

海洋地球研究船「みらい」における ピストンコアラによる採泥方法

菅原 敏勝*¹ 村山 雅史*²
大場 忠道*³ 山本 浩文*⁴

「みらい」の慣熟航海において、20メートルピストンコアラによる採泥を行ったので報告する。これまで、ピストンコアラによる採泥は4航海行われ、そのうち20メートルピストンコアラによる採泥を3航海行った。20メートルという長尺のため、採泥する際に採泥管が曲損する場合がある。MR97-04航海から新しく採泥管を製作し、また、船尾から投入・揚収する方式を取り入れ作業を行った。その結果、採泥管の曲損が減り、大幅な作業時間の短縮が実現した。また、ピストンコアラの組み立て方法を改良し、採泥管の気密性を高め、揚収中の試料流出を防ぐことができた。

キーワード：20メートルピストンコアラ、採泥管、ワイヤー長、ペンレコーダー

Sampling System by Piston Corer on Oceanographic Research Vessel "Mirai"

Toshikatsu SUGAWARA*⁵ Masafumi MURAYAMA*⁶
Tadamichi OBA*⁷ Hirofumi YAMAMOTO*⁸

We have sampled sediments using a 20 meter piston corer on training cruise on "Mirai". We have sampled the piston corer on four cruises, we used a 20 meter piston corer for three of these experiment. When sampling the corer, there was the possibility of pipes bending because as they were very long. We produced new pipes and deployed and recovery the 20 meter piston corers at the stern from the MR97-04 cruise. As a result the number of bent pipes had decreased and the working time was sharply reduced. Due to changing how to assemble of the 20 meter piston corer, airtightness of pipes became high and we stopped escaping samples during recovery.

Key Words : Twenty meter piston corer, Pipe, Wire rope length, Pen recorder

-
- * 1 株式会社マリン・ワーク・ジャパン 海洋科学部
 - * 2 海洋観測研究部 流動研究員 (北海道大学大学院地球環境科学研究科)
 - * 3 海洋科学技術センター客員研究員 (北海道大学大学院地球環境科学研究科)
 - * 4 海洋観測研究部
 - * 5 Marine Works Japan Ltd., Department of Marine Science
 - * 6 Ocean Research Department, Visiting Researcher (Hokkaido University, Graduate School of Environmental Earth Science)
 - * 7 Ocean Research Department, Guest Researcher (Hokkaido University, Graduate School of Environmental Earth Science)
 - * 8 Ocean Research Department

1 はじめに

海洋地球研究船「みらい」(総トン数8,672トン、全長128.58メートル)が、平成9年10月に就航した。「みらい」は、ドップラーレーダーやトライトンプイといった観測機器により、大気及び海洋の調査・観測を行っている。それとともに、ピストンコアラという採泥器を用いて海底の堆積物を採取し、その試料を用いて海洋古環境解析を行っている。

ピストンコアラによる採泥は、平成9年度に3航海行われ、平成10年度は2航海予定されている(うち1航海は平成10年5月19日に終了)。これらの航海では、確実に堆積物を採取するために様々な試みが行われ、最近になり、機器の改良などにより、その採泥方法が確立しつつある。

本稿では、「みらい」におけるピストンコアラについて、その仕組みやハンドリングなどについて報告する。

2 ピストンコアラによる採泥の仕組み

ピストンコアラによる採泥は、海洋科学技術センターだけではなく、国内外の研究機関で盛んに行われている。ピストンコアラは、従来用いられたグラビティーコアラ(採泥管内部にピストンを取り込んでいないもの)と違い、海底表層部を確実に捕らえることのできる、海底堆積物の柱状試料を採取する機器の一つである。「みらい」には、採泥管長が最大20mまで組み立てられる「20mピストンコアラ」と、最大8mまで組み立てられる「8mピストンコアラ」の2つが搭載されているが、重さと長さ以外、その採泥の仕組みは同じである。

本稿では、主に「20mピストンコアラ」について述べることにする。

2.1 ピストンコアラの構成

図1のように、ピストンコアラは、大きく分けてピストンコアラ本体、メインワイヤー、天秤、パイロットコアラ、パイロットワイヤーの5つで構成されている。本体は、空中重量1.45トン(水中重量1.27トン)の鉛製のウェイトに、5mのアルミパイプをつなぎ合わせたもので構成されている。アルミパイプの中には、ステンレス製のピストンが入っており、メインワイヤーは、このピストンとスィベルを介して天秤へとつながっている。また、パイロットコアラは、パイロットワイヤーを用いて天秤とつながっており、用途に応じて、ユース型(茄子型)パイロットコアラ(写真1)を用いたり、小型表層採泥器(マルチプルコアラ;通称「ア

シユラ」)を用いる場合がある(写真2)。

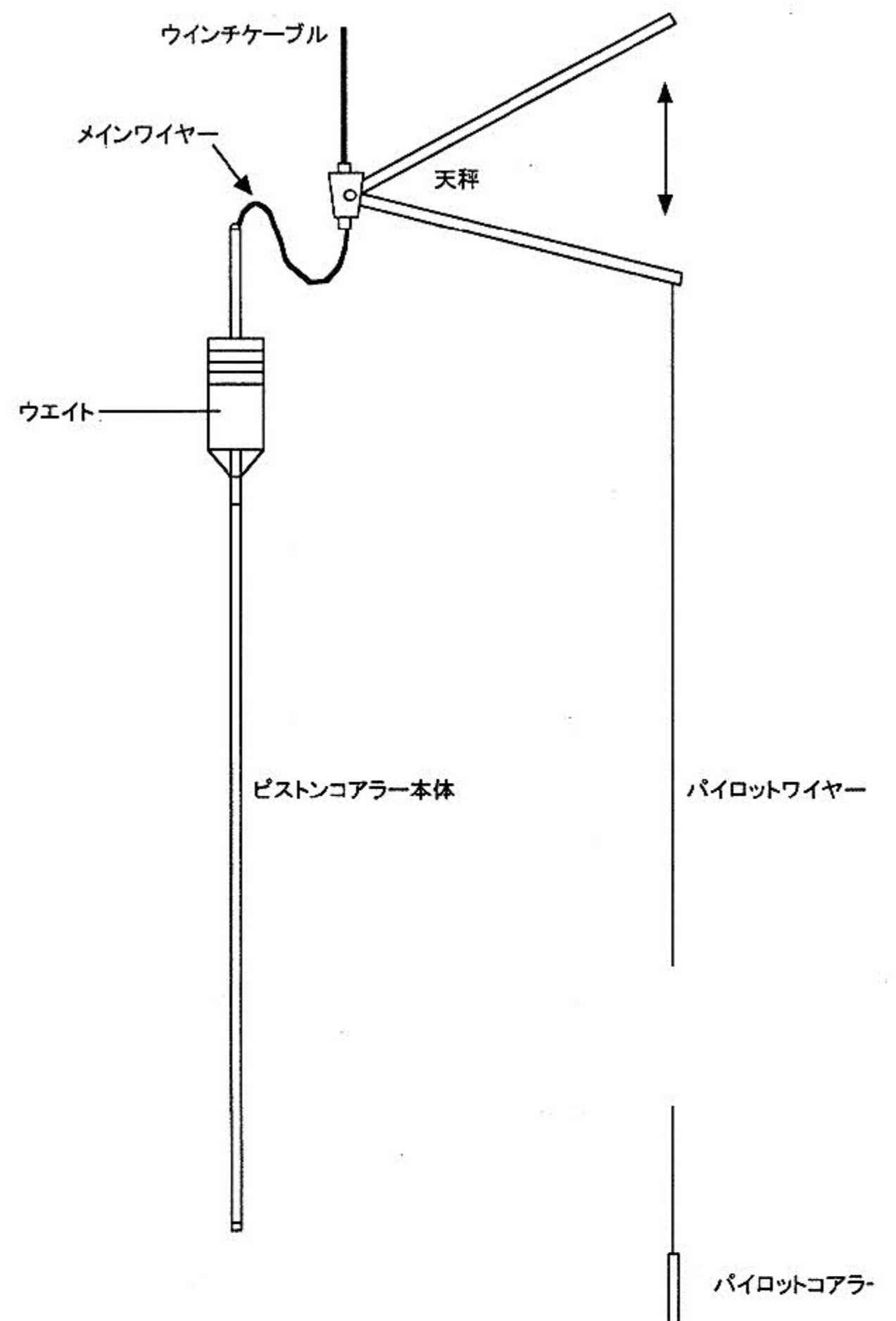


図1 ピストンコアラの構成

Fig. 1 Composition of piston corer sampling system.

