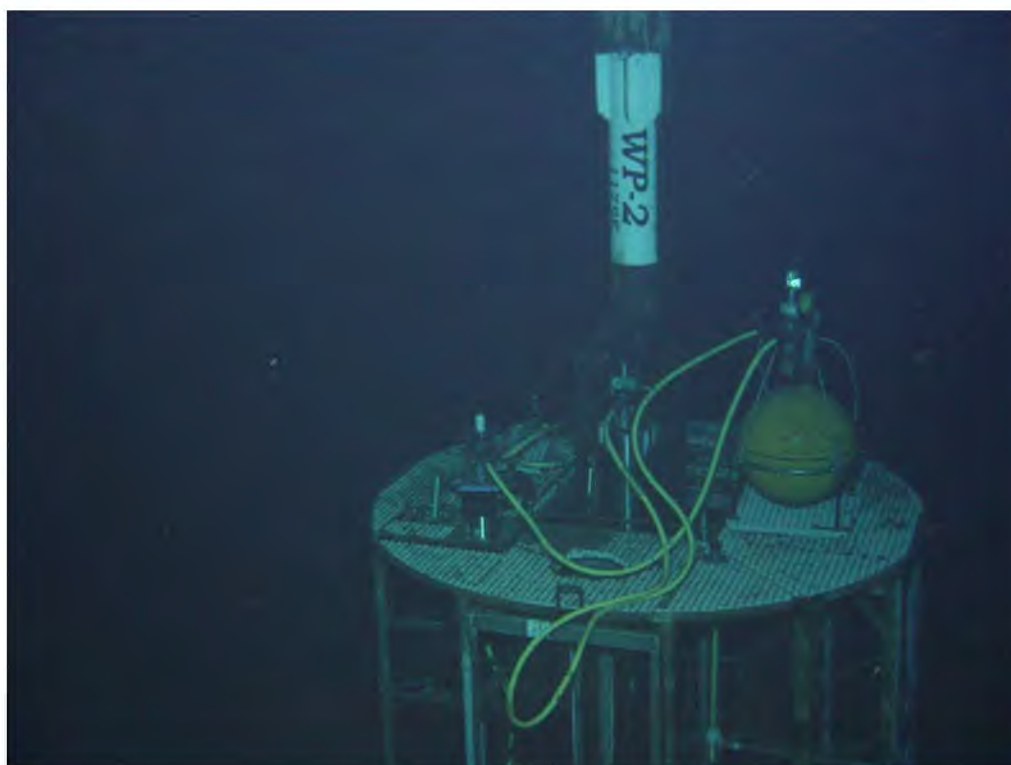


KR05-08 航海クルーズレポート
「かいいい」・「かいこう 7000」
(北西太平洋海盆・三陸沖日本海溝)

The Cruise Report of R/V Kairei KR05-08
(Northwestern Pacific Basin and Japan Trench off Sanriku)

July 10 2005 ~ July 23 2005



K R 0 5 - 0 8 「かいいい」「かいこう 7 0 0 0」

北西太平洋海盆および三陸沖日本海溝

調査潜航クルーズレポート

平成 1 7 年 7 月 1 0 日（八戸港）～ 平成 1 7 年 7 月 2 3 日（函館港）

目次

1. 目的	公募採択課題 1	1
	公募採択課題 2	21
2. 実施内容と成果概要		
2.1	課題 1	22
2.2	課題 2	25
3. 北西太平洋海盆		
3.1	調査潜航	26
3.2	人工地震調査	68
3.3	海底長期電磁気観測	77
4. 三陸沖日本海溝		
4.1	調査潜航	96
5. 添付資料		
5.2	潜航記録	14
5.3	ビデオリスト	44
5.4	航海ログ	46
5.5	乗船者一覧	48

乗船者

主席研究者	金沢 敏彦	(東京大学地震研究所)
主席研究者代理	濱野 洋三	(東京大学大学院理学部研究科)
乗船研究者	篠原 雅尚	(東京大学地震研究所)
	後藤 忠徳	(海洋研究開発機構)
	藤 浩明	(富山大学)
	渡邊 いづみ	(東京大学地震研究所)
	深野 哲生	(東京大学地震研究所)
観測技術員	兼崎 弘憲	(富山大学)
	清水 賢	(日本海洋事業 (株))
	松本 牧子	(日本海洋事業 (株))
	鈴木 啓吾	(日本海洋事業 (株))
	君野 麻衣子	(日本海洋事業 (株))
	岡田 聡	(日本海洋事業 (株))

1. 目的

公募採択課題1：

1. 研究課題名

長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージング

2. 研究の目的および背景

地球の様々な活動は局所的に閉じたものではなく、地球内部と海洋・大気さらに地球外天体もが密接に相互作用を及ぼしていることが明らかになってきた。このような新しい地球認識の潮流に対応して自然現象を真に理解するためには、地球表面の70%を占める海洋底が重要な役割を持つ。海洋底は、大陸地殻の複雑さに邪魔されずに地球内部を覗くための有力な「窓」である一方で地球観測の空白域となっており、その最大の面積を占める太平洋での観測空白域の存在は、新しい地球観の創造への最大の障害である（図1）。

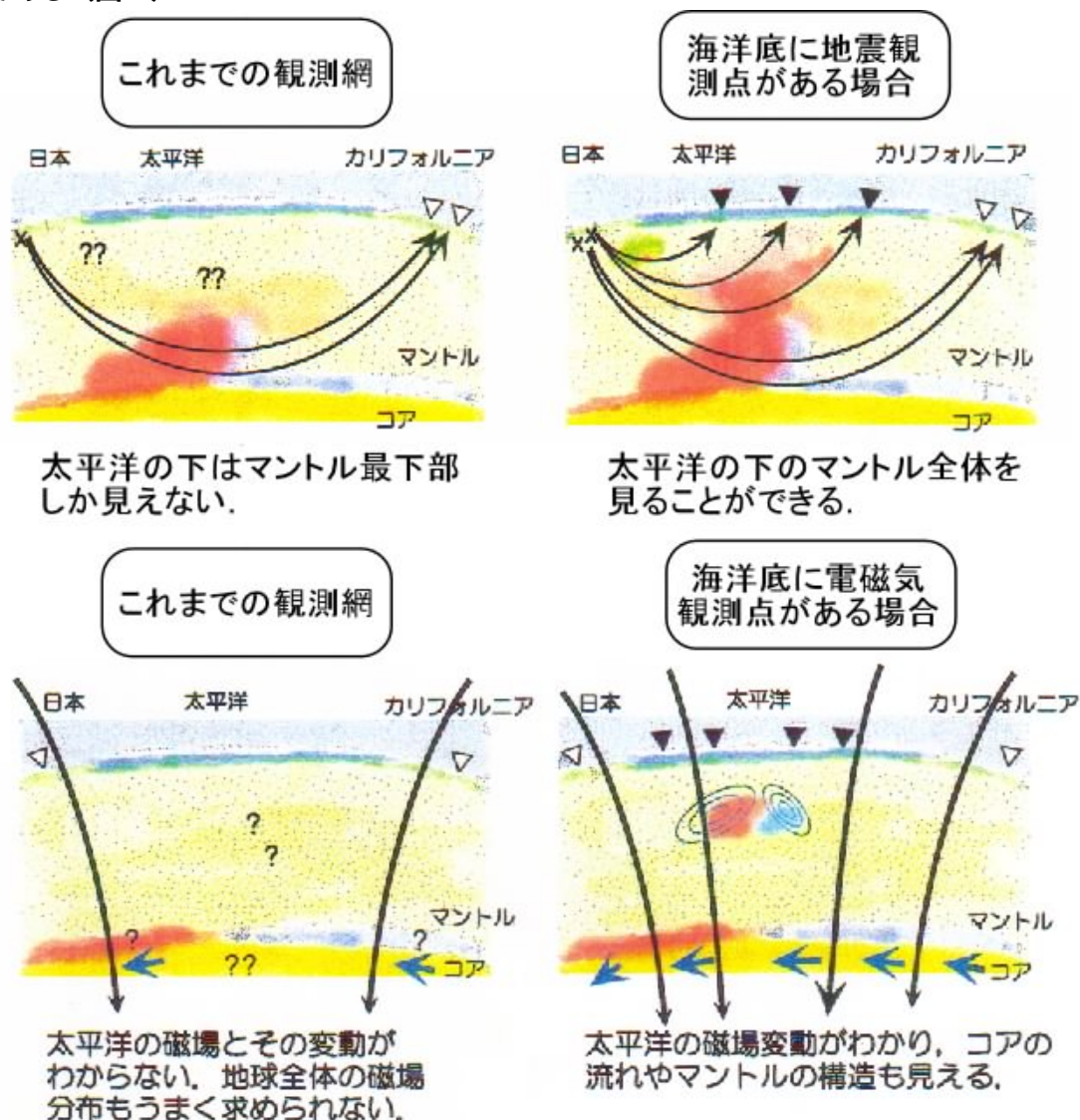


図1. 太平洋の観測空白域

そこで、地球最大のマントル下降流が発生している西太平洋域において新しい地球物理観測網を建設し、その活動を明らかにするのが「海半球ネットワーク」計画である。「海半球ネットワーク」以前の観測網では、観測点間隔は約2000kmが限界であった。しかしながら、トモグラフィなどの構造解析の解像力は、観測点間隔で決定する。西太平洋域下において、海洋プレート沈み込みに伴う局所的な構造やプレ

ート下部のアセノスフェアの微細構造を求めるためには、観測点間隔を約半分にする必要がある。

海半球ネットワーク計画の中でも、地震・電磁気観測網は、鍵となるものであり、西太平洋域に約1000kmスパンの観測網を作るために、島嶼がある海域では、島嶼に広帯域地震・電磁気観測点を設置した。電磁気観測点の分布を図2に示す。

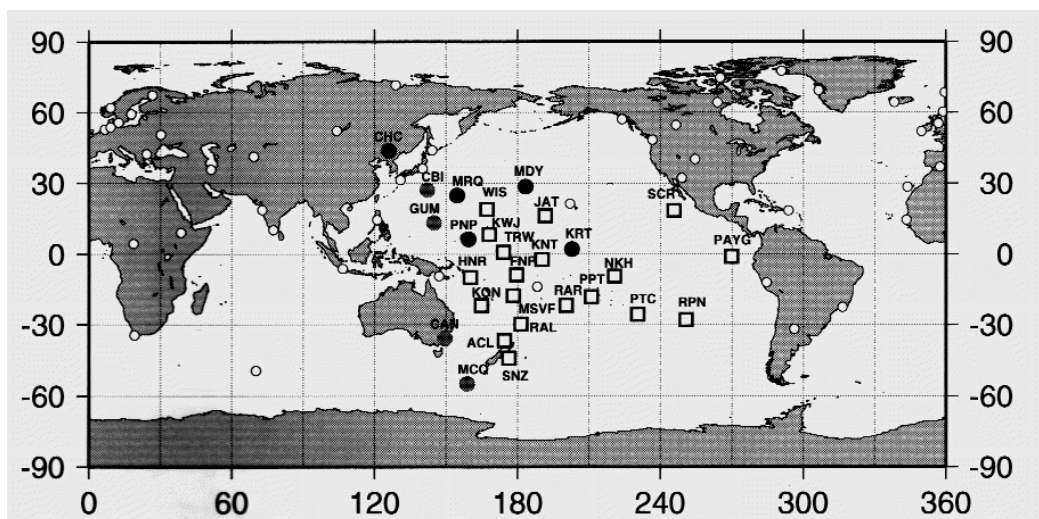


図2．海半球ネットワークで展開された電磁気観測点．黒丸が島嶼観測点である．

しかし、島嶼が全くない海域においては、海洋底において観測を行わなければならない。また、高分解能な構造を求めるには、良質なデータが必要となる。海底掘削孔に地震計を設置し、観測を行うことは、海域で最も良質なデータを与えられると考えられる。我々は、この観点から、北西太平洋（WP-2観測点）および西フィリピン海盆（WP-1観測点）のODP掘削孔を利用して、海底孔内広帯域地震観測点を設置し、観測を開始した（図3）。この海底孔内広帯域地震観測点からのデータは、陸上（島嶼）観測網及び自由落下方式で敷設する広帯域海底地震計・海底電位磁力計のデータとリンクさせて、グローバルなマントル・コアイメージを向上させるとともに、リージョナルな西太平洋のマントルの高分解能なイメージを得るために必要なデータを得ることができる（図4及び図5）。

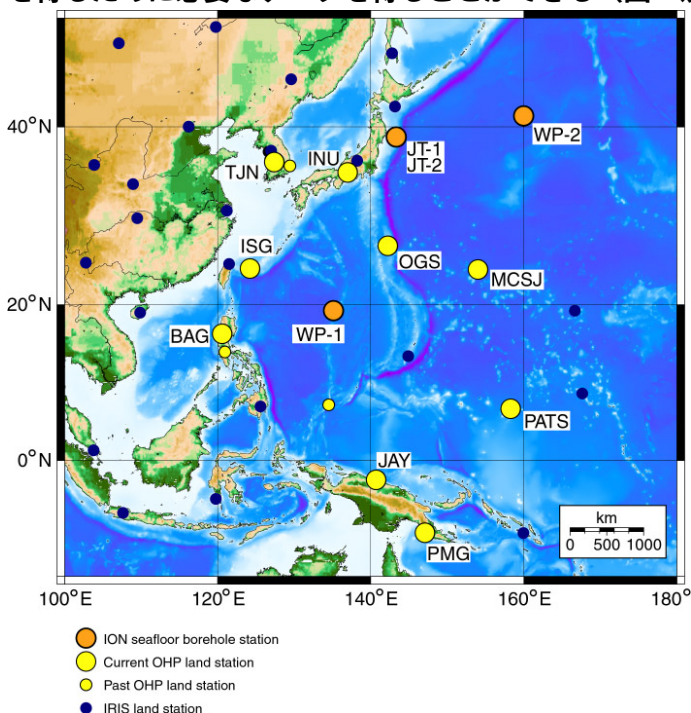


図3．海半球ネットワークで展開された広帯域地震観測点．濃い丸が海底孔内観測点．この中でも、WP-1とWP-2は、均等な観測ネットワークのために重要な位置にある．薄い丸は、海半球ネットワークによる島嶼観測点．小丸はIRISの地震観測点．

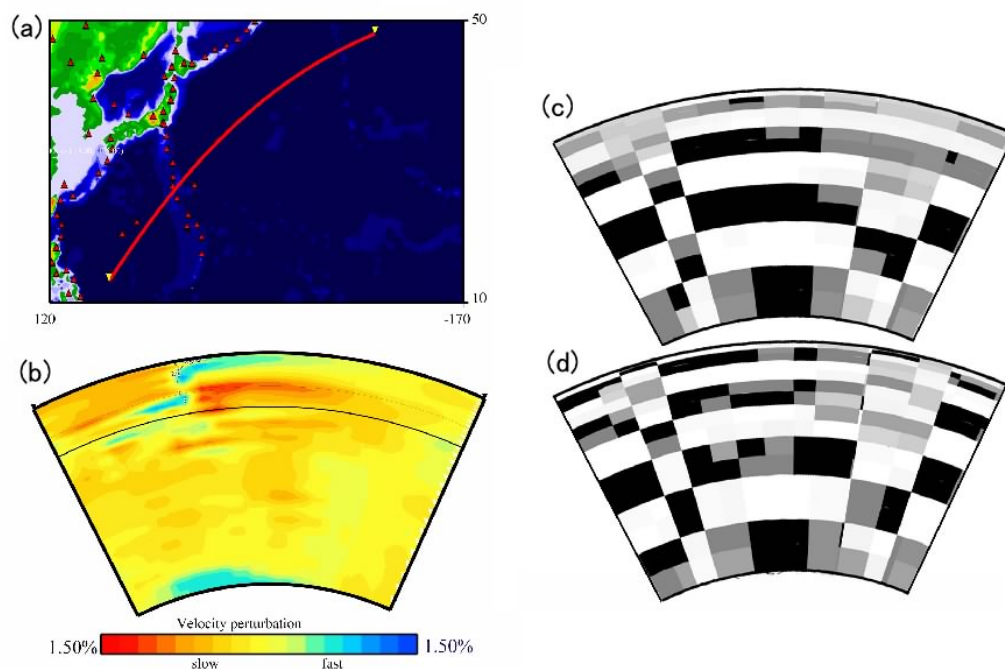


図4．海洋底観測点が構造決定に与える影響．(a)対象域．線はWP-1とWP-2を結ぶ大円．(b)WP-1とWP-2の結ぶ大円下で現在得られているマンツルの構造．フィリピン海プレートの沈み込みが暗色として見えている．(c)海域に観測点がない場合の分解能テストの結果．分解能がある領域は、白黒の升目がはっきりわかる領域として表現されている．(d)WP-1とWP-2観測点がある場合の分解能テスト．こちらの方が黒白の升目がよく再現されていることがわかる．

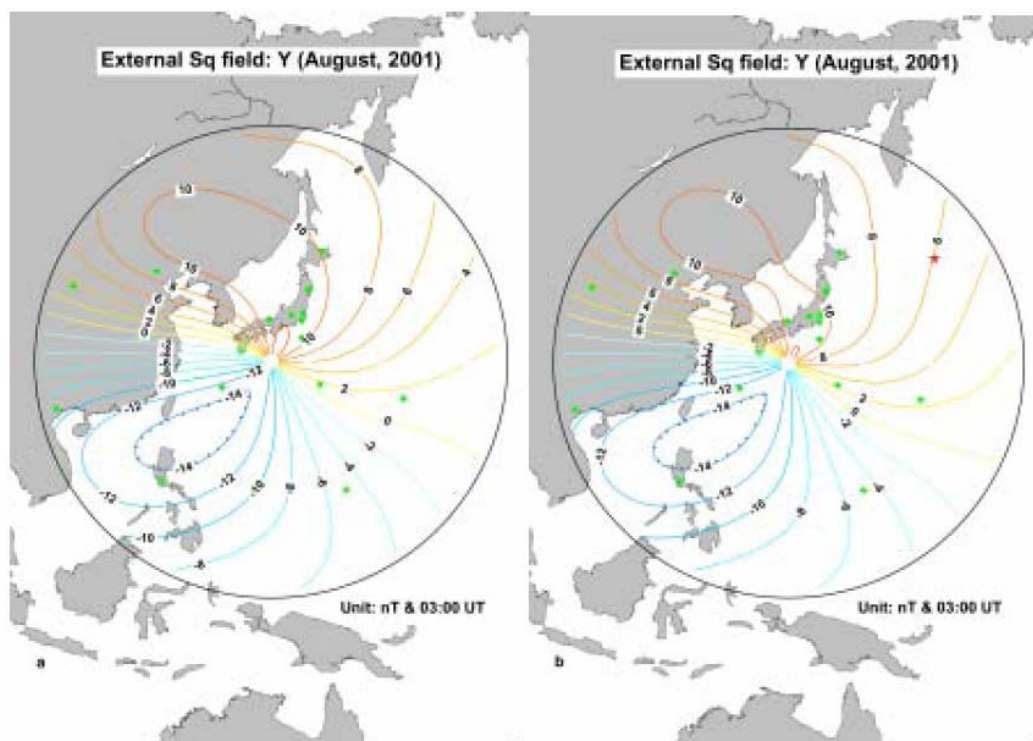


図5．海底磁場観測点配置による地磁気空間分布の決定精度の違い．これまでに得られたWP-2点での磁場観測データを基に、2001年8月の外部日変化場が、海底観測点がない場合（左）と有る場合（右）でどの程度違うかを示している．右図赤い☆印のWP-2点が存在する事で、地磁気観測所（緑の点）配置が世界的にも稠密な日本周辺でも、日変化程度の波長では有意な差が出る事が分かる．一方、マンツルとコアのダイナミクスは1億年の時間スケールで海洋リソスフェアを更新させており、

プレートテクトニクスと地球深部ダイナミクスのリンクは、海域でより強く直接的であると考えられる。従って、海洋リソスフェアの詳細な構造を求めることは、重要な課題である。しかしながら、海域では技術的制約のために高分解能の長期観測が行われていなかった。海洋リソスフェアの詳細な構造とそれを支えるコアマンタルダイナミクスを求めるために、北西太平洋海盆と西フィリピン海盆の海底孔内広帯域地震・電磁気観測点は特異な観測点となる。例えば、WP-2観測点に対しては、南北アメリカ大陸西岸で起こる地震からの表面波は、その経路のほとんどが海洋プレート上であり、海洋プレート上で観測するという世界的にまれな観測点となる。また、究極の長周期成分である地磁気の空間分布を決定し得る絶対磁力計搭載の海底電位磁力計は、太平洋に双極子磁場が卓越している様に見えるPacific Dipole Windowの問題解決に決定的なデータをもたらすであろう。

海底設置型の長期観測広帯域海底地震計は、海底孔内地震観測点のように設置場所が制約されない利点がある。このために、海半球ネットワークでは、海域における地震観測点として重要な位置を占める。

地震学的な構造と電磁気学的な構造は違う物理量を表しており、西太平洋下の詳細な両方の構造を求めることにより、マンタルダイナミクスに関するより深い考察が可能となる。例えば、コアマンタル境界では、地震低速度異常と高電気伝導度異常が、一致していると考えられているが、このメカニズムを明らかにするためにもマンタルの詳細な地震学的構造と電磁気学的構造を求める必要がある。

本研究では、西太平洋地域での高分解能なイメージを得るために鍵となる海洋底での広帯域地震・電磁気観測を、海底設置型広帯域海底地震計と海底孔内地震観測点及び絶対計を付加した海底電位磁力計を用いて行うことを目的としている。

本研究の目的は「深海調査研究5ヶ年研究指針」の研究課題である「Ⅰ. 地圏」と一致する。また、研究指針に挙げられている「Ⅳ. 技術開発・技術研究系」に沿っている研究でもある。本研究の目的の一つは海洋リソスフェアの詳細な構造を求めることであり、これは「Ⅰ. 地圏」の「Ⅰ-1. プレート収斂域」「Ⅰ-2. プレート生成域及びブルーム上昇域等」と密接な関係にある。また、本研究は海底孔内広帯域地震計のデータを陸上のデータと合わせて、西太平洋下の深部マンタル構造を求めようとしており、これも「Ⅰ. 地圏」、特に「Ⅰ-1. プレート収斂域」「Ⅰ-2. プレート生成域及びブルーム上昇域等」に深い関連がある。

3. 調査内容

本研究の目的を達成するためには、すでに設置されている2点の海底孔内広帯域地震観測点からのデータ回収・観測点の保守、観測システムの更新が必要となる。これには、無人探査機「かいこう 7000」の利用が必須となる。本計画で提案するデータ回収・システムメンテナンスを行う両孔内観測点は、平成15年7月の「かいこう」子機亡失事故以来、データ回収・システムメンテナンスを行っていない。西フィリピン海盆のWP-1観測点は、平成16年11月に「かいこう 7000」の潜航が予定されており、本年度中に、データ回収が行える予定である。一方、システムの更新などにより、それぞれの観測点は、2年おきにデータ回収・メンテナンスを行えばよい状況になりつつある。そこで、平成17年度は、平成14年6月以来、データ回収・メンテナンスが行っていない北西太平洋海盆のWP-2観測点のデータ回収とメンテナンスのための潜航を提案する。その後、平成18年度は、WP-1観測点への潜航、平成19年度は、WP-2観測点への潜航を行う予定である。

また、設置場所を選ばない海底電位磁力計による観測を行うことも重要である。これらの観測は、1回の設置・データ回収で終了できる性格の研究ではなく、継続的な長期観測系の研究として本年度以降も続ける予定である。また、海底孔内広帯域観測点付近の地殻構造調査も併せて行う。

1. WP-2観測点のデータ回収及び保守

WP-2観測点については、平成12年度に、ODP191次航海により、海底孔を掘削し、海底掘削孔内広帯域地震観測システムの設置に成功した。観測システムのセンサーは2式の孔内型広帯域地震計 Guralp 社 CMG-1TD (360~0.02 秒) であり、海底下 460m の基盤である玄武岩中にセメントで固定した。地震計からの信号は、孔底において 24 ビット精度のデジタル信号に変換され、孔底から信号ケーブルにより、海底まで送られる。孔口には、公称 24 ワット出力の海水電池、システム制御装置、データ記録装置からなる海底部装置が置かれている。海底部装置は、それぞれを水中脱着コネクタで結合しており、適宜装置を最新のものに置き換えることによってバージョンアップ可能なシステム構成としている点が特長である(図6)。記録部は 60GB のハードディスクを備え、100Hz サンプリングで1年以上の連続記録が可能である。掘削船での設置終了後の平成12年10月29日に、無人探査機「かいこう」を用いて、システムの起動を行い、システムが正常に動作することを確認した(図7)。

その後、予備観測として、リチウム電池(直径 65cm のチタン球内に格納)で稼働させた。平成13年8月1~5日に、再び無人探査機「かいこう」の潜航を行い、平成12年に設置した予備観測用レコーダを回収した。また、地震計観測システムのチェックを「かいこう」を通じて行い、正常に動作することを確認した。海水電池は発電能力が付近の海水の環境によっている。北西太平洋海盆は悪環境が予想されたが、やや出力電力が小さいものの、1年後でも正常に発電していることを確認した。海水電池は3~5年程度発電する予定であるが、バックアップとして、リチウム電池との併用を行い、長期観測を開始した。

「かいこう」によって、回収された予備観測データレコーダからは、2000年10月29日から2001年1月25日までの連続観測データが回収された。

得られた3ヶ月間の連続データからは、海底孔内の地震ノイズはほとんど変化せず、海域における広帯域地震観測としては、最も良質なデータが得られることが裏付けられた。また、3ヶ月間の間に約120個の遠地地震が観測されていた(図8)。

平成14年6月30日、7月1日の両日、再び無人探査機「かいこう」の潜航を行い、平成13年10月29日から平成14年6月29日までの連続データが回収された。この2回のデータ回収により、WP-2観測点からは、計422日のデータが得られ、これは、現時点では、海底孔内広帯域観測としては最長のデータである。得られた約11ヶ月間のデータからは、海底孔内の地震ノイズレベルがほとんど変化しないこと、冬季にはノイズレベルがやや大きくなることが分かった。また、平成14年3月26日からは、世界で初めて、WP-1観測点と海底孔内広帯域同時地震観測を継続している。

システムは、平成14年6月の「かいこう」潜航時点で正常に動作しており、海水電池から電力が供給されていることも確認し、次期の長期観測を継続し、平成15年7月の「かいらい」KR0308 航海でデータの回収と観測システムの保守を行う予定であった。しかし、「かいこう」子機亡失事故のため実施

できていない。電源にはリチウム電池と海水電池を併用しているため直ちに電力供給不足には陥らないが、何らかの原因で海水電池の能力が低下した場合には、バックアップであるリチウム電池が消耗を始め、その後徐々に電源容量不足に至ると考えられる。レコーダの記録容量も3~4年であり、マスタ・クロックのバックアップ電源が最大2年程度しかもたないので、平成17年度は「かいこう7000」による電源及びレコーダの回収／交換が、観測継続のために不可欠である。その際には複数回ダイブが必要になる。

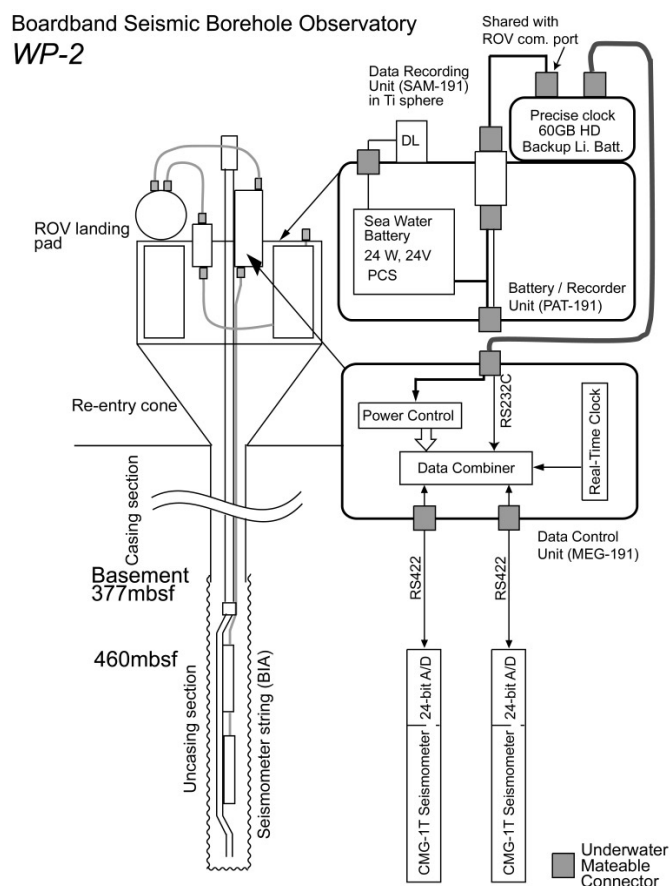


図6．海底孔内広帯域地震観測点 WP-2 のシステム構成．広帯域地震計からの信号は、孔底でデジタルに変換され、海底部に送られる．データは、データ制御ユニット (MEG-191) を経由し、レコーダのハードディスクに記録される．現在は、電源として海水電池とリチウム電池を併用している．海底部の各部は水中脱着コネクタで接続され、交換可能になっている．

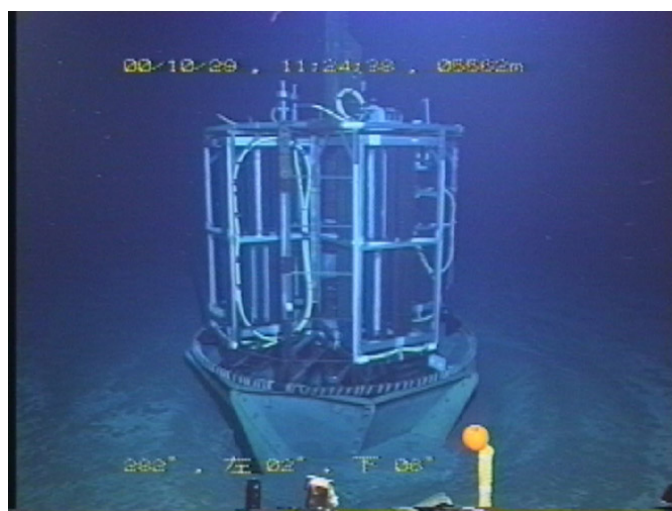


図7．無人探査機「かいこう」により撮影された北西太平洋海盆 WP-2 孔内広帯域地震観測システム海底部全景．電池・レコーダユニット（円筒状）の下に掘削中に利用するリエントリコーンが見える．

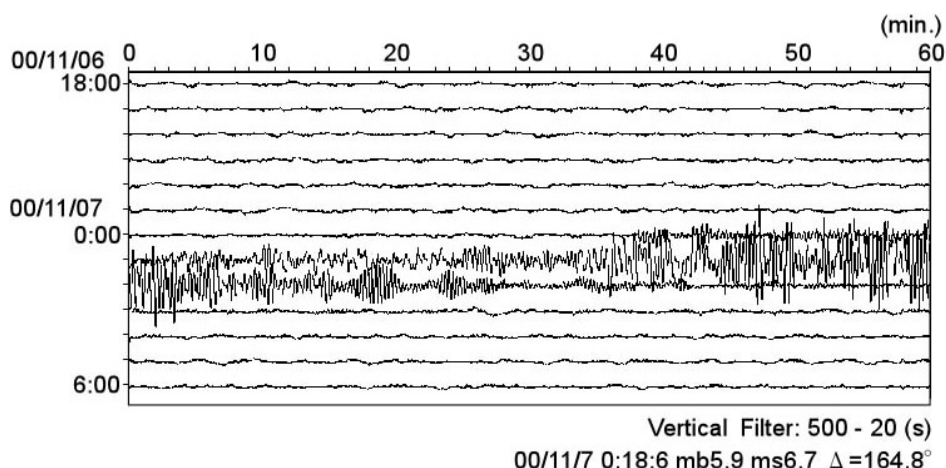


図8．WP-2 観測点で観測された地震波形（垂直動）．震央は南米の南サンドイッチ諸島付近．実体波マグニチュード 5.9．

II．絶対計搭載海底電位磁力計の設置・回収

平成13年7月に海洋地球研究船「みらい」MR01K04航海で北西太平洋海盆WP-2観測点に敷設した絶対計搭載型海底電位磁力計1台（図9）は、翌平成14年7月に深海調査研究船「かいいい」により無事回収された．その結果，338日間にわたる電磁場時間変化データ（図10）が得られた．本データは現在の所，方位精度300分の1度，磁場成分値の絶対精度に換算して1.6 nT以内を達成した海底地磁気絶対観測のチャンピオン・データとなっている．



図9．平成13年7月27日に海洋地球研究船「みらい」でWP-2観測点付近に設置された絶対計搭載海底電位磁力計．海上からの音響呼び出しで浮上させる事ができる．1年以上の連続観測が可能である．

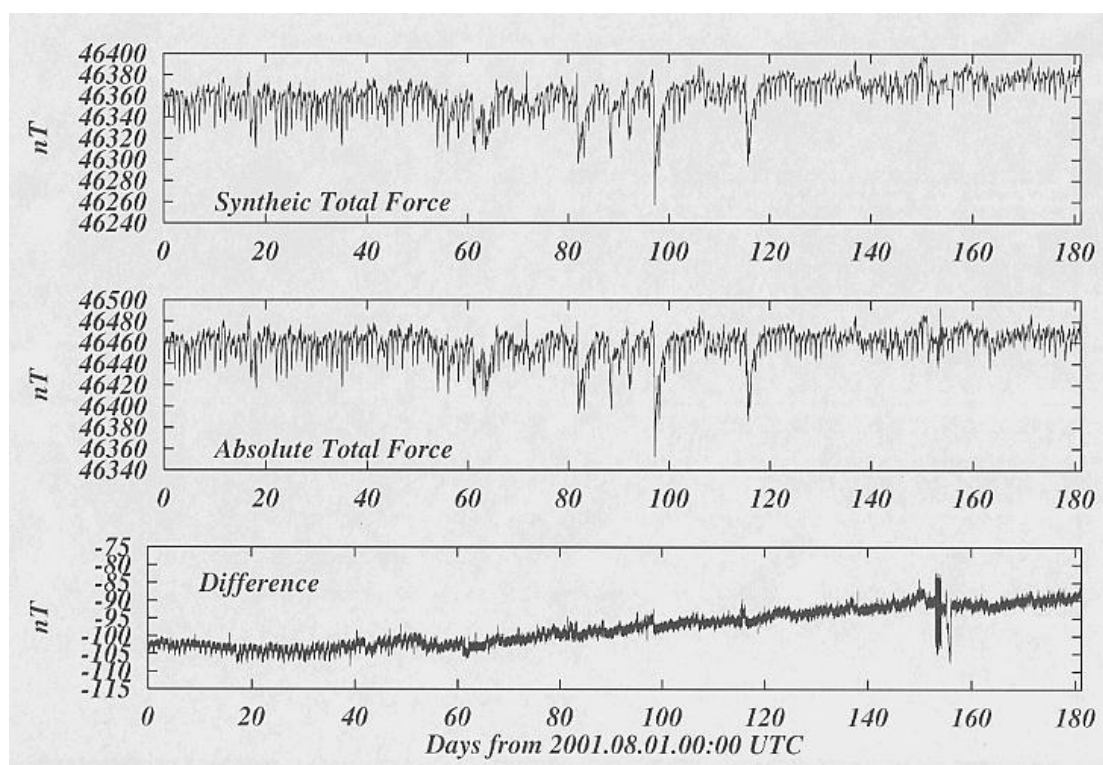


図 10. 平成 14 年 7 月 5 日に回収された海底電位磁力計の磁場データ．上段から，3 成分磁場変化計から計算した合成全磁力，オーバーハウザー型絶対計で観測した絶対全磁力，及び，両者の差，を各々示す．

このように本海底電位磁力計は，地磁気 3 成分及び地電位差水平 2 成分を測定する変化計に加え，オーバーハウザー型全磁力絶対計を搭載している事が最大の特長であり，いわば「海底電磁気観測所」である．変化計データにマグネトテリック法を応用する事により，海洋リソスフェアからマントル遷移層に及び深部マントル電気伝導度構造が得られ，深尾らによって提唱されている深さ 300 km 付近の低速度層 (Ohbayasi et al., 1997) との関係が注目される．絶対計と方位ジャイロの搭載により達成された「磁場成分値の絶対精度 1.6 nT 以内」は，インターマグネット規格の「1 nT 以内」に大きく近づくものであり，現在観測中の高精度傾斜計を搭載した代替機のデータが待たれる．もし，絶対精度 1 nT 以内が達成できれば，海底にインターマグネット規格を充たした「海底地磁気観測所」が実現する事になり，その意義は極めて大きい．また，絶対計の全磁力値と変化計の鉛直成分を用いれば，これまでデータ空白域であった北西太平洋における地磁気ポテンシャルをより精密に決められる．これが前述の Pacific Dipole Window の解明につながると期待される．更に，データを年単位で蓄積していく事で，地球主磁場の永年変化を海底で直接捉える事も可能になってくる．この意味でも，複数年にわたる観測の継続が本課題では不可欠の要素となる．

平成 15 年度の観測では，平成 14 年度に敷設した海底電位磁力計 1 台の回収と代替機の投入，を行う．その際，データの継続性を保つ為，数日間海底での同時平行観測を行う必要がある．従って，代替機は既設機の回収に先立って敷設し，同時平行観測データ取得後に回収する．平成 14 年度の観測では，幸い丸 5 日間の同時平行観測ができた．平成 15 年度も同程度の同時データを取得したい．新たに投入した代替機には，引き続き 1 年程度の連続観測を行わせ再来年度の回収に備える．

V. 海底孔内広帯域地震観測点付近における最上部マントル地殻構造探索実験

海底孔内広帯域地震計からの記録を解析するためには，詳細な観測点下の詳細な最上部マントル・地殻構造が必要となる．海底孔内広帯域地震計が記録する遠地地震波は，深部構造の解析を可能とするものであるが，浅部の構造を詳細に求めるには，波長が長く分解能が足りない．しかし，深部を精度よく

求めるためには、観測点近傍の地震波構造がわかっていなければならない。また、大洋底や背弧海盆での詳細な地殻及び最上部マントル構造を求めることは、海洋リソスフェアのテクトニクスを考える上で重要である。そのために、通常の短周期の海底地震計とエアガンなどの制御震源を用いて、最上部マントル・地殻構造を求める。これは、孔内地震計記録の解析に役立つばかりでなく、海洋リソスフェアの構造を解釈するときにも重要な情報となる。平成13年度には、WP-1観測点とWP-2観測点において、海底地震計を2台用いた予備実験的観測を行い、平成14年度には、WP-1観測点とWP-2観測点付近において、大容量エアガンと海底地震計4～5台を用いた制御震源構造探査実験を行った。これらの構造探査実験からは、観測点付近の地殻構造の概要などの有用な情報が得られた。このうち、WP-2観測点において、最上部マントルの地震波速度異方性を示唆する結果が得られた(図11)。本研究計画では、WP-2観測点付近において、5台の海底地震計を用いて、地殻および最上部マントルの地震波速度異方性や地震波減衰構造、地震波散乱構造などに着目した構造探査実験を行う。北西太平洋域の古い海洋地殻の詳細な構造は、ほとんど求められておらず、西太平洋地域のテクトニクスを考察する上で有益な情報となる。

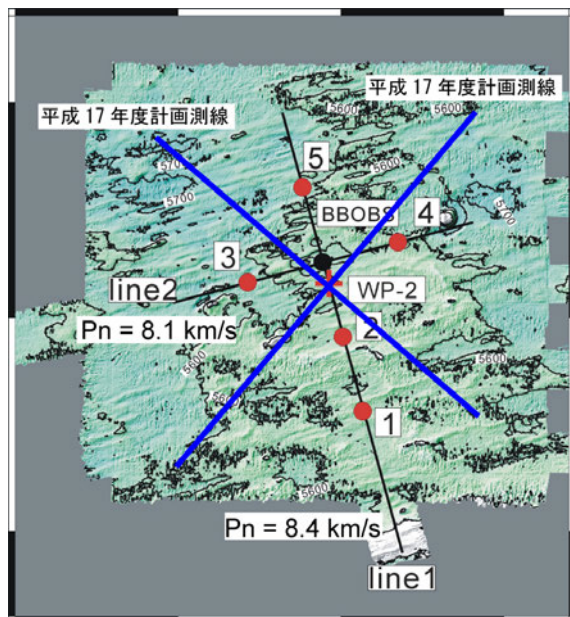


図 11. WP-2 孔内地震観測点付近で行われた構造探査実験測線と平成 17 年度計画測線。地形図は、「かいれい」のマルチナロービーム測深器により取得した。直交 2 測線で最上部マントル速度 (Pn) が異なっていることが見いだされた。これは、この地殻が生成されたときの情報を持っている。本年度は、この異方性を調査するために、過去の測線に斜行する 2 測線で実験を行う。

4. 研究実施の計画案（複数ダイブの必要性および計画性）

本研究計画の目的達成のためには、西太平洋全域にわたる地震・電磁気観測が同時に行われることが必要である。そのために、周辺に島嶼のない北西太平洋海盆と西フィリピン海盆の二孔内観測点の観測が同時期に行われていることが重要であり、データ回収、システムのチェックのためにどちらの孔内観測点でも最低2年間に1回のデータ回収及び保守が行われなければならない。また、どちらの孔内観測点の潜航も、データ回収、レコーダの再設置、システムチェックの計3回の潜航が必要となる。なお、研究計画の目的達成のためには長期にわたるデータの蓄積が必要であると考え。従って、少なくとも今後3年に渡って、1年間に1航海、計3潜航を行い、データを蓄積する。平成14年度の潜航調査により、WP-1、WP-2両孔内地震観測所からのデータが利用可能となったので、少ないデータ量でも可能な解析を平成14年度から開始し、深部構造の研究を開始した。

以下に、平成17年度の潜航及び研究実施計画をやや詳しく記述する。

1. 北西太平洋WP-2孔内地震観測点のデータ回収・整備及び海底設置型広帯域地震計と海底磁力電位計の設置・回収

実施時期	7月～8月
必要潜航数	3回
現場における調査日数	6日
現場における必要日数	6日

北西太平洋海域は、年間のほとんどが天候不良の海域であり、潜航が可能となる時期は、夏期の7月または8月しかない。これ以外の時期では、海域に到達できても、潜航および設置回収作業可能となる日がほとんど期待できないので、この時期を希望する。

・潜航調査（3日間）

- (1) 観測済みデータレコーダーの回収（第1回ダイブ）
- (2) 新規データレコーダーの再設置（第2回ダイブ）
- (3) 観測システム及び新規データレコーダのチェック（第3回ダイブ）

・構造探査実験（2.5日）

- (1) 構造探査用海底地震計の設置
- (2) エアガンの発震
- (3) 構造探査用海底地震計の回収

・絶対計搭載型海底電位磁力計の設置・回収（0.5日）

- (1) 新規絶対計搭載型海底電位磁力計の設置
- (2) 設置済絶対計搭載型海底電位磁力計の回収

<準備状況>

平成12年10月29日深海調査研究船「かいれい」KR00-07航海において、西太平洋海盆海底孔内広帯域地震観測点WP-2のシステム起動と予備観測の開始を無人探査機「かいこう」ダイブ#175にて、実施した。平成13年8月に同研究船「かいれい」KR01-11次航海において、WP-2観測点のシステム状況のチェック、予備観測データの回収、長期観測の開始を無人探査機「かいこう」ダイブ#200～#202にて実施した。平成14年6月30日、7月1日の両日、再び無人探査機「かいこう」ダイブ#250,251を行い、観測データの回収及び長期観測の継続を行った。この2回のデータ回収により、WP-2観測点からは、330日の連続データを含む計422日のデータが得られ、現時点では、海底孔内広帯域観測としては最長のデータとなって

いる。システムは、前回の「かいこう」潜航時点でも正常に動作しており、海水電池から電力が供給されていることを確認し、次期の長期観測を行っている（図12）。



図 12. 深海調査研究船「かいれい」KR02-08 航海にて行われた「かいこう」ダイブ#251 にて、長期観測態勢に入った WP-2 観測点（平成 14 年 7 月 1 日）。オレンジ色の球型耐圧容器にレコーダとバックアップ電源が入っている。

西フィリピン海盆海底孔内広帯域地震観測点 WP-1 のシステム起動とチェックは、平成 14 年 3 月に、深海調査研究船「かいれい」KR02-03 研究航海により無人探査機「かいこう」ダイブ#228, #229 を用いて行い、システムが正常に動作していることを確認し、長期観測を開始した。平成 14 年 10 月に、データを回収するために、無人探査機「かいこう」ダイブ#270, #271 が行われ、観測データを回収し、新規にデータレコーダを再設置した。これらのダイブにより、計 194 日間の連続データが得られた（図 13）。さらに平成 15 年 5 月に、「かいこう」ダイブ#294 により、408 日間のほぼ連続した地震観測データを得ることができた。また、システムの異常は確認されず、現在も長期観測を継続している

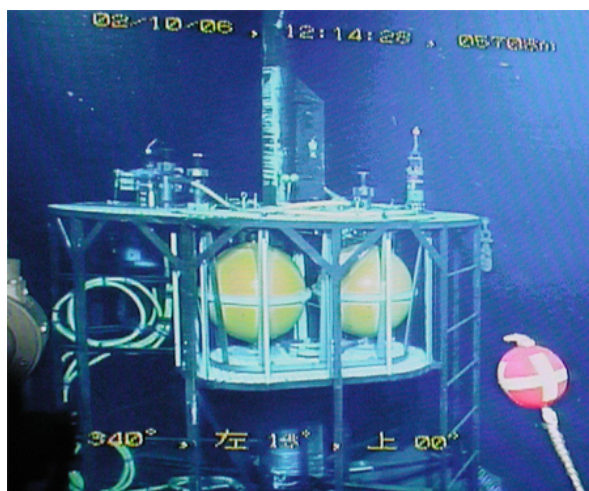


図 13. 平成 14 年 10 月 6 日に行った無人探査機「かいこう」ダイブ #270 により、長期観測態勢に入った WP-1 観測点。オレンジ色のチタン球は、リチウム電源ユニットで、約 1 年半の間、システムに電源を供給する。レコーダは、上面のシリンダー型容器に収められている。

WP-1 および WP-2 観測点からのデータ回収によって、平成 14 年 3 月 26 日から 6 月 29 日までの 96 日間にわたって、WP-1 観測点と WP-2 観測点の同時観測データが得られた（図 14）。2 つの海底孔内地震観測点でデータが得られたのは世界初である。この同時観測は、現在も継続中である。

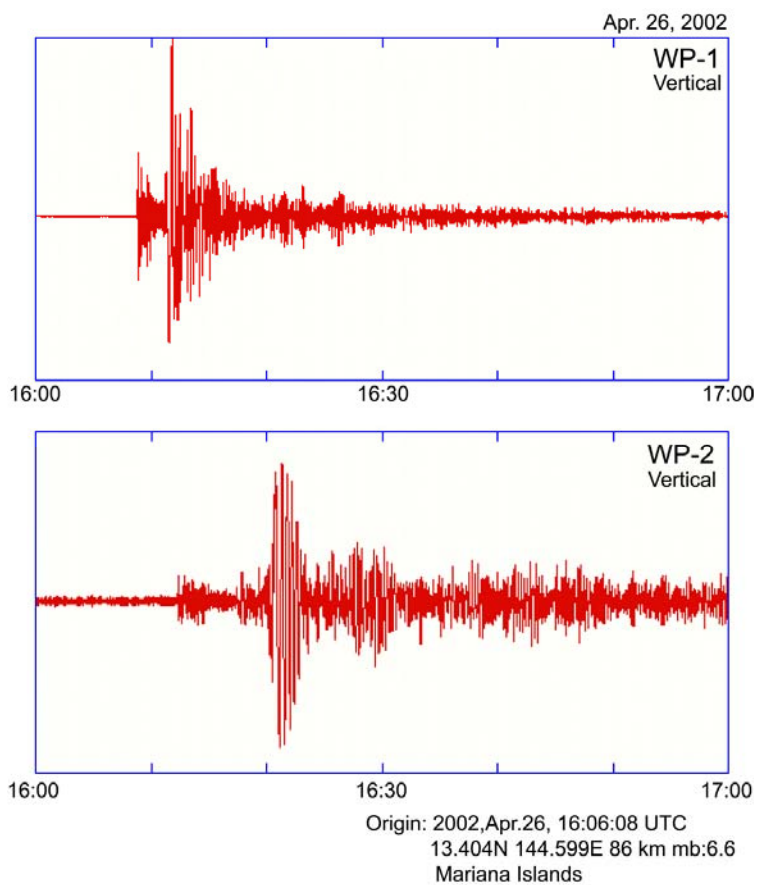


図 14. WP-1 観測点と WP-2 観測点で同時に得られた地震記録例（上下動）。平成 14 年 4 月 26 日 16 時 (UTC) から 1 時間分を示す。震源は、マリアナ諸島で、実体波マグニチュードは、6.6。WP-1 観測点の方が震源に近いことがわかる。海底孔内同時地震観測は世界初である。

5．国内外での関連する研究の状況や他のプロジェクトとの関連性

- ・文部省科学研究費補助金（創成的基礎研究費）「海半球ネットワーク」（平成13年度終了）
- ・海洋底における地震・地殻変動ネットワーク観測基礎研究（東京大学地震研究所・海洋科学技術センター）
- ・国際深海掘削計画（ODP）
- ・国際海洋ネットワーク（ION）
- ・統合国際深海掘削計画（IODP）
- ・深海地球ドリリング計画（OD21）
- ・固体地球統合フロンティア研究システム（IFREE）
- ・特定領域研究 スタグナントスラブ：マントルダイナミクスの新展開

6. 期待される成果と研究の展開

<期待される成果>

I. 西太平洋下の高分解能マントル構造

本研究の目標の一つである西太平洋下マントル構造の詳細イメージの構築は、数年にわたる長期間継続した複数の海底観測点でのデータ取得によって初めて可能となる。そのため短い期間に行われる観測から得られたデータのみでは高分解能な構造を求めることは困難であるが、長期間にわたって、海底孔内観測点の観測態勢を維持することによって実現できる。

