

海洋生物講古

袁彼得

國立中山大學海洋地質研究所

一、前言

到目前爲止，在地球上發現最老的化石是三十四億年前生長在澳洲西北部的水藻所形成的。生物經過長時間的演變，從水中移到陸上，由單細胞而多細胞，始於植物而衍生出動物，這個有趣的過程一直是處於進化過程最末期的我們——人類，最感好奇的。一百多年來，我們對生物的起源、變異，絕種等已經有了相當的認識。但是，最近地球科學的新理論——板塊學說，却對於現有的現象提出了革命性的解釋；認爲生物，尤其是古海洋生物的演化，是由一些過去所不知道的因素所控制。本文將對於古海洋生物在演化上的重要性以及控制海洋生物演化的地質因素做一介紹。

二、海洋生物化石是探討生物演化的重要工具

西元 1785 年，林奈 (Linnaeus) 把動植物加以分類，在他有生之年，只記載了約八千個不同的種 (Species)，我們很佩服他的毅力。假如他仍在世，看到這些年來我們繼續做的努力，一定會嚇一跳：過去兩百年內，我們總共已記載了不同的動植物共有一百五十萬種 (Species)，而這項分類、命名的工作仍在進行中。據估計，我們的工作僅進行了三分之一，亦即地球上的動植物共約有四百五十萬種 (Species)，還有三百萬種有待生物學家去分類、命名。

這麼多種動植物在死亡以後，能夠形成化石的確很少。因爲其中一半以上是昆蟲，它們缺乏堅實、不腐敗的軀幹，再加上昆蟲幾乎全在陸地上活動，死亡後極易被氧化而消

滅。剩下的生物裏，若再除掉環節動物（Worms，無硬體，難保存），脊椎動物（數量少），和陸地植物（不易保存）後，所剩無幾。事實上，我們已記錄的動植物化石只有二十五萬種，佔現有生物種數（四百五十萬）的百分之五。這些化石的絕大部分是海洋生物的遺體——節肢動物、棘皮動物、珊瑚、腕足動物、軟體動物等。換句話說，過去生物演進的歷史多半記錄在海洋生物的化石裏，古海洋生物化石是我們重建地球歷史、探討生物變遷等最重要的工具。

三、控制海洋生物演化的因素

海洋生物的百分之九十以上生存於靠近大陸或島嶼的附近海域，即水深 200 公尺以內的淺海，所以淺海環境的變化直接影響海洋生物的興亡。想了解古海洋生物的演化，就必須先看看影響淺海環境的因素有那些：

1. 陸地的緯度：

赤道附近以及低緯度地區的淺海裏，因為溫度高，季節變化小，食物來源充足，所以生物種類繁多。從赤道向南北兩極前進，我們發現海洋生物種類很顯著地，逐漸在減少。由此推論，假如陸地愈集中在赤道附近，那麼熱帶淺海的面積就愈廣，因而有利於古代海洋生物的演化。相反地，如果陸地都處於寒帶，那麼熱帶就沒有適合生物生存的淺海，這種情況下，全球海洋生物種類會減少，不利於生物的演化。問題是，過去陸地的位置有沒有改變過？

2. 陸地集中的程度：

陸地的總面積並沒有隨時間而有大量的增或減。但是，假如全球陸地集中成一大塊形成一個超級大陸，或者碎裂成很多小塊散佈在海洋裏，陸地附近淺海的總面積就會有很大的差異。陸地集中時，世界淺海總面積就小，適合海洋生物生存的空間就小。當陸地分散在地球表面，淺海面積就大，有助於海洋生物的演化。以往這幾十億年裏，陸地集中的程度有沒有改變？

