

구례-순천간에 분포하는 화강암질편마암의 암석화학적 연구

조 규 성*

Petrochemical Study on the Granitic Gneiss in the Gurye-Suncheon, Korea

Kyu-Seong Cho*

ABSTRACT: Main aims of this study are to clarify petrochemistry of the granitic gneiss in the Gurye-Suncheon area. The origin of the metamorphic rock is evaluated from the abundance of Na_2O , the $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratios, the Harker variation diagram and $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO})$ ratios of the major elements, and the frequency distribution and average abundance of the trace elements. The trace elements of the granitic gneiss in the studied area are compared with those of the granitic rocks with shales in the other areas. The abundance of Na_2O is lower than 3.27% and the $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio is 0.04. Also the Harker's variation diagram indicate this granitic gneiss correspond to sedimentary origin or S-type granite. The average abundance for trace elements of the granitic gneiss is similar to that of the shale, and the frequency distribution shows extensive distribution and irregularity. But xenolith are observed in the field survey, it is evidence of igneous origin, and then origin of the granitic gneiss in studied area is S-type granite.

서 론

한반도에는 경기육괴와 소백산육괴에 해당하는 지역에 많은 편마암류가 분포하고 있는데, 이들 편마암류의 기원 및 층서가 불확실한 점이 많다. 선캠브리아기에 해당하는 이들 편마암류는 화강편마암계로서 연천계의 변성 퇴적암을 관입한 것으로 일률적으로 생각하여 왔지만, 김형식 (1970), 김옥준 (1973), 이상만 (1980), 나기창 (1987), 송용선·이상만 (1989) 등에 의해 이들 지역에 대한 지질과 암석, 변성작용 및 지질구조, 성인 등의 연구가 이루어졌으며, 이들에 의하면 정편마암인 소위 화강편마암계는 거의 대부분이 퇴적기원의 암석이 광역변성작용과 그 후의 화강암화작용에 의하여 변성된 것으로 밝혀진 것들이 많다고 알려지고 있다. 그러나 지역에 따라서는 편마암류 중에 상당 부분이 화성기원의 특징인 포획체를 가지고 있는 경우도 있어 (김용준; 1986, 1988) 우리나라에 분포하는 대부분의 편마암의 기원을 퇴적기원으로 단정짓기

는 어려우며 따라서 보다 더 정밀한 야외조사와 암석학적 논의가 있어야 될 것이다. 한편, 화학 성분에 의한 기원암의 분류는 Eskola (1939)가 ACF도를 이용해 각기 집중적으로 찍히는 위치를 정하여 화성원과 퇴적원을 판별하려고 했고, Chappell and White (1974)는 I-type, S-type 등으로 화강암의 근원 마그마를 판별하고자 했다. Goldschmidt (1954)는 이질 퇴적암의 TiO_2 와 Al_2O_3 의 비가 0.040임을 밝혔고, Wiedemann (1965)은 K_2O 와 Na_2O 의 상대비를 이용해 화성원과 퇴적원의 경향을 파악했으며, Whitney and Olmsted (1988)는 SiO_2 의 함량에 따르는 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}$ 의 변화를 이용해 igneous trend를 제시하였다. 이러한 암석화학적 연구 방법을 응용해 편마암의 기원 문제에 접근한 연구로서 남기상 (1987, 1992), 조규성 (1990, 1994) 등이 있다.

전남 구례-순천일대에 분포하는 편마암류는 지리산 편마암 복합체에 해당하는 지역으로서, 본 연구는 구례에서 순천에 이르는 국도 변에 분포하는 화강암질 편마암을 연구의 대상으로 삼았다. 야외 조사를 통한 암상의 특징과 지질구조 등을 기재하고, 주성분원소와 미량성분원소에 대한 화학분석을 실시해 Na_2O 의 함량,

* 전북대학교 과학교육학부 (Division of Science Education, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea), E-mail: earthcho@moak.chonbuk.ac.kr

TiO₂/Al₂O₃, Al₂O₃/Na₂O+K₂O+CaO, Harker 변화도, 미량원소의 평균함량 및 빈도 분포 등의 암석화학적 특징을 고찰하였다.

에 석영반암이 관입 하였고 제4기 충적층은 수계를 따라 분포되어 있다. Fig. 1의 지질도는 구레도폭 (홍승호·황상구, 1984)과 괴목도폭 (유환수 등, 1993)을 참조하고 야외 조사 자료를 이용해 그렸다.

