

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

實 驗 生 命 論

(上)

阿 部 余 四 男 著

周 建 侯 譯

商 務 印 書 館 發 行

實 驗 生 命 論

(上)

阿部宗四 著

周建達 譯

國語中學科書

## 譯者弁言

實驗生命論者從實驗生物學的見地以研究生命現象之專書也。應以實驗生物學的生命論命名爲妥當。研究生命之神祕者，自來有兩大派：一爲精神的研究派；一爲物質的研究派。前派原於宗教，欲以冥想思索而直入生命之本質者，此名爲思索的生命論。自昔文人哲士之談生命者皆屬此派。以超科學的精神的見地而努力爲具體之說者，曰生氣說。主張凡生物皆有生氣，又曰活力。此活力唯生物獨有之，乃一種不可思議之力。生命之根源在此，非萬有科學所能解釋。雖此派迄今尙不無多少潛勢力，然其失也，成立之性質，偏於主觀，多局限於個人。如其人而爲天才者則足以冥想而窮盡其妙。常人則極感空洞。同信仰者未嘗不可以之養性靈，不同信仰者則隨時皆認識爲無證明之想像。物質的研究派起於精神的研究派之後，簡言之，乘精神的研究派之缺陷而起者。自然科學發達稍晚。初爲生命機械說，以反駁生氣說。謂生物與無生物皆同樣得以科學之力，於一定原理

一定法則之下，充分解釋。迄今自物理學的見地及化學的見地以研究生命現象之學問頗為發達。自物理學的見地言之，凡生命現象皆可納入勢力不滅則之中而說明之，此稱為生物物理學。自化學的見地言之，物質不滅之法則認為得以成立，凡生命現象皆可從物質不滅之定律研究，此稱為生物化學。理學化學既非全然別種之物，不過同一變化，自二方面觀察之異。是以此方面之研究目的，先就為生命之物質基礎之原形質而研究其理化學的性質及構成，然後研究如何指導安排統制此理化學的性質而使之成為一個完全之獨立機生體。易言之，先研究生物體之成分，然後自其成分之理化學的性質而思有以合成生命也。惜至今日止，尙未有具體之成績表現。徵諸歷史上，窩烈爾（Wöhler）氏有合成有機物而使無機有機歸於劃一之功勳，最近有機合成化學、酵素化學、膠質化學等大為發達，而生活現象之中有多數又已以理化學的方法說明。生物得於試驗管內合成，生命得用物理化學的方法解決，殊可豫料。而謂有生命物質之人工製造在科學所企及之範圍外者，決無是理。雖今日尙有疑生氣論者或乘隙而再起，然有隙無隙，則視此方面之研究者努力如何耳。自理化學的生命論研究發達以來，生活現象之研究幾離生物學者之手而完全入於生物理化

學之領域。此固爲學術界之一大進步，但在生物學方面，尙有因實驗生物學之發達，而有關於生命之實驗生物學的研究法。對於生命之各現象，不獨於自然狀態下觀察，更調查生命現象如何爲支配環境各事情者所規束，而加入化學的物質及物理學的刺戟與手術等時，生物呈現如何之影響。反復施行種種之實驗而確定個個生活現象之性質。欲以此實驗所得爲基礎而綜合的解決生命之本質。是卽本書著者介紹此方面學說之目的，亦卽所以別於他方面之生命論者也。

實驗生物學的生命論，在歐美研究頗盛，而烈葉布 (Loeb) 氏以加州產海膽爲實驗材料，已完成人工單性生殖方法，尤爲此方面之顯著成功。在日本前有谷津氏教授東京，大島氏教授九州，石川氏教授於西京，畑井氏教授於東北，山根甚信、寺尾新、神田左京，以及其他諸學者分別教授於各地大學或發表論文。而本書著者阿部氏實地研究於廣島。據此書初版之凡例曰，關於此方面之學術雜誌，月有新發表。著者固未能將全部材料咀嚼，然能得徧讀各誌之便宜，而歐美成書中所未曾編入之材料，亦得收集。著者實地研究之結果亦稍稍加入，苦心組織而成是書，或於讀者有便利之處。此其一。著者編纂自然死之問題時，深得谷津博士講演死之起原之感化，本書死之起原一節，

完全鈔錄谷津氏之說。此其二。實驗生物學的生命論，包括甚廣。於本書所已觸及之問題外，尚有實驗發育學及實驗遺傳學二部門，實驗發育學之研究，異常困難，現尙初曙。發育之方法，既屬多樣，而世人之知識又於此方最缺乏，一一將其材料載入本書，則甚覺不適。實驗遺傳學因著者已早有現代之遺傳進化學一書問世，是以亦不備載。此其三。著者編纂本書之旨趣，俱見乎此矣。

余研究生物化學，以理化學的生命論爲務者，對於此方面之材料雖多隔膜，然頗感興趣。茲承商務印書館之囑，特於公暇譯此。因原書中人名、動物名俱不載原文，而所引用之材料又爲此書初版時之物，多未備於左右，且亦有無從查詢者，是以人名、多屬音譯，動物名則一以商務印書館出版之動物學大辭典爲準。在生活素及內分泌液二章中，譯者尙有增刪。以此二項之研究，日新月異，著者所記，往往有與今日全相反者，不能不如是也。餘則以不失著者原意爲旨，譯文滯澁，在所不免，尙希讀者原諒焉。

民國二十三年六月廣安周建侯謹識。

# 目次

## 第一篇 生物之生死(從生到死)問題

### 第一章 成長

成長之意義——成長之原理——人類之成長——他動物之成長率——雞在卵中之發育

### 第二章 成長與境遇

內因——食物之關係——刺戟之關係——鹽類之關係——溫度之關係——光之關係——重力之關係——電之關係——壓力之關係

### 第三章 生活素之影響

第四章 內分泌液之影響……………三九

腦下垂體——松果腺——甲狀腺——副甲狀腺——胸腺——副腎——生殖

巢之思春腺

第五章 斷食之影響……………五五

實驗上之結果——理論上之解釋

第六章 老衰與還童……………六一

墨齊尼可夫氏之老衰論——齊愛爾德氏之研究法——單細胞生物之老衰與

還童——再生與還童——生殖與還童——斷食與還童——高等動物之老衰

與還童——長壽法

第七章 自然死之問題……………七五

生命之歸趣——無自然死之生物——體細胞之死——新不死說——死之起



第八章 死之外因……………八三

養化作用與死——因還元作用而起之障礙——沈澱(即鹽類之生成)——特

殊之毒液——溼氣與死——滲透壓與死——電磁與死——放射線與死——

溫度與死

第二篇 生殖與兩性之問題……………一〇一

第一章 生殖法之分類……………一〇一

生殖之意義——生殖法之種類——(甲)無性生殖——(一)分裂生殖——

(二)孢子生殖——(三)出芽生殖——(乙)有性生殖——(一)接合——

(二)受精——(三)處女生殖——無性生殖與有性生殖之優劣

第二章 人工受精……………一二〇

植物之人工受精與魚之人工受精——馬之人工受精

第三章 人工處女生殖……………一二四

下等動物之人工處女生殖——受精之效用——脊椎動物之人工處女生殖

第四章 性的特徵……………一三三

性的特徵之意義——雌雄異形之例

第五章 性的特徵與生殖巢之關係……………一四二

人及哺乳動物之影響——鳥類之影響——生殖腺之內分泌作用——施泰

納哈氏有名之返老還童說——甲殼類之影響——蝶蛾之影響

第六章 雌雄性決定問題之現狀……………一五八

境遇支配說——內因說——(一)內因說之細胞學的根據——(二)副

染色體——內因說之實際的根據——內因與外因之關係

第七章 中性之研究……………一六九

## 第二篇 再生成與個體之問題……………一八三

### 第一章 再生成之實驗……………一八三

- 自切斷與再生成——單細胞動物之再生成——腔腸動物之再生成——扁
- 形動物之再生成——環形動物之再生成——棘皮動物之再生成——軟體
- 動物之再生成——節足動物之再生成——原索動物之再生成——脊椎動
- 物之再生成——(一)魚類之再生成——(二)兩棲類及爬蟲類之再生成
- (三)鳥類及哺乳類之再生成——組織之再生成——(一)表皮之再生
- 成——(二)筋肉之再生成——(三)神經纖維之再生成——(四)結締組織
- 與軟骨及骨之再生成——(五)血球之再生成——(六)血管之再生成——
- 器官之再生成——植物之再生成

### 第二章 體極論……………二一六

動物之體積的分化——植物之體極的分化——體極變換之原理

第三章 器官及組織之移殖……………一二三三

血緣之遠近及接合——器官及組織之移殖——生殖腺之移殖

第四章 接合……………一三三三

異體生物之製造法——相互之影響

第五章 叭喇合體……………一三三七

連結法——生理上之關連

第六章 個體之解釋……………一四一

第四篇 進化之實驗……………一五一

第一章 適應及動物之變色作用……………一五一

適應之意義——脊椎動物之變色——無脊椎動物之變色——季節的變色

第二章 境遇與趨異……………一二五九

溫度之影響——光線之影響——溼度之影響——食物之影響——哺乳動

物與境遇

第三章 本能與外力……………一二七一

脊椎動物之向日性與酸之關係——組織細胞之化學趨向——人類行動是

否自由之疑問

第四章 後天性質是否遺傳之探討……………一二七五

影響之持續期間——主張後天形質可遺傳者之論據——否定後天形質遺

傳之論據——單細胞生物與後天形質之遺傳——有性生殖與胚種質——

實驗上之證據

第五章 淘汰之實驗……………一二九一

第六章 突然變化之實驗……………一二九五

附錄參考文獻

..... 一一九九

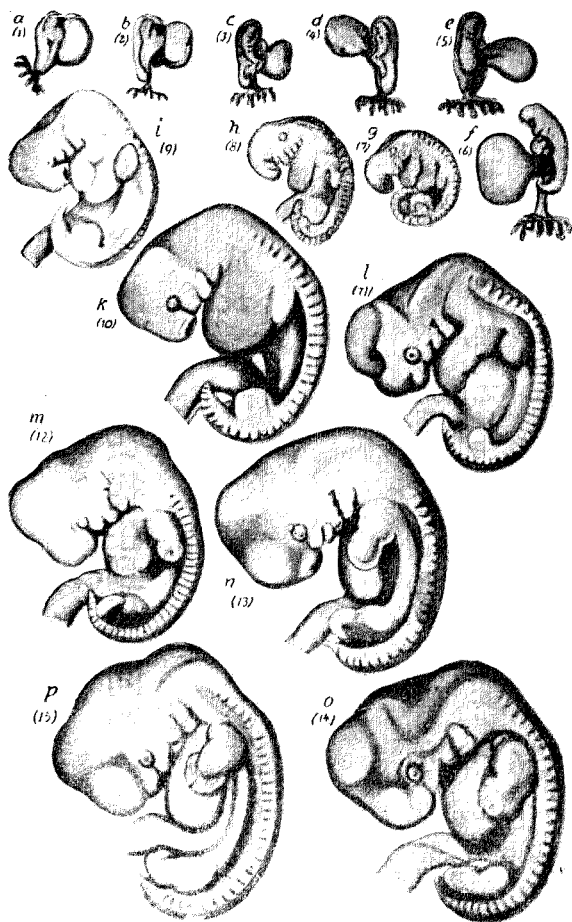
# 實驗生命論

## 第一篇 生物之生死（從生到死）問題

### 第一章 成長

#### 第一節 成長之意義

將小孩與成人相比較，不獨見其有身體大小之異，而形態亦有不同。更進而觀從卵受精時起至降生達地時止之十個月間，較之自生以至死之一生涯間，其經過變化，尤為劇烈。通常吾人稱爲成長者指胎兒成爲大人而言也。故從此意以立論，成長不獨身體之增大，而形態之如何變化前進，自亦包含在內。誠然，形態之變化爲隨同身體之增大而同時起現；或無有分別考慮之必要，但自胎



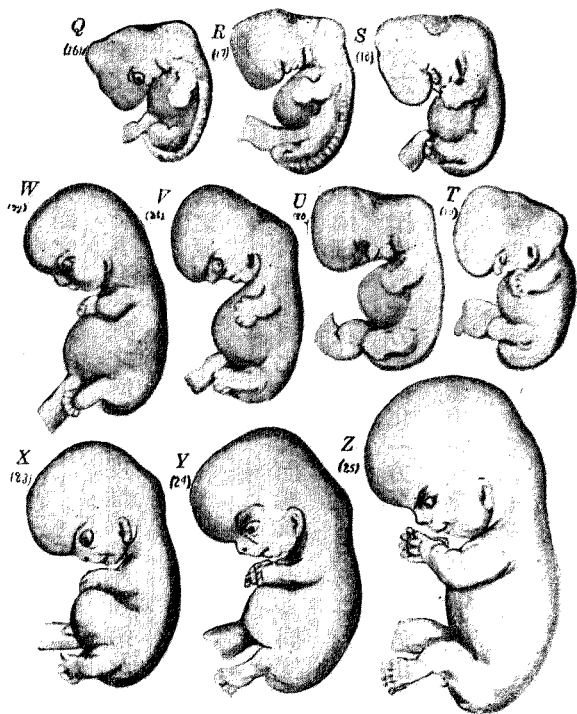
第一圖 人類胎兒初期之發育

(甲) 五倍擴大

*a b c d* 受胎後十二日乃至十五日, *e f* 十八日乃至二十一日, *g* 二十三日, *h* 二十四, 二十五日, *i* 二十七日乃至三十日, *k l m* 同上, *n* 三十一日乃至三十四日, *o p* 同上。



兒成爲大人間之形態變化謂之成長，自大人成爲老人間之形態變化，亦不能不謂爲成長之一種。



(乙) 二倍半擴大

Q R 約三十一日乃至三十四日，S 約三十五日，T 同上，  
 U 三十七，三十八日，V 三十九日乃至四十日，W 四十二日乃至四十五日，X 四十七日乃至五十一日，Y 五十二日乃至五十四日，Z 兩個月。

況尙有身體增大而形態不隨之變化者，形態變化而身體不隨之增大者。故似以從多數生理學者之界說，定「成長爲生活物質之增加」爲宜。通俗言之，成長卽是增大也。不過乾木浸水而一時的膨脹，則雖爲增大，但不得謂之成長耳。

一般言之，各種生物皆具有特殊之成長限度，惟或種蟹與蝦及比目魚等成長限度無一定云。

## 第二節 成長之原理

成長之起也有二因：一爲細胞同化他物質而構成與自身同樣之物質以事增殖；一爲細胞達一定大後，已不能仍以一個細胞存在（與無機物之 autocatalyso 相似），必分而爲二個，以增加細胞數。前者之細胞同化作用，常一方起同化，一方又起分解以放出熱能（energy）。故成長僅限於同化勝於分解時見之而已。又成長必須有可同化之養分存在始克實現，固不待言。但縱有多量養分存在而因生物之自身狀態如何，亦有成長與不成長之分也。

一般隨成長之進行而成長度則降低，如下表所示。此則不必原因於養分之量少，蓋因生物原

各有一定之特殊成長限度也。但從切去之部分能再生成一點觀之，則所謂成長停止者自非謂成長力之消失，不過在細胞相互間之關係上，生出一種妨礙成長之力，俾成長力不能發揮而已。

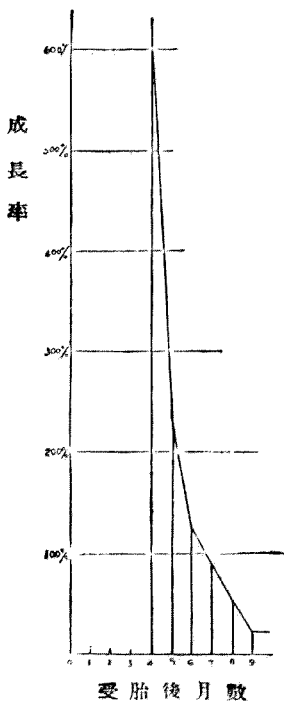
人類胎兒隨成長進行而成長度低減之實驗成績表（據費林谷氏）

	受胎後之經過時日（星期）		體	重（克）	含	水	率（%）
六				〇・九七五			九七・五
一	七			三三・五〇〇			九一・八
二	二			一〇〇・〇〇〇			九二・〇
二	四			二四二・〇〇〇			八九・九
二	六			五六九・〇〇〇			八六・四
三	〇			九二四・〇〇〇			八三・七
三	五			九二八・〇〇〇			八二・九
三	九			一、六四〇・〇〇〇			七四・二

第三節 人類之成長

費林谷氏研

究人類胎兒之成長，得有極精確之成績，已抄錄如前表。而自受胎後四個月起至十個月間之成長率，又有繆爾曼氏之研究，茲錄爲第二圖。觀此則可得大概，惜

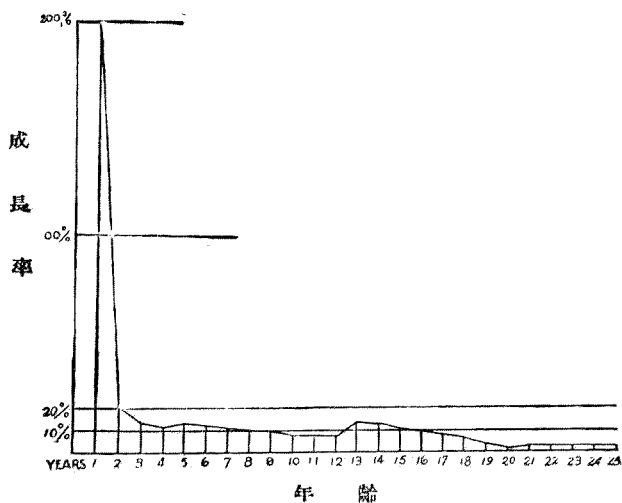


第二圖 胎兒之成長率

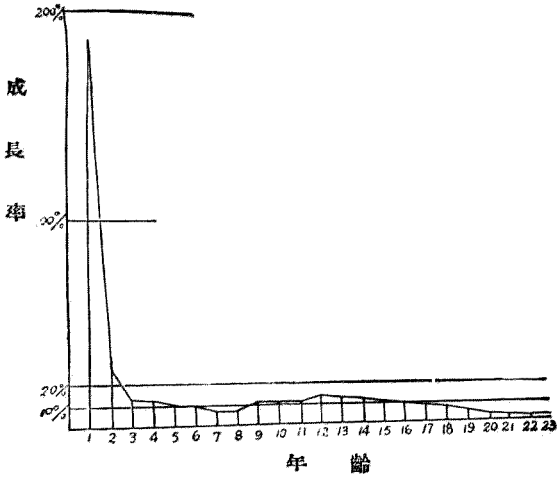
四個月以前之  
成長率則缺而  
不能得也。

關於生出

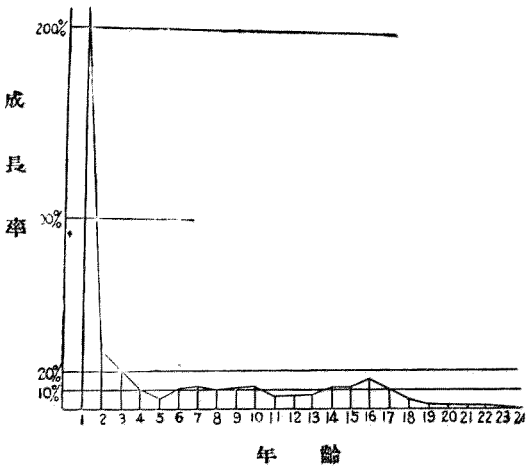
母體後之人類  
成長率，雖隨研  
究者而有多少  
差異，但大體上  
則不甚相逕庭。  
觀下列各圖可  
知矣。



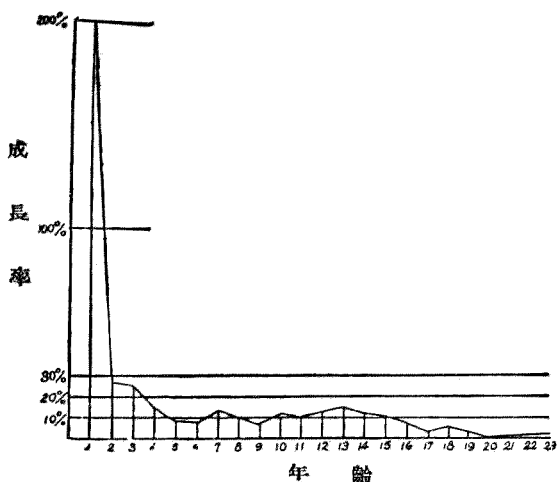
第三圖 男子出生後之成長率 (繆爾曼氏)



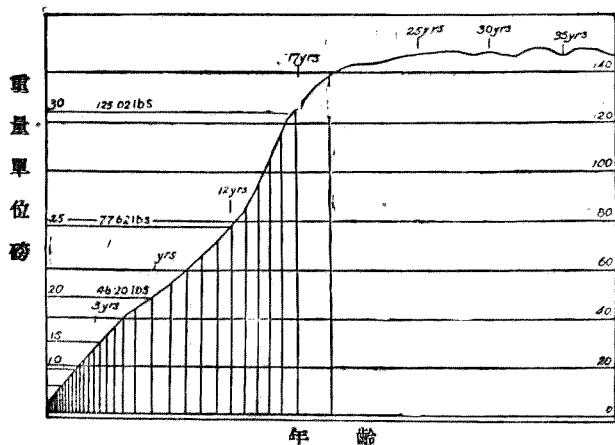
第四圖 女子出生後之成長率 (經爾曼氏)



第五圖 男子出生後之成長率 (德納爾篤孫氏)



第六圖 女子出生後之成長率 (德納爾薦孫氏)



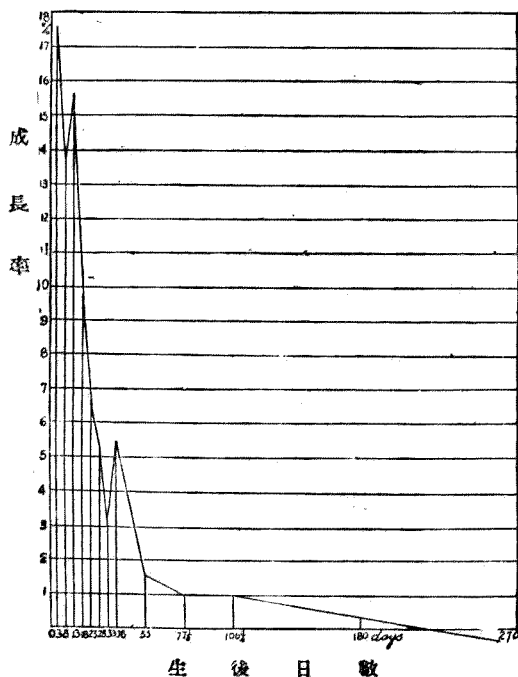
第七圖 嬰孩至成人間之成長曲線

(縱線表示每重量增加 10% 所要之時日比)

第四節 他動物之成長率

人類以外各動物之成長率，研究成績亦不少。茲擇其重要者抄錄於次。

關於家兔生後之成長率，有邁諾圖氏之研究成績如下之第八、九兩圖。第八圖爲雄兔生後之成長率，第九圖爲雌兔生後之成長率。



第八圖



邁諾圖氏

又有關於豚鼠

(Marmot 1

譯為土撥鼠)

生後成長率之

研究成績，如左

第十圖與第十

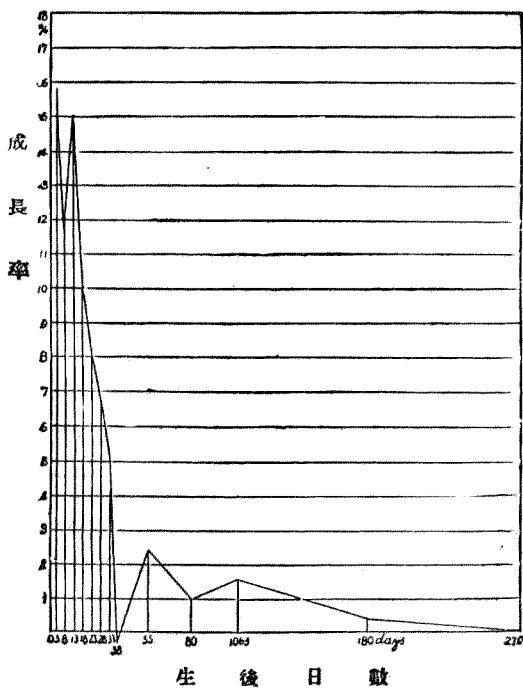
一圖。前者為雄

豚鼠生後之成

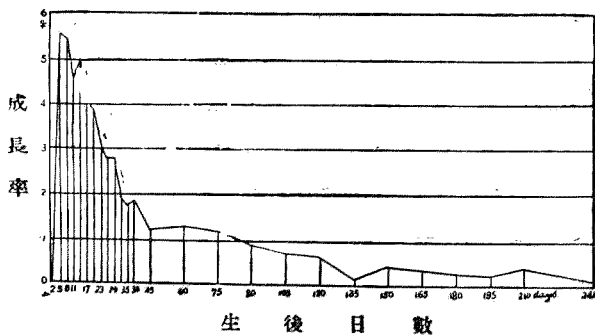
長率，後者為雌

豚鼠生後之成

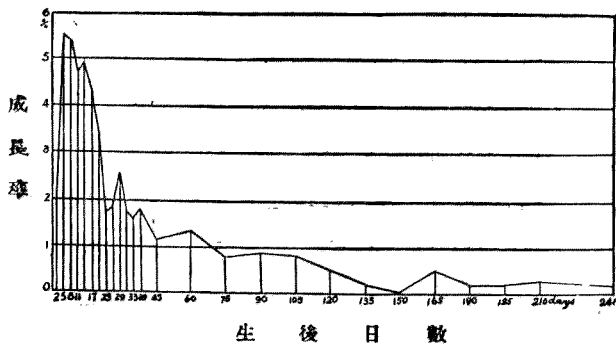
長率。



第九圖

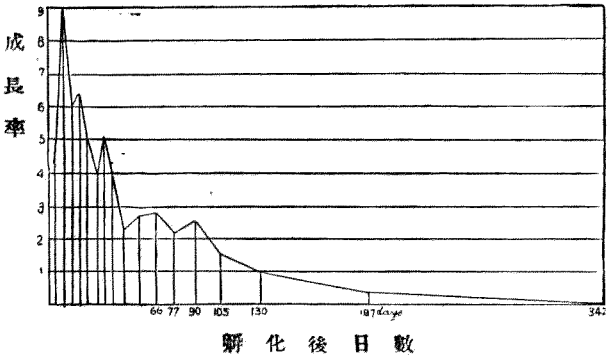


第十圖

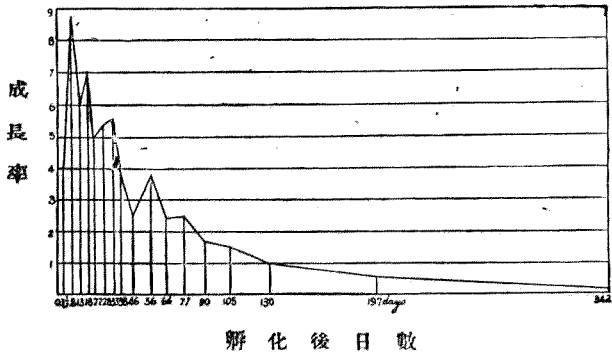


第十一圖

孵化後之  
成長率亦  
有邁諾圖  
氏之研究。  
第十二圖  
為雄雞之  
成長率，第  
十三圖為  
雌雞之成  
長率也。



第十二圖



第十三圖

第五節 雞在卵中之發育

雞自抱蛋之日起以至

孵化之日止，其間發育之進行狀況，大體可如第十四圖

所示（1）為抱蛋後二十

小時，（2）為二十四小時，

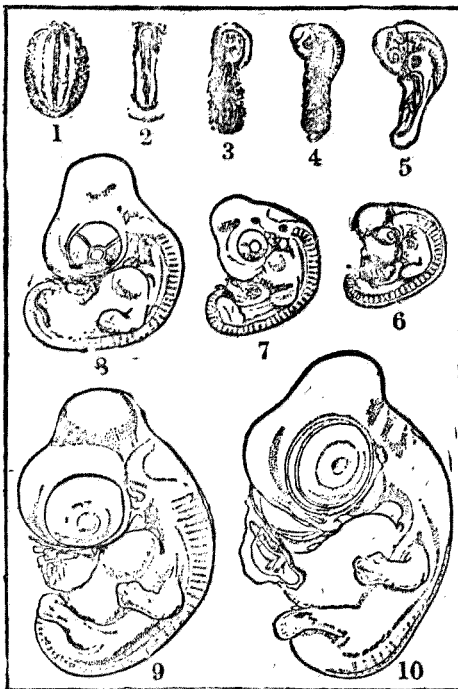
（3）為兩日，（4）為二

日又十九小時，（5）為二

日二十二小時，（6）為三

日十六小時，（7）為四日

八小時，（8）為五日一小



第十四圖 雞在卵中之發育經過

時，(9)爲七日四小時。(10)爲八日又一小時。

出卵巢之卵，在輸卵管之上部即所謂漏斗管 (infundibulum) 處，與浸入之精蟲相合體時，卵殼與卵白皆尙未有。及其轉降至輸卵管內時，濃卵白層與卵殼膜始成就。至如液狀卵白部，則於達子宮內後，始從子宮壁分泌，而透過卵殼膜以滲入其中者也。外卵殼亦爲子宮內所生成。在子宮內約五小時乃至七小時而卵全部完成之矣。自此以降入腔中，雖不別受變化，但在腔內之停留每經十二小時乃至十六小時之久而後生出於外。故雞蛋之生出在出卵巢之二十一小時乃至二十七小時後也。

