

冰雪埋英魂：提出大陸漂移說的韋格納

變動的地球

韋格納 1880 年出生於德國，他在 1910 年的 12 月寫給妻子的信中提到「我親愛的愛絲：... 今年耶誕節，我收到朋友送我的世界地圖... 我驚訝地發現，南美洲東部與非洲西部地海岸線，他們的形狀異常地相符，會不會在很久以前，它們曾連接在一起(如圖一、二)呢?」。後來綜合化石分布及海岸線的形狀，他假設在上古時代(現今科學家們相信在約距今 2 億年前)，世界上所有的大陸，應該是合併在一起的，因而提出大陸漂移說。



圖一 地圖上的南美洲與非洲大陸形狀、位置



圖二 貌似可以貼合在一起的非洲與南美洲

韋格納的經歷

1906 年，26 歲的氣象學家阿爾弗雷德·韋格納(Alfred Wegener；以下簡稱韋格納)和他的哥哥，代表他們工作的航空觀測站，在德國中部舉辦的博登·班奈特氣球飛行賽中拿下冠軍，並且破了世界紀錄！這是自從 1905 年(韋格納拿到柏林大學博士學位的隔年)從天文學博士的老本行轉入大氣科學研究後，再次突破自我地拿下的又一個卓越成就。



圖三 在格陵蘭操作氣象氣球的韋格納



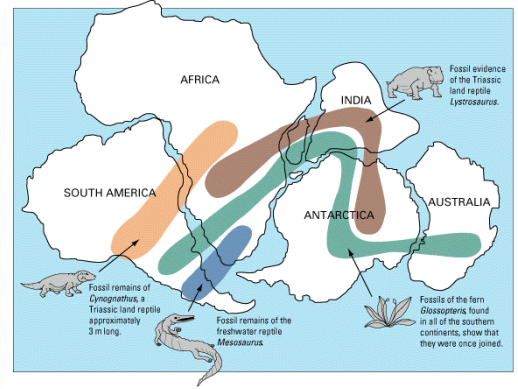
圖四 中龍外表復原圖(左圖)，和中龍化石(右圖)

韋格納的發現

1911 年的秋天，韋格納在擔任教職的德國馬堡大學圖書館閱覽研究資料的時候，他意外地發現了一件驚人的事情—南美洲東部與非洲西部在兩億年前的許多生物化石，居然大多是相同的！接著他又發現在古代動植物化石證據，例如二億六千年前之二疊紀的淡水生爬蟲類動物—中龍(Mesosaurus)(如圖四)，在同時期的地層中，牠們的化石分佈居然橫跨了非洲西岸及南美洲東岸。不會在海水中游泳的中龍，僅用游泳過海，來解釋牠這般的化石分佈情形，是相當不合理的。再加上如舌羊齒蕨類植物(如圖五)種子過重，無法藉由風力傳播，但在現今五大洲都找到它的化石蹤跡，更是有力的證據之一。



圖五南美洲和非洲曾相連的化石證據之一——舌羊齒蕨外表復原圖(左圖)，和舌羊齒蕨化石照(右圖)



圖六 藉由不同洲大陸上，同樣化石的分布關係所畫出的假想盤古大陸圖。

韋格納的聯想與假設

韋格納認為當時的地質理論"烤蘋果理論"和"陸橋理論"都無法解釋現今大陸的形狀及古生物化石分佈。但如果假設「大陸在遠古時期是同一塊，但是後來因為外力而分離」，就能夠解釋為什麼大陸的形狀彼此之間可以拼湊在一起，以及為什麼不同大陸沿岸會有相同化石分佈的現象。

為了證明此假設，韋格納根據他氣象學的專業，推測如果遠古時期的大陸是彼此相連的，那麼這些大陸古時候的氣候應該也是彼此連貫，同時大陸交接處的氣候應該是相同的。於是在撰寫他的古氣候學本行課本之餘，也開始著手收集、整理能夠佐證他"現今各大陸在遠古時代，是連在一起"的學術假設的證據。

韋格納的驗證方法與結論

為了找出古時候大陸氣候的證據，他用植物的年輪化石來判斷當時的氣候。因植物的樹幹在不同溫度的環境中生長時樹幹顏色會深淺不同，溫度越低樹幹顏色越深的，溫度越高則樹幹顏色越淺，因此溫帶地區的樹木，會有深淺交替明顯的年輪(如圖七)；但因為熱帶地區的四季分別不明顯，所以熱帶地區的樹木不容易出現年輪(如圖八)。而在非洲、印度南部和美洲南部等區域，皆有在同時期地層的冰河地形、溫帶具年輪的木本植物化石，但這些區域現在大多是熱帶氣候和亞熱帶氣候區域(例如印度次大陸)。如果從古至今，該大陸一直都維持在同緯度、同氣候的區域的話，現今為熱帶氣候的區域，不應該在低海拔高度的位置會有溫帶植物的化石，但是若將這些具有溫帶植物化石的大陸陸塊，沿著它們的海岸線形狀拼湊成一塊大型大陸，這一塊大陸的氣候分佈都會是相同的、會有同樣溫帶植物的化石被發掘出來。

