

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

江蘇句容射烏山第三紀玄武岩

(中央地質調查所)

沈永和 潘廓祥

一九四九十二月，作者曾利用一天的時間，從南京乘汽車到湯山，再步行十華里到射烏山，對該地玄武岩流作了近兩小時的觀察，歸來後，於工作匆忙中將挾回標本稍加研究，爰將結果草成此文，文成後承程裕洪先生校閱並指正，特伸謝忱。

一、

射烏山屬句容縣，在湯山之北約十華里，海拔二百三十四公尺，為朱森等所稱射烏山複內斜所在地。華山大華山聳立於東，孔山狼山橫亘於西，中間夾以寬闊之山谷與剝蝕殘餘小邱，故周圍地形甚為簡單。地層出露於此山者僅侏羅紀之象山層，上覆以第三紀之玄武岩流。前者在本山大部為灰白至米黃之粗粒石英質砂岩，山之北側向南傾斜，南側向北傾斜，局部成一背斜層及一向斜層。後者為深灰至紫灰色之粗粒狀至隱晶質玄武岩，具氣孔，厚達四十餘公尺，二者界限為浮土所掩，未見直接接觸。唯按象山層建造以後，已經一較長時期之侵蝕，然後玄武岩流覆其上，前者傾斜較大，常在三十度左右；後者傾斜較緩，通常在十度以下，故二者為一不整合接觸當無疑義。接觸之高度大致在一百九十五公尺至二百公尺之間。

二、

玄武岩出露自一百九十五公尺高度起至山頂二百三十四公尺止，總厚達四十餘公尺，因後來風化侵蝕影響，岩流往往沿節理方向破裂後成圓球狀之碎塊，滾入山谷中，散佈滿山，其未移動者則堆積於山頂，而此堆積又往往為浮土所掩，加之山頂坡度較緩，故露頭不佳，詳細岩流分層不易，據粗略觀察，下列諸事實似可注意：

1. 岩流雖不易作較詳細之分層，但却係有數層岩流存在，於偶見之較好露頭中，可見岩流之頂部與底部。該兩部通常為紫紅色，多氣孔，與其中部灰色少氣孔者顯然不同。兩岩流之間亦往往稍呈起伏之波狀，間或見到少許碎屑物，據估計可能有四至五層岩流存在。

2. 就岩流之粗細觀察，本山有上玄武岩與下玄武岩之分。根據方山玄武岩流分層標準，此地上玄武岩為灰色至紫灰色，可見斜長石之晶體及紅棕色之伊丁石 (Iddingsite)，具氣孔。下玄武岩組織細，除偶見之紅棕色伊丁石斑晶外，岩基全為隱晶質，顏色為灰至深灰，亦具氣孔。二者之分界不明，但下玄武岩之厚度較上玄武岩為薄似可確定。

3. 在上玄武岩中見到氣孔狀條帶 (Visicular patches) 寬度僅二釐左右，多氣孔呈

浮石狀 (Pumiceous) 與邊緣密緻部份相對輝映，延長性不大，自數種至數十種，氣孔多扁平拉長，此等氣孔又各以其扁平方向平行於岩流流層，往往稍具起伏之波紋狀，至為美觀，作者於一九五〇年調查東北地質歸途遊瀋陽北陵時，見有數石牆，石欄杆為玄武岩築成，其中亦見成帶狀之氣孔分佈，起伏曲轉如遊龍，與本山所見者或同屬一物。

三、

根據方山所分玄武岩之類型，本身之玄武岩，一部份與其他各地如方山赤山等地相似，但亦有部份不同，茲就顯微鏡初步觀察，略加描述。

1. 第一型之第二大型 (Subtype II of type I) — 伊丁石—輝石—玄武岩 (Iddingsite-augite-basalt) A 2. 3001, S 1876; A 2. 3002, S 1873; A 2. 3005, S 1877。

放大鏡下，此型標本呈灰，深灰至紫灰色，具氣孔，可見紅棕色之伊丁石及條狀之斜長石晶體，氣孔中見有白色透明之玻璃質蛋白石 (Hyalite)，棕黃及黃綠色之錢沸石 (Thomsonite) 及少許之棕黃至米黃之玄武岩質玻璃 (Palagonite)。顯微鏡下，薄片呈輝綠岩組織 (Diabasic texture) 礦物組成為斜長石，輝石，伊丁石，磁鐵礦，赤鐵礦及褐鐵礦，偶見榍石及磷灰石之小粒。

