣。空氣中淡氣雖占其大部。無可爲植物自動採取者。故豆科植物不獨能與氮化細菌共生。

且有培養泥土之功能。農夫常以豆與他植物輪種 Crop-rotation。所以利用根瘤菌之供給氮質耳。

共生動物 蟻與蚜蟲相依而生。蚜蟲分泌甘液。蟻以爲食物。每出。蟻必前

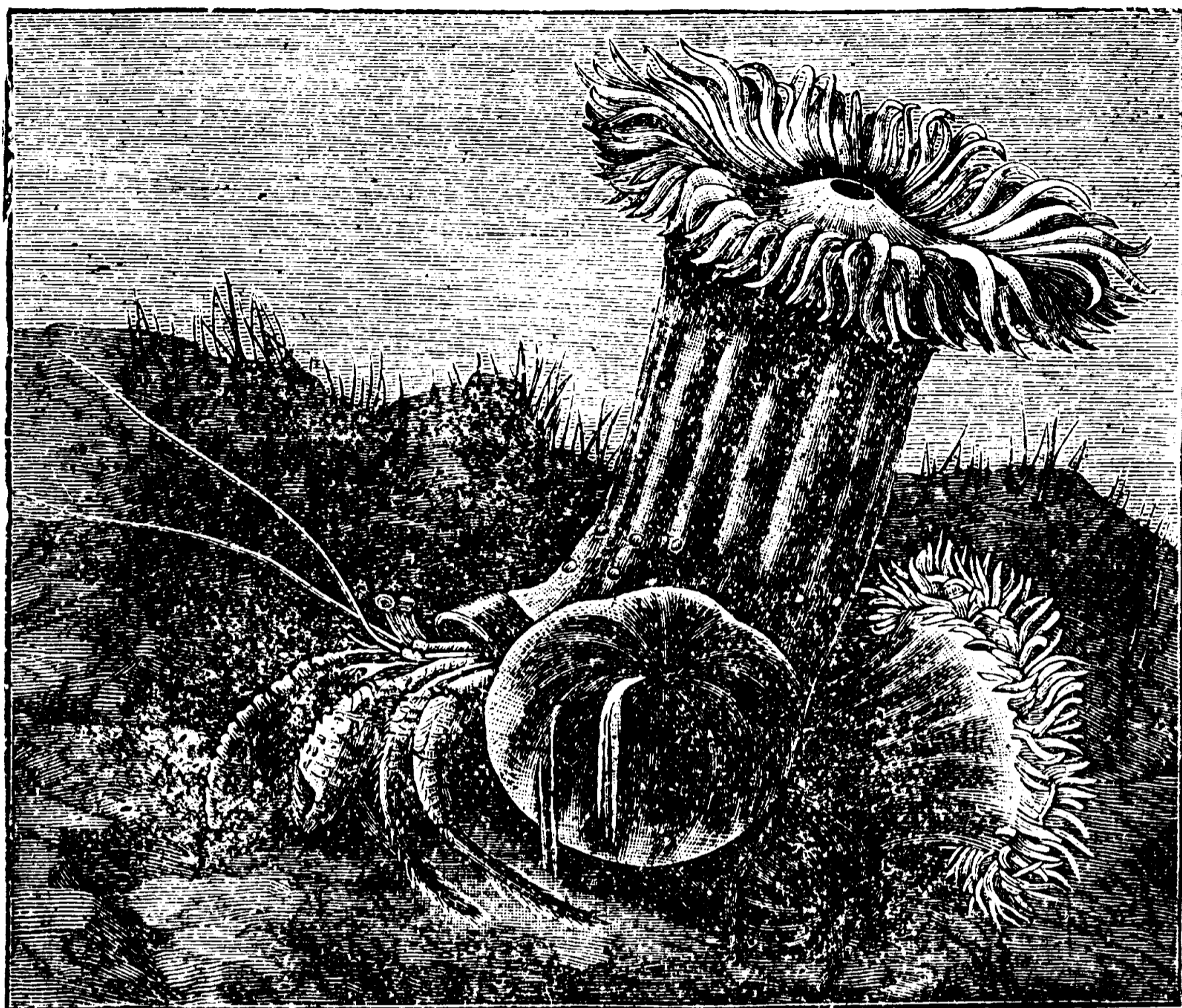


蟲 蚎 與 蟻

能免外敵之侵犯。於是寄居蟲得以安全。當寄居蟲食物時。海葵亦得而食之。此為動物共生之又一例也。

動植物之共生 動植二界相與適應而生活。已於第二編第六章第三編第六章中述之。茲復提顯著之二事言之。淡水中之水螅。本為灰黃色或灰白色。然有時見有綠色者。因有藻類之存在於體腔中或大細胞內。吸取水螅排出之

導。保護蚎蟲。以免敵害。於蚎蟲缺食之時。蟻且為之求覓。此共生動物之一種也。又如寄居蟲 *Pagurus* 常覓貝殼以居其內。其殼上或螯上常有海葵 *Sea anemone* 附着。海葵之觸手。具毒刺。



葵海與蟲居寄

二氧化碳而報以養氣。有利於水螅之呼吸也。又有一種植物。名愛蟻草 Ant plants 者以及蠶豆、梧桐、芍藥等。常於葉片葉柄或花蕾之外部。分泌甘液。引蟻羣集。以禦他動物之侵害。又於熱帶有某種之愛蟻草。其莖節間具有孔洞。蟻居之爲巢。而葉柄之基部又有分泌甘液之球狀物。蜜汁流出不斷。蟻集食之。凡能損害之蟲類來集。



圖三十九百一第



蟻即捕而食之。或驅除之。

(種一之者帶熱於產) 草蟻愛

## 【二】 寄生

寄生生物。有內、外、暫、久之別。外部寄生生物。如衣蝨、疥瘡蟲、等。爲害猶小。內部寄生生物。如各種病菌（傷寒、霍亂、肺癆、天花、白喉等菌）及肝蛭、條蟲、蛔蟲、旋毛蟲（見第四十至四十二圖）、瘧蟲、等。皆與人類或他動物有生死之關係焉。久時或暫時之寄生生物。如羊肝蛭 *Distomum pepaticum*、爲普通之例。其一生之宿主凡三易。由草而螺。由螺而草。而羊。草與螺爲暫時之宿主。羊則爲永久之宿主也。（詳見第八編第八章）又如麥赤銹菌。其生活史中宿主凡二易。由麥至他植物。如牽牛花等。復由他植物至麥。麥爲永久宿主。他植物爲暫時宿主。至傳染病之微生物。則以人類爲永久之宿主也。

寄生之現象。實係缺乏營養能力者之生活方法也。寄生植物大概無葉綠素。不能自製食物。卽有之。亦不足自給。寄生動物不能自由生活。蓋無行動之具。感覺不敏。因神經缺少或簡單之故。消化不強。以消化器甚簡單或竟無之。凡此皆爲退化之變遷。故不能自主生活。其所以適應於寄生而不絕者。一則因有附

着寄主之能力。如吸盤、吸槽、與鉤等。一則以生殖之發達既多且速。其種乃得不絕。

### 【三】 生存競爭

生物不能脫自然環境而生活。已如前述。生物間有相互之關係。又如上說。但生物生活之狀態。猶不止於是也。夫生物常受環境之支配。爲生存保種計。不得不謀自強之道。以圖生活之福。於是生物之間。因各圖優勝之故。乃起間接或直接之競爭。相與角逐。無有已時。更以千種萬類之動植物。繁殖增加又至多且速。例如蝦。每產有萬卵之數。然得以存留者僅千中之一二耳。蓋卵有強弱之差。強者孵化而出。既出之後。生活能力亦有強弱之別。強者求生較易。弱者不特屈服於環境勢力之下。抑且爲他物所吞。又如鼠一生十。十生百。遞生遞增。可至億兆之多。爲數堪以驚人。但此億兆之鼠。其中祇有具競爭之能力者可以生存。必不能全體皆然。又如昆蟲每產無算。必具有避敵之能。或變體色或變形狀。以免害敵之察見。始可生存。或具戰鬥之器官。侵敵殺害。乃得優勝。但能如是者。百子

之中惟二三而已。其死亡者非不欲自保其命。乃不適於生存耳。卒不免於淘汰。Selection 所謂適者生存 Survival of the fittest 是也。

總之。劫掠殘殺。爲生物圖存保種難免之事實。卽人類雖稱爲具有靈感之動物。亦何嘗得免之。其殘忍慘酷尤較他生物爲甚。著書者至是有二問焉。學者其解答之。

(一) 人類既不免劫掠殘殺(無論有形無形直接或間接)。則人類較他動物尙何高尚之可言。

(二) 角逐爭戰。有己無人。是否爲人類謀存之道。

(參讀本書緒論「生物學與社會生活」)

## 第三章 身體上之特性與生活適應

問題——生物之形態有何適應上之重要

生物之性質如何使其生活適應

吾人考察生物。其繁殖率既如是之大。酷烈淘汰作用又若是之甚。則每年因生活不適而歸於死亡者。猶可勝算乎。彼能倖免者。除上述之適應性外。必尙有奇妙之生活能力可想而知。足供吾人之研究者至多。茲擇其要者言之。以示其概略。

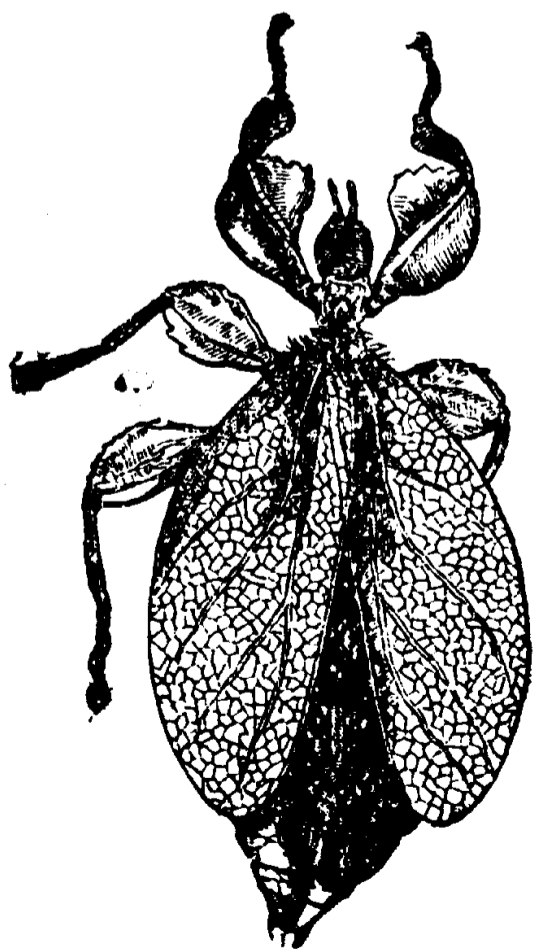
**保護色** *Protective colors* 動物之體色。各以其棲處而異。如駱駝、羚羊、爲沙漠之動物。身常爲黃褐色。熱帶森林之鳥類。常爲青綠色。棲於寒帶冰雪之熊狐。概爲白色。水面之動物。如水母、水螅等。無色而透明。夜出之動物如蚯蚓與數種昆蟲。常爲暗黑色。又如園中花草間之昆蟲。棲於葉者概爲綠色或作鳥糞狀。抱於枝幹者爲褐色。或作樹皮狀。止於花上者常爲彩色。凡此與外圍景物色彩相似者。所以混淆敵目不易認識。以避患害也。



圖五十九百一第

避役

以上所述。為某種動物  
 類似某種外圍之體色。不能  
 隨處隨變者也。然兩棲類中  
 之某種蟾蜍。其體色可隨地  
 而變。因皮膚中之細胞。有各  
 種色素。在尋常之境遇中。集  
 為污垢。遇有刺激。即充溢各  
 細胞。又如爬蟲類中之避役



避役

圖 六 十 九 百 一 第



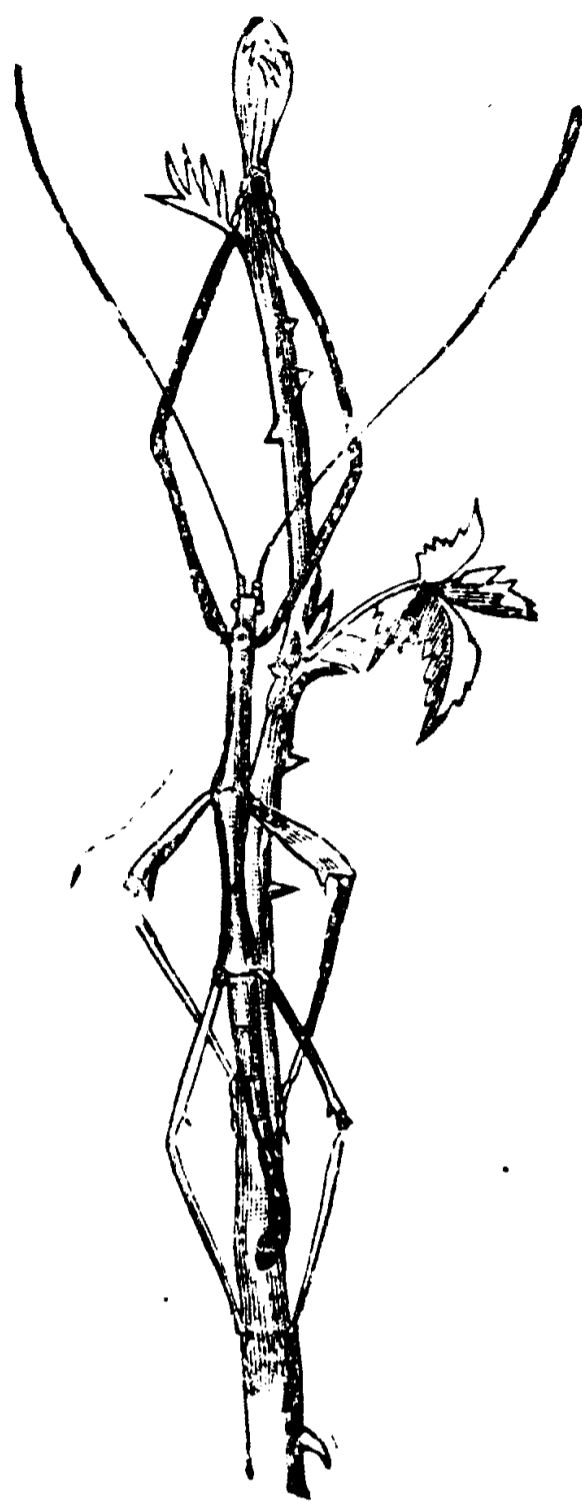
木葉蝶

(1) 木葉蝶靜止之狀

(2) 同上飛行之狀

木葉蝶之翅上面彩色甚麗下面則酷似枯葉靜止時其翅閉合直立於背上頭與觸角皆藏於翅中翅後端有小角附近於枝上恰如葉柄翅中有直紋一條恰如主脈其橫紋則如支脈

Chameleon 居於樹上。具綠色亦能隨處變色。一則以避敵害。一則便於捕食昆蟲。又有昆蟲類中之葉蝗 Walking-leaf 木葉蝶 Dead-leaf Butterfly 竹節蟲 Walking-stick 亦此例也。



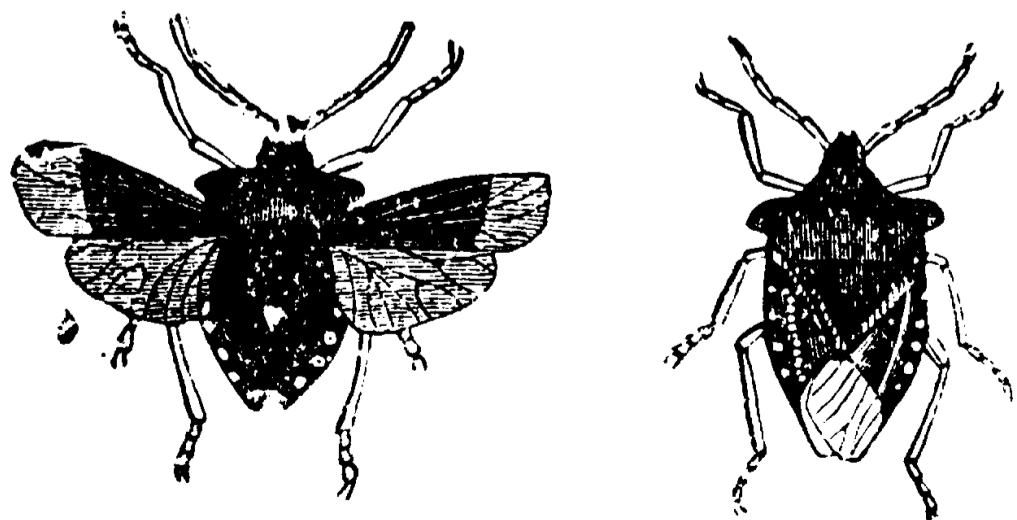
竹節蟲

保護色。植物亦有之。如果實在種子未熟之前概為綠色。隱於綠葉之際。且果皮上常有絨毛。以避蟲鳥之殘害。

警戒色 Warning colors 動物中。常以其絢爛之

體色。表示其有兇悍之保護器者。如毒針、毒液、惡臭、等使敵見之而不敢犯。例如惡臭之昆蟲。其體色光耀奪目。極毒之蛇。具特別之斑紋。具刺之蜂。黃色黑色相間。亦美麗可觀。植物界中亦不乏此例。如玫瑰枝上之刺。嫩葉上之毛茸。鳥不宿之葉上有刺。仙人掌上之針。龍珠之毒果。白屈菜含毒之莖葉。及食肉植物之葉囊。是類植物之體色。亦異乎尋常。昆蟲害鳥。見之不敢涉足

