

從文化景觀到地質公園：論水金九地區地質遺產的內涵與保育

From Cultural Landscape to a Geopark: On Connotation and Conservation of Geoheritage in Shui-Chin-Chiu Area

黃家俊
新北市立黃金博物館，研究助理

摘要

臺灣北部水湳洞、金瓜石及九份（後簡稱水金九地區）礦業文化遺址保存相關工作，以黃金博物館為首，近十年來累積許多成果。然考量水金九地區富金銅礦地質背景為構成礦業文化發展重要基礎，當地地質遺產也應受到保育且建議以地質公園劃設為方向。

本文藉爬梳文獻，就水金九地區地質背景、礦業景觀發展與科學研究三面向，彰顯金銅礦床之形成、及礦床型態與礦物組合於空間分布差異產生之地質多樣性，促成水金九地區礦業景觀與文化發展、影響礦業開採行為及製煉法、並開啟地質與礦物學持續性研究，為水金九地區地質遺產內涵所在。水金九地區地質遺跡實地踏查結果，發現多有被忽略、被破壞或景觀意象更替等潛在問題，但地質遺跡保育優先次序評估有待更多研究支持。

黃金博物館作為地方具研究能力之公家機關，有義務持續進行地質遺產的研究調查，以彰顯水金九地區地質遺產價值並促進地質遺產保育工作推展，僅藉本文闡述礦產與文化發展之深度關聯，作為未來劃設地質公園範圍及提報地質遺跡之基礎。

關鍵字：地質遺產、地質公園、地質多樣性、地質遺跡、地質遺產保育

Abstract

The relevant work on the conservation of mining cultural heritage in Shuinandong, Chinkuashih and Chiufen (hereinafter called Shui-Chin-Chiu in brief) area of northern Taiwan, led by Gold Museum, has accumulated many achievements in the past ten years. However, considering that the geological background with abundant gold-copper mines is a key foundation for the mining cultural development in Shui-Chin-Chiu area, the local geoheritage should also be conserved and developed into a geopark as recommended.

This essay, having first detailed the connotations of the geoheritage of Shui-Chin-Chiu area on the three aspects including the geological background, mining landscape development and scientific research of Shui-Chin-Chiu area, aim to highlight the formation of the gold-copper deposits, the deposit types and the geodiversity resulted from mineral combinations in different spatial distributions, contribute to the development of the mining industry landscape and

cultural development of Shui-Chin-Chiu area, influence the mining behavior and refining techniques, and start continuous researches on geology and mineralogy.

The results of the field surveys on the geoheritage in Shui-Chin-Chiu area have shown that there are many potential issues such as heritages being neglected or destroyed, and landscape changes, etc. Yet, the priority evaluation on geoconservation needs more supporting researches.

Being a regional public institution with research capabilities, the Gold Museum is obliged to continue with researches and surveys on the geoheritage to highlight the value and promote the geoconservation in Shui-Chin-Chiu area. This essay, by elaborating the high relevance between mines and the cultural development, was intended to set a foundation for the delimitation of the geopark and the registration of geosites in future.

Keywords : geoheritage, geopark, geodiversity, geosites, geoconservation

壹、前言

水湳洞、金瓜石至九份一帶（合稱水金九地區）擁有輝煌的採金歷史，甚至曾受封「亞洲第一金山」美名。儘管採金的風光時期已不復在，水金九地區仍能看到遺留傾頹的坑道與建物，尤其金瓜石與水湳洞一帶受觀光產業影響較少，保留更為完整的礦業景觀（landscape），為臺灣最重要的礦業文化資產之一，急需妥善保護。

為此，黃金博物館作為水金九地區唯一的市立博物館，其成立目的為保存與再現礦業歷史與人文特色，開館至今持續進行礦業歷史與遺址保存相關研究，成果累積豐碩。然而水金九地區遺址價值不僅止於珍貴的礦業景觀，推動礦業文化發展的關鍵基礎也應包含持續探索和彰顯形成於數百萬年前獨特的富金銅礦地質背景，意即當我們承認水金九地區礦業遺址具高度保存價值時，勢必也認同當地地質遺產（geological heritage = geoheritage）保育之必要性。

雖然水金九地區從礦業開發至今已累積許多地質相關研究，卻鮮有文章將水金九地區地質特色與礦業發展之深層關係綜合論述。因此本文欲藉文獻資料爬梳，以「地質特性帶動礦業與科學發展」為論述主軸，彰顯水金九地區地質遺產價值；另將水金九地區地質遺跡（geoheritage site = geosite）之保存維護現況，依實地考察結果分類探討，作為劃設地質公園、提報地質遺跡之參考。

貳、從世界遺產角度看水金九地區礦業遺址

水金九地區礦業遺址的保存策略，早期是以「登錄世界文化遺產」為目標。

為保護世界各地文化與自然遺產免受人為破壞威脅，聯合國教科文組織（UNESCO）於 1972 年通過世界遺產公約（Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage），將全球具普世價值的自然與文化資產登錄在世界遺產名單之中。自 1978 年公布第一批世界遺產名錄至今，世界遺產總計有 1121 處，其中又分成文化遺產（869 處）、自然遺產（213 處）與複合遺產（39 處）三類¹。

我國資產保存工作也不落後國際趨勢。2002 年由文建會（今文化部）主責，我國逐一選列臺灣 12 處具世界遺產登錄潛力點位，「金瓜石聚落」被名列其中之一；文建會世界遺產推動委員會又於 2011 年決議將「金瓜石聚落」更名為「水金九礦業遺址」，使其名稱能更適切世界遺產推動標準²。

此外，為增進水金九地區礦業遺址內涵、建立基礎調查研究資料、進而活化再利用，黃金博物園

區（黃金博物館前身）於 2006 年起執行文化資產局的文資保存計畫，以區域性概念劃定文化景觀保存範圍為執行方向。2010 年，黃金博物館以「世界遺產」作為金水地區文資保存之目標，並納入社群參與，讓文資保存概念能擴及到博物館之外（林慧如，2013）。

黃金博物館開館至今已累積十年以上研究成果，研究方向著重在礦業遺址文化與歷史盤點、及遺址活化再利用分析（表 1），這些成果深化了水金九地區礦業遺址文化內涵、也強調其作為世界遺產潛力點之價值。

