

マスト起重機の滑車の下の甲板に採泥器をおくために、空いた広さが径2 m以上あることを必要とする。甲板一杯に積まれる場合には、船鈎材上に木製の楕圓を作ることによつてその面積を限ることができるが、その時の楕圓の縁は船から少し突出してもさしつかえない。そのほかに、甲板沿いに5~6 mの広さをもつた空いた面積が、コア管組立や底質採集押し等を準備する作業のために用意されねばならない。

文 献

Зеленин А. Н. Физические основы теории резания грунтов. Изд. АН СССР, 1950
Кудинов Е. И. Гидравлический выталкиватель колонок грунта из грунтовых труб. Тр. Ин-та океанологии АН СССР, т. 5, 1951

551.351 : 551.46.018.6

パイロピストン管を用いた海浜堆積層の研究法*

K. N. Nevesskii

岸本文男訳

海岸を研究する際の特殊性は、砂浜、砂洲およびデルタ等を構成する各種の集積海浜層の構造を研究することにある。この海浜層の構造やその岩石学および動物相上の問題を解明することによつて、海浜層の生成史が浮出されてくる。この集積層の構造を研究することによつて、われわれはこの集積層の各発展段階（の逐次性）を復元することができるし、それによつて、一定の地形条件を付与する海岸進化型式に関する一般的な規則性が明らかにされる。地層の物性からみた砂層・粘土層・貝殻層などの各層の相関関係についての考え方や近代的な絶対年代決定法を利用すれば、各種の集積体を補給した河川の沖積力の算定とか、各海岸部およびその近辺の削剝速度とか形態の生長状態、転換、運搬のテンポに関しての数字的な特性を知ることができる。このような研究の結果として、さらに、具体的な数字の大小で示される各海岸地域の発展現象を予測できる可能性が生じている。

それだけでなく、海浜層の研究にはさらに高い価値が含まれている。大陸から海へ運ばれる多量の物質は海岸地帯を通過する。その際にその物質は、化学変化を受けながら、機械的な分級作用と位置の変化を受ける。そして一部は海岸地帯に沈積し、他は公海に運び去られる。海浜層の構造とその複雑な形成過程の研究は、全海域における堆積形成作用の一般的な過程を研究するために欠くことができない。

海浜層の研究は、とくに陸成および海成堆積層の間の境界がそこを通るので、さらに貴重である。水域の発展史を詳細に明らかにする各種の成因になる海浜層の相関関係に対しては、いままですでに大きな関心が寄せられてきた。真正海浜層については、多量の海浜ファウナや沈殿物の岩石学的な研究を積重ねることによつて、地形学的な自然環境の転換史が浮出されてきている。

また、海岸地帯で特徴のある海浜層も、その組成と成因から見ればその種類はきわめて多様であることを強調したい。多くの有用鉱物、例えば石炭・石油・鉄・マンガン鉱・ボーキサイト等は海浜層ととくに成因的に密接な関係をもっている。

したがつて、海岸地帯の現世相を研究すれば、また沈積作用の実際の環境と海浜層の研究と

* E. N. Nevesskii : Методика исследования прибрежных отложений при помощи вибропоршневой трубки, Труды института океанологии, Том 28, Динамика и морфология морских берегов, стр. 3~13, 1958

を一致させれば、探査研究班の仕事に不可欠の貴重な資料を提供することができる。

このように、海浜海成堆積層の研究は水力学や港湾建設のためと同じく、岩石学、第四紀地質学、古地形学 (Strakhov, 1948) のためにも配慮される必要がある。しかし、海浜海成堆積層の研究法は、ごく最近まで、きわめて複雑で、研究者の仕事はまさに重労働であった。

層位的な相互関係を知るための、この複雑な堆積層の内部構造——しばしば水で飽和され、かつ著しく不安定状態にある——の研究は、2つの方法 (溝掘りと試すい) で行なわれてきた。

溝掘りは、やむなく堆積層上部が乾いている所で行なわれてきた。その際、地下水準面の高いことと、岩石の透水性が大きいことのために、溝掘りの壁の保持に苦心したが、この壁は各部から著しく浸出する地下水が観察の邪魔をし、かつ脆い沖積土を攪乱し、まき込んでしまうので適当な効果を与えなかつた。

