

# 沃川地向斜帶內에 分布하는 鍾岩花崗岩의 岩石學的 研究

趙 璇 衡\*

## Petrological Study on the Jongam granite in the Ogcheon Geosynclinal Zone

Seon Hyeong Cho\*

### Abstract

This paper is the result of a petrochemical study on the Jongam granite mass which intruded metasediments of Ogcheon zone, locating about 10km northwest from Miweon town, and the mass is 2.5km<sup>2</sup> in area. In this study, the granite was petrographically analysed in such ways, modal analysis, myrmekite analysis, petrochemical study analysis and tectonic analysis of joint system. The findings are as follows:

- 1) The area of the granite distributed is a basin surrounded by metasediments. The granite is magma origin.
- 2) The major mineral composition of the granite are quartz, plagioclase, microcline orthoclase and biotite, and accessories are muscovite, sericite, magnetite, zircon and sphene.
- 3) In triangles of Qu-K-fp-Pl, Bi-Or-Hb+Mt and Qu-Ab-Or, the data point areas are similar to those of the NW zone of D. S. Lee (1971)
- 4) The granite mass can be divided into three granites; quartz monzonite, granodiorite and biotite granite, by petrological aspect in detail.
- 5) It shows inverse ratio of content between quartz and plagioclase.
- 6) The myrmekite-texture of the granite are stem type and dominating in northern part.
- 7) In the tectonic analysis of joint, the strikes are almost constant in direction, N-S direction of dominant joints
- 8) The geological age of the granites estimated to be Jurassic in age.
- 9) According to the mineralogical distribution and joint system, the intrusion direction of the granite magma was inferred as from north to south.

### 1. 序 論

本 鍾岩花崗岩體는 忠北 淸原郡 米院西北쪽 約 10km 地域에 分布하며 大新里, 杏亭里, 仁景里 및 禾倉里에 發達되어 있다. 經度上範圍는 127°35'~127°35'30 E, 緯度上範圍는 36°38'~36°43' N에 分布한다. 本 研究는 沃川地向斜帶의 中部 北쪽에 分布하는 本 花崗岩體에

\*淸州教育大學 科學科

對하여 岩石學的, 岩石構造의 研究와 地質時代를 검토하는데 연구의 目的이 있다.

本 研究에 많은 助言을 주신 延世大 地質學科 李大聲教授께 謝意를 表한다.

### 2. 地 形

本域의 地形은 構成岩石에 따라 二分할 수 있다. 첫째, 基盤을 이루는 鷄鳴山層의 黑雲母片岩과 大香

山 珪岩層의 變成岩은 比較的 風化에 강하며, 기록이 심한 험준한 地形을 이루며, 特히 珪岩層은 많은 레일러스를 나타낸다.

둘째로, 花崗岩은 심한 風化作用을 받아 낮은 丘陵과 완만한 盆地를 이루고 있다.

3. 地質概要

本調査地域의 地質은 鷄鳴山層을 최하부로 해서 大香山珪岩層 文周里層 눈으로 分布하며 상기 지층을 鍾岩花崗岩이 貫入하고 있다. 그의 礫기성암류가 도처에 分布한다(그림 1).

본역의 地質系統은 다음과 같다.

白堊紀(?) 鹽基性岩脈.....岩脈類  
 侏羅紀 鍾岩花崗岩.....大寶花崗岩  
 —貫入—  
 支周里層 }  
 時代未詳 大香山珪岩層 } 沃川層群  
 鷄鳴山層 }

4. 地質各論

A. 鷄鳴山層

本層은 黑雲母片岩으로 暗黑色~暗灰色을 띄며 鍾岩里, 九女山等 米院面, 琅城面一帶에 分布하며 本域의

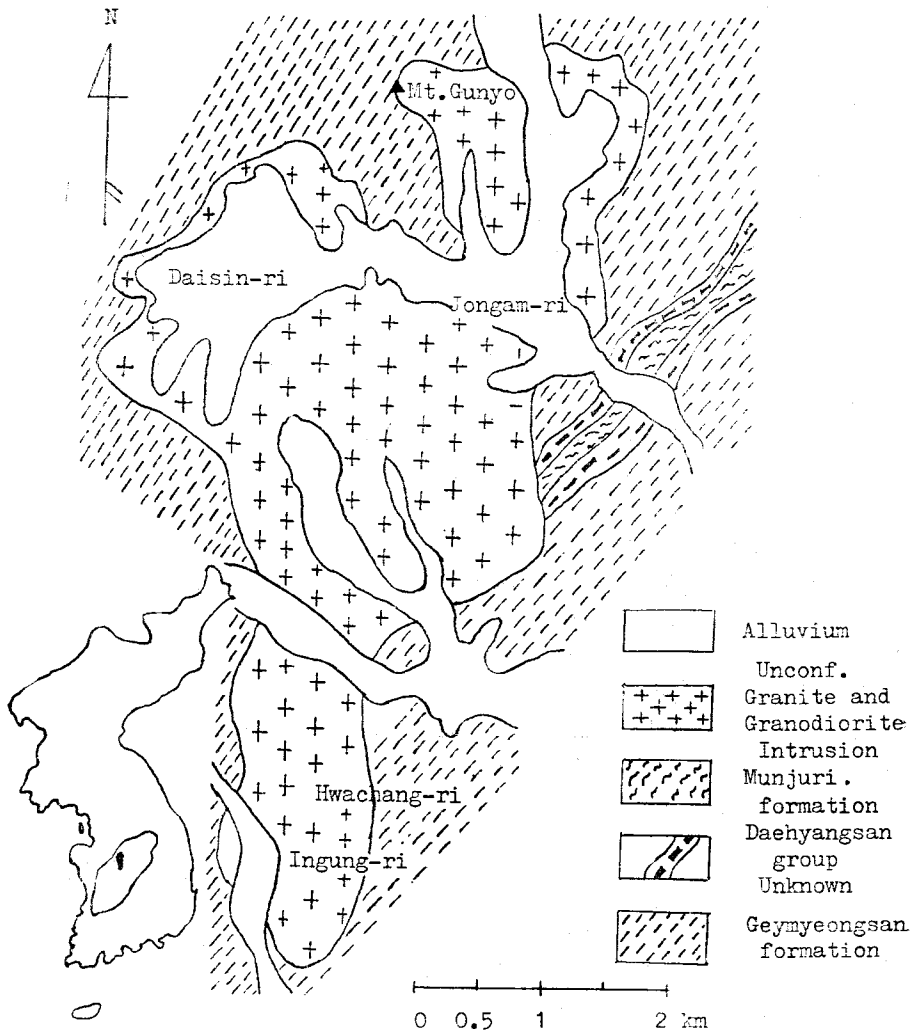


Fig. 1. Geological map of Jongan granite

基底를 이룬다.

