



東半球の大陸棚(黒色の部分)
海の資源 1957 P30 須田皖次氏資料から

地震探査法による

海底資源の開発

陸地の周辺で海底の傾斜が1度程度のなだらかな所は大陸棚とよばれ 大体深さ200mぐらまで続いているが その先は陸棚^{ほうがい}崖といって傾斜が急になる(といっても平均約4度であるが)、海底の資源として着目されている秋田の海底油田とか 宇部炭田や北九州炭田の1部や北海道の釧路炭田の1部などこの大陸棚には未開発の資源が多い。

日本の大陸棚の面積は283,400km²で陸地面積368,000km²の78%にあたり これは全世界の大陸棚の面積と陸地の面積との比率7.2%にくらべて非常に大きなものであるから この大陸棚にうもれる海底資源の開発こそは国土の狭いわが国にとって 最も期待されるものであるといえよう。

海底の地下構造をしらべる重要な方法の1つに地震探査法(人工的にダイナマイトを爆発させ 岩石の中を伝わる地震波を観測して地下の状態を探索する)がある。

この方法には屈折法(地下の浅所約1,000m以内)と反射法(地下の深部約3,000m以内)とがあるがここでは反射法について述べてみよう。

反射法は 図で示すように観測船から受振器を12個または24個つけたケーブルを曳航する。このケーブルは細かい気泡の入ったポリエチレンでできているので浮力があり 受振器を水面下の適当な深さに保つ。なお気

泡はそれぞれ独立しているから少し破れても沈まない。

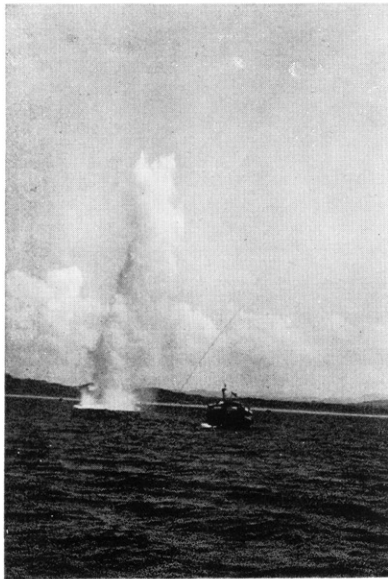
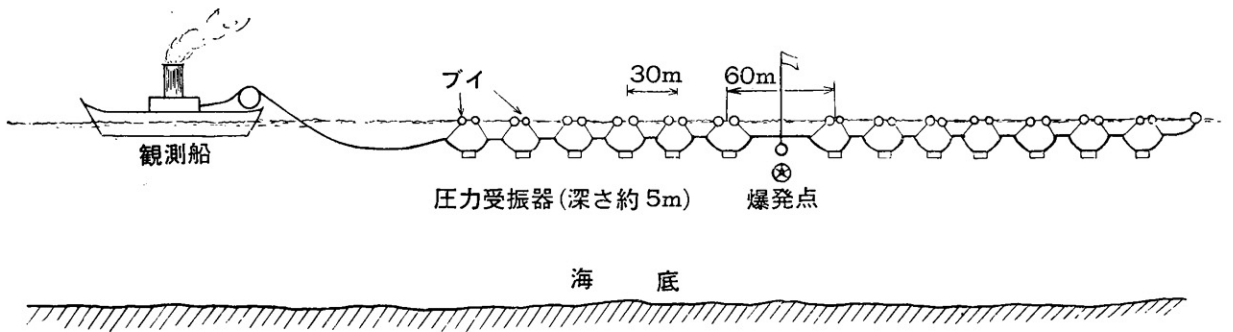
このように展開された受振器の中央部で爆破船がダイナマイトを海中に投下し 無線機で観測船と連絡をとりながら爆発して観測をする。

