

# 年 報

平成 1 0 事業年度

海洋科学技術センター

 海洋科学技術センター

年

報



☆平成10事業年度☆ 海洋科学技術センターのあゆみ  
写真で見る



三重県五ヶ所湾沖で実験を開始した「マイティーホエル」(平成10年9月)



マリアナ海溝チャレンジャー海淵において世界で初めて底生生物の採集に成功(平成10年5月)



広島県尾道赤崎港において「しんかい2000」システムの一般公開(平成10年7月)



「かいいい」及び「なつしま」「ドルフィン-3K」によりニューギニア島沖で発生した地震・津波の原因解明調査(平成11年1月~2月)



「しんかい2000」が通算1000回潜航を達成(平成10年4月)



初めて全国の小学生を対象とした「ハガキにかこう海洋の夢絵画コンテスト」を実施  
(平成10年12月～平成11年3月)



むつで試料分析棟の完成披露 (平成10年4月)



「しんかい6500」「よこすか」による大西洋・インド洋でのMODE198を実施 (平成10年5月～12月)



リスボン国際博覧会会場において「しんかい6500」システムの一般公開 (平成10年7月)

## 序

本年度は、一昨年12月に京都において開催されました地球温暖化防止京都会議(COP3)の決議を受けて、地球温暖化対策メカニズムの解明に向けた努力が官民一体となって積極的に進められた年でありました。

ご存じの如く、温暖化ガスの代表例である炭酸ガスの全球的循環過程において海洋は大気とともに重要な役割を果たしておりますが、その実態やメカニズムの解明のための研究は世界的に見て今まさに緒についたところでもあります。

このような状況に鑑み、当センターにおきましても、この京都決議に従い、海洋の観測や研究計画の策定、実施において温暖化研究を重点的テーマの一つとして取り上げ、解明に向けて鋭意努力を致しました。例えば、海洋観測においては、従来の水・熱循環過程の観測研究と併せて有機・無機炭素の循環を中心とする物質循環過程の観測研究の強化などがその一例です。

さらには、古環境科学的に地球の過去を探り、地球環境の変遷から温暖化のメカニズムを解明し、今日の温暖化メカニズムの解明のための一助ともすべく、掘削船開発のための概算要求なども行いました。

これまで多大なる実績を挙げて参りました有人潜水船「しんかい2000」「しんかい6500」、無人探査機「ドルフィン-3K」「かいこう」等を用いた深海研究、あるいは深海微生物実験装置を用いた特殊環境研究下での生物学研究、さらには音響トモグラフィ技術を用いた海洋観測、海洋エネルギー利用技術の研究等におきましてもさらなる成果を挙げて参りました。また、海洋地球研究船「みらい」は初めて氷海における公開を経験致しました。

一方では、頭脳集約型研究システムとして、当センターと宇宙開発事業団との共同事業として昨年発足致しました地球フロンティア研究システムも、着実な成長を見せておりますが、従来以上に全球的かつ多分野にわたるデータ要求に応える必要性から地球観測フロンティアの設立の要求も強く頂いております。

それとともに、日米政府間共同事業としてアラスカ大学フェアバンクス本校キャンパス内に建設を進めて参りました国際北極圏研究センターも、法的には平成9年度に設立されましたが、建物が平成10年度末をもちまして滞りなく完成を見ましたので、次年度からは、既にアラスカにおいて開始しておりました地球フロンティア研究システムによる北極研究を国際共同により一層強く推進する予定にしております。やはり同時に日米国際共同事業としてハワイ大学マノア校キャンパス内に設置されました国際太平洋研究センターも、同様に2つ目の国外拠点としてさらに強化し、活用を図る方針であります。

この年報は、海洋科学技術センターにおける平成10年度の事業概要をまとめたものです。この小冊子により、当センターの活動内容及び海洋科学技術に関する研究開発に関し、皆様方のご理解を賜る一助となれば幸いに存じます。今後とも当センターに対する一層のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成11年12月

海洋科学技術センター

理事長 平野拓也

目 次	
序	
第1章 総	説
1.	事業概要 . . . . . 1
2.	組織と定員 . . . . . 2
3.	予算と決算 . . . . . 5
4.	土地と建物 . . . . . 7
5.	国際交流 . . . . . 9
第2章	研究開発活動
1.	深海研究部 . . . . . 11
2.	海洋技術研究部 . . . . . 20
3.	海洋観測研究部 . . . . . 30
4.	海洋生態・環境研究部 . . . . . 52
5.	情報管理室 . . . . . 62
6.	深海環境フロンティア . . . . . 64
7.	海底下深部構造フロンティア . . . . . 70
8.	地球フロンティア研究システム . . . . . 74
第3章	研究支援活動
1.	情報管理室 . . . . . 77
2.	研修事業 . . . . . 83
3.	船舶の運航関係業務 . . . . . 84
第4章	むつ事務所
1.	むつ事務所の活動の概要 . . . . . 98
2.	むつ事務所の施設・設備の整備 . . . . . 98
第5章	研究評価
1.	事前評価 . . . . . 101
2.	中間・事後評価 . . . . . 104

## 第1章 総説

### 1. 事業概要

海洋科学技術センターでは、我が国の海洋開発推進のため、内外の関係各機関との緊密な連携のもとに、平成10事業年度も、研究開発事業、研修事業、情報業務及び施設・設備の整備と供用等の事業を実施した。

各事業の概要は、次のとおりである。

#### (1) 研究開発事業

当センターでは、研究開発の目的、内容、進捗状況を勘案し、プロジェクト研究、特別研究、經常研究に区分し、年度当初に策定した計画にしたがって研究を行うとともに、年度途中において、情勢の変化や自由な発想に基づく創造的な研究を随時実施できるような柔軟な体制で、研究開発を行っている。また、内外の関係機関の要望や協力の下に、受託研究及び共同研究を行っている。

平成10事業年度に実施した各研究開発事業は、次のとおりである。

##### 1) プロジェクト研究

当センターでは、経済社会の発展に寄与し、海洋科学技術の向上に資することを目的として、重要または大規模もしくは総合的な研究・開発をプロジェクト研究として推進することとしており、平成10事業年度には、次の27テーマをプロジェクト研究として実施した。

- ・海洋底ダイナミクスの研究
- ・海底地震総合観測システムの開発・整備
- ・深海底ステーションによる長期観測研究
- ・先進的技術の研究開発
- ・成層圏プラットフォーム用海洋観測センサに関する研究
- ・海洋観測ブイシステムの開発
- ・海洋エネルギー利用技術の研究開発
- ・深海掘削船システムの開発研究その1
- ・深海掘削船システムの開発研究その2
- ・熱帯赤道域における観測研究
- ・海洋音響トモグラフィシステム技術の研究開発
- ・海洋自動観測技術の研究開発
- ・亜熱帯循環系における観測研究
- ・北極海域における海洋観測技術の開発及び観測研究

- ・海洋-大気相互作用に係る観測技術の開発及び観測研究
- ・海洋レーザ観測技術の研究開発
- ・高緯度海域における物質循環機構解明に関する観測研究
- ・熱帯・亜熱帯域における基礎生産機構解明に関する観測研究
- ・熱・物質循環と生物圏の相互作用に関する研究
- ・海洋の生態系変動機構の解明研究
- ・トライトンブイネットワークの開発整備
- ・海底下深部構造フロンティア研究
- ・深海環境フロンティア研究
- ・地球フロンティア研究システム
- ・沿岸環境・利用の研究開発
- ・自律型無人潜水機試験機の開発
- ・高性能3次元地殻構造解析システム

##### 2) 特別研究

当センターでは、經常研究等の基礎的成果に基づき、将来のプロジェクト研究に発展させるための研究・開発を特別研究として推進することとしており、平成10事業年度には、次の5テーマを特別研究として実施した。

- ・氷海域における無人潜水機技術の研究
- ・ライザー管に関する模型実験及び挙動解析
- ・高解像度海洋大循環モデルによる海洋観測評価手法の研究
- ・黒潮統流域における古環境変遷の解明
- ・パプア島周辺海域における地震・津波発生メカニズムの研究

##### 3) 經常研究

当センターでは、個々の研究者の研究能力を活かした自由な発想の研究課題もしくは将来、特別研究、プロジェクト研究に発展する研究課題を經常研究として推進することとしており、平成10事業年度には、合計23テーマの經常研究を実施した。

##### 4) 受託研究及び共同研究

当センターでは、海洋科学技術に関するもので、センターにとって実施することが有益であり、他機関から実施を依頼された研究を受託研究として行うこととしており、平成10事業年度には10課題の受託研究を実施した。

また、他機関と相互にその研究開発能力、研究成果を利用することにより、経費の削減、研究に

要する期間の短縮及び優れた研究成果が得られる研究を共同研究として行うこととしており、平成10事業年度には25テーマの共同研究を実施した。

## (2) 研修事業

当センターでは、研究開発の成果を広く一般に普及し、我が国における海洋開発の推進に必要な人材の養成に資するために研修事業を行っており、平成10事業年度には、潜水技術等に関する研修や高校生を対象にしたサイエンス・キャンプや、高校生及び高校教諭等を対象にしたマリンサイエンス・スクールを実施した。

## (3) 情報業務

当センターでは、研究開発に必要な内外の海洋科学技術文献(図書、雑誌、会議資料、技術レポート等)の収集を行うとともに、研究成果を内外に広く発表し、普及させるため、各種報告書を刊行した。また、海洋情報データベースの構築の推進、スーパーコンピューターシステムの運用を行った。

## (4) 船舶等の運用業務

当センターでは、上記の各事業を推進するため、2,000m級潜水調査船システム(有人潜水調査船「しんかい2000」、支援母船「なつしま」及び陸上整備場)、無人探査機「ドルフィン-3K」、10,000m級潜水調査船「かいこう」、海洋調査船「かいよう」、6,500m級有人潜水調査船システム(有人潜水調査船「しんかい6500」、支援母船「よこすか」及び陸上整備場)、深海調査研究船「かいらい」及び海洋地球研究船「みらい」を保有しており、平成10事業年度におけるこれら船舶等の運用実績は次のとおりである。

### 1) 「しんかい2000」

相模湾等日本周辺海域及びマヌス海盆海域において、計85回の潜航を実施した。

### 2) 「なつしま」

「しんかい2000」「ドルフィン-3K」の潜航支援のほか、単独調査を行い、平成10事業年度の総航海数は294日となった。

### 3) 「ドルフィン-3K」

試験、訓練潜航及び「しんかい2000」事前調査

のほか南西諸島、相模湾、バブアニューギニア等において計39回の潜航を実施した。

### 4) 「かいよう」

実海域における各種実験、観測及び深海曳航等の調査を実施し、平成10事業年度の総航海日数は260日となった。

### 5) 「しんかい6500」

大西洋中央海嶺、南西インド洋海嶺にて計54回の潜航を実施した。

### 6) 「よこすか」

「しんかい6500」の潜航支援のほか、単独調査を行い、平成10事業年度の総航海日数は277日となった。

### 7) 「かいこう」

南西諸島・日本海溝の日本周辺海域及びマリアナ海溝・ハワイ諸島にて計39回潜航した。

### 8) 「かいらい」

「かいこう」の潜航支援のほか、単独調査・海底下深部構造調査を行い平成10事業年度の航海日数は276日となった。

### 9) 「みらい」

平成9事業年度に引き続き、平成10事業年度もトライトンブイの展開を兼ねて慣熟訓練を実施した。平成10年10月30日より共同利用型本格運航を開始し、3航海を完了した。航海日数は共同利用運航として140日、総航海日数は302日となった。