片理가 잘 發達되어 있으며 文周里附近에서는 結晶質 石灰岩이 挾在하며 다른 몇 곳에서는 變成作用時의 石英이 Segregation에 의해 片理面을 따라 렌즈 狀으로 들어가 있다.

또한 북바위 附近의 鍾岩花崗岩과 鷄鳴山層과 境界部에서는 本 花崗岩體의 接觸變質에 의하여 角閃石片岩에서 黑雲母片岩으로 漸移의 變化 한다.

主成分 鑛物은 石英, 黑雲母, 白雲母와 變晶으로 나타나는 十字石(Staurolite)으로 構成되어 있으며 黑雲母는 規則的인 配列에 의해 片理構造를 보여주고 部分的으로는 微褶曲構造를 보여준다.

B. 大香山 硅岩層

本岩은 座龜山을 中心으로 東北쪽으로 프린지한 向斜構造의 同斜褶曲으로 發達하며 座龜山 北西와 南東에서 各各 나타난다.

大體로 山斜面에 테일러스가 많이 보이며, 乳白色~淡褐色을 띤다. 鏡下에서 粒度가 不均一한 石英粒으로 構成되어 있으며 가끔 半自形~他形的 絹雲母를 結晶 사이에 挾在하고 微弱한 片理構造를 나타낸다. 砂岩의 組織이 뚜렷한 것으로 보아 變成을 받지않았다.

C. 文周里層

本層은 座龜山에서 용곡리 北西쪽에 이르는 地域에

帶狀으로 分布하는 黑雲母片岩으로 構成되어 있으며, 部分的으로는 phylitic 한 部分도 있다.

鏡下에서 石英, 黑雲母, 白雲母等이 보이고 雲母가 規則的인 配列을 하여 微弱한 片理構造를 나타낸다.

雲母類의 含量比는 黑雲母가 白雲母의 2~3 倍程度 優勢하며, 石英粒子는 比較的의 mylonitization을 덜 받았으며 部分的으로 렌즈 狀의 結晶을 갖기도 하나 大體로 方向性이 없다. 本岩의 造岩鑛物로 보아서는 鷄鳴山層과 類似하나 變成度가 낮다.

D. 鍾岩花崗岩

本岩은 米院 西北쪽 大新里, 禾倉里 및 杏亭里 附近에 分布하는 岩體로서 北部가 넓고 南部가 좁은 齒形으로 길이가 約 6.5km, 幅이 1.5~3km의 規模로 鷄鳴山層을 貫入하며 文周里層을 切斷하고 있다. 本岩體의 北部에 分布하는 所謂, 曾坪班狀花崗岩의 貫入時期는 岩石의 絶代年令 測定에 依하면 侏羅紀(125 m. y.)이며 本 鍾岩花崗岩體도 이와 同時代로 推定된다(表-1).

本岩은 中粒質 黑雲母花崗岩과 細粒質 複雲母花崗岩으로 區分되며, 中粒質 黑雲母花崗岩은 本岩의 北部 大新里附近에 分布하며, 細粒質 複雲母花崗岩은 南部 禾倉里, 仁景里 및 佳陽里 一帶에 分布하는데, 大體로 北쪽에서 南쪽으로 갈수록 黑雲母量의 感少로 優白色의 花崗岩이 優勢해진다.

Table 1. Igneous activities in the evolution of the middle Ogcheon geosynclinal zone(D. S. LEE, 1971)

Geologic time		Stage of tectonic activities	Rock type
CRETACEOUS	intrusion	Post-tectonic	porphyries and granophyre granophyre perthite-granite
	unconformity	Post tectonic (volcanisms)	tuff, rhyolite with terrigenous sediments; shale, sandstone, conglomerate etc. Andesite flow
	unconformity	Late-tectonic	tuffs, intercalated in Cretaceous sediments (Gyengsang system)
JURASSIC	intrusion	Late-tectonic	granodiorite-adamellite gabbro-tonalite-granodioriteadamellite complex
	unconformity	Syn-tectonic	migmatite schistose granite and granite gneiss tuffs and basalt intercalated in Jurassic sediments (Daedong system)
PRE-JURASSIC	?	Pre-tectonic	amphibolite meta-volcanics in Changri Group
		Pre-tectonic	rhyolite acidic tuffs in Gyemyeungsan Formation

本岩은 本域에 分布하는 變成岩層을 貫入한 接觸部와 묘골, 한티 東쪽에서 比較的 큰 變成岩層의 捕獲岩體를 갖는데 이는 roof pendent의 殘存物로 생각된다.

本岩의 北部에는 스킨(skarn) 鑛物을 수반하는 銅鑛石을 採掘한 곳이 있고, 鍾岩里 東쪽에는 稼動中인 金鑛山이 있다.

E. 鹽基性 脈岩

本岩은 鍾岩花崗岩 주위에 特徵的으로 나타나며 花崗岩體에서 멀리 떨어질수록 角閃石의 含量이 낮아지며, 本岩體의 北西쪽에 位置하는 보도막골 西쪽에 나타나는 脈岩에서는 角閃石의 含量이 높게 나타난다.

本岩은 角閃石, 斜長石, 黑雲母 및 磁鐵石 등으로 構成되며 diabasic texture를 가진다. 角閃石은 柱狀, 섬유상 및 板狀의 結晶을 가지고, 斜長石은 뚜렷한 果帶構造를 보이며 大部分이 oscillatory zoning을 한다. 黑雲母는 角閃石과 隨伴되어 나타나며 比較的 方向性이 없는 他形의 結晶으로서 드물게는 斜長石內에 包有物로 들어가 poikilitic texture를 보이며 自形으로 나타나고, 磁鐵石은 큰 角閃石 結晶內에 細粒으로 分布하거나 獨立된 큰 結晶으로 나타난다. 後者의 경우는 文象組織을 보인다.

5. 岩石記載

本 研究를 위해 鍾岩花崗岩體中 65個의 岩石試料를 採取하였으며 그중 新鮮한 것으로 18個를 擇하여 薄片을 만들어 偏光顯微鏡下에서 觀察하였으며 아울러 point counting을 實施하였다.

組織에 있어서는 中粒質~細粒質의 半自形 粒狀組織을 나타내며, 主成分 鑛物로는 石英, 斜長石, 微斜長

石, perthite, 黑雲母 및 白雲母이고, 副成分 鑛物로는 sphene, 인회석, 저어콘, 角閃石, 絹雲母, kaolinite, 正長石, 綠簾石, 電氣石, 磁鐵石 및 allanite 등으로 構成되어 있다.

石英은 半自形~他形으로 나중에 結晶되기 때문에 初期 生成鑛物인 斜長石, 黑雲母 및 角閃石 등의 結晶 사이를 채운 形態이다. 斜長石과 微斜長石 사이의 境界部에는 石英粒子가 끼어들어가 myrmekite를 形成하고 있는데 stems form으로 나타나며, 本 岩體의 北西부에 특히 優勢하게 나타난다.

