

# 臺北市 107 學年度高中地球科學能力競賽試題

## 地質試題

地點：成功高中 日期：107 年 11 月 11 日 總分：100 分 考試時間：30 分鐘 學生編號：\_\_\_\_\_

一、請判斷並寫出下列標本的岩石名稱（監考老師會將 8 個標本分批傳下，每一標本觀察時間為 50 秒）。(32 分)

標本 編號	岩石名稱	屬於三大岩類之哪一種岩石？
編號 1		
編號 2		
編號 3		
編號 4		
編號 5		
編號 6		
編號 7		
編號 8		

請翻至下一頁

二、岩漿從地函上升到與其比重相似的岩體附近，即會滯留在地殼深處形成岩漿庫。若此時有裂隙直通到地球表面時，岩漿會直接噴至地表形成火山，此階段所產生的岩石較接近玄武岩，氣體的成分較低，故噴發的行為較溫和，以產生熔岩流為主。若無裂隙通到地表，岩漿則滯留在地底下岩漿庫內，並受到周圍岩石較低溫度的影響，開始冷卻結晶形成含鐵鎂質較高的礦物，使得殘餘岩漿成分產生變化，逐漸變成二氧化矽的含量較高，鐵鎂質含量較低的酸性岩漿。滯留在岩漿庫的時間越久，岩漿成分越酸性，形成安山岩質和流紋岩質的液態，氣體成分的比例也隨著岩漿演化而增加，故常常產生較劇烈的噴發行為，以產生火山碎屑岩為主。圖 1 為臺灣地區地質圖，圖例顯示出所出露的不同岩石種類名稱及地質年代，請根據圖 1 回答下列問題。(共 17 分)

1. 以所提供之綠色標記筆在圖上標示出臺灣北部及澎湖群島有火成岩出露的位置。(5 分)
2. 臺灣北部及澎湖群島主要的火成岩種類分別為何？(6 分)
3. 上述兩種火成岩的主要差異為何？(6 分)

