Jour. Korean Inst. Mining Geol.
Vol.21, No.1, p. 57-67, 1988

太白山地域內 鑛床의 生成年齡

朴喜寅* · 張浩完* · 陳明植**

K-Ar Ages of Mineral Deposits in the Taebaeg Mountain District

Hee-In Park, Ho Wan Chang and Myung Shik Jin

Abstract : K-Ar age determinations were carried out on muscovite and other gangue and wallrock alteration minerals from seventeen mineral deposits in the Taebaeg mountain district. Tin deposits give the ages of 1792 Ma and 158-127 Ma, whereas tungsten-molybdenum deposits give the ages of 1520-1480 Ma, 173-168 Ma and 84-81 Ma. Polymetallic mineral deposits, gold-silver deposits and sericite deposits yield the ages of 98-52 Ma, 93-75 Ma, and 202 Ma, respectively. Mineralization ages for each genetic type of deposits in this district can be summarized as follows ; pegmatite deposits, 1792 Ma ; pegmatite-hydrothermal deposits, 1526-1480 Ma ; greisen deposits, 157-127 Ma ; skarn deposits, 98-73 Ma and 52 Ma ; hydrothermal deposits, 202-168 Ma and 93-76 Ma. Present results together with data available in the literature reveal that five distinct mineralization ages can be recognized in this district ; (1) 1792 Ma, (2) 1526-1480 Ma, (3) 202-127 Ma, (4) 98-73 Ma, (5) 52 Ma. These age data are similar to the reported radiometric age data of igneous rocks in this district except for two ages such as 2154-2084 Ma and 880-738 Ma.

序 言

지금까지 우리나라의 鑛床生成時期와 生成區에 관한 論議는 주로 花崗岩類의 年代測定資料를 根據로 하여 이루어져 왔다(金玉準, 1971 ; 李商萬, 1974 ; Kim, J. H. (1977) ; 朴魯榮, 1981 ; 李旼成, 1981). 그러나 鑛床의 生成年代를 正確히 알기 위하여는 鑛石構成鑛物이나 鑛化作用에 隨伴된 母岩變質産物의 年代를 測定하여야 한다. 關係火成岩의 年齡도 鑛床의 産出狀態와 火成岩에 대한 詳細한 檢討를 한 후 採取된 試料에 대한 年代가 測定되어야 한다.

이 硏究에서는 慶尙盆地內의 鑛床을 除外한 南韓의 鑛床生成期를 밝히는 硏究의 일환으로 우선 太白山 地域內의 主要 金屬鑛床과 一部 非金屬鑛床을 對象으로 鑛床의 産出狀態, 鑛石의 鑛物組成, 母岩變質을 檢討한 후 脈石鑛物 또는 母岩變質産物로 生成된 鑛物의 K-Ar 年齡을 測定하였다. 이번에 測定된 鑛床生成年齡資料와 함께 이미 보고된 이 地域內의 火成岩類와, 鑛床의 生成年齡 資料를 綜合하여 이 地域의 鑛床生成期와 各成因型別의 特徵, 鑛床 生成期와 火成活動期와의 關係를 考察하여 보았다.

K-Ar年齡測定은 韓國動力資源硏究所에서 實施되었다.

이 硏究는 韓國科學財團의 硏究費로 이루어진 것으로서 硏究費를 支援하여 준 韓國科學財團에 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

地質 및 鑛床

太白山地域의 地質은 先캠브리아時代에 屬하는 變成堆積岩類와 花崗岩類를 基盤으로하여 캠브로-오르도비스紀의 朝鮮累層群, 石炭-페름紀의 平安累層群, 쥬라紀의 大同累層群에 屬하는 地層들이 各各의 不整合關係를 가지며 分布하고, 火成岩類로서는 先캠브리아時代의 花崗岩類를 除外하고도 時代未詳의 角閃岩類, 쥬라紀, 白堊紀와 第三紀의 花崗岩, 流紋岩, 流紋岩質火山碎屑岩등이 있다.

* 서울大學校 地質科學科
** 韓國動力資源硏究所 地化學硏究室

이 地域의 主要地質構造는 E-W方向의 軸을 갖는 褶曲構造와 NNE方向의 斷層으로 特徵지워져 있다(Fig. 1).

이 地域內의 主要 金屬鑛床은 成因型으로 보아 페그마타이트型, 그라이센型 鑛床, 스카른型 鑛床과 熱水鑛床으로 大別된다. 페그마타이트나 그라이센型 鑛床으

