

# 潭陽—鎮安사이에 分布하는 葉理狀花崗岩類에 對한 地質時代와 成因에 關한 研究

金正彬\*·金勇俊\*

## Geochronology and Petrochemistry of Foliated Granites between Damyang and Jinan

Cheong Bin Kim\* and Yong Jun Kim\*

**Abstract:** Plutons of Damyang-Jinan area consist of gray feldspar granite gneiss, biotite granite gneiss, foliated granites, Namweon granites, gabbro, biotite granite and Ogangri granite in term of mineralogical, texture and field evidence. From Isotope data of study area, chronological order of the Plutons are the Pre-cambrian gray feldspar granite gneiss (Ar39-Ar40, hornblende, 1998.4±8.3Ma), middle to late Triassic Daegang foliated granite (Rb/Sr, whole rock, 228±4Ma), foliated hornblende biotite granodiorite (K/Ar, hornblende, 198.7±9.9Ma), Sunchang foliated granodiorite (Rb/Sr, whole rock, 222±4Ma), foliated two mica granite, Samori foliated granite and Namweon granite (Rb/Sr, whole rock, 211±3Ma; K/Ar, hornblende, 203±10.2 Ma), middle Jurassic Gabbro (K/Ar, hornblende, 180.7±9MA) and biotite granite, and Cretaceous Ogangri granite. According to variations diagrams of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> versus normative Pl(100 An)/(Ab+An), Daegang foliated granite is plotted on tholeiitic series, and other foliated granites on calc alkaline rock series which are consider to be formed by magmatism at continental margin and island arc region. And alkalinity versus SiO<sub>2</sub> shows that Daegang foliated granite and Samori foliated granite are correspond to alkaline region, foliated hornblende biotite granodiorite and Sunchang foliated granodiorite to calc alkaline region, and foliated two mica granite to both regions. According to ACF diagrams, Daegang and Samori foliated granites are plotted on S-type. Foliated hornblende biotite granodiorite and Sunchang foliated granodiorite on I-type, and foliated two mica granite on both type. Foliated granites are a series of differentiated products from cogenetic magma, and effected under ductile sheared zone. Characteristic foliation of foliated granites are considered to be generated by dextral strike slip faulting and ductile shearing.

### 序 言

韓半島의 地質은 主로 先캄브리아紀의 變成岩類, 古生代와 中生代 堆積岩類 및 여러 造山運動에 隨伴되는 火成岩類로 이루어져 있으며 火成起源의 變成岩類와 얼마간 變形을 받은 火成岩類 特히 이들中 葉理狀花崗岩類는 이들이 貫入一定置된 地質時代와 形式過程에 있어 아직도 많은 說明을 要한다.

研究地域은 韓半島의 基盤을 이루는 嶺南陸塊 北西部

에 該當하는 곳으로 地體構造區(李商萬, 1973; 金玉準, 1975)로는 沃川地向斜帶 東南帶와 中央帶의 南緣部 (李大聲, 1971, 1980; 李大聲, 金勇俊, 1985; 李大聲 등, 1985)가 隣接하는 地域으로서 所謂 湖南剪斷帶(Yanai, et al., 1985; Hong and Lee, 1989)가 지나가고 있다. 湖南剪斷帶를 構成하는 岩相中에서 가장 넓은 分布를 보이는 葉理狀花崗岩類는 新興, 昌平, 求札, 南原, 淳昌, 葛潭, 檜樹, 長溪, 咸陽, 鎮安地域內에 널리 分布하며 部分的으로 岩石學의 및 地質年代的 研究가 遂行 된 바 있다(金正彬, 金勇俊, 1984; 金玉準, 1971; 金勇俊, 1986, 1988; 金勇俊 등, 1987; 金勇俊, 金正彬, 1988; 金勇俊, 李昌伸, 1988; 金勇俊 등, 1989; 朱昇煥, 1986; 朱昇煥, 金星載, 1986; 洪世善 등, 1988; Hong

\* 전남대학교 지질학과(Dept. of Geology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

and Lee, 1989).

이 연구목적은 嶺南陸塊 北西部에 分布하며 多様な 岩相을 보이는 葉理狀花崗岩類에 對한 지금까지의 研究結果와 實驗을 土台로 하여 이들 葉理狀花崗岩類의 地質時代 糾明과 成因을 推定해 보는데 있다. 이 研究를 爲하여 研究地域에 分布하는 各 岩體를 代表할 수 있는 試料을 採取하여 主成分元素, 微量成分元素와 稀土類元素를 分析하였다. 主成分元素는 英國 London 大學의 Walsh 博士에 依해 ICP를 利用하여 帶江葉理狀花崗岩 14 個, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩 14 個, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩 16 個, 葉理狀複雲母花崗岩 8 個, 三梧里葉理狀花崗岩 7 個等 總 59 個의 試料에 對하여 實施되었다. 微量成分元素는 主成分元素를 分析한 同一한 岩石 試料에 對하여 14 元素 成分을 分析하였다. 稀土類元素는 主成分 및 微量成分元素를 分析한 岩石 試料中에서 各各 2 個씩 總 10 個 試料을 選別하여 分析하였다. 分析의 誤差의 限界는 5~10% 範圍 以內이고 Nakamura(1973)에 依한 隕石의 含量을 利用하여 標準化 시켰다.

研究地域에 分布하는 葉理狀花崗岩類에 對한  $Ar^{40}$ - $Ar^{39}$  地質年代 測定은 두번재 필자에 依해서 美國 조지아大學  $Ar^{40}$ - $Ar^{39}$  Lab. 에서 遂行되었으며 K-Ar 絕對年齡 測定은 美國 Teledyne의 K-Ar Lab. 에서 Siragusa 博士에 依해서 實施되었고 試料 準備를 爲한 鑛物分離는 全南大學校 地質學科 岩石學 實驗室에서 遂行되었다.

地質概說

韓半島 中部以南의 地質은 京畿陸塊와 嶺南陸塊 그리고 支那方向을 갖는 地向斜性 變成堆積岩이 널리 分布하는 沃川地向斜帶와 慶尙堆積盆地로 區分되어질 수 있다.

沃川地向斜帶와 嶺南陸塊의 隣接地域은 地質時代를 달리하는 深成岩類가 北北東-南南西 또는 北東-南西北向으로 帶狀分布한다.

沃川地向斜帶에서의 火成活動에 對한 研究는 李大聲(1971), Lee(1977)와 李大聲등(1980, 1985)에 依하여 沃川地向斜帶가 京畿陸塊와 接하는 地域을 西北帶(NW-zone), 嶺南陸塊와 接하는 地域을 東南帶(SE-zone), 中央部와 東海岸地域을 各各 中央帶(C-zone) 및 東海岸帶(E-zone)로 區分한 바 있다.

研究地域은 沃川地向斜帶의 東南帶(李大聲, 1971)에 該當하는 地域으로서 主로 先캄브리아紀의 智異山變成複合

體의 一部인 花崗岩質片麻岩을 基盤으로 先캄브리아紀의 灰色長石花崗片麻岩, 時代未詳의 變成堆積岩類와 黑雲母花崗片麻岩, 三疊紀의 葉理狀花崗岩類, 侏羅紀의 斑輝岩 및 黑雲母花崗岩, 白堊紀의 火山岩類, 이를 貫入하는 白堊紀末의 花崗岩과 脈岩類로 構成된다. 研究地域에 分布한 岩石의 地質系統은 Table 1과 같다.

Table 1. Geological sequence of Damyang-Jinan area

Quat.	{ Alluvium ~unconformity~ Acidic and intermediated dykes --- intrusion ---	} Gyeongsang Supper Group
Cret.	{ Acidic and intermediated volcanics Sedimentary rocks ~ unconformity ~	
Jura.	{ Biotite granite Gabbro --- intrusion ---	
Trias	{ Namweon granite Samori foliated granite Foliated two mica granite Sunchang foliated granodiorite Foliated hornblende biotite granodiorite Daegang foliated granite --- intrusion ---	} Foliated granites
Age unknown	{ Biotite granite gneiss --- intrusion --- Metasedimentary rocks ~ unconformity ~	
Pre Cam.	{ Gray feldspar granite gneiss, --- intrusion --- Jirisan Gneiss Complex	

變成堆積岩類는 花崗岩化作用으로 아직 層序가 確立되지 못한 先캄브리아紀의 變成堆積岩類(以下 智異山變成複合體)와 이를 不整合으로 덮는 時代未詳의 變成堆積岩類로 區分된다.

