

## 沖積層柱状試料採取器の開発

大浦 毅\*・和田秀樹\*\*・池谷仙之\*\*

A Development of Shizudai Type-Corer  
for Columnar Alluvial Sample

Tsuyoshi OHURA\*, Hideki WADA\*\*

and

Noriyuki IKEYA\*\*

We have developed a new model of corer for investigating alluvial planes. This corer, named "Shizudai type", is relatively compact and is designed to dig even the sand layers.

Digging power is produced by dropping a weight hanging on a tripod. A double-tube structure is adopted in order to prevent disturbance of the samples and destruction of the wall surface. The external tube works as the digger while the internal liner, with piston attached to it, collects the samples.

This corer was used in investigating the alluvial plane around Hamana-ko. For muddy sediments the total yield of sample recovery was almost 100%. This equipment can also be used for sandy sediments, but the total yield becomes less. Although less compact than the other hand-operated corers which have commonly been used, the Shizudai-type has a greater digging power, and is expected to prove useful in researches of the alluvial planes.

### 1. はじめに

日本列島の沿岸部の各地には沖積平野がよく発達する。これら沖積平野を構成する後期更新統と完新統は多くの人類遺跡を含み、この時代の環境(古地理, 気候変化, 海水準変動, 地殻変動など)を復元することは人類の歴史を含めて第四紀学の主なテーマとなっている。しかし研究対象となるいわゆる沖積層は一般に沖積平野下に埋没しており, 露頭を直接観察することができるのはごく限られた場合でしかない。すなわち, たまたま河川の侵食によって現れ

た小さな露頭や, 大型構造物の建設や地下鉄工事に現れた一時的な露頭のみである。したがって多くの場合, 調査研究の試料を得るためには掘削をしなければならない。そのような目的のため, 沖積層の研究には多くボーリングがなされる。現に, 地質調査の目的で多数のボーリングが各地で行なわれている。これらの既存ボーリング資料から層序の解析が可能なることもあるが, 研究用の試料として残されているものは少ないのが現状である。そのため, ある地域の研究を行なおうとするときは, 調査地域での研究用試料の採取は独自に掘削する必要性が生じてくる。

1985年3月25日受理

\* 東名開発(株), Tomei Kaihatsu Co. Ltd., Shizuoka 422, Japan.

\*\* 静岡大学理学部地球科学教室 Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan.

掘削によって柱状のオールコア試料を得る方法としては、機械ボーリング、油圧式ショベルによる他、人力によるハンドオーガーおよび通称ブルームサンプラー\*等がある。この中で前二者は試料の入手法としては確実であるが、大掛かりであるうえ広い作業場所を必要とし経費もかかる。後者は軽量でハンディであるが、砂層を掘削できない欠点がある。そこで筆者らは経費もかからず手軽なうえ、前記の既存のサンプラーの欠点を改良した試料採取の方法を開発した。名付けて静大式コアラーと呼ぶが、これはある程度の厚さ(約3 m)の砂層も掘削でき沖積層上部を10 m程度掘削する能力がある。このボーリングコアラーの開発によって、沖積層の研究がいつそう発展することと思われる。ここではコアラーの構造、操作法等にまだ改良の余地は多くあるが、その問題点を含めて解説する。

## 2. 静大式コアラー

### (1) 設計思想とその構造

前述のように静大式コアラーを開発した目的は、完新統の上部10 m程度の柱状試料を比較的手軽に、そして従来の手動コアラーで不可能であった砂層・礫層の掘削が可能であるコアラーを作ることである。そこで、掘削動力として三脚を立て滑車で吊上げたおもりを落下させる力を利用することを考えた。これにより人間の体重で押込むのに比べ大きな撃力を得ることができる。さらに柱状試料をできるだけ乱さずに得るため、また掘削時の壁面からの崩壊を防ぐためチューブを使用した。このため柱状試料採取用のライナーと合わせてコアラーの構造は2重のパイプを備えなければならない。このようにチューブを打込むことは上記の利点を持つが、掘削全長に対してチューブを打込むため堆積物との摩擦が大きくなるという欠点をあわせもつことになる。一方打込んだチューブを回収する際にも摩擦力は、極めて大きくなるので、前述の三脚にチェーンブロックをと

