

논 단

국내 활석광상의 분포와 유형별 특징

신 동 복

공주대학교 지질환경과학과

산업광물로서 페인트, 플라스틱, 종이, 고무, 접착제, 외장용 벽토, 이음매용 화합물, 화장품, 제약분야 등에서 널리 사용되는 활석은 전세계적으로는 약 40개 국가 이상에서 7백만톤 이상의 활석이 생산되고 있으며 이 가운데 전세계 생산량의 약 30% 이상이 중국에서 생산되며, 미국의 경우 약 10% 정도를 생산한다(USGS, 2007). 우리나라는 활석의 총매장량이 8백만톤 이상에 이르나 최근 생산량은 국내 전체 소비량의 10%에 불과한 1만톤 정도를 유지하고 있으며, 나머지는 수입에 의존하고 있다(표 1).

표 1. 국내 활석의 부존 및 매장량(단위 : 천톤)

구분	백색도	확정	추정	계
백색도 80이상				
경기		4	58	62
충북	83-90	1313	463	1776
소계		1307	521	1828
백색도 80이하				
	각급			
경기			168	168
강원			2	2
충북			1173	1173
충남		597	3757	4354
전북		17	236	253
경북		48	316	364
소계		662	5652	6314
총계		1969	6173	8142

(한국광물자원공사, 2007)

국내에 부존하는 활석광상은 돌로마이트나 돌로마이트질 석회암을 모암으로 하는 광상과 사문암을 모암으로 하는 광상으로 나뉘어진다. 이 중 사문암 기원의 광상은 규모가 큰 특징이 있으나 일반적으로 많은 유색광물들, 특히 녹니석이 불순물로 다량 포함되므로 전체적인 백색도는 마그네슘 탄산염암 기원의 활석에 비해 좋지 않다. 이들 대부분 충남지역에 분포하는 광상들로서 이들의 원암은 초염기성-염기성화성암인 것으로 알려져 있으며, 이 외의 지역에 분포하는 활석광상은 거의 대부분 선캠브리아기와 캄브로-오르도비스기에 속하는 돌로마이트나 돌로마이트질 석회암을 모암으로 한다.

지역적으로 보면 우리나라 활석광상은 1)경기(광주-양평-가평)지역, 2)충북(중원-제천)지역, 3)충남(예산-공주-청양)지역에 국내활석광상의 약 80%가 밀집 분포한다. 기타 광상은 4)전북(완주-무주)지역, 5)경북 울진지역 및 6)강원(양구-원주-영월)지역에 산재한다(그림 1).

활석광상은 마그네슘이 풍부한 암석이 광역변성작용이나 접촉변성작용의 후기에 실리카가 풍부한 열수와의 반응에 의해 생성되며, 이들은 모암의 종류와 활석화 과정에 따라 세가지 주요 유형으로 분류된다(표 2). 국내에서 산출되는 이들 세가지 유형의 활석광상의 산출양상과 그 특징을 살펴보고자 한다.

국내 활석광상의 분포와 유형별 특징

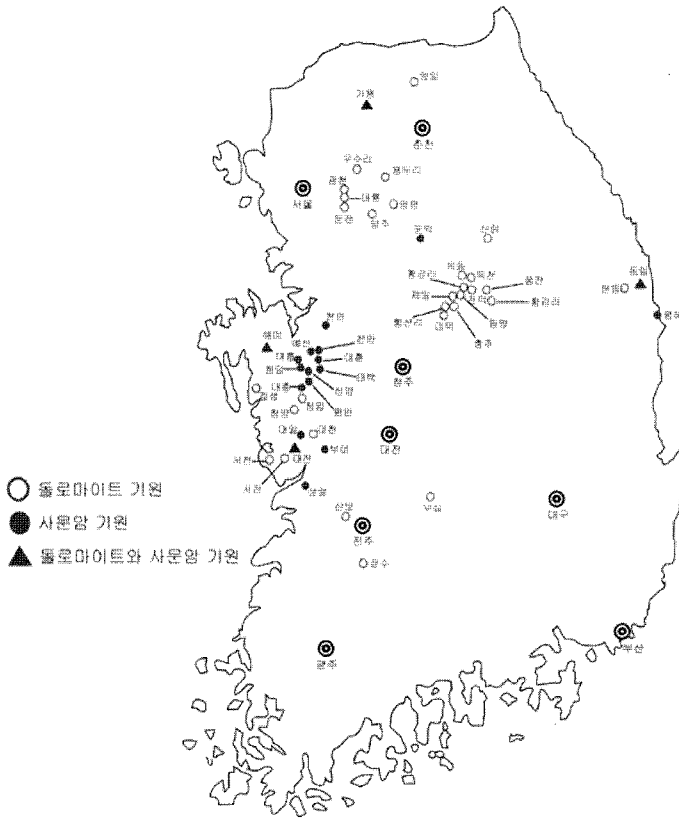


그림 1. 국내 주요 활석광상의 분포.

