

태백산분지내 백악기화강암류의 화학조성과 관련광상

이재영* · 이인호* · 황덕환**

Chemical Composition of the Cretaceous Granitoids and Related Ore Deposits in the Taebaegsan Basin, Korea

Jae Yeong Lee*, In Ho Lee* and Duk Hwan Hwang**

ABSTRACT : Mineral commodities of metallic ore deposits related to Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin are distinguishable by rock types, differentiation index (D.I.) and chemical compositions. Deposits of Fe-Cu are related to granodiorite-quartz monzonite, those of Pb-Zn and W-Mo to granite-granodiorite and granite respectively. The ranges of D.I. of the granitoids are 39~71 for Fe-Cu deposits, 68~81 for Pb-Zn deposits, 78~89 for W-Mo deposits and 91~94 for Mn deposits. Major oxides of K₂O, CaO, MgO, FeO and TiO₂, and some trace elements and Rb/K, Sr/Ca and Cu/Fe also show distinguishable differences among the Cretaceous granitoids related to various mineral commodities of the ore deposits.

서 언

우리나라 금속광상의 주요 관련암인 백악기 화강암류는 대부분이 경상분지내에 분포하나 태백산분지내에도 일부 지역에 분포한다. 이들 태백산분지의 백악기 화강암류는 그 규모는 작지만 모암이 주로 석회암질암으로 되어 있기 때문에 본 역에는 상동, 거도, 연화광상과 같은 규모가 큰 접촉교대 내지 열수교대광상이 발달하며, 우리나라의 대표적 광산지대로서 개발되어 왔다. 비록 현재는 대부분의 광산이 휴·폐광 상태에 있지만 우리나라 지하자원의 보고로서 자원의 조사와 개발이 지속되어야 한다.

경상분지의 백악기 화강암류는 그 암류와 화학조성이 분지내 광상구(Fe-Cu, Pb-Zn, W-Mo)와 밀접한 관계를 가지며, 화학 및 광물 조성의 차이로서 광상구 내지는 광상의 광종구분이 가능한 것(이재영, 이진국, 1992; 이재영외, 1994; 이재영, 이인호, 1995)으로 알려져 있다. 따

라서 태백산분지의 백악기 화강암류에도 경상분지의 연구결과를 적용시킬 수 있는지를 검토해 볼 필요가 있다. 본 연구에서는 본인들이 조사했던 상동, 이목, 여상촌 및 동남 광산과 기 조사된 제 2연화, 거도 및 신에미 광산을 대상으로 하여 광화에 관련된 화강암류의 화학조성과 광종간의 관계를 비교연구하였다.

지질 및 광상 개요

태백산분지내 지질은 주로 캄브로-오드비스기의 대석회암층군과 영월층군 및 석탄기-트라이아스기의 평안층군으로 되어 있다. 이들 석회암질암층과 세일 및 사질 암층은 여러곳에서 백악기 화강암류에 의하여 관입되어 있으며, 습곡과 단층이 많이 발달해 있다. 본 지역 백악기 화강암류는 경상분지의 백악기 화강암류에 비하면 규모는 적으나 태백산분지는 모암이 대석회암층군을 주로하는 석회암질암으로 되어 있고 단층구조가 발달해 있기 때문에 규모가 큰 접촉교대 내지 열수교대광상이 발달한다. 대표적 광상으로는 상동중석광상, 연화연-아연광상, 거도철-동광상 등 규모가 큰 스킨광상과 열수교대광상이 많이 발달한다 (Fig. 1). 주요 광종은 주로 Fe-Cu, Pb-Zn,

* 경북대학교 자연과학대학 지질학과(Department of Geology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea)

** 한국자원연구소(Korea Institute of Geology, Mining & materials, Taejon 305-350, Korea)

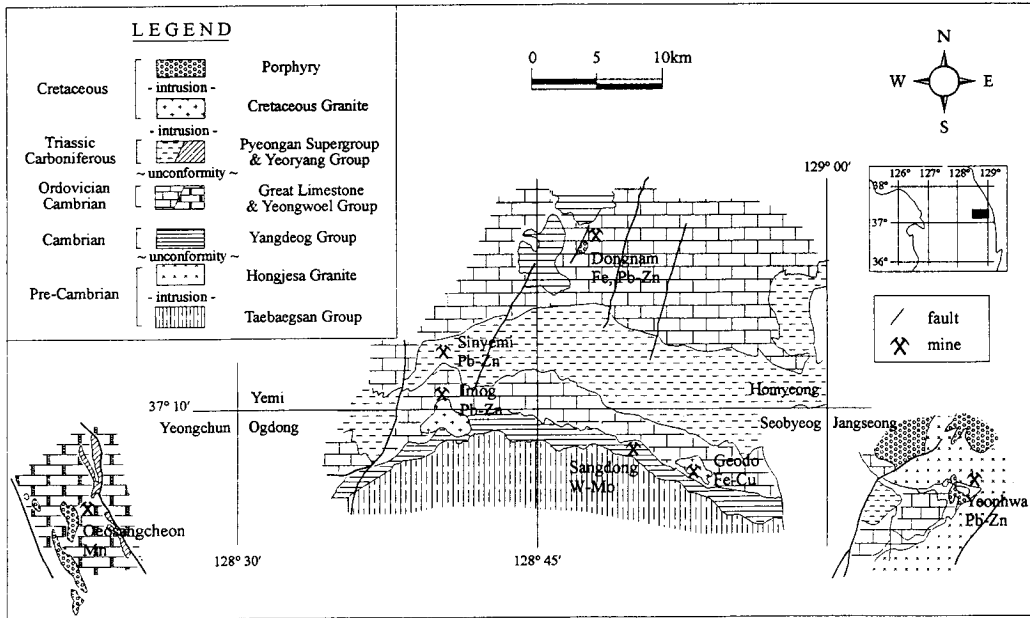


Fig. 1. Brief geological map with localities of metalliferous deposits in the Taebaegasan basin.

