

投稿類別：地球科學類

篇名：

黃金山脈的地質寶藏

作者：

許書寰。南山高中。二年信班

李承鑫。南山高中。二年新班

指導老師：

邱鈴媛老師

壹、前言

一、研究動機

之前就曾聽過北台灣的金瓜石地區，在早期是台灣重要的採礦場，但一直不曾仔細深入了解這個地方。前陣子剛好參觀黃金博物館的「水金九」特展，在特展中驚訝地發現此區出產的礦石種類豐富。後續向老師請教討論後，決定撰寫這篇黃金山脈的地質寶藏。

在老師帶領下，我們一同前往黃金博物館，再次了解金瓜石的地質背景，也順著博物館旁的山間步道，前往之前露天開採的本山礦場，採集礦場四周遺留下來的各種碎屑岩塊，再加以分析比對，嘗試找出此區礦石的分布特性，希望透過這次的分析，能夠更加了解金瓜石的礦物特性。

二、研究目的：

- (一)了解金瓜石的特殊地質環境
- (二)了解金瓜石的礦脈形成原因
- (三)了解金瓜石的主要礦產資源與應用
- (四)本山地質公園現有礦石碎屑採集與分析比對

三、研究方法

(一)文獻分析法

透過資料查詢與蒐集，了解金瓜石地區的地質環境，以及此處孕育多種礦石的形成過程，並整理出金瓜石一帶蘊藏的主要代表性礦石。

(二)野外考察與礦石採集

經過資料蒐集後，實地走訪金瓜石的本山地質公園，仔細觀察地質公園內的各種岩石，並採集掉落於岩壁邊的各類岩石碎屑，再帶回學校進行觀察與分析比對。

(三)礦石的比對與分析

由於採集的礦石標本皆為岩壁周圍的碎屑，因此較難有良好又肉眼明顯可見的礦物結晶，因此採集回來的礦石標本除了比對外觀岩石特徵外，借助解剖顯微鏡，在 40 倍率下觀察岩屑表面或孔洞內的礦石，再與文獻資料進行比對與分析。

四、研究架構

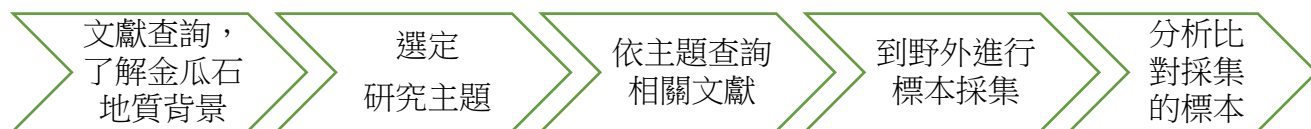


圖 1：研究流程圖（圖片來源：研究者自行繪製）

貳、正文

一、金瓜石的地理位置

金瓜石位於台灣本島東北部，行政區屬於新北市瑞芳區，地處雪山山脈北側支稜與東北角海岸間。本區域地勢約為 200 到 300 公尺左右的丘陵地及山間河谷地，地質環境屬於基隆火山群。金瓜石與九份因地緣相近，在早期也同為重要礦區，合稱「金九地區」。

在金瓜石地區的本山地質公園（圖 2），過去是露天開採「本脈礦體」的本山礦場，直到民國 76 年台金公司關閉開採後遺留至今。本山地質公園保留許多開挖面和殘餘的破碎礦石，此處也是我們本次研究採集礦石標本的位置。

本脈礦體規模相當大，是金瓜石最主要的金銅礦脈。礦脈分布範圍從現今金瓜石公車總站南緣向南延伸至武丹坑，長度可達兩公里左右，本脈礦體海拔約 400 公尺，垂直深度超過 700 公尺，可達海平面以下 160 公尺。此處有向東傾斜的斷層（如圖 3 藍色箭頭處），本脈礦體主要便是沿著此斷層裂隙發育。



圖 2：本山地質公園位置圖
(圖片來源：Google Map)

