

# 火山—陽明山 學生手冊





# 火山－陽明山 目錄

## 單元1:陽明山的奧秘:陽明山介紹

### 1-1 認識陽明山

活動 實地探索、GOOGLE EARTH

### 1-2 生態保護區-磺嘴山、夢幻湖、鹿角坑

### 1-3 探索溫泉之美

## 單元2:神奇的火山世界:火山介紹

### 2-1 火山的誕生

### 2-2 熱血沸騰的火山

活動 模擬火山爆發

### 2-3 火山與它們的產物

活動 感受岩石與礦物

## 單元3:火山威力大解密:影響

### 3-1 火山災害的破壞

### 3-2 火山的神奇贈禮

### 3-3 火山安全守門人

活動 快問快答

# 1-1

## 陽明山介紹

陽明山一年四季都有著不同的美麗樣貌，孕育了豐富多樣的動植物，究竟是什麼原因使陽明山注入了生命力，讓我們一探究竟吧！

### 一、陽明山在哪呢？

陽明山是台灣北部的一座山脈，也是台北市最高的山脈之一，它的海拔高度最高可達1120公尺，是許多人喜愛的戶外休閒勝地和觀光景點之一。

### 二、陽明山的地形

陽明山的地形多變，除了是一座山脈，也是一座火山地形哦，因為台灣位在板塊交界處，所以在這個區域形成了活躍的火山帶，其中以大屯火山群為主的火山地形景觀最為特色！



圖1 大屯火山

#### 知識補給站



大屯火山是屬於「休眠活火山」，目前大屯火山底下仍有岩漿庫，並有火山微震的發生，所以還是會有火山噴發的可能！



## 陽明山原本不叫陽明山



什麼!陽明山原本不叫陽明山，小朋友知道陽明山的原名是什麼嗎?原來陽明山的原名是「草山」，因為清領時期陽明山擁有可以生產火藥的原料「硫磺」，政府為了不讓這些原料遭到民間的反叛者盜取，所以就派兵定期進行大規模焚山，讓山頭燒得光禿禿，這樣整個山區就只能長出「芒草」，沒有人可以躲在山偷挖硫磺。

直到蔣中正時期，因為蔣中正的居住地在草山，為了避免居住地因位於草山而被指為「盜匪」，此外，也為了紀念明代思想家王陽明，所以就將原名草山的山區改名為陽明山。





### 三、陽明山的四季樣貌

你們知道嗎？陽明山因為受到緯度和海拔的影響，有著美麗又豐富的生態資源，除了山上有許多森林、溪流和瀑布之外，在充滿變化的季節裡，陽明山都有不同的樣貌唷！

#### 春



圖2 杜鵑花

生長在陽明山的山坡、溪谷和樹林間的杜鵑花通常在每年的3月～5月期間開花，花色會呈現淡紅、粉紅或是白色，有時會帶有黃色的斑點，不管是在大太陽或是樹蔭、潮濕的環境下它都能適應，具有超強的生命力。

#### 夏

陽明山的繡球花在每年5月～6月初夏時開花，通常在環境溫度為20℃左右開始開花，而且一年只開一次，更令人喜愛的是繡球花的花瓣會隨著土壤酸鹼值不同而開出不同的花色，這些綻放的繡球花都可以在陽明山的竹子湖看到。



圖3 繡球花





## 1. 什麼是土壤酸鹼值（PH值）？

是衡量土壤酸鹼程度的指標，數值範圍從0～14，數值為7時代表土壤酸鹼值為中性，當數值越小（小於7）代表土壤偏酸性，數值越大（大於7）表示土壤偏鹼性，所以植物在生長的時候需要合適的土壤酸度。

Q;請小朋友試著連連看，在什麼樣的土壤酸鹼度，繡球花會呈現什麼顏色呢？

酸鹼值

酸性:

中性:

鹼性:

花色

紫色或紅色

白色

藍色



## 2. 竹子湖在哪裡呢？

是35萬年前火山噴發造成的「堰塞湖」，因侵蝕作用產生缺口，讓湖水逐漸流失枯竭形成一處窪地，現在這裡由火山圍繞的盆地，並沒有湖水，而且這裡在每年的3~4月有整片盛開的海芋田。



圖4 海芋



## 秋

每年10月～11月，都可以看到白背芒盛開，但顏色和我們印象中的白背金黃的模樣有些許的不同，因為它的生長區，會受到火山的熱氣和硫磺的影響，讓花穗也由原來的白色變成了如夢似幻的淡紅色，在小油坑的附近或是七星山步道都可以看到它們的蹤跡唷！



圖5 白背芒

### 知識補給站



小油坑是一處火山活動地質景觀，一年之中都有硫氣以及蒸氣從噴氣孔中湧出！

## 冬

冬天可以在陽明山的山頂上欣賞到一片白茫茫的雪景，這種雪景很少在臺灣的其他地區看得到，讓陽明山成為許多人喜愛的冬季旅遊勝地之一，在這個季節裡也可以看到植物的蹤跡，像是在每年的12～2月會有梅花的盛開，有著紅色、粉紅色和白色等不同色調的梅花，顯得格外幽美。



圖6 梅花



## 四、陽明山國家公園

陽明山有著豐富的自然生態和景觀，裡面有設置一個區域專門保護這裡的生態資源，同學知道是什麼嗎？就是陽明山國家公園，接下來就我們一起來看看有哪些植物和動物吧！

知識補給站



陽明山國家公園位在北部的陽明山地區，面積約114平方公里，在1985年的時候設立，是台灣設置的第三個國家公園，也是台北市境內唯一的國家公園。



### 植物大發現

在園區的植物景觀上，大致可以分為水生、草原及森林植被三大類：

#### 水生植被



圖7 台灣水韭

以火口沼澤地、貯水池為主要分佈區，常見的水生植物有水毛花、針藺、葶薺、燈心草等，其中以「臺灣水韭」更為臺灣特有種，目前它的棲息地位在七星山東南山麓的夢幻湖。

## 草原植被

主要分布在600公尺以上地區，代表植物有包籜矢竹及白背芒，其中包籜矢竹主要分布在海拔約800公尺以上的區域，它具有強韌的生命力，可以適應火山地質的酸性土壤，和抵抗東北季風長期強烈的吹拂，在七星山或是在大屯山登山都是可以看得到！



圖8 包籜矢竹

## 森林植被

以樟科植物為優勢種，像是紅楠、大葉楠、昆欄樹、墨點櫻桃也都是很常見的植物，其中墨點櫻桃它不是櫻花，也不是櫻桃，而是常綠喬木，因為它的葉子背面在逆光之下可看到明顯的黑色細點，所以才叫做「墨點櫻桃」，搓揉葉子後會有濃郁的杏仁味，而且在每年的四月，都可以看見其開滿樹的小白花！



圖9 墨點櫻桃





## 動物大發現

在動物生態上，因為陽明山國家公園多樣的地形和繁茂的植被，提供了各種動物絕佳的覓食、活動和棲息場所，我們來一起看看有哪些動物居住在這裡吧！

### 中型哺乳動物

有臺灣獼猴、臺灣野豬、山羌、穿山甲、臺灣大蹄鼻蝠、臺灣小蹄鼻蝠等，都是臺灣特有種，牠們大多生活在天然闊葉林內。

#### 知識補給站



台灣大蹄鼻蝠是夜行性動物，牠的體型較大，而且鼻子很像馬蹄的形狀，雖然外型看來嚇人，但實際上是對人完全無害，牠是以昆蟲為食，有時在岩洞、隧道或是樹洞可以牠！



圖10 台灣管大蹄鼻蝠

### 蝙蝠小知識

蝙蝠並不是像電影中邪惡的形象，牠是生態環境中重要的角色之一，也是帶來福氣的動物的動物喔，在熱帶地區的蝙蝠大多以花蜜、花粉和果實為食，所以牠們可以幫助植物授粉和傳播，如果是昆蟲為食的蝙蝠，有些一天可吃掉數百隻昆蟲，其中也包括對作物有害的昆蟲，此外，也因為「蝠」和「福」同音，所以有時會看到房屋用蝙蝠圖騰裝飾，以5隻蝙蝠來代表祥瑞福氣，象徵「五福臨門」。



## 鳥類



圖11 台灣藍鵲

除了低海拔常見的粉紅鸚嘴、繡眼畫眉、五色鳥等優勢鳥種之外，還有臺灣特有種-臺灣藍鵲，牠們喜歡群居，移動時常成群排成一行縱隊在樹冠層飛行，牠們性情凶悍，對入侵的個體會猛烈攻擊，也會集體禦敵。