W-Mo계의 광물이며, 관입암과의 접촉부에는 스퀴른 Fe-Cu광상, 조금 떨어진 곳에는 W-Mo 및 Pb-Zn광상이 발달해 있다.

본 지역 광상들의 주요 광석광물은 철광상인 동남 및 거도광산은 자철석, 동광이 수반되는 거도광산은 황동석, 반동석, 연-아연광상인 연화, 이목 및 어상촌광산은 방연석, 섬아연석, 중석-휘수연광상인 상동광산은 회중석, 휘수연석, 망간광상인 어상촌광산은 능망간석 등이다. 망간광상은 산화작용에 의하여 지표부에는 여러가지 산화망간광물로 부화되어 있으나, 하부 광맥에는 방연석-섬아연석이 수반된다 (Table 1). 이들 광산들의 주변 모암은 백악기 화강암류의 관입으로 열변질되어 혼헬스화된 곳이 많고 석회암과의 접촉부는 스퀴른화되어 있다.

이들 광상들의 광화순위는 모암의 혼헬스화→스카른화→광화작용이며, 자철석과 적철석은 Fe-스카른광물과 거의 동시에 생성되나 중석은 스퀴른광물보다 뒤에 생성된다. 그리고 황동석, 방연석, 섬아연석, 황철석 등 황화광물은 최후기에 생성된다.

본 지역 광상들의 광화시기는 윤용덕 (1984)에 의하면 상동, 연화, 동남 및 신에미광상이 73-85 Ma로 추정된바 있으며 이목 및 거도광산은 아직 광화시기가 확인되지 않았으나 광종이 연화나 신에미광상과 비슷하여 그들과 거의 같은 것으로 사료되고 있다.

화강암류

본 지역 백악기 화강암류는 주로 조선계누층군의 하부 암층인 양덕층군과 대석회암층군을 관입하여 동서방향의 여러 곳에 소규모의 암주상으로 분포한다. 암석내대는 이목화강암체는 류라기로 측정된 것도 있으나 거도화강암체가 가장 오래되고 제 2연화화강암체가 가장 후기에 해당한다. 암석학적 특징은 아래에 요약하였다.

상동화강암체

중석-휘수연광상의 관입암인 본 암체는 강원도 영월군 구래리의 광산소재지에서 1983~1986년 사이에 실시된 3개 시추공에 의하여 광체 하부 약 600~900 m에서 확인되었다. 3개 시추공의 코아에 의하면 본 암체는 심하게 변질되어 있으나 모달조성에 의하면 몬조화강암에 해당하며, 서로 비슷한 암상을 보인다. 주구성광물은 석영, 정장석, 사장석이며, 반상조직의 등립질 화강암이다. 장석류는 변질되어 백운모, 방해석, 능철석 등으로 교대되어 있다 (김광호, 1985; 이재영, 정용호, 1990). 상동화강암을 관입암으로 하는 광체는 주로 대석회암층군의 풍촌석회암층과 묘봉층사이에 부존하며, 광체의 상부쪽 세송층은 심하게 스퀴른화되어 있다. 상동화강암의 년대는 85~87.5 Ma로 백악기에 해당한다 (김광호, 1986; 김규환, 신유

Table 1. Brief description of granitoids and related mineral deposits in the Taebaegsan basin.

mine	intrusive rock	country rock	deposits	direction of ore deposits	main ore minerals
Sangdong	granite (85~87.5 Ma)	calcareous rock; Pungcheon limestone, Myobong formation	contact metasomatic W-Mo deposit	related to fault (NS-NNE) bedding plain (N60~80°W, 20~30°NW)	scheelite, molybdenite
Imog	granite-granodiorite (92~93 Ma)	calcareous rock; Dumudong formation	replacement, contact metasomatic Pb-Zn deposit	related fault (N10~20°E, 65~85°NW)	galena, sphalerite, chalcocopyrite
Yeonwha II	quartz monzonite (72.6 Ma)	calcareous rock; Hwajeol formation, Punchon limestone, Myobong formation	contact metasomatic Pb-Zn deposit	related to fault (NNE-SSW)	galena, sphalerite
Shinyemi	quartz monzonite (75.3 Ma)	calcareous rock; Magdong limestone	replacement, contact metasomatic Pb-Zn deposit	contact zone related to fault (N80°W, 30~60°NE)	galena, sphalerite
Geodo	granodiorite quartz monzonite (107~111 Ma)	calcareous rock; Hwajeol formation, Myobong formation	contact metasomatic Fe-Cu deposit	contact zone	magnetite, chalcocopyrite
Dongnam	diorite	calcareous rock; Pungcheon limestone, Myobong formation	contact metasomatic Fe deposit	related to fault (NNE-SSW)	magnetite, hematite
Oesangcheon	quartz porphyry	calcareous rock; Samtaesan formation, Heungweolri formation	supergene Mn deposit	related to fault (N30~45°, 60~70°NW)	Mn-oxide, rhodochrosite, galena, sphalerite

Data source : Lee and Jeong (1990), H. J. Kim(1985), Yun(1979), Yoon(1984), Seo(1983) and Lee and Hwang(1984).

회, 1995).

