

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

生 命 之 起 原 與 進 化

(下)

奧 茲 本 著

沈 因 明 譯

武 漢 大 學

圖 書 館 藏

商 務 印 書 館 發 行

大 館

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

生命之起原與進化

(下)

奧茲本著

沈因明譯

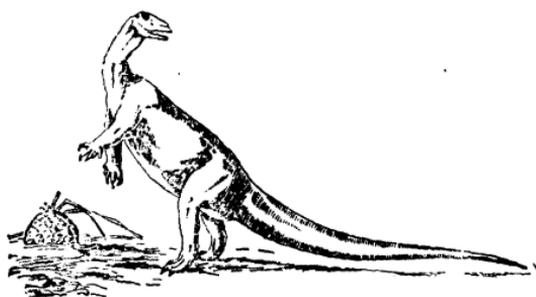
漢譯世界名著

## 草食性恐龍蜥腳類 (Saurpoda)

如魯爾 (Lull) 據近代解釋之系統所分析，在康涅狄格流域的三疊紀時之足跡中，除這種較小的食肉性恐龍之外，還可以探討出一種原始食肉性恐龍之食草性支派的發端。這導出呼爲蜥腳類的巨象型食草性恐龍。此種動物，據美國馬爾席與柯普之前驅的研究，我們纔初次知道。

獲取植物食餌，沒有任何迫促的必要，所以，這些動物的四肢，就發生了復歸進化，由迅速運動的原始二足型，變爲運動遲緩四腳步行型了。在這些大動物之某一羣上，仍保持其舊來常以後肢直立身體的力量。耶克爾 (Zieler) 從德國三疊紀發見的 *Plateosaurus* 之記載，啓示了二足進行法到四足進行法之中間階段。這種動物，也能由二足進行，也能由四足進行（圖九四）。

蜥腳類在侏羅紀之末（摩里遜 (Morrison) 層）與白堊紀之初（科曼奇 (Comanchean) 期），達到其進化之極端。這時，它們分布於全世界，由現在北美落磯山脈一帶地方，移徙於南阿根庭、侏羅紀的大不列顛、法蘭西、德意志，以及東非洲、東非洲，是最近探險的地方之一，其得未曾有的最



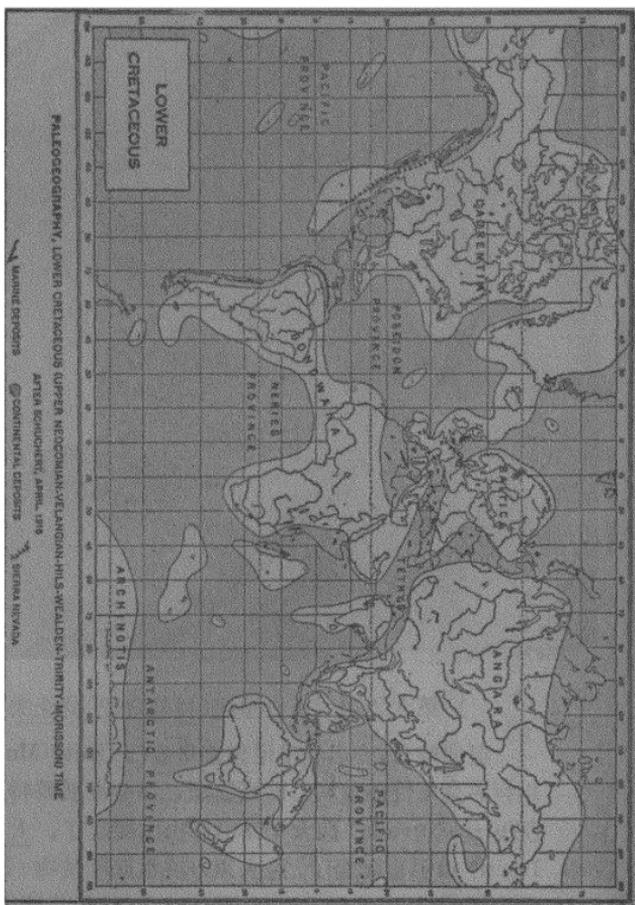
PLATEOSAURUS



ANCHISAURUS

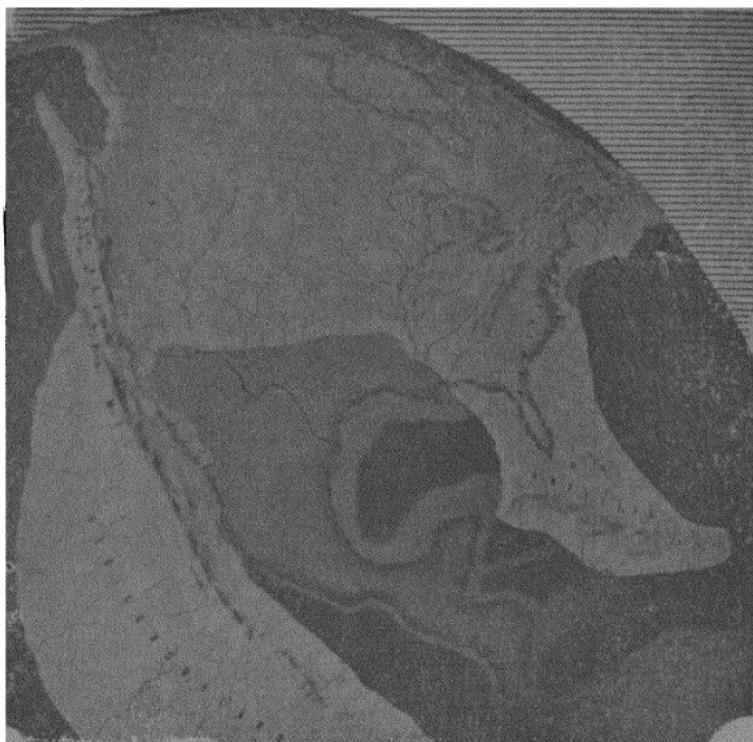
第九四圖 三疊紀食肉性 anchisaurus 型與祖先型食草性蜥腳類 plateosaurus 之類似上還元圖，代表蜥腳類進化之二腳階段 (plateosaurus)，這是在德國三疊紀發見的，在這種動物上，可看出食肉性到食草性之轉變。近來的發見，指出食草性蜥腳類，大概是由食肉性祖先 anchisaurus 進化來的。plateosaurus 的還元圖，據 Jaekel 改作，anchisaurus 的還元圖，據 Lull。

大陸棲脊椎動物之最爲人所知的大恐龍 (Siganosaurus = brachiosaurus)，在構造上，極與南達科他 (Dakota) 勃辣克山地方發見的蜥腳類相類似，形體的大小也差不多。其形體實在巨大，最長的鯨都不過九十呎，而它卻長到一百呎。在其高度上，就是最大的陸上哺乳類之更新期 (pleistocene)



第九五圖 下白堊紀之想像的世界環境

其時，爲大斷層類恐龍之稱霸期。此圖示連接南美與非洲的假設的南大西洋大陸剛特華那，與歐亞地中海推地司。其後不久，就有現代顯花植物及闊葉樹森林之繁盛。陰暗部分，相當於現存至俄明與科羅拉多地方，爲一洪水原（摩里遜期），是大斷層類之中心地（參照九七圖）。據 Schuchert, 1916。



第九六圖 下白堊紀(科曼奇紀)的北美

這個時代，亦名脫里尼推摩里遜(Trinity-Morrison)期，以巨大食草性恐龍類、即蜥腳類之極端發展為特徵。內華達(Sierra Nevada)與太平洋沿岸山脈隆起了，大盆地(Great Basin)山脈也隆起了，造成東方洪水原堆積物(Morrison)，蜥腳類的遺骸，就埋在這兒。這個時期，早於落磯山脈之生成。落磯山是白堊紀與始新世之間生成的。此為亞美利加博物館地球儀之局部圖，Chester A. Reeds與George Robertson二氏據 Schuchert 製。

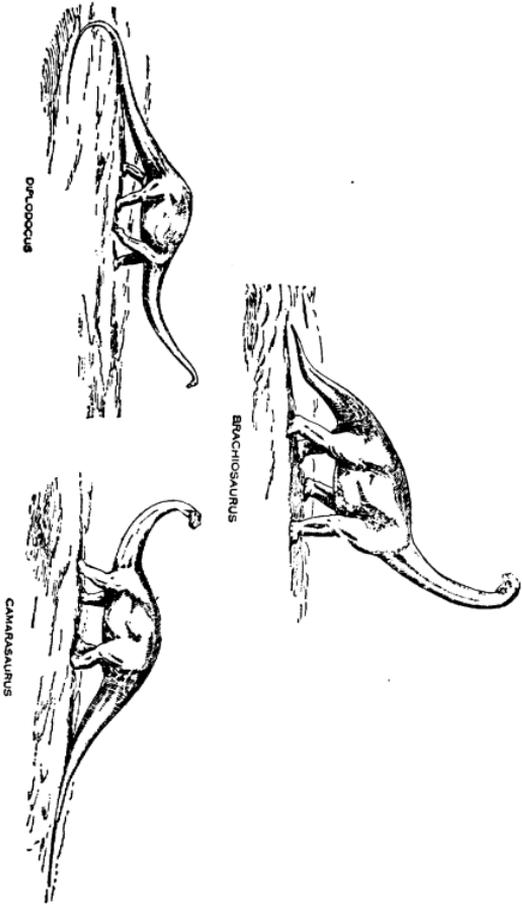
locene) 的直牙象 (straight-tusked elephant) 也相形見绌。這種蜥腳類，大部分棲息於摩里遜期沼澤性原野和洪水原中。這種動物，除有非常高的肩與前肢的大型 brachiosaurus (= gigantosaur) 外，還有四腳巨大之柯普的 camarasaurus 與馬爾席的 apatosaurus (= 雷龍 bron-tosaurus)，以及比較長細而運動迅速的梁龍 (diplodocus)。照魯爾及德配勒 (Depéret) 的意見，蜥腳類存續於巴塔哥尼亞 (Patagonia) 與法國南部白堊紀之末。在北美，它們消滅於下白堊紀時。

食草性蜥腳類之終結的消滅，使我們見出淘汰的排除法則 (law of elimination) 之一例，即這些動物，到達了機構進化之窮途末路，當他們在全世界遭遇着白堊紀新環境之到來時，就不能適應而消滅了。

### 禽龍類 (Iguanodontia)

和蜥腳類進化之終絕期同時，一種有鳥狀盤骨 (鳥坐骨類) —— Ornithischia, Seeley) 的

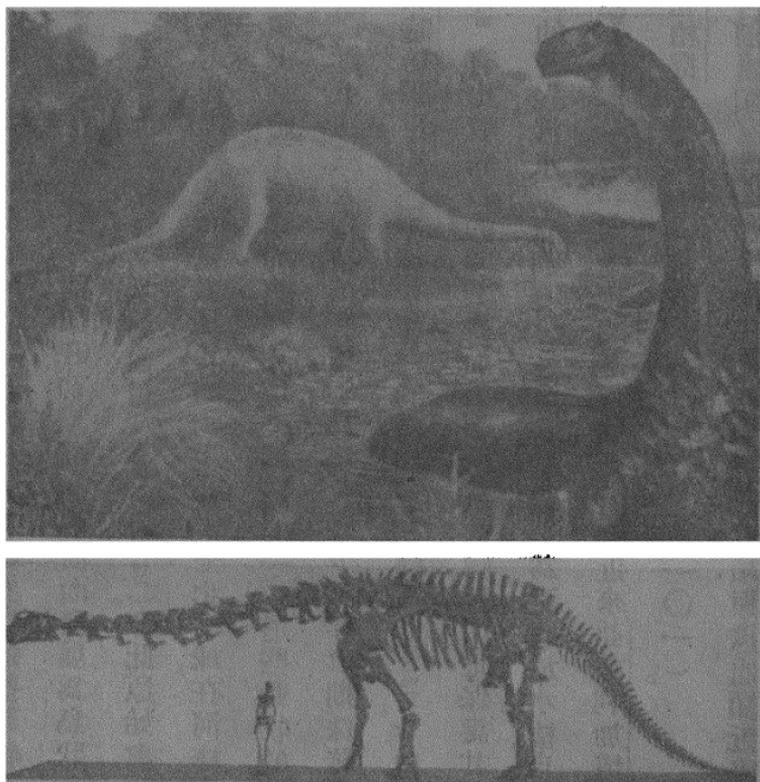




第九七圖 蜥腳類的三主型

巨大的食草性蜥腳類三個主型的體形，它們差不多分布於全世界。

*Camarasaurus*（侏羅白堊紀），體重較短的四腳型。梁龍（*diplodocus*，侏羅白堊紀），身軀、運動比較迅速的四腳型。*brachiosaurus*（白堊紀），短體四腳型，前肢較後肢高。達到巨型的 *brachiosaurus*，近緣於近代東非發見的 *riantosaurus*。還元圖為 Osborn、Matthew、與 Deckert 所作。



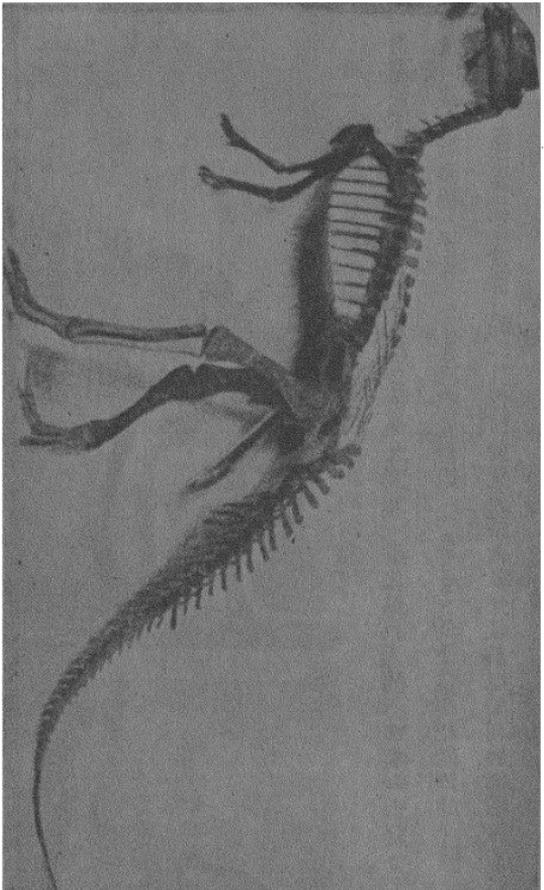
第九八圖 apatosaurus 的水陸兩棲生活說

(上) apatosaurus (=雷龍 brontosaurus), 摩里遜期之一典型的動物，棲於現在隆起的歪俄明與科羅拉多的落磯山脈地方之洪水原(摩里遜)與沼澤中。

(下)亞美利加博物館所藏 apatosaurus (=雷龍)之骨骼。

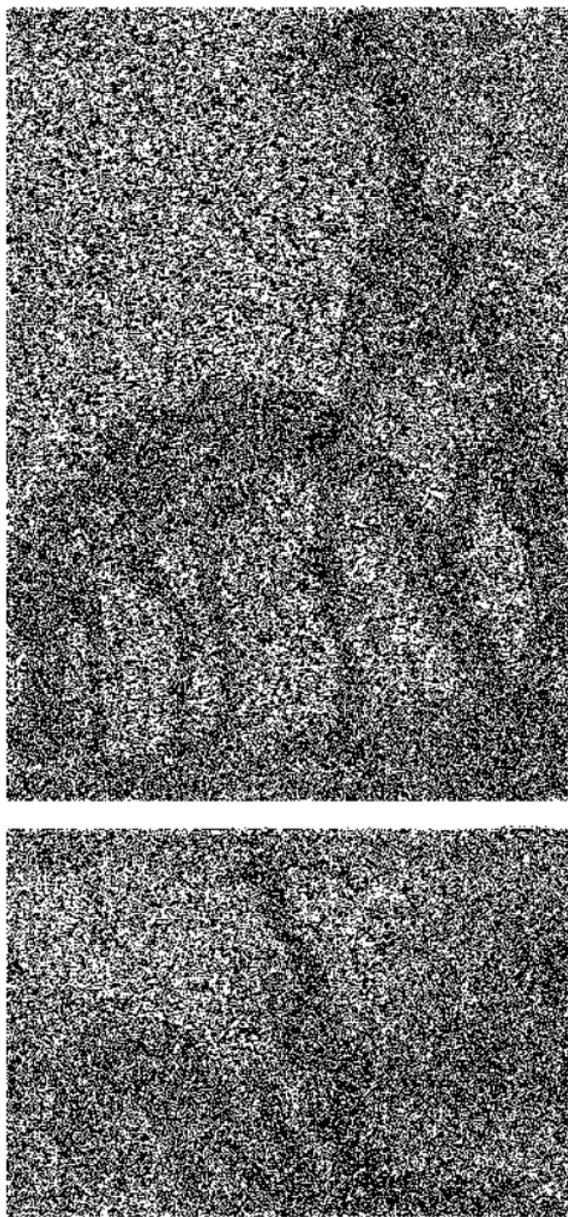
二足草食性恐龍類之完全不同的一系，出現於全世界了。這些動物，可回溯至三疊紀時的宮龍 (naosaurus，據 von Huene)。前顎在初期就失去齒而發展為鳥狀角質鞘，即嘴，嘴內長有新骨，前齒骨 (pre-dentary)，故此目名為前齒目 (pre-dentata)。在此原始禽龍 (camposaurus) 的階段，完全無防禦，這些比較小而有二足的動物，散布於全北半球，在河棲與岸棲的鴨嘴恐龍類，即白堊紀的禽龍類上，到達了極端的適應放散 (圖一〇一)。這些動物的適應放散，近頃纔充分確知了，它分為完全無甲的三大體型。第一型，不甚特化，多少保存早期侏羅紀時代的身體構造，這就是有名的比利時倍爾尼沙 (Bernissart) 的禽龍。亞柏撻 (Alberta) 白堊紀的 Kritosaurs，與之近緣，Kritosaurs 有比較狹長的頭，其長而後突的保護棘，輕便地保護其頭。第二，為有寬的鴨嘴、闊步的肢與高聳的背之涉水恐龍類 (trachodon)。第三，為更適於水棲、自由游泳、有冠狀頭蓋骨的形態 (corythosaurus)。這一切動物的解剖與習性，由近來亞美利加博物館布朗 (Barnum Brown) 率領的亞柏撻 (加拿大) 探險隊纔知道了 (圖一〇一)。

呼為劍龍類 (stegosaurus) 的部分被甲的恐龍類，與禽龍類近緣，屬於鳥坐骨類 (ornithischia)。



第九圖 亞俄明上侏羅紀產原始禽龍 *campyrosaurus*

這種敏捷的二足動物，和巨大的蜥腳類 *apatosaurus* 及輕快的梁龍同時代。這種禽龍，完全無防禦，只有依靠速度、警戒，或者遁入水中，以逃避其敵。它們是異龍的食餌（參照九一圖）。亞美利加博物館所藏標本。

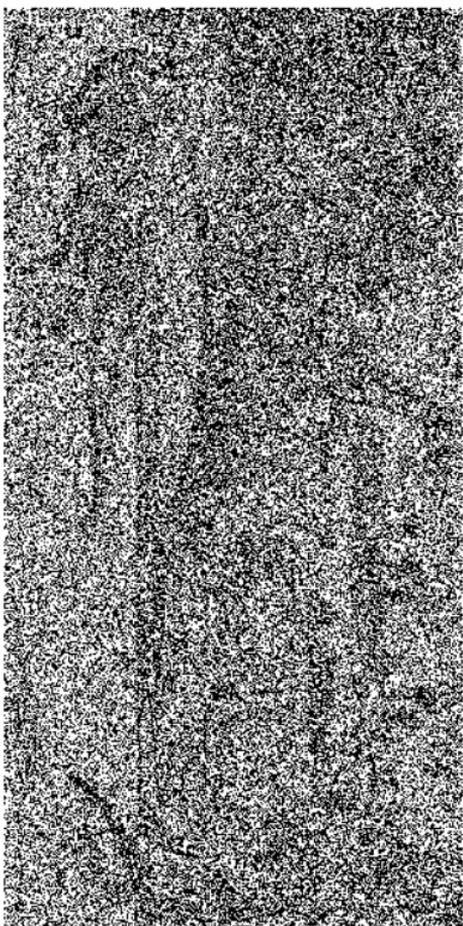


第一〇〇圖 孟泰拉州產一對上白堊紀的禽龍

(下) 白堊紀五十萬年間, *canis losaurus* (九圖九) 進化爲巨大的「鴨嘴」恐龍 *trachodon*, 這是由萊第及阿普從新澤穆 (New Jersey) 與達科他 (Dakota) 的上白堊紀記述的。

(上) *trachodon annocens* 的三具骨節, 發見於蒙大拿州, 藏於亞美利加博物館。下之選元圖。

Osborn 與 *musgraves* (參照七四圖)。



第一〇一圖 禽龍恐龍類分爲三型之「鷹放射

(上)三個代表型：A. 典型的「鴨嘴」(trachodon); B. corythosaurus, 頭似加洲鳥 (cassowary) 有冠狀頭飾的「鴨嘴」型, 大槓水樣。C. kritosaur, 有冠「鴨嘴」恐龍。Brown 及 Deekert 所還元。

