

沃川地向斜帶에서 火成活動에 의한 鑛化作用의 類型에 관한 研究*

李大聲** · 池楨蔓*** · 李大云****

Study on the Metallogenic Classification Relating to Igneous Activity in the Ogcheon Geosynclinal Zone, Korea

Dai Sung Lee, Jeong Mann Chi and Dai Woon Lee

Abstract: The granitic plutons associated with Ogcheon geosynclinal zone can be grouped into three different subzones; SE-Subzone for the migmatitic and schistose granites of the southeast margin, 101-181m. y. old; NW-Subzone for those of the northwest margin, 112-163m. y. old; and C-Subzone for those of central part of the zone, 63-183m. y. old. The intrusives in C-Subzone are further subdivided into the older, adamellite to granodiorite (148-183m. y. old) and the younger, perthitic granites (63-106m. y. old).

The metallogenic distribution of South Korea suggests that, in the Ogcheon Zone, it is possible to delineate an elongated polymetallogenic province in the general orientation of the zone intimately related with the migmatite and plutonic zones mentioned. Moreover, the mineralization in the province was basically controlled by the patterns of local geology involving country rocks and related igneous bodies, that permit subdivision of the province into the following three parts: Northeast (NE) Province consists dominantly of thick Paleozoic calcareous sediments; Middle (M) Province is characterized by predominant argillaceous and partly calcareous sediments of Precambrian to Late Paleozoic age; and Southwest (SW) Province consisting mainly of volcanic and arenaceous sediments of Mesozoic age.

The three different plutonic zones with three different country rock provinces above mentioned make a combination which consists of nine classes. Each class can be assumed to be characterized by specific mineralization type. In order to classify the mineralization types, the present study sampled twenty six ore deposits and mineralized areas in Ogcheon zone as shown figure 2; eight ore deposits from plutonic SE-Subzone, ten from the plutonic NE-Subzone and eight from the plutonic C-Subzone.

The characteristics of the classes are as follows: NE-SE is predominant in Au-Ag vein and Sn-migmatite of katazonal occurrence; NE-C is most productive in Pb-Zn and remarkable in Fe contact deposit in mesozone and partly Pb-Zn-Cu skarn in limestone and subordinate in mesozone and partly Pb-Zn pipes; M-SE is considerable in Au-Ag vein and rare elements (Nb, Ta, etc.) of pegmatite; M-C is predominant in F-veins in epizone and Mo-W, Fe, Cu veins occur in replacement type; M-NW is productive in Fe metamorphic and skarn types, partly remarkable in Cu, Pb-Zn contact; SW-SE is barren in mineralization related to Jurassic igneous rocks; SW-C is predominant in alunite and pyrophyllite in tuffs; and SW-NW is scarce in Pb-Zn, Cu, As and Au-Ag veins.

1. 序 言

韓半島 中部에는 東北에서 西南으로 向하는 古期造山帶가 있다. 이帶에는 先캄브리아紀부터 제 3紀까지에 걸친 긴 地質時代의 堆積岩類가 分布되어 있으며 古生代末에서 中生代末에 이르는 사이에 活動한 各種의 火成岩類가 分布한다.

이 火成岩類의 大部分은 酸性岩으로 底盤과 岩株狀의 花崗岩質岩石이 가장 넓게 分布하며, 그 다음으로 많은 것은 斑岩, 珪長岩의 岩脈類와 流紋岩 및 酸性凝灰岩이 넓게 나타나 있다. 中性岩類로는 閃長岩 閃綠岩이 小規模의 岩株를 이루고 安山岩과 中性凝灰岩이 酸性火山岩類와 交互해서 分布한다. 鹽基성과 超鹽基性岩은 稀少하며 數個處에 斑靄岩과 變成 또는 非變成의 玄武岩이 있다.

沃川地向斜帶에 있어 鑛化作用을 일으킨 火成岩類中 가장 重要한 岩石은 底盤狀 또는 岩株狀의 花崗岩質深成岩과 그의 分化相인 斑岩類와 巨品質花崗岩類이다.

* 本論文은 1977년도 문교부 정책연구비로 이루어졌음.

**延世大學校 理科大學 地質學科

***仁荷大學校 工科大學 資源工學科

****延世大學校 理科大學 化學科

기타 火成岩類에 의한 鑛化는 閃綠岩質岩을 除外하고는 顯著하지 않다.

따라서 本研究는 沃川地尙斜帶內의 花崗岩類의 地構造의 特性, 各 岩體의 岩質, 母岩에 미친 接觸變成作用의 樣相 및 그에 關係한 鑛化의 類型을 區分하는데 主眼을 두었다. 이같은 作業으로 本 研究는 沃川帶內 鑛物資源賦存의 包括的인 特性을 把握하려는데 目的을 두었다.

이 研究는 1977年度 文敎部 政策課題研究費에 의해서 遂行되었고 作業은 主로 延世大學校 理科大學 地質學科 岩石學研究室에서 이루어 졌다.

研究責任者 李大聲은 花崗岩帶區分, 各 花崗岩體의 性質, 母岩의 分類, 接觸變成作用의 類型 및 鑛床調査에 關해서 擔當하였고 池楨蔓은 本帶鑛床型의 分類 및 微量元素의 選定에 李大云은 微量元素의 分析 및 그의 地球化學의 考察에 注力하였다.

本 研究遂行에 있어 協力한 韓國資源開發研究所 吳敏秀 研究官, 延世大學校 地質學科의 金奎漢 碩士, 金勇俊 碩士, 康俊男 碩士 및 朴鍾心 學士諸氏는 各各 選定된 調査區域에서 研究에 參與하여 貴重한 資料를 提供하였다. 또한 韓國科學技術研究所 化學分析室의 李垣博士는 化學分析實施에 協力하였다. 그 外에 主成分 酸

化物의 化學分析에 協力한 資源開發研究所 金昌泳氏에게 深謝한다.

2. 地質概說

2-1 沃川地尙斜帶의 設定

所謂 沃川地尙斜構造帶(또는 沃川帶)의 兩側 外部에는 京畿地塊(西北側)과 嶺南地塊(東南側)가 놓여 있으며 이들과 沃川帶와의 사이에 花崗岩의 貫入體가 分布한다 따라서 實際에 있어 沃川帶의 西北 및 東南側 限界를 긋는에는 難點이 있다.

地質圖를 全體적으로 볼때 東北—西南의 方向은 西北側에 있는 大規模의 花崗岩底盤에 의해서 提示된다. 그러나 그것도 天安附近에서 들로 分岐되어 그의 하나는 正西로 延長되어 瑞山, 唐津으로 向하고 다른 하나는 西南方으로 延長되어 群山을 거쳐 望雲地域에 이르는 것이다. 한편 本帶의 東南側에서는 嶺南地塊의 片麻岩帶로 漸移되므로 그의 沃川帶의 境界를 明確히 하기도 어렵다.

그러므로 本帶의 構造的 解釋으로 볼때 造山期 以後에 形成된 molasse 盆地나 地溝的 盆地를 基準으로 하여 境界를 設定함이 意味가 있을 것으로 보아 다음과 같이 限界를 定했다.

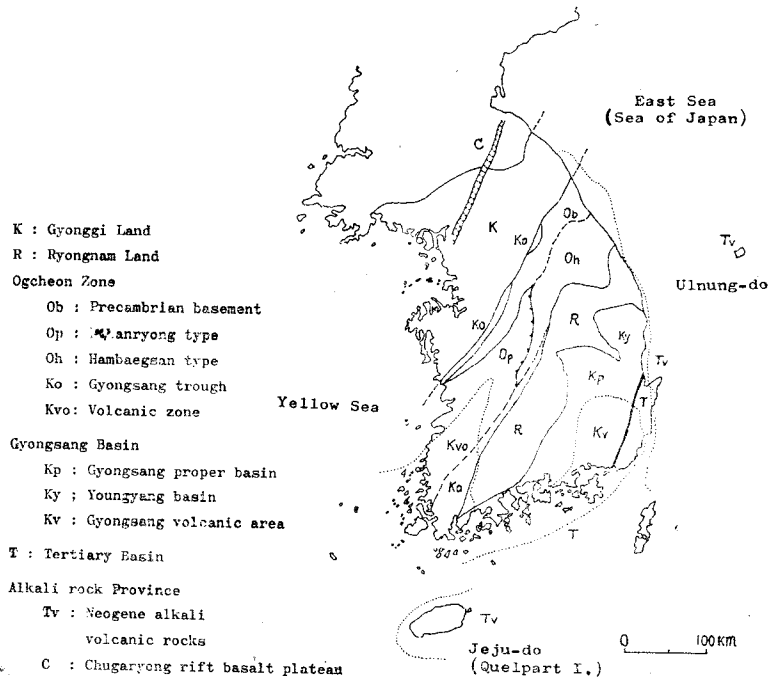


Fig.1 Geologic Provinces of South Korea (modified from kim, O.J., 1977)