また同様に、普通の試すいも海浜沖積層を研究する目的である初成構造が攪乱し、まき込みによつて破壊され、それを採集することになるので、あまり適当な方法とならなかつたし、かさばつた試すい機による作業過程は時間がかかり、しかも高価についた。

打込み底質管——エクマン管、海洋研究所系統の管 (Swisoev, 1951) ら——は、管中に試料が入り難く、きわめて緻密な沈殿物がとくに入り難かつた。

以上のような事情から、現在まで海浜堆積層が形成する構造とその歴史の研究は進まなかつた。

1954年、ソ連邦科学アカデミー海洋研究所 (海洋技術部) において、新型機械——パイロピストン管 VPT—54 (エ・イ・クジノフの組立) ——が組立てられた。これはざらざらした海浜堆積物のコアを比較的楽に採取できる機械である (Kudinov, 1957)。

この管は船——水深 200m まで下げることができる——からも陸上でも作業ができるように装備され、底質中での沈下と底質からの引抜きは簡単な移動三脚台の助けによつて行なわれる。この管を用いて、径 6 cm、長さ 3 m のコアを採集するのに成功した。この長さは、きわめて小規模の組立変更とパイプレータの性能の若干の増加により一層長いコアを採集できるものであつて、ギリギリの限界というものではない。1956年、この管の新しいモデルをテストして長さ 4.5 m のコアを採集することができた。

深い海の堆積層の研究にとつてとくに貴重な VPT—54 管の基本的にしつかりした性能から、次のことが生じている。すなわち、(1) 海岸 (集積型) でも、また高地下水準地でも、コアの迅速採集が可能であること (実際のコア採取速度は、元来、コア管の作動時間よりも、船の移動、自動機械の移動、コアの記載と保存によつて制限される)。(2) 確実に層位的および生態学的な資料を得ることのできるように、採取コア中の各層の層序と厚さが全く破壊されないことである。このような機械を造り出すことによつてはじめて、海岸層の詳しい構造と形成史との研究がひらけてくることができるといえる。

1955年6月～9月の間、海洋研究所岩石調査部によつて実施のはこびとなつた VPT—54 管を用いる研究作業は、黒海において、われわれが行なつた。岩石調査部には、黒海調査研究ステーションの調査船「アカデミック・シルシヨフ号」排水量 75 t と自動車「Ta 3—63」が配置された。研究対象として、タマン半島のヴィチャゼフ砂洲とブガース砂洲、アゾフ海の入口にあるケルチエン海峽、タマン湾、フェオドシー湾、カラミーツク湾、カルキニーツク湾を選んだ。コアは水深 3～30 m のところや陸上で——砂洲・砂浜・デルタ上で——また水面下の沼沢地で採取した。われわれは海面から垂直に原則として深度 3・5・8・12・15・20・25・30 の各 m とその間の特に興味をもつた補足点にコア管を沈下させるように、船の位置をきめた。その海上の船の位置は、水面下でも陸上でも海岸堆積層のコアを同一断面で採取するために、海岸から観測して決めた。

