

投稿類別：自然領域

篇名：
地球的一生

作者：

林子廷。花蓮縣立溪口國民小學。五年甲班

黃鈺財。花蓮縣立溪口國民小學。五年甲班

徐世軒。花蓮縣立溪口國民小學。五年甲班

吳惠琦。花蓮縣立溪口國民小學。五年甲班

指導老師：

梁芸甄老師

蕭玉龍老師

壹●前言

一、研究動機

你知道嗎，地球和人類一樣，也有生、老、病、死喔！地球從誕生到現在，據科學家推算，大約已經有 46 億歲了。在這 46 億年之間，地球經過了哪些成長、變化，將來她又會變成什麼樣子？她的壽命還有多長？在地球瀕臨危亡之際，人類又將何去何從？這些都是大家很好奇，又很關心的問題。為了解開大家的疑惑，了解人類未來的「天命」何在，便是本論文研究之最大動機。

二、研究目的

基於上述研究動機，本論文研究之目地，在於探索下列三個重要問題：

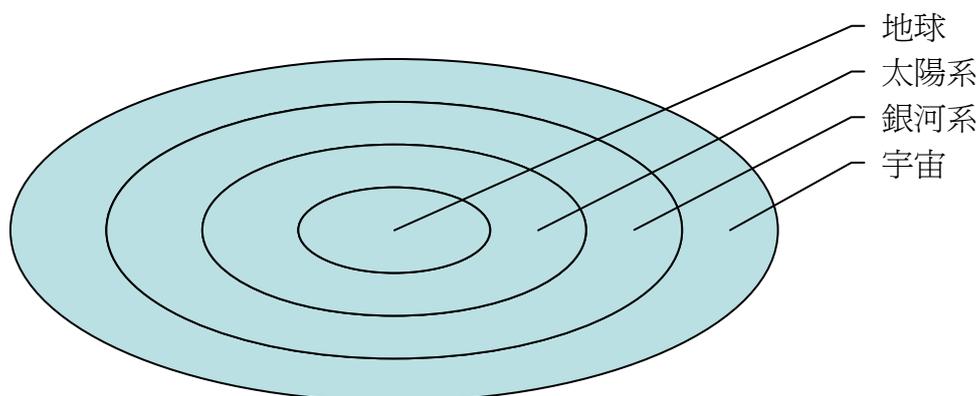
- (一) 地球從出生到現在，她的發展過程如何？
- (二) 地球未來的命運如何？
- (三) 地球的命運與人類前途的關聯性。

三、研究方法

本論文採資料分析法和訪談法進行研究。在資料收集方面，學校圖書館是可資運用的一座大寶藏；此外，老師家中的藏書，也提供了許多的參考資料。在訪談方面，藉由 10 月 20、21 日參觀台北市立天文教育科學館的機會，請教了館內負責解說的工作人員，替我們解答了許多的疑問，收穫可謂良多。

四、研究架構

本論文之研究架構，採宇宙生成論的研究模式（請參閱附圖一），惟置重點於地球的一生，以及對人類未來發展之影響的探討，這也是本論文探討的主要內容和目的。



附圖一 研究架構圖

資料來源：作者自製。

貳●正文

凡事都有起源，地球也不例外。就好像我們是爸爸媽媽生的一樣，提起地球的誕生，則不妨從她的始祖—宇宙開始說起。

一、霹靂一聲天地開

大約在 150 億年前，霹靂一聲，一場驚天動地的大爆炸發生了。本來比一顆芝麻還小的宇宙，瞬間向四周擴散。開始時，宇宙膨脹的速度非常快，一分鐘之後，已經膨脹到半徑約 5 光年那樣的大小了。大爆炸產生的物質粒子，都因正、反相遇而毀滅消失，只剩下一些光子、重力子和微中子。還有一些殘存沒有被撞毀的物質粒子，主要是質子和電子。光子、重力子和微中子因為沒有質量，不會因碰撞而消滅，因此，它們的數目和宇宙剛形成時差不多。至於質子和電子的數目，則因正、反碰撞消失而大大減少，大約只剩原來的 10 億分之 1 而已。(沈君山，1991，頁 5-7。)之後，宇宙繼續膨脹，但速度隨著宇宙不斷的擴大而減緩，至今已過了 150 億年。現在的宇宙，半徑也已經擴大到 150 億光年那麼大了。

