

# 18 世紀至 19 世紀初期的地質學識對 《物種起源》學說的影響

劉昭民  
(本會會員)

**摘要** 西元 1859 年，達爾文出版了著名的《物種起源》劃時代的巨著，震驚了生物學界。但是他的理論並不是僅僅源自於生物學上的觀察和研究，而主要還是源自於 18 世紀後半期至 19 世紀期前半期的地質學識。本文作者站在地質學史的立場，分析影響達爾文《物種起源》思想的地質學識，認為可以根據以下兩方面來說明：(1) 地質學進化思想之發展—從哈頓的《地球的理論》到萊伊爾的《地質學原理》，啟發了達爾文的生物演化思想。(2) 18 世紀後半期至 19 世紀前半期，地層層序和古生物學之發展。由於從億萬年來地質變化和地質時代從太古代、元古代、古生代以來古生物由簡單演化到複雜，種類由少變多的現象，提供了達爾文《物種起源》學說的有力證據。本文作者不但對前述兩方面的證據提出個人的看法和評論，而且根據地質時代留存至今的動物和植物活化石事實，指陳達爾文《物種起源》學說的缺點。

**關鍵詞：**《物種起源》、《地球的理論》、《地質學原理》、地層之層序和年代、活化石。

## 一、前言

吾人由西洋生物學史方面的研究可知達爾文曾於 1831-1836 年期間，乘貝格爾號 (Beagle, 小獵犬號) 輪船環球航行，進行博物學(包括動物、植物、地質礦物)考察和研究，並孕育了生物之進化思想，於 1859 年發表《物種起源》(The Origin of Species) 一書，震驚當時的科學界。其實，早在 1804 年，法國動物學家拉馬克 (J.B. Lamarck) 在他的著作《動物哲學》中，敘述各種動物的特性、親緣、分類系統以及關於種的考察，已具體明確地表示出現存生物種是從已滅絕生物種進化而來的思想，比達爾文的《物種起源》之出版早 50 年<sup>1</sup>。

在地質學史方面，達爾文早在乘輪船環球航行之前，已受到 1795 年哈頓 (J. Hutton) 發表《地球的理論》中的地球進化思想，以及 1830 年萊伊爾 (C. Lyell) 發表《地質學原理》中所說的地質漸進進化思想之影響。茲分別加以說明，並論述地層層序和古物學之發展以及對達爾文《物種起源》思想之影響。

---

本文因出席「紀念達爾文誕生 200 週年與《物種起源》出版 150 週年國際學術工作坊」(2009. 12. 24, 新竹) 而作。

劉昭民，前民航局氣象中心研究員，本會原始會員。電郵：[evonne519@gmail.com](mailto:evonne519@gmail.com)

<sup>1</sup> 日本湯淺光朝原著，張利華譯，《解說科學文化史原表》，1984 年，科普出版社，頁 73-74。

## 二、地質學史方面的證據

18 世紀後半期至 19 世紀前半期，地質學識對達爾文的影響，可以從以下兩方面來說明。

### (一)18 世紀後半期至 19 世紀前半期的地質學進化思想之發展

在 18 世紀後半期，地質學開始從礦物學中分離出來，西方地質學界曾掀起水成論和火成論的激烈論戰，西元 1777 年，德國地質學家魏納(A.G. Werner, 1749-1817) 提出水成論，他認為地層的層序可以分成沖積層、成層岩層、過渡層、原始層，他不但沒有提到地質演化問題，還將火成岩和變質岩歸類為原始層，而且全部都是水成成因而形成。到了 1795 年英國地質學家哈頓 (J. Hutton, 1726-1797)提出《地球學說》，認為地球內部是熱機，岩層是熱機一直在進行循環演化而形成的，這就是火成論之主旨，而且自地球形成以來，地球上的地質變化及其規律性均不改變<sup>2</sup>，這就是地質演化和「天津不變」思想之先驅，但是他對這兩個觀念沒有詳細的說明。

1825 年，法國古生物學家居維爾(D.G. Cuvier, 1769-1832)繼承哈頓的火成論，提出《地球表面激變論》，反對地質逐漸演化論，與進化論者進行大論戰<sup>3</sup>。他認為物種不是進化的，而是永恆不變的，地殼不是變化的，而是諾亞洪水後就停止不變了，地球之演變是一連串突然的災變。