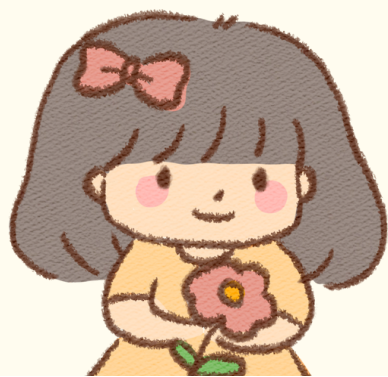
## 蝴蝶

每到春季、夏季的5月~8月，常會看到炫麗斑斕的蝶群會出現在不同類型的環境中，像是青斑蝶是陽明山國家公園備受注目的生物之一，每年5~6月常見牠們在島田氏澤蘭(為花種)上吸食花蜜，數量成千上萬，是著名的初夏生態景觀，更有青斑蝶長距離飛往日本的紀錄。



圖12 青斑蝶

小朋友想想看校園中有出現哪些動植物呢？在下課的時候，不妨和同學一起找找看吧！





陽明山國家公園除了上述的動植物之外，在地形景觀上，因為火山和地熱活動的關係，還能見到火山口、火口湖等特殊的地景喔!除此之外，因為斷層而形成的噴氣孔活動、溫泉也是陽明山國家公園的一大特色，之後會和小朋友做詳細的介紹。

從以上的介紹，我們可以發現陽明山地貌多變，擁有豐富的自然生態景觀，值得我們一起來了解和珍惜這片資源！

### 知識補給站



大油坑、小油有著一重要的噴氣孔景觀!因為火山爆發後，雖然不再噴發，但是地層下殘留的熔岩仍持續保持活動，在降水時，水會由斷層所造成的裂縫進入地底，受熱後變成蒸氣噴出，而且還會帶有刺鼻的硫磺味。



### 筆記欄

---

---

# 小小觀察家

班級：

座號：

姓名：

觀察地點： \_\_\_\_\_

觀察日期： \_\_\_\_\_

## 一、植物觀察

植物	特徵

## 二、動物觀察

動物	特徵





Q:請小朋友把陽明山國家公園所在的區域，用色筆將區塊塗色，並寫下這一小節學到哪些重點？



本節重點或心得



## 1-2

# 生態保護區

陽明山國家公園內有三座生態保護區，主要是保護和復育這些區域的棲息地物種以及火山地形，我們一起來揭開這些保護區的面紗吧！

### 一、夢幻湖生態園區

這裡以前被稱為「鴨池」，是因為以前有許多水鴨棲息於此，在民國96年的時候，被選為國家級的重要濕地，水源是來自於雨水和山泉，水質清澈而且富含礦物質，湖中約有10多種水生植物和多樣水生昆蟲和蛙類，其中存在著國寶級的水生蕨類—台灣水韭。

湖泊的外圍還被茂密的柳杉樹林和芒草灌叢包圍，這裡在在特定天氣和光線條件下會呈現出如夢似幻的美景，所以被視為陽明山國家公園中的一個寧靜避世之地！





## 二.鹿角坑生態保護區

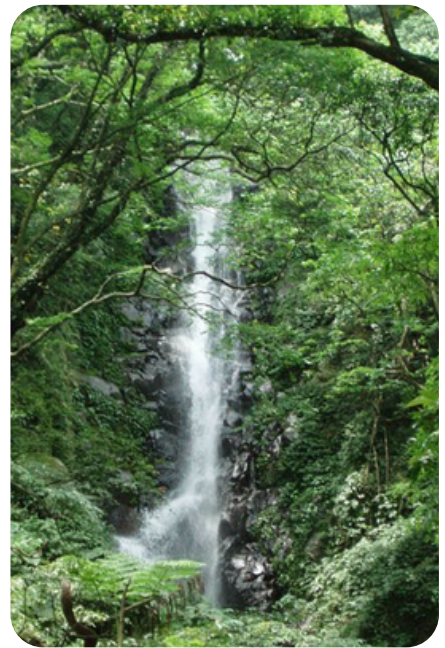
保護區內有一條古道，這條闢建於清道光十二年（1832年）的鹿角坑古道又稱「蕃社合約古道」。鹿角坑溪生態保護區因為無人為影響，未經開發，而保留許多珍貴的自然資源。如臺灣獼猴、白鼻心等哺乳類動物。

遊客可以參觀保護區的自然景觀，觀察野生動植物，並在指定的區域進行戶外活動如登山、徒步和露營，但是須先進行申請。

### 知識補給站



根據文獻記載，咸豐四年（1854年），北投社通事與金包里社業主曾簽下契約，議定二社的勢力範圍以大溪（鹿角坑溪）為界，溪北歸金包里社掌管，溪南歸北投社掌管，因此這條古道別稱為「蕃社合約古道」。



圖二

鹿角坑-楓林瀑布

<http://www.tonyhuang39.com/tony0368.html>

## 三.磺嘴山生態保護區

磺嘴山是該區的主要山峰，海拔高度約1000公尺左右。它是一座活躍火山，其地質構造主要由火山岩組成。磺嘴山的山勢陡峭，山腰和山頂均覆蓋著茂密的樹林，形成一片綠意盎然的景象。

除了磺嘴山，磺嘴山生態區還包括了周圍的山脈和山谷地形。山脈連綿起伏，形成了壯麗的山景。山谷則由溪流侵蝕形成，其間有陡峭的峽谷和狹窄的溪流。

另一個特點是磺嘴山生態區的火山地貌。火山岩層的存在使得這個區域具有特殊的地質景觀，包括崩崖、火山灰堆積和溶洞等。在火山活動期間形成的這些地貌，為該區增添了獨特的風貌和自然景觀。



圖三  
磺嘴山-火口湖

<http://digimuse.nmns.edu.tw/taiwanlandform/north/page04.html>



筆記欄

---

---

---

---

---

---

---



# 1-3 探索溫泉之美

冬天到了，很多人都喜歡泡溫泉，但你知道為什麼溫泉的溫度不用經過特殊處理加熱，溫度就比一般的水還高嗎？

## 一. 溫泉的成因

溫泉是一種由地下自然湧出的泉水，湧出地表的泉水溫度高於當地的地下水溫者，即可稱為溫泉。溫泉的形成是泉水從地殼升上來的地下水經由地熱加熱而產生。



火山性



非火山性

圖一  
溫泉的溫度來源

<https://www.yangmingshanshui.com/website/article/hot-spring-knowledge/2-categories-to-understand-the-temperature-sources-of-hot-springs>

陽明山國家公園裡的地熱景觀，與斜貫本區中部的金山斷層有密切的關係。金山斷層沿線許多地殼裂隙發達的地方，地表水順著裂縫下滲到深處，受溫度仍高的火山岩體加熱，溫度增高，再度冒出地表，形成溫泉。



- 火山性：火山噴發的熔岩或是尚未冷卻的岩漿在地底下流動，會不斷的釋放出熱能，使儲存在附近的含水岩層裡的水分升溫，變成高溫的熱水。
- 非火山性：地下水因為地熱的溫度，導致水溫持續不斷增溫變熱。

## 二. 形成溫泉的條件

地球內部存在著熱能，這些熱能可以由岩石中的岩漿或地熱來源產生。當地下水滲透到地底深處，接觸到熱源時，它們會被加熱並吸收地熱能量。隨著水的升溫，壓力也會增加，使得溫水能夠從地底下的裂隙或裂縫中湧出地表。綜合以上，溫泉的形成需具下列三條件：

（一）地下必須有熱水存在；（二）必須有靜水壓力差導致熱水上湧；（三）岩石中必須有深長裂隙供熱水通達地面。



靜水壓力差：因冷熱水密度不同所產生的壓力差，在開放性裂隙阻力較小的情況下，就可促使熱水上湧而成溫泉。

### 筆記欄

---

---

---



### 三. 溫泉的分類

溫泉的分類方式有許多種，常見的分類方法可以化學組成、地質、物理性質、溫度、生物，來加以分類，本節將以地質來進行介紹與區分。

以產生溫泉的地質特性，可將溫泉分類為火成岩區溫泉、變質岩區溫泉、沉積岩區溫泉。

#### (一)火成岩區溫泉

是因菲律賓海板塊向北沒入歐亞板塊，形成火山島弧後所產生溫泉的後火山作用。大多屬於高溫沸騰硫磺溫泉，溫度約在 $75^{\circ}\text{C}$ - $96^{\circ}\text{C}$ ，而這種地質的溫泉通常分布在較年輕的火山群，像是大屯火山群、龜山島、綠島等。



圖二 硫磺谷地熱景觀區

<https://8car.com.tw/article/92>

#### (二)變質岩區溫泉

台灣由於長期受東側板塊推擠，因此在雪山山脈、中央山脈東西兩側都有變質岩區，台灣變質岩區的溫泉多為中溫溫泉，溫度約在 $50^{\circ}\text{C}$ - $74^{\circ}\text{C}$ 之間。