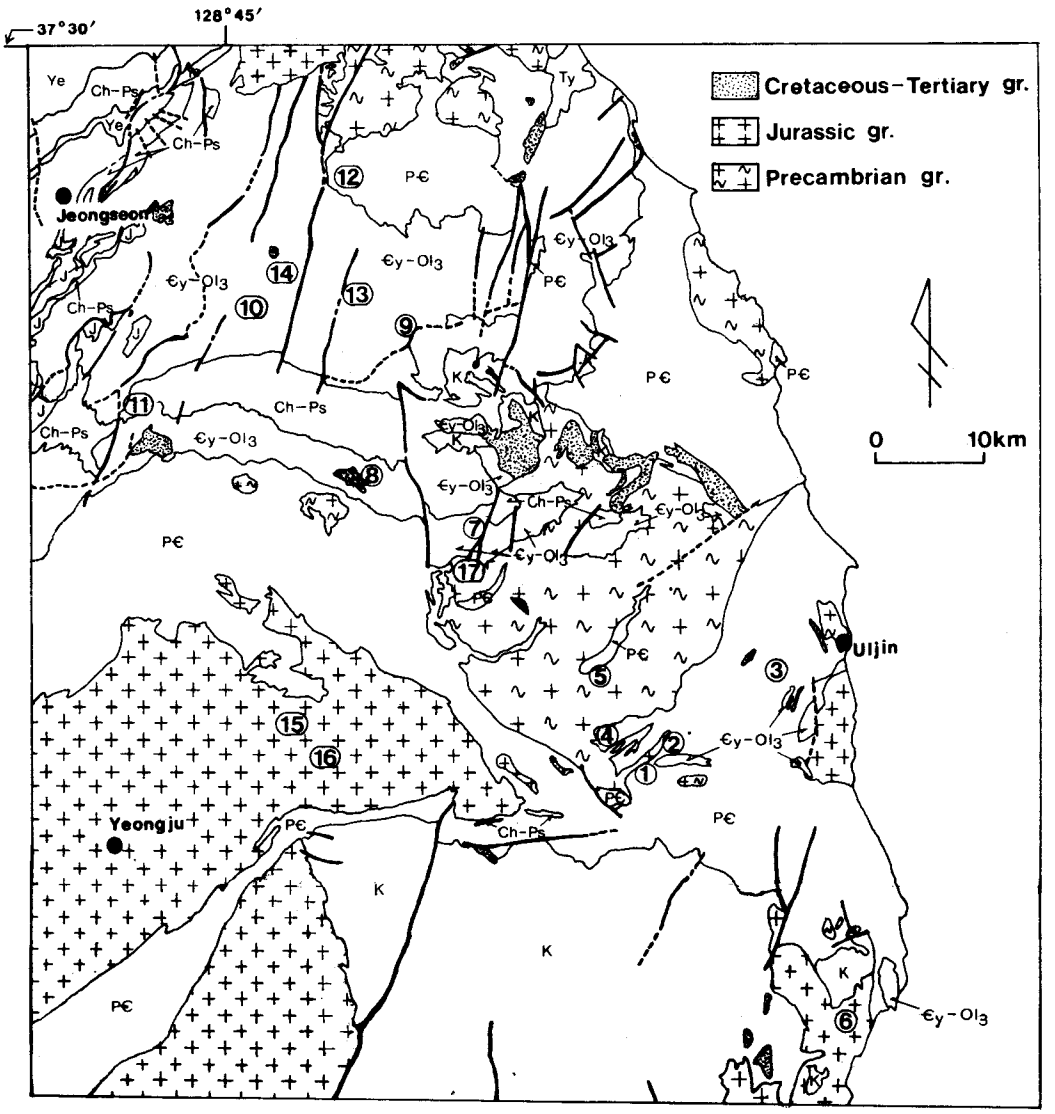

Fig. 1 Map showing geology and location of K-Ar age dated samples at Taebaeg mountain district.

〈Mine name〉

1. Dongseog, 2. Wangpiri, 3. Keumsam, 4. Ogbang, 5. Ssangjeon, 6. Samyulsobo, 7. Yeonhwa No. 1, 8. Geodo, 9. Weondong, 10. Dongnam, 11. Shinyemi, 12. Eunchi, 13. Dunjeon(N), 14. Dongnam, 15. Keumryun, 16. Dadeok, 17. Daehyeon

〈Abbreviations〉

K : Gyeongsang Sypergroup, J : Daedong Supergroup, Ch-Ps ; Pyeongan Supergroup, €y-Ol$_3$: Joseon Supergroup, P€ ; Precambrian Basement, Ye ; Yeoryang Group

로는 遠南統과 栗里統의 變成堆積岩類나 汾川花崗岩體內에 胚胎된 脈狀의 重石鑛床, 朱錫鑛床, 金鑛床(알라스카이트 鑛床임)등이 있다.

스카른型鑛床은 모두 花崗岩類나 石英斑岩 등과 캠브로-오르도비스紀의 石灰質岩과의 接觸部나 그 가까이에 胚胎된 것이 大部分이다. 이 스카른型鑛床에는 鑛種으로 보아 重石鑛床(上東鑛山), 鉛-亞鉛鑛床(제1,2蓮花鑛山, 蔚珍鑛山), 鉛-亞鉛-몰리브덴-鐵鑛床(新禮美鑛山, 院洞鑛山), 鐵-몰리브덴鑛床(東南鑛山), 鐵-銅-金鑛床(巨道鑛山)등이 있다.

熱水鑛床에는 栗里統의 變成堆積岩類, 先캠브리아時代의 花崗岩類와 쥬라紀의 春陽花崗岩體內에 胚胎된 脈狀鑛床과 石灰岩에 胚胎된 熱水交代鑛床 등이 있다. 이 地域內의 熱水鑛床中 脈狀鑛床에는 많은 金-銀鑛床과 重石鑛床이 있고, 石灰岩中에 胚胎된 熱水交代鑛床中 代表的인 것으로는 鉛-亞鉛-망간鑛床(將軍鑛山), 비스므스鑛床(樂洞鑛山)과 안티모니鑛床(王帝鑛山)등이 있다. 熱水交代鑛床中에는 이 밖에도 花崗岩質片麻岩內에 胚胎된 絹雲母鑛床들이 奉化郡 石浦面 一帶에 여러 곳에 分布한다.

이 地域內의 鑛床中 K-Ar年齡測定을 하기에 적합한 鑛物이 產出되는 17個 鑛床의 母岩, 鑛體의 形態, 鑛石鑛物, 脈石鑛物, 母岩變質作用과 鑛床의 成因에 대한 各種 檢討結果를 총괄하여 보면 Table 1과 같다.

K-Ar年齡測定

K-Ar年代測定用 試料는 鑛化作用의 年齡을 測定하기 위한 것이므로 鑛石中의 脈石鑛物이나 鑛脈과 接하는 母岩의 變質產物을 主要對象으로 하였다. 특히 페그마타이트型鑛床의 경우는 페그마타이트構成鑛物로서의 白雲母를 對象試料로 하였다. 페그마타이트鑛床中의 하나인 玉房重石鑛床에서는 灰重石脈內의 黑雲母, 角閃石을 對象으로 하였다.

스카른型鑛床中 院洞, 巨道및 東南鑛山의 試料는 모두 磁鐵石과 密接히 共存하는 金雲母을 取하였다. 단 제1蓮花鑛山의 경우는 最近에 새로 發見된 太白鑛體와 石英斑岩과의 接觸部의 絹雲母試料를 取하였다.

熱水鑛床中 金銀 鑛脈(多德, 金倫, 屯田(北), 東源, 銀峙鑛山)에 있어서는 鑛脈과 直接 접하는 母岩이나, 鑛脈內에 있는 母岩片의 變質物인 絹雲母가 비교적 濃集된 部分을 對象試料로 하였고, 熱水交代鑛床인 絹雲母鑛床(大峴鑛山)에서는 高品位 絹雲母鑛石을 對象試料로 取하였다.

各 鑛山에서의 試料採取場所와 鑛體名, 對象鑛物, 對象鑛物의 產出狀態를 총괄하여 보면 Table2와 같다. 試料中 白雲母, 黑雲母, 金雲母, 角閃石類는 모두 手選한 후 實體顯微鏡으로 不純物이 含有되지 않았음을 確認하였고, 絹雲母는 수비(elutriation)한 후 X-線粉末回析分析에 의해 微量의 石英을 除外하고는 거의 純粹하게 分離되었음을 確認하였다.

