

進化 原來也是退化

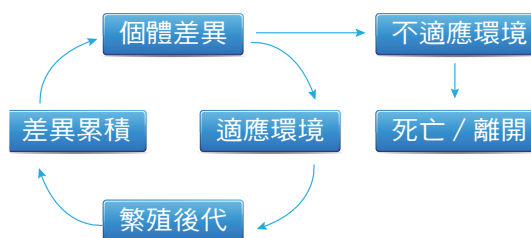
■ 葉佳承

「馬的腳趾從四趾退化成單趾，腳趾也進化得愈來愈粗，這使得馬演化成愈來愈適合快速奔跑的生物」，這句話同時使用了「退化」、「進化」及「演化」三個詞彙，講得都是馬的腳趾變化的單一事件。

地球上蘊育著各式各樣的生物，這些生物各有其獨樹一格的外形與生活習性。當科學家要解釋這些生物的特異性時，常會使用一些科學理論及假說，其中最常引用的就是達爾文（Darwin）的演化論。

當初達爾文在其經典著作《物種原始》（*On the Origin of Species*）一書中使用了 evolution 這個詞彙來說明各種生物的演變，

而嚴復在把這概念介紹到中國時，則使用了「進化」這個名詞，之後的科學家更加以發揮，使用了「退化」、「特化」、「演化」等詞彙來闡述演化的概念。這個現象使得國內的科學家在說明生物的多樣性時，同時呈現出多樣性。



達爾文演化論概念的簡圖

達爾文演化論的演化

當初達爾文以《物種原始》來說明生物的多種樣態時，其實是受到查里斯·萊爾（Charles Lyell）的均變說、拉馬克（Lamarck）的有機演化理論、馬爾薩斯（Malthus）的人口論等的影響，因此提出了生物雖然有共同的祖先，但因為生活環境的不同，加上有些器官經常使用或不常使用，所以在繁殖後代時產生了變異，這些變異如果不利於目前的環境，則生物可能會死亡或離開。如果變異有利於生存，則後代個體就會存活下來並繁衍後代。由於代代一直重複這個過程，更加大了群體間的差異，最後就演化成不同的物種。

生物演化的理論是立基於個體差異，這些差異造成了存活率及生殖率的差異。

從演化論的內容來看，達爾文的理論似乎仍受到拉馬克用進廢退的影響。他也認為生物為求生存，會進行一些行為或器官的些微調整以更適應環境。這樣的想法近年來受到不少科學家的挑戰與修正。

隨著遺傳學與分子生物學的進步，原本使用達爾文演化論來解釋生物多樣性的科學家發現這種想法需要修正，因此提出了現代綜合理論。這個理論強調 5 個重點，試說明如下：

隨機的種內變異—生存在同一個時空背景下的同種生物，每個個體都與其他的個體有些許不同，這些不同包括身體上的特徵，例如大小、顏（膚）色；心理上的特徵，例如知覺、記憶；以及行為的方式，例如育幼、餵食等。

特定性狀的可遺傳性—上一段落所談論到的差異，有些是基因決定的，例如身體上的特徵與心理上的特徵，這些由基因決定的差異是可遺傳的。但是有些差異是後天學習來的，例如經驗及生活方式，這些後天來的差異並不會遺傳給下一代，因此只有特定的性狀可以遺傳下來。

差別的存活率—由於生存在同一個時空背景下的同一種生物有些許的差異，而這些差異會影響到個體的存活率，有些特徵有助於生存在目前的時空下，有些則否，因此造成了同種生物因為特徵的不同而有不同的存活率。

差別的生殖率—因為不同的個體有不同的特徵，這些特徵除了影響自身的存活率外，也影響到個體與其配偶產生下一代的可能性。例如不同身形與顏色的雄鳥，

在求偶時被雌鳥喜愛的程度就會不同，因此不同的特徵會影響個體的生殖率。

經由許多世代累積其改變—通常在一個世代間的個體只會有很小程度的差異，但是經過許多代的變異之後，這些差異會逐漸擴大。若同一個世代的個體又不在一起生活時，就可能產生新品種的生物。

從上述現代綜合理論所強調的重點看來，生物演化的理論是立基於個體差異，這些差異造成了存活率及生殖率的差異。再藉由繁殖，經過一代又一代的遺傳差異的累積放大之後，新的生物品種就此產生。

這樣的解釋模式是沒有方向性的，只說明了後代的特徵會與前一代有所不同，就算是同一代的個體間也會有所差異，而這些差異啟動了生物演化的齒輪。達爾文演化論也因為後續科學家的這些修改而有自己的演化旅程。

當演化論傳到中國之後

嚴復把達爾文演化論的概念傳到中國時，正是清朝末年，當時的中國國力衰弱、列強入侵、民不聊生，加上甲午戰爭戰敗，與列強簽定馬關條約。那時候社會的有志之士紛紛提出要救亡保種、追求富強、促進變法的想法，也希望引進西方的思想來救國。