由上所列各研究成績圖表觀之，則知成長率雖隨各動物之種類而有差異，但無論爲人或任何其他動物，皆在少齡時成長率老衰最甚（成長率減少，即是老衰）。年齡漸長，此老衰度雖亦漸減；然結局則達於成長停止。故邁諾圖氏有言曰，生物之老衰度在幼少時最甚，以後雖老衰率遞減而老衰則終不能免矣。

## 第二章 成長與境遇

成長爲境遇所影響者甚大，久爲人所共知，實驗的得支配成長率之事項，較之支配他形質之變化者甚爲容易，亦屬確實。食物也，刺戟也，鹽類也，熱也，光也，重力也，電氣也，壓力也，凡此八者皆與成長率以大影響之分子也。不過以此八者之一時的作用而決定生物終生之體量，亦屬較少。如尙在未成熟內境遇普通者，結局仍多能長成普通之體大。反之而縱然在自然之環境內，亦有因或種內因而長成巨大之身體者，亦有長成爲短小身體者。如人體之高矮，雖兄弟間亦千差萬別。此雖未能有如何之理由說明，但生活細胞之內在的性質大與有力，可毋庸置疑也。

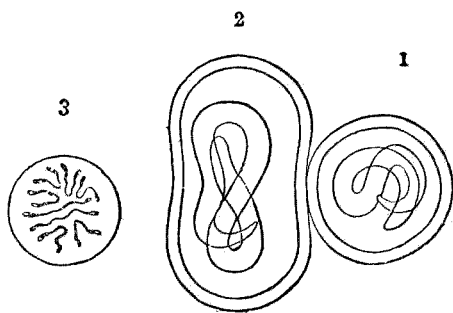
雖然，凡生活細胞能得此特殊內在的性質之原因，固不限於非外界之特別影響。若外力而爲直接於個體之成長上有大影響者，則此影響之威力似於胎內生活之初期特別逞勢也。

## 第一節 內因

據土耳其施圖拉生氏及薩拉氏之研究，馬之蛔蟲卵殼，往往遇寒氣而變成柔軟，兩個相癒着而成爲蠶繭形。子宮內既有無數之卵擠入，則殼軟者當然可以二個癒着之卵產出，毫不足奇。實際二卵癒着之證據，爲大繭形之殼內攢入之卵，含有比普通卵二倍之染色體。自此卵以生出之蛔蟲，仍然爲普通者之二倍成長云。

將海膽等之卵，用人工處女生殖法育成，

卽不使其受精蟲而成長之幼蟲，則形極小。此爲波巴利氏所證明者。此小形幼蟲之染色體數，僅普



第十五圖 在卵中之馬蛔蟲

- (1) 普通者
- (2) 自癒着卵產生之巨大者
- (3) 巨大者之細胞第一分裂核生時之赤道板（染色體數爲普通者之二倍）

通幼蟲者之半分而已（請參看第二篇）。

染色體數之多少，與成長力之大小，其間一般決不能云有直接之關係。何以言之，吾人迄今所知之染色體數最多者爲小甲殼類之亞爾特米亞沙利納（*Artemia salina*）。最少者爲馬之蛔蟲。但比亞爾特米亞尤大之動物，比馬蛔蟲尤小之動物則尚有許多存在。惟在同一種類之動物，則往往隨染色體數之多少而生成大形、小形。染色體數多而形大者，各屬中俱不乏名例。杜里修氏曾就馬糞海膽（*Sphaer echinus*）而證明在胞胚時期，二個相合着得生成大形。不過杜氏此例僅爲普通之大形細胞，在數上有二倍而已。與在卵裂（*cleavage*）以前相癒着者實有不同。又海膽之卵在受精裂成爲二個或裂成四個時，將其放入不含鈣質之人造海水中則各細胞必相分離。此分離者再放入海水中而善爲育成之。仍可各成爲幼蟲以游泳於水中。惟此等幼蟲較普通者形小而已。其因內分泌腺病而成長率受紛亂者，往往生成或大或小之形。例如腦下垂體罹病則成爲大形。若將其病腺大部分割去則形又能復普通原狀。不過據枯辛谷氏之研究，腦下垂體如全部除去則動物必死。僅割去後半葉時則無礙。而前半葉縱割一部亦於身體之成長，脂肪之代謝，生殖機能及其他



內分泌腺等有害云。關於內分泌腺者後章更當詳述之。

## 第二節 食物之關係

雙生兒或三生兒之形比普通小者，其原因固有壓力之關係，而營養分量少亦其一因。故營養物之分量如何，於其成長上有所影響，爲顯然之事實也。

比必要之食物量而特別少食者，其成長則變遲緩。但此爲一時的現象，如後斷食影響一章所述，若將常食恢復，則成長率特別比普通者大，結局仍達到普通之成長也。如一生涯中皆令其極端少食，則不能達到普通之體積而終，自不待言。但反之而令其極端多食，則亦無無限成長之事。成長之限度，自有一定者。雖然，謂成長停止之動物已無成長力亦不可。在多數下等動物中往往見一旦成長停止者，將其一體部失去又復再生。是以知所謂成長停止者，非成長力消失之謂，乃禁阻成長力發動之一種力生出之謂也。

關於食物之質的不同對於成長率有何影響，有楊格氏就蝌蚪研究之例，茲抄列於次。

體	體	食物種類	
		體之變化	體之變化
長	寬	水	草雞
二四・〇	五・〇	蛋	黃雞
二六・〇	五・八	蛋	白魚
三三・〇	六・六	肉	牛
三八・〇	八・八	肉	牛
四三・五	九・一	肉	牛

由此表觀之，則見同一期間以牛肉飼育者較之以水草飼育者成長有二倍之差。但此亦不過成長遲滯者變態亦遲緩之現象，非終局在體積上即有如此之差異也。又據勞葉斯氏及額爾巴爾圖氏之研究，成長之度與含氮食物之量為比例。蒲留瑟爾氏之研究亦足以證明其確實。左表所列，即哺乳動物初生期之成長率殆與所食乳汁之蛋白質量為正比例者也。

類	別	體量倍加所要之時間比	母乳中之成分量			
			脂	肪	糖	蛋白質
牛	馬	人	四・五	一・一	六・一	四・〇
1/4	1/3	1	三・五	六・六	一・九	一
四	三	一	五	四	一	一

貓	1/33	三·三	四·九	九·五	—	—
犬	1/22	一〇·六	三·一	八·三	一四	一〇
羊	1/18	一〇·四	四·二	七·〇	八	九
豬	4/10	六·九	二·〇	六·九	—	—

### 第三節 刺戟之關係

成長率決非單以食物之分量決定者。往往不能用作食物之化學的物質，能起一種刺戟作用，於成長率上亦大有影響。粟爾慈氏曾發見昇汞、碘素、溴素、亞砒酸等毒物得作為刺戟劑以使酵母之醱酵作用活潑。又確證黑蘘青蘘白蘘等在有植物鹼質及其他藥物之少量存在時，得促進成長。就蝌蚪以試驗者有達尼留斯基氏之左列成績，即以一千五百分之水中添加一分之磷脂質 (lephithin) 以培養者，較之單以天然之水培養者，其間有表列之差異也（單位為密利米突 (mm.)）。

時	期	天	然	水	添	加	磷	脂	質	之	水
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

六	月	十	二	日	一	一
六	月	二十	一	日	一	一
七	月	十	八	日	一	三
八	月	五		日	一	五
						二
						七

達氏更以磷脂質注射於幼小家兔及犬而試驗者，其結果亦同有刺戟成長之效云。

德施古烈氏及查基氏亦證明磷脂質有刺戟成長增加成長率之作用。日本之畑井氏就幼鼠而注射磷脂質及拌和食物中飼養，皆見其大增體重云。

#### 第四節 鹽類之關係

動物不問其水棲陸棲，而其卵中不有成長上所必要之食物，於一定程度內存入者無有。但其卵中雖皆有一定量之食物存在，而如海產之下等動物者，尙能以海水中之某種無機鹽類直接入胚中以影響成長。據赫爾柏斯特氏之研究，謂此等海產動物之發育上，凡海水中所有之成分皆不

可缺少者。雖海水成分中之某種以別種代之，事實上亦無害影響。但欲不亂自然界所見之成長順序，則海水成分雖少許替換亦屬極難云。此時之鹽類雖非特別成爲胚中之營養食物，但仍爲進入生物組織中以影響成長者。例如海綿之發育，若水中而無石灰鹽類存在時，則海綿特有之骨針亦不能生成，發育自不免於某點以上進行有阻也。此馬思氏之研究。又據楊格氏之研究，取淡水每千克而分別配加〇·二克、〇·四克、〇·六克、〇·八克之海鹽，作爲四種以培育蛙卵，除加〇·二克海鹽之溶液幾無鹽之影響外，其他三種溶液皆使卵之發育遲滯。加〇·八克海鹽之溶液，較普通者遲十七日始孵化云。此又有害影響之例也。

又有報告謂將甲殼類一種之豐年蟲 (*Branchipus*) 培養於鹹水中，則變而爲腹節少一之亞爾特米亞 (*Artemia*) 者。但此爲鹽類所現之毒作用，抑或爲棲所之溶液濃度所影響，則尙未之知云。

## 第五節 溫度之關係



二五——二六·九	三一·五	三九·〇	三一——三二·九	四〇·二	五五·三
二七——二八·九	四〇·〇	——	三三——三四·九	四三·五	——
二九——三〇·九	四七·〇	三六·八	——	——	——

即蛙在華氏三十度附近成長率最高，蟻則三十二度左右成長率高也。赫爾圖威希氏就其他蛙以研究者，攝氏二十五度時成長最適。在此溫度時二十四小時所成長者，與攝氏十六度四十八小時所成長者相同云。又據摩爾根氏之研究，謂蛙之蝌蚪在攝氏二度與二度半時，縱經過一個月之久亦不見有成長。但據勞柏爾氏之記錄，冬期發育之蛙等，其卵在攝氏十二度至十五度以上時成長停止，反於零度時見成長也。雞蛋之成長，以溫度攝氏三十八度以上時為最適，二十五度時成長已遲緩矣。即

成長係數	溫度	
	度	攝氏
〇·六五 〇·八〇 〇·七 ? —— 一·〇六 一·二五 一·五一	三十四度	三十五度
	三十五度	三十六度
	三十六度	三十七度
	三十七度	三十八度
	三十八度	三十九度
	三十九度	四十度
	四十度	四十一度
	四十一度	——
	——	——
	——	——
	——	——

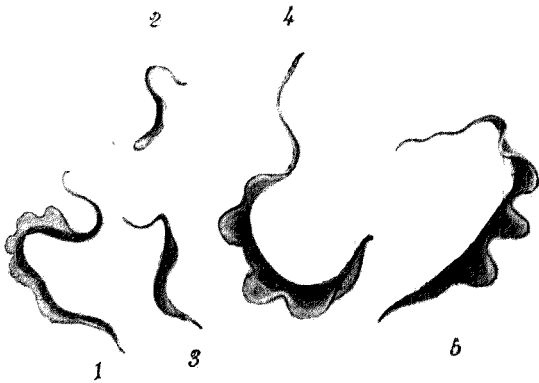
由上所述，知成長之最適溫度，雖隨動物之種類而不一樣，但一般言之，比最適溫度尤稍高時，

成長更為迅速。不過易流為非正常之發育，是其弊耳。

據恩德爾斯他圖氏之研究睡眠蟲 (Trypanosoma) 之寄生於溫血動物如鼠者，其形小。但一旦從冷血動物移於溫血動物，則暫時之間即成長為比長久寄生溫血動物中者尤大之物。其後則徐徐變為與普通溫血動物中者同樣之大小也。

### 第六節 光之關係

就成長與光之關係而應述者第一為日光。或諸色光波所混成之無色光線也。



第十六圖 睡眠蟲之大小與宿主之關係

- (1) 溫血動物體內寄生之普通睡眠蟲
- (2) 移於一種蛇體內後第八日之物
- (3) 移於龜體內後第五日之物
- (4) 自甲蟲移於鼠體內之物
- (5) 自蛇移於鼠體內之物

之寄生於冷血動物如龜與甲蟲者，較



綠色植物不藉日光之力不能經營炭素同化作用，此吾人所知者。但言成長，則反在無日光之夜間一般更速。至於陸生動物，則如達本波圖氏所說，在發育初期之胚時代體組織，即胚全體一般爲遮蔽日光者，此更爲可注目之現象。人類與獸在胚時代時，亦爲暗中送入母體中者，殊不必言，即生蛋於外者，其蛋殼厚而堅固，一般雖不能謂非無色，但生蛋多在日光所不直接照射之處，亦爲事實。

凡此等避明就暗之理由，固有恐在明處被敵破壞之意義，而如白蘭克氏之研究，所謂雞蛋被曝曬於日光中者孵化遲，亦其重因也。但魚類之卵，則雖照射於日光中亦能遂其尋常之發育。又如毛拔氏之研究，纖毛滴蟲類，不論明暗，同樣分殖。信根波他姆氏及馬克多額爾氏就蛙之蝌蚪而研究者亦見其不分明暗同樣成長。楊格氏則研究反得明處成長率大之結果也。楊氏更就鱒魚卵而研究之，亦見其在明處者早一日孵化。椎實螺（一名綠桑螺，又名土蝸 *Limnaea japonica* Jay.）之在明處者較在暗處者孵化亦早六日。似此則水產動物與陸產動物對於日光之影響似不相同也。

其次更就個個色光線之影響而言之，楊格氏謂水螅在紫色線下成長最速，其次為綠、白、赤各色之順序。又楊氏就蝌蚪而以各種色光（遮蔽他色光）分別飼育一個月間，所得結果，有如下表。

	白	紫	青	黃	赤	綠
平均體長	二四·四	二八·五	二五·六	二四·三	二〇·三	一六·九
白光下之體長比	一〇〇	一一七	一〇五	九九	八三	七〇

白克拉德氏將家蠅之卵分別飼育於各色光線之下，其結果見其發育順序為紫、青、赤、黃、綠云。即紫光線最利於成長，其他任何實驗其結果亦與此相一致云。

原來環境關係之研究，對一種要素而避去他各種要素最為必要。故欲觀光線外有無他要素之影響雜入，非備吸熱裝置不可。又對於其食物之青草，務使不為光之影響所亂。凡此注意，必須嚴行之。似關於此項之實驗研究，尚有再加嚴密之必要也。

關於重力與動物成長之關係。研究者尙少。惟有就爲着性生活之動物而明白研究報告者而已。凡向地球中心而成長者謂之正號向地性，與此正反對方向而成長者謂之負號向地性。向地性云者受重力影響者之意也。一般爲着性生活之動物對於附着地面雖多爲垂直，但附着而本身即未必爲向地球中心垂直者。故對於附着面垂直者未必即可云爲重力之影響。不過附着面縱對於地心爲斜，而動物則於此垂直之方向成長，亦可爲有近於向地性之他趨向性存在之證明。況尙有明認爲重力之影響者乎。據烈葉布氏之研究，水母蟲中阿格老赫尼亞蟲 (*Aglaophenia*) 之根腳在不接觸固體時，最初雖爲水平生長，但忽而指向地心而向下伸。又水母蟲中安特奴拉利亞蟲 (*Antularia*) 之切片，雖外觀爲伸出根腳樣，但莖上向，根則下向。若將切片傾斜置之，則莖自上部出而根自下部出也。又倒置之則莖亦向上方，即從本之下端向上伸出。根亦向下，即從本之上端向下伸長。皆足以證明重力之影響者矣。

## 第八節 電之關係

拉克思氏將尙未起卵裂之蛙卵，置於兩電極之間，則見色素之排列，以相當於磁極之二點爲中心。及其起卵裂之後，其色素在各細胞內亦同樣排列。在裂面則無電之影響也。至於電爲究竟通過卵中者或僅通過表面，并色素何以如是排列，均尙未有詳細之說明。

### 第九節 壓力之關係

壓力大則影響於其部之成長，甚爲顯然。壓力而長久繼續時，則其部分雖骨亦起成長之變化。昔日中國婦女之纏足，西洋婦女之細腰，卽其例也。又雙生兒、三生兒、四生兒在初生時體甚小者雖一方爲食物之分配甚少，一方又有壓力妨害成長之原因在也。

## 第三章 生活素之影響

蛋白質、脂肪、炭水化物爲吾人食物之三大要素，乃一般所知者。此三種要素之中，蛋白質最爲必要。在生物體成分中存量亦最多。譬之建築家屋，此爲柱壁樣構成材料。不獨成長中之小兒，賴此爲增大身體之原料，而不可或缺，卽成爲大人之後，亦因修繕體組織之破損而非此不可者。又一部分可分離氮素而被養化以爲熱能之源。今之生物化學家謂動物之生命在蛋白質，亦非過言也。脂肪亦以脂肪組織而常於體中占或種分量，此不僅爲必要時可養化爲熱能之貯藏物，且凡細胞之發揮生活力部分無不含有脂肪，神經與腦之主要部分實爲脂質，知動物無此，則決不能生活。炭水化物則一部成爲肝臟粉 (glycogen) 以貯藏於肝臟及筋肉并其他部分，大部則被養化而爲熱能 (energy)。

吾人無論如何，靜穩休息，苟爲生活存在者則必常有熱能之消費。第一爲保持體溫而必須不

斷生熱以供消費，他如呼吸運動與血液循環，無時而非消費熱能者。凡此等消費，皆人所不能免，故稱爲基本的新陳代謝。動物之體愈小者，對於同一體重之基本新陳代謝則愈大。其原因，爲此熱能既大部分用之於保持體溫，而體小者體表面積愈大，因之自體表放散之熱量亦比較的大也。若皆取一平方公尺之體表作比較，則基本新陳代謝等於幾何，自可瞭然。即溫血動物爲維持一平方公尺體表之體溫，一日非要約一千卡羅利 (calorie) 之熱能不可。一卡羅利云者水一公斤自攝氏溫度表十五度昇至十六度所要之熱量之謂。此又名大卡羅利。至水一公分由攝氏溫度表十五度昇高至十六度所要之熱量，則謂之一小卡羅利。除此基本的新陳代謝消費熱能而外，吾人尙有種種活動必須消費熱能。故如西方人者六歲以至十歲之小孩，一日消費熱能二千一百卡羅利，普通之女子一日消費二千五百卡羅利，男子則平均三千卡羅利。若東方人則男子一日消費約二千卡羅利云。此自然當因職業而異，又因人之勤惰而有不同。非可一概而論也。業輕職者日消費之量自少。勤重役者消費當多。如打石拉車鋸木者雖東方人亦多消費，日約在三千卡羅利上下。但怠惰者則當別論矣。

若吾人應食而不攝食，則此等之熱能源非從體組織分解供給不可。其結果體組織消耗而體量漸次減少。初則消滅不甚重要之器官，漸次及於必要之體組織，如再無食物供給，則因之而致死。其消滅各器官之減少率如次：

脂肪九七%	脾六七%	肝臟五四%	精巢四〇%	筋肉三一%
血液二七%	腎臟二〇%	皮膚與毛二一%	腸一八%	肺一八%
胰臟一七%	心臟三%	腦及脊髓三%		

絕食而可長久者其理由在此。但通常則須於不減體量之範圍內，常以食物補給此等之消費熱能也。

食物之生理的熱價，大體蛋白質一公分（克）為四·一卡羅利，脂肪一公分為九·三卡羅利，炭水化物一公分為四·一卡羅利。照此適宜補充，最為必要。所謂食物之生理的熱價者，乃食物入體內所可發生之熱價，對此而食物在熱量計（calorimeter）中使其變化為熱量時之熱價，稱為絕對熱價。就蛋白質言，其絕對熱價與生理的熱價之間，頗有顯著之差。生理的熱價少而絕對熱價

多。此其故在波恩布氏熱量計所測者蛋白質中之氮素完全以氣體分離，而體內尚有一部分氮素以尿素形排泄，其中尚不少位置熱能（潛勢（Potential energy））含存也。簡言之，體內之生熱能，頗不經濟。

又有一原因爲吾人所不可不知者，經口入體內之食物，非能全部被消化吸收而發揮其熱價者。據五回之實驗結果，其平均之消化吸收率，不過蛋白質九二·六%，脂肪九四%，碳水化合物九七·七%，無機鹽類七七·四%，足以見經口入體內之食物有約一〇%歸於無效矣。故以食物補給體內之消費熱能，須以多估計一〇%自口攝入爲是。即欲其發生二千卡羅利之熱能者當補以能生二千二百卡羅利熱能之食物也。

如上所述，則蛋白質、脂肪、炭水化物三營養素之於成長上甚爲必要也明矣。但此三者無論如何適宜配食，如不給與無機鹽類，則人類或動物必至於不思飲食，反比絕食時早死。其原因之一，爲蛋白質在體內所起之新陳代謝，結果必生成硫酸，無鹽類以中和。以碳酸鈉給與試之，則見其可暫時除去此害，但不久仍死。故知無機鹽類雖非作爲熱能之源所必要，而仍爲生理上所不可缺少者。



長久缺乏鹽類則必至於吐瀉，消化液之分泌變惡，使食物不消化。又見尿中有鹽類之排出，蓋因食物不消化而體內之必要熱能非仰分解體組織以供給不可。此體組織中與蛋白質相結合之鹽類分離而見於尿中也。

食物而能具備蛋白質、脂肪、炭水化物、無機鹽類等之適當分量即可耶。曰不然。試將此等而以純粹狀態之蛋白質乳素 (caseinogen)，炭水化物之澱粉、砂糖，脂肪之豬油，無機鹽類之食鹽等混合配食，則立見其病而停止成長，不久即死。又以見單爲此等之純粹狀態物，仍不可用，必自然之新鮮物始可。蓋因天然之新鮮食物中，除上述之物質外，尚有能活用此等物質以保吾人健康所必要之他物質存在。此即本章所稱之生活素 (vitamins) 者也。又名副食素 (accessory food factors)。生活素之名爲西曆一九一一年波蘭人豐克 (Casimir Funk) 氏所定。其意爲生命之銜質 (life-amine, vital-amine)。因其所得米糠及酵母中之未知物質原質分析發見有氮素，遂以爲此物質應屬於銜質類。但無化學之證明。今日從食物之實驗上已證明有種種之生活素存在。其中最可信憑者爲次之四種。

甲種生活素 (Vitamin A) 肝油、橄欖油、乳油等中含量最多，其他魚油以及一般之動物脂肪、菜葉等中亦含有之。油中可溶解。動物而缺此生活素則食慾減退，元氣喪失，體量降低，對於病原菌之感受性增加。尤其起眼球乾燥症、結膜乾燥症、眼炎、角膜軟化症、結膜炎、角膜炎、夜盲症等病，爲此生活素缺乏之特種疾患。甚則至於死亡。據最近之研究，甲種生活素亦確定有二種，皆經純粹結晶取得。一爲胡蘿蔔等之黃色結晶色素克羅丁 (carotin)，其化學的組成爲  $C_{40}H_{56}$ 。又一種爲肝油中存在者，化學組成爲  $C_{20}H_{30}$ ，與胡蘿蔔等之色素克羅丁不同。此二種均經純粹抽出，其構造式亦已大體決定。已開人工合成之端緒。

乙種生活素 (Vitamin B) 此爲穀類中所含之水溶性物，稻米中者則含於糠內。故將去糠之白米常食，則生腳氣病。日本人以白米爲常食，故腳氣病特多。純以白米飼雞與鴿而試驗之，則見有與腳氣同樣之病發生。日本鈴木梅太郎氏謂米粒之外部有水溶性之銀皮酸 (oryzanin) 存在，而分離之以爲乙種生活素。不食炭水化物者可以生存，而不食乙種生活素者，決不能生存云。

乙種生活素亦有因其缺乏而生之疾患及治療等而分爲四種者。即乙一、乙二、乙三、乙四 (B<sub>1</sub>、

B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>) 等是也。乙<sub>1</sub> 爲抗腳氣性物，現已結晶取得，化學組成爲 C<sub>12</sub> H<sub>16</sub> N<sub>4</sub> SO<sub>2</sub> 12.1 萬公斤之米糠中含有約一·五公分，此物之純粹者即日服二公絲四五日間亦可將衝心之腳氣治癒。乙<sub>4</sub> 亦經結晶製成，化學式極其簡單，爲 C<sub>4</sub> H<sub>4</sub> N<sub>4</sub>，乙<sub>2</sub> 與乙<sub>3</sub> 兩種雖尙未能得結晶物，但已有強力之製品矣。

丙種生活素 (vitamin C) 此仍爲水溶性物，新鮮之蔬菜及水果中含有之。特於蜜柑類之汁液中含量豐富。而綠茶中亦含有此物。缺乏此生活素時則罹壞血病。皮下出血，齒齦及其他粘膜亦出血。皮膚之作用被紊亂而至於虛弱以病。此物最易因熱而起變化，觸接空氣亦易變質，故稱製取最難者。但近來亦純粹結晶取出，其化學式與葡萄糖之式極相似，爲 C<sub>6</sub> H<sub>8</sub> O<sub>6</sub>，構造亦已確定，人工的合成物亦已製出矣。

丁種生活素 (vitamin D) 此亦脂肪溶性物，其作用在筋骨之發育，因骨中而無磷酸鈣之沈着，則不堅硬，此物即助長此作用者也。故其缺乏時起佝僂病。小孩之發育時代，此不可缺者。鱈肝油中存在最多，卵黃中亦不少，其他魚肝油中皆含有相當多量，獸肉及脂肪油中有含存微量者，亦有

