

相模湾に設置された海底ステーションの観察 及び音響トランスポンダーの交換

瀬川爾朗^{*1} 藤本博巳^{*1}

昭和62年10月27日、東京大学海洋研究所の研究船淡青丸の航海で、本邦初めての汎用海底観測ステーションを設置した。場所は初島の東方約10kmの地点(35°00.60'N, 139°16.25'E, 水深1370m)である。音響LBL測位法により、ステーションの位置を±2mの誤差で決定した。一辺1100mm、高さ500mm、空中重量800kgのコンクリート製ステーションには測位のための音響トランスポンダーが取り付けられている。11月24日、「しんかい2000」の第318ダイブによって海底ステーションを観察し、正常な状態で設置されていることを確認した。ステーションの下部約300mmがヘドロ中に埋もれていることもわかった。次に、ステーションのトランスポンダーをマニピュレータで取外し、船上から潜水艇で運んでいった別のトランスポンダーをステーションから10km離れた北側に置いた。初めのトランスポンダーは持ち帰った。ステーション上にはトランスポンダーのような邪魔物がない方がよいからである。

Observation of an Ocean Bottom Station installed in the Sagami Bay and Replacement of the Acoustic Transponder attached to it.

Jiro SEGAWA^{*2} and Hiromi FUJIMOTO^{*2}

The first Ocean Bottom Station of Japan was installed on 27 October 1987 during the cruise of the Tansei-Maru of the Ocean Research Institute, University of Tokyo. The installation site was 35°00'.60N, 139°16'.25E, which is about 10km east of the Hatsushima Island in the Sagami Bay. The water depth was 1,370m. This position was determined by use of the acoustic LBL method, which assured a positioning accuracy of ±2m. The Ocean Bottom Station was equipped with an acoustic transponder for location.

On 24 November 1987, dive No. 318 of the submersible "SHINKAI 2000" was conducted to observe the installation condition of the Ocean Bottom Station. The dive was successful and it was assured that the station had settled at the sea floor in normal condition. The lower 300mm part of the station was buried in the soft mud of the Sagami Bay. The next operation was the replacement of the acoustic transponder. The transponder which had been attached to the station was removed and a new one transported down by the submersible was installed at the sea floor site about 10m north of the station. This work was made because it was considered that no obstacles were desired to be mounted on the station itself.

^{*1} 東京大学 海洋研究所

^{*2} Ocean Research Institute, University of Tokyo

1. はじめに

海底の観測に欠けているものは、正確な位置と観測の再現性及びアクセスの容易さである。この点を解決し、陸上並みの実験観測を可能とすることが、今後の海底研究の進歩のために最も重要なことである。

筆者らは海底観測ステーション網を設置することにより、この問題を解決しようと試みている。海底ステーションは海底における観測点の標識であり、また安定な観測プラットフォームである。このステーションを活用するために、有人潜水船、無人潜水機はなくてはならない装備である。

昭和62年10月、筆者らは本邦第一号の汎用海底観測ステーションを相模湾に設置した。設置作業に使用した船は東京大学海洋研究所の淡青丸である。

海底ステーションはいかなるものであるべきか、その考え方は色々である。ステーションといわれるからには巨大な構造物で、あらゆるものが整備された海底にある研究所のようなものであるべきだという考えもある。ステーションとはいってもそれは海底の三角点のようなもので、不動の標識として意味があるという考えもある。

また、ステーションが、測地的に厳密な不動のプラットフォームとなる場合や、軟弱な海底にただ載っており、時間と共にその姿勢が変化する場合もあるものもある。あまりに小規模で簡単なステーションを考えると、それは海底に転がっている石と変わるところがないものになってしまう。

以上のような色々な形態が考えられる中で、筆者らのイメージは次のようなものである。

あまりに巨大なステーションは扱いが大変なので、小さなステーションを考える。1ステーションにおいて1観測を目的とする。さらに、ステーションの群を考え、海底の特定地域において隣接した数多くのステーションを設置し、多種目の観測を同時に行う。このような特定地域を次第に増やしていく。ステーション群の考えかたを図1に示す。

また、1つのステーションの性格をA、Bの二つのクラスに分ける。Aクラスのステーションは厳密な意味で不動のプラットフォームになる。このプラットフォームは海底の岩盤に固定したもの、あるいは堆積層に長いパイプを打ち込んでつくられた不動の基礎の上に置かれたプラットフォーム

