

對南延宗吳磊伯二氏所記廣西東

部幾種鈾礦物之我見

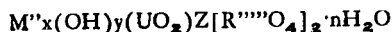
王炳章

(四川省地質調查所)

南吳二氏所記者已以英文發表於中國地質學會誌內(第二十三卷 169 至 171 頁)。該文謂在廣西鍾山縣牛廟西北二十五公里處有粉末狀之『phosphuranylite』與『uraninite』併「gummite」互相攙混而附覆於斷層面及偉晶花崗岩脈之石英體上或偶爾被覆於岩脈之圍岩上。筆者於欽佩二氏在國境內有新發現之餘，願將管見二項提供商榷。

(一)關於該鈾礦物等之種名者

在成分方面，就筆者所知，1936年時鈾礦物之種名已多至52種。其中有氟化物，水氟化物及(或)鈾氟化物共9種；碳酸化物及含水碳酸化物共4種；硫酸化物及含水硫酸化物共7種；矽酸化物及含水矽酸化物共4種；鉬酸，鉭酸及鈦酸化物(Columbates, tantalates, titanates)共9種；磷酸，鈷酸化物及其含水化物之統可以一成分公式：—



$2x + 2Z - y = 6$ ；x及/或Z及/或n可為0；

M'' 爲 Cu 或 / 及 Pb 或 / 及 Ca 或 / 及 Ba 或 / 及 K₂ ;

R''' 爲 P 或 / 及 As 或 / 及 V 而 A 又可部份的換爲 Bi。

——代表者已共有 19 種。然則二氏在成分方面僅用微量法鑑定於顯微鏡下，定性分析驗證於試管內，以及透光照片法查得放射元素之存在，皆不過證實該礦物等盡爲含鈾者而已耳。各該礦物內之他種素質未經鑑定，則『urannite』— $(\text{UO}_2)_2\text{UO}_4(\text{H}_2\text{O})_x$ (x；筆者擬稱之曰含水鈾氧鈾礦或品質瀝青鈾*)；——『gummite』—— $\text{PbUO}_4, (\text{H}_2\text{O})_x$ ；筆者擬稱之曰含水鈾鉛礦；——及『phosphuranylite』—— $(\text{UO}_2)_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ；——筆者擬稱之曰六水磷氧鈾礦；——三種礦物之種名似難遽爾引用。

在結晶及物理性方面者；如所謂爲『uraninite』者固有雙晶(見原文第三節第一段)併其光性爲等向的(isotropic)，則結晶屬於等軸系而且溶於酸之鈾礦物尙有名爲 Thorianite—— $(\text{ThU})\text{O}_2$ ；筆者擬稱之曰氡鈾礦；——者，與名爲 Brannerite— $(\text{UO}_2)\text{UO}_4 \cdot a(\text{Ti, Th})\text{O}_2$ ？；筆者擬稱之曰鈾鈣鈾礦；——者；迨於 A. N. Winchell 氏依 G. Kirsch 之意指稱 Uraninite 爲非晶之瀝青鈾而 Ulrichite 始爲等軸之瀝青鈾。又如果此一礦物爲一顯負光性之二軸礦物且其 Nm 介於 1.657 與 1.662 間，則在筆者所知之五十餘種鈾礦物內尙無其適當之名。

其『gummite』之鑑定似以 $1.690 < \text{Nm} < 1.698, 2v$ 頗大而光性負爲標準。惟 1931 年美國礦物家 C. S. Ross 氏所稱爲 Gummite 者，其 $\text{Nm} = 1.762, \text{Ng} = 1.776, \text{Np} = 1.742, 2v = 60^\circ$ 況鈾礦之光性與此極相近似者另有兩種如次：Schroëckingerite— $(\text{UO}_2)\text{CO}_3(\text{H}_2\text{O})_x$ ；單斜；軟；微黃；泡溺於酸內； $\text{Nm} = 1.687$

*成分及命名係依 A. F. Rogers 氏 (1937) 者；迨與 A. N. Winchell 氏 (1932) 者相反。

至1.628，光性負， $2v=40^\circ$ 至 57° ；筆者擬稱之曰含水碳酸鈾礦；Zippeite- $(\text{UO}_2)_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ ；單斜； $H=3$ ；橙黃；溶於酸； $Nm=1.680$ 至 1.1700 ； $2v$ 大而光性負；筆者擬稱之曰氫氧硫酸鈾礦。

又其『phosphuranylite』之鑑定似以 $1.674 < Nm < 1.684$ ，光性負併 $2v$ 小為標準；但 A.N. Winchell 氏所定之 $Nm=1.72$ ， $Ny/Np=0.029$ ，光性負， $2v$ 近於 0° 。

更按迄今所知之五十餘種鈾礦物中：顏色之自檸檬黃至褐黃及深褐者有44種；硬度之自1至3者有22種；除鈾、鈾酸化合物及矽酸化合物等幾乎不溶於酸或生膠體於鹽酸內，鈾化合物有溶於磷酸銨或碳酸銨之水溶液內者，等等外，其餘諸礦物則莫不溶於酸而碳酸化合物更沸於鹽酸內。故二氏文內所言各該礦物之顏色，硬度併溶於酸等情似皆不足為各該礦物之辨證點。