在這樣的氛圍下，嚴復把赫胥黎（Huxley）的演講及論文集整理出版了一本《天演論》的書，以介紹達爾文演化論的想法。書中強調變化是社會常態，唯有努力跟上變化才不會被淘汰，這一觀念與中國文化要求順應自然的道理有所區別。

《天演論》並以物競天擇、適者生存來警告中國，提出必須是整個組織（族群）開始運作才會進步。因此嚴復使用了「進化」這個名詞來期許全中國人，要進步才不會被時代所淘汰。而當時許多有志之士也採用了「進化」這個詞彙來寫文章，包括國父孫文所提到的「人類進化以互助為原則」、章炳麟提出的「俱分進化論」、梁啟超在新史學中所提及的「倡導人群進化—民族進化」等。

「進化」這個詞彙就在具有期許中國進步前進的氛圍下，被創造出來並廣泛地使用。事實上進化這個詞也代表著一種進步與往更好的方向前進的意涵。

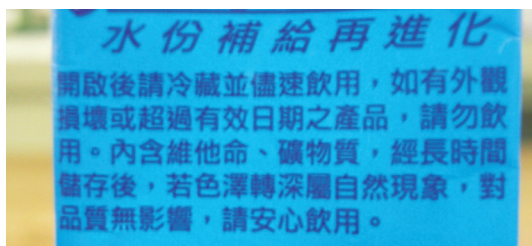
日常生活中演化詞彙的使用

除了清朝末年因時勢所趨使用了進化一詞外，近年來在日常生活中我們也經常使用「進化」與「退化」這些詞彙，尤其是消費產品的廣告詞語，經常會使用「進化」。例如台北捷運單程票的換裝，就被廣告商稱為「美好的進化」；某品牌飲料的廣告詞也用「水份補給再進化」來說明飲用後的效果。這些廣告所使用的「進化」一詞，都有變得更好、更進步的意涵，這與進化這個詞彙當初被創造時的用法是相同的。

除了進化之外，許多疾病也經常會使用「退化」來敘述，尤其是有關人類因老化而產生的疾病，例如「退化性關節炎」、「腦退化症」、「神經退化」、「智力退化」等，顯見「退化」這個詞常用來描述原先具有某種功能，但隨著時間流逝而功能減弱的現象。這些現象大都屬於個體的生命過程中老年階段所發生的，而非原先就處於減弱的狀態。



台北捷運公司廣告中的「進化」。



飲料公司廣告中的「進化」。

由此看來，日常生活中使用「進化」時，代表的是一種進步、比以前更好的改變，改變的標的可能是同一個產品，也可能是另一項新產品。而「退化」一詞通常用來說明人體因老化而造成的疾病或症狀，這些疾病或症狀雖然發生在生命不同的階段，但通常都是指同一個人身上器官或某些機能的減弱或喪失。在日常生活中，不論是「進化」還是「退化」的使用，似乎都與現代綜合理論所要談論的演化概念不同。

課次	內容
第一課	燃料和燃燒
第二課	火柴
第三課	太陽的光熱
第四課	生物的進化
第五課	人類的由來
第六課	奇異的動植物
第七課	合羣的動物
第八課	有毒的動植物
第九課	生物的保護作用
第十課	生物品種的改良
第十一課	茶的栽培和製造

1948年國民學校五年級下學期課本目錄（圖片來源：摘錄自國立編譯館）

課次	內容
第一課	地球和其他星球
第二課	月亮的盈虧和日月蝕
第三課	火山和地震
第四課	生物的演化和人類的由來
第五課	動植物的自衛
第六課	有毒的動植物
第七課	生物品種的改良
第八課	木材和造林
第九課	建築材料和油漆
第十課	鐵和幾種常用的金屬
第十一課	玻璃和陶瓷

1960年國民學校六年級上學期課本目錄（圖片來源：摘錄自國立編譯館）

教科書中的演化詞彙

教科書通常是許多教師教學時的基本依據，國內的教科書又是怎麼談論演化概念的呢？國內的自然科教科書很早就使用「進化」來說明演化，例如1948年的國民學校五年級自然第二冊課本。但因為使用了進化這種具進步意涵的詞彙，使得學生會誤認演化一定都是對生物有利，這個誤解造成學習上的困難，因此1960年出版的國民學校六年級自然第三冊課本就把「進化」改成「演化」。

不過到了2003年的國小六年級上學期社會第十一冊的教師手冊仍出現以「進化」為標題的目錄，顯示就算自然科教科書不再使用「進化」，其他學科仍會持續採用進化一詞來說明演化概念。