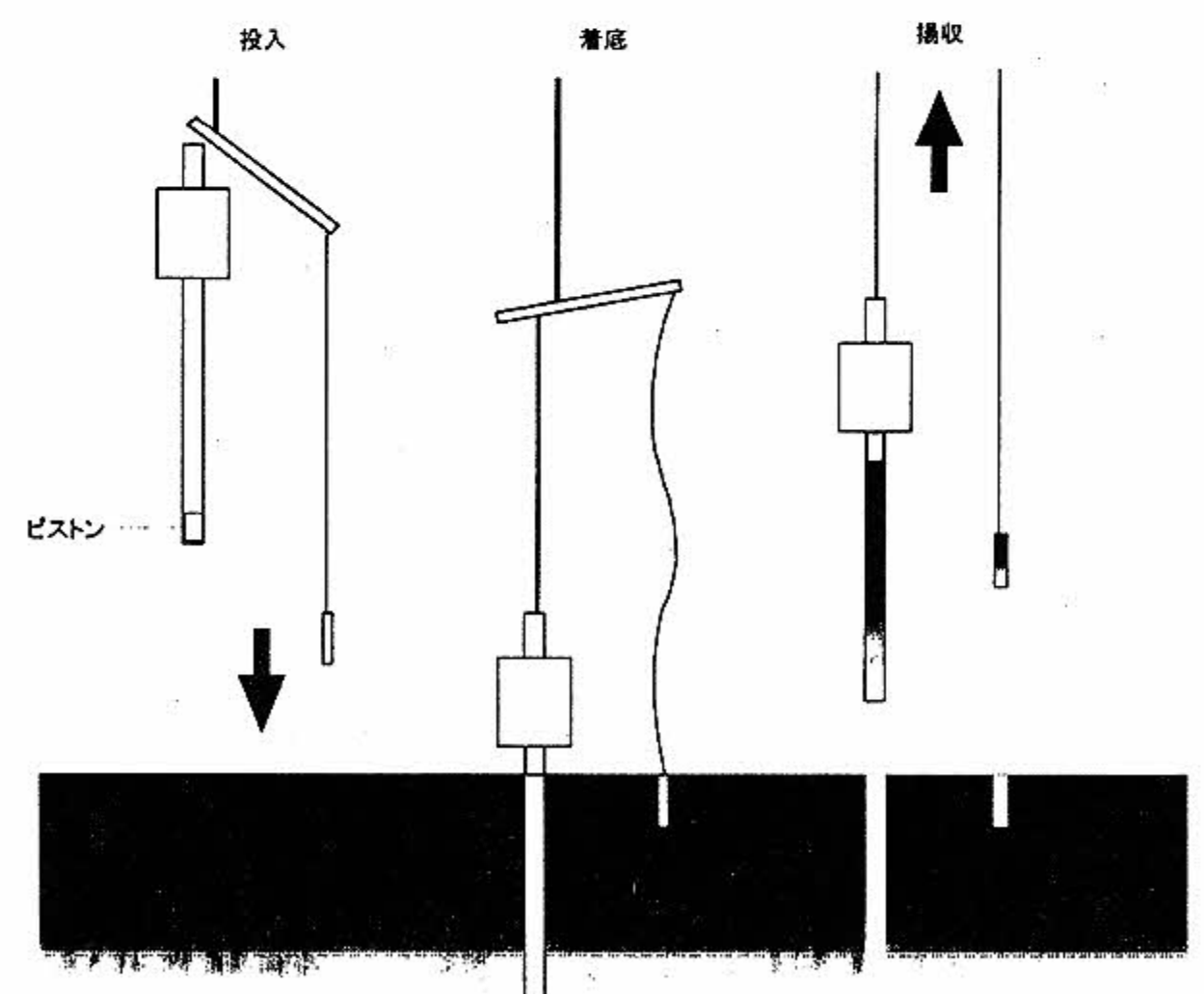


図2 ピストンコアラによる採泥の仕組み

Fig. 2 Mechanism of piston corer sampling system.

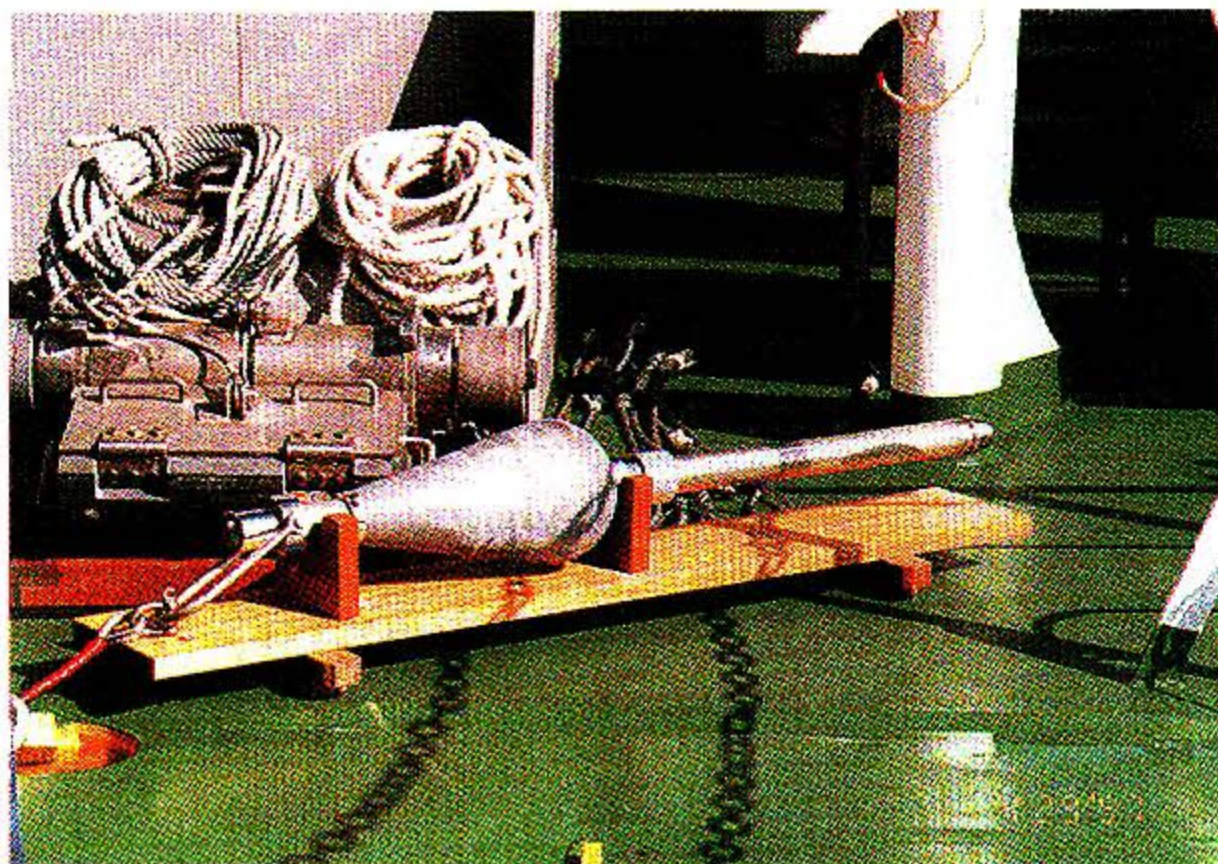


写真1 パイロットコアラ－（ユーイング型）
Photo 1 A ewing type pilot corer.