## 2. 組織と定員

本年度の組織及び定員は表-1に示すとおりである。

定員については、予算の執行管理体制等の強化のため部長1名、研究評価実施のため課長代理1名及び係長1名、地球フロンティア研究システムのマネージメントのため課長代理1名及び係長1名、海洋底ダイナミクスの研究の強化のため研究副主幹2名及び研究員2名、深海掘削船システムの開発等のため研究員1名、併せて10名の増員を行い、大型海洋観測研究船の開発担当者2名の減員を行った。

なお、本年度は、役員10名(内非常勤5名)、

職員214名の合計224名（前年度216名  
11名増員 1名減員）となった。

表-1 組織及び定員（平成10事業年度）

定員			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">会長</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">理事長</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">理事</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">監事</div>	役員 10 (内非常勤5)	総務課	規程類の作成、文書、庁内取締等
	職員 214	調査役	民間協力団体との連絡、寄付金及び出資の募集、賛助会の業務
	総務部	普及・広報課	広報に関する業務、研修計画の作成、各種研修の指導
		人事課	人事、任免、服務、研修、労務、給与、厚生保険、福利等
		安全管理室	安全管理
		経理部	経理課
	経理部	契約課	契約
		企画部	企画課
	企画部	国際課	国際協力及び交流に関する調査・調整
		計画管理課	研究開発計画の管理、受託・委託・共同研究、特許等の業務、研究成果普及、研究評価に係る業務
		フロンティア研究推進室	研究計画課
	フロンティア研究推進室	研究事業課	フロンティア研究等の庶務、予算執行管理等に関する業務、運営管理、施設・設備の維持・管理
		深海研究部	第1研究グループ
	第2研究グループ		プレート構成物の岩石・鉱物的、力学的調査研究
	第3研究グループ		地理内部の物理的構造、力学的特性に関する研究
	第4研究グループ		プレート運動、進化のシミュレーションに関する調査研究
	海洋技術研究部	第1研究グループ	地球深部探査船システムの開発、特殊試料採取、掘削孔利用各システムの開発
		第2研究グループ	海中音響技術及び音響技術調査観測機器に関する試験研究、海中音響処理技術の研究開発
		第3研究グループ	海洋機器動力源、自律型無人潜水機（AUV）、調査観測システム、計測・解析システムに関する研究開発
		第4研究グループ	海洋エネルギー利用技術の研究開発
海洋観測研究部	第1研究グループ	熱帯赤道海域における海洋観測ブイの技術開発、熱帯海洋における熱輸送・循環の観測研究	
	第2研究グループ	中高緯度海域及び黒潮流域に関する総合的観測研究	
	第3研究グループ	氷海用自動観測ステーション（IOEB）の技術開発、北極海の海洋循環の観測研究	
	第4研究グループ	海洋型偏波ドップラーレーダーの研究開発及び海洋・大気相互作用に関する観測研究	
	第5研究グループ	海洋レーザの研究開発及び海洋における物質循環に関する観測研究	
海洋生態・環境研究部	主任研究員	海洋生態・研究開発の推進及び研究調整	
	第1研究グループ	海洋生態環境における物理学的研究	
	第2研究グループ	海洋生態環境における物理学的、化学的研究	
研究業務部	第3研究グループ	生態の海中研究技術開発に関する研究	
	計画調整課	船舶・海洋観測ブイネットワークの運用及び研究支援業務に関する管理・調整	
	施設・設備課	施設及び大型共用設備並びに研究用分析機器の整備・管理・保守	
	海務課	潜水調査船及び支援母船並びに海中作業実験船の運航に関する業務	
研究業務部	船舶工務課	潜水調査船及び支援母船並びに海中作業実験船の整備等に関する業務	
	運航チーム	「しんかい6500」及び10,000m級無人探査機「かいこう」の操縦・整備に関する業務	
	情報管理室	海洋科学技術情報の収集・分類・整理・加工・提供・保管、海洋総合観測データの解析・処理及び管理、電子計算機システム利用技術の研究	
むつ事務所	管理課	むつ事務所の庶務、給与、福利厚生、広報、経理、契約及び物品管理	
	運航業務室	大型海洋観測研究船「みらい」の運航管理、観測データ及びサンプルの処理、管理提供等	
	船舶・施設課	むつ事務所の施設・設備の運用保守管理 大型海洋観測研究船「みらい」の保守・整備及び観測ブイの保守・整備	

### 3. 予算と決算

平成10事業年度は、海洋科学技術に関する研究開発並びに研修及び情報事業等の推進に必要な経費として総額49,129百万円の前算が認可され、収支決算においては、48,793百万円の収入決定に対し、33,071百万円の支出決定、15,722百万円の前算繰越等を生じた。また、財務決算においては235,267百万円の資本金を有することとなった一方、当期損失金27,034百万円が新たに生じたため、欠損金総額は、171,444百万円となった。(巻末の「資料」編を参照)

なお、平成6事業年度以降の前算の推移を表-1に示す。

#### (1) 資本金

平成10事業年度においては、45,655,000千円を増資し、235,267,191千円となった。この増資は政府出資金によるものである。

なお、出資金の増加状況を表-2に示す。

#### (2) 資本剰余金

平成10事業年度末における資本剰余金総額は、3,149,972千円である。

### (3) 契約

平成10事業年度における契約実績のうち主なものは、次のとおりである。研究開発費では、「よこすか」シービー装置の購入、海洋観測ブイ実機の製作、自律型無人潜水試験機の建造の契約を締結した。

業務運営費では「なつしま」、「かいよう」、「よこすか」、「かいらい」、「みらい」及び潜水調査船「しんかい2000」の運航管理業務、むつ地区研究棟関連工事、特別高圧受電所新設工事等について契約を締結した。

なお、平成6事業年度以降の契約実績(支出原因)は、表-3のとおりである。

表-1 予算推移

(単位：億円)

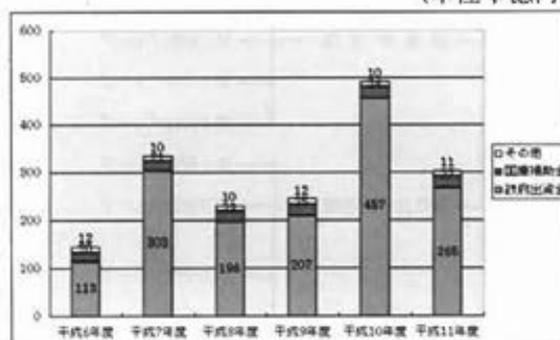


表-2 出資金の増加状況

(単位：千円)

区分	9事業年度		10事業年度	
	金額	構成比(%)	金額	構成比(%)
政府出資金	189,582,191	99.98	235,237,191	99.99
民間出資金	30,000	0.02	30,000	0.01
計	189,612,191	100.00	235,267,191	100.00

表-3 契約（支出原因）状況年度別推移

(単位：千円)

年度	合 計		設計・監理及び工事契約		物件その他の契約		備 考
	契約金額	件数	契約金額	件数	契約金額	件数	
6	債 13,121,213	(6,022)			債 13,121,213	1	1.1件200万円以上の契約 金額及び契約件数
	9,147,382	1 252	906,325	38	8,241,057	214	
7	債 7,087,518	(6,101)			債 7,087,518	3	2.設計・監理及び工事契約は 1件500万円以上
	15,546,580	3 272	964,577	22	14,582,003	250	
8	債 2,200,301	(5,975)			債 2,200,301	10	3.( )内は、全契約件数 4.変更契約件数は除く
	9,540,574	10 327	1,008,150	20	8,532,424	307	
9	債 3,246,124	(6,894)			債 3,246,124	4	5. 債 は債務負担行為
	13,291,790	4 367	993,278	19	12,298,512	348	
10	債 3,341,081	(6,760)	債		債 2,377,000	2	
	29,484,342	8 517	964,081	6	23,762,298	477	
			債	5,722,044	40		

#### 4. 土地と建物

##### (1) 土地

昭和47年4月、国から神奈川県横須賀市の国有地40,159.57㎡の現物出資を受けた。また昭和55事業年度以来工事を進めていたセンター地先の埋立工事を昭和57事業年度までに18,391.84㎡を竣工させた。昭和58事業年度には、国から855.99㎡を購入、さらに昭和60年5月には第2期埋立工事として4,518.93㎡を竣工させ、土地の合計面積は63,926㎡となった。

なお、この埋立地と既存地盤との間に段差が生じていたため、既存地盤の嵩上げ工事を昭和61～62年度で実施した。また、昭和63～平成8年度で構内環境整備工事を実施した。

##### (2) 建物

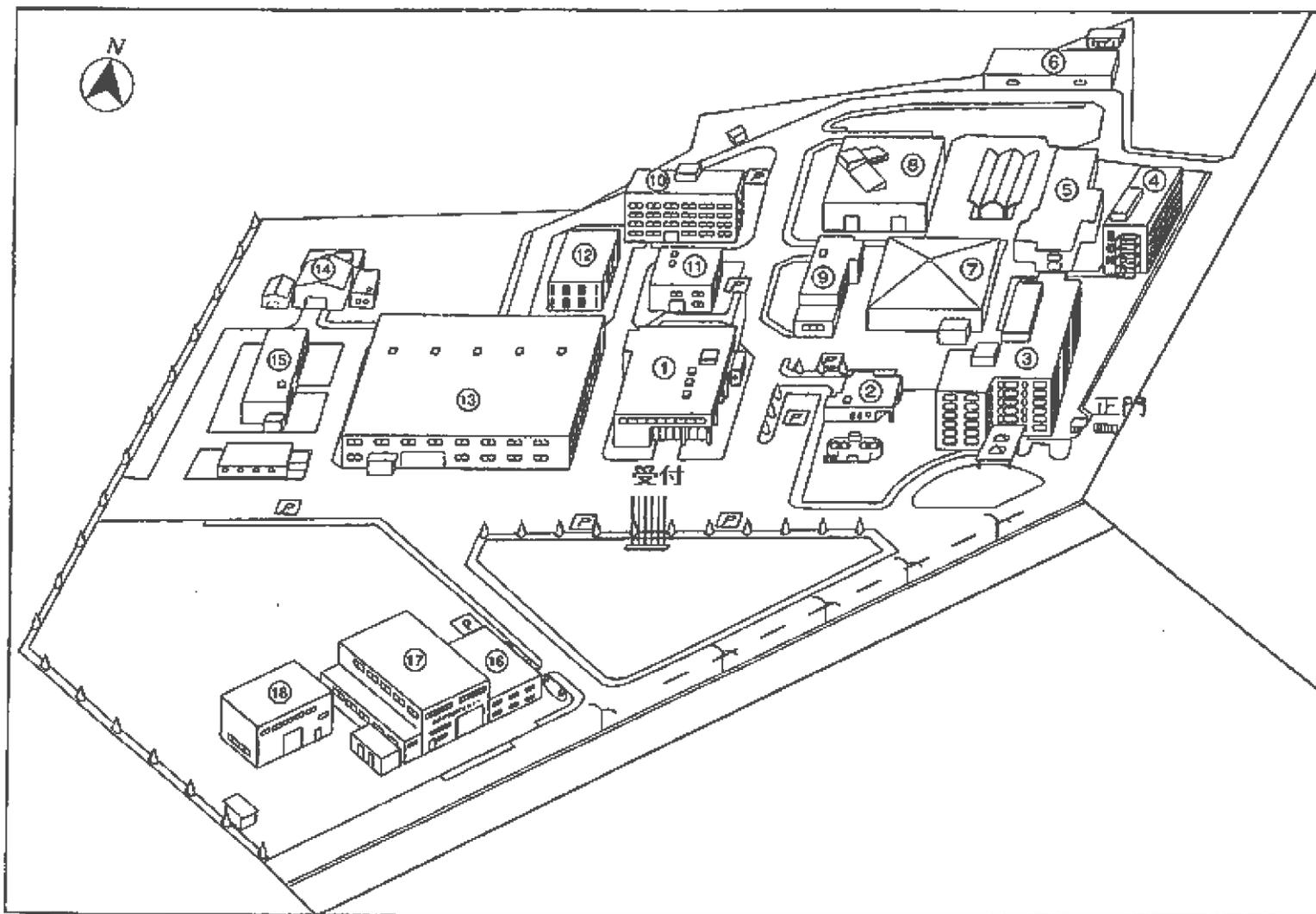
表-1のとおり昭和47事業年度から順次整備しており、平成9事業年度までで各種研究施設棟25棟、延床面積26,777.07㎡となった。

