

愛知県三河湾における簡易海底試錐調査法の研究

河内英幸* 丸山修司** 後藤 進* 中川忠夫*

Research on the Simple Drilling Method at the Sea-bed of Mikawa Bay in Aichi Prefecture

By

Hideyuki KAWACHI, Shūji MARUYAMA, Susumu GOTO & Tadao NAKAGAWA

Abstract

The research was done at the sea-bed of Mikawa Bay in November 1967 to check a part of the result of geophysical exploration carried out in the previous year and to test the new drilling device using the sectional pontoon developed by the Geological Survey.

As the result of checking the pattern of geophysical exploration, we could compare the recent surface sediments of the sea bottom with that and were successful in obtaining appropriate fruit.

As to the drilling techniques, we tried making and using a direct engine drive system turn-table instead of the conventional oil pump drive system turn-table, and making an adjustable pipe on the top of the stand pipe and its supporting sleeve which are to adjust the sea depth with ebb and flow of the tide.

We tested the above devices to investigate both efficiency and safety at the sea.

1. はじめに

海域の地質・地下資源を調査・開発するうえで、試錐調査は欠くことのできない調査方法の一つである。このため、各種の試錐調査方法が検討され、各種の掘さく装置が開発されている。

このうち、石油・天然ガスの探査・開発を目的とする

海洋掘さく装置は、試錐作業が生産に直結することもあるが、大規模で安定した構造物となることが多く、稼動および稼動を予想されるものは第1表に示すように 300

第1表 世界のリグ

1968.1.

地域 種類	アメリカ			その他の 西半球	ヨーロ ッパ	中東	アフリカ	オースト ラリア	極東	合計
	メキシ コ湾	アラスカ	太平洋岸							
A) Fixed Platforms	86(4)	17(1)	4	8	10	8	1		3	137(5)
{ Self-contained	52(3)	15(1)	4	6	8	2			3	
{ Tender-supported	34(1)	2		2	2	6	1			
B) Mobil Units	76(3)	4	8(1)	10(1)	28(8)	18	15	7(1)	4(1)	170(15)
{ Jack-up	32(1)	1	1	8(1)	18(5)	12	6		1	79(7)
{ Drilling Vessel	7(2)	2	5	1	2(1)	6	7	4	2(1)	36(4)
{ Submersible	33	1								34
{ Semi-Submersible	4		2(1)	1	8(2)		2	3(1)	1	21(4)
C) 型式不詳	2			3			1			6
D) Idle	5	1	2							8
合計	169(7)	22(1)		21(1)	38(8)	26	17	7(1)	7(1)	321(20)

注) () 内は建造中のもので内数

日本船用機器開発協会：大陸棚開発用特殊作業船調査報告書（昭和43年3月）

* 技術部

** 鉱床部

以上におよぶ。

これに対して、一般的な海底地質・地下資源調査では、海底の地質観察・試料採取等が陸上でのそれに較べて非常に困難であり、その機会に乏しいことから、試錐調査の必要性が増大し、多くの地点での試錐調査が希望される。

また、調査対象も表層部の未固結堆積物を不攪乱柱状試料として、または固結した基盤岩石・岩層をできるだけ長柱状試料として、採取すること、あるいはこれら性質の異なる両者を一連の柱状試料として採取するなど、種々の場合がある。さらに採取した試料は調査目的をはたすために充分な観察・試験・検討等に役立つものでなければならない。

このような多数の、各種の調査要望があることから、一般的地質調査用試錐装置は、前記、石油・天然ガス等を対象とした大規模な試錐装置であるよりも、むしろ、中・小型で耐波性能・移動性能が高く、各種の試錐法が可能で、安全・簡易・高効率に作業のできる装置であることが必要条件となる。

これらの条件を満足させる試錐装置の開発は、いまだ海外にその例をみず、国内の数社が独自に考察・試作を進め、一部で実際に海底地質調査に役立っている。その好例が鉄筒法式であり、海底沈置式である。これらについては、すでに参考資料1で紹介している。

地質調査所では昭和39年に海洋地質調査用試錐装置の一部として、独特の組立式試錐台船を検討・試作し、これを使って数回にわたり掘さく方法の検討や機器の適応性に関する海上実験を実施してきた注1)。昭和42年に入っては、これまでの実験結果から掘さく装置の全面的な改良をおこなうとともに、新案・検討中の連続サンプリング工法の適応性について、海上実験の準備をととのえた。

今回、科学技術庁の特別研究調整費による三河湾内の音波探査記録のチェックを含めた海底地質用試錐調査実施の機会に恵まれ、昭和42年11月・本試錐調査研究が実施された。

なお、上記海域の音波探査は、昭和41・42年の両年にわたり、地質調査所の中条技官らによって実施され、検討結果は別途報告される。

2. 調査期間・担当者および主要機器

期間

昭和42年11月9日～11月30日 (22日間)

担当者

注1) 地調月, vol. 18, no. 11, 1967 参照

技術部試錐課 河内英幸
 同上 後藤 進
 同上 中川忠夫
 鉱床部金属課 丸山修司

主要機器

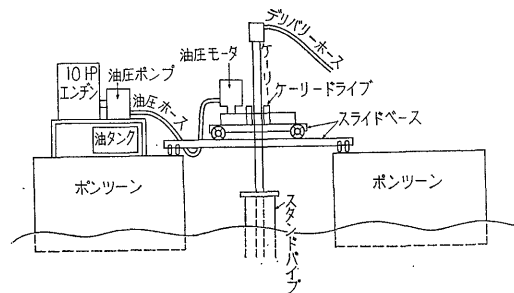
組立式試錐台船 (通称ポンツーン)注2)
 直結式ターン・テーブル 7.5HPガソリンエンジン
 泥水ポンプ 10HPガソリンエンジン
 巻上機 10HPガソリンエンジン

3. 試錐機器の改良および工法の研究

今回の調査研究で新たに検討・使用した機器と工法について、概要を説明すると下記のとおりである。

3.1 直結式ターンテーブル

地質調査所の試錐台船は、これまで作業の安全性から、油圧駆動方式により、ターンテーブルを回転させ、試錐作業を実施してきた。その動力伝達方式を模式化すると下記となる。



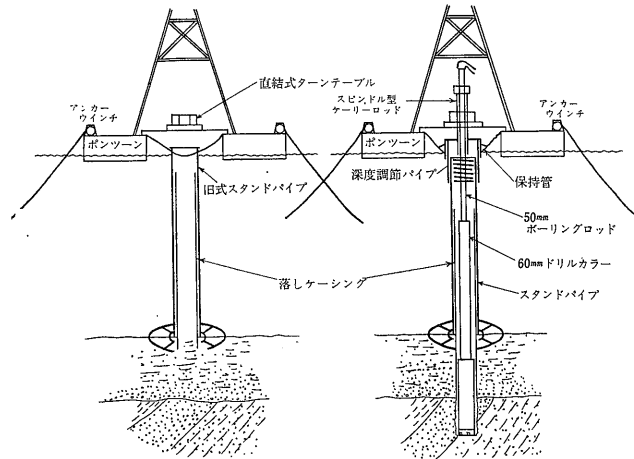
第1図 油圧式ターンテーブルの駆動方式の略図

上記の方式では10馬力ディーゼルエンジンで産み出された回転力は、油圧ポンプ・油圧ホース・油圧モーター・ターンテーブルと経由して試錐ロッドに伝達され、その間に大きな力の損・消失があったためか、掘削中のわずかなジャーミング現象でもロッドの回転が止り、調査研究を実施する上に大きな障害となっていた。