海上の地震探査は陸上のものと比べて 現場作業や観測器機がかなり異なっている。とくに海上では器械を小型で高性能にすることと機動性が必要とされ 作業量も陸上より非常に増し また測量が陸上よりずっと困難となり 精度のいい測量や 前日に観測を行った同じ地点へ船を運航することなど技術的に困難な問題が多い。作業能率は わが国では陸上の大体7倍である。

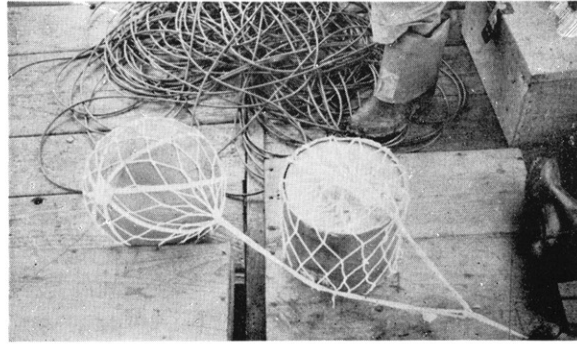
近年になって今までの地震探査と異なり むしろ超音波測深機や魚群探知機に似た原理で地下を探索する方法が行われている。この方法は従来のダイナマイトの代りに磁歪発振器や水中放電で数KC程度の音波を発振し 海底よりも深い地層中の反射波を受振して 反射波を検出する方法である。

海底の地震探査は古くは関門トンネル調査をはじめ幾多行われているが 最近調査件数は増加の一方である このほか海底重力探査やドレッジなど 地震探査にともなう調査を加えると相当の件数となるが 調査すべき地域からみればきわめてわずかで 今後海底資源の探査・開発に一層の努力を払うべきであろう。

(物理探査部)

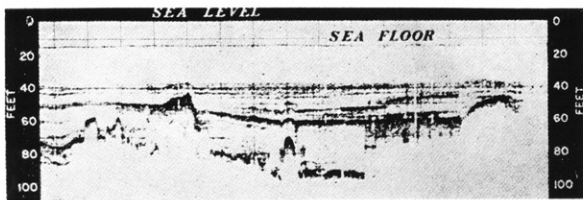
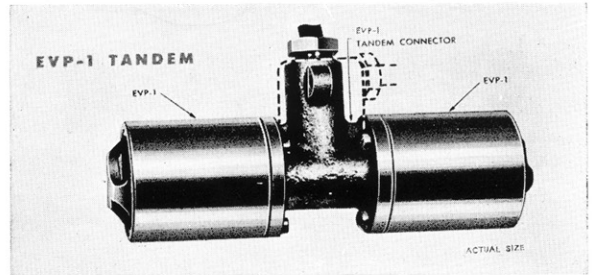


爆破の瞬間 船は爆破船



←
ダイナマイトとそのウキ 反射法では爆薬にウキをつけて その深さを水面下に比較的深く保つ ころすると爆発で発生したガスを空中へ放出し ガス球の水中での振動によつて伝わる雑音をなくすることができる

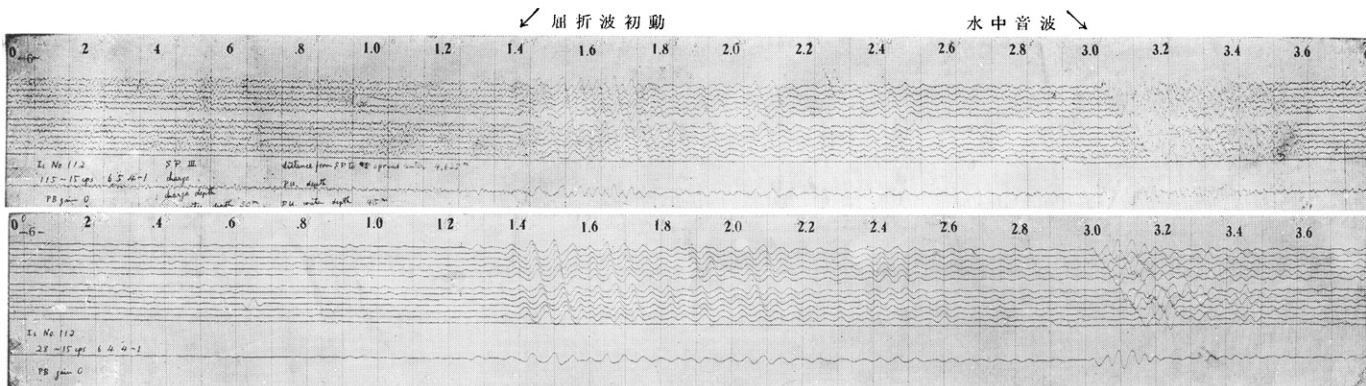
→
圧力受振器の一種で可動線輪によるものを2つ組合せたタンデムといわれる型であるがこの外に圧電を応用したものや磁歪によるものもある



