

坡州 酸性火成岩體의 岩石學的 研究

吳 敏 秀*

Petrology and Petrochemistry of Pajoo Acidic Igneous pluton

Mihn Soo Oh*

Abstract

The study is on petrology and petrochemistry of Pajoo Acidic Igneous pluton which intruded into Precambrian metasediments of basement of the area.

The geologic sequence of studied area was shown in table 1 and 10 modal analyses and 7 chemical analyses on the rock samples taken from the body.

Pajoo Acidic Igneous rock consist of hypersthene-quartz-diorite and porphyritic adamellite which based on the classification of the subcommission on systematics of igneous rocks of IUGS. And porphyritic adamellite which ocured as a small stock was intruded into hypersthene quartz diorite.

The rock forming minerals of hypersthene quartz diorite are composed of plagioclase, perthite, quartz, hypersthene, hornblende, biotite and porphyritic adamellite is composed of perthite, quartz, plagioclase and biotite.

And the former is hypidiomorphic granular texture and later is porphyritic texture with microcline phenocrysts.

In silica-oxides variation diagram, the Pajoo acidic igneous rocks are similar to the trend of Daly's average composition and equivalent to the calc-alkalic rock series.

In AMF diagram, these rocks are stock of fissure filling vein type by cooling in magmatic differentiation.

1. 序 言

本 研究는 京畿道 坡州郡 廣灘面 汾水里一帶에 分布하는 所謂 閃長岩體(1/25萬서울地質圖에서 命名)에 對한 岩石學的 및 地球化學的 研究이다.

本文은 2次에 걸친 野外地質調査와 室内研究를 綜合한 것이다.

室内研究는 偏光顯微鏡에 依한 造岩鑛物의 究明과 그 含量을 比較하고, 組織에서 觀察되는 이들 鑛物의 相互關係와 成因關係를 推論해 보고, 化學分析에 依한 norm 鑛物과 modal 鑛物을 比較 檢討하였다.

本論文이 完成되기까지 指導와 많은 助言을 하여 주신 延世大 理科大 地質學科 李大聲教授님께 感謝를 드리며, 論文作成에 助力하여준 延世大 理科大 地質學

* 資源開發研究所

Korea Research Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)

科 金勇俊碩士 및 蔡仁澈學士와 資源開發研究所 金屬鑛床調査室 朴箕和調査員에게도 感謝를 드린다.

2. 位置 및 交通

本地域은 서울 北方 40km 地點으로, 行政區域上으로는 京畿道 坡州郡 廣灘面 汾水里一帶이고, 地理上의 座標로는 126°52'30'' E, 37°45' N의 地域이다.

交通은 서울에서 市外 버스가 수시로 往來하여 便利한 便이다.

3. 地 質

3-1. 地質概要

本研究地域은 堆積變成岩類인 澗川系가 基底를 이루고, 이를 貫入한 本 研究의 主課題가 되는 坡州 酸性火成岩體가 岩株狀으로 貫入하고 있다.

本域에 分布하는 地質系統은 表. 1에 表示하였다.