全不含者。植物性食品中則比較的含量少。醇類中有所謂飽和環一價醇 (sterins) 者，其中之麥角飽和環一價醇 (ergosterin) 在香菌中含有約千分之二，啤酒酵母中亦有之；爲白色結晶，以紫外線照之則變爲丁種生活素。此爲生活素者化學分子式不變，惟融解點降低而已。故丁種生活素亦能結晶取出，其式爲  $C_{28}H_{44}O$ 。

以上甲、乙、丙、丁四種之外，尙發見有一二種，皆未能結晶取出。其中一種爲戊種生活素 (vitamin E)，謂無此則不能產子，乃所以支配繁殖者。但其本體則未之知也。

## 第四章 內分泌液(Hormone)之影響

唾液腺、胃腺、李柏爾昆氏腺、肝臟、胰臟等消化腺，及汗腺、皮脂腺等皮膚腺之分泌作用，於吾人之生命維持上有重要之作用，固不待言。但此等腺皆具有導出分泌液之出口，僅限於向一定之局部送出分泌液。故其分泌物之直接經營作用處，僅爲一局部。簡言之，此等腺皆爲有管腺，在昔時認爲腺者僅限於此等有管腺而已。

但自人類起，至少凡脊椎動物皆於上述各腺外尚有分泌分泌物之他腺。不過無導送管與出口，爲所謂無管腺者耳。其分泌液則流出於竄入此等無管腺中之血管內而於血流中相混，與血液共循環於全身以重大影響及於體之諸器官。此爲各種實驗所證知者。在今日對於此等腺有稱爲血管腺者，有稱爲內分泌腺者。有稱爲無管腺者，其分泌液則稱爲內分泌液，或稱爲活爾蒙，或稱爲覺醒素，或稱爲刺戟素。要不外內分泌腺中生成之一種有機化合物也。

昔時以爲調節動物體諸器官之作用者，皆爲神經系統之力，但一及植物與原生動物等無神經系統之生物，何以亦能順應環境而調和其活動，則不可解。且有神經系統之動物，亦有時可以化學物質代替神經之作用，已逐漸明白。例如胰臟之分泌作用者，如將氫酸塗於小腸，則縱將迷走神經切斷置之，其分泌亦盛行而不中止。但以氫酸注射於血管時，此分泌作用不起，故知氫酸本身非有刺戟胰臟分泌作用之能力，乃接觸氫酸之十二指腸壁所泌出之一種化學物質，混諸血液，到達胰臟而刺戟之，始起胰臟之分泌作用者。何以知之，以塗氫酸後之十二指腸浸汁注射血管後能起此胰液分泌作用知之也（但自然時，有胃液內之氫酸，與食物相混而共入十二指腸以起胰液之分泌）。於是施塔林谷氏將此調節胰臟分泌作用之化學物質命名爲分泌素（secretin）。至於關於內分泌腺之實驗的研究進步之後，其內分泌液皆有如此分泌素樣，能爲神經代用之作用。或助神經之作用而廣爲支配諸器官之活動，實爲支配凡動物體之代謝作用而極重要之物質也。

今日吾人認爲內分泌腺者有次之數種。

（一）腦下垂體

(二) 松果腺

(三) 甲狀腺

(四) 副甲狀腺

(五) 胸腺

(六) 副腎

(七) 生殖巢之間組織即所謂思春腺者

凡從此等內分泌腺以注入血管中之分泌液，皆為內分泌液，即活爾蒙。是以知所謂內分泌液者其中亦應有種種也。因活爾蒙之希臘語原為喚醒之意，或為刺戟醒之意，故譯稱為刺戟素或覺醒素耳。

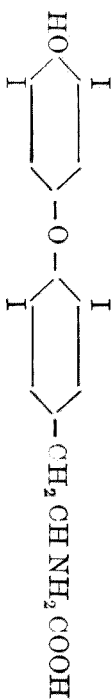
消化腺之分泌液等，主為其中所含酵素之作用，故強煮之，則因酵素之破壞而消化力即行消滅。但內分泌液則否，其性質頗類植物鹼質 (alkaloid)，亦與中國草藥相似。無論如何煎熬，俱不失其作用。其種類甚多，經化學者最初抽出純粹結晶狀者為阿德烈納林 (adrenalin)。乃日本高峯

氏從牛之副腎中結晶取出者。自一九〇一年以來，即將其化學成分，定為如次之構造。



現已能人工合成製造。據謂作藥用者此化學的合成物較自天然之牛副腎採取者尤多云。其藥用之效力，為收縮血管，增高血壓。多量時可使肝臟中之肝臟粉成為糖而溶出。至排出糖於尿中。

甲狀腺中含有約九%之含碘蛋白質，此亦為內分泌液。其自人類咽喉部之甲狀腺取出者，含有一公絲或此量以下之碘。此名為慈羅克心 (thyroxine)。如無此物，則動物體之全體新陳代謝作用衰弱。此物之化學式如左：



英國哈林格敦氏及巴爾甲爾氏已將此活爾蒙作化學的合成矣。

又自胰臟取出之活爾蒙名茵修林 (insulin)。最初將羊屠殺，取其胰臟，於未腐之先，加含氫



酸之酒精於其中而浸出以使之結晶者。爲治糖尿病之良藥。其化學成分爲  $C_{46}H_{69}O_{14}N_{11}S \cdot 3H_2O$ 。不久亦將有合成品出現云。現有之合成品所謂辛查林 (synthalin) 者，作用雖與茵修林相同，但毒性甚強，尙不能與天然物同樣使用也。

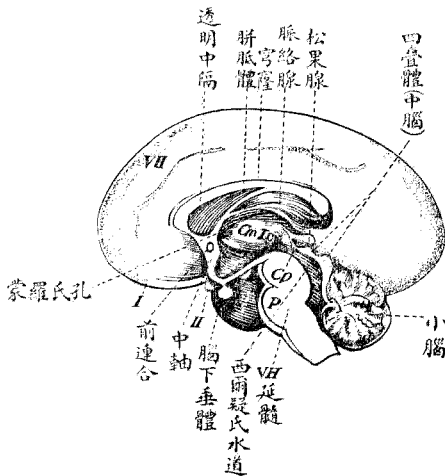
此外有所謂男性活爾蒙 ( $C_{19}H_{30}O_2$ ) 者，盛傳爲返老還童之聖藥，已爲巴特南圖 (Butenandt) 氏從男子之尿中結晶取出。而女性活爾蒙則有一二兩種。女性活爾蒙一之化學式爲  $C_{18}H_{22}O_2$ ，女性活爾蒙二之化學式爲  $C_{18}H_{24}O_2$ 。皆妊娠之女子尿中以酒精浸出使之結晶者。此兩種之效力，一強於二。據謂一種之一公分能使一千二百萬雌鼠發情，二種一公分只能使七萬五千雌鼠發情云。更有趣者男性活爾蒙與女性活爾蒙得互相妨害其作用。即將雄雞去勢俟其雞冠發育完全停止之後，而以男性活爾蒙注射之，又可發育雄冠而成爲雄雞。其他就小魚試驗者亦能使其皮膚變色。即此活爾蒙之少量亦可促生殖細胞之作用也。

其他內分泌腺之分泌液尙多化學的未確定之物。若將此內分泌腺切去，則身體諸部當然起多大之生理的變化。又將其結晶製出物，或將其腺之浸汁，施行注射或內服，則亦起一定之作用。在

今日已有許多之實驗的證據。故內分泌腺對於吾人之正常健康維持上，能分泌出重要活爾蒙於血液中，為必然之事實也。亦猶恙蟲病等在今日雖未將病原體之正體闡明，其為因微生物而起之傳染病，殆無可疑。活爾蒙之正體雖多未明者，其能於維持正常健康上有重要作用，不綦明乎。觀次述就各個內分泌腺之實驗的結果，則對於此作用點當更瞭然矣。

(1) 腦下垂體 (Hypophysis cerebri, Glandula pituitaria)

此為一切脊椎動物中在發育學上從間腦向下方所生之突起，因漏斗而繫於間腦（或視神經床）者。腦下垂體為三部所成，前葉富於細胞核，後葉富於纖維狀構造，中葉則位於兩葉之中間部。成熟者而將

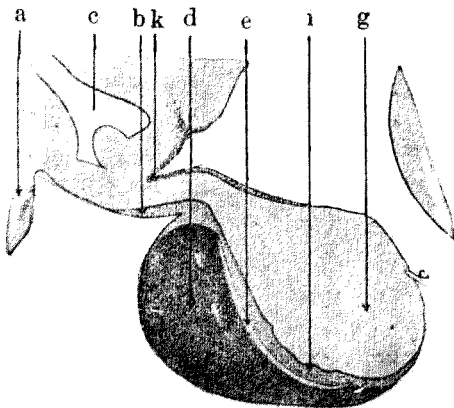


第十七圖 人腦縱斷圖〔據瑟蘭加 (Selanka) 氏〕

- Cm.....中連合
- Cp.....後連合
- P.....腦橋 (Vallori)
- To.....視神經床

此腺全體除去，則約一日即死。但除去者而即移殖於皮下，或用此腺之浸汁注射，則死期尚可延長。其僅除去後葉者，則又不至死。前葉僅除去一部者亦然。惟身體則極呈混亂狀態，脂肪硬固，生殖巢退化。例如俾臺爾氏就三歲之牝犬而試驗者，卵巢與子宮皆退化至與生後數星期之小犬同樣。又往往因之而起甲狀腺肥大，似為因此而行多少之補救者然。

其次將未成熟者之腦下垂體除去，則成長較同年輩之正常者甚遲。生殖器特別不發育，脂肪過多，狀態亦變，犬則因之而不吠，舉動遲鈍，智慧不增進。如為牡動物則精蟲不能生成，如為牝則卵不能長大。據俾臺爾氏之實驗，成長之遲滯，在缺腦下垂體之前葉，如缺中葉則妨害生殖器之發育云。



第十八圖 腦下垂體之組織學的構造

- |           |           |
|-----------|-----------|
| a 視神經交叉   | e 腦下垂體腔   |
| c 第三腦室    | g 腦下垂體之後葉 |
| d 腦下垂體之前葉 | i 腦下垂體之中葉 |

反之，而腦下垂體過大，分泌液過多時，則又爲病狀。如骨骼成長完了後而得此病者，則四肢肥大。肉腫於背，殆如佝僂。生殖機能被妨害，女子則停止月經，卵巢亦退縮，男子則無力舉。此時而將下垂體之前葉切去一部者，則此四肢肥大症，又可治癒云。如骨骼未成長完全而得此病時，則成爲巨人病，卽面長如馬，手足長至驚人，卽達二十五歲以至三十歲時，其伸長猶不停止云。但生殖巢及交接器則甚不發達，無生殖力。女性而妊娠中者，或男性而去勢者，腦下垂體皆特別肥大也。

腦下垂體之分泌液，據云自前葉分泌者爲

促進骨成長之活爾蒙，自後葉分泌者爲生理作

用類似阿德烈拉林之物。要之以腦下垂體之浸出成分販賣者，有所謂皮頭伊他林 (p. pituitarine) 一物，能強壯心臟血管及子宮收縮力等，特於分娩之婦人有特效。又謂能使乳汁分泌。據馬肯幾氏之研究，鳥腦下垂體之浸汁，有使貓出乳之效云。最奇者，自手術方面之實驗結果言，此最有重要力



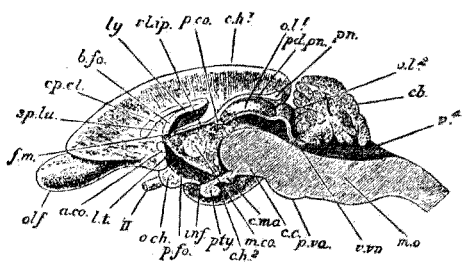
第十九圖 巨人病之一例

量之前葉浸汁，效力不顯著。此殆與生殖巢極相似，因生殖巢之作成浸汁者亦效能較小也。

(11) 松果腺 (Epiphysis, Pineal gland)

自間腦向上方之突起稱為上突起。此雖云任何脊椎動物皆具有之，但其細胞之具有似內分泌腺構造者，僅為鳥類與哺乳類。是即松果腺。如將此松果腺除去，則生殖器與性的特徵，皆成早熟。例如佛瓦氏一九一三年之報告，謂雞之生後二十日乃至三十日時，將此松果腺除去，則性慾雞冠音聲皆早發達。人而七歲未滿者，已有生毛，及生殖器發達。心臟早熟等之例。考其原因，為松果腺上生有腫物，妨害分泌所致云。

又將此腺之浸抽汁飼蛙之蝌蚪，則蝌



第二十圖 家兔腦之縱斷圖(自然大，  
據帕爾克爾 (Parker) 氏)

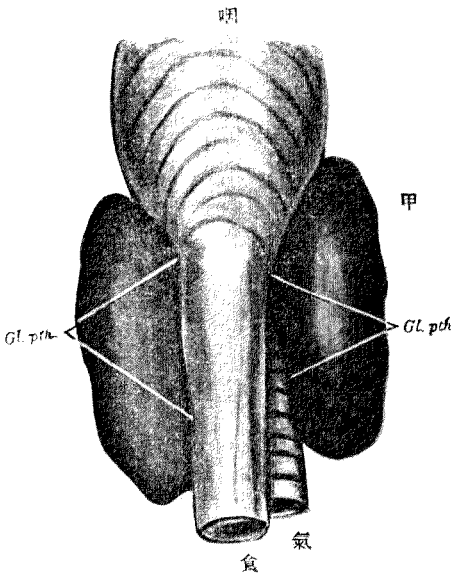
pu: 上突起; ol.<sup>2</sup>: 四疊體; ch: 小腦; v.<sup>4</sup>: 第四腦室;  
m.o: 延腦; m.co.: 軟連合; ch: 聽葉; pty: 下垂體;  
o.ch.: 視神經交叉; lt.: 前壁; a.o.: 前連合; olf: 嗅葉;  
f.m.: 蒙羅氏孔; spl.lu.: 透明中腦; cp.cl.: 膀胱體;  
b.fo.: 穹窿; vlip: 脈絡膜; p.co.: 後連合; ch.<sup>1</sup>: 大  
腦半球; ol.<sup>1</sup>: 四疊體; pn: 松果腺。

蚪之變態為蛙甚遲，卒長成極大之蝌蚪，簡言之，有此腺之存在得以防早熟也。

(III) 甲狀腺 (Glandula thyroidea)

就人言之，甲狀腺為峽部所連結之左右兩葉所成，上端達於甲狀軟骨，而為掩蔽甲狀軟骨下角及軟骨體一部之無管腺也。他脊椎動物之甲狀腺，亦大抵位於此邊者。

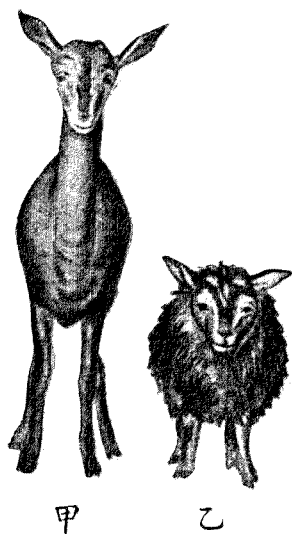
如成育中者而將此甲狀腺除去，或自然而缺此者，則成長受妨害，骨盤無脊柱之發育亦被阻礙，鼻亦不能長高，四肢之長骨特不能發育，長不過普



第二十一圖 自後面觀測之喉頭部解剖圖  
 Gl.pth.……副甲狀腺  
 甲………甲狀腺  
 氣………氣管  
 食………食道  
 咽………咽頭

通者之三分二而止，肥而且大也。第二十二圖所示，爲生後二十一日除去甲狀腺之山羊，與不除甲狀腺之山羊，於四個月後相比較者，其大相懸殊，可以知矣。下腹亦膨大，皮膚之真皮中結締組織退化，而黏液停溜，成就所謂黏液浮腫者。又毛脫落而皮因缺乏分泌物故不滋潤，體溫之調節亦惡。精神的發育不良，狀如白癡也。草食動物之無甲狀腺者，大抵如此顯著。而人亦然。在十歲時除去甲狀腺者，至十八歲後猶有童心。又無甲狀腺者，生殖巢之發育亦惡，據勞慈氏之雞實驗成績，去甲狀腺者僅產少數軟殼卵而已。

其次成熟者而除去其甲狀腺，則在犬之變狀，爲體瘦而衰，精蟲形成甚少，精巢脂肪硬結，牝犬



第二十二圖

甲狀腺除去所及於成長之影響

- (甲) 普通生後四個月之山羊  
 (乙) 生後二十一日除去甲狀腺之四個月後之山羊

多不良於妊娠，現所謂老衰徵候也。

但此甲狀腺之浸汁或分泌液，即所謂甲狀腺劑慈羅克心 (thyroxine) 者，在內分泌液中最爲有效。內服或注射均能顯現效能。更以甲狀腺移植於脾臟，則小兒之成長大爲良好也。有醫生以此甲狀腺劑（往年用浸抽汁）注射爲返老還童者，在感情上，在精神活動上，在皮膚與毛髮之光澤上，均現少年狀況。男女皆易行之。

雖然，而將此甲狀腺劑使用太過者，則又與甲狀腺之分泌過多時呈同樣之病症。即甲狀腺發達過於良好，分泌過多時，則心悸亢進，脈搏一分間達百二十乃至百八十之多。現怒目凝視等狀，神經過敏，而特於夏暑現不能堪耐之狀云。殆即所謂巴瑟圖氏病，谷烈布氏病，甲狀腺過大症，眼球突出症者是也。其治法，爲自外照射愛克思光線以殺滅腺細胞之一部分，或將甲狀腺之一部割去。

(四) 副甲狀腺 (Epithelial body, Gl. parathyreoides)

此爲位於甲狀腺之背側，左右二對之小體，細胞之構造成爲腺者也。除去之，則無問甲狀腺之



狀腺之有無因食物之種類而關係不同者。其後詳細研究，知在肉食動物中，其位置上割去甲狀腺時最容易連帶割去副甲狀腺，是以不知不覺之間將副甲狀腺割去而致死。如注意而不將其四個割除，亦不至死也。在小孩或妊婦之破傷風症時，發見此副甲狀腺上呈現異常狀況之例甚多云。割去甲狀腺，則副甲狀腺必肥大。此殆所以爲彌補之作用歟。

#### (五) 胸腺 (Gl. thymus)

在人此爲心臟近處之內分泌腺，青春期之初期（破瓜期）爲止，漸次增加重量。以後則逐年退化。凡自魚類以至人類，此胸腺之變化，皆如此同樣者。據漢瑪氏就人之胸腺而研究者，所得隨年齡而變更重量之結果如次：

初生兒	一三・二六公分
六歲至十歲	二六・一〇公分
十一歲至十五歲	三七・五二公分
二十六歲至三十五歲	一九・八七公分

六十六歲至七十五歲

六・〇〇公分

又每年生殖期有一定之動物，在生殖期時胸腺增大。哺乳動物之成熟者，雖將其胸腺除去亦無影響，但在幼稚時而除去，則成長大為遲滯，發育因之不良，其例甚多也。就豚鼠而試驗者，有生殖器之發育早者，有非常遲者。就家兔、豚鼠、犬、雞等而試驗者，其精蟲不能生成之例亦有（但生殖巢之間組織則發育良好云）。如以胸腺之浸汁飼之，則生殖器之發達變良，骨亦能充分發育。似關於胸腺之實驗，較諸他內分泌液，難得同樣之結果也。

最有趣味者為胸腺對於體色之影響。以胸腺浸汁飼蝌蚪，則色素收縮而體色變淡。日本寺尾氏得此暗示而以胸腺浸汁飼黑金魚子，完全變成不黑之金魚云。

(十) 副腎 (Suprarenal body)

爬蟲類、鳥類、哺乳類等之左右腎臟上各有一個副腎，為被包裹於脂質之皮質部，及容易染色之細胞所成之髓部所成。但兩棲類與魚類則相當於皮質部者與相當於髓質部者分別存在。在蛙則皮質部生成自中胚葉，髓質部生成自外胚葉云。

將左右二副腎皆除去則死。僅除去皮質者則否也。若僅以副腎之浸抽汁注射，則不能維持生命。而以兩部皆有附着之副腎片殖之，則又可保生。割去左邊副腎者，則右邊者肥大，就犬、貓、兔、豚鼠等而試驗者，割去一個，則筋肉異常變弱云。自牛副腎而製取活爾蒙阿德烈拉林，已如前述之化學性質物，為強筋肉之收縮力者，特於子宮筋肉之收縮力有增強之效。從鮫魚類之副腎髓質部相當部分，亦可製取此活爾蒙云。

人類而有所謂愛狄生 (Addison) 氏病者，其徵候為全身之筋肉變弱（隨意筋與內臟筋皆薄弱），心臟脈搏俱弱，顏面及手腳之皮膚等生出銅色之斑。似將死者然。據將罹此病而死去之人體解剖報告，謂為其副腎罹病云。要之在健康體中，副腎之活爾蒙不斷流行於血液中，運行於身體諸部促心臟及血管之收縮，完成血行，堅固筋肉。而副腎被敗壞時則無此等作用而病也。患霍亂症者其皮膚與筋肉皆鬆弛者，其原因似亦為副腎受害，注射阿德烈拉林有大效云。

#### (七) 生殖巢之思春腺 (Pibertatadrüse)

精巢及卵巢在脊椎動物中不僅為生成生殖細胞之器官，至少同時對於第二次性的特質之

發育上有大影響之活爾蒙應有分泌送往血液之作用。此乃有種種實驗的證據所證明者。因之知將此腺割去，則動物不現性的特徵也。男性活爾蒙及兩種女性活爾蒙，均經從尿中結晶取出，已如前述。精液中存在之鹼性化合物斯培爾命(Spermin)者於動物體之養化作用有關係，從前以為乃支持男性之特殊活爾蒙，似化學組成已全不相似矣。女性活爾蒙分泌自卵巢，其作用為發女性性的特徵者。凡子宮及乳房之發育，及其他女性上特有之性質，皆屬此活爾蒙之作用。惟含量則因動物之種類而稍有不同，例如人與馬之含量，則大相懸殊也。關於此點，第三篇第五章當再詳述之。

## 第五章 斷食之影響

斷食對於某種之不健康有治療之效，自昔即爲一部分人士所信。迄今尙多持此斷食療養說者。在歐、美與日本均屬不少。究竟食物之性質及分量對於人之健康及壽命上有如何程度之影響，此問題迄今猶未能明白解決。吾人最希望多見此方面之真實報告，以食物問題爲生理學上實際之重大問題也。不過關於此種研究，欲就人而徹底施行，實屬困難。所希望者務必廣就於人可應用之他動物多所試驗，以資參考而已。茲將輓近生物學上研究斷食之影響，所得成績紹介於次，并附私見於後。

### 第一節 實驗上之結果

在寒國蛇與蛙之入穴冬眠，經歷五個月之久，此吾人所知者。在此期間蛇與蛙皆不經口攝取

食物而自然的斷食。其維持生命之熱能，全賴分解體組織而生成。故冬眠之末，其身體頗有消瘦，不待言也。但一方見經冬眠而初醒之蛙，較之冬眠前生理機能尤爲活潑。又縱然因受傷而損失體之一部，亦較前迅速再生。

又蠕形動物之天蛇（笄蛭），雖經數個月間人爲的斷食，亦不至死。其長二十五六公釐（mm.）者每縮小至八九公釐，長六七公釐者縮小至一公釐者，亦不死。且對於此縮小者而又與以常食，其成長度異常迅速。行動與生理機能亦變敏活。恰與幼齡而小者有同樣之生理狀態。簡言之，此正表示斷食有返老還童，再度成長之效也。

據施特瓦圖揭斯塔爾氏就白鼠之實驗報告，謂將白鼠於生後三星期，即離乳而就食物時，分成數組。給與食物使其體不增不減。其期間有二星期者，有三星期者，有七星期者，有十三星期者。過此一定期間後，又復恢復常食，使之與自初即常食者相比較其成長率及其他狀況。其結果，見一日之成長比率，愈長久少食者愈大也。成長速，故當白鼠成長終止之期。即約一年時。此白鼠無論爲長久少食，或短期間少食，或自始即常食者，體量皆到達一樣。時時使之少食而後恢復常食者，到成熟

時機時，與繼續常食者相較，殆不見有體量上之大差云。如是一時的斷食者在恢復常食後成長率大而能追及繼續常食者之體量一事實，不獨白鼠中見之，而霞比羅氏之實驗貓，某氏之實驗鼠，摩谷利斯氏及蒲林格爾女士之實驗蝶螈（*salamander*），修羅克斯氏及波阿思氏之實驗人，皆得有同樣之結果者。其他類此之實驗尚多也。就上述之白鼠例言，其因少食而比較量之不增不減器官，爲腦、心臟、腎臟、肝臟等。其比較量之減少最甚者爲脾臟、肺臟、卵巢。至於眼球、脊髓、食道等，反於少食期間比較量有增加也。

鮭魚爲平常居海之魚，其入河者，雌則爲產卵，雄則爲授精，皆不過於生殖時期之事，乃人所知者。但據幾活爾圖氏之研究，鮭在產卵期亦有一二星期不食。又據巴爾佛爾斯氏之研究，十一月以後全冬期中鮭魚之胃中無食物攝入云。要之在河內棲居之期間除水以外殆無入口之食物，但不食而非特生命可維持，且據米協爾氏之研究，鮭之卵巢在由海初入河時不過體量之○·四%左右者，而到由河下海時期爲止尙成長至體量之二七%前後。是幼稚之生殖細胞雖斷食中亦必犧牲體之他組織而供其繼續成長也。但成熟之生殖腺則否，每因斷食而減少重量，已爲豐佛爾圖氏

就貓之精巢所證明。揭斯塔爾氏就白鼠之卵巢所研究者亦然。

又巴爾佛爾斯氏之研究，蛙之蝌蚪等在將近變態時而使之斷食者，則變蛙之事可異常促進。蓋因蝌蚪將變爲蛙時其尾變無，此非切斷，乃爲蝌蚪自身吸收入體內者，曾經多數學者所證明。斷食則以尾代食物而爲營養分，故吸收入體內甚早。此可以想見者。此雖不過一例，事實上斷食能爲促進變態之一因，至少亦可以想像也。

由上所述各種事例觀之，則一定度內之斷食，如斷食後之處理良好，不惟無禍根遺後，而且生理機能亦變敏活，頗有返老還童之效。但此自然爲一定程度內之斷食，若無制限行之，則必衰弱而至死也明矣。

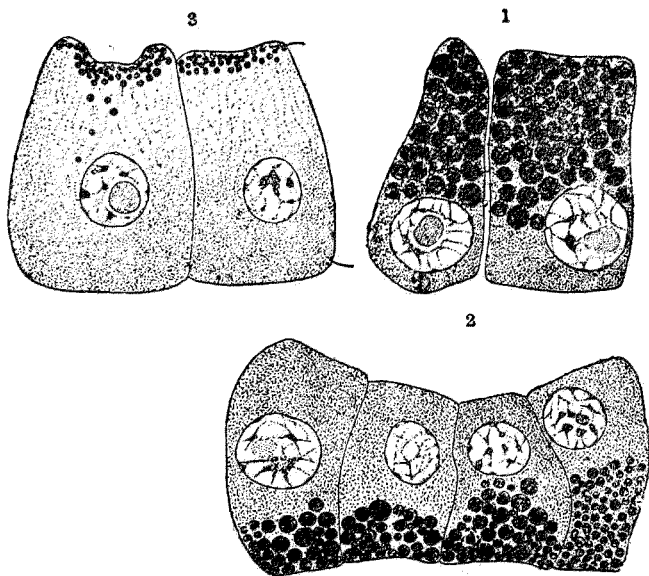
## 第二節 理論上之解釋

斷食果如上述有生理的效能而無有害，爲吾人所可信者耶。有斷食必要之理由耶。雖不過推想，但著者則以爲非無道理。斷食而有時於生理上有益，決非稀奇之事。蓋因生活體之最顯著作用，



