

答南延宗吳磊伯二先生

廣西鉍礦問題之討論*

王 炳 章

今讀二氏與章討論「廣西鉍問題」文稿，仰見二氏之語氣坦率，風度謙和，肯相砥礪以期共同邁進。唯因此章敢再以管見獻覆二先生。

(一)關於 Phosphuranylite 之鑑定者。——在本文稿內二氏既已聲明其折射指數原以前次論評內所載者為憑，會誌內數字係抄寫之誤，章除請二氏設法勘正該錯誤外，無復可言。

(二)關於 "Gummite" 之鑑定者。——會誌內所載之1.

*在此以前有：

南延宗吳磊伯「記廣西東部幾種鉍礦物」，見卅二年十二月地質論評；

南延宗吳磊伯「廣西富賀鍾靈鉍礦之發現」，見卅三年四月地質論評；

王炳章「對南延宗吳磊伯二氏所記廣西東部幾種鉍礦之我見」見卅四年十二月地質論評；

南延宗吳磊伯「與王炳章先生討論廣西鉍問題」，見本
• 評論期

690 之 N_m 1.693 既亦為抄寫之誤，章當捨此不論。然章對二氏所以命名此一礦物名之疑慮仍未減消。茲就二氏在前次論評內所認作依據之各點與本期文稿內所檢討之各點再以下表與下文祇將問題之所在：

	二氏之 Gummite	Schroöckingerite	Zippelite	Ross 氏之 Gummite
N_m	自 1.721 至 1.719	自 1.687 至 1.698	自 .680 至 .700	
	中數 1.715	中數 1.693	中數 1.690	1.762
光性 2V	“負光性” “光軸角不甚大”	(—) 2V = 40° (57°)	(—) 2V = large	(—) 2V = 60°
硬度	“2.5 左右”	“Soft”	H = 3	H = 2.5
顏色	“紅褐，赭黃 及桔紅色” “槌碎後則顯 金黃色”	“Greenish to yellow”	“Orange y- ellow etc.”	“Orange-r- ed in mass. yellow in section.”

根據 A. N. Winchell 氏

今取 N_m 之中數作比較，則

$$1.715 - 1.725 = 0.037,$$

$$1.725 - 1.690 = 0.035,$$

$$1.725 - 1.692 = 0.032;$$

豈非二氏之 “Gummite” 的折射指數反近於 Schroöckingerite 者而遠於 Ross 氏之 Gummite 者耶？況此尚僅就每一種礦物所有之三種折射指數（即 N_g , N_m 及 N_p ）內之 N_m 而言耳。

一種礦物之折射指數原可隨其成分內某一種元素之量的變異而稍變更（例如自斜方錒輝石至鐵錒輝石之成分的變異可以 mgsiO_3 至 $(\text{mg, Fe}) \text{SiO}_3$ 代表，其 N_g , N_m 及 N_p 之連續的變

異可以三條直線代表，等等不一而足），或及隨其所含水分分子之數量而變異（例如卵白石之水份自 3.56 至 8.04 % 時之折射指數為自 1.40 至 1.409，等等不一而足），故不附定量分析及其他之條件時，折射指數尚難充任鑑定礦物種別之憑準。況二軸礦物之折射指數原不應僅取其 N_m ；且未知其 N_g 及 N_p ，焉知該 1.72 至 1.729 即為 "Gummite" 之 N_m ？

雖因所採之礦樣為量並微而未作定量分析，縱令吾人取其 N_m 為憑準，則以此礦樣與前表內三種礦物相比擬時實易以化學定性法辨證之，但難以硬度及顏色鑑別之（見前表）。是因三者之準確的成分式雖尚未經前賢明定*，但僅以定性法試驗礦樣是否為碳酸化物併是否為硫酸化物即可定其應屬哪一也矣。若捨此重要差別點而只因「顯微化學試驗之，含有鉛質，並含有微量之鉛質在內」（語見二氏第一次文內）（又同會誌內之 "Uranium present in abundance and lead in small amount."）即定其名為 "Gummite"，仍欠穩妥。蓋鉛質之量既微，其與 質之比量既未曾定，則按說可蛻變為鉛言，該礦樣恐未必不為 Schroeckingerite 或 Zippelite 也。此時前者之成分式可書作 $(UO_2)_2 Pb CO_3 (H_2O)_x$ 後者之成分可書作 $(UO_2)_2 Pb (OH)_2 SO_4$ 。況二氏在會誌內所記之 "readily soluble in HNO_3 and HCl with effervescences" 頗近於前者所應有之現象而遠於 Gummite—— $Pb_2UO_4 (H_2O)$