りつけ引抜くことにした。

柱状試料は多くの研究に供するためにできるだけ大口径であることが望ましいが口径を大きくすると、チューブの引き抜きが困難になり人力では限界が生ずる。人力でチェーンブロックを使い、物を引上げる場合通常1トンぐらいが可能である。そこで1トンを吊上げる力でチューブ10 mを引上げることの可能なチューブ径を推定する事ができる。これはボーリング工事の際の経験的な値による。このようにして人力で引き上げ可能なパイプ径が試算され、それに合う市販のステンレススチールの規格品として $\phi 34$  mmのパイプを使用することにした。またパイプの長さは扱いやすくするために1 m毎に接続するようにした。

試料採取用のライナーは試料回収率を良くするためピストンシリンダー型式とした。ピストンには気密性をもたせるためバイトン製のOリング2本を取り付ける。しかし、通常は1本のOリングで十分である。このピストンの位置を固定し、チューブとライナーを同時に打込むとピストンによって陰圧になったライナーに試料が導入される。

静大式コアラーの構造はFig. 1に示してある。チューブの先端にはシューがとりつけられる。シューの外径はチューブの摩擦力を小さくするため2 mmだけチューブの径より太くした。また、シューの内径は試料がライナーに入りやすいように、ライナーの口径より0.8 mm細くした。チューブの内部には試料が入るライナーがある。採取できる試料は長さ50 cm、直径2.3 cmである。ピストンの後端にはよりもどしを付け、ワイヤーを接続する。このワイヤーは地上の三脚に特2型シメラー(内藤工業KK製)で固定される。試料採取用のライナーのチューブ内への出し入れはライナー上端に接続するロッドで行なう。ロッドはチューブ同様1 m毎に接続していく。また、このロッドは操作法でも述べるように打込み用モンケンのガイドパイプの役目もする。チューブと試料採取用ライナーは打込みの際、連動

\* ブルームサンプラー(Bloom sampler)は、米国でNewmanにより泥炭採取用のピストン式サンプラーとして考案された。材質はステンレスと軽量のアルミニウムからなり(全重量約8 kg)、分解するとゴルフバッグ内におさまり、非常にハンディなうえ人力だけで軟質なシルト・粘土層なら約20 mまで掘削できる。(米国ではピートコアラーとよばれている。)日本では、このサンプラーを日本に紹介した人の名をとってブルームサンプラーとよばれ、最近では完新統の研究によく使われている(太田, 1983; MATSUMOTO and AOKI, 1984)。