智異山變成複合體는 研究地域의 東部와 中西部 및 南部地域에 널리 分布하며 主로 花崗岩質 組織을 보이는 花崗岩質片麻岩이 大部分이나 小規模로 分布하는 眼球狀片麻岩, 縞狀片麻岩 및 混成岩質片麻岩과는 漸移의 境界를 보이고 또 얼마간의 結晶片岩類가 挾在되어 있다. 이들 片麻岩類와 結晶片岩은 數次에 걸친 火成岩類의 貫入과 廣域變成作用을 받아 甚한 再結晶作用과 花崗岩化作用이 일어나 아

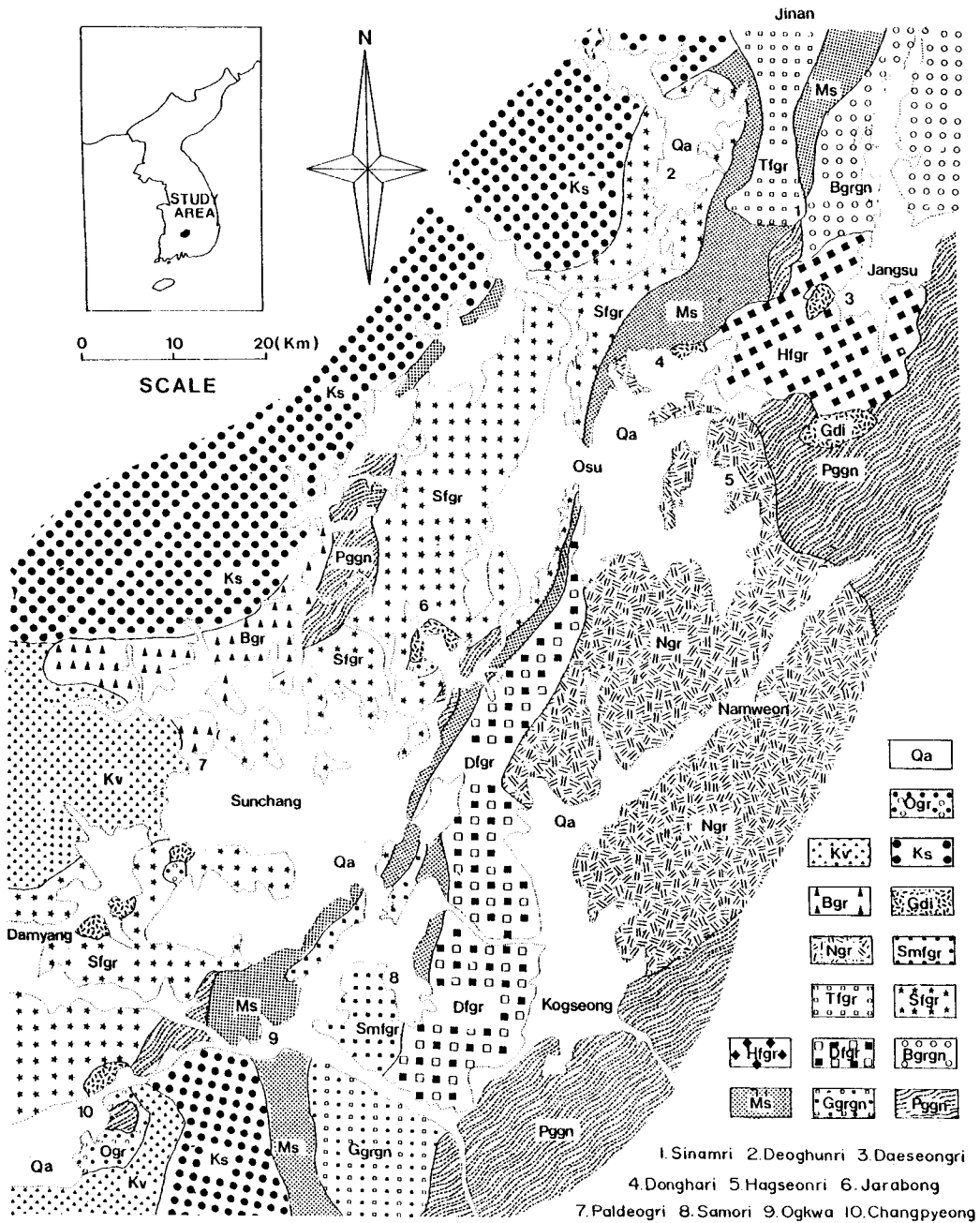


Fig. 1. Geologic map between Damyang and Jinan area. Pgn; Pre-Cambrian granitic gneiss, Ggrgn; Gray feldspar granite gneiss, Ms; Age unknown meta-sediments, Bgrgn; Age unknown biotite granite gneiss, Dfgr; Daegang foliated granite, Hfgr; Foliated hornblende biotite granodiorite, Sfgr; Sunchang foliated granodiorite, Tfgr; Foliated two mica granite, Smfgr; Samori foliated granite, Ngr; Namweon granite, Gdi; Gabbro, Bgr; Biotite granite, Ks; Cretaceous sediments, Kv; Cretaceous volcanics, Ogr; Ogangri granite, Qa; Alluvium.

직도 層序 設定이 確立되어 있지 못하다(李南萬, 1980).

時代末詳의 變成堆積岩類는 北北東-南南西 方向으로 帶狀分布를 보이며 北部地域인 聖水山 附近에서 가장 넓게 分布하고 層厚의 變化도 甚하다. 昌平圖幅(孫致武와 金洙鎮, 1966)에서는 變成堆積岩類中 主로 硅岩으로 構成된 部分을 聳巖山層, 雲母片岩과 千枚岩 및 렌즈狀의 石灰岩을 包含하는 部分을 雪玉里層으로 區分하고 있다. 그러나 南原圖幅(金東鶴과 李炳柱, 1984)과 葵樹圖幅(金圭鳳外, 1984)에서는 硅岩의 下部에도 雲母片岩이나 千枚岩이 分布함을 重視하고, 聳巖山層과 雪玉里層을 묶어 數條의 硅岩이 夾在된 變成堆積岩으로 取扱 하였으며 이 研究에서는 南原圖幅의 層序를 따르기로 한다.

研究地域에 分布하는 深成火成岩類는 灰色長石花崗片麻岩, 黑雲母花崗片麻岩, 帶江葉理狀花崗岩, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩, 葉理狀複雲母花崗岩, 三梧里葉理狀花崗岩, 南原花崗岩, 斑孺岩, 黑雲母花崗岩, 梧江里花崗岩으로 區分된다(Fig. 1).

灰色長石花崗片麻岩은 研究地域의 南東部 地域에 帶狀으로 分布하며 뚜렷한 片麻組織을 갖고 特徵鑛物로서 灰色을 띤 石英과 長石을 含有하는 淡灰色 粗粒 내지 中粒質 花崗岩質岩으로 概略의인 走向과 傾斜는  $N30^{\circ}\sim40^{\circ}E$ 와  $65^{\circ}\sim80^{\circ}SE$ 이다(金正彬外, 1990).

黑雲母花崗片麻岩은 研究地域의 北東部인 鳳凰山 一帶에 널리 分布하며 鎮安, 長溪와 咸陽圖幅으로 延長 分布되고 葉理의 概略의인 走向과 傾斜는  $N20^{\circ}\sim30^{\circ}E$ 와  $50^{\circ}SE$ 이다(金正彬, 1990). 黑雲母花崗片麻岩의 主造成鑛物은 石英, 微斜長石, 斜長石, 黑雲母이며, 副造成鑛物은 저어콘, 磁鐵石과 磷灰石 等이다.