K-Ar分析에서 K는 IL-551原子吸光및 發光 겸용 分析機에 의해 炎光分析法(flame photometry)으로 分析하였고, 알카리緩衝劑(alikali-buffer)로서 Sr을 사용하였다. Ar은 ^{38}Ar을 사용한 同位元素稀釋法(isotope

〈Abbreviations in Table 1〉

P∈w ; metasediments of Weonnam series, P∈y ; metasediments of Yulry series, P∈t ; metasediments of Taebaegsan series, Ggn ; Granite gneiss, Amp ; Amphibolite, ∈m ; slate and limestone of Myobong Formation, ∈p ; Limestone of Pungchon Limestone, Pw ; Calcareous rocks of Hwajeol Formation, Odj ; Quartzite of Dongjeom Quartzite, Odm ; Calcareous rocks of Dumudong Formation, Omg ; Limestone of Maggol Limestone, Oj ; Shale of Jigunsan Shale, Gr ; Granite, Qp ; Quartz porphyry, Tf ; Tuffs, Fel ; Felsite, Di ; Diorite, Mdi ; Monzodiorite, Mt ; Magnetite Act ; actinolite, Ag ; native silver, Arg ; argentite or acanthite, Ag-ss ; Ag sulfosalts, Ak ; aikinite, Ank ; ankerite, Asp ; arsenopyrite, Au ; native gold, Ba ; barite, Bi ; bismuthinite, Bn ; bornite, Cal ; calcite, Cas ; cassiterite, Cc ; chalcocite, Chd ; chondrodite, Chl ; chlorite, Cp ; chalcopyrite, Cpx ; clinopyroxene, Dol, dolomite, El ; electrum, Ep ; epidote, Fl ; fluorite, Fr ; freibergite, Ga ; garnet, Gn ; galena, Hb ; Hornblende, Hm ; hematite Ka ; kaolinite, Kf ; K-feldspar, Lp ; lepidolite, Mc ; marcasite, Mb ; molybdenite, Mu ; muscovite, Pe ; pearcite, Phl ; phlogopite, Pl ; plagioclase, Po ; pyrrhotite, Py ; pyrite, Pyr ; pyrargyrite, Ptd ; pentlandite, Qt ; quartz, Rd ; rhodonite, Rh ; rhodochrosite, Rt ; rutile, Sc ; scapolite, Sch ; scheelite, Ser ; sericite, Sid ; siderite, Sl ; sphalerite, St ; stannite, Std ; stannoidite, Td ; tetradymite, Tm ; tourmaline, Tp ; topaz, Tt ; tetrahedrite, Wf ; wolfamite.

Table 1 Geology, mineralogy and wallrock alteration of K-Ar dated ore deposits in Taebaeg mountain district.

Mine No.	Mine	Commodity	National Grid	Wallrock	Form of orebody	Ore mineral	Associated mineral	Gangue mineral	Wallrock olteration	Genetic type of ore deposit	Age-dating mineral	Reference
1	Dongseog	Sn	2165/3756	P∈W	Vein	Cas	Asp	Qt, Fl, Tm, Pl, Kf, Mu, Lp	Greisenization	Greisen	Lp	
2	Wangpiri	Sn	2194/3782	P∈W	Vein	Cas	Asp, Py, Cp	Qt, Fl, Tp, Ru, Mu, Lp, Pl, Kf, Ga	Greisenization	Greisen	Lp, Mu	
3	Keumsan	W	2299/3863	Ggn	Vein	Wf	Py	Mu, Qt		Pegmatitic Qt Vein	Mu	
4	Ogbang	W	2130/3795	Amp	Vein	Sch, Fl	Wf, Cp, Po	Qt, Bi, Pl, Hb, Cal		Pegmatite-hydrothermal	Bi, Hb	
5	Ssangjeon	W	2127/3858	Ggn, Amp	Vein	Wf	Sch, Mo, Asp, Py, Po, Gn, Bi, Ptd, Sl, Mb	Qt, Mu, Fl		〃	Mu	
6	Samyulsobo	Mo	2379/3532	Gr	Vein, Stockwork	Mo	Cp, Py	Qt, Kf, (Mu)	Potassic alteration	Hydrothermal	Mu	
7	Yeonhwa No. 1	Pb, Zn	2019/3965	∈p, ∈m, ∈w, Fel	Vein, Pipe, Massive	Gn, Sl	Rh, Py, Po, Cp, Asp, St, Ag-ss, Mc, Hm	Qt, Sid, Dol, Cpy, Ga, Ep, Act	Skarnization, Sericitization	Skarn	Ser, Qp	
8	Geodo	Fe, Cu, (Au)	1912/4034	∈m, ∈w, Mdi	Massive	Mt, Cp, Au	Hm, Asp, Py, Bi, Sl, Bn, Po, Cc, Tt	Ga, Cpx, Phl, Act, Sc, Kf, Pl	Skarnization	Skarn	Phl	고재동 (1981), 장호완등(1982)
9	Weondong	Pb, Zn, Fe, Mo	1962/4182	Omg, Qp	Massive, Vein, Stockwork	Gn, Sl, Mb, Mt	Po, Py, Cp, Ptd, Asp	Ga, Cpx, Ep, Rd, Phl Qt, Cal, Act, Chd, Chl, Ka, Fl,	Skarnization	Skarn	Phl	이양락(1982)
10	Dongnam	Fe, Mo	1816/4200	∈p, Di	Massive, Vein	Mt, Mo	Po, Py, Cp, Asp, Gn, Sl, Hm, Mc	Ga, Cpx, Ep, Phl	Skarnization	Skarn	Phl	정창식(1988)
11	Shinyemi	Zn, Mo, Fe, (Pb)	1713/4143	Omg, O$_1$, Tf	Massive	Sl, Mo, Mt	Gn, Cp, Po, Py, Asp, Sch, Mc, Tt	Cpx, Ga, Ep, Phl, Qt, Cal	Skarnization	Skarn	Phl	
12	Eunchi	Ag	1841/4250	P∈t	Vein	Ag, Arg, Ag-Tt	Py, Po, Asp, Sl, Gn, Cp, Tt, Cas, St Std, Cc, Mc, Rt, El	Ep, Act, Ank, Ser, Qt, Cal, Rh, Ba, Ank	Sericitization Chloritization	Hydrothermal	Ser	
13	Dunjeon(N)	Au, Ag	1893/4234	Odj, Odm	Vein	El	Asp, Sl, Py, Po, Gn, Td, Bi, Mc, Mt, Rt, Cp,	Qt, Ser, Chl, Dol, Cal, Ga	Sericitization Skarnization	Hydrothermal Skarn	Ser	
14	Dongweon	Au, Ag	1841/4250	∈m, ∈p, Gd, Fel	Vein	El	Ak, Py, Sl, Gn, Asp, PyrPe, Cp, Mt, Ru	Qt, Rh, Cal	Sericitization	Hydrothermal	Ser	
15	Keumryun	Au, Ag	1835/3787	Gr	Vein	El	Asp, Py, Sl, Gn, Cp, Tt	Qt, Rh	Sericitization Argillitization	Hydrothermal	Ser	
16	Dadeok	Au, Ag	1871/3764	Gr	Vein	El	Sl, Gn, Py, Cp, Asp, Arg, Tt, Pyr, Ag, Ag-ss	Qt, Rh, Ank, Cal	Sericitization Chloritization	Hydrothermal	Ser	이상선(1988)
17	Daehyeon	Ser	1994/3954	Ggn	Lens	Ser	Qt, Mu, Tm		Sericitization	Hydrothermal	Ser	

Table 2 Sample location and occurrence of K-Ar age dating minerals in Taebaeg mountain district.