3. 海水面的升降：

臺灣海峽水深平均只有 100 公尺，例如 15 萬年前我們想開車通過臺灣海峽，那是輕而易舉的事，因為當時全球海水面比現在低 130 公尺，也就是說臺灣海峽幾乎全部是陸地，於是大陸和臺灣是陸地連陸地的，臺灣海峽（現在是淺海）當時就是一片陸地。明顯可以看出，15 萬年前的地表由於海水面下降，使淺海面積縮小。

控制海水面升降的原因之一是全球氣溫。溫度低，則南北極冰帽擴大，海洋水量因而減少（水都成雪落在南北極），所以水面下降。假如氣溫再升高幾度，現在南北極冰會完全融掉，據估計海水面因而會上升 70 公尺。總之，海水面高，則淺海面積廣，當時的地球就成了海洋生物的樂園。

四、板塊學說和古海洋學

以前地質學家認為地球表面的陸地是不會移動的，但是愈來愈多的證據顯示大陸其實不斷在移動，推動大陸所需的能源是地球內部的熱能。地球表面是由十多個板塊像拼圖一樣的拼湊起來的，這些板塊都互相的移動，他們交界的地方通常就是地震、火山等密集之處。例如臺灣就位於菲律賓海板塊和歐亞板塊的交界面上，所以常有地震。當板塊移動的時候，其上的大陸就像被馱在背上帶著一起移動。圖 1 是現在地表板塊的分布情形。

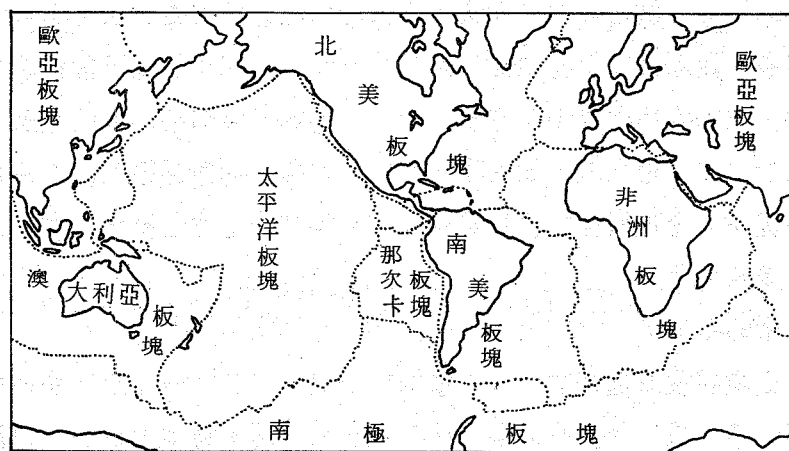


圖 1 地球表面由一些大小不等的板塊拼湊而成，每塊的厚度約為 70 公里。虛線表示板塊的界限。注意板塊的邊界和陸地的輪廓並不完全重合。板塊移動時，其上的大陸被帶著一起移動。一些較小板塊的名字沒有列入本圖。

