

審 査 の 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 張 欽 礼

本論文は、中国中部、小秦嶺地域に存在する桐溝金鉱床から系統的に試料を採取し、それらを光学顕微鏡による鉱石組織の観察、粉末X線回折による鉱物同定、EPMAによる鉱石鉱物の化学分析、流体包有物の観察と温度、および塩濃度の測定、レーザーラマン分光法による包有物流体の組成分析などによって詳細にキャラクタライズするとともに、その結果にもとづいて、鉱床生成時における造構運動と地化学的進化を明らかにした。

鉱化作用は、1) 黄鉄鉱-石英期、2) 石英-多金属硫化鉱物期、3) 石英-黄鉄鉱-炭酸塩期に大別できる。このうち、主な金の鉱化作用は第2期である。この時期に金とともに沈殿した黄鉄鉱など硫化鉱物およびテルル金銀鉱などテルル化鉱物の分析値によると、金鉱化時の硫黄 fugacity とテルル fugacity はそれぞれ $10^{-12} \sim 10^{-14}$ と $10^{-9} \sim 10^{-11}$ atm と推定される。

流体包有物は、CO₂の含有量によって、CO₂の体積が50%以上のCO₂主体型、それ以下の含CO₂型、およびCO₂をほとんど含まない無CO₂型に分けられる。また、流体包有物の形態および産状を考慮すると、初成、擬二次、二次の包有物に分けられる。初成包有物は石英結晶中にランダムに分布し、ほとんど無CO₂型と含CO₂型である。初成包有物はその生成温度により、2世代に分けられる。すなわち、第一世代は均質温度Thが280~370°Cで、塩濃度が4.9~12 (NaCl相当wt%)、第二世代はThが180~270°Cで、塩濃度が0~3 (NaCl相当wt%) である。

擬二次包有物は石英の結晶成長途上で生成した割れ面に沿って生成した。擬二次流体包有物は主にCO₂主体型と無CO₂型包有物であるが、含CO₂型もある。このうち、CO₂主体型包有物を含む面は石英脈の両盤にはほぼ平行である。一方、無CO₂型包有物を含む面はほぼ垂直である。また、含CO₂型包有物を含む面は両者に斜交する。石英脈の両盤に平行に並ぶCO₂主体型流体包有物の均質化温度は230~340°Cであり、液体CO₂の消失温度は18~27°Cである。一方、無CO₂型流体包有物の均質化温度は200~370°Cである。塩濃度は両方とも3.3~10.1 (NaCl相当wt%) である。CO₂主体型包有物の25°CにおけるCO₂の体積から推定されるCO₂のモル分率は16~53%である。また、CO₂主体型包有物のCO₂の密度は0.28~0.39g/cm³であり、これより鉱化作用時の圧力は300~400 MPaと推定される。

CH₄を含む流体包有物は1217mレベルの試料に認められた。その気泡の体積は包有物全体の30~80%を占める。レーザーラマン分光によると、流体包有物のガス成分としてCO₂とCH₄が確認された。CH₄/CO₂モル比は、0.010~0.105で、CO₂の量圧倒的に多い。

流体包有物の生成過程はその特徴から、2つの段階に分けられる。段階1では、造構運動によって形成された引っ張り割れ目に石英の結晶が成長した。この石英結晶中に脈壁に平行な割れ目が形成され、そこに熱水が侵入して、CO₂主体の擬二次包有物が生成した。段階2では、剪断破壊によって石英結晶中に脈壁に垂直な微小割れ目が形成され、そこに熱水が捕獲されて無CO₂型流体包有物が生成した。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。