

# 月岳山花崗岩의 接觸變成에 關하여

李 大 聲\*·康 俊 男\*

## Study on The Contact Metamorphism of Weolagsan Granite.

Dai Sung Lee\* and Jun Nam Kang\*

**Abstract :** The Weolagsan area consists of four units; (1) Low grade meta-sediments of the upper members of Ogcheon age unknown group such as Changri (mainly black slate and phyllitic rock), Majeonri (mainly alternation of slate, limestone and chert) and Hwanggangri Formation (pebble bearing phyllitic sediments); (2) Samtaesan Formation of Chosun System of Ordovician; (3) So called meta-volcanics and (4) Weolagsan Granite and its associations which intruded above mentioned meta-sediments and meta-volcanics.

This study was focused to know the Weolagsan granite and its metasomatic effects to the country rocks petrographically and petrochemically. According to the field survey, microscopic work and some chemical analysis, the granite is a "normal granite" based on the Streckeisen's classification and belongs to a mass of the Central-zone younger group in Ogcheon geosynclinal belt. The granite metasomatized the country rocks along its northern contact zone.

Zone of calcareous and cherty rocks (Majeonri formation) was silicified partly and skarned locally at the contact with the granite. The chemical analysis of the zone show no definite variations in contents of SiO<sub>2</sub> and CaO with the distance from the granite. It seems to be indicated that the silicification of this part was not so metasomatized by the granite body, but thermally affected as much as to be partially remelted in the specific parts of the formations. Meta-volcanic rock zone was slightly chloritized near contact with the granite. Limestone of Samtaesan Formation was silicified and skarned along the contact zone by the granite body. The chemical analysis of the zone show some noticeable changes in compositions of SiO<sub>2</sub> and CaO with distance from the granite boundary. It can be imagined that the silicification of this zone was metasomatically originated by Weolagsan Granite.

According to chemical analysis on several trace elements, the ratio of Zn/Cr and Ni/Cr are relatively higher than that of Cu/Cr in the above mentioned silicified zones. Generally the variation of these metal elements in the zones tend to be regular with distance from the granite body.

### I. 序 論

月岳山花崗岩體에 接하여 그 周邊에는 서로 岩質을 달리하는 石灰質岩, 切어트, 粘土質岩의 互層 및 變成 火山岩類 및 石灰岩이 分布하고 있다. 이와 같이 各各 다른 種類의 母岩이 月岳山花崗岩의 北沿에 따라 出現 하고 있다.

本 地域의 層序 및 地質構造에 對한 研究은 過去 많은 論文이 發表되었으나, 月岳山花崗岩이 隣接한 母岩에 준 영향에 관한 組織的인 研究은 稀少하다.

從前의 各 研究에서 月岳山花崗岩 및 그 周邊岩에 준 영향에 對한 記載를 보면 다음과 같다.

黃江里圖幅調查에서는 주변의 石灰質岩을 朝鮮系大 石灰岩統으로 보고 하부로 부터 돌로마이트, 石灰岩, 石灰硅酸鹽岩 및 古云里層으로 나누고 石灰硅酸鹽岩에 관해서 다음과 같이 說明했다. 즉 石灰硅酸鹽岩은 "花崗岩의 貫入에 起因되어 花崗岩과의 接觸部에 沿하여 接觸變質帶를 形成하여 不純石灰岩層이 石灰硅酸鹽岩化되어 있는 岩石"이라고 했다.

한편, 開慶圖幅調查에서는 "本 石灰硅酸鹽岩의 成因에 대하여 産狀, 構成鑛物의 配列狀態 및 構造로 보아 單純한 火成起源에 依한 硅化가 아니라 第1次的 起源 즉 堆積時에 이미 silica-rich zone 과 calcium-rich zone 이 交互하여 堆積되었으므로 그 後 酸性火成岩의 貫入에 따른 變質作用으로 이루어진 것"으로 說明하고 있다.

\* 延世大學校 地質學科 (Department of Geology, Yonsei University, Korea)

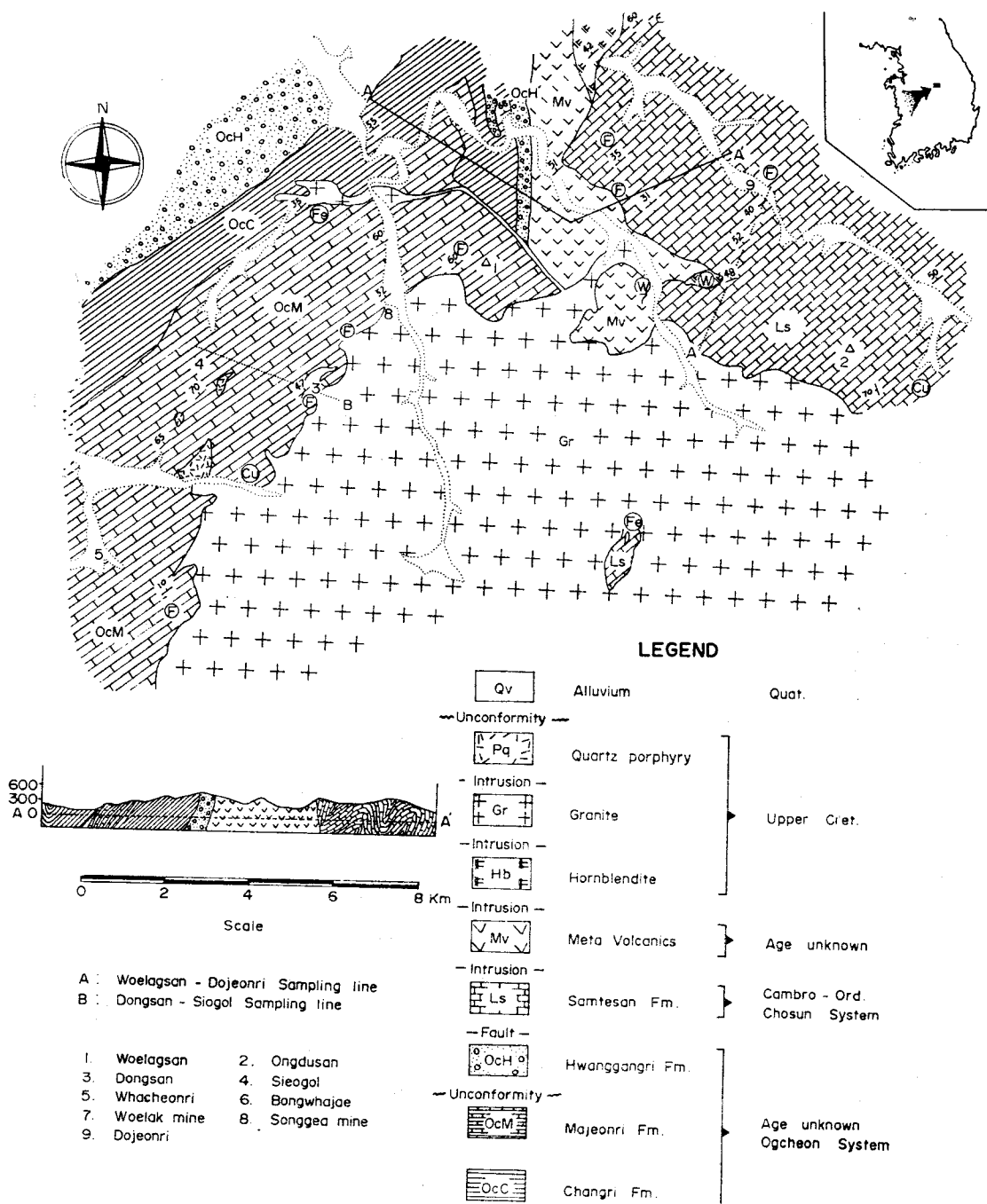


Fig. 1. Geologic map of the Weolagsan area.

3 차에 걸친 國立地質調査所 黃江里 鑛化帶 調査報告에 서의 一般地質은 黃江里 圖幅 調査者의 見解를 그대로 따 랐으며 主로 地球化學과 鑛床學의 인 면에 중점을 두었다.

韓英合同 黃江里 鑛化帶 調査報告에서는 沃川系의 層 序와 地球物理 및 地球化學 探查에 중점을 두었다.

1974年 金玉準教授와 金奎漢碩士는 本域 中部의 地 質構造에 對하여 沃川系와 朝鮮系는 단층접촉관계에 있으며 그 단층을 따라 火山岩類가 貫入되었고 그것이 그후 變成을 받았다고 했다.

1974年 池楨蔓教授는 南韓의 螢石鑛床의 成因에 관 한 研究에서 本 地域에 분포하는 螢石鑛床은 月岳山花 崗岩體와 石灰質岩의 熱水交代에 의한 것이라 말한 바 있다.

李大聲教授는 沃川系의 全般的인 火成岩類의 火成活 動을 研究하면서 月岳山花崗岩體를 沃川地向斜帶의 central 帶에서 younger granite에 屬한다고 한 바 있다. 이것은 沃川地向斜帶의 全般的인 火成岩類의 系統的인 研究이며 개별적으로 岩石自體에 對한 상세한 研究는 없었다.

本 研究는 底盤으로 發達·分布하는 月岳山花崗岩에 對한 岩石學의 인 연구와 이 岩體가 西北緣邊部에 分布 하는 石灰質岩과 chert, 北部에 分布하는 火山岩類, 東 北部에 分布하는 大石灰岩에 준 영향을 鑛物學的 및 化學的으로 各各 밝히는 데 있다.

