

海底熱水鉱床の電気・磁気的特性

Electrical and magnetical properties of the sea-floor hydrothermal deposits

中山 圭子^{1*}, 安井 万奈¹, リュウ ブンテイ², 西山 巡², 斎藤 章², 山崎 淳司²

NAKAYAMA, Keiko^{1*}, Mana Yasui¹, Wenting Liu², Meguru Nishiyama², Akira Saito², Atsushi Yamazaki²

¹ 早稲田大学 理工学研究所, ² 早稲田大学 大学院 創造理工学研究所

¹Waseda University, Research Institute for Science and Engineering, ²Waseda University, Graduate School of Creative Science and Engineering

近年着目されている海底熱水鉱床の潜在的な資源量の把握が急務であり、様々な物理探査技術適用の実用化の為に研究・開発が進められている。陸域での鉱山調査技術として、最も普及している電気・電磁探査法を、海底の調査に適用するにあたっては、探査の指標となる海底熱水鉱床の電気・磁気的特性の把握が重要かつ不可欠である。本研究では、日本近海の海底熱水鉱床域で最も鉱床規模が期待されている、沖縄トラフ海域の伊是名海穴と伊豆・小笠原海域のベヨネズ海丘の鉱床の鉱石の比抵抗と充電率および帯磁率の測定を行い、X線回折分析(XRD:X-ray Diffractometry)、蛍光X線分析(XRF:X-ray Fluorescence Analysis)、微量元素分析(ICP-MS)、肉眼及び偏光顕微鏡観察結果と合わせて、探査指標としての検討を行った。また、比較のために、陸域で発見された熱水鉱床とされる黒鉱鉱床として、栃木県越路鉱山ならびに秋田県小坂鉱山の鉱石についても同様に分析を行った。

比抵抗と充電率の測定はできるだけ原位置での測定を再現するために、サンプルを0.3 mの塩水で飽和させて行った。比抵抗は伊是名海穴の鉱石が0.1~数 mの値をとるのに比べて、ベヨネズ海丘と黒鉱の鉱石は10倍以上高い1.0~数十 mの値を示し、また、海域によらず鉱石は、鉱石以外の岩石と比べて高いIP効果を持つ事が判った。XRFの結果では伊是名海穴の鉱石は鉄が多く含まれる(平均28.8%)のに対して、ベヨネズ海丘と黒鉱の鉱石は鉄が少なく(平均4.7%)、亜鉛を多く含む(平均35.6%)。また、XRDで同定された結晶性鉱物でもベヨネズ海丘と黒鉱は同じ傾向で、閃亜鉛鉱(ZnS)に富み、黄鉄鉱、方鉛鉱を含み、伊是名海穴では黄鉄鉱が卓越し、白鉄鉱、閃亜鉛鉱を含んでいることがわかった。閃亜鉛型鉱物が高い比抵抗を示すことは良く知られており、一般的には比抵抗の小さい順に、黄鉄鉱・黄銅鉱<方鉛鉱<白鉄鉱<閃亜鉛鉱の傾向がある。伊是名海穴とベヨネズ海丘および黒鉱の鉱石の比抵抗の違いは、結晶性鉱物の含有率の違いによるものと考えられる。ICP-MSの分析結果では、Au, Agの含有量は海域によらずZn, Pbの濃度に応じて多くなる傾向にあり、開発対象品位が決定すれば、品位に対応した電気的特性を設定することができる事を示唆している。さらに、帯磁率測定では、伊是名海穴ではFeの含有率に比例して、高い帯磁率を示した。また、強磁性を示す伊是名海穴の鉱石には磁硫鉄鉱の六角板状の結晶が目視で認められ、大きい残留磁気を持つ事が判明している。

コアの目視観察より鉱化変質の状態は、数cm単位に変化が見られ、鉱石は塊状や礫状まで様々な形態を呈している。反射顕微鏡による観察では、晶出温度など結晶化の過程の違いによるものと思われる、様々な結晶粒サイズの鉱石が確認されている。現在のサンプリング深度は両海域とも10m以浅に偏っていることから、より深部には今回分析した鉱石と特性の異なる鉱体層の存在の可能性もあり、熱水鉱床の成因論や黒鉱鉱床の地質的分類を鑑み、今後さらに深部の比抵抗・磁気構造を明らかにすることによって、鉱床の賦存量の推定のための基礎的情報を得ることが期待できる。

キーワード: 海底熱水鉱床, 比抵抗, 充電率, 帯磁率, 化学組成, 鉱物組成

Keywords: sea-floor hydrothermal deposit, resistivity, chargeability, magnetic susceptibility, chemical composition, mineral composition