なお、平成10事業年度は、受電所を取り壊し特別高圧受電所(鉄骨造平屋建、床面積458.54㎡)を建設した。

表 - 1 研究施設の整備状況

(単位：㎡)

建屋区分	延床面積	整備年度	建屋区分	延床面積	整備年度
潜水シミュレータ棟	1,586.64	47年度及び50年度改修	潜水調査船整備場	1,220.73	58年度 平成3年度増築
海域研究棟	484.37	47年度及び55年度	整備場附属棟	800.00	58年度 平成元年度増築
海洋研修棟	584.88	47年度 平成4年度改修	海洋実験機材保管庫	123.84	59年度 平成5年度増築
海洋工学実験場	3,000.00	47～48年度 平成6年度改修	潜水調査船整備場変電棟	72.00	62年度
潜水訓練プール棟	1,595.84	48年度 平成7年度改修	深海総合研究棟	5,639.82	平成5年度
ガスバンク棟	345.60	48年度及び53年度	海洋研究棟	1,981.80	平成5年度
廃棄物処理棟	153.90	48年度	無人探査機整備場	493.51	平成7年度
本館	2,249.93	49年度	情報・電源棟	1,124.32	平成7年度
高圧実験水槽棟	622.33	50年度	フロンティア研究棟	1,980.00	平成8年度
数理解析棟	796.50	51年度 平成7年度改修	室戸陸上局局舎新プレハブ棟	187.94 99.37	平成8年度 平成8年度
食堂	198.73	51年度	化学廃液一時保管庫	19.59	平成9年度
動物シミュレータ棟	202.05	52年度	特別高圧受電所	458.54	平成10年度
動物実験棟	754.84	54年度			
合 計				26,777.07	



- ① 本館
- ② 食堂
- ③ 深海総合研究棟
- ④ フロンティア研究棟
- ⑤ 動物実験棟
- ⑥ 特別高圧受電所
- ⑦ 潜水訓練プール棟
- ⑧ 潜水シミュレータ棟
- ⑨ 海域研究棟
- ⑩ 海洋研究棟
- ⑪ 数理解析棟
- ⑫ 情報・電源棟
- ⑬ 海洋工学実験場
- ⑭ 高圧実験水槽棟
- ⑮ 海洋研修棟
- ⑯ 整備場付風棟
- ⑰ 潜水調査船整備場
- ⑱ 無人探査機整備場

研究施設等配置図

## 5. 国際交流

近年の地球気候変動をはじめとする地球環境等の問題に対する関心の高まりに伴い、海洋の観測及び研究は全球的規模での対応や展開が求められている。

こうした地球環境等の問題の解明に貢献し、また海洋の観測及び研究をより効果的かつ効率的に推進していくために、国際機関や国際共同計画、及び海外の諸研究機関等との協力関係の構築及び推進を図っている。

### (1) 国際共同研究計画

UNESCO（国連教育科学文化機関）のIOC（政府間海洋科学委員会）に対しては、運営委員会委員として専門家を派遣して活動の支援を行うとともに、海洋法を中心とした動向の把握を行っている。

また、センターの主要観測調査海域の一つである南太平洋において影響力を有するSOPAC（南太平洋応用地球科学委員会）等その他の海洋関連国際機関に対しても、適宜研究者を派遣し、その研究活動に貢献している。

### (2) 国際共同計画

センターは以下に示す各国際共同計画に参画、活動への貢献を行っている。

- ・GOOS（国際海洋観測システム：Global Ocean Observing System）
- ・WOCE（海洋大循環観測計画：World Ocean Circulation Experiment）
- ・ODP（深海掘削計画：Ocean Drilling Program）
- ・PICES（北太平洋科学機構：North Pacific Marine Science Organization）
- ・CLIVAR（気候変動とその予測可能性に関する研究：The Climate Variability and Predictability Programme）

### (3) 政府間協力に基づく協力

日米（日米コモンアジェンダ及び科学技術協定下での協力計画、UJNR 協力計画）、日仏、日加、日豪、日独、日露の各政府間協力専門部会の下での研究協力を実施している。

平成10年度に開かれた政府間協力専門部会は以下の通り。

- ・平成10年3月 日独海洋科学技術パネル
- ・平成10年9月 日加科学技術協力協定に基づく第2回北太平洋の環境及び地球科学に関するパネル
- ・平成10年12月 天然資源の開発利用に関する日米会議／日米太平洋総合観測研究イニシアティブ（UJNR/TYKKI）
- ・平成11年2月 日仏海洋専門部会

### (4) 海外関係機関との協力

米国、仏国、独国及びインドネシアの各国関係機関と研究協力等に関する覚書や合意書を締結、これらの中で研究協力を実施している。

#### 1) 米国ウッズホール海洋研究所（WHOI）

平成8年9月に協力協定を更新し、平成10年5月にはWHOIにて定期協議を実施した。プレートテクトニクス、深海生物、海洋音響トモグラフィ、北極海研究、海洋物質循環、深海掘削船、氷海用自動観測ステーションの共同設置など広範な範囲での協力を実施中である。

#### 2) 米国スクリプス海洋研究所（SIO）

平成8年12月に研究協力に関する覚書を更新し、海洋大循環に関する研究、太平洋の海洋プレートの変形に関する研究で協力関係にある。

#### 3) 米国海洋大気庁太平洋環境研究所（NOAA/PMEL）

平成9年12月に太平洋観測研究に関する研究協力覚書を一部改定し、国際共同研究である熱帯太平洋での係留計測ブイの展開について協力関係にある。

#### 4) 米国海洋研究所連合法人（JOI）

ODPの計画管理組織であるJOIと平成10年7月に科学的深海掘削に関する協力協定を締結し、コア採取システム及び長期孔内観測システムからなる「海底掘削システム試験機」の製作に向けた協議を行っている。

#### 5) 米国ハワイ大学海洋地球科学技術学部（UH/SOEST）

平成10年8月に共同調査に関する実施取り決めを締結し、ハワイ諸島周辺における海底地滑り及び海底火山の活動の起源や履歴についての調査を行った。

#### 6) 米国ルトガス海洋・沿岸科学研究所、ワシントン大学応用物理研究所

平成11年3月に海底熱水湧出に係る長期モニタリングについての共同研究に関して実施取り決

めを締結し、海底熱水湧出の時空間分布を把握するための長期音響モニタリングの観測機器の開発と応用研究を実施する運びとなった。

7) コロンビア大学ラモント・ドーティー地球観測所 (LDEO)

平成9年12月に研究協力に関する覚え書を締結し、以来、海洋物理学、海洋科学、海洋固体地球科学の分野で研究情報の交流を行っている。

8) フランス国立海洋開発研究所 (IFREMER)

平成10年7月に研究協力に関する覚え書を締結し、深海微生物及び海中技術の分野において研究協力を実施している。

9) 独国アルフレッド・ウェゲナー極地・海洋研究所 (AWI)

海洋研究、深海微生物の分野で協力関係の発展が期待される。

10) インドネシア技術応用庁 (BPPT)

平成9年3月に協力協定を締結し、太平洋赤道域の海洋観測研究について協力関係にある。平成10年4月に改めて熱帯海洋観測研究 (TOCS) に関する実施取極めを締結した他、平成11年1月に係留ブイによる海洋気象変動の研究に関する実施取極めを締結した。

(5) その他の国際協力

平成10年6月よりポルトガルのリスボンにて開催された海洋博覧会においては、開催期間中に日本館にて「しんかい6500」の模型の展示を行った他、7月20日のジャパンデーの行事として海洋セミナーや博覧会会場内の岸壁にて「よこすか」及び「しんかい6500」の一般公開を行い、センターの海洋研究活動の紹介を行った。

この他に、以下の機関と研究交流を実施している。

- 1) 米国モンテレー湾水族館研究所
- 2) 米国アラスカ大学
- 3) 米国メリーランド大学海洋バイオテクノロジーセンター
- 4) カナダ海洋科学研究所
- 5) 中国国家海洋局第一研究所
- 6) オーストラリア海洋研究所
- 7) オーストラリア連邦科学産業研究機構

(6) 外国出張、調査団、在外研究員の派遣、外国人研究者の招聘

詳細を資料10「外国出張等」に示す。

(7) 科学技術庁フェローシップ制度に基づく海外研究者の受け入れ、科学技術庁関係人材交流制度に基づく海外研究者の受け入れ

詳細を資料10「外国出張等」に示す。

(8) 外国人来訪者の受け入れ

詳細を資料13「来訪者」に示す。

## 第2章 研究活動

### 1. 深海研究部

#### (1) 研究活動の概要

当センターにおける深海研究は昭和57年に「深海調査研究」として開始され、「しんかい2000」／「なつしま」やディープトウ等を用いて、深海底における諸現象の解明のための総合的試験研究を実施してきた。その後、「しんかい6500」、「よこすか」、「かいらい」、「かいこう」等の潜水調査船・深海探査機・研究船が加わり、これらの機器を活用して、地質学、地球物理学、生物学、地球化学の手法により、日本周辺の島弧海溝域では、北海道南西沖地震直後の海底変動地形、沖縄トラフや伊豆小笠原諸島域での海底火山に伴う熱水活動等の調査、南西太平洋域での背弧海盆や大西洋中央海嶺における海底拡大等の調査研究を行ってきた。

平成10年度には、固体地球科学の研究を中心としたプロジェクト研究「海洋底ダイナミクスの研究」に新たに着手した。この研究は、海洋性プレートの形成域である中央海嶺からホットスポット域を経由して消滅域に当たる沈み込み帯に至るまでの、プレートの変形等のダイナミクスやその進化過程を解明することを目的としている。なお、本研究は当センターの「しんかい6500」・「しんかい2000」・「かいこう」等により実施されている深海調査研究（現在は平成10年度から14年度の5年間の中期計画に基づいて実施されている）と密接に関連しているものである。特に平成10年度は本研究の一環として、「よこすか」／「しんかい6500」による大西洋、インド洋の中央海嶺の調査航海MODE98を実施した。

深海底で発生する諸現象の連続的な観測も「深海調査研究」の一環として実施されており、平成5年度から、相模湾初島沖のシロウリガイコロニー周辺域で海底ケーブルを介した実時間観測が開始された。また平成9年度には「海底地震総合観測システム」の1号機が高知県室戸沖に設置され観測を開始し、平成11年度には北海道十勝・釧路沖に2号機の設置が予定されている。

また上記プロジェクト研究をより効果的に実施するため、関連機関との共同による研究を受託研究や共同研究として実施している。

#### ●プロジェクト研究「海洋底ダイナミクスの研究」 ○海洋プレート沈み込み帯のメカニズムに関する研究

平成10年度は9年度のマルチチャンネル反射法探査システムの慣熟訓練も終わり、本格的な探査体制に入った。それとともに「海底下深部構造フロンティア研究」と共同し、地震発生帯の詳細な地下構造を得るため、日本周辺の沈み込み地域において、マルチチャンネル反射法探査と地下構造探査用自己浮上型海底地震計を用いた屈折法探査を組み合わせた総合的地下構造調査を実施した。福島沖日本海溝(4月15日～5月6日)、熊野灘南海トラフ(6月6日～7月8日)、足摺岬沖南海トラフ(10月7日～11月7日)である。すべての調査では、東京大学地震研究所の協力のもと、海陸境界域の構造を把握するために、陸上にも数点の観測点を設置した。