儘管如此，世界遺產登錄之路艱困難行，扣除政治因素，世界遺產登錄程序極為繁雜，登錄作業並非一蹴可幾；即便考慮國內文化景觀劃定層次，若以保護文化遺產為前提，而在劃設範圍之維護管理採用國家公園模式，可能限縮當地居民的生活權益，增加居民對文資保存的疑慮，這從過往黃金博物館執行文化景觀劃設研究，訪談當地居民時，就已發現到此一顧慮（中國科技大學，2018）。礦業遺址保存工作存在不同價值層面對立，隱然於推動時形成障礙。

【表 1】黃金博物館歷年執行與礦業資產有關研究報告一覽表。

年份	研究報告名稱	研究類別
2018	水金九礦業文化景觀登錄先期調查研究案成果報告書	文化資產
2017	臺日礦業遺址歷史調查暨活化再利用研究案成果報告書	文化資產
2011	日本帝國主義下的臺灣金礦業—文獻解謎與歷史研究	歷史
2011	世界遺產整備案金九礦業聚落報告書	文化資產
2010	金瓜石礦業歷史研究調查	歷史
2009	水湳洞選煉廠及其周邊遺址文化景觀研究調查案	文化資產
2008	臺北縣瑞芳鎮金水地區文化資產環境保存及活化計畫	文化資產
2008	日治時期金瓜石礦山史研究（明治大正年間）	歷史

資料來源：新北市立黃金博物館網站。（<https://www.gep.ntpc.gov.tw/>）

1 參照文化資產局網站首頁（<https://twh.boch.gov.tw/world/index.aspx>）

2 參照文化資產局網站—臺灣世界遺產潛力點（https://twh.boch.gov.tw/taiwan/index.aspx?lang=zh_tw）

參、從世界遺產到地質公園

相較世界遺產登錄強調「保護作用」，國際間也出現強調自然資產保育與地區發展共榮的「地質公園」(Geopark)模式。

地質公園概念緣起於 1999 年 UNESCO 提出的計畫，目的之一在強調並保護地球歷史中具特殊意義，但無法被納入世界遺產名單之重要地質遺產 (Du and Girault, 2018; UNESCO, 2010、2015)。地質公園強調「由下而上」(bottom-up)與「社群主導」(community-led)的經營模式 (UNESCO, 2015)，除劃定具國際特殊性的地質遺址外，整體地質公園範圍劃定須考慮該地區權益關係社群之觀點，經營管理上也須同時關注地質地形與文化獨特性的保存；此外，不同於國家公園或自然保留區之法令管制土地使用方式及限制產業活動，地質公園鼓勵發展地方限定的社群型社經發展，在推動發展時會有較高助力。

地質公園實施宗旨兼顧保育與發展兩面向，許多國家認同此理念，陸續成立地質公園，第 1 屆國際地質公園會議於 2004 年在中國北京召開，多國共同成立無國際公約的世界地質公園網絡 (Du and

Girault, 2018)³；至 2015 年，UNESCO 將其正式納入「國際地球科學與地質公園計畫」(The International Geoscience and Geoparks Programme, IGGP)，宣告審核通過的地質公園，發給 UNESCO 認證的世界地質公園標章 (圖 1)。截至 2020 年，計有 161 個世界地質公園獲得官方認證⁴。

除了世界地質公園網絡，大洲級地質公園網絡也相繼成立，像是歐洲地質公園網絡 (European Geoparks Network, EGN) 與亞太地質公園網絡 (Asia Pacific Geoparks Network, APGN)；甚至也有國家級的地質公園網絡，如日本地質公園網絡 (Japanese Geoparks Network, JGN)。大洲級與國家級地質公園不一定被認證為世界地質公園網絡一員，但因地質公園強調「社群性」與「網絡性」，依其宗旨設立的不同層級地質公園，預期會提升地方保育與發展效益。

囿於非聯合國會員國及缺少地質公園認證機構，臺灣未曾正式申請世界級地質公園，但地質公園相關業務很早就已開始推展。政府曾於 2002 年委請專家學者選列全臺 40 處設置地質公園潛力景點 (王與李, 2002)；2011 年舉辦「地景保育國際會議」，宣告成立臺灣地質公園網絡 (Taiwan Geoparks Network, TGN)，網絡最初有 6 個成員，到 2016 年時增為 9 個 (林俊全, 2017)，但此時地質公園的地質遺產保育 (geoheritage conservation = geoconservation) 尚未有相關法令支持。直到 2016 年 7 月，地質公園被納入文資法中，顯示政府認同以區域性思維保存與管理特殊地質地形。2017 年地質公園學會成立，臺灣開始有立案正式單位協助臺灣各地地質公園設立，學會成立後隔年，馬祖地質公園成為網絡中第一個地方級地質公園；截至 2020 年 7 月，共計有 5 個地點成立地方級地質公園，



圖 1 聯合國教科文組織世界地質公園標章。(圖片來源：<http://en.unesco.org>)

3 當時的網絡尚未稱作 Global Geopark Network (GGN)，一直到 2006 年才以 GGN 稱之，可參照 Du and Girault (2018) 內文說明。

4 參照聯合國世界地質公園網站 (<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/>)

隨著法規與申報流程成熟，可樂觀預期臺灣還會有更多地方級地質公園陸續誕生。

肆、水金九地區之地質內涵與地質公園設置潛力

從臺灣的地質遺產保育執行沿革中，就能發現水金九地區地質深具保存價值。

臺大地理環境資源學系王鑫教授在 2001 年就已明確建議將金瓜石停採礦區規劃成地質公園（王鑫，2001）；政府於 2002 年選列全臺 40 處地質公園設置潛力點，金瓜石也被選列其中。之後，林務局曾進行臺灣地景公開票選活動，「金瓜石礦

場」被選為臺灣百大地景之一（國立臺灣大學，2010），「金瓜石」也在隨後十大地景票選活動中獲選排名第 4（臺灣地形研究室，2013），可見臺灣許多民眾認同金瓜石地區的地質地形價值。

水金九地區目前所保留之礦產開挖、運送及選煉等一系列礦業遺跡，乃至於礦業聚落遺址，都使特有礦業歷史發展情景歷歷在目。更重要的是，水金九地區仍保有相當完整的地質遺跡，且與礦業文化聚落發源及發展分布息息相關。為使水金九地區地質公園劃設得以推展，以下將從「地質背景」、「礦業景觀發展」、及「地質與礦物學研究」三面向論述地質內涵。