無過於新陳代謝。構成生物體各器官之各細胞，常同化養分而造成與自體同樣之物質，一方又能分解自體而爲熱能之源。汎言之，此新陳代謝作用，從一面觀之，又可稱爲人因之而生活者也。各細胞之新陳代謝作用，如有以爲毫不能以理化學的法則繩束而爲絕對的現象者，則不必說。苟能如逐年以來之研究，知生物界之多數現象得以理化學的法則說明者，則此時亦於承認可用理化學法則說明之人，有可應用之理化學的法則存在。茲假定食物被消化而連入於血液與某細胞相接觸。則此細胞因其爲生活體，故有同化養分而成爲與自體同樣物質之能力。但養分縱有無量數到來，而同化作用決不能以同樣速度無制限繼續進行。一旦被同化之物質有所存儲。則同化速度卽行變弱，至達一定之蓄積度後，則同化速度直成爲零。此乃化學之法則也。如一方此同化物質又被分解而作爲熱能原使用，以事調和此物質之蓄積者，則同化作用雖極進行良好，但在不活動因之而分解作用亦不旺盛之時，縱有多量滋養分循環到來，亦萬無可無限同化之理。誠然，作爲脂肪或其他別種之物質，以存儲於體之局部者有之，不一定成爲有害物質者亦有之（當然有成爲有害物質者），但總之排泄不完全之爲害，殆不劣於滋養不良，乃吾人所知者。如胰臟，如精巢，所謂分泌

分泌物之腺細胞者，縱因蓄積而同化作用已遲鈍，然排出之則同化作用又活潑進行以復行蓄積。與此同樣，而他器官之細胞亦當然有隨時減少其中蓄積物質之必要也。健康云者為生理上過不足之中間狀態。亦即合成作用與分解作用互保調和而隨應外界以使生理作用圓滑進行之狀態也。此調和破裂而生理作用之進行亂



第二十三圖 蟾蜍 癩蝦蟆)之腺臟細胞

- (1) 分泌物蓄積之時期
- (2) 分泌物一部分放出之時期
- (3) 分泌物殆全部放出之時期

時則病矣。固然有因應同化之營養分不足而病者，但因物質過於蓄積而無疏通之道，一時代謝作用難於進行，致生理作用上有障滯，而誘起疾病，其例亦非鮮少。然則當此病時，不當一時將物質之供給中止，俾停滯之物質得以疏通，譬諸堵塞之水，放諸再流，而使反應速度變為敏活，生理作用再行圓滑進行耶。此所以謂行一時斷食者，在或種意義上確於或種疾病有治療之效也。

患傷寒症等者，其治法為一種斷食，治癒後反較前為強健，此非一好例乎。

惟最後尚須一言者，斷食與日常之粗食少食，大有區別，不能混而為一。最活動之人，日常之食物若粗惡，則身心自不免衰弱。特於我東方人之平昔食物不同於西方人者，當大活動之際，有多攝取養分之必要。至於行斷食時，須身心保持平靜，又不待陳說者也。

又斷食之主張而與菜食主義主張斷肉食者有別。菜食者謂肉食而血液變濃，致血液之循環不良，以為諸病之原。血液循環不良，生理機能被障害，此固然也。如患瘋癲等精神病者，其血液循環異常，為公知之事實。治之而使其斷食飲水，或僅菜食，不能必其無效。但以血液循環愈惡，血液愈濃厚之原因，即行歸諸肉食，則未免過於武斷。不過既已成病，或者其說亦有當處也。

## 第六章 老衰與還童

### 第一節 墨齊尼可夫 (Metchnikoff) 氏之老衰論

著者對於墨齊尼可夫氏之老衰論不甚全然贊同者，茲就其說之弱點而評述之。

墨氏論人之老衰原因及老衰狀態曰，無論爲雞，爲牛，爲豬，其老者之肉硬，與幼者之肉相較，其味殆不能及。此蓋因結締組織異常發達而代替筋纖維所致也。老年時，不特筋肉硬化，即腦髓中亦漸次消失其掌司智情意及運動等高等官能之神經細胞，而代換以中樞神經系中之結締組織，即所謂神經膠 (neulogria) 者。肝臟中亦然，凡對於全身營養有重要貢獻之肝細胞，皆讓其地步於結締組織。腎臟中亦復如是。對於排出體中溶解性老廢物所必要之細尿管，則見有障礙之結締組織發達。動脈亦因內膜異常變質而起硬化變質。如是，凡此等器官之專門的機能，皆因老年而老衰也。

夫各器官之所以如是消失專門細胞者，原因於爲大貪食細胞所蠶食。此大貪食細胞蠶食作用之一著例，爲老人白髮時所見。卽此時毛髮之髓部細胞，突然變形，開始活動而貪食毛髮之色素。以運於皮膚內。其證據，可於毛髮皮質髓部近處及毛根部發見含有色素之不規則形色細胞也。各器官之專門細胞，如是被蠶食者，實因彼等漸進的陷於衰弱。其衰弱之原因，如在動脈，則以花柳病爲第一原因，酒精中毒爲第二原因。但在其他（全例之約五分一）則無明顯之原因云。雖然，余仍可斷定此全然爲病理的原因之權利。以消化器內有不知幾千萬億之寄生大腸菌及其他諸種細菌類存在，以生產毒素也。世人每認老衰爲一種生理的現象者，確屬錯誤矣。

墨氏之言如此。茲就其言之弱點而評之。所謂白髮爲大貪食細胞蠶食色素者，證據極其薄弱。彼謂山兔之冬季白毛亦原因於貪食細胞蠶食夏毛之色素而運諸他所，但山兔而脫去白毛者仍新生出白毛，此不惟事實證據明顯，而爲彼說基礎之顯微鏡下事實亦可充分從他方面以說明其誤。第一所謂毛根部之不規則形色色素細胞，并非如墨氏所說，爲髓部之細胞變形運動而蠶食色素以來者。乃毛之發育當初，卽生成於其毛根部。且緣何而變成此不規則形，其徑路亦多可尋。又皮質

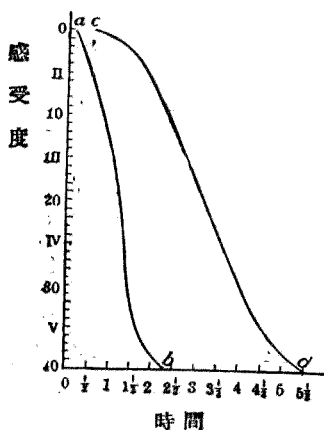
部之顯著色素細胞，亦於毛之皮質部形成初期時因色素分配不規則而起，非由髓質細胞所變成。在近處之皮質部中，不論色素細胞之有無，而髓部之排列極其整齊，確毫不見有脫出之模樣。關於老人白髮，著者手中無多材料，固暫無從斷言爲何種原因，但據三浦博士交經渡瀨博士而到著者手之百二歲老人頭皮研究結果，不惟對於墨氏之說無援助之事實，而且明明認識其將欲脫落之黑髮下，已有白髮之幼者發育存在。故令人想及成人之頭髮，亦爲徐徐脫換，唯老人（或年幼而特殊之人）則毛之色素形成力弱，不能生出黑髮而生白髮也。墨氏論自毛之髓質細胞亦生成貪食細胞者，得無稍過於心醉乎貪食細胞說者耶。

又墨氏謂不獨動脈之硬化，凡老衰之狀態皆爲病理的起原，必應有得以著手救濟之日到來。此種預言，是否能實現，姑勿論。但老衰果爲病的原因耶。外圍之事情若不至起妨礙，人即永久不老衰耶。誠然，事實上有許多人之老衰，因病理的關係而早起，吾人亦得信認。但老衰果爲吾人所可免卻之性質者耶。今日多數學者已認爲老衰爲吾人所不能免者矣。

## 第二節 齊愛爾德 (Child) 氏之研究法

爲決定此問題，當不限於著眼在難研究之人類及高等動物。因衰老與死爲通生物界之普遍現象，故注目此點而就比較能充分下手之簡單生物而研究之，最爲必要。近來齊愛爾德氏等就蛭（天蛇）及其他下等動物等而行有多數研究。據云新陳代謝機能之盛衰，得因對於青酸化合物及醇精或迷蒙精并其他麻醉劑等之感受力大小而測定。此感受力除特殊狀態之下者而外，一般愈年幼者愈強，愈年老者愈弱。如第二十圖所示，不能不謂爲經年月愈久者生活機能愈衰也。老衰實爲自然的現象耳。此事又可從碳酸氣之排出量而證明，故可爲十分有力之學說也。

齊氏等曾在此種見地上，對於老衰



第二十四圖 片蛭 (planaria gonocephala) 之老幼與

感受性之關係曲線

a b 爲幼者

c d 爲老者

與還童，作有許多有趣實驗及考察者。

### 第三節 單細胞生物之老衰與還童

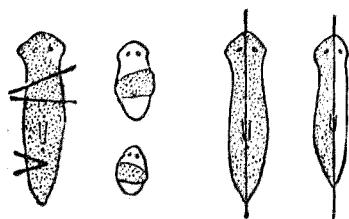
多數單細胞生物，成長則分裂而爲二個體。隨之而兩個體與構造皆還原，形亦變小，更反復行成長。故在此種時候，無所謂死骸也。簡言之，單細胞生物中，所謂自然死者無有。但所謂老衰者則不能謂爲無。將分裂之後，新陳代謝機能最旺盛。隨成育分化而代謝機能亦衰，即老衰起於是時。惟每起一分裂，即起一還童。不至於達死之現象而已。兩個之接合而生成新個體時，亦爲還童。此雖爲當然之事實，但某派學者則謂還童不僅隨伴接合而起者也。在多細胞生物中，雖隨生殖細胞之接合而起還童現象，以使生命經生殖細胞而子子孫孫相續。但體細胞則根本不能起還童作用，早晚必達於老衰之極而不免於死。不過所謂根本不起還童作用者，亦爲難起之意，至於或種程度之還童作用，仍廣行之。茲擬逐節而稍述之。



#### 第四節 再生與還童

試就一條天蛇而切斷爲三段，則各斷面即縮小而於二三日中開始生成新組織。此新組織之部，因尚未生成色素，故能明白分別。先自前端發育，初生成頭，隨眼、腦葉、腦神經節等生成之後而近於後端之處即生成口吻，隨之而後端亦新生之也。如是生成之物，比原來者體窄而亦較短。切片之愈小者，生出之動物亦愈小，切片愈大者生出動物亦愈大。總之如是生成之動物，不惟其形小與幼稚者相似，即成長力與運動力之活潑亦與幼動物相同，實爲再行反復成長者也。易言之，此爲已還童者。

此事而就感受力試驗以觀之，亦確認爲幼者。即被切斷時感受力突然變強者，固原因於刺戟之一時的作用，但又隨組織之再生而感受力增加。新個體生成之後感受力亦比原來之動物甚強，是新陳代謝機能旺盛之所致也。最有趣者，爲切斷面新生之組織，暫時之間，比切片中



第二十五圖 天蛇再生之數例

之組織，感受力尤強，是即新組織方面變幼之證據。若照此狀況發育進行，則舊組織與新組織間在任何時俱應感受力不同。不過於口吻尙未生成之時，其新組織形成上所必要之營養物不能不取自舊組織之蓄積物，因之舊組織中一旦停滯而使化學反應遲緩之物質又被除去，則生理反應又復隆盛，堪以想像。是故於或種程度內，與新組織之向老成長爲反比例而舊組織反向幼，結局則至感受力無有差異時爲止也。

### 第五節 生殖與還童

在自然狀態之下，亦見或種之天蛇不行有性生殖而體橫分爲二以成爲童動物。其次序亦與切片之再生完全相同。推此時之自然橫分，不與切片時任意亂切相似，從外形上觀察，固不甚明顯，但用感受力試驗，則自然橫分者確有一定之個所。大凡動物之體前端生活機能盛，故感受力強，愈向後方則生活機能漸衰而感受力亦弱也。胚之發育等時亦然，先從頭端形成，然後始向後方造就。天蛇之發育，亦明明爲感受力隨向後方而變小者。但成長後之天蛇則否，似感受力已向後方某所

而下降矣，又復忽爾增高。此增高處所，蓋即自然橫分時後片之長頭處也。是以知成長至某種程度之天蛇，其全身已非一條之天蛇矣，其他個體業經開始生成。如此者固不限於天蛇之某種，在多毛環蟲類及其他種中爲例甚多，乃一種之無性生殖也。在此種無性生殖時，舊組織亦隨新組織之形成而起還童現象，其成就者亦成爲幼動物也。

與此理同樣，而從體之一小部分以生成新個體之無性生殖時，或有性生殖時，皆與從切片而再生成新個體時相同，能起還童作用，可以言矣。將有性生殖時之生殖細胞認爲與體之一小部同樣老衰之細胞一點，或爲奉歪斯曼氏等之胚種質說者所反對。所謂胚種質說者，乃謂生殖細胞與體細胞不同，不分化而以原始的狀態存在者。縱不還童，亦有新個體形成之能力。由此種見地以講遺傳與進化之學理者，當然反對認生殖細胞爲與體之一部同樣老衰細胞得起還童作用者也。不過吾人所當研究者，此兩方之主張，究竟有何種程度之衝突。易言之，認生殖原質（胚種質）爲本來原物而不分化者，及認體細胞爲別方向分化而老衰，得以受精或類似之刺戟而還童之物質者，對於自胚種質說而出之學說上，有如何程度之打擊。以著者觀之，可以兩立。例如卵縱成熟而不受

精，則難免不久即死。從此點以思之，則成熟之生殖細胞，乃分化進行之老細胞，其受精後而起卵裂時，不又大可認為還童者乎。一般言之，生殖即伴隨有還童，為新形成基礎之物質片愈小則還童之程度愈大。若以如天蛇切片者為例，則認僅有小生殖細胞所關係之有性生殖，較之無性生殖時更起大還童作用者，或應為最當也。

#### 第六節 斷食與還童

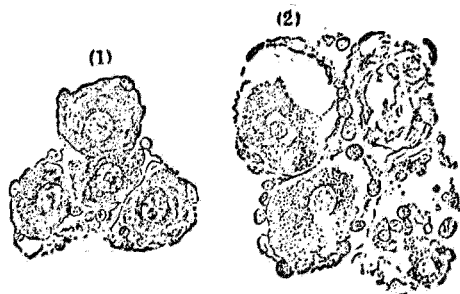
天蛇雖數個月不給與食物，猶能生存，前已言之。但此時形體變小，多數細胞退化，而有或種器官全行消滅。自然決無有謂小到極點而不死者，天蛇而長約二十五公釐者，縮小至長五六公釐，則仍不免於死。如是之因饑餓而變小者，不獨形與幼者相似，而生理上亦與童物相同。給與食物則再行成長也。但亦有不同者在。凡幼者比老者免疫性強，而饑餓以小者則與幼者相反。故如認免疫力強為童幼之必要屬性，則當然可認因饑餓而起之還童，為部分的事。但在下等動物中，吾人亦得常見因飢餓而起之童幼狀也。

據葉爾斯氏之研究，就魚而不給與食物以放置之者，則初時減少感受力，其次三四十日間漸次成爲與原來之感受力同一，但後忽爾增加，至表示與成長中之魚有同樣之感受力，即表示生活機能甚活潑也。是以知魚亦因飢餓而起還童。蛙與鯢魚（山椒魚）類之幼蟲，亦於絕食後成長率大增，至少亦可到與繼續常食者同一之大小。在鳥與獸方面，亦有如諾野氏及豐幾蘭德氏所證明，在絕食後而無他害加及時體量增加甚良好也。

### 第七節 高等動物之老衰與還童

測高等生物之老衰度，固有應用齊愛爾德氏等之麻醉劑法者，但實施則甚爲困難。自生理的見解言之，凡因成長率減少，再生成力之衰弱，及其他事項而漸次老衰以去，自不必言。即就組織學的見解言之，亦如邁諾圖氏所說，細胞各分化爲專門之組織，因之而細胞分裂之力衰，與核相較而細胞質占大部分，且其細胞質并非原形質而爲已極變質之物，不容易還元者。因之而再生能力衰弱。此爲從極幼稚之中現出之老衰徵候也。邁諾圖氏謂老衰率在幼年時大，漸至老年則漸次減少。

所謂至白髮時代起始老衰者誤也。斯說最爲有趣。凡高等動物之最根本的還童作用，在受精後所行之卵裂時代，即隨核之增殖而行者。無論人與其他高等動物，除中樞神經系統而外，任何組織皆具有多少之再生能力。例如石龍子（蜥蜴）之尾能失而復生，雖稍軼出常則以上，但不如此極端而任何組織，皆有能再生成其缺損小部之力，實普通可見者。此時之再生成，別出新組織，其爲隨伴有多少之還童作用者，殆與任何下等動物中所見者無有差別。又如蛙與蛇者，在冬眠時從自己身體組織攝取生活之原料。此冬眠時伴隨有多少之還童作用，冬眠後再生能力甚爲旺盛，乃多數學者所證明。不過凡如此等部分的還童，終不能誇爲個體之完全還童而已。以此等動物，作爲個體之統一，異常安定，故不能行如分裂生殖之事。又細胞物質之化合，亦極安定，還童困難，所不得已。一方老衰進行，新陳代謝機能之中，



第二十六圖 頭部神經細胞之老幼比較圖  
 (1) 出產時死亡嬰兒之頭部神經細胞  
 (2) 九十二歲時死亡老人之頭部神經細胞

合成作用不能補償分解，故自然從形態上言亦起衰退，機能亦衰退，早晚不能不到生活機關破產之悲運。如吾人人類樣複雜生物者，老衰決非全身組織整齊步調而行老衰，其死亦非全身細胞同時而死。吾人身體之表面細胞，在吾人生存中，常不斷從表面死去，為從馬爾皮基氏層所生成之新細胞所代換。因之而表皮細胞固然為短命之細胞，但組織則常為童幼之組織也。縱吾人死後，此組織亦可云尙在暫時活動而未死。反之，而如中樞神經系統之細胞者，既無再生之機能，且老衰之進行亦速，誠為最短命之組織。人之老衰死，即所謂得全天年而死者，全為此中樞神經系統之死所誘出。繆爾曼、李柏爾圖、齊愛爾德等氏所主張之老衰死因說如此。較之墨齊尼可夫氏之老衰死原於動脈硬化說，及羅蘭德氏之原因於內分泌器官死滅說，皆最為有根據而可使人首肯者也。不過世之所謂全天年而死者之中，實亦如墨齊尼可夫氏所說，多夾有因病促速死期之原因在。究竟人之天年幾何？殊不容易斷言耳！

## 第八節 長壽法

由上所述觀之，則吾人人類等欲利用返老還童作用而延長天壽，在今日似尚無相當方法也。但在許多時候，人之全夭年以死之前，有因病而死者，故能將此隨伴疾病促早老衰誘起死亡之原因除去，則亦未始非保壽之良法。墨齊尼可夫氏所主張之慎過飲食，使用乳酸菌等，以防大腸菌之繁殖，固亦可算爲延壽之一法，但人之老死既大與神經系之老衰有關，則留意此點而渙發心神，達氣宇勿使促進老境，應爲較任何方法爲良之根本要諦。若如此說，則昔時大彼得等所主張之與妙年異性同棲爲還童之良法者，未始無參考之價值也。

施泰納哈氏之返老還童法亦最爲有益，詳述於第二篇生殖巢之內分泌作用項下，請參閱之。



## 第七章 自然死之問題

### 第一節 生命之歸趣

觀前所述，則知老衰爲通生物界之一切個體所不能免之運命矣。細胞之分裂力一衰，則成長之止期卽到。是以生物體之大小，各隨其種類而略有一定也。生活機能亦漸次減少其敏活之度者，齊爾愛德氏應用麻醉劑之研究，或田代氏檢查炭酸氣排出度之研究，皆足以證明。吾人分別就各種器官觀察，其老衰之兆候，老衰之進度，老衰之起法，固然皆不一樣，但總之細胞老衰而弱減其生活機能者非病理的原因，而爲一般的現象。如還童之作用不能起，則死之到來，實所不可免。簡言之，老衰前進後，或還童，或死，二者之中必有一也。老衰而又還童，再老衰而又再還童，如是反復行之而不死者在此世中果有存在者否耶。

## 第二節 無自然死之生物

在吾人之知識僅限於高等動植物時代，無論何人皆謂有生必有死，而謂世尙有不死之生物存在者，恐夢想亦不到也。但至一八三八年葉倫柏爾錫氏觀察單細胞動物之滴蟲生活，見其成長到一定之大時，則分裂而成二個生物，各爲成長，又各分裂而繼續生命，所謂屍骸者毫無有殘留。於是斷言滴蟲在實際上固不免有偶然之死，卽所謂起不自然之死者，但謂因外圍不良而死，卽所謂起自然死者，則無有也。歪斯曼氏亦贊同此說，而謂自然死僅限於多細胞生物。若單細胞生物則決無自然死之事。但其時又有畢攸球利氏、恩格爾曼氏、毛拔氏等反對此說，謂單細胞生物結局亦有自然的死。特於毛拔氏就一種滴蟲名施蒂羅尼基亞（*Stylonichia*）者，所行之實驗，爲最有名。卽先取一條分離飼育觀察，自一八八五年經一八八六年，見其分裂生殖二百五十代，尙無窒礙，但自此以後則生活機能漸亂，老衰之狀態亦甚，體大亦不過僅原物之四分一左右，無攝取食物之元氣，卒不免舉族而死。以此爲基礎而主張此死原因於同親緣之子孫不相接合。故知雖原蟲類而如不

接合以起還童作用者亦不免於死。不能行接合之原蟲類仍然有自然的死也。關於此原蟲類與自然死之關係一時頗有議論而未一定者。

但其後烏獨拉夫氏細心研究，始知毛拔氏等之試驗動物乃因自己排泄物之中毒而衰死，非原因於不行接合而死者。仍然主張單細胞生物無自然的死，雖一旦老衰，則起分裂生殖而還童，每一分裂起一次還童也。烏氏之試驗，自一九〇九年起至一九一二年，觀察有三千零二十九代。此多代之原蟲初仍來自一條者，自不待言，此一族雖不互相接合，而且時時變更容器飼育，亦未見有生殖力衰弱，生活變調等現象。於是可云原生動物一般無自然死。每一分裂生殖，任何方面皆起還童作用故也（烏氏今猶繼續觀察已確定其六千代以上不行接合而起分裂生殖云）。

### 第三節 體細胞之死

在多細胞動物中，不問有性生殖與無性生殖，凡生殖即伴隨有還童。如前所述，或將體之一部割去，或將體之一部偶然損失，此再生成時必起還童。又斷食時亦起多少之還童作用者。在再生力

強之下等動物，其一生中，老而轉幼，幼而老，老又轉幼，再三反復，其機會甚多。但在高等動物則再生成即不如是之強。當其老衰而起顯著之還童作用也，僅限於雌雄生殖細胞合體而作為新個體以發育之開始初期時（即卵裂時期，核物質之比較量增大時），以後則體部速進於老衰之路，終不免於死矣。雖然，老衰之進展，亦因器官而不一樣者。如皮膚樣常起表面死而內以新層來替之部分，則老衰較遲。至如中樞神經系樣無再生力之部分者，則無論如何皆老衰迅速，而早歸於無用。大凡人與高等動物之自然死，殆皆不能認為體全體同時停止活動者，必有重要之一部器官，先行死起，然後漸死及於他部。所謂呼吸停止者，消化力消滅者，動脈硬化而破裂者，心臟不動者，無一而不能惹起全身之死。在病死時，究竟何處先死，固然隨病性而有不同，而不能知，但在自然死時，則再生力最少之中樞神經系恐先成爲無用，然後因之而他各器官之作用紊亂。所謂中樞神經系先死然後誘起他部之死者最爲合理的學說也。

喀林敦氏著死之研究一書，謂生命爲一定度以上之振幅波動，如不能舉此程度之波動時則死。喀氏乃承認自然死者。其後米葉氏就同書中所載心靈萬能之見地而解說死之意義曰，吾人之

生理，爲心靈所支配者甚大。就死刑犯人而試驗之，在肉體上不加以何種手術，僅施以催眠術而與以動脈已斷血出卽死之恫嚇的暗示語，則實際卽行死去。與此同樣道理，吾等曾記憶吾等先祖之死，腦中概有人必死之觀念，是以爲此觀念所暗示而謂老人皆死自己已老，遂爾死去。米氏之說如此，但下等多細胞動物與植物亦起老衰死，卽所謂自然死者，而此等低級動植物則并無有祖先會死吾輩應不免於死之觀念，不能謂爲因想及祖先之死而死者，故對於米氏之說未便表贊同也。

#### 第四節 新不死說

多細胞生物之個體，早晚不免於死，已如上述矣。隨體部之死而體內之生殖細胞亦死，固不必言。但一部之生殖細胞，業已遂其生殖，而別以新個體生活之矣。此生活新個體又更以生殖細胞傳生命於後代，連綿維持生命之流脈而不斷。雖生物在今後尙能有若干億年棲息於地球未可決定，但迄今以前之生物史上，似乎非其生命之流脈曾經幾度絕滅而新有生命再被創造者。乃原始的生物一度生出於地球上（或恐爲海中），則其子孫遂傳徧全世界，系統連綿至今而未斷。由此點

以觀，則地上之生物，寧應作有死之歎耶。或當高歌不死耶。此吾人所應考慮者。如邁諾圖氏者，則以通生殖細胞而永延生命之流脈者，命名爲新不死說。夫生物之身體，如可分爲生殖細胞與體部二者而考慮之，則以普通所謂體部者作爲生物之本體時，自然此本體皆死，僅生殖細胞傳延生命流脈而已。若從他方觀察，以生殖細胞爲生物之本體，而視所謂體部者僅不過支持此生殖細胞，營養此生殖細胞，廣布此生殖細胞之道具。故又可云生命之本體不死，唯有過生殖期之殘骸始死。不過在今日之普通習慣上，稱生物，稱生活現象，而以爲生物學研究之對象者，則仍以生物之個體爲重，以各個體爲生物之本體。故仍無妨言多細胞生物不免於死也。

既如是認爲有自然死而不可或疑者矣。但吾人普通稱完天年而死者，此果爲自然死與否，目前尙爲一大問題。大抵人類之死，俱包含有病的分子而於天年未完以前卽實現者，學者多主張此說。墨齊尼可夫氏謂食乳酸菌而殺死大腸菌得以延長壽命。此所謂延壽者實非延壽之意義，乃除病之意義也。凡生物皆生息於外圍種種複雜環境之中，欲除卻環境甚難。此環境如能自然的個個分別，則自然死或病死，自有境界之分。但此複雜環境之中欲個個分別，甚不容易。因之自然死與病

死之境界不易瞭然，自不待言。所謂大腸菌及其他細菌之害者，在論自然死時應當除去別論，乃著者所主張也。

## 第五節 死之起原

自然死爲單細胞生物所無，多細胞生物所必有，吾人不能否認矣。但所謂死者在生物界中應如何而起耶。如後生殖章所述，雖原蟲類亦未必無不行無性生殖者，又未必無成爲集團而生活者。例如原蟲聚包子（果尼阿母（Gonium））者有各具二本鞭毛之十六個個體成爲集團以生活。在生殖時各細胞均分裂爲二以游走，故無屍骸殘留，殆與他單獨原蟲相同。但屬於植物的鞭毛類之蒲烈窩德利納·伊利諾伊生西斯原蟲，則集三十二個細胞而爲團體生活者，其中二十八個細胞行分裂生殖以游走，位於上部之四個細胞，則無生殖能力而以屍骸殘留。又同類之蒲烈窩德利納·喀利佛爾尼克斯斯原蟲，則聚一百二十八個細胞以生活，僅六十四個生殖游走，他六十四個皆殘存屍骸。後雌雄一節中所舉之團走子（波爾波克斯（Volvox））等，亦爲羣團細胞非全部爲生殖