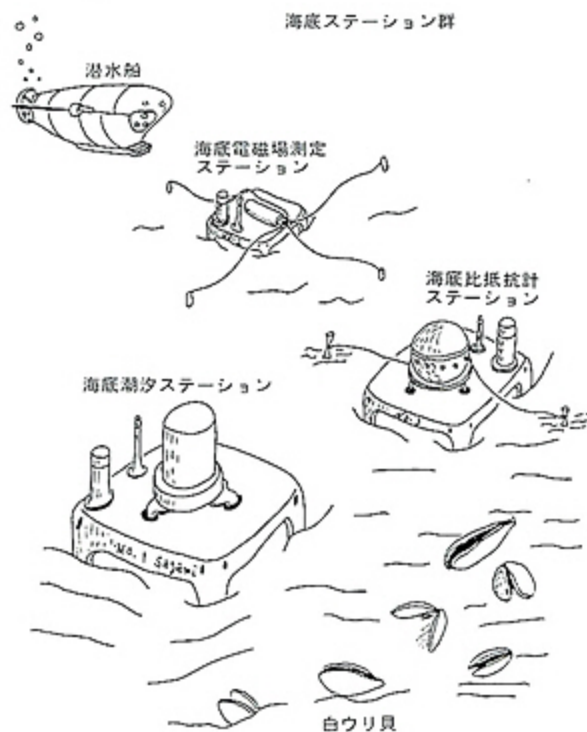


図1 海底ステーション群の考え

Fig. 1 Concept of grouped ocean bottom observation stations.

などがある。Aクラスのプラットフォームを構築するためにはかなりの技術と資金を必要とする。

一方、Bクラスのステーションは、ただ海底に置かれただけのもので、地盤が悪いときには厳密には不動とはいえない。特に、高さや傾斜には弱い性格をもつ。水平に動くことはほとんどないと思われる。このプラットフォームは水準変化、傾斜、重力の経年変化などの厳密な観測には不向きであろうが、地殻の水平変動や地震、地磁気、熱などの大部分の地球物理的観測には十分役に立つと考える。

昭和62年10月27日に淡青丸によって相模湾の初島東方10kmの地点(35°00.60'N, 139°16.25'E (東京デイトム)、水深1370m)に設置した海底ステーションはBクラスのものである。(設置点図2) 設置した海底は軟泥が数十センチ堆積している所で、後にのべるように、ステーションは半分位泥の中にうずもれていた。このステーションはOcean Bottom Base (OBB) No. 1と名付けられた。