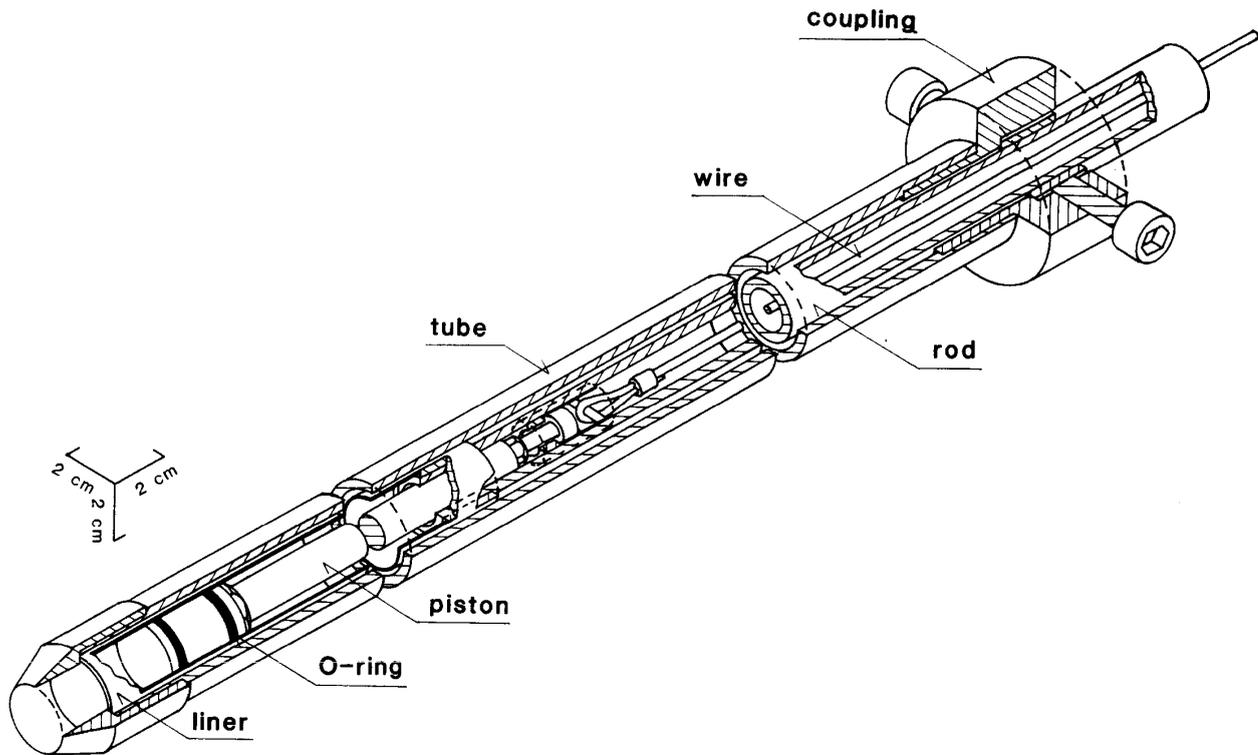


Fig. 1. Schematic internal structure of Shizudai-type corer.

させる必要がある。そこでチューブの上端でロッドを固定するカップリングをつけた。なお、材質はチューブ・ライナー・ロッド・ワイヤーはステンレス製で他は鉄製である。

掘削のための設備全体を示したのが Fig. 2 である。掘削は滑車を使ってモンケン(約 20 kg)を落下させ、その衝撃で行なう。そのためには三脚を必要とする。三脚の各脚は運搬のために3つに分解できる。また、この三脚はピストンから続くワイヤーの固定、掘削終了時のアウターチューブ回収用のチェーンブロック(KKキトー製, 1t用)を吊すためにも使用する。

(2) 操作法

操作には3~4人必要とし、手順はつぎのとおりである。

1) 試料採取用ライナーの先端にまでOリング付きのピストンをさげておき、ピストン固定用ワイヤーをロッドに挿入したのちライナーに接続する。そしてチューブ内にライナーを入れる。カップリングでチューブとロッド即ちライナーを固定する。ピストン固定用ワイヤーを特2型シメラーで三脚に固

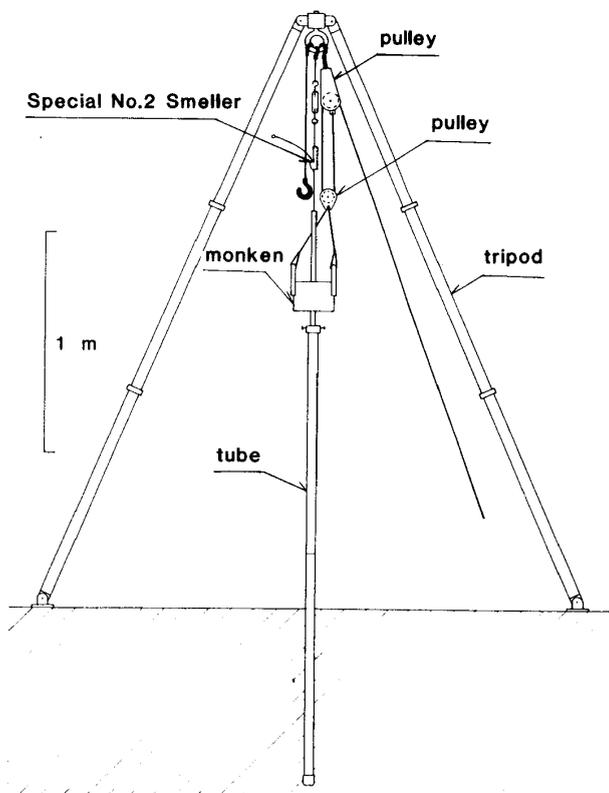


Fig. 2. A simplified sketch of the Shizudai-type corer.

