

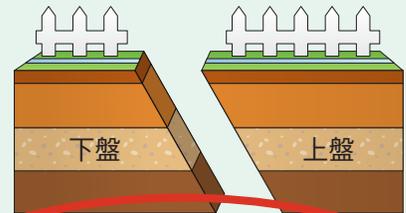
## 目的

利用模型來解釋不同類型的斷層，探討斷層類型與其作用力的關係。

## 實驗

### 1 組合斷層模型

- 取下紙模型的上盤和下盤。
- 依虛線摺疊成紙盒，再立起地面上的欄杆，即完成斷層模型。



### 2 模擬斷層錯動

- 利用紙模型跟同學演示正斷層、逆斷層和平移斷層。
- 說明三種斷層的岩層受力狀況。

**步驟Q** 如何分辨平移斷層是向右或向左平移？

**答** 以所站地為基準，觀察斷層另一側欄杆的相對移動方向，若欄杆向右移動，則為右移斷層，反之則為左移斷層。

### 3 改良模型

#### 分組討論

紙模型雖然輕巧方便，但結構較弱，若想要實測岩層受擠壓力和張力後的錯動狀況，可以如何調整模型？

可使用木塊，或將瓦楞紙多層堆疊，製作實心的紙模型，以增加模型強度。

模型用實心的材質會不會比較耐壓呢？



- 可進一步依構想製作模型，並進行施力實測。

## 結果與討論

1. 根據模型操作和回顧臺灣島形成過程，推測臺灣島上應該以哪種斷層占多數？

臺灣島由歐亞板塊和菲律賓海板塊推擠抬升形成，受擠壓力，故推測逆斷層占多數。

2. 臺灣島上的主要斷層走向為何？和哪一顯著地貌走向相似？

主要斷層為 南北 走向；跟 中央山脈 走向相似。

3. 請查詢資料，以支持你對上述問題的回答，並說明這些資訊為何有可信度。

可查詢臺灣的斷層分布圖及斷層種類等資料，來源應為學術研究單位或政府機關，如地質調查及礦業管理中心、大學等較具公信力的網站。

## 6·1 地球構造與板塊運動

每題5分，共計35分

- ( A ) 1. 拍打西瓜，並仔細聽從西瓜傳出的聲音來辨別西瓜內部狀況，這種方式最類似下列哪一種探測地球內部構造的方法？
- (A) 利用地震波探測 (B) 挖鑿深井  
(C) 測量各地重力 (D) 分析岩漿成分。

1 拍打西瓜聽聲和地震波兩者都是利用波來探測內部。

- ( C ) 2. 請問地核主要是由下列何種物質組成？
- (A) 密度較大的岩石 (B) 熔融的岩漿 (C) 鐵、鎳金屬 (D) 黃金、白銀。

2 地核位於地球構造最內層，主要由鐵、鎳金屬構成，密度最大。

- ( D ) 3. 板塊運動、岩漿活動等內營力作用，主要是下列何者驅動的？
- (A) 海水流動的力量 (B) 地表吸收太陽熱能傳導至地球內部  
(C) 太陽與地球之間的萬有引力 (D) 地球內部熱能造成的熱對流。

3 內營力作用是由地球內部能量驅動的。

- ( C ) 4. 曉華說：「板塊由海洋地殼和大陸地殼組成<sup>①</sup>，且板塊位在軟流圈上方；而軟流圈是液態的岩漿，可以流動和對流<sup>②</sup>，帶動上方的板塊產生相對運動<sup>③</sup>；板塊交界處的火山活動都是因板塊互相分離而產生<sup>④</sup>。」他的概念中哪一個是正確的？

- (A) ①板塊的組成 (B) ②軟流圈的狀態  
(C) ③板塊間有相對運動 (D) ④板塊交界處的火山成因。

4 (A)板塊是由地殼和地函的一部分組成；(B)軟流圈主要由接近熔點的岩石組成，因而具可塑性能緩慢流動，但非熔融的液態岩漿；(D)互相推擠的板塊交界也會有火山活動。