板塊學說在 1960 年代被提出以後，給地質界造成了極強烈的震撼，因為許多以前被認為互不相關或者無法了解的地質現象，現在都可以用板塊學說來提出較合理的解釋。

板塊學說對古海洋生物的研究有什麼新的啓示呢？圖 2 顯示在不同的地質時代裏地球表面大陸的位置。很明顯的，這些大陸像浮木一樣，曾經到處漂移。前面說過，海洋

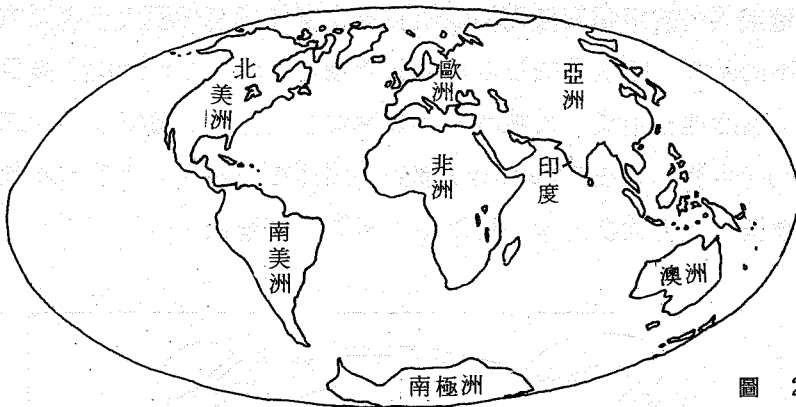


圖 2 a

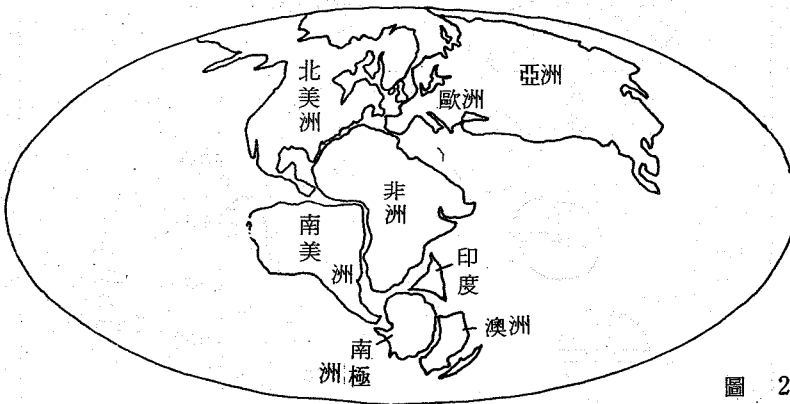


圖 2 b

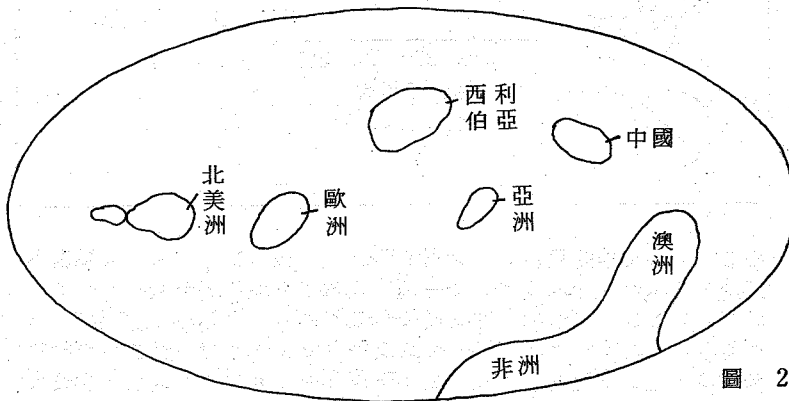


圖 2 c

圖 2 不同時期地表大陸位置圖

- 現在陸地分布。
- 距今 2 億年前陸地位置圖，當時全部擠在一起形成一個超級大陸，注意此時印度仍和南極大陸相連，還沒有碰上亞洲。
- 5 億年前古地理圖，因為年代太久遠，所以我們對當時陸地的輪廓不很確定。

生物的演化繁殖或者消滅絕種和淺海海域所在的緯度及淺海面積大小應該有密切的關係。圖3是把在不同時期大陸集中的程度跟各當時期化石的科 (Family) 數目比較，二者之間似乎相關：當陸地集中成一大塊時，例如晚前寒武紀 (7 億年前)，三疊紀 (2 億 2 千 5 百萬年前)，生物的科數 (Family) 減少；然而在白堊紀 (7 千萬年前)，可能因為大陸分成很多塊，淺海面積大增，所以生物科數大量增加。