表. 1 地質系統表

沖積層

斑狀 Adamellite

——貫入——

石英閃綠岩

——貫入——

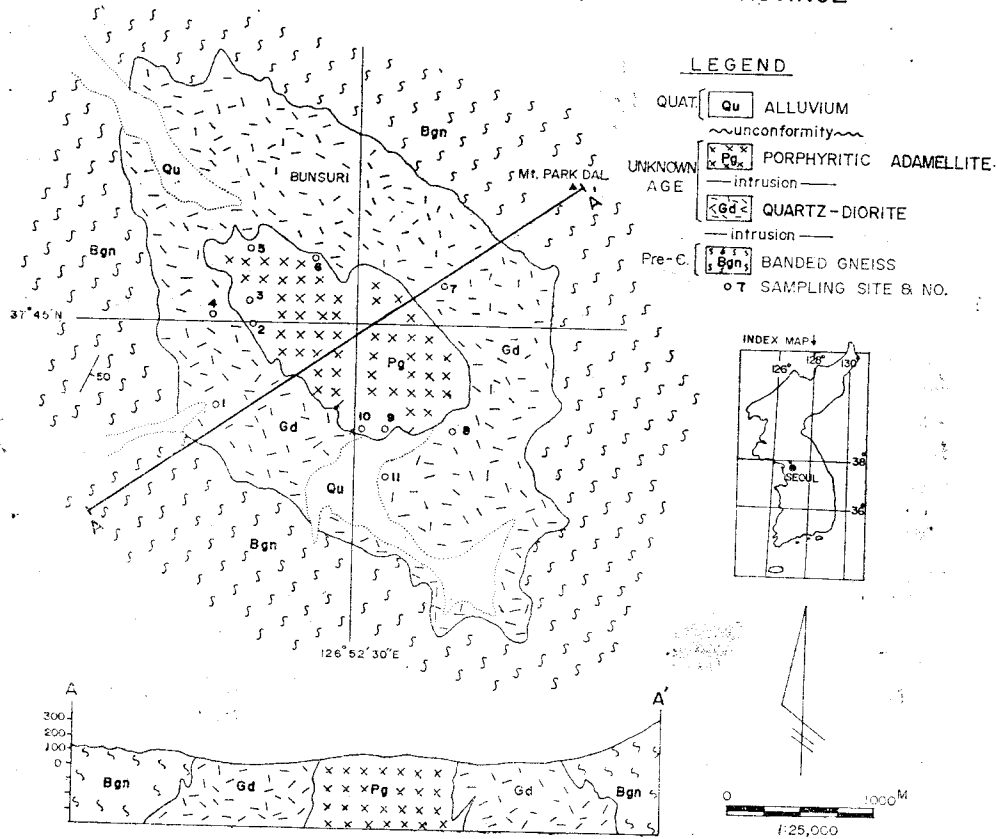
漣川系

漣川系는 黑雲母片麻岩, 縞狀片麻岩, 含柘榴石黑雲母片麻岩으로 構成되며 一般의 片理의 走向과 傾斜는 N20~30 E, 45~55SE 이다.

坡州酸性 火成岩體는 紫蘇輝石 石英內綠岩과 斑狀 adamellite 로 構成되며 後者가 前者를 貫入한다.

本域의 地形은 地質의 條件과 잘 一致한다. 卽 風化에 弱한 紫蘇輝石 石英閃綠岩 分布地는 低地를 이루며 곳곳에 둥근 貝殼狀 風化面을 보이는 露頭가 있다. 本 石英閃綠岩을 貫入하는 斑狀 adamellite 는 낮은 陵線을 이루고 있어 中央이 若干 높은 橢圓狀 盆地를 이룬다. 本 火成岩體 分布地를 둘러싸고 漣川系 堆積變成岩이 屏風처럼 高地帶를 이루고 있다.

Fig. 7. GEOLOGICAL MAP OF BUNSURI, PAJUGUN, KYUNGGI PROVINCE



3-2. 地質各論

3-2-1. 漣川系

本域의 基底를 이루는 本系의 岩石은 黑雲母片麻岩, 縞狀片麻岩, 含柘榴石黑雲母片麻岩으로 構成된다. 이 들중 縞狀片麻岩이 가장 優勢하여 大部分을 차지하고 若干의 黑雲母片麻岩과 含柘榴石黑雲母片麻岩이 狹在 한다.

특히 本域 西北部 隱谷鑛山附近에는 含柘榴黑雲母片麻岩이 넓게 分布한다.

本岩에 發達하는 葉理의 一般走向은 N30 E, 傾斜는 50SE 이다.

本岩의 構成鑛物은 石英·斜長石, 珩玢石, 黑雲母와 若干의 角閃石이, 副成分 鑛物로 磷灰石, 鋯石, sphene 和 磁鐵石으로 構成된다.

이들은 렌즈狀의 石英, 斜長石, 퍼다이트와 方向性있는 配列을 보이는 黑雲母, 角閃石에 依해 片麻狀 構造를 보인다.

含 柘榴石片麻岩에서는 變晶으로 렌즈狀이나 眼球의 柘榴石이 包含되며 Almandite로 되어있다.

3-2-2. 坡州 閃長岩質岩

本岩體는 25萬分之 1 서울地質圖에서 所謂 坡州閃長岩質岩體로 取扱된 岩體로서 京畿陸塊의 構成岩인 堆積變成岩을 北北西-南南東 方向에서 菱形으로 貫入하는 約 7 km²의 面積을 갖는 岩株狀 貫入體이다.

本岩體는 調査結果 紫蘇輝石-石英閃綠岩과 斑狀角閃石-黑雲母 아다메라이트로 區分된다.

斑狀角閃石-黑雲母아다메라이트는 紫蘇輝石-石英閃綠岩의 中央部를 長軸이 北北西-南南東 方向으로 貫入하는 橢圓狀 小規模 岩株로서 比較的 風化에 強해 峻峻한 山陵을 이루는데 比해서 紫蘇輝石-石英閃綠岩은 風化에 大端히 弱하여 거의 平坦한 田畝과 丘陵을 이룬다.

3-2-3. 紫蘇輝石-石英閃綠岩

本岩은 이에 의해 貫入을 받은 堆積變成岩類는 朴達山-惠陰嶺-鳴鳳山等的 높은 峻령으로 둘러 쌓여있는 盆地 변두리에 分布한다(Fig. 7).

本岩은 暗灰色 乃至 綠灰色의 暗色을 띄는 塊狀岩體이다 “영천달”附近에서는 比較的 밝은 灰色을 띤다.

本岩의 主成分 鑛物은 斜長石, 黑雲母, 角閃石, 石英, 퍼다이트 및 紫蘇輝石이고 副成分 鑛物로는 저어콘, 磷灰石, 스펀 및 磁鐵石으로 되어 있다.

本岩의 mode 分析에 依한 Q-Kf-pl의 含量比는 IUGS 火成岩 分類 小委員會의 分類에 依하면 石英閃綠岩에 屬한다. (Table 1)

顯微鏡 觀察에 依하면 斜長石은 半自形 乃至 自形の 結晶으로 大部分이 뚜렷한 albite, albite-carlsbad, pericline law에 따르는 雙晶을 보이며, 때로는 이들 結晶이 反復累帶構造를 보인다. 消光角에 依한 灰長石의 含量은 35~40%로서 Andesine에 屬한다.