磁歪発振器による反射波の記録の1例

海底地震探査の調査件数一覧 (1957~1958)

地域	調査機関	目的	方法
高崎宇部 一九五七年度	島沖	石炭	反射・屈折
	内崎	石炭	屈折
	沖田	石炭	屈折(反射)
	沖田	石油	反射
	沖田	石油	反射
伊高宇部 一九五八年	島沖	石炭	屈折・反射
	明	石油	速度受振器
	明	石油	速度受振器
	明	石油	速度受振器
	明	石油	速度受振器



圧力受振器の間隔は20m 水深は約50m 爆発点と受振器の間は4,600mはなれている 記録は一度tepe recorderにとつてから広い周波数帯域115~15 cpsのフィルターを通して再生したものが下の図で 早い周波数28~15 cpsで再生したものが上図である 初めの0~1.4秒あたりの振動は水中の雑音で 爆発後1.4秒あたりの振動が地下を通ってきた振動である 3.0秒あたりの振動は水中音波であつて初動とはかなり異なつた波の形をしている

プロトン磁力計による 海上磁気探査

まえがき

ソ連の人工衛星が 磁気測定装置を備えていたことは
いまだわれわれに耳新しいニュースである。しかし
この装置がいま流行のトランジスタプロトン磁力計で
あることを直感した人が果してどれだけいただろうか。

アメリカでは ロケットや飛行機を使って プロトン
磁力計による磁気調査が行われている。

わが国でも この方面の研究は大学や研究機関によっ
て着々と進められているので プロトン磁力計の紹介と
地質調査所で行っている海上磁気探査について簡単に述
べてみよう。

1. 原理

プロトン磁力計は 水や油などの中に含まれているプ
ロトン（陽子：水素の原子核 陽子は2種のスピン-自
転をもっている）の物理的性質を利用して 地球の磁
場を測定するものである。

水1ccの中には約300万個のプロトンが含まれている
が 蒸留水 300～500 ccを円筒形の容器に入れて その
側面にコイルを巻き このコイルに約5アンペアの直流
を通すと容器の内部には約300ガウスの磁場がつけられ
る。この人工磁場により 水の中のプロトンは磁気分
極を起し 全体として磁石のようになる。

この磁石を地球の磁場にほぼ直角におき ある瞬間に
突然コイルの電流を切ると 磁石は磁場の急激な変化に
追従できなくなり ちょうど重力の下でコマが廻るよう

に 地球の磁場の方向を軸とした歳差運動をする。こ
の磁石でできたコマの軸の廻転によって コイルの中
にはファラデーの法則による振動する電圧が起されるが
この振動電圧（コマの軸が地球磁場の方向に向うまでな
ので指数型の減衰振動である。またコイル内の地磁気
の場が一樣でないためと プロトン相互のスピン作用に
より位相がずれて理論値よりも早く減衰する）の周波数
 f は地球の磁場 H と次のような簡単な関係がある。

