

廣西省富賀鍾區鈾鑛之發現

南延宗 吳磊伯

(資源委員會錫業管理處)

(中央研究院地質研究所)

一、緒 言

吾國自有地質事業以來，對於稀有鑛物，少有注意，唯民國二十年，何作霖先生在丁道衡先生所採綏遠鐵鑛內，發現兩種含 Ce, La, Yt 之 Beiyinite 與 Oborite，二十三年張定釗氏曾用分光分析方法，檢定嶺南鉛錫鉍鉬等鑛內，含有 V, Re (?), U (?), Ta, Nb (?), Cr, Te, Ag, Au 等元素，最近 Morris 氏來廣西富賀鍾(富川賀縣鍾山)查勘鑛區時，亦言及江西鉛砂內含有 0.05% 之鉍(Ta)質，且已經紐約李國欽君證實，認為應有鉍鐵鑛 Tantalite 之存在。民國二十七年，張更先生在富賀鍾區之沖積砂內，採得獨居石(Monazite)鈾石(Thorite)，磷鈦鑛(Xenotime)銻石(Zircon)等，乃為含 Ce, La, Nb, Pr, Er, Yt, Th, Zr 之鑛物。民國三十二年五月間延宗與錫業管理處田遇奇李銘德劉銘紳等赴鍾山紅花區之賁荒坪調查道孚公司鑛區時，亦發現一鈾鑛，其地在牛廟之西北約六十里，在三叉村冠南公司之西曲折約三十里，其西南三十餘里，即為同安，南面二里為炒米坪，九里為周家腦，谷內有公司破屋一棟，可資辨識，鑛地高度為

九百五十公尺，高於冠南公司四百二十公尺，初抵鑽區時，即見懸口石壁上，佈有極鮮豔黃色粉狀之礦物甚多，當時疑係鈷礦，近似 Carnotite，其旁其紅色者疑係 Vanadinite，當即用小刀刮取少許，繼復見有黑色者，亦與黃色者附生一處，頗似亞育鈾礦(Uraninite)，終以野外無法試驗，不敢確定，妄加揣測而已，亦為刮取少許，一同攜返桂林，轉至良辰中央研究院地質研究所試驗，時適磊伯新由贛南歸來，應邀加入工作，先試黃色礦物，證明內有鈷質之可能，但與磷砷等質，反應相似，未敢確定，經查 Carnotite 之成分，除鈷質外，亦有鈾質之存在，且試鈾亦較便捷而明確，乃先試鈾質，卒告成功，繼復試紅色黑色等標本，竟各為鈾礦。後又請錫業管理處代購照相乾片數張，在暗室內試驗其放射性，亦獲成功。八月二十五日，作者等復往鑽區內覆勘一次，覺其儲量受錫礦區之限制，頗為有限。但附近花崗岩內是否埋藏另外鑽區，則不可知，故其實際價值，尚有待於工程上之試探也。

本鑽研究之時，承中央研究院地質研究所李四光所長暨資源委員會錫業管理處徐章曼處長，給予種種鼓勵與援助，又蒙李駿先生用定性分析，予以佐證，野外調查時，復蒙田道奇李銘仁劉錦輝諸先生幫同採拾標本，放射性試驗，又蒙物理研究所地磁室陳宗器吳建章諸先生代為沖洗，均堪銘感，特此一併誌謝。

二、地質略述

本鑽生於黃莞坪附近花崗岩內之偉晶花崗岩體中，最先當為淡紅色粗粒花崗岩之侵入，其範圍佔花山之全部，與姑婆山

及大桂山花崗岩體，表面上雖不連續，但其彼此岩性極相類似，想係同一來源，而下部實相連續也。花崗岩為石英長石黑雲母等所組成，石英長石晶體較大，徑各一公分左右，黑雲母較小，徑約二三公釐，角閃石未有見及，長石中以正長石較多，故岩石全體呈淡紅色，花崗岩之晶體流線(Flow-line)，多近南北行。

繼花崗岩而上升者，乃為長英岩(Aplite)，此種岩脈，在花崗岩內時有存在，鑛區內之長英岩脈，寬約八公尺，走向為N60°W，近於直立，岩石組織細密，多為長石及石英所組成，岩石亦作淡紅色，當係花崗岩內所直接分化而出。

在長英岩脈生成之後，即有偉晶花崗岩脈穿鑿於長英岩之中，作南北之走向，傾角近於水平，或略向東面作五度至十度之傾斜，此種偉晶花崗岩內含有巨晶之微斜長石及石英或黑水晶等甚多，所有錫鎢鉛鋇鑛，均生於其中，故其邊部與長英岩接觸之處，因釅化關係，每呈雲英岩化之現象，內含綠色雲母、石英、綠泥石、黃鐵鑛、赤鐵鑛等頗多。

