

○지구 변회장휘록암의 티탄광물분포특징

김은성, 김익남, 장경남

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《앞으로 탐사사업을 심화시키면 더 많은 카리장석과 하석, 티탄광을 찾아낼수 있을 것입니다.》(《김일성전집》 제84권 305페이지)

지난 시기 우리 나라에서 휘장휘록암의 티탄분포특징에 대한 연구는 일반적으로 진행되고 광상학적연구는 심화되지 못하였다. 더우기 연구지역에 넓게 분포된 변회장휘록암에서 티탄의 함량이 높다는 문제는 제기되었으나 티탄의 광물학적특성에 대한 연구는 심화되지 못하였다.

본문에서는 ○지구에 분포되어있는 변회장휘록암에서 티탄광물의 분포특성에 대하여 서술하였다.

1. 연구지역 변회장휘록암의 일반적특징

연구지역에는 휘장휘록암이 넓게 분포되어있는데 연산암군에 해당된다. 이것은 중—상부원생대지층과 그 이전시기의 지층, 관입암들을 절단관입하였고 비랑동주층의 석회질력암에 휘장휘록암력들이 들어있다는것 그리고 평강암군과 단천암군의 암석들에 의하여 잘리웠고 송림구조운동시기의 지층들과 함께 주름잡히면서 습곡봉쇄부들에 토막상구조가 형성되었다는것을 보고 알수 있다.[1]

연산암군을 이루는 암석들은 휘장암, 휘록암, 휘장휘록암, 휘장각섬암 등이다.

대표적인 암석인 휘장휘록암은 서로 다른 규모로 방향성을 가지면서 분포되는데 동서방향의 주향을 따르는 층상변회장휘록암류, 북서방향의 주향을 따르는 변회장휘록암류, 북동방향의 주향을 따르는 변회장휘록암류 등으로 구분된다.[2] 휘장휘록암맥들은 대체로 17개 알려져있는데 그 연장길이는 2~8km, 너비는 20m정도, 경사각은 30~40°이다.

연구지역에 넓게 분포된 변회장휘록암의 광물조성을 해명하기 위하여 4개의 변회장휘록암에서 20건의 시료를 채취하여 현미경(《МИН-8》)감정을 진행하였다.

변회장휘록암류의 광물조성은 표 1과 같다.

표 1. 변회장휘록암류의 광물구성(%)

No.	암석	주성분광물			부성분광물		2차적광물		암석구조
		휘석	각섬석	사장석	린회석	금속광물	록니석	록력석	
1	동서방향 층상 변회장휘록암	20~30	20~35	40~45	극소	5~7	10~15	1~2	포파구조, 휘록암구조
2	북동방향 변회장휘록암	5~20	40~45	12~24	1~2	7~10	5~10	—	휘록암구조
3	록색암화된 변회장휘록암	—	—	25~40	1~3	10~15	40~45	—	휘록암구조
4	록색암화된 변회장휘록암	—	10	15~20	—	—	45~50	20~30	휘록암구조

연-아연광체의 채굴과정에 나타난 변회장휘록암시료들에 대한 규산염완전분석(화학분석)을 진행하여 이 암석의 화학조성을 해명하였다.

변회장휘록암의 화학조성은 표 2와 같다.

표 2. 변회장휘록암의 화학조성(%)

암석	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O
동서방향 변회장휘록암	45.70	2.78	13.62	5.42	8.29	5.31	9.17	0.12	1.95	0.85	0.41	0.40
동서방향 변회장휘록암	45.51	2.81	14.03	0.64	8.1	6.02	6.42	0.1	1.89	0.30	0.62	7.5
북동방향 변회장휘록암	40.01	5.39	17.02	10.15	8.25	3.23	7.80	0.4	1.05	0.62	1.23	—
북동방향 변회장휘록암	44.56	3.82	13.86	4.96	9.6	4.74	8.04	0.16	2.44	1.18	0.54	0.44
북서방향 변회장휘록암	43.78	4.49	15.30	11.41	6.5	6.41	8.36	0.11	1.25	0.74	0.91	—

표 2에서 보는바와 같이 북동, 북서방향의 변회장휘록암에서 티탄의 함량은 높다. 즉 층간주입회장휘록암보다 파쇄구조에 있는 변회장휘록암들에서 티탄의 함량도 높고 금홍석화작용이 잘 진행되었다.

