

40121

古特立區著

生物進化論

周建人譯



大江書鋪

中央政治學校
附設

迪化學校圖書館



分類號 575

登錄號 3594

生物進化論

英國古特立區原著

牛津大學動物學兼比較解剖學教授



周建人翻譯

附圖五十八個

大江書鋪出版

1929

1929 7 10 付排

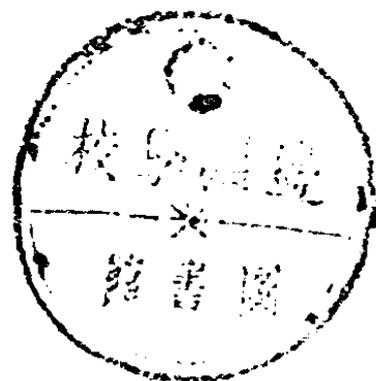
1929 10 20 初版



實價大洋七角

目 錄

I. 生命的本性和起源.....	1
II. 有機體的細胞構造;生長, 生殖, 及死亡.....	18
III. 達爾文主義和遺傳.....	36
IV. 變異和遺傳的要素: 性的決定.....	55
V. 生存競爭和自然選擇.....	95
VI. 隔離和性的選擇.....	117
VII. 統系發生和分類.....	125
VIII. 成功和失敗的地質學底記載.....	142
IX. 心理學和智識的進化.....	161
附參考書目錄.....	182



譯者短記

本書原版初次1912年出版，書名曰“生活的有機體的進化”，是“人民叢書”的一種。前幾年在上海大學社會學系講進化論的大要時，即照那本小書的綱要講的。但著者不重在敘述各派進化說的異同及進化的例證，却站在達爾文說的立場，用了生物科學的最近進步的知識，注重在批評別派的學說。雖然因此不大能引起聽者的興味，但是我以為，這樣的一本書是很需要的。無論自己是否達爾文派的人都得一讀的。

1924年著者將前書增補了些，改名曰“生活的有機體：他們的起源和進化的一個說明”，在牛津大學出版，這譯本便是根據了新版翻譯的。書名為求易容明白起見，故改作今名，好在和原意沒有多大出入。

1929年 七月，上海，

周建人。

I

生命的本性和起源

自古希臘的哲學者以來，對於生命及生活的有機體的起源，儘有人討論過；但直到前世紀中葉，達爾文 (Ch. Darwin) 方纔將進化學說完全安放在科學的基礎上。在這樣的一本小書中，欲詳細討論這樣一個大問題的各方面是艱能的。好在現在學生物學的人已普遍的承認進化這件事的實有，故下面對於物種變化上的證據可以不必詳細的說，只要將近代對於發生變種的要素之本性，及相對的重要上，研究所得的結果加以討論就得了。

生物的變化是這樣大，生命的表象又如是紛歧而且奇異，當初一看，好像不能夠用‘自然原因’繼續和一致的作動的結果去解釋他們似的。然而這却正是自然科學者的野心。但在企圖去說明進化的過程之前，先容我們一看什麼科學能給我們說明生活的有機體的物理的和化學的諸種性質。

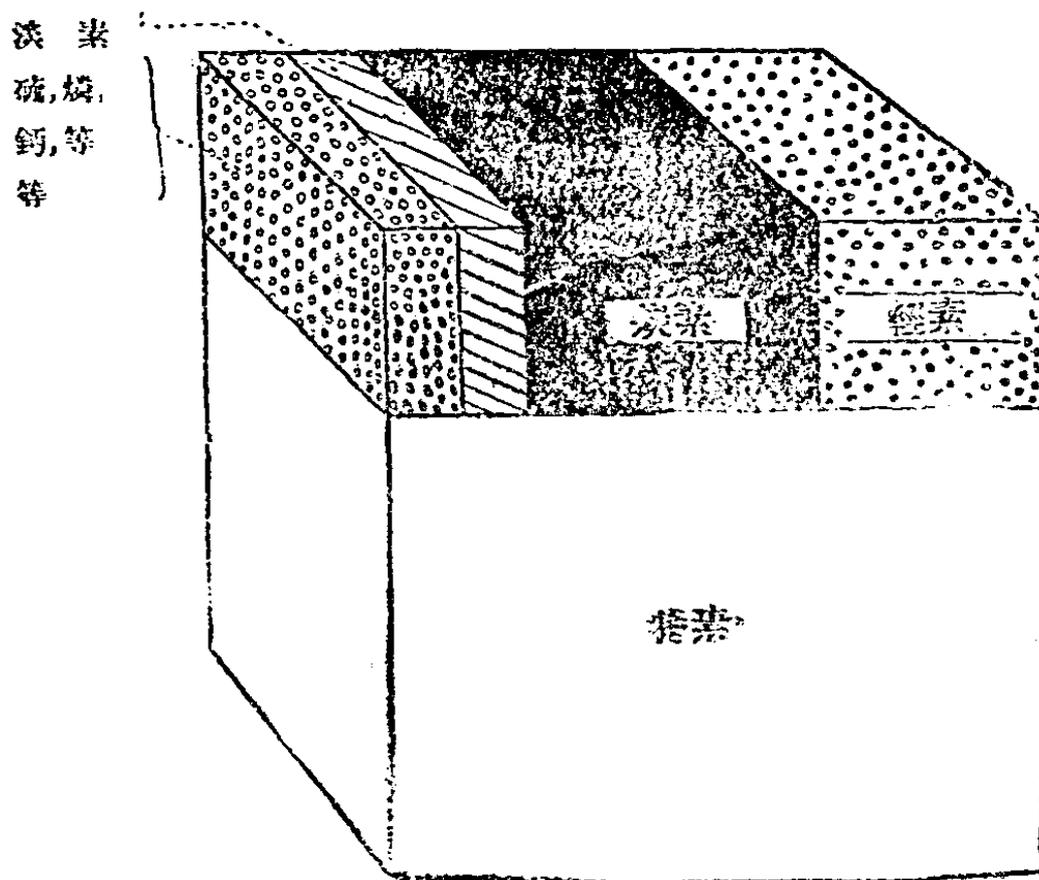
從構造及組成上，性質及活動上看起來，一切生物的有些性質是共通的。他們都喫食，長大，並且生殖。但我們只說生活的物質因有此等性質所以異於無生的物質，我們却並不以為這不同是絕對的，說有分明的一條界綫可將他們分開，生活和非生活間的鴻溝是永不能連接的。在別一方面，雖然對於一切生命現象至今還遠不能得到完全的科學的解釋，但對於進化論者的終極目的已得到這樣大的進步，我們似乎已可公允的相信：從無生進到有生是曾經實有過的事實，甚至對於生命起源這問題將來能夠解釋明白。

現今生活在這地上的有機體有植物和動物。研究植物稱植物學，研究動物是動物學；生物學這名詞在英國是生物科學的總稱，¹包括動物及植物的。現在詳深的研究生活的有機體的第一個結果是使我們知道兩者間何等共同，及和無機環境何等不同。這是無可疑惑的，今日生存的便是最簡單的植物或動物已經是長途進化來的產物，其間各階段已經消滅，非我們所能知道了。

第一件，一切生活的物質含有特具的分子構造及組成，不見於無機自然中的任何化合物複雜遠甚。這樣複雜的化合物只見於生活的物質自身及其產物中，只是這等有機的

¹ 生物學這名稱常常用作稍有不同的廣大的意義。

物質和無機的物質間的差異只是程度的不同，許多有機物的性質極顯著的物質已能在化學的實驗室中人造了。



第一圖 圖式表明生物中所含化學原子的量的比例。(從 Smallwood: Text Book of Biology.)

有機化合物是成自自然中的普通的化學原質，並且這些原質在地面上是最普通的；這等有機化合物可以分作三類：碳水化合物（例如蔗糖，澱粉，及纖維素），脂肪，及蛋白

質。其中蛋白質最為重要。脂肪或碳水化合物分子完全只含炭，輕，養三種原子，蛋白質則更含磷及硫，所以他含有高度的複沓性，和許多新性質（第一圖）。在蛋白質分子中和上面所說的五種原質一併化合的，更有少量別種原質，如磷，鐵，鎳，鉀，鈉，鈣，及鎂。蛋白質是如此複沓的：便是他的最簡單的變種的實在化學程式至今還不知道。但是我們知道他的分子極大，含數百或數千的化學原子，特別結合成C，H，O，及N的羣。血中赤色物質，血赤素，的一個分子，他是蛋白質的最簡單者的一種，含有600以上C原子，100以上H原子，約200以上的N原子及O原子。又蛋白質有數種物理性，在生命的過程中是佔重要部分的（見下）。

和這種化學組成的複沓性相關的，有生活物質的顯著而重要的各種物理底化學性，即不絕的能變遷的能量。他能交換物質和轉化能力。這種基本的過程，即一切生命活動的基礎，稱為代謝作用（Metabolism）。簡單的說明此種過程，最好是先取動物為例。動物的代謝作用，在一般生活的有機體原則裏均應用的。一個動物一面不絕的攝取食物及養氣，一面不絕的放出二養化炭及別的廢料。所以有呼吸（從空氣中取得養）和榮養的必要。現在食物所含的主要物為脂肪，碳水化合物，及蛋白質；因為造成這等化合物時是有能力收

藏進去的，所以當他們分解為較簡單的物質時，能力依舊放出來。動物一生中須遂行工作和放散熱；供這等用度的能力即從食物中得來。原本貯藏在食物中的位置能力繼續轉化為運動能力（各式的運動）及熱。能力的放散賴組織中的食料起燃燒即養化，食料遂由高級複沓狀態多少完全破裂而成比較簡單的化合物，如水，二養化炭及尿素。因此又必須排洩以除去這等養化過的廢料。在我們自身，尿素從腎出去，二養化炭從肺出去。一個有機體可比一個熱機器，能力從輸送進去的燃料得來。經過這個過程，能力既不增加也不失掉，只從這形式改變為別種形式。

生物學中最要緊和基本擴義之一是能力不滅和物質不滅的原則在生物裏和在無機界中同樣的適用。一切物質，如食物及養氣，進到一個有機體，除却留作長大及修補之用外，終皆成為廢料而離去。同樣，一切攝收進去的能力，和所作的工作及放去的熱相平衡。雖然兩者都在不絕的變遷，沒有新物質也沒有新能力產生出來。這是代謝過程用物理學及化學的用語來說明；這便是生物的特性。世上沒有生命是沒有代謝作用的，也沒有代謝作用是沒有生命的。

在生活的機器裏不單是消費食物，機器自身也是變遷不息的；所以食品進去並非真的只如燃料一般的消失掉，他

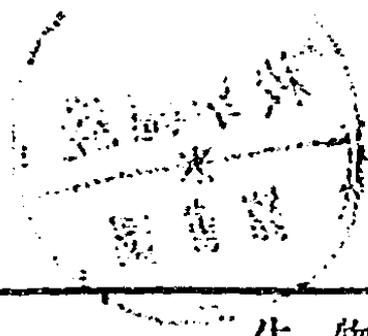
又用以構造複雜的生活質，以成機器的自身。其一部分又在不絕的的破壞，復變為無機物質。這種極複雜的蛋白質分子，有一種化學的不安定性，一面將簡單的物質造成複雜的物質，一面又將他破裂為簡單的物質。這是真的，代謝作用終於由這種不安定性以行二方面的過程：將物質綜合起來，造成極複雜的質料，這時候將能力吸收進去——稱為構造過程(Anabolic process)；一面這最複雜的物質分化為簡單的物質，最後變為廢料，遂將能力放出——這是破裂的過程(Catabolic process)。所以在生活的物質裏有兩組化合物；一是從簡單化為複雜的，一是由複雜物質化為簡單的廢料的。這樣的營物理底化學變化的兩股物質混合起來，便是生活質自身，即生命的物質基礎，稱為原形質(Protoplasm)的便是。

原形質的物理構造是一種無色的半流動的質料；放在倍數大的顯微鏡下看起來，顯得由一種更稀薄液質充實在較濃厚的網狀質料的網目間而成。取已死的原形質分析起來，見係由各級的構造起來的及破裂下去的蛋白質混合而成，又含些水及無機鹽類。原形質是一切生物的主要生活質，各種動作的發源地。沒有原形質沒有生命，也沒有生命是沒有原形質的。

能起於某限度的溫度下面的，但其限度則隨有機體的種類而不同。當然的，當溫度高到能使蛋白質凝固，或低到使化學作用停止時，就不能起代謝作用了。

多數，或者是全體，代謝作用的進行中須有一種特殊蛋白質的幫助，這種蛋白質稱為酵素，他是有促起化學作用的性質的。正如極少量的一點鉑黑(Platinun black)能夠無限量的使過養化輕(H_2O_2)分解為水和養氣，同樣，極少量的一些酵素也能夠使極大量的炭水化合物，脂肪，或蛋白質破裂為簡單的物質。一方面，酵素又能促簡單的物質造為極複雜的化合物，而這酵素的本身却並不受影響，也並不化合在終結產物中間，他只是一種接觸劑。他們生自原形質中，在生活的機構中是佔極重要的位置的。

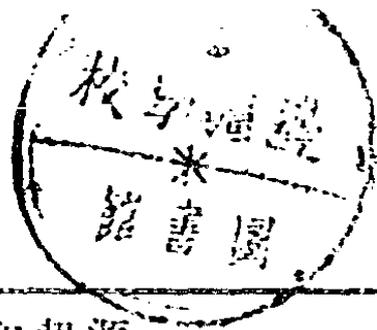
從上面所講的幾頁裏我們已經看出生活的有機體裏並不含有和無生物質不同的特別的生活質，並且也沒有什麼特別的生活力。從物理底化學的觀點上看起來，生命只是極複雜的化合物不絕的構造起來，又繼續的破裂下去的過程。無機物質一步步的構造成功生活物質，同時貯蓄起能力，一面又不絕的化為死物質，並且將其能力供給原形質營各種的活動。各種活動是基礎於代謝作用的，從這起來的一切現象則受外界的狀況的限制，但內部物質的性質也佔一部分



的重要。

所以我們不能說有什麼生活的化學物質存在其間。一切生活的屬性實見於有些極複雜的和有些很簡單的物質相混合的物質中，這物質便是原形質。生活的過程是一串相連續的活動，各段都是重要的。不能說單單某一段是生活的，也不能立一精密的界綫，劃定生命的過程係從某處開始，到某處終了。原形質中含着許多質料，如蛋黃，澱粉粒等，這些是將來造原形質的原料，又有些是分解下來構成的特種產物（如消化酵素，各種分泌物質），貯之以供將來之用的，又有些或者是廢料，這也許不再入生命圈裏去的了。

上面已經說過，刺戟性便是反應刺戟的能力，這是一切生活的物質裏所具有的一種重要性質。他是代謝作用的表象，由於原形質的質料處於不安定的平衡狀態而起的，因此可以被一個刺戟擾動他。換一句話，便是由於一種物理底化學構造容易對一種自由的能力起變動。刺戟是環境中的這樣一種東西或狀況，他能對生物激起一種擾動或反應的。那自然，刺戟的性質和量，和反應的性質和量不必有直接的關係。例如一按電鈕（Button）能使電鈴響，或炸發一礮，或開動一個機器，同樣，一個刺戟到生活的原形質裏，可以使植物長發，使動物運動，或者使人發出一種動作來。雖然反應



不直接和刺戟成比例，但也必須有充足的力量纔能激發一種變化，至於反應的量及性質則看受刺戟的物體的機構及貯藏的能力多少而定。但也許其機構反應一種刺戟因刺戟的強弱或久暫不同而異其反應的。正如代謝過程中的各階段依靠先行的動作一樣，一個有機體等到分化為各部後，其主幹的過程又細分為次級的過程，這些又彼此互相反應。假如外界發生刺戟，內部的代謝作用即發生變化，這變化又能引起別的變化，有些則又能去反應第一的。一個機構的運動所以能夠調整他自己的動作，就在此；正如一個汽機裏的調整器的動作那樣。一個內部的變化也能成爲一個內部的刺戟，以激起新的諸種反應。但所謂內部刺戟或外部刺戟實在沒有絕對的區別；對於全體爲內刺戟，對於一部分就得爲外刺戟。

近代的研究已更加明白：在高等動物裏，除了有精密的神經統系，以使身體的各部分得互相協調外，各有機體更有一種更精密的交互作用，這由組織或器官的一部分泌出一種特別的質料，去調節別部分的動作。在有機體正則的發育和營日常生活上，這等內分泌物即‘刺戟素’是十分重要的。他們的效果重要而且遙遠。例如將斯泰林(Starling)和培利斯(Bayliss)所指示出來的說，小腸分泌出來的一種物質有

刺戟胰臟活動的功用。甲狀腺能調節胚胎的長發，皮膚狀況及腦的機能。在許多脊椎動物裏，第二性徵及性的本能的發育是依靠卵巢或睪丸中某種細胞的分泌物的。

我們必須知道，生活的有機體實在是可驚異的複雜的機構，當他活動着的時候，各部分是相順應，調節或限制彼此的動作的，由於一串的相關作用以形成能自己修理，自己調整的機構。這在生命過程的繼續上是如此重要的。

因為有刺戟性這種根本屬性，使原形質和他的環境發生關係。因此有適應(Adaptation)這秘密了。在環境的各種刺戟要素裏，如溫度及水是一般的性質，是常常存在而且必需的；別有些要素，如聲，光，及有幾種特別的化合物是殊特的，而且不是主要的。

將講進化上的各項問題時，我們先得界說，尋出生和死，有機和無機的分別；並且試試去尋覓種和變種，植物和動物，意識和無意識間的明確的界綫。但是我們如研究愈深，視界愈廣，便看出那些分界常常是錯誤的，區別是人造的，分界是強定的。在自然中如覺得碎斷，這也只是我們知識不足，科學進步時，斷痕便縮小而且數目也自減少了。我們如將生物特有呈象一一加以分析，見他們盡和無機物相並行，沒有一個只見於前者而絕對不見於後者的。複雜的化

合物的諸種特性雖不見於簡單的物質，但質和力的循環變化，甚至自己調整的機構，均見於無機界中。正如不受教化的野蠻說時錶的運行是由於藏在裏面的靈魂的主使，同樣，許多著作家主張生物的能夠活動是由於有特別而且神祕的生力的緣故，他們想用一個名詞來填補我們的知識的缺陷。這是非科學的方法；科學的進步在於解釋，即以既知者去說明未知者。如生力這名詞只用以稱複沓的有機體發表出來的新性質，那是沒有害處的；因為生活的物質當然有着不見於簡單物質的新性質。但如說有種特別的力，是超出普通性質之上，而非物理底化學的，這實在無意義。代謝作用之在生活的物質裏，好像一個旋渦，一方面捲入無機物質及能力，一方面又將他們放出；如說這作用係在物理底化學作用以外，而不屬於這定律，這實在是不可解的。

如果我們只說一切生命現象和代謝作用的物理底化學過程相關係，代謝過程則是一串連屬而沒有間斷的作用，這話當然不能圓滿的解釋‘生命’的各方面。其實這只問題的一面，此外還有心理的方面。這是無疑的，更有別的方面屬於廣範圍的哲學或宗教的領域中。我們知道不同的方面原不能用同一的用語來說明，但他們的關連並不相遮沒或者斷落的；科學的方面是以實在為基礎的，至於討論終極的性

質並不是自然科學的職能(詳後)。

但是我們要這樣問，生命既然和物理底化學過程相關係，何以生活的物質不能在實驗室中製造的呢？回答是這樣：這期望尙未成熟，也許永遠不能夠實現。¹ 蛋白質的詳細構造我們既還未完全知道，自更難希望製造他們了。並且即使能夠製造一種或幾種這樣的化合物，於事也是無濟的，除非得到一串相連的由簡單進到複雜物質。要是一個機器能作工，必須這機構已完全。況且現今所見的有機體便是極簡單的也已經過極長的歷史；由當初最簡單時以至今日，中間已經過各級不同的變遷了。如希望一個試驗者在試驗室裏製造出一個有機體，實無異和希望中央亞非利加的野蠻在一日之內便進步到高文明同樣的謬誤。近代對於製造含炭及淡的有機化合物已大有進步；許多富於生活質性質的物質已能人工製造出來，如葡萄糖，古柯鹼，及各種淡輕基酸質。但如果發育起生活的物質的任何階段能夠人造，大概

¹ 如果近代摩爾(Moore)和培利(Baly)教授的研究確定後，則已得一重要的進步。因為他們見在受適當的短波的光之影響，含 CO₂ 的水中能生下含 C 的比較複雜的化合物，這稱為一炭間質，並且又能進而造為蔗糖，及和亞硝酸鹽化合而成含淡的‘有機’化合物。又摩爾教授看出這樣的反應也能起於普通的日光下，只要有適宜的光接觸物質存在。

和近代的植物和動物的原形質會得十分不同，即使放在我們面前，也不大能認識他是生活的。

但企圖把我們所相信的生活物質起源的歷史構成一個想像不是完全沒有依據的。

在生命相連續的原則尚未建立之前，大家以為生物是自然地從有機化合物生出來的。黴菌，腐敗細菌及發酵細菌，滴虫，及相似的東西，認為從分解物質的液體裏新生出來的。但前世紀巴斯德 (Pasteur) 及別人分明的證明這等有機體實在是從先前在液中的胚種即孢子發生出來的。一種物質如果完全消淨，不會發酵，不會腐敗，也沒有任何種的有機體會發生，因為一經消淨，將先前所含的胚種都消滅了。據我們所知，生活的有機體在現在不再自然地發生，所有的盡須從先前所有的產生下來了。

但是我們這樣設想，在地球的歷史上有些時期，這時候狀況很適宜，大概和現在是極不相同的，原形質遂初次生成。這種狀況大概無論在自然中或試驗室中不能重現，生命進化的初期也不能再見了。當時的溫度，溼度，壓力，及別的狀況必使得各種複雜的化合物可以形成。這等物質有許多必是極不穩定的，隨成隨即破裂；別的穩定的，僅能保存和貯積着。又有些大抵因得有些接觸質的幫助，一方面破裂下

去，但即刻能重造起來。一經能夠開始這樣做，這能自己修補的化合物或混合物遂能不絕的繼續下去，並且能夠和別種差複沓的化合物合併即‘喫食’了，如早先的時候蘭凱斯得(Lankester)所說那樣。只要狀況適宜，化學作用是能連續不息的；一綫的火藥如不斷落，一經爆發，便會一直繼續下去，而且只要供給不絕，他也就能長久的燃燒着的。

在這樣的生命進化開始的時候，完全可以應用適者生存的原則。這時候愈是自己調整完全的混合物質便愈較別的適於存立。並且我們可以想像；構造作用的和破裂作用的蛋白質的混合物是極平衡的，終究得精化為原形質。別有無數的化合物有的因為太固定，有的因為極不穩定，遂不能成為這樣的物質。有許多理由，似乎生命是起源於海水中；原形質和海水一般含鈣，鈉，及鉀的諸種鹽，比例也很相像。

講到進化，對於一件重要的考察不可不注意到，這便是‘突發’(Emergence)的原則。水含有某些性質，在用以構成水的養和輕裏都沒有看見的；又水的分子上加上一個炭原子，便成為一炭間質，他也有了新的諸性質。所以一步一步的繁複上去，不見於低級物質的新性質也發生出來，至於原因，則我們的知識還不能解釋。現在，即使其分子還未到蛋白質的複沓，已有許多新的物理底化學性質顯現出來：例如

膠質(Colloid)的諸性質那樣。分子因變為太大，不能通過某種有機膜，因此遂被範定；他們會得在溶液中凝聚起來，並且表面張力會得發生新效果，將物質圍積在表面；於是膠質和‘外界’遂分明劃開。在有機進化的初期，這等及其他的突發的性質大概是極為重要的，如見於今日的同化作用及生長中。

再推論起來，我們可以設想：如將上面所說的行代謝作用的物質，模糊的分開一點，使變成一塊塊的單個的塊，實有便利，因此遂有細胞的構造。從這一點出發，我們得檢查出生命進化的歷史的證明了。

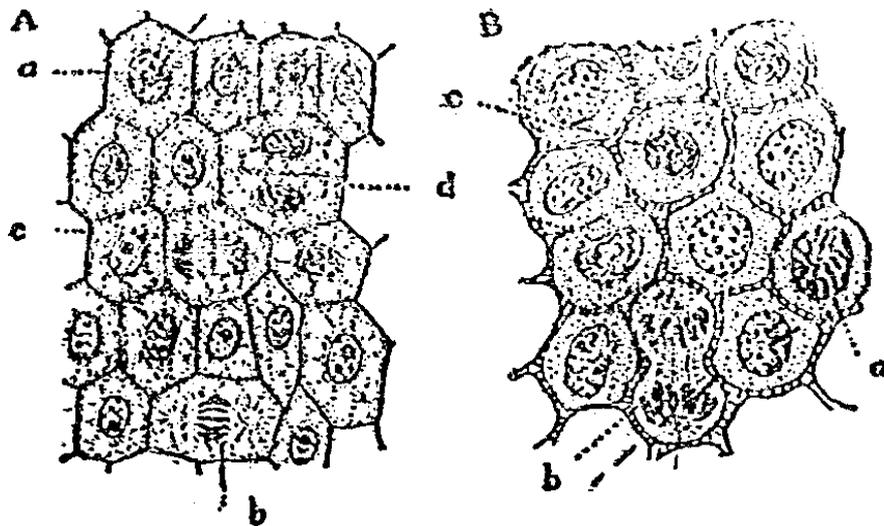
II

有機體的細胞構造;生長, 生殖,及死亡

雖然一切生活的有機體必須含原形質，但並不是他們的全體盡由原形質組成的。一個有機體的各部分並不是都活着，只有含原形質的部分纔是這樣。然而，這些物質或者是將要同化為原形質的，或者是原形質的產物。這是真的，植物或者動物的體質的大部分都是原形質從前活動過的產物的堆積。例如一科樹的支持用的木質組織，珊瑚的骨骼，蝸牛的殼，我們的骨質或毛髮。當生活的原質繼續變化時，死的堆積物在生前會得不改變的貯積着，或者直到死後還留着。

生活的有機體用顯微鏡驗看，見原形質是常常構成細胞形的。於是我們又得到一個生物學上的大的擴義，這稱為

細胞說 (Cell theory), 是七十餘年前虛萊頓 (Schleiden) 及蓄橫 (Schwann) 建設起來的, 不過後來已經過極大的修改及推廣。簡單的說起來, 大要如下面: 細胞是一小塊原形質, 含一核及週圍的細胞體。一切植物及動物盡由這樣的細胞構成的, 或者只一個, 或者由許多聚集而成。生長是由於諸細胞的增大及繁生。細胞不能無限的長大的, 達一定大的體積, 即分裂為二個細胞了, 身體中的一切細胞則皆由一個源始細胞反復營二分裂而來的。多細胞的有機體的分化 (Differentiation) 和細胞間的進於分工 (Division of labour) 相關連, 分工作用和文明社會裏個體的分工可以相比擬。因

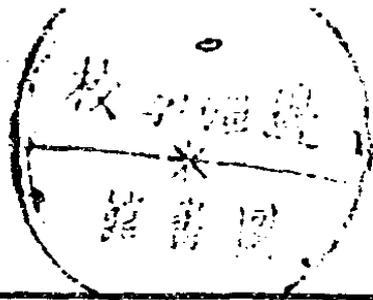


第二圖 組織中的細胞構造放大。A植物根尖的切片, B動物組織(幼鯢魚鱗上表皮), a, b, c, d 細胞分裂的各階級。

此多細胞有機體是細胞的聚合體，並不是集分離的諸單體在一處，只是繁生出來的相關系的細胞不分散，構造成功各種的組織。組織間的細胞照例是有原形質連着的；但在動物裏，有種細胞會得很自由，營半獨立的生活，例如血中的白血球。一個有機體的活動是構成身體的各細胞的活動的綜合。一切生活現象，究其終極，是由於細胞的活動；一切有機產物也因細胞的作動而生產下來的（第二圖）。

至於細胞體所含的是普通有粒狀的原形質（細胞質），核由特種的原形質形成，構造上及化學組成上都和前種不同的。在核裏可以用適當的方法辨認出來，除稀薄的核液之外，更有一種網狀的物質，這稱為絲體（Linin），這裏含有別一種物質，叫作染色質（Chromatin），因為用適當的反應劑將他殺死，凝固後，用有些染料染起來吸色很深，故有這名稱。

一個細胞的生活上，細胞體和核都是主要的。兩者間有物質相交通；缺一，他種也就不能生存。如將細胞分作兩半，只有含核的一分能夠繼續生活，生長，及生殖。細胞是生命中最小的單位。但在細菌裏沒有固定的核，染色質是分散的。他們大概是代表原始狀況，還沒有完全分化成功模式的細胞構造。



在最下等的植物,原生植物,及最下等的動物,原生動物,全個體只有一個單獨的細胞,由他經營一切生命所有的機能。雖然這等有機體也有分化得很高等的,含有特別的器官,如有口以取食物,毛以供運動,收縮腔以供排洩等等。但在多細胞的植物,和多細胞的動物,有許多細胞構成組織和器官,這些細胞和能營一切主要的生活過程的(刺戟,代謝,生長,及生殖)原始細胞不同,他們是已分化,只能行某種機能,不適於行別種了。他們愈是適應於某方向,別方面的能力愈失掉。所以動物的消化,神經,肌肉,及別種組織的高等專化的細胞只能和別種細胞聯合着纔能生活,彼此供給所需。又已分化的組織的專化細胞常常只能分生和他們相似的細胞,已失却分生別種細胞的能力了。

多細胞的有機體都從原始的,不分化的,富於不專化的原形質,適於營各種生活上必要的機能之細胞發育起來的。從這樣的細胞構成早期的胚胎,並由此造成成體的組織。但不久因自己的活動而生下來的產物堆積的太多,活動能力遂受限制,他們的刺戟性只限於反應特種刺戟,再生的能力也多少消失了。

一般的說,愈是低等的有機體,細胞愈不專化,他們的生長和再生的能力也愈強。淡水的無節藻(Vaucheria),或

菌類中的黑黴 (Mucor) 的一個細胞能生長為一個新植物；植物能用插枝繁殖是熟知的。至於人的再生能力，只能夠添生一些組織，癒合一點創傷了；一個蠨螋或一隻蠍還能再生一隻完全的肢；一個蠕蟲割去他的頭或尾會得重新生出來；一個淡水水螅 (Hydra) 切作數片，各片均能長成爲一個完全的個體。又一般的說起來，有機體愈幼穉，再生的能力也愈大。例如一個海胆的胚胎，還只有幾個不分化的細胞的時候，假如說二個，四個，或者八個，將他分爲二，四或八分，每分都能生長為一個完全的幼虫。

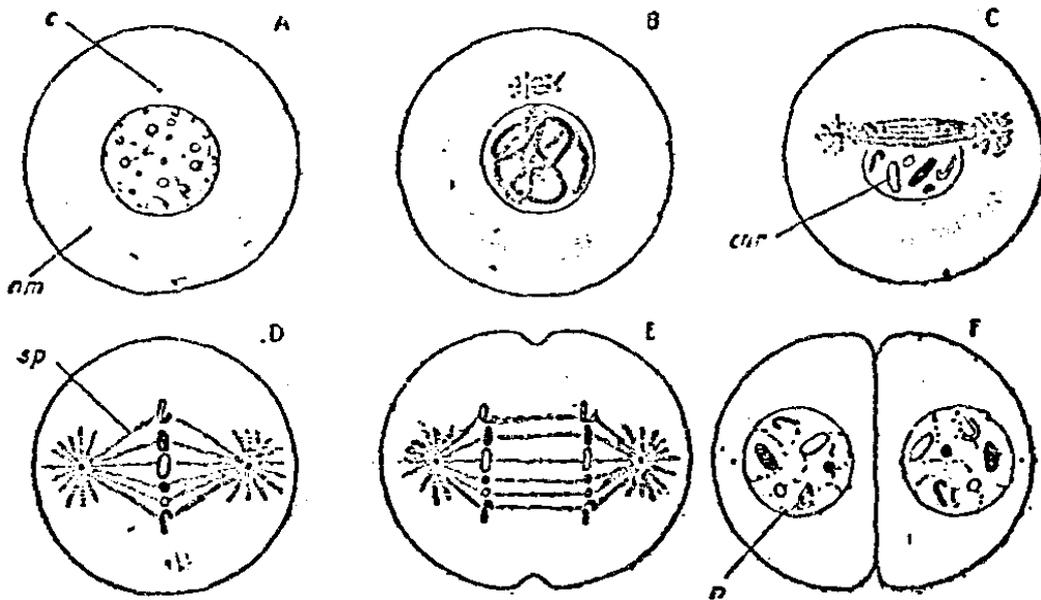
能夠完全的再生所必須的條件是原形質必須有充分的發育能力，和充量的代謝作用，充足的進行。一到這種能力受專化的限制，再生的能力也變爲狹小了。

現在我們當考察細胞的生殖。一個單細胞的生物不是能夠無限制的長大的；到了將逾該種長成體的一定的大小，他便將分裂為二個了。核先分裂，細胞體繼之，於是形成二個子細胞，各含一個核。子細胞隨後分離開，各自生長起來，到和原來的親一樣大小。高等有機體的諸細胞也是這樣的。各多細胞的植物或動物都從一個單細胞發生起來的，他生長，並且反覆分裂。各細胞的核先分裂為二，分置於兩個子細胞裏。但在多細胞動物裏，細胞不復分離以營獨立生活，

他們關係多少密切的聯合着，以成繁複的個體的各個部分(第二圖)。

因此不單是各個細胞從先前存在的細胞來的，各個核也都從先前存在的核來的，並且所有原形質也從先前的原形質來的。這種原形質，細胞，及細胞核的繼續是近代生物學上所發見的最重要的諸事實的一個。

只有少數細胞核是‘直接’分裂的，只由腰間縊進去，分爲兩半；多數是‘間接’分裂的，有一種精細的過程，稱爲變



第三圖 細胞分裂情形。A, 休止期; B, 中心體分裂現出染色質絲; C, 中央體分開現出紡錘絲, 染色體, 核膜消失; D, 染色體排列在中間; E, 染色體分裂, 移向兩極; F, 子核構成, 細胞體分裂爲二。c, 中央體; Chr, 染色體; n, 核; nm, 核膜; sp, 紡錘體。

核分裂 (Caryokinesis)，情形如下：染色質集作盤旋的綫狀，絲體的網變作縷縷的細絲，從兩個微點，中央體 (Centrosomes)，放射出來，經過細胞質。兩方來的細絲相遇形成一個紡錘形。中央體看起來是從核或其近旁生出來的，當初只有一個，分爲兩半，移在核的兩面。染色質的線條現在裂作斷片，其數目有一定的，這時稱爲染色體 (Chromosomes)，排列在紡錘體的中間。現在各染色體裂作兩半，各自移向紡錘體的極端。隨後他們又復連接成線，線再散作粒點，放射的細絲遂即消滅，新核於是形成，和原來的細胞的靜止的核相像。繼之以細胞體的分裂，遂形成兩個有核的細胞了 (圖三)。照例一個中央體保存着，以供下次分裂時之用。分裂過程中，細胞質繼續這件事是重要的。細胞質，絲體，中央體，及染色質皆分割在二個子細胞中；更重要的各子細胞所得的染色體的數目相同，並且顯然染色質的量也相同的。雖然變核分裂的過程因種類不同詳細處亦各有分別，但在一切植物或動物裏，要點盡是相同的。這等事實中的巨大的要點，當我們講到遺傳的物質基礎時自能顯出來。

正如有機體質料是取自外界的環境的，同樣，細胞的各部分則從內界環境選取適用的物質。經過同化作用的過程。遂有許多物質變成和自己相似的物質，細胞於是長大起來

這和結晶體在適當的溶液中增大可以粗相比擬，後來乃分裂以行生裂。因此上面說過的所謂連續這條原則不特可以應用於細胞和他們的核，又可以應用於染色質，及生命的川流上的別種主要的構成物。但可以問：爲什麼細胞都有這樣的構造的？對於這個問題我們只能這樣回答：這似乎因體積和面積的比例，及細胞核對細胞質的比例關係，必須這樣，纔能使代謝作用暢旺的進行。細胞的大小很有變化的；比核的變化更大。並且和所屬的有機體的大小和複沓與否無關。一個細胞可以小到高度顯微鏡不大能看見，或者大到如一個卵黃，雖然其中大部分是蛋黃的顆粒。

如果生活的有機體不行生殖，即使不由於自然的死亡，由於偶然的死，遲早點他們也要滅亡的。所以這等生物全靠繁殖以留存，並且這是真的，他們能分裂其質料的一部，以長大爲新的個體。這方法有幾種，或用營養的即無性生殖法的分裂，或者形成特別的生殖細胞（孢子），或用多細胞體（各種芽）。上面已說起過，無性生殖過程和生長及再生是相關連的。用匍匐枝或用塊莖的繁衍法在高等植物很普通，生芽出殖在動物裏是廣應用的方法。這不特見於機體簡單的植物蟲（Zoophytes），腔腸動物（Caelenterata），及海綿（Porifer）；並且又見於分化很高的海產及淡水產的毛虫類

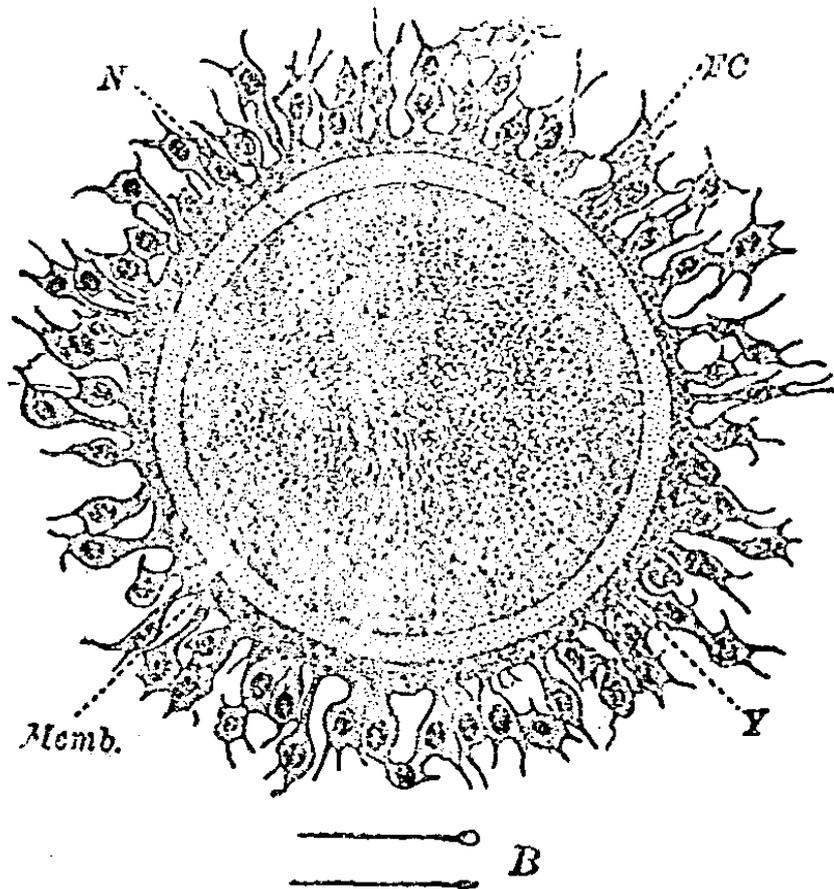
(Chaetoceda), 苔虫 (Polyzoa) 及被囊類 (Tunicata)。但在細菌裏則分裂及生孢子這等無性生殖為僅有的生殖法，在別羣植物或動物裏有性生殖有的遇見，雖然也會有時仍然用無性的方法的。

在多細胞的植物和動物的模式有性生殖裏，用二種特殊的細胞以供營生殖之用，這叫做胚種細胞 (Germ-cell) 即配偶子 (Gamete)。在受精過程中，一種配偶子和別一種相合併而成為一個細胞，稱為接合體 (Zygote)，這長發而為新的個體。這兩種細胞因適應於不相同的機能，遂向着不同的方向分化 (第四圖)。¹ 一種，卵子 (Ovum) 是靜止的，貯藏食物的，為供給胚胎發育之便，其結果，形狀遂很大。又一種是動物的精蟲 (Spermatozoon)，或植物的精子 (Spermatozoid)，形狀相反，是小形，活潑，並且常有能振動的鞭狀的‘尾’，賴他的助力，得向前游去，進入卵子 (第五圖)。生卵的個體是屬於雌性的，生精蟲的則為雄性。² 但這雄和雌的名稱因便利上也常常推廣以稱配偶子自身。兩性體 (Hermaphrodites) 是生兩類的胚種細胞的。

1 在有些最下等的動物，原生動物，配偶子並不分作兩種，配偶體是由二個相似的配偶子合成的。

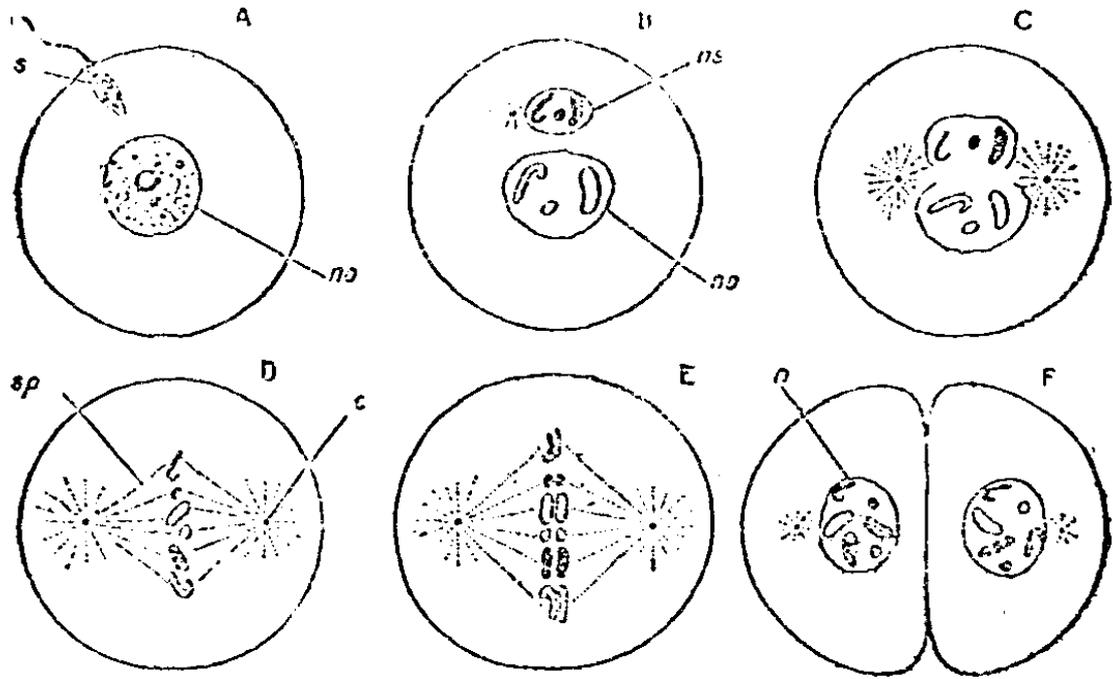
2 在便利上，用♂這記號指雄性，♀這記號指雌性。

在受精的時候,雄性配偶子和雌的合併時,不只是細胞體相合併,細胞的核也合而為一個細胞核(第五圖)。因此,這樣合成的配偶體遂含有了兩個個體的染色質,因為這胚種細胞常常是從不同的親體來的;只有在兩性體而自己受



第四圖 A, 將成熟的人卵。Fc, 環繞的濾胞細胞; Memb, 膜; Y 卵黃點; N, 核, (X500) (仿 O. Hertwig). B, 二個人的精蟲, 倍數和上差不多。(仿 G. Retzius.) 從 Conklin's Heredity and Environment.

