

## 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

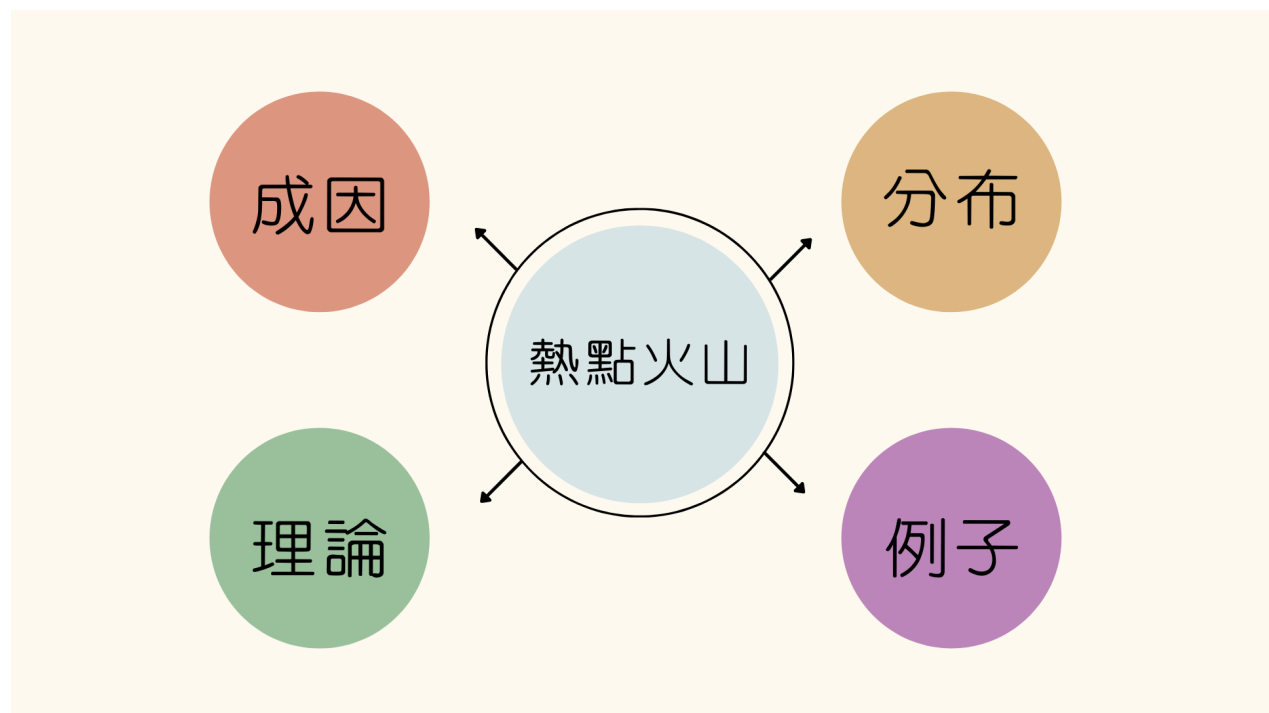
題目名稱：霍爾的移動火山

### 一、摘要：

地函物質在固定的位置熔融，形成一個熱點（hot spot），再經地球內部熱對流上升至地表，岩漿冷卻後形成島嶼（玄武岩）。當板塊水平移動時，經過熱點上的島嶼也隨之移動，最後形成島鏈，例如夏威夷火山島鏈與帝王島鏈，又為熱點軌跡（hot spot track）；而島鏈的形成也間接證實了板塊移動的真正性。

### 二、探究題目與動機

上課時老師介紹到許多不同類型的火山及板塊運動，則其中一項為「熱點火山」—藉由從地函湧出的深層岩漿，以熱柱（plume）的形式貫穿地表，因熱柱和上方的板塊進行相對運動，而形成一連串的熱點火山島鏈，並且具有年代的先後順序，這樣的岩漿活動現今板塊學說都無法解釋。此特殊現象形成的火山也因此引起我們的興趣，並以夏威夷火山島鏈進行深入探討（黃石、留尼旺、加拉巴哥群島、冰島等地也有豐富的熱點出現）。



圖（一）研究題目心製圖

#### 1. 成因：

熱點是地球內部熱對流作用中造成局部熱量聚集的地方，容易形成岩石的部分熔融而產生岩漿，再向上穿過地殼形成火山。較大規模的熱點能夠產生大量的岩漿噴出海床，加上地表上板塊的移動在海底造成連續的山脈。