この3カ月間の作業によつて、123点のコアが採取され、記載・保存された。それによつて、広範囲に及ぶ海岸堆積層の構造の特徴を初歩的に知ることができた。

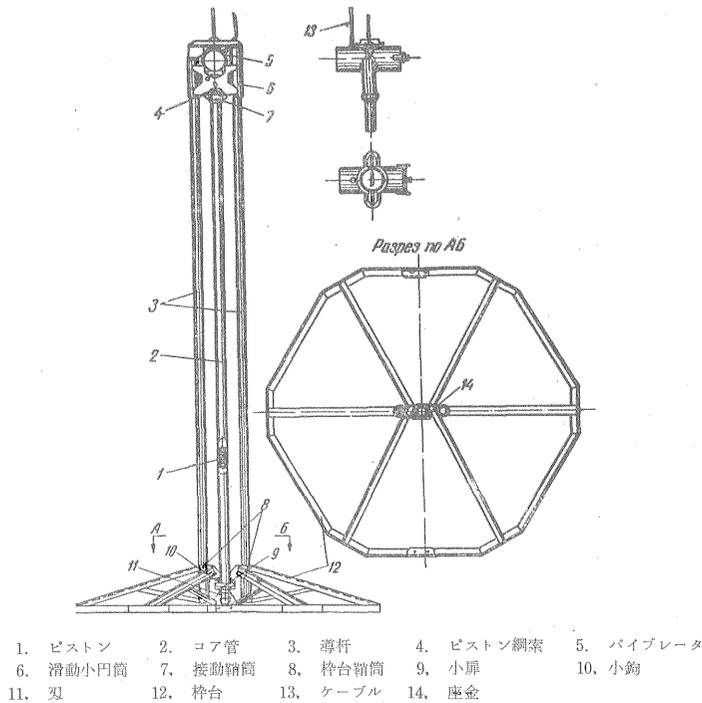
本稿の課題は、野外でバイプロピストン管を用いた作業法を明らかにすることにある。したがつて、管の組立については、われわれはクジノフ (1957) の秀れた研究を引用して概略報告するに止める。

バイプロピストン管 VPT-54 は杵台と、この杵台に固定する2本の導杆からなる (第1・2図)。杵台は炭素鋼で鍛接され、隅を斜に切つた形の六角形で、海底にコア管を掘付けるために作られたものであり、コア管の沈下する時に安定を保つ働きをする。導杆は鋼管で、上端にきたい環を連結し、この環に綱索を通して全セットが下げられている。

導杆に沿つて滑動小円筒が上下する。その滑動小円筒の上部にバイブレータがうまく固着され、下にコア管があつて滑動小円筒とは揺動鞘筒で連結され、それで水平にコア管を倒すことができる。それは2本の導杆の間に位置して、管からコアを押出すことを著しく楽にしている (第3図)。また、杵台上の垂直位置からコア管を移動するために、折返し小板をつけた特殊な窓が作られている。滑動小円筒中には、ピストンの綱索をまくために導滑車があり、またコア管の引抜きと捲上げが適時停止できるように制動器が取付けられている。

コア管の材料は径 60×68 mm、長さ 3 m のステンレス鋼の完全伸し管である。その上端の外側には、キャップねじ用のねじ溝がある。キャップもステンレス鋼製で、底質中に楽に沈下するように末端を尖がらせてあるが、随時にコア管を引抜き捲上げてコアを保持するために、その内部に多弁スプリング弁を備えている。

コア管の内部には、ブルンス製で3つの皮革またはゴムのカフスをつけ、ピッタリと調整されたピストンを通る。コア管の内部で、ピストンとスプリング連軸器によつて縦合され、引張られているピストン綱索は、滑動小円筒のコロ沿いに通り、次に導杆の1つの内部に通されて杵台にしつかりと結びつけられている。



第1図 バイプロピストン管 VPT-54

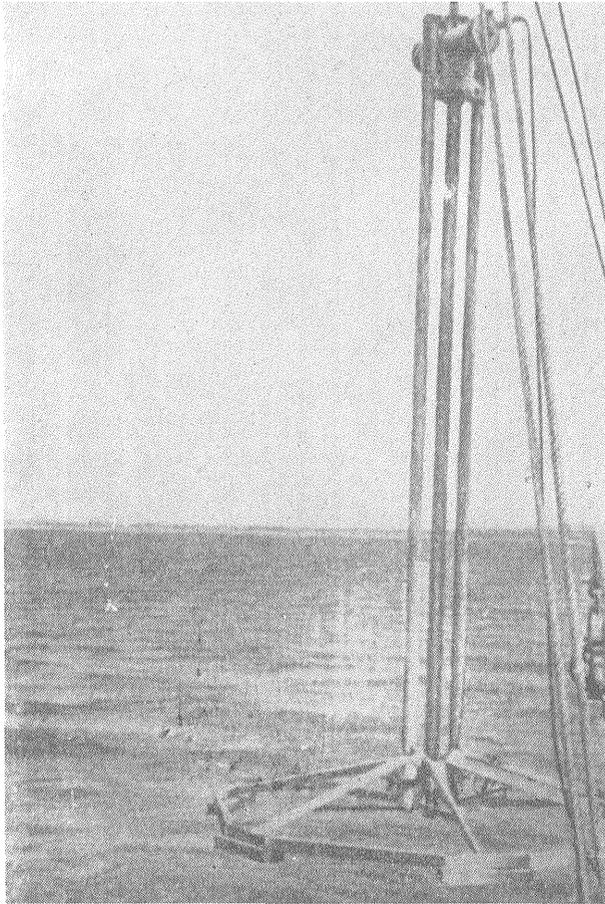
この機械装置の基本部の1つはバイブレータである。目下のところ、水中で働くバイブレータの組立問題がいくらか残っている。

