

小規模沈置式マリンドリルのまとめ

河内 英幸・後藤 進

地質ニュース No.57 (昭和34年5月号)には“海底ボーリングのいろいろ”という主題で 大型装置から底質柱状サンプラーに至るまで種々の装置・器具が大雑把に記載されている。 中にはある石油掘きく用 あるいは土木工事に使われる大規模の装置は その後も新型のものが続々と開発され 台数も急激に上昇してきているが 主題の小型沈置式のものは それらと比較するとかなり技術開発も遅れているようである。 このことはそれなりに原因もあることであろうが しかし最近の海洋開発のすう勢から 新しい装置も徐々に開発されつつあるし また海洋地質調査船も近く建造される運びとなっているので この機会に 今まで製作されたもの 現在開発中のもの を含めて総括的に小規模の沈置式装置をまとめてみることにした。 沈置方式の大規模装置については 工業技術院が大型プロジェクトとして“大深度遠隔操作海底石油掘削装置”の研究を 昭和45年度から始めているが 本稿では主として小型 小規模のものについて取り扱うことにしている。

沈置式とは 別名 沈潜式とか海底法などと呼ばれているものと同じで 要は試錐装置の大半を海底に降ろし 船上からの遠隔操作で あるいはオートメーションで掘進を繰り返すか one-bit-run でコアリングを行なう方法をいうのである。 このため陸上の場合のように掘進状況を 直接肉眼で観察することはできないので 船上にある諸種の計器によって それらを判断しているのが

普通である。

沈置式小規模装置が他の諸方法や装置・器具に比べて技術開発が遅れているおもな原因を考えてみると

- ① 小型装置は 主として学術研究とか 基礎(概査)調査に用いられている程度であって 需要台数がきわめて少ないこと。
- ② 学術研究や基礎調査でも 調査範囲はきわめて広範な海洋底のことであるので 地質試料の採取点や採取深度は数多く要求されている。 このことは使用頻度が多いということで、そのために取り扱いの簡便さと掘進能率の迅速性と確実性が要求されている。
- ③ 装置が小規模という要望に対して海象環境が余りにも強烈であるため 結果的には適用範囲が狭められてしまう。
- ④ 上記の諸事情に対して使用者側の要望条件が欲張っていること すなわち水深や掘きく深度はできるだけ深く 内海・外洋を問わず使用可能のこと コアは未固結層でも岩盤でも100% 採取できること 未固結層の場合には不攪乱試料に近いこと 取扱いは簡単で故障の少ないこと 備給は小型で 作業人員が少なくすむことなどである。

以上のように需要台数が少ないこと 要望事項が多すぎるなどから 技術開発はかなり遅れているようであるが それでも本装置の必要性は認識されつつあるしさらに本装置に関連する種々の技術(たとえば 電子工学・材料工学など)もどんどん発達してきているので 本装置を取り扱う関連機関では それなりに技術開発は進められているのである。 以下 沈置式の小規模装置について列記してみると 次のごとくである。

沈置式小規模装置の分類

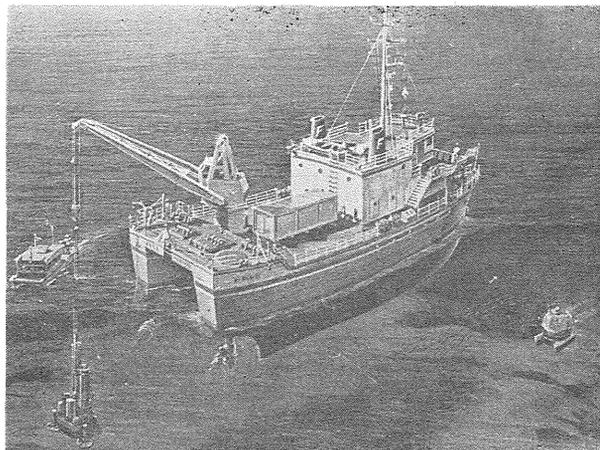
本装置を分類する場合 対象地質を主体とする分け方と錐進機構による分け方がある。 対象地質とは岩盤と未固結堆積層によって コアラーとサンプラーを分類したり 未固結層では乱れの度合によって採取法や器具を分類することであるが 本稿では錐進機構と送り方式によって 次のように分類してみた。