石英은 10~15%로서 部分的으로 波動消光을 보이기도 한다. 퍼다이트는 드물게 들어 있으며 대개는 string let type이 優勢하다.

有色鑛物로는 黑雲母, 角閃石, 紫蘇輝石과 磁鐵石으로 構成되며 이중 黑雲母, 角閃石, 紫蘇輝石이 大部分을 차지한다(Photo 1).

黑雲母는 板狀이나 圓柱狀 結晶形을 갖는 褐色의 多色性 鑛物로서, 때로는 粒狀 磁鐵石의 包有로 文象構造를 보이기도 한다.

角閃石은 綠色의 多色性을 가지며, 대개는 紫蘇輝石

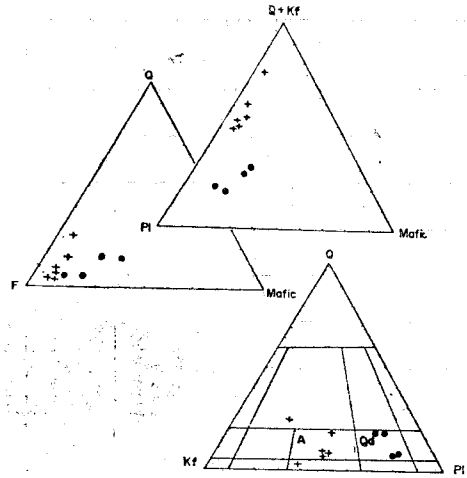


Fig. 1. Triangular plot of modal composition of the rocks from the Pajoo Syenitic rock, + porphyritic adometite, • hypersthene Quartz-diorite A: adometite area, Qd: Quartz-diorite area

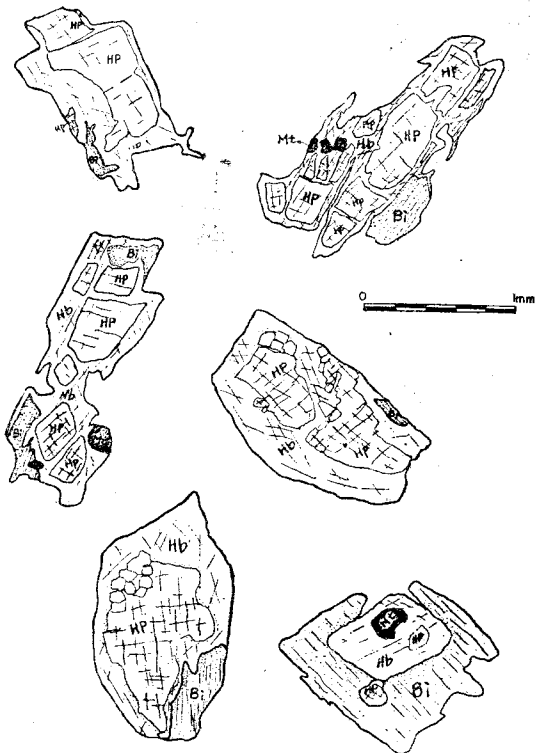


Fig. 2. Hypersthene quartz-diorite 내에서 나타나는 hypersthene과 Hornblende 사이의 corona texture. Hp : hypersthene, Hb : Hornblende, Bi : Biotite, Mt : magnetite

Tab. 1 Modal Composition of Rocks from Pajoo Acidic Igneous Rocks.

Rock Name	Quartz-diorite				Porphyritic Adamellite					
Sample No.	P-1	P-7	P-8	P-11	P-2	P-3	P-5	P-6	P-9	P-10
Quartz	14.74	4.34	4.79	14.94	24.73	16.39	8.34	3.28	6.67	5.07
Plagioclase	50.35	66.62	61.92	46.22	18.75	38.51	41.04	34.05	43.36	42.99
Perthite	12.29	15.14	13.23	13.87	49.90	34.54	42.86	55.49	41.97	43.41
Biotite	13.24	6.61	10.63	12.76	5.68	6.23	6.33	6.81	5.88	4.96
Hornblende	4.19	1.40	3.62	3.56	0.59	2.83	1.28	0.08	1.51	2.69
Hypersthene	4.50	4.69	5.11	7.34						
Magnetite	0.66	0.65	0.007	0.529	0.05	0.19		0.01	0.05	0.07
Calcite										0.07
Apatite		0.43	0.004	0.74		0.19	0.03		0.01	
Zircon				0.025						
Sphene					0.27	0.17	0.01	0.15	0.52	0.13
Myrmekite		0.07				0.24				0.05
Sericite						1.05		0.08		0.50
Epidote							0.08			
C. I.	22.59	13.85	19.46	24.93	6.59	10.5	7.73	7.13	7.97	8.47
I. C.	22	19	23	26	30	22	28	28	23	16

C. I. =color Index. I. C. =Identity change.

으로부터 變質된 것이다. 그 변질양상은 Fig. 2에서와 같이 結晶 中央部는 相對的으로 높은 屈折率을 갖으며 淡褐乃至 透明한 紫蘇輝石이 있고 結晶 周邊에 角閃石이 Kelyphitic (corona) 組織을 이루어서 分布한다 (photo. 3, 4, 5, 6 과 12).

紫蘇輝石은 角閃石結晶으로 變質되는 過程에 있는 不規則한 他形의 結晶으로 shiller texture를 가지며 弱한 多色性을 보인다.