帶江葉理狀花崗岩은 研究地域 中東部에서 南東部에 걸쳐 帶狀分布하는 底盤狀 貫入體로서 淳昌圖幅(朴喜寅, 1966)과 昌平圖幅(孫致武와 金洙鎮, 1966)에서는 時代末詳의 花崗片麻岩으로 取扱했으나, 南原圖幅(金東鶴과 李炳柱, 1984)에서는 帶江葉理狀花崗岩으로 岩層名을 定한바 있어 이 研究에서도 帶江葉理狀花崗岩을 이 岩相에 對한 岩層名으로 使用키로 한다. 帶江葉理狀花崗岩의 主造成鑛物은 石英, 輝어다이트, 微斜長石, 斜長石과 黑雲母이며, 副造成鑛物은 角閃石, 綠簾石, 不透明鑛物과 스펀 및 저어콘 등이 있다. 帶江葉理狀花崗岩에 對한 모드分析 結果는 알칼리花崗岩 내지 花崗岩 領域에 該當한다(金正彬外, 1990).

葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩은 研究地域의 北東部 地域에 널리 分布하는 粗粒質花崗岩質岩으로 角閃石은 0.5-1cm 크기의 自形 내지 半自形을 보이지만 方向性 있는 配列이 거의 없거나 微弱한 것에 比하여 黑雲母는 半自形이나 他形이 優勢하고 또 比較的 큰 長石結晶의 周圍를 둘러싸서 뚜렷한 葉理를 보인다. 이 葉理의 概略의인 走向과 傾斜는  $N25^{\circ}\sim35^{\circ}E$   $50^{\circ}\sim70^{\circ}SE$ 이다. 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩의 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長石, 角閃石과 黑雲母이고 副造成鑛物은 絹雲母, 綠簾石, 綠泥石, 저어콘, 磷灰石, 스펀과 밀메카이트이며, 또 모드分析 結果는 石英閃綠岩에서 花崗閃綠岩의 領域에 該當한다(金正彬外, 1990).

淳昌葉理狀花崗閃綠岩은 研究地域의 北部인 鎮安, 任實, 葛潭, 南原, 淳昌, 昌平과 新興圖幅에 걸쳐 넓게 分布하며 淳昌圖幅에서는 淳昌片狀花崗岩(朴喜寅, 1966)으로 불리워 왔다. 淳昌葉理狀花崗岩의 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長石과 黑雲母이며 副造成鑛物은 綠泥石, 綠簾石 絹雲母, 스펀 저어콘, 磷灰石과 方解石으로 構成되고, 모드分析 結果는 토날라이트에서 花崗閃綠岩의 領域에 該當한다(金正彬外, 1990).

葉理狀複雲母花崗岩은 研究地域의 北部地域에 分布하며 北接하는 鎮安圖幅 地域으로 延長되는 粗粒 내지 巨晶質 花崗岩으로 黑雲母의 方向性 있는 配列에 依해 微弱한 葉理를 보이고 特徵鑛物로서 灰色長石과 白雲母를 含有하며 概略의인 葉理의 走向과 傾斜는  $N20^{\circ}E$ 와  $70^{\circ}SE$ 이다. 葉理狀複雲母花崗閃綠岩에 對한 모드分析 結果는 花崗岩의 領域에 屬하며 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長石, 白雲母와 黑雲母이고 副造成鑛物은 電氣石, 밀메카이트, 저어콘, 方解石, 綠簾石, 磷灰石 等이다(金正彬外, 1990).

三梧里葉理狀花崗岩은 研究地域의 南部地域에 分布하며 淳昌圖幅과 昌平圖幅에서는 代表的인 標識地인 三梧里 地名을 따서 三梧里葉理狀花崗岩으로 名命하였는바 이 研究에서도 이 岩層名을 따르기로 한다. 三梧里葉理狀花崗岩에 對한 모드分析 結果는 花崗岩 領域에 屬하며 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長石, 白雲母와 黑雲母이고, 副造成鑛物은 木榴石과 褐簾岩으로 構成된다(金正彬外, 1990).

南原花崗岩類는 研究地域의 東部地域에 널리 分布하는 淡灰色 塊狀의 粗粒 내지 中粒質 底盤狀花崗岩體로서 南原圖幅에서 南原花崗岩의 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜

長石, 黑雲母와 角閃石이고, 副造成鑛物은 白雲母, 저어콘과 스펀이다.

斑禰岩은 研究地域의 北部에서 南部에 이르는 地域에 長徑 1-3 km 內外의 크기를 갖는 小規模의 岩株狀 貫入體로서 散在하는 中粒 내지 粗粒質 深成岩이며 이의 主造成鑛物은 輝石, 斜長石, 角閃石이고, 副造成鑛物은 石英, 磁鐵石과 磷灰石 等이다(金正彬外, 1990).

黑雲母花崗岩은 淳昌郡 龜林面 一帶에 分布하는 塊狀의 粗粒質 花崗岩으로서 主造成鑛物은 石英, 斜長石, 微斜長石, 黑雲母와 角閃石이고, 副造成鑛物은 白雲母와 不透明鑛物이다.

梧江里花崗岩은 研究地域의 南部와 中部地域에 分布하며 昌平圖幅의 梧江里가 標識地이다. 梧江里花崗岩의 主造成鑛物은 石英, 正長石, 斜長石과 黑雲母이고, 副造成鑛物은 白雲母, 저어콘과 不透明鑛物이다.

研究地域에 分布하는 堆積岩類는 所謂 鎮安統에 屬하는 山水洞層과 馬耳山礫岩層 그리고 綾州層群의 梧札里層 等으로 構成된다. 鎮安統은 鎮安圖幅, 任實圖幅과 葛潭圖幅에 널리 分布하고, 綾州層群은 研究地域의 南部에 넓게 分布한다. 이들 堆積層에 包含된 礫岩들은 構成岩石으로 미루어 보아 慶尙系의 楡川層群에 對比된다(孫致武, 金洙鎮, 1966; 洪萬燮等, 1966; 金圭鳳等, 1984).

火山岩類는 研究地域 中西部와 南部地域에 分布하며 淳昌圖幅, 葛潭圖幅, 昌平圖幅 地域에 널리 分布한다. 研究地域의 中西部 地域에 널리 分布하는 火山岩類를 朴喜寅(1966)은 武夷山層과 剛泉寺層으로 區分한 바 있다. 武夷山層은 凝灰岩, 凝灰岩質堆積岩과 流紋岩이 交互하는 部分과 安山岩이 熔流된 部分이 反復的으로 나타난다. 剛泉寺層은 武夷山層을 不整合으로 덮으며 流紋岩質凝灰岩과 石英安山岩으로 나누어진다(朴喜寅, 1966).

### 火成岩類의 地質時代

本 研究地域은 嶺南陸塊의 西北緣邊部와 沃川地向斜帶가 接하는 地域으로 地質時代에 따른 複雜한 火成活動이 있었던 地域이다. 이곳에는 여러가지 岩相을 갖는 火成起源의 深成火成岩類와 火山岩類 및 脈岩類가 나타나며 이들의 地質年代는 韓半島에서의 地構造運動의 時期를 밝히는데 重要하다. 特히 葉理狀花崗岩類는 分布面積과 多樣한 岩相으로 보아 그 重要性이 더욱 크므로 葉理狀花崗岩類의 地質

時代를 中心으로 이들 火成岩類의 地質時代를 考察해 보기 로 한다.

### 葉理狀花崗岩類와 南原花崗岩

研究地域에 分布하는 葉理狀花崗岩類에 對한 最初의 地質年代 測定은 金玉準(1971)에 依해 淳昌葉理狀花崗閃綠岩의 構成鑛物인 黑雲母를 利用하여 K/Ar 法으로 實施되었으며, 그 年齡은 159Ma로서 侏羅紀에 屬해 典型的인 大寶花崗岩으로 分類했고 그후 研究者들에 依해 그대로 踏襲되었다(白萬分之一의 韓國地質圖, 1981; 二十五萬分之一의 全州와 光州地質圖, 1973; 金東鶴과 李炳柱, 1984; 金圭鳳外, 1984; 洪勝昊와 黃尙九, 1984). 朱昇煥(1986)은 Rb/Sr 全岩法으로 帶江葉理狀花崗岩, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩과 南原花崗岩의 年齡을 測定하고 그 값을 各各 228±4Ma, 222±4Ma과 211±3Ma로 三疊期中葉에서 三疊期末葉에 該當함을 밝혔다. 이 年齡은 本 岩類가 大寶運動과 關聯된 火成活動의 產物이라기 보다는 松林變動과 關聯되어 있음을 示唆한다. 特히 K/Ar法에서 黑雲母의 閉鎖溫度(Blocking temperature)는 280±40°C, 白雲母의 閉鎖溫度는 350±30°C, 角閃石 閉鎖溫度가 530±40°C인 반면에 Rb/Sr의 閉鎖溫度가 720±100°C 인 점을 勘案한다면 Rb/Sr 全岩法이 K/Ar法 보다 正確한 貫入時期를 알려주는 것으로 생각된다(Dodson, 1973; Harrison et al., 1979; Jäger, 1977; Ghent et al., 1988).