Mine No.	Mine	Sample No.	Mineral	Sampling Location	Orebody	Occurrence of Sampling mineral
1	Dongseog	DS-1	Lepidolite	Mundeog adit		lepidolite interlocked with cassiterite in ore
2	Wangpiri	W-1	Muscovite	Buguk adit		muscovite as a mineral constituent of pegmatite
3	Keumsan	Uj 2M	Muscovite	Hand picking site of ore		muscovite as a gangue mineral of ore vein
4	Ogbang	SCM-2B SCM-2H	Biotite	Tongo adit Hornblende		gangue mineral of ore vein 〃
5	Ssangjeon	Sj-1	Muscovite	Waste dump, in front of main adit portal		muscovite as a constituent mineral of pegmatite
6	Samyulsobo	S-1	Muscovite	Sobo adit −1 level		muscovite occurred along vein wall
7	Yeonhwa No.1	Y-1	Sericite	Taebaeg adit	Taebaeg orebody	Sericite from the western contact between orebody and quartz porphyry dike
8	Geodo	G-1	Phlogopite	Taebaeg adit	Taebaeg orebody	phlogopite aggregates in vuggy magnetite ore
9	Weondong	WE-1	Phlogopite	Magnetite ore dump in front of Kaebal adit portal		phlogopite interlocking with magnetite in ore
10	Dongnam	DN-1	Phlogopite	South open pit	South magnetite ordbody	phlogopite aggregates in vuggy magnetite ore
11	Shinyemi	SM-1	Phlogopite			phlogopite as a skarn mineral of magnetite ore
12	Eunchi	U-1	Sericite	Eunchi Shin adit	Eunchi Shin vein	Sericite from altered rock fragment in vein
13	Dunjeon	Dj-1	Sericite	Namgae adit	North orebody	Sericite from attered zone along veinlets
14	Dongweon	DW-1	Sericite	Kasan adit	Hwapyo gold adit	Sericite from contact between vein and quartz porphyry
15	Keumryun	Cy 5S	Sericite	No. 1 adit	Main vein	Sericite from alterd rock fragment in vein
16	Dadeog	Cy 6S	Sericite	Pungjeong adit	Pungjeong vein	sericite from alterd rock fragment in vein
17	Daehyeon	D1	Sericite	East adit	East orebody	high grade sericite ore

dilution method)으로, Nuclide 會社製 6″-60° SGA 質量分析機를 사용하여 靜動作方式(static method)으로 分析하였다.

年齡計算에 사용한 常數는 아래와 같다.

$\lambda\beta = 4.962\times10^{-10}/y$, $\lambda e = 0.582\times10^{-10}y$

$^{40}K/K = 0.01167$ atm. %(Steiger et al, 1977)

結果와 考察

위의 方法으로 測定한 各 試料의 鑛物名과 K-Ar年齡은 Table3와 같고 이미 報告된 이 地域內의 몇個 鑛床의 生成年齡資料는 Table 4와 같다.

Table3, 4의 鑛床生成年齡資料를 鑛床의 鑛種別, 成因別로 圖示하면 Fig 2와 같다. Fig 2에는 玉房W鑛床, 金井Au鑛床의 資料는 表示 하지 않았다. 그 理由는 뒤에서 言及하기로 한다. Fig. 2에서 全體的으로 보아 太白山地域內의 鑛床生成年齡은 1,790Ma, 1,526~1,482Ma,

Table 3 K-Ar ages of minerals from ore deposits in Taebaeg mountain district.

Mine No.	Mine	Sample No.	Mineral	K (%)	Rad ^{40}Ar (1E-9 mol/g)	Rad. ^{40}Ar (%)	K-Ar age (Ma)
1	Dongseog	DS-1	Lepidolite	8.52	2.438	91.14	157.9 ±3.5
2	Wangpiri	W-1	Muscovite	8.44	0.136	98.07	735.65±10.4
		W-2	Lepidolite	8.40	1.916	95.87	126.95± 2.9
3	Keumsan	Uj 2 M	Muscovite	7.71	30.068	98.68	1,480.47±24
4	Ogbang	SCM-2B	Biotite	6.88	3.178	92.70	248.47± 3.68
		SCM 2H	Hornblende	0.90	5.749	97.02	2,006.99±28.7
5	sangjeon	Sj-1	Muscovite	7.59	31.59	99.96	1,526.23±34
6	Samyulsobo	S-1	Muscovite	8.92	2.818	60.88	173.53± 2.46
7	Yeonhwa No.1	Y-1	Sericite	7.71	1.004	66.79	73.60±11.4
8	Geodo	G-1	Phlogopite	5.07	0.888	82.60	98.39± 2.2
9	Weondong	WE-1	Phlogopite	7.64	0.698	77.67	51.97± 1.8
10	Dongnam	DN-1	Phlogopite	8.07	1.085	85.87	75.86± 1.7
11	Shinyemi	SM-1	Phlogopite	7.50	1.032	85.87	77.68± 1.96
12	Eunchi	U-1	Sericite	7.08	1.114	85.90	88.52± 2.0
13	Dunjeon	Dj-1	Sericite	9.08	1.217	94.36	75.68± 1.71
14	Dongweon	DW-1	Sericite	7.27	1.113	68.59	86.16± 2.37
15	Keumryun	Cy 5 S	Sericite	6.66	1.103	65.60	93.04± 4.9
16	Dadeog	Cy 6 S	Sericite	6.62	0.983	74.18	83.65± 4.54
17	Daehyeon	D-1	Sericite	8.62	3.203	95.47	202.5 ± 4.53

Table 4 Published K-Ar age data of minerals from metallic mineral deposits in Taebaeg mountain district.

Mine	Commodity	Mineral	K-Ar age (Ma)	Reference
Sangdong	W	muscovite	81~84	Farrar et al (1978)
		biotite		
		hornblende		
Bongwoojae	W	sericite	168	Clark (P. S)
Ogbang	W	biotite	257	Shimazaki et al (1987)
Ssangjeon	W	muscovite	1,480	Shimazaki et al (1987)
Yeonhwa Ⅱ	Pb-Zn	muscovite	73	Yun et al (1979)
Shinyemi	Zn-Mo-Fe	phlogopite	75	Sato et al (1981)
Janggun	Mn-Pb-Zn	sericite	78	Lee, H. G. (1980)
Keumjeong	Au	microcline	1,103	Shimazaki et al (1986)
			877	
Sungyeong	Sn	muscovite	1,792	Yun, H. S (1983)

203~168Ma, 126~73Ma, 52Ma의 것이 있음을 알 수 있다.