또 有色鑛物의 大部分은 綠泥石化되어 있으며 特히 黑雲母는 조개집面을 따라 Penninite化가 뚜렷하다. (Photo. 9)

副成分 鑛物인 sphene, 磷灰石, 저어콘과 磁鐵石은 主로 有色鑛物內에 包含되어 있으나 磷灰石은 때로 石英이나 長石內에서 針狀의 自形結晶으로 나타난다.

3-2-4. 斑狀 角閃石—黑雲母 Adamellite

本岩은 紫蘇輝石—石英閃綠岩의 中央을 橢圓狀으로 貫入한다. 이는 紅色長石의 斑晶을 갖는 塊狀岩으로, 이

斑晶은 長 5~15mm, 幅 3~8mm, 厚 5~10mm를 갖는 六面體로서 方向性없이 散在한다.

石基는 中粒質乃至 粗粒質이나 “부석동”西便 天主教墓地附近의 紫蘇輝石—石英閃綠岩과 斑狀 角閃石—黑雲母아다메라이트 接觸部에서는 斑晶으로 白色의 斜長石이 더 優勢하여 지고 有色鑛物도 大部分의 角閃石으로 되며, 石基도 粗粒인 斑狀角閃石 아다메라이트質을 이루고 있다.

mode分析에 依한 本岩의 Q-Kf-pl의 含量比로 보아 本岩은 斑狀 Adamellite에 해당한다(Fig. 1).

本岩의 主成分鑛物은 斑晶으로 나타나는 珩다이트와 뚜렷한 albite 雙晶과 反復 累帶構造를 갖는 斜長石및 有色鑛物인 角閃石과 黑雲母이며, 副成分鑛物로는 sphene, 磷灰石, 저어콘, 磁鐵石과 方解石 等이다. (Photo. 7과 10)

珩다이트는 大部分 紅色의 微斜長石 斑晶으로서 이에는 string, patch, bead型的 斜長石片을 包含하고

Tab. 2 Chemical Composition and their C.I.P.W. normative composition of the rocks from Pajoo Acidic Igneous Pluton.

Rock Name Sample No.	Quartz diorite			Porphyritic Adamellite			
	P-1	P-7	P-11	P-3	P-5	P-6	P-10
Chemical Composition							
SiO ₂	56.62	55.54	54.90	67.10	65.24	67.38	67.62
Al ₂ O ₃	18.49	20.45	21.57	16.28	16.50	16.71	16.61
Fe ₂ O ₃	3.52	2.38	2.37	1.35	1.45	1.31	0.99
FeO	4.49	4.88	4.80	2.08	2.57	2.18	2.17
CaO	6.42	7.14		2.88	3.04	2.77	3.10
MgO	3.45	4.61	4.21	0.84	1.26	0.95	1.02
MnO	0.10	0.11	0.11	0.09	0.09	0.10	0.10
TiO ₂	0.25	0.20	0.25	0.17	0.16		0.22
P ₂ O ₅	0.25	0.24	0.25	0.22	0.72	0.26	0.27
K ₂ O	2.52	1.22	1.63	4.39	4.65	4.68	3.39
Na ₂ O	3.36	2.88	2.31	3.39	3.23	3.31	4.39
-H ₂ O	0.28	0.26	0.18	0.25	0.20	0.24	0.11
+H ₂ O	0.27	0.27	0.04	0.26	0.11	0.37	0.11
Total	100.02	99.95	99.98	99.15	99.48	100.16	100.23
Z	7.42	9.47	10.73	22.58	20.74	22.29	20.36
or	14.90	7.20	9.62	25.97	27.52	27.69	20.07
ab	28.40	24.37	19.55	28.66	27.30	27.98	37.10
an	27.88	33.86	33.78	12.90	10.37	12.09	13.65
ap	0.60	0.57	0.60	0.50	1.71	0.60	0.64
Di	{en	0.58	—	—	—	—	—
	{fs	0.34	—	—	—	—	—
	{wo	0.97	—	—	—	—	—
Hy	{en	8.05	11.53	10.53	2.10	3.15	2.38
	{fs	4.77	6.85	6.64	2.60	3.42	2.84
	mt	5.10	3.46	3.43	1.95	2.11	1.90
il	0.47	0.38	0.47	0.32	0.30	0.30	0.43
Total	99.48	99.65	98.96	98.78	98.96	99.81	99.90
D. I.	50.72	41.04	39.90	77.21	75.56	77.96	77.53

D. I. =Differential Index.

드물게는 他形의 細粒結晶으로 나타나기도한다(Photo. 8). 斜長石은 石基에서 우세하며 상당한 部分이 kaoline 이나 絹雲母로 變해 있다. (Photo 9와 11) 黑雲母는 대체로 角閃石보다 우세하나 천주교 묘지부근 褶 軸부에서만은 弱勢를 보인다. 角閃石은 綠色의 多色性 을 보이며 대개가 綠泥石化되어 있다. 때로는 綠泥石 內에 角閃石의 잔존물이 있어 原鑛物이 무엇인가를 示 唆한다. 黑雲母도 역시 綠泥石化되어 있으며 褶 軸面 을 따라 變해 가는것이 보통이다. 副成分鑛物인 sphene,

磷灰石, 저어콘, 磁鐵石은 두 有色鑛物 內에 含有되 는 것이 보통이나 2次 充填鑛物인 方解石은 비교적 큰 斜長石 內에 드물게 나타난다.