일반 지질

본 연구 지역은 한반도의 소백산육괴에 해당하는 곳으로서 선캄브리아의 편마암류가 기저를 이루고 있다. 편마암류로는 본 연구 대상암석인 화강암질 편마암이 주로 분포하고 그 주변에는 세립질 흑운모 편마암, 흑운모 편마암, 호상편마암, 반상변정질 편마암, 미그마타이트질 편마암, 안구상편마암 등이 괴목도폭 전역에 걸쳐 분포하고 있다. 이 암류를 중생대 퇴적암류인 세일 및 사암, 응회암, 역암이 부정합으로 덮고 있고, 안산암과 유문암 등의 화산암이 분출 또는 관입하고 있다. 중생대 퇴적암류의 퇴적과 화산암류가 형성된 후

화강암질 편마암

화강암질 편마암은 엽리의 발달이 미약하지만 흑운모가 밀집된 곳이나 석영이 신장된 곳은 엽리의 발달을 볼 수 있다. 엽리의 방향은 대체로 N10°E~N55°E이고 경사는 NW방향이다. 순천시 서면 대구리 산대구 마을에서는 본 암이 흑운모를 다량 함유하며 약한 호상구조를 보여준다. 본 암 중에는 석류석이 함유되어 있는 것을 볼 수 있으며 그 분포지역은 순천시 호전면 용림리 남쪽과 선번리 일대 등이다. 구성광물은 석영, 미사장석, 퍼사이트, 사장석, 흑운모, 녹니석, 백운모,

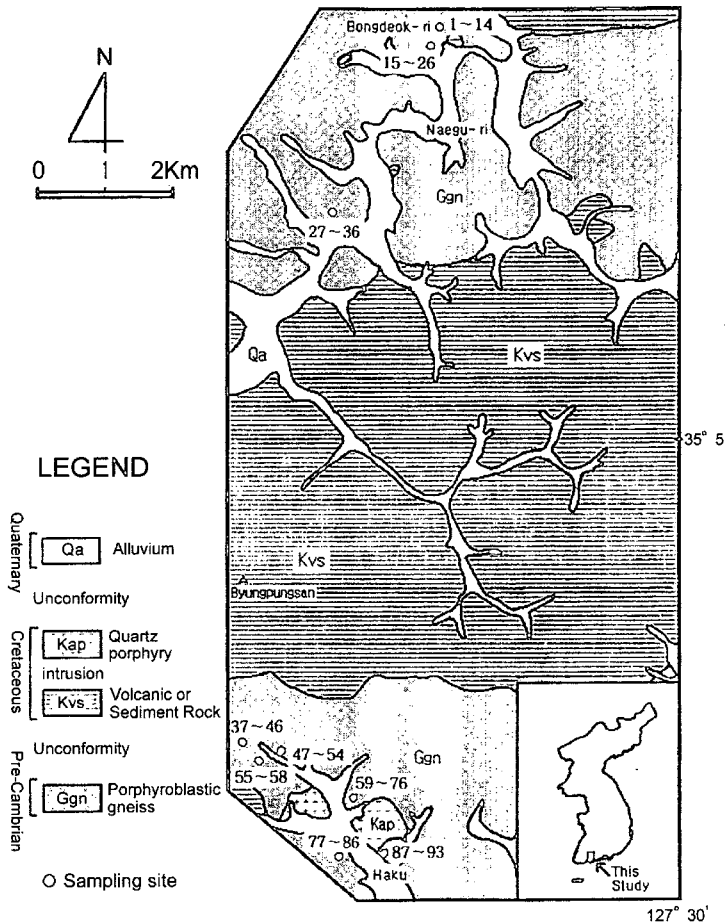


Fig. 1. Geologic map and sampling site in the studied area.

석류석과 소량의 저어콘, 스펀으로 되어 있으며 가끔은 각섬석을 포함하기도 한다. 석류석은 보통 균열이 발달되어 있거나 균열면에 2차적인 견운모 등이 발달되어 있다. 괴목 도폭의 조사자들은 본 지역의 화강암질편마암을 비롯해, 주변에 분포하고 있는 세립질흑운모편마암, 흑운모편마암, 호상편마암, 반상변정질편마암, 미그마타이트질편마암, 안구상편마암 등의 변성암류 대부분이 이질암과 사질암을 기원암으로 하는 준편마암이며, 변성광물에 따라 변성분대로 나누면 크게 흑운모대, 석류석대, 규선석대로 분류된다고 했다. 또한 변성암류는 화강암화작용의 정도에 따라 반상변정질편마암, 화강암질편마암, 미그마타이트질편마암으로 이화하고 있다고 했다. 그러나 본 편마암류의 기원에 대해서는 연구자에 따라 견해를 달리하고 있는데, 김용준(1986, 1988)은 영남육괴에 분포하는 고기화강암질암과 보성-순천 일대에 분포하는 정편마암류의 지질 시대와 성인에 대한 연구에서, 야외에서 화성기원의 증거들이 발견되고 있음을 제시한 바 있다. 그러나 이 지역의 연구 대상 편마암은 괴목도폭에서 이미 붙여 사용하고 있는 암석명인 화강암질 편마암을 그대로 사용하기로 한다.