精的纔不是這樣。不成功的，即不達到卵的雄性配偶子遲早點便死掉，不受精的卵也死掉，除却在少數的例能營處女生殖 (Parthenogenesis)。處女生殖的例有淡水中的輪藻 (*Chara crinita*)，他生在歐洲北部只有雌的個體，又蚜蟲 (Aphidae) 及別有幾種昆蟲，在夏季也用這方法繁殖的。



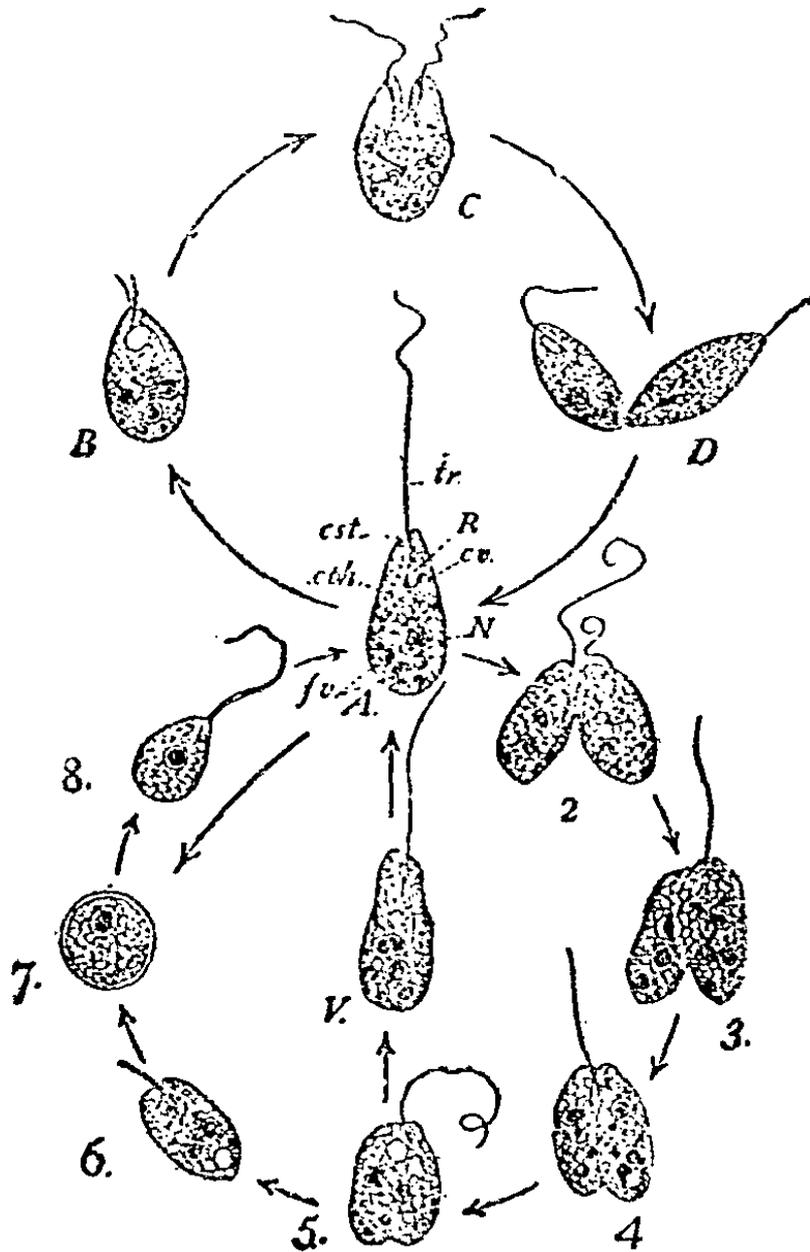
第五圖 多細胞動物受精及接合體第一次分裂。A, 精蟲侵入; B, 雄性核及雌性核的的染色體, 中央體在精蟲旁邊; C, 中央體分裂及核合併; D, 染色體在紡錘體中央; E, 染色體分裂; F, 子核形成, 接合體分爲二細胞。父方染色體黑色, 母方白色; c, 中央體; n, 子核; n, 卵的核; ns, 精蟲的核; s, 精蟲; sp, 紡錘體。

這是重要的，將受精的大意義加以說明：這在一方面給發育上一個刺戟，在又一方面則兩種遺傳物質會合一處（參看後章）。

胚種細胞的及性的分化，在有機體的進化上有一個重要的影響。求榮養，受精，分佈，和生殖細胞的生存，故有這分化；因此，使生物界中，身心兩方面，遂發生奇異的區別，及精美的構造來。

同時在個體發育(Ontogeny)也有不小的影響，因為這種生殖法，使多細胞動物每一代生殖時必須一度回返到單細胞狀態了。

在單細胞的形式裏，有性生殖比上面所講的許要簡單些。常常一個個體會分裂作許多小形的‘雄’配偶子，各個能向別個個體生下來的‘雌’卵去受精。或者如許多下等的多細胞藻和單孢子蟲(Monocystis)，這是寄生於蚯蚓的原生動物，兩個個體會得形成若干相似的配偶子，表面沒有性的區別的；但這一組的配偶子只能和別一組的去受精。又兩個相像的整個個體會相合併，隨後發生新細胞；這是淡水藻和原生動物的普通的生殖法(第六圖)。滴蟲裏的草履蟲(*Paramecium*)這個體和別個個體作暫時的結合時，只將細胞質的及核的質料互相交換。



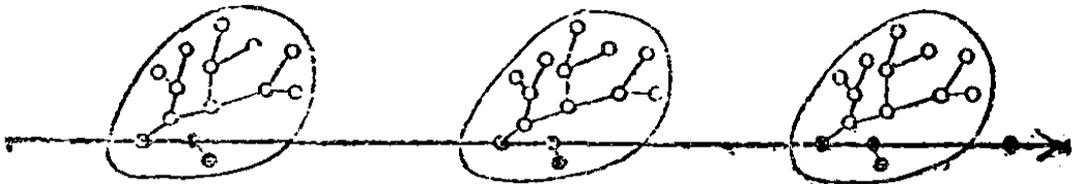
第六圖 原生動物 *Copromonas Subtilis*. A, 長成的個體; 上圖 B, C, D 直裂為無性生殖。下圖 1 到 3 示有性生殖的過程。(仿 D. Jell, 從 Bourne's Comparative Anatomy of Animals.)

雖然這等各種受精方式不足以代表性的進化上統系發育的順序，但我們可以從這些地方看出性發育起來的大概情形。若追溯性的最早的起源人必須追蹤到原形質的歷史的早期，形狀還沒有分化以前，這時候大概兩塊成分微有不同的原形質的質料混合起來得着些利益。

性無論怎樣起源，今日在自然狀況之下，受精已成為發育上必須的刺戟，並且見有某種的還童作用的。即使在能自由行無性生殖的植物或動物裏，早晚也常營有性生殖。這似乎很像蒲紀里 (Bütshli) 及摩拜 (Maupas) 所說，分裂生殖長久了，在原生動物裏，他們的生活力是要衰竭似的。但確實是這樣，在不大利益的狀況下面，如果不行接合，會得死亡的，一經接合之後，生長和生殖又重新盛旺起來了。

前面已經說及，多細胞的有機體，在不大分化的細胞，尚保存原始的豐富的原形質，及胚胎性質的，生長活潑些。現在這胚種細胞就是從不分化的，供生殖用的細胞轉變出來的，常常在胚胎發育的早期便已分出來。特別在動物裏，可以一直追溯上去，在顯微鏡下面偶然可以追認出來，胚胎細胞怎樣來自受精的細胞。懷司曼 (Wiesmann) 的胚種形質繼續的著名學說是以這等事實為基礎的。照這學說說起來，胚種形質，即配偶子的殊特原形質，代代相傳以發育新

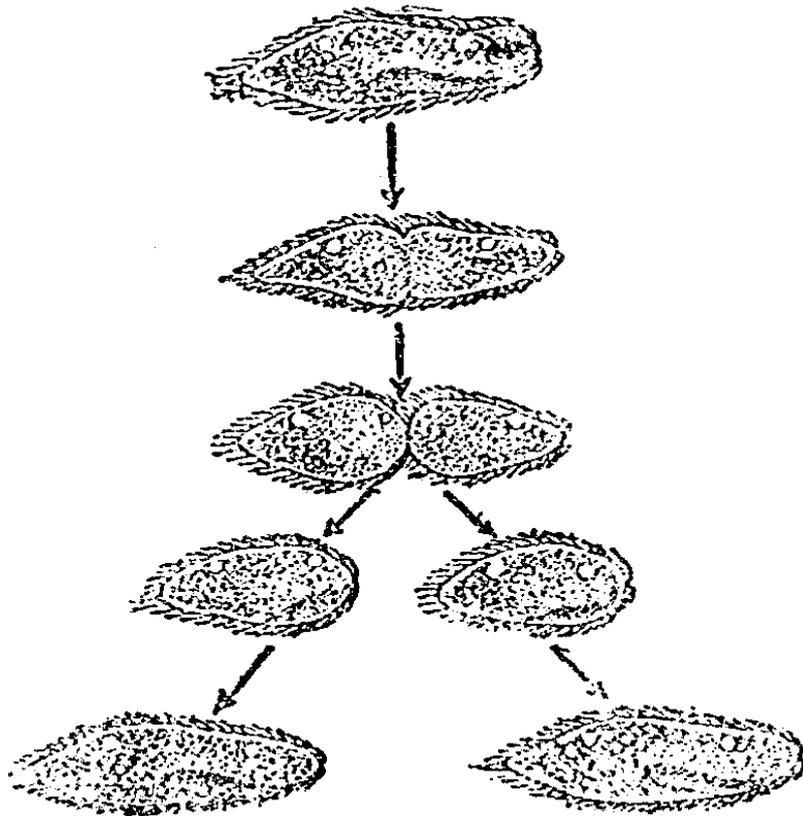
個體，和身體分離而獨立。若在多細胞的有機體裏，其餘的部分即身體，須行分化和有死亡，胚種細胞則永久相繼續以發生新世代，胚種形質從他們遞傳過去，從親到子（第七圖）。我們得從這里去考察死的起源和他的生物學的意義。



第七圖 這圖式表示胚種細胞的連續和身體的不連續。黑綫表連續，卵圓形代表身體，由身體細胞（白圈）組成，含着胚種細胞（黑點）。

死是生命的主要的不可免的屬性麼？如果我們認死的意思只是腐朽，只是破裂作用的變遷，回答說是的。不過如照這意思說，一經生下來便開始死亡了。但普通所謂死並不是這樣的意思。若沒有屍體，我們是不稱為死的。並且問題是這樣，不問因災害或疾病的偶然的死，是問：是否自然的死，不能免除的？倘使一個有機體能免避一切不良環境，他能永遠繼續生存，還是只能生存有限的時間，終久不能免除一死的呢？前已說及，細菌及單細胞的有機體是以分裂繁殖的，或者用形成孢子的方法，如果狀況優良，能無限的進行。¹ 這是真的，分裂的時候原有的個體是消滅了；但一個

有機體分裂為生活的兩半(第八圖),不得稱他死。例如在滴



第八圖. 草履蟲的分裂生殖。(從 Jennings's Heredity and Environment.)

1 關於單細胞動物自然的死之長期爭論,這裏沒有詳細複述的必要。安利開斯氏 (Enriques) 曾養滴虫, *Glaucoma*, 到 300 代之久,沒有住的接合或退化。在別一方面,胡特魯夫 (Woodruff) 及別人曾說明,有些種類,例如草履虫 (*Paramecium*), 雖然可以分裂到無限代,但免除老死須按期的選童,其法即用貯藏的核質重造破廢的核的機構。所以,大概細胞的反覆分裂只有在核繼續按期修復中纔可以,並且在單細胞有機體間只有這種修補作用在進行纔沒有自然的死。

蟲類(Infusoria),甚至有性的合併是需要的,然也沒有屍體遺剩下來的必要。但是,這也是無疑的,死和僅僅廢料的遺棄其間並沒有明白的界綫。便是一個原生動物,也能夠分泌一層膜或殼,分裂時,棄掉舊的殼,重新分泌一個新的;這遺留下來的即是他自身的一部分。

所以死,只在身體和胚種細胞已分化開的生活的有機體裏纔見之;身體死掉,胚種細胞却活着,從死去的親傳到下代去。懷司曼已經說過,胚種細胞如上面說過的單細胞有機體一樣,是能夠不死的。自從生活的物質出現於這地球上,生命的川流並沒有間斷過。正式的死,假如這樣說,是多細胞動物的副產物。

甚至身體也能永存的,他能繼續的生長,或者能再生。植物能用插枝繁殖至於無限,這是我們習見的事;又如許多樹木,在他們的生長層中存着盛旺的胚胎細胞,他們的自然生命竟能繼續到數千年之久。但是即使在調節最佳的有機體,體積與面積的比例總難保守得最好的;各部分的精緻的協調,修好創傷,排除廢料,難得永久平滑,準確的進行的。特別在動物裏,他是形狀有定,大小亦有限制的。如果許我們用譬喻的話來說,——與其只管防禦生活的損壞,自然寧可犧牲老而損壞的身體,由胚種細胞發生新的個體來

代替。

所以一個有機體的生命長短，是和他的需要相通合的；譬喻在一年生的植物及許多動物裏，謀下代的存活成功時，個體的能力適值用完。所以在寒地的許多動物，生活只有一季的，剩卵過冬，次年發育許多雄性動物，受精完了，即便死掉了。一種生物的壽命，和生子的多少，及需要管理的長短的比例可以追尋出來的。所以一種生物的平均壽命，在進化上，和生殖率及生殖方法密切相關連。

III

達爾文主義和遺傳

在半世紀多點以前，達爾文在他的不朽的著作‘物種的起源’(The Origin of Species)裏開始將生活的有機體的進化加以真實的科學的解釋，當然，許多難問題他留着未解決。早前的時候，許多著作家看出各式的生命是彼此漸漸變化過來的。這是真的，從極早的時候起，哲學家便討論到有機體的變化，有時歸因於外界的環境，有時則說是內因。但這等理論是不足信的，因為不是理由欠充足，便是歸因於神祕的進化的力，以為沒有科學的解釋可以說明的。達爾文首先明白的舉出進化實有的證據何等重大；但他的大的功績，在於說明進化的起來由於‘自然的原因’的作動，他至今還在作動，可用試驗和觀察考察出來的，並沒有神祕的統治原因附加於其間；蓋在事實上，進化的過程完全是科學的事情，可用一聯不斷的‘自然的’事件來解說，這只是一聯原因

和結果，各個階段，受先行的一個所決定，而這又去決定後來的事情。

達爾文和華萊斯同時發見了自然選擇的大原則，這是達爾文的進化說的基石。亦像許多別的真理一般，說明起來是異常簡單，明白的。用一句話就可以說明：在生存競爭中最適的生存。如果我們問：誰是最適者呢？回答是——那些能生存者。這並不是一個不良的循環論；是從科學的觀察者的觀點來定最適這個字的界說的。說某一個有機體更適或不適於別一個，並不從人的立足點加以道德價值或審美學的美醜的毀譽的；無非解釋事實，他們生在這環境中，有的成功，有的失敗。所以在進化的階段中所謂上等或下等的形式，並不作好壞的區別，只是說明事實，有些有機體，在身心兩方面，比別的更複雜，精細罷了。

照達爾文說，關於進化的過程的要素是變異，遺傳和生存競爭。他說明，人從變化得合於他的目的的動植物裏，繼續的選擇和培養，改變了他們的性質（身體和精神構造），並且把自然選擇這名稱以稱自然中進行的相似的過程。進化的主義雖已普遍的承認，對於各種要素的比較的重要上却意見還是極紛歧。

對於生物學的研究上，達爾文所給予的推動力是極大

的，特別關於變異及遺傳，這些在從前是很少注意的。現在我們必須將進化的這等要素詳細研究。

有機體的親緣雖然極近，但彼此常常不同：親和子，兄弟和姊妹，從來不十分相像的。他們中間的不同便叫變異。我們習知，習見的形式是很熟悉的：例如各種人家養的動物及植物，變異的在各種生活的有機體裏很普遍。變異性見於各階級，各方面，及各種性質，構造的或機能的。形狀，大小，顏色，香氣，各部分的數目及相關的位置，都會變異。最複雜的容量，如生育能力，疾病抵抗力，知識才能，也都分明的會起變化；又變異見於一生的各個時期：種子，秧，幼穉的及成長的植物，卵，胚胎，幼的及成長的動物，都有變化的。

此等變異常常可以確實的測量。變異的統計研究始於奎德萊 (Quetelet) 及戈爾頓 (Galton)，後經披爾遜 (K. Pearson)，惠爾登 (W. E. R. Weldon) 及別人的推廣，得到許多重要的結果。我們如隨便取許多竿子，一一量其長短，必見長度適中的最多，最長和最短的最少。竿子的數目如果甚多，這最多見的長度（法式價或法式）當在兩極邊的中央或近中央處。其實，這長度是偶然的，其結果循蓋然律 (Probability)，因若干獨立的原因，作用於竿子使然的。變異也是如此；從下面的例可以看出來：——

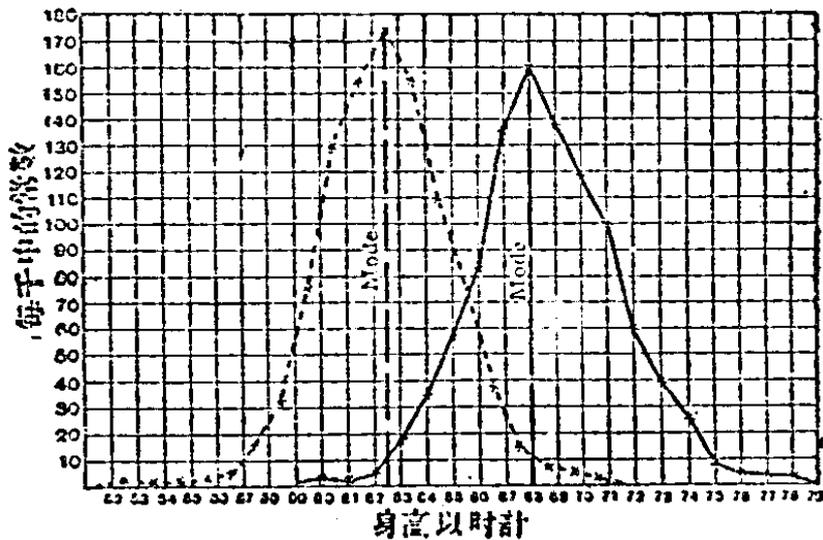
特佛里司量蠶豆長度的常數

長以mm.計	8	9	10	11	12	13	14	15	16
豆的顆粒數	1	2	23	108	167	106	33	7	1

披爾遜數椶葉的葉脈的常數

葉上葉脈的數目	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
各種葉的數目	1	7	34	110	318	479	595	516	307	181	36	15	1

這等結果可以畫成曲綫，這曲綫和‘誤差’的規則曲綫相合(第九圖)。中間自曲綫頂端通到基綫的直綫代表法式，



第九圖 實綫表爲母的婦女身高，點綫表示爲父的男子的高度。mode 即法式。這曲綫近似規則曲綫。(從 D. mcaster's Heredity.)



沿基綫左右的遠近表示變異區域的大小，即法式上下的差數的。變異性愈大，基綫愈闊，曲綫愈低。

變異如一邊小，別一邊大，則成不等的曲綫，即偏曲綫。

就一般說，變異和遺傳的統系研究，經戈爾頓的研究已大進步，他量人的一種性質，如體重，長短，眼色，加以統計的分析，甚至人的智識才能及藝術才能也能夠計算。他指明常數，變異區域，以及變異的程度，演繹成某種通律，可以應用於測量大多數的個體的平均結果，於是安放了生物測驗學(Biometrics)的基礎。舉例來說，回歸律已確定了，照這定律說，在一羣人口中，父子相比，子的平均差數當在父親和一般人口之間，換一句話說，即子息的平均數比之於他們的父親，和人口少變異一點。例如極高的父親的兒子，平均比人口的平均數高，但不及父親的高。回歸率是遺傳的密度的測量。

我們不能在這本小書內詳講生物測驗學所得的各項結果。他們無疑的是重要而且有趣的，但並不說及變異能由兩種不同的原因而起來的事實，關於個體的遺傳也極少說明。

所以變異是給自然選擇得以從事選擇的材料；但要知道他們在進化中的性質和重要，我們必須更用遺傳學的眼光來解析他們。



如親的性質能在子息裏復現出來，用普通的話來說，便說他們能夠遺傳。在遺傳方面，也和生命一樣，有機械觀。如我們問，為什麼蝸牛，蠅，及魚的卵細胞，在同樣的狀況之下，洗着同樣的水，會生同樣的體制，同樣的機能容量，同樣的心理能力，同樣的複雜個性，一如他們的親呢？回答是說因為他們是由和親同樣的原形質結成的；他們是老木版的破片。親和子息都從一個源流出來的：一種殊特的混合質，有殊特的構造，並且行殊特的代謝作用的。在極相似的狀況之下：他們必然的發育為極相似的有機體。這種殊特的質和性的殊特的聯合由生殖細胞遞傳下去，所以生活物質繼續的原則極其重要的。生活物質的直接繼續，在分裂生殖的單細胞有機體裏極明顯，在別種方法的繁殖中也未嘗減少重要。只有這個方法，使一代的物理底化學的性質，及別的性質遞傳到別一代。代謝作用的過程自初現以後，從這一代繼續到別一代，未嘗間過斷。

遺傳的十分重要，至今大概還不大認識。數種特別的性質重現於親子間，說是遺傳的，好似全體的無數相似處不是依靠遺傳的。不特各種相似，便是下等動物和人的無數不同點也是從遺傳而來。沒有他，進化就不能起來。我們必須記得原形質的川流不絕，這是進化的物質基礎，沿着不同的支

流上去，遂積起遺傳的異點了。

在平常的有性生殖裏，含遺傳要素的特別物質，必定在胚種細胞裏從這代傳到下代去的。這物質或構成細胞的全體，或只是核，或核的一部分，現在普通承認他只含在染色質中的。又這物質含在兩性的胚種細胞中，故遺傳是雙親相等的。性質是因在子息中間要素照樣的復現；但有些會得永遠潛伏，雖然後一代又會發現出來。

古代的著作家皆以爲遺傳的途徑及進化的過程大部分是因受外界環境的直接作用和他們的親的影響。他們設想：親的身體受溫度，濕度，榮養，常用，長久不用的刺戟而生的各種變遷，便能照樣的遺傳下去，在子孫裏重現出來。依賴司慕司達爾文(Erasmus Darwin)及賴馬克(Lamarck)所主張的進化學說便是建設在這種設想上的；便是在查理士達爾文，親一生中這樣獲得的性質能直接遺傳也並不發生疑問。直到懷司曼對於‘習得性的遺傳’的證據加以批評的實驗，這種學說方纔推翻。他可信地說明，毀傷(如犬累代割去尾巴)，用和不用的效果(如因磨擦而生的硬皮，因教育的結果而使肌肉或別的器官加大，等等)，或因別種任何殊特刺戟而生的任何直接變化，沒有一個例能證實確能從這一代遺傳到別一代，否定的證據將他壓倒。懷司曼的這等結論，

先前潑立加特(Pritchard)及戈爾頓(Galton)曾經有些推擴過,在進化的科學上,為達爾文的物種的起源出版後的最重要的負擔。讓我們現在更切近的來驗看這疑問,並詳細來分析上面提及的‘變異’。

因為刺戟性,即反應刺戟的能力,是普遍的性質,故一切有機體都是遺傳要素和環境狀況相交涉的結果。環境狀況,我們指一切能影響於分化,長大,行動,換一句話,即影響有機體的代謝作用的狀況,亦即是刺戟。遺傳要素則否,我們指含性質或容量的物質的複雜的聯合(從親遺傳來的),由各有機體的特別的遺傳性集起來的,可以稱之為遺傳的胚種要素的集合,或胚種的構造。這些含在胚種形質這造成遺傳的物質的基礎裏。不特我們所見有機體必須是這等要素和狀況連合作用的效果,便是各部分,各構造,各活動,各器官,各習性也是這樣。所以可觀察和可測量的性質,在統計學和試驗上講,是這樣的生下來。遺傳性可比樂器,刺戟可比彈奏者,有機體和他的性質是發出來的音樂。什麼調子是依靠彈奏者奏演的;但發音的可能範圍是樂器的構造生好了的,依靠他的構造的容量底要素去反應彈奏者的彈奏。

無論屬於什麼的性質,在一種意義上說,一部分是習得

的，因為是應刺戟而生的，一部分是遺傳的，因為是胚種形質的活動的產物；沒有一種性質是偏於習得或偏於遺傳的。所以通俗分習得和非習得的性質，分有的是個體一生中發育起來的，有的生來如此的，是錯誤的。這名詞本身便謬誤。我們不能指出這一種或那一種身體的或精神的構造說這是習得的，那是不是。性質的本質是一種反應，每代必須新生出來。一個有機體的各性質是過去的諸反應的綜合。

然而也有性質在子息裏必再現，別有些却不然；換一句話，有些性質是遺傳的，有些則否。我們必須糾正遺傳的通俗概念，如糾正‘習得性’那樣。¹

所以，如果可能，把‘遺傳’這字的意義限定是極重要的，在以下所用的意思只指一種祖先的性質在子息裏再現——這是用不着對原因用任何學說而可以觀察和記述的事實。實際上所遞傳的是胚種要素的複沓體。要素是遞傳的，性質不是遞傳的，我們應當仔細地區別他們。

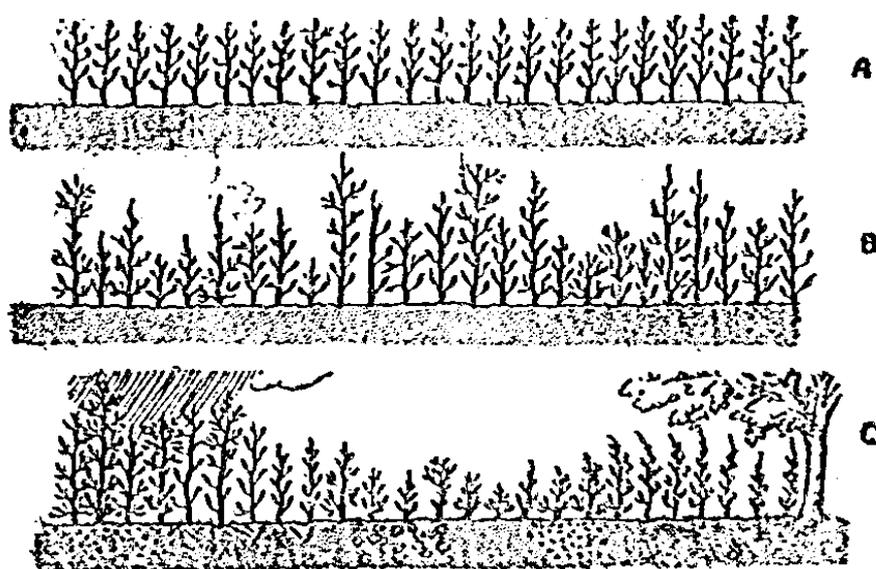
時常說固定的性質是遺傳的，新生的不然，即不一定會再現。這種說明不必用批評的實驗。因為在一方面由實驗育

¹ 論進化的著作上許多爭論皆由於著者用‘遺傳’這字的意義不同——有時只指他再現，有時候指一種性質從一代遞傳到下代，或者單指發生性質的要素傳遞下來。

種上證明，最新的性質能穩定的遺傳如最老的（看第四章）一樣；在又一方面如將必須的狀況離去，最老的也不復再現（見下）。並不覺得更深的，更基本的性質比膚淺的更能遺傳。觀察四週的有機體，或用實驗，立刻可以看出顯然最不重要的性質也能如最基本的同樣恆久再現。只是有機體能夠沒有若干膚淺性質而生存，根本性質缺乏則豈能夠生活的；所以這樣的不完全的個體在自然中少有的遇見。

現在回到爲什麼有些性質遺傳，別有些不遺傳的理由，我們斷言一種性質的再現於子息，必須具有胚種要素和環境狀況，在祖先裏也由這兩者協作形成。遺傳便依靠這種狀況成功的。

顯然的，要素或狀況有所改變，結果有機體也當發生變遷；變異就此發生了。所謂正常的精神的或身體的構造便是在正常的環境刺戟之下發育的。任何歧形也許在照常的環境下而胚種組成發生變遷，或者改變的環境作用於不曾變化的胚種組成上使然（第十圖）。這二種結果很有些不同；但不常稱爲遺傳的和習得的，真的區別在於一則新性質因新刺戟而生，別一個刺戟不變，只因胚種要素發生新的結果。如果有些性質正則地遺傳的，別些則否，這區別不在產生性質的本質或方式不同，只在使性質發現的要素和狀況



第十圖 這圖式表示 A, 胚種構造相同的植物生在同樣狀況之下; B, 胚種構造相異的生在同狀況之下; C, 同胚種構造生在異狀況之下。A, 沒有變化; B, 生突變; C, 有變遷。

的是否常在。如此則雖然只有一樣性質，而有兩樣變異了。

因胚種要素的變遷而生的新性質（由於變異），如胚種的組成繼續如此，在照常的環境之下是會再現的。別一種新性質（由於變異），如不是原刺戟仍存在，就不再現。如果新刺戟離去，性質必定也失去。有些性質常現，和有些不常現的真實的區別是在於前一種性質所依靠的性質是常在的，後一種性質所依靠的性質是不常在的。

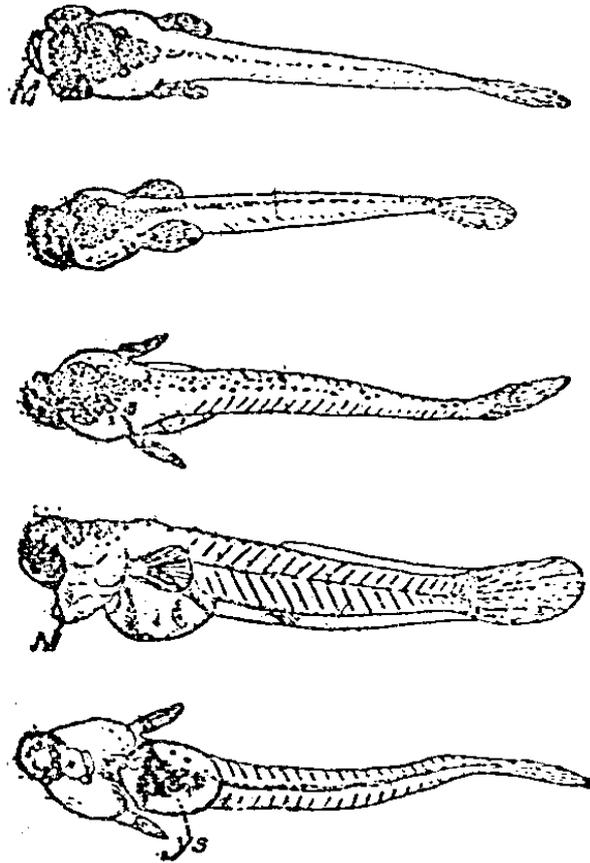
因此，既有二種不同的變異，當然有新的名稱。‘突變’ (Mutation) 這名稱可以用於因遺傳要素的變遷，胚種組成

變動而來的新性質；‘變遷’ (Modification) 可以稱因胚境而生的變異。¹ 前一種變異是在胚種形質中遞傳下去的，後一種則否。這兩種變異的結果，只用視察當然不能分辨；只有用統系的觀察和試驗方能分別。這二類變異是彼此獨立的，但也許會合併。幾個例能幫助前面的討論明白些。

當初一看，在遺傳上沒有東西比植物的綠色更穩定的；因為無數代下來，綠色植物便這樣的自生在大地上。但你選取最綠的植物的種子如播種在暗室中，一新植物生長起來，完全不綠了。因為沒有了光的刺戟，綠色‘性質’便不現出來；他不遞傳，不遺傳了。但是生綠色的容量未嘗不遞傳，只要移蒼白的苗於光下就立刻知道，他當即時轉變為綠色了。這容量是靠含在胚種形質內的要素的。同樣的，如將種子播在不含鐵的土中，幼植物當不綠，無論有極多的光；只因沒

1 因用‘變異’的意義不同又有混亂會起來：有時指二個體間的歧異的程度，有時指性質本身的不同（如白點，或叉刺），在別的時候指和種的正常式不同的變種或族。我們應當限定變異是指二個體的性質間的不同程度，或一個體和種的常式不同，一個新樣式和老樣式的歧異：不是新性質，只是不同，這可量的或至少可計算的。突變也指三種不同的事情：要素的變遷，變異或不同，及新的產生物，反應，或性質。我們應當用他作最後的一義；但是便利上，可以推廣，包括變異，當我們大的和小的突變比較的時候。

有了這鐵的刺戟。加微量的鐵於土中，植物即轉綠色。斯託加特(Stockard)試驗一種魚(*Fundulus*)，得相似的例(第十一圖)。自從台伏尼亞紀以來，都知道脊椎動物是遺傳的有一對眼睛的；似少有構造‘天生’的更完全。然而只要加一點綠化鎂在海水中，幼魚從卵發育起來，便只有獨隻眼！又，英



第十一圖 *Fundulus* 幼魚。上圖有二眼的正則個體；下面只有一眼的怪物，因鎂溶液所致。m, l (仿 Stockard, 從 Conklin's Heredity and Environment.)

