

## 三陟地域에 分布하는 優白質花崗岩類의 Rb/Sr 年齡에 關한 研究

金 勇 俊\* · 朱 昇 煥\*\* · 趙 騰 龍\*\*\*

### Rb/Sr Age of Leucogranitic Rocks in the Samcheog Area

Yong Jun Kim, Seung Hwan Joo and Deung Ryong Jo

**Abstract:** The purpose of this study is to clarify geological age of leucogranitic rocks in the Samcheog area. Petrographical and geochronological features of leucogranitic rock are as follows;

- (1) These rocks in the area can be classified into two rock types: Moogho leucogranite gneiss and Yimwon leucogranite.
- (2) These rocks intruded into Precambrian metasediments and are overlain by Paleozoic sedimentary rocks.
- (3) These rocks are distinctly showing slight foliation and containing garnet and sillimanite which produced by assimilation and contamination.
- (4) Rb/Sr whole rock age of these rocks indicates an isochron of  $2088 \pm 8.5$  m.y. with the initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratio of  $0.7108 \pm 0.0007$ .

### 序 言

本研究의 目的은 江原道 三陟郡 臨院에서 東海岸을 따라 溟州郡 玉溪에 이르는 地域과 그 附近에 分布하는 所謂 優白質花崗岩類에 對한 地質時代를 決定하는 데 있다.

本域에 分布하는 優白質花崗岩類는 太白山地下資源 調查團(1962)에 依해서 時代未詳花崗岩으로, 100萬分의 1 大韓地質圖(1981)와 25萬分의 1 三陟-春川 地質圖(1973)에서는 侏羅紀 花崗岩으로 取扱되어 왔던 바 本 研究에서 優白質花崗岩類가 先캄브리아紀 變成堆積岩을 貫入하고 朝鮮累層群이나 平安累層群에 依해 不整合的으로 埋입을 觀察하였으며 또 Rb-Sr 全岩法에 依해 決定된 地質年代도 先캄브리아紀에 해당함을 確認할 수 있었다.

本 研究를 수행함에 있어 野外調査에 도움을 준 全南 大地質學科 金正彬碩士와 延世大 地質學科 권치순, 홍세선 同學에게 感謝한다.

### 一般地質

本研究地域은 嶺南陸塊와 沃川新地向斜帶가 接하는 곳으로서 先캄브리아紀의 變成堆積岩과 優白質花崗岩類, 캄브로-오도비스紀의 朝鮮累層群, 石炭-트리아스紀의 平安累層群, 侏羅紀의 大寶花崗岩類, 白堊紀의 佛國寺花崗岩類와 脈岩類, 그리고 第三紀의 堆積岩으로 構成되어 있다(Fig. 1).

優白質花崗岩類는 先캄브리아紀의 變成堆積岩이나 이에 인접해 있는 後期의 地層사이에서 小規模底盤이나 岩株로서 産出되며 各岩體마다 特徵이 있으나 大體로 微弱한 片麻狀組織을 보이고 또 柘榴石이나 珪線石等 特徵의인 鑛物들을 包含하기도 한다.

本 研究에서는 이들 優白質花崗岩體중에서 比較的 큰 두개의 岩體를 選定했으며 이들은 玉溪-臨院-東海市 사이에 分布하는 墨湖優白質花崗片麻岩과 臨院附近에 分布하는 臨院優白質花崗岩이다. 이 두 岩體는 岩相에 있어 얼마간 差異가 있으나 構成鑛物과 組織에 있어 類似하며 地質學的 關係로 보아서도 거의 비슷한 時期에 貫入固結된 것으로 思料된다.

本域의 地質系統은 Table 1과 같다.