細胞者，必有一部以屍骸殘留也。

由此等例觀之，則在不相密切之集團生活中，尙且有生殖細胞與不生殖細胞之分，況互相密切之多細胞生物乎。苟爲多數細胞作爲一集團而生活者，則其中自因起機能上之分化，而有行生殖之細胞，與不行生殖而行別種職務之細胞，分別生成。生殖細胞固不死，而營他機能之細胞則必歸於死。多細胞生物，正與此理相同。生殖細胞還童之力大而能反復發育。體細胞則無還童力，除死而外無他途也。

死之起原，當在於此。卽所謂自然死者，在純然之單細胞生物中無有，在多細胞相集合而生活之生物中，始因機能之分業上，生出生殖細胞與非生殖細胞之別。生殖細胞或受精，或接合，或行他種方法，故還童力大而得免於死。而體細胞則無如此等作用而還童力遂無，終必到老衰之盡頭，而遭死之運命也。



## 第八章 死之外因

老衰者之自然死，其原因姑無論其爲何，而所謂生命者甚爲複雜而脆弱，可以言也。無論如何年幼，無論如何壯健，一到外界事情不許維持其生命之程度，則必忽焉而死。所謂外界事情者，卽爲死之外因。此外因異常複雜，決非一種。卽將人類不能完天壽而死者分類，亦可得多數之原因。如單就死屍以歸納其死因，則往往陷於誤謬。茲就實驗的變化外界之事情而使之死者所得各種記錄，以觀察生與死之境界如左。

### 第一節 養化作用與死

維持生命所必要而不可缺者爲大氣中之養氣。卵而不使接觸養氣者，則發育停止。縱發育之動物而遇養氣缺乏，亦生活作用中斷。在除去養氣之環境中，長五公釐之蝌蚪十小時已無生活能

力。長十一公釐者約二小時及四分之一時即無力矣。愈早期者，即愈幼者，生活作用愈能長久持續。據巴喀克氏之報告，掘烈克斯屬某種蚊之成蟲，在無養氣之環境中能繼續生活一百秒，蛹能生活五十五分，幼蟲則九十五分。動物而最要養氣少者為生活於養氣缺乏之宿主內臟中之寄生蟲。但據本額氏之研究，犬蛔（*Ascaris mystax*）之從犬腸中取出者，置諸空氣中尚能活八日乃至十日，而放諸無養氣處所者雖五日亦不能生存。歪因蘭德氏之研究，亦謂蛔蟲及條蟲不能在無養氣處所生存五日乃至七日以上也。本額氏又研究蝸牛在無養氣時十小時乃至十五小時即死云。

動物乃吸入養氣而呼出碳酸氣者。故在密閉場所，縱不除去養氣，亦因可吸入之養氣漸次減少而呼出之碳酸氣漸次積多。據佛利德倫德爾氏及赫爾特爾氏之研究，鴿在養氣五四·七%碳酸氣 $\text{CO}_2$ 二八·九%之處五十分乃至一小時而死，家兔在碳酸氣四六·三%養氣二九·七%之處五時而死。又據烈葉布氏及哈爾特斯蒂氏之研究，草鞋蟲在純碳酸氣中二時間或三時間必死，而在純氫氣或純氮氣等氣體中，二十四時間亦可生存。

空氣中之養氣壓降下使達水銀柱一公釐以下時，雖變形菌亦至於不能運動。此達克氏之研

究也。反之，而養氣之部分壓達一定之高度，又對於生物有障礙。據皮尤特爾氏之研究，滴蟲斯皮羅斯統母，安比估母者，在部分養氣壓一百六十公釐水銀柱（即二一%）時，已不能耐。但原蟲類則無論送入多少空氣亦少障害云。至於高等動物則充分之空氣運輸，固為必要，而異常之養氣部分壓，則不能堪。例如白爾圖氏之就烏與哺乳動物研究者，養氣之部分壓達三乃至四氣壓時則死。烈曼氏就蛙與軟體動物試驗者結果亦同。是以知在普通之混合狀態時氣壓縱達三四氣壓亦不至死，而在養氣供給過賸時反於生物有害也。最有趣者此養氣過賸，不獨於生物之養化作用有害，且於無機物之養化作用亦有妨礙。例如方德斯塔圖氏所研究之磷燃燒，即為養氣過賸所妨害。又據烈烏氏之研究，臭養氣（ $O_3$ ）能殺死細菌，而於動物無害。其他惹起劇烈養化作用之藥品，如過養化氫（ $H_2O_2$ ）、過錳酸鉀（ $KMnO_4$ ）、氯酸鉀（ $KClO_3$ ）及造鹽素屬物等，皆於生物有害者也。食鹽（氯化鈉）而過賸使用時亦於生物有害者。馬爾坎德氏之研究，對於犬每體量一公斤而注射二·八公分之食鹽於其腹腔者可立見養化作用之效云。

砒霜有毒云者，亦以其害養化作用也。但對於人與高等動物有劇毒而於下等動物則毒不甚

烈。據烏氏之研究，一公升之水中加有 $O \cdot 2$ 公分亞砒酸鉀者，飼育鐘珠蟲於其中，尙能生存二星期。昆蟲之水棲幼蟲等亦然。在亞砒酸鉀之 $O \cdot 1\%$ 之溶液中，田螺及水棲甲蟲猶能生活一兩日，至於幼稚之蝶螈，則雖數星期亦可生存也。

## 第二節 因還元作用而起之障礙

有因養化而爲害之物質，亦有奪養氣而爲害之物質。硫化氫氣( $H_2S$ )對於溫血動物之養化而變血球素(haemoglobin)爲異性血球素(meta-haemoglobin)與硫化物者。據烏辛斯基氏之研究，注射二十五公絲硫化氫氣於家兔亦卽死。又養化炭素( $CO$ )亦同樣有害血液者。據谷烈罕、圖氏及肯寬德氏之研究，混和養化炭素四百五十分之一於呼吸之空氣中亦能致雀死，犬則有二百五十分之一，家兔有七十分之一時皆死云。至對於冷血動物則養化炭素之有害度甚低也。妨害養氣吸收之物質主爲作用於蛋白質之銹質(阿米諾)羣及醛質(阿爾第海德)羣而以富於氫與氮之分子置換其氧素羣也。

據波可爾尼氏之研究，1%之福精水溶液亦可殺死變形蟲〔阿墨巴(Amoeba)〕，但烈曼氏研究高等動物謂0.2乃至0.3%之福精水溶液亦可於兩三日中殺死云。氫氧氮氫基質(hydroxylamine  $\text{NH}_2\text{OH}$ )亦有害，據烈肯氏言，蛙可爲0.002乃至0.003公分所殺死，體重六十三公分之龜，以0.1公分之氯酸，氫氧氮氫基質氯酸物試之，三時間而死，鴿則0.5公分試之三分間而死云。波爾布斯氏與賴赫爾圖氏研究犬對於此氯酸物之關係，體重一斤之犬以0.2乃至0.3公分使用之則死。行靜脈注射則0.66公分致死云。

雙氮氫基質(diamide  $\text{N}_2\text{H}_4$ )、輪基代雙氮氫基質(phenylhydrazine  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$ )、單寧(tannin)、頓托爾、木油質、石炭酸等皆爲有毒藥品。氰酸亦於溫血動物有劇毒，用之則養氣之吸收及碳酸氣之放出俱行減退。簡言之，行內窒息也。據巴爾比安氏之研究，滴蟲類在氰酸0.2%至0.5%時致死，烈葉布氏研究草鞋蟲在氰酸0.1%時亦死也。

茲所當注意者，烈葉布氏及其門弟子之研究，謂氰酸鉀而能使海膽等卵之生存時期延長。海盤車之卵，無論其受精與未受精者，皆爲相等之養氣消費，故未受精者速死。海膽卵則與此相反，受

精者始消費養氣量大，故未受精卵之生存期亦稍長。能為受精代用之有效藥品中亦有遊離養氣存在者此故耳。如後所述，行人工處女生殖時，受精膜雖得以生成，但不施以其他處理，則此膜之入有遊離養氣存在之卵時，有所障礙，故卵必至死。但以氰酸鉀之一至二%溶液處理之，則雖不能放入高氣壓液之卵亦得延長其生命。蓋因養氣之消費降下至四分之一故也。烈葉布氏謂愈降下養化度者愈能使未受精卵延長生命云。

### 第三節 沈澱（即鹽類之生成）

鹽基與酸或金屬之所以有毒者，一方為此等物質與體蛋白質化合而成為無生活機能之鹽類，一方又為從含有蛋白質之體液中將蛋白質沈澱析出。例如巴爾圖氏之研究生活中之草鞋蟲，其細胞原形質被如氫酸、硫酸、等酸類，或苛性鈉、苛性鉀、等鹽基，化合而消失氫離子及氫氧離子，是被害。即草鞋蟲在氫酸、硝酸、硫酸、蟻酸等中一分間而死，在比酸濃約十倍之苛性鈉或苛性鉀中五分間而死也。粟留德爾氏之研究，謂蛔蟲在一%之食鹽溶液而加有○·八%硫酸液者中一時

間四分之一乃至二時間而死，在一%之苛性鈉液中五時間乃至七時間而死，在五·八%之炭酸鈉液中五乃至六時間而死，在昇汞液中雖〇·一%之稀釋度亦必一時間即死也。赫伊曼氏謂草酸之〇·〇一公分，其毒亦足以斃中等大之蛙云。鋰、鉀、鈉、銣、銻等亞爾加里金屬之以氯化物溶液行皮下注射者，得以殺死蛙、龜、鳥、豚鼠、家兔等也。

據李柏爾岡氏之計算，謂以〇·〇一〇二八乘此等原質之克原子量，則得此等藥品能殺一公斤動物之極少量。又云水銀而用〇·〇〇〇二九公分者亦有極可怕之毒性。杜列瑟爾氏謂水銀而以化合物使用者亦於魚蛙有非常之害。烈烏氏曾以〇·〇一公分水銀殺死家兔，一般對於哺乳動物之體量一公斤而用〇·〇一公分水銀則顯現致死之毒害云。

雖然，有毒物質之存在。未必限於其使用之分量。因有他物質存在而被妨害，致不能發揮其毒性之例亦有。例如氯化鉀與硫酸鋅共同混存於同一溶液中時，不起毒作用是也。據烈葉布氏之研究，同濃度時一分子量之硫酸鋅能消滅千分子量之食鹽毒。反之而千分子量之硫酸鉛毒作用，非五十分子量之食鹽不能消滅云。所謂免毒係數者，乃毒物之濃度對於消毒鹽足以消毒之濃度比

也。例如烈葉布氏之研究，對於氫酸或硝酸之食鹽免毒係數，爲一百六十六分之一。對於酪酸時爲一百分之一，對於醋酸時爲三十三分之一。氯化鈣之免毒力爲食鹽之八倍乃至十倍也。

#### 第四節 特殊之毒液

除前述之外，尚有有毒而易於揮發之一羣炭化物。酒精、醇精、迷蒙精、矯基鹽（葉斯特兒）、幽烈丹（Urethane）等皆是也。此等炭化物現毒之原理，不僅在因彼等所生之直接沈澱而爲毒因。據烈烏氏云，氯化氫與氰酸非高溫不能成爲一處，但有醇精存在則雖攝氏十五度之常溫亦容易使之結合。由此事實以推爲害生物之原因在容易揮發之物質所具之觸媒的性質。一方又有如涅基氏及狄柏爾氏所說，醇精、迷蒙精、氯醇、酒精、有降下體組織之養化作用，亦爲不可掩之事實。至在成長之動物中，此等物質有對於其中樞神經系統有顯著之作用，故此等物質又稱爲麻醉劑。多數麻醉劑之毒作用與其物之表面張力有關係。表面張力愈大者毒作用愈強。此毒作用與表面張力有關聯一事，在邁葉爾窩巴爾頓氏所說生物體容易溶解於某一定之物質一語中，已暗示此等



物質於毒作用上與有力之意矣。主張麻醉劑最容易溶解於神經系器官之脂質包皮中者，頗與此說相符合。又浮涅爾氏就海膽之卵及扁蟲類之孔波留踏 (convoluta) 而證明毒作用隨神經性分化之大而增大其毒度。但酒精之大毒作用，則不僅原因於神經系統對此之感受性如何。例如施托喀爾德氏及苦烈伊谷氏就豚鼠所證明，雖僅其父酒精中毒，其子亦殘留有吸入酒精之性質者可以知矣。

較酒精類尤更有特殊之毒作用者，爲似炭化物之植物鹼質 (alkaloid)，即所謂有機鹽基類者是也。

植物鹼質對於高等動物所與之反應雖不能謂爲一樣，但似主爲害神經系之特殊作用者，如嗎啡者亦幾不能直接害及犬、貓等高等動物之瓦斯代謝機能。毛地黃精藥劑 (digitalin) 亦對於血液之循環良好而最初使新陳代謝旺盛者。除規那鹽 (quinine) 外，凡使生沈澱或因還元而爲害之毒物，皆不限於最初即障礙新陳代謝者也。

猶有爲新陳代謝之產物而隨代謝作用之進行所不可不除去之物質，亦間接能顯現有毒作

用，乃吾人所不可不知者。例如注射尿素四公分於犬，能殺死體重一公斤之犬；其他對於體量一公斤而注射尿素可殺死之分量，家兔十公分，豚鼠則二十公分，鴿則二十八公分，蛙則三十三公分。皆谷烈罕圖氏及肯寬德氏所證明者。排泄物蓄積之爲害甚大，可以知矣。

### 第五節 溼氣與死

與動物體之生活機能有關係之物質，大都含有多少水分。是以就直接之影響言，外界溼氣之多，尚不似極度乾燥樣足以致命者。至於全行乾燥，則任何生物亦不能堪，但亦間或有於被硫酸除水之處或所謂真空之中得於一定期間保持生命者。例如烈伊利氏之觀察，謂線蟲類斯圖龍疑魯斯魯費生斯(Strongylus)之幼蟲能耐六十八日間之乾燥。布羅卡氏亦謂輪蟲類及熊蟲(Water-bear)等至少亦能與線蟲同樣耐乾。但此等動物之所以能耐乾燥者，其原因或爲分泌膠質之包被，或以其他方法而防止體內之水往外排出。因之不能謂體到任何乾燥程度皆不至於死者也。

溼氣之過多而致死者其例甚多。但實在原因，似當爲因體表之過於濡溼而奪去體溫，非溼氣

本身之力。雖在水中生活之動物，在過於將水分增加時，亦有因壓力之影響上水分浸入體內，使含有鹽類之濃度降下而死者。但在稍高等之動物，則有足以防止水分浸入體內之皮，是以水非比較的有害物也。

## 第六節 滲透壓與死

溶液中溶質之各分子，皆有相當於其濃度之壓力者。茲將濃度相異之二溶液以半透膜隔之（所謂半透膜者即為溶質之鹽類不得通過，僅為溶媒之水得以通過之膜也）。此時水向濃方之液透膜而被吸收，欲以平均兩液之濃度者。如是透過半透膜而浸入水之現象，稱為滲透。喚起此浸入者為其溶液中之壓力，此稱為滲透壓。茲就動物之細胞膜而觀之，各細胞中俱溶解有鹽類，而細胞膜又一般為半透膜。故有滲透壓之呈現。細膜與外界之液相接時，外液之濃度若稀薄，則外液之水浸入細胞內而水壓力增加。同時細胞內鹽之濃度即減，故滲透壓亦減。內外液中鹽之濃度差愈大，則水壓愈大。細胞膜不堪此大水壓力，則必破裂。此謂之細胞壞裂 (Cytolysis)。生物則因此而

死矣。又外液之濃度大而細胞內之水分則被奪於外，此時又起原形質分離。即原形質與膜相分離也。生物亦因之而死。海產動物入淡水而死者原因於細胞壞裂。淡水產動物入海水而死者原因於原形質分離也。此種時候，距達死時之時間長短，視障隔體內外交涉之皮殼完全與否以爲斷。例如蒲拉圖氏之觀測，完全成長後之淡水產昆蟲，在海水中猶得生存，而幼蟲則於海水中不過四時間乃至六時間即死。切甲類 (*Entomostraca*) 之死在一時間以內。溝蛭 (*Nepheleis*) 之死在五乃至七時間。片蛭 (*Planaria*) 得生存四時間，水螅 (*Hydra*) 不過生存一分間而已。

海產動物之入淡水中者，如果鄂爾查氏之研究，皮甲厚之蟹及貝類較之蠕蟲與腔腸動物得以長久生存。此死之到來時間早遲，亦因所入溶液之濃度大小而有差異。果鄂爾查氏與達本波圖氏之實驗結果，謂隨含有鹽類之濃度下降而海產動物得以生存之時間（平均時間）爲水中鹽類濃度百分率數所除之數作對數的減少云。

雖然，細胞膜之半透性亦非絕對不可變者。常有一種生理的變化起於細胞膜，而使不能通過之鹽類亦常通過，在實驗上亦證明其爲確實之現象。海中棲息之鮭魚鰻魚能入河而生息者此理

耳。

## 第七節 電磁與死

據寇涅氏及其他學者之研究，原生動物得以電流使之壞裂。馬則於四百六十伏特 (VOLT) 之電流時立死。長久作用之。雖一百一十伏特之電流亦可使之死也。幼稚鼯鼠，在三十伏特之弱電流時亦不能生存。雨蛙則不然，最不容易感電，雖一萬伏特之電流，亦不能致死。家兔亦比豚鼠與犬抵抗電流之力強，縱用一千伏特之交流電氣亦未必能致死云。

如是，抵抗力之不同者，雖主原因於動物體之電阻有異，而神經系統之分化度，即所謂感受力之敏鈍者，亦與有力，乃不可掩之事實也。例如馬體之電阻不過十六乃至二十歐姆 (ohm)，而龜則無限大。鼠有三萬歐姆之電阻，而家兔更多至三萬五千。蛙則不過二萬歐姆，由此點觀之，則蛙應於強電流之下較家兔與鼠早死，但事實則不然，如前所述雖一萬伏特之電亦不能致死，是以知蛙之神經系統分化度較家兔與鼠低，感電力鈍也。麻醉置之而電致死之時間較遲者，亦足以表現神

經系之作用與電致死之作用間有關係也。

### 第八節 放射線與死

爲日光所直射而受害者，其原因不外溫度之劇烈上昇，或如諾柏爾谷氏所說神經系統被強烈刺戟，或因其他一種特別感覺作用。據塔派伊涅爾氏之研究，將同種類之滴蟲分爲二組放諸○ $\cdot$ ○○○二%之一炭矯基代磷毒氣 (methyl phosphine) 中，一置諸暗所，一置諸太陽散光之下，前者得以生存數日，後者不過生存三十分間乃至一百二十分間。其易放入○ $\cdot$ ○○○二五%之愛窩辛液中而試之者亦然，暗所者得生存數日，明處者不過八十分間乃至九十分間即死。其或種食物獨對於白色動物有害者亦可認爲原因於此理也。例如阿謨克氏之研究，以蕎麥、玉蜀黍、稻、米等飼暗色之獸類無害，而於明處以此等飼同種獸類之白色者則死。又將蕎麥飼養白鼠、淡色豚鼠、家兔等，一置暗所，一置明處，則僅明處者死。勞比球克氏亦於日光之下飼養白鼠以稻、米及玉蜀黍而見其二、三星期即死者。

日光中之紫外線，更能與以劇烈之直接的而且應歸於還元的影響。據赫爾特爾氏之研究，從鎂燈射出之波長二百八十<sub>FF</sub>紫外線，殺死草鞋蟲及喇叭蟲不過數秒間。殺死輪蟲類之費羅德納蟲約三十分間，而圓蟲類之拉布德諾特斯蟲二三分間亦被殺死云。

X射線及鐳放射線，亦有與紫外線相似之影響。此等放射線之害作用爲起還元作用，而及於害者。其證據在對於要養氣少之寄生蟲類及有葉綠素之動物（卽如一種草鞋蟲，爲共棲之藻類給與以養氣）爲害甚遲。寄生原蟲之窩帕利納蟲等，雖以五十公絲之鐳，從距離四公釐之處放射光線，亦能使其二十四時間內失去抵抗力。但此所謂害與益者，乃分量之問題，從本質上言不過單能與以影響而已。生物之健康狀態云者指生理上之中庸狀態而言。失卻中庸則病。無論何種毒物，用之適度則成爲良藥。無論何種良藥，用之失度則成爲毒物。以有毒之鐳而謂能爲原蟲之良藥，在人類不免大譁，其實此亦爲表示毒云藥云之意義上一種好例也。

## 第九節 溫度與死

生物對於溫度變化而起之抵抗力如何，雖不能一概言之，但爲極窄狹之範圍，可以言也。得以維持生命之最高溫度，以其生物體之蛋白質起凝固之溫度爲極限。肌肉蛋白質之凝固溫度特因動物之種類而異。魚類與兩棲動物之肌肉蛋白質凝固溫度爲攝氏三十五度至四十五度。故此等動物最弱於耐高溫也。一般言之，動物之蛋白質凝固點爲攝氏四十七度至五十度。但蛋白質之含水量愈少者凝固點愈高。故如布羅卡氏之研究，乾輪蟲類及緩步類（*tardigrada*）等之在休眠期中者雖攝氏九十八度亦不失生命。又徐徐增高溫度時，其所未會堪耐之溫度，亦得堪耐至某溫度爲止。達林谷斯氏曾費數年工夫而育成有耐攝氏七十度之高溫生物云。

至於得保生命之最低溫度，則非如最高溫度樣而有一定。冷血動物中固不少能耐外界嚴寒之種類，但溫血動物則不然，雖在冬眠中，亦常見其因體溫降至零度以下而呼吸及心臟鼓動俱停而不能蘇生者。至非冬眠中之溫血動物則如烈法布爾氏之研究，更於較高溫度之內，已無使之恢復常溫時之力而死矣。冬眠哺乳動物之體溫，在氣溫零度時，則降下一度。但氣溫更降下，則體溫反遽爾上昇而到常溫。及氣溫更降至零下五度乃至零下十度時，體溫始又開始降下。結局降至零下



十五度時而身亦冰冷以死。使非冬眠中之獸行寒水浴，而其皮膚溫度到二十七度乃至十八度者，則降下至三十二度乃至二十五度之體內溫度，更不再行降下。但使之入五度乃至十度之寒水浴者，則將其置諸使體內溫度降為二十度乃至二十五度不能上昇之程度內，則結局必死云。反之，而冷血動物則非至體液凝固之低溫度不死。此體液之凝固溫度，亦未必為零度。如昆蟲類等之體液必零下極低之溫度時始起凝固者。液體而至不許以液狀存在之範圍，即所謂臨界溫度時，體液之一部先起凝固，因之而生熱，昆蟲再因此熱而回復體液之常溫。如再降下氣溫，則體液遂全體凝固而死。據巴哈墨特夫氏之研究，天蠶蛾科之沙塔爾尼亞皮利蝶，非再度降下攝氏零下十五度六分，不至於死。又如皮枯蒂氏之記載，蝸牛類中之羅馬蝸牛 (*helix pomatia*) 在攝氏零下二十度為止時尚不死，爬蟲類亦攝氏零下二十五度時未死也。蛙之被凍結於冰中者，冰溶則又蘇生之例亦有。但於攝氏零下六度之溫度放置冰中六時間則死云。

食物而少攝取時，水分亦少，體液之濃度則大，凍結點遂爾降下。卵等特有此利也。木蓴之葉捲蛾 (*Gastropacha rubyi*) 卵縱冷露於攝氏零下三十九度乃至零下五十度中五時間亦不至有

害生命，即其一例。

人類中最能耐高溫者爲黑人種。白人最不能耐，此蓋因高溫者非單獨之溫度問題，而隨伴高溫之日光量與化學線（熱線）量亦大有關係。白人不能如黑人多生成防禦此化學線侵入體內之皮膚色素，是以不能耐也。

## 第二篇 生殖與兩性之問題

### 第一章 生殖法之分類

#### 第一節 生殖之意義

生殖者，生物生產新個體或新羣體之一種現象也。因之生物學上以何種爲個體，又以何種爲羣體，此問題不先明瞭，則生殖之意義終不免於曖昧。關於此個體與羣體之問題，別有專章（第三篇第六章）論之。茲暫請讀者以普通見解認個體羣體可也。

#### 第二節 生殖法之種類

凡使生物生產新個體或新羣體之作用，皆稱爲生殖。大別之則有二：一曰無性生殖；一曰有性生殖。無性生殖云者無特殊生殖細胞之生殖法，或兩性生殖細胞之合體不相伴隨之生殖法也。雌雄無別之生物，概行此法。卽分裂生殖，孢子生殖，出芽生殖等是。有性生殖云者，有雌雄兩種之生殖細胞生成，迨此兩性生殖細胞成熟後，由其合體而生成新個體之生殖法也。一般有雄性細胞交合（卽受精）之必要。但成熟之卵卽不受精亦能發育，此特稱爲單爲生殖，一名處女生殖。處女生殖者有性生殖之變型也。因動物之種類而又有居親體內之幼蟲行處女生殖而產子者。此時亦稱爲幼女生殖云。

（甲）無性生殖

（一）分裂生殖

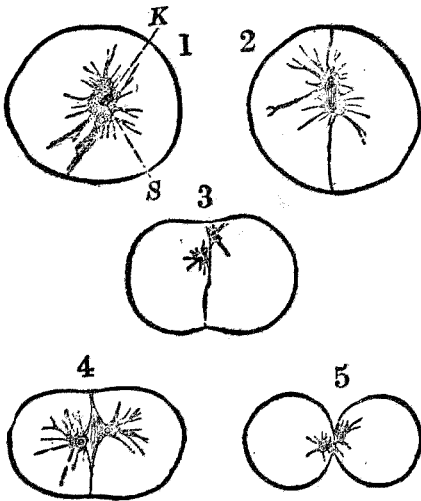
一個體成長之後，因間接分裂而成爲二分，其形狀與構造，皆成爲同樣之二個體。此種生殖法，自然僅限於單細胞生物中見之，而細菌及原蟲類之鞭毛類（睡病蟲（*trypanosoma*）等）、纖毛類、根足類（變形蟲（*amoeba*）等）尤盛行此法。固然亦有如拉牽飴糖一樣，細切斷爲二分，而行所

謂直接分裂者。但多為間接分裂，一名有絲分裂。其要點與多細胞動物之普通細胞分裂相同也。

第二十七圖為夜光蟲之有絲分裂，如一、二、三、四、五之順序，漸次分為二個體。又第二十八圖為有絲分裂之模型，先如A到B圖，在

核內聚集核絲上所並列之染色體而為一束長染色紐，然後順次細切為一定數之染色體如C圖。同時核外之中心體又二分而以此染色體為中心而盛布紡錘絲。忽然而核膜消失染色體遂於正中央排列以形成所謂赤道板如D圖至E圖。其次各染色體又二分而為紡錘絲所牽