이목화강암체

연-아연광상의 관련암인 본 암체는 회색을 띠는 중립 내지 조립질의 흑운모화강암으로 강원도 상동군 이목리에서 대석회암층군의 두무동층을 주로 관입하고 있다. 모달조성에 의하면, 화강암 및 화강섬록암에 해당한다. 주구성광물은 석영 (31%), 장장석 (23%), 사장석 (33%), 흑운모 (10%)이고 부분적으로 반상조각도 보이며, 장석반정은 담홍색을 띤다. 석영은 타형 내지 반자형이고, 사장석은 반자형 내지 자형으로 누대구조를 보이며 오리고클레이스-안데신에 해당한다. 흑운모는 비교적 신성한 결정형으로 나타난다. 그리고 본 암은 주로 I-type, 자철석체에 해당되며 암석년대는 94 Ma와 193 Ma으로 주라기와 백악기에 관입되었을 가능성을 제시한다 (윤용덕, 1984; 김학준, 1985).

동남화강암체

철광상의 관련암인 본 암체는 강원도 정선군 남면 무능리의 동남광산 일대에 분포하며, 대석회암층군 중 주로 풍촌석회암층에 발달한 남북방향의 단층을 따라 맥상으로 발달한다. 규모는 남북 총연장이 1300 m이고 동서폭이 80~300 m이다. 암체의 북부는 섬록암이고 남부는 석영반암이며, 모달조성에 의하면 문조화강암에 해당한다. 섬록암은 회색-암록색을 띠는 세립-조립질이며, 사장석은 건운모, 녹니석으로 교대 되어 있다. 석영반암은 회색-갈색 및 핑크색을 띠는 세립-중립질이며, 사장석은 고평도, 건운모, 녹니석화되어 있다 (서정울, 1983). 광체는 주로 풍촌석회암을 모암으로 하여 접촉부나 NS, NE방향의 단층선을 따라 접촉교대 및 열수교대 광상으로 산출된다. 광화작용의 년대는 76 Ma (박희인등, 1986)로 알려져 있다.

어상촌화강암체

본 암은 단양군 어상천면 임현리의 어상촌광산 일대에 분포하며, 남북방향의 단층선을 따라 대석회암층군 (1:250,000 지질도)의 홍월리층 및 삼태산층을 관입하고 있다 (Lee and Hwang, 1984). 암체는 화강섬록암, 화강암, 화강반암 등의 암상을 보이며, 모달조성에 의하면 문조화강암에 해당한다. 반상조각의 반정은 석영, 장석, 사장석으로 되어 있으며, 사장석은 알바이트 연정과 안데신을 핵으로 하는 누대조각을 보인다.

어평화강암체

철-동광상의 관련암인 본 암은 강원도 삼척군 태백시와 영월군 상동읍의 경계부 (거도광산)에 있으며, 남북방향의 약대를 따라 대석회암층군의 풍촌석회암층을 암주상 내지 맥상으로 관입하고 있다. 본 암의 중앙부는 회색을 띠는 세립 내지 중립질의 화강섬록암이며, 반상조각을 보인다. 모암과의 접촉부는 반상조각은 거의 없고 흑운모, 각섬석 휘석류 등이 많은 암회색의 조립질 섬록암상을 나타낸다. 암체의 남측부는 장석반정이 많은 화강반암이며, 다양한 암상을 보인다. 본 암과 접촉하고 있는 남북단의 석회암질 모암은 스카르화되어 있고 Cu-Fe광상이 발달한다 (장호완, 박기화, 1982). 암석년대는 105~108 Ma 및 169 Ma로 백악기와 주라기에 해당한다 (김광호, 1986; 김규한, 신유희, 1995).

제 2연화 화강암체

연-아연광상의 관련암인 본 암은 강원도 삼척군 원덕면 풍곡리 제 2연화광산 일대에 분포하며, 남북 및 남서방향의 단층선을 따라 대석회암층군의 풍촌석회암층과 그리고 양덕층군의 묘봉점판암층을 관입하고 있다. 암체의 중심부는 화강반암이고 주변부는 규장암의 암상을 보이는데 모달조성에 의하면 석영몬조니암에 해당한다 (Yun, 1979). 광상은 본 화강반암과 접촉하고 있는 대석회암층군의 풍촌석회암층과 그리고 양덕층군의 묘봉점판암층에 협재된 석회암층에 접촉교대광상으로서 산출된다 (한갑수, 1972).

암석지구화학

본 지역 백악기 화강암류와 관련된 각종 금속광상의 광종이 경상분지 백악기 화강암류의 경우처럼 분화에 따른 암상과 밀접한 관계를 가지는 지를 모달 K-f-Qtz-Pl도, 노름 Or-Qtz-Pl도, AFM도, D.I. 및 주·미량원소/D.I. 및 주원소-미량원소의 관계를 통해 검토하였다.

모달조성도

태백산분지내 백악기 화강암류는 석영몬조니암 내지 몬조섬록암, 화강섬록암, 화강암 등으로 분류되는데, Fe-Cu 광상 관련암인 어평화강암체는 주로 화강섬록암과 석영몬조니암으로 분류되고 Pb-Zn광상 관련암인 이목 및 연화 화강암체는 화강암과 화강섬록암으로 분류되며, W-Mo광상 관련 상동화강암체는 화강암에 해당된다 (Fig. 2). 이