- ( A ) 5. 當板塊互相推擠時，通常是海洋地殼那一側的板塊會逐漸隱沒到地函中，主要原因為何？
- (A) 海洋地殼密度比大陸地殼大  
(B) 海水會減低海洋地殼與大陸地殼之間的摩擦力  
(C) 海洋地殼較薄容易向下彎  
(D) 海洋地殼厚度比大陸地殼厚。

5 海洋地殼平均厚度較大陸地殼小、密度較大陸地殼大，受擠壓時密度大者易往下隱沒。

- ( D ) 6.下列何者不是板塊互相推擠時所形成的？
- (A)喜馬拉雅山脈 (B)馬里亞納海溝  
(C)臺灣島 (D)東非大裂谷。

6 東非大裂谷位於互相分離的板塊交界處。

- ( A ) 7.關於板塊運動時所形成的地形與地質活動，下列何者敘述正確？
- (A)中洋脊是形成新海洋地殼的地方  
(B)海溝是大陸地殼隱沒的地方  
(C)中洋脊和安地斯山脈的成因相同  
(D)互相分離的板塊交界在陸地上較常見。

7 (B)海溝是海洋地殼隱沒的地方；(C)板塊互相分離形成中洋脊或裂谷，板塊互相推擠形成山脈，兩者成因不同；(D)互相分離的板塊交界在海底較常見。

## 6·2 岩層記錄的地球歷史

每題5分，共計35分

- ( C ) 8.我們知道地球一億多年前有以植物為食的巨大恐龍，六千多萬年前有隕石撞  
上地球的事件，請問現代人是如何得知這些遠古的歷史？
- (A)古人類畫在洞穴岩壁上的壁畫 (B)部落耆老傳唱的敘事歌謠  
(C)古老的岩層記錄了這些歷史事件 (D)古人類以象形文字記錄在牛骨上。

8 人類出現在新生代，題目中兩事件發生時尚未有人類，地球發生過的地質事件會被記錄在岩層中，後來的人類只要觀察岩層中的紀錄，即可知道過去的地球歷史。

- ( B ) 9.有關褶皺的敘述，下列何者錯誤？
- (A)褶皺凸起部分稱為背斜  
(B)褶皺常發生在互相分離的板塊交界處  
(C)褶皺是岩層在地下時，受擠壓力作用所形成  
(D)褶皺的岩層中可能發現變質岩。

9 岩層受擠壓力而彎曲形成褶皺，故褶皺常發生在互相推擠的板塊交界處。

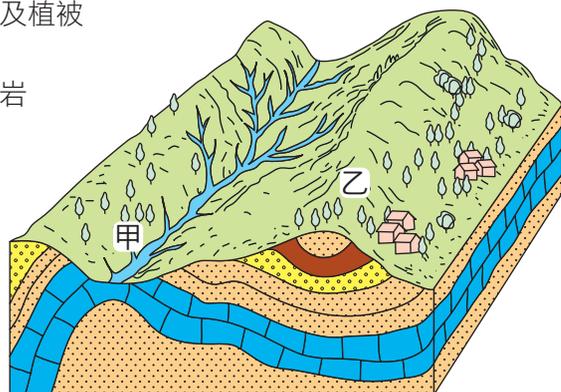
- ( B ) 10.喜馬拉雅山脈的岩層中有許多斷層，根據山脈的形成過程，推測理論上哪一  
種斷層的數量應該最多？
- (A)正斷層 (B)逆斷層  
(C)平移斷層 (D)三種斷層各占三分之一。