一方、8年度実施の東海沖マルチチャンネル反射法探査のデータ解析を行い、銭洲海嶺の南側での新たな沈み込みをイメージすることができ、また東部南海トラフ海域は、トラフ軸に直交する大きな断層でいくつかのブロックに分かれていることも明らかになった。また、9年度実施の三陸沖の海底地震計によるデータ解析によれば、前弧域でのマントルウェッジの速度は8.0km/sであり、伊豆小笠原弧に比べて十分に速いこと、また、沈み込む海洋性地殻の最上部には4km/s前後の低速度層が明らかになった。この低速度層の存在は島弧の火成活動に必要な水や堆積物の地下深部へのとりこみがあることを示唆している。また、9年度実施の西部南海トラフの速度構造も明らかになり、非常に厚い付加帯が存在することがわかった。

北部伊豆-小笠原弧では、海底カルデラを中心として「しんかい2000」による潜水調査が行われた。とくに明神海丘では水深約1,200mのカルデラ底南東部付近において、多量の熱水チムニー群が分布しており(写真-1)、金の含有量の高い黒鉱タイプの鉱床が発見された(サンライズ鉱床)。これと合わせてカルデラ内の地質学的研究も行われ、火山岩の分布や岩石学的記載が行われ、海底における火山活動の推定が行われている。

八丈島と青ヶ島間に位置する南八丈海丘においても潜航調査が行われ、特にカルデラ底における底質分布が明らかになった。特に中央火口丘の斜面では直径3～5mの巨大軽石ブロックが観察され、水底溶岩ドームの崩壊により形成された物と推定された。またカルデラ底西部域において、γ線異常が観測され、本地域においても熱水活動又

は構造線の影響が存在している可能性が推定される。



写真-1 明神海丘内の熱水チムニー群

#### ○ホットスポット及び深海盆におけるプレートの進化に関する研究

平成10年度はホットスポット火山の代表であるハワイ周辺海域の火山において「かいいい」及び「かいこう」を用いて海底の地質、地形等の調査を実施した。主たる調査対象は1) ハワイ諸島のホットスポット火山の最も初期段階にあるハワイ島南方のロイヒ海底火山、2) ハワイホットスポット火山の現在最も活動的なキラウエア火山の南側斜面のヒリナ地回り体、3) ハワイ諸島の最大規模の地回り体のオアフ島北方のヌウアヌウ地回り体であった。

主たる成果はヌウアヌウ地回りとその東側のモロカイ島崩壊したワイラウ地回りのほぼ全域の海底地形図を作成し、その分布がオアフ島から200kmまで地形にできる流れ山が存在することが明らかとなった。またその最大の岩体であるタスカルサ海山(約20×30km)からハワイ諸島の火山に由来する陸上噴出の火山岩が採取され、オアフ島の北部から滑落したことが確認された。また、

オアフ島北部のコオラウ火山の山体がこの地回りで挟られており、その斜面からコオラウ火山の下部を構成する火山岩が採取された。

ヒリナ地回りではその急斜面部で「かいこう」による調査を行った。その結果、中部から下部はハワイ島の火山の海岸付近で形成された火山性の砕屑岩が構成していることが明らかとなった。一方、上部の斜面は枕状溶岩等が観察され、当所は基底にはキラウエア火山の溶岩が観察されるものと予想していた結果とは異なっていた。

ロイヒ海山では水深4,000m以深部のうち南リフトと水深4,800m付近に1990年にロシアの潜水船ミールが発見した熱水サイトで付近潜航した。リフトでは枕状溶岩等の新鮮な玄武岩の溶岩が観察された(写真-2)。しかし、4,800m付近の熱水サイトは確認できなかった。

なお、これらの結果を受けて、平成11年度には「しんかい6500」による潜航調査が実施される予定である。



写真-2 ロイヒ海山上の新鮮な枕状溶岩

#### ○海洋プレート生成域におけるメカニズムと物質収支に関する研究

平成10年度は、「よこすか」・「しんかい6500」の全行動を大洋中央海嶺の調査行動「MODE'98計画」に充て、「よこすか」は5月より12月にかけて東廻り世界一周を達成した。航海は4節より成り、第1・2節では大西洋中央海嶺の、また第3・4節では南西インド洋海嶺の調査が、それぞれ行われた。全行動にわたり、潜航作業終了後の夜間及び潜水船整備日には、航走地球物理観測が行われた。

第1節では、大西洋中央海嶺上のケープヴェルデ(15°20'N)断層帯(15°N, 45°W付近)の調査が行われた。この調査は、拡大速度の小さい

中央海嶺を構成する海洋地殻の構造・形成過程、マグマの性質、マグマ上昇過程、断裂帯の発達過程の解明を目的として実施されたものである。調査の結果、拡大軸に沿った中軸谷の両側の斜面からは地殻下部を構成するハンレイ岩及びマントル上部を構成するカンラン岩が採取され（写真・3）、また通常の見解に比べて極端に重力異常・地磁気異常が小さいことが観測されたことから、その原因として、マグマ活動に乏しく、テクトニックな力によって中軸が割れ、その結果として地殻下部やマントル上部の岩石が露出していることが確認された。



写真・3 大西洋中央海嶺上のケーブヴェルデ断裂帯付近の拡大軸セグメント上に露出するカンラン岩

第2節では、大西洋中央海嶺TAG熱水マウンド（26° 08'N, 44° 49'W）、ダンテ・ドーム・メガマリオン（26° 40'N, 44° 20'W）、レインボウ熱水サイト（36° 14'N, 33° 54'W）の3海域で潜航が行われた。潜航や広域調査の結果、TAGマウンドで1994年以降の熱水活動のパターンが大きく変化したこと、両熱水サイトで活動的熱水域の直上200-300mでブルームを確認したこと、TAGマウンド周辺に巨大な非活動的マウンドや活動的低温熱水域があることが確認されるなどの成果が得られた。

第3節は中央海嶺活動に関する国際的な共同研究であるインターリッジ計画の一環として実施された。この行動はまた、世界初のインド洋中央海嶺の潜航調査でもあった。海嶺三重点の付近とそこから南西方向に伸びている南西インド洋海嶺が調査され、その結果、現在活動中の熱水サイトは確認出来なかったものの、活動を停止した熱水性のチムニーをいくつか発見し、また死滅した貝の群集を発見するなど、熱水の兆候となる現象を確認した。

第4節では、マダガスカル沖南西インド洋海嶺上のアトランティスII断裂帯に接するアトランティスバンクを中心とした調査が行われた。この地点は地殻・マントル境界層の露岩が海底表面に直接露出している所であり、ODPの二航海も含めてその事実が確認されていた。潜航調査の結果、断層面に顔を出していると推論されたマントル・地殻の境界層がアトランティスバンクの基礎を作っている事実が確認された。このことから、地殻・上部マントル境界の岩石学的な構造が明らかとなった。さらには、変質していない上部マントルの岩石を獲得し、その鉱物学的特性や物性を求めるための糸口をつかむことが出来た。

### ●プロジェクト研究「海底地震総合観測システムの開発・整備」

平成9年3月に高知県室戸岬沖に設置した「海底地震総合観測システム1号機」は、2年以上にわたって観測を継続している。従来、高知県室戸岬周辺海域については、陸上地震観測網のデータのみによって地震の震源分布が決められていたが、1号機システムによる海域での観測データにより、高知県室戸岬周辺海域の地震活動が実際は数kmから十数kmほど浅くなること、さらに同海域の地震活動が想像していた以上に活発であることなどを明らかにした（海底下深部構造フロンティアの項を参照）。また、1号機システムに装備された、流向流速計、CTD計データの解析により、室戸岬沖の深海底には「深層西岸境界流」と類似した流れが存在することを初めて立証した。また、津波データの解析により、約4mHz以下の低周波数側では水圧変動周波数 $f$ と水圧パワースペクトル $P(f)$ の間に、 $P(f) \propto f^{-2}$ の関係が成り立ち、低周波数側に圧倒的なパワーを持つことが分かった。他に、1号機システムの深海TVカメラを用いた観測により、世界で初めてコシオリエビの深海底での脱皮行動の観察に成功した。なお、1号機システムの地震と津波の観測データは、室戸陸上局から専用回線により気象庁大阪管区気象台にリアルタイム転送され、気象庁の地震・津波監視業務にも用いられている。

また、平成10年度は、「海底地震総合観測システム2号機」の開発（平成9年度から着手）を継続した。なお、当初、2号機システムの設置海域として、福島県沖を想定し、宮城、福島、茨城、千葉の各県に対して地元交渉を進めてきたが、宮城、茨城両県の関連漁業協同組合の同意が得られなかったため福島沖ルートを一時的に凍結し、先に地元

の同意が得られた北海道釧路・十勝沖ルートに2号機システムを設置することとした。

#### ●プロジェクト研究「深海底ステーションによる長期観測研究」(相模湾初島沖の長期観測)

平成5年9月に相模湾初島沖のシロウリガイ群生域に設置した「深海底総合観測ステーション」は、5年以上にわたって観測を継続している。平成10年4月下旬から5月中旬にかけて発生した伊豆半島東方沖群発地震の際には、4月26日のマグニチュード4.4及び5月3日のマグニチュード5.7の地震発生後、顕著な濁りと流速の変化を伴う泥流が観測された。平成9年3月の群発地震時に発生した泥流と同様、ステーション西側の斜面上の不安定な表層の堆積物が、地震による揺れをトリガとして、表層雪崩のように斜面を滑り落ちて発生したものと考えられる。また、泥流が発生した時期以降、ステーションのビデオカメラで観察されるシロウリガイの個体数が減少した(写真-4、写真-5)。

平成10年9月には、ステーション搭載センサのキャリブレーション及びステーション周辺の調査等を目的として、「ドルフィン3K」による潜航調査(NT98-11航海)、「しんかい2000」による潜航調査(NT98-12航海)が実施された。前者では、平成10年2月末に「ドルフィン3K」で設置した自己記録型地中温度計を回収したが、そのデータからは先述の4月及び5月の泥流発生直後に地中温度の上昇が検出された。また、これらの潜航調査ではステーション近傍のシロウリガイの個体数が全体的に減ったと言うより、むしろ分布状態に変化が生じていたことが観察された。地中温度の上昇は泥流に伴う泥の堆積による影響が主な要因と考えられるが、冷湧水を生活の基盤とするシロウリガイの分布状況の変化を考慮すると、湧水の変化による影響も考えられる。

平成11年3月には「かいよう」による深海曳航調査(KY99-02航海)が実施された。この航海では、ステーションの北北西約1.4kmの地点でシロウリガイやハオリムシからなる大規模なコロニーが確認された(写真-6)。

一方、ステーション本体は地中温度計や2台のビデオカメラのうちの1台の故障等、以前より回収・整備が必要とされていたが、平成11年度末までにステーションを更新する予定である。



写真-4 ステーションのビデオカメラ画像  
(平成10年4月25日)



写真-5 ステーションのビデオカメラ画像  
(平成10年5月6日)



写真-6 曳航調査で確認された化学合成生物群集  
(平成11年3月19日)

#### ●特別研究「バブア島周辺海域における地震・津波発生メカニズムの研究」

本研究は、1998年7月17日にニューギニア島北岸シッサノ沖で発生したM7.1の地震及びその直後に発生した大規模な津波の原因と発生メカニズムを解明し、併せてそれらの原因となった広域のダイナミクスを明らかにすることを目的として実施された。