1955年には、われわれは地球物理探査研究所（NIIGR）が組立てたMVG—3型バイブレータを用いた。このバイブレータは、両側から固くネジで締めつけた蓋付の鋼鉄製ケースをもっている。蓋とケースの間にはゴムのパッキングを入れて水を通さないようにしてある。ボディの内部には2 kWのモータがセットされている。そのモータ軸の両端に偏心カムをつけ、その偏心カムは鋼鉄製扇形輪をウチャージェレヌイ鉛で包んでいる。軸は補助軸承でさゝえられ、ケースの外に水を通さない軸承座をつけ、これを通してモータ用ケーブル（KTSH—3型）を入れる。そのほか、ケースにはバイブレータを滑動小円筒につけるための2つの装置と綱索をつけるための耳を溶接してある。

バイブレータ用電源はDJES—4型移動発電機—2気筒発動機J—6型をつけた220/380ボルト—が用いられた。

バイプロピストン管の重量は約80kgである。しかし、緻密になった底質からの引抜きにはもつと大きな荷重がかかるので、機械的伝導装置を附属する捲上機を装備した船によつてのみこの管を働かせることが可能となる。タジノフのデータによると、耐破壊強度5～8トンの綱索をつけた2トン以上の起重力をもつ捲上機なら充分である。

この管と一緒に船に積むものとしては、DJES—4型移動発電機、枠台につけるケーブル、

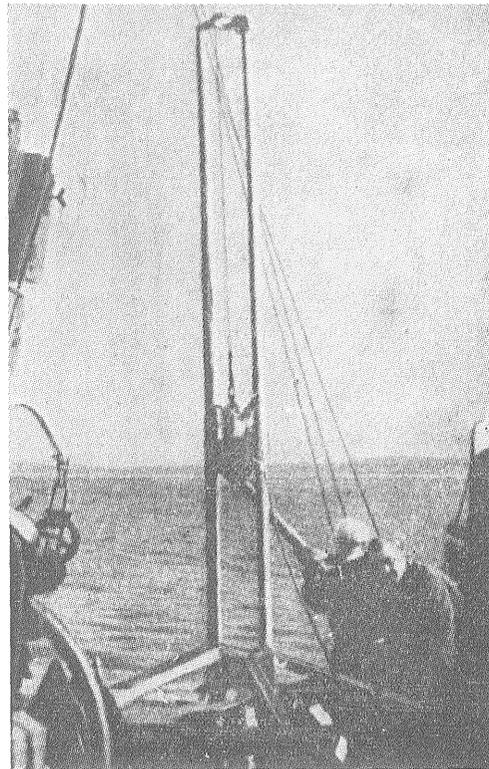


第2図 沈下前のVPT—54管

水圧押出器、予備部品、工具および梱包材料である。

とくに予備部品に注意しなければならない。せめてもう1個の予備パイプレータ、細い綱、もう1つのキャップ、ボルト・ナット、ゴムのパッキング、下部の多弁扉のスペアー用皮カフスと真鍮薄板、管の組立分解用スパナーセット、コア管とキャップのねじ込み用スパナ、機械装置修理用鍛冶器具セットがなくてはならない。梱包用材料として、ジュラルミンないしアルミのコア・ボックス、100~200 ccのプラスチック製ねじ蓋付ビン、湿つた試料用栓付ガラス管、岩石用サンプル袋、化石用紙箱、メンデレーフのセメント、硫酸紙と包装紙、綿、ラベル、細引、接着剤が必要である。