この欠陥を除くため種々検討の末、動力伝達効果の弱いこれまでの油圧駆動方式をやめ、油圧モーターの場所に、直接 7.5馬力ガソリンエンジンと四段変速トランスミッションを取り付け、ターンテーブルを回転させる形態に改めた (Plate 41 の4)。

この結果、スライドベース上の機器の重量と容積が以前の 1.3倍内外となったが、危険性や取り扱い上の不便などを感じない程度にとどまり、充分な回転トルクを獲得することができた。また 四段変速トランスミッショ

注2) 地調月, vol. 18, no. 11, 1967 参照



第2図 掘さく要領図

ンを取り付けたことから地質状態に適応した回転トルクと回転速度の選択が可能となったのも一つの進歩である。

地質試料採取のための試錐で、ワイヤーライン工法の場合と普通のコアサンプラーによる one-bit-run の場合とでは、工法が違う。

しかし、未固結堆積物を連続的に柱状試料として採取する場合とか、固い固結岩層・岩石を表層部から深くまで試料採取する場合にはコアパーレル等を何回か、試錐孔から出し入れしなければならない。

この場合、未固結部・破碎部その他、孔壁の浸食・崩壊が当然考えられ、またよく起きる現象である。この現象の発生は、試錐技術者にとってもっとも忌みきらうことで、常に注意しなければならないことである。

海域で実施する試錐法には、コアパーレルを元の孔内に導くガイドシステム、孔口部確保、未固結部・崩壊しやすい部分等の孔壁保護等の問題点がある。

地質調査所の海洋試錐は、現在浅海域で実施することから、ガイドシステムと孔口部確保をかねて海中に4"のスタンドパイプを立てる方法を取り、孔壁保護として落しケーシング法を検討している。

3.2 スタンドパイプの深度調節用のパイプとスタンドパイプ保持環 (第2図・Plate 42 の1 参照)。

試錐台船からおこなう試錐では、台船と海底までの間に起きるロッドの撓みを防ぎ、泥水の回収等を目的として、海中にスタンドパイプを立てて作業をおこなってきた。

従来のスタンドパイプには、長さ 2.5m のパイプのほかに、長さ 0.5m と 1 m の 2 種の短管を準備し、その組

み合わせで水深に応じてスタンドパイプの頭部が水面から 30~50 cm 露出するように調節した。また露出した頭部にはスタンドパイプを垂直に保つため、台船の四隅からロープを固結するのが常であった。

この方法は、干満の差が小さく、作業が短時間で終わり、天候が平静な場合にはまったく支障を認めないが、潮差や波高が 50~60cm を越える場合には露出部の調節に対して短管の脱着作業が困難となり、また台船の大きく、しかも急激な上下動からロープ切断等の現象が起き、種々の危険性をはらむことから、高度調節装置とパイプ保持装置を早急に改善することが要求されていた。

この窮状を打開するため、筆者等が検討・試作したのが後記の深度調節パイプとパイプ保持環である。

深度調節パイプは長さ 3m の二重管で、外管と内管がネジで結合されており、頭部のフランジを手または足で回転させると 2 m の範囲内で長さを伸縮させることができるようになっている。

パイプ保持環はロープ結着用アームを着けた環を上記深度調節用パイプの外側に嵌め込んだもので、この環はパイプに沿って楽に上下するように作られている。

このパイプ保持環付深度調節パイプをスタンドパイプの最上部に使用することにより、波浪から起きる台船の上下動は保持環の上下動として吸収され、ロープ切断等の心配は解消した。また深度調節用パイプは、試錐作業を中断することなく、スタンドパイプの高さを適時、適宜に修正・調節することが可能となった。この結果、安全性と作業能力を一段と向上させることができた。

3.3 落しケーシング法 (第2図参照)

海底表面部に未固結堆積物が存在するのはきわめて普

第 2 表 試錐予定位置の調査項目表

地域	試錐予定地点		水深 (m)	未固結堆積物層厚 (m)	下位層	下位層	試錐目的	試錐番号
	測線	測点			(2層) 賦存位置 (m)	(3層) 賦存位置 (m)		
地域	No. 154	# 2.5	12	15	27		河川のチャンネル (沖積層の泥か砂)	I-3
"	"	# 6.1	9	18	27		多重反射	II
"	"	# 6.35	9	18?	27		音波礫層	
"	"	# 6.8	8	?	?		衣浦チャンネル (礫の存在?)	III? IV?
地域	No. 182	# 4.0	12	25			上部 8 m は淤泥? 下は礫層 水面から 48 m 付近に顕著な反射面あり (51 m まで希望)	佐久島東 A
"	"	# 8.6	11	なし				" B
"	No. 204	# 13.8	17	23	40	53	53 m 以深は第三紀層? 表面部は砂層	
"	No. 213	# 13.2	16				古豊川の旧河床堆積 (チャンネル型)	
"	No. 211	# 7.3	18	27	45	65	65 m 以深第三系? 片岩類ではない, 表面部砂質淤泥	

通の現象であり、また海底下に分布する岩石岩層中に粗鬆軟弱で崩壊しやすい部分が存在することも衆知の事実である。

試錐を実施する場所が水深数 10 m と浅海の場合には、海底表面部の孔口部確保のために、前記スタンドパイプを使うことは有効な手段である。

しかし、崩壊しやすい場所が、海底面下から数 m ~ 10 数 m の深部に存在する場合には、孔壁を確保するために、種々の方法を取らねばならない。その工法の一つとして考案されたのが「落しケーシング法」である。

この工法はスタンドパイプ (4") 中に、ある長さを持った 83 mm ケーシングパイプを落し込み、その中をコアバーレルで掘削する方法である。

問題となる崩壊しやすい部分はコアバーレルの回転および使用される循環水等のために幅広く掘削され、それに応じてケーシングパイプが徐々に、自重で沈下し、その運動は締った岩石岩層に至るまで続き、その崩壊しやすい部分の孔壁がケーシングパイプによって確保されるものである。

使用されたケーシングパイプは試錐作業終了後、ケーシングタップで簡単に回収されるが、ケーシングパイプとコアバーレルとの間隙があまり狭い場合には、ケーシングパイプの一部はコアバーレルとともに回転し、ケーシングパイプ間をつなぐネジが外れることがあるので注意を要する。

4. 試錐状態

4.1 位置の選定

今回の研究課題には、地質に対応した掘削法の検討とともに、音波探査結果と地質状態との対比検討とがあ

った。

このため、今回の試錐地点の選定には、物理探査担当者から、下表の試錐地点と調査項目とが依託され、それらの地点で試錐を実施することとなった。

4.2 掘削状態 (第 3 図参照)

