

鉱物資源調査のための電気・電磁探査技術の高度化

高倉伸一・梅澤良介・小森省吾（産業技術総合研究所）

Advancement of electrical and electromagnetic prospecting methods for mineral resource exploration

Shinichi Takakura, Ryosuke Umezawa, and Shogo Komori (Geological Survey of Japan, AIST)

In the study of mineral resources, ore deposit models are often created to show the distribution of valuable minerals. In ore deposit models of hydrothermal deposits and porphyry copper deposits, conceptual diagrams of hydrothermal systems and hydrothermal alteration are presented from the viewpoint of geology and geochemistry, expressing knowledge on the evolution of alteration and formation of ore deposits by the reaction between hydrothermal fluids from deep underground and rocks and groundwater. Recently, resistivity structures inferred from MT surveys have been referenced to understand magma-hydrothermal system models, and depth information is added to qualitative models. We are conducting research aimed at upgrading electrical and electromagnetic prospecting methods applied to mineral resource surveys. First, we conducted a demonstration test in a hydrothermal deposit in the Nansatsu area of Kagoshima Prefecture to evaluate the applicability of the SQUITEM method and the AMT method to the mineral resource exploration. As a result, both methods were able to obtain resistivity structures that could be used to interpret the geological structure of the hydrothermal deposit. Then, we examined measurement and analysis techniques for both methods and identified their advantages and disadvantages.

鉱物資源の研究では有用な鉱体の分布を示す鉱床モデルが作成されることが多い。熱水鉱床や斑岩銅鉱床などの鉱床モデルでは、地質・地化学の観点から熱水系や熱水変質の概念図が示され、地下深部からの熱水と岩石や地下水との反応による変質の進展や鉱床の生成に関する知見が表現されている。近年、マグマ-熱水系モデルの理解に MT 法から求められた比抵抗構造が参照され、定性的なモデルに深度情報を加える例が増えている。したがって、定量的な鉱床モデルを構築できるような精密な比抵抗構造を求めることができれば、より確実で実用的な鉱物資源探査が可能になると考えられる。そのような考えから、我々は鉱物資源調査に適用する電気・電磁探査技術の高度化を目指した研究を進めている。

まず、潜頭性鉱床を探査することを想定して、深部電磁法として JOGMEC が長年開発してきた SQUITEM 法（荒井, 2011）と地熱調査などで利用されている AMT 法（高倉, 2014）を取り上げ、両者の手法について検討した。そして、金属鉱床探査への適用性を評価するため、鹿児島県南薩地域にある熱水鉱床において実証試験を実施した。その結果、いずれの手法とも熱水鉱床の地質構造を解釈でき

るような比抵抗構造を得ることができた。また、両手法の測定や解析技術の比較検討を行い、それぞれの利点と欠点を以下のように把握した。

(1)SQUITEM 法

(利点)

S/N 比が高く、比較的ノイズレベルの高い場所でも測定ができる。

狭い場所で短時間での測定ができるので、操業中の鉱山でも多くの測点をバランス良く配置することができる。

(欠点)

大きなループを作成する固定ループ法は、ループの設置に時間と労力を有する。

小さなループソースを展開する移動ループ法は、探査深度が小さく、高比抵抗層への適用が難しい。

実用的な 2 次元・3 次元解析法が開発されていないので、鉱体の直接探査への適用は難しい。

(2)AMT 法

(利点)

信号源の設置が不要なので、広域調査に向いている。

2 次元・3 次元解析ができるので、鉱床モデルの構築に使用できる。

(欠点)

電場センサー設置に比較的広い場所(数 10 m 四方)を必要で、長時間の測定が必要なので、操業中の鉱山では測定が難しい。

人工ノイズに弱く、リモートリファレンス法の適用が必須である。

今後は、これらの利点と欠点を考慮しながら、実際の金属鉱床探査に適用し、実用性を高めるための技術改良を行うとともに、その成果の民間企業等への普及を図る。また、比抵抗の情報だけで岩石の種類を推定するのは難しいことから、岩石や鉱物を識別する可能性の高い IP 法電気探査の研究も進めており、その実証試験を実施する予定である。

(参考文献)

荒井英一 (2011): 金属資源探査における物理探査 (1), 物理探査, 64, 229-242.

高倉伸一 (2014): 地熱探査における AMT 法の有効性の検証—鹿児島県大霧地熱地域での実証実験を例にして—, 日本地熱学会誌, 36, 21-31.