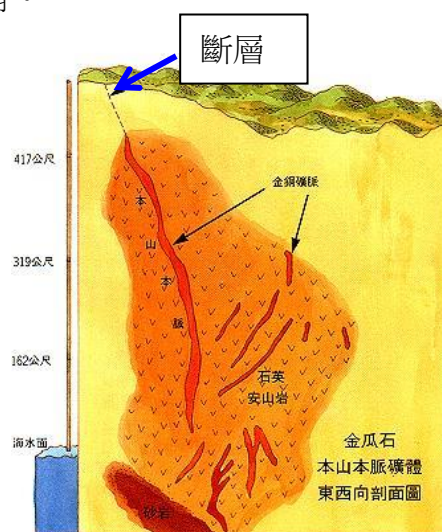


圖 3：本脈礦體垂直分布圖
(圖片來源：王執明 (1997))

二、金瓜石地區的地質演化過程

在金瓜石礦區的岩層主要為第三世紀沉積岩地層，部分為火成岩體。此區地質演化的過程大約可以分為下列幾個時期：

(一) 板塊碰撞，產生斷層

約 1000 至 800 萬年前，台灣東南方的菲律賓海板塊和台灣島所在的歐亞板塊開始產生衝撞作用，除了在這裡形成許多東北-西南走向的摺皺或逆衝斷層。

(二) 岩漿活動，形成本區主要岩體

約 170 至 90 萬年前發生岩漿活動，形成一些火成岩的侵入岩體和噴出岩體，其中侵入岩體包括基隆山、本山、九份等地（如圖 4）。這些火成岩體主要為安山岩。

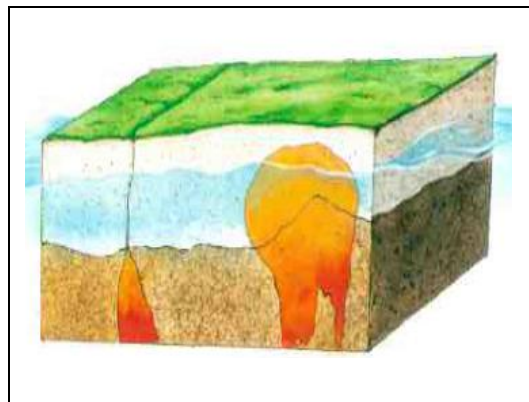


圖 4：金瓜石的斷層及侵入岩體
橘紅色區域即為侵入火成岩體
（圖片來源：余炳盛、方建能(2003)）

(三) 發生斷層活動

侵入安山岩體形成後，又發生許多南北向的高角度斷層活動，例如在本山，也形成一些向東傾斜的斷層。

(四) 礦脈形成的重要推手-熱水礦化作用、熱液換質作用

火山作用形成的熱水礦液，沿著這些大大小小的南北向斷層，及附近的破碎帶上湧，發生「熱水礦化作用」（如圖 5），逐漸形成金瓜石及九份等地區一些主要的金礦體，加上持續的地質構造運動，使此區陸地逐漸向上抬升，深埋在地底的礦體連同圍岩，一起被抬升到現在的海拔高度。

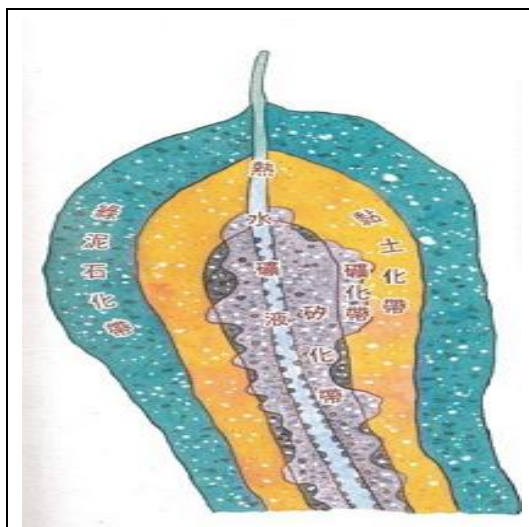


圖 5：熱水礦化作用示意圖

（圖片來源：黃金博物館網站）

火成作用帶來的熱液，在地底深處高溫高壓的環境下，溶有較多的金屬離子。當地底礦液從斷層裂隙上升到較淺處時，因為溫度及環境壓力的降低，金屬離子在熱液中的溶解度也跟著降低，於是過飽和的金屬離子便沈澱在裂縫或周遭的岩石孔隙內，產生所謂的「熱水礦化作用」。

