

지구 철광상의 금광화작용특성

한창복, 김수남, 한철수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《경제도대가 은을 내게 하자면 지질탐사사업을 끊임없이 발전시켜 나라의 자원을 남김없이 찾아내야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 499페이지)

지난 시기 연구지역 철광상의 금광화작용특성에 대하여서는 구체적으로 연구되지 않았다.

논문에서는 연구지역 철광상이 철광화작용과 금광화작용이 중첩되어 형성되었으며 금이 미립자연금으로 존재한다는것을 밝혔다.

1. 광상구역의 지질

광상구역에는 중원생대 직현군층, 사당우군층, 하부고생대 황주군층, 법동군층의 퇴적층들이 발달되어있다.[1] 철광체들은 정통산배사습곡의 날개부들에 놓이며 배사습곡의 핵부에는 오봉산주층과 중화주층의 암석들이 있다.

광상에는 10여개의 철광체들이 있는데 기본광체는 정통산광체, 송골광체, 병단광체, 밤나무골광체이다.

철광체는 원생광과 산화광으로 구분되어있는데 원생광에는 탄산철광, 적철광, 철회석, 방해석, 석영이 많고 류화물들인 황철광, 황동광, 방연광, 자류철광, 섬아연광이 적게 들어있다.

산화광은 주로 갈철광으로 되어있다. 열수용액에 의한 배태암의 변화작용은 규화작용, 록니석화작용, 견운모화작용이며 광체들이 북동계렬의 단층들에 치우치는 특성이 나타나므로 광상의 성인을 열수광상으로 보는 견해가 우세하다.[2]

2. 금광화작용특성

광상에는 철광화작용과 함께 금광화작용이 중첩되어있다.

철과 금의 시공간적연관과 금광화작용특성은 다음과 같다.

① 철광체의 상하반단층을 따라 함금열수용액에 의한 금광체가 형성되였다. 금광체는 철광체와의 공간적연관에 따라 갈철광형, 파쇄각력압형, 규화대형, 세맥광염형으로 산출된다.

갈철광형금광석은 철광체가 세계 산화된 형으로서 약간의 함금성을 가진다. 철광체의 상반과 하반파쇄대를 따라 불규칙적으로 파쇄각력대가 형성되였는데 이것이 광상에서 함금성이 가장 좋은 파쇄각력압형광석을 이룬다. 철광체가 탄산철광으로 나타날 때 철광체의 하반이나 상반에 규화대가 형성되였는데 함금성은 보통정도이다. 세맥광염형광석은 철광체들의 사이나 변두리에 생기는 방해석-중정석세맥으로 되어있다.

여러가지 광석형들의 금품위는 표 1과 같다.

표 1. 여러가지 광석형들의 금농도(g/t)

시료 번호	광석형	Au	시료 번호	광석형	Au
1	세계 산화된 탄산철광	0.3	8	황철광-람동광-탄산염각력	2.5
2	산화된 탄산철광(방해석)	0.3	9	람동광-탄산철광세맥규화대	5.0
3	산화된 탄산철광	≒	10	거의 갈철광화된 파쇄변질암	0.5
4	세계 산화된 탄산철광	0.3	11	탄산철광원광	≒
5	세계 산화된 탄산철광	0.3	12	황동광-탄산철광원광	0.2
6	세계 산화된 탄산철광(방해석)	0.5	13	탄산철광(황동광, 황철광으로 산점됨)	1.0
7	방해석세맥이 있는 탄산철광원광	0.5	14	하반규화대	0.5

② 금광체는 탄산염교대광체의 발달특성을 가진다.

천동갱지구에서 금광체는 형성깊이가 깊지 않은 탄산염교대광상의 광체형태들인 맥상, 층상, 파쇄각력상, 세맥광염상으로 산출된다.

광체발달특성은 그림 1과 같다.

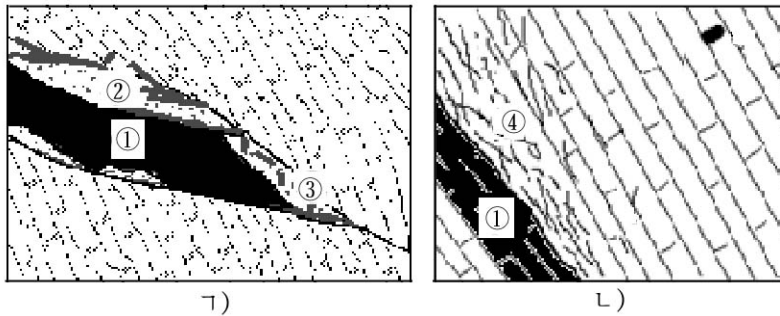


그림 1. 광체발달특성

ㄱ) 천동갱상부, ㄴ) 천동갱하부

① 맥상광체, ② 층상광체, ③ 파쇄각력상광체, ④ 세맥광염상광체

맥상광체는 갈철광과 탄산철광맥상태로, 층상광체는 두꺼운 갈철광형광체로, 파쇄각력상광체는 파쇄변질암광체로, 세맥광염상광체는 방해석과 중정석의 세맥광염대로 산출된다.