南太平洋諸国の総意により本調査研究の実施が強く望まれ、上記地震・津波発生の直後、南太平洋応用地学委員会(SOPAC)より海洋科学技術センター宛、正式な要請が届けられた。同時に、本調査研究は複数のプレートの境界域に当たる我が国において頻発する地震・津波の原因を解明し、その被害を軽減するための基礎資料をも提供するものである。

本調査研究は、SOPAC諸国等との協力により実施するとともに、日本国内においては国公立研究機関、大学などによる協力体制をとる。

当該地域では過去に精密調査がほとんど実施されていないことから、平成10年度は、本研究を通じて、精密地形、地質、地殻構造、海底変動目視状況などのデータを取得することを目指し、上記地震の震源域において「かいれい」による広域精密地形・地球物理調査(重力・地磁気・海底反射率調査)、及び「なつしま」/「ドルフィン3K」による海底目視観察調査を行った。これにより、調査海域の広域精密地形などが得られた。特に津波源として海底地滑りの推定される海岸近くの沖合で、土砂がたまった大規模な海底扇状地及びその先端の大きな崩落地形が存在がわかり、それらの海底の映像や崩落物の試料を得ることができた。

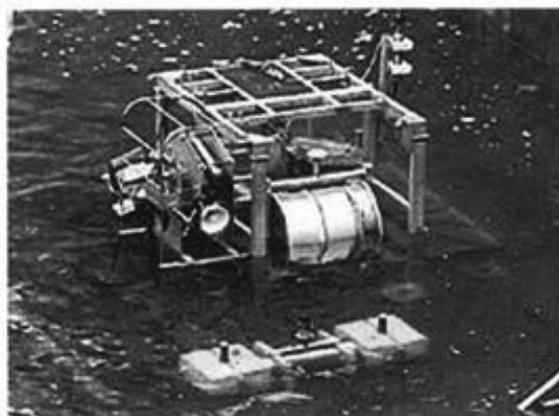
平成11年度は、これらの調査結果をもとに、「しんかい2000」を用いてさらに進んだ海底調査を継続し、津波を引き起こした海底変動の特定を目指す。さらに、地震・津波の発生域において、反射法などの観測を行い、地震学的手法により地下構造を明らかにして、過去の海底地滑りの痕跡や、地震断層の有無を探る。

●受託研究「マルチセンサ海底活動モニタリングシステムの構築に関する研究及びROVを用いた接続操作技術の開発に関する研究並びに海底ケーブルシステム運用・管理技術及びデータ管理手法の高度化に関する研究」

本研究は、科学技術振興調整費による「海底ケーブルを用いた地震等多目的地球環境モニターネットワークの開発に関する研究」(VENUS計画)の一環として当センターの他、KDD研究所、東京大学地震研究所など、合計9つの大学、研究所等が参加し、平成7年度より実施しているものである。

平成10年度は第II期計画(平成10～11年度)の初年度として、沖縄本島南東沖海底において旧TPC-2海底ケーブルへ一部機器を設置・接続し、観測を開始することを目指していた。当センター

では観測機器の1つである「マルチセンサ深海底環境変動観測装置」及び海底での機器の接続技術及びデータの収録・管理を行うデータセンターの開発を担当しており、第1期(平成7～9年度)に製作したこの「マルチセンサ」及び接続操作機器について、ROV「かいこう」による操作が可能となるように整備及び機能向上を行った。「マルチセンサ」に関しては他の全観測機器と接続してドック試験を行い(写真・7)、観測機器単体及びシステム全体としての作動確認を行った。データセンターについては、沖縄-横須賀間のデータ伝送並びに収録試験を行った。平成10年11月、当センターの「かいれい」の音響測位支援により、KDD研究所の備船したケーブル敷設船が機器の一つである分岐装置及び津波計を設置したが、分岐装置に故障が発生したため回収した。この結果、機器の海域への設置は平成11年度に延期することになった。



写真・7 ドック試験中のマルチセンサ  
(手前はマルチセンサ用地震計)

●受託研究「海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究」

科学技術振興調整費「海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究(リッジフラックス計画)」は、平成5年度より実施されており、平成10年度が計画の最終年度である。この計画では昨年度までに、数回にわたり東太平洋海嶺等の中央海嶺において海底地形調査が実施されてきた(表-1参照)。特に平成9年7月～9月には「しんかい6500/よこすか」により東太平洋海嶺のRM24サイト(17°25'S, 113°12'W)、RM28サイト(18°26'S, 113°23'W)において39台の長期観測機器の設置が行われた。平

成10年度は、米国潜水調査船「アルビン」及び支援母船「アトランティス」による調査航海が実施され、地球化学・物理観測を実施し、平成9年に設置した長期観測機器の回収を行った（表-2）。

調査海域である南部東太平洋海膨（海嶺）は、世界で最も早い海底拡大軸として知られており、年間15cm程度の速度で海底が東西に広がっている。本研究課題では、南部東太平洋海膨におけるマグマ・熱水活動、及び拡大現象を長期観測し、海嶺の熱収支、地球化学的物質収支及び生物活動に伴うエネルギー・物質フラックスを明らかにすることを目的として行われた。

「アトランティス」による調査航海は、9月6日にサンディエゴ港を出港し、9月17日に調査海域に到着、9月18日より潜航調査を開始した。10月7日にイースター島に寄港するまで、「アルビン」による17回の潜航を予定していたが、海況不良等により7潜航が中止になり、10回の潜航が実施された。海底に設置した機器のうち、当センターの自己記録型長期観測ステーション2台を含めほぼすべての観測機器が回収された。船上からの調査としては、CTDT（伝導度・温度・圧力・濁度センサー）及びロゼット採水器による熱水ブルーム調査、及び深海曳航三成分磁力計DTCMによる地磁気調査が行われた。

回収された長期観測機器のデータからは以下の結果が得られた。

- 1) RM24及びRM28の各サイトにおいて、水温、流れの変動は海洋潮汐による半日及び日周期の変動が卓越していることが確認された。これに対して、熱流量には地球潮汐に関連していると思われる変動が見られた。
- 2) RM24の低温の熱水活動には、変動の波（イベント）があり、定常的ではないことが、水温、濁度、ハイドロフォン（水中マイク）、深海8mmビデオカメラの映像より確認された。
- 3) 噴出した熱水の拡散形態について、低温の熱水活動域であるRM24は、湧出した熱水は徐々に上昇・拡散していくため海底付近への影響が大きいことが確認された。これに対し、高温の熱水が噴出するRM28では、噴出した熱水は、その浮力による上昇が強く海底付近というよりも海底から100m以上離れた高さに熱水の水塊（熱水ブルーム）が分布し、海底直上より海底上100mから400mの間で熱水の影響が強いことがわかった。

表-1 過去の調査航海

1993年	米国調査船「メルビル」による 事前調査
1994年	「しんかい6500/よこすか」 潜航調査（2行動）
1995年	米国調査船「ジャイヤー」による 地形調査
1997年	「しんかい6500/よこすか」 潜航調査（2行動）

表-2 海底に設置した長期観測機器

1. 自己記録型長期観測ステーション「Manatee」（2台）  
（海洋科学技術センター）
2. 長期温度ロガー「WaDaR」（6台）  
（地質調査所）
3. 座布団型熱流量測定装置「ZABUTON」  
（東海大学）
4. 係留式熱流量測定装置（東海大学）
5. 長期間水温測定システム「SMAT」  
（海上保安庁水路部）
6. メデューサ型熱水流速計（4台）  
（地質調査所）
7. 電気化学的手法による熱水化学変動長期観測装置（地質調査所）
8. セディメント・トラップおよび流向流速計（4式）（地質調査所）
9. 現場自動化学分析装置 GAMOS-III  
（東京大学）
10. 海底酸化還元電位センサー（地質調査所）
11. pHセンサー（電力中央研究所）
12. 濁度計（生命工学工業技術研究所）
13. レーザーラマン・スペクトル装置  
（筑波大学）
14. 海底測距計「SeaFAR」  
（海上保安庁水路部）
15. 海底圧力・傾斜計（東京大学）
16. チタン球長期記録型海底地震計（2台）  
（東京大学）

●受託研究「重力とジオイドによるスーパーブルームの形態の解明」

本研究は、重力あるいはジオイド異常を用いて、核・マントル境界から地表に到るまでの地球内部構造を明らかにすることを目的とする。

最近の人工衛星アルティメトリデータは、ホ

ットスポット性海山の分布、海底地形の形状、海嶺などの地殻の異常の研究にも利用できるほどの高精度になってきている。そのため、グローバルな構造を求めめるために人工衛星アルティメトリデータを活用する一方で、高精度の海洋重力データならびに堆積層・地殻・上部マントル構造、密度構造、地磁気などの各種の地球物理観測データを用いた精密な構造を求めめる。

平成10年度は、全海洋域での重力異常の原因となる海底下構造を求めめるため、高精度の海上重力データならびに堆積層厚・地殻・上部マントル構造、密度構造、地磁気、サイスミシティなどの各種地球物理データの蓄積を行った。また、プレート収斂域におけるプリュームが原因と考えられる西太平洋の海溝・島弧・背弧海盆における重力データ及び関連する地球物理観測データをもとに、その構造と起源を求めた。さらに、典型的な海嶺上のホットスポットに当たる大西洋中央海嶺15°N付近で新たに得られた地球物理データ(重力・地形・地磁気)の解析を行った。

平成11年度は、南太平洋スーパープリューム海域において地球物理観測を実施し、その結果をもとに、プリューム起源の地形、海山分布、地形の roughness、アイソスタシー異常、海洋プレートとの相互作用などの定量的な把握を行う。また、ホットスポットと中央海嶺との相互作用・構造発達史に関する定量モデルを確立するとともに、その現象の全地球的な意義を考察する。

#### ●受託研究「深海放射能測定に関する研究(III)」

本研究は、日本原子力研究所からの受託研究で、海洋における放射能モニタリングシステムの整備を推進するとともに、深海域における放射性核種の挙動及び分布について、実海域での海洋試験により明らかにすることを目的として、平成8年度から平成10年度にかけて行った。

平成8年度から9年度においては、(1)放射能測定システムの現状調査、(2)「ドルフィン-3K」測定系の整備、(3)海洋試験及び調査を行った。

両年度で、3インチ球形のNaI(Tl)シンチレーションスペクトルメータを「ドルフィン-3K」の機体の前後に装備したハイブリッド計測システムを製作、試験及び海域での測定を行った。また、新たに採用した前部の検出器は、これ自身で独立に深海の放射能測定に使用することが可能なシステムになっており、使用が計画されているゲルマニウム検出器と組み合わせて同時に測定できるよう配慮した設計とした。

さらに、平成9年度においては、データ処理、解析の効率化のため、従来のDOSによるデータ処理システムに対して、Windows95による処理システムの採用と関連ソフトを導入した。

平成10年度においては、一連のシステムを用いた海洋試験及び調査に際して、現場においてデータ収集、解析が実施できるようラップトップ・小型コンピュータの導入、ならびにデータ収集に関するインターフェースの強化を行った。また、ゲルマニウム半導体検出器の導入に関連し、その「ドルフィン-3K」の機体への取付け、データ収録、運用などについての検討を行い、ゲルマニウム半導体検出器を実際に「ドルフィン-3K」に装備して海域試験を行い実用に関する目安を得た。

海洋放射能測定及び調査に関し、従来の同一規格の2つのNaI(Tl)検出器を「ドルフィン-3K」に装備して行う海域調査は、その有用性が実証されつつある。

#### ●経常研究「底質試料の岩石化学分析・岩石物性計測のための試料処理手法に関する研究」

近年海洋調査の進歩に伴い、海底から多くの底質試料が採取されてきている。海底の底質試料分析(堆積学・岩石化学・岩石物性)は、海水の影響、Mnコーティングや、加水変質に伴う粘土鉱物の生成等の影響を考慮しなければならず、陸上の試料と異なった条件が存在している。