高溫又強酸的熱水礦液，也經常與它流經的周圍岩石發生物理或化學反應，使岩石的質地產生改變，稱為「換質作用」。

三、金瓜石的礦產資源

金瓜石地區屬於侵入岩脈，主要岩體有石英安山岩或角閃石安山岩，內含礦物主要為角閃石、黑雲母、輝石等。受到熱水礦化作用後的一系列矽化、礦化安山岩內，原有的角閃石、黑雲母等礦物被熱液溶蝕殆盡，並在溶蝕後的孔洞內，再次經由熱液填充沉澱出許多新的礦物。

根據黃金博物館的收藏及文獻資料的收集，金瓜石的本山礦場(現為本山地質公園)，主要包含下列幾項重要礦石：

(一) 黃金

金的化學符號是 **Au**，因為黃金的延展性很好，所以它可以打成金箔和拉成金絲，金也是貨幣交易標準，可製成硬幣和珠寶。

(二) 黃鐵礦

黃鐵礦是提取硫、製造硫酸的主要礦物原料。在工業上，它用作硫和二氧化硫生成的原料。因為黃鐵礦的顏色為淡金褐色，所以易讓人以為是黃金，又稱愚人金。

(三) 針鐵礦

針鐵礦是一種分布廣泛的鐵氧化物，是組成鐵鏽的主要成分，也是普通褐鐵礦的主要成分礦物。

(四) 重晶石

重晶石是以硫酸鋇為主要成分的非金屬礦產，為自然界分布最廣的含鋇礦物。它具有廣泛的工業用途，可做為鑽井泥漿加重劑、水泥工業用礦化劑、道路建設、防射線水泥、混凝土及砂漿等。

四、採集的碎屑礦石標本比對與分析

在本山礦場遺址區的四週，我們可以多種色調的岩石。包含：灰白色調的岩石、帶點粉紅色的岩石、帶有白色粉塊狀的岩石、偏墨綠色的岩石。根據文獻資料的記載，此區這些不同色調的岩石，即是經過不同程度熱液換質的安山岩。金瓜石地區由熱水礦液引起的換質作用常見的有如下圖內 3 種：(圖 4)

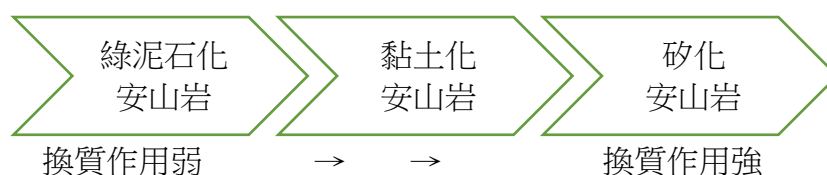


圖 6：熱液換質作用的程度 (圖片來源：研究者自行繪製)

以下分別就採集到的岩石碎屑標本，透過肉眼觀察以及顯微鏡 40 倍率下的觀察，進行礦石的分析與比對：

(一) 未換質的安山岩

外觀顏色偏淺，主要由斜長石、角閃石和輝石組成。



圖 7：未換質的安山岩
肉眼可見短柱狀及片狀黑色礦物
(礦石來源：新北市基隆山)

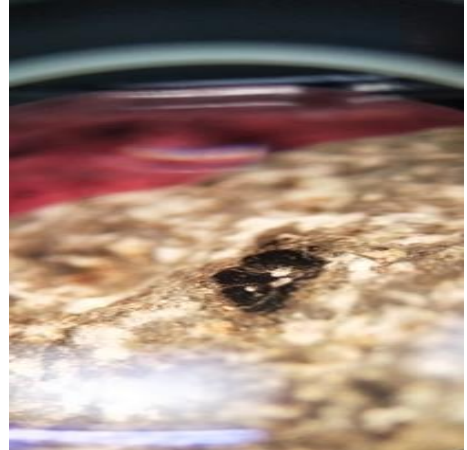


圖 8：安山岩表面的片狀黑雲母
將圖6的安山岩置於顯微鏡下觀察，可清楚看到黑色片狀的黑雲母。
(倍率 40 倍)

