

〔海外出張・海外調査団報告〕

スクリップス海洋研究所における深海掘削孔利用計画

深海研究部 門馬 大和 Hiroyasu Momma

平成元年1月中旬から、スクリップス海洋研究所のスピース (F. N. Spiess) 教授のもとで、客員研究員として3カ月半を過ごして来ました。籍を置いていたのはMPL (Marine Physical Laboratory: 海洋物理研究部門) という所で、ここだけでも100名近くの研究者や職員がいます。MPLでは、水中音響、海洋地質そして、海洋工学に関する研究が行われています。スピースさんは、MPL ディープ・トウの創始者として、深海底の探査手法に重要なインパクトを与えた人です。

ディープ・トウ (深海曳航式海底探査システム) とは、数千mの長さのケーブルの先端に、サイドスキャンソナーや深海カメラなどを装備した曳航体を吊り下げて、海底の極く近く (数m~数十m) を低速 (毎秒0.5~1m) で曳航し、地形や生物の調査を行ったり、沈船など人工物体の捜索を行うものです。水深6,000mの海底を調査するためには、7,000mから8,000mの長さのケーブルが必要です。ケーブルは、2重鎧装同軸ケーブルという、1本の同軸ケーブルの外側に鉄線を2重に巻きつけて強度を持たせたもので、その直径は17mm、破断強度は15~18tです。

スピースさんは、スクリップス海洋研究所の所長を始め、要職を歴任していますが、70才を超えた現在でも、一研究グループのリーダーとして頑張っています。普段の話ぶりや表情は穏やかですが、調査で海に出掛けた時などはエネルギーで、今でも学生が音を上げるそうです。筆者も10年程前に、スクリップス海洋研究所の調査

船メルビル (Melville) に同乗した時にそれを実感しました。スピースさんと我々 (深海研究部) のかわりには、昭和52 (1977) 年まで遡ります。その頃、受託研究で水深6,000mの深海底にある人工物体を、ソナーやカメラを使って探索するシステムの開発を始めました。スクリップス海洋研究所では既に、1960年代からMPL ディープ・トウが実用化され、多くの経験と実績を積み上げていました。そこで、当センターのディープ・トウ (JAMSTEC ディープ・トウと呼んでいます) の開発に当たって、スピースさんや主任技術者のボグマン (D. E. Boegeman) さんを日本に招いたり、こちらから出掛けたりしてノウハウの吸収に努めました。その甲斐あって、昭和58 (1983) 年には、水深5,700mの海底に200ℓドラム缶22個を投下し、これらをソナーで探索し、カメラで目視確認する実験に成功しました。以上の6,000m級ディープ・トウの経験をもとに、昭和57 (1982) 年には、「しんかい2000」の潜航事前調査を目的とした、3,000m級ディープ・トウがつくられました。これを用いて、日本海中部地震震源域の調査や、沖縄トラフの熱水活動の発見など、多くの成果を挙げています。ディープ・トウの特徴は、潜水船やROVに比べて少ない人数で動かすことができ、多少海況が悪くても調査可能だということです。

さて、スクリップス海洋研究所滞在中の最大の関心事の一つは、ディープ・トウグループの最近の動向でした。世界中の深海底には、深海掘削船「グローマー・チャレンジャ (Glomar Challeng-

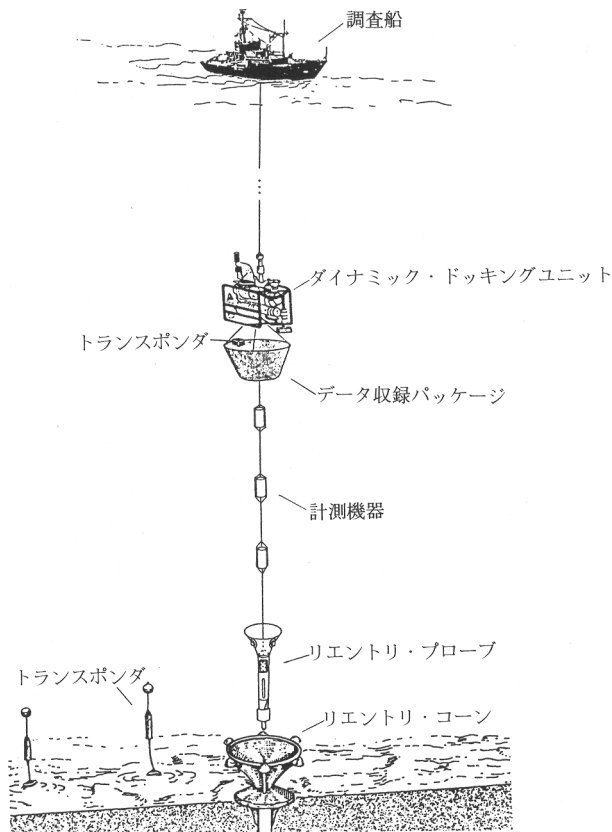
er)」や、「ジョイデス・レゾリューション (Joydes Resolution)」によって究げられた掘削孔が数百カ所にあります。深海掘削は本来、深海底の堆積物や海洋地殻物質などの採取を目的としていますが、最近ではこれらの掘削孔の中に観測機器を入れて、現場で堆積物の3次元構造や地殻の長期的変動、あるいは海隙水の動きを知ろうという実験が試みられています。海底地震観測を行う場合でも、不安定な海底表面に観測機器を置くよりは、掘削孔内に入れた方が精度の高い計測ができることは容易に理解できると思います。特に、海洋地殻が造り出される中央海嶺や背弧海盆、あるいはプレートが沈み込む海溝や付加帯では、孔内実験に大きな成果が期待されています。多くの掘削孔があるとはいっても、穴がふさがったり、再掘削のためのガイド (リエントリ・コーン) の無いものなど、このような目的に使えるものは、今の所10カ所余りです。