II. 北西太平洋海盆および西フィリピン海盆の海洋リソスフェア構造

西フィリピン海盆WP-1観測点、北西太平洋海盆WP-2観測点ともに海洋プレート上に位置する。そのため、両孔内観測点で記録された表面波の解析及びレシーバ関数などを用いる実体波の解析により、海洋リソスフェアの深部構造を求めることが可能となる。また、海底電位磁力の電磁場変化計記録から、1億数千万年の年代を持つ世界でも最古の海洋リソスフェアの厚さが見積もれる。地震学的な海洋リソスフェアの構造と電磁気学的な海洋リソスフェアの構造は、互いに相補的な関係にあり、同一地域の両方の構造を知ることにより、プレートに関するより詳細な解釈が可能となる。両観測点共にこれまでに観測点がなかった場所での観測であり、海洋リソスフェアの詳細な構造から、プレートテクトニクスに関する新しい知見が得られるものと期待される。

III. 北西太平洋におけるコア・ダイナミクスの解明

北西太平洋 WP-2 観測点における地磁気の長期精密観測により、これまでデータ空白域であったこの地域の地磁気ポテンシャル決定精度を向上させる事ができる。これは、地球主磁場の原因であるコア・ダイナミクスの解明に直結する。太平洋では双極子磁場が卓越して見えるという Pacific Dipole Window の真偽・原因の究明などはその一例である。

また、本海底観測点を加えた場合の内外分離の結果を吟味し、外部磁場・内部磁場の内の誘導磁場・地球主磁場のどれに異常が顕著であるか整理できれば、太平洋域の地球磁場異常の原因が「外部起源」・「深部構造」・「コア・ダイナミクス」のどれにあるのか特定でき、外部磁場・誘導磁場・地球主磁場の和である地球磁場の時空間構造の理解がより深まるであろう。

IV. 北西太平洋海盆および西フィリピン海盆の最上部マントル地殻構造

北西太平洋海盆は、中央海嶺で生成された古い海洋地殻、西フィリピン海盆は、背弧海盆拡大により生成された海洋地殻と、両観測点共に特徴を持っている。本研究計画で実施する最上部マントル・地殻構造探査は、各孔内広帯域観測点から得られるデータの解析のために用いられるものであるが、それ以外にも、その地域のテクトニクスを考察するのに有用なデータとなる。例えば、古い海洋地殻の精密な構造はこれまであまり求められておらず、海嶺付近の新しい海洋地殻と比較することにより、海洋地殻年代変化の考察に関する有益な情報が得られるであろう。

V. 孔内および海底長期観測に係わる技術開発

WP-1 観測点、WP-2 観測点共にすでに孔内地震計を設置済みであるが、電力供給部、レコーダなどの孔内地震計海底部は、水中脱着コネクタにより、交換可能となっている。例えば、電池は、将来的には消耗し、観測継続のためには、交換が必要となる。このような海底にある測器の消耗・更新のための交換技術が開発される必要がある。これは、今後の海底観測において、有用であろう。

また、海底でも連続観測可能な絶対磁力計は、人類が未だ手にしていない新技術である。これが実用化されれば、陸上の地磁気観測所に頼った現在の偏った地磁気データの分布を、大幅に改善する道が開ける。

<研究の展開>

I. 海域における広帯域地震観測点の増加

海底掘削孔内広帯域地震観測，海底設置型広帯域地震計と絶対計搭載型海底電位磁力計による地震・電磁気観測共に，我々が世界をリードしているといえる．特に海底孔内広帯域地震観測は，長期に渡って行われた例はあまりない．すでに我々が取得している WP-1 観測点及び WP-2 観測点からの観測データでは，海底においても掘削孔を利用すれば，大陸の中央部にある良好な観測点にも引けをとらない高品質の観測ができることがわかった．我々の観測は，西太平洋という海域の一部で行ったにすぎない．本研究で計画されている観測に成功すれば，海域における広帯域地震観測が活発になり，地球内部構造の研究が一段と進むことが期待される．

II. 孔内を含む今後の長期海底観測

孔内を含めて，海底における長期観測もあまり例がない．北西太平洋 WP-2 観測点を例にとれば，設置後2年経ても良好な状態であった．これは，今後の孔内長期観測を行うにあたって，有益な情報を提供できると考えている．この観測に係わる知識の蓄積は，今後必ず行う必要がある海域における長期観測にとって，重要である．特に IODP の目標の一つとなっている地震発生帯での掘削孔を用いた長期モニタリングにとって，この孔内観測における知識と経験は必要不可欠であると考ええる．

海底電位磁力計については，自己浮上式によるデータ取得から水中脱着コネクタを用いたROVによるデータ取得と電源交換への転換を考えている．これにより，同時データを取得する必要もなくなり，データの継続性が飛躍的に向上する．

III. ケーブル接続によるリアルタイム海底観測

海域における観測は，最終的には海底ケーブルを用いて，陸上まで伝送され，リアルタイムで行うことが理想である．これに関しても，今後我々の孔内広帯域観測点が正常動作し続ければ，海底ケーブルに接続し，リアルタイム観測を計画している．この場合には，孔内でのリアルタイム観測という新しい観測形態を切り開くことが期待される．

7. 関連する研究業績

- Suyehiro, K., E. Araki, M. Shinohara, and T. Kanazawa, Deep sea borehole observatories ready and capturing seismic waves in the western Pacific, *EOS Transactions AGU*, **83**, 621 & 624-625, 2002.
- Araki, E., M. Shinohara, S. Sacks, A. Linde, T. Kanazawa, H. Shiobara, H. Mikada, and K. Suyehiro, Improvement of seismic observation in the ocean by use of seafloor boreholes, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **94**, 678-690, 2004
- Shinohara, M., E. Araki, M. Kamata, M. Kinoshita, M. Kyo, K. Kuroki, Y. Kosuge, S. Kobayashi, S. Konno, T. Goto, S. Saito, M. Suzuki, T. Takahashi, K. Tadokoro, U. Tsunogai, K. Tezuka, K. Namba, S. Nishi, R. Hino, H. Mikada, N. Morita, C. Yoshida and H. Ito, Long-term monitoring using deep seafloor boreholes penetrating the seismogenic zone, *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo*, **78**, 205-218, 2003
- Nishida, K., N. Kobayashi and Y. Fukao, Resonant oscillations between the solid Earth and the atmosphere, *Science*, **287**, 2244-2246, 2000
- Shinohara, M., E. Araki, T. Kanazawa, K. Suyehiro, M. Mochizuki, T. Yamada, K. Nakahigashi, Y. Kaiho, and Y. Fukao. Deep-sea borehole seismological observations in the western Pacific: temporal variation of seismic noise level and event detection, submitted to *Annals of Geophys.*
- Suetsugu, D., M. Shinohara, E. Araki, T. Kanazawa, K. Suyehiro, T. Yamada, K. Nakahigashi, H. Shiobara, H. Sugioka, K. Kawai, and Y. Fukao, Determination of mantle discontinuity depths by a receiver function analysis of broadband seismic records from deep-sea borehole observatory and ocean bottom seismograph in the west Philippine basin, submitted to *Bull. Seism. Soc. Am.*
- Suyehiro, K., T. Kanazawa, N. Hirata, M. Shinohara, Ocean Downhole Seismic Project, *J. Phys. Earth*, **43**, 599-618, 1995
- Shinohara, M., N. Hirata, H. Nambu, K. Suyehiro, T. Kanazawa and H. Kinoshita, Detailed crustal structure of northern Yamato Basin, *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, **127/128**, Part 2, 1075-1106, 1992 .
- Hirata, N., H. Nambu, M. Shinohara and K. Suyehiro, Seismic evidence of anisotropy in the Yamato Basin crust, *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, **127/128**, Part 2, 1107-1121, 1992.
- Kanazawa, T., K. Suyehiro, N. Hirata and M. Shinohara, Performance of the ocean broadband downhole seismometer at Site 794, *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, **127/128** Pt 2, 1157-1171, 1992
- Suyehiro, K., T. Kanazawa, N. Hirata M. Shinohara and H. Kinoshita, Broadband downhole digital seismometer experiment at Site 794: A technical paper, *Proceedings of the Ocean Drilling*

Program Scientific Results, 127/128, Part 2, 1061-1073, 1992.

篠原雅尚・末広潔・平田直・金沢敏彦, 日本海大和海盆北部における高性能海底孔内地震計の実時間実験, *海洋調査技術*, **3**, 17-31, 1991

Kanazawa, T., W. W. Sager, C. Escutia, et al., Proc. ODP, Init. Repts., 191, [CD-ROM], Ocean Drilling Program, Texas A&M University, College Station TX, USA, 2001

Salisbury, M. H., M. Shinohara, C. Richter, et al., Proc. ODP, Init. Repts., 195, [CD-ROM], Ocean Drilling Program, Texas A&M University, College Station TX, USA, 2002.

荒木英一郎・篠原雅尚・中東和夫・金沢敏彦, 北西太平洋の海底孔内地震計データによる北西太平洋下の上部マントル構造, *月刊地球*, **25**, 7, 555-560, 2003.

末広潔・坂本竜彦・新妻信明・金松敏也・斉藤実篤・荒木英一郎・篠原雅尚・池田昭洋・I. S. Sacks, Leg186: 「西太平洋地球物理観測所」 1150,1151 点掘削航海成果報告, *月刊地球号外*, **40**, 89-95, 2003.

金沢敏彦・早阪康隆・篠原雅尚・荒木英一郎・望月将志・平田賢治, Leg191: 北西太平洋における海底ボアホール地震観測所 WP-2 -観測所のシステムと 1179D 孔の玄武岩類の岩石学的特徴-, *月刊地球号外*, **40**, 116-121, 2003.

篠原雅尚・荒木英一郎・山田知朗・中東和夫, Leg195: 西フィリピン海盆における海底孔内広帯域地震観測 -第 195 次航海における設置と海底無人探査機によるデータ回収-, *月刊地球号外*, **40**, 140-146, 2003.

篠原雅尚・IODP国内科学掘削推進委員会孔内計測検討ワーキンググループ, 地震発生帯掘削孔における孔内計測・長期孔内観測, *月刊地球号外*, **40**, 256-261, 2003.

金沢敏彦・篠原雅尚・塩原肇・望月将志・荒木英一郎・末広潔, 海半球ネットワークによる広帯域地震観測網, *月刊地球*, **23**, 18-26, 2001

篠原雅尚・荒木英一郎・金沢敏彦・三ヶ田 均・望月将志・末広 潔・深尾良夫, 海半球ネットワーク海底孔内観測所-北西太平洋海盆, *地球惑星科学関連学会合同大会*, Sd-003, 2000

塩原 肇・篠原雅尚・望月将志・荒木英一郎・金沢敏彦, 海底設置による広帯域海底地震観測, *地球惑星科学関連学会合同大会*, Sd-P011, 2000

金沢敏彦・篠原雅尚・望月将志・荒木英一郎・平田賢治・三ヶ田 均・末広 潔・ODP 191次航海乗船研究者, 海半球ネットワーク海底孔内地震観測所WP-2 -北西太平洋ODP1179孔に設置-, *日本地震学会講演予稿集*, P014, 2000

Araki, E., H. Sugioka, M. Shinohara, T. Kanazawa and K. Suyehiro, Surface Wave Velocity map of the Western Pacific Ocean from the Records of the WP-2 Ocean Borehole and Surrounding Island Stations, *Eos Transactions, AGU*, **82**(47), Fall Meet. Suppl., Abstract S52F-0697, 2001

T. Kanazawa, M. Shinohara, E. Araki, H. Shobara, Y. Kaiho, M. Mochizuki, K. Nakahigashi, K. Hirata

H. Mikada, K. Suyehiro and Y. Fukao, Performance of the Seafloor Borehole Broadband Seismic Observatory WP-2 in the Northwestern Pacific Basin, , *Eos Transactions, AGU*, **82**(47), Fall Meet. Suppl., Abstract S12C-0622, 2001

Shiobara, H., H. Sugioka, S. Yoneshima, K. Mochizuki, M. Mochizuki, S. Kodaira, R. Hino, M. Shinohara, T. Kanazawa and Y. Fukao, Imaging of the Deep Structure by Long Term Broad Band OBSs - Trans-PHS Profile and NW Pacific WP-2 site -, *Eos Transactions, AGU*, **82**(47), Fall Meet. Suppl., Abstract S52F-0695, 2001

Shinohara, M., E. Araki, T. Yamada, K. Nakahigashi, T. Kanazawa, H. Shiobara, H. Mikada, K. Suyehiro and Y. Fukao, WP-1 Seafloor Borehole Broadband Seismological Observatory in the West Philippine Basin, -, *Eos Transactions, AGU*, **82**(47), Fall Meet. Suppl., Abstract S12C-0621, 2001

Kanazawa, T., M. Shinohara, M. Mochizuki, K. Hirata, E. Araki, and ODP Leg191 Shipboard Scientific Party, NEREID-191 -New borehole seismological observatory in the northwestern Pacific basin -, *Eos Transactions, AGU*, **F838**, 2000

Araki, E., H. Mikada, M. Shinohara, K. Suyehiro, T. Kanazawa, Long period seismic noise in deep ocean borehole and at sea floor, *Eos Transactions, AGU*, **F838**, 2000

Shiobara, H., M. Kato, H. Sugioka, S. Yoneshima, K. Mochizuki, M. Mochizuki, R. Hino, S. Kodaira, M. Shinohara and T. Kanazawa, Long term observation by ocean bottom seismometer array on Trans-PHS profile, *Eos Transactions, AGU*, **F819**, 2000

篠原雅尚, 金沢敏彦, 望月将志, 荒木英一郎, 三ヶ田均, 末広潔, 平田賢治, 山田知朗, 海宝由佳, 海半球ネットワーク海底孔内地震観測点WP-1 及びWP-2, *地球惑星科学関連学会合同大会*, Ae-004, 2001

荒木英一郎, 金沢敏彦, 望月将志, 篠原雅尚, 塩原肇, 末広潔, 深海掘削孔中の長周期ノイズについて, *地球惑星科学関連学会合同大会*, Ae-P004, 2001

塩原肇, 金沢敏彦, 望月将志, Broadband seismometer for a long-term observation on the sea floor, *地球惑星科学関連学会合同大会*, Ae-005, 2001

金沢敏彦, 篠原雅尚, 塩原肇, 中東和夫, 望月将志, 荒木英一郎, 末広潔, 三ヶ田均, 海宝由佳, 平田賢治, 海底孔内広帯域地震観測所 WP-2 (北西太平洋海盆) からの長期観測データ回収, *日本地震学会講演予稿集*, B18, 2001

篠原雅尚, 金沢敏彦, 山田知朗, 中東和夫, 塩原肇, 深尾良夫, 荒木英一郎, 末広潔, 三ヶ田均, 海半球ネットワーク海底孔内広帯域観測所 WP-1 -西フィリピン海盆, *日本地震学会講演予稿集*, P103, 2001

荒木英一郎, 末広潔, 三ヶ田均, 海宝由佳, 平田賢治, 金沢敏彦, 篠原雅尚, 塩原肇, 中東和夫, 望月将志, 北西太平洋海底孔内地震観測所から得られた記録について, *日本地震学会講演予稿集*, P072,

- 塩原肇, 望月将志, 篠原雅尚, 金沢敏彦, 米島慎二, 望月公広, 杉岡裕子, 小平秀一, 日野亮太, 長期
広帯域海底地震観測による深部構造イメージング - フィリピン海横断測線と北西太平洋 WP-2 観測
点 -, *日本地震学会講演予稿集*, P070, 2001
- 金沢敏彦, 篠原雅尚, 荒木英一郎, 末広潔, 塩原肇, 山田知朗, 中東和夫, 三ヶ田均, 深尾良夫, 北西
太平洋における海底孔内広帯域地震観測所のノイズスペクトル長期変動, *日本地震学会講演予稿集*,
P092, 2002
- 荒木英一郎(JAMSTEC)・篠原雅尚・中東和夫・金沢敏彦(東大地震研)・末広潔, WP2北西太平洋孔内地震
計データを用いた北西太平洋下の上部マントル構造, *日本地震学会講演予稿集*, P045, 2002
- 金沢敏彦, 篠原雅尚, 荒木英一郎, 望月将志, 平田賢治, 海宝由佳, 中東和夫, 塩原肇, 三ヶ田均, 末
広潔, 海底孔内広帯域地震観測所WP-2 (北西太平洋海盆) における長期観測, *第2回ブルーアース・
シンポジウム講演予稿集*, 2001
- Evans, R., P. Tarits, A. Chave, A. White, G. Heinson, J. Filloux, H. Toh, N. Seama, H. Utada,
J. Booker and M. Unsworth, Asymmetric electrical structure in the mantle beneath the East
Pacific Rise at 17S, *Science*, **286**, 752-756, 1999.
- Toh, H., T. Goto and Y. Hamano, A new seafloor electromagnetic station with an Overhauser
magnetometer, a magnetotelluric variograph and an acoustic telemetry modem, *Earth, Planets
and Space*, **50**, 895-903, 1998.
- Toh, H. and Y. Hamano, The first realtime measurement of seafloor geomagnetic total force - Ocean
Hemisphere Project Network, *J. Japan Soc. Mar. Surv. Tech.*, **9**, 1-13, 1997.
- Shimizu, H. and H. Utada, Ocean Hemisphere Geomagnetic Network: its instrumental design and
perspective for long-term geomagnetic observations in the Pacific, *Earth Planets Space*, **51**,
917--932, 1999.
- Shimizu H, T. Koyama and H. Utada, An observational constraint on the strength of the toroidal
magnetic field at the CMB by time variation of submarine cable voltages, *Geophys. Res. Lett.*,
25, 4023-4026, 1998.
- Ichiki, M., H. Utada, M. Uyeshima, G. Zhao, J. Tang and M. Ma, Upper mantle conductivity structure
of the backarc region northeastern China, *Geophys. Res. Lett.*, **28**, 3773-3776, 2001.
- 藤 浩明・本間 佐和子, 海半球ネットワーク 海底長期電磁気観測で覗く地球深部, *第2回ブルーア
ース・シンポジウム講演予稿集*, 2001
- Toh, H., A. Schultz and M. Uyeshima, Electromagnetic induction in fully heterogeneous spheres
using staggered grid finite difference method, *Bull. ERI, Univ. Tokyo*, **75**, 429-446, 2000.
- Hamano, Y., Electromagnetic tomography: method in time domain, *Proc. OHP/ION Joint Symp.*, OP-33,
166-170, 2001.

研究課題提案者 共同提案者	金沢敏彦	(東京大学地震研究所)
	深尾良夫	(海洋研究開発機構)
	濱野 洋三	(東京大学大学院理学系研究科)
	歌田久司	(東京大学地震研究所)
	末広潔	(海洋研究開発機構)
	塩原肇	(東京大学地震研究所)
	篠原雅尚	(東京大学地震研究所)
	藤浩明	(富山大学理学部)
	清水久芳	(東京大学地震研究所)
	荒木英一郎	(海洋研究開発機構)
	市来雅啓	(海洋研究開発機構)
	望月公廣	(東京大学地震研究所)
	山田知朗	(東京大学地震研究所)

公募採択課題 2 :

1. 研究課題名

自己浮上型長期海底観測技術の高度化

2. 研究の目的および背景

本研究は、我々が開発した長期観測型の自己浮上式海底地震計に見られる問題点を解決して、自己浮上型長期海底観測技術の高度化をすすめることを目的としている。解決すべき問題は、海底長期観測用のチタン薄板を使用した強制電蝕方式による錘切り離しを採用している自己浮上型海底地震計に見られる未回収問題である。

長期海底観測は現在の技術でも未解決な部分がある。我々はここ数年で1年以上の長期海底地震観測を実現できる自己浮上型海底地震計を開発し、繰り返して観測を成功裏に実行してきた。しかしながら、最近になって、三陸沖日本海溝、大和海盆、マリアナトラフ、パレスベラ海盆に設置した長期観測型の地震計の中に、海底から離脱しないものが出てくるようになった。問題点が不明なままに未回収となっている海底地震計が約1割存在する。これらで共通している事は、海底地震計と観測船との間の水中音響通信が確立されている状態の中で、なおかつ観測船から海底地震計に向けて送信された錘切り離し命令が海底地震計によって受理されている事が確認されている中で、数時間経っても離底しない、という現象である。

想定される問題点は複数あるが、海底地震計の海底での状況さえも確認できていないため、これまでは推測による対応しかできていなかった。しかし、海底での長期観測が恒常的に広く行われるようになる日は間近であり、早い段階で原因を明らかにしその問題点を解決することが、自己浮上型による長期海底観測技術を高度化していく上で、極めて重要な課題である。また、長期観測で蓄積された世界的にも希なデータが海底に眠ったままとなっている事も問題である。眠っている長期観測データを回収して研究を推進することが地球科学的にも重要である。

本調査潜航においては、三陸沖日本海溝軸近くの深海底に設置された長期観測型海底地震計を発見して、海底での状況を確認の上、回収する作業を実施する。潜水対象となる地点では機器の着底後の位置再決定が全点で実行されており、概ね10mオーダーの水平位置誤差で現在位置は把握されている。周辺の海底地形は、海洋情報部編集の水深データ(500mメッシュ)がある。また、技術開発という性格から、問題究明の為に事前の検討会を2003年7月に潜水艇及び海底地震計・電磁力計の関係者で催した。加えて、2004年7月のかいこう7K試験潜航時に日本海溝の観測点の回収可能性を打診し、現状の装備での回収方法を検討し具体案を作った。

研究課題提案者	塩原 肇	(東京大学地震研究所)
共同提案者	篠原 雅尚	(東京大学地震研究所)
	金沢 敏彦	(東京大学地震研究所)
	後藤 忠徳	(海洋研究開発機構)

2. 実施内容と成果概要

2. 1 課題1.「長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージング」

海半球ネットワーク計画は、西太平洋を中心とする太平洋半球（海半球）に地震・地球電磁気・測地からなる地球物理観測網を展開し、従来最大の観測空白域であった海洋底から直接地球の中を覗きこもうとするプロジェクトである。そのためには、海洋底に長期観測可能な観測点を設置する必要がある。

2. 1. 1 DIVE# 340, #341 北西太平洋海半球ネットワーク・海底孔内広帯域地震観測システム

海洋底における広帯域地震観測では海底掘削孔にセンサーを設置することが、最も質の高い観測環境を与えることが明らかとなってきた。この観点から、海半球ネットワークの海底リファレンス観測点として、海底掘削孔内観測点を構築することが計画された。東京大学地震研究所と海洋研究開発機構は、共同研究により、海底掘削孔を用いた地震計を初めとして観測装置の整備と観測等を進めてきた。2000年夏に、北西太平洋海盆 1179E 孔に、ODP 掘削船ジョイデスレブリューション号により、WP-2 観測所を建設した(図1、写真1)。この前年には三陸沖日本海溝陸側斜面に2点の観測点 JT-1 と JT-2 を建設している。その後、KR00-07 次航海、KR01-11 次航海、KR02-08 次航海において、無人潜水艇による WP-2 観測所の維持を実施してきた。これまでに 400 日を超える地震の連続記録を WP-2 観測所から回収している。

本 KR05-08 航海においては、KR02-08 航海で設置したチタン球型レコーダと海水電池モニターレコーダの回収を行った(写真2)。レコーダーの再設置は実施できなかったため、現在、WP-2 観測所は観測休止状態となっている。残念な事であるが、5 年の長期にわたり、システムを稼働させることができ、学術的な重要なデータを取得できたばかりではなく、今後の孔内長期計測に向け、重要な経験を得ることができた。

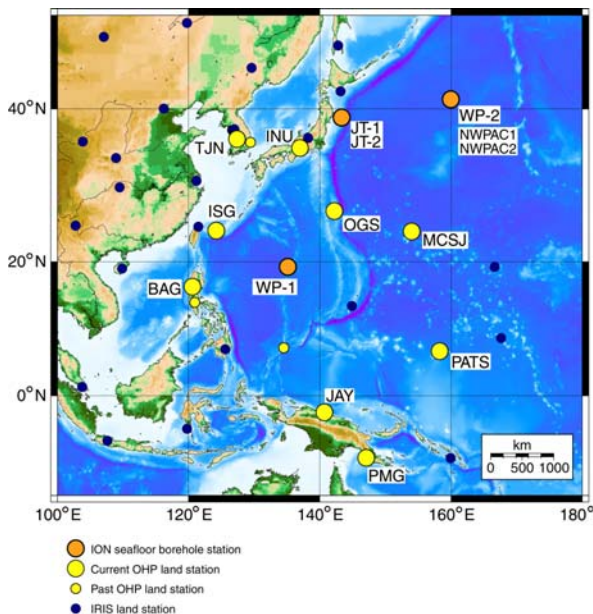


図1. 海半球ネットワーク計画による広帯域地震観測網。青色および黄色は陸上（海洋島を含む）の観測点。オレンジ色は海底掘削孔内広帯域地震観測点。KR05-08 航海では、WP-2 観測点のデータ回収を実施した。

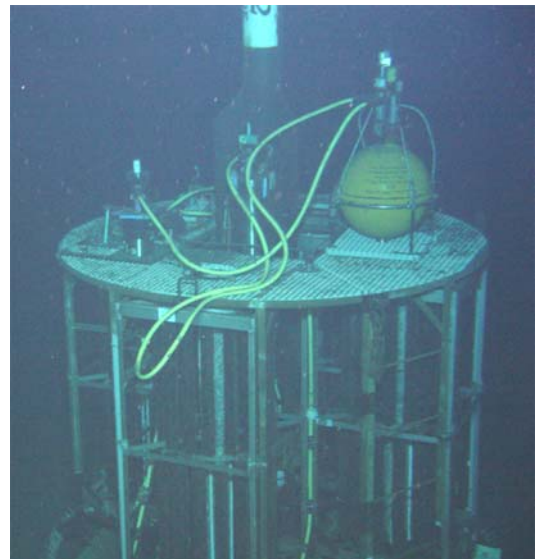


写真1. WP-2 観測所プラットフォーム上面



写真 2. 「かいこう 7000」ダイブ#340 にて、「かいいい」船上に回収されたチタン 球 SAM システム。

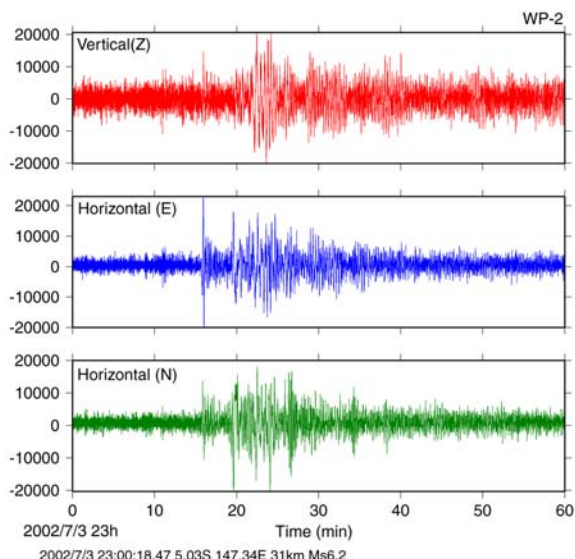


図 2. ダイブ#340 で回収した WP-2 観測所の地震記録例。2002 年 7 月 3 日 23:00:18.47 にインドネシア付近で発生した地震（深さ 31km、マグニチュード Ms=6.2）

2. 1. 2 人工地震による WP-2 海底孔内地震観測点付近の地殻構造調査

北西太平洋海盆に設置した WP-2 観測所の地震記録を解析していく上で、観測点付近の地殻構造を知ることが重要である。また、典型的な海洋地殻である北西太平洋の詳細な地殻構造を知ることが、テクトニクスを考える上においても重要な情報を与える。そこで本航海では、制御震源（エアガン）、シングルチャンネルストリーマー（海洋研究開発機構の所有）、および海底地震計を用いた地殻構造調査を測線 Line1 と Line2 上で実施した（図 3、写真 2）。図 4 は、船上で処理した反射記録断面の例である。屈折法でも見えていた基盤の不整が良く分かる。

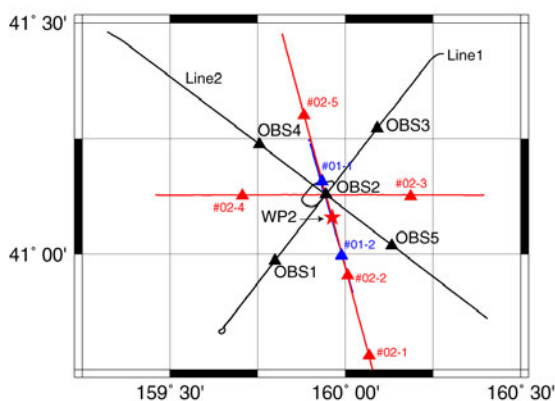


図 3. KR05-08 航海における海底地震計の設置位置と測線（黒）。青色で示される設置位置と測線は、KR01-11 で実施した構造探査、赤色は、KR02-08 で実施した構造探査のものである。ほぼ均等な角度で 8 方向から構造探査を行ったことになる。

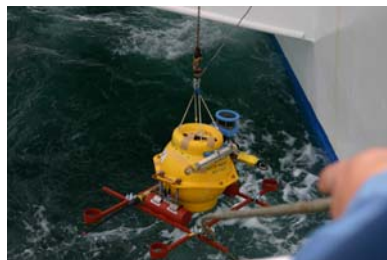


写真 3. 海底地震計の投入

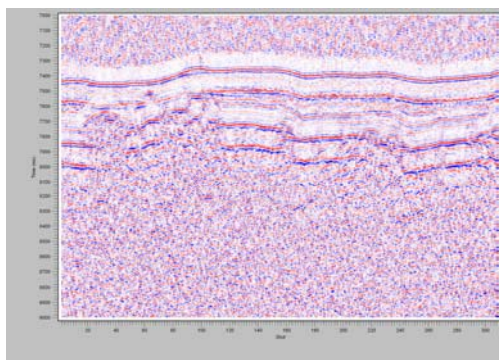


図 4. 測線 L1-3 における反射断面

2. 1. 3 海底長期電磁気観測

西太平洋域における電磁気観測データを用い、日本を含む西太平洋下地球深部の高分解能イメージングを行う事を目的として、約 1000km スパンの観測網を目指し、自由落下方式の海底長期電磁気観測装置を設置し、海域での密なネットワーク構築を行っている。これまでの成果としては、年齢が 1 億 2 千 4 百万年に達する成熟した海洋リソスフェアの構造も明らかになりつつある。この地磁気地電流法による構造決定に加えて、地磁気誘導場の長周期変化 (GDS 応答) を併用すれば、この地域の上部マントルから遷移層に至る深部構造を解明できる可能性が出てきている。これらの成果を踏まえ、本 KR05-08 航海で観測装置の入れ替えを実施した (写真 4)。



写真 4. 組み立て中の海底長期電磁気観測装置

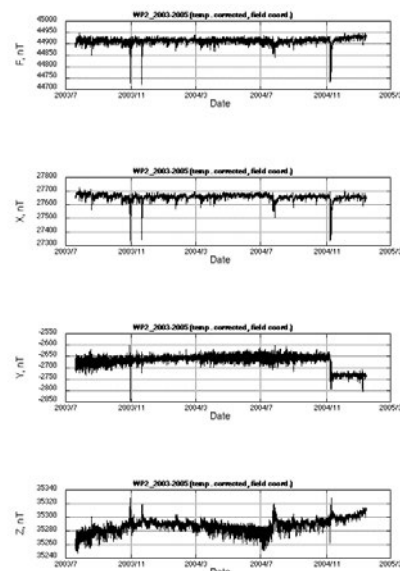


図 5. KR05-08 行動で得られた磁場の時間変化記録。上から各々、合成全磁力・北向き・東向き・鉛直下向きの磁場値 (nT)。船上で大雑把な温度・傾斜・方位補正を施したもの。

本航海で設置した海底電磁気観測ステーション ST4 は、オーバーハウザー型スカラー全磁力絶対計、電磁場 5 成分変化計 (OBEM)、傾斜水平 2 成分計・方位ジャイロに加えて、磁場測定系方位／傾斜校正装置を搭載しており、INTERMAGNET 規格を充たした「海底地磁気観測所」第 1 号を目指す新鋭機である。2 年間の海底連続観測能力を有する。ST4 敷設後に、KR03-08 航海で敷設された海底電磁気観測ステーション 3 号機 (以下 ST3 と略す) の回収を行った。回収した ST-3 から、550 日弱の毎分値連続記録が得られた (図 5)。過去に WP2 点付近で取得した 2001 年 8 から 2003 年 6 月にわたる 720 日余のデータを併せれば、計 1300 日弱 3 年余の海底電磁場時間変化毎分値が得られた事になる。今後はこれらのデータを用いて、MT 法と GDS 法を併用した遷移層深度に迫るマントル構造の研究、及び、地磁気永年変化の検出から地磁気発生現場である外核の流れ、すなわち、コア・ダイナミクスに関する研究を行う予定である。

2. 2 課題2.「自己浮上型長期観測技術の高度化」

ダイブ #342, #343, #344 による超深海型海底地震計の回収

現在使われている自己浮上式海底地震計の多くは、概ね水深 6000m 程度までの海底に設置して、観測するのに適した仕様となっている。耐水深性能 6700m の外径 17 インチのガラス球が入手し易く、かつ海底観測での実績があるためである。このため、概ね 6000m より深い海底での地震観測例は少なく、日本海溝軸に沿って幅約 200km の海底が「観測空白域」となっているなど、超深海底は海底地震観測の未開地として取り残されてきた。超深海型海底地震計は、このような「観測空白域」において 1 年間程度の長期の地震観測を行う事を目的として開発したものである（写真 5）。平成 15 年に三陸沖海溝軸近傍の水深 6800m と水深 7200m の海底に設置した（図 6）。観測終了後の回収作業において、2 台ともが同じ症状を呈し、海底から離脱することなく未回収となった。本 KR05-08 航海の調査潜航により海底から回収して、測器に潜む問題点を探ることができれば、超深海型を高度化することが可能となる。ダイブ #342, #343, #344 において、結論的には発見することができなかった。最後の潜航 #344 での探索中にビデオカメラが、進行方向のかいこう 7000 直前に海底から立ち上がる太さ 30mm 程度のロープを映し出した。この廃棄されているロープは ROV にとって危険なものと判断し、探索を直ちに中止し、調査潜航は打ち切りとなった。

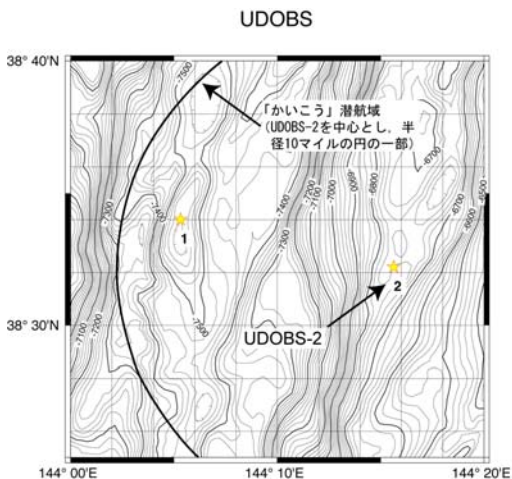


図 6. 超深海型海底地震計の設置点位置と海底地形図

しんかい 7000 で潜航可能な UDOBS-2 (水深 6790m) を回収の対象とした。



写真 5. 長期観測仕様の超深海型海底地震計の外観

3. 北西太平洋海盆

3.1 調査潜航

DIVE# 340, #341 北西太平洋海半球ネットワーク 海底孔内広帯域地震観測システム

1. はじめに

海半球ネットワーク計画は、西太平洋を中心とする太平洋半球（海半球）に地震・地球電磁気・測地からなる地球物理観測網を展開し、従来最大の観測空白域であった海洋底から直接地球の中をのぞきこもうとするものである。そのためには、海洋底に長期観測可能な観測点を設置する必要がある。海洋底における広帯域地震観測では、海底掘削孔にセンサーを設置することが、もっともよい観測環境を与えることがわかってきた。この観点から、海半球ネットワークの海底リファレンス観測点として、海底掘削孔内観測点を設置することが計画され、1999 年度には、三陸沖日本海溝陸側斜面に 2 点の観測点（1150 孔、1151 孔）が、2000 年 7 月～9 月にかけては、北西太平洋海盆 1179E 孔（表 1）に、ODP 掘削船ジョイデスレゾリューション号により、観測点が建設された（図 1）。観測システムを稼働させるには、掘削船での設置手順の都合上、潜水艇での作業が必要不可欠である。そこで、2000 年 10 月 28 日、KR00-07 次航海において海洋科学技術センター無人探査機「かいこう」により、北西太平洋海盆孔内広帯域地震観測システムの起動実験を行い、KR01-11 次航海において、設置したデータレコーダを回収し、新たにデータレコーダと電池の再設置を行った。さらに、KR02-08 次航海において、設置したチタン球型レコーダと海水電池モニターレコーダの回収と再設置をおこない、400 日を超えるデータを回収した。本航海では、KR02-08 次航海において、設置したチタン球型レコーダと海水電池モニターレコーダの回収を行った。

表 1 1179E 孔 (WGS-84)

緯度 (WGS-84)	経度 (WGS-84)	水深	掘削孔深度
北緯 41° 4.7729'	東経 159° 57.7973'	5566m	475.0m

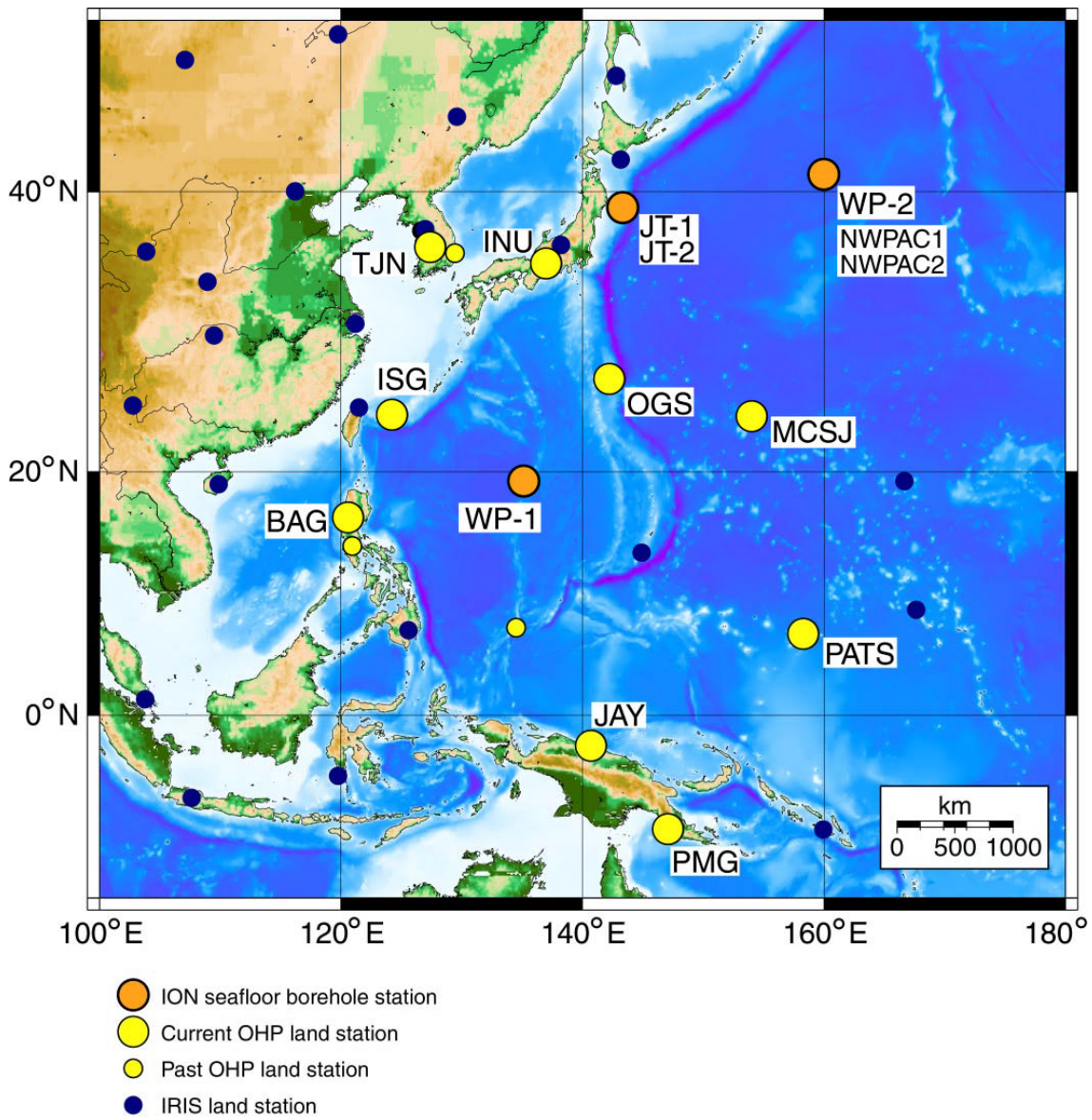


図1. 海半球ネットワーク計画による広帯域地震観測網。青色および黄色は陸上（海洋島を含む）の観測点。オレンジ色は海底掘削孔内広帯域地震観測点。

2. 観測システム

センサーとしては、2台のグラルプ社 CMG-1T を用いている。この地震計は、直交3成分で帯域 360 秒～50Hz である。センサーは海底からの深度約 460m にセメントで固定された（図2）。地震計からの信号は、掘削孔内において、24bit A/D 変換される。A/D 変換された信号は、孔内のそれぞれの地震計に独立したケーブルによって海底に導かれる。海底には、データ統合ユニット（G-BOX）、電池レコーダユニット（プラットフォーム）が置かれている。孔内からの2つのデジタル信号は、データ統合ユニットで1つのシリアルラインに統合され、レコーダユニット（SAM）に送られる。電源は、最大 24W を供給可能な海水電池（シムラッド社 SWB-1200）から供給される。G-BOX, SAM とともに水中脱着コネクタを用いて、ケーブルの接続及び取り外しが可能なようになっている（図3）。

電源に用いた海水電池は、海水を電解液として発電を行うが、そのためには設置地点で十分な海水の流速と溶存酸素濃度が必要である。1179E 孔周辺は、海底での海流が少ないことが予想され、海水電池の発電状況を把握するために各部の電圧、電流をマイクロコンピュータ（PCS）を用いて計測し、データレコーダ（DL）に記録できるようになっている。PCS-DL 間は水中コネクタで接続されている。また、海水電池の発電量が少ないときのために、SAM のエレクトロニクスと大容量リチウム電池を 65cm チタン球に収め、海水電池からの出力が十分でないときには、大容量リチウム電池から電力が供給されるようにデータ収集ユニット（チタン球システム）を作成した。なお、内蔵の大容量リチウム電池は、3ヶ月程度システムに電力を供給できる。

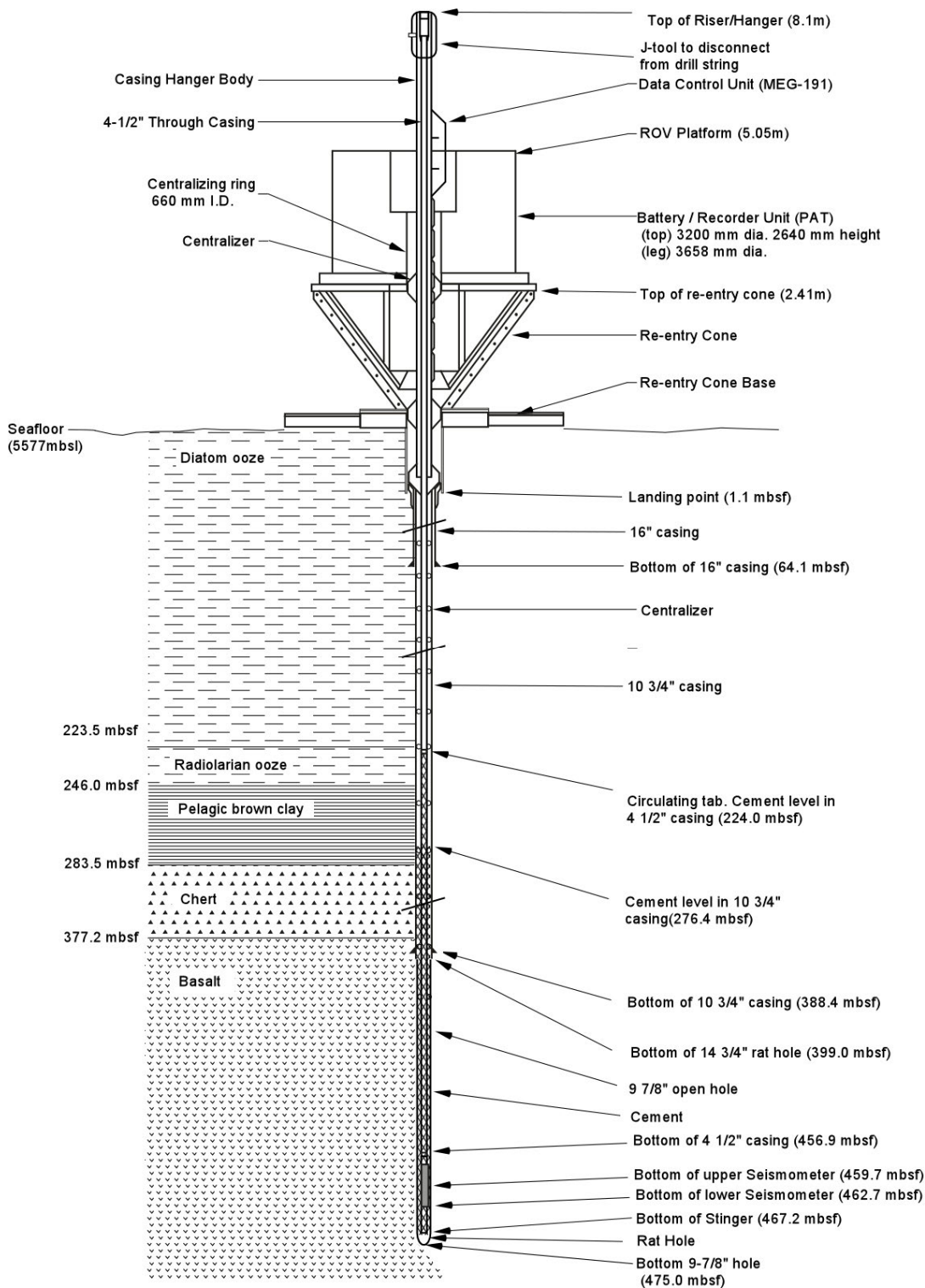


図2. 北西太平洋海底掘削孔内広帯域地震観測システムの断面図。スケールは正しくない。2基の広帯域センサー（グラルプ社 CMG-1TD）は、海底からの深度約 460m にセメントで固定されている。セメントは、孔底から 200m を埋めている。海底下 377m から存在している玄武岩中に固定されている。

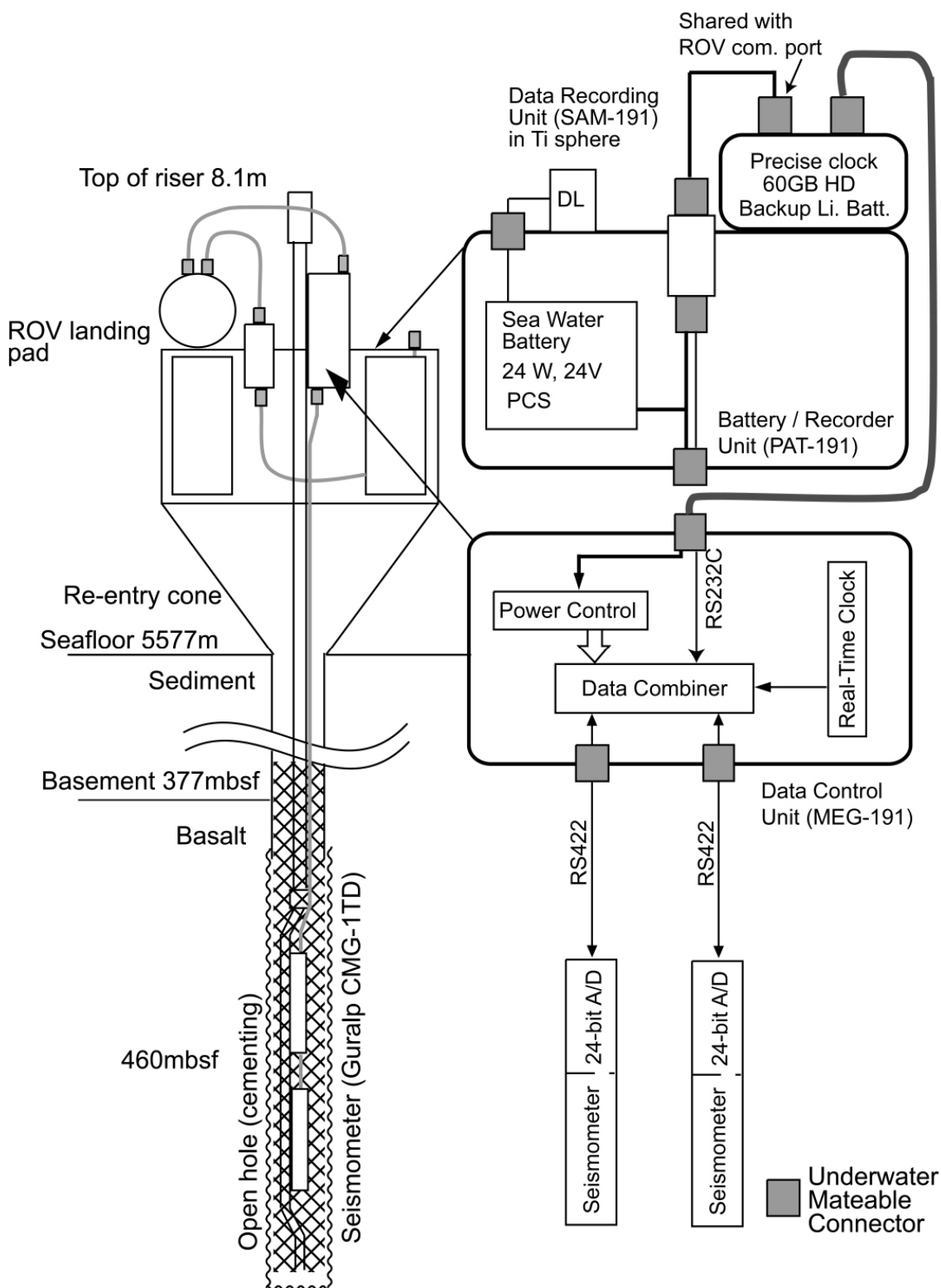


図3. 北西太平洋海底掘削孔内広帯域地震観測システムブロックダイアグラム。各ユニットは水中脱着コネクタで接続されており、海底での接続、および切断が可能になっている。