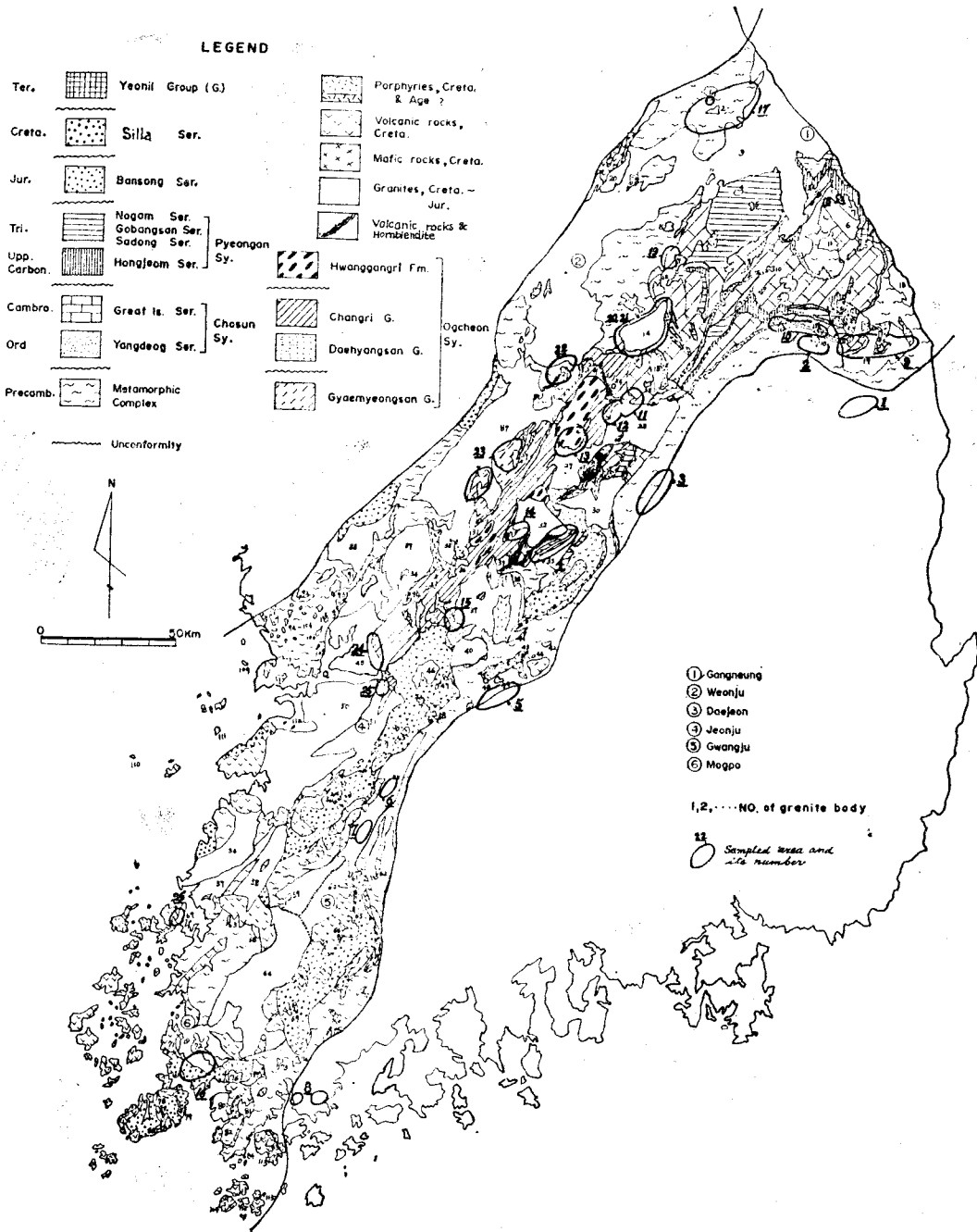


Fig. 2 Geologic map of Ogcheon Geosynclinal Zone

西北境界 : 公州地溝 新羅期堆積 盆地에서 東北으로 曾坪의 新羅期堆積地를 거쳐 橫城西方의 新羅期 堆積地의 殘留體 및 더욱 東北에서 蒼村附近 新羅堆積地로 이어지는 N25°E 方向의 地溝帶를 沃川帶의 西北境界로 한다. 이들 堆積地들은 沃川造山運動이 西北에서 東南으로 미쳐온 것이라고 하면 하나의 back deep 에 該當한다.

東南境界 : 이 境界를 西北에서와 같이 新羅堆積地의 연속으로 設定하면 永同에서 長興으로 이어진다. 그러나 이 堆積地의 東北延長은 丹陽과 蔚珍과의 사이에서는 나타나지 않으나, 永同과 長興間의 新羅期盆地的 연속은 fore deep 로 볼 수 있다. 이 deep 은 構造的 意味도 있으나 그의 東北延長部를 考慮할때 여기서는 이 보다는 造山帶의 方向과 調和的인 岩體分布가 바람직하다. 이같은 方向을 提示하는 것은 所謂 片狀花崗岩體의 方向이나 先캄브리아紀 遠南層群의 片理方向의 連續性을 考慮할 수 있다. 따라서 이 境界는 西南端에서 寶城, 南原, 場基里, 玉山洞, 永春 및 蔚珍을 順을 따라 잇는 線으로 그 境界를 삼았다. 이같이 設定하면 東南境界는 N25°E 에서 N60°E 로 迂廻한다.

以上과 같은 境界線으로 區劃되는 範圍의 總延長은 約 500km 이며, 幅은 75km 내지 130km 에 達한다.

이상과 같이 設定한 沃川帶의 範圍는 5個 地質區(그림 1)로 細分되고 表 1 과 같은 암석으로 되어 있다.

2-2 火成岩의 分帶와 化學成分

分帶 : 沃川帶內에는 그림 2 에서와 같이 116個의 花崗岩質岩體가 있다. 이들과 다른 火成岩類를 그 分布, 岩質 및 地質時代를 基準으로 하여 區分하면 다음의 3個帶로 區分된다(D. S. Lee, 1971).

- (1) 東南緣邊을 따르는 SE 亞帶
- (2) 西北緣邊을 따르는 NW 亞帶
- (3) 中部를 따르는 C 亞帶

1) SE-亞帶의 岩石은 主로 미그마타이트와 片狀花崗岩으로서 先캄브리아紀의 變成岩과 關係가 깊어 斑狀變晶質片麻岩이나 黑雲母片麻岩으로 漸移하며 部分에 따라 미로나이트化 되어 있다.

거의 모든 岩石이 微斜長石을 包含하며, 아다멜라이트 내지 花崗閃綠岩質이다. 主成分鑛物은 斜長石, 微斜長石 및 石英이고 黑雲母, 綠簾石 때로는 스펀과 電氣石을 隨伴한다. 本帶의 모드分析值에 의한 圖表는 그림 3 과 같다.

本帶岩石의 K-Ar 年代는 101내지 181m. y. 로서 이 時代에 미그마타이트化 作用과 花崗岩化作用이 일어났다(D. S. Lee, 1971).

2) NW-亞帶는 底盤規模로서 여러 岩種으로 된 複

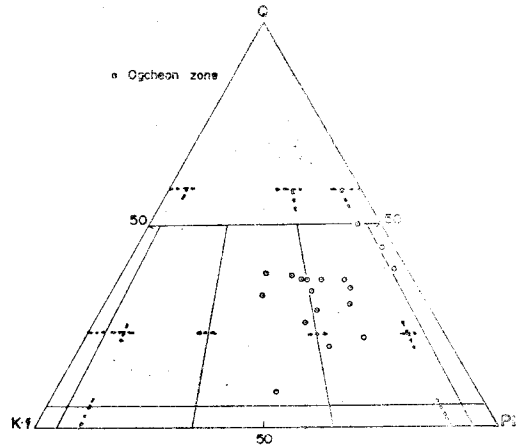


Fig. 3 Modal compositions of granitic rocks in SE-Subzone. Dashed lines indicate the boundaries of IUGS classification.

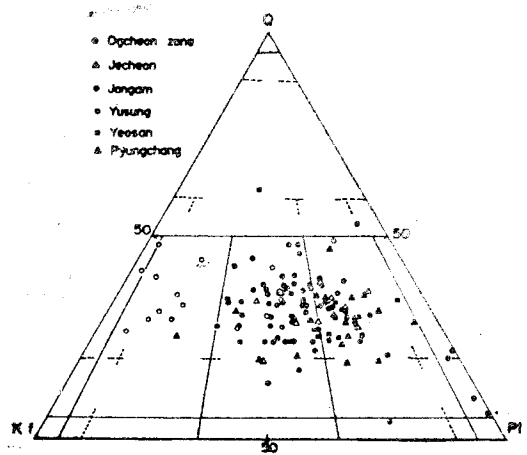


Fig. 4 Modal compositions of granitic plutons in NW-Subzone

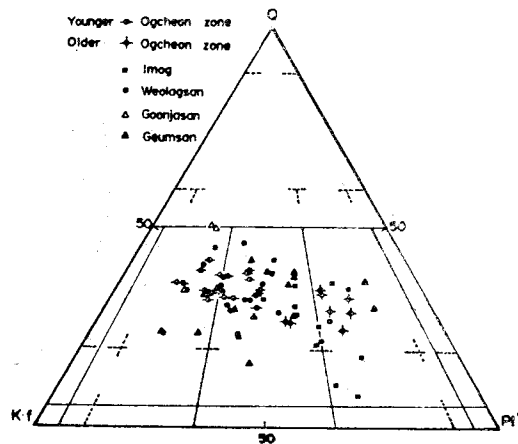


Fig. 5 Modal compositions in older and younger granitic plutons in C-Subzone

合岩體이다. 火成岩은 斑禰岩, 石英閃綠岩, 花崗閃綠岩 乃至 알카리花崗岩으로서 이들의 構成鑛物組合과 產狀으로 보아 同一 마그마分化的 產物들로 생각된다. 이 複合體는 大體로 沃川帶의 延長方向을 取하고 있으나 部分的으로 이미 褶曲을 받은 變成堆積岩에 貫入되어 있다. 本 複合體는 大部分이 塊狀이고 緣邊에서는 若干片狀構造를 나타낸다. 本 岩體의 中間部에서는 南北方向의 斑岩群에 의해서 切斷되었으며, 一部 微斜長石퍼어다이트 花崗岩과 複雲母花崗岩에 의해서도 貫入을 받았다. 각 岩型의 모드 分析 圖表는 그림 4와 같으며 岩質은 다음과 같다.

斑禰岩 : 이는 cummingtonite와 斜長石으로 構成되었고 磁鐵石과 燐灰石을 隨伴한다.

토너라이트 : 本亞帶의 南緣部(忠州附近)에 分布하며 主成分鑛物은 斜長石, 石英, 角閃石 및 黑雲母이고 燐灰石, 磁鐵石 및 方解石을 隨伴한다.

花崗閃綠岩—아다멜라이트—花崗岩複合體 : 巨大한 岩體이나 岩相의 變化는 크지 않아 主로 花崗閃綠岩과 아다멜라이트이며 이 複合體의 東南緣邊을 따라 白雲母花崗閃綠岩이나 複雲母花崗岩으로 漸移한다.

本岩은 K-長石으로 正長石이나 퍼어다이트 보다는 微斜長石을 主로 包含하며 미르메카이트를 隨伴한다. 部分에 따라 融蝕된 柘榴石을 包含하며, 스펀을 多量으로 含有하는 부분도 있다.

本亞帶岩石試料에 對한 K-Ar 年代는 164~112m. y. 이며, 中部쥬라紀에서 中部白堊紀에 屬한다.

3) C-亞帶의 花崗岩體의 크기는 東北方으로 감에 따라 두꺼운 石灰岩臺地에 이르면서 작아지거나 露出을 볼 수 없다. 그 反面에 西南方으로 감에 따라 커지는 데 이곳에서는 白堊紀의 火山岩과 火山碎屑岩과 密接히 關係한다.

本亞帶의 花崗岩은 쥬라紀(183~148m. y. K-Ar)의 花崗閃綠岩—花崗岩(b) 岩體와 白堊紀 내지 第三紀(106~63m. y.)의 花崗岩體로 大分된다. 前者를 C-帶古期 花崗岩, 後者를 C-帶新期花崗岩이라고 부른다.

C-亞帶의 모드 分析值에 의한 圖表는 그림 5와 같다.