$H = 23.4868 f$ (1) 単位; H =ガンマー f =サイクル
したがって周波数を求めて 常数をかければ地球の磁場
の値がわかる。

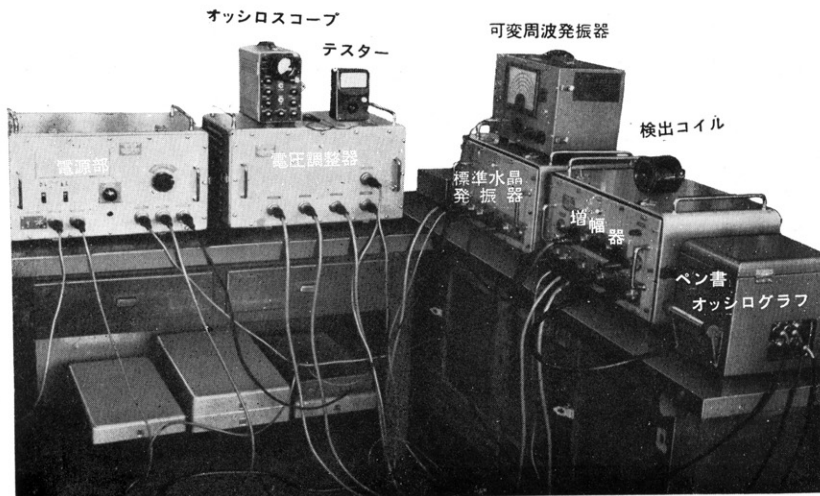
2. 周波数の求めかた

コイルに起された振動電圧は数マイクロボルトで非常
に小さいから これをラジオと同様な方法で1ボルト程
度に増幅して記録する。

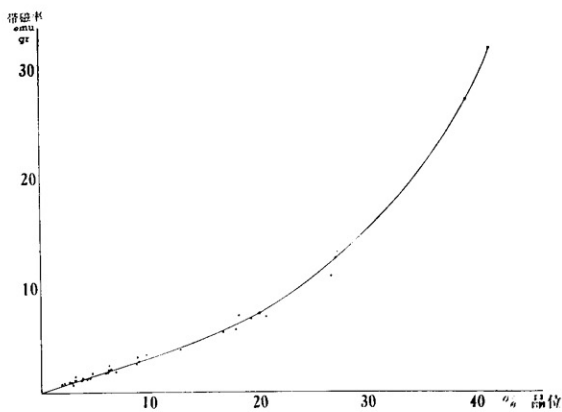
記録の方式には 周波数を直接カウンターで数える方
法と 標準の水晶発信器とのビート（うなり）をとって
数サイクルから数10サイクルの低周波にして ペン書き
オシログラフに書かせる方法とがある。カウント方
式は能率はよいが 雑振動（ノイズ）に対する処理にま
だ考えるべき点を残しており 一方ビート法はデータの
処理の能率化および周波数の読み取りに熟練を要する
という欠点を持っている。地質調査所では現在後者のみ
を採用しているが 両者の併用も考えている。

3. 磁力計の精度

(1)の式に示したように 求める磁場の値はプロトンの
共鳴周波数のみに依存し 他の物理量には全く無関係で
その周波数を計測するのみであるから 検出部および測
定部から起る精度妨害はほとんどない。この点は従来
の磁力測定装置とは本質的に異なり プロトン磁力計の
重要な利点である。従って磁力
計の精度は専ら記録部に集中され
る。記録の精度は オシロ
グラフの感度と周波数の読みとり
の精度とに依存するが オシロ
グラフの感度を一定とすれば 精
度を上げるには周波数の読み取り
をいかに厳密に細かくするか
に帰着する 読みとりの精度を
上げるためにはシグナル（信号）
を鮮明



プロトン磁力計



帯磁率—品位関係図

にして長く続けさせ タイマー（時間読取記号）の周波数を高くすることである。磁場が均一で ノイズが少ない理想的な場所では シグナルは10秒位続き約1ガンマの精度で測定可能である。