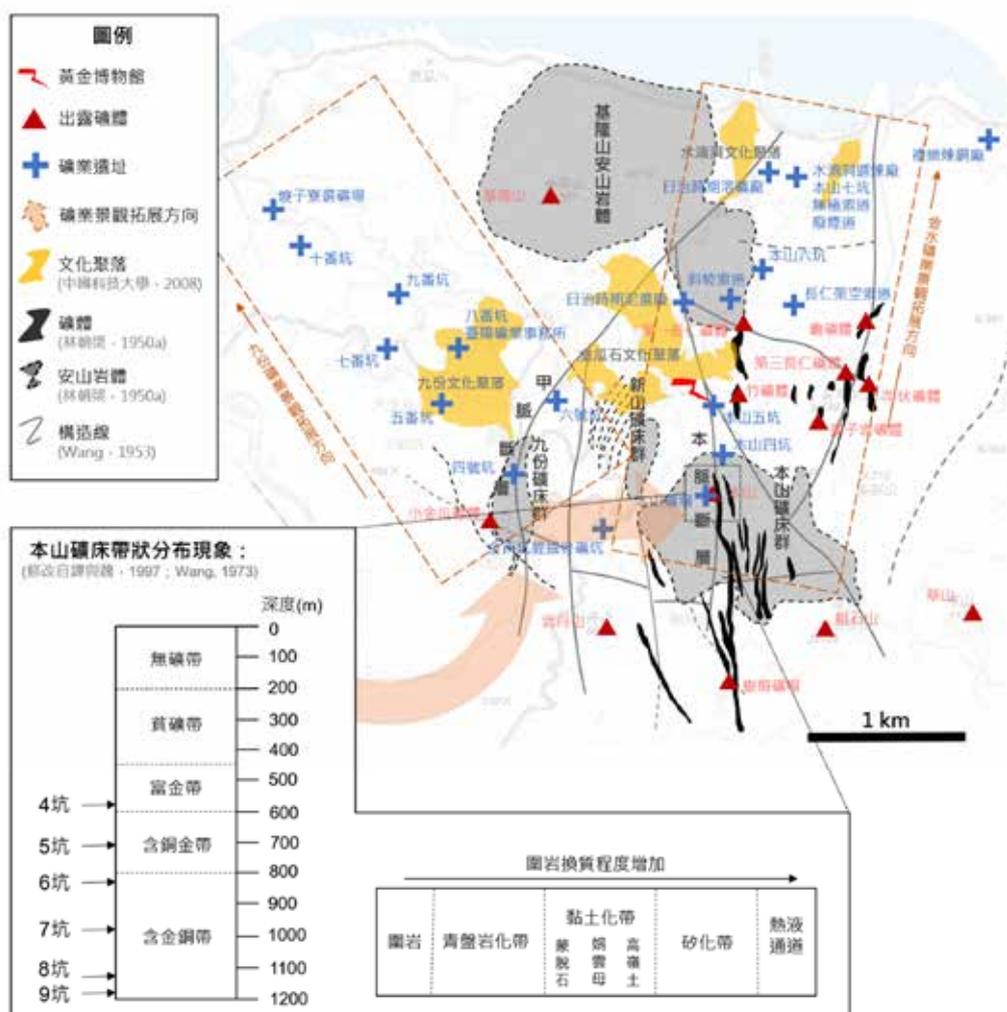


圖 2 水金九地區礦床地質與礦業遺址分布圖。圖上各項目空間資訊取自中國科技大學（2008）、林朝榮（1950a）、Wang（1953、1973）、譚與魏（1997）。

一、水金九地區礦產地質背景

金瓜石礦床包含本山的金銅礦、九份及武丹山金礦（圖 2），為臺灣金銅礦產量最大的礦床，也是環太平洋安山岩質火山區世界著名的高硫化型淺溫金銅礦床之一（Arribas, 1995）。安山岩體形成年代在上新世晚期至更新世早期，在世界各地金銅礦床中屬相當年輕者，受風化侵蝕作用較少，保留相較完整（Berger and Henley, 2011），露出地表的五個主要安山岩體包含基隆山、武丹山、本山、草山和雞母嶺（譚與魏, 1997）。

除火成岩外，斷層也與此區的礦化作用及礦床探勘有關。九份一帶有甲脈斷層（圖 2），該斷層呈弧形，沿潛伏的九份安山岩體西側發展，為形成臺陽金礦床—甲脈的重要斷層。金瓜石一帶主要斷層為本脈斷層，呈南北走向，向東傾 70 度，並穿越本山安山岩體，在本山露天礦場可見這條斷層帶，向下可延伸到本山六坑至七坑之間，於地底深處分岔為三條斷層；本脈斷層於地表向南延伸到樹梅礦區，轉變成數個南北向的小斷層。另外，包含牛伏及粗石山（燦光寮山）一帶的礦體，都能發現它們沿斷層帶分布。（譚與魏, 1997）

水金九地區之沈積岩層年代皆屬中新世，層序由下而上分別為大寮層、石底層、南港層及南莊層。金瓜石主要含金地層位於南港層（圖 3），尤

其在暖暖砂岩段及更老的新寮砂岩段含化石的砂岩，因其易受熱液礦化作用影響，富含浸染狀自然金（譚與魏, 1997）。九份地區的含金礦床則主要出現在富含煤礦之石底層，但根據礦體位置，自然金與煤層對映關係並不完全一致，靠近甲脈的自然金主要位於煤質頁岩中，而不見於火成岩與煤層接觸處；武丹山的富金礦位置卻相反，主要出現在火成岩與煤層接觸帶上。（譚與魏, 1997）

依據譚與魏（1997）之彙整，水金九地區礦體的形式，及所含礦物組成在空間上的水平分布，大致可分為西、中及東三個礦化帶，西礦化帶為九份至武丹山的金礦脈帶，自然金主要與黏土礦物、石英及方解石共生；中礦化帶為本山及其西側的銅金礦脈帶，自然金主要與硫砷銅礦（*enargite*, Cu_3AsS_4 ）、石英及重晶石共生；東礦化帶包含長仁體系（第一至第八長仁、龜礦、鶴礦、獅子岩、牛伏等）和其南邊粗石山及草山一帶的銅金角礫岩礦筒帶（圖 4），自然金與其共生礦物組成與中礦化帶相似。