\* 全南大學校 地質學科

\*\* 動力資源研究所

\*\*\* 延世大學校 地質學科

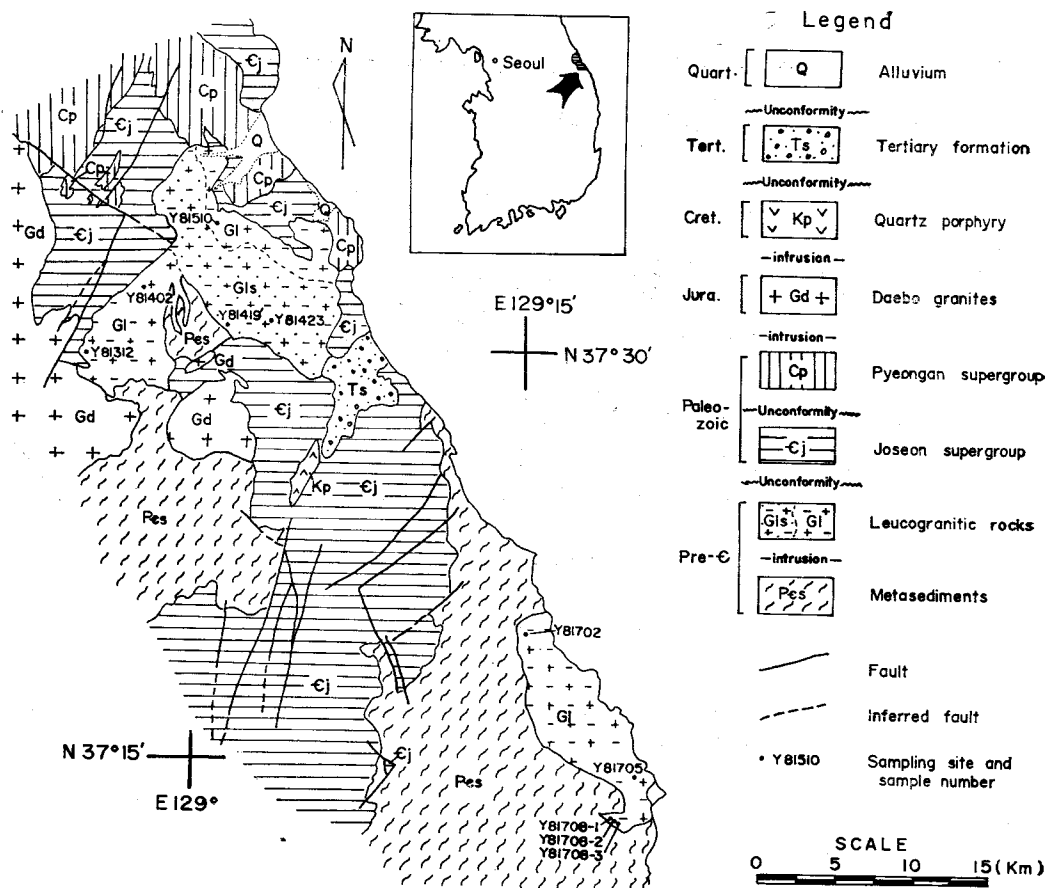


Fig. 1 Geologic and Sampling map of the Samcheog area.

Table 1 Geologic Sequence of the Samcheog area.

Quaternary	{ Alluvium
	-----unconformity-----
Tertiary	{ Tertiary formation
	-----unconformity-----
Cretaceous	{ Bulggsa granites and dikes
	-----in-trusion-----
Jurassic	{ Daebo granites
	-----in-trusion-----
Paleozoic era	{ Pyeongan supergroup
	-----unconformity-----
	{ Joseon supergroup
	-----unconformity-----
Precambrian	{ leucogranitic rocks } Moogho-Yimwon leucogranites
	-----in-trusion-----
	{ Metasediments } Wonnam-Yulri-Taebaegsan series

優白質花崗岩類

本研究地域에 分布하는 優白質花崗岩類는 先캄브리아紀 變成堆積岩類와 古生代層들이 隣接하고 있는 地域에 位置하며 이들은 變成堆積岩類를 貫入하고 古生代層에 依해서 덮히는 先캄브리아紀에 貫入 固結된 火成岩體로 추정된다.