먼저 現地에서의 野外調査結果와 室內에서의 현미경 觀察 및 mode 分析을 實施하였으며 이외에 化學成分을 알기 위하여 7개 試料의 主成分에 對하여 化學分析을 실시했다.

그리고 현미경하에서 石灰硅酸鹽岩의 接觸 變成鑛物 을 鑑別하고 花崗岩體와의 距離에 따르는 鑛物 조합 의 變化를 觀察하였다. 한편 石灰硅酸鹽岩의 主要酸化 物에 대한 化學分析을 실시하여 거리에 따르는 量의 變 化를 알아 보았고, 그 結果로써 이 花崗岩이 周邊岩에 어떤 變성을 주었는가를 규명하려 했다. 또한 花崗岩 및 石灰硅酸鹽岩이 갖고 있는 金屬元素의 微量成分에 對해 分析을 實施하여 金屬원소비에 따르는 變化등을 考察하였다.

그러나 本域 南部, 上草, 主屹山, 梨花嶺에 분포하 는 粘土質岩에 對하여는 考察하지 않았다.

## II. 地質概要

本 論文의 研究對象인 月岳山 附近은 沃川系 上部層 과, 朝鮮系 大石灰岩統의 上部層에 該當하는 石灰岩이 分布하고 있으며, 이 두층 사이는 斷層接觸을 이루며 이화령층, 조령층, 백화산층이 남부에서 roof pendant

狀으로 出現한다. 本域 南部에는 底盤狀의 月岳山花崗 岩이 廣範圍하게 上記 地層들을 貫入했다.

本 地域에서 가장 古期層은 倉里層으로서 이 層은 主로 黑色 粘板岩으로 構成된다.

倉里層의 走向은  $N30^{\circ}\sim 60^{\circ}E$ 이며, 傾斜는  $60^{\circ}NW$  이며, 이 層위에 整合의 으로 놓이는 馬田里層은 主로 石 灰岩 및 黑色粘板岩, chert로 構成되며 走向과 傾斜는  $N45^{\circ}\sim 70^{\circ}E, 60^{\circ}NW$ 이다.

倉里層과 馬田里層을 不整合으로 덮는 黃江里層은 含礫千枚岩質岩으로 本 地域 西北部에 分布한다. 한편 本域 東部에는 大石灰岩統에 속하는 石灰岩이 넓게 分 布하였으며, 月岳山花崗岩과의 接觸部에서 硅化作用을 심하게 받아 石灰硅酸鹽岩이나 스카르화되어 있다.

本域 中央에서 沃川系와 朝鮮系와간의 斷層을 따라서 變成火山岩類가 貫入하였다.

本域 南部에는 위의 地層들을 貫入한 白堊紀의 月岳 山花崗岩이 廣範圍하게 分布하며 이 内部에 大石灰岩 統의 地층이 포획암 또는 roof pendant 狀으로 남아 있다. 이 花崗岩體는 底盤으로 發達分布하여 그것의 층面積은 約 $240km^2$ 에 이른다.

## III. 地質各論

### 3-1. 倉里層

本 地域에서 倉里層은 炭枝里~上老里 間 道路上에서 그 露頭가 잘 觀察되며, 暗灰色 千枚岩과 黑色 粘板岩으 로 構成되고 層理의 發達이 良好하다. 本層의 構成鑛物 은 현미경하에서 lenz 狀이나 모자이크상으로 나타나 는 微粒의 石英, 細片의 絹雲母, 黑雲母이고 副成分 鑛 物로서 不規則한 他形의 일메나이트, 自形의 電氣石을 包含한다.

### 3-2. 馬田里層

本 地域의 西部와 北西部에 걸쳐 月岳山花崗岩과 直 接 接하는 本層은 그 分布가 넓으며, 松界里—古云里— 時門里—花泉里—延豊으로 연장된다.

本 層을 閔慶圖幅 및 黃江里圖幅에서는 花泉里層과 古云里層으로 區分하였다. 이 圖幅 調査者들은 花泉里 層이 石灰硅酸鹽岩과 白色 내지는 暗黑色 砂質岩 또는 粘板岩으로 구성된다 하였으며, 古云里層은 暗褐色 千 枚岩質岩, 黑色粘板岩, 石灰硅酸鹽岩으로 구성된다 고 하였다.

本層의 走向은  $N40^{\circ}\sim 70^{\circ}E$ , 傾斜  $45^{\circ}\sim 70^{\circ}NW$ 이며, 倉里層과는 整合의 關係로 보고 있다. 本層이 月岳山 花崗岩과 接한 石灰質部分에서 硅화된 부분도 있으며, 한편으로는 本層의 많은 부분이 chert 質 成分을 포함 하는 것으로 보아 원래 가지고 있던 처트質 및 硅質

成分이 그 자리에서 재 용융되어 주변에 확산되므로서  
 硅化를 일으킨 것으로 보인다.

花崗岩과의 接觸部에서 일어나는 skarn 化 및 硅化  
 作用에 對하여는 V節에서 다시 考察한다.

3-3. 黃江里層

本層은 倉里層 및 馬田里層을 不整合으로 덮고 있  
 으며 本域에서 가장 좋은 分布를 보이는 地層으로 北  
 西部의 新堂里, 北老里에서 北東-南西方向으로 袺  
 帶狀 分布를 보인다.

本層에 包含된 礫은 subangular 하고 分級度가 낮으  
 며 硅岩, 石灰岩, 千枚岩 등으로 構成된다. 礫의 크기  
 는 長經이 수 cm에서 20cm에 이르며 普通 一定 方向  
 으로 伸張되어 있다. 바탕은 粘土質이 大部分이나 石  
 灰質인 곳도 있으며, 또 시루미·새터에 出現하는 本  
 層은 硅質이 優勢한 것으로 보아 이는 花崗岩에 依한  
 영향으로 생각된다.

3-4. 朝鮮系 三臺山層

本域 東北部에 넓게 分布하는 本 石灰岩은 三臺山層  
 으로 알려진 것으로 結晶質石灰岩과 돌로마이트質 石灰  
 岩으로 구성되었고 黑色粘板岩을 挾在한다. 本層의 南  
 部는 月岳山花崗岩에 接하나 西部는 變成火山岩類와 接  
 한다. 한편 公谷地域에 月岳山花崗岩體內에도 石灰岩의  
 큰 포획암이 들어 있다. 本層의 走向·傾斜는 一定하지  
 않으며, 瓮斗山 稜線에서는 N10°W, 70°SW, 또는 E-W,  
 25°S 이며 고목리 附近에서는 N20°E, 35°NW. 御來山  
 능선에서는 N40°~58°E, 40~50°NW 이다.

비교적 花崗岩으로 부터 멀러 떨어져 花崗岩의 接觸  
 變成의 影響을 거의 받지 않은 것으로써 石灰岩은 현  
 미경 관찰에 의하면 方解石과 少量의 透輝石으로 構成  
 되며, 方解石은 마름모꼴의 cleavage를 잘 보이고 透  
 輝石이 이들 사이의 間隙을 채우고 있다 (사진 1).

本層도 花崗岩과의 接觸部에서 많은 부분이 硅化作  
 用을 받았으며, 花崗岩과의 接觸部로 부터 멀어질수록  
 硅化度가 弱化된다. 이에 대한 자세한 記載는 5-3절  
 에 있다.

3-5. 變成火山岩類

本岩은 金玉準에 의해 沃川系와 大石灰岩統의 褶曲  
 部 사이의 overthrust 斷層線을 따라서 貫入하여 들어  
 온 火山岩의 變質物으로써 黃江里圖幅 調査에서는 西倉  
 里層이 變成作用을 받아서 된 變質帶의 多變質岩이라  
 했으며 (李政成, 朴奉淳, 1965), Reedman은 文周里層  
 이라고 命名한 岩石이다. 本 調査에서는 本岩을 우선  
 火山岩의 變質物로 보고 調査 했다.

本岩은 月岳里부근에서는 그 分布가 넓고 北으로 올  
 라갈수록 좁아진다. 本岩은 細粒質로서 暗灰色을 띄며

시루미·새터의 河川에서는 圓形의 多孔狀 構造를 보  
 이는 부분도 있다. 또한 hornblendite가 本岩 內의 岩  
 片으로 들어있기도 하고 角閃岩質 岩脈의 貫入을 받  
 았다.

本岩의 主成分 鑛物은 角閃石, 斜長石, hypersthene,  
 diopside, epidote 및 magnetite로 되어 있고, 少量의  
 黑雲母, sphene, 石英을 隨伴한다.

化學成分으로 보아 本岩은 玄武岩에 가까우며, 南쪽  
 으로 갈수록 安山岩에 가깝다고 한다(金玉準, 金奎  
 漢, 1974).

IV. 月岳山花崗岩

4-1. 花崗岩의 構成鑛物

月岳山花崗岩은 肉眼觀察時 많은 量의 淡紅色長石과  
 石英으로 構成되며 部分的으로 큰 石英이나 長石의 斑  
 晶이 들어 있어 斑狀組織을 보이는 部分도 있다. 이때  
 斑晶의 크기는 1mm~1cm로 自形 乃至는 半自形을 이  
 룬다. 有色鑛物은 主로 黑雲母이며 全 花崗岩體에서  
 出現한다.

構成鑛物로서 主成分 鑛物은 石英, 輝다이트, 斜長石  
 및 黑雲母이고 副成分鑛物로 少量의 角閃石을 包含하며,  
 微量鑛物로서 磷灰石, 저콘이 나타난다. 周邊岩과의  
 隣接部에서는 方解石의 結晶을 包含하는 部分이 있다.