管の組立操作とその沈下準備に先立つて、管の構造とその完全分解をあらかじめよく知っておく必要がある。そして、船上での最終的な組立をするには、海岸用移動三脚台で充分であつて、ずつと楽にできる。



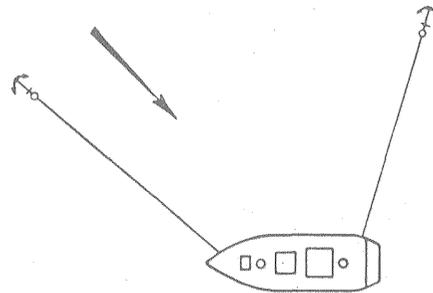
第3図 船上のVPT-54管 コア管は底質引抜き用に片舷に配置されている。

こゝでは、管の組立・結節の基本過程についてだけ述べる。すなわち、その基本は導杆・滑動小円筒・パイプレータ・コア管および枠台である。

まず、枠台を側面において滑動小円筒を導杆上につける（その際、ピストン綱索はすぐに滑動小円筒のコロと上端に特殊な補助コロのある導杆の1つに通す）。続いて、導杆を枠台にはめ込み、ボルトとナットで締めつける。さらに締密に、垂直位置に管をおいて、急な滑落を抑えるための滑動小円筒にボルトでパイプレータを固くとめ、次のあらゆるボルトを留針でとめ、ガススパナでコア管をねじどめする。ねじどめに続いて、特殊な洗杆でピストン綱索を管に通す。洗杆は木製で、長さはコア管より少し長く、ピストンのバネ連結のねじを解くために装置された特殊なコジリを持つている。

管のロープを通す鉤はピストンに固定し、皮製カフスは柔かくするためにあらかじめ水中に滲しておき、続いて、ピストンはコア管の下からはめ込み、その管中でガタつかぬように皮製カフスの下に綿糸をまくとよい。ピストンは管底 5 cm (多弁舟の場所を与えるため) に差込む。管の末端部にはコア冠をねじどめして、振動時のねじ戻りを防ぐようにしっかりとガスパナで締めつける。次に、導杆に固定されている上部環に綱索を通し、それをパイブレータの耳に鉤で固定する。さらにパイブレータ用ケーブルを軸承座に結びつける。捲揚機で綱索をたぐり寄せながら、パイブレータと滑動小円筒を上部環中の緩衝器のところまであげる。その時、底質を採取するコア管を枠台の折返式平板孔に入れる。導杆から突出しているピストン綱索は伸ばされて枠に固着される。ここで、管の沈下準備ができたわけである。

マスト起重機は、船体に沿って枠台が垂直に自由に動くように、舷から突き出さなければならない。沈下のためには、錨の位置が大切である。錨を下した後、風につて船が漂つて一定状態になるまでしばらく待たねばならない。船が完全には安定せず、風や海流の影響を受けて移動するようであるなら、はしげに第二の軽い錨を必要とする(第 4 図)。軽い錨は、船が動揺する時にあらかじめ風の方向を考えに入れて舷から直接にすばやく投下できる。



第 4 図 投錨図 矢印は風の方向を示す。

管の沈下は、船の移動が充分にとまった時にだけ始められる。この管はマスト起重機で持ち上げ、そして舷から注意深く導き出されて水中に下される。パイブレータが水中に下される時、管中の空気が外に出るまでは沈下をしばらく停止しなければならない。それは、ピストンに過度に水圧が急増することを予防し、またピストンが適当に管中で押し上げられつつ管に底質が満たされるという一般過程を壊さないようにするためである。空気が抜けたら、機械は速やかに海底に下ろす。捲揚機からロープを下ろす速度は、枠台が海底に柔かく静かに接するように、海底近くで減じなければならない。とくに、管の沈下に際しては電源ケーブルを傷つけないように注意を要する。