金勇俊과 李昌伸(1988), 金勇俊等(1989)은 葉理狀角閃石 黑雲母花崗閃綠岩과 南原花崗岩에서 角閃石을 利用한 K/Ar 年代測定을 實施하고 그 값을 各各 198.7±9.9Ma 과 203.3±10.2Ma로 發表한 바 있으며 이 年齡은 朱昇煥(1986)의 Rb/Sr 年齡에 依한 三疊期說을 支持해 준다.

研究地域의 南部에 分布하는 三梧里葉理狀花崗岩의 白雲母에 對한 K/Ar 年齡은 156.0±8.0Ma로서 侏羅紀末葉에 該當되며 이는 貫入-一定置時期라기 보다는 大寶運動에 依한 熱變成時期를 指示하는 것으로 생각된다.

### 灰色長石花崗片麻岩과 斑禰岩

灰色長石花崗片麻岩은 特徵的인 鑛物로 暗灰色을 띠는 石英과 長石을 主造成鑛物로 갖는 所謂 高句麗花崗岩에 屬하는 片麻岩類로서 研究地域의 南部에 널리 分布한다.

年代測定 試料는 松光寺 入口 坪村橋 附近에서 이 片麻岩內에 捕獲된 角閃石片岩의 角閃石을 使用하여 測定되었

으며 이의  $Ar^{40} \cdot Ar^{39}$  年齡은  $1998.4 \pm 8.3$  Ma로서 原生代 初期에 該當한다. 이 年齡은 金玉準教授가 提案한 中期 先캄 브리아紀의 嶺南變動期와 잘 一致하며 또 蔚珍附近에 分布하는 汾川花崗片麻岩이나 平海花崗片麻岩의 年齡과도 거의 一致한다(金勇俊과 李大聲, 1982). 또 朱昇煥과 金星載(1986)는 小白山地域의 花崗岩質片麻岩과 智異山地域의 斑狀變晶質片麻岩에 對한 Rb-Sr 全岩年齡의 값을 各各  $2090 \pm 60$  Ma과  $2070 \pm 40$  Ma, 그리고  $Sr^{87} / Sr^{86}$  初生值를 各各  $0.7089 \pm 0.0012$ 과  $0.7100 \pm 0.0010$ 으로 發表하여 이들 두 岩相이 同一-마그마에서 分化되었을 可能性을 示唆했다. 本岩은 小白山이나 智異山地域의 花崗岩質岩類와 灰色을 띠는 石英과 長石을 含有하며, 黑雲母片岩이나 角閃石片岩 等の 捕獲岩을 含有하고 또 類似한 年齡을 보이는 공통점이 있으나 現在까지의 研究結果로는 이들이 同一-마그마에서 起源했음을 說明하기는 곤란하다.

斑糲岩은 研究地域의 中北部와 南部地域에 小規模 岩株狀 貫入體로서 到處에 分布하며 八公山地域과 昌平地域은 가장 頻繁한 岩體들의 出現을 보이는 곳이다.

斑糲岩은 角閃石에 對한 K-Ar 年齡이  $180.7 \pm 9.0$  Ma로서 侏羅紀 中葉에 該當한다(金勇俊과 李昌伸, 1988). 또 海印寺 附近에 石英閃長岩의 K-Ar 角閃石 年齡도  $178 \pm 9$  Ma 임이 밝혀진 바 있다(金勇俊外, 1989). 이는 沃川褶曲帶의 東南帶와 智異山地域에 小規模 岩株狀 貫入體로 分布하는 中性 내지 鹽基性 深成岩의 地質時代가 大體로 侏羅紀 中期임을 意味하며 이는 金玉準(1971)에 依해 提案된 大寶運動에 隨伴된 火成活動과 깊은 聯關을 가진다.

**葉理狀花崗岩類의 成因**

研究地域에는 많은 深成岩體가 넓은 地域에 걸쳐 分포한다. 이들 深成岩類는 貫入時期가 先캄브리아紀에서 白堊紀 末이나 第3紀 初에 걸쳐 나타난다. 岩相에 있어서도 差異가 甚하여 斑糲岩에서 알칼리花崗岩까지 變化가 있고 組織도 뚜렷한 片麻狀組織에서 塊狀이나 斑狀까지 多樣하다.

研究地域의 葉理狀花崗岩類에 對한 主成分元素, 微量成分元素와 稀土類元素의 分析值는 金正彬等(1990)과 같다.

알칼리와  $SiO_2$  變化圖(Fig. 2)에서 보면 研究地域의 모든 葉理狀花崗岩類는 Subalkaline 領域에 屬한다.  $Al_2O_3$ 와 Normative  $Pl[100An / (Ab+An)]$  相關圖(Fig. 3)에서 帶江 葉理狀花崗岩은 Tholeiitic 領域에 屬하고 三梧里葉理狀

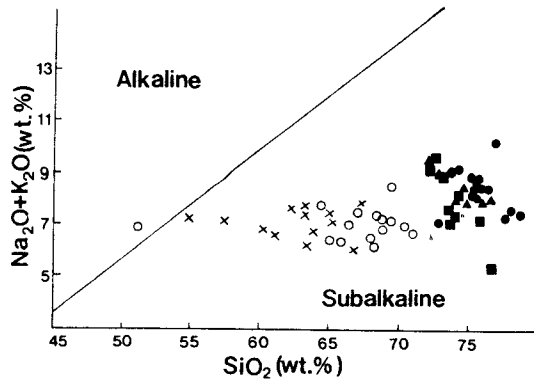


Fig. 2. Plots on  $Na_2O+K_2O$  versus  $SiO_2$  in weight percentage of foliated granites in the Damyang-Jinan area. closed circle; Daegang foliated granite, cross; Foliated hornblende biotite granodiorite, open circle; Sunchang foliated granodiorite, closed rectangle; Foliated two mica granite, closed triangle; Samori foliated granite.

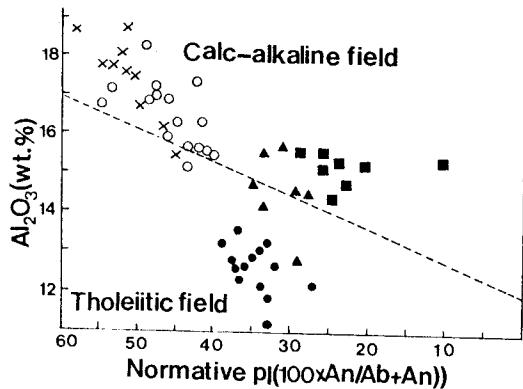


Fig. 3. Plots and  $Al_2O_3$  weight percentage versus normative  $Pl[100An / (Ab+An)]$  of foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

花崗岩은 Tholeiitic 領域과 Calc alkaline 領域의 境界部에 점 시되고 나머지 葉理狀花崗岩類는 Calc alkaline 領域에 屬한다.  $SiO_2$ 와 알칼리의 相關關係圖(Fig. 4)에서 보면 葉理狀 複雲母花崗岩은 칼크알칼리에서 알칼리 領域이며 葉理狀 角閃石黑雲母花崗閃綠岩과 淳昌葉理狀花崗閃綠岩은 칼크알칼리 領域에, 帶江葉理狀花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩은 알칼리 領域에 該當한다.