[I] 回転と推力によるサンプリング装置

1. 送水掘り法の装置

(a) ギャーフィード型

この装置は 海上保安庁水路部の要請にもとづいて 昭和33年に 北海道の東邦地下建設(株)が岩盤のコアリ

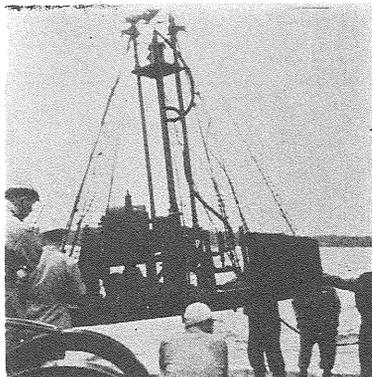


写真① 沈置式マリンドリルの作業図

第1表 海底試錐機の錐進機構と送り方式の分類一覧表

錐進機構	送り方式	名称	可働水深	掘削深度	重量	製作年	備考	
回転と掘削力	送り	(a) ギャーフィード	水路部型	300m	45mm×1m	1.34 t	昭33	
		(b) チェーンフィード	鉦研 MD-300PT	300	37mm×0.5m	0.2 t	昭35	
			東邦地下 WR型	50(100)	50mm×30m	本体のみ 0.7 t		
		(c) 油圧フィード	鉦研 MD-70	70	42mm×15m (W. L. 100m)	2.7 t	昭34	日鉄鉱業と共同研究
			鉦研 MD-150	150	68mm×25m (W. L. 100m)	5.0 t	昭42	東大海洋研究所白鳳丸
			S.M. 200型グループ	150	孔径 64, 85, 200mm			フランス S・P・A・F
	(d) ドリルカラーフィード	Geodoff II型	200	50m			ドイツ地質調査所	
	(e) フロート式フィード	ECMS-2型	200	6"×30m	6 t	昭41	フランス石油協会	
	(f) エアーフィード	フロート式海中試錐機	100	45mm×1m 孔(大口径用1.4m 径(コア用64~85mm	0.57 t	昭46	公害資源研究所	
	無水掘り	(a) 静水圧フィード	(Mark III) Deep-sea drill	200~2,000	30mm×2m	2 t	昭41	カナダ
(b) 噴射圧フィード		深海用ロケット型	1,000	3m	1 t	昭37	科学技術庁	
推力	パイプレタ使用	(a) Vibro-piston corer	150	60mm×4~6m	0.45 t	昭31	ソ連	
		(b) Vibrodrilling	5~6	76mm×3m		昭34	米 国	
		(c) バブロサンプラー型	130	190mm×5m	1.15 t	昭38	八幡製鉄	
	静水圧利用	(d) Geodoff 型	60	70mm×7m			ドイツ地質調査所	
		Mackereth core-sampler	100	38mm×6m		昭34	米 国	

ングを目的として試作したもので“水路部式”とも“小川式”とも呼ばれている。この装置の錐進機構は陸上の試錐機で見られるギャーフィード方式と同じ要領であるが長さ2mのコアチューブ兼ボーリングロッド(孔径45mm コア径30mm)の全長にわたってスクリューネジが刻まれている。これがスピンドルの役目をしている。ベースプレートには2台の水中モータが据え付けられていて1台は2HPでビット回転とポンプ用に他の1台は1HPで給圧用(フィード用)に使われる。ビット回転は130rpmで掘進速度は2cm 4.4cm 6cm/minの3種類を選択できる。総重量は1.4t程度であり試作当時の津軽海峡調査では70tの漁船を使用して潮流6ノット水深60~100mの所で平均3本/日の能率をあげている。本装置は海底面が露岩であれば機能を発揮することができるが未固結堆積物が1m以上もあるとコアリングはむずかしくなる。



写真② 水路部型マリンドリル

(b) チェーンフィード型

従来の沈置式装置に比べて一層小型化し取り扱いや修理の簡便さを強調したのが“鉦研マリンドリル MD-300 PT (図1~2) である。この装置は未だ設計の段階だけで試作はされていないが構想の段階では水深300m

以浅で孔径XRT(29mm)~EX(37mm)掘さく深度50cmという能力をもたせている。さらに本装置の特長として

- ④ 動力および制御用の電源を電池式としこれらも沈置装置の中に収容される。このため装置全体がコンパクト(150×180×160cm)となり重量も軽減できるので(重さ約200kg)装置全体の昇降操作がきわめて簡便となる

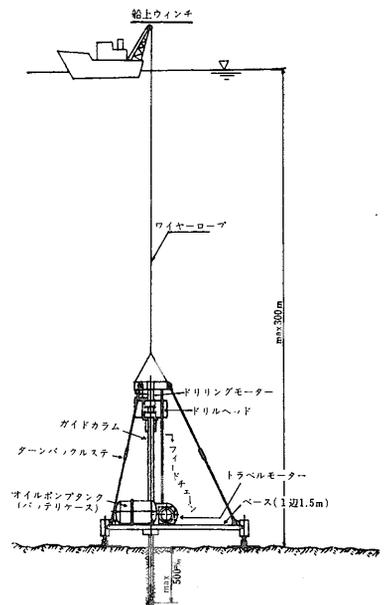


図1 鉦研マリンドリル MD-300 P.T.