퇴적암류 및 화산암류

중생대 퇴적암류는 세일 및 사암, 응회암과 역암으로 구성되어 있으며, 이 퇴적암류는 편마암과 화강암류를 부정합으로 덮고 있다. 또한 화산암류에 의해 관입 당하였다. 화산암류는 안산암과 유문암으로 편마암류 및 화강암류를 관입 또는 용류하고 있다. 안산암류의 분포지역에서 국부적으로 퇴적암류를 관입하고 있으며, 세일 및 사암, 응회암 등이 소규모로 협재되어 있는 곳도 있다. 본문의 지질도에는 퇴적암류와 화산암류를 하나의 기호로 표시했다.

석영반암

본 암은 순천시 서면 대구리 북부와 신촌에 분포한다. 구성광물은 석영, 사장석, 칼리장석, 흑운모, 각섬석, 불투명 광물, 녹니석 등이고 이들 중 사장석, 석영, 흑운모, 각섬석이 반정을 이루고 있으며 사장석은 견운모화 되어 있다.

연구 방법

이 연구를 위해 구례구에서 17번 국도를 따라 순천

시 서면 학구리에 이르기까지 총 93개의 시료를 채취했다. 채취한 암석 시료는 먼저 해머로 암석을 파쇄한 후 agate mortar를 이용하여 100 mesh 이하의 분말 시료를 만들었다. 분말시료를 Fisher 등 (1956), Holcomb 등 (1960)에 의한 왕수처리법을 이용하여 용해시키고 원자흡광광도계를 이용해서 Cu, Cr, Pb, Ni, Co, Mn, Li, Zn 등 8개의 미량원소를 정량 분석했다. 채취한 암석시료 중에서 암체를 대표할 만한 전형적이고 신선한 20개의 시료를 선택해 영국 London대학에서 ICP-AES를 사용하여 SiO_2 를 제외한 주성분 원소를 분석했다. SiO_2 는 전북대학교 과학교육학부 지구화학실 현실에서 분석하였다. 이 화학분석 자료를 통계처리 해 Na_2O 함량, TiO_2 와 Al_2O_3 의 비, SiO_2 의 함량에 따른 미량원소의 변화, SiO_2 의 함량에 따른 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 의 변화, Al_2O_3 와 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO}$ 의 비와 미량성분원소에 대한 암석화학적 특징을 살폈다.

결과 및 고찰

연구 지역에 분포하는 화강암질 편마암 중에서 선택된 20개 시료에 대한 주성분원소의 분석 결과는 Table 1과 같다.

Na_2O 의 함량

산화물가운데 Na_2O 의 함량은 기원암을 밝히는데 사용할 수 있는 자료로서 Na_2O 의 함량이 3.27% 이상이면 대체로 화성기원이고, 그 이하이면 퇴적기원으로 알려져 있다 (White and Chappell, 1977). 본 연구지역 편마암의 Na_2O 함량은 0.53%에서 3.05%의 범위를 가지며, 평균 2.01%로서 퇴적기원의 특징을 보여준다.

TiO_2 와 Al_2O_3 의 비

암석의 지화학적 연구에서 Goldschmidt (1954)는 이질퇴적물의 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 비가 0.04정도임을 밝혔다. 이질퇴적암은 화강암보다 많은 양의 Ti를 함유하며 변성작용 후에도 큰 변화가 없기 때문에 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 비가 화성기원암 보다 높은 값을 가질 것이며 이질퇴적암은 0.04에 근사한 값을 갖거나 그 이상의 값을 가질 것이다. Table 2는 본 연구 지역의 편마암 (Scggn)과 불국사화강암 (Bgr), 무주 (Msh) 및 음성 (Csh) 지역의 세일에 대한 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 비를 나타낸 것이다. Table 2에서 보면 연구지역의 편마암의 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 비는

Table 1. Major elements analyses of the granitic gneiss in the Gurye-Suncheon area.

(wt. %)

Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	total
SCggn 3	67.14	14.62	5.80	1.81	2.91	2.65	3.41	0.68	0.11	0.07	99.20
SCggn 6	67.06	14.94	6.41	1.75	2.54	2.33	3.86	0.54	0.13	0.06	99.62
SCggn 9	70.13	13.24	8.57	2.52	0.28	0.86	3.81	0.65	0.10	0.09	100.25
SCggn12	77.73	11.71	3.55	1.27	1.39	2.18	1.34	0.32	0.07	0.03	99.59
SCggn16	77.17	11.28	4.44	1.43	1.29	2.13	1.31	0.55	0.07	0.04	99.71
SCggn23	59.64	18.68	9.26	4.01	0.26	1.08	5.28	0.90	0.11	0.06	99.28
SCggn28	58.85	22.76	6.41	2.37	0.64	1.75	6.02	0.94	0.11	0.04	99.89
SCggn30	52.31	20.83	14.87	5.11	0.48	0.66	3.74	1.47	0.13	0.12	99.72
SCggn35	62.11	19.93	4.59	1.85	0.65	1.81	8.10	0.32	0.13	0.02	99.51
SCggn38	66.78	17.27	6.27	2.21	0.62	1.39	4.85	0.65	0.10	0.05	100.19
SCggn42	69.82	12.08	8.03	2.78	1.79	1.20	2.60	0.80	0.09	0.12	99.31
SCggn49	69.88	14.63	4.13	1.36	2.59	2.49	3.69	0.50	0.09	0.05	99.41
SCggn54	65.83	15.10	7.53	1.93	2.55	2.51	3.46	0.70	0.20	0.07	99.88
SCggn58	62.45	15.54	10.30	3.54	2.68	0.53	3.90	0.75	0.13	0.12	99.94
SCggn63	67.39	15.22	5.24	1.52	3.07	2.91	3.11	0.64	0.14	0.06	99.30
SCggn70	66.22	17.51	2.62	0.67	2.68	2.73	6.72	0.37	0.12	0.03	99.67
SCggn73	66.18	15.64	6.61	1.76	4.25	2.85	1.88	0.75	0.22	0.07	100.21
SCggn80	72.35	13.47	4.33	1.03	2.30	2.35	3.26	0.43	0.15	0.04	99.71
SCggn89	63.57	15.73	7.56	2.25	3.50	2.65	3.07	0.98	0.17	0.08	99.56
SCggn93	65.02	17.02	5.07	1.31	2.58	3.05	4.54	0.55	0.16	0.06	99.36