1830 年，英國地質學家萊伊爾 (C.Lyell, 1797-1875)發表其劃時代的巨著《地質學原理》，發揚了哈頓的地質演化論，而反對居維爾之激變論。《地質學原理》主要是說，地球表面自地質時代以來的地質作用—侵蝕作用和沉積作用等，和今日相同，也就是「古今一致論」或古今地質進化之均變說，因此地質時代以來的生物也一直在演化著，這種觀念給達爾文的生物進化論，帶來極大的影響。於是 1859 年，達爾文便在萊伊爾、華萊士、胡克、赫胥留等人的合作和呼應下，發表了《物種起源》一書。居維爾的激變論思想自然難與「物種起源」思想相比了。

由前文之敘述，可知近代西人對地球表面之地質演化和地形變化是很注意的，而中國人早在先秦時代就已指出「百川沸騰，山冢峯崩，高岸為谷，深谷為陵。」<sup>4</sup>「桑田變滄海，滄海變桑田」<sup>5</sup>，就含有地質一直在演化之觀念。北宋時代的沈括更曾明白地指出海陸不斷地變遷之原理以及以今鑒古、以古證今之原理<sup>6</sup>，他所提出的時間較萊伊爾早。

吾人如果以 19 世紀後半期和 20 世紀前半期的地質學原理和地形學原理來比較萊伊爾的地質學原理，可以發現萊伊爾的古今一致論或古今地質進化均變說，雖然正確，但是其內容過於簡單單純，未能詳細說明地質演化之不同階段和地形輪迴以及地形回春現象。從 19 世紀後半期至 20 世紀前半期，歐美地質學家和地形學家將河流地形循環之階段區分為幼年期、壯年期和老年期，而且各階段之地貌不同，當地形進入壯年期或老年

<sup>2</sup> 王子賢、王恆禮，〈簡明地質學史〉，河南科學技術出版社，1985 年，頁 82-89。

<sup>3</sup> 同註釋 1，頁 73。

<sup>4</sup> 《詩經》〈小雅·祈父之什·十月之交〉。

<sup>5</sup> 李耳撰老子。

<sup>6</sup> 劉昭民，1985：《中華地質學史》，頁 212-217。

期時，遇有地殼發生造陸運動 (Epeirogenic movement) 和造山運動 (Orogenesis) 時，陸塊和地表乃上升，河流坡度變陡，河流再往下切，乃重新恢復到幼年期，稱為回春作用 (Rejuvenation)，另外，冰河期結束或開始所引起海面的升降作用，火成岩的入侵運動 (Pyrogenesis) 等，也能促使地形之回春作用<sup>7</sup>。萊伊爾在 19 世紀前半期之野外地質地形考察地區僅局限於英倫三島和西歐，自然無法獲得地形循環和地形回春作用之觀念和見解。

## (二) 18 世紀後半期至 19 世紀前半期生物地層學的誕生和發展

早在 18 世紀後半期，已有歐洲的學者想到地層的分層和劃出年代的問題，1760 年，義大利帕都亞大學阿杜諾教授 (Prof. Arduino) 按岩性將地層年代劃分為第一紀、第二紀、第三紀<sup>8</sup>，第三紀一詞，還被後人使用，第一紀後來被後人改為古生代，第二紀則被後人改為中生代。

到了 19 世紀前半期，居維爾等人發現地層中的化石可以代表地層的層序和年代，也可以做為地層對比之工具，於是他就在 1812 年出版了《四足獸骨化石研究》一書，但是他堅持災變論<sup>9</sup>，認為地層中的生物化石，並沒有進化現象。1816 年，英人史密斯 (W. Smith) 出版《以化石判定地層》，首創以化石認定地層的方法，認為每一特定生物化石，在某一地層單位中有其固定位置，並可代表地層單位，所以以化石為尺度，就能將地層之層序加以定出來<sup>10</sup>，並標出它的年代順序。

從 1822 年開始，英國、比利時、法國、德國、美國的地質學家 (其中英國的地質學家占絕大多數) 紛紛運用史密斯的方法，對英國、歐洲等地之地層和化石年代詳加分析研究，並加以互相對比，定出層序和過渡層，在 1822-1854 年的 32 年間建立了地質年代表，這些地層名稱之命名有自，例如侏羅紀以法瑞邊界的侏羅山命名，石炭紀以盛產煤層命名，白堊紀以白堊之岩性命名，奧陶紀和志留紀以代表性地層所在地之部族名稱命名，表一所示就是十九世紀地質年代之命名人和命名年代一覽表<sup>11</sup>，時間絕大數是在達爾文之《物種起源》出版之前 (只有奧陶紀例外)。又由前述地質學家和古生物學家在地層層序命名時所根據之動植物化石名稱，吾人可綜合列出表二<sup>12</sup>。