陳培源等人（2004）則將水金九地區含金礦體分成四類。第一類是金瓜石型金礦，其自然金與含金黃鐵礦、硫砷銅礦（呂宋礦）共生，脈狀充填於安山岩裂隙中，部分以點狀分布於矽化安山岩中，整個礦體以近南北向延伸，往南至樹梅礦區。第二



圖 3 南港層砂岩特徵。a 圖：從水滴洞漁港往南看，可見南港層砂岩構成之單面山地形（白色點線表示地層傾向）。b 圖：南港層砂岩內常見海膽化石，為砂岩的石灰質來源之一。

類為長仁型礦床，廣義範圍包含長仁、獅子岩及草山礦體，此類礦體生成於沉積岩中，因礦質熱液沿節理、層理及破裂帶移動，並與周遭岩體產生置換作用（圖 5），形成層狀、不規則狀、網狀甚至浸染型礦床，共生礦物除含金黃鐵礦與硫砷銅礦外，尚包含重晶石、明礬石、石英等礦物。第三類為武



圖 4 長仁系礦床之角礫岩礦筒特徵。a 圖：牛伏礦體為多期角礫岩礦筒構成之岩體。b 圖：牛伏礦體岩壁可見角礫岩組織。c 圖：牛伏礦體裂隙中填有結晶完好的重晶石。

丹坑型礦床，以一系列近平行的凸鏡狀細脈與黏土化圍岩相接；此區自然金多為 1 微米以下細粒至微粒（譚與魏，1997），與石英、方解石、重晶石等礦物共生，硫砷銅礦與明礬石較為少見。第四類九份型礦床又可再分成九份礦系與新山礦系兩群，前者潛伏於地下，後者則半露於地表，兩者皆屬較低溫的熱液礦脈；九份產自然金多為肉眼可見粗大晶粒、甚或成塊狀，共生礦物以方解石為主，另有石英、黃鐵礦等礦物。

上述礦床於地表露頭上可見不同熱水礦化程度下的圍岩換質（wall rock alteration）結果。以金瓜石本脈安山岩體為例，換質作用核心呈現顯著矽化現象、往外則換質作用減弱，依序可見黏土化及青磐岩化（綠泥石化）之安山岩（圖 2）。矽化岩

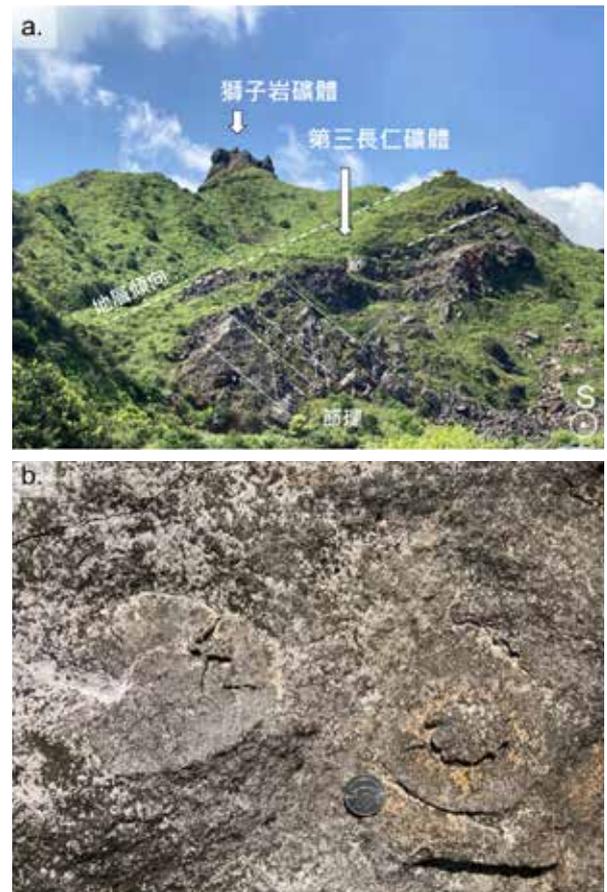


圖 5 長仁系礦體之浸染型矽化礦床特徵。a 圖：第三長仁位於矽化南港層砂岩中，礦體沿地層層面（白色虛線）與節理面方向（白色點線）發育。b 圖：位於第三長仁廢礦堆中的矽化砂岩仍可見殘留的海膽印痕。

石因抗風化侵蝕，長期與周圍岩體差異侵蝕下，在地表呈現突兀聳立的山稜與山峰（圖 6），成為山區特殊景緻，也是金瓜石過去探礦時的重要指標。但九份的礦體屬於較為低溫的礦化作用，看不到矽化現象，反而以黏土化作用為探礦指標。

礦床的多樣性不只見於水平分布上。以金瓜石為例，硫砷銅礦與呂宋礦為最主要含銅礦物，主要見於本山及長仁礦區，而在本山礦區可見銅礦與金礦含量的垂直帶狀分布現象（圖 2），從海拔高至低，本山礦體含金量逐漸減少，而含銅量逐漸增加（Tan, 1993）。元素隨本山礦體深度的垂直變化與礦化溫度有關，除金銅含量變化外，不同深度也具有不同共生礦物、甚至礦物晶型也會隨深度改變（余炳盛，1990）。

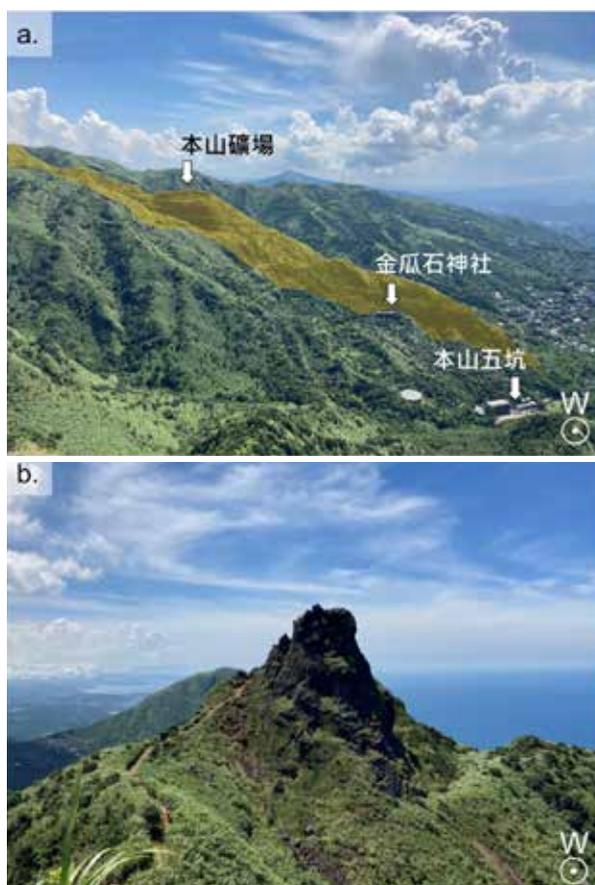


圖 6 矽化地形特徵。a 圖：金瓜石型金礦脈沿本脈斷層南北走向延伸（黃色帶狀區），因核心部分矽化，形成明顯的山稜。b 圖：獅子岩礦體組成角礫岩礦筒與矽化南港層，因岩體堅硬，長期差異侵蝕下形成獨特山峰。