海上調査では測点間隔を細かくするためと 磁場の不均一などのため平均1～2秒間で記録を切断するため精度は約20ガンマである。

4. 海上磁気調査の方法

地質調査所では 主としてプロトン磁力計を海底の砂鉄調査に利用しているが 上図に示すように 砂鉄は品位に比例して磁性が強くなるから 砂鉄層の堆積する海域では一般に磁場が強く 周波数が高くなる。

海上で調査を実施するときは まず測定器および電源等を船内に設置し 円形のコイルは魚雷形のポリエステル容器に封入して 測定器とケーブルで連結し 船尾から約40mほど離して海の中をひくか 船のヘサキから竹竿を出して その先端にコイルを取りつける。

このようにして海上で東西又は南北の方向へ予定された測線上を一定の速度で往復しながら30秒間隔(約50m)で測定する。

5. 補足的調査について

砂鉄は海流の影響をうけて堆積状態を変える。したがって海底近くの海流の状態を知ることは 打ち上げ砂鉄や海底砂鉄の成因の研究に必要である。また海上近くの海流を知ることも船の速度を求める上に必要なことである。現在 鶴見精機製の流速計を使って 任意の深さにおける海流の速度と方向を測定している。

また とくに工作したサンプラーを使って 砂鉄および海底堆積物を採取しそれを実験室に持ち帰り 室内で帯磁率の測定をおこなって 磁気探査の結果の解釈の一助としている。

(物理探査部)

観測船の位置のきめ方

海上を一定の速度で移動する船の位置を決めるために 次のような方法が試みられている。

船を観測するのに都合のよい地点を陸上に3～6点えらび 三角・多角および天体の各測量方法により これらの地点(基点と呼ぶ)の相互位置を明らかにする。

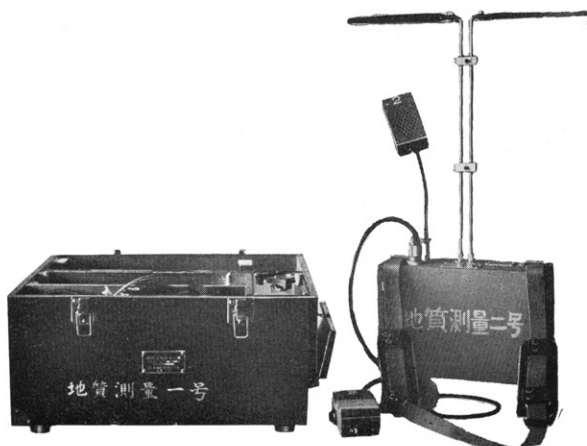
なお海岸線は航空写真から図化しておく。次に海上調査が始まると 基点にトランシット三脚を併用した平板・地質調査所式眼鏡アリゾート・脚付双眼鏡および超短波無線電話機を配置する。

観測船は予定の測点へ向いながら 基点に信号を送り 観測中は分間隔で観測線の標識の瞬間位置が測られる。

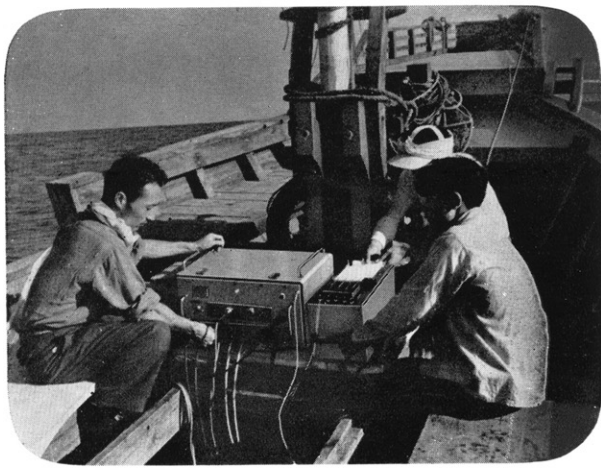
観測の開始と終了の時刻は必ず無線電話で確認する。一日の調査が終ると 室内で基点の観測記録を点検整理して原図(5万分の1)に求めた船の位置を記入する。基点における観測記録は 同時刻に観測されねばならぬのでこの点には十分な注意が払われる。