Table 2. TiO₂ vs Al₂O₃ value in the gneiss, granite and shale.

Rocks	TiO ₂ / Al ₂ O ₃	Rocks	TiO ₂ / Al ₂ O ₃	Rocks	TiO ₂ / Al ₂ O ₃
Scggn 3	0.05	BgrYO ₃	0.02	Msh181	0.04
Scggn 6	0.04	BgrYO9	0.02	Msh186	0.04
Scggn 9	0.05	BgrYO23	0.02	Msh135	0.05
Scggn12	0.03	BgrP-1	0.02	Msh145	0.04
Scggn16	0.05	BgrH-55	0.03	Msh153	0.04
Scggn23	0.05	BgrB-1	0.03	Msh162	0.04
Scggn28	0.04	BgrG-6	0.02	Msh170	0.04
Scggn30	0.07	BgrUB-2	0.01	Msh176	0.04
Scggn35	0.02	BgrS-118	0.01	Csh001	0.04
Scggn38	0.04	BgrN-1	0.04	Csh002	0.04
Scggn42	0.07	BgrPA-1	0.02	Csh003	0.04
Scggn49	0.03	BgrYS5	0.01	Csh025	0.04
Scggn54	0.05	BgrYS6	0.01	Csh039	0.04
Scggn58	0.05	BgrYS7	0.01	Csh151	0.04
Scggn63	0.04	BgrYS13	0.01	Csh153	0.04
Scggn70	0.02	BgrYS17	0.01	Csh157	0.04
Scggn73	0.05	BgrYS23	0.02	Csh159	0.04
Scggn80	0.03	BgrYS29	0.02	Csh162	0.04
Scggn89	0.06	BgrYS32	0.01	Csh164	0.04
Scggn93	0.03	BgrYS33	0.01	Csh168	0.04
Average	0.04	Average	0.02	Average	0.04

Scggn: Granitic gneiss in the Gurye-Suncheon area.

Csh: Shale in the Eumseong area (Cho & Nam, 1993).

Msh: Shale in the Gadongri Formation (So, 1992).

Bgr: The Bulguksa granitic rocks (Kim & Shin, 1990).

0.02~0.07의 범위의 값으로 평균 0.04로서 세일의 평균값과 같다. 이는 본 연구지역의 화강암질 편마암이 퇴적암이 화강암화작용을 통해 만들어졌거나, S-type의 화강암이 광역 변성작용을 통해 만들어졌음을 시사한다.

SiO₂함량에 따른 미량원소의 변화

Fig. 2는 SiO₂함량에 따른 미량원소의 변화를 나타 내주는 Harker 변화도이다. 그림에서 가로축의 SiO₂의 단위는 wt.%이고 세로축의 미량원소의 단위는 ppm이다. 이 변화도에서 SiO₂의 함량에 따른 Cu, Cr, Pb, Ni, Mn, Li, Co, Zn의 변화양상은 퇴적기원과 화성기원에 따라 다르게 나타난다. 화성기원 편마암은 화강암이 변성작용을 받아 형성된 것이므로 화강암이 갖는 화학적 특징을 그대로 보여 줄 것이다. 따라서 화성기원 편마암은 동일한 마그마로부터 형성된 비교적 균질한 암체를 이루므로 그래프 상에 집중 분포하게 되고 퇴적기원의 편마암은 퇴적환경의 변화에 따라 성분의 변화 폭이 크므로 넓게 분산 분포하게 된다 (남기상, 1987). 그러나 퇴적기원인 경우는 중앙부에 넓게 산재 분포하고 화성기원은 우하부에 밀집되어 분포하는데, 연구지역의 암석들은 중앙부에 넓게 산재 분포한다.