2-1. 海水電池接続型チタン球システム

65cm チタン球に、SAM のエレクトロニクスを納め、海水電池が正常動作時には海水電池から給電し、海水電池動作不良時には、大容量リチウム電池（ユアサ社 CL-1300L）5個と大容量 DC/DC コンバータによりデータを収集できるユニットを、新規作成した（図4、写真1）。CL-1300L は、1個あたり約 2.7V（温度 0℃）、容量 1300AH である。電池電圧は5個直列で 13.5V となる。G-BOX に必要な電圧は 24V であるので、イータ電機社 SVM24SC12 DC/DC コンバータを用いて、昇圧した。

SVM24SC12 は入力電源電圧範囲 9.2～16V であり、出力電流は最大 0.7 A である。効率は、83%である。また、データレコーダ (SAM-60GB00) は今回 2.5 インチハードディスクを利用した低電圧型であるので、リチウム電池に直結した。チタン球上部には、水中脱着コネクタを 2 個搭載し、海水電池からの出力を接続できるようにした。海水電池の出力電圧は、24～28V なので、G-BOX には直結できるが、データレコーダ (SAM) には電圧が高すぎるので、イータ電機社 SVB15SC24 DC/DC コンバータを用いて、16V を供給した。SVB15SC24 は、入力電源電圧範囲 19～32V であり、出力電流は最大 3.4A である。また、効率は 85%である (図 5)。リチウム電池だけで動作したとき、センサー 1 基、G-BOX、SAM で平均 6 W を消費するので、約 3 ヶ月間のデータを取得できることが期待される。データを収録するハードディスクは 4 基とした。地震計センサー 1 個の場合は、1 日あたり約 63.2MB のデータが収録されるので、1 基あたりの容量 15GB のハードディスクでは、237 日間、4 基で 950 日間のデータを記録できる。

チタン球は、重量 91kg、浮力 67kg である。チタン球は、FPR 製の「すのこ」の上に固定されている。最上部には、G-BOX と接続するための UMC が取り付けられている。投入時の空中重量は 190kg、水中では、約 23kg になる。

KR05-08 次研究航海で回収したチタン球システムは、KR02-08 次研究航海で設置されたもので、SAM の ID は SPARE1 である。

表 2 センサーチャンネル、ストリーム ID 対応

センサー・チャンネル	ストリーム ID
CMG-1T Vertical (20Hz)	d41?z4
CMG-1T Vertical (100Hz)	d41?z2
CMG-1T N/S (20Hz)	d41?n4
CMG-1T N/S (100Hz)	d41?n2
CMG-1T E/W (20Hz)	d41?e4
CMG-1T E/W (100Hz)	d41?e2
CMG-1T Vertical mass position	d41?m8
CMG-1T N/S mass position	d41?m9
CMG-1T E/W mass position	d41?ma
CMG-1T temperature	d41?me

? = 5 (T1036 upper) or 6 (T1037 lower)

表 3 KR02-08 次研究航海において設置した海水電池接続型チタン球 SAM (SPARE1) の内部時計時刻更正データ

時刻 (UTC)	SAM 内部時計と UTC の差
6/28/02 04:53:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 28 e-9 2002 Jun 28 04:53:00 o/s=14094039 drift= 100
6/28/02 04:54:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 27 e-9 2002 Jun 28 04:54:00 o/s=14094147 drift= 104
6/28/02 04:55:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 28 e-9 2002 Jun 28 04:55:00 o/s=14094239 drift= 98
6/28/02 04:56:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 27 e-9 2002 Jun 28 04:56:00 o/s=14094333 drift= 96
6/28/02 04:57:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 26 e-9 2002 Jun 28 04:57:00 o/s=14094441 drift= 102
6/28/02 04:58:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 28 e-9 2002 Jun 28 04:58:00 o/s=14094533 drift= 97
6/28/02 04:59:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 26 e-9 2002 Jun 28 04:59:00 o/s=14094633 drift= 98
6/28/02 05:00:00	Internal Clock 229,375 MicroSeconds Slow Freq error 27 e-9 2002 Jun 28 05:00:00 o/s=14094732 drift= 98

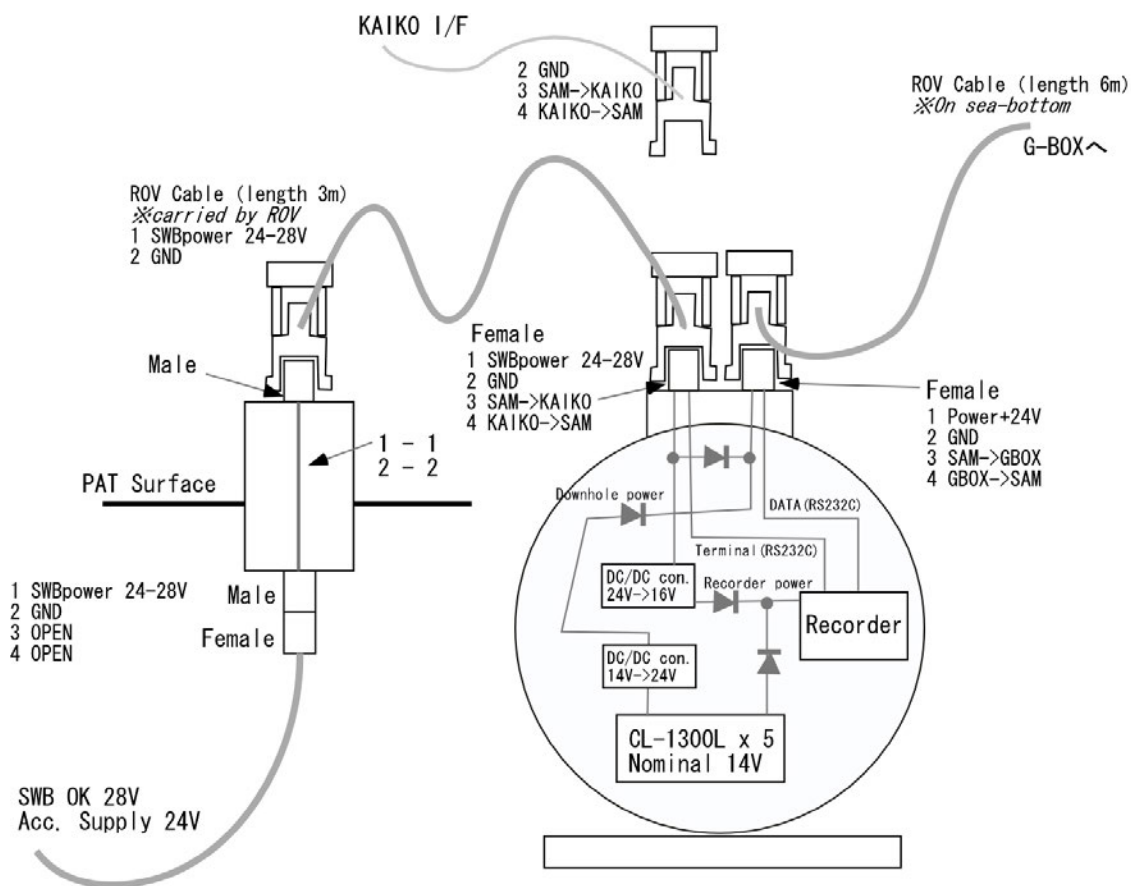


図4. チタン球システムのブロックダイアグラム図。チタン球の中に、大容量リチウム電池、DC/DCコンバータ、SAMエレクトロニクスが収められている。



写真1 KR02-08次航海でWP-2海底孔内広帯域地震観測点に設置された海水電池併用型チタン球SAM

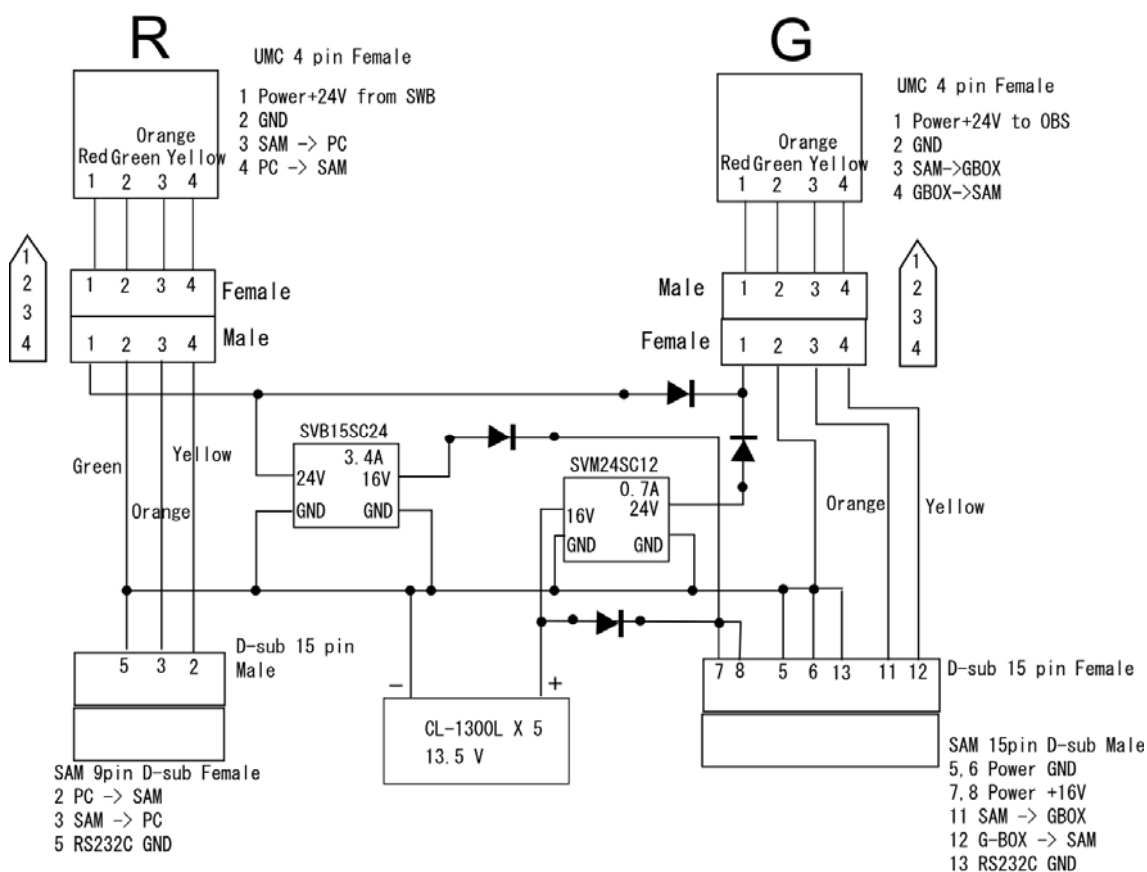
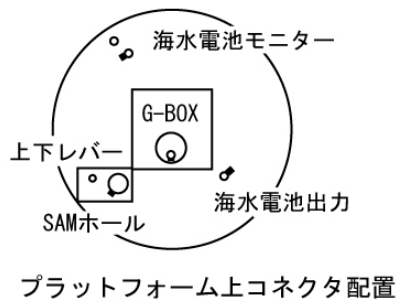


図5. チタン球 SAM の内部の結線回路図。海水電池の電圧が低下したときには、チタン球内部の大容量リチウム電池（ユアサ社 CL-1300L、5 台）から電力が供給される。

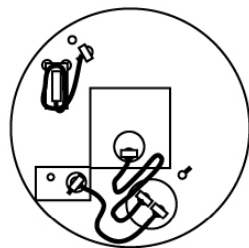
3. 「かいこう」ダイブ#340

「かいこう」ダイブ番号 340 では、北西太平洋海盆孔内広帯域地震観測システムからデータレコーダ（チタン球 SAM）の回収（写真 2）を行った（図 6）。ダイブは 2005 年 7 月 14 日に行われた。行った作業は以下の通りである。

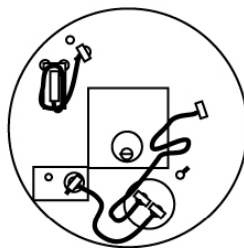
1. 海底視認（01:57 UT）
2. プラットホームを目視（02:00 UT）（写真 3）
4. ダミーロードを Up position にして、システムへの給電を遮断（02:16 UTC）
5. ダミーロードをプラットフォーム上に仮置き（02:20 UT）
6. G-BOX 上部の UMC の接続解除（03:16 UT）
7. G-BOX 上部の UMC に保護キャップをかぶせる（03:23 UT）
8. 海水電池などのシステムの観察（03:30 UT）
9. チタン球 SAM に回収ロープをかける（03:42UTC）
10. チタン球 SAM を吊り下げ、浮上開始（03:50 UTC）



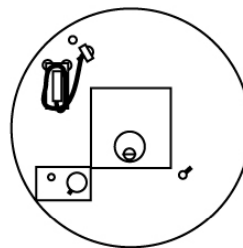
ダイブ#340 (2005年7月14日)



1. ダミーロードをUp position へ

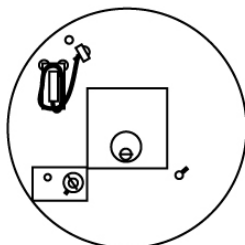


1. G-BOX上部の接続を解除
2. G-BOX上部のコネクタに保護キャップをのせる。

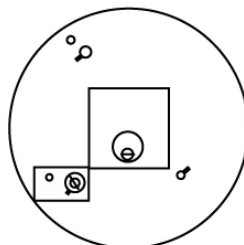


1. チタン球をUMCケーブルとダミーロードごと回収

ダイブ#341 (2005年7月15日)



1. シリンダーSAM設置位置に保護カバーを設置



1. DLを回収
観測休止態勢

図 6. ダイブ#340 及び#341 において、WP-2 海底孔内広帯域観測点で行った作業

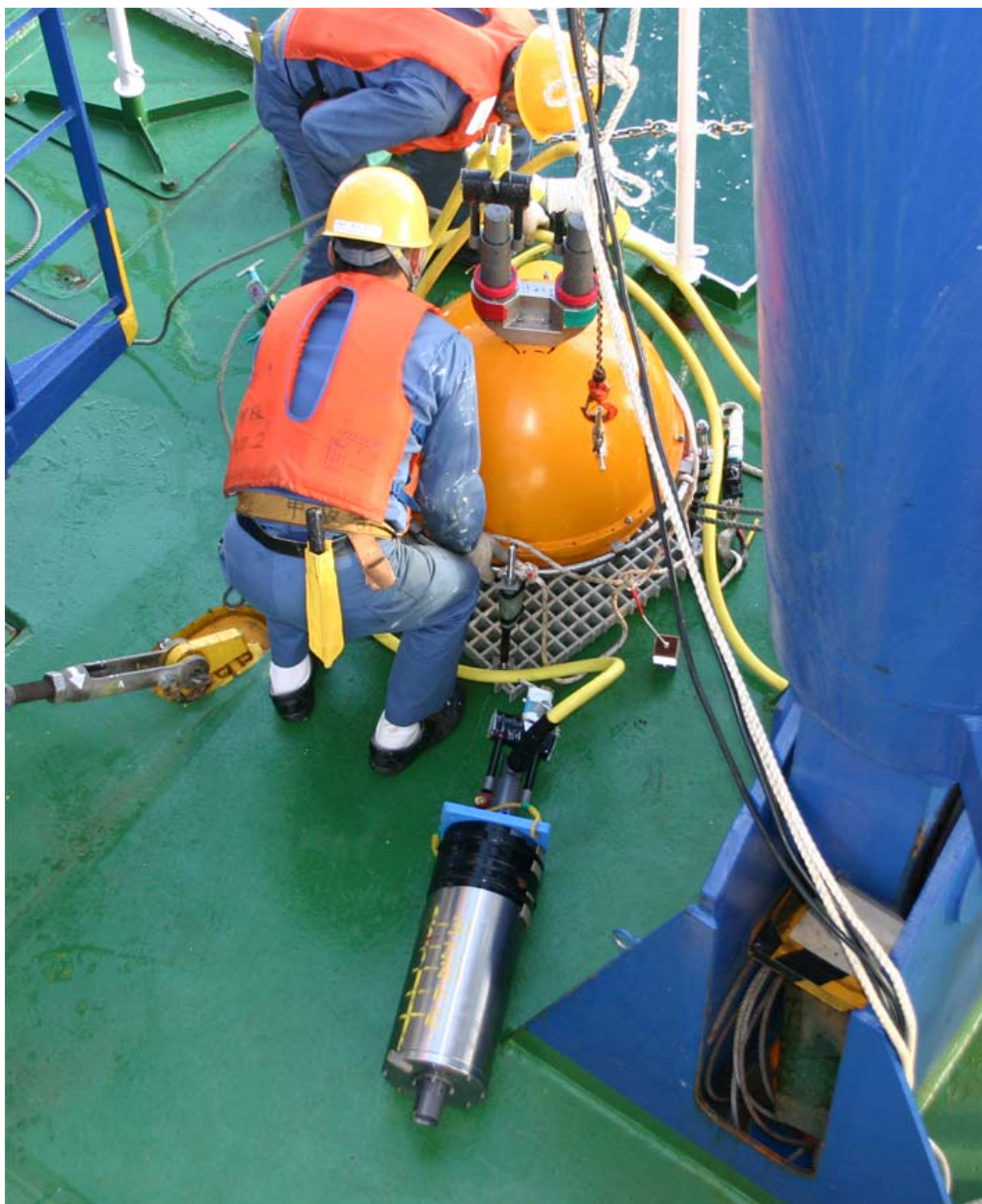


写真2 「かいこう 7K」ダイブ#340にて、「かいいい」船上に回収されたチタン球 SAM システム。

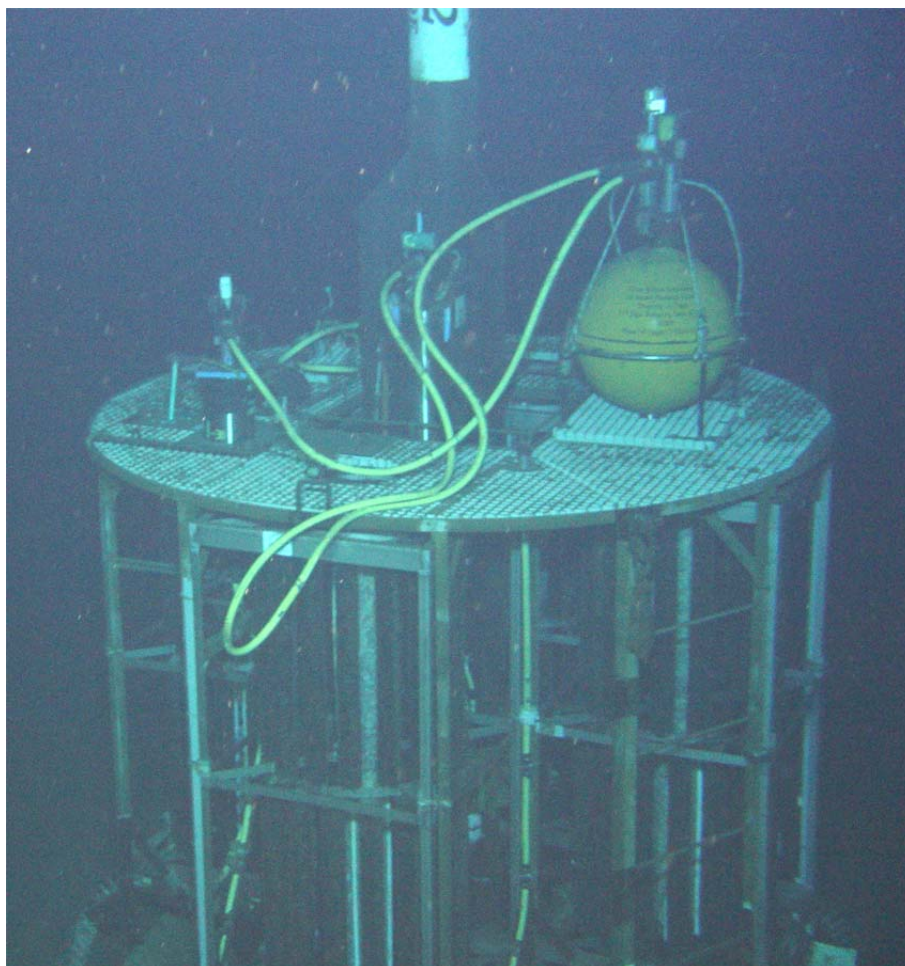


写真3 ダイブ#340 で撮影された長期観測態勢の WP-2 海底孔内広帯域地震観測点プラットフォーム上面

4. 「かいこう」ダイブ#341

「かいこう」ダイブ番号 341 では、北西太平洋海盆孔内広帯域地震観測システムから海水電池データレコーダの回収（写真4）を行った（図6）。また、観測システムの観察を行った。ダイブは 2005 年 7 月 15 日に行われた。行った作業は以下の通りである。

1. プラットホームを目視（00:09 UTC）
2. シリンダーSAM 設置孔へ防塵用ダミーキャップを設置（02:05 UT）
3. 海水電池データレコーダの UMC 接続解除（02:20 UT）
4. 海水電池電極を観察（02:24 UTC）
5. 海水電池データレコーダに回収ロープをかける（02:35 UTC）
6. 浮上開始（02:40 UTC）



写真4 「かいこう 7K」ダイブ#341にて、「かいいい」船上に回収された海水電池データレコーダ (DL)
本ダイブを持って、WP-2 北西太平洋海盆孔内広帯域地震観測所は観測休止状態となった。

5. ダイブ#340 で回収されたチタン球 SAM

ダイブ#340 で回収されたチタン球 SAM は、ROV ポートを利用して、動作状況を確認した。その結果、SAM の消費電力、応答ともに正常であった。ディスクの内容をチェックした結果、孔内地震計からの信号を 2002 年 6 月 30 日 02:25 UT から 2004 年 11 月 9 日 23:26 UT (D416Z2)まで、ディスクに保存していることを確認した。しかしながら、データの総容量(事前のテストデータを含む)が、3,469,174kb と、約 3 年の観測にしては、少ないことが確認された。一方、ディスクには、WP-2 の G-BOX(GBX300)のデータが、2005 年 6 月 5 日 09:16UT まで記録されており、なんらかの不具合が観測中に起こったことが予想された。その後、結露を防ぐために放置し、チタン球内の温度を外気温と同一にした後、2005 年 7 月 18 日に開封した(写真5)。チタン球内部は、破損もなく正常な状態であった。5 個の大容量リチウム電池の出力は、給電状態で、依然電圧が 13.81V あり、電池容量としては十分に残されている状態であった。その状態で、GPS を接続し、2005 年 7 月 18 日 03:43UT から 05:41UT まで、内部時計と GPS 時間の比較を行った。その後、05:41UT にチタン球のリチウム電池内部電源から切り離して、電源断とした。

回収された SAM エレクトロニクスは、2005 年 7 月 18 日 10:00UT に通電し、SAM の内部時計と UTC の時刻差を計測しつつ、ディスク内のデータ転送を行った。

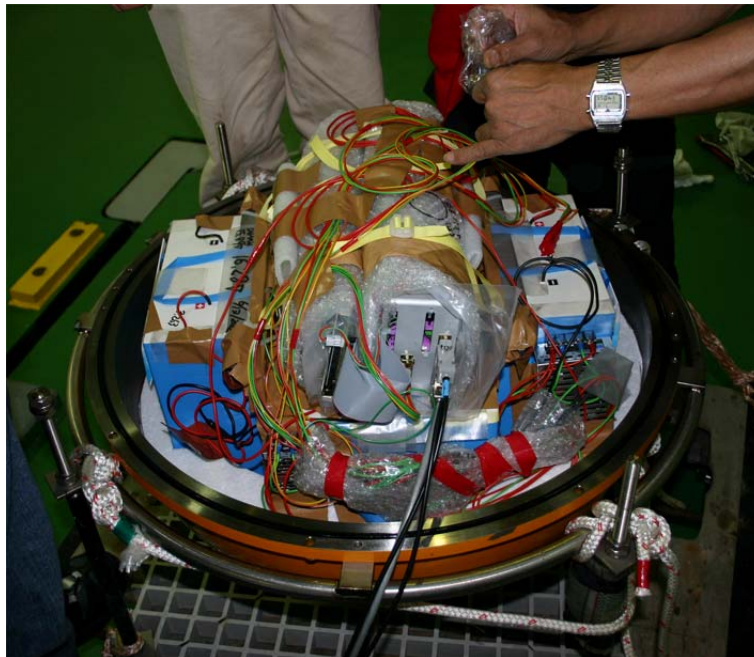


写真5 「かいいい」 船上で耐圧球を開封したチタン球SAMシステム

7/14/2005 04:20UT 回収されたSAMと船上にて通信開始

```

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
184 blocks of data in buffer | 72 blocks free space
.st
Temperature 9.50' C
  MIN    MAX    AVG    STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V 13.77V 13.75V SWB GOOD   45    1   76   71
1   0.0mA 0.0mA 0.0mA OFF  ok    0    0
6  77.5mA 220.0mA 117.5mA OFF  ok    0    0
7 248.7mA 266.2mA 251.2mA OFF  ok    0    0
Writing 0|3193 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
.b  ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox)  ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS  COMMANDS  FORTH  ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.boot
194  with System (re-)Boot at 07/08 22:32:44 ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
target# ? 2 ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
dir .....
2 ..... ID#2 Status - Unit Attention .....SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.  Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good
3,469,174kB used | 11,219,082kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts  Date      Time      | Ends
D487E0   18  2001 Oct 24 13:03:45 651344 2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0   34  2001 Oct 24 13:04:25 651312 2002 Mar 12 11:31:55

```

D487N0	50	2001	Oct	24	13:04:25	651328	2002	Mar	12	11:31:55	
D487Z2	82	2001	Oct	24	13:03:45	651222	2002	Mar	12	11:31:09	
D487N2	98	2001	Oct	24	13:03:45	651238	2002	Mar	12	11:31:09	
D487E2	114	2001	Oct	24	13:03:45	651254	2002	Mar	12	11:31:09	
100000	274	2001	Oct	24	13:03:00	650768	2002	Mar	12	11:27:00	
D487Z4	332	2001	Oct	24	13:01:55	651146	2002	Mar	12	11:29:25	
D487N4	344	2001	Oct	24	13:01:55	651156	2002	Mar	12	11:29:25	
D487E4	356	2001	Oct	24	13:01:55	651166	2002	Mar	12	11:29:25	
D487M8	752	2001	Oct	24	13:02:33	651168	2002	Mar	12	11:23:04	
D487M9	756	2001	Oct	24	13:02:33	651170	2002	Mar	12	11:23:04	
D487MA	760	2001	Oct	24	13:02:33	651172	2002	Mar	12	11:23:04	
D487ME	764	2001	Oct	24	13:02:33	651174	2002	Mar	12	11:23:04	
D48700	2878	2002	Mar	8	18:09:11	651288	2002	Mar	12	11:28:00	
D487MB	3372	2002	Mar	8	18:09:11	473562	2002	Mar	11	12:02:48	
D487BP	496054	2002	Mar	11	15:18:47	651286	2002	Mar	12	11:31:47	
60GB00	651290	2002	Mar	12	11:28:00	6938346	2005	Jun	6	05:03:00	
GBX100	651410	2002	Jun	7	13:26:54	2754428	2002	Jun	15	12:06:00	
D420N0	655170	2002	Jun	8	05:49:15	2755156	2002	Jun	15	12:08:13	More...
D420E0	655186	2002	Jun	8	05:49:15	2755172	2002	Jun	15	12:08:13	
D420Z0	655202	2002	Jun	8	05:49:15	2755204	2002	Jun	15	12:08:17	
D420E2	655282	2002	Jun	8	05:49:15	2754948	2002	Jun	15	12:07:34	
D420N2	655298	2002	Jun	8	05:49:15	2754996	2002	Jun	15	12:07:39	
D420Z2	655346	2002	Jun	8	05:49:15	2755108	2002	Jun	15	12:08:01	
D42000	655628	2002	Jun	8	05:49:14	2753328	2002	Jun	15	12:02:00	
D420Z4	655662	2002	Jun	8	05:49:15	2755140	2002	Jun	15	12:07:53	
D420N4	655674	2002	Jun	8	05:49:15	2755180	2002	Jun	15	12:07:38	
D420E4	655684	2002	Jun	8	05:49:15	2755188	2002	Jun	15	12:07:38	
D420Z6	655922	2002	Jun	8	05:49:15	2754848	2002	Jun	15	12:05:28	
D420N6	655928	2002	Jun	8	05:49:15	2754850	2002	Jun	15	12:03:23	
D420E6	655932	2002	Jun	8	05:49:15	2754852	2002	Jun	15	12:03:23	
D415Z2	2760726	2002	Jun	30	02:25:46	2762910	2002	Jun	30	02:46:08	
D415N2	2760742	2002	Jun	30	02:25:46	2762378	2002	Jun	30	02:46:09	
D415E2	2760758	2002	Jun	30	02:25:46	2762848	2002	Jun	30	02:46:04	
GBX300	2760822	2002	Jun	30	02:23:12	6936330	2005	Jun	5	09:16:00	
D416Z2	2760886	2002	Jun	30	02:28:04	6398592	2004	Nov	9	23:26:44	
D416N2	2760902	2002	Jun	30	02:28:04	6398552	2004	Nov	9	23:26:44	
D416E2	2760918	2002	Jun	30	02:28:04	6398566	2004	Nov	9	23:26:44	
D415Z4	2760982	2002	Jun	30	02:25:46	2762726	2002	Jun	30	02:45:21	More...
D415N4	2760998	2002	Jun	30	02:25:46	2762828	2002	Jun	30	02:45:36	
D415E4	2761014	2002	Jun	30	02:25:46	2762834	2002	Jun	30	02:45:36	
D41500	2761110	2002	Jun	30	02:25:45	2762460	2002	Jun	30	02:42:00	
D415ME	2761224	2002	Jun	30	02:25:46	2762898	2002	Jun	30	02:41:39	
D41600	2761276	2002	Jun	30	02:28:03	6329262	2004	Oct	17	04:51:00	
D416Z4	2761278	2002	Jun	30	02:28:04	6398474	2004	Nov	9	23:26:34	
D416N4	2761292	2002	Jun	30	02:28:04	6398482	2004	Nov	9	23:26:34	
D416E4	2761306	2002	Jun	30	02:28:04	6398504	2004	Nov	9	23:25:44	
D415M8	2761380	2002	Jun	30	02:25:46	2762154	2002	Jun	30	02:39:34	
D415M9	2761384	2002	Jun	30	02:25:46	2762158	2002	Jun	30	02:39:34	
D415MA	2761388	2002	Jun	30	02:25:46	2762178	2002	Jun	30	02:39:34	
D416MA	2761392	2002	Jun	30	02:28:04	6329042	2004	Oct	17	04:44:46	
D416M9	2761506	2002	Jun	30	02:28:04	6329144	2004	Oct	17	04:45:39	
D416ME	2761510	2002	Jun	30	02:28:04	6329124	2004	Oct	17	04:45:30	
D416M8	2761754	2002	Jun	30	02:28:04	6398506	2004	Nov	9	23:23:02	

3,469,174kB used | 11,219,082kB free ok_ 60GB00 _

ok_ 60GB00 _

target 00 00 00 00 00 00 03 target ok_ 60GB00 _

target# ? 3 ok_ 60GB00 _

dir

3 ID#3 Status - Unit Attention

Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2

```

ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
  ok_ 60GB00 _
4 target ok_ 60GB00 _
target# ? 4 ok_ 60GB00 _
dir .....
4 .....Selection Timeout ID#4 Selection Timeout ID#4 Selection Timeout ID#4
5 .....ID#5 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#5 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
1 target ok_ 60GB00 _
target# ? 1 ok_ 60GB00 _
dir .....
1 .....Selection Timeout ID#1 Selection Timeout ID#1 Selection Timeout ID#1
2 .....ID#2 Status - Unit Attention .....SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good
3,469,174kB used | 11,219,082kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
D487E0    18  2001 Oct 24 13:03:45  651344  2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0    34  2001 Oct 24 13:04:25  651312  2002 Mar 12 11:31:55
D487N0    50  2001 Oct 24 13:04:25  651328  2002 Mar 12 11:31:55
D487Z2    82  2001 Oct 24 13:03:45  651222  2002 Mar 12 11:31:09
D487N2    98  2001 Oct 24 13:03:45  651238  2002 Mar 12 11:31:09
D487E2   114  2001 Oct 24 13:03:45  651254  2002 Mar 12 11:31:09
100000   274  2001 Oct 24 13:03:00  650768  2002 Mar 12 11:27:00
D487Z4   332  2001 Oct 24 13:01:55  651146  2002 Mar 12 11:29:25
D487N4   344  2001 Oct 24 13:01:55  651156  2002 Mar 12 11:29:25
D487E4   356  2001 Oct 24 13:01:55  651166  2002 Mar 12 11:29:25
D487M8   752  2001 Oct 24 13:02:33  651168  2002 Mar 12 11:23:04
D487M9   756  2001 Oct 24 13:02:33  651170  2002 Mar 12 11:23:04
D487MA   760  2001 Oct 24 13:02:33  651172  2002 Mar 12 11:23:04
D487ME   764  2001 Oct 24 13:02:33  651174  2002 Mar 12 11:23:04
D48700  2878  2002 Mar 8 18:09:11  651288  2002 Mar 12 11:28:00
D487MB  3372  2002 Mar 8 18:09:11  473562  2002 Mar 11 12:02:48
D487BP 496054  2002 Mar 11 15:18:47  651286  2002 Mar 12 11:31:47
60GB00 651290  2002 Mar 12 11:28:00  6938346  2005 Jun 6 05:03:00
GBX100 651410  2002 Jun 7 13:26:54  2754428  2002 Jun 15 12:06:00
D420N0 655170  2002 Jun 8 05:49:15  2755156  2002 Jun 15 12:08:13
D420E0 655186  2002 Jun 8 05:49:15  2755172  2002 Jun 15 12:08:13
D420Z0 655202  2002 Jun 8 05:49:15  2755204  2002 Jun 15 12:08:17
D420E2 655282  2002 Jun 8 05:49:15  2754948  2002 Jun 15 12:07:34
D420N2 655298  2002 Jun 8 05:49:15  2754996  2002 Jun 15 12:07:39
D420Z2 655346  2002 Jun 8 05:49:15  2755108  2002 Jun 15 12:08:01
D42000 655628  2002 Jun 8 05:49:14  2753328  2002 Jun 15 12:02:00
D420Z4 655662  2002 Jun 8 05:49:15  2755140  2002 Jun 15 12:07:53
D420N4 655674  2002 Jun 8 05:49:15  2755180  2002 Jun 15 12:07:38
D420E4 655684  2002 Jun 8 05:49:15  2755188  2002 Jun 15 12:07:38
D420Z6 655922  2002 Jun 8 05:49:15  2754848  2002 Jun 15 12:05:28
D420N6 655928  2002 Jun 8 05:49:15  2754850  2002 Jun 15 12:03:23
D420E6 655932  2002 Jun 8 05:49:15  2754852  2002 Jun 15 12:03:23
D415Z2 2760726  2002 Jun 30 02:25:46  2762910  2002 Jun 30 02:46:08
D415N2 2760742  2002 Jun 30 02:25:46  2762378  2002 Jun 30 02:46:09

```

More...

```

D415E2 2760758 2002 Jun 30 02:25:46 2762848 2002 Jun 30 02:46:04
GBX300 2760822 2002 Jun 30 02:23:12 6936330 2005 Jun 5 09:16:00
D416Z2 2760886 2002 Jun 30 02:28:04 6398592 2004 Nov 9 23:26:44
D416N2 2760902 2002 Jun 30 02:28:04 6398552 2004 Nov 9 23:26:44
D416E2 2760918 2002 Jun 30 02:28:04 6398566 2004 Nov 9 23:26:44
D415Z4 2760982 2002 Jun 30 02:25:46 2762726 2002 Jun 30 02:45:21 More... GM_r(rgR) + ts-, rG@emperature
8. 62' C

```

```

      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13

```

```

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
180 blocks of data in buffer | 76 blocks free space
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _

```

```

target #  0  0  0  ?  0  0  0  ?  2  ok_ 60GB00 _
0 target ok_ 60GB00 _

```

```

dir .....

```

```

0 ..... ID#0 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2

```

```

ID#0 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free

```

```

Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends

```

```

9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _

```

```

2 target ok_ 60GB00 _

```

```

target# ? 2 ok_ 60GB00 _

```

```

dir .....

```

```

2 ..... ID#2 Status - Unit Attention .....SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good

```

```

3,469,174kB used | 11,219,082kB free

```

```

Disc-id : SPARE1

```

```

Stream | Starts Date Time | Ends
D487E0 18 2001 Oct 24 13:03:45 651344 2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0 34 2001 Oct 24 13:04:25 651312 2002 Mar 12 11:31:55
D487N0 50 2001 Oct 24 13:04:25 651328 2002 Mar 12 11:31:55
D487Z2 82 2001 Oct 24 13:03:45 651222 2002 Mar 12 11:31:09
D487N2 98 2001 Oct 24 13:03:45 651238 2002 Mar 12 11:31:09
D487E2 114 2001 Oct 24 13:03:45 651254 2002 Mar 12 11:31:09
100000 274 2001 Oct 24 13:03:00 650768 2002 Mar 12 11:27:00
D487Z4 332 2001 Oct 24 13:01:55 651146 2002 Mar 12 11:29:25
D487N4 344 2001 Oct 24 13:01:55 651156 2002 Mar 12 11:29:25
D487E4 356 2001 Oct 24 13:01:55 651166 2002 Mar 12 11:29:25
D487M8 752 2001 Oct 24 13:02:33 651168 2002 Mar 12 11:23:04
D487M9 756 2001 Oct 24 13:02:33 651170 2002 Mar 12 11:23:04
D487MA 760 2001 Oct 24 13:02:33 651172 2002 Mar 12 11:23:04
D487ME 764 2001 Oct 24 13:02:33 651174 2002 Mar 12 11:23:04
D48700 2878 2002 Mar 8 18:09:11 651288 2002 Mar 12 11:28:00
D487MB 3372 2002 Mar 8 18:09:11 473562 2002 Mar 11 12:02:48
D487BP 496054 2002 Mar 11 15:18:47 651286 2002 Mar 12 11:31:47
60GB00 651290 2002 Mar 12 11:28:00 6938346 2005 Jun 6 05:03:00
GBX100 651410 2002 Jun 7 13:26:54 2754428 2002 Jun 15 12:06:00
D420N0 655170 2002 Jun 8 05:49:15 2755156 2002 Jun 15 12:08:13 More...
D420E0 655186 2002 Jun 8 05:49:15 2755172 2002 Jun 15 12:08:13
D420Z0 655202 2002 Jun 8 05:49:15 2755204 2002 Jun 15 12:08:17
D420E2 655282 2002 Jun 8 05:49:15 2754948 2002 Jun 15 12:07:34
D420N2 655298 2002 Jun 8 05:49:15 2754996 2002 Jun 15 12:07:39
D420Z2 655346 2002 Jun 8 05:49:15 2755108 2002 Jun 15 12:08:01
D42000 655628 2002 Jun 8 05:49:14 2753328 2002 Jun 15 12:02:00
D420Z4 655662 2002 Jun 8 05:49:15 2755140 2002 Jun 15 12:07:53
D420N4 655674 2002 Jun 8 05:49:15 2755180 2002 Jun 15 12:07:38

```

```

D420E4 655684 2002 Jun 8 05:49:15 2755188 2002 Jun 15 12:07:38
D420Z6 655922 2002 Jun 8 05:49:15 2754848 2002 Jun 15 12:05:28
D420N6 655928 2002 Jun 8 05:49:15 2754850 2002 Jun 15 12:03:23
D420E6 655932 2002 Jun 8 05:49:15 2754852 2002 Jun 15 12:03:23
D415Z2 2760726 2002 Jun 30 02:25:46 2762910 2002 Jun 30 02:46:08
D415N2 2760742 2002 Jun 30 02:25:46 2762378 2002 Jun 30 02:46:09
D415E2 2760758 2002 Jun 30 02:25:46 2762848 2002 Jun 30 02:46:04
GBX300 2760822 2002 Jun 30 02:23:12 6936330 2005 Jun 5 09:16:00
D416Z2 2760886 2002 Jun 30 02:28:04 6398592 2004 Nov 9 23:26:44
D416N2 2760902 2002 Jun 30 02:28:04 6398552 2004 Nov 9 23:26:44
D416E2 2760918 2002 Jun 30 02:28:04 6398566 2004 Nov 9 23:26:44
D415Z4 2760982 2002 Jun 30 02:25:46 2762726 2002 Jun 30 02:45:21 More...
D415N4 2760998 2002 Jun 30 02:25:46 2762828 2002 Jun 30 02:45:36
D415E4 2761014 2002 Jun 30 02:25:46 2762834 2002 Jun 30 02:45:36
D41500 2761110 2002 Jun 30 02:25:45 2762460 2002 Jun 30 02:42:00
D415ME 2761224 2002 Jun 30 02:25:46 2762898 2002 Jun 30 02:41:39
D41600 2761276 2002 Jun 30 02:28:03 6329262 2004 Oct 17 04:51:00
D416Z4 2761278 2002 Jun 30 02:28:04 6398474 2004 Nov 9 23:26:34
D416N4 2761292 2002 Jun 30 02:28:04 6398482 2004 Nov 9 23:26:34
D416E4 2761306 2002 Jun 30 02:28:04 6398504 2004 Nov 9 23:25:44
D415M8 2761380 2002 Jun 30 02:25:46 2762154 2002 Jun 30 02:39:34
D415M9 2761384 2002 Jun 30 02:25:46 2762158 2002 Jun 30 02:39:34
D415MA 2761388 2002 Jun 30 02:25:46 2762178 2002 Jun 30 02:39:34
D416MA 2761392 2002 Jun 30 02:28:04 6329042 2004 Oct 17 04:44:46
D416M9 2761506 2002 Jun 30 02:28:04 6329144 2004 Oct 17 04:45:39
D416ME 2761510 2002 Jun 30 02:28:04 6329124 2004 Oct 17 04:45:30
D416M8 2761754 2002 Jun 30 02:28:04 6398506 2004 Nov 9 23:23:02
3,469,174kB used | 11,219,082kB free ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
closeGW(LrR) Lrs-yl 76mA 1.04W
Temperature 8.62°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 1
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
o-1
0-1 << ? is undefined

ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.limit
.LIMIT << ? is undefined

ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.limit
.LIMIT << ? is undefined

.bauds
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=57600 Tx=57600 ok_ 60GB00 _

```

```

G!rgrR)±s-,yx 005 Jul 14 08:36:00
Power 7,876Asecs 10.50Asecs 76mA 1.04W
Temperature 11.25' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13.75V SWB GOOD      1    0   32   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF ok       0    0
6  97.5mA  155.0mA  117.5mA OFF ok       0    0
7 245.0mA  270.0mA  256.2mA OFF ok       0    0
Writing 0|3217 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0

```

```

e -
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
.boot
194 □ □th System (re-)Boot at 07/08 22:32:44 ok_ 60GB00 _
G#rgrR)±s-,yh 005 Jul 14 08:38:00
Power 36,470Asecs 10.52Asecs 76mA 1.04W
Temperature 11.18' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13.73V SWB GOOD      3    1   34   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF ok       0    0
6 100.0mA  150.0mA  107
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
.□ □ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _

```

```

.limits
0 1020 1267
1 400 1600
2 400 1600
3 400 1600
4 400 1600
5 400 1600
6 8000 32000
7 4000 16000 ok_ 60GB00 _
chunk ? 14 ok_ 60GB00 _

```

```

closeG$rgrR)±s-,y, 005 Jul 14 08:39:00
Power 46,310Asecs 10.41Asecs 75mA 1.02W
Temperature 11.18' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13.73V SWB GOOD      3    1   34   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF ok       0    0
6 100.0mA  150.0mA  107
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
.□ □ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _

```

```

.limits
0 1020 1267
1 400 1600
2 400 1600
3 400 1600

```

```

4  400 1600
5  400 1600
6  8000 32000
7  4000 16000 ok_ 60GB00 _
chunk ? 14 ok_ 60GB00 _
close$ (grR) -s-, ry, 005 Jul 14 08:39:00
Power 46,310Asecs 10.41Asecs 75mA 1.02W
Temperature 11.18' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.7
  SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
148 blocks of data in buffer | 108 blocks free space
  ok_ 60GB00 _
target# ? 2 ok_ 60GB00 _
dir .....
2 ..... ID#2 Status - Unit Attention ..... SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good
3,469,174kB used | 11,219,082kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends
D487E0 18 2001 Oct 24 13:03:45 651344 2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0 34 2001 Oct 24 13:04:25 651312 2002 Mar 12 11:31:55
D487N0 50 2001 Oct 24 13:04:25 651328 2002 Mar 12 11:31:55
D487Z2 82 2001 Oct 24 13:03:45 651222 2002 Mar 12 11:31:09
D487N2 98 2001 Oct 24 13:03:45 651238 2002 Mar 12 11:31:09
D487E2 114 2001 Oct 24 13:03:45 651254 2002 Mar 12 11:31:09
100000 274 2001 Oct 24 13:03:00 650768 2002 Mar 12 11:27:00
D487Z4 332 2001 Oct 24 13:01:55 651146 2002 Mar 12 11:29:25
D487N4 344 2001 Oct 24 13:01:55 651156 2002 Mar 12 11:29:25
D487E4 356 2001 Oct 24 13:01:55 651166 2002 Mar 12 11:29:25
D487M8 752 2001 Oct 24 13:02:33 651168 2002 Mar 12 11:23:04
D487M9 756 2001 Oct 24 13:02:33 651170 2002 Mar 12 11:23:04
D487MA 760 2001 Oct 24 13:02:33 651172 2002 Mar 12 11:23:04
D487ME 764 2001 Oct 24 13:02:33 651174 2002 Mar 12 11:23:04
D48700 2878 2002 Mar 8 18:09:11 651288 2002 Mar 12 11:28:00
D487MB 3372 2002 Mar 8 18:09:11 473562 2002 Mar 11 12:02:48
D487BP 496054 2002 Mar 11 15:18:47 651286 2002 Mar 12 11:31:47
60GB00 651290 2002 Mar 12 11:28:00 6938346 2005 Jun 6 05:03:00
GBX100 651410 2002 Jun 7 13:26:54 2754428 2002 Jun 15 12:06:00
D420N0 655170 2002 Jun 8 05:49:15 2755156 2002 Jun 15 12:08:13 More...
D420E0 655186 2002 Jun 8 05:49:15 2755172 2002 Jun 15 12:08:13
D420Z0 655202 2002 Jun 8 05:49:15 2755204 2002 Jun 15 12:08:17
D420E2 655282 2002 Jun 8 05:49:15 2754948 2002 Jun 15 12:07:34
D420N2 655298 2002 Jun 8 05:49:15 2754996 2002 Jun 15 12:07:39
D420Z2 655346 2002 Jun 8 05:49:15 2755108 2002 Jun 15 12:08:01
D42000 655628 2002 Jun 8 05:49:14 2753328 2002 Jun 15 12:02:00
D420Z4 655662 2002 Jun 8 05:49:15 2755140 2002 Jun 15 12:07:53
D420N4 655674 2002 Jun 8 05:49:15 2755180 2002 Jun 15 12:07:38
D420E4 655684 2002 Jun 8 05:49:15 2755188 2002 Jun 15 12:07:38
D420Z6 655922 2002 Jun 8 05:49:15 2754848 2002 Jun 15 12:05:28
D420N6 655928 2002 Jun 8 05:49:15 2754850 2002 Jun 15 12:03:23
D420E6 655932 2002 Jun 8 05:49:15 2754852 2002 Jun 15 12:03:23
D415Z2 2760726 2002 Jun 30 02:25:46 2762910 2002 Jun 30 02:46:08
D415N2 2760742 2002 Jun 30 02:25:46 2762378 2002 Jun 30 02:46:09
D415E2 2760758 2002 Jun 30 02:25:46 2762848 2002 Jun 30 02:46:04
GBX300 2760822 2002 Jun 30 02:23:12 6936330 2005 Jun 5 09:16:00
D416Z2 2760886 2002 Jun 30 02:28:04 6398592 2004 Nov 9 23:26:44
D416N2 2760902 2002 Jun 30 02:28:04 6398552 2004 Nov 9 23:26:44
D416E2 2760918 2002 Jun 30 02:28:04 6398566 2004 Nov 9 23:26:44
D415Z4 2760982 2002 Jun 30 02:25:46 2762726 2002 Jun 30 02:45:21 More...