1-0.5 mm



Fig. 2. Graphic texture in Weolagsan granite

石英은 結晶粒들 사이의 孔隙  
 을 채우거나, 同一 岩石에서도 部  
 分에 따라 粒度가 다르며 粗粒인  
 部分과 微粒인 部分이 共存하기도  
 한다. 石英은 隣接鑛物에 많은  
 影響을 주었으며 微文象 組織을  
 나타낸다 (Fig. 2).

이것은 花崗岩固結末期에서 微  
 斜長石과 石英이 共晶한 것으로  
 생각된다.

輝다이트는 長石의 大部分을 차지하고 있으며 그 形  
 態가 多樣하며, string型, braid型, vein型, patch型으  
 로 分類해 볼 수 있다 (Fig. 3).

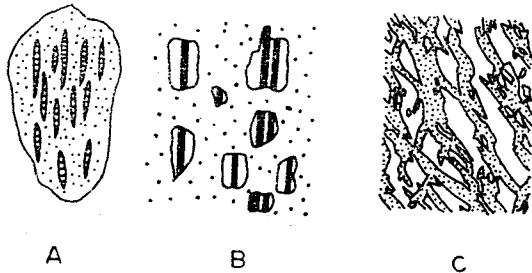


Fig. 3. Perthite types. A:String型 B:Patch型 C:Braid型

Perthite 에는 carlsbad twin 의 正長石 假像을 가지고 있는 것이 있고 (Fig. 4) 때로는 石英과 連晶을 이루어 文象섬프랙타이트로서 나타난다 (Fig. 5).

斜長石은 대체로 自形의 斑晶으로 나타나며, 石基內

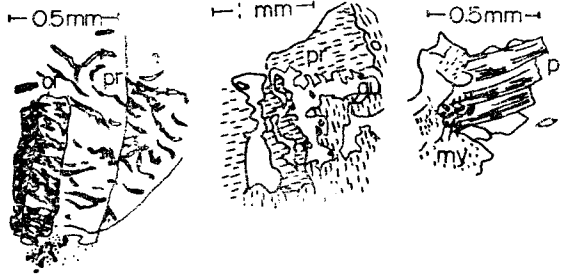
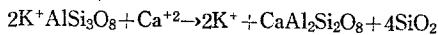


Fig. 4 Orthoclase (or), ghost in perthite (pr) crystal (left)

Fig. 5 Graphic symplectite of Perthite (pr) and quartz (qu) in Wolagsan granite. (center)

Fig. 6 Myrmekitic symplectite (my) along the contact of perthite (pr) with plagioclase (pl). (right)

에서는 比較的 적다. 이들은 대부분이  $An_{10} \sim An_{25}$  로 oligoclase 범위의 것들이고 累帶構造를 보이는 것도 있다. 斜長石도 石英과 連晶을 이루어 myrmekite 組織을 形成하였다. 이 組織은 斜長石과 珩다이트가 서로 接觸한 부분에서 珩다이트쪽에 만들어지며, 이는 斜長石과 珩다이트간의 一種의 反應에 依한 組織이다 (Fig. 6). 이 反應은 다음과 같이 쓸 수 있다,



한편 斜長石은 部分的으로 絹雲母化된 것도 있으며, 特別 累帶構造를 보이는 結晶에서는 中心部가 심하게 絹雲母化되어 있다.

微斜長石은 格子狀 雙晶을 띠며 비교적 後期에 晶出

하였다기 때문에 初期에 晶出한 自形의 斜長石들 사이에 間극을 채우는 他形으로 나타난다. 특히 이는 本岩에 많이 包含되어있는 珩다이트의 바탕을 이룬다.

黑雲母는 柱狀이나 板狀의 비교적 큰 結晶으로 나타나며, X'=갈색, Y'=황갈색, Z'=갈색의 多色性을 보인다. 黑雲母 안에는 自形의 珩어른, 磷灰石이 包有物로 들어 있으며, 또 간혹 赤鐵石과 磁鐵石을 隨伴하기도 한다.

角閃石은 稀有한 편으로 綠色의 多色性을 띠며 (X'=淡綠色, Y'=綠色, Z'=暗綠色) 특히 東山地域에서 많이 나타난다.

珩어른은 短柱狀 自形結晶으로 주로 黑雲母內의 包有物로서 나타나고 結晶주위에 metamicted halo을 형성한다. 磷灰石은 長柱狀이나 針狀으로 나타나며, 黑雲母나 長石內部에 包有되어 나타난다.

方解石은 花崗岩 周邊部の 石灰質岩과 接觸한 곳의 試料에서 鑑別되며, 이것은 花崗岩이 石灰質岩과 同化될때 殘留된 結晶으로 볼 수 있다.

#### 4-2. Mode 成分

各 岩石의 主成分 鑛物의 含量比를 알기 위하여 13 개 試料에 대해 各 試料마다 3~4個의 薄片에 對하여 mode 分析을 실시하였다. 薄片의 넓이는 平均  $1.7cm \times 1.7cm = 2.89cm^2$  이며, 가로세로 1.5mm 간격의 격차로 薄片을 橫斷하면서 Delesse and Rosiwal의 方法으로 各 鑛物의 長이를 합해서 이들의 百分率(%)을 求했다. 13個 試料에 對한 石英, perthite, 斜長石, 微斜長石, 黑雲母 및 기타 副成分鑛物의 mode 는 table 1 과 같다.

그 結果로 Q-Kf-Pl 圖表 (Fig. 7), (Q+Kf)-Pl-M 圖表 (Fig. 8) 및 Q-F-M 圖表 (Fig. 9)를 만들었다.

Tab. 1. Modal composition of Weolagsan granite.

Sample No. Mode	KM-47	KM-73	KM-76	KN-79	KM-86	KS-97	KS-101	KS-107	KS-110	KS-114	KH-133	KH-158	KH-164
Quartz	34.8	30.4	28.7	31.2	33.5	33.4	45.0	44.0	45.0	34.7	27.9	26.9	35.7
Microcline	6.8				5.2	8.5			10.1		9.5		
Perthite	20.0	37.8	42.4	37.5	31.2	34.2	31.6	38.9	30.2	41.7	31.0	31.0	31.7
Plagioclase	29.4	28.3	26.8	29.5	18.8	22.6	21.5	15.5	12.9	21.7	24.2	37.2	30.4
Myrmekites	0.4	0.8		0.3	0.6				0.2	0.1	0.1		
Biotite	8.4	2.4	1.9	1.5	9.8	1.9	0.7	0.8	1.5	1.6	7.2	4.1	0.7
Hornblende		0.2					0.1						
Ores		0.2	0.1		1.0	0.4			0.2	0.1			
Calcite							0.1						
Sericite			0.1		0.3		0.6		0.3				
Apatite	0.1						0.4					0.7	

a) Q-Kf-Pl 圖表

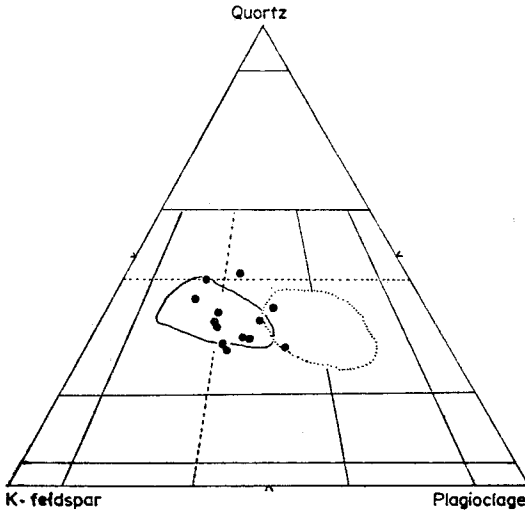


Fig. 7. Quartz-k-feldspar-plagioclase diagram of Woelagsan granite  
 ... : NW-zone and Central-zone old granites in Ogcheon zone  
 — : Central-zone younger granite

Mode 分析의 結果로 볼 때 石英(Q)은 26.9%~45.4% 칼리長石(Kf) 26.9%~42.4%, 斜長石(Pl) 12.9%~37.2%이다.

Q-Kf-Pl 圖表에서 月岳山花崗岩은  $Kf \geq Pl$ 의 關係를 보이고 있다. 여기서 Streckeisen의 火成岩 分類를 적용하면 月岳山花崗岩은 正常的인 花崗岩이다. 한편李大聲은 沃川地向斜帶의 火成活動 研究에서 本 岩體를 adamellite라 命名한 바 있으며 이것은 Johannsen의 火成岩 分類를 適用하였기 때문이며 三角圖表上에 찍히는 위치는 같다.

圖表에서 點線의 部分은 沃川地向斜帶의 NW帶와 Central帶의 old 花崗岩이며, 이것과 比較하여 볼 때 月岳山花崗岩은 이들보다는 칼리長石이 많은 花崗岩이라 할 수 있다. 한편 點線의 部分은 Central帶의 younger 花崗岩의 범위이며 今般 연구된 試料의 月岳山花崗岩體는 이 範圍와 일치한다.

b) (Q+Kf)-Pl-M 圖表

石英과 칼리長石의 含量이 57.9%~85.3%, 斜長石 12.9%~37.2%, mafic 鑛物(M) 0.8%~10.8%이다. 여기서 mafic 鑛物들은 黑雲母, 角閃石 및 鑛石鑛物의 和이다(Fig. 8).