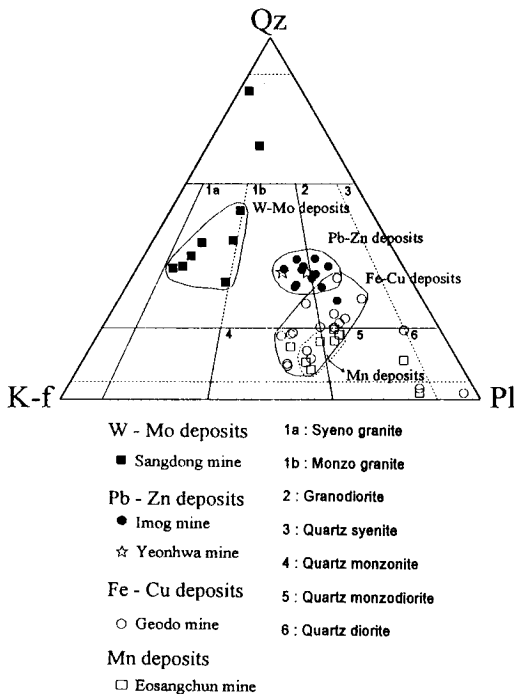


Fig. 2. Modal Qtz-Kf-Pl diagram for the Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin. The major rock types range from quartz-monzodiorite through quartz-monzonite and granodiorite. Mineral deposits related to individual granitoids are shown. Data are adopted from Lee and Jeong(1990), H. J. Kim(1985), Yun(1979) and Yoon(1984).

는 본 역 백악기 화강암류가 Cu, Pb-Zn, W-Mo 및 Sn등의 광화작용과 성인적 관계를 가지는 전생 (palingenic) 칼크-알카리 화강암류 (Tauson, 1974)와 유사한 특징을 가진다 (Yun, 1979)는 사실과 많이 일치한다. 따라서 화강암류와 관련 광상의 광종을 Streckeisen의 분류도에 동시에 점시함으로써 Fig. 2에서 보는 바와 같이 상관관계를 알 수 있다.

노름조성 및 AFM도

모달조성에 의하여 암상과 광종과의 관계를 알 수 있으나, 화강암영역에는 W-Mo 및 Pb-Zn의 두 광종이 관련되고 Fe-Cu 광상 관련 화강암류는 화강섬록암, 석영몬조니암 등 암상으로 분류되므로 모달조성만으로는 상관관계를 맺기 어렵다. 그러나 이러한 문제점은 Or-Qtz-Pl도 (Fig. 3) 및 AFM도 (Fig. 4)에도 화강암류와 관련 광상의 광종을 같이 점시하여 비교함으로써 화강암류와 광종과의 관계를 좀더 접근시킬 수 있다.

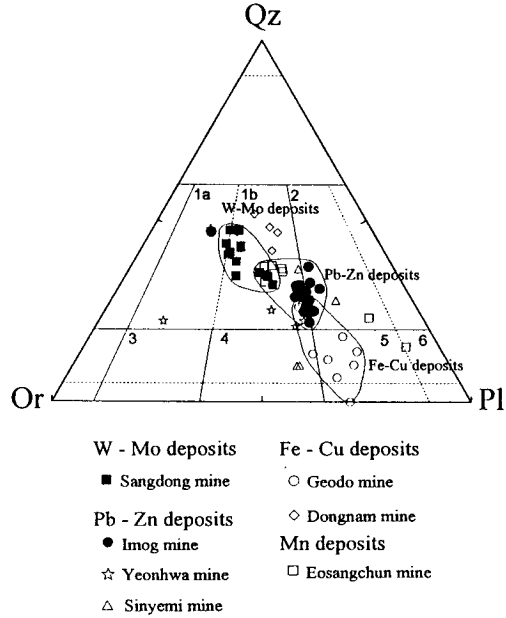


Fig. 3. Normative Qtz-Or-Pl diagram for the Taebaegsan basin. Ranges of Streckeisen's classification and mineral deposits related to the individual granitoids are shown. Data are adopted from Lee and Jeong(1990), H. J. Kim(1985), Yun(1979), Yoon(1984), and Lee and Hwang(1984).

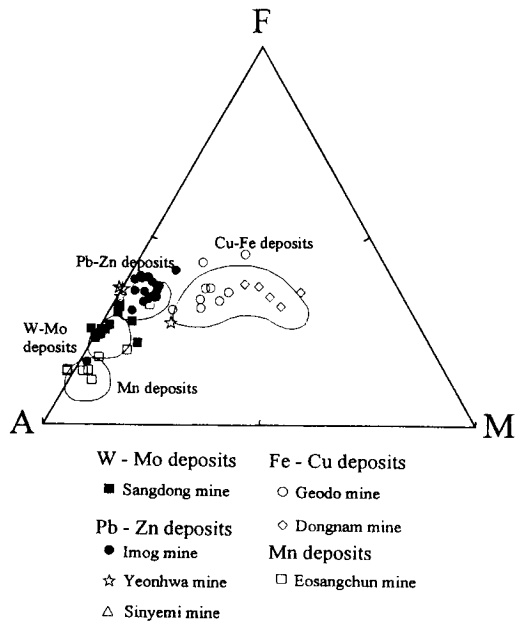


Fig. 4. AFM diagram for the Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin. Mineral deposits related to individual granitoids are shown. Data sources are the same as those in Fig. 3.

Table 2. Analytical results of major(wt.%) and trace(ppm) elements for the cretaceous granitoids in the Tae-baegsan basin.