圖三  
變質岩區溫泉-烏來溫泉

<https://spot.line.me/article/SPOT-7f095c0b-2ab8-403f-a047-45b0481e9669>

### (三)沉積岩區溫泉

台灣位於沉積岩區的溫泉比例較少，由於距板塊交接處較遠，深度也不及變質岩區溫泉，因此泉水溫度較低，一般為25°C~49°C之間的低溫冷泉



圖四

沉積岩區溫泉-關子嶺溫泉

<https://www.travelliker.com.hk/blog/469>

## 四. 溫泉的泉質

你知道為什麼來到陽明山溫泉區，處處可見白煙縹緲的景象，宛如置身夢幻仙境般嗎？讓我們一起來看看其中的奧秘吧！

陽明山溫泉主要以硫磺泉為主，其中又以白磺溫泉為最大宗。不過陽明山地區火山運動頻繁，每個區域的泉質、水溫以及所含的礦物成分都不同，因此還有青磺泉與鐵磺泉兩種。

### (一)白磺溫泉

濃厚的硫磺味，泉色呈黃白色。陽明山白磺溫泉煙霧繚繞的原因主要是由於溫泉水中的硫磺氣體的存在，這些硫磺氣體在遇到空氣冷卻時，會凝結成微小的硫磺顆粒，形成煙霧狀態。因為硫磺顆粒很輕，所以它們會隨著微風或氣流緩緩升起，形成煙霧的景象。



圖五

陽明山白磺溫泉，  
泉水呈現乳白色

<https://tripmoment.com/Trip/19099>



## (二)青磺溫泉

青磺溫泉是陽明山溫泉區中另一種特色溫泉。它以其獨特的綠色泉水而聞名。青磺溫泉的綠色泉水是由溫泉中的銅鐵礦物質氧化而成。這些礦物質在溫泉水中與空氣接觸時產生化學反應，形成綠色的沉澱物。因此，青磺溫泉的泉水呈現出獨特的綠色。

圖六  
青磺溫泉-泉水呈現  
半透明微綠色

<https://blog.tripbaa.com/taipei-beitou-thermal-valley/>



## (三)鐵磺溫泉

陽明山鐵磺溫泉以其含有豐富的鐵磺成分而聞名。鐵磺溫泉的溫泉水中含有高濃度的鐵和硫磺等礦物質。這些礦物質在溫泉水中溶解，使得溫泉水呈現出濁濁的棕褐色。這種特殊的色澤是鐵和硫磺氧化產生的結果。

圖七  
鐵磺溫泉-泉水呈現  
透明淡褐色

<https://www.gomaji.com/store/40319>



筆記欄

---

---

---

# 2-1

# 火山的誕生

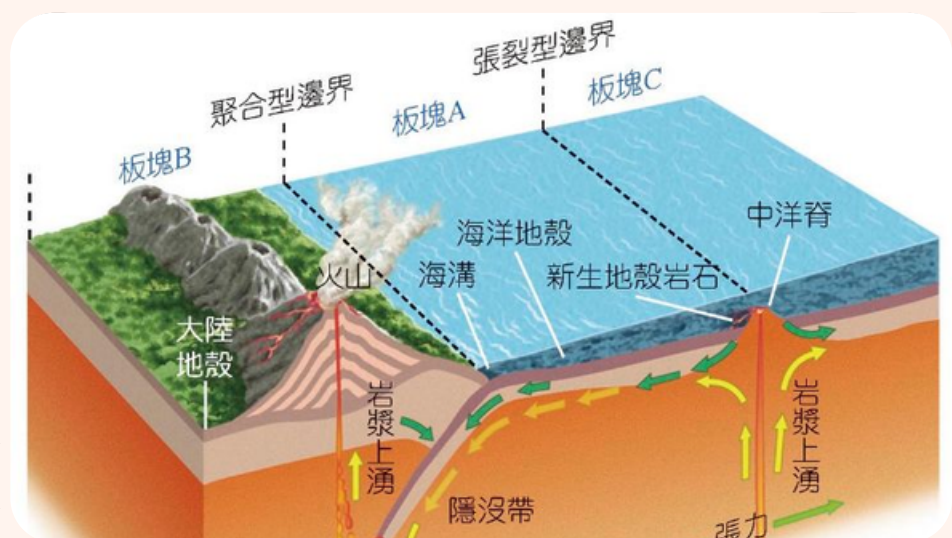


各位小朋友想知道陽明山是怎麼誕生的嗎？其實喔~火山是由地球表面下的高溫岩漿和相關氣體在岩漿庫中形成的，它們會從行星地殼中噴出碎屑，形成特殊的地質結構。火山形成的原因可以分為三種主要情況：聚合板塊邊界、張裂板塊邊界和熱點。

## 一. 火山的成因

### 1. 聚合板塊邊界

當板塊互相推擠，密度較高的一邊會下降到另一邊下方，稱作俯衝，而發生俯衝的帶狀地區稱為俯衝帶或聚合性板塊交界，地底高溫會將隱沒的板塊熔融，形成岩漿。岩漿藉由浮力緩緩上升，最後聚集成為岩漿庫，就是火山底部儲存岩漿的場所。例如：埃特納火山，環太平洋火山帶地區火山，台灣。



圖一  
聚合板塊邊界  
張裂板塊邊界

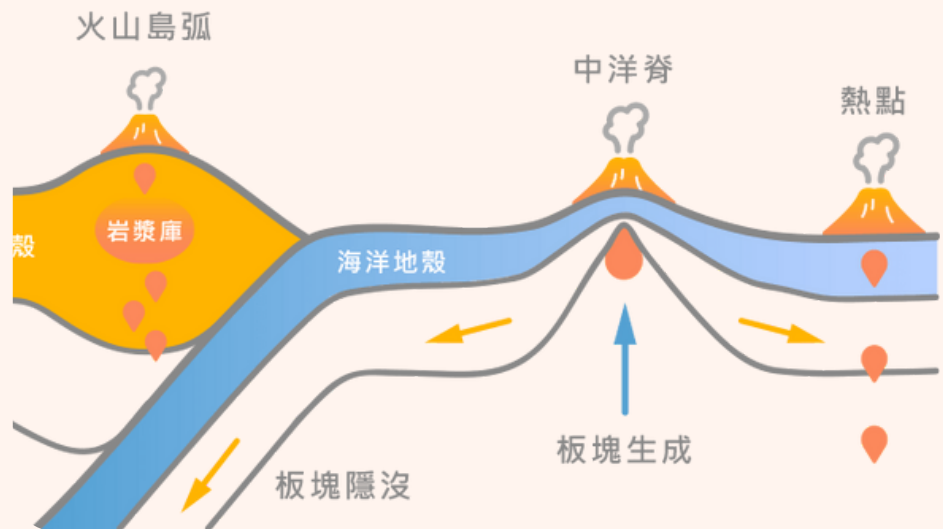
## 2. 張裂板塊邊界

有些火山分佈在板塊的張裂性交界上，也就是兩個板塊分離的帶狀地區。在這種地區，高溫的地函物質會上升，形成海底火山山脈，稱作中洋脊。當中洋脊在海平面以上時，形成火山島，例如冰島。

## 3. 熱點

有一些火山並不位於板塊的交接處，火山學家稱這些火山是坐落於「熱點」上，熱點是由地函底部上升的「熱柱」造成，當板塊在熱點上做水平移動時，便有一連串的火山生成，離熱點越遠的火山其生成年代越老，例如夏威夷群島。

圖二 熱點



([https://tvo.ncree.narl.org.tw/knowledge/previous/volcanic\\_belt#gsc.tab=0](https://tvo.ncree.narl.org.tw/knowledge/previous/volcanic_belt#gsc.tab=0))

### 知識補給站

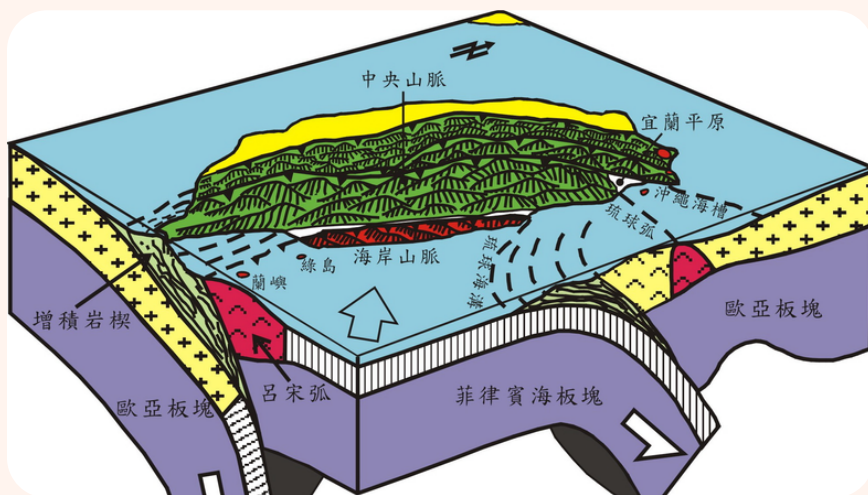


### 中洋脊

中洋脊(圖二)是位於全球海中張裂性板塊邊界的一系列火山結構系統，地球上最巨大的山脈系統，總長度約八萬公里，寬度可超過一千公里，約佔整個海洋面積的三分之一。



位於聚合型板塊交界帶的陽明山，火山主要的成因來自於菲律賓海板塊隱沒在歐亞大陸板塊的下方，隱沒的板塊在高熱的地函處熔融後噴發、堆積形成。



圖三  
板塊推擠

([https://homepage.ntu.edu.tw/~tengls/geo-info\\_earthquake.htm](https://homepage.ntu.edu.tw/~tengls/geo-info_earthquake.htm))

