

掘削孔を用いた熱流量・間隙水モニタリング -成果と今後の展望-

Geothermal and hydrological monitoring in boreholes -Results and plan-

木下 正高 [1]

Masataka Kinoshita [1]

[1] 東海大海洋

[1] Sch. Mar. Sci. Tech., Tokai Univ.

深海掘削計画（ODP）では、深度数百mまでの現場温度を直接測定することにより熱流量測定が行われている。これは表面での熱流量と併せて地球内部の熱構造の推定には非常に重要である。現場温度の測定には、主に掘削のビットよりも先端で、まだ乱されていない堆積物に温度プローブを突き刺す方法が用いられる。

熱水活動や付加体での冷湧水の挙動をモニターするために、CORK装置が開発され、付加体や埋積海嶺に1年程度設置された。今後の海底掘削に向けて、CORKの改良版の開発が計画されており、2000-2001年に予定されている南海トラフでの掘削孔などに設置して、高精度での温度・圧力・間隙水のモニタリングを行う予定である。

地殻内熱構造を推定するために、地表や海底面での熱流量データが境界条件として必要である。しかし、大気や海水の温度変動、地中の間隙水移動による擾乱、地中での熱物性値の不確定さ、などの要因により、深部の熱構造を推定することは容易ではない。特に陸上や浅海では、気温や水温変動が大きいため、数十mよりも深い場所での温度を測定する必要がある。これに対して、陸上のボアホール、また深海掘削計画（ODP）により、多くの地点で熱流量データが得られている。深度数百m（陸上では1000を超えるものもある）までの現場温度を直接測定するもので、表面での熱流量と併せて地球内部の熱構造の推定には非常に重要である。

熱流量を求めるためには、地中の現場温度と熱伝導率を正確に測定する必要がある。熱伝導率は、採取されたコアについて船上または陸上で測定するか、密度・速度構造や地質構造から推定する。一方現場温度を知るためには、1) 掘削のビットよりも先端で、まだ乱されていない堆積物に温度プローブを突き刺す方法（WSTP / DVTP プローブ）、2) APC（Advanced Piston Corer）の先端に温度センサーをマウントし、コア採取と同時に温度を測定する方法、そして、3) 掘削後に何度か温度ロギング（または温度センサーを下ろすこと）を行い現場温度を推定する方法、がある。ODPでは主に1)と2)の方法で熱流量が決められている。

木下ほか（1998、合同大会）は、1996年までに行われたODP Leg101-160の中から熱流量データを抽出し、これを再検討してデータの質の統一を図った。これは、測定者が異なるなどの理由で各レグ間でのデータの質が異なっていること、さらに、熱流量値を計算するのに必要な温度と熱伝導率が完全に与えられているものが必ずしも多くないためである。その結果、熱流量値が最大10-20%異なる可能性があることが示された。

ボアホールでの温度測定には、上記のような「静的な」熱流量分布を知る目的以外に、海嶺での熱水活動や付加体での冷湧水の挙動といった、「動的な」活動をモニターする目的もある。このためには長期観測を行うことが必要であり、ODPではEarl Davis, Keir Becker, Jean-Paul FoucherらによりCORKと呼ばれるシステムが開発され、バルバドス付加体やカスカディア付加体、ファンデフカ埋積海嶺に1年程度設置された。CORKとは、孔の入り口をシールして内部を遮断し、孔内に10個程度のサーミスタと圧力計、間隙水採取口をマウントした装置である。これまでにいくつかの間隙水の移動による温度擾乱を捉えているが、サーミスタの個数が十分でないためか、そのようなシグナルが観測されない場所もある。一方、潮汐による圧力変動は明瞭に記録されており、これを用いて堆積物の間隙率などが推定された。

現在、今後の海底掘削に向けて、CORKの改良版を開発する計画が進行中である。A-CORKと呼ばれるこの装置は、孔底をシールする構造であること、マルチプルバッカーとスクリーンケーシングにより、断層など間隙水の流動が期待される区間を遮蔽して各種測定・サンプリングが行なえるという特徴がある。2001年に予定されている南海トラフでの掘削や、OD21での掘削孔に設置し、これまでよりはるかに高精度での温度・圧力・間隙水のモニタリングが可能となることが期待される。