	Sangdong granite	Imog granite	Yeonwha qtz porphyry	Shinyemi granite	Geodo granodiorite	Dongnam diorite	Eosangchone qtz porphyry
SiO ₂	69.40~72.94 (70.90)	61.16~77.66 (67.63)	64.40~65.30 (64.85)	60.54~70.60 (65.00)	53.70~63.50 (59.48)	52.96~58.16 (55.20)	65.14~74.90 (72.33)
TiO ₂	0.27~0.51 (0.40)	0.15~0.70 (0.24)	0.12~0.43 (0.32)	0.90~0.22 (0.15)	0.40~1.63 (0.91)	0.28~0.75 (0.64)	0.10~0.97 (0.38)
Al ₂ O ₃	12.84~15.50 (14.34)	11.35~24.66 (16.84)	15.90~18.30 (17.43)	14.40~19.84 (17.84)	16.00~19.40 (17.26)	14.97~17.71 (16.52)	12.52~16.76 (14.61)
Fe ₂ O ₃	0.12~1.21 (0.36)	0.49~1.85 (1.22)	0.77~2.94 (1.39)	0.29~1.95 (0.86)	0.77~3.63 (1.89)	1.69~2.97 (2.27)	0.42~1.67 (0.85)
FeO	1.39~2.19 (1.78)	0.59~3.35 (2.41)	2.18~3.10 (2.59)	0.09~2.59 (1.40)	2.05~4.76 (3.15)	3.07~4.70 (3.51)	0.28~1.83 (3.51)
MnO	0.05~0.12 (0.09)	0.05~0.36 (0.19)	0.08~2.20 (0.14)	0.01~0.47 (0.31)	0.04~0.25 (0.1)	0.20~0.69 (0.38)	0.01~0.12 (0.05)
MgO	0.14~0.98 (0.38)	0.28~1.35 (0.95)	0.14~2.51 (0.80)	0.01~0.62 (0.23)	2.42~4.57 (3.38)	4.77~9.68 (6.90)	0.01~1.26 (0.59)
CaO	0.96~1.52 (1.22)	1.94~3.65 (2.88)	0.26~2.78 (1.87)	1.19~3.76 (2.76)	3.23~5.93 (4.17)	5.06~7.65 (6.48)	0.25~2.39 (0.85)
Na ₂ O	1.13~3.10 (1.82)	0.42~3.53 (3.01)	0.64~3.62 (2.79)	0.95~18.61 (5.98)	2.35~4.39 (3.35)	2.33~3.34 (2.76)	3.36~6.85 (4.29)
K ₂ O	4.58~5.88 (5.15)	3.03~6.34 (3.91)	4.35~9.40 (5.83)	0.29~6.01 (4.07)	2.90~4.15 (3.58)	2.47~3.49 (3.05)	1.22~5.25 (3.95)
Qz	29.37~41.23 (36.32)	19.34~45.29 (26.11)	18.50~20.31 (19.56)	0.00~44.15 (16.47)	0.00~21.82 (11.37)	0.00~9.42 (3.67)	13.70~35.32 (29.67)
Co	0.52~5.27 (3.55)	0.00~12.16 (2.43)	1.64~6.08 (3.12)	0.00~5.48 (1.54)	0.00~1.67 (0.79)	0.00 (0.00)	0.00~3.54 (1.78)
Or	27.07~34.75 (30.46)	17.97~25.12 (23.12)	25.17~55.56 (34.47)	1.71~37.39 (24.88)	17.14~24.00 (21.17)	14.60~20.63 (18.04)	7.21~31.03 (23.32)
Ab	9.56~26.23 (15.40)	3.55~29.87 (25.42)	5.41~30.63 (23.61)	8.04~58.83 (34.16)	19.12~37.23 (28.31)	19.38~28.26 (23.34)	28.43~57.96 (936.13)
An	4.17~7.54 (6.04)	9.62~18.11 (14.91)	1.29~13.79 (9.29)	0.00~16.47 (11.22)	13.33~25.13 (19.34)	18.56~26.99 (23.69)	1.24~11.39 (4.14)
Di	0.00 (0.00)	0.00~1.45 (0.08)	0.00 (0.00)	0.00~6.33 (1.54)	0.00~4.25 (1.11)	1.42~10.16 (6.72)	0.00~0.37 (0.05)
Hy	2.26~5.89 (3.35)	0.81~8.63 (5.63)	3.02~9.03 (5.35)	0.00~5.30 (2.31)	7.55~14.39 (10.56)	14.11~18.21 (16.62)	0.02~3.84 (1.64)
Ol	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00~1.52 (0.17)	0.00~4.90 (1.13)	0.00 (0.00)
Mt	0.17~1.75 (0.52)	0.71~2.68 (1.77)	1.12~3.61 (2.01)	0.00~1.88 (0.69)	1.12~6.26 (2.73)	2.45~4.31 (3.29)	0.09~2.42 (0.77)
Il	0.50~0.97 (0.75)	0.28~1.33 (0.45)	0.23~0.82 (0.60)	0.17~0.42 (0.29)	0.00~3.10 (1.53)	0.53~1.42 (1.21)	0.19~1.84 (0.73)
Ap	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
D.I.	69.37~88.15 (81.35)	68.90~85.31 (74.65)	75.07~80.66 (77.64)	60.54~80.56 (74.67)	49.60~70.95 (60.84)	38.59~52.28 (45.04)	78.87~93.53 (89.11)

Table 2. Continued.

