

## 광천사문석광상에서 광체분포와 광화작용특성

김승현, 박유성, 김경철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학연구기관들에서는 지질탐사에 대한 기초과학리론을 더욱 완성하며 지구화학탐사를 비롯한 앞선 탐사방법을 받아들이는데 필요한 현대과학리론을 깊이 연구하여 현장일군들의 실천활동에 도움을 주어야 합니다.》(《김정일선집》증보판 제14권 507페이지)

지난 시기 연구지역에 분포된 석면에 대한 연구[2]는 널리 진행되었지만 사문석에 대한 연구는 진행되지 않았다. 그러므로 우리는 연구지역에 분포되어있는 사문석광체를 찾아내고 그것의 분포와 광화작용특성을 밝혔다.

### 1. 연구지역의 간단한 지질

연구지역 광상은 마천령리프트대의 남서부에 위치하고있다.

광상구역에는 마천령군층에 속하는 퇴적변성암층들과 이것들을 관입한 상부고생대 이전시기와 상부고생대 및 중생대 관입암류들이 넓게 분포되어있다. 그리고 이것들은 신기원 무암류와 제4기 쇄설암류로 덮여있다. 이밖에도 고원생대의 리원암군 화강암류들과 각종 맥암류들이 분포되어있다.[1]

광상구역의 동쪽부분에 넓게 분포되어있는 마천령군층 성진주층은 주로 흑운모각섬석편마암, 흑운모편마암, 화강편마암, 혼성암, 각섬암, 석목편암 등으로 이루어져있는데 여기에 대리암이 간층으로 끼여있다. 성진주층의 암석들은 비교적 변성정도가 높은 암석들로서 화강암의 주입작용을 받아 혼성암화되었다.

마천령군층 북대천주층의 구성암석은 고회질대리암, 투각섬석고회암, 괴상고회암, 대리암 등이다. 북대천주층 암석들은 열수에 의한 마그네시움교대작용을 받아 넓은 지역에서 금운모반화대리암, 대리암, 사문암, 사문석질대리암 등으로 변질되어있다.

마천령군층 북대천주층 암석들은 사문석광체의 배태암을 이룬다.

사문석광체는 2개의 큰 렌즈체(동부사문석광체와 서부사문석광체)로 이루어져있다.

사문석광체의 주향은 북북서인데 그것의 연장길이는 동부사문석광체가 6.5km이고 서부사문석광체가 3km이다. 광체의 두께는 20~200m에 달한다. 사문석광체는 고회질대리암과 점차적 이행관계에 있다.

연구지역에 분포된 상부고생대 이전시기의 관입암들은 주로 염기성암석들이다. 이 암석들은 마천령군층의 고회질대리암과 사문암 등을 자르고 맥상으로 나타난다.

상부고생대에는 우백화강암, 회백색화강암, 섬장암들이 맥상으로 뚫고 올라와 탄산염암석과의 접촉부에서 변질작용을 일으켰다. 연구지역에 분포된 섬장암과 화강섬장암은 보

다 낮은 온도에서 화강암암장이 교회질대리암과 작용하여 형성되었다. 상부고생대에 관입한 화강섬장암과 섬장암이 사문석광상의 성인암으로 된다.[4]

이밖에도 광상구역의 동남쪽에는 중부중생대 유라기 단천암군에 속하는 림명동관입암체인 육홍색화강암, 반상화강암이 분포되어있으며 남쪽에는 제3기 현무암류가 국부적으로 분포되어있다.

## 2. 사문석광체의 분포특징

연구지역의 사문석광체는 고원생대 마천령군층 북대천주층의 교회질대리암, 교회암 등이 사문석화되어 생긴 사문암과 사문석대리암으로 이루어져있다. 사문암과 사문석대리암은 광상구역에서 크게 2개의 대를 이루고있다.

사문암의 주성분광물은 엽사문석, 섬유사문석, 교질사문석 등이고 부성분광물은 방해석, 록니석, 투휘석, 투각섬석, 금운모, 마그네감람석, 록렘석 등이다.

사문암은 광물조성에 따라 엽사문석사문암, 섬유사문석사문암, 교질사문석사문암 등으로 구분할수 있다. 또한 색에 의하여 암갈색사문암, 암록색사문암, 황록색사문암, 황색사문암 등 여러가지로 갈라볼수 있는데 사문암의 색변화는 사문암에 포함된 미량성분들의 함량과 광물조성의 차이에 의하여 생긴다. 보통 암록색사문암→황록색사문암→황색사문암으로 이행됨에 따라 Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Co, Cu, V, Mn, Fe 등과 같은 원소들의 함량이 적어지고 탄산염광물의 함량은 점차 많아진다.

연구지역 광상에서 사문암들은 섬장암과 파쇄대접촉부로부터 배태암쪽으로 점차 멀어짐에 따라 암록색사문암, 황록색사문암, 황색사문암, 사문석대리암이 놓여있다.

연구지역 광상에서 가장 많이 나타나는 사문암은 엽사문석사문암이며 섬유사문석사문암과 교질사문석사문암은 적게 나타난다. 교질사문석사문암은 보통 석면세맥과 배태암의 접촉부 혹은 석면세맥안에서 렌즈체로 나타난다. 보통 반투명한 담록색, 암록색을 띤다.

