

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

命壽

費鴻年著

商務印書館發行

壽 命

費鴻年著

百 科 小 叢 書

編主五雲王

命 壽

著年鴻費

路山寶海上
館書印務商 者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商 所行發

版初月四年九十國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

L I F E

By

FEI HUNG NIEN

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1930

All Rights Reserved

壽命

第一章 緒論

古來學者對於死亡問題，莫不重視。宗教上所以有靈魂不滅之說，哲學上所以有愛死之論，多是因懼死而生慰藉方法。吾人既無方法可以免除死之歷程，則亦惟藉此種議論自慰而已。

人雖同歸一死，壽命卻有長有短。人雖不能免死，然無不欲延年益壽。古史稱伏羲壽一百九十四歲，炎帝一百五十五歲，神農一百六十八歲，黃帝二百四十歲，堯一百十八歲，舜一百十歲，伊尹一百三十歲，周公一百八十歲，太公一百五十二歲，雖不無可疑，然現代亦有壽至一百一二十歲之人，則古人之長壽，非絕不可信也。假使人人能如此長壽，雖不能滿足如秦皇漢武長生不老之慾望，亦足以滿足普通延年益壽之思想。是以考察人類及生物何以一定有死？以及何以壽命有長短？有無方法可以延年益壽？等問題，實與人類自身有密切關係，亦屬人所應有之常識。本書即依近代生物

學之研究，以解釋此種問題者也。

在討論壽命本題之前，須考察生物何以必死之問題。因壽命之長短，隨死之時刻而定，故研究壽命問題，斷不能與死之問題分離。然則死之對於生物，究有何種意義乎？關於此問題，各學者之意見不同。生理學家味瓦 (Marx Verwarn) 謂死是長時發育之末段 (Endgiteel)。步勒 (Bühler) 由新陳代謝作用上，說明死是發育抑止之現象，而其結果使生物不能生活。社斐 (Schäfer) 謂死是生命終結，亦即生命之最後作用。赫特尉 (Hertwig) 謂在正常生活之內，即食死之種子。柏稜堡 (Berenberg-Gossler) 謂細胞集合而成高等動物之個體，以是各細胞之新陳代謝，不能相等，細胞之分裂作用被阻，不得不起死之現象。柴爾德 (Child) 謂老衰為生物體固有之性質，故除單細胞生物之外，終不能免老死。由上述諸家意見，可知生與死有密切之關聯。故古人有生纔有死之格言，至今尚為衆所信也。

對於生物是否必有死之一問題，學者分為兩派。或以為吾人日常生活，時時刻刻無一不在死亡之中。吾人每日必須取一定量之食物者，不獨供每日工作之原料，並為補充體內物質破壞之用，

是以生物個體雖至一定時期而死，其實在體內各部，每日必有死亡。與此相反者，爲魏司曼（Weismann）學說。彼舉下等生物爲例，而立生物可永遠不死之論。惟不問理論何如，而吾人事實上，總有一定之生命限制。故與其討論生及死問題，不如確切討論生物何以有一定壽命之問題。

決定壽命之原因，可分兩方面。屬於內部者，爲生理作用及遺傳作用。屬於外部者，爲環境作用。二者之間，孰爲有力，孰爲次之，則非用實驗方法，不能下斷語。自近二三十年以來，生物學之研究方進步，故從其研究結果，雖尙不能取一共同結論，然至少對於壽命問題之各方面，已闢大路，可使後人之研究，沿之進行。

研究壽命問題之方法，不外二種：一爲統計學方法，一爲實驗生物學方法。收集多數材料，考求其間有無共同之法則，必須應用統計學。既得統計上之暗示，而欲求其確切證據，則又必賴實驗生物學。二者缺一不可。本書材料亦採自此兩方面。統計以數字爲重，壽命本身卽是數字，總不能離數字而談壽命。故書中所有數字，望讀者特別加意，方不致失去本書之中心點。

惟研究壽命之目的，不僅爲研究一種科學，蓋如何可以長壽，實爲吾人最切望者也。自麥奇尼

可夫 (Metchnikoff) 創老衰學說以來，一時以掃滅大腸菌爲長壽唯一方法；然獎勵攝取含菌牛乳之論，近時又漸失人之信仰，而有斯坦納哈之返老還童術以代之。吾人對於斯氏之學說與實驗，深信其對於老衰，必有一部分之效力，故不憚辭費，詳加說明。惟常人不察，以爲斯坦納哈之手術，卽是長壽唯一方法，此實不然。總之，目前雖尙無完全之長壽方法，但對於此問題已有相當之研究，固無可疑也。

討論壽命，同時當知吾人所謂壽命者，原以應享之壽命爲原則。但在實際上，人多不能盡其天年。凡能盡應享之壽命而死者，謂之自然死 (natural death)，中途因外界環境及其他疾病而死者，謂之偶然死 (accidental death)。生物界究竟有無自然死，爲目下生物學上爭論之點。若謂細胞均屬永生，因細胞分工作用，而惹起多細胞生物之死，則多細胞之死，亦已非自然死矣。惟吾人爲便利計，仍採原有之定義，先論老衰，而繼之以壽命之本題。

第二章 老衰

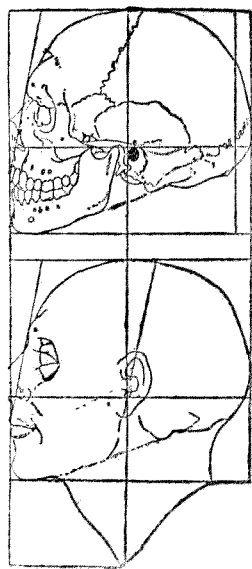
自然死與偶然死相異之處，在自然死必先於身體上起一種特殊之變化，此種變化，名曰老衰（senescence）。老衰是死之先兆，亦為決定壽命之最有力之原因。故在討論壽命本題之前，不得不先述老衰現象，及關於老衰之學說。

第一節 老衰現象

人類之老年與壯年，從其容貌、行動、思想等，頗易分別。老年之結果，最足引人注目者，莫如身長之縮短，及脊柱之彎曲。據調查德人所得之統計觀之，三十歲前後平均身長為一百七十四糎，至四十歲漸次減少，至五十歲逐漸顯現，至七十歲而更形顯著，終至七十歲，而一百七十四糎之身長，縮短至一百六十一糎。自七十歲至死為止，雖亦有多少縮短，但變化甚微。此種身長縮短之原因，在脊

柱之彎曲。脊柱本直，隨年齡而次第彎曲，同時脊椎骨間之軟骨部分，漸次硬化而變成骨質，減少容積，故引起身長之縮短也。

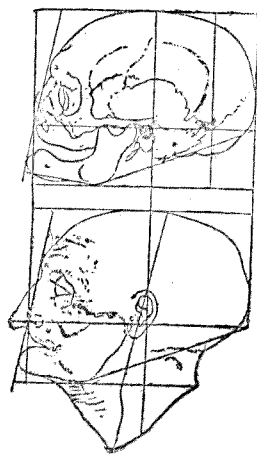
又觀老人之顏面，則眼凹頰陷，已全無青年時代之風姿。皮膚亦起皺紋，一見即可知其各部萎縮。此即老人基本特徵。至於內部之變化，尤屬顯著。先言骨骼，青年時代之骨骼，大部分為柔軟而有彈力性者，與肋骨及胸骨相接合部分之軟骨相似。然至老年，則此種軟骨多已變成硬骨。硬骨之組織，原比軟骨為進步。故從此一點言之，老年期確比青年期為進步；但此種進步，在生理上，反屬不利。故就身體構造之全體而論，則謂老人進步，不如謂其退步為適當。骨骼之變化，最顯著者，為頭骨及下顎骨。老年與壯年相比，頭骨之萎縮極甚，頗似頭骨曾被用力壓折者。觀第一圖與第二圖之比較，即可明瞭。若以顯微鏡檢查老人之筋肉，可見筋肉之容積減小，且筋肉纖維之數目及大小，



第一圖

亦均減少。故老人力弱，亦屬當然之事。此萎縮現象，在消化器官，亦可見之。產生消化液之胃壁，亦起萎縮，因而組織變惡，作用減退。肺臟亦起硬化作用，分離空泡之隔壁，比之青年時代加厚，且加硬，故肺之吸收空氣及留蓄空氣之能力，十分低

降。心臟一至老年，反而膨大，但並非善象。若一察老人血液循環之狀況，便知由心臟分出之大血管，失去彈力性而硬化，在此種狀態中，心臟因壓送血液，不得不用更強之力，因起擴大之現象。心臟擴大之結果，反為能力衰退。故老人脈搏之鼓動甚急，即所以補救心臟之羸弱者也。試就脈搏數之變化，加以注意，則可知：小兒誕生時，脈搏每分鐘平均為一百三十三次；其後三個月，脈搏數稍增；至第三月之終，每分鐘平均一百四十次；然不久復減少；至第一年之最後數月，每分鐘為一百一十次；至五歲或六歲，減至九十八次；至二十一歲，減少至七十二次；其後隨年齡而稍有變化，大致不出七十九二次上下，是為成年期之特徵。然人至八十歲以上，則心臟鼓動數又復上昇，一分鐘平均為七十九



第二圖

次；由此可知老年時代之心臟雖擴大，然因為維持血液之循環，不得不十分努力，而起激烈鼓動也。

更觀察生殖細胞之構造，亦可知老衰之特徵。生殖細胞與身體其他部分之細胞不同，具有著明之特徵。然老人之生殖細胞，往往停止活動，故老年已消失生命最大作用之生殖機能矣。高等器官之腦之變化，亦以老年為變化之極點。吾人若欲研究腦之重量，須就同大之人相比較，方不致有誤，因腦之重量及大小，常與人之大小有關係也。據學者研究之結果，知腦之重量，隨年齡而減少。普通身長一百七十五厘米上下之男子，在二十歲至四十歲之間，腦重為一千四百零九克；然自四十一歲至七十歲之間，其重量減少至一千三百六十三克；七十一歲至九十歲之間，則又降低至一千三百三十克。女子普通比男子為短，平均身長為一百六十五厘米，如此長短之女子，在二十歲至四十歲之間，其腦重為一千二百六十五克；四十一歲至七十歲之間，為一千二百克；七十歲至九十歲之間，為一千一百六十六克。著者今舉此類統計數字之目的，無非欲使讀者可以確知腦當個體成長之後，反隨年齡之加大而漸次萎縮。科學之結論，多是從多數之材料總括而成，故如無此類之數字測定，則不能得腦隨年齡而萎縮之結論。本書既為純粹科學性質，故以後關於數字上之比較，最為注

重，讀者幸勿以繁瑣而忽之。

以上所述，均爲老衰之形態上變化。今當再述一二生理上變化之例。前已言及，老年之時，脈搏之數反增加。此種現象之外，如肺之呼吸，亦起變化。呼吸之目的，本在使體內起一種燃燒作用，燃燒所發生之熱量，即爲保持身體固有體溫之用。惟少年時代，因身體較小，故熱之損失甚速。體小則熱之分量亦少，故其消失亦速。是以小兒之呼吸，比老人之呼吸，特別迅速。而老人在呼吸上，比之壯年人，實減少二〇%。此種減少之理由，一方面在適應作用，一方面則在細胞之萎縮。故老衰之最重要變化，不外二事：一爲萎縮，一爲硬化也。

吾人對於人類之老衰現象，業已明瞭矣。至於動物之老衰現象，則不如人類之明顯，將用何法以辨別之乎？此亦爲一重要問題。牛馬之類，老衰現象，尙可辨認。若夫魚類及兩棲類，則完全與人不。同。魚類既無肺，自無所謂肺之硬化。兩棲類既不行，自無所謂足力之減弱。進而至於更下等之動物，即動脈亦付闕如，更無所謂動脈之硬化。故欲知此種動物之老衰現象，不可不作精密研究。經多數學者研究之結果，知動物之老衰，在解剖上及生理上所起之變化，雖與人類之變化不同，但可謂

其與人類之變化，係屬平行者。例如昆蟲中成蟲體殼之硬化與年齡共增，而消化器官亦漸次衰退，腦及其他內臟之細胞俱有萎縮現象。故萎縮與硬化兩種現象，可以認作動物老衰之普遍現象也。

第二節 老衰之細胞學說

以上所述為表示人類老衰之現象，至於老衰之原因何在？亦為吾人所應探究之問題。惟對於此問題，學者意見不一，其中最重要者，莫如美國邁諾特 (Minot) 及德國味瓦與赫特尉等所倡之細胞核與細胞質比例變化之學說。三人所主張者，細節雖略有出入，然大體則同。

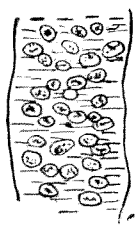
在說明此學說之前，須知普通細胞之構造及其作用。構成生物體之單位，即為細胞。每一細胞之中，有兩種不可缺少之成分：一為細胞核，一為原形質，或稱細胞質。細胞核為細胞之活動中心，如取一單細胞之動物，切去細胞核而祇存細胞質，其細胞質即不能生存。故細胞核在細胞之生理上，最為重要。細胞既為生物體構造之單位，故生物體之生長及發達，亦即是細胞之生長與增殖。同時細胞之本質上，亦起一種變化。吾人身體上之細胞，雖種類甚多，然在發育最初時期，則各種細胞都

屬一式。其後發育漸進，細胞次第增加，起分工作用，各顯各之形態與功用，如是造成種種作用不同之器官。今爲使讀者易於了解此細胞之變化起見，以圖表示三種動物之細胞。第三圖爲家兔初期胎體之橫斷面，在其中部可見有多數同樣之細胞排成帶狀，其特徵非常簡單，惟其核較大一事，略可注意而已。第四圖爲四耗長之人胎脊髓之橫斷面之一部分。圖中所示之細胞，尚保存原來胎體

普通細胞之形態。但與第五圖所示之成熟個體之神經發動細胞相比較，則其形態完全不同。神經發動細胞，因有神經纖維之突起，將衝動由脊髓傳達於身體之筋肉，故有此名。其原形質較之未成熟之胎體之脊髓細胞，增加不少。此種原未相同之細胞，後來次第各變成特殊作用之細胞之變化，在生物學上稱曰分化 (differentiation)，或稱



第三圖

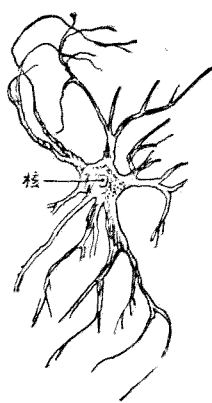


第四圖

特化 (specification) 爲生物學上最重要之作用。在分化作用歷程之中，最足以使吾人注意者，即爲細胞質對於細胞核次第增加之一事，此即關於老衰之細胞學說之着眼點也。

細胞核對於細胞質之比例，與細胞之大小，

原有關係。故討論此問題時，又不得不略述細胞之大小問題。對於細胞之大小與動物之大小之關係，學者最近有多數精密之研究，由其結果，知一動物之較別一動物爲大者，並非其細胞特大，實由於細胞數特多。惟此說不可概括動物之全部，因有如海星 (asterias) 具極小細胞之動物，又有如蛙及蟾蜍具極大細胞之動物也。又如中樞神經細胞，則亦屬例外，普通哺乳類大者之神經細胞，常比小者之神經細胞爲大。至於同一種類之動物，則大者與小者之細胞，大小常一致，惟其數不同。至於細胞核對於細胞質之大小，亦有一定之比例。細胞大者，其細胞核亦大；細胞小者，其細胞核亦小。但據邁諾特之學說，身體各部細胞之細胞質，除生殖細胞外，均隨年齡之增進而次第增加，結果使



第五圖

細胞核之新陳代謝作用，不足支持全細胞體之生命，因是而起死及老衰現象。故細胞質之增加，乃老衰之原因也。

對於邁氏之學說，厄克勒細麥 (Eycleshymer) 曾研究一種大鯢魚之筋纖維之發達以證明之。此種筋纖維大致呈圓錐狀，故可確切測定其兩端間之長度及其直徑，以計算其全容積。同時又可測定核之直徑及數目。從此種測定，可計算核與原形質量之比率。因在實際上，核之容量幾屬不變，故即可以核之容量為基礎，考察鯢魚在各發育時期中筋纖維全容量對此核之容量比率之變化。據研究結果，鯢魚長八耗者，其筋纖維對於核之比率，為二七三七比一；鯢魚長至一七耗時，為四三一八比一；二六耗時，為八四七三比一；鯢魚成熟時，長達二三〇耗，而此比率為二二三七九比一。易言之，即鯢魚自長八耗至成熟為止，筋纖維隨之發育，其細胞質對於核之比率，自二七〇〇比一，增至二二四〇〇比一，亦即此比率已增加八倍也。由此研究，可知細胞質隨生長及老衰而增加也。

細胞質之增加，據邁氏學說言之，乃老衰之原因。然則細胞核之增加，便應是返老還童 (Rejuvenescence) 之原因。在事實上，確已證明此理。今如考察上述鯢魚之初期發育情形，即可知鯢魚

卵受精之後，便起卵分裂現象。先將卵縱裂爲二，（細胞核當然同時分裂，）再裂爲四，終至裂成無數小細胞，而卵之全體大小，仍未增大。卵子本爲一細胞，今分爲二，則其細胞核對於細胞質之比率，雖無十分增加，然分成極多數細胞時，細胞核常以一部分細胞質爲養料，而犧牲之，故其結果反令細胞核增加。是即卵子返老還童之原因。自分裂期以後，則細胞質反又次第增加，爲分化之預備，故老衰即從此時期爲始。

惟最可注意者，爲生殖細胞。此種生殖細胞在動物發育初期，即與其他細胞，作獨立之行動。其他細胞雖由分化作用而次第老衰，然生殖細胞則永遠保持原有狀態，變化極微。直至胎體發育完全，生殖細胞之一部分，仍與原始細胞形態相同。故生殖細胞可以再發育而分化，而其他已分化之各器官之細胞，則不能回復原狀而分化。造化之妙，即在此。