	sangdong granite	Imog granite	Yeonwha qtz porphyry	Shinyemi granite	Geodo granodiorite	Dongnam diorite	Eosangchon qtz porphyry
Rb	280.0~290.0 (285.00)	123.0~164.0 (138.44)	87.0~610.0 (255.50)	-- --	110.0~171.0 (139.25)	-- --	-- --
Sr	-- --	16.4~185.0 (170.14)	350.0~0.520.0 (430.00)	-- --	525.0~827.0 (640.50)	240.0~530.0 (400.00)	-- --
Ba	430.0~690.0 (560.00)	95.0~2800.0 (502.50)	1.10~1.28 (1.26)	480.0~900.0 (600.00)	-- --	500.0~1300 (926.00)	-- --
Cu	15.02~25.0 (20.00)	10.0~120.0 (39.40)	35.0~180.0 (90.00)	48.0~300.0 (145.50)	10.0~95.0 (48.25)	5.00~50.00 (21.00)	15.0~30.0 (20.00)
Pb	19.0~61.0 (34.80)	14.07~70.0 (31.60)	35.0~96.0 (53.00)	35.0~85.0 (44.67)	13.0~50.0 (30.00)	40.0~85.0 (62.50)	10.0~30.0 (17.67)
Zn	5.0~68.0 (31.00)	5.0~150.0 (66.15)	22.0~35.0 (31.75)	6.0~130.0 (96.17)	0.0~111.0 (53.75)	<100 --	24.0~62.0 (44.50)
Ni	5.0~23.0 (11.00)	9.0~130.0 (40.11)	-- --	25.0~150.0 (62.00)	30.0~75.0 (46.67)	3.50~25.00 (12.20)	10.0~25.0 (15.75)
Co	-- --	10.0~400.0 (189.00)	-- --	35.0~180.0 (70.00)	-- --	20.00~100.0 (47.00)	10.00 (10.00)
W	10.0~35.0 (25.00)	<10 --	-- --	-- --	2.5~7.0 (5.50)	-- --	5.0 (5.00)
Mo	1.0~5.0 (2.60)	1.0~65.0 (31.610)	7.5~8.5 (8.13)	30.0~95.0 (55.33)	2.5~15.0 (6.88)	5.0~25.0 (15.67)	1.0~5.0 (3.00)
Bi	10.0~20.0 (15.00)	<10 --	-- --	-- --	8.0~11.0 (9.33)	-- --	10.00 (10.00)
Sn	<10 --	10.0 (10.00)	-- --	10.0 (10.0)	2.5~12.0 (8.17)	<10 --	-- --

Data source : Lee and Jeong(1990), H. J. Kim(1985), Yun(1979), Yoon(1984), Seo(1983), Lee and Hwang(1984).

화학조성

상기 여러 조성도에서 보는 바와 같이 본 역 금속광상의 광종은 백악기 화강암류의 분화암상과 밀접한 관계를 가지므로 분화의 정도를 나타내는 D.I.와 이에 대한 주·미량원소의 함량변화는 암류와 광종과의 관계를 더욱 정량적으로 표현하는데 이용할 수 있다. 각 광종별 백악기 화강암류의 D.I.범위는 Fe-Cu광상 관련 어평화강암류 : 39~71, Pb-Zn광상 관련 이목, 연화 등 화강암류 : 68~81, W-Mo광상 관련 상동화강암류 : 78~89, Mn광상 관련 어상촌화강암류 : 91~94로 광종간에 부분적으로 중첩되는 것도 있으나 대체로 구분된다. 그리고 일부 주원소 및 미량원소는 암류와 관련 광종과의 관계를 비교할 수 있을 만큼 D.I.에 대하여 비교적 현저한 증감현상을 보인다. 분석치는 Table 2에 있다.

주원소 (산화물)

D.I.에 대한 SiO₂, K₂O, CaO, MgO, FeO 및 TiO₂의 함량영역은 화강암류의 관련 광종에 따라 다소의 현저한 차이를 보인다. 예로 K₂O는 상기 D.I.영역에 대하여 Fe-Cu 광상 관련 화강암류는 대략 2.5~4.5%, Pb-Zn광상 관련 화강암류는 3.0~5.5%, W-Mo광상 관련 화강암류는 4.5~6.5%, Mn광상 관련 어상촌화강암류는 4.0~4.5%로 각 광종의 영역은 부분적으로 중첩되는 것도 있으나 대체로 구분된다. 도면상에서 각 광종의 주원소함량/D.I.영역을 가시적으로 차이가 나도록 보이기 위하여 편의상 사각형으로 표시하고 대략적인 함량을 기입하였다 (Fig. 5).

미량원소

미량원소도 친석원소인 Rb, Sr 등은 D.I.에 대하여 비교적 증감현상이 현저하며, Rb함량은 상기 D.I.영역에 대하여 Fe-Cu광상 관련 화강암류는 100~200 ppm, Pb-Zn 광상 관련 화강암류는 80~250 ppm이고 Sr함량은 Fe-

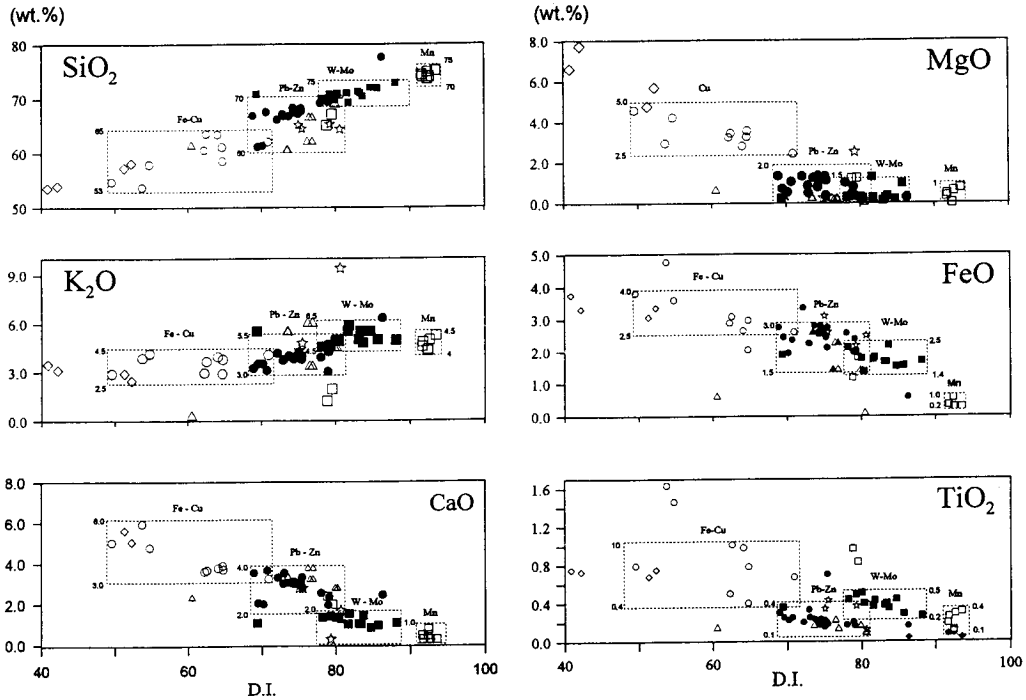


Fig. 5. Variations of major oxides vs. D.I. for the Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin. Mineral commodities related to the granitoids are distinguishable by the variations. Data sources are the same as those in Fig. 3.