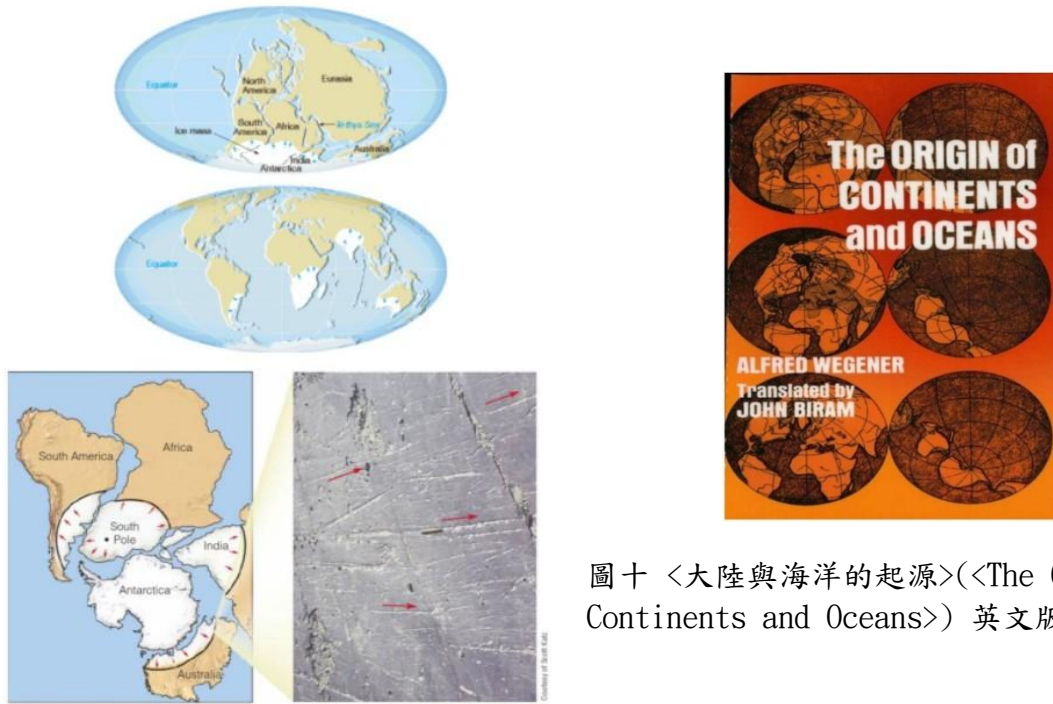
另外，在這些能找到古代溫帶植物化石的現今屬熱帶氣候的地點，也在當地海拔較低的位置發現冰河地形中才會出現的U形谷地形和冰川擦痕(如圖九)，也能證明該區域在古代是位於溫或寒帶氣候區，到了近代才漂流到現在所在的熱帶氣候區的。



圖七 溫帶具年輪樹幹



圖八 熱帶無年輪樹幹剖面



圖十 <大陸與海洋的起源>(The Origin of Continents and Oceans) 英文版本書

圖九. 關於大陸漂移說，盤古大陸上古代冰河堆積遺留範圍的推測之示意圖(下左圖)、冰河刮痕照片(下右圖)，與現今發現古代冰河遺留的位置圖(上圖)。

綜合以上的論述，韋格納認為，「在 2 億年前，世界上的各大陸是連接在一起的。」這個古老、又超級大的大陸稱作盤古大陸(Pangaea - 取自希臘文，意思為「全部在一起的陸地」)。1912 年韋格納在德國地質學會的發表大會，提出：「在很久以前，大陸曾連在一起過，但後來卻分裂，如南美洲東部與非洲西部這兩條相似的海岸線，就像一張被撕開的報紙，兩邊的文字和字體都是相同的，只是被外力撕開罷了。同樣的道理，現在世界上的各個大陸，從前連接在一起，後來被撕裂開來。我稱這個現象為一大陸漂移」。在大家露出咋舌的神情之餘，韋格納解釋著它所找到的，能夠支持他論點的證據。隨後在 1915 年，韋格納又將發表資料整理成了一本書出版，書名為大陸與海洋的起源。

韋格納造成的影響

雖然，在 1912 年德國地質學會的發表，韋格納的理論是如此地令觀眾們吃驚，但是，其著作大陸與海洋的起源的德文版發行以後，並未有太多的迴響，大家幾乎是對這個學說一笑置之。最糟的是大陸與海洋的起源 1924 年翻譯成英文後(如圖十)，來自美國等的英語世界學者的批評聲浪，便如排山倒海而來！大陸與海洋的起源會遭受如此猛烈攻擊的最大原因，在於這本書中用以解釋盤古大陸分裂的原因實在太無說服力：這個超大塊的古大陸，是以什麼動力分裂成現今分布狀況？以當時的物理與地質學概念，無法提供合理的動力解釋。