(二) 綠泥石化安山岩

外觀呈現綠色，主要因為岩石受熱液換質作用，使原有的礦物被綠泥石等礦物置換而變成了青綠色，因為它外觀呈現墨綠色，又稱為「青磐岩化作用」。



圖 9：綠泥石化安山岩
岩石呈現墨綠色，肉眼可見些許六角片狀的褐色礦物。

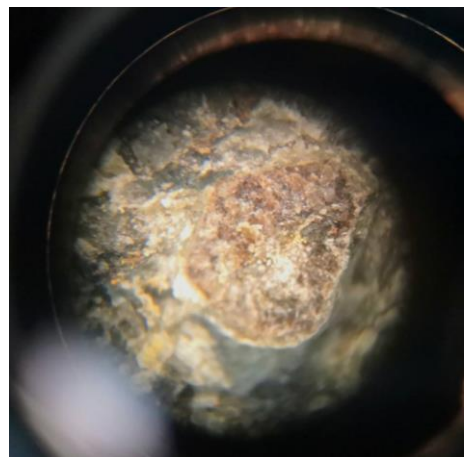


圖 10：綠泥石化安山岩內的蛭石
將圖8的岩石放置於顯微鏡下觀察，可看到褐色六角狀礦物，經資料比對後推測為蛭石。
(倍率 40 倍)

(三) 矽化安山岩

「矽化」是指原本安山岩內的礦物被二氧化矽或石英質礦物所取代，使整顆岩石的二氧化矽含量增高。我們在本山礦產撿拾到的矽化安山岩，還可細分為兩類，一類為灰白色有許多孔洞的矽化安山岩，另一類為粉白色有許多孔洞的矽化安山岩，此外也有孔洞已被其他礦物填充的矽化安山岩。



圖 11：灰白色有孔洞的矽化安山岩
肉眼可見孔洞內有些許礦物結晶。

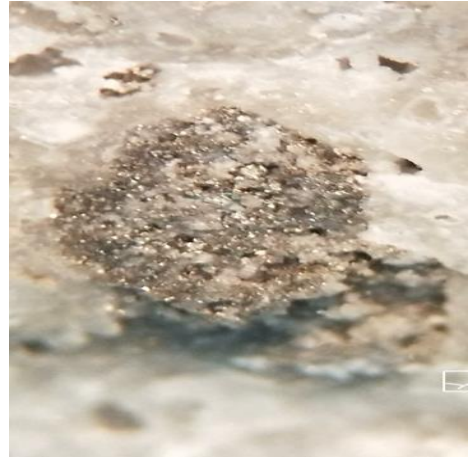


圖 12：孔洞內的黃鐵礦結晶
將圖 10 的岩石置於顯微鏡下觀察，可看到黃色粒狀金屬光澤礦物，經資料比對後推測為黃鐵礦。周圍白色礦物應為石英結晶。
(倍率 40 倍)

