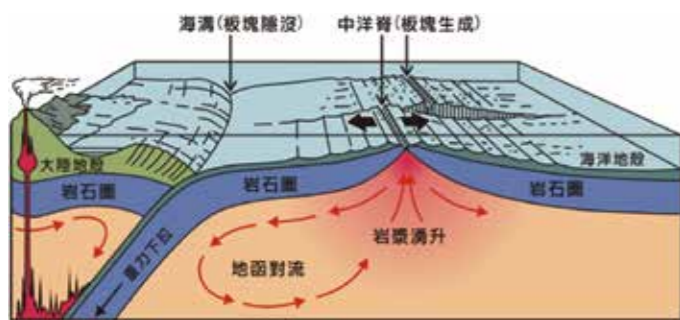


臺灣島的災害宿命

講座日期：3月11日

主講人／張中白（國立中央大學太空及遙測研究中心教授兼主任）



▲圖一：板塊運動示意圖。

地質學家常用「運動」一詞，指稱特定的地質事件或作用。臺灣島最近期的造山事件就稱為「蓬萊運動」。

蓬萊運動是一個板塊聚合運動。因臺灣地區的板塊架構出了點「特殊狀況」，引發了這個運動。它從大約五百萬年前開始，方興未艾，所以短期之內不會結束。與全世界正在進行的板塊運動相比，蓬萊運動是個非常劇烈的運動，它正在快速的製造土地提供萬物生養，然而它也有很強的副作用——天然災害。

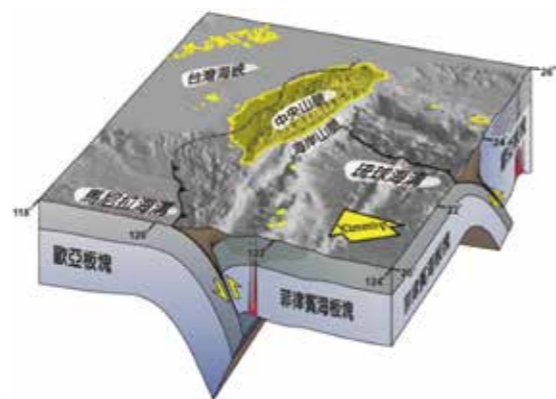
地球的表面是由一層冷卻的固態岩石所包覆，稱為「岩石圈」，即大家熟知的「板塊」。岩石圈厚度大約100公里，底下是緩慢流動的炙熱地函（圖一）。炙熱地函對流所需要的熱，是由地球內部長半衰期的放射性元素，如鈾、釷、鉀等不斷衰變所提供。流動的地函，會對上面覆蓋的岩石圈產生推拖拉等不同作用力，帶動岩石圈的移動，這就是「板塊運動」。

臺灣地區的板塊架構有何特殊之處？一般而言，在兩個板塊聚合處，較老（較

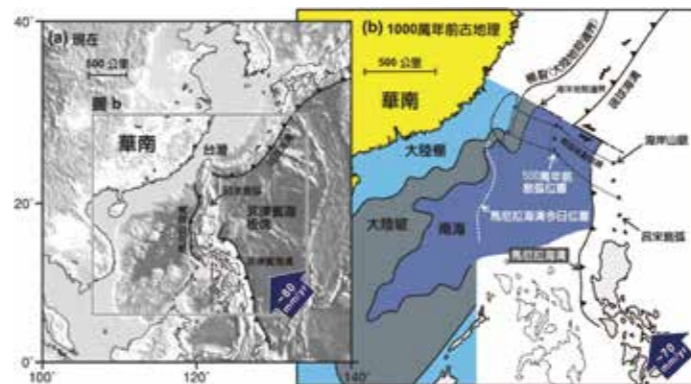
冷或密度較大）的板塊會沿海溝隱沒至另一個板塊下方，進入地球內部並被慢慢加熱，最後被熔化並回歸於地函中。至於上覆的板塊這一側，則會有些火山活動與表層刮積物的累積，一般並不會引發快速的造山運動。然而由於臺灣周圍有

兩條海溝，一條是東部外海的琉球海溝，一條是西南外海的馬尼拉海溝，兩條海溝的隱沒方向恰好相反：沿琉球海溝，菲律賓海板塊隱沒至歐亞板塊下；沿馬尼拉海溝，歐亞板塊隱沒至菲律賓海板塊下，造成臺灣島的快速抬升（圖二）。