```

```

D415N4 2760998 2002 Jun 30 02:25:46 2762828 2002 Jun 30 02:45:36
D415E4 2761014 2002 Jun 30 02:25:46 2762834 2002 Jun 30 02:45:36
D41500 2761110 2002 Jun 30 02:25:45 2762460 2002 Jun 30 02:42:00
D415ME 2761224 2002 Jun 30 02:25:46 2762898 2002 Jun 30 02:41:39
D41600 2761276 2002 Jun 30 02:28:03 6329262 2004 Oct 17 04:51:00
D416Z4 2761278 2002 Jun 30 02:28:04 6398474 2004 Nov 9 23:26:34
D416N4 2761292 2002 Jun 30 02:28:04 6398482 2004 Nov 9 23:26:34
D416E4 2761306 2002 Jun 30 02:28:04 6398504 2004 Nov 9 23:25:44
D415M8 2761380 2002 Jun 30 02:25:46 2762154 2002 Jun 30 02:39:34
D415M9 2761384 2002 Jun 30 02:25:46 2762158 2002 Jun 30 02:39:34
D415MA 2761388 2002 Jun 30 02:25:46 2762178 2002 Jun 30 02:39:34
D416MA 2761392 2002 Jun 30 02:28:04 6329042 2004 Oct 17 04:44:46
D416M9 2761506 2002 Jun 30 02:28:04 6329144 2004 Oct 17 04:45:39
D416ME 2761510 2002 Jun 30 02:28:04 6329124 2004 Oct 17 04:45:30
D416M8 2761754 2002 Jun 30 02:28:04 6398506 2004 Nov 9 23:23:02
3,469,174kB used | 11,219,082kB free ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
3 target ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
chunk ? 14 ok_ 60GB00 _
closeGW(rgR)±s-,±$↑ 005 Jul 15 02:34:00
Power 9,579Asecs 10.38Asecs 75mA 1.02W
Temperature 16.87°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 13.72V 13.78V 13.
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok_ 60GB00 _
c close
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 24.12°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 13.70V 13.76V 13.73V SWB GOOD 1 1 128 255
1 0.0mA 0.0mA 0.0mA OFF ok 0 0
6 75.0mA 170.0mA 112.5mA OFF ok 0 0
7 257.5mA 271.2mA 263.7mA OFF ok 0 0
Writing 2| 505 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
close
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok_ 60GB00 _
.st

```

```

Temperature 24.12' C
  MIN      MAX      AVG      STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13.72V  SWB GOOD      1      1  128  255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  77.5mA  170.0mA  117.5mA  OFF  ok        0      0
7 253.7mA  271.2mA  260.0mA  OFF  ok        0      0
Writing 2| 505 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
close
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
.st
Temperature 24.12' C
  MIN      MAX      AVG      STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  13.70V  13.76V  13.75V  SWB GOOD      1      1  128  255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  70.0mA  170.0mA   92.5mA  OFF  ok        0      0
7 253.7mA  271.2mA  261.2mA  OFF  ok        0      0
Writing 2| 505 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
.bauds
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=57600 Tx=57600 ok_ 60GB00 _
ex□ □□ □closeG・└┐rR┘└┐s┐,└┐P 1.29W
Temperature 24.12' C
  MIN      MAX      AVG      ST

```

チタン球は、7月18日03:00 UTごろ開封し、時刻差計測のためにGPSを接続した。GPSは、7/18/2005 03:43: UTから7/18/2005 05:44UTまで接続した。また、7/18/2005 04:00:20に、.intコマンドを入力したところ、.int 2005 Jul 18 04:00:12 ok_ 60GB00 _との出力が帰ってきた。これは、SAMの時計が、UTに比べて、約8秒遅れていることを示しており、GPS計測結果とおなじである。

7/18/2005 03:54 チタン球を開封した状態でSAMエレクトロニクスと通信開始

```

ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.int 2005 Jul 18 03:58:12 ok_ 60GB00 _
.int 2005 Jul 18 03:58:32 ok_ 60GB00 _
G・0grR┘└┐s┐,└┐P Freq error -5 e-9
2005 Jul 18 03:58:00 o/s=40985780 drift=-512031
Power 55,226Asecs 12.97Asecs 94mA
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.int 2005 Jul 18 04:00:12 ok_ 60GB00 _
.int 2005 Jul 18 04:01:02 ok_ 60GB00 _
closeG・0grR┘└┐s┐,└┐P internal Clock 7,683,750 MicroSeconds Slow Freq error -859 e-9
2005 Jul 18 04:01:00 o/s=42009718 drift= 63970
Power 55,265Asecs 12.85Asecs 93mA 1.27W
Temperature 24.18' C

```

```

      MIN      MAX      AVG      S
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
.int 2005 Jul 18 05:39:20 ok_ 60GB00 _
.int 2005 Jul 18 05:39:32 ok_ 60GB00 _
closeG * DgrR) + s -, ± 0- nternal Clock 8,683,625 MicroSeconds Slow Freq error -10 e-9
Re-sync DISabled!
2005 Jul 18 05:40:00 o/s=42007020 drift= -33
Power 56,552Asecs
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 21.06° C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.91V  15.97V  15.95V  SWB GOOD      1    0    3   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF ok        0    0
6  67.5mA  170.0mA  105.0mA  OFF ok        0    0
7 247.5mA 258.7mA 251.2mA  OFF ok        0    0
Writing 2| 617 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _

```

7/18/2005 05:44 SAMエレクトロニクスを取り出すために、電源断

取り出されたSAMエレクトロニクスは、「かいいい」のドライラボに運び、GPSを接続し、再び通電した。その後、ハードディスク (ID2) に書き込まれたデータを、Guralp社供給の読み出しプログラム ReadSCSIを用いて、ノートパソコンのハードディスクに転送を行った (図7)。

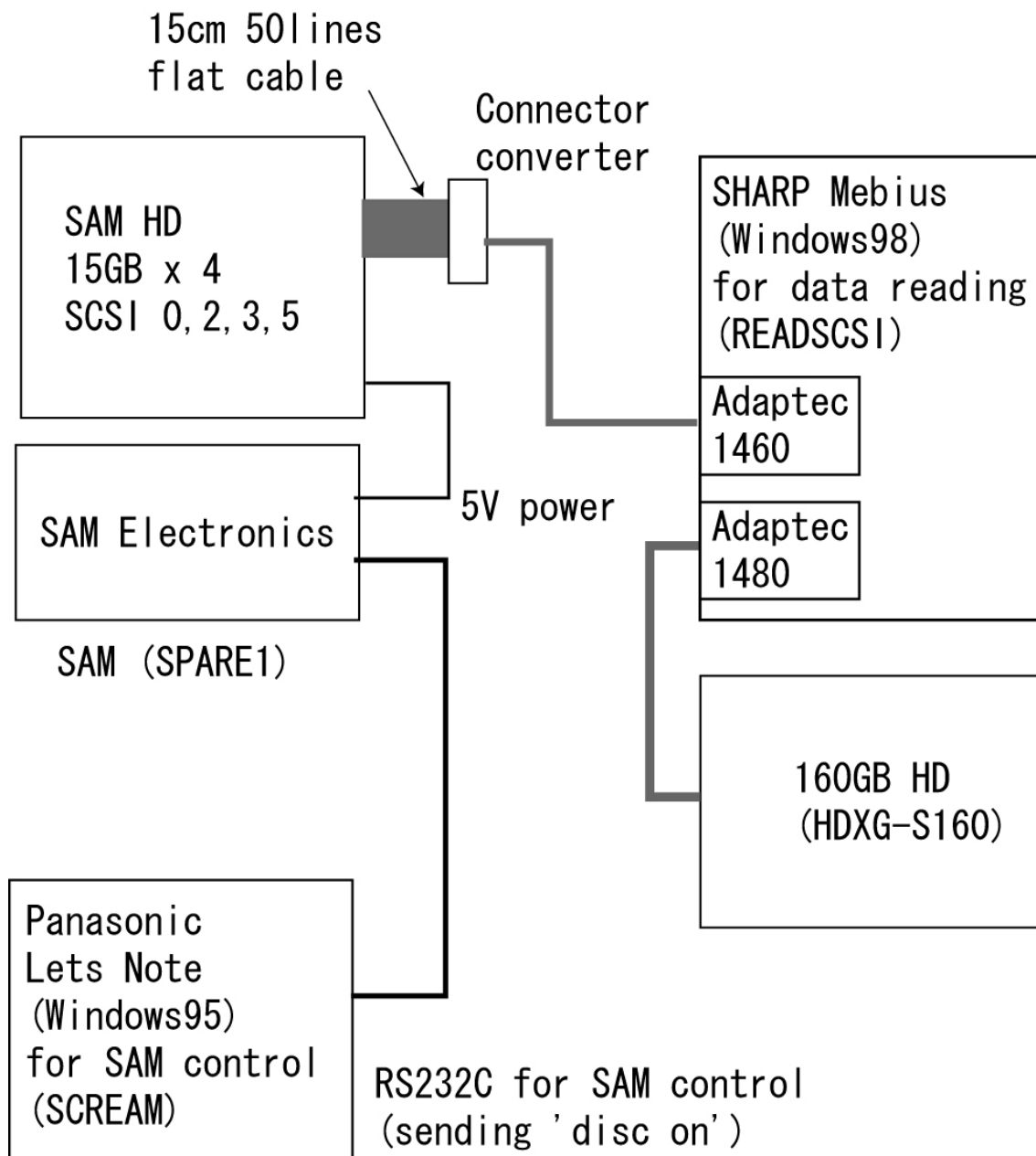


図7. SAMのハードディスクから、データを読み出す再生システムの結線図。SAMには、4台のハードディスクが搭載されており、PCのディスクにデータをGCFにて転送する。

7/18/2005 10:00 取り出されたSAMエレクトロニクスのディスクにデータ転送システムを接続し、通電。データ転送を開始した。

```

ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox)  ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS  COMMANDS  FORTH  ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
disc-on ok_ 60GB00 _
G11grR)1+s-,I・ uto 3-D SV#'s 1 14 15 16 21
Lat 39' 33.8570N Long 150' 31.5630E
2005 Jul 18 10:02:00
Power 18Asecs  11.31Asecs  70mA  1.11W
Temperature 21.12' C
MIN      MAX      AVG      STATUS  #Blks #Naks Pkt#  Space

```

```

0  15.90V  15.97V  15.95V  SWB  GOOD      1    0    3  255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF   ok       0    0
6  67.5mA  170.0mA  87.5mA  OFF   ok       0    0
7 246.2mA 261.2mA 248.7mA  OFF   ok       0    0
Writing 2| 617 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0

```

```

q3G|_DgrR) 1st-, 1st Using GPS to Check Crystal 2005 Jul 18 10:02:55
Internal Clock 8,000,000 MicroSeconds Slow Freq error 0 e-9
2005 Jul 18 10:03:00
Power 53Asecs 35.59Asecs 614mA 9.59W
Temperature 20.81'C
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
disc-off ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 25.18'C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.53V  15.95V  15.91V  SWB  GOOD      1    0    20  255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF   ok       0    0
6 112.5mA 1542.5mA 212.5mA  OFF   ok       0    0
7 266.2mA 818.7mA 308.7mA  OFF   ok       0    0
Writing 2| 633 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
closego

GO << ? is undefined

```

データ転送は、3,469,165blocksで01:00:02かかって転送終了

7/18/2005 11:47 データ転送を終了し、一旦電源断とした。

7/18/2005 11:52 SAMエレクトロニクスに再度通電し、GPSとの時刻比較を行う。

観測期間の最後部分は、フラッシュメモリーに保持されたままである。そこで、SAMエレクトロニクスにスペアのG-BOXとDM24を接続し、ダミーのデータを送り込んで、ID 3のディスクに、フラッシュメモリーのデータを書き込んだ。

7/19/2005 11:02 SAMエレクトロニクス電源断。

7/19/2005 11:42 SAMエレクトロニクスにスペアのG-BOXをつなぎ、電源電圧を23.5Vにして通電。ADを起動し、ダミーデータを送る。

```

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 25.18'C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.90V  15.96V  15.92V  SWB  GOOD     11    9    2  255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF   ok       0    0

```

```

6 65.0mA 170.0mA 87.5mA OFF ok 0 0
7 255.0mA 335.0mA 266.2mA OFF ok 0 0
Writing 2| 633 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
disc-on ok_ 60GB00 _
GULL`grR)1+s-,I橋 uto 3-D SV#'s 1 3 6 14 15 16 21 25 30
10 SV's expected
SV#01 Elev:32 Azim:214 S/N:50dB
SV#03 Elev:15 Azim:224 S/N:50dB
SV#06 Elev:39 Azim:050 S/N:42dB
SV#14 Elev:08 Azim:184 S/N:40dB
SV#15 Elev:15 Azim:152
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok_ 60GB00 _
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
disc-on 2| 633 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 31.00'C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 15.57V 15.96V 15.93V SWB GOOD 1 0 90 255
1 0.0mA 0.0mA 0.0mA OFF ok 0 0
6 75.0mA 1282.5mA 87.5mA OFF ok 0 0
7 257.5mA 726.2mA 263.7mA OFF ok 0 0
Writing 2| 721 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
close
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2

```

```

ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
2 target ok_ 60GB00 _
dir .....
2 ..... ID#2 Status - Unit Attention ..... SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good
3,469,174kB used | 11,219,082kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
D487E0   18  2001 Oct 24 13:03:45  651344  2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0   34  2001 Oct 24 13:04:25  651312  2002 Mar 12 11:31:55
D487N0   50  2001 Oct 24 13:04:25  651328  2002 Mar 12 11:31:55
D487Z2   82  2001 Oct 24 13:03:45  651222  2002 Mar 12 11:31:09
D487N2   98  2001 Oct 24 13:03:45  651238  2002 Mar 12 11:31:09
D487E2  114  2001 Oct 24 13:03:45  651254  2002 Mar 12 11:31:09
100000  274  2001 Oct 24 13:03:00  650768  2002 Mar 12 11:27:00
D487Z4  332  2001 Oct 24 13:01:55  651146  2002 Mar 12 11:29:25
D487N4  344  2001 Oct 24 13:01:55  651156  2002 Mar 12 11:29:25
D487E4  356  2001 Oct 24 13:01:55  651166  2002 Mar 12 11:29:25
D487M8  752  2001 Oct 24 13:02:33  651168  2002 Mar 12 11:23:04
D487M9  756  2001 Oct 24 13:02:33  651170  2002 Mar 12 11:23:04
D487MA  760  2001 Oct 24 13:02:33  651172  2002 Mar 12 11:23:04
D487ME  764  2001 Oct 24 13:02:33  651174  2002 Mar 12 11:23:04
D48700  2878 2002 Mar 8 18:09:11  651288  2002 Mar 12 11:28:00
D487MB  3372 2002 Mar 8 18:09:11  473562  2002 Mar 11 12:02:48
D487BP 496054 2002 Mar 11 15:18:47  651286  2002 Mar 12 11:31:47
60GB00 651290 2002 Mar 12 11:28:00  6938346 2005 Jun 6 05:03:00
GBX100 651410 2002 Jun 7 13:26:54  2754428 2002 Jun 15 12:06:00
D420N0 655170 2002 Jun 8 05:49:15  2755156 2002 Jun 15 12:08:13
D420E0 655186 2002 Jun 8 05:49:15  2755172 2002 Jun 15 12:08:13
D420Z0 655202 2002 Jun 8 05:49:15  2755204 2002 Jun 15 12:08:17
D420E2 655282 2002 Jun 8 05:49:15  2754948 2002 Jun 15 12:07:34
D420N2 655298 2002 Jun 8 05:49:15  2754996 2002 Jun 15 12:07:39
D420Z2 655346 2002 Jun 8 05:49:15  2755108 2002 Jun 15 12:08:01
D42000 655628 2002 Jun 8 05:49:14  2753328 2002 Jun 15 12:02:00
D420Z4 655662 2002 Jun 8 05:49:15  2755140 2002 Jun 15 12:07:53
D420N4 655674 2002 Jun 8 05:49:15  2755180 2002 Jun 15 12:07:38
D420E4 655684 2002 Jun 8 05:49:15  2755188 2002 Jun 15 12:07:38
D420Z6 655922 2002 Jun 8 05:49:15  2754848 2002 Jun 15 12:05:28
D420N6 655928 2002 Jun 8 05:49:15  2754850 2002 Jun 15 12:03:23
D420E6 655932 2002 Jun 8 05:49:15  2754852 2002 Jun 15 12:03:23
D415Z2 2760726 2002 Jun 30 02:25:46  2762910 2002 Jun 30 02:46:08
D415N2 2760742 2002 Jun 30 02:25:46  2762378 2002 Jun 30 02:46:09
D415E2 2760758 2002 Jun 30 02:25:46  2762848 2002 Jun 30 02:46:04
GBX300 2760822 2002 Jun 30 02:23:12  6936330 2005 Jun 5 09:16:00
D416Z2 2760886 2002 Jun 30 02:28:04  6398592 2004 Nov 9 23:26:44
D416N2 2760902 2002 Jun 30 02:28:04  6398552 2004 Nov 9 23:26:44
D416E2 2760918 2002 Jun 30 02:28:04  6398566 2004 Nov 9 23:26:44
D415Z4 2760982 2002 Jun 30 02:25:46  2762726 2002 Jun 30 02:45:21
D415N4 2760998 2002 Jun 30 02:25:46  2762828 2002 Jun 30 02:45:36
D415E4 2761014 2002 Jun 30 02:25:46  2762834 2002 Jun 30 02:45:36
D41500 2761110 2002 Jun 30 02:25:45  2762460 2002 Jun 30 02:42:00
D415ME 2761224 2002 Jun 30 02:25:46  2762898 2002 Jun 30 02:41:39
D41600 2761276 2002 Jun 30 02:28:03  6329262 2004 Oct 17 04:51:00
D416Z4 2761278 2002 Jun 30 02:28:04  6398474 2004 Nov 9 23:26:34
D416N4 2761292 2002 Jun 30 02:28:04  6398482 2004 Nov 9 23:26:34
D416E4 2761306 2002 Jun 30 02:28:04  6398504 2004 Nov 9 23:25:44
D415M8 2761380 2002 Jun 30 02:25:46  2762154 2002 Jun 30 02:39:34
D415M9 2761384 2002 Jun 30 02:25:46  2762158 2002 Jun 30 02:39:34
D415MA 2761388 2002 Jun 30 02:25:46  2762178 2002 Jun 30 02:39:34
D416MA 2761392 2002 Jun 30 02:28:04  6329042 2004 Oct 17 04:44:46
D416M9 2761506 2002 Jun 30 02:28:04  6329144 2004 Oct 17 04:45:39
D416ME 2761510 2002 Jun 30 02:28:04  6329124 2004 Oct 17 04:45:30
D416M8 2761754 2002 Jun 30 02:28:04  6398506 2004 Nov 9 23:23:02
3,469,174kB used | 11,219,082kB free ok_ 60GB00 _
ok_ 60GB00 _
3 target ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _

```

```

dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
  ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 30.56'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS    #Blks #Naks Pkt#  Space
0  15.60V  15.95V  15.93V  SWB GOOD      0      0      2    252
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  77.5mA 1545.0mA  85.0mA  OFF  ok        0      0
7 261.2mA 823.7mA 263.7mA  OFF  ok        0      0
Writing 2| 721 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
  ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 30.56'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS    #Blks #Naks Pkt#  Space
0  15.60V  15.95V  15.91V  SWB GOOD      0      0      2    252
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  77.5mA 1545.0mA 107.5mA  OFF  ok        0      0
7 261.2mA 823.7mA 265.0mA  OFF  ok        0      0
Writing 2| 721 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
  ok_ 60GB00 _
closeGj1OgrR)1+s-,I7 005 Jul 18 11:53:00
Power 9Asecs 9.73Asecs 557mA 8.61W
Temperature 30.00'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS    #Blks #Naks Pk
  SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
close
  SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox)  ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS  COMMANDS  FORTH  ROOT
Current: FORTH
  ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 22.43'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS    #Blks #Naks Pkt#  Space
0  15.90V  15.96V  15.93V  SWB GOOD      1      0    105    255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  65.0mA 175.0mA  95.0mA  OFF  ok        0      0
7 255.0mA 268.7mA 260.0mA  OFF  ok        0      0
Writing 2|2105 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
  ok_ 60GB00 _
dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts   Date       Time       | Ends
9kB used | 14,688,247kB free ok_ 60GB00 _
Gj1OgrR)1+s-,I7 internal Clock 7,686,625 MicroSeconds Slow  Freq error 0 e-9
2005 Jul 19 10:56:00 o/s=-19258740 drift= 0
Power 17,436Asecs 12.51Asecs 78mA 1.24W
Temperature 22.43'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS    #Blks #Naks Pkt#  Space
0  15.90V  15.96V  15.93V  SWB GOOD      1      0    105    255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok        0      0
6  65.0mA 175
  SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available

```

Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
streams?
Stream-id Sys-id Port#
60GB00
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 21.50' C

	MIN	MAX	AVG	STATUS	#Blks	#Naks	Pkt#	Space
0	24.14V	24.17V	24.15V	SWB GOOD	0	0	2	254
1	0.0mA	0.0mA	0.0mA	OFF ok	0	0		
6	85.0mA	120.0mA	112.5mA	OFF ok	0	0		
7	243.7mA	257.5mA	252.5mA	OFF ok	0	0		

Writing 2|2113 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _

Guralp Systems Ltd - CRM Boot ¥ v.004 mgs 01/06/00
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=57600 Tx=57600
AMD 29F040
Page 8 38DD 38DD Verifies
Page 9 E566 E566 Verifies
Page 10 Erased
Page 11 Erased
Page 12 Erased
Page 13 Erased
Page 14 Erased
Page 15 38DD 38DD Verifies
Re-booting with Flash in 13 seconds

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
2 blocks of data in buffer | 254 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
streams?
Stream-id Sys-id Port#
60GB00
ok_ 60GB00 _

Guralp Systems Ltd - CRM Boot ¥ v.004 mgs 01/06/00
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=57600 Tx=57600
AMD 29F040
Page 8 38DD 38DD Verifies
Page 9 E566 E566 Verifies
Page 10 Erased
Page 11 Erased
Page 12 Erased
Page 13 Erased
Page 14 Erased
Page 15 38DD 38DD Verifies
Re-booting with Flash in 13 seconds

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.bauds
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=57600 Tx=57600 ok_ 60GB00 _
1 38400 baud ok_ 60GB00 _
init-uart ok_ 60GB00 _
streams?
Stream-id Sys-id Port#

```

60GB00
ok_ 60GB00 _
.bauds
Port#0 Rx=9600 Tx=9600 Port#1 Rx=38400 Tx=38400 ok_ 60GB00 _
.streams
.STREAMS << ? is undefined

```

```

streams?
Stream-id Sys-id Port#
60GB00
ok_ 60GB00 _
streams?
Stream-id Sys-id Port#
60GB00
GBX100 GBOX01 1
ok_ 60GB00 _
oopen gbox01 gbx1
OOPEN << ? is undefined

```

```

open gbox01 gbx1
Opening link (Port#1 ) to :
GBOX01 GBX100 CRM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 512 blocks free space
ok
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - CRM (GBox) ¥ v.040 mgs 03/06/00 [build 064]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok
.st

```

```

Temperature 20.75'C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.55V 23.56V 23.55V SWB High 0 0 8 511
1 11.8mA 13.0mA 12.2mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.2mA 2.5mA 2.3mA OFF ok 0 0

```

```

ok
close
Link closed
SPARE1 60GB00 SAM ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
chunk ? 14 ok_ 60GB00 _
open gbox01 gbx1
Opening link (Port#1 ) to : G
「ヤ・ヨ・ヨP、カ7 ternal Clock 73,000,000 MicroSeconds Fast
2005 Jul 19 11:51:00
Power 22Asecs 3.027Asecs 50mA 1.17W
Temperature 20.81'C

```

```

MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.55V 23.56V 23.55V SWB High 1 0 9 511
1 11.8mA 13.0mA 12.5mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 2.5mA 2.3mA OFF ok 0 0

```

```

f.G
「・ヨ・ヨP、カ7 ternal Clock 73,000,000 MicroSeconds Fast
2005 Jul 19 11:52:00 o/s=-28235148 drift= 0
Power 25Asecs 3.030Asecs 50mA 1.17W
Temperature 20.93'C

```

```

MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.55V 23.57V 23.55V SWB High 0 0 9 511
1 12.1mA 13.0mA 12.5mA ON LOW 0 0
2 2.0mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0

```

m[

```

GBOX01 GBX100 CRM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 512 blocks free space
ok
ok

```

```

ok
ok
ok
ok
ok
ok
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - CRM (GBox)  ¥ v.040 mgs 03/06/00 [build 064]
Context: COMMANDS  COMMANDS  FORTH  ROOT
Current: FORTH
ok
.st
Temperature 21.00' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks  Pkt#  Space
0  23.55V  23.56V  23.55V  SWB High      0      0      9    511
1  11.7mA  13.0mA  12.8mA  ON  LOW      0      0
2   2.1mA   2.5mA   2.2mA  OFF ok       0      0
3   2.1mA   2.5mA   2.2mA  OFF ok       0      0
ok
ok
ok
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - CRM (GBox)  ¥ v.040 mgs 03/06/00 [build 064]
Context: COMMANDS  COMMANDS  FORTH  ROOT
Current: FORTH
ok
3 power-up ok
.st
Temperature 21.12' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks  Pkt#  Space
0  23.51V  23.54V  23.52V  SWB High      0      0      9    470
1  12.0mA  13.0mA  12.7mA  ON  LOW      0      0
2   2.1mA   2.5mA   2.2mA  OFF ok       0      0
3  57.3mA  78.1mA  66.8mA  ON  ok      26      0
ok
streams ?
STREANS << ? is undefined
streams?
Stream-id  Sys-id Port#
D42000     GBOX02   3
D420Z0     GBOX02   3
D420N0     GBOX02   3
D420E0     GBOX02   3
D420Z2     GBOX02   3
D420N2     GBOX02   3
D420E2     GBOX02   3
D420Z4     GBOX02   3
D420N4     GBOX02   3
D420E4     GBOX02   3
ok
close
Link closed
SPARE1 60GB00 SAM ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 21.75' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks  Pkt#  Space
0  23.41V  23.49V  23.45V  SWB GOOD      0      0      6    241
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF ok       0      0
6  60.0mA  175.0mA  100.0mA  OFF ok       0      0
7 252.5mA 266.2mA 263.7mA  OFF ok       0      0
Writing 2|2129 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
G•rigrR)±s-,カx 41mA 0.96W
Temperature 21.68' C
      MIN      MAX      AVG      STATUS      #Blks #Naks  Pkt#  Space
0  23.44V  23.50V  23.48V  SWB GOOD      1      0      6    255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF ok       0      0
6  97.5mA  157.5mA  117.5mA  OFF ok       0      0
7 257.5mA 270.0mA 262.5mA  OFF ok       0      0

```

Writing 2|2113 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0

dnG₁・:ユ・:P、カ、チ - CRM (GBox) ¥ v.040 mgs 03/06/00 [build 064]

ROM changed - Beta release? \$107C

Last re-boot at 07

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode

0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
streams?

Stream-id Sys-id Port#

60GB00

D420Z0 GBOX02 1

D420E0 GBOX02 1

D420N0 GBOX02 1

D420Z2 GBOX02 1

D420E2 GBOX02 1

D420N2 GBOX02 1

D420Z4 GBOX02 1

D420N4 GBOX02 1

D420E4 GBOX02 1

GBX100 GBOX01 1

D420Z6 GBOX02 1

D420N6 GBOX02 1

D420E6 GBOX02 1

ok_ 60GB00 _

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode

0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space

ok-1

Forth Vocabulary now available

Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]

Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT

Current: FORTH

ok_ 60GB00 _

open gbox01 gbx1

Opening link (Port#1) to :

GBOX01 GBX100 CRM Command Mode

0 blocks of data in buffer | 512 blocks free space

ok

ok-1

Forth Vocabulary now available

Guralp Systems Ltd - CRM (GBox) ¥ v.040 mgs 03/06/00 [build 064]

Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT

Current: FORTH

ok

streams?

Stream-id Sys-id Port#

ok

streams?

Stream-id Sys-id Port#

ok

.st

Temperature 21.43' C

	MIN	MAX	AVG	STATUS	#Blks	#Naks	Pkt#	Space
0	23.54V	23.56V	23.55V	SWB High	0	0	4	511
1	11.8mA	67.0mA	12.6mA	ON LOW	0	0		
2	2.1mA	2.5mA	2.2mA	OFF ok	0	0		
3	2.1mA	2.5mA	2.3mA	OFF ok	0	0		

ok

3 power-up ok

.st

Temperature 21.43' C

	MIN	MAX	AVG	STATUS	#Blks	#Naks	Pkt#	Space
0	23.54V	23.56V	23.54V	SWB High	0	0	4	511
1	11.8mA	67.0mA	12.6mA	ON LOW	0	0		
2	2.1mA	2.5mA	2.2mA	OFF ok	0	0		
3	2.1mA	511.8mA	163.3mA	ON HIGH	0	0		

ok

.st

Temperature 21.43' C

	MIN	MAX	AVG	STATUS	#Blks	#Naks	Pkt#	Space
--	-----	-----	-----	--------	-------	-------	------	-------

```

0 23.54V 23.56V 23.55V SWB High 0 0 4 511
1 11.8mA 67.0mA 12.6mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 2.8mA SHDN ok 0 0
ok
3 enable ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.55V 23.56V 23.55V SWB High 0 0 4 510
1 11.8mA 12.8mA 12.5mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 2.5mA 2.3mA OFF ok 0 0
ok
3 power-up ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.54V SWB High 0 0 4 510
1 11.6mA 12.8mA 12.1mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 156.0mA ON ok 0 0
ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.52V SWB High 0 0 4 510
1 11.6mA 12.8mA 12.2mA ON LOW 0 0
2 2.1mA 2.5mA 2.3mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 68.5mA ON ok 0 0
ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.52V SWB High 0 0 4 500
1 11.6mA 13.0mA 12.6mA ON LOW 0 0
2 2.0mA 2.5mA 2.1mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 62.0mA ON ok 10 1
ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.52V SWB High 0 0 4 494
1 11.6mA 13.0mA 12.6mA ON LOW 0 0
2 2.0mA 2.5mA 2.1mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 60.1mA ON ok 16 1
ok
.st
Temperature 21.50°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.52V SWB High 0 0 4 488
1 11.6mA 13.0mA 12.6mA ON LOW 0 0
2 2.0mA 2.5mA 2.2mA OFF ok 0 0
3 2.1mA 511.8mA 65.6mA ON ok 22 1
ok
streams ?
Stream-id Sys-id Port#
D42000 GBOX02 3
D420Z0 GBOX02 3
D420N0 GBOX02 3
D420E0 GBOX02 3
D420Z2 GBOX02 3
D420N2 GBOX02 3
D420E2 GBOX02 3
ok
streams?
Stream-id Sys-id Port#
D42000 GBOX02 3
D420Z0 GBOX02 3
D420N0 GBOX02 3
D420E0 GBOX02 3
D420Z2 GBOX02 3

```

```

D420N2      GBOX02      3
D420E2      GBOX02      3
D420Z4      GBOX02      3
D420N4      GBOX02      3
D420E4      GBOX02      3
ok
close
Link closed
SPARE1 60GB00 SAM ok_ 60GB00 _
closeG (grR) 1/s, 1/s internal Clock 7,686,750 MicroSeconds Slow Freq error 0 e-9
2005 Jul 19 12:00:00 o/s=42194640 drift= 0
Power 56Asecs 11.40Asecs
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
open gbox01 gbx1
Opening link (Port#1) to :
GBOX01 GBX100 CRM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 512 blocks free space
.st
Temperature 22.06°C
  MIN    MAX    AVG    STATUS    #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.50V 23.54V 23.51V SWB High    59    0   144   507
1 11.8mA 12.8mA 12.6mA ON LOW     0    0
2 12.2mA 13.1mA 12.7mA ON LOW     0    0
3 55.0mA 75.0mA 71.1mA ON ok      63    0
ok
3 power-down 0 0 0 ok
.st
Temperature 22.06°C
  MIN    MAX    AVG    STATUS    #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.55V 23.52V SWB High     0    0   144   496
1 12.6mA 12.8mA 12.7mA ON LOW     0    0
2 12.7mA 13.0mA 12.8mA ON LOW     0    0
3 2.3mA 73.2mA 18.2mA OFF ok      2    0
ok
.st
Temperature 22.06°C
  MIN    MAX    AVG    STATUS    #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.52V 23.56V 23.55V SWB High     0    0   144   496
1 11.8mA 12.8mA 12.2mA ON LOW     0    0
2 12.3mA 13.0mA 12.7mA ON LOW     0    0
3 2.2mA 73.2mA 2.3mA OFF ok      2    0
ok
close
Link closed
SPARE1 60GB00 SAM ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 29.37°C
  MIN    MAX    AVG    STATUS    #Blks #Naks Pkt# Space
0 23.43V 23.48V 23.47V SWB GOOD     0    0   144   252
1 0.0mA 0.0mA 0.0mA OFF ok        8    0
6 72.5mA 135.0mA 92.5mA OFF ok        0    0
7 255.0mA 273.7mA 261.2mA OFF ok        0    0
Writing 3|3272 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention ..... SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
57,357kB used | 14,630,899kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends
60GB00 18 2005 Jun 6 05:04:00 114216 2005 Jul 19 12:20:00
GBX300 306 2005 Jun 6 03:19:45 96464 2005 Jul 14 02:27:45
GBX100 110882 2005 Jul 19 11:42:57 114306 2005 Jul 19 12:22:00
D420E0 110898 2005 Jul 19 11:54:30 114648 2005 Jul 19 12:25:09

```

```

D420Z0 110914 2005 Jul 19 11:54:27 114696 2005 Jul 19 12:25:33
D420N0 110930 2005 Jul 19 11:54:28 114680 2005 Jul 19 12:25:29
D420E2 110962 2005 Jul 19 11:54:23 114616 2005 Jul 19 12:24:54
D420Z2 111010 2005 Jul 19 11:54:23 114664 2005 Jul 19 12:25:27
D420N2 111058 2005 Jul 19 11:54:28 114712 2005 Jul 19 12:25:40
D420Z4 111378 2005 Jul 19 11:54:21 114386 2005 Jul 19 12:22:43
D420N4 111392 2005 Jul 19 11:54:21 114422 2005 Jul 19 12:22:23
D420E4 111402 2005 Jul 19 11:54:21 114176 2005 Jul 19 12:20:38
D420Z6 111528 2005 Jul 19 11:54:11 114150 2005 Jul 19 12:17:38
D420N6 111534 2005 Jul 19 11:54:11 114584 2005 Jul 19 12:16:23
D420E6 111538 2005 Jul 19 11:54:11 114218 2005 Jul 19 12:13:53
D42000 111760 2005 Jul 19 12:03:02 111760 2005 Jul 19 12:03:02
D420M0 112456 2005 Jul 19 12:03:03 114388 2005 Jul 19 12:15:33
D420M1 112474 2005 Jul 19 12:03:03 114390 2005 Jul 19 12:15:33
D420M2 112476 2005 Jul 19 12:03:03 114392 2005 Jul 19 12:15:33
D420M8 112478 2005 Jul 19 12:03:03 114394 2005 Jul 19 12:15:33 More...
D420M9 112480 2005 Jul 19 12:03:03 114396 2005 Jul 19 12:15:33

```

```

57,357kB used | 14,630,899kB free ok_ 60GB00 _
G * OgrR) 1/s-, 力( nternal Clock 7,686,750 MicroSeconds Slow Freq error 2215 e-9
2005 Jul 19 13:10:00 o/s=42194460 drift= 3976
Power 1,973Asecs 11.69Asecs 49mA 1.14W
Temperature 29.37°C

```

	MIN	MAX	AVG	STATUS	#Blks	#Naks	Pkt#	Space
0	23.43V	23.48V	23.45V	SWB GOOD	4	0	144	255
1	0.0mA	0.0mA	0.0mA	OFF ok	43	0		
6	72.5mA	277.5mA	97.5mA	OFF ok	0	0		
7	255.0mA	278.7mA	258.7mA	OFF ok	0	0		

Writing 3|3264 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0

跡 . JJ . 1. LL .

```

SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
2 target ok_ 60GB00 _
dir .....
2 ..... ID#2 Status - Unit Attention ..... SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#2 Status - Good
3,469,174kB used | 11,219,082kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends
D487E0 18 2001 Oct 24 13:03:45 651344 2002 Mar 12 11:32:00
D487Z0 34 2001 Oct 24 13:04:25 651312 2002 Mar 12 11:31:55
D487N0 50 2001 Oct 24 13:04:25 651328 2002 Mar 12 11:31:55
D487Z2 82 2001 Oct 24 13:03:45 651222 2002 Mar 12 11:31:09
D487N2 98 2001 Oct 24 13:03:45 651238 2002 Mar 12 11:31:09
D487E2 114 2001 Oct 24 13:03:45 651254 2002 Mar 12 11:31:09
100000 274 2001 Oct 24 13:03:00 650768 2002 Mar 12 11:27:00
D487Z4 332 2001 Oct 24 13:01:55 651146 2002 Mar 12 11:29:25
D487N4 344 2001 Oct 24 13:01:55 651156 2002 Mar 12 11:29:25
D487E4 356 2001 Oct 24 13:01:55 651166 2002 Mar 12 11:29:25
D487M8 752 2001 Oct 24 13:02:33 651168 2002 Mar 12 11:23:04
D487M9 756 2001 Oct 24 13:02:33 651170 2002 Mar 12 11:23:04
D487MA 760 2001 Oct 24 13:02:33 651172 2002 Mar 12 11:23:04
D487ME 764 2001 Oct 24 13:02:33 651174 2002 Mar 12 11:23:04
D48700 2878 2002 Mar 8 18:09:11 651288 2002 Mar 12 11:28:00
D487MB 3372 2002 Mar 8 18:09:11 473562 2002 Mar 11 12:02:48
D487BP 496054 2002 Mar 11 15:18:47 651286 2002 Mar 12 11:31:47
60GB00 651290 2002 Mar 12 11:28:00 6938346 2005 Jun 6 05:03:00
GBX100 651410 2002 Jun 7 13:26:54 2754428 2002 Jun 15 12:06:00
D420N0 655170 2002 Jun 8 05:49:15 2755156 2002 Jun 15 12:08:13 More...
D420E0 655186 2002 Jun 8 05:49:15 2755172 2002 Jun 15 12:08:13
D420Z0 655202 2002 Jun 8 05:49:15 2755204 2002 Jun 15 12:08:17
D420E2 655282 2002 Jun 8 05:49:15 2754948 2002 Jun 15 12:07:34
D420N2 655298 2002 Jun 8 05:49:15 2754996 2002 Jun 15 12:07:39
D420Z2 655346 2002 Jun 8 05:49:15 2755108 2002 Jun 15 12:08:01
D42000 655628 2002 Jun 8 05:49:14 2753328 2002 Jun 15 12:02:00

```

```

D420Z4 655662 2002 Jun 8 05:49:15 2755140 2002 Jun 15 12:07:53
D420N4 655674 2002 Jun 8 05:49:15 2755180 2002 Jun 15 12:07:38
D420E4 655684 2002 Jun 8 05:49:15 2755188 2002 Jun 15 12:07:38
D420Z6 655922 2002 Jun 8 05:49:15 2754848 2002 Jun 15 12:05:28
D420N6 655928 2002 Jun 8 05:49:15 2754850 2002 Jun 15 12:03:23
D420E6 655932 2002 Jun 8 05:49:15 2754852 2002 Jun 15 12:03:23
D415Z2 2760726 2002 Jun 30 02:25:46 2762910 2002 Jun 30 02:46:08
D415N2 2760742 2002 Jun 30 02:25:46 2762378 2002 Jun 30 02:46:09
D415E2 2760758 2002 Jun 30 02:25:46 2762848 2002 Jun 30 02:46:04
GBX300 2760822 2002 Jun 30 02:23:12 6936330 2005 Jun 5 09:16:00
D416Z2 2760886 2002 Jun 30 02:28:04 6398592 2004 Nov 9 23:26:44
D416N2 2760902 2002 Jun 30 02:28:04 6398552 2004 Nov 9 23:26:44
D416E2 2760918 2002 Jun 30 02:28:04 6398566 2004 Nov 9 23:26:44
D415Z4 2760982 2002 Jun 30 02:25:46 2762726 2002 Jun 30 02:45:21 More...
D415N4 2760998 2002 Jun 30 02:25:46 2762828 2002 Jun 30 02:45:36
D415E4 2761014 2002 Jun 30 02:25:46 2762834 2002 Jun 30 02:45:36
D41500 2761110 2002 Jun 30 02:25:45 2762460 2002 Jun 30 02:42:00
D415ME 2761224 2002 Jun 30 02:25:46 2762898 2002 Jun 30 02:41:39
D41600 2761276 2002 Jun 30 02:28:03 6329262 2004 Oct 17 04:51:00
D416Z4 2761278 2002 Jun 30 02:28:04 6398474 2004 Nov 9 23:26:34
D416N4 2761292 2002 Jun 30 02:28:04 6398482 2004 Nov 9 23:26:34
D416E4 2761306 2002 Jun 30 02:28:04 6398504 2004 Nov 9 23:25:44
D415M8 2761380 2002 Jun 30 02:25:46 2762154 2002 Jun 30 02:39:34
D415M9 2761384 2002 Jun 30 02:25:46 2762158 2002 Jun 30 02:39:34
D415MA 2761388 2002 Jun 30 02:25:46 2762178 2002 Jun 30 02:39:34
D416MA 2761392 2002 Jun 30 02:28:04 6329042 2004 Oct 17 04:44:46
D416M9 2761506 2002 Jun 30 02:28:04 6329144 2004 Oct 17 04:45:39
D416ME 2761510 2002 Jun 30 02:28:04 6329124 2004 Oct 17 04:45:30
D416M8 2761754 2002 Jun 30 02:28:04 6398506 2004 Nov 9 23:23:02
3,469,174kB used | 11,219,082kB free ok_ 60GB00 _
3 target ok_ 60GB00 _
dir .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention ..... SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1. Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
57,357kB used | 14,630,899kB free
Disc-id : SPARE1
Stream | Starts Date Time | Ends
60GB00 18 2005 Jun 6 05:04:00 114216 2005 Jul 19 12:20:00
GBX300 306 2005 Jun 6 03:19:45 96464 2005 Jul 14 02:27:45
GBX100 110882 2005 Jul 19 11:42:57 114306 2005 Jul 19 12:22:00
D420E0 110898 2005 Jul 19 11:54:30 114648 2005 Jul 19 12:25:09
D420Z0 110914 2005 Jul 19 11:54:27 114696 2005 Jul 19 12:25:33
D420N0 110930 2005 Jul 19 11:54:28 114680 2005 Jul 19 12:25:29
D420E2 110962 2005 Jul 19 11:54:23 114616 2005 Jul 19 12:24:54
D420Z2 111010 2005 Jul 19 11:54:23 114664 2005 Jul 19 12:25:27
D420N2 111058 2005 Jul 19 11:54:28 114712 2005 Jul 19 12:25:40
D420Z4 111378 2005 Jul 19 11:54:21 114386 2005 Jul 19 12:22:43
D420N4 111392 2005 Jul 19 11:54:21 114422 2005 Jul 19 12:22:23
D420E4 111402 2005 Jul 19 11:54:21 114176 2005 Jul 19 12:20:38
D420Z6 111528 2005 Jul 19 11:54:11 114150 2005 Jul 19 12:17:38
D420N6 111534 2005 Jul 19 11:54:11 114584 2005 Jul 19 12:16:23
D420E6 111538 2005 Jul 19 11:54:11 114218 2005 Jul 19 12:13:53
D42000 111760 2005 Jul 19 12:03:02 111760 2005 Jul 19 12:03:02
D420M0 112456 2005 Jul 19 12:03:03 114388 2005 Jul 19 12:15:33
D420M1 112474 2005 Jul 19 12:03:03 114390 2005 Jul 19 12:15:33
D420M2 112476 2005 Jul 19 12:03:03 114392 2005 Jul 19 12:15:33
D420M8 112478 2005 Jul 19 12:03:03 114394 2005 Jul 19 12:15:33 More...
D420M9 112480 2005 Jul 19 12:03:03 114396 2005 Jul 19 12:15:33
57,357kB used | 14,630,899kB free ok_ 60GB00 _
target# ? 3 ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 27.00°C
MIN MAX AVG STATUS #Blks #Naks Pkt# Space
0 15.91V 15.96V 15.95V SWB GOOD 0 0 7 252
1 0.0mA 0.0mA 0.0mA OFF ok 0 0
6 85.0mA 120.0mA 115.0mA OFF ok 0 0
7 262.5mA 273.7mA 268.7mA OFF ok 0 0
Writing 3|3296 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
closeG (r * rR) 1.1s, カサ=-19229040 drift=-10
Power 60Asecs 15.67Asecs 478mA 7.48W
Temperatur

```

7/19/2005 12:24 フラッシュメモリーからハードディスクへの転送が開始される。
7/19/2005 13:07 フラッシュメモリーからハードディスクへの転送が終了。

SAMエレクトロニクス (60gb00) のlog

```
Disc on @ 2005 Jul 19 12:24:23 .....
3 ..... ID#3 Status - Unit Attention .....
Initialising Disc after 'reset' SDAT_HD TOSHIBA MK1517GAA1.   Random Access SCSI-2
ID#3 Status - Good
9kB used | 14,688,247kB free
Writing 2|4080 : Reading 4|4033 Bad Flash 0 0
Transfer 57,344 blocks to disc @ 2005 Jul 19 12:24:53
Writing 2|4088 : Reading 4|4095 Bad Flash 0 0 Chip Erase

Gap in D420E0 @ 2005 Jul 19 11:56:43 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111226
Gap in D420N0 @ 2005 Jul 19 11:56:45 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111236
Gap in D420N2 @ 2005 Jul 19 11:56:38 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111258
Gap in D420Z0 @ 2005 Jul 19 11:56:45 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111282
Gap in D420E2 @ 2005 Jul 19 11:56:38 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111318
Gap in D420Z2 @ 2005 Jul 19 11:56:38 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111334
Gap in D420Z4 @ 2005 Jul 19 11:56:26 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111386
Gap in D420N4 @ 2005 Jul 19 11:56:01 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111396
Gap in D420E4 @ 2005 Jul 19 11:56:36 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111410
Gap in D420Z6 @ 2005 Jul 19 11:55:51 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111530
Gap in D420N6 @ 2005 Jul 19 11:55:01 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 11153BLK-DATETIME: 05/07/19 13:06:00
4
Gap in D420E6 @ 2005 Jul 19 11:55:51 to 2005 Jul 19 12:03:03 @Sector 111540
Internal Clock 7,686,750 MicroSeconds Slow Freq error -856 e-9
2005 Jul 19 13:06:00 o/s=42194537 drift= 63974
Power 1,913Asecs 37.75Asecs 474mA 10.93W
Temperature 29.31'C
  MIN      MAX      AVG      STATUS  #Blks #Naks Pkt#  Space
0  22.93V  23.27V  23.07V  SWB GOOD    10    0   112   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA  OFF  ok     72    0
6 1517.5mA 1915.0mA 1652.5mA  ON  ok      0    0
7  808.7mA  968.7mA  886.2mA  ON  ok      0    0
Writing 3|3006 : Reading 2|3424 Bad Flash 0 0

BLK-DATETIME: 05/07/19 13:07:00

Completed @ 2005 Jul 19 13:06:31
Writing 3|3044 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0

57,357kB used | 14,630,899kB free
```

7/19/2005 13:13 SAMエレクトロニクスから、G-BOXをはずし、電源電圧を16Vに落として、再び電源を入れ、GPS時間との時刻校正を行う。

7/20/2005 00:33 SAMエレクトロニクスを電源断
7/20/2005 00:47 ディスクを転送システムにつなぎ、電源を入れる。

```
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox)  ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
  ok_ 60GB00 _
disc-on ok_ 60GB00 _
G(L.grR)±s-,ク
| o 3-D SV#'s 2 6 8 9 10 26 27 28 29
Lat 38' 32.4036N Long 144' 15.2166E
10 SV's expected
SV#02 Elev:32 Azim:170 S/N:49dB
```

```

SV#06 Elev:09 Azim:269 S/N:44dB
SV#08 Elev:41 Azim:059 S/N:37dB
SV#09 Elev:01 Azim:203 S/N:39dB
SV#10 Elev:66 Azim:066 S/N:48dB
SV#21 Elev:18 Azim:316 obscured?
SV#26 Elev:55 Azim:267 S/N:52dB
SV#27 Elev:14 Azim:040 S/N:45dB
SV#28 Elev:08 Azim:103 S/N:47dB
SV#29 Elev:69 Azim:294 S/N:52dB
2005 Jul 20 00:49:00
Power 42Asecs 36.39Asecs 550mA 8.61W
Temperature 21.43' C
  MIN    MAX    AVG    STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.32V  15.96V  15.67V SWB GOOD    1    0    3   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF  ok     0    0
6  77.5mA 2737.5mA 1350.0mA ON  ok     0    0
7 260.0mA 1233.7mA 748.7mA  ON  ok     0    0
Writing 3|3968 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0

```

```

rc
SPARE1 60GB00 SAM Command Mode
0 blocks of data in buffer | 256 blocks free space
ok-1
Forth Vocabulary now available
Guralp Systems Ltd - SAM (GBox) ¥ v.041 mgs 31/05/01 [build 014]
Context: COMMANDS COMMANDS FORTH ROOT
Current: FORTH
ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 22.50' C
  MIN    MAX    AVG    STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.58V  15.80V  15.71V SWB GOOD    1    0    9   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF  ok     0    0
6 1322.5mA 1345.0mA 1330.0mA ON  ok     0    0
7 731.2mA 751.2mA 742.5mA  ON  ok     0    0
Writing 3|3976 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
disc-off ok_ 60GB00 _
.st
Temperature 22.50' C
  MIN    MAX    AVG    STATUS  #Blks #Naks Pkt# Space
0  15.58V  15.95V  15.91V SWB GOOD    1    0    9   255
1   0.0mA   0.0mA   0.0mA OFF  ok     0    0
6  80.0mA 1345.0mA 210.0mA OFF  ok     0    0
7 258.7mA 751.2mA 301.2mA OFF  ok     0    0
Writing 3|3976 : Reading 2|4037 Bad Flash 0 0
ok_ 60GB00 _
close

```

データ転送は、57,348blocksで00:01:02かかって転送終了。

7/20/2005 00:58 すべてのデータを転送したので、システムをshutdownする。

表4 ダイブ#340 で回収されたチタン球 SAM の内部時計時刻更正データ

時刻 (UTC)	SAM 内部時計と UTC の差
7/18/05 04:00:00	Internal Clock 7,683,750 MicroSeconds Slow Freq error -859 e-9 2005 Jul 18 04:00:00 o/s=42009759 drift=127981
7/18/05 04:01:00	Internal Clock 7,683,750 MicroSeconds Slow Freq error -859 e-9 2005 Jul 18 04:01:00 o/s=42009718 drift= 63970
7/18/05 04:02:00	Internal Clock 7,683,750 MicroSeconds Slow Freq error -435 e-9 2005 Jul 18 04:02:00 o/s=42009718 drift= 31985
7/18/05 04:03:00	Internal Clock 7,683,750 MicroSeconds Slow Freq error 8884 e-9 2005 Jul 18 04:03:00 o/s=42009664 drift= 15965
7/18/05	Internal Clock 8,683,625 MicroSeconds Slow Freq error 29 e-9

