

地球的源起與演化

一、地球的源起 — 太陽系的誕生

地球是怎麼形成的？要回答這個問題無可避免地得同時回答地球是什麼時候形成的？不可否認地，地球形成的時間一定是在人類出現之前的很久以前的年代。因此要人類不以宗教或神話的方式來回答這個問題實在是強人所難。不過天文物理學家們利用有限的天文觀測資料，經過物理原理的推論卻也拼湊出個大概的輪廓來。目前大部分天文物理學家們所接受的地球形成過程是：

地球大約形成於 46 億年前，也就是和太陽系的形成大約是同時。當時在如今所謂太陽系的地方是一片非常非常稀薄但卻是十分廣大的雲氣，雲氣的範圍約有 10 光年(1 光年是光一年所走的距離)，雲氣主要的成分是氫與氦。這片雲氣在 46 億年前突然開始收縮，究竟是什麼原因使它突然收縮，至今仍然是一個爭議的問題。有一說是因為鄰近有超新星爆炸（老年星球死亡的方式之一，老年星球因爆炸而產生耀眼的光芒，人類誤以為在該處天際有顆新星誕生，其實它早就在那兒，只是太暗淡，人類沒有注意到），射出一些重物質，闖進了這片氣體雲，造成局部密度不均，於是雲氣便以這些重物質為中心而開始收縮，收縮力是萬有引力，以『積微塵以成世界』的方式形成了太陽系。



若姑且接受此說，則顯然當時這些重物質碎塊中至少要有幾十塊較大的來作為收縮核心，因為目前太陽系有太陽加上九大行星以及一些較大的衛星，都需要有這樣的核心。其中最大的一塊便是進入現在太陽位置的那一塊，顯然也有九塊小一點的來到現在九大行星的位置做為凝聚九大行星的核心，經過日積月累地吸收附近的塵雲，而逐漸形成了太陽系。

雲氣一旦收縮，內部的壓力就越來越大，同時溫度也越來越高。太陽因為收集的雲氣最多，因此質量最大，其內部的壓力與溫度高到足以引發核融合反應，在核融合的過程中釋放出驚人的能量而自行發光（是為恆星）。由於核融合反應所產生的高溫，產生巨大的向外壓力，當壓力足以和收縮的引力相平衡時，太陽便不再收縮，而成為一顆穩定的星球。另一方面，九大行星因為個別收集的雲氣較少，收縮後所產生的溫度不足以引發核融合反應，因此不會自行發光（是為行星）。

離太陽比較近的四顆行星由內而外，依次為水星、金星、地球及火星，其表面成分都是以岩石為主，亦即都有個堅硬的表面，稱為類地行星。距離太陽較遠的另成外四顆行星由內而外，依次為木星、土星、天王星及海王星，它們的體積都很大，分以氣體為主，它們的表面可能不是固體，稱為類木行星。冥王星是九大行星中距離太陽最遠也是最小的一顆行星，它也有堅硬的表面。

二、地球的演化

想像地球形成之初，地球上到處是光禿禿的猙獰巨岩。白天，天空中的一輪太陽也正在大轉變中，經常噴發猛烈可怕の日焰，並且伴隨強烈的X光及紫外線等對生命有強大殺傷力的輻射線。在那種情況之下，當然不能想像地球會有生命的存在。

彼時的天空有數不清的大小巨岩（由細小的重物質碎塊收集少量的雲氣而形成），由於受到地球引力的作用，日以繼夜地以流星的方式轟擊地球，在地球上留下大大小小的殞石坑。當時地球上的空氣是原始太陽系雲氣殘存下來的氣體，主要是氫和氦，是為『原生大氣』。這些氫和氦逐漸被太陽風（太陽所噴發出來的高速帶電荷質點）一掃而光，因此地球上有一段時間幾乎沒有什麼大氣。

但是那些日以繼夜地轟擊地球的流星巨石內卻含有豐富的氣體，它們轟擊地球時進入地殼內，之後這些氣體不斷地從地殼裡冒出來。時至今日，這些氣體仍在往外冒氣中，這便是我們所知的『火山爆發』。正是這些大量火山噴發出來的氣體造成了今天的大氣層，是為『次生大氣』。這些由火山噴發出來的氣體，按濃度的多寡排列，依次是：水蒸汽、二氧化碳、二氧化硫、氫、氦，還有一些少量的氣體，自由氧卻是非常稀少。

漸漸地，巨大流星撞擊地球的事件已經很少發生。因此之故，火山爆發也逐漸減少。同時太陽也開始『步入中年』，不再日夜噴發可怖的日焰及猛烈的太陽風，因此原來熱烘烘的地球表面也逐漸冷卻下來。地表的冷卻使得大氣中的水蒸汽很快地達到飽和，而水蒸汽的含量又如此豐沛，因此雲層十分濃密且厚，繼而下起十分可怕的暴雨。這樣日以繼夜的暴雨逐漸在低窪地方累積了大量的水，終於匯成了汪洋大海。到如今，海洋的面積占了地球表面的百分之七十。