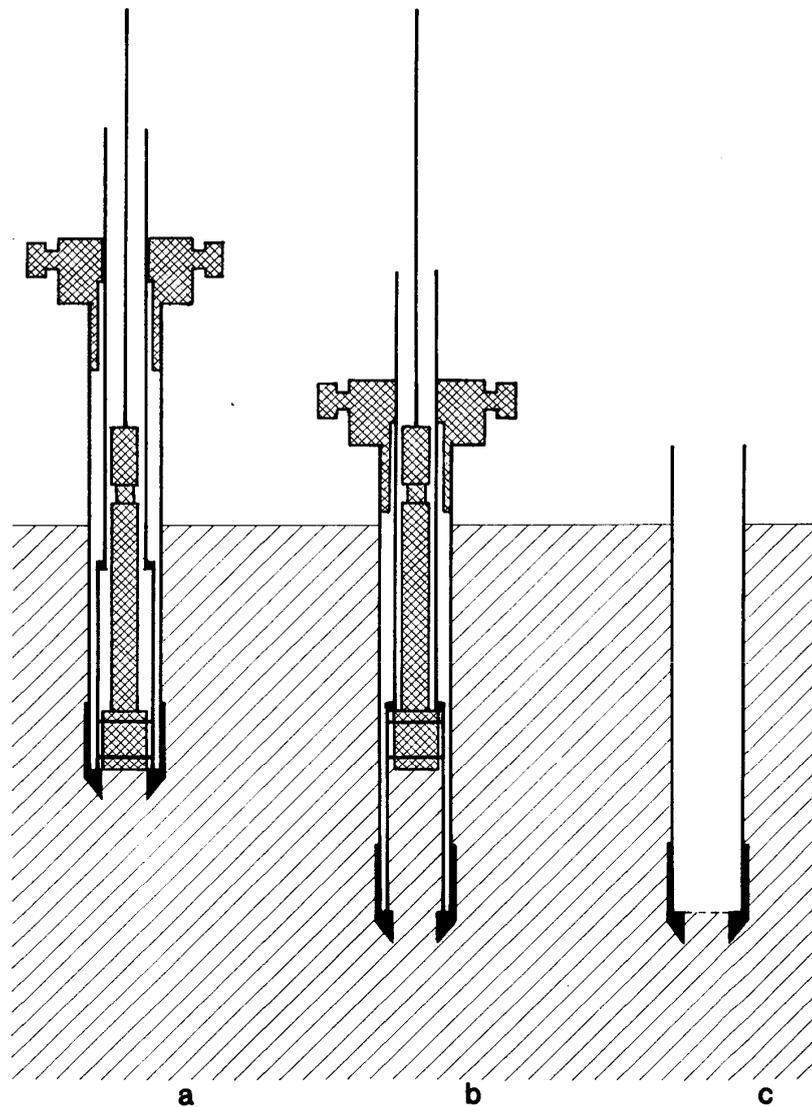


Fig. 3. Sampling procedures by the Shizudai-type corer.

- a) Initial setting. The piston wire is fixed by pending from the top of the tripod.
- b) The weight dropped and the external tube digs the sediment, while the piston is fixed. The core sample is introduced in the liner.
- c) The liner with a piston is pulled up and the core sample is collected.

定する。Fig. 3a はセットされたチューブ先端の図である。

2) 滑車もしくは両手で引き上げたモンケンを、ロッドをガイドパイプにして落下させカップリング上端をたたきチューブを打ちこむ。ピストンは地表から一定の深度のところに固定されているのでチューブとライナーだけが押し込まれてゆき、相対的にピストンが引かれることになる。したがってピ