4.2.1 衣浦港 I-①試錐地点

この地点は物理探査担当者から希望された衣浦港①地域の調査を目標としたものであったが、試錐調査日程上から、試運転を兼ねて実施したため、作業時間の関係で掘削深度は 4.8 m で終わらざるを得なかった。

掘削状況としては、海底面から深度 1.5 m までは、コアバーレルとボーリングロットが自重で自然沈下・貫入し、海底表面部に軟泥の堆積分布が考えられた。

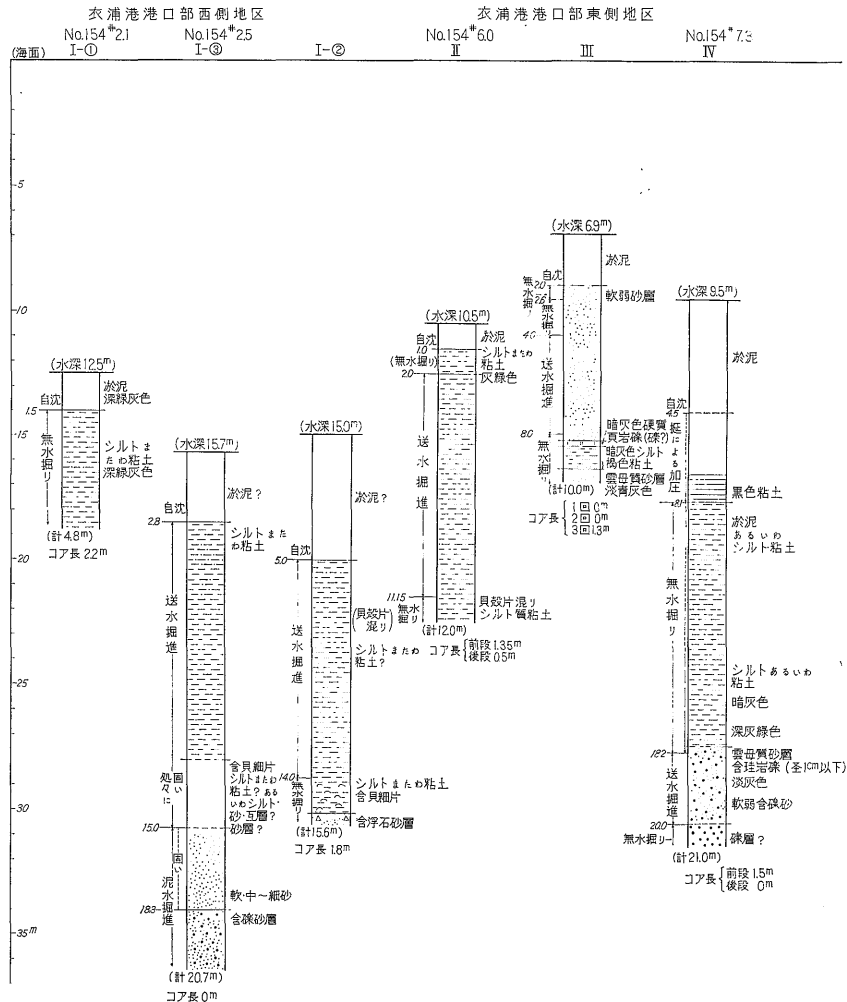
深度 1.5 m 以深の掘削は、水を送らずにコアバーレルを回転・掘進させる、いわゆる“無水掘り”で、深度 4.3 m まで掘削したが、試錐回転に無理を生じてきたので、掘進を中止した。その間掘削反応上からの地質変化は感じられず、コアバーレル中に長さ 2.2 m の粘土質コアを採取した。

この間に生じた掘進長と採取コア長さとの違いは、海底表層部に堆積した軟泥がコアバーレル外に押し出されたために生じたものと考えられる。この地点の試錐地質柱状図は第 4 図に示してある。

4.2.2 衣浦湾 I-②試錐地点

この試錐は、上記 I-①地点の深部調査を目的とし、I-①地点の東方約 350 m の地点で試錐を実施した。

この地点では、自重沈下貫入現象が深度 5 m まであり、その下位は掘削反応で地質変化を注意しながら送水掘進し、深度 14 m からは物理探査記録上での未固結堆積物の下限を確認するために、無水掘りで深度 15.6 m まで



第4図 三河湾試錐地質柱状図 (その1)

掘削し、長さ 1.8m の柱状コアを採取した。

採取した柱状コアは、上部 1.3m が貝殻片混りのシルト堆積物であり、下部 50cm は浮石質中～細粒砂層であった。

上記の状況から、この地点の地質状況を考察したのが第4図の模式地質柱状図である。

4.2.3 衣浦港 I-③ 試錐地点

本地点は前記 I-①および I-② の中間地点で、これらの深部に存在が予想される礫層の確記を目的として試錐が行われた。

この地点の掘削は最初から送水掘進で掘削し、前記 I-②と同様に海底下15m 付近からは砂が排出されるとともに、回転に抵抗が高まってきたので、耐塩性泥水による泥水掘進に切り換えた。深度18.3m から礫層と思われる

掘削反応を感受し、1時間半の掘進作業で約 2.4m を掘削の後、コアバーレルを引揚げたが、コア脱落現象のため、地質試料をまったく採取できなかった。

なお、現在使用する試錐装置にはまだ泥水循環設備が完備されていないので、使用泥水はスタンドパイプ上端から放流された。このため長時間の泥水使用が不可能で、上記礫層部試料の採取失敗の主因となった。この地点の試錐地質柱状図は第4図に示してある。

4.2.4 衣浦港 II 試錐地点

この試錐地点は物理探査担当者からの調査希望地域(II)を目標とした。

この地点の掘削は、コアバーレル等の自重による約 1m の沈下貫入の後、ただちに無水掘りで 1m 掘進し、灰色シルト質粘土の長さ 1.35m の柱状コアを採取した。次に

同じ試錐孔にふたたびコアバーレルを降ろし、送水掘削で深度 11.15m まで掘進、微細な掘削反応を感じたことから、ただちに無水掘りに切り換え、0.85m 掘進し、貝殻片混りシルト質粘土の長さ 0.5m の柱状コアを採取した。この地点の試錐地質柱状図は第4図に示してある。

4.2.5 衣浦港Ⅲ 試錐地点

この地点は物理探査担当者が希望する(一)地域の調査を目的とした。

作業当日の午前中は、ガスがかかり、遠望がきかないため、概略の位置によって試錐を実施、午後の晴れ上がった時に改めて位置を測定した結果、試錐地点は音波探査側線から北方に約 500m はずれていた。

この地点の掘削状況は、2m の自重沈下貫入の後、無水掘りを約1時間経続したが60cm 以上には掘削が進まず、一旦コアバーレルを引きあげたが、中～粗粒砂のためか、柱状コアとして採取することができなかった。

充分な回転力を持ちながら掘削が進まなかったが、この現象は給圧不足によるもので、ドリルカラーの必要性を痛感させられた。今回はその準備も不十分なことから、挺を利用して給圧をかける方式をとり、深度4m まで無水掘りで掘進し、再度コアの採取を計るも脱落現象で不成功におわる。