韋格納根據自己在格陵蘭長期田野調查，觀察到大型冰帽碎裂、滑落入海中，形成浮冰現象的啟發，以及自己那篇關於太陽、月亮和地球相互運動關係的博士論文中獲得靈感，他提出盤古大陸分裂的動力—假設所有的大陸是在海洋的陸塊之上的，而且大陸陸塊的密度、硬度皆大於海洋陸塊，使得海洋陸塊容易受到大陸陸塊壓迫而變形，這使大陸陸塊能如同破冰船一樣，在硬度相對較低的海洋陸塊(如同被破冰船壓碎的冰)上移動(如圖十一)；基於海潮推動的力量，以及月球對地球公轉造成的離心力，讓大陸間產生被海潮推動(引潮)、被離心力拉扯開的力量，使得自兩億年前之後，盤古大陸分裂成現在的樣貌；至今大陸間仍持續分裂，在韋格納的推測中，歐洲與北美洲每年會以 250 公分的速度相互分離之。各大陸向外漂移時，產生一股巨大的力量，使得大陸陸塊外緣之岩層與海洋陸塊產生擠壓的現象，

因此產生了山脈與海岸線皺褶，例如中國的泰山、中印兩國邊境的喜馬拉雅山，和北美洲的洛磯山脈等。



圖十一 大陸陸塊如同破冰船，能在如同冰層一般脆弱的海洋陸塊上，壓迫海洋陸塊來移動。

當韋格納提出動力來源的假設後，遭到了美國學界的猛烈批評。批評者們認為，韋格納提出的這些可能力量，無論花多少的時間來推動大陸，它們實在都微小到無法讓如此巨大的盤古大陸分裂成現今大陸的樣貌；又若將潮汐、月球對地球公轉的離心力放大數倍至可以推動陸地，如此計算的結果會顯示出，地球有可能在一年內停止自轉。

無論是"大陸漂移假說"本身的動力說明並不具說服力，學界人士普遍對韋格納的論述抱持相當不滿的反對情緒，韋格納在1926年後，普遍在"大陸漂移假說"遭受大多人反對的晚年生活中渡過。1918年後，德國面臨因為戰敗而通貨膨脹、大規模失業的經濟災難，韋格納的研究經費也受到嚴重的衝擊，但為了他的"大陸漂移假說"及古氣候學研究，他仍毅然決然地決定前往格陵蘭進行極地氣候研究，並試圖收集陸塊移動的數據，來佐證他的大陸漂移假說，為此，他的岳父柯本還稱讚他是"為了研究而孜孜不倦、努力的男人"。

不過令人遺憾的是，韋格納在1929年到1930年的格陵蘭田野研究中，因為暴風雪而補給受阻，因此在1930年的11月韋格納因體力不支而逝世在格陵蘭的冰雪中，到了隔年的四月，搜救隊才找到他的遺體。

韋格納的一生，因天馬行空、充滿冒險精神而揚名學界，他的一生中出版了諸多關於在格陵蘭、北極地區做極端氣候調查的書籍，並和他的岳父柯本共同著作氣候學的教科書。但使他名留千古的，卻是他的"業餘"著作大陸與海洋的起源中的"大陸漂移假說"。在他死後二十多年後，因「海底擴張學說」的發揚，「大陸漂移假說」終於獲得學界的認可，這位被當時學界輕視、忽略的科學奇才，現在常被尊為現代地球科學之父。。

本文摘自 LIS 情境科學教材 韋格納_大陸漂移說

<https://lis.org.tw/post/00003579>

本文圖片來源：韋格納傳記

<Alfred Wegener: Creator of the Continental Drift Theory>

請根據以上文章，回答下列問題：

1、請問文章的主角是誰？(A) 柯本 (B) 韋格納 (C) 瑪麗·薩普 (D) 布魯斯·希森。

2、文章主要是在講什麼科學發現、原理或假說？

(A) 烤蘋果理論 (B) 陸橋理論 (C) 大陸漂移學說 (D) 海底擴張學說。

3、承第2題其內容為何？

(A) "烤蘋果理論"，認為地球各大陸沿岸的海岸線，是由上古時代地球熔融的狀態漸漸冷卻收縮而產生的皺褶。

- (B) 大陸是在海洋的陸塊之上的，且大陸陸塊的密度、硬度皆大於海洋陸塊，海洋陸塊容易受到大陸陸塊壓迫而變形，使得大陸陸塊能如同破冰船一樣，在硬度相對較低的海洋陸塊上移動
- (C) 離中洋脊愈遠，地殼的年代愈老
- (D) 在 2 億多年前，世界上的各大陸是連接在一起的。這個古老、超級大的大陸稱作盤古大陸。

4、本文科學家根據哪些證據來佐證學說？(複選)

- (A) 古生物學及生物學的論證
- (B) 古氣候學的論證
- (C) 海岸線形狀的契合
- (D) 古代地磁倒轉的證據。

5、本文科學家提出的學說，當時為何不被學者認同？(複選)

- (A) 無法提出造成大陸漂移合理的動力來源
- (B) 南美洲東岸與非洲西岸海岸線完全不吻合
- (C) 南美洲東部與非洲西部化石完全不同
- (D) 南美洲東部與非洲古氣候完全不同。

解答

1、B 2、C 3、D 4、A、B、C 5、A