此學說雖亦有可以指摘之處，但與老衰之經過情形，頗能符合，故可視爲解釋老衰原因之最有力學說。細胞核與細胞質之關係，至今尙在研究之中，將來或能由此有所發明也。

第三節 麥奇尼可夫學說

對於老衰之原因，麥奇尼可夫有一種特別見解，在生物學上頗占重要地位，今略述之。麥氏之結論，謂老衰動物之肉，較少壯動物之肉，為堅硬而乏味，此乃人人熟悉之事實。此種原因，乃在動物漸老，筋肉組織之筋纖維，次第萎縮，而結締組織，反異常發達，以代筋纖維，故有硬化現象。腦髓亦屬如此，司知情意及運動等之最高官能之腦細胞，次第萎縮，而以神經膠質之結締組織代之。又如肝臟及腎臟，亦以結締組織發達而硬化，因之起生理上之障害，而呈老衰現象。

老衰以萎縮硬化為主要原因，而此種萎縮硬化，據麥氏之說，是大貪食細胞 (phagocytes) 之活動結果。所謂貪食細胞者，乃人體內一種游離細胞，能營獨立行動。若體內被細菌及其他有害物質侵入時，則無數貪食細胞，即集合於此局部，而與外來物質挑戰，非將外來物質吞盡不休。當婦人產後，子宮呈巨大創痕，而有多數血塊凝聚之時，能次第洗清，而使其恢復常態者，即屬貪食細胞之功。故貪食細胞之作用，普通言之，乃非常有益者。貪食細胞，又可分為兩種：一為小形之可動性細

胞，稱曰小貪食細胞；一爲有運動有靜止之細胞，稱曰大貪食細胞。小貪食細胞生於骨髓，混入血中，構成白血球之一部分，其核爲分歧式，易於穿過毛細管壁，而吞食種種細菌。大貪食細胞之核爲非分歧式，有時呈白血球或淋巴球之形，有時則在淋巴腺及脾臟之結締組織中，構成靜止細胞之一部分。老衰之萎縮硬化，卽由於此大貪食細胞侵入臟器，破壞實質組織，而以結締組織填充之。故若細察老人及老動物之多數神經細胞，卽可見其爲貪食細胞所包圍，而正在漸次消滅之情形。

麥氏用貪食細胞學說以說明老衰，雖曾受神經學者馬立涅斯科 (Marinesco) 所反駁，但麥氏則舉種種事實與其辯論，又以老人白髮之現象，爲其學說之最良證據。彼謂毛髮之色，起於散在組成毛髮之內外兩層間之色素顆粒，人至老年之一定時期，則向來靜止之毛髓細胞，突然活動，侵蝕附近之色素顆粒，故色素消失；此種吞食色素之細胞，卽爲大貪食細胞之一種，稱曰食色素細胞 (chromophages)。惟麥氏之此種學說，雖在生物學上非常著名，然其根據究屬薄弱，故近來反對之者，亦頗不少。

麥氏對於老衰之第二種學說，卽體內中毒 (intoxication) 說。麥氏所謂體內中毒，與普通所

謂新陳代謝中毒不同，其所指實爲寄生於體內之細菌之毒素。此種毒素可以引起種種器官之障害，爲老衰之主要原因。據麥氏之說，引起老衰之最重要細菌，爲大腸菌，故長腸之動物，壽命較短，而短腸者壽命反長。鳥類之中，大腸較短，如燕、雁、鶩等野生鳥，均有五十年以上之壽命，鸚鵡、金絲雀等，可達八十年。哺乳類大腸甚長，如犬馬等，壽命均不過二十年。大腸長短與壽命之關係，爲麥氏學說之主要着眼點。大腸對於人之健康及生命，全無何種效用。且其所含之細菌，在消化上不獨毫無關係，而其副產物之毒素，可被血液及淋巴液吸收，有時出現於尿中。波曼 (Baumann) 曾用精確方法，證明尿中有腸內細菌之生產物。厄德窩德 (Edwald) 又用其他方法，證明同一事實。故麥氏之長壽論，卽以設法抑止此種大腸細菌繁殖爲要點。惟麥氏此種學說，雖曾風靡一時，但其與真理相近，究屬到如何程度，頗有商榷之餘地。從致死之疾病觀之，由大腸病而致死之百分率，並不特別顯著。故大腸菌之作用，亦多少可疑也。

第四節 神經中毒說

前已言及，單細胞動物，若切爲兩部，其無核部分，以不能營新陳代謝作用而死亡。若以一高等動物，與一細胞相比，其腦之作用，正與細胞中核之功用相做。故若神經細胞受新陳代謝毒，即引起衰老及死之現象。此一學說雖過於籠統，然提倡者頗不乏人。惟所謂神經受新陳代謝毒而衰老，當先明白新陳代謝毒究屬何物？吾人知生物體之化學成分，不外蛋白質、脂肪質、氫碳質、水、鹽類等；所謂新陳代謝毒者，乃此種物質在平常生活時所行集合分解兩作用之結果，包含於所成排泄物中者，即有一種毒素，即是新陳代謝毒。今雖尙未確定毒素爲何物，但其含有一種毒素，頗有實證。據蘭克 (Lank) 舊時之試驗，筋動作時，產生新陳代謝物質，貯藏在筋肉中，可使筋肉麻痺。味瓦氏謂神經系之神經細胞，亦適用此實驗。若以毒藥木鼈精 (strychnin: $C_{21}H_{22}N_2O_2$) 使蛙中毒，則筋肉起一種痙攣，暫時之後，此象漸弱，約經二十至三十分鐘，而動物麻痺。然此種現象若細察之，則並非筋受麻痺，實爲脊髓麻痺所致。故味瓦氏用細玻璃管，通 0.7% 之食鹽水於此蛙心臟附近之大血管，則鹽水通過血管，而循環於體內，終將貯蓄於脊髓之毒素洗淨，恢復原狀。此可證神經能受類於新陳代謝毒一類毒質之麻痺。

神經細胞對於新陳代謝毒之抵抗力，原比別種細胞爲弱。故疲勞筋肉之新陳代謝毒，常由血液而輸入腦內。是以筋肉運動之結果，即感疲勞。若此種物質，蓄於腦中，歷時過多，即足以毒殺神經細胞。過勞足以致死之故，即在於此。法國生物學家俾阿倫 (Beaton) 氏，使犬不睡，歷一星期或二星期，其犬即死，亦由於神經新陳代謝毒之作用。

最近德國和謨茲 (Holms) 氏，行一種死因之試驗，更足證明老死之重大原因，在於神經系統。彼以意大利那不勒斯灣中所產一種水蟲，作試驗材料。此蟲頭端有一大神經球，並有縱行之神經索。據和氏研究結果，此蟲約歷一年而老死。但其老衰之最初變化，即爲神經細胞，而尤以通至腮（即呼吸器）之神經細胞之變化爲最早。其次則調節血管及腎臟之神經細胞亦起變化。故從其多次試驗之結果，無脊椎動物之老衰原因，似在神經細胞之變化也。

但依此種學說言之，神經細胞之變化，爲引起老衰及死之最大原因，則老人在死亡之前，應當見精神能力之減小。然在事實上，往往有高壽之名士，精神煥發，直至氣絕爲止，並未表示何種精力減少之徵候，此乃當注意之事。例如科學家本孫 (Benison) 氏，享八十八歲高壽而死，直至死亡爲

止，常執學術界之牛耳。德國生理學家夫呂革 (Pflüger)，在數年前，享年八十一歲，死於旁恩市，直至死前一日爲止，其在旁恩大學之講授，未嘗間斷。由此觀之，似應加一種解釋，方不致與和氏學說相反。有一種解釋，即謂腦之工作，乃多數神經細胞之共同工作之結果，而各羣細胞之萎縮，並非必定起於同時。例如司呼吸及血行之神經細胞，雖已大起萎縮，而司思想之神經細胞，亦可尙無何種變化。上述數例，恐即屬此種情形，亦未可知。又如生理學上有名之一種實驗，將犬切去大腦，稱曰無腦犬，雖呈種種障害，仍能維持數年生命。然則死或老衰，究屬從腦之執一部分而起，乃又不可不加以考察。試對於動物之腦之各部，加以傷害，則神經細胞羣中支配呼吸細胞之傷害，乃引起動物死亡之部分。故腦中各細胞之衰退，固爲老衰原因，尤以支配呼吸及心臟之神經細胞之死滅，爲自然死之直接原因也。

證明神經細胞之變化爲老衰之原因，尙有一有名之試驗，即俄國動物學家睦爾曼 (Muller) 之研究。睦氏耗二十年之心血，專門研究神經細胞之老衰變化，發見老人神經細胞中，有多數脂肪體狀小粒。此種小粒，前人多認爲與腦脊髓部之疾病有關。睦氏則以爲此種小粒在小兒

及老人之神經細胞多有之，加銻酸 (osmic acid) 時，此小粒變黑色，若加以脫 (ether) 或酒精，則此小粒又消色，故與普通脂肪體之反應相同。惟其數則隨年齡而異。在小兒神經細胞中，不一定均有。在未滿一歲之小兒，多無之。至十六或十七歲之青年，其數甚多。至老年，則細胞中完全被此著色之脂肪小粒充滿。不獨人類如此，卽如牛、鼠、鸚鵡，亦有同樣情形。此種脂肪顆粒，在其他器官之細胞中，亦非絕無，但其發現，不及神經細胞之早。神經細胞中所以有此顆粒，並隨年齡而增加者，卽屬新陳代謝之結果。吾人知無脊椎動物之各種生活物質，新陳代謝時，常產出脂肪酸屬之物質，如人類患糖尿病時，在尿中亦有脂肪酸發現。故神經細胞中發現此種小粒，可說是新陳代謝之結果，而蓄積於細胞內者，亦卽老衰之徵候也。

上述神經細胞萎縮爲老衰原因之學說，雖有多數學者提倡，但祇可說是老衰變化之一種，尙不能認爲老衰之原因。此外關於老衰，尙有多種學說，如柴爾德由新陳代謝之程度，以判別老衰與幼壯，而謂老衰起於新陳代謝之衰退。柴氏曾發表一種新陳代謝漸降軸說 (Metabolic Gradient Theory)，在近代生物學上，頗占勢力。此學說大意謂各種生物體均有一主軸一副軸，而動物之新

陳代謝率，常依此軸自一端至他端次第低降。彼將此學說應用於老衰問題。用種種麻醉劑或氰酸化物，以試驗蛭對於此種麻醉劑感受力之大小。知蛭在幼時感受力大，而在老時感受力小；感受力大者，即其新陳代謝率大，感受力小者，即其新陳代謝力小。故彼謂新陳代謝率之降下，為老衰之原因。又如法國得拉則 (Delage) 氏，謂老衰乃分化之結果，所說與邁諾特之學說有相似之處，茲因限於篇幅，不能多加解釋。總之，關於老衰之現象，自近代實驗生物學發達以來，已次第明瞭；而關於老衰之原因，雖有種種學說，尚不脫設論之境界。故今祇能列舉羣說，而不敢作一結論也。吾人既已了解老衰之普通情形，即可以研究人類及一切生物之壽命，並進而考察其支配壽命長短之共通法則。茲先列舉長壽之事實，再求長壽或短命之原因。

第三章 生物之壽命

人類既爲生物之一種，則欲研究人類之壽命，自不得不考察生物之壽命，以作比較。惟生物種類甚多，而各有一定之壽命，斷難枚舉，茲擇其最重要之數類動物，及長壽之植物，略述之以供參考。

第一節 無脊椎動物之壽命

動物除原生動物之外，後生動物 (metazoa) 中最下等者，爲海綿。據羅賓科 (Lo Bianco) 研究一種石灰海綿之結果，知其最長壽命，可達三月。其餘海綿之壽命，多與此相近。惟生於海底之海綿，能耐受溫度之變化者，其壽命當可更長。服斯美 (Vosmaer) 曾記載在那不勒斯 (Naples) 海濱實驗所之水槽中，有屬於六放海綿之 *axinella* 一種，生存至四年以上，可推爲海綿中壽命之最長者。

其次爲腔腸動物，以長壽名者甚多。水母類之大者，頗乏抵抗力，但中形水母，普通有二三月之壽命，至於其他關於腔腸動物壽命之記載，大多以其羣體 (colony) 或一世代計算，因腔腸動物多數個體集於一處而營生者居多，故一個體死亡之後，其他個體尚在生活，不易測其個體之壽命。羅賓科氏記載一種水螅羣體稱曰 *corydendrium* 者，可生存五月。而哈特羅 (Hartlaub) 氏又記載一種水螅名 *syncoryne decipiens* 者，壽可至四年。珊瑚蟲類爲腔腸動物中之最長壽者，其壽少則一二十年，多則能達二三十年。

蠕形動物普通有一二十年之壽命，例如醫用吸血蛭，生長甚慢，至四五年方有生殖力，約至二十歲而老。其壽命據科耳瑟爾特 (Korshelt) 之報告，可達二十年至二十七年。蚯蚓之壽命，據一四一年科耳瑟爾特之報告，亦比常人所想像者爲長，能達十年以上。惟有當特別注意者，即人工飼養之結果，與動物在自然界之壽命是否一致之問題。普通言之，因飼養而動物有減縮其壽命者，亦有增加其壽命者。惟普通飼養之結果，雖難以斷定一動物之真正壽命，但捨此却無別法。

其他之圓蟲類，如生於海邊沙灘之沙蠶 (*mareis*)，據痕柏爾曼 (Hempelmann) 之研究，謂其

壽命可有四月至一年。線蟲類 (nematoda) 之壽命雖不長，然尚不似輪蟲 (rotatoria) 之祇能維持數日之生命；且其對於外界之抵抗力甚強，又不需多量氮質之供給，故適於寄生生活，即已經長期乾燥之線蟲，尚可恢復原狀。如旋毛蟲 (trichinea)，可附着於筋肉，生存二十五年至三十年。如纖蟲，據琉卡特 (Leuckart) 所述，有在人之腸管中，生存二十年，二十五年，及三十年者。如渦蟲 (turbellaria)，據科耳瑟爾特之研究，壽命可逾一年；但郎 (Lang) 氏謂其不能過一年；惟近據魯爾 (Ruhl) 之研究，則普通渦蟲，確有壽至一年以上者。

棘皮動物亦多長壽，因其有複雜構造之骨組織，故發育甚慢。據路易 (Ludwig) 之觀察，海星 (asterias) 往往經過五年以上，方能生殖，故其壽命當甚長。且如多種海參，有極大之軀體，而其發育又頗緩，故其壽命亦當在十年以上；已長大之海參，置在水槽中，尚可生存至三年以上，由此可知其壽命之大概矣。

節足動物雖有經數年始發育完全者，然普通之成蟲，壽命均甚短。如昆蟲類即為其例。有經數年發育完全者，然已完成變態之昆蟲，往往祇能維持數月、數週，或數日之生命。多數鱗翅類常常經

過長時間之幼蟲期，然變蛹成蟲之後，則不取食物，僅交尾產卵而死。脈翅類 (neuroptera) 及蜉蝣類 (ephemera) 多如此。但一方面又有壽命極長之昆蟲，例如蟻科 (formica) 中飛蟻 (lasius) 之一種雌蟲，據拉布克 (Lubbock) 氏之考察，有十年至十五年之壽命。蜂類中工蜂，壽約六月，雄蜂更短，而王蜂有達五六年者。由此觀之，可知同一種動物，隨其身體之構造，而壽命各不同。甲蟲類壽命較其他昆蟲為長，普通雖以半年為居多，然據克蘭瑟 (Krancher) 之研究，類於龍虱 (carabus) 之一種，飼養至七年，方漸老衰而死。而據發斯勒 (Vasseler) 之報告，此蟲最長可有十一年之壽命。但普通甲蟲之長壽，多由於其幼蟲經過情形與別種昆蟲不同之故。例如有一種黃金蟲，成蟲祇生存一月，而幼蟲期卻有四五年之多。如天牛科 (cerambycidae) 之幼蟲，可生存至二十餘年，亦有竟達四十五年者。最為常人所熟悉者，莫如蟬，幼蟲期經多次之脫殼，可延長至十七年，一變成蟲之後，不及一星期即死。由此觀之，幼蟲期本為成蟲之預備時代，反甚長，及至成蟲期，正為其安樂時代，反不久而死。然則其生存目的，究屬何在？此問題確為研究壽命時所當考察之點。簡單言之，生物之主要目的，不外為保存種族，與保存自己之兩項，而保存種族之繁衍，尤為支配生物全體之主要

法則。故大多數生物之機能，多爲繁衍子孫而存在。昆蟲之幼蟲期所以延長者，乃爲積蓄勢力，以造子孫。一旦變爲成蟲之後，祇須交尾產卵，卽完其天職，故可死矣。

多足類壽命甚短，普通約爲一年。蜘蛛類發育期較長，然成長後亦不過一二年。如生長於地上之蠶蟄 (*atypus*)，發育期爲四年，而成長後尙能生存三年，其壽命合計，可至七年。其餘大蜘蛛，如 *mygala* 可至十五年。甲殼類中，除十足類壽命較長，有至二十年者外，其餘多是一年上下。如淡水產之槩足類，壽多爲十個月。

軟體動物之壽命，較節足動物爲長。如櫻貝 (*tridacna*) 可有六十年至一百年。從其身體之大小，亦可測其有如此之長壽。牡蠣介殼之化石，有長至半米者，其壽命何若，亦可想見。惟現存於世之牡蠣，大多二年成熟，十年死亡。眞珠貝之壽命爲八年，然淡水產之眞珠貝，則可有一百年至一百五十年。腹足類中，如大海產鸚鵡貝 (*natica*)，有三十年之壽命。陸上之蝸牛，普通壽命爲三四年，亦有至十八年者。