請翻至下一頁

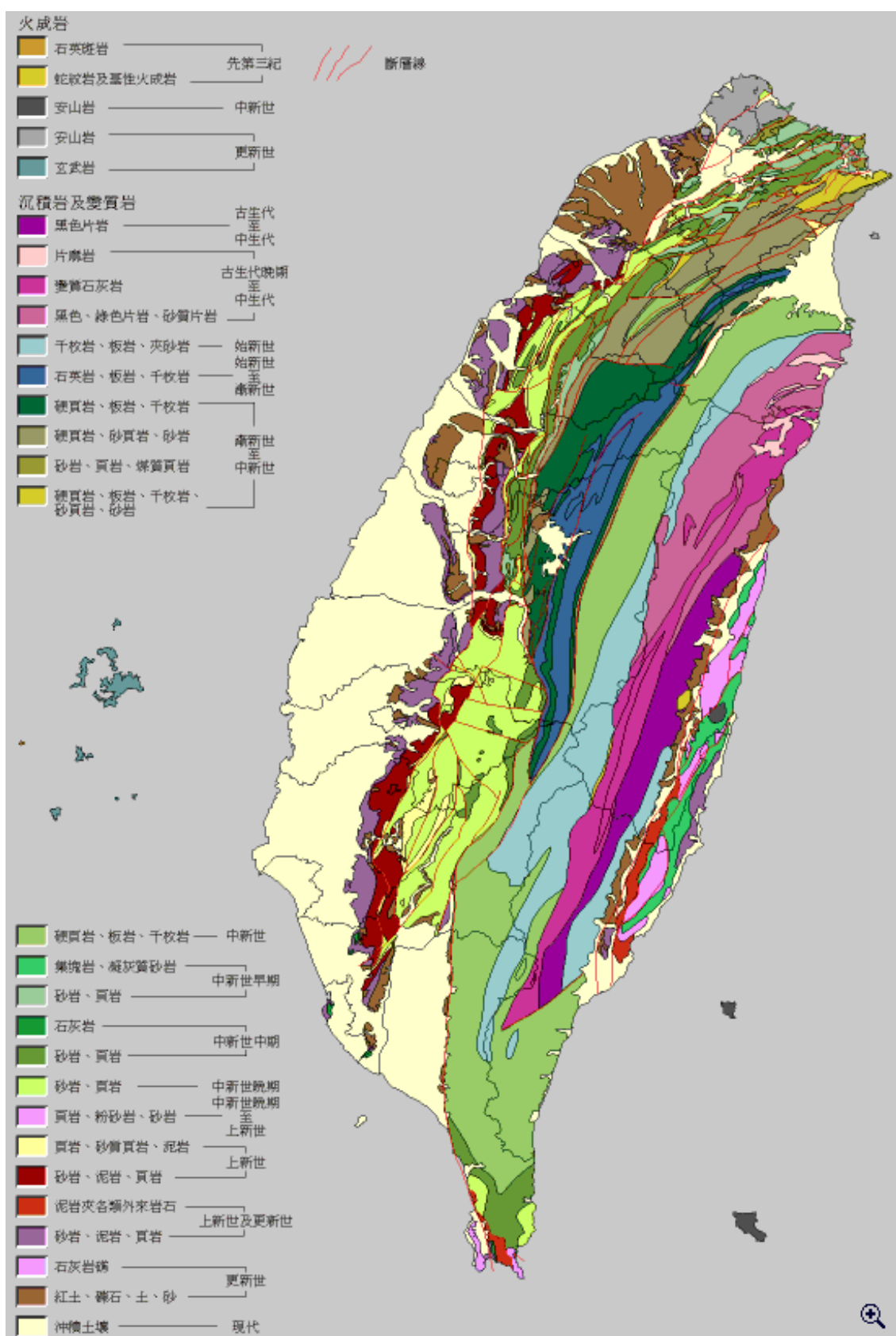


圖 1、臺灣地區地質圖

請翻至下一頁

三、火山活動也意味著板塊運動和地貌型塑的過程，根據早期研究，臺灣北部的大屯火山群的噴發時間約從280萬年前開始，共形成了20幾座火山，大約在20萬年前紗帽山出現後，噴發活動才停止下來（圖2），但後來根據中研院地科所與經濟部中央地質調查所鑽探臺北盆地岩心的結果，發現在12,000至15,000年前的松山層，有火山灰的沉積，近年來更有學者依據紗帽山附近古湖泊的火山灰年代，認為大屯火山群的活動介於11.6~19.5千年，甚至可年輕至5.5千年左右。另外，紗帽山熔岩穹窿活動冷卻的年代可能是1,370年。目前的火山地景包括錐狀、鐘狀的火山體、火山口、火口湖、堰塞湖、溫泉以及硫磺噴氣孔等等。請根據本文及圖2回答下列問題。（共26分）

1. 圖2為大屯火山群的火山分布及等高線圖，圖上的等高線間距為何？大屯山的高度約為多少公尺？圖上ABC剖面上，線段AB與線段BC哪一個坡度較緩？(6分)