### 名詞補給站



#### 地函

地球的內部分層由地表向地心分為：地殼→地函→地核。地函為固體地球分層之中間層。主要由岩石組成。密度及厚度介於地殼和地核之間。

### 筆記欄



---

---

## 4.陽明山的形成

原來板塊互相推擠時，菲律賓板塊斜插入歐亞板塊之下，當板塊插入的深度達到一百五十公里以上時便被地熱融化成岩漿。這些岩漿如果遇到地層的裂縫，便會向上噴出形成火山爆發。原本是丘陵地形的淡水河流域，由於 火山噴發 帶來大量的岩漿和火山本身的推積作用，造成整個區域剎時長高了不少，而火成岩的形成也使得地表不單純只是沈積物質所構成。



### 大屯火山活動狀況

活動年代	主要活動火山	形成地形
二百八十萬年前至二百五十萬年前	丁火朽山 大屯山	1、丁火朽山噴發時，向四方投射出大量的火山噴發物，東邊直達今日的海岸。 2、大屯山噴發時則力量較小，在今日的大磺嘴附近形成噴出口。
八十萬年前至六十萬年前	竹子山 丁火朽山 湍子山 七星山 小觀音山 紗帽山 大屯山	1、竹子山噴發的熔岩範圍非常廣大，北界抵達今日的富貴角。 2、丁火朽山再度噴發，且在他的西北側湍子山也噴發而出。 3、七星山和小觀音山僅是流出大量的熔岩，覆蓋了今日陽明山華崗一帶。同時也另外分出一支岩漿出口，形成了今日的紗帽山。 4、另外在大屯山的南邊也噴發出一個缺口，熔岩由此流出形成今日的中正山。
六十萬年前至五十萬年前	七星山 大屯山	1、七星山再度大規模的噴發，噴出物覆蓋廣大的區域，南界抵達今仰德大道，西至竹子湖，東形成擎天崗。 2、大屯山則進行了小規模的噴發，噴出物僅覆蓋南邊的山麓。
五十萬年前至三十五萬年前	烘爐山 面天山	烘爐山及面天山噴發後，竹子湖完全靜止了活動。



# 火山成因學習單

班級：

姓名：

座號：

今天在課堂中是不是認識了很多關於火山的成因了阿，那現在我們就一起來複習關於這些成因的特色。

火山的成因	聚合板塊邊界	張裂板塊邊界	熱點	陽明山
特色	當板塊互相推擠，密度較__的一邊會下降到另一邊下方。	高溫的地函物質會上升，形成海底火山山脈，稱作__。在海平面以上時，形成火山島。	由地函底部上升的__造成	原本是丘陵地形的淡水河流域，由於__帶來大量的岩漿和火山本身的推積作用
實例	_____	_____	夏威夷群島	陽明山

讓我們完成上面的表格，更進一步解開火山的奧秘吧！





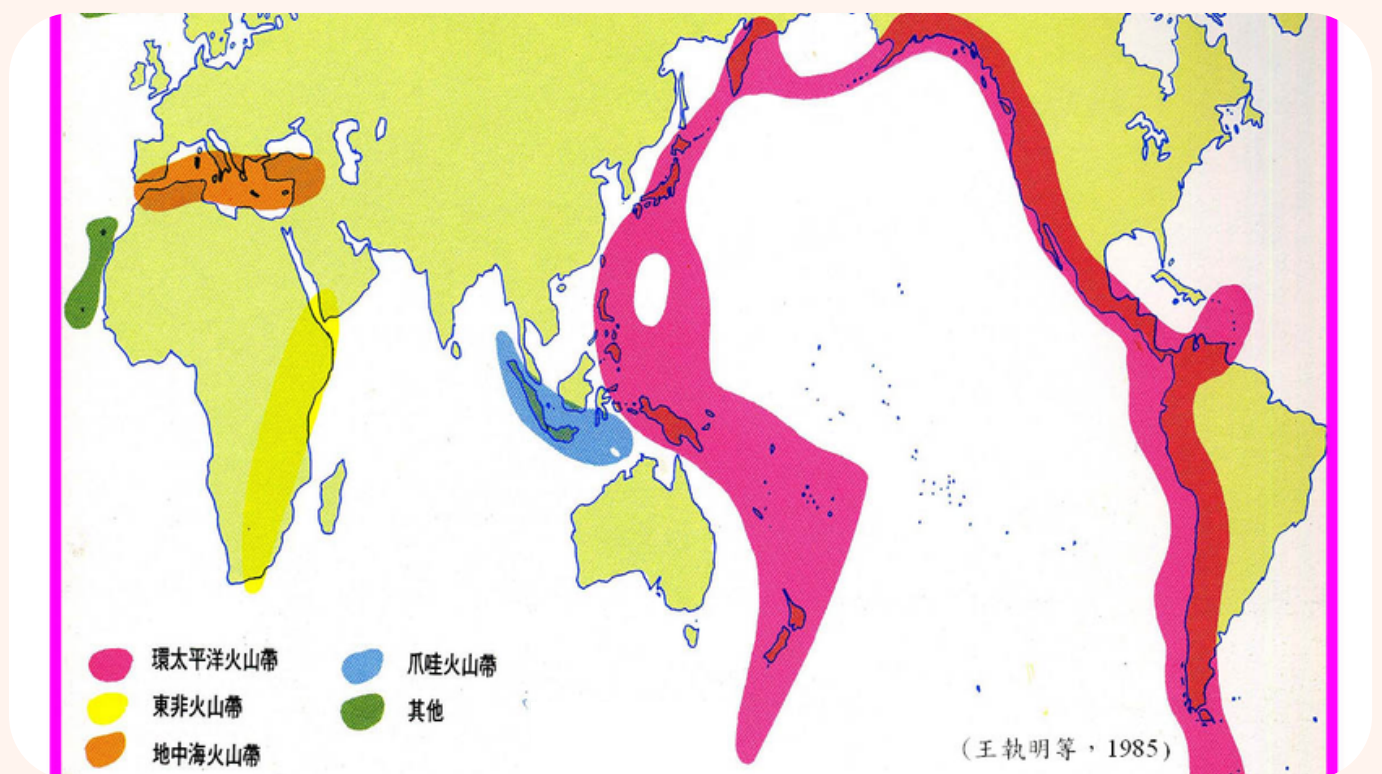


了解完火山的誕生之後，是不是對於陽明山越來越好奇了呢~接下來我們就來看看，我們的陽明山到底位於在哪個火山帶上。

## 二.火山的分布

### 1.環太平洋火山帶

從南美洲西岸，濱太平洋的安地斯山脈開始，經過中美洲、墨西哥、美國西岸、加拿大到阿拉斯加後，沿阿留申群島及勘察加半島到太平洋西岸的花綵列島，包括千島群島、日本、琉球群島、台灣及其附屬島嶼、菲律賓群島，接著連接印度尼西亞、巴布亞紐幾內亞、索羅門群島，迄紐西蘭。佔全世界之 75%，且活動相當頻繁-台灣大屯火山群。



圖四 世界火山帶

(<https://www.newton.com.tw/wiki/%E7%81%AB%E5%B1%B1%E5%B8%B6>)



原來阿~我們的陽明山就位於環太平洋火山帶上，既然是這樣，我們就接著看看，其他的火山帶上，又藏著哪些我們熟知的地方呢？

## 2. 東非火山帶

東非大裂谷是由非洲板塊的地殼運動形成，地質學家預測幾百萬年後，東非可能會分裂成兩個不同的板塊，至今地質活動依然頻繁-吉力馬札羅火山。

## 3. 地中海火山帶

西從庇里牛斯山始，迄喜馬拉雅山，全長約十萬公里，但分佈不均-喜馬拉雅火山。

## 4. 爪哇火山帶

爪哇火山帶位於印度尼西亞蘇門答臘島以東，澳大利亞與亞洲板塊的交界處。它橫跨著印度尼西亞爪哇島和西瓜哇島，並且延伸到巴厘島以東-塞梅魯火山。

### 知識補給站



喜馬拉雅火山:它位於尼泊爾的喜馬拉雅山脈，是世界上最高的活火山。這個火山的頂峰海拔高度達到了8,848.86米（29,031.7英尺），也就是著名的珠穆朗瑪峰。



## 火山帶學習單

今天在課堂中學到了非常多不同的火山帶，有環太平洋火山帶、東非火山帶以及地中海火山帶和爪哇火山帶，想請問小朋友們....