4. 化學成分

本域에 分布하는 貫入岩體인 紫蘇輝石石英閃綠岩 試 料 3個와 斑狀 角閃石—黑雲母아다메라이트(adamellite) 試料 4個를 選拔하여 都合 7個試料에 對하여 SiO₂, Al₂O₃, FeO, CaO, MgO, P₂O₅, MnO, TiO₂, K₂O,

Na₂O, H₂O⁺, H₂O⁻의 13成分에 對한 完全化學分析을 施行하였다.

比較的 큰 紅色長石의 結晶을 갖는 斑狀 角閃石—黑雲母 아다메라이트의 分析試料 選定은 可能院한 多量을 選拔 破○하여 2分法으로하여 全體를 代表하는 試料를 얻었다.

이들 試料의 化學分析值와 C. I. P. W. Norm은 Tab. 2에 表示하였다.

또 本域에 分布하는 이들 岩石의 化學成分을 比較하기 爲해서 Nockold의 分析值와 Daly의 平均值를 利用하였다.

本岩體의 化學成分은 于先 silica—酸化物 變化圖로 表示하였고 이들을 Daly 平均值의 酸化物 分布와 比較하였다.

또 分化度와 그 傾向을 알기 爲해 AMF 3角圖에 plot 하였으며, norm mineral 組成과 modal mineral 組成의 差異를 알기 爲해 石英—카리長石—斜長石 3角圖를 써서 兩者를 比較했다.

4-1. Silica—酸化物變化關係

本岩體의 化學分析資料中 Na₂O와 K₂O는 SiO₂의 量과 關係없이 恒常 一定하며 Daly의 平均值와 類似하다.

그러나 K₂O의 量은 Porphyritic Adamellite에서는 Daly 값보다 높다. CaO와 MgO는 SiO₂가 增加함에 따라 減少하며, 모두 Daly 平均值보다 낮은 含量을 보인다. FeO와 Fe₂O₃도 SiO₂增加에 따라 역시 減少하며 Daly 平均值와 類似하다.

Al₂O₃는 紫蘇輝石石英閃綠岩에서는 大端히 높아 Daly trend와는 一致하지 않는다.

Lime-Alkali Index는 SiO₂가 約 59%로서 Peacock의 分類에 따르면 calc-alkali rock series에 屬한다. 이로 미루어 보아 本岩體는 大體로 Daly의 平均值와 類似한 傾向을 보여준다.

卽 Alkali가 거의 같거나 若干 높으며 MgO, CaO와 FeO는 若干 낮으며 他酸化物들은 類似하다. (Fig. 3)

4-2. AMF 3角圖

本岩體의 (K₂O+Na₂O)—MgO—(FeO+Fe₂O₃) 3角圖는 Fig. 4에서와 같이 Skaeagaard trend와 같은 正常的인 分化産物은 아니며, 오히려 Daly의 calc-alkali lava의 trend와 類似한 分布를 보인다. 故로 本岩體는 本域의 基底를 이루는 澗川系를 貫入한 裂隙充填脈狀 岩株이며, 本岩體 構成岩인 紫蘇輝石石英閃綠岩과 斑狀 아다메라이트 兩者가 모두 鐵의 酸化物로서 Fe⁺⁺⁺로 構成된 磁鐵石을 많이 包含하고 있는 것등은 分化作用時에 比較的 높은 酸素分壓을 가지고 있었음을 보여준다.

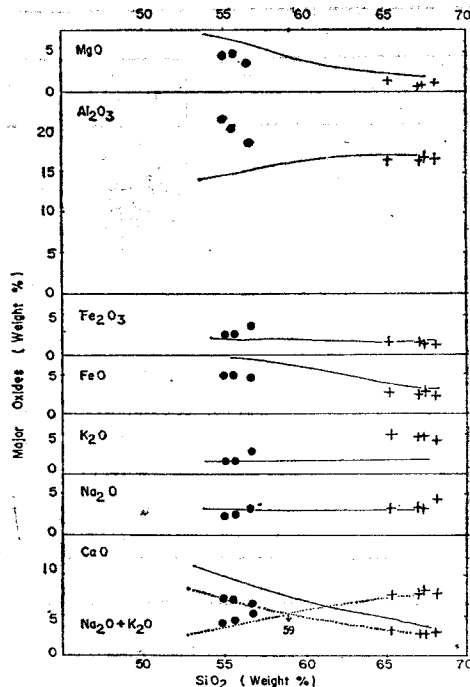


Fig. 3 Variation diagram in major oxides versus silica for analyzed the Pajoo Syenitic rock.

Data point are same as those of Fig. 1.

Curved line indicate Daly's average composition of igneous rocks

다.

4-3. Norm 鑛物에 의한對比

4-3-1. Normative Q-(Ab+An)-Kf 圖

Normative Q-(Ab+An)-Kf 變化는 Fig. 5에 表示하였다.