Sn鑛床의 生成年齡은 1792Ma와 158~127Ma의 것이 있다. 이中 前者는 페그마타이트鑛床(順鏡Sn鑛床)이고 後者는 그라이젠鑛床(銅錫, 王避里 Sn 鑛床)이다.

W-Mo鑛床의 生成年齡은 1526~1482Ma, 174~168Ma, 84~81 Ma의 3群으로 나누어진다. 이中 1526~1482 Ma의 것은 페그마타이트-熱水鑛床(雙田W鑛床, 錦山W鑛床)이고 174~168Ma의 것은 모두 熱水鑛床으로 이중 174Ma의 것은 三栗笑寶Mo鑛床이다. 84~52Ma의 年齡을 갖는 것은 모두 스카른型鑛床으로 上東 W-Mo鑛床과 그밖의 Mo鑛物을 隨伴하는 多金屬스카른鑛床들 (院洞, 新禮美, 東南鑛床)이다. Fe鑛床中 磁鐵石鑛床(巨道, 院洞, 新禮美鑛床)은 98~52Ma의 年齡을 갖는다. 이 鑛床들은 모두 스카른型鑛床으로서 磁鐵石 以外에도 Mo, Pb, Zn, Cu, Au 鑛物中의 一部를 隨伴하고 있다.

Pb, Zn鑛床의 生成年齡은 上述한 院洞Pb, Zn, Fe, Mo 鑛床을 除外하면 모두 78~73Ma이다. 鑛床의 成因型은 大部分이 스카른鑛床(蓮花 Ⅰ, Ⅱ, 新禮美鑛床)이고 將軍Pb, Zn鑛床은 熱水交代鑛床으로 알려져 있다.

Au-Ag鑛床의 年齡은 金井 Au鑛床을 除外하면 모두

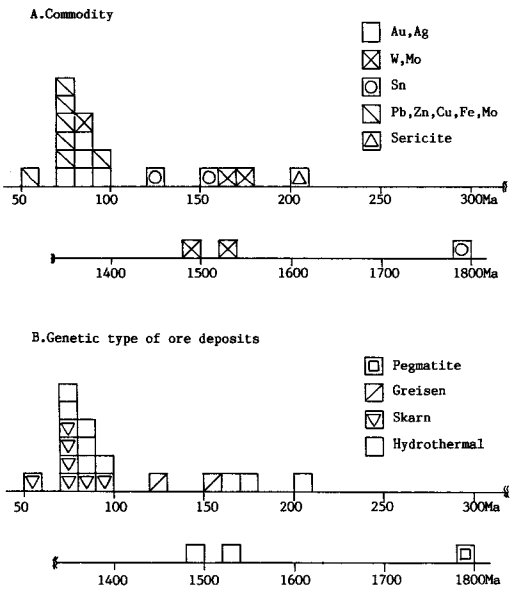

Fig. 2 Histogram showing K-Ar ages of mineral deposits in Taebaeg mountain district.

93～76Ma이다.

이 地域內 各 鑛床의 成因型別 生成年齡은 Fig. 2-B에서와 같이 페그마타이트및 페그마타이트－熱水鑛床이 1792Ma와, 1526～1480Ma, 그라이젠鑛床이 158～126Ma, 스카른鑛床이 98～52Ma이다. 熱水鑛床에는 203～168Ma, 93～76Ma의 것이 있음을 알 수 있다.

페그마타이트鑛床中 玉房W鑛床에서 灰重石鑛脈中의 角內石의 K-Ar 年齡은 2007Ma인데 반하여 다른 鑛石試料中의 黑雲母의 K-Ar年齡은 248Ma이다. 角閃石의 K-Ar폐쇄温度(retention temperature)는 475℃±75℃이고 黑雲母는 225℃±40℃이다. 이 두 鑛物이 同時에 生成되었다면, 두 鑛物의 K-Ar年齡差인 1759Ma를 폐쇄温度의 差에 起因하는 것으로 보기는 어렵다. 角閃石의 K-Ar年齡은 玉房W鑛床에 隣接分布하는 汾川花崗片麻岩의 Rb-Sr 年齡(2100Ma)과 近似하다(Hong, 1985). 洪(1986)은 汾川花崗麻岩의 黑雲母 K-Ar年齡을 測定하여 654Ma와 485～336Ma의 값을 얻고 이는 마그마 固結年代가 아니고 여러 차례의 廣域變成作用을 받는 동안 Ar의 損失에 의한 最小年代일 것으로 解釋한 바 있다. 이번에 測定한 玉房W鑛床의 黑雲母의 K-Ar年齡은, 島崎(1987)가 報告한 값(258Ma)과 類似하나 汾川花崗片麻岩中의 黑雲母 K-Ar年齡과는 다르다. 角閃石과 黑雲母의 K-Ar 年齡이 무엇을 나타내는 것인지 現在로서는 不明하다.

한편 島崎(1985)는 알라스카이트鑛床으로 金井金鑛床의 脈石인 微斜長石試料 2個의 K-Ar年을 1103Ma와 877Ma로 報告한 바 있다. 이 資料는 金井鑛山 北쪽의 內德－농거리地域에 많이 發達하는 페그마타이트의 白雲母 K-Ar年齡보다 約600～900Ma작고 두 試料사이에도 約200Ma의 差가 있다. 이 알라스카이트鑛脈이 처음부터 內德－농거리地域의 페그마타이트와는 다른 年齡을 갖었던 것인지 또는 生成年齡이 같았으나 이 鑛山 南쪽에 分布하는 中生代花崗岩類의 貫入이나 그밖의 變成作用의 영향으로 K-Ar年齡이 reset되었는지는 未詳하다고 하겠다. 이 鑛床의 生成年齡은 上述한 玉房W鑛床의 生成年齡과 함께 앞으로 多角的인 檢討를 要하는 課題라고 생각된다.

이 地域의 스카른鑛床中 關係火成岩과 스카른의 年齡이 모두 報告된 鑛床은 巨道Fe-Cu-Au鑛床과 新禮美Pb-Zn-Mo-Fe鑛床, 上東W-Mo鑛床 뿐이다. 巨道Fe-Cu-Au鑛床의 경우 먼저 貫入한 石英몬조나이트와 後에 이를 貫入한 花崗閃綠岩中의 黑雲母의 K-Ar年齡은 各各 111～108±1Ma와 109～108±1Ma이다(尹, 1985). 그러나 스카른中의 金雲母의 K-Ar 年齡은 98±2Ma로서 花崗閃綠岩中의 黑雲母年齡보다 10～11Ma젊다. 이 鑛床에는 上記 두 花崗岩類가 모두 部分的으로 內成스카른化되어 있다는 事實로 보아 스카른은 적어도 花崗閃綠岩體 外殼이 固結된 後에 있었던 것은 分明하다. 그러나 花崗閃綠岩生成後 鑛化作用이 있기까지의 時間差는 金雲母의 K-Ar 폐쇄温度가 黑雲母의 그것과 비슷하다고 假定할 때 約10Ma가 된다. 花崗閃綠岩生成과 鑛化作用 사이에 다른 花崗岩類의 貫入이 있었는지를 檢討할 必要가 있다고 생각된다.