(下)亞美利加博物館藏 corythosaurus 的骨骸, 近發見於加拿大亞柏達的上白堊紀, 皮膚之刻印及體彩之輪廓仍保存着。

這種食草性鳥坐骨類恐龍類，其較小的三疊紀祖先，仍發展了許多第二次成爲四腳而運動遲緩的種類，它們發展了各種各樣的攻擊防禦武裝。這些侏羅紀的劍龍，在其移動上顯示了復歸進化，它們從二腳型到四腳型，甲爲銳利的背板及防護棘的形態，近傾由吉爾模 (Gilmore) 闡明了其正確的配列。無疑的，這種動物受敵的攻擊時，即將頭與四肢縮入體內，如犰狳 (armadillo) 與豪豬 (porcupine) 一般，且賴背甲以保護身體，藉其大尾棘之迅速的兩側擺動以應付其敵。這些劍龍絕滅於白堊紀的經過中，中白堊紀開始時，從前齒目分化出了其它二種食草性恐龍。

其一爲有攻擊防禦用的角之鱗龍 (ceratopsian)，這種動物，逐漸發展了二枝或三枝前角，與保護其頸的大骨槩。這種進化，是伴着食肉性恐龍類掠食機構之進化而逐漸發生的，所以，鱗龍類防禦之極點 (三鱗龍類 (triceratops)) 和暴君恐龍攻擊之極點同時達到。此爲攻擊防禦適應上的對抗進化之一例。這種對抗進化，今日我們看見在非洲獅虎豹等對抗有角的牛類及羚羊 (antelopes) 之進化上，及北半球與有角的野牛、鹿等同時的狼之進化上，也有同樣的情形。在發展的每一階段上，生存鬭爭極爲劇烈的場合，這兒，進化中染色質之有利的及不利的素因，經常受選擇。



第一〇二圖 攻擊與防禦的能力綜合

食肉性『暴君』恐龍 *tyrannosaurus* 與一羣所謂騎龍 (*ceratopsia*) 之有角食草性恐龍類之接近。(參照封面內之圖)

騎龍類與被甲劍龍類及無甲而運動迅速的禽龍類相近緣。Osborn 所選元，亞美利加博物館藏標本，Charles R. Knight 繪。

法則之取捨。因此，我們在食草性爬蟲類與食肉性爬蟲類之平衡上，發見了近代食肉性哺乳類與食草性哺乳類間平衡之完全的原始相。

但是，防禦之頂點，在食草性恐龍類中，為前齒目之另一系，所謂 *ankylosaurus* 到達了。這種動物，發展得與哺乳類的犰狳及雕齒獸極相類似，頭與全身，被有極堅牢的骨質甲。在這些動物上，



不僅逃亡工具的運動失去了，也和許多具有厚甲的其它爬蟲類與哺乳類一樣，齒也縮減而貧弱。齒之食草機能，由角質嘴之發達所代替。因此，這些動物就成爲地棲、運動遲緩而被厚甲的了。

翼蜥類 (Pterosaurs)

無疑的，飛行爬蟲類之翼蜥類（又稱翼龍類），適於飛行到遠洋，因爲在遠離舊海岸的堆積物中，發見其遺骸與滄龍的遺骸混在一處。總之，這些動物和有羽翼的鳥類之間，沒有任何關係，其飛行方法，寧類似於哺乳類的蝙蝠。

這些飛行爬蟲類，恐怕是一切絕滅了的動物中之最極端的。有些翼蜥類只有雀大，其它的，體軀雖次於許多鳥，而翼之廣闊，則凌駕一切現存鳥類。一般相信其進行差不多全靠飛翔。在此科最大形體的羽齒龍 (Pteranodon) 上，頭變形爲巨大垂直的鰭狀。這



第一〇三圖 翼蜥類之還元圖

示其飛翔。據倫敦 Aeronautical Journal。

無疑地是用以指導飛行的。頭上有長而後突的精緻的骨質冠，用以平衡長而扁的嘴。這些古動物，飛行肌肉不甚發達，但由身體之極輕與骨之中空補償了。

### 鳥類之起原

一般相信，在二疊紀之末與三疊紀之初，一種有二足步行性及與二足恐龍類祖先有遠緣關係的蜥蜴狀爬蟲類，大概爲安全計，遂從地上生活移於半陸上、半樹上的生活。這種最初의 樹——陸兩棲相，由所謂最初鳥類〔始祖鳥 (*archaeopteryx*)〕翼骨尖端爪之存在指示了。這種爪，因其類似南美現存幼麝雉 (*hoatzin*) 的抓木性，所以，也可推想其適於抓木。飛行的起原，顯然是由樹枝降到地上時，前肢或前後肢用爲落下傘的機能；因此鳥類祖先之樹上生活，就愈顯出可能了。

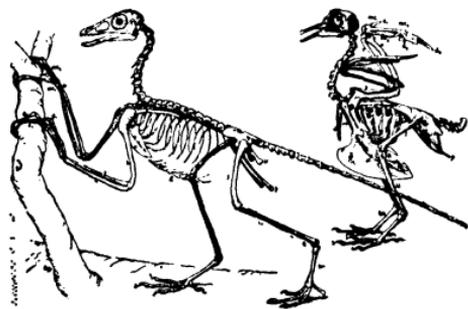
繼鳥類進化的樹上相以後之飛行起原，有兩種學說：第一，是始祖鳥之初期研究所發展的雙翼說 (*pair wing theory*)，照這種學說，側鱗變化爲前肢與長尾上第一次的長羽，於是產生了一種滑走的落下傘作用，能支持從樹至地的短距離飛行（106圖）。最近，又由柏比 (*Bealbe*) 提出

第四紀	不飛的步行性鳥類	近代型鳥類
第三紀	有齒潛水鳥 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原始有齒鳥類} \\ \text{可從樹上型到陸上型與水中型之最初放散} \end{array} \right.$ 飛行力弱之樹棲鳥類(始祖鳥)	
上白堊紀 下白堊紀 (科曼奇紀)		
侏羅紀	? 最初的鳥類、二足步行、岸樹(有高度體溫與高等爬蟲類之腦)	
三疊紀	鱉類、 <i>Phytosaurs</i> 恐龍類、翼蜥類、鳥類之共祖	
二疊紀		
賓夕凡尼亞紀 (上石炭紀)		
密西西比紀 (下石炭紀)		

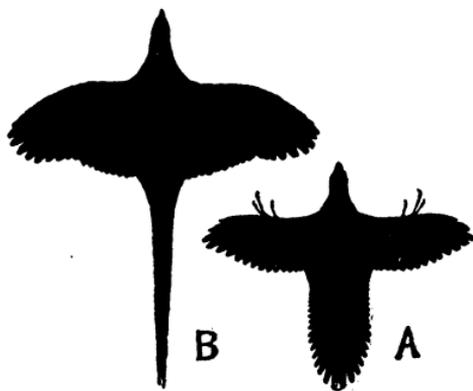
第一〇四圖 鳥類的系統樹

鳥類的祖先，是在二疊紀時，從產生恐龍的同一祖先派生的。這種動物，速度增加了，二是沿地面移動，有攀樹能力，伴著其活潑的生活，發展了高而恆常的體溫。鳥類的原始型，顯示前肢尖端有爪，這恐怕是用以攀援樹枝的。飛行能力，在三疊紀時，由鱗變為前二肢（二翼獸）或前肢與後肢（四翼獸）上的羽毛而開始發展了。侏羅紀的鳥類，只有微弱的飛行能力，這兒，產生了一種適應放散，分化為空中、樹上、樹陸、陸上及水棲等形態，後者，為一種復歸進化。圖為 W. K. Gregory 代著者製。

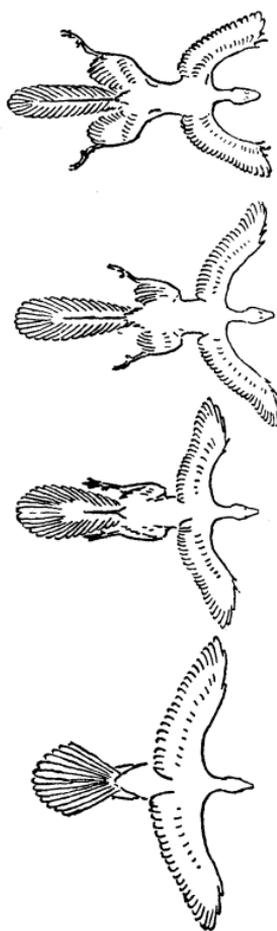
四翼說 (tetrapteryx theory) 現存鳥類胚胎的大腿上，有許多羽毛，基於這種觀察，遂假定所謂最早的化石鳥類，即侏羅紀的始祖鳥，在大腿上也同種羽毛之痕跡。照這個假設，四翼期到達後，因前翼羽毛豐滿，飛行機能發達，及尾上有豐滿的羽毛，舵的機能愈益完全，後腳上的二翼遂退化



第一〇五圖 始祖鳥的骨骼(左)與鳩的骨骼(右)之比較  
示其尾短縮而為尾端骨，及有把握力的前肢變為翼骨之特變 —— Heilman。

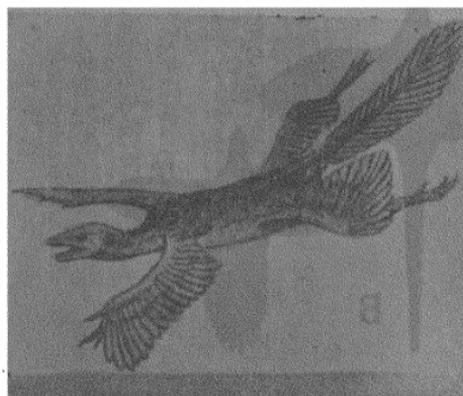


第一〇六圖 始祖鳥(A)與雉(B)之影據雙翼說。—— Heilman。



第一〇七圖 假設的四翼鳥之四進化階段——Peebe

了（一〇七圖）。這兩個假設，舉示了鳥類飛行起原之二相：第一，為第一次的陸上相，發展了後肢與足之特殊形質，酷似恐龍類之二足；第二，為純粹的樹上相。二翼說與四翼說的信徒都相信，繼飛行能力充分發展的樹上相之後，在駝鳥狀鳥類（如駝鳥）間，發生了第二次的陸上相，而飛行力第二次失去了，第二次發展了地上的迅速步行。這種足與肢的構造之說明，及齒的失去（這是



第一〇八圖 原始鳥之假設的落下傘飛行法  
據四翼說。——Peebe。

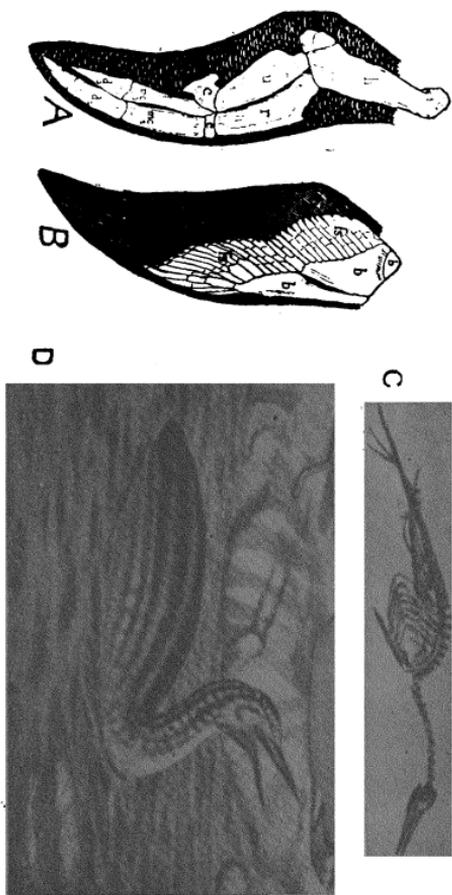
一切高等鳥類的特徵，也說明了駝鳥狀恐龍(*struthiomimus*)與現存不飛疾走性鳥類如駝鳥(*struthio*)、美洲駝鳥(*Rhea*)與加朔鳥(*cassowaries*)間之親密的類似。



第一〇九圖 古侏羅紀鳥(始祖鳥)之還元圖  
飛行能力較弱。——Heilmann。

爲純粹陸棲鳥類之一反對的極端，飛行的樹上鳥類中，又產生了水棲鳥類。其進化之一相，由阿比狀(*Ioon-like*)黃昏鳥(*hesperornis*)指示了，這種鳥類，爲上白堊紀海中翼蜥類與滄龍類

之侶伴。馬爾席造成他的有齒鳥的發現之驚人報告，就是在此種黃昏鳥及較小的魚鳥 (ichthyornis) 的顎上，這個發見，由他對於古輿化石鳥型、侏羅紀始組鳥之新研究證實了。這些白堊紀海



第一〇圖 翼與體形之復歸的水棲進化

企鵝 (penguin) 的翼 (A) 外形變為酷似鱗鱗的鱗 (B)。黃昏鳥之骨骼 (C) (藏於亞美利加博物館)，及 Heilmann 製之黃昏鳥還元圖 (D)。二者示飛鳥向游泳水棲型之轉移，及其向鰻、魚龍、海豚等體形之復歸進化 (參照四一圖)。

的潛水鳥（黃昏鳥），類似於現存的阿比類；有些動物，爲追求水棲的誘惑性食餌，遂冒險出海岸線，這種鳥類，不過是其中之一例。它亦如現存最高度特化了的游泳鳥，即南極的企鵝類（penguins），翼二次發展爲鰭或橈，爲在水中迅速游泳時減少水之抵抗，身體也二次發展爲紡錘形。

#### 爬蟲類停滯進化之可能的原因

在一千二百萬年之悠久的爬蟲類時代上，發展於海陸空的爬蟲類十八大目中，只有五種存續到了今日，即龜鼈類（testudinata）、鱷蜥類（喙頭類（rhynchocephalia））、蜥蜴類（lacerilia）、蛇類（ophidia）與鱷類（crocodilia）。

這五目的動物之進化，在一般歸於第三紀的三百萬年間，進步得十分緩慢，或者完全停滯着。第三紀之末的海龜及鱷類，與現存的這些動物，我們只能由比較小的變異以區別之。換言之，在這三百萬年的期間，全植物界、無脊椎動物界、魚、兩棲動物、爬蟲動物界，完全保持爲比較平衡、安定、不變或存續的形態，而哺乳類，即三百萬年前發源於極小而不注目的動物之哺乳類，卻遂行了可注



目的進化，分佈於舊時爬蟲類佔據之一切地域，同時經過了各種各樣的相，不僅經過了直接進化，也經過了交代的及復歸的進化。在這同一時期，溫血鳥類雖則其進化的化石紀錄比較少，但無疑也進化了。

這是一個最顯著的例子，指示了染色質的潛力或內部進化衝動之差異，這種潛力或衝動，爲一切可見的機能與形態變化之基礎。假如我們應用我們的四種物理化學能力之作用、反作用與交互作用的法則，則我們有四種理由，不將爬蟲類比較停滯的發展，歸於停滯的物理化學環境、停滯的生物環境、或影響身體原形質與身體染色質的爬蟲類之比較的情性。這四種理由是如次的：

第一、前述爬蟲類，其純機構適應的速度，與腦力及神經活動完全無關。這件事實，對於拉馬克、斯賓塞及柯普等解釋進化時主要依存的心理指導說（*psychic-direction hypothesis*），一九〇頁），給與一大打擊。機構適應之完全與腦力絲毫無關之法則，在哺乳類上，依然是真理，因爲第三紀初期之小腦哺乳類，即最初出現的哺乳類，在機構的進化上，完全不劣於大腦哺乳類，或者還更迅速。

第二、形質進化速度的法則，也和體溫無關係。因為雖則溫血鳥與哺乳類的機構進化極爲迅速，極可注目，但卻不能說就超過了涼血爬蟲類之機構進化。所以，機構上形質進化速度之原因，無須求諸腦之心理影響、神經系、身體經常使用之「拉馬克的」影響，也無須求之於循環系之高溫或低溫。

第三、哺乳類時代，爬蟲類之比較停滯的進化，也不屬於比較停滯的環境狀態；因為，在這個時期，環境經過了一次變動，這變動等於或大於先前爬蟲類時代的變動。

第四、最後，也沒有一個證據，證明自然選擇之影響於爬蟲類的進化，在哺乳類時代不如先前之甚。所以，在爬蟲類進化比較停滯的合理的原因之五個因素中，我們可以丟開四個，即物理環境、個體的習性與發育、生物環境與選擇。

結果，爬蟲類進化停滯之原因，在內部的遺傳染色質中，即因為物理化學的交互作用之減退、化學媒質活動之衰微。這種交互作用及化學媒質，理論上又是迅速進化之原因。

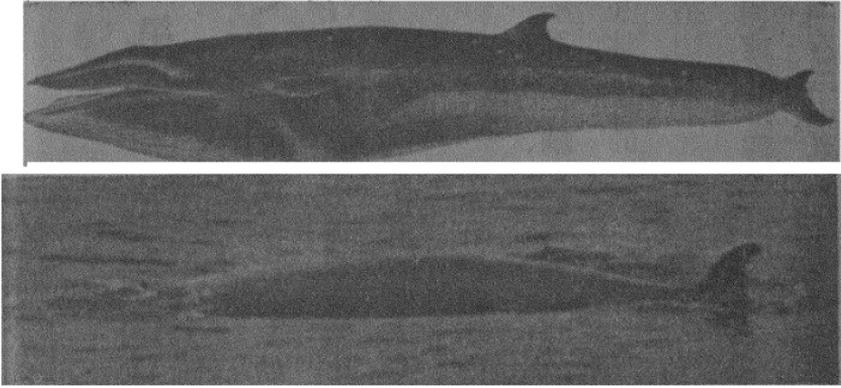
在安定或存續的形態之全體型中看出的惰性，仍見於某種個體之單一形質上。假如我們想

到進化部分是單一形質速度之促進、平衡及遲滯之總和，則知道爬蟲類存續五目的生物，多數形質，在爬蟲類時代之末已失其速度，所以後來全目都停滯於比較靜止的狀態了。

## 第八章 哺乳類的進化

食蟲性與樹棲性的原始哺乳類 單一形質之進化物理化學的交互作用相關與複雜性 新形質與新身體比率起原之原因 見於直接復歸交代對抗進化中之齒與肢之適應 哺乳類進化時代之地文環境與氣候環境——由哺乳類齒與足上適應變異之推量 結論脊椎動物中生物學的進化之現代知識 進化原因之未來的探究路線

哺乳類一綱，形態非常紛歧，小如好食昆蟲的鼯鼠（shrew），大如食肉性的鯨，現在確定需要一個如林耐樣的天才，來為這一綱得出一個概括。鯨型動物（一一一圖），不僅類似一種食蟲型動物，恐怕還是其後裔，而這種食蟲型動物，正與現存鼯鼠（一一二圖）不甚相遠；這二極端間的體型、機能與形態之轉移，以地質學的時代說來，約發生於一千萬年之間。為確定鯨之祖先，簡直費去了一百二十五年之繼續的探索與研究。



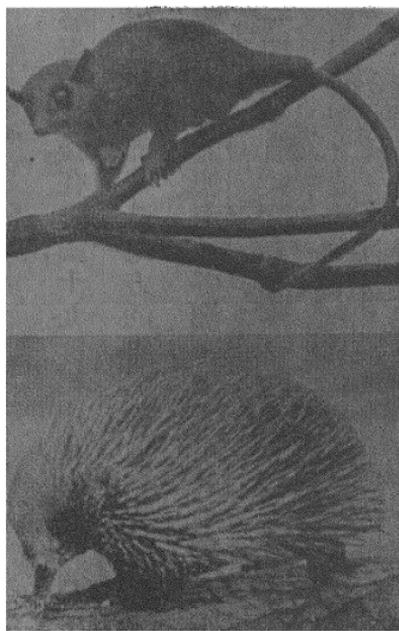
第一一一圖 海鯨、鯕鯨(*balaenoptera borealis*)  
全長達五十九呎。上爲其還元圖，下爲其攝影。—— Andrews。



第一一二圖 樹鼯(*tupaia*)  
食蟲類，爲近緣於一切高等有胎盤哺乳類之原始型。

## 食蟲樹棲性原始哺乳類之起原

論究偉大的系統樹之還元時，大規模地應用達爾文的原理於哺乳類之發生，且預言一切哺乳動物之遠祖爲食蟲型者，以赫胥黎爲第一人。後來的研究，（註一）都趨於這同一方向，指出食蟲性及多方面的樹棲生活法，爲早期哺乳類之特徵。樹棲性的證據，見於許多原始哺乳類後腳趾的把握適應上，就在人類幼兒上，也可看見。因此，現存的樹鼯，即非洲的樹鼯，（一一二圖）許多形質，都類似於白堊紀假設的祖先動物，靈長類（獼猴、猿與人）就是從它分化