斜長石은 比較的 結晶도가 좋은 半自形~自形으로 보이며, 部分이 알바이트 칼스바드(albite-cardsbad) 雙晶을 나타낸다. 地域에 따라서는 風化도가 높아 絹雲母化乃至 粘土化作用이 뚜렷하며, 特히 果帶構造를 갖는 結晶은 中央部가 緣邊部보다 變質이 甚하다. 全地域의 大部分이 35%以上の 含量比를 가지나, 特히 北西부가 높다.

微斜長石은 斜長石보다 若干 적은 含量을 가지며 部分的으로는 石英閃綠岩에 가까운 鑛物組成比를 갖는 것도 있다. 이는 大部分 他形에 屬하며, 格子狀 雙晶을 나타내고, 때로는 細粒質의 石英結晶과 patch狀의 방해석 結晶을 含有한다. 또 modal analysis에 의하면 本 岩體의 南部에서 35%以上の 含量比를 나타내며, 特히 南部의 優白色花崗岩에서 높은 含量을 나타낸다.

黑雲母는 六角形의 自形을 나타내며 강한 褐色의 多色性을 띤다( $x'$ =yellowish brown,  $x''$ =dark brown). 큰 結晶의 大部分은 저어콘, 인회석 및 sphene 등을 含有하며 角閃石, 磁鐵石과 잘 隨伴된다. 黑雲母의 一部는 벽개면을 따라 綠泥石化되어 있다. Modal analysis

Table 2 The textures, compositions and others in thin sections

Div.	Sample NO.	16	17	18	19	20	23	26	27	29	30	31	33	36	38	39	42	44	46	Total	
perthite			○		○		○			○	○	○				○		○		8	
myrmekite		○	○		○		○	○			○	○		○	○		○				10
sericitic		○							○												2
graphic								○					○			○					3
ketageniss																			○		1
cardsbad								○			○	○			○		○	○	○		7
weathered		○		○					○												3
scatered						○			○	○	○					○					5
wavy ext.										○										○	2
wounded						○									○						2
cracked													○		○		○				3
stressed									○	○	○	○					○	○			6

Table 3. The rock forming minerals in Jongam igneous mass (%)

Minerals	No.	16	17	18	19	20	23	26	27	29	Remark
Quartz		34.60	31.87	33.80	37.12	22.89	27.27	32.31	30.12	32.23	
Plagioclase		36.48	35.98	35.76	32.56	52.02	40.60	42.70	53.25	44.09	
K-Feldspar		16.91	29.57	19.80	22.45	15.78	17.05	16.19	12.62	22.56	
Biotite		9.41	0.86	7.20	7.29	4.50	12.44	7.13	3.07	0.27	
Muscovite		1.66	1.69	0.83		2.65	0.32	0.75	0.40	0.85	
Hornblende		0.01		0.74	0.56			0.32			
Magnetite		0.48		0.70	0.01	0.94	1.12	0.48	0.27		
Hematite		0.01	0.02	0.52					0.27		
Zircon		0.43		0.65	0.30		0.05	0.05			
Sphene							0.02	0.03			
Apatite											
Garnet						1.21	0.05	0.03			
Total		99.99	99.99	100.00	99.99	99.99	100.00	99.99	100.00	100.00	
C. I.		12.00	2.57	10.64	8.16	9.30	14.00	8.75	4.01	1.12	

Minerals	No.	30	31	33	36	38	39	42	44	average	
Quartz		26.29	44.89	33.73	29.81	26.07	26.92	30.86	48.31		
Plagioclase		38.32	42.61	49.30	45.75	44.58	49.57	43.44	38.92	42.70	
K-Feldspar		17.60	10.39	7.85	14.23	13.27	13.93	13.37	11.70	16.19	
Biotite		16.04	0.97	8.64	9.00	15.52	7.62	11.23	0.09	9.13	
Muscovite		0.54	1.14	0.35	0.63	0.24	0.14		0.67	0.71	
Hornblende											
Magnetite		0.58		0.13	0.31		0.68				
Hematite						0.14					
Zircon		0.49			0.27	0.09	1.00	0.22			
Sphene						0.09		0.22			
Apatite								0.22			
Garnet		0.13					0.14	0.44			
Total		99.99	100.00	100.00	100.01	100.00	100.00		99.99		
C. I.		17.78	2.11	9.12	10.21	16.08	9.58	12.33	0.76		

C. I. : Color index

에 의하면 역시 北西部가 優勢하다.

白雲母는 石英, 斜長石, 微斜長石 等の 結晶 사이를 채우는 細片의 不規則한 他形方晶으로 尙當 部分은 變成作用으로 만들어진 絹雲母 結晶이 크게 成長하여 만들어진 것으로 생각된다. 含量은 本 岩體의 南部가 優勢하게 나타난다.

其他 特徵의으로 나타나는 sphene 은 自形으로 나타나며 黑雲母의 含量과 比例해서 增加한다. 또한, 絹雲母, kaolinite 같은 粘土質鑛物은 長石의 風化로 나타나며, 正長石은 自形으로 少量 含有하고, 방해석은 마그

마의 貫入時에 周圍의 母岩에서 들어온 오염물질로 생각된다.

偏光顯微鏡下에서 관찰되는 構成鑛物이나 特種적인 組織은 表2 와 같다.

또한, 表3에서 보는바와 같이 modal analysis에 의한 各鑛物의 平均値가 石英 32%, 斜長石 40%, 微斜長石 17% 및 其他 副鑛物이 8%이다.

花崗岩에 해당하며 主成分 鑛物의 含量關係를 보면 다음과 같다.

石英은 南部 地域이 北部보다 優勢하며 西쪽에서 東

쪽으로 갈수록 增加하는 경향을 보이고, 反對로 斜長石은 北部地域이 南部보다 優勢하며, 東쪽에서 西쪽으로 갈수록 增加하는 것을 보여 준다. 即, 石英과 斜長石의 含量關係는 서로 反比例의인 關係를 가진다.

이것은 마그마의 分化過程에서 anorthite 含量이 增加하면, CaO 成分이 SiO<sub>2</sub> 와 化合이 잘 되어 free-silica의 量이 적어져 石英의 含量이 줄어드는 것으로 생각된다.

카리長石은 北部 中央部分과 南西쪽에서 優勢하게 나타나며 岩體의 周邊에서 中央部로 갈수록 增加하는 경향이 있다.

또한 斜長石과는 本岩 中央部에서 反比例 關係를 가지며, 石英과는 北部와 南北에서 서로 比例하여 增加한다.

黑雲母는 北部에서 優勢하게 나타나며 南部 地域에서 거의 南쪽을 除外하고는 微弱하게 나타난다. 本岩을 野外에서 觀察하면 黑雲母 含量에 따라 北部의 黑雲母花崗岩과 南部의 優白色花崗岩으로 나눌 수 있다.