第二節 脊椎動的之壽命

脊椎動物之中，推魚類最多長壽，往往過一百年以上。如鯪魚似有超過二百五十年者；鯉魚有過一百五十年者；鯰魚有長三米而重四五百磅者，其壽命之長，亦可想見。魚類壽命往往與其鱗片及中鰓蓋骨之年輪有關，故由此種年輪，即可決定其年齡。據亨克(Heincke)之報告，知大比目魚在英格蘭附近發見者，最長爲○·八九米；在挪威附近發見者，爲○·七七米；在北海之最西部者，爲○·七三米；在東海者，爲○·五○米。是以同一類之魚，可隨產地而異其大小。惟從年輪上，可知此魚壽命，有至七十年以上者。兩棲類如蝦蟆，壽命可至四十年，而蝶螈可十五年。爬蟲類素以長壽出名，爲人所熟知，但從飼養上，卻難證明其長壽究至如何程度。最有名之實例，莫如英國倫敦博物院所飼養之大龜 (testudo daurini)，爲一七三七年由印度洋中某島上所捕得。此龜當時已頗長大，由其生長度之緩慢上察之，至少已有三百年之壽命，此可作爲吾人今所知動物中最長壽者。普通言之，龜之壽逾二百年者，頗爲不少。鱈魚在巴黎博物院中所飼養者，壽命有至四十年者。蛇類

軀體有甚長大者，如印度之縞蛇，竟可長至十米，此蛇每年增長不能逾一米，故達十米時，必已有十餘年之壽命矣。

鳥類之軀體雖小，然其中亦有極長壽者。米恰爾 (Mitchell) 曾就倫敦動物學會之動物園中所有鳥類，作詳細研究，謂鳥類壽命最長者，莫如禿鷹 (gyps fulvus)，有至一百十八年者；鷲至一百零四年；燕雀類亦頗長壽，普通為二十餘年，最長壽者則可至六十年；如山雀、天鵝 (pigeon)、鸞、雲雀之類，乃燕雀類中之較下等者，飼養時易死亡，壽命較短。

鳥類之壽命，既多屬由飼養所得之結果，故應分別為原有壽命與生活力兩項考察之。所謂生活力者，即每種動物被捕獲飼養後，是否易於死亡之性質。天鵝鳥類如巨嘴鳥 (toucan)，犀鳥等，原有壽命雖亦有能達燕雀類之壽命者，但其生活力不甚佳；而鴉、魚狗、啄木鳥之類，則壽命及生活力均較前者為遜。梟可生存至五十年，但人所飼養之梟，壽命甚短，因其生活力較小之故。鸚鵡之壽命，雖亦可有五十年，惟以飼養時狀態不佳之故，易於死亡。如日出覓食之鳥類，其壽命及生活力均比梟等為佳。全蹠類如伽藍鳥等，均可生存至五十年。鵞、鶴、白鴈之類，大都可生存至三十年。鴿可生

存至三十年。雞亦能生存至二十年。鵝鴨之類，有能生存至五十年以上者。

哺乳類動物之壽命，各有不同。普通言之，靈長類之壽命，比人類稍短，其中尤以較小猴類爲最短。但原猴壽命卻甚長。肉食類壽命較長，而生活力亦佳。故在環境適宜之時，壽命可以相當延長，而軀體亦隨之增大。食蟲類壽命較短。嚙齒類壽命特長，往往不能依其軀體之大小，以推想其長壽。象及有蹄類，就其軀體之偉大而論，似尙不應僅有其所有之壽命。反芻類壽命亦不長，且壽命與軀體，似爲反比，故較小之反芻類，如羊、山羊、反比麒麟、牛等爲長壽。貧齒類中頗有長壽之動物，而有袋類之壽命又較短。

上已言及麥奇尼可夫曾倡一種學說，謂老衰之最主要原因，以腸內腐敗而所起之體內中毒（*auto-intoxication*）爲最重要，故凡動物之盲腸大腸以及直腸愈大者，壽命愈短。此意見與吾人考察哺乳類全體之壽命時所得結果，不無相符之處。惟亦有多數例外，不可不知。如少數嚙齒類及有袋類，其後腸頗長，而壽命及生活力卻亦不小。惟據米恰爾氏之研究，則哺乳類之壽命長短，往往與溫度及所處環境有關係。試以野貓與常居於溫暖室內之貓相較，又以大有袋類與小有袋類相

較，又以松鼠與室中之鼠相較，均可發見生長於野外者，比室內者之壽命爲長。故從此點，亦可知哺乳類之飼養，務必須與其野外狀態相近，方不致減少其壽命。茲舉最主要之哺乳動物之壽命，列表於下：

| 動物名 | 最高壽命 | 胎期 | 成熟年齡（即可以生殖年齡） |
|-----|----------|--------|---------------|
| 象 | 一五〇至二〇〇年 | 二〇月 | 二〇至三〇年 |
| 馬 | 四〇至五〇年 | 十一月 | 三至四年 |
| 驢 | 四〇至五〇年 | 十二至十三月 | 二至三年 |
| 駱駝 | 四〇至五〇年 | 十二至十三月 | 五至七年 |
| 羊 | 一〇至一五年 | 五月 | 一年半至二年 |
| 鹿 | 一五至一六年 | 九至十月 | 一年至一年半 |
| 犬 | 一〇至一二年 | 二月 | 約一年 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|--------|--------|--------|-------|--------|------|------|-----|--------|
| 豚 | 鼠 | 牛 | 熊 | 海 狸 | 兔 | 獅 | 虎 | 貓 | 狐 | 狼 |
| 鼠 | | | | | | | | | | |
| 八年 | 三年 | 二〇至二五年 | 四〇至五〇年 | 二〇至二五年 | 五至七年 | 二〇至二五年 | 約二〇年 | 九至十年 | 約十年 | 一二至一五年 |
| 九星期 | 一月 | 九月 | 七至八月 | 六星期 | 四星期 | 三月半 | 三月半 | 八星期 | 二月 | 二月 |
| 二月 | 二至三月 | 一年半至二年 | 五至六年 | 一年 | 五月至六月 | 六至七年 | | 約一年 | 一年 | 二年半 |

從上表觀之，可知動物之軀體大小，胎期，成熟年齡等，與其壽命，無一定之關係。哺乳類之軀體大者，雖普通多比軀體小者壽命爲長，但馬與牛之軀體大小，並無大差，而其壽命卻相去甚遠。犬與海狸之軀體，亦屬同大，犬祇能生存十餘年，而海狸則有二十餘年之壽命。在別一方面，小動物如貓兔之類，胎期及成熟期甚短，而壽命比較卻不短。豚鼠之胎期較長，而成熟卻又甚速。惟從生理上考察之，胎期既長，則該動物之發育，在胎體內已頗進步，故產生之後，不久即可生殖。豚兔所以胎期長而成熟反早之理，卽在於此。總之，祇從吾人現在之智識而論，則決定哺乳類壽命之原因，尙無正確之結論也。

第三節 植物之壽命

植物亦與動物相同，各有一定之生活期限，且其差異比動物更爲顯著。最下等植物如細菌之類，僅在數時間中，而其一生已畢。其他下等植物中，壽命不出數小時者，頗屬不少。普通一年生植物，

在春季發芽，而秋季乾枯。二年生植物，則在秋季發芽成長，越冬開花結實，漸即枯死。若宿根植物，則其根永遠生存，故年年伸莖於地上，而其莖幹亦有經數十百年，而尙能頻頻伸長，以增加樹幹，一若永生不滅者焉。

此種狀態，雖隨植物之種類而異，並無一定，然普通樹木，大都具偉大之莖幹，及堅牢之地下根，故保持六十年之壽命者，尙非罕見。即達數百年以上者，亦頗不少。前人關於樹木之壽命，雖不無記載，然大都作約略之推算，至於各種植物之壽命，則無確數可考。普通所知者，如蘋果樹，壽約一百餘年；櫻花樹，約二三十年；梅桃之類，百年以上；楓類，四五百年；松杉，五六百年；銀杏，五百年以上；榭，六百年；樟，八百年；菩提樹，千年以上；樅，一千二百年；檜，二千年；紫杉，三千年；而最長壽之植物，莫如龍血樹 (*Dracaena draca*) 一類之樹，約有三十餘種，均鬱蒼長茂，幹之大者周圍有五十尺，可推爲最長壽之生物。

以上所述，爲長壽植物之代表。雖普通樹木未必多如此長壽，但以植物與動物相較，則前者常遠出於後者之上。惟植物之保長壽，與動物之保長壽，性質不同。欲明瞭此種關係，當知植物之普通

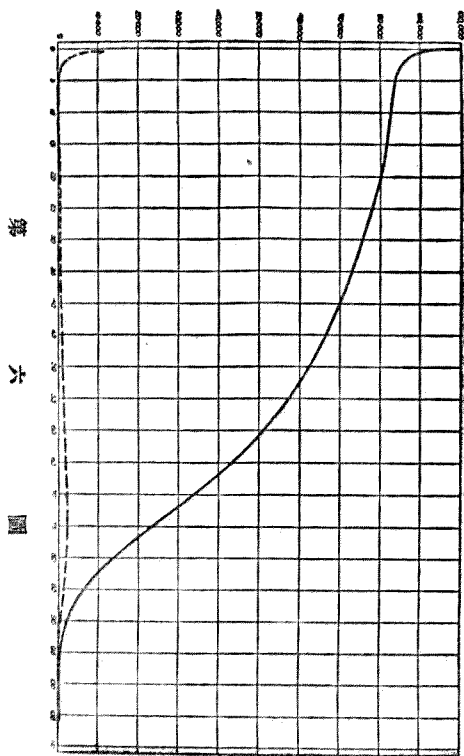
生長現象。植物之生活部分，原年年移至外部，故其壽雖可多至數千年，實則以前生活之部分，早已死滅，故植物之生命，略與動物中羣體動物如珊瑚等性質相類。是以精密論之，植物之個體，與動物之個體不同，此乃不可不知者。又植物如經多次斬伐，則其壽命更可延長，此亦一種返老還童之法也。

第四章 人類之壽命

第一節 人類壽命之統計

人類壽命，究屬長短如何，雖不能一概而論；然人類之最大壽命及平均壽命，未嘗不可測定。欲調查此種事實，當從死亡統計求之。依死亡統計而論，人類之最短命者，莫如死於胎中者，是名死產 (stillbirth)。惟在死亡統計上，常不將死產計入，而祇以產後死亡者為標準。若欲知人類生產之後，以何歲死亡最多，何歲死亡最少，可檢查生命表 (Life table) 而得之。此表雖驟看不易了解，其實為表明此種情形之最簡單方法。生命表又可作圖示之，即指定同一年內生產之小兒一百萬人，不拘其男女區別，察其每經過一年死去多少，剩餘多少，經過幾十年之後，全體死滅，則此一百萬人之變化狀態，即可由圖中曲線見之。第六圖為美國統計局據葛洛佛 (Glover) 氏一九一〇年之美國

生命表所造成。圖中有兩曲線，一為實線，一為虛線。上面實線表示生產之一百萬，至每年初死亡後所留存之數。下面虛線表示每年死亡人數。以每年初之人數，減去每年死亡之人數，即得次年初之人數。將諸點連合成線，即為實線。今觀圖中第零年（即生產時）至第五年間，曲線由一百萬降至八十餘萬。其中尤以第一年之死亡率為最高，幾占全數十分之一。在第二年之初祇餘八十八萬餘人。第三年死去二千餘人。第四年死去一千餘人。以後則表示留存者數目之曲線，漸次平坦。至第四十年，原有一百萬人之三



十萬人，已消滅。自是而後，實線又遞降漸速，至八十歲，又漸緩。終至同歸於盡。實線之遞降緩者，卽示每年所餘人數與次年相差不多，亦卽示死亡率並不十分增加之意。實線之遞降速者，卽示數年間之留存人數相差極劇之意，亦卽示死亡率每年增加甚多之意。由此生命曲線之形狀，卽可見人類之壽命之關係。曲線在最初五年，遞降甚速，可知死亡以一二歲時爲最多。至五六歲以後，死亡數又次第增加，至七十與八十歲間之曲線最高，可知此期死亡最多，而最高壽命則爲一〇六歲。

兒童最易死亡一事，在壽命問題上，不可不注意。吾人多望長壽，至少達五六十歲以上，但在事實上，人類全體之十分之一，都不滿一歲而死。此與人之希望，相去甚遠。各國學者研究兒童死亡率，視爲社會上重大問題。據研究結果，兒童死亡率（尤以乳兒的死亡率）在文明各國，已逐漸減少，故兒童死亡之原因，可謂是大半由於兒童管理及公衆衛生之不良。一九一二年，大衛斯（Davidson）氏曾研究美國波士頓地方之小兒，知兒童以消化器病致死者爲最多，而呼吸器病致死者次之。由消化器病致死者，冬季爲多，夏季較少；由呼吸器病致死者，夏季與冬季不相上下。一九一五年美國勞工局又研究家屋狀況及其他種種環境對於乳兒死亡率之影響，惟其事至爲繁瑣，今不詳述。總

之，兒童死亡率與家庭及營養等，均有關係。故管理兒童者，若能對於此種事項，多加注意，則必能設法減少兒童死亡率也。

吾人既已明瞭人類之死亡率隨年齡而異，然則人類之平均壽命，究有多少，又為研究人類壽命上之重要問題。惟平均壽命，各地不同，今以各國之比較，列表如下。我國未列入者，以未有生命統計故也。

各國人民平均壽命表（以平均壽命之長短為序）

| 國名 | 調查之年 | 平均壽命（歲） |
|-----|-------|---------|
| 美國 | 一八五〇年 | 二三・一〇 |
| 愛爾蘭 | 一八四一年 | 二五・三二 |
| 好斯敦 | 一八四五年 | 二六・五二 |
| 不列顛 | 一八五一年 | 二六・五六 |

| | | |
|------|-------|-------|
| 撒地尼亞 | 一八三五年 | 二七·二二 |
| 挪威 | 一八五二年 | 二七·五三 |
| 瑞典 | 一八五〇年 | 二七·六六 |
| 荷蘭 | 一八四九年 | 二七·七六 |
| 丹麥 | 一八四五年 | 二七·八五 |
| 比利時 | 一八四六年 | 二八·六三 |
| 法蘭西 | 一八五一年 | 三一·〇六 |

觀上表可知平均壽命，以美國為最短，為二三·一歲。法國為最長，為三一·〇六歲。就此平均壽命而論，則所謂人生五十年為中壽者，猶較平均壽命長二倍。人類之短命，於此可見。

惟統計壽命之法，尚有用所謂期待之壽命 (Lebenserwartung) 者，易言之，即一定年齡之人，從全體之統計上，斷定其可以生存幾年，作為平均數之方法。此法較為繁瑣。就計算之結果而論，英

國小兒可有四十四歲之期待之壽命，德國小兒爲三十六歲，挪威女兒爲五十一歲。此法不獨在研究壽命問題及生命保險上，頗爲重要，卽用以觀察一國之興衰，亦大有用處也。

第二節 人類之最高壽命

人類之平均壽命，上已討論矣。人類之最高壽命，究屬如何，乃學者常常爭論之問題。人類壽過百歲，實非易事。有人主張動物之壽命，爲成熟期之八倍，或說爲十倍。今以人類成熟期爲二十五年，則壽命爲其八倍，當有二百年。或以成熟期爲二十歲，而從壽命十倍於成熟期之說，則壽命亦可達二百年。故有人生二百年之說。但從事實言之，此種推想，不過樂天派之誇語而已。

人類最高壽命之調查，頗爲不少。楊 (T. E. Young) 氏曾著一書，名百年長壽者 (On centenarians; and the Duration of Human Race 一九〇五年倫敦出版)，其中列舉百歲事實不少。楊氏從長壽之歷史記錄，及各人壽保險公司之記錄等，發見有三十人，長壽超過一百歲。其中最長壽者爲一百十歲又十月半。三十名之長壽老人中，女子占二十一，男子僅九人。故女子

之壽至百歲之可能性，較男子為大。長壽與男女之關係，當於下文再為詳論。楊氏三十名長壽老人之統計表，如下所列。

楊氏調查三十長壽老人統計表

| 女 | 女 | 女 | 女 | 女 | 女 | 女 | 男女性別 | | 年 | 壽 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|---|---|
| | | | | | | | 已 | 婚與未婚 | | |
| 已 | ? | 已 | 未 | 已 | 已 | 已 | 婚 | 婚 | 數 | 月 |
| 婚 | | 婚 | 婚 | 婚 | 婚 | 婚 | | | 數 | 日 |
| 一〇三 | 一〇三 | 一〇三 | 一〇四 | 一〇五 | 一〇八 | 一一〇 | | | | |
| 三 | 一 | 九 | 九 | 八 | 一 | 一 | | | | |
| 七 | 二六九 | 二八 | 一六 | 一 | 一四四 | 三二一 | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|----------------|---------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 男 | 女 | 女 ⁺ | 男 | 女 [*] | 女 | 女 | 女 | 女 | 男 | 男 |
| ? | 未 | 未 | ? | 未 | 未 | 未 | 未 | ? | ? | ? |
| | 婚 | 婚 | | 婚 | 婚 | 婚 | 婚 | | | |
| 一〇 一 | 一〇 一 | 一〇 一 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 二 | 一〇 三 |
| | 八 | 一〇 | | | | 一 | 二 | | 九 | 一 |
| 二六三 | 二五 | 四 | 二 | 一九 | 二一 | 八 | 一〇 | 二一八 | 二 | 八 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 女 | 男 | 女 | 女 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 女 | 男 |
| 未 | 已 | 已 | 未 | 未 | ? | 未 | ? | 未 | 未 | ? |
| 婚 | 婚 | 婚 | 婚 | 婚 | | 婚 | | 婚 | 婚 | |
| 一 〇 〇 | 一 〇 〇 | 一 〇 〇 | 一 〇 〇 | 一 〇 〇 | 一 〇 〇 | 一 〇 一 | 一 〇 一 | 一 〇 一 | 一 〇 一 | 一 〇 一 |
| 一 | 二 | 一 | 六 | 七 | 九 | 一 | 一 | 一 | 一 | 四 |
| 一〇 | 二四 | 一三三 | 九 | 六 | 四 | 一 | 三二 | 四 | 一六 | 一 |

男

?