これらの状況から粗～中粒砂層のコア採取を取りやめ、送水掘進で深度8m まで掘進し、さらに2m の無水掘りを実施した結果、コアの上方から70cm の暗灰色シルト・10cm の褐色粘土・50cm の雲母質砂層と連なる長さ1.3m の柱状コアが採取され、最上部のシルト中から、上位の中～粗粒砂から取り残されたと考えられる径0.5cm 内外の暗灰色硬質頁岩礫を2～3採取した。この地点の試錐地質柱状図は第4図に示してある。

4.2.6 衣浦港Ⅳ 試験地点

この地点は物理探査結果から希望された(二)地域の調査を目的とした。

この地点では深度4.5m まで、掘削具がその自重で沈下貫入し、さらに挺を活用した圧入法を実施した結果、深度8.1m まで貫入させることができた。これらの堆積物は、これまでの掘削状況から軟泥と考えられ、試料採取を省略し、ただちに無水掘りに切り換えて、掘削反応に注意しながら掘削を進めた。

深度18m 付近に至り、掘削反応に異常を感受したので、挺により圧力をかけつつ数分間掘進の後、コアバーレルを引きあげた結果、上部90cm は黒色軟泥、その下50cm が青色粘土、下部の10cm が含礫雲母質中～細粒砂層、の地質柱状試料を採取した。

引き続き同じ孔内にコアバーレルを降ろし、送水掘削

で掘進、深度21m で礫層と思われる強い掘削反応を感じ、約1時間・無水掘り続け、約1m を掘進した後、コアバーレルを引きあげたが、コア脱落のために試料を採取することができなかった。

試錐作業内容の1例として本地点の試錐作業を示すと第3表のとおりであり、この地点の試錐地質柱状図は第4図に示してある。

4.2.7 佐久島東方A 試錐地点 (水深15.6m)

この地点は物理探査担当者からの試錐希望地点(四)地区

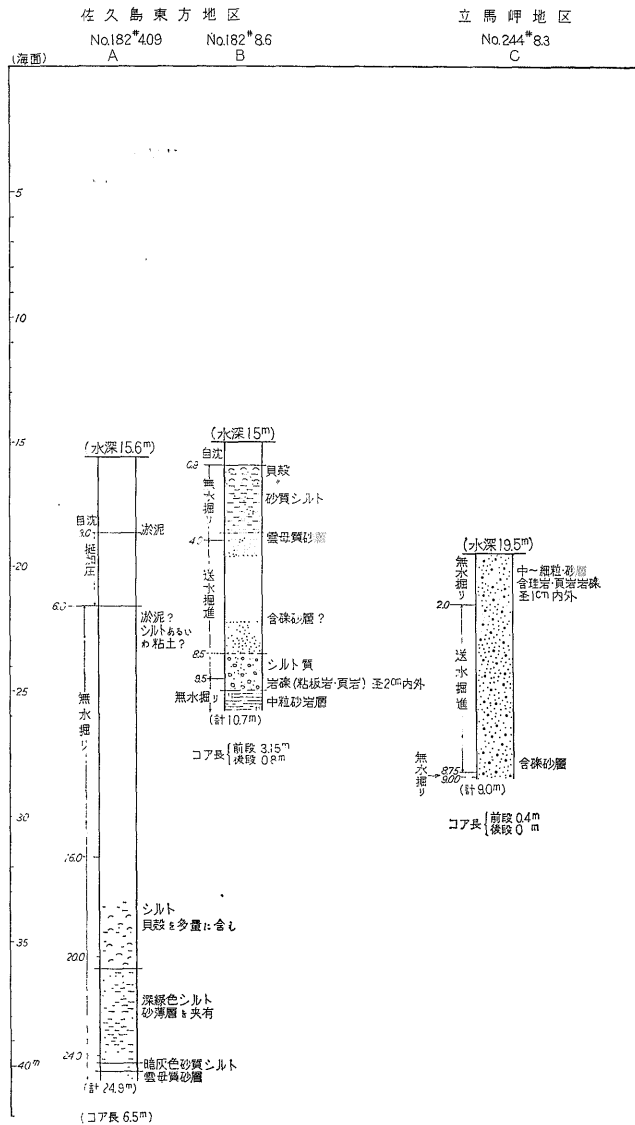
第3表 試錐作業内容の1例 (衣浦港Ⅳ号試錐)

作業順序	開始時間	作業内容
1	8.45	武豊港出発
2	9.30	試錐予定地域に到着し、セキスタントにて誘導しながら最初のアンカーを投錠する。
3	9.45	4コの投錠を終わり、台船を締定する。
4	9.50	水深を測定(9.50m) スタンドパイプ降下
5	10.05	スタンドパイプのセット完了 コアチューブ降下
6	10.20	ボーリングロッドの降下完了 エンジン始動
7	10.30	人力で押し込み、深度8.1m まで貫入
8	11.20	無水掘りにて深度18.2m まで掘進
9	11.45	ボーリングロッド引揚げ完了(コア長1.5m)
10	12.00	コアの取出し、整理完了
		} 昼食
11	13.00	耐塩水用泥水の作泥
12	13.15	ロッド降下
13	13.40	ロッド降下完了・エンジン始動
14	13.50	掘進開始(深度18.2m)
15	14.20	礫層掘進のショックあり(20m) 無水掘りに切りかえる。
16	14.40	掘進完了、ロッド引揚げ(21m)
17	15.20	引揚げ完了(コアなし)
18	15.35	スタンドパイプ引揚げ
19	15.45	引揚げ完了・アンカー引揚げ
20	16.10	4点アンカー引揚げ完了・出航
21	17.00	武豊港到着(跡始末)

(統計)

曳航	45分+50分= 95分
掘進	60分+50分=110分
アンカー	15分+25分= 40分
スタンドパイプ	15分+10分= 25分
ロッド昇降	15+25+25+40=105分
昼食	60分
その他	60分

計 495分 (8時間15分)



第5図 三河湾試験錐地質柱状図(その2)

の調査を目的とした。

掘削状況は、掘削機具の自重による沈下貫入が3m、挺による給圧作業による貫入が3mと、深度6mまでコアバレルを挿入沈下させた後、すぐに無水掘りに移る。

深度16m付近から、掘削反応として貝殻片混りのシルトを考えさせる微弱な反応があり、深度20mからは、その反応が消えるとともに掘削速度がにぶり、深度24m付近からはさらに掘削が進まなくなった。

上記のように一気に深度24.9mまで掘削の後、コアバ

レルを引きあげた結果、上部約5.8mには薄い砂層を挟む深緑色シルト層、次に厚さ0.4mの暗灰色砂質シルト、最下部に約30cmの雲母質中～細粒砂層と、3者からなる長さ6.5mの地質柱状試料を採取した。この地点の試験地質柱状図は第5図に示したとおりである。

4.2.8 佐久島東方B試験地点(水深15m)