斜長石 ($0.2 \times 0.05 \text{ mm}^2$) 通常為全晶，條帶狀，常見鈉長石 (Albite) 及卡爾斯巴 (Carlsbad) 雙晶，有時二者同時併生，重雙晶甚普通，多重僅偶而見之，垂直於 010 面之最大消光角為三十一度，油浸法測定 $N_m = 1.555 \pm$ 為酸性之鈉鈣長石 (Acidic labradorite $\text{Ab}_{46} \text{An}_{54}$) 晶形排列凌亂，大部互相穿插 (Interlocking) 中間空隙往往為輝石伊丁石等小晶體所據，造成顯著之輝綠岩狀組織。

輝石相當豐富，為次晶或粒狀，部份成極不規則之楔形與鈉鈣長石穿插互生，平行偏光鏡下為無色或微綠，具微弱之多色性， $x =$ 無色至微綠， $z =$ 淡綠， $y =$ 淡綠稍呈暗色， $E' \wedge C = 52^\circ$ 干涉色第一級之灰色至二級之藍色，有數晶體呈波狀消光 (Wave extinction) 常見伊丁石，磁鐵礦被包圍於晶體中造成顯著之包粒組織 (Poikilitic texture) 與鈉鈣長石相並生時則後者之晶體往往被包圍或插入局部造成最標準之輝超輝綠岩組織 (Ophitic texture)。

伊丁石正常者為紅棕色但在晶體中又往往呈各種不同之顏色，其中心部份往往為橘黃或淡黃色稍呈纖維狀，纖維之方向與 C 軸垂直，干涉色為深綠色，其邊緣部份往往變為棕黑或為黑色之磁鐵礦所代替，界於此二者之間者為正常之紅棕色伊丁石，干涉色呈鮮豔之紫紅色，晶體為橄欖石之假晶，具顯著之錐面，平行消光，通常多色性甚弱，偶見顯著者， $x =$ 紅棕色 $z = y =$ 暗棕色，光性雙軸負。偶在其中心部份見有小塊未變之新鮮橄欖石，無色具沙丁魚皮表面 (Shagreen surface) 與其周圍紅棕色成一鮮豔對比，偶見磁鐵礦及鈉鈣長石被包圍而成包體。

磁鐵礦成粒狀，部份為原來者，部份係由伊丁石變化而生，前者亦見顯著之晶

體，後者成分散之粒狀或片狀沾染，其中一部再度氧化變為赤鐵礦沾染整個薄片致使標本呈紫灰色。

積少數礦粒狀之榑石及偶見之磷灰石分散於薄片中為副礦物。

第二型之次型(Subtype of type II)—伊丁石—輝石—玄武岩(Iddingsite-augitebasalt) A 2. 3007, S 1874.

放大鏡下，深灰色，緻密，稍具氣孔，呈斑狀結構，可見紅棕色伊丁石斑晶，岩基隱晶，氣孔中常具藍色氧化鈷之外皮。顯微鏡下，呈標準之斑狀組織，斑晶僅見伊丁石，其光性與見於第一型中者同。岩基呈間粒狀組織(Intergranular texture)，其穿插之長石為基性之中性長石(basic andesine)及酸性鈉鈣長石中間粒狀礦物為粒狀輝石，磁鐵礦，伊丁石及偶見之磷灰石。輝石發育幾為等體，呈不規則之粒狀或柱狀，光性與第一型中所見相同。

3. 第三型 Type III 氣孔狀伊丁石—玄武岩 Visicular iddingsite-basalt A 2. 5004. S 1878

標本呈紫灰色，具氣孔，岩基隱晶，僅見伊丁石斑晶，顯微鏡下呈斑狀組織，組成礦物為基性中性長石，伊丁石，輝石，磁鐵礦，及赤鐵礦等，光性同第二型。惟岩基中具玻璃質而呈玻璃質交織組織(Hyalopilitic texture)為此型之特性。

4. 第七型(Type VII)—岩滓狀伊丁石—玄武岩(Scoreaceous iddingsite-basalt) A 2. 3006, S 1875

標本為暗紫灰色呈岩滓狀組織，隱晶質，偶見伊丁石之斑晶，顯微鏡下礦物組成同於第三型。伊丁石之中心部份具顯著之纖維狀組織，方向平行 001 面，具較強之多色性 $x = \text{橘黃}$ $y \cong z = \text{暗棕色}$ ，岩基具玻璃質，呈玻璃交織組織(Hyalopilitic texture)磁鐵礦小粒非常豐富，密集分佈致使薄片呈紫黑灰色，僅見細長條狀之斜長石微晶，伊丁石及輝石均偶見之。

