

# 論文審査の結果の要旨

氏名 宗包浩志

本論文は6章からなり、地球内部の電気伝導度構造を調べる方法である地磁気地電流法(MT法)のデータを取り扱う上での新しい方法の開発と、その方法を実際の観測データに適用した結果について述べたものである。第1章においては、本研究の動機およびその意義など、第2章及び第3章では、1次元及び3次元の地下構造解析について述べられている。第4章と第5章は本論文の主要部にあたり、それぞれ、MT法観測データに含まれる表層不均質の影響(ガルバニック・ディストーション、以下GDという)を補正する方法について、その方法を南九州における観測データに適用して得られた結果について述べている。最後に第6章では、本研究で得られた結論がまとめられている。

地球内部の電気伝導度は、水などの流体の分布や岩石の溶融に強く依存する物性である。南九州には、フィリピン海プレートが沈み込み、陸側には阿蘇から霧島および桜島へと続く活動的火山列が存在している。このような地域の地球深部の活動を解明する上で、電気伝導度は重要な拘束条件を与える。MT法は、地球内部の電気伝導度構造を調べる最も有力な方法であり、この方法を九州南部に適用することは、極めて興味深い試みであると考えられる。

従来の研究では、MT法観測から2次元構造を求めるというのが一般的である。3次元の電気伝導度分布の場合に、基礎方程式である電磁誘導方程式を数値的に解くことが、計算機の性能などの面から困難であったことがその最大の理由であった。近年この点については飛躍的な進歩があり、3次元のモデリングが試みられるようになった。しかしながら、実際の観測データから3次元地下構造を求めるという試みはほとんどなされていない。その理由の一つとして、GDを補正する手段としてこれまで用いられてきた方法では、あらかじめ地下構造に2次元性の仮定をすることが必要であったことをあげることができる。

GDは、観測点近傍にある小さな電気伝導度不均質が静的な2次的電場を発生し、これが電磁誘導による電場に比べて無視できないということによっている。もちろん無限に細かな観測を行ない、非常に細かな構造まで含む解析を行なえば、GDを補正する必要はないが、観測・解析の両面から現実的とはいえない。そこで、GDをモデル化して観測データから補正するという手段がとられる。従来の方法では、モデルパラメータを決定するために2次元構造の仮定を拘束条件として用いる必要があった。この方法を用いると、データが本来もっている3次元構造に関する情報を失うことになる。3次元構造を議論するためには、GD補正の2次元性の仮定をとりはらう必要があり、本論文はそれを世界で始めて試みたものである。本論文の方法では、拘束条件として電磁気学の基本法則の一つであるファラデーの電磁誘導則を用い、GDを表わすパラメータを決

定する問題を定式化した。さらに、実際の電磁気ノイズを含んだ観測データにも適用可能なように、安定な解を得る工夫をした。本研究によって始めてMT法による3次元構造解析への道が開けたといえることができる。

南九州の地下電気伝導度構造を解明するために、論文提出者は精力的に観測を行ない、霧島火山の周辺地域だけでなく、火山の存在しない地域をも含む広い地域で稠密な観測データを取得した。そして、上記の方法を適用してGDの補正を行なった。これによって、3次元構造を議論する準備は整ったわけであるが、構造をインバージョンによって求めることは、まだ現実的ではない。そこで、本論文では、まずGDが補正された観測データを用いて各観測点ごとにインバージョンによって1次元構造を求め、それを空間的に補間して疑似3次元構造を求めるという手段を用いた。この手段の妥当性は、こうして得られた3次元構造から理論的に予測される値と観測値とを比較することによって検証した。一連の解析で用いた1次元インバージョンおよび3次元フォワード解析のコードは、基本原理には独創性はないものの、いずれも計算精度および計算速度の向上などの点で、論文提出者独自の工夫がなされている。

最終的に得られた深部電気伝導度構造モデルから、霧島火山地域の地下20～40 kmの深さに高電気伝導度領域が存在することがわかった。さらに興味深いことには、その構造が火山の存在しない地域にまで伸びており、その伸びの方向が火山列の方向（北北東—南南西）からは有意に時計回りにずれていることが示唆された。同様の形状の構造が、地震波速度の研究でも知られており、両者は同一の原因によるものと推察される。その原因についての明確な結論は得られなかったが、南九州の火山活動やそれをもたらすマグマの発生機構などを考える上で極めて重要な発見である。

本論文の第4章の一部は、歌田久司との共同研究であるが、論文提出者が主体となつて数値計算などを行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。