1. 令你/妳最印象深刻的火山帶為何？

2. 介紹及心得(100字):





## 2-2 熱血沸騰的火山



前面1-1有提到陽明山是一座火山地形，位於東亞島弧這地球上綿延最長的一串火山島嶼的大屯火山群中！全世界大部分的火山，尤其是位於島弧的火山，均屬於複式火山，而陽明山國家公園內的火山都以複式火山為主，如七星山、小觀音山、大屯山、竹子山及磺嘴山等都是。那甚麼是複式火山呢？讓我們一起看下去！

### 一. 認識不同的火山類型

#### 1. 複式火山

複式火山（又稱為層狀火山），其外觀多為優美、對稱的錐形。它們是由是由多層的硬化的熔岩、火山噴發碎屑、浮岩和火山灰不斷堆積形成的。此種火山的熔岩黏滯性較高，通常為長英質，是最常見的火山類型。許多著名的山都屬此類，例如：日本的富士山、台灣的七星山。



圖一  
複式火山：富士山

(<https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E7%81%AB%E5%B1%B1#/media/File:FujiSunriseKawaguchiko2025WP.jpg>)

火山因為不同的形成原因而被分為不同的種類，最主要的四種為:複式火山、盾狀火山、火山穹丘和火山渣錐。接下來讓我們一起認識其他種類的火山吧!

## 2. 盾狀火山

盾狀火山具有寬廣緩和的斜坡，底部較大，整體看來就像是一個盾牌。此種火山通常由玄武岩岩漿構成，流動性高，黏滯性較低，故能夠分布在很大的區域，形成寬廣的山形。

### 知識補給站



此型的火山在太陽系其他行星和衛星也可發現，火星上的奧林帕斯山是太陽系中已知最高的山。



圖二 盾狀火山:基拉韋亞火山

([https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E5%9F%BA%E6%8B%89%E9%9F%8B%E5%8E%84%E7%81%AB%E5%B1%B1#/media/File:Kilauea\\_Shield\\_Volcano\\_Hawaii\\_20071209A.jpg](https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E5%9F%BA%E6%8B%89%E9%9F%8B%E5%8E%84%E7%81%AB%E5%B1%B1#/media/File:Kilauea_Shield_Volcano_Hawaii_20071209A.jpg))

## 3. 火山穹丘

火山穹丘，常見於火山口內或火山的側翼，是一種圓頂狀的突起，看起來類似某些植物的球根。火山穹丘是由高黏度的熔岩形成的，由於其黏度太高，不能從火山口遠流，在火山口上及其附近冷卻凝固。

圖三  
火山穹丘：  
諾瓦魯普塔火山穹丘



(<https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E7%81%AB%E5%B1%B1%E7%A9%B9%E4%B8%98>)

#### 4. 火山渣錐

火山渣錐是指火山口周圍由火成岩屑或火山渣等火山的噴出物質堆積而成的山丘。由於火山碎屑物膠結鬆散，故無法形成較高的堆積，通常都小於500公尺。

圖四  
火山渣錐：  
帕里庫廷火山



(<https://zh.wikipedia.org/zhtw/%E5%B8%95%E9%87%8C%E5%BA%93%E5%BB%B7%E7%81%AB%E5%B1%B1#/media/File:Paricutin.jpg>)



筆記欄

---

---





## 新聞快報

2017年2月，媒體報道了大屯火山觀測站主任林正洪最近發表的一篇論文，認為大屯地下有一個岩漿庫，這是活火山的標誌。台北市中心，摩天大樓、酒吧和餐館林立，距離活火山僅有15公里之遙，台北市和新北市500萬居民很容易受到火山爆發的影響。在最糟糕的噴發情況下，熱熔岩可能吞沒山腳下的居民區，城市可能被盤旋的火山灰雲所籠罩。



大屯火山下竟發現一個岩漿庫!那甚麼是岩漿?岩漿庫又是甚麼呢?如果火山爆發了，會怎麼噴發呢?接下來，讓我們一起認識岩漿與爆發!

### 二. 岩漿與爆發



#### • 岩漿

岩漿是熔化的岩石，通常位於地表之下的岩漿房中。岩漿是一種複雜的高溫矽酸鹽溶液，是各種火成岩的前身。岩漿黏度主要是由岩漿中二氧化矽的含量與溫度的高低來決定。\*二氧化矽越多或溫度越低，岩漿就越黏，流動性也越低。岩漿溫度可低至650 °C，高至1400 °C。熔岩中含有1 ~ 8 %的\*揮發性物質。

#### 名詞補給站



\*二氧化矽:二氧化矽是一種酸性氧化物，在自然界中最常見的是石英。

\*揮發性:是指物質汽化的容易程度。



圖五:岩漿

(<http://news.sohu.com/20160215/n437433460.shtml>)

## • 岩漿庫

岩漿庫，是在地下約1至13公里處由熔岩及火山灰氣體形成的直徑數十米至數十公里的熔岩集合庫。岩漿來源於此處，相鄰的岩漿房之間通常有導管，岩石在高溫下溶解並且產生熔岩，在一定溫度下通過導管上升。岩漿房內的岩漿上升到地表，從而引發火山爆發，接觸與其溫度差比較大的氣體（如常溫下大氣層內的氣體）時會產生爆炸並釋放\*火山灰。

### 名詞補給站



\*火山灰:火山灰是火山噴發物之一；粒徑在2毫米以下的碎石、礦物晶體或火山玻璃，像灰塵



圖六：  
火山灰

(<https://www.nownews.com/news/3882327>)

## • 噴發方式

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.寧靜式噴發：由於黏滯性小，氣體易散失，故不易爆發，而以溢流方式噴發。例如著名的夏威夷火山。
- 2.爆裂式噴發：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。當到達無法負荷時，便會以「爆炸」方式噴發。例如義大利維蘇威火山。



圖七 寧靜式噴發

(<http://ptdt.com.tw/thread-3902-1-1.html>)



圖八 爆裂式噴發

(<https://medlineplus.gov/volcanoes.html>)



## 寧靜式噴發與爆裂式噴發

類型	岩漿成分	主要產物	造成災害	例子
寧靜式	玄武岩	熔岩為主， 少量氣體與 碎屑	熔岩流， 災害較小	夏威夷
爆裂式	安山岩 及流紋岩	少量熔岩， 大量蒸氣、 碎屑	火山泥 流、火山碎 屑流、毒氣	義大利 維蘇威 火山



### 筆記欄

---

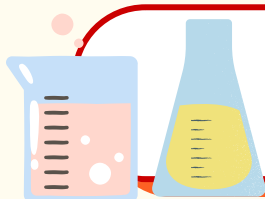
---

---





經過前面的介紹，有沒有對火山更為了解了啊？那麼接下來，就動手製作自己的火山吧！



## 動手做：火山爆發實驗



實驗須知：務必遵守實驗室規範，並遵循老師的指示進行實驗，以免發生危險。

### 實驗一：盾狀火山的寧靜式噴發

#### 準備材料：

麵粉、咖啡渣、酵母粉、雙氧水、水、顏料、溫度計、量杯、250毫升錐形瓶

#### 實驗步驟：

1. 將50毫升的麵粉、咖啡渣倒入量杯，並加水攪拌，調製成250毫升的麵粉溶液。
2. 接著到入10毫升的酵母粉及紅色顏料，攪拌均勻。
3. 在錐形瓶中加入60毫升的雙氧水及數滴紅色顏料，攪拌均勻，並用溫度計測量溫度。
4. 將麵粉溶液倒入錐形瓶，迅速攪拌一下(注意保持安全離)，並觀察岩漿爆發的情形。
5. 等爆發現象停止後，用手觸摸錐形瓶與岩漿，並用溫度計測量。



發生了甚麼現象呢？觀察並記錄下來喔！

## 實驗二:錐形火山的爆裂式噴發

### 準備材料:

麵粉、咖啡渣、酵母粉、雙氧水、沙拉脫、水、顏料、溫度計、量杯、250毫升錐形瓶

### 實驗步驟:

1. 加入80毫升的麵粉與咖啡渣，並倒入些許水，攪拌均勻，調製成150毫升的麵粉溶液。
2. 接著到入10毫升的酵母粉及紅色顏料，攪拌均勻。
3. 在錐形瓶中加入80毫升的雙氧水、20毫升的沙拉脫及數滴紅色顏料，攪拌均勻，並用溫度計測量溫度。
4. 將麵粉溶液倒入錐形瓶，迅速攪拌一下(注意保持安全距離)，並觀察岩漿爆發的情形。
5. 等爆發現象停止後，用手觸摸錐形瓶與岩漿，並用溫度計測量。



發生了甚麼現象呢?與實驗一有甚麼不同?  
觀察並記錄下來喔!