ストン内は陰圧になり試料は入りやすくなる。

Fig. 3b では、ライナー内にピストンによって試料が導入された図である。

3) 50 cm あるいは 25 cm 打ち込み終わったらワイヤーを三脚からはずし、カップリングもはずす。

4) ロッドを引き上げライナー内の試料を得る。Fig. 3c は、ライナーが引き上げられた後のチューブを示している。

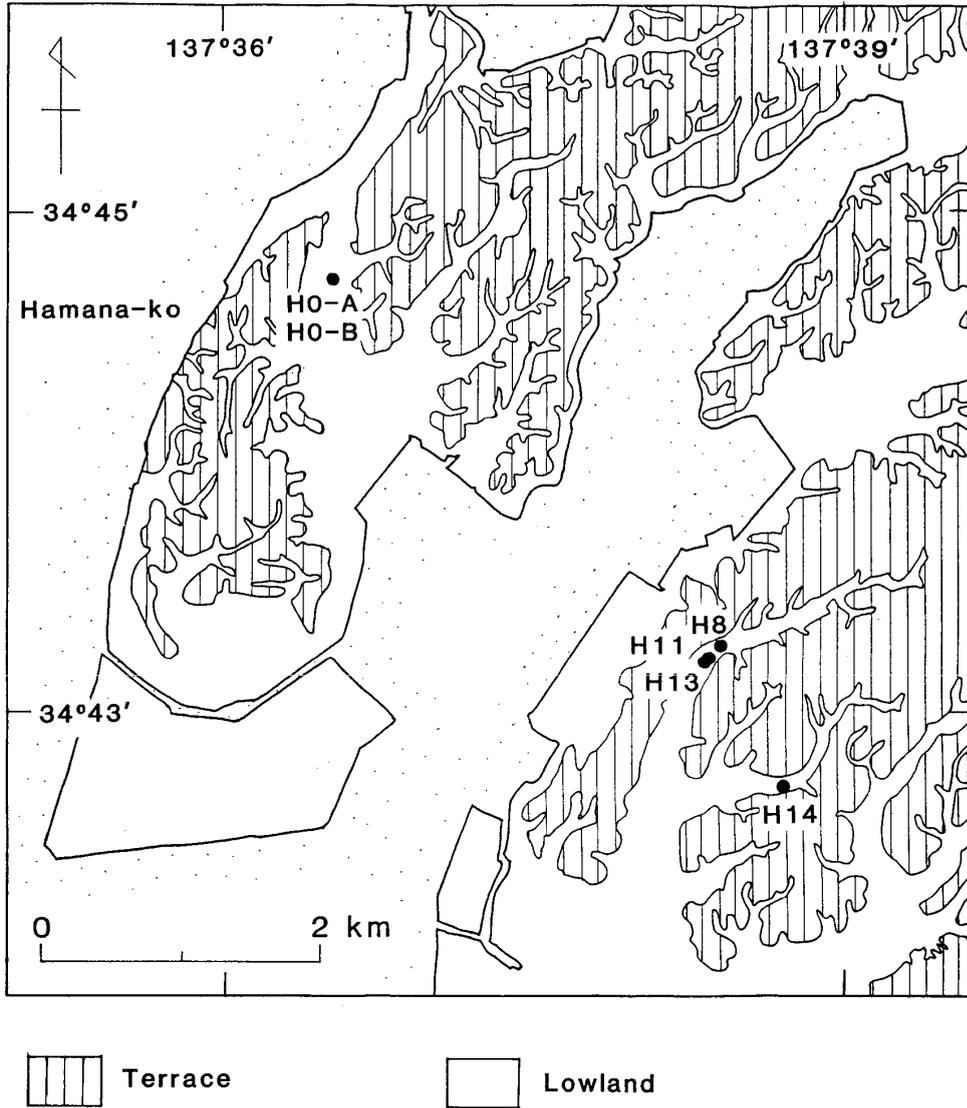


Fig. 4. Digging sites using the Shizudai-type corer around the Hamana-ko, central Japan.