總之，二氏給予該三種礦物以該三種名時，其在化學及物理方面之證據未免尚欠周詳。然而鑑定任一種礦物至於精確誠非易事，況在抗戰期間每多不足以供吾人之所需者乎！夫野外之黃褐色粉末多矣，等閒視之者不一而足；今能檢舉其為稀罕之鈾礦物者以二氏為先。此無他，必因二氏能應用金屬礦生成區（"metallogeic provenance"）之原理，對其調查區內所可能有之礦物先深切的期望之，因而周密的尋求之，遂終至於獲得之也。二氏發現之功已不為小，雖鑑定稍有不周，復何可傷。故若於文內該三種礦物之名後各附以一問號，或以註脚附敘暫定之意，則筆者以為更無瑕疵可言矣。

(二)關於該鈾礦物等之成因者

二氏在論此諸礦物之成因一節內 其所舉事實綜合之如次：
 (1)『phosphuranylite』之粉狀物繫伴『uraninite』與『gummite』而依附於斷層面之石英塊上或偶至圍岩內；其分佈並不廣，亦不勻；該石英原為偉晶花崗岩內者，惟今為沿循斷層面之碎晶。
 (2)該偉晶岩脈長僅八公尺厚僅二公尺；穿過一細粒石長岩脈(aplite dike)；被走向東北(N60°E)之斷層幾所切。(3)該偉晶岩脈除以石英(乳石英?)為其主要礦物成份外，另有寬晶之微斜長石及白雲母(原生者?)。散設於偉晶岩脈內之金剛石僅為少量之錫石，鈾錒礦，鉍石，硫磺及黃鐵礦等。

關於此等鈾礦物之成因者，二氏之原句曰『Thus it would seem that the uraninite-bearing material had been leached out from the pegmatite which carried cassiterite by percolating water through the fault. It is highly probable that the original mineral was disseminated in the pegmatite.』按此並無甚不以為然之意；茲所欲言者祇在提供繼續研究時所需要之各點借資商榷而已耳。在偉晶岩脈內之原生含鈾礦物可能為何？在距斷層面較遠處，未曾經該『percolating water』淋濾之處，偉晶岩脈內似有該含鈾之跡象耶？如該『percolating water』係依何例而為『天水』(meteoric water)或『地表水』(surface water)之下滲者，則當其滲過該斷層時即可能將岩脈內原有之含鈾礦物溶解之，遷移之併再沈澱為此諸次生的鈾礦物耶？證云地表水並非鹹水，或言其下滲時已變為若干物質之水溶液而能將該原生之含鈾礦物溶解他去，則該含鈾礦物所在之原處有無痕

曰可矣？如曾見之，惟意其亦可能爲他種礦物（如黃鉄礬或海綠等）所遺留者，則此事實與原意皆欠迫關於文內以便存證。如未曾見之，則以層面上之石英碎塊既由岩脈被斷碎而來者，即將今日發現於該斷碎塊上之鉍礦物當作原生鉍礦物（受過水之氧化及水化作用而成者（參照前文之成分式），豈不較易於謂其爲自岩脈內之原生礦物滲出而成者乎？但石英碎塊所可能附有之原生礦物固爲岩脈內所原有之各種礦物（見本節所列事實之第3項）。果如原生之含鉍礦物（如過水之氧化或/及水化）成爲今日石英碎塊之附着物，則鉍相亦不免衣有黃色之鎢（molybdenite），砷種鉄礬不免衣有白色之砷華（arsenolite），錳鉄礬不免衣有黃綠色之錳華（tungstite）併得至黑色之氧化或/及水化錳礬，黃鉄礬不免變爲假假褐鐵礬（pseudo morphosis limonite）或僅以得假磁鐵染其去後所遺留之痕白；二氏文內既未述及此等事實，當因此等情況實未之有也。既無此等事實，則欲將今日發現於石英碎塊上之鉍礦物當作原生鉍礦物受過水之氧化及水化而成者亦有未便。然則此諸鉍礦物果爲岩脈內之原生礦物（受下滲水之溶持，遷移併再沉澱而成者歟？筆者除以欠缺白述之佐證外，到彼一商酸化鈣（即二氏之“phosphuranylite”）之能否如此生成於地殼近處又有所憂慮。倘或能之，則於不當缺乏鐵與錳之溶液內（因岩脈內原生之錳錳礬，砷種礬及黃鉄礬等亦難免被溶）又可能有水磷鐵礬（vivianite, $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ）及水磷褐錳鉄礬（triploidite, $(\text{Fe}, \text{Mn})_2(\text{OH})(\text{PO}_4)_2$ ）等與該六水磷鉄礬伴生。二氏既未述及，想因無有。