10 喜馬拉雅山脈位於互相推擠的板塊交界處，逆斷層是受互相擠壓的作用力而形成，故選(B)。

( C ) 11.如右圖所示，甲河谷和乙山丘是在褶皺構造的哪一部分上？

- (A)甲為向斜、乙為背斜  
 (B)皆是向斜  
 (C)甲為背斜、乙為向斜  
 (D)皆是背斜。

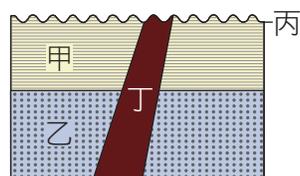
-  土壤及植被
-  礫岩
-  石灰岩
-  頁岩
-  砂岩



**11** 褶皺構造的背斜或向斜，是以岩層的彎曲方向判斷。

( B ) 12.某一岩層記錄了四個地質事件，甲.岩層沉積、乙.岩層沉積、丙.地表侵蝕面、丁.岩脈入侵。請排出地質事件發生的先後順序。

- (A)甲→乙→丙→丁  
 (B)乙→甲→丁→丙  
 (C)乙→甲→丙→丁  
 (D)丁→乙→甲→丙。



**12** 根據地質事件先後順序的判斷準則，乙岩層在甲岩層下方，因此乙岩層早於甲岩層，從岩脈貫穿甲、乙岩層，可知岩脈入侵在甲、乙岩層沉積後，最後地表被侵蝕。

( C ) 13.野柳的砂岩中常見如圓形錢幣般的化石，這是一種海膽化石，由此可知野柳曾經是什麼環境？

- (A)溫暖的淡水湖底  
 (B)河床邊的沙石淺灘  
 (C)海底沉積環境  
 (D)海底火山口環境。

**13** 海膽只生活在海水中，由此可知野柳曾經是在海底。

( A ) 14.岩層中若有下列哪一種化石，則代表此岩層是在古生代形成的？

- (A)三葉蟲  
 (B)菊石  
 (C)恐龍  
 (D)鳥類。

**14** (A)三葉蟲化石是古生代的代表性化石；(B)(C)菊石和恐龍主要大量出現在中生代；(D)鳥類則大量出現在新生代。

## 6·3 臺灣的板塊和地震

每題6分，共計30分

( C ) 15.花東縱谷在地質構造上有什麼特別的意義？

- (A)臺灣唯一冰川侵蝕成的山谷  
 (B)臺灣最大的V形谷  
 (C)兩個板塊的交界處  
 (D)岩漿湧出的裂隙。

**15** 花東縱谷是歐亞板塊和菲律賓海板塊交界的一部分。

( D ) 16.臺灣的變質岩主要分布在中央山脈區域，關於此現象，下列哪一解釋最合理？

- (A)中央山脈地勢高，日晒雨淋嚴重，因此岩石容易改變成分形成變質岩  
 (B)中央山脈以前是位於海底的中洋脊，中洋脊湧出岩漿產生大量的變質岩  
 (C)中央山脈由海底古老沉積物組成，經由壓密、膠結過程逐漸形成變質岩  
 (D)中央山脈受板塊擠壓形成，板塊擠壓造成的高溫和高壓使岩石變質。

**16** (A)變質岩是因變質作用形成，而非風化作用；(B)中央山脈的成因與造山運動有關，與中洋脊無關；(C)沉積物經壓密、膠結形成的是沉積岩。

【題組】小軒將三個地點不同的地震測站，對同一地震的觀測資料整理如下表，根據這些資料回答17~19題：

表1 地震測站觀測資料		
地震測站	震源深度	芮氏地震規模
東京觀測站	65 km	6.8
上海觀測站	65 km	6.8
臺北觀測站	65 km	6.8

表2 各地區震度表			
金門震度	澎湖震度	高雄震度	臺中震度
1級	2級	3級	2級
臺北震度	花蓮震度	宜蘭震度	臺東震度
2級	4級	3級	5弱

( B ) 17.下列哪個數值最有可能代表此地震的能量大小？

- (A)65                      (B)6.8                      (C)2.75                      (D)5。

**17** 地震規模代表地震的能量大小。

( C ) 18.根據資料，此地震的震央應該最接近下列哪一個地方？

- (A)臺北                      (B)高雄                      (C)臺東                      (D)金門。