第一九八圖



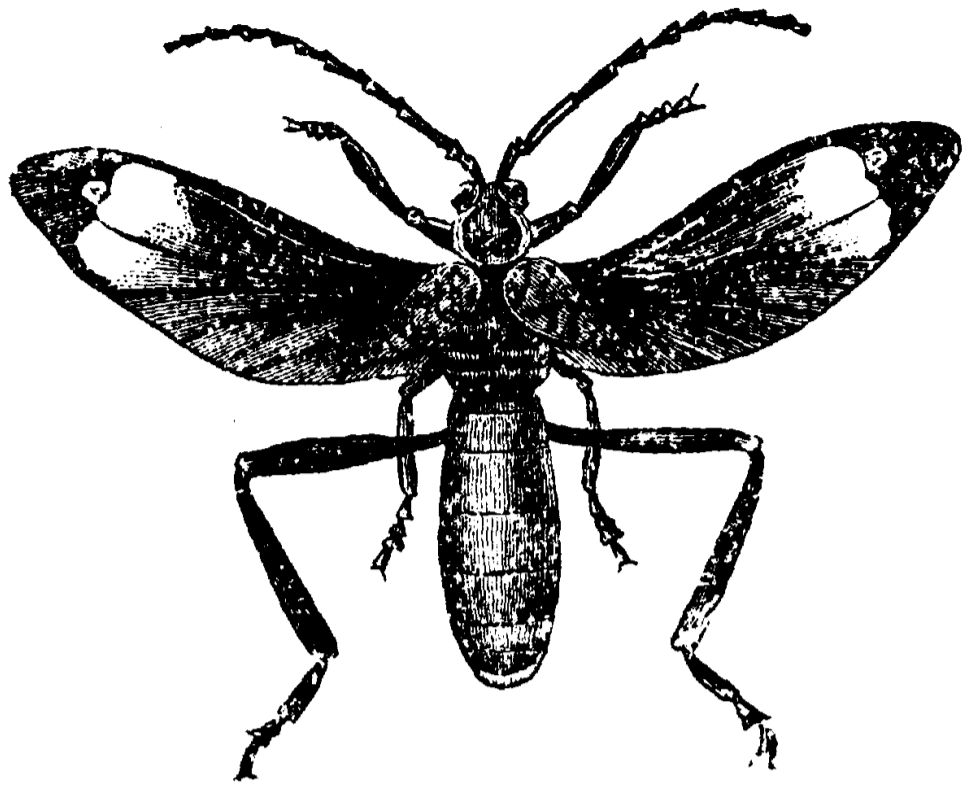
臭椿象



焉。此種體色。謂之警戒色。

擬態 Mimicry 動植物固有防禦之器。敵不敢犯之。此固尋常之事實。然常有無所防衛而敵亦不敢害之者。蓋其體色與警戒色極相類似。亦得以安全。如擬蟻之蜘蛛、擬蜂之甲蟲、

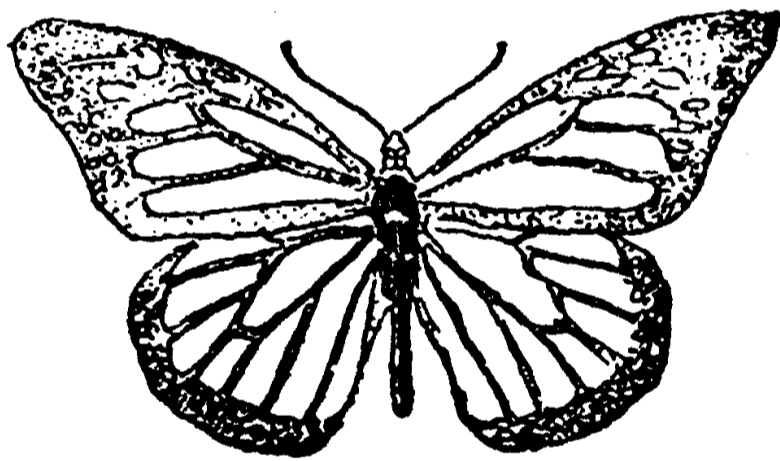
圖百二第



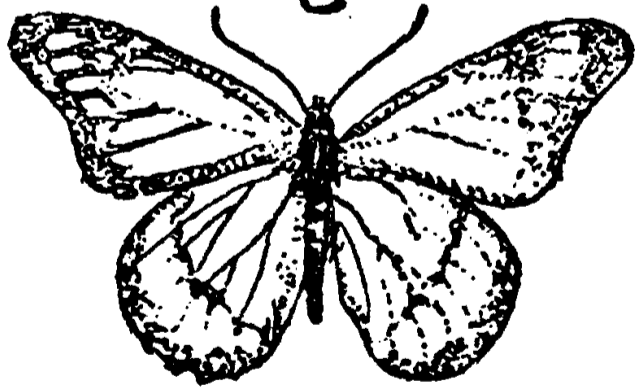
蟲甲之蜂擬

圖一〇百二第

甲

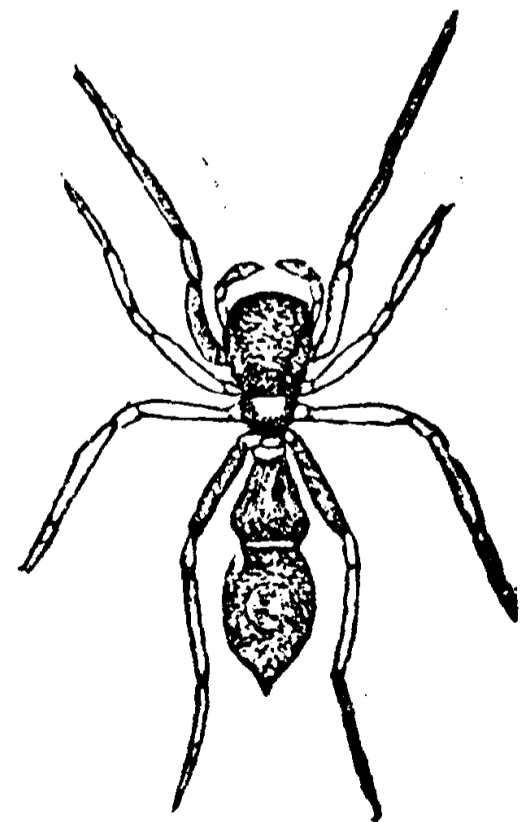


乙



(甲)有警戒色  
(乙)尋常之蝶

圖九十九百一第



蛛蜘蛛之蜂擬

又如尋常之蝶以擬有警色之蝶、等。藉以防衛己身又便於侵犯他物也。有毒植物。如龍珠、白屈菜、等。動物不敢食之且見而畏避。因是植物中凡色澤形態與之相似者。亦得以保全。不爲敵害。實植物之擬態焉。

**免疫性** Immunity 病疫抵抗之反動。爲高等動物顯著之特性。當微生物侵犯入體。體中有抗毒素以殺之。免於病疫。惟祇限於熱血之動物耳。免疫性有天然人爲之別。天然者得之於先天。由種系遺傳而來。人爲祇限於個體之自身。在病理學上天然者爲自動的。人爲者爲被動的。凡身體中之組織。能直接抵抗外來微生物所產之毒素而去之。屬於前例。若由他動物取來之免疫性物如牛痘苗、馬血清、等。注射入體內。以爲抗毒之質。乃屬於後例。今日之醫界用之至廣。亦生活適應方法之一也。

## 第四章 幼稚時代與親體之保護

問題——植物之幼稚時代與其親體之保護如何

動物之幼稚時代與其親體之保護如何

【一】植物之幼稚時代與其親體之保護

下等植物之幼稚時代 單細胞之動植物。其個體皆由細胞分裂而來。分裂後所成之細胞。即與親體完全脫離而自行生存。若觀察較高級之動植物。則親體於其後裔漸備有食物與保護焉。

海草中如氣泡草等之接合子。皆散布於水中。故其耗費甚多。每於數千百中方得有一對接合子。接合而起受胎作用。以生成新個體。蘚苔與羊齒之雌接合子。皆藏留於親體中。即在受胎作用後。新生之植物亦在親體內。蘚苔之新植物。其滋養料亦大概得之於親體。

結子植物之幼稚時代 在高等植物中。察其構造與工作之適應。即可顯明其種類之優點。所產之孢子數甚少。而接合子之數更少。受胎之卵均有完密

之結構爲之保護。而幼植物之發生亦在親體中。至其能自行生長而後止。有等植物。竟有根葉、莖、發生至十分顯別後。方離親體。亦有親體除供給滋養料與保護外。並積以養料於其種子內。爲幼植物分離後之應用者。然大多之植物更有給其後裔特別之構造與器官。以助其幼植物得傳播至他處。遠離其親體者也。

**保護幼稚之利益** 生物費其能力而使後裔得完美之生活。較之於孢子或接合子在形成後卽行分離其親體者爲完備焉。從比較上觀察之。親體供給其幼體之滋養料與保護。或親體對於幼體其他之種種工作。吾人將見其後代之生活。自下等至高等植物而其依賴於親體者。必逐漸由等級而增加焉。親體對於幼體工作之增加。同時於其種類上所得之利益甚大也。

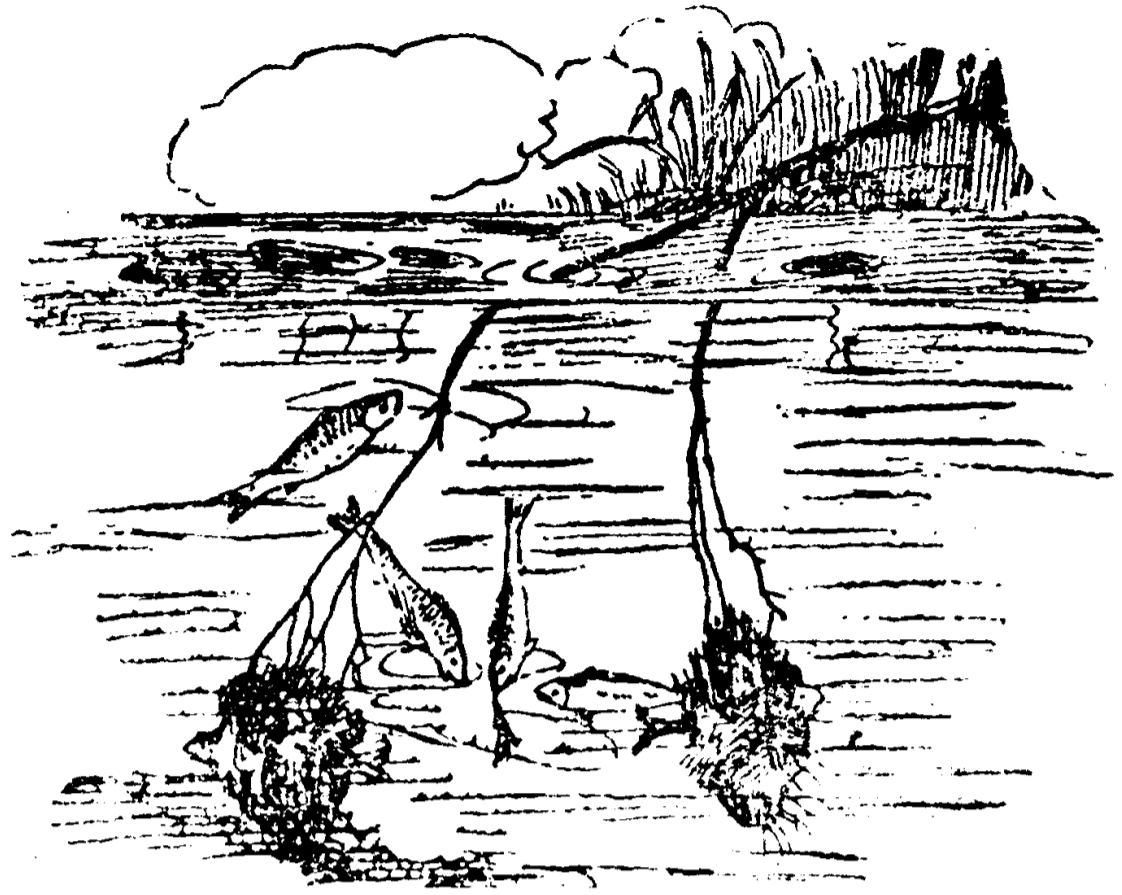
如上所說。則植物於其生活上加添負擔。然此事於加添其種類之利益。足以補償之。植物之開花結果與生子。對於其物體上之耗費果屬不少。惟將來之種子得有散布極遠之能力。與開始生活時之茂盛。卽可顯見費去之能力。故無論何種植物之生活工作與其在幼稚時得親體之培養成爲正比例。欲知植物

之茂盛。僅須知其幼稚時之培養如何。即易明瞭。

上述之事。非言植物有先見之明。故能盡力培養其後代者也。僅謂植物中各類之於其後代有益與無益而已。其意即謂某種植物之工作爲其種類之茂盛有所供獻。而他種植物之工作適足以使其種類滅亡。是故有幾種植物。自古至今得滋生甚繁滿布於地球上。或僅留其印象於化石中表示古代有此類植物而已。

### 【二】 動物之幼稚時代與其親體之保護

動物之幼稚時代 設吾人研究動物幼稚時代之延長。則將見親體保護與撫育所獲之利益。較之於植物更爲顯明。在多數之下等動物中。母體產卵於水中、或葉上、或土中。產卵後即棄之不顧。固無所謂保護焉。然再視較高等之動物。則其對於幼體之供給即有增加矣。龍蝦與大蝦常攜帶其卵於腹下之足上或游泳器上。即其幼胚或已有自生之能力時。亦仍攜帶者。昆蟲中有生卵後即不顧者。亦有爲其幼體備有養料與庇護之處者。大半魚類遺其卵於水中即不加留意。然亦有爲其卵備以粗草之巢者。如巢魚 *Stickleback*。或撫育幼體至其能



巢其及魚巢

達也。

哺乳類之幼稚時代 哺乳類之幼體依賴於親體之時期。較之他種動物更爲久長。非僅卵在母體內發育而得其族類之普通形像與性質。且於產後須得母體長期之飼養。有袋類 *Marsupials* 中之袋鼠 *Kangaroo* 等。其幼體產出後。即

獨立生活爲止者。如海中之鮭、鱒、是已。有一種蝦蟆。攜其卵於口內或負其卵於背上與腿上。至其孵化而後已。爬蟲類與鳥類。其卵在母體中發育時。儲以多量之食物。並備有保護之殼。其中多數之卵。爲日光及平常之溫度孵化而出。普通之鳥。除供給孵化之熱度外。並築巢而爲保護卵與羽毛之所。若研究其飼雛之事。又爲有味之工作。可見動物之本能於其中發

圖三〇百二第



鼠袋

置於母體腹部之袋內。其他各種哺乳類皆食母之乳。從下等至高等之哺乳類。其幼稚時代所有時期之長短。與其等級成爲比例。

比較各種人類。亦可得其明證也。在野蠻時代民族中之兒童。初能行路。卽無人爲之守護。而文明國家之兒童。已能作各種游嬉者。亦尙須有人保護之也。然生理上之不同與幼稚時代之長短亦有關係。以上所述。皆顯明各個體須經過若干之時期。而後可達成熟之年。

下列之表表。示各種哺乳動物生長時期之不同。

哺乳類之生長時期表

|          |         |     |        |     |     |        |     |        |     |        |      |      |      |       |
|----------|---------|-----|--------|-----|-----|--------|-----|--------|-----|--------|------|------|------|-------|
| 象        | 人       | 駱駝  | 獅      | 海馬  | 馬   | 犬      | 英國牛 | 狐      | 山羊  | 貓      | 兔    | 豚鼠   | 鼠類   | 動物    |
| 三十至三十五年  | 二十至二十五年 | 八年  | 六年     | 五年  | 四年半 | 二年     | 二年  | 十八月    | 十五月 | 一至二年   | 八至九月 | 七月   | 三月   | 幼稚之時期 |
| 一百至一百二十年 | 七十五年    | 四十年 | 三十至四十年 | 三十年 | 三十年 | 十五至二十年 | 十八年 | 十三至十四年 | 十二年 | 十二至十五年 | 八年   | 六至七年 | 四至五年 | 生命之時期 |



## 第五章 生物之社會生活

問題——何種生物爲獨立生活者

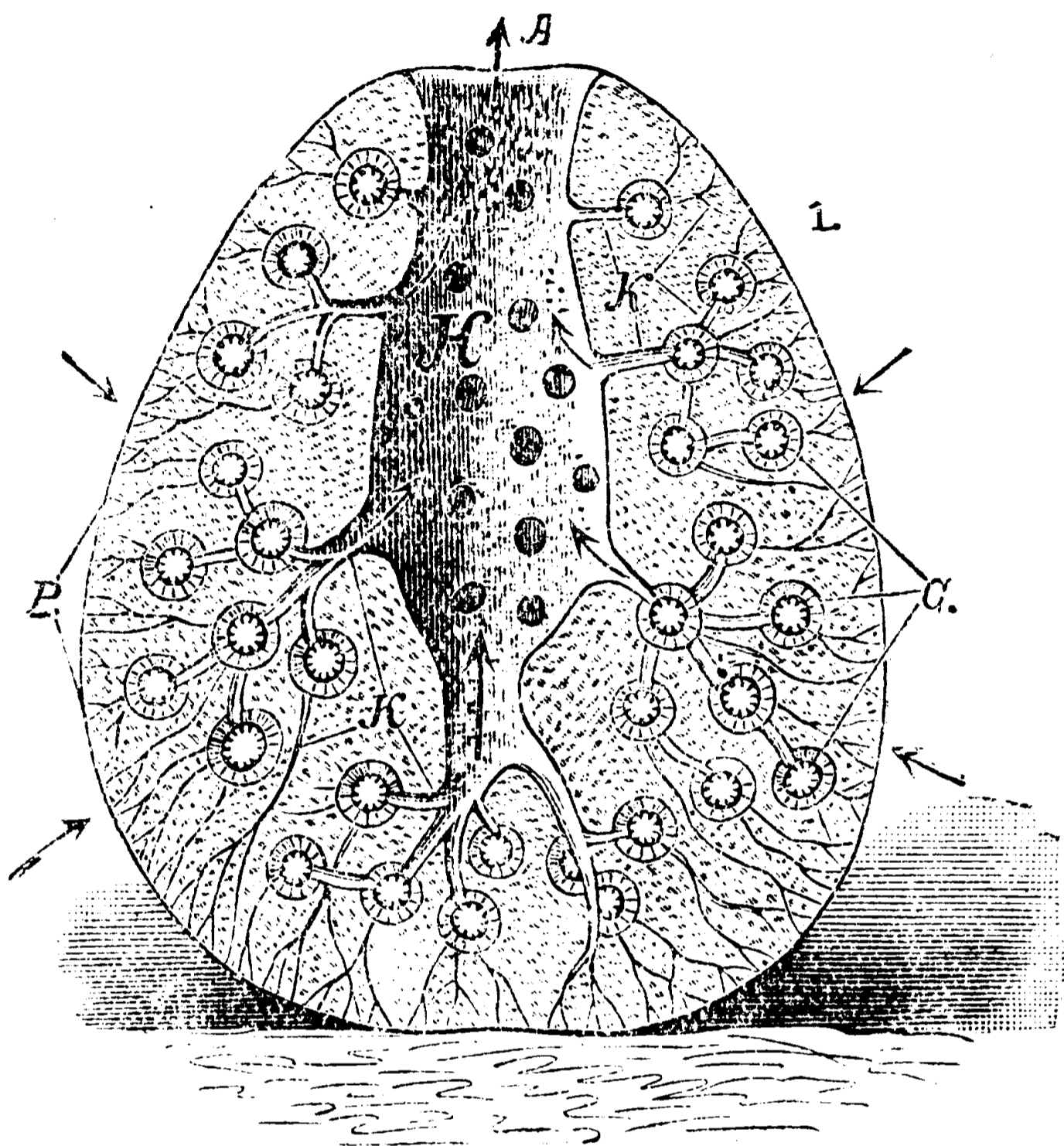
何爲羣處之生物

### 【一】獨立之生物

自足之個體 在最下等之動植物中。其各個體各皆獨立而不互相依賴。此種情形。於變形蟲、草履蟲、青衣苔 (green slime) 與黴菌中。數見不鮮。多數藻類之細胞相連而成絲狀物。但於生理上。其各個體不生關係。偶然斷落。仍能生長。毫無影響也。又如海生之氣泡藻 (又藻 *Fucus* 之一種)。體雖較上述者爲複雜。然斷落之部分得能重行生長。其所以行生長者。因其每部分皆能吸收四週之物而爲維持生命之源。惟於此等藻類中。全體細胞之生長。恆顯有分化之現狀。某部之細胞爲附着之器官。某部之細胞爲生殖之器官。某部之細胞爲覓食之器官。以及其他種種。各部併合而得完全之生活。設吾人以其全體各部認作爲一個體。則其確能單獨而得生活之繼續。與其同類並不發生關係也。此種情形。在各