5) 以後, 1 m 毎にロッドとアウター・チューブを継ぎ足して行きながら, 50 cm あるいは 25 cm づつ試料を得る。

### 3. 掘削結果

静大式コアラーを用いて行なった静岡県浜名湖湖畔における掘削結果について述べる。この掘削は, 浜名湖周辺の完新統の堆積環境の変遷を浜名湖の起源とともに明らかにすることを目的として行なわれた研究用掘削の一環である。その成果の予報は別報(池谷ほか, 1985)で述べ, ここでは静大式コアラーの性能をみる観点から掘削結果についてのみ報告す

る。

掘削は, 浜名湖湖畔の浜名郡雄踏町と庄内町で行なわれた (Fig. 4)。これらの地域には, 小さな溺れ谷が分布し, その谷は完新統で埋積されている。このような完新統を掘削の対象とした。なお, 掘削にはブルームサンプラーも併用した。即ち, 軟弱なシルト・粘土層が厚く堆積する溺れ谷の中ほどから口にかけてはブルームサンプラーを使用し, それらが薄く, 砂層が浅部にある谷の奥では静大式コアラーを使用した。

静大式コアラーによる掘削で得られたコアを Fig. 5 に示す。今までに得られた最長のコアは, 9.25 m (H0-B) あり, 掘削に約半日を要した。礫層にあ

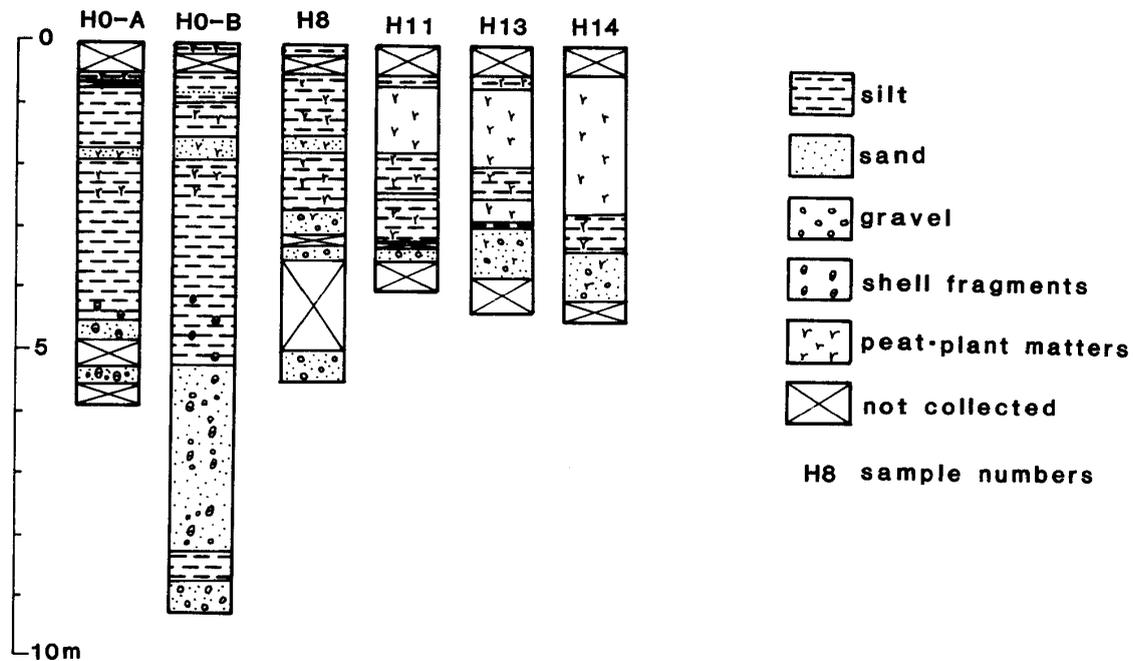


Fig. 5. Sample description collected by the Shizudai-type corer. Sample localities are shown in Fig. 4.

たなければ、原理的にまだ掘削でき、10数mまで可能であると思われる。H0-Bは、上部約5mはシルト層で、この場合は100%の回収率でコアが採取できた。下部約4mは砂層であり、この場合もほぼ100%の回収率でコアを採取できた。このように、砂層でも静大式コアラはかなり有効であることがわかった。

H0-A, H8, H11, H13, H14では、掘削はまだ可能であったが砂の崩落が著しく回収率が低くなり掘削を中止した。

このように、静大式コアラは、シルト・粘土層ならば100%の回収率で採取でき、コアの縮みはほとんどない。砂層の場合は、掘削可能であるが、崩落のためにコアの回収率が悪くなり中止しなければならないことが多い。その様な場合でもチューブの挿入は可能であるから、さらに50~100cmの掘削を行ないチューブを引きあげる。多くの場合チューブ内には堆積物が詰ったまま引きあげられるためボーリング最下部の地質に関する知見は得られる。