**18** 通常距離震央越近的地方，震度越大。

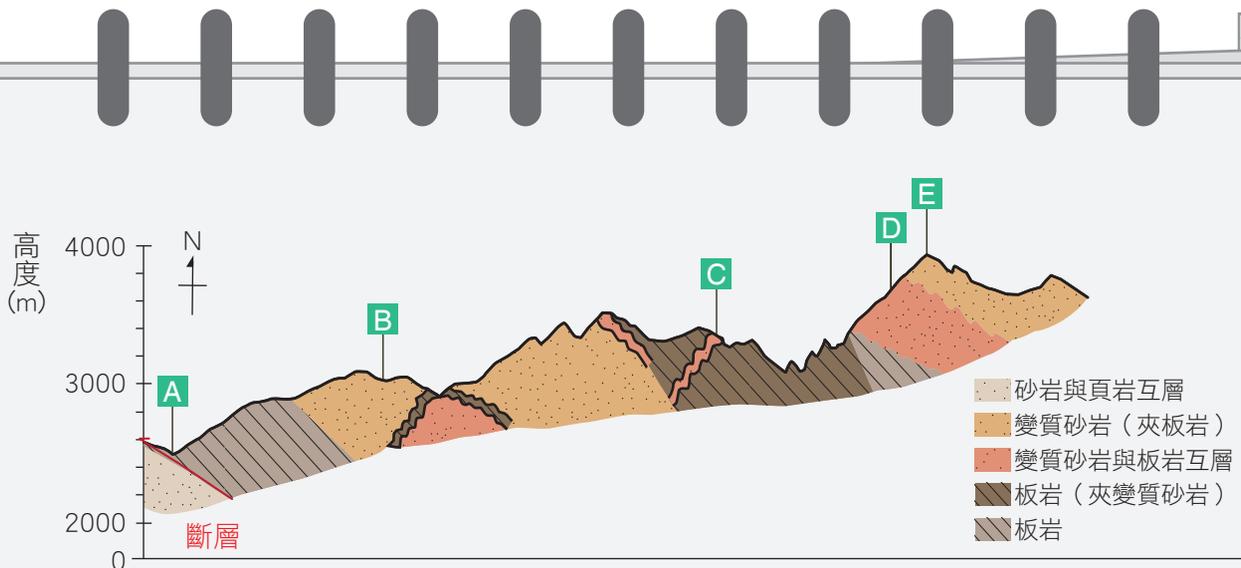
( D ) 19.根據資料，有關此地震的推測，請問下列敘述何者最合理？

- (A)震源位置應在地核附近  
 (B)震源深度為震源到臺東之間的距離  
 (C)在臺東附近測得的地震規模會較大，離臺東越遠，地震規模越小  
 (D)若震源在臺灣附近，則此地震應是板塊隱沒造成岩層斷裂錯動所形成。

**19** (A)地核深度約在2900 km~6370 km，故震源不在地核附近；(B)震源深度為震源到震央的垂直距離，且震央不一定是在臺東，它只是表中震度最大的地方；(C)只有震度會依地點不同而不同，規模不會。

## 自然在身邊 玉山之旅

沛沛暑假擬了一個挑戰計畫，希望來年能和朋友完成登玉山的夢想。他將蒐集到的玉山地質資料做了一番整理，如下所示：

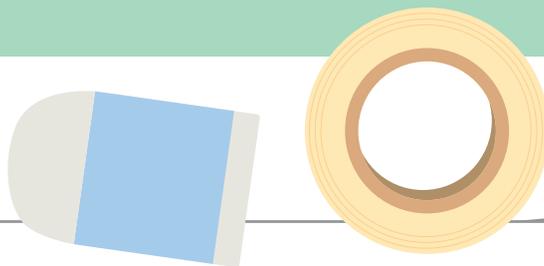


圖（一）玉山登山路徑稜線圖

表1 玉山不同位置的地質情形

位置	A塔塔加鞍部	B前峰登山口	C大峭壁	D之字坡	E玉山頂
描述	<ol style="list-style-type: none"> <li>過了塔塔加鞍部後，露出的岩石都是變質岩，在這之前是沉積岩。</li> <li>該地有斷層通過。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>附近大多是板岩和變質砂岩，還可看見岩石面上有波痕<sup>註1</sup>的遺跡。</li> <li>有貝類化石出土紀錄。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一大片平整的岩壁，屬於變質砂岩，布滿波痕的遺跡。</li> <li>為褶皺的一部分。</li> </ol>	往東看岩壁上有褶皺以及斷層，斷層下的岩層大致呈現水平。	<ol style="list-style-type: none"> <li>主要是大致水平的板岩和變質砂岩，接近垂直的裂面很發達。</li> <li>西坡有海洋生物的化石紀錄。</li> </ol>