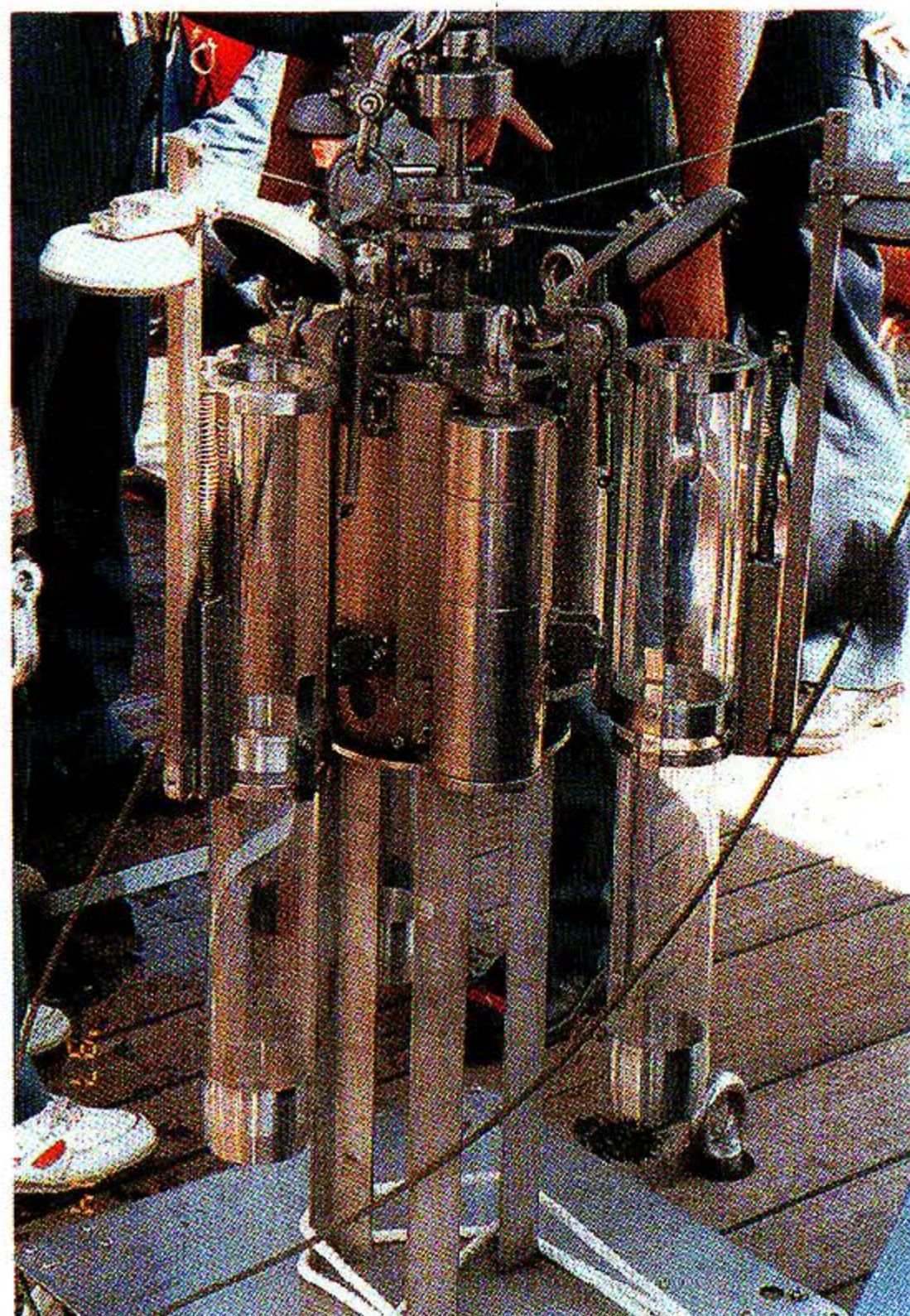


写真2 小型表層採泥器（マルチプルコアラ－）
Photo 2 A small type surface bottom sampler.

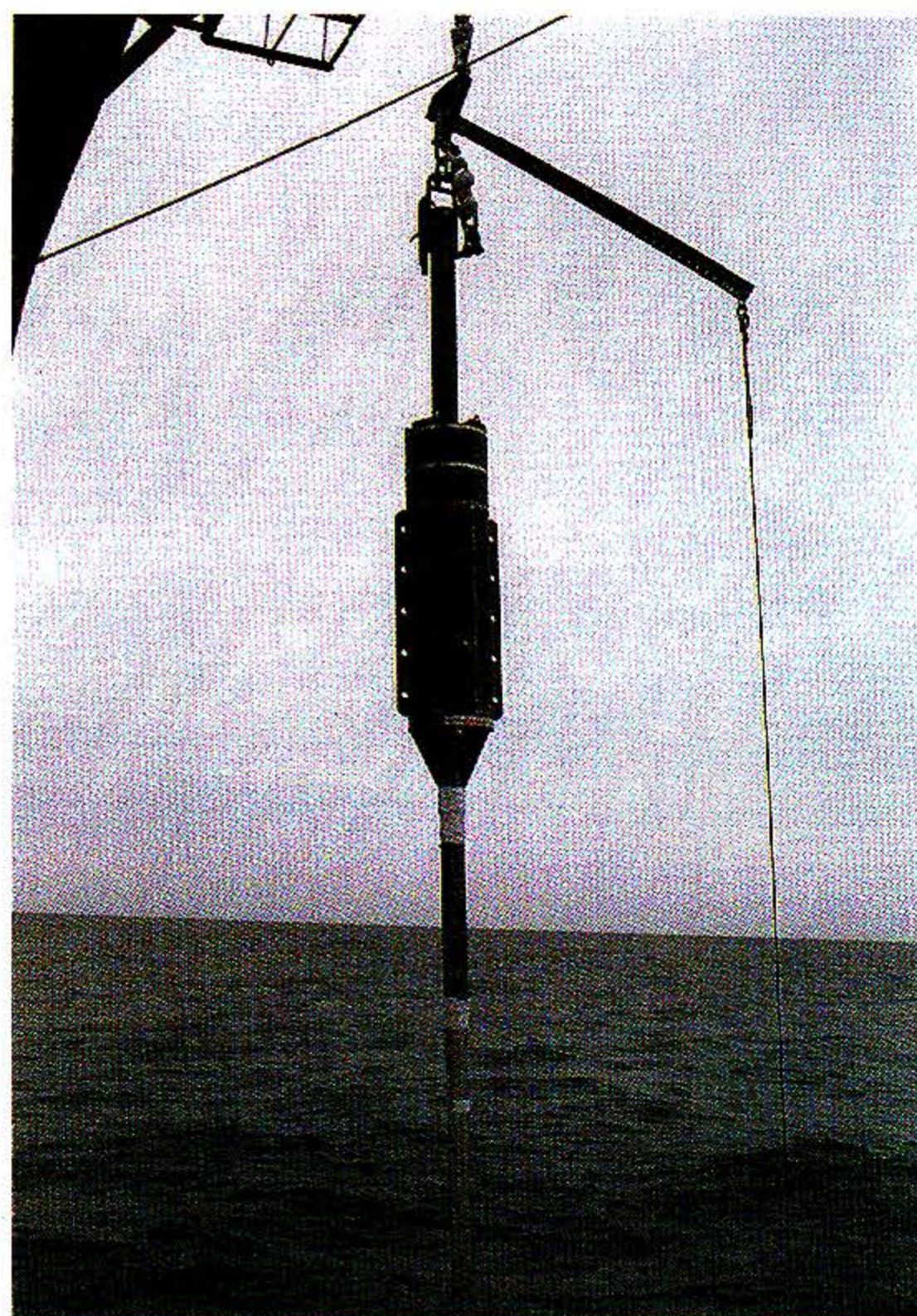


写真3 天秤に取り付けられたピストンコアラ－
Photo 3 Twenty meters piston corer.



写真4 右舷側で採泥管が曲損して揚収された20メートルピストンコアラ－
Photo 4 Recovery of twenty meters piston corer that pipes was bended on the starboard deck.

2.2 採泥の仕組み

ピストンコアラ本体は、天秤端部に取り付けられたパイロットコアラとのつり合いにより、パイロットワイヤーに張力がかからなくなるまで、はずれない仕組みになっている。船上から海中へと投入されたピストンコアラは、徐々に海底に近づいていく。そして、まず最初にパイロットコアラが着底する。パイロットコアラが着底すると、今まで天秤にかかっていた張力が無くなり、その瞬間天秤にかけてあったピストンコアラ本体は自由落下をし、海底に突き刺さる仕組みになっている。このとき、ピストンは海底面にとどまっており、採泥管だけが地中に突き刺さるのである（図2、写真3）。結果的には、パイロットコアラとピストンコアラサンプラーの両方で試料を採取し、船上へ引き揚げられる。

3 採泥管の改良

ピストンコアラによる採泥において、海底に着底したのち、採泥管が曲損無く揚収されるのが、甲板上の揚収作業や試料処理において理想的である。しかしながら、採泥管は、採泥海域の底質などの影響により、曲損してしまう場合が多い。これまでも、海底下数メートルのところには火山灰や砂層があったため、ピストンコアラが根本まで刺さりきらず、ウエイトの影響もあって、「くの字」や、時には「L字」に近い形で曲損したことが少なくなかった（写真4）。しかしながら、最近の航海（MR97-04, MR98-03）で、採泥管の改良を試みたところ、採泥管の曲損が少なくなり、作業時間の短縮が実現した。

3.1 材質と強度

使用している採泥管の寸法は、全長5メートル、外径92ミリメートル、内径80ミリメートルのアルミ製パイプで、それらをステンレス製パイプから作られた接続スリーブでつなぎ合わせて使用している。先に述べたように、曲損の割合が多いことから、MR97-04航海から、採泥管を新たに改良製作した。この採泥管は、航空機に使用されるアルミニウム合金「A7075TE T6（JIS H4080-1988）」¹⁾ という超ジュラルミンを使用している。これは、アルミニウム合金中最高の強度を持つものである一方で、固く加工しにくいいため、パイプ加工にはあまり適していないものである（表1）。

この新しい採泥管は、ほとんどの採泥において、大きな曲損が見られなかった。しかしながら、接続スリーブのちょうど中間、つまり採泥管と採泥管をつなぎ合わせた場所で、若干の曲損が見受けられた。これは、採泥管に受ける衝撃を、接続スリーブが少なからず吸収していると考えられる（写真5）。

3.2 耐久性と保管方法

これまで、一度使用した採泥管は、曲損していなければ試料を取り出した後、中を水洗いして再使用していた。しかし、MR97-01航海の時のように大きく曲損した場合は、試料を取り出すにあたり、やむを得ず採泥管を切断しなければならないため、再使用することはできなかった。しかしながら、採泥管の改良による曲損の減少から、再使用する回数が増えた。MR98-03航海では、MR97-04で1回使用した採泥管を、さらに2回使用することができ

表1 アルミニウム合金パイプ（押出管）の機械的性質

Table 1 Mechanical character of alminium and alminium alloy pipes.