04:10:00	2005 Jul 18 04:10:00 o/s=42009522 drift= 107
7/18/05	Internal Clock 7,683,625 MicroSeconds Slow Freq error -9 e-9
04:21:00	2005 Jul 18 04:21:00 o/s=42009240 drift= -24
7/18/05	Internal Clock 7,683,625 MicroSeconds Slow Freq error -8 e-9
04:34:00	2005 Jul 18 04:34:00 o/s=42008906 drift= -30
7/18/05	Internal Clock 7,683,625 MicroSeconds Slow Freq error -7 e-9
05:38:00	2005 Jul 18 05:38:00 o/s=42007080 drift= -33

表5 解凍されたデータ

SAM disk SCSI ID	Total capacity	No. of files	No. of folder	Recording period
2	2,816,830,3644 bytes	15,413	55	6/30/02 02:28～6/5/05 09:16
3	28,253,932 bytes	326	21	6/6/05 03:19～7/19/05 12:20

表6 G-BOX、SAM 間の時刻差計測データ

時刻 (UTC)	G-BOX 内部の時刻差計測 (SAM 内部時計が基準)
6/30/02 12:00:00	Internal Clock 3,186,500 MicroSeconds Fast 2002 Jun 30 12:00:00 o/s=-11463798 drift= -475
7/1/02 12:00:00	Internal Clock 3,196,625 MicroSeconds Fast 2002 Jul 1 12:00:00 o/s=-12087970 drift= -464
7/2/02 12:00:00	Internal Clock 3,207,000 MicroSeconds Fast 2002 Jul 2 12:00:00 o/s=-12719661 drift= -218
7/3/02 12:00:00	Internal Clock 3,217,250 MicroSeconds Fast 2002 Jul 3 12:00:00 o/s=-13348642 drift= -472
7/4/02 12:00:00	Internal Clock 3,222,500 MicroSeconds Fast 2002 Jul 4 00:00:00 o/s=-13671495 drift= -19
7/5/02 12:00:00	Internal Clock 3,237,750 MicroSeconds Fast 2002 Jul 5 12:00:00 o/s=-14612241 drift= -446
	G-BOX log was lost during 7/6/02 14:08 - 16:02 Clock of the G-BOX seems to be reset
7/7/02 06:00:00	Internal Clock 1,256,875 MicroSeconds Fast 2002 Jul 7 06:00:00 o/s=45657770 drift= -387
7/8/02 18:00:00	Internal Clock 1,271,625 MicroSeconds Fast 2002 Jul 8 18:00:00 o/s=44758133 drift= -432
7/23/02 02:00:00	Internal Clock 1,420,500 MicroSeconds Fast 2002 Jul 23 02:00:00 o/s=35604225 drift= -449
8/21/02 02:10:00	Internal Clock 1,716,375 MicroSeconds Fast 2002 Aug 21 02:10:00 o/s=17429551 drift= -444
9/23/02 15:00:00	Internal Clock 2,063,875 MicroSeconds Fast 2002 Sep 23 15:00:00 o/s=-3926584 drift= -289
10/24/02 00:00:00	Internal Clock 2,375,625 MicroSeconds Fast 2002 Oct 24 00:00:00 o/s=38367484 drift= -203
11/24/02 07:00:00	Internal Clock 2,696,875 MicroSeconds Fast 2002 Nov 24 07:00:00 o/s=-42822724 drift= -921
	Clock of the G-BOX seems to be reset
12/24/02 12:00:00	Internal Clock 4,010,625 MicroSeconds Fast 2002 Dec 24 12:00:00 o/s=-654146 drift= -380
1/26/03 15:31:00	Internal Clock 3,352,625 MicroSeconds Fast 2003 Jan 26 15:31:00 o/s=39782021 drift= -375

3/8/03 18:00:00	Internal Clock 3,774,625 MicroSeconds Fast 2003 Mar 8 18:00:00 o/s=13851757 drift= -405
4/17/03 14:20:00	Internal Clock 5,182,500 MicroSeconds Fast 2003 Apr 17 14:20:00 o/s=-11215133 drift= -353
5/21/03 18:40:00	Internal Clock 4,534,125 MicroSeconds Fast 2003 May 21 18:40:00 o/s=-32819337 drift= -370
6/30/03 03:00:00	Internal Clock 5,943,250 MicroSeconds Fast 2003 Jun 30 03:00:00 o/s=3492006 drift= -438
10/11/03 00:00:00	Internal Clock 6,016,875 MicroSeconds Fast 2003 Oct 11 00:00:00 o/s=-1040722 drift= -380
3/9/04 00:00:00	Internal Clock 7,565,625 MicroSeconds Fast 2004 Mar 9 00:00:00 o/s=26690947 drift= -350
7/6/04 12:00:00	Internal Clock 8,811,500 MicroSeconds Fast 2004 Jul 6 12:00:00 o/s=11586035 drift= -460
10/17/04 00:02:00	Internal Clock 9,867,750 MicroSeconds Fast 2004 Oct 17 00:02:00 o/s=8130688 drift= -403
2/6/05 00:20:00	Internal Clock 12,028,250 MicroSeconds Fast 2005 Feb 6 00:20:00 o/s=-1743050 drift= -351
5/3/05 20:00:00	Internal Clock 11,921,125 MicroSeconds Fast 2005 May 3 20:00:00 o/s=4850906 drift= -417

ノートパソコン上のプログラムでデータのチェックを行った結果、データが記録されていた期間について、地震計からのデータが正常に書き込まれており、地震波形を確認することもできた。図 8 に 2002 年 7 月 3 日 23:00 UTC にインドネシア付近で発生した地震（深さ 31km、 $M_s=6.2$ ）の波形を示す。また、記録期間の最初である 2002 年 7 月 2,3 日に KR02-08 次研究航海で行った構造探査実験のエアガンからの波形も良好に記録されていた（図 9）。

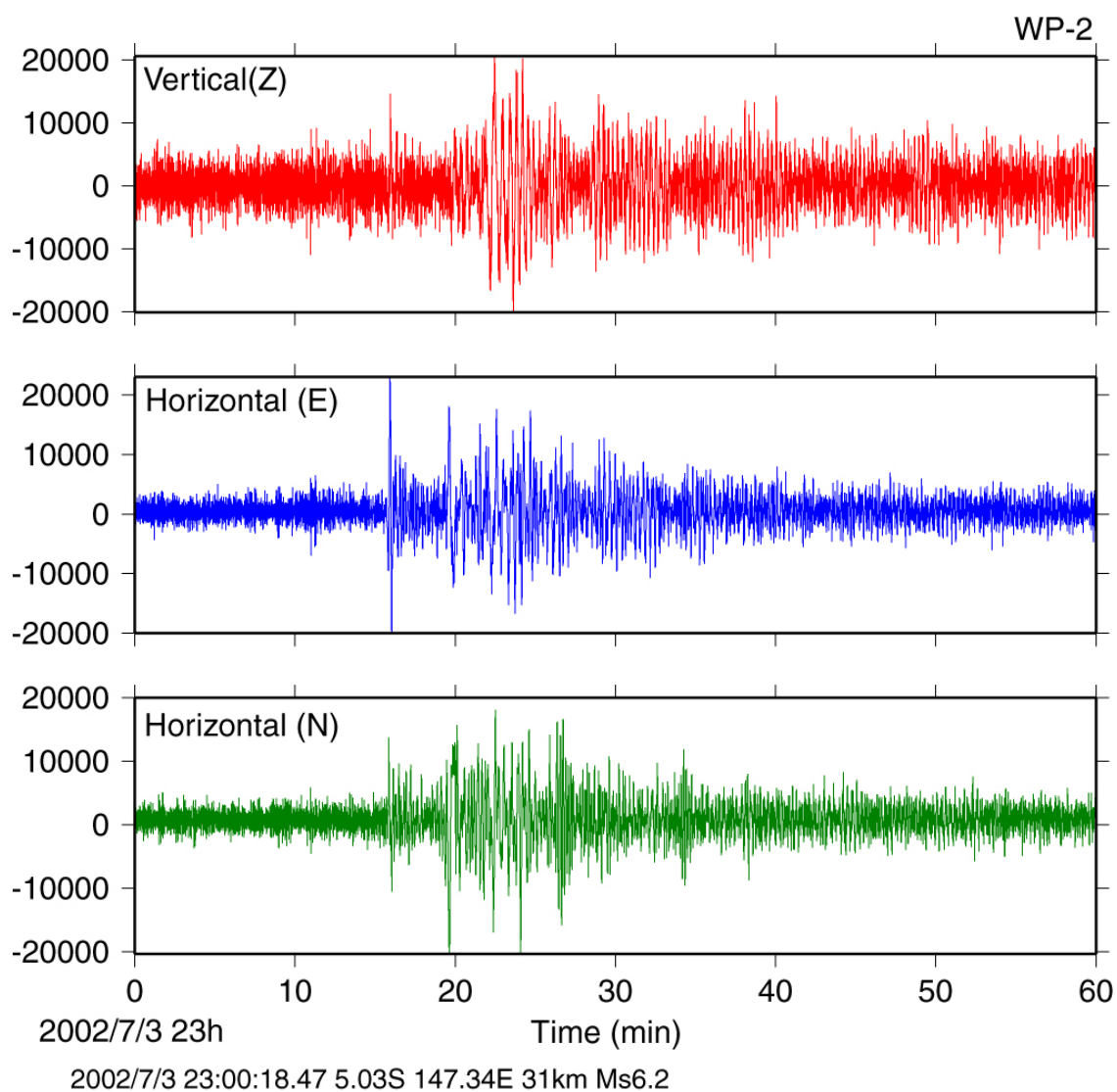


図8. WP-2 観測点で記録された地震の波形例。上：上下動、中：水平動#1、下水平動#2。横軸は時間で、単位は分。また時間軸の原点は、2002年7月3日23時である。地震は、2002年7月3日23:00:18.47にインドネシア付近で発生した地震（深さ31km、マグニチュードMs=6.2）。

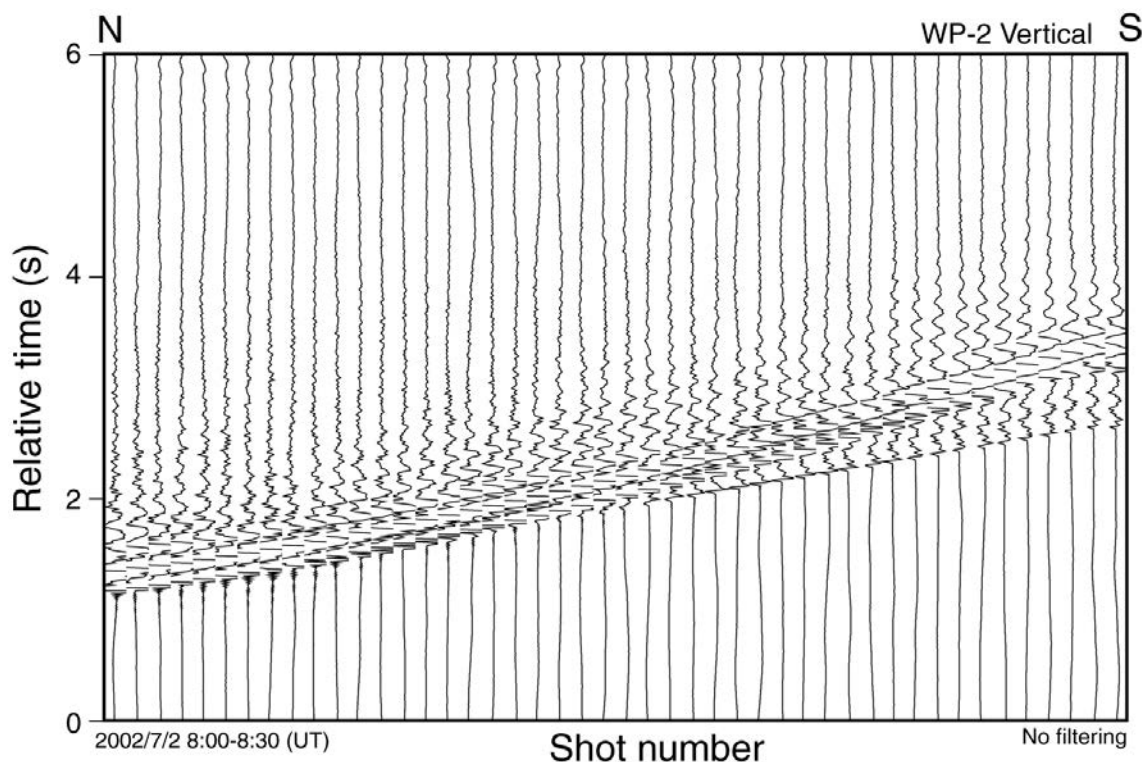


図9. WP-2 観測点で記録された地殻構造探査のためのエアガン。2002年7月2日8:00から8:30までの記録を発震時刻毎に並べたもの。PW-2 観測点の南側で発震された記録である。6秒間を示す。フィルターはかけていない。明瞭な屈折波と水中直接波が記録され、地震計の水平動の向きを決定するために役立つ。エアガンの総容量は、6000 cu. in.である。

6. ダイブ#341において回収された海水電池状況モニターレコーダ（DL）

ダイブ#341で回収された海水電池状況モニターレコーダは、2005年7月16日に開封した。しかしながら、GISMAのコネクタから浸水しており、エレクトロニクスが海水により、ダメージを受けた状態であった。DLを駆動しているリチウム電池も電圧0.2Vとなっていた。データを書き込んでいる64MBのコンパクトフラッシュカード（CF）を取り出したが、残念ながら通常の方法では読み出しできない状態であった。

しかし、海底でのSAMへの供給電圧から、海水電池はほぼ観測期間全体にわたって、電力を観測システムに供給していることが推察される。

7. おわりに

2005年7月14日から7月15日にかけて行われた「かいこう」ダイブ#340及び#341によって、北西太平洋海底掘削孔内広帯域地震計システムからのデータ回収及びメンテナンスが行われ、データを回収することができた。残念ながら、このダイブ#341を持ってWP-2海底掘削孔内広帯域地震観測所は観測を休止することとなったが、5年の長期にわたり、システムを稼働させることができ、学術的な重要なデータを取得できたばかりではなく、今後の孔内長期計測に向け、重要な経験を得ることができた。

最後に本研究を行うにあたっては、「かいこう7K」運行長と運行チーム及び母船「かいいい」の船長、乗組員のみなさまには多大な協力をいただいた。ここに記して、謝意を表します。

3.2 人工地震調査

WP-2 海底孔内地震観測点付近の地殻構造調査

海半球ネットワーク計画による地震観測網の一部として、海底孔内長期観測点 WP-2 が ODP Leg191 航海により北西太平洋海盆に設置された。海底孔内観測点は古い海洋プレート上にあり、現在までに多くの地震記録を得ることができた。今後のデータ解析のためには、観測点付近の地殻構造を知ることが重要である。また、典型的な海洋地殻である北西太平洋の詳細な地殻構造を知ることが、テクトニクスを考える上においても重要な情報を与える。そこで本航海では、制御震源とストリーマー、海底地震計を用いた地殻構造調査を行った。

測線は、北東－南西方向に約 87km（北東端点 41_26.028N, 160_16.74EN、南西端点 40_49.644N, 159_38.34E）の測線長を持つ Line1 と北西－南東方向に約 115km（北西端点 41_28.806N, 159_19.32E、南東端点 40_51.678N, 160_24.24E）の測線長を持つ Line2 の 2 測線上で、エアガンとシングルチャンネルストリーマーを用いた反射法地震探査、および海底地震計を用いた屈折法地震探査を行った。

制御震源として、東大地震研の所有するエアガンを用いた。使用したエアガンの諸元を表 1 に示す。

表 1. 諸元

(1) エアガン	
形式	BOLT 社 PAR AIR GUN Model : 1500LL
チャンバー容積	1500 cu. inch (24.6 liter) × 1 基
作動圧力	約 1500 psi (100 kgf/cm ²)
曳航水深	約 10 m
(2) エアガンコントローラー	
ガンコントローラー	TrueTime 社 GPS 時計 XL-AK の出力する 1 秒パルスを基準にカウント（自作）
ソレノイドパワーサプライ	Bolt 社 FC-100

エアガンは、全長約 60m のトーイングワイヤで曳航し、また、フロートで吊り下げられており、深度調整索によって深度約 10m を保っている（写真 1）。また、エアガンには、正確な発震時刻を知るための圧力センサーが取り付けられている。発震間隔は 40 秒である。発震期間は Line1-2005 年 7 月 13 日 03:55～21:00、Line2-2005 年 7 月 16 日 06:08～22:30（いずれも UTC）である。なお、Line1 発震中に、「かいいい」の測位システムに不具合を生じ、船位を測線上に保てなくなったために、測位システム復旧後に測線上の発震を再び行った。発震は、TrueTime 社 XL-AX からの 1PPS から 40 秒毎に発震パルスをつくり、発震システムにトリガーをかけた（図 2）。また、エアガンの発震センサーからの信号と発震パルスをオシロスコープで観測し、エアガンの発震ディレイを計測した。ディレイの値はおおよそ 28ms である。

海底地震計は自己浮上型海底地震計（4.5Hz センサー）5 台を用いた（写真 2, 3）。各海底地震計の諸元を表 2 にまとめる。各海底地震計の間隔は 20km である（図 2）。5 台の地震計共に良好な記録を得ることができた。例として、OBS2 の Line2 の記録を図 3 に示す。

表2. 使用した海底地震計

STATION No. 1

OBS-1 (CF2)

タイプ	クローバーテック CF 型
レコーダ番号	1003
投入時間	2005/7/12 23:12:11 (UTC)
投入位置	40° 59.1997N 159° 47.9951E
投入位置水深	5602.0 (m)
切り離しコマンド時間	2005/7/15 4:55:07 (UTC+9)
浮上確認時間 (視認)	2005/7/15 7:22:48 (UTC+10)
回収時間	2005/7/15/ 7:36:30 (UTC+10)
回収位置	40° 59.1876N 159° 47.8913E
トランスポンダー番号	MX-1213
トランスポンダーコード	2A-1
ビーコン周波数	43.528MHz
時刻キャリブレーションデータ	
投入時	194:07:38:49.971869012 (JST)
回収時	196:06:54:09.705270100 (JST)

STATION No. 2

OBS-2 (CF4)

タイプ	クローバーテック CF 型
レコーダ番号	1005
投入時間	2005/7/13 00:24:46 (UTC)
投入位置	41° 07.7610N 159° 56.6820E
投入位置水深	5590.0 (m)
切り離しコマンド時間	2005/7/17 12:43:30 (UTC+10)
浮上確認時間 (視認)	2005/7/17 14:07:12 (UTC+10)
回収時間	2005/07/17 14:17:12 (UTC+10)
回収位置	41° 07.8351N 159° 56.4549E
トランスポンダー番号	MX-1121
トランスポンダーコード	1A-1
ビーコン周波数	43.528MHz
時刻キャリブレーションデータ	
投入時	194:08:25:29.924047165 (JST)
回収時	198:13:32:29.363646810 (JST)

STATION No. 3

OBS-3 (CF1)

タイプ	クローバーテック CF 型
レコーダ番号	1002
投入時間	2005/7/13 01:29:08 (UTC)
投入位置	41° 16.3512N 160° 05.4295E
投入位置水深	5600 (m)
切り離しコマンド時間	2005/7/16 10:49:58 (UTC+10)
浮上確認時間 (視認)	2005/7/16 12:13:05 (UTC+10)
回収時間	2005/7/16 12:27:07 (UTC+10)
回収位置	41° 16.43900N 160° 05.24890E
トランスポンダー番号	MX-1409
トランスポンダーコード	2D-1

ビーコン周波数	43.528MHz
時刻キャリブレーションデータ	
投入時	194:09:38:49.975604869 (JST)
回収時	197:11:39:49.572976783 (JST)

STATION No. 4

OBS-4 (CF3)	
タイプ	クローバーテック CF 型
レコーダ	1004
投入時間	2005/7/16 13:42:50 (UTC+10)
投入位置	41° 14.3029N 159° 45.2686E
投入位置水深	5665 (m)
切り離しコマンド時間	2005/7/17 15:21:54 (UTC+10)
浮上確認時間(視認)	2005/7/17 16:48:17 (UTC+10)
回収時間	2005/7/17 16:53:18 (UTC+10)
回収位置	41° 14.3424N 159° 44.9613E
トランスポンダー番号	MX-1295
トランスポンダーコード	3A-1
ビーコン周波数	43.528MHz
時刻キャリブレーションデータ	
投入時	197:12:18:29.584384316 (JST)
回収時	198:16:02:59.432484695 (JST)

STATION No. 5

OBS-5 (CF6)	
タイプ	クローバーテック CF 型
レコーダ	1007
投入時間	2005/7/16/ 8:02 (UTC+10)
投入位置	41° 01.1694N 160° 08.0089E
投入位置水深	5581 (m)
切り離しコマンド時間	2005/7/17 10:04:25 (UTC+10)
浮上確認時間(視認)	2005/7/17 11:35:45 (UTC+10)
回収時間	2005/7/17 11:42:40 (UTC+10)
回収位置	41° 01.1587N 160° 07.9854E
トランスポンダー番号	MX-1307
トランスポンダーコード	6B-2
ビーコン周波数	43.528MHz
時刻キャリブレーションデータ	
投入時	197:07:28:59.407992332 (JST)
回収時	198:10:59:29.256287512 (JST)

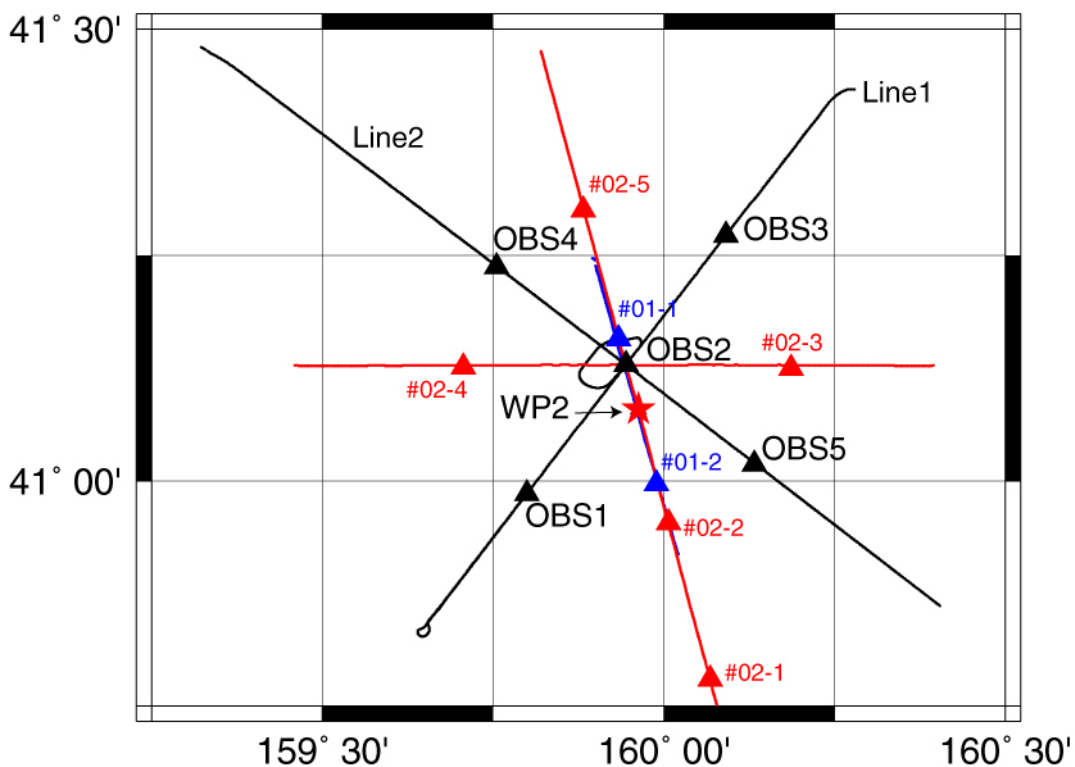


図1. KR0508 の海底地震計の設置位置と測線(黒)。青色で示される設置位置と測線は、KR01-11 で実施した構造探査、赤色は、KR02-08 で実施した構造探査のものである。ほぼ均等な角度で8方向から構造探査を行ったことになる。

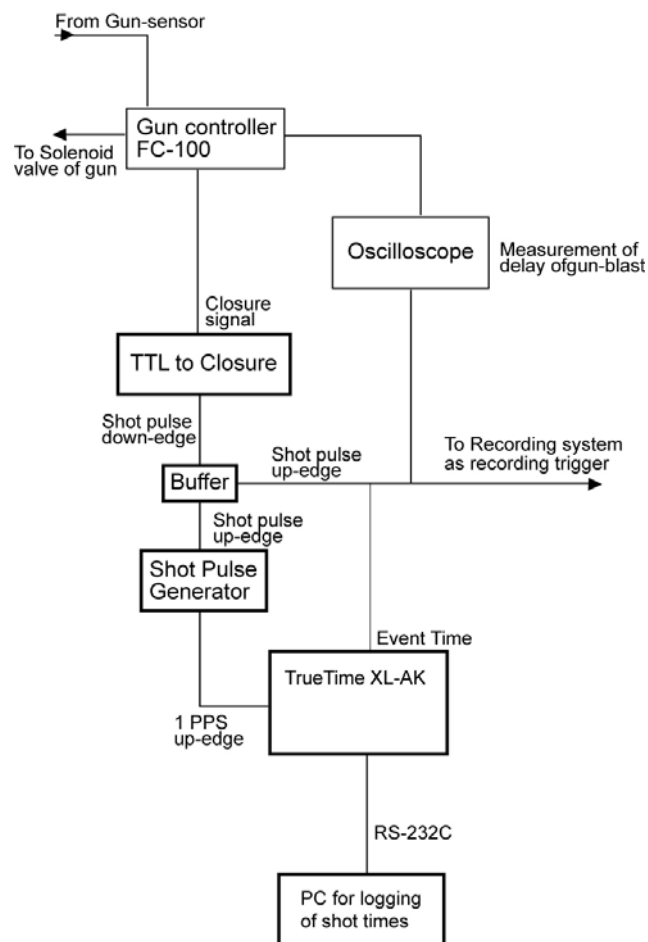


図2. エアガン発震システムのブロックダイアグラム。GPS 時計が出力する 1PPS を基に発震を制御した。

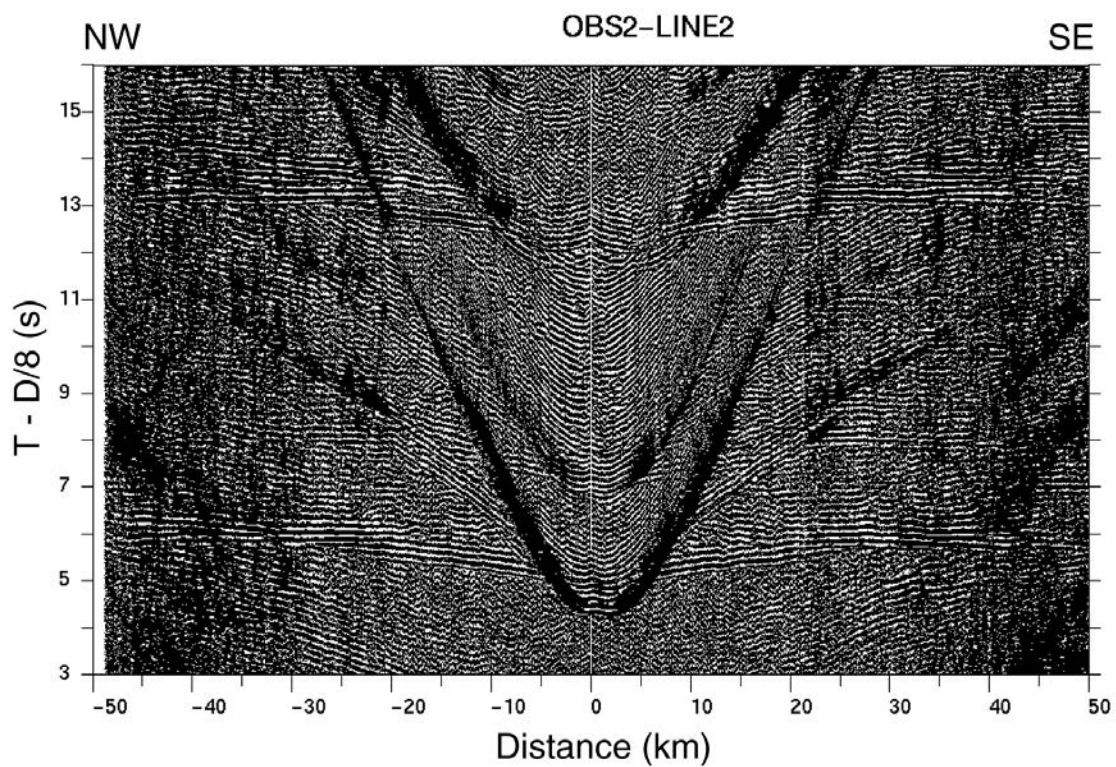


図3. 海底地震計で得られたエアガンの時間距離軸断面。Line2 で発震下エアガンを OBS2で記録したもの。5～12 Hz のバンドパスフィルターをかけている。リダクション速度は 8km/s である。明瞭な最上部マントルからの屈折波が観測されている。



写真1. エアガンの投入

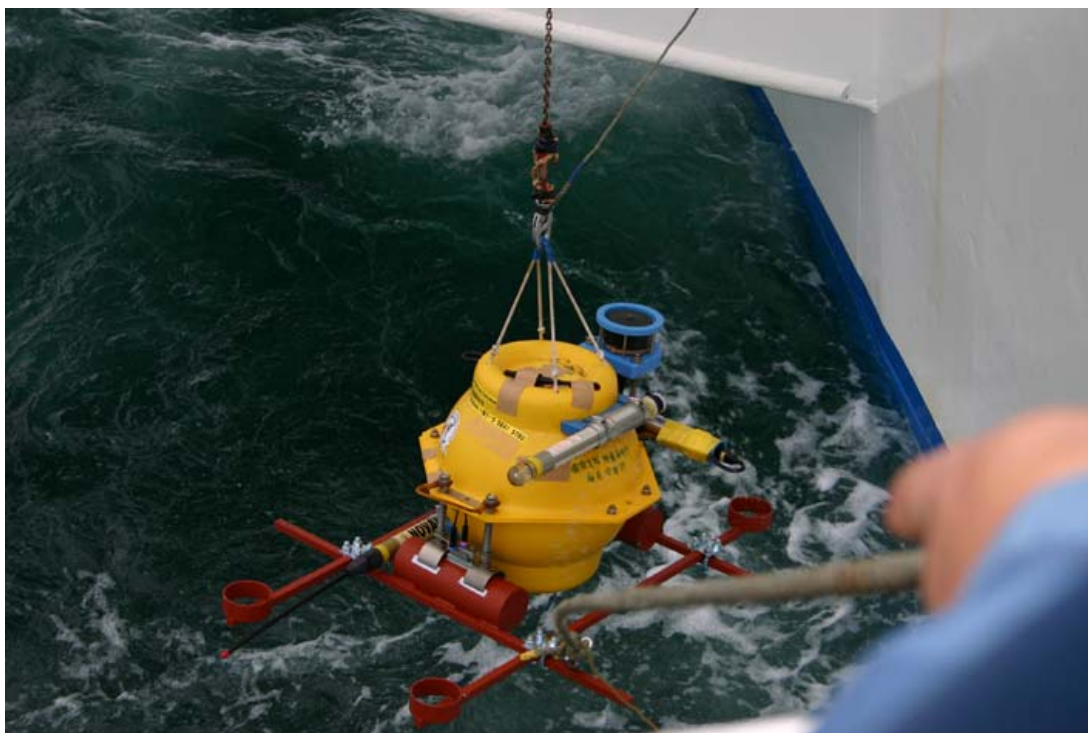


写真2. 海底地震計の投入



写真3. 観測を終了し、浮上した海底地震計

エアガンとシングルチャンネルストリーマーを用いた反射法地震探査においては、海洋研究開発機構の所有するシングルチャンネルストリーマーのシステムを使用した。表3に、反射法探査におけるシステムの設定パラメーターを示した。また、反射法探査の測線と発震番号を図4に、反射断面を図5から図7に示した。

表3. 使用したシングルチャンネルストリーマーと調査仕様

Single Channel Seismic Equipment and Survey Specification

The single channel seismic survey equipment and specification is as follows.

Streamer

Manufacturer	S.I.G
Active section length	65m
Hydrophone Interval	1m
Type of Hydrophone	S.I.G.16.48.65
Hydrophone output	-90 dB, re 1V/ μ bar, $\pm$ 1dB
Frequency	flat from 10Hz to 1000Hz
Depth sensor	Yes
Preamplifier	gain 39
Lead in cable	135m
Receiver depth	7.7~10.0m

Source

Manufacturer	BOLT TECHNOLOGY
Type of airgun	1500LL AIR-GUN
Volume	1500cu.in
Air pressure	10.0Mpa (102kg/cm ²)
Source depth	12m
Depth sensor	No
Gun Controller	PAR AIR GUN FIRING CIRCUIT FC 100

Air Compressor

Manufacturer	Leobersdorfer Maschinenfabrik AG Wien
Type of machine	LMF 24/150-E60(VC 2214 w15)
Air supply Capacity	24m ³ /min.

Recording System

Manufacturer	TRITON ELICS
Type of system	Delph Seismic +
Monitor	EPC The model GSP-1086 Printer
Recording format	SEGY float IBM
Recording length	10.0sec
Water Delay	6.0sec
Sample rate	1msec
High cut filter	None
Low cut filter	None
Recording media	HD

Navigation

DGPS system	Sky Fix
-------------	---------

Shot Point Geometry

Time mode shooting	40sec interval
--------------------	----------------

Geodetic Parameter

Spheroid	WGS84
Semi-major Axis	6,378,137m
Inverse Flattening	298.26

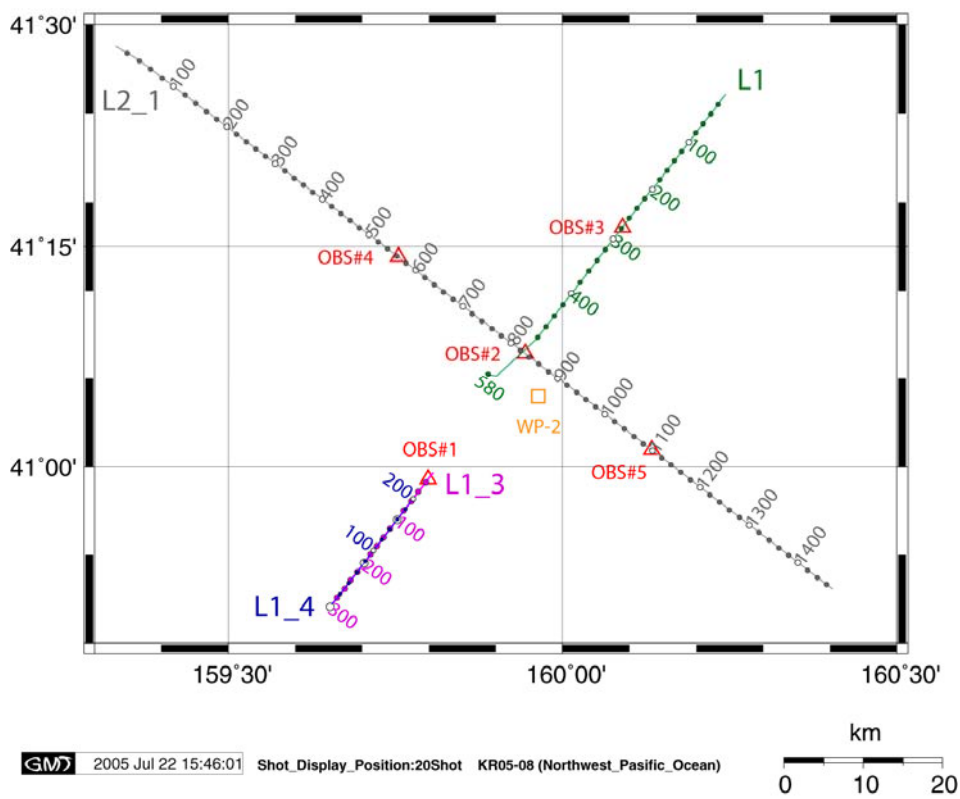


図4 SCS 探査の測線と発震点番号

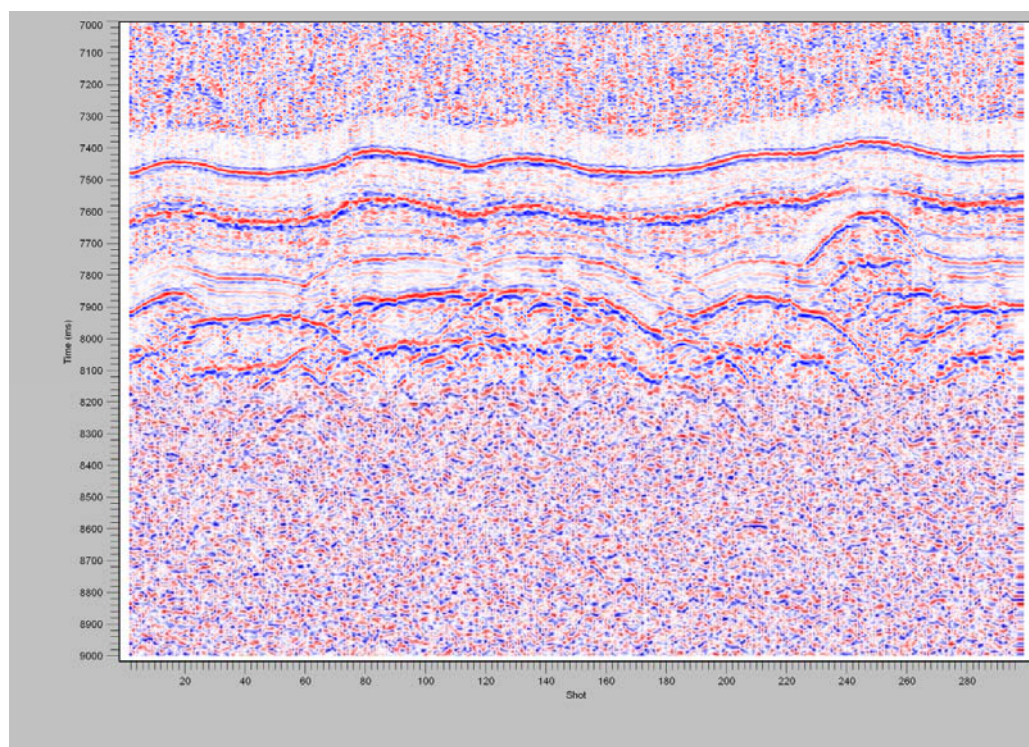


図5 測線 L1 における反射断面（一部）

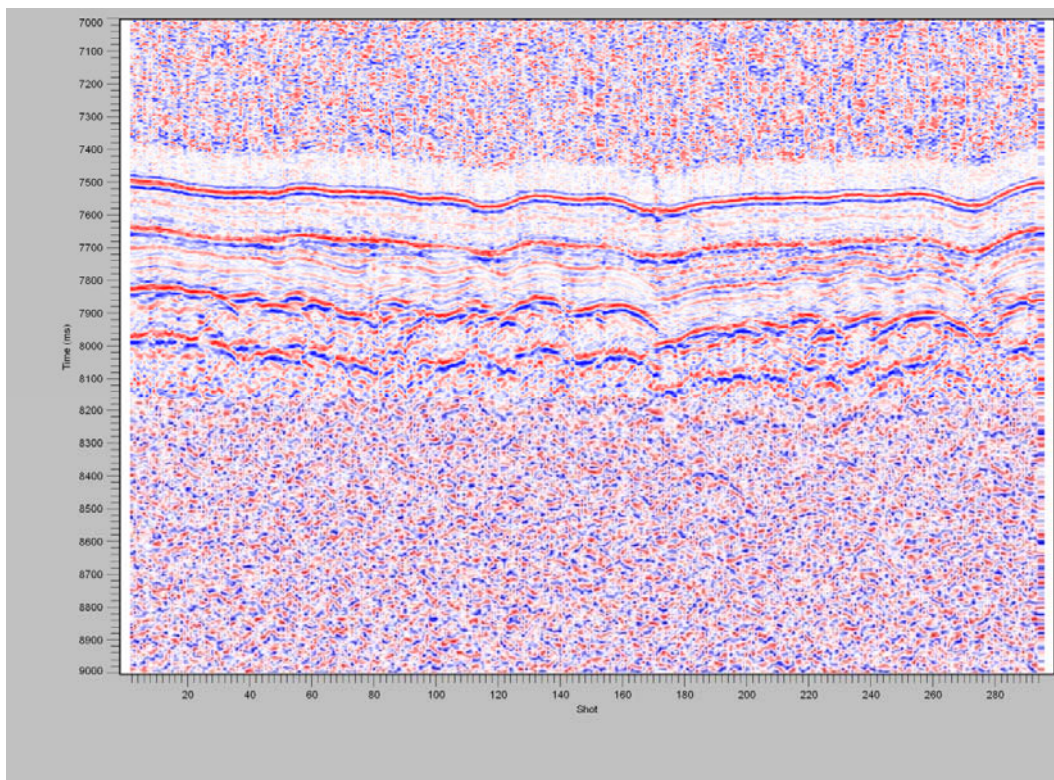


図6 測線L 2_1における反射断面（一部）

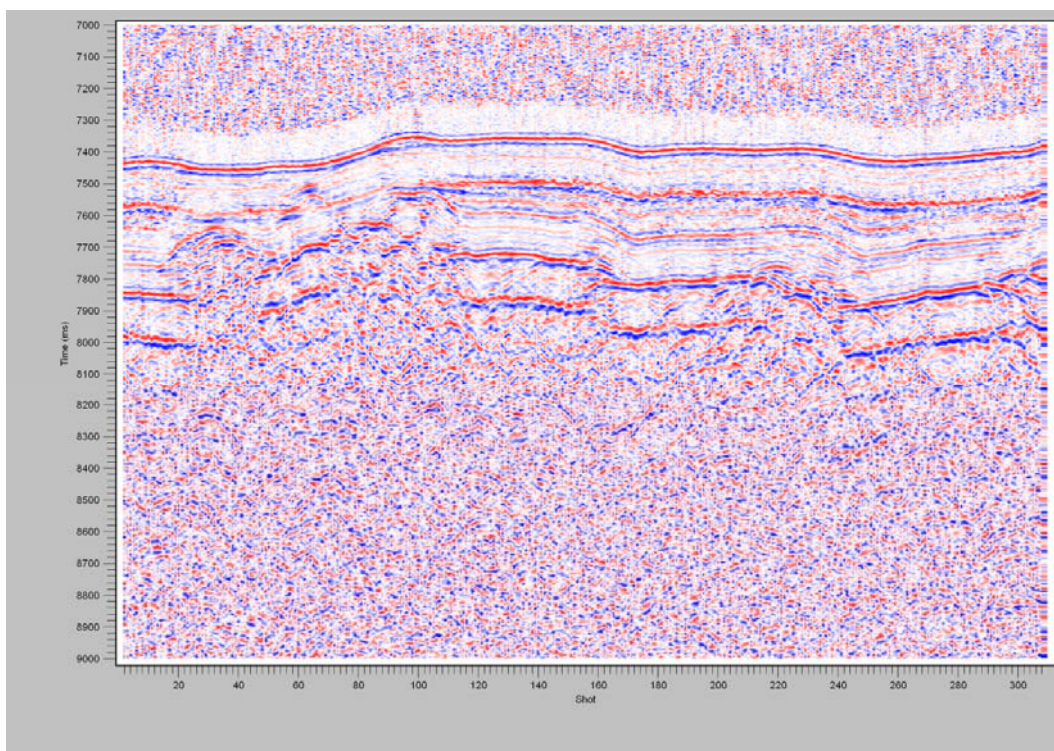


図7 測線L 1_3における反射断面

3. 3 海底長期電磁気観測

1. 海底電磁気観測ステーションの設置

本航海で敷設した海底電磁気観測ステーション 4 号機(以下 ST4 と略)は、KR02-08 航海で WP2 付近に設置された後に KR03-08 航海で回収された実績を持ち、今回は 2 度目の投入となる。ST4 はオーバーハウザー型スカラー全磁力絶対計、電磁場 5 成分変化計(OBEM)・傾斜水平 2 成分計・方位ジャイロに加えて、磁場測定系方位／傾斜校正装置を搭載しており(表 1)、方位・傾斜精度 10 秒以内、すなわち磁場測定の絶対精度として 1nT 程度を実現でき、INTERMAGNET 規格を充たした「海底地磁気観測所」第 1 号を目指す新鋭機である。ST4 は、これらの複数のセンサーの刻時制御とデータの集約・記録を行うインターフェースも装備しており、音響モデム搭載時にはインターフェースを介して各センサーの状況の確認や記録後のデータ転送も可能となる(ただし本航海で設置したステーションには音響モデムは搭載されていない)。ST4 は 120 秒のサンプリングレートの場合、2 年間の海底連続観測能力を有する。

表 1. ST4 観測能力一覧

	測定項目	記録分解能	備考
オーバーハウザー型 全磁力絶対計	磁場全磁力値	0.01nT	
フラックスゲート型 3 成分磁力計	地磁気 3 成分値	0.01nT	
電位差計	水平電位差 2 成分値	0.0001mV (ダイナミックレンジは±10mV)	ダイポール長は 4.74m
傾斜計	水平 2 成分	0.00001 度 (ダイナミックレンジは±約 8 度)	
方位ジャイロ	方位・ピッチ・ロール	0.01 度	6ヶ月毎に1日分のデータ 取り, それらの平均値精 度として 10 秒程度。
トランスミッター (磁場発生装置)	3 軸コイルによる 磁場発生	各コイルの磁場の強さ:0.1nT トランスミッターの傾斜:0.00001 度	方位ジャイロと磁力計の 間の取付方向差を測定
温度計	ガラス球内部温度 (OBEM) (トランスミッター)	0.01℃	

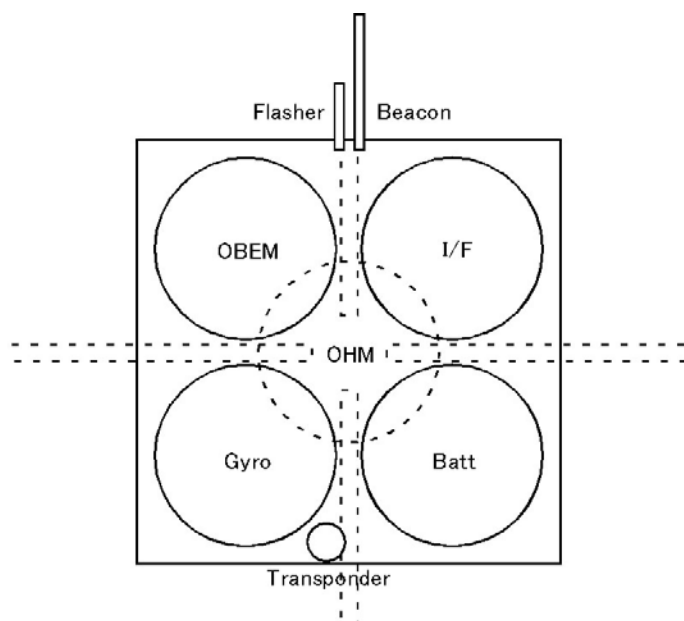


図 1. ガラス球等配置図(上から見た図)。
OHM:オーバーハウザー型全磁力絶対計用、
OBEM:フラックスゲート型 3 成分磁力計・水平
2 成分電位差計／傾斜計用、Gyro: 方位ジャ
イロ及び磁場トランスミッター用、I/F: インター
フェース用、Batt: リチウム(Li) 電池用各ガラ
ス球。電極用 PP パイプ(点線)、切り離し用ト
ランスポンダー、ビーコン及びフラッシャーの
取り付け位置も示した。

ST4 の準備作業については、表¥2 のような日程で行った。組上げの段階(図 2)で、ST4 の音響トランスポンダーの調整、Li 電池電圧のチェック、ビーコン・フラッシャーのチェックを行った(表 3~5)。切り離し装置については、ROV での回収も想定して、錘のシャックルにロープを通した。ロープが切り離しフックにかからないようにするために、針金を用いてロープを錘に留めることとした(図 3)。

表 2. ST4準備状況

6/23	Li 電池をガラス球に封入
7/9	オーバーハウザー磁力計、OBEM、インターフェースをそれぞれガラス球に封入 ガラス球間の水中ケーブル(通信用および電源用)を接続して、動作試験 浮力用ガラス球(空球)を純チタン製フレームに取り付け
7/10	方位ジャイロをガラス球に封入
7/11	格納庫内でガラス球 5 つをフレームに取り付け 鉛錘切り離し用音響トランスポンダーを呼び出し試験後にフレームに取り付け 鉛錘・浮力体をフレームに取り付け 各ガラス球間の通信用ケーブルを接続
7/12	NME の協力を得、Ag-AgCl 電極を PP パイプに取り付け。電位線もパイプの中を通し結線。 各ガラス球への電源用ケーブルを接続(インターフェース、方位ジャイロ、OBEM の順) ノートパソコンをインターフェースに接続して、観測パラメータ設定 フレームを艀に移動して PP パイプを取り付け。回収主索アイは、甲板長により上縫い。 OBEM ガラス球のハードハットに電位測定用グラウンド(G)電極を取り付け
7/13	トランスポンダーの呼び出し／測距試験 電極の蓋を取り外し ビーコン・フラッシャーを取り付け フレームの足 5 本のうち、2 本を取り外し