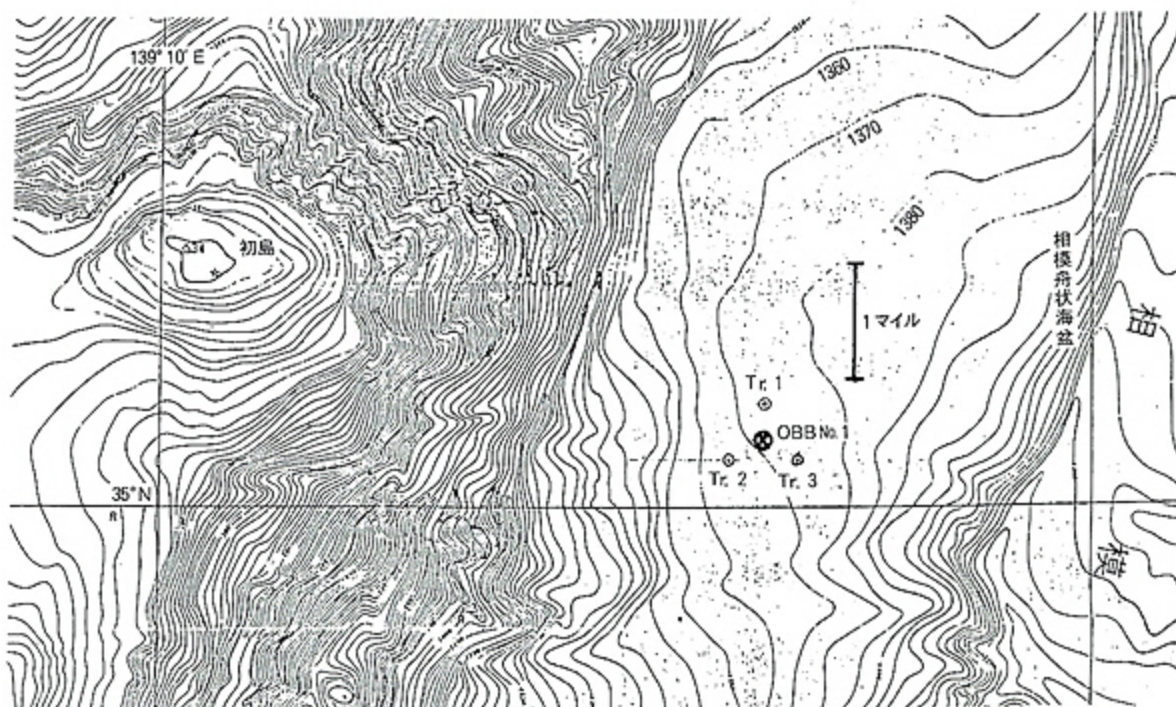


図2 海底ステーションNo.1の設置位置。

Fig. 2 Installation site of the ocean bottom observation station (OBB) No. 1.

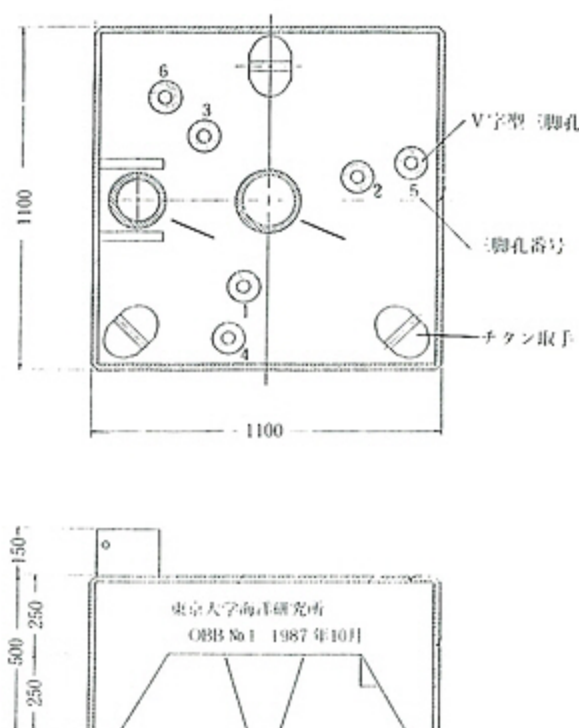


図3 OBB No. 1の形状。

Fig. 3 Design of OBB No. 1.

OBB No. 1 は将来設置する予定のOBB No. 2 と組合せて、海底での精密距離測定のために使用する外に、海底地磁気、海底電位差、海底熱流、海底重力（潮汐用）などの研究に使用するためのものである。図3にみられるように、このステーションは一边が1100mmのプラットフォームで、高さ500mm、空中重量が約800kgのコンクリートブロックである。ブロックの下部は三脚となっている。上面には純チタン製の吊上げ用取手が3個あり、一边500mmと800mmの測定器マウント用V字孔が、それぞれにつき3カ所についている。プラットフォームの中央には直径100mmの孔が底面まで貫通している。これはプラットフォームを水平に落下させるときの水の通路となり、プラットフォームの姿勢を安定させる。ベースの側辺の一つには、フラッシャー、ピンガー付の音響トランスポンダーをさし込む貫通孔と、このトランスポンダーを支える側板（純チタン製）が取り付けられている。ベースをつくるコンクリートブロックは非磁性とするために鉄筋は使わず、カーボン繊維を強化材としている。