新禮美Pb-Zn-Mo-Fe鑛床에는 優白質花崗岩과 流紋岩類등이 있고 이들과 石灰岩과의 接觸部에 各各 스카른鑛床이 形成되어 있다(裵, 1976 ; 金등, 1978 ; 朴등, 1980). 이 花崗岩은 流紋岩類에 의하여 貫入되어 있고 두 火成岩은 部分的으로 鑛化되어 있다. 金玉準등(1978)은 이 花崗岩을 新禮美花崗岩이라 하고 이中 salic 鑛物의 K-Ar年齡이 60Ma라고 報告하였다. 그러나 이 鑛床의 스카른中 金雲母의 K-Ar年齡은 77.7±2Ma로서 上記 花崗岩의 salic鑛物年齡보다 約18Ma나 더 오랜 年齡을 갖는다. 이 鑛床에서 産出되는 金雲母의 K-Ar年齡에 대하여는 Sato et al(1981) 이 75Ma로 報告한 바 있다. 이는 이번에 測定한 값의 誤差範圍內에 든다. 이 鑛床의 關係火成岩으로서의 所謂 新禮美花崗岩의 年齡에 대하여는 앞으로 再檢을 要할 것으로 본다.

上東W-Mo鑛床 下部에서 試錐로 確認된 花崗岩中의 絹雲母의 K-Ar年令은 85Ma라한다(文, 1987). 이 年齡은 上東鑛山의 本脈中의 白雲母의 K-Ar年齡(81.2±2.

4, Farra et al, 1978)보다 約4Ma 오랜 값을 나타내나 그밖의 黑雲母와 角閃石의 年齡과는 測定誤差 範圍에 든다. 그러나 年齡測定하였다는 花崗岩中의 絹雲母가 花崗岩의 造岩鑛物로서 처음 부터 晶出된 것인지 後期의 熱水變質產物로서 生成된 것인지 未詳하다. 따라서 關係火成岩으로서의 花崗岩의 固結時期와 鑛化作用間에 時間差가 있는지 또 있으면 얼마나 있는지는 確實치 않다.

梨木花崗岩體는 北側의 石灰岩과의 接觸部에는 스카른型의 梨木磁鐵石鑛床과 유전 Fe-Pb-Zn 鑛床이 胚胎한다(徐, 1985). 스카른鑛物의 K-Ar年齡은 測定된 바 없으나 梨木花崗岩의 黑雲母 K-Ar 年齡은 96~94Ma (金, 1970; Yun , 1983; Hong, 1986)이다. 이들 스카른鑛床은 產出狀態로 보아 梨木花崗岩이 梨木, 유전 鑛床의 關係火成岩일 것이라 한다(金 등, 1978; 徐, 1985). 따라서 梨木, 유전鑛床의 生成年齡은 梨木花崗岩의 生成年齡과 비슷할 것으로 豫想된다.

太白山地域內 火成岩類와 一部 變成岩類의 年齡에 대하여 旣 發表資料를 총괄하여 보면 Table 5와 같다.

Table 6 The geochronological data of the igneous and metamorphic rocks in the Taebaegsan mineralized belt, South Korea.

No.	Lithology	Name of rock body	Method	Whole rock or mineral	Age (Ma)	Reference
1	Granite	Pyeonghae	Rb/Sr	Whole rock	2,154± 3	Choo and Kim, 1985
2-1	Gr gneiss	Buncheon	〃	〃	2,107± 3	〃
2-2	Granite	〃	K/Ar	Biotite	654±16	Hong, 1986
2-3	〃	〃	〃	〃	336~485±7	〃
3	Leuco Gr	Joongbongsan in Imgye	Rb/Sr	Whole rock	2,108±82	Choo and Kim, 1985
4	〃	Samcheog	〃	〃	2,088± 9	〃
5-1	Granite	Hongjesa	〃	〃	1,752±20	Choo et al., 1980
5-2	〃	〃	〃	〃	1,825±20	Kim and Choo, 1978
5-3	〃	〃	〃	〃	1,714±28	Kim et al., 1978
5-4	〃	〃	K/Ar	Biotite	1,270±24	Hong, 1986
5-5	〃	〃	〃	〃	791± 8	Park, 1985
5-6	〃	〃	〃	〃	730±22	Yun and Silverman, 1979
6-1	〃	Nonggeo-ri	〃	Muscovite	1,530	KIGAM, 1972
6-2	〃	〃	〃	〃	1,762	Farrar et al., 1978
6-3	〃	〃	〃	〃	1,761±18	Yun, 1983
6-4	〃	〃	〃	〃	1,736±16	〃
6-5	〃	〃	〃	〃	1,767±37	〃
6-6	〃	〃	〃	〃	1,757±17	〃
6-7	〃	〃	〃	〃	1,777±17	〃
6-8	〃	〃	〃	〃	1,802±18	〃
7-1	〃	Naedeog-ri	〃	〃	1,787±19	〃
7-2	〃	〃	〃	〃	1,780±18	〃
7-3	〃	〃	〃	〃	1,773±18	〃
7-4	〃	〃	〃	〃	1,673±22	〃
7-5	〃	〃	〃	〃	1,642±23	〃
8-1	Pegmatite	〃	〃	〃	1,773±18	〃
8-2	〃	〃	〃	〃	1,792±18	〃
8-3	〃	〃	〃	〃	1,792±18	〃
8-4	〃	〃	〃	〃	1,805±18	〃
8-5	〃	〃	〃	〃	1,744±52	Yun and Silverman, 1979
9	Granite	Onjeong-ri	Rb/Sr	Whole rock	280	Choo et al., 1982
10-1	Leuco. Gr	Uijin	K/Ar	Biotite	875±44	Kim, 1983
10-2	〃	〃	〃	〃	880±44	〃
11	Two mica granite	2nd Yeonhwa	K/Ar	Biotite	741±37	Kim, 1983