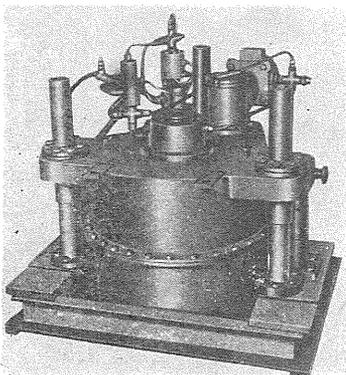
- ㊤ 電纜が使われないので これによるトラブルが皆無となる。送り方式は 自転車と同じように チェーンとスプロケットホイールを使っているの で 故障が少なく 修理も簡単である。
 - ㊦ 装置が着底すると直ちに一定時間内で オートマチックポーリングが1サイクル行なわれる機構になっているのでオペレーターの高級技術が必要としない。
- などの利点を挙げている。

(c) 油圧 フィード 型

i WR 形 水 中 試 錐 機

本機は東邦地下工機(株)が昭和35年頃に試作したもので おもな特長は ローラチャックによる無限給進機構と油圧シリンダーによる給圧機構を併用しているということである。この装置は 水中モータかオイルモータで駆動される本体駆動部と ガイドワイヤを通じて母船からの器具の昇降を取継ぐやぐら部 さらに本体下部に取付けられたフレーム部からできている。本体駆動部には 油圧ユニットが含まれていて 油圧シリンダーによって給圧が与えられる。シリンダ長のストロークが終わると自動的にローラチャックが始動し ロッドを回転させながら本体のみを持ち上げる。油圧シリンダのストロークが上限に達すると 再び掘進状態に移るのであるが コアが一杯になるまでこの動作が繰り返されるのである。何等かの原因で掘進が止まると 本体内部の自動機構がギャ比を変えて ローラチェックを逆回転させるのでロッドが孔内から引抜かれるのである。ロッドの引抜きが終わった時点で 全装置が海底から母船まで引揚げられるのであるが 2本のガイドワイヤを使用する場合には ロッドのつぎたしやワイヤーライン工法の使用も可能となる。いずれにしても 循環水は船上にあるポンプから送られる (60 l/min 10~15kg/cm²)。

掘さく能力: 孔径45~50mmで30m程度
コア長: 3~5m



写真③ 東邦地下WR型水中試すい装置

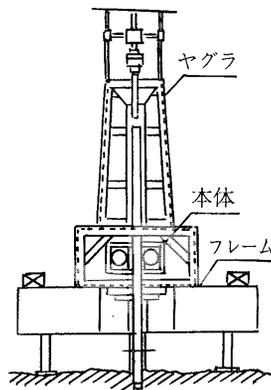


図2 WR型水中試すい装置

可働水深: 50m (若干の改良で100mも可能)
本体重量: 700kg
本体寸法: 600(高)×900(幅)×900(長)mm
やぐら高さ: 10m

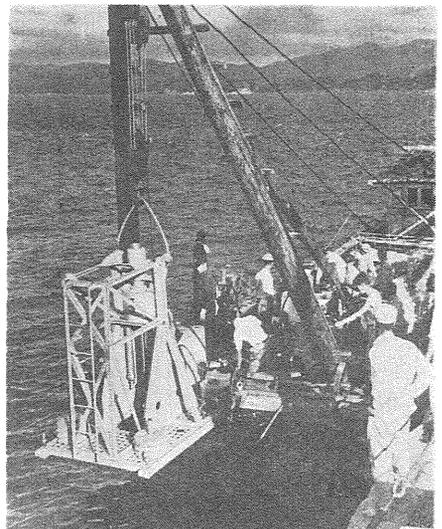
ii マリンドリル MD-70 型

本装置は 昭和34年に日鉄鉱業(株)と鉱研試錐工業(株)との共同研究によって試作されたもので 油圧シリンダを用いた hidroリックフィード方式である。掘進は陸上における一般試錐機と同じように スピンドルチャックとロッドホルダーの組み合わせによって行なわれるが それらはすべて油圧機構によって作動される。それ故 それらの作動は船上にあるパネルからコントロールされるし チェックも行なわれるのである。

ポーリングロッドはコアチューブにも兼用されているので 深度15mを一気に掘さくすることもできるし またやぐらの頭部が海面上に出るような水深であるならば (水深15m未満) 海面上でのロッドのつぎたしもできるし ワイヤーライン工法も使用できるので この場合

第2表 仕 様 の 比 較

型 式	MD-70 型	MD-150 型
稼働水深	70m	150m
掘進能力	15m (WL 100m)	25m (WL 100m)
孔径	42mm	68mm
スド回転数	200 rpm	120 rpm
ピストローク長	1 m	1 m
	内径	50mm
ガイドデリック長	17.4m	27m
試錐ポンプ寸法 (高×横×幅)	351 40kg	251 55kg
本体重量	2.45×3.60×3.30m	3×4×4.5m
補助ウエイト	1,500kg	5,000kg
原動機 (定格水中モータ)	50kg×24個(1,200kg)	
	15HP 2P	25HP, 6.4HP, 5HP各1基4P