管が海底に沈坐したことを確かめたら、パイブレータに電流を通じ、綱索を充分にゆるめる。震動に必要な時間は、底質組成を考慮して概略計算されている。

砂質・粘泥質底質の場合では、MGV-3-NIIGR 型パイブレータをつけた VPT-54 管 3 m 管は 0.5~1.0 分で完全に沈下している。

純砂・礫・貝殻層では、震動を 2~3 分続ける必要があり、純粘土では 4~5 分を要する。

震動の際に何が生じるか? コア管は、震動の影響と自重、滑動小円筒、パイブレータの重さで底質中に沈下し始める。導杆をつけた枠台は、海底にしっかりと据えられる。コア管の沈下の時には、ピストンが重要な役割をはたす。保持綱によつて、ピストンを海底面に対ししっかりと定着させ、コア管内に水圧と気圧によつて補足的な吸込(杓効果、すなわち管が底質で満たされないで、底質中に沈下することを予防する)を起こさせる。その結果、採集コアの長さは底質中に浸入する管の深さにほぼ匹敵する。すなわち、各地層の厚さは壊されない。

震動の予定時間がたつたら、パイブレータをとめて管を捲上げる。コア管の曲りを防ぐために、捲上は綱索が垂直に近い時にのみ行なわねばならない。底質から管を引出すのは一気にやらないで、徐々に行なわねばならない。そのため捲揚機を回しながら、綱索を船が少し傾斜するまで(この研究には排水量 75 t の船が用いられた)引張り、捲揚ブレーキで締める。そうした状態の下で、管はゆれ始めた船でゆつくりと底質から引出される。必要な場合には、その

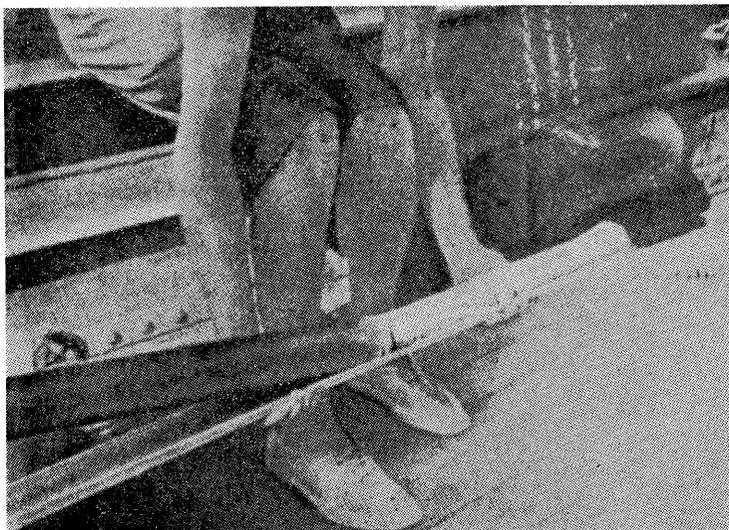
操作を繰り返す。そして、引抜いた管を捲揚機で持ち上げて甲板に移す。

底質から引抜いて管を甲板にあげる時に、底質は2つの装置で脱落が防止される。1つは、管の上部に内蔵されたピストンによつて行なう。そのピストンの位置を綱索で固定し、滑動小円筒をブレーキで締める。コアが下へ移動し始めると、コアとピストンの間にはコアの脱落・移動を予防する真空を生じる。第2には、底質物の移動をキャップの下鑑が妨げる。

甲板に管を上げたらすぐに杵端からピストン綱索をほどき、次いで、捲揚機からロープを注意深くはずしながら、パイプレタについている滑動小円筒をおろし、そして同時にコア管を横へ倒す（第3図参照）。

引続いて、底質（コア）の抜取にかゝる。まず、キャップのねじを戻し、コアの最下部から採取し始める。それには、コア管の反対側から洗杆を入れ、その小綱をピストンから離す。すぐに、水抜ホースを管体にねじどめする。そうすると、ポンプから高圧ホースを通る水はコア管（ピストンと管体との空間）に入り、ピストンを押す。

それに必要な圧力を作るために、手動式 GN-200 ピストン型水ポンプを用いた。均一な高圧のポンプを働かせて、ピストンを動かしながら、長さ1mのアルミ製半円筒状コア・ボックス（第5図）にコアを押出す。このボックスにコアを移す際には順序を間違わないように、底質