合金番号(記号)	質別 ²⁾	肉厚(mm)	断面積(cm ²)	引張強さ(N/mm ²)	耐力(N/mm ²)	伸び(%)
A1070TE	H112	-	-	54以上	15以上	-
A1050TE	H112	-	-	64以上	20以上	-
A1100TE	H112	-	-	74以上	20以上	25以上
A1200TE						12以上
A2014TE	T6	12以下	-	412以上	363以上	7以上
A2017TE	T4	-	700以下	343以上	216以上	12以上
A2024TE	T4,T42	6を超え19以下	-	412以上	304以上	10以上
A3003TE	H112	-	-	94以上	34以上	-
A3203TE						
A5052TE	O	-	-	177以上245以下	69以上	20以上
A5154TE	O	-	-	206以上284以下	74以上	-
A5454TE	O	130以下	200以下	216以上284以下	84以上	12以上
A5056TE	H112	-	300以下	245以上	98以上	-
A5083TE	O	-	200以下	275以上353以下	108以上	14以上
A6061TE	T6,T62	6を超えるもの	-	265以上	245以上	10以上
A6063TE	T6	3を超え25以下	-	206以上	177以上	10以上
A7003TE	T5	12以下	-	284以上	245以上	10以上
A7N01TE	T6	6を超え12以下	-	333以上	255以上	10以上
A7075TE	T6,T62	6を超え75以下	-	559以上	500以上	7以上



写真5 曲損した接続スリーブ
Photo 5 Bended connection sleeve.



写真6 採泥管運搬パレット
Photo 6 Six pallets for carrying pipes.

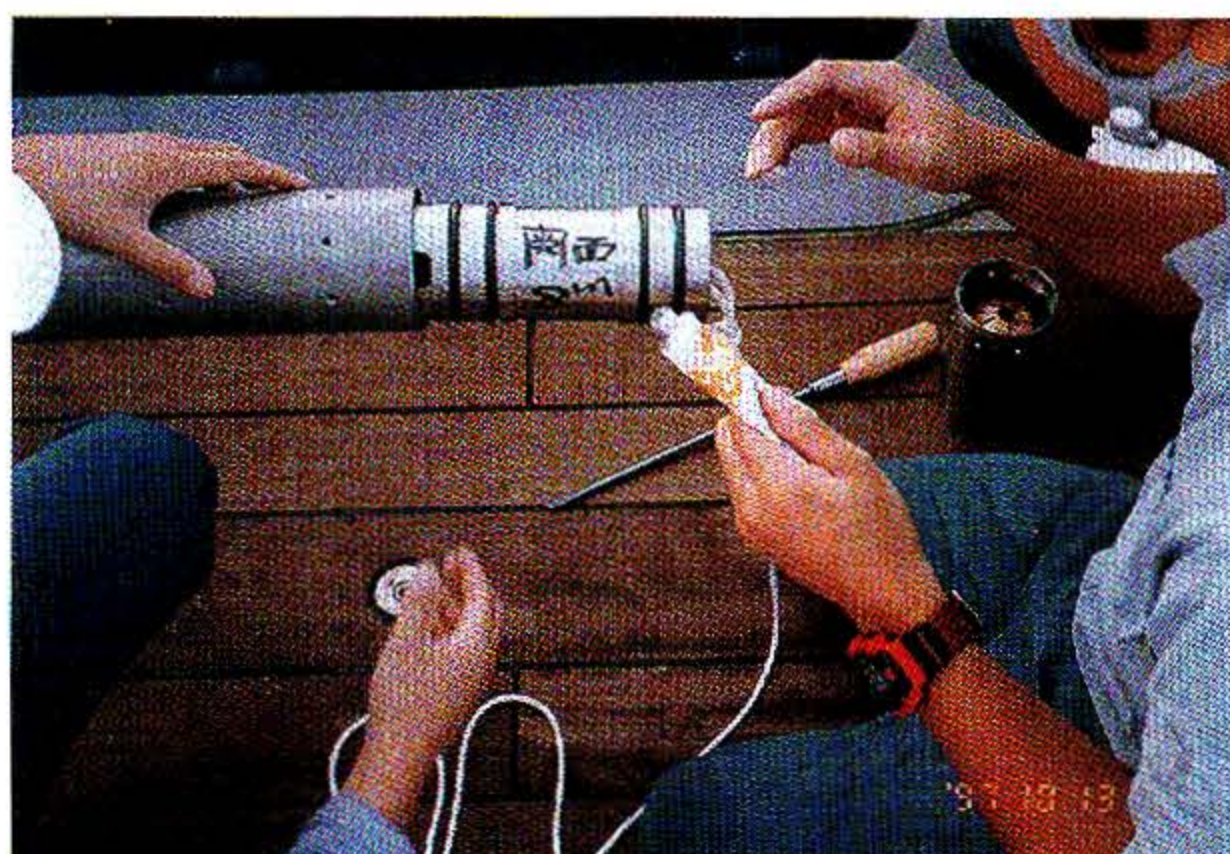


写真7 ピストン
Photo 7 A piston.



写真8 接続スリーブから試料が流出している採泥管
Photo 8 Samples was escaping from connection sleeve and pipes.

表2 アルミニウム合金7075の化学成分

Table 2 Chemical components of aluminium alloy "7075"

Si	0.40以下
Fe	0.50以下
Cu	1.2～2.0
Mn	0.30以下
Mg	2.1～2.9
Cr	0.18～0.28
Zn	5.1～6.1
Zr+Ti	0.25以下
Ti	0.20以下
その他	0.15以下
Al	残部
(単位：%)	

た。しかし、採泥管は、1回の使用でほんの少しではあるが歪んでいるのは確かである。そのため、採泥管の使用状況にもよるが、再使用の限度について今後検討する必要がある。

保管方法については、他のアルミニウム合金でできているパイプと違い、亜鉛の含有量が多いため、水分や塩分などに弱く、すぐに腐食してしまう短所がある(表2)。腐食は、パイプ表面に粉を吹いたようになり、ツルツルだった表面がザラザラになってしまう。MR98-03航海では、組み立てや採泥作業に腐食が何らかの影響を及ぼすことはなかったが、今後の長期保管においては、腐食の度合いなどを確認する予定である。また、保管には十分留意しなくてはならず、基本的には航海終了時には甲板上に積み込んだままという状態は、できる限り避けたいものである。

また、「みらい」船上には、採泥管を積み込む専用パレットなどは無い。そのため、MR98-03航海時は、約30本の採泥管を積み込むことのできる専用パレットを新たに製作し、積み込み作業や陸上保管に役立てている(写真6)。

4 ピストンコアラの組み立て

ピストンコアラの組み立て作業は、船が航行中に行われるのがほとんどである。また、採泥管が20mもの長さになると、多くの時間と労力が不可欠である。そのため、迅速に能率良く作業を行うため、誰もが、どのような条件においても組み立てることができるものでなければならない。

4.1 採泥管の接続

ピストンコアラの組み立て作業は、下記のような手順で行われる。

① 採泥管の中を洗う。

② ウェイト側から順番に接続スリーブと採泥管をつなぎ合わせ、ビス止めする。このとき、ウェイト上部からメインワイヤーを入れ、採泥管を1本つなぐごとに、メインワイヤーを通していく。

③ 採泥管と接続スリーブが全てつなぎ終わったら、メインワイヤーにピストン及びスイベルを取り付ける。このとき、ピストンには、採泥管長よりやや長めのロープを結びつける(写真7)。

