

カソードルミネッセンスによるウラン移行の観察

Observation of uranium migration by cathode luminescence

磯部 博志 [1], 柳瀬 信之 [2], 大貫 敏彦 [2]

Hiroshi Isobe [1], Nonuyuki Yanase [2], Toshihiko Ohnuki [3]

[1] 熊大・院自然科学・環境科学, [2] 原研・地質研

[1] Dept. Environ. Sci. Grad. School Sci. Tech., Kumamoto Univ, [2] Environ. Geochem. Lab., JAERI, [3] EGL, JAERI

地球表層での物質移行挙動の解明は、地球環境の理解に重要である。オーストラリア、クンガラ鉱床では、風化により初期の鉱床からウランが移動して二次鉱床が形成している。ウランは周辺の石英に線による損傷を与え、カソードルミネッセンス(CL)がみられるようになる。ウランが移行した後も石英の損傷は残るため、CL観察により過去のウランの分布を知ることができる。二次鉱床上流部の試料は一次鉱床試料と同程度のCLを持つが、中、下流域ではCL強度は低いか全く示さない。二次鉱床上流部には現在の一次鉱床と同程度のウランがあったと思われる。中、下流域ではCL強度分布の観察により、二次鉱床の発達速度の推定が可能である。

地球表層における物質移動の定量的解明は、地球環境の変遷とその影響を理解する上で重要である。特に、ウラン鉱床での長期間にわたるウランの移行挙動の解明は、ユニークな地球化学的情報が得られるばかりでなく、放射性廃棄物の地層処分の評価にも大きな手がかりを与える。地下水によるウランの移行、再固定現象が起こっているオーストラリア、クンガラ鉱床は、ウランの移行挙動に関する定量的な情報をもたらす可能性を持っている。クンガラ鉱床では風化の進行により初期の鉱床の上部からウランが移動し、再固定されて二次鉱床が形成されたとされている。ウランの移行挙動を評価する場合、その初期条件を定量的に把握することが必要である。しかし、ウランが移行して既に失われている部分については、過去にその部分に存在していたウラン量をなんらかの方法で推定しなければならない。

ウランはその放射壊変により周辺の鉱物に線によるダメージを与える。線による損傷を受けた石英は、電子線の照射によって可視光を発光するようになる(カソードルミネッセンス)。石英周囲にウランを含む鉱物が存在する場合、周辺からの線の飛程に相当する石英のリムの部分がカソードルミネッセンスを持つようになることが知られている。カソードルミネッセンスの発光強度は、石英の損傷量、すなわち、線量と時間の積によって決まる。石英周囲のウランが移行により失われた場合でも石英の損傷は残されるため、カソードルミネッセンスを観察することにより過去と現在のウランの分布を比較することができる。クンガラ鉱床の、ウラン移行が起こっていない一次鉱床部分、及び二次鉱床のウラン移行経路に沿った上、中、下流域の試料について、石英のカソードルミネッセンスを観察し、現在のウラン濃度分布と比較した。

一次鉱床のウラン鉱物を含む試料では、石英は明瞭なリムを持つカソードルミネッセンスを示す。二次鉱床上流部の試料も、現在のウラン濃度は100ppm程度と一次鉱床よりはるかに低いにも関わらず一次鉱床試料と同程度のカソードルミネッセンスを示す。一方、二次鉱床中流域では、現在のウラン濃度が上流部の試料より同程度が高い試料においてもカソードルミネッセンスの強度は低く、下流域の試料では全く示さなくなる。従って、クンガラ二次鉱床上流部はかつて現在の一次鉱床と同程度のウラン濃度を持っていたと思われる。また、中、下流域では二次鉱床の発達経過がカソードルミネッセンス強度に現れていると思われる。カソードルミネッセンスの分布を観察することにより、二次鉱床領域の移動と広がりに関する推定が可能になるとと思われる。

なお本研究の一部は、日本原子力研究所が科学技術庁から受託した電源開発促進対策特別会計で行ったものである。