筆記欄

---

---

---



## 火山爆發實驗紀錄單

實驗一：盾狀火山的寧靜式噴發

準備材料：

---

---

實驗記錄：

麵粉溶液溫度：

岩漿爆發後溫度：

觀察記錄：	繪圖紀錄：
-------	-------

實驗二：錐形火山的爆裂式火山

準備材料：

---

---

實驗記錄：

麵粉溶液溫度：

岩漿爆發後溫度：

觀察記錄：	繪圖紀錄：
-------	-------





## 火山爆發實驗學習單

1. 實驗一出現哪些寧靜式噴發的代表現象？

---

---

2. 實驗二出現哪些爆裂式噴發的代表現象？

---

---

3. 實驗心得：

## 2-3 火山與他們的產物



當一座火山爆發時，釋放了巨大的能量和熱量，將融化的岩漿、破碎的岩石和巨大的火山灰柱噴射到空中。根據岩漿的冷卻時間、化學性質和火山活動時的狀況，會產生出不同的產物，接下來就讓我們來認識火山與他們的產物吧！

### 一、 認識火成岩

當火山爆炸後，岩漿從地底湧出，熱量和能量在空氣中擴散，而這些岩漿冷卻凝固後，就形成了火成岩。接下來讓我們一起來認識火成岩。

#### • 火成岩的成因

火成岩，也稱為岩漿岩，是由地球內部的岩漿冷卻而凝固形成的岩石，這些岩石形成於地球的地殼和地殼下。火成岩的形狀包括岩漿的生成、岩漿的上升、岩漿的冷卻和結晶：

#### （一）岩漿的生成

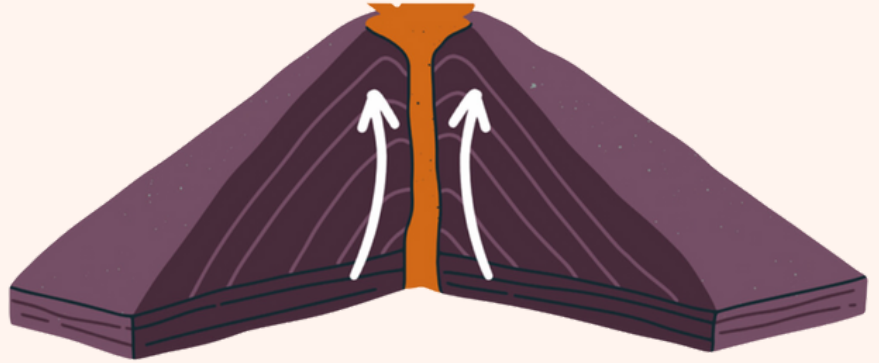
火成岩的行程開始於地球內部岩石的熔化。岩石經歷了高溫和高壓，使其結構不穩定，原本為固體的岩漿成為了部分或完全熔化的岩漿。



圖一 岩石熔化

## (二) 岩漿的上升

由於岩漿的密度比周遭的岩石還要小，所以岩漿會透過地球外殼中的裂縫、斷層或火山口等通動向上移動。



圖二 岩漿網火山口上升

## (三) 岩漿的冷卻和結晶

當岩漿上升到比較冷的地殼或地表時，它開始冷卻。在冷卻的過程中，岩漿中的礦開始結晶化，形成固體的岩石。冷卻的速度會影響岩石的大小和紋路，快速冷卻會形成細微的結晶，而緩慢的冷卻會形成更大的結晶。



圖三 岩漿冷卻

<https://reurl.cc/QXbDQM>



筆記欄

---

---





\*沉積岩：岩石在水、風或冰等外力作用下，將碎石或有機物質沉積在地表下。

\*變質岩：在地球內部深處的岩石在地殼運動、板塊撞擊的過程當中，受到高溫、高壓的影響，從而有物理和化學上的改變。

## • 火成岩的分類

火成岩有許多種不同的分類方式，以下以「冷卻速度」和「化學性質」作為區分：

### (一) 冷卻速度

#### 1. 深成岩

深成岩為岩漿在地底緩慢冷卻所形成，有足夠的時間與空間讓礦物長大，所以礦物顆粒皆大且完整。

圖四 深成岩

[https://planet-scope.info/rocks/plutonic\\_rocks.html](https://planet-scope.info/rocks/plutonic_rocks.html)



#### 2. 噴出岩

噴出岩則是岩漿噴至地表，接觸較冷的空氣或水體，快速冷卻而導致礦物顆粒小，甚至有時肉眼還無法分辨。

圖五 噴出岩

<https://reurl.cc/VL1eVy>



## (二) 化學性質

以二氧化矽 ( $\text{SiO}_2$ ) 含量為基準，由低到高分為「基性」、「中性」、「酸性」，通常含量升高，黏性越高，流動性則越差。

### 1. 基性火成岩

岩漿  $\text{SiO}_2$  含量在 45~52%，流動性及溫度皆最高，約  $900\sim 1200^\circ\text{C}$ 。主要以鈣斜長石和輝石為主要礦物，呈現較深的顏色。以中洋脊噴出的「玄武岩」，以及深成的「輝長岩」為代表。



圖六 輝長岩

<https://cc.utaipei.tw/6p>

### 2. 中性火成岩

岩漿  $\text{SiO}_2$  含量在 52~66%，流動性及溫度皆界在中間。主要以斜長石和角閃石為主要礦物，含有少許輝石。以碰撞產生的「安山岩」島弧和深成的「閃長岩」為代表。

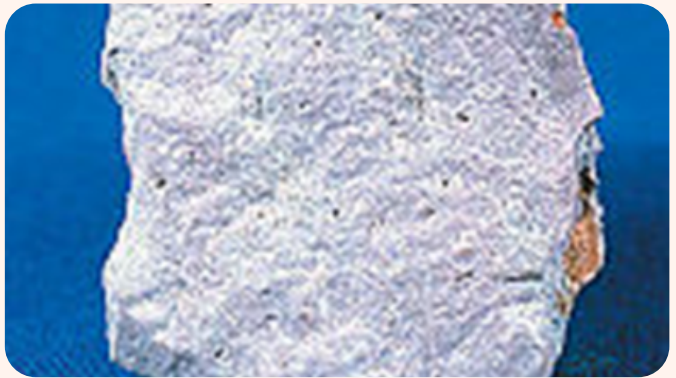


圖七 閃長岩

<https://cc.utaipei.tw/6q>

### 3. 酸性火成岩

岩漿SiO<sub>2</sub>含量大於66%，流動性和溫度皆最低，約850℃，黏性極高。主要以鈉斜長石、鉀長石、雲母和石英為主為礦物，顏色淺。噴出的「流紋岩」和古陸塊常見的「花崗岩」為代表岩石。



圖八 流紋岩

<https://cc.utapei.tw/6r>

## 二、 陽明山上的火成岩

陽明山國家公園大屯火山群的火成岩以安山岩為主，其中也包括了流紋岩、玄武岩等岩石。



### • 安山岩

安山岩是陽明山地區最常見的火成岩之一。它是一種淺色到深色的岩石，主要由含豐富的石酸鹽礦，如長石、角閃石和黑雲母。安山岩質地緻密，結晶粒細小。



圖九 安山岩

<https://cc.utapei.tw/6s>



- 流紋岩

流紋岩也是陽明山地區常見的火成岩之一。於富含礦鹽礦。流紋岩的礦晶晶體排列呈現代流線狀，是其特徵之一。

圖十 流紋岩

(<https://medlineplus.gov/volcanoes.html>)



- 玄武岩

火山熔岩流在冷卻時體積收縮，形成玄武岩的柱狀節理，呈六角柱或多角柱。它的結晶顆粒細小，源於在火山爆炸時快速冷而成形。玄武岩通常富含鐵、鎂和銅等元素。

圖十一 玄武岩

<https://cc.utaipei.tw/6t>



### 筆記欄

---

---

---

### 三、 認識礦物

岩石是由一種或多種礦物組合，而在上一節我們認識了岩石的其中一種－火成岩，接下來在本章節我們來認識一些火成岩的礦物吧！

#### • 輝石

輝石是一種常見的火山礦物，主要由鎂、鐵和鈣的硅酸鹽組成。輝石的顏色和結晶形狀可能因為岩漿的化學組成和冷卻速度而有所不同。



圖十二 輝石

<https://cc.utapei.tw/6u>

#### • 硫磺

火山爆發時，火山氣體中含有大量的硫化氫，這些氣體在接觸到空氣氧化後，會形成硫磺。硫磺以黃色結晶的形式存在，常見於火山口周圍和火山灰層中。



圖十三 硫磺

<https://cc.utapei.tw/6v>

#### • 火山砂礫

火山爆發時，岩漿中的岩石碎片被拋出去，形成各種小的礫石和碎片，這些火山砂礫是由火山彈或火山碎屑等固體岩石組合而成。



圖十四 火山砂礫

<https://cc.utapei.tw/70>

## 四、 陽明山的礦物

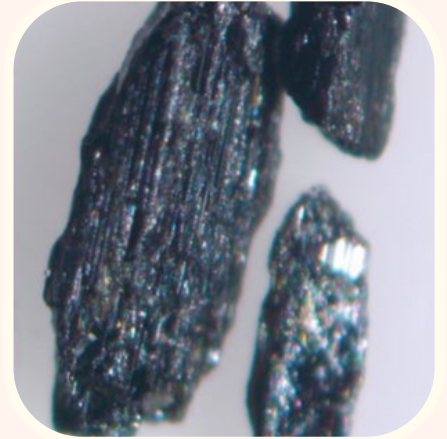
陽明山國家公園大屯火山群的火成岩以安山岩為主，而安山岩為是一種中性火成岩，主要含角閃石、輝石、斜長石、橄欖石等礦物，我們將在本章探討在陽明山中的礦物。