이 圖表위에 나타나는 花崗岩은 Q+Kf 쪽으로 密集

해 있다. 이를 沃川地向斜帶의 中央의 古期와 新期 花崗岩(점선 部分)의 trend와 比較하여 볼 때 이들은 連續인 關係를 보인다(D. S. Lee, 1971). 이로 미루

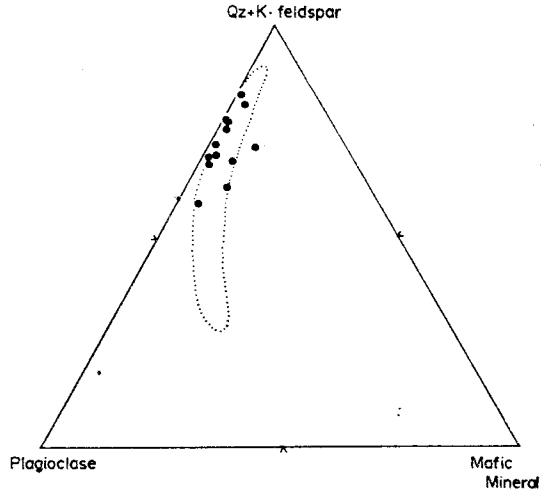


Fig. 8. (Quartz+K, feldspar)-Plagioclase-Mafic mineral diagram of Woelagsan granite  
 ... : NW-zone and Central-zone old and younger granites

어 보아 月岳山花崗岩이 沃川地向斜帶에서 中央帶의 old와 younger 花崗岩과 同源마그마의 產物이라고 할 수 있다. 이는 mode 分析值의 成分의 分布가 連續의 이고, 또한 같은 trend를 보인다는 것과 月岳山花崗岩이 沃川地向斜 中央帶의 花崗岩과 地理的으로도 같은 區域에 있다는 점에서 推定할 수 있다.

그러나 이것을 確實히 證明할 수 있는 것은 장차 이 地域에 대한 岩石의 同位元素의 data나 黑雲母와 같은 單一鑛物의 成分上의 變化에 의한 分化度를 比較함으로써 더욱 밝힐 수가 있다.

c) Q-F-M 圖表

本 圖表를 沃川地向斜帶의 中央帶와 西北帶의 trend와 比較하여 볼 때, 그 trend는 石英-長石稜에서 石英:長石=35:65附近에 集中되고 있다(Fig. 9).

이것으로 보아 月岳山花崗岩도 沃川地向斜의 中央帶 또는 西北帶와 類似한 分化傾向을 보인다.

### 4-3. 岩石化學成分

月岳山花崗岩의 分析值와 이로부터 計算한 C. I. P. W. norm은 table-2와 같다.

本 岩體에서 採取한 7個의 試料의 主成分酸化物의 分析은 延世大學校 地質學科 및 資源開發研究所에서 實施하였다. 또 3개의 試料에 對해서는 沃川地向斜帶

Tab. 2 Chemical composition and norms of Woelagsan granite.

Sample No.	KW-5	KM-46	KM-76	KS-86	KS-101	KH-158	KH-164	15	Mu-2	11
Oxides										
SiO <sub>2</sub>	68.62	78.04	75.06	73.65	75.60	72.28	74.95	74.92	75.80	73.94
TiO <sub>2</sub>	0.22	0.08	0.07	0.11	0.08	0.15	0.06	0.06	0.12	0.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.72	10.29	12.85	12.24	12.92	13.50	11.65	13.50	13.82	14.48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.47	0.63	0.40	1.06	0.51	0.31	0.42	0.47	0.28	0.44
FeO	2.42	1.29	1.16	2.57	1.42	2.50	1.17	0.57	0.51	0.70
MnO	0.16	0.13	0.17	0.16	0.12	0.32	0.16	0.10	0.04	0.06
MgO	0.30	0.22	0.16	0.12	0.43	0.77	0.04	0.60	0.20	0.05
CaO	2.14	1.06	0.88	0.18	0.81	2.27	0.72	1.39	0.91	1.71
Na <sub>2</sub> O	3.61	2.99	4.25	4.49	3.72	4.47	4.43	3.31	3.99	3.35
K <sub>2</sub> O	2.87	4.44	3.96	2.97	4.92	3.54	3.90	5.23	4.88	4.44
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.11	0.09	0.13	0.15	0.35	0.10	0.03	0.02	0.01
ig. loss	1.96	0.46	0.30	0.61	0.67	0.19	0.58	0.34	0.37	0.77
Total	99.64	99.75	99.35	100.29	101.35	100.65	98.18	100.52	100.94	99.99

C. I. P. W. Norm

Q	31.14	41.10	32.45	31.15	32.15	26.18	32.59	31.58	31.45	33.33
Or	16.96	26.24	23.41	17.57	29.07	20.96	23.07	30.91	28.86	26.24
Ab	30.50	25.25	35.89	37.94	31.44	37.78	37.46	27.98	33.74	28.30
An	9.70	1.86	3.81	4.45	3.11	6.26	0.33	6.50	4.45	8.48
C	3.11		0.17		0.47				0.33	1.05
Di	{ Wo En Fs		1.11		2.26		1.14	1.09	0.09	
			0.36		0.20		0.38	0.07	0.06	
			1.13		2.31		0.79	1.15	0.03	
Hy	{ En Fs	0.75	0.19	0.40	0.10	1.08	1.55	0.03	1.44	0.50
		3.15	0.81	1.99	1.64	2.27	2.29	0.84	0.71	0.58
Mt		2.13	0.93	0.58	1.53	0.74	0.44	0.60	0.67	0.42
Il		0.42	0.15	0.14	0.21	0.15	0.29	0.12	0.12	0.23
Ap		0.34	0.27	0.20	0.30	0.34	0.84	0.23	0.07	0.03
Total		97.67	99.27	99.04	99.66	100.68	100.49	97.58	100.16	100.59

Present study

D. S. Lee, 1971

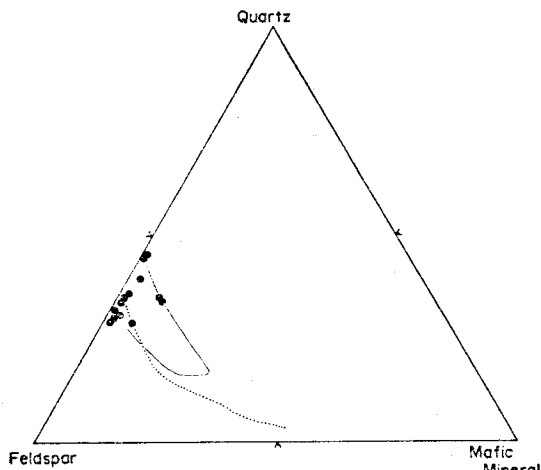


Fig. 9. Quartz-Feldspar-Mafic mineral diagram of Woelagsan granite  
 ... : NW-zone  
 — : Central-zone

의 火成活動에 관한 研究論文에서 引用하였다(D. S. Lee, 1971).

a) 成分變化圖

分析된 試料의 SiO<sub>2</sub> 量에 對한 主要酸化物의 成分變化圖는 Fig. 10와 같다.

K<sub>2</sub>O와 Na<sub>2</sub>O는 SiO<sub>2</sub>가 增加함에 따라 增加하고 있는 반면 FeO와 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>는 약간 減少하는 傾向을 보인다. MgO는 1% 未滿의 낮은 값으로 거의 變化가 없다. 이에 반해 CaO는 SiO<sub>2</sub>增加에 따라 減少하는 경향이 있다. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>는 比較的 正常的인 값을 갖는다.

점선 部分은 沃川系 中央帶 Younger 花崗岩의 trend이며, 이는 本 分析值와 比較하여 볼때 類似한 成分變化를 보인다.

b) Norm 成分

月岳山花崗岩에 對한 Norm 值에 의한 Q-(Ab+An)-Or 圖表 (Fig. 11)에서 점선의 部分은 modal field의 範圍를 나타내는 것으로 modal field와 normative field

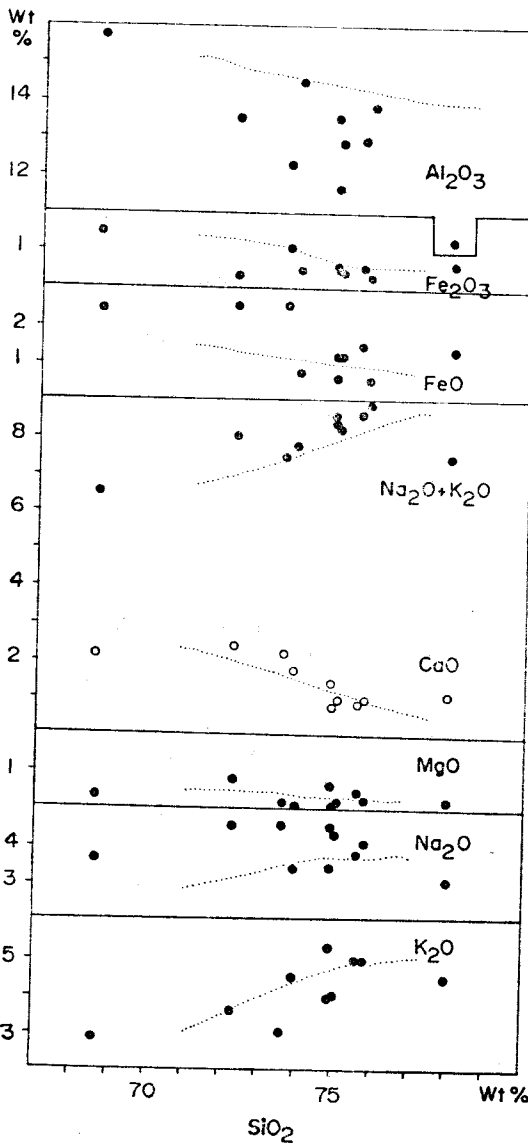


Fig. 10. Variation in major oxides versus silica for Woeilagsan granite  
 ... : Central-zone younger granite (D. S. Lee, 1971).