引向各極之中心體方面而至於相離開。同時細胞體中亦生成括線如F至H所示。由此括線切斷



第二十七圖 夜光蟲(*Noctiluca miliaris*)有絲分裂之順序

K 核  
S 中心體

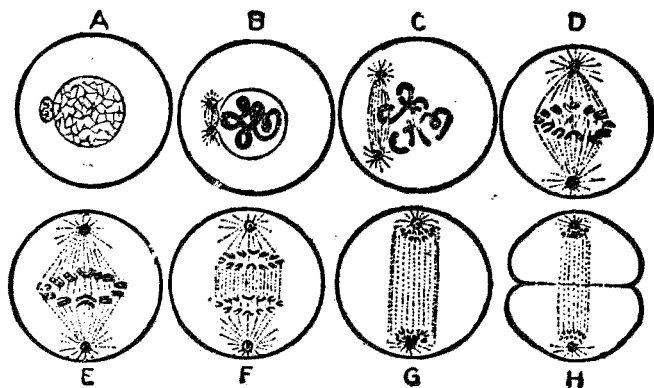
而成爲二細胞，核膜亦於此時生成，染色體又成爲不顯著之染色粒，二細胞於是乎成。

茲所當注意者，一種類之生物，不限於僅有一種類之生殖法。雖單細胞動物之原蟲類亦多並行有性生殖與無性生殖者。即某一時期行無性生殖，某一時期又行有性生殖也。多細胞生物亦然，其並行兩種生殖法者，亦非常之多，慎勿誤解焉。

(二) 孢子生殖

動物中原蟲類之孢子蟲類行此生殖法，而根足蟲類亦往往行此法焉。成長之核，分而爲多數，細胞即隨其核數而分之，以成爲多數個體。

在植物中此孢子生殖法爲隱花植物所通行。大抵

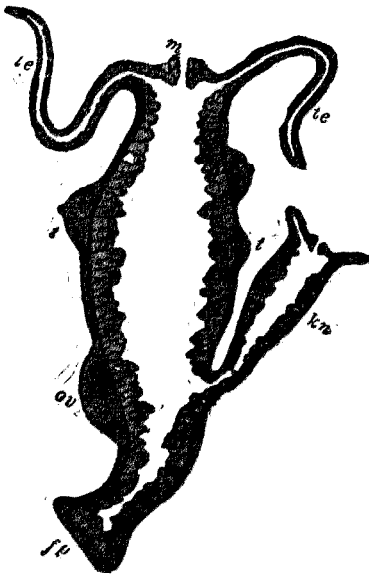


第二十八圖 細胞有絲分裂之經過

爲體之一部生成有特殊之器官，其中生長孢子。例如菌蕈類、藻類之孢子，苔蘚類之蒴，羊齒類之葉裏孢子囊等皆是也。原蟲類、藻類等之生活於水中者，其孢子具有鞭毛，得以在水中游泳。至生活於陸地者，其孢子則爲風所吹飛。凡此等孢子皆一時休眠而後成爲新個體也。蘂等普通爲孢子生殖（至孢子而具有大小二形以行合體者則爲有性生殖，其詳見後）。

（三）出芽生殖

體之某部分，往往生出一小突起。此突起部分殆與母體有同樣之構造。結局與母體相離開而成爲一新個體。在原蟲類中，如吸滴蟲類、放射蟲類、太陽蟲類、纖毛蟲類、粘液孢子蟲類等，皆行此



第二十九圖 水蘂之出芽生殖

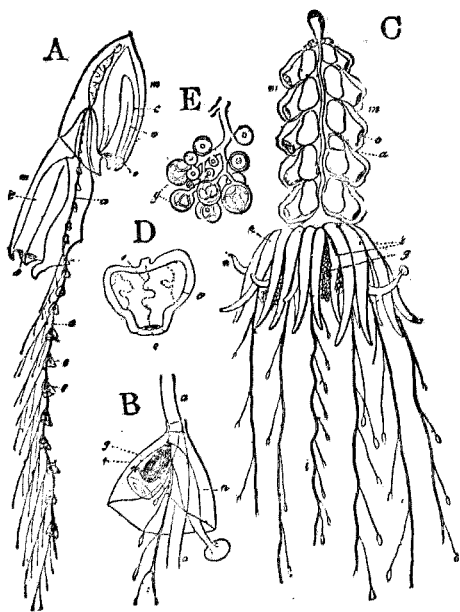
kn.....出芽

ov.....卵巢

t.....精巢

出芽生殖。在多細胞動物界，如水螅水母之行出芽生殖者亦廣也。

例如水螅當成長後則於體之一部中生出球狀樣突起，忽而伸長，見前端有觸手與口之生成，其後遂自母體分離而成爲獨立之水螅矣。又如水螅水母類 (*hydromedusae*) 之認作水母存在



第三十圖 管水母類之個體間分化圖

- A. 雙水母
- B. 雙水母一節之諸個體羣聚擴大圖
  - n. 營養個體
  - g. 生殖個體
  - t. 葉狀個體
- C. 懸囊水母
- D. 懸囊水母泳鐘m一個之擴大圖
- E. 生殖個體g之一羣



時代者，即爲無性的着生於其母體之出芽所變形而游出之物。但此游行物中即行生成雌雄生殖器以行有性生殖而生成着生之一代。此着生之代又復出芽而生成游行之水母。卽如是交互行有性生殖與無性生殖也。此謂之世代交遞 (metagenesis)。管水母類中其水螅 (polype) 成爲長管時，則同時於此以出芽而生成許多之水螅，成羣而游。最有趣者，此出芽之水螅不爲同樣之形態。在頂上者爲鐘形，而具有筋肉以司羣體之運動。又有分泌氣體或油而掌司浮游之事者。以生成生殖細胞爲專門職務之個體有之，其退化而爲鱗片樣者亦有。具備多數刺胞而掌管兵事者亦生成。如是各司其分業以組織羣體也。此類亦行世代交遞生殖法云。

海綿珊瑚等卽爲因出芽而生之多數個體不相分離而形成羣體者。扁形動物之天蛇類及棒腸類中亦有成長後其後部切斷而爲獨立之蟲者。但此爲近於出芽生殖之生殖法，而非真正之出芽生殖也。大凡動物身體，頭端生理機能敏活，隨向後部而漸變鈍。得以感受性之強弱而證明者。但如上述之體出芽而分爲獨立之個體者，則不如是。其生機決不偏向後方而漸次變弱。隨處皆有如頭端樣生機敏活之帶。是卽新蟲變頭之所也。故此等蟲之某程度成長者可云爲生理的二個以上

之聯結體。環形動物中亦有新個體從後方出芽而生之名種類云。

雖然，吾人目爲高等之動物界中則無有出芽生殖之事。至於植物界則出芽生殖法與有性生殖並行之高等植物亦不少也。最著之例，爲蛇泡（荷蘭蕁）、虎耳草等出匍枝而生成子植物於其先端。紅眼蘭、竹等之地下莖出芽而繁殖者亦屬於此種現象。開花而結實不完，反而多以芽繁殖者其類甚不少也。百合之孵芽等亦屬此中之例。稍從理論上言之，則所謂植物體者，實屬極多重複之物。枝又生枝，而此等枝皆營同樣之機能。如以爲插木，則各枝皆能出根而成爲新個體。不獨外觀相似，而生理的作用亦與動物相同。令人想起珊瑚等也。

### （乙）有性生殖

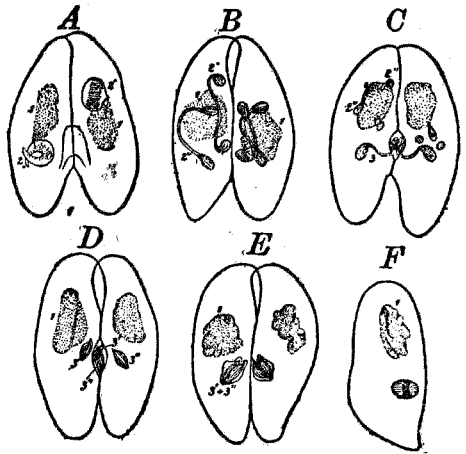
#### （一）接合

嚴密言之，有性生殖爲形質相異之二個生殖細胞所合體而生成新個體之生殖法。但如前述成熟之卵子不受精而生成新個體，卽所謂處女生殖者普通亦列入此中。特別認爲此生殖法之原始型者爲滴蟲類之接合現象。二個相接合而終成爲一個者有之，但多爲一時的接合，或僅細胞質

相融合而又行分開，或核亦一時融合而於交換核物質後又復分離而為二個。更有體分為數多之胞子，此異形胞子互相接合而形成新個體者。

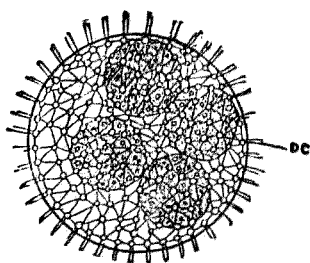
鐘珠蟲之個體有二種。有着生之鐘珠狀物。有小游走球狀之物。後者乃

附着前者侵入而行接合者也。至於團走子等中則有彷彿似高等動物之受精者。此蟲數千聚集而為球狀，疎散相繫。如營養良好，則各個起分裂生殖而生成新羣體。如營養不良，則羣體中之一部個體成為卵子狀。一部個體反復分裂而成為精子狀，但亦有全羣體僅生成卵子狀或僅生成精子狀

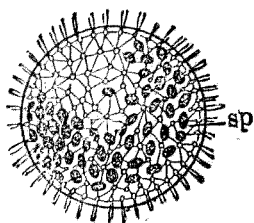


第三十一圖 草鞋蟲接合之模型圖

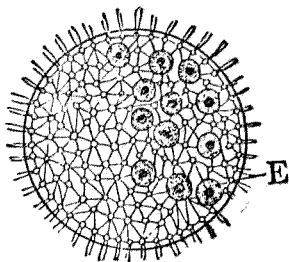
- A. 二個開始接合圖
- B. 各蟲之小孩兩對兩對分裂圖
- C. D. 小孩之一個一個與他蟲之小孩相交換圖
- E. 自己本來之小孩與自他蟲來之小孩相癒合圖
- F. 兩個相分開後之圖



(1)



(3)



(2)

第三十二圖 團走子

(1)因分裂而生子蟲之圖

DC 爲子蟲

(2)卵子狀孢子之生成圖

E 爲卵子

(3)精子狀孢子之生成圖

sp 爲精子

者。此精子狀物游走而與卵子狀物相近接以行接合也。此等情形，頗與高等動物之受精相彷彿。其所以不稱受精而稱接合者，以此時爲個體之體全體相接合而非專門之生殖細胞相接合故耳。

高等生物之受精，則一般爲卵受精後始可發育。故在高等生物至少亦認有受精之必要。但原生動物之接合，是否亦如高等動物之受精樣，爲新個體之生成上所必不可缺者，則尙爲問題。毛拔氏曾利用同一親蟲分出之子孫同胞間不起接合一性質而確定此問題者。即自一八八五年十一月取一個滴蟲 (*Stylonicchia pustulata*) 觀其不接合而分生至次年三月爲止。

在此期間蟲行分裂生殖，重複至二百五十代時，蟲皆呈老衰之狀，不攝取食物而分裂生殖停止。在未停止之先，取此羣中若干而恢復自然狀態俾得與同種中之他系個體相接合，觀察其經過五個月間一百八十七代，則與他系個體相接合之力亦失而至試與同系個體相接合。此羣中之個體，形態上機能上皆極退化。即論形大不過原來親蟲之四分之一。核亦退化，食物亦不攝取，生殖完全停止。於是毛拔氏遂結論謂接合爲維持種類之生殖力所必要而不可缺者。如不有此接合以行還童，則必老衰而達於自然死之境地。此爲接合之動力說所根據，已廣爲人所信認之矣。但其後據

額爾肯氏及烏德拉夫氏之研究，始知毛拔氏之說，大有更正之必要。烏氏於一九〇七年五月一日取一個草鞋蟲而分生之，至繁殖為四個時，則分為四個以行系統培養，至一九一二年五月一日已繁殖三千零九十二代，尙未見有老衰之模樣。此研究亦為同一系統之蟲，而并未曾行接合者。恐毛拔氏之研究中見有起老衰狀況者為飼育液之處置不良，蟲受自己排泄物之毒，因此蟲最易起自己中毒故也。至於接合究竟有何效果，則大概為相異系統之物互相接合得以交換物質，因之趨異（變異）偏起，俾生出種種境遇適合之物，以謀種類之繁衍也。

在接合之前，原蟲之核亦仍起減數分裂云。

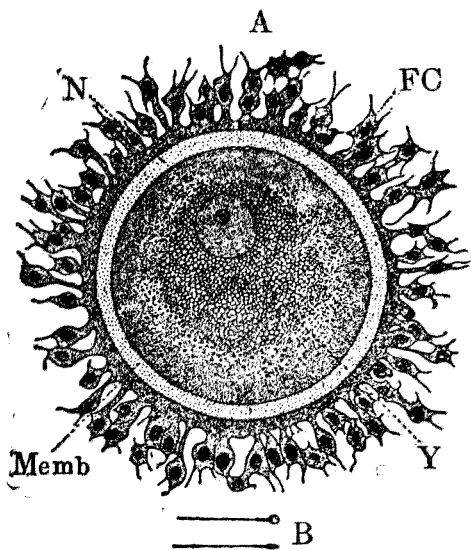
## （二）受精

多細胞生物之有性生殖，非其生物體之全體參與，乃生成特殊之生殖細胞，有雌有雄，形狀性質俱異，必此雌雄生殖細胞合體而始生成新個體也。一般言之，動物之雄性細胞，形小而具有運動機關，因以求雌細胞而行合體，其詳見後章。

植物之雄性細胞如公孫樹（銀杏又名白果）、蘇鐵樹（鳳尾松）等者亦有運動性，遊走而

合體於雌細胞。但顯花植物則有所謂花粉者。爲風蟲等所運搬而達雌之生殖器。於此生出花粉管，俾精核與雌細胞相合體也。雌性細胞形大而無運動性。如駝鳥之卵，則形大至有約二合之容積。凡雌雄兩性細胞之合體，稱爲受

精。雌雄兩性細胞有生成自同一個體者。亦有別個個體而分別生成者。前者稱爲雌雄同體。後者稱爲雌雄異體。在雌雄異體時亦有個體僅外觀上生殖巢有異而其他無所異者。但在高等動物，則縱然不見其生殖器，而外觀上顯有區別，一見即知其爲雌爲雄。如是因生殖巢以外之雌雄狀態而起



第三十三圖 人卵與人精蟲之大小比率圖

A 圖爲人卵

FC... 卵包細胞

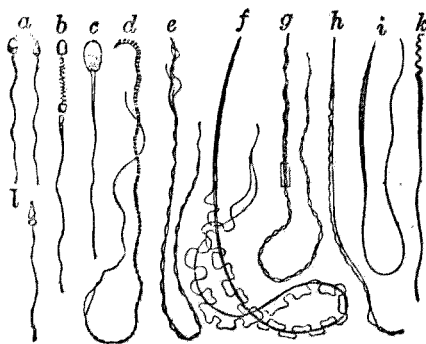
Memb... 卵膜

N..... 卵核

Y..... 卵黃質

之差異，稱為第二次雌雄特質，又稱為性的特徵。雖雌雄異體之生物，亦有同一個體之雌雄細胞相合體之事。但多為異個體之雌雄細胞間行雌雄細胞之合體也。特於動物如是。不問動物與植物，而亦有妨害同一個體之雌雄細胞相合體者，例如雌雄細胞不同時成熟，而一時的任何一方不能起性的作用。雌性方面先熟者稱為雌性先熟。雄性方面先熟者稱為雄性先熟。凡此皆為妨害合體之裝置。以此自然之勢使不能不於相異個體之雌雄細胞間行受精也。

雌雄異體者，其兩性細胞之合體慾望，必有極



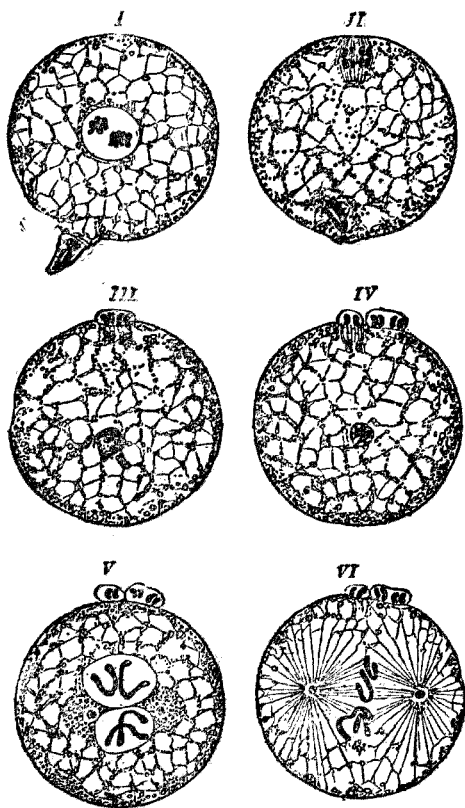
第三十四圖 精蟲之種種

- a.....人
- b.....蝙蝠
- c.....豚
- d.....鼠
- e.....金絲雀
- f.....山椒魚
- g.....魴魚
- h.....甲蟲之一種
- i.....蠓
- k.....田螺
- l.....海膽



強之時期。但究竟爲何物質或何力而使雌雄如此相牽惹者，在今日尙未能十分分析。全以本能一語斷之。總之此質此力於雌雄生殖細胞之合體上甚爲便宜者，乃極確實也。

陸棲動物不行雌雄合體者不得起生殖細胞之受精作用。但水棲者則多不行交尾，而雄動物



第三十五圖 馬蛔蟲卵之受精圖

- (I) 卵與精蟲相接觸圖
- (II) 卵核之第一次成熟分裂
- (III) 卵核之第二次成熟分裂(染色體數半減)
- (IV) 卵中卵核與精核之靜止時期
- (V) 在卵裂之先，染色粒成爲染色體之圖
- (VI) 第一卵裂時之染色體配置圖

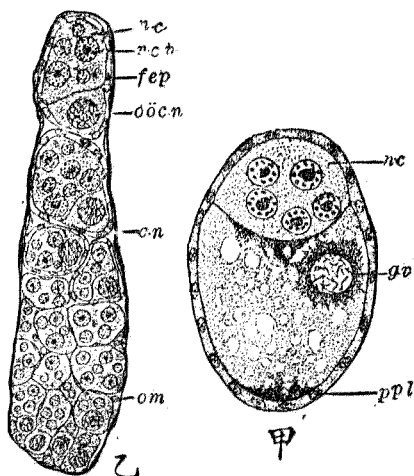
來雌所產之卵處放精也。卵子與精蟲雖如是相近接，但生殖細胞，形總甚小，如任其偶然相碰撞而無何等之牽引力，則受精終不能圓滿達其目的。事實上精子爲卵子之放出物質所刺戟而往，結局遂至於合體者。此有不少之證明例。如羊齒類之精子爲苹果酸所牽惹，土馬駱之精子爲蔗糖所誘引，地錢之精子被引於蛋白質，瓶爾草等之精子受誘於檸檬酸，皆爲吾人所知者。又槐葉蘋之精子亦被牽引於苹果酸，近已研究明瞭。其他雖未明知，如以此例推，其必爲何種引力所刺戟，可以言也。

多細胞生物之有性生殖時，一般不受精者，則卵不起卵裂，亦不發育。與原蟲類之接合時不同，非所謂必要與否不明瞭者也。精蟲不但持有遺傳物質，爲將其父之特質加於其子者，而且對於卵之成育活動，尙與以開始之刺戟。此精蟲之刺戟作用，在今日已有能用人力使之代用者，如海膽、海盤車、蛙蠶等之例。但仍多不能如精蟲刺戟卵之十分順暢也。

### (三) 處女生殖

一般成熟之卵，必須受精。否則不惟不能發育，而且不久必至死滅。但亦有生出方向體之卵，不受精亦得發育者。例如蜜蜂之卵是也。普通受精後之蜜蜂卵發育而爲蜂王，或爲工蜂（蜂王與工

蜂皆爲雌蜂。隨飼育方法而成就各異，完全者爲王，不完全者爲工，到秋則不受精之卵亦發育孵  
 化而成爲雄蜂。故雄蜂者缺其自父傳來之染色體，而其染色體數僅雌蜂之半分而已。蟻亦然。微塵  
 子（水蚤）及蚜蟲則自春徂夏僅行處女生殖而產生雌。至秋則雄亦因處女生殖而產生。雌蟲則  
 產受精之卵而使之越冬者也。如米阿斯他爾蠅（*miaster americana*）者，在幼蟲之體內時，其卵  
 已不待受精而發育爲子矣。如  
 是在尚未成熟之幼形體內卵  
 已發育爲子之生殖法，謂之幼  
 女生殖。但此蠅亦入夏而現出  
 雌雄兩性以營有性生殖也。凡  
 如水蚤、蚜蟲、米阿斯他爾蠅等  
 混行處女生殖與兩性生殖者，  
 其生殖法謂之龐雜生殖。



第三十六圖 米阿斯他爾蠅之卵  
 (甲) 幾達成長完了之卵細胞  
 (乙) 卵巢之縱斷圖

n.c. 育兒室  
 fep 卵包細胞  
 oöc.n 卵核

## 第三節 無性生殖與有性生殖之優劣

有性生殖與無性生殖，在種類之繼續上，何者為最有效益。此問題也，確一方尚有與其謂為利益之有無，毋寧謂為不得已而出此者。原來生殖必伴隨發育而始有新個體之成就。故為新個體形成基礎之細胞，不問為體如何部分之組織，皆非具有可用之共通性而為原始的未分化之細胞不可。無論出芽生殖或分裂生殖，所謂體中隨意部之細胞而可成為新個體形成之基礎者，僅限於體尚未十分分化之生物，可以言也。至於高等動物，則體制業已複雜，各部有各部專門之機能，除此專門職務而外，其他則不能兼營，是細胞已充分分化，則如此細胞不能為新個體全體形成之基礎，甚為顯然。於是而參與生殖者必為體之維持上不營何等偏方之機能而原始的任何方面皆得變更之細胞。是即生殖細胞。即一方雖出於不得已，但他方確為較無性生殖尤適於生殖之目的者。何以言之，第一、生殖細胞其生成數甚多，極為經濟。例如拍利阿奴斯屬白蟻之蟻王，一日而產三萬左右之卵，其全壽命之十年間得產生一億以上之卵云。又如玄鼠等一生能生五百餘子，其子又經二個

月亦產子，故一對玄鼠十年間之子孫，得達四萬八千億之多。魚與條蟲之卵，爲數更鉅，又皆爲吾人所知者。要之生存競爭之結果，大部分不能存留，俾自然界之調和，得以不至破壞，否則皆爲此等動物所充滿矣。

第二、爲相異之系統者多得以配合。因之自一方之親系生出相異之子。故凡遇有某種變故而且一方親系之形質不適於生存者，亦得因其尙具有他方親系形質之故而適生，因以傳延子孫於不絕。此爲有性生殖較無性生殖尤適之第二理由也。

## 第二章 人工受精

### 第一節 植物之人工受精與魚之人工受精

人工受精者以人力使生活之雌雄生殖細胞相接近之方法也。此法行，而凡所愛好之雄精蟲，皆得使之授諸卵。最便利之人工生殖法矣。植物之人工受精，人皆知之。將柔軟之毛筆等掃取花粉，刷於他花雌蕊之頭，則花粉自然伸出花粉管，而使卵受精，此人工摹倣自然者。因植物在自然時之傳播花粉每賴外界溫度之中，風與蟲所運行。以人力代風蟲作媒助，毫不足奇。至對於魚類、海膽、水母以及其他不交尾而於體外授受精蟲之動物，亦以人工受精法施之，更無若何之困難。

雅可璧氏於一七四一年研究魚之人工受精法成功。故今日對於鮭鯉以及其他食用魚類之繁殖上處處實施此法。其中一法，爲雅氏乾燥法。將卵子與精蟲放諸乾燥之皿中使之混和，注加列

氏溫度一度至五度之清水，經約十分鐘後移放於富有養氣之新鮮水中而以適當溫度置之，其後自然孵化也。

## 第二節 馬之人工受精

學術上最有價值，而且最爲困難者，爲體內受精之溫血動物，能否以人工注入精蟲代替交尾，使之受精一問題。關於此問題之研究：第一，爲精蟲之體外安全採集；第二，爲採集之精蟲長久安全保持；第三，爲如何注入卵中始最有效。凡欲以良雄之精蟲授諸多數雌之卵者，非將此三點注意研究不可者也。

幸西曆一千九百一十年俄國伊瓦諾夫氏已將馬之人工受精研究成功。日本京都醫科大學生理學教室對此問題亦熱心研究，由石川氏指導之下而佐藤氏已將伊瓦諾夫氏法改良，在今日施行馬之人工受精成績，殆凌駕天然受胎率之上云。

茲先將伊瓦諾夫氏之方法略述之。取清潔海綿以溫度七十度乃至七十五度之一%苛性鈉

液消毒二三十分間，更以 $1\%$ 之食鹽水洗至不呈鹼性爲度，而榨乾插入發情之牝馬膻內，然後使欲取得精蟲之牡馬與此牝馬交配，則此時牡馬所射出之精液全然被吸收於海綿內，將其從牝馬膻內取出而榨取其精液，別用樹膠製消息子與注射器而注入所欲接種之牝馬子宮內，即可受胎。伊氏用此方法在俄國之民有牝馬中得有七八 $\%$ 之受胎率云。

佐藤氏等之改良法，第一點爲顧及日本產海綿含石灰分多，而以稀鹽酸暫時浸漬除去石灰分反復洗滌。第二點爲不用 $1\%$ 之食鹽水洗海綿而以 $5\cdot25\%$ 之葡萄糖液洗之。第三點爲取出之精液用 $5\cdot25\%$ 之葡萄糖液稀釋爲三倍。佐藤氏用 $5\cdot25\%$ 之葡萄糖液者，原因於越智氏研究白鼠精蟲在體外保存， $5\cdot25\%$ 之葡萄糖液最適。得此暗示後以馬精蟲實驗之，在 $1\%$ 之食鹽水中不過生存數時間乃至十數時間者，而在 $5\cdot25\%$ 之葡萄糖液中可生存十數時間乃至三十時間，亦有能生存七十時間者。此成績爲室內溫度中性溶液普通大氣中所實驗而得者，若將此等點而別作理想的行之，應有生存持續期間較此二倍之延長云。

佐藤氏之人工受精法，在日本之國有馬中受胎率達九十 $\%$ 以上，民有馬達四十五 $\%$ 以上。蓋



因日本民有馬之天然受胎率不過四十%故也。關於精蟲能在體外延長生存持續期一點，佐藤氏等之功勳，實不可沒。自是而精蟲得以安全送往遠距離之地方。即將精液以五·二五%葡萄糖液稀釋爲約三倍，封入試驗管內，放諸容有攝氏十四度乃至十六度微溫水之熱水瓶內，遮斷日光之直射（能將空氣之養氣 $O_2$ 半減更佳）而運送之，則四日間猶能得受胎率三十乃至四十%，乃經數回實驗所證明不爽者也。

馬之人工受精，既得有如此之大成功，而對於其他家畜謂爲人工受精不可能，則當然無是理。其能選擇良種而廣爲實行也明矣。若世之思想一變，而僅使聰明善良人之精子與聰明善良人之卵受胎，則於其國人之性質改良上應有大效，毋庸置疑者。此則待人以不違背倫理思想不牽動大亂之原則下慎重實行耳。

其他人爲的使馬與驢交者亦併入此人工受精中而論之，則所產生之驢，形質似母，唯聲似父，此亦有趣之事實。此外尙有多數雜種試驗，并詳遺傳進化學中，茲非其領域。故不多述。

### 第三章 人工處女生殖

#### 第一節 下等動物之人工處女生殖

極下等之生物界，一般行無性生殖。細菌及原蟲類之分裂生殖，水螅及水母類之出芽生殖，苔蘚類之孢子生殖等皆其例也。雖蟻與蜜蜂而有雌雄兩性之分別者，雌亦產生不受雄精之卵而自其卵以僅產雄蜂。王蜂與工蜂皆為受有雄精之卵所產之雌蜂。如是雖有雌雄兩性之別而亦得以不受雄精繁殖者，謂之處女生殖。從狹義言，此與無性生殖，殆無有異。不過卵生出方向體以成熟一點有不同耳。雖然，縱如是一方又有單性的生殖經營，但在高等動物則皆有雌雄性之別，必雌性生殖細胞（卵）與雄性生殖細胞（精蟲）相合體而後始能產子。此乃一八四三年（巴利氏發見卵與精蟲合體之年）以來多數學者所證明。今無有信高等動物中尚有處女產子者矣。但何以一

