

初島沖深海底総合観測ステーションにおける長期地中温度データ解析

Analysis of the long-term subbottom temperature by the Deep Sea Floor Observatory off Hatsushima Island in Sagami Bay

藤江 剛[1], 岩瀬 良一[2], 三ヶ田 均[3], 末広 潔[4]
Gou Fujie[1], Ryoichi Iwase[1], Hitoshi Mikada[1], Kiyoshi Suyehiro[2]

[1] 海技センター, [2] JAMSTEC, [3] 海洋科学技術センター, [4] 東大・海洋研
[1] JAMSTEC, [2] ORI, U. Tokyo

相模湾に設置された初島沖深海底総合観測ステーションにおいて3年半以上の長期間に渡って地中温度計を使った観測を行った。このような長期間、10秒サンプリングという高レートで観測を行った例はほとんどなく、良質なデータが大量に観測されている。初島沖は伊豆東方沖の群発地震の震源域近傍であり、またシロウリガイが群生している冷湧水の湧き出す特殊な場所である。本研究では地中温度のデータを定量的に解析し、観測された地中温度には潮汐の影響が色濃く出ていること、潮汐の時間差分と地中温度の位相が一致することが分かっている。

相模湾の初島沖は、伊豆東方沖の群発地震の震源域の近傍であり、また海底では、これまでに国内で見つかった中で最大規模のシロウリガイのコロニーが存在している。シロウリガイは地下から湧き出す冷湧水に含まれるメタンや硫化水素などにより生息しているため、群発地震の震源域近くでシロウリガイの群生域がある初島沖の海底は地球物理学的にも非常に興味深い領域である。そのコロニーの中に、海洋科学技術センターにより深海底総合観測ステーションが1993年に設置された。この総合観測ステーションでは、地震計、CTD、地中温度計、流向流速計などの様々なセンサを使って5年以上もの長期間観測が続けられた。

その中で、地中温度計は、1994年春から故障するまでの約3年半に渡って10秒サンプリングで観測を続けることができた。このような長期間に渡る高サンプリングな観測は他に例を見ない。本研究では、この良質で大量な地中温度データを用いて、地球物理学的に興味深い領域の性質及び時間変動を調べることを目的としている。

なお、地中温度は2本のプローブにより測定した。各プローブは10cm間隔で3つのセンサが埋め込まれており、浅い方から海底下0cm、10cm、20cmの3点で観測を行っている。

まず、地中温度データの性質を見極めるために、3年半に及ぶ長期観測データを周波数解析した。すると極めて明瞭に潮汐の卓越する4つのモードが現われた。同じ初島沖総合観測ステーションのCTDセンサによる水温センサのデータ解析では潮汐変動はそれほど明瞭な影響を与えておらず、地中温度計のデータだけに強く影響を与えているという結果になった。全体のデータを使った周波数解析ではこれ以外に卓越した周期成分は見られておらず、初島沖の地中温度は潮汐がもっとも大きな影響を与えていることが分かった。

更なる解析をするために、水温変動の影響を除去することを試みた。初島沖総合観測ステーションの地中温度センサは、一番深くても20cmしかなく、一般的な地中温度観測と比較しても非常に浅い。熱伝導は距離の指数関数で減衰するので、本観測では水温の変動が非常に強く影響してくることが考えられ、水温変動の影響を見積もって除去しなければならないからである。そこで本研究では、地中温度勾配、熱拡散率を最小自乗法で同時に決定する後藤ほか(2000)の方法を使って、水温変動の影響を除去することを試みた。この方法は地中温度は基本的に一定であり、水温変動が熱伝導で伝播することにより時間変動が生じるという仮定の基に成り立っているため、本観測データの様に潮汐が強く影響を及ぼしているデータについては最適な方法とは言えないが、この解析により熱拡散率の見積もることと、地中温度勾配が時間とともに変動していることが明らかにできた。

また、潮汐変動と地中温度データでは位相が若干ずれているが、潮汐変動(圧力)の時間差分と地中温度データを比較すると、非常によく位相が合うことが分かった。すなわち、地中温度は海底面水圧の時間変化と同期して変化しており、地中温度センサの深さにはよらない。前述の通り初島沖海底ステーションは冷湧水の吹き出している領域に設置されているので、この観測結果は水圧の変動が冷湧水の流れに影響を与えて地中温度に影響を与えていると考えられる。