

무극지역 금풍·태극 천열수 광상의 금·은 농집과 관련된 열수변질대의 광물학적 특성

이동은·최선규¹⁾·최상훈²⁾·강홍석³⁾

1. 서론

무극 금·은광화대 지역은 북측으로부터 무극광산, 중앙에 금왕광산, 유일광산, 그리고 남측의 금풍광산, 최남단에 태극광산이 위치하고 있다. 무극광산은 과거 생산실적에 따르면 금 18.5 t과 은 55.5 t을 생산하여 구봉광산과 함께 국내의 대표적인 금·은광상으로 알려져 있다. 본 연구는 1998년과 1999년에 걸쳐 대한광업진흥공사에서 시행된 태극·금풍 광산의 시추코어 시료를 중심으로 열수변질대의 연구를 수행하였으며, 맥의 산출상태, 광석광물의 공생 관계 및 유체포유물 연구 결과를 종합하여 금·은 광화작용과 관련된 열수변질대의 분포 특성 및 광상의 형성 과정을 규명하여, 탐사예의 활용성 및 고품위대의 탐사 지침을 제시하고자 한다.

2. 열수변질대의 분포 특성

열수변질작용은 주변모암과 광화용액이 반응하여 물리화학적 환경조건에 따라 재평형상태에서 이차 광물로 변화되는 것으로 광화용액의 온도, 압력, 열수의 화학조성, 열수와 모암의 반응정도(W/R ratio)에 따라 변질광물의 광물조합군에 영향을 미치게 된다. 그러므로 열수변질대는 정출환경조건인 열수용액의 pH·Eh·화학조성 및 온도·압력변화, 모암의 성분을 그대로 반영하고 있어, 광석광물의 침전과 직접적으로 관련되어 있다. 그러므로 광상성인에 따른 열수변질대의 특성은 광상의 성인적 모델을 정립하는데 중요한 자료로서 향후 탐사방향의 지침 설정에 중요한 자료로 활용될 수 있다.

무극 광화대의 남단에 위치한 금풍광산과 태극광산은 광석품위, 맥의 산출상태 및 열수변질대의 분포특성에서 현저한 차이를 보여준다.

태극·금풍 열수변질대의 분대 설정은 각 시료에 대한 편광현미경관찰, X-선 회절분석, 전자현미분석(EPMA) 등을 통하여 동정된 광물 상의 변화 및 변질광물의 조합을 근거로 아프로필리틱대(Subpropylitic zone), 프로필리틱대(Propylitic zone), 아건운모대(Subphyllitic zone), 건운모대(Phyllic zone), 점토대(Argillic zone)로 분류하였다. 아프로필리틱대(Subpropylitic zone)는 흑운모-각섬석-녹니석-녹염석-함수석류석(hydrogarnet)-장석-탄산염 광물의 광물 조합을 보이며 주변 모암인 흑운모 화강암에서 변질 광물인 녹니석이 부분적으로 생성되는 것이 특징적이다. 프로필리틱대(Propylitic zone)는 녹니석-녹염석-장석-건운모-탄산염 광물의 광물조합을 보이며, 흑운모가 완전히 소멸되어 녹리석으로 변질되고 사장석이 알칼

주요어: 무극 광화대, 금·은 농집, 열수변질대, 천열수 광상, 건운모대(Phyllic zone)

- 1) 고려대학교 지구환경과학과
- 2) 충북대학교 지구환경과학과
- 3) 대한광업진흥공사

리 장석에 비해 우세하게 견운모로 변질되는 것이 특징적이다. 아견운모대(Subphyllitic zone)에서는 녹니석-견운모-탄산염광물의 광물조합을 보이며, 녹니석이 부분적으로 변질되어 견운모가 생성되고 알칼리 장석이 견운모로 변질되는 것이 특징적이다. 견운모대(Phyllic zone)에서는 단순한 광물조합인 견운모-탄산염광물이 우세하게 산출되며, 특히 녹니석이 소멸되어 견운모로 변화되는 것이 특징적이다. 점토대(Argillic zone)는 카올리나이트-스멕타이트-탄산염광물의 광물조합이 특징적이다.

열수변질대는 석영맥을 중심으로하여 비대칭적으로 분포하며, 상부변질대가 하부변질대보다 우세한 경향을 보인다. 태극광산은 전반적으로 망상(stockwork) 세맥으로 산출되며, 열수변질대는 석영맥을 중심으로 석영맥(Quartz vein) → 프로필릭대(Propylitic zone) → 아프로필리틱대(Subpropylitic zone)가 발달하는 경향을 보인다. 본 광산의 금·은 품위는 Au 0.2~0.7 g/t, Ag 2~3 g/t로서 금·은비(Fineness: $Au \times 1000 / (Au + Ag)$)는 83.0이다. 반면 금풍광산은 복잡맥(Complex vein)으로 산출되며, 열수변질대의 분포특성은 석영맥을 중심으로 석영맥(Quartz vein) → 견운모대(Phyllic zone) → 아견운모대(Subphyllitic zone) → 프로필리틱대(Propylitic zone)가 우세하게 분포하고 점토대(Argillic zone)는 시추공의 상부시료에서 전반적으로 산출된다. 본 광산의 금·은 품위는 Au 0.6~30.7 g/t, Ag 2~183 g/t로서 금·은비(Fineness)는 85.1이다. 그러므로 광석의 금·은 품위와 열수변질대의 분포양상은 밀접한 상관성이 있는 것으로 추정된다.

3. 금·은 농집과 열수변질대의 상관성

무극 광화대의 남단에 위치한 태극광산과 금풍광산의 광맥은 호상(Crustiform, Colloform), 빗살(Comb), 각력(Breccia: infill, aggregate), 블레이디드(Bladed)·격자(Lattice) 구조 등 전형적인 천열수광상의 조직을 보이고 있다. 또한 유체포유물 연구결과에 의하면 균질화 온도 범위는 320℃에서 160℃로서 초기 광화유체는 유체의 비등현상에 따라 부분적으로 온도가 감소하였고 중기 이후 광화유체는 천수의 유입에 따라 온도와 염농도가 감소하는 진화 경향을 보인다. 이러한 사실은 태극·금풍광산이 지표 가까운 천부 조건에서 생성되었음을 시사하고 있다. 또한 금·은 광화작용과 관련된 열수 변질대의 분포양상은 광석의 품위와 높은 상관성을 보이는데 금·은 광화작용과 밀접히 관련된 부광대의 경우 석영맥(Quartz vein) → 견운모대(Phyllic zone) → 아견운모대(Subphyllitic zone) → 프로필리틱대(Propylitic zone)의 열수변질대의 분포양상을 보이는 반면 빈광대의 경우 석영맥(Quartz vein) → 프로필리틱대(Propylitic zone) → 아프로필리틱대(Subpropylitic zone)의 분포양상을 보인다. 이러한 열수변질대의 분포양상을 통하여 무극 광화대에서 견운모대(Phyllic zone)의 발달상황은 고품위대의 지시자로서 활용될 필요가 있다고 사료된다.