白雲母는 東쪽 周邊部에서 優勢하게 나타 나는데 특

히, 주위 母岩인 黑雲母片岩과의 接觸部에서는 結晶이 페그마타이트 質로 나타난다.

鑛物의 組成으로 보아 早期 鑛物이 北西部에 優勢하고 後期 鑛物이 南東部에 많이 形成된 것으로 보아 마그마의 流入은 北西쪽에서 南東쪽으로 貫入한 것으로 사료된다.

6. Modal analysis에 의한 考察

A. Qu-K-P-Pl 三角圖表

鍾岩花崗岩의 主 構成鑛物의 含量比를 알아보기 위하여 試料 16個를 擇하여 point counting에 의한 modal analysis를 하였다(表-3).

本 岩體의 石英의 含量比는 23~49%, 斜長石은 33~53%, 微斜長石은 11~23%範圍의 分布를 나타내며, Qu-Or-Pl 三角圖表에서 大部分이 花崗岩에 屬하고 一部가 花崗閃綠岩乃至는 quartz monzonite에 해당한다(表 4, 圖 2).

Table 4. The percentages of Pl., Or. and Qu for modal analysis

Div. No.	16	17	18	19	20	23	27	29	30	31	33	36	38	39	42	44
Qu	39	33	38	40	26	32	31	33	32	46	37	33	31	30	35	49
Pl	42	37	40	85	57	48	56	45	47	44	53	51	53	55	50	39
Or	19	30	22	25	17	20	13	23	21	11	9	16	16	15	15	12

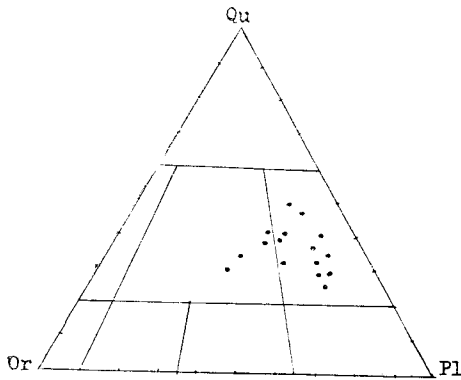


Fig. 2 The plot by modal analysis of Pl., Or. and Qu.

B. Qu-Pl+k-f-Mf 三角圖表

本岩의 石英은 27~54%, 長石類는 42~62% 및 有色鑛物은 1~21%를 보이며(表 5), Eskola triangle에서 보면 沃川系內的 NW-Zone과 類似한 값을 나타낸다.

C. Qu-K-F-Pl-Mf 三角圖表

本岩의 石英과 칼리 部石의 含量은 39~61%, 斜長石은 32~53%, 有色鑛物은 1~18%로 삼각도표를 그려서 보면 역시 沃川系 NW-Zone과 비슷하다(表 6, 圖 3B)

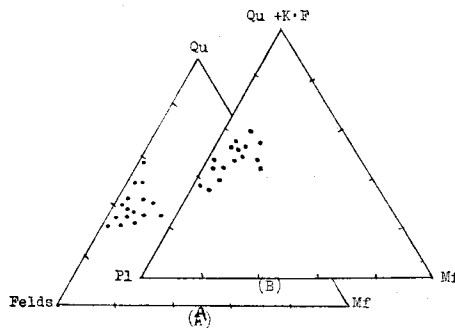


Fig. 3 Modal analysis of Qu-Felds. -Mf and Qu+K-F-Pl-Mf

Table 5. Modal analysis of quartz, plagioclase and mafic minerals (%)

Div. \ No.	16	17	18	19	20	23	27	29	30	31	33	36	38	39	42	44
Qu	41	45	42	48	27	33	34	42	32	50	37	35	30	31	36	54
Pl+K	44	51	45	42	62	49	61	56	47	48	54	53	51	58	50	45
Mf	15	4	13	10	11	18	5	2	21	2	9	12	19	11	14	1

Table 6. Modal analysis of Qu+K·F-Pl-Mf minerals (%)

Div. \ No.	16	17	18	19	20	23	27	29	30	31	33	36	38	39	42	44
Qu+K	51	61	54	60	39	45	43	55	44	55	42	44	39	41	44	60
Pl	37	36	36	32	52	41	53	44	38	43	49	46	45	49	44	39
Mf	12	3	10	8	9	14	4	1	18	2	9	10	16	10	12	1

D. K·F-Bi-Hb+Mt 三角圖表,  
 本岩의 카리長石은 51~99%, 黑雲母는 1~54% 및  
 角閃石과 磁鐵石의 合은 0~5%로 表7과 같고 三角  
 圖表에서 보면 다음과 같다(圖 4).

本岩體의 北部에서는 黑雲母가 많이 보이나 南部로  
 감에 따라 黑雲母量이 줄고 代身 角閃石과 磁鐵石의 量  
 이 增加함을 볼수 있다.

Table 6. Modal analysis of orthoclase, biotite and hornblende plus magnetite (%)

Div. \ No.	16	17	18	19	20	23	27	29	30	31	33	36	38	39	42	44
Or	63	97	70	74	74	56	79	99	51	91	47	60	46	63	54	99
Bi	35	3	28	26	21	40	19	1	47	9	52	39	54	34	46	1
Hb+Mt	2	0	2	0	5	4	2	0	2	0	1	1	0	3	0	0

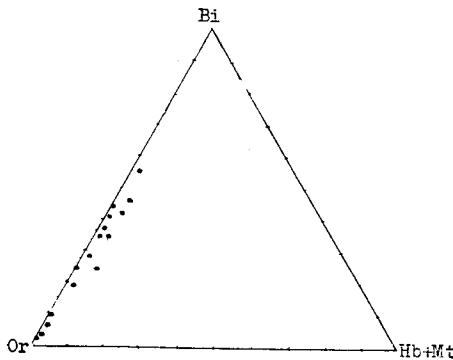


Fig. 4 The Plot of modal analysis of orthoclase, biotite and hornblende plus magnetite

따라서 本岩體의 分化過程은 圖5의 E點에 가깝다.  
 5圖는 Tuttle과 Bowen (1958)에 依한 것으로 Qu-Ab-  
 Or 系의 1kb 水蒸氣壓에 對한 等壓線曲線을 그려 넣  
 은 것이다.

화살표를 가진 曲線은 結晶이 生成됨에 따라 變하는

熔解體(melt)의 成分을 가르킨다. 正常的인 마그마起  
 源의 花崗岩의 點들은 M-C 曲線을 따르는 位置에 떨어  
 지는 것이며 本岩에서도 最終產物은 M點附近에 集中  
 되는 것으로 보아 正常的인 마그마起源의 花崗岩으로  
 보인다.