가 일치하고 있지 않음을 보여주고 있다. 그 原因으로  
 는 첫째 mode 분석에서는 퍼다이트를 거의 칼리長石으로  
 取扱하였기 때문에 퍼다이트가 갖고 있는 albite를  
 norm에서는 Pl(Ab+An)으로 取扱한 것이며, 둘째는  
 큰 영향은 없겠으나, mode에서는 K를 포함하는 雲母  
 類礦物을 분리시켜 놓고 있는 반면 norm에서는 그것

을 K<sub>2</sub>O로 分析하여 Or로 計算한데 있다. 셋째는 분  
 석상의 오차도 고려된다.

Fig. 12의 Or-Ab-An 圖表에서 月岳山花崗岩의 點  
 들은 Or-Ab線상 附近에서 Or : Ab=45 : 55 지점에 분  
 布하고 있다. 즉 月岳山花崗岩은 沃川地向斜帶의 西  
 北帶 花崗岩의 trend와 비슷하나 그 범위는 多少 좁다.

Fig. 13은 月岳山花崗岩의 magma 分화를 Greenland  
 Skaergaard의 深成岩體의 trend, World average calc  
 alkali rock series 및 沃川地向斜帶의 深成岩의 trend  
 와 比較한 것이다. 圖表에 보여지는 點들에 의하면 月

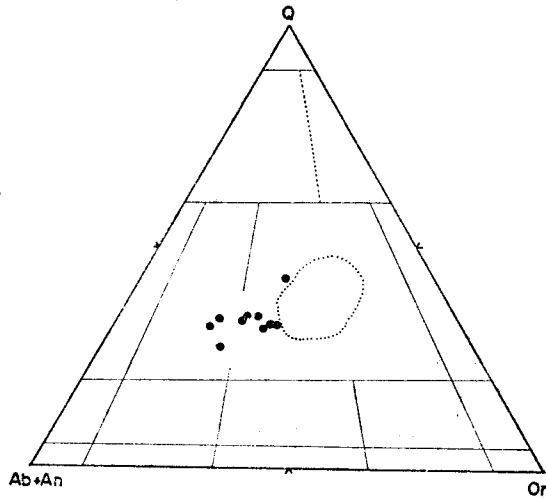


Fig. 11. Triangular plot of normative Q-(Ab+An)-Or<sub>2</sub> for  
 Woeilagsan granite  
 ... : Modal field boundary

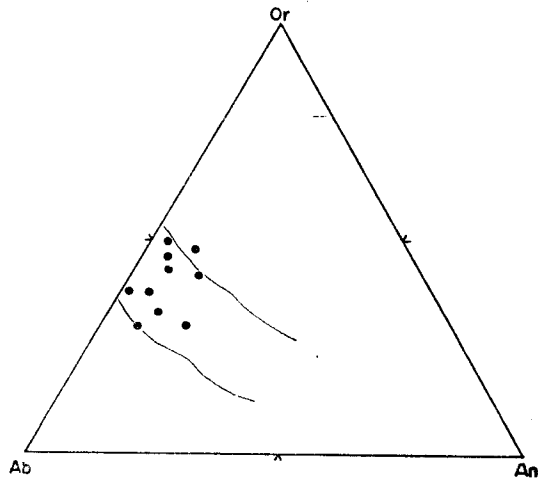


Fig. 12. Triangular plots of normative Or-Ab-An.  
 ... : Ogcheon geosynclinal zone



岳山花崗岩의 magma 分化의 段階는 沃川地向斜帶의 다른 火成岩에 비하여 보다 더 後期的의 것임을 가리킨다.

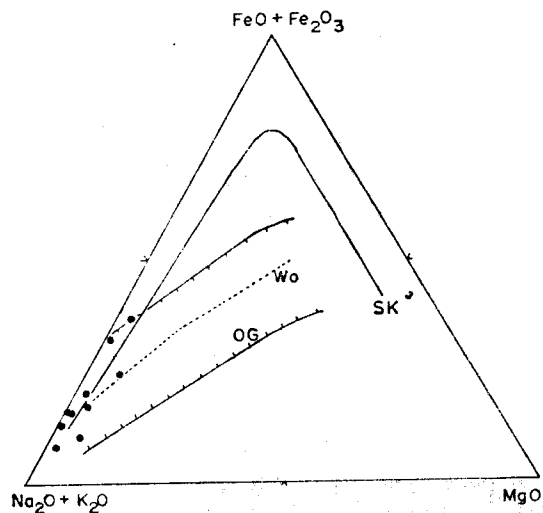


Fig. 13 Triangular plot of MgO-Total iron-Total alkali (AMF diagram)  
SK : Skaergaard      OG : Ogcheon zone  
Wo : World average calc alkali rockseries

V. 周邊岩의 接觸變成

周邊岩은 序論에서도 말한 바와같이 크게 다음 3部分으로 나눌수 있다.

첫째 : 月岳山花崗岩 西部와 西北部에 接하고 있는 石灰質 및 玆特質岩을 包含하는 岩類帶

둘째 : 中北部에서 接하는 소위 變成火山岩類帶

셋째 : 東北部에 接하는 朝鮮系 大石灰岩統의 石灰岩類帶

5-1. 石灰質 및 玆特質 岩類帶(馬田里層)

本 岩類帶를 構成하고 있는 源泉岩 및 石灰質岩, 玆어트 및 粘土質岩으로 構成되며 이들이 接觸變成을 받아 變質된 部分은 4가지로 區分된다.

- 1) 石灰質岩과 花崗岩이 直接 接하는 곳에서 skarn 化된 部分
- 2) 玆화된 石灰玆酸鹽岩
- 3) 層理構造를 갖고 있으며 部分的으로 石灰玆酸鹽 化되고 一部分은 石灰質岩으로 남아 있는 部分
- 4) 영향을 적게 받은 粘土質部分 및 玆어트質 部分 위의 4가지 部分은 花崗岩體로부터의 距離에 關係되며 대체로 花崗岩과 石灰質岩이 直接 接하는 곳에서 부터, 1), 2), 3) 및 4)의 順으로 分布된다,

Skarn 帶...本 地域의 梨花嶺-延豊간의 道路위에서 skarn 帶를 觀察할 수 있다 (Fig. 14).

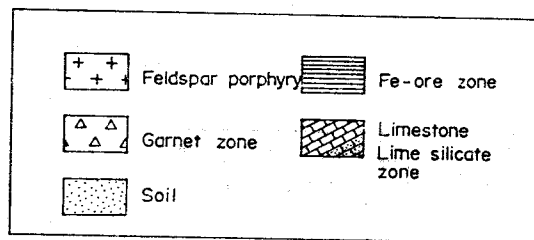
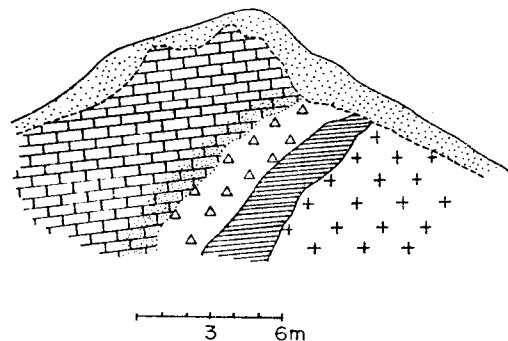


Fig. 14 Contact zones of granite with the Limestone

本 skarn 帶는 鐵鑛床을 形成하고 있으며, 母岩은 石灰岩이고 母岩에 metasomatic 스카른 鑛床을 形成케한 岩石은 長石斑岩이다.

本 skarn 帶를 共生鑛物組合에 의하여 zoning 해보면 다음과 같다. 즉 長石斑岩과 直接 接하는 곳으로부터 Fe-zone 에서는 magnetite-andradite-hedenbergite 이고, garnet-zone 에서는 andradite-hedenbergite-diopside 이다.

本 skarn 帶에서 出現하는 석류석의 andradite는 현 미경하에서 褐色~黃褐色을 띠며, 높은 屈折率의 것으로 뚜렷한 果帶構造를 보이는 異方性結晶이다(사진 2). 自形을 이루는 andradite의 단면은 6개의 正삼각형을 맞춰놓은 6개의 모서리가 center에서 만나고, 各 변들은 external face를 形成한다.

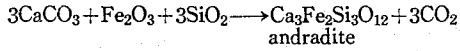
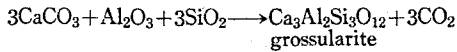
本 skarn 帶에서 채취한 석류석을 化學分析한 結果, 主要 酸化物의 含量은 다음과 같다(金昌泳分析).

Oxides	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Total	Grx	Andy
Wt %	31.48	4.65	27.97	30.28	94.28	Gr <sub>19</sub>	And <sub>81</sub>

本 地域의 鐵鑛 附近에서 出現하는 석류석은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 關係를 가지며 이는 석류석 group 中の andradite 成分에 가까운 Gr<sub>19</sub> And<sub>81</sub> 이다.

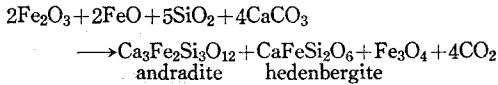
接觸交代變成作用에 依한 skarn 帶에서 andradite 또는 grossularite가 出現하는 것은 다음과 같은 反應에 의해 說明된다. 不純石灰岩이 貫入하는 長石斑岩이나 花崗岩으로부터 SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 제공받게 될

때,



grossularite 또는 andradite 가 形成된다.