写真④ 鉱研マリンドリル MD-70型

には深度 100m 程度の掘さくも可能となる。本装置のおもな仕様は 第2表参照

iii マリンドリル MD-150 型

本装置は 前記 MD-70 型と基本的には同じ機構であるが MD-70 型よりも可動水深や掘さく深度を一段と増加させたものである。それだけに寸法も重量も大きくなり また遠隔操作機構も最近の技術を十分に取入れているので 各種の精度も一段と向上されている。本装置は東大海洋研究所所属の白鳳丸に搭載させるために製作されたもので 昭和42年に完成されている。本装置のおもな仕様は第2表参照。

iv S. M. 200 型

この装置は フランス潜水会社である S・P・A・F で考案され 開発された油圧給進の機械である。船上にはスキッド搭載でディーゼルエンジン駆動の油圧ポンプ装置(重さ 1.5t)があり これが海底にある沈置式装置の動力源となっている。この装置は 油圧式三脚とケーソンで作られたフレームからなっていて 船との間には3本の高圧油圧ホースが連結されている。この装置は水深150m以内のところで直径 64m/m 85m/m 200 m/m のワイヤーライン工法が行なわれると述べてあるが 掘さく深度については明記されていない。頭部にある油圧ウインチは10tの推力があり 下部にある油圧式テーブルは 150 rpm の場合 180kg-m のトルクを持つといわれている。この装置は コアリングの外に 静止貫入試験およびドロップハンマーによる標準貫入試験も行なえるようになっている。

v Geodoff II 型

この装置は ドイツの地質調査所と3人の研究者によ

って開発された底質コアリング用のものである。本体は三脚と 底盤に載せられた油圧ポンプとコンピュータシステムおよび泥水ポンプからなっていて 大陸棚の範囲内で 深度50m程度の掘さくが可能である。

本装置の特長は次のごとくである。

- ① 方向の回転機構：すなわち時計方向に回転を与えるとインナーチューブはビットの先に延びていって 軟質層のサンプリングを行なう。硬い地層に当たると反対方向に回転させて インナーチューブを引込め ビット回転で掘進を行なうという機構である。
- ② 連続コア採取機構：インナーチューブがコアで一杯になると hydraulic tube conveyor system によって そのチューブがボーリングロッドから引揚げられるのであるがボーリングロッドと船との間に特殊ホースを連結しておく counterflush system によって インナーチューブは船上まで運搬されるので 連続コアの採取が可能となる。
- ③ ボーリングロッドの貯蔵盤：本体の底盤上には長さ 4mのロッドを12本貯蔵できる回転盤があり ロッドの供給と収納の役目を果たしている。

(d) ドリルカラーフィード型 (ECSM 2型)

この装置は フランス石油協会 (IFP) で 昭和41年ごろ開発されたもので フレキシブルドリルシステムを用いた海底用エレクトロコアラータである。本装置は船との間に5~6芯の電線で連結されているので 掘進作業はすべて船上からの遠隔制御によって行なわれる。海底用エレクトロコアラータは次の機構からなっている。

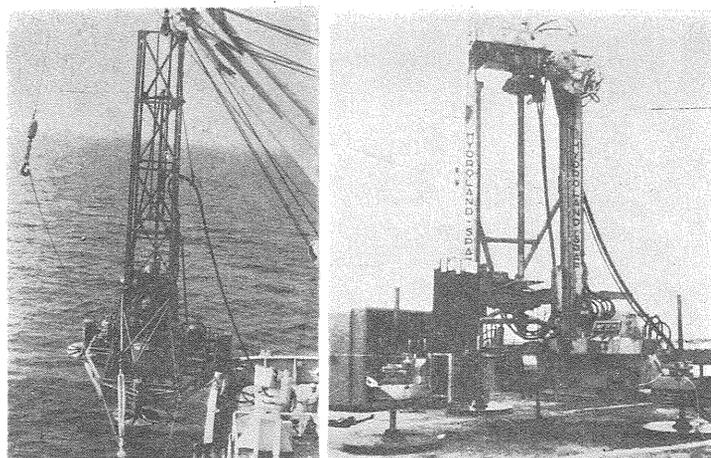


写真 ⑤ 鉦研マリンドリル MD-150型

写真⑥ S. M. 200 型 (フランス)

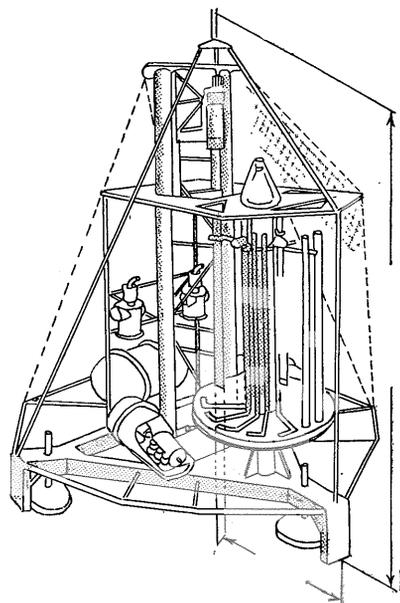


図3 Geodoff II 型 (ドイツ)