種植物自最下等者以至最高等者皆如此。

分化之細胞 由單細胞動物進而至於海綿。每細胞之生活各自獨立。而



海綿體之構造(直剖面)  
 海綿為細胞羣所成其細  
 胞排列而留無數之小孔  
 與體腔相通水流四圍由  
 孔而入(a'a)孔與體腔之  
 通路中周圍有纖毛常鼓  
 動當水通進時食物即為  
 所留其細胞(有纖毛之細  
 胞)攝食而消化之分佈其  
 養料於全體同時司呼吸  
 作用

不與其他合作。此乃因細胞之構造略有分化之作用與共同之工作也。

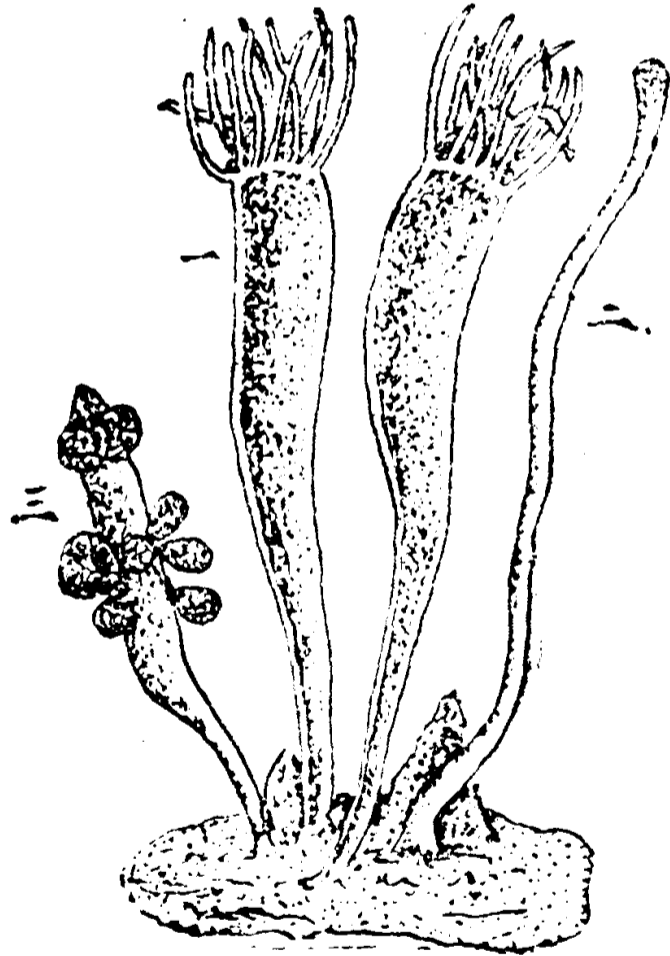
### 分化之個體 腔腸動物中

(如水螅水母海葵等)有各個體獨立生存者。有合相似之個體而羣處者。亦有各個體之構造與功用為分化者。例如有一種水螅。即包有數種不同之個體。有營養者、有禦敵者、有生殖者而生存焉。

### 【二】 羣處之生物

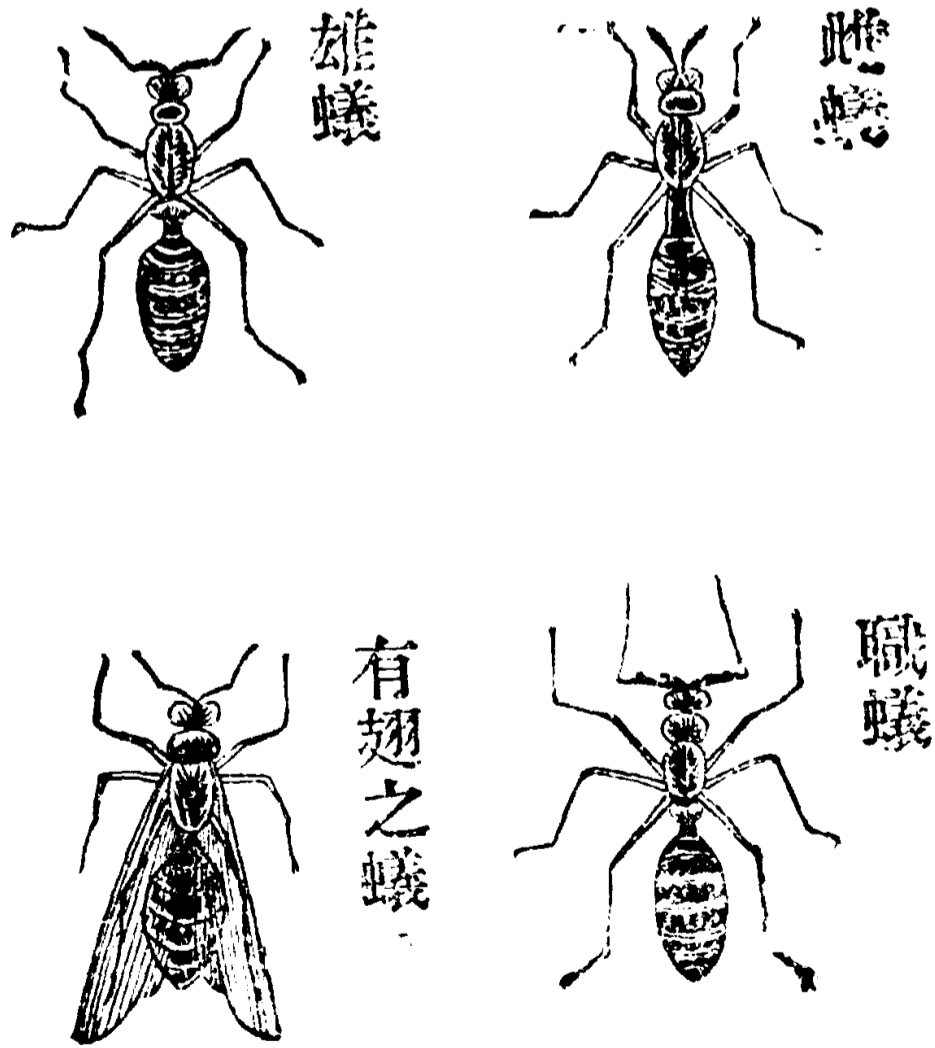
羣處之動物 在簡單羣處之動物。其中同種動物之互助工作。祇限於生殖與撫養幼體二事。再上至節足動物與脊椎動物。其羣處生活則更為密切。蟻羣中大

圖五 ○ 百二第



水螅類之一種  
 (一)司營養  
 (二)司保護與攻擊  
 (三)司生殖以表面  
 言各個體不相關  
 係然於生活有合  
 作之能(一)與(二)  
 (三)相通合為一體

圖六 ○ 百二第



體 個 之 蟻

都有一后蟻或數后蟻（即雌蟻）及數千之職蟻與兵蟻。后蟻司生卵之職。職蟻專為擴張巢穴及修補建築之事。有時出外覓糧食與看守卵、蛆、蛹之事。並司掃除穴內無用之物。兵蟻專為與外蟻爭戰與侵奪之事。兵蟻與職蟻。其形狀有能區別者。有不能區別者。皆依其種類而別。

蜂房中之各個體。亦從事數種不同之職務。有建築蜂房者。有司專分泌蜜蠟者。有貯藏花粉於空房者。有飼食幼蟲以及其他工作者。蜂王身體之大小。與他蜂有別。職蜂互相類似。其中亦分有飼養與覓食二種。司飼養之蜂。體上所蔽之細毛。較之覓食之蜂為多。此類區別。非謂職蜂有完全不同之二種。僅表明職蜂之工作。因其生長時期而別者。初出蛹時之幼蜂。大概司飼養之工作。一星期或二星期之中。常居蜂房內。不出外覓食。其身上之細毛較覓食時期之蜂為多。因其未與外界接觸與磨擦故也。

社交昆蟲之分工與其各種複雜之動作。呈表示蟲類各司其職以成合作。至於昆蟲如何能有計劃與記憶而分配各種動作者。大都得於認識。如蜂或蟻認識其飼

軍之蟲是也。此種認識。非若吾人認識之熟友。其所謂認識者。如盲人之嗅得玫瑰之香。而發生合意之知覺。故此類動物之工作。不過爲其特性或本能之表現。並無智慧之關係也。

合作 分工與合作互有關係者也。因其雖爲分工。而其中確有合作之作用。故各個體不能獨立而得其完全之生活。自身須有某種物質或勞工。可與其他交換者而後可得。此種現象。常與吾人身體或多細胞生物中之體功分工相同。例如循環系、淋巴 Lymph 系、與神經系。其工作雖有不同。實含有合作之作用也。至於一羣不相聯絡之個體中。若無個體相互間或全體利害之關係。則決無合作。是以合作之用。含有一定之宗旨。人在社會中。必須有人與人之往來及互助。始可享衣食住之供給。否則其生活上必大受困苦矣。

互助 人類者互助而生之動物也。試觀社會上無論何事皆相輔而行。因各個人不能單獨營種種之工作而獨立生活。必須有社會國家之依托。始克生存。吾人憑藉於社會者。在得衣食住之供給。水火風等災害之避免。病疫之防止。

所憑於國家者。在交通之便利。貨物之貿易。盜賊之去除。與人權之保障。所憑藉於世界之人類者。不僅在物質之交換。尤以通流思想文明爲貴。近世科學已爲一切人類幸福之源。完全爲國際間之產品。斷非某國或某民族所可獨有。無論何種之發明。皆由於各國先代之發明而來。故文化者。乃各民族最有價值之思想所累積者也。

## 第五編 生物之反應生活

### 第一章 反應性與感覺之原始

問題——反應性於動物中有何種關係

動物中有何種感覺器官

#### 【一】 反應性與動物之關係

反應性 Tropism 簡單動物無神經器官。而其反射作用。皆得之於反應性。其來源由於物體內之原生質在不平均刺激影響之下。而發生不平均之收縮力也。反應性之類別如下。

向地性 Geotropism

向水性 Hydrotropism

向光性 Phototropism

向化性 Chemotropism

向觸覺性 Thigmotropism

向熱性 Thermotropism

向電性 Electrotropism

向水之潮流性 Rheotropism

下等動物之反動力 生物中

兩邊不相對稱之動物 Unsymmetrical

animals。如草履蟲進行之路程。在一

指定方向內。常旋轉而前。遇外界之

擾亂。或環境之改變。其行動之動作

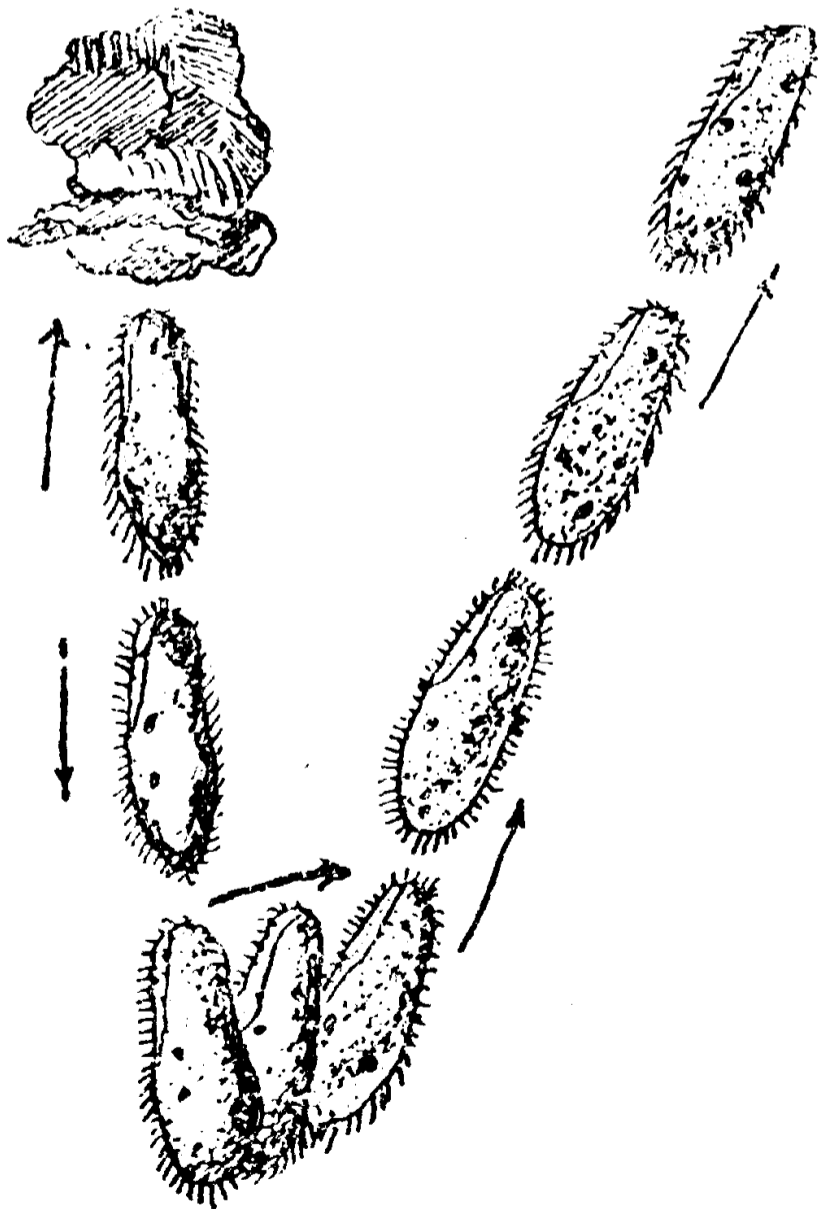
仍如前狀。雖略改其方向。但亦生活

適應之法也。就此而論。下等動物於

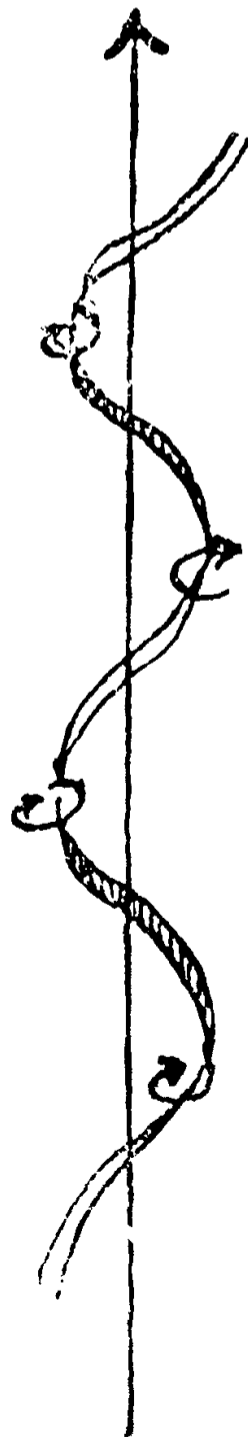
各種刺激上所發生之反動。乃藉以

逃避患難。而得較為完美之地位耳。

第 二 百 〇 八 圖



草履蟲之進行(繞直線而作螺旋狀)  
退走(遇阻礙立依原路退後)如箭矢所示



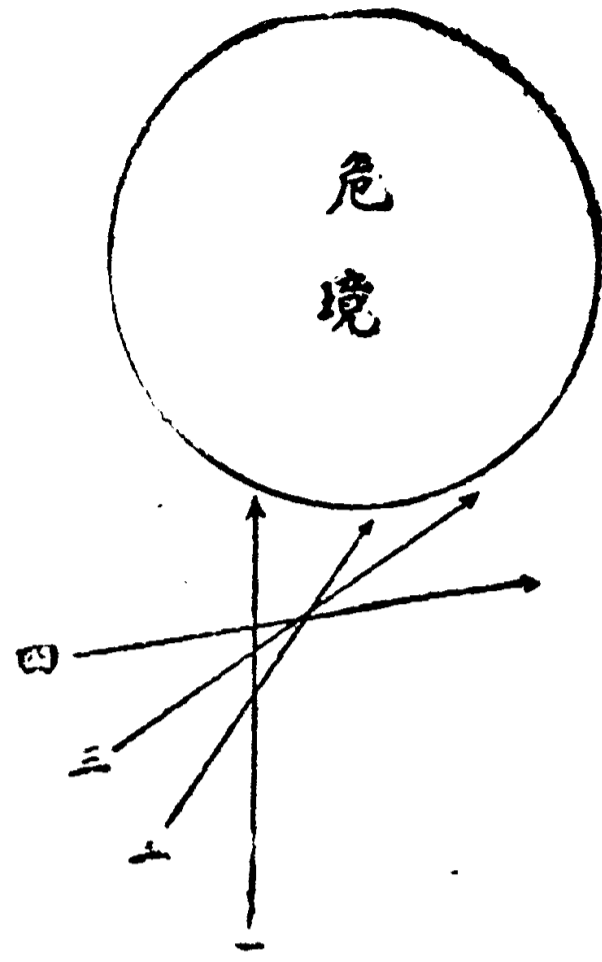
草履蟲之進行(繞直線而作螺旋狀)