由表二，吾人可以看出，時代越古，則當時各地動植物之差異越少，時代越新，則各地同時代動植物之差異越大，這就是生物演化之結果。又由表二可以看出生物是由單細胞生物演變到多細胞生物，動物從無脊椎演變到脊椎，並從魚類依序演變到兩棲類、爬蟲類、鳥類、哺乳類，顯示由簡單變複雜，種類由少變多，而且過渡期之物種也可以從化石之發現證實出來。這些現象都是生物演化之結果。

由於十九世紀前半期是西方地質學家之英雄時代，前述古生物化石及地層層序年代之關係得以建立起來，給達爾文《物種起源》思維極大之影響，尤其是 1830 年，萊伊

<sup>7</sup> 劉鴻喜，《地形學綱要》，1965 年，頁 40-62。

<sup>8</sup> 同註釋 2，頁 109。

<sup>9</sup> 同註釋 2，頁 83。

<sup>10</sup> 杜其堡，《地質礦物學大辭典》，1959 年，頁 663。同 1。

<sup>11</sup> 同註釋 2，頁 110。

<sup>12</sup> 參考孫蕭 1945 年出版之《普通地質學》第 15 章〈地球之歷史〉頁 222-230。1965 年梁繼文教授講授《普通地質學》講義。

爾發表《地質學原理》，不但說明地形和地質演化現象，而且在該書第二冊中，闡述有關化石判定地層的研究，更首創始新世、中新世、上新世、更新世等地層年代名稱，達爾文都曾深入探討這些地質和古生物上問題，給達爾文極大之啓迪。所以吾人可以說達爾文的「進化論」就是地質時代古生物之進化論。

當然，達爾文的理論也有很大的缺點，例如地質時代留存至今的古生物（也就是今人所說的「活化石」）多得不勝枚舉，例如鵲燕、鱷魚、蟑螂、龜、蛇、蛙、蜻蜓、鱒(包括中華鱒)、鬣、鸚鵡螺、珊瑚、杪羅(恐龍之食物)、銀杏、松、柏、蘇鐵等動物和植物，經過億萬年來之時間洗禮，都一點也沒有改變，無法利用達爾文的理論來解釋。我國植物學家及科學史學者李學勇教授亦曾經以恐龍之大滅絕理論以及長頸鹿的故事，指出達爾文學說無法解釋地質時代二億五千萬年來八次生物之滅絕事件<sup>13</sup>。

### 三、結論

由本文之論述，可知達爾文《物種起源》一書中之觀點主要是源自於 18 世紀至 19 世紀前半期地質學家的地形地質演化思想，以化石判定地層以及地質年代之劃時代創舉，由於億萬年來地形變遷、地質演化，古生物由簡單演變到複雜，生物種類由少變多等現象，提供達爾文進化論學說之有利證據，但是地形變遷和一直演化觀念方面未說明地形地貌之分期和回春作用。地質時代仍有很多動物和植物留存至今(活化石)，無法利用達爾文的學說來解釋，這是我們要注意的。

### 四、致謝

本文撰寫前後，曾承蒙張濬教授、徐光台教授、李學勇教授、張之傑教授等提供寶貴之意見，僅此致謝。

又本文原發表於 2009 年 12 月達爾文學術研討會，經修改補充後，再刊於中華科技史學會會刊。

---

<sup>13</sup> 李學勇，〈達爾文學說的警鐘——恐龍的滅絕與長頸鹿的故事〉，《中華科技史同好會會刊》第二卷第一期，2001 年，頁 57-62。

表一：18 世紀後期至 19 世紀地質年代之命名人和命名年(取自王子賢、王恆禮，1985)

地質年代與地層名稱	命名人及國籍	命名年 (西元)
古生代(界)	科尼比爾(W.D.Conybeare) 與菲利普斯(Phillips)(英)	1839
寒武紀(系)	塞德維克(Sedgwick) (英)	1835
奧陶紀(系)	拉普沃斯(Lapworth) (英)	1879
志留紀(系)	姆基遜(Murchison) (英)	1835
泥盆紀(系)	朗斯達爾(Lonsdale)與塞德維克、姆基遜(英)	1839
石炭紀(系)	科尼比爾與菲利普斯(英)	1822
二疊紀(系)	姆基遜(英)、馬考(Marcau) (美)	1841,1853
中生代(界)	科尼比爾與菲利普斯(英)	1839
三疊紀(系)	阿爾伯蒂(Alberti)(法)	1834
侏羅紀(系)	白朗尼亞德(Brongniart)(法)	1829
白堊紀(系)	德海羅(d'Halloy)(比利時)	1822
新生代(界)	科尼比爾與菲利普斯(英)	1839
第三紀(系)	阿杜諾(Arduino)(義大利)	1760
始新世(統)	萊伊爾(C.Lyell)(英)	1833
漸新世(統)	拜瑞赫(Beyrich)(德國)	1854
中新世(統)	萊伊爾(英)	1833
上新世(統)	萊伊爾(英)	1833
第四紀(系)	德斯諾伊爾(Desnoyers)(法)	1829
更新世(統)	萊伊爾(原叫洪積統，貝克蘭 1823))	1839
沖積層	貝克蘭(英)，現稱全新世	1823
前寒武系	羅根(W.Logan)(加拿大)	1845