- ④ 25HPのモータが直結されているコアパーレル (O. D. 6" I. D. 3 1/2" 長さ3m) とその上に重さ300kg (長さ2m) のドリルカラー。
- ⑤ フレキシブルドリルシステムの長さは30m (外径4") でドラムに巻付られている。
- ⑥ 送水ポンプは三角フレームの中に収められていて 海水を吸込んでピットに送り込んでいる。
- ⑦ 制御装置と測深装置が船上に設けられている。
- ⑧ この装置の全高は7mで 重さは6tである。

(e) フロート式フィード型 (フロート式海中試錐機)

本装置は 掘進に必要な回転と給圧に対して 浮力体を利用したもので 工業技術院公害資源研究所で考案し 鉦研試錐工業で試作したものである。いま 75kg の浮力を持つ浮力体が 2m/sec の速さで浮上したと考えると 150kg-m/sec (約 2HP) の動力が得られることになる。

この原理を回転力と給圧に用いたのが本装置である。それ故 掘進の制御方法は 海上の作業船にあるウインチの回転速度の調節により 本体のスピンドル回転数を制御している。

本装置は 昭和46年に千葉県館山沖の水深50mのところで実験が行なわれた。その結果 泥岩のコア (45m 径) を採取することができたが この時も巻上速度が 20cm/sec という遅さのため 本装置の機能を十分に発揮することはできなかった。なお 本装置は水深 100m を目標に試作されたものであるが 原理からいえば水深が深くなるほど効率はよくなるはずなので 浮子などの改良を若干行なえば 水深 1,000m 以上のところでも性能を発揮することができるであろう。

(f) エアーフィード型 (TURMAG 型)

TURMAG型には大口径さく孔用とコアリング用とがあるが ともにフランスの潜水会社である S・P・A・F

で開発された圧縮空気駆動の装置である。それ故 船上には2台のコンプレッサー (容量17,000 l/min 圧力 4kg/cm²) と泥水ポンプ (容量 250 l/min 圧力 20kg/cm²) が搭載されている。また両装置とも大陸棚の調査用に設計されている。

i 大口径さく孔用

本装置は直径 1.4m 以上の孔で 深度数10mをさく孔するために作られたもので このユニットの能力は 1,200 kg-m (10rpm の場合) のトルクと25 t の給圧力をもっている。

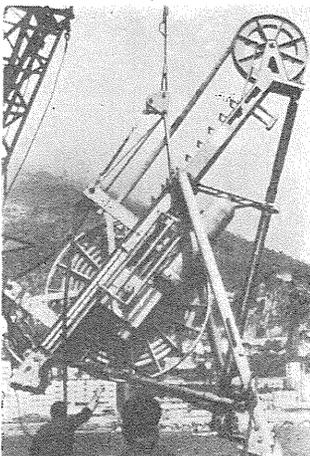
ii コアリング用

この装置は海底のコアボーリング用に作られたもので 64mm 径または85mm径のワイヤーラインコアパーレルが使用される。このためエアーモータが 500rpm の場合 18kg-m のトルクと 2 t の給圧力をもっている。

2. 無水掘り法の装置

(a) 静水圧フィード型 (Deep-sea drill 型)

カナダの Bedford Institute で昭和41年に開発されたもので 現在までに実用化されたものでは Mark II と Mark III とがある。掘進に必要な駆動源は負圧の容器の中に流入する海水の圧力によって得られるようにしてある。すなわち 大気圧を封じ込んだタンクに直結している水中モータが海底の水圧によって回転する力を直接に利用しているのである。水圧に関係なく流量のみ



写真⑦ ECSM-2 型 (フランス)

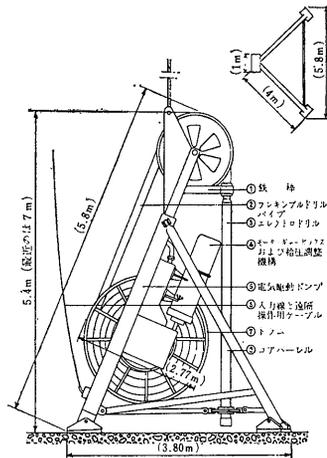


図4 ECSM-2 型の説明図

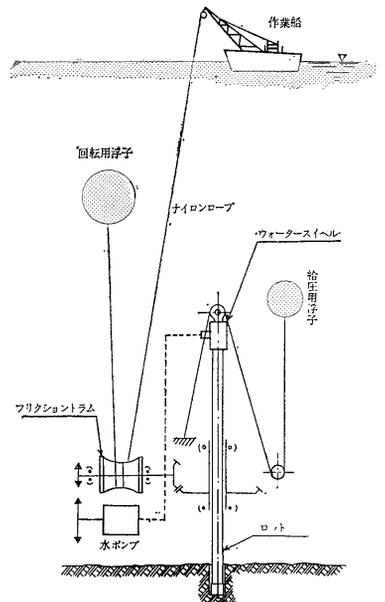


図5 フロート式海中試錐機 機構説明図

を自動的に制御できるバルブを用いることによってモータの回転速度が一定になるようにしている。ビットはモータシャフトに直接取付けている。給圧荷重は最初の段階では錘りを使用した。すなわち約160kgの錘りを使用しトルクを55kg-cmにすると実験室でのテストでは0.1cm/secの掘進率を得た。地層の硬さの変化がトルクに現われてくるのでMark IIIではモータシャフトの上部にピストン式シリンダを設け水圧の差を適当に給圧に利用している。こうすると回転の早い時はビットが早く進み遅い時はゆっくりと進むことになる。このようにしてMark IIIは0.2cm/secの掘進率を得ることができた。