國人在熱帶便晒黑；黑的這種‘性質’是因環境的刺戟，日光，和遞傳下來的胚種組成交涉而成的。他們的小孩如也晒着熱帶的日頭，當同樣的晒黑。如果他們回到英吉利，就不晒黑了。刺戟既經達最大的效果，反應也起到最高度，黑色不復增加，縱使他們的親許多代數住在熱帶裏；並且小孩們一經離開日光的作用就全然不黑了。黑人則不然，會得繼續黑，小孩也依然黑，即使他和白人一起住在溫帶裏。因為黑人的黑性質不是因日光的外界刺戟而來的，却是由於外界以外的即內的刺戟，居處雖更變，這却不去的。

這例說明了有機體進化的最重要的原則。明顯的，這等性質當極常在，所持以現出的是常在的刺戟。並且除卻有機體能移動以選擇環境外，只有所謂內的刺戟是極可担保的。所以一個有機體必須有這樣的胚種遞傳的構造，終能在環境的普通刺戟之下充足的發育，他愈得內刺戟之助，則他的充足的發育遂愈有把握。所以在生存競爭中不單靠外界刺戟的，自由的，假如這樣說，愈能得到成功。這足以說明自己調節這過程的重要，在高等動物是如此發達的。熟知的例，便是溫血的哺乳動物。他們發達起自動的構機，維持體溫在代謝作用進行上最適宜的一點，並且因此對環境的變遷很獨立；至於冷血的爬虵和昆蟲，例如，是聽週圍的溫度支配

的，除却暖天，便不能活潑的生活。

二個極有意思的例可以提出來，以說明我們對於遺傳要素的討論。許多植物是能生活在高山和低地的，並且居處不同，性質的構造也相異。二種形狀會變得如此之不同，植物學者如不知道他們的來源，會得誤認為二種的。現在有法國植物學者般尼耶 (Bonnier)，分一株蒲公英 (*Taraxacum vulgaregre*) 為二份，半株種在低地，半株種在高山上 (第十二圖)。前者長成細長的植物，生在高山上的一半長得形狀極不同，有較長的根，較短的幹，葉較小而多毛，花較大較明美。這二變種如生在自己的地方，生下來的子息相像的；但高山種的種子如種在低地便呈低地式，低地式的種子種在山上也呈高山式。又，無論那一種移植別的地方，他立即長成新生處的變化的性質。這種變遷來自新長發的組織，已成的組織則不復能改變；已經充分的分化的，他們就‘固定’了。所以我們見有機體是被環境塑成的；但遺傳的不是已成的性質，是能夠作某項變化的容量，即變遷性 (Modifiability)。

別的例是櫻草 (*Primula sinensis*) 的試驗，這是習知的園卉，有數族或變種，開不同顏色的花。如開紅花的變種 (*P. s. rubra*)，種在溫室中，溫度在攝氏 15 到 20 度，他開白花。回到常溫度時，又開紅花如前。這二種變化是依靠刺戟



第十二圖 蒲公英 P, 低地式; M, 高山式。(仿 Bonnier,)

而定的。又有一種變種 (*P. s. alba*) 從正常溫度到 20 度總是開白花的。故在 15 到 20 度溫度下，這二種變種皆開白花，但是並不相同；在變遷性裏，他們的遺傳要素不相同。在一種裏，要素未曾對溫度的變遷生反應，一種已生反應。

這議論可以簡括的說明於下：一個有機體是內狀況，即造成他的環境的刺戟（他生長於諸種狀況之下的），和遺傳的要素（胚種的構造，由胚種細胞從他的親遞傳下來的）交相作用的結果塑成的。沒有一個部分或性質是完全‘習得的’，也沒有純為遺傳的。各種性質皆由遺傳的和環境的要素二者而生，而且只有二者俱備纔能現出來。性質由反應而來的，並且每一代重新生成。¹ 只有這等性質歷代正則地再現，他們所賴以發育的刺戟也在正常環境中常在的。別種因新的或偶然的刺戟而生的性質，若刺戟不存，下代不復再

¹ 蘭凱司德爵士 (Sir Ray Lankester) (1894) 注意於性質是反應的重要事實，並且指出賴馬克的第一定律，說一個新刺戟能改變一個有機體的性質的話，和第二定律說先前的刺戟的效果為遺傳所‘固定’相矛盾。賴馬克派的地位是‘不合理的’，此說的辯護者被迫的行‘不合理的’試驗。他們常取一個有機體置於一個新刺戟之下。如果生變遷，事實指明前的刺戟（在這影響之下，那有機體大概已生活了數世紀）並不使遺傳性質固定。欲證明性質是永久的，證明却指示，他們善於變遷。

現。但是二者都是依靠遺傳要素和環境狀況，通俗分爲習得和非習得的性質實在是虛幻的。¹ 在各個例裏，只有習得的容量能夠應變，即起反應的物質基礎是遺傳的；至於反應的方面和大小則依靠襲來的刺戟而定。只有某種遺傳的要素並不能便說某有機體有那種性質；要素雖然有，但沒有必需的刺戟，相當的性質仍然不能顯出來。在別一方面，不同的刺戟加於不同的要素許會呈相似的結果。所謂遺傳云者必須承認含有二種不同的過程：遺傳的要素的遞傳下去，和下代性質的再現。爲了免避混亂起見，我們說要素是遺傳的，並且性質也是遺傳的。²

變遷既是這樣的不遞傳。如果新環境使遺傳的要素生一種變遷後，原來的刺戟即使沒有了，這些性質也能再現，即回歸於老環境下面，好像新刺戟依然存在的繼續發生反

1 同樣的意見 1899 曾受 A. Segwick 教授的擁護，以後更得 Archall Reid 博士及別人的啓發。

2 最好不用‘習得性’這名稱。如果能用 W. Johannsen 教授的明白的名詞系統，混亂自可以避免，美國固已很通用。他用‘因子’ (Gene) 代替要素。Genotype 指從前代遞傳到後代一切要素的總合，Phenotype 指在特別環境下發育起來的諸性質。因環境的變遷，一個 Genotype 能發生若干 Phenotype。

應。這是拉馬克的進化學說的條件。我們不說這樣的事情是不可能的；但極似不這樣的，並且極難相信，何以能夠得到這樣的效果。一切的事情沒有一椿足以維持變遷能夠遞傳之說，故不能不用別的方法謀更好的解釋。

1 生物學將來應當解答的疑問，如 O. Hertwig 所指出，不是‘變遷是遺傳的麼？’却是‘新要素怎樣獲得？’

IV

變異及遺傳的要素:性的決定

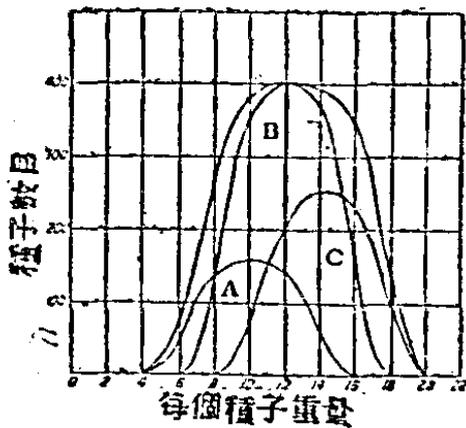
容我們回轉來再來講普遍地見於一切生活的有機體中的變異。在一個有機體的變異性的範圍內，因刺戟的久暫或強弱，變異會得不同的。假使我們取許多含同樣遺傳性的生物生長於完全一致的狀況下面，他們應當長成實在相像的各個體——這即沒有變異。否則，如果生長在變化的環境下面，其結果的不同遂現出某量的變異。同樣，若干個體生長在實在相似的狀況下面，這結果的變異，我們可以看出因某量要素的不同（第十圖）。這樣簡單的狀況在自然中或試驗中是永不會有的；我們只能得差近的狀況，例如在同一的田中播種同一系統的麥。

可取約翰生 (Johnnsen) 研究的豆作一個例。

普通蠶豆 (*Phaseolus vulgares*) 的花是自己受精的；¹ 因

¹ 少數的幾代中要素的合成能夠一致(因為同性接合的), 必須取自己受精的有機體。

此一粒豆的所有子息會含有相同的遺傳要素。因豆子受各種獨立的环境狀況的影響，如豆在莢中的多少和位置，土的肥瘠，向陽或背陰，等等，及有益和無益的刺戟一併落於各粒豆上，每株豆的豆子的輕重遂循蓋然率的規則曲綫而變異（見前）。中數是最常見的數目，環繞這個而生變異，漸向兩極，數目漸漸的減少。現在約翰生氏從一升大的田畝中採

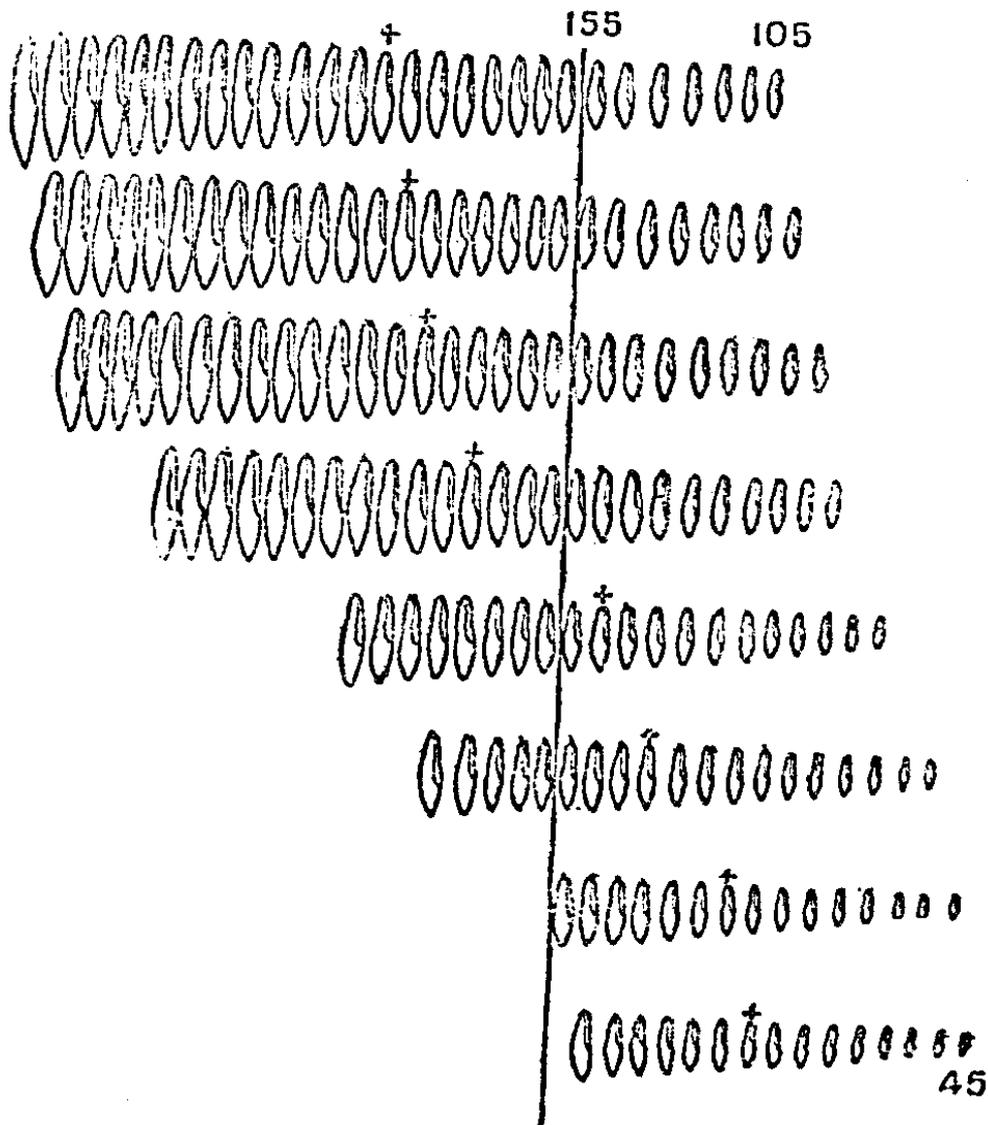


第十三圖 曲綫表示個羣的純系。A, 數豆4到16生的格蘭姆的漸變, 中數 10; B, 6 到 18 的漸變, 中數 12; C, 8 到 20 的漸變, 中數 14。最外圍曲綫表示全個羣。

個曲綫相當於從一粒豆生出的羣(第十三圖)。每一羣, 有自己的遺傳性, 特具的中數, 繞中數而生變化, 這叫‘純系’(Pure Line)。在各純系裏, 遺傳性是一致的, 所以在同一純

取了許多豆, 看出各粒豆結來的豆子的中數重量很有些不同。全畝豆子的重量是20到90生的格蘭姆, 一粒豆的子息會得重量20到65生的格蘭姆, 中數約50, 別一粒豆的子息會得重40到90, 中數約60生的格蘭姆。所以全畝的豆的曲綫是由許多曲綫合成的, 每個曲綫各有中數, 每

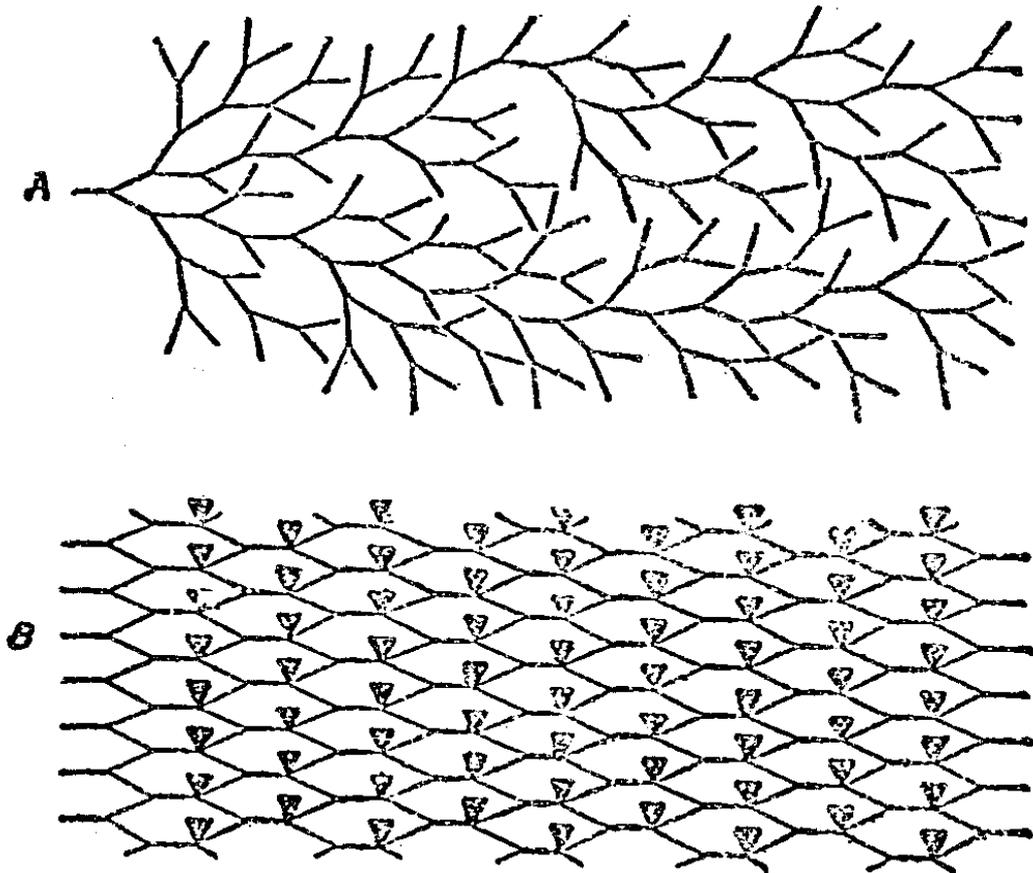
系裏取來的輕的或重的豆，子息都循該系的中數性質而變化；換一句話，有完全的回歸性。上述的各純系中都有重 55



第十四圖 八族草蠶蟲的變異。每行一族自最大以至最小。數字指個體的微米達數。有十號的個體為一族中適中的大。(從 Jennings's Life and Death.)

生的格蘭姆的豆子，但他屬於那一個純系，只有從他生下來的豆子求得平均數後纔能知道。別人觀察別的植物和動物見也有相同的情形(第十四圖)。

如果各純系混合起來成一個大羣，屬於一樣的遺傳要素的，那麼如果在一致的狀況之下，如點出來，不復成一曲



第十五圖 A 圖式表示一親分裂生殖的情形，B，兩性生殖。橫表胚種細胞，從左蔓延到右；三角形代表身體。(從 Jennings's Life and Death.)

綫，只作一系列的平行四邊形。每個峯和一羣相當的，這一系列的階級，一級級的高上去。所以各羣變異合起來，賴各個變遷將各階級填平，以成漸進的曲綫。

在自然中，純系即使有，也是很少的，除却在有些形式，如細菌這一類，那里有性生殖是沒有的遇見過。便是在那里，遺傳也必早晚分裂作新羣，因為自己的要素發生變異。實際上，一切有機體多是有性生殖的，各羣永久的在交配和混雜，自己受精是十分的例外。除却不多的例外，遺傳要素由兩親的配偶子帶來合成接合體（第十五圖）。這結果將怎樣呢？欲回答這問題我們必須轉到遺傳學的事實和學說去。

達爾文在他的大著作 *Animals and Plants under Domestication*（家養動植物的變化）裏提出泛生（Pangensis）的假設，為遺傳學上最初的完全的微分子說。¹ 他假設有機體的各細胞裏能生出生活的微芽，即 Pangene，這等微芽能聚集在胚種細胞裏，下代又復分佈於各細胞中，和所從出的細胞相像。這種意見那時是很有勢力的，達爾文提議遺傳要素及變化便由這種方法遞傳的。到懷司曼說明變化並不遞

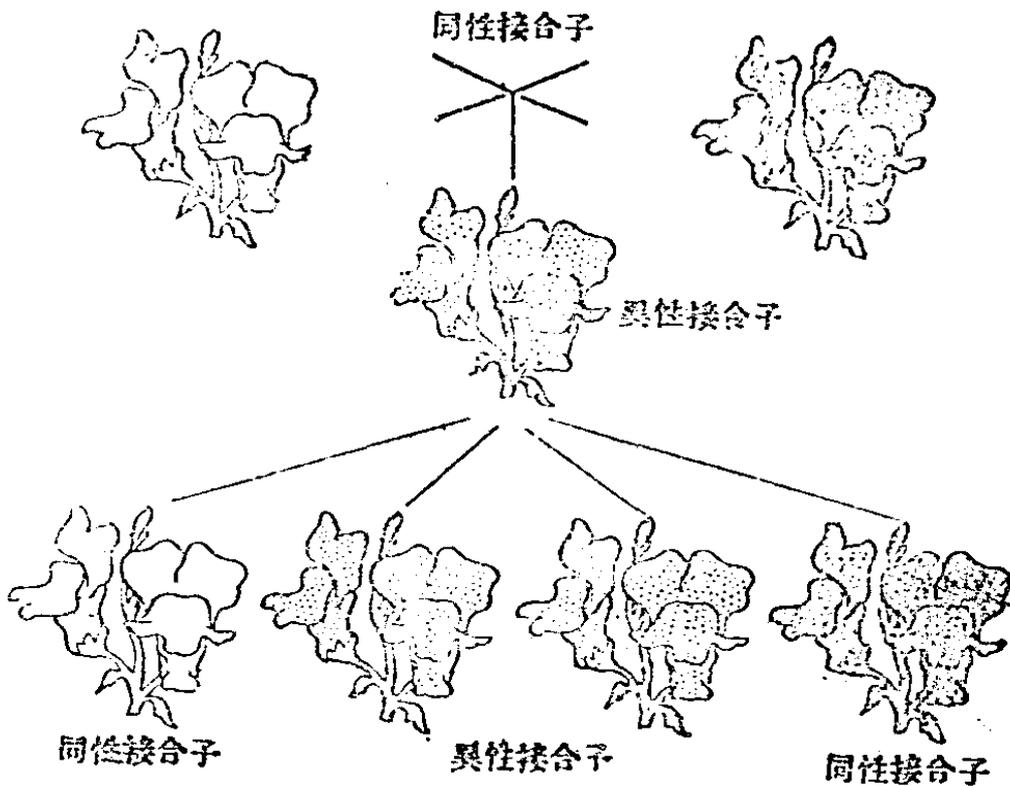
¹ 斯賓塞的‘生理單位’（Physiological units），達爾文的‘微芽’（Pangens），懷司曼的‘決定素’（Determinants），約翰生的‘因子’（Genes），都指遺傳的要素，但意義各有不同。

傳，泛生假說的前一部分遂成爲不必要，他的微分子即決定素的遺傳學說，是達爾文說發育時微芽能從胚種細胞發散出來的學說的推廣。他假定各個獨立善變的器官或細胞，在胚種形質中有分離的決定素主宰之：每個決定素則又假定由數個生命的終極單位 (Biophors) 合成。這等原生子和由這形成的決定素又假定能繁生的，由胚種細胞的川流遞傳於後代。發育時候的能夠分化是由於各細胞核中的決定素的分佈和別類。這學說雖然是發明的，但依靠許多不證實的假定當作實在，如果詳細應用起來，就立刻遇到困難，無可避免。我們在第一章中已經指出，生命並不是一種特殊的物質或微分子發現出來的屬性，單位的原生子的概念實不能成立。又此種學說不能解說習知的再生現象；也沒有任何證明，說不同的組織細胞的核是價值不相等的。

近代的遺傳機構上的諸種學說，雖沒有這樣廣博了，但更適用了，因爲那些是基礎於觀察和試驗的，並且和從證明演繹來的結論也並不相差太遠。這等學說是建設在奧國修道士曼兌爾 (Mendel) 的研究的。他的觀察和結論刊印於 1866 年，那時並不受人推重，被忽視和遺忘的擱置着，直到 1900 年有三位植物學家，科連司 (Correns)，契爾馬克 (Tschermack)，及兌佛里司 (de Vries) 發掘出來。法國人沙



什來 (Sageret) 及拿旦 (Naudin) 把曼兌爾的搜尋加以擴大，以後復經許多觀察者的證實和推廣，他們中可以舉出來的，英國有培德遜 (Bateson)，本納忒 (Punnett)，唐凱司德 (Doncaster)，美國有馬更 (Morgan)。

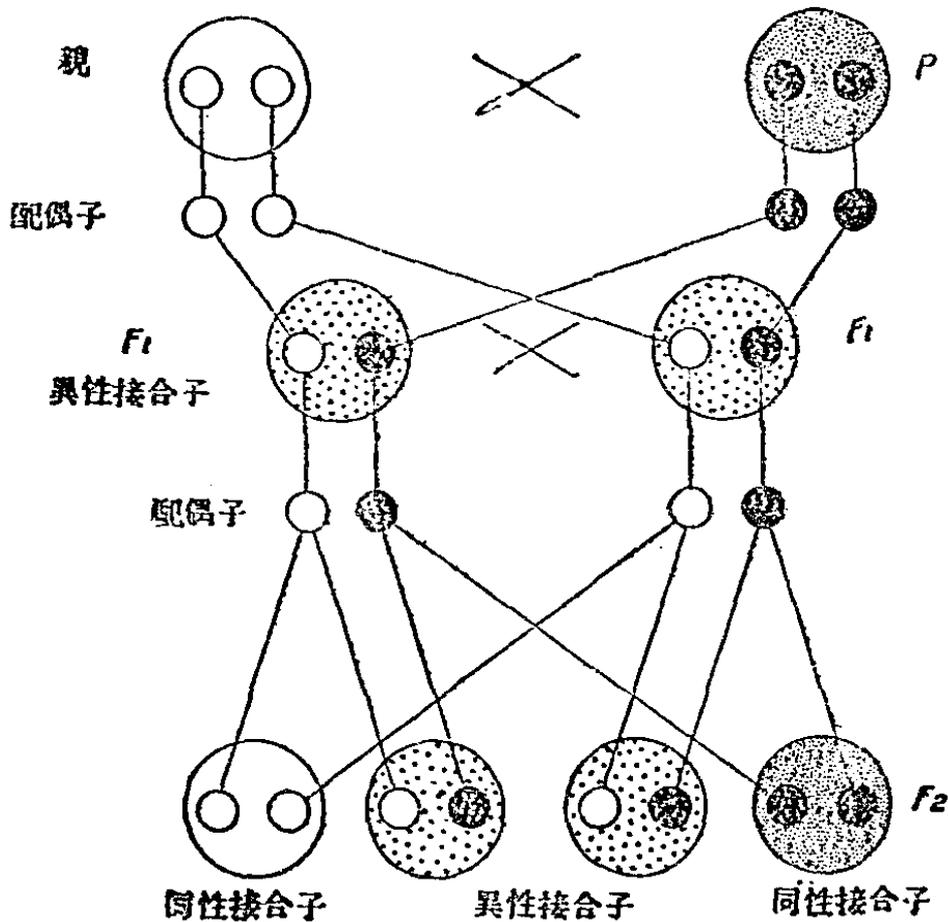


第十六圖 金魚草 (*Antirrhinum*) 白花和深紅花的交配，性質的遺傳和要素分離的情形。

遺傳律的被研究出來，是取近族的植物或動物，含有某種容易辨認的不同性質的，互相交配，觀察下代的結果如何，例如鮑爾 (Baur) 所說明的例，取金魚草 (*Antirrhinum*)

majus) 二株相配合, 一株屬於恆定的族, 開深紅花的, 又一株屬於另一恆定的族, 開象牙色花, 他們的雜種皆開淡紅色花, 和二親不像 (看第十六圖)。如果這雜種自相配合, 第二代性質混合。其中四分之一開深紅花如第一個親, 四分之二 (即全數之半) 開淡紅色花如第一代雜種, 餘剩的四分之一開白花如第二個親。深紅花的如自相配合, 生下來都似本種, 和親系相似, 白花的相自配亦生真種; 只有淡紅花的相自配, 不生真種, 他們當又分析其性質, 似原來的雜種, 呈三種樣式, 比例也相同 ($1n-2n-1n$)。這是說明雜種的配偶子中遺傳要素能分離的基本原則的好例, 也是曼兌爾的遺傳學說的基礎, 今復將事實說明如下: 屬於同一親屬的胚種細胞即配偶子是合同樣的遺傳性的, 第一親的所有配偶子都含深紅性質的要素, 第二親的所有配偶子含白性質的要素。交配的時候, 二種要素合併成接合體發生為雜種子息。如果這二種要素能含在各個雜種的配偶體中, 當然生產真種。因為設想起來要素是要分離的, 所以雜種生子息時又復分割開, 即深紅的要素入一半的配偶子內, 白色的要素入另一半配偶子中, 各個雜種的親都是這樣, 沒有配偶子兼含二種要素的。對含有的性質而言, 配偶子是‘純粹’的 (第十七圖)。因此雜種的配偶子彼此受精時, 可以合成三種接合子, 全數的

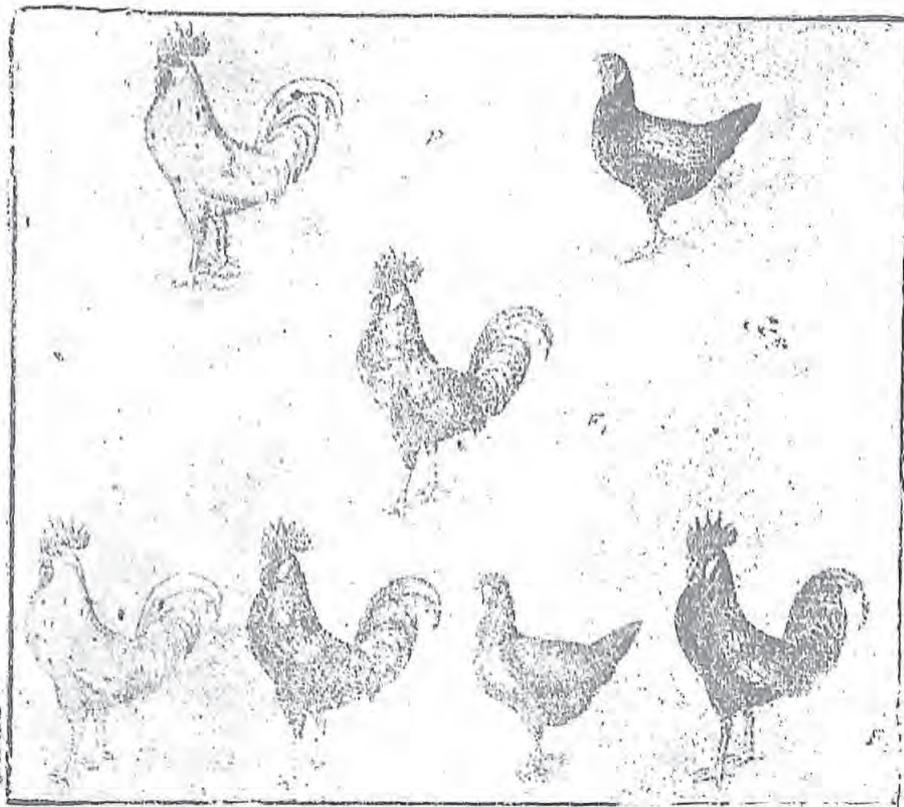
一半含二種要素，發生新的雜種；四分之一含生白色的要素，又四分之一含生深紅色的要素，他們是如親一般的純粹的個體。另一個例是‘青’色安特留鷄的例，這種鷄從不生真種的，他是黑的安特留鷄和斑白的雜種。這二種相配只生



第十七圖 此圖式表示前圖交配情形。大圈代表個體，空圈代表白，密點表深紅，疏點表淺紅。小圈代表配偶子；白者含白的要素，黑者含深紅要素。

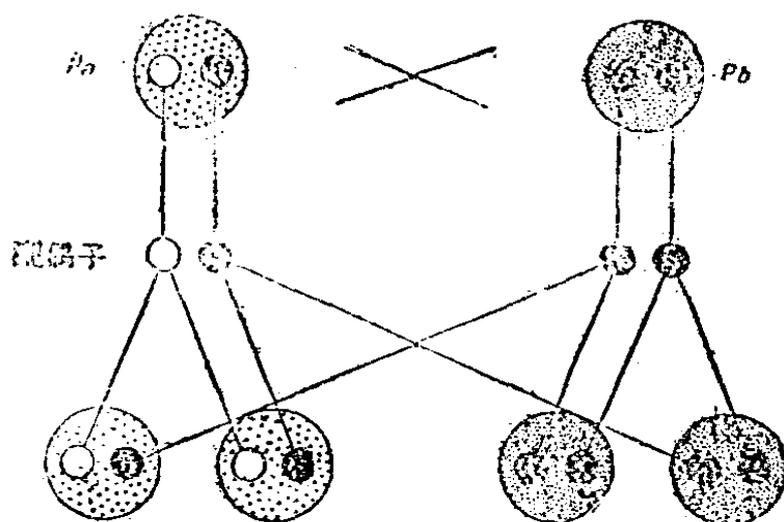
‘青的’，如青的自相配合，則當生 $1n$ 黑， $2n$ 青，及 $1n$ 斑白（第十八圖）。

鼠種的個體，只會有一樣的配偶子，稱為同性接合子。



第十八圖 飛沫白和黑色的親 P_1 交配， F_1 代青安特留； F_2 代一飛沫白，二安特留；一黑色。（從Morgan's Physical Basis of Heredity.）

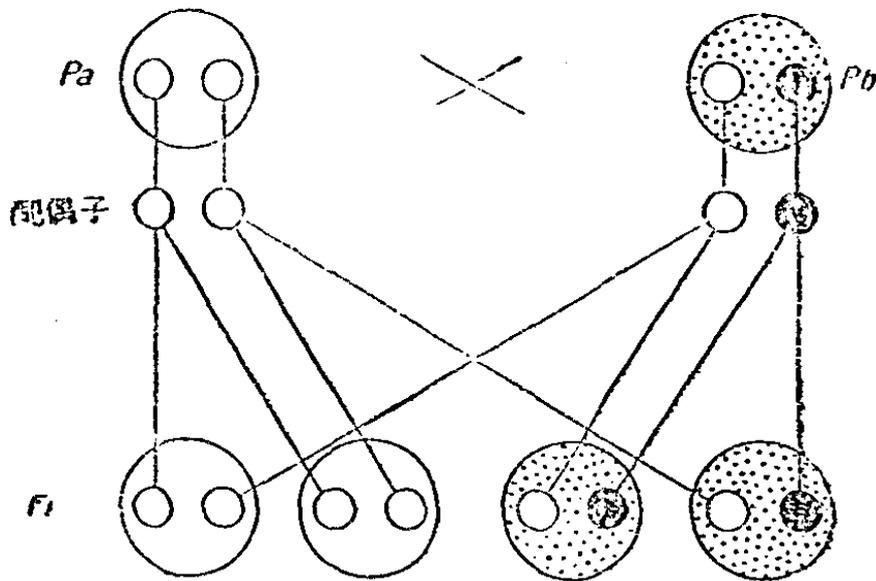
(Homozygotes); 他們從含同樣要素的配偶子接合成功, 生出來的配偶子也是一樣的。從混合的接合子發生起來的雜種稱為異接合子 (Heterozygotes), 他能生二種要素不同的配偶子, 每要素或各組要素各自進入一半的配偶子中。這個結論的確定, 由於將雜種的同接合子的子息互配, 下代的一半像同性接合子的原來的親那樣, 其餘則像異接合子 (第十九及二十圖)。



第十九圖 和十七圖相似, 表示金魚草淺紅色異性體的親 Pa 和深紅同性體的親 Pb 交配。F₁ 代只有淺紅和深紅的子息。

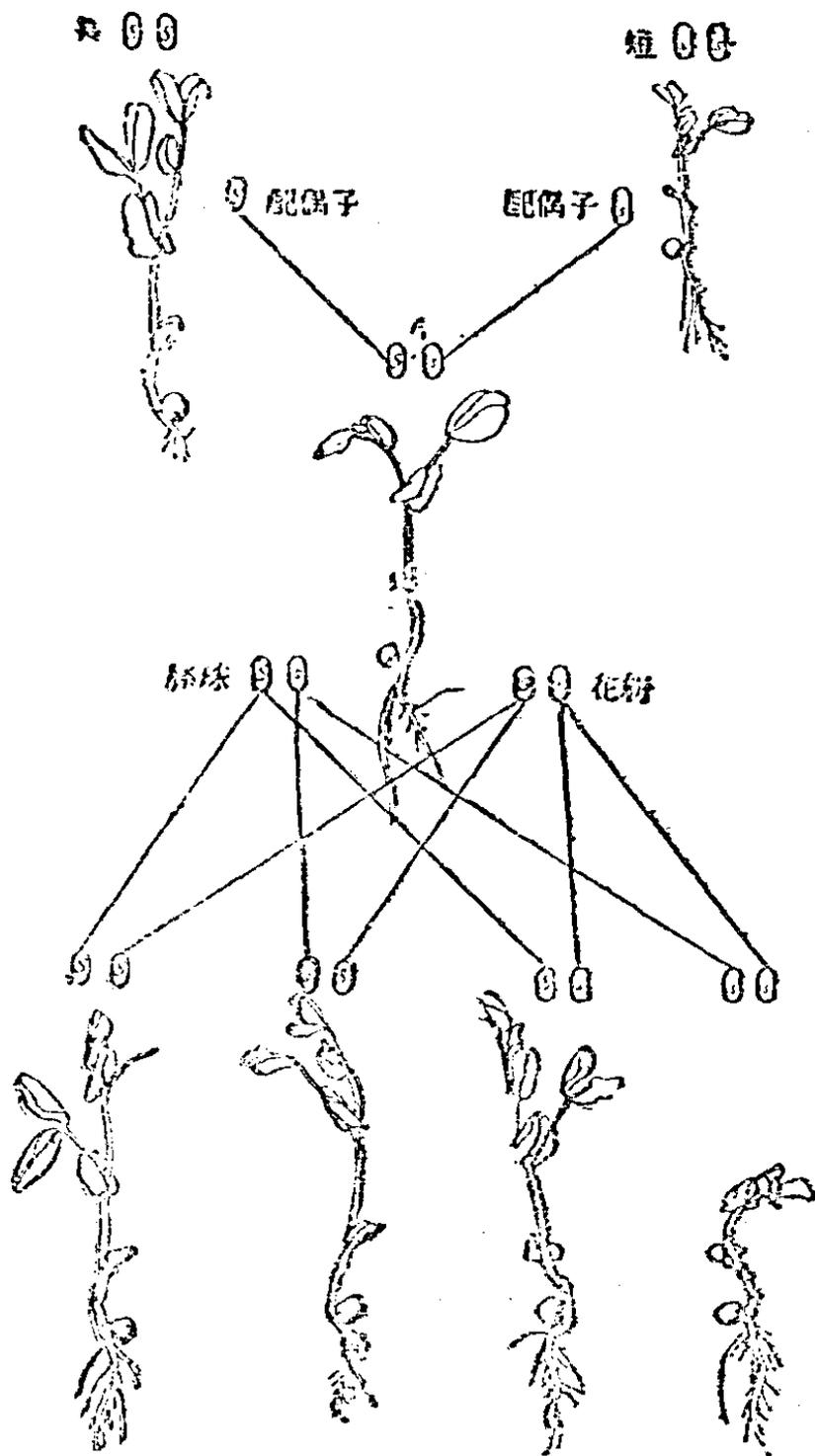
現在這變種即異接合子會得形狀多少介於二親之間, 即和二親都不相像 (如青色的安特留鷄); 或者會得酷似一親。這是真的, 異接合子又會像同接合子的親之一極其相

似。例如曼兌爾自己說，如二族豌豆 (*Pisum sativum*)，一是長幹的，又一短幹的，互相配合，第一代異接合子盡是長幹的。他們自相配合，則有四分之一短幹，四分之三長幹。這三分長幹中，有一分是真的長幹，即真的長性同接合子，又二分



第二十圖 和十九圖相似，表示白色同性體的親 Pa 和淺紅異性體的親 Pb 交配。F₁ 代只有白和淺紅的孑息。

證明是異性接合子。這又能分析為三種樣式。這長幹的性質無論在同接合子或異接合子的個體中，顯出是能遞傳下去的要素(第二十一圖)。他是主宰的，短的性質是潛伏的；所以他是主宰性，短幹是退守性。從這個例，以及全部的遺傳研究裏，我們從不能判斷真實的遺傳性或配偶子的組成究竟是怎樣，只能檢查他們的‘性質’罷了。



第二十一圖 豌豆長幹族和短幹族相配。F₁皆長。F₂長和短三比一。S
長的要素；s短的要素。(從Morgan's Physical Basis of Heredity.)