写真1にトランスポンダーを取付けたステーショ

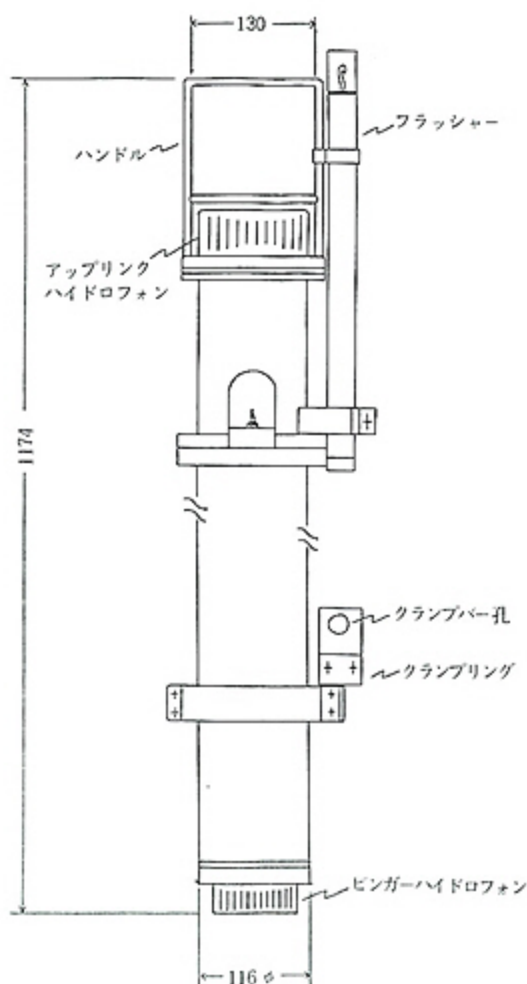


図4 フラッシャー、ピンガー付き音響トランスポンダーの構成。

Fig. 4 Design of acoustic transponder with a flasher and a pinger.

ンの外観を示す。音響トランスポンダー／ピンガー／フラッシャーは図4のような形態をしている。トランスポンダーは高さ1174mm、外径116mmの大きさで、上部に船との交信用のハイドロフォン（アップリンクハイドロフォン）と取手（ハンドル）がつき、また、キセノンランプのフラッシャーがつく、底部には海底から200mの高さまで測れるピンガーハイドロフォンが付く。下部の300mmの間がコンクリートブロックの孔にさし込まれる。クランプリングとクランプバー孔は、トランスポンダーがベースから抜け出さないようにするためのものである。トランスポンダーのON、OFF、

フラッシャーの点灯などは船上からの指令で行う。このトランスポンダーは2年間の寿命がある。

海底ステーションは船上からワイヤーで吊り下ろして海底に設置する。ベースに取付けた音響トランスポンダーを使ってLBL法により海底設置位置をきめる。吊り下ろされたベースが海底に近づいたとき、ピンガーで海底からの高さを測る。ワイヤーで吊ったまま海底に接触させるとベース

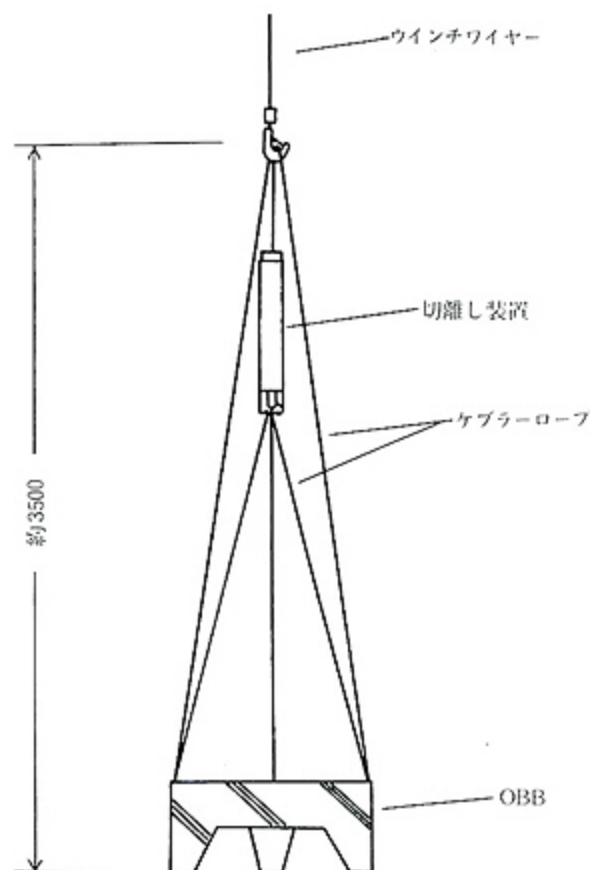


図5 海底ステーションプラットフォームを海底に設置するさいの吊り下げ方式。ワイヤーの下にケブラーロープを使って吊り下げる。海底に落下させるときには音響切り離し装置を使う。

Fig. 5 Suspension method of OBB platform. OBB is suspended by three kevlar ropes which are attached to the end of the winch wire. The OBB is dropped to the sea floor by use of an acoustic release installed in the kevlar suspension.