本研究에서는 本域에 分布하는 이들 優白質花崗岩體들 중에서 목호附近에 分布하는 墨湖岩體와 臨院附近의 臨院岩體를 選擇하여 集中的인 研究를 行하였다.

墨湖岩體

本岩體는 旌善郡 臨溪面, 溟州郡 玉溪面과 東海市에 걸쳐 分布하는 不規則한 岩株狀 貫入體로서 隣接하고 있는 太白山統을 調和貫入하며 古生代 堆積岩에 依해 不整合的으로 피복되어 있다.

本岩體는 主로 淡色の 長石과 렌즈상의 石英으로 이루어진 優白質花崗岩相과 眼球狀片麻岩이나 部分的으

Table 2 Modal composition of rock dating samples from leucogranitic rocks in the Samcheog area.

rock mass sample No. mode	Moogho leucogranite gneiss					Yimwon leucogranite				
	Y81312	Y81402	Y81419'	Y81423	Y81510	Y81702	Y81705	Y81708-1	Y81708-2	Y81708-3
Quartz	42.51	36.99	39.20	51.67	39.25	28.69	45.80	21.82	11.40	35.37
Microcline	11.42	21.01	35.40	30.30	14.52	58.02	40.24	56.11	42.71	44.94
Plagioclase	35.87	36.45	23.65	14.65	40.86	11.54	9.35	20.56	41.67	14.16
Biotite	5.89	0.96	tr	—	1.20	0.17	0.36	tr	tr	tr
Muscovite	3.91	4.29	1.75	4.41	4.17	0.43	tr	tr	tr	tr
Chlorite	—	—	—	—	tr	tr	—	—	—	—
Zoisite	—	—	—	—	—	tr	—	—	—	—
Apatite	tr	tr	—	—	tr	tr	tr	—	—	—
Zircon	0.12	tr	—	—	tr	—	—	—	—	—
Opaque	0.27	0.24	tr	tr	—	—	tr	—	—	—
Garnet	—	—	tr	—	—	0.46	0.90	—	tr	3.49
Sillimanite	—	—	tr	—	—	0.69	3.36	1.51	4.22	2.04
Salic	89.80	94.45	97.10	96.62	94.63	98.25	95.39	98.69	95.78	94.47
Mafic	10.20	5.55	2.90	3.38	5.37	1.75	4.61	1.51	4.22	5.53

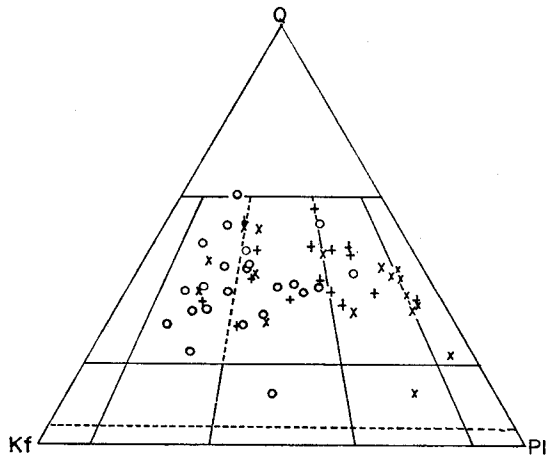


Fig. 2 Triangular diagram of modal composition of the leucogranites in the Samcheog area.  
 + Moogho leucogranite gneiss,  
 x Moogho schistose granite,  
 o Yimwon leucogranite

로는 黑雲母片岩 처럼 보이는 片狀花崗岩相으로 區分된다. 이 두 岩相間的 關係는 貫入構造를 보이는 뚜렷한 境界가 大部分이나 때로는 漸移的 變化를 보이기도 한다.

本研究에서 두 岩相에 대해 正確한 岩石名을 주기 위해 모드分析을 行하였고(Table 2), 이들을 IUGS火成岩分類 小委員會 分類法에 따라 分類했다. 그 結果 優白質花崗岩相이 正常的인 花崗岩 領域에, 片狀花崗岩相

이 花崗閃綠岩이나 토나라이트 領域에 屬한다(Fig. 2). 그러나 本研究에서는 이들 岩相들의 組織과 種래에 使用해오던 岩石名을 고려하여 各各 墨湖優白質花崗片麻岩과 墨湖片狀花崗岩이라 부르기로 한다.