12-1	〃	Chunyang	〃	Muscovite	182	Lee, 1980
12-2	〃	Chunyang near Janggun mine	〃	Biotite	133	KIGAM, 1972
12-3	〃	Chunyang near Imgi St.	〃	〃	155	〃
12-4	Muscovite Gr	Chunyang	〃	Muscovite	179	Lee, 1980
13	Gr-Porphyry	Geodo	〃	〃	169	KIGAM, 1972
14	Granite	Gangreung	Rb/Sr	Wh. and Bt. 2pt,iso	175±1.4	Choo et al., 1982
15	Muscovite Gr	Dogye-eup	K/Ar	Muscovite	146±7.3	Kim, 1983
16-1	Granodiorite	Geodo (Eopyeong)	〃	Biotite	111± 1	Yun, 1983
16-2	〃	〃	〃	〃	108± 1	〃
16-3	〃	〃	〃	〃	109± 1	〃
16-4	〃	〃	〃	〃	109± 1	〃
16-5	〃	〃	〃	〃	107± 1	〃
17-1	Granite	Imog-ri	〃	〃	92± 1	〃
17-2	〃	〃	〃	〃	93± 1	〃
17-3	〃	〃	〃	〃	96.7± 2	Hong, 1986
18	〃	Sangdong	〃	Muscovite	85	Clark (P. C)
19	〃	Shinyemi	〃	Salic	60	Kim and Kim, 1978
20	〃	Poongmoon	〃	K-feldspar	52±1.6	Yun and Silverman, 1979
21	Porphyry	Sagog-ri	〃	Riebeckite	51.7±2.6	Kim, 1983
22	Rhyo-dacite	Uljin	〃	Whole rock	49.3±2	Yun and Silverman, 1979

Abbreviation

Gr; granite, Leuco; leucocratic, Wh, whole rock, Bt; biotite, 2pt; 2 point, iso; isochron, P. C; personal communication, St; station

花崗岩類의 年齡分布를 보면 2154~2088Ma, 1825~1642Ma, 880~730Ma, 297~280Ma, 182~133Ma, 111~92Ma, 52~45Ma등 7群의 것이 있다. 이中 2154~2088Ma의 Rb-Sr 年齡을 갖는 花崗岩類中 代表的인 것은 汾川花崗岩이고 이밖에 東海岸에 分布하는 優白質花崗岩體들이 이 年齡을 갖는다. 1825~1642Ma의 年齡을 갖는 花崗岩은 보다 內陸쪽에 分布하는 것으로서 洪濟寺花崗岩, 內德里花崗岩, 농거리花崗岩등이 이에 屬한다. 880~730Ma의 것은 모두 所謂 洪濟寺花崗岩體內의 一部 花崗岩의 K-Ar年齡으로 이 中에는 優白質花崗岩도 있다. 洪永國등(1986)은 洪濟寺花崗岩의 黑雲母 K-Ar年齡을 測定한 結果 1367~1209Ma와 768Ma임을 報告하였다. 그는 이 黑雲母의 K-Ar年齡은 洪濟寺花崗岩이 數次에 걸친 變成作用으로 Ar 損失을 갖게되어 나타내는 最少年齡이라고 解釋하고 있다. Lee, S. M. et al(1986)도 太白山 東部地域의 片麻岩類에 대한 岩石學的 硏究結果 이 地域의 片麻岩類는 적어도 3번의 變成作用을 받았고 900~700Ma期間은 優白質花崗片麻岩의 生成과 함께 旣存岩石이 세번째의 變成作用을 받은 時期라고 하였다. 優白質花崗岩類에 대한 Rb-Sr年齡資料가 必要함을 알게 된다. 297~280Ma의 것은 平海溫井里花崗岩(280 Ma), 蔚珍鑛山附近의 優白質花崗岩(297 Ma)이 報告되어 있다. 이 中 Yun et al(1979)은 蔚珍鑛山附近의 優白質花崗岩의 黑雲母年齡資料는 甚히 綠泥石化된 黑雲母試料를 分析한 것으로 年齡値에 疑心스러운 點이 있다고 添言報告된 것이다. 이 岩石의 黑雲母에 대하여는 後에 金勇後등 (1983)이 875~880Ma로 報告하고 있다. 따라서 平海溫井里花崗岩의 Rb-Sr年齡은 280Ma의 것만이 있게 된다. 그러나 이 年齡은 페름紀初에 該當되는 것이고 測定者 自身의 代表的인 isochron이 作成되지 않는다는 報告를 通하여 볼 때 疑心스러워 앞으로 再檢을 要하는 것이라 생각된다. 182~133Ma의 年齡을 갖는 花崗岩類는 江陵花崗岩과 春陽花崗岩등이 있다. 111~92Ma의 것으로는 巨道花崗岩과 梨木花崗岩이 있다. 太白山地域內에 金屬鑛床이 密集한 곳 中에는 閃綠岩, 石英閃綠岩, 花崗閃綠岩, 花崗岩, 石英斑岩중 몇個 岩類의 것으로된 小規模의 複合岩體가 分布하기도 한다. 앞으로 이들 岩體에 대한 年代測定이 要望된다. K-Ar年齡이 52-45 Ma로 報告된 火成岩은 알카리 花崗岩과 流紋岩으로서 蔚珍鑛山附近에 分布한다.

以上 太白山地域內의 火成岩의 生成年齡은 2154~2084Ma(下部原生代), 1825~1642 Ma(下部原生代), 880~730Ma(上部原生代), 182~133Ma(中部쥬라-下部

白堊紀), 111-92 Ma(白堊紀), 52~45Ma(古第三紀)등 6期의 것으로 集約된다. 이 地域內의 鑛床의 生成年齡은 1792Ma, 1526~1482Ma, 203~168Ma, 126~73Ma, 52Ma의 5期로 나누어 진다. 따라서 太白山地域의 火成活動期와 鑛床生成期는 215~2088Ma, 880~738Ma의 것을 除外하고는 大體로 一致하는 것으로 보인다.

結 言

1. 太白山地域內에 鑛化作用은 1792Ma(下部原生代), 1526~1480Ma(中部原生代), 203~127Ma(下部쥬라紀~下部白堊紀), 89~73Ma(上部白堊紀), 52Ma(古第三紀)의 5期에 걸쳐 있었다.

2. 이 地域內 鑛床中 王房W鑛床과 金井Au鑛床을 除外한 鑛床의 生成年齡을 鑛種別로 보면 아래와 같다. Sn鑛床; 1792Ma, 158~127Ma, W-Mo鑛床; 1526~1480Ma, 173~168Ma, 84~81Ma, 多金屬鑛床; 98~52Ma, Au-Au鑛床; 93~75Ma, 絹雲母鑛床; 203Ma.

3. 이 地域內 鑛床의 成因型別 生成年齡은 페그마타이트鑛床; 1792 Ma, 페그마타이트ー熱水鑛床; 1526~1480Ma, 그라이젠鑛床; 157~127Ma, 스카른鑛床; 98~73Ma와 52Ma, 熱水鑛床; 202~168Ma와 93~76Ma이다.

4. 太白山地域內 火成活動期는 2154~2084Ma, 1825~1642Ma, 880~730Ma, 182~133Ma, 111~92Ma, 52~45Ma의 6期로 集約되고, 鑛床生成期는 2154~2084 Ma와 880~738Ma의 것을 除外하고 大體로 火成活動期와 一致한다.