日以繼夜的暴雨使大氣中的水蒸汽消失泰半，只剩下煙波浩渺的海洋，以及偶而點綴藍空的白雲和少量水汽。當水蒸汽凝成雨滴的時候，二氧化碳也逐漸被雨水吸收，形成碳酸水滴，隨著下雨落到地面，最終被帶到海洋。在那裡，碳酸離子和鈣、鋁等離子結合成碳酸質的礦物質沉積到海底，大量的二氧化碳也於焉從大氣中消失了。

二氧化硫和氯氣也都是可以大量溶於水的氣體，含有氯的水溶液滴落到地面與鈉結合成為氯化鈉，被雨水帶到海裡。這些易溶於水的氣體一個一個隨著雨水流到海裡，剩下不溶於水的氣體以『氮』占最大量。到了這個階段，以氮氣為主的大氣層從此建立（目前的大氣中，氮氣占了百分八十左右），整個地面的物理及化學性質也大致定型。

水蒸汽凝成雨水，不但匯成汪洋大海，也洗掉了大部分對生命極其不利的一些次生大氣的成分，進而造成生命的繁衍，可說是十分微妙的過程。雨水的沖刷作用也是十分驚人，在太初世界裡，被大流星撞擊得遍地隕石坑的地面，經過億萬年的大雨不斷沖刷，也早被刷得一乾二淨，今天地面上能看到的隕石坑大都是近世的作品。

太古世界的大氣裡沒有氧氣，其實正符合生命演化的程序。達爾文的演化論指出，高等生命是幾十億年來由低等生物逐漸演化而來。對許多極低等的生物，像細菌之類，氧氣對它們而言是一種強烈毒害。因此太古世界的大氣裡如果有氧氣的話，生命反而無從開始。是當初微弱還原性的大氣揭開了生命的序幕。

當這些低等生物慢慢演化到藻類的時候，出現了一種藍綠藻，它們有進行『光合作用』的能力，即經過化學過程將日光的能量轉換成維持它們生命的能量，並在這種過程中釋放出一一些氧氣。氧氣的出現意義重大，不但使得利用氧氣呼吸的生命形式成為可能，同時也抑制了大部分細菌的繁殖。等到演化出綠色植物後，經由光合作用產生之氧氣的量大為增加，終於達到目前的百分之二十左右。若無綠色植物的出現，則無依氧維生的動物出現。

在整個地球凝結之初，因為凝聚之熱把物質融化成液體，重者如鐵質沉積到中心，輕者如一般岩石則浮在表面。久而久之，浮在上面的物質冷卻成硬殼，而中心的鐵質則仍是融化的液態。至今地球仍有個融化的液態鐵外核，在它的裡面『應該』有一個固態的內核（推理應當如此）。在外核之上比較輕的物質叫做『地函』，而生養萬物的大陸層，則是『浮』地函之上。由於

大陸層並不是十分固定地膠在地函上，而且構成大陸的質料比起海底岩層的質料要輕，因此它們像是被『擱』在海底上，隨著地球的轉動及地層的活動，它們也會四處漂移的（『大陸漂移學說』最初的起源是發生於人類首次有比較正確的世界地圖之後，發現非洲大陸左邊那一塊缺口似乎正好配上南美洲那一塊突出的角落）。現在各大陸的分布狀況和太古世界時不盡相同而是經歷了許多變化才成為目前的分布狀況。

陸地除了漂移之外，即使同樣那塊陸地的模樣也不是不變的，中國人老早就有『滄海變桑田』的故事。為什麼地形地貌會不斷改變？其原因甚多，氣候之改變、冰河之發展，以及大陸漂移等，都有可能是其中的動力，但另一個大規模的機制則是地殼的『板塊運動』。地殼並非是完整的一塊，而是裂成幾個大塊，稱之為板塊。板塊之間的接縫處當然就是地層比較鬆動之處，因此也是地層活動及地震頻繁的地方。位於西太平洋的花采列嶼（北自阿留申群島，經日本諸島、琉球群島、台灣島，南至菲律賓群島）便是處於幾個板塊之接縫處，因此台灣及日本地震之多也是其來有自。

這些板塊擠來擠去，不但產生地震，也會擠出一些高山。中印邊界的喜馬拉雅山脈，便是因為印度次大陸所屬的板塊向北漂移和歐亞板塊衝撞而擠出來的。

由於地殼隆起而造成的高峻地形，當然也會受到冰河、雨水及河水之沖刷侵蝕而成為平地或甚至窪地。這些被改造的地形卻是日後生養人類之處，人類在此種百穀，植桑柘，豈不是真由滄海變為桑田了。

以上所述是太陽系以及地球在太陽系裡形成與演化的大略經過，詳細的過程由於時間太過久遠，只能從各種物理現象及地質遺跡中去反推出來。大部分的問題仍未能解決，科學家仍在爭議中。

參考資料：

牛頓出版社出版 王寶貫教授著『天與地』

基督教耕耘會發行 陳希曾博士著『基督徒的宇宙觀-宇宙知多少』

大地地理雜誌 1998年11月號