註1 波痕：是風、流水、波浪等在沉積物表面流動而形成的各式波狀起伏構造，此處波痕為淺水環境的典型指標。



**Q1** 若知道圖（一）位置A的斷層大致呈南北走向，鞍部東邊的岩層是上盤，且東邊的岩石比西邊的古老，請問位在塔塔加鞍部的斷層應該是哪一種斷層？

- (A)正斷層 (B)逆斷層  
(C)平移斷層 (D)平行斷層。

**B**。

**1** 逆斷層同一水平處的上盤岩層比下盤岩層古老。

**Q2** 根據表1中對位置B、C的描述，推測此處曾是什麼環境？此處的沉積物大多是什麼？

- (A)平原；礫石 (B)沙漠；沙  
(C)淺水；沙 (D)深海；泥。

**C**。

**2** 此處波痕代表淺水的沉積環境，而變質砂岩代表沉積物是沙。

**Q3** 綜合圖表資訊，可推知下列哪些訊息？（請勾選）

- 玉山目前海拔約3952公尺，代表玉山頂處被抬升了超過3952公尺。  
 玉山形成前，曾經為海洋沉積環境。  
 現在玉山頂的主要岩層是沉積岩。  
 若測知玉山頂西坡的海洋化石為約5000萬年前形成，則表示玉山頂在約5000萬年前還在海底。

**3** 玉山頂會受外營力侵蝕，且褶皺在地下形成，故玉山頂一定被抬升超過目前的高度；玉山頂主要為變質砂岩。

占地球水體約2%的冰，不只是水循環的一部分，也記錄了地球的歷史。冰芯是從冰川表面往下鑽取出的圓柱型冰塊（圖一），在寒冷地區終年低溫，雪降至地面後不會融化，舊的雪被埋在新的雪下方，層層積雪疊加形成冰，因此越下層的冰，形成年代越久遠。

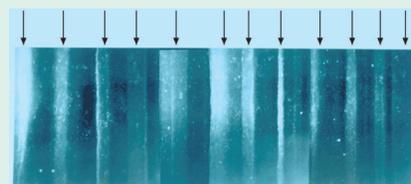
不同的季節通常會影響積雪，夏季時氣溫較高，積雪的顆粒大且疏鬆，形成的冰比較亮；冬季時氣溫較低，積雪的顆粒小且密實，形成的冰比較暗，因此可以藉由深淺交疊的冰層，推知出過去的季節變化（圖二）。

冰芯中可能包含一些雜質或氣泡，科學家能從雜質得知有關過去沉積環境或重大事件的訊息，例如在冰芯中發現海鹽，表示此處曾經位於沿海地區；若發現大量硫酸鹽<sup>註1</sup>，則表示曾經有火山爆發。冰芯中的氣泡包覆了當時的空氣，藉由分析氣泡中的氣體組成和濃度，能了解地球不同年代的大氣成分變化。

註1 具有硫酸根離子（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）的化合物。



圖（一）冰芯



圖（二）在光的照射下，可觀察到冰芯中不同亮度的冰層（箭頭指向的是顏色較亮的冰層）。

1.文中提到「舊的雪被埋在新的雪下方，層層積雪疊加形成冰，越下層的冰，形成年代越久遠」，此敘述的概念與判斷地質事件發生先後順序的哪一準則最類似？（請勾選）

沉積岩層的原始沉積層為近乎水平

先沉積的沉積岩層會位在後沉積岩層的下方

岩層中較早發生的地質事件紀錄，常受較晚發生事件的影響

1 冰雪和沉積物的堆積通常都是越早形成的會位於下方。

2.冰芯和樹的年輪類似，記錄著過去的季節變化，觀察圖（二），可以發現此段冰芯中總共有幾個夏季？ 12 。

( B ) 3.如果在某處鑽取出的冰芯中，發現了大量的火山灰及硫酸根離子，可以推知地球過去曾發生過下列哪一事件？

3 火山灰和火山氣體屬於火山爆發的產物。

(A) 隕石撞擊

(B) 火山爆發

(C) 斷層錯動

(D) 造山運動。