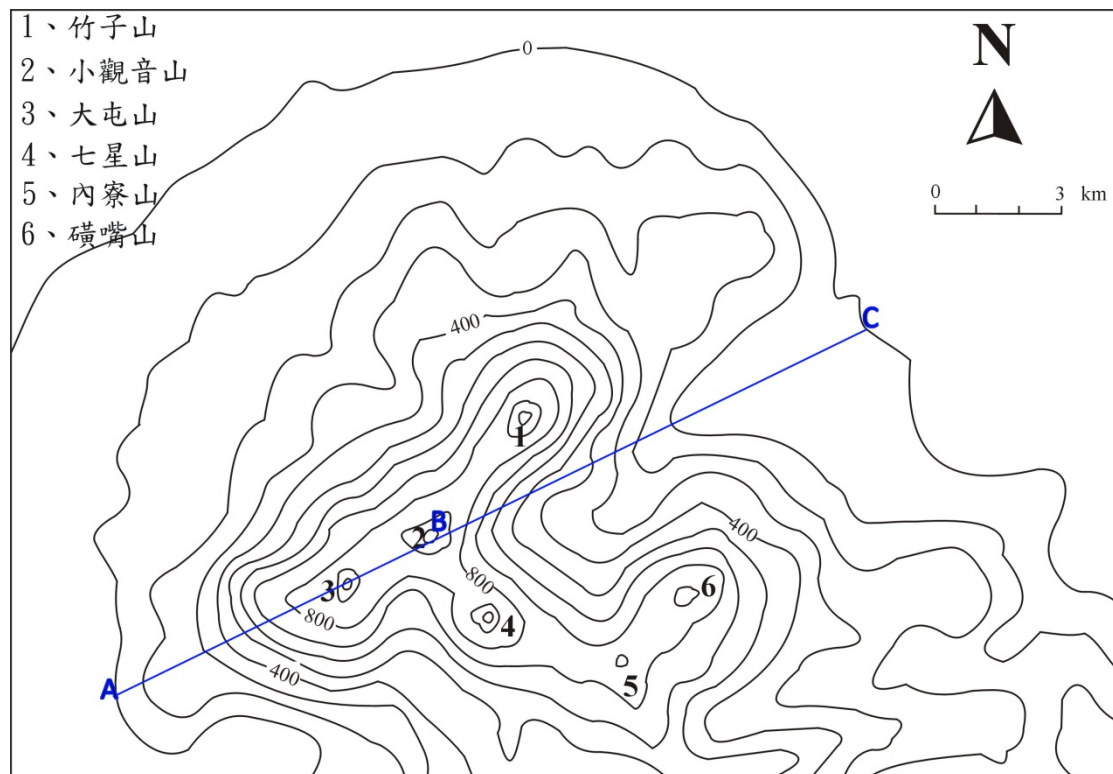


圖2、大屯火山群的火山分布圖

請翻至下一頁

2. 大屯火山群的火山活動時間介於甚麼年代之間？主要是因為哪兩個板塊的作用？它們之間的板塊運動形式為何？(6 分)

3. 早期學者定義活火山，是以人類文字歷史紀錄為參考，也就是說被人類紀錄到噴發狀況的火山，就是活火山；其他未有歷史紀錄的火山，則被列為休眠火山或死火山。若根據上述定義，大屯火山群的火山屬於哪一類火山？為什麼？(6 分)

4. 國際火山學會在 1994 年提出另外的活火山定義，採用現象法則定義，就是火山噴發需要靠地底下有岩漿才有辦法達到，因此若能利用科學方法偵測出火山地底下有活動中的岩漿庫，就可認定為活火山。若大屯火山群地底有岩漿庫，我們可能可以監測到哪幾種現象？為什麼？(8 分)

四、有些碳酸鹽類標本的 Mg/Ca 比值及穩定氧同位素成分可以用來研究古環境變遷。下列公式分別為方解石（calcite）Mg/Ca 比值溫度方程式及穩定氧同位素溫度方程式。

Mg/Ca 比值溫度方程式：

$$T(^{\circ}\text{C}) = 11.11 \times \ln \frac{\text{Mg/Ca}}{0.38}$$

穩定氧同位素溫度方程式：

$$T(^{\circ}\text{C}) = 15.7 - 4.36 (\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}}) + 0.12 (\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}})^2$$

其中  $T(^{\circ}\text{C})$  為方解石質標本與其所形成時所在之水體達到氧同位素分平衡時之溫度。

$\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$  為方解石質標本的氧同位素數值。

$\delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}}$  為上述標本所形成時之水體的氧同位素數值。

請翻至下一頁

由於穩定氧同位素溫度方程式同時受到水體的氧同位素數值及該碳酸鈣標本形成時溫度的影響，故科學家亦可利用上述兩個方程式估算不同地質時間的古海水的氧同位素數值。一般而言，現代海水的氧同位素數值為 0；冰盛期海水的氧同位素數值約為 1；暖期海水的氧同位素數值約為 -1。請根據本文回答下列問題。(共 25 分)

1. 有孔蟲為一種原生生物，可分為生活於近海水面且隨海水移動的浮游性有孔蟲及生活於深海海床上的底棲性有孔蟲兩大類，而其於海水中所分泌的碳酸鈣質的殼體可紀錄其生活時之 Mg/Ca 比值及  $\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$  值。下表為某生分析採自新生代海洋岩芯的方解石質殼體的有孔蟲化石的 Mg/Ca 比值及穩定氧同位素成分之測量值，假設  $[0.12(\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}} - \delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}})^2]$  二次方項可略，請完成 Mg/Ca 比值溫度 ( $T$  °C) 及水體的氧同位素數值 ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}}$ ) 的計算 (需列出計算過程)。(6 分)

標本取樣 年代(千年前)	Mg/Ca 比值	$\delta^{18}\text{O}_{\text{calcite}}$	Mg/Ca 比值溫度 $T$ (°C)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{w,SMOW}}$ 水體的氧同位素數值
0.89	4.94	-2.90		
18.64	3.47	-1.12		
118.08	4.37	-2.80		

請翻至下一頁

2. 根據你的計算結果，該有孔蟲應為浮游性或是底棲性有孔蟲？為什麼？（6分）

3 請解釋你所計算出之 Mg/Ca 比值溫度( $T$  °C)及水體的氧同位素數值( $\delta^{18}\text{O}_{\text{w}}$ , SMOW) 的意義。（13分）

試題完