本装置は底辺の1辺の長さが2mの三角錐の支持台に取付けられており高さは約3mで全重量は約2tである。コアバレルは内径3cm長さ2mでタンクの耐圧性から水深200~2,000mの範囲内で使用されることができる。大西洋中央海嶺での実験では24~155cmの石灰質堆積物を貫通してその下にある石灰岩や玄武岩のコアを5~38cm採取している。

(b) 噴射圧フィード型 (深海用ロケット型)

本装置は奈須紀幸東大教授の指導のもとに科学技術庁が昭和37年3月に完成させたもので深海底のサンプリングを主目的として作られたものである。本機は4脚柱の中央部にサンプラーが保持されロケット燃料を動力源とする回転・押込み方式の装置である。本機が海底に達すると発火装置が作動して第1段ロケットが噴射しサンプラーに水平方向の回転運動を与える。この段階でもサンプラーは自重のため少しは底質中に押込まれていく。第1段のロケットが燃焼し終わるころ第2段のロケットが噴射し始め斜上方に排気するので半ば回転半ば押込み運動をサンプラーに与える。最後に第3段目のロケットが作動し上方に噴射するのでサンプラーに下向きの推力が与えられる。各段と

も噴射当時の圧力はほぼ1,000気圧ともいわれている。

本機のもう一つの特長はソーナーピンガーを取付けていることでこれによって本船からの吊下げワイヤーを余分に繰り出すことを防いでいる。本機は昭和38年9月相模湾において水深70mのところで初実験を行ない成功を収めている。

[II] 推力のみを用いたサンプリング装置

1. 振動器による装置

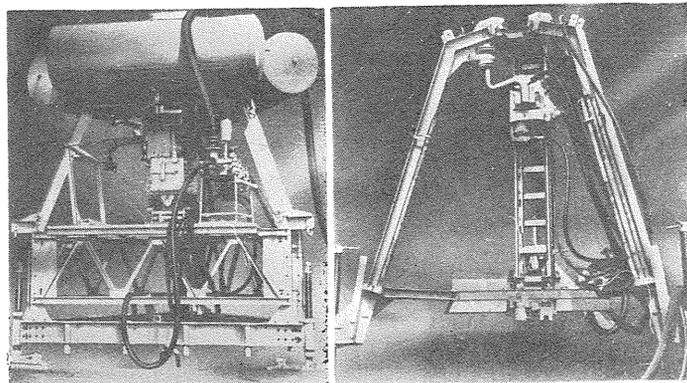
砂層の長い柱状試料を採取するために高周波電動式バイブレータを用いた振動沈下装置である。

(a) VPGT-56 Vibro-piston Corer (ソ連)

本式は1951年にソ連邦科学アカデミー海洋研究所海洋技術部で考案試作されたのが初めてであり本装置はそれの改良型で1956年に完成されている。本機は水深150m以浅の海底で直径6cm長さ4~6mの試料を採取することができる。ガイドフレームの高さは約7m枠台の径は約2mで全重量は448kgである(この中電動機30kg振動器約140kgシングル採泥管80kg)。掘さく速度は砂質~粘土質の場合10~5cm/sec砂礫・貝殻層では2.5~1.7cm/secである。

(b) Vibrodrilling (米国)

本機は米国エール大学において1959年に開発されたものである。バイブレータはModel ET 31でモータの回転は3,600rpm出力3.4kW重量は約45kgでありこの外に重錘36kgが追加される。採泥管は内径76mm長さ3mのものが使われている。ピストンは



写真a TURMAG型:(大口経用) (フランス)

写真b TURMAG型:(コアリング用) (フランス)