古期岩體 : 主로 花崗閃綠岩이고 얼마간의 花崗岩(b)로 되어 있다. 이의 主成分 鑛物은 石英, 微斜長石(또는 微斜長石—퍼어다이트) 및 斜長石이고 黑雲母를 副成分鑛物로, 綠簾石, 綠泥石 및 雲母를 變質鑛物로 包含한다. 어떤 岩體는 角閃石을 包含하며 스펀을 隨伴하는 것도 있다.

新期岩體 : 一般的으로 塊狀의 細粒내지 粗粒質로서 紅色 내지 灰色으로 miarolitic 構造를 나타내는 部分이 많다.

本岩은 다른 岩石帶나 古期岩에 比해서 優白質인 것이 特徵이며 카리長石은 主로 퍼어다이트이고 微斜長石은 比較的 稀少하다. 白雲母를 多量으로 包含하는 部分에서는 複雲母花崗岩이 된다.

新期花崗岩이 古期花崗岩과 다른 點은 이의 카리長石은 微斜長石퍼어다이트이고 古期花崗閃綠岩에 잘 隨伴되는 스펀과 綠簾石을 에는 包含하지 않는다.

化學分析 : 沃川地向斜帶內의 火成岩體 全般에 걸쳐 138個 試料에 對한 主成分酸化物分析 結果를 根據로 하여 SiO₂對 CaO 및 Na₂O+K₂O의 含量變化曲線(그림 6), AFM 圖表(그림 7) 및 AKF 圖表(그림 8)을 그려보면 다음과 같은 特性을 알 수 있다.

(1) SiO₂에 對한 CaO 및 Na₂O+K₂O 含量變化에서 Peacock의 alkali-lime 指數는 62% SiO₂로서 本帶의 火成岩은 calcic 岩系列에 該當한다는 것을 알 수 있다.

이는 韓國內 다른 構造帶의 火成岩의 指數인 京畿地塊 66% SiO₂, 慶尙盆地 58% SiO₂, 濟州島 48% SiO₂와 比較할때 沃川帶에 火成活動은 地殼成分物質 特히 CaO의 添加가 현저하였음을 가르킨다.

(2) AFM 圖表에서 沃川帶마그마의 分化過程은 world average calcic-alkali rock series와 Skaergaard intrusive의 分化傾向과의 中間型으로 나타나며 이는 造山運動에 의하여 地殼物質의 同化作用도 함께 일어났음을 暗示한다.

(3) AKF 圖表에서 沃川帶의 火成岩類는 A頂點 즉 Al₂O₃+Fe₂O₃-(Na₂O+K₂O+CaO)쪽으로 資料點이 거우는 것을 볼 수 있으며 이것은 칼크알카리 花崗岩質 마그마의 分化系列인 斑禰岩(Gb)—閃綠岩(Di)—石英閃綠岩(To)—花崗閃綠岩(Gd)—아다멜라이트(Ad)—花崗岩(Gr)에 對하여 全體的으로 地殼內의 堆積物이 混和되었다는 것을 가르키는 化學成分을 나타낸다.

2-3 母岩의 分區

그림 1에서와 같이 沃川帶는 堆積構造로 보아 5개 單位로 區分되며 各各을 略述하면 다음과 같다.

1) 先캄브리아紀 基盤(Ob)

이는 沃川帶의 西北緣邊을 따라 分布하며, 主로 片麻岩類와 片岩類로 構成되었고 部分에 따라 미그마라이트化 되었다.

2) 咸白山型 沃川層群(Oh)

沃川帶의 東北部를 占하며 캄브로—오오비스紀에 속하는 朝鮮系의 陽德統(壯山珪岩과 猫峰粘板岩), 大石灰岩統(豊村石灰岩, 花折層, 銅店珪石, 斗務洞層, 莫洞石灰岩, 旌善石灰岩, 禮美角礫石灰岩, 古城세일, 古城石灰岩), 石炭紀末~트라이아스紀의 平安系(紅店統, 寺洞統, 高坊山統 및 綠岩統), 쥬라紀의 大同系(礫岩,

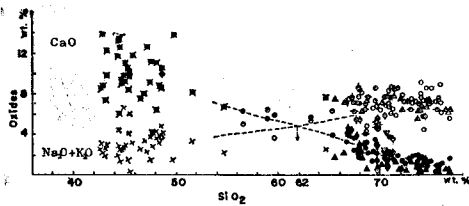


Fig. 6 Variation diagram of Na_2O+K_2O and CaO versus SiO_2 of igneous rocks of Ogcheon zone

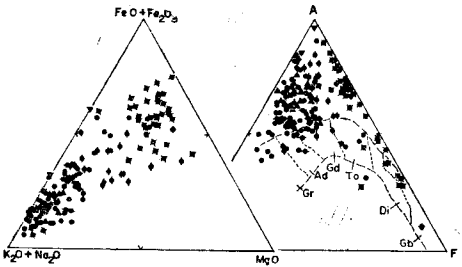


Fig. 7 AFM diagram of igneous and related rocks in Ogcheon zone

Fig. 8 AKF diagram of Ogcheon zone comparing with the world average (Nockolds, 1954)

Gb: Gabbro, Di: Diorite, To: Tonalite, Gd: Granodiorite, Ad: Adamellite, Gr: Granite.

砂岩, 셰일), 白堊紀의 慶尙系(赤角里層과 興田層) 및 第三系로 構成되어 있다.

3) 皮盤嶺型 沃川層群(Op)

캄브리아紀와 그 以後에 속하는 香山돌로마이트, 大香山珪岩, 文周里層(千枚岩), 倉里層(黑色粘板岩과 石灰岩挾層), 馬田里層(粘板岩과 石灰岩과의 互層) 및 黃江里層(含礫石灰質千枚岩)으로 構成되어 있다.

4) 慶尙火山岩帶(KVo)

白堊紀의 鎭安層群(主로 礫岩, 셰일, 砂岩으로 構成됨) 및 綾州層群(海南地域에서李大聲等(1977)에 의해서 海南層群과 花源層群으로 命名한 層群으로 主로 火山岩類와 凝灰岩으로 構成됨)

5) 慶尙地構帶(Ko)

公州, 曾坪, 蒼村, 永同 및 綾州地區에 分布하는 白堊紀의 陸性碎屑岩과 火山碎屑岩의 累層이며 下部에 安山岩 내지 玄武岩을 包含한다.

以上の 5個 單位는 岩質에 따라 크게 東北區(NE區), 中間區(M區) 및 西南區(SW區)의 3個 地區로 區分된다.

(1) NE區: 先캄브리아紀 變成岩과 이를 基盤으로 하여 堆積된 朝鮮系 및 平安系累層區域이며 主로 石

Tab. 1 Rock associations in Ogcheon zone

	Ogcheon zone	%	
Igneous and related rocks	Quaternary		
	Tertiary	pitchstone	0.0
	Late-Middle Mesozoic	pink feldspar perthite granite, adamellites, biotite granite, diorite, acidic dikes.	8
		acidic tuff, andesite, rhyolite.	7
	Early Mesozoic (Jurassic)	schistose granodiorite, biotite granodiorite, adamellite.	35
	Late Paleozoic		
	Early Paleozoic		
	Pre Jurassic & Unknown age	amphibolites: meta-andesite (?), meta-basalt, meta-tuff, hornblendite.	1.5
		gabbro, monzonite.	0.09
	Sedimentary and related rocks	Tertiary	
Late Mesozoic		Gyongsang system: shale, conglomerate, sandstone, welded tuff	6
Middle Mesozoic		Bansong formation: conglomerate, sandstone shale, anthracite.	1.4
Late Paleozoic		Upper Ogcheon group: slate, limestone chert. Pyongan system: sandstone, conglomerate, shale, anthracite.	7
(Hiatus)			
Meta. R.	Early Paleozoic	Josun system: quartzite, schist, limestone Middle Ogcheon group: dolomite, quartzite, phyllite	15
	Precambrian	Lower Ogcheon group: schist, gneiss, migmatite, granitic gneiss, schists, granite gneiss, porphyroblastic gneiss, migmatitic gneiss.	19
		/100	

灰岩과 泥質岩層으로 構成되었다.

(2) M區: 先캄브리아紀 變成岩과 이를 基盤으로 하여 그위에 主로 두껍게 堆積된 沃川層群으로 泥質岩層과 일마간의 石灰岩을 挾在한다.

(3) SW區: 先캄브리아紀 變成岩을 基盤으로 하여 堆積된 鎭安層群 및 綾州層群 區域으로 砂礫岩層과 火山屑碎岩으로 構成되었다.

沃川帶內의 火成岩類와 堆積岩類를 綜合하면 表 2 와 같다.

3. 鑛化作用의 類型

3-1 鑛化型組合

前述한 2-2 項에서 論한 火成岩(主로 花崗岩입)의 3 分帶와 2-3 項에서 言及한 母岩의 3 分區의 組合으로 各分帶의 花崗岩質 岩石이 貫入을 받은 各分區의 母岩에 따라 鑛化型이 各各 다른 것이 豫想된다. 따라서 다음과 같은 九種의 境遇가 있을 수 있다.

表 2 火成岩과 母岩과의 組合

關係火成岩 母岩	(SE)帶	(C)帶	(NW)帶
NE區	NE-(SE)	NE-(C)	NE-(NW)
M區	M-(SE)	M-(C)	M-(NW)
SW區	SW-(SE)	SW-(C)	SW-(NW)

各 경우의 鑛化型의 特性을 把握하기 위해서 各 경우에 該當에 있는 位置하는 몇 개씩의 鑛化地域을 表 3 와 같이 選定했다.