第 二 百 〇 七 圖



圖九〇百二第



草履蟲避危境之方法

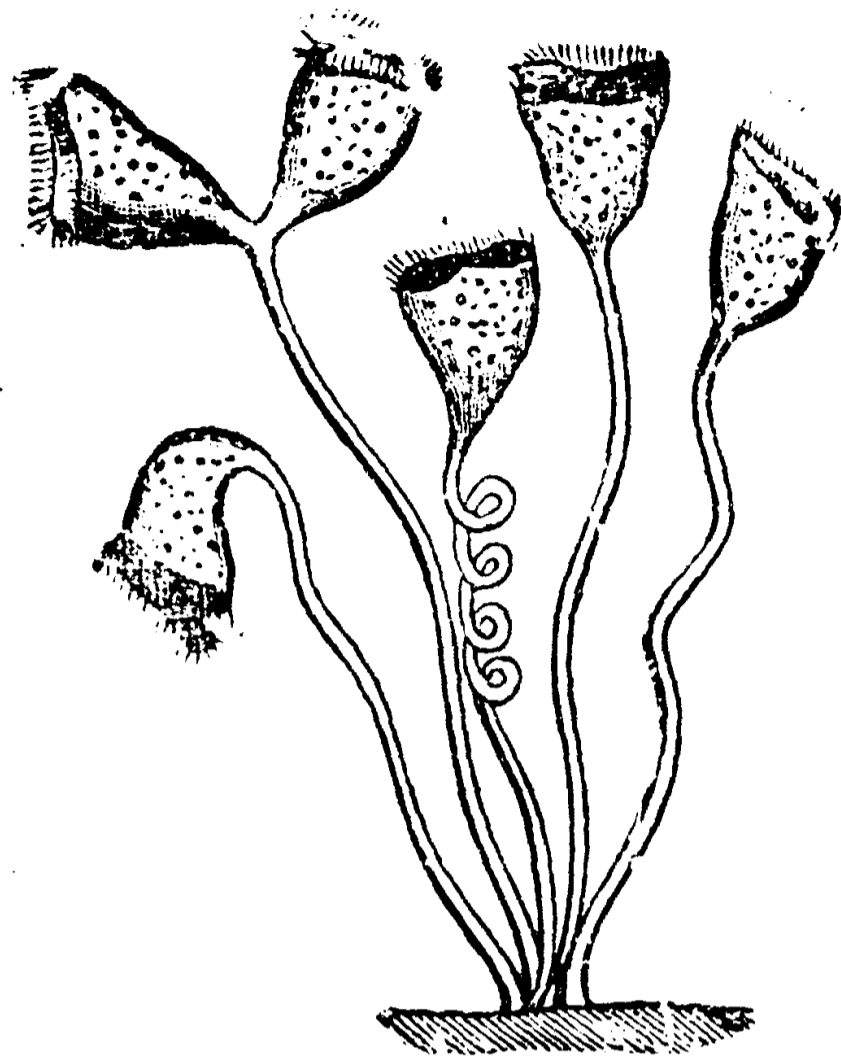
- (一) 遊行之進程
- (二) 略改向以避之
- (三) 因不能避免再變向而行
- (四) 屢次嘗試始得成功

下等動物於化學性之感觸 簡單動物對於各種

化學物擾亂之感覺。甚為敏疾。此言非謂變形蟲有辨別甘苦味之感覺。而草履蟲有分別食物美惡之能力。原始動物之抵

拒沙粒進入其體中。并吸收微物以為食物者。即可見其富有感覺力也。然而內部之物質與外界之食物或損害物所以有反動力者。藉其原生質之化學組合與外界物質之化學組合。發生某種關係而得之結果耳。惟此說尙未認為定論。因變形蟲之喜食液質物。不若水油之不相入易於明證也。至於原始動物有選擇食物之能力。此說則更為不確。因選擇之感覺。唯高等動物中方得之。然其大部選擇之感覺。仍得之於本能及反射力。而非藉於思想及知覺也。換言之。生物之結構與器官之成分。較之知覺或辨味為重要。

於簡單生物中。感應性（如刺激）為全細胞（即全生物）有之。故不能於其所受之刺激感覺分為鈕龍 *Neuron* 上所得者。與肌肉纖維上所得者。原質之混合體。其中雖有收縮性之調和。與刺激性之結合。然吾人亦不可分為感得之部分與收縮之部分也。



【三】動物中之感覺器官

觸覺之器官 人與高等動物之觸覺。皆得於皮膚中特殊之神經梢 *Nerve*。

鐘珠蟲  
全體為一細胞  
其柄附着於水  
中之石上或植  
物之枝上遇有  
突然之接觸柄  
即環旋而縮因  
柄中有肌肉性  
之組織物存在  
故有收縮性

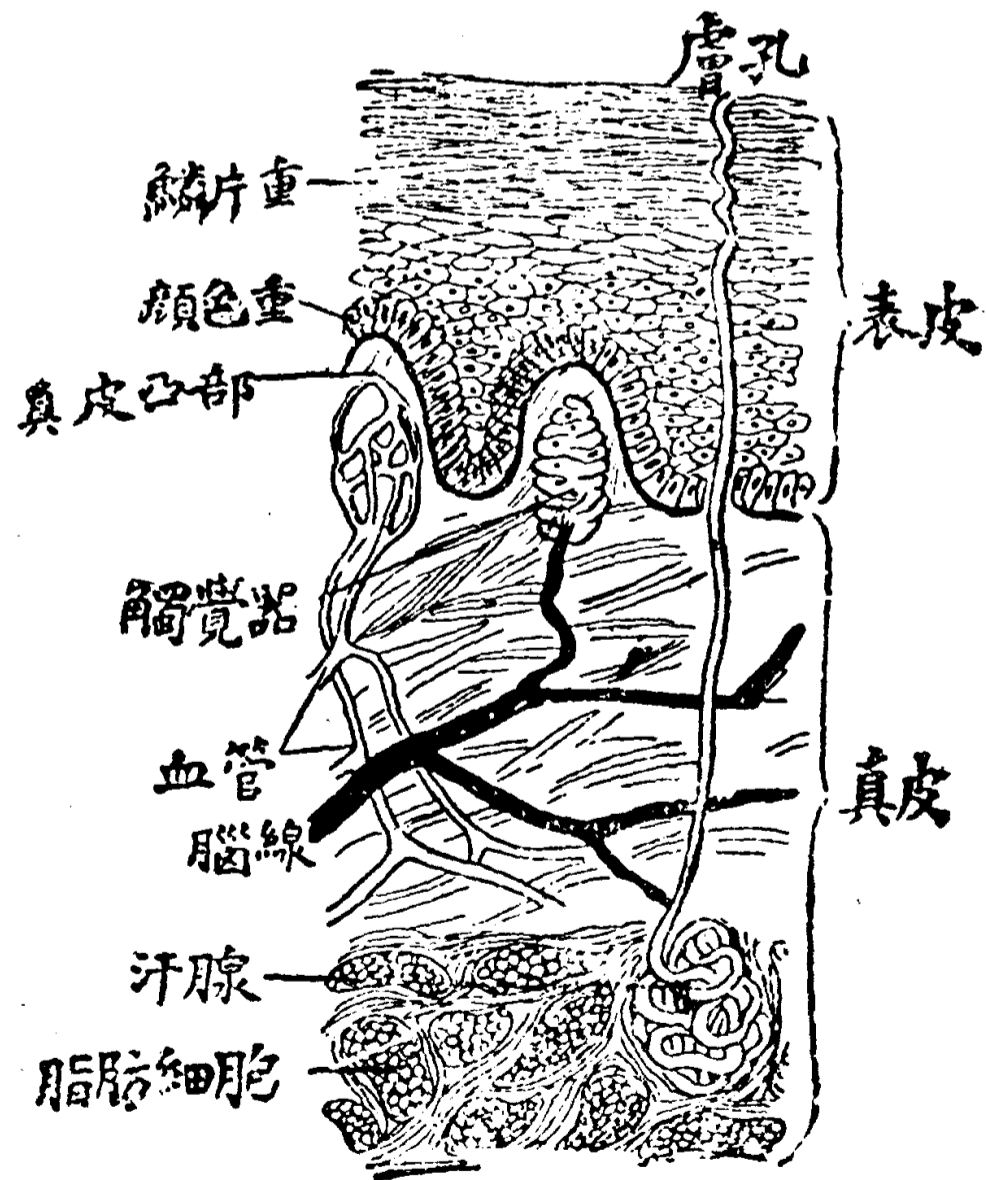
鐘珠蟲 *Vorticella* 為  
單細胞動物。生長於水中。  
其體之後面生有帶狀之  
物。此物為有極高收縮性  
之物質。進而至於水螅。始  
有刺激性部與縮收性部  
之分離。

enlings。直接或間接連之通達於

中央神經系 Central nerve system。

身體各部之觸器官。各因其地位而異。有集於一處者。有稀散者。例如手指尖有一簇觸器官。在手背即分散矣。觸器官在皮膚上有專司熱之知覺者。亦有專司冷之知覺者。

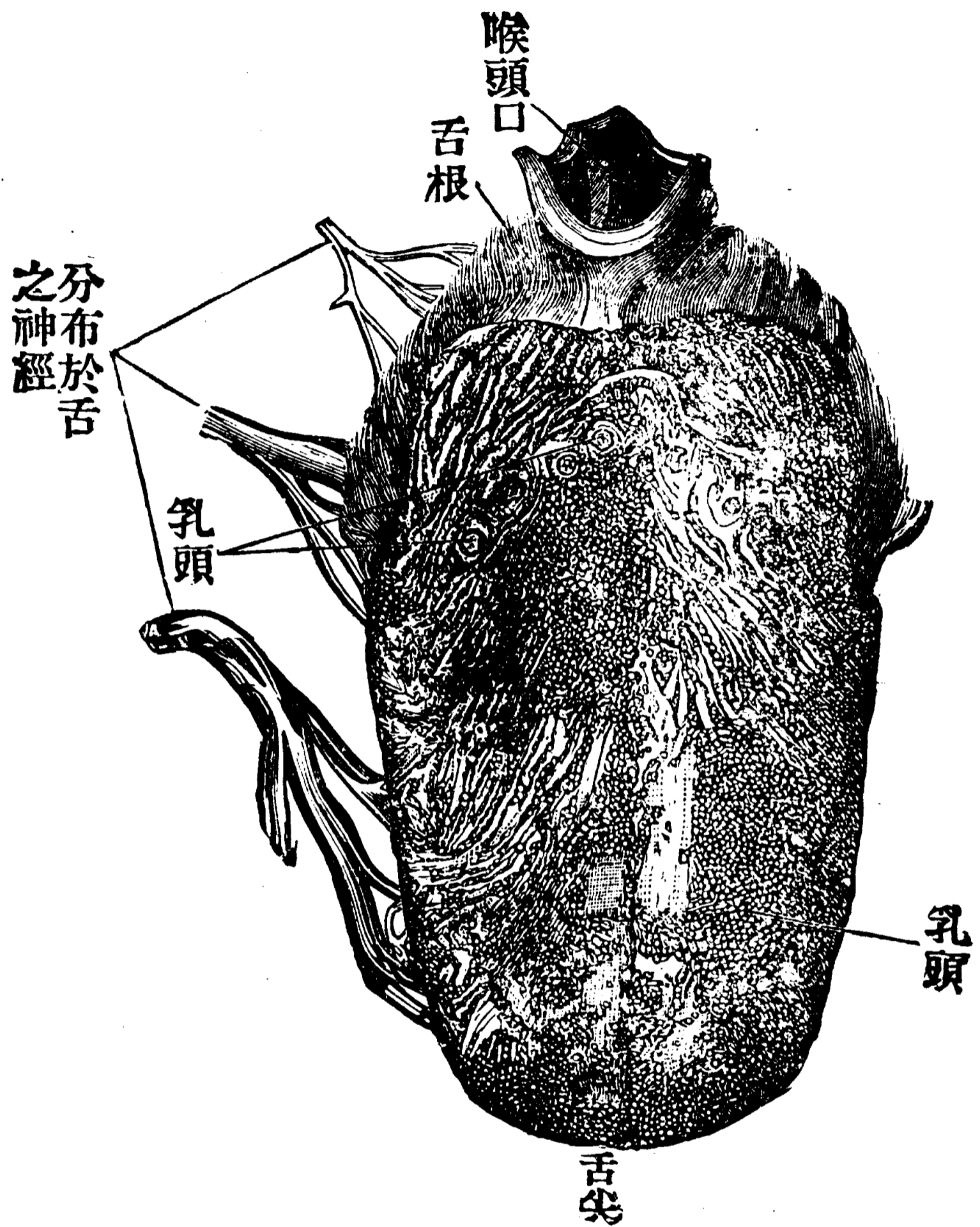
圖一十百二第



分部其及官器覺觸

味覺之器官 舌之上部、口

之上顎、以及口之內部與喉頭處。有凸起之物。名曰乳頭 Papillae。其中皆佈滿知味之神經梢。味之不適口者恆有皺顏之表示。此等表示。乃得之於味之知覺纖維 Afferent nerve 與肌肉神經之反動使唇舌成爲蜷縮形。而頰部表現嫌惡之意。



新學制高級中學教科書公民生物學 第五編

神經有知覺味之能力。即甜酸苦鹹等是也。食物時。常覺得所食之物有各種香

在食味不  
合口之物。唾涎  
腺之神經亦能  
得刺激。如食酸  
味之物時。口內  
多生涎。惟與消  
化無關係。其所  
以多生涎質者。  
用以攪淡酸性。  
或用以調和酸  
性(平常之涎皆  
含有鹼性)或用  
以洗滌酸性者。

味。此種知覺。實不由口中得之。乃得之於鼻。如此說不信爲真。則取未見或未嗅之物。食之。而其香味必不可得矣。握盲人鼻。使空氣不能於其鼻流通。則其於木屑與咖啡。或蘭之香與葱之臭。不能辨別也。

**嗅覺之器官** 鼻之內部及鼻（通咽喉）管內。生有二種神經梢。一爲觸覺神經梢。二爲嗅覺神經梢。嗅感覺爲一種特殊之化學性感覺。在下等動物中。此種感覺之發育。較在人類中爲高。

噴嚏 Sneeze 之反動。起源於鼻中神經梢受極強氣味之刺激或接觸之刺激。口之生涎。爲適應氣味而生之反動。此種反動。爲受唾涎腺之發洩。非肌肉之振動也。暈船及嘔吐。大概亦起源於氣味之刺激而發生之反動。

**刺激與感覺** 觸、味、嗅、以及其他各種感覺。皆應用其內力與接觸於神經梢。使神經中之原生質發生擾亂。然擾亂非卽是知覺。因擾亂後卽振動其他神經。而後輸入腦髓 Brain 中之細胞上。腦髓中受此種擾亂。成爲刺激。而此種刺激。卽爲知覺或感覺之現象。

# 第一章 眼與光

問題——動物與光之關係何在

眼有何種類別

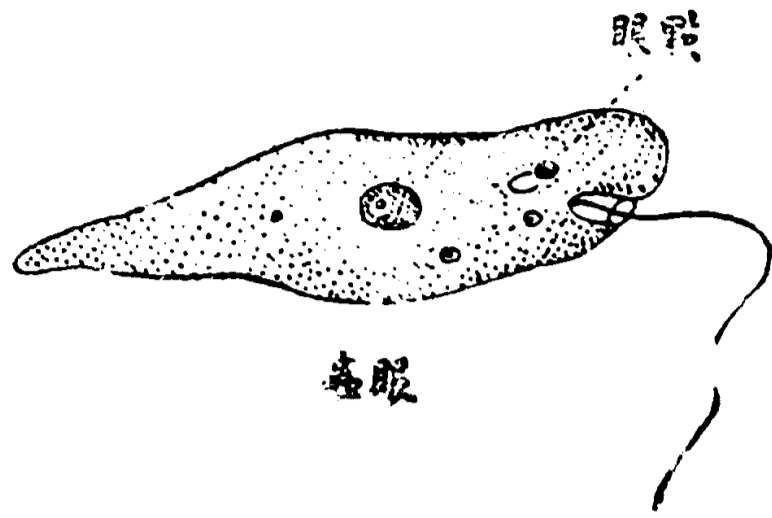
## 【一】動物與光之關係

光爲以太 *Ether* 中所傳之波動。其速力每分鐘可達一八六〇〇〇英哩。如環繞地球之赤道而行。每分鐘約可行七週半。惟光之速度視各種所經過之透明體而異。其媒質 *Media* 密者則速力較遲。媒質疎者則速力較速。

眼爲視覺器官。用以辨別事物、形式、顏色、及明暗者也。眼之於生物有極大之重要。然植物無眼。下等動物之無眼者而仍有光之感覺何也。大概原生質亦有光之感覺力耳。

最初之光感覺 變形蟲於其體身之各部分。皆有相等之光感覺。普通之原始動物與簡單之植物皆有光感覺。於此可證實者也。單細胞植物中恆有特別部分爲受光之感覺。眼蟲 *Euglena* 爲其最普通之一種。眼蟲之前部生有線形

第 二 百 三 十 三 圖



之凸出物。名曰鞭毛 *Flagellum*。為游泳之具。能行動。故呼之為動物。又因全身含有綠葉素。故亦名之曰植物。其前端體中之紅點。即為感光之處。

向光性 *Photo-taxis* 簡單動物中有許多對於光有積極的感覺。有許多為消極的感覺。但在不同之情形下。如眼蟲之反應性能使反轉。此即謂反其向光性而為不向光性。水之激動。電之震搖。溫度之改變。皆可