一〇〇

1

二〇

* 至一九〇五年十月三十日尙生存 + 一八九八年五月三十一日尙生存

又據美國一九一六年之統計，是年死亡一、〇〇一、九二一人中，過一百歲者計有六四九人。其中白人男子占一三七人，女子占一八〇人；有色人種男子占一一六人，而女子占二一六人。其中四人爲一百二十歲，而最長壽者爲一有色人種女子，至一百三十四歲。

又據日本明治三十四年至三十九年間六年統計，百歲以上之長壽老人，數目如下表所列。

| 年 齡 | 性 別 | | 三 四 年 | 三 五 年 | 三 六 年 | 三 七 年 | 三 八 年 | 三 九 年 |
|-------|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 男 | 女 | | | | | | |
| 一〇〇歲 | 男 | 女 | 四 | 四 | 三 | 二 | 三 | 四 |
| 至一〇五歲 | 男 | 女 | 二 | 二 | 一 | 五 | 八 | 一三 |
| 一〇五歲 | 男 | 女 | 〇 | 〇 | 〇 | 一 | 二 | 一 |
| 至一一〇歲 | 男 | 女 | 三 | 三 | 四 | 四 | 二 | 二 |

| 至 一一二 歲 | 女 | 男 |
|---------------|---|---|
| | ○ | ○ |
| — | ○ | |
| ○ | ○ | |
| ○ | ○ | |
| ○ | ○ | |
| — | ○ | |

由此觀之，人類之最高壽命，以一百二十歲左右為最正確。歷史上雖有更高之長壽，但其確實與否，頗難斷定。

惟壽命長短隨時代不同之說，證之近來統計學上之事實，亦非不可信。但古人一定比今人為長壽之說，卻尚無確證。或謂世界愈文明，則生存競爭之程度愈激烈，因此而壽命亦短縮，此尚非無一面之理由耳。

第三節 男女壽命之比較

男子與女子，生理作用不同，故死亡率亦異。普通女子較男子死亡率稍少，頗堪注意。據一九一七年克倫 (Kroon) 之研究，男兒死亡率較女兒約高五分之一。此關係至十歲左右又變，女兒死亡

率反較男兒爲大。十四歲至十五歲，女子死亡率較男子約多五分之一。此後男子死亡率又增。至十七至十八歲，男女死亡率相等。二十六至二十七歲，女子死亡率較大。三十二至三十四歲，女子死亡率較男子大五分之一。至四十歲，男子死亡率較女子大。至六十歲，男子死亡率稍低。以後則女子較長壽。

上述死亡率之差異，可由男女之生理上說明之。女子自二十六七歲以上，因有生育之事，故死亡率較男子爲大。女子一過生育時期，則較爲健康，故在四十歲後，男子死亡率反比女子爲大。據一八七八年至一八八三年希臘政府之統計，女子過八十五歲而生存者，其比例數倍覺增加。茲列表如下：

| 年 | 齡 | |
|--------|-------|-------|
| | 男 | 女 |
| 八五至九〇歲 | 一、二九六 | 一、三四七 |
| 九〇至九五歲 | 七〇〇 | 八二〇 |

| | | |
|----------|-----|-----|
| 九五至一〇〇歲 | 三〇五 | 三七五 |
| 一〇五至一一〇歲 | 一一六 | 一六八 |
| 一一〇至一一五歲 | 五二 | 六九 |
| 一二五歲以上 | 二〇 | 三四 |

總觀上述，則人類之壽命，隨男女而異，已頗明瞭。長壽以女子爲多，由楊氏等之調查，均可證明。此種現象不僅人類爲然，即其他動物及植物，亦無不然。就動物界全體論之，女性當生殖之後，有保護卵子及幼年之責任，而男性已無特別用處，故造化對於兩性之壽命上，亦設此種區別也。

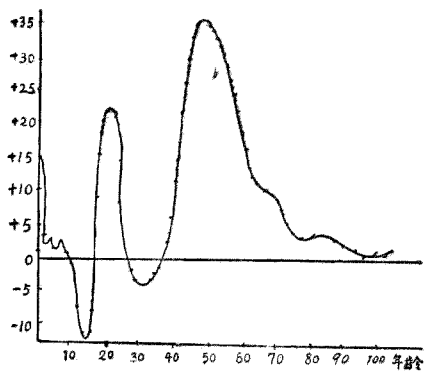
著名遺傳學家科梭斯 (Correns) 氏，曾根據斯礁柏 (Zuber) 之方法，以計算德國死亡表中男女死亡之比較。彼以每歲死亡之人，對於女子百人之男子數，用圖表示之。如第七圖，橫軸表示年歲，縱軸表示男子死亡較之女子加多減少之數。例如二歲時，女子死百人，男子死一百一十人，則在橫軸 2 之上方縱軸 10 之側方，標出一點。若男子比女子多時爲正數，若男子比女子少時爲負數。

將各年之點連成一曲線，由此可見男女死亡率增減之情形。男子在不及一歲時，二十一歲時，四十七歲時，死亡率最高。而女子死亡率，則自九歲至十五歲，次第增高，又自二十七歲至三十五歲，次第增高。此結果與前所言者之情形符合。

在植物方面，除科棧斯外，尚有韋柏 (Weber) 亦謂雌雄樹之壽命不同。例如大麻，雌者可較雄者多生數星期。有名植物學家斯特拉斯堡 (Strasburger)，亦謂石竹雄者在冬季比雌者先死。足見兩性壽命之不同，不僅在人類及動物為然也。

第四節 人類壽命與疾病

決定人類壽命之最大原因，莫如疾病。吾人普通所謂死亡率，當然以疾病而起之死亡為最多。



第七圖

統計學家常將疾病作種種分類，以研究何種疾病最多，何者疾病最少。若以生物學上各器官之分類，調查各器官發病致死之多少，則死亡百人中，因消化器疾病致死者為最多，呼吸器疾病次之，循環器疾病又次之，其餘則以神經系、排泄器、生殖器、骨骼肌肉系、皮膚、內分泌等之疾病為順序。惟此種死亡率，亦隨各國之情形而不同；例如巴西聖保羅 (Sao Paulo) 城，在一九一七年時，死亡率中因消化器疾病而死亡者，較美國多一倍，因神經系疾病而死亡者，卻較美國為少。疾病既為死亡中一重要問題，則吾人若欲長壽，不得不注重公共衛生。然由調查結果，公共衛生發達與否，對於防止由疾病而起之死亡，效力甚小。例如英德較意大利及羅馬尼亞之衛生設備為完全，而傷寒病之發生，自一八九八至一九一二年間，三國均依同樣之曲線而遞降。著者引此例，並非謂衛生不關重要，不過表明有此種事實而已。故對於防止疾病，尚須有他種更進步之方法也。

第五章 壽命與生理

生物之壽命各有不同，原因雖極複雜，然各種生物生理之關係，當爲其一重要原因。茲就主要生理狀態與壽命之關係，略述如下。

第一節 能量與壽命之關係

勒布涅 (Rubner) 研究動物壽命與能量 (energy) 消耗之關係，發見各動物在安靜狀態之下，成熟期後之能量消耗程度，各有一定。而消耗之量，與動物壽命，似有一定。勒氏測定各種動物自成熟期至死爲止，每一妊重量消耗若干卡路里 (Kcalorie) 之熱量，而得下列之數值：

| | |
|----|-------------|
| 人 | 七二五、八〇〇妊卡路里 |
| 海豚 | 二六五、〇〇〇妊卡路里 |

| | |
|---|--------------|
| 貓 | 二二三、八〇〇 尅卡路里 |
| 犬 | 一六四、〇〇〇 尅卡路里 |
| 馬 | 一六三、九〇〇 尅卡路里 |
| 牛 | 一四一、〇九〇 尅卡路里 |

由此表觀之，可知人類消耗熱量最多，其餘動物之消耗熱量，則相彷彿。故各動物之消耗能量，自成長至死，大都一定，而動物壽命之長短，即可謂為繫於每年消耗能量對於全消耗量之比例。勒氏又試驗幼年期與成熟期能量消耗之比較，知其間亦有定律。就人類而論，成年期為全部生活之三分之一。此種由新陳代謝之能量消耗，以決定動物壽命之思想，雖有一部分理由，但研究所得之結果尚少，故有待於繼續研究，而目前未能遽下斷語也。

與勒氏之研究有同樣思想者，為斯倫內刻 (Stonaker) 之實驗。斯氏以白鼠 (albino rat) 四頭各置於一籠，中間有一踏輪，使鼠可以踏之回轉，在輪軸上附以正確之輪轉次數計 (odometer)，

藉此以知鼠之全生活中，回轉此輪若干次，以計其所行里程；所得結果如下：

| 鼠別 | 壽命 | 所行英里數 |
|-----|-----|-------|
| 第一鼠 | 二五月 | 一、二六五 |
| 第二鼠 | 二六月 | 一、三九一 |
| 第三鼠 | 三二月 | 二、〇九八 |
| 第四鼠 | 三四月 | 五、四四七 |

由此表觀之，試驗之鼠，全生活中所走里程最多者，至五、四四七英里，以一極小之鼠，能行如此長路，頗足驚奇。此四鼠之平均壽命，爲二九·五月，又以三鼠置於平常之箱中，其溫度及一切環境，均與上述之四鼠相同，惟無踏輪，而祇使其靜止，則其平均壽命，有四〇·三月。以上七鼠，均先呈老衰現象而死，故不能視爲有別種致死之原因。由此可見其工作多者，即能量消耗多者，壽命短。是即壽命與能量消耗量成反比例也。故勞力者常比少事運動之人，壽命爲短。獎勵運動，就健康上言

之，固爲必要，然健康與長壽，卻爲兩事，是又不可不知也。

第二節 生長與壽命之關係

動物壽命與生長速度有關係之說，古人已有主張之者。蒲豐 (Buffon) 在十八世紀時，謂發育期與壽命有關係。其後夫盧龍 (Flourens) 則據哺乳動物骨骼之發育情形，而謂生命持續期爲骨之完成時期（即發育期或生長期）之五倍。至二十世紀之初，魏司曼 更就哺乳類研究此項關係，知未必定完全如此正確；然對於成長速度與壽命之關係，卻亦未敢否認。降至近代，則美國邁諾特 教授對於動物之成長速度，作精密研究，遂得一種確切證據。邁諾特 研究各動物成長之速度，先確定一種比較速度之方法。以每日增加重量之相差數，用圖表示之，方知生長率在生產後爲最速，其後生長率次第減少。若以每增加體重一〇%所需之期間比較之，則豚鼠在生產後數日內所需期間較短，以後年齡愈高，所需期間愈長。故各就一動物而論，在生產時，老衰速度較以後爲大；易言之，即老衰速度係隨年齡而次第減少。此理若不細察，似屬奇特，其實不然。小兒之變化較老人爲迅速

者，卽是其老衰速度大之故。據學者測定人類生長之結果，小兒在產後至一歲，體重增加二倍；自一歲至二歲，僅增加二〇%；自二歲至十三歲，每年僅增加約一%；以後生長力更小。且第一年能增加兩倍，而第二年卽減至祇增加二〇%，其間之相差極大。故依此種測定而論，人類之老衰，實可謂以青年期爲最甚。

生長既爲軀體物質之增加，故與細胞分裂常同時而起。亦可謂細胞分裂爲生長之原動力。故生長速者，卽其細胞分裂及變化迅速；生長緩者，卽其細胞分裂及變化緩慢。但吾人從上述老衰學說，已知細胞分化程度漸進，卽細胞質對於細胞核之比例增加，則細胞次第衰弱，而促進生物之老衰。故細胞變化愈速，則其老衰亦愈甚。是理所當然，無足異者。動物之中，如鳥類在發育期中，生長甚速，故其間細胞變化，恐在人類細胞變化之上。然鳥類一經成熟後，其發育幾永遠沿水平線進行，故鳥類雖僅一年成熟，而能生存至百年以上，是卽細胞變化非常緩慢者也。然與鳥類大小相倣之哺乳動物，其初期發育雖比鳥類爲慢，惟一至成熟之後，則細胞變化不能如鳥類之保持平衡，故其壽命不能如鳥類之長。是卽生長速度與壽命爲反比例也。抑止生長，確係長壽之一法。古來天才多短

命者，未嘗非由於發育過速之故也。

第三節 生殖與壽命之關係

在研究壽命與生殖之關係以先，當知最下等之分裂生殖法。如原生動物之單細胞生物，常由母體分裂爲二，造成兩個同樣之個體。此類動物，母體分爲子體，子體再分爲孫體，每代無有遺骸，故可稱爲永生不死，因此亦無所謂壽命。至於後生動物之中，由分裂或出芽方法以生殖者，亦頗不少。惟其間壽命與生殖之關係，不甚明瞭。至於有性生殖之動物，其壽命大概以能完其生殖作用爲標準。如蜉蝣類短命之昆蟲，其幼蟲時期，卻亦不短，但一變爲成蟲，即交尾產卵而死。故此種生物，幾專爲生殖而生存。又如其他多數蝶類，莫不如此。在其幼蟲期，吸收多數養料，爲生殖之預備；一至成蟲，則消化器亦均退化。如蝶類祇吸收花粉，以爲營養，祇能維持每日生命，而不能增加體質，故不能長壽，顯然可見。但據一九一二年勞（Rae）氏之研究，則雖壽命短如蜉蝣，苟不交尾，尙能比平常延長若干日之壽命。又如蜂蟻之類，女皇因有產卵之職任，故壽命常比其他蜂蟻爲長；工蜂及工蟻次

之；而雄蜂及雄蟻則一經交尾即死。故從此種昆蟲觀之，即可知生殖與壽命有密切關係。

抑止生殖作用，可以延長壽命，不獨勞氏實驗足為證明，其他關於動物或植物方面之證據尚多。摩立士 (Molish) 氏研究一種植物名曰 *Lobelia* 者，為

一年生植物，若在開花期設法抑止其開花，則可繼續生存至二年或三年以上。如第八圖，左圖為開花後在十月中枯死之形狀，而右圖為在夏季剪短兩次之後在十二月中之形狀。二者相差如是，亦足見生殖與老衰關係之大矣。又在動物方面，則有羅厄布 (Loeb) 氏之試驗報告，謂去勢之鼠，較平常之鼠，壽命為長。人類中女子不生育者，往往較普通女子壽命為長。前述楊氏調查人類長壽之結果，長壽者亦以未婚者為多，正屬此理。

又動物生產之多少，與壽命亦有關係。產兒少者，壽命較長；

產兒多者，壽命較短。對於此事實，可有兩種說明：（一）動物之最大目的，既在保存種族，故母體對



第 八 圖

於所產子女，常須加意保護。產兒少者，其繁衍力小，故不可不十分保護，以是不得不長壽。產兒多者，其中總有多少可以生存，所以即不加保護，亦可達其繁衍之目的，是以壽命較短。（二）產兒多者，消耗能力更多，故其壽命不能持續。產兒少者，消耗能力較少，故能長壽。如象等產兒甚少，故其壽命甚長。又如鳥類之中，小鳥常較大鳥爲長壽者，即由於小鳥產卵少，而大鳥產卵多之故。例如鸞鳥大抵產二卵，而鴿則每年祇產一卵，此種關係，即影響於鳥類壽命。惟此說亦有例外，如魚類產卵甚多，而壽命卻不短，蛙類亦復如此。故此種學說，祇可說明大多數之事實，而不能說明動物界全體之事實。生物學上不易得普遍法則之理由，即在於此。

第四節 內分泌與壽命之關係

動物體內有數種分泌腺，其分泌物不由排泄管排出，乃直接輸送於血液或淋巴管中，稱曰內分泌 (internal secretion) 腺，例如甲狀腺 (thyroid gland)，胸腺 (thymus)，生殖腺 (gonad) 等，均屬此類。內分泌機關之分泌物，稱曰合耳孟 (hormon)，有兩種作用。一爲促進身體之發育，調

節新陳代謝等之積極作用；一爲破壞對於身體有害物質，使變爲無害之消極作用。壽命所以與內分泌有關係者，即由於內分泌之積極作用。

內分泌作用之最要者，爲生殖腺，即睪丸與卵巢是也。睪丸中產出內分泌物之地位，至今雖議論不一，大概爲間隙細胞 (interstitial cell)，或稱狄氏細胞 (Leydig's cell)。此細胞呈多稜形，散在精細胞之間，爲睪丸內分泌之源泉；而卵巢產出內分泌物處，更比睪丸不易明瞭，大概爲卵巢之間隙細胞，即稱曰卵巢黃體 (corpora lutea)。此種生殖腺之內分泌，不獨與性慾及精神有關係，其間接對於壽命上之影響，較其他一切內分泌機關爲更大。以後所論之返老還童術，即由此而來。

又有所謂腦下垂腺 (glandula pituitaria) 者，爲位於大腦下面之一球狀小器官，由前中後三葉而成。此亦爲內分泌機關之一，對於動物之發育，有重大影響。若用手術切去此器官之前中二葉，則其發育遲慢，體溫下降。羅伯特生 (Robertson) 曾費若干年月，專門研究種種情形對於白鼠之生長影響。氏以腦下垂腺，用化學方法，採取其液汁，稱爲 tethlin，用種種分量，混入於食物，而餵

白鼠。最近發表一文，報告其餵腦下垂腺與壽命之關係。其結果為餵腦下垂腺者之平均壽命，比不餵此物者為長，即餵腦下垂腺者之平均壽命為八三九日，而不餵此物者為七四三日；是即平均壽命可以增加至九十六日。

又據斯營格爾 (Swingle) 研究蛙之甲狀腺移植，知蛙類之中，各種類之蝌蚪時期有長短。最短者為 *Rana pipiens*，自產卵至成蛙，為七五至一一一日。最長者為 *Rana catesbeiana*，為七二〇至八〇〇日；此種蛙普通稱曰大蛙 (bullfrog)，大約為甲狀腺異常所致。若以他體之甲狀腺，移植於此種蛙之後，則其發育可以更速。