第一一三圖 單孔類與有袋類之原始型

（下）單孔類（monotreme）的針鼯（echidna），有棘食蟻獸。

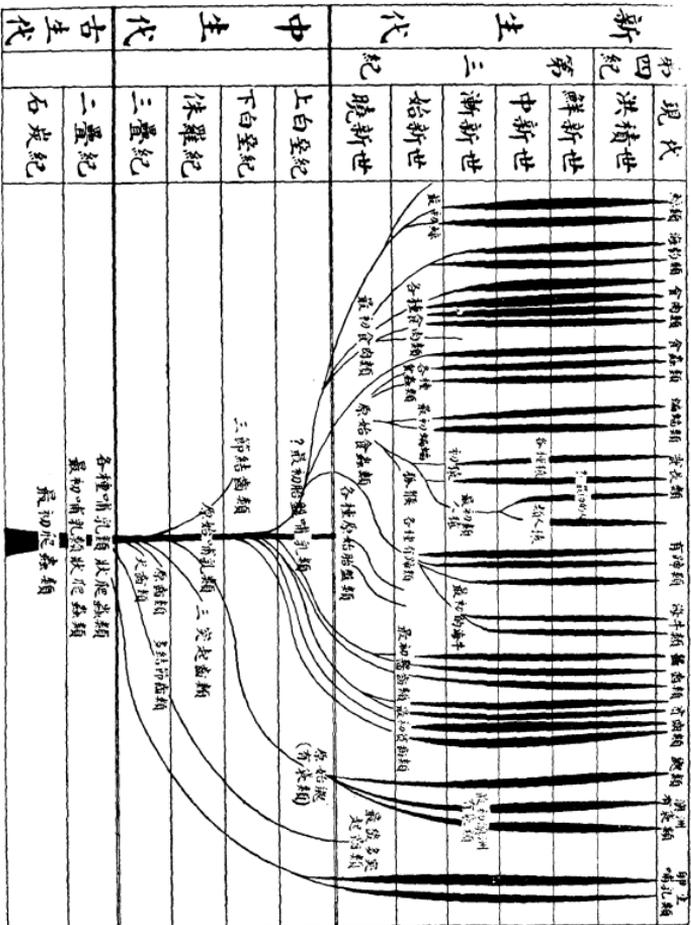
（上）有袋類（marsupial）之負鼠（didelphys），南美的樹棲鼯。  
紐約動物園之標本攝影。

出來的。

繼歐洲居維葉、阿文與赫胥黎之後，在美國，十九世紀中葉，由萊第開始了一個活潑研究的時期，繼以柯普、馬爾席及其後繼者在西部荒漠地方的研究，因這些力量，使美國成爲脊椎動物古生物學的中心。我們將這種研究和歐、亞、非、澳、南美各洲一切人士的新舊研究相結合，就能還元出哺乳類之偉大的系統樹（一一四圖），且較爬蟲類、兩棲類、或魚類（*pisces*）更爲充實與精確。

哺乳類祖先和二疊紀爬蟲類型之連結，由澳洲及新基尼（*New Guinea*）原始卵生哺乳類一支（單孔類，一一三圖）之存續，理論地確證了。從澳洲的有袋類（在極不成熟狀態產兒）成立的一切中間部類，在澳洲大陸，指示了一種適應放散，它們也是從原始樹棲小哺乳動物發生的，南北美現存鼯（*opossum*）卽其代表（一一三圖）。第三大類（胎盤類（*placentalia*））包括的哺乳類，其未生幼兒，長期保存於母體中，且由胎盤內的營養循環以養育之。

由原始食蟲性樹棲祖先，發生了胎盤類十大支的適應放散，遂產生一個哺乳動物界，棲處於全地球，直到爲人類所殲滅之比較近時。人自洪積世發明工具以來（約十二萬五千年前），就成



第一一四圖 哺乳類之系統樹  
 起原於三疊紀犬齒爬蟲類的  
 哺乳類之適應放散。分爲三大枝：  
 A. 原始爬蟲類狀卵生哺乳類（單孔類）；B. 中間胎生有袋哺乳類（有袋類——鼯等）；與C. 真正胎盤類。後者從三疊紀末原始小齒棲食蟲類（三疊起齒類）發生，分化爲四大羣。即（1）有爪哺乳類；（2）靈長類；（3）有蹄哺乳類；（4）游水類。哺乳類之偉大的進化與適應放散，主要發生於上白堊紀與第三紀的四百萬年間，約分化爲三十目。亦如在爬蟲類上那樣，最初的樹——陸適應相，由直接進化放散於一切棲處帶，又由復歸及交代進化，回復或前進到一個或它一個棲處帶之適應。圖爲 W. K. Gregory 代著者製。



爲創造的破壞者了。

- |           |                 |                  |
|-----------|-----------------|------------------|
| (1) 鯨類    | (2) 海豹類 (海產食肉獸) | (3) 食肉類 (陸產)     |
| (4) 食蟲類   | (5) 蝙蝠          | (6) 靈長類 狐猴、獼猴、猿、 |
| (7) 有蹄哺乳類 | (8) 海牛類         | (9) 齧齒類          |
| (10) 齧齒類  |                 |                  |

(註一) 哺乳動物起原之食蟲性與樹棲性理論，近來的主張者爲亞美利加博物館的 William Diller Matthew 博士，哥倫比亞大學的 W. K. Gregory 博士 (The Orders of Mammals) 與格拉斯哥大學的 Elliot Smith 博士。

### 單一形質的進化與物理化學的相關

哺乳類上觀察得的主要進化方式，有三種：

(一) 新形質最初表現的樣式：或突然出現，或徐緩而持續地出現；或偶然地或服從某種法則。

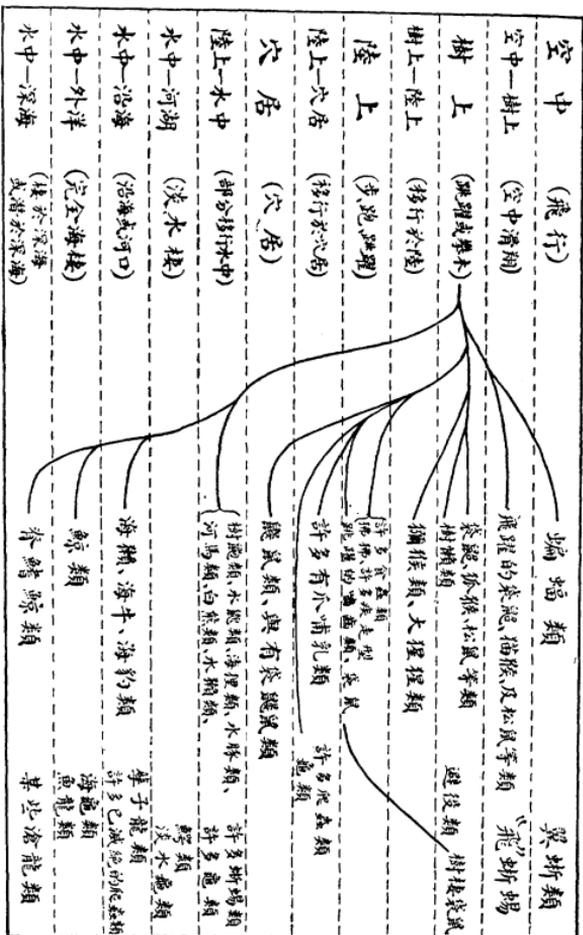
(二) 形質比率變化的樣式：形態與色彩雙方之量變或激變。

(三) 有機體的全形質對應於環境變化與個體習性變化之樣式。

理解此三樣式之關鍵，首先，應求之於食物變化，及地上、水中與空中哺乳類活動的外界環境之變化。環境影響的複雜性，有如無限連鎖之一環，因為齒對於肉食、草食、蟲食等種種食物之適應，在生活在於各種不同棲處帶的哺乳類上，都是同樣的；而適應於原始樹棲帶的運動器官（即肢與足），也可放散為適於其餘各種生活帶之任何一種的構造。所以，這兒經常有齒對於食物、四肢對於進行之雙重適應與獨立放散，且因而發展了二種器官系。例如一切食蟲哺乳類之齒，與尋獲食物的棲處帶無關，卻常發生多少密切的類似。同樣，生活在於任何特殊場所的一切哺乳類之運動器官，相互間也有多少密切的類似。因此，一切空中——樹上型的飛行肢或空中滑翔肢，與此種動物由來的祖先目無關，都有類似的外觀。一種哺乳類，為探索大體同種的食物，可選擇十二個不同的棲處帶之任何一個；反之，一種生活在於單一棲處帶的哺乳類，可選擇其中六種完全不同的食物。

各種身體器官對自身特殊機能之獨立進化原理，和『形質』及『形質複合』的個別進化

棲處變換與機能變換之一致



各種動物對於同一生活帶之運動適應

第一一五圖 哺乳類的適應放散

哺乳類恐怕起原於樹棲跳猴或攀木相，適應地放散於一切其它的棲處帶，且獲得許多運動器官與體形，這些多少幅合或類似於先前的爬蟲類（圖右所示）、兩棲類、魚類上發展過的。圖為 Osborn 與 Gregory 製。

及分離進化之遺傳法則若合符節（一九四頁），且對有些動物構造與進化之假設，給與致命傷——這些假設，還是從十九世紀初葉，居維葉最初作動物形態之分析時就懷抱着的。各種形質羣對自身特殊機能之獨立適應，證明齒之構造和足之構造間，沒有甚麼本質的相關；這種相關，就是居維葉在其『相關法則』（law of correlation）（註11）上主張的，這恐怕是一個最著名的總括吧。

其次，二重、三重以及多重適應的原理，對於任何主張內的完成傾向，可驅使動物在一特殊方向或多種方向進化之信條，也是致命傷。最後，就對達爾文的舊自然選擇假設，也是致命傷。這個假設主張齒、肢與足，是偶然地進化，而不是在某種確實而未知的法則下進化。

在十二種不同的棲處帶上，為追求各種各樣的食物，及解決移動、攻擊與防衛上的機構問題，其所產生的適應，決不是偶然的。反之，在直接復歸及交代適應過程中，哺乳類各科各相續分子間之觀察，只容許一種說明，即形質進化，是在趨向適應目的之有定的方向上，但這個有定的方向，也不如赫胥黎之邏輯的思維所想像，以為是祖先的遺傳染色質之構造所限制的。赫胥黎表示這種

觀念如下：

「即使將來的研究，證明變異性是有定的，只在一個確定的方向上，為變異所固有的條件決定，這也絲毫無傷於自然選擇的重要性。每一種 (species) 都趨於產生數目與種類都有有限的變異，而且，自然選擇的效果，依其變異之預定路線，利於其中某些的發展，阻礙其它的發展，這完全是可以想像的。」（註三）有機體的變異，有某些方面，局限於遺傳染色質中，這真如赫胥黎所想像；反之，哺乳動物之各部，指示了此種可塑性；在地質時代的過程中，為從一種棲處帶移行於它種棲處帶，且由此又移行於其它的棲處帶，以至最後適應於先前棲處帶之痕跡與解剖學相，雖不全部喪失，也差不多喪失完了。遺傳染色質決不預定哺乳類之某一科的命運，應投入某種新環境；這種適應，是由宇宙及遊星的變化及有機體之嗜慾與創造力決定的（一五〇頁）。例如，械齒鯨 (Neutocodon)（註四）向水之復歸適應，就是迄今發見的最顯著的一例；這種動物，初在陸上，次在水中，先為犬狀，繼為魚狀，終為鰻狀的哺乳類。這種奇妙的鯨（古鯨類，archaeoceti），起原於始新世非洲沿海與外洋中，從一種純陸上哺乳動物的祖先而來（與肉齒類 hyaenodon 近緣）；這種陸上哺

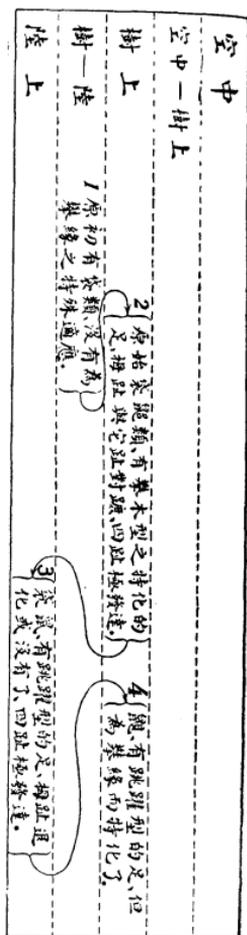
乳祖先動物，身體的大小，等於狼或犬，又是由一種極古的樹棲祖先發生的。因此，這種械齒鯨，在其長期的歷史中，至少經過了三個棲處帶與同數的生活相。

但是，在另一意味上，赫胥黎是正確的。因為古生物學家，在由遺傳染色質發源的形質中，實際觀察出另一種類的預定（predetermination），即類於新的與有用的形質，在各種地質時代上，有獨立表現之傾向，而其起原之原因，我們毫無所知。實際，多數形質，不是從祖先之可見的體形發生，而是從祖先之遺傳染色質中不可見的素因及傾向發生的。例如從無角哺乳類羣放散的一切後裔，在各個地質時代上，前額部可以長出同樣的角狀突起物。這個遺傳原理，部分以奧斯本命名為直進法則（law of rectigradation）的作基礎。而且，一種新形質或形質羣，一度在體內表現為可見的姿態，其不可見的染色質進化，就取着一定的方向，且照諾伊梅兒（Neumayr）初次確定的突變方向（Mutationsrichtung）的原理，由世代之相續而蓄積（一八一頁）。換言之，一種形質在一個方向上進化之傾向，常由世代之相續而蓄積，直至達其極限。

我們的四重原因法則，即自然選擇影響下，四種物理化學複合之順序的作用，反作用與交互

作用的原理，對於此種多樣的性質——如哺乳動物樹鼯型變為四足狼型，再從狼型變為械齒鯨之鰻型——其決定的與有秩序的起原，在應用方面，還不能說是一個有權威的作業假設，更不足以言說明。實際，分離形質與獨立形質，其有秩序的協同適應之原因，仍還神祕，我們纔開始去朦朧地透視而已。

哺乳類進化過程的複雜性，其另一例證，我們且看鼯 (*dendrolagus*) 的進化上多羅的交代適應法則之作用（二六五頁）；這種鼯是屬於哺乳類有袋類的。這兒，我們知道有許多中間階段存續於其現存型上。這種鼯，理論上經過了四種生活相，即（一）樹陸兩棲相，包含原始有袋類，如鼯一般，還沒有攀緣的特殊適應；（二）原始袋鼯之真正樹棲相，這種動物，因其拇趾與它趾之對向及第四趾之增大，遂有為攀緣而特化的足；（三）地上行走相，此類以袋鼠為代表，有跳躍型的足，拇趾退化或失掉了，第四趾極大；（四）第二次樹棲相，以鼯為其代表，四肢本質地為陸上行走跳躍型，但外觀上為攀緣目的而再適應了。這兒，顯然沒有甚麼內的完成傾向或遺傳染色質之預定，足預言此種迂迴的進化過程，即由陸棲到樹棲，再由樹棲回到高度特化的陸棲，最後由袋鼠之



第一一六圖 袋鼠(有袋類)交代適應之四相——據多羅的法則

- (1) 原始樹陸相，——樹上及陸上生活的形態。
- (2) 袋翼之原始樹棲相——樹上生活形。
- (3) 袋鼠——陸上跳躍相——陸棲跳躍形。
- (4) 鼯——二次的樹棲的攀木相。

地上跳躍型，進到鼯之稍微特化的樹上相。在鼯的進化上，適應確不為遺傳染色質的先天傾向所限制，而在一定的方向上進化。這些顯著的交代適應之物理化學的理論，即一種動物如離去陸棲而移行於樹棲，則與其物理環境及生物環境之間，又在體細胞和個體發生之中，或遺傳染色質之中，展開了作用，反作用與交互作用之全新的系列，而遺傳染色質，正以我們完全不知的某種方法，開始表現身體形質之新的或變形的決定子。自然選擇繼續作用於變遷之每一階段，這是毫無疑



義的。

從陸棲到樹棲哺乳類的變異方法，迄今提示的一種說明，是所謂『有機選擇』或『符合選擇』的假設，這是由奧斯本（註五）巴德文（Baldwin）、摩爾甘（Lloyd Morgan）等獨立提倡的，為達爾文主義之一形態：即由成長與習性（其自身是不遺傳的）喚起的個體身體之變異與適應，在到樹棲之長的推移間，有保存此有機體之傾向；它們定趨於成育此科動物渡過危機，且讓時間使遺傳染色質中的素因與傾向，利於發展到樹棲的機能與構造；同時，又趨於打消遺傳染色質中其它一切機能與構造上的素因，這些素因，會使哺乳類本能地適應於其它任何棲處帶之一。這種說明，與我們的選擇經常作用於身體之一切作用，反作用與交互作用的法則相符合，但決不幫助我們說明新形質之決定的起原，因為形質在其存在前，不能進入『有機選擇』之中。也絲毫不證明動物適應於一種生活方式時，遺傳染色質中就為適應其它每一生活方式發生偶然變異。

（註二）居維葉的相關法則，為奧斯本所改造了。機體各部分間，雖有根本的相關，協調與協動，但和居維葉所說的不同，居維葉是一個主觀的特殊創造家。與居維葉的主張相反，要由齒的構造以預言足的構造，是不可能的。

(註三) Huxley, Thomas, 1893, p. 223 (一八七八年初版)。

(註四) 械齒鯨自身爲原始有齒鯨類之高度特化的傍系。真正鯨類也許是由 *protioetus* 與 *patrioetus* 二屬發生的。*protioetus* 恐怕就是有齒鯨類之祖先，*patrioetus* 則兼具械齒鯨與有鬚鯨類之特質。

(註五) Osborn, H. F., 1897.

### 哺乳類進化之理論的原因

至今我們只敘述了進化方式，絲毫未說明進化原因。以哺乳類與下等脊椎動物，甚而與無脊椎動物中類似的體形及形質相比較，以推論其形質進化之原因時，論着這個先行的證明，極爲重要：哺乳類的遺傳染色質中，也許保存了作用、反作用與交互作用之有用的機能及構造的一切特性，這些特性，是原生動物，甚而細菌階段以來，蓄積於祖先生物之長系列中的。

哺乳類的胚胎，既然在構造方面經過了原生動物相（單細胞）與後生動物相（多細胞），則在化學方面，大概也經過了同樣的生物相。遺傳染色質，就在最高等哺乳類的發展上，仍喚起魚類發展上之原始階段；例如咽喉兩側的鰓弓構造，由機能的變化，遂用以形成哺乳類之第一次軟

骨性顎 (meckelian 軟骨) 及與聽覺機能有關之中耳小骨片 (Reichert 的學說) 原生物、魚類及爬蟲類構造上顯著類似的祖先相，也普遍存在於哺乳類身體之任何部分。在種族進化上，也許有機能進化法則 (Prinzips des Funktionswechsels) 上之適應變化，這個法則是一八七五年由安東·多恩 (Anton Dohrn) 初次明確地陳述的。但若沒有適當的原因，機能是決不會失掉的；遺傳染色質則保存着一切形質，由機能與適應之變化，就能有用了。

這同一法則，我們見於一切適應形質與機能之保存上，大概也可見於自原生物後生物之先行的物理化學的作用、反作用與交互作用之保存上。原始的化學媒質（如酵素或有機的觸媒、內分泌、控制素及其它器官形成的促進者、遲滯者與平衡者），確實不會失掉。假若這些媒質是有用的，則它們就被保存、構成及繼續複雜化，以統制哺乳類身體各器官之驚人的協調與相關。主要的內分泌與有管分泌腺，發生於進化之魚類階段（二二九頁），且可部分由魚類回溯至蛭鰻魚階段（脊索動物），一定是在寒武紀與前寒武紀脊椎動物祖先（原脊索動物）中起原的。既然哺乳類上這些化學媒質的機能非常古遠，則其化學蓄積能力也應視為有同樣悠久的歷史，且得

出這種觀念：在五千萬年前的原生動物時代，爲骨骼與防禦甲蓄積磷酸鈣與碳酸鈣的染色質潛能，與形成哺乳類骨骼之優越的構造，及由鈣素化合物或角素組成的高度複雜化的防禦攻擊甲的染色質潛能，是同一的。

而且，魚類、兩棲類、爬蟲類、鳥類及哺乳類，由其物理化學構成之根本的類似，我們就可以解釋其形態進化之類似，且知道爲甚麼其它三原因相類似時，哺乳類就復現適應先前下等動物環境之許多棲處相。所以，構造的複雜性之確進，就是不可見的物理化學的複雜性之反映或影像，如像鯨這種巨大的動物，其可見的構造上之複雜性，我們還可由其解剖而多少知道一些；但其物理化學的複雜性，則完全不能想像。

由愛里希 (Ehrlich) 的業績之顯著的刺激，及後來的研究者之更進一步的活動，關於哺乳類物理化學的複雜性之研究，恐怕少有較萊赫爾特與布朗 (註六) 關於氧血球素結晶 (即哺乳類血液中的紅色素) 之研究還更輝煌吧。他們的研究，證明每種哺乳類的血球素結晶，有獨自的種屬形態；在血球素結晶學中，則指出各種近緣的等級及種屬之類緣關係。例如犬科各種，如家

犬、狼、澳洲犬、赤狐、極地狐與灰狐，其相互的區別，全基於氧血球素的結晶形之極細微的差異。著者由這種研究，導出下述的哲學結論（註七）

「血清蛋白分子，據計算可有多至十萬萬的立體異構物（stereoisomers），由此證明任何蛋白質構造有無限差異的可能性。如果我們假定，血清血球素、肌肉蛋白質及其它高等蛋白質，可有此類似的數目，且假定更單純的蛋白質、脂肪、醣類或其它複雜的有機物質，每種只佔這個數目之一部分，那我們就容易想到：第一、由生物化學構造之不同，第二、由化學成分之不同，怎樣就能惹起種屬個體特徵化之一切差異了。再者，既然一種因子在生物方面足以惹起構造上的變化，同時，在其它方面又會喚起相關的變化，那末，一方面的變化，我們就可邏輯地假定其能為全體之一般指數了。」