二、銀河系的生成

在宇宙爆炸膨脹之後，無數飛散的粒子因為重力的作用，逐漸形成一團一團的星系，我們居住的銀河系，就是其中一個星系。星系裡面包含了許多星球，這些星球常聚成一群，成為星團；在星團形成的過程中，有時會顯現出光亮迷濛的一片，這就是星雲了。所以，星系是宇宙間一切物質分子和原子（在天文學上稱之為塵埃）密集的地區，其中包含了許多星團和星雲，星團和星雲中又包含了許多星球。我們生活的星系叫做銀河系，看起來好大好大喔，¹但它只是宇宙中 1000 億個星系中的一個，從這裡你就可以體會到宇宙的浩瀚了吧！

宇宙中的星系雖然很多，但是我們平常能夠用肉眼看到的只有一個，那就是我們生存的銀河系。銀河系的中心是一個由恆星組成的巨大球體，廣度達數千光年。在銀河系的中心，有非常多的恆星，因此比我們太陽系的夜空要明亮的多。天文學家也發現，在我們的銀河系裡，現在已知最巨大的恆星，都在接近銀河中心的圓拱星團裡面。(鍾沛君，2013，頁 231。)此外，在銀河系的中心有一個巨大的黑洞，質量相當於 100 萬個太陽那麼多，旁邊有個由物質形成的高熱圓盤繞著這個黑洞公轉，散發出許多射線和電波。這種地方看起來景象非常迷人，但是任何生物靠近它，絕對是有去無回的。

三、太陽系的誕生

¹ 我們銀河系的直徑大約是 10 萬光年，其中約有 1 萬億顆星球，它們繞著銀河系的中心旋轉，靠裡面的轉一圈的時間比較短，靠外圈的則比較長，這是因為越靠外面，它旋轉的半徑越長，因此繞行的距離自然就比較長了。而我們這整個巨大的銀河系，在宇宙中也是不停的旋轉著。

隨著宇宙與銀河系的出現，也逐漸為地球的誕生做好了準備。等到太陽出現之後，地球也就隨之生成了。因此，若說宇宙和銀河系是地球的祖先，那麼太陽就可以說是孕育地球的母親了。

太陽出現於 50 億年前，也就是宇宙生成的 100 億年之後。那時銀河中的一群星塵在太空中凝聚，由於彼此間的引力作用，這些聚集在一起星塵便開始凝縮並且旋轉。快速凝縮的結果使得它中間部分的壓力和熱度逐漸增加。當增加到攝氏 1000 萬度的時候，中心的部分就會產生和氫彈一樣的核融合反應，使得這堆星塵開始發光、發亮。當因為高熱引起的膨脹與萬有引力產生的收縮達到平衡時，這堆星塵便既不收縮也不膨脹。於是我們的太陽便誕生了。(陳正宏，1991，頁 11-12。) 這時的太陽可稱之為原始太陽。

當原始太陽越來越亮之時，地球與她的姊妹行星們也即將誕生。根據科學家的推想，現在一般的看法是：原始太陽系的星雲呈圓盤狀，赤道處的部分物質密度較高，這些物質包含了許多微小的塵埃。²它們彼此碰撞而逐漸結合，於是體積越來越大，最後發展成直徑數公里的天體，稱為微行星。微行星主要由岩石及金屬構成，就是地球和水星、金星、火星等類地行星的前身。微行星因為引力的關係不斷碰撞、合併，使體積越變越大，終於成為原始行星。原始行星繼續碰撞，體積就變得更大了，於是，地球和她的姊妹類地行星就一個一個誕生了。³(林詠純，2013，頁 36-37。) 當然，這也包含那些伴護著行星的衛星們。