표 2. 활석광상의 성인적 분류

모암	유형	활석화과정	국내 대표적 산지	
			지역	광산
사문암	1	사문암 → 활석	충남	대흥, 평안
돌로마이트 및 돌로마이트질 석회암	2	돌로마이트 → 활석	충북	동양
	3	돌로마이트질석회암 → 석회규산염광물 → 활석	충북, 전북	풍전, 무주

1형: 사문암 기원

지질 및 광상

이 유형의 활석은 사문암을 모암으로 하는 광상이다. 사문암의 근원이 되는 암석은 초염기성 화성암으로 활석은 이 초염기성암석이 자변성

(autometamorphism) 및 광역변성작용을 받는 과정에서 생성되었으나, 특히 Si를 함유한 후기의 열수변질작용에 의해 주활석광화작용이 있었던 것으로 여겨진다. 이 유형의 대표적 광상은 충남 예산지역의 평안 및 대흥활석광상으로 이 지역에는 이들 외에도 유구, 낙천, 온양, 덕성, 신양, 덕유 광상 등이 있다. 이들은 모두

유구편마암내의 사문암체를 기원암으로 하여 형성된 것이지만, 유구광상을 제외한 거의 모든 광상에서는 그 기원암을 찾기 어려울 정도로 활석화정도가 심하다. 사문암의 암석기재학적 특징과 높은 Cr(ca. 1,000~2,800ppm)과 Ni(ca. 2,400~3,000ppm) 등의 미량원소 함량을 비롯한 지구화학적 특징을 종합해 볼 때 사문암의 기원암은 주로 감람석으로 구성되었으며, 소량의 휘석과 각섬석이 포함된 감람암(dunite) 혹은 휘석 페리도타이트인 것으로 해석된다. 이 지역 활석광체는 대체로 N30~40° E 방향의 맥상광체이다. 이 중 가장 큰 것은 대홍-평안-녹천-유구 광상을 잇는 광화대로서, 곳에 따라 그 폭이 팽창하거나 단절된 형태를 보이기도 하지만 대체로 10~100m 이고, 약 15km 정도로 북동향의 연장이 뚜렷하다. 나머지 광상들도 그 규모는 작지만 이 광화대의 서북쪽으로 평행한 배열을 보인다.

활석광체는 사문암체를 치환하는 양상으로 발달하며 사문암체 주변부를 따라 변질대를 형성한다(그림 2). 또한 활석광체 속에 금운모와 녹니석과 같은 열수변질 광물이 존재하는 점, Si 함량이 적은 사문암으로부터 대규모의 활석광체가 형성되기 위해서는 다량의 SiO₂의 공급이 있었으리라는 점 등을 고려해 본다면, 이 활석광

체의 형성에는 파쇄대를 따라 상승한 열수에 의한 멀리 떨어져 있는 규질의 관입암체와 관련이 있거나, 혹은 사문암과 직접 접변질작용이 매우 중요한 요인으로 작용했을 것으로 해석된다. 이 열수용액은 축하고 있는 산성 관입암체로부터 유래된 것이다. 이와 같이 이 지역의 활석광체는 열수의 유입이 용이한 파쇄대를 따라 집중적으로 발달한 특징이 나타나며 이 밖에도 사문암과 편마암의 경계부, 단층 경계부, 화강암과 페그마타이트의 접촉부 등에서 고품위를 이루며 산출된다.

활석광석은 대부분 저품위로서 주로 담회색의 것이 많고 녹색과 담록색의 것도 있다. 활석광석은 일반적으로 고품위일수록 녹색이며, 저품위일수록 담회색을 띤다. 산출상태는 주로 괴상이며 드물게 분말상 또는 엽편상도 나타난다. 현미경 및 X-선 회절분석결과에 의하면 활석광석은 주로 미립의 활석으로 구성되어 있으며, 소량의 안티고라이트, 녹니석, 돌로마이트, 마그네사이트, 방해석, 금운모, 투각섬석, 엔스터타이트, 자소휘석, 자철석, 크롬철석, 금홍석 등을 포함한다(표 3). 활석광석 내에는 침상의 투각섬석 결정이 산출되기도 하는데 이는 활석형성 이후에 생성된 것으로 보인다. 한편, 사문석은 반정의 경우 주로 안티고라이트로 구성되며,