主宰性的顯出多數是完全的，但也可以因受別種要素或環境狀況的影響而變遷。所以兄弟及姊妹之間主宰性分各種階級。如主宰性是完全的，證明在異接合子裏，單‘料’主宰性，和在同性接合子裏的雙‘料’主宰性差不多有同樣的效果。

因為限於篇幅，遺傳現象的曼兌爾氏解釋這裡不及完全的講，我們只能取和一般進化學說有關的主要結論來一說，這學說主張在一個有機體裏所含的許多性質能彼此分開而且獨立的，在育種試驗裏，性質能離開即分離，並且各性質均依附在能遞傳的胚種要素的。這種性質稱為‘單位性質’(Unit Characters)，約束他們的要素稱為‘單位要素’(Unit Factors) (參看下面)。整個的遺傳應當是由單位要素的總和造成。要是沒有相當的要素遞傳下去，便沒有性質能夠顯現出來；然而會得有着遺傳的要素，但留着不發育起來的也有，這種性質會遞傳到更後的一代發現出來。¹ 現在如果二

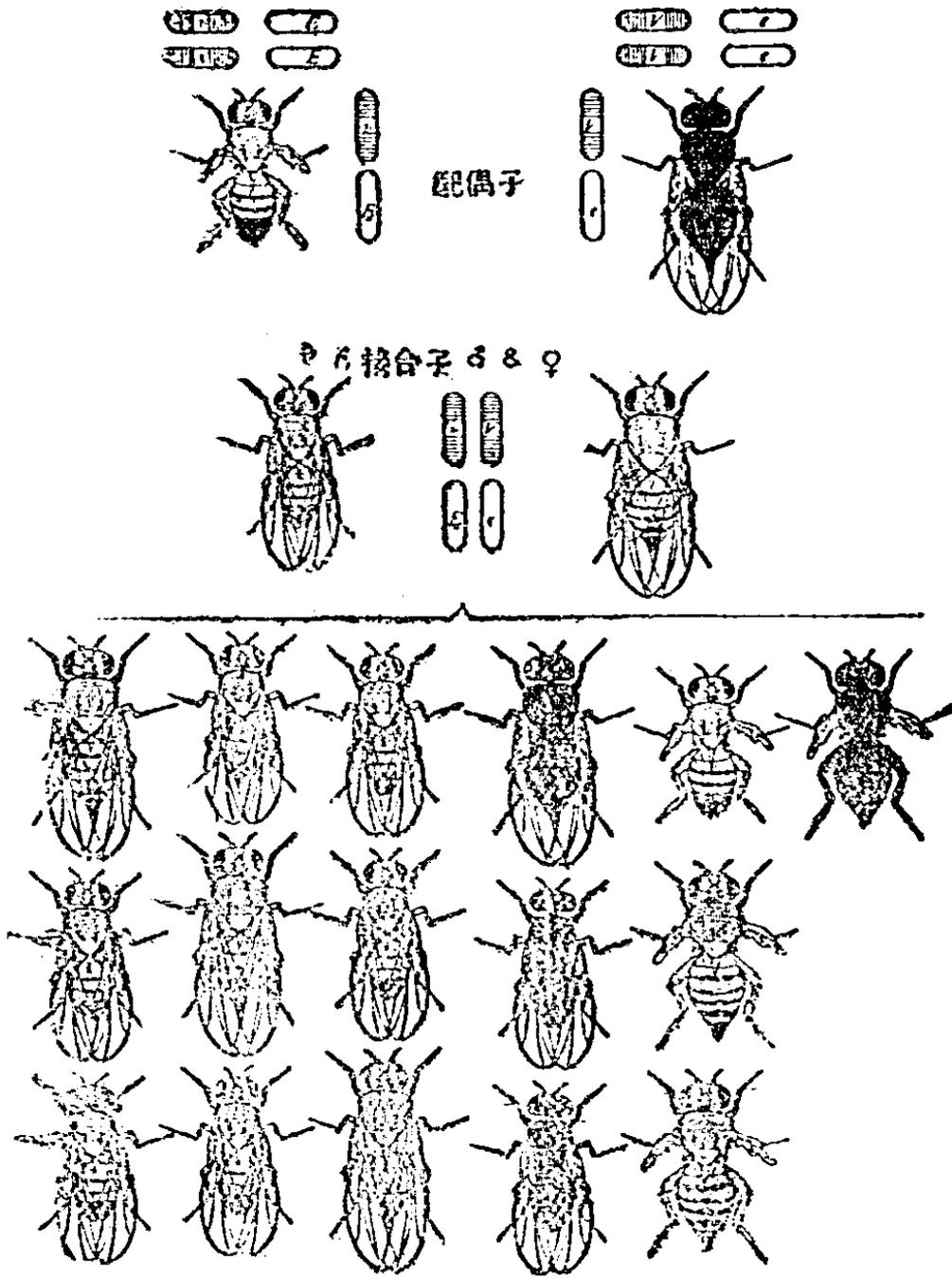
¹ 習慣上用字母代表要素。講一對管轄對形性質的要素時，一用大寫，又一用小寫字母；大寫的一個代表主宰性。例如寫同接合子的長幹豌豆為 TT，異接合子的長幹豌豆為 Tt，同接合子的短幹豌豆為 tt。在別一方面，在配偶子中的要素可用 T, T 或 t, 及 t 表出之。二親相配而生的第一代稱為 F₁，第二代 F₂。

族相配,例如上面所說的長幹的和短幹的豌豆,這二個相反的性質,培德遜稱爲對形性質(Allelomorphic Characters),大概並不因有二種不同的要素,卽一種代表高又一種代表低的要素存在的緣故,只因其一有高的要素,又一沒有這種性質。所以在純粹的退守性裏大概只因缺乏主宰性和雜種裏所含的某一種性質。¹ 又一個顯然很簡單的性質,但會得並不由於一個簡單的要素合成,却由數個要素協作使然,必須同時存在同一接合子中纔有這性質現出來。然而這些要素也能獨立分離,所以又能分析,而成別種性質。例如一種動物或植物的顏色許是複沓的性質,由於一羣要素遞傳下去而成,如果這樣,便能恆久的現出,但這又能分析爲若干族,各呈新的顏色,而自生真種。例如野鼠的灰色,曾經說明過至少由六個不同的要素協作而成。只要一個改變,結果顏色也改變了。也許一種顏色的要素自己並不能顯出顏色來,除非在接合子中伴有一種獨立發育顏色的要素。所以白的個體會得含有生顏色的要素,因爲缺乏主要的顏色發生要素,所以呈白色;並且正如種裏所含的能分離的顏色要素一

1 以下應說明,這種簡單的學說在今日已不復一般的是認。現在主張一對不相似的要素和一對交互的對形性質(Alternative allelomorphic characters)相當。

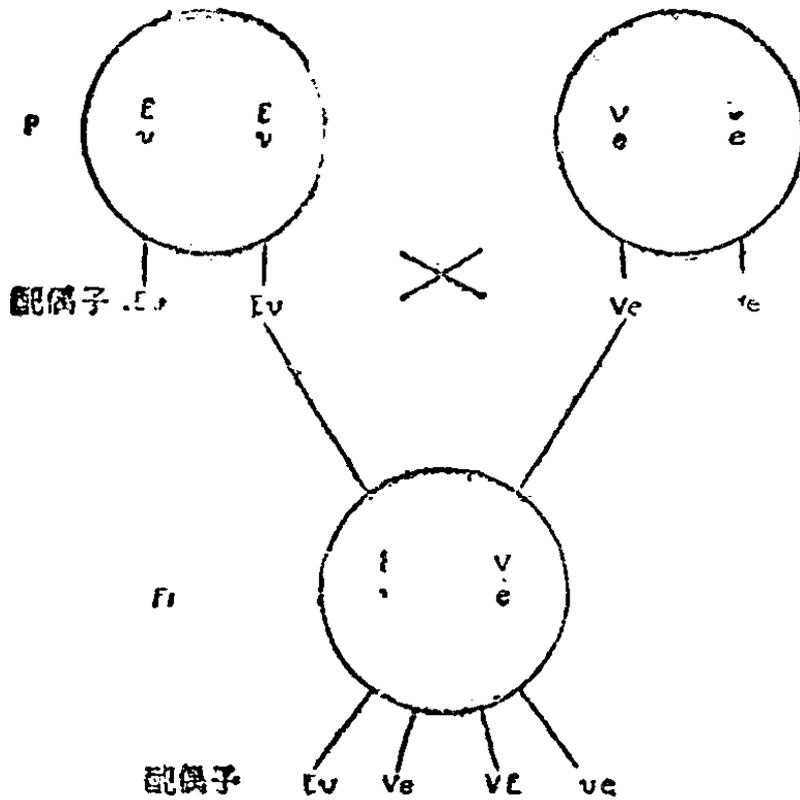
般，也會有許多的白色變種。如果他們自相配合，常生白色真種，因為不會含有發生顏色時必須的要素。在某種例裏，白色似乎並不因為要素缺乏，只因為存有一種禁止要素，阻礙顏色的發育。這樣的白色族是主宰性的。主宰的白鷄和退守的白鷄交配，第二代會生有顏色的子息。所以幾種要素在接合子中相遇會得彼此發生影響，相互作用，生下性質來，和分離的發現出來多少有些不同。

我們已經知道，大抵只有一個遺傳要素，和沒有這種要素的兩變種相配，例如長幹和短幹的豌豆，第二代中主宰性和退守性的結果，比例為三比一。現在如果這變種有二種要素不同，例如長幹兼紫花的豌豆和短幹兼白花豌豆相配，雜種裏常見長和紫都是主宰性，並能發生四種配偶子，比例數相等。一含高與紫二要素，一含高，一含紫，又一不含這等要素；此等配偶子比例是相等的，因為要素照‘偶然’獨立分離的，這等配偶子隨便受精成為接合子，比例中當有九個是含二要素的，三個只含高的要素，又三個只含紫的要素，一個二者都不含有，是純的‘抽出退守性’。所以第二代即 F_2 代中，有高而紫，高而白，矮而紫，矮而白的豌豆植物，比例為 9, 3, 3, 1；但其中紫對白和高對矮，比例終於是 3 比 1（和果蠅的例相似，看第二十二及二十三圖）。可知各個要素不特



第二十二圖 二個果蠅交配，表示二種性質的遺傳由於二個獨立分離的要素。v 退化翅膀要素，V 長翅膀，e 烏木色，E 野生形色，上行左野生色(主宰的)和退化翅(退守的)的雄和右長翅(主宰)烏木色(退守)相配。F₁ 代皆主宰性。F₂ 代有長翅野生色，長翅烏木色，退化翅野生色，退化翅烏木色，比例為 9, 3, 3, 1，即每一性質比例 3, 1。(從 Morgan's Physical Basis of Heredity.)

能分離，兼能各自獨立分離。要素不同的數目愈多，各種不同配合的數目也愈加增多。¹



第二十三圖 表示前圖果蠅親 P 和 F_1 代的配偶子中要素分佈的情形。

1 如二十三圖所示，在 F_1 代有四種配偶子，在 F_2 代中有 16 種可能的配合法。其中 $VEVE$ 及 $veve$ 是生真種的同接合子，其性質的聯合法不見於兩親的。這應當說明，曼兌爾遺傳的定律發見後，使畜養家用適當的配合，可在少數幾代之內得一純族，性質的聯合如他所欲要的。

對於遺傳要素最完全的分析，現在還只有在果蠅(*Drosophila ampelophila*) 做過，這是近年馬更教授和他的學生所研究的。行培養試驗的結果，分析出約含 125 種不同的要素，眼睛的顏色一項，受影響的要素約有 30。關於本研究的幾個最重要的結果，當在下回再說起。

結論是這樣說，一切遺傳性是從配偶子遞傳下去的，可以認為由若干獨的單位要素集合成功，各要素則能現相當的性質。要素是能分離的，比較的頗恆定，並能獨立遞傳；他們有固有的個性和特性，和別的相聯合時並不改變；他們能助長或阻止彼此的作用。他們是單個的散佈於配偶子中，在接合子中合成對，如果一對中的一個和其他一個不同的，遂能生不同的配偶子，結果有交互的對形性質。這等性質發育起來時或多或少，隨別種遺傳要素互相作用，及由內的或外的環境狀況而定。

動物或植物的家養族的起源常常不大明白，多數似乎來源很複雜，從二個或更多的野種相配而來。所以家養族的變化百出，許是只因為這混合種中的不同的系分離出來有以使然。所以照理論講，許多家養的族，在野生種本有複雜的遺傳要素的，在若干族中途分析開來，每族中失去了或互換了幾種或幾組原種所含有的要素。如培養以來不會生要

素的突變種，如各族的鴿，鷄，香豌豆，等等，各族的不同只就原來不變過的要素的全數中作不同的選取而已。如果此說真確，只要將含必要的原子的各個族再配合起來，遺傳的破片應當仍能湊合，重復構成完全的一組。這是真的可以做到的，結果便‘返祖先’，祖先的性質又復合併起來而再現。例如見於細西利的香豌豆的原種的形狀，可以用家栽的‘Bush’及‘Cupid’二變種配合而重造出來。野兔的‘Agouti’顏色用黃的和喜馬拉雅變種相配就重現出來；又野生的‘青岩鴿’（*Columba livia*）的羽毛亦可用某種極不相似的家養族交配而生下來。較簡單而明白的例見於果蠅：從一個長翅膀的野果蠅能一次突變出小翅膀及翅膀退化的形式，如果這二者交配，又生下正常的長翅膀的形式來。

但所有遺傳要素盡是‘曼兌爾式’的麼？對於這個疑問的回答可以說分離定律，即曼兌爾定律，顯然在各種性質都這樣的，在各種植物及動物亦然。還沒有明白的看出來，足以證明要素是不分離的。許多被認為混合遺傳的例，即含各級中間產物的，已經知道並不是不能分離，不完全的主宰，因要素繁多，及受環境的影響，和別種附加原因，所以有此結果。然而還有幾個例知道，例如各族人的顏色，要素無從分析；雖然不是蓋然的，但也是可能的，分離有時會得不完

全或竟不起來，不過這例不是普遍的。

現在這等試驗多數是應用於家養變種上的，他們彼此的不同只在少數的幾種性質：這些不同大概因為某幾種遺傳性質互換或‘失落’。我們現在要研究如果二個自然‘種’相配情形將怎樣。如果試驗得‘種’和‘變種’即‘族’之間有着隱藏的，然而天生的不同存在，這是最有趣的疑問，也是在進化的一般問題上直接有影響的一個。這是真的，兌佛里司曾提議說，變種能曼兌爾式化，種則不然。然而在實際上顯得並不是這樣；但問題是極複雜的，因為有各種重要不等的要素數目極多，便是極近的二個自然‘種’間也可以分別。就幾種顯明而且主宰的性質說，下代追迹出分離情形是可能的或者竟是容易的；但如可分別的性質細小而且極多，這工作便太艱難了。在這種情形下，數千個‘中間’的異接合子會生下來，各有特別的遺傳，結果中間式數多而混亂。不過這在一般的要緊上或者不重要，因為由不同的‘種’雜化，在進化上所佔也只一小部分，在一般的過程上，總也無須認為一種要素的。

‘單位’性質這名稱，有時用以指一種性質，情狀如曼兌爾遺傳中的一個單位，是容易誤解的。在實際上，常常只注意於幾種顯明的結果，如花的色，或榦的高等等，但是必須

記住，一種要素的影響會得——大抵常常如此——展延於全身。當奪目的性質起來時被觀察者所看見，至於同是因這種要素的存在而生的較不明顯的變化則常不大注意或完全忽視。

在第三章裏已經說明，變異有二種可以分別，即變遷 (Modification) 和突變 (Mutation)。但只有後者是因遺傳質發生變化。這又可進而分爲‘合併的突變’，只由存在的遺傳要素重行排列而成，和‘交替的突變’，這由於要素發生變化。在前一例，有新的性質會生出來，但要素是不變化的只經過分離和合併。在後一例則不然，親和子息間的遺傳質料的變爲不同，因要素已起過某種有定的變化。如果一種變化使退守性發現出來，顯然因爲一種要素部分的或完全的被制止或失掉，這種叫後退的突變 (Retrogressive mutation)。否則，如果主宰性發現得似乎要素更增強效力，或者似乎有新要素加增，這種突變稱前進的突變 (Progressive)。

照試驗所得的情形說，植物及動物的家養變種，差不多盡屬於後退的即合併的突變一類的；這便是說由已存的遺傳要素分離和重復排列而成。

相似的突變亦見於自然中。普通的例是白色動物及白花植物。植物學者兌佛里司曾特別研究過這等變異，許多種

例搜集起來加以研究。但不是所有突變皆屬於消極性質的。真的，雖然見到的突變能主宰新性質的是奇怪的尠少，而在果蠅及別的動物及植物裏正確的例是在增加。如說人和原始系統，即所有動物自出的系統的所有不同，只在於某種祖先具有的要素的失掉，或因諸要素的混合，弄亂，或重新排列，正如培德遜所提示，是難能的。如說進化只因所存的要素的混亂，這只是把問題更推一步向後而已，對於他們的起源和分歧仍然待解說。對於提議原本是有要素的複雜體的，後代因有若干失去而生改變的話，可以同樣的反對。對於遺傳要素在進化途徑上前進的變化，和構造起這複雜體，必須假定時時有新要素在加入；又必須進一步設想：是有新物質這樣加入代謝作用中，並且因自己的繁布，得和先前的要素相調和和關連，於是永久調和在一起。在進化的途徑上，必有新的物質從岸上掃入胚種形質的川流中的。必須承認有着這樣構造起來的過程存在，並且沒有理由可以設想在某時候是停止的。多半至今還在進行。

那麼，突變是由增加要素，或已存的遺傳要素減少，或交換而產生的。

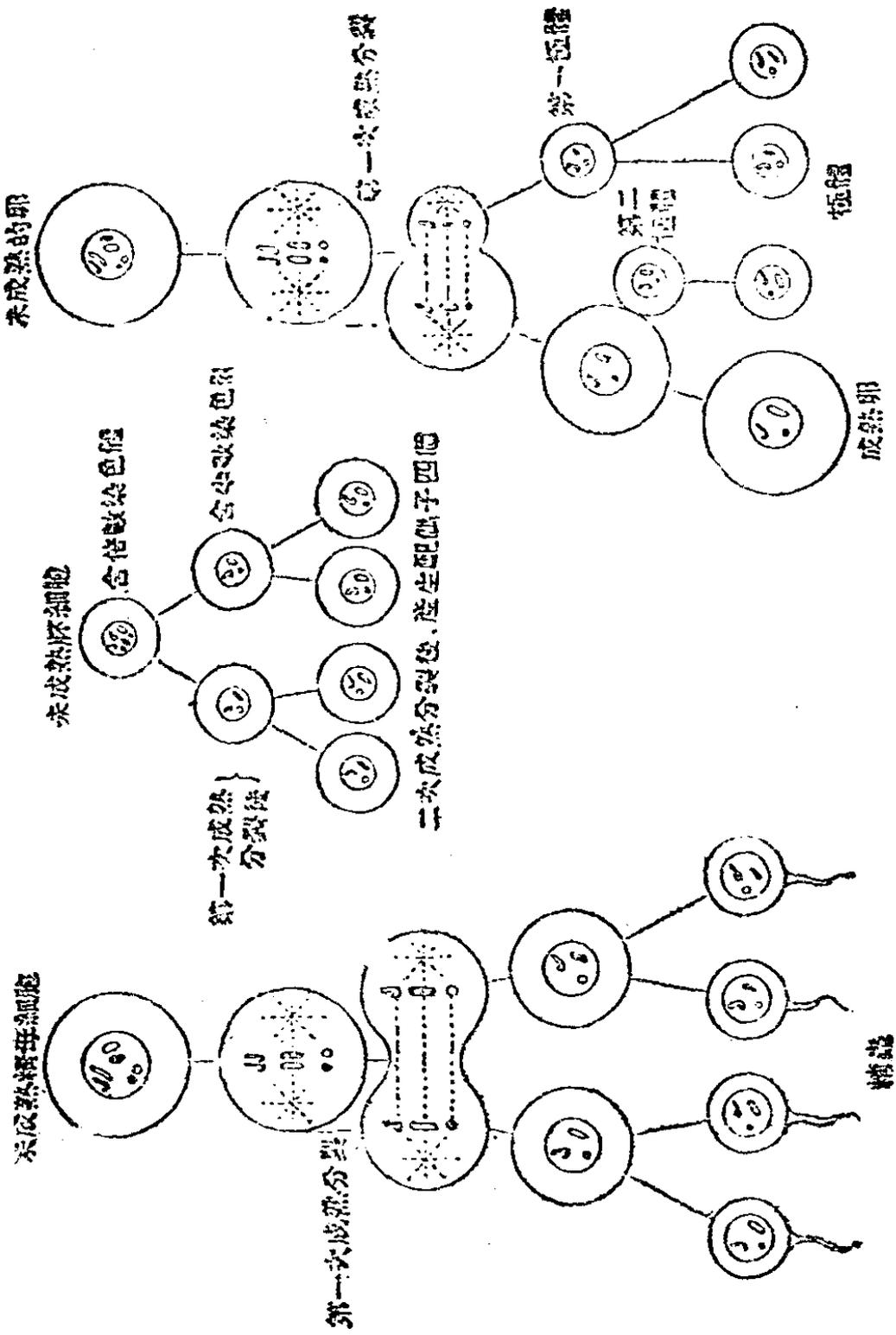
這種要素的系統，讀者會覺得有些人爲的；但是從事實上加以合法的演繹，現在實沒有別的解釋可以給予。又從用

別種方法研究細胞的構造及發育上，得了極可注意的確定。

前面已經說過，遺傳要素是含在核內的染色質中的。這種結論的充足證據這裏不能說明；但可以指出，遺傳是從兩親同等的遞傳下來的，縱使侵入卵球的雄性配偶子常常除掉染色質不大含別的質料，如染色體異常的分佈，性質也相當的成異常的發育，又在遺傳中，染色體不是同價值的，不同的有些要素會被分出。¹

前面又已說過，染色體的數目在一種裏及個體裏是有一定的。常常在歷次分裂的中間有一個休息時期，這時候染色體不復能明認，但有着證據，在事實上，他們在某種形式之下，常常保存着個性。現在是很明白的，如果二個配偶子受精時相合併，形成接合子，而不先行將染色體的數目減少，數目將比親所有的增加一倍。因此有一種過程，即核的‘減數分裂’，在這過程中，染色體並不裂作二半，只移向紡錘體的兩極，他們却仍連合着，只簡單的半數分開，以形成子核。因此在這子核中，比之於通常體細胞中的染色體的數目只有一半（第二十四圖）。一切有機體有性生殖時都要行減數分裂的：在多細胞動物裏，胚種細胞形成配偶子時行二次

¹ 染色體自身並不是便是遺傳的要素，從試管上證明，能分離的要素的數目比染色體的數目多得多。



第二十四圖 圖式表明原種細胞的成熟分裂，形成四個配偶子，染色體減半數。中間示一個‘倍數’的胚種細胞經過二次分裂，成四個‘半數’配偶子。左方形成四個精蟲的情形，右方成熟一個卵和分出三個極體。

的‘成熟分裂’時，只有第一次減數的，第二次照常的分裂。在‘雄’細胞，變成四個精蟲，在‘雌’細胞成爲一個真的卵及三個極體（無機能的小細胞），這樣生成染色體的‘半’數（比之於成熟前的細胞，只含一半數目）。受精後，當然回復當初的‘倍’數了（第五圖）。

在植物裏，在偶配子形成及減數的中間，會得加入許多次的細胞分裂的，減數分裂則在孢子母細胞分成孢子時行之。於是半數體及倍數體起正則的世代交番，以行有性的及無性的生殖。在苔類植物裏，半數的性世代從孢子來的，即常見的青苔；在蕨類裏，倍數的無性世代從接合子來的，他生長爲大形的蕨，生孢子。在顯花植物裏，半數的配偶子體更加退化，並且不復能獨立了。

染色體的個性的學說又有事實的維持，在許多有機體，染色體是保存固有的形狀的，這等例見於成對的時候，來源則一個來自母方，一個父方的。各對係行減數過程後而合成，分到子核去時，他們又復分開。所以配偶子中含有每類的染色體一個，是父的或者母的。這很明顯，染色體的行動適足以說明曼兌爾的分離及遺傳現象的機構，如果我們假定決定性質的發育的物質是含在構成核的染色質中的話。身體的各個細胞，都一半染色體得自一親，另一半得自別一

個親。行減數的時候，只有每對染色體的一個能進入配偶子，遂攜帶了一對對形要素中的一個。這是‘配偶子的純潔性’，其強制的分離情形前已說過。¹

要素是什麼，我們只能用忖度。他們不是一粒粒的生活物質，如達爾文的假設的微芽，或懷司曼的生點，能代表有機體的細胞或部分的，想起來他們大概是有定的化學物質，是行代謝作用的複合物質的一部分，或加入在裏面的，所以能影響及於代謝作用的途徑，使他發生某種有定的結果（發生‘性質’）。或者這些物質是構造複雜的蛋白質，常常有人提議，以為是酵素，這話不敢主張，因為酵素是終結的產物，不能自己繁衍的。然而這是可能的，因要素的作用而生酵素狀的物體，由這影響代謝作用的程途。

如果這樣的物質被毀壞，或者不能進入配偶子，遂起後

¹ 遺傳的近代研究，特別是馬更教授和他的助手對於果蠅的明亮的工作，已得到許多主要的結果，現在是用不着詳細來講他。但是這裏可以說及，有證據說明曼兌爾的要素即因子是沿各個染色體的一定地位排列着的。如在不同的染色體內，結果只好獨立的遞傳，在一個染色體內，則成一羣的‘聯合’要素的一併遞傳下去，除却染色體連結他們，沒有別的羣。又，當一對染色體在‘減數’時聯合着的時候，偶然會得有質料相交換，於是在相當的地點起一個或更多的要素的‘交換’，其結果，子息的性質當中，正則的曼兌爾的比例因此擾亂。

退的突變。如果要素的物理底化學構造因化學原子變更位置或重新排列而起變化，結果會生突變。真的前進的突變當起來，當新原子或化合物變為恆久的存在胚種形質的代謝循環中的時候。

有機體的各種性質和各種部分不必以為一定有一個分離的分子或分離的物質給他做代表，開始便含在胚種裏面。這種假定將立導我們入困難的混亂中，遺傳的分子學說蓋已證明不適用了。發育時擁護‘新生’的和擁護‘進化’的（這裏進化作狹義用，指個體發生時，已含在胚種中微小的部分發展成個體的各部分）是古老的爭論。照後一種意見說，成長者的各個部分只是已成在胚種內的各個相當的原質的開展，‘新生論者’主張各部分是從胚胎從沒有分化的物質新生出來。用近代的語說起來，長成者的構造是由連續的新生的變化發育起來的，每種變化皆嚴受前期的限定，這期又去限定繼起的變化。風景的各點也是這樣，各個融和的景狀，無疑的是嚴受先前的地層的性質及週圍狀況的限制的。但不能說在地質學時期以前已預先形成。如各種分離而善變的性質在配偶子中——分離的單位做他代表，那麼這單位的數目將異常的多。又在長大中的各個時期各有可變的性質——不特蛻蝶，蛹，蠟，及卵也都會變；那麼各時期的各性質

皆有一個單位麼？說到所有這等單位的排列和發育成爲適當的次序，如不借助於某種神祕的管轄力便覺得難於說明。因了這些困難，獨立分子的古遺傳說終於跌倒了。

如果各種性質在遺傳學上證明的行動確實係獨立的單位，那麼假定有特殊的物質即要素含在胚種中代表他們是必要的。

在曼兌爾遺傳研究上，經過育種的試驗，我們對於性質的遺傳的知識已大有進步，要素說遂變作只是形式的解釋，很有些危險的，如果我們只管說明此等獨立分子的圖形，而不說在產生結果上的協調或成功究何若。物源論 (Genetics) 的研究者會得過於重視遺傳上機構的解釋的重要的。但是非將要素和一般的代謝作用，生長，及生殖關連起來，遺傳的學說便不能接近於完全。

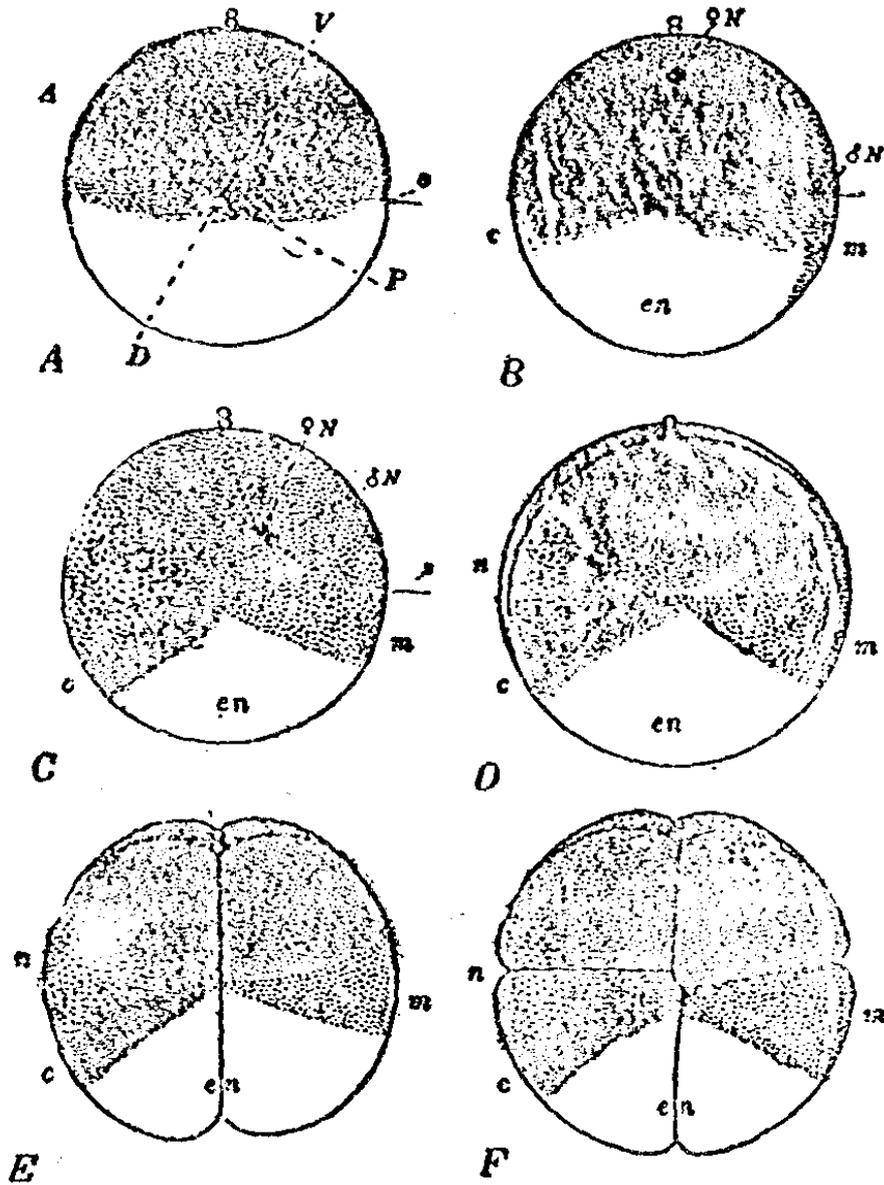
胚胎發育的過程今雖還不能充足的解釋，但新生是必定有的。¹ 我們必須假定在遺傳中有着足夠的要素，和環境

1 我們可以問，如遺傳要素的分佈於各核是相等的，所以全體的各核具相同的價值，則部分，怎能作新生的分化，會得有組織和器官的分化呢？似乎可以這樣回答，因細胞質的起分化而成形不相似的物質，這等物質在分裂爲子細胞時作不等分分佈（第二十五及二十六圖）。這些物質係受他們的代謝作用的要素的影響所形成，他們是其直接或間接的產物。因環境狀況的作用，如重

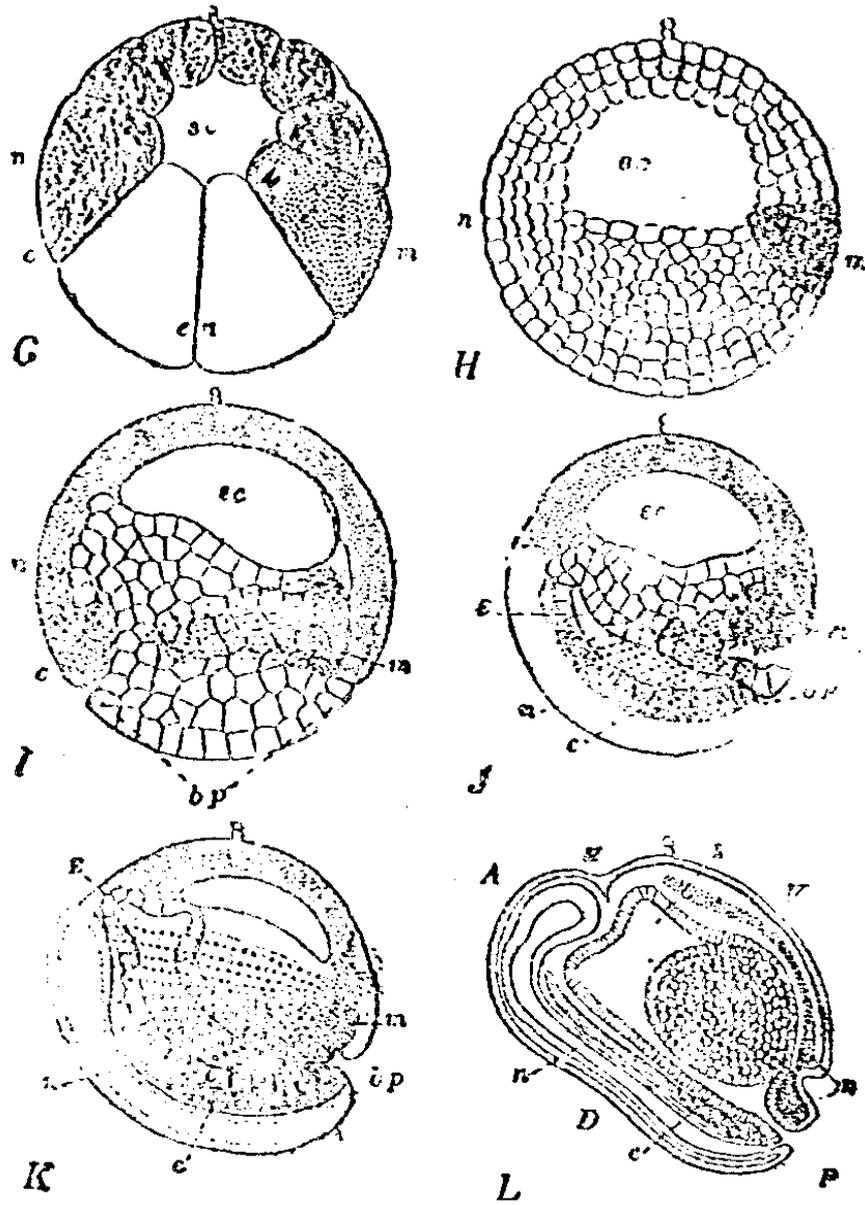
協作以生下有定的結果。在同一狀況之下，如結果變為不同，即有突變起來，無疑的，遺傳中也必起相當的變化，我們模糊地稱為要素這種東西的組成和性質也發生改變。只要一考察複雜化合物所生的變化，可以給我們一點要素的變化的大要了。有機化學研究者對於各級近似的化合物是熟知的，分子中含着大數的原子。這等化合物的性質都不同，或者因所含原質不同，或者因所含原質比例不同，或者因分子中的結合不同。只要把這一個或那一個原子除去，性質便更變，或加入新的原質，代換一羣原質，或只要更換其排列亦然。結局的變化是有定的，或大或小，或重要或不重要，照我們的意思而定。我們可以從這等情形去想像遺傳的要素中所發生的變化。

突變普通說是自然發生的；這當然是不知道他的發生原因的另一種說法。生物學的基本問題是要素如何變化，即

力或光，這等物質在細胞的某部分遲早點屯積得濃厚些。從實驗上看出來，布有這種‘器官決定’物質的地方，在有些例，接合子分裂的早期，會發生效果，例如在脊椎動物，昆蟲，蠕蟲，及軟體動物。但在棘皮動物裏，到八個細胞的時期還是等位的細胞，各細胞能長發為一個完全的幼蟲。康克令說的很明白，細胞質既發生進步的及穩定的分化，遂形成內制裁的系統，使遺傳要素生反應，於是逐步的組織分化，最後發育為長成的個體。



第二十五圖 A—F, 受精蛙卵分裂的情形。圖中表明原形質中 器官決定'物質的現出和散布。AP及DV 指前後及腹背軸。β 精核; γN 卵核; δN 卵核; m 中皮質; c 色素質; n 神經質; en 內皮區域; 極體週圍形成表皮。(從 Conklin's Heredity and Environment.)