このため本研究では、採取・分析・保管までを含めた、底質試料におけるスタンダードを作成するため、船上や陸上実験室施設における分析項目・条件の把握(粒度分析、非破壊分析、物性計測、火成岩・堆積岩の岩石化学分析、粘土鉱物の定量分析、化石試料等)や、分析のための試料作成手法の検討を行う。さらに未固結堆積物試料や粘土鉱物等を含む底質試料を含めた採取試料の保存・保管方法の検討も行う。

平成10年度は、採取された底質試料(岩石)の脱塩方法について検討を行った。結果は温水を用いた脱塩法が、他の超音波洗浄によるものに比べ粘土鉱物などの欠損が無いことなどから有効であることが明らかになった。さらに粘土鉱物を多く含む試料の薄片作成においては、不凍液を用いた研磨法が灯油・切削油などの油を用いた研磨法よりも安全であり、周辺消耗品等も最小限度にとどまることが明らかになった。底質試料の保管については冷蔵保存・密封保存を試みており、各保存試料について密度・帯磁率の項目について時間変化を測定しデータを蓄積している。

### ●経常研究「潜水調査船、無人潜水機を利用した海洋放射能測定に関する研究」

この研究は、平成10年度後期から平成14年度にかけて行うもので、潜水船、無人潜水機に装備した測定装置のキャリブレーション、整備、保守を行いつつ、機能の向上を図り、海洋放射能の現場での計測データを集積して、放射線強度や核種の分布の地質構造、冷湧水、熱水との関係をより明確にする事を目的とする。また放射線強度、核種の分布のデータベースを作成し、一般に公開する。

平成10年度には、「しんかい6500」用の計測システムを整備し、MODE98の大西洋中央海嶺、インド洋南西部の海嶺3重点付近の調査で測定を行った。この調査により、インド洋の海嶺が顕著にトリウムに富むこと等新しい事実が判明した。

また、「しんかい2000」、「ドルフィン-3K」にほとんどセンサを常備して計測を行い、データを解析した。

### ●共同研究「日本周辺及び米州大陸周辺における海溝型地震とそれに伴う地質現象のメカニズムの比較研究」

日本周辺及び米州大陸周辺の海溝域、あるいは海溝より派生する海中活断層においては、周辺の陸域に甚大な被害を及ぼす巨大地震・津波・地殻変動などの現象が多く発生している。これらの諸現象の発生から地殻の破壊、さらにはそれによる被害などの事例を調べ、また数値シミュレーションの手法を用いて、これらの現象を引き起こすメカニズムを统一的に説明するモデルを確立する。以て、地震災害の予測・予防に資する。本研究テーマに関しては、日米共通の重要研究課題であり、共同研究相手方の米国ウッズホール海洋研究所(WHOI)の研究者も強い関心を示していることから、1996年のJAMSTEC-WHOI定期協議に於いて取り上げられ、共同研究課題として採択されたものである。

海溝型地震及びそれに付随する諸現象は、深海底でのプレート収斂によって起こるものであり、これらの現象を通じてプレート理論の実証、プレート理論で説明出来ない変動現象の解明を行うことは、深海研究の重要な目標の一つである。このことは当センターの長期事業計画の中でも指摘されている。

一方、プレート内のしかも表面で起こる現象、例えば、地震に励起されて発生する海底地回りやそれに伴う津波発生などの複合した現象について

は、防災上の観点からも極めて重要であるにもかかわらず、解析手法が必ずしも確立しているわけではなく、それらの因果関係について解明され、また統一的なモデルが提唱されているとは言い難い。

本研究では、海洋科学技術センターで開始された日本周辺巨大地震研究に加えて、世界の多様な地震を取り上げその発生のメカニズムや伝播の性質などを地球物理学的・上質学的見地から考察する。また、その結果を東北日本、西南日本、米州西海岸などの現象に適用し、プレート境界付近の一連の変動現象の解明とより完成されたモデルの確立を目指す。

平成10年度は、西太平洋・米州大陸周辺海域における地震・津波関係のデータをNOAAより取得し、またデータ解析・処理・数値実験のためのハードウェア(UNIXワークステーション)を整備した。さらに海底での地盤の破壊・堆積物の崩落・津波の発生を計算機で再現させるためのアルゴリズムの開発に着手し、併せて、適用すべき事例として、南西諸島海域及びニューギニア近海の地形データ及び目視観察記録の整理を行った。

### ●共同研究「熱水ブルームの長期モニタリングによる変動特性の解明に関する研究」

熱水ブルームに関する従来の研究は、観測機器の制約より時空間的な変動を把握するために十分なデータが得られているとは言い難い。このため、本国際共同研究は、従来の観測に加え、音響計測技術を応用した熱水ブルームイメージングソナーによる長期モニタリング化を行い、熱水ブルームの変動特性を時間的・空間的に解明することを目的とし、さらに、海嶺域の熱水活動が地球環境へ与える影響のより正確な定量化のための観測技術の確立、基礎データの取得・評価を行い、今後の海嶺研究の方向づけを明確にすることを目指している。本研究の実施にあたり、熱水ブルームイメージングソナーを開発してきたRutgers大学、Washington大学と共同でイメージングソナーシステムの長期モニタリング化に取り組み、従来より実績のある海底長期観測技術を応用し観測を行う。平成10年度は、当センターにおいては、観測機器を海底に設置するための設置回収装置の製作を行った。Rutgers大学、Washington大学では観測に使用するためのソナーシステムの仕様検討を行った。また、今後の研究の進め方についての覚書をRutgers大学、Washington大学と取り交わした。

●共同研究「伊豆小笠原弧及び関連海域の地質に関する研究」

平成9年度より3年間東京大学海洋研究所と地質調査所との共同研究課題の2年目にあたる。本研究は東北日本や琉球弧などの大陸性の基盤ではなく、海洋性プレートの上に発達した、伊豆小笠原弧の海底火山等の地質を調査することを目的としている。平成10年度は9年度同様、伊豆小笠原弧において昨年度「かいいい」の慣熟航海によるマリアナトラフ北端部の地質、地球物理等の調査と「よこすか」単独行動による七曜海山と嬬婦岩構造線海域の調査によるデータ等の解析をすすめた。その結果をもとに、「よこすか」の単独行動による、硫黄島周辺からマリアナ弧北端部と、嬬婦岩構造線の西側海域を中心に地質、地形調査を実施した。その結果、マリアナ弧北端にある比高数100mの小海丘群がトラフ北端の西側にしか分布していないこと、また採取された岩石は玄武岩と流紋岩質の軽石でおそらくバイモーダルな組成を持つ火山活動により形成されたと考えられる。また、嬬婦岩の構造線の西側には北西南東方向にならんだ小海丘群があることがわかった。またこの海丘群からは主としてマンガン酸化物が採取されたため、比較的古い火山と考えられる。

## 2. 海洋技術研究部

### (1) 概要

海洋技術研究部は、有人潜水調査船、無人潜水機、海洋観測ブイ等各種の海洋調査船、海洋観測機器の開発並びに水中音響技術等各種海洋観測に共通で重要な先進的基盤技術の開発を通じて、海洋、ひいては地球を知るための手段を提供してきた。海洋技術研究部が開発したこれらの海洋調査船、海洋機器並びに技術は、海洋科学技術センターの研究者のみならず、外部の研究者にも広く用いられ高い評価を得ている。

海洋技術研究部では、これからも海底下深部にある地球自身の情報を探る地球深部探査船、海洋を広域に自動的に調査する長距離航行型無人潜水機の開発、エネルギーをはじめとする広大な海洋資源を有効利用しようとする沖合浮体式波力装置の開発、水中音響、水中映像等の基礎技術開発を通じ海洋・地球科学技術の進展に寄与する事を目指している。

### (2) プロジェクト研究

#### 1) 深海掘削船システムの開発研究

期間：平成2年度から

深海掘削船システムは、海底下深部まで掘削し、その掘削孔から堆積岩や火成岩等の試料を採取するとともに、孔内で各種の物理・化学計測を行うためのシステムである。それによって得られるデータに基づき、環境変動や、海水変動等の地球変動に関する研究、地殻変動プロセスや地震発生メカニズムの解明、人類未踏のマントルまでの掘削による海洋プレート運動の解明、地殻内の生物の探索と研究等が推進される。これらを通して、地球科学に関する研究が総合的に促進される。深海掘削船システムは、その中で重要な役割を担うこととなる。本研究はこのような深海掘削船システムを研究開発する目的で平成2年度より継続されているものである。尚、年度途中より名称が地球深部探査船と変更になっている。図-1は地球深部掘削船システムの概観を示す。

平成10年度は、深海掘削に関する調査解析、海底掘削システム試験機の製作等を行った。これらの概要は以下のとおりである。

##### ①調査解析

科学掘削に関する最新の技術動向、海洋石油掘削リグの建造状況等について調査を行った。また、

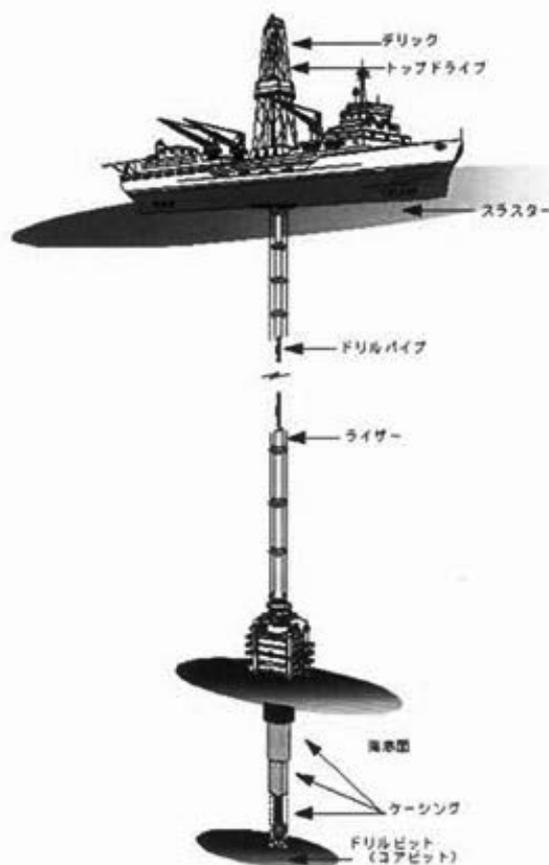


図-1 深海掘削船システムの概観

廃泥水に関する調査及び実験を実施し、市販の汚泥処理機を本プロジェクトに採用した場合の問題点を洗い出し、より詳細なデータを取得するため実験機材の製作を行った。さらに、泥水によるコアの汚染に関し、試験コアの化学分析を行い、基礎データの取得・解析を行った。

##### ②海底掘削システム試験機の製作

「海底掘削システム」とは、海底下の地層深部から良質な試料（コア）を採取するため地球深部探査船で使用する「特殊試料採取システム」、掘削後の孔を利用し、孔内の各種データを計測する「掘削孔利用システム」の二つのシステムから構成される。本システムの試験機について、平成10年度から平成12年度の3ヶ年で開発・設計・製作及び試験を実施するものであり、10年度においては、設計の基礎データを取得するとともに、各システムの仕様書を作成し、設計に着手した。

##### ③効率的な掘削のための諸検討

平成11年度に開始される予定の地球深部探査船の基本設計の実施に当たり、基本要件条件の検討及び最新の技術動向を調査し、これを地球深部探査船に反映させるための諸検討を行った。