* 筆者在前期論評內所給予此三種礦物之成分式：Gummite—— $Pd_2UO_4 (H_2O)_x$ ，Schroeckingerite—— $(UO_2)_2 CO_3 (H_2O)_x$ ，及 Zippelite—— $(UO_2)_2 (OH)_2 SO_4$ 乃根據 A. N. Winchell 氏之分析式所描擬之簡要成分式。

.) x 或 $< \text{Pb}_2 (\text{UO}) > 2 \text{UO}_4 (\text{H}_2\text{O}) x$ 所可能有之溶解現象乎？

言至此，章對二氏在前次論評內『Gummite』名後所附之『 $(\text{Pb} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Ba}) \text{O} \cdot 3 \text{UO}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$ 』分析式又有疑問。此 SiO_2 究為礦物成分內所有者乎？抑為雜質歟？倘以前者，則此礦物之或分式可能寫作 $(\text{OH}_4 < (\text{UO}_2)_2 (\text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) > \text{SiO}_4 (\text{H}_2\text{O})_6$ 或 $\text{H}_2 < (\text{UO}_2)_2 (\text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) > \text{SiO}_4 (\text{H}_2\text{O})_5$ 而為矽酸化合物矣。然則二氏在論評內所言之『在鹽酸中之溶解性較磷酸鹽礦者為弱』一語可為此一佐證耶？查案二氏在會誌內所記之沸溶（或泡溶；原文見前）則又疑為矽酸化合物之證。倘該 SiO_2 為混雜質，並非礦物成分內所有者，則二氏所附註之分析式可於捨棄 SiO_2 後改寫為 $< (\text{UO}_2)_2 (\text{UO}_3, \text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) > \text{UO}_4 (\text{H}_2\text{O})_6$ （或 $< (\text{UO}_2)_2 (\text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) > (\text{UO}_4)_2 (\text{H}_2\text{O})_4$ ？）而礦物為含水之鈾酸化合物矣。果此事實，則一礦物乃 $(\text{UO}_2)_2 \text{UO}_4 (\text{H}_2\text{O}) x$ 與 $\text{Pb}_2 \text{UO}_4 (\text{H}_2\text{O}) x$ 兩者之間介物歟？前者即包括 Uraninite 與 Urfichtite 之統稱為藍青鈾礦（Pitchblende）者，後者即 Rosen 氏之 Gummite 的簡要成分，後者可為前者之鈾變物言，更按 Pb 原子可部份的被替為 Ca 或及 Ba 言，此一中間介物（『intermediate min-

* 此乃將二氏之『 $(\text{Pb} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Ba}) \text{O}$ 』當作 $(\text{Pb}, \text{Ca}, \text{Ba}) \text{O}$ ，即以 PbO 為主而 pb 時可部份被 Ca 或及 Ba 所替代。倘二氏之原意不如此，即應寫為 $\text{PbO} \cdot \text{CaO} \cdot \text{BaO}$ 以示資主不分。

† 據 A. E. Rogers 氏之 Uraninite (1937)；見前期論評稿（註一）補於末頁）

eral ！) 並非不可能有者。然則二氏所附註之成分內之 SiO_2 爲雜質乎？抑爲成分內所真實有者歟？

(三) 關於 Uraaninite 之鑑定者。——二氏今已承認此一礦樣之鑑定實欠精準，原應於文內名後加一問號，謙誠若此，章豈應再有所言。惟就二氏此次文稿內之『但王先生所提的兩種黑色礦物如 Thoranite 與 brannerite 者，其折光率均在 2.00 以上亦與本礦不合，而 brannerite 之硬度爲 7，更與本礦相差甚遠』數語顯有不洽與不盡信之意，竊今願以前所欲言而未言者充任解答於此。

此一礦樣之光性究爲等向者 (isotropic) 乎？抑爲二軸性 (biaxial) 歟？何以二氏在前次論評 (九卷，89 頁) 內所言者爲『……屬雙軸晶，負光性，光軸角甚小，多色性甚弱，複屈折光則甚強，折光率 $1.67 < N_m < 1.62$ ，有時顯雙晶現象』，並未提及其等軸結晶，而會誌內所記之光性則爲『Isotropic, and rarely biaxial negative…… $1.657 < N_m < 1.662$ 』。二係以二軸性者爲偶有之事？且此次文稿內又言關於『Uraaninite 之鑑定，吾人完全根據牠的純黑色，雙晶，等軸結晶而定的。但折光率在 1.657 至 1.662 之間……』？前次論評所言之折光率乃 N_m ，會誌內言亦爲 N_m ；但此次文稿內所言之折光率能不爲