「例如，根據上面的敘述，立即就能理解環境怎樣影響個體的代謝作用，以致變化某種對應的蛋白質及其它生活分子之構造；這種構造的變化，其性質過於微妙，化學家還不能以現在的方法檢證，但它卻不僅足以喚起個體之生理學的與形態學的變化，且能顯現為子孫之生理

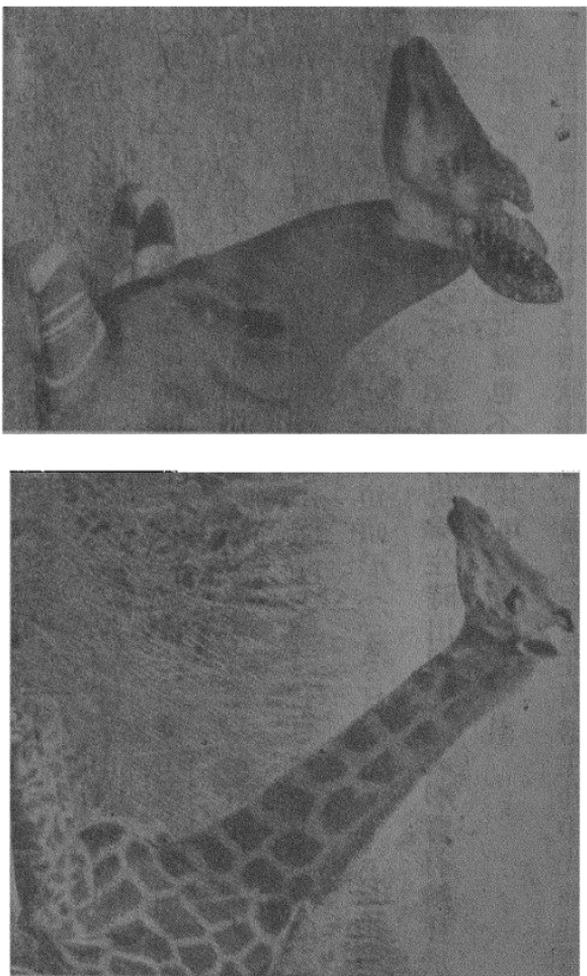
學的（機能的）與形態學的（構造的）變化。」

上面的總括，已暗示出一個路線，現在已可由此路線以研究哺乳類進化之某種化學的交互作用（雖不是原因）了。

不同的身體比率之原因，例如頸項極長食樹尖嫩葉的長頸鹿（giraffe），就是適應的古典問題之一。十九世紀初葉，拉馬克（一八九頁）以此頸長之原因，歸於由伸頸習性喚起的身體變化之遺傳，達爾文則歸之於生而有長頸的個體與種族之正常的選擇。達爾文恐怕是正確的。在這個例證上，頸之長短，顯然是在生存競爭中由選擇而存續的性質，因為這直接影響於食物供給。

但是，在哺乳類上，也有許多另外的比率變化，簡直不知道它有甚麼由選擇而存續的價值。我們可以人為例，有長頭形（dolichocepholy）與短頭形（brachycephaly）長指形（dolichodactylly）與短指形（brachydactylly），這些表現為生時出現的先天形質，有轉移於子孫的傾向。短指形可遺傳至許多世代，直到最近，誰也不知其可能的原因。

今日纔發見，這種短指狀態與長指狀態是一種變態，是在個體生涯中，先前健康而正常的雙



第一一七圖 比率的進化 頸的長度之適應

左，短頸的霍加波(okapi)，剛果產，森林棲，食低枝樹葉的鹿科之一。右，長頸的長頸鹿，平原棲，產於非洲平原，食樹枝較高處之嫩葉。——Lang。



第一一八圖 短指形與長指形，先天的與基於內分泌的

(A)先天短指形，理論上基於染色質中的突然變異，或黏液腺之先天的缺  
陷。——Drinkwater。

(B)後天短指形，基於黏液腺之變態的分泌過多。——Cushing。

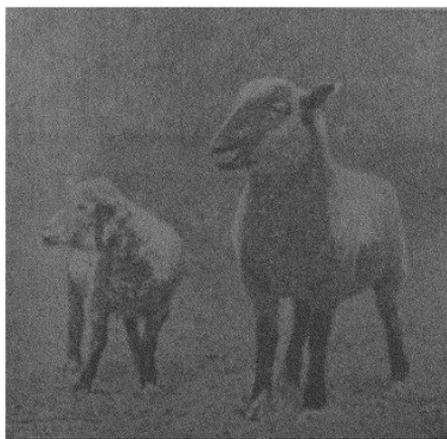
(C)後天長指形，基於黏液腺之變態的分泌不足。——Cushing?

手，由膠之底部的黏液體 (pituitary body) 之疾病或受傷狀態所誘發。(註八) 若黏液體的分泌過於旺盛，則手闊而指極短 (圖一一八B)；若其分泌過於減退，則指尖而纖長 (圖一一八C)。



因此，顯然有一種極古的無輸管腺的內分泌附着於腦，這種內分泌，起原於我們最早的魚狀祖先之口蓋，它影響指骨與肉之比率，且影響身體其它許多部分之比率。

這是否為遺傳染色質之先天形質與單純的身體化學媒質的形質之單純的一致呢，現在還不能斷言。但黏液體之化學的交互作用，支配身體相距部分的比率之正常的及變態的發展，則是確實的。



第一一九圖 除去甲狀腺及副甲狀腺之結果

(右)生後十四月之正常的羊。

(左)十二月前除去其甲狀腺與副甲狀腺之同一年齡的羊。—— Sutherland Simpson.



第一二〇圖 除去黏液體之結果

(右)生後十二月之正常的犬。

(左)生後二月時，除去黏液體之同齡與同胞之犬。—— Aschner.

(註六) Reichert, E. I., 與 Brown, A. P., 1909, pp. iii-iv。

(註七)方括弧中的字句，目的在與本書其它部分比較。

(註八) Cushings, Harwey, 1911, pp. 253, 256.

### 哺乳類形質進化之主要方式

前世紀我們所得到的，是關於主要進化方式之實證的知識，哺乳類各種類之變遷史，我們差不多全知道了。

這些方式，爲與其未知的原因相區別，可表示爲下述的一般法則：第一、連續法則 (law of continuity)，自然無飛躍 (natura non facit saltum)，無論在進化或成長方面，形態與比率的變化，都有顯著的連續性。第二、直進法則 (law of rectigradation)，據這個法則，許多重要的新形質，都有定地出現，且自其出發時，就採取一種適應方向。第三、爲促進與抑制法則 (law of acceleration and retardation)，這是在種族及個體發生上證明的。每種形質，有其獨自的速度，即發展率，這在形質起原之時間上，表現於進化率及個體發育率中。後一法則，爲頭、身體各部及四肢（這

些是哺乳類進化之主要特徵)的比率顯著變化之基礎。在哺乳類的骨骼上，極少新形質產生；大部分變化，都是形質之喪失，及顯著的比率變化。例如樹鼩的骨骼，由齒之加多而伸引、膨脹與收縮，差不多就能變為鯨的骨骼。

上述諸法則，是一些支配原理，且統治哺乳類身體硬部進化的五分之四。據至今所得的觀察，哺乳類進化其餘的五分之一，或更少的部分，則歸於飛躍或不連續法則 (law of saltation or discontinuity)，即遺傳染色質中新形質與新機能之突然的出現。例如對於脊椎突然增加一種或多種新脊椎骨，這些脊椎骨足使哺乳類的各目，甚而各屬產生各種脊椎式；新齒之突然增加，亦為身體硬部飛躍的進化之例證。此外，如某種疾病之免疫性或不免疫性，亦為新機能的、生理的或物理化學的形質之突然表現的許多例證之一。

#### 哺乳類形質對於環境變化之反應

蒲豐 (Buffon) 是發見哺乳類對於環境之直接反應的第一人，且自然地認定環境為動、

變異之原因——主要是適應氣候變化。他不曾想到要研究這些變化之是否遺傳，拉馬克亦復如是。

現在一般都相信，這些反應大都是身體細胞與身體染色質之變形，由此產生的可以呼爲環境種 (environmental species)，與基於新的或改變的遺傳形質之染色質種 (chromatin species) 有區別。環境種中，有許多地理的變異，無疑的也有許多地理種。這些基於體細胞形質之可見的種與基於遺傳染色質形質之不可見的種，顯然不同。二者均發生於自然界之中。

地質的及緩慢的環境變化，先行於哺乳類進化上許多深刻的變化，亦如爬蟲類、兩棲類及魚類那樣，哺乳類也與其物理環境及生物環境相結合或拮抗。但是，大部分哺乳類之進化，曾與環境變化完全無關，現在亦然。所以，環境是進化原因之四複合之一，而不是蒲豐之卓越的思索所視爲的優越的原因。

哺乳類與其生物環境之結合，極端密切。即密切地關係於細菌、原生動物、昆蟲及其它許多無脊椎動物、脊椎動物，與平常在發展的植物界之食料供給。結果，物理環境的消長，爲哺乳類生物環

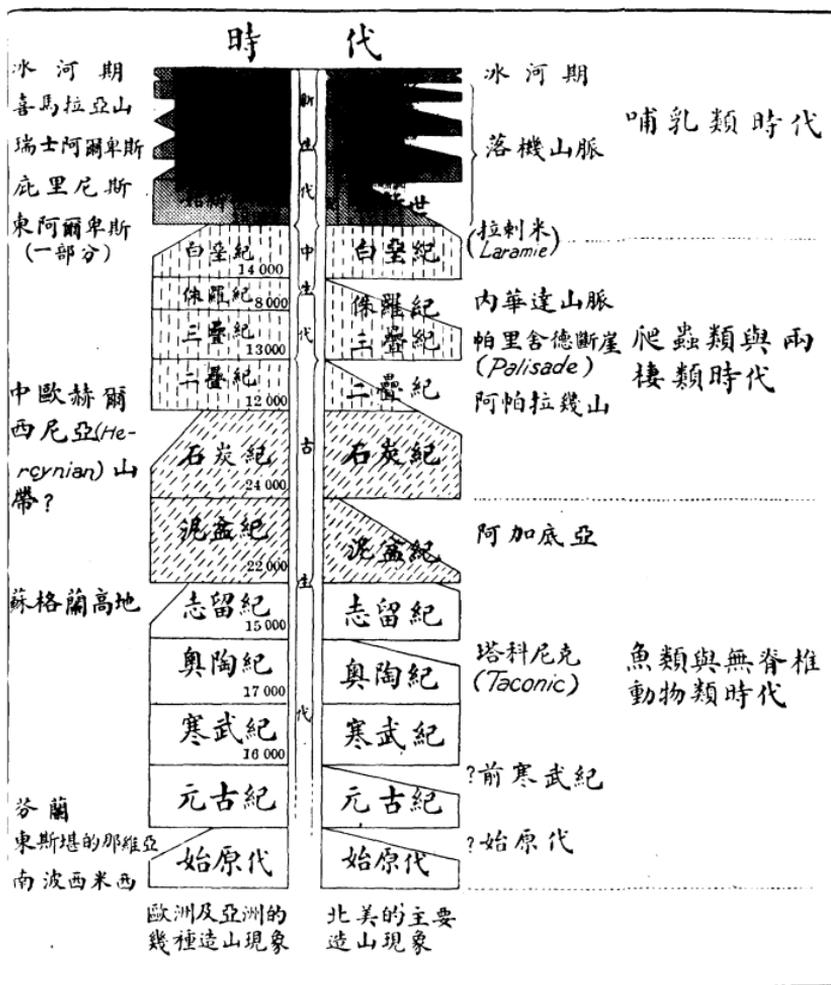
境消長之原因，提供了一個既知的全動物界中最複雜的結合例證。換言之，哺乳類與地上較早發展的一切現存生物，有結合關係。某種高度適應的哺乳類，其絕滅的主要原因之一，在於對細菌及原生動物所傳佈的傳染病沒有免疫性；這雖在一世紀前就由萊伊爾暗示過，但比較近時纔證明了。（註九）所以，環境與氣候之變化，可以不直接影響哺乳類，但能經過昆蟲生活而間接地深刻地影響它。

哺乳類與其物理化學的環境及生物環境之這種極密切的結合關係，常為其居住的十二（或十二以上）棲處帶之地質學的及地理學的變動所擾亂。但第三紀的地球變化，不如中生代與古生代之劇烈，第三紀正是哺乳類進化主要發生的時期。因為過去三百萬年間，地表及氣候發展之趨勢，在南北兩半球都傾向於大陸之安定，和一般溫度之低下；這個時代，以地質學方面冰河時期之突然到來而告終結，因溼氣與乾燥及冷與熱之時期交代，遂最深刻地影響於食物供給，昆蟲分布之境界及其它作用於哺乳類遷移之諸原因。這些原因，完全改變全北半球、南美及澳洲哺乳動物界的一般情形，只有非洲的哺乳動物界未受影響。哺乳類時代三百萬年間，大氣中的水分，

有反覆二疊紀與三疊紀環境狀態之傾向，極端溼氣與極端乾燥的地域均發展了，但這種狀態，卻為洪積期廣布的溼氣環境所中斷。歐洲與北美海向大陸之侵入，雖不若白堊紀之劇烈，但卻好我們提供了東西兩半球沿海性與海洋性軟體動物之全史；十八世紀初，布洛里亞爾（Brogniard）以此為主要根據，在巴黎盆地（Paris basin）發見地質學時代的尺度。

始新世美洲落磯山脈及歐洲東部阿爾卑斯山之完成，漸新世（*oligocene time*）庇里尼斯山之隆起，漸新世與中新世（*miocene epoch*）間壯大的瑞士阿爾卑斯山之崛起，最後中新世後期巨大的喜馬拉亞山系之創造，由於這些山脈之形成，對第三紀之長度，給與了最明確的概念（圖一二一）。

我們由各種哺乳類從此處大陸到彼處大陸的移動現象，足有相當的正確性以判定歐亞與美洲南北大陸及南北兩大陸陸橋之起落，及連結與分離之交代的時期。現在，只有極少數的學者，纔嚴格地主張第三紀時連結東西兩半球的赤道說（*equatorial theory*），這個學說，是修士、徐歇特等人，主要在古生代及中生代動植物移動的推論中所指出的。比較緩和的『兩極說』（*bipolar*）

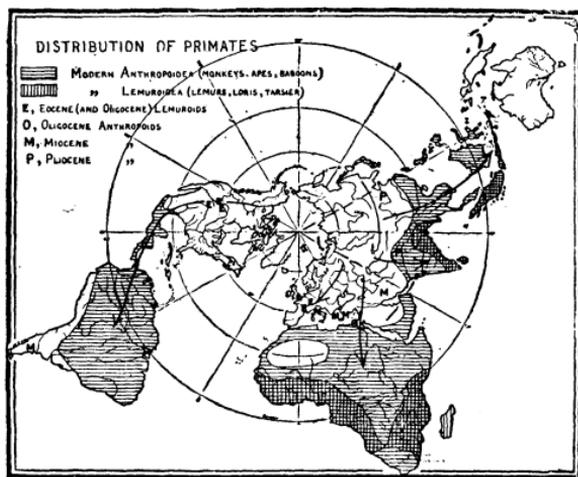


第一二一圖 地質時代之主要區分

這兩種區分，不是同一尺度的。兩側的凹入處，主要示北半球新世界(右)與舊世界山岳隆起之諸期。據四〇圖簡製。

即東西兩半球，在北極和南極地方，由南北極的陸地區域連結着，這種學說，仍有許多信徒；特別是它主張現在部分陷落了的南極大陸，即先前連結澳洲大陸與南美的，尤得人們的信任。瓦勒斯的更保守的北極說 (north polar theory)，主張東西兩半球，在第三紀時，只有北部地域是連結着的，近來馬修 (註一〇) 也主張這種學說，視爲適於說明哺乳類移動與地理的進化之一切主要事實。

哺乳類的足與齒，極密切地適應於活動的外界與所攝取的食物種類，所以，我們依據哥德里 (Taudry) 及柯瓦勒夫斯基 (Kowalevsky) 創始的研究路線，由其構造之解釋，就能寫出一部完全的第三紀地文學史及氣



第一二圖 哺乳類分布之北極說

自北極看的地球之頂點；示哺乳類，特別是靈長類（獼猴、狐猴、猿）之地理學的移動與分布之北極說（矢示移動方向）。——W. D. Matthew, 1915。



候史。由四肢與蹠之非常微妙地調節着的連續適應及齒之適應——前者爲接觸各種土壤，後者應於各種營養攝取之需要——我們能確切地探究出棲處亞帶（如森林、森林緣、草地、草地緣、河岸、低地、高原、沃野、燥地、平原及乾燥的沙漠地等）之影響，或寧是對棲處亞帶的適應反應。在動物的四肢與足之解剖中，其過去的地理、氣候及植物界進化之反映，爲學術研究上最饒興味的領域之一。

在西歪俄明之較富溼氣的半森林地帶，保存有始新世初期的地文學狀態（圖一二三），那兒我們發見了許多原始哺乳類的形態與機能存續之例證。極端乾燥與極端潤溼之中間地域，爲所有陸棲動物之迅速進化，提供了一個最優渥的棲處地。哺乳類從這些最優渥的地方，進入半乾燥與全乾燥的砂漠地，但仍比較迅速地進化。第三紀地質學的繼承，差不多是完全的，所以我們經過第三紀的全三百萬年間，能以極少的中斷追跡出許多食肉類科，大多數有蹄類及齧齒類等之進化。我們充分觀察了許多單一形質之起原與歷史（古生物學的進化路線上指示的）之後，纔發見哺乳類進化的三個主要方式（三三三頁），形質發展中連續的一定方向及速度差異。



第一二三圖 中始新世西亞俄明之景象

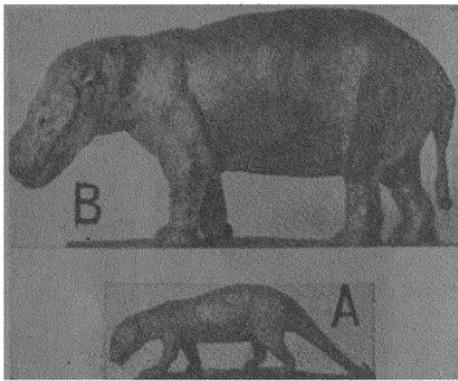
這個時期，有四趾山馬之始新馬(Orchippu, 右)，有minatathere(左)，有體獸(titanotherere, 左下)。圖爲亞美利加博物館之壁畫，著者指導下，由 Charles R. Knight 繪製。

(註九)這全問題之歷史與議論請參照 Osborn, H. F., 哺乳類絕滅之原因。Am. Nat. Naturalist 雜誌, 第四十卷, 十一月, 十二月號, 1906, pp. 769-795, 829-859.

(註一〇) Matthew, W. D., 1915.