3-2 選定鑛化地域의 說明(表 4)

表 4 選定 地域別 鑛化作用의 樣相

1). SE 亞帶의 鑛化

地 區	母 岩	關係火成岩類	鑛化
1. 王避里	先캉브리아가의 遠南累層(遠南層, 東水谷層, 將軍石灰岩, 斗音里層 및 栗里層) 및 角閃片岩. (NE區)	汾川花崗片麻岩 分化相: 含錫石巨晶質花崗岩, 白雲母花崗岩脈 SE 花崗岩帶의 東南側緣邊	W: 玉房鑛體 角閃片岩을 母岩으로 하며 magnetic segregation 이나 metamorphic segregation 에 依함. (主: 灰重石, 螢石 수반: 磁硫鐵石, 黃銅石, 硫砒鐵石 Sn: 王避里鑛床(삼덕, 진석, 희룡등) 栗里統內에 賦存, 含錫石巨晶質 花崗岩 또는 白雲母花崗岩脈으로 母岩(栗里層)의 片理에 平行한다. 鑛石鑛物: 錫石, 電氣石, 石英, 長石, 白雲母로 鑛脈一렌즈狀 金, 銀, 銅, 鉛, 亞鉛, 베리륨, 창연, 리튬광물수반 Cu-Zn-Pb 鑛床 栗里統의 層理를 따라 脈狀으로 賦存 含銅石英脈 母岩의 鑛染交代 鑛石鑛物: 黃銅石, 閃亞鉛石, 方鉛石, 磁硫鐵石등
2. 順鏡一 覺喜	先캉브리아가의 古善里層 泥質源과 砂質源 堆積變成 岩의 互層으로서 變成相으로 보아 片麻岩類, 混成帶 및 片岩類로 3 大分 되며 片岩類內에는 렌즈상(5m ~ 3m)의 粘板岩과 1 ~ 2 m의 石灰珪酸鹽岩夾在	동거리 花崗斑岩(岩相이 洪濟寺花崗岩과 類似함) SE 花崗岩帶內의 岩體 本花崗斑岩은 古善里層의 變成時期에 分化된 岩體로 보이며 中央部로 갈수록 斑晶은 없어지고 黑雲母와 灰色, 長石이 우세해짐. 大	Sn: 覺喜錫鑛床, 含錫石 페그마타이트, 順鏡錫鑛床: 含錫石, 電氣石, 페그마타이트이며 母岩의 片理에 平行하게 發達함 Au: 川坪鑛床: 複雲母 花崗岩의 南端이며 古善里層內에 있는 含金石英脈이다.

表 3 鑛化型組合과 選定鑛化地域名

組 合	試料地區名의 ()內 數字는 地域番號
NE-(SE)	王避里(1) 覺喜-順鏡(2) 尙州(3)
M-(SE)	青山(4) 場基里(5)
SW-(SE)	葛潭(6) 淳昌(7) 康津(8)
NE-(C)	蓮花-蔚珍(9) 梨木-巨道(10) 月岳山東北(11)
M-(C)	月岳山西南(12) 君子山(13) 德台山(14) 錦山(15)
SW-(C)	海南(16)
NE-(NW)	九龍(17) 三和(18) 玉嶺(19) 提川東部(20)
M-(NW)	提川西部(21) 忠州(22) 鍾峯-明岩(23) 礪山(24)
SW-(NW)	參禮(25) 望雲(26)

本項에서는 表 3 에 列學된 各 地域에 對하여 그 地區의 地構造의 位置, 關係 火成岩, 그 火成岩에 關係되는 母岩의 種類와 性質, 火成岩貫入에 의한 母岩의 接觸變成의 性質 및 이로 인한 鑛化作用의 類型과 規模를 記述하였다.

記載의 順序는 表 3 의 地域番號를 따랐다.

	覺喜鑛床에서는 變成度가 낮아 粘板岩-千枚岩으로 있음. 白雲母-綠泥石片岩 白雲母-石英-綠泥石-紅柱石片岩. 黑雲母-白雲母-石英片岩 및 黑雲母-白雲母-紅柱石片岩으로 區分됨. 보다 西南에서는 藍靑石-珪線石帶로 轉移한다(NE區).	體로 片狀構造를 띤다. 일반적으로 電氣石과 柘榴石의 變晶을 包含한다.	
3. 尙州	黑雲母花崗岩質片麻岩 (M區)	페그마타이트, 반화강암 細粒質 黑雲母-花崗岩 및 珪長質岩脈	花崗岩質 片麻岩의 片理(N30°-40°E, 50°NW) 斷層(先慶尙系 斷層)에 의한 弱帶를 따라 鎳化溶液이 上昇하였다. 이때 母岩에 絹雪母化 含金石英脈, 鎳石鑛物: Au, Ag, 輝銀石, 針銀石, 方鉛石, 閃亞鉛石, 黃銅石, 黃鐵石이 많을수록 金の 品位가 높다.
4. 靑山	平安系의 石英-長石 片岩과 千枚岩質岩, 粘板岩(倉里層) 石灰岩(馬田里層)變成火山岩, 衡上斷層發達한 (M區)	靑山花崗岩-黑雲母-角閃石白雲母斑狀 變晶質 花崗閃綠岩, 164my(K-Ar) 全般的으로 斑狀變晶은 微斜長石으로 됨.	金屬鑛床은 없으며, 小規模의 螢石鑛床을 探查한 바 있다.
5. 場基里	變成堆積岩: 片岩, 珪岩, 花崗岩質片麻岩, 優白花崗岩質片麻岩(M區)	含柘榴石, 綠泥石, 片狀花崗岩	鎳化는 片狀花崗岩과 片麻岩類가 變成分化를 일으켜서 生成된 珪長岩質岩脈에 의해서 이루어졌다. 含金石英脈이 主가 되고 Zn, Pb, Cu의 黃化物. 大體로 深成鑛床으로서 造山운동과 關係가 깊다.
6. 葛潭	花崗岩質片麻岩(SW區)	片狀花崗岩	裂隙를 따라 金銀을 主로하는 含金銀石英脈
7. 淳昌	變成堆積岩類(SW區)	片狀花崗岩	鎳化는 微弱하며 含金石英脈
8. 康津	花崗岩質片麻岩(SW區)	康津花崗岩: 中粒質의 黑雲母花崗岩 白堊紀噴出岩	원기鉛鑛床-白堊紀火山碎屑岩內에 經狀 또는 晶洞狀으로 鎳染鑛床을 形成함. 鎳鑛床도 同一한 樣式임.

2). C-亞帶의 鎳化

9. 蓮花-蔚珍	朝鮮系貓峯層, 上部石灰岩層, 豐村石灰岩 및 豐村石灰岩層과 花折層과의 境界부. 斷層과 火成岩貫入에 의하여 東西方向으로 雁行分布하는 第一蓮花楔, 第二蓮花楔, 第三蓮花 및 蔚珍楔狀堆積岩塊을 이룬(N E區).	煌斑岩(宮澤, 1975)(213±4m. y. K-Ar., Bi)(尹, 1978)石英斑岩(鎳化作用과의 關係未詳) 煌斑岩이나 그의 一部인 閃綠岩質岩이 母岩에 變成은 主로 熱變成으로 粘板岩은 hornfels 化됨. 石灰岩은 珪化와 脫色化됨.	第一蓮花 Pb-Zn 鑛床; 第一蓮花楔狀岩體에 形成. 鎳體의 下部에서 단 skarn 帶를 볼수 있고 (宮澤, 1975) 三段階에 걸쳐서 일어났다(西原, 1969). 鎳化는 東西方向의 軸을 갖는 威白向斜形成에 따른 地殼變動과 密接히 關係한다. 特別 逆斷層운동보다는 後期의 正斷層 운동과 關係가 깊다(한, 1969). 鎳體는 脈狀, 塊狀, 層狀이며 600餘m 깊이까지 發達한다. 15個 鎳體가 發見되며 含 skarn 下部 鎳體와 非含 skarn 上部鎳體로 大分된다. skarn 鎳物: hedenbergite, diopside, garnet, epidote 및 chlorite, 鎳石鑛物은 galena, zinblend, pyrrhotite, pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite 등이다. 脈石鑛物은 calcite, rhodochrosite, rhodonite, fluorite, quartz 등이 있다. 第二蓮花 Pb-Zn 鑛床; 第二蓮花楔의 東端에서 形成. 鎳體는 貓峯層上部의 石灰岩夾層과 豐村石灰岩層內 및 斑岩내서 胚胎되었고(襄, 1975) 母岩의 岩質과 構造운동의 규제를 크게 받음. 斷層이 鎳液이동의 通路가됨. 斑岩과 鎳體間에 鎳物의 累帶配列이 認定되는 곳이 있음(한, 1969, 1972)
	朝鮮系의 累層, 鎳體를 胚胎하는 地層은 貓峯層과 大石灰岩統이다. 여기의 貓峯層은 壯山珪岩을 缺하고 直接 片麻岩質岩體와 接	石英은 페그마타이트 斑岩(尹 1978)이며 靑山구조에 따라 NS方向과 NW-SE方向의 岩體로 區分된다. 岩相의 變化가 있어 斑狀乃至	