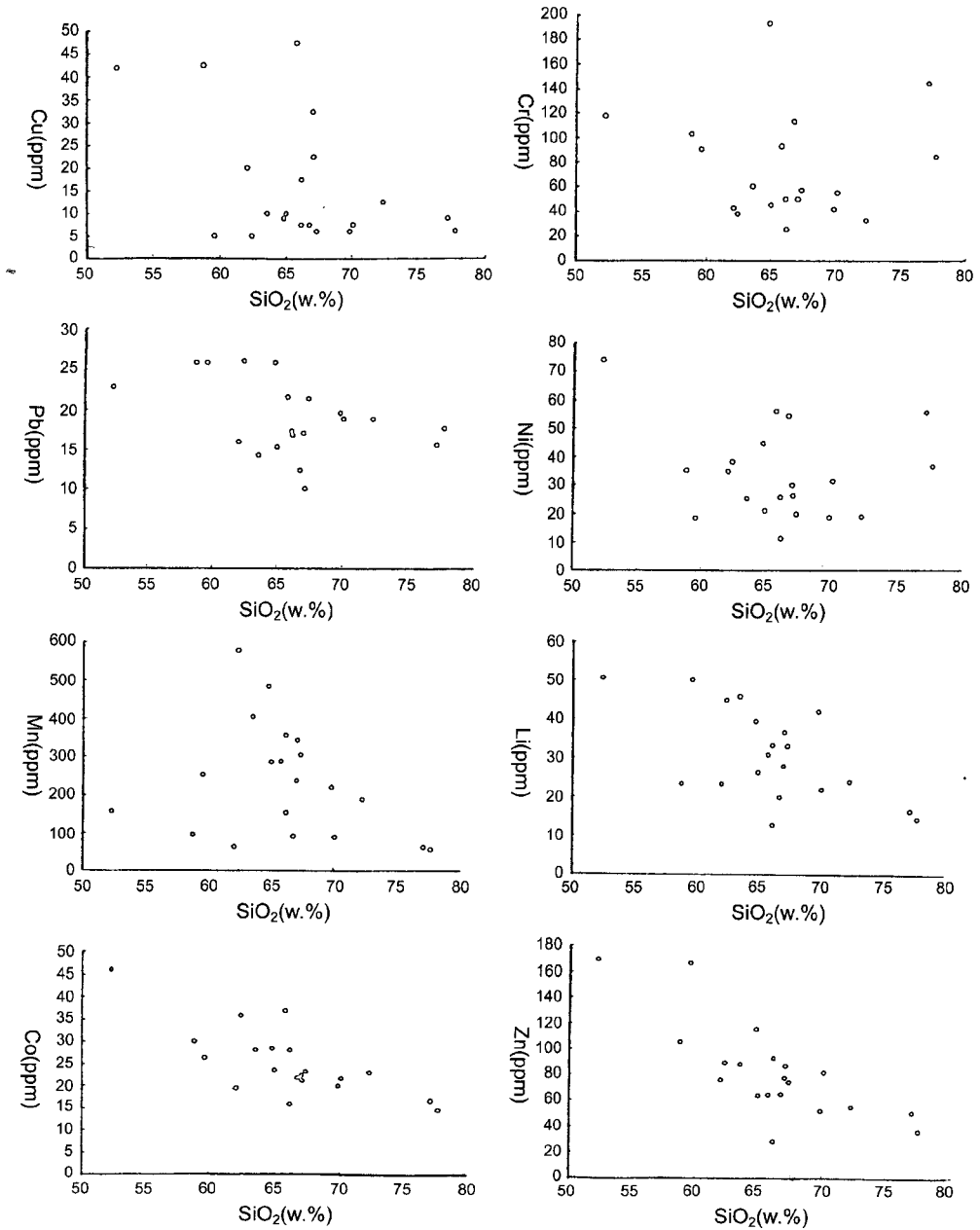


Fig. 2. Harker variation diagram for the trace elements in the granitic gneiss in the studied area.

SiO₂ 함량에 따른 Na₂O+K₂O의 변화

Fig. 3은 SiO₂에 대한 Na₂O+K₂O의 상대적 함량비를 보여준다. 가로축을 SiO₂ (wt.%)로 하고 세로축을 Na₂O+K₂O (wt.%)로 표시하였다. 연구 지역의 편마암은 Harker 변화도에서와 마찬가지로 중앙부에 넓게 산

재 분포함을 보여준다.

Al₂O₃와 Na₂O+K₂O+CaO의 함량비

White and Chappell (1977)은 화강암을 I-Type과 S-Type으로 구분하였다. I-Type 화강암류는 Na₂O의 함

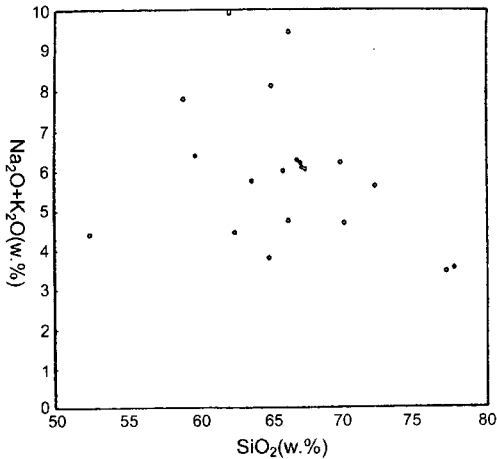


Fig. 3. Variation of Na₂O+K₂O to SiO₂ in the granitic gneiss in the studied area.