墨湖優白質花崗片麻岩은 伸張된 石英과 方向性 있는 白雲母의 配列에 依해 뚜렷한 片理組織을 보이거나 部分的으로 方向性이 결여된 緻密한 塊狀인 部分도 있고 또 柘榴石이나 微粒의 電氣石이 包含된 部分도 있다. 本岩은 主成分鑛物로 石英, 斜長石, 퍼다이트, 白雲母와 黑雲母, 副成分鑛物과 特徵的인 鑛物로 綠泥石, 綠簾石, 磷灰石, 저어큰, 不透明鑛物, 柘榴石과 電氣石이 있다. 石英은 間隙充填狀의 不規則한 微粒結晶으로 壓碎作用을 받은 部分은 再結晶된 結晶들이 큰 結晶들을 둘러싸서 몰타르 組織(mortar texture)을 보여준다. 또 카리 交代作用을 받은 部分에서는 後期生成된 퍼다이트에 依해 石英結晶面이 둥글게 융식되어 있다. 斜長石도 심한 壓碎作用으로 因하여 彎曲되거나 破裂되어 몰타르조직을 보이고 또 카리交代作用으로 融蝕되어 있거나 밀메카이트를 形成시켰다. 카리長石은 斑狀 變晶과 石基를 이루며 大部分 正長石으로 되어 있으나 때로는 동일결정내에 칼스밧트쌍정과 格子狀雙晶이 同時에 나타나기도 한다. Eskola(1929)에 依하면 秩序度가 높은 微斜長石에서 秩序度가 낮은 正長石으로의 轉移(transformation)는 溫度 增加時 쉽게 일어날 수 있으나 逆方向의 轉移는 쉽게 일어날 수 없다. 단 活動的인 熱에너지를 주어 結晶格子의 流動性을 增加시킬 時는 可能하다고한 원리와 比較해 볼때 本岩內에 흔히

나타나는 cataclastic 조직은 機械的인 變形을 받은 結果이고 이때 生成된 에너지로 高秩序礦物로의 轉移가 可能했던 것으로 사료된다. 白雲母와 黑雲母는 共生하는 것이 흔하며 보통은 白雲母가 優勢하다. 白雲母中에는 큰 斜長石結晶의 破裂面을 따라 注入되어 있기도 하는데 이는 一部 白雲母의 生成時期가 本岩이 動力變成作用을 받은 후 주입된 熱水에 의해 생성되었음을 보여준다. 綠泥石과 綠簾石은 變成作用後 공급된 熱水에 의해 有色礦物로부터 만들어진 것으로 그 量이 미미한 것으로 보아 變質作用의 強度가 弱했음을 示唆해준다. 柘榴石과 電氣石은 部分的으로 나타나며 모두 堆積起源岩에 의해 심히 混和된 곳에서만 국한되어 나타난다.

墨湖片狀花崗岩은 9~27%의 많은 黑雲母를 含有하며 이들 黑雲母의 方向性은 配列로 片理構造가 發達되어 있다. 本岩은 主成分礦物로 石英, 斜長石, 微斜長石, 黑雲母와 白雲母가, 副成分礦物로 綠泥石, 磷灰石, 저어콘, 불투명礦物과 柘榴石이 있다. 石英은 微粒의 他形結晶集合體나 再結晶된 間隙充填狀 結晶으로 흔히 카리長石에 의해 融蝕되어 있다. 斜長石도 石英과 함께 崩陷상계계를 갖는 결정집합체로 나타나나 때로는 섬유상의 흑운모나 백운모에 둘러싸여 眼球狀變晶을 이룬다. 카리長石은 카리交代作用을 받은 部分에 主로 存在하며 이미 결정화된 基座결정들을 교대시키거나 용식시키면서 成長하였기 때문에 인접한 斜長石, 石英이나 黑雲母를 용식 또는 相互反應을 일으켜 밀메카이트를 形成시켰다.