筆者於疑意上述各點之餘乃不禁設想該等礦物等極可能爲

與岩脈內(及外)之鈔石 SnO_2 ，銅(礦 MoS_2 鎢鐵礦 $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$ ，砷輝鐵礦 FeAsS 黃鐵礦 FeS_2 等)自屬同源而為一次之岩漿固體。當該岩之「華山花崗岩」結晶後(或完全凝固時)，岩漿之剩餘部份即因被前富有的 $\text{B}, \text{C}, \text{N}, \text{O}, \text{OH}, \text{F}, \text{P}, \text{S}, \text{Cl}$ 併 H_2O 及其他物質變為「過渡岩汁」(“residual magma”或 “hydrothermal magma”)，而將此水溶液留於岩石內之重金屬如 $\text{U}, \text{Th}, \text{Bi}, \text{Pb}, \text{Hg}, \text{W}, \text{Ta}, \text{Sb}, \text{Sn}, \text{Mo}, \text{As}, \text{Fe}, \text{Mn}$ 等乃因其所受之輕原子體積為比容 (Specific volume) 大而不甚穩定之氣態的分子 (gaseous molecules) (如 $\text{SnF}_4, \text{WCl}_6$ 等等) 浮於汁之上部。此種岩汁因汽壓大而上湧為偉晶岩脈時，該活潑之輕原子等有挾其伴侶或拋其伴侶而飛入於圍岩內以重新組設者(如圍岩內之鈔石，鎢鐵礦，等等，螢石，磷鈔石，輝雲母，等等)，有不得飛逸而亦不安於其原配偶者。於是較重之重金屬原子等另與彼不安定之陰性原子或原子羣體及中性的分子等組合而成為岩脈內之氧化物，硫化物，砷化物，硼酸(即硼酸，鎢酸，鉬酸，等化合物)及其「基性鹽」併水化合物等；故該重礦物等並非不可能為與岩脈內其他金屬及礦物同屬於偉晶岩期至氣礦期 (pegmatite-quenmatolytic stage) 之產物。如該斷層發生於該偉晶岩期後不久之時，稀淡岩汁尚有餘量滲入於近處併已更稀淡而為「熱液」(hydrothermal solution or magmatic water) 時則該斷層面上之鉍礦物又可能為此「熱液」乘斷層之機會向上昇漫所成之原生的礦物。設如是則先由稀淡岩汁所成之岩脈內即未必有原生的礦物，而後由「熱液」所生之鉍礦物未必即有相伴之鎢鐵礦及輝雲母等(可因此等礦物等在岩汁內之溶度 (Solubility) 較小早已盡量固化析出，而能留至「液熱」內容乃

僅有鈾之礦物)；換言之，即該偉晶岩脈與其所挾之錫石，錳銻鐵礦及輝鉬礦等可能盡為偉晶岩期至氣礦期之產物，而該鈾礦物等則為氣礦期至熱液期(Pneumatolytic-hydrothermal Stage)之產物。設該斷層之發生遠在該偉晶岩脈既成之後，則趁此時或再晚之一時，自近處或某一稍遠處而來之上升「熱液」皆可能沿沿斷層面(併滲過該圍岩)沉澱出該鈾礦物。蓋在一大構造帶內，斷層併褶綫每與岩漿之活動互為因果，且一次之運動可自始至終延期甚久，在岩漿活動之一大區內，岩漿體之極部雖相連，但支岔部之小岩漿體與其分化後之岩汁併「熱液」等皆可分散於地下之深淺併遠近各處；故按火成岩區與鑛產區之關係的常理言之，雖該斷層發生與「熱液」上升之時間或近或遠，然在同區內之某一階段之「熱液」的成分常相同，則謂該鈾礦物等為該華山花崗岩漿活動後之氣礦期至熱液期的產物亦無不可。

總之筆者以為：

(甲)二氏未言偉晶岩脈內留有原生含鈾礦物併其他金屬礦物(即輝鉬礦，錳銻鐵礦，硫砷鐵礦及黃鐵礦)溶蝕去後之痕跡，未言該石英碎塊表面上除鈾礦物外另有 W, Mo, Mn, Fe, As 等之氧化物或/及水化物，故對二氏所言之「極可能」的成因不免懷疑。

(乙)偉晶岩脈內可能有與該金屬礦物等相伴之原生的鈾礦物而皆為該華山花崗岩漿活動後之偉晶岩期至氣礦期的產物。彼石英碎塊既為岩脈之碎斷物，則岩脈之質依然存在，祇其表露之總面積較前大增耳。故依附於碎塊上之鈾礦物可能為原生鈾礦物之在其原處稍經風化與渲染烘托者，但難言其為自岩脈內之原生的鈾礦物經溶解與遷移始來沉澱於石英塊上者。

(丙) 夾附於石英碎塊上之礦物可能為該華山花崗岩漿活動後之氣礦期至熱液期的產物。即於該偉晶岩脈併其內(及外)之錫石，錳鐵礦，輝石礦等既成後，可能在該斷層發生時或既發生後有上昇熱液漫經斷層面(與圍岩)而沉澱生成此諸礦物。雖今日所見所採之礦物不免為曾經後天的變化者，但應無關於原礦物之成因。

然而筆者對各種礦物之各種化學性尚少所知，其在熔體內及溶液內之物理化物尤多隔闕，故所論成因亦未敢自信。