## 2) 自律型無人潜水機試験機の開発

期間：平成10年度から

自律型無人潜水機はあらかじめプログラムしたスケジュールに従って、自律して海中を航行できる無人潜水機をいう。この研究では、表-1に主要目を示す自律型無人潜水機試験機（以下、試験機と略す）を開発する。表-1において、試験機は深度3,500mまで潜航可能で、3ktの巡航速度で300kmの航続距離を目標とする。長距離を航行するには、高性能動力源と高性能航法システムが不可欠である。前者は、固体高分子型燃料電池とリチウムイオン二次電池とする。後者は、慣性航法で生じる誤差を最小とするため、光リングレーザージャイロなどを組み合わせる。また、自動多段採水装置やサイドスキャンソナーなどの観測機器を搭載して、海水の採取や海底調査を行うことができる。試験機は全長10mの魚雷型で、重量は7tである。図-2は試験機概念図を示す。

表-1 AUV試験機の主要目

1 最大使用深度	3,500m
2 航続距離(目標)	巡航速度にて300km
3 水中速度	巡航 約3kt、最大 約4kt
4 動力源(電力源)	主電力源 固体高分子型燃料電池(4kW) 補助電力源 油渣均圧型リチウムイオン二次電池
5 自律制御機器	光リングレーザージャイロ、音響ドップラー流速計、前方障害物回避装置、音響ホーミング装置等
6 航海機器	深度計、高度計、音響トランスポンダ、GPS等
7 通信装置	音響テレメトリー装置等
8 観測機器	自動多段採水装置、CTDO、サイドスキャン装置、デジタルカメラ等
9 寸法・重量	約 10m(長)×1.5m(幅)×1.5m(高) 約7t



図-2 AUV試験機概念図

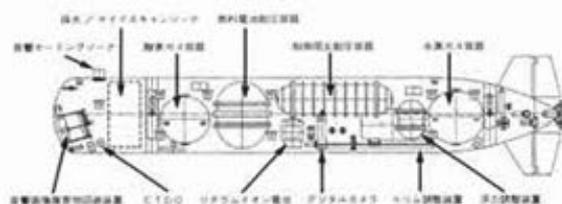


図-3 AUV試験機構造図

平成10年度は、図-3に構造を示す試験機の機体及び陸上での試験装置を建造した。各観測機器の作動確認及び推進装置の特性を計測した。また、今後、自律型無人潜水機の効率的な開発の実施が行えるように、国内外の開発動向及び将来展望に関する調査を実施した。

## 3) 先進的技術の研究開発

期間：平成10年度から

広範な海洋の調査研究に必要とする、深海潜水調査船、無人探査機、汎用海洋観測機器等の開発の核となる基盤技術を先進的に研究する。

### ① 映像技術に関する研究

TVカメラの映像は、無人探査機にとって水中の状況を知る上で最も重要な情報である。本研究では、最新の映像技術を導入し臨場感あふれる映像をオペレーターや研究者等に提供するための映像システムについて研究を行う。本年度は、映像出力方式について検討を進めるとともに、映像を投影するための下方用球形曲面スクリーンの設計・製作を行った。

### ② 動力源に関する研究

この研究では、AUV試験機の動力源として固体高分子型燃料電池を搭載する場合に必要な燃料と酸化剤を収納する容器を開発する。燃料と酸化剤はそれぞれ水素ガスと酸素ガスを使用する。

本年度は、水素吸蔵合金について調査、検討を行い吸蔵性能の試験を行った。写真-1は、吸蔵合金を容器に収納し試験を実施した際の容器外観を示す。その結果、吸蔵性能は実機適用の可能性はある反面、吸蔵合金を収納する容器の問題点が明らかになった。



写真-1 試料容器の外観

### ③水中音響技術に関する研究

水中の音響による通信は、伝送速度が高速になるほど多重反射やドップラシフト等の外乱の影響を大きく受け、通信の信頼性が低下する。本研究では、水中での音場に外乱が与える影響を把握して、高速で信頼性の高いデータ伝送技術を確立する。

平成10年度は、海中設置型音響送信装置及び受信装置を製作し、実海域での音場計測を実施した。計測は、水平距離約500m、垂直距離約700m離れた地点に各装置を設置して音響による通信を行い、海底及び海面の反射を含むデータを取得した。写真-2は、実海域試験における音響送信装置の設置風景を示す。



写真-2 実海域試験における設置風景

### ④計測及びセンサ技術に関する研究

無人潜水機を利用した海洋調査において、オペレータは無人潜水機の姿勢制御などに多くの労力を要求されるようになりつつある。無人潜水機の高機能化がさらに進めば、高精度センサーと高性能コンピュータによる各種の自動機能を取り入れて、無人潜水機の運動制御を高める必要がある。

この研究では、水中での運動を高精度で計測できるセンサーを開発する。平成10年度は、水中での移動距離演算装置の試設計を行った。

### 4) 海洋観測ブイシステムの開発

期間：平成5年度から

本研究開発は広大な海洋空間において、多種類の海洋データを長期間、継続的、立体的に、かつ高精度に観測するための、海洋観測ブイシステムを開発することを目的としている。

本年度は、昨年度の中高緯度実証試験中断を受けて、その原因である強流に対する対策を検討すべく、諸試験を実施した。

#### ①係留予備試験

昨年度の実証試験で、ブイは直下に非常に大きな張力を受けて水没しそうになった。流速計の脱落のため流速データが得られなかったが、張力から、設計条件を遙かに上回る流れがあったと推定された。また、流速計等の脱落は、カルマン渦による振動で取付金具が疲労破壊したためと推定された。

そこで、黒潮域で係留予備試験を行い、ブイ直下張力と流速プロファイルの関係が、計算とほぼ

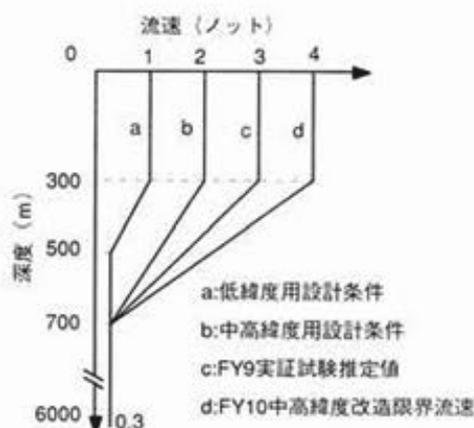


図-4 流速プロファイル

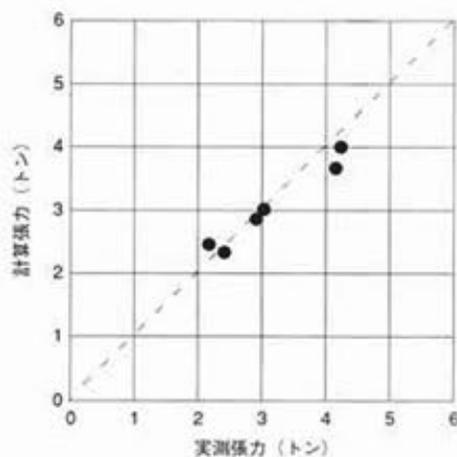


図-5 流速プロファイルによる張力の計算値と実測値

一致することを確認するとともに、流速と係留索の振動の関係を計測した。図-4と図-5はそれぞれ流速プロファイルと流速プロファイルによる張力の計算値と実測値の関係を示す。

### ②係留索曳航試験

一方、昨年度製作した低緯度用のブイは実海域に展開されていたが、これも設計条件以上の流れの海域があり、水中センサの取付金具が損耗していた。

そこで、曳航試験を行い、低緯度用の強流対策として、スパイラルチューブの装着及び取付金具の強化の効果があることを確認した。図-6は2ノット曳航時の索の振動計測結果を示す。

### ③中高緯度試験機の改造

中高緯度における最大流速を適正に設定できないため、限界流速(4ノット)を設定し、それ以上の流速ではシンカーが移動し、ブイの水没を避けるように、浮体を大きくするとともに、係留索に翼形断面のフェアリングを設ける改造を行った。

## 5) 海洋エネルギー利用技術の研究開発

期間：平成元年度から

地球環境問題が認識されてきている昨今、クリーンで無尽蔵な自然エネルギーの利用が再び注目されつつあるとともに、離島、へき地、開発途上国などにおいては、簡便でコンパクトなエネルギー源である自然エネルギーの利用が期待されて

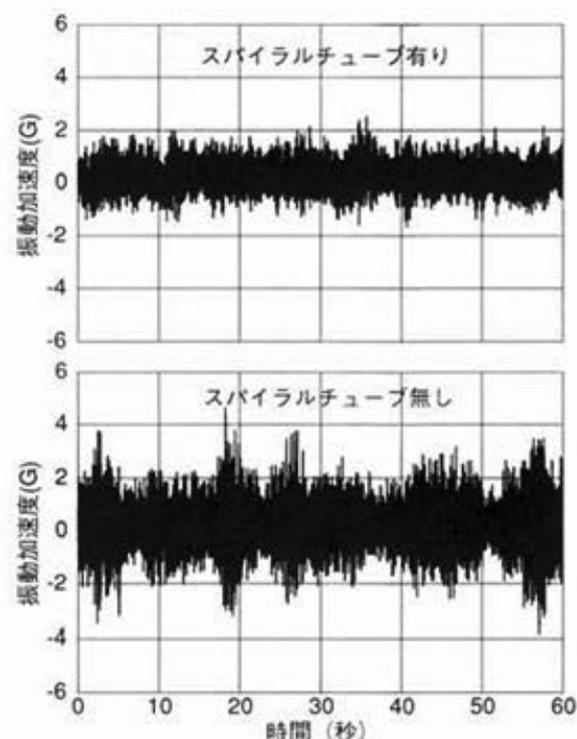


図-6 2ノット曳航時の索の振動

いる。沿岸海域において得られる波エネルギーはその一つとして有効利用が期待されている。当センターでは、波エネルギーを効率良く吸収して沿岸海域の有効利用に役立てるとともに、装置の後背海域を静穏化して、この海洋空間を養殖漁業などに活用することのできる沖合浮体式波力装置「マイティーホエール」の研究開発を昭和62年より実施している。これまでに理論的検討並びに縮尺模型を用いた水槽実験などによって「マイティーホエール」の基本的な機能、装置の安全性及び経済性などについて見通しを得ることができた。これを基に、平成7年度までに実海域実験装置(プロトタイプモデル：長さ50m、幅30m)の詳細設計を終了し、平成8年度より建造を開始した。平成10年5月末に「マイティーホエール」本体は完成し、7月に実験海域の三重県度会郡南勢町の五ヶ所湾に曳航・係留設置され(写真-3)、各搭載機器の調整作業を行った後、9月10日より実験を開始した。

実海域実験は表-2に示すように、本体の位置、動揺、係留力、空気室内外の水位や気象・海象の計測を行う。計測データは基本的には図-7に示すように、浮体上でデータ解析・保存を行うが、安全対策用及び搭載機器の作動状態監視のために、一部のデータは解析処理後、陸上計測本部に無線伝送され状態監視を行っている。また、陸上計測本部からは波力発電機の容量選択指令をはじめとし、補助発電機の発停等、所定の搭載機器の操作を無線遠隔操作により行うことができる。

実験開始後、9月15日から9月23日にかけて連続的に台風5、6、7、8号が実験海域または近傍を通過し、図-8に示すように約4~10mの1/3有義波高が計測され、波力による発電が確認された(図-9)。