北美哺乳動物界之一般的繼承

在上白堊紀與暎新世 (palaeocene) 時，北半球有一種古代的哺乳類之適應放散，這種動物，以極小的腦與粗笨的骨骼機構為特色。其中的食肉類，適應於多種的覓食性與運動性，放散為各科，這類似於現存食肉類的各科。同樣，有蹄哺乳類 ( 蹠關節類 (condylarthra) 鈍腳類 (amblypoda) ) 也分為疾足性的 ( cursorial) 與重足性的 ( graviportal) 後者包含鈍腳類 ( 兜齒獸與恐角獸 )。從這種古代的小腦哺乳類適應放散的殘存者，產生了現存一切目的基本形，即鯨之祖先和現存食肉類、食蟲類、蝙蝠、狐猴、齧齒類及貧齒

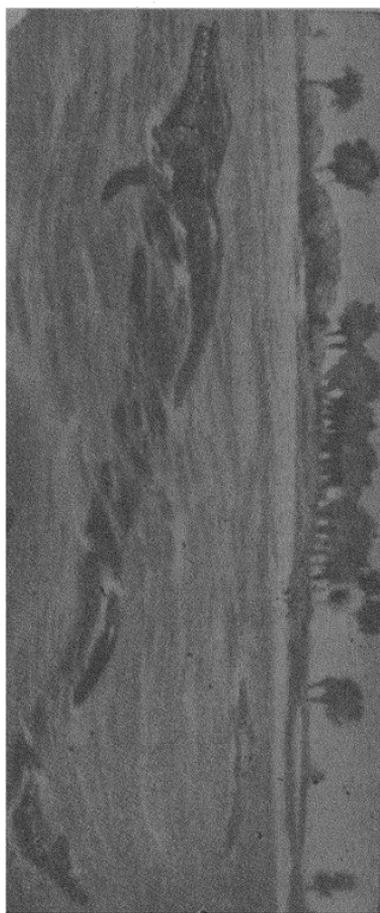


第一二四圖 有蹄類初期進化之二階段  
 Pantolambda (A), 暎新世的動物，  
 變形為下始新世的兜齒獸(B)，體格增大，  
 頭大、尾短、並有防禦牙。這種轉變，計佔  
 有五十萬年的時間，約近於第三紀的六  
 分之一。此為亞美利加博物館的還元圖，  
 Osborn 與 Knight 製。

類（狢狢與食蟻獸）等近世各科的祖先，這些動物，差不多都能回溯至始新世之終末，無甚例外。下始新世現存馬、獾（tapir）、犀（rhinoceroses）及其它各種偶蹄類之祖先的發見，尤可注目。

哺乳類進化之極一般的原理，如一二四圖（A、B）所示，即形體之增大，這是一切食草哺乳類之特徵。這些動物，差不多沒有例外，最初形體都很小，後來轉變為巨大的動物，具有用於防禦的強而有力的牙或角。始新世終末前發生的極迅速的進化之一著例，即阿拉巴瑪（Alabama）上始新世發見的大原始鯨、械齒鯨（zeuglodon cetoides），這種動物，現又知其分布於從東方至地中海一帶。如上所述（三二〇頁），為復歸適應與復歸進化之一例，它先經過一陸棲相，其次方達到海棲而極端特化的階段。這種械齒鯨，在其體形之極端細長與鰻狀推進法上，與有些海棲爬蟲類相並行（七六、八七圖），也與某些兩棲類及魚類相並行（六〇、四四圖）。

始新世生物界動物地理學的特徵，即有強固而日增的證據，證明南北美洲間動物之遷移，這種遷移，以白堊紀末或始新世初南北兩半球間的陸地連結為工具。這種連結的陸地，後來，中斷了一百萬年或一百五十萬年，直至鮮新世之終纔再結合，南美型的動物也纔再出現於北美，由近世



第一二五圖 阿拉巴瑪始新世之原始鯨

有第二次的細長鰻狀體形的齒齒鯨，類於許多水產自由游泳之鰻於水表的爬蟲類、水產兩棲類及紡錘狀魚類之體形。Gidley 及 Knight 所製還元圖，存亞美利加博物館。

發見建立的另一關係，即落機山某些靈長類（狐猴）與馬萊半島現存的靈長類之類似。

北美與西歐，在始新世時，同經過哺乳動物界之三大相：（一）曉新世的古代相；（二）下始新世與現代哺乳類的長期混合相；（三）下始新世至上始新世之長期內，歐洲與北美相距

極遠，各種哺乳類祖先型，都經歷着獨立的進化。其次，在漸新世，西歐與北美的動物界，再顯示了合一相。中新世時，歐洲哺乳動物界之一波，渡過北美，此中有偉大的長鼻類 (proboscidea) 目之一先進波，此目包含柱牙象與象，好似起原於非洲與南亞。在整個中新世與鮮新世時，北美、歐洲與亞洲，多多少少成一進化單位，而最可驚的，即南美生物界之波，進入北美，北美某些高度特化的哺乳類



第一二六圖 上漸新世的北美

新近生成的落磯山之東部，為一大平原地，成自廣大的洪水原、扇狀三角洲與湖澤，由東部一般的河流，運集西部落磯山的碎屑而成。這個地方，百五十萬年之間，成為平原哺乳動物界連續進化的舞臺。此為亞美利加博物館地球儀之局部圖，Chester A. Reeds 與 George Robertson 二氏據 Schuchert 製。

(駱駝)又進入歐洲。在鮮新世之末與洪積世之初，到來了哺乳動物界的極盛時代，某些，如長鼻類與馬類等之大目，有極高的適應能力與移動能力，分布於澳洲以外的一切大陸。

在哺乳類分布極盛時代之後，繼以南北兩半球洪積世的動物相，至洪積世之末，世界呈現非常荒瘠的外貌；北半球驅逐了南半球與熱帶進化的一切哺乳動物界，只有非洲臺地，還留着鮮新世的影像。

部分由先天預定的新形質出現中染色質進化之有定過程

由馬、長鼻類及犀等之比較研究，關於進化樣式（三三三頁），得出了一些最普遍的法則；這些動物，其居住區域在地理方面是遠離着的，要產生雜種或血統混淆，全不可能。例如，在估計不下五十萬年的期間，法國、瑞士及北美的馬，在相互遠隔的地域上，仍在極類似的狀態上進化，在差不多相等的時間上，發展了極類似的特質。在柱牙象、象與犀等的相互遠離的系統上，也相同。這個一致進化法則（law of uniform evolution）及同祖子孫極類似的形質之獨立發展法則，是奧斯



第一二七圖 雷獸進化之二階段

始新世的 *eoitanops* (右) 變形為下漸新世的 *brontobherium* (左)。前者為小而有力的四足獸，四肢比較輕便，運動迅速，疾走的食草動物；後者體形巨大而笨重，運動遲緩，重足型，有用於攻擊防衛的角。這種雷獸類，與現存的犀、馬、犏等有遠緣關係，它們既到達此進化之特殊階段，也就突然絕滅了。這種動物，證明了許多有蹄食草獸進化上形態增入之特質。其變形所佔的時間，計約一百二十萬年，約為全第三紀三分之一。



本研究雷獸 (*titanotheres*) 的進化所確立的 (圖一二七) 這些動物, 由其化石遺物之發見而知道, 其化石遺存於下始新世之初期以至中漸新世的初期, 顯出一近於連續的 (註一) 完全的變遷: 由下始新世矮小的 *eotitanops* 變形為下漸新世巨大的 *brontotherium*, 就我們所知, 後者是長鼻類而外哺乳類進化上最雄大的產物。此種變化上之每一既知步驟, 都是確定的, 迄今觀察得



第一二八圖 雷獸角的進化階段

圖示這些重要武器是直進地產生的, 即直進地生成的, 不是偶然變異選擇之結果。4. 下漸新世有大角的 *brontotherium platyceras*; 3. 上始新世有小角的 *protitanotherium emarginatum*; 2. 中始新世有萌芽的角之 *manteoceras manteoceras*; 1. 下始新世無角的 *eotitanops borealis*。標本藏於亞美利加博物館, Erwin S. Christman 代著者製。

的每一附加形質，都是依從有定的法則產生的，不是依從任何偶然原理。從此科所謂最古的動物 (eotitanops Gregory) 放散出的主要十一枝中，在相距數萬年的地質時代之各期，完全獨立地產生了恰相類似的新形質。

雷獸類，在其各枝上，顯示了絕對獨立而有定的發展；據觀察所得，每一新形質，都有其獨自的進化率，與獨自的形態變化之種類。例如，此科之某一枝，在進化史上，較其它各枝後數千年，角纔開始出現，且在許多實例上，證明自角出現後，這種動物，就長期顯出一種特殊的惰性，即缺乏運動量；這與我們下述一般法則恰相符合：每種形質，無論在個體發生或種族發生上，都有其獨自的速度（三三三頁）。

（註一一）其連續性為一枝之絕滅與它枝之存續所破壞了。這寧是形質的連續性，而不是系統的連續性。在有些場合，有形質及種類二者的連續性。

不由先天預定的新形質比率之起原

雷獸類又顯示了另一極重要的原理，即四肢骨的長短比率，正確地適應於這個動物命定要負擔的重量及命定要發展的速度。換言之，這一切巨大的食草獸之速度與重量，可由其四肢各部（上部、中部、下部）之相對長度的比率而極精確地測定。這些相對的長度，不能由遺傳染色質預定；因為同一四肢比率法則，在一切笨重而運動遲緩的哺乳類之任何系統上，都能適用。例如這個法則，對於笨重而運動遲緩的爬蟲類（蜥腳類，九七圖），及對於笨重而運動遲緩的哺乳類，都能適用。

肢體各部比例之於速度，其最美妙的例證，見於馬之進化（圖一三〇）。這兒，我們見其上部（上膊及大腿）短而下部（前膊、下腿、掌、蹠）長，與運動遲緩的長鼻類及雷獸類的情形，恰恰相反（圖一三一）。在馬類上，也和其祖先系無關，這同一法則，支配四肢各部的比率之正確的調節。例如在敏捷的美洲古鴛（hipparion）上，指示了馬類適應於速度之最高相，四肢各部的比率，極類似於美洲西部平原現存的枝角羚羊（antilocapra）。在北美西部河岸地方，運動比較遲緩，棲於森林的馬（hypohippus），與鮮新世的古鴛同時代，適於在硬石地上馳走，這種馬，其四肢的比率

完全不同（圖一三〇），我們有理由相信這種動物，有如現存的霍加披（okapi）是由彩紋與棲於澤沼的習性以保護自身的。

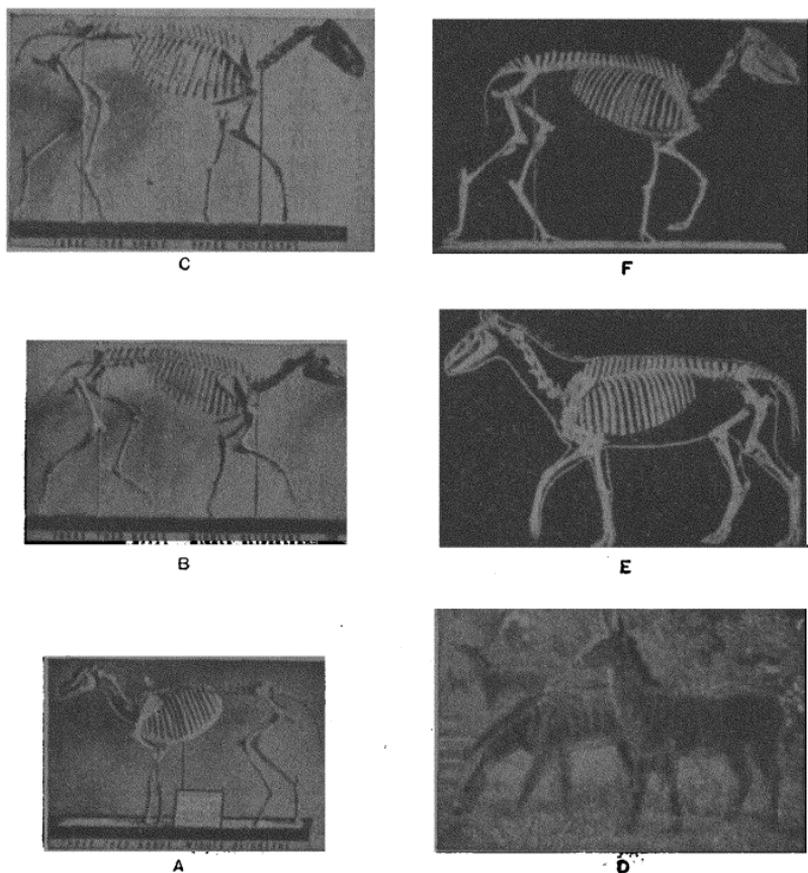
上述諸例，證明了這一般的事實，即比率變化構成哺乳類進化與適應之大部分。身體各部之獲得與喪失，或存在與否，由孟德爾的觀點看來，是遺傳上一個

顯著的現象，但這種現象是不常見的。這些比率變化，由單一形質或形質羣之大小速度所喚起；例如，由下始新世基底的四趾馬（註二）到現代馬的三趾胎兒之變遷，就是由中央趾之發展與側趾之停滯喚起的。這種過程非常緩慢，要完成第五趾的退化，使元來四趾型的馬遺存於三趾型的階段，需要一百萬年（圖一三〇）；而完成第二趾與第四趾之退化，則需要二百萬年以上的時間，因



第一二九圖 漸新世的馬類

這種馬類，常出沒於漸新世之半乾燥平野，表示行走運動進化的中間階段，叫做漸新馬（mesohippus），有狹長的三趾型足，與纖美的四肢，齒有冠，為對應於普遍全世界的同時發達的草原；適於咀嚼砂質草，齒纜開始發展了。草原環境與運動迅速的食草獸同時進化的法則，是由 Kowalevsky 1873年第一次明白倡導的。圖為 Osborn 還元，Knight 繪，藏於亞美利加博物館。



第一三〇圖 馬的進化階段

(左)鮮新世三趾馬類之發展系列(A,B,C),示其大小、形態與齒的構造之進化,這些進化中,包含有數千種特殊形質之連續變化,計需十萬至二十萬年的時間。

(右)美洲上中新世之二種馬,古駱與 hypohippus 之對照。前者(F),四肢的比率如鹿,代表運動極端迅速的草原型;後者(D,E)為棲於森林、食草的保守型。此為舊森林環境中舊食草型存續之一例(D,F),而在其附近的草原中,同時又有敏捷的古駱(F)。

骨骼藏於亞美利加博物館,此為著者指導下Knight繪的還元圖。

爲這二趾還保存於染色質中，在馬的早期子宮內生長的數月間，仍與第三趾一同發展。

在任何形式上，形質的突然變化（飛躍，德·弗里的突變）或進化的偶然說（八至九頁），都不能說明機構調節上這種精確的步調。因爲，我們必得爲構成哺乳類進化百分之九十五的一切比率變化，尋找相同的原因，卽其促進、平衡、或持續與停滯的原因。這些原因，也許能證明是在由選擇所調節的物理化學的交互作用之本質中（七三至七四頁）。比率進化上選擇的重要性，由下一普遍法則證明了：哺乳類四肢的比率，在各發展階段上，爲逃避敵人所密切調節着。

（註一二）既知的最早化石馬類，都是四趾，已失去第一趾了，五趾的化石馬，現在還未發見。

### 適應放散的大舞臺之非洲

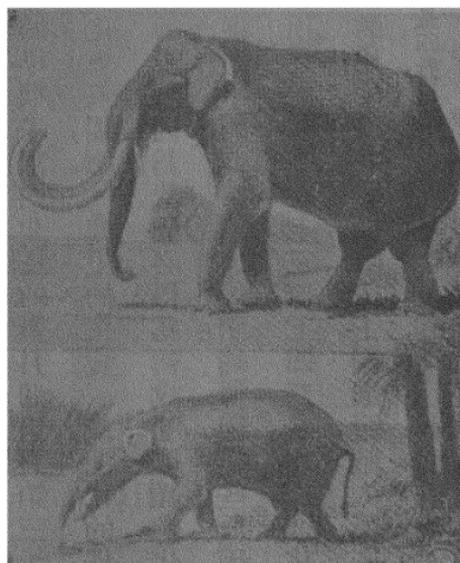
在哺乳類的早期進化上，非洲所演的任務，是比較晚近纔發見的。北非洲偉大的生物界之中，是否密切近緣於始新世與漸新世初期南亞洲的生物界呢，最近的發見，雖暗示了這種近緣關係，但我們還未證實。非洲地質史之一切階段，如今日一樣，都是陸上動物進化之大舞臺。就現代的

知識說來，北非發展了高度變異的動物界，含有三個主要元素：第一型、爲高等猿猴類的近似祖先，從而恐怕也近緣於人類自身；第二、這羣動物，到達了巨大的體形，從不離開非洲大陸，現在已消滅了；第三、這羣動物，如械齒鯨類、祖先鯨類、海牛類及儒艮類等，它們出現於非洲家鄉，在北半球及赤道地方，有極廣的分布。

在舊大陸產生的巨型動物中，長鼻類的進化，提供了陸上型最極端的分歧之一例；這種動物，來自其近緣科海牛類（sire-nians），此科進化爲現存的海牛類之水棲型、河棲型與沿海型。

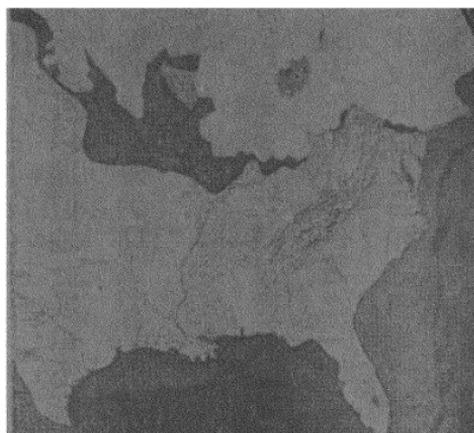
在古柱牙象（palaeomastodon, 圖一三一）變形爲象的

過程中，有顯著的比率變化與若干形質之喪失，如下牙之消失，上



這些動物，起源於古柱牙象（palaeomastodon）（下），漸新世時，常出沒於埃及尼羅河畔，後百五十萬年，發展爲印度象與非洲象的現在型，及往古的象屬（elephas）（上）。亞美利加博物館的選元圖，著者指導下，Knight 繪。

牙之增大及彎曲、鼻之伸長、頭骨之短縮、四肢之伸長、頸及背部脊椎部之比較的短縮、及尾之退化等。四肢成爲荷重型，後肢獲得的比率，與雷獸類 *brontotherium*（圖一二七）近似。在下牙之極緩慢的退化上見出的最後幾種形質之喪失，提供了一個例證，顯出自然方法之悠閒。因爲在象的系統上，這個過程需要二百萬年；而在柱牙象的系統上，其下牙在此種動物絕滅時，仍保存着，這種動物之絕滅，是比較近代的事，在北美最終冰河期以後。發育停滯部分之喪失，仍見於二列臼齒的數目之退化上，從七對到六對。最後，在現代成熟的象上，只有一對了。新形質的增加，主要見於臼齒面與鼻之精緻的肌肉系之顯著的增加。尤應注意的，這種進化，和馬的進化一樣（三四六頁），在世界各地長鼻類之各類似系統上，都獨立地發展了。換言之，世界各處長鼻類進化之統



第一三二圖 第四冰河期的冰原

第四冰河期時，冰原南下，覆蔽了美國東北部。據 Chamberlin 的研究，Howell 製之模型。



一性，不是由交配 (interbreeding)，而是由祖先遺傳的統一性和動物與其環境的作用、反作用及交互作用的統一性所支持。從類似祖先產生的遠緣子孫，可以近似地發展，但不完全同一。這種類似，是由於各自獨立地獲得同樣的新形質與喪失舊形質。至於差別，則主要是由於不等的形質速度，在某些系統上，某種形質之出現與消滅，較它種迅速。

繁殖遲緩的象，較繁殖迅速的齧齒類（如鼠科 (muridae) 之鼯鼠與鼠），進化更迅速，這是一般的事實，為進化率不必受自然選擇與排除頻度所支配的許多例證之一。例如，在齧齒類之鼠科上，每年產兒極多，生殖頻繁，而象則年產一子，生殖率較低，但長鼻類之臼齒，較繁殖迅速的齧齒類，進化更速，有更複雜的構造。若進化由於偶然變異的自然選擇，情形就不會如此了。

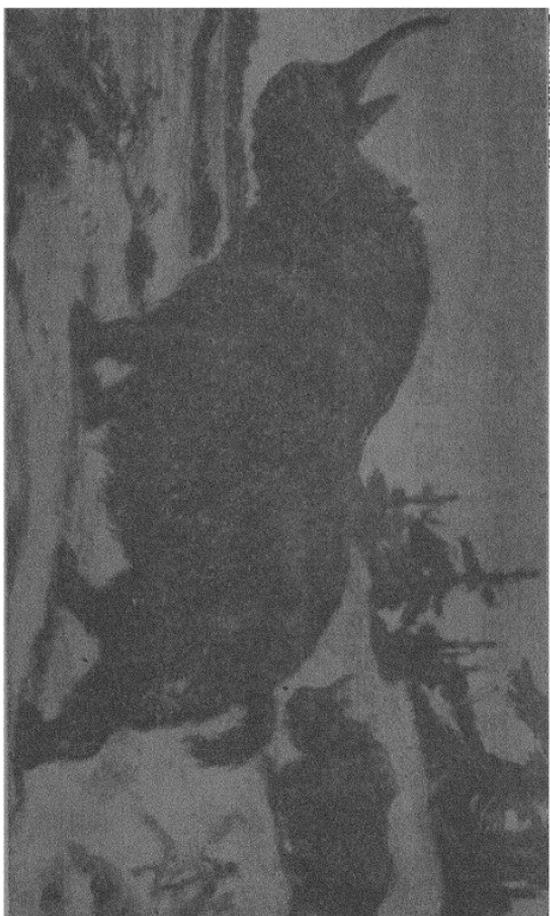
象類，和馬類同樣，提供了在單一器官（即齒）上完成優越機構之一例；這種齒，是在較短的地質時代上，在生殖較慢的動物上進化的。長鼻類，在其臼齒的構造上，與其環境有密切關係，即有部分食草、部分食樹葉的象與全食樹葉的柱牙象間，齒的構造有完全的轉移。長鼻類對於極端棲處範圍之心理的及身體的適應性與可塑性，只有以智力適應極端氣候的人類，纔能與之伯仲。被

毛的猛獁 (*Mammoth*，圖一三三) 代表長鼻類適應之一極端，可比擬於人類種族中能充分適應極地嚴寒氣候的伊斯基摩 (Esquimo) 人，而非非洲及印度的無毛象，則可比擬於生活在赤道下的無毛人種。