2. 티탄광물의 존재특성

연구지역에 분포된 변회장휘록암들가운데서 북동, 북서방향의 변회장휘록암들에 특히 연-아연광체주변에 티탄의 함량이 높다는것을 고려하여 이 계열의 암석들의 시료를 채취하여 규산염완전분석을 진행하였다.

북동, 북서방향의 변회장휘록암에서 산화물분석결과는 표 3과 같다.

표 3. 북동, 북서방향 변회장휘록암의 산화물분석결과(%)

No.	암석	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	작감
1	북동방향 변회장휘록암	56.25	16.04	0.91	0.60	9.54	1.20	0.03	0.07	3.09	0.90	1.65	9.52
2	북동방향 변회장휘록암	48.0	17.43	1.27	9.52	4.83	2.16	0.05	0.05	4.05	0.09	5.27	66.68
3	북동방향 변회장휘록암	48.52	27.28	2.07	1.01	0.33	1.0	0.01	0.09	7.68	0.66	5.41	5.95
4	북서방향 변회장휘록암	38.05	16.95	2.63	10.51	8.63	2.84	0.09	0.19	3.05	0.97	3.68	10.85
5	북서방향 변회장휘록암	49.83	18.83	1.36	2.05	7.79	2.38	0.02	0.09	3.20	2.82	2.46	8.30
6	북서방향 변회장휘록암	47.64	13.82	3.82	7.81	9.21	5.39	0.07	2.43	2.73	0.17	3.58	2.99

표 3에서 보는바와 같이 TiO₂이 높아지는 암석에서는 Al₂O₃과 K₂O가 높아진다.

변회장휘록암에 어떤 티탄광물들이 있는가를 밝히기 위하여 마편감정을 진행하였는데 그 결과를 종합해보면 다음과 같다.

—100m수준에서 마편 10개를 감정하였는데 그가운데서 금홍석이 5개(4.6%), 백티탄석이 5개(10%)이다.

—200m수준에서는 마편 5개를 감정하였는데 그가운데서 금홍석이 4개(2.9%), 백티탄석이 1개(10%)이다.

—300m수준에서 마편 10개를 감정하였는데 그가운데서 금홍석이 7개(4%), 백티탄석이 3개(3%)이다.

티탄함량이 높은 변위장휘록암에서 수준별(연-아연광체의 채굴수준에서 시료채취) TiO_2 함량을 고찰하였다.

북동방향의 변위장휘록암에서 TiO_2 함량은 표 4와 같다.

표 4. 북동방향 변위장휘록암의 TiO_2 함량

수준/m	맥 폭/m	실험건수/건	TiO_2 함량/%		
			평균	최대	최소
15	20	25	4.02	4.16	3.0
0	20	41	3.53	5.28	2.63
-50	20	21	4.61	6.88	3.51
-100	35	26	2.25	4.31	1.46
-150	20	25	3.03	4.37	2.15
-250	25	42	2.34	3.19	1.30

표 4에서 보는바와 같이 TiO_2 의 함량은 웃수준에서 높고 아래수준에서 낮아지는 경향성을 나타낸다.

수준별 TiO_2 함량에서 금홍석(TiO_2)이 차지하는 비율은 표 5와 같다.