使光之感覺反轉。此種現象。乃顯明反應作用藉原生質之情形而定。

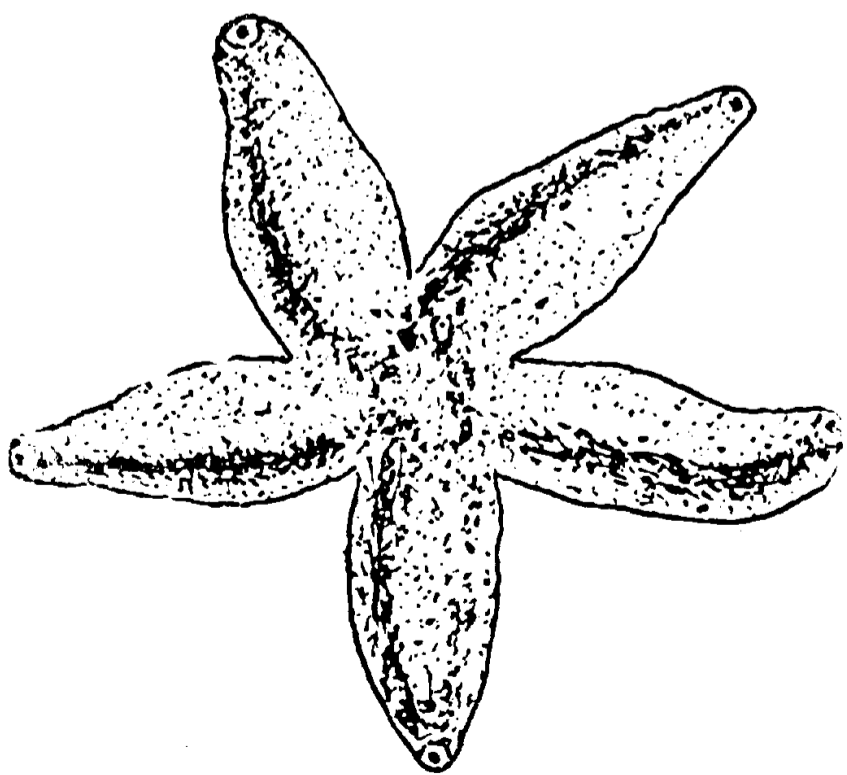
**海星與光** 海星各有五臂。臂端生有眼點

*Eyespots*。與神經系連接。為全體最有光感覺之處。

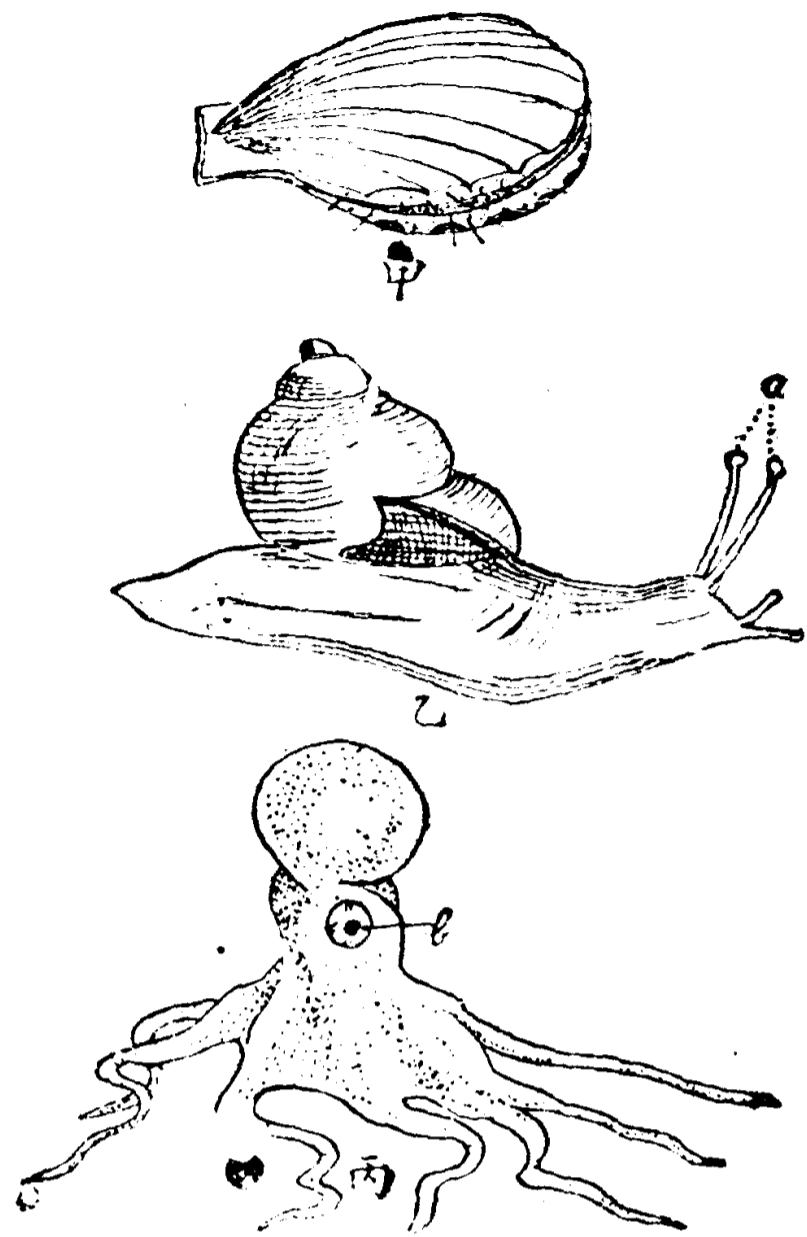
**軟體動物與光** *Mollusks and Light* 少數之

軟體動物（如海扇等）亦有特別之感光器官。大

第 二 百 四 十 四 圖



海 星 之 眼 點



軟體動物之感光器官  
 (甲)海扇外套膜上有無數眼點  
 (乙)螺頭上有眼一對見圖 a  
 (丙)章魚有眼一對形如脊椎動物之眼見圖 b

脊椎動物之眼。多有相似之點。

普通之感覺 蚯蚓生而無眼。然全體之皮皆有光之感覺。而於身之前部為尤甚。蚯蚓除能受發光體所發極弱之光外而不耐強光。故於日光之下恆匿居洞中。於夜間則出穴而覓食。

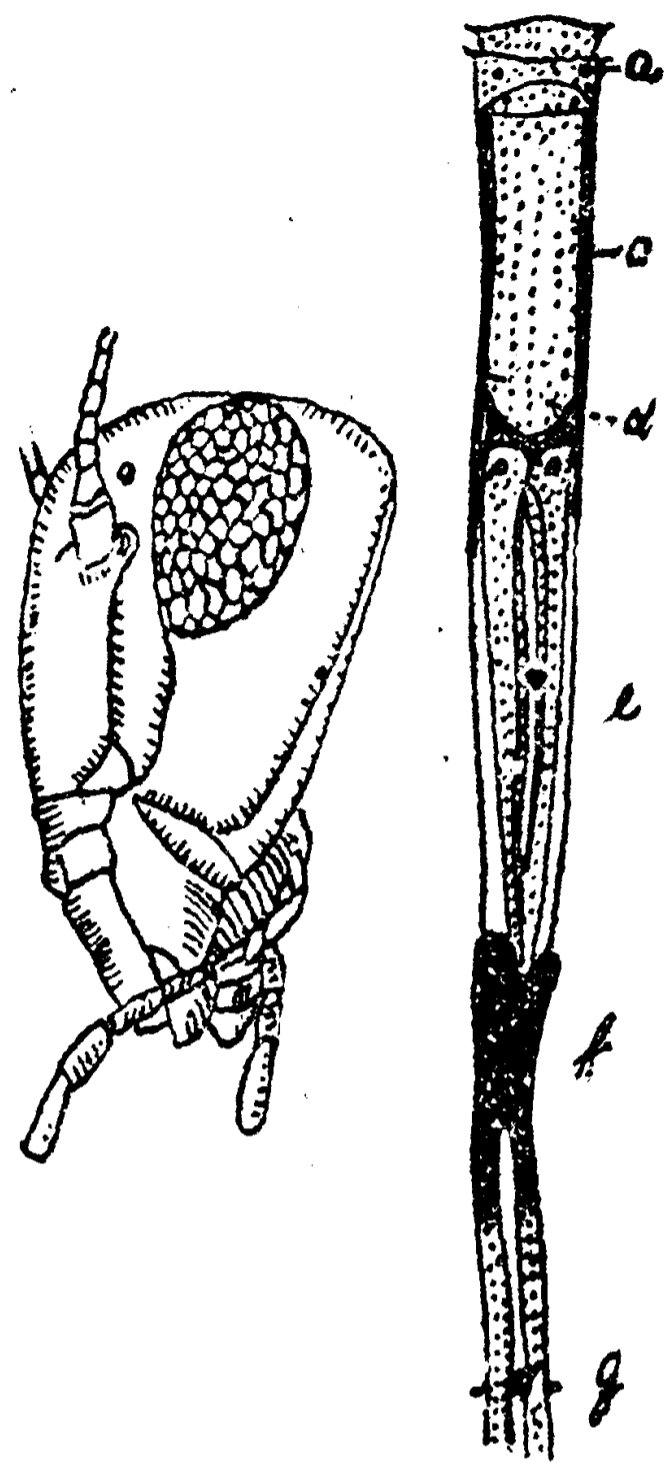
【二】眼之種類

單眼 Simple eyes 昆蟲大概有單眼三。蜘蛛則有六個或八個。其構造、外部

多數外套膜 Mantle 之邊。有光感覺之能力。瓦楞子或海扇之外套膜邊上。有有限定之眼點。蝸牛、墨魚、及章魚等。皆有一定之眼。而章魚之眼又與



圖 六 十 百 二 第



(右) 一個小眼  
 a 角膜  
 b 角膜細胞  
 c 水晶體細胞  
 d 水晶體  
 e 網膜細膜  
 f 網膜色素  
 g 有孔助膜

(左) 復眼之頭部示  
 其復眼狀態

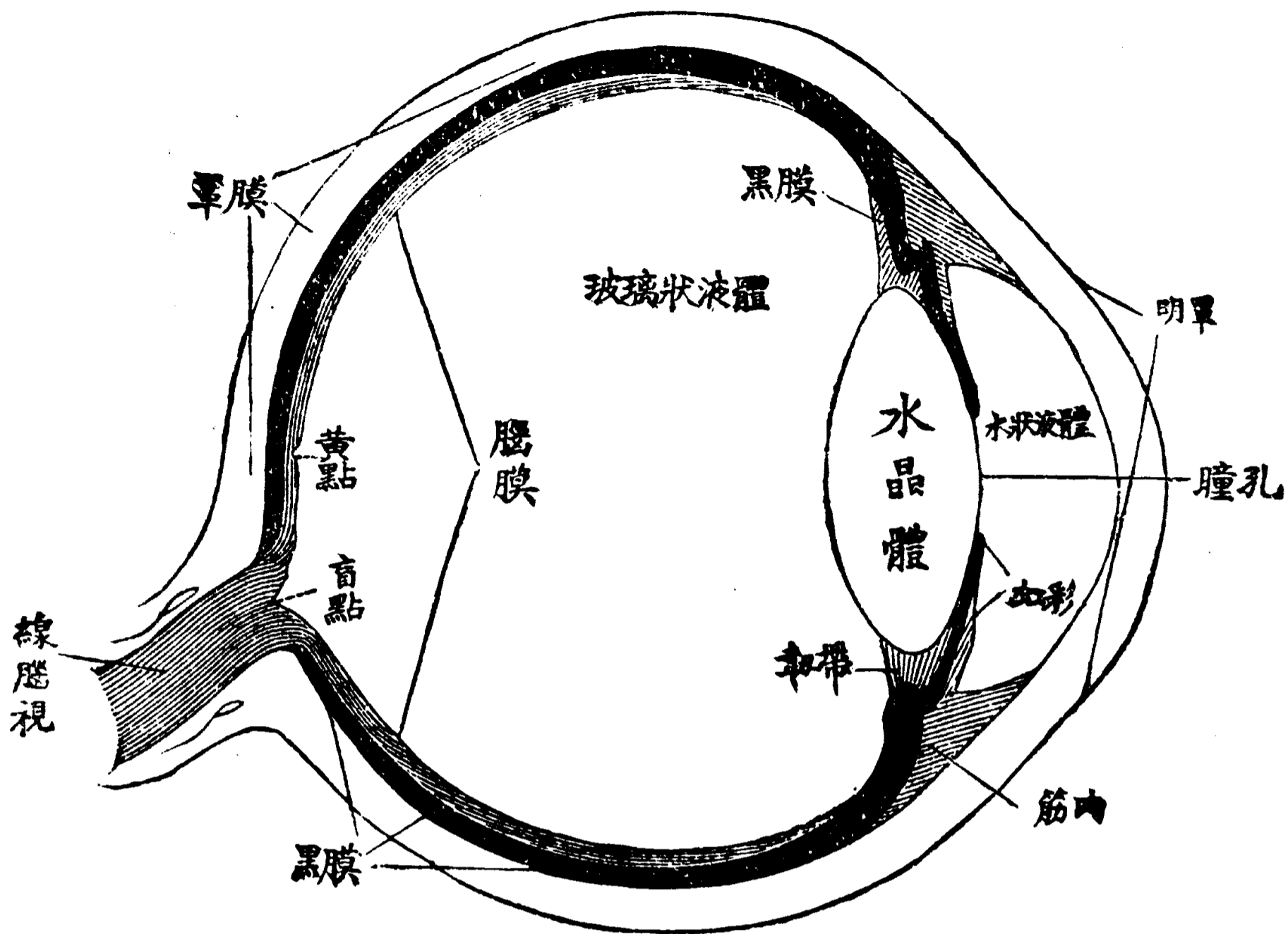
為厚層之玻璃  
 膜。膜下則為透  
 明部。更下乃為  
 腦膜。

複眼 Compound eyes

眼亦為節足動

物所常有。此眼之表皮常分為無數六邊形之雙凸鏡。在表皮之下即有大羣透  
 明之睛珠細胞。於睛珠細胞後接有長而中心透明之桿狀細胞。並繞以長腰形  
 之細胞。由此二種細胞組成眼網膜 *retinula*。眼之每部連以有色素之細胞。此  
 類細胞大都皆能行動。用如眼簾。規定光入小眼 (*Ommatidium* 複眼中之每個體)  
 之量。

複眼所得之影像。大概可分為二種。(一)嵌疊影像 (*Mosaic image* 其意謂



造 構 之 眼 人

複眼中之每眼皆得一影像(即每小  
 眼得自動之功用。而映成並置之影  
 像 Apposition image。(二)重疊影像  
 Superposition image 即許多小眼合併  
 而映成一影像。此種重疊影像。大都  
 得之於弱光之下。其所以能映成一  
 影像者。在小眼旁之色素先行收縮。  
 而容納所射之光線。經過各部分。然  
 後至眼之中央得強大之印象。複眼  
 之視線甚近。且多不能活動。普通之  
 昆蟲在二碼外之物即不能見。惟在  
 其視線內對於物之行動與方向甚  
 明瞭。

人眼 人之眼如攝影機。能得各種影像。眼珠之結構中主要之部分爲明罩 Cornea、水狀液體 Aqueous humor、虹彩 Iris、雙凸水晶體 Biconvex lens、玻璃狀液體 Vitreous humor、與腦膜 Retina 等。水晶體上所成之影俱爲倒影。虹彩爲規定光之射入量。眼珠之行動有六條特別之筋肉爲之維繫。外面又有眼臉保護之。

脊椎動物之眼 脊椎動物之眼與人之眼相類似。而其不同之點。大都以其居住之處與習慣而判別之。水生動物之眼珠有種種。動物於夜中覓食者。有特種之瞳孔。魚無眼臉。蛇有眼臉而常合蔽於眼珠上。但透明可見。鳥類與爬蟲類於一對眼臉之外。更有一層生在眼角之內。可被覆於眼珠上。

視眼 動物界中。大都皆能有光之感覺力。惟於視見之一方。僅三大類有之。卽高等軟體動物、節足動物、及脊椎動物是也。視字之意。非僅云辨別光暗。乃能指明物之形色及明暗者也。

感覺之限定 有等昆蟲如蟻。恆能感覺各種顫動。爲吾人所不能見者。又

如銳敏之獵犬。能嗅出各種不同之氣味。爲常人所不注意者。亦普通之犬所不能辨別者。犬之能別人身之氣味。爲人所公認。然亦爲人類所不能者。人羣中能辨別光影之色素或紅或藍。而他人竟有絕然不能者（如色盲）。其故大都因神經器官中或有或無某種色光感覺之別耳。以上所述之現象。皆由於感覺之限定而生。

## 第三章 聲之感覺

問題——何謂聲而其與動物之關係如何

動物有何種聽器官

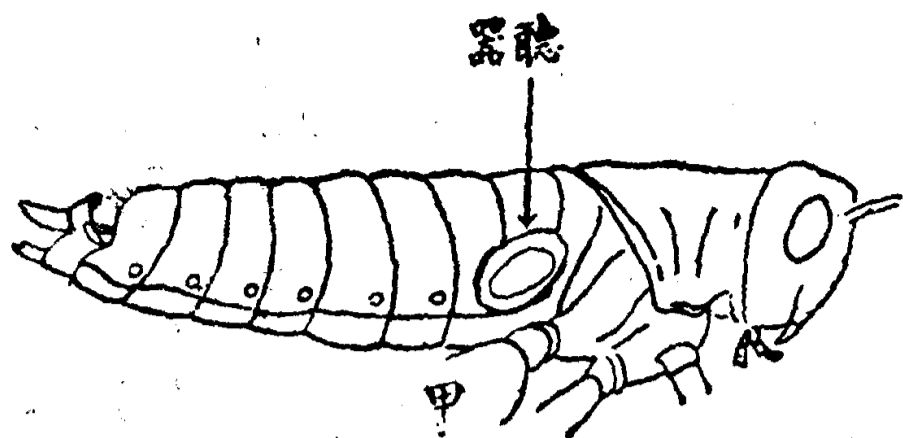
### 【一】聲之意義及與動物之關係

據生物學家之言。謂聲爲感覺之一種。據物理學家之言。謂聲爲一種顫動 Vibration。擊動耳膜上。乃得辨別之。人類之耳知覺顫動之次數。有一定之限制。故每於下等動物所能感受之顫動而人毫不加注意者。聲之分類。大別之有三。

(一) 強音 Loudness (二) 音節 Pitch (三) 音質 Quality or Timbre

(一) 強音 強音之聲。由顫動之廣闊及發音體之面積而定。如鼓、用力擊之。則較之輕擊者爲強。設以面積較大之鼓而擊之。則其所發之聲更強。

(二) 音節 音節由每秒鐘顫動之次數而定。人耳可能知覺之顫動。其次數當在每秒鐘自三〇次至三〇〇〇次。人發之聲。其顫動之次數。最低者每秒鐘大約六四次。最高者每秒鐘大約一〇四〇次。