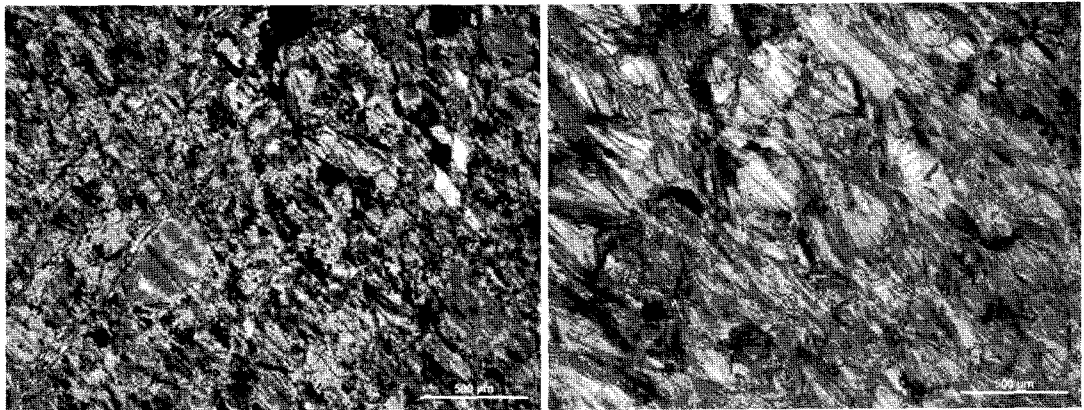


그림 2. 사문암의 활석화작용. 감람석이 사문석화 된 모습(좌)과 사문석이 활석화된 모습(우).

국내 활석광상의 분포와 유형별 특징

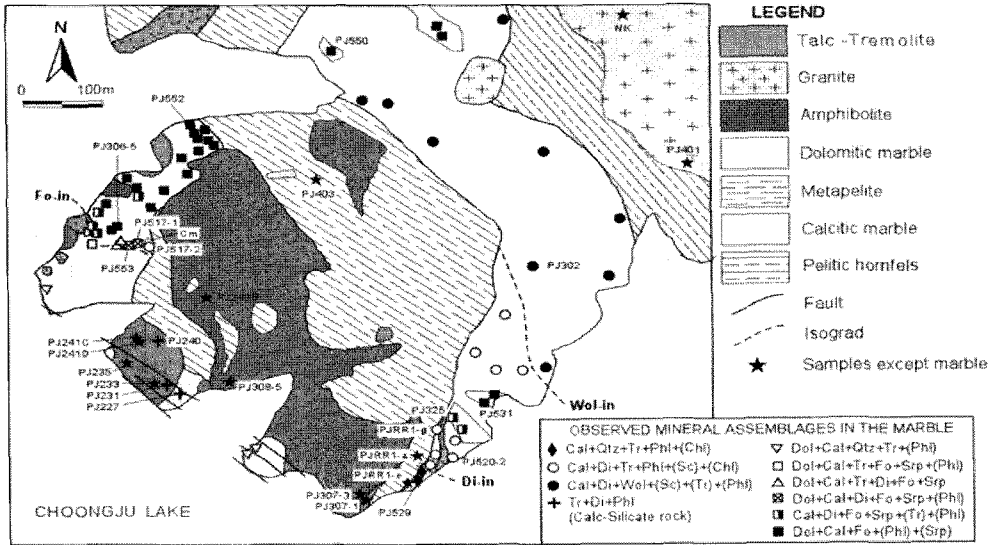


그림 5. 풍전활석광상 일대의 지질도.

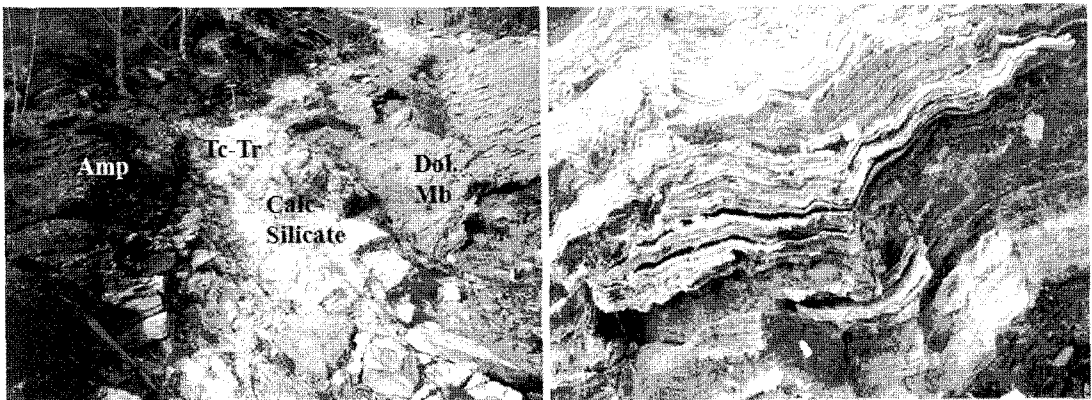


그림 6. 활석광체의 야외산출상태. 각섬암과 돌로마이트질 석회암 사이에 발달한 석회규산암대와 활석-투각섬석광체(좌)와 '활석편암' 형태를 띠며 발달한 활석-투각섬석 광체(우).