사문석대리암은 교회질대리암체와 사문석광체사이에 놓이면서 이 암석들과 점차적인 행관계를 가진다.

연구지역 동부사문석광체(렌즈체)는 중심부로부터 침멸부로 가면서 사문석화작용을 약하게 받았으므로 사문석의 질이 나쁘다. 그리고 서부사문석광체는 중온 및 저온열수단계에 진행된 사문석화작용을 적게 받았으므로 스카른단계에 생긴 사문암들이 많이 나타난다.

광체는 섬장암의 놓임상태와 밀접히 련관되어있는데 남쪽으로 약 50°정도 경사져있다.

## 3. 연구지역의 광화작용특성

연구지역에서는 암장단기로부터 후암장단기에 이르기까지 여러차례의 마그네시움교대작용이 진행되어 복잡한 교대변질대들이 형성되었다.

암장단기에는 주로 대리석화작용(재결정화작용)과 접촉각암화작용, 마그네스카른작용이 진행[3, 4]되었으며 이것은 광체의 형성에 큰 영향을 주지 않았다.

연구지역에서 진행된 기본변질작용은 후암장단기의 변질작용인데 이 단기에 마그네스카른과 함께 접촉사문암이 형성되었다.

마그네스카른화작용과 변질대의 광물공생관계 마그네스카른작용은 암장단기에서부터 후암장단기에 이르기까지 진행되었으나 주로 조기후암장단기에 활발히 진행되었다.

암장단기의 마그네스카른은 조기후암장작용과 중온열수작용에 의하여 심히 변질되었으므로 초기의 대상구조를 알수 없으며 현미경하에서만 잔류구조와 잔류광물에 의하여 광물공생관계를 알수 있다.

조기후암장단기에 생긴 마그네스카른은 주로 투휘석스카른, 투휘석-사문석스카른, 금운모-사문석스카른, 금운모-마그네감람석반화대리암으로 구성되었다.

마그네스카른대에서 광물공생관계는 표와 같다.

표. 조기후암장단기에 생긴 마그네스카른대에서 광물공생공반관계

단기	구분	공생 및 공반광물
I	우백화강암, 섬장암, 화강섬장암	석영, 칼리오타리움장석, 사장석, 흑운모, 각섬석, 투각섬석, 투휘석, 전기석
	관입암체의 내부변질대	흑운모, 각섬석, 칼리오타리움장석, 사장석, 투휘석, 석류석, 방해석
II	투휘석스카른	투휘석, 사문석, 금운모, 사방휘석, 자철광
III	투휘석-사문석스카른	사문석, 투휘석, 금운모, 방해석, 마그네감람석, 자철광,
IV	금운모-사문석스카른	사문석, 금운모, 투휘석, 방해석, 마그네감람석, 자철광
V	금운모마그네감람석 반화대리암	금운모, 방해석, 마그네감람석, 고회석, 사문석, 자철광
VI	고회질대리암	고회석, 방해석, 마그네사이트, 금운모, 사문석, 붕마그네석, 자철광

교대변질대에서 성분들의 이동관계를 보면 고회질대리암이 마그네스카른으로 교대될 때  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$  등 성분들이 반입되고  $\text{MgO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CaO}$  등 성분들이 산출되었다.

마그네시움교대작용과 광물공생관계 마그네시움교대작용에 의하여 형성된 변질대는 주로 동부광체와 서부광체에서 많이 나타난다.

중온열수단기의 특징적인 교대암은 금운모질, 록니석질, 투각섬석질암석과 접촉사문암, 사문석대리암 등이다.

이 광상에서 나오는 여러가지 교대변성암들을 3개의 교대암상 즉 금운모-고회석, 금운모-사문암, 투각섬석-록니석공생상으로 나눌수 있다.

저온열수단기에는 록니석화작용, 방해석화작용, 섬유사문석과 엽사문석화작용 등이 진행되었다.

이와 같이 연구지역에서는 주로  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 반입에 의하여 진행된 마그네시움교대작용에 의하여 사문석광체가 형성되었다.

## 맺 는 말

1) 사문석광체는 섬장암과 고회암사이의 파쇄대에서 고회암안에 발달된 균렬을 따라 열하충전되었으며 부광체의 분포는 섬장암의 농임상태와 밀접히 련관되어있다.

2) 광상지역에 발달한 사문석화작용은 주로  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 반입에 의하여 진행된 마그네시움교대작용이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김창원 등; 마천령지구의 암장, 변성, 조광 작용, 공업종합출판사, 71~80, 1986.  
[2] 서왈선; 지질과 지리, 2, 7, 1966.  
[3] S. A. Nelson; Contact Metamorphism, Petrology, 3, 2120, 2011.  
[4] 魏春景 等; 地学前缘, 10, 4, 341, 2003.

주체104(2015)년 9월 5일 원고접수

**Distribution of Ore Bodies and Mineralization Characteristics  
in Kwangchon Serpentine Deposits**

*Kim Sung Hyon, Pak Yu Song and Kim Kyong Chol*

We clarified that distribution of serpentine ore bodies depends on contact alteration zone gone with the joints within dolomite and they were mainly formed by magnesium metasomatism which had been imported by  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  in Kwangchon serpentine deposits.

Key words: serpentine, mineralization, contact alteration zone, magnesium metasomatism