昆蟲之聽器  
官  
(甲)蝗之聽器在腹部之第一節  
(乙)蟋蟀之聽器在前足之節間

(三)音質 音又在空氣中所發之音。與穩置於桌上所發者。其性質完全改變。然其不同之故。大約為穩置於桌上者發出一種陪音 *Overtone* 之結果。用同音符 *no. 5* 及同強音。在鋼琴風琴與號角發出。則此三聲皆得辨別之。此類不同之聲。大都歸因於陪音。名之曰音質。

【二】動物之聽器官

昆蟲之聽覺 在無脊椎動物中。有聽覺器官者僅為昆蟲類。其聽官所在

處。大都因其族類而別。蚱蜢 *Cicada* *hopper* 之聽官在腹部第一節之兩旁。成一大孔。孔之奧有鼓膜 *Tympanum* 蔽其上。並有神經連之。如膜上得各種衝動。即由神經傳遞至胸中之神經球 *Ganglion*。

魚之聽覺 魚在水中能聽外

界各種聲音。即人言語之聲亦能聽聞。其耳部之組織分爲二房。(一)小囊 Sacculus。(二)通囊 Utriculus。從通囊生有半圓形之管三條。司平均之感覺。其接合之法互成正角形。故上下二管直豎。而中管平橫。

魚之聽覺能力。因族類而異。有較爲敏疾者。有較爲遲鈍者。惟聽覺力皆須經過水內。設移魚在空氣中。或將毫無知覺。因水之傳聲較強故也。

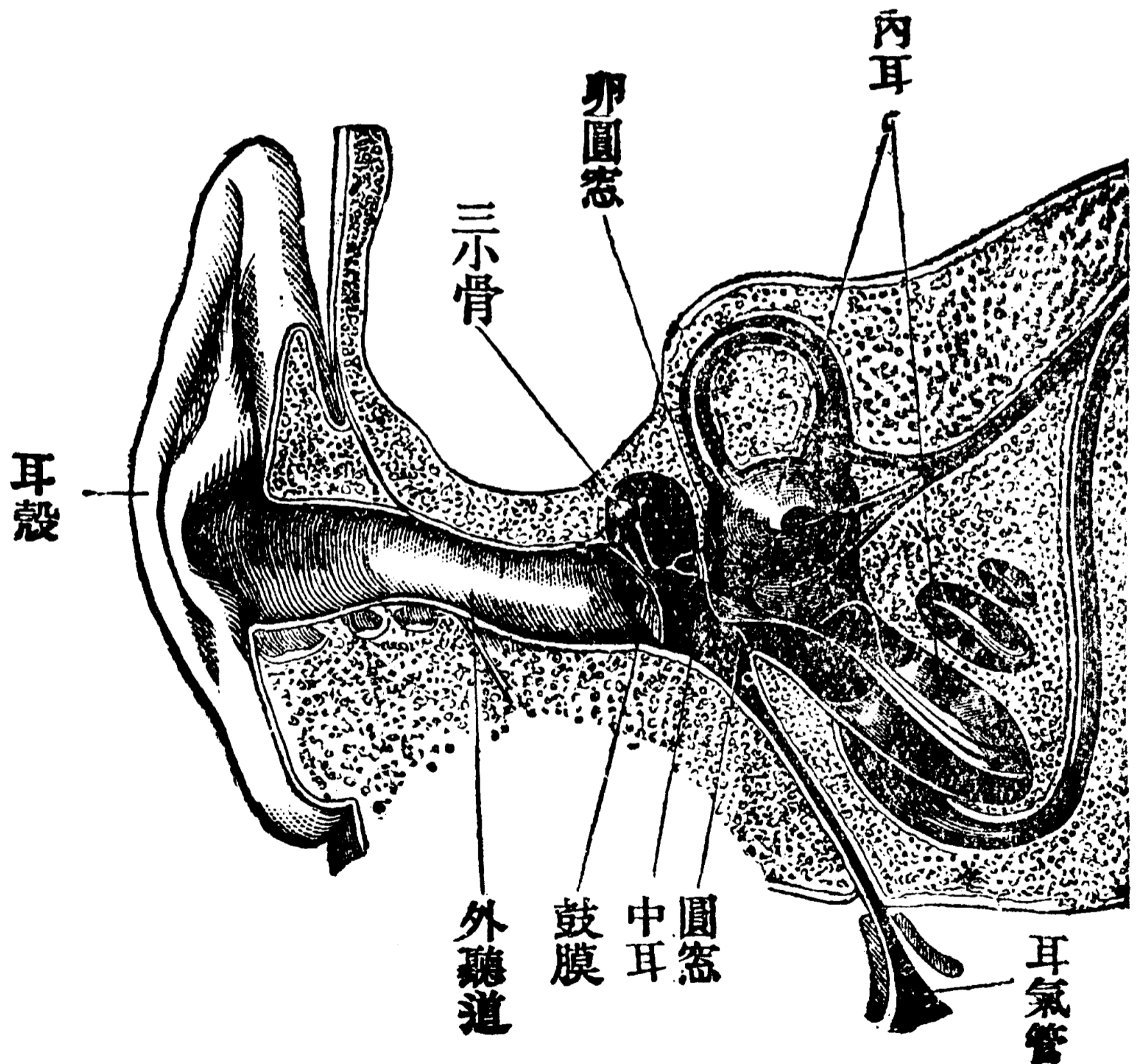
聲之接受器官 聲之接受器官。在各類動物中多不相同。是故昆蟲能感受之顫動。在人類之神經梢則漠然無知。昆蟲及蜘蛛等皆有細毛連於神經纖維 Nerve fibres 上。爲接受聲波之要物。雄蚊及他種昆蟲觸角 Antennae 上之細毛。爲接受聲波之工具。

人耳 人耳之構造分爲三部。外耳 Outer ear 中耳 Middle ear 內耳 Inner ear 是也。外耳包括耳殼 Pinna 及耳聽道 Auditory canal。中耳爲由鼓膜 Tympanum 至內耳之一部分。內有三小骨。名曰錘骨 Hammer 砧骨 Anvil 鐙骨 Stirrup。並有一通氣之管。名曰耳氣管 Eustachian tube。內耳分爲二部。半管腔 Semicircular ear-

na's 與螺旋腔 Cochlea  
 是已。半管腔有三管。其  
 位置互相成爲正角形。  
 螺旋腔爲一似蝸牛殼  
 之物。內耳之全體充滿  
 一種液質。並有薄膜連  
 以神經梢。爲傳達聽感  
 之用。

耳之感動 顫動  
 之聲浪擊於耳膜。即傳  
 至中耳之三小骨上。由  
 三小骨通入內耳之液  
 質。再由液質傳達至螺

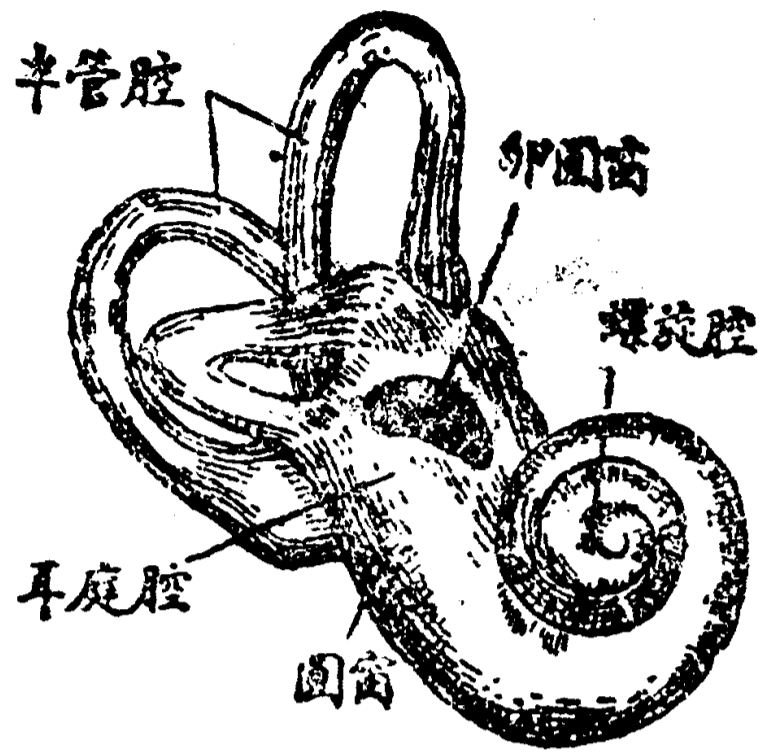
圖九百二十第



面截直之耳

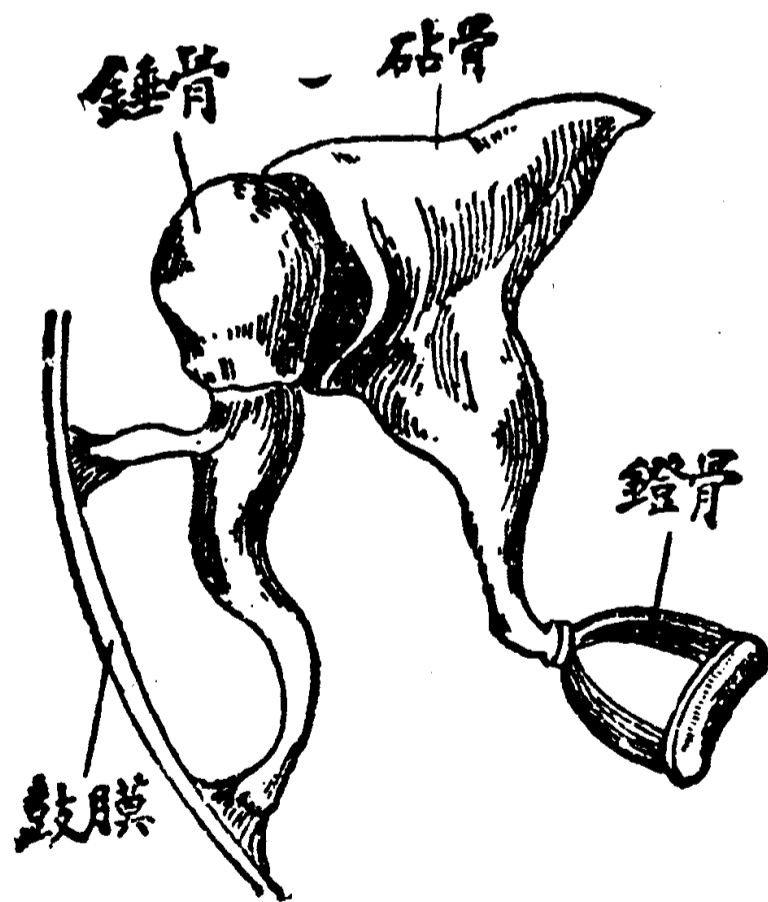


圖 十二 百 二 第



耳內

圖 一 十 二 百 二 第



骨小三之內耳中

旋腔內。螺旋腔內藏有神經梢。當顫動在神經梢上振擾後。神經纖維細胞即傳  
 達至腦髓中。乃起聽聞之知覺也。

## 第四章 動物之神經系

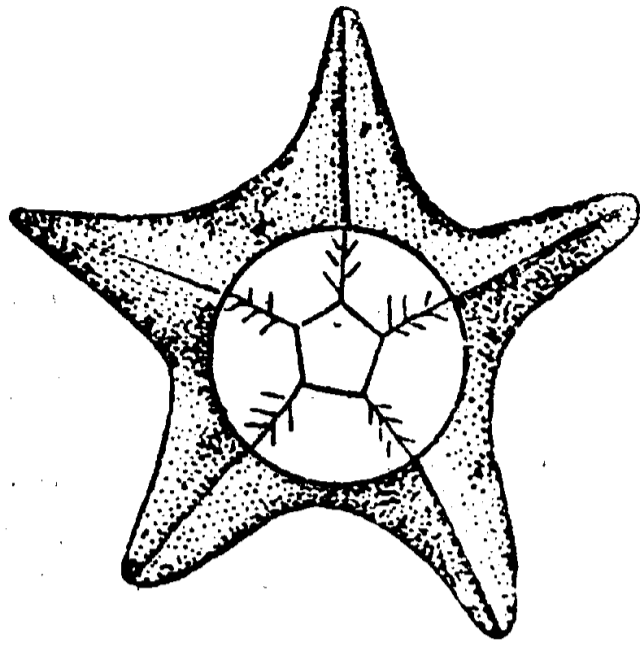
問題——身體各部之動作如何得以管理

### 【一】 身體各部動作之支配

原始動物與植物 原始動物與植物。皆無神經系。然植物有適應刺激之能力。原始動物之單細胞。能作高等動物各種特別器官所司之職務。如消化動作、呼吸知覺等。

海星 神經系在較高之動物中。分爲輻射狀 Radially symmetrical 及兩邊

圖 二百二十二



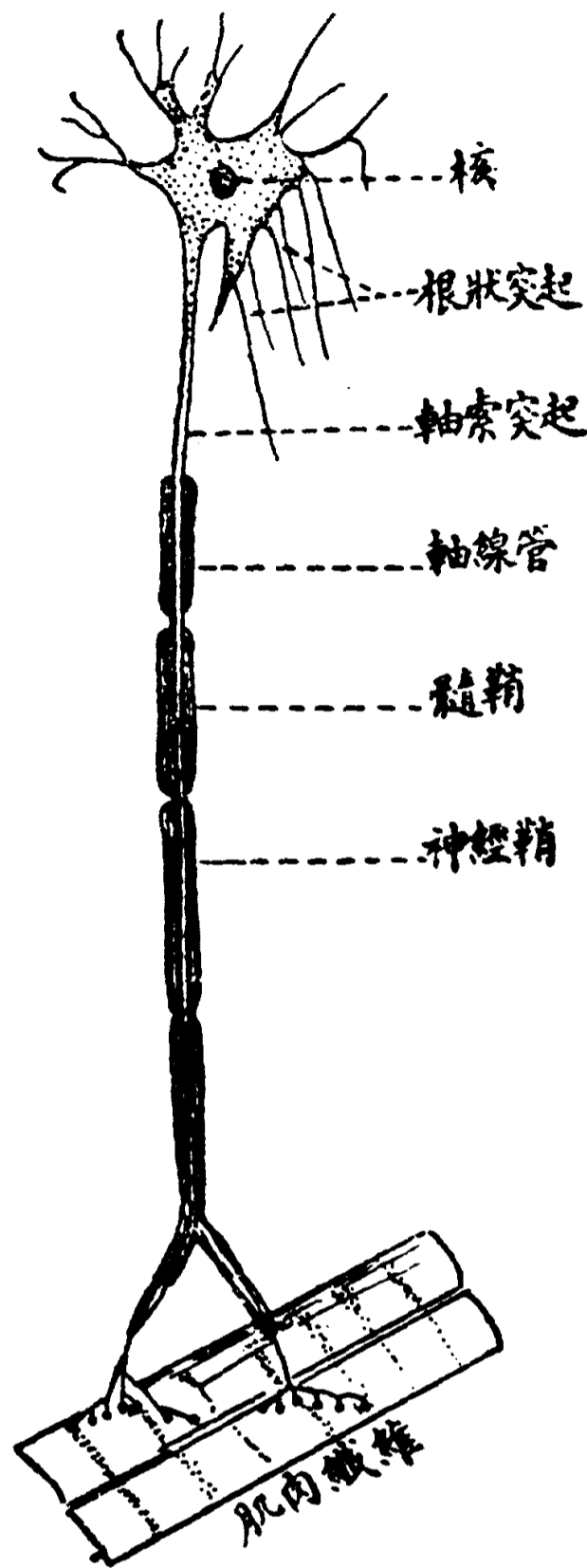
海星之  
神經圈  
神經線  
通入五  
臂

對稱狀 Bilaterally symmetrical 二種。海星爲輻射狀之一種。消化器官 Alimentary canal 爲其體之中軸。其餘各部皆環繞之而生。神經系爲一神經圈。成五角形。生於口之週圍。五角中每角之端。生有神經線通至各射出物。其所經之處皆在下部。而

多支線通於各處至射出物之端。其端有一種知覺器官。名曰眼點。見第二章。

海星之輻射體。對於其神經之關係有利亦有弊。其有利之處。即行動時於任何方向內得同等之能力。並於覓食及避難中。在身體之各部分。得同等之功用。其不利之處。即射出

圖三十二百二第

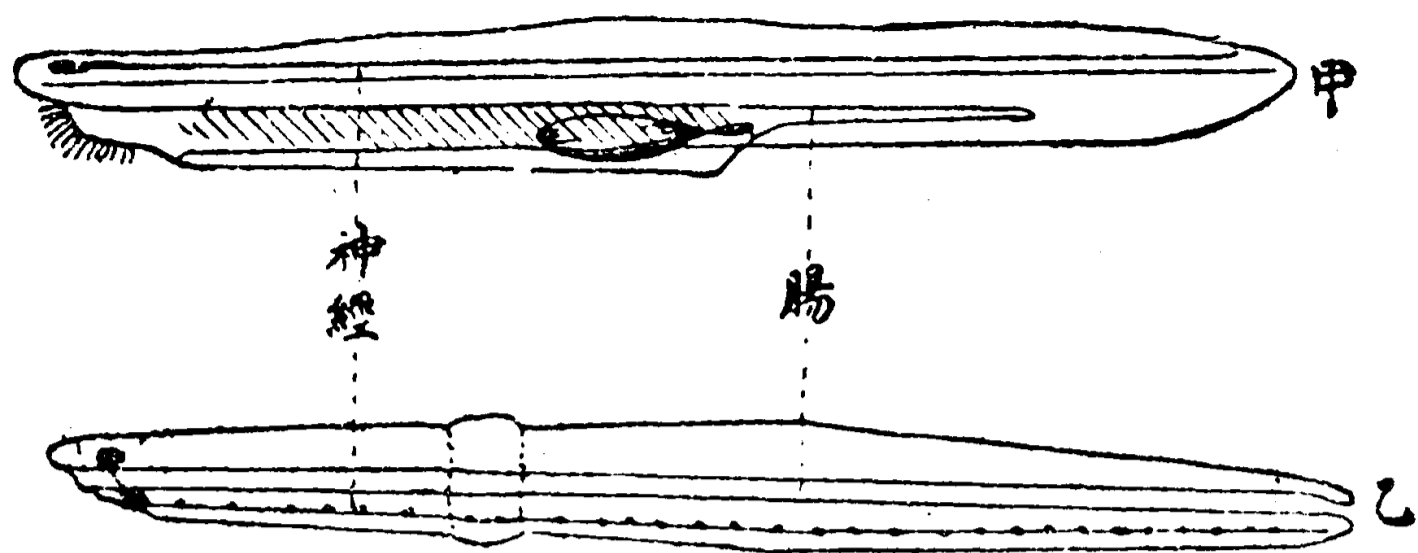


分部其及胞細經神

能專注矣。因此往往於生命上得極大之危險。故在高等動物之發生中。各部之神經皆有各部專司之職務。

兩邊對稱體之動物所生之神經有二種。(一)無脊椎者。神經系恆在腹部。(二)脊椎動物之神經系。恆在背部。所謂腹部之神經系者。即神經線通在身體之下部。背部之神經系。即神經不通在腹部。此為二大類動物之要別焉。