한편 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 外에 더 많은量의 FeO 를 제공받거나 또는 既存地層內에 많은量의 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 를 含有하고 있다면, andradite 는 勿論 그 外에도 hedenbergite 가 形成될 수 있으며, SiO<sub>2</sub> 가 부족될 경우는



위와같은 反應으로 磁鐵石이 形成될 것이다.

石灰硅酸鹽岩…本地域에서 出現하는 石灰硅酸鹽岩은 차밀건조하며 風化에 強하여 높은 地形을 이룬다. 白色의 石灰硅酸鹽岩은 赤트와 구별하기가 어렵다.

현미경하에서 石灰硅酸鹽岩의 主構成鑛物은 透輝石, grossularite. 透角閃石, 斜長石, 스펀, 綠簾石 및 綠泥石 이고 副成分鑛物은 硅灰石 方解石, 電氣石, 螢石이다 (사진 3, 4).

透輝石은 綠灰色 또는 白色을 띠며 granoblastic 組織을 보인다. 底面으로 잘린 結晶에서 (110)와 (110)의 二面의 cleavage 角은 93°이며 (100) parting 을 보인다. 透輝石의 屈折率은  $n\alpha=1.660$ ,  $n\beta=1.671$ ,  $n\gamma=1.694$  으로 測定되었다.

Grossularite 는 黃色~黃褐色이며, 대개는 他形으로 出現하지만 skarn 帶에서는 1cm 以上の 自形結晶으로 나타나는 경우도 있다. 이 結晶의 屈折率은  $n=1.7610 \sim 1.7620$  이다.

硅灰石은 針狀 또는 柱狀 結晶들의 集합체로 이루어지며, 淡綠色을 띤다. 柱狀斷面에서의 消光角은 거의 0°이며, 複屈折率이 비교적 낮은 것이 特徵이다.

斜長石은 albite twin 및 pericline twin 을 보이며, 比較的 드물게 出現하고 An 含量이 높은 斜長石이다.

Sphene 은 마름모꼴의 自形으로 出現하며, 屈折率 및 複屈折率은 매우 높다. 綠簾石과 綠泥石은 硅灰石 및 다른 石灰硅酸鹽岩들과 수반되며 石英은 石灰硅酸鹽鑛物들의 間극을 채우고 있다. 方解石은 石灰硅酸鹽鑛物化되고 남은 것으로 透輝石內에 或은 그들 사이의 間극내에 있으며, granoblastic 組織을 보인다(사진 1).

이 石灰質帶內에서 部分的으로 變成을 적게 받은 部分은 많은 量의 方解石이 包含된다.

5-2. 變成火山岩類帶

本岩에 包含된 變成鑛物은 綠簾石, 綠泥石 등의 低溫·低壓變成鑛物을 包含한다. 이들은 角閃石이 熱水作用으로 變質된 것으로 추정되며, 月岳山花崗岩으로 부터의 直接的인 交代變成作用은 받지 않았고 花崗岩과의 接觸部에서 chloritization 을 받은 정도이다.

5-3. 朝鮮系 石灰岩類帶(三臺山層)

本岩帶를 構成하고 있는 原岩은 비교적 純粹한 石灰岩과 돌로마이트질 石灰岩으로 되어있다. 本岩의 接觸變成을 준 花崗岩體로 부터 비교적 먼 곳까지 石灰硅酸鹽岩이 出現하는 것으로 보아 그 變成度는 높았던 것으로 추리된다.

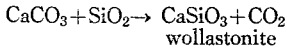
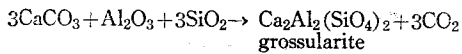
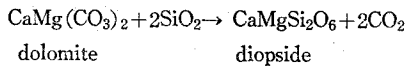
이 石灰硅酸鹽岩을 구성하는 鑛物의 共生關係에 따라 zoning 하면 다음의 2개의 帶로 나누어 진다. 花崗岩體로 부터 가까운 順序로

- 1) 透輝石—grossularite—硅灰石—斜長石帶
- 2) 透輝石—透角閃石—綠簾石帶

한편 石英과 方解石은 소량으로 어느 곳에서나 出現할 수 있으나 비교적 花崗岩 接觸部 附近에서는 石英이 많아지고, 멀어지면서 方解石의 양이 增加된다.

透輝石—grossularite—硅灰石—斜長石의 組合을 갖는 帶는 花崗岩境界에서 약 1.5 Km 떨어진 곳까지 出現한다.

透輝石, grossularite, 硅灰石 및 斜長石은 石灰岩이 高溫接觸變成作用을 받을 경우 石灰岩이나 돌로마이트가 花崗岩마그마로 부터의 SiO<sub>2</sub> 는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 와 反應하므로써 다음과 같은 것이 만들어질 수 있다.

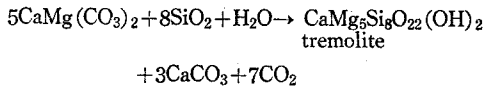


斜長石과 grossularite 내의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 成分은 花崗岩으로 부터가 아니라도 石灰岩內에 少量으로 包含되는 粘土質成分으로부터도 供給받을 수 있으며, SiO<sub>2</sub> 도 石灰岩層內에 部分的으로 挾在되는 chert 및 砂質成分에서 供給받을 수 있다. 그러나 VI 節에서 다시 論議하겠지만 本岩帶의 石灰硅酸鹽岩의 SiO<sub>2</sub> 와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 는 magma 의 殘液으로부터 온 것으로 본다.

透輝石—透角閃石…綠簾石의 鑛物 組合을 갖는 帶는 花崗岩體로부터의 거리 1.5 km 에서 約 2.5 km 까지 범위내에서 出現하며 前者에 비하면 그 幅이 좁다.

透角閃石 및 綠簾石은 前者에 비하면 低溫의 接觸變成鑛物로서 石灰質岩이 H<sub>2</sub>O 및 SiO<sub>2</sub> 를 供給받아 만들

어진다. 透角閃石의 境遇는 다음과 같은 反應式에 依해 說明된다.



이 鑛物들 外에 sphene, 電氣石, 綠泥石, 螢石 等이 出現한다. 電氣石 및 螢石은 揮發性成分인 boron 과 fluorine 의 擴散에 의한 metasomatism 의 產物로 생각할 수 있다.

VI. 石灰硅酸鹽岩의 化學成分

6-1. 主要成分

月岳山花崗石體를 中心으로 하여 그의 母岩을 3類型的의 岩石으로 나눈다 있으며 그중 西北部에 分布하는 沃川系 石灰質岩과 東北部에 分布하는 朝鮮系 大石灰岩統의 石灰岩은, 月岳山 花崗岩에 貫入과 同時에 接觸變成을 받았다는 點에 共通點이 있다. 그러나 沃川系의 馬田里層은 石灰質岩, chert, 粘板岩 等으로 構成되어 있음에 對하여 大石灰岩統의 石灰岩은 比較的 純粹한 石灰岩과 돌로마이트이다.

地質構造의 으로 沃川系의 石灰質岩의 走向은 NE 로서 花崗岩의 貫入方向에 對해 平行한데 反하여 大石灰岩統의 石灰岩은 NE 乃至 EW 로써 花崗岩의 貫入方向에 對하여 斜交한다.

이와 같이 岩質 및 構造의인 條件을 달리하는 2類型的의 石灰岩이 花崗岩의 貫入을 받아 接觸變成을 일으킬때에는 이 두 地帶間에 差異가 있을 것이 豫測된다.

概略的으로나마 이를 알기 위하여 먼저 各地帶의 地質을 橫斷하는 岩石採取線을 設定하여 500~700m 間隔으로 試料를 取하였다. 그러나 이는 同一層準을 하나씩 따라서 採取한 것이 아니며, 地層의 走向에 對하여 斜交 또는 直交하도록 擇하였다. 그런데 여러 層準에 따라 化學成分도 달리할 수 있기 때문에 이를 고려하여야 하나 本 研究에서는 概略的인 成分變化를 보는 意味에서 各各의 岩石採取線에서 風化를 덜받은 試料 4~6個를 取하였다. 各各의 岩石採取線은 ① 大石灰岩統石灰岩 : 역수동—御來山—道田里線, ② 沃川系石灰質岩 : 동산—시어골線이다. Table 3은 위의 2岩石採取線에서 採取한 岩石의 酸化物分析值이다.

Fig. 15에 나타난 結果에서, ① 역수동—御來山—道田里線의 大石灰岩統의 石灰硅酸鹽岩은 花崗岩으로부터 가까울수록 SiO<sub>2</sub>의 量이 많으며, 멀어질수록 減少하는 傾向을 보인다. 한편 CaO는 相對的으로 花崗岩으로부터 멀어질수록 增加하고 있다. 그러나 MgO 및 R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>는 거리에 따르는 變化가 거의 없다.