方如下等動物者得行無性生殖及處女生殖，而一方又如高等動物者非受精後卵不得發育。是真不受精不得發育耶，抑或代雄精蟲而以藥品亦可也。對此問題而研究之結果，是以有人工的處女生殖法之發見。一八四七年時布魯哲伊氏已有蠶未受精卵曬諸日光中得以孵化爲幼蟲之研究成績，其後鐵可米洛夫氏又有將蠶卵施行數分間之硫酸浴，或浸諸攝氏四十五度之熱水，或用刷毛或布片而行摩擦，皆能起處女生殖之成功。

一八九九年烈葉布氏就海膽卵而行人工處女生殖亦告成功，發表有學術的論文。其後更加研究，遂將人工處女生殖之原理，明瞭解釋。烈氏第一着眼，即在一般受精卵所起之變化爲受精膜之形成。例如海膽卵受精膜之形成順序，在卵之外皮與內部原形質間，主爲海水浸入而使外皮浮舉於外。烈氏注意此點而將海膽之未受精卵浸諸五十立方公分（cc.）海水（攝氏十五度）與三十立方公分一鹽基脂肪酸（十分之一規定液）之混合液中約二分間，然後放入海水則見其能完全形成受精膜。及其既形成也，則經一時間後即開始起卵裂，若溫度極低置之，則不惟卵裂能進行，而且與自然發育時同樣得成爲幼蟲而游走。但常溫則卵裂在中途停止發育，縱不停止發育

而亦發育不規則以成爲病的狀態。於是烈氏不能不案出第二次之調節方法，卽於受精膜形成後約隔二十分間，將其浸諸高壓海水，或代以比海水尤高約五十%滲透壓之液體（例如砂糖液）中，約二十分間乃至一時間。此時間之長短，隨溫度之高低及液中氫氧離子（OH<sup>-</sup>）之多少而定。如是浸後始還諸海水，則雖常溫亦得正常發育矣。又浸受精膜之海水，用無氧氣存在者，或加有氰酸鉀者均可云。簡言之，此海膽之人工處女生殖方法，須採取二項手段：

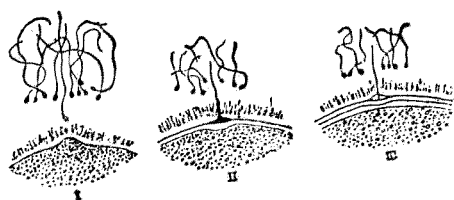
一、先以弱脂肪酸使形成受精膜。弱脂肪酸云者如醋酸、酪酸、三炭脂肪酸（Propionic）、甘松酸（Valerianic）等均可。

二、其次以高壓液浸置。

烈氏利用此法，對於海燕（asterina）及鱗蟲（多毛環蟲綱中之一種）之人工處女生殖，亦已成功。據云所用藥品不必限於上述，苟爲能起原形質分離之藥品而適度使用者均可使海膽卵形成受精膜。其後以適當時間用高壓液處理，卽成功矣。烈氏又曾使用肥皂根精（saponin）及輪質液（benzol）或生色精（aniline）等而成功者。謂如時間稍長，雖於有遊離氧氣存在之下使用

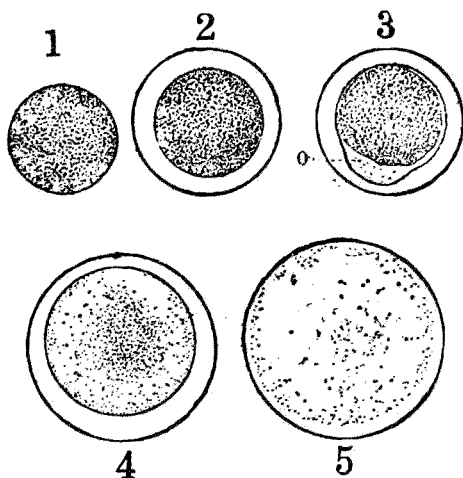
綠化鈉、綠化鉀、綠化鈣、礮精水等鹼性液等亦成績良好云。要之無論使用何法，其共通者不外先使形成受精膜然後暫浸以高壓液也。

然則何以使用此等方法而能使卵發育與受精時呈同樣之效果耶。實際受精時精蟲之作用



第三十七圖 海膽卵之受精圖

- (I) 卵周圍精蟲羣集圖
- (II) 一精蟲侵入卵中而使卵周圍開始形成受精膜之圖
- (III) 精蟲侵入後受精膜完成之圖



第三十八圖 加肥皂根精稀薄液於海水中而使生成受精膜之圖

- (1) 實驗着手前之海膽卵
- (2) 將卵放入肥皂根精液中後八分間受精膜之形成圖（此時須從肥皂根精液中取出）
- (3)(4)(5) 表示長久放置肥皂根精液中海膽卵之運命（即起細胞壞裂）

亦如是給與以二種刺戟耶。請觀次述。

## 第二節 受精之效用

烈葉布氏就受精之效用而爲之說曰，茲用海盤車（星魚 *asterias ochracea*）之生活精蟲作用於紫色海膽之卵，而使其形成受精膜，然後還諸海水中，以觀其後之經過，則見如是之海膽卵可分爲二羣。一羣恰與僅浸諸弱脂酸或其他能形成受精膜之藥品中者同樣，受精膜形成後不久即死。他羣則如普通時樣發育進行。於是就兩羣之卵而以顯微鏡詳細檢查之，則見前羣之卵精蟲并未侵入，後羣之卵始被精蟲侵入其內者。因以知二羣之生理的差異，完全原因於精蟲之侵入未侵入。侵入其內者發育能進行，僅觸接而未侵入其內者不能進行發育而死也。即紫色海膽卵之受精膜，僅海盤車之精蟲稍一接觸或侵入半分亦可形成。此形成爲精蟲之第一種作用。至入卵中以後尚有他一種作用，乃無可疑者。精蟲之第一種作用，即使卵形成受精膜，與卵以第一種刺戟爲精蟲中所含之一種「利生」成分。此成分血液中有之，能破壞他種動物之血球而不能侵犯同種動

物之細胞，均經實驗證明。即使用星蟲類 (Sipunculoides) 之血或牛、羊、豕、家兔之血漿與紫海膽之卵相作用，則生成受精膜，如其後不忘浸此卵於高壓液，則當可順利發育。不獨血液，即用海盤車之盲腸與海膽卵作用亦可生成受精膜。又他種之死精蟲雖對紫海膽之卵不能形成受精膜，而對於與海膽相近之法蘭西斯喀奴斯，則將海盤車或鮭或雞等之死精蟲使之作用亦生成受精膜。至於自己種類之死精蟲雖亦含有「利生」成分，但不能形成受精膜也。其原因在「利生」成分不能侵犯自己種類之細胞，而獨可破壞他種之細胞，以此一事亦可作與形成受精膜時之刺戟者為精蟲中「利生」成分之一證。且此現象之為「利生」成分不能與自種之細胞相作用而能與他種之血球相作用者，畢竟亦可作原因在此成分於他種之血球中能溶，於自種之血球中不能溶，不在自種細胞中有對此成分發生反抗素之證明。何以言之，如為原因於反抗素之發生者，則同種個體精蟲之「利生」成分，縱然為生活精蟲攜負以入卵亦應不能發揮其作用。但事實不如是，僅「利生」成分不能溶解而入卵內者不能發育，而為生活精蟲所攜負以入卵內者最能發揮其作用也。（烈氏以為精蟲之引起發育者為其成分之「利生」，亦可稱為受精之「利生」成分說云。）人

工處女生殖法中所用之細胞離裂藥品，不過使之爲「利生」成分之代用而已。

其次對於何以使用「利生」成分或他種細胞離裂藥品而能形成受精膜一點稍爲敘述。即卵之原形質爲乳化狀 (emulsion)，乃三種相所成。其中一相爲脂質 (lipoid) 特爲脂質之膽汁精 (cholesterine)。此乃包有吸水性蛋白質滴者。脂質一爲「利生」成分或輸質液或其他藥品所溶解，則其中之蛋白質滴即吸水而形成受精膜。但何以卵全體之原形質不同時而吸水以起細胞離裂，此亦有說。即實驗上已證明內部與外部之構造有異也。

自海盤車等之卵單動搖亦可形成受精膜一點觀之，則所謂受精膜之外皮似已爲原有者，不過一受刺戟即行浮出於外而已。但在受精膜未形成以前，精蟲固可自由進入，一旦被生活之精蟲侵入而形成受精膜以後，則他精蟲即不得再侵入矣。由此點觀之，似外皮之性質已隨受精膜之形成而變。可無疑也。

### 第三節 脊椎動物之人工處女生殖



今日之行人工處女生殖成功者，不獨海膽、海盤車、蠶等，而脊椎動物之蛙亦應用成功。初發表者爲一九一〇年之法國巴狄雍氏。其次卽爲前述之烈葉布氏與班克洛夫圖氏共同研究發表，事在一九一二年。烈氏等使用巴氏之方法，卽以消毒白金棒搗卵，得自蛙之蝌蚪而使之發育變爲成態。雖其成功之百分率甚少，然已得成就二蛙，此成就之蛙，有卵巢，已判斷其爲雌蛙。但對於性之一點，則於一九一四年所發表者大要如次。枯霞克威齊氏曾謂蛙在幼時爲雌雄同體故其性中性。真正之雌蛙有卵室六個，而中性蛙則卵室有八個乃至九個，且其中有多數退化中之卵。前之用巴氏法所發育至成態之蛙有卵巢而判斷爲雌蛙者，恐未必然。因以顯微鏡詳細檢查之，發見卵室有八個，且多退化卵之存在。或此爲真正中性蛙，將或變爲雄蛙亦未可知。今知有由此中性蛙而成爲雄蛙者，亦有由此而成爲雌者，其例甚多。染色體數亦有普通明白鑑定之例。是關於性之問題，今後尙須詳加研究云云。

但用人工處女生殖法而成熟之子，缺乏自父傳來之遺傳物質。故欲傳其父之長所者此法不可用，固不待言。惟發育則毫無障礙。是精蟲之一部作用，卽所謂使卵起發育之作用者，在今日至少

如蠶，如海盤車，如海膽，如蛙者，已可用人工代理。而靈妙不可思議之兩性生殖，實已投入一道光明。更進而研究以發見大光明之路，其期當不遠矣。

## 第四章 性的特徵

### 第一節 性的特徵之意義

本章所欲討論之兩性問題，爲兩性之第一次的與第二次的差別間有如何之關連。并雌雄性之決定在如何之程度內得以人力左右。至於在自然界所常見之性的特徵，即兩性之第二次的差別，則非吾人之研究目的，故不羅列。不過在入本論之先，爲準備上亦有必須說明性的特徵之意義而已。

通常謂雌雄之別者，以生成花粉或精蟲等稍帶活動性的生殖細胞者爲雄，以生成非活動性的卵者爲雌。但廣汎的言之，此二者之差別中，亦自有種種之階段。例如就滴蟲類之接合而言，孰爲雌孰爲雄在形態上幾無區別，惟同系統者不相接合，異系者相接合，於相接之二者間分別生理的

差異。是之謂雌雄極不完全之階段也。

及進而到團走子，則雌與雄已有形態的區別，是雌雄之分別上可謂稍進一步。行有性生殖之多細胞生物中，亦有雌雄同體者。且雌雄生殖細胞之同時成熟時，無個體上之雌雄分別，固不待言，至雄性先熟或雌性先熟時，始以時期而強名其某個體為雄，某個體為雌。就個體以分雄雌，此仍不能不謂為尚在極低級之階段。

盲鰻等則又稍進一段，雖仍為一個體因時期而稱為雄為雌，但在雄之時期幾不見有雌性之表現。如僅行處女生殖之雌者，就其卵之形成經過而言，亦不能與普通之雌同一看待。又如蜜蜂者，一方有顯然的雄蜂，一方又有為兩性生殖之雌蜂，並行處女生殖。此種類雖可與無性生殖區別而稱為雌，但雌雄之分化，仍尚在低級也。

更進而至一生涯中僅生雄性生殖細胞之個體，及一生涯中僅生雌性生殖細胞（卵）之個體，即雌雄有定時，始得對於個體而使用雌雄等名稱。但此種類亦自有階段。一為僅形態的有生殖巢之異，非解剖而細察之，則不容易判定孰雄孰雌。在棲息水中而不交尾之種類中屬此者甚多，如

海膽、海盤車、水母及許多硬骨魚等皆是。第二級爲生殖巢附屬有特別器官，例如交尾器者，此亦可以形態區別，但他體形質則毫無區別。如鼠，如犬，如貓，如狐，如蛇，如鴿，莫不如是。第三級爲不但生殖器有雌雄之別而其他體形質亦有極顯著之差別者，一見即可判別雄雌，即所謂具有第二次雌雄特質之種類也。凡能以第二次性的特徵識別爲雌雄者，稱爲雌雄異形（生殖巢以外之生殖附屬器不同，亦有主張可使之包括於第二次雌雄特質中者，詳見本章末之附表）。上自哺乳類，下至蠕蟲類，其例甚多也。

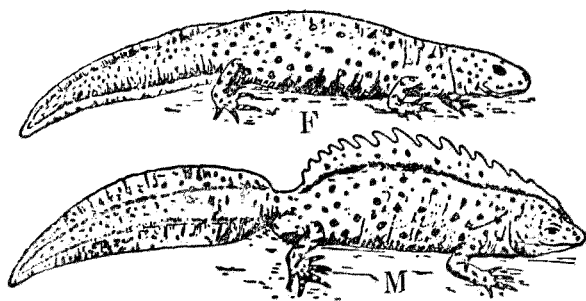
## 第二節 雌雄異形之例

獅子之鬣，僅限於雄。鹿類之叉角，亦惟雄獨有。雖馴鹿兩方俱有叉角，而雌之叉角究竟甚小，叉枝亦少。牡鹿之叉角一到交尾期，則即行脫落，而牝鹿則非四五月間不脫角也。大猩猩之雄者，形大而有力，有堅牢之犬齒。左邊上面之犬齒，取而測之，彎彎曲曲，可達一丈。右邊者直，長亦約一尺。牝猩猩之左右犬齒，皆不過僅有痕迹。牛、羊等雖一般無以角之有無判別牝牡之理，但羚羊類之中亦有牝羊

無角者也。

野豬之牙，印度象之牙，皆所以表示壯動物之特徵者。鳥類亦有第二次特質之許多好例。如孔雀及極樂鳥類之雌，極為平凡無奇，而雄則羽毛裝飾極其華麗，以誇耀於其雌之前。野雞、家雞、山鳥等亦復如是。雄則一般尾長，而且有所謂距之武器也。

鴨類中有平時即相異顯著者，如鳧是也。亦有限於交尾期而始有牝牡之差異者。鳴禽類中善鳴者無過於雄。爬蟲類中有亞美利加卡墨烈翁者其雄之背與尾間立有冠鱗，最為著名。蛙類中雄之趾上多有肉瘤而適於抱雌。里諾得爾馬之雄有容卵之囊。熱帶美洲（中美）樹上棲息之囊蛙（*nototrema*）又唯雌體背面有囊以容卵。雄則為之



第三十九圖 歐洲產蠶蝶螈

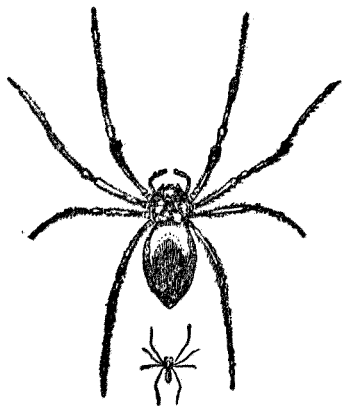
F. 雌(無鬣)

M. 雄(有鬣)

代置於其中，孵化爲蝌蚪後出囊外而化爲蛙。凡此皆第二次之性的特徵也。

魚類之第二次雌雄特質最不顯著。但亦有如魴魚、鮫魚（鯊魚）者，其雄之腹鰭一部變化而爲極強之棘以作插入雌魚之用。鮭魚在交尾期時，雄之顎變大，而強向上曲，以作同仇敵愾之武器。又如銀鮫之雄者，不獨腹鰭有變化，而頭部又生出皮質之刺突起，其先端爲齒質，以便捕雌。龍落子（海馬）之雄體腹面有皮囊，以容雌體產生之卵而使孵化。此皆其著名者也。

昆蟲類中無第二次特質之別者甚多。然亦有特別顯著而誤認爲別種者。雄體而有角質嗅別雌體者有之。如獨角仙蟲樣，雄體有角質之硬突起而末端分叉以成爲大長角者亦有之也。螽斯、蟋蟀之善鳴者唯有雄。蜂類之針爲產卵管所變化，故具之者限於雌。日本產之螢，雄者眼與翅皆大，而雌者眼與翅皆小而光亦小。蜘蛛類之雄往往色美於雌而體小於雌。例



第四十圖 絡新婦蜘蛛之一種

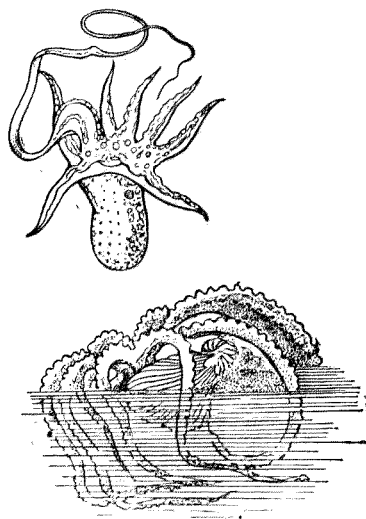
上……雌

下……雄

如有絡新婦蜘蛛之一種 (*nephila nigra*) 者，其雌雄大小之差甚為懸殊。假定雌有八十尺，雄不過六尺而已。

甲殼類中雌雄二形相異之例甚多。高腳蟹（蠟）之雄者，螯腳甚長，有體之數倍。而雌則形甚小而螯腳亦不長。大凡甲殼類之雄皆具有捕雌之器官，而形亦較大。如跳蟲屬者往往雄大於雌甚遠。配偶同行，乃常見者也。

軟體類以下者，雌雄二形，較少差別。但如缸魚等則雌體具有半透明白色之薄質螺殼，乃以為育子之房室者，以二變形之腳支持之。雄體無此。而雄體則八腳中有一腳（第三腳）變形為交接肢，與雌交接時以此肢捉精蟲入雌體，使之便於受



第四十一圖 缸魚 (*argonauta argo*)

上……雄

下……雌



精者也。墨魚（烏賊）類之雄亦如此。變其腳之一以捉精蟲入雌體者此類正多耳。

環形動物之禾蟲，一至生殖時期，則雌雄皆變形而體節大為減少。變形後即在生殖期中者雌初為青色，後變為綠色，雄則為薔薇色。又此類中之波利涅亞蟲者，雄體大不過雌體百分之一，常寄居於其輸卵管之內云。

由以上各部門中雄雌二形相異之例而觀之，則雖不能一概而論，但據湯姆孫氏言，雌雄之特質，多為次述各點。茲列表記之。

雄

(一) 生成活動的小形生殖細胞

(二) 有美麗之色或裝飾

(三) 性強暴

(四) 比幼形之變差大

(五) 好戰鬪

雌

生成非活動的大形生殖細胞

色樸素而少裝飾

性隱忍而平靜

近於幼形

喜親和

(六) 重色慾

重家族

雌雄特質之區分法。因人而異，湯姆孫氏之區分如上，而徐爾澤氏及頗爾氏之區分又稍有不同，并表而出之。

(I) 生殖巢之特質

(II) 附隨特質

(甲) 附隨生殖器之特質

(子) 內部的特質 (生殖輸管及附屬膜)

(丑) 外部的特質 (外部生殖器及育兒器)

(乙) 生殖器以外之特質

(子) 內部的特質 (心的特質及發聲器等)

(丑) 外部的特質 (體表呈現之特徵)

右表 (I) 項有稱爲第一次的雌雄特質者，(II) 項則稱爲第二次的雌雄特質。又有僅將

(II)之甲項稱爲第二次的雌雄特質，(II)之乙項稱爲第三次的雌雄特質者。又將(I)與(II)之甲項合而稱爲第一次的雌雄特質，其餘統稱爲第二次的雌雄特質者亦有之也。

## 第五章 性的特徵與生殖巢之關係

雌雄之根本的差異，在雄有精巢，雌有卵巢，前已言之。然則從雌體除去卵巢，從雄體除去精巢，在生理上有何種影響。即所謂第二次性的特徵，能否不論生殖巢之有無而仍然發達。此為最有興趣之問題，而且在應用上亦為最重要之事也。

就脊椎動物言，在幼小時即將生殖巢割去，將來之影響，固不僅及於第二次性的特質，但第二次性的特徵之發育上不受其妨害者殆未之見。就其影響而細分之則有二：一為僅妨害第二次性的特質之發育，而於他性之第二次特質發育上不見影響者；二為他性之第二次特質上亦發見有妨害影響者。前者可認為有雌雄生殖巢之存在，於製造生殖細胞以外，尚兼有發育各自之第二次性的特質之用者。後者則可認為生殖巢之存在兼有妨害他性之特質發現，雖可作如此觀，但無論如何，凡在幼小時代即將生殖巢除去者，則將來雌雄之差異已少，可以言也。更有研究除去此性之

生殖巢而移植他性之生殖巢者。又有研究生殖巢究以何種機能而如此支配第二次性的特質者。茲擬分節詳述於次。

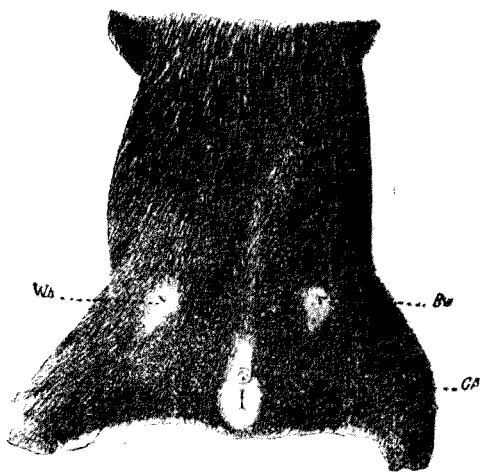
### 第一節 人及哺乳動物之影響

一九一五年日本畑井氏有就白鼠施行之研究。謂白鼠之雌，尾長於雄。去勢之後，則雄尾亦變長。又白鼠成長後之體長及體重均雌劣於雄，而割去卵巢者則雌亦近於雄，去勢者雄又近於雌。腦下垂體雄亦比雌者甚小，去勢後則可增加二倍之量。副腎亦有與此同樣之關係，即雌之副腎大於雄者，去卵巢後則減量而近於雌之副腎矣。又據施泰納哈氏之白鼠研究，凡附屬生殖腺、乳房、骨、毛、舉動等，去勢之雄莫不近於雌，除去卵巢之雌莫不近於雄。通雌雄而言之，則中樞神經系及甲狀腺之大小不見有一定之影響，但胸腺與腦下垂體則變成非常之大。胸腺雌雄皆增大約未去生殖巢以前之二倍。腦下垂體雄增約五十%，雌亦增加約八%。最有趣者，除去卵巢之雌，雖腦下垂體之量增加，而體量與肥臚度則幾不見有過分成長。反之，而腦下垂體未增量者則現過分成長也。將精巢

卵巢全部除去者其影響如此。但僅各除去其半分者，則除去後他半分驟長至二倍大，除此而外，在其他體部并無一定之影響云。

一九一二年施泰納哈氏將生後三星期乃至四星期之雄玄鼠及雄豚鼠去勢，更將生後二星期之雌卵巢割而移植於此，以觀察其結果。據其所發表者，謂此等動物，後來（一）陰莖發育不完全，（二）失去雄之迅速成長力而呈現如雌之緩慢成長。及其完全成長之後，大亦不過如雌，決不能到達雄之程度。毛與脂肪層亦與雌相同，乳房亦增大如雌，且舉動亦雌性化而能使普通之雄動情云。

人類亦然，幼時去勢之男子，及成長



第四十二圖 豚鼠(marmot)之普通雄

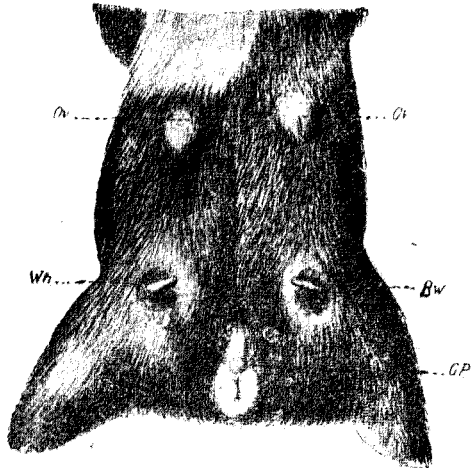
Bw.....乳房

Gp.....龜頭

期之雌卵巢割而移植於此，以觀察其結果。據其所發表者，謂此等動物，後來（一）

後顏面與其他部之毛，發育均淺淡。喉頭亦被阻礙而不發育，因之音聲如女子。腰骨亦不同乎男子，腦之諸部亦小云。牛、馬亦如是，幼時去勢之牡，長後腰骨之形狀與普通牡異而近於牝。又牛、馬、家兔、雞等之去勢者，骨之骨幹與兩端間所存在之軟骨，化骨甚遲，往往因之而使骨長有與普通不同者，特於四肢之骨長爲然。

鹿在尙未生角前去勢者，其後角不能生。若角已開始現出而於其時去勢者，則其後不能成爲完全之角，僅被皮膚蒙蔽而止，亦無脫落之事。如角已充分發達而始去勢者，則其角必先脫落時期而脫落。其後新生者僅及爲皮膚所掩蔽之狀而止，更不再行脫角。牝鹿之失去生殖力者，亦有生角之事。又有因生殖腺之疾病而呈現生角



第四十三圖 生後三週日去勢移植卵巢於皮下之雄豚鼠在六個月後所現之狀況

Bw……乳房(特別長大)

Gp……龜頭

Ov……卵巢之移植位置

之現象者。

右爲對於男子或牡動物而言者，至於牝動物如幼小之兔、豚鼠、犬等。其卵巢被割去後則乳腺不發育，子宮亦不能充分發達，乃常見之現象也。

## 第二節 鳥類之影響

家雞、野雞、孔雀、家鴨等之老雌而失去生殖力者，吾人常見其生長羽毛如雄。一九一五年三月日本黑田氏發見有一雞，其冠與肉垂之形狀及右腳發育之距狀，完全與雄雞無異。但頸部似雌，羽不延長爲簔狀，腰及上尾筒亦似雌而短，左腳之距發育不完全亦近於雌雞。甚以爲奇。遂執以與鷹司氏共同解剖，見其體內右側有辜丸一個，左側則有精巢如卵巢狀曲屈如二個形，皆呈頗能發育之狀況云。

據瑟爾海姆氏之說，去勢之雄雞。雞冠與肉垂並縮小。羽與距離同雄，而喉頭小。腦、心臟、頭蓋等皆小。



又希伯來圖種之雞，在常態時亦雄體一部生長雌體羽毛。顧德爾氏之實驗，謂以此種雞與他種雞交配時則此雄生雌羽之點爲優性。在第一代雜種（ $F_1$ ）時幾全爲帶雌羽者。但至第二代雜種（ $F_2$ ）時則遺傳化而產生帶雌羽之雄雞三及雄羽之雄雞一矣。