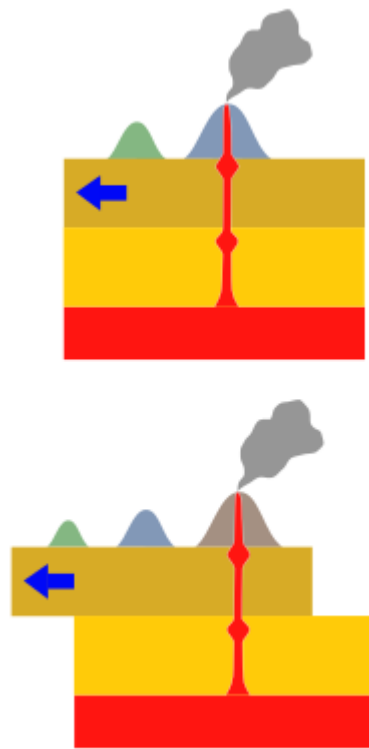


圖 (二) 熱點火山示意圖

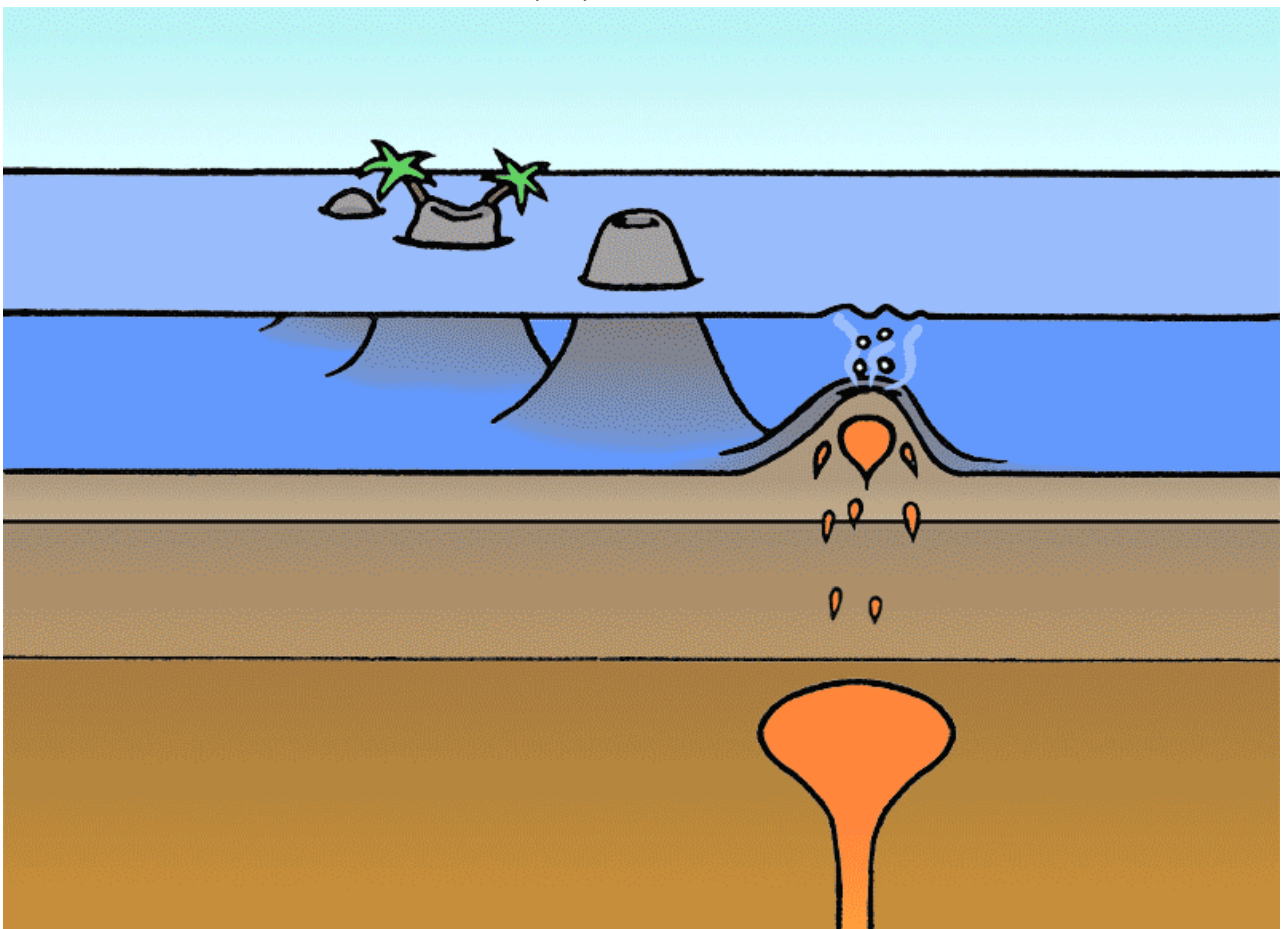
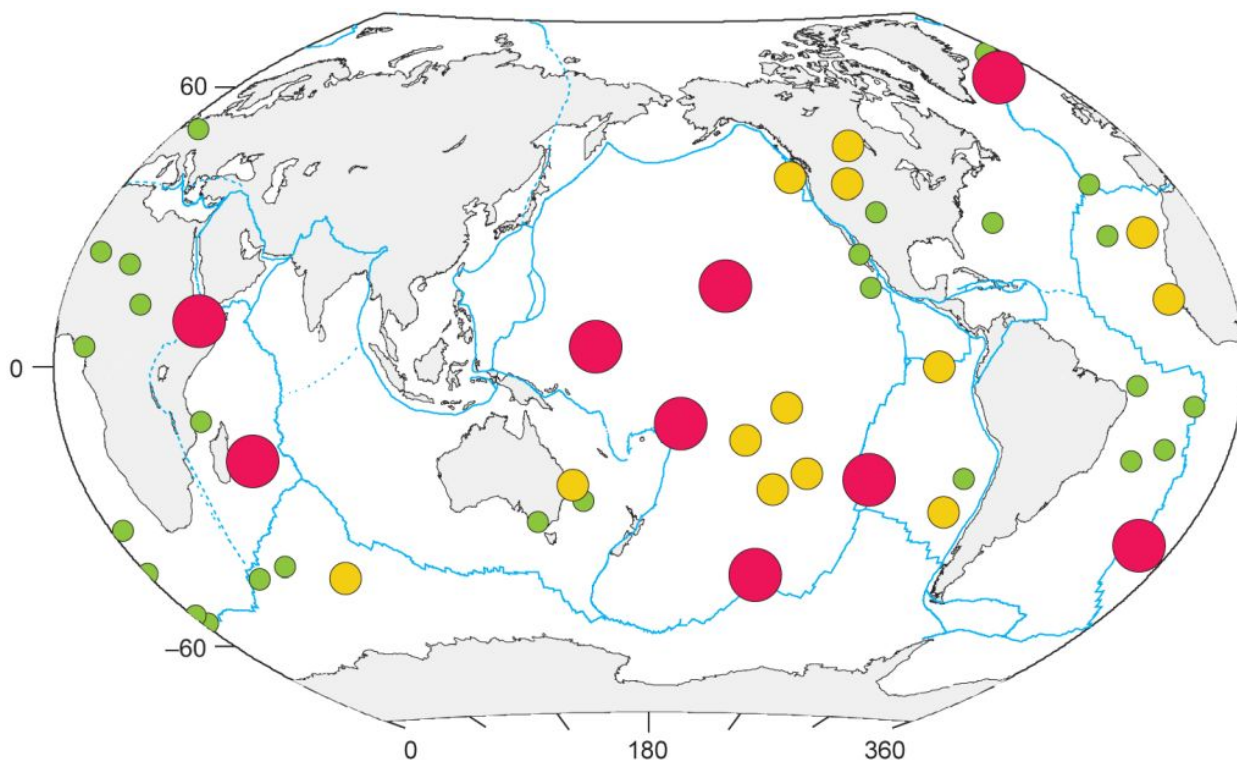


圖 (三) 熱點火山示意圖

2. 世界熱點的分布：

熱點是板塊中的一個「點」，其下方的地函熱對流特別旺盛，把上面的板塊熔融了而冒出來，不屬於板塊邊界。



圖(四) 全球的熱點分布

紅色 - 地核與地函交界面 (古式不連續面)、黃色 - 上部地函、綠色 - 岩石圈

### 3. 理論：

(1)地球物理學家威爾森 (J. Tuzo Wilson) 於 1963 年提出理論—將熱點設想於地球內部的蠟燭，且燃燒穿透了地殼岩漿噴出地表，冷卻後形成了島嶼，又再經板塊的移動使島嶼遠離熱點，不斷經此循環最終形成了「島鏈」。