**臨院岩體**

本岩體는 三陟郡 近德面과 遠德面に 걸쳐 分布하는 비교적 큰 岩株狀貫入體와 여기저기 小規模로 分布하는 脉狀貫入體로 되어 있다. 本岩體는 乳白色을 띠는 長石과 無色透明한 石英 및 白雲母에 의해 優白色을 띠

는 塊狀의 花崗岩質岩으로서 遠南統을 貫入하며 洪濟寺花崗片麻岩內에 흔히 나타나는 페그마타이트질 分化岩脉에 의해 貫入된다. 이들 증거들로부터 미루어 보아 本岩의 生成時期는 적어도 下部 原生代에 해당하며 洪濟寺花崗片麻岩 보다 以前에 일어난 火成活動의 產物로 추정된다. 본암내에 흔히 나타나는 柘榴石이나 珪線石은 粘土質源의 遠南統에 의해 混和된 部分에서 우세하다. 본 研究에서는 이 優白質 塊狀花崗岩을 臨院優白質花崗岩이라 부르기도 한다.

臨院優白質花崗岩은 中粒 내지 細粒質이며 捕獲岩에 의해 심하게 混和된 部分은 더욱 흰 乳白色을 띠고 淡紅色 내지 淡紫色의 柘榴石 斑狀變晶이 優勢해진다. 本岩의 모드分析結果는 거의가 正常的인 花崗岩 영역에 屬한다(Table 2와 Fig. 2).

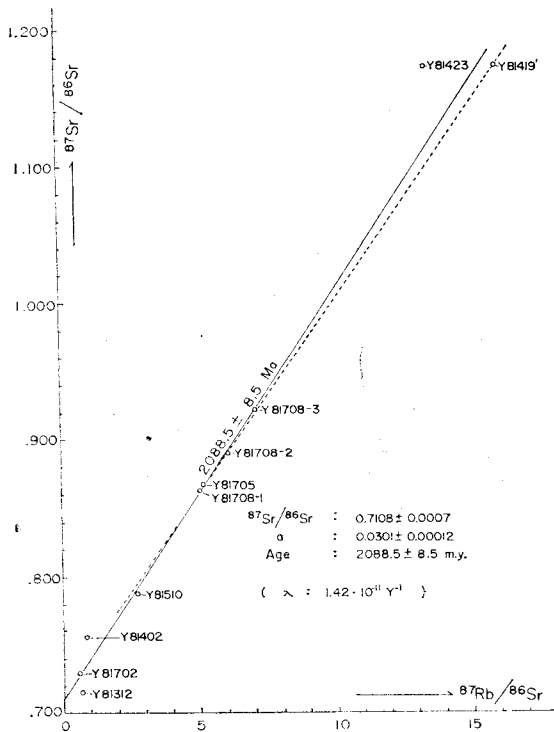
顯微鏡觀察에 依하면 主成分礦物은 石英, 微斜長石, 斜長石과 白雲母이고, 副成分礦物이나 特徵礦物은 珪線石, 柘榴石, 綠泥石, 磷灰石, 저어콘, 電氣石과 不透明礦物로 構成되어 있다. 石英은 微粒 내지 細粒의 不規則한 間隙充填狀의 他形結晶들로 되어지며 微斜長石이나 피다이트가 斜長石과 接觸하여 反應을 일으킨 곳에는 圓粒狀이나 蟲蝕狀 石英들이 斜長石內에 生成되어 있다. 斜長石은 半自形내지 他形으로 뚜렷한 알바이트雙晶을 보이며 카리長石과 접하는 경우에는 등갈게 용식되어 있거나 터널상으로 貫通되어 있다. 交代되어 生成된 微斜長石은 마그마로 부터 晶出된 결정들보다 더욱 뚜렷한 格子狀雙晶을 보이며 피다이트는 대부분 구슬형이 가장 흔하나 불꽃형도 나타난다. 특징광물인 珪線石과 柘榴石은 마그마의 同化作用에 의해 白雲母 + 石英 → 카리長石 + 珪線石 + 물의 反應에 의해 生成되므로 항상 카리長石이나 雲母類와 함께 隨伴된다. 綠泥石은 黑雲母의 變質物이며 磷灰石과 저어콘은 黑雲