之五臂。生五組相等之知覺器官(眼感覺及觸覺等)如五組知覺器官適在同時應用。則其注意力必為之分散而不



有脊椎與無脊椎動物神經位置之比較  
 (甲) 蛞蝓魚 (乙) 蚯蚓  
 注意蚯蚓之腸位在神經之上  
 蛞蝓魚則在下

蚯蚓 蚯蚓之頭中。在喉頭之上。有二神經球 *Ganglia*。有時亦名為腦髓。二球為一神經線連合。由二球上生出一對神經線。向後且向下延長。經過咽喉之兩旁於其下連合而組成神經球。此為一串成對之神經球。貫入身體之腹部。經過全身。全串為一對之神經線接合而成梯狀之形。在每神經球上分出許多支線。通入附近之身體內。支線之通至唇瓣 *Postomium* 者特多。腦髓與神經結連合而組成中央神經系 *Central nerve system* 身體中之支線。組成外側神經系 *Peripheral nerve system*。

外側神經系分為二種。一為傳達神經刺激至中央者。一為由中央傳達至各部者。傳達至中央之神經。謂之知覺神經 *Sensory nerve*。傳達至各部之神經。為

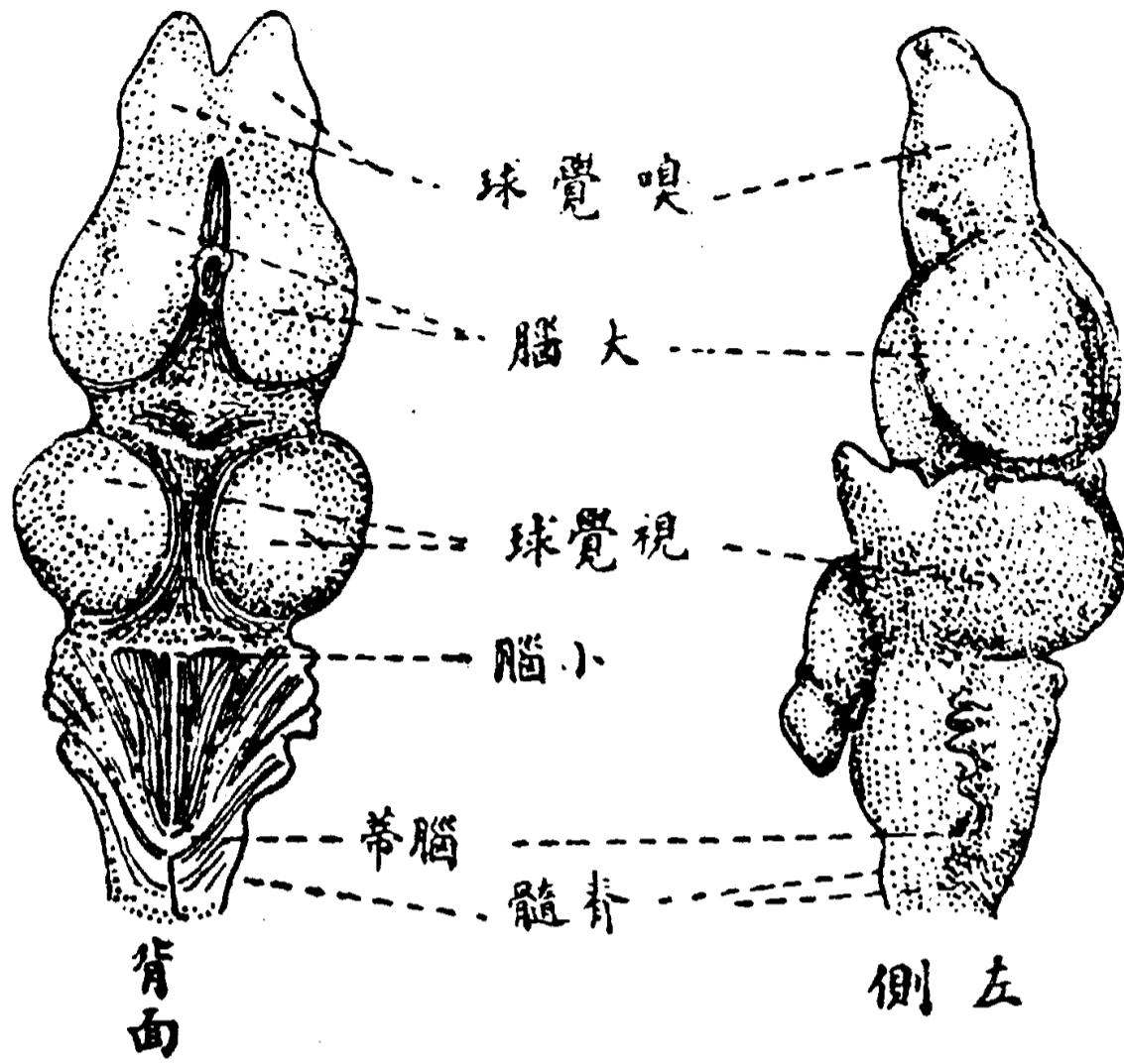
接連肌肉而管理動作者。謂之運動神經 Motor nerve。

蚯蚓之神經系。為環節動物之代表。節足動物中之昆蟲蜈蚣蜘蛛等。較之蚯蚓略高一等。故其神經系之組織亦較精細。然其構造仍在同樣之例。惟神經結移至胸部。不與環節 Segments 符合。間有胸部之神經結混合而成一塊。所以使神經管理較易也。

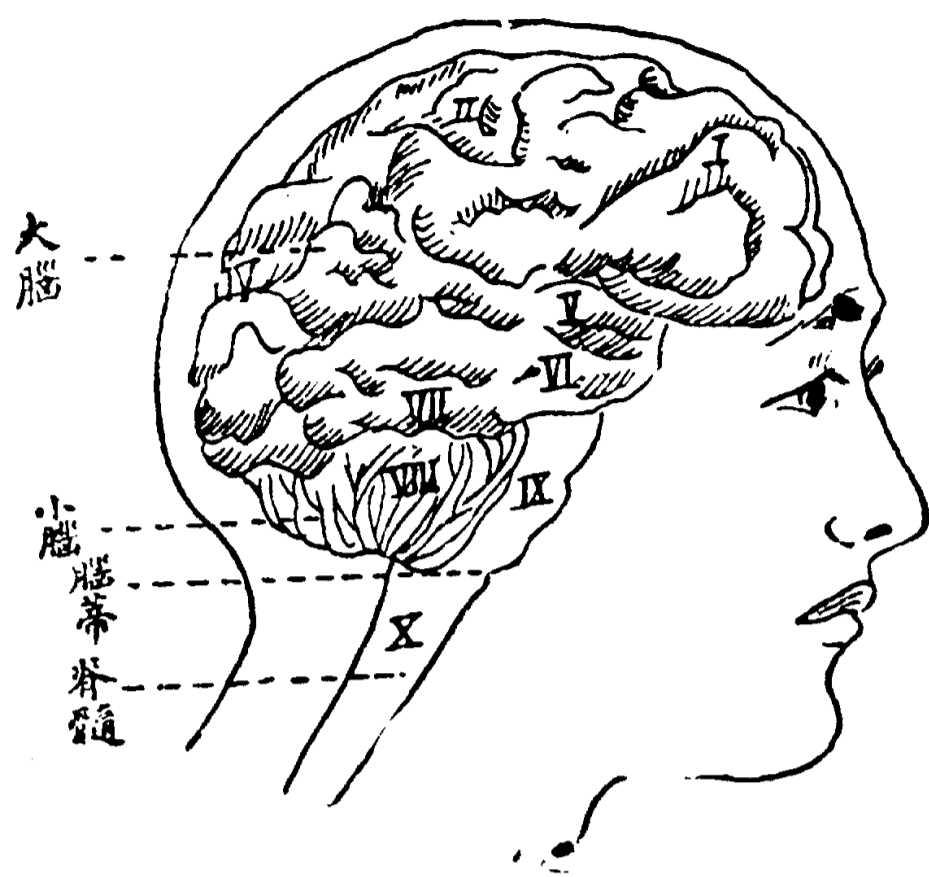
蛙鰩魚 Amphioxus 蛙鰩魚為動物

蛙之腦

學家研究中最有興味之動物。因其代表動物中最初有中央神經系及骨骼系之動物也。此二系在最下等之脊椎動物中。桿狀之軟骨。由頭通至尾。神經線則由背部至尾。此類神經系。僅為一束之神經細胞與神經纖維而已。即高等脊椎動物中。生脊髓 Spinal cord 之處。



第二二百二十五圖



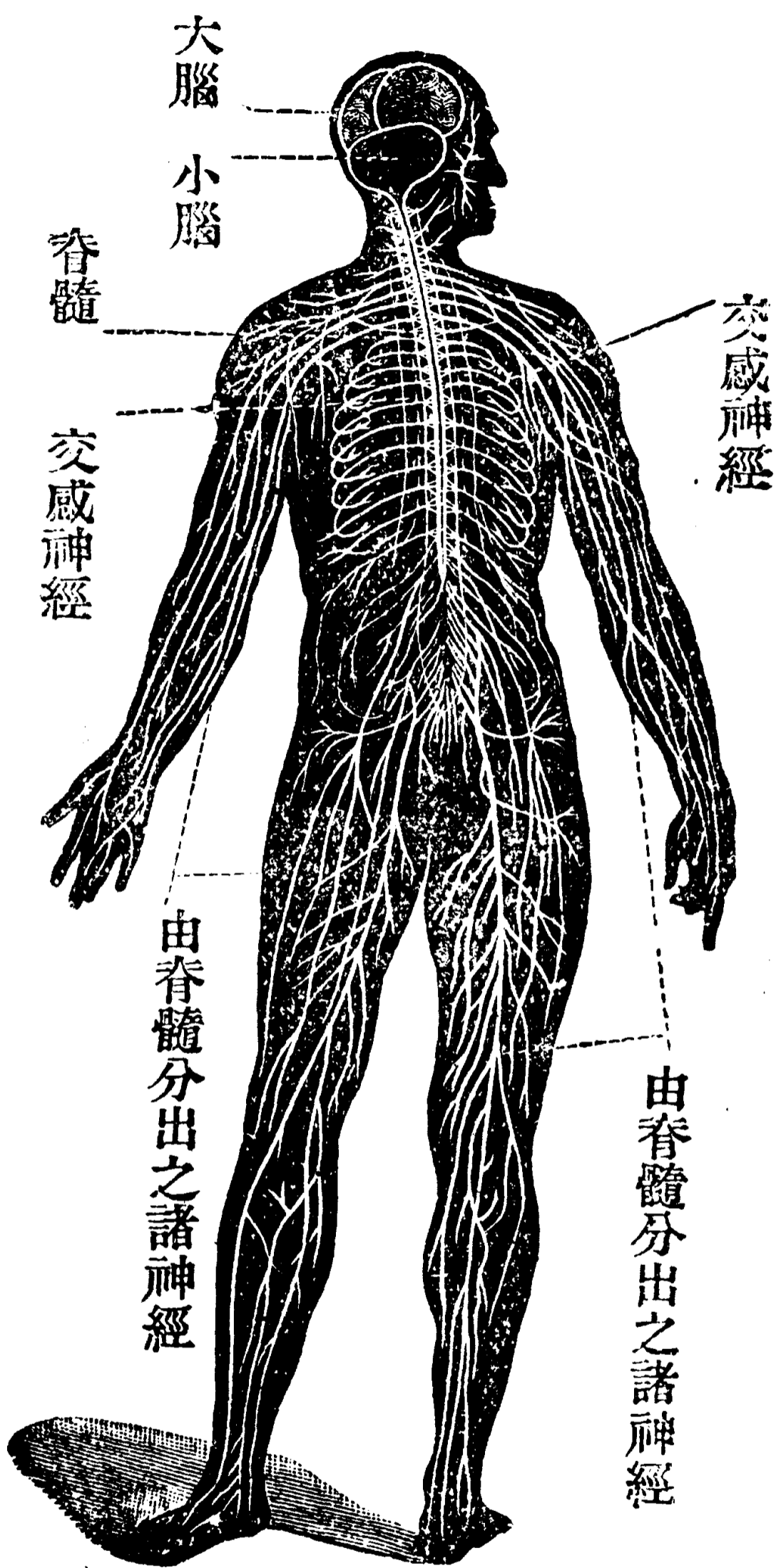
蛙 蛙有頭蓋腔。腔中藏有腦髓。腦髓可分別為三大部。前腦 Forebrain 中腦 Midbrain 與後腦 Hindbrain 是也。腦為二半球形之大腦 Cerebrum 及嗅覺球 Olfactory lobes 所組成。嗅覺球上有腦線。通至鼻腔中之嗅覺器官。中腦為視覺

腦髓之部分

- |      |    |      |     |    |    |    |     |    |    |     |
|------|----|------|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| X    | IX | VIII | VII | VI | V  | IV | III | II | I  | 與功用 |
| 反射作用 | 呼吸 | 平衡   | 聽覺  | 味覺 | 嗅覺 | 視覺 | 感覺  | 運動 | 思想 |     |

球 Optic Lobes。全腦髓以此部為最大。而此處亦有腦線。自眼上通來。後腦為小腦 Cerebellum 及腦蒂 Medulla 組合而成。

角。而蛙則為平行。腦蒂約長一英寸。其下為脊髓。長約十七英寸。厚約四分之三



英寸。其體上有無數之腦線分出。達於全身各處。

全體神經系之大要

# 第五章 本能習慣與智慧

問題——本能之來源與改變為如何

習慣由何而成其要點在何處

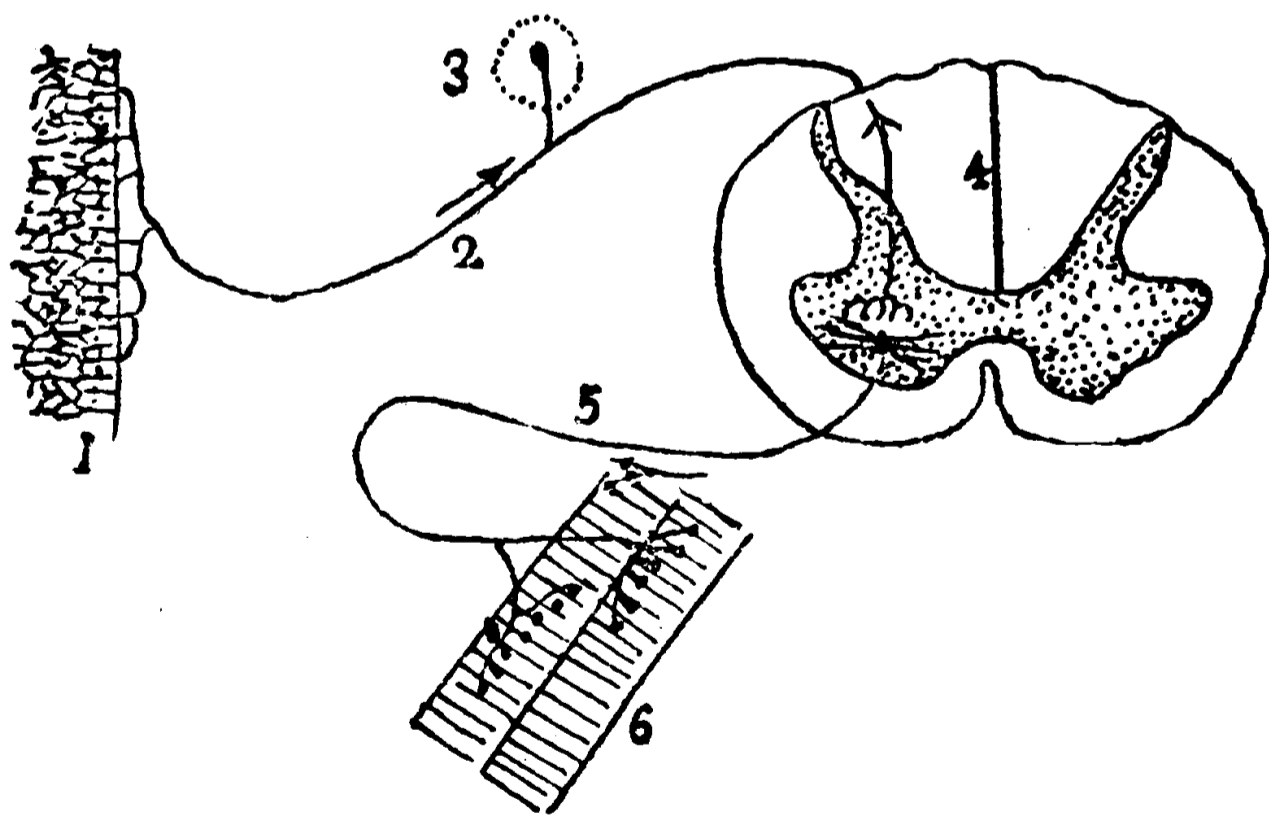
智慧從何處得來

【一】 本能之來源與改變

反動之連續 初有智識之嬰孩。

見物後。每發生觸物之意念。及手掌既觸物矣。手指即行握合。取而送至於口。同時口旁之肌肉受一種刺激。口因而開張。當物與唇齒接觸時。設其味合意者則咀嚼之。如其味不適合者則棄之。於此吾人可知嬰孩之行爲。爲一串連續之運動。惟每部之動作。皆得之於一