將有雌羽之 $F_2$ 雄去勢而拔去雌羽，則此後再生者卽爲雄羽而非雌羽。凡上述各點，皆可云爲表示精巢有妨阻雄羽發育之機能者也。

### 第三節 生殖腺之內分泌作用

生殖巢之所以有如此重要之影響及於他部者，究竟有如何之機能耶。居今日而重視生殖巢者，不僅以爲製造且貯藏生殖細胞之所，而且以爲有用之內分泌器官。對此內分泌作用而欲加以否認者在今日幾乎無有矣。關於生殖巢爲內分泌器官之證據，實不遑枚舉。姑揭一例而說之，如哈姆斯氏就蛙所研究者，見注射辜丸之精液分於曾經去勢之蛙，又能使其衝動而再與其雌蛙相抱。施泰納哈氏亦如此注射而觀察其蛙之拇趾上肉瘤大爲增長者。

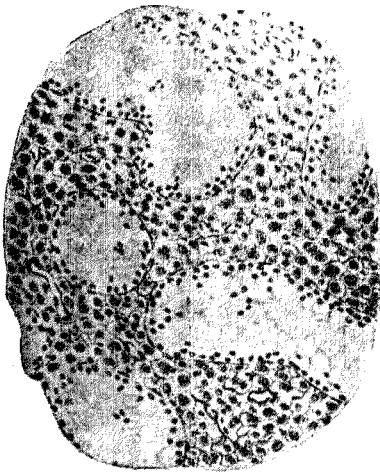
又佛蘭克爾氏與亨氏之研究，凡卵出卵巢後所殘留之帽狀被物爲使卵附着於子宮壁時所必要而不可缺者。若卵出巢後即行將卵巢除去，抑或僅以針破壞此帽狀被物，則卵皆不得附着於子宮壁。此即證明帽狀被物爲一無口之腺，而能從此腺出內分泌液於子宮壁，使起維持卵之反應者也。

內分泌液云者被分泌於無出口之腺內而浸入血液中以謀器官與器官間之調和并調節其間之作用及生理的機能等之化學成分也。施他林谷氏總稱爲活爾蒙（Hormone）。無論何種腺分泌之液皆稱爲活爾蒙（有譯爲覺醒素者）。故活爾蒙中，從化學成分言，或從機能上言，亦當然有種種之不同，如前第一篇第四章所述。是由生殖巢所分泌者，亦爲一種活爾蒙。而對於第二次性的特質等之發育上，有重大之關係，毋庸疑者也。

雖然，生殖巢中究竟有無組織學上所認定之內分泌腺。著者可應之曰有。例如哺乳類等之精巢中，有爲結締組織（外皮）所包被而可生成精蟲之細精管羣，又有腺型之間細胞組織。得以明白識別。此間細胞組織乃與生殖細胞形成部爲相對的獨立者。何以言之，生殖細胞部雖尙在幼稚

時而間細胞部已有充分發育者；又生殖細胞已消失之老精巢中猶見有間細胞部之存在；生殖細胞部縱然犯病而間細胞部猶以常態存在。凡此諸點，皆足以證明其為與生殖細胞之形成上為相對獨立者之事實也。故一方縱然精巢中之生殖細胞部頹廢，而間細胞部如尚健全，則男性的性質猶可維持。此種事實已就馬與人類中證明。於是而知此間細胞部實為內分泌腺（即思春腺）。其中之分泌物乃於第二次性的特質之發達上有密切關係之物。此說在今日頗有勢力也。

同樣，而卵巢亦為結締組織所包裹。其中有為一羣營養細胞所包被之卵細胞及腺型之間細胞。卵巢即為此二部分所成。內分泌液即從此間細胞而生成分泌者。希烈伍爾氏曾證明雄雞之雛發生雞冠與羽及其他第二次性



第四十四圖 家兔割去他側精巢同時并切斷輸精管者在一個月後用顯微鏡檢查之精巢一部分圖

圖中空虛之管為退化之細精管  
其他表示間細胞羣之發達

的特質時，與精巢中生成間細胞組織之時期相一致。并證明此二者平衡的發達，至六十日以後為止，雖日日增加雄性，而此時之生殖細胞部尚極幼稚。關於生殖巢之內分泌者，實驗雖尚未廣，但其結果已足以證明其確實。且近年巴特南德 (Butenandt) 氏及杜伊西 (Doisey) 氏等已將此男女性活爾蒙分別結晶製成，而從生殖巢之間細胞組織所分泌之液於第二次雌雄性的特質上有密切關係，已不待說明矣。

#### 第四節 施泰納哈氏有名之返老還童說

內分泌液於第二次性的特徵上有密切關係，施泰納哈氏之返老還童法亦足以證明之。施氏將生後數週之幼白鼠之雄者去勢，而飼養至約八個月為止而比較之，見普通者之精囊長約四十公釐 (mm.) 其中充滿分泌液，而去勢者之精囊，長不過普通者之十分之一，其中完全空虛。又攝護腺在普通有左右上下四葉之大者，而去勢者之攝護腺則幾為肉眼所不能見。陰莖之發育亦準此而無大差。是單就此點而言之，已足以見生殖巢之有無，於某器官之發達上有大影響矣。茲更進

一步觀之，即將一旦割除之精巢（辜丸）縫諸腹壁以觀其影響。就四十六個雄鼠（生後三週乃至六週者）而施行此手術者得十七個成功。單就此十七鼠而觀之，其精囊、攝護腺、陰莖等均充分發育，性的行動亦與普通之雄鼠無異。惟不同者其發射之液僅有自攝護腺與精囊而出之分泌液，而精巢則無射出之管也。將此移植之精巢作成切片而於顯微鏡下檢之，則見精蟲毫無生成，細精管中可成爲精蟲之部分細胞，業已退化。唯有細精管與細精管間散在之賴第希氏間細胞羣，非常發達。即精蟲雖無，而於他附屬生殖器之發達無有影響。前之割去精巢而使附屬生殖器起大障礙者，實由於精巢中缺間細胞羣，於此知之。此間細胞羣不獨精巢中有之，而卵巢中亦有。今日活爾蒙學說上稱此爲思春腺。支配性的特徵之發達者實爲此腺所製造之內分泌液。故間細胞者生殖活爾蒙之製造場也。生殖巢之內分泌作用，能與他體部之發育上大影響者原因在此。

施氏更擬以卵巢移植於去勢之雄鼠，以觀其究竟。而將生後三週乃至四週之雄鼠去勢而移植卵巢以飼育之。其結果見凡爲雄動物之工具及性質等俱停止發達。而乳房、毛骨、大小、頭形，皆趨向雌動物方面發育。因之知卵巢之思春腺與精巢之思春腺，各泌出作用不同之分泌物。如欲雄之

爲雄者非有精巢之思春腺不可。同樣而欲雌之爲雌者亦非有卵巢之思春腺不可也。

施氏於是更進一步而研究返老還童之方法矣。在施氏之先有布安氏及安瑟爾氏研究不送精液而僅有思春腺，對於性的特徵上無變化。即將自辜丸輸送精液之輸精管緊縛，使其不能送出精液，以飼養雄鼠。數個月間，精蟲形成已無，而間細胞羣即所謂思春腺者仍然良好發育，對於性的特徵上毫未起變化也。施氏得此暗示，遂自一九一四年起開始就白鼠而研究緊縛輸精管之實驗。即選擇二百七十日以上之老齡鼠，其毛已脫，體已瘦削，對於外物之感應已鈍。見雌亦無追擁之勇氣者，而施行手術。將輸精管中二處緊縛，中間部分且切去。十日之間而切傷已癒。同時見毛忽變成豔美，對於外物忽爾發生敏感，至盛行追逐少艾。此時兩方之輸精管業經捆縛，而且中間又經切斷，縱有精蟲，亦不能輸出。而漸次退化，其無得子之希望，甚屬瞭然。此爲不得子之返老還童法。施氏更研究二輸精管之一管緊縛，他則任其自然，亦發見其能還童。後將此體解剖而觀其未施手術之一方精巢，業已轉幼，所生成之精蟲亦已盛爲活動，思春腺亦大爲發育。遂信欲得子之返老還童法亦屬可能。

右爲雄方之還童法。而雌方之還童法，施氏亦已實驗成功。卽從雌之幼齡者取其卵巢移植諸老齡者之腹面皮下，則老齡者自身之卵巢亦轉童幼。不獨體變美，而且十五分間與雄鼠交接十九回。曾中絕之妊娠又復妊娠，產子，而比普通之雌鼠反長活八個月之久也。

要之以上所述，爲施氏犧牲若干白鼠而得之返老還童法。有好奇之人，請託醫生而應用此法於人時，於是始有人類施泰納哈氏式返老還童法。但欲斷言此千差萬別之第二次雌雄特質，凡動物所有者皆爲思春腺之活爾蒙所創造，則似爲尙早。究竟此種種不同之第二次雌雄特質爲如何創造者，似尙須別爲考慮也（第七章參照）。

### 第五節 甲殼類之影響

生殖巢與第二次性的特質有密切關係一事，不獨脊椎動物中有證明，而甲殼類中亦有。據額雅爾德氏之研究，甲殼類斯諾林克斯蟲之幼者中，往往有頗皮利德科之甲殼類寄生，而破壞其生殖巢。雄雖成長而呈現雌樣之形態，性的特徵上亦已不現雄之反應，而將寄生蟲保護如卵云。

反之，而雌蟲雖被寄生蟲侵犯亦不呈現雄之變形。惟因其無卵而愛惜寄生蟲如卵而已。據斯

密斯氏之研究，伊納苦斯屬之一種蟹中有

蟹奴 (*Sacculina*) 寄生，則此雄蟹之形態即

變而為雌蟹之形態。不但生成有負卵之腳

而且真正產卵。此蟹決非雌雄同體。因被蟹

奴寄生而將精巢破壞，是以雄變為雌以產

卵也。其例甚奇。而且外形上現出雌體之狀

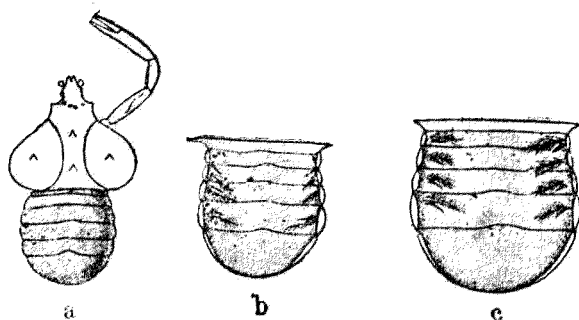
態，在卵巢之出現以前。故認為與前述諸例

不同。實為超越第一次雌雄特質與第二次

雌雄特質之關連問題者。在雌雄性決定之

大問題上，此不可輕於看過者也。關於此問

題，後二章再當詳述。



第四十五圖 伊納苦斯蟹因寄生蟲而腹化為雌之雄

a. 背面圖

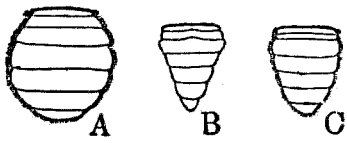
b. c. 腹部內面圖

據斯



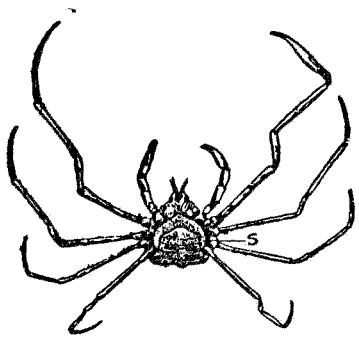
脊椎動物與蟹皆於第一二次性的特質間有密切之關連，已如前述。但蝶蛾類則尚未發見有如何之關係。即俄德曼斯氏將舞蛾（幾勃希摩斯）之幼蟲去勢，而成蛾後并不見第二次性的特質。上有如何之影響。克羅谷氏亦曾就蠶而為與此同樣之實驗者，其結果亦同。俄德曼斯氏又就雌

第六節 蝶蛾之影響



第四十六圖 油蟹之腹卷

- A. 雌
- B. 雄
- C. 為寄生蟲破壞精巢後之雄



第四十七圖 伊納苦斯蟹

- S. 為寄生之蟹奴

蠋而除去卵巢觀之，仍見其羽化後爲純然之雌而不變雄。據皮格特氏之研究，舞蛾之幼蟲，在第五回脫皮之後而行蛹化。雄蛾之蛹化，則先到此期。雌蛾則稍遲約一回。即雄已到第五回脫皮，而雌恰到第回脫皮時也。在雄蛹化而雌第四回脫皮之時期，雌雄之外形，殆爲同樣。雌則更攝取食物而再行一回脫皮，遂生成第二次雌性的特質。是成蛾時之第二次特質與爲幼蟲時之第二次特質，其間有如何關係，吾人固應作爲別問題研究，但如摩爾根氏所說幼蟲第二次特質之生成，其直接原因在食物而不在生殖腺，似乎無疑矣。

由此觀之，則知蝶蛾類與脊椎動物等結果完全相反。因而發生第二次雌雄特質進化路徑各種動物是否同樣之問題。但此問題在今日之學術界尙未能具體的答復也。

雖然，據今日採集之蝶類標本，亦有左呈雌形質而右呈雄形質者。將此等蝶解剖視之，則見其左有卵巢右有精巢，其爲有密切之關連，殆無可疑。著者之意見，蝶之所以與他動物現相反之結果者，原因當別有在也。即行蝶類去勢手術者，皆取幼蟲時代之毛蟲、青蟲等而爲之，但其後蝶之發育則不似他動物中所見之進步。因蝶類在由幼蟲而變爲成蟲之間尙有昆蟲外他動物所不能見之

一段蛹化經過，在此蛹化期內，幾乎幼蟲時代之一切器官俱行還元而消滅，成蟲之器官更由蛹時代而新生者也。是去勢者所除去之器官，本為蛹化時所應消滅者，去與不去，本無影響。如今後施手術者行之於蛹時代，則除去生殖腺之影響或當與他動物同樣也。問題之謎，或當在此耶（第七章參照）。

## 第六章 雌雄性決定問題之現狀

### 第一節 境遇支配說

據多數國家之統計，大概生子之數男多於女，而成人之數則女稍多於男。此蓋因男兒在未達成人以前死亡多於女。故結局男女之數不大相差之國家多也。自此點言，研究決定男女性問題，在國家或不以為重要。但就民間個人家庭而觀之，頗有全屬女兒而希望生男者，亦有全屬男兒而希望生女者。若能自由決定為男為女，則受賜者必多也。

對此問題而着手研究者歷史甚古。如一一搜集載之，則可成一巨冊。其中主張雌雄性能為外界之事情如何而決定者稱為境遇支配說。謂若能施以適當處置，則可使其自由產生男女。楊格氏與波恩氏之研究，蛙之蝌蚪變生雌蛙雄蛙，視初期之營養如何以為定。在自然狀態之下者五四%變

成雌蛙，如以蛙肉飼之則九二%變成雌蛙云。但其後闊諾氏等照楊波兩氏之實驗同樣研究，結果又不見食物與雌雄性有何種關係。楊波二氏之謂自然狀態之下成爲雌蛙者僅五四%，大約爲未將死亡率精密置諸眼中，遂以爲雌雄性早經決定。其實爲自然狀態之下時雌蛙死亡率大，故生存者較雄蛙少，而以蛙肉飼養者雌蛙死亡率小，故多也。其後迭就種種動物實驗，亦發見營養之良否於雌雄性之決定上無大影響，而於一性方面之死亡率大小有關云。

又奴斯保姆氏等報告幼時營養之良否，於將來產成雌之卵，或產成雄之卵，大有關係。闊諾氏又就蹊鼠而精密實驗之，以證明其營養良否之關係全無。蓬涅圖氏亦曾就倫敦市之貧民窟與富者區而比較調查者，仍不見其親之營養良否於子性上有何種關係。

其他尙有如何法克爾氏者主張父年老於母者則多生男兒。如施塔擴沙氏者主張父母之中父弱生男兒，母弱生女兒，如赫爾圖威希氏及楷霞克威齊氏者主張過於成熟之卵與過於幼稚之卵皆產生雄，以及其他種種學說，各不相同。皆一方有此主張，一方又有對此之否定，要之外界事情於決定雌雄性上其力甚微弱也。

## 第二節 內因說

## 第一項 內因說之細胞學的根據

最近十數年來一方有實驗遺傳學研究進步，一方又有細胞學的研究異常發達，因之兩方面之事實對於雌雄性決定之問題，已與以一致之證明。無論外界之事情如何變化，其變化皆不能有效，自屬當然。即人類以及其他多數之哺乳類、兩棲類、甲蟲、蠅、蜘蛛、海膽等，皆具有二種精蟲。此種精蟲所使受精之卵為雄，彼種精蟲所使受精之卵為雌，乃一定不易者。又金絲雀、雞、鴨、鵝等具有二種卵，一方孵化為雌，一方孵化為雄，又不可移易。是何者為雄，何者為雌，在各種動物（至少如上述之動物）之生殖細胞，業已如是早定，又何能妄以外界之影響而使其有所變化乎。

雖然，內因既已決定，外界之力亦不能左右，但謂無論如何不能以人為的產男產女者亦未必盡然。學者固努力向此方面繼續研究矣，但欲戰必先知敵，究竟自然狀態之下雌雄性為如何而定者耶。試先從此方述之。

雄之生殖細胞爲精蟲，此精蟲有生雄者，有生雌者。然則何以有此生雌生雄之區別。大凡構成生物體之細胞，其核內所含有之染色體數，隨生物之種類而有一定者。頭之細胞，腹之細胞，足之細胞，皆無差異。例如牛與鼠之細胞核內染色體數爲十六，鮭魚與麝鼠者爲二十四，蚯蚓者爲三十二，馬蛔蟲者爲二（亦有具四個之變種）。而其中二個二個，同形同大。易言之，各成爲對者。當精蟲成熟之際，各對之染色體即分離而入二個精蟲內。故精蟲之染色體數，僅有頭、腹等細胞之染色體數之半數，即體細胞中二個二個含有之各對染色體數，到精蟲中只有一個一個存在也。如此生殖細胞成熟時染色體數半減之現象，稱爲減數分裂。

## 第二項 副染色體

前述各學者及祖羅蘇斐拉氏等就甲蟲類、蟋蟀類、蜘蛛類、兩棲類、哺乳類等而檢查之，又發見染色體中有一對（有時二對）因雄體與雌體而有不同。即在雌體時此一對亦互相同等，而在雄體則此一對形狀各別，或大小亦不相同。有時一方甚小，有時一方全缺而僅剩一個已不成對。凡此在染色體中雌雄各不相同之一對，謂之副染色體。又稱爲性的染色體，或稱爲X染色體（X-chro-

mosome)。其一方全缺而不成對者特稱為不對染色體 (heterotropic chromosome) 也。

精蟲既僅含有

各對染色體之一方，

則染色體在精蟲內

者當然無完全同一

之理。在或種精蟲中

含有副染色體一對

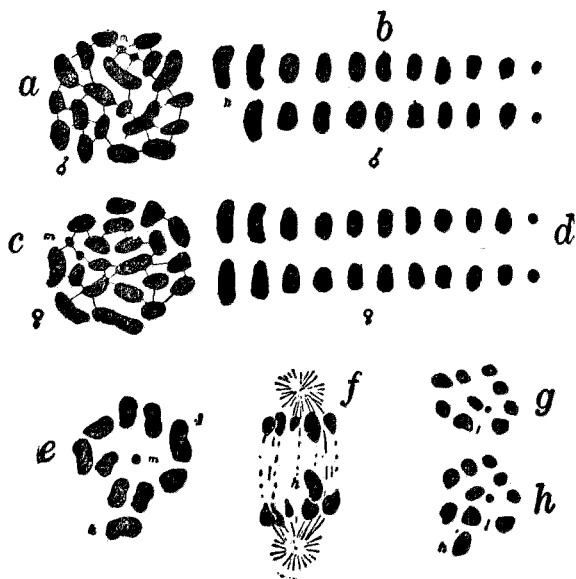
內之大者（即與卵

細胞同樣），在或種

精蟲中又含有副染

色體一對內之小方

者，或種精蟲又含不



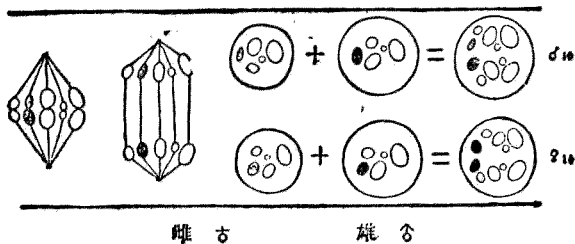
第四十八圖 阿納薩屠利斯特斯之不對染色體

(各圖中有 *h* 者皆不對染色體也)

- a*.....精原細胞之染色體
- b*.....將 *a* 改畫之圖
- c*.....卵原細胞之染色體
- d*.....將 *c* 改畫之圖
- e, f, g, h* 皆表示生成二種精蟲者



對染色體而比卵及其他精蟲少一個染色體者。子孩既為卵與此等精蟲內之任何一種所合體而成，則從染色體上言亦應分子孩為二種也。實際研究雌體之細胞與雄體之細胞者亦發見各體中有染色體數之差異而與此處所論者相合。故雌雄男女之別，當然為視此何種精蟲所與卵合體者而定。即此一點，已可認為合理的推定。至於證據則尚不止此。為遺傳之實驗者又足以證明之也。例如人之血友病或色盲症，如僅父方而有此症狀者，則其遺傳不於子若孫而於女，即母方無此血統而由其父方潛在的遺傳此病於女也。由此點觀之，則知色盲病之因子，有含於父之精蟲中者，有不合者。且含此因子之精蟲，又必同時為可為女性之精蟲。至應生男子之精蟲中則不含此病之因子。但母方而具有此症狀者其遺傳在子與女雙方均現也。



第四十九圖 長椿象蟲之雌雄相異染色體圖

## 第四節 內因說之實際的根據

有一種樹蠅名杜洛索費拉(*Drosophila*)者，如其赤眼之雌與白眼之雄相交配，則生子無論為雌為雄皆赤眼。如以此等雜種互為交配，則生子之雌者皆為赤眼，而雄者則有約半數為白眼也。反之而以白眼之雌與赤眼之雄相交配，則所生之子，雄為白眼，雌為赤眼。又以此等雜種交配，則生子之中，雌雄均半數為白眼，半數為赤眼。是又以證明赤眼之雄有二種精蟲。唯使之生雌者始含有赤眼之因子，而使之生雄之精蟲，則不含赤眼因子也。如是解釋，自屬當然。就貓之毛色以及其他等研究，亦知有同樣之關係云。

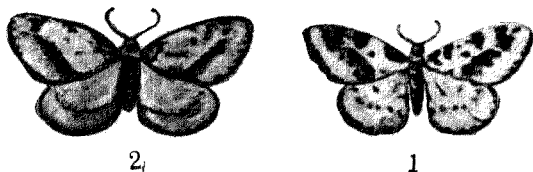
如是因生殖細胞染色體數之差而決定雌雄之實例，在處女生殖之研究方面亦得以證明者。例如蜜蜂與蟻等時，凡卵皆經減數分裂而始可成爲一個獨立之生殖細胞。此生殖細胞受精則成爲蜂王（女王）或工蜂（生殖器生育不完全之雌蜂）。不受精則發育而爲雄蜂。即雄蜂僅有染色體數半分也。又如蚜蟲在普通夏間僅行處女生殖而從不起減數分裂且不受精之卵僅生雌，至

秋末時始亦生雄，卵亦起減數分裂而行有性生殖。但其精蟲中仍然染色體數有上二種，一種之染色體數比他種少一個。因此少一個染色體之精蟲而受精之卵則爲雄。他如輪蟲類中之錐輪蟲（*Hydatina*）產大小二種之卵，大卵生雌，小卵生雄者，實亦爲染色體數之差異。產雌之大卵爲不經減數分裂之卵（冬卵亦大，但爲經減數分裂之受精者）。產雄之小卵爲經減數分裂後者也。

雞、金絲雀、家鴨或蝶蛾等亦有成雌成雄之卵，而對此之論據，從前主爲實驗遺傳之結果，在細胞學上是否有顯著之差異，尙未有知之者。近來董克雅斯塔爾氏就枝尺蛾（*Abraaxas*）而研究之，知其仍爲染色體之區別。此蛾普通產雌與雄之數，殆相等。但其中亦有多產雌之系統。就此系統而調查之，則見雄者之染色體爲五十六個，而雌則爲五十五個。因之知卵當成熟分裂時，染色體分爲二羣，一羣含有二十八個，一羣僅含二十七個。但此卵之成熟分裂與精蟲時異，其因成熟分裂分爲二個之兩細胞，不能長久生存。一方成爲大卵，一方成爲極小之方向體而消失。二十八個一羣之染色體，主入於方向體方面，存留於卵中者多爲二十七個之羣。因之與精蟲相合，則產生含五十五個染色體之子較多。此其所以多生雄也。

更從實驗遺傳方面研究，亦知此蛾中普通色之雄（谷羅薩利阿他蛾）與淡色之雌（拉苦特喀拉蛾）相交配，產子皆普通色型。更使此等雜種相交配則產子中兩型之比率普通色者三，淡色者一，且此淡色者皆為雌蛾。反之而以淡色者之雄與普通色者之雌相交配，則生女如父蛾，為淡色，而男皆如母為普通色。更以此男女蛾相交配，則生子中雄雌均半數淡色，半數普通色。故此蛾之遺傳的關係，與杜洛索費拉蠅時相反對。淡色之因子僅含於為雌之卵中而成為雄之卵中則無有。而雄中亦有淡色者，則認為僅限於自其父蛾傳來此因子時而已。雞與金絲雀等之時，亦知有與此同樣之關係云。

第五節 內因與外因之關係



第五十圖 枝尺蛾普通色者

- (1) 普通形
- (2) 灰白變種

由前述之既知事實推之，則知今日之遺傳學者對於染色體縱然無上述顯著差異之種類，亦認爲雌雄性乃生殖細胞之遺傳物質所已定，而非受精後外界之影響所變化者。在外界之狀態無異常變動之範圍內，以如是之內因而決定雌雄性，在今日誠爲最合理。但此內因者是否無論外界事情如何變化亦不得變動之深刻物，則卻自有問題。吾人尙不可云絕對不能利用某種力量而達到希望生男之目的者。現在固然施行從前所說之人工的雌雄性決定試驗而極少與各學者所信憑相符合之結果，但亦不能謂全然不可能。例如環節動物蠶蟲類之后蠶 (*Bombyx mori*) 體爲囊狀，雄蟲微小而寄生於雌蟲之長吻（非口而爲長唇）中。據巴爾捷爾氏等之報告，謂將此胚兒放諸成長之雄所居之水槽內，則即寄生於雄之長吻中而百分之九十成爲雄，其餘十%成爲雌雄同體。此固不能謂爲偶然一方之水槽內僅有雄之胚兒，一方之水槽內僅有雌之胚兒，所以得如此之結果者。巴氏等以爲此蟲必原爲雌雄同體，且爲雄性先熟之種類，但因外界之影響，而僅一性大爲活動，他性則潛伏存在，成爲所謂雌蟲，或雄蟲也。

雖然，吾人擴觀生物界所謂雌雄者固不能謂爲僅雌雄同體之一變態，但以雌雄同體之生物

不少，及如盲鰻樣一生涯中有時代爲雄有時代爲雌，并如水螭之雌雄同體者因營養如何而有時僅一性之生殖器活動優勢，等等推之，則所謂雌雄性決定之內因者謂爲不能變更之根本的性質，亦恐不可矣。