表 3. ST4 切り離し用音響トランスポンダー調整結果

切り離しコード=3F(日油技研)		
6/22 試験	場所: JAMSTEC 実験場	
呼び出し	良好	
電池電圧	黒を GND として	
※トラポン容器内に電池をセットして、容器封入前に測定	黒-赤(送信系)	23.652V
	黒-緑(受信系)	11.046V
	黒-黄(切り離し系)	3.3746V
※電池は 3 年仕様 (ただし 2004 年度に納品されたもの)	切り離しコマンド時の電流電圧 (1kΩ 抵抗使用時)	2.3mA, 2.5V
	コマンド送信時以外(平常時)での 電流・電圧値	0mA, 0mV
7/11 試験	場所: かいれいウェットラボ	
呼び出し	良好	
電池電圧	黒を GND として	
※トラポン容器封入前に測定→測定後に封入	黒-赤(送信系)	23.3V
	黒-緑(受信系)	11.01V
	黒-黄(切り離し系)	3.33V
マイクロスイッチの導通	導通あり(水中ケーブルとコネクタを含む)	
切り離しフック分解・掃除・組立	良好。Oリング全て良し。GG('04 年 03 月製)導通良し。	
7/13 試験	場所: かいれい作業甲板	
呼び出し	良好	

表 4. Li 電池電圧のチェック

6/23	場所: JAMSTEC 実験場	
※ガラス球封入前の値	※マイナス極-プラス極の順	
ジャイロ用	黒-赤	15.754V
OBEM 用	黒-黄	7.876V
	黒-赤	19.676V
	黒-青	-19.675V
インターフェース用	黒-赤	7.875V
	黒-緑	-0.0005V (N.C.)
	黒-黄	不安定 (N.C.)
	緑-黄	15.736V

表 5. ビーコン・フラッシャーのチェック

7/12	場所: かいれいウェットラボ	
製造元	太洋無線	
ビーコン周波数	43528kHz (出力 0.15W)	
符号	58174	
製造番号	3361231	
ビーコン: 圧カスイッチ フラッシャー: 光・圧カスイッチ	良好	
ビーコンの発信	良好(無線室でチェック)	



図 2. ST4 の組み立て風景 (7/11~12)

海底での電位差測定用に、クローバーテック製銀-塩化銀を使用した。陸上の実験室において 21 本の電極の間の電位差を測定し、電極間電位差が $300 \mu V$ 以下のものを 7 本選び出した。船上において、7 本の電極間の電位差を測定した(表 6、図 4)。7 本の電極のうち、電極間電位差が小さく時間変化の似通ったもの 2 組 + 1 本の計 5 本を選び ST4 に取り付けた(表 6)。富山大で試作した化学変化・電気分解併用型銀・塩化銀電極は、防水とケーシングに問題が発生した為、実観測での採用を断念した。

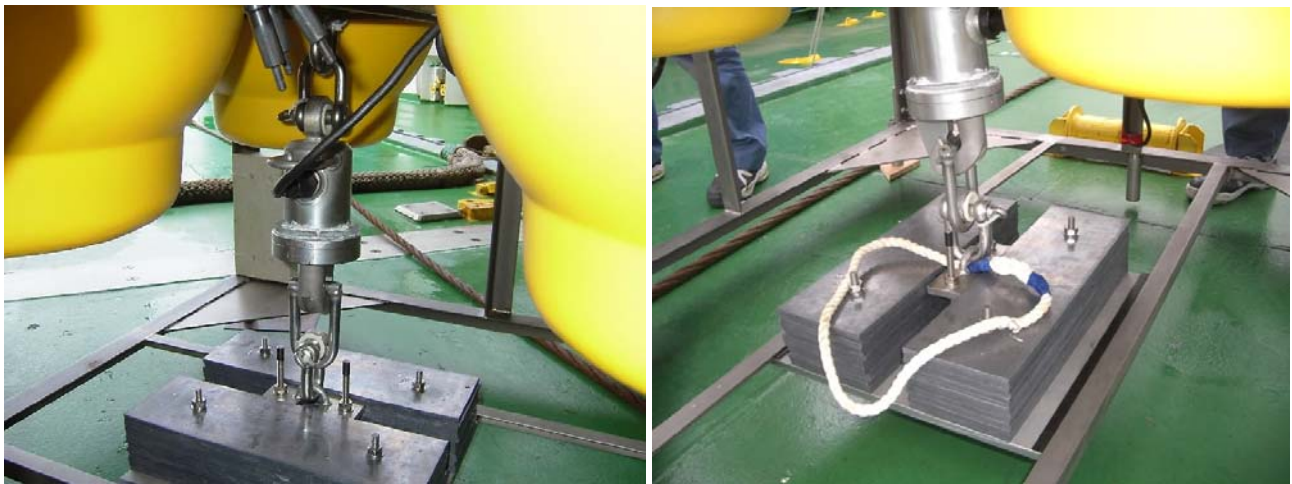


図 3. 切り離し装置の外観。(左)組上げ直後、Gyro 球と OBEM 球の間から撮影。(右)投入直前、ビーコン・フラッシャー側から撮影。鉛錘に取り付けたナイロンロープの直径は 10φ、吊り下げリングとシャックルの太さは、各々 19φ・20φ、幅は 41mm・32mm であった。

表 6. 電極間電位差の測定値。電位差の単位は mV。*1=UTC+9 時間、*2=UTC+10 時間、

測定日時\電極番号	2011	6001	4027	6003	6016	4014	9003
2005/07/09 13:00LT*1	GND	1.18	1.21	1.52	0.66	-0.06	0.23
2005/07/10 10:30LT*1	GND	-1.31	-0.41	-1.78	-2.05	5.31	-0.78
2005/07/11 10:35LT*1	GND	-2.13	0.07	-2.01	-2.04	3.86	-0.28
2005/07/12 09:00LT*2	GND	-2.07	0.53	-1.81	-1.77	2.55	0.23
ST4 への取り付け	-	N 電極	E 電極	S 電極	G 電極	-	W 電極

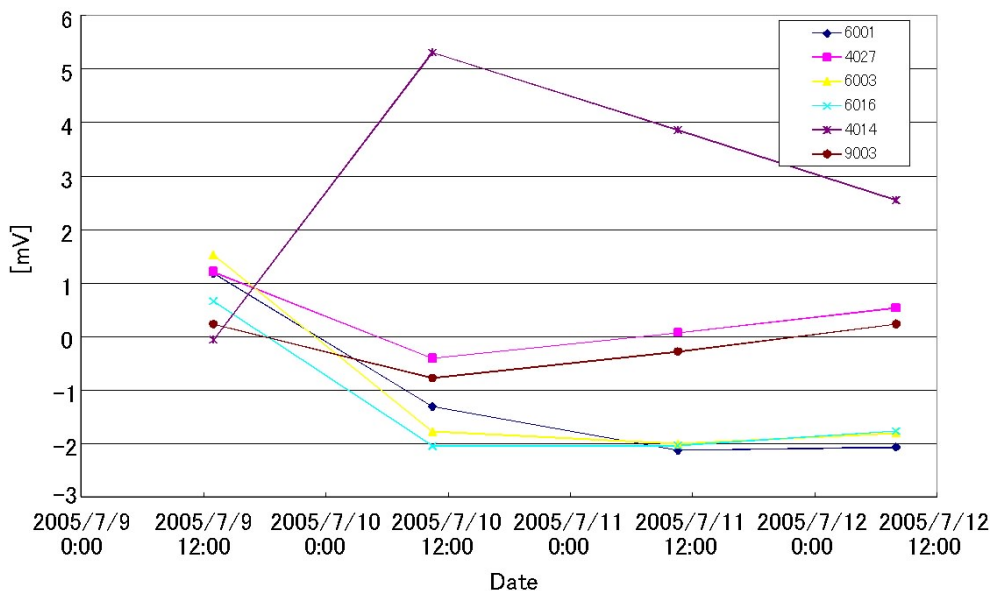


図 4. 船上での電極間電位差の測定値。電極 2011 を GND として使用した。

本ステーションは、2005 年 7 月 12 日 21:39:10 UTC (7 月 13 日 7:39:10 LT) に北緯 41 度 05.9891 分、東経 159 度 57.1723 分、水深 5614m の地点で投入された。投入時の様子を図 5 に示す。投入座標の測地基準系は WGS84、水深は「かいいい」Seabeam2100 によって得られた直下水深である。回収前の既設ステーション(3 号機: ST3)と新規投入ステーションの海底での同時並行観測によって地磁気観測の継続性を保つため、ST4 は ST3 の回収に先立って投入された。(ただし事前の予想通り、この時には ST3 のバッテリーが切れていたことが

回収後に判明しており、実際には並行観測はできてはいない)。投入前にセットした観測時のパラメータ(表 7)に従って、2005.07.13.23:54:00 UTC 以降、ST4 は自動的に連続測定を開始している予定である。

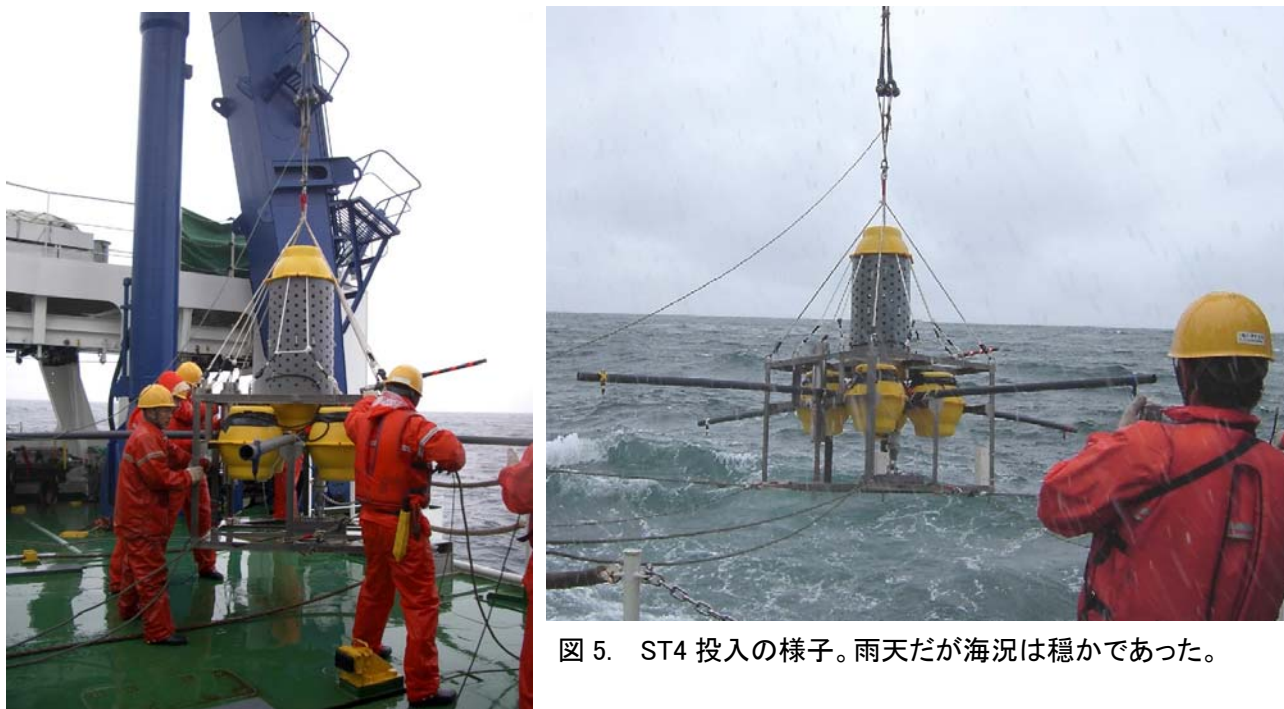


図 5. ST4 投入の様子。雨天だが海況は穏かであった。

表 7. ST4 観測パラメーター一覧

※設定ソフト		ステーション No.4 インターフェース設定 Ver.1.9	
【設定前データ・モニタ】 2005.07.12.05:04～05:07UTC 2 分間隔での作動を確認。			
【オーバーハウザー型全磁力絶対計設定】			
●初期値		45000nT	
●自動チューニング		ON	
●全メモリ消去		正常終了	
【方位ジャイロ設定】			
●緯度設定		北緯 41 度 06 分	
●タイマー設定	起動時刻	継続時間	磁場校正装置振幅
	2005.10.31.00:00 UTC	1440 min	100 nT
	2006.04.30.00:00 UTC	1440 min	100 nT
	2006.10.31.00:00 UTC	1440 min	100 nT
	2007.04.30.00:00 UTC	1440 min	100 nT
【OBEM 設定】			
●OBEM 時刻設定		PC の時刻と同期 (2005.07.12 04:49:15 UTC)	
●メモ리카ード完全フォーマット		正常終了	
●フラッシュメモ리카ード使用容量		0 kbytes	
●設定終了後の状態		アイドル	
【インターフェース設定】			
●メモ리카ード完全フォーマット		正常終了	
●フラッシュメモ리카ード容量	全容量	125,168 kbytes	
	残り容量	125,168 kbytes	
	使用領域	0 kbytes	
●時刻設定時刻(PC の時刻合せは、04:22:20UTC。)		PC の時計に同期 (2005.07.12.04:56:00 UTC)	
●測定間隔		120 秒(2 年間の連続観測を目標とした。)	
●測定開始時刻		2005.07.13.23:54:00 UTC	
●設定終了後の状態		アイドル状態からスリープ状態とした。	

敷設した測器の海底での位置決めのために、投入の翌日(7/14)に音響測距を行った(表 8:投入直後は、ST4 の沈降確認および海底にある ST3 への呼びかけを実施しただけであった)。音響測距は投入点から半径約 1.5 マイルの円周上の 3 点(北・南東・南西)で行われた。音響測距の結果(表 8)、ST4 の着底点は北緯 41 度 05.9919 分、東経 159 度 57.1381 分、水深 5570m であった。これは投入点から西方向に約 50m、既設の海底電磁気観測ステーションの約 230m 東の地点となる。なお音響測距時には観測準備室に日油技研製デッキユニットをおき、右舷舷側からトランスデューサを水中へ投入した(ST3 回収時も同様)。音響位置決定に際し音速補正は特に行っていないが、補正せずとも水深以外の水平位置は正しく決まっているはずである。

表 8. SFEMS ST4 海底位置キャリブレーション

時刻(UTC)	緯度(度)	緯度(分)	経度(度)	経度(分)	スラントレンジ(m)	返答の Quality	備考
<キャリブレーション地点 1:南東側>							
8:27	41	5.21	159	58.81			Call
8:29:30	41	5.2093	159	58.78	6333		音はするがノイズが大きい
	41	5.2082	159	58.7742	6201	○	
	41	5.2075	159	58.768	6321		
8:32:30	41	5.2072	159	58.7614	6386		
8:33:08							再 Call
8:34:00	41	5.2043	159	58.7375	6181	○	クリアーな返答
	41	5.2033	159	58.731	6422		ノイズ大
					6519		ノイズ大
					6332		ノイズ大
					6477		ノイズ大
8:36:30					6550		ノイズ大
8:38:00							再 Call
8:39:00	41	5.1948	159	58.6695	6159	○	OK
8:39:30	41	5.1938	159	58.6612	6245		ノイズ大
8:40:30	41	5.1936	159	58.656	6203		OK
<キャリブレーション地点 2:北側>							
※地点 1 から地点 2 への回航中にデューサ周りにエアークッキングを巻いた(ノイズ低減のため)							
9:13:00							Call
9:13:50	41	7.3833	159	57.1964	6138	○	
9:14:10	41	7.3852	159	57.1883	6141	○	
9:15:10	41	7.387	159	57.1799	6143	○	
9:15:40	41	7.3889	159	57.1698	6144	○	
9:16:00	41	7.3901	159	57.1624	6147	○	
<キャリブレーション地点 3:南西側>							
9:50:00							Call
9:51:10	41	5.322	159	55.4031	6206	○	
9:51:40	41	5.326	159	55.3949	6208	○	
9:52:10	41	5.329	159	55.3879	6209	○	
9:52:40	41	5.3318	159	55.3813	6213	○	
9:53:10	41	5.3336	159	55.3748	6218	○	
GRDOB による ST4 位置決め (quality がよかったもの(○印)のみ使用)							
41_5.991900N, 159_57.138060E, depth=5570m (RMS=4.67m) ※音速=1500m/s							

<ST3 の呼び出しを行う。コード 3F からコード 3G に切り替え>

・ST3 にコール=返事あり

・ST3 までのスラントレンジ=6138m (測定地点は 41 度 5.34140 分, 159 度 55.34360 分)

※本表のスラントレンジはデッキユニットの表示値である(音速=1500m/s 固定)

2. 海底電磁気観測ステーションの回収

ST4 敷設後に、KR03-08 航海で敷設された海底電磁気観測ステーション 3 号機（以下 ST3 と略す）の回収を行った。ST3 は ST4 とほぼ同じ性能を有している（表 1：但し、磁場トランスミッターは搭載していない）。

表 1. ST3 観測能力一覧

	測定項目	記録分解能	備考
オーバーハウザー型 全磁力絶対計	磁場全磁力値	0.1nT	1 号機のを搭載していた
フラックスゲート型 3 成分磁力計	地磁気 3 成分値	0.01nT	インターフェースの記録値は 0.1nT 単位
電位差計	水平電位差 2 成分値	0.0003mV (ダイナミックレンジは±10mV)	10mV/32768LSB
傾斜計	水平 2 成分	約 0.00026 度 (ダイナミックレンジは±8.5333 度)	8.53333 度/32768LSB
方位ジャイロ	方位・ピッチ・ロール	0.01 度	3 ヶ月毎に 1 日分のデータ取り、それらの平均値精度として 10 秒程度。
温度計	ガラス球内部温度 (OBEM)	0.01℃	

2005 年 7 月 16 日 05:01:30 に、ST3 の日油技研製トランスポンダーに対して錘切り離しコマンド（コード 3G）を送信した。その直後、コマンドが正常に受け付けられ GG カートリッジが作動したことが、トランスポンダーからの返答によって確認された。離底時刻ははっきりしなかったが、離底後の浮上の様子を図 1 および表 2 にまとめた。表 2 中の水平距離は、ST3 が海底位置から真上方向に上昇すると仮定して船位から計算したものである。また、ST3 の深度は、この水平距離とスラントレンジから計算されたものである。浮上速度は平均して約 34.4m/分であった。浮上予測時間は 07:45 頃 LT (UTC+10hrs) であったが、実際に浮上した時刻は 07:42LT 頃であった（切り離しコマンド送信してから約 2 時間 30 分後）。ビーコンの発信もブリッジの方探及び後部甲板のラジオで確認できたが、目視確認の方がそれより早かった程、近距離に浮上した。回収作業は乗組員の尽力により、問題なく実施できた（図 2, 3）。揚収後、フラッシャーにも異常は無かった。

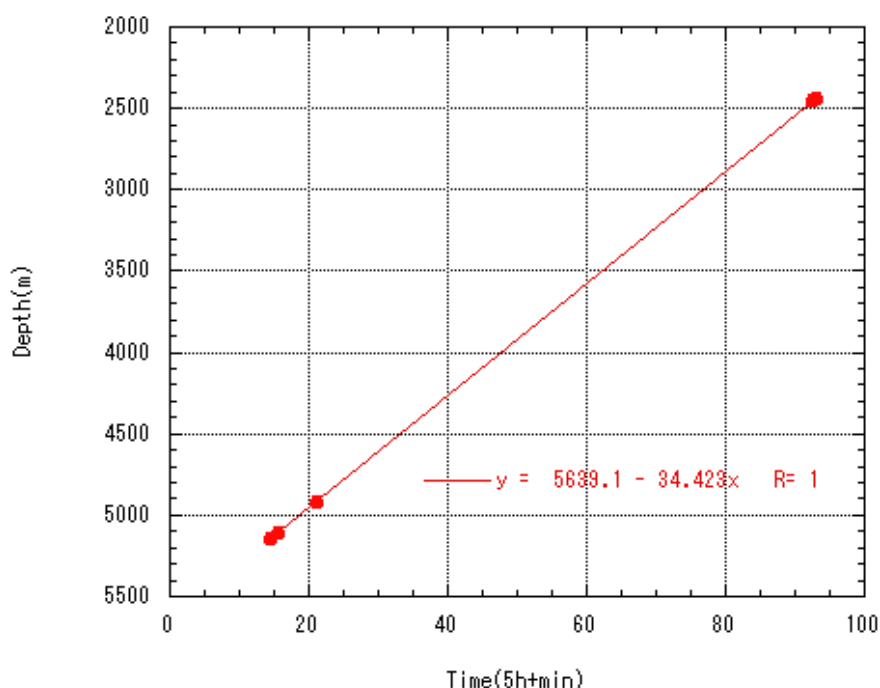


図 1. 浮上時の ST3 の深度変化。表 4-4-1 に基づく。最小自乗法による近似直線とその式も示した。

表 2. ST3 離底後のスラントレンジおよび深度の変化

Time(LT) (UT+10)	Lat (deg)	Lat(min)	Lon(deg)	Lon(min)	Hori. Dist.(m)	Slant Range(m)	Depth (m)	Quality
5:08:37	41	5.9473	159	57.839	1222.5	5594	5458.8	?
5:14:30	41	5.9755	159	57.02	77.738	5141	5140.4	Good
5:15:30	41	5.9804	159	57.093	177.8	5106	5102.9	Good
5:20:00	41	6.0032	159	56.964	32.952	5073	5072.9	?
5:21:00	41	6.011	159	56.947	54.113	4919	4918.7	Good
6:32:30	41	5.9354	159	57.215	360.16	2481	2454.7	Good
6:32:30	41	5.9359	159	57.213	357.08	2464	2438.0	Good

図 2. (下) 海面に浮上した ST3。傾いている状態で海面を漂うように設計されている。(右) 左舷前方で回収用フックを ST3 の回収用ロープにかけているところ。



甲板に揚収後の ST3 をチェックしたところ、外部に大きな損傷はなかった。ただ切り離し装置(フック)を吊り下げていたシャックルが大きく腐食していた(図 4)。このシャックルと切り離し用フックの防蝕亜鉛は、要交換である。またインターフェースの RS 通信コネクタのダミーキャップ内に若干海水が入っていたが、ガラス球や他のコネクタには漏水は認められなかった。回収主索アイも、再スプライシングをする必要は無い。

回収後の ST3 は当初の予定以上の長期に亘って海底に設置されていたために、電池の消耗が激しかった。電池球からの電圧を測定したところ表 3 のようであった。インターフェースとの通信ができなかったため、インターフェースの時計ずれの測定はできなかった。しかし、インターフェース時計にはバックアップ電池がついていたため、インターフェースに再給電した後は時計情報を読むことができた。一方この状態で OBEM との通信は可能であったため、OBEM とノートパソコンの時計ずれは甲板上で測定することができた。

OBEM に記録されていたデータ転送は、OBEM 球を開封せずに、電池球の残容量を用いて行うことができた Windows98 上で動作する OBEM99SET Ver.1.2 を使用して全 721 レコード(721 日分)を読み出すのに、シリアル接続で約 2 時間を要した。インターフェースについては、ガラス球を開封し高速転送ポートに RS232C リバース・ケーブルを接続して、定電圧電源から 6V を給電することにより、パソコンとの通信が可能となった(尚、電源ア

ースをコンセントから取らないと転送エラーが多発した。また、簡易型スイッチング電源では通信できなかった)。電磁場データについては 2184 レコード記録されており、これを 100 レコード 25 日分毎に転送した(ステーションインターフェース設定 Ver.1.8 を使用、所要時間計約 3 時間)。また海底で無事 4 回起動させる事に成功したジャイロ測定データも転送できた。オーバーハウザー型全磁力絶対計のデータについては Tera Term Pro を用いて転送することができた。この時使用したシリアル接続の設定は、38400bps・データビット 8・パリティ無し・ストップビット 1・フロー制御 Xon/Xoff であった。このときも定電圧電源から 12V を給電した。また転送には RS232C ストレート・ケーブルを使用し、パソコンとオーバーハウザー型磁力計を直結した。記録数は 789872 個であった。尚、Hyperterm での通信は何故かうまくいかなかった。PC にダンプした各データは、USB メモリ用ドライバが PC にインストールされていない為、ネットワーク経由で各自の PC に転送した。



図 3. 甲板へ揚収直前の ST3。幸いこの時も、海況は穏やかであった。



図 4 切り離し装置を吊り下げていたシャックルの腐食。

切り離し装置そのものも防蝕亜鉛が溶けきってしまっており、蓋部に若干の腐食が見られた。

3. 調査結果～海底長期電磁気観測

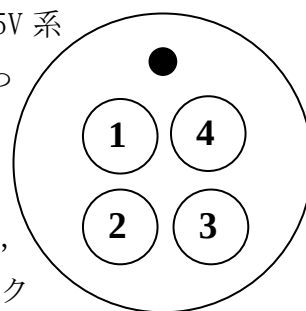
本行動で回収した海底電磁気観測ステーション 3 号機 (ST3) は、2003 年 7 月に KR0308 行動で敷設したものである。回収後は、時計のずれと電源電圧の測定をまず行った。

表 1 に残存電池電圧を示す。

表 1. 3 号機残存電池電圧

OBEM 球への給電	1- 2 :	5. 8 V
* 右欄, 右数字が G.	3- 2 :	4. 7 V
** コネクタピン配置は別図.	4- 2 :	-1. 7 V
インターフェイス球への給電	1- 2 :	15. 6 V
* 1- 2 が絶対計用.	3- 4 :	0. 05 V

表 1 から分かる通り、回収時まだ生きていたのは OBEM99 の 5V 系とオーバーハウザー磁力計 (OHM) の 12V 系の 2 系統だけであった。従って、OBEM の時計は甲板上で測定できたが、インターフェイス (I/F) の時計はガラス球をチタンフレームから取り外し研究室で再給電しなければ測れない状態であった。しかし、全システムのマスター・クロックでもある I/F の時計にはバックアップ電池が付けられていた為、再給電後は時計のずれを測定する事ができた。表 2 に時刻較正結果を示す。



別図 水中コネクタのピン配置

表 2. 3 号機時刻較正結果

OBEM99	PC (GPS) の時計	2005. 07. 15. 23:16:50UTC
* 3 号機用 OBEM99 SET Ver. 1. 2 で測定。	OBEM の時計	2005. 07. 15. 23. 19:11UTC
** フレーム上の残存電池を使用して測定。	ずれ	+ 1 4 1 秒
インターフェイス	PC (GPS) の時計	2005. 07. 16. 05:52:11UTC
* 3 号機用インターフェイス設定 Ver. 1. 8。	I/F の時計	2005. 07. 16. 05. 52:58UTC
** PC と G を共通にした定電圧電源を使用。	ずれ	+ 4 7 (4 8) 秒

I/F の時計を敷設前に較正 (2003. 07. 11. 05:55:30UTC) してから約 736 日が経過しており、その間の時計のずれが僅か「4 7 秒の進み」であった事は、I/F の時計が + 0. 7 4 p p m の精度を保っていた事を示す。(但し、I/F の時計を敷設前に較正した時点で、I/F 時計は 1 秒 UTC から遅れていたもので、実際には「4 8 秒の進み」になる。)これに対し、OBEM の時計は 141 秒と大幅に進んでおり、I/F の電源が切れたと思われる 2005. 01. 14. 16:36:00UTC 迄は I/F の時計と同期していた事を考えれば、約 182 日間に「1 0 5 秒の進み」を記録した事になる。従って、OBEM の時計は + 6. 7 p p m 程度の精度しかなかったと判断できる。OBEM の時計は、今後換装する必要がある。

ST3 の各クライアント・センサー (OBEM, OHM, FOG 及び I/F) の固有メモリは、シリアル回線経由のバイナリ及びアスキー転送により Windows98 PC (FM Biblo) にダンプされた。

その後、ダンプしたバイナリ・ファイルを PC 上でアスキー展開した。その際使用したプログラムは、OBEM99Read Ver. 1.1 (OBEM 用) 及び ST3 データ変換 Ver. 1.3 (FOG と I/F 用) である。OHM は、シリアル端末ソフト (今回は Hyper Terminal ではなく、Tera Term Pro を使用) により、アスキー・ファイルを直接ダンプできる。海底での方位測定用のファイバー・オプティカル・ジャイロ (FOG) は、敷設前の設定通り、海底で 3 ヶ月毎に各 1 日計 4 回の起動・終了に成功していた。表 3 に FOG 起動実績を示す。

表 3. ST3-FOG 起動実績表

方位ジャイロ設定		
●緯度設定	北緯 4 1 度 0 6 . 0 分	
●起動スケジュール	起動時刻	継続時間
	2003. 09. 01. 00:00 UTC	24 hrs
	2003. 12. 01. 00:00 UTC	24 hrs
	2004. 03. 01. 00:00 UTC	24 hrs
	2004. 06. 01. 00:00 UTC	24 hrs

OBEM の固有メモリには、容量一杯の 721 レコード 721 日分の毎分記録が残っていたが、測定開始から約 1 年 3 ヶ月後の 2004 年 11 月 9 日前後には恐らく -18V 系の電源が落ち、磁場の Y 成分記録に大きなステップ状ノイズが見られる。その後、2005 年 1 月 14 日頃 (測定開始から 546 日目) に I/F からの刻時信号が途絶え、OBEM 単体による自律測定が開始されたと推定される。また、電場と温度の測定は 721 日間ほぼ正常に継続したと考えられるが、傾斜測定は 2005 年 2 月 18 日頃 (581 日目) から異常値が見られる。この OBEM99 に装備された傾斜計は、精度の悪い AccuStar のものであった。更に、OBEM の記録では、磁場に時折全体値がずれたステップ・ノイズが、電場と傾斜の記録には頻繁にスパイク・ノイズが見られる。ところが、I/F の記録 (後述) には、これらの機械的ノイズは含まれていない。これらの点については、今後 ST3 用 OBEM99 の改修が必要である。尚、OBEM の記録開始時刻は、I/F のそれより 1 測定早い 2003 年 7 月 19 日 15:00:00UTC となっている。

I/F 記録は、前述の様に機械的ノイズを含まない比較的綺麗なものであったが、動作期間は最も短く 2003 年 7 月 19 日 15:01:00UTC から 2005 年 1 月 14 日 16:36:00UTC に亘る約 546 日間であった。以下の図に、磁場 3 成分・電場及び傾斜水平 2 成分・温度の時間変化と FOG による方位測定の結果を示す。

使用した電位電極は 2003 年に富山大で製作したものであったが、図に見られる通り、結果は非常に良好であった。観測全期間に亘って海底電位差測定に成功しただけでなく、長期的ドリフトが線形に近く、回収後の接触電位差測定 (後述) でも安定した変化を現在の所示している。今後は化学変化と電気分解を併用した新型電位電極を開発する予定である。

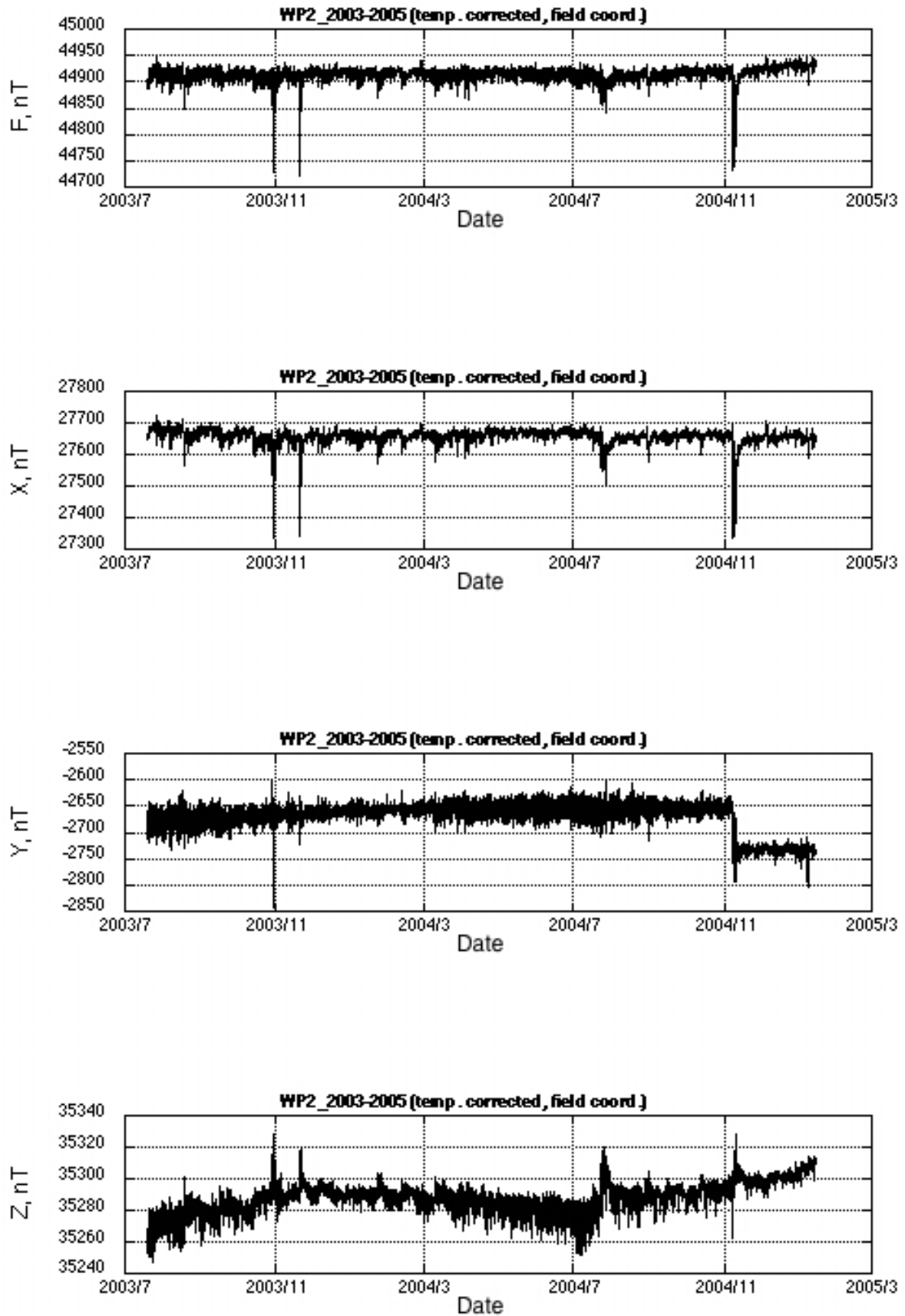


図 1. KR05-08 行動で得られた磁場の時間変化記録。上から各々、合成全磁力・北向き・東向き・鉛直下向きの磁場値 (nT)。船上で大雑把な温度・傾斜・方位補正を施したもの。

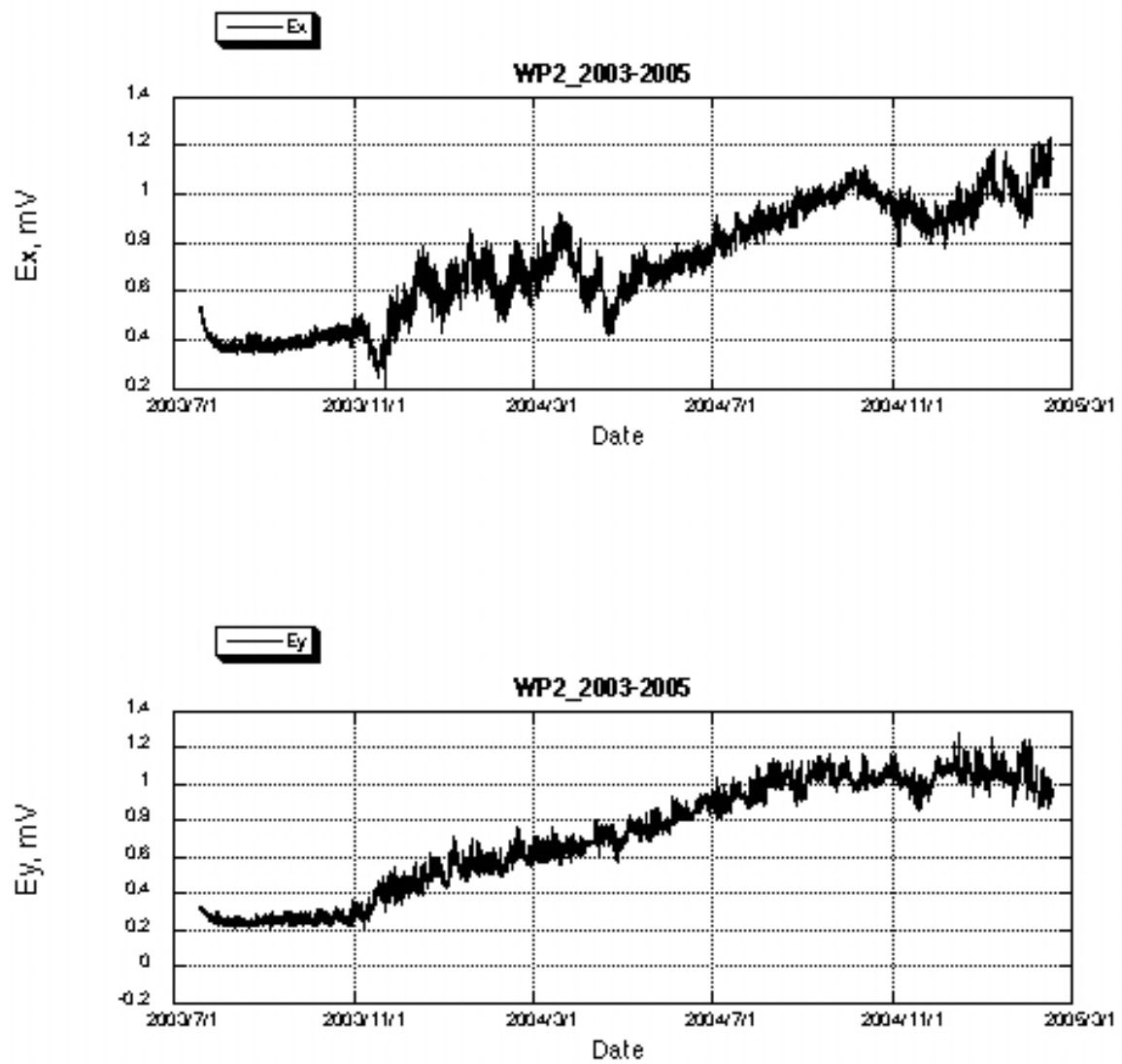


図 2. 電場水平 2 成分記録 (mV)。傾斜やドリフトの補正は、まだ行っていない。

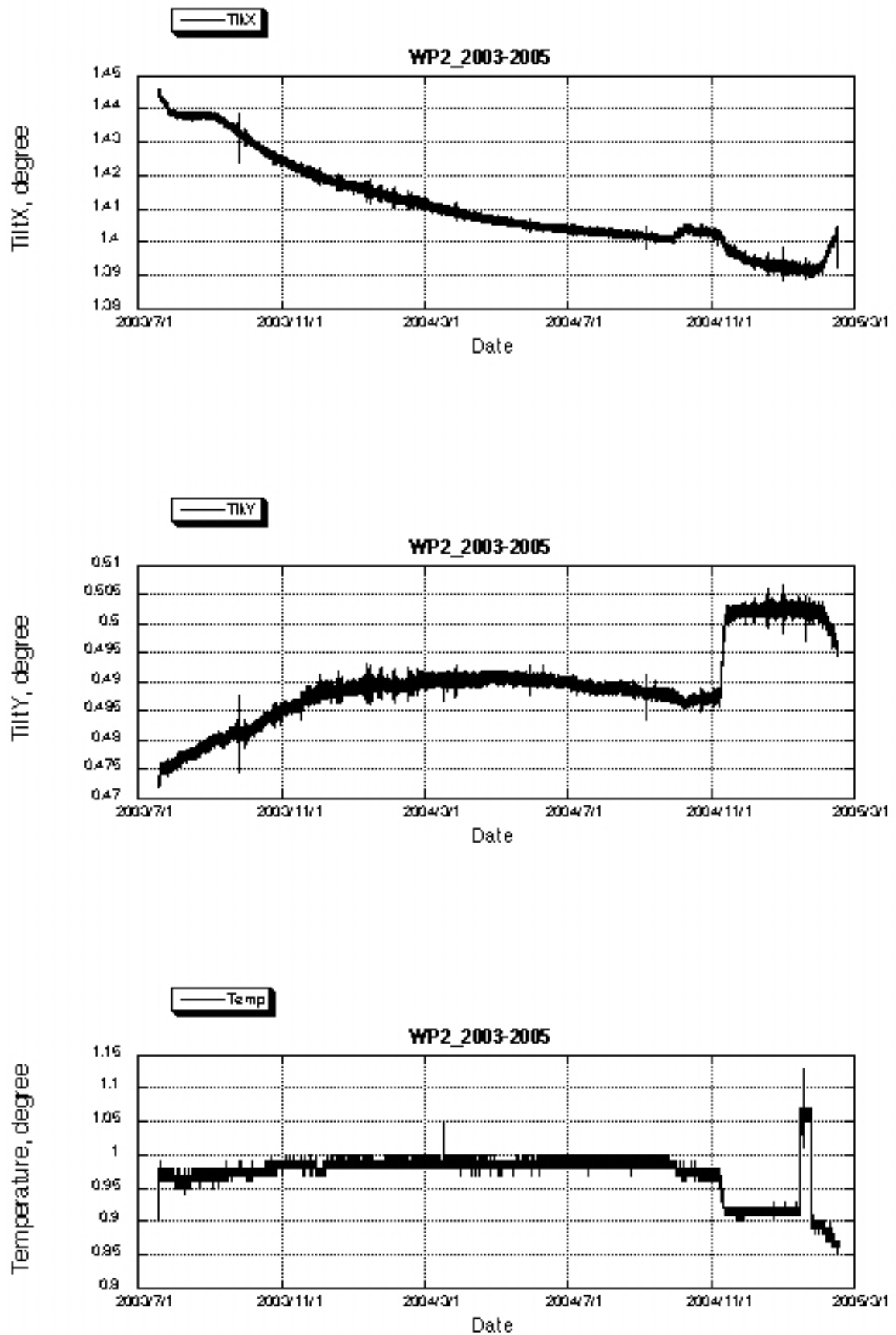


図 3. 上から順に、傾斜水平 2 成分 (度) と温度 (°C) の記録。2004 年 11 月 9 日前後に、フラックスゲート磁力計の励磁電圧 (±18V 系) の低下によるものと考えられる OBEM 球内温度の低下に対応した変化が見られる。傾斜計の温度係数は、かなり高いと推定される。

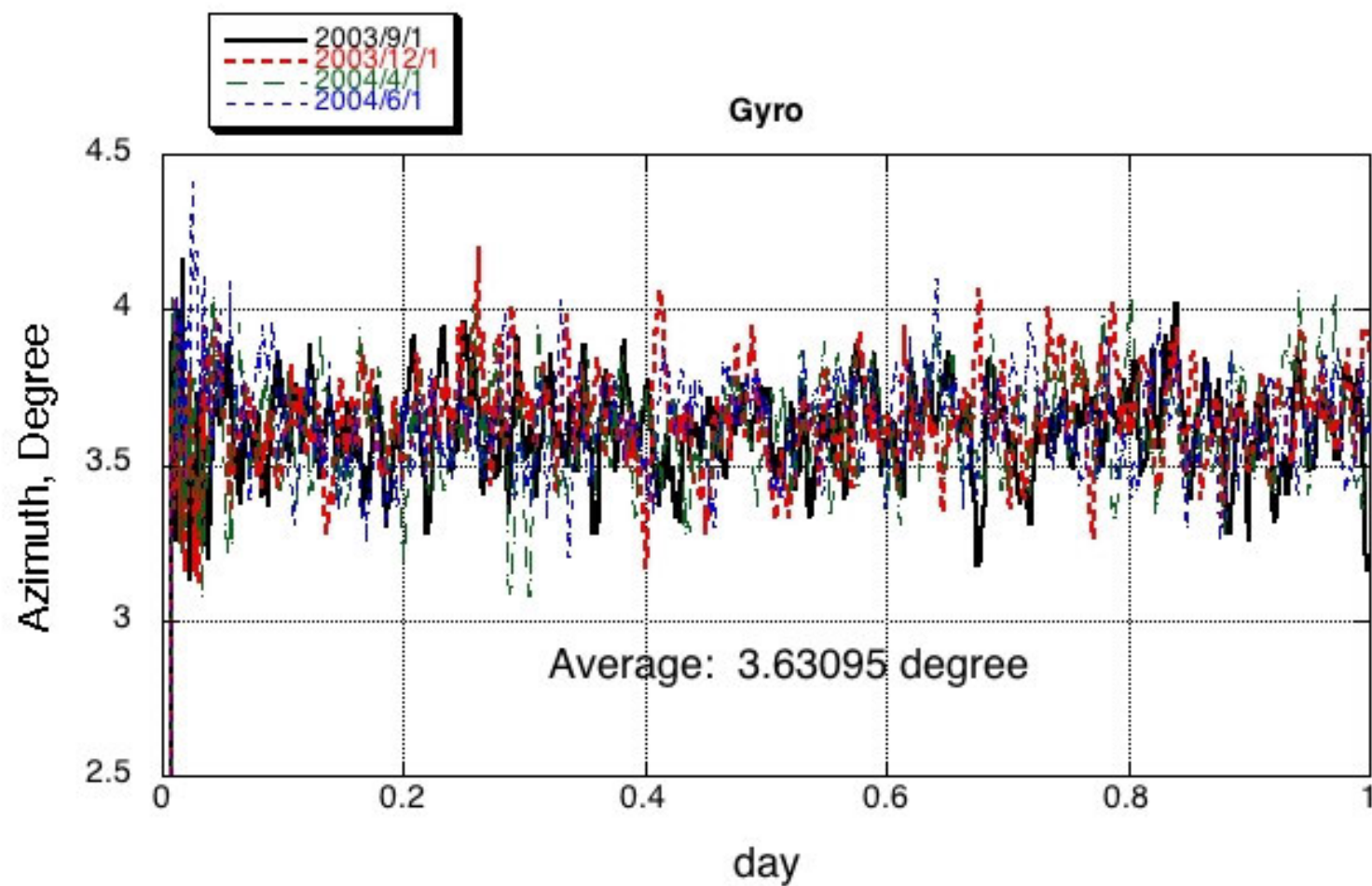


図 4. 方位ジャイロ記録 (度)。海底で各 1 日計 4 回行った方位測定結果を重ねて示した。ばらつきはあるものの、ST3 が海底で約 N3.6° E 方向を向いていた事が見て取れる。

磁場 3 成分の測定は、FOG 動作中でも連続記録が得られ、極めて良好であったが、今回の観測で最も問題だったのが、OHM の動作不良である。図 5 に全磁力値の測定結果を示す。

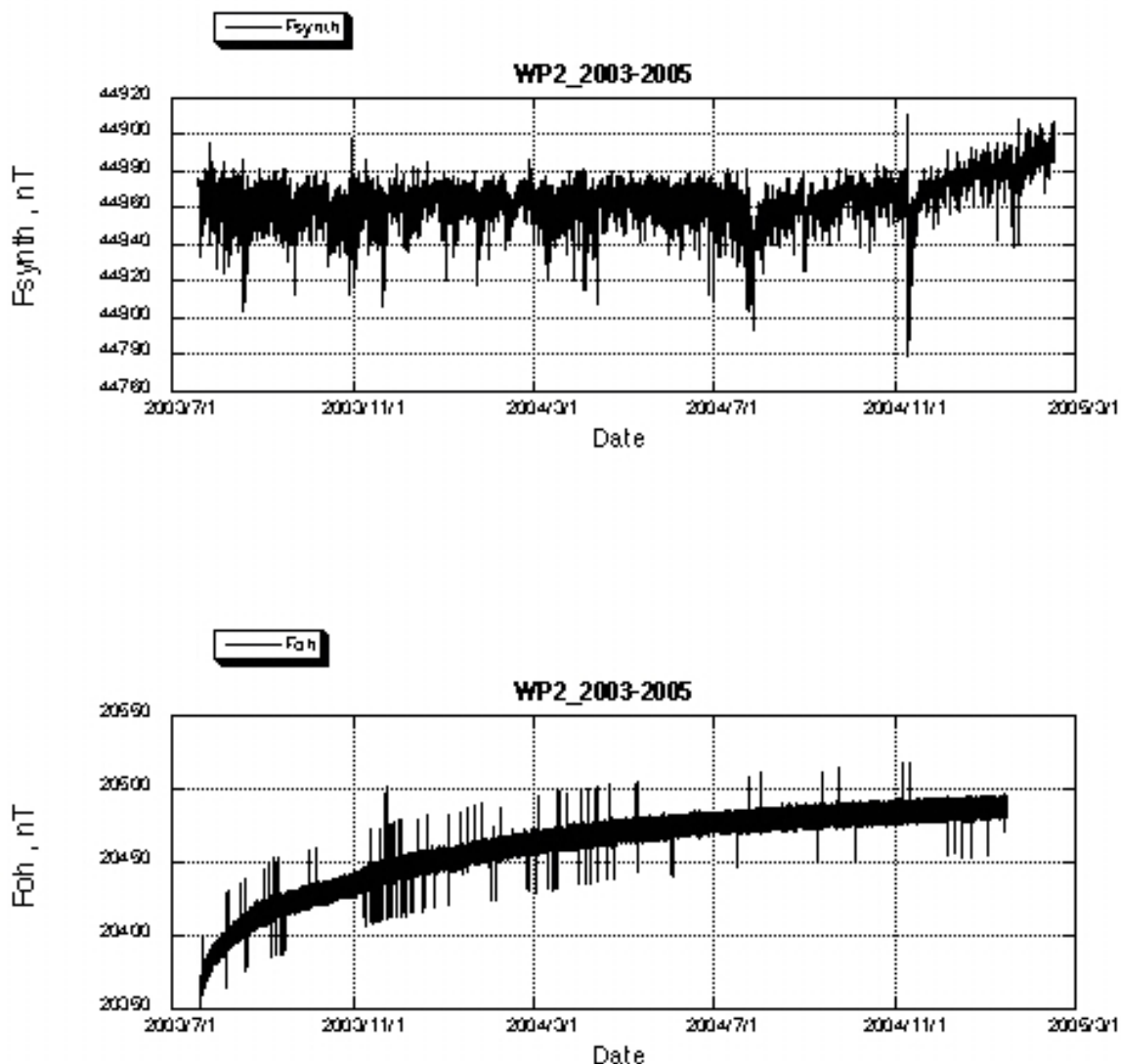


図 5. 全磁力データ。上から、3 成分フラックスゲート・データから合成した全磁力・OHM で測定した全磁力（各々 nT）である。OHM 全磁力は 2 万 nT 台を示しており、チューニングが大きく外れている事が分かる。