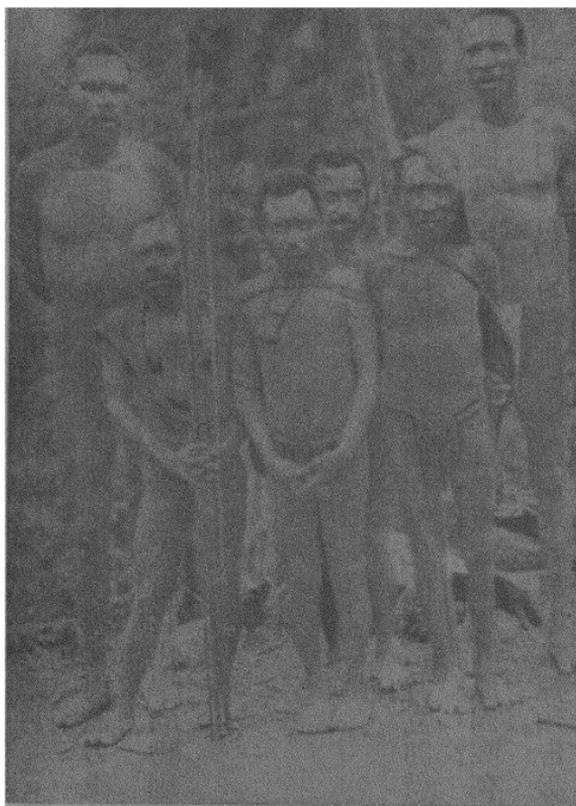
第一三三圖 馴鹿 (*Ra gifer tarandus*) 與被毛的猛獁 (*elephas primigenius*) 擊第四次冰期的極寒期，歐洲馴鹿——猛獁時代之景象。亞美利加博物館的壁畫，著者指導下，Knight 繪。

將來古生物學的探究及發見最有希望的地域，無疑是在亞洲。哺乳類各系列之連鎖——特別是在靈長類 (狐猴、獼猴、猿) 的系統上，這一類是導入人類祖先的——恐怕命定地要在這還未完全探索的大陸發見吧，因為由許多例證所指示，北部亞洲還未探索的地方，為動物增殖的一大中心，西方適應放散於歐洲，東北方放散於北美，這個廣大地域保存的舊日脊椎動物之化石，現



第一三四圖 洪積世或冰河環境中的被毛犀類

北歐的 rhinoceros tichorhinus，爲與被毛猛犸同時代的動物。亞美利加博物館的還元圖，著者指導下，Knicht 繪。



第一三五圖 西部中央新基尼山地矮人  
與平原人之比較

採自 Rawling 的 *Land of the New Guinea Pigmies*, 曾得 Seeley, Service & Co. 之許可。這種矮小, 由於自然選擇呢, 或長期處於不利的環境呢, 或是如甲狀腺那種內分泌器官之變態呢, 還未解決。由圖可見其矮小化是不均齊的, 頭比較大。請比較圖一一九與一二〇之矮羊與矮犬。

在雖還絕無所知, 但將來必然要發見的, 而且, 這兒, 在第三紀的上半堆積物中, 大概還要發掘出始新世或漸新世的人類祖先吧。我相信人類祖先的化石紀錄, 在第三紀的下半, 即從漸新世至鮮新世之終末, 可發見於亞洲, 在喜馬拉亞山南部地方, 最有可能。

前人類的祖先及進化的問題，且留在赫爾講演 (Hale Lectures) 的結尾上去講述。但是，在我們研究進化原因時，特別是沿着內部的物理化學因素與能力說的方向探究時，人類自身，證明了正是一切哺乳動物中最有用的一個，因為，在人體之化學的、物理學的及實驗的各方面，現在，在一切機體中是知道得最充分的了。

### 回顧與預期

我們爲在時代的回顧中觀察進化，而作進化的總括時，立即就發生了本書最初提起的問題。進化的能力觀，是否使我們接近形質起原或變遷的原因呢？在答覆這個決定的質問之前，且讓我們看一看我們的簡約的概述，關於應探求的原因之種類，告訴了我們一些甚麼。

在前面本書的第二部分上，我們關於脊椎動物五大綱——魚類、爬蟲類、兩棲類、鳥類及哺乳類——的許多動物，對應於十二種不同的環境而產生的進化發展，作了一番比較，返覆證明其持續的可塑適應力，這種適應力，不僅是對於一種物理環境或生物環境，也是對於任何直接、復歸及

交代的環境變化的，後者在動物自身的創造或境遇力上，可以遭遇着。

在大的脊椎動物上，我們不僅關於單一形質，就關於數百有時甚至數千形質，都能精細地觀察其連續適應，且常能精細地追跡它。在這一點上，和比較單純的植物有機體不同，這些單純的植物，如豌豆與蠶豆，曾為某種一般進化原理之基礎。這些脊椎動物上單一形質之有秩序的進化，恰如大軍進行圖：全有機體如軍隊，各形質如士兵；而且，一種形質之進化與其它一切形質相調協。有時，一種形質落後了，不能與它種形質合步，遂發生不合目的性（*dysteleology*）或機體某部之不適當，這是墨西尼可夫（*Metchnikoff*）在人體上觀察得的。

有時，又有同樣或酷似的形質隊列，有一定秩序；例如禽龍類的 *trachodon*，其上顎的一〇九二顆齒上，外觀完全近似，同樣進化着，與下顎的九二〇顆齒在形態與機能方面完全協調。但如大恐龍背部的脊椎骨，則為另外的形質隊列，這種動物，在大小一切單一形質上，都與其它一切不同。這些，概屬於我們在序言中指出的若干適應奇蹟之列。

在無數形質之同時的進化上，其連續性與多少適應的方向之證明，只在祖先化石的系列上

纔能看見，但在達爾文依據一八四五至一八五八年間飼育動物及植物的變異之觀察，以準備物種原始時，卻還不能知道；因為直到一八六九年，瓦根發見化石菊石之連續系列，其中有細微的變化，且能連續地看出，於是普遍於自然界的連續而有秩序的進化方式，纔得到了真正的端緒。在無脊椎動物與脊椎動物上，現代古生物學，在其一切支派上豐富地證明了這種概念，即證明有秩序的連續性為普遍的進化方式。這正是古生物學對於生物學及自然哲學之最大的貢獻。

不連續性，主要見於這樣的形質上：即連續的變化方式，是不可能的。關於動植物之物理化學的構造，充分可以說，在兩種不同的化學式上，或在許多物理化學的機能及反應上，都不能有連續性。又有些形態或比率形質，其中連續是不可能的，例如顎上的齒及背脊上的新脊椎骨之突然增加，就不能有連續性。

形質之突然或飛躍地出現，是確實的事實，某些人遂從此出發，粗糙地推論出各種間不能有連續性，但現在，在哺乳類學（Mammalogy）、古生物學及某種程度上的鳥類學（ornithology）上，自然中的所謂大多數種，卻都顯示了完全的連續性。從形質到形質之突變或飛躍，雖然在實驗進

化及人工選擇上演了重要任務，但在自然狀態上演了多少任務，則尙待研究。

我們知道，這種單一形質，要確定其連續、獨立而多少有秩序的適應進化，較把進理解爲偶然的飛躍的還更困難，因爲每個單一形質，要發見其有秩序的進化之原因，正是我們應負的義務，而今日的達爾文主義者，則慣委之於偶然及飛躍。形質進化法則之本質，我們現在簡直還不能夢想，因爲大部分脊椎動物適應之原因，我們還毫無所知。

消極方面，從古生物學的事實，我們可以說已有積極的反證，證明沒有任何內的完成原理或極素 (entelechy) 之存在，以驅使動物在有定的方向上進化，而這種方向，又和生物爲了追求其生物環境與物理環境，因而採取的直接、復歸與交代的方向，毫無關係。

實際，在從遠緣而類似的祖先發展下來的後裔之中，我們發見（三四七頁），某些東西，對於遺傳染色質中一定形質之起原，是決定的，這與物理化學家所謂的潛能相類似；儼如在遺傳染色質中，有形質起原之一定潛力或潛能，正待喚起一樣。如比較解剖學家所研究，哺乳類之如此的類似，部分由於此種事實及類似的祖先形態之遺傳，而與適應研究者所發見之外表的差異無關。某



種新形質之決定的起原，一部分似乎是遺傳因素的問題。起自同一系統的動物，在不同的時間上，獨立地產生類似的新形質，例如類似的防禦角之起原及類似的骨與齒的構造之起原。

但是，這些形質，不是在任何時間自發地躍起的，這個終局的證明，顛覆了生之躍進（*claval*）或內的完成傾向。這些形質，在長久的時間內都休眠着，或止於萌芽階段，這兒我們發見它與物理學上的潛能原理相對應，但也許只是類似吧。它們需要東西去加以刺激，而使之活躍。

有機體內化學媒質的交互作用現象，就其喚起這些形質因素的機能說，相當類似於潛能，但將來的實驗，也許會證明這不能構成真實的原因或類似吧。假若在某些器官或現存器官各部上，由交互作用的化學媒質之活動，能促進能力之變形，且從而變化其形態與比率，則在特殊之點上，化學媒質由刺激此能力之變形，也許能喚起潛在的新形質吧，這也很合理的。

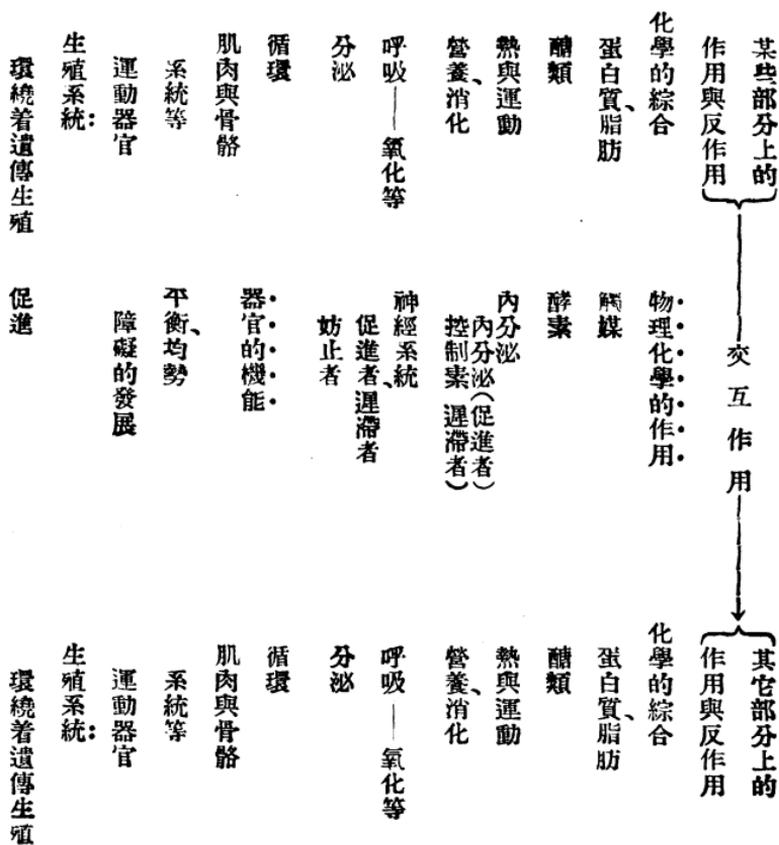
現在必得考察形質速度。雖則我們可以發見，在一羣動物的進化過程上，某種形質，運動極端緩慢、落後、遲滯，仿佛為惰性所妨害，或暫時停頓着；但在另一種類上，我們卻發見這同一性質，充滿了活氣與速度，如軍隊中活躍的兵士一樣，加速度發展。在這一點上，進化的能力觀，又帶來光明了。

有機體上某些交互作用現象，對於形質進化之遲緩的或迅速的運動——其促進與遲滯——之可能的原因，給與了最初的洞察。這種個體形質的運動，恐怕統治有機體某些部分以及一切部分之比率。

這些形質速度與運動之結合，創造了哺乳類的特徵比率之一切極端的差異，例如長頸鹿之極長的頸、象之短頸、食蟻獸之長頭蓋骨、樹懶之短縮的頭等。總之，這些比率變化，若是在生存競爭上有關係的，就可由自然淘汰而促進或阻止。

我們發見，由亞里士多德、居維葉、拉馬克、歌德（Goethe）、聖·希萊爾、多恩等哲學的解剖學家（註一三）建立的比較解剖學之主要原理，完全可以用一語重新表現之，即把有機體當作能力複合處理。這是表示作用、反作用與交互作用之最後的綱領（註一四），這是緒論上提示的簡單綱領之深化，有如下表：

### 有機體內的協調活動



細胞的卵巢與舉丸 成長、發展

的組織

遲滯

細胞的卵巢與舉丸

的組織

能力轉變、蓄積、與解

萎縮、退化

能力轉變、蓄積、與解

放法則下的一切

相關  
補償

放法則下的一切

其它現象。

補償的萎縮  
與部分肥大。

其它現象。

支配有機體生命、形態與機能的這些能力現象，與遺傳生殖細胞之假定的潛在能力現象，怎樣交互作用呢，這成爲永久的問題了。如序言及緒論所述，這個問題只有由實驗來證明，現在尙非其時。

(註一三) Russell, E. S., 1916.

(註一四) 協調活動的觀念，在 Matthews 的 *Physiological Chemistry* 一書上，特別詳細地論述了。這書在本書脫稿後，纔入著者之手（參照附錄註五與六）。

## 結論

前面各章，我們企圖在目前極不完全的知識下，對於地球上生命起原與進化的過程，描繪一大體的輪廓。現在知識之不完全，在於沒有若干確實性以指導我們，而待於抉擇的可能性與蓋然性則無數之多。

人類這種極高等的有機體，也許是千萬年進化的結果，若我們據之來想像無機界與有機界之差別，那就好樣鴻溝一樣了。但是，在原始的土地、水、大氣與原始生物（這些生物，直接由簡單化合物獲取能力）之間，其差異卻不是這樣的一條鴻溝，值得我們失望，以為無法溝通它們，而要溝通它們，只消一旦闡明生命之實質就行了——所謂生命的實質，即生命能力完全是物理化學的呢，抑是包含一種新加的能力或元素，根本以生命為特徵？

生命起原與進化之能力觀，是我們對於實驗之新刺激，及解決遺傳之謎時進步的希望之更

新的基礎，現還在幼稚時期。我們的眼光，無疑將由實驗而擴大。如第三章及第四章所述，在追求最簡單的有機體複合適應之原因時，我們立即遇着未知的境界，這個境界，完全不是人類的想像所能透視的，因為自然絕不如人所希望於它那樣作用，而且我們相信，想像自身，也是嚴格地限於再組合觀察得來的觀念。

可以說至今大部分實驗工作，都在作用與反作用的領域內——這兒，藏有生長、消費與回復、用與不用、循環、肌肉、消化與神經作用之一切單純的能力過程。拉馬克學說，空洞地追求了這些作用、反作用過程的效果之遺傳證據。

在神祕的交互作用領域內之實驗與觀察，現在雖比較新，但正由若干研究家熱烈促進着。如本書許多部分所指示，身體中由內分泌或其它化學媒質喚起的某些可見影響，與某種親切的生殖進化過程，特別是由身體各部比率變化（三五頁）的適應——這是在一切動物上最重要的一種適應——相互間存有一種優獎的類似。交互作用與生殖進化間的類似，也許是單純的一致，沒有深意存焉，也許顯示為某種真實的原因之類似。

我們的作用、反作用及交互作用的學說——這個學說，是在本書討論生物化學的進化及細菌藻類的進化之第二、三章，與論脊椎動物進化章之某些部分上，充分提出及證明了的——可說它使我們相當接近了生命的根本過程之矛盾的物理化學觀。即使我們的學說，對於遺傳的本質及高等有機體上精緻的適應之原因，還不能給與任何觀念，但是，它依然能滿足我們的願望，沿着一條路線而指導我們的想像、實驗與觀察，使我們由此可向未知的領域作雖微小而真實的進步。在無機的自然界及在至少可視為遺傳過程的生活有機體上，其唯一的過程，就是某些交互作用過程，這在序言及緒論上已指出了。

我們知道，例如生殖腺的某種細胞，（註一五）對於一切體細胞（也包含思想與智慧中樞的腦細胞），有深刻而支配的作用——在某種意味上說來，這完全是從遺傳生殖質區發出的離心的（centrifugal）交互作用。但是，是否有這個過程之反面，即是否有甚麼流入的或向心的（centripetal）交互作用，因之使身體任何部分產生的化學媒質，特別影響於遺傳生殖質，從而影響於後來從它產生的新有機體呢，這是由將來的實驗纔能確定的根本問題之一。

生殖質進化的原因問題，現還在萌芽階段，這個問題，多年以來就刺激人的好奇心，但都未能解決；關於它，我們要懷抱或表示任何解決的確信，未免愚蠢，但是，作爲我們現在的意見，我不能不說，這些原因，與其是純內部的，勿寧是內外二者的；換言之，在生殖質、有機體與環境的作用、反作用與交互作用之間，存有某種關係。這個意見，受實驗證明或反證都是可能的。

這兒，我們可以法蘭西斯·培根（註一六）的箴言作結論。培根是推獎實驗的最初自然哲學家之一人，他在其新工具（*Novum Organum*, 1611年）上，指示生物充分適於實驗的研究，且指出人類有由實驗產生變異之可能。他說：

「這些事例（即自然的偏差或突變），就其更充分適於實際與應用部門說，也與單在事例不同。因爲生產新種雖極困難，但變化既知的種，使生產若干稀有而異常的結果，則並不如此其難。從自然的奇蹟轉移到技術的奇蹟，是容易的。因爲自然在其變異上一度被認識，且明白其原因時，則對這些初由偶然導入的偏差，就易於由技術導引了。不僅對一種偏差是如此，對其它的亦然，因爲一種偏差之理解，在一切方面，就導引及開拓了到其它偏差之途徑。」



(註一五) Goodale, H. D., 1916; Lillie, Frank R., 1917.

(註一六) Francis Bacon, 1620, Book II, sec. 29, p. 180. (新工具 辛製書店有拙譯本——譯者)。

## 附錄

下面的引用文，都是從友人近著中引出的，除一種外，其餘都在本書脫稿後，纔入著者之手。讀者可以發見，不僅格士（註釋一）及洛伊勃（註釋三及四）本文中某些行列，可作補充，而且註釋五與註釋六上，馬秀斯（*Madeira*）先前獨立發表的創見，與著者在交互作用法則上發展的意見，頗有幾分相似。

### 註釋一 生物體內能力蓄積與解放的各種方式（註一）

「這些元素（「能力即分佈於太陽及其它星球的八十種或八十種以上的化學元素中」（二二頁），首先，只有在化合物形式上，纔能利用於植物。這些物質，如水、二氧化碳、硝酸鹽與磷酸鹽等，都是很簡單的。從空氣與土壤中攝取這些物質而加入植物體內時，主要又被還元了，即各元素以能力蓄積化合而成新集團，從太陽得來的輻射動能，變為植物成分中的潛能了。植物物質，為食草性動物所食，即這些物質，在這種動物體內，受加水分解或氧化。各元素遂主要以能力解放「破碎」，而為新集團，蓄積的潛能就變為動能。食肉性與雜食性動物，或直接在植物上獲得植物物質，或在動物物質的形態上，從食草性動物獲得植物物質。因此，結果，也進行食草性動物進行的過程，即以能力解放分解植物物質而利用之。」

（註一） W. J. Gies, 一九一七年五月十六日信。

註釋二 藍藻類大概是地球上最初的殖民者（註二）

「一八八三年，克辣卡討 (Karakatau) 小島，為紀錄上最劇烈的火山爆發所破壞。爆發二月後，訪問此島，知道「這三島為輕石及平均厚三公尺且常深達六公尺的灰層掩蔽着」（註三）。自然，島上的一切生命都消滅了。而一八八六年托勒勃 (Trenb) 初次訪問此島時，他發見輕石上及山之斜面峽谷的裸岩上，最初的殖民者，就是藍藻類。後來探險的研究，纔指明有矽藻與細菌（和藍藻類）共同存在。這些，大概都是由風帶來的。這種藍藻，依歐勒 (Euler) 是屬於念珠藻型 (notted type)。念珠藻，因其能由葉綠素的活動，從空氣中的  $O_2$  製造糖分，所以不需要糖。這種生物，又有同化空氣中自由氮素的力量。由這些觀察及因念珠藻科 (Nostocaceae) 一般表現為砂上第一次的殖民者，所以就得出一個結論：念珠藻或此科所屬的分裂植物 (schizophytes) 羣，為地球上最初的殖民者。」（註四）

（註一）Loeb, Jacques, 1916, *The Organism as a Whole*, p. 21.

（註三）Ernst, A., *The New Flora of the Volcanic Island of Krakatau*, Cambridge, 1908.

（註四）Euler, H., *Pflanzenchemie*, 1909, ii 與 iii, 14.

註釋三 生命之秘密——中性物質之綜合的變化（註五）

「有生物質與無生物質之本質的差別，在於生活細胞從其環境之中性的或無特殊性的單純化合物，合成其自身之複雜而特殊的物質；但是，結晶僅增加過飽和溶液中的分子。此種對於每個有機體，轉變其小「基石」為複雜而特殊的化合物之合

成力，就是生命之祕密，或寧說是生命的祕密之一。」

(註五) Loeb, Jacques, 1916, *The Organism as a Whole*, p. 23.