を曳きずる恐れがあるので、海底上2~3mのところでベースをワイヤーから切離す。切離し用のトランスポンダーは別に用意する。

コンクリートブロックをウインチワイヤーにつなぐときの要領は図5のようになる。ワイヤーを直接ブロックにはつながらず、10mmのケブラーロープで中継する。3本のケブラーロープの一方の端はワイヤーにつなぎ、他の端はベースのチタンの取手をくぐらせた後、切離し用トランスポンダーのフックにつなぎ、切離し指令により、このフックが外れると、ベースが落下し、ケブラーはチタン取手をくぐり抜けて外れる。

以上の方法により、海底ステーションNo.1の設置に成功したのである。

2. 「しんかい 2000」によるダイブ

昭和62年11月23日から26日まで海洋科学技術センターの調査船「なつしま」に乗船し（瀬川、藤本）、11月24日、瀬川が潜航した。

潜航は海底ステーションの設置点付近で行われたが、潜航前に、海底ステーションと「なつしま」の間で音響によるスラントレンジの測定がなされ、ステーションの直上点を探した。潜航開始時刻10時38分、着底12時11分、離底14時16分、浮上15時22分であった。正味の潜航時間は4時間44分である。最大深度は1370mであった。

OBB, No.1に装備されたトランスポンダーは、フラッシャーとピンガー付のものであった。特に、ピンガーはステーション設置のときのみ必要なものなので、一旦設置されたステーションにピンガー付トランスポンダーを付けておくのはもったいない。そこでフラッシャーのみ取り付け付けたトランスポンダーを別に用意し、ピンガー付のものと交換することにした。

トランスポンダーの交換にはもう一つの狙いが

あった。海底ステーションには他の装置をのせるのであるからステーション上にトランスポンダーなどがあっては邪魔になる。しかもトランスポンダーには磁性があり、わざわざ非磁性プラットフォームを造った意味がなくなる。そこで、ピンガー付トランスポンダーは回収し、ピンガーなしトランスポンダーを、ステーション上ではなくステーションから離れた所（5~10m）に設置することを考えた。

11月24日の潜航ではピンガーなしトランスポンダーを「しんかい2000」のマニピュレーターで掴んで海底まで運んだ。ピンガーなしトランスポンダーには台座を付け、独立に海底に置くことができるようにした。（写真2）

潜航した時の海底ステーションの状況を写真3に示す。きちんと水平に設置されていたが、ステーションの下部30cmは泥の中に埋もれていた。

潜航直後、ステーションの発見にはやや手間どった。キセノンフラッシャーは50mの距離から視認できた。

はじめにピンガーなしのトランスポンダーをステーションの北側約10mのところに設置し、それからステーションに接近してピンガー付トランスポンダーを抜き取り船上に持ち帰った。作業はうまくいき、トランスポンダー、フラッシャーの動作も正常であった。

謝 辞

海洋科学技術センターの調査船「なつしま」の船長及び乗組員、「しんかい2000」の司令、副司令、船長等の方々には大変お世話になった。深く感謝の意を表します。

（原稿受理 1988年3月25日）

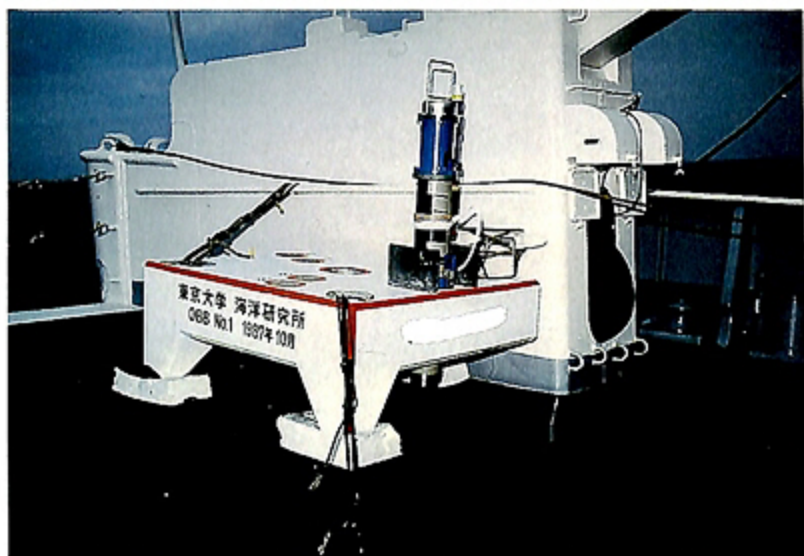


写真1 OBB No.1の外観図。フラッシャー、ピンガー付き音響トランスポンダーが取り付けられている。

Photo. 1 Outer view of OBB No.1. An acoustic transponder with a flasher and a pinger is installed on OBB.