<p>하는 부분이 있다. 矽體는 特別 猫峰層上位에 夾在하는 4~6m 두께의 石灰岩層이다(NE區).</p> <p>朝鮮系猫峰層, 豊村石灰岩層 花折層, 莫洞石灰岩層 및 平安系의 紅店統(NE區).</p> <p>猫峰層과 大石灰岩統의 豊村石灰岩, 平安系(?)의 粘板岩層(NE區).</p>	<p>珪長岩質組織을 띤다. 石英몬조나이트斑岩은 72.6±2.2m. y. (K-Ar, Mus.), 石灰岩과의 접촉부에 廣範한 skarn帶形成, 粘板岩에는 斷層작용으로 破碎帶形成 珪化와 hornfels 化됨. 花崗岩과 統紋岩乃至 斑岩脈.</p> <p>蔚珍아다멜라이트質 花崗岩 297±9m. y. (K-Ar Bi.) (尹 1978) 部分的으로 複雲母花崗岩과 alkali 花崗岩인. 岩株狀 流紋岩脈:部分에 따라 珪長岩과 石英斑岩으로 變移</p>	<p>Skarn 광물: 柘榴石, hedenbergite, 透輝石, 陽起石, 綠簾石, 綠泥石, rhodonite, 螢石, 方解石, 石英등이며 광체는 skarn 內에 胚胎되어 있다. 鑛石鑛物: 磁硫鐵石, 方鉛石, 黃銅石, 閃亞鉛石, 黃鐵石이다.</p> <p>第三蓮化 Au, Ag, Cu, Pb 鑛體: 第三蓮花 楔狀堆積岩體에 形成 N10~20°E 斷層으로 西部와 東部로 區分, 西部鑛體는 莫洞石灰岩內에 胚胎되며 망간鑛이 露頭에서 발견된다. 이는 淺部矽化를 暗示. 東部鑛床은 猫峰層과 豊村石灰岩層이 花崗岩內 roof pendant 로 包圍된 部分에서 猫峰層의 石灰岩夾層에 胚胎된 交代鑛床. 豊村石灰岩을 母岩으로 하여 貫入한 流紋岩質岩脈을 따라 鑛床이 發達한다. 鑛石鑛物: 方鉛石, 閃亞鉛石, 黃銅石, 脈石鑛物 skarn鑛物 蔚珍鑛床一蔚珍楔狀 堆積岩體 東緣에 形成됨. 母岩과 火成岩이 接하는 部分에 廣範한 skarn 帶形成, 柘榴石과 綠簾石, 그연장은 500m 에 達한다. 鑛體는 內成鑛床으로 賦存 skarn 帶는 塊狀體로 下部로 갈에 따라 커지며 鑛床은 不規則하나 그延長은 火成岩과 母岩과의 接觸面에 平行. 鑛石鑛物: 方鉛石, 閃亞鉛石, 黃銅石, 磁硫鐵石, 磁鐵石 및 黃鐵石, 脈石鑛物: skarn 鑛物, 石英, 方解石.</p>
<p>10. 新禮美 一巨道</p> <p>威白山向斜帶의 南翼 三陟大斷層의 西側에 發達하는 多變成岩層으로 區分되는 (李, 1966) 太白山統의 古善里層 및 朝鮮系의 陽德統과 斗務洞層(NE區).</p> <p>莫洞石灰岩(NE區).</p> <p>朝鮮系의 全層.</p>	<p>梨木花崗岩은 아다멜라이트 乃至 花崗閃綠岩이며 梨木岩體는 94m. y. 와 193 m. y. 의 것들의 複合體이다.</p> <p>新禮美아다멜라이트 乃至 花崗閃綠岩, 60m. y. (K-Ar).</p> <p>於坪 花崗岩質 複合體: 最外郭은 閃綠斑岩 (107m. y. K-Ar, Biotite) 長石斑岩 花崗閃綠斑岩</p>	<p>유전鑛床: 豊村石灰岩內 梨木里鑛床: 斗務洞層內 도강골鑛床: 花崗岩體內 接觸交代型鑛床은 磁硫鐵石, 黃銅石, 硫砒鐵石을 主로하는 中深成型과 硬망간石을 수반하는 淺成型으로 區分 鑛脈型鑛床은 裂隙充填脈狀鑛體로 閃亞鉛石, 方鉛石, 黃鐵石 銀鑛을 包含 淺成鑛床. 新札美鑛床: skarn 을 수반하는 層狀交代鑛體와 脈狀이나 筒狀의 鑛體로 區分 鑛石鑛物: 閃亞鉛石, 方解石, 黃銅石, 輝水鉛石(磁硫鐵石, 黃鐵石수반). 巨道鑛床: 矽化는 主로 豊村石灰岩 猫峰層, 花折層 및 閃綠斑岩內에서 이루어짐, 特別 猫峰層內 上部 石灰岩夾層을 따라 鑛液注入. 鑛物共生關係는 地體구조에 따라 다르다. 즉 東側에서 黃鐵石이 우세, 西側에서는 磁鐵石이 우세함. 地表 가까이에서는 銅鑛우세, 深部에는 磁鐵石鑛床으로 移化됨.</p>
<p>11. 月岳山 東北</p> <p>大石灰岩統의 石灰岩層, 三台山層, 結晶質石灰岩과 돌로마이트 質石灰岩 區).</p>	<p>月岳山 perthite 花崗岩 miarolitic 조직, 90-87m. y. (K-Ar) 約 2kb의 淺處貫入體</p>	<p>接觸變成作用으로 ① 透輝石-柘榴石(gross.)-珪灰石-斜長石帶 ② 透輝石-透角閃石-綠簾石帶, 火成岩으로 부터 Ti, B 및 Cl의 擴散에 依한 交代作用이 現저하다. 內成鑛床은 Mo, Sn, W와 螢石 外成鑛床은 Mo-W, Cu 및 螢石, 矽化帶범위 5.5km 거리 까지 (강, 1977)</p>
<p>12. 月岳山 西南</p> <p>馬田里層: 上部黑色粘板岩과 石灰岩의 互層帶 中部 chert 乃至 silt와 石灰岩의 互層帶 下部白色石灰岩帶(M區)</p>	<p>月岳山 퍼다이트花崗岩</p>	<p>接觸變成作用으로 ① skarn 帶 ② 石灰硅酸鹽岩帶 ③ 粘土質-chert-calcite 帶로 區分됨 矽化는 微弱하며 螢石, Cu-Zn의 異常帶가 있을 정도이다. 이는 花崗岩體의 接觸이 母岩의 層理方向에 平行한데 근거한다.</p>

13. 君子山	黃江里層 含礫千枚岩(M區)	俗離山 perthite 花崗岩 89~84m.y. (K-Ar feld.)	接觸變成作用 母岩은 ① diopside hornfels facies (key mineral; diopside) ② tremolite hornfels facies ③ clinozoisite hornfels facies ④ wollastonite-calcite facies 로 區分됨. 鑛化를 알기 위한 Zn, Mn, Cu, Ni 및 Cr 微量分析으로 granite로부터 Zn, Mn, Cu 移動있었고 Sn, W, Mo Cu, Pb 가 漸移됨을 알 수 있으나 稼行할만한 鑛床은 없다.
14. 德台山	沃川層群의 文周里層, 倉里層, 馬田里層 및 黃江里層變成火山岩(M區)	報恩花崗閃綠岩, 158m.y. (K-Ar, Biotite)	接觸變成으로 粘板岩은 點紋粘板岩化나 hornfels 化되고 斑狀玄武岩은 角閃片岩化, 馬田里層은 珪化됨 黃江里層은 hornfels 化됨. ① 乙珠山 太陽 Cu, Pb, Zn, 鑛床은 綠泥石角閃石片岩, 石灰岩, 雲母片岩, hornfels 內에 含磁硫鐵石, 黃銅石, 石英脈과 불규칙한 交代鑛床, 磁硫鐵石/黃銅石=5/1 ② 金積山 Au 鑛床 馬田里層下部의 石灰岩層에서의 熱水交代鑛床. 鑛石鑛物: 磁硫鐵石, 黃鐵石, 裂隙充填鑛床. 含金石英脈, 磁硫鐵石, 磁鐵石, 黃鐵石과 黃銅石을 少量수반
15. 錦山	沃川層群의 馬田里層 (M區)	錦山花崗閃綠岩 163m.y. (K-Ar, biotite) 및 石英斑岩 珪長斑岩 및 花崗斑岩	鑛化: 螢石鑛床이 主가 되며 母岩과 火成岩의 接觸帶에 분포한다. 鑛床은 主로 含螢石 石英脈으로 微量의 閃亞鉛石과 菱鐵石을 수반하며 金銀脈으로 移化하기도 함(池, 1971), 溫度測定에 의하면 이 鑛床은 淺熱水性 段階의 鑛化가 主이다.
16. 海南	智靈山安山岩質 凝灰岩, 海南層群의 牛項里層, 黃山里 凝灰岩層 및 日星山層(SW 區).	輝綠岩, 閃綠岩, 石英閃綠岩, 黑雲母-花崗岩 (67m.y) 斑狀花崗岩 및 斑岩類 (62m.y. 李等, 1975).	玉理山 및 星山 等地의 明礬石, 蠟石, kaolinite 등 熱水作用에 依한 鑛床을 形成함.

3). NW-亞帶의 鑛化

17. 九龍	九龍層群 珪岩(下位層)과 石灰岩層 (部分的으로 돌로마이트質, 上位層)(NE區) 細粒質縐狀片麻岩(NE區)	黑雲母아다엔다이트 내지 黑雲母花崗閃綠岩 (部分的으로 角閃石花崗閃綠岩) 및 이의 分化相인 花崗斑岩 黑雲母花崗岩內의 巨晶質 花崗岩	九龍鐵鑛床: 石灰岩層과 花崗斑岩과의 接觸部에 形成된 skarn 帶內에 磁鐵石鑛床가 胚胎되어 있음(朴, 1963). 오류동 모리브덴 鑛床 巨晶質 花崗岩脈의 貫入을 받은 縐狀片麻岩內에 輝水鉛石이 鑛染되어 있다.
18. 三和	先캄브리아紀의 太白山統의 두타산地塊, 朝鮮系의 累層(莫洞層을 除外한 全層)(NE區).	優白質花崗岩의 円柱狀의 岩株	磁鐵石鑛床은 主로 豊村石灰岩層의 下部와 貓峰層의 一部에 形成된 粗粒質塊狀의 接觸 skarn 帶內에 胚胎됨. 4個鑛體가 發見되었으며 작은것은 母岩의 層理에 無關하나 큰것은 層理를 따라 선택적으로 賦存된다. 鑛石鑛物은 磁鐵石이며 磁硫鐵石과 黃銅石을 수반한다.
19. 玉嶺	先캄브리아紀의 片麻岩類 綠色片岩層(貓峰層에 對比) 大石灰岩統의 花折層과 豊村石灰岩層(NE區). 朝鮮系 松佳里層(不純石灰岩과 綠色片岩과의 互層), 三方山層(세일, 砂質泥質石灰岩) 및 三台山層(NE區)	玉嶺花崗閃綠岩 (片理構造를 가진) 164±5m.y. (yng, 1978) 平昌花崗閃綠岩. Adamellite 乃至 花崗閃綠岩	(1) 平昌花崗閃綠岩의 貫入을 받은 花折層과 豊村石灰岩內에 賦存하는 鑛床은 大部分 pipe 狀, pocket 狀 또는 脈狀으로 鉛, 亞鉛交代鑛體이다. (2) 片狀花崗岩의 貫入接觸을 받은 片岩內의 石灰岩夾層은 skarn 化되었고 이에 層狀交代型 鑛床이 賦存되어 있다. Skarn 鑛物: 석류석, hedenbergite 鑛石鑛物: 方鉛石, 閃亞鉛石이고 磁硫鐵石, 黃鐵石, 黃銅石 및 磁鐵石을 수반함. 神林 Pb-Zn 鑛床, 不純石灰岩내에 熱水交代 鑛體形成 鑛石鑛物: 方鉛石, 閃亞鉛石, 黃銅石, 黃鐵石, 磁鐵石 桃川螢石鑛床, 石英斑岩貫入部에 形成된 裂隙充填交代鑛床