註釋四 由觸媒作用而來的交互作用——即由不為反應消耗的其它物質之存在而來的化學反應之促進(註六)

「拉瓦謝及拉蒲拉斯 (La Place) 的發見，在科學家心中，留下了一個疑問，即關於氧化與化學反應的力學，在生物與無生物質上一般地究竟是否一樣……超出此種難點的途徑，見於柏齊力阿斯(註七)可著目的論文中。他指出化學反應中，除親和力外，還有另一種力作用着，他稱之為觸媒力。他舉克爾希霍夫 (Kirchoff) 關於澱粉化為葡萄糖 (Glycose) 的加水分解上稀薄酸的作用為例。在這種過程上，酸不消耗，因此，柏齊力阿斯斷定酸不是由其親和力作用，而是由其存在或接觸作用。於是，他暗示出生活有機體中特殊而有幾分神祕的反應，也許就是由於這種觸媒體的作用，這種觸媒體，僅由其存在作用，而不消耗於過程中。他引馬鈴薯中的糖酵素作用為例。「在動植物上，組織與周圍液體之間，有無數觸媒作用。」柏齊力阿斯的觀念，證明是成熟的……現在，我們知道沒有理由主張觸媒體因其在反應後量不改變，遂斷定其不參加化學反應。反之，我們看見，大概這些物質只有在參加反應造成不安定的中間化合物上，纔能發生作用。觸媒在反應後可以不變化，但仍參加反應。

「再者，所謂觸媒，並不創造一種無之則不能發生的反應，只是促進反應，沒有觸媒，反應實在還是能發生，但不能於短期內提供顯著的結果。這種觀念，我們是受奧斯提瓦德(註八)之賜。」

(註六) Loeb, Jacques, 1906, *The Dynamics of Living Matter*, pp. 7, 8.

(註七) Berzelius, Einige Ideen über eine bei der Bildung Organischer Verbindungen in der leben-  
den Natur wirksame aber bisher nicht bemerkte Kraft. Berzelius u. Woehler Jahres-bericht, 1836.  
(註八) Ostwald, W., Lehrbuch der allgemeinen Chemie, vol. II, 2d part, p. 248, 1902.

註釋五 生物體內反應的速度與秩序之原因或作因——酵素膠質等(註九)

「細胞化學，還有另外的特徵，這是很顯著的，就是最皮相的觀察者也看得出，即細胞上的成長及化學反應之速度……澱粉加水煮沸，還不容易取水分解為甜的葡萄糖，但是，植物細胞中，在適當條件之下，澱粉很迅速地變化為糖。為甚麼食物的化學變化在生物體內如是迅速，而在外界如是緩慢呢？我們現在知道，這由於生活物質內常含有大量叫做酵素的物質或化合物，酵素 enzymes；希臘文  $\alpha = in$ ,  $zyme = yeast$ ，意即在酵母內），因其顯然含於酵母內，故名。這些酵素，恐怕是有機體但其精確的組成，現在還不知道，它有迅速促進各種化學反應之性質，或如一般之所謂觸媒。觸媒 (catalytic;  $kata = down$ ,  $ty = to see$ ；parallon, 意即分離) 一語，字面上即分離或分解之意，但一般用以表示由第三物質促進的一切反應。這種第三物質，在化學反應之中，其量的變化雖有亦微。因此，生活物質，在其中所發生的加水分解、氧化、還元及重合等反應的速度上，是各自不同的；這基於生物體內隨處發見的各種物質、觸媒或酵素的特性。如果沒有這些物質，反應一定進行得很遲緩，以致生命現象會完全與現在不同。這些觸媒物質自身，既然是由先行於營觸媒作用的物質之化學變化產生的，那末，我們可以呼之為先前化學反應之回憶，由這些回憶（即酵素）之助，就啓示了細胞的化學意義，且能以更大的能率遂行其化學任務。我們的回憶（即酵素）是否都有些這樣的基礎，現在還不能說，因為關於這些回憶的物理基礎，我們還甚麼也不知道。

「生活反應，除速度之外，還另有一種重要性，即其「秩序」。細胞不是在其中任意起反應的均質混合物，而是一有秩序的化學工場，各部有特定的反應。假若破碎原形質，混合其各部分，則細胞已不生存，結果招來各種構造與物質之相互的破壞。化學反應的秩序，基於細胞構造；為使生命現象在其全體上存續，構造是必需保全的。實際，這些破碎了的質塊，其許多化學反應，大抵仍與組織存續時進行的同樣，但它們不復在調整的狀態上進行；有些已停止了，有些因混合而增大。生活原形質上反應的秩序，由各部細胞之特化而產生。……因此，核壁，即膜劃出一個極重要的細胞領域，隔離核液與原形質的交互作用。若破壞此膜而人工地使核質與細胞質元素混合，則細胞中有時會發生深刻而常是致命的變化。其它的局部性與機制，基於細胞原形質的膠質性，恐怕也基於其類脂體 (lipoid) 的性質。膠質，字面上意味着膠狀物體；是一種不透過膜，而能與水形成一種組織，即凝體的物質。這種化學反應的局部性，是由膠質之存在而產生的；此種膠質，有製造細胞類脂肪質的蛋白質、類脂體及醣類的性質。膠質構成細胞的機制即機構的基礎。膠質如不存在，則除各反應的均質凝集外，不能有任何現象。因此，膠質的性質，在說明細胞生活上，最為重要；膠質現象，在最近十年間，受學術界的熱烈研究者，即此之故。膠質局限細胞反應，提供細胞生理現象之基礎，造成細胞機構。」

(註九) Mathews, Albert P., *Physiological Chemistry*, pp. 10-12.

註釋六 內分泌器官與遺傳器官之交互作用 (註 10)

次表，示若干內分泌器官之作用。

關於蛋白質代謝	
刺激·的·(促進)	抑制·的·(遲滯)
甲狀腺	胰臟
黏液體	副甲狀腺
副腎及其它腎上腺素之分泌組織	
生殖腺	
關於鈣之保存	
助·長·	抑·制·
黏液體	生殖腺
甲狀腺	
副甲狀腺	

這兒揭示的事實，指示黏液體前葉的作用，對於脊椎動物體內或其任何細胞內發生的化學變化或形態變化之影響，酷似甲狀腺的作用，但不及其顯著。黏液體顯然和生殖器官、副腎之腎上腺素分泌組織及其它類似組織、及尿中過多量葡萄糖之形成，大有關係；黏液體、甲狀腺、生殖腺、副腎及胸腺等，都是密切相關的器官系，相互影響其成長。

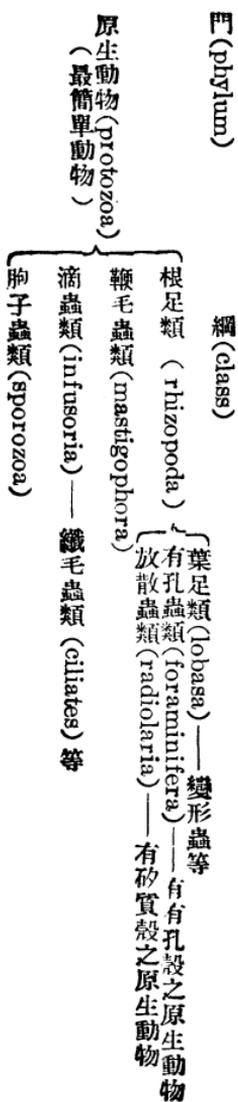
這些器官是很重要的，但必得注意，體內一切化學變化及形態變化之協調——即呼吸、營養、排泄等之革新、變化與分解等

一切過程——就包含各器官在內。身體是一個有機的全體。所謂內分泌器官不是唯一的。骨、肌肉、皮膚、腦以及身體各部，都營其他身體器官之發展與正常機能所必要的內分泌。爲使內分泌器官的設計臻於完全，必得包含一切器官。這種研究，在成長與遺傳的理解上，非常重要，非常必需，但現在不過纔開始。成長與遺傳的問題，要在這些生理學的問題解決後，纔能解決。

關於這些過程對遺傳的關係，在馬秀斯看來，內分泌構成了一個強有力的證據，用以反對生殖質中遺傳物質之存在。這種遺傳物質，向被視爲生殖質內的構造單位，代表身體上之一定形質。他認爲我們在內分泌上，看見每種身體上的形質，都包含有無數因子（即決定子）。身體之形狀與大小、髮之粗硬、乳齒之存續、肥滿的傾向等——這一切，都容易爲黏液體、甲狀腺、生殖器官等所決定，而這些器官，不外是環境與自身的構造在它身上所發生的其它影響之表現。精確地考察起來，單位形質這種簡單而素樸的觀點，是不足憑信的。

(註一〇) Mathews, Albert P., 1916. *Physiological Chemistry*, pp. 649, 650 (改訂版)。

註釋七 本書引用的重要動物羣之關係表





海綿動物 (porifera)

- 石灰海綿類 (calcareous sponges)
- 非石灰海綿類 (non-calcareous)
  - 石灰海綿 (calcareous sponges)
  - 矽質海綿 (siliceous sponges)
  - 纖維海綿 (fibrous sponges)

腔腸動物 (coelenterata)

- 水螅類 (hydrozoa)
  - 水螅類——千孔蟲類 (millepores)
  - 管水母類 (siphonophores)
  - 筆石類 (graptolithida)
- 鉢水母類 (scyphozoa) 水母類
- 珊瑚蟲類 (actinozoa) 海葵、珊瑚、石帆等
- 櫛水母類 (ctenophora)

扁形動物 (platyhelminthes)

- 渦蟲類 (turbellaria) 片蛭
- 吸蟲類 (trematoda) 肝蛭
- 條蟲類 (cestoda) 條蟲

圓形動物 (nematelminthes)

- 線蟲類 (nematoda) 蛔蟲
- 鉤頭蟲類 (acanthocephala) 鉤頭蟲
- 毛顎蟲 (chaetognatha) 箭蟲

輪形動物 (trochelminthes)

- 輪蟲類 (rotifera) 輪蟲

〔單棲蟲類 (polyzoa) 苔蘚蟲〕  
擬軟體動物 (molluscoidea)  
筭蟲類 (phoronida)

腕足類 (brachiopoda) 酸漿介

海星類 (asteroidea) 海星、海盤車

蛇尾類 (ophiuroida) 陽遂足

海膽類 (echinoidea) 海膽

棘皮動物 (echinodermata)  
海參類 (holothuroidea) 海參

海百合類 (crinoidea) 海百合

海林檎類 (cystoidea) 原始棘皮動物

海蕾類 (blastoidea)

毛足類 (chaetopoda) 沙蠶、蚯蚓

環形動物 (annulata) (環環蟲)  
星蟲類 (gephyrea) 星蟲

蛭類 (hirudinea) 水蛭

節足動物 (arthropoda)

甲殼類 (crustacea) 蟹、蠶、祖、糠蝦、藤壺、介蟲

有鰓類 (branchiata) 三葉蟲類 (trilobita) 三葉蟲、廣翼類 (euryptera)

劍尾類 (xiphosura) 鱉

氣管類 (tracheata)

- 有爪類 (onychophora)  柳蠹
- 多足類 (myriapoda)  蜈蚣, 馬陸
- 蜘蛛類 (arachnoidea)  蜘蛛, 蝎蛛, 小蛛, 壁蝨
- 昆蟲類 (insecta)  昆蟲

軟體動物 (mollusca)

- 斧足類 (deliacy-poda)  文蛤, 牡蠣, 殼菜
- 原軟體類 (amphineura)  石鱉
- 腹足類 (gastropoda)  鹹, 蠔, 牛, 黑蛞蝓, 海兔
- 掘足類 (scaphopoda)  角貝
- 頭足類 (cephalopoda)  鸚鵡螺, 烏賊, 菊石

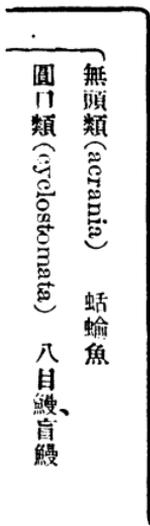
亞門

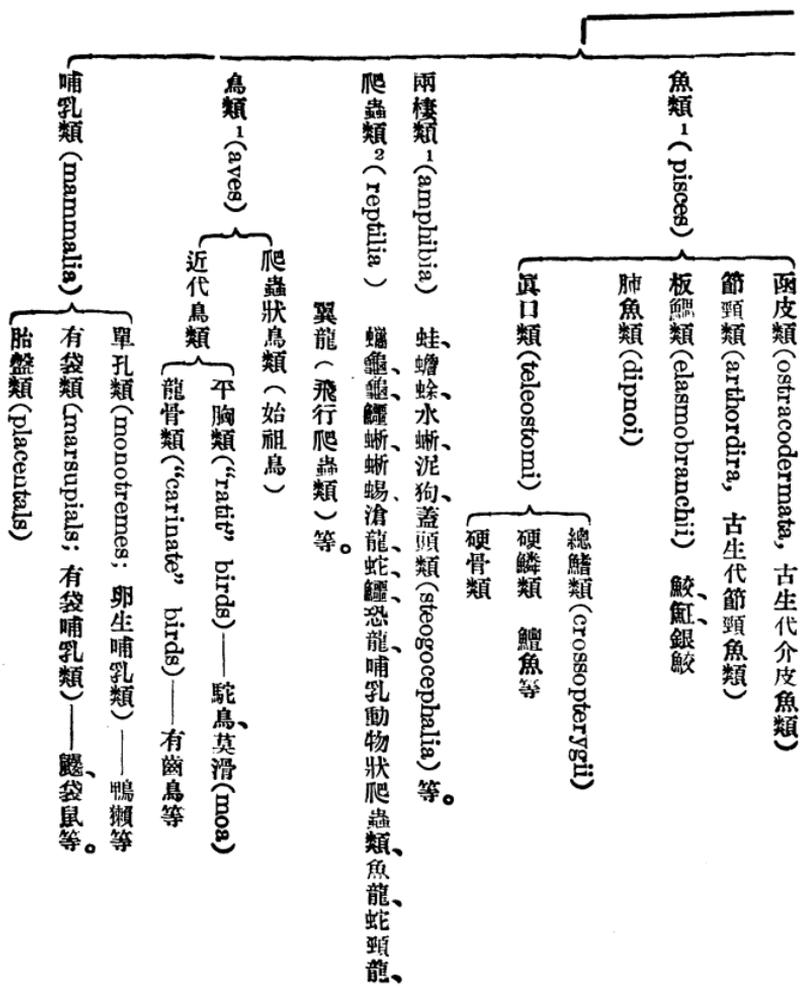
脊索動物 (chordata)

- 擬索類 (adehochorda)  玉鈎蟲等——環蟲狀脊索類
- 尾索類 (urochorda)  海鞘, 薩爾帕 (salps) 等——著生性及二次浮游性海產脊索動物
- 脊椎動物 (vertebrata)

無頭類 (acrania)  蛞蝓, 魚

圓口類 (cyclostomata)  八目鰻, 盲鰻





食蟲類、食肉類、靈長類、齧齒類、翼手類、鯨類、偶蹄類（牛、鹿、豚、羚羊、長頸鹿、駱駝、河馬等）、有蹄類，包含長鼻類（柱牙象與象）與奇蹄類（馬、犏、犀、雷獸等），以及其它諸目。

(1) 化石形態與現代形態。

(2) 已絕滅的化石形態。

其它一切綱，在化石狀態上，還不知道。

# 文獻表

## 緒論

Campbell, William Wallace.

1915 (1914) *The Evolution of the Stars and the Formation of the Earth.*

赫爾講演會第二組，講於一九一四年，十二月七至八日，刊於 *Pop. Sci. Mon.*, 一九一五年九月 p. 209-235; 十月 pp. 1-17; 十一月 pp. 177-194; 十二月 pp. 238-235。

Chamberlin, Thomas Chrowder.

1916 (1915) *The Evolution of the Earth.*

赫爾講演會第三組，講於一九一五年，四月一九至二一日，刊於 *Sci. Mon.*, 1916, 五月 pp. 417-437; 六月 pp. 536-566。

Clarke, Frank Wigglesworth

1873 *Evolution and the Spectroscope.*

*Pop. Sci. Mon.*, January, 1873, pp. 320-326.

Cushing, Harvey.

文獻表

三八七

1912 The Pituitary Body and its Disorders, Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis Cerebri. Harvey Lecture, delivered in 1910, amplified. J. B. Lippincott Co., Philadelphia and London, 1912.

Crile, George W.

1916 Man-An Adaptive Mechanism. Macmillan Co., New York, 1916.

Davies, G. R.

1916 Palato's Philosophy of Education. *School and Society*, April 22, 1916, pp. 582-585.

Encken, Rudolf.

1912 Main Current of Modern Thought. Transl. by Meyrick Booth. Charles Scribner's Sons, New York, 1912.

Goodale, H. D.

1916 Gonadectomy in Relation to the Secondary Sexual Character of Some Domestic Birds. Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 243, Washington, 1916.

Henderson, Lawrence J.

1913 The Fitness of the Environment. Macmillan Co., New York, 1913.

James, William.

1902 Varieties of Religious Experience, a Study in Human Nature, Fourth impression, Longmans, Green & Co., London and Bombay, 1902.

Morgan, Thomas Hunt.

- 1915 The Constitution of the Hereditary Material. *Proc. Amer. Phil. Soc.*, May-July, 1915, pp. 143-153.  
1916 A Critique of the Theory of Evolution. The Louis Clark Vauxen foundation lectures for 1915-1916. Princeton University Press, Princeton Humphrey Milford, London; Oxford University Press, 1916.

Osborn, Henry Fairfield.

1894 From the Greeks to Darwin. Macmillan Co., New York, 1894.

1912 Tetraplasty, the Law of the Four Inseparable Factor of Evolution. *Jour. Acad. Sci. Phila.*, Special Volume Published in Commemoration of the one Hundredth Anniversary of the Founding of the Academy, March 21, 1912. Issued September 14, 1912, pp. 275-309.

1917 Application of the Laws of action, Reaction, and Interaction in Life Evolution. *Proc. National Acad. Sci.*, January, 1917, pp. 7-9.

Rutherford, Sir Ernest.

1915 (1914) The Constitution of Matter and the Evolution of the Elements. 赫爾講堂第一組，講於一九一四年四月，刊於一九一五年八月，pp. 105-142.

## 第一章

Becker, George F.

1910 The Age of the Earth. *Smithsonian Misc. Colls.*, Vol. 56, No. 6, Publ. No. 1936, Washington, 1910.  
1915 Isotasy and Radioactivity. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, March, 1915, pp. 171-204.



Chamberlin, Thomas Chrowder.

1916 (1915) *The Evolution of the Earth.* (圖解)

Clarke, Frank Wigglesworth.

1916 *The Data of Geochemistry*, Third edition. *U. S. Geol. Survey Bull.* 491. Gov't Printing Office, Washington, 1916.

Cuvier, Baron Georges, L. C. F. D.

1825 *Discours sur les révolution de la surface du globe et sur les Changemens qu'elle ont produit dans le règne animal.* *Sen Recherches sur les Ossements fossiles.* Third edition, Vol. 1, G. Dufour et E. d'Ocagne, Paris, 1825, pp. 1-172.

Henderson, Lawrence J.

1913 *The Fitness of the Environment.* Macmillan Co., New York, 1913.

Hutton, James

1795 *Theory of the Earth with Proofs and Illustrations.* Edinburgh, 1795.

Jordan, Edwin O.

1908 *A Text-Book of General Bacteriology.* W. B. Saunders Philadelphia and London, 1908.

Judd, John W.

1910 *The Coming of Evolution. The story of a Great Revolution in Science.* Cambridge Manuals of Science and Literature, Cambridge University Press, Cambridge, 1910.

Loeb, Jacques

- 1906 *The Dynamics of Living Matter*. Columbia University Press, New York, 1906.
- Lyell, Charles.
- 1830 *Principles of Geology*. Murray, London, 1830.
- Moulton, F. R.
- 1912 *Descriptive Astronomy*. Amer. School of Correspondence, Chicago, 1912.
- Pirsson, Louis V., and Schuchert, Charles.
- 1915 *A Text-Book of Geology. Part I, Physical Geology*, by Louis V. Pirsson. Part II, *Historical Geology*, by Charles Schuchert. John Wiley & Sons, New York; Chapman & Hall, London, 1915.
- Poulton, Edward B.
- 1896 *A Naturalist's Contribution to the Discussion upon the Age of the Earth*. Pres. Addr. Zool. Sec. Brit. Ass., delivered September 17, 1896. *Rept. Brit. Ass.*, Liverpool, 1896, pp. 808-828.
- Rutherford, Sir Ernest.
- 1906 *Radiactive Transformation* Charles Scribner's Sons, New York, 1906.
- Schuchert, Charles.
- 1915 *A Text-Book of Geology* (Pirsson Louis V.) See Pirsson.
- Walcott, Charles D.
- 1893 *Geologic Time, as indicated by the sedimentary rocks of North America*. *Jour. Geol.* October-November, 1893, pp. 639-676.

第二卷

Abel, John J.

- 1915 Experimental and Chemical Studies of the Blood with An Appeal for More Extended Chemical Training for the Biological and Medical Investigator. First Million Lecture, Soc. Biol. Res., Univ. Pittsburgh, *Science*, August 6, 1915, pp. 165-178.

Bechhold, Heinrich.

- 1912 Die Kolloide in Biologie und Medizin. Theodor Steinkopf, Dresden, 1912.

Biedl, Artur.

- 1913 The Internal Secretory Organs: Their Physiology and Pathology, Transl. by Linda Forster. William Wood & Co., New York, 1913

Calkins, Gary N.

- 1916 General Biology of the Protozoan Life Cycle. *Amer. Naturalist*, May, 1916, pp. 257-270.

Cunningham, J. T.

- 1908 The Heredity of Secondary Sexual Characters in Relation to Hormones, a Theory of Heredity of Somatogenic Characters. *Archiv für Entwicklungsmechanik*, November 24, 1908, pp. 372-426.

Cushing, Harvey.