④ ピストンにOリングを付け、メインワイヤーをウェイト側から引っ張り、採泥管内をピストンがスムーズに通過できるかどうか確認する。

⑤ ピストンが採泥管内をスムーズに通過し、最上部までピストンを引っ張り上げたことを確認したら、ピストンに結びつけてあったロープを引っ張り、ピストンを採泥管最下部まで引き戻す。

⑥ ピストンのOリングを交換し、コアキャッチャー(リテーナー)とコアカッター(ビット)を取り付ける。

⑦ 接続スリーブや取り付けビスの周辺をビニールテープで巻く。

基本的にはこの手順でピストンコアラは組み立てられる。この手順において最も重要なことは、採泥管接続部分における、採泥管内部の段差(ズレ)の解消である。これまで、採泥管内に段差が生じたために、ピストンがこの段差に引っかかり、採泥管を通過しないことが何回かあった。これは、採泥管をつなぐ接続スリーブの内径と採泥管の外径に大きな差ができてしまったことに原因があると考えられる。そのため、以前まで使用していた採泥管については、段差を解消するため、採泥管端部の内壁に面取りを施したり、ビスで固定する際、決まった方向から順序よく締め付けなければならなかったため、かなりの組み立て時間を要した。しかしながら、MR97-04航海から使用した新しい採泥管を製作する際、採泥管の外径を若干大きくして製作したところ、この段差を解消することができた。また、新しい採泥管は内壁を面取りしていないにも関わらず、どの方向からビスを締め付けてもピストンの通過を妨げるような段差が生じないため、大幅に組み立て時間を短縮することができた。

また、採取した堆積物を処理するにあたり、海中における採泥管への海水の注入が問題となっていた。これは、接続スリーブやビス穴の隙間から海水が注入し、採取し

た堆積物が台無しになってしまうのである（写真8）。そのため、採泥管組み立て後、接続スリーブやビス周辺にビニールテープ巻き、海水の注入を阻止しようとしているが、採泥管が地中に突き刺さるときの摩擦などにより、どうしてもビニールテープが破れてしまうのである。そこで、MR98-03航海から、ビス（M8×10；六角ボルト）にゴム板を打ち抜いて製作したパッキンをはめ、ビスを締め付けた後、接続スリーブとビス周辺に自己融着テープを巻き、その上から細幅のビニールテープを巻き付け、さらにその上から厚手のビニールテープ（通称：防食テープ）をスリーブ全体に巻き付けて採泥を行った。その結果、気密性が増し、海中での海水流入がほとんど無くなった。

4.2 ワイヤー長の調整方法と取り扱い

ピストンコアラーを使用した採泥において、メインワイヤー及びパイロットワイヤーの長さは、採取した試料のクオリティーに大きく影響する重要な要素である。ピストンコアラーの最大のメリットは、海底の表層を確実に捕らえた柱状（長尺）試料を採取することができることである。そのため、メインワイヤーが短ければ、着底する前にピストンが作動し海水を取り込んでしまう。また、メインワイヤーが長すぎれば、地中に突き刺さってからピストンが作動してしまうため、軟らかい表層試料をはじき飛ばし、それより下部の試料を採取することになる（年代の新しい試料を採取できない）。

図3は、ワイヤー長の計算方法である。ワイヤー長を計算するにあたり重要なことは、1) シャックル、スィベルなどの長さを加味し、2) パイロットワイヤーの取り付け位置における天秤の振り上げ幅を確認し、3) パイロットコアラーの着底時の埋没長を確認することである。また、ピストンコアラーは自由落下で海底に突き刺すが、メインワイヤーの長さには、この自由落下の距離も加味される。採泥する海域によっては、底質に火山灰や砂などが含まれる場合があり、泥と違い粒度が粗く刺さりにくい。そこで、海底に突き刺さす力を大きくするために、ピストンコアラーが自由落下する距離を長くするなどの調整も必要である。

「みらい」において使用しているワイヤーは、メインワイヤーは鉄製の公称径12ミリ（6×37）、パイロットワイヤーはステンレス製の公称径8ミリ（7×37）のものを使用している。片端にはいずれもシンブルを入れて加工してあり、もう一方は、メインワイヤーについては、ピストンと接続できる大きさのコースを入れて、パイロッ

トワイヤーについては、ハンドリング上の利便性から、「Y字加工」にしているのが特徴である。ワイヤーの端末加工には、「ロック加工（圧縮止め：金具でワイヤーを止めたもので、強度は大きい。）」と「さつま加工（アイスプライス：一本一本編み込んだもので、ロック加工より若干強度が落ちる。）」があるが、ピストンコアラーのハンドリングの場合、特にメインワイヤーは、巻き取る際に吊り下げシーブ（スナッチブロック）を通過するとき、ロックしている金具が破損する場合があるため、できるだけ「さつま加工」したものを使用している。また、メインワイヤーには、ピストンが採泥管内で引っかからずに上がりきったことを揚収作業中に確認するために、ピストンから約3メートルの所にビニールテープなどで目印を付けることが、作業中の安全を確保するために重要である。

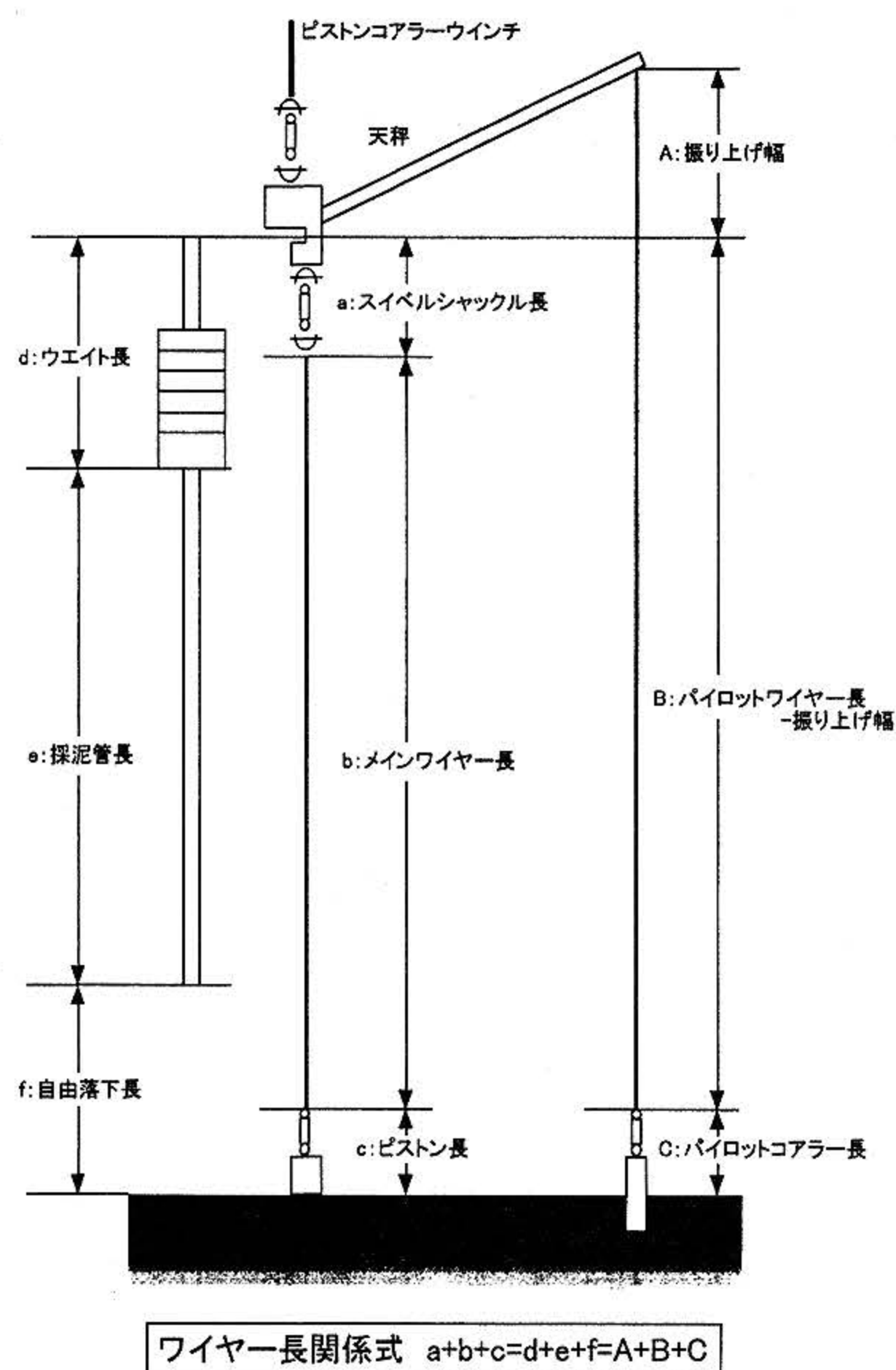


図3 ピストンコアラーとワイヤーの関係
Fig. 3 Relation of between piston corer and wire rope.