——即因 U 之蛻變爲 Pb 可致 $(\text{UO}_2)_4(\text{UO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_x$ 內之 (UO_2) 逐漸爲 $<(\text{UO})_3\text{Pb}>$ ， $<(\text{UO})_2\text{Pb}>$ ， $<(\text{UO})\text{Pb}>$ 而終至爲 $\text{Pb}_4(\text{UO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_x$ 或 $\text{Pb}_2\text{UO}_4(\text{H}_2\text{O})_x$ ——即筆者代擬之 Puunite 的簡要成分式。

——例見『叢石』羣內諸礦物併『重晶石』羣內諸礦物之分析。

等軸晶所佔有之Nm？是N之值巧同於Nm矣。○者如章曾信此一礦樣實為等向性礦物之一種歟？抑二軸晶物之一種歟，此Uraninite一名指非晶的或等軸晶的礦物。P (Pitchblende) 實，其光性却顯正常的為等向性。今取非等向性 (anisotropic) 物之Nm，以此礦樣為顯具等向性之 Uraninite，豈不免自相矛盾耶？此即章在前次評內所欲言而求言者也。

礦物固有因溫度變遷而原子變位以致其光性與外形不符者 (例如白榴石之外形為等軸晶，惟當既經固化而溫度漸漸降至 600°C 以下後，則次生的雙晶條帶呈顯二軸光性)，有因其所含水分子之數目變更而其光性與外形不符者 (例如等軸鈉鈣石，Faujasite，原有20個水分子。當其受熱而失去水分子時即初變為一軸晶性，於僅餘8個水分子時復變為等向性，水分子再以小劑又加入為一軸晶性)。故欲憑光性鑑定礦物之種名時不得不考慮此諸問題；且果有此矛盾現象時即須在記述文內解釋以可信之理由。章在前次文內之質疑尚僅就二氏記述於會誌者 (原文見前) 作分析的檢討耳。章曾謂『如所謂為Uraninite』者確有雙晶併其光性為等向的，則結晶屬於等軸系而且溶於H₂O之礦物倘有名為thorianite與brannerite者；……又如果此一礦物確為一種負光性之二軸礦物且其Nm介於1.657至1.662之間；則在筆者所知之五十餘種礦物內尚無其適當之名』。是因二氏之記述雖過偏於二軸性 (論評內之記述更只有二軸性)，但章諱言矛盾，始以等向性作平抑之給而先假定此一礦樣如確為等軸礦物則另有與Uraninite相彷彿者，再假定其確為二軸礦物而光性若彼，併Nm若彼則直無與其可相比擬者。簡言之，即此一礦樣，雖未必為Uraninite，但二氏之記述失却真心；

豈真欲二氏將Uraninite之名改爲thorianite或brannerite乎哉。然則二氏今番文稿內又何需有『但王先生所提的兩種黑色鑛物authorianite與brannerite者，其折光率均有.00以上，與本鑛不合，而後者之硬度爲7，更與本鑛相差甚遠一節』徒示章所提議者『更與本鑛相差甚遠』？況以此二鑛物之N原不應與二氏所定之Nm相比乎？退步言之，縱某人非甲非乙，然亦未必即爲丙也。

章言至此，復有欲向二氏質商以期共獲結果。即在會誌之『In thin sections the mineral grains……Formed largely of crowds of circular and elliptical oolites; in some instance, the individual oolite contains a mineral grain of higher birefringence as its nucleus;……』一段文內，該『Birefringence』一字是否爲refringence之誤？章疑有此誤；且欲此爲一滑筆之誤。因若將該字改換爲refringence，則一字之差即可使該圓狀體之核改爲具單折射指數(N)之等向性核而：(1)使二氏文內之『isotropic』一字落實*；(2)使higher refringence二字指明此等向性物之N之值頗高，又兼示其較高於核外圍之二軸鑛物的平均折射指數—即核心物之『relief』較高於邊緣者^o；(3)易言核心物爲邊緣物之母體，即該二軸鑛爲該等向性物之次生物（其無核之體乃變化完盡者），且更符二氏之『Oolites of this