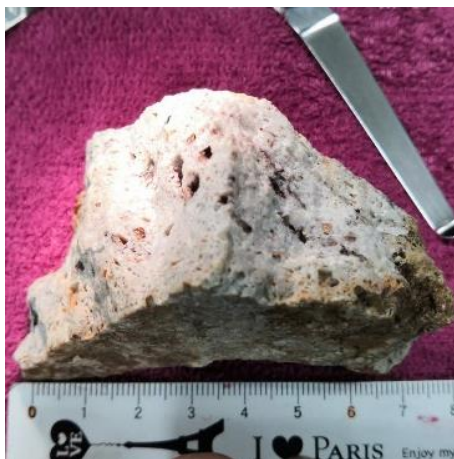


圖 13：淺粉色有孔洞的矽化安山岩
肉眼可見孔洞內有黑色礦物結晶。

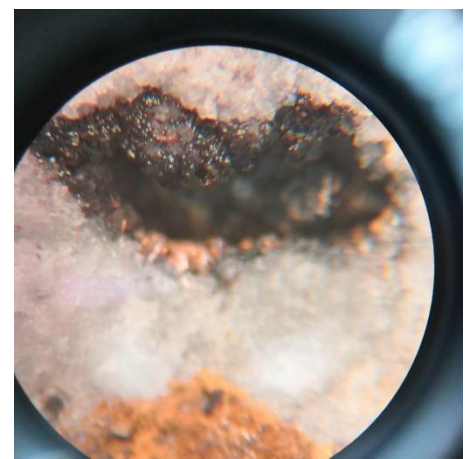

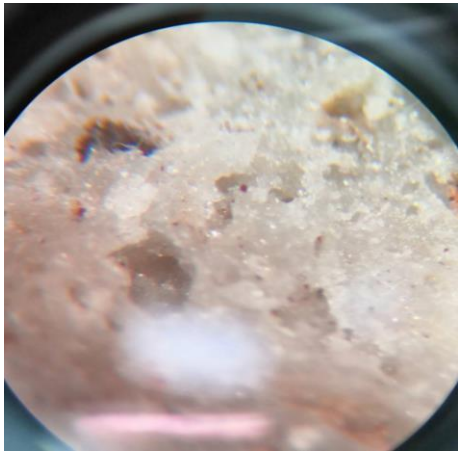


圖 14：孔洞內的針鐵礦結晶
將圖 12 岩石置於顯微鏡下觀察，有黑色圓珠狀礦物，經資料比對後推測為針鐵礦。
(倍率 40 倍)

	
<p>圖 15：灰白色無孔洞的矽化安山岩 岩石孔洞已被石英等礦物填充。</p>	<p>圖 16：填充的石英結晶 將圖 14 的岩石放置於顯微鏡下觀察，可看到白色半透明狀結晶礦物，有些為角錐形或柱狀，經資料比對後推測為石英。 (倍率 40 倍)</p>

參、結論

金瓜石礦區因斷層活動及豐富的熱水礦液換質作用與礦化作用，使本區形成多樣化又多產量的礦石，包含具有經濟開採價值的黃金、黃鐵礦等之外，還有多種類豐富的礦石，像是重晶石、針鐵礦、石英、蛭石等等；也包含我們採集到的換質作用下墨綠色的綠泥石化安山岩、土黃色或白色黏土化安山岩、淺粉紅色矽化安山岩、灰白色矽化安山岩等。

此外，金瓜石礦區在西元 1987 年停止開採，使此區剩餘的礦石不再因開採金銅礦而被破壞，這些礦石連同礦場遺址也被政府保留下來成為地質公園，讓民眾可以欣賞此區樣貌多變的礦石。

我們採集的礦石主要為地質公園內崩落的岩石碎屑，因此較難有明顯易肉眼觀察的結晶礦物。為了分析礦物，除了肉眼觀察外，我們借助校內的顯微鏡，以 40 倍率進行觀察，再配合各種文獻資料的比對，在這些礦化岩石中，嘗試判定出可能的結晶礦物。

未來也許可再針對此區各種換質作用下的礦石進行更深入的探討，進一步了解這些礦石在此處生成的原因。

肆、引註資料

- 一、王執明（1997）。**地球科學園地**，第二期。台北縣：財團法人台北縣地球科學文教基金會
- 二、余炳盛、方建能（2003）。**台灣的金礦**。台北縣：遠足文化事業有限公司
- 三、江逸傑等人（2018）。**進礦山找科學**。新北市：新北市立黃金博物館
- 四、劉德慶、陳慧莉（2010）。**台灣寶石、岩石與礦物圖鑑**。臺北市：貓頭鷹
- 五、新北市立黃金博物館（2020）。2020 年 1 月 20 日，取自
<https://www.gep.ntpc.gov.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0G246376041700694881>
- 六、維基百科。**金瓜石**。2020 年 1 月 04 日，取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%87%91%E7%93%9C%E7%9F%B3>