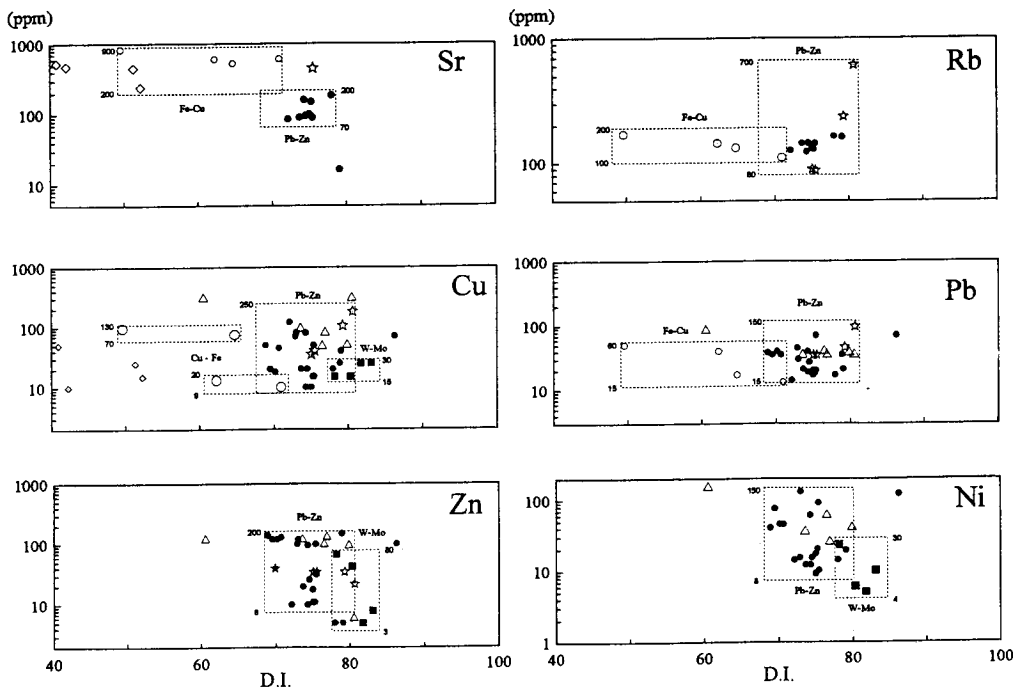


Fig. 6. Variations of some trace elements vs. D.I. for the Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin. Mineral commodities related to the granitoids are distinguishable by the variations. Data sources are the same as those in Fig. 3.

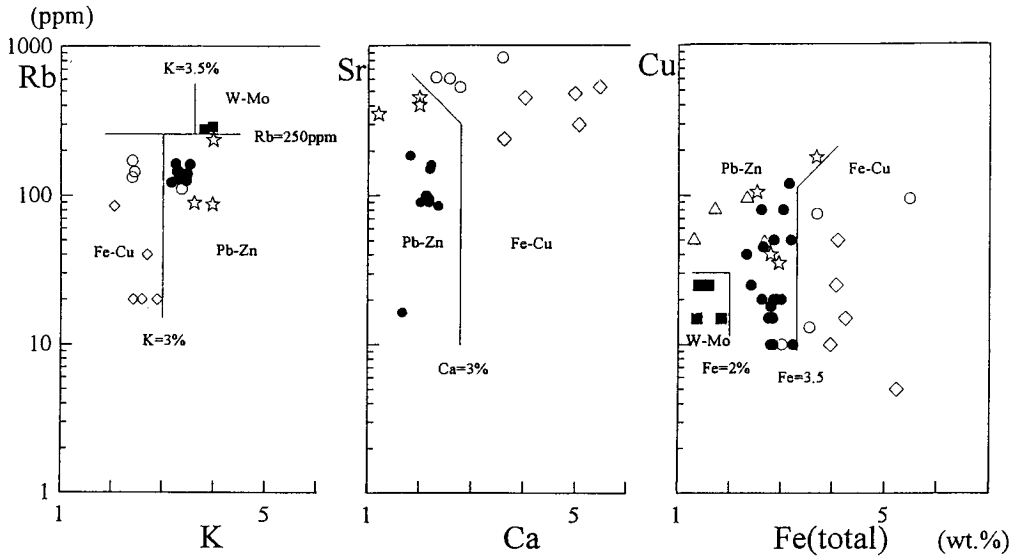


Fig. 7. Rb/K, Sr/Ca, and Cu/Fe diagrams for the Cretaceous granitoids in the Taebaegsan basin. Data sources are the same as those in Fig. 3.