至於胸腺之內分泌，對於動物之生長，影響甚大；惟對於壽命，則僅有間接影響。

生理與壽命之關係，除上述事項外，夫里登塔爾 (Friedenthal) 又以腦與全體原形質之比，稱曰頭部原因 (cephalisation factor)，謂與壽命有關係。惟計算全體原形質，事實不可能，故改其公式，而換算骨骼為原形質如下：

$$\text{頭部原因} = \frac{\text{腦重}}{\text{體重}} \times \frac{2}{3}。$$

據其測定結果，似與壽命確有關係。今附述以供參考。其測定結果如下：

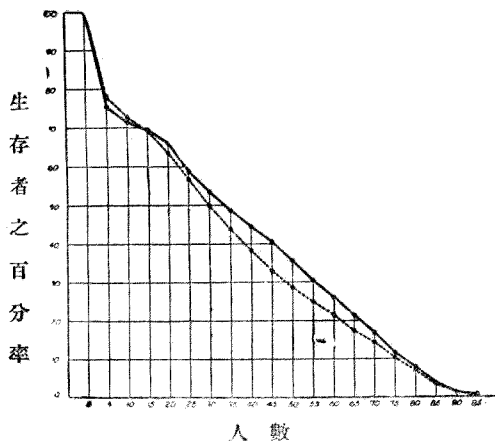
| 種 | 類 | 頭 | 部 | 原 | 因 | 壽 | 命 |
|---|---|---|-------|---|---|---|------|
| 人 | | | 二·七 | | | | 一〇〇年 |
| 鹿 | | | 〇·二一六 | | | | 一二年 |
| 兔 | | | 〇·〇六六 | | | | 八年 |
| 鼠 | | | 〇·〇四五 | | | | 六年 |

第六章 壽命與遺傳

第一節 統計學上所得之結果

父母長壽者則其子孫亦易長壽，雖爲人所熟悉之事實，然直至近代遺傳學及優生學進步以來，方有科學的證據。關於此種問題之研究，全賴統計學之材料，而譜系學 (genealogy) 對於此種研究材料之供給爲最多。在譜系學中，最有名者，莫如窩爾窩斯 (R. H. Walworth) 氏所著之亥德氏譜系 (Genealogy of the Hyde Family)，優生學家柏爾 (Alexander G. Bell) 氏曾就此譜系而精密調查其壽命間之關係，得重要之事實不少。惟子孫之壽命，不僅受父系之影響，其母系之壽命，亦有一部之影響。故嚴密言之，子女之壽命，受父母各一半之影響，而孫則受祖父四分之一之遺傳，其餘四分之三受自其餘之先人。故此亥德氏譜系，可作常人遺傳狀況之代表。

據柏爾氏研究之結果，此譜系中有男子一、六〇六人，女子一、三五二人。其歷年死亡餘存人數，可作成一圖。以橫線表示年歲，縱線表示生存之百分率。則依上章所述作圖方法，可得生存曲線。圖中粗線為男子之生存曲線，點線為女子之生存曲線。可見此二曲線與普通之生存曲線相似。柏爾氏更由此譜系中得二、二八七人，其死亡時期及其父母之死亡年齡，乃可考者。調查此二、二八七人中，父母之死亡年齡與子女之死亡年齡有無關係。調查方法，係將父母之死亡年齡，分為四級：第一級，為四十歲以前；第二級，為四十至六十歲；第三級，為六十至八十歲；第四級，為八十歲以後。又將子女之死亡年齡，分為五級，除後三級與父母之分法相同外，其第一級為二十歲以下；第二級，為二十至四十歲。調查之結果，如下表。



第九圖

第一表 父與子女壽命之關係

| 子女之壽命 | 父 之 壽 命 | | | |
|--------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | 四十歲以下 | 四十至六十歲 | 六十至八十歲 | 八十歲以上合 計 |
| 二十歲以下 | 二〇 _人 | 一八九 _人 | 二九九 _人 | 一六一 _人 |
| 二十至四十歲 | 一八 | 一四〇 | 二六九 | 一一一 |
| 四十至六十歲 | 一二 | 一一六 | 二二五 | 一二四 |
| 六十至八十歲 | 一三 | 五七 | 一九六 | 一六二 |
| 八十歲以上 | 三 | 二〇 | 七七 | 八五 |
| 合 計 | 六六 | 五三二 | 一、〇五六 | 六四三 |
| 右表百分率 | | | | |
| 二十歲以下 | 三・〇 | 二八・二 | 四四・八七 | 二四・一 |
| | | | | 一〇〇・〇 |

| | | | | | |
|--------|-----|------|------|------|-------|
| 二十至四十歲 | 三・四 | 二六・〇 | 五〇・〇 | 二〇・六 | 一〇〇・〇 |
| 四十至六十歲 | 二・六 | 二四・八 | 四六・〇 | 二六・六 | 一〇〇・〇 |
| 六十至八十歲 | 三・〇 | 一三・三 | 四五・八 | 三七・五 | 一〇〇・〇 |
| 八十歲以上 | 一・六 | 一〇・八 | 四一・六 | 四六・〇 | 一〇〇・〇 |
| 合計 | 二・九 | 二二・八 | 四六・二 | 二八・一 | 一〇〇・〇 |

第二表 母與子女壽命之關係

| 子女之壽命 | 母 之 壽 命 | | | |
|--------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | 四十歲以下 | 四十至六十歲 | 六十至八十歲 | 八十歲以上合 計 |
| 二十歲以下 | 八八 _人 | 一二九 _人 | 一九九 _人 | 九五 _人 |
| 二十至四十歲 | 四二 | 一〇四 | 一七六 | 八五 |
| 四十至六十歲 | 二七 | 九二 | 一五九 | 一〇一 |
| | | | | 三一七 _人 |

右表百分率

| | | | | | |
|--------|------|------|------|------|-------|
| 六十至八十歲 | 二六 | 八〇 | 一二九 | 一二五 | 三六〇 |
| 八十歲以上 | 八 | 三〇 | 五〇 | 六〇 | 一四八 |
| 合計 | 一九一 | 四三五 | 七一三 | 四六六 | 一、八〇五 |
| 二十歲以下 | 一七・二 | 二五・二 | 三九・〇 | 一八・六 | 一〇〇・〇 |
| 二十至四十歲 | 一〇・三 | 二五・六 | 四三・二 | 二〇・九 | 一〇〇・〇 |
| 四十至六十歲 | 七・一 | 二四・三 | 四二・〇 | 二六・六 | 一〇〇・〇 |
| 六十至八十歲 | 七・二 | 二二・二 | 三五・九 | 三四・七 | 一〇〇・〇 |
| 八十歲以上 | 五・四 | 二〇・三 | 三三・八 | 四〇・五 | 一〇〇・〇 |
| 合計 | 一〇・六 | 二四・一 | 三九・五 | 二五・八 | 一〇〇・〇 |

從此種結果，可知父母之平均壽命，與其子女之平均壽命，有密切關係。長壽父母所生之子女，

亦多長壽也。

惟上言子女壽命與父母壽命之關係，乃分別父母兩方面而作統計者。若同時考查父母兩方面對於子女壽命之影響時，則結果更爲明瞭。爲便利起見，今祇考查一、五九四人中，父母俱過八十歲者有若干人；父母不及八十歲者，有若干人；父或母過八十歲者，有若干人。又考察父母俱過八十歲，而子女亦過八十歲者，佔若干百分率；父母均不過八十歲，而子女過八十歲者，佔若干百分率。其結果如下：

父母壽命對於子女平均壽命之影響統計表

| 父 母 壽 命 人 | 數 | 其中子女過八十歲者所佔百分率 |
|-----------|-------|----------------|
| 全體 | 一、五九四 | 一三九 |
| 父母均不過八十歲 | 八二七 | 四四 |
| 父或母過八十歲 | 五八三 | 五七 |
| | | 九·八 |

| | | | |
|---------|-----|----|------|
| 父過八十歲 | 三三七 | 三八 | 一一·三 |
| 母過八十歲 | 二四六 | 一九 | 七·七 |
| 父母均過八十歲 | 一八四 | 三八 | 二〇·六 |

觀上表可知全體一、五九四人中，生存過八十歲者，僅一三九人，佔全體之九%；父母均不過八十歲，而子女過八十歲者，八二七人中，僅有四四人，即佔全體之五%。反之，父母均過八十歲，而子女亦過八十歲者，一八四人中，有三八人，即佔全體之二〇%。以此兩項而論，已可知長壽父母較不長壽父母，可多產長壽過八十歲之子女至四倍。長壽者可多產長壽之子孫，即是遺傳。上述數項結果，已可為長壽能遺傳之證。

今再考察父母壽命對於子女壽命之平均數，有何影響。據柏爾研究之結果，可括入下表。表中每欄中之年齡，為子女年齡，而括弧內之人數，乃算出此平均壽命之人數。

父之壽命及母之壽命對於子女平均壽命之影響統計表

| 父之壽命 | 母之壽命 | | |
|--------|------------------|-----------------|-----------------|
| | 六十歲以下 | 六十至八十歲 | 八十歲以上 |
| 六十歲以下 | 三二·八歲 (二二八人) | 三三·四歲 (一二〇人) | 三六·三歲 (七四人) |
| 六十至八十歲 | 三五·八歲 (二五一八人) | 三八·〇歲 (三二八人) | 四五·〇歲 (一七二人) |
| 八十歲以上 | 四二·三歲 (一三一人) | 四五·五歲 (二〇六人) | 五二·七歲 (一八四人) |

觀此表，可知子女之平均壽命數，自右而左，次第增加，又自上而下，次第增加。前者為受父之壽命之影響，後者為受母之壽命之影響。父母俱過八十歲之時，子女之平均壽命，為五二·七歲。而父母俱不過八十歲時，子女之平均壽命，僅有三二·八歲。故父母壽命之長短，可以決定子女壽命之長短。惟柏爾氏之研究，祇可作壽命可以遺傳之一例，至於壽命究可遺傳至如何程度，尚須再作深切的研究。英國披爾遜 (Pearson) 之研究，即對於此問題有新貢獻者也。

第二節 壽命遺傳之程度

研究各種遺傳之程度，所發見最精確之方法，即相關係數 (correlation coefficient) 之計算。相關係數原為遺傳學上研究一羣生物體之兩種性質間，或有關係之兩羣生物體之同一性質間，變異 (variation) 之有無關聯而設。例如一株植物，其花瓣數並非一致，常有一種變異，而雄蕊數亦有一種變異，欲考究兩種變異之有無關聯，即雄蕊數漸多時，是否花瓣數亦漸多或少，抑或完全無關係，即須用到此相關係數之計算。同時父母之一種性質之變異，與子女之同種性質之變異，是否有一定關係，亦可用此種方法決定之。故相關係數，一方面可作遺傳係數，父子間某性質有關係時，即可謂為可以遺傳者。

論到本題之前，當述普通遺傳學上計算相關係數之方法，方易於了解。假定有二百二十四粒之燕麥，測定其各粒重量，及含有之脂肪量，將重量每五粒分成一組，而將含脂肪率每增 0.5% 分成一組；二百二十四粒之燕麥，測定結果如下：

| 重量 | 粒數 |
|------|-----|
| 32.5 | 11 |
| 37.5 | 75 |
| 42.5 | 107 |
| 47.5 | 26 |
| 52.5 | 4 |
| 57.5 | 1 |

| 含脂 | 粒數 |
|------|----|
| 4.75 | 1 |
| 5.25 | 6 |
| 5.75 | 30 |
| 6.25 | 82 |
| 6.75 | 80 |
| 7.25 | 20 |
| 7.75 | 4 |
| 8.25 | 1 |

今欲研究重量及含脂肪率之二種性質之變異，是否相關，當以各等重量之燕麥，再按其含脂肪率而分類。即三二·五麩重之十一粒中，其含脂肪率屬於六·七五%組者八粒，屬於七·二五%組者二粒，而屬於七·七五%組者一粒。以下各等重量之燕麥，均依此法分類，而作成下表，即稱曰相關表 (correlation table)。

| 重 量 (磅) | 含 脂 肪 | | | | | | | | 合 計 | 平 均 |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|--------|------|------|--------|
| | 4.75 | 5.25 | 5.75 | 6.25 | 6.75 | 7.25 | 7.75 | 8.25 | | |
| 32.5 | | | | | 8 | 2 | 1 | | 11 | 6.93 |
| 37.5 | | 1 | 6 | 22 | 33 | 10 | 2 | 1 | 75 | 6.62 |
| 42.5 | 1 | 2 | 10 | 48 | 37 | 8 | 1 | | 107 | 6.43 |
| 47.5 | | 1 | 12 | 11 | 2 | | | | 26 | 6.02 |
| 52.5 | | 2 | 1 | 1 | | | | | 4 | 5.63 |
| 57.5 | | | 1 | | | | | | 1 | (5.75) |
| 合計 | 1 | 6 | 30 | 82 | 80 | 20 | 4 | 1 | 224 | 6.45 |
| 重量 平均 (42.5) | 45.8 | 44.3 | 41.9 | 40.1 | 39.0 | 37.5 | (37.5) | | 41.2 | |

若細察此相關表，可知燕麥愈重者，含脂肪率愈少。此卽有相互關係存在。但相關表祇能表示關係之大概情形，而其程度之微顯，不易判斷，必須由此表算出一係數，方可確知其相關程度。其計算或由作圖，或由公式。布勒未 (Bravais) 之公式如下：

$$r = \frac{\sum f d_x d_y}{n \delta_x \delta_y}$$

式中 r 爲相關係數， d_x 爲 X 種性質之偏差， d_y 爲 Y 種性質之偏差， f 爲對於 X 性質各等級之 Y 性質個數， Σ 爲總和之記號， δ_x 爲 X 性質之標準偏差， δ_y 爲 Y 性質之標準偏差， n 爲總個數。

今卽以燕麥爲例，計算其相關係數，俾以後論壽命之相關係數時，易於理解。今以重量爲 X 性質，而含脂肪率爲 Y 性質，重量之平均爲四一·二，則重量之六等級偏差（偏差卽等於各等級重量與平均重量之差）卽 d_x 爲 $-8.7, -3.7, +1.3, +6.3, +11.3, +16.3$ 。而含脂肪率之平均數爲六·四五，故各等級之 d_y 爲 $+1.7, +1.2, +0.7, +0.2, -0.3, -0.8, -1.3, -1.8$ 。分子之 $\sum f d_x d_y$ 卽多數 $f d_x d_y$ 之總和。當 p_x 爲 1.3，而 p_y 爲 0.2 時之個體數爲 48，故其 $f d_x d_y$ 爲 $48 \times 1.3 \times 0.2$

$= 12.48$ 其餘均如此算出，再求其總和，結果爲 214.06 。然後計算分母。 δ^2 之標準偏差（標準偏差爲各個體偏差自乘數之總和，再以總個體除之，所得之商之平方根）爲 4.15 ， δ_y 爲 0.52 。故 $r = \frac{214.06}{224 \times 4.15 \times 0.52} = 0.443$ 。此 0.443 卽爲該兩性質之相關係數。相關係數之值，常在 0 與 1 之間。相關絕對時爲 1 ，全無相關時爲 0 。故可知燕麥之二性質之相關，爲在中間程度。

相關係數之計算，本非難事，但以數字甚多，故不免繁瑣。今不能一一詳細示例，祇能表示其大概方法。閱者欲知其詳，可參考統計學書籍，或遺傳學書籍，自能更加了解。既有此種基礎知識，卽可歸到本題。關於計算父子壽命之相關係數，爲披爾遜及其學生俾吞 (Beeton) 女士所作成績。其材料採自福斯德 (Foster) 之貴族名鑑 (Peerage)，及柏克 (Burke) 之紳士錄二書。第一次之研究係在貴族名鑑中採取父子壽命之例一千，計算其相關係數。第二次之研究，則由紳士錄中所記父子壽命俱可考之千人中計算之。惟此種書籍中，祇有成長之人之壽命，在成年以前之男子或婦女之壽命，並未錄入。故後來又從英國交友會 (English Society of Friends) 之記錄及其他材料，以考察女子及小兒之壽命。披爾遜考察父子間壽命之相關係數方法，亦與上述燕麥之例

相同，將父子之壽命各分成若干組，20至25歲為一組，以23代表之；25至30歲為一組，以28代表之；以下類推。然後再由其個數，作成相關表。

父子壽命相關表

父 之 壽 命

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| | 23 | 28 | 33 | 38 | 43 | 48 | 53 | 58 | 63 | 68 | 73 | 78 | 83 | 88 | 93 | 98 | 103 | 總計 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 11 | 6 | 7 | 11 | 9 | 6 | 12 | 8 | 2 | | 2 | | 86 |
| 28 | | | | 1 | 6 | 4 | 5 | 12 | 15 | 10 | 13 | 10 | 7 | | 1 | 1 | | 85 |
| 33 | | | 1 | 2 | 2 | 5 | 7 | 8 | 7 | 10 | 7 | 8 | 8 | 4 | 1 | | | 70 |
| 38 | | 1 | 1 | 2 | | 2 | 8 | 5 | 3 | 9 | 11 | 11 | 9 | 5 | 2 | 1 | | 70 |
| 43 | | | | | 1 | 5 | 1 | 5 | 6 | 11 | 10 | 10 | 17 | 5 | | | | 72 |
| 48 | | | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 6 | 9 | 12 | 15 | 5 | 3 | | | | 68 |

