

臺灣高山生長記

聆聽海浪拍打岸邊的聲音，找出臺灣造山運動的祕密。

撰文／龐中培

臺灣最高峰玉山將近四千公尺，目前還在持續長高，這是因為臺灣島是由菲律賓海板塊和歐亞板塊推擠隆起而成的，花東縱谷就是這二個板塊的交界處。這二個板塊到現在還在推擠，臺灣的造山運動也還沒有停止。

我們看到狹長的花東縱谷、高聳的中央山脈，配合上其他資料，可以相信上面的說法，但是在臺灣島底下發生了什麼事情，就有二派理論了。一派稱為「薄皮理論」：菲律賓海板塊在推擠歐亞板塊的時候，歐亞板塊的下半層沒有變形而往下滑，上層約 10 公里厚的部位則受到擠壓而隆起成為臺灣島，二層之間的分界稱為「滑脫面」。另一派稱為「厚皮理論」：歐亞板塊遭受擠壓之後，往上下二端膨脹隆起，上面就是我們看到的山，下面的就是所謂的「山根」。從山頂到山根，大約有 30~50 公里厚。

之所以分為二派，是因為這二種理論的特徵（滑脫面與山根）都各自有證據支持。最

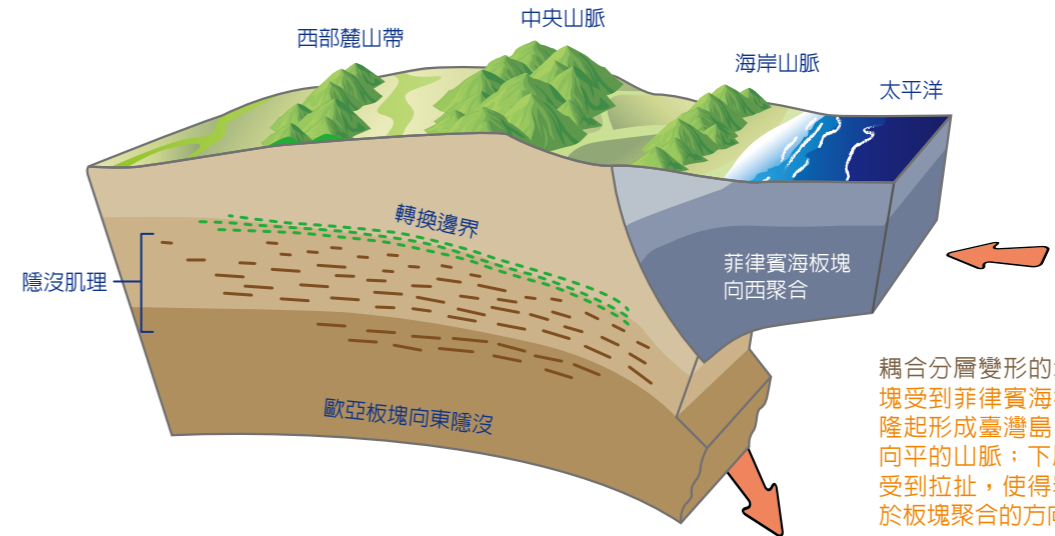
近由臺灣大學地質科學系的博士班學生黃梓殷等人的研究指出，這二個理論都對，但是也都錯了。這到底是怎麼回事呢？

用噪音研究地震

要知道地下的結構，比較常用的方式是「聽」。聲音是一種震動，藉由「聽」地球的震動，可以分析出地層的結構。

地震就是地球的震動，不過每次地震發生的地點、時間、規模與深度都不同，得到的訊號當然也不一樣，這種分析就沒有那麼精細。不過除了地震之外，海洋、大氣與陸地之間的作用也會讓地殼產生震動，地震儀同樣會把這些訊號記錄下來。在以往的地震研究中，這些訊號常被當成雜訊，但是最近科學家發現這些雜訊的時空變化與大氣海洋的活動息息相關，這些非地震引起的訊號稱為「噪訊地震學」。

由於臺灣地震頻繁，測震站也多，黃梓殷



耦合分層變形的示意圖：歐亞板塊受到菲律賓海板塊擠壓，上層隆起形成臺灣島，有著與聚合方向平行的山脈；下層在隱沒的時候受到拉扯，使得岩石的肌理平行於板塊聚合的方向。

等人取用了臺灣在 2007 年由 85 座測震站測得的大量周遭噪訊，再由海浪拍擊陸地所造成的噪訊中萃取出數千筆可用來分析的地震訊號。

二種變形同時發生

由於資料龐大，他們光是分析就花了一年多，但是得到的結果卻和上述的二個模型都不符合，重新檢查後還是一樣。他們的結果顯示出，臺灣島下的地質結構可以分為二層，二層之間的介面深度在 10 公里左右，上層受到菲律賓海板塊的擠壓而隆起，形成我們看到的海岸山脈、中央山脈、雪山山脈和西部麓山帶，這些山脈彼此平行。到這裡，是和薄皮理論相符合的。

但是下層的岩石也受到了擠壓，使得岩石的變形走向與聚合方向（二個板塊彼此相撞的方向）平行，這一點和厚皮模型符合。研究團隊根據這些資料，提出了新的「耦合分

層變形」理論，聽起來就很艱深，意思是說臺灣的造山運動分二層，二層同時都有變形。當菲律賓海板塊與歐亞板塊聚合時，歐亞板塊的上層受到擠壓而扭曲隆起，成為臺灣島。下層受到隱沒板塊下沉時產生的拉扯與剪切作用，使得岩石的肌理平行於隱沒方向，也就是板塊聚合的方向。因此臺灣島表面上的變形是垂直於聚合方向的山脈，但是在深層的岩石紋路卻平行於聚合方向。

從地質學的角度來看，臺灣島其實滿年輕的，也滿小的，但是造山運動的規模大、速度也快，和其他地區大的造山運動不相上下，也和西藏的造山運動相似（造成了喜馬拉雅山）。這次新發現的模型，可以應用到其他許多地方。所以在地球科學上，可不能小看臺灣喔！

作者簡介

龐中培 《科學少年》編輯總監、《科學人》特約撰述，以及《台灣博物》的編輯諮詢委員。