Cu광상 관련 화강암류는 200~900 ppm, Pb-Zn광상 관련 화강암류는 70~200 ppm로 서로 중첩되지 않는 영역은 광종구분에 이용할 수 있다. 한편, 친동원소 (Cu, Pb, Zn, Mo)의 함량은 반드시 관련 화강암류에서 높지는 않으나 Cu는 거도화강암쪽이 Pb-Zn 및 W-Mo광상 관련 화강암류보다 높은 경향을 보이고 Pb 및 Zn는 Pb-Zn광상 관련 화강암이 W-Mo광상 관련 상동화강암보다 높은 편이다. 그리고 황화광물에 수반이 잘 되는 친철원소 Ni함량도 W-Mo광상 관련 상동화강암에서 보다 Pb-Zn광상 관련 화강암류에서 높은 경향을 보인다 (Fig. 6). 따라서 황화광물에 수반이 잘 되는 미량원소도 광종구분에 이용할 수 있는지를 검토해 볼 필요가 있다.

원소간의 할량비

D.I에 대하여 비교적 증감현상이 현저한 일부 주원소와 미량원소간의 관계 (Rb/K, Sr/Ca, Cu/Fe)는 광종간에 현저한 차이를 보이므로 주원소-미량원소의 관계도 광종구분에 활용할 수 있는지 더 검토해 볼 필요가 있다 (Fig. 7).

결론

본 태백산분지내 백악기 화강암류는 석영몬조니암 내지 몬조섬록암, 화강섬록암, 화강암 등으로 분류되는데, 각 분화암상은 관련 광상의 광종과 밀접한 관계를 가진다. 즉, Fe-Cu광상 관련암인 거도화강암체는 주로 화강섬

록암과 석영몬조니암, Pb-Zn광상 관련암인 이복 및 연화 화강암체는 몬조화강암과 화강섬록암, 그리고 W-Mo광상의 상동화강암체는 화강암에 해당된다. 그리고 광상의 광종과 분화암상의 관계는 모달조성에 의하여 분류된 암류보다는 분화지수로서 더 세분 및 정량화될 수 있으며, 분화지수에 대한 일부 주원소와 미량원소의 함량변화 및 함량비도 광종을 구분하는데 도움이 된다. 광석원소의 함량은 그 정도는 약하지만 대체로 광화 관련암에서 높은 경향을 보이므로 광상 관련 화강암류 중 생산적인 암체와 비생산적인 암체를 구분하여 더 구체적으로 연구해 볼 필요가 있다.

사사

본 연구는 한국과학재단 후원 전략광물자원 연구센터의 지원으로 수행되었으며, 연구센터와 실내작업을 도운 대학원생 김석기, 임용수군에게 감사한다.

참고문헌

김광호 (1986) 상동화강암의 암석학 및 암석화학적 연구. 경북대학 석사학위논문.
 김규환, 신유희 (1995) 상동중석-폴리브덴 광상의 광화관련 상동화강암의 Nd-Sr동위원소 및 가스 성분. 자원환경지질, v. 28, p. 138-145.
 김학준 (1985) 이복화강암의 지구화학적 특성 및 광화작용과의 관계. 경북대학 석사학위논문.
 박희인, 장호완, 진명식 (1986) 태백산지역에 분포하는 광상

- 들의 생성년대. 지질학회지, v. 22, p. 391-392 (요약).
- 서정율 (1983) 동남광산의 지질과 광상성인에 대한 연구. 경북대학 석사학위논문.
- 윤용덕 (1984) 태백산부근 화성암류의 암석학적 고찰. 경북대학 석사학위논문.
- 윤현수 (1985) 함백분지 남부 및 기반 지역에 분포하는 화강암질암류의 암석학적 연구. 연세대학 박사학위논문.
- 이재영, 정용호 (1990) 상동중석광상의 지화학적 연구. 경북대학 논문집, 50집, p. 53-71.
- 이재영, 이인호 (1995) 울산화강암 및 인접 사문암 중 주/미량 원소의 거동에 관한 지화학적 연구. 자원환경지질, v. 28, p. 53-67.
- 이재영, 이진국 (1992) 평해지역 온정화강암 중 미량원소와 광화작용의 관계에 대한 지화학적 연구. 광산지질, v. 25, p. 245-258.
- 이재영, 이진국, 이인호, 김상욱 (1994) 경상부지내 열수광상의 광화작용과 백악기 화강암류의 화학성분 변화와의 관계. 자원환경지질, v. 27, p. 363-373.
- 장호완, 박기화 (1982) 거도지역 Fe-Cu 스킨광상의 암석광상학적 성인연구. 동력자원연구소 연구조사보고, v. 14, p. 129-155.
- 정용호 (1989) 상동화강암의 화학원소 분포와 광화작용과의 관계. 경북대학 석사학위논문.
- 한갑수 (1972) 제이연화광산의 지질광산에 대하여. 광산지질, v. 5, p. 211-220.
- Hwang Duk Hwan (1981) Geology and genesis of the manganese ore deposits at Eosangcheon mine, Korea. Kyungpook Nat. Univ. MS thesis.
- Lee, Jae Yeong (1984) Geochemistry on major and trace elements in granitic rocks from the Gyeongsang basin in relation to mineralization. Jour. Geol. Soc. Korea., v. 20, p. 326-344.
- Lee, Jae Yeong (1989) A geochemical study on trace elements in the granitic rocks in relation to mineralization in the limestone area of the Taebaegsan basin. J. Korean Inst. Mining Geol., v. 20, p. 172-196.
- Lee, Jae Yeong, Whang Duk Hwan (1984) Geochemistry of the country rock of Eosangcheon manganese deposit. J. Korean Inst. Mining Geol., v. 17, p. 17-34.
- Yun, Suckew (1979) Petrochemistry, hydrothermal alteration, and trace element geochemistry of ore-related igneous rock along southeastern margin of the Taebaegsan Basin, Korea. Jour. Geol. Soc. Korea., v. 16, p. 141-167.

1996년 4월 29일 원고접수