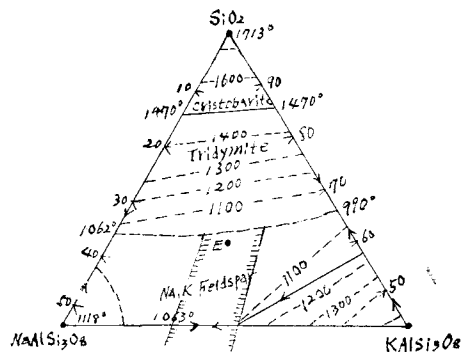


Fig. 5. Equilibrium diagram for the NaAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>+ KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (After N. L. Bown Am. J. Sc.; 1937 & J. E. Schairer, J. Geol. 1950)

7. 化學組成

本域에 分布하는 花崗岩에 관한 6 個의 主成分 化學分析值 및 norm 의 값은 表 7 과 같다. SiO<sub>2</sub> 의 含量比

는 67~70% 사이로 폭이 좁은 變化를 보이고, 野外現場에서 石英脈으로 보이는 곳도 있었다. 또한, 北西部에서는 적은 量을 보이고 南部로 갈수록 많은 量을 나타낸다.

Table 7. Chemical composition and norms of Jongam granite

Comp. \ No.	16	22	29	36	38	60
SiO <sub>2</sub>	70.70	69.80	72.89	74.83	73.65	75.59
TiO <sub>2</sub>	0.10	0.16	0.12	tr	0.03	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.20	17.60	16.07	14.92	15.92	14.70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.89	0.88	0.64	0.13	0.18	0.10
FeO	0.95	1.89	1.01	1.11	1.14	0.92
MnO	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
MgO	0.14	0.91	0.33	0.03	0.08	0.07
CaO	1.90	2.24	1.58	1.24	1.01	0.90
Na <sub>2</sub> O	2.49	1.73	2.59	2.72	3.33	1.82
K <sub>2</sub> O	4.22	3.16	3.82	4.23	3.64	4.56
K <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0.65	0.80	0.59	0.55	0.75	0.68
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0.14	0.29	0.16	0.20	0.21	0.15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.11	0.09	0.02	0.02	0.02
Table	99.76	99.68	99.91	100.00	99.98	99.55
Q	33.98	39.79	37.39	37.47	35.54	42.26
Or	25.70	19.15	23.05	25.55	22.05	27.90
Ab	22.85	16.00	23.90	25.00	30.50	16.95
An	8.80	10.60	7.35	5.95	4.60	4.10
C	6.01	8.57	5.60	4.16	5.30	5.95
Di {						
Wo						
En						
Fs						
Hy {						
En	0.26	2.64	0.92	0.12	0.22	0.24
Fs	1.26	0.24	0.46	1.26	1.00	1.14
Mt		1.26	0.92	0.33	0.51	0.18
Il	0.22	1.48	0.22		0.12	0.12
Hm	0.63					
Ap	0.29	0.27	0.19	0.16	0.16	0.16
D. I. *	82.43	74.94	84.34	88.02	88.09	88.11
salic	97.34	94.11	97.29	98.13	97.99	98.16
femic	2.66	5.89	2.71	1.87	2.01	1.84

\*D. I. Differential Index

A. 酸化物和 D. I. 와의 關係

化學分析值의 酸化物和 D. I. 와의 關係를 他地域의 酸性岩類와 比較하기 위하여 沃川變成帶(李大聲 1971)의 NW-Zone 의 花崗岩, 足尾北方山地의 後期 中生代 酸性史成岩類(失內 1973)인 花崗岩類 및 甲府盆地의 第

三紀 花崗岩類(Yuzo, Kato 1968)의 化學分析值로부터 筆者가 求한 變化曲線을 第 6 圖에 나타냈다.

本地域의 變化傾向을 上記地域의 變化曲線에 比較하면 SiO<sub>2</sub> 에 關係서는 沃川系 NW-Zone 과 같고, TiO<sub>2</sub>, FeO+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O 및 K<sub>2</sub>O 等도 沃川系



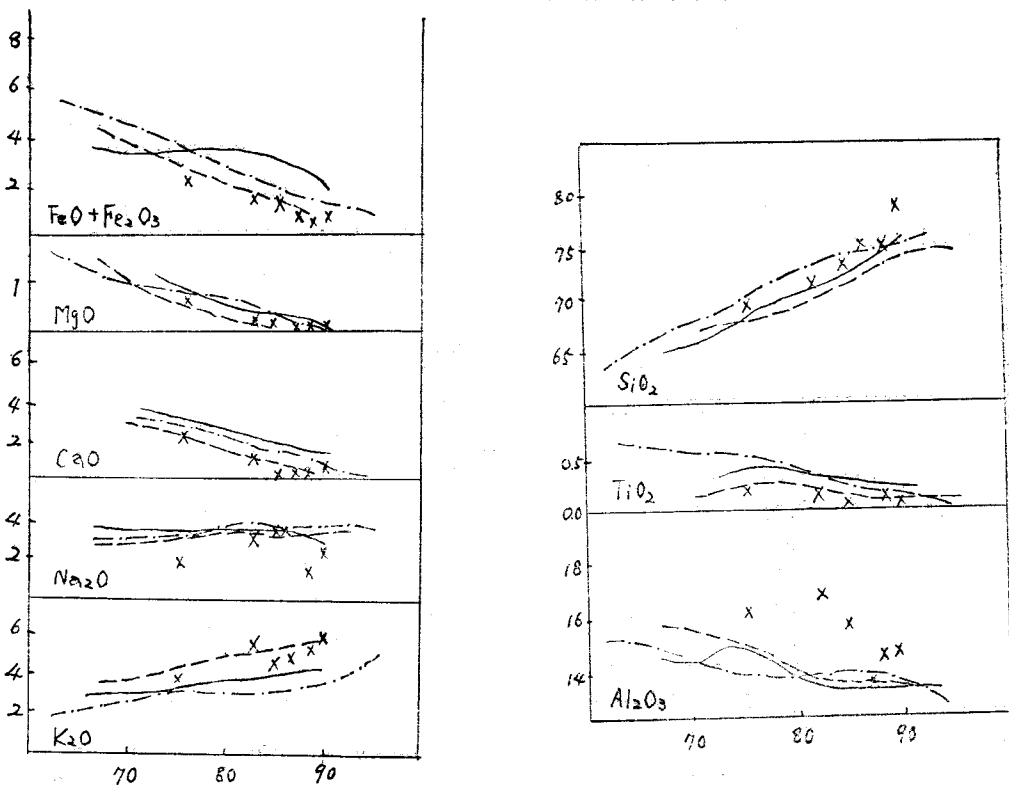


Fig. 6 Oxide differentiation index diagrams.

solid line: variation trends of the northern Ashio mountain land  
 dashed line: those of the granite group of NW-zone in Ogcheon geosynclinal zone  
 dot dashed line: those of the Tertiary granitic rocks in Kofu basin  
 symbols X: Jongam granite mass

의 NW-Zone 과 같으나  $Al_2O_3$  의 값만이 다른 어떤 地 域보다도 높은 값을 나타낸다.