*因二氏在uraninite各後全段文內僅有『isotropic』一字，且於此一字之後即急轉以多字記述二軸性之各件。

^o因higher birefringence應指言此物之Ng—Nd大於邊緣物之Ng—Np，但二氏所定者爲Nm而並無此值。

mineral also occur in pulverulent mass in phosphoranylite 』一語併於評文內之「一部份且變為磷酸化物」一語²²。故在會誌記述內，如二氏承認此一語之誤，章即可代二氏辯言該核心物有為Uraninite之可能。因：

該核心物既為等向性物，即應為等軸質物或非晶之准質物 (Uncrystallized mineral or mineraloid)。

該黑褐核心乃為該晶體之原物，而核外圍之綠黃色之二軸性物乃為晶體之次生物；晶體之有無核心僅為變化已否完盡之別，是即該寄集之晶體原本會為等向性物。該質物之狀態者一，每因其性質曾初為膠狀物，繼為半膠狀物乃至微晶²³；然則原有晶體及今之核心可能皆為等向性之非晶質矣。

接閉管試驗知其含多量之水²⁴；按定性分析知其含多量之鹼；則此非晶質當為含水之鹼質物²⁵。

核心物之N既頗高，則依例應在正三級以上而其N之值在1.71以上²⁶；且按其「relief」較高於核外圍之二軸質物者，

一 膠狀體相連而大體作腎狀，瘤狀，乳狀者謂此。

二 如二氏確曾見有晶體即應為再進一步之物。

²² 故章以二氏在論評內所附之成分一「 $2\text{UO}_3 \cdot \text{UO}_2$ 」一與所言之「投入閉管內燃燒，亦含多量之水」又相矛盾。似代以 $(\text{UO}_2)_2\text{UO}_4(\text{H}_2\text{O})_x$ 則不僅與此相符，且與晶體多偏於膠體之理合。

²³ 見A. N. Wicheit氏之Scale of refringence.

²⁴ 倘核心物果為Uraninite—— $(\text{UO}_2)_2(\text{UO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_x$ ，則邊緣之為Phosphoranylite—— $(\text{UO}_2)_3(\text{PO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_x$ ，非不可思議事（見後）。

而該二種鐵物爲 *phosphuranyline*，其 $Ng + Nm + Np$ 3應爲1.1*，則此等向性物之N即大於1.71。

總而言之，該含 U_2 ，含水，色黑褐， $N > 1.71$ 之非晶質矽固實有爲 *uraninite* 之可能。惟此 *uraninite* 之名須依 *A. W. Nichell* 氏者，成分須從 *A. F. Rogers* 氏者。該狀雖雖有已變質爲磷酸鐵而色綠黃者，有仍留有未變之核心而致內外兩色者，但以先後之次序即可定實主之別。

然此不過於改換該 *birefringence* 一字後再取二氏所重述之事實以增進該鐵物爲 *uraninite* 之可能耳。但其慎重穩妥計，仍當於 *uraninite* 名後附一問號。

(四)關於該鐵物等之成因者——就產地與產狀言，該鐵物等之成因當與該偉晶花崗岩有關係。此固二氏所信者，然又何嘗非章所信者；不見前期論評內(289至290頁)章所臆想之兩種可能乎？二氏認該偉晶花崗岩內有原生鐵物之可能，章在所臆想之第一種可能內亦未忤此意；意見之差只在由原生鐵物如何成爲今日所採得之鐵物耳。二氏以此諸『次生鐵物』係『原生鐵物逐漸經冷水溶濾而出，沿斷層面與石英碎塊上再行凝結而成』者，是即曾經原生鐵物之溶解，溶液之流徙，鐵質之沉澱與凝結等程序而成者。章於研求此諸步驟所需要之情由時，不禁欲知：該原生鐵物可能爲何種？必爲何種始能溶於冷水？溶液又需何故始能使此諸新鐵質沉澱？此諸新鐵質或『次生鐵物』究竟爲磷酸化物(指 *phosphuranyline* 言)與鈾酸化物(泛指 *uraninite* 與 *Gummite* 言)乎？抑另有碳酸化物(指章所猜想之 *Schrocksingerite*)或。及硫酸化