類地行星是在比較靠近太陽的地方，可以稱為內太陽系。在距離太陽比較遠，比較寒冷的區域，則稱為外太陽系。外太陽系中也有幾個地球的姊妹，但她們的組成可是和內太陽系的幾個姊妹完全不一樣喔！木星、土星由一大團氣體組成，是氣體巨星；天王星、海王星由冰組成，體積也比類地行星大的多；至於冥王星，本來也是太陽家族的行星之一，只是因為她有點發育不良，而且繞行軌道有點怪異，最近幾年已經被科學家從行星家族除名了。(林詠純，2013，頁 36；鍾沛君，2013，頁 187-188。) 所以，目前太陽系只有「八大行星」，而不是「九大行星」了。

四、地球的成長

探討了這麼多關於地球出生前的歷史，無非是想知道地球的來龍去脈。現在，可以進入本論文的主題－地球的一生了。

(一) 地球出生了

由以上的敘述，我們可以了解：太陽的出現固然是一件大事；但更值得注意

² 這些塵埃的大小僅有 1/1000 公分。

³ 科學家推測，地球大概是由 10 個左右的原始行星碰撞、合併而成的。

的是，我們的地球也在這個時候逐漸形成。在太陽發生凝縮的同時，還有一些物質無法凝聚到中心去，便散落在太陽四周。它們彼此凝縮成爲行星、小行星和彗星等星體，圍繞著熾熱的太陽不停的運轉。（請參閱第三段：太陽系的誕生。）在這些星體中，其中一個便是地球。（陳正宏，1991，頁 18。）依據天文學家的推斷，太陽誕生至今約有 50 億年；地球誕生距今約有 46 億年；地球距太陽的誕生「只有」4 億年。⁴可見我們的地球是在她媽媽誕生後不久，就孕育而生了。

（二）年青時期的地球

剛誕生的原始地球，和現在我們居住的地球可是大不相同的喲！那時候地球溫度很高，沒有海洋，也沒有空氣，生物並無法生存。高溫使得地球內部物質逐漸融化，像鐵、鎳等比較重的金屬和硫化物便向中心集中，形成了地核。而較輕的鈣、鎂、矽等物質則向外流動，形成了地函。地函受熱產生對流作用，生出更輕的岩漿，浮在地球表面，冷凝以後變成地殼。地球由內而外，就分爲地核、地函、地殼三大部分。（陳正宏，1991，頁 20。）

之後，由於地函的對流作用，分化出熾熱的岩漿，從地殼的裂縫裡流出來，也使得藏在地球內部的水蒸氣能夠不斷的冒出來。這些水蒸氣隨著地球的冷卻而凝結成雨點，降回地球表面。⁵降到地面後，又被溫熱的地球蒸發成水蒸氣。它們在空中越積越多，形成了一大片的濃雲，籠罩在天空中。等到地球冷卻到一定的程度，濃雲便化成暴雨降落，這樣，地球表面終於形成了海洋。

海洋的出現，代表著生命即將形成。剛開始的生命，是肉眼看不到的微小生物，他們誕生於海中。由目前在地球上發現的最古老之生物化石可知，⁶地球最初的生物是稱爲藍綠藻的藻類和細菌，這些生物的細胞沒有細胞核，是一種非常原始的生命型態，他們大概出現距今約 32 億年前。（竹內均，1993，頁 27。）

藻類的出現，對生物的演化非常重要。因爲那時的空氣中充滿了二氧化碳，但卻沒有動物呼吸所需要的氧氣。海藻可以吸收大氣中的二氧化碳，進行光合作用而產生氧氣。當海藻越多，空氣中的氧氣也越多，逐漸趨向現在空氣的成分，因此，大約是在 6 億年前，陸地上也出現了許多低等的植物和動物。在大氣中出現氧氣的同時，在高空中也出現了臭氧層，遮住了從太陽輻射而來的紫外線。這樣，陸地對生物而言也變成了安全的場所了。約在 4 億年前志留紀和泥盆紀交接的時候，某些海中動物（例如真掌鰭魚）開始爬上陸地，逐漸出現了兩棲類。兩棲類動物正是陸上脊椎動物的祖先。（林朝棨，1990，頁 28-29。）