역 활석광상의 주요 구성 광물은 투각섬석, 활석, 투회석, 금운모, 석영, 클리노클로어, 일라이트, 버미큘라이트, 스멕타이트 등이 있고 소량의 티탄철석도 산출된다(표 4).

광화작용

이 일대 활석은 일차광물로서 산출되는 예는 거의 찾아 볼 수 없으며, 무암사 화강암 관입에

따른 접촉변성작용의 후기 변질 산물로서 산출된다. 즉, 접촉변성작용 초기에 탄산염암내에 생성되었던 투각섬석이나 일부 투회석이 후기에 변질되어 생성된 것으로 세립으로 산출되며 활석이 자형을 이루는 경우는 거의 관찰되지 않는다(그림 7). 최고변성작용을 거친 후 후퇴변성작용시기에는 초기 거정질 투회석 결정들이 은정질의 투회석 및 투각섬석 입자들로 변질되고, 온도가 더욱 하강하게 되면, 투회석이 활석으로

표 4. 풍전일대 활석 광석에 대한 XRD 정량분석결과

Sample	Tc	Tr	Phl	Di	Cal	Qtz	Vm	Total
Talc-Tremolite(Talc > 50%)								
PJ102	62.7	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	100.0
PJ202	57.6	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	100.0
PJ218	59.3	40.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	100.0
PJ219	64.5	35.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	100.0
PJ241D	83.5	13.7	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
PJ242	87.1	12.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1	100.0
PJ442	71.9	27.9	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	100.0
Tremolite-Talc(10% < Talc < 50%)								
PJ228	20.8	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	100.0
PJ245	39.6	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	100.0
Dae15	10.4	84.3	0.0	4.9	0.0	0.4	0.0	100.0
Dae16	41.4	54.7	0.0	0.0	0.0	0.5	3.4	100.0
Dae18	20.4	73.0	4.1	2.5	0.0	0.0	0.0	100.0
DHB5-P	25.1	69.4	1.6	3.7	0.0	0.2	0.0	100.0
Tremolite(Talc < 10%)								
PJ303	2.5	83.4	9.7	4.4	0.0	0.0	0.0	100.0
PJ307-1	2.1	95.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	100.0
PJ308	1.7	98.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	100.0
PJ441	1.5	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	100.0
PJRR1-e	1.4	95.8	0.0	0.0	0.5	2.3	0.0	100.0
Dae4-T	0.7	95.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Dae6	0.3	97.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Dae8	6.7	91.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100.0
IG6	8.4	86.8	3.4	0.0	0.0	1.4	0.0	100.0
IG7-N	0.2	99.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

*Tc : talc, Tr : tremolite, Phl : phlogopite, Di : diopside, Cal : calcite, Qtz : quartz, Vm : vermiculite

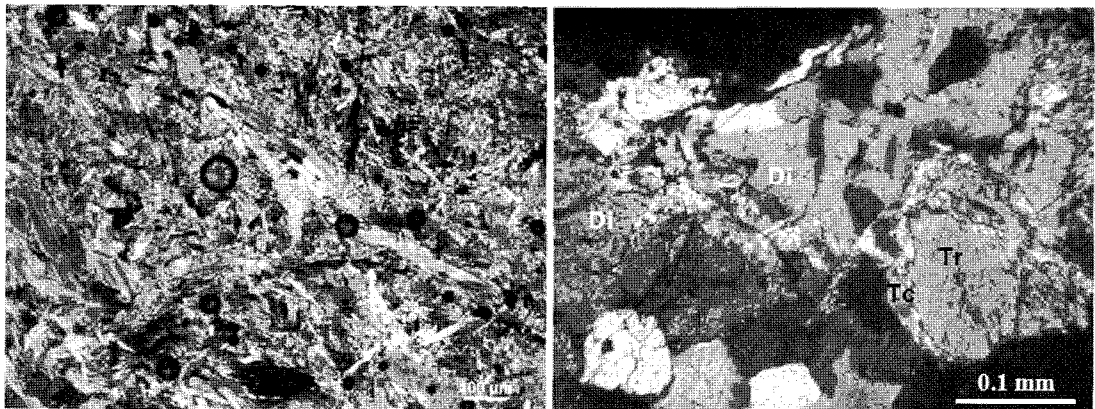


그림 7. 투각섬석의 활석화작용, 투각섬석이 활석으로 교대된 모습(좌)과 투휘석이 활석으로 교대된 모습(우).

