

## インド洋中央海嶺で採取された熱水チムニーの鉱物組成とイオウ同位体比

## Mineralogy and Sulfur Isotopic Ratio of the Black Smoker Chimney at the Central Indian Ridge

# 千葉 仁[1], 加瀬 克雄[2], 橋本 惇[3], KR00-05 レグ1乗船研究者 橋本 惇

# Hitoshi Chiba[1], Katsuo Kase[2], Jun Hashimoto[3], KR00-05 Shipboard Party Hashimoto Jun

[1] 岡大・固地研, [2] 岡大・理・地球科学, [3] 海洋センター・海生環研

[1] ISEI, Okayama Univ., [2] Earth Sci., Okayama Univ., [3] JAMSTEC

インド洋で初めて発見された活動的の海底熱水系(Kairei field, 25°19.18'S, 70°02.40'E, 水深 2450m)で採取された熱水チムニーの鉱物組成とイオウ同位体組成を測定した。活動的チムニーにのみ硬石膏が存在していた。活動的か活動を停止していたかによって、チムニーの構成硫化鉱物の種類に基本的には違いは認められず、銅硫化鉱物が圧倒的に多い。同定された銅硫化鉱物は、黄銅鉱、アイソキューバナイト、斑銅鉱、及びダイジェナイトである。黄銅鉱が最も産出が多い。ほかに少量の閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、白鉄鉱が存在する。硫化鉱物のほとんどの部分のイオウ同位体比は5パーミル前後で堆積物のない中央海嶺の硫化鉱物の範囲に入る

平成12年8月、深海調査研究船「かいいい」による Tow-yo、Deep-tow、ROV「かいいい」を用いた調査により、インド洋ロドリゲス三重会合点の北側約22Kmにある Kairei Field(25°19.18'S、70°02.40'E、水深 2450m)で、360の熱水を噴出する活動的の海底熱水系がインド洋で初めて発見された。この航海で採取された熱水チムニーの鉱物組成とイオウ同位体比について予察的に報告する。

この航海で採取された熱水チムニーは、360の熱水を勢い良く噴出している活動的なチムニーとゆったりとした熱水噴出をしていたチムニー集合体の中で倒壊していたチムニーの破片である。前者は活動的なチムニーの側壁であり、後者は内部に径1~3cmのかつての熱水流出孔を有するチムニーの破片である。これらの硫化物チムニー試料について、顕微鏡とEPMAを用いて構成鉱物の種類と組織・化学組成を検討し、また、硫化物と硫酸塩鉱物を化学的に分離し、そのイオウ同位体比を測定した。

2種類のチムニーで鉱物学的に異なることは、活動中のチムニーには硬石膏が含まれているが、活動を停止していたチムニーには含まれていないことである。硬石膏は熱水チムニーの成長時に熱水と海水の混合によって比較的高温(約150以上)で沈殿してチムニーの骨格をなすが、熱水の流れが止まると温度低下に伴って再び海水に溶け出す。こうした硬石膏の溶解度がチムニー中の硬石膏の存在を決めている。硫化鉱物について見ると、活動的なチムニーと活動を停止したチムニーで基本的に硫化鉱物の種類等に違いは認められない。両チムニーは共に銅硫化鉱物が圧倒的に多い。採取された試料がこの場所の熱水性硫化物の全体の鉱物組成、化学組成を代表するとすれば、この熱水系は今迄に知られている熱水性硫化物堆積物で最も銅に富んでいるものの一つと言える。

同定された銅硫化鉱物は、黄銅鉱(cp)、鉄に富む黄銅鉱(Fe-cp)、アイソキューバナイト(icb)、斑銅鉱(bn)、及びダイジェナイト(dg)である。黄銅鉱は最も産出が多く、しばしば、伸長した自形結晶の密な集合体として産出する。icbは粗粒でかつ粒状のcpの内部に格子状に産する。bn、dgはそれぞれ単独粒として、及びbn-cp、bn-dg intergrowthとして産出する。これらの様々な産状には熱水放出孔の内壁から外壁に向かって累帯配列が認められる。これらの銅鉱物には、特に活動を停止したチムニーで少量の閃亜鉛鉱と微細な黄鉄鉱が伴う。外壁の近くには、粒状の閃亜鉛鉱とコロフォルム黄鉄鉱-白鉄鉱に富むゾーンが発達している。その他、極く稀に、葉片状磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、エレクトラムが顕微鏡下で同定された。

cpやcp-icb複合粒に伴う閃亜鉛鉱は、多数の懸滴を含み、そのFeS含有量は約20モル%である。黄鉄鉱-白鉄鉱と共生し、チムニーの外壁の近くに産する粒状コロフォルム閃亜鉛鉱は約4-8モル%のFeSを含む。チムニーを構成する銅硫化鉱物の多くは閃亜鉛鉱のFeS量から判断して黄鉄鉱-磁硫鉄鉱が共生する硫黄分圧条件で沈殿したと考えられる。銅鉱物は、初生的には、icb、cp+icb、cp+Fe-rich bn、あるいはCu-rich bnなどとして沈殿した。熱水の湧出温度には律動があり、銅に富む鉱物の累帯配列中に閃亜鉛鉱に富むゾーン認められるチムニーがある。活動を停止したチムニーの内壁に粒状閃亜鉛鉱を伴うコロフォルム黄鉄鉱-白鉄鉱が内側に向かって成長している場合がある。最終的に低温の熱水が湧出したことが考えられる。活動を停止したチムニーの外壁には微細な黄鉄鉱のフラムボイドが産出することもあり、それは更に鉄に富み、少量のCu、Ca、Si、Mnを含む酸化物に覆われている。

予察的なイオウ同位体比測定の結果は、硫化鉱物のイオウ同位体比が4.4から8.1パーミルの間に入るが、ほとんどの測定値が5パーミルに近い。5パーミル前後のイオウ同位体比は、堆積物に覆われていない中央海嶺の海底熱水系のチムニーで見られる典型的な値であり、インド洋も例外でないことを示している。活動的なチムニーと活動を停止したチムニーのごく一部分で7.5から8.1パーミルと34Sに富む硫化鉱物が存在していることが明らか

になった。この例外的に高いイオウ同位体比を持つ部分の生成過程については考察中である。活動的なチムニーに存在する硬石膏のイオウ同位体比は 19.1 から 20.2 パーミルの間にあり、硬石膏中の硫酸イオンが海水硫酸起源であることを示している。