之

子

壽

命

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|---|-----|
| 53 | 1 | 3 | 5 | 7 | 3 | 2 | 11 | 11 | 14 | 10 | 1 | 1 | 1 | 70 | | | | |
| 58 | 1 | 3 | 4 | 5 | 10 | 8 | 10 | 5 | 8 | 9 | 3 | 2 | 68 | | | | | |
| 63 | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 | 4 | 8 | 13 | 9 | 11 | 11 | 5 | 84 | | | | | |
| 68 | 1 | 6 | 3 | 6 | 7 | 5 | 5 | 6 | 14 | 16 | 12 | 7 | 90 | | | | | |
| 73 | 1 | 2 | 1 | 6 | 5 | 4 | 7 | 9 | 10 | 14 | 13 | 8 | 90 | | | | | |
| 78 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 10 | 5 | 8 | 9 | 4 | 57 | | | | | |
| 83 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 2 | 3 | 7 | 10 | 13 | 3 | 53 | | | | | |
| 88 | 1 | | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 7 | 5 | 5 | 1 | 2 | 28 | | | | | |
| 93 | | | 1 | | | | 2 | 2 | | | | | 5 | | | | | |
| 98 | | | 1 | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 4 | | | | | |
| 總計 | 1 | 8 | 9 | 30 | 26 | 65 | 70 | 76 | 90 | 122 | 131 | 153 | 132 | 58 | 18 | 15 | 1 | 100 |

從此表，可依上述方法，算出相關係數。今爲節省篇幅起見，祇將披爾遜所得之結果，錄爲下表。惟相關係數之正確程度，常視所採材料之人數多少而不同，故必加計其所生誤差 (error)。誤差之公式爲
$$E_r = \frac{1 - r^2}{n}$$
。式中 E_r 爲該係數之平均誤差， r 爲係數， n 爲總人數。將算出之誤差，加於相關係數，方可作爲確實之相關係數也。

| 關 係 | | 相關係數 r | 相關係數對於誤差之比率 $r \div E_r$ |
|----------|------------|---------------|--------------------------|
| X | Y | (加計誤差 E_r) | |
| 父(據貴族名鑑) | 子(二十五歲以上) | 0.115 ± .021 | 5.5 |
| 父(據紳士錄) | 子(二十歲以上) | 0.142 ± .021 | 6.8 |
| 父(據貴族名鑑) | 子(五十二歲半以上) | 0.116 ± .023 | 5.0 |
| 父(據紳士錄) | 子(五十歲以上) | 0.113 ± .024 | 4.7 |
| 兄(據貴族名鑑) | 弟 | 0.260 ± .020 | 13.0 |

凡相關係數與誤差之比率，數值超過 3 以上時，該係數即可視為正確。易言之，此值並非偶然之結果。披爾遜所得之結果，其比率既均在 3 以上，足見其係數為有價值，且其係數之值在 0 與 1 之間，又均為正數，故父子中一方面之壽命增加時，其他一方面之壽命平均數，亦必同時增加。惟此處所當注意者，即兄弟間之相關係數，較父子間之相關係數更大。即兄弟間之壽命關係，較父子間之壽命關係更深切。易言之，即兄弟之壽命類似程度，較父子之壽命類似程度更甚。此由遺傳上言之，亦屬應有之現象。因子之壽命，除受父系之遺傳外，尚有母系之影響，故父之壽命對於子之壽命之影響，當然較兄弟間之影響為小也。是以從相關係數之研究上，亦可證明壽命乃能遺傳，其遺傳程度，且甚顯著也。

第三節 壽命遺傳之實驗

遺傳為決定壽命之主要原因，此層在上文已有種種證明，惟大都為統計上所得之事實，非再以試驗方法，將各項逐一證明，尚不能在科學上成為顛撲不破之理論也。但欲行人類壽命之試驗，

既不可能，故不得不選一壽命較短而又便於處理之動物，以作研究之材料。動物之中有一種果蠅 (*Drosophila*)，為遺傳學研究上最常用之材料。因其壽命甚短，繁殖力甚強，故適於壽命遺傳之實驗。此蠅身體甚小，不及普通家蠅之四分之一。目為赤色，身體為褐色。翅形長短不一。常攢聚於各種腐敗果實之上，尤以香蕉為其所最喜食。雌蠅產卵於食物之乾燥處，約一日而孵化為幼蟲，經三四日而成蛹，再經四五日而成有翅之成蟲。雌蠅自蛹變為成蟲後，約在二十四小時內產卵。故果蠅大概最短以每八日至十日為一代。自卵變為成蟲，以至再產卵，如溫度為普通室中溫度，則其時間為十日，此數極為正確。成蟲之壽命，自一日至九十日不等。故果蠅之壽命，與人類之壽命，頗有相似之點。假使人類之一年與果蠅之一日相當，則果蠅九十日而老衰，正與人類九十年而老衰相似。今以果蠅依第四章所述，作死亡曲線，則可見果蠅曲線之形狀，與人類曲線之形狀，亦頗相似；其異點在果蠅幼時死亡率 (*infant mortality*)，不若人類之甚，故其曲線之起點，不若人類曲線之尖銳。因果蠅之死亡曲線，乃自蛹化為成蟲之後算起，而幼蟲之死亡率，未曾計入其內，故其曲線之起點，不甚尖銳也。如果蠅之死亡率，係自幼蟲算起，則幼蟲死亡率之大，正與人類小兒之死亡率不相上下，其

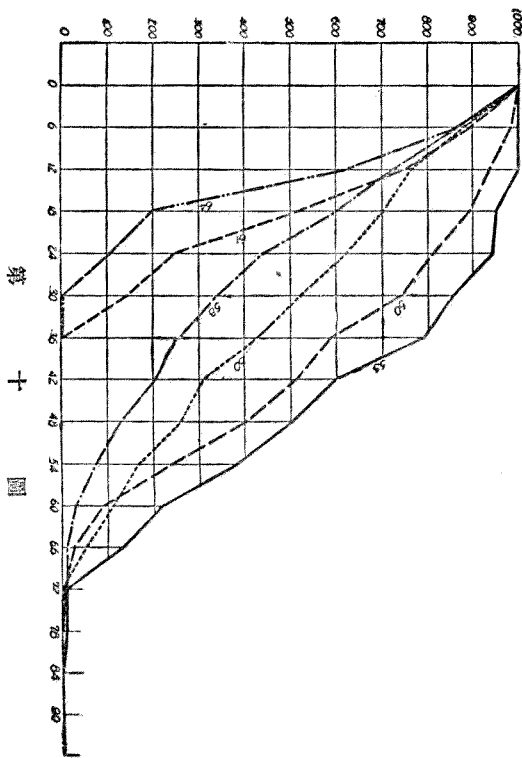
結果亦當與人類之結果相同矣。

研究此果蠅壽命之遺傳，先當知壽命之變異之程度。故當以各個體分離飼養交配，即應用遺傳學家所謂純系 (pure line) 之方法，以察其有多少種類之壽命變異。如已經分離之一系之雌雄果蠅相交配，所生子女之壽命變異情形，與以後各代之子女之壽命變異情形相同，即可知此種壽命乃屬正式遺傳矣。

美國配耳 (Pearl) 氏依此方法，行果蠅壽命遺傳之實驗。發見在同一環境之中，果蠅有多數壽命之系統。第十圖即表示果蠅中之六個系統。各以同出一母體之雌雄交配爲出發點，觀察其以後數代之各個體之壽命，用第四章所述方法，造成曲線。每系之曲線不同。第五十五系之曲線，最與人類之曲線相近似，最長之壽命爲八十一日；至三十五日爲止，其曲線之低降甚緩，至七十二日以上，則低降甚速。第五十系，第五十八系及第六十系，雖最高壽命與第五十五系相同，而其曲線之形狀，完全不同。第六十一系及六十四系，最高壽命爲三十六日，而曲線之低降甚速。故前四系可認爲果蠅之長命系統，而後二系可認爲果蠅之短命系統。若取各系中之兩個體交配，再依同一方法計

算之，則其曲線與原有曲線相同，雖經無限代數而不變。從此一實驗，知果蠅之壽命，確係遺傳。故可謂前四系乃長命之遺傳，而後二系乃短命之遺傳。又以長命系之個體，與短命系之個體交配，所產之個體，以後繼續交配，亦可以見其壽命乃依門得爾(Mendel)法則而分離成

三種之壽命，且由曲線可以表明之。惟因此層研究，過於深奧，今不詳述。總之，由果蠅之實驗，確可證明壽命與生物之其他特性同，乃依門得爾法則而遺傳者也。



第七章 壽命與環境

生物各性質，受環境支配之力，雖不及遺傳之深，但其作用頗不小；壽命亦然。惟環境一詞，包括甚廣，究屬何種環境，影響於生物及人類之壽命最大，以及如何可以測定環境影響於壽命之程度，却屬一困難問題。普通言之，適宜於生物維持生活之環境，各有一定範圍，出此範圍，生物即不能保持其天年。故在論述環境與壽命關係之前，當述生物適於營生之普通環境之範圍。

第一節 保持天壽之普通環境

維持生物生命最主要之物，莫如氧氣。卵子若不接觸氧氣，則停止發育，而正在發育中之動物，若缺乏氧氣，亦必停止其生活作用。故在除去氧氣之環境中，五耗長之蝌蚪，約在十小時間死亡；十耗長之蝌蚪，則在二小時一刻死亡；蝸牛在十小時至十五小時間死亡；蚊類在百秒間死亡。又如

寄生於宿主內臟而不甚需求氮氣之寄生蟲，如蛔蟲之類，往往從宿主體中取出後，在空氣中可以生存八日至十日，而在無氮氣處，祇能維持五日之生命。又如動物在密閉之空間，雖未除去氮氣，然因呼吸作用之結果，氮氣次第減少，而碳酸氣次第增加，亦足以致其死命。例如將鴿閉在五四·七%之氮氣與二八·九%之碳酸氣之混合氣中，約一小時五十分而死亡；家兔閉在四六·三%之氮氣與二九·七%碳酸氣之混合氣中，約五小時而死亡；草履蟲閉在純碳酸氣中，閱二小時至三小時而死亡，但閉在純氮氣中，却可生存至二十四小時。

若以空氣中之氮氣壓力，降低至水銀柱一耗壓力以下，則變形蟲類便不能運動。反之，氮氣壓力昇至一定程度以上，對於生物亦起障礙。如鳥類及哺乳類，遇氮氣壓力至三至四氣壓時，便不能生活。惟最有趣者，即氮氣雖為生物所必需，但供給過量時，雖對於普通動物，無利害，然對於原生動物及細菌之類，頗為不利。一九二五年，克利夫蘭 (Cleveland) 氏，曾取白蟻、蛙等，研究其寄生原生蟲，受過量氮氣之作用，知不出數小時，可致原生蟲之死命，而對於宿主却屬無害。餘如氯化物如過氯化氫及過錳酸鉀，以及氫屬之化合物，對於生物均屬有害，而足以致其死命。反之，奪取氮氣之物

質，如硫化氫注射於家兔，可以即死；一氟化碳氣對於血液亦有害。空氣中混入四百五十分之一之一氟化碳氣時，可使雀即刻死亡。

可供動物體生活機能之物質，大都須含多少之水分，故完全乾燥狀態，斷非動物所能忍耐。雖如線蟲類中有能耐六十八日之乾燥者，又輪蟲亦具相似之能力，但此種動物，均因分泌一種膠狀物質，包圍全體，故可防體內水分之發散，而耐長期之乾燥，祇可作為一種例外視之。反之，濕氣過度，亦有令生物致死之事，然非濕氣之直接作用，乃全因濕氣奪去體溫之故也。

除氟質及濕度，與動物生命有重要關係之外，水中生物所居水之濃度，對於生命，亦有莫大之影響。溶液之濃度，常影響於溶液之滲透壓力，而動物細胞膜既為半滲透性膜，故增減外界溶液之濃度，而使細胞內物質之壓力不等，則溶液中水分，或有一部分滲入細胞，或細胞內之水分，滲出細胞外，結果足使細胞破裂，危及動物之生命。淡水動物入海水而死亡，即屬於前例；海水動物入淡水亦多死亡者，屬於後例。惟致死之時間，則隨動物之種類及構造而不同。已成長之淡水昆蟲，雖可在海水中生活，但幼蟲在海水中經四至六小時即死。甲壳類中之軟甲類 (*entomostraca*)，在海水

中經一小時即死。淡水產扁蟲，在海水中經四小時即死。淡水產水螅，在海水中祇能忍耐一分鐘。普拉托 (Platanus) 氏以多數淡水產軟甲類，置於含有海水為主成分之三種水中，發見在氫化鈉水中死亡最快；在氫化鎂水中，次之；在硫酸鎂水中，最緩。哥哥紫 (Coburn) 氏發見動物之皮膜較厚者，在滲透壓力大之溶液中，可以生存較久，而體軀柔軟者反是。由此可知濃度對於生命之影響，常隨動物之構造而異也。

電及磁與動物壽命，亦有關係。例如原生動物可以通電流滅亡之。馬遇四六〇伏爾脫電壓之直流電，即死；若受電稍久，則一一〇伏爾脫之電，亦可使其死亡。惟雨蛙之感電力弱，雖用一萬伏爾脫之電流，通過其身體，亦能不死。豚鼠對於電流較犬兔之抵抗性為強，用一千伏爾脫之交流電，未必即死。由此可知結果之差異，雖由於動物體對於電之抵抗性之差異，而神經系統之進化程度，即感受力之鈍銳，亦有重大之影響。例如馬之抗電度為十六至二十歐姆，鼠為三萬歐姆，家兔為三萬五千歐姆，蛙為二萬歐姆，而龜則幾乎無限大。從抗電度觀之，蛙應較家兔及鼠早死，而事實上却不如是者，乃全由其神經系統之進化程度較低故也。生物麻醉之後，受電致死，歷時可較長，此即足證

神經系與有關係也。

日光之直射，與動物壽命，頗有關係。以同種類之滴蟲，飼以同樣食物，而分爲兩羣，一置暗處，一置明處，則前者之生存日期，較後者爲長。最有趣者，莫如白鼠、豚鼠、家兔等，若餵以麵粉，而一置於暗處，一置於明處，則置於明處者往往早死。若以米及玉蜀黍餵白鼠，而置於直射日光之下，則不出二十日而死，可見日光之直射，足以減少動物之壽命也。

日光中紫外線之作用，比普通日光之作用更強。故以人工紫外線光，照射生物，則由鎂光燈送出之紫外線，可於數秒鐘間，消滅草履蟲及喇叭蟲等，輪蟲則約在三十秒鐘時死。又如厄克司光線及鐳，亦爲放射物質，與紫外光線有相似之作用，惟對於寄生蟲等之作用甚遲，不生致命影響耳。

溫度與壽命，有莫大之關係。生物能維持生活之溫度，大概有一定之制限，其最高溫度爲肌肉之蛋白質凝固之極限。溫度，隨動物種類而不同。魚及兩棲類之肌肉蛋白質，約在攝氏三十五至四十五度凝固，故此類動物能耐受之最高溫度較低。普通動物蛋白質之凝固點，爲四七度至五〇度。蛋白質含水量愈少，則凝固點愈高，故乾燥之輪蟲類等，在休眠期中，即在攝氏九十八度，亦不致喪

命。至於動物能耐受之最低溫度，亦各有不同。冷血動物往往能耐極烈之寒冷，而溫血動物則雖在冬眠中，若身體溫度降至零度以下，呼吸及心臟活動即完全停止，而不能再營生活矣。

以上所述均為環境影響於壽命之極端之例。其作用最烈者，即使生物立刻死亡。上述數項，雖均祇表示某生物在某種環境中致死之期間，然環境之能影響於壽命，由此已可明瞭。以下當分述各環境影響於壽命之程度也。

第二節 氣候對於壽命之影響

氣候包括溫度、濕度等。普通言之，如德國為寒暑乾燥多變化之地，其居民壽命較短；反之，如蘇格蘭、丹麥、瑞典、匈牙利、南部俄羅斯等處，氣候和平，人民較為長壽。高加索人種較蒙古人種及馬來人種為長壽，而熱帶地方居民則常比寒帶地方居民為短命。此種事實不獨人類為然，即其他動物亦無不然。溫度與動物之發育，既有密切關係，發育愈速者，壽命當然愈短，而發育愈緩者，壽命當然愈長。故溫度足以影響於壽命，屬當然之事。試以四羣蛙之卵子，一置於冰點相近之器中，一保持攝

氏二十四度之溫度，而其餘兩羣卵子，則保持在前二者中間之溫度。經過三日之後，其發育程度，完全不同。第一羣卵子與原來並無十分差異。第二羣已成一蝌蚪。而溫度在此二者之間者，其發育程度亦位於二者之間。由此可知溫度對於發育之影響矣。從種種觀察之結果，知溫度對於發育之影響，與溫度對於化學反應速度之影響相等。物理化學上，據凡特荷甫 (Van't Hoff) 之法則而言，溫度每增加十度，化學反應速度加速一半，而生物發育亦適用此法則。馬克斯維耳 (Maxwell) 及斯奈得 (Snyder) 等之實驗，均已確切證明之。德國著名動物分類學家 查 (Chun) 氏經屢次考察，發見氣候與各地方動植物豐瘠之關係，謂南冰洋溫度在冰點以下，而反有極豐富之動植物；北冰洋亦復如此，其浮游生物之量，直超過溫帶及熱帶之海洋所產。此項出人意外之報告，足以證明在嚴寒之環境中，生物發育緩慢，故其數量亦特多也。

惟以上所述，均屬用統計方法或用間接方法，以證明氣候對於壽命之影響。至於用實驗方法者，則以羅厄布之研究為始。羅氏實驗溫度對於受精或未受精之海膽 (sea-urchin) 卵子壽命之影響，知溫度每減低攝氏溫度計一度，則壽命延長一倍。故減低溫度十度，可增加壽命約千倍，而減