<p>20-21 提川地區 (東部和西部)</p>	<p>提川花崗岩은 NE區와 M區와의 경계부에 貫入되어 있어 母岩의 性質이 서로 다르다. 東部: 大石灰岩統의 總원리층(돌로마이트質, 三台山層 및 未分類石灰岩(NE區)) 西部: 先캄브리아紀의 白雲母片麻岩, 白雲母石英片岩 및 黑雲母片麻岩, 西倉里層(沃川層群)(M區)</p>	<p>提川花崗岩 내지 花崗閃綠岩, 貫入關係와 岩相에 따라 5種의 岩型으로 區分됨(金, 1978). (1) 粗粒黑雲母花崗閃綠岩. (2) 細粒角閃石黑雲母花崗閃綠岩. (3) 優白花崗岩. (4) 紅色長石花崗閃綠岩 및 (5) 斑狀黑雲母花崗岩</p>	<p>東部鑛化作用: 花崗岩에 接觸한 石崗岩地帶에 Pb-Zn skarn 鑛床, 部分에 skarn 接觸交代鑛床形成, 黃鐵石, 黃銅石을 包含함. 西部鑛化作用: 西倉里層 粘板岩에 點紋化와 石灰岩에는 接觸變成帶(珪灰石, 透角閃石, 透輝石등)가 生成되었고 Pb-Zn-Fe 鑛化를 가져왔다.</p>
<p>22. 忠州</p>	<p>鷄鳴山層 (1) 角閃岩, (2) 돌로마이트, (3) 混成片岩, (4) 長石片岩, (5) 黑雲母片岩(李, 1973)(M區)</p>	<p>아다펠라이트~花崗閃綠岩 複合體 (121~163m. y.)</p>	<p>忠州磁鐵石鑛床 母岩內에 堆積源으로 包含되어 있던 鐵의 濃集으로 廣域變成作用 및 花崗閃綠岩에 依한 富鐵화로래서, 돌로마이트의 夾層과 花崗岩接觸部에는 重晶石, 菱矽及 螢石鑛床賦存. 南山에서는 交代作用으로 黃銅石의 富鐵帶形成</p>
<p>23. 鍾岩里 一明岩里</p>	<p>鷄鳴山層의 最下位 堆積變成岩, 廣域變成作用 albite-epidote-amphibolite facies (Kim, 1971) migmatite 化현저 (M區)</p>	<p>花崗閃綠岩 159~163m. y. (K-Ar)</p>	<p>Au-Ag 石英脈: 接觸帶에 發達함. 灰重石鑛床: 鷄鳴山層內 石灰岩에 形成된 skarn 帶內에 灰亞鉛石, 灰重石, 黃銅石, 磁硫鐵石産出.</p>
<p>24. 礪山</p>	<p>沃川層群의 大香山珪岩, 文周里層, 倉里層, 馬田里層 및 飛鳳層, 一般의 砂質岩 (M區).</p>	<p>黑雲母아다펠라이트 내지 黑雲母花崗閃綠岩</p>	<p>鑛化作用은 極히微弱하며 花崗閃綠岩은 沃川層群과 接觸部에서 含電氣石 複雲母花崗岩으로 移化됨.</p>
<p>25. 參禮</p>	<p>新洞層 全州統內 石英片岩, 千枚岩, 石灰岩(SW區)</p>	<p>片狀花崗閃綠岩</p>	<p>Pb-Zn 및 Mo 鑛化: 結晶質 石灰岩層의 層理를 따라 接觸鑛床形成. 方鉛石, 閃亞鉛石, 黃銅石, 黃鐵石, 磁硫鐵石, 硫砒鐵石의 富鐵帶를 이룸. 珪화된 石灰岩層內에 熱水交代作用으로 注入된 石英脈內에 輝水鉛石이 包含됨.</p>
<p>26. 望雲</p>	<p>白雲母花崗岩質片麻岩 (SW區)</p>	<p>片狀角閃石花崗岩</p>	<p>三中 Au-Ag 石英脈: 片狀花崗岩內에 裂隙을 따라 注入(黃鐵石包含)</p>

3-3. 鑛化帶의 特性

各說에서 論한 各地區의 性質을 綜合하면 各帶에 따라 다음과 같은 特性을 알 수 있다.

(1) 花崗岩體의 産出規模의 特性

SE帶: ① 古期堆積變成岩의 미그마타이트化로 變成分化된 페그마타이트質 花崗岩은 母岩과는 漸移의 關係 또는 縞狀構造를 보인다.

② 底盤規模의 片狀花崗岩體

C帶: ① 岩脈狀의 貫入體

② 岩株狀의 小貫入體

③ 比較의 小規模의 底盤狀 貫入體

NW帶: ① 大規模의 底盤狀 貫入體

② 小規模의 岩株狀 貫入體

(2) 火成岩의 貫入을 받은 母岩과 그의 地質時代

NE區: ① 先캄브리아紀의 變成堆積岩(SE 帶에서)과 花崗片麻岩(NW帶에서)

② 朝鮮系의 陽德統 玆峯粘板岩層, 大石灰岩統

의 豊村石灰岩層과 花折層(C帶에서)

M: 區① 先캄브리아紀의 片麻岩類(SE帶와 NW帶에서)

② 沃川層群의 鷄鳴山層, 倉里層 馬田里層 및 黃江里層(NW帶와 C帶에서)

SW區: ① 先캄브리아紀의 片麻岩類 및 片岩類(SE帶에서)

② 古生代末(?)의 全州層群(C帶에서)

③ 白堊紀의 鎭安層群 및 陵州層群(SE帶와 C帶에서)

(3) 接觸變成의 類型

NE區: ① 古期堆積岩의 미그마타이트化作用(SE帶에서)

② 接觸交代作用, 熱水交代變成 再結晶作用(C와 NW帶에서)

M區: ① 미그마타이트化 作用(NW帶에서)

② 接觸變成作用(C帶에서)

③ 接觸交代作用(NW 帶와 C 帶에서)

④ 熱變成作用(NW 帶에서)

SW區: ① 熱變成作用(NW 帶에서)

② 熱水交代作用(C 帶에서)

(4) 金屬과 螢石(F) 鑛化에서 金屬元素의 分布

花崗岩分帶別元素의 分布와 地質時代別 各 母岩에서의 元素의 分布는 각각 表 5 와 表 6 과 같다.

表 5. 各花崗岩分帶에서의 元素分布

花崗岩帶	SE	C	NW
元素名	Au-Ag, Sn, W, Fe, Pb	Pb-Zn, Cu, W, Mo, Fe, F, Alunite	Fe, Pb-Zn, Cu, Ba, Mo, W
特徵元素	Au-Ag, Sn	Pb-Zn, F	Fe

表 6. 地質時代別 元素分布

地質時代	元 素	
先캄브리아紀	Au-Ag, Sn, W	
朝鮮系猫峰層 朝鮮系大石灰岩統	Pb-Zn, Fe, W Pb-Zn, Cu, F	
沃川層群	鷄鳴山層	Fe, Ba
	倉里層	Fe, Cu
	馬田里層	F, Fe, Mo, Cu
	黃江里層	—
平安系新洞層	Pb, Zn, Cu, As	
慶尙系	下部	Pb, Fe
	上部	Alunite, Cu, Pb, Zn

表 5에서 보는 바와 같이 花崗岩의 SE 帶의 特徵元素는 金·銀과 錫이고 C 帶는 鉛·亞鉛 및 螢石(一部 重石 濃集)이며 NW 帶는 鐵이라고 할 수 있다. 特히 NW 帶의 東北延長部에는 閃長岩과 關係가 깊은 양양 鐵鑛床이나 大石灰岩內의 東南鐵鑛床 등을 考慮할 때 鐵의 鑛化가 더욱 현저하다.

以上과 같은 元素의 分布는 그림 9에서도 어느 정도 符合됨을 알 수 있다. 그림 9는 沃川帶內의 出願 및 稼行鑛山의 鑛種을 根據로 해서 作成된 것이다.

3-4. 鑛化의 類型과 地構造-火成作用과의 關係

以上과 같은 各 鑛化組合의 特性을 沃川帶의 地質構造 및 火成活動에 根據해서 說明하면 다음과 같다.

(1) 地構造의 考察

沃川地尙斜帶의 岩相으로 보아 威白山型沃川累層은 M. Kay (1947)의 miogeosyncline의 性質을 가진 것이고 皮盤嶺累層은 그의 eugeosyncline의 性質을 나타낸

다(D. S. Lee, 1977). 또한 西南帶의 火山岩地帶는 後者의 連續으로 認定된다. 이 두型의 地尙斜는 忠州-開慶-所餘里-華城里(靑山)-和順線(衝上斷層線)에 의해서 區分된다. 이같은 事實은 沃川帶에도 한雙의 地尙斜가 만났던바가 있었으며 그것이 古生代末에서 中生代初에 있었던 大寶造山運動에 依해서 變成되었음을 示唆한다. 그중 가장 현저한 變形이 前記 衝上斷層이다. 이는 李大聲에의하면 이 두가지 堆積環境을 달리하였던 地尙斜帶가 地構造運動으로 (李, 1980) 隆起帶(ridge)를 基準으로 하여 西北의 皮盤嶺地尙斜가 威白山地尙斜를 斜角으로 obduction 한 構造로 나타났다. 그의 見장은 西南部에서는 和順地域까지 이르렀다. 이것은 元來 두개의 地尙斜가 比較의 가까운 거리에 떨어져있었고 그들사이에는 海洋地殼으로 隔離되어 있었던 것으로 推理된다. 그러나 造山운동으로 西北側地尙斜가 東南으로 衝上함에 있어 西南側이 더 많은 變移量을 가지고 일어났기 때문에 現在의 境界線을 이루었다고 본다. 따라서 沃川帶 中部의 深部에는 威白山型累層이 潛在할 것으로 推理된다.

이러한 地構造運動과 더불어 本帶의 東南部는 syntectonic의 花崗岩體가 造山帶方向으로 貫入되고, 西北帶에 따라서는 granitization에서 syntectonic 花崗岩質 마그마活動이 旺盛하게 일어났고 中間帶에서는 造山運動의 末期에 있었던 late-tectonic 마그마 活動이 일어났다. 이 post-tectonic 活動은 大概의 경우 火山碎屑岩을 噴出하는 爆發性活動이 先行되어 일어났다. 이 같은 活動의 증거는 全北 雲長山地區(李大聲, 吳敏秀, 1972), 海南地區(이대성, 이하영, 1976)에서 밝힌바 있다.

最後로 造山운동의 終息後 地塊운동의 產物로 南北 또는 東北方向의 斷層系가 形成되고 그를 充填한 岩脈의 貫入이 있었다.

以上과 같은 地構造運動을 根據로 할때 火成岩의 SE-亞帶는 kata-zone의 貫入體가 優勢하여 深部鑛化가 主導的이다. 따라서 NE 區에서 栗里統內에 페그마타이트質 미그마타이트가 形成되어 錫石鑛床金銀石英脈이 主導的이었다. 中部區에서도 片麻岩 내지 斑狀變晶質片麻岩化가 일어나서 鑛化는 舍金銀石英脈이 主가 되었다. 그러나 西南區에서는 火山碎屑岩의 形成이 本帶深成作用보다는 後期の 것임으로 鑛化는 일어나지 않았고 新期花崗岩(白堊紀)와 관계된 鑛化(例: 康津地區)만이 나타나 있다.