この地点は物理探査担当者からの試験希望地点(地区)の調査を目的とした。

掘削状況は、掘削機具の自重による0.9mの沈下貫入の後、無水掘りで深度4mまで掘削、コア採取の結果、

厚さ2.35cmの砂質シルトと下位に約80cmの雲母質砂層からなる全長3.15cmの地質柱状試料を採取した。その間、深度3.5m付近から砂層と思われる掘削反応が感受された。

ふたたび、同じ孔内にコアパーレルを降ろし、送水掘削でさらに掘進、深度8.5m付近から礫の存在を示す掘削反応を感受したので、深度9.5mから無水掘りとし、コア採取を目的として深度10.7mまで掘削してコアパーレルを引きあげた。この無水掘りの結果、採取されたコアは上部70cmが径2cm内外の粘板岩あるいは硬質頁岩礫を含むシルト質物質からなり、下部10cmには第三系と思われる、固い中粒砂岩層からなる全長80cmの地質柱状試料を採取した。この地点の試錐地質柱状図は第5図に示したとおりである。

4.2.9 立馬崎C試錐地点

この地点の試錐は、厚い砂層堆積物の掘削と試料採取についての技術的検討を主眼として実施した。

場所は海岸線から2～300mと、近いにもかかわらず、水深は約20mあり、海底は粗鬆な砂が堆積していた。このためコアパーレルの自重による沈下・貫入現象は認められず、海底面から直接無水掘りをはじめ、2m掘進の後、ポーリングロッドの中にガラス玉を落とし込み、コアパーレル引き上げの際におきるロット内の水の、コアパーレル中への流れ落ちることを防ぎ、コアパーレルを引きあげた。その結果、厚さ約40cmの中粒砂からなる地質柱状試料を採取することができた。

さらに、この砂層の厚さを調べるために、まず落しケーシング法をおこない、送水掘削で掘進し、深度8.75mから無水掘りに切り換えたところ、コアパーレルと含礫砂層との抵抗のために、0.25m掘進して掘削不能となった。このため直ちにコア採取作業に移り、前回と同様に、ガラス玉を落とし込み、コアパーレルを引きあげたが、今回は地質柱状試料の採取に失敗した。この地点の試錐地質柱状図は第5図に示したとおりである。

5. 掘削・柱状試料採取技術上の考察

この調査研究で実施した各試錐地点での試錐状況を総括し、技術的な面から検討すると下記となる。

(1) 湾内等の海底表面部には軟弱な淤泥堆積物が分布することが多く、その表面部1m内外は特に含水率が高く、浮動性に富むことが考えられる。これらの部分の掘削はコアパーレル・ポーリング・ロッド等の掘削機器の自重だけで貫入することができ、貫入深度を厳密に測定しながら試錐作業を実施することから、完全な地質柱状試料を採取することが可能である。

(2) 上記表層淤泥堆積物の下位には、連続して、未固結泥質・シルト質堆積物が堆積することがあり、下位ほど固結度が高まるのが普通である。このため、掘削具自身の重さによる貫入はある深度から不可能となるが、この場合にはコアパーレルを低速度で回転することによって、掘削が十分に可能である。ただ、固結度の違いから、掘進速度に大きな違いがあるので、地質柱状試料採取の時にはこの点に充分注意する必要がある。

(3) 中・細粒砂の堆積は未固結とは言え、シマリが良いのが普通で、その掘削は送水回転で割削簡単に掘進できる。柱状試料を採取する場合にはドリルカラーなどで充分に給圧をかけることが必要で、低速回転の無水掘りが適当であるが、厚さが数10cm以上となると管内抵抗のために、掘削延長に対応した地質柱状を採取できない状態が起きる。このため、中・細粒砂堆積物の柱状地質試料を採取する時には、厚さ数10cm程度の短い柱状に分離して採取する配慮が必要となる。

(4) 粗粒・極粗粒砂堆積物は一般に脆弱で、海底表面に分布する場合には中・細粒砂の場合より脆弱となるのが普通である。

この粒径のものは掘削上・柱状試料採取上に困難が伴う堆積物で、掘削上には送水回転で削孔できるが、孔壁面の崩壊性ははなはだしく、ベントナイト泥水・ケーシングパイプ等を使って孔壁を確保する必要が生じる。柱状試料を採取する際には給圧下の無水掘りで掘削し、その厚さが数10cmと薄い場合には、下位の堆積物まで掘削して、その堆積物をコアキャッチャーとして柱状試料化することが望ましい。

(5) 含礫砂層は掘削上・試料採取上、難度の高い地質状況の一つで、現在、掘削は一応可能であるが、柱状試料採取には前記(4)の方法を実施しており、今後技術上・機具上の改善をはかり、その精度向上につとめる必要がある。

(6) 基盤岩層については、今回掘削した第三系砂岩層の掘削状況から、ドリルカラーの使用とクラウンに適應した回転数を保持することにより、充分に削孔および柱状試料採取が可能の見通しがついた。

これら各種堆積物の削孔と柱状試料採取状況から、未固結の粗粒砂～含礫砂層の柱状試料採取についての処理方法が開発されれば、ドリルカラー・ダイヤモンドビット等の活用により、今調査で使用した試錐台船と船上試錐機で、水深50m以浅の海域で、海面下100mまでの各種地質調査が充分に実施可能の見通しを得た。

また、海上試錐調査では特に高能率、コア採取率の向上などの試錐作業の実施が必要であり、ジャーミング等

を予防することから、同一外径のコアパーレル・ドリルカラー・試錐ロットの整備・使用が望まれ、ワイヤーライン工法の使用は、その使用価値をさらに高めるものと考えられる。

6. 試錐調査結果と音波探査記録との関連性

今回実施した試錐地点(9地点)は、各試錐地点の位置的関係から、次の3地区に大別される。

1. 衣浦港港口部地区
2. 佐久島東方地区
3. 立馬崎地区

これら各地区の地質状況を周縁陸域から考察すると

1. 衣浦港港口部地区では第三系鮮新統常滑層を基盤岩層として、その上に洪積世・沖積世の諸堆積物が分布する。
2. 佐久島東方地区では第三系中新統和多層群を基盤岩層として、その上に洪積世・沖積世の諸堆積物が分布する。

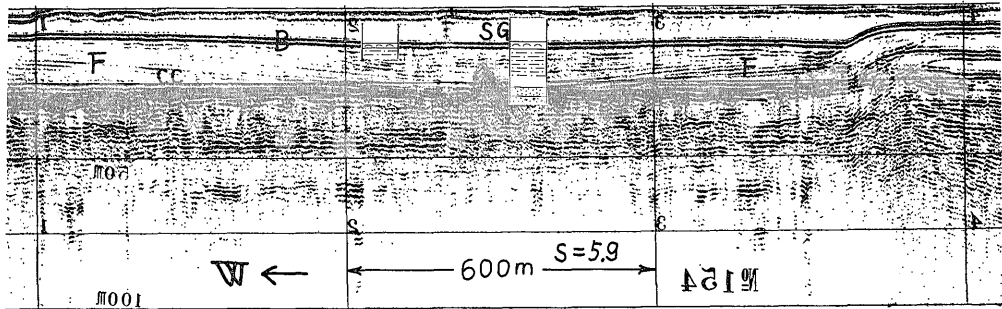
3. 立馬崎地区では古期岩層を基盤岩層として、その上に厚い洪積世・沖積世の諸堆積物が分布する。等の状況が予想される。

