

論文審査の結果の要旨

氏名 濱元 栄起

本論文は6章からなり、1章はイントロダクション、2章では測定原理が述べられ、3章で、観測機器の開発・測定方法・解析方法・結果の評価が述べられている。続く4章および5章では、測定によって得られたデータが議論され、それを拘束条件とした数値シミュレーションの結果が提示されている。6章は全体のまとめである。

地殻熱流量は、地下の温度構造を推定する際に境界条件となる重要な観測量である。熱流量は、温度勾配と熱伝導率の積として求められるが、海底水温の変動が大きい海域においては、表層堆積物中の温度分布が乱されるため、通常の方法では熱流量を測定することが困難である。この問題を解決するために、論文提出者は堆積物中の温度及び海底水温の長期計測によって熱流量を求めるといった新しい方法を提案し、実際に観測を行って熱流量を求めるとともに、測定精度や長期計測を行うべき期間についての評価を行っている。

本論文で提案された、水温変動の影響が大きい海域で熱流量を測定する方法は、次の2通りである。(1) 海底堆積物中の複数の深さにおける温度を長期間計測し、各深さで得られた温度記録から海底水温変動に起因する変動成分を差し引くことにより、熱流量を求める。(2) 海底水温のみの長期計測を行った上で、測定終了時に通常の方法で堆積物中の温度分布を測定し、これらのデータを合わせて解析することにより、熱流量を求める。

第1の方法においては、海底面下2m程度までの温度分布を長期計測する装置が必要である。本論文では、温度センサーと記録装置の間の接続を非接触型の電磁カプラー、あるいはケーブルカッターによって切り離すという方式を導入することにより、自己浮上式の長期計測装置の実用化を果たしている。この装置の開発自体が、海底観測科学に対する大きな貢献であり、今後さまざまな目的に活用されることが期待される。

次に、この装置を用いることにより、南海トラフ陸側の7地点において200日以上長期温度データを取得し、これを解析することによって実際に熱流量を求めることに成功している。得られた値は、ガスハイドレートによる音響反射面(BSR)の深度から推定した値と整合的であり、双方の結果の信頼性が検証されたと言える。さらに、3年間にわたる海底水温の実測データを用いて堆積物中の温度変動データを合成し、これを解析することにより、得られる熱流量値がどの程度の誤差を持つか、それが長期計測の期間や深度にどう依存するか、評価を行っている。

一方、第2の方法についても、海底水温を長期計測するシステムを製作し、実際に多数の点で水温の長期データを得ている。このうち3地点においては、通常の方法を用いて堆積物中の温度分布を測定し、海底水温データと合わせてインバージョン手法による解析を行った結果、熱流量の値が求められている。ここでも、得られた結果はBSR深度による値、あるいは第1の方法による値と整合的である。また、第1の方法の場合と同様に、海底水温の長期記録から合成した堆積物中の温度分布を用いて、測定誤差の評価を行っている。これらの2つの方法にはそれぞれ一

長一短があるが、両者をうまく組み合わせることによって、効率よく熱流量データを得ることが可能になるものと考えられる。

次に、このようにして南海トラフ陸側で得られた熱流量データが、地下温度構造に対して、どのような制約を与えるかについて議論がなされている。本論文では、南海トラフ沈み込み帯を対象としてモデル計算を行い、実際に得られた熱流量データに基づいて、摩擦発熱と放射性発熱の値がどの程度制約されるかを調べ、プレート境界面での摩擦発熱の値を見積もっている。これは、本論文が提案する手法で得られる熱流量データが、沈み込みプレート境界の研究において重要であることを示すものである。

以上のように、本論文は、水温変動の影響が大きい海域における熱流量を測定する方法を提案し、新たに開発した装置で実際に複数の地点で観測を行い、得られたデータを解析して熱流量を求めることに成功したものである。これは、従来測定が困難であった地域において熱流量データを得ることを可能にしたという点で、大きな業績であり、今後、地球熱学のみならず、地球科学のさまざまな分野の研究の進展に貢献するものと期待される。

なお、本論文第3章の一部は、山野誠・後藤秀作との共同研究であるが、論文提出者が主体となって開発・測定・解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上の理由より、博士（理学）の学位を授与できると認める。