一千萬年以前，當歐亞板塊與菲律賓海板塊還相距很遠時，兩者間有一片很大的海洋，下面有一條很長的轉型斷層（圖三）。隨著板塊的聚合，菲律賓海的北邊隱沒消失，南中國海的東邊也隱沒消失，轉



▲圖二：臺灣地區的地體架構圖。圖中右下角黃色箭頭表示菲律賓海板塊相對於歐亞板塊的運動方向，箭頭中的速率代表二者之間的相對運動速率（速率資料來源：中央研究院地球科學研究所）。



▲圖三：(a) 臺灣地區現今地理及構造簡圖。(b) 臺灣地區 1000 萬年前的古地理及構造簡圖。注意臺灣與北呂宋島弧之間原來存在廣大的海洋，之間可能存在一條巨大的轉型斷層（左移），現今都已消失。

型斷層逐漸縮短，最後也一起消失。當轉型斷層用盡，兩個原本一路活動順暢的海溝就卡住了，兩者間的交界點成了兩個板塊之間的「碰撞點」，板塊聚合的巨大能量就在這裡製造地震、褶皺、斷層，造成地層縮短加厚，這就是蓬萊運動。

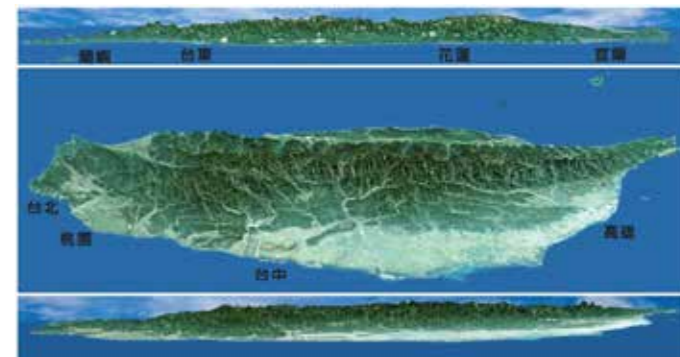
查看臺灣的地層紀錄，可得知蓬萊運動開始的時間不超過五百萬年，或許你會認為五百萬年已經很久，臺灣應可算是個古老島嶼，然而以地質時間來看，其實不然。地球歷史超過46億年，如果把地球年齡當成一天，臺灣則是最後一分鐘左右的產物，所以它仍是個年輕的島嶼。目前菲律賓海板塊仍以大約每年8公分速度向歐亞板塊聚合，由於前述特殊的板塊構造，兩個板塊聚合帶附近的物質正以每年公分級的速率被擠壓抬升。然而現今的觀測結果顯示，快速的抬升並沒有讓玉山以北的中央山脈以相對應的速率持續長高，這是因為臺灣的侵蝕速率也非常快，幾乎等於抬升速率。

侵蝕速率當然跟地理位置有關，臺灣島位處西太平洋颱風路徑

上，每年都會受到颱風侵襲，強大的降雨就是最強的侵蝕工具。一般山脈越高，降雨越多，侵蝕速率也會越高。如果把臺灣橫躺，從側面觀察會發現，臺灣山脈最高山峰的高度大都差不多維持在接近4,000公尺，也就是說臺灣的山到將近4,000公尺就不易再增高，這是臺灣地區侵蝕速率與造山速率在4,000公尺左右達到平衡的一個重要證據（圖四）。

臺灣島就是造山運動與侵蝕作用的產物。蓬萊運動造山讓臺灣浮出水面，侵蝕作用則把材料從山區搬運出來，鋪在沿海地區，製造出讓人們得以發展農業及聚落的肥沃平原。然而，當我們享用地質作用的好處時，也要一併承受它的副作用，即地震、斷層活動與地表變形。侵蝕作用的副作用在山區有山崩、土石流，沿海地區則有氾濫及淤積，這些都是臺灣必須面對的必然災害。

如何適度的取用與開發土地，取得人與土地間的平衡點，是島上居民必須共同面對的問題。☞



▲圖四：臺灣島的衛星立體影像。由上而下的視角分別為：(上)從東部外海眺望臺灣，(中)從臺灣海峽上空俯瞰臺灣，(下)從臺灣海峽眺望臺灣。峰峰相連構成山脈，臺灣的山脈大致與島的外形平行，呈南北走向。