偉晶花崗岩脈及錫鎢鉛鋇鑛生成之後，曾發生小斷層頗多，使鑛體錯斷，成為小塊，斷層之走向為東西平推，發生裂縫頗多。

花崗岩之時代，雖其附近無何岩層，可資佐證，但由於性質與姑婆山大桂山花崗岩相似，想必亦為侏羅紀以後所侵入。

三、鑛牀之發生及其成因

本鑛大體上以錫鎢鑛為主，略夾鉍鑛在內，此外即為鈾鑛，錫鎢鉍鑛，均生於偉晶花崗岩之內，鈾鑛乃為次生鑛物，多

分佈於斷层面上或裂縫之內，道孚公司所開鑛區，向北平入約三四公尺，寬約五公尺，尙未完全採盡錫鉛重砂，據聞年餘來共得四五千斤，以鑛區有限，即於三十年秋停工。偉晶花崗岩內汽孔甚多，且結有巨大石英晶體頗多，故知錫鉛重鑛亦爲汽化鑛牀，其中可能含有放射性元素如鈾鎂釷等在內，因受斷層影響，含鑛偉晶花崗岩脈被其拆斷分散，成爲零星鑛塊，而此種含鈾之原生鑛物，遂逐漸衰化或受雨水作用，沿裂縫滲漏而出，結成次生鈾鑛如磷酸鈾鑛，脂狀鉛鈾鑛及澀青鈾鑛等於斷层面及洞口石壁之上，由目下口頭觀察之，似乎鑛體並不甚大，故鈾鑛儲量，亦受相當限制。

四，鑛物性質

1. 磷酸鈾鑛 (phosphuranylite $3\text{UO}_3 \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)—爲檸檬黃色粉粒狀及細片狀之固塊，表面有略呈脂狀光澤，硬度極低，置閉口管中加熱，出水頗多，冷後變爲赭黃色，在鏡下觀察，口雙軸晶負光性，複屈折甚強，折光率爲 $1.705 < B < 1.715$ ，較 Carnotite 低，經顯微化學分析證明確有鈾之存在，其法（註一）爲（一）將鑛物研細在碳酸鈉中溶化後，加鹽酸（濃度1:1）一滴，予以溶解。且燒乾，再加一兩鹽酸（濃度1%）於殘滓中，分濾備用，（二）另取磷酸鈉一份，錫二份混合均勻，溶於一滴醋酸（濃度1%）中，徐徐燒乾（三）將（一）項所備試液與（二）項所得試劑，設法在薄片上互相接口，則見鏡下有多枚黑色甚細之四面形晶體 (Tetrahedra) 及類似八面形之晶體 (Octahedral-line Crystals)，結晶而出，此乃磷酸鈾鈉及磷酸錫鈉之晶形，亦即代表內有鈾之存在。茲又請化學室李毅先生作定性

試驗(註二)，先以一已知之醋酸鈾試藥溶於6N之鹽酸中，蒸發將乾時，再加5N之鹽酸10CC，將此種溶液注入試管中，俟其冷卻後，加以1N黃血鹽5CC，十餘分鐘後，立見深紅色微結鈾鹽 $(\text{UO}_2)_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ 之沈澱物，再將本礦物另依同樣方法，亦製成一種沈澱物，互相比較，其顏色竟與前者絕無二致，於是又證明有鈾之存在，且因沈澱之多，得知本礦所含鈾質成分甚高。按查磷酸鈾礦所含三氧化鈾成分為百分之七十二至七十七，無怪深紅色沈澱之多也。本礦放射性亦極強，在暗室內將本礦物鋪於乾片上，靜置二三星期，取出沖洗，顯影甚為清晰。本礦裹於黑色礦物之表面，似即係後者所變成之次生礦物。

2. 脂狀鉛鈾礦 Gummitz (Pb · Ca · Ba)O · 3UO₃ · SiO₂ · 6H₂O 一為紅褐色至黃色及桔紅色之脂狀晶體，搗碎後則顯金黃色，且夾有針狀之晶體在內，硬度亦在2.5左右，鏡下口雙軸晶負光性，光軸角不甚大，折光率 $1.721 < B < 1.729$ ，再由顯微化學試驗之，含有鈾質，並含有微量鉛質在內，在鹽酸中之溶解性，較磷酸鈾礦為弱，在暗室內置乾片上三星期，亦呈放射性之投影。