第二十六圖 蛙卵的後期發達。圖式表示直切面，‘器官決定’質的分佈（比較前圖）。E食道；M口部。（從Conklin's Heredity and Environment.）

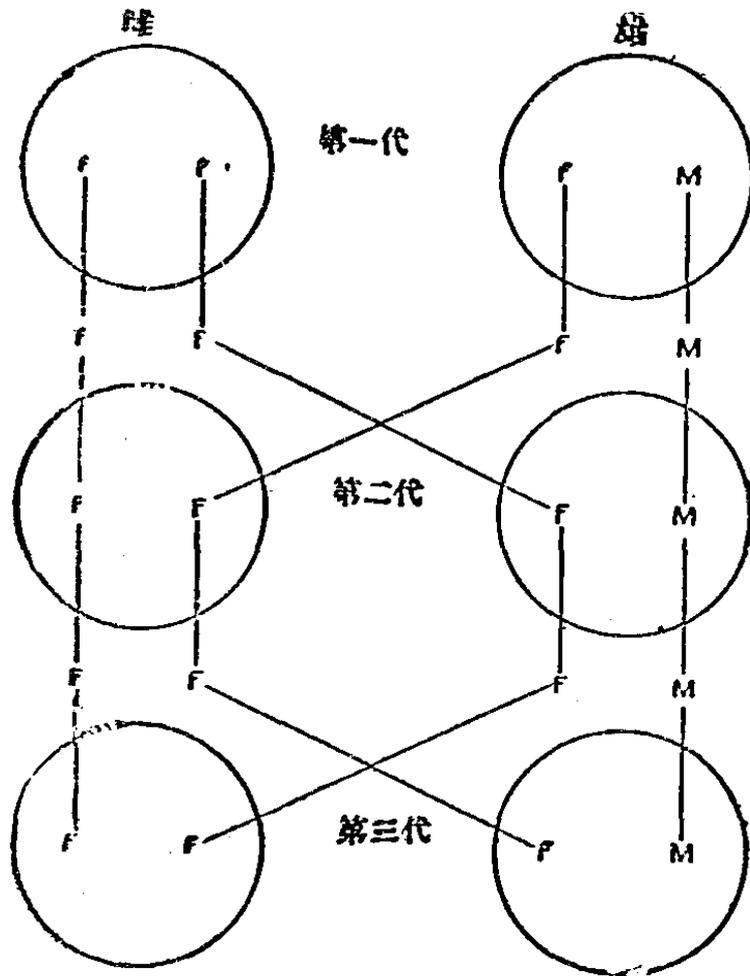
有機體怎樣獲得新的要素？這問題雖極重要，但他的解決，自達爾文時代以來，極少進步，他認為變異之起，根本必在環境的作動。這種一般的結論是必然的（如從二個遺傳要素相同的胚種組成起來的能遺傳的變異，推源必從和環境交涉而來），因為在閉鎖的系統中必成平衡狀態，若不外受界的影響，就將繼續不變。我們知道突變在自然中也如在培養族的會發生，雖然少見些，但是很明顯，有些種比別的善變，並且他們能發現主宰的，或退守的性質，同是這種突變在同一種物種會重復的發生出來（例如果蠅中的白眼變種）。又證明同樣的突變的變化會單獨的發見於近種（例如變白及變黑），雖然同一外貌有時會得要素的合併却不同。又，這是大家贊同的，所有突變皆起於一個或更多的要素的改變，或要素複雜體的改變，這是皆知的事情，染色體的分佈會帶不整齊性的。例如月見草 (*Oenothera Lamarckiana*) 木有 14 染色體，差不多變為 *O. lutea* 時一定有 15 染色體，*O. gigas* 有 28 染色體。達爾文相信環境大而驟的變化能增加變異性，這結論大概是很確實的；但是不容易證明，因為在自然中的通常狀況，或異常狀況之下，變異性的範圍我們知道得極少。有許多計畫曾試過，想證明改變環境的某種刺戟確能生突變的。美國的研究者吐活 (Tower) 試驗一種甲蟲

(*Leptinotarsa*), 說將若干個體在某一時期, 放在極熱和極乾之下, 經一定的時間, 他們的子息中現出和其親顯然不同的顏色和斑紋。又說這等新形式是真的突變, 在正則狀況下能生真種, 若和親的形式相配, 次代中的親形式和新形式的比例一循曼兌爾律。別人試驗不同的動物及植物得到同樣的結果。這種使發生後來的結果, 即遺傳的突變, 的要素變化, 當然是永久的。不過這很容易誤解, 而且也常常誤解的, 以為這等因外的或內的刺激加於胚種形質而生的變化, 是習得性能夠遺傳的實例。

這也不要忘記: 試驗下的狀況也許只是適於已存在的突變的生存, 或稀有的退守性發現, 並不是使他們第一次現出。或者取來用作試驗的個體, 適逢有突變起來。真實的突變是否離能人為的發生, 至今還沒有可信的論證。但看上去將來當有一日能夠隨心所欲的使產出進步的突變, 也不是沒有理由的; 這種有極大的實際價值的發見, 即將實際應用的電學, 和汽力的利用的諸勝利和他相比, 也將暗淡了。

關於性的決定這裡可以說幾句, 雖然篇幅不容許我們對於這個在進化中極有趣而重要的問題詳細討論。¹ 由什麼

¹ 第二性徵的決定, 這雖可以列別性(見第六章), 但和性的自身的決定必須明白分別。有證據證明, 第二性徵的發育, 由於某種二性共有的遺傳要素,



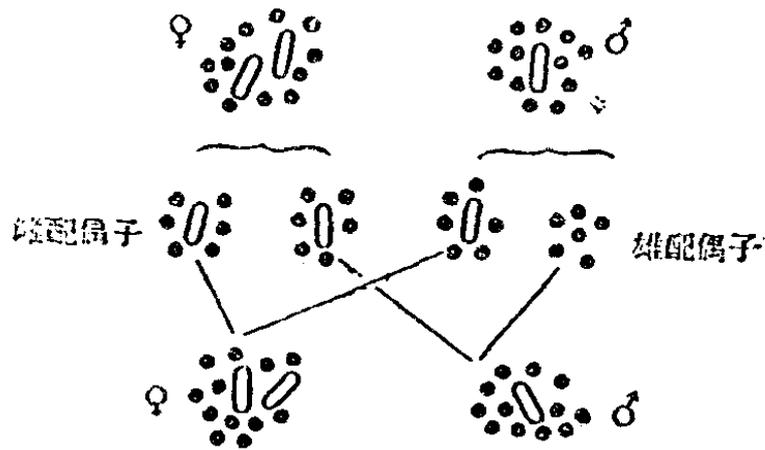
第二十七圖 圖式表示如一性爲同性接合,他性爲異性接合,含決定要素 F 及 M,且每代分裂下來雌雄之數相等。

和雌雄特有的內的環境,即代謝作用的方式交相作動而來。有些動物,例如昆蟲,這種環境的決定,在性的要素遞傳到卵的開頭;在別的动物,如鳥及哺乳類,性的決定要素只有間接的作用,因在卵巢或睪丸有某種細胞,後來分泌出刺戟素,以激起第二性徵的發育。所以這等性質,在鳥及哺乳動物裏,只要取去,或減退生殖巢可以阻止或延遲其發育,但這在昆蟲裏是不可能。



生物進化論

來決定個體為雄，為雌，或二性同體的呢？多數動物的性是分離二體的，數目也相等，所以很像這也屬照曼兌爾的分離定律。我們可以假定，如斯密司(Geoffrey Smith)及威爾遜(Wilson)所提示，性的決定要素，在一性是同接合體，別一

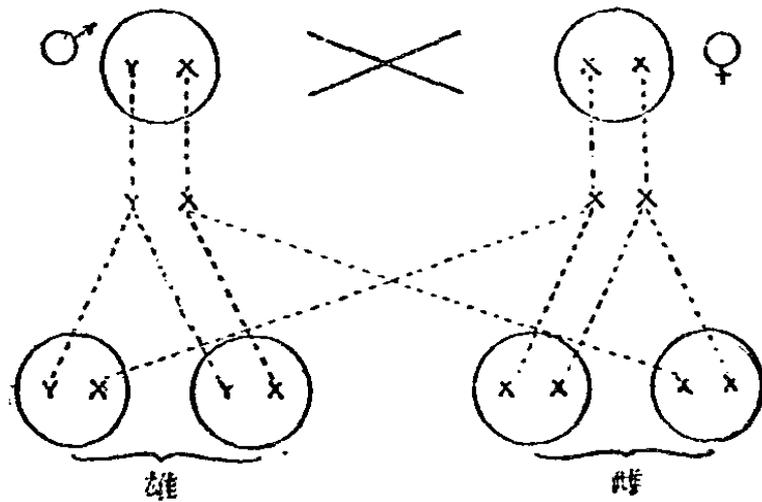


第二十八圖 圖式表明 PROTENOR 的染色體的行動。白的是性染色體，別的六對黑色。(從 Punnett's Mendelism.)

性是異接合體(第二十七圖)。所以異接合體的親會生等數的成雄和成雌的配偶子，子息的性，在受精時決定的(第二十七及二十九圖)。育種試驗維持這種意見(考蘭司在植物，唐凱司德在動物，還有許多別人)；但應歡迎一班細胞學家，特別是美國的麥克朗(Melung)，威爾遜，馬更，李利治(Bridges)，觀察染色體得來的確證。第一是在昆蟲裏看出有二種精虫，數目相等，一種含正則的染色體，又一種的



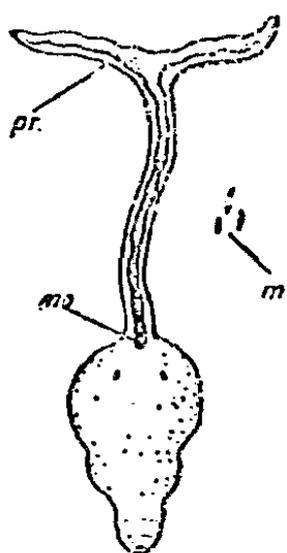
染色體有一個小些或缺如。例如一種蚤 (*Protenor*)，所有的成熟的卵含染色體 7，為全數之半，精虫有些含 7 個，有些含 6 個。卵受第一種精子的精，接合體發育為雌，各個核中含染色體 14。若和第二種精虫受精，接合體只有 13 染色體，發育為雄，身體的所有細胞中也只含此數 (第二十八圖)。又雄的胚種細胞成熟時行減數時，這單獨無偶的 X 染色體移入一



第二十九圖 圖式表示雄的式子為 YX，雌為 XX 時性染色體的行動。生下來雌雄等數 (和十九，二十圖對照)。

個子細胞，這再分裂而成決定雌的配偶子；別一子細胞沒有這性染色體的生成二個決定雄的配偶子。所以‘性染色體’，即所謂 X 染色體的，含有決定性的要素 (X)，以他的單料或雙料以決定接合體發育起來為雄抑為雌。這等觀察又復推

廣到別處，並且現在也已經確定，事情都是這樣的，大多數的有機體的卵發育為雄或為雌是看受精的配偶子是決定雄的或決定雌的。但是性染色體也常常成對，如平常的染色體那樣，這個不含決定雌的要素的性染色體稱為Y染色體。在大多數的動物及人，雌的是同接合體，組成爲XX，雄的是異接合體，組成是XY（但在鳥及鱗翅類，真奇極，雌的似乎



第三十圖 *Banollia viridis*
雌的腹面；moll；pr 鼻長；
m三個雄的。

是異接合體) (第二十九圖)。那麼在這等例裏性的決定第一是由於存有必要的胚種要素。然而又有無疑的例，一種動物的性的決定會受環境的影響。‘后’蜂能‘隨意’生雄或雌的，因卵在成熟時失掉X染色體，如不受精，處女的發育則為公蜂，但如后蜂任其受精，即從精子受得X染色體，發育遂為雌蜂。因為在這種及別別的膜翅類，雄的胚種細胞的形成變為專化，只生決定雌的精虫了。從

這里及別處得來的證據，這里不及詳述，只將有些在下面一說。這是很明白的，性染色體在性的決定上佔主要的部分，但其分佈或行動得受外面的制限。例如在蜘蛛蟹 (*Inachus*),

被寄生的甲壳類蟹奴, *Sacculina*, 所寄生時, 雄的不特變作‘寄生的閹割’, 並獲得雌性的外貌, 如蓋爾特 (Giard) 所說, 但照斯密司證明, 被寄生的雄蟹奴能生卵。又, 培爾最 (Balzer) 近來舉出證據, 說奇異的虫樣動物 *Bonellia* 的幼蟲的變雌或變雄, 是跟了他們獨立生活着或寄生在母體上而定的。某種角貝 *Crepidula* 的幼蟲是自由游泳的, 但後來沉下, 固着在老的個體上。這種幼蟲先長為幼的雄角貝, 後來變為雌的, 中間經過雌雄同體的時期。但是高爾特 (Gould) 曾說明, 如果 *C. plana* 的幼蟲不沉着或十分近在長成的雌體, 他當直接長為雌的, 不經過雄的時期。又有些性的歷史是由環境決定的。所以性的決定的難問題還不能認為已全解決。有些證據, 似乎個體的性能由不同的方法, 及不同的時間去決定, 已如上述。在膜翅昆蟲中, 例如蜜蜂, 卵的成雌或成雄, 隨有無受精而決定; 別的例, 性由使卵受精的配偶子決定。又, 就一般說, 雖然在植物或動物裏, 個體的性, 顯得總在受精時或受精前決定的, 隨所受的染色體而定 (因攜帶着性的要素), 但也有證據, 有些種是受環境狀況的影響的。¹

1 經李利治及戈爾特蓄密忒 (G. Goldschmidt) 的近年的試驗, 有新的光明照在這題目上。前人說明在果蠅裏, 性的決定在於帶在 X 染色體中的雌性

決定要素，和含在別種染色體中的許多雌性決定要素的量的大小的。因此，如果染色體的分佈不規則，正則的比例傾倒，隨着雌性決定要素的比例增加，能使接合子長發爲雄的，中性的（雌雄同體），和雌的。

因爲鱗翅類的族及種互相交配常生性的畸形，因此戈爾特蓋密忒考究透發希蛾 (*Lymantria dispar*)，選取歐洲族及日本族相交配，正則的得到中性。個體起羽爲某一性的，到反對性的決定要素增加起來，達某一點，轉變爲那一性。他對於這等結果的解釋是假定所有接合子皆含有二性的決定要素的，雄的決定要素爲X染色體，雌的決定要素是Y染色體（在那蛾裏，雌是異接合子），性的決定是由二類相反的要素，互相作動，比例上的強弱而定的。如果含‘強’的雄要素的族，和‘弱’的雌要素的相配，成爲接合子，即使起始是雌的，但遲早點會轉變爲雄。

V

生存競爭和自然選擇

進化的一切根本要素當中，生存競爭本身是最少爭論的。一經說明和了解之後，必定會承認他。但很不幸，人常常不能了解他。表明這種不可反對的事實的語句係譬喻的話，說有機體的繁生，多於能夠存活（見前第三章）。達爾文曾經說，若非‘普遍的生存競爭的真理永記在心中，全部的自然經濟，關於各種分佈的事實，稀少，繁盛，滅亡，變異，便將矇矓，或完全不了解。’便是生殖最慢的生物也不能所生的都生存。有機體有照幾何級數增加的傾向；生殖能力是很可驚的。取華萊司的例來說，一對蒼蠅（*Musa carnaria*）產生20,000 食腐肉的蛆，約十四日後，即變為能生殖的蒼蠅，下代便將生下約200 個百萬的餓的蛆。林那並不過誇的，他說一匹死馬被蠅喫掉，和被獅子所喫一樣的快。寄生物的繁生性是習知的：縲蟲和類似的體內寄生物的卵可以百萬來計

算。在脊椎動物中魚生殖最繁，一條鯊魚能生九百萬以上的卵，雖然當然不是都得到受精的。植物的生殖能力也同樣的可觀。有人曾計算過，一個霍亂細菌如任他自由繁殖，一晝夜後能增到一千六百個十萬兆 (trillions)，成一大堆，重當有一百噸。這是無疑的，這樣增生是少有的，即使會有的話；但各個有機體終於，假如這樣說，在奪取無限繁生的機會，並且在試行，好像是如此，伸展地域，拓殖新土地。凡有可利用的地方，從最高山的頂顛到海洋的最深處盡蔓生着，只要可以適應，各種生活方法盡採用。各種有機體極緊的挨擠着，竭力的互相迫壓。既生安定的區內的動物羣和植物羣，是由許多的種穿插而成的，佔了所有的空地，密切的嵌鑲着，各佔據了最適合的地方。在普通狀況之下，有着平衡，是一種不穩定的平衡狀態，所生存的種，各種的數目有一平均數，只在狹範圍內略有變動。競爭的劇烈與否則隨環境大有變化，但從不全然沒有的。除爭食品，陽光，水分，土地，及不絕的抵抗氣候的不良狀況之外，更不絕的抵抗敵，寄生物及疾病。某種的個體死亡率由這等要素來決定。

在尋常狀況下繁生能力的大，和限制的嚴，從偶因氣候變更，或因人的干涉而生擾亂，失掉平衡時可以看出。有時蝗蟲，蝴蝶或別的昆蟲，旅鼠，會忽成大羣，遍於大地，或傳

染病大流行，除非因其生殖障礙暫時失去。這些種略繁盛些，別種略退縮些，即在最穩定的動物羣及植物羣也是常有的。西班牙人將馬和牛導入南美，兔入澳洲，害蟲如襲擊葡萄的 *Phylloxera* 入歐洲，增長異常迅速，歐洲的捷潑希蛾 (*Lymantria dispar*) 入北美，毀壞樹林；水草 (*Nasturtium officinale*) 塞滿了紐西蘭河，美國的水草 (*Elodea canadensis*)，充滿了西歐的河；再，仙人掌入澳洲，大部分的地方便為所佔；這些不過因物種引入新土地，那裏沒有故鄉所具有的限制，遂極大的蔓延的數百個相似的例中的少數幾個罷了。

習性相似的個體彼此極相抵觸，所以近族間比和遠族競爭愈加劇烈。在一種裏的個體，家族，族，及社會團體間競爭會得最劇烈。

競爭的強度可以用死亡率來判定。一處地方，個羣生到固定的狀況，各種的數目差不多是繼續這樣的。於是平均起來，前代的一個親的子息中，只有一個能夠存活及生育。除却這些幸運的個體，其餘遲早點皆死去，不留後裔在地上。最大多數的死亡，在有機體還是十分幼穉的時候。

生存競爭，自然選擇及適應，相連是如此密切的，如不講明其他二者，這一個也不能講明白。競爭可以看作最初的因素，因此種作用遂生選擇，於是乃發生適應。選擇能生效

果，遺傳要素的遞傳當然是必要的。這很明顯，自然選擇只如一個篩，將生存競爭中得生存的和不得生存的隔開。這當然一方面是適者生存，一方面是不適的淘汰。這一點是須得說明的，因為十分奇怪，常有嚴厲的批評會出來，以為自然選擇只是淘汰的過程。

行此長途時，有機體不甚適於生存的就少有機會留傳他們的子孫，便自競爭中擠出，於是淘汰掉在某環境中，適應的和不適應的僅有的分別是前者全部遺傳性，即遺傳機構，也便是要素，這樣的反應刺戟，得以成功，後者則不然。所以選擇是在反應得對和不對的機制的中間的。如用譬喻來說，在有機體前面的問題是要獲得這樣的機制，使在某狀況下能很對的起反應。所以這些個體遺傳的機制變化得方向對的，得到更好的機會。競爭中得到成功與否只是變化得‘對’和‘不對’的鑒定。選擇的作用，必須記得，在遺傳要素上是間接的，因為他僅在要素的集合的產物和環境間加作用於有機體的各种性質。經過這篩的便是這等性質及其變化。選擇的範圍以變化的範圍為限；他的方向則由環境決定的。這方向當然須向着適應的方面；適應是進化的基音。如果變化不向對的方向，有機體頻於死亡，如果生競爭劇烈，他就被屠滅了。

最近五十年來所寫的歷史，我們料想起來，公平的史家當不復以評判達爾文主義自誇了。神學家的猛烈的攻擊，大部分基於無知和偏見的，也可以寬容而且忘却了；但是許多從生物學者的筆下寫下來的評判也缺乏穩固的基礎。這是常說的，近年達爾文主義已失其基礎，自然選擇已不足解釋進化的過程，或甚至要素都不是了。這說話中有些話是真實的，至少這主義近來顯得並不如偏心的熱情家所說那樣，他並不能解釋一切，許多問題留着不曾解決。然而達爾文學說至今站的很牢固，對於進化是用‘自然的’力的唯一合理的科學解釋，這種作用是可以觀察，試驗，和測量的。雖然，這批評，說論辯中逐步應有可信的證據，是對的。

近代因曼兌爾遺傳和變異的研究的發達，並不使自然選擇的論據變弱，反而否定了假設‘習得性遺傳’的拉馬克主義這種唯一對抗的學說。遺傳的機制的逐步變化遂成爲極重要的原素，唯有在這基石上纔有建築物能建築起來。

反對達爾文主義的議論多數是根本上含有誤解的。例如謗毀自然選擇者反復柔弱地說此學說已不足說明變異的起源了。他當然不會生變化的；而且意思也並不曾這樣說。達爾文自己曾經說過：‘有些人甚至想像，以爲自然選擇是能引起變異性的，其實他只能保存這等既起的變異；若沒有

變異，自然選擇便無所施’（物種的起源。）自然選擇所能施的，是在保存這等變異，並且向着適應的方向，堆積個體的變化，使各分支的變化，增加其不同。

別一種批評’是說自然選擇不是引起適應的手段，蓋因有機體在被選擇之前必已有所要的構造，所以必是預先已適應的。但如果適應的意思只指發現適宜的變異，那麼這話成爲自明的真理。又，如果適應只是指有機體有此構造纔能生活，那麼所有生物必須是已適應的，圖生活便是他們經過的第一步試驗。不能謀生的，即刻死亡了。但有機體在競爭中，更有殊特方面的試驗，特具的構造進化，同時利益增加，手段也自獲得，我們如用目的論的話來說，爲這用意而行適應。例如覺官變爲殊特的適應，遂只能受某種刺戟；一朵花適應受精須得昆蟲之助。在形成這種構造的時候，逐步選擇有利益的變化，遂得構成，那麼在一種意義上說，可以說是預先適應的，但是適應一語，又指漸漸構成起來時的過程，選擇則只就向各方面的變異常中，繼續向某一個方向選擇去，其結果，遂成精細的器官，但並不是在各階段中含有智識的作用的意思在裏面。

欲證明自然選擇確是進化中的原則，必須說明死亡率是選擇的。不良狀況，疾病，各種的敵，糾纏於各個體，自生

後到死亡去的路上，死亡者當然是極多的，如上面所說。但這是選擇的麼？例如前面所說，20,000蠅中只有二個能夠存活，這二個確異於死亡的19,998個麼？這是現在要研究的要點。

有機體的死有許多是純屬‘偶然的’，使他死亡的原因全不含選擇的作用，例如自然的災變一起，生物皆被毀滅；但這樣的事比較的少，可以不論。這種死亡只是無暇選擇；並不是抑制選擇，只是使選擇作用延遲。最適的生存，不適的滅亡，在族、種及較大的羣的例裏足以證明的，達爾文，華萊司及別人儘有的說明過。凡觀察的自然學者現在都知道競爭是何等劇烈，一種被別種代出是何等快，地上的分佈是何等完全，一種有機體的繁盛，稀少，或滅亡全依靠競爭者的結果。這是此種競爭的選擇作用，和環境無機要素的選擇作用聯合起來，以調整生物的分佈，和不同地方的動物羣和植物羣所以分歧，如果選擇作用停止，全世界的全個動物羣和植物羣即刻差不多變為一致，進化也就停止了。

貓和苜蓿是達爾文所引用的習知的例，足以說明構造和種類極不相同的有機體的相互關係的複雜。紅苜蓿 (*Trifolium pratense*) 是差不多全由土蜂受精的，一地方的土蜂多少則受鼯鼠的影響，因他要破壞他們的窠和卵的。但是鼯鼠

的多寡須看貓的多少來決定，因此貓影響於近地的紅苜蓿的分佈。山羊引入海倫那島 (St. Helena)，喫掉幼樹，不特將樹林毀壞掉，島上一般的植物羣和動物羣也改變，氣候也隨之而變了。著名的采采蠅 (*Glossina morsitans*) 能攜帶致死的病胚種 *Trypanosoma brucei*，使南非有些地方不適於輸入的犬，馬，牛居住；至於人的分佈和人的歷史，確是大受瘧蚊 (*Anopheles*) 和所傳播的瘧蟲的影響的。但在近族間繼續競爭的情形，大概在植物中最看的明白。不特在小林中和山坡上，沙漠上和熱帶的澤地看得出，便在我們的園內也可以看出來。有些種類生存，別有些較不適應的遂滅亡，當氣候從乾燥變到溼潤，從熱到冷，植物彼此相迭代，這是各個植物學者所習知的。

這一點問題我們可以不必多說。這等和類似的例子達爾文主義的反對論者未嘗不看到；他們的意義也未嘗忽視，但他們會得說，‘假定這種和他種的變得很不同是因中間種的死滅，假使因不同種的競爭，以選取其最適應者，明顯的“種”於是造成，但請指示我們極微的變異間的，和個體變異間的選擇作用。’變種成立起來的例未嘗不知道。近年發見英吉利北部各種蛾的黑色變種是在增加起來，甚至將要把原有的淡色變種代出，例如胡椒蛾 (*Amphidasys betularia*)

便是這樣，這是習見的，雖然缺少了解，異族的人不絕的在競爭，世界史上至今佔着一大部分，這裏便有着研究各種民族性的選擇價的好資料。只是在個體間的選擇作用最難宣示出來和難用統計的方式來表明結果。只有在極偶然的例子裏，可以將死亡者和生存者加以比較。一個最好的例，我們當依美國動物學者旁普司(Bumpus)的觀察。他在一個暴風雨之後拾了136隻受傷的麻雀 (*Passer domesticus*)；其中72隻再生了，64不回復過來。測量各個體，死者和生存者相比較，見生活者平均比死亡者重且大；從生存者變異性範圍比死亡者較小裏又看出意義來，這裏可以證明離‘理想的形式’不遠的個體，生存有最佳的機會。惠勒頓(Weldon)也說明，以一種陸生的軟體動物(*Clausilia laminata*) 爲例，極端的變異容易死滅。這種選擇是保存種族的中性質的。吐惠爾(Tower)比較甲蟲，*Leptinotarsa decemlinata*，也得相同的結果；極端的變種皆死去，近中等程度的生存。

事實上許多普通的突變種，如植物中的素種和斑紋葉，常不能存活，可以證明這等變種是在滅亡的。

人類當中受淘汰的原因，在近代最有力的要推疾病，李特(Reid)及別人已說明白。關於人的死亡率的意見，和原因，從政府的報告裏可以取得。1909年間英格蘭及威爾斯的

死亡總數是518,000人，其中100,000人是嬰孩，一歲以下的。約18,000是偶然暴死的，其餘的500,000人死於病。內中55,000人死於結核，36,000人死於肺炎，32,000人死於癌腫，12,000人死於麻疹，10,000人死於瀉痢，9,000人流行性感冒，7,000百口咳，5,000白喉，3,000人猩紅熱，2,000腸窒扶斯，更有少數是別的疾病。這死亡率就妨害善感疾病者的繁生，使繁生性生影響，是選擇的。

這等病的微生物多數是分佈得極廣，傳染是不能免的；只是不能抵抗他們的襲擊的人常被淘汰。如果對於一種危險的疾病的抵抗力是‘自然的’，這便是說這種性質是在尋常的環境下發育起來的，那麼自然的（即所謂天生的）抗毒性即因選擇作用而成立，那疾病傳染時，只有有此抗毒性的能存活。如果抵抗力一部分或全部依靠‘習得的’，只有受疾病的刺戟纔發育，那麼疾病是會留存的，但因平復容易的人受選擇作用使抵抗力增加，那病便變為減少危險。選擇作用的效果是容易看出的，只要觀察一種傳染病若由一個民族傳入別一民族中，那里先前不流行過的，傳播便極迅速而且危險。若被傳染的民族對於抵抗新病不是適值得預先適應，很容易做犧牲者。自然的說，各個民族只能對抗自己居住地的疾病，經過選擇作用而得到適應；都市生活對於住草原的

印度人很危險，正如冬霜的對於熱帶的植物。

疾病在人種的進化上佔最重要的地位。美洲的西班牙人及別的侵掠者，或澳大拉西亞的歐洲人移民的戰勝，暴行到並不怎樣大，一經不能抵抗的疾病傳入，那些地方的土人幾乎屠滅了。天花，麻疹，及結核，幾乎把北美洲的原始民族掃盡，給他們反抗歐洲人的敵手加以嚴重的控制。這只是上面討論過的種間或變種間不絕競爭的別一個例。

所以死亡率是選擇的，毫不容疑惑。第二點我們應說明的是進化過程中選擇所佔的地位。歷代下去，選擇作用的效果怎樣呢？換一句話，遺傳和淘汰聯合的效果是怎樣？華萊司說得太容易，還有別的著作者，他們以為凡是一種性質如繼續選擇，必定增加起來。舉例來說，他們想：如果有鳥翅膀長5到7吋，中數是6吋，若選取7吋翅膀的繁育起來，子息的翅長的中數會增高。如果許多代，皆選取翅膀最長的，子孫的翅膀的長度會漸漸的從6增到7吋，從7到8吋，只要不斷的選擇，能無限的增加。但是未必這樣的。¹

第一，如選擇出來的變異，只是含相同的遺傳要素的個

¹ 變異的方向是否受選擇作用的影響，若繼續的選擇，胚種要素是否能只管向這方面發育，這是一個極根本的問題。但在現不能充足回答，因證據是十分不確定的。就全體說，流行的意見和這意見反對。

體，不過因受環境作用而起的變化，則性質不會堆積起來，但是選擇會繼續的存在。列如選擇抵抗疾病的個體，一生當中抗毒力不會增加的，疾病的襲擊也不止竭，除非抗毒力的容量自身發生變化，再經選擇。取簡單的例來說，例如前面說過的豆從遺傳性相同的純系裏選擇最重的豆子，不會改變那個系統的平均重量的。從這選取來的豆子生下來的子息不會比別粒豆的子息更重（因較重的豆是由於某種環境的狀況的影響，並非由於選擇作用）。如果較重的豆是從混合的羣中取來的，所含的遺傳容量不同，那麼子息的平均重量便增高，並且很快的昇到可能的最高度——該族所有的最高平均重量。因為重量的平均數高的族裏的較重豆子容易被選擇起；重量低的子息漸漸的被淘汰，最後遂只有平均數最高的族遺留了。這是很明白的，如果這一族系在試驗之初即可區別出來，那麼只要將這種子取來傳種，這種結果立即呈現。又，到了既達最高點，選擇的效果即停止；這時候除非遺傳要素中有新改變起來，使種子更能增重。這種限制是像篩簸的選擇作用的必然的結果，——因為他只能就已成的什麼上面加以選取。所以要是不生突變，選擇在純系內不生效果：這是從馬更試驗果蠅，健寧試驗原生動物及許多別人觀察植物所得的結論。前已說明，因環境而起的變化是不

改變選擇作用的結果的，這種作用只能間接的從遺傳組成的特點上加以選擇。只有向適應的方向生突變時選擇的結果方能貯積起來。

根據統計學也可得相同的結論。子孫的性質和親，祖，曾祖的性質相比較時，見相似點很快的減退；所以和親的‘相關’，大約 $\frac{1}{2}$ 即0.5，和祖0.3，和曾祖0.2，餘類推。‘相關數’是表示每一代和那一種生物的平均數的相差。這便是戈爾頓研究出來的‘祖先遺傳律’，後來經披爾遜的修正的。披爾遜立下界說，說預指子息的某種性質的平均價和祖先的該種性質的平均價的相差的。從這一點說起來，遠祖傳來的遺傳性質可以認為不重要；選擇行之數代之後，實際上便成純種了。

很早的時候達爾文曾指示出來，自然選擇的方法和結果是和人為選擇的方法和結果很可比擬的。達爾文的意見，為曼兌爾遺傳的近代研究所確定。家養的植物和動物的奇異的歧變，如大小，形狀，顏色，機能，習性，心理狀況，雖受種族雜交之助的，但大部分係個體變異向此方向或他方向行選擇所致。將前後發生的突變分離出來，加以培養，常常能得所欲得的形式。所以考出使要素起改變的原因極重要；我們現在只能等待突變的發生。在這時候，養育者可將不同

的族互相交配，這樣去構成所需要的複雜的要素。

現在常有人主張，說家養變種和自然種價值是不同的。如果任其變為野生，即停止選擇，他們便回到原來的狀況，便退化了。但這種結論大部分是基於觀念錯誤。因為沒有理由可以相信：家養的族會根本上比自然族下劣或有什麼不同。無論在形成的方式，或穩定性上面，如果他們放回自然，普通不能和野生種競爭，其實只因不從這一方面的目的行選擇的緣故。走出人的保護之外，常要退化，只因他們走出養料豐富的狀況；沒有仇敵侵害的及類似的狀況的緣故。家養種不能和野生種爭生存，和自然種引入新地方，因為狀況不適，不能謀生存相似。

但可以問，家養種放回，即停止選擇，效果怎樣呢？那族大抵要退化的——這便是說回到選擇出來的原來的形式。退化有真和假的分別。假退化從新變種和原種交配得來。這種特佛里司所指出的因雜交而起的退化，在風媒或蟲媒受精的植物是極難防止的。這時發生中間形式；但新的遺傳組成，只因交配，並不大改變。真退化是子息離開親的平均數而傾向種族的平均數。這種結果，含不相等的遺傳性的個體自相交配不可避免的。如種族十分相似，含相同的要素的同性接合體，當然不會有退化，生育下來的是真種；這是已由

許多的和長時間的試驗證明的。但如果遺傳性是不相等的，選擇停止便要退化。這是不純種的普遍的現象，無論是人為的或自然的。

在前一章裏我們已經說明，自然選擇作用是在除掉不適的，只留適的留傳其種。這種選擇的效果不特在歧異極大的種間有的，即在普通變異的個體間亦有的。最後，自然選擇的過程和人施行的人為選擇極可比擬。只是有些要點則尙待討論罷了。

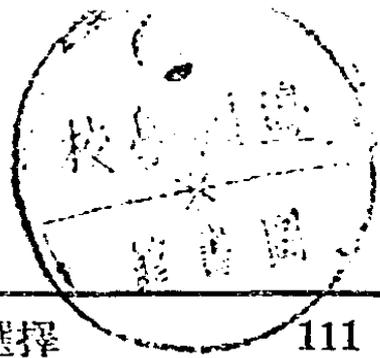
變異連續的呢還是不連續的，這疑問是極多爭論的。這裏連續之意是說變異從這一端漸漸變化到他端，因此一族中的各個體可以歷級排列，從某種性質最發達的順次到最不發達的。變化過去的相差愈微，連續便愈完全，也愈可以用遞昇級數來畫成曲線。我們在前面已經說過，大多數的個體，許多性質屬於這種例，作連續變化的。在別一方面，不連續變化不作漸漸變過去的曲線，是一級級的昇上去的。‘部分的’ (meristic) 的變異是傾向不連續的變化的。例如細胞為一個或分裂為二個，昆蟲的觸角四節，五節，或六節，哺乳動物的脊椎的數目會得從十二節變為十三節，或十三到十四節，餘類推。但是便是部分的變異也不定是不連續的，其變異之漸，少有比脊椎動物到肢中來的神經叢的分部經神



更完全的。

因為性質變異的連續和遺傳要素變化的連續分辨不清楚，常常發生極大的混亂。變遷會得連續的變的，因為環境要素的性和機會是由於偶然的。突變會得不連續的，如果要素發生變化，能生顯著的效果，在別的例子裏，則只呈適中或微細的效果的話。但‘奇異種’和微小的變化中間並沒分明的界線。因突變而生的性質的變異也會多少連續，例如因受別種要素的改變，而成不完全主宰性是（見前。）表面上簡單的一個性質，如果實際上是複雜的，則因各個要素的協作，加強勢力，此性質會變為愈顯著。尼爾遜愛爾(Nilsson Ehle)研究的小麥的紅色便是其例。這須三個要素均有時纔能充足的發達。果蠅的眼色從赤到白各級都有；這是複雜的別種形式的又一例，這裡一個要素有六樣的變遷。再加以別種要素的影響，遂使各階級間的不同點減至極小。又二個族交配時，如不同有數個要素，必定有數個中間種生下來，二種極不同的性質中間，被各級中間物所彌縫；不過若說在統系發生上，一種極不相似的種，說一定經過許多小階級的變化而來，却也沒有明證；要素自身能否作各級不同的強度和各級的發育至今也還是一個爭點。

這裡必須一說：近代健寧的研究 *Diffugia*，凱司爾研究



鼠，馬更研究果蠅，都得到明確的證據，突變亦有‘連續性’，這便是說，得分別的族有十分細小的性質彼此不同，或有些性質發育有等差，並且選擇起來相交配，性質會漸漸增加。這等結果可以如此解釋，因為每代有約束要素，加於性質的單位要素上，得積貯其效果的緣故。

所以突變的變異和變遷相似，也會連續或不連續的，並且這二類的變異之大小沒有分明的界綫可以分別。現在我們所要討論的有趣的問題，是在進化中佔重要的是大的還是小的變異？達爾文對於這一點不曾確定，但歸結是說自然選擇主要的是作用於較小的變異的。這是的確的，這種變異較多，生存競爭也劇烈，對於死亡率無疑的影響最大。常常想立一個優勝的界限，到什麼程度則一個性質纔有‘選擇價’，但這是須看一個時間內，生存競爭的劇烈與否而定的。一種性質，一生中雖然大部分的時候沒有用，但在一個時候會得極重要。兩個種子只微微有點輕重，被風吹去，就此決定一個得落於適宜的地方，一個不能；抵抗力只微微的薄弱，會得使一個人死於疾病，別人能夠回復。雖然，選擇顯然於巨大的變異，即奇異種，為有利的，如果他們變化的是正當的方向。但是前面已經說過，極端的變異是少能成功的，無疑的因為失却各部分的精密的調節，機能的調

和，在競爭中是如此重要的。這是真的，我們不大能夠想像：如是普通的複雜的適應，如有機體擬似環境的保護相，及類似的發育，若非由微小的不同逐步積貯起來，是很難想像的。

但不要忘記，變異自身是不存適應作用的。這很明白，如果自身是適應的，物種當沒有滅亡的了，因為只管有適合的變異以應需要了。變異其實是盲目的，朝各方面會發生。但方面雖然多，並不是無限。從一個意義說，變異是有限的，受發生變異的構造和成分的限制；而且遺傳組成中的一切變異，結果是因已存的要素加添，減少或重新排列。所以不要忘記近似的族，要素的大部分是相同的，突變的變化只使其中的少數得到影響。所以新的發育大部分是受族的一般的遺傳組成的影響，並且有幾種突變格外常見些，在同類或在不同的羣裏會反復現出來（如素種等等。）

其次所要討論的是性質的有用與否的問題。反對自然選擇說的論調常說許多性質是無用的。我們已經說過，各種變異本不適應的——他們也許有用，無害，或者是有害的。但這不足動搖達爾文主義；如果變異常常是有用的，選擇便無從發生了。但如果有將有害或無用的變異貯積起來的，這問題便變為極困難，達爾文常常說，如果有一個例證明有無

用性質的進化，他的全部學說便推倒。幾乎用不着說，這樣的例是永遠不會見到的。

自然選擇永不能預言的；器官不能先需要而發育。這是的確的，假如這樣說，有機體偶然也會碰機會看來已和新狀況適應；原形質便是這樣，會得含生存競爭中所不需用的性質的，——例如，他有反應電氣刺戟的能力。但因選擇而起的歷級的進化過程必須是有用的，使他得以生存。

不屬於這例的例外，許是因了相關作用。遺傳的要素能夠使數個性質發生影響，或竟影響及於全個有機體，所以因選擇作用而使一個性質發生變遷，會使別的部分生相關連的變遷。這等變化的起來，不是爲了生存的利益，無用的，或有害的性質也會發育起來，在獲得的利益不變爲平衡時，一直會如此。相關作用在進化上很重要。他的重要已爲物源學者充分的認識。披爾遜及別人曾用數學精密的研究過，證明他極其常見，且常向不希望的方向發生。

同時誹謗達爾文主義的人所以說這種或那種性質是無用的，因爲不見他有什麼用，這是極可反駁的。自然學者每日發見看去似極無意義的器官的機能，說用以區別近族的不同性質，對於他們並無價值的話，也當受攻擊；在事實上若非確實證明於死亡率無關，便不能認那種性質爲無用。

若干年前以爲人的甲狀腺，黏液腺，腎上腺及別的，都是無用的構造，無機能的殘留物。現在知道他們十分重要，分泌出來的物質使血液組成變遷，在代謝過程的調整上是極要緊的。如果有人說人體的任何部分是無用的，他真是輕率的人了。

有機體的色彩也可以同樣說法，區別種和種的不同的色彩，常常輕率的說是無用的。這是無疑的，顏色的變異並非適應的，種間的顏色的不同也不一定是適應的，他們的發育大概和別種有用性質相關連。但許多顏色的大概有用處，經培芝 (Pates) 穆勒 (F. Muller)，菲萊司，鮑爾登 (Poulton) 的研究顯明出來，顏色在生存競爭中是極其重要的：例如對環境的保護相，使有機會逃避仇敵，或潛近食物而不覺察 (第三十一圖)；有警戒色的動物是有毒的武器以保護自己的；擬態，像不愉快或危險的種而取得利益；認識標誌即性的裝飾，使雌雄得聚攏來。第稅諾賴 (Di Cesnola) 對於螳螂 (*Mantis religiosa*) 曾行過一種有趣的試驗，以研究顏色不同的選擇價。這種昆蟲在意大利有二種變種，一種綠色，一種褐色，和棲息於綠色地方或褐色地方相適應；如果將綠色的置於褐色環境中，褐色的置於綠色環境中，必爲他們的敵所食，如在本來的地方，他們常常得避免的。



第三十一圖 三種昆蟲的保護像。(從 Romanes' Darwin and after Darwin.)