⁴ 四億年對人類來說是一段漫長的歲月，可是就宇宙學的觀點來看，也只不過是一瞬間而已。

⁵ 由於地球不斷散發熱量，遂逐漸的冷卻下來。請參閱陳正宏，**中國孩子的自然圖書館 1：地球的誕生**，再版（台北市：圖文，1991 年），頁 21。

⁶ 在南非共和國和史瓦濟蘭的邊境附近發現的化石，是目前地球上發現最古老的生物化石。它們須用顯微鏡或電子顯微鏡才能看到，稱爲「超微化石」。

（三）現在的地球

1. 恐龍的滅絕

泥盆紀之後是石炭紀，距今約 3 億 5 千萬年。⁷那時地球上遍佈著各類蕨類植物。石炭紀之後是三疊紀，約開始於 2 億 5 千萬年前。那時陸上動物開始逐漸滅絕，這或許和當時極端炎熱和乾燥的氣候條件有關，但真正的原因仍不清楚。（陳煒，2002，頁 44。）不過，仍有一些爬行動物僥倖生存下來，便成為早期的恐龍。

最早的恐龍大約出生在 2 億 3 千萬年前，牠們靠著體型的優勢，逐漸稱霸的球，經過了侏羅紀到白堊紀，白堊紀是恐龍的全盛時期。直到白堊紀末期，也就是 6500 萬年前，恐龍才全部滅絕。牠們統治地球達 1 億 6 千萬年，遠比人類存在地球的時間—12 萬 5 千年，要久的多。（陳煒，2002，頁 50-52。）

恐龍滅絕的原因，至今眾說紛紜，現在主流的說法，是「大隕石撞擊地球說」。另一種理論則推測，地球上發生大規模的火山噴發，產生與隕星撞擊地球一樣的效果—那就是它們造成的塵埃佈滿了大氣層，讓地球不見天日，氣溫逐漸下降，以致動物無法生存，尤其是像恐龍這樣大型的動物。

2. 人類的誕生

在白堊紀的大滅絕之後，進入第三紀，也是地球中生代的結束，正式進入了新生代。新生代從大滅絕後延伸到現在，包括了第三紀和第四紀，這段時間紀錄了哺乳動物的勝利。哺乳動物首次出現約和恐龍同一時期，當時牠們並沒有控制地球，直到新生代來臨，牠們才逐漸嶄露頭角。（薛良凱、尹曉梅，2011，頁 35。）

這可從白堊紀末期開始說起。約在 7 千萬年前，許多地方突起成山，並且導致陸地擴大，地球發生了大變化，即所謂之「喜馬拉雅運動」或「喜馬拉雅大變革」。（林朝榮，1990，頁 42。）當時正是陸地的霸王由恐龍變成哺乳類的時代。短暫的溫和氣候仍然存在，致使許多種類的哺乳類出現，繼而因氣溫變成嚴寒而消滅。一直到約 200 萬年前，人類開始出現在地球上。⁸在寒冷的氣候中，原始的人類運用智慧克服困難，逐漸獲得優勢的地位，一直到現在，人類可說已經主宰了整個地球。當然，這些都是先民艱苦奮鬥的成果。

值得一提的是，人類文明的大幅成長，應起源於 18 世紀的「工業革命」。自工業革命之後，人類開始大量的開發地球，漫無止境的消耗地球資源。更可惱地是，在人類追求更舒適的生活之同時，卻也造成了地球嚴重的污染，破壞了我們

⁷ 地質年代的時間單位，可分為宙、代、紀、世。有關地質年代的時間表，可參閱薛良凱、尹曉梅（譯），**地球：從誕生到終結**，第二版（台北市：商周，2011 年），頁 34。