圖 八 十 二 百 二 第



- (1) 感覺器
  - (2) 知覺神
  - (3) 神經結
  - (4) 脊髓
  - (5) 運動神經
  - (6) 肌肉
- 簡單之反射作用





言之。或得益非淺。而於其種類之繁殖。則有所妨礙也。

**本能可修改** 食之本能。在動物中非固定而不能改變者。吾人雖不能使蛙食不動之物。或不食動搖之布。不過於他種動物可得各種改變其本能之事。犬於飽足之時。若有食物置於前。則將拒而不食。此乃證明由身體上生理情形之不同。而卽有反動之改變。其意卽謂不饑餓之犬。其血與其他液質之情形。與饑餓之犬有所不同。饑餓之神經與肌肉。其行爲在求食。而飽足者。則在其他之事。飼鵝之食。若以手握食物納入其喉。事畢釋之。則將失其食物之刺激性矣。雖置穀粒於其前。亦不張口取食。此乃由於本能少練習而消滅。其所以消滅之故。或因反動之連續偶然中斷也。

### 【二】 習慣之養成與重要

**習慣** 曾受火患者恆畏火。此爲一種普通觀念。用以避去不安適之事也。反之、如所遇之事。於感覺上得滿足而安適者。則將屢屢爲之矣。設有一童子欲令其犬得一種新游嬉。則於其每次演此新游嬉之時。童子若加以鼓勵。則犬必

十分樂意。重複作之。演之既久。自能成熟。雖不喚令。犬亦能自演。與天然能作者得同等之效果。此即謂之習慣也。

制遏 物之不適於口者。自必棄之於外。隨處吐痰。爲有識者所惡。故人恆習之。不使遺吐而成習慣。其所以能如是者。大都由於自主神經之抑制遺吐神經耳。此種方法。名之曰制遏。制遏於人。在精巧之技能上大有補助焉。譬如球嬉。熟練而精巧者。能進退如意。欲左則左。欲右則右。務使對敵者不能得其球。此種技能。由於平日練習時。遏制其自然之動作而成之習慣也。

練習 各種動作。皆與練習成爲正比例。有多少之練習。即得多少之效果。此言專對其人願意作者言之。設有一事。爲不願意作者。則雖有無限之練習。而其效果。決不能與之成正比也。

習慣之種類 人類之教育爲製造習慣之經程。其所有之種類。大別之有三。行爲之習慣。思想之習慣。與感覺之習慣是也。行走、握物、以及游嬉滑冰諸事。皆爲行爲之習慣。如於行走時先思如何舉步。而後如何蹴地。則雖終日費於行

走。亦難達其行走事。而其他諸事。亦將因之廢棄。

**思想之習慣** 三之平方爲九。十二乘七爲八十四。常人皆能算之。然其皆得之於思想習慣之效果。思想於解答問題。或申說理由。或解說難事。或籌計畫策等事時。皆可顯明其敏疾與遲鈍之別。如得完美之思想習慣。則必敏疾。反之。則遲鈍矣。然各種思想。大都得之於各種之習練。其所有之效果因人而異。有人善於算術者。有人善於辯才者。有人善於爲文者。要之。思想之習練有以致之。

**感覺之習慣** 富與貴人之所欲。貧與賤人之所惡。皆得之於感覺習慣。常人恆有蔑視異於我之人。如服式之不同。或言語之不同。或種族之不同。然亦有人反之者。此皆得之於感覺習慣。見鳥而思擲之。人之常情也。然有時爲他種習慣之制遏而止之。不過此殘忍與破壞之感覺、習慣。仍存留於內。有時或將發之。故吾人之感覺習慣。於各種不同之情勢中以顯現於行爲上。

人之習慣已成固定而不變者。謂之品格 *Character*。品格卽合行爲習慣、思想習慣、感覺習慣而成。且用以區別自己與他人之不同。

思想之遲速。肌肉之強弱。堅忍力之有無。感覺之敏鈍。因人而異。然吾人皆有得習慣之能。而造成一身之品格。並藉以此爲人之道焉。

習慣之選擇 各種習慣。非皆完美而無瑕疵。故人必擇其善者而從之。去其惡者而避之。性氣怒發、畏却喪膽之習慣宜抑制之。在作事時。自覺有他種思想入吾腦中者。亟宜屏去之。

學校爲製造兒童得良好習慣之所。以備得完美之品格而入於社會者也。除學校可得之習慣外。於社會家庭中亦可得無數有用之習慣。惟一人之習慣非皆完美者也。其惡劣與無用之習慣。在神經系內亟宜擯絕之。去除無用習慣之法。或由時時之抑制。或以其他良好之習慣代替其地位。製造習慣與去除習慣。必須有堅持不拔之志。且須在幼年改去。否則決不得良好之效果也。

習慣之價值 正當之習慣與惡劣之習慣。其價值之如何。於吾人之經驗上即能得之。工作與游嬉之能成功否。全賴其人有何種習慣而定。即就穿衣服而言。在初學者。將費去何等之動作思想與能力。方能有成。往後已成爲習慣。則毫不費思索矣。

此類習慣。乃用以節省時間與心力。方可作其他之事。

家畜與家禽。如亦能養成各種習慣。牛於耕種時。農夫得管理其動作。雞鴨知飲食之所。馬識歸家之路。皆可節省主人尋覓及管束之時間而爲其他之事者。

保留幼年之精神 人生漸老。原生質即漸失去新組力及新連續之效用。然有人能保留其新能力而學新習慣至老而不變者何也。其故大都歸因於其人能保留幼年之精神而學新理想及作新方法耳。此種改變習慣及學新習慣。於老年。有莫大之價值焉。

### 【三】 智慧之來源

動物之智慧。以其克制或改變本能之能力而判高下者也。智慧之增加。須得富有記憶與利用經驗二事。故在無脊椎動物中不易有智慧之發見。即下等脊椎動物中。其所得之智慧。大都根源於經驗。且有一定之限制焉。

置梭子魚 Pike。一尾於缸中。若旁有無數小魚。梭子魚立即吞食之。設隔以一玻璃片。使梭子魚與小魚分開。梭子魚之欲食小魚仍突進如前。不過每爲玻

玻璃片碰暈。如此者數次。則梭子魚停止進行。雖去玻璃片而使其與小魚無所阻礙。然見之恆回首而遠避。此乃歸因於經驗之結果也。

學習避難之能力。非僅於管理下等動物有實在之必要。即於人之生活上。有極大關係。因其為學習智識與工作。以及避去不正當之行爲與動作之基礎也。

神經之發育 肌肉之生長。得之於運動。而其所以得增加者。非爲偶然之運動。實藉於時時之操練也。運動所以能使肌肉生長者。大都於運動時。使肌肉收縮而得反動。由反動得增加血之流動與發達肌肉之體積。然肌肉發達之時。則在休息時。得於添增富有滋養料之肌肉纖維耳。在小孩產後。其神經即具完全之數。若加以運動。必不能得如肌肉纖維之增添。惟於軸索突起 *Axons* 與根狀突起 *Dendrites* 處可得生長。此即謂神經系之發育是也。神經細胞之增長。如變形蟲之虛足 *Pseudopodia*。皆爲原生質之擴張。而其擴張之力。皆得之於細胞之動作。然細胞擴張後。非若虛足之得以與變形蟲脫離而能生存者。不過附於細胞上得生命耳。神經細胞所以得擴張者。大都經過收受印象、輸出刺激、與放

射內力等之運動、而使原生質有擴張也。

學習須在幼年。神經細胞之生長。以動物之年齡而定。年齡愈高。則生長力愈薄弱。故各種舉止習慣。須在幼年學習之。惟學習後。須有時時之練習。方免遺忘。作事與管理之能力有發展與否。亦全藉於用與不用其能力而定。



## 第六章 毒物於生命組織之影響

問題——毒物於人類有何影響

毒物之種類及其與人類之關係

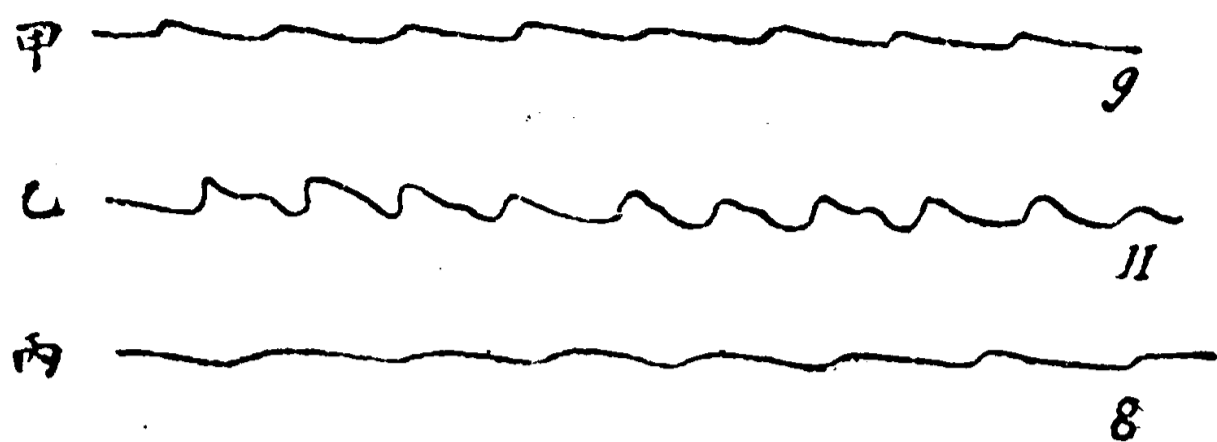
有機鹽類 Alkaloids 爲植物組織中所生之物質。與產生無機鹽類 Salts 及酸類 Acids 之鹼 Alkalies 相似。有機鹽類。在植物中恆占據生活原生質之地位而破壞之。惟此等物質之動作亦不一致。

咖啡精 Caffein 咖啡精。由咖啡中精製而得。食之者於腦髓上必得刺激之影響。取食過多則爲危險品。如食其少量者則爲慣癮。總言之。各種有機鹽類。用之皆足以成慣癮。常人如用之不輟而成癮。將來偶或中斷而不用之。則神經系就此無力。且各種功用亦爲之停止。故此種嗜好。每可使人沉溺於中而不可脫離者也。

檳古律素 Theobromine 檳古律素。得之於檳古律 Chocolate 與可可 Cocoa 中。如於食物中稍用之。對於身體無甚妨害。多則亦有害。

尼古丁 Nicotine 尼古丁。產於菸葉中。為猛烈之毒物。人雖取食之極少亦有害。三滴之尼古丁。足致人於死命。童子吸煙者。於身體上必受影響。飯後吸煙

圖 十 三 百 二 第



煙於心跳  
之影響  
(甲)示常人  
心跳之狀  
(乙)心受煙  
之刺激跳  
動快劇而  
失常度  
(丙)因受煙  
之過度刺  
激心之工  
作力減弱  
三者之比  
列為9:11:8

者於消化上有妨礙。且心為之失常。神經系之工  
作為之損傷。運動家恆禁止吸煙。因於心之養練  
有極大之關係。資本家。每於吸煙之青年所作之  
工作。較之他人為不可靠。推其故。即為神經系之  
損傷。與手腕之缺乏穩定而時有顫動也。  
未完全發育之人。切不可犯吸煙之習。因人  
於幼年為心與神經系發生之時。不可有何種物  
加以攻擊者也。吸煙為加害於此二項發生之毒  
物。

鴉片酒 Laudanum 皆為鴉片中之毒物。此類有機鹽類有麻醉性。能使神經遲

鴉片中之毒物 可丁 Codein 嗎啡 Morphine

鈍。用以釋除痛苦者也。釋除痛苦。非謂可久除痛苦之因。乃暫時去除痛苦之困難耳。如連用之必成癮。且將來不可間斷。凡有此煙癮者。其身體神經以至於道德皆受極大之損害。當發癮之時。如無鴉片過其癮。則其人因之疲倦。或戰慄不止。

金雞納霜 *Quinine* 金雞納霜。得之於金雞納樹 *Cinchona tree* 之樹皮。爲治瘧疾病之良藥。注金雞納霜於血管內。得以殺滅瘧疾蟲。惟此物亦不可常用。因亦能受其毒也。

科卡因 *Cocaine* 與馬錢子素 *Strychnine* 科卡因可從科卡 *Coca* 之葉中得之。有悶藥之效用。可使人釋除痛苦。馬錢子素。從馬錢子 *Strychnos* 之種子中得之（此類樹多生長於東印度）爲一種劇烈之刺激品。用之易致人於死命。

依的兒 *Ether* 與哥羅仿姆 *Chloroform* 依的兒與哥羅仿姆。於近代醫界有無限之價值。可使人失於知覺。此藥爲脂肪之溶劑。故有人謂可溶解神經組織中蛋白質之脂肪。然此說尙未證明或屬不確也。

酒精 Alcohol 取蛋內之卵白置於試驗管中。注以濃厚之酒精。則蛋白質因之而凝結（淡薄之酒精不能得此種結果）。其所以凝結者。先殺斃原生質。吸去水分而使之堅結。此種作用為物理的與化學的。動物苟飲酒精過一定之量亦可致於死命。

酒之為害。共人皆知。無須用任何試驗以證明之。據病理學家考查嗜酒之身體。其內部之器官（胃肝肺心及神經系等）皆受傷害。由此等情形觀之。則酒為害人之毒物也。

就酒之刺激性言之。人即飲少量之酒。亦有刺激之效果。有許多人謂能遏制反動力。惟據近來之調查。對於精巧匠人之工作（用腦力之人亦在內）。如飲少量之酒。亦能減少工作之效力。酒又能使人生麻醉性或癱瘓。以致往往失去平日之管束制遏。而發出各種不合理之舉動。不過此種舉動。不可全歸因於刺激之結果。

失去管束制遏後。則自殊之能力亦為之完全失去。因此略有酒意者。恆喜

多言。每多滑稽之談。而亦有下愚之行爲。酩酊之醉漢。常失去知覺。行走時蹣跚而東倒西歪。爲昏迷不省之人。如此種大醉。苟繼續而上。則神經系必有完全敗壞之日。則其在清醒時亦若輕重不均者矣。此人於日後。必成爲昏曠之狂漢。而自身若常居於兇惡之世界中。其結果必至死於非命。

常人信酒能增加體溫。殊不知飲酒所得增加體溫者。乃皮膚管之擴張耳。實則內部之熱已爲之減去。此種事。於北極之探險家犯飲酒者已證明之矣。例如有一團工程師。前往 Sierra Nevada 測量。屯紮於高原之上。空氣異常寒冷。人皆寒戰不安。其中有稍飲威士忌酒 Whiskey 者。即覺較爲舒暢。而大飲者就寢時則暢樂而安適。惟天明時不飲酒者則安然無事。稍飲酒者則覺困苦不堪。而大飲者。則已畏寒異常。所以飲酒增加熱度。僅在身體之表面。其內部因此不知費去若干量之體溫也。

新學制  
高級中學教科書  
公民生物學

此書有著作權翻印必究

中華民國三十三年八月初七版

每冊定價大洋壹元

外埠酌加運費匯費

編輯者 王守成

發行兼印刷者 上海寶山路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

本書於十七年八月十四號經大學院審定領到執照

New System Series

A TEXTBOOK OF CIVIC BIOLOGY

For Senior Middle Schools

Approved by The Ministry of Education and Research

By

WANG SHOU CHENG

1st ed., Aug., 1924

7th ed., Nov., 1929

Price: \$1.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD., SHANGHAI

All Rights Reserved

N  
二  
〇  
〇  
〇  
分

# 新學制

## 高級中學

### 教科書

【教育部審定】

【大學院審定】

- |   |  |
|---|--|
| <p>古白話文選 吳遁生 二册 一元二角</p> <p>詞選 胡適 一元六角</p> <p>修辭學 王易 三角</p> <p>西洋史 陳衡哲(上)八角(下)一元</p> <p>本國地理 張其昀 上册一元二角 下册八角</p> <p>政治概論 張慰慈 八角</p> <p>經濟學 劉秉麟 一元六角</p> <p>社會學概論 瞿世英 六角</p> <p>社會科學概論 郭任遠 一元三角</p> <p>社會問題 陶孟和 八角</p> <p>心理學 陸志章 八角</p> <p>論理學 王振瑄 四角</p> | <p>國文讀本 江恆源 上册二本 一元八角</p> <p>同上分週教學方法綱要(一)五角半(二)六角半</p> <p>近人白話文選 吳遁生 二册 定價九角</p> <p>本國史 呂思勉 一册 定價一元</p> <p>公民生物學 王守成 (上)一元 (下)七角</p> <p>人生哲學 馮友蘭 一元一角</p> <p>戴東原的哲學 胡適 一元二角</p> <p>科學方法 汪奠基 七角五分</p> <p>地質礦物學 張資平 二元五角</p> <p>天文學 王華隆 四角</p> <p>代數學 何魯 八角</p> <p>三角術 趙修乾 八角</p> <p>解析幾何 段子燮 六角</p> <p>水彩風景畫 周玲蓀 一元二角</p> <p>醫學常識 洪式閏等 八角</p> <p>英文讀本 胡憲生(一)一元二角</p> |
|---|--|

商務印書館出版

商務印書館  
出版

# 生物學

## 新學制 高級中學 公民生物學

王守成編 二冊 定價上册一元 下册七角

本書將動物、植物、生理、衛生諸科，混合編輯，使學者明瞭生物與人生之衛生的、經濟的、社會的、思想的關係，以養成身心健全的公民。上册分五編，其教材偏重試驗室的工作；下册分三編，詳論生物之改良、人類之生活、及人類與他種生物之關係，尤注意於校外的工作。

## 普通生物學

陳 楨編 一冊 定價一元二角

書分八章，詳述生物界之普遍現象，介紹關於原生質、生殖、遺傳、天演等各種學說，皆檢舉科學證據與最近狀況，反覆闡述，為研究生物學者不可或缺之善本。全插圖之精美，圖註之詳備，亦足為本書生色。

## 生物學 (武昌高師理科叢書)

日本近淺次郎著 薛德焯譯 一冊 定價二元

此書為日本生物學界傑出之作，舉凡生活起源、生物進化、團體生活、以及本能、生殖、戀愛、教育諸問題，均經詳細論列。材料精審，興味盎然，可養成學者以生物學的眼光，解決一切人生問題。書中例證有不合我國情形者，譯者均加修正。

## 近世生物學 (學藝叢書)

王其澍著 一冊 定價九角

本書從生物之起源講起，次及生理作用及性之決定，中論遺傳變異與淘汰、優生學與性教育、生物與環境，末後詳述生物進化論、動物之心之進化，以及動物與人之關係，前後凡十七章，以實用為主旨。