今後観測精度を上げて能率的にするには分度盤を全円微動にし 角度を自動読み取りとし さらに測度時間の記録装置の取付等が考えられる。また調査が大規模に行われる際には レーダーの使用も考慮される。

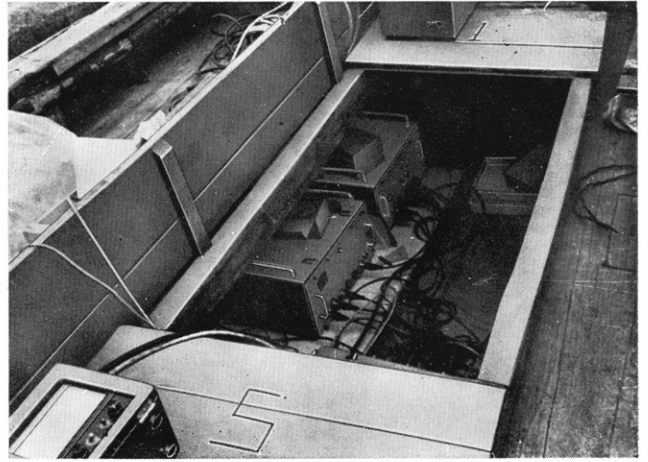
(技術部測量課)



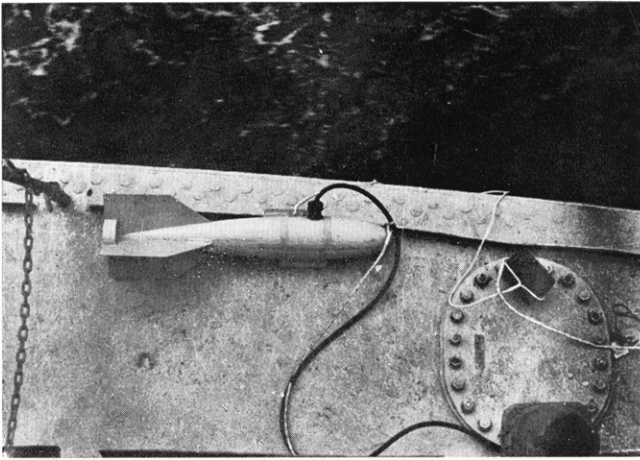
RC-III型超短波携帯無線電話機
(467 MC/S 出力0.1w 半波長タブレット AM 長谷川電機KK製)