按 *W. Nichell* 氏所定者計算得此。

心(指韋所猜測之 Zippete 言)歟?况 uraninite 之成分 $2\text{UO}_3 \cdot \text{CO}_2$ 爲銻水之複氧化物 (double oxidant) 乎?抑如韋所引用之 $(\text{UO}_2)_2\text{UO}_4 \cdot (\text{H}_2\text{O})_x$ 而爲含水之硫酸化物歟?此諸物之準確的化學式未能決定,則此諸物質自溶液內沉澱出來之理由(化學的或物理化學的)自不簡單而難於推想。韋苦於不能知之,然又不信二氏所言若彼之簡單,始臆想如次:

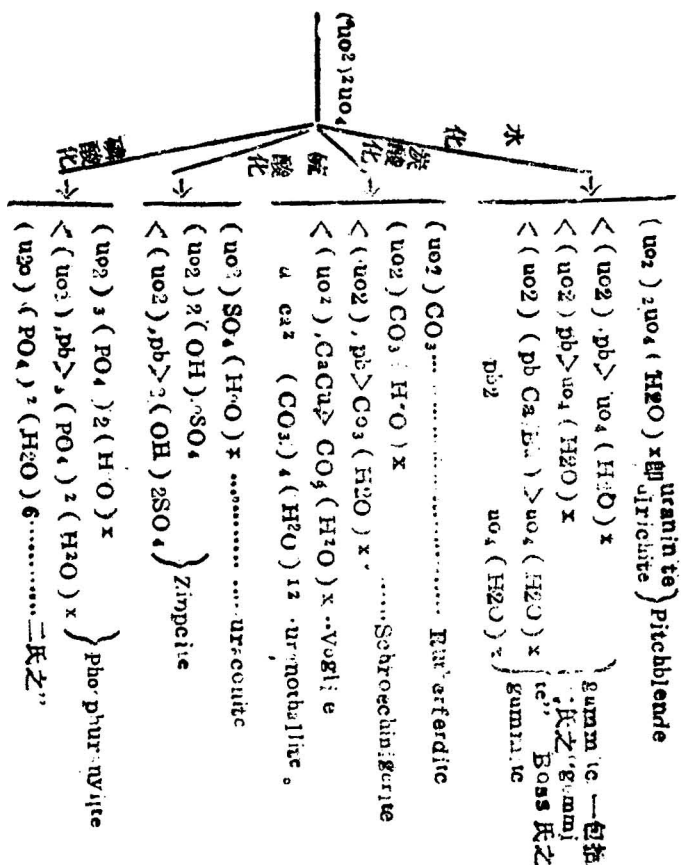
偉品岩脈內既含原生的錳礦物,則岩脈之斷碎爲斷層與石英碎塊應增大其暴露之面積耳,岩脈之原質(岩質及所挾之礦質)固依舊存在也。今衣附於斷層面及上之錳礦物不可能爲原生錳礦物在其原處經風碎化(可能之變化見下)與烺染(指 Tarnish 與 leucitization 兩作用言)而成者乎?設原生之錳礦物爲元素錳或 UO_3 或爲其自行氧化 (Auto-oxidation) 所成之 mUO_2 , nUO_3 或及 $(\text{UO}_2)_2\text{UO}_4$, 則於其露出於岩脈之斷碎面後,未必不可在其原處經受以下四層內所示之任一作用或先後的數種作用而成今日之各該礦物。

岩脈內可能有之原生的錳礦物似不可能爲含水分子者。其比重應大,容積應小,其色應黑灰,其散佈於岩脈內而與錳礦物相混時自難顯然易見。當其在原處經上述變化 (alteration) 而致易其比重,改易其顏色,又或因一度爲膠體物而腐蝕其覆蓋之面積後,此諸新錳礦物自可顯著於岩脈斷碎所致之斷層口與石英碎塊上。不意二氏以韋所臆想之此一種可能較大否?

然韋猶不敢自信上述之成因,乃又設想第二種可能(見前

☆意同韋在前卷論評內(259頁)所設想之第一種可能、

卷論評 200 頁)——即此諸礦物「可能為該花崗岩漿活動後之氣礦期至熱液期的產物。……可能在該斷層(指斷碎該偉晶岩脈之斷層官)發生時或發生後之不久期間內有上昇熱液浸經



斷層面(與岩岩而沉澱)者若此則此諸礦又為所謂「hy

pyrogene ore 』者而非二氏之意其爲『Supergene ore』者矣。但此諸礦物皆爲水化物，皆溶於酸，除非成於距今不遠之上升熱液（即晚近之岩漿活動的熱液期）外，似皆難久經化學的風化而仍得保留至今時。故在該富賀鐵礦區內如無晚近之熱液活動之跡象，寧即自認此第二種可能不若第一種可能之可能。