표 5. 수준별 TiO_2 함량에서 금홍석(TiO_2)이 차지하는 비율

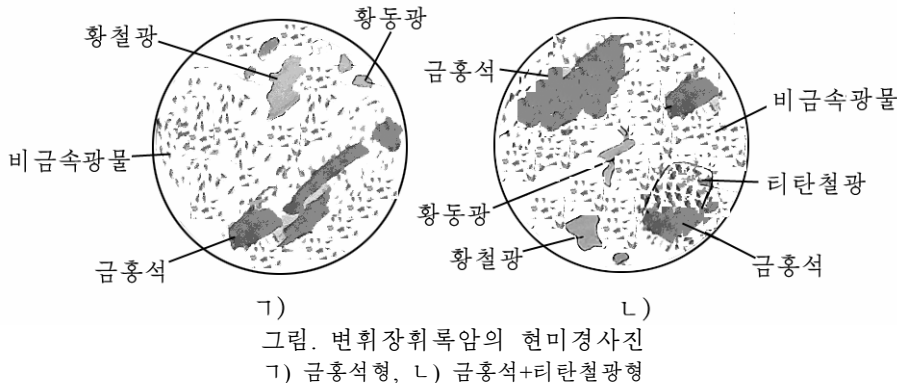
수준	TiO_2 함량/%	그중			수준	TiO_2 함량/%	그중		
		금홍석	기타	금홍석 비율/%			금홍석	기타	금홍석 비율/%
15	5.47	4.40	1.07	80.4	-150	4.16	4.15	0.01	99.7
0	4.75	4.28	0.47	95.7	-150	2.99	2.87	0.12	95.9
-50	3.42	2.36	1.06	69.0	-150	1.64	0.06	1.58	9.3
-100	2.48	2.16	0.32	87.0	-150	1.68	1.5	0.18	89.2
-100	2.53	2.21	0.32	87.3	-150	1.64	0.62	1.02	37.1

표 5에서 보는바와 같이 TiO_2 의 총함량가운데서 80~90%가 금홍석에 의한것이라는 것을 알수 있다. 따라서 연구지역의 변위장휘록암은 금홍석형광체로 된다.

다른 분석으로서 TiO_2 의 형태분석 37건을 진행한데 의하면 TiO_2 의 평균품위는 3.08% 인데 금홍석형 TiO_2 의 품위는 2.26%로서 73%가 금홍석으로 되어있다는것을 알수 있다.

티탄품위가 높은 변위장휘록암에서 Ti가 어떤 광물상으로 존재하는가를 해명하기 위하여 변위장휘록암에 대한 현미경감정(《МИН-9》)을 진행하였다.

변위장휘록암의 현미경사진은 그림과 같다.



변회장휘록암에 대한 현미경감정결과에 의하면 TiO_2 의 다른 광물은 티탄철광이거나 백티탄석이다.

변회장휘록암에 대한 현미경감정결과에 의하면 변회장휘록암은 금홍석형, 금홍석+티탄철광형, 백티탄석형, 백티탄석+티탄철광+금홍석형, 백티탄석+티탄철광형, 티탄철광형으로 되어있다.

독립적인 금홍석형광체는 주로 파쇄대 혹은 연—아연접촉부에서 나타난다.

티탄철광결합형으로 가면서 변성세기는 낮아지는 특성이 있다.

맺 는 말

연구지역 북동계렬의 변회장휘록암의 파쇄구역이나 연—아연광체의 접촉부에서 금홍석화작용이 잘 진행되었다.

TiO_2 의 총합량의 80~95%가 금홍석형태로 존재하며 그 품위는 2%이상이다.

참 고 문 헌

[1] 강만식 등; 조선지질총서 4, 공업출판사, 224~258, 주체99(2010).

[2] 한철남 등; 지질 및 지리과학, 2, 19, 주체97(2008).

주체109(2020)년 7월 5일 원고접수

The Distribution Feature of Titanium Mineral in Metagabbro-diabase of ◯ Region

Kim Un Song, Kim Ik Nam and Jang Kyong Nam

Metagabbro-diabase distributed in research region becomes ore rock of TiO_2 .

80~95% of total content of TiO_2 exists in a type of rutile and its grade is over 2%.

Keywords: rutile, titanium