敷設前の OHM 設定は、チューニング初期値 46000nT・自動チューニング OFF であった。今回回収した ST3 は、敷設前の準備段階で OHM センサー（カナダ Marine Magnetism 社製）の不具合が認められた為、急遽 1 号機用の OHM センサー（GEM Systems）に換装したものであるが、1 号機の OHM センサーも 2 度の試験観測（1997 年四国海盆，1998 年オントンジャワ海台）で実績を挙げており、かつ、センサーのノイズ・レベルが現有の OHM センサー 4 台のうち最も低かった為、代替センサーとして採用した経緯がある。何故今回の様に観測全期間に亘って動作不良に陥ったか、その原因究明及び修正を早急に行う必要がある。

最後に、回収後船上で使用した電位電極の接触電位差の推移を図 6 に掲げる。前述した通り、安定した変化を示しており、再利用も可能であると考えられる。

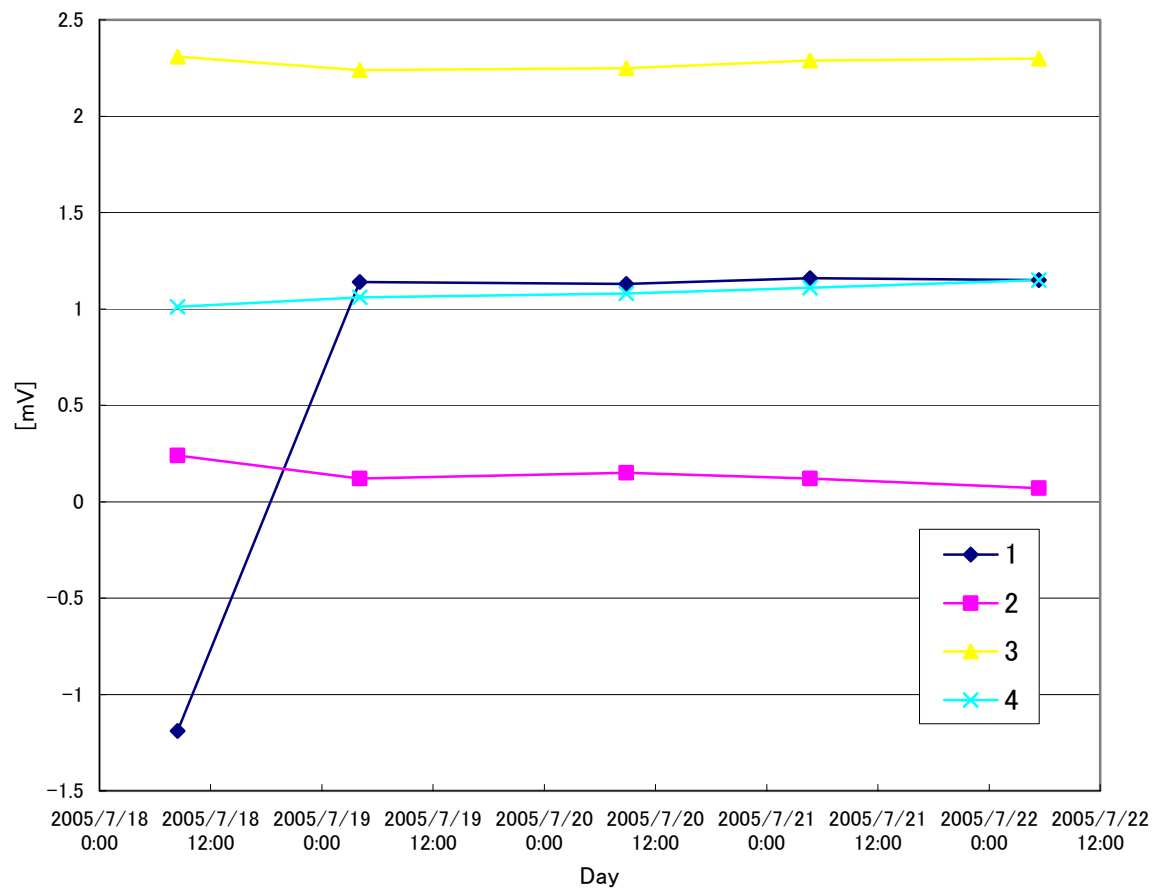


図 6. 回収した電位電極の接触電位差変化。海底でもグラウンド電極であった 5 番電極を基準にして測定した結果。電極番号と東西南北との対応は、1=E, 2=W, 3=S, N=4 であった。

謝辞

乗船前の準備では、(有) テラテクニカの大西氏・一北氏・高村氏にご尽力頂いた。また、代替機の敷設及び既設機の回収に際しては、熟練した技量で測器を無傷で投揚収して頂いた。日頃の訓練の賜物と拝察する。「かわいい」乗組員の皆さんに、紙面を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

4. 将来の研究計画～海底長期電磁気観測

本行動で敷設及び回収に成功した2台の海底電磁気観測ステーションにより、北西太平洋 WP2 孔内地震観測点近傍で行っている海底長期電磁気観測を、向こう2年間継続できる目途が立った。今後は、観測点1点当たり2年の連続観測を基本とすると共に、これまで孔内地震観測は行われていたが、その近傍での電磁気観測には着手していなかった西フィリピン海 WP1 点にも海底電磁気ステーションを敷設し長期観測を開始する事を、本研究の基本戦略とする。従って今後は、WP1・WP2 において隔年で観測装置の入れ替えを行ってゆく事になる。

本行動で回収した3号機からは、550日弱の毎分値連続記録が得られた。過去に WP2 点付近で取得した2001年8月から2003年6月にわたる720日余のデータを併せれば、計1300日弱3年余の海底電磁場時間変化毎分値が得られた事になる。今後はこれらのデータを用いて、MT法とGDS法を併用した遷移層深度に迫るマントル構造の研究、及び、地磁気永年変化の検出から地磁気発生の現場である外核の流れ、すなわち、コア・ダイナミクスに関する研究を行う予定である。尚、過去2年分のデータについては、京都大学世界地磁気資料解析センター(WDC)及び海洋研究開発機構地球内部試料データ分析解析研究プログラムを通じて、今年度上半期末を目途として公開を開始する。

2001年から実観測への投入を開始した自己浮上型海底電磁気観測ステーションは、本行動で3度目の敷設・回収に成功し、技術的には一応の完成を見た。従って今後の観測では、ROVの援用により「真の海底地磁気観測所」の建設を目指す。具体的には、船上から自由落下させた電磁気観測ステーションをROVにより運搬し固定点での連続観測を開始する。

装置の運搬に際しては、差し渡し約5mの電位差測定用直交水平ダイポールが障害となる。従って、来年度の観測からはこのダイポールを撤去し、電位差測定はROVによる電位線展開(ケーブル長5mのものを東西南北に展開)により行う。また、観測ステーションには音響モデムを追加し、その受け側をROVのペイロードとして持ち込み「海底その場磁気測量」を行う事とする。

この「海底その場磁気測量」の目的は二つある。一つは海底電磁気観測ステーションの最大の特長の一つであるオーバーハウザー型絶対全磁力計のチューニングであり、もう一つは、既設機と代替機の器差のその場推定である。本行動で回収したステーション3号機のオーバーハウザー磁力計は、観測全期間を通して動作不良に陥っており、その原因究明と修正作業という課題が残った。音響モデムを用いた「海底その場磁気測量」により、システム全体の動作確認と共に、代替機のオーバーハウザーセンサーに最適な測定初期値を設定する事ができる。また、既設機と代替機の同時並行観測が音響モデムを通じて実施できれば、地点差に依らない器差を推定するデータを取得する事ができる。

今後は上記の将来計画に基づいて西太平洋における海底長期電磁気観測を継続し、full solar cycle をカバーし終わる2011年を目途として、マントル構造及びコア・ダイナミクスの研究を引き続き行ってゆく。

5. まとめ～海底長期電磁気観測

本行動により北西太平洋 WP2 孔内地震観測点近傍で行っている海底長期電磁気観測を、更に 2 年間継続できる目途が立った。新たに敷設し、音響位置決定の結果、北緯 41 度 5.9919 分、東経 159 度 57.1381 分、水深 5570m(測地基準系 WGS84)の位置に設置できた事が分かった海底電磁気観測ステーション 4 号機は、2005 年 7 月 14 日 00:00:00UTC より 2 分間隔で向こう 2 年間の連続観測を行う予定である。尚、新敷設点は、旧敷設点の東約 230m に位置している。

4 号機の敷設後に回収した 3 号機からは、550 日弱の毎分値連続記録が得られた。この測定が、2003 年 7 月 19 日 15:00:00UTC から一年間の毎分測定の予定であった事を考えれば、約 1.5 倍の長さの時系列が採取できた事になり、本電磁気観測システムの長期安定性を図らずも証明した形となった。但し、本システムの最大の特長の一つであるオーバーハウザー型絶対全磁力計は、観測全期間を通して動作不良に陥っており、今後その原因究明と修正作業という課題が残った。

4. 三陸沖日本海溝

4. 1 調査潜航

DIVE# 342, #343, #344 自己浮上型長期海底観測技術の高度化

1. はじめに

長期海底観測は現在の技術でも未解決な部分がある。我々はここ数年で1年以上の長期海底地震観測を実現できる自己浮上型海底地震計を開発し、繰り返して観測を成功裏に実行してきた。しかしながら、最近になって、三陸沖日本海溝、大和海盆、マリアナトラフ、パレスベラ海盆に設置した長期観測型の地震計の中に、海底から離脱しないものが出てくるようになり、最終的には問題点が不明なままに未回収となっている海底地震計が約1割存在するまでになった。これらで共通している事は、海底地震計と観測船との間の水中音響通信が確立されている状態の中で、なおかつ観測船から海底地震計に向けて送信された錘切り離し命令が海底地震計によって受理されている事が確認されている中で、数時間経っても離底しない、というそれまでは無かった現象である。本調査潜航で回収しようとしている超深海用の長期観測型海底地震計は、これら未回収となった地震計の内の一つである。原因を明らかにしてその問題点を解決することが、自己浮上型による長期海底観測技術を高度化していく上で、極めて重要な課題である。また、長期観測で蓄積された世界的にも希なデータが海底に眠ったままとなっている事も問題であり、眠っている長期観測データを回収して研究を推進することが地球科学的にも重要である。

2. 本調査潜航の目的と作業内容

超深海（ガラス球を使用する自己浮上式海底地震計を設置することが難しいという観点で、6,000mより深い海のことを「超深海」と表現している）での観測を目的として開発した長期観測型海底地震計2台が未回収となっているため、海底から回収して、未回収となった原因を確認あるいは解明することを目的としている。未回収となっている原因が明らかとなれば、その対応策を講じることによって、超深海における自己浮上式海底地震観測の実用化を実現することが可能となる。超深海用の長期観測型海底地震計は、三陸沖の日本海溝軸近傍およそ水深7,000mの海底に2台が設置された。観測期間終了後の回収航海で、観測船からの浮上命令を受理したにも関わらず、数時間経っても海底から離脱することなく未回収のままとなったものである。

本調査潜航の作業としては、日本海溝に設置した超深海型海底地震計（UD OBS）2台のうち、「かいこう7000」で潜水可能な水深6,790mに設置されたUD OBS-2を対象として、以下の事を実施する。図1にUD OBSの設置場所を示す。

海底での作業：

- 1) 海底地震計を探索して発見すること
- 2) 海底地震計の海底での状況を「かいこう7000」で観測して、海底から離脱しない原因を現場で探ること。
- 3) 海底地震計を錘りとその切離機構と共に、「かいいい」船上に回収すること。

3. 超深海型海底地震計の概要

現在使われている自己浮上式の海底地震計の多くは、概ね水深6,000m程度までの海底に設置して、観測するのに適した仕様となっている。耐水深性能6,700mの外径17インチのガラス球が入手し易く、かつ海底観測での実績があるためである。このため、概ね6,000mより深い海底での地震観測例は少なく、日本海溝軸に沿って幅約200kmの領域は「観測空白域」となっているなど、超深海底は海底地震観測の未開地として取り残されてきた。超深海型海底地震計は、このような「観測空白域」において1年間程度の長期の地震観測を行う事を目的として開発したものである。

2台を製作し、平成15年に三陸沖海溝軸近傍の水深6,800mと水深7,200mの海底に設置した。観測終了後の回収作業において、2台ともが同じ症状を呈し、海底から離脱することなく未回収となった。超深海型を構成する耐圧容器、水中コネクタ、錘切り離し機構は、新規開発したものを使用しているため、未回収の長期観測型の広帯域地震計および高感度地震計に潜む問題点以上に、未回収となった原因については、いろいろな要因を想定せざるを得なかった。今回の調査潜航により海底から回収して、問題を探ることができれば、超深海型を高度化することが可能となる。なお、耐圧容器、水中コネクタは、事前に水深9,000m相当の耐圧試験をして、耐圧性能を確認したものを使用している。外観を写真1に示した。

主な仕様：

- 1) 耐圧容器：外径17インチのガラス球2個を使用。耐圧9,000m水深相当。
- 2) 水中コネクタ：耐圧9,000m水深相当。
- 3) センサー：4.5Hzセンサー3成分。油制動式ジンバルを架台とする。
- 4) 記録装置：24ビット・デジタルレコーダー（HDDR-2型）
- 5) タイムスタンプ精度：0.02ppm
- 6) 電池：リチウム一次電池
- 7) 観測期間：約1年間

4. 潜航 #342, #343, #344 の概要

3潜航して、UD OBSの探索を実施したが、結論的には、発見することができなかった。最後の潜航#344において、探索中にビデオカメラが、かいこう7000の進行方向の直前に海底から立ち上がる太さ30mm程度のロープを映し出した。この廃棄されているロープはROVにとって危険なものと判断し、探索を直ちに中止して、ROVは浮上、調査は打ち切りとなった。

5. 成果と将来計画

地震計の回収は果たせなかったため、未回収となった原因については、何も分からなかった。このため、超深海型については、一から設計をやり直して、実用化を進めていく。

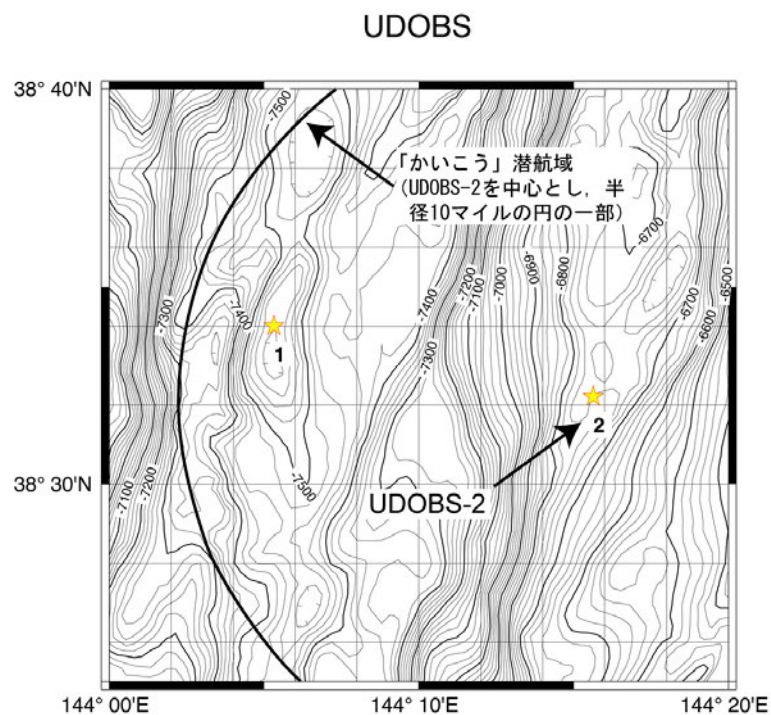


図1. 超深海型海底地震計の設置点位置と海底地形図

三陸沖日本海溝に設置した超深海型海底地震計 UDOBS-1 と UDOBS-2 は、それぞれ図中の数字 1 と 2 の地点に設置されている。本調査潜航においては、かいこう 7 0 0 0 が潜航可能な UDOBS-2 (北緯 38 度 32.398 分 東経 144 度 15.411 分、水深 6790m) を回収の対象とした。

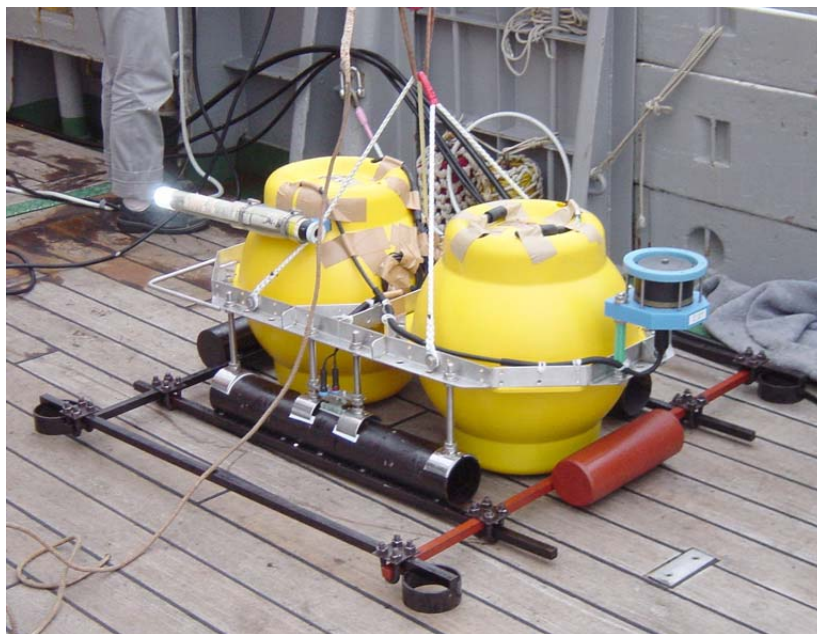


写真1 超深海型海底地震計の外観

5. 2. 潜航記録

DIVE # 340 の潜航記録

平成17年
かいこう7000 調査潜航
340DIVE (15)
北西太平洋海盆 WP-2

2005年7月14日

1. 測地系 WGS-84 (世界測地系)
2. 測位 D-GPS (LEICA MX9400N)
3. XBT 計測 S/V= m/S (D= m)
4. 着水点 (特異点1)
41°-04.770' N D=5560m
159°-57.800' E
5. 潜航配置 指揮 : 平田
ランチャー PILOT : 瀬底 ビークル PILOT : 三浦
ビークル CoPILOT : 光藤
6. 潜航目的 「長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化」
7. 作業内容 データレコーダーの回収
(回収索一式・カメラリッター盲キャップ)
8. 日程 06:30 操縦盤立ち上げ
07:00 作動確認
: SCS曳航作業終了後、結合作業
: 着水
16:00 水切り(浮上)
16:20 揚収完了
9. 備考 ・SCS曳航作業終了後、「結合作業」を行う。
・LCT (JST+1h)

かいこう 7000 潜航記録

平成 17 年

KR05-08 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2005 年 07/14

着底予定位置

潜航回数 1 回

緯度 41° 04. 77' N

通算潜航回数 340 回

経度 159° 57. 80' E

測地系 WGS-84

潜航海域 北西太平洋 WP-2

潜航目的 調査潜航 長期海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージおよび自己浮上型長期観測技術の高度化

調査主任 金沢 敏彦

ランチャー PILOT 瀬底 秀樹

所属 東京大学地震研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILLOT 光藤 数也

作業経過時刻		
吊 揚		09:21
着 水		09:28
離 脱		11:43
着 底		12:08
離 底		14:50
結 合		15:00
水 切		17:01
揚 収 完 了		17:13

累 計 時 間	
潜航時間	7:33
前回潜航	2103:13
通算潜航	2110:46

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1 次使用時間	7:52	1 次 番 号	2
1 次前回時間	2185:27	1 次番号別前回時間	1272:12
1 次通算時間	2193:19	1 次番号別通算時間	1280: 4
2 次使用時間	3:17	2 次 番 号	6
2 次前回時間	967:37	2 次番号別前回時間	17:51
2 次通算時間	970:54	2 次番号別通算時間	21: 8

海 象 ・ 気 象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
c	N	4	2	3	10

最大潜航深度 5574 m

着底深度 5574 m

離底深度 5574 m

着底底質 プラットホーム上

離底底質 プラットホーム上

記事

WP-2孔内観測点にて球形SAM及びシリンダー型ゲミ-ロ-ドを孔内観測点より切り離し、その後回収を行った。

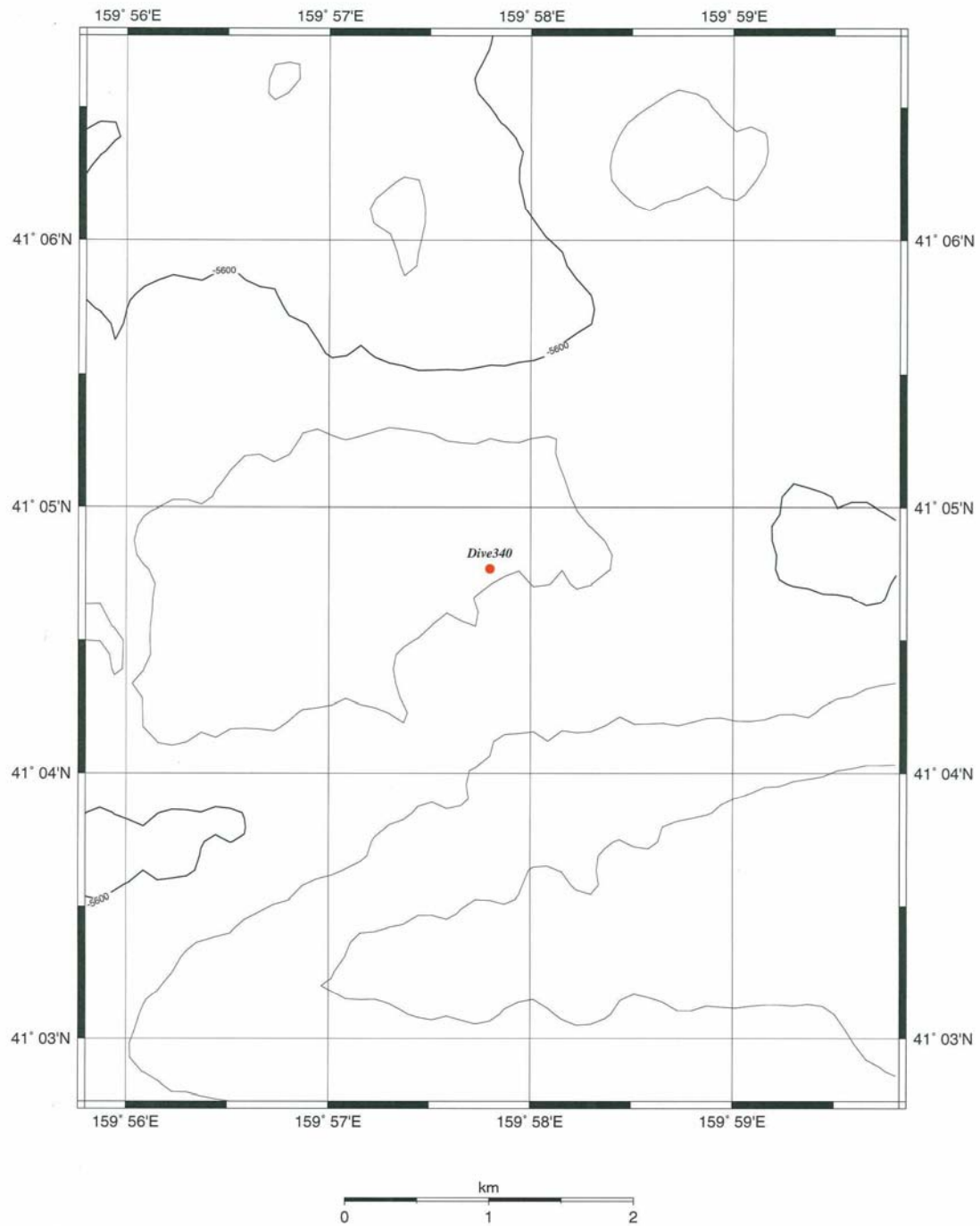
Dive Log of 7K Dive #340
(2005/7/14)

Area:北西太平洋海盆 WP2

Time (LMT)	Depth (m)	Altitude (m)	Heading (Deg)	Position X(m)	Position Y(m)	Description
11:40						下降終了
11:57	5573.0	4.0	57.6			海底視認
12:00	5571.0	6.0	67.0			機材視認
12:08	5573.0	3.0	130.6			wp2 近傍着底
12:20 ?						コネクタ下部ごと引き抜き(片腕のため固いコネクタを押さえられない) G(白)
12:36						引き続きコネクタ(G白)外し中
12:39						G白コネクタ作業中断
12:43						1カメにJAMSTECのプレート
12:44						G(緑)コネクタ外す作業開始
12:50	5574.0	3.0	146.0			コネクタつかむ
12:55						コネクタ未だ抜けず
13:37	5574.0	3.0	152.9			緑 G コネクタ一度諦め
13:40	5574.0	3.0	158.1			G ボックスとサムを接続されているケーブルをつかむ(コネクタではなく、ケーブル自体を引き抜く)
13:46	5574.0	3.0	176.5			諦める
13:50						GBOX にケーブルが接続されている部分(筒状の部分)をつかむ
13:51						上記部分上へ持ち上げる
13:51	5574.0	3.0	160.0			少し動く
13:53						一度離す
13:55	5574.0	3.0	169.0			再びGコネクタつかむ(1番頭についている縦の棒の部分)
14:01	5574.0	3.0	177.0			離す
14:08	5574.0	3.0	165.2			Gコネクタ掴む(筒の部分)
14:14	5574.0	3.0	166, 16			離す
14:15	5574.0	3.0	160.2			再びGコネクタつかむ(1番頭についている縦の棒の部分)
14:16	5574.0	3.0	155.8			左右にゆする(開きが大きくなる→引き抜き成功)
14:19	5574.0	3.0	173.7			チタン球手前で離した
14:21	5574.0	3.0	163.4			盲キャップをキャッチ(黄色)
14:22	5574.0	3.0				盲キャップ(黄)をGコネクタ引き抜き跡にかぶせる作業開始
14:23	5574.0	3.0	151.0			盲キャップ(黄)をGコネクタ引き抜き跡にかぶせる作業完了
14:25		3.0	74.3			離底開始。カメラが電極を映す
14:26	5573.0	5.0	51.6			抗内地震計全体を映す

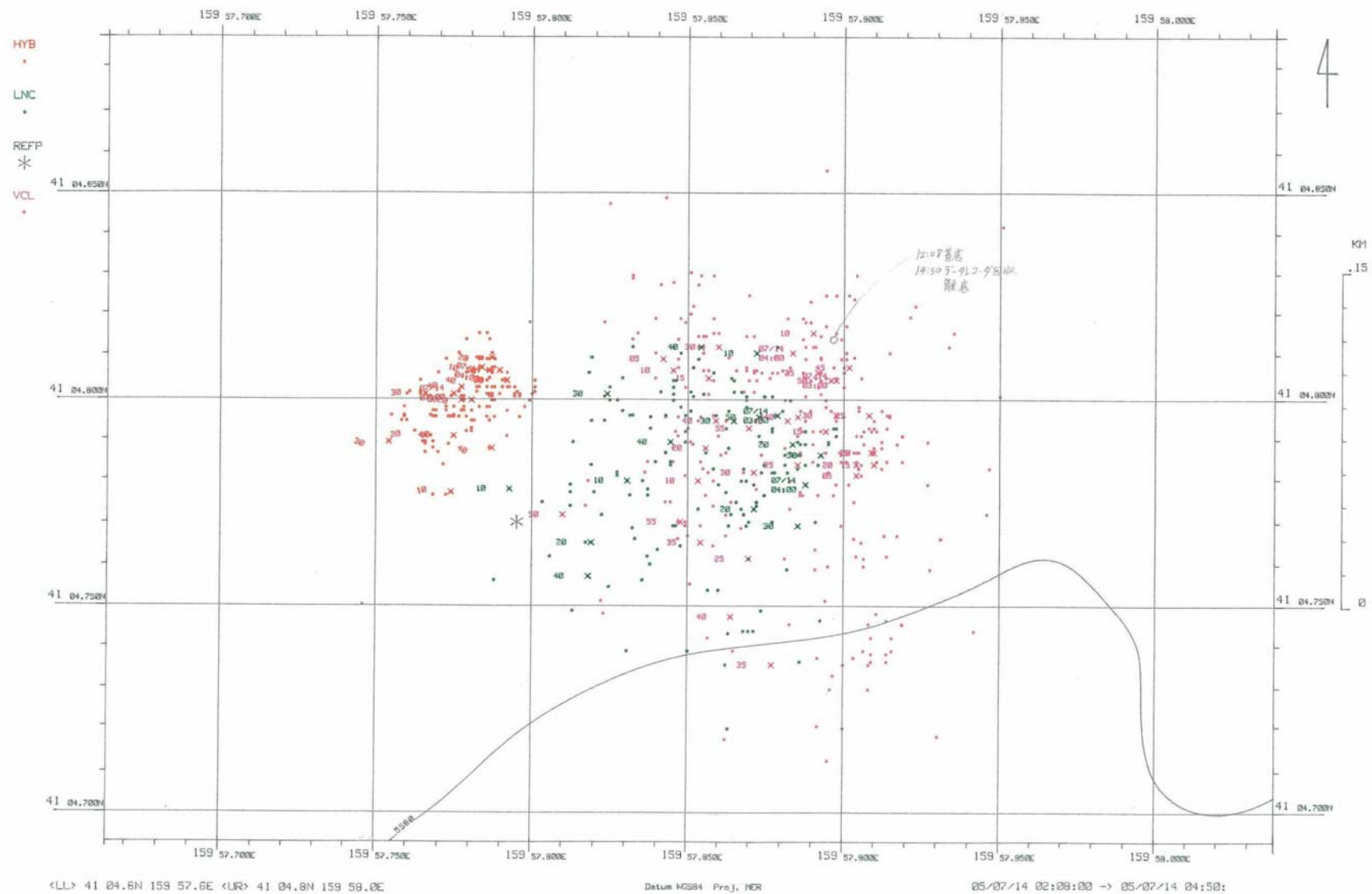
14:29	5575.0	3.0	17.1			海水電池映す
14:30	5575.0	7.0	0.5			外観視察
14:31	5574.0	3.0	344.5			坑内地震計上に降りる(チタン球の前)
14:34	5574.0	4.0	350.9			ケーブルフックを掴む
14:36	5574.0	4.0	340.0			チタン球のヒモにフックをかける(作業開始)
14:38	5574.0	4.0	342.8			フックを一度離す
14:39	5574.0	4.0	338.3			再びフックをかける
14:42	5574.0	3.0	358.2			ヒモを画面から右に引っばる(チタン球が動いたため、引きを弱める)
14:43						ヒモを離す
14:45						チタン球周りに左に旋回
14:47	5574.0	3.0	94.1			坑内地震計とビークルが触れる
14:47		4.0	97.4			再びフックをかける
14:50		5.0	74.2			完全に引っかかる
14:50	5565.0	11.0	83.4			画面上でビークル離底
14:51	5549.0	26.0	148.0			ビークル離底(放送)
14:59	5452.0	9.0	98.0			ビークルとランチャー接続
15:00	5452.0	9.0	17.2			ビークル上昇停止
15:01	5452.0	9.0	32.4			かいこう上昇開始

Dive340



KR05-07 KAIK07000 Dive340
Northwest Pacific Ocean Basin(WP_2)

Date 2005/07/15-14
Scale (1/ 1500)



DIVE # 341 の潜航記録

平成17年
かいこう7000 調査潜航
341DIVE (16)
北西太平洋海盆 WP-2

2005年7月15日

- | | | | |
|---------|--|------------------|------------|
| 1. 測地系 | WGS-84 (世界測地系) | | |
| 2. 測位 | D-GPS | (LEICA MX9400N) | |
| 3. XBT | 計測済み | S/V= | m/S (D= m) |
| 4. 着水点 | (特異点1) | | |
| | 41°-04.770' N | D=5560m | |
| | 159°-57.800' E | | |
| 5. 潜航配置 | 指揮 : 平田 | | |
| | ランチャー PILOT : 瀬底 | ビーム PILOT : 三浦 | |
| | | ビーム CoPILOT : 光藤 | |
| 6. 潜航目的 | 「長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化」 | | |
| 7. 作業内容 | DLの回収
(回収索一式・加圧リッター盲キャップ) | | |
| 8. 日程 | 06:30 | 操縦盤立ち上げ | |
| | 07:00 | 作動確認 | |
| | : | OBS回収作業終了後、結合作業 | |
| | : | 着水 | |
| | 15:00 | 水切り (浮上) | |
| | 15:20 | 揚収完了 | |
| 9. 備考 | ・OBS回収作業終了後、「結合作業」を行う。
・LCT (JST+1h) | | |

かいこう 7000 潜航記録

平成 17 年

KR05-08 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2005 年 07/15

着底予定位置

潜航回数 2 回

緯度 41° 04. 77' N

通算潜航回数 341 回

経度 159° 57. 80' E

測地系 WGS-84

潜航海域 北西太平洋 WP-2

潜航目的 調査潜航 長期海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化

調査主任 金沢 敏彦

ランチャー PILOT 瀬底 秀樹

所属 東京大学地震研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILLOT 光藤 数也

作業経過時刻	
吊揚	09:01
着水	09:07
離脱	11:18
着底	12:54
離底	13:40
結合	13:52
水切	15:57
揚収完了	16:06

累計時間	
潜航時間	6:50
前回潜航	2110:46
通算潜航	2117:36

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1 次使用時間	7: 5	1 次 番号	2
1 次前回時間	2193:19	1 次番号別前回時間	1280: 4
1 次通算時間	2200:24	1 次番号別通算時間	1287: 9
2 次使用時間	2:34	2 次 番号	6
2 次前回時間	970:54	2 次番号別前回時間	21: 8
2 次通算時間	973:28	2 次番号別通算時間	23:42

海象・気象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
bc	ENE	2	1	1	10

最大潜航深度 5577 m

着底深度 5574 m

離底深度 5577 m

着底底質 プラットフォーム上

離底底質 泥

記事

WP-2孔内観測点にて海水電池DLを孔内観測点より切り離し、その後回収を行った。また、孔内観測点の状況観察を行った。

Dive Log of 7K

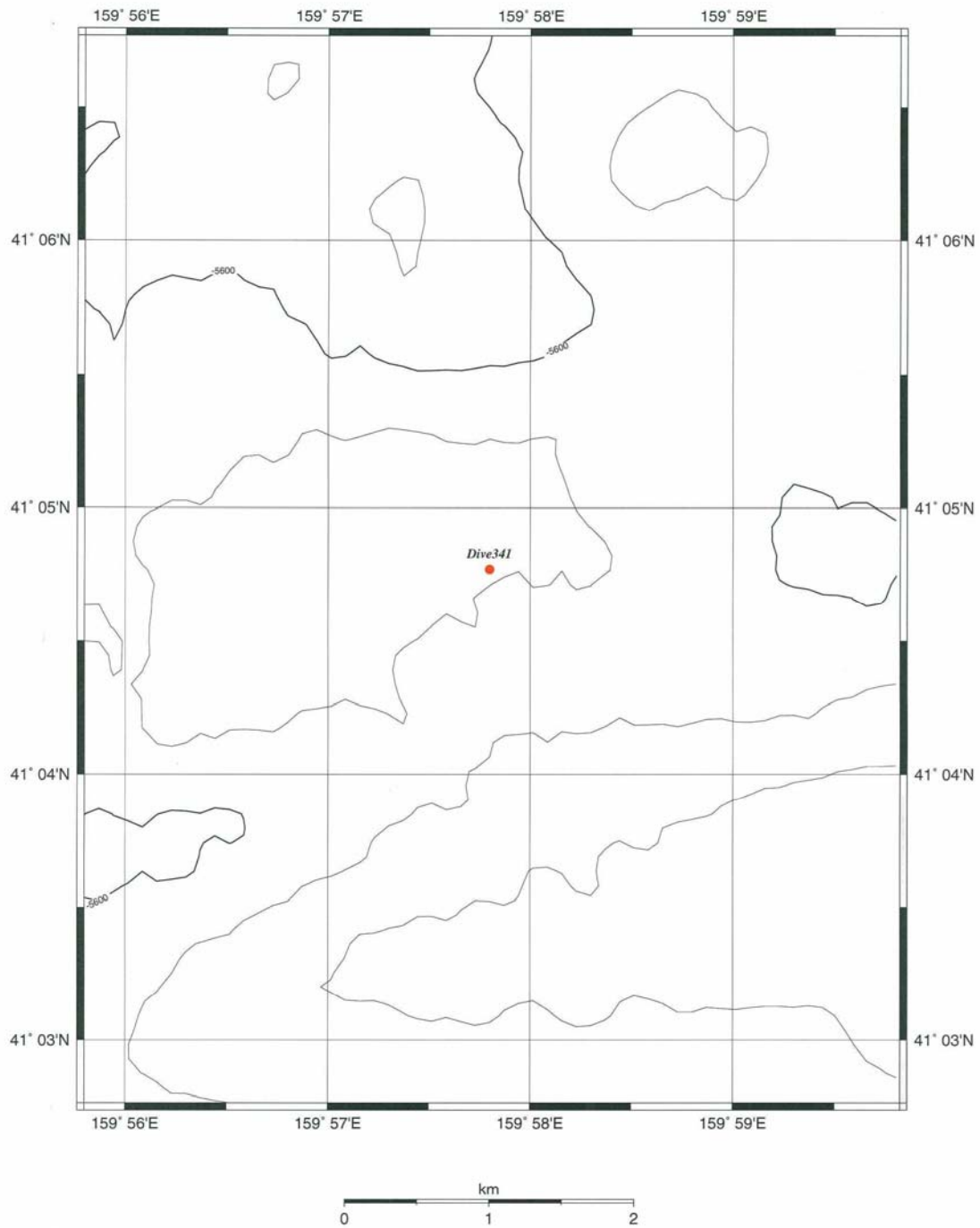
Dive #341 (2005/7/15)

Area:北西太平洋海盆 WP2

Time (LMT)	Depth (m)	Altitude (m)	Heading (Deg)	Position X(m)	Position Y(m)	Description
9:07						着水
11:11	5441.0		94.0			下降停止
11:20	5455.0		64.0			ビークル切り離し、ビークル下降開始
11:32	5570.0	6.0	1.0			海底視認、
11:34	5573.0	4.0	355.0			H355方向に航走中
11:36	5572.0	4.0	58.0			H58方向に航走
11:47	5570.0	6.0	60.0			H約65方向に航走中
11:48	5572.0	5.0	356.0			H約0方向に航走中
11:50	5571.0	5.0	265.0			265 方向に航行中
11:51	5572.0	4.0	209.2			カメラ左回転、ランチャーとのケーブルをモニタに映す
11:52	55720.0	6.0	177.6			177 方向に航行中
11:53	5567.0	8.0	287.8			287方向に航行中
11:54	5571.0	6.0	51.6			51方向に航行中
11:55	5573.0	4.0	62.6			62方向に航行中
11:56	5573.0	3.0	58.6			モニタに赤い塵が映る
11:58	5571.0	6.0	61.5			しっぽ二つの生物映る
12:00	5571.0	5.0	75.3			75方向に航行中
12:02	5572.0	4.0	12.8			13方向に航行中
12:04	5571.0	5.0	349.2			350方向に航行中
12:05	5570.0	5.0	264.5			265 方向に航行中
12:08	5570.0	5.0	270.8			ソナーに影:金属だけどコーンとは異なる?
12:11	5569.0	6.0	215.5			215方向に航行中
12:13	5571.0	4.0	169.4			170方向に航行中
12:14	5572.0	4.0	180.2			視界悪い
12:16	5570.0	5.0	258.9			260方向に航行中
12:19	5571.0	4.0	182.2			180方向に航行中
12:21	5572.0	4.0	181.8			ソナーに大きな影映る(ビークルから見て前方(南方)に100m先)
12:26	5573.0	4.0	181.2			180方向に航行中
12:28	5572.0	4.0	172.7			ランチャーを南に80m移動指示
12:32	5572.0	5.0	195.8			190方向航行中
12:41	5574.0	3.0	209.8			200方向航行中
12:44	5573.0	4.0	209.2			プラットフォーム発見
12:46	5572.0	5.0	2020.7			プラットフォーム20m手前
12:48	5573.0	4.0	501.6			坑内地震計全体を映す
12:52	5572.0	6.0	179.9			作業開始
12:53	5574.0	3.0	186.5			パレットに乗る
12:56	5574.0	3.0	192.2			ダミーキャップのひもを掴む
12:57	5574.0	3.0	188.9			ダミーキャップのひもを離す
12:59	5574.0	3.0	188.4			ダミーキャップの取っ手を掴む。持ち上げる
13:02	5574.0	3.0	184.0			ダミーキャップを穴に離す
13:04	5574.0	3.0	176.3			ダミーキャップを穴にはめる(ななめにはまる)

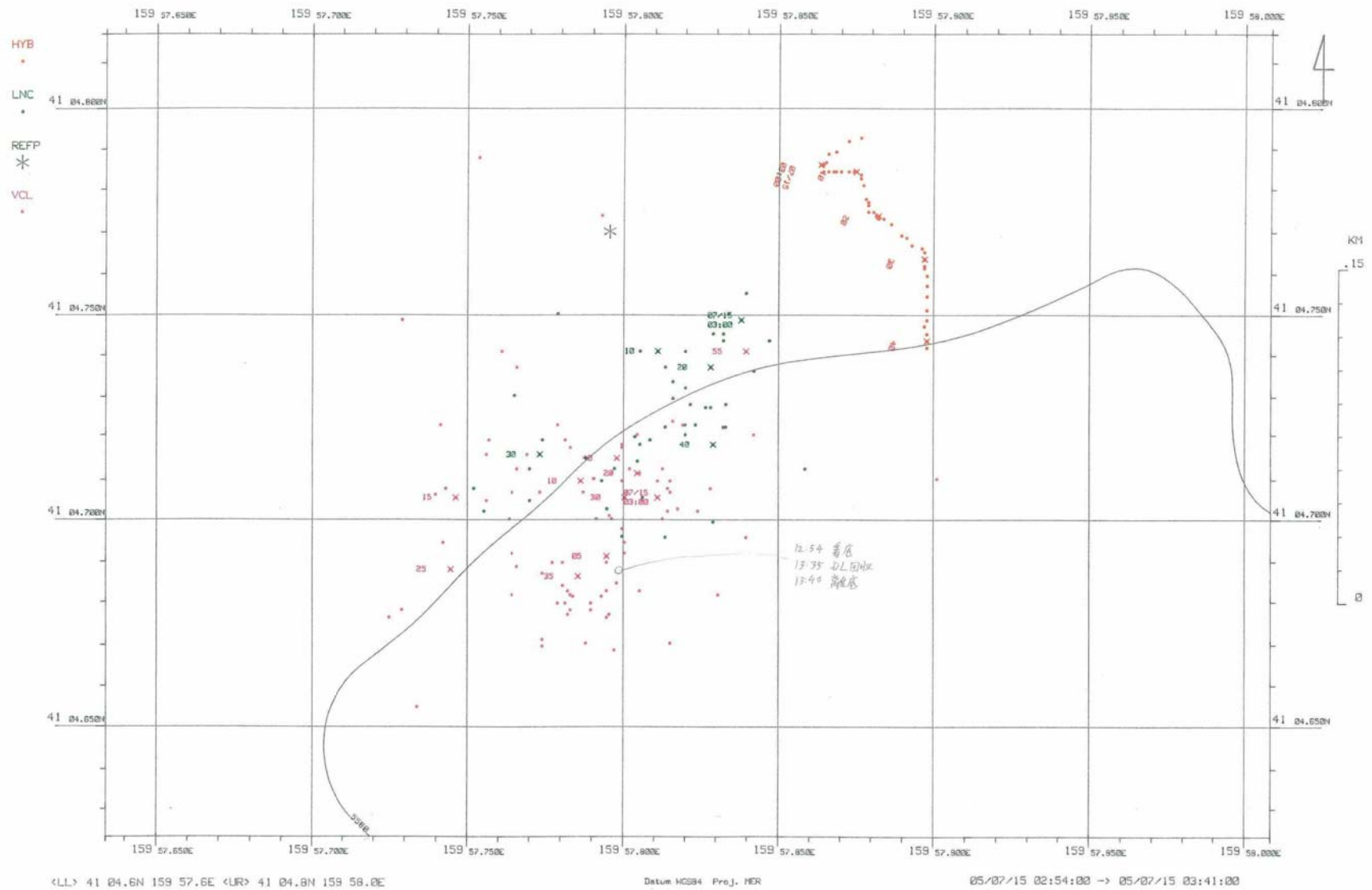
13:05	5574.0	3.0	174.7			ダミーキャップの浮きを少し持ち上げ、入れ直す。挿入完了。
13:09	5574.0	3.0	164.7			カメラがダミーロード(DL)を映す
13:11	5573.0	5.0	166.7			ビークルがパレットから離脱
13:14	5571.0	6.0	227.0			カメラがプラットホーム全体を映す
13:15	5572.0	6.0	214.7			ビークルが再びプラットホームに近づく
13:16	5574.0	3.0	217.7			ビークルがパレットに乗る。カメラが海水電池を映す
13:20	5574.0	3.0	225.4			Gコネクタの上部を掴む
13:20	5574.0	3.0	224.9			Gコネクタを抜く
13:21	5574.0	3.0	225.0			Gコネクタをパレットの上に離す
13:22	5574.0	3.0	221.7			カメラが電極棒を映す
13:23	5574.0	3.0	217.7			カメラを右に移動、二つ目の電極棒を映す
13:24	5574.0	3.0	218.2			カメラをさらに右に移動、三つ目の電極棒を映す
13:26	5572.0	5.0	239.5			海水電池の上の回収用ロープを掴み、離脱。
13:28	5577.0	0.0	230.3			ビークル着底。海水電池を海底に置く。
13:30	5577.0	0.0	228.0			回収用ロープを離す
13:32	5577.0	0.0	227.9			フックを掴む
13:35	5577.0	0.0	227.4			フックを海水電池の回収用ロープに引っかける
13:35	5577.0	0.0	227.5			フックをロープから外す
13:40	5573.0	0.0	222.0			ビークル離底

Dive341



KR05-07 KAIK07000 Dive341
Northwest Pacific Ocean Basin(WP_2)

Date 2005/07/15
Scale (1/ 1500)



DIVE # 342 の潜航記録

平成17年
かいこう7000 調査潜航
342DIVE (17)
三陸沖 日本海溝 UDOBS-2

2005年7月20日

- | | | | |
|---------|--|-------------------|------------|
| 1. 測地系 | WGS-84 (世界測地系) | | |
| 2. 測位 | D-GPS | (LEICA MX9400N) | |
| 3. XBT | 計測 | S/V= | m/S (D= m) |
| 4. 着水点 | (特異点1) | | |
| | 38°-32.58116' N | D=6790m | |
| | 144°-15.18656' E | | |
| 5. 潜航配置 | 指揮 : 平田 | | |
| | ランチャー PILOT : 瀬底 | ビークル PILOT : 三浦 | |
| | | ビークル CoPILOT : 光藤 | |
| 6. 潜航目的 | 「長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化」 | | |
| 7. 作業内容 | 超深海型海底地震計 (UD OBS-2) の探索・回収
(回収索一式・マガリカッター) | | |
| 8. 日程 | 06:30 | 操縦盤立ち上げ | |
| | 07:00 | 作動確認 | |
| | 08:00 | 結合作業 | |
| | 08:40 | 着水 | |
| | 16:00 | 水切り (浮上) | |
| | 16:20 | 揚収完了 | |
| 9. 備考 | | | |

かいこう 7000 潜航記録

平成 17 年

KR05-08 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2005 年 07/20

着底予定位置

潜航回数 3 回

緯度 38° 32. 58' N

通算潜航回数 342 回

経度 144° 15. 18' E

測地系 WGS-84

潜航海域 三陸沖 日本海溝UDObs-2

潜航目的 調査潜航 長期海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化

調査主任 金沢 敏彦

ランチャー PILOT 瀬底 秀樹

所 属 東京大学地震研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILOT 光藤 数也

作業経過時刻		
吊 揚		08:17
着 水		08:23
離 脱		11:03
着 底		11:21
離 底		14:28
結 合		14:41
水 切		16:30
揚 収 完 了		16:39

累 計 時 間	
潜航時間	8: 7
前回潜航	2117:36
通算潜航	2125:43

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1 次使用時間	8:22	1 次 番 号	2
1 次前回時間	2200:24	1 次番号別前回時間	1287: 9
1 次通算時間	2208:46	1 次番号別通算時間	1295:31
2 次使用時間	3:38	2 次 番 号	6
2 次前回時間	973:28	2 次番号別前回時間	23:42
2 次通算時間	977: 6	2 次番号別通算時間	27:20