水金九地區具有獨特熱液礦化現象遺址和礦物產出，礦體形貌、礦物種類和礦化形式具有水平與垂直空間分布的差異；因熱水礦化與差異侵蝕產生之山稜地貌特徵，是水金九地區於臺灣獨出一格之特色，整體呈現豐富的「地質多樣性」（geodiversity）。同時也因其多樣地質地形和礦床特徵，造就探礦模式、礦業活動形式與發展差異。

二、礦業活動與礦業景觀的生成

水金九地區採金歷史從九份開始。1890 年，清政府進行基隆河七堵段鐵路修築時，工人於河道發現砂金，消息傳開後，淘金者蜂擁而至。但砂金的源頭一小金瓜，是於 1893 年採金者循基隆河往上溯源至大小粗坑溪上游才發現，隔年又於金瓜石發現本山礦體（大金瓜）（唐羽，2018）。此時期的採金事業仍以淘金為主，真正的礦床開挖是於 1895 年清廷割讓臺灣給日本之後才開始。

日本政府首先頒布「臺灣鑛業規則及其施行細則」，以基隆山為界，將九份與金瓜石（當時分別稱為瑞芳與金瓜石鑛山）分包給藤田傳三郎（後稱藤田組）及田中長兵衛（後稱田中組）兩團隊經營。原規劃九份與金瓜石進行整體性開發，因當時的總督府技師石井八萬次郎評估兩地礦脈形式有異，會連帶影響兩地開採手法，而建議兩地礦石分區處理為佳；另外，石井氏還就地形特徵，建議以九份溪與金瓜石溪匯流處作為礦石匯集處與工廠建設地，再將礦石轉運至煨子寮與水湳洞兩地。（波多野想，2015）

1898 至 1900 年，藤田組沿九份溪、以及大竿林與大粗坑等地開鑿數個坑道；同時間，藤田組也於今九份國小校地內興建鑛山事務所及製煉所，且在 1903 年於煨子寮興建大型製煉所，九份四坑以上之礦石因而能先藉坑道運至八番坑，再藉架空索道送至煨子寮進行煉製（圖 2）。（波多野想，2015）

起初藤田組於九份的開挖不太順利，原因包含礦脈探查不順，以及日臺兩籍人士互鬥不斷，但事實上，九份產黃金晶粒大，且沿礦脈生長，若探尋到礦脈，黃金其實容易開採，此為九份採金之優勢。而自 1899 年起，藤田組將九份礦權陸續交予顏雲年經營，顏氏採用專攻含金礦脈的「狸掘式挖法」、並採人人皆有利可圖的「三級包租制」，使九份的採金事業於 1917 年達到最高峰，年產金量 789 公斤（譚與魏，1997）。

相較九份採金事業極盛期較早出現，金瓜石所產黃金晶粒小，多浸染於礦石中，需企業化機具開採，礦業開採巔峰因而較晚出現。然而，本山礦體富金帶每噸礦體約含 10 克以上黃金，金包的含金量甚至可達礦體 10%（譚與魏，1997），論礦石總體含金量，金瓜石其實遠高於九份。

此外在 1904 年，田中組先於本山三坑以下發現硫砷銅礦，同年又發現具高含量硫砷銅礦的第一長仁礦體（林朝榮，1950b；駱淑蓉，2016），為有效採煉金瓜石地區的金銅礦，田中組於 1907 年在水湳洞興建新的水力發電所與溶礦製煉所（圖 2），此時，金瓜石的製煉手法改變、且礦業景觀已然成形。至 1933 年，日本鑛業株式會社收買金瓜石礦山，擴大探勘與建設大規模礦場、並於水湳洞興建當時為全亞洲最大的全泥浮游式選礦廠及氧化煉製廠（今水湳洞選煉廠位址，圖 2），將山上開採的礦石藉鐵道與吊索運輸系統送至水湳洞煉製，金瓜石的產金量於 1939 年達到產金高峰，年產金量 2479 公斤（譚與魏，1997），金瓜石因而成為亞洲第一大金山。

二戰過後，國民政府接收臺灣，同時延續金瓜石地區原有的金銅礦採事業，但當時國際金價低迷，金瓜石的礦採事業實際以採煉銅礦為主。1970 年代開始，當時的金銅礦業經營者—臺灣金屬礦業

股份有限公司（臺金公司）政策轉為煉礦為主，興建了濂洞及禮樂兩個煉礦廠，同時考量煉銅後的廢煙汙染問題而興建煙道。只是臺金公司仍不敵國際金銅價格低迷的窘境，於 1987 年完全終結礦產相關事業，多數居民也因失去工作機會，逐漸移居到外地生活，留下空蕩蕩的礦業遺址。

總體來看，官方統計金瓜石與九份礦山產金量近 94 噸，民間資料甚至顯示產金量可能高達 200 至 600 噸；論剩餘礦量潛力，據估算也屬遠東第一。此外，因礦床開挖興建的煉礦系統，其規模在二次大戰期間也屬東南亞最大，在當時戰爭背景下，水金九地區的金銅礦產佔有絕對重要的軍事地位。（譚與魏，1997）

而從歷史脈絡可知，水金九地區礦業發展由九份小金瓜的探礦開始，爾後為九份與金瓜石的探、採礦並行，接著開發重心又落在金瓜石、且逐漸轉往水湳洞發展煉礦。礦脈形式與地形特徵促使礦業活動分區發展，造就兩套礦業景觀，金瓜石與水湳洞匡列為其一，礦業遺址在地表上展現從開採、運輸到煉礦的帶狀分布；九份與煨子寮則合為另一套礦業景觀（圖 2）。整體展現水金九地區地質地形特徵影響礦業開發行為與聚落分布之獨特現象。