參考文獻

裵永富(1976)新禮美 鉛, 亞鉛鑛床의 成因에 關한 硏究. 서울大 大學院 碩士學位論文.

裵永富・朴喜寅(1980)新禮美鑛山의 閃亞鉛石의 産狀과 性質에 關한 硏究. 科學敎育硏究論叢. v.5., No.1, p. 57~75.

張浩完・朴箕和(1982) 巨道地域 Fe-Cu스카른鑛床의 岩石鑛床學的 成因 硏究. 調査硏究報告. v.14. 韓國動力資源硏究所.

Clark, A.H.(1985) Personal communication on age dating results of tin-bearing pegmatite at Sunkyeong tin mine near Sangdong mine.

朱昇煥・ 陳明植・尹顯秀・金東鶴(1982) Rb/Sr 年代測定硏究(瑞山花崗片麻岩 및 花崗岩, 平海溫井里花崗岩, 기타 地域花崗岩). 調査硏究報告. 韓國動力資源硏究所. v.13, p.193~232.

朱昇煥・金星載(1985) Rb-Sr 法에 의한 嶺南陸塊 年代測定硏究(1). (平海, 汾川, 金泉花崗片麻岩및 花崗岩類)國土基本地質. 韓國動力資源硏究所, p.7~39.

朱昇煥・趙騰龍(1984) 三陟地域에 分布하는 優白質花崗岩類의 Rb/Sr年齡에 關한 硏究. 鑛山地質, v.17, p.231~236.

Farrar, E., Clark, A.H., and Kim, O.J.(1978) Age of the Sangdong tungsten deposits, Republic of Korea, and its bearing on metallogeny of the southern Korean Peninsula. Econ. Geol., v. 76, p. 547~566.

Hong, Y.K (1981) Geochemistry and K-Ar age of the Imog granite at the southwestern part of the Hambaeg basin, Korea. Jour. Korea. Inst. Min. Geol., v.19, p. 97-107.

洪永國・崔泰玧(1986)先캠브리아紀汾川및 洪濟寺花崗岩類의 黑雲母에 對한 K-Ar年代測定. 鑛山地質, v.19, p.147-151

黃 政(1987) 銀峙銀鑛床의 成因에 關한 硏究. 서울大 大學院 碩士學位論文.

鄭昌植(1988) 東南 Fe-Mo 스카른鑛床의 스카른化作用과 鑛化作用에 關한 岩石學的및 地球化學的硏究. 서울大 大學院 碩士學位論文

金東鶴・朱昇煥・李東鎭(1978) 洪濟寺化崗岩의 Rb年代調査硏究報告. 資源開發硏究所. v.4, p. 83-102.

KIGAM(1972) Isotope ages and geologic map of Korea.

Kim, J.H.(1977) Metallogeny of Korea. Jour Geol. Soc. Kor., v.13, p.265~273

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, v.4, p.1~10.

金玉準(1971) 南韓의 鑛床生成期와 鑛床區. 地質學會誌, v.7, p. 37~59

Kim, O.J. and Kim, K.H.(1978) On the genesis of the ore deposits of Yemi district in the Taebaegsan metallogenic province. Jour. of Natural Sci. Res. Inst., v.2, p.71~94.

金善億・金壽永(1984) 西碧里圖幅 聖德및 順鏡鑛山중심의 錫石鑛化帶. 地質鑛床硏究, 金屬鑛床調査硏究, 韓國動力資源硏究所, p. 213~264.

金勇俊・李大聲(1983) 石浦ー邱德間에 分布하는 所謂洪濟寺化崗岩의 地質年代와 生成過程에 대한 硏究. 鑛山地質, v.16, p. 163~221.

高在東(1981) 巨道鑛山의 W-Fe및 Au-Bu-Cu鑛床에 대한 鑛物學的및 成因的硏究. 서울大 大學院 碩士學位論文.

Lee, M. S. (1981) Geology and metallic mineralization assoiated with Mesozoic granitic magmatism in south Korea. Min. Geal., v. 31, p. 235～244.

李鉉具(1980) 韓國 將軍鑛山에 있어서의 複雜硫化物, 硫鹽鑛石의 鑛床學的및 鑛物學的 硏究. 와세다 大學 博士學位論文.

李商萬·尹碩奎(1974) 우리나라의 火成活動과 鑛化作用에 관한 연관성 硏究. 과학기술처. R-74-48, p. 47.

Lee, S. M., Kim, H. S., and Oh, I. S. (1896) Metamorphic petrology of precambrian gneisses in Samcheok-Jukbyon area. Jour. Geol. Soc. Kor., v. 22, p. 257～277.

李相善(1988) 多德金鑛床의 成因에 關한 硏究. 서울大 大學院 碩士學位論文.

Lee, Y. R. (1982) Mineralagy and genesis of Fe-Pb-Zn deposits in the Wendong mine area. S. N. U. M. S thesis.

朴喜寅·張浩完·陳明植(1986)太白山地域에 分布하는 鑛床들의 生成年代. (要約) 地質學會誌, v. 22. p. 391～392.

朴喜寅·禹榮均·裵永富(1987) 鐵岩銀鑛床의 鑛石과 流體包有物. 鑛山地質, v. 20, p. 1～18.

Park, N. Y. (1981) Geology and mineral deposits of Korea. Report of Geol. Surv., Jopan. No. 261, p. 93～106.

Sato, K., Shibata, K., Uchiumi, S. and Shimazaki, H. (1981) Mineralization age of the Shinyemi Zn-Pb-Mo deposit in the Taebaegsan area, Southern Korea. Min. Geal., v. 31, p. 333～336.

Shimazaki, H., Shibata, k. Uchiumi, S., Lee, M. S. and Kaneda, H. (1987) K-Ar ages of some W-Mo deposits and their bearing on metallogeny of South korea. Min. Geal., v. 37, p. 395～401.

Shimazaki, H., Lee, M. S., Tsusue, A. and Kaneda, H(1986) Three epochs of gold mineralization in south Korea. Min. Geal., v. 36, p. 265～272.

徐正律(1985) 玉洞圖幅內 鑛化作用에 대한 地質鑛床學的 硏究. 金屬鑛床調査硏究. 韓國動力資源硏究所. 硏究報告. 85-15, p. 75～122.

Yun, S., and Silberman, M. L. (1979) K-Ar gechronology of igneous rocks in Yeonhwa-Ulchin zinc-lead district and southern margin of the Taebaegsan basin, Korea. Jour. Geol. Soc. Korea., v. 15, p. 89～99.

Yun, H. S. (1983)K／Ar ages of micas from Precambrian and phanerozoic rocks in the northaestern part of the Republic of Korea. Schweiz, Min. Petrogr. Milt., v. 63, p. 295～300.