3. 凝膏鈾礦 (Uraninite 2UO₃·UO₂) 一為黑色細質之膠結物，沿裂縫而生，組成細脈狀，寬僅二三公釐，用凸鏡觀察之，則成蠟乳狀及團狀之構造，且透露青藍色之光澤，搗碎後，便成為黃綠色至黑綠色之粉粒，投入閉管燃燒，亦發多量之水，硬度二至三，置於顯微鏡下，則見膠結物變為深黃色或蜜黃色，且多成同心圓形及橢圓形之構造，彼此擠聚甚密，口雙軸晶負光性，光軸角甚小，多色性甚弱，複屈折則甚強。折光率為 $1.657 < N_m < 1.662$ ，有時顯變晶現象，經顯微化學試驗結果

，亦有多量鈾之存在，本質沿裂縫而生，又呈白乳狀結晶，而硬皮又甚低，當亦係次生礦物，一部分且再皮變為磷酸鈾礦。

五、鈾之用處

鈾為 1789 年 Klaproth 氏發現於塊狀瀝青鈾礦 (Pitch-blende) 之內，至 1842 年 Peligot 氏始由四氯化鈾中還原提得金屬鈾，乃為白色之非晶質 (Amorphous) 及微晶質 (Cryptocrystalline) 的物質；在攝氏一百七十度，即能燃燒而發白光，或用錘擊時，亦能發出極亮之火花。在沸水中能受浸蝕影響，且極易溶解於稀薄之硝酸鹽酸中，其所製成之鈾鹽，能放螢光 (Fluorescence) 及磷光 (Phosphorescence)，鈾之原子量為 238.2，各元素中之最重者，其在冶金中之一般習性，與鎢銻銻等頗相類似。

工業上鈾之用處，會採用於兩種方式：一為鐵鈾 (Ferro-uranium)，一為炭化鈾 (Uranium Carbide)，前者組成相當分量時，可供煉鋼之用，單獨加入或與錳同時配量加入，即可增加鋼鐵之韌性及硬度，此法在美法義等國較為通行，英國次之，其合金配量，各國均守秘密，未悉其詳，唯以價昂，此法近年已不大採用。後者之炭化鈾在香烟自動燃火器上，會經用到，又在製造亞口尼亞時，可作為接觸劑，即以氫氣和氧氣混合之，加入百分之三的炭化鈾，在攝氏 600 度大氣壓 100 的環境下，便可製成亞口尼亞汽體，唯此法亦有缺點，即鈾價太昂，及製造時須有極純淨之氫氣，始能成功。

醫藥上鈾之用處，亦頗珍貴，製成鈾鹽，可以治療糖尿病及痛風等症，此外即為由鈾礦中提取鉛質，對於治療上用甚

質，茲任何含鈾之礦，必有錳質在內，唯量更少耳，計含鈾百分之六十的礦物，五千公斤中，僅能提得一公分之錳，提取手續，須經過氯化錳之途徑，即以大量之氯化錳摻雜其中，使之先變成氯化錳氯化錳的化合物，以後用分體結晶法(Process of Fractional Crystallization)，氯化錳比氯化錳不易溶解，遂先行結晶而出，以後再用電解法由氯化錳提得金屬錳，此法效驗頗著，普通多能提出理論上百分之八九十的應得之錳，茲錳之於質，乃係較高之同系物(Higher homologue)，故也。

此外瓷業上採用鈾鹽為顏料，即市面上所謂「鈾黃」(Uranium yellow)，乃為鈾酸鈉或鈾酸亞尿酸尼亞，此項鈾鹽，對於玻璃工業上，亦多採用。在紡織工業上，鈾鹽亦可作為絲織物毛織物棉織物之媒染劑，與鉍酸鉀配合，能使布疋染成鮮豔的棕褐色，又在煤汽燈罩內，亦佔有少量用處，照相箱上，有以鈾鹽製造膠片者。

六、研究鈾礦工作之提議

鈾為火成岩中一種具有放射性的稀有金屬礦物，其本身之功效，既如前述，又可從此種礦物中，提得錳質，用途頗廣，此次所得，為量極微，毫無價值，仍須繼續研探，始能確定；但鈾礦與火成岩及錳錳礦之關係，茲為提議，而紅花區內之火成岩及錳錳礦，實與姑婆山及大桂山之火成岩及錳錳礦，性質完全相同，亦即為同一來源，同一時期，同一環境之下所生成，且必有同樣鈾礦或原生鈾礦存在之可能，故吾人以為不但在寶泉坪附近更有錳錳礦含錳錳品花崗岩之必要，即整個寶賀鉛區錳錳礦內，不論原生錳錳礦或次生沖積錳錳礦之中，亦均有

陸續發見鈿鑛及其他稀有鑛物之希望，本文之作，即在引起後之調查者對於該區之特別注意云爾。

(註一) Chamot & Mason: Handbook of Chemical Microscopy, 2nd Edition. P235, 1938.

H.M. Meng: Microchemical methods for the Determination of Minerals, 1942.

(註二) Noyes & Eray: Qualitative analysis for the rare elements, P180.