**Table 3** Classification of leucogranitic rocks in the Samcheog area.

rock mass	major minerals	characteristic minerals	texture	relationship between adjacent rocks	Estimated intrusion age	Rb/Sr age, (initial <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr)
Moogho leucogranite gneiss	quartz plagioclase perthite muscovite biotite	garnet (tourmaline)	weak foliated, partly mylonited and fragmentation	intruded into metasediments, overlain by Joseon Supergroup	post-metasediments to Pre-Joseon Supergroup	2088.5 ± 8.5 m. y.
Yimwon leucogranite	quartz microcline plagioclase muscovite biotite	garnet sillimanite	fine to medium grained and granular	intruded into metasediments	Post-metasediment	(0.7108 ± 0.0007)

**Table 4** Analytical data of leucogranites in the Samcheog area. (analyzed by KIGAM)

rock mass	sample No.	Sr <sup>86</sup> (ppm)	Rb <sup>87</sup> (ppm)	Sr <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	Rb <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup>	Age(initial Sr <sup>87</sup> /Sr <sup>86</sup> )
Moogho leucogranite gneiss	Y81312	44.1 3	31.48 43	0.7146 2	0.705 705	data unused
	Y81402	24.77 76	21.70 71	0.7562 7	0.865 862	
	Y81419'	2.578 574	42.44 47	1.1581 10	16.26 24	
	Y81423	5.42 41	78.80 20	1.1807 9	14.36 34	
	Y81510	11.88 82	32.68 2	0.7883 7	2.216 5	
Yimwon leucogranite	Y81702	34.83 82	19.83 1	0.7294 8	0.562 1	2088.5±8.5 m.y. (0.71080±0.00069)
	Y81705	5.586 2	28.92 4	0.8679 6	5.114 7	
	Y81708-1	6.368 4	32.67 3	0.8636 6	5.067 5	
	Y81708-2	4.87 1	29.95 3	0.8938 2	6.073 7	
	Y81708-3	6.767 4	48.46 6	0.9225 4	7.073 9	



**Fig. 3** Isochron of leucogranitic rocks in the Samcheog area.

母內에 包有物로서 나타난다.

墨湖優白質花崗片麻岩과 臨院優白質花崗岩사이에서 構成礦物, 特徵礦物, 組織, 隣接岩과의 地質學的關係와 推定生成時期的 差異는 Table 3과 같다.

### 優白質花崗岩類의 地質年代

本研究地域內에 分布하는 所謂 優白質花崗岩類의 固結 및 貫入時期는 지금까지 時代未詳이나 侏羅紀로 認定되어왔으나 本研究結果 大部分의 岩體가 先캄브리아紀에 해당함을 알 수 있었다.

本研究를 爲해 選擇된 墨湖優白質花崗片麻岩과 臨院優白質花崗岩의 地質年代를 測定키 爲해 이들 岩體에 대하여 各各 5個씩의 試料를 選定하여 Rb/Sr 全岩法으로 同位元素分析을 行하였으며 그 分析値와 絕對年齡은 Table 4 및 Fig. 3과 같다.

### 討 論

本研究는 優白質花崗岩類에만 重點을 두었기 때문에 隣接岩에 對한 研究가 미흡했다. 특히 墨湖岩體의 한岩相인 片狀花崗岩에 對한 同位元素分析의 米比는 많은 아쉬움을 주었다. 다음 기회가 닿는대로 이들에 對한 分析의 實施와 보다 많은 試料에 對한 分析이 이루어져야 한다고 생각된다.

