

クルーズサマリー YK09-09

1. 航海情報

航海番号 YK09-09
船舶名 よこすか・YKDT・うらしま
主席研究者 笠谷貴史(海洋研究開発機構)
課題代表者1 笠谷貴史(海洋研究開発機構)
研究課題1 人工電流源を用いた電磁探査による分岐断層周辺の流体分布の解明
課題代表者2 佐柳敬造(東海大学)
研究課題2 ディープ・トウおよび AUV (うらしま)を用いた精密磁気探査装置の性能試験
航海期間 2009年7月19日～2009年7月29日
出・帰港地 和歌山港～帰港岸壁
調査海域名 紀伊半島沖熊野灘

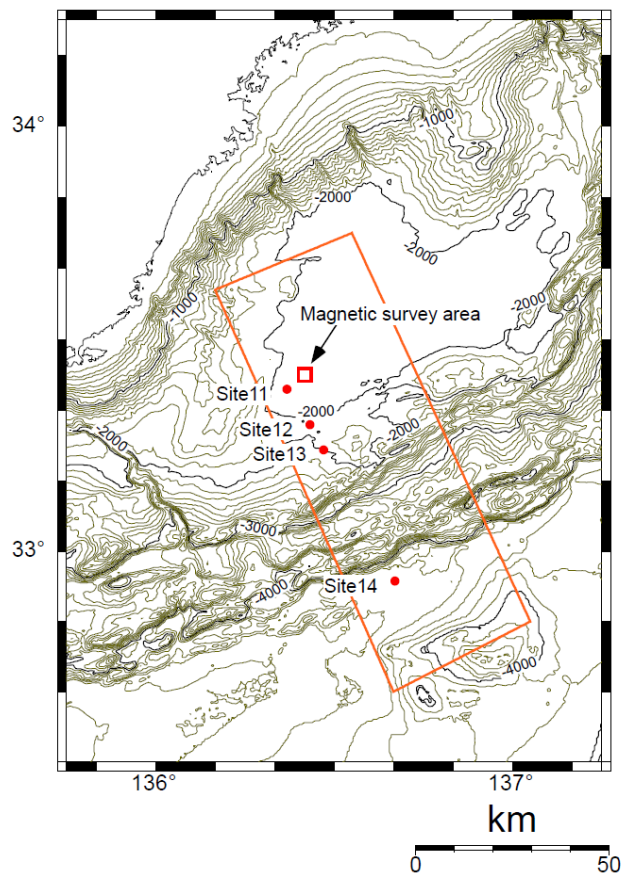


Fig.1 調査海域図: Site11からSite14はOBEMの投入サイト。YKDTによる曳航式電気探査はSite11のOBEMを中心に実施した(研究課題1)。うらしま及びYKDTによる磁気探査装置計測試験は図中の赤い四角のエリアで実施された(研究課題2)

2. 実施内容

2.1 人工電流源を用いた電磁探査による分岐断層周辺の流体分布の解明

研究の背景と目的

電磁探査法は、反射法などの地震波探査とは別の物理量である「比抵抗」を通して地下を可視化する技術である。プレート間巨大地震の発生域である熊野灘では、これまでも自然信号を用いた MT 法による構造探査が行われ、地殻・上部マントルの比抵抗構造が明らかになってきている。しかしながら、浅部構造を把握するための高周波数成分が海水により減衰するため、地震発生過程の解明に重要な分岐断層などの浅部構造を把握することが困難である。海洋研究開発機構で開発した電気探査装置を用いた人工電流源を用いた電磁探査を実施した。過去に実施されたメタンハイドレード探査での適用水深は 1000m 程度であったが、熊野灘は 2000m を超える水深かつ潮流の極めて強い海域でもあり、曳航型探査装置のオペレーション技術の確立も重要な目的である。

なお、本課題は、文部科学省科学研究費補助金・若手研究(B)「人工電流源を用いた分岐炭層に沿った流体分布の解明」(研究代表者：笠谷貴史)の一環として実施した。

観測内容

曳航式電気探査装置を送信電流源に、海底に設置した海底電位磁力計(OBEM)を受信機とした人工電流源電磁探査を実施する(Fig.2)。曳航体と曳航ケーブル尾部にはトランスポンダを取り付けており、船底送受波器を用いて SSBL による位置決めを行っている。曳航ケーブル長は約 170m である。OBEM は人工電流源電磁探査の受信機のみならず、過去の MT プロファイルを補完して高精度な比抵抗構造を得られるよう Fig.1 にある 4 点に設置した。よこすか装備の船底送受波器は OBEM で使用している音響機器と周波数が異なるため、着底後に 3 点測距による位置決めを行う。4 観測点のうち、2 観測点(Site11, 12)は YK09-09 で、残りの 2 観測点(Site13, 14)は KR09-12 航海で回収作業を行う。