B.  $H_2O$  에 對한 Qu-Ab-Or 三角圖表

Qu-Ab-Or 의 比를 나타내기 위하여 石英, 알바이트 및 正長石의 含量比를  $H_2O$  에 對한 比로 換算하고(表 8), Tuttle and Bowen (1958)에 依한 Cotectic Curve 로 나타내었다(圖 7).

Table 8. The norm analysis of Qu, Ab and Or per water

Div. No.	chemical comp. /water			norm analysis (%)		
	Qu	Ab	Or	Qu	Ab	Or
16	43.01	28.92	32.53	41	28	31
22	36.50	14.68	17.57	54	21	26
29	49.85	31.87	30.73	44	28	28
36	49.96	33.33	34.07	43	28	29
38	37.02	31.77	29.97	37	32	31
60	50.91	20.42	33.61	48	20	32

그림 7에서 보면 本地域의 岩石의 plot 한 位置가 水 蒸氣壓의 最底溫度點 附近에 모여있다. 따라서 本 花

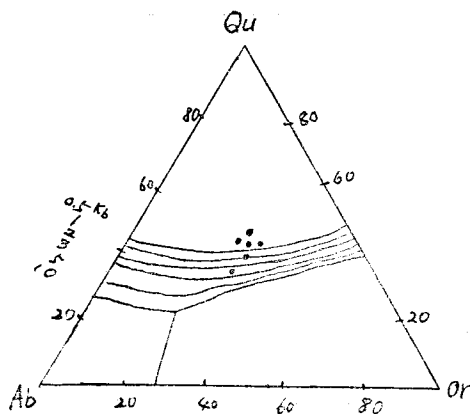


Fig 7. Plot of normative compositions on the system Qu-Ab-Or- $H_2O$ . Dot symbols are Jongam granite mass.

Solid line: Cotectic boundary curve under several water vapor pressures (Kb)

崗岩이 만들어진 位置는 magma chamber 中心에서 먼 곳에서 만들어졌을 것이다.

C. X-R-F 三角圖表

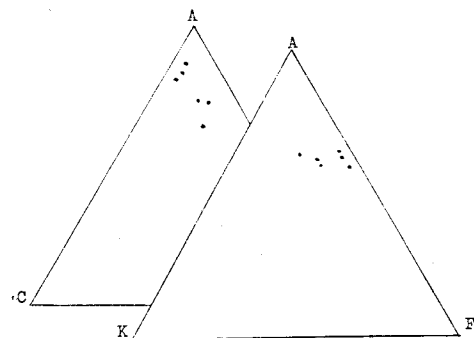
C. I. P. W. norm 計算에 따른 主鑛物을 ACF 와 AKF 로 區分하여 換算하였더니 表 8 과 表 9 와 같이 되고 三角圖形은 圖 8 과 같으며 이는 沃川系의 NW Zone 과 비슷하다.

Table 8. The norm analysis for ACF diagram

No.	chemical comp.			norm analysis (%)		
	A	C	F	A	C	F
16	8.59	1.90	1.40	72	16	12
22	10.56	2.24	2.86	67	15	18
29	8.08	1.58	1.35	73	14	13
36	6.73	1.24	0.19	83	15	2
38	7.64	1.01	0.28	86	11	3
60	7.42	0.90	0.22	87	11	2

Table 9. The norm analysis for AKF diagram

No.	Chemical comp.			norm analysis (%)		
	A	K	F	A	K	F
16	8.59	1.40	4.22	60	10	30
22	10.56	2.86	3.16	64	17	19
29	8.08	1.35	3.82	61	10	29
36	6.73	0.19	4.23	60	2	38
38	7.64	0.28	3.64	66	3	31
60	7.42	0.22	4.56	61	2	37



A=Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-(K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+CaO), K=K<sub>2</sub>O, C=CaO,  
F=MgO+FeO+MnO

Fig. 8 The ACF-AKF triangular diagram

D. 化學組成比에 關한 考察

化學組成比는 交代過程의 化學的 特性으로 區分지워

지는데, 卽 主成分의 增減에 따라 달라진다.

主成分은 K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, MgO, CaO, FeO 및 TiO<sub>2</sub> 이며 Putman 과 Burnham (1963) 및 Marrono (1953)에 依하면 그 組成比는 K<sub>2</sub>O/NaO, K<sub>2</sub>O/CaO 및 K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O/CaO 로 決定지워지고 岩石의 形態도 區分지워 진다고 했다. 따라서 本岩의 化學比率는 表 10과 같고 K<sub>2</sub>O/CaO 에 따라 花崗岩, quartz monzonite 및 granodionite 로 區分할 수 있다.

Table 10 The ratio of chemical gains over losses in Jongam granite

No.	ratio		
	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O/CaO	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O/CaO
16	1.69	2.22	3.53
22	1.83	1.41	2.18
29	1.47	2.41	4.06
36	1.56	3.41	5.60
38	1.09	3.60	6.90
60	2.51	5.07	7.09

8. Myrmekite 分析

Myrmekite 를 처음 取扱한 사람은 Michellevy (1874) 이고, Sederholm(1916)도 記述한 바 있다.

石英과 長石사이의 關係에서 그 形態를 몇가지로 分類하는데, 1) acid plagioclase 가 成長될때 만들어지는 cauliflower 型, 2) 순수한 albite 와 石英사이에서 만들어지는 quartz vermicule 型 및 3) 가지(枝)같은 것이 서로 닿지않고 사방으로 자라서 불룩한 렌즈 모양의 stems 型이 있다.

本 鍾岩花崗岩에 發達된 myrmekite 形態는 全의으로 stems type 이다. (Photo. 23, 26, 30-1, 30-2, 31-1 및 33).

stems 型이 만들어질 때는 굴개 또는 인접 鑛物과의 거리에 따라 크게 만들어지는데 그 가지(枝)의 굵기와 길이에 따라 區分되며, 먼저 만들어 지는 것은 石英結晶이 큰 막대기 모양으로 되고 나중 만들어지는 것은 가는(細) 막대기 모양으로 작은 가지(枝)를 만든다. 때로는 흑운모와 사장석 또는 인회석과 사장석 境界部에서 stems 型을 만들기도 한다. stems 型의 myrmekite 는 偏光顯微鏡下에서 成長方向에 따라 消光現象이 一定하다. potash feldspar 로 둘러싸인 곳에서는 一定치않으나, 먼저 만들어진 plagioclase 結晶의 構造의 關係에서는 一定性を 띤다.