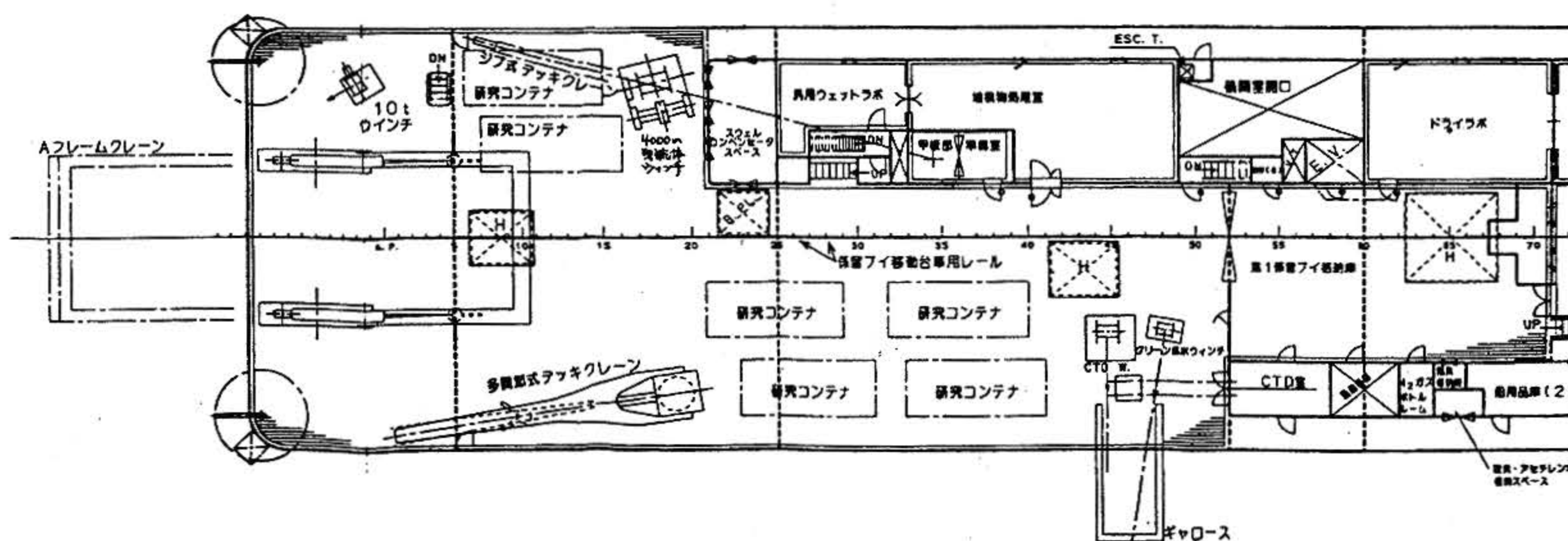


図4 「みらい」の船尾上甲板配置図

Fig. 4 Arrangement of the stern deck on "Mirai"

メインワイヤーは、一回の採泥においてかなりの重量がかかり、そのほとんどはキंकするため、再使用は避けている（写真9）。

5 「みらい」におけるピストンコアラのハンドリング

ピストンコアラハンドリングは、20メートルという長尺のため、船上での作業は容易ではない。特に、投入時は採泥管が大きくしなることや、揚収時は採泥管が曲損していることも考えられるため、安全を確保するため、慎重な作業が要求される。「みらい」においては、上甲板が比較的大きいため、作業スペースを最大限に利用したハンドリングが望ましい（図4）。

5.1 右舷側からの投入・揚収

「みらい」就航当初は、20メートルという長尺のため、右舷側にピストンコアラを設置し、多関節クレーンを用いて船尾に移動させ、ピストンコアラウインチのケーブルに取り付ける方式を行っていた。右舷側上甲板に手動の油圧ジャッキを固定し、その上でピストンコアラを組み立て、投入及び揚収するものだった（写真10）。しかしながら、右舷側上甲板は、組み立て作業する上で非常に狭く、また、ピストンコアラの先端がダクトに当たってしまうなどの問題があった。さらに、ピストンコアラが曲損して揚収する場合、作業スペースが狭いため、揚収しづらかった（写真4）。

5.2 船尾からの投入・揚収

5.1で述べたように、右舷側からの投入・揚収で、作

業が非常にしづらかった。そこで、MR97-04航海から、「みらい」より約半年前に就航した深海調査研究船「かいいい」（総トン数4,628トン、全長105メートル）で行っているような、船尾からの投入・揚収方式を導入することにした。「かいいい」の方式を導入するにあたり問題なのは、船尾における水面と甲板との高さの違いだった。採泥管を船尾から繰り出す際、大きくしなることによって、採泥管が曲損する可能性があったからである。また、「かいいい」と違い、もともと船尾から投入するためのハンドリング装置（ふれ止め索や専用台車など）が無かったことも問題であった。手順としては、ピストンコアラのウエイトに両舷側から小型ウインチ（エアホイスト）によるふれ止めをとり、多関節クレーンでウエイトを吊り上げ、徐々に採泥管を繰り出しながらAフレーム下でピストンコアラウインチのケーブルに取り付ける。その際、採泥管が大きくしならないように、採泥管を吊るような形でふれ止めをとることにした。揚収については、投入と全く逆の作業を行うだけでよい（写真11）。

この船尾からの投入・揚収のメリットは、全てにおいて安全に作業できるだけでなく、広い作業スペースが確保できるため、組み立て作業や、揚収後の試料処理などを行うとき作業能率が良いことにある。MR97-04航海とMR98-03航海では、全て船尾からの投入・揚収作業を行った。

6 採泥作業

ピストンコアラが投入され、揚収までのピストンコアラウインチの操作などは、全て後部操舵室で行われる。ケーブルの繰り出し速度は、1.0～1.5m/sで行うが、

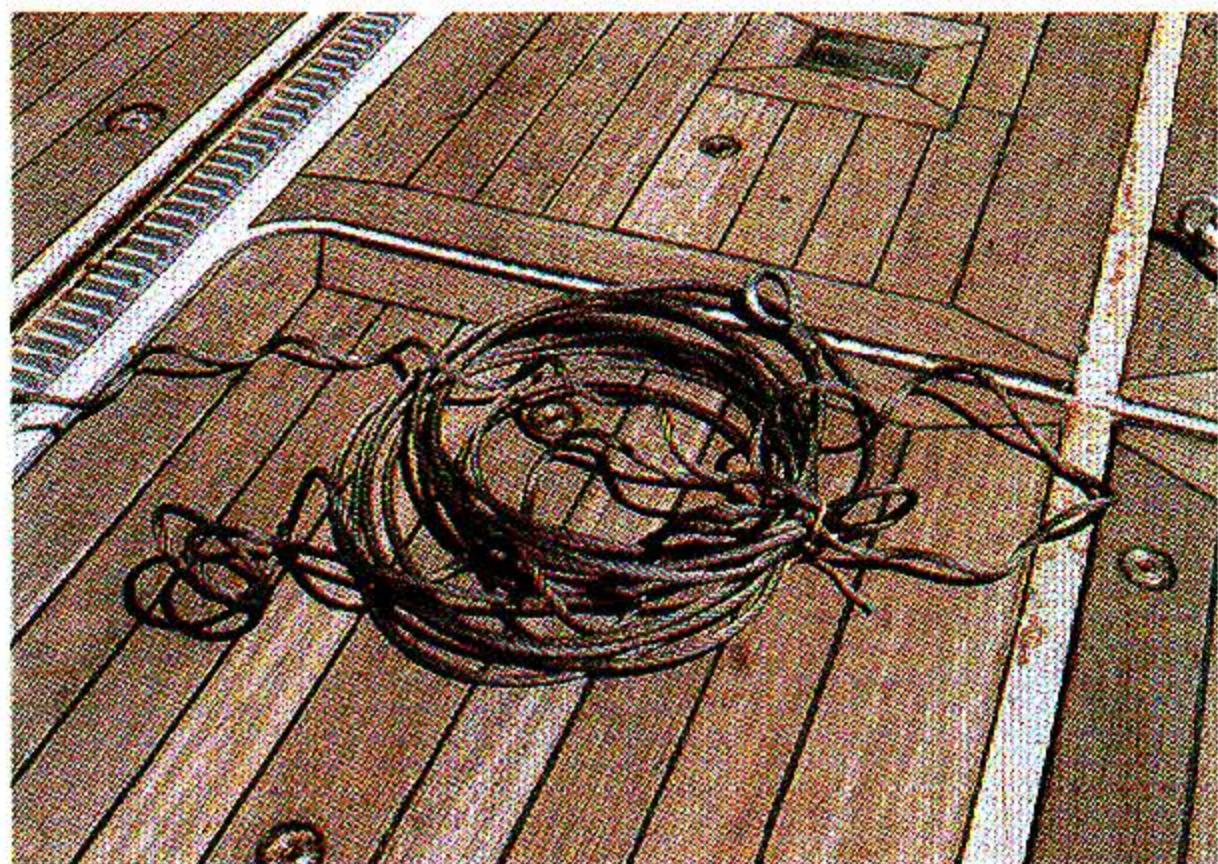


写真9 キンクしたメインワイヤー
Photo 9 A main wire rope kinked.