량이 상대적으로 높고 Al₂O₃와 Na₂O+K₂O+CaO의 비는 1.1이하로 낮으며, S-Type 화강암류는 상대적으로 Na₂O함량이 낮고, Al₂O₃와 Na₂O+K₂O+CaO의 비는 1.1이상으로 높다고 하였다. Table 3에 Al₂O₃/Na₂O+K₂O+CaO 비를 나타냈는데 본 연구지역의 화강암질 편마암은 1.44에서 4.27까지의 값으로서 1.1이상의 상

Table 3. Na₂O+K₂O and Al₂O₃/Na₂O+K₂O+CaO value of the granitic gneiss in the Gurye-Suncheon area.

Sample	Na ₂ O+K ₂ O	Al ₂ O ₃
		Na ₂ O+K ₂ O+CaO
Scggn3	6.06	1.63
Scggn6	6.19	1.71
Scggn9	4.67	2.67
Scggn12	3.52	2.38
Scggn16	3.44	2.38
Scggn23	6.36	2.82
Scggn28	7.77	2.71
Scggn30	4.4	4.27
Scggn35	9.91	1.89
Scggn38	6.24	2.52
Scggn42	3.80	2.16
Scggn49	6.18	1.67
Scggn54	5.97	1.77
Scggn58	4.43	2.19
Scggn63	6.02	1.67
Scggn70	9.45	1.44
Scggn73	4.73	1.74
Scggn80	5.61	1.70
Scggn89	5.72	1.71
Scggn93	7.59	1.67

Table 4. Average abundance of the trace elements for rocks. (unit in ppm)

Rocks	Cu	Cr	Pb	Ni	Mn	Li	Co	Zn	
Wgr	10	4	20	1	400	30	1	40	
Hbgr	7	13	18	11	334	22	7		
Scggn	16	68	20	31	256	31	24	84	
Wsh	45		90	20	20	850	66	19	95
Gsh	41	63	40	31	299	48	16	77	

Wgr: Granite (Taylor, 1964)

Wsh: Shale (Mason, 1982)

Hbgr: Granite in the Namwon (Seo, 1989)

Gsh: Shale in the Gwanchon (Nam, 1992)

Scggn: Granitic gneiss in the Gurye-Suncheon area

당히 높은 값을 갖는다. 이들의 평균값은 2.14로 전형적인 S-type에 해당한다.

미량원소의 평균함량

Table 4는 연구지역에서 채취한 시료를 분석한 8개 미량성분원소의 평균함량과 세계 화강암 평균치 (Wgr; Taylor, 1964) 및 세계 셰일 평균치 (Wsh; Mason, 1982), 남원 각섬석 흑운모 화강암 (Hbgr; 서경모, 1989)의 평균치와 전북 임실군 관촌면 일대 셰일 (Gsh; 남기상, 1992)의 평균치를 나타낸 것이다. 일반적으로 위의 8개 미량원소 중에서 Pb, Mn을 제외한 나머지 원소들은 화강암에서보다 셰일에서의 함량이 많은데 연구지역의 편마암과 화강암 및 셰일을 비교하면, 본 연구지역 화강암질 편마암의 미량원소 함량은 Cu, Li을 제외하고 화강암 보다 셰일 쪽에 가깝게 나타난다. 세계 화강암 평균치와는 Pb과 Li을 제외하고 다른 원소는 큰 차이를 보이고 있으며 남원 각섬석 흑운모 화강암과도 차이를 보여준다. 한편 세계 셰일 평균치와는 Ni과 Co를 제외한 나머지 원소는 다소 낮은 함량을 갖지만 관촌 일대의 셰일과는 Cr, Ni, Mn, Co, Zn등의 원소가 유사한 함량을 보여 주고 있다.

미량원소 함량범위 및 빈도분포

Fig. 4는 화강암질 편마암의 각 원소별 빈도분포를 그린 것이다. 빈도분포도의 가로축에는 각 원소의 최대 함량치와 최소 함량치의 차를 10등분하여 표시하고, 세로축에는 원소별 함량의 빈도수를 백분율로 나타냈다. 각 원소에 따른 빈도분포 그래프는 화강암의 경우 빈도 분포가 한곳에 집중되어 나타나고 셰일은 집중되지 않고 분산되는 경향을 보이는데 (남기상, 조규성,