또한 NW-亞帶는 kata-zone乃至 meso-zone의 入貫體가 發達되었고 一部 小規模의 epi-zone 岩入體도 形成되었다. 그러므로 NE 區의 보다 深部에서는 미그마타이트

트화가, 中深部에서는 鐵鑛床이 主導的이고 Mo, W이 隨伴되는 鑛化가 일어났다. epi-zone 型 花崗岩인 平昌 花崗岩, 堤川花崗岩東部에서는 石灰岩과의 接觸에서 鉛, 亞鉛鑛의 鑛化가 일어났다. M區에서도 鑛化는 主로 沃川層群의 夾在石灰岩內에서 이루어졌고 粘土質岩이나 古期變成岩에서는 鐵鑛床과 金銀鑛脈이 形成되었다. 그러나 SW區에서는 白堊紀堆積層은 地質時代의 으로 NW帶花崗岩보다 後期の 것임으로 이들사이의 鑛化는 없으며 보다 古期の 基盤岩과 사이에서 鑛化가 이루어져 Au, Ag를 主로하는 鑛床이 微弱하게나마 形成되었다.

끝으로 C-亞帶는 大部分이 epi-zone의 貫入體로 鑛化는 가장 현저하며 淺處元素인 Pb-Zn, Cu, Mn 및 fluorite가 主導的이다. 母岩中 NE區의 大石灰岩統이나 貓峰層內夾在石灰岩, M區의 馬田里層이 鑛化에 가장 좋은 條件을 具備했으며 SW區의 凝灰岩은 명반석과 납석광화에 有利하였다.

各 組合에 따른 鑛化作用의 類型區分은 結論에서 綜合하였다.

IV. 結 論

本 研究의 主眼點은 沃川地向斜帶에서 認定되는 花崗岩質深成岩體의 分帶와 母岩類의 分區에 根據하여 組合되는 區域에 對한 鑛化作用의 類型을 考察하는 일이다.

즉 花崗岩質深成岩體는 其의 分布 岩質 및 貫入時期에 따라 트라이아스紀末 乃至 白堊紀中葉에 이르는 미그마타이트 또는 片狀花崗岩質 岩石을 묶은 東南帶(SE-zone), 侏羅紀中葉에서 白堊紀中葉에 이르는 主로 花崗閃綠岩質深成岩體를 묶은 西北帶(NW-zone). 및 侏羅紀中葉에서 第三紀初에 이르는 花崗閃綠岩質深成岩體와 아다멜라이트 乃至 微斜長石 피어다이트 花崗岩體를 묶은 中間帶(C-zone)으로 三大分 된다. 中間帶는 岩質과 時代에 따라 花崗閃綠岩이고 主로 侏羅紀의 岩石인 古期岩石群과 花崗岩이고 白堊紀의 岩石인 新期岩石群으로 再分된다. 產狀으로 보아 SE帶는 미그마타이트質이고 沃川變成帶의 構造와 調和的인 產狀을 나타내는 syntectonic 岩體임에 대하여 NW帶의 岩體는 巨大한 底盤狀岩體를 主로 하여 작은 岩株狀 岩體를 周邊에 隨伴한다. 또한 C帶의 岩體는 大部分이 岩株나 小規模의 底盤들이다.

한편 沃川帶의 母岩은 堆積相에 따라 片麻岩, 石灰岩, 粘土-砂質岩을 主로 하는 東北區(NE-province), 粘土質岩을 主로 하는 中央區(M-province) 및 砂質粘土質岩 및 凝灰岩을 主로하는 西南區(SW-province)로

三大分 된다.

이 두種의 分類에 依해서 花崗岩과 母岩間에서는 9 個組合의 岩石區를 얻을 수 있으며 따라서 各各에서 性質을 달리하는 鑛化作用의 類型이 豫想되었다. 이 類型을 알기 위하여 全域에 걸친 範圍에서 26個의 鑛化 및 接觸地域을 選定하여 이들의 各各의 性質을 조사하여 岩石區別로 綜合하면 다음과 같다.

(1) NE區(堆積岩)—SE帶(火成岩): 先캄브리아紀 古期變成堆積岩의 花崗岩化作用과 미그마타이트화作用에 依한 岩體發達로 深成鑛化가 優勢하여 金·銀鑛脈, 含錫石미그마타이트質 페그마타이트가 產出된다. 此外 重石의 鑛化도 현저하다. 本區에도 後期 花崗岩體와 夾在石灰岩과의 接觸部에는 망간 및 鉛·亞鉛·銅鑛床이 形成되었다.

(2) NE區—C帶: 淺深成 내지 中深成 鑛化作用을 主로 하며 鉛-亞鉛鑛의 胚胎가 가장 優勢하며 銅鑛, 鐵鑛, 重石, 水鉛鑛의 賦存이 顯著하다. 특히 石灰岩帶에서는 螢石鑛脈이 發達되어 있다. 鑛化의 時期는 白堊紀가 優勢한 것 같다.

(3) NE區—NW帶: 中深性鑛化를 主로하며 接觸鑛床型鐵鑛床이 優勢하고 小岩體에서는 中深性내지 淺深性鑛化의 鉛·亞鉛-銅鑛床이 形成되었다.

(4) M區—SE帶: 片麻岩 또는 片岩類內에서 金銀鑛脈을 주축으로 하며, 特殊稀有元素(Nb, Ta等)을 포함하는 페그마타이트형성이 있다.

(5) M區—C帶: 淺深性 내지 中深性鑛化가 優勢하며 螢石鑛床이 현저하고 Mo—W, Fe, Cu 鑛脈이 나타난다. 一部에서는 接觸交代型金鑛脈도 있다.

(6) M區—NW帶: 深性 내지 中深性鑛化作用으로 粘土質岩內의 化學的鐵成分의 富化 및 重石鑛床을 胚胎한다. 岩株附近에는 銅·鉛·亞鉛 및 螢石鑛床도 나타난다. 一部에서는 母岩에 현저한 미그마타이트화作用과 接觸變成作用을 일으켰다. 그러므로 鑛化作用은 微弱하다.

(7) SW區—SE帶: 地質時代로 보아 Jurassic의 SE帶의 深成岩이 SW區의 白堊紀堆積岩에 鑛化를 줄 수 는 없다. 따라서 이들 關係에서는 全然 鑛化가 일어나 지 않았다. 그러므로 本帶에서의 鑛化는 本區에 貫入한 白堊紀花崗岩質岩石이 보다 古期の 火山碎屑物層에 미친 鑛化를 考慮할 程度이다.

(8) SW區—C帶: C帶의 新期花崗岩이 SW區의 凝灰岩에 미친 淺深成鑛化로 熱水交代鑛床이 있으며 主로 명반석과 檜石鑛床의 形成이다. 安山岩質 凝灰岩과의 사이에는 微弱하나마 銅·鉛·亞鉛의 接觸交代鑛床이 形成되어 있다.

- (9) SW區—NW帶: SW區의 古生層, 片麻岩 및 片岩 內 石灰質岩에 미친 NW帶 花崗岩의 貫入으로 淺深成의 鉛·亞鉛·銅 砒素鑛床 및 金銀鑛脈이 形成되었다. 全體的으로 보아 NE區에서는 鑛化가 가장 優勢하고 SW區에는 가장 微弱하다. 그러나 SW區나 M區에서도 地體構造로 보아 深部探査가 이루어진다면 현재 豫想하지 못했던 鑛化帶發見도 期待된다.
- 강준남, 1977, 月岳山 花崗岩이 주변암에 미친 接觸變成에 관한 研究. 석사학위논문.
- 具武鉉, 尹容德, 1968, 蔚珍광산, 광산지질. 제 1권 1호 pp. 106~108.
- 김규봉, 윤용덕, 1973, 연화—상동 광역鑛化帶 조사보고. 지질 광물조사 연구 보고서 Part II, Vol. 1, pp. 167~186.
- 김선억, 오인섭, 1968, 강원도 칠산의 地質 및 鑛床. 지질광상 조사 연구보고, No. 10, pp. 69~92.
- 金玉準, 1970, 남한 중부지역의 地質과 地構造. 광산지질 제 2권 4호, pp. 73~90.
- 김옥준, 1971, 남한의 新期 花崗岩類의 貫入時期와 地각변동. 광산지질 제 4권 1호, pp. 1~9.
- 김옥준, 1975, Granite and Tectonics of South Korea. 광산지질 제 8권 4호, pp. 223~230.
- 김옥준, 김규환, 1978, On the genesis of the ore deposits of Yemi district in the Taebaeksan Metallogenic Province. 연세대 자연과학연구소 학술논문집, vol. 2 pp. 71~94.
- 김형식, 1971, Metamorphic facies and regional Metamorphism of Ogcheon metamorphic belt. 지질학회지 제 7권 4호, pp. 221~256.
- 대한광업진흥공사, 1968, 울진광산의 광상. 한국의 광상, No. 1, pp. 199.
- 대한광업진흥공사, 1973, 韓國의 金銀鑛 資源. 한국의 광상, No. 5, pp. 17~29.
- Reedman, A. J. 외 영국인 2인, 윤건신 외 한국인 3인, 1973, 한·영 합동 黃江里 鑛化帶 조사 연구보고. 지질광물조사 연구 보고서, PART II, vol. 1 pp. 59~118.
- 문희수, 1975, 全南地域 明礬石鑛床의 成因에 관한 연구. 광산지질. vol. 8, No. 4, pp. 183~202.
- Miyazawa, T. 1975, 接觸交代鑛床 研究. Miyazawa 교수 회갑 기념 논문집.
- Miyazawa, T. 외 日人 3人, 朴喜寅, 池植蔓, 1978, 韓國における後期 中生代의 鑛化作用 に関する研究. 1977년도 해외 학술조사(총괄) 보고서.
- 박노영, 오민수, 서경을, 김재형, 平昌西部지역의 地質·鑛床 미발간 조사 보고서(차원개발연구소).
- 박노영, 1963, 구룡 칠광상 조사보고. 지질광상 조사연구보고, No. 6, pp. 5~24.
- 박노영, 이인영, 김길승, 계정, 1969, 黃江里 鑛化帶 조사보고서 (1차 개사). 지질광상 조사보고. No. 11, pp. 34~37, 40~46.
- 박의영, 김영세, 조재상, 1971, 黃江里 정밀地化學 조사보고. 지구물리화학 탐사 연구보고, vol. 5, No. 1, pp. 115~130.
- 배용찬, 1975, 제 2연화광산의 地質鑛床에 대하여. 광산지질, Vol. 8, No. 2, pp. 96~97.
- 西原元男, 1969, 연화광산의 鑛床과 成因에 대하여. 광산지질. 제 2권 1호 pp. 82~90.
- 소칠섭, 김상업, 1975, Geochemistry, Origin, and metamorphism of mafic metamorphic rocks in the Ogcheon Geosynclinal Zone. Korea. 지질학회지 제 11권 2호, pp. 115~138.
- Yun, Suckew, 1978, Block tectonics of the Taebaeksan basin and the En Echelon sedimentary wedges of the Yeonhwa-Ulchin District mideastern South Korea. Jour. Kor. Inst. Mining Geol. vol. 11, No. 4, p. 127~141.
- 이대성, 우영근, 1970, 靑山·沃川間鹽基性變成岩類에 關하여. 지질학회지 제 6권 1호, pp. 29~52.
- 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.
- 이대성, 이하영, 1976, 韓國西南海岸地域에 分布하는 含油質物層에 對한 地質學的 및 地球化學的 研究. 광산지질 9권 1호, pp. 45~74.
- Lee, D. S. 1977, Chemical compositions of petrographic assemblages of igneous and related rocks in South Korea. CPPP, IGCP. 7th meeting, Japan.
- Lee, D. S. 1977.; Granitic plutons and ore deposits in the Okcheon Zone, Korea. Geol. Soc. Malaysia, Bulletin 9. Nov. pp. 99~116.
- 李大聲, 1980, 沃川地向斜帶의 火成活動과 그에 의한 地構造解析. 延世論叢 제 17집 (인쇄중).
- 지정만, 계정, 1971, 韓國의 형석광상. 지질광상 조사연구보고. No. 13, pp. 7~368.
- 지정만, 1975, 남한의 螢石광상의 성인에 관한 연구. 광산지질, 3권 1호 pp. 25~56.
- 한갑수, 1969A, 연화광산의 地質鑛床의 概要. 광산지질 2권 1호, pp. 81~82.
- 한갑수, 1969B, 연화광산의 地質鑛床. 광산지질 2권 3호, pp. 47~57.
- 한갑수, 1972, 제 2연화광산의 地質鑛床에 대하여. 광산지질 5권 4호, pp. 211~220.
- 국립지질조사소, 1992~1980, 한국지질 도록
- 북문리, 현리, 창춘, 평창, 영월, 신림, 영춘, 제천, 옥동, 서벽리, 강성, 울진, 삼근리(현동), 춘양, 황강리, 증주, 증평, 괴산, 문경, 보은, 추성, 공주, 강경, 삼례, 장기리, 갈담, 순창, 강진, 해남, 망운, 태백산지구 지질도.
- 황재운, 1972, 우리나라 重石鑛床의 賦存상태에 대하여. 순천무교수 회갑 기념 논문집, pp. 305~314.