次に試錐調査によって確認された堆積物の性状と、その地点付近の音波探査記録との関連性をみると下記となる。

なお、使用する付図は音波探査記録中注3)の各試錐地点に関係あるもののみをとりあげ、その中に試錐調査による模式柱状図(第4,5図参照)を音波探査記録と同じ縮尺にして挿入・併記したものである。このうち、試錐地点が音波探査測線から大きく外れた衣浦港港口部試錐Ⅲは記載から除外し、少し離れた衣浦港港口部試錐Ⅰ-②およびⅠ-③はその模式柱状図を音波探査測線上の最短距離の位置に投影的に記載したものである。

6.1 衣浦港港口部地区

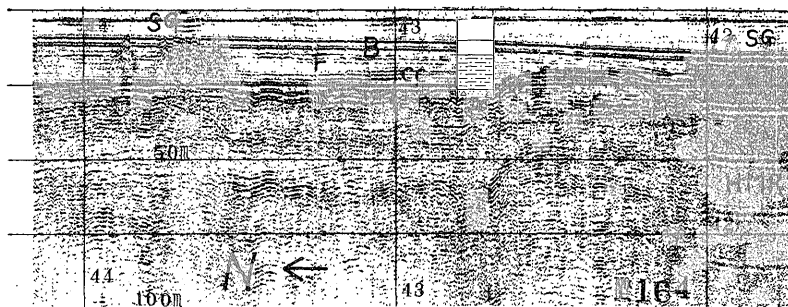
第6図と第7図は試錐Ⅰ-①~③と衣浦港港口部西半部を示したもので、この付近の堆積物は海底面から淤泥層(厚さ5m内外)・シルト層(厚さ約12m)・砂層(厚



音波探査パターンの記号説明(第6図~第12図まで共通)

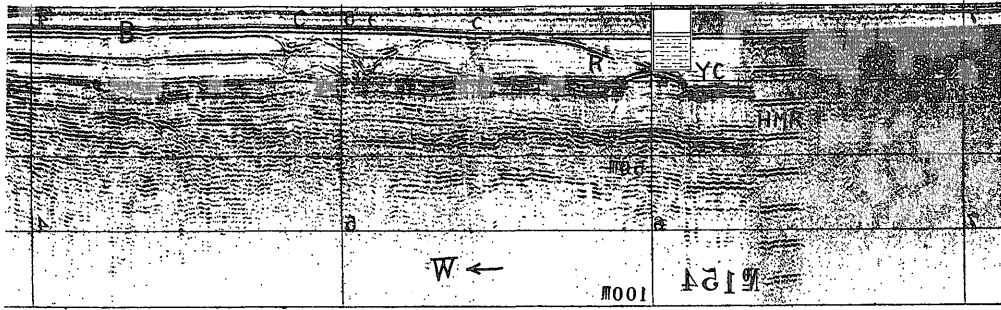
SG: 音波礫層	HMR: 強い多重反射
F: 埋積物	OB: 沖の瀬堆
CC: 知多チャンネル	FLT: 断層
B: 海底	BS: 海底堆積物
C: チャンネル	GR: 花崗岩
YC: 矢作チャンネル	F1: 佐久島チャンネル1の埋積物
R: R面チャンネル縁辺の侵食面	S: 垂直・水平尺度比

第6図 衣浦港Ⅰ-①, ③試錐とパターンとの比較図

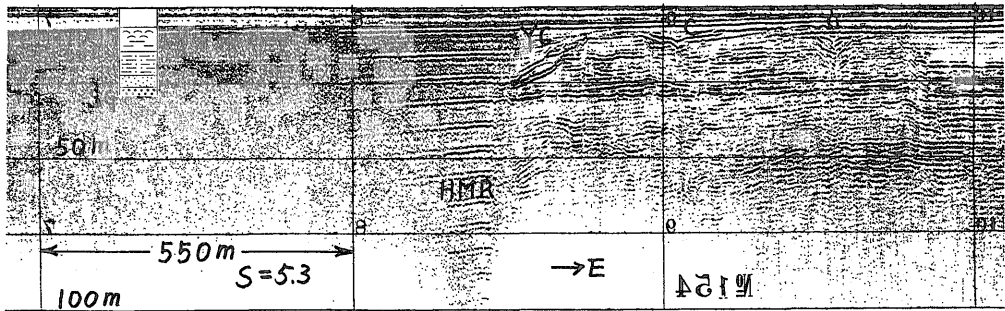


第7図 衣浦港Ⅰ-②試錐とパターンとの比較図

注3) 地質調査所, 中条純輔技官が実施した音波探査記録



第8図 衣浦港II試錐とパターンとの比較図



第9図 衣浦港IV試錐とパターンとの比較図

さ約 3.5m)・含礫砂層(厚さ 2 m 以上)と順次・堆積し、いずれも掘削機器の自重あるいは送水・緩回転等の手段によって急速に掘削が進む未固結・軟弱な堆積物からなる。

第8図と第9図は衣浦港港口東半部・試錐II・IV地点を示したもので、堆積物は海底面から、淤泥層(厚さ4.5 m内外)・黒色粘土層(厚さ約 3.5m)・シルト層(厚さ約10m)・含礫雲母質砂層(厚さ約 3.5m)・礫層(厚さ 1 m 以上)と、未固結堆積物が重なる。このうち黒色粘土層は試錐IVでのみ把握され、他の試錐地点に分布しないことから、局所的な堆積物で試錐IIIの軟弱砂層注4)と漸移関係を示し、矢田川によって堆積したものと考えた。

以上の状況から衣浦港港口部地区の海底堆積物の堆積時期は、淤泥層と黒色粘土層～軟弱砂層が沖積世、シルト層・含礫雲母質砂層および礫層は沖積世前期から洪積世の堆積と思われる。

これらの堆積物の性状は、音波探査記録では、淤泥層・シルト層が含水率の高いことから空白に近い模様となり、砂層・含礫砂層・礫層等は一応明瞭な模様として記録されている。