表二：地層之地質年代與動植物演化表

地質年代和地層		代表性主要植物類			代表性主要動物類			
新生代(約六千萬年前)	第四紀 現世 更新世	被子植物時代	草本植物發達 木本植物衰落	現代型植物	人類和哺乳動物時代	人類	現代型動物	
	第三紀 上新世 中新世 漸新世 始新世		單子葉植物增多 多木本植物天然森林	近代型植物		古人猿類、哺乳動物、哺乳類動物、鳥類，恐龍類及有齒鳥類消失		
中生代(約一億八千萬年前)	白堊紀	裸子植物時代	双子葉植物發達 單子葉植物衰退	顯花植物	爬蟲類動物時代	恐龍類全盛時代，有齒鳥類、兩棲類、蛇類多	陸生脊椎類	
	侏羅紀		双子葉植物增多 松柏蘇鐵類盛			恐龍類全盛時代		
	三疊紀		裸子植物盛 銀杏多			哺乳類動物及恐龍類動物 硬鱗魚、鱷魚、龜類出現		
古生代(約三億六千萬年前)	二疊紀	蕨類植物時代	蘇鐵出現	隱花性植物時代	兩棲類動物時代	昆蟲類、脊椎動物	兩棲類	
	石炭紀		裸子植物出現森林 (石松類木賊類蕨類多)			爬蟲類出現，三葉蟲消失		
	泥盆紀		裸子植物出現 陸地植物繁盛			魚類多、硬鱗魚、肺魚出現，三葉蟲減少		
	志留紀	藻菌類植物時代	藻菌類植物	古型菌藻類植物時代	魚類動物時代	陸地動物開始出現，三葉蟲仍多	脊椎魚類	
	奧陶紀		苔蘚類植物			無脊椎動物時代		三葉蟲珊瑚蟲類
	寒武紀		菌類及水生菌類發達			軟體動物、棘皮動物、珊瑚類、三葉蟲盛行		
元古代(前寒武紀) (約六億年前)	震旦紀	原始型生物時代	藻菌類植物	原始單細胞生物	原始型生物時代	棘皮動物、腔腸動物、海綿動物、原生動物	單細胞生物	
	五台紀		細菌類			原生動物		
太古代	無生物時代						無生物	

## 主要參考文獻

孫薰，《普通地質學》，台灣商務印書館，1945 年。

杜其堡，《地質礦物學大辭典》，文光圖書公司，1959 年。

劉鴻喜，《地形學綱要》，華夏文化出版社，1965 年。

梁繼文，《普通地質學講義》，1965 年，未出版。

王子賢、王恆禮，《簡明地質學史》，河南科學技術出版社，1985 年。

湯淺光朝原著，張利華譯，《解說科學文化史原表》，科普出版社，1984 年。

劉昭民，《中華地質學史》，台灣商務印書館，1985 年。

收件日期：2010 年 1 月 28 日

定稿日期：2010 年 4 月 1 日

# The Influence of Geological Knowledge during 18 Century and Early 19 Century on C. Darwin's

## *The Origin of Species*

Chao-Ming Liu  
(Member of CAHS)

**Abstract** C. Darwin published his famous book *The Origin of Species* in 1859 A.D. But his original concept was the geological knowledge during 18 Century and Early 19 Century. These geological knowledge included Huttonian Theory of Earth, C. Lyell's "Uniformitarianism" or "Principle of Uniformity", the establishment of geological timetable and stratigraphic system, the development of paleontology about that time. Finally, author indicates the faults of *The Origin of Species* according to the fact of living fossils today.

**Key Words:** *The Origin of Species*, Huttonian Theory of Earth, Principles of Geology, Geological timetable and Stratigraphic system, Living fossils.