有一個難點，早先的自然選擇的擁護者是覺得的，現在因遺傳的過程已格外明白，故已除掉。有人想，一種中只有一個或幾個體發生變異是少有機會能保存的，因為經過該種中不合此性質的個體的配合，他們遂減少而至於消滅。但是這種因相互配合而消滅的事並沒有的看見。我們已經說過，遺傳要素照例是遺傳完全的；即使那種性質的發現受禁阻，也傾向於完全重現出來，反祖先時便是這樣。因遺傳要素而生的性質，要是不被變異和選擇所排除，是保存着的，可以用試驗或數學推理明白表示出來。突變起來是稀少的，但並不妨礙和許多別的個體雜配的機會，無論和含某種要素或不合這種要素的個體相配，於是發生異性接合體及純的同性接合體的個羣，一到純粹的‘退守性’倍加，異性接合體數目的乘方和純‘主宰性’的數目相等，三類的比例即變為平衡（依據 G. H. Hardy），如初次不作這樣的比例，不久即成為如此，如果沒有選擇擾亂平衡，當這樣繼續下去。在事實上，一種物種，不等的遺傳組成的個體相雜交後；不久即成穩定狀態。只有選擇能夠排除一個突變。

VI

隔離和性的選擇

自由雜交能使遺傳系統混雜，所以如果分路向各不相同的方向適應，必須彼此隔離。隔離的重要，不同的著作者曾作過不同的估計；但這必須知道，隔離的在進化中實屬次要，倘沒有選擇和變異，仍歸無用的。有選擇沒有隔離，進化當成一直綫；和隔離連合，於是被隔離的各羣，分歧為不同方向。隔離有數種：地理上的，解剖上的，‘生理上的’，又因習性和生活方法不同而隔離。

散布的手段有種種不同。有些有機體被風吹去的，如多種種子及微小的植物和動物；別的由水流帶去；更有些自己能活動，從這裡移徙到那里。可以說物種是都在試行或種方法，使能散佈得廣些。陸地的有機體遇沙漠，山脈等障礙，或湖的一部分離為島嶼，便成地理上的隔離。海生有機體會因陸地升起而被分隔，居住淡水者會因河流的分離而隔開。無

論什麼障礙，將一羣的個體隔離原來的系統後，結果都是一樣，他們便傾向於和親種不同；所以凡是形成一樣的種，分佈上必連續的。這種分歧是因環境不同，直接或間接影響於個體所致，此時被隔離的有機體改變了選擇的途徑，隨後乃發現出新的突變。許多的地方族或種遂這樣的分化出來；就一般說，近地的族彼此像些，離分佈出來的中心地愈遠的也愈不相像。障礙愈完全而且古老，分歧也愈加大。巴拿馬海峽對岸的海生的及海岸邊的動物是很不同的，但比於地中海和紅海的動物差異要小些，因為後者的海分開的時代長久些。在散特維契島有 *Achatinella* 屬軟體動物約300種，差不多各個谷中都有特別的種。沙拉興(Sarasin)說稅利勃司島的陸生軟體動物，構造也有相似的變異，那里的種很奇異的分裂為許多地方族，但尚有中間形式連續着。島嶼給予我們因隔離而生歧異的優美的例。有時他們的動物羣或植物羣就一般說，和最近的大陸的動植物羣是相似的，各個島間常有若干特異的形式。例如西印度羣島中的各個島嶼各有代表的金雀(Golden oriole)種，加拉配戈司羣島也各有爬虺，昆蟲，和陸地的軟體動物，三十種陸地鳥中約有二十八種是特別的，又每一個島有一族特有的大形陸龜。

別一種隔離是因寄生而來的。各種寄生物都有限於寄

生在某一類寄主的傾向，對於這寄主，他是密切適應的，又常常從這一個體遞傳到別一個體。寄生種常照寄主的族分歧為許多族，後來每一種寄主遂有自己特有的寄生物。由昆蟲受精的植物的專化和這很有點相似。花的顏色和構造漸漸專化，專以誘致某類昆蟲，昆蟲也相當的專化，以便向花吸取養料。

生理上的隔離(包括心理的)常因習性的不調和，或氣候，或不能生育而起(參看下章)。¹ 相近的族和比鄰地方的往往相遇或者互相偃，但雜交是少的，或完全沒有，雖然相配也能生育，並且子息也能生育的。美洲的白種和黑種是一個習見的例。不育性是一個極重要的生理學的障礙，原因則有許多。舉例來說，不育性會得因交接器的構造變為不同所

1 繁生性(Fecundity)和繁育性(Fertility)應當有分別，前者指生成成熟的配種細胞的能力大，後者指生育子息的能力大。在豢養下普通繁育性減低，繁生性也無疑的如此。同族交配常以為要變為不能生育的，但在許多例，並無這種結果，選擇起來有能繁育的個體。例如凱司爾同族交配多趾的豚鼠(從同一個親突變出來的)十餘年；試驗果蠅，兄妹交配約六十代並沒有這等惡果。在自然當中，長久行自己受精的例也有的知道。近年來看出不生育性由於要素的關係，由於某種曼兌爾的退守性要素的聯合(這稱為‘致死的’要素)，這能影響親的繁生性或子息的生存能力的。

致，無數的昆蟲便是這樣；或者只因大小，形狀變為不同。如果性成熟的時令不同也能妨害交配；同一個體的卵和精子因成熟異時，使雌雄同體的不能自己受精。又，隔離會得因胚種細胞自身發生變異，即使受精，也不能完全，或不能生育；這是真的，不能生育，常和在分歧的羣的原形質起分化相關連。又，接合體即使成功，會得不能正常的發育的，或者即能長成，但雜種的子息常不能生育，或和親種也不能生育的。這種不育性在植物和動物裏很普通；驛是由馬和驢生下來的熟知的例。在這等各方法之下，一個障礙起來了，源流相似的有機體只好發生分歧，於是進化遂沿着分叉的路上走去。

較高等的動物如生存競爭成功，他必須行有性生殖；所以在進化中須各種均適應；使兩性能夠相會，以營生殖。兩性間的不同，除生殖器官外，更有第二性徵。多許第二性徵屬於彼此找尋和認識同類的，因此得行交合。屬於這一類的有各種捕捉雌性的器官，許多昆蟲，鳥類，和哺乳類的鳴叫，雌的鷹蛾，雄的麝鹿，鹿，及許多別種動物在成熟期有強烈的芳香發出來。更有顯明的兩性的分化，一性生特具的器官以感受刺戟，例如在甲壳類，昆蟲類，司嗅覺的觸角，在雄性裏會變大而且變形的。

但是還有許多別的第二性徵，用處不及這樣的明白——例如雄的蝴蝶及別種昆蟲有美麗花紋和顏色，鳥類的奇麗的裝飾和羽毛，攻擊的武器如鹿的角，——這是達爾文最大的勝利之一，用兩性選擇說給我們說明此等顯似無用的器官。自然選擇和兩性選擇是沒有極明瞭的分界的。兩性選擇可以認為附屬於自然選擇之下，是在交配範圍內的一種特殊的自然選擇。因一性間競爭異性而起的。差不多競爭總在雄性一面，不是因為數目多，便是因他們需要更多的配偶。這類選擇作用只起於機制高等的動物，差不多限於脊椎動物及節足動物（昆蟲和蜘蛛類），這曾稱為妻的競爭，和為生存而競爭相對待；不過一則失敗便滅亡，一方面不是便滅亡的。

達爾文很可相信的說明：在雄性間競爭是何等劇烈，爭戰的定例是何等普遍，只有最敏捷，強健，和甲冑最完善的得到勝利。雄性的體力，好鬥，和戰鬥器的優越，例如雄性哺乳動物的有巨大犬齒，及牡鹿的角，是因生殖期中雄性間酷烈的競爭得到勝利的變異得以留存。這種意見的正確是無可疑惑的；只是對於純裝飾的第二性徵的兩性選擇原理，意見很分歧。¹ 在較高等的動物裏這種性質極普通的，如獅子

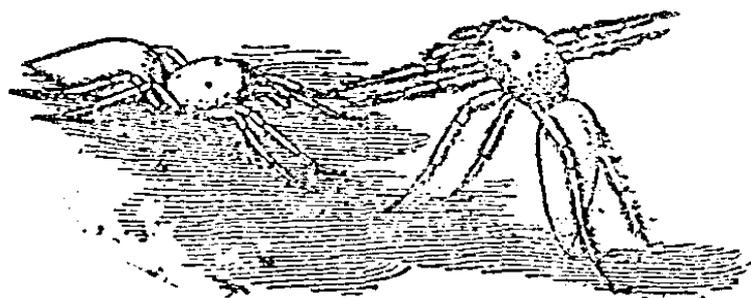
1 這問題比當初所料想還要複雜，達爾文的學說應當修正和補充是無疑的。有人曾指示出來，在許多情形之下，求婚只是一種性的本能的刺戟，不是

及野牛的鬃，猴子的顏色的紋路及毛鬣，人的髭鬚；無數鳥的明美的垂肉和羽毛，如雉鷄，孔雀，天堂鳥，蜂雀的羽毛；許多魚，蝴蝶，及蜘蛛的裝飾的顏色，甲蟲的角狀突起，蝴蝶的誘導香氣；昆蟲，蛙，哺乳類的鳴聲，鳥的美麗的歌；據達爾文說，這等明美和惹目的性質訴之於雌性的感覺，在生育的季候，用以引起伊的喜悅的。這等動物的求婚常是很長久而精細，雄的作整齊的跳舞和惹目的姿勢，以引動對方。愈是悅目的雄者，比較差的容易得到配偶而且更快，在多配偶的種裏，更能得更多的雌性。不大成功的雄鳥即得到配偶，也沒有這樣的好機運，生子息的機會也沒有這樣多。利益成分的多少，結果足以成爲選擇的。這等構造和顏色的作用是如此，他們只發育在某一性，而且普通只在成熟時纔現出來。在鳥類裏，常常到生育期更換一次羽毛的。又只求婚有關的部分發現出來。

對於兩性選擇的效果認爲進化的要素這件事，有着許多的懷疑，主要點在對於這學說假定雌的有審美趣味和選擇能力這一點。但這批評的起來，多般由於誤解譬喻的話，這譬喻即使不必要，然爲說明事實上是便利的。嚴密的說，這里

選擇，會得在配偶擇定後施行的。照阿華特(Howard)說，許多鳥的唱歌，大部分是在佔領‘食物領土’，和警告情敵。

所謂‘選擇’和‘趣味’的話，無非用以說明雌者因見某種形狀，顏色，香氣，或聲音更受刺戟。用生理學的用語來說，一切無非是刺戟和反應；那些最成功的雄者便是最能刺戟雌者的個體。在許多情形之下，事實尚未完全知道；但在別有些情形之下，證據已經極充足，這裡只須舉一個例來說，關於蠅虎科 (Attidae) 的蜘蛛的，配更 (Peckham) 先生及其夫人研究的如是的詳細 (第三十二圖)。這些精銳的觀察者說得



第三十二圖 蜘蛛 *Marpura familiaris* 的求婚。左雌右雄。(從 G. W. 和 E. G. Peckham's Observations on Sexual Selection.)

很清楚，在二性中間，雄的顏色極明美；幼的雄是像成長的雌的，成長的雄方始不同那普通祖先的色澤；在求婚時，雄的顏色明亮而顯明；雌的注意着他們，而且予以‘選擇；’後來明美的雄當選了，屢屢如此的。又必須記得：兩性選擇又見於人的配合。並且選擇價得用統計來計算的。

華萊司曾經指出，自然選擇有使雌動物的顏色更文靜和

作保護色的必要；因為伊要生卵育雛，在遞衍種族上，雌的比雄的重要得多；這是無疑的，保護色或構造，擬似，多形，及別種類似的要素，在第二性徵的進化這問題上，關係很錯雜的。

VII

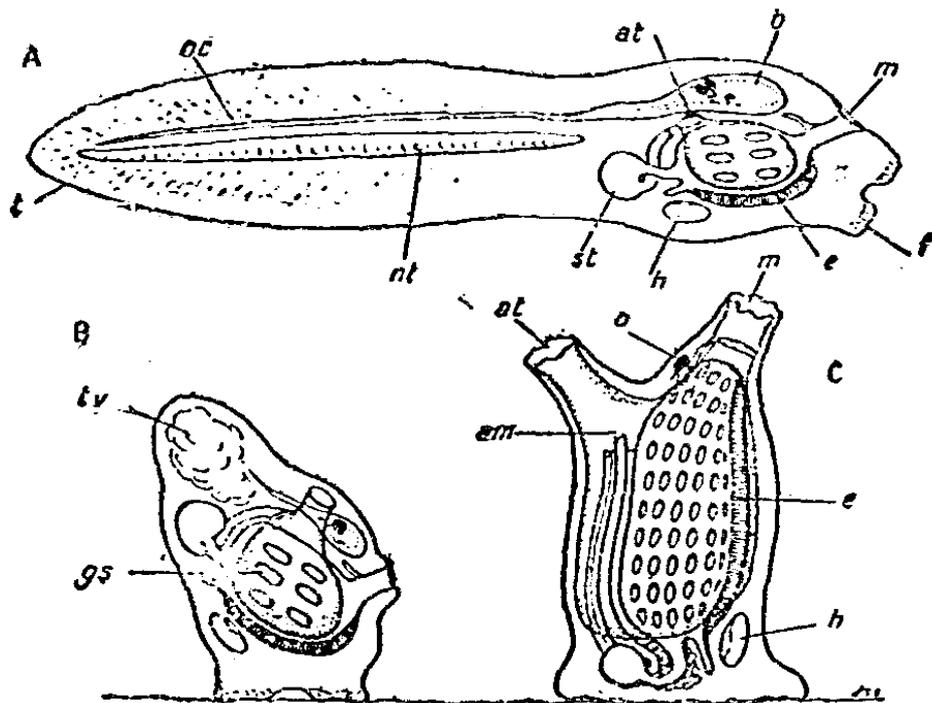
統系發生和分類

研究和比較成長的有機體的構造（比較解剖學即形態學）是解剖學者和統系學者的功作，並研究他們的發育（胚胎學），找出他們的相似，以尋出和統系樹的分枝相連的線索。這等各分枝名曰綱，統系發生這名稱是指有機體的族系的研究，藉此找出他們的血統關係來。¹ 真實的自然分類是以統系發生為基礎的。這一門科學的極有價值的證據可從

1 我們都知道牛肉和羊肉有分別，並且各種有機體的組織的物質的化學成分和性質是不同的，這樣愈使我們明瞭各種生物的不同雖微，總之是有分別。這種專化例如脊椎動物的血液中的紅血素，近種不同較微，這種差別也大。別種蛋白質也是這樣的，試驗抗毒性物質便可證明其如此；又接木時，接枝常常接在同種的台木上長發得最好。換一句話，這不同會得由於遺傳要素，雖然微細，但反應出來的活動也就不同了。這種化學組成的統系上的分化，和構造的分化是相同的。

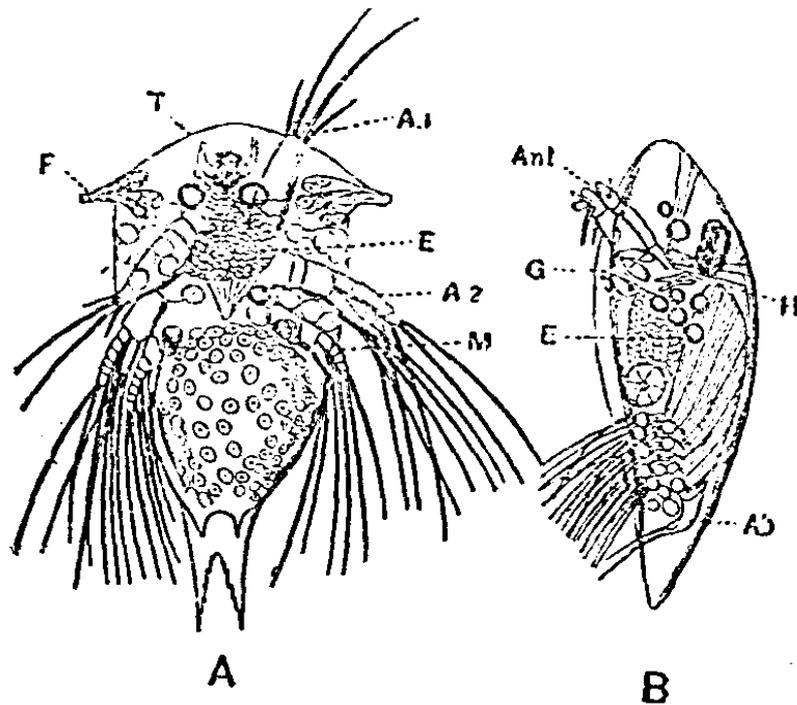
古生物學得來，這是研究化石的，已滅亡的動植物的學問，藉此可以查出他們的祖先或近族的形式；但大部分的知識須得自現今生活的生物的發育和構造。

長成的生物雖然很不同，但在幼時或胚胎時是極相像的，只要觀察他們的發育，常能找出相似的地方，否則很可疑惑的。例如被囊類和蔓腳類便是習見的例（第三十三和三



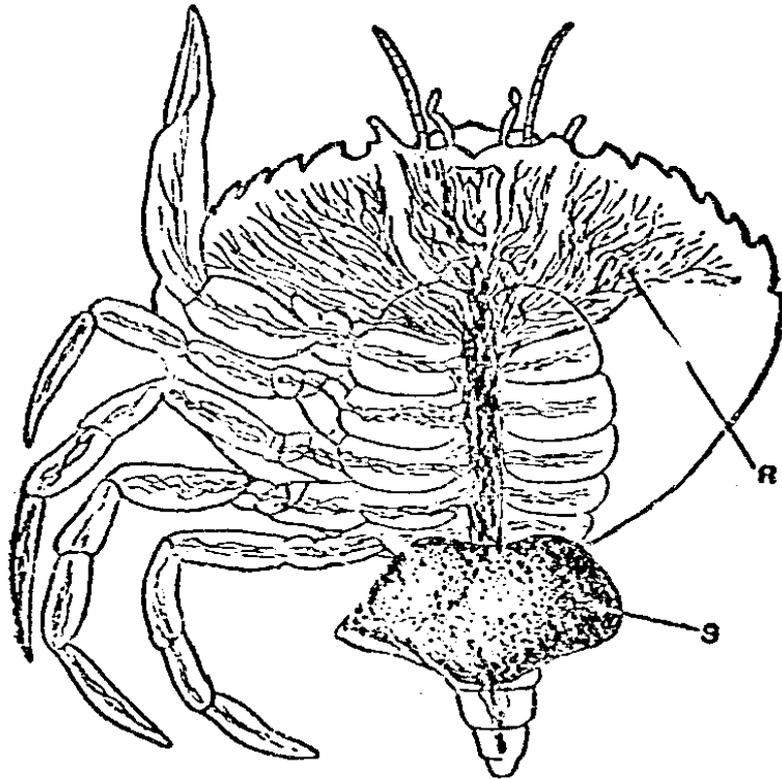
第三十三圖 海鞘的生命史的三時期。A, 自由游泳的幼蟲, 含空的腦, 脊索, 咽喉和鰓裂, 顯然脊椎動物。B, 固着後, 脊索失却。C, 已長成, 脊索無有, 有堅實的腦。am 肚門; at 心房孔; e 內柱; f 固着器官; g 鰓裂; h 心; m 口; nc 神經索; nt 脊索; st 胃; t 尾; tv 退化的尾殘迹。

十四圖)。前者是一種海鞘，靜生的動物，因特別的生活方法而退化。長成體固着於海底，構造極簡單，和普通的脊椎動物很不相同的，然而幼穉的自由游泳的幼蟲却具有脊椎動物的特性，背部有中央神經系統，鰓裂，脊索及尾(第三十三圖。)蔓足類即藤壺長成時也固著的，他是甲壳類，從幼蟲時期可以看出來的，但長成後幾乎完全不相同了。別種普通的退化的例子，得之於寄生動物(第三十四及三十五圖)。他們



第三十四圖 寄生的蔓足類 *Sacculina neglecta* 的發育。A自由游泳的幼蟲有游泳肢三對。B觸角(Ant)變化為固着於寄主的器官(成長期見三十五圖)。(從G. W. Smith, Cambridge Nat. History.)

常常簡單化，失却類的特性，但在發育時代可以找出他們的親緣。許多屬於撓足類的寄生甲壳動物，成長的時候，各種用以運動的和捕捉食物的附屬物都失却。這是真的，寄生的動物，因為直接能從寄主吸收滋養料，普通不特運動的及感覺的器官失掉，便是消化管也失掉，將能力皆耗費在生育多數的幼兒上，以便去尋覓寄主。不能飛的鳥和昆蟲的飛翔器



第三十五圖 蟹奴，*Saccalinus carcini*，的成長期，寄生於寄主，蟹，上。S 寄生物的袋狀的身體。R 攝取養料的根狀物。（仿Delage，從 Lang's Camp. Anatomy.）

官的失去，和居住在穴中或暗處的動物的眼睛失掉，也因為退化。

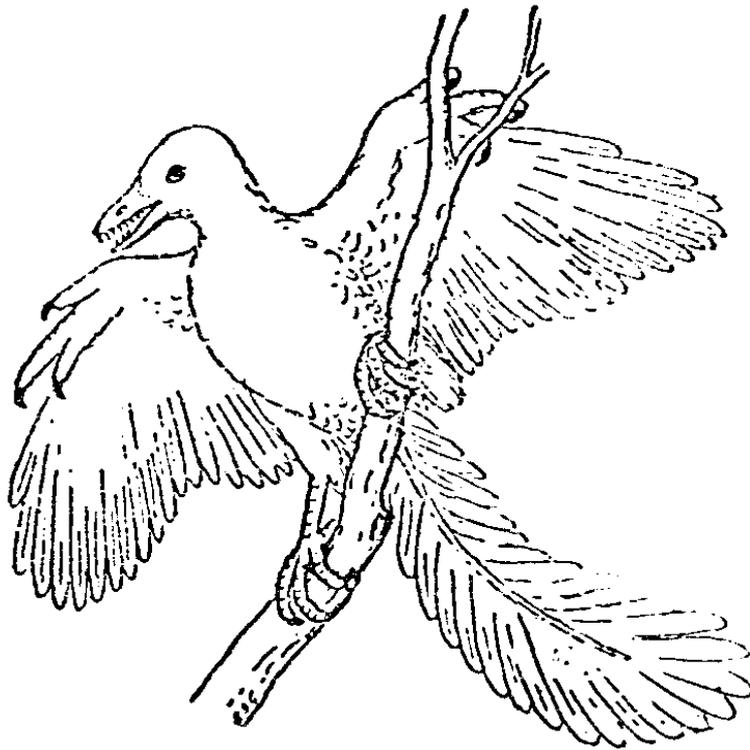
在實際上，退化在植物和動物是極普遍的現象，當有機體在特別的環境之下時，適應環境，不復需用，專門的構造就此失掉。所以他是從複雜變到簡單的；但並不是真回到原始的祖先狀況去，因為退化的路和原本進化來的路不是一條的。這也是自然選擇的進化學說的功績之一，簡單化也如發育為複雜的同樣容易。因為突變有進步的和退步的兩種的。變異有+和-兩方向，選擇加於這一方面，也會加於他方面的，蓋選擇作用以當時該有機物的需要為斷。在別一方面，假定生物有內部的完成力而建設起來的進化學說，對於這等事實很難解釋的。

沿進化的程途上，更有廢棄的器官，這等器官從前是重要的，但今已沒有用，因習性和環境改變，在生存競爭中已減少其用度了。這等器官便稱為廢棄器官；如果不重新有用——這便是說如果不發生變化，以適應於什麼新的機能——他們終於消滅了。這種消滅下去的實在過程很難說明，因這事實還不詳細知道。如果一個器官作一種工作，在有機體成為極大負擔時，當受退後變異的選擇作用而傾向於淘汰，或因不用而發育不完全。但如只因無用，他當留為廢棄

構造。這等的例，如儒艮及鯨的後肢，鬚鯨胚胎中的齒，更有極退化的翅，如在不飛的鴉鵒，幾比的，及紐西蘭已滅亡的摩亞的不能飛的翅。但是如果承認廢棄器官真是已毫無機能，這也未免輕率。

一種器官因適應改變而消滅是十分普遍的事。這種情形給予反對達爾文主義者可以引為口實。如果自然選擇不能預定的，器官不能先用途而發育，那麼初步的發育怎樣解釋呢？一個器官在未完成以前又有什麼用處呢？但這種反對論只要知道器官實少有‘初始’，便失掉勢力了。完全新的機能和完全新的器官是少有的。一切都從已有構造漸漸轉變，增加，或退滅而成。鳥的翅膀是很特別的，然亦並非突然發生，是漸漸從爬蟲類的前肢轉變成功的。侏羅紀已滅亡的始祖鳥的變化的前肢便是中間狀況的美麗的例（第三十六圖。）馬的一趾的蹄也不是新器官；他是從五趾的足漸漸失去旁邊的趾而成的。各個階級在化石中均可追尋出來。還有什麼器官比人的眼睛更複雜和更有用呢？然而這只反應光極專化的一例，在最下等動物是分佈於全體表面的。一個器官的進化當中歷級受選擇作用必須有用，中間的狀況却極難說明；但我們不要就此推斷，說並無此等階級存在。兩棲類的心只有一室的，靜脈血和動脈血在裏面多少有些混雜；

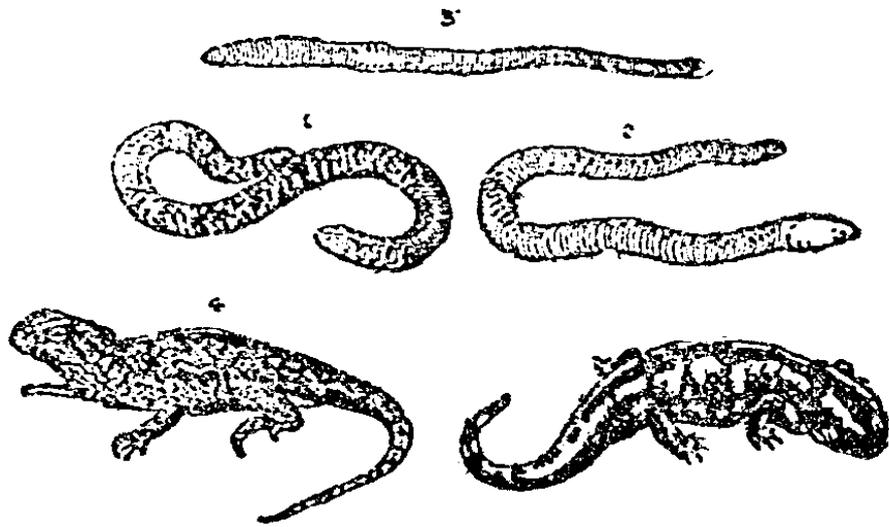
鳥的心室分隔爲二房，所以靜脈血和純淨的動脈血完全被隔開。現在，如爬虺類不被知道，我們可以想像，有人會反對自然選擇的學說，說分隔的發生不是爲了有用，所以不是因選擇而來的。他會得說，分隔一經起來必已完全；如在中級狀況，靜脈血和動脈血不完全分開，應當沒有用的。幸而爬虺類中正是這種情形，那裏確是中間階級的，不完全的分



第三十六圖 裝成原形的始祖鳥，*Archaeopteryx macrura*，從婆羅亞的上侏羅紀得來。有真的齒，翅上有三趾的爪，及長的翼尾。

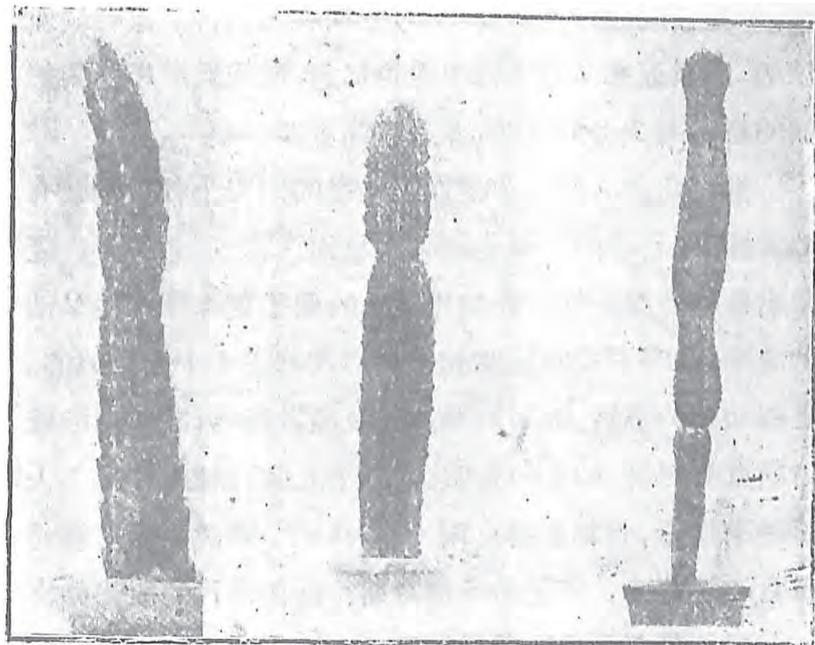
隔，正在長發起來。

照例說，進化是向專化和分化走着的，使統系樹不竭的分歧出枝。一般的說，有機體愈分歧生存競爭也愈成功，因為生活的方法和食物的習性各不相同，干涉也就少些。在指定一塊地方，如所生的個體屬於不同的類，生活方式也不相同的，比屬於一種的個體也愈能夠生存。但偶然不同的羣因採用相似的生活法，以便在相似的地方圖生存，進化使機能和構造趨向於相似。所以有機體的肢體常會彼此相似成爲異體同形。例如穴居的蛇如 *Iyphlops*，穴居的蜥蜴如



第三十七圖 趨同的進化, 1, 鮭魚(*Salamondra*), 一種正則的有尾兩棲類; 2, *Siphonops*, 無尾的兩棲類; 3 蚯蚓 4 *Agama* 正則的蜥蜴類; 5 *Amphisbaena*, 無尾的蜥蜴。2 與 5 營地下生活, 形狀均像蚯蚓。

Amphisbaena, 或兩棲類如 *Siphonops*, 形狀皆變得像蚯蚓 (第三十七圖), 又如哺乳類中的‘飛’鼠 *Pteromys*, 及‘飛’袋鼠 *Petaurms*, 十分的相像, 雖然一個是有胎盤類, 一個是有袋類。相似的例又見於植物 (第三十八圖)。二種來源不同的器官變得相似是極惹注目的, 因為能行相似的機能, 如多毛

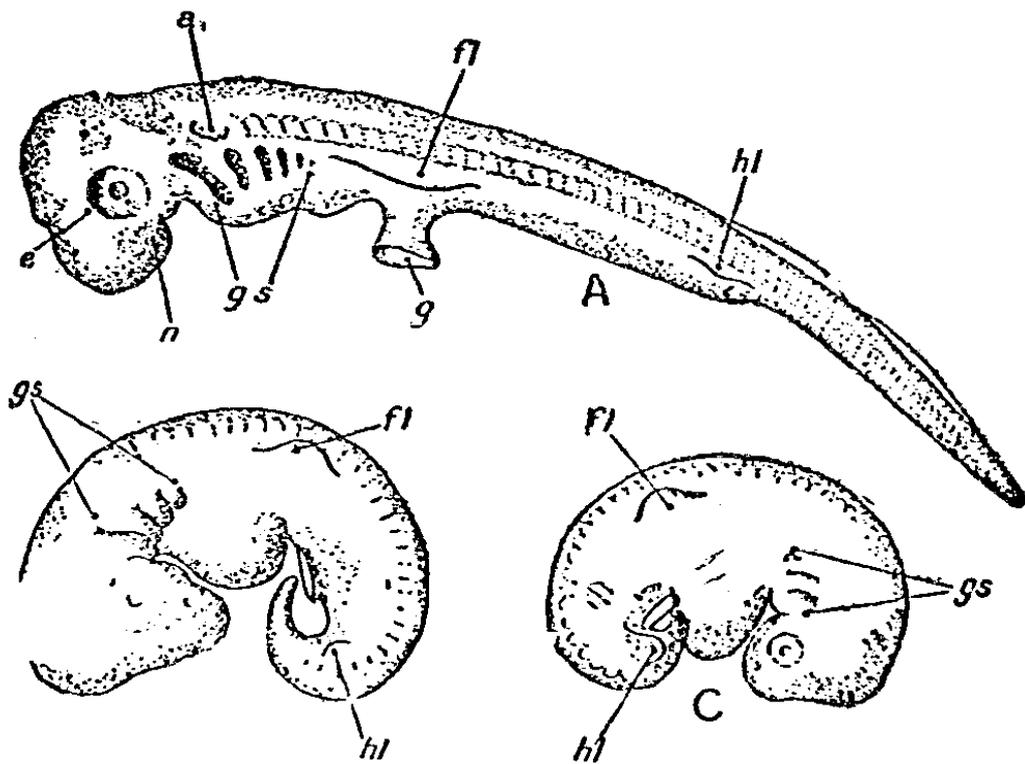


第三十八圖 三種異科的植物, 因適應乾旱, 構造趨同。A, *Pilocereus sublimatus*, 中美及南美仙人掌科植物。B, *Euphorbia arbores*, 舊世界熱帶及亞熱帶大戟科植物。C, *Stapedia gigantea* 非洲南部及熱帶蘿藦科植物。

類，軟體動物，及脊椎動物的眼睛。擬態及保護相是趨同的又一例。然而，雖然相像，根本的說，仍是表面的，兩種構造的不同來源不特根本上殊異，且有無數詳細處亦是不同。正如老練者只要仔細檢查，能夠分別出偽造的古蹟，比較解剖學家也是這樣，能夠將異體同形和相同（二個有機體相比較，來源相同的部分稱為相同）分別。這題目是值得詳細說明的，因為近來法國的哲學家柏格遜，據我們看來，對於趨同的意義是過分的誇張，並且有點弄錯。

進化主義一般的承認從胚胎學的研究上曾得到強有力的依據。該科學的一個先驅者奉培爾（K. von Baer），老早舉出各羣脊椎動物的胚胎比長成的個體更相像；他又精細的說明，高等形式的胚胎和下等形式的從不十分相似的。這是極顯著的事實，例如爬虺，鳥，及哺乳動物，在相當的發育時期都有鰓裂，和魚的相似（第三十九圖）。較近時的不大精細的著作家，特別是赫克爾（Haeckel），斷說一個有機體在發育的過程中，經過的各個時期，是和各代的祖先相當的——這便是說個體的發生將統系發生復述一遍。這是赫克爾的著名的‘生物發生定律’，這學說不特合通俗的想像，且又給半世紀來的胚胎學很大的影響，不見得能助長新理論，大概反阻滯健全的觀點的進步的。這題目經過多方面的嚴

厲的批評，現在知道統系上各級的有機體並不從相同的一點出發的。胚種形質是有統系進化的，接合體和成長體全然一樣。這是真的，例如脊椎動物，發育的當初雖是單細胞的接合體；但是他們相互的不同，不下於成長的生物。一尾魚，一個爬虺，一個哺乳動物，所發育起來的卵便已不同，在當初的時候便是魚，爬虺，及哺乳動物了；所以沒有一種物的個



第三十九圖 和鮫魚 (Dog-fish) 的發育相當的各個時期。A, 鮫魚。B, 人。ca, 不發育的聽囊; e, 眼; fl, 前肢; g, 切斷的卵黃囊柄; gs, 鰓裂; hl, 後肢; n, 鼻囊。

體發生時無論那一個時期真是代表別個的發生期，也不是復現祖先的成長期。但如果卵是相似的，在相似的狀況之下發育起來，發育中也就經過相似的各期，特別是如果他們成長起來成相似的構造的話。

因為適應時要分歧的，所以個體發生在任何時期都會變得不同，有時不同很大。例如中間會得加入特別的幼蟲期，胚胎的發育和成長的祖先不像。例如許多甲壳類中有幼蟲期稱瑙潑留司 (Nanpelus) 期，瑙潑留司分明不是他的祖先，這等甲壳類的祖先無非也經過這一個幼蟲期而已。在別一方面，個體發生的初期會變化得極微，長成時却變得極不同的。例如被囊類，幼蟲時代保留着許多脊椎動物的狀態，無論遠祖或近祖的相當時期也有着這等性質的。因此他發現出來的不是統系發生的復現，却只是像祖先的個體發生。這等相似當然是表示相親緣，但若用以作重造統系發生的材料看是極容易錯誤的。

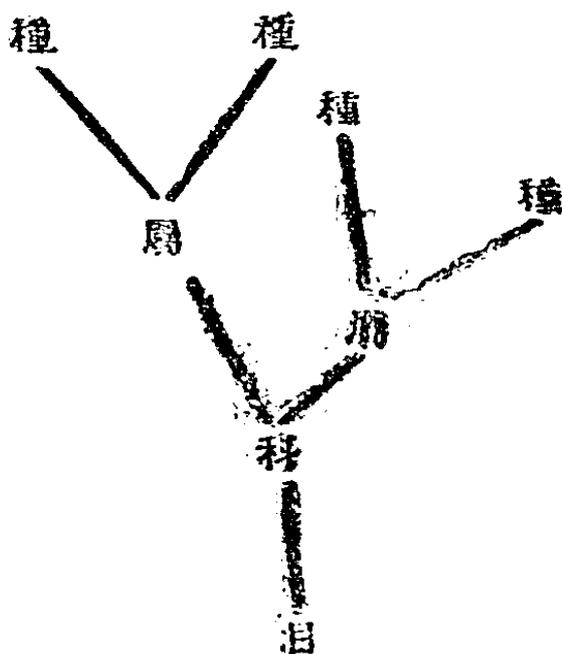
現在講到分類。這是照他們的自然親緣，即他們的血統，將有機體分爲羣。將個體分爲種，集種爲屬，屬再爲

近來研究血液，在探查親緣上得到意料之外的可觀迎的幫助。愛爾立區 (Ehrlich) 證明一個動物如用某種毒，漸加其量，血清中即發生一種抗毒素，能夠中和所用的毒。毒和抗毒素化合，成一種無害的化合物。又特種的

科,目,綱,門,漸漸門類增大,要點加廣。在進化學說尙未承認以前,人以爲這等羣係天然不同,各自分別創造出來,而且是固定的單位。在有一個時候,以爲較大的屬是創造的單位,種和變種只因外界的影響而生的變化。林那主張較小的羣即種是創造的單位,他的意見變爲這樣牢固,成爲一種獨斷,甚至今日的統系學家也尙不能脫出這束縛。在堅定的進化論家看起來,所謂‘種’的只是從同一個祖先來的相近似的個體,通常是雜交的,很相像,便利上可以用同一個名稱叫他們。對於真種欲作精密的界說,這企圖皆不成功。單說相似,也不大適當,雄和雌有時會形狀極不相同的,在多形

反抗質能夠形成,以化合外來的蛋白質,發生沉澱。例如兔中注射人血,他會發生‘沉澱素’(Precipitin),如果加在稀薄的人血中,便生沉澱,加於親緣稍遠的動物的血中不生沉澱。這件事實的有趣味和重要在於這種反應的強弱可以粗知所試驗的血液的親緣的遠近。例如反抗人血的血清對人和類人猿的血反應最強,和舊世界猴較差,和美洲猴更差,和狐猿不起反應;反抗犬血的血清遇食肉類的血沉澱最濃,比之於遇靈長類的血或哺乳類中任何別的目的。這個題目納泰爾(Nutall)曾經詳細研究過,他對於血統可疑的動物曾加以有價值的證明。弗立登泰爾(Freidenthal)得到相似的證明,說明一種動物的血清是有破壞別種動物的赤血球的傾向的,並且動物受試驗時,親緣愈遠,這分解細胞的作用也愈快,愈加完全。舉例來說,人的血清對於類人猿的血球極少或不生效果,但能溶解貓血或馬血,及別種親緣更遠的脊椎動物的血。