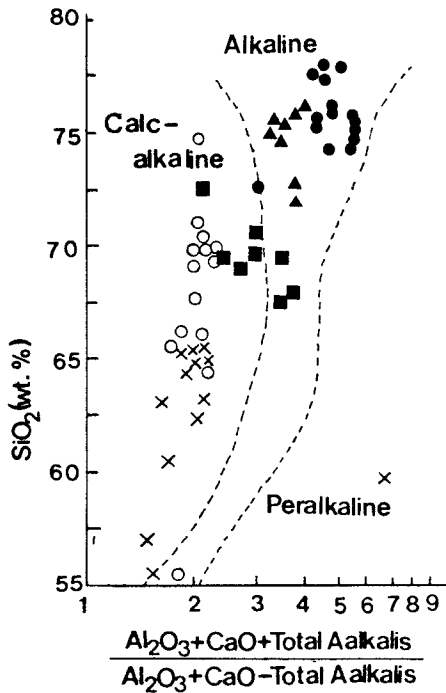


Fig. 4. SiO<sub>2</sub> weight percentage Alkalinity ratio variation diagrams foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

N-C-K(Na<sub>2</sub>O-CaO-K<sub>2</sub>O) 三角圖(Fig. 5)에서 研究地域의 葉理狀花崗岩類는 分化가 進行되면서 C쪽에서 N-K 線上으로 Na<sub>2</sub>O와 K<sub>2</sub>O 가 50 : 50인 面을 向하여 垂直方向으로 移動한다. 이는 日本의 花崗岩質岩類의 平均値, 南韓에 分布하는 白堊紀 花崗岩類, 大田-公州地域의 花崗岩質岩類와 研究地域의 既發表된 論文에서 보여주는 바와 같이 研究地域의 葉理狀花崗岩類는 典型的인 칼크알칼리 系列임을 가리킨다(Aramaki and Nazawa, 1978; 朴美令, 金奎漢, 1982; 金勇俊, 李大聲, 1982; 金正彬, 金勇俊, 1984; 陳明植, 1985; 權致純, 1987; 金勇俊, 金正彬, 1988. 洪世善 등, 1988; 金勇俊 등, 1989).

A-K-F {Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) - K<sub>2</sub>O - (FeO + MnO + MgO)} 三角圖(Fig. 6)에서 帶江葉理狀花崗岩, 葉理狀複雲母花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩은 花崗岩 領域에, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩과 淳昌葉理狀花崗閃綠岩은 花崗閃綠岩 내지 토날라이트 領域에 屬한다.

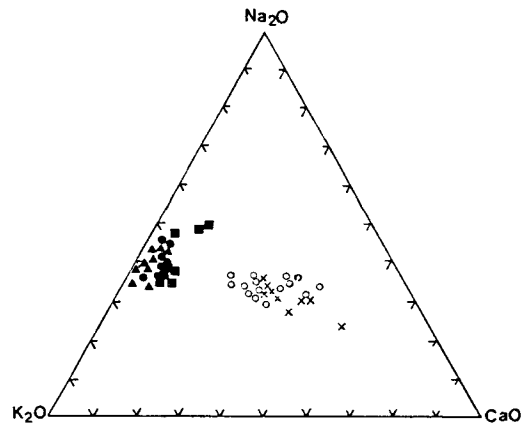


Fig. 5. K<sub>2</sub>O-Na<sub>2</sub>O-CaO diagrams of foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

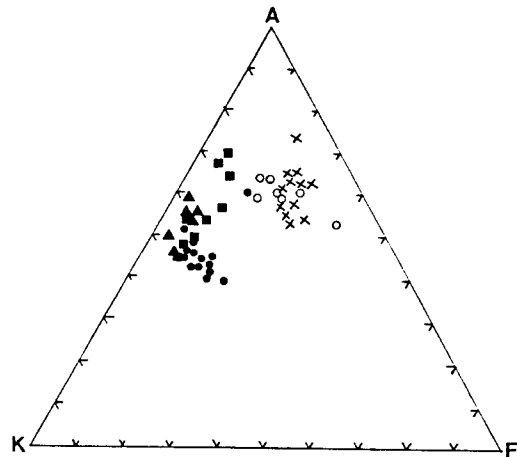


Fig. 6. A-K-F diagrams of foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols the same as those in Fig. 2.

最近에는 花崗岩質岩의 根源物質이 火成起源 또는 堆積起源 인가에 따라 마그마의 類型을 區分하는 研究가 活發히 이루어지고 있다(Chappel and White, 1974; Tsusue and Ishihara, 1974; Ishihara, 1977; White and Chappel, 1983; 朴美令, 1982; 金勇俊, 李大聲, 1982; 陳明植, 1985; 金勇俊, 金正彬, 1988). Chapple과 White(1974)는 花崗岩質岩類를 I type(또는 磁鐵石系列)과 S type(또는 티탄鐵石系列)으로 區分하였으며 이들은 野外產出 狀態, 鑛物學的 및 岩

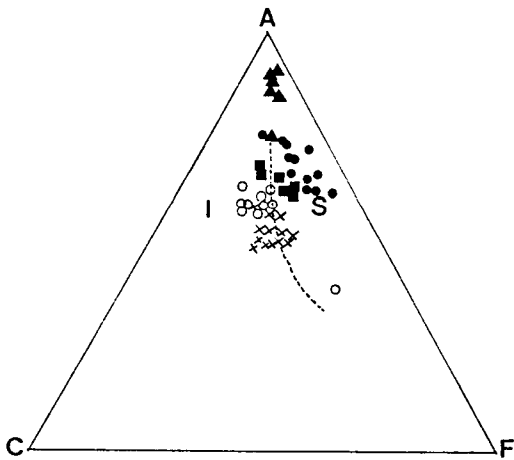


Fig. 7. A-C-F diagrams of foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

石化學的으로 差異가 있다. 또 I-type의 花崗岩質岩類는 角閃石+黑雲母+스펜+磁鐵石의 鑛物組合을 가지는데 比하여 S-type의 花崗岩質岩類는 黑雲母+白雲母+堇青石+柘榴石++티탄鐵石의 鑛物組合을 보인다.

研究地域의 火成岩類를 A-C-F  $[Al_2O_3-(Na_2O+K_2O)-CaO-(FeO+MgO)]$  三角圖 (Fig. 7)에 圖示해보면 帶江葉理狀花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩은 S-type에, 葉理狀復雲母花崗岩은 S-type과 I-type에 걸쳐서 나타나고 餘他の 花崗岩類는 I-type에 該當한다. 또 葉理狀花崗岩類는 同源 마그마로부터 分化-晶出되었음을 示唆한다(金正彬等, 1990).

Pearce(1984)等은 花崗岩質岩類를 Ocean ridge granite(ORG), Volcanic arc granite(VAG), Within plate granite(WPG) 및 Collision granite(COLG)의 4개의 Group으로 나누었다.

研究地域에 分布하고 있는 葉理狀花崗岩類의 Ba, Na, Ce, Zr, Sm, Y 및 Yb 元素를 ORG(Ocean ridge granite)에 對해 標準化한 岩石의 關係에서 本 岩類는 S-W England, 大田-公州地域의 花崗岩質岩類와 類似한 Syn collision granite의 分布傾向을 보인다(Pearce et al, 1984; 權致純, 1987).