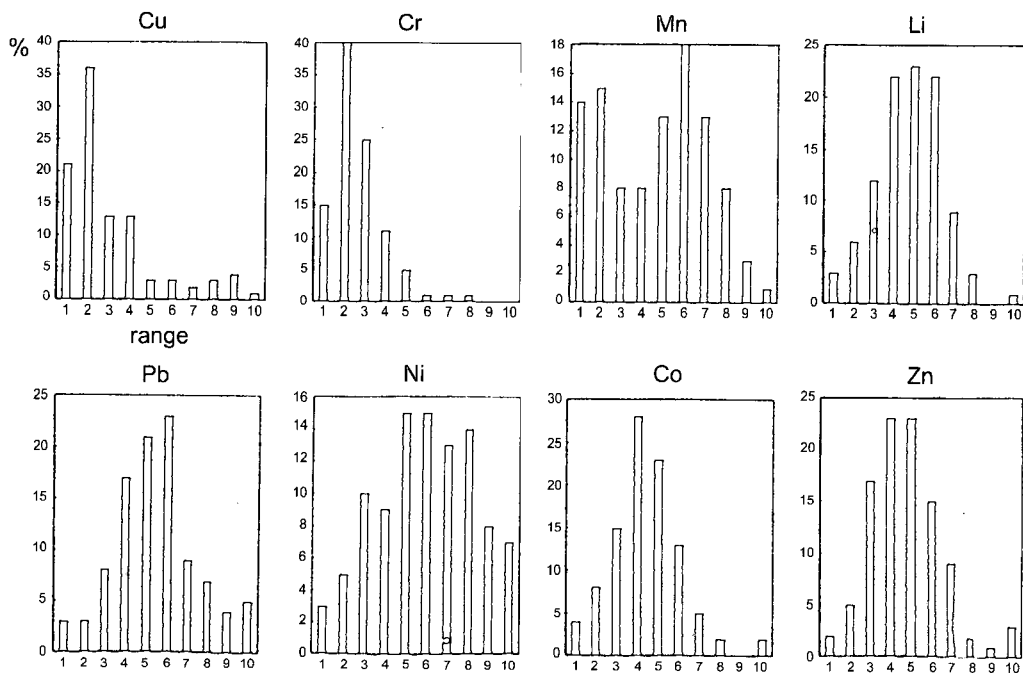


Fig. 4. Frequency distribution of the trace elements in the granitic gneiss in the studied area.

1992), 본 연구 지역의 화강암질 편마암은 Cu, Cr을 제외한 나머지 원소들은 전 범위에 넓게 분산 분포하고 있다.

토의 및 결론

변성암의 전체 화학성분은 매우 다양하다. 어떤 화성암과 퇴적암의 화학 조성도 그에 대응하는 조성의 변성암이 있으며, 화성암이나 퇴적암을 교대작용에 의하여 조성이 다른 암석으로 다시 만들기도 한다. 그러나 그 암석이 재결정되어 원래의 암석 구조가 변화된 후라도 그것의 화학 조성을 통해 원래 암석을 추정할 수 있다. 이는 접촉 변성작용이나 변성교대작용을 제외한 대부분의 변성작용이 등화학 변성작용이기 때문이다.

한반도에는 편마암류가 많이 분포하고 있다. 이들 편마암류의 기원 문제를 명확히 하는 것은 한반도의 지체 구조와 형성 역사를 이해하는데 도움이 될 것이다. 그러나 변성암의 기원을 밝히는 문제는 매우 어려운 일이다. 오랜 세월동안 수 차례의 지각 변동으로 인해 그 증거를 대부분 잃어버렸기 때문이다. 우리는 희미하게 남아있는 흔적을 찾아 과거를 복원하는 노력을 하고 있다. 희미한 흔적들로는 야외에서의 암석학적 흔

적, 지구물리학적 흔적, 지구화학적 흔적 등이 있는데, 기원을 밝히기 위해서는 이들에 대한 종합적 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구지역의 화강암질 편마암에 대한 암석화학적 연구 결과는 Na_2O 의 평균값이 2.01%이고 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 비가 0.04의 값으로 S-type의 특징을 보이고 있다. $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}$ 의 값이 평균 2.14로서 1.1보다 상당히 높은 값을 나타내고, Cr, Ni, Mn, Co, Zn 등의 평균 함량이 퇴적암에서 볼 수 있는 특징을 가지고 있다.

한편, Harker 변화도와 미량원소의 빈도 분포도에서는 원소들이 불규칙하게 넓게 분산 분포하고 있다. 연구 지역의 화강암질 편마암에 대한 이러한 암석화학적 특징은 이 암석의 기원암이 상부 맨틀의 부분 용융에 의해 만들어진 마그마로부터 형성된 전형적인 화강암이 아님을 말해주고 있으며, S-type의 화강암이 광역변성작용을 받아 형성된 편마암이거나 세일이 화강암화작용을 받아 형성된 편마암임을 시사한다. 따라서 이 지역에 대한 야외에서의 암석학적 증거는 매우 중요한 의미를 갖는다. 영남육괴 고기화강암질암과 보성-순천 지역에 분포하는 정편마암류의 지질 시대와 성인에 대한 연구를 수행한 김용준 (1986, 1988)은 이 지역의 화강암질 편마암과 반상변정질 편마암의 대부분이 거의 확실한 xenolith와 enclave를 포유물로 갖고 있다

고 주장한 바 있다. 따라서 이러한 야외에서의 암석학적 자료와 암석화학적 자료에 의거해 볼 때, 본 연구 지역의 화강암질 편마암은 S-type의 화강암이 광역변성작용을 받아 형성된 편마암이라 할 수 있다.