- 1912 The Pituitary Body and its Disorders, Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis Cerebri. Harvey Lecture, 1910, amplified J. B. Lippincott Co., Philadelphia and London, 1912.

Cuvier, Baron Georges, L. C. F. D.

1817 *Le Règne animal distribué d'après son Organisation*. Tome I, contenant l'introduction, Les mammifères et les oiseaux, Deferville, Paris, 1817.

Hedin, Sven G.

1915 (1914) *Colloidal Reactions and Their Relation to Biology*. Harvey Lecture, delivered January 24, 1914. See the Harvey Lecture, 1913-1914, J. B. Lippincott Co., Philadelphia, 1915, pp. 162-173.

Henderson, Lawrence J.

1913 *The fitness of the Environment*. Macmillan Co., New York, 1913.

Jordan, Edwin O.

1905 *A Text-Book of General Bacteriology*. W. B. Saunders, Philadelphia and London, 1905.

Loeb, Jacques.

1906 *The Dynamics of Living Matter*. Columbia University Press, New York, 1906.

Loeb, Leo.

1916 *The Scientific Investigation of Cancer*. *Scientific Monthly*, September, 1916, pp. 209-226.

Moore, F. J.

1915 *Outline of Organic Chemistry*. John Wiley & Sons, New York and London, 1915.

Osborn, Henry Fairfield.

1895 *Hereditary Mechanism and the Search for the Unknown Factors of Evolution*. *Amer. Naturalist*, May, 1895, pp. 418-439.

Pirsson, Louis V., and Schuchert, Charles.

- 1915 A Text-Book of Geology. Part I, Physical Geology, by Louis V. Pirsson. Part II, Historical Geology, by Charles Schuchert. John Wiley & Sons, New York; Chapman & Hall, London, 1915.

Poulton, Edward B.

- 1896 A Naturalist's Contribution to the Discussion upon the Age of the Earth. Pres. Addr. Zool. Sec. Brit. Ass., delivered September 17, 1896. *Rept. Brit. Ass.*, Liverpool, 1896, pp. 808-828.

Richard, Herbert M.

- 1915 Acidity and Gas Interchange in Cacti. Carnegie Institution of Washington Publ. No. 209, Washington, 1915.

Russell, H. N.

- 1916 On the Albedo, of the planets and their Satellites. *Proc. National Acad. Sci.*, February 15, 1916, pp. 74-77.

Rutherford Sir Ernest.

- 1915 The Constitution of Matter and the Evolution of the Elements. (理學)

Sachs, Julius.

- 1882 A Text-Book of Botany, Morphological and Physiological. Clarendon Press, Oxford, 1882.

de Saussure, N. T.

- 1804 Recherches Chimiques sur la Végétation. Paris, 1804.

Schäfer, Sir Edward A.

1916 *The Endocrine Organs, an Introduction to the Study of Internal Secretion*. Longmans, Green & Co., London, New York, Bombay, Calcutta, Madras, 1916.

Schuchert, Charles.

1915 *A Text-Book of Geology* (with Pirsson Louis V.) See Pirsson.

Smith, Alexander.

1914 *A Text-Book of Elementary Chemistry*. The Century Co., New York, 1914.

Wilson, Edmund B.

1906 *The Cell in Development and Inheritance*, Second edition. Macmillan Co., New York, 1906.

Zinsser, Hans.

1915 (1914) *The More Recent Development in the Study of Anaphylactic Phenomena, Harvey Lecture*, delivered January 30, 1914. *Archives of Internal Medicine*, August, 1915, pp. 223-256.

1916 *Infection and Resistance*. Macmillan Co., New York, 1916.

蔡川幹

Barnes, Charles Reid.

1910 *A Text-Book of Botany for Colleges and Universities* (with Coulter, John Merle, and Cowles, Henry Chandler). See Coulter.

Berry, Edward Wilber.

- 1914 The Upper Cretaceous and Eocene Floras of South Carolina and Georgia. *U. S. Geol. Survey, Professional Paper No. 84*. Gov't Printing Office, Washington, 1914.
- Clarke, Frank Wigglesworth.  
 1916 The Data of Geochemistry. Third edition, *U. S. Geol. Survey, Bull. 491*. Gov't Printing Office, Washington, 1916.
- Coulter, John Merle; Barnes, Charles Reid; and Cowles, Henry Chandler.  
 1910 A Text-Book of Botany for Colleges and Universities, American Book Co., New York, Cincinnati, Chicago, 1910.
- Cowles, Henry Chandler.  
 1910 A Text-Book of Botany for Colleges and Universities (with Coulter, John Merle, and Barnes, Charles Reid). See Coulter.
- Czapek, Friedrich.  
 1913 Biochemie der Pflanzen. Second edition revised. Gustav, Fischer Jena, 1913.
- Drew, George H.  
 1914 On the Precipitation of Calcium Carbonate in the Sea by Marine Bacteria. Papers from the Tortugas Laboratory, Carnegie Institution of Washington, Vol. V, 1914, pp. 7-45.
- Driesch, Hans.  
 1908 The Science and Philosophy of the Organism. The Gifford Lectures delivered before the University of Aberdeen in the years 1907 and 1908. Vols. I (1907) and II (1908). Adam and Charles

Black, London, 1908.

Fischer, Alfred.

1900 The Structure and Function of Bacteria. Transl. by A. Coppen Jones. Clarendon Press, Oxford, 1900.

Harder, E. C.

1915 Iron Bacteria. *Science*, September 3, 1915, pp. 310, 311.

Harvey, E. Newton.

1915 Studies on Light Production by Luminous Bacteria. *Amer. Jour. Physiol.*, May, 1915, pp. 230-239.

Herderson, Lawrence J.

1913 Fitness of the Environment. Macmillan Co., New York, 1913.

Jepson, Willis Linn.

1911 A Flora of Western Middle California. Second Edition. Cunningham, Curiss & Welch, San Francisco, 1911.

Jordan, Edwin O.

1908 A Text-Book of General Bacteriology. W. B. Saunders, Philadelphia and London, 1908.

Kendall, A. I.

1915 The Bacteria of the Intestinal Tract of Man. *Science*, August 13, 1915, pp. 209-212.

Kohl, F. G.



- 1903 Ueber die Organisation und physiologie der Cyanophycozelle und die mitotische Teilung ihres Kernes. Gustav Fischer, Jena, 1903.
- Lipman, Charles B.
- 1912 The Distribution and Activities of Bacteria in Soils of the Arid Region. *Univ. Cal. Publ. Agrico. Science*, October 15, 1912, pp. 1-20.
- Minchin, E. A.
- 1916 The Evolution of the Cell. *Amer. Naturalist*, January, 1916, pp. 5-38; February 1916, pp. 106-118; May, 1916, pp. 271-283.
- Moore, F. J.
- 1915 Outlines of Organic Chemistry. John Wiley & Sons, New York and London, 1915.
- Olive, E. W.
- 1904 Mitotic Division of the Nuclei of the Cyanophyceae. *Beth Bot. Centralbl.*, Bd. XVIII, Abt. I, Heft I, 1904.
- Osborn, Henry Fairfield.
- 1912 The Continuous Origin of Certain Unit Characters as Observed by a Palaeontologist. *Harvey Soc. Trans.*, November, 1912, pp. 153-204.
- Phillips, O. F.
- 1904 A Comparative Study of the Cytology and Movements of the Cyanophyceae. *Contrib. Bot. Lab. Univ. Penn.*, Vol. II, No. 3, 1904.

- Pirsson, Louis V., and Schuchert, Charles.
- 1915 A Text-Book of Geology. Part I, Physical Geology by Louis V. Pirsson. Part II, Historical Geology, by Charles Schuchert. John Wiley & Sons, New York; Chapman & Hall, London, 1915.
- Richards, A.
- 1915 Recent Studies on the Biological Effects of Radioactivity. *Science*, September 3, 1915, pp. 287-300.
- Rutherford, Sir Ernest
- 1915 (1914) The Constitution of Matter and the Evolution of the Elements. (譯註)
- Schuchert, Charles.
- 1915 A Text-Book of Geology (with Pirsson Louis V.) See Pirsson.
- de Vries, Hugo.
- 1901 Die Mutationstheorie. Vol. I, Veit & Co., Leipzig, 1901.
- 1903 Die Mutationstheorie. Vol. II. Veit & Co., Leipzig, 1903.
- 1905 Species and Varieties, Their Origin by Mutation, Open Court Publ. Co., Chicago; Kegan Paul, Trench, Trübner & Co., London, 1905
- Wager, Harold.
- 1915 Behaviors of Plants in Response to the Light. *Nature*, December 23, 1915, pp. 468-472.
- Walock, Charles D.
- 1914 Cambrian Geology and Paleontology, Vol. III, No. 2, Precambrian Algal Flora. *Smithsonian Misc. Colls.*, Vol. 64, No. 2, pp. 77-156, Washington, 1914.

1915 Discovery of Algonkian Bacteria. *Proc. National Acad. Sci.* April, 1915, pp. 256, 257.  
Wilson Edmund B.

1906 *The Cell in Development and Inheritance*. Second edition. Macmillan Co., New York, 1906.

雜 記 輯

Calkins, Gary N.

:1916 *General Biology of the Protozoan Life Cycle. Americ. Naturalist*, May, 1916, pp. 257-270.

Darwin, Charles.

1859 *On the Origin of Species, by Means of Natural Selection; or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*. Murray, London, 1859.

Douglass, Andrew E.

:1914 *The Climatic Factor as Illustrated in Arid America*(with Huntington, Schuchert, and Kullmer).

See Huntington.

Heron-Allen, Edward.

1915 *Contribution to the Study of the Bionomics and Reproductive Processes of the Foraminifera.*

*Phil. Tr. n.°*. Vol. CCVI, B 329, June 23, 1915, pp. 227-279.

Huntington, Ellsworth; Schuchert, Charles; Douglass, Andrew E., and Kullmer, Charles J.

1915 *The Climatic Factor as Illustrated in Arid America*. Carnegie Institution of Washington, Publ.

No. 192, Washington, 1915.

Huntington, Henry Brougham.

1909 The Effect of Partial Sterilization of Soil on the Production of Plant Food (with Russell Edward John). Introductory, and Part I. See Russell.

1913 *Ibid.*, Part II. See Russell.

Jennings, H. S.

1906 Behaviour of the Lower Organisms. Columbia University Press, New York, 1906.

1916 Heredity, Variation and the Results of Selection in the Uniparental Reproduction of *Eschscholzia*. *Cornua Geneticae*, September, 1916, pp. 467-534.

Kullmer, Charles J.

1914 The Climatic Factor as Illustrated in Arid America (with Huntington, Schuchert, and Douglass). See Huntington.

Loeb, Jacques, and Wasteneys, Haroldph.

1915 On the Identity of Heliotropism in animals and plants. *Proc. National Acad. Sci.* January, 1915, pp. 44-47.

1915 The Identity of Heliotropism in animals and plants. Second Note. *Science*, February 20, 1915, pp. 328-330.

Minchin, E. A.

1916 The Evolution of the Cell. *Amer. Naturalist*, January, 1916, pp. 5-38; February, 1916, pp. 106-118; May, 1916, pp. 271-283.

Neumayr, M.

1889 Die Stämme des Thierreicher. Bd. I. Wirbellose Thiere. F. Tempsky, Vienna and Prague, 1889.

Osborn, Henry Fairfield.

1912 The Continuous Origin of Certain Unit Character as Observed by a Palaeontologist. *Harvey, Soc. Volume*, November, 1912, pp. 153-204.

Pirsson, Louis V.; and Schuchert, Charles.

1915 A Text-Book of Geology. Part I, Physical Geology, by Louis V. Pirsson, Part II, Historical Geology, by Charles Schuchert. John Wiley & Sons, New York; Chapman & Hall, London, 1915.

Russel Henry John, and Hutchinson, Henry Brougham.

1909 The Effect of Partial Sterillization of Soil on the Production of Plant Food. *Intro. and Part I. Jour. Agric. Sci.* October, 1909, pp. 111-144.

1913 *Ibid*, Part II. *Jour. Agric. Sci.*, March, 1913, pp. 152-221.

Schuchert, Charles.

1914 The Climatic Factor as Illustrated in Arid America (with Huntington, Douglass, and Kullmer). See Huntington.

1915 A Text-Book of Geology (with Pirsson, Louis V.) See Pirsson.

Wagen, W.

1869 Die Formenreihe des *Ammonites Subradiatus*, Versuch einer Paläontologischen Monographie.

Geognostisch-paläontologische Beiträge, herausgegeben von Dr. E. W. Benecke, Bd. II, pp. 179-257 (Heft II, S. 78). B. Oldenbourg, Munich, 1869.

Walcott, Charles D.

1899 Pre-cambrian Fossiliferous Formations. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, April 6, 1899, pp. 199-244.

1911 Cambrian Geology and Palaeontology, Vol. II, No. 5. Middle Cambrian Annelids *Smithsonian Misc. Colls.*, Vol. 57, No. 5, September 4, 1911, pp. 109-144.

1912 Cambrian Geology and Palaeontology, Vol. II, No. 6. Middle Cambrian Branchiopoda, Malacostraca, Trilobita and Merostomata, *Smithsonian Misc. Colls.*, Vol. 57, No. 6, March 13, 1912, pp. 145-228.

Wastenersy, Hardolph.

1915 On the Identity of Heliotropism in Animals and Plants (with Loeb, Jacques). See Loeb.

1915 The Identity of Heliotropism in Animals and Plants (with Loeb Jacques). Second Note. See Loeb.

鐵 函 輯

Abel, O.

1912 Grundzüge der Paläontologie der Wirbeltiere. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Nägele und Dr. Sproesser, Stuttgart, 1912.

Dollo, Louis.

- 1895 Sur La Phylogénie des Dipneustes, *Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléontologie et d'Hydrologie*, tome IX, 1895, Mémoires pp. 79-128.
- 1909 La Paléontologie ethnologique. *Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléontologie et d'Hydrologie*, tome XXXIII, 1909, Mémoires, pp. 377-421.
- Huxley, T. H.
- 1880 On the Application of the Law of Evolution to the Arrangement of the Vertebrata, and More Particularly of the Mammalia. *Proc. Zool. Soc. of London*, 1880, pp. 649-662.
- Newcomb, Simon.
- 1902 *Astronomy for Everybody*. McClure, Phillips & Co., New York, 1902.
- Patten, Wm.
- 1912 *The Evolution of the Vertebrates and Their Kin*. P. Blakiston's Sons, & Co., Philadelphia, 1912.
- 第 六 章
- Case, E. C.
- 1915 *The Permo-Carboniferous Red Beds of North America and Their Vertebrate Fauna*. Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 207, June 25, 1915.
- Dahlgren, Urlie and Silvester, C. F.
- 1906 The Electric Organ of the Stargazer, *Astroscopus* (Brevoort). *Anatomischer Anzeiger*, Bd. XXIX, No. 15, 1906, pp. 387-403.

Dahlgren, Urie.

1910 The Organ of the Electricity Tissues in Fishes, *Amer. Naturalist*, April 1910, pp. 193-202.

1915 Structure and Polarity of the Electric Motor Nerve-cell in Torpedoes, Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 212, 1915, pp. 213-256.

Dean, Bashford.

1895 Fishes, Living and Fossil. Columbia Univ. Biol. Ser. III, Macmillan & Co., New York, 1895.

Dohrn, Felix Anton.

1875 Der Ursprung der Wirbeltiere und das Funktionswechsels, Leipzig, 1875.

Kloatsch, Hermann.

1896 Die Brustflosse der Crossopterygier. Ein Beitrag Zur Anwendung der Archipterygium-Theorie auf die Gliedmassen der Landwirbeltiere. *Festschrift Zum Siebenzigsten Geburtstag von Carl Gegenbaur*, Bd. I, 1896, pp. 259-392.

Moody, Roy L.

1916 The Coal Measures Amphibia of North America. Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 238, September 28, 1916.

Silvester, C. F.

1906 The Electric organ of the Stargazer, *Astroscopus* (with Dahlgren, Urie). See Dahlgren.

Willey, Arthur.

1894 *Amphicetus* and the Ancestry of the Vertebrates. Columbia Univ. Biol. Ser. II, Macmillan & Co.,



New York, 1894.

Williston, Samuel W.

1911 American Permian Vertebrates. University of Chicago Press, Chicago, 1911.

Woodward, A. Smith.

1915 The Use of Fossil Fishes in Stratigraphical Geology. *Proc. Geol. Soc. of London*, Vol. LXXI, part 1, 1915, pp. lxxii-lxxv.

雜 中 輯

Beebe, C. William.

1915 A Tetrapteryx Stage in the Ancestry of Birds. *Zoologica*, November, 1915, pp. 39-52.

Dollo, Louis.

1901 Sur l'origine de la Tortue Luth (*Dermodelphys Corvaceae*). Extrait du *Bull. Soc. roy. des Sciences Méd. et Nat. de Bruxelles*, February 1901, pp. 1-26.

1903 *Eochelone brabantica*, Tortue marine nouvelle du Bruxellien (Éocene moyen) de la Belgique. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique* (Classe des Sciences), No. 8, August, 1903, pp. 801-850.

1903 Sur l'évolution des Chéloniens marins. (Considération bionomiques et phylogéniques.) *Ibid.*, pp. 801-850.

1905 Les dinosauriens adaptés à la vie quadrupède secondaire. *Bull. Soc. Belge de géol., de Paléontologie et d'Hydrologie*, tome XIX, 1905, Mémoires, pp. 441-448.

Heilmann, Gerhard.

1913 Vor Nuvaesende Viden om Fuglenes Afstamning. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift*, January, 1915, Aarg. 7, H. I, II, pp. 1-71. -  
Lull, Richard Swann.

1915 Triassic Life of the Connecticut Valley. *State of Connecticut State Geol. and Nat. Hist. Survey*, Bull. 24, 1915.

Williston, Samuel W.

1914 Water Reptiles of the Past and Present. University of Chicago Press, Chicago, 1914.

第八章及結論

Bacon, Francis, Lord Bacon, Baron Verulam and Viscount St. Albans.

1620 *Novum Organum* English Version, edited by Joseph Devey, M. A. P. F., Collier & Son, New York, 1911.

Brown, Amos Peaslee.

1909 The Differentiation and Specificity of Corresponding Proteins and Other Vital Substances in Relation to Biological Classification and Organic Evolution: The Crystallography of Hemoglobins with Reichert, Edward Tyson). See Reichert.

Cushing, Harvey.

1912 The Pituitary Body and its Disorders, Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis

- Cerebri. Harvey Lecture, 1910, amplified J. B. Lippincott Co., Philadelphia and London, 1912.
- Dollo, Louis.
- 1906 Le pied de l'Amphiprovierra et l'origine arboricole des Marsupiaux *Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléontologie et d'Hydrologie*, tome XX, 1906, procès verbaux, pp. 166-168.
- Gregory, Wm. K.
- 1910 The Orders of Mammals. *Bull. Amer. Mus. Hist.*, Vol. XXVII, February, 1910.
- Goodale, H. D.
- 1916 Gonadectomy in Relation to the Secondary Sexual Characters of Some Domestic Birds. *Cornegie Institution of Washington*, publ. No. 243, Washington, 1916.
- Huxley, Thomas H.
- 1893 *Darwiniana* (Vol. II. of *Essays*). D. Appleton & Co., New York and London, 1893.
- Illie, Frank R.
- 1917 The Free-Martin, A Study of the Action of Sex Hormones in the Foetal Life of Cattle *Jour. Experimental Zoology*, July 5, 1917, pp. 371-452.
- Mathews, Albert P.
- 1916 *Physiological Chemistry, A Text-Book and Manual for Students*. William Wood & Co., New York, 1916.
- Mathew, W. D.
- 1915 *Climate and Evolution. Ann. N. Y. Acad. Sciences*. Vol. XXIV, February 18, 1915, pp. 171-318.

Osbron, Henry Fairfield.

1897 Organic Selection. *Science*, October 15, 1897, pp. 583-587.

1910 The Age of Mammals in Europe, Asia, and North America, Macmillan Co., New York, 1910  
Leclerh, Edward Tyson, and Brown, Amos Peaslee.

1909 The Differentiation and Specificity of Corresponding Proteins and Other Vital Substance in Relation to Biological Classification and Organic Evolution: The Crystallography of Hemoglobins. Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 116, Washington, 1909.

Russell, E. S.

1916 Form and Function, A contribution to the History of Animal Morphology. John Murray, London, 1916.

Scott, William B

1913 A History of Land Mammals in the Western Hemisphere. Macmillan Co., New York, 1913.

## 附 錄

Loeb, Jacques.

1906 The Dynamics of Living Matter. Columbia University Press, New York, 1906.

1916 The Organism as a Whole, from a Physicochemical Viewpoint. G. P. Putnam's Sons, The Knickerbocker Press, New York and London, 1916.

Mathews, Albert P.

生命之起原與進化

四一〇

1916 *Physiological Chemistry, A Text-Book and Manual for Students.* William Wood & Co., New York, 1916

編主五雲王  
庫文有萬

種百七集二第

化進與原起之命生

冊 三

The Origin and Evolution of Life

究必印翻有所權版

中華民國二十六年三月初版

原著者

H. F. Osborn

譯述者

沈因明

發行人

王雲五  
上海河南路

印刷所

商務印書館  
上海河南路

發行所

商務印書館  
上海及各埠

(本書校對者曹鈞石)

\*E六七七

翁