Tab. 3 Chemical composition of calc-silicate rocks

	SiO <sub>2</sub> (%)	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	CaO(%)	MgO(%)	Total
Weolagsan-Dojeonri line					
KH-161	56.38	14.30	17.18	8.47	96.33
KH-127	42.45	25.71	13.96	11.38	83.50
KH-128	39.27	26.30	24.53	4.80	94.90
KH-129	31.70	8.67	29.83	14.09	84.29
KH-130	25.01	5.76	37.63	8.18	76.58
KH-183	7.30	16.04	45.11	1.05	69.50

Dongsan-Sieogol line					
KS-103	47.30	17.74	26.08	8.11	99.23
KT-210	49.85	19.22	19.16	9.06	97.29
KT-211	51.04	20.41	20.47	7.06	98.78
KT-213	15.15	5.38	31.02	19.45	71.00

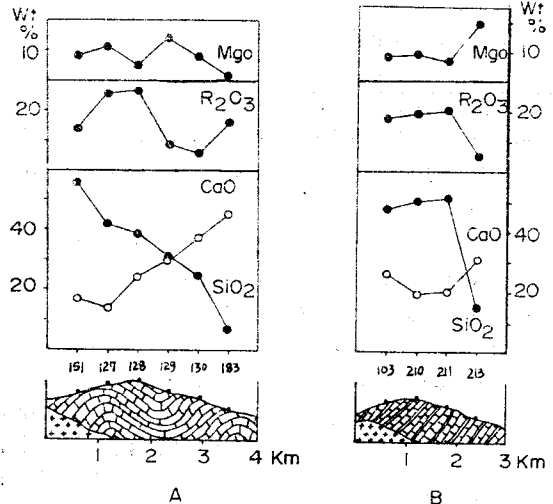


Fig. 15 Variation diagrams of oxides  
 A : Woelagri-Eolaesan-Dojeonri line  
 B : Dongsan-Sieogol line  
 \*R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

② 동산—시어골 線에서 취한 沃川系 馬田里層의 石灰硅酸鹽岩은 ①의 石灰硅酸鹽岩과 比較해 볼 때 뚜렷하지는 않으나 類似한 傾向을 보이고 있다.

결론적으로 大石灰岩統의 石灰岩은 月岳山花崗岩의 貫入을 받을때 接觸變成作用 뿐만 아니라 石灰岩의 CaCO<sub>3</sub>와 magma의 SiO<sub>2</sub>의 交代變成作用이 確實히 일어났음을 알 수 있으며 交代變成作用의 세기는 거리에 반 비례한다. 그러나 그 범위는 3km 이내로서 그밖에 있는 石灰岩은 전혀 영향받지 않은 것으로 나타난다. 한편 沃川系 石灰質岩도 接觸變成作用 및 SiO<sub>2</sub>의 交代變成作用을 받았다고 볼 수 있다. 그러나 大石灰岩統에 비해서 그 變成度는 낮으며 그 범위도 2km 未滿에 이른다.

한편 花崗岩에 의한  $SiO_2$  交代變成作用 보다는 石灰質岩內의 chert 的 remelting 에 의한 交代變成도 考慮되며 이는 현미경 관찰에서 推理할 수 있었다.

以上の 考察은 極히 豫備的인 것으로 母岩의 成分, 母岩의 構造等에 對한 보다 詳細한 檢討가 先行되어야 하기 때문에 上記 結論은 充分하지 못한다.

6-2 微量元素化學成分

花崗岩, 石灰硅酸鹽岩 또는 石灰岩이 어느程度 金屬成分을 갖고 있는가, 또 花崗岩이 어느 程度까지 金屬成分의 移動이나 농집에 關與하였는가를 糾明하기 위하여 本 調査地域의 花崗岩의 境界로부터 放射狀으로 石灰硅酸鹽岩, 石灰岩, 또는 變質火山岩을 橫斷하면서 다음과 같이 3곳의 岩石 採取線을 設定하여 各各 100~400m 間隔으로 17개의 岩石을 取하였다.

第一岩石採取線 : 송계地域

第二岩石採取線 : 月岳地域

第三岩石採取線 : 골미地域

위의 地域에서 採取한 岩石을 150 mash 以上으로 粉碎하여 Mn, Cu, Zn, Cr, Ni 等에 對하여 KIST 分析室에서 分析을 行했다. 各 岩石採取線의 元素의 含量은 Table 4와 같다.

Table 5는 Cr에 對한 Mn, Cu, Zn 및 Ni의 各各의 比를 計算한 것이며, 여기에서 Cr를 基準으로 택한 것은 分析한 微量元素들중 比較的의 mobility가 낮은 것이기 때문이다. Fig. 16는 Cu/Cr, Zn/Cr, 및 Ni/Cr의 變化圖이며 Cu/Cr은 3地域에서 全般的으로 보아 花崗岩이나 母岩에서 낮은 値를 보인다. 이에 對하여 Zn/Cr과 Ni/Cr의 값은 대체로 花崗岩體와 母岩과의 接觸部에서 높아져 數 100m 범위에서 높은 値를 유지하나, 그보다 더욱 멀어지면 갑자기 그 값이 減少하는

것을 알 수 있다. 母岩에서 距離에 따르는 微量元素成分의 變化가 있는 것으로 보아 金屬元素들은 花崗岩體로부터 移動하여 온 것임을 추측할 수 있다. 그러나

分析資料의 부족으로 微量成分移動에 關해서 確實한 證據를 提示하기에는 아직 未及하며 本研究에서는 그의 概略的인 傾向을 把握하는데 끝쳤다.

VII. 結 論

沃川地向斜帶 中央帶에 分布하는 月山岳花崗岩의 研

Tab. 4. Chemical composition of trace elements

(unit : Wt/Wt%)

		Mn	Cu	Zn	Cr	Ni
송계지역	KS-82	0.035	<0.005	0.0059	<0.05	<0.01
	KS-86	0.056	<0.005	0.0062	<0.05	0.018
	KS-81	0.20	<0.005	0.035	0.054	0.023
	KS-83	0.058	<0.005	0.023	<0.05	0.021
	KS-84	0.093	<0.005	0.023	0.079	0.019
	KS-85	0.13	0.012	0.009	0.062	0.034
월악지역	KH-133	0.075	<0.005	0.0077	<0.05	0.018
	KH-135	0.39	<0.005	0.021	0.10	0.038
	KH-124	0.23	<0.005	0.019	0.13	0.040
	KH-125	0.24	0.0068	0.020	0.11	0.032
	KH-127	0.37	0.015	0.039	0.13	0.037
	KH-129	0.085	<0.005	0.034	0.11	0.050
	KH-130	0.049	<0.005	0.011	0.12	0.018
골미지역	KS-101	0.026	<0.005	0.0057	<0.05	0.019
	KS-102	0.14	<0.005	0.032	<0.05	0.024
	KS-103	0.25	<0.005	0.029	<0.05	0.020
	KS-104	0.067	<0.005	0.012	<0.05	0.025

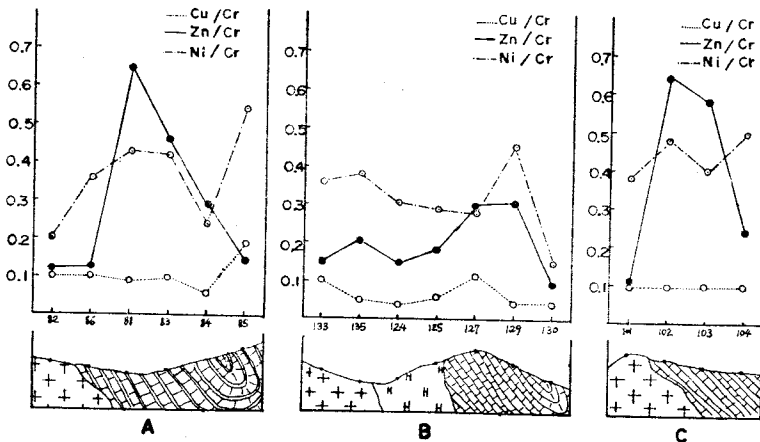


Fig. 16 Diagram of the ratio of trace elements  
A : Songgae area B : Woelgae area C : Golmi area

Tab. 5 Ratio of chemical composition of trace element.

		Mn/Cr	Cu/Cr	Zn/Cr	Ni/Cr.
송 계 지 역	KS-82	0.7	0.1	0.118	0.2
	KS-86	1.12	0.1	0.124	0.36
	KS-81	3.70	0.09	0.648	0.43
	KS-83	1.16	0.1	0.460	0.42
	KS-84	1.18	0.06	0.291	0.24
	KS-85	2.10	0.19	0.145	0.55
월 악 지 역	KH-133	1.50	0.10	0.154	0.36
	KH-135	3.90	0.05	0.21	0.38
	KH-124	1.77	0.038	0.146	0.308
	KH-125	2.18	0.062	0.182	0.291
	KH-127	2.85	0.115	0.3	0.285
	KH-129	0.773	0.045	0.31	0.455
골 미 지 역	KH-130	0.408	0.042	0.092	0.15
	KS-101	0.52	0.1	0.114	0.38
	KS-102	2.8	0.1	0.64	0.48
	KS-103	5	0.1	0.58	0.40
	KS-104	1.34	0.1	0.24	0.50

究 및 月岳山花崗岩이 西部의 石灰質岩, 中北部의 變成火山岩, 東北部의 石灰岩에 미친 영향을 研究한 結果는 다음과 같다.

