

阿蘇カルデラの比抵抗構造とその解釈

Interpretation of the resistivity structure of the Aso caldera, central Kyushu, Japan

高倉 伸一[1], 橋本 武志[2], 小池 克明[3], 小川 康雄[1]

Shinichi Takakura[1], Takeshi Hashimoto[2], Katsuaki Koike[3], Yasuo Ogawa[1]

[1] 地質調査所, [2] 京大理, [3] 熊大・工・環境システム

[1] Geological Survey of Japan, [2] Inst. Geothem. Sci., Kyoto Univ., [3] Dep. Civil Eng., Faculty of Eng., Kumamoto Univ.

阿蘇カルデラを北北東 - 南南西に横切る2本の測線においてMT法調査を実施し、比抵抗断面を求めた。阿蘇カルデラは基本的に1~10 m前後の上部の低比抵抗層と100 m以上の高比抵抗基盤からなる。低比抵抗層はカルデラ堆積物に、高比抵抗基盤は先第三系の基盤岩類に相当する。カルデラ中央部では重力基盤の上面が低比抵抗を示すことから、熱水活動あるいは火山活動により基盤が破碎されていると考えられる。標高-3km以下には1000 mを超える高比抵抗層があり、カルデラ中央部で隆起している。少なくとも標高-10kmまでの間にはマグマに対応するような低比抵抗体は解釈されない。

阿蘇カルデラは九州中部に位置する南北約25km、東西約18kmの大規模なカルデラである。カルデラ内には10数個の中央火口丘群が形成されており、その一つの中岳は現在も活動している。我々は阿蘇カルデラの深部熱水系および基盤構造の把握を目的に、1997年と1998年にカルデラを北北東 - 南南西に横切る2本の測線において、広帯域MT法調査を実施した。1997年の測線は阿蘇カルデラの北側から阿蘇谷、往生岳の西麓、湯の谷温泉、南郷谷を通してカルデラの南側に抜ける約30kmの測線で、測点はカルデラ壁内に12点、カルデラの南壁と北壁の外側にそれぞれ2点ずつの合計16点ある。1998年の測線は1997年の測線の東側約2kmの位置にあり、阿蘇谷から往生岳東麓、烏帽子岳西麓、垂玉温泉、南郷谷を通して、カルデラ南壁まで伸びる約17kmの測線で、測点はカ全てルデラ壁内にあり、全部で17点ある。

測定ではPhoenix社製のV5-16システムとMTU-5およびMTU-2Eシステムを用いた。測定機器はすべてGPSにより同期し、一度に2~4測点で電場2成分と磁場3成分あるいは電場2成分の時系列データを同時取得した。データ処理では、各測点の電場および磁場成分の時系列データを等間隔に多数のセグメントに分割し、各セグメントごとに周波数解析を行い、0.00055~384Hzの範囲の40周波数について、各成分のパワースペクトルデータを求めた。そして、リモートリファレンス処理によりインピーダンスやティッパーを計算し、高品質のインピーダンスが求めたセグメントだけを編集して、見掛け比抵抗や位相やインダクションベクトルを求めた。なお、リファレンスのデータとして、1997年は四国西部で実施されたMT法のデータを、1998年は中国地方で実施されたMT法のデータを利用した。

高周波のインダクションベクトルの方向は、湯の谷温泉や垂玉温泉や中央火口丘の浅部に低比抵抗帯が存在することを示している。この低比抵抗は熱水あるいは熱水変質鉱物の存在によるものと考えられる。低周波になるにつれてインダクションベクトルは南西方向に向く。これは九州中部の広域的な比抵抗構造によるものである。インダクションベクトルの方向より、北北東 - 南南西の測線が比抵抗構造に直交すると仮定できる。そこで測線方向にインピーダンスを回転して求めた見掛け比抵抗と位相のデータに、平滑化制約付非線形最小二乗法による2次元解析を適用し、それぞれの測線下の比抵抗断面を求めた。

二つの測線で求められた比抵抗断面には大きな差異は認められない。いくつかの坑井の比抵抗検層データとの比較より、これらの比抵抗断面は妥当なものと判断できた。阿蘇カルデラは基本的に1~10 m前後の上部の低比抵抗層と100 m以上の高比抵抗基盤からなる。地表地質や坑井データとの比較より、上部の低比抵抗層はカルデラ堆積物に、高比抵抗基盤は先第三系の基盤岩類に相当する。深部ほど比抵抗が高いことから、岩石の孔隙率が高くなっていると予想される。比抵抗断面と重力基盤とを比較すると、カルデラ中央部を除けば、重力基盤は数10~100 m以上となるのがわかる。しかし、カルデラ中央部では重力基盤は10 m以下となっている。カルデラ壁周辺の先第三系の基盤に達した坑井によると、基盤の比抵抗は100 m以上であるので、重力基盤は比抵抗から推定される先第三系基盤より浅いといえる。この原因として、カルデラ中央部では熱水活動あるいは火山活動により基盤が破碎を受け、割れ目に熱水が存在するため、あるいはその熱水が周辺の岩盤を変質させているため、低比抵抗化しているという可能性が考えられる。標高-3km以下には1000 mを超える高比抵抗層があり、再生ドームのようにカルデラ中央部で隆起している。一般にマグマあるいは溶融体は低比抵抗と考えられる。しかし、MT法の解析結果を見る限り、少なくとも標高-10kmまでの間にはそのような低比抵抗体は現れておらず、マグマあるいは溶融体の存在は確認できない。