Nb과 Y의 相關圖(Fig. 8)에서 帶江葉理狀花崗은 WPG領域에, 餘他の 葉理狀花崗岩類는 VAG+Syn-COLG에, 그리고 Nb과  $SiO_2$ 의 相關圖(Fig. 9)에서도 帶江葉理狀花崗은 WPG+ORG 領域에, 다른 葉理狀花崗岩類는 VAG+

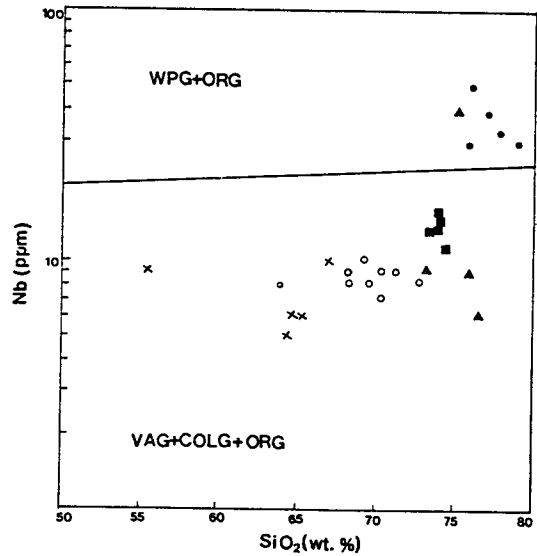


Fig. 8. Nb versus Silica discriminant diagrams of foliated granites in the Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

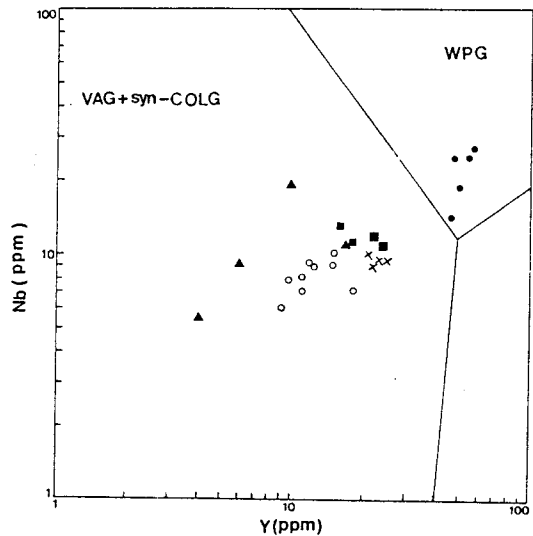


Fig. 9. Nb versus Y discriminant diagram of foliated granites Damyang-Jinan area. Symbols are the same as those in Fig. 2.

COLG+ORG의 領域에 各各 圖示된다.

李大聲等(1985)은 沃川帶 東北部의 火成岩類를 Hercyno 型의 造山運動에 依한 火成活動의 產物로 보고 應力場



(Compressive field)의 環境에서 生成된 岩石으로 해석했다.

研究地域의 火成岩類의 稀土類 分布는 HREE에 比하여 LREE가 顯著하게 富化되어 있으며 Eu은 Modal 分析值나, Normative 카리長石의 含量이 25% 以上인 岩石에서는 뚜렷한 Eu(-)異常을 보이지만 토날라이트나 花崗閃綠岩에 該當하는 岩石類에서는 Eu(-)異常이 거의 없거나 微弱하다(金正彬等, 1990).

研究地域의 HREE가 減少된 原因은 마그마 分化初期에 單斜輝石, 角閃石 및 石榴石과 같이 무거운 稀土類(HREE)만을 選擇적으로 濃縮시키는 鑛物들의 結晶化가 活發했던 結果로 推定된다(Mason and Moore, 1982). 또 Eu(-)異常은 斜長石과 關聯되는데 이는 Eu의 이온반지름이 Sr의 이온 반지름에 가까움으로 Sr을 包含하는 鑛物인 斜長石에 富化되는 傾向 때문이다 (Mason and Moore, 1982).

研究地域의 花崗岩類는  $Sr^{87} / Sr^{86}$  初生值가 帶江葉理狀花崗岩이 0.7158±0.0010, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩이 0.7163±0.0002 그리고 南原花崗岩이 0.7186±0.0004로서 比較的 높은 값을 보이며(朱昇煥과 金星載, 1986) 이는 研究地域에 分布하는 火成岩類가 맨틀起源의 마그마가 貫入-一定置中에 周圍母岩으로 부터 含Sr 溶液의 注入으로 이루어지거나 下部地殼이 熔融되어 形成된 마그마로 부터의 形成된 產物임을 가리킨다.

### 葉理狀花崗岩類에 對한 綜合的 考察

이 研究地域은 沃川地向斜帶의 東南火成岩帶에 該當되는데, 永同-光州 陷沒帶의 南緣部와 嶺南陸塊의 北西部에 位置한 地域으로서, 侏羅紀 花崗岩體와 慶尙盆地를 境界로 하여 나누면 侏羅紀花崗岩의 貫入-一定置가 活發했었던 地域인 東南帶-北部亞帶(SE-N)와 侏羅紀 貫入-一定置 以前에 活發한 變形 및 變成作用을 받았고 그후 白堊紀에도 작은 岩株狀 白堊紀 花崗岩類에 依하여 貫入을 받은 地域인 東南帶-南部亞帶(SE-S)로 區分될 수 있다(金勇俊等, 1989).

東南-南部亞帶(SE-S)는 大寶運動期에 隨伴된 數次에 걸친 軟性剪斷作用과 廣域變成(金正彬, 金勇俊, 1984; 金勇俊等, 1987; 金勇俊, 1986; 金勇俊, 金正彬, 1988; 金勇俊等, 1989)을 받아 形成된 所謂 葉理狀花崗岩類가 分布하는 곳으로서 大寶花崗岩과 白堊紀花崗岩의 貫入을 받은바 있다. 沃川地向斜帶 南緣部에 位置한 靑山-淳昌-全州-高

敞-靈光線의 火成岩帶, 嶺南陸塊 內에 位置한 長溪-淳昌-海南線과 星州-陝川-山淸-塊木線은 嶺南陸塊의 火成岩帶로 區分할 수 있다.李大聲(1982)은 片麻狀花崗岩類의 絶對年齡이 180Ma-140Ma로서 嶺南陸塊에서 沃川地向斜帶로 갈수록 젊어지는 傾向을 보인다. 이는 地構造的으로 보아 嶺南陸塊가 沃川地向斜帶에 對해서 하나의 前地(Foreland)의인 役割을 했다고 解析했다.

이 研究地域은 沃川地向斜帶와 嶺南陸塊 北西境界部에 位置한 長溪-淳昌-海南을 잇는 地域에 分布하는 火成岩帶로 主로 花崗片麻岩과 葉理狀花崗岩類로 構成되어 있다. 長水地域은 三疊紀의 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩, 侏羅紀의 斑禰岩이 分布한다. 淳昌岩體는 先캄브리아紀의 灰色 長石花崗片麻岩, 三疊紀의 帶江葉理狀花崗岩, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩, 南原花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩, 侏羅紀의 斑禰石과 黑雲母花崗岩, 白堊紀末의 梧江里花崗岩으로 區分된다.

花崗片麻岩類와 葉理狀花崗岩類는 北北部-南南西의 壓碎葉理를 가지며 또 이 方向으로 帶狀分布하나, 侏羅紀와 白堊紀에 貫入-一定置한 小規模 岩株狀의 火成岩體는 中粒 내지 粗粒質의 塊狀組織을 보이고 貫入岩體들의 分布樣相도 方向性이나 帶狀分布는 보이지 않는다.

研究地域은 先캄브리아紀로 부터 白堊紀에 이르는 地質時代 동안의 複雜한 地質構造 樣相이 觀察되나 그 中에서도 支配的인 것은 右手向移動斷層運動에 依한 剪斷帶의 發達이다(金圭鳳 外, 1984; 金東鶴과 李炳柱, 1984; 金勇俊과 金正彬, 1988). 研究地域의 中央部를 通過하는 剪斷帶는 同福-寒泉-福內地域으로 延長되는 所謂 湖南剪斷帶로, 北東限界는 沃川地向斜帶가 分布하고 있는 支那方向의 地構造帶에 銳角으로 收險한다(金圭鳳外, 1984). 이 研究地域에서 地構運動은 先中生代와 中生代로 區分 可能하다. 先中生代 地構造運動은 花崗片麻岩類나 變成堆積岩類가 數回の 重疊變成을 받은 關係로 確實히 把握하기 어려우나 變位된 葉理 樣相으로는 大體로 N20°35'E의 褶曲軸이 觀察되며, 이와는 거의 60°SE로 만나는 N35-60°W의 두번째 褶曲軸이 認知된다. 또 花崗片麻岩이나 變成堆積岩에서 一次變形 方向에 거의 平行한 方向으로 花崗岩質物質과 페그마타이트脈의 注入 現象이 注目되나 이 岩類는 그 後에 두번째나 세번째의 變形構造를 보이는 점으로 미루어 보아 古期岩脈들로 看做된다(金圭鳳外, 1984).