写真10 右舷側に組み立てた20メートルピストンコアラーと油圧ジャッキ
Photo 10 Twenty meters piston corer and hydraulic jacks on the starboard.

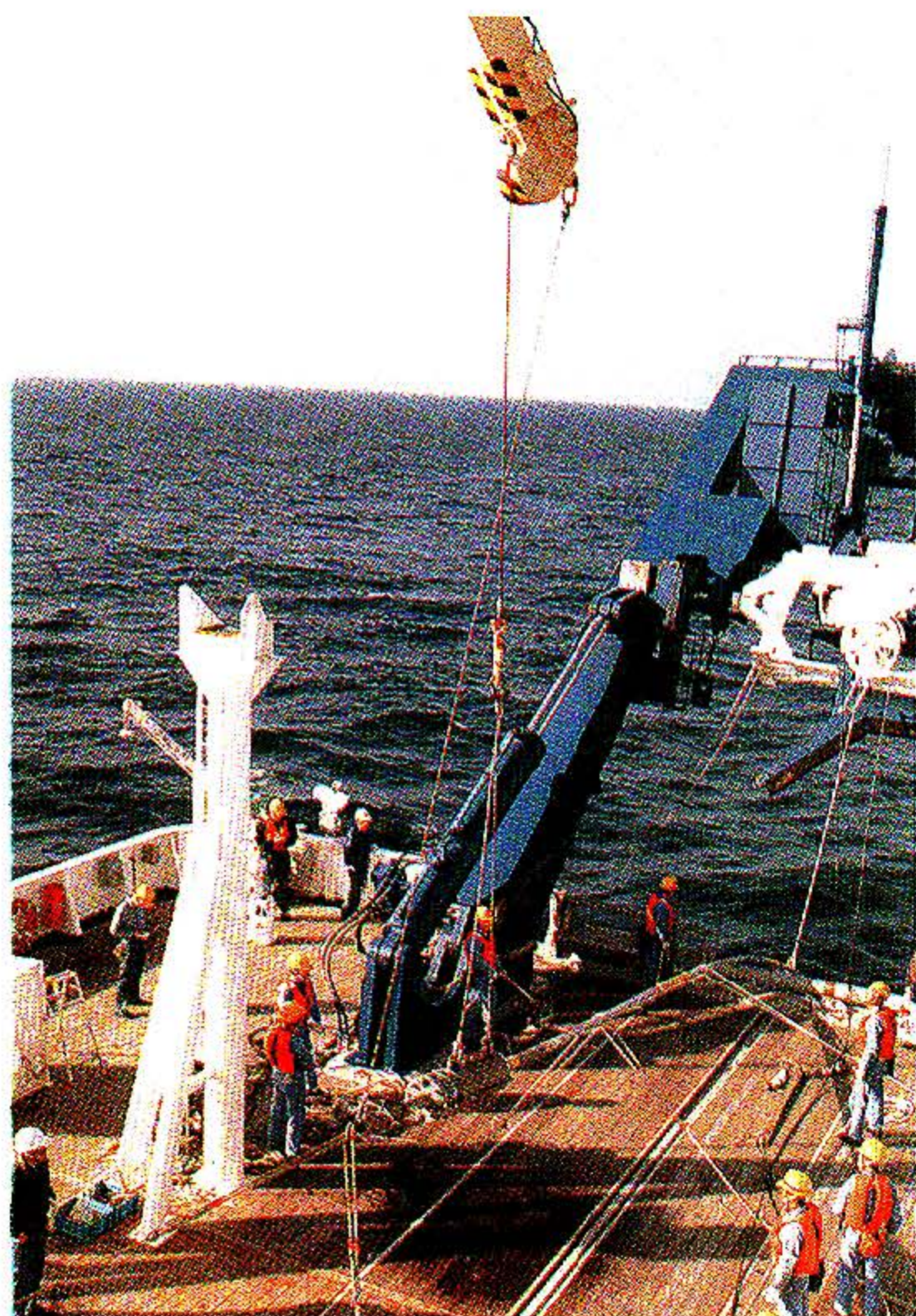


写真11 船尾における20メートルピストンコアラーの投入
Photo 11 Deployment of twenty meters piston corer on the stern deck.



写真12 採取された試料 (MR98-03航海)
Photo 12 Cores by twenty meters piston corer (MR98-03 cruise).

海況によっても異なる。また、うねりなどの影響を和らげるため、ケーブルを約200メートル繰り出したら、スウェルコンペンセーターを作動させる。そして、投入目標水深より約100メートル手前で、ウインチを数分間停止させ、ピストンコアラを静止させて、海底に対して垂直になるようにする。その後、0.5m/sで再びケーブルを、ピストンコアラ着底まで繰り出し、着底を確認したら、すぐに0.3~0.5m/sでケーブルを巻き上げる。このとき、すぐにケーブルを巻き上げないと、着底地点から船がどんどん離れていき、結果的にピストンコアラを引っ張ってしまうことになり、採泥管の曲損や、最悪メインワイヤーの切断を起こしかねない。巻き上げ始め、ピストンコアラが離底したことを確認したら、1.0~1.5 m/sで巻き上げる。

6.1 ペンレコーダーから読みとれるピストンコアラの動き

採泥作業において、張力の変化が、ピストンコアラの動きを知る決め手となる。この張力の変化は、ピストンコアラウインチから、ペンレコーダーへ表示される。ケーブルが繰り出されると、ウインチにかかる張力は、ピストンコアラの重量とケーブルの自重である。そして、パイロットコアラが着底すると、ピストンコアラが自由落下し着底する。この時、ウインチにかかる張力は一気に減少し、ペンレコーダーが大きく動く。このようなペンレコーダーの動きから着底や離底が判断され、離底の場合、そのときの最大張力（引き抜き時にかかった張力）によって、試料を採取できたかどうかを判断する材料になる。また、海況の悪化などにより、ケーブル繰り出し中にピストンコアラが落下してしまった場合も、ペンレコーダーが異常な動きを示す（図5）。