⁸ 約 200 萬年前的南方猿人，已經會使用器具，所以被列入人類之中，但與類人猿很相似。

目前唯一可以生存的環境。環保的議題、臭氧層破裂的議題、地球暖化的議題等等，遂成爲 21 世紀人類最重要的課題之一。

(四) 晚年的地球

地球已經有 46 億年的歷史，預計還會再存在 50 億年。這是因爲我們賴以生存的太陽只能再存活 50 億年的緣故。科學家估計，太陽上面的氫氣大概將於 50 億年後耗盡。因爲她每天將自身質量轉換成能量（太陽光），⁹因此體重會越變越輕，體積也會越變越大。（林詠純，2013，頁 38、46；鍾沛君，2013，頁 189-191。）當太陽越變越大，逐漸成爲一顆紅巨星之後，首先被吃掉地將是水星，之後便是金星。再來，對於地球會不會被吃掉的問題，目前科學家還沒有定論，但不論結果如何，那時地球也已經熱地把水分蒸發乾淨，完全不適合人類生存了。

五、我們何時該打包走人

雖然太陽還能生存 50 億年，但早在太陽變成紅巨星之前，地球的環境可能已經變的異常惡劣而不適合人居了，因此人類應該要早做打算。首先，減緩「溫室效應」的發生，避免臭氧層繼續擴大，並努力保護即將瀕臨絕種的物種等等環保議題，將是目前人類最應該積極努力的目標。此外，若是再有一次隕星撞地球或是火山大噴發的情形，也將毀滅我們人類的生存環境，因此如何運用人類的智慧事先防範，也是很重要的。（陳煒，2002，頁 58-59。）

如果人類可以熬過接下來的重重挑戰，存續到太陽的晚年（也就是地球的晚年），也要打包走人了。因爲大大的紅巨星會讓地球變得非常熱；白矮星階段的太陽則會使整個太陽系變得極爲寒冷。這些，都不再適合人類生存了。（鍾沛君，2013，頁 191。）此時，若人類還無法找到新的宜居星球，最終的命運恐將和曾經獨霸地球的恐龍家族一般，消失得無影無蹤。

參●結論

地球誕生於 46 億年前，經過了十幾億年的醞釀，在約 32 億年前出現了最原始的生物。之後，當地球的溫度逐漸溫和，大氣中的氧氣也不斷增加等有利條件的配合下，海生動物終於開始向陸地發展，逐漸出現了兩棲類。兩棲類動物正是陸上脊椎動物的祖先。之後，約在 2 億 3 千萬年前，恐龍開始稱霸地球，直到白堊紀末期，也就是 6500 萬年前，恐龍才全部滅絕。

恐龍滅絕後，哺乳類動物開始崛起，人類更是其中的佼佼者。人類憑藉著超凡的智慧和不斷的努力，終於創造出了光輝的文明。自 18 世紀工業革命之後，人類的發展更是突飛猛進，目前的地球正是由人類主宰的世界。但是人類的發展

⁹ 太陽每秒鐘大約要消耗 420 萬噸的氫氣。

雖然為地球增添了許多文明，但卻也帶來許多的災難。因此，在爾後的發展中，人類一定要珍惜這些得來不易的成果，才是地球之福。否則，不待地球的末日來臨，人類必將先行滅絕。

肆●引註資料

- 王金芬（2002）。**神秘的太空**。台南市：世一。
- 王鑫（1991）。**科學圖書館 8：地球**（再版）。台北市：圖文。
- 竹內均（1993）。**宇宙和地球的面貌**。台中市：彙豪。
- 沈君山（1991）。**科學圖書館 1：宇宙**（再版）。台北市：圖文。
- 林詠純（譯）（2013）。**宇宙奧秘**。新北市：楓樹林。
- 林朝榮（編譯）（1990）。**光復科學圖鑑 16：地球**（再版）。台北市：光復。
- 孫維新（2013）。**孫維新談天**（三版）。台北市：天下文化。
- 陳正宏（1991）。**中國孩子的自然圖書館 1：地球的誕生**（再版）。台北市：圖文。
- 陳煒（譯）（2002）。**我們的地球**。台北市：閣林。
- 薛良凱、尹曉梅（譯）（2011）。**地球：從誕生到終結**（二版）。台北市：商周。
- 鍾沛君（譯）（2013）。**仰望夜空**。台北市：貓頭鷹。