

熱水鉱床における銅鉱化作用の要因

Cu mineralization processes in hydrothermal deposits

*渡辺 寧¹、Sulaksono Adi¹、佐藤 颯哉²、左部 翔太¹

*Yasushi Watanabe¹, Adi Sulaksono¹, Ryuya Sato², Shoto Satori¹

1. 秋田大学国際資源学研究科、2. JX金属探開株式会社

1. Graduate School of International Resource Sciences, Akita University, 2. JX Nippon Exploration and Development Co. Ltd.

銅の主要な供給源である熱水鉱床(特に斑岩銅鉱床)での銅の濃集や沈殿に関する挙動は古くからの研究テーマであるが、最近のLA-ICPMSを使った流体包有物中の金属元素の定量や、ジルコン中の希土類元素量に基づくマグマの酸化還元状態の定量化の試みにより、マグマ-熱水系での銅の濃集・沈殿メカニズムがより明確になるうとしている。

マグマから離溶する熱水に銅が濃集するためには、マグマから直接硫化物が沈殿しない酸化的条件が求められる。このような酸化的なマグマは硫酸塩を含む海洋地殻が沈み込む沈み込み帯で形成される。還元的な物質(堆積岩などの地殻物質)を溶かし込むことなく分別結晶作用が進むと、最終的にマグマからSO₂及び銅に富んだ熱水が離溶する。

熱水から銅が硫化物として沈殿するには1) 温度の低下、2) 塩濃度の低下、3) pHの上昇、4) H₂Sの上昇の4つのメカニズムが想定される。斑岩銅鉱床ではこれまで熱水の温度低下、白雲母変質帯でのpHの上昇、<400 CでのSO₂の自己酸化還元反応によるH₂Sの増加が銅の沈殿の主要なメカニズムと考えられてきた。本研究ではグラスベルグ(インドネシア)およびエルサルバドル(チリ)の斑岩銅鉱床と荒川銅鉱脈鉱床(秋田)の研究からこれまでと異なる銅の沈殿メカニズムがあることを見出した。

グラスベルグ鉱床では、マグマ起源の硬石膏が顕著に含まれており、もともとのマグマが酸化していた($f_{O_2} > FMQ+2$)を示している。高温の熱水と母岩との反応により、磁鉄鉱→硬石膏+硫化物の順で熱水鉱物が形成しており、造岩鉱物中の鉄の酸化がSO₄²⁻のH₂Sへの還元と銅鉱化作用を促進したことを示す。エルサルバドル鉱床ではCaを含む造岩鉱物(斜長石、普通角閃石、チタン石)が熱水と反応することにより硬石膏と硫化物を形成しており、熱水中に含まれていたガス成分のSO₂がこれらの鉱物と反応することにより自己酸化還元反応を起こし、硬石膏と銅硫化物の沈殿をもたらしている。これらの反応は400C-650Cの高温で生じており、斑岩銅鉱床ではカリ長石や黒雲母・磁鉄鉱を形成するポタシック変質が銅鉱化作用に重要な役割を果たしている。一方、荒川鉱床では流体包有物の研究から、比較的高塩濃度・高温(>300C)の熱水が低温・低塩濃度の熱水と混合することにより銅鉱化作用が生じている。

このように斑岩銅鉱床と浅熱水性鉱床では銅の沈殿メカニズムが異なっており、その違いをもたらした要因は鉱化熱水が静岩圧下にあったのか、静水圧下にあったのかの違いを反映していると推定される。

キーワード：銅鉱化作用、熱水鉱床、ポタシック変質

Keywords: Cu mineralization, Hydrothermal deposits, Potassic alteration