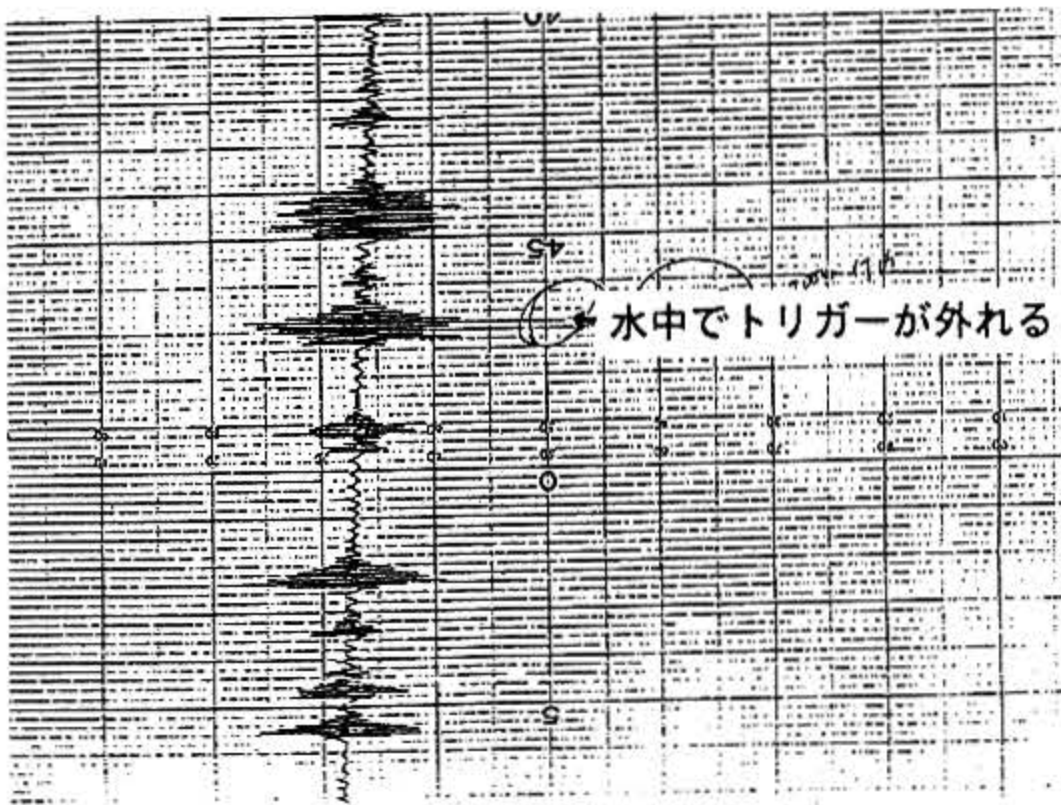
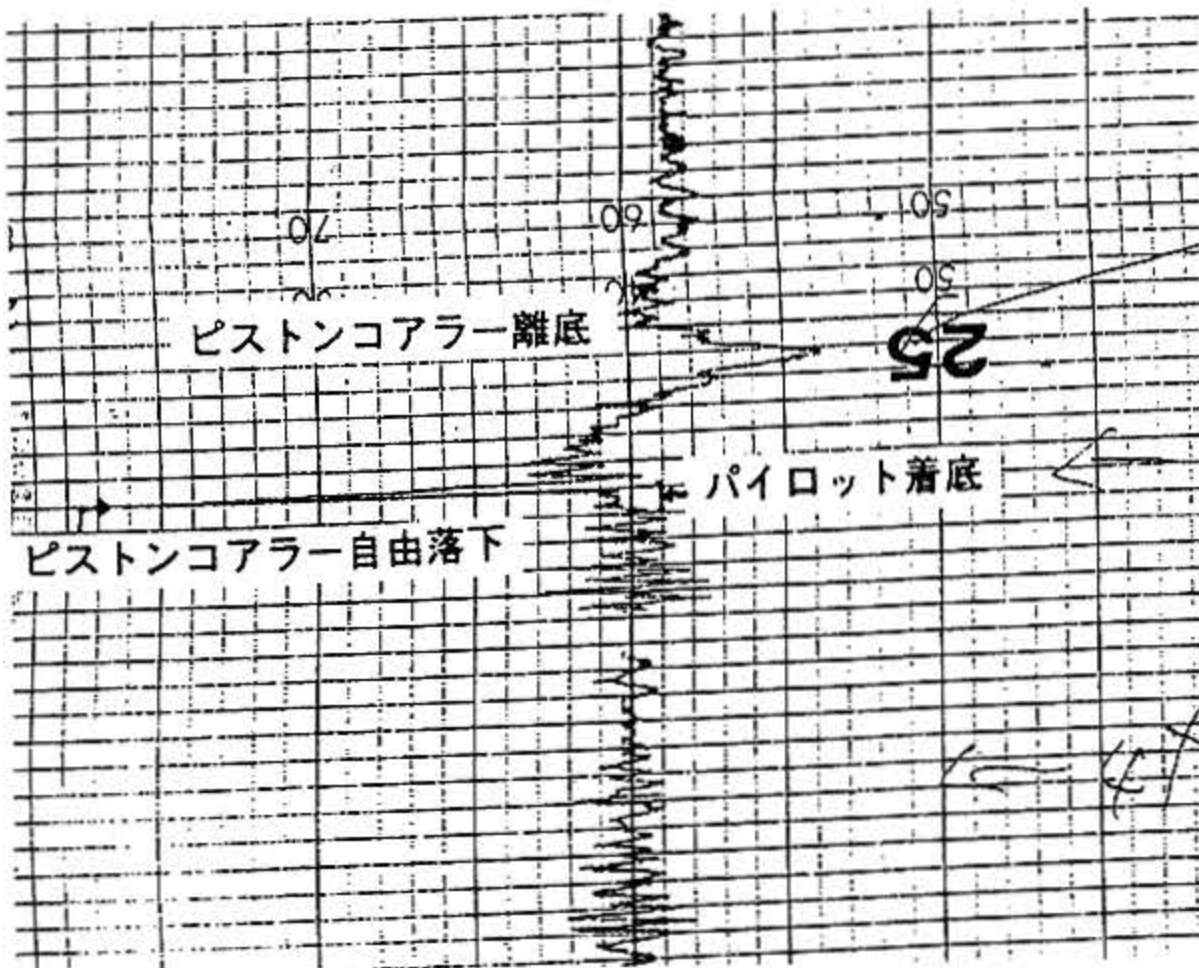


図5 ペンレコーダーの記録 (MR97-04航海)
Fig. 5 A record of pen recorder. (MR97-04 cruise).

表3 「みらい」におけるこれまでの採泥結果
Table 3 Results of sampling by twenty meters piston corer on "Mirai"

Date	Oct/14/1998	Oct/14/1998	Dec/23/1997	Dec/24/1997	Dec/26/1997	Apr/19/1998	Apr/22/1998	Apr/25/1998	Apr/26/1998
Cruise	MR97-01	MR97-01	MR97-04	MR97-04	MR97-04	MR98-03	MR98-03	MR98-03	MR98-03
Core	PC-C	PC-C'	PC-1	PC-3	PC-5	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4
Latitude	33-06.24N	33-01.30N	40-33.3N	35-59.3N	30-06.0N	40-03.19N	35-00.02N	30-03.54N	32-00.26N
Longitude	136-21.69E	136-21.43E	142-55.6E	141-47.9E	141-00.2E	152-29.43E	152-30.0E	152-29.45E	148-13.34E
Depth	2582.6m	2043.8m	1520m	2308m	3321m	5567m	6067m	6078m	1742m
Pipe length	15m	20m	20m	20m	20m	20m	20m	20m	15m
Recovery	12m	10m	6.8m	9.7m	3.4m	10.3m	13.2m	15.1m	1.3m
Tension(max)	5.4t	5.3t	5.0t	4.9t	5.6t	7.5t	8.5t	7.1t	2.9t

6.2 これまでの採泥結果

「みらい」就航から、20メートルピストンコアラを用いて、9回の採泥を行った。いずれも15メートル前後の長さで試料を採取し、トラブル無く作業を行うことができていた（写真12）。

その詳細は、表3のとおりである。

7 今後の課題

「みらい」におけるピストンコアラを用いた採泥は、採泥管の改良や船尾からの投入・揚収によって、飛躍的に作業能率が上がり、確実に試料を採取することが可能となった。現在では、ピストンコアラ本体について改良及びメンテナンスを施し、より高い品質の試料を採取しようと様々な考えを模索している。例えば、これまで、採取した試料の一部には、下部3～5メートルがフローインにより採取されたものであった。フローインとは、ピストンコアラが火山灰や砂などの粗い堆積物によって根本まで刺さりきらない場合、引き抜く際に採泥管が止まった周辺より上の堆積物を吸い込んでしまうことである（注射器のように吸い込むこと）。このフローインで採取された試料は、基本的には分析などでは使用できないため、自由落下の距離（フリーフォール）を増やしたり、ウエイトを増やすなどの様々な改良が必要がある。また、ピストンコアラが根本まで刺さりきらない場合、ケーブルを巻き上げる際、どうしてもピストンは刺さらなかった分だけ移動し、そしてピストンコアラごと引き上げられる。このピストンが移動するとき、堆積物が引き延ばされる形になり（堆積物の種類にもよる）、海底でのもともとの堆積層を乱してしまうことが、試料分

析上で明らかになった。この対策としては、例えば、ピストンコアラが根本まで刺さらなかった場合、ピストンを移動させないでピストンコアラを揚収するようにする（堆積物を採るためのピストンと、揚収のためのピストンの、合計2つのピストンを用いる、「ダブルピストン方式」）などの工夫が必要である。

ピストンコアラ本体だけでなく、ハンドリングにおいても作業能率を上げるため、様々な試みを行おうとしている。例えば、揚収後、採泥管は試料を採取したため重くなり、甲板上を移動させるのに、多くの人手を要する。そのため、新たにキャスター付きの運搬台車を現在製作しており、MR98-05航海において使用する予定である。

8 おわりに

採泥管の製作にあたり、東京製綱繊維ロープ株式会社市川正和氏に、また、ピストンコアラのハンドリングにおいて、「みらい」船長、乗組員各位に、多大なご協力をいただいた。厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 日本工業標準調査会：アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管（JIS H 4080）. 日本規格協会，東京都，24pp.（1988）
- 2) 日本工業標準調査会：アルミニウム及びアルミニウム合金の質別記号（JIS H 0001）. 日本規格協会，東京都，4pp.（1988）

（原稿受理：1998年6月24日）