

長期温度計測による浅海域における地殻熱流量の測定

Heat flow measurement in shallow seas through long-term temperature monitoring

濱元 栄起[1], 山野 誠[1], 松林 修[2], 後藤 秀作[3]

Hideki Hamamoto[1], Makoto Yamano[2], Osamu Matsubayashi[3], Shusaku Goto[2]

[1] 東大震研, [2] 工技院・地調, [3] 東大・地震研

[1] Earthquake Research Institute, [2] ERI, Univ. Tokyo, [3] GSJ, AIST, MITI

地殻熱流量は温度勾配と熱伝導率の積で求められる。海底水温の安定している深海域では、長さ4-5mのプローブを海底堆積物に突き刺して、20分~30分間の温度計測の結果から温度勾配を求めることができる。一方、水深が浅く海底面での水温変動が激しいところでは、その変動の影響を受けて海底下の温度プロファイルが一定ではなくなる。このため通常、深海域で用いられる測定方法では、温度勾配を決定することが難しい。その結果として、浅海域は熱流量データの空白域となっている。

浅海域で熱流量を求める方法として、海底水温及び堆積物中の温度を長期観測することにより、水温変動の影響を取り除くことが考えられる。そのため、自己浮上式の長期温度計測装置の開発が進められてきた(松林・山野, 2000年合同大会)。この装置を用いることにより、これまでに四国沖から東海沖にかけての4地点でデータ(水深1040m~2026m)が得られている。とくに高知沖の水深1040mの観測点では、223日間という長期間の温度データを得ることに成功した(濱元・山野・松林・後藤, 2001年合同大会)。他の3地点でも海底堆積物中の温度データ30日~96日間と海底水温データ155日~238日間が得られており、合わせて解析に用いた。

まず、これらの4地点における海底水温の長期計測データを用いて、水温変動が海底下の温度プロファイルに与える影響を計算し、通常の測定方法で、どの程度まで正しい温度勾配を求めることができるかを評価した。その結果、今回解析に用いた観測点では、水深が約1200mよりも深く、かつプローブが4~5mの深さまで貫入しなければ、温度勾配を求めることが難しいことが示された。このように深くまでプローブを貫入させることは困難なことが多く、四国~東海沖の水深約2000m以浅の海域で地殻熱流量を測定するためには、一般に長期観測を行うことが必要であることが明らかになった。

次に海底下の長期温度データについて、各観測点において、海底堆積物中で温度変動がどのように伝わっているかを調べた。最も長期間のデータが得られた高知沖水深1040mの観測点では、海底下の温度変動は水温変動に起因し、これが熱拡散のみによって伝播したことが判明した。しかし他の3地点では、観測期間よりも長い周期の水温変動の影響が大きく、結論を出すことはできなかった。

そこで高知沖水深1040mの観測点について、最も浅いセンサーと各センサー間の実効的な(平均的な)熱拡散率を求めた上で、海底水温の変動成分が各センサーの温度に及ぼす影響を計算し、実測値の補正を行った。これにより、水温変動の影響を受けていない温度勾配として、 $55 \pm 3 \text{ mK/m}$ という値を得た。熱伝導率としては、観測点から約1700m離れた地点で採取されたコア試料についての測定値 0.94 W/m/K を用い、地殻熱流量値 52 ± 5 を求めることができた。この観測点の近くでは、堆積物中のガスハイドレート層による反射面(BSR)の存在が確認されており、その深度から地殻熱流量の値 53 mW/m^2 が求められている。これは本研究で得た値と整合的であるが、BSR深度による熱流量には10~20%程度の誤差が含まれており、細かい値を比較することは難しい。

以上のように、自己浮上式の装置を用いた長期観測をおこなうことにより、水深約1000mの浅海域において水温変動の影響を取り除き、地殻熱流量を求めることができた。一方、より観測期間が短い3地点については、観測期間以前の水温変動の影響が大きく、熱流量の値を得ることができなかった。しかし、海底下の長期温度データには観測期間以前の水温変動に関する情報も含まれており、これを利用して解析を行えば、より長周期の変動を考慮することができ、より観測期間が短いデータについても地殻熱流量が求められる可能性がある。

なお、2001年8月~2002年2月には、新たに熊野海盆の水深2081mの地点で自己浮上式長期温度計測装置による観測をおこなった。これによって得られたデータについても報告する。