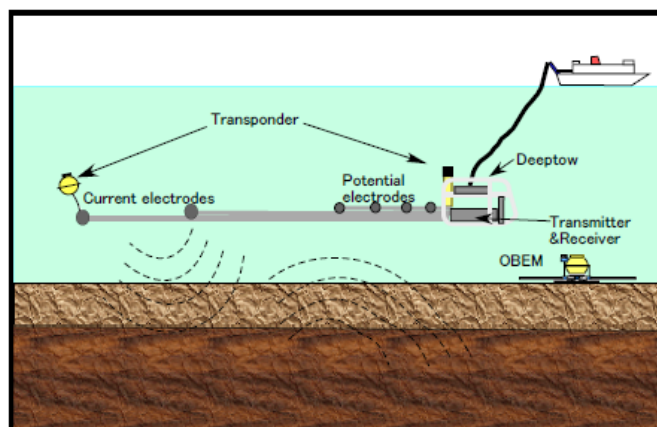


Fig.2 人工電流源電磁探査の探査イメージ

観測結果の概要

Figure 1 の 4 観測点での OBEM 設置作業を 7/19 から 7/23 にかけて行った。位置決めは左舷よりデューサーを降ろして測定点を中心とする 3 点で実施した。黒潮による潮流が速く操船位置決めにかかったが、位置計算に十分な測距データを取ることが出来た。4 観測点のうち、Site11 と 12 については 7/27、28 の曳航体潜航前に回収作業を実施した。投入時と同じく潮流が速く船が流されるため、離底確認に時間を要したが、ほぼ予定通りの作業時間で回収作業を終えることが出来た。OBEM は回収時まで問題なく動作しており約 1 週間の電磁場データを記録していた。

電気探査装置を搭載しての曳航調査は 7/23 から 7/26 の 4 日間実施した。7/23 の機器試験のための潜航調査の結果、受信装置に周期的な高調波のノイズが混入することが分かった。現場での検討の結果、船上での対応が困難な受信装置基盤の問題と推測されたため、電気探査法によるデータ収集は断念し、人工電流源からの OBEM への信号送受信に絞ってその後の潜航調査を実施した。この不具合は航海後の解析で修正済みである。受信機としたのは Site11 の OBEM である。Figure3 は第 67 潜航時の曳航体および曳航ケーブル尾部に取り付けたトランスポンダ(Fig. 2)から得られた SSBL による位置をプロットしたものである。青色が曳航体、赤色が曳航ケーブル尾部を表しているが、3 ノットを超える潮流の中でも非常に安定した曳航作業ができていることが分かる。人工電流源探査では曳航ケーブルの位置情報が非常に重要であるので、速い潮流下でも長い曳航ケーブルを用いた探査が可能であることを示している。本航海で回収した Site11 のデータには人工電流源からの信号が非常に明瞭に受信されており、自然信号を用いた MT 解析と併せて、この海域での比抵抗構造の高精度化を行う予定である。

曳航調査終了後の曳航ケーブル回収では、表層の強い潮流によって曳航ケーブルが大きく流されるなどしたため、ケーブル揚収作業に非常に時間を要した。揚収作業時の曳航ケーブルの伸びや捻れによって、ケーブルの断線が多く発生した。速い潮流下で実践的な調査を行うためには、より強く作業性の良いケーブルを検討する必要がある。

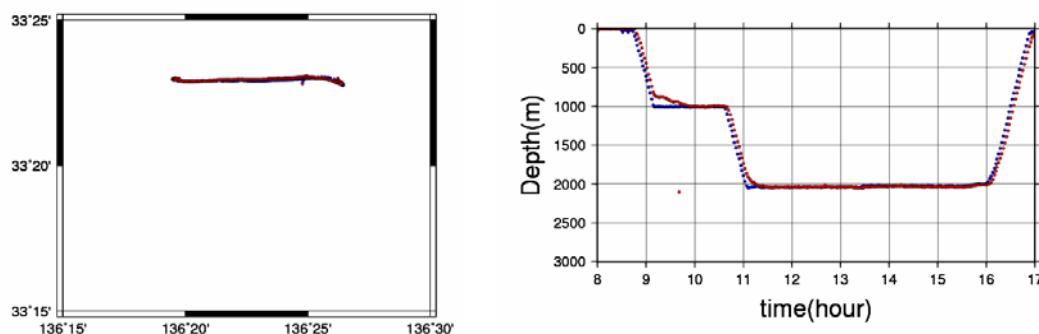


Fig.3 青色が曳航体、赤色がケーブル尾部のトランスポンダの SSBL 位置データを示す。左図は SSBL の位置データを水平面に投影したもの、右図は深さ方向の図である。

2.2 ディープ・トウおよび AUV(うらしま)を用いた精密磁気探査装置の性能試験

研究の背景と目的

近年、鉱物・エネルギー資源確保のため国際的な資源開発競争が強まる中、銅、鉛、亜鉛、金、銀、ゲルマニウム等の金属を含む海底熱水鉱床が再び注目されている。しかし、開発に不可欠な賦存量を正確に見積もる手法はまだ確立されていない。従来の海上物理探査では分解能が低く、掘削調査には時間がかかる。したがって、高精度に鉱床を検出・評価するには、海底近傍における新しい物理探査技術が必要である。このような背景のもと、我々は、文部科学省による「海洋資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」の一環として、AUV、ROV、ディープ・トウを用いた磁気・電気探査装置の開発に取り組んでいる。