第5図 コアの押出し

の表面に針で、一連番号を書きそのコアの上部に+を、下部に-の印をつけておく。特にコアの終端部をボックスに移す時には注意を要する。すなわち、ピストンが見えてきたら、ポンプをすぐ止めて、ボックスを傍へおいて、あまり強圧をかけてコアの表面をこわさないようにピストンを手で抑える。採取コアは、甲板上に順序よく並べて1本のコアとして組立て、水平板上に配列させ、コアの末端面に一連指示記号を書いたラベルをおく。それから上から下までのコアの写真を撮る。

続いて、底質の表層部2~3mmを取り除くために、ナイフかヘラで軽くコアの側面をこそぎ落とす。それは、管の震動によつてコアの表面が汚れているからである。すなわち、その表層部中には震動のために生じた二次性の貝殻細屑が含まれたり、とくに粘泥層と砂層の接触面で表層部の移動が時に生じている。こうして表層を取り除いたら、堆積物の相互の配列や関係を示すスケッチをとり、同時にコアの記載を始める。

コアの記載は、次のように行なう。まず始めに、コアの層位図（柱状図）を作り、その特徴をすべて特記する。すなわち、岩石組成と各層の厚さ、動物相、各層間の境界の特徴、岩石学

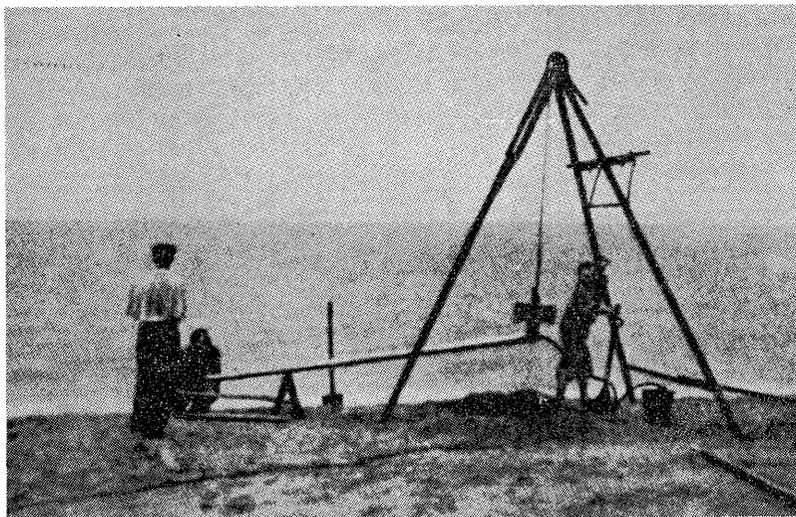
的な特徴、礫の円磨作用、堆積物の色・密度・匂、夾み層の産状、豊富な有機物等である。さらに、これらのコアに関連するサンプルをとり、記号をつける。砂質試料(10 cm位)は絹袋に集める。粉泥部は長さ15~20 cmに切つて、各末端に針で十と一の印をつけ、それから大気中で徐々に乾燥して硫酸紙で包む。その時、ラベルは十印をつけた末端面におくことをおすゝめする。終りに、コアを包んだ試料片をアルミか厚紙の箱に2~3個ずつ包装して丈夫な細引で荷造りする。動物相を伴なつた試料は厚紙の小箱に綿で包装する。

必要な場合には、湿つた試料を取り出して、縦に2つに割り、上述のように一方を乾燥して保存し、他方を細かく堆積物別に分けた後、栓で密封したガラス管かしつかりとねじどめされる蓋付のガラスビンに入れる。

上述のように、本作業はパイロピストン管を用い、海洋でなく砂浜とその積合形——砂洲やデルタ等で行なつた。それは、単一の場合や相関関係をもつ海浜と海岸水面下の堆積層の全地層断面の試料を採取する目的で行なつた。

海岸におけるコアの採集の場合には、クジノフ (Ie. I. Kudinov) の設計になる金属製組立三脚台を用いて行なつた。その三脚台は次の3部分からできている。すなわち、(1) 両脚台、2本の脚を横桁でつないである。(2) 3番目の脚。(3) 捲揚装置である。作業のために高く据付けられた三脚台では、捲揚装置は頂上にある。こうすると好都合な2つの理由がある。第1に、捲揚装置の円筒軸が短くなるので、斜の方向への荷重に対しても堅固である。第2には、コア管の震動による沈下とその引抜きは陸上だけでなく1 m以浅の浅海部でも可能である。