掘削孔を使った計測は、掘削船でも基本的に可能ですが、本来の掘削を行う一方で計測器の設置、回収を行うのは、コストの上からも余り有利とはいえません。そこで、通常の船でこのような実験を行う可能性が検討されました。その結果、有人潜水船、ROV 及びディープ・トウの3つの方法が提案されました。フランスでは、潜水船ノーチール (Nautile) を用いて、1987 年と 1988 年に基礎実験に成功しています。米国では、運用コストが最も重視されたため、3 番目の方法が採用されました。これは、ワイヤライン・リエントリシステムと呼ばれており、スクリップス海洋研究所のスピースさん達が提案したものです。基本的には、スラスタを持ったディープ・トウの下に計測器やリエントリ・プローブを吊り下げ、リエントリ・コーンに導く方法です。その概念を図-1 に示します。この方法では、潜水船や ROV と違って水中部の運動の制約が大きいのですが、利点としてはかなり大型あるいは重量のある機器でも設置可

能で、その設置・回収や人手の面で最もコストが少なく済みます。また、特殊な装備を必要としないので、通常の調査船を使うことができます。図で見える限りでは簡単に見えますが、水深 5,000 m 以上の深海底にある直径約 3 m のリエントリ・コーンに、ダイナミック・ドッキングユニットに吊り下げたリエントリシステムを導き、最終的には直径 25 cm の掘削孔に挿入し、これをドッキングユニットと切り離し、さらに、観測終了後はそれを引っ掛けて回収する、という作業はそう楽ではないと思われます。特に、ダイナミック・ドッキングユニットはスラスタを持っていますが、動ける範囲は直径 100 m 程度しか無いので、DPS (自動船位保持装置) を持たない船では、操船にかなりの熟練が必要と思われます。また、リエントリシステムの先端には、スキャンングソナーや低照度スロースキャン TV を持ったプローブがついていますが、これを海底上にある直径 3 m の再貫入コーンに誘導するためには、1 m 以内の精度を持つ高精度の水中測位が必要です。

現状の ROV や有人潜水船の能力を考えると、敢えて困難に挑戦しているように見えない訳でもありませんが、これまでのディープ・トウの能力からすれば十分実現可能だと思います。ROV や潜水船は利用コストが高いだけではなく、利用できる機会が少ないので、今後見込まれる掘削孔内の種々の実験の可能性を増やす必要があるでしょう。

この計画は今の所、スクリップスとウッズホール両海洋研究所が共同して進めており、ウッズホール海洋研究所は堆積物や地殻内の低周波振動を計測するジオフォンなど、孔内観測機器の開発を分担していました。海洋科学技術センターでは平成 2 年度から、深海底の長期変動現象を解明するために、深海底の長期観測ステーションの開発と研究を開始する予定です。この研究を進める上



図一1 スクリップス海洋研究所で開発中のワイヤ・リエントリシステム。これを用いて、深海掘削孔内に地殻変動などの長期観測のための計測機器を設置する。

で、上に述べた孔内計測と、アプローチの方法は大いに参考になります。つまり、深海底に長期ステーションを展開するに当たって、これを特定の場所に正確に設置し、保守を行い、さらに回収や交換を行う技術が必要になります。当センターでは潜水船やROV及びディープ・トウのいずれも利用することができますが、一部のステーションの設置や回収はディープ・トウを用いて行う予定です。このためには、スクリップスのワイヤ・リエントリシステムのように、水中部に何らかの運

動能力を持たせ、目的地点に誘導してやる必要があります。他の方法としては、ウッズホール海洋研究所で開発中のアルゴ・ジェイソンシステムのように、曳航体から小型ROVを発進させるやり方があります。これは運動能力が大幅に向上しますが、大きな機器を持たせることができません。現在、スクリップスとウッズホールの両研究所のそれぞれの利点を生かした方法について検討を加えています。