中生代 地構造運動은 三疊紀 中期에서 末期동안 葉理狀

花崗岩이貫入一定된 직후 N20-40°E 方向성을 갖고 폭이 3-10km, 그延長이 數百 km에 이르는 湖南剪斷帶(shear zone)가 形成되었다. 湖南剪斷帶는 既存의 諸構造보다 規模나 強度面에서 越騰하여 花崗片麻岩類의 片理나 變形構造를 破壞시켰으며 또 葉理構造는 既存의 花崗片麻岩類, 帶江葉理狀花崗岩, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩 分布地에는 그폭이 數 cm에서 數+m에 이르는 數條 내지 數+條 剪斷帶가 발달되어 大規模의 剪斷帶(Shear zone)를 이루나 南原花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩 地域에서는 發達樣相이 小規模이거나 나타나지 않는다. 侏羅紀 동안에는 N30°E와 N60°E 方向의 軟性剪斷帶(Ductile shear zone)가 發達하였으며 이들은 後에 酸性岩脈이나 石英脈으로 充填되어있다. 中生代 後期에는 鎮安-任實地域을 中心으로한 火山岩質礫岩, 세일 등을 主로하는 堆積岩類와 潭陽-淳昌地域을 中心으로 安山岩, 凝灰岩과 流紋岩의 噴出이 活發하였다. 이들 堆積岩類와 火山岩類는 榮山江構造帶 方向과 平行하게 帶狀으로 發達하였으며 E-W 方向의 斷層運動을 받았다.

研究地域의 火成岩類는 數次에 걸친 地殼變動과 그에 따른 火成活動의 產物로 이루어져 있기 때문에 이들에 對한

正確한 生成時期를 알아내는 것은 容易한 일이 아니다. 따라서 보다 正確한 地質時代를 決定키 爲해서는 精密野外調査를 實施하여 可能限한 地殼變動에 依한 影響을 받지 않거나 적게 받은 部分의 試料를 採取하고 또 이들 試料에 對한 岩石의 絕對年齡의 測定도 두가지 以上의 測定方法을 使用하여 이들 값이 一致하도록 함이 바람직하다고 생각된다. 그러나 研究地域은 地殼變動이 數次 있었고 또 그 強度가 높았기 때문에 이들의 條件을 모두 滿足시키는 것은 거의 不可能한 形便이다. 特히 Table 2에서 보여주는 바와 같이 같은 岩相에서도 絕對年齡이 測定方法에 따라 顯隔한 差異를 보이고 혹은 同一한 方法이라 할지라도 使用된 鑛物에 따라서 差異를 보인다. 따라서 最近에 實施(金勇俊, 李昌伸, 1988; 金勇俊等, 1989)된 K-Ar年齡은 가급적 鑛物結晶의 閉鎖溫度가 높은 角閃石 이나 白雲母를 使用했으며, 또 朱昇煥에 依해 實施된 Rb-Sr 全岩年齡을 利用하여 各 岩相들의 精確한 地質時代 決定을 試圖하였다. 그러나 研究地域이 強度 높은 地殼變動과 그에 隨伴된 交代作用과 再結晶作用을 받았음을 勘案한다면 보다 結晶格子가 堅固한 鋯石(zircon)年齡을 測定하는 것이 要求된다.

Table 2. Isotopic ages of igneous rocks in vicinity of the Damyang-Jinan area.

Rock name	Area	Isotopic age(Ma) IR ; initial ratio	Material analysed	Geol. period	Reference
Gray feldspar granite gneiss	Vicinity of Songkwangsa	1,998.4 ± 8.3 (Ar <sup>39</sup> -Ar <sup>40</sup> )	Hornblende	Pre-camb.	Kim, Y. J. (1988)
Daegang foliated granite	Southwestern part of Namweon	228 ± 5 (Rb-Sr) IR ; 0.7158 ± 0.001	Whole rock	Tria.	Choo, S.H. (1986)
Hornblende biotite foliated granodiorite	Western part of Jangsoo	198.7 ± 9.9 (K-Ar)	Hornblende	End of Tria.	Kim, Y. J. and Lee, C.S. (1988)
Sunchang foliated granodiorite	Vicinity of Sunchang	222 ± 5 (Rb-Sr) IR ; 0.7163 ± 0.0002	Whole rock	Tria.	Choo, S.H. (1986)
Sunchang foliated granodiorite	Vicinity of Hamyang	179.2 ± 0.5 (Ar <sup>39</sup> -Ar <sup>40</sup> )	Muscovite	Jura.	Kim, Y. J. (1986)
Sunchang foliated granodiorite	Vicinity of Osu	159 (K-Ar)	Biotite	Jura.	Kim, O. J. (1971)
Samori foliated granite	Vicinity of Okgwa	159 (Ar <sup>39</sup> -Ar <sup>40</sup> )	Muscovite	Jura.	Kim, Y. J. (1986)
Samori foliated granite	Vicinity of Okgwa	156 (K-Ar)	Muscovite	Jura.	Kim, C. B. (1990)
Namweon granite.	Southern part of Osu	211 ± 3 (Rb-Sr) IR ; 0.7186 ± 0.0004	Whole rock	Tria.	Choo, S.H. (1986)
Namweon granite (Hb-bt granodiorite)	Western part of Unbong	203.3 ± 10.2 (K-Ar)	Hornblende	End of Tria.	Kim, Y. J. and Lee, C. S. (1988)
Gabbro	Palgongsan	180 ± 9.0 (K-Ar)	Hornblende	Jura.	Kim, Y. J. and Lee, C. S. (1988)
Hornblende diorite	Vicinity of Haeinsa	179 ± 9.0 (K-Ar)	Hornblende	Jura.	Kim, Y. J. et al. (1989)

結 論

1. 潭陽-鎮安地域에 分布하는 深成火成岩類는 花崗片麻岩類, 葉理狀花崗岩類, 鹽基性深成岩과 花崗岩으로 區分된다. 葉理狀花崗岩類는 貫入順序와 構成鑛物에 따라 帶江葉理狀花崗岩, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩, 淳昌葉理狀花崗閃綠岩, 葉理狀複雲母花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩으로 構成된다.
2. 深成火成岩類에 對한 年代測定 結果는 灰色長石花崗片麻岩 ( $Ar^{40}-Ar^{39}$ , 角閃石,  $1998.4 \pm 8.3Ma$ )이 原生代初期 變動期에, 帶江葉理狀花崗岩(Rb/Sr, 全岩法,  $228.0 \pm 4.0Ma$ )부터 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩(K/Ar, 角閃石,  $198.7 \pm 9.9Ma$ ), 淳昌葉理狀花崗閃綠岩(Rb/Sr, 全岩法,  $220.0 \pm 4.0Ma$ ), 三梧里葉理狀花崗岩 및 南原花崗岩(Rb/Sr, 全岩法,  $211.0 \pm 3.0Ma$ ; K/Ar, 角閃石,  $203.0 \pm 10.2Ma$ )까지는 中生代 三疊紀의 松林變動期 그리고 斑禰岩(K/Ar, 角閃石,  $180.7 \pm 9.0$ )과 黑雲母花崗岩은 大寶運動때, 梧江里花崗岩은 佛國寺變動期の 產物로 推定된다.
3.  $Al_2O_3$  와 Normative Pl(100An)/(Ab+An)의 關係圖에서 帶江葉理狀花崗岩은 Tholeiite 領域에, 그 밖의 葉理狀花崗岩類는 Calc alkaline 領域에 들어간다. 또  $SiO_2$  대 Alkalinity 關係圖에서 帶江葉理狀花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩은 Alkaline 領域에, 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩과 淳昌葉理狀花崗閃綠岩은 Calc alkaline 領域에, 葉理狀複雲母花崗岩은 Alkaline calc에서 Alkaline 領域에 걸쳐서 圖示된다.
4. A-CF 圖表에서 帶江葉理狀花崗岩과 三梧里葉理狀花崗岩은 S-type에 葉理狀角閃石黑雲母花崗閃綠岩과 淳昌葉理狀花崗閃綠岩은 I-type에 그리고 葉理狀複雲母花崗岩은 두 領域에 걸쳐서 나타난다.
5.  $SiO_2$ 대 Nb의 關係에서 帶江葉理狀花崗岩은 WPG+ORG 領域에, 餘他の 葉理狀花崗岩은 VAG+COLG+ORG 領域에 屬하고 Nb대 Y의 關係에서 帶江葉理狀花崗岩은 WPG 領域에, 다른 葉理狀花崗岩은 VAG+synCOLG 領域에 該當된다.
6. 葉理狀花崗岩類의 여러 岩相들은 同源 마그마로 부터 一聯의 分化作用에 依해 生成된 後 軟性變形을 받아 形成되었으며 이들이 보이는 特徵的인 葉理는 軟性變形帶에서 右手向移動斷層運動을 받아 形成되었다.