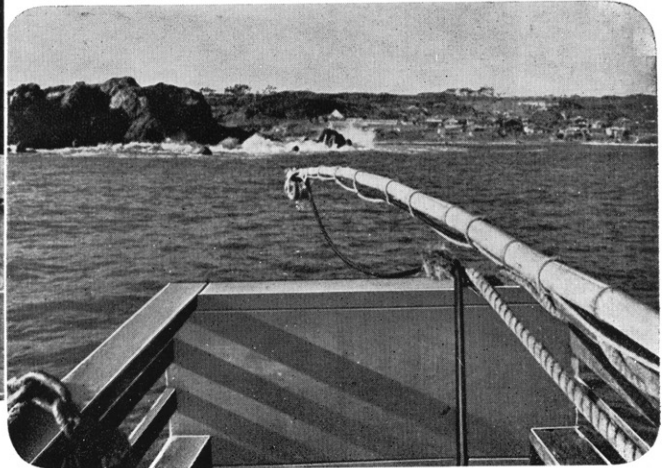
船上で測定中



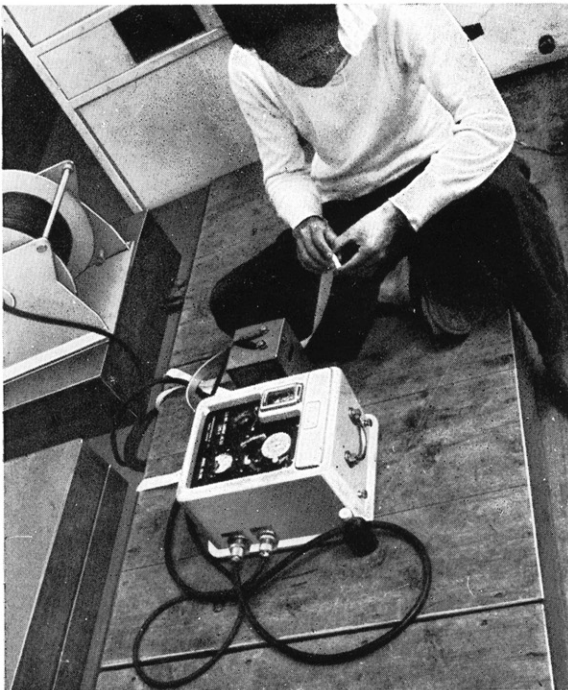
船内に配置した測定器(左端は測深儀記録部)