三、水金九地區礦物學研究及礦物多樣性

金銅礦業活動除促成水金九地區聚落文化成形，對臺灣地質與礦物科學研究也有重大影響，尤其在日本殖民時期，臺灣對日本而言具資源補給的戰略地位，因此當時日本進行許多資源探勘計畫，像是 1896 年，臺灣總督府著手擬訂地質礦產調查計畫，為臺灣系統性地質調查的開始（林啟文，2020）。當時由石井八萬次郎負責地質普查工作，並於 1897 年編制「臺灣島地質鑛產圖」，為臺灣奠定天然資源調查之基礎。

金銅礦體相關研究也隨礦業開發有所進展。1900年代起，隨礦床開挖範圍與深度增加，學者注意到礦床礦物相隨深度產生差異，尤其在本山礦床深處，黑色礦物漸多，這些「黑礦」被鑑定為非常罕見的硫砷銅礦，為臺灣歷史中繼硫磺、黃金發現以來，第三重要的經濟礦物（黃克峻，2019）。

隨著礦物分析技術進展，學者發現黑礦本質複雜之處。1930年，渡邊萬次郎藉光學顯微分析技術，發現黑礦中含有奇特的「粉色硫砷銅礦」；1940年後藉X光繞射技術，學者鑑定這些礦物其實為與硫砷銅礦「同質異構」的呂宋礦（luzonite， Cu_3AsS_4 ），此為臺灣第一個以X光繞射技術分析的天然礦物。甚至在1960年，學者於本山六坑四百米脈發現法馬丁礦（脆硫錫銅礦）（famatinitite， Cu_3SbS_4 ），該標本與金瓜石產硫砷銅礦、呂宋礦等含銅礦物，因晶型良好而於國際上頗富盛譽（譚與魏，1997）。

早期地質與礦物學研究成果因採礦需求而增累，臺金時期結束後，科學研究也仍不停歇。除

以地球化學探勘為主的研究陸續崛起，以探尋水金九地區隱藏的礦產外，近十年來有關礦山環境地球化學與環境礦物學分析等相關研究成果也陸續增加（黃克峻，2019）。截至2019年，水金九地區因持續累積研究調查，已發現礦物種類達113種，佔全臺發現礦物種類近三分之一，多樣性為全臺最高（黃克峻，2019），為該地區地質遺產的重要亮點之一。從大尺度地表形貌與區域構造特殊性、至中小尺度岩石與礦物多樣性，都深深影響水金九地區礦業歷史演進，可謂缺少金銅礦地質基礎，就不會有後續人文與產業出現。現存於水金九地區的地質遺跡可反映此區人文發展脈絡與礦業價值，因此盤點並分析這些地質遺跡現況相當重要。

伍、水金九地區地質遺跡現況與保育展望

本文整理近幾年民眾相對關注之水金九地區景點分布，與本文脈絡下重要的地質與文化遺跡套疊和對照（圖7），並進行野外實地考察，以了解各地質遺跡保存現況，考察結果分四類說明。

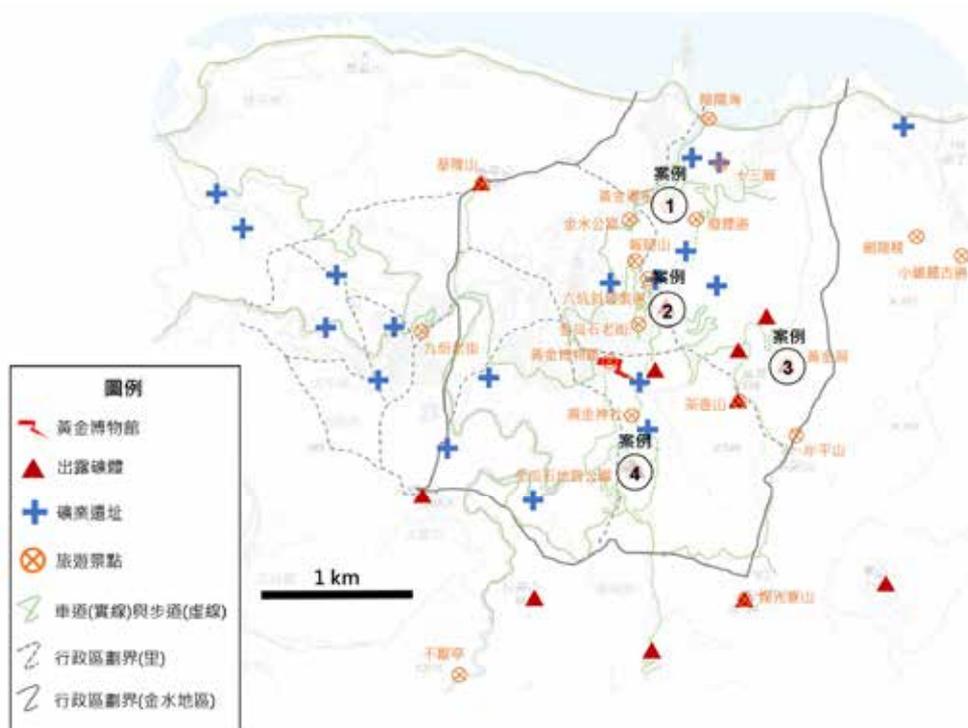


圖7 水金九地區礦業相關資產與旅遊景點套疊圖。黃字為一般遊客較為熟知的景點名稱。

一、被保護的地質遺跡

以黃金瀑布為例，雖然就本文的論述脈絡來看，黃金瀑布並不是影響礦業歷史發展的地質遺跡，且有資料指出，其成因可能為 1987 年琳恩颱風破壞本山六坑排水通道，使礦山排水沿峭壁流出形成之瀑布景觀，意即，黃金瀑布為礦業結束後的產物。但從地質科學的面向來看，黃金瀑布屬於「酸性礦山排水」（Acid Mine Drainage, AMD）之天然現象，為了解礦山水化學及次生礦物對環境影響的重要研究地，過去就有文章在探討此區次生礦物相對吸附金瓜石礦山有毒元素的重要性（陳與江，2013）。而黃金瀑布因其景觀特殊，早已是遊客到訪金水地區必遊景點之一，目前瀑布四周有木欄杆圍繞（圖 8），以保護外觀獨特又具研究價值的景觀。