### • 角閃石

角閃石，又稱為金雀石。它通可以在許多不同的顏色中發現，包括無色、黃色、棕色、綠色和藍色等。它的晶體結構呈六角柱形常呈現出金屬光澤和光亮的外觀。

圖十五 角閃石

<http://izumonotishitu.la.coocan.jp/koubutu/akusenseki.html>



### • 斜長石

斜長石是一種屬於矽酸鹽礦的矽酸鹽礦。斜長石的顏色和形狀多種多樣，常見的有白色、粉紅色和灰色等。它的晶體結構呈現代長方柱狀，具有完美的六角柱狀。

圖十六 斜長石

<https://reurl.cc/51pa9g>



### • 橄欖石

它的名字來源於其深綠色的外觀，類似橄欖。結構呈現單斜柱狀，密度相對較高。因有優良的抗壓強度和耐磨性，在建築上被廣泛應用。

圖十七 橄欖石

<https://reurl.cc/3xYmqM>







# 感受礦物學習單

班級：

座號：

姓名：

## 一、觀察礦物的方法



1.用眼睛看



2.用手觸摸



3.放大鏡幫助觀察

## 二、寫下觀察記錄

1.礦物名稱：\_\_\_\_\_

描述：\_\_\_\_\_

觸感：\_\_\_\_\_

2.礦物名稱：\_\_\_\_\_

描述：\_\_\_\_\_

觸感：\_\_\_\_\_

3.礦物名稱：\_\_\_\_\_

描述：\_\_\_\_\_

觸感：\_\_\_\_\_

我的發現：

# 3-1 火山災害的破壞



陽明山的大屯火山群的最後一次爆發可能是在距今遙遠的五六千年前，大屯火山群區域內的火山主要為七星山火山、磺嘴山火山和大屯山火山，而這三座火山也是未來大屯火山群內最有可能爆發的火山。火山爆發常常伴隨著許多龐大的災害，劇烈的火山爆發常有巨大的破壞力，釋放出大量的火山物質與氣體，火山災害可以分成直接的火山災害與間接的火山災害，那麼現在就讓我們來認識火山爆發究竟會帶給我們什麼樣的災害吧

## 一、直接的火山災害

火山噴發後，火山噴發出的物質會直接影響我們的環境與生活，這就是直接的火山災害。直接的火山災害有火山碎屑流、火山灰、火山熔岩流、火山泥石流、火山氣體。

### 1. 火山碎屑流

火山噴出的熱氣，會與周圍的岩石結合，形成像河流般快速流動且溫度極高（最高溫高於600度，最低溫不低於100度）的火山碎屑流，是火山爆發後破壞力最強的一個作用。



圖一  
火山碎屑流：  
美國聖海倫斯火山

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Pyroclastic\\_Flow\\_St.\\_Helens.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Pyroclastic_Flow_St._Helens.jpg)

## 2.火山灰

是火山熔岩噴發碎裂後形成的微小顆粒，直徑小於2毫米，分布範圍廣，影響時間持續較久。主要影響包括人體呼吸系統和皮膚灼傷、水源污染、火山灰覆蓋地表等。



圖二  
火山灰：  
鹿兒島櫻島火山

<https://image1.gamme.com.tw/news2/2013/64/61/p6CVo56Vj6aW.jpg>

### 知識補給站



公元79年，義大利著名的龐貝古城在維蘇威火山的爆發後，被大量的火山碎屑流以及火山灰瞬間覆蓋，約15分鐘就讓兩千多人窒息而死。龐貝城雖然因維蘇威火山爆發而瞬間遭到火山碎屑與火山灰的掩埋，但也因此完整的報存了當時的龐貝城，讓後世的歷史學家與考古學家得以了解當時人類的生活情況。



圖三 龐貝城遺址：義大利維蘇威火山

[https://media.zenfs.com/zh-tw/taisounds.com\\_380/20faf750422eac1e1a13280edce31a05](https://media.zenfs.com/zh-tw/taisounds.com_380/20faf750422eac1e1a13280edce31a05)

### 筆記欄



---

---



### 3.火山熔岩流

火山熔岩流的溫度通常高達900度以上，是黏度高的高溫熔岩液體，流動速度緩慢，對人的威脅較小，但因為高溫的特性，對於建築物具有極大的破壞性。

圖四  
火山熔岩流：  
俄羅斯堪察加半島



<https://www.dcfever.com/news/readnews.php?id=8131>

### 4.火山泥流

火山爆發時產生的碎屑流與火山灰，遇上大量的地表水或大雨，便會形成類似土石流的火山泥流，能沖垮建築物等等。

圖五  
火山泥流：  
菲律賓馬榮火山



[https://p1.img.cctvpic.com/cportal/img/photoAlbum/page/performance/img/2018/1/28/1517117705203\\_459\\_725x522.png](https://p1.img.cctvpic.com/cportal/img/photoAlbum/page/performance/img/2018/1/28/1517117705203_459_725x522.png)

### 5.火山氣體

火山噴發時會釋放出岩漿中溶解的氣體，像水蒸氣、二氧化硫、二氧化碳等等。造成最大隱藏危險的火山氣體是二氧化硫和二氧化碳，會導致人體受害和全球氣候及環境變化。

## 二、間接的火山災害

火山噴發引起其他因素間接的影響到我們的生態與環境，這就是間接的火山災害，而海嘯與山崩會造成大規模的間接災害。下面讓我們來看看為什麼火山爆發會間接造成海嘯與山崩吧！

### 1. 海嘯

火山活動引發的海嘯有兩種不同引發原因，第一種是因為火山活動擾動海面，第二種是火山爆發後，大量的火山碎屑和山崩的岩石落入海中，因此引發海嘯威脅。

### 2. 山崩

因為岩漿的上湧、地震、火山爆發，所以火山的山體會不穩定，這樣會容易造成岩體快速的運動，進而引發山崩。



在學習這麼多火山爆發會引起的災害後，現在要來換你動動腦啦！



### 思考的課堂

#### 思考活動：當大屯火山群爆發

問題一：

如果現在的大屯火山爆發，有哪些地區會受到嚴重的影響？

我的回答：\_\_\_\_\_

問題二：

附近地區可能會遭遇哪些災害？哪些災害的危機會最大？

我的回答：\_\_\_\_\_

問題三：

如果今天我們就住在大屯火山群旁，在大屯火山爆發後，我們的生活品質會受到什麼樣的影響？

我的回答：\_\_\_\_\_



## 3-2 火山的神奇贈禮



數十萬年前，大屯火山群爆發，噴發的熔岩形成堆積的堰塞湖——竹子湖，在多年後湖水流失，湖底淤積的肥沃土壤現在種滿了美麗的海芋，形成壯觀的海芋田，也成為陽明山一大特色景觀。



圖一 海芋田：陽明山竹子湖

<https://storage.googleapis.com/smiletaiwan-cms-cwq-tw/article/202104/article-6071e8404d678.jpg>

從竹子湖海芋田的例子中我們可以知道，火山不是只會帶給我們災害，相反地火山也會帶給我們許多好處，現在就讓我們一起看看火山給予我們的神奇贈禮吧！

### 1. 肥沃的土壤

火山爆發後，會噴發岩漿和大量的火山灰，岩漿中含有大量的氧氣，而火山灰中含有非常豐富的養分與礦物質，所以通常有火山爆發產物堆積的地方，土壤都會比較肥沃。

#### 知識補給站



義大利的大部分地區都是由缺乏養分的石灰岩地形組成，但那布勒斯地區（靠近維蘇威火山）卻因為數萬年前的火山爆發而堆積了火山灰與養分，被雨水風化分解並吸收進土壤後，變成了一塊肥沃的土地。



圖二 石灰岩地形：義大利

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Karst\\_italy\\_limestone.jpg/1500px-Karst\\_italy\\_limestone.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Karst_italy_limestone.jpg/1500px-Karst_italy_limestone.jpg)



## 2.地底的熱能

火山地熱區的熱能來自於火山活動。地熱區創造了溫泉、間歇泉、沸騰的泥漿池等環境，常成為重要的觀光景點。同時也提供我們能量，產生電力，有許多建立在火山活動頻繁處的國家，地熱是重要的電力來源，而台灣目前也在計畫與建造全台首座火山地熱發電廠，地點座落於新北市金山區。