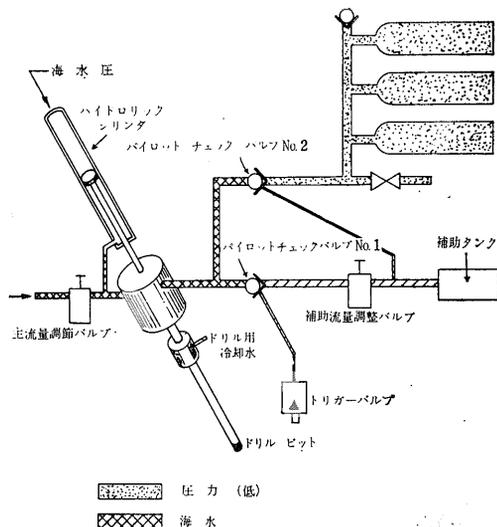


図6 Mark III deep-sea drill の説明図

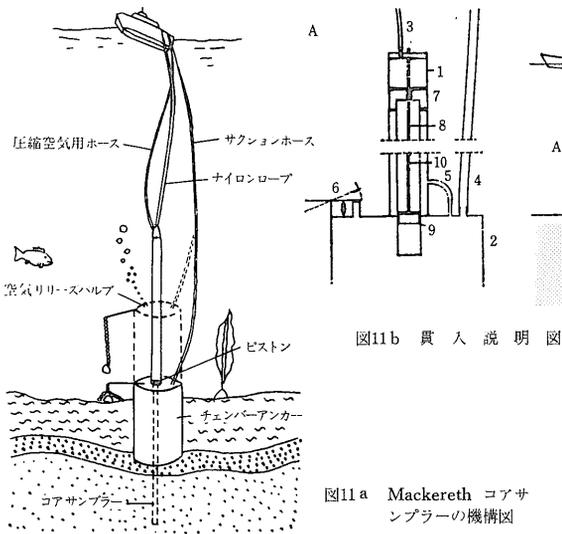


図11b 貫入説明図

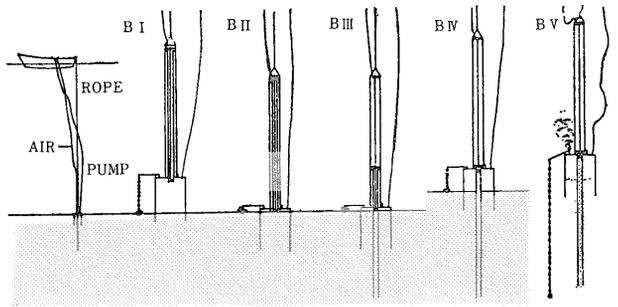


図11a Mackereth コアサンプラーの機構図

2. 静水圧による柱状採泥装置

(a) Mackereth Core-sampler

本機は水深 100m 以浅の海底堆積物の不攪乱試料採取を目的として作られた携帯用コアラーである。

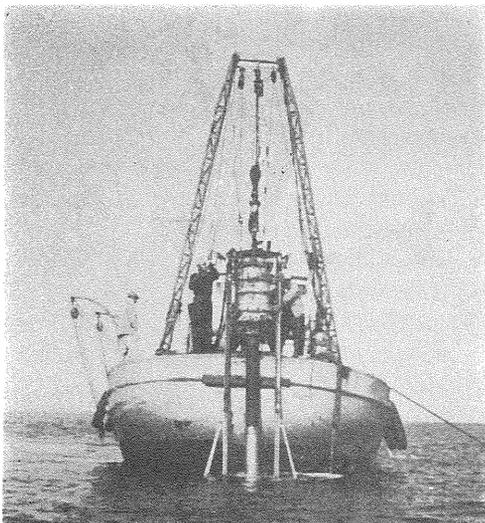
本装置は 2 重管の金属製チューブ（この内管がピストン式コアサンプラーになっている）とこの外管下端に溶接されているアンカーチャンバー（45.7cm 径 長さ 120cm）からなっている。2 重管の頭部には 圧縮空気用ホースと昇降用ナイロンロープが またアンカーチャンバーにはサクシジョンホースが取り付けられていて いずれも船上にある各装置に連結されている。

操作の概要は 次のごとくである。

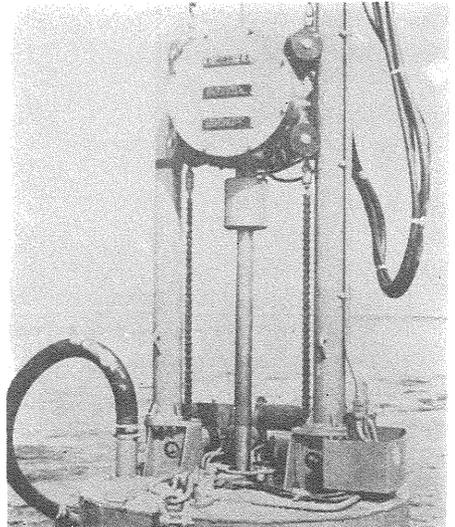
- ① 本装置が海底に到着すると空気リリースバルブは閉塞されアンカーチャンバー内の海水がサクシジョンポンプによって排出される。このためアンカーチャンバーは静水圧によって底質に食込み 本装置を海底に固定するのである。
- ② 圧縮空気がコアサンプラーの頭部に供給されると サンプラーは底質の中に貫入されていく。

以浅の沖積層のサンプリング用に設計されたものである。コアバーレルは直径 70mm 長さ約 7m であって 特別の油圧式クランプによってパイプレタに連結されている。コアバーレルはパイプレタの自重によって底質に貫入させられるが 引抜く時は内蔵されている油圧モーターによって行なわれている。