1908年 Becke 가 myrmekite 의 起源의 分類理論을 定立했는데, 成長하고 있는 plagioclase 로 둘러싸인 potash feldspar 의 代置現象에 따라 myrmekite 가 만들

어진다고 했다. 사장석 보다 SiO<sub>2</sub> 를 많이 含有하는 potash feldspar 가 形成될때는 많은 石英粒子和 結合하여 myrmekite 의 結晶이 잘 만들어 진다. 石英줄기 (quartz stems)의 굵기와 길이에 따라 불록 렌즈 모양으로 擴散하여 만들어지는데 石英이 正常消光을 하면 사장석과 potash feldspar 의 境界部에서 만들어지는 것이고, 波動消光을 하게되면 사장석과 石英사이에서 만들어 진다. 早期 마그마 結晶作用이 아닐때는 알바이트와 potash feldspar 사이에 SiO<sub>2</sub>가 끼어들어 가면서 비틀리기 때문에 波動消光을 하게된다.

本 鍾岩花崗岩體에서는 北西部의 試料에서 stem型 myrmekite가 많이 보이고 南部로 갈수록 적게 보이거나 안 보인다. 따라서 早期鑛物인 斜長石이 北部에 많고 南部로 갈수록 減少現象을 나타내는 것으로 보아 마그마의 流動은 北西쪽에서 南東쪽으로 있었을 것이다.

9. 節理의 解析

花崗岩의 基底는 마그마철크버에서 흘러나온 마그마의 種類를 나타내며 露頭에 發達한 節理面은 壓力을 받아 만들어지며, 마그마의 流動方向에 대해서 角(走向, 傾斜)을 갖는다.

本岩體의 몇 곳에 나타난 露頭의 走向과 傾斜를 測定한 값은 表 11 과 같다.

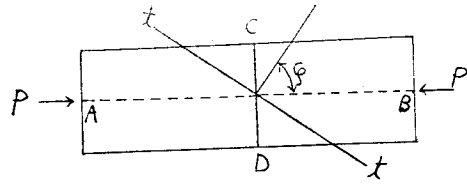
Table 11. The strike and dip of joint of the Jongam granite

No.	Div.	strike	dip
24		N80E	80NW
55		N80E	80NW
56		N80E	60NW
57		N80E	60NW
60		N30E	70NW
61		N30E	60NW

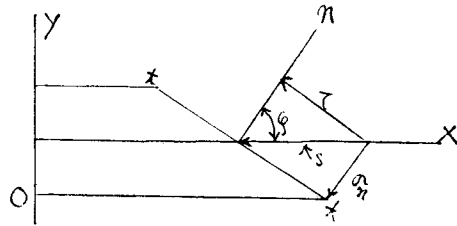
南部에서 測定된 節理의 走向의 平均値는 N80E 이고 傾斜의 값은 70NW 이며, 北部에서는 走向이 N30E, 傾斜가 60NW 이다.

Mohr의 應力圖에서 破碎角과 磨察角의 解析으로 부터 마그마의 流動方向을 알 수 있다(圖 9.10.).

따라서 鍾岩花崗岩의 南部에서의 流入方向은 N70E 이고, 北部에서는 N30E 方向이다. 이것으로 미루워보아 全體의인 흐름은 北쪽에서 南쪽으로 流入된 것으로 보인다.



(Fig. 9) Stress direction applied to the specimen



(Fig. 10) Stress analysis on the specimen at the Fig. 9,

A=area of CD cross section

$\sigma_n$ =unit press on the CD cross section

S= Press on the ft cross section

$$S = \frac{P}{A/\cos \varphi} = \frac{P}{A} \cos \varphi = \sigma_n \cos \varphi$$

At the Fig. 10,

$\sigma_n$ =normal stress on the ft cross section

$\tau$ =shearing stress

$$\sigma_n = S \cdot \cos \varphi = \sigma_x \cos^2 \varphi = \sigma_x \frac{1 + \cos 2\varphi}{2}$$

$$\tau = S \cdot \sin \varphi = \sigma_x \sin \varphi \cdot \cos \varphi = \sigma_x \frac{\sin 2\varphi}{2}$$

10. 結 論

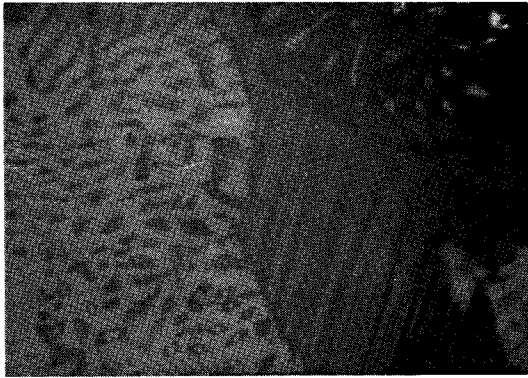
本 鍾岩花崗岩體를 野外調查, 薄片觀察, modal analysis, 化學分析, myrmekite 解析 및 節理解析을 한 結果는 다음과 같다.

1. 鍾岩花崗岩이 分布한 地域은 丘陵地의 地形을 이룬다.
2. 鍾岩花崗岩은 周圍의 變成堆積岩類인 沃川系를 貫入하고 있으며 post-tectonic 이다.
3. 鍾岩花崗岩은 正常的인 마그마起源의 花崗岩이다.
4. 鍾岩花崗岩의 主構成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長 및 黑雲母이고, 副成分鑛物은 白雲母, 磁鐵石, 絹雲母, 저어콘 및 sphene 이다.
5. Qu-K-f-Pl, Bi-Or-Hb+Mt, Qu-Ab-Or 등의 三角圖表에서 鍾岩花崗岩의 分布는 沃川系內의 NW zone 과 類似하다.

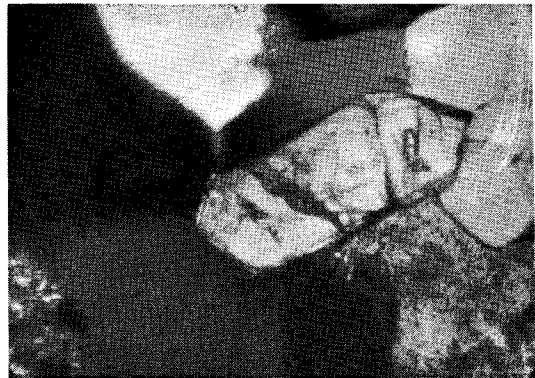
6. 鍾岩花崗岩內에서 石英과 斜長石의 含量比는 서로 反比例의인 關係를 가진다.
7. 鍾岩花崗岩의 myrmekite 는 stems 型이고 北部에 많이 發達해 있다.
8. 本 研究地域內의 節理의 走向은 一定한 方向性을 갖는다.
9. 鍾岩花崗岩의 貫入時期는 侏羅紀로 본다.
10. 鍾岩花崗岩은 quartz monzonite, granodiorite 및 黑雲母花崗岩으로 區分할 수 있다.
11. 造岩鑛物의 分布 및 節理解析에 의하면 本花崗岩 마그마의 貫入方向은 北部에서 南部로 보여진다.

