

探索地球 誰讓火山生氣了！？

國中地科教師 姜紹平

一、主題導覽

《科學少年》探索地球〈誰讓火山生氣了！？〉

關鍵字：1.板塊運動 2.GPS 3.地磁 4.中洋脊 5.熱對流

地科所畢業前的最後一門課，教授帶領同學去夏威夷群島中最年輕的大島上課，由旅館開車到夏威夷火山國家公園，一路上的景色壯麗，運氣好好還看到離腳20cm處的岩漿流動。公園成立於1916年，那裡展示數以10萬年計的火山活動、地殼變動及特有的生態演化。其一基拉韋厄峰(Kīlauea)火山（又稱啟勞亞火山），地貌變化很豐富、也是世界個最活躍的火山之一。

科學家分析地震波波速變化，間接得知固體地球由外而內分成地殼、地函及地核三層，地殼主要由矽和氧元素所組成，為厚度最薄的一層。地函主要成分為氧、矽及鎂元素。地核密度最大，主要成分為鐵、鎳等金屬元素。

岩石圈：包含地殼及部分上部地函，主要由堅硬的岩石組成。全球岩石圈平均厚度約 100km。

軟流圈：為岩石圈底部至深度約 250km 的區域，有一小部分呈現熔融狀態，具有可塑性。

德國科學家韋格納收集古生物的分布和其他的地質證據，於1912年發表「大陸漂移說」（大陸在移動），指出現今地球的主要陸塊，在古生代晚期是連在一起的，稱為「盤古大陸」，後來陸塊逐漸分開，漂移到目前位置。因證據不足，很少人相信他的說法。第二次世界大戰後，因海洋探測技術增進，得到許多有關海底地質的資料，顯示出海底中洋脊兩側的對稱關係。海斯於1962年首先根據這些資料提出「海底擴張說」（大洋在擴張）。他認為地函的熱流熔融上部地函，形成岩漿，並由中洋脊湧出，冷卻後形成新的海洋地殼，推動舊的海洋地殼往兩側移動。另一方面，老的海洋地殼會隨地函的對流，在海溝處下沉沒入地函，並再度熔融成為地函的一部分。此學說和大陸漂移學說一樣，無法說明擴張的動力。

1968年科學家在「大陸漂移說」、「海底擴張說」的基礎上，提出「板塊構造學說」，說明地表不分陸地或海洋，由岩石圈構成板塊，並漂浮在軟流圈之上，其熱對流形成岩石圈移動的動力來源。全球岩石圈非完整一大塊，分成七小板塊和數十個小板塊，板塊的界線與國界、洲界、海岸線無關。主要界線以中洋脊、隱沒帶（班尼奧夫帶解釋板塊隱沒現象）、高大山脈或斷層為主。

依板塊的界線分成三種型態：張裂性、聚合性、錯動性。板塊相對運動產生地震（發生地點稱為震源）、火山及造山運動。

火山形成的四大必要條件：

- 1.地殼表面存在脆弱帶（板塊擴張、交接與地殼裂縫處）。
- 2.地函深處有岩漿生成。
- 3.地殼處有岩漿庫存在。
- 4.岩漿能夠上升至地表。

火山活動主要地區：

- 1.板塊的界線——冰島、火山島弧（如琉球及菲律賓群島）、太平洋的四周地區的火山。
- 2.熱點——夏威夷群島、黃石公園。

火山依照岩漿成分的不同，可以簡單分為兩種不同的噴發方式：

- 1.寧靜式：岩漿主成分是玄武岩，以熔岩為主，少量氣體與碎屑，黏度小，溫度高。例：夏威夷火山、澎湖群島。
- 2.爆炸式：岩漿主成分是安山岩，少量熔岩，大量蒸氣、碎屑，黏度大。例：義大利維蘇威火山、大屯山火山群。

火山威脅

從古至今，地球上曾經發生過許多不同規模的火山噴發，並且對人類造成了不同程度之災害。例如歷史上最為慘烈的龐貝城，便是完全被火山噴出的超過1 億噸的浮石和火山灰所覆蓋掩埋；一兩百年前印尼的亞坦博拉(Tambora)火山猛烈大噴發，直接造成約一萬人死亡，隨後火山灰造成全球氣候異常，更導致有數萬人死於飢荒和疫病；1991年菲律賓的皮那土波(Pinatupo)火山噴發，進入大氣圈的火山灰雲和硫酸氣溶膠，組成高空雲層，阻擋陽光到達地面的量，導致全球平均氣溫下降，十餘萬人受這些火山災害所影響；2010年四月冰島之艾亞法拉(Eyjafjallajokull)火山噴發，大量的火山灰散佈在歐洲上空，迫使許多機場關閉，取消近上萬航次的航班，估計經濟損失達到數十億歐元。