圖 8 黃金瀑布周圍被木質欄杆圍繞維護。

二、被遺忘的地質遺跡

位於六坑斜坡索道東南方、雲長山古砲台東側不遠處之凹地，目前長滿雜草、且被樹木圍繞。一般遊客多是為前往茶壺山（獅子岩礦體）才經過此處，很少人注意這裡其實是第一長仁礦體所在（圖 9）。如前面所述，第一長仁礦體具高含量含金硫砷銅礦，是使此區礦業發展從專注採金變成採金兼開採銅的礦體之一，從礦業發展面向來說，第一長仁礦體具重要性。目前礦體的狀態，雖表示沒有立即被破壞的危機，但也因目前管理維護上相對不被重視，未來若受開發其他用途的話，更可能被快速破壞殆盡。

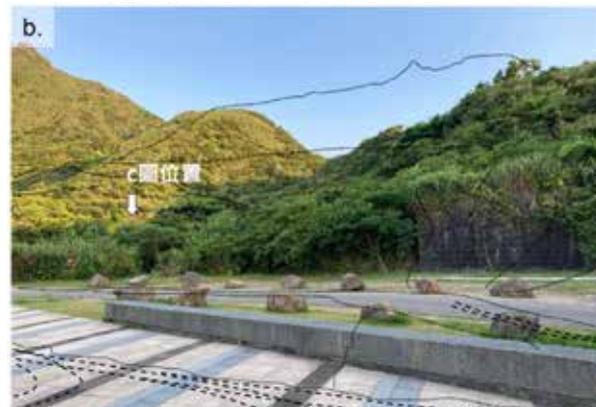


圖 9 第一長仁礦體今昔對比。a 圖：1912 年所攝第一長仁礦體（圖片出處：《金瓜石礦山寫真帖》）。b 圖：已被挖掘凹陷的第一長仁礦體，現今大部分被雜草覆蓋（點線與虛線分別代表 a 圖中的景觀線理與鐵道）。c 圖：第一長仁礦體中心現況。

三、被破壞的地質遺跡

位於茶壺山東北方的牛伏礦體，由數個不同期之角礫岩礦筒構成，早期開挖所遺留的坑口與岩洞被遊客稱作「黃金洞」（圖 10a），為遊客常來造訪的景點之一，但因過往受山老鼠盜採礦石情況嚴重，加上近年來過多遊客造訪、登山客陸續斬除植被和開闢新路線，使礦體本身及周遭環境受到顯著

人為破壞（圖 10b）。需關注的是，金瓜石長仁系礦體為全臺產出重晶石最多之區域，牛伏礦體甚且產出全臺結晶品質最佳之重晶石，許多珍貴晶體如今卻已遭破壞。要知礦物資產無法復育，一旦毀損即永不復存，因此牛伏礦體之保存正受到嚴峻考驗。

四、意象更替的地質遺跡

黃金博物館南側山上的本山礦場為最後一例。本山礦場為本脈大金瓜山露天開採而成的遺址，此地除了是金瓜石採金起點，也是促使金瓜石銅礦事業發展的代表之一。雖然本山礦場看來仍保有露天開採的樣貌，但就景觀意象的保存來說，是有其隱憂存在。

粗略來說，本山礦場的景觀意象經歷了兩次重大「更替」，第一次可追溯到臺金時期露天開採，將原本標高 640 公尺的大金瓜山頭，挖成僅剩 420 公尺高之凹地（譚與魏，1997），「金瓜」的意象消失殆盡，以致日後提及金瓜石的名稱由來時，無法直覺的將景觀樣貌與地名聯想在一起（圖 11a-c）。

第二次景觀改變發生在 2018 年，當時駐地藝術表演團體承租臺電土地，將礦場整治為露天劇

場。儘管後來因土地使用問題而暫停作業，但礦場第一層已變成階梯劇場樣貌，且原來堆放在礦場內側的礦石，被整齊排放在地面作為觀眾席（圖 11d）。目前網路上開始有人將礦石席位比擬成「外星人石陣」作為觀光噱頭，可能使本山礦場之景觀意象更遠離「金瓜」。

五、地質遺產保育的問題意識及未來展望

本文整理之內容顯見金瓜石與九份金銅礦床之形成，隨礦化與熱水換質程度於各地產生差異，造就地表可見特殊地形現象，影響礦業景觀發展與分布；礦床型態與礦物組合於空間分布之差異，影響礦業開採行為及製煉法；此外，水金九地區地質與礦物學研究從早期採礦為目的、至礦業停採後之化學探礦與環境科學持續性研究，相關成果厚實此區學術涵養，這些共同構成水金九地區地質遺產之內涵。當談及水金九地區礦業文化發展時，必定要將當地地質描述清楚，方能完整呈現此區真正價值；反之，地質遺產消逝會如植物喪失重要的根，除去價值論述的完整性，更可能使文化資產快速凋零。在文化資產研究與保育工作累積十幾年之狀況下，地質遺產保育也該加緊跟進，以支撐整個水金九地區礦業體系的保存工作。

然而以地質公園強調「地景保育及永續發展並

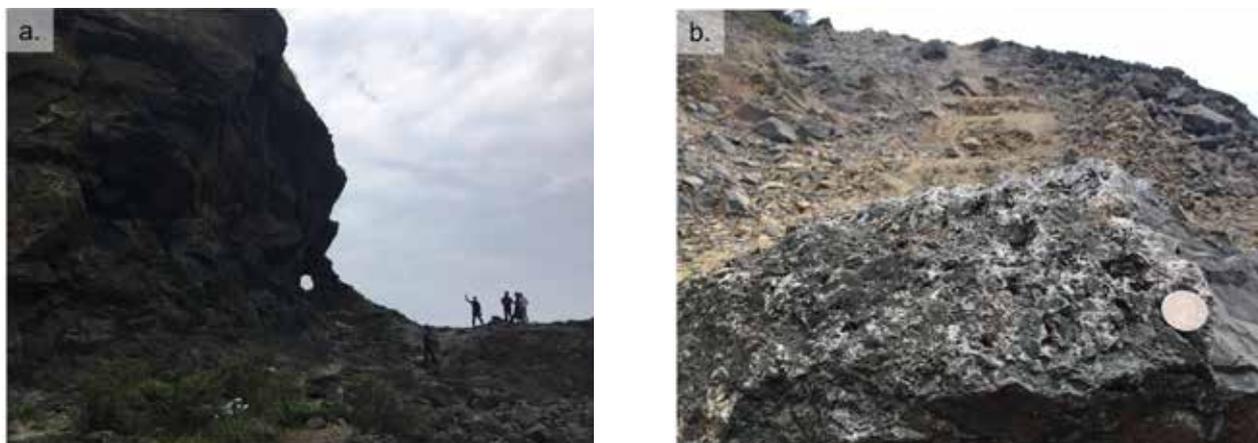


圖 10 牛伏礦體現況。a 圖：礦體上層之小黃金洞。b 圖：登山路線上被踏壞的富重晶石礦石。



圖 11 金水地區今昔對比。a 圖：1912 年金水地區全景影像（圖片出處：《金瓜石礦山寫真帖》）。b 圖：2020 年全景影像，可見照片右方的大瓜已消失無蹤。c 圖：大瓜原貌（圖片出處：《金瓜石礦山寫真帖》）。d 圖：大瓜原址所在之本山礦場已被整治成露天劇場。