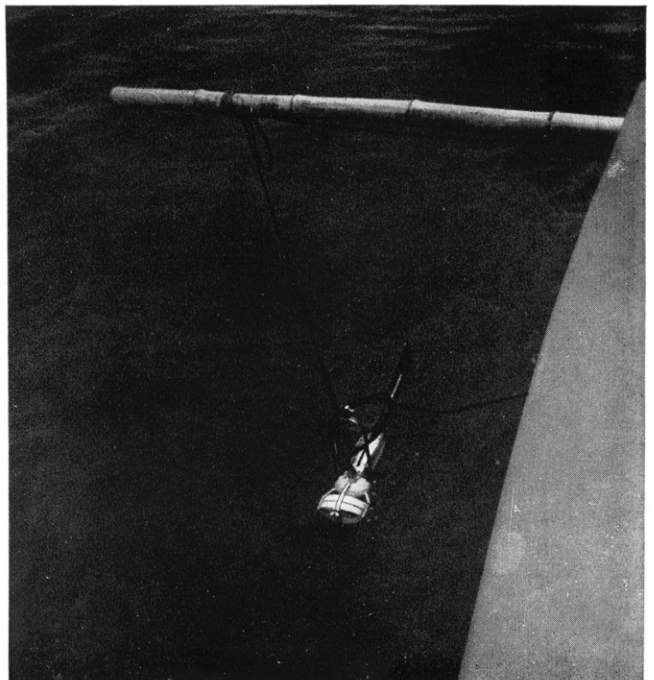
検出コイルを封入した魚雷型ボーン



竹竿につけた検出コイル



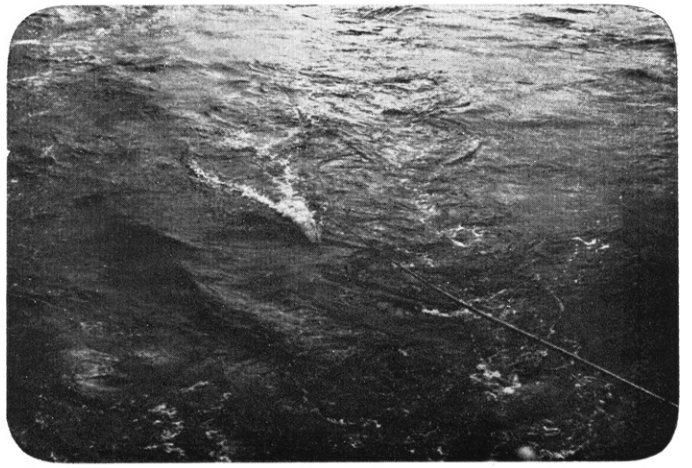
流速計の記録部



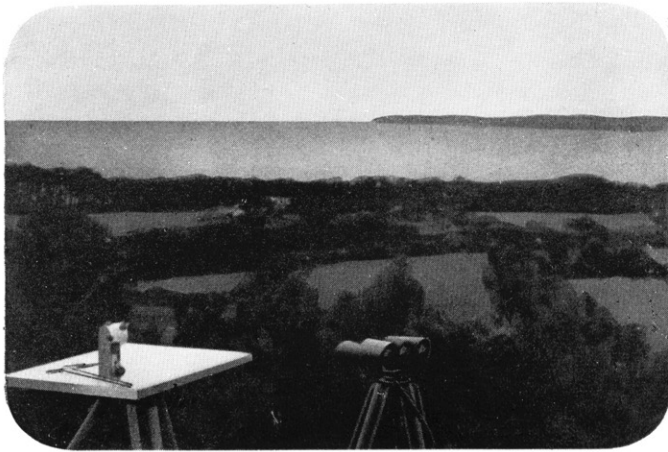
流速計の検出部



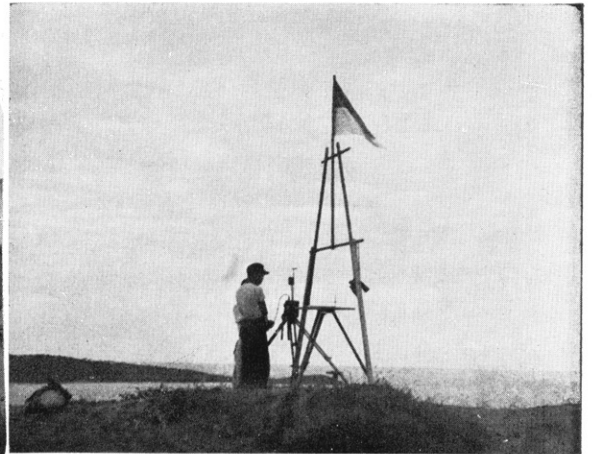
サンブラー



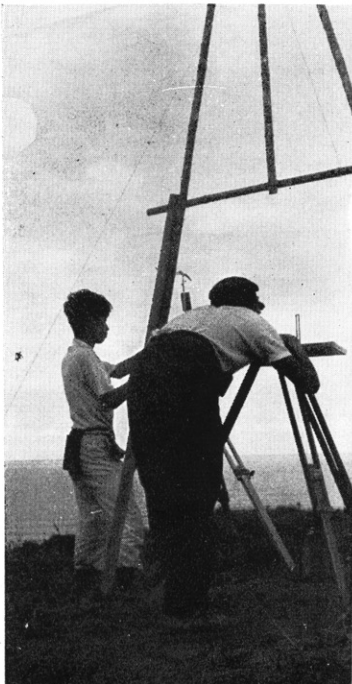
曳航中の魚雷型ボーン



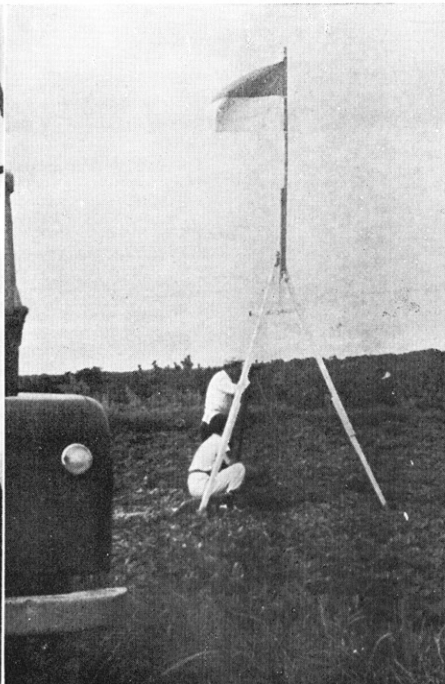
千葉県銚子市高神山頂で測定待期中の測量班



屏風ヶ浦中央基点の測量班



中央基地で測定と無線連絡中



屏風ヶ浦の西端飯岡の国家三角点で基点導標作業中



トランシットで基点導標の測量中
(背中の無線電話機で指示)