位於北臺灣的大屯山觀測站，如何監測該地區可能的地下岩漿活動呢？只要有岩漿活動，就會有大量的二氧化碳由火山地區釋放到大氣中，可藉由以下三種方式來監測。

- 1.定期直接採集火山氣體，分析其氣體成份。
- 2.分析土壤氣體中二氧化碳含量的變化。
- 3.定期採集大屯火山群全區十個地點的溫泉水樣。

火山資源

如岩漿形成後可以聚集成有用的金屬成為礦床，臺灣北部金瓜石的金銅礦就是火山作用後的產物。火山作用也造就優美的地形景觀，如夏威夷的啟勞亞火山國家公園。此外，火山活動後的岩漿，只要能留在地表下，所產生的地熱，還可開發成無污染的能源，最為人熟知的就是溫泉，不但可治療疾病和養生也提供休憩娛樂的價值。

如何利用現代化的科技，對這些具有威脅性的活火山進行持續性的監測與研究，是人類一項重要的防災工作，以降低未來可能火山災害。

二、相關教材連結

《科學少年》誰讓火山生氣了的文中提到：板塊運動、地磁、中洋脊、地震、震源、化石、地層、熱對流、密度、隱沒帶、礦物、等內容，可配合國中自然與生活科技授課或學習使用，增加授課內容的深度及廣度！以下是可配合的單元請參考使用。

- 1.南一版 自然與生活科技二上： 1-4 密度
自然與生活科技三上： 5-2 岩石與礦物
6-1 地球內部構造
6-2 板塊構造運動
自然與生活科技三下： 2-1 磁鐵、磁場
- 2.翰林版 自然與生活科技二上： 1-4 密度
自然與生活科技三上： 5-3 岩石與礦物
6-1 地球的活動與構造
6-2 板塊運動
自然與生活科技三下： 2-1、磁鐵、磁力線、磁場
- 3.康軒版 自然與生活科技二上： 1-4 密度
自然與生活科技三上： 5-3 岩石與礦物
6-1 地球的構造
6-2 板塊運動
自然與生活科技三下： 2-1 磁鐵、磁力線、磁場

三、挑戰閱讀王（奪 15 個或以上的 🏆，閱讀王就是你）

看過誰讓火山生氣了後，邀你一起來挑戰下列問題：加油！單、複選均有，答對一個答案得一個 🏆。

- () 1.韋格納在 1912 年提出大陸漂移說，提供了哪些證據？
(1)南美洲東岸和非洲西岸的海岸線形狀很相似 (2)彼此不相連的大陸，不僅具有同樣的地層結構，地層裡面還有類似舌羊齒目生物化石 (3)發現有些生存在寒帶的植物化石和冰河沉積物遺跡的地層，出現於現今熱帶的陸地上。
- () 2.對於固體地球的分層，下列敘述何者正確？
(1)由內到外的排列：地殼、地核、地函 (2)由外而內的排列：地殼、地函、地核 (3)三層中地核的密度最大、溫度也最高。
- () 3.有關文中「板塊」的敘述，哪些選項**錯誤**？
(1)全球岩石圈分成十大板塊 (2)板塊不一定是陸地或海洋，有些陸地會連著海洋一起移動，有些海洋裡面則又分成了好幾塊 (3)板塊的界線與國界、海

- 岸線相吻合 (4)依板塊的界線分成三種型態，張裂性、聚合性、錯動性。
- () 4.2014年9月日本御嶽山火山無預警爆發，結果造成數十名遊客傷亡。御嶽山火山此次爆發的主因為何？
- (1)因板塊大規模錯動引起 (2)起因於劇烈岩漿活動 (3)地下水被地底的岩漿加熱「煮沸」變水蒸氣，形成巨大的壓力，結果把上方的火山物質給炸開 (4)火山氣體未出現異狀。
- () 5.火山依照岩漿成分的不同，可以簡單分為哪兩種的噴發方式？其特性為何？
- (1)分為寧靜式和爆炸式 (2)寧靜式黏滯性小，氣體易散失，故易爆發 (3)爆炸式，黏滯性大，流動不易，內部氣體無法獲得有效的散失，致使壓力增大，當無法負荷時，便會以「爆炸」方式噴發 (4)夏威夷火山屬於寧靜式。
- () 6.中央氣象局，在全臺灣各地都設置了全球衛星定位系統(GPS)的接收站，這些接收站可以接收衛星的訊號，然後非常精確的計算出各接收站的所在位置，由文章中找出 GPS 在地球科學上的應用？
- (1)算出南美洲和非洲 2 億年前連在一起 (2)算出臺灣東南方的兩個小島蘭嶼和綠島，正在以每年 8 公分左右的速度靠近臺灣 (3)用於火山地區監測地形的變化 (4)用於火山地區監測地下岩漿的活動，瞭解地震的活動。
- () 7.對於生在臺灣的我們來說，雖然不曾經歷過火山爆發，但臺灣其實是有火山的。有那些呢？
- (1)北部的大屯山火山群、基隆山火山群、觀音山等 (2)東部的海岸山脈、蘭嶼、綠島、龜山島等 (3)西部外海的澎湖群島 (4)玉山、阿里山。

四、延伸思考

1. 是不是可以查資料（圖書館、網路），找出形成地球磁場的原因？地磁倒轉的時，對生物有何影響？
2. GPS 發展日新月異，請找出在生活上、科學上的用途？