進」的概念下，一味將水金九整塊地理區域納入保育項目並非適當的方式，受保育的地質遺跡若能同時成為在地永續經營的焦點與助力，才是地質公園設立的理想狀態。從這個角度思考，「誰該被保育」以及「先保育誰」變成首要問題，但從本文的論述脈絡，目前尚無法明確羅列水金九地區急需保育的地質遺跡或保育優先次序。

以本文歸納第二類地質遺跡為例，地質遺跡現在未受人為干擾不表示接下來不會遭到破壞，因對景觀的不重視可能是日後造成重大危害的關鍵；景觀原有意象消逝與景觀的物理性破壞何者對地質遺產保育影響更深，也非三言兩語可斷定，地質遺產保育優先次序仍須納入更多因素來判斷。

也因此，黃金博物館作為水金九地區唯一具研究深化及活化地方資產能力的公部門角色，有義務持續進行地質資產的研究調查，以釐清並協助地方彰顯水金九地區各個地質遺跡珍貴之處。本文也認為，地質特性與人類活動行為的高度交互關聯應是一地區得以劃設地質公園的基本門檻，僅在此提供一套敘事手法，闡述水金九地區礦產與人文之深刻關聯性，作為未來劃設地質公園範圍及提報地質遺跡之基礎。

陸、致謝

感謝兩位匿名審查委員給予寶貴修正意見，使本文內容更臻完善。

柒、參考文獻

一、中文文獻

波多野想，2015。明治30年代瑞芳及金瓜石礦山

之設施與空間配置的實際狀態。新北市立黃金博物館學刊，3：50-70。

臺灣地形研究室，2013。臺灣十大地景票選成果。

地景保育通訊，37：8-10。

譚立平、魏稽生，1997。臺灣經濟礦物第一卷：臺灣金屬經濟礦物。經濟部中央地質調查所。

唐羽，2018。黃金的歷史與金瓜石礦山的興替（上）。新北市立黃金博物館學刊，6：6-23。

林慧如，2013。從日本石見銀山案例看金水地區礦業文化遺產保存管理。新北市立黃金博物館學刊，1：47-57。

林俊全，2017。臺灣地質公園學會的願景。地景保育通訊，44：2-4。

林啟文，2020。臺灣的測圖地質師和他們的地質圖。臺灣鑛業，72：25-40。

林朝榮，1950a。臺灣之金礦床。臺灣銀行特產叢刊第六種，1-15。

林朝榮，1950b。臺灣之金礦業。臺灣銀行特產叢刊第六種，16-60。

駱淑蓉，2016。硫砷銅礦的發現與金瓜石礦山。新北市立黃金博物館學刊，4：76-91。

國立臺灣大學，2010。國家自然地景保育及教育宣導計畫（2/4）。行政院農委會林務局。

黃克峻，2019。臺灣礦物與礦床學的搖籃—九份、金瓜石、武丹山礦山。新北市立黃金博物館學刊，7：52-69。

絹川健吉，1913。金瓜石礦山寫真帖。基隆：絹川健吉寫真館。

中國科技大學，2008年。臺北縣瑞芳鎮金水地區文化資產環境保存及活化計畫。新北市立黃金博物館。

中國科技大學，2018。水金九礦業文化景觀登錄先期調查研究案成果報告書。新北市立黃金博物館。

陳培源、劉德慶、黃怡禎，2004。臺灣地質之十四：臺灣之礦物。經濟部中央地質調查所。

陳君榮、江威德，2013。金瓜石黃金瀑布酸性礦山排水沉澱物之礦物學研究。臺灣鑛業，65：1-12。

森樹下整合設計有限公司，2017。臺日礦業遺址歷史調查暨活化再利用研究案成果報告書。新北市立黃金博物館。

王鑫，2001。「金瓜石地景公園」的願景。地景保育通訊，15：4-6。

王鑫、李光中，2002。地質公園之設置推動及環境管理監測。行政院農委會。

余炳盛，1990。金瓜石地區硫化鐵礦物及河川重礦物之探勘地球化學。臺灣大學地質研究所碩士論文。

二、英文文獻

Arribas, A. Jr., 1995. Characteristics of high-sulfidation epithermal deposits, and their relation to magmatic fluid. Mineralogical Association of Canada Short Course, 23, 419-454.

Berger, B. R. and Henley, R. W., 2011. Magmatic-vapor expansion and the formation of high-sulfidation gold deposits: Structural controls on hydrothermal alteration and ore mineralization. *Ore Geology Reviews*, 39: 75-90.

Du, Y. and Girault, Y., 2018. A genealogy of UNESCO global geoparks: emergence and evolution. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 6(2), 1-17.

Tan, L. P., Yu, B. S. and Kuo, C. L., 1993. Geochemical zonations of the Chinkuashih gold-copper deposits, Taiwan. *Resource Geology Spec*, 16, pp.95-106.

UNESCO, 2010. Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO' s assistance to join the Global Geoparks Network (GGN).

UNESCO, 2015. Statutes of the International Geoscience and Geoparks Programme and Operational Guidelines for UNESCO Global Geoparks. UNESCO, Paris, pp.16.

Wang, Y., 1953. Geology of The Chinkuashih and Chiufen districts, Taipeihsien, Taiwan. *Acta Geologica Taiwanica*, 5, 47-64.

Wang, Y., 1973. Wall rock alteration of late Cenozoic mineral deposits in Taiwan. *Acta Geologica Taiwanica*, 16, 25-33.