Norm 鑛物과 mode의 比較에서 紫蘇輝石石英閃綠岩은 兩者가 잘 一致한다. 그러나 adamellite는 mode가 norm 鑛物보다 Kf 쪽으로 偏倚되어 있다. 이와같은 現象은 Norm 鑛物에서는 K₂O가 雲母로 쓰이지 않고 모두 카리長石을 만들기 때문에 일어나는 結果로 思慮된다.

4-3-2. Normative Or-Ab-An 相互關係

Normative Or-Ab-An 相互關係는 Fig. 6에 表示하였다.

本岩體의 變化傾向은 calc-alkali rock trend 보다 曹長石쪽으로 치우쳐 있으며 兩者가 모두 Ab : Or = 40 : 60인 點을 向하여 가는 共通點을 보인다.

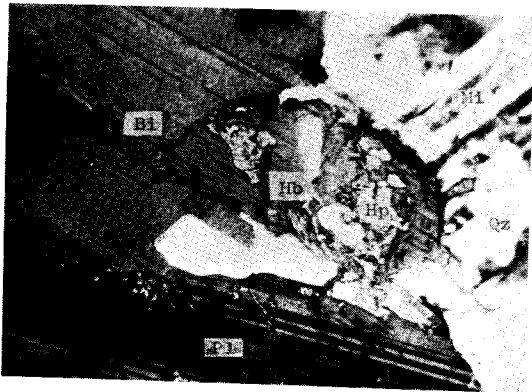


Photo 1. 紫蘇輝石石英閃綠岩 紫蘇輝石(Hp), 角閃石(Hb), 黑雲母(Bi), 斜長石(Pl) 石英(Qz)과 微斜長石(Mi)으로 구성되며 특히 紫蘇輝石은 角閃石내에 들어있다. 5×10. cross.

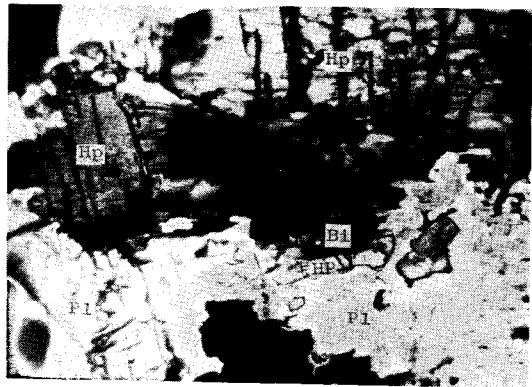


Photo 2. 角閃石(Hb)과 黑雲母(Bi)에 의해 ophitic texture를 보이는 紫蘇輝石(Hp)石英閃綠岩 5×10. cross.

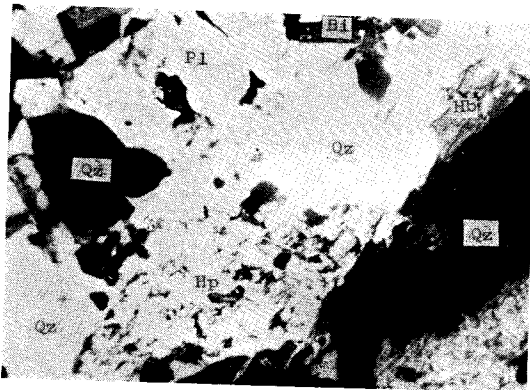


Photo 3. 紫蘇輝石(Hp)과 이를 둘러싸고 있는 角閃石(Hb) 사이의 graphic texture. 5×10. cross.

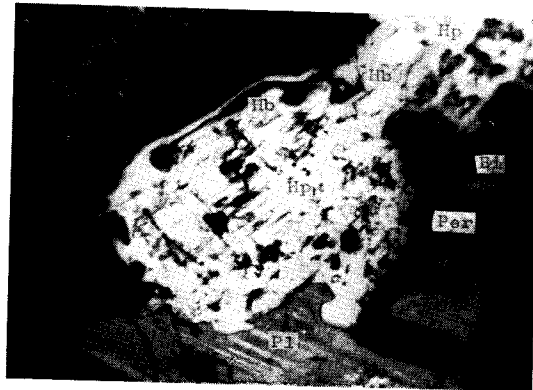


Photo 4. 角閃石結晶내에 紫蘇輝石(Hp)이 후에 만들어진 角閃石(Hb)과 黑雲母(Bi)에 의해 둘러싸여 corona texture를 이룬다. 5×10. cross.

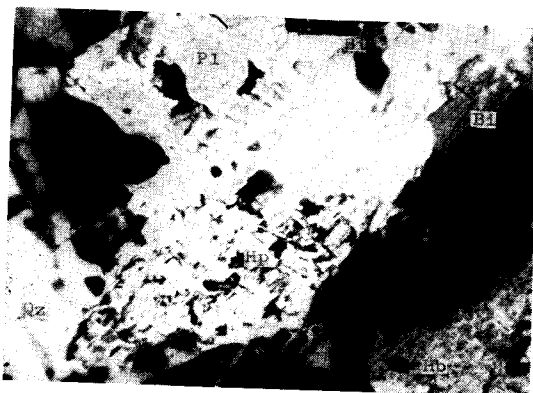


Photo 5. 紫蘇輝石(Hp)이 角閃石(Hb)의 core 부근에 corona texture를 이룬다. 5×10. cross.