#### 4. ま と め

以上の結果を他のサンプラーと比較し、問題点をまとめることにする。まずブルームサンプラーと比較をしてみる。

ブルームサンプラーの砂層を掘削できないという欠点を補ったことは、静大式コアラの大きな利点である。しかし、そのために設備が多く、かつ重くなりブルームサンプラーでみられた手軽さ・機動性がかなり失われた事は欠点となった。また、砂層は、掘削可能であっても崩落のため掘削を中止しなければならないことが多く、コア・キャッチャーをつけることが望まれる。

また、ブルームサンプラーはケーシングがないためコア採取のたびにサンプラーに泥が付着するので、毎回洗浄しなければならない。そのため、洗浄用の水が大量(バケツ数十杯)に必要であり、この作業は労力も必要である。しかし、静大式コアラは、チューブがケーシングの役目をしているため汚れが少なく、ライナー部分のみ洗浄すればよく、そのため洗浄用の水は少量(バケツ数杯)しか必要としない。このことは、静大式コアラの利点となったが、ケーシングをつけたことも手軽さ・機動性をかなり失っ

た一因となった。

ブルームサンプラーには、ある層準のコアだけを(地表から連続的に採取しなくても)採取できるという利点がある。このような採取法は、ある層準の試料を多数、効率的に採取できる。この採取法を静大式コアラーでも可能にするためにビットを改良することが望まれる。

つぎに、機械ボーリングと比較する。機械ボーリングは、確実に深部まで多量の試料を採取できるが、大掛かりで作業に広い場所を必要とし経費もかかる。また、循環水を使用するので試料を乱す恐れがあった。これに対し静大式コアラーは、作業にそれほど広い場所を必要とせず経費もかからない。さらに循環水を使用しないので試料は乱されない。このように機械ボーリングの欠点を補うことができた。しかし、なるべく手軽なサンプラーになるようにしたので、深部まで多量の試料を採取する事はできない。

静大式コアラー固有の問題点としては、ロッドの固定法がある。現在は、カップリングに付けたねじでロッドを締付けて固定する方法を使っている。この方法では、掘削中にロッドがすべってずれるため確実に固定できないことが多い。これについては別の方法で固定する必要がある。

以上のように砂層もある程度掘削でき、かつ機械ボーリングと比べてかなり手軽で費用もかからないサンプラーを作る事ができた。前述のいくつかの点を改良すれば更に有用なサンプラーとなるであろう。そして、それぞれの特徴を生かしブルームサンプラーと併用すれば効率的に掘削が行え、完新統の研

究に役立つと考えられる。

#### 謝 辞

静大式コアラーの開発にあたって、参考になったブルームサンプラーについて多くの情報を横浜国立大学太田陽子教授からいただいた。

静岡大学理学部地球科学科の植田 均氏には本コアラー開発にあたって多くの助言・討論をいただいた。

また同北里 洋博士および静岡大学教育学部木宮一邦教授には、本稿の査読をしていただいた。

ボーリングの実施にあたっては、静岡大学理学部地球科学科の阿久津 浩、塚越 哲、植田 均、坂本淳一、阿部泰行、同大学教育学部の清水基江、城ヶ崎高校の加藤国雄、東京大学の鹿島 薫、松原彰子の各氏に協力していただいた。以上の方々に深く感謝する。

#### 文 献

- 池谷仙之・大浦 毅・阿久津 浩・和田秀樹(1985), 浜名湖東岸完新統の層序・層相とその年代(予報). 静大地球科学研報 No. 11, 171-179.
- MATSUMOTO, E. and AOKI, I. (1984), Manual mud corer. *In* HIPAC TEAM c/o SUGIMURA, A., Sea Level Changes and Tectonics in the middle Pacific (Report of the HIPAC Project in 1981, 1982 and 1983), 89-92.
- 太田陽子(1983), 掘削法による完新世海成段丘の形成過程に関する研究, 昭和 57 年度科学研究費補助金(総合研究 A)研究成果報告書, 87p.