コア採取のための陸上作業では、導杆と枠台なし(キャップ付コア管、内蔵ピストン、滑動小円筒、パイプレータのみ)のVPT-54管を用いた。この部品は組立てたまま1地点から他地点へ自動車で移動させられる。この作業については、概述することによる(第6図参照)。



第6図 VPT-54管による海岸作業

GAZ-63型自動車(砂洲に妨げられないで動ける)に滑動小円筒とパイプレータ付コア管、жас-4型発電機、電源ケーブル、捲揚装置付三脚台、水圧押出装置、コア・ボックス、代用導杆(長さ4 mの金属棒で、滑動小円筒の受口を自由に通るもの)、三脚台組立用の高さ60 cmの小木製台、工具、梱包用品を積む。

新しい地点に三脚台を据つけた後、捲揚装置の綱索に、滑動小円筒とコア管をつけたパイプレータを取手を通してとりつける。それから、滑動小円筒の受口の1つに代用導杆をはめ込む。代用導杆の上端を三脚台の頂点に固着させ、下端を地中にいくらかもぐらせる。こうし

て、滑動小円筒が滑動するしつかりした垂直の基礎ができる。あとは次に述べる一般的な操作を行なう。すなわち、洗杆でコア管中に小綱をのばしてピストンに固着させ、ピストンをはじめ、電源ケーブルのコンセントとキャップをねじこむ。それから、コア管が沈下する時にピストンを通つて空気が吸い込まれないように、大きなロートでコア管に水をみたく。捲揚装置の銅を回転しながら、パイプレータを三脚台の頂部まで上げて代用導杆とコア管が垂直になり平行するようにする。

さらに、この内側の小綱(滑動小円筒の小滑車に沿つて通る)をのばし、それを二脚の横桁に固定してゆるめる。コア管の基底部は、地下水が現れるまで掘つて、コア管のキャップが水で飽和した底質に入るように、キャップを下げる。こうして、管が水中で働く場合に近い条件となる。その時、ピストンは上部で水(管中にあらかじめ流し込まれた)と接し、下部では水で飽和された底質と接している。吸込まれた大気が除かれた時に、ピストンのノルマルな働きの保証され、管の沈下準備ができたわけである。

震動は普通 2~3 分続ける。時間が経つたら、コア管は完全に底質中に入り切つている。

底質から管を抜くには、初めに大きな力がある。それで、ラセン式ジャッキに似た爪車のある装置が用いられる。その捲揚装置付三脚台があれば、きわめて砕け易い沿岸堆積物からのコア管の引抜は困難ではない。

管をあげたら、傍へおいて、同時に用心深くパイプレータをおろす。底質の押出し、コアの記載と保存はすでに書いたように、海洋の場合と同様に行なわれる。

文 献

- Кудинов Е. И. Вибропоршневая грунтовая трубка. Тр. Ин-та океанол. АН СССР, т. 25, 1957
- Страхов Н. М. Основы исторической геологии, ч. 1. Госгеолиздат, 1948
- Сысоев Н. Н. Вопросы применения и конструкции грунтовых трубок. Тр. Ин-та океанол. АН СССР, т. 5, 1951

訳者のあとがき

海底から砂層の長いコアをとるということは、海底砂鉄のみならず、本文にもあるとおり、種々の問題に関連して、現在非常に必要とされていることである。と同時にまた非常に困難なことでもある。こうした問題については、地質調査所においても種々研究中であるが、ここに紹介する最近ソ連で研究された採泥器に関する 2 論文が、おおかたの御参考になれば幸いである。(簡単な紹介はすでに地質ニュース No. 85, p. 14~15, 1961—9 に載せておいた。参照されたい。)ほん訳の機会を与えられた服部富雄および、文献を貸与され、さらにほん訳にあたって種々御教示を頂いた、資源科学研究所桑野幸夫氏に厚く感謝する次第である。