(2)1971 年，美國普林斯頓大學的摩根 (Jason Morgan) 深入探討，他提出「地函深處的岩石受熱熔融而上升的熱柱頂端，熱點本身並沒有移動；只有板塊在移動。」

(3)板塊理論：比如位於「環太平洋火山帶」的一些大型火山群，通常是由於其中一塊大陸板塊移動到另一板塊的下方，板塊擠壓造成溫度大幅上升，地殼下岩石升溫至熔融。

(4)熱點理論：持這一觀點的火山學家認為，地球內部有一個神祕的「熱點」，當一個板塊在這個熱點上移動時，板塊底層岩石被熔化，它藉助地下的壓力侵入到地殼上部形成岩漿庫，最後變成火山。

(5)冰川變化理論：火山學家研究冰島等地火山的活動，認為這些火山的形成與冰川變

化有關聯。夏威夷群島是由地球內部一個神祕的「熱點」形成的。當太平洋板塊在這個熱點上移動時，板塊底層岩石就被熔化，藉助地下的壓力侵入到地殼上部形成岩漿庫，最後變成火山。

**4. 例子：**1.夏威夷-天皇海山鍊(夏威夷熱點)

2.新英格蘭海山鍊(新英格蘭熱點)

3.美國黃石複式破火山口

### 三、探究目的與假設

#### (一) 探究目的：

熱點火山為什麼會呈現連續分布，尤其是在台灣附近的夏威夷火山島鏈，我們想探討熱點火山的成因以及形成原理，究竟是什麼樣的力量造就了此般的壯舉？

#### (二) 探究假設：

經過板塊的錯動熱點，形成火山島鏈。

### 四、探究方法與驗證步驟

- (1). 假設蠟燭為固定熱源，即熱點
- (2). 鋁盒內將水和玉米粉依比例混和，形成非牛頓流體
- (3). 將蠟燭（熱點）固定在一個地方，燃燒到玉米粉溶液凸起為止
- (4). 再移動鋁盒（模擬板塊移動），重複多次同樣步驟
- (5). 使其形成類似島鏈的構造
- (6). 紀錄實驗後所形成的島鏈形狀



圖（五）熱點火山的移動實驗

## 五、結論與生活應用

### 結論:

熱點固定，當板塊移動時，岩漿會從地函不斷地冒出，當岩漿到海上會漸漸凝固變成一座座的島鏈，沿著移動方向距離熱點越遠的年齡越老，反之越近則越年輕。

### 生活應用:

1. 土壤肥沃：產生的火山灰可提供多樣的化學養分（俗稱礦物質）。
2. 擴大陸地的面積：不斷將新的岩漿送上地表，冷卻後形成火山島（夏威夷群島為火山噴發而形成）。
3. 稀有礦物：火成岩結晶後成變質岩，再經高溫高壓形成寶石。
4. 提供能源：地熱可以用來發電（ex：肯亞、紐西蘭、菲律賓、冰島等國家）。
5. 使地球冷卻：火山灰進入平流層，能將部分的太陽光反射回太空，因而降低了輻射的吸收。

### 參考資料

1. 新石頭城 \_ 熱點、熱柱與洪流玄武岩(2009.7.9)：

<https://mynotes.org/earth/?p=3514>

2. 中國科學院地球科學研究所(2019.11.22) :

[http://www.igg.cas.cn/xwzx/cutting\\_edge/201911/t20191120\\_5439488.html](http://www.igg.cas.cn/xwzx/cutting_edge/201911/t20191120_5439488.html)

3. 科學 Online\_ 高瞻自然科學教學資源平台 ( 2011.9.1 ) :

<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=38943>

4. 板塊遊戲 :

<https://www.amnh.org/explore/ology/earth/plates-on-the-move2/game>

5. 實驗參考影片:

[https://www.youtube.com/watch?v=QO2OO1r\\_tFg](https://www.youtube.com/watch?v=QO2OO1r_tFg)

6. 高二地科(龍騰版)