參考文獻

權致純(1987) 大田-公州間에 分布하는 花崗岩質岩類의 地質年代와 岩石化學. 延世大學校, 博士學位論文.

金圭鳳, 崔煒讚, 黃載河, 金貞煥(1984) 葵樹圖幅 地質報告書. 韓國動力資源研究所.

金東鶴, 李炳柱(1984) 南原圖幅 地質報告書. 韓國動力資源研究所.

金玉準(1971) 南韓의 新期花崗岩類의 貫入時期와 地殼變動. 鑛山地質, 第4卷, p. 1-10.

金玉準(1975) 南韓의 花崗岩類와 地殼變動. 鑛山地質, 第8卷 p. 223-230.

金勇俊(1986) 嶺南陵塊에 分布하는 古期 花崗岩質岩의 地質年代와 成因에 對한 研究. 鑛山地質, 第19卷 特別號, p. 151-161.

金勇俊(1988) 寶城-順天 地域에 分布하는 正片麻岩類의 地質時代와 成因에 關한 研究. 鑛山地質, 第21卷, p. 69-83.

金勇俊, 金正彬, Dallmeyer, R. D. (1987) 雲峯-阿英地域에서 나타나는 壓碎狀花崗岩에 對한 岩石記載學의 研究. 鑛山地質, 第20卷, p. 125-136.

金勇俊, 金正彬(1988) 長溪-任實間에 分布하는 火成岩類에 對한 岩石學의 研究. 地質學會誌, 第24卷 特別號, p. 87-110.

金勇俊, 朴永錫, 朱昇煥, 吳敏秀(1989) 沃川 地尙斜帶 東南帶에서의 火成活動(南原-居昌-尙州地域을 中心으로). 鑛山地質, 第22卷, p. 355-370.

金勇俊, 李昌伸(1988) 長水-雲峯地域에 分布하는 火成岩類와 火成活動에 關한 研究. 地質學會誌, 第24卷 特別號, p. 111-131.

金正彬(1990) 潭陽-鎮安사이에 分布하는 深成火成岩類에 對한 岩石化學과 成因. 全南大學校, 博士學位論文.

金正彬, 金勇俊(1984) 光州 北東部에 分布하는 所謂 片狀花崗岩에 對한 岩石化學 研究. 鑛山地質, 第17卷, p. 197-214.

金正彬, 金勇俊(1990) 潭陽-鎮安사이에 분포하는 葉理狀花崗岩類에 對한 岩石學의 研究. 鑛山地質, 第23卷, p. 87-104.

朴美令, 金奎漢(1982) 南韓에 分布하는 花崗岩類의 岩石學의 研究. 地質學會誌, 第18卷, p. 132-148.

朴喜寅(1966) 淳昌地質圖幅. 國立地質調查所.

孫致武, 金洙鎮(1966) 昌平地質圖幅. 國立地質調查所.

李大聲(1971) 韓國 中部 沃川地尙斜帶에 있어서의 火成活動에 關한 研究. 地質學會誌, 第7卷, p. 153-216.

李大聲(1980) 沃川地尙斜帶의 火成活動과 地構造. 延世論總, 第17集 p. 109-137.

李大聲, 池植蔓, 李大雲(1980) 沃川地尙斜帶에서의 火成活

- 動에 의한 鑛化作用의 類型에 관한 研究. 鑛山地質, 第13卷, p. 109-137.
- 李大聲, 羅基昌, 金勇俊(1985) 沃川帶의 地質 및 鑛物資源에 對한 研究. 鑛山地質, 第18卷, p. 381-397.
- 李商萬(1973) 우리나라의 地體構造와 變成相 및 變成相 聯關性 研究. 地質學會誌, 第9卷, p. 11-23.
- 李商萬(1980) 智異山(河東-山淸)地域의 變成泥質岩의 變成作用에 關한 研究. 地質學會誌, 第16卷, p. 1-15.
- 朱昇煥(1986) 嶺南陵塊 Rb/Sr 年代測定 研究(Ⅲ). 韓國動力資源研究所, KR-86-2-17, p. 1-28.
- 朱昇煥, 金星載(1986) 嶺南陵塊 Rb/Sr 年代測定 研究(Ⅱ), 智異山 一帶 花崗岩質片麻岩 및 片麻狀花崗岩類. 韓國動力資源研究所, KR-87, p. 7-33.
- 陳明植(1985) 南韓에 分布되어 있는 白堊紀花崗岩의 化學組成과 造構造環境에 對하여. 地質學會誌, 第21卷, p. 67-73.
- 洪萬燮, 尹銑, 吉永駿(1966) 葛潭圖幅 (1/50,000). 國立地質調查所.
- 洪世善, 金勇俊, 金正彬(1988) 南原地域에 分布하는 南原花崗岩體에 對한 岩石地化學의 研究. 地質學會誌, 第24卷 特別號, p. 132-146.
- 洪勝昊, 黃尙九(1984) 求札圖幅 地質報告書. 韓國動力資源研究所.
- Aramaki, S. and Nozawa, T. (1978) A reference of chemical data for Japanese granitoid. Contribution from Geodynamic Project of Japan, 78-1, 88p.
- Chappel, B. W. and White, A. J. R. (1974) Two contrasting granite types. *Pacific Geology*, v. 8, p. 173-174.
- Dodson, M. H. (1973) Close temperature in cooling geochronological and petrological system. *Cont. Min. Petro.*, v. 40, p. 259-274.
- Ghent, E. D., Stout, M. Z. and Parris, R. R. (1988) Determination of metamorphic pressure-temperature-time(P-T-t) path. In Nisbet, E. G., and Focoler, C. M. R., eds., Short course on heat, metamorphism, and tectonics: Mineralogical Association of Canada, v. 14, p. 155-188.
- Harrison, T. M., Armstrong, R. L., Naeser, C. W. and Harkat, J. E. (1979) Geochronology and thermal history of the coast plutonic complex, near Prince Rupert, British Columbia. *Can. J. Earth Sci.* v. 16 p. 400-410.
- Hong, Y. K. and Lee, B. J. (1989) Geochemical Microstructural Studies Sunchang foliated granodiorite at a shear zone in the SW part of the Ogcheon Fold belt, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, v.25, p. 294-311.
- Ishihara, S. (1977) The magnetite series and Ilmenite series granitic rocks. *Mining Geol.*, v. 27, p. 293-305.
- Jäger, E. (1977) Introduction to geochronology. In Jäger, E. and Hunziker, J. C., ed., *Lectures in isotope geology*, Springer-Verlag, p. 1-10.
- Lee, D. S. (1971) Study on the igneous activity in the middle Ogcheon Geosynclinal Zone, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, v. 7, p. 153-216.
- Mason, B. and Moore, C. B. (1982) *Principle of geochemistry*. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Nakamura, N. (1973) Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na, and K in carbonaceous and ordinary chondrites. *Geochim. Cosmochim. Acta.*, v. 38, p. 757-775.
- Pearce, J. A., Harris, N. B. W. and Tindle, A. G. (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Jour. of Petro.*, v.25, p. 956-983.
- Tsue, A. and Ishihara, S. (1974) The iron-titanium oxides in the granitic rocks of southwest Japan. *Mining Geol.*, v. 24, p. 13-30.
- White, A. J. R. and Chappel, B. W. (1983) Granitoid types and their distribution in the Lanchlan fold belt, southeastern Australia. *Mem. Geol. Soc. Am.*, v.25, p. 21-31.
- Yanai, S., Park, B. S. and Otoh, S. (1985) The Honam shear zone (South Korea): Deformation and tectonic implication in the Far East. *Scientific papers College Arts and Science, Univ. of Tokyo*, v. 35, p. 180-210.