

VENUS 計画マルチセンサによる沖縄沖深海底地中温度計測

Deep sea subbottom temperature observation by multi-sensor equipment off Okinawa Island in VENUS project

岩瀬 良一[1], 川口 勝義[2], 満澤 巨彦[3]

Ryoichi Iwase[1], Katsuyoshi Kawaguchi[1], Kyohiko Mitsuzawa[2]

[1] JAMSTEC, [2] 海洋科学技術センター, [3] 海洋センター・深研部

[1] JAMSTEC, [2] DSR, JAMSTEC

<http://www.jamstec.go.jp>

科学技術庁の科学技術振興調整費による「海底ケーブルを用いた地震等多目的地球環境モニターネットワークの開発に関する研究 (VENUS 計画)」の一環として開発し、1999年9月から10月にかけて沖縄南東沖の南西諸島海溝域水深2,156mの海底に設置した「マルチセンサ深海底環境変動観測装置」により、11月中旬までの約1ヶ月半の間リアルタイム連続観測を行った。その結果、水温や底層流の日周/半日周変化が観測され、水温変動が地中温度に大きな影響を及ぼしているが、長期観測結果から0.05 /mの温度勾配が得られた。

1994年3月に運用停止した沖縄 - グアム間海底同軸ケーブル (旧 TPC-2) を有効利用し、フィリピン海プレートを横断する形で海洋底での諸現象を観測するシステムの開発を目指した科学技術庁の科学技術振興調整費による「海底ケーブルを用いた地震等多目的地球環境モニターネットワークの開発に関する研究 (VENUS 計画)」の一環として、「マルチセンサ深海底環境変動観測装置」(以下「マルチセンサ」と呼ぶ)を開発し、沖縄本島南東沖北緯25度44.390分、東経128度3.772分、水深2156mの沖縄沖観測点に設置した。この沖縄沖観測点は、旧 TPC-2 ケーブルに接続され各観測装置への給電とデータの多重ならびに伝送を行う分岐装置を中心に、半径約1kmの範囲に「マルチセンサ」の他、広帯域地震計、地磁気・電場観測装置など様々な観測装置が展開されている。分岐装置と各観測装置との間は水中着脱コネクタにより海底で接続されている。「マルチセンサ」にはCTD センサ、透過度計、電磁流向流速計、デジタルスチルカメラ、同カメラ用ストロボ、地中温度計、地震計、ハイドロフォンが搭載され、深海底で発生する環境変動現象を多面的かつ定量的に把握することを目的としている。9月10日に「かいよう」で曳航したディープ・トウカメラにより分岐装置の南東約50mの地点に設置し、9月30日に無人探査機「かいこう」によりケーブルを展張して分岐装置に接続した。

地中温度計は長さ25cmのプロープを1本有しており、プロープ先端から10cm間隔で3個のサーミスタが内蔵され、温度計測のサンプリング間隔は10秒である。プロープは10月3日の潜航で一度海底に設置したが、プロープの設置状況の変化がカメラにより観察できるよう、10月9日の潜航で同プロープをデジタルスチルカメラの視野内に移動して再設置し、11月19日までの約1ヶ月半の間連続観測を行った。データには電気回路に起因するノイズと思われる約1.5時間周期の規則的で微弱なリップルが乗っていたが、この周波数成分のノイズを取り除くことで、地中温度変化の検出は可能である。水温を計測していた海底設置前の10月3日までのデータからサーミスタ毎のオフセットの違いを確認したところ、プロープのサーミスタ間の温度差は平均して0.002度以下であるが、CTDの水温計との差は0.069度であった。これらの平均値によりCTDの水温値に合うよう地中温度計のオフセットを補正した。プロープ海底設置後の地中温度の変化は、水温変化に支配されており、深いほどその変化が減衰している。水温の変化は、ほぼ24時間の周期を持つ日周変化が卓越しており、その変化量は観測期間中の最大で0.12度、平均して約0.05度である。また、大潮の前後には半日周変化も見られた。このため、大半の時間は地中温度の方が水温よりも高いが、水温が極大値をとる前後では、水温の方が高く、また海底下の浅い方の温度が高いこともある。地中温度のデータから温度勾配を求める場合、厳密には熱伝導による遅延時間を考慮する必要があるが、近似的にはサーミスタ間の温度差の時間平均をとることで、温度勾配が得られる。期間中の時間平均をとったところ、サーミスタの計測値をプロープ先端、つまり海底下の深い方からT1, T2, T3とすると、T1-T3間で0.010、T2-T3間で0.005と極めて良い線型性があり、プロープ間の距離から温度勾配は0.05 /mとなった。もっともプロープがまっすぐ刺さっているわけではないので温度勾配はこの値より若干大きいと考えられるが、ほぼ妥当な値と考えられる。なお、カメラの映像からは、観測期間中地中温度データに影響を与えるような堆積物の変化は認められなかった。

一方、全ての観測装置を分岐装置に接続した後の10月8日から10月10日にかけて、沖縄沖観測点及びその近傍の9カ所で自己記録型地中温度計を用い、「かいこう」で温度計測を行った。プロープにはマルチセンサと同様10cm間隔でサーミスタを取り付けている。計測時間は各測点10分間とした。これらから得られた温度勾配は0.04 /mから0.1 /mの間でばらついている。マルチセンサで得られた温度勾配より若干大きな値だが、計測した時刻をマルチセンサの温度記録と照合したところ、いずれの測点でも偶然水温が極小値をとる前後の時刻に計測

しており、矛盾のない結果となっている。しかしながら、逆に水温変動の影響を取り除いて温度勾配を出すためには、長期観測が必要であることもわかる。