海 象 ・ 気 象

天候 風向 風力 波浪 うねり 視程
c S 1 1 1 8

最大潜航深度 6798 m

着底深度 6791 m

離底深度 6793 m

着底底質 泥

離底底質 泥

記事

海底にて前方障害物探査ソナー及びTVカメラを用いて、以前設置した後反応の無いUDObsの探査を実施、発見に至らなかった。

Dive Log of 7K

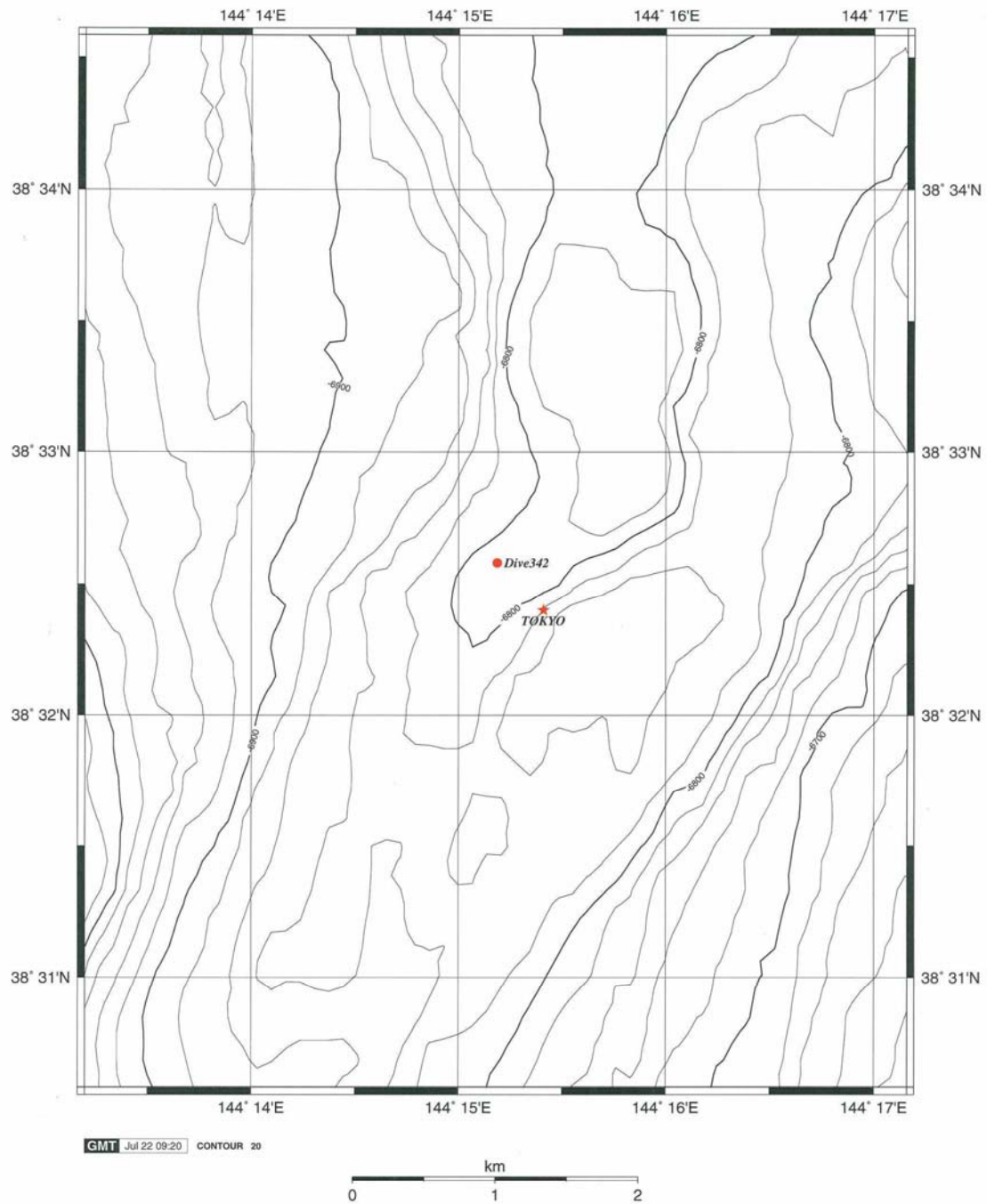
Dive #342 (2005/7/20)

Area:三陸沖 日本海溝

Time (LMT)	Depth (m)	Altitude (m)	Heading (Deg)	Position X(m)	Position Y(m)	Description
8:23						着水
8:37	150.0		310.0			下降開始(6650mまで)
8:45	372.0		198.0			イカ視認 1
8:47	444.0		318.0			イカ視認 1or2
8:48	470.0					イカ視認 1
8:49	530.0					イカ視認 1
8:50	550.0					イカ視認 1
8:51	626.0					イカ視認 1
10:56	6653.0		253.0			下降終了
11:02	6653.0					ビークル離脱・下降開始
11:20	6791.0	0.0	182.3			ビークル着底
11:21	6791.0	0.0	182.3			カメラが異物を映す
11:23	6791.0	0.0	240.4			移動開始
11:24	6791.0	0.0	275.6			停止
11:27	6790.0	1.0	277.9			移動開始
11:28	6791.0	0.0	290.0			着底
11:30	6790.0	1.0	307.8			移動開始
11:31	6649.0	0.0	3.0			着底、堆積物により視界濁る
11:33	6650.0	3.0	80.0			移動開始
11:34	6650.0	0.0	88.0			着底、堆積物により視界濁る、周辺の観察
11:38	6649.0	2.0	80.0			H80で航走開始
11:42	6649.0	0.0	90.0			着底
11:45	6649.0	2.0				移動開始 H40
11:46	6649.0	3.0				H270
11:48	6787.0	3.0	298.8			H300
11:49	6787.0	3.0	237.1			H240
11:50	6789.0	3.0	228.7			海底に白い魚の死骸? 視認
11:53	6790.0	3.0				H236
11:58	6792.0	0.0	274.4			着底
12:01	6792.0	0.0	270.9			ランチャーケーブル巻きだし
12:02	6791.0	2.0	270.3			移動開始
12:03	6790.0	2.0	251.3			ランチャーケーブル巻きだし停止
12:07	6791.0	2.0	244.9			H250
12:14	6791.0	2.0	202.3			H200
12:15	6791.0	2.0	197.4			ビークルから西方80mに反応あり
12:17	6791.0	2.0	180.4			反応消える
12:21	6790.0	3.0	236.5			H240
12:24	6790.0	3.0	267.9			320° 方向に230mランチャー移動
12:25	6790.0	3.0	308.2			H310
12:26	6790.0	2.0	340.6			H340
12:36	6791.0	1.0	259.8			H260
12:40	6791.0	2.0	5.6			ランチャー移動停止
12:45	6791.0	2.0	322.3			H320

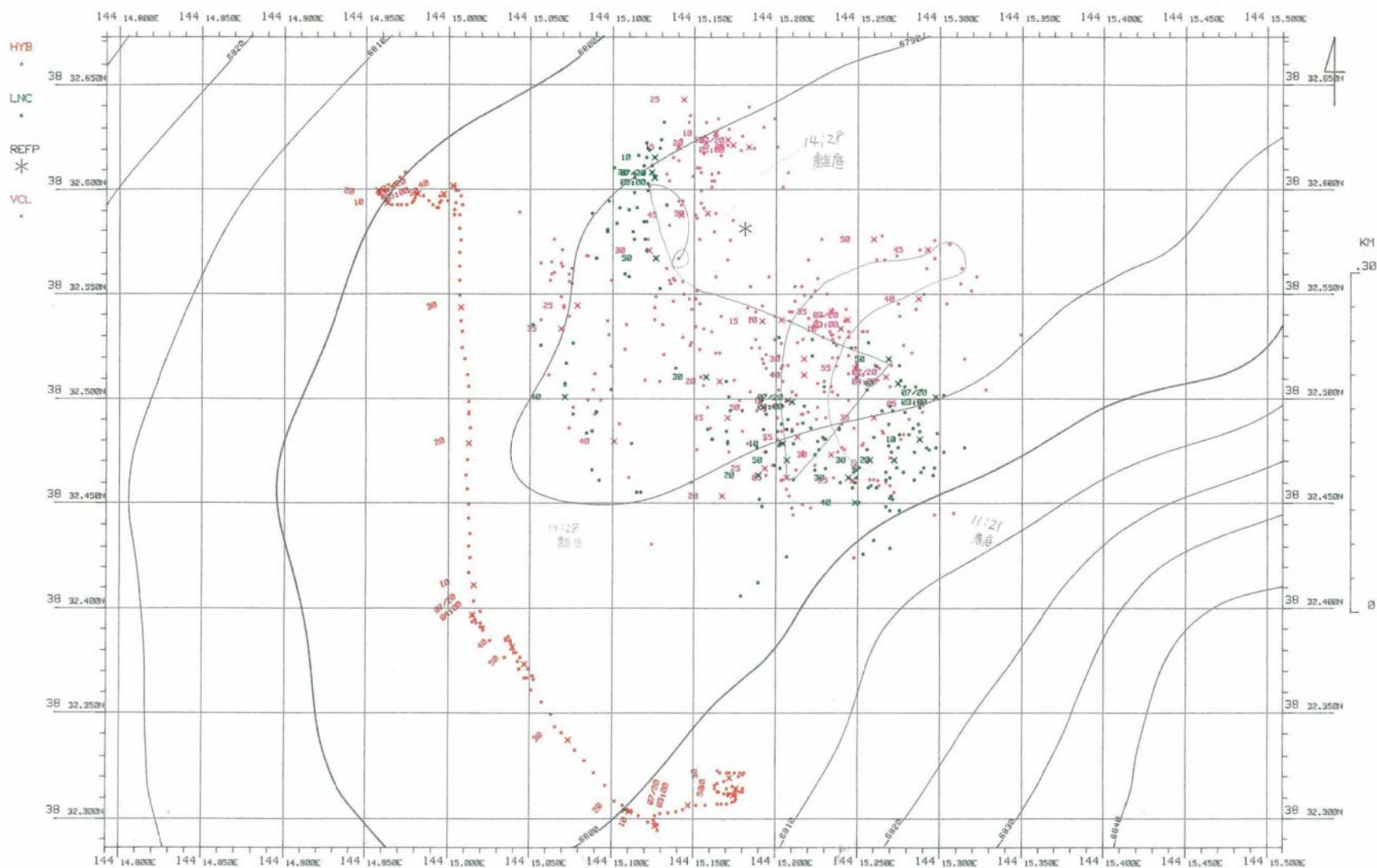
12:47	6792.0	2.0	346.9		H350
12:50	6792.0	2.0	101.5		H100
12:56	6792.0	0.0	186.1		H186、着底
12:58	6792.0	1.0	153.6		移動開始
12:59	6790.0	3.0	59.6		H60
13:04	6791.0	1.0	345.3		H345
13:05	6791.0	1.0	352.9		H350
13:06	6791.0	2.0	11.7		H10
13:08	6791.0	2.0	270.7		海底視察
13:14	6791.0	1.0	260.0		ビークル進行方向から左に45°、60mにエコー反応あり
13:17	6798.0	2.0	210.9		H210
13:18	6791.0	0.0	180.7		移動停止、海底魚遊泳中
13:20	6789.0	2.0	211.6		移動開始
13:21	6788.0	3.0	330.0		H330
13:26	6791.0	2.0	329.2		ビークルから右に60°、約62mの地点にエコー反応あり
13:27	6793.0	0.0	13.4		移動停止
13:29	6792.0	1.0	3.4		移動開始、レーダーエコー反応消える
13:33	6794.0	0.0	339.9		北の方角に40mエコー反応、映る。着底
13:34					堆積物で視界悪い
13:38					50m先に再度エコー反応確認
13:39	6793.0	2.0	23.2		移動開始海底視察
13:40	6794.0	0.0	62.3		ビークル前方30m先にエコー反応
13:42	6794.0	0.0	53.6		移動開始
13:43	6794.0	0.0	66.0		着底、堆積物により視界悪い
13:45	6794.0	0.0	62.4		前方6m先と、18m先に2つのエコー反応
13:46	6794.0	0.0	54.0		移動開始
13:47					6m先のエコー消える
13:48	6794.0	0.0	66.1		H66
13:51	6795.0	0.0	57.1		移動停止、海底視察
13:53	6795.0	2.0	48.5		移動開始
13:55	6796.0	2.0	3.2		H0、海底視察
13:56	6798.0	0.0	176.3		移動停止、
13:57					堆積物で視界悪い
14:02	6797.0	0.0	146.1		移動開始
14:04	6798.0	1.0	94.3		H100
14:07	6798.0	1.0	301.6		H300
14:12	6798.0	1.0	216.1		H210～H220
14:14	6797.0	1.0	200.6		ビークル南方63mエコー反応あり
14:19	6795.0	0.0	163.3		着底
14:20	6795.0	0.0	157.1		レーダーの反応消える。カメラがビークル周辺の海底面全体を映す
14:22	6795.0	0.0	158.3		離底。H160移動開始
14:23	6793.0	2.0	161.0		南方18mにレーダー反応。
14:28	6793.0	0.0	159.4		作業終了。ビークル浮上開始
	6662.0				ランチャービークル結合

Dive342



KR05-08 KAIK07000 Dive342
SANRIKUOKI JAPAN TRENCH UDOBS_2

Date 2005/07/20
Scale (1/ 3000)



<LL> 38 32.2N 144 14.7E <UR> 38 32.6N 144 15.5E

Datum HGS94 Proj. MER

05/07/20 02:21:00 -> 05/07/20 05:28:00

DIVE # 343 の潜航記録

平成17年
かいこう7000 調査潜航
343DIVE (18)
三陸沖 日本海溝 UDOBS-2

2005年7月21日

- | | | | |
|---------|--|--------------------------------------|------------|
| 1. 測地系 | WGS-84 (世界測地系) | | |
| 2. 測位 | D-GPS (LEICA MX9400N) | | |
| 3. XBT | 計測済み | S/V= | m/S (D= m) |
| 4. 着水点 | (特異点1)
$38^{\circ}-32.58116' N$
$144^{\circ}-15.18656' E$
D=6790m | | |
| 5. 潜航配置 | 指揮 : 平田
ランチャー PILOT : 瀬底 | ビークル PILOT : 三浦
ビークル CoPILOT : 光藤 | |
| 6. 潜航目的 | 「長期にわたる海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化」 | | |
| 7. 作業内容 | 超深海型海底地震計 (UD OBS-2) の探索・回収
(回収索一式・カマリカッター) | | |
| 8. 日程 | 06:30 | 操縦盤立ち上げ | |
| | 07:00 | 作動確認 | |
| | 08:00 | 結合作業 | |
| | 08:40 | 着水 | |
| | 16:00 | 水切り (浮上) | |
| | 16:20 | 揚収完了 | |
| 9. 備考 | | | |

かいこう 7000 潜航記録

平成 17 年

KR05-08 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2005 年 07/21

着底予定位置

潜航回数 4 回

緯度 38° 32.58' N

通算潜航回数 343 回

経度 144° 15.18' E

潜航海域 三陸沖

日本海溝UDObs-2

測地系 WGS-84

潜航目的 調査潜航

長期海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化

調査主任 金沢 敏彦

ランチャー PILOT 瀬底 秀樹

所属 東京大学地震研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILLOT 光藤 数也

作業経過時刻		
吊揚		08:33
着水		08:39
離脱		11:15
着底		11:47
離底		14:36
結合		14:46
水切		16:34
揚収完了		16:42

累計時間	
潜航時間	7:55
前回潜航	2125:43
通算潜航	2133:38

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1次使用時間	8:9	1次番号	2
1次前回時間	2208:46	1次番号別前回時間	1295:31
1次通算時間	2216:55	1次番号別通算時間	1303:40
2次使用時間	3:31	2次番号	6
2次前回時間	977:6	2次番号別前回時間	27:20
2次通算時間	980:37	2次番号別通算時間	30:51

海象・気象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
0	ESE	2	2	1	8

最大潜航深度 6804 m

着底深度 6796 m

離底深度 6799 m

着底底質 泥

離底底質 泥

記事 海底にて前方障害物探査ソナー及びTVカメラを用いて、以前設置した後反応の無いUDObsの探査を実施、発見に至らなかった。

Dive Log of 7K

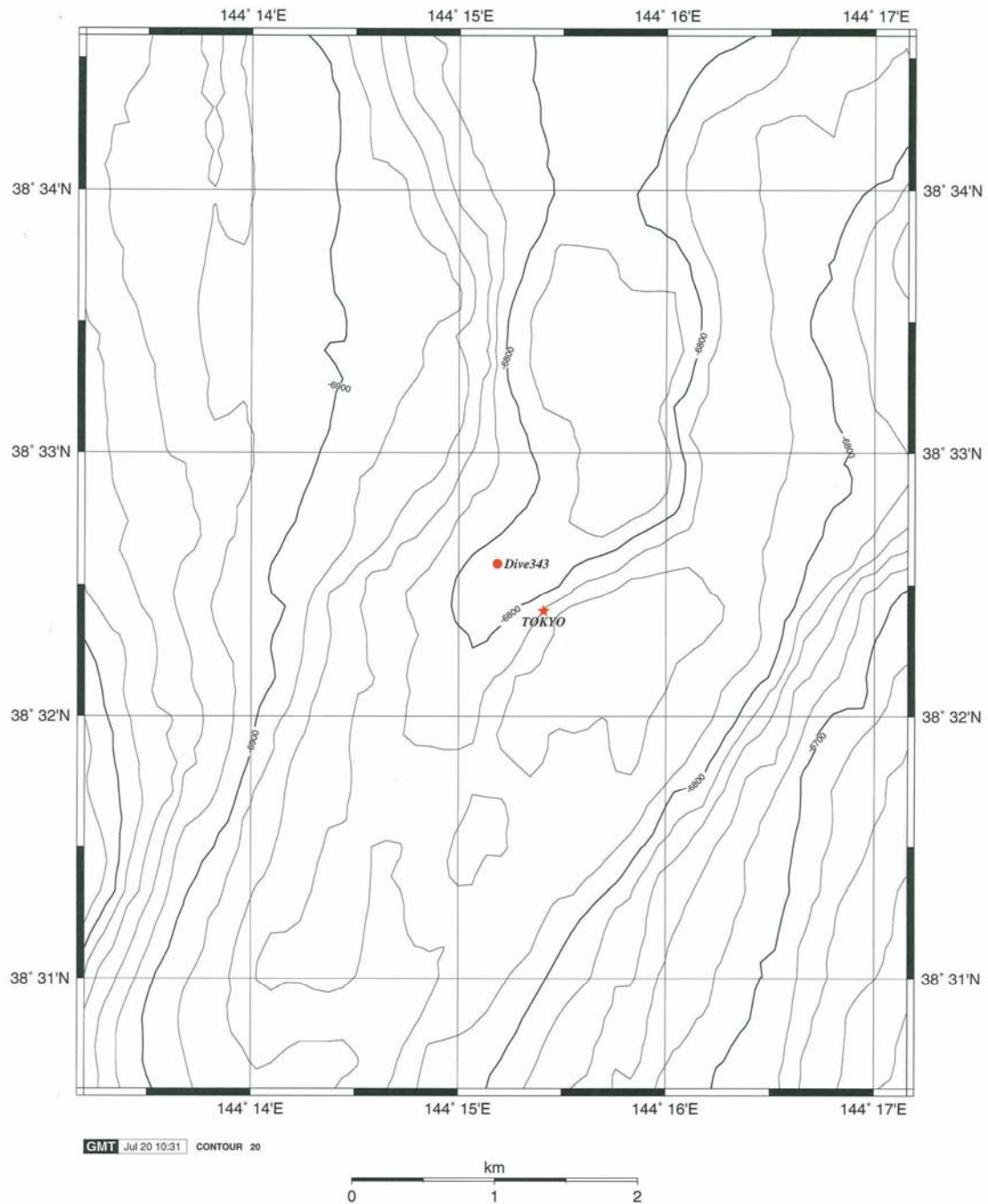
Dive #343 (2005/7/21)

Area: 三陸沖 日本海溝

Time (LMT)	Depth (m)	Altitude (m)	Heading (Deg)	Position X(m)	Position Y(m)	Description
8:38						着水
8:52	152.0					下降開始
9:01	413.0					イカ視認
9:02	451.0					イカ視認
9:02	459.0					イカ視認
9:03	479.0					イカ視認
9:05	573.0					イカ視認
9:06	613.0					イカ視認
9:07	630.0					イカ視認
9:07	643.0					イカ視認
11:10	6656.0					下降停止
11:15	6655.0					ビークル離脱、下降開始
11:36	6790.0	6.0				海底視認 (ビークルソーナー再起動のためホバリング待機中)
11:44	6788.0	8.0				ビークルソーナー動作回復
11:45	6798.0	4.0				H240とする
11:46	6796.0	0.0	240.0			着底
11:47	6795.0	2.0				H北とする。航走開始
11:49	6797.0	0.0	357.0			着底。堆積物により視界不良
11:51	6796.0	2.0	50.1			移動開始
11:52	6791.0	6.0	357.5			H北向き
11:55	6797.0	2.0	318.1			H320
11:56	6797.0	2.0	264.5			H西向き、海底視察
11:57	6798.0	2.0	173.1			H南向き
12:02	6796.0	1.0	181.9			ソナーにエコー反応あり(南東方向90m)、すぐ消える
12:05	6794.0	1.0	147.0			ソナーにエコー反応あり(南東方向80m)
12:07	6791.0	3.0	125.1			エコー消える
12:08	6791.0	3.0	128.6			ビークル上昇、高度4mまで
12:12	6793.0	0.0	152.7			ビークル下降、海底面すれすれまで
12:15	6791.0	1.0	154.6			90m南にエコー反応
12:16	6791.0	1.0	194.4			H南向き、エコー消える
12:18	6793.0	0.0	243.1			H南西方向
12:19	6793.0	0.0	211.9			着底、堆積物により視界不良
12:21	6793.0	0.0	250.5			H南方向にエコー反応
12:22	6793.0	0.0	252.1			カメラで黒い物体を観察
12:24	6793.0	0.0	203.4			移動開始
12:25	6793.0	0.0	175.4			カメラで白いイソギンチャク？を観察
12:27	6793.0	0.0	177.0			H南方向30m先にエコー反応あり、すぐ消える
12:33	6792.0	0.0	183.1			着底、海底視察
12:35	6792.0	0.0	183.2			海底面すれすれで、海底視察

12:43	6792.0	0.0	192.4			H南東方向60～70m先にエコー反応あり
12:53	6792.0	0.0	195.3			堆積物で視界不良
12:57	6792.0	0.0	230.3			H230
12:59	6792.0	0.0	178.2			海底視察
13:05	6792.0	0.0	214.1			H215
13:08	6792.0	0.0	221.0			H220。エコー反応なし
13:14	6794.0	0.0	223.9			海底視察
13:24	6792.0	2.0	221.1			H220 高度を少し上げて視察。エコー反応なし。
13:30	6795.0	0.0	223.5			H230
13:37	6795.0	1.0	208.1			カメラが白い異物(ごみ)を映す。
13:49	6798.0	3.0	238.5			カメラが異物を映す。
13:50	6798.0	0.0	217.8			異物に近づく。
13:52	6798.0	0.0	205.9			カメラが白いイソギンチャクのついた白い布の様な物を映す。
14:05	6798.0	2.0	239.8			H240、海底視察
14:14	6802.0	0.0	10.1			H10
14:23	6804.0	0.0	302.3			H北方向50mほど先にエコー反応あり、すぐ消える
14:28	6805.0	0.0	175.4			H180
14:35	6796.0	5.0	273.6			作業終了、ビークル離底

Dive343

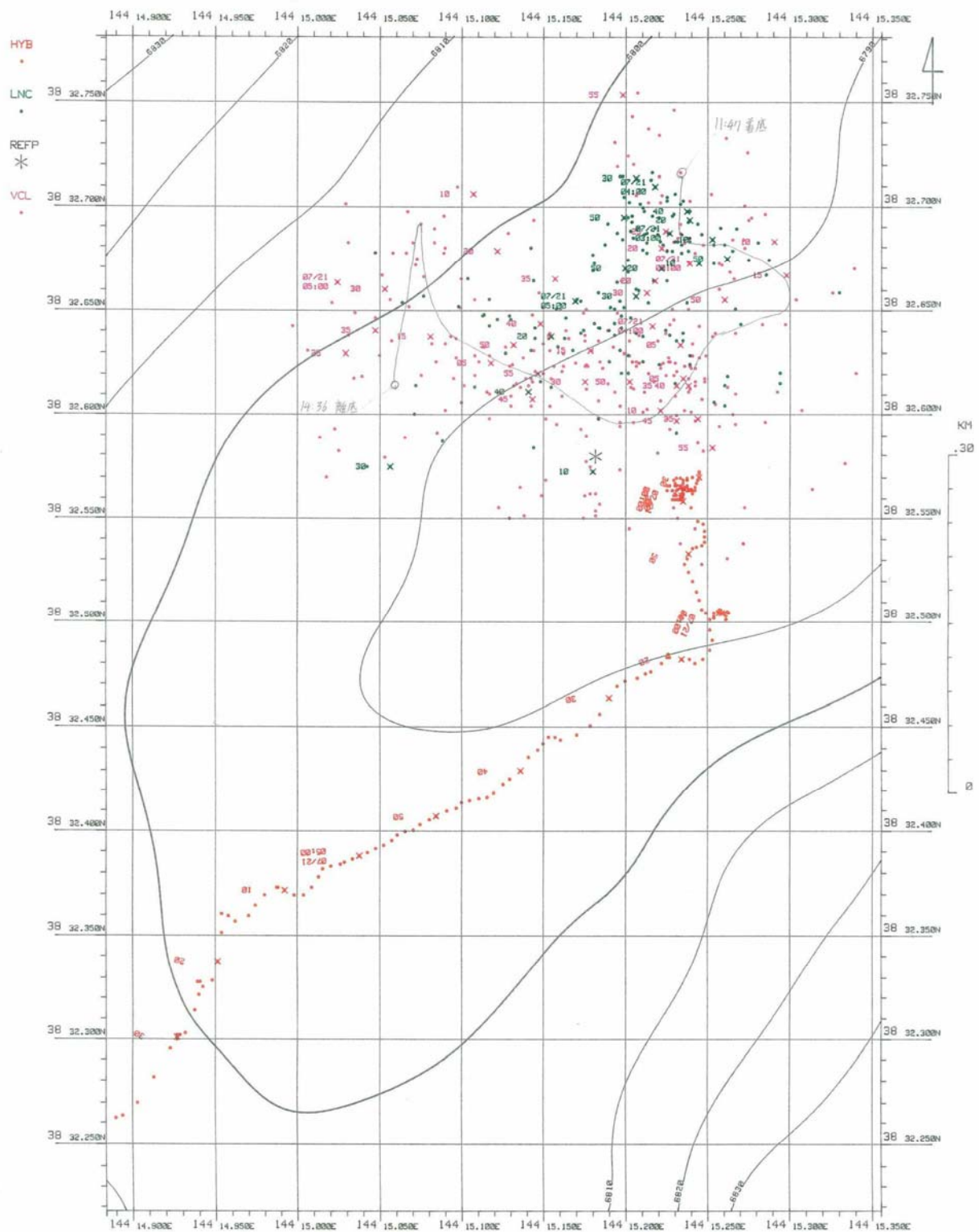


KR05-08 KAIK07000 Dive343

Date 2005/07/21

SANRIKUOKI JAPAN TRENCH UDOBS_2

Scale (1/ 3000)



<LL> 38 32.2N 144 14.8E <UR> 38 32.7N 144 15.3E

Datum MGS84 Proj. MCR 05/07/21 02:47:00 -> 05/07/21 05:37:00

2005年7月22日

かいこう7000 潜航記録

平成 17 年

KR05-08 行動

記載者 三浦 豊司

潜航年月日 2005 年 07/22

着底予定位置

潜航回数 5 回

緯度 38° 32.39' N

通算潜航回数 344 回

経度 144° 15.41' E

測地系 WGS-84

潜航海域 三陸沖 日本海溝UDObs-2

潜航目的 調査潜航 長期海底広帯域地震・電磁気観測による地球深部構造イメージングおよび自己浮上型長期観測技術の高度化

調査主任 金沢 敏彦

ランチャー PILOT 瀬底 秀樹

所 属 東京大学地震研究所

PILOT 三浦 豊司

COPILLOT 光藤 数也

作業経過時刻		
吊揚		08:14
着水		08:20
離脱		10:58
着底		11:09
離底		14:30
結合		14:42
水切		16:32
揚収完了		16:40

累計時間	
潜航時間	8:12
前回潜航	2133:38
通算潜航	2141:50

ケーブル使用時間		ケーブル番号別使用時間	
1次使用時間	8:26	1次番号	2
1次前回時間	2216:55	1次番号別前回時間	1303:40
1次通算時間	2225:21	1次番号別通算時間	1312: 6
2次使用時間	3:44	2次番号	6
2次前回時間	980:37	2次番号別前回時間	30:51
2次通算時間	984:21	2次番号別通算時間	34:35

海象・気象

天候	風向	風力	波浪	うねり	視程
c	NE	4	3	2	12

最大潜航深度 6831 m

着底深度 6802 m

離底深度 6796 m

着底底質 泥

離底底質 泥

記事 海底にて以前設置した後反応の無いUDObsの探査を実施中、海中に展張されたロープを視認、海底での航走は不可能と判断し離底浮上した。

Dive Log of 7K
(2005/7/22)

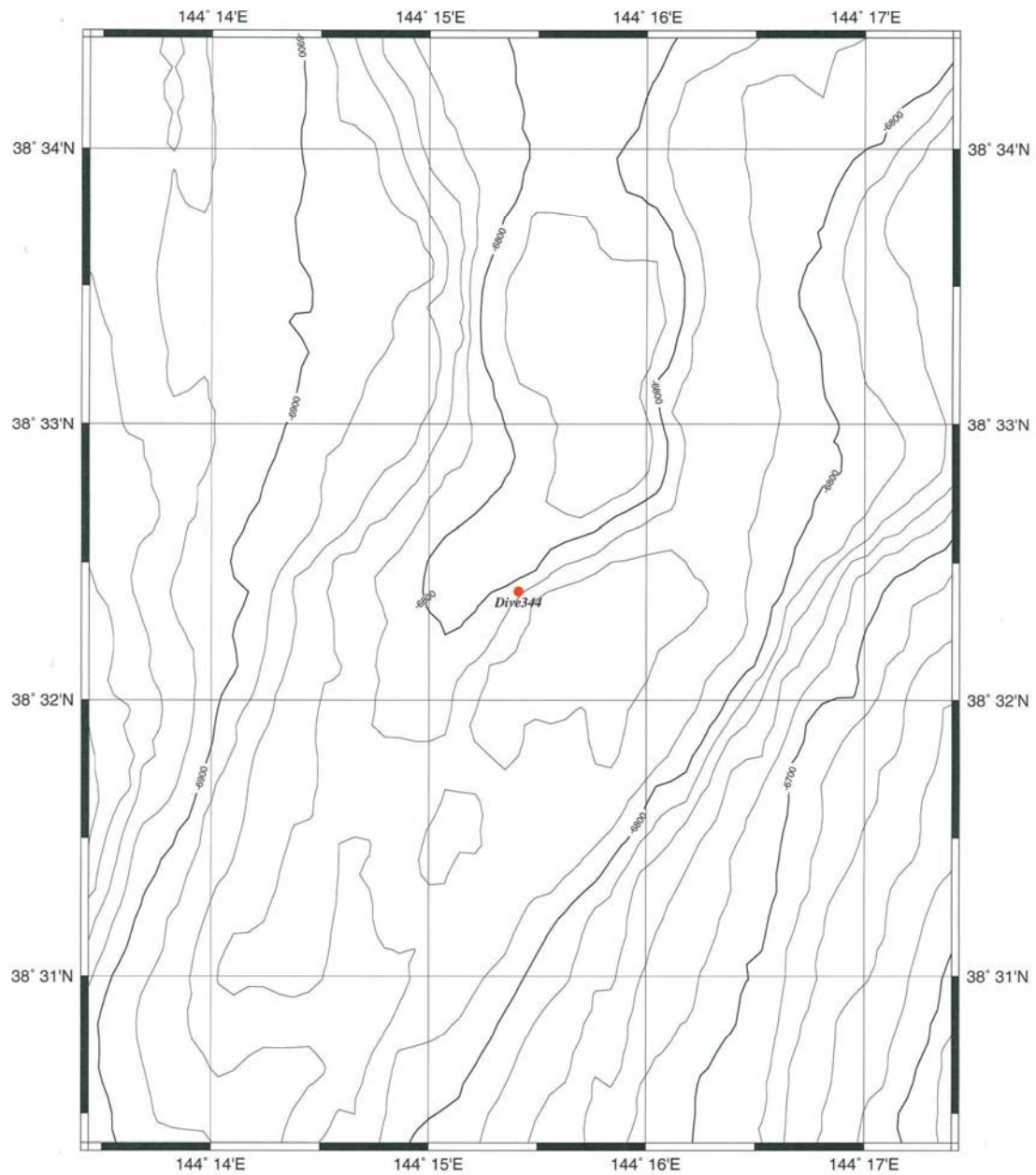
Dive #344

Area:三陸沖 日本海溝

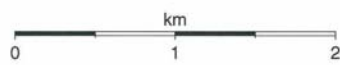
Time (LMT)	Depth (m)	Altitude (m)	Heading (Deg)	Position X(m)	Position Y(m)	Description
8:20						着水
8:34						下降開始(6500m)
8:47	593.0					いか視認
8:48	618.0					いか視認
10:53	6670.0					下降終了
10:58	6668.0	45.0				ビークル離脱、下降開始
11:08	6798.0	82.0				海底視認
11:09	6802.0	82.0				着底(潮の流れは西の方から来ている模様)
11:12	6800.0	2.0				H110方向へ航行開始。ソナー右前方30°にやや強い反応あり。距離90m
11:15	6803.0	2.0	120.0			ソナー正面にやや強い反応あり。距離60m
11:16	6805.0	2.0	128.0			反応消える
11:19	6808.0	2.0	181.0			H180方向とする
11:21	6809.0	2.0	200.0			ビークル左側に落ち込む地形(ソナー反応見えず)
11:23	6811.0	1.0	180.0			ソナー正面にやや強い反応あり。距離30m
11:24	6812.0	1.0	189.0			反応消える
11:26	6812.0	1.0	180.0			ソナー左前方30°にやや強い反応あり。距離20m
11:33	6809.0	2.0	260.0			航行中
11:37	6798.0	1.0	260.0			航行中
11:44	6797.0	1.0	322.0			H330方向とする
11:47	6791.0	2.0	0.0			ソナー右前方30°に強い反応あり 距離60m
11:48	6792.0	0.0	351.0			着底。ソナーの反応を確認する。
11:49	6793.0	0.0	351.0			ソナー右30°付近に反応。距離22m
11:52	6792.0	0.0	358.0			H10とする
11:56	6793.0	0.0	10.0			H20とする。反応前方10m
12:01	6793.0	0.0	4.0			視界晴れるまで待機。反応右前方30°付近10m
12:06						視界回復
12:07	6793.0	0.0	22.5			再度視界悪化、エコー反応に向けて移動開始
12:08	6793.0	0.0	45.4			ソナー反応はカゴ(一斗缶)(/_;))
12:09	6789.0	4.0	270.9			移動開始
12:12	6789.0	3.0	182.5			H南向き
12:14	6791.0	3.0	284.3			ビニル袋らしきゴミ視認
12:15	6790.0	3.0	358.4			H北向き
12:23	6790.0	2.0	211.7			Hほぼ西南西方向
12:26	6790.0	2.0	242.7			エコー反応あり、ほぼ南80m地点
12:29	6791.0	1.0	184.0			反応弱まる
12:30	6791.0	1.0	177.8			ビニル袋らしきゴミ視認

12:33	6792.0	1.0	248.7			25分前のカゴ再度視認、Hほぼ西南西方向
12:41	6786.0	2.0	281.0			Hほぼ西向き
12:43	6785.0	4.0	182.4			H南向き
12:57	6788.0	3.0	233.2			エコー反応あり、進行方向右へ70° 90m地点、左方向のエコーは地形
13:00	6788.0	0.0	260.7			H西向き
13:15	6799.0	2.0	136.6			H南東向き(母船も南に移動させる)
13:20	6805.0	3.0	175.0			航行中(ソナー反応より、ビークル左前方に落ち込む地形)
13:23	6809.0	0.0	180.0			母船停止(南に100m移動した)
13:30	6800.0	2.0	271.9			H西向き
13:40	6795.0	2.0	95.8			H東向き
13:50	6815.0	2.0	225.2			H南西向き
14:00	6813.0	2.0	223.0			缶を視認。(:_;))
14:02	6806.0	3.0	129.1			H130 南東向き
14:10	6828.0	3.0	108.4			H 南東向き
14:13	6830.0	2.0	244.6			H240 南西向き
14:19	6811.0	5.0	267.2			H240 母船100m移動南西向き
14:20	6811.0	3.0	266.9			H270 西向き
14:30	6798.0	2.0	223.2			ロープを視認
14:31	6793.0	8.0	251.3			ビークル離底

Dive344



GMT Jul 22 09:21 CONTOUR 20

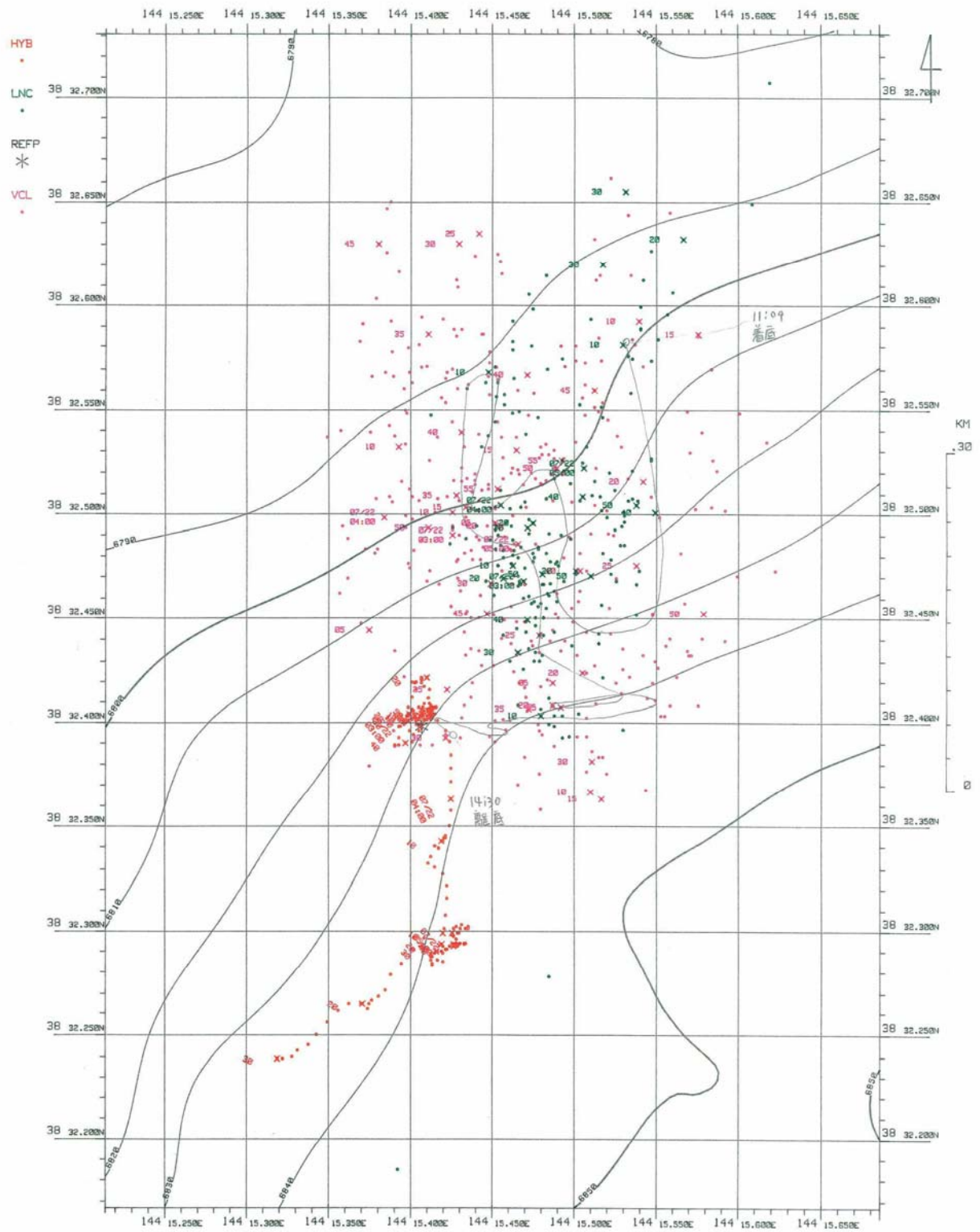


KR05-08 KAIK07000 Dive344

Date 2005/07/22

SANRIKUOKI JAPAN TRENCH UDOBS_2

Scale (1/ 3000)



<LL> 38 32.1N 144 15.2E <UR> 38 32.7N 144 15.6E

Datum WGS84 Proj. MER 05/07/22 02:09:00 -> 05/07/22 05:30:00

5. 3. ビデオリスト

KR05-08 「かいこう7000」調査行動 ビデオリスト

潜航番号	潜航日	スタート	エンド	カメラ#	テープ番号	録画時間	備考
#340(14)	2005/7/14	11:42	13:43	#1 カメラ	1/2	2:01	3CCD カラーカメラ
		13:43	15:00	#1 カメラ	2/2	1:17	
		11:42	13:43	#2 カメラ	1/2	2:01	白黒カメラ
		13:43	15:00	#2 カメラ	2/2	1:17	
		11:42	13:43	#3 カメラ	1/2	2:01	CCD カラーカメラ
		13:43	15:00	#3 カメラ	2/2	1:17	
		11:42	13:43	β カム	1/2	2:01	
		13:43	15:00	β カム	2/2	1:17	
		11:42	13:43	デジカメ	1/2	2:01	
		13:43	15:00	デジカメ	2/2	1:17	
#341(15)	2005/7/15	11:18	13:17	#1 カメラ	1/2	1:59	3CCD カラーカメラ
		13:17	13:51	#1 カメラ	2/2	0:34	
		11:18	13:17	#2 カメラ	1/2	1:59	白黒カメラ
		13:17	13:51	#2 カメラ	2/2	0:34	
		11:18	13:17	#3 カメラ	1/2	1:59	CCD カラーカメラ
		13:17	13:51	#3 カメラ	2/2	0:34	
		11:18	13:17	β カム	1/2	1:59	
		13:17	13:51	β カム	2/2	0:34	
		11:18	13:17	デジカメ	1/2	1:59	
		13:17	13:51	デジカメ	2/2	0:34	
#342(16)	2005/7/20	11:01	13:01	#1 カメラ	1/2	2:00	3CCD カラーカメラ
		13:01	14:41	#1 カメラ	2/2	1:40	
		11:01	13:01	#2 カメラ	1/2	2:00	白黒カメラ
		13:01	14:41	#2 カメラ	2/2	1:40	
		11:01	13:01	#3 カメラ	1/2	2:00	CCD カラーカメラ
		13:01	14:41	#3 カメラ	2/2	1:40	
		11:01	13:01	β カム	1/2	2:00	
		13:01	14:41	β カム	2/2	1:40	
		11:01	13:01	デジカメ	1/2	2:00	
		13:01	14:41	デジカメ	2/2	1:40	
#343(17)	2005/7/21	11:14	13:14	#1 カメラ	1/2	2:00	3CCD カラーカメラ
		13:14	14:46	#1 カメラ	2/2	1:32	
		11:14	13:14	#2 カメラ	1/2	2:00	白黒カメラ
		13:14	14:46	#2 カメラ	2/2	1:32	
		11:14	13:14	#3 カメラ	1/2	2:00	CCD カラーカメラ
		13:14	14:46	#3 カメラ	2/2	1:32	
		11:14	13:14	β カム	1/2	2:00	
		13:14	14:46	β カム	2/2	1:32	

		11:14	13:14	デジカメ	1/2	2:00	
		13:14	14:46	デジカメ	2/2	1:32	
#344(18)	2005/7/22	10:57	12:58	#1 カメラ	1/2	2:01	3CCD カラーカメラ
		12:58	14:42	#1 カメラ	2/2	1:44	
		10:57	12:58	#2 カメラ	1/2	2:01	白黒カメラ
		12:58	14:42	#2 カメラ	2/2	1:44	
		10:57	12:58	#3 カメラ	1/2	2:01	CCD カラーカメラ
		12:58	14:42	#3 カメラ	2/2	1:44	
		10:57	12:58	β カム	1/2	2:01	
		12:58	14:42	β カム	2/2	1:44	
		10:57	12:58	デジカメ	1/2	2:01	
		12:58	14:42	デジカメ	2/2	1:44	

5. 4. 航海ログ

Shipboard Log & Ship Track(KR05-08) 北西太平洋海盆 WP2				位置/天候/風向/風力 波浪/うねり/視程 (Noon Report)
Date	Time	Description	Remarks	
7月 10日	9:00	研究者乗船		40-46N 141-57E / 雨 / E/ 7
	10:00	八戸港 出港		5/4/2mile
	13:00-13:30	船内生活		
	13:40-14:30	調査航海ミーティング		
7月 11日		回航		41-05N 148-52E / 曇り / N/5
	24:00	船内時間を1時間前進	UTC +10時間	4/5/8mile
7月 12日		回航		41-05N 156-00E / 曇り/N/3
	18:00			3/4/3mile
7月 13日				41-19N 160-09E / 雨/風向 NNE/風力 3
	0:15	調査海域着		Sea smooth with confused moderate
	6:33	XBT 計測	41-05.9457N, 159-57.1186E	Swell average
	7:39	海底長期電磁気観測装置(SFEMS)投入		
	8:00			
	9:12	OBS #1 投入		
	10:25	OBS #2 投入		
	11:29	OBS #3 投入		
	13:01	SCS エアガン曳航開始		
	13:13-13:18	SCS ストリーマケーブル投入		
	13:55	SCS 調査開始		
	19:19	「かいれい」ネットワークサーバーダウン		
	20:25	SCS 調査終了		
	22:19			
7月 14日	0:00	SCS 調査再開		41-05N 159-58E/曇り/N/4
	7:30	SCS 調査終了		2/3/10mile
	7:38	SCS エアガン揚収		
	7:45-7:47	SCS ストリーマケーブル揚収		
	9:28	「かいこう7000」着水	7K#340 潜航	
	12:08	「かいこう7000」着底	水深5574m	
	14:50	「かいこう7000」離底	水深5574m	
	17:01	「かいこう7000」水切り		
	17:13	「かいこう7000」揚収完了		
	18:27-19:57	SFEMS キャリブレーション		
	21:01-21:56	OBS #1 キャリブレーション		
7月 15日				41-05N 149-58E/晴/ENE/2
	7:36	OBS #1回収		1/1/10mile
	9:07	「かいこう7000」着水	7K#341 潜航	
	12:54	「かいこう7000」着底	水深5574m	
	13:40	「かいこう7000」離底	水深5577m	
	15:57	「かいこう7000」水切り		
	16:06	「かいこう7000」揚収完了		

7月 16日				41-16N 160-05E/曇り/SE/3
	5:01	SFEMS 切り離し		2/1/8mile
	8:05	SFEMS 揚収完了		
	9:03	OBS #5 投入		
	12:27	OBS #3 回収		
	13:43	OBS #4 投入		
	15:41	SCS エアガン 着水		
	15:50-15:53	SCS ストリーマーケーブル投入		
	16:08	SCS 調査開始(L-2)、MNBES 開始		
7月 17日				41-03N 160-06E/曇り/E/3
	8:30	SCS 調査終了(L-2)、MNBES 終了		2/1/8mile
	8:36	SCS エアガン揚収完了		
	8:42-8:46	SCS ストリーマーケーブル揚収作業		
	11:42	OBS #5 回収		
	14:17	OBS #2 回収		
	16:53	OBS #4 回収		
	17:00	三陸沖 日本海溝調査海域向け 発航		
7月 18日				39-59N 153-09E / 晴れ / SSE / 3
		三陸沖日本海溝調査海域向け回航	258° 14kt	2 / 1 / 12mile
	24:00	船内時刻を1時間後進	UTC +9時間	
7月 19日				
		三陸沖 日本海溝調査海域向け回航	258° 14kt	38-45N 145-30E / 雨 / NNW / 4
	17:41	XBT 計測		3 / 1 / 6mile
	19:00	三陸沖 日本海溝調査海域 着		
7月 20日				38-32N 144-15E / 曇り / S / 1
	6:13-6:52	MNBES 測深		1 / 1 / 8mile
	8:23	「かいこう7000」着水	7K#342 潜航	
	11:21	「かいこう7000」着底	水深 6791m	
	14:28	「かいこう7000」離底	水深 6793m	
	16:30	「かいこう7000」水切り		
	16:39	「かいこう7000」揚収完了		
7月 21日				38-33N 144-15E / 曇り / ESE / 2
	8:39	「かいこう7000」着水	7K#343 潜航	2 / 1 / 8mile
	11:47	「かいこう7000」着底	水深 6796m	
	14:36	「かいこう7000」離底	水深 6799m	
	16:34	「かいこう7000」水切り		
	16:42	「かいこう7000」揚収完了		

5. 5. 乗船者リスト

「かいいい」乗組員

船長	漁野 伸哉
一等航海士	増島 宏明
二等航海士	木村 直人
三等航海士	大川 輝将
機関長	吉川 博美
一等機関士	福田 明光
二等機関士	平塚 義信
三等機関士	田戸岡 直仁
電子長	那須 東輝登
二等電子士	伊藤 英洋
三等電子士	石渡 広樹
甲板長	久木 康吉
甲板部員	細川 清次
甲板部員	阿部 和夫
甲板部員	角口 国治
甲板部員	神崎 進
甲板部員	徳永 蔵
甲板部員	永井 大誠
操機長	北野 勝
機関部員	阿部 一夫
機関部員	張本 恒雄
機関部員	田中 佐幸
機関部員	千野 竜臣
司厨長	高島 香
司厨部員	中塚 治平
司厨部員	佐々木 末人
司厨部員	福村 秀夫
司厨部員	小路 清隆

「かいこう」チーム

運航長	平田 和好
操縦員	光藤 数也
操縦員	植木 光弘
操縦員	三浦 豊司
操縦員	滝下 清
操縦員	瀬底 秀樹
操縦員	柴田 雄介
操縦員	田山 雄大

乗船研究者

金沢 敏彦（東京大学地震研究所）

篠原 雅尚（東京大学地震研究所）

濱野 洋三（東京大学大学院理学部研究科）

後藤 忠徳（海洋研究開発機構）

藤 浩明（富山大学）

渡邊 いづみ（東京大学地震研究所）

深野 哲生（東京大学地震研究所）

兼崎 弘憲（富山大学）

清水 賢（日本海洋事業(株)）

松本 牧子（日本海洋事業(株)）

鈴木 啓吾（日本海洋事業(株)）

君野 麻衣子（日本海洋事業(株)）

岡田 聡（日本海洋事業(株)）