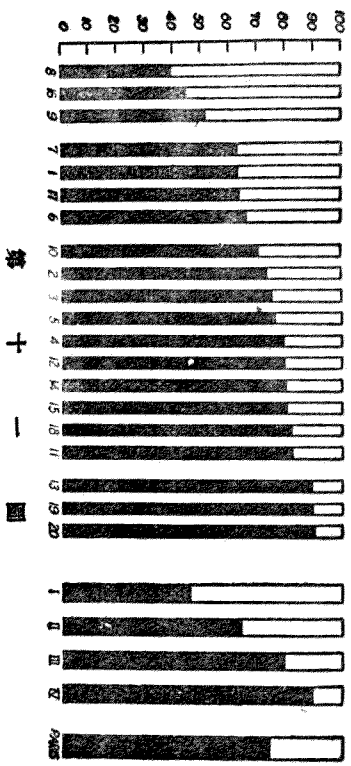
低二十度時，則可增加壽命十萬倍。其研究結果如下表所列：

| 命 壽 | | 溫 度 以 攝 氏 計 度 數 |
|-------|-------|--------------------------------------|
| 短 | 最 | |
| | | 32° |
| | 2½ 分 | 31° |
| 2¼ 分 | 3 分 | 30° |
| 4 分 | 5 分 | 29° |
| 6 分 | 7 分 | 28° |
| 11 分 | 13 分 | 27° |
| 20 分 | 22 分 | 26° |
| 25 分 | 30 分 | 25° |
| 76 分 | 81 分 | 24° |
| 199 分 | 209 分 | 22° |
| 約 10½ | 小時 | 21° |
| 約 24 | 日 | 20° |
| 約 3 | 日 | 16°-17° |
| 約 150 | 日 | |

第三節 貧富對於壽命之影響

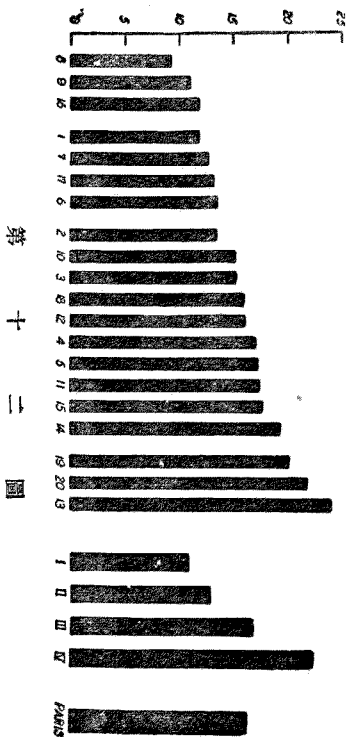
貧富對於壽命之影響，祇可由統計方法研究之。瑞士統計學家赫士 (Hertel) 氏，曾研究貧富與死亡率之關係，發表詳細論文。其研究結果，不無與吾人所討論之問題有關，故舉其要點如下。

赫氏從巴黎二十區域之人口統計材料，考察各區之下列三點：（一）不納個人財產稅之家族百分率；（二）每一千人之死亡率（包括各種死亡原因）；（三）每產生一千嬰兒時之死亡率。赫氏將所得結果，用圖示之，如第十一圖。圖中黑段表示每區中貧窮家族（即不納財產稅者）所占之人口百分率，在右側有五條較闊之黑線，其四線表示上列二十區分爲四組之平均數，一線表示巴黎全部之情形。由此觀之，可知各區之平均貧富不同，在圖之左側各區較貧，在圖之右側各



區較富。

第十二圖表示各區之死亡率。此圖中黑條長短之順序，與上圖之順序同。易言之，即愈貧之處，死亡率愈高；愈富之處，死亡率愈低。故死亡率與貧富成正比例。貧富對於壽命之影響，甚屬顯明。



第十二圖

再從嬰兒產生時已死亡者之數，以考察其與貧富之關係，則得下表所示之結果。

| | | |
|--------|---------|--------------|
| 巴黎市之分區 | 產生嬰兒之數 | 已嬰兒產生時對於產生一千 |
| 第一 大區 | 一二、三二三 | 一、〇〇四 |
| 第二 大區 | 一九、九九八 | 一、三九〇 |
| 第三 大區 | 八二、八二一 | 七、二七九 |
| 第四 大區 | 三〇、八五三 | 三、〇二四 |
| 巴黎 全部 | 一四五、九八五 | 一二、六七九 |
| | | 八·七 |

依上圖，知第一大區最富，而其嬰兒產生時死亡率亦最低。第四大區最貧，而其嬰兒產生時死亡率亦最高。足見貧富對於生產前死亡數，亦有影響。惟此種統計，過於籠統，祇能作為一種參考，不及上述溫度對於壽命影響研究之正確也。

斯蒂芬孫 (Stevenson) 氏於一九二一年，發表同樣之研究論文，以倫敦之人口統計作材料，用與赫士氏之巴黎死亡率相比較。斯氏以一地方人口中使用僕役之多少，作該處貧富之標準。隨

各處使用僕役者所占人口百分率之多少，分爲四區，而察其各區之死亡率，嬰兒死亡率，及肺結核病之死亡率，其結果如下表所示。

| 倫敦市市分區 | 僕役對於人口 之百分率 | | | 一千人之死亡 率 | | 一千嬰兒之死 亡率 | | 一千人之肺結 核病死率 | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 第一區 | 第二區 | 第三區 | 第四區 | 倫敦鄉間 | 附記 | 統計 | 統計 | 統計 |
| 第一區 | 一四·三八 | 一三·四 | 一〇〇 | 一〇〇 | 一·三六 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·三六 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·三六 |
| 第二區 | 五·三四 | 一二·一 | 九四 | 九四 | 一·三〇 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·三〇 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·三〇 |
| 第三區 | 二·九〇 | 一四·〇 | 一〇三 | 一〇三 | 一·六七 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·六七 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·六七 |
| 第四區 | 一·一三 | 一七·四 | 一二八 | 一二八 | 二·一八 | 一九一一年至一九一三年間 | 二·一八 | 一九一一年至一九一三年間 | 二·一八 |
| 倫敦鄉間 | 四·七四 | 一四·四 | 一〇九 | 一〇九 | 一·六八 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·六八 | 一九一一年至一九一三年間 | 一·六八 |
| 附記 | 一九一一年統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 | 一九一一年至一九一三年間統計 |

觀上表可知各區貧富不同，死亡率隨之增減。第一區人口中，僕役平均有一四·三八%，故可認爲最富，其死亡率爲一三·四%。肺結核之死亡率爲一·三六%。第四區最貧，僕役祇占人口之

一·一三%，而死亡率爲一七·四%。肺結核死亡率爲一·六八%。貧富對於死亡率之影響，亦甚顯明矣。

然格麟武德 (Greenwood) 氏及布拉文 (Brown) 氏，則又據倫敦之統計材料，用前述相關係數方法，考察生產率與嬰兒死亡率及貧富率有無相關，而其結果爲 0.19 比 0.13，其偏差除相關係數所得之值，既不及 3，則其可能之誤差太大，卽不能定謂愈貧則死亡率愈增。格氏之結果既與赫斯二人所得結論不同，究屬孰是孰非，却難輕斷，有待於更精確之研究矣。

第四節 細菌對於壽命之影響

多數疾病，由細菌傳遞而來，故若人類所住之處，能設法將空氣中及一切食物中之細菌完全消滅，則當然可以減少疾病，因而可以減少若干致死之機會。但此僅屬一種理想，在事實上不能實行。且吾人口部及咽喉，反爲細菌聚集之處。故至三十五歲爲止，百人中竟有九五人曾受肺結核細菌 (tubercle bacillus) 所侵犯。幸人身有一種抵抗作用，故實地患肺病者，不出十分之一。由此可

知細菌對於平均壽命，定有極大影響。惟欲用實驗方法，以證明此種影響，則不得不先造成一完全無菌之環境。昆蟲可供此種研究之用。波大諾 (Bogdanow) 氏之研究方法，係將昆蟲之卵子或蛹，用強殺菌劑，例如八五%之酒精等，洗滌十分鐘，其表面附着之細菌當可死滅。然後以此種卵子或蛹，置於曾殺菌之玻璃瓶中，而再以曾殺菌之食物培養之。發育之後，蛻化成蟲，其環境完全無細菌。而成蟲體內，原形質本為無細菌之物，故此昆蟲之環境，可謂全無細菌矣。羅厄布及諾斯洛 (Zor-throp) 二氏，曾應用此種方法，以考察無菌狀態之果蠅，與普通果蠅壽命之比較。彼以七十頭果蠅，保持其完全無菌狀態，溫度為攝氏計二十五度。其平均壽命為二八·五日。同時比配耳氏亦與羅厄布協同研究，取果蠅任其自然，而保持攝氏計二十五度之溫度。雄蟲壽命平均為三一·三日，雌蟲為三三·二日，結果乃無菌者壽命反短，而普通果蠅反長壽。驟觀之，此種現象似與吾人所期者相反。其實因將細菌完全消滅，則其中助消化之細菌，亦完全消滅，對於生理，反為不利矣。

與此種事實相近者，又有勺忒力斯 (Schottelius) 之研究。勺氏以鳥卵置於無菌裝置之內，使其孵化，在無菌狀態之中，使其生活，所給食物亦先行殺菌。結果不獨體重不增，反漸漸衰弱，終至

陷於極端之消耗症。其後勺氏在雛鳥之食物中，加以細菌，則又漸恢復自然狀態，而體重亦增。麥奇尼可夫夫人亦取蛙之蝌蚪，行同樣實驗。以蝌蚪置於玻璃球內，而餵以染細菌之麵包，則成長甚速。若在完全無菌狀態中飼養，則雖能維持數月生命，但發育中止而次第衰弱。反之，那塔爾 (Nuttall) 與退耳飛爾德 (Thierfeld) 兩氏，以消化器不含細菌之新鮮豚鼠 (Guinea pig)，置於無菌裝置中飼養之，祇給以絕對消毒之乳，或植物性食物，則其發育非常良好。以上三種實驗，均極嚴密，決無發生錯誤之理，而其結果適屬相反，究屬何故，此乃吾人所不可不考慮者。惟彼輩所採用之試驗動物，既均為新生者，而新生動物往往在消化器中，尙未全備消化之要素，為學者所公認。上述三種動物中，豚鼠乃從小即完備消化之要素者，故在無菌狀態中，能發育良好。雛鳥與蝌蚪，幼時缺少消化要素，故不得不從食物中借細菌之力，以助消化。故在表面上矛盾之事實，內部實有一共通之法則也。

總觀上述，殺菌與壽命雖有影響，但不能確謂細菌對於壽命，究屬有益或有害。細菌種類太多，其性質亦各不同，故關於此一項之研究，有待他日詳細補正之處甚多，今不過述其大概而已。

此外如光線、職業等，對於壽命，亦非無關係；但尙缺少實驗上及統計上之材料，故今亦不能論及矣。

第八章 長壽法

第一節 歷史上長壽法

老衰原理及決定壽命之種種原因，上已述明。然則人有何法，可避免偶然死而完其應享之天壽乎？此實吾人所最切望而最難解決之問題也。古來求長生不老之事，不獨散見於史籍傳說，即各時代思想家，亦無不研究此問題。十七世紀哲學家笛卡兒 (Descartes) 以爲曾發見延壽之法，自信甚深。創歸納研究法之培根 (Francis Bacon) 著死論 (Historia Vitae et Mortis)，亦論長壽祕訣，謂刺絡與硝石有大效。古時在歐洲所用之延壽法，稱曰 Gérokonomie 者，即老衰者與少女交合之謂。十八世紀之江湖醫生，誇張有豫防老衰之藥，其稱爲 Saint Gemain 之靈水者，即現在藥局所售之綏那葉浸劑 (infusion de séné)，確有利瀉之效。此外所謂延壽劑者，大多含瀉

藥，無非洗滌大腸，驅除細菌及毒素，藉助其他組織器官之作用而已。

十八世紀末葉，德國有名學者胡斐蘭 (Hufeland) 著長生術 (Die Macrobiotik)，頗博一時聲譽。書之散布甚廣，其中確有真理。氏提倡節儉而戒奢華，謂人宜多食蔬菜，因蔬菜含有酸類，可防肉質之腐敗，而此腐敗實為吾人之大敵。此說實與近代科學之研究一致也。

至今延壽問題仍為多數學者所注意，德國著名生物學家夫呂革 (Pflüger) 氏對此問題，曾於一八九〇年，報告其自己之經驗。彼於說明研究長壽者之傳記，難於發見足為吾人實踐之教訓以後，更論及有應避傳染病與夫處事須有節制之必要。次年，德國醫學大家厄布斯騰 (Ehstain) 亦發表長壽術一書，謂長壽者中，雖往往有享奢華生活者及嗜酒者，足使我人驚疑；然完全禁酒或節制飲酒，仍為長壽之要件。苟能營簡單生活，並避去有害健康之物，實為最良之方法。此種方法雖不見大效，然至少有一部分之真理。近代所謂飲食衛生法者，大都根據此種思想也。

第二節 長壽衛生法

從上述各章，可知人類壽命，大半由外因而夭折者居多。故欲保持應享之天壽，第一須注意於致死之原因。然則長壽之衛生，當注意於何事乎？亦不外選擇少新陳代謝毒之食物，而避去激烈之運動等法。惟有當注意者，卽長壽與健康非一事。健康乃指人之生活狀態而言；而長壽則指人之生活年限而言。故健康法不定是長壽法。大力士之體格雖健，然普通多短命。反之，如寺院中僧侶，雖形容憔悴，而長壽者卻多。更從第四章所述，知女子常較男子爲長壽，而女子之體格卻未必較男子爲強健。故健康與長壽，並非一事，顯然可見。普通言之，野生之動物僅取身體所需之飲食，又僅取身體所需要之分量，故能盡其天壽。人類則因愛護身體之心太切，加以文明進步之結果，對於飲食注意過度，故反縮短發育期，而不能盡其應享之壽命。此實爲現代之通弊。用人力以補先天不足，雖不可一概排斥，但若用之過度，則在生理上並無利益。故今時之人因食物不足而喪命者極屬少數，十之八九，反因食物過度，得病而死也。

近年在歐洲，因覺飲食過於奢華，反可使人短命，故高唱簡單飲食者，頗不乏人。如英國倫敦醫師凱斯氏，曾唱簡易生活法，所著書籍，傳佈甚廣。凱氏自一八六〇年以來，從種種實驗及日常閱歷，

發見病人若多食，反足以增病。與其服用效力不明之藥劑，不如飲水與吸收新鮮空氣，而不取他種食品，使體內諸器官暫時休息，以補充因病而消耗之活力。凱氏更以此理施於健康之人，謂攝取過量之食物，對於壽命，實為有害也。

凱斯氏以後，提倡在飲食上注意以增進壽命之說，推英國夫拉拆 (Flaches) 氏為最熱心。其後英國劍橋大學教授福耳斯忒 (Forster) 氏，亦極力宣傳此種方法。尚有美國雅禮大學某教授，著書宣傳。此種學說，雖未嘗無人反對，然實有注意之價值也。

過食為有害，由此發生二問題。第一，以維持生體之健康為限，究應取幾何食物，方不為過食？第二，選擇新陳代謝毒少之食物若何？欲解決第一問題，先須考定少食之極限。吾人當知食物除維持各器官之活動外，尚須有一部分之儲蓄，以抵抗疾病。故過於少食，而全無餘存之養分，亦頗危險。分析人體之成分，占最大部分者，為含氧質之物，即蛋白質。然使體內器官工作之根源，在熱之作用，發熱之原料卻非蛋白質，而為碳質化合物之脂肪及碳氫化合物之澱粉等。一方面因改造內部器官之用，又必須取蛋白質類。惟取蛋白質類過多，則消化時發生毒素，流入血液，即為疾病及早死之原

因。故人不可多食肉，即在於此。肉類之中以新陳代謝不甚烈之生物之肉爲較宜，故與其食牛肉豕肉，不如食魚肉鳥肉。若能多食蔬菜尤妙。雞卵與牛乳，因無新陳代謝毒，故亦爲良品。

惟肉食主義與素食主義，究屬何者爲最宜，乃從來爭論之問題。今日之營養化學，雖已逐漸發達，然尚未至解決此種問題之地步。故吾人亦不敢便下斷語。惟從新陳代謝毒上言之，則似乎以素食爲主，而略取肉食，較爲合宜。

第三節 麥奇尼可夫之長壽法

麥奇尼可夫依其老衰學說，曾著一書，名長壽論 (The Prolongation of Life)，頗有足供參考之點，今取其結論略述之。

麥氏謂老衰原因在大腸菌之毒素，故其長壽法即在設法撲滅大腸菌。撲滅大腸菌之理想的方法，即爲切去大腸。但今日醫學尙未進步至此程度，故祇可以抑止菌類發育爲唯一方法。細菌之中，原有一羣稱爲嫌氣菌者，生存上不需游離之氧質，而常使有機物分解，從中採取氧質，此分解作

用，通常即稱爲醱酵及腐敗。其生產物中，含有植物鹼質(alkaloid)、脂肪、及菌毒等。此種腐敗作用，雖在健全之腸內不易見；然在小兒及患腸病者之腸中，則腐敗菌發育甚速，常分泌多量毒物，刺激腸壁也。

論到豫防腐敗法時，吾人便能想到乳汁不易腐敗，而肉類易於腐敗之事實。學者考求乳汁不易腐敗之理，知是由於乳汁中有一種細菌，使乳糖變成乳酸，由乳酸之作用，可防止腐敗菌之繁殖。因腐敗菌之發育，必須有鹼性，而乳酸菌常製造乳酸以中和之，而抑止腐敗菌之發育，故乳汁不易腐敗。麥氏根據此理，謂飲用含乳酸菌之牛乳，可以抑止腸內之大腸菌而長壽。麥氏又發見在稱爲長壽國之布加利亞國中，人民常飲用此種牛乳。故麥氏益信其說之確實，遂謂混乳酸菌於牛乳，使之凝固，可作防止老衰之養品。現在普通所謂玉歌爾脫牛乳，卽此凝固之牛乳，其形與豆腐相似，歐洲人士頗喜用之，日本近年亦流行。

惟飲用此種物品，效力亦殊微。故老衰原因，若確是屬於大腸菌，則對於撲滅大腸菌之法，似尙應作進一步之計畫。但麥氏本身，亦因老衰而不及八十歲卽死。學界失此一位健將，以是關於大腸