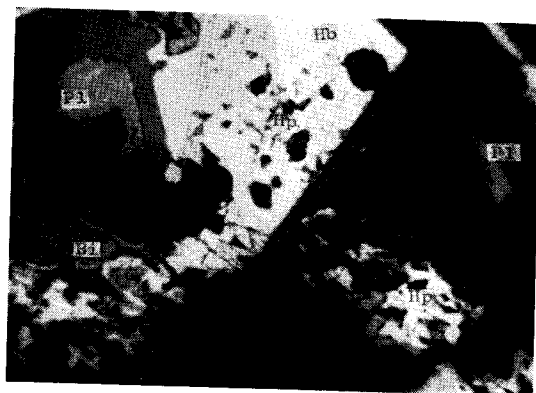


Photo 6. Corona texture를 보이는 紫蘇輝石(Hp)과 角閃石(Hb). 角閃石은 雙晶을 보인다. 5×10. cross.

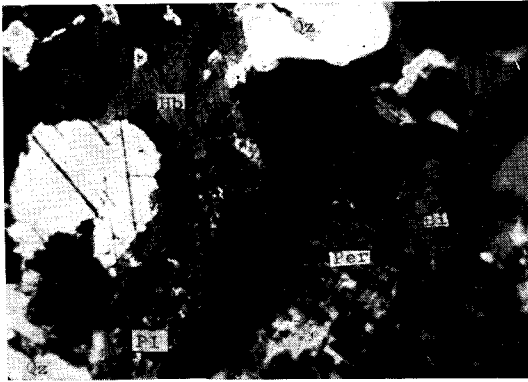


Photo 7. 斑狀아다메라이트 퍼다이트(Per), 석영(Qz), 각섬석(Hb), 흑운모(Bi)로 구성되며, 퍼다이트는 큰 斑晶으로 들어 있다.
5 × 10. cross.

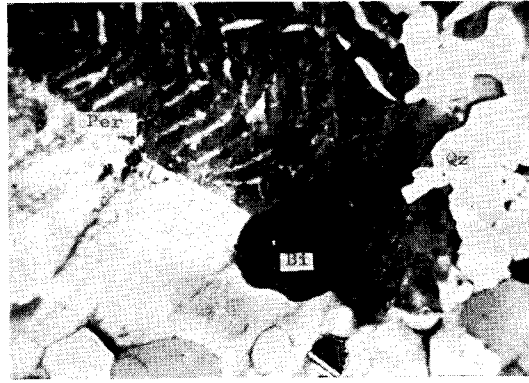


Photo 8. 칼스밋트 雙晶을 보이는 퍼다이트 斑晶. 퍼다이트(Per)내에 들어있는 줄무늬모양의 장석(Pl)이 결정형과 평행하게 들어 있으며, 둥글거나 벌레상의 석영(Qz)이 상호간에 미분상구조를 이룬다.
5 × 10. cross.

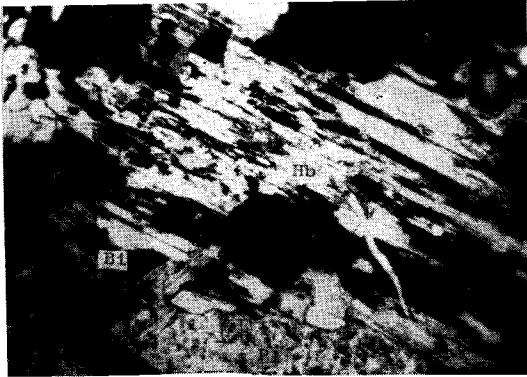


Photo 9. 斑狀아다메라이트 내에 들어있는 角閃石(Hb)결정. 剪間面을 따라 녹니석화 되어 있다. 사장석(Pl)은 심하게 견운모화 되어 있다.
5 × 10. cross.

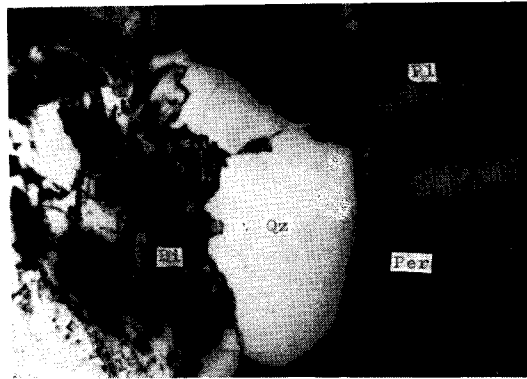


Photo 10. 석영(Qz), 사장석(Pl), 퍼다이트(Per), 각섬석(Hb), 흑운모(Bi)로 구현된 斑狀 아다메라이트의 石基부분.
5 × 10. cross