참고문헌

- 김규한, 신윤수 (1990) 충주-월악산-제천 화강암류의 암석화학적 연구. 광산지질, 23권, p. 245-259.
- 김옥준 (1973) 경기육괴 서북부의 변성암복합체의 층서와 지질구조. 광산지질, 6권, p. 201-218.
- 김용준 (1986) 영남육괴에 분포하는 고기화강암질암의 지질연대와 성인에 관한 연구, 광산지질, 19권(특별호), p. 151-162.
- 김용준 (1988) 보성-순천 지역에 분포하는 정편마암류의 지질시대와 성인에 대한 연구, 광산지질, 21권, p. 69-83.
- 김용준, 김정빈, 박재봉 (1991) 호남전단대 내에 분포하는 열리상 화강암류의 암석화학과 성인. 지질학회지, 27권, p. 52-63.
- 김형식 (1970) 한국 서남부 일대의 광역변성작용에 관하여. 지질학회지, 6권, p. 97-118.
- 나기창 (1987) 옥천대 북동변에 분포하는 부산혼성편마암에 대한 암석학적 연구. 광산지질, 20권, p. 235-246.
- 남기상 (1987) 화강암과 편마암의 미량성분에 관한 연구. 과학교육논총, 12권, p. 37-50.
- 남기상, 조규성 (1992) 미량성분에 의한 편마암류의 기원암에 관한 연구. 한국지구과학회지, 13권, p. 472-485.
- 서정모 (1989) 남원 일대에 분포하는 화강암과 변성암의 미량원소에 관한 연구. 전북대학교 교육대학원 석사학위 논문, 38p.
- 소광석 (1992) 영동-옥산동 일대에 분포하는 편마암류의 미량성분 분석. 전북대학교 교육대학원 석사학위 논문, 28p.
- 송용선, 이상만 (1989) 소백산육괴 중앙부 선크브리아기 변성암류의 암석학적 연구. 지질학회지, 25권, p. 451-468.
- 유환수, 김용준, 박배영 (1993) 괴곡도폭 지질보고서 (1:50,000). 한국자원연구소, 19p.
- 이상만 (1980) 지리산(하동-산청) 지역의 변성이질암의 변성작용에 관한 연구. 지질학회지, 16권, p. 1-15.
- 이상만 (1981) 소백산육괴(동남부)의 변성복합체에 대한 변성작용에 관한 연구. 지질학회지, 17권, p. 169-188.
- 조규성 (1994) 구례-하동 일대의 편마암류에 대한 암석지화학적 연구. 한국지구과학회지, 15권, p. 286-294.
- 조규성, 남기상 (1990) 소백산육괴 남서부 지역에 분포하는 편마암류의 미량원소 함량과 지화학적 연구. 지질학회지, 26권, p. 227-234.
- 조규성, 남기상 (1993) 충북 진천-음성 일대에 분포하는 편마암류의 지화학적 특징과 기원. 한국지구과학회지, 14권, p. 274-280.
- 홍승호, 황상구 (1984) 구례도폭 지질보고서. 한국동력자원연구소, 22p.
- Chappel, B.W. and White A.J.R. (1974) Two contrasting granite types. Pacific Geol., v. 8, p. 173-174.
- Eskola, P. (1932) In Barth, Correns and Eskola, Die Entstehung der Gesteine. Springer-Verlag, Berlin.
- Fisher, Sallie, Kunin and Robert (1956) Use of ion-exchange resins for determination of uranium in ores and solution. Analytical Chemistry, v. 29, p. 400-402.
- Goldschmidt, V.M. (1954) Geochemistry. Clarendon Press, Oxford, 730p.
- Holcomb, H., Perry, Y. and John, H. (1960) Spectrophotometric determination of uranium with 3-2-Arsinopheny lazo 4,5-dihydroxy-2,7 naphtholane disulfonic acid. Analytical Chemistry, v. 32, p. 612-617.
- Mason, B. and Moore, C.B. (1982) Principles of Geochemistry. 4th(ed), John Wiley, New York, 344p.
- Nesbitt, R.W. and Sun, S.S. (1976) Geochemistry of Archean spinifex-textured peridotites and lowmagnesian tholeiites. Earth Planet. Sci.Lett., v. 31, p. 433-453.
- Taylor S.R. (1964) Abundance of chemical elements in the continental crust. Geochim. et. Cosmochim. Acta, v. 28, p. 1280-1281.
- White, A.J.R. and Chappell, B.W. (1977) Ultrameta-morphism and granitoid genesis. Tectonophysics, v. 43, p. 7-22.

2000년 2월 13일 원고접수, 2000년 6월 7일 게재승인.