観測内容

上記の開発の中で試作した磁気探査装置の性能を調べることを目的として、同装置を AUV「うらしま」および「よこすかディープ・トウ(YKDT)」に搭載して実海域試験を実施した。試験海域は、熊野灘南部、水深 2000m の地点であった(Fig.1 調査海域図参照)。AUV による試験は 7 月 20 日および 21 日の 2 回、ディープ・トウによる試験は 7 月 27 日および 28 日の 2 回行われた。潜航時間は、6~9 時間であった。試験方法は、鉄棒と磁石を組み合わせた磁気ターゲット (40×40×25cm) の上方 5~40m の高度で磁気測定を行うというものであった (Fig.4)。また、AUV やディープ・トウの磁気を補正するために、深度 1000m で 8 の字型および山谷型の測線も設定した。各測定において、AUV およびディープ・トウにはフラックスゲート型 3 成分磁力計を 2 台、オーバーハウザー型全磁力計を 1 台搭載した。

観測結果の概要

これらの試験において、AUV に搭載したフラックスゲート型磁力計とディープ・トウに吊り下げたオーバーハウザー型磁力計が磁気ターゲットの作る磁気異常を明瞭に記録した。オーバーハウザー型磁力計は、AUV に搭載した際には磁場を測定することができなかった。これは、同磁力計が AUV に近く磁気勾配が大きすぎたためと考えられる。また、フラックスゲート型磁力計は、ディープ・トウに搭載した際も磁気異常を捉えていたが、AUV の場合ほど明瞭ではなくまたノイズも大きかった。ノイズについては、ディープ・トウは AUV よりも小さく磁力計とノイズ源 (電源) の距離が短いこと、フレームが鉄のため誘導磁気が大きいために原因であろう。磁気異常の振幅については、磁力計と磁気ターゲットの距離によるので、各試験の結果を比較する際には注意する必要がある。今回、磁気探査装置を AUV およびディープ・トウで使用するための基礎データを得ることができた。その結果、基本的には、同装置を AUV、ディープ・トウに搭載して磁気探査をすることができ、また実用性もあることがわかった。今後は、取得したデータのノイズを詳細に解析し、測定精

度の向上を図るつもりである。

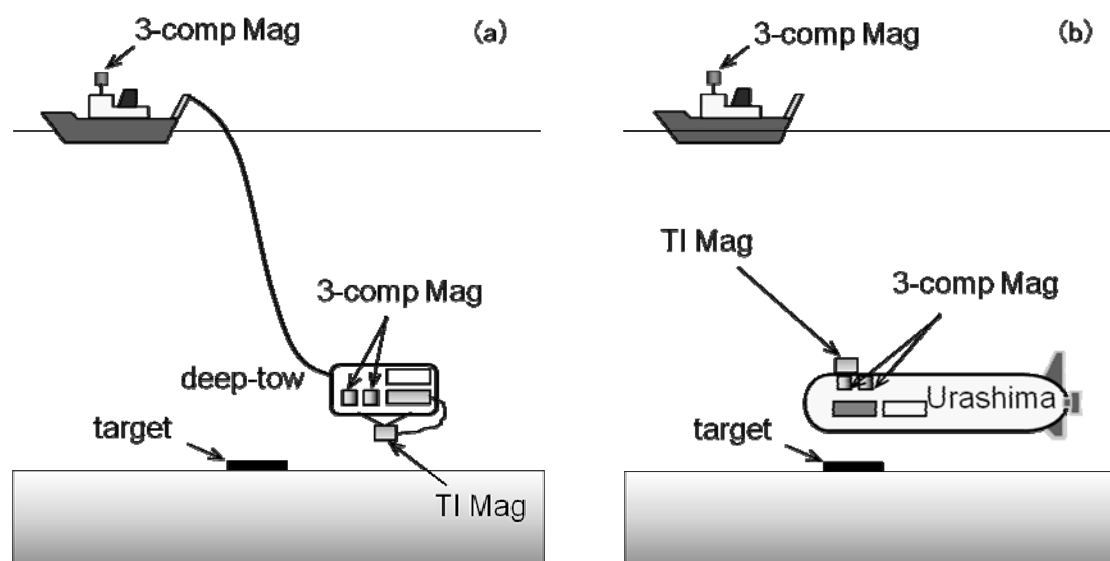


Fig. 4 A performance test of a magnetic exploration system using Yokosuka deep-tow (a) AUV Urashima (b) and a during the R/V Yokosuka YK09-09 cruise. 3-comp Mag: 3-component magnetometer, TI Mag: total intensity magnetometer.