科學教科書除了使用進化來說明演化之外，面對許多不同器官消失或功能不明顯的現象時，也經常使用「退化」來形容，例如：「昆蟲中的斑蝶、蛇目蝶、蛺蝶等，前腳已經退化縮在胸前，只用另外兩對腳來活動」、「仙人掌的葉退化成針狀」、「處於黑暗洞穴中的蝦，眼睛因而退化」等，這些因為器官消失或外形變得不明顯的現象，教科書的作者會使用「退化」這個詞。

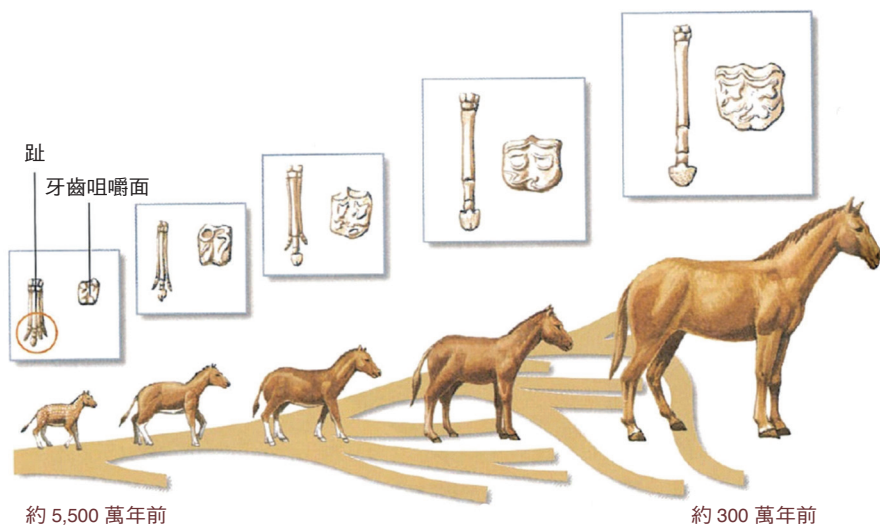
到底是進化還是退化

由此看來，不論使用進化或退化都可以用來說明生物的演化現象，那何時使用進化？何時使用退化呢？

以國中課本中經常提及「馬的演化」為例子，一開始的始新馬有四個腳趾，到漸新馬變成三個腳趾，最後演化成現代馬的單腳趾。從腳趾的數量來算，腳趾數量減少了，若使用「退化」表達，則可以說成「馬的腳趾從四趾退化變成單趾」。若從腳趾的粗細來看，它中間的腳趾變得愈來愈粗，若使用「進化」表達，則可以說成「馬的腳趾進化得愈來愈粗」。若從腳趾改變後馬的跑步速度愈來愈快來論，也可以說成「馬的腳趾演化得愈來愈適合快速奔跑」。

綜合上述來看，同一個馬腳趾的演化過程，似乎可以用下面這句話來說明「馬的腳趾從四趾退化成單趾，腳趾也進化得愈來愈粗，這使得馬演化成愈來愈適合快速奔跑的生物」，同時使用了「退化」、「進化」及「演化」3個詞彙，講得都是馬的腳趾變化的單一事件，只是切入的觀點不同，這就造成了「馬進化成適合快速奔跑的狀態，依靠的卻是腳趾的退化」的現象。

在 1960 年之後的科學教科書已經沒有使用「進化」做為標題，而是改用較中性的詞彙「演化」來替代。



▲ 圖 3-11 馬的體型由小演化到大、前肢由四趾演化成單趾、牙齒的咀嚼面由小演化到大。

馬的演化圖（圖片來源：摘錄自康軒文教事業的國中一下自然與生活科技）

同一個事件是進化也是退化，對讀者來說似乎是一種不小的負擔。再加上日常話語中使用「進化」時，代表著進步的意味，而使用「退化」時，則有功能不彰或消失的狀況。在這個情況下，讀者閱讀科學教科書時會產生相當程度的困擾。

用演化取代進化與退化

當演化的概念被介紹到漢語的語系中時，使用了「進化」這個詞彙，就有人創出「退化」這個詞加以對應。在日常生活中使用這兩個詞彙來說明產品的進步與發展或身體機能的喪失，似乎都相當生動與容易理解，而「進化」一詞的使用也符合當初嚴復創生這個詞彙時的想法。

不過，當科學教科書用「進化」與「退化」來說明演化的概念時，學生的理解就

容易偏離現代綜合理論所要傳達的科學概念，這個現象也已經受到教科書作者的注意。因此在 1960 年之後的科學教科書已經沒有使用「進化」做為標題，而是改用較中性的詞彙「演化」來替代。

然而從現行教科書的內容來看，仍舊有一些課本的內容或圖說會出現「進化」與「退化」這兩個詞彙。這表示就算是教科書的作者，在不經意的情況下，仍然會使用進化與退化來說明演化。若能在爾後的撰寫過程中更加留意，將更能清楚表達正確的科學意涵。

葉佳承

國立海洋科技博物館展示教育組