本域에 分布하는 優白質花崗岩類의 Rb-Sr年齡은 2088.5±8.5m.y.로써 이는 先캄브리아紀 原生代初에 해당된다. 또 <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr 初生値는 0.7108±0.0007로써 優白質花崗岩類가 맨틀 起源의 마그마로부터 단들어진 花崗岩質岩임을 보여준다. 岩體別로 고찰할때 臨院 優白質花崗岩은 모든 分析値가 단일 isochron을 이룸으로 미루어보아 造山運動時 深部 맨틀에서 生成된 마그마로부터 貫入固結된 것이고, 墨湖優白質花崗片麻岩은 試料들의 同位元素에 變化가 큰것으로 보아 部分熔

Table 5 Correlation of geologic ages of leucogranitic rocks in the Samcheog area and Hongjesa area.

area	geologic age(m.y.)	material used	dating method	correlation of Orogenies in S. Korea*
Samcheog	2088.5±8.5	whole rock	Rb-Sr	Ryeongnam Orogeny
Hongjesa	880±44	biotite	K-Ar	Post-Sangwon disturbance

\* O.J. Kim (1975)

融된 마그마에 의해 심한混和作用과 交代置換이 加해져서 만들어진 것으로 思料된다.

三陟地域의 優白質花崗岩類와 洪濟寺優白質花崗片麻岩사이에 地質時代를 Table 5에서 比較했다.

### 結 論

(1) 本域의 優白質花崗岩類는 墨湖優白質花崗片麻岩과 臨院優白質花崗岩으로 區分할 수 있다.

(2) 優白質花崗岩類는 變成堆積岩을 貫入하고 古生代堆積岩에 依해 덮히는 先캄브리아紀 火成活動의 產物이다.

(3) 優白質花崗岩類는 部分的으로 심한 壓碎作用과 混和를 받아 약한 片麻組織과 柘榴石 및 珪線石등을 包含하기도 한다.

(4) Rb-Sr全岩法에 依한 地質年代는 2088±8.5 m.y. 이고,  $Sr^{87}/Sr^{86}$ 初生値는 0.7108±0.0007이다. 이는 優白質花崗岩類가 初期原生代에 貫入固結된 멘틀 起源의 마그마 產物임을 시사한다.

### 參 考 文 獻

Choo, S.H. and Lee, D.J. (1980) A Rb-Sr age determination on a Precambrian granite in the Korean Peninsula. KIGAM, unpubl.  
Eskola (1929) On the occurrence of orthoclase and microcline in the Finnish granites and Pegmatites.

Bull. Comm. Géol. Finlande, v. 85, p. 54-58.  
Green, T.H. (1976) Experimental generation of cordierite or garnet bearing granitic liquid from pelitic composition. *Geology*, v. 4, No. 2, p. 85-88.  
KIER (1981) Geological map of Korea (1:1,000,000)  
Kim, O.J. (1972) Precambrian geology and structure of the central region of South Korea. *J. Korean Inst. Mining Geol.*, v. 5, No. 4, p. 231-240.  
Kim, O.J. (1975) Granite and tectonics of South Korea. *Jour. Korean Inst. Mining Geol.*, v. 8, No. 4, p. 223-230.  
Kim, Y.J. (1982) Geochronology and Petrogenetic Processes of the so-called Hongjesa Granite in the Seogpo-Deogku area. thesis of Yonsei univ.  
Lee, D.S. (1971) Study on the Igneous Activity in the middle Ogcheon Geosynclinal zone, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, v. 7, No. 3, p. 153-216.  
Mackenzie, W.S. (1954) The orthoclase-microcline inversion. *Mineral Mag.*, v. 30, p. 354-366.  
Marmo, V. (1971) Granite Petrology and the Granite Problem. Elsevier. 403p.  
서해길, 주승환 (1971) 한반도의 화강암류의 관입 시기. *지질광상*, v. 4, p. 31-39.  
太白山地區 地下資源調査團 (1962) 太白山地區地質圖. 國立地質調査所.