## REFERENCES

- Barth, T. F. W., 1962. Theoretical Petrology. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Chayes, F., 1956. Petrographic Modal Analysis.
- Cho, S. H., 1976. A Study on the Rationalitic Development Plan of Lime Resoures. Thesis collection of Cheonju Teachers College. Vol. 11.
- Joynnsen, A., 1973. A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Ill. Univ. Chicago Univ. Press.
- Kato, Y., 1968. Petrology of Tertiary granitic rocks around Kofu Basin, Central Japan. Sci. Rep. Tohoku Univ. Series III, 10 : 2.
- Kim, O. J., 1968. Stratigraphy and tectonic of Okcheon system in the area between Chungju and Munkyeong. J. Korean Inst. Mining Geol. 1 : 1.
- Kim, O. J., 1970. Geology and tectonics of the Mid-Central region of South Korea. J. Korean Inst. Mining Geol. 2 : 4.
- Kim, O. J., 1970. Reply to the article On the geologic age of the Ogcheon group' by C. M. Son. J. Korean Inst. Mining Geol. 3 : 3.
- Kim, O. J. and Y. Ueda, 1971. Age of the Yonger granite in South Korea. J. Korean Inst. Mining Geol. 4.
- Lee, D. S. and Y. K. Woo, 1970. A study of basic metamorphic rocks in the Chungsan-Okcheon area. J. Geol. Korea 6 : 1.
- Lee, D. S., 1969. The study on the igneous activities and metalogenetic Province in the Ogcheon geosynclinal zone. Report Submitted to the Ministry of Education, Korea.
- Lee, D. S., 1970. On the granitic rocks in the district between Sokrisan and OK-cheon, Korea. Bull. Yonsei Univ. No. 7.
- Lee D. S. 1971, Study on the Igneous Activihy in the middle Ogcheon Geosynolinal zone, Korea Jour. Geol. Soc. Korea. Vol. 7, No. 3.
- So, C. S. and Choi, B. R., 1975. Rock Mechanical Analysis of the Granite Joints in Seoul Area. J. Geol. Soc. Korea 11 : 4.
- Son, C. M., 1969. Crustal mavements in Korea. J. Geol. Soc. Korea 5 : 3.
- Son, C. M., 1969. On the Cretaceous igneous activites in Korea. J. Geol. Soc. Korea 5 : 4.
- Son, C. M., 1970. On the geological age of the Ogcheon group. J. Korean Inst. Mining Geol. 3 : 1.
- Son, C. M., 1970. A discussion on the geologic age of the Ogcheon group. J. Korean Inst. Mining Geol. 3 : 4.
- Turner, E. J. and Verhoogen, 1960. Igneous and Metamorphic Petrology. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Won, C. K., 1968. Study on the Cretaceous igneous activities in the Gyeongsang basin. J. Geol. Soc. Korea 4 : 4.



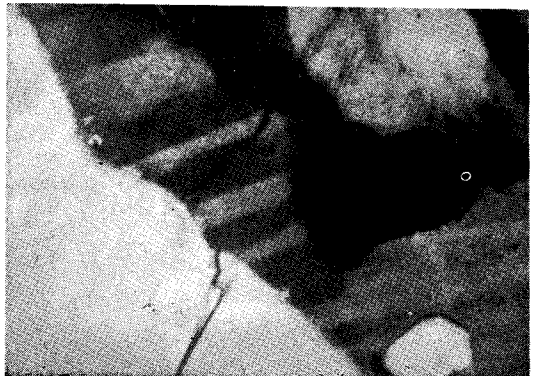
Sec. 33 : Quartz, plagioclase, microcline, graphic texture between quartz and feldspar, crossed nicol, X30 Sec.



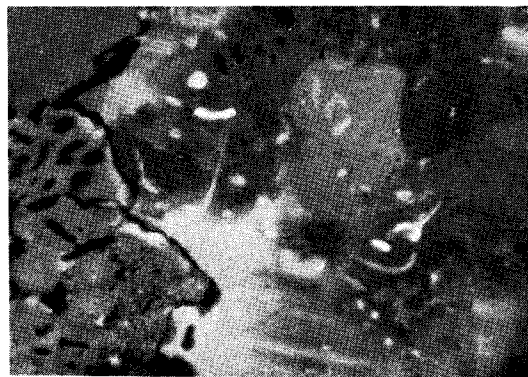
42-2 : Hornblende, zircon, garnet and spene which was very well developed, crossed nicol, X30 Sec.



38 : Microcline hardly cracked plagioclase, biotite, zircon, sericite, crossed nicol, X30



Sec. 44 : Cardbad twin, ketageniss texture by stronger stress, perthite texture, crossed nicol, X30



Sec. 23 : Myrmekite and perthite texture, crossed nicol, X30



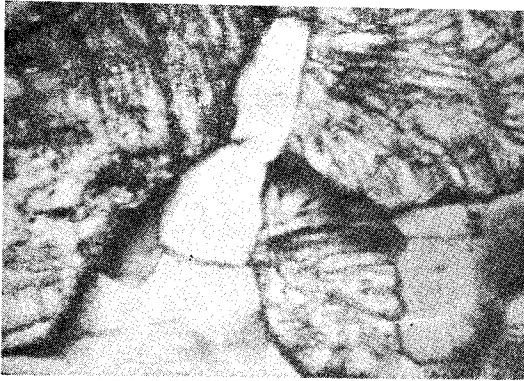
Sec. 30-1 : Microcline, quartz and feldspar were scattered by stronger stress, crossed nicol, X30



Sec. 26 : Carlsbad twins, graphic texture, crossed nicol, X30



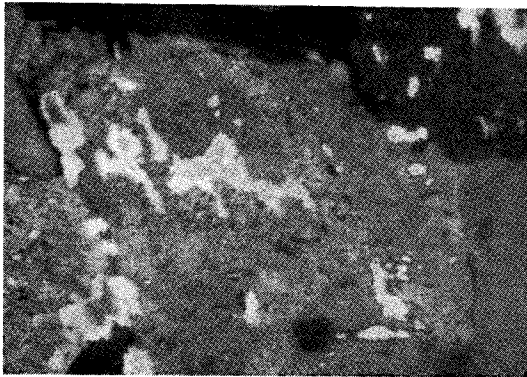
Sec. 30-2 : Perthite and myrmekite texture between quartz and plagioclase, crossed nicol, X30



Sec. 27 : Scattered quartz by stress, plagioclase was too much weathered, crossed nicol, X45



Sec. 31-1 : Unihedral type orthoclase, Carlsbad twin, myrmekite texture, crossed nicol, X30



Sec. 31-2 : Muscovite and sericite Crossed nicol, X30



Sec. 42-1 : Carlsbad twin, zonal and myrmekite texture, crossed nicol, X30