的種，同是一親的子息會得呈數種形狀。不育性是可用以區別種和變種的；但繁生性也有各級的程度，二種統系學者決然稱種的形式相配也常會生能生育的子息。例如普通鵝和中國鵝，普通鴨和針尾鴨，又各種雛鷄亦然；在哺乳動物裏，有狼和犬，美洲野牛和歐洲野牛。不育性這性質也如別種性質的善變，便是的確同種間也會呈現這性質，在我們人種裏有時會不能生育。



第四十圖 圖式表示分類的原則。

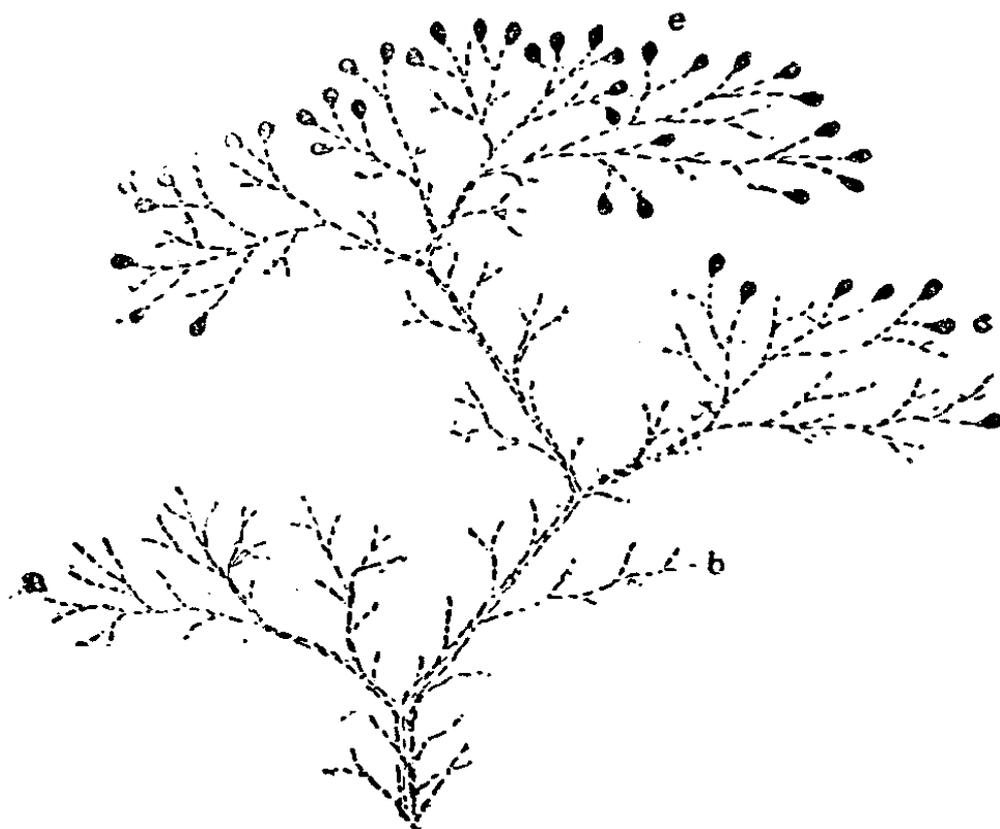
特佛里司近想規定獲得新要素的前進突變稱為‘基本種。’這等形式如果的確突然呈現的，的確可認進化有不連

續的步驟。特別在植物當中，有許多廣佈的‘種，’包含許多地方族即亞種，各能生育新種，而且顯然有一種或數種‘單位性質’彼此不同。如葶蘆 (*Draba verna*)，約旦 (Jordan) 將他分別為約二百個穩定的族；紫羅蘭 (*Viola*)，*Helianthemum* 及別的，也可以這樣分別。但突變會得突然發生的證據終於薄弱；無論如何，今尚不能證明新要素是不必漸次增強的，所以不連續性質可忽視，新性質既作細步發達起來，則和選擇論者的解釋就相符。突變中變異的分歧和步驟的細小，鷹草 (*Hieracium*) 及蒲公英 (*Taraxacum*) 是明白的例，這是行處女生殖的。又在細菌裏能照親的數目分化為這許多‘純系’，結果成為許多的族，性質上各有細小的穩定的性相各不相同。自然學者當行近代的近似‘種’的分類時，最大的困難在於難找出明顯而穩定的性以分別彼此。如有突然的變異和銳利的不同，當受所有統系學者的歡迎。我們普通所謂種，是包括若干切近和混交的族，彼此只有細小的要素的不同。這代表進化中現狀的一整個的 (參看前文‘純系’及第十三圖)。

分類的統系發生上僅有的‘定點’是分叉處，這一支和他一支從這裡分開 (第四十圖)。我們也當從這裡分開他；屬，科，及目，一步步的順統系樹分去。但有機體的統系發生

在僅不完全的有點知道；實在的分歧點即一羣物的起源也只模糊的能推定，現在的分類是基於構造的進步的程的，我們還只好妥協和採用這種專斷的方法。

講種的時候有一件事更須注意。環繞着我們的生活的代表統系樹的頂端的，是生存競爭中的得到成功的。如



第四十一圖 統系樹圖式。死亡的幹及枯枝用虛綫。現生種用黑點表出。a b兩枝完全死亡；c有點成功；d及e成功的，有許多近似的現生種。

果他們的祖先已滅亡，此等生活的枝便彼此分開，於是有分明的界限了。這分界如遇滅亡的形式完全發生，當然又復消滅。稍不適應的受淘汰是進化中不可免的結果，所以分溝不絕的闊大起來，使從公共的幹分出來的叉枝各自分開（第四十一圖）。

VIII

成功和失敗的地質學底記載

進化常將生物的成功和進步的歷史明顯的表示出來；但他又表示出來失敗和滅亡的歷史。著作家們似乎忘記了一系的成功他方面有着千百的失敗，他們還喜歡假設有一種神祕的力作進化的指導，即內部的一種進於完全的動力，——即生力 (èlan vital) 或別種東西——去說明進化；但生物的許多個體在被擠出，許多發育的系統毫無希望的在敗亡，顯得世界上未必有這種神祕力存在着。創造的後面伏有什麼引導的力，這是自然科學的範圍以外的題目，對於這個科學不能表示什麼意見。他甚至生存競爭的最後的勝利屬於人還是細菌也不敢預言；真的，如地球變為過熱或過冷到不能維持生命時，兩者似乎都難逃毀滅。在這里可以看出達爾文的進化原則的真義，這學說能顧及失敗和成功的兩方面。不適的滅亡，剩得較適的生存，是生物進步的必要條

件。

今日生存着的生物盡是成功的形式；失敗的只記載在過去的歷史上，研究化石的遺留時得見之。這種記載雖然不完全，然而可得許多教益。各種進化學說必須經過古生物學的證驗的；倘使不相符合，便沒有結果可以承認。

第一，研究生存的物類的結果，可以確信：進化不是一直綫進行的，却是分枝很多的。正如各個體的構造和組成會向各方向變化，羣也是會向各方向變化，以適應各種特殊的生活方法。到了得到適宜的性質，他們遂依照阿斯旁 (Osborn) 所謂適應的放射原則分歧變化開去，在陸地脊椎動物的歷史上可以看到許多這種例。

台伏尼亞或台伏尼亞時期以前，陸地脊椎動物從有些魚形水生祖先變化過來，出現於石炭紀岩層，成四個爬行的肢笨拙的兩棲動物。他們和近代的兩棲動物相似，早先也在水中過日子，用鰓呼吸，長成後上陸，才用肺呼吸，這等原始兩栖類即刻向各方向變異。有些變得巨大，生鋼齒像那迷齒龍 (Labyrinthodonts)；別的仍然是小形的，或者成爲無害的食草者；有些變長，四肢失掉，適應了鰻形或蛇形的生活法 (Aistopoda)；又有些(鰓龍, Branchiosauro)，失去魚形祖先的原有的鱗片，變成近代的羣(無尾類的蛙及蟾蜍及有



尾類的鮞魚和蝶螈)。後一類都是專化的形式，今日生存的有尾類是從前繁盛過的種類退化的殘留物，今又多少完全再適應於水生生活了。在事實上，在現在只有無尾類這一目是成功而且廣布的。

在石炭紀的時候兩棲類是繁盛的族；現在已經衰微了。但從有些不專化的分枝，在石炭紀末或二疊紀初，發生完全陸地上生活的爬虺。爬虺綱的構造比較高級，在旱地上即刻超過了兩棲類。在二疊紀及三疊紀的時候，爬虺類十分成功，幾乎佈滿全地球，適應了各種各樣的生活狀況（第四十二圖。）最初的爬虺是十分像原始的兩棲類的，從那里某一類起來，別一類終結，這是極難說的；但是不分化的爬虺不久即被很專化的族繼起了。從獸形類（Theromorpha）發生特別的形式：有些有大而平的磨齒的（Placodontia）；有的是活潑的強有力的動物，生着可恐的食肉齒（Therocephalia 及 Therodontia）（第四十四及四十五圖）；至於高等專化的牙龍（Dicynodontia）只剩有兩個大獠牙。這等專化的爬虺到三疊後無一生存。別一路的分化，是仍回到水生的生活。蛇頸龍（Plesiosaurs）和魚龍（Ichthyosaurs）各自獨立的變為海水的生活，並且他們的四肢也變為游水的鰭了。這兩者沒有存留到白堊紀以後的。其中最有趣的古爬虺是恐



第四十二圖 爬蟲類適應不同的生活法分歧進化。1 鉅齒龍，2 嘴頭類，3 獸形類，4 殘肢斷尾，5 蛇，6 龜，7 鱷魚，8 以下恐龍（食肉的單角龍），9（食草的梁龍）10（食草的三觭龍），11（食草的禽龍），12 蛇形類，13 魚龍，14 蛇頸龍，15 翼龍。

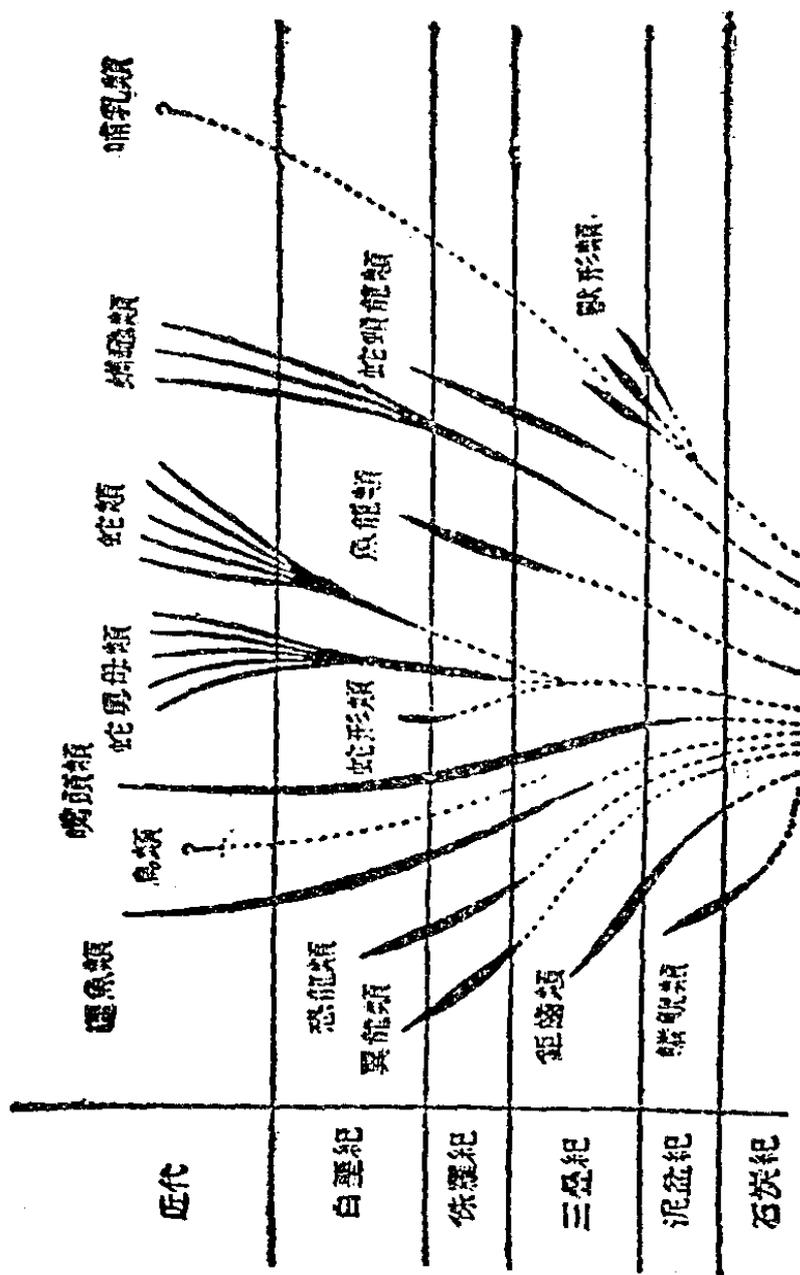


龍 (Dinosauria), 初見於三疊紀, 盛於侏羅紀和白堊紀, 但到始新世開始之前絕滅了。形狀常是巨大的——例如石龍 (Cetiosaurus) 及梁龍 (Diplodocus)——這等特別的動物做了地面的主人, 當在中生代的時候。有些適應於食植物的, 像那巨大的禽龍 (Iguanodon); 別的是侵略的食肉動物, 像那單角龍 (Ceratosaurus) 及斑龍 (Megalosaurus)。他們雖然向各方面努力以求成功, 假如這樣說, 雖然又有精密的適合, 帶着可畏的武器, 無畏的骨甲, 角, 及刺, 然而這等精美的恐龍到石炭紀之末, 在生存競爭場中盡失敗了(第四十二及四十三圖)。

有些屬於鱷魚目的代表至今還生存在熱帶; 但喙頭類 (Phynchocephalia) 生存於今日的只有一種 *Sphenodon punctatum*, 生存在紐西蘭的海岸相近某小島上, 有法律保護他。翼龍 (Pterosauria) 是專化到能飛的, 但中生代的時期中也只得短暫的成功。在別一方面, 龜鼈類 (Chelonia, 龜和鱉), 是很謹慎的隱居在甲壳中的, 今日繁生於溫和的地方。但許多爬虺類動物只有蜥蜴 (Lacertilia) 及蛇 (Ophidia) 兩目, 近代增多而且繁衍。別的少數幾目現在已減少; 多數完全失敗了。

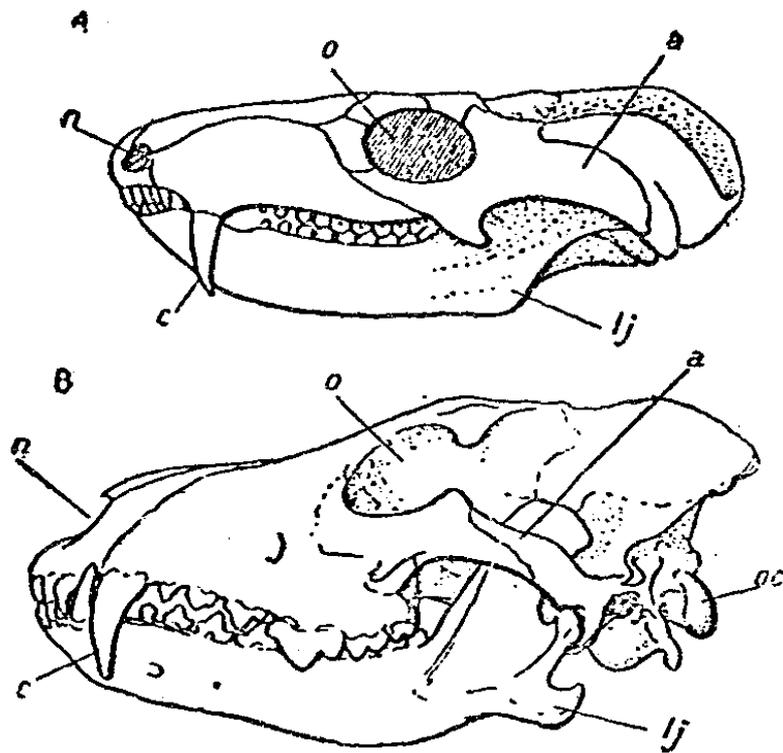
雖然從前這樣成功並且廣佈的爬虺類動物在生存競爭

中今已失敗，其實他已變為另一類動物而代出了，鳥無疑的是從和鱷魚及恐龍相近的原始爬虺，經過始祖鳥 (*Archaeop-*



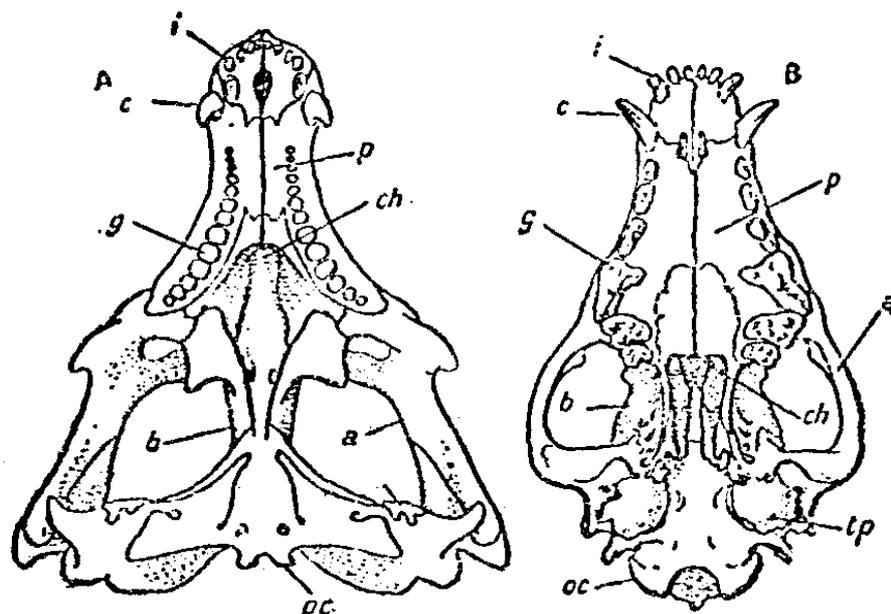
第四十三圖 表示爬蟲類系統的分歧進化，及生存和滅亡的種類。

(*teryx* 第三十六圖) 的中間階級進化來的。鳥的一個分支可比一個小的切枝。侏羅紀後即壓倒飛龍而興起，從各方面適應的路放射開去，多數還生存在今日。鳥的美麗的適應機制，是在有溫的血，強的肺，銳利的感覺，迅速的運動及輕便的羽毛，使他能飛昇於空中，這便是哺乳動物也難做到的。



第四十四圖 南非已滅亡獸形爬蟲 *Trirachodon* 的頭骨。B 北極狼, *Canis occidentalis*, 的頭骨。a 顴骨弓; c 犬牙; lj 下顎; n 外鼻孔; o 眼眶。

哺乳動物，便是我們自己所屬的一綱脊椎動物，起源是比鳥類早，或者在二疊紀的時候從有些原始的爬虺動物起來的。真的，三疊紀層的獸形類爬虺，頭骨，口蓋，下顎的構造及別的要點是十分像哺乳動物的，現在一般都承認：即使他們本身不是哺乳類的祖先，也是和他們極相近的（第四十四及四十五圖。）哺乳類和鳥類十分不同，他們從另一條路上專化，他有四室的心臟，動脈血和靜脈血完全分開的，並



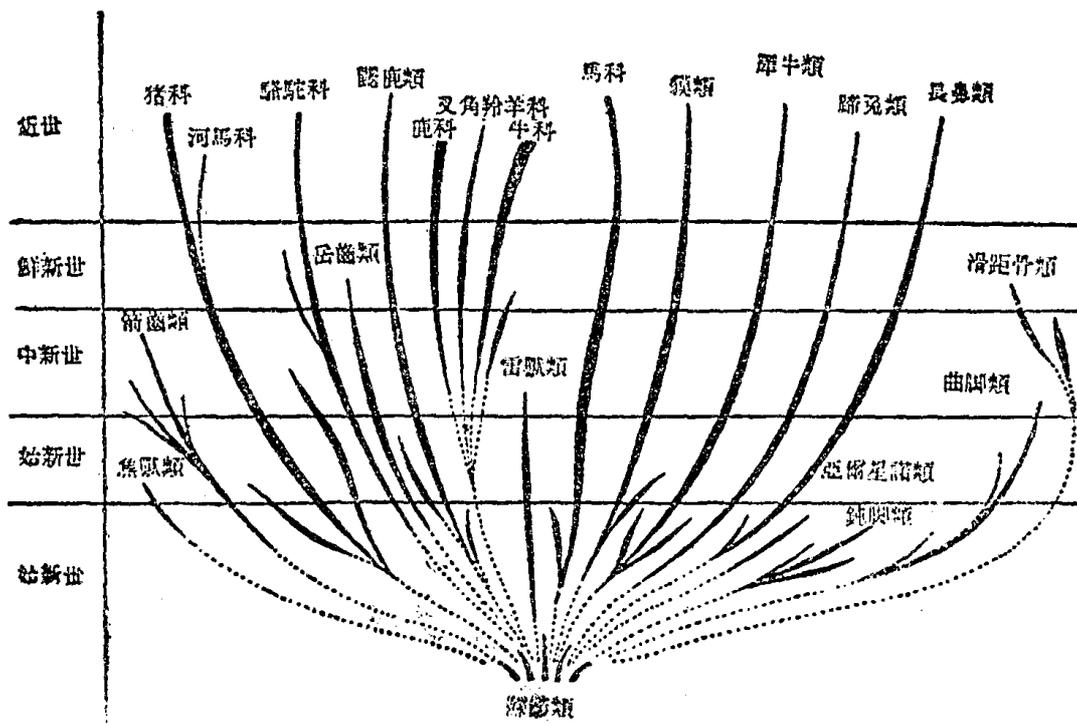
第四十五圖 南非已滅亡的獸形類爬虺 *Gomphognathus* 的頭骨下面。表示含有哺乳類性質，如齒分 *i* 門牙，*c* 犬牙及 *g* 磨齒；有骨質假口蓋 *p*，及二個後枕骨突起 *oc*，*B* 北極狼的頭骨下面以資比較；*a* 數骨弓；*b* 腦殼；*ch* 內鼻孔。

且具有自己調節的機構，血液保持一定的溫度，和環境的溫度無關。他的構造是十分適應的，和原始的生卵的祖先變得不同，這種形式現在差不多將滅亡，只有澳大利亞還保存着這等古風的一穴類 (Monotremes)，即著名的鴨嘴獸 (Ornithorhynchus) 及 Echidna 他們育兒採用了利益的方法，胚胎的早期，養育於母親的子宮裏面，這等有胎盤的哺乳動物很快繁佈於地上，脫除了下等爬蟲的機制，向各個不同的方向去適應，在始新世極盛大(第四十六圖)。然而這哺乳類在生存競爭中受盡困難。大的羣一起都滅亡，別有些也將絕滅。有袋類 (Marsupials) 從前是分佈極廣的，今只在澳洲還有，他們在那里得逃出和更進化的有胎盤類相競爭了。儒艮 (Dugong) 及海牛 (Manatee) 是海牛目 (Sirenia) 今日僅有的代表；至於貧齒類 (Edentata)，包含大懶獸 (*Megatherium*) 和 Glyptodonts，從前在南美洲最有勢力的，今日已減少，只存高等專化的樹獼，及犛犛了(第四十六圖)。

有蹄類這一大目的歷史說起來是很有意思的，這裡包括一切有蹄的食草哺乳類。他們發現於始新世，原始的形式只有狐狸那麼大，牙齒完全不專化，足有五趾的，這名叫踝節類 (Condylarthra)，滅亡也已長久了。有蹄類分爲若干亞目(第四十七圖)。Amblypoda 成爲巨大的生物，像那恐角

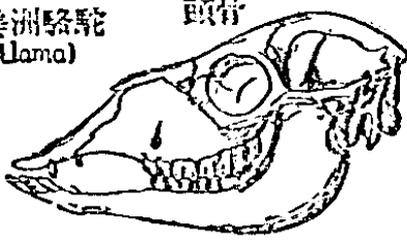
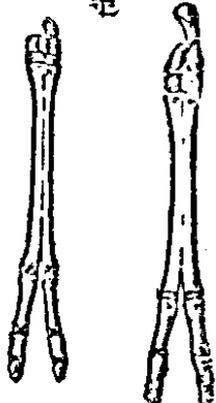
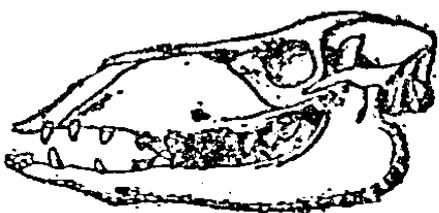
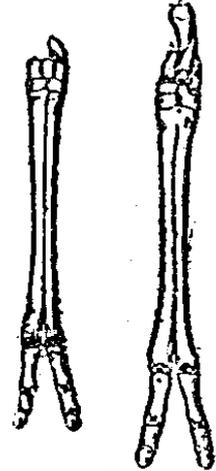
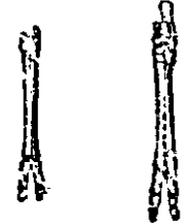
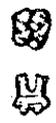


第四十六圖 有胎盤哺乳類適應不同的生活環境分枝進化。1 始新世不分化的哺乳動物標節類；有角食草獸
 2 犀；3 張角獸；4 鬣獸 6 野狐，7 赤鹿，8 牛；5 長鼻的靈貓。9 南美食草獸 (Macrauchenia)。11 食肉的美洲虎。
 15 咬鰓的海獺。食蟲或草有甲或刺的貧齒類，12 犛狳；14 大犛狳；穿山甲；17 刺蝟。海產的，18 海蛞
 19 鼯鼠；20 鯨鯨。爬樹的有；23 樹懶，靈貓。飛行的，16 啮齒類飛鼠；21 翼手類的蝙蝠。



圖四十七 有蹄類從始新世不專化的蹄節類四散適應的系統。許多枝條已滅亡，多數生存的繁佈也不及從前了。

獸 (Dinoceras), 有大的獠牙, 頭上有四隻角, 但到始新世後不復生存了。有點相近, 但是十分不同的羣, 更有巨大的食草獸即雷獸 (Titontheria) 延到中新世而亡, 高等專化而另走一路的曲脚類 (Amylopada) 則直見於鮮新世的時候。產生於南美洲的兩羣, 可怕的犀牛狀的劍齒獸 (Toxodontia) 及像馬的滑距骨類 (Litopterna) 都沒有後裔留存着。蹄兔類 (Hyracoidea) 生存在今日的只有小小的蹄兔 (Hyrax) 和一近屬; 長鼻類 (Proboscidea), 包括柱牙象, 猛犸及象, 這一大羣動物從前是散佈於新舊兩世界的, 現今只剩亞細亞一種, 又一種在阿非利亞洲。便是巨大的奇蹄類亞目 (Perissodactyla) 雖然近代還有犀牛, 獾, 馬, 及驢生存着, 但也沒有像從前的廣佈和成功了。偶蹄類 (Artiodactyla) 在現在算是極繁盛的羣, 有鹿, 羚羊, 羊, 牛, 許多屬及種。但是豬一類 (Suina) 的動物便不十分成功了。河馬 (Hippopotamus) 將要滅亡, 駱駝類 (Tylopoda), 也成爲不大繁盛的部分中的殘留物 (第四十八圖), 許多近族的科已經全都絕滅了。所以今日生存的有蹄類只是盛生於往昔的大羣的零星殘餘物 (第四十八圖)。一切生物, 無論脊椎動物或無脊椎動物, 或無論動物或植物的歷史追溯上去都是這樣的, 發達起來的有許多, 但只有少數幾種能存活。那些相信有指導的

駱駝的進化				
第四紀即人的世紀	近世	美洲駱駝 (Lama) 頭骨 	足 	
	更新世			
第三紀即哺乳動物的世紀	鮮新世	原駱駝 		
	中新世			
	漸新世	配孝羅推留姆 		
	始新世	澄羅替洛普斯 		
中生紀即爬蟲的世紀		假設的五趾的祖先		

第四十八圖 駱駝漸次進化的情形。(仿Scott, 略改變, 從 Lull's Organic Evolution.)

力以引導進化的途徑的人，也不能不承認他的盲目和無能，得成功的還是被毀滅的多罷。

又有時議論，說生物似乎必要向專化的道路走去的，他一定沿路進去，不復能停止，直到有些性質過於專化，終於不適用於用，遂不得不歸於毀滅。我們從化石的記載上屢次看到，動物逐漸的加大起來，後來忽然滅亡。石炭紀的大兩棲類，侏羅紀及白堊的怪相的恐龍，巨大的摩哀（紐西蘭的不能飛的鳥），在哺乳類中大形的鈍腳類（*Amblypod*）及雷獸，巨大的樹獺，以及別的，統統已滅亡。又在有些動物，某種器官過分發達，例如已滅亡的劍齒虎（*Machairdus*）的犬齒，及愛爾蘭鹿的奇怪的角。這等動物的滅亡很像因為過於專化，狹小的適應特種環境，對於變遷的環境，一方面遂相對的失掉調節的功能；但這話如不得到明白的論證，便說他們完全無用的進化那是錯誤的。變異會得無用或竟有害，這等不成功的變異會得起來，這是無可疑議；但變異不就是進化。自然選擇是並不顧到遙遠的未來的，只就目前的利益的加以選擇，則對於這等動物的歷史，亦並非不可解釋的事情。我們實有理由可以這樣設想。動物增大一些，對於禦敵方面大概也增多便利。但在反對的方面說也可以說近代的巨大的無畏艦是無用的戰艦，因為將來大概只要用較小的潛水艇

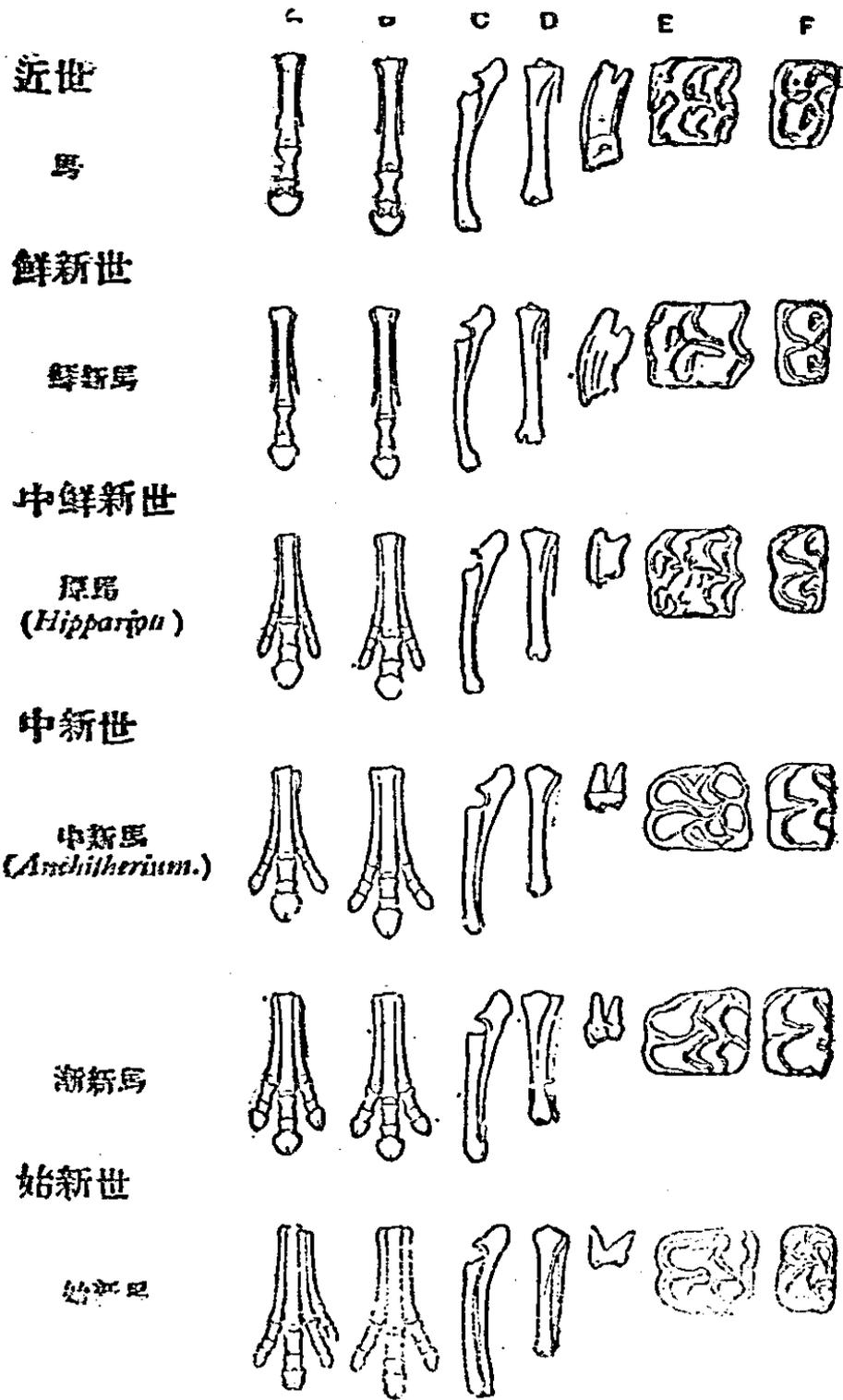
和飛機便能被逐去的，因反對說逐步造成說這等軍艦並沒有什麼用。

這問題能夠引我們注意到別一個有趣味的題目，對於這題目上，古生物學能放若干光明——這題目便是進化上的變遷的程度。有些生物經過長的地質時期變化極微。軟體動物中的 *Nucula* 及 *Patella*，後者更包括今日的普通的角貝，可以追溯到志留利亞紀：志留利亞的蝸子 (*Palæophona*) 和近代形式所差也極微。腕足類的海豆芽 (*Lingula*) 自從阿兌淮希紀 (Ordovician) 以來，也變遷的極微；許多見於寒武利亞紀的原生動物的骨骼和見於今日的極少分別。那是毫無疑義的，統系樹的各分枝的差異程度極其不同。保存不變的樣式，可以假定因為他能夠保持自己以禦仇敵；雖然也許只因競爭不甚劇烈。在事實上不一定是他們不大變化，只因爲分歧的變異不被選擇起來罷了。倘使變異起來便被淘汰，那麼一種生物會得一直不變化的存在。形態上的變遷不足以測度變異大小的。

有人常常反對說，統系發育只是安全的理論，這理論是把一串的事實，依着預定的意見湊合起來的，這結論常常是錯誤的。例如有時見統系上的缺陷已彌縫起來，但有些動物所排列的地位常常失其順序，或者屬於另一分支，不屬於同

一幹子的。但就大體說起來，統系發育史能夠表出進化的真實途徑，這是很少可疑的。這等微小的錯誤，不能使我們對於結論全體上的信仰發生動搖。

關於從這一種樣式漸漸變到別一種樣式去的情形古生物學上的證明也是極重要的。馬的例，我們用不着來說明，因為那是諸人知道的，只要說明馬一直可以追跡到不專化的小形的始新世的祖先，為每足有五趾，正常短的頭顱，及有低冠的牙齒的哺乳動物就夠了。冠的加高，和牙齒碾磨面的變為複雜，是從原有的六個尖端的形狀不知不覺的變化過去的，正如足上旁邊的趾漸漸退縮一樣（第四十九圖。）實在這轉變如何的漸我們還不大能說，但是證據愈完全，愈顯得這轉變的步驟是十分細小的。皮修氏（Beecher）說明三葉蟲（Trilobites）及腕足類（Brachopods）的轉變非常的漸進，海亞忒（Hyatt）及別人說明菊石（Ammonites）亦然，還有無數的別的例。紐買耶爾（Neumayer）追考堆積在斯拉服尼亞（Slavonia）的最下層的鮮新世的 *Paludina neumayri* 到最上層漸漸進化為 *P. hornesi*。呵納斯（Hoernes）說明鮮新世的 *Cancellaria cancellata* 形狀介於中新世的及近代的同種之間，希爾堅道夫（Hilgendorf）更追考司坦漢（Steinheim）歷級地層中的 *Planorbis* 的轉變情形。



第四十九圖 馬類的蹄及磨齒漸次進化的性形。A 前足；B 後足；C 前臂；D 脛；E 磨損的上白齒上面及側面；F 磨損的下白齒上面。(仿March, 從Smith's Vertebrate Palaeontology)

從這種過去的記載裏，我們可以看出自然選擇的工作，和淘汰的強烈，又可以大部分看出今日所見到的不僅是爭鬪中的羣，亦復是競爭中的個體。從這記載裏我們又可以學知，進化不是一直進行的，如我們所想的因受內力或外力的驅策而前進。實際正相反，照例那一羣物很快的展開，向適應的各方向放射出去。後來向一方專化的結果，對他方的適應性便失却，遇到新的環境時，早晚便失敗，這時候在旁的未狹隘地適應的分枝興起，取從前興盛之族的地位而代之了。進化並不循直綫進行，從某一繁盛的專化形式變的別一個，他只是不斷的有新形式起來以代替舊的。古生物學的證據統統反對直系說的（*orthogenesis*，一羣物循一直綫，轉變為別一羣的學說）。適應的放射（*adaptive radiation*），即永久向各方分枝出去的傾向，在性質不決定的個體變化中常有的見到，這是各羣生物的歷史中的情形。可以發達去的路是無限量的大；和外界的環境適應的便得到生存（第四十三及四十七圖）。

所以爬虺不是從專化的兩栖類發達起來的，却從更早的不分化的形式變化過來。哺乳類的由來也不從專化的爬虺變過來。又在哺乳類中，食肉類，有蹄類，蝙蝠類，鯨魚類，也並不是這一種從別一種變出來；却都從原始的可適應的

祖先分出來。因他們各去適應不同的生活方法，彼此也愈分歧了。人的身體上仍然保存着許多古代的解剖學上的性質，而且這靈長目，人便是其中最高的一員，雖然他的歷史至今還不完全知道，可以追蹤到原始的始新世。極專化的形式可得到當時的優勝。而且在狀況不變的時候也能繼續的成功，但適應性是最高價的所有物，能適合新的改變的狀況則生存。

IX

心理學和智識的進化

我們已經說過，適應性是有機體所有的性質中最有用的屬性。在植物裏是極發達的，但感應比較的簡單。適應性是對各種不同的刺激能作不同的感應的。高山式和低地式的植物的不同前已說過(第三章)，更有許多例，植物學者很熟知。例如毛茛植物生在乾地或水中外形及內部構造便變為不同，並且陸地式和水生式能發生於同一個體上，只要一部分在水下，一部分在水上(第五十圖)。舉一個較簡單的例來說：在蔭地的植物長得很快，能很快的長出同類照着陽光的頭上。又植物在正則的氣候之下發生通常的莖葉，生在乾地或沙漠會生出極不同的樣子；莖變為腫脹，貯着水分，葉退化，往往變為針狀，這樣減少了面積，蒸發可以減少(第五十一圖)。這等及相似的變遷皆是有用的感應，使植物能夠對各種狀況相協調。個體之所以有這種適應性並不是因有

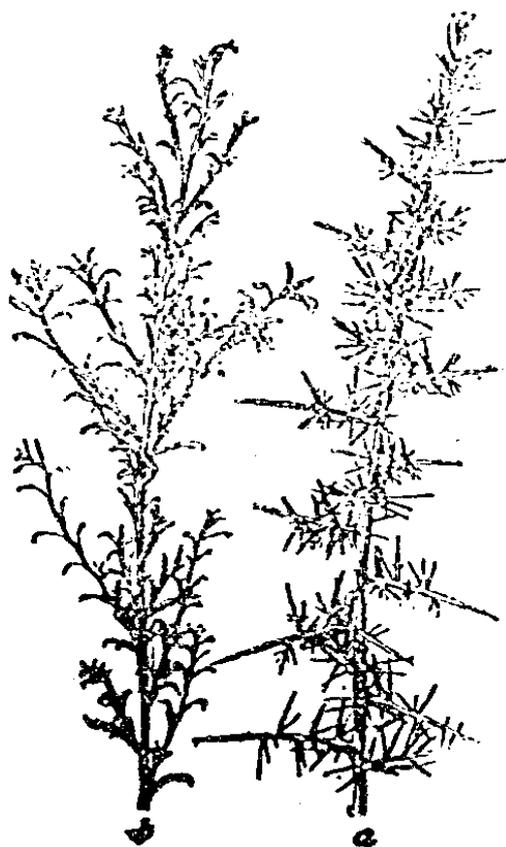
什麼神祕的力，自動的能適應刺戟，無非因反應適當的有機體纔得生存。推廣的說，這種適應即協調的能力是一切有機



第五十圖 毛茛之一種 *Ranunculus fluitans*. 1 水生樣式, 2 陸生樣式。實物之 $\frac{1}{2}$ (從Schimper's Plant Geography.)