### 知識補給站



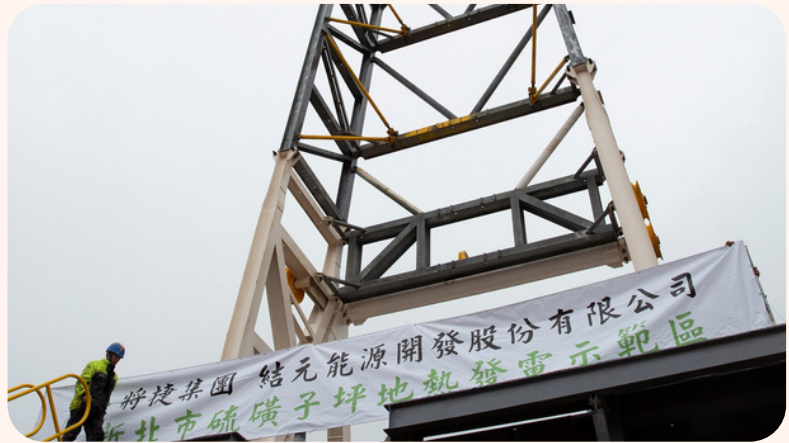
地熱可以根據溫度的不同分成兩種區域。

一、低溫區域：

溫度介於 $20^{\circ}\text{C}$ ~ $100^{\circ}\text{C}$ ，熱能主要由斷層下方的高溫岩石提供。

二、高溫區域：

溫度在 $100^{\circ}\text{C}$ 以上，熱能主要來自火山活動。



圖三 硫磺子坪地熱發電廠：新北市

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/硫磺子坪地熱鑽探01.jpg>

## 3.珍貴的礦物

火山爆發帶給我們許多珍貴的礦物，例如浮石、珍珠岩、玄武岩、凝灰岩還有其他珍貴的岩礦，而我們的大屯火山群有一種特別的礦物——硫磺。

### 知識補給站



清朝康熙36年，郁永河奉命來台採取硫磺，為中國人來台採硫磺的開始，當時的採硫地點便是在在大屯火山群的大磺嘴一帶。



圖三 大屯火山群硫磺：新北市

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/硫磺子坪地熱鑽探01.jpg>

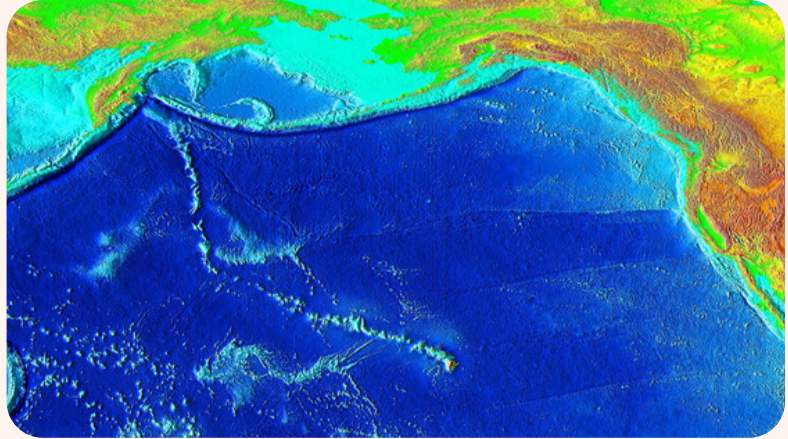
## 4. 製造陸地

火山噴發出岩漿，在岩漿冷卻成火成岩後就會形成新的陸地，例如：夏威夷火山島鏈就是由單一的熱點不斷噴發而形成。

### 知識補給站



熱點不斷將新的岩漿送上地表，形成火山島，同時太平洋板塊不斷向西北方向前進，使得已形成的火山島向西北方向移動，而原先的位置仍然有新的岩漿湧出，形成新的火山島。



圖四 天皇海山鏈：夏威夷

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/硫磺子坪地熱鑽探01.jpg>

## 5. 大氣的形成

在46億年前，火山活動製造出的氣體，慢慢形成了地球的大氣層，一開始的大氣包含硫化氫、甲烷和比現今多10到200倍的二氧化碳。大約在五億年後，地球表面漸漸降溫，水氣開始被保留在大氣中，這時候的大氣組成主要是水氣、二氧化碳和氨，後來大部分的二氧化碳都溶解在海洋中，並被植物轉變成氧氣。氨被光分解成氫氣與氮氣，氫氣慢慢飄散到太空中，氮氣則被地球保留下來。

## 6. 地球的冷卻劑

火山爆發可以週期性的冷卻星球，當火山灰與二氧化硫等物質被噴發至大氣時，它們能反射部分的陽光，降低了大氣中熱能的吸收量，進而降低地球溫度。





## 3-3 火山安全守門人

註一:火山噴發圖片

火山每次的噴發對我們生活的幻境所造成的破壞是十分巨大的，但是，假如說我們今天有辦法可以預測火山什麼時候會噴發？



<http://www.deskcity.org/download/734-3-0x0.html>

- 監測火山的重要性

1. 保護人類生命財產安全：火山爆發可能對附近的居民和基礎設施造成嚴重破壞。提前預警火山爆發有助於撤離附近居民，減少火山爆發對人類生命和財產的影響。
2. 減少經濟損失：火山爆發可能對當地及周邊地區的經濟產生巨大影響，例如農業、旅遊業和基礎設施等。通過火山監測，有助於提前做好應對措施，減少火山爆發對經濟的負面影響。
3. 火山災害應對與救援：火山監測可以及時發現火山活動異常，提供火山災害應對和救援工作的第一手信息，有助於提高應急救援的效率和成功率。
4. 評估火山對全球環境的影響：火山爆發會釋放對全球氣候和環境產生影響的氣體和物質。通過火山監測，可以評估火山活動對全球環境的影響，為制定相應的環保政策提供依據。

## 知識補給站



火山監測可以收集大量的火山活動數據，有助於科學家更好地了解火山的運作機制，提高火山預報的準確性，並為地質學、地球物理學等相關學科的研究提供寶貴的資料。

### • 如何監測

大屯火山觀測站（TVO）創立於2011年10月17日，由國科會與內政部共同規劃成立，並且整合了其他政府單位及研究機構的相關資源，進行長期而嚴密的火山活動監測，希望達到火山防災預警的功能。

註二:火山觀測站:自由時報



<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3504680>

TVO已經順利建設多種火山監測方法，包括地震活動、火山氣體、地表變形及地溫監測等等。此外，我們也成功觀測到許多大屯火山群的火山活動特徵，例如岩漿庫的形貌、火山通道、火山的脈動、火山地鳴與火山岩漿庫的位置等，對大屯火山群有了一些相當程度的認識。

## 筆記欄



---

---

以台灣的大屯火山為例，我們會利用以下類型來監測火山的活動。



註三:火山觀測細項

## • 監測項目

### 1. 微震監測

其監測技術是基於聲發射學和地震學，現已發展成為一種新型的高科技監控技術。它是通過觀測、分析生產活動中產生的微小地震事件，來監測其對生產活動的影響、效果及地下狀態的地球物理技術。

### 2. 溫泉水酸鹼度

以陽明山的溫泉舉例，主要被火山活動的岩漿加熱，另外火山氣體主要是由二氧化碳和水蒸氣組成，而其產生的化學反應會使溫泉溫度多高於攝氏五十度以上且呈現酸性，若其Ph值也多維持約3。

### 3. 溫泉水導電度

科學家在分析溫泉水時，會針對溫泉水的水質（pH值、導電度等）以及化學成分（陰、陽離子）進行監測研究。由此可見，溫泉水中的成分變化也跟火山的活動也有著密切關係。



- 監測項目

#### 4.土壤中二氧化碳的濃度

地震所帶來的地殼活動可能會使得火山氣體產生逸散而導致其土壤中的二氧化碳濃度上升，因此當土壤中的氣體濃度升高時，就需要關注火山的活動。

#### 5. 地表溫度的變化及噴氣口的溫度

隨著火山氣體的逸散，所產生的高溫以及壓力也會隨著釋放至地表而導致地表的土壤溫度上升。

同樣的，火山活動所產生的高溫氣體會讓火山口及噴氣口的溫度上升。

#### 6.地表的變形

當岩漿上湧時，或是地下的熱水系統活動時，可能會伴隨地震發生，地殼也可能會發生微微的隆起、小幅度的推移，因此地表的變形現象也是提供火山活動的重要線索之一。



筆記欄

---

---

---

地表變化的量測對於觀測站來說，是每天必須監測的重要項目。而監測用的工具又分為三種：

- 監測地表變化的工具

1. 我們熟知的全球定位系統（GPS）

地表的接收器接收天上衛星資料後，就能根據這些資料來計算GPS站所處的位置，進一步計算出地殼變形的程度。

2. 傾斜儀

主要在量測地表或是結構物中的微小變化。在大屯火山觀測站所使用的井下傾斜儀則是專為監測火山和板塊活動研究而設計，能針對岩漿活動造成的地殼變形過程進行高精度的量測。

3. 水準儀

大地水準測量是一種常用來測量地表高程變化的監測方式，是三種工具中最耗費體力的方法，需要在山林間披荊斬棘並翻山越嶺，為的就是量測到釐米級的抬升變形。



筆記欄

---

---

---