この装置の応用機能として エンジンルームの底板の上に小さな送水ポンプを設け 噴射ボーリングも行なえるようにしていること さらに二重管のコアバーレルを使い この頭部にスラッジホースを連結して船上まで延ばしスラッジサンプリングも行なえるようにしている。



写真⑫ パイプロハンマー 試錐機 (浜田氏提供)



写真⑬ Geodoff 型 サンプリング装置

- ㊦ 貫入が終了したならばアンカーチャンパーの中に圧縮空気を送り込み チャンパーを底質から引抜くのである。
- ㊧ 最後にナイロンロープで全装置を引揚げながらコアサンプルも底質から引抜き船上に引揚げられるのである。

この外にも Kermabon's hydrostatic corer Sysoev-Kudinov hydrostatic corer Varney-Redwine hydrostatic corer, Bottom standing hydrostatic corer などがある。

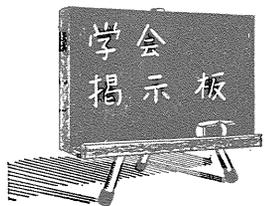
む す び

上記のように沈置式の各種装置を羅列してみたが 対象地質とか採取深度の条件によって適用機種はまちまちである。 ということは各種条件をすべて満足させるような万能型装置は無いということである。 それ故 調査目的に応じて機種を選定したり 新しく試作を試みる

場合 対象地質 採取深度 可働水深 取扱い・修理の難易性 諸経費などの諸条件を総合的に検討し あまり悠張らずに必要な最少限度に目標を絞ることが必要であると思われる。 (筆者らは 試錐課)

引用文献

- 1) 柱状採泥器について：佐々木忠義監修 海洋開発(3)昭46.3
- 2) 水野篤行：海底堆積物の採取装置 橋梁 vol. 17, no. 10 昭46.10
- 3) 河内英幸外：海底地質のサンプリングおよびショートボーリング法の研究(その1・2) 地質調査所月報 vol. 18 no. 10・11 昭42.10.11
- 4) 技術部試錐課：深海底ボーリングのいろいろ 地質ニュース no. 57 昭34.5
技術部試錐課編：改訂函解ボーリング便覧 ラテイス 昭47.3.15



・日本地学教育学会

- 1. 昭和47年7月31日(月)～8月6日(日)
- 2. 日本地学教育学会 第26回全国大会
- 3. 札幌西高等学校(札幌市琴似町宮の森 800 番地)
- 4. 日本地学教育学会外3団体
- 5. 北海道札幌市琴似町宮の森 札幌西高等学校地学教室内 日本地学教育学会

第26回全国大会事務局 ☎(011) 611-4401

・地学団体研究会

- 1. 昭和47年8月2日(水)～5日(土)
- 2. 地学団体研究会 第26回総会
- 3. 新潟大学教養部(新潟市五十嵐二の丁)
- 4. 地学団体研究会
- 5. 東京都豊島区南池袋 3-32-12 埼玉ビル内
地学団体研究会 ☎(03) 983-3378

・日本地球化学会

- 1. 昭和47年9月11日(月)～13日(水)
- 2. 地球化学討論会
 - ① 有機地球化学の分析化学的諸問題
 - ② 親銅元素の沈殿過程 および一般討論・発表
- 3. 宮城教育大学(仙台市荒巻字青葉)
- 4. 日本地球化学会・日本化学会共催
- 5. 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所地球化学部内
日本地球化学会事務局 ☎(03) 337-1111 内線75

・日本化学会

- 1. 昭和47年10月11日(水)～14日(土)
- 2. 第27秋季年会(含連合討論会)
化学関係協会連合研究発表会合同大会
- 3. 中京大学(名古屋昭和区八事本町101-2)
- 4. 日本化学会ほか
- 5. 東京都千代田区神田駿河台1-5
日本化学会 ☎(03) 292-6161

・24th International Geological Congress

- 1. 昭和47年8月21日(月)～9月1日(金)
- 2. 第24回万国地質学会議
- 3. モントリオール(カナダ)
- 4. 万国地質学会議組織委員会
- 5. J. E. Armstrong, Secr. General, 601 Booth Street, Ottawa 4, Canada

・日本岩石鉱物特殊技術研究会

- 1. 昭和47年8月1日(火)～3日(木)
- 2. 第15回研究発表会
(金属 非金属 構造地質 耐火物等の薄片 研磨品の作成に関する講演会)
- 3. 東京大学工学部資源開発工学科
(東京都文京区本郷7-3-1)
- 4. 日本岩石鉱物特殊技術研究会
- 5. 川崎市高津区久本 135 地質調査所内
日本岩石鉱物特殊技術研究会
☎(044) 86-3171

[注] 1. 開催年月 2. 会合名 3. 会場 4. 主催者
5. 連絡先(掲載順位は原稿到着順)