體都有的，因變異和選擇使連續的感應愈加成功，而向有用的方面。這樣生出來的二形或多形的物種在動物和植物當中都是有的，不過植物的協調直接而且簡單，在動物裏往往更複雜。

專化的危險前面已經說過了。但如果一個構造能迅速，



第五十一圖 *Ulex europaeus*. a 生長在普通空氣中；b 蒸汽飽和的空氣中。（從 Schimper's Plant Geography.）

準確的做某種事，然而那動物，假如這樣說，仍然能在一方面或二，三方面避免過於專化，可以感應多種刺戟並且能將過去的感應的印象，‘經驗’得利益的貯藏起來，這是有利益的。在動物裏，這樣的構成‘行動 (behaviour) 的系統，即對刺戟的性質和次數以成感應的性質。因這種能力，遂發達起精美的覺官，和複雜底傳導與協作的神經系統。

這種考察便入於生理底心理學的範圍了，在這小冊子內來不及詳說。然而關於本能及智識的有些事情不能不依據進化的解說加以說明，但很仔細，不踏入哲學的區域。

前面早已說過，生活的物理底化學過程是一串不斷的變遷；和這相當的有連續的心理的過程。我們相信，無論‘最高級’的人的心理作用，或‘最低級’的原始有機體的一種作用，都和物理底化學變遷相當。實際上這二種過程的密切相關是習知的事情。腦的代謝作用稍微擾動，如因了損傷，麻醉，或毒物，心理的活動即起相當的影響，和這例相似複雜的心理過程如性欲本能也直接和身體狀況相關連。特別是生殖器官的關係。從最下等的形式進化到人，因感覺器官和神經系統的漸次精化，心理的能力也隨着作相當的發達。據

1 這裏所採用的機械的解說不可和唯物主義相混，除物質之外沒有東西存在，這是唯物哲學的說法。

我們所知，心理的過程和代謝作用過程是不能缺一的。他們是不可分解的聯成一體的，並不是這一個係別一個的產物，也不是別一個的繼續。心理作用不是代謝作用的產物，如唯物主義所說，更不是附屬現象或副產物如別有些的主張。心理的和物理的過程不能分斷的，因為他們並不彼此相獨立；至於他們間的實在關連固如何，維有哲學能下界說，科學並不希望作說明。但是我們可以指出來，他們只是同是一串事情的兩方面；一從內觀，一從外面觀察，一是感知的，一是觀察的而已。我們從一個基本的實體，抽象的稱之曰身和心；這是人為的分別，在科學上並不相合的，這能使彼此的作動，生無限的爭論。對於這個欲加以科學的解釋，我們不能說心理的過程的發生是受物理底化學過程的引導，也不是代謝作用受心理的引導的。好幾個進化學說似乎都陷於這錯誤。在進化裏面，兩者那一個更重要些的問題——心理的方面抑物質的方面——缺一既不能單獨存在，便變為無意義。兩者實在是一起發達起來的。離開身體便無所謂心理，同樣，也就不能假定沒有相當的心理過程會有代謝過程的，然而他們是很簡單的。但是生物學學者並不關心於構造起哲學的系統，雖然他知道心理事件的連續是在自然科學的範圍之外的。

現在，如果我們知道物理底化學的連續變化和心理過程相當的，進化的歷史，從科學的觀點看起來，從頭到尾只是一串不斷的代謝過程。但是不幸，我們欲得這個完全的知識還差得很遠，除却在植物，所以，說明動物的行動時，我們總是從物理底化學過程說到心理學的方面，並且我們用見於我們自身的心理過程的名詞（如感覺，意志，情緒）去解說行動，又從外表的證據上，去解說動物的。因此用物理底化學的說明不可能時，則用別一方法的說法來填滿。但是生理學者每日在擴大代謝過程的知識，當他得到進步時，一方面便會放棄心理的‘解釋’了。但他在這樣做時，他會得忘記了從這抽象渡到別一方面的抽象去，並且他會得錯誤地說，那心理的過程是無意義，膚淺，或不存在的。他以為他已將心理過程歸納到物理學和化學中，這種錯誤裏他應當不要跌進去。即使人體和腦中所行的物理底化學代謝作用前後均已調查明白，和心理的過程會得仍然不接觸，不能用相同的名詞來解釋的。¹

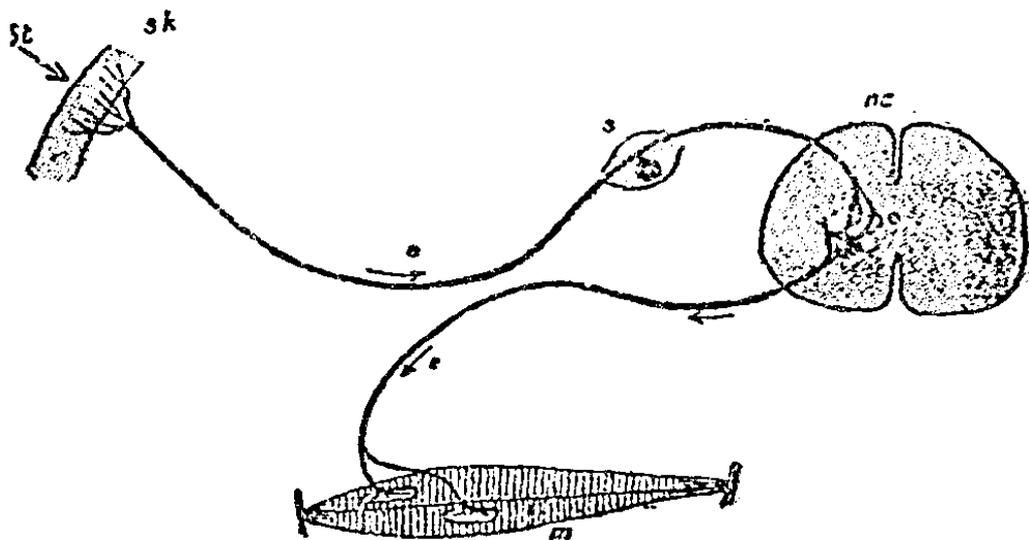
1 例如說明一種簡單的反射作用時，物理底化學之事件是很知道的（如由感覺器官承受外界刺戟，由神經傳導衝動，肌肉發生收縮等等），但相當的心理事件常常不說及，而且也可以反對其存在。在別一方面，當說明複雜的行動時，外的刺戟或內的刺戟起來的諸衝動在最後的結果變為動作以前，會得

所以，近代對於心理的過程的說明，便是對於道德及情緒也是這樣，用進化論的說明來說，只是姑息手段，是暫定的但也是便利的方法；這時候感情，記憶，選擇，意志等用語，也就用以去說明動物的行動——但只要不忘記外來的原因，用之亦屬無害的。因為這兩組的過程是相應的，確是不容分解的相連的，變異，遺傳，及自然撰擇各‘定律’，可以相似的應用於心理的進化和物質的進化是用不着驚訝的。

根本既已明白，我們便可以說明本能的行動實和固定於一定方向的適應相當；他們係成自一聯不斷的感應，如受到某種刺戟，便連續發生感應，直到預定的終點而止，好似向辨士機箱買支古力糖，將適當的錢放進去，自會將一塊支古力送出來。從最簡單的感應，經‘反射’作動如刺戟到皮膚，肌肉即起收縮，再接再續發生一串的同方向的反射作用，並且漸漸增加複雜，終於成精細的本能，如見於蜜蜂及別種合羣的昆蟲那樣（第五十二圖）。

動物行動的科學分析今還只有開端，我們欲追蹤行動底下的實在的物理底化學過程，所知尚不完全。但在這一方面的重要進步則已有了，特別是萊李（J. Loeb），他曾提議，彼此發生影響以生變化的，其間的物理底化學過程並不知道，且常忽略的，於是說這種動作是有意的，為情緒或意志所引起。

用物理底化學解釋向性 (tropism)。向性這個名稱是指一種簡單的反應，植物及下等動物的行動大部分由向性構成，他只是對外部刺戟的一種直接感應。例如蛾向燄飛去，或蠅向亮的窗飛去，這稱為正向陽(或向光)；一個蠕蟲爬開有光處，這稱負向陽。相像的，向化性是指一個動物向或背一種化學物質而行，例如水分，食品；向地性是指他們向重力或背重力而行。向觸性這名詞是指動物有一種特具的本能，好將身體貼近於外界的物體，因此使他能爬進一個狹的空隙



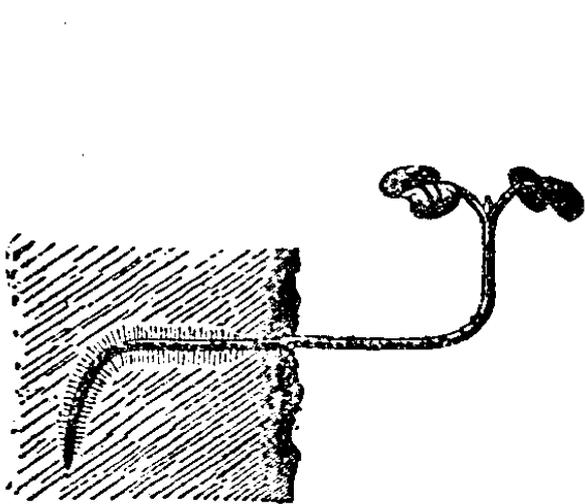
第五十二圖 反射作用的機構；a 求心神經纖維，傳帶感覺的神經衝動到中央神經系統；o 離心神經纖維，傳帶運動神經衝動到肌肉m，生收縮。nc 脊髓橫斷；s 神經節；sk 皮和感覺神經末梢；st 激起神經衝動的刺戟。

或洞。現在雖然這等向性能應選擇作用而起，更能因此作用，專化而為精密的本能，以適應於專門的作用，但他們當初並不要特別的覺官和神經系統的，這些實為原形質的基本性質，為植物和動物所共同。他們蓋依靠原形質的普遍的刺戟性，這又基於原形質這種複雜化合物的不穩定性的，因為他們有這容量，即能因外界刺戟的作用而破壞，變遷，或構成；用生理學上的話來說，他們是由於代謝作用的變遷。刺戟性，傳導性（其實這只是刺戟性從這一處到他一處的特別形式），及機體的各部分的原形質的聯絡，在這過程中是唯一主要的。

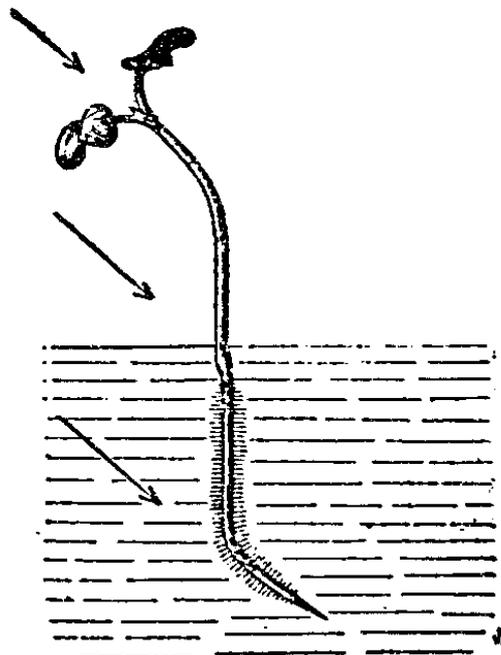
向性在植物中是早已知道的。例如苗是負向地的，向上伸長，至於正向地的根尖則直向地下。負向陽的植物是背陽光長發的，正向陽的植物向陽光上長。這等結果由於外界刺戟加於植物體的兩邊作用不等，代謝作用生變化而來。如以向陽性為例，因背光的一面比朝光的面生長得快，遂生彎曲，到生長點正對光綫，兩面所受影響相等，不再曲過去了（第五十三，及第五十四圖）。

在固著的動物，如植物蟲，情形正相同（第五十五圖。）現在，萊亭應用同樣的解釋於自由運動的動物的行動，得到極大的發明，蓋此等動物的頭能向或背刺戟的來源旋轉的。

例如左右相稱的動物，左右兩面的感光性是相等的；如果一方面受光特強，那麼一方面的化學活動也加劇，這方面的肌肉多受刺激，因此頭也旋向光源或背光源了。肌肉不均等的活動繼續着，直到動物的位置正向刺激的來源或離開那來源。所以蛾的直向燭燄飛去是為機構所驅使，並不由於情緒或意志。如果蛾的一隻眼睛不能見光，這昆蟲便不會直飛，只能打圈子了。動物的多少有向陽性，隨他們含有遇光分解的物質多少而定，又他的感受性常隨溫度及他種狀況而變

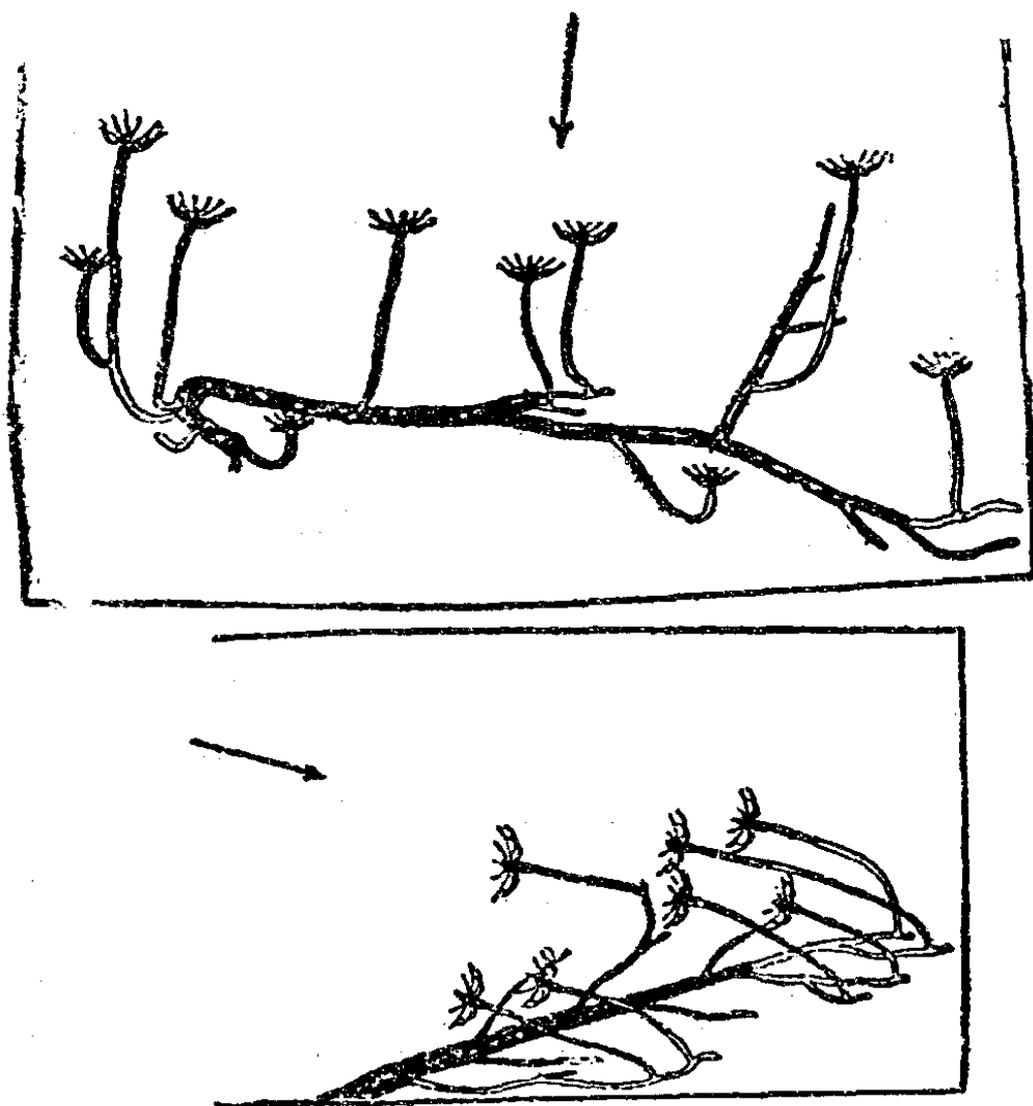


第五十三圖 *Brassica nigra* 的秧橫放後，因向地性即反應重力的結果根苗皆向直生。(從Pfeffer's *Physiology of Plants*.)



第五十四圖 *Sinapis alba* 的秧生在水中。箭頭指陽光射來方向，苗向光根背光彎曲(從Pfeffer's *Physiology of Plants*.)

遷。含小形甲壳類,例如水蚤 (cyclops), 的水中加稀酸能增加他們的向陽性,或能改變負向陽性為正向陽性。



第五十五圖 植物虫 Eudendrium 的破利普皆向光彎曲。
箭頭指光的來源。(從Loeb's Forced Movements,)

有機體的行動中還有一種原子，叫作‘差別感覺性’，即刺戟的強度如突然改變，或明著的改變，能起反應，如遇強光或熱，許多葉會起運動，花會開放。一個影移過蠕蟲，會使他收縮；還有許多這樣的例。



第五十六圖 將蠅的右眼弄黑，他在幹上只能環繞着爬，在正則時是直爬的。(仿Garey, 從 Loeb's Forced Movements.)

在下等動物裏，如在植物相像，行動差不多完全可以分析為向性及分別感覺的表現。如他們求食時的運動；喜歡集在熱，暗或潮濕的地方；他們的性的本能；關於生殖時的本能（生卵在幼子能食的物質上等），都可以認為和代謝作用的變化相應，雖然所經過各級的物理底化學過程我們還不知道。植物 *Linaria cymbalaria* 所表出來的‘本能’是極有趣的。當初的時候是正向性的，花受粉後變為負向日性，所以果實伸入暗隙中，將種子散在發芽優良的地方。

本能，即心理的適應，是‘遺傳的’（見前第三章）；這便是說，在正常的狀況之下，下代會再現出來。因為他們和代

謝過程相應，代謝過程則依靠某種遺傳的要素和某種環境中的狀況交相作用而起。他們會得變化，他們的成立和保存大抵也由於順着生存競爭中 useful 與否的自然選擇。但簡單的反射作用和向性不一定是有用的；在別一方面，他們和普通的變異一般，他們會得無用或竟有害。又一種向性在正常狀況中 useful，而在別的環境中會有害的——例如蛾的和燭。本能既是由選擇作用成立起來的，所以本能應該是利益的。除非從前適應的，今已不適用，或環境發生變遷。我們前幾章裏所說的有機體的構造的發育情形也可以說明和代謝過程的進化和專化相應的心理性質。而且必須知道，因了人為選擇，和身體性質一樣的改換和改良了許多家養動物的心理性質。

因反射作用的交相作用和協作的結果，即一個反射作用復引起別一作用的結果，於是成為極複雜的行動，如我們的消化器官的動作那樣；但在動物的極精密分化的本能行動裏，更有別的原素，即稱為‘聯合的記憶’的便是。例如昆蟲的歸家本能，能使他從遠處找路回窠，近來指示出來，是由於前次對視覺的刺戟而起的各種感應，這等效果保留下來所致。這種延留的，和貯積的反射刺戟的效果，在最下等的動物裏雖然並非沒有，但在高等動物及人的行動裏實佔極

大的部分，不過在這等情形裏，和這相應的物理底化學過程，我們知道得極少。

這種前次感應效果的貯積，這種反應內部刺戟的行動的形成，在有機體的發育中當然沒有新要素加添的。這是新生的過程，在個體發生時分化起來的。所以一個有機體飢餓時或飽食時感應會得不同。植物的組織中有榮養料藏着，能發生內刺戟，影響於他的感應；所以餓的動物的行動會得和飽的動物不同。在事實上，一個有機體的全部行動由受刺戟的時候的機構的狀況來決定的，後起的感應又依賴前次喚起的感應。千萬別忘記，有機體的起感應是整個的，各個感應都或近或遠和別個感應相關連，兼和有機體全個機制相關係的。

從生理學的觀點說起來，智識的行動是受間接感應的鼓動的。又因代謝作用向這方向或那方向的變遷生影響，所以發生這樣或那樣的活動的情形，外間的觀察者是無從預知的，因為他對於該動物的全部過去歷史不曾知道。因此最後感應好像是自然發生的，甚至好似和最初的刺戟並沒有關係。上面所說的影響，除却外界刺戟即環境的狀況外，有的因遺傳的遺傳要素，有時是從前次感應延留下來的內部刺戟。¹ 本能的和智識的行動是屢次或竟常常相聯結；兩者

的萌芽均見於最下等的有機體中；並沒有可確信的證明，說那一個是比別一個更原始或更下等。

最後，說到意識的進化，對這心理過程的最高發達，我們還在黑暗中，因為關於那一方面的解剖學的構造和物理底化學過程所說還太不完全，我們不知道在動物裏到那一階級纔出現。在人的個體發生上，我們差不多可以說到那一個時期意識出現，這時組織已分化到怎麼樣，但在統系發生

1 對刺戟的簡單感應是一切行動的基礎，無論本能的或智識的。普通主張本能的行動是由於遺傳機構（又稱為天生的性質或先天的預定等等），至于智識的行動是由於一生中經驗的獲得。又說本能的行動是預先生好的機構的動作，感應連續的刺戟起來的，所以他比較有限制的，不變的，並且遺傳的。智識的行動和這相反，無限制的，變化的，不遺傳的，習得的。但是一切行動皆由感應構造成功，這等感應則都是遺傳要素和環境狀況聯合作動的結果。本能的感應並不比智識的感應多習得或少習得；也不比他更遺傳的。所謂內部的機構只是對過去‘經驗’的內或外的狀況反應之結果。正如構造型質一樣，在行動上亦然，種類的分別不在結果而在使發生此結果的原因。若從一種機構出發，此機構為對於某種殊特刺戟作一定方向的專化和適應的一串感應，這種行動可以稱為本能的。若從別一種機構出發，這機構是如此精密的平衡的，對環境刺戟雖性質和強度上差別極微也能作各種感應，這種行動稱為智識的。第一種和恆定的遺傳的身體構造相當，第二種和構造的變化性或個體的適應性相當。

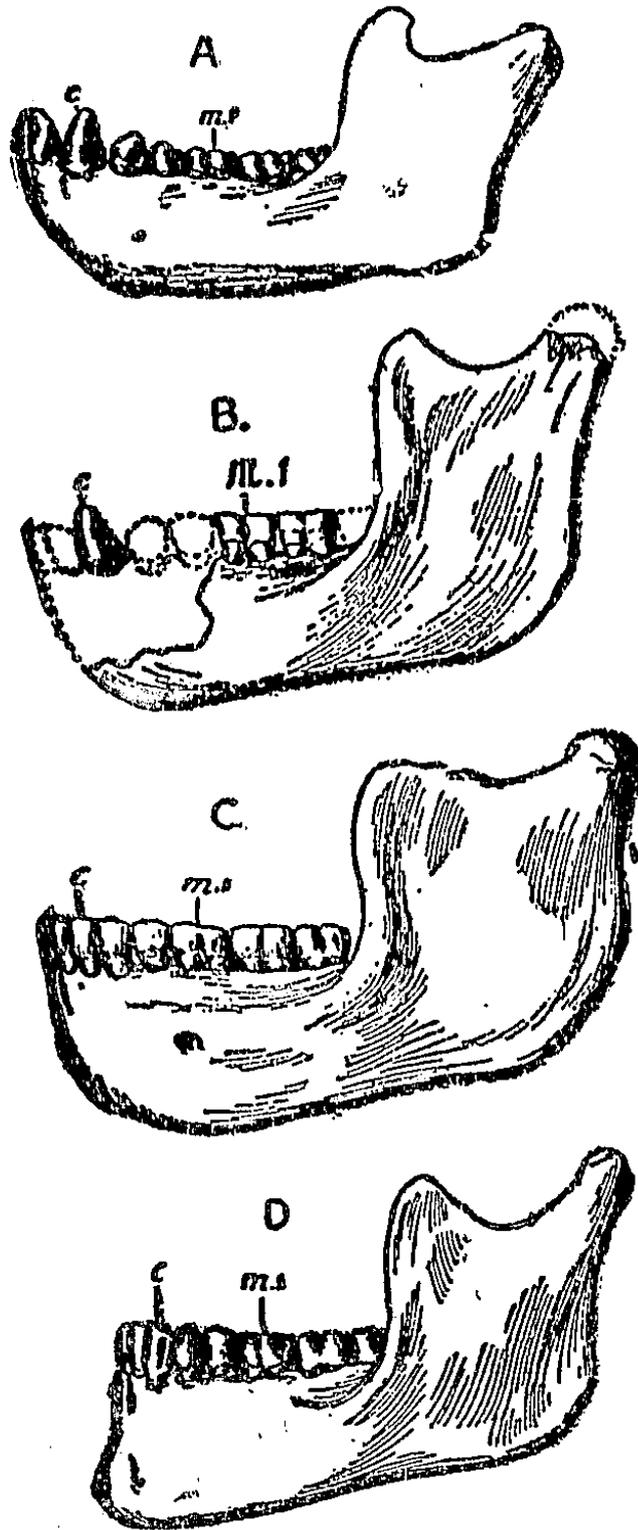
上，我們只能夠說大概他的出現，須在大腦半球發達到如人的高程度的時候，雖然在較下等的動物裏，他已低程度的發育起來。

又我們必須注意突發的即創造總合的原則，這在前面已早說過了。當行動複雜和難解起來，和機構的各部分也就更加結合起來，新的性質發生了，在心理方面，以意識為最高點。問進化中孰最重要，是心理抑是物理底化學作用的各級是沒有用的，因為缺一則其他亦不存在，他們是一起同起來的。

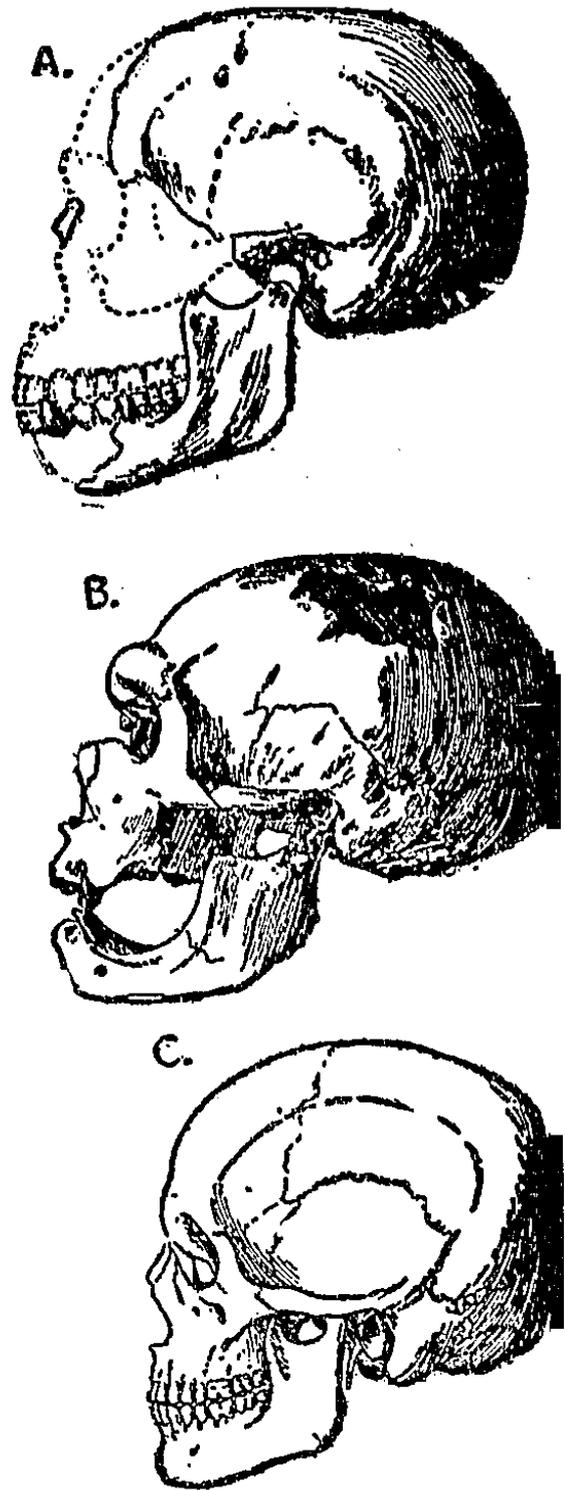
常說達爾文主義的教訓是說生物在生存競爭中的成功，皆從牙和爪，血和鐵得來的。這實在是極錯誤的意見。兇暴，狡詐，貪得，也許會得到暫時的成功；但人類勝過下等動物，和高文明民族的勝過低級的，適值相反，是由互相幫助，協作和自己犧牲得來的。維繫社會的便依靠這些條件。在進化中，宗教，美術，科學，都是重要的；道德顯然不是一種外力，去抵制殘酷和不道德的宇宙過程的，本身只是此種過程的產物，在進化中十分重要。我們可以斷言：在進化的長途中，建設文明於公正，自由，法律，秩序上面的民族，必定最成功，和綿延得的最長久。

這裏我們可把人的祖先，根據近代研究所得的，大要說

一說。靈長類一目裏，包括狐猿及類人猿（美國猿猴，舊世界猿猴，類人猿，及人。）前面已經說過，在新舊世界中最古的化石靈長類是小形的樹生形式，關連於狐猿和猿猴的。從埃及的漸新世得來的 *Parapithecus* 的破片，表示在第二步，是小形的靈長類，牙齒的數目已經如人。*Propliopithecus* 是從同地層得來的，較大而較進步；在中新世更看見大形猿猴的遺迹，如 *Dryopithecus*，還沒有像現今生存的類人猿的專化，但是極近似 *Pithecanthropus erectus* 是從爪哇的鮮新世得來的，似乎是人猿間的中間物的代表者。在更新世，和鮮新世有人造燧石器具發見，足以證明早先生存着一種生物，如果不是人，也至少智識和技藝已能製造和利用粗糙的器具了。和鮮新世的哺乳動物遺迹，及原始的石器一起的，近代又在蘇衣士發見畢忒唐人的頭骨，胡德華博士（Dr. A. Smith Woodward）取名曰 *Eoanthropus dawsoni*（第五十七及五十八圖）。他很有特點，下顎極似猿猴，犬牙發達，腦很不發達，這是從頭骨腔的樣子可以看出來的。人屬 *Homo*，最早的代表見於日耳曼更新世，為一結實的下顎，生着似人的牙齒（第五十八圖）是屬於一個早先的族，名 *Homo heidelbergensis*。西歐因許多多少有些完全的骨骼的發見，知道在晚更新世廣佈一原始古石器時代的族，名叫 *Homo neanderthalensis*，



第五十七圖 A黑猩猩;B畢脫唐人;
C海兌爾堡人;D近代人的下顎左側;
約 $\frac{1}{2}$ 大。C犬牙; m1第一白齒。(從
Woodward's Brit. Mus. Guide.)



第五十八圖 A畢脫唐人; B尼安德斯
人(La Chapelle-aux-Saints, 仿Boule);
C近代人的頭骨左側; 約 $\frac{1}{2}$ 大。(從
Woodward's Brit. Mus. Guide.)

這名稱是由第一個頭骨，於 1857 年，見於和杜賽爾道夫相近的尼安特託的穴洞中得來。這一種雖然已很像人，但在一般的骨骼構造，牙齒，和頭骨有粗大的眉稜骨，腦壳低小，還帶着許多原始的形式。下顎也還不作近代人的長而明顯的頤的形狀(第五十八圖)。有些遺迹近來見於北部羅特西亞，但地質時代不確定的，屬於帶些原始性質，例如眉稜隆起，腦壳低下，及混合近代形式的一族的。屬於古石器時代的近代人 (*Homo sapiens*) 出現於晚更新世的堆積物中。但是，關於人類從早先發達下來的事件雖然已有許多查出來，可是近代各族彼此的關係，或他們從原始的族起源來的情形則所知尚極少。

人在生存競爭中得到勝利，並不因為他身體特別有力，他的運動敏捷，或他的感覺銳利勝過別種動物，只因為他保留過去的感應的印象的容量大，利用這個來感應新的刺激。因這緣故，對於新的和變化的環境有了奇異的適應能力。當這種聯合的記憶大加發達的時候，腦隨着增大，特別是大腦半球。這是很少疑惑的，古代巨大哺乳動物的失敗，雖然他們有着攻擊的和保護的武器，一部分實因他們的神經系統不曾充分的發達。他們的腦比之於今日的普通哺乳類實在很小的，比之於前代的巨大爬虺類大得很有有限。能夠得到

實體的視線，即對於近的實物，能夠在兩眼中結一焦點，和能案出用具，使用工具，實為人類祖先發達中極重要的進步。在人體構造上的多數特性都和腦的發育密切相關連。腦壳的大小和式樣，於頭骨的發育極有影響；便是直立的姿勢，後肢的變化，脊柱，及別的部分，大概也在適應支持重大的腦。人的構造的別的部分則並未十分專化，和他的近屬類人猿，所差很微。人類為世界的主宰者，原因在他的腦力，並不在蠻力，幾乎用不着說明。

我們可以斷說，從自然科學的觀點來觀察進化，即從局外人的立場看起來，生活物質的川流是繼續不斷的步步在變化的。此過程中的各個階段，皆受前階段的決定，這又去決定來者。觀察無生物質所得的擴義，物理學和化學的‘定律’，可以同樣的應用於生活物質的變化上。並無特別的生活物質存在，也沒有神祕的生力存在；所謂生命，照科學的解釋說，是普通物質結合成功的複雜化合物中所起的物理底化學過程，由這些普通物質以造成原形質。這種過程即稱為代謝作用的起來即由化合物的不穩定，因為外界的狀況中即刺戟加於他們能改變他們的構造和組成的緣故。所以一切生活現象皆和代謝過程相當。從生活的原形質的最初始初起，生活的過程和物質一聯不斷的繼續着。今日生活的有

機體是過去的子孫，各種不用的生物，只是代謝作用的源流裏分歧出來的各個支派。

變異是因代謝作用中發生變化；一切有機體都是代謝作用的遞傳要素（即遺傳要素）和狀況（即環境的刺戟）交互作用的產物。因生活物質不絕變化和繼續流行，遂分歧而入各個分化的路，經過環境的作用和自然選擇，遂專化開去。環境範圍有機體，有機體對環境發生反應，直到人類裏，他似乎變為環境的主人，而能塑成他自己的模型了。

但是文明人欲勉力引導自己進化的路時，影響此種過程的遺傳和他種要素，日日顯出他們的重要來。所以研究有機進化的主要結果，各人必須知道一點，這在引導他們依了合理的原則進於人種的安善上是根本重要的。

參 考 書 目

讀者欲得更詳知識，可用下列的書作參考，但須記得，欲得健全的知識，和證據的了解，進化說是基礎于此的，非在田野或實驗室觀察和試驗是不能得到的。

遺 論：Ch. Darwin, *The Origin of Species, The Descent of man, Animals and Plants Under Domestication*; A.R. Wallace, *Darwinism*, 1889, *Natural Selection*, 1891, *Island Life*, 3rd ed. 1902; A. Weismann, *The Evolution Theory*, 2 vols. 1904; De Vries, *The Mutation Theory*, 2 vols. 1910; A. Dendy, *Outlines of Evolutionary Biology*, 3rd ed. 1923; R. S. Lull, *Organic Evolution*, 1917; O. Ray Lankester, *The Advancement of Science*, 1890, *The Kingdom of man*, 1906; E. B. Poulton, *Essays on Evolution*, 1905.

生 理 學：W. M. Bayliss, *Introduction to General Physiology*, 1919; M. Verworn, *General Physiology*, 1899; J. Loeb, *The Organism as a Whole*; T. H. Morgan, *Experimental Zoology*, 1907, *Regeneration*, 1901; J. W. Jenkinson, *Experimental Embryology*, 1909.

變異，遺傳，和曼兌爾主義：W. Bateson, *Materials for the Study*

- of Variation, 1894, Mendel's Principles of Heredity, 1909; H. M. Vernon, Variation in Animals and Plants, 1903; F. Galton, Natural Inheritance, 1869; K. Pearson, The Grammar of Science, 1900; R. O. Punnett, Mendelism, 6th ed. 1922; L. Doncaster, Heredity, 2nd ed. 1922; E. G. Conklin, Heredity and Environment, 1922; Babcock and Clausen, Genetics in relation to Agriculture, 1918; J. A. Thomson, Heredity, 3rd ed. 1919; A. Reid, Principles of Heredity, 1903.
- 遺傳和細胞學: E. B. Wilson, The Cell, 1900; F. H. Morgan, The Physical Basis of Heredity, 1919; Morgan, Sturtevant, Muller, and Bridges, The Mechanism of Mendelian Heredity, 1915; L. Doncaster, An Introduction to the Study of Cytology, 1920.
- 遺傳和性: T. H. Morgan, Heredity and Sex, 1913; R. Goldschmidt, The Mechanism and physiology of Sex Determination, 1923,
- 向性和心理學 J. Loeb, Comparative Physiology of the Brain, 1905, Forced Movements. 1918; O. Lloyd Morgan, Animal Behaviour, 1900.
- 人的進化: M. Boule, Les Hommes Fossiles, 1921; W. J. Sollas, Ancient Hunters, 3rd ed. 1924; G. Elliot Smith, The Evolution of man, 1924.