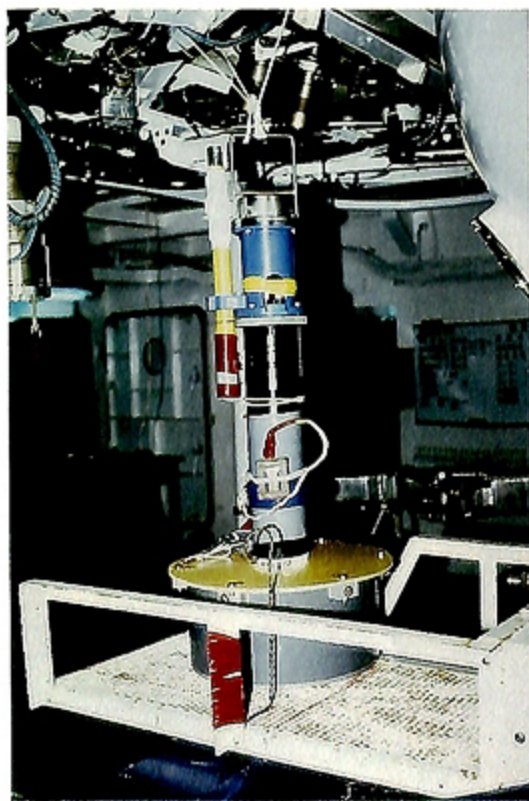


写真2 ピンガー付き音響トランスポンダーと交換するためのピンガーなし音響トランスポンダーを「しんかい2000」前部網棚にのせたところ。

Photo. 2 An acoustic transponder mounted on the sample shelf in the fore of the submersible, which will replace the pinger acoustic transponder installed on OBB.

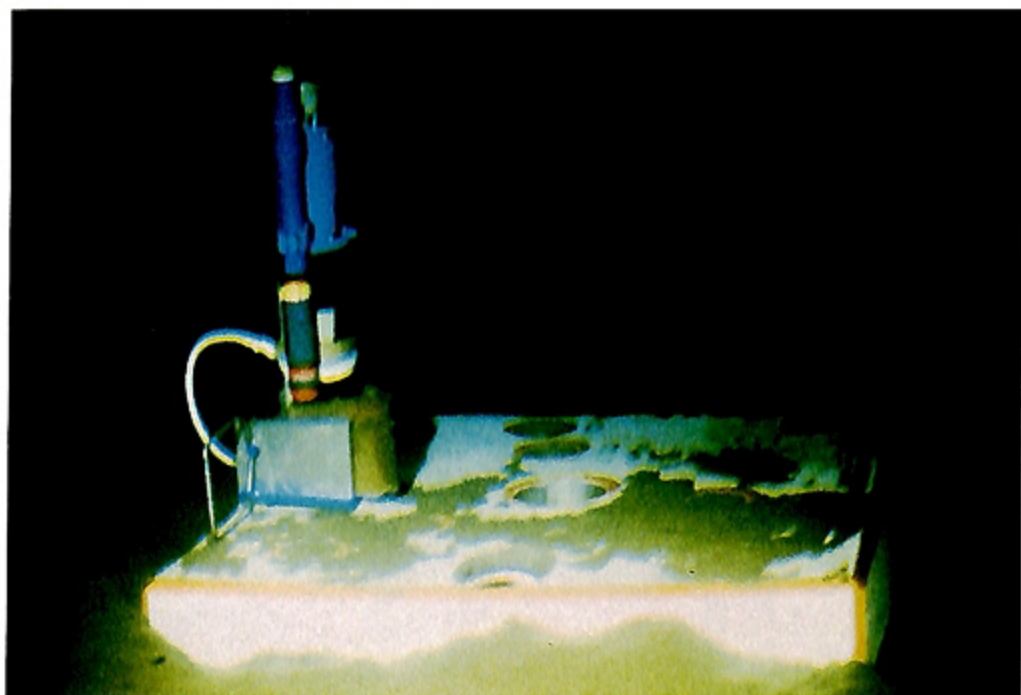


写真3 OBB No1を「しんかい2000」で観察したときの写真。下部30cmが堆積層にうずもれている。

Photo. 3 View of OBB No.1 installed on the sea floor. It is found that the lower half of OBB is buried in the sediment.