四、

薄片各型曾選一代表。經過測量，其主要礦物之成份及斑晶與岩基之比例，分別列如下表。標本中僅摘一塊經本所錢德孫先生分析，其結果同尼氏值(Niggli value)及標準礦物成份(Norm)一並列後。

甲、測量所得之各型礦物成份：

1. 第一型之第二次型 A 2. 3001, S 1876 (體積百分比)

鈉鈣長石	59.31
輝石	23.79
伊丁石	8.37
磁鐵礦*	8.53
總計	100.00

*磁鐵礦包括赤鐵礦，極少量之榍石及磷灰石未計。

2. 第二型之次型 A 2. 5007, S 1874 (體積百分比)

岩	基*	92.74
伊丁石斑晶		7.26
總	計	100.00
岩	基	12.8
斑	晶	10

* 岩基中包括斜長石，輝石，磁鐵礦赤鐵礦及少量之伊丁石，玻璃質等。

3. 第三型 A 2. 5004, S 1878 (體積百分比)

岩	基*	92.24
伊丁石斑晶		7.06
總	計	100.00
岩基 / 斑晶		130/10

* 岩基包含之礦物同第二型之次型。

4. 第七型 A 3. 3006, S 1875 (體積百分比)

岩	基*	93.00
伊丁石斑晶		7.00
總	計	100.00
岩基 / 斑晶		133/10

* 岩基包括礦物同於第二型之次型。

根據上列測量之結果，似有下列諸事實可注意：

1. 第一型之第二次型中輝石所佔之成份相當高，此為南京附近其他諸地如方山赤山等地所未見，為此山玄武岩之一特性。

2. 第二型次型，第三型及第七型，在斑晶中僅見伊丁石，在其他諸如方山，豬頭山等斑晶中常有輝石且佔相當比例，鈉鈣長石亦偶見之，此山僅此伊丁石出現且在各型所佔比例幾乎相等，為本山玄武岩之另一特色。

3. 第二型之次型，第三型及第七型中，岩基與斑晶之比率大致為 13:1，較之方山所見同類岩型中岩基與斑晶之比率大致為 6:1 者超出一倍有奇，且前者相當固定，變化甚小。

4. 第一型之第二次型中見到少數榍石小粒與其他諸地相較，為一新鮮事實。

5. 各型中磷灰石特別量少，僅偶而見之，此與方山赤山等地之為普通副礦物者又稍不同。

就上列諸點觀之，則本山玄武岩之礦物組成雖與其他諸山如方山赤山等地相同，但在所佔比例上均多少有些差異。

乙、化學性質，標本 A 2. 3002, S 1873 分析之結果與計算出之尼氏值與標準礦物

成份列入下表：

A1. 3002 S1873 伊丁石—輝石—玄武石 (分析者：錢德孫)

化 學 成 份	實 際 礦 物 成 份		
	化 學 成 份	實 際 礦 物 成 份	
SiO ₂	51.80	石 英	3.72
Al ₂ O ₃	15.71	正 長 石	2.78
Fe ₂ O ₃	4.44	鈉 長 石	29.34
FeO	6.66	鈣 長 石	25.85
MgO	5.18	透 輝 石	
CaO	8.60	CaOSiO ₂	6.61
Na ₂ O	3.47	MgOSiO ₂	3.90
K ₂ O	0.50	FeOSiO ₂	2.38
H ₂ O+	1.15	紫 蘇 輝 石	
H ₂ O-	1.32	MgOSiO ₂	9.00
TiO ₂	1.31	FeOSiO ₂	4.75
P ₂ O ₅	0.25	磁 鐵 礦	6.26
MnO	0.01	鈦 鐵 礦	2.43
Total	100.04	磷 灰 石	0.31
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.66		
Fe ₂ O ₃ +FeO	11.10		
尼 氏 值	符 號		
	尼 氏 值	符 號	
SiO ₂	128.70		
al	23.19		
fm	41.56		
c	23.04		
alk	12.21		
Qz	20.14		
k	0.082		
mg	0.467		

