

ㅎ지구 석영반암의 물질조성

황성근, 김학문, 성창남

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자, 기술자들은 원료, 동력문제를 자체의 힘으로 풀기 위한 연구사업에 힘을
넣어야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제13권 416페이지)

지난 시기 석영반암에 대하여서는 Au, W—Mo—Cu, Sn과 같은 다금속광상들의 성인
을 해명하기 위한 연구[1—3]가 진행되였다.

연구지역에서 홍원주층은 약 100 km^2 의 면적에 분포되어있으며 주로 석영반암과 그
것의 응회암으로 이루어져있다. 석영반암은 홍원주층 상부층을 이루면서 약 800~1 000m
의 두께로 분포되어있다.

론문에서는 ㅎ지구에 분포되어있는 석영반암의 광물조성과 화학조성을 해명하여 도
자기밀감원료로 리용할수 있다는것을 밝혔다.

실험재료 및 방법

시료로는 ㅎ지구에서 나오는 석영반암을 리용하였다.

석영반암은 회백색이고 반암구조를 가지며 괴상석리를 이룬다.

우선 석영반암의 광물조성을 결정하기 위하여 석영반암의 박편에 대한 편광현미경감
정을 진행하였다.

다음으로 석영반암의 조성을 분석하기 위하여 석영반암을 200메쉬로 분쇄하고 X선
구조분석과 에네르기분산형X선분석(EDS분석)을 진행하였다.

X선구조분석은 X선구조분석기(《SmartLab》)로 진행하였으며 분석조건은 다음과 같다.

이동속도 $2^\circ/\text{min}$, 측정범위 $2\sim 60^\circ(2\theta)$, 걸음값 0.04° , CuK α 선, 관전압 40kV, 관전류
12mA, 측정방식 편속측정

EDS분석은 에네르기분산형X선분석기(《JSM-6 610A》)로 진행하였으며 분석조건은 확
대배율 2 000~12 000배, 가속전압 20kV이다.

다음으로 석영의 결정화도를 결정하기 위하여 석영반정에 대한 X선구조분석을 진행
하였는데 이때 분석조건은 다음과 같다.

이동속도 $0.25^\circ/\text{min}$, 측정범위 $66\sim 70^\circ(2\theta)$, 걸음값 0.04° , CuK α 선, 관전압 40kV, 관전
류 12mA, 측정방식 편속측정

석영의 결정화도지수는 $2\theta=67.76^\circ$ 에서 나타나는 $(212\alpha_1)$ 면의 에돌이세기를 리용하여
결정하였다.

결과 및 해석

석영반암에 대한 편광현미경감정에 의하면 반정으로는 석영 14%, 정장석 3%정도이
며 석기로는 미정석영 10%, 유리질과 음정질물질이 73%정도 들어있다.

석영반암의 X선구조분석결과는 표 1과 같다.

표 1. 석영반암의 X선구조분석결과

No.	$2\theta/(^{\circ})$	$d/(\times 10^{-1}\text{nm})$	상대세기	No.	$2\theta/(^{\circ})$	$d/(\times 10^{-1}\text{nm})$	상대세기
1	10.44	8.466	2.91	16	35.44	2.531	5.52
2	13.68	6.467	5.52	17	36.56	2.456	7.56
3	19.84	4.471	2.33	18	37.60	2.390	2.62
4	20.88	4.251	28.20	19	39.16	2.298	3.20
5	22.04	4.030	3.49	20	39.48	2.281	8.72
6	22.48	3.952	3.78	21	41.84	2.157	4.07
7	23.60	3.767	7.85	22	41.84	2.157	5.52
8	23.84	3.729	5.23	23	42.44	2.128	7.27
9	24.64	3.610	2.62	24	45.12	2.008	2.62
10	25.84	3.445	6.10	25	45.80	1.979	3.20
11	26.64	3.343	100.00	26	47.04	1.930	3.20
12	27.52	3.238	16.57	27	50.16	1.817	22.67
13	27.80	3.206	22.67	28	51.00	1.789	5.81
14	29.88	2.988	5.23	29	55.00	1.668	4.94
15	30.80	2.901	3.49	30	55.36	1.658	2.91

표 1에서 보는바와 같이 석영반암의 X선구조분석결과에서는 석영에 해당하는 구조선들(0.425 1, 0.334 3, 0.181 7nm)과 정장석에 해당하는 구조선들(0.376 7, 0.344 5, 0.323 8, 0.298 8, 0.290 1nm)이 명확하게 나타난다. 이것은 석영반암이 주로 석영과 정장석으로 이루어져있다는것을 보여준다.

석영반암에 반정으로 들어있는 석영단광물에 대한 X선회절곡선은 그림과 같다.