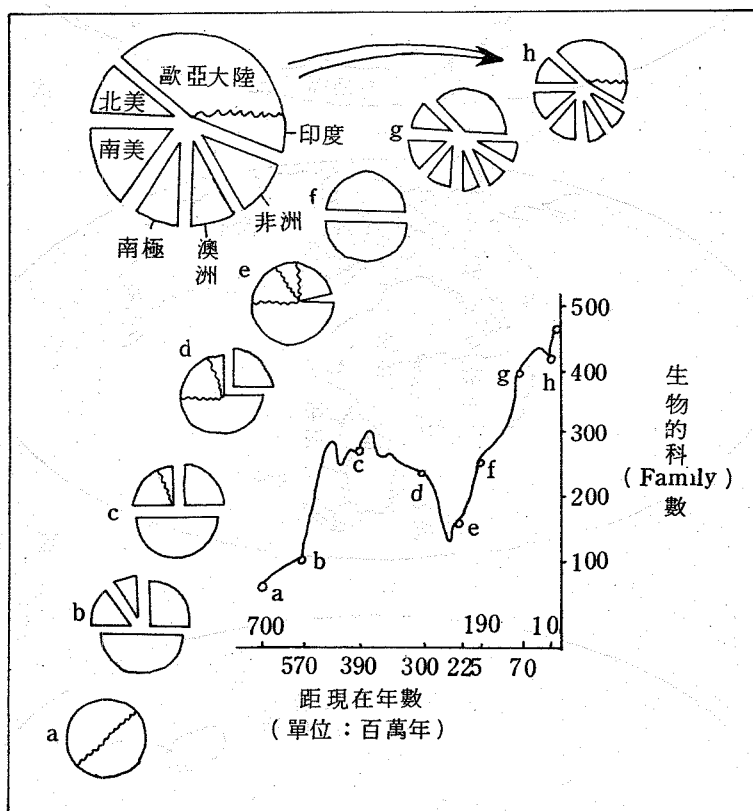


圖3 大陸集中的程度與生物科 (Family) 數目間的關係。a 點表示距今 7 億年前，全部大陸合成一塊，全球淺海面積因而最小，生物的科數 (主要是海洋生物) 也就最少 (70 科左右)。e 點表示在 2 億 2 千 5 百萬年前，大陸又合在一起，導致淺海生物大量絕種。圖中的波紋狀綫代表大陸碰撞時的縫合綫。從 1 千萬年前 (h 點) 到現在，地表大陸最分散，既塊數最多，生物科數也最多。

五、結 論

- (1) 對古海洋及古海洋生物的研究是以我們對現在海洋及生物的認識為基礎。了解

現在海水的循環方式，海中營養鹽的分布，及水溫、水深等對海洋生物的影響後，我們就可以把這些知識運用到對古海洋生物的研究。對現在的海洋及生物（看得見也摸得著，可量度）了解得愈多，在研究古海洋及古生物（只剩下化石。幾億年前的海洋情況，古生態等我們都看不到）的時候就比較能夠做較合理的解釋。

(2) 大陸及島嶼附近的淺海是絕大多數海洋生物生存的地方，所以淺海的水溫、日照、面積、水流循環、營養鹽的多寡等因素控制海洋生物的滋長或滅亡，演化或絕種。

(3) 地球科學的新理論——板塊學說對古海洋生物的研究指示了新的方向。岩石、古地磁等資料顯示地表的海陸分布經常在改變；不但大陸的經緯度常有變動，而且有的時候（例如2億多年前）全球大陸都集中成一塊超大陸，有的時候（例如現在），陸地又四分五裂散佈在地球表面。這些改變對古海洋生物的演化有什麼影響？現有的研究成果告訴我們他們之間的關係似乎十分密切。由於地球科學家們鍥而不捨的鑽研，古海洋生物的奧秘正逐漸展現在我們眼前。

參考文獻

1. Raup, D. M. and Stanley, S. M., 1978, Principles of Paleontology : San Francisco, W. H. Freeman and co., 481 P.
2. Valentine, J. W. and Moores, E. M., 1974, Plate tectonics and the history of life in the oceans : Scientific American, April.