試錐IV付近の音波探査記録で特長的なパターンを示し

注4) 第4図参照

た音波礫層(Sonic gravel layer)模様については、試錐結果では、その原因となる適確な地質的物質が把握されなかった。

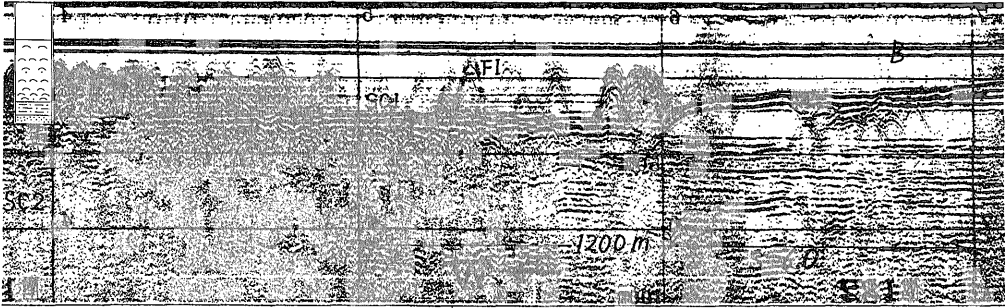
6.2 佐久島東方地区

第10図と第11図はこの地区の音波探査記録と試錐結果を示したものである。

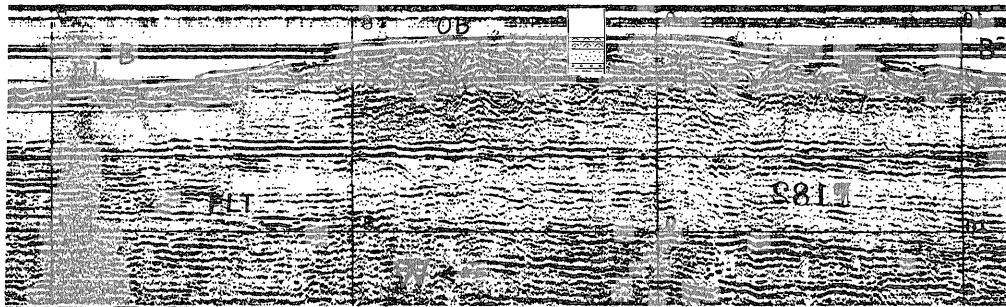
この地区では試錐Aで、淤泥層(厚さ約 6 m)・シルト層(厚さ約12m)・貝殻片層(厚さ約 3 m)・シルト砂互層(厚さ約 4 m)・雲母質砂層(1 m 以上)と未固結堆積物が堆積しているのに対して、試錐Bでは、淤泥層(厚さ約 1 m)・貝殻片薄層を挟む砂質シルト層(厚さ約 3 m)・雲母質砂層(厚さ約 5 m)・含礫砂層(厚さ約 1.5m)と未固結堆積物が堆積し、その下位に第三系凝灰質頁岩層が基盤岩層として分布している。

試錐Bで確認された凝灰質頁岩層は、佐久島を構成する第三系中新統中のものと考えられるが、試錐B地点がちょうど地層構造上に位置することが音波探査結果から考察され、両者間の岩層の一連性についての詳細は明らかでない。

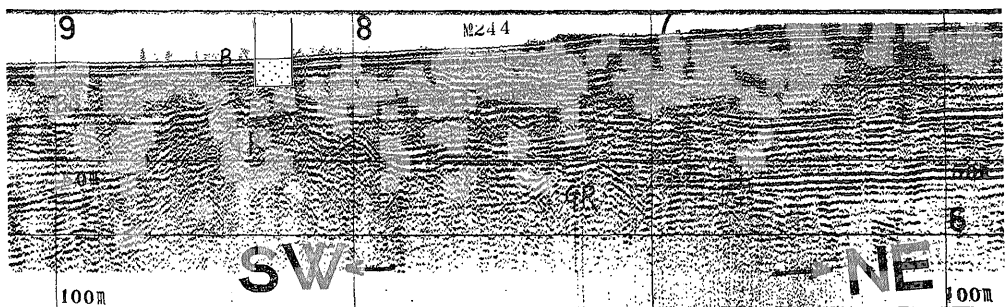
本地区に分布する雲母質砂層・同砂礫層は衣浦港港口東半部地区に分布する雲母質砂層・同砂礫層と、層相が似ているが、衣浦港港口地区の砂礫層中には径 1 cm 内外の珪岩片あるいは石英片の歪角礫状小礫を含むのに



第10図 佐久島東方A試錐とパターンとの比較図



第11図 佐久島東方B試錐とパターンとの比較図



第12図 立馬崎C試錐とパターンとの比較図

対して、本地区では径 2 cm 内外の粘板岩・頁岩等の小礫からなる。

本地区の未固結堆積物の堆積時期は、淤泥層が沖積・現世、その他は沖積世前期から洪積世の堆積と考えられる。

本地区の音波探査記録と地質状況を照合すると、試錐 B で確認された第三系は二重・三重の反射を記録し、同時にこの付近の地層構造を明示する。また試錐 A・B の両地点に夾在を確認された貝殻片が濃集堆積した貝殻片薄層は音波探査記録中にも明瞭な一つの縞模様として記録されているように観察される。

淤泥層・シルト層・砂層・砂礫層等は前記衣浦港港口

地区の場合と同様に、それぞれの特長のもとに記録されているが、試錐 A で確認するはずであった音波礫層模様の原因となる地質状態は今回も明確化することができなかった。

6.3 立馬崎地区 (第12図参照)

この地区は渥美湾が伊勢湾へと連なる湾口部の東側に位置し、汀線部近くから深くなり、これまでの 2 地区とは地形環境が異なる。

この地区の堆積物は、海底表面部付近が石英・長石砂を主体とし、径 1 cm 内外の珪岩・粘板岩細礫を含む粗鬆・軟弱な含礫砂層からなり、海底下 8 m 付近から下位は漸次固結度が高まる。これら堆積物のうち、表面部付

近の軟弱砂層は沖積世に、海底下8m以深の固結の高まった部分は沖積世前半から洪積世の堆積と思われる。

これら堆積物の性状は音波探査記録上で一応判読も可能とも思われるが、明確ではない。

むすび

(1) この調査では、掘削実動日数が9日・試錐地点は9地点(水深7~20m)・掘削延長は130m(平均14.4m/地点)・コア採取長さは20m(15%)等の成果を挙げ、一応初期の調査目的を果し得たものと思われる。

(2) 現在使用中の試錐台船は安定性を主眼として立案・設計したため、曳航速度は2~3ノット程度である。今後、行動範囲の拡大・調査能率の向上をはかるためには双銅船型等の機動性に富む台船の使用が望まれる。

(3) 現在の試錐方法では未固結な砂層・礫層の掘削と柱状試料としての採取が、困難な作業の一つとなっている。この調査では調査計画の関係から、特に未固結堆積物のコア採取を簡略化した。

未固結の砂層・礫層等を掘削し、完全なコアとして採取するには、泥水循環機構の整備・ケーシング工法の活用・コア採取用器具の開発等が考えられるが、それらの簡易化・実用化等に問題点が残る、十分な検討を必要とする。

(4) 過去数年間の研究経過と今回の調査結果から、本台船による海底試錐調査は、水深30m以浅の海域で、厚さ30m内外の未固結堆積物を掘削し、下位に賦存する基盤岩石・岩層を短い柱状(数m程度)試料として採取することが充分可能となった。今後可働水深を増伸するた

めには簡易・適確な碇止方法の検討・整備が必要である。

(5) この調査での一課題であった音波探査記録と地質状態の対比検討については、確認し得た事項・確認し得なかった事項と、種々の結果となった。

試錐調査で把握された地質状況と音波探査記録とを照合・検討することは音波探査記録解析の精度向上に役立つ、海域の地質調査研究の進展に大きく貢献するものと思われる。

終りに、この調査研究は科学技術庁の特別研究費によっておこなわれたこと。および、実施に当たり地質調査所名古屋出張所の所長および所員の方々から関係諸官庁間の事務連絡・備給業務等、多くの御尽力を得たことを特に記載して、謝意を表します。