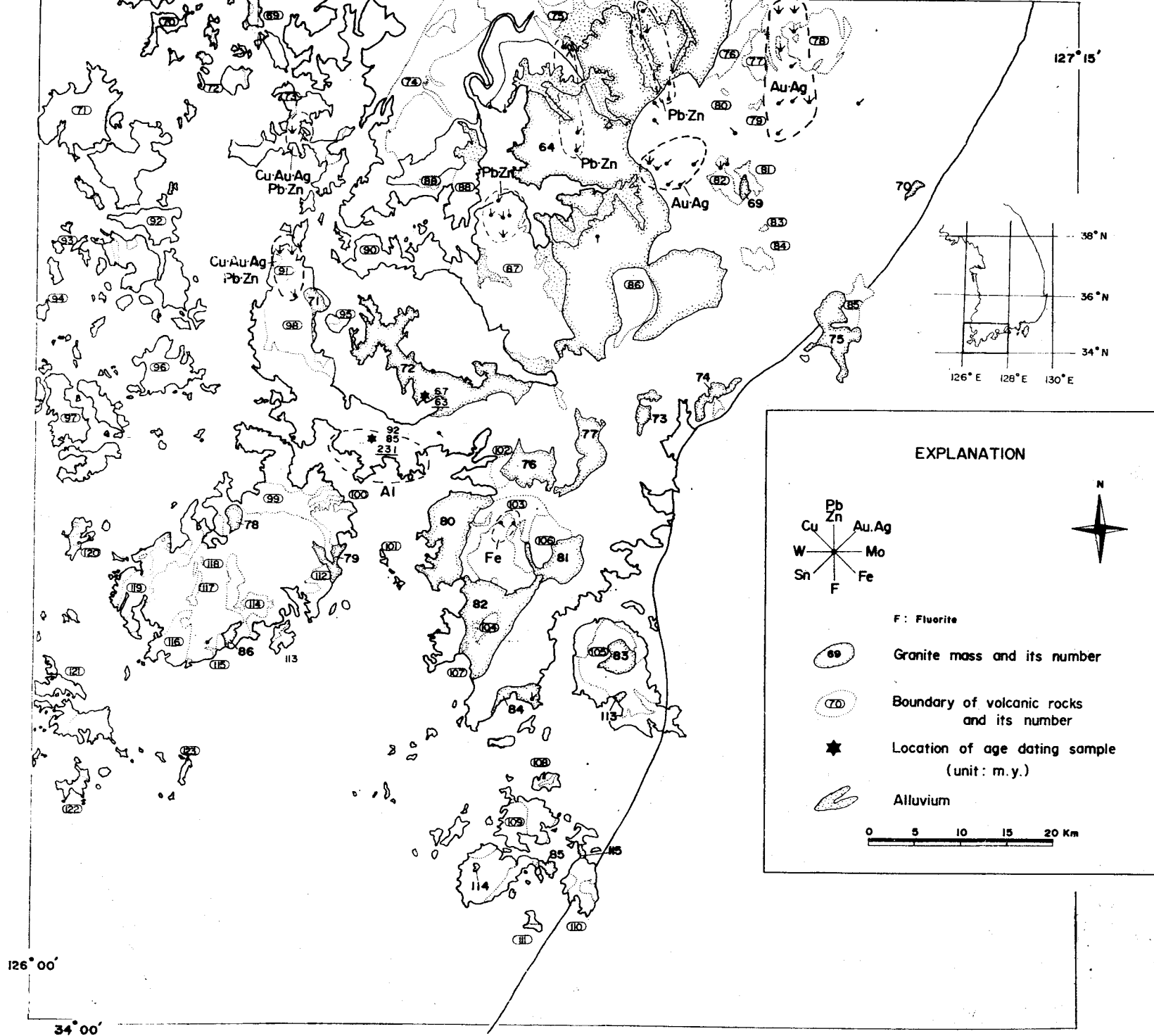
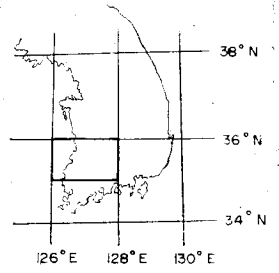
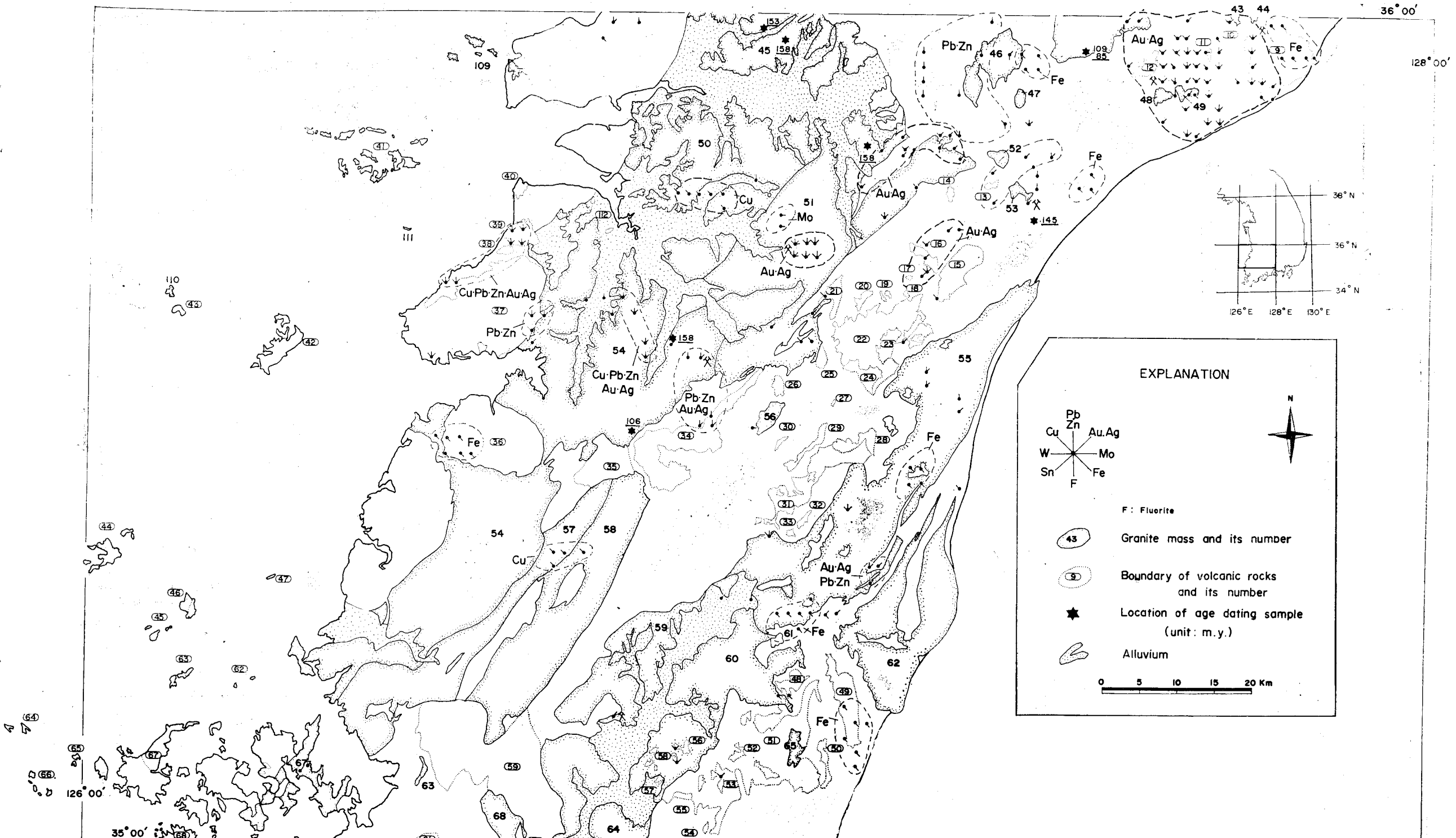


Fig. 9 Continued



EXPLANATION

F: Fluorite

Granite mass and its number

Boundary of volcanic rocks and its number

Location of age dating sample (unit: m.y.)

Alluvium