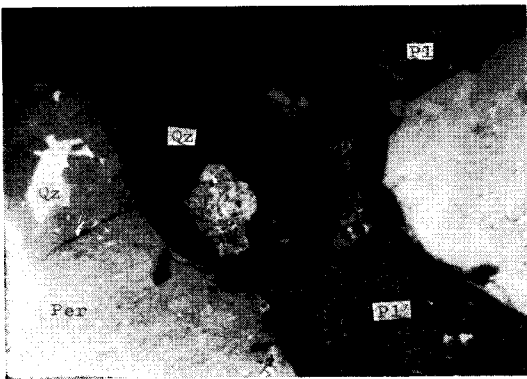


Photo 11. 심하게 견운모화된 斑狀아다메라이트의 퍼다이트(Per) 반정과 석기.
5 × 10. cross

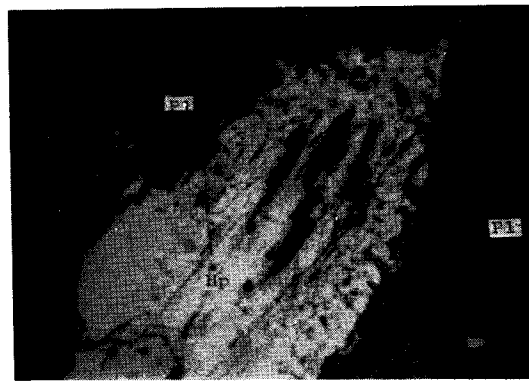


Photo 12. Corona texture 를 보이는 紫蘇輝石 (Hp)石英閃綠岩. 흰부분 hypsthene, 담회색 각섬석(Hb) 暗灰色이 사장석(Pl)과 석영(Qz)이다.
5 × 10. cross.

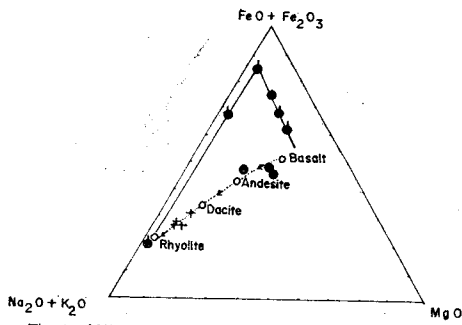


Fig. 4. AMF diagram for the Pajoo Syenitic rock.

●—●—● Skaergaard trend
 ○—○—○ the trend of the lavas which belong to the Calc-Alkali suite by R.A Daly.
 Data point symbols mean the same as those of Fig.1.

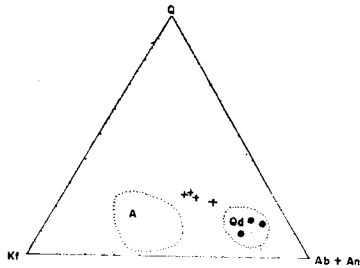


Fig. 5. Triangular plot of normative $Q-(Ab+An)-Kf$ for rocks from the Pajoo Syenitic rocks. Data point symbols indicate the same as those in Fig.1.

A the modal field of porphyritic adamellite
 Qd the modal field of hypersthene Quartz-diorite

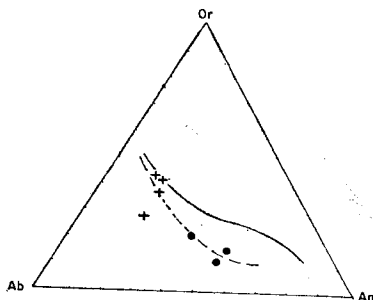


Fig. 6. Triangular diagram of normative $Or-Ab-An$ of rock from the Pajoo Syenitic rocks.
 curved line : calc alkali rock trend of SW Finland
 dashed line : rock trend of Pajoo Acidic igneous rocks.

5. 結 言

- 1) 本域의 基底를 이루고 있는 漣川系 堆積變成岩類를 貫入하는 所謂 坡州閃長岩質岩體는 紫蘇輝石-石英閃綠岩과 斑狀 Adamellite 로 區分된다.
- 2) 斑狀 Adamellite 는 紫蘇輝石-石英閃綠岩을 貫入한다.
- 3) 紫蘇輝石-石英閃綠岩은 斜長石, 珩다이트, 石英, 紫蘇輝石, 角閃石, 黑雲母로 構成되며, 斑狀 Adamellite 는 珩다이트, 石英, 斜長石, 黑雲母로 構成되어 있다. 前者는 半自形粒狀構造를, 後者는 紅色長石의 斑晶을 갖는 斑狀構造를 보인다.
- 4) Silica-酸化物 變化圖에서 本岩體는 Daly 의 平均値와 類似한 傾向을 보이며, calc-alkali rock series 에 屬한다.
- 5) AMF 圖에서 本岩體는 裂隙充填脈狀岩株로서 正常的인 分化物이 아닌 比較的 急冷하여 生成된 産物이다.

References

H. W. Washington (1960): The chemical analysis of rocks, John Willey & Sons Inc.
 R. A. Daly (1933): Igneous rocks and the depth of the Earth. McGraw-Hill Book Co. Inc.
 Johannsen (1950): Descriptive petrography of igneous rocks. Vol.1. Univ. of Chicago Press. pp.68-82.
 Brian Mason (1958): Principles of geochemistry. John Willey & Sons. Inc.
 W. W. Moorhouse (1959): The study of rocks in thin section. Harper & Brothers. N. Y.
 W. T. Huang (1962): Petrology, McGraw Hill Book Co.
 C. P. Thornton and O. R. Tuttle (1960): Chemistry of igneous rocks I. Differentiation Index. Am. Jour. of Scie. vol. 258, pp.664-684.
 W. C. Krumbein and F. A. Groybill (1965): An Introduction to statistical models in geology, McGraw Hill Book Co.
 IUGS (The International Union of Geological Sciences) Geological News letter vol. 1973-No. 2, pp.116-123.