③ 금광화작용은 중고온에 해당되는 광물공생으로 특징지어진다. 금의 여러가지 광석형들에서 주요광석광물은 황동광, 황철광, 자류철광, 방연광, 섬아연광이며 광물공생은 광석형마다 서로 다르다. 파쇄각력암형광석에서는 황동광-황철광-자류철광공생이, 규화대형광석에서는 황동광-황철광공생이, 세맥광염형광석에서는 황철광-방연광-섬아연광공생이 기본적으로 우세하다. 이것은 매개 광석형들이 서로 다른 광화단계에서 형성된 산물이라는것을 보여주는데 황동광-황철광-자류철광공생을 이루는 광석형들은 상대적으로 온도가 높은 이른 광화단계의 열수작용에 의하여 형성된 정출물들이다. 이러한 광물공생 특성은 광석형별로 금의 존재상태에 영향을 준다.

광화단계에 따르는 광석형별 광물공생은 표 2와 같다.

표 2. 광화단계에 따르는 광석형별 광물공생

광화단계	갈철광형	파쇄각력암형	규화대형	세맥광염형
이른 단계	-	황동광-황철광-자류철광	황동광-황철광	-
늦은 단계	갈철광-황철광	-	-	황철광-방연광-섬아연광

④ 광석에서 금은 류화물들과 련관되지 않고 미립자연금으로 존재한다.

함금광물을 결정하기 위하여 류화물단광물들의 금품위를 결정한데 의하면 금은 이른 광화단계의 광석형에서는 그 어떤 류화물들과도 련관되지 않는다. 일반적인 중온 및 저온열수광상들에서 금은 황철광, 방연광, 섬아연광, 자류철광들에 포과되거나 결합금으로 들어가므로 단광물들에서 금품위는 수~수십g/t에 달한다.

광상의 파쇄각력암형과 규화대형광석들의 류화물에서 금은 황동광에 약간 포함되며 다른 류화물들에는 매우 적거나 흔적으로 포함된다.(표 3)

표 3. 광석형별 류화물들의 금품위(g/t)

광석형	파쇄각력암형				세맥광염형			규화대형		갈철광형
	황동광	황철광	방연광	자류철광	황철광	방연광	섬아연광	황동광	황철광	갈철광
Au	0.5	0.2	-	-	5.3	2.5	-	0.5	0.3	0.2

또한 세맥광염형에서 금은 황철광과 방연광에 일정한 량으로 포함되며 갈철광형에서는 갈철광에 약간 포함된다.

현미경연구에 의하면 파쇄각력암형광석에서 금은 주로 광석안에 자연금으로 정출된다.(그림 2) 그림 2에서와 같이 금의 존재특성은 금의 색성이 매우 높다는것과 립도가 매우 작다는것(20~50 μ m), 매우 분산적으로 존재한다는것이다. 이러한 금의 존재특성은 선광의 주요기초자료로 된다.

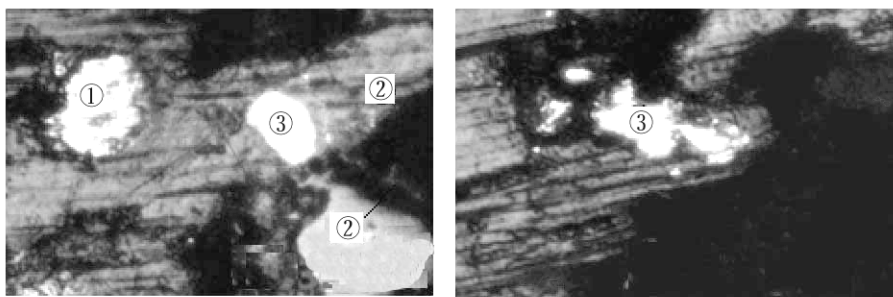


그림 2. 광석의 마편현미경사진 (×200)

① 황동광, ② 갈철광, ③ 자연금

맺 는 말

광상은 탄산철광, 갈철광이 특징적으로 형성되는 철광화작용과 미립자연금이 많이 형성되는 금광화작용이 시공간적으로 중첩되어 형성된다. 금광화작용은 중고온열수단계와 중온열수단계의 광물공생으로 특징지어지며 주요산업적대상을 이루는 광석형들에서 금은 기본적으로 미립자연금으로 산출된다.

참 고 문 헌

[1] 한창복 등; IOCG광상, 석탄공업대학출판사, 7~109, 주제108(2019).

[2] 张兴春; 国外铁氧 地球科学进展, 18, 4, 551, 2003.

주제108(2019)년 10월 5일 원고접수

Characteristics of Gold Mineralization of Iron Deposits in the “ π ” Region

Han Chang Bok, Kim Su Nam and Han Chol Su

The iron deposit was formed by overlapping iron mineralization in which siderite and limonite were formed and gold mineralization formed with many fine gold nugget in the same space and time.

Keywords: gold, mineralization