II (III) '5.3 (4) '5	
(C.I.P.W.) Beerbachose	

根據上面表中結果，與方山赤山兩地之同型之化學成份相較，則有數事實似值注意：

1. 三氧化二鐵成份降低但氧化鐵之成份則相對增高，二者之比率較方山與赤山者小到二倍至三倍，但此二者之和則極近似。二氧化鐵減低之原因可能與其岩流本身來源有關，最顯著之事實即此山之岩流離火山口甚遠，受到火山噴發時同時風化 (Contemporaneous weathering) 極輕微，果其來源自裂隙噴發則根本無此影響，故其三氧化二鐵減低或為當然之事實。

2. 氧化鎂增高，則氧化鈉及氧化鉀減低。此種事實反應在礦物成份上為輝石量之增加與鈉鈣長石之相對減少。

3. 少量之二氧化鎢造或榍石小粒，但在方山者未見榍石，而含在輝石中，故輝石偶為含鎢輝石 (Titaniferous augite) 此山有榍石小粒存在故輝石為普通輝石。

4. 五氧化二磷量極少，反應在礦物成份當為磷灰石之特別稀少。

就以上化學成份與礦物成份相對比較可見射烏山之玄武岩與方山赤山豬頭山等地者稍有不同，此種差異可能與來源有關。

五、

總上所述，參照其他各地情況，始作如下之結論：

1. 本山非爲火山口存在之地，故所有之玄武岩，係來自別地；按方山，豬頭山，赤山等地之玄武岩流大部均由於各該山直接噴發而出，但吾人曾相信方山，赤山之岩流有部份可能來自他地，由本山觀之，可爲另一旁證。

2. 本山玄武岩之分佈高度在一百九十五公尺至二百公尺間，而與其他諸地相較如方山者一百公尺上下，赤山者一百五十公尺左右，豬頭山者一百二十公尺有奇，則高低懸殊，顯然不同，證明當時玄武岩流未噴發之前，剝蝕所及，在南京附近地形在高度上已有相當大之差別，但在同等高度之諸山並未同見玄武岩流之分佈，故推斷當時玄武岩流之噴發仍限於局部的噴出口，同時受到地形控制。而與所謂正常之高原玄武岩 (Plateau basalt) 則不盡相同。

3. 本山所見之氣孔狀條帶，表面觀之，與拉科魯 (A. Lacroix) 在熱河所見之偉晶輝綠岩 (Dolerite pegmatoides)；伯立 (E. B. Bailey) 在蘇格蘭所見第三紀玄武岩中之分化脈 (Segregation veins) 以及吾人在方山所見之分化條帶 (segregation patacades) 相似，但據實際觀察其中有顯然之不同：第一，分化脈不僅具氣孔，且確實呈偉晶組織，而本山所見之氣孔狀條帶只有多量氣孔分佈而偉晶組織。第二，分化脈等中除鈉鈣長石外尚有鈣鈉長石 (Oligoclase)，方沸石 (Analcite)，磷灰石最常見，呈髮狀可長達二毫米，在方山者尚有鈉長石 (Albite) 惟缺方沸石，而射烏山之氣孔狀條帶在顯微鏡下觀察同屬於第一型之第二次型，無任何差別。第三，就成因上觀之，前若受到末期岩漿分化影響而使局部揮發物集中，經緩慢冷卻氣體逃出結晶而成；而後者生成與岩漿分化無關，其造成之原因可能由於一部份揮發物體或氣體等隨岩流流動未能即時逃出而藏包於岩流中漸次集中，待至岩流向前滑動或滾動而有若干輕壓方向時 (Direction of pressure relief)，如一流動面 (Flow layer) 則此集中之氣體或揮發物即逃逸而出，因其集中一處而逃出又爲連續者故往往沿一面或一弱帶造成條帶狀，在野外實際觀察中此種氣孔狀條帶亦略沿一流層面而非紊亂者。

4. 第二型之次型，第三型及第七型中斑晶僅見伊丁石；證明此岩流在橄欖石結晶後岩流即行噴出，因至地面迅速冷卻，輝石未及形成斑晶，伊丁石之變成在噴發前或噴發後不得而知。第一型之第二次型，在噴發前可能大部已有結晶故組織較粗，亦不具斑狀組織。

參 考 文 獻

1. 朱森等丹寧鎮山脈地質 1935 地質研究所集刊第十一號 頁 90—110
2. 程裕洪 沈永和 江蘇江寧方山 第三紀火山岩 1948 中國地質會會誌第二十八卷三四合期，頁 107—154
3. 沈永和 江蘇句容赤山第三紀火山及其岩石 英文稿
4. 沈永和 江蘇江浦豬頭山第三紀火山岩 中文稿