석영은 결정성장과정에 광물형성매질과 혼입물의 특성 등에 의하여 각이한 결정화상태를 나타내는데 이러한 상태를 가장 뚜렷하게 나타내는것은 X선에돌이곡선의 $2\theta=67\sim 69^{\circ}$ 이다. $2\theta=67\sim 69^{\circ}$ 구간에서는 ($212\alpha_1$), ($212\alpha_2$), ($203\alpha_3$), ($203\alpha_2+301\alpha_1$) 그리고 ($301\alpha_2$) 면에 해당하는 예돌이선들이 특징적으로 나타난다. 이 5개의 면에 해당하는 예돌이선들가운데서 석영의 결정화도를 가장 정확하게 반영하는것은 $2\theta=67.76^{\circ}$ 에서 나타나는 ($212\alpha_1$) 면의 예돌이세기인데 이 예돌이선의 면간 거리는 $1.382\times 10^{-1}\text{nm}$ 이다.(표 2)

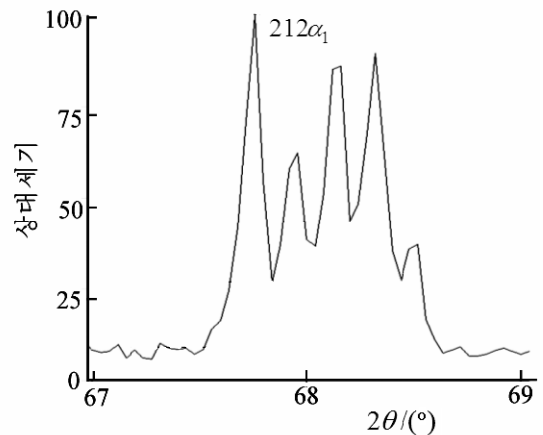


그림. 석영단광물의 X선회절곡선

표 2. 석영단광물의 X선구조분석결과

No.	$2\theta/(^{\circ})$	$d/(\times 10^{-1}\text{nm})$	상대세기
1	67.76	1.382	100.00
2	67.96	1.378	62.37
3	68.16	1.375	86.07
4	68.32	1.372	89.60
5	68.52	1.368	37.21

석영반암에 들어있는 석영의 결정화도지수를 결정한데 의하면 7.6으로서 화강암에 들어있는 석영(9)보다는 낮다.

석영반암의 EDS분석결과는 표 3과 같다.

표 3. 석영반암의 EDS분석결과(%)

시료번호	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CuO	ZrO ₂
1	67.75	—	17.72	0.13	6.92	7.48	—	—
2	88.37	0.2	6	0.97	1.07	2.7	0.68	—
3	79.09	0.1	11.51	0.71	3.9	4.69	—	—
4	68.17	0.07	17.89	0.67	5.48	7.72	—	—
5	70.99	0.07	15.66	0.5	5.82	6.95	—	—
6	42.99	0.14	6.44	0.57	1.99	2.14	0.34	45.4
7	68.3	0.13	16.57	0.83	5.03	9.15	—	—
8	86.33	0.3	7.01	0.85	1.85	3.66	—	—
9	68.71	0.13	17.08	0.5	6.19	7.38	—	—

표 3에서 보는바와 같이 석영반암의 화학조성을 보면 SiO₂이 67.75~88.37%, Al₂O₃이 6~17.89%로서 대부분이 SiO₂과 Al₂O₃이며 이밖에 적은 량의 Na₂O, K₂O 등으로 이루어져있다.

화학조성에서 특징적인것은 도자기밀감원료의 특성에 나쁜 영향을 주는 Fe₂O₃의 함량이 1%이하로서 매우 적은것이다.

대부분의 시료들과는 달리 6번시료에서 ZrO₂의 함량이 45.4%로서 높은데 이것은 석영반암에 지르콘광이 들어있다는것을 보여준다.

이와 같이 연구지역의 석영반암은 광물조성, 화학조성상특성으로부터 도자기밀감원료로 리용할수 있다는것을 알수 있다.

맺 는 말

흥지구 석영반암은 석영과 정장석, 유리질로 되어있고 SiO₂ 67.75~88.37%, Al₂O₃ 6~17.89%, Fe₂O₃ 1%이하인것으로 하여 도자기밀감원료로 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 37, 11, 89, 1991.
- [2] Wei Zhang et al.; Ore Geology Reviews, 77, 82, 2016.
- [3] 丘增旺 等; 地球化学, 45, 4, 374, 2016.

주체109(2020)년 7월 5일 원고접수

The Material Composition of the Quartz Porphyry from 흥 Area

Hwang Song Gun, Kim Hak Mun and Song Chang Nam

The quartz porphyry from 흥 area consists of quartz, orthoclase and glass and its chemical composition is SiO₂ 67.75~88.37%, Al₂O₃ 6~17.89%, Fe₂O₃<1%, therefore it can be used as raw materials of ceramic tile.

Keywords: quartz porphyry, material composition