

Re-Os 放射壊変系による別子型塊状硫化物鉱床の生成年代決定と成因の解明

Geochronology and genesis of the Besshi-type massive sulfide deposits based on the Re-Os isotope system

(提出先：東京大学大学院工学系研究科，2008年)

野崎達生 (Tatsuo Nozaki)

所属：海洋研究開発機構地球内部ダイナミクス領域 JAMSTEC/IFREE

別子型塊状硫化物鉱床は、一般的に玄武岩起源の緑色岩／塩基性片岩を伴う層序規制型 Cu 鉱床のタイプの1つであり、世界中に広く分布している。別子型鉱床の模式地は愛媛県新居浜市の別子鉱床であり、三波川帯には別子・佐々連・白滝・高越鉱床などの代表的な鉱床をはじめ最も数多くの別子型鉱床が胚胎している。三波川帯に分布する別子型鉱床の研究は古くから行われてきたものの、低温・高圧型の三波川帯変成作用を被っているためにケイ酸塩鉱物の放射年代は変成年代に若返ってしまい、保存状態の良い微化石の産出はまれであることから、鉱床の成因を解明するために最も重要な情報である生成年代は不明であった。そこで、本研究では三波川帯に分布している6つの代表的な別子型鉱床（別子、佐々連、高越、飯盛、久根・名合・峰之沢、長瀨）に Re-Os 放射壊変系を適用し、それらの生成年代を硫化物鉱石試料から直接決定することを目的とした。また、得られた鉱床の Re-Os 年代に基づいて別子型鉱床の成因や生成環境を明らかにすることを目的とした。その結果、別子型鉱床の生成と古海洋環境の変化は密接にリンクしていることが明らかになった。

別子型鉱床の鉱石試料の Re, Os 濃度は、それぞれ2.54～370 ppb, 166～1,190 ppt の範囲を示す。上部大陸地殻の平均組成と比較すると、Re 濃度は12.8～1,870倍、Os 濃度は5.4～38.5倍であり、Os に比べて Re が著しく濃集している。 $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ 比および $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ 比は、それぞれ42.0～12,160, 0.43～31.21の範囲を示す。他の様々なタイプの硫化物鉱床と比較すると、Re 濃度が高く、同位体比のバリエーションが大きいのが特徴である。さらに、 $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ vs. $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ プロットにおいて同位体比データは良好な直線性を示すことから、別子型鉱床の硫化物試料は Re-Os 法による年代決定に適していると言える。本研究で分析を行った別子型鉱床の Re-Os 年代は約175～140 Ma の範囲を示し、特に160～150 Ma のジュラ紀後

期に集中している傾向が認められた。これらの Re-Os 年代は、いずれも三波川帯変成作用のピーク年代（120～110 Ma）よりも明らかに古い年代を示し、多くの鉱床から極めて直線性の良好なアイソクロンが得られていることから、Re-Os 同位体体系は三波川帯変成作用を被っても擾乱されておらず、Re-Os 年代は鉱床の初生的な生成年代を表していると考えられる。四国地方三波川帯の付加年代は約130～120 Ma であると見積もられており、本研究で得られた Re-Os 年代を考慮すると、別子型鉱床が海底で生成してから大陸地殻に付加するまでに要した時間は約55～10 Myr と計算される。当時の太平洋プレートのユーラシアプレートに対する相対速度は約10 cm/yr であると見積もられているので、別子型鉱床の生成環境は大陸地殻から5,500～1,000 km 離れた遠洋域～半遠洋域であると考えられる。

三波川帯の別子型鉱床が多く生成したジュラ紀後期は、過去2億年以降において海洋の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比の最も顕著な negative excursion に対応している。したがって、別子型鉱床が多く生成した時期には低い $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比を有する熱水フラックスが卓越していた、すなわち海底の火成活動が活発であったことを示している。火成活動が活発であったジュラ紀後期は大気 CO_2 濃度が高く、現在よりも温暖な環境であったと考えられる。その結果、極域では氷床が発達していなかったと考えられており、極域における冷たくて重い海水の沈み込み（深層水の形成）が阻害され、海洋大循環が停滞していた可能性が高い。したがって、ジュラ紀後期の海洋は成層化され、底層は貧酸素／還元的な環境になっていたと考えられる。遠洋域～半遠洋域の中央海嶺で生成した三波川帯の別子型鉱床は、活発な海底火成活動に伴う海洋底層のグローバルな貧酸素化／還元化によって、溶解されずに保存されたという新たな鉱床の生成モデルを提案する。