(昭和42年11月調査)

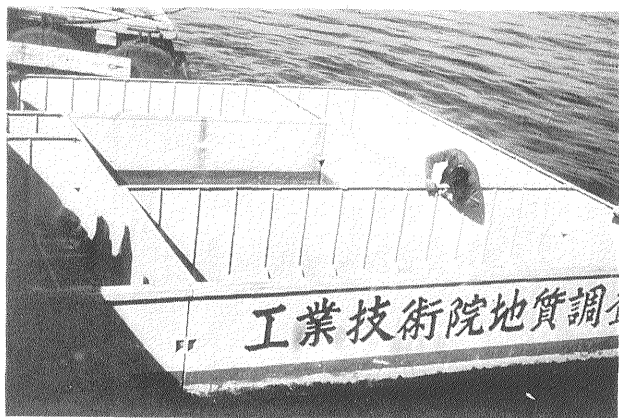
文 献

河内英幸・他4名(1967):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),地質調査所月報, vol. 18, no. 10

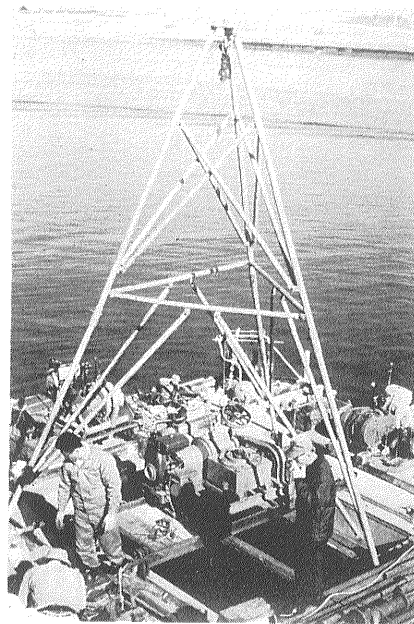
河内英幸・他4名(1967):海底地質のサンプリングおよびショートボーリング法の研究(その2),地質調査所月報, vol. 18, no. 11

日本船用機器開発協会(1968):大陸棚開発用特殊作業船調査報告書

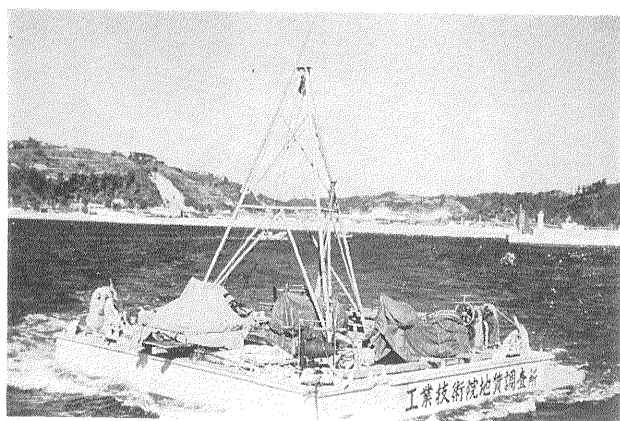
河内英幸・他8名(1969):海底地質ショートボーリング法による海底地質調査に関する研究,科学技術庁研究調整局研究報告書



1. ボーリング台船の箱船の連結作業

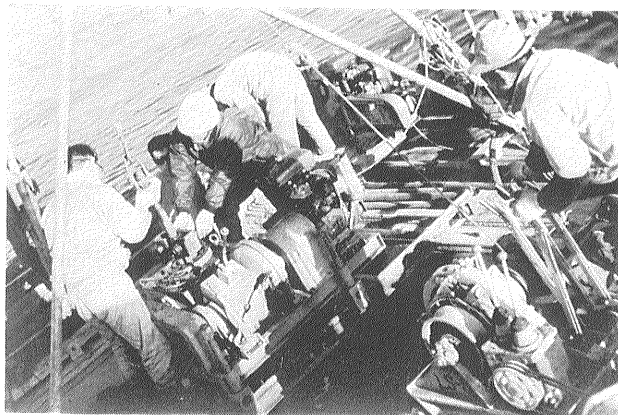


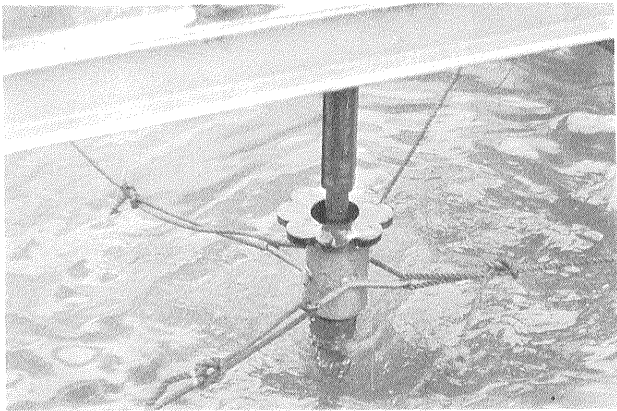
2. 艦装を終えた台船の全景



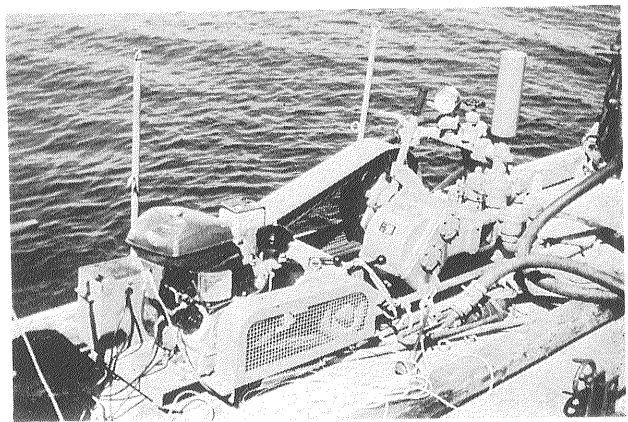
3. 曳船中の台船

4. 直結式ターンテーブルから掘さくツールの降下
作業中 (引揚げ作業も同じ)

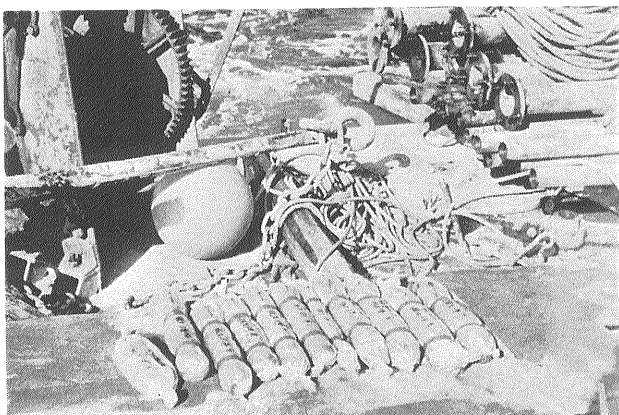




1. 深度調節パイプの頭部と保持環



2. 泥水ポンプ



3. 整理されたコア