1. 月岳山花崗岩은 沃川地向斜帶의 中央帶 younger 花崗岩에 속하는 perthite 花崗岩이다.
2. 月岳山 花崗岩의 mode 分析 結果, 칼리長石-斜長石의 관계와 Streckeisen의 火成岩 分類에 근거하여 이 岩體는 “正常的인 花崗岩”이다.
3. 月岳山花崗岩은 沃川地向斜帶 中央帶 older 花崗岩 및 younger 花崗岩과 연속적인 trend를 보이는 것으로 보아 comagmatic differentiation이라 할 수 있다.
4. AMF 圖表에서 月岳山花崗岩의 magma 分化 단계는 沃川地向斜帶의 다른 火成岩에 비해서 보다 더 後期이다.
5. 西部의 石灰質 및 처트질岩帶(馬田里層)는 花崗岩의 接觸變成을 받을 때 石灰硅酸鹽鑛物이 形成되었으며, 그것의 起源은 堆積源 silica가 豊富한 chert 質 石灰岩의 反應이 크게 關與한 것으로 본다.
6. 東北部의 大石灰岩統의 石灰岩(三臺山層)은 花崗岩의 接觸變成을 받을 때 magma의 SiO<sub>2</sub>에 의해 交代 變成作用을 받았으며 貫入體로부터 거리에 따라 SiO<sub>2</sub>는 減少되고 CaO는 增加한다.
7. 石灰硅酸鹽岩을 構成鑛物集합에 따라 zoning 하면 西部의 石灰質岩帶(馬田里層)는 zoning이 어렵다. 반면 大石灰岩統의 石灰岩類帶(三臺山層)는 다음과 같이 2개의 zone으로 나누어 진다.

- ① diopside-grossularite-wollastonite-plagioclase
- ② diopside-tremolite-epidote

8. 中央帶의 火山岩類는 花崗岩의 接觸變成에 影響을 받지 않은 것으로 보며 chloritization이 일어났다.

9. 3개의 地域에서 採取한 試料에 對한 微量化學成分 分析結果 Zn/Cr 및 Ni/Cr은 Cu/Cr에 比하여 높은 値를 갖으며 이들 各金屬元素의 比中 Zn/Cr와 Ni/Cr은 花崗岩의 接觸部로부터 거리에 따르는 成分變化를 보이는데, 그接觸部에서 높은 値를 보인다.

參 考 文 獻

金南長, 崔承五, 姜必鍾(1967), 開慶地質圖幅說明書  
 金玉準(1968), 忠州-문경간의 沃川系의 層序와 構造, 광산지질, vol. 1, No. 1 pp. 25~56  
 ———(1971), 南韓의 鑛床生成時期와 鑛床區, 地질학회지, vol. 7. No. 1, pp. 37~59  
 ———金奎漢(1974), 水山里 黃江里 地域의 地質構造와 岩石學的 研究, 光산지질, vol. 7. No. 3 pp. 101~122  
 ———(1971) 南韓의 新期花崗岩類의 貫入時期와 지역변동, 光산지질 vol. 4, No. 1. pp. 1~10  
 박노영, 김길승, 이인영, 계정(1969), 黃江里 鑛化帶조사보고서, 地질광상조사보고, 제11호, pp. 29~38  
 박봉순, 최중옥(1972), 황강리 광역광화대 3차년도 조사보고서, 地질광상조사연구보고 제14호 pp. 122~260  
 서효준, 조재상, 홍남의, 이재용(1970), 黃江里圖幅地化學탐사보고서 제 4권, 제 1호 pp. 105~140  
 李大聲(1970) 俗離山-沃川間 花崗岩類에 關하여, 延世論叢 제 7집 pp. 477~515  
 D. S. Lee(1971), Study on the igneous activity in the middle-Ogcheon geosynclinal zone, Korea Geol. Soc. Kor. vol. 7, No. 3. pp. 153~216  
 李大聲(1974) 沃川系地質時代 決定을 爲한 研究, 延世論叢 제11집 pp. 299~323  
 李政成, 朴奉淳(1965), 黃江里 地質圖幅說明書  
 池植蔓(1975), 南韓의 형석 鑛床의 成因에 關한 研究, 光산지질 vol. 8, No. 1, pp. 25~56  
 A. J. Reedman. et. al, (1973), The geology of the Hwaggangri mining district, Anglo-Korean Mineral Exploration Group  
 Deer, Howie, Zussman (1963), Rock forming minerals. Vol. pp. 75~104 Vol. 2 pp. 42~72, 167~173.  
 M. D. Kerrik (1960), Contact metamorphism in some areas of the Sierra Nevada, California, Geological Society of America Bulletin Vol. 81 pp. 2913~2938.  
 H. G. F. Winkler (1967), Petrogenesis of metamorphic rocks  
 D. W Hyndman(1972), Petrology of ingeous and metamorphic Rocks.  
 S. J. Kim (1963), Origin of myrmekites in granitic rocks, Volcano Vol. 6, No. 1 pp. 1~11.  
 Tokiko Tiba (1970), JB-1 and JG-1, Geological survey of Japan silicate rock standard, Journal of the Geological Society of Japan Vol. 76, No. 9 pp. 441~447.  
 Turner & Verhoogen (1960), Igneous and Metamorphic Petrology.

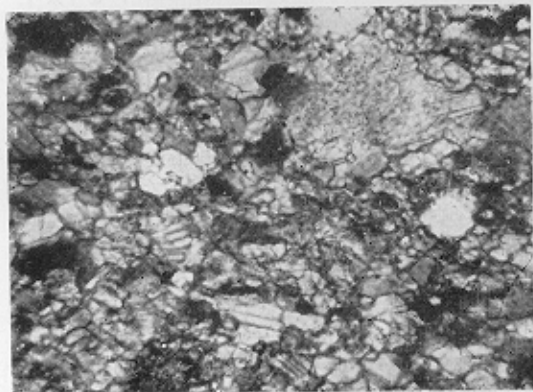


사진 1. 石灰硅酸鹽岩: 透輝石의 結晶사이 에 反應하지 않고 남아 있는 方解石 結晶들 (5×10. cross nicol)

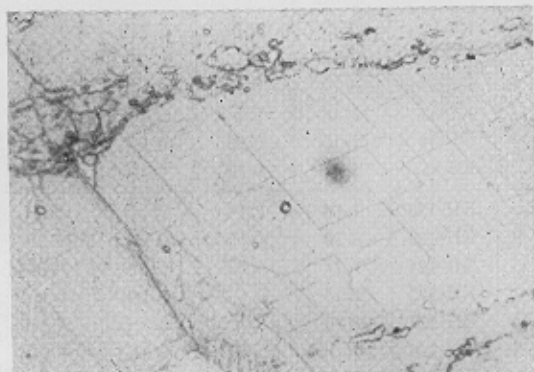


사진 4. 螢石: 뚜렷한 2 방향의 劈開面을 보이는 螢石과, 母岩의 構成礦物인 方解石 (높은 굴절율) (5×10. open nicol.)

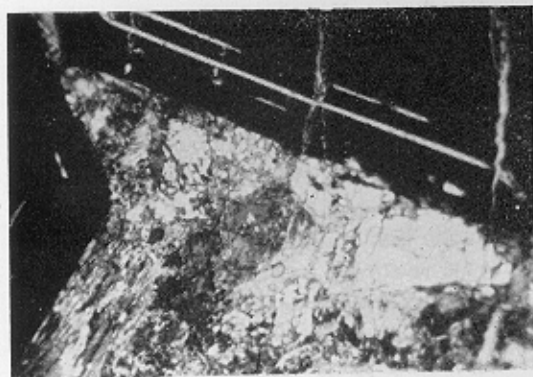


사진 2. Skarn 礦物: 果帶構造를 보이는 andradite (黑色鑛物), 透輝石 및 hedenbergite (5×10. open nicol)

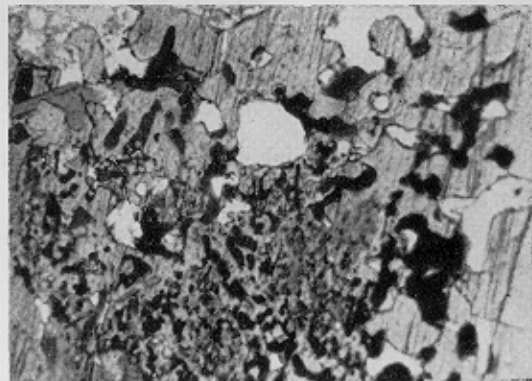


사진 5. 文象構造를 보이는 硅灰石 (5×10. cross nicol)

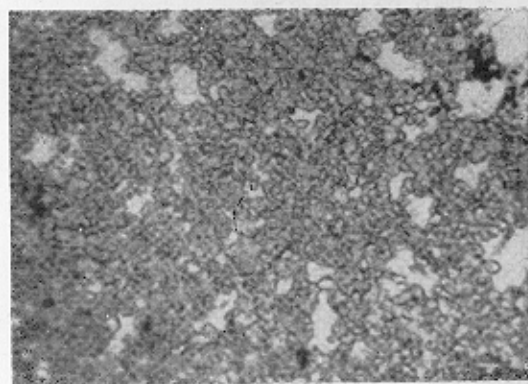


사진 3. 石灰硅酸鹽岩: 높은 굴절율을 보이는 粒狀組織의 透輝石(灰色)과 바탕을 이루는 石英(白色)

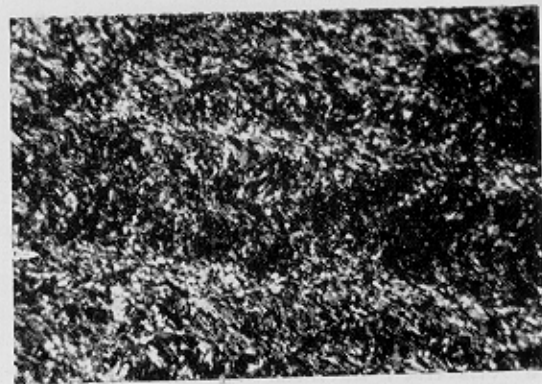


사진 6. 馬田里層內에 挾在하는 粘土質鑛物: 뚜렷한 kink band 를 보인다. (5×10. cross nicol)