菌問題，不得不暫行停頓，而此學說亦暫告一段落。

至於貪食細胞，麥氏曾思用免疫方法，注射一種殺滅此細胞之毒素，但此事究屬不易辦到，因殺盡此種細胞，而其他細胞，亦大受影響也。故此亦不過學者之空想而已。

第四節 返老還童術

以上諸種方法對於長壽，既鮮效力，故學者又有從生殖器官及內分泌上着想，以求新法者。以是而有斯坦納哈 (Steinach) 有名之返老還童手術出現。此係應用生理學上之原理，行一種方法，使衰老者可以再回復元氣，藉以延長壽命。斯坦納哈之前，已有多數學者，注意於此種研究。例如布拉文塞卡德 (Brown-Séquard) 於一八八九年在巴黎學會，報告一奇特之實驗。彼當時年七十歲，曾以動物之辜丸，採其壓榨液，行皮下注射於自身，而食慾亢進，精神大振。雖在今日觀之，其所言或恐未必的確；然對於應用內分泌作用以爲長壽法之思想，早已盛行，亦甚明矣。

其後關於內分泌作用，對於發育上影響之研究甚多，惟就哺乳動物及人類方面作有價值之

實驗者，詎今尚不出二十年。一九一一年及一九一二年，哈謨斯 (Horns) 發表研究海狸之論文兩篇。哈氏以幼年海狸之辜丸，移植於老衰海狸之原有辜丸位置，發見不獨老衰現象完全消失，且其壽命亦能延長半年以上。此實驗實可認為斯坦納哈返老還童術之起源。

斯坦納哈為奧國著名生物學家。其主要研究為內分泌腺之作用。間隙腺 (Interstitial gland) 或青春腺 (puberty gland) 對於身體上有種種影響，此層在前述內分泌與壽命之關係一節中，業已略言。斯坦納哈發見如將生殖腺（即卵巢或辜丸）之作用減小時，間隙腺之內分泌作用，可以增加。故將生殖腺通至外面之輸精管結紮之後，則內分泌腺可以特別發達。因生殖腺不能將生產物送至外面，則其細胞勢必萎縮，以是生多少空隙，間隙腺細胞遂可乘機發展，以占此空隙，因而可得較多之內分泌物送入血液，以刺激全體，而可以增長元氣。生殖腺輸精管每腺各一，故每人各有兩管，通至生殖器外部器官。切去輸精管 (vas deferens) 之一部分，稱曰精管切去術 (vasectomy)；約束或絞結輸精管，稱曰精管結紮術 (vaso-ligature)。斯坦納哈之手術，即在並用此兩種方法。結紮輸精管，對於性慾並無障害，因精巢既有兩個，故祇須結紮一側之輸精管，而他側之輸精

管，仍與常狀無異，故與生理上毫無障害，決不至因此而絕生育也。

斯坦納哈之第二種方法，即將別一動物之生殖腺全部或一部分，移植於老衰動物之腹膜，稱曰腹膜移植法 (peritoneal implantation)。法爲於老衰動物檢查之後，先在應行手術之處將毛剃去。當行手術時，將動物輕輕麻醉，後以石鹼洗滌腹壁，再以溫和之昇汞水消毒，一如尋常外科手術。次將腹壁正中線下部割開，然後取強健或少壯動物，用同樣方法，切取其辜丸及副辜丸，用刀切爲兩塊，插入老衰動物腹腔內，而以切口向腹壁。將腹筋略爲刺傷，用線縫合。再將外部傷口縫合，而塗以蠟質，手術即告完竣。受手術之動物置於清潔之器具中，至少在手術後二十四小時內，須保持室中溫度爲攝氏計二十五至三十度。自是約六小時後，給以牛乳，以後則食物可與平常無異。約四日後，即可與其他動物同居。約十四日而痊癒。以後即可見其精神上有一種變化矣。

第三種方法，乃用厄克斯光線，照射生殖腺，則生殖腺起萎縮，而間隙細胞即可發展，與第一法原理相同。惟此法較上二法爲危險，因恐有礙生育也。

德國著名實驗動物學家卡麥勒 (Paul Kammerer) 氏，曾作種種與斯坦納哈同樣之實驗，

發見第四種方法，即用熱亦可以刺激內分泌作用，故熱地人民性慾較強者，即由於熱刺激間隙細胞之故。卡麥勒氏用動物試驗，證明局部用電熱或併用厄克斯光線，亦可爲返老還童手術之一種。以上四種方法，第一種結紮法，祇可應用於男性。第二種第三種方法，兩性均可適用。第四種方法，尤以女性爲宜。返老還童術之原理，既已述及，今進而察其經過爲何如。

斯坦納哈最初實驗者爲家鼠。家鼠壽命平均爲二十八月至三十月。在二十一月至二十七月時，即發現老衰之象。毛色減褪，呈污穢形狀。兩眼閉而不開，食慾停止。斯坦納哈氏將此種老衰之鼠，用上述第一法施行兩管結紮手術。約經半月後，生理上即起變化，新生毛髮，增加體重四十克，對於食物及雌鼠，亦漸生興趣。再經三日，則已消失老衰狀態，而能與雌鼠交合。再經半月，則毛色完全恢復壯時情形。

以返老還童手術試行於人類之第一次，爲斯氏與力喜騰斯泰因 (Tichienstein) 同作之實驗。受手術者爲一年四十四歲之男子，其左右辜丸罹水腫及早老 (senium praecox) 等症。去水腫後，即行精管結紮法。病人不久痊癒，而其精神振作，容色亦大變，性慾本已消失者，得再恢復，且經

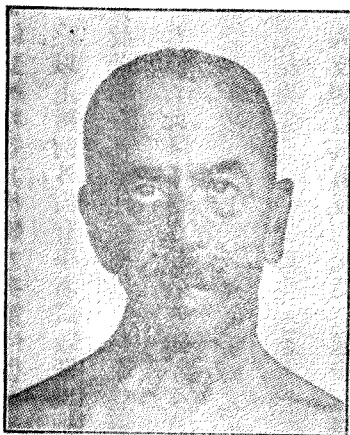
過一年以上，仍繼續如此。第二次施術於年七十一歲之男子。舉丸因罹膿瘍，故老衰極甚。行手術後，經過二三月，即消失老衰之象。第三次施術於因攝護腺肥大而老衰之六十六歲男子。先取去攝護腺，又結紮輸精管。其後體力次第恢復，漸呈少壯之象。

除以上諸例外，尚有學者試驗斯坦納之手術，均得相當成績。老衰既能回復，即是壽命可以延長。故此術在長壽法中，總屬最有希望者也。

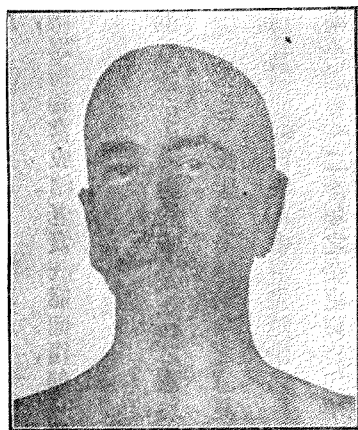
惟反對此種手術之學者，亦頗不少。例如斯替甫 (Stieve) 對於間隙細胞之意義，主張一種不同之學說，故根本上反對此種手術之可能性。桑德 (Sand) 氏雖與斯坦納之意見相似，但謂手術之結果，完全是一種再生 (regeneration) 作用，且謂並非百發百中者。但無論何種學說，最初總有人反對，惟其有反對，纔能有進步。返老還童手術，不過有一二十年之歷史，以後尚須研究之點正多。吾人雖不敢傾信此術即為長壽術之唯一方法，惟在目前，不得不承認其為比較上最有希望之一種方法也。

現今時除斯氏之外如德國之斯密特 (Schmidt)，丹麥之桑德，美國之卜雅明 (Benjamin)

等，均爲著名擅長此術之士。第十三圖，爲受斯坦納哈氏返老還童術之一人在受術前之攝影。第十四圖，爲其在受術後之攝影。其人爲六十七歲之銀行家。行手術以後，眼窩及頸下之肌肉，大有變化，可見此術之效用也。



第十三圖



第十四圖

第九章 生物學上之永生觀

綜觀上述，吾人對於長壽，尙未得一確實方法。但自返老還童術發明以來，對於此問題之解決，已進一步，五十年前之人，必不信老衰可以人力挽回，而今日果已見諸事實，則安知五十年之後，無更進步之方法，以副吾人之期望乎。故吾人深信科學之進步，必有一日，可使人之壽命，超出今日之限制。然假使壽命能延長至百歲至百二十歲，而終不能免死亡，試問有何所得。惟更進一步言之，則人常見死，故以死爲生物之固有性，其實生物學家精密研究死之問題，知下等動物如滴蟲之類，可以永生不滅，而下等動物，既能永生不滅，則何不設法使人亦永生不滅乎？

第一節 單細胞動物之不死

單細胞動物之永生，爲生物學上一大問題。滴蟲之類常由分裂而生殖，一分爲二，二分爲四，如

是進展，終至繁殖至莫大之數量。既以異常之速度而繁衍，又世代相傳，無死亡之事，故在多數滴蟲間，常不能覓得一死體，亦屬應有之事。因此步次赤力 (Bitschli) 及魏司曼等，遂作一結論曰：『單細胞生物，乃永生不滅者。』

與步氏同時有一法國學者莫帕 (Maupas) 氏，發見草履蟲等滴蟲類，並非如魏司曼等所述永生不滅，其實亦起一種老衰現象。研究結果，知草履蟲在營養適宜時，繼續行分裂現象，但傳至相當代數，則此蟲分裂之速度，漸漸緩慢，最後則兩個個體互相接合，而起所謂接合 (conjugation) 之現象。一經接合之後，又回復原狀，而繼續分裂。但當分裂速度緩慢時，若不經此接合作用，則不獨不能恢復原狀，並且不久即亦發現死之現象。故據莫帕之說，此蟲亦有少壯期，性之成熟期，以及老年期。少壯期即為分裂極速之時；性之成熟期，即為有接合傾向之時；老年期即為分裂漸次緩慢之時。接合作用可認為返老還童（或稱回春）之一種生理作用。

單細胞動物行接合作用，而可使回春，與多細胞動物之生殖細胞之受精 (fertilization) 作用相似。故多細胞體雖有死亡，而身體上之細胞，並非皆死滅者。其中之生殖細胞，與其他生殖細胞

兩相融合之後，可不死而起分裂作用，造成次代個體。至於不行受精作用之生殖細胞，亦與其他細胞同樣死滅者，實由於新陳代謝毒之所致。由美國卡爾琴（Calkins）氏之實驗，可以明瞭。卡氏行實驗，知草履蟲在老衰現象發現與分裂緩慢之時，若除接合方法以外，更換培養液行化學刺激，或加熱行溫度刺激，或振盪容器行器械刺激，均可使草履蟲之老衰現象減少，而使其分裂速度增加。又羅厄布氏試驗海膽之卵，知海水中加種種鹽類，亦可使其受精而起分裂發育。從此二試驗，可知單細胞體之接合作用，與多細胞動物之受精作用，其根本都在給一種刺激，使細胞內之潛勢力，因而發展；一方面亦可謂因此刺激而一掃細胞內之新陳代謝毒，以發展其潛勢力也。

但最近美國生物學家武德勒夫（Woodruff）氏，行草履蟲之分離培養，於枯草之浸出液中，則此蟲即行分裂作用，每日約起分裂一次。而以分裂後之個體，移於同樣之新液中，而一一記載其分裂之代數。武氏自着手此實驗以來，已專門研究至十三年以上。當一九一五年時，為五千餘代。聞曾探究至八千五百代，而其分裂繼續不衰。假若草履蟲之一代亦與吾人之壽命相似，則此八千五百代，實經過數萬年。以數萬年而未見死亡，謂之永生，亦無不可。此研究不獨在生物學上，頗有價值，

且其研究科學之精神，尤可佩服也。

由此觀之，各學者關於此草履蟲研究結果，互相矛盾，其理由何在，不得不詳述之。細查各學者研究方法，可以發見莫帕與卡爾琴等，其培養液乃數日不換者，而武德勒夫之培養液，乃每日更換者。培養液之更換與否，即為產生不同結論之原因。前已述及，單細胞之所以死，在新陳代謝毒；而培養液之更換，可謂為新陳代謝毒之驅除法。由卡爾琴之實驗，亦可證明。武德勒夫為證明此自體中毒說起見，曾以水滴分為二滴、五滴、二十滴、四十滴諸區，而各置一草履蟲，則發見分裂速度與水滴之多少成比例。由此可知，水量多者，其毒可減。此外如證明不換液體與更換液體之比較時，則一方面可以繼續分裂，而一方面不久即死。故知單細胞生物，祇須環境良好，確可永生。雖體內有時發生核之變化，武氏稱之曰內部變換 (endomixis)，與接合之形態相似；但亦可謂為排除新陳代謝毒之一種方法，對於永生問題，並無反證也。

第二節 生殖細胞之不死

單細胞既可不死，然則多細胞生物爲何如乎？對於此問題，由近代生物學上論之，多細胞動物雖個體不能不死，但其細胞卻可永生。細胞之中，如生殖細胞，則與單細胞動物相同，可連續至數千百代而不死。生殖細胞分爲兩種：在雄者稱之曰精子，在雌者稱之曰卵子。精子與卵子由受精作用互相結合之後，即起分裂作用；經過無數次之分裂，成多數小細胞，排列爲一空圓球形，此時稱曰胚期 (blastula stage)。經過胎胚期之後，則中空球之一側凹陷，而直達對面之頂端爲止，此時稱曰原腸期 (gastrula stage)。由原腸期再進步之時，即造成內中外三層細胞，爲以後各器官之起源，是即稱曰內胚層 (endoderm)，中胚層 (mesoderm)，外胚層 (ectoderm)。以後則內胚層之細胞，造成發育後之消化器官等；外胚層則造皮膚感覺器官等；而中胚層則造成筋肉生殖器官等。此即是普通發生之大概。發生中最主要之工作，爲細胞之分化。即細胞之細胞質，次第增加，而變成各別之機能；同時細胞之分裂能力，亦次第減小。此種已分化之細胞，不適於生殖，因細胞變化進行完畢，即不能不死滅。而事實上，則生物體內細胞，並不均如此分化，常有一定數之細胞，保留其不分化狀態，而作造生殖細胞之用。在顯花植物，此種不分化之細胞，發見於芽苞之中，芽苞造成花時，此種不分

化之細胞，即變成生殖細胞之花粉及胚珠；惟其如何變化，尙不得而知。在高等動物，亦有與此類似之現象。故普通可謂生物體由兩類之細胞造成一類之普通體細胞，而其他爲少數生殖細胞。此種情形，自高等動物以至下等動物，莫不皆然。且自發育初期，即可見生殖細胞與體細胞分離。其後經一定之遷移作用，而至應造生殖器官之處，造成生殖細胞。生殖細胞一與他生殖細胞結合，又復造第二代之新個體。故前代生殖細胞與下代生殖細胞，乃互相連絡者。魏司曼有名之生殖質連續說，即由此而來。今以限於篇幅，不能作更詳細之說明。總之，生殖細胞之不死，乃與單細胞動物相同也。

第三節 普通細胞之不死

生殖細胞固可不死矣，然更進而研究之，則可發見普通細胞亦可不死。自哈理孫 (Harrison)

氏發表其細胞培養或組織培養 (tissue culture) 法以來，而此問題之發展，更一日千里。所謂細胞培養者，即切取生物體上之一小塊組織，置於適當之淋巴液或人工培養液中，則可以維持其生命而不死。此種動物身體上組織，可以培養於體外之實驗，最初係一八九七年時，利奧羅厄布 (Leo

Loeb) 所發表。其後哈理孫改良其方法，而成一種新研究。組織培養之方法最簡單者，即普通所謂懸滴法 (hanging-drop method)，以新鮮組織一小塊，切成極細小粒，直徑約一糵以下，置於淋巴液或稱爲麟革氏液 (Ringer's solution) 中，然後以小吸管吸取此小粒之組織於蓋玻片上，再將此蓋玻片懸垂於凹窩載玻片之凹窩，而用蠟密封之。則可在顯微鏡下，察其經過情形。惟一切器具及液體，均須先行消毒，方可保持其若干時日之生命，且能繼續行細胞分裂而繁殖。巴洛斯 (Barrows) 氏則研究雞之胎體之組織培養，亦能成功。由此知溫血動物之組織，亦可培養於體外。在巴氏研究之前，祇知有冷血動物，如蛙之組織，可以在體外培養，尙不知溫血動物亦可如此也。巴氏所試驗成功者，有雞胎之神經組織，心臟組織，及中間組織。同時卡勒爾 (Correll) 亦在洛克斐勒研究所，從事於同樣之研究，對於哺乳類之成長個體之組織，培養成功。卡氏發見犬之胎體或成長個體之組織，以及其他鼠、貓、豚鼠等，均可行組織培養；即人類之組織，亦與此種組織相同。據巴氏研究結果，知雞胎之心臟肌肉細胞，在培養液中，亦可由顯微鏡察見其分裂、分化、及鼓動。威爾遜 (H. V. Wilson) 則以腔腸動物或海綿之一細胞，從一個體上分離之後，用同法培養，可以分化而變成一

完全之大個體。故將來研究方法進步，或可以高等動物之一單細胞，在培養液中，長成一完全之生物個體，亦未可知。至於在培養中之生命期限，可以延長至五日至二十日不等。若培養液能有適當方法更換，則必可延長至無限期。卡氏用更換培養液之法，曾培養一雞之心臟之結締組織，至一九二一年正月為止，謂已生存九年以上，而尚未死。若能再生存，則較之雞之壽命，業已加長矣，因雞之壽命尋常不過四五年也。

與此種問題有關係之研究，爲利奧羅厄布之瘤之研究，知瘤可以經無數代之移植。

從以上種種研究，可斷言細胞在本性上，都屬永生不滅者。後因高等動物分工之關係，遂有死之現象。故死並非細胞之本性。細胞既在原則上可以永生 (potentially immortal)，故生物亦可謂爲在原則上可以永生也。