写真-3 実海域実験開始後の「マイティーホエール」

表-2 計測項目

項目	内容
(1) 自然環境条件に関する計測	・入射波高・波向 ・風向・風速 ・気温・気圧 ・消波特性
(2) 浮体の運動応答に関する計測	・浮体運動 ・浮体本体の船首方位
(3) 波エネルギー吸収（一次変換）に関する計測	・空気室内水位、外水位 ・空気室内圧力
(4) 波エネルギー吸収（二次変換）に関する計測	・差圧・回転数・トルク ・安全弁 ・機械室外の騒音
(5) 発電出力に関する計測	・電圧・電力・電流
(6) 空気圧縮システムに関する計測	・流量・吐出圧・空気槽圧
(7) 係留に関する計測	・浮体本体の絶対位置 ・係留力
(8) 浮体上の電力供給に関する計測	・電圧・電流

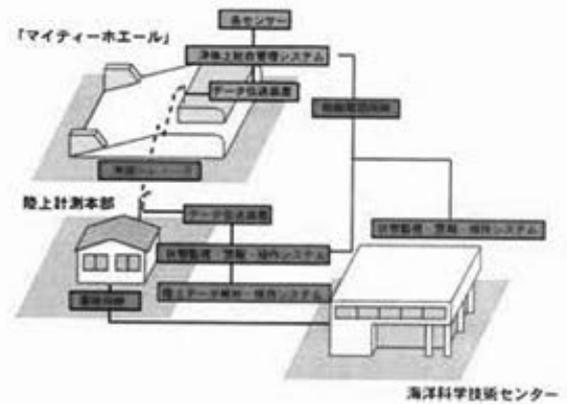


図-7 計測・監視システム

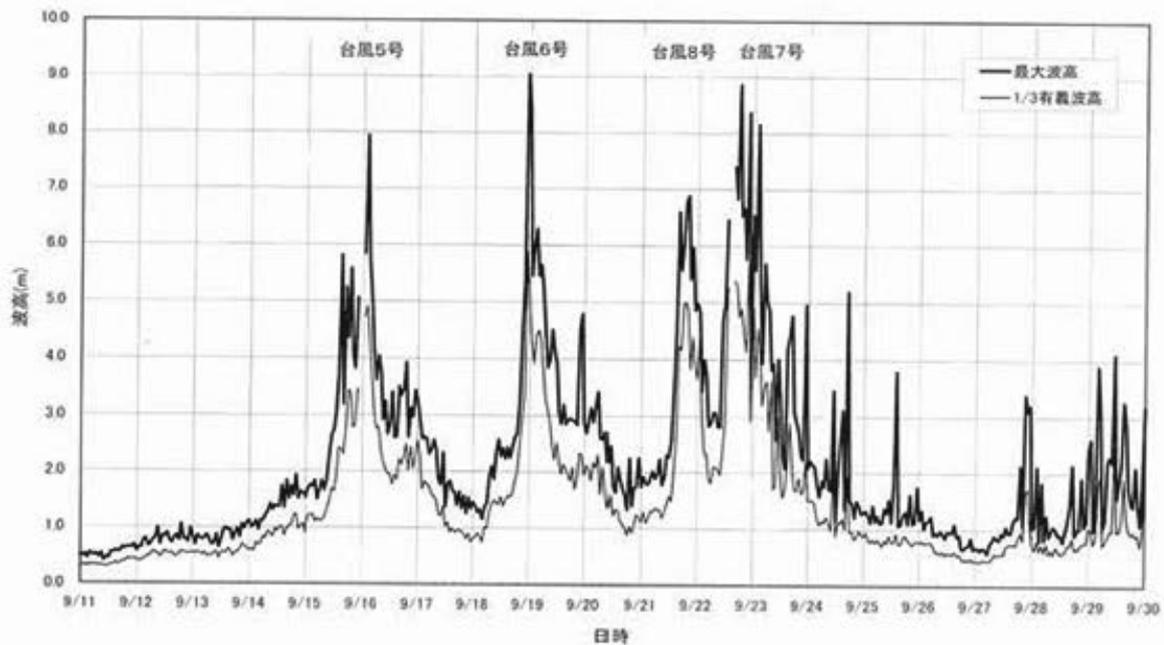


図-8 波高経時変化図 (H10.9.16 02:50 ~ 03:10)

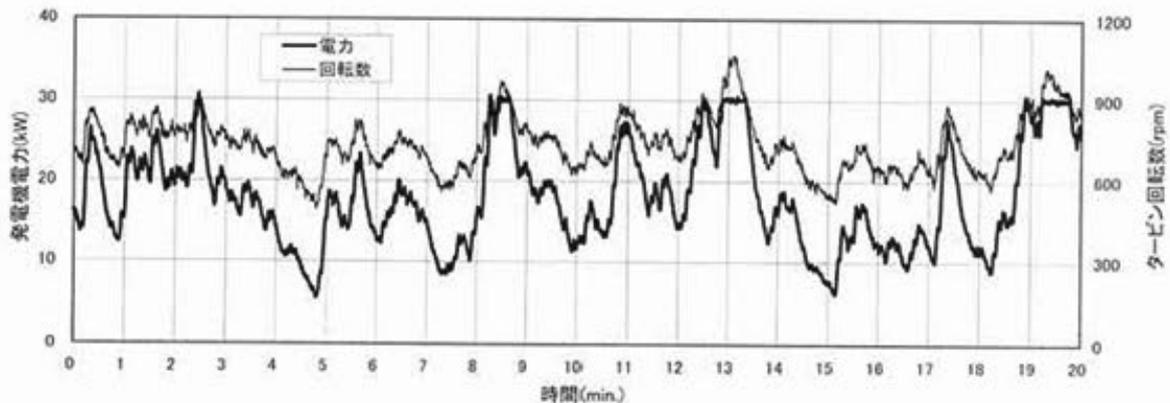


図-9 3号機発電出力及びタービン回転数  
(H10.9.16 02:50 ~ 03:10)

今後、実海域実験では各種のデータ収集・解析を行い、本装置の実用化に目処を立てることで総合的な沿岸海洋の開発推進の一助となるように努力したい。なお、実海域実験では波浪エネルギー利用のための応用技術の他に、浮体式海洋構造物の安全性や耐波性能に関しても検討していく予定である。

## 6) 海底設置型生育システムの研究開発

期間：平成7年度から

日本海特有の冬の季節風による高波浪は、日本海沿岸の産業活動を著しく制限してきた。荒天時に静穏な海面を確保することは、特に山形県のように平坦な海岸線を有する地域においては技術的・経済的に困難である。そのため、本研究は冬季の高波浪時においても海底は静穏であることに着目し、これまで利用されていない海底を有効に利用することを目的に、日本海沿岸部に生育するイワガキを対象として種苗生産技術の確立と、生育装置及び運用システムの実用化を目指した開発を山形県と共同で実施している。

本研究開発では、地域共同開発（平成7～9年度）で作成した生育システムの実用化に向けた改良を行うとともに、イワガキの生態をさらに解明し、稚貝の育成試験を行うことにより、日本海における沿岸養殖漁業の振興に役立てることを目的とする。

これら一連の研究開発により、イワガキなどの海底に生育する水産生物の増殖技術を確立させ、海洋資源を強化し、地域経済の発展に貢献する。

平成10年度は以下の研究開発を実施した。

### ①海底設置型生育装置の研究開発

海底設置型生育システムの実用化のため、装置内の生育器の流体力学的特性を調べ、システム全体の規模の研究を行った。その結果、生育器の流体力学的特性は一様流中で形状係数は1.0～1.5の範囲にあることがわかった。

この実験結果を基に、生育器が20、30、50、100基で構成されたシステムの仕様検討を行った。さらに、仕様検討により図-10に示す30基プロトタイプの詳細設計を実施し、製作して水深40mの実験海域に設置して実験を開始した。

### ②イワガキの生態研究及び育成試験

平成9年度に投入した図-11に示す同型生育器を、延縄式（垂下式）と海底設置式に配置したシステムによるイワガキ（投入時1才貝）の260日間における成長量は、延縄式部分においては $30.1 \pm 10.4\text{mm}$ （日間成長量： $115 \pm 40 \mu\text{m}$ ）であり、従来の海底設置式部分の成長量は $26.8 \pm 6.5\text{mm}$ （日間成長量： $103 \pm 40 \mu\text{m}$ ）であった。このことから、同一地点に設置される装置は底部部より中層部のほうが成長率がよいことが明らかになった。なお、各部分における生残率は89～100%であり、生育器の改良の結果が認められた。

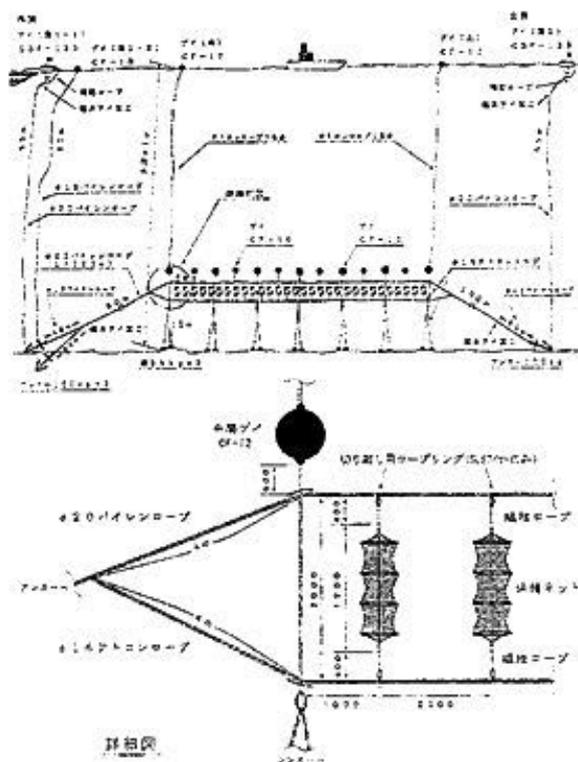


図-10 実用型海底設置型生育装置（30基プロトタイプ）

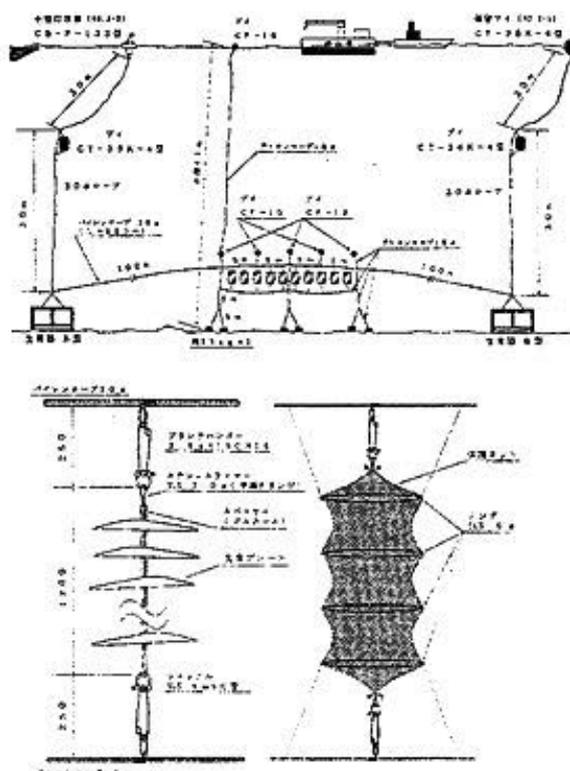


図-11 平成9年度生育装置（水深40m用）

### (3) 特別研究

#### 1) ライザー管に関する模型実験及び挙動解析

期間：平成10年度から

地球深部探査船における重要技術としてライザー掘削技術がある。ライザーとは、船と海底に設置した石油やガスの噴出防止装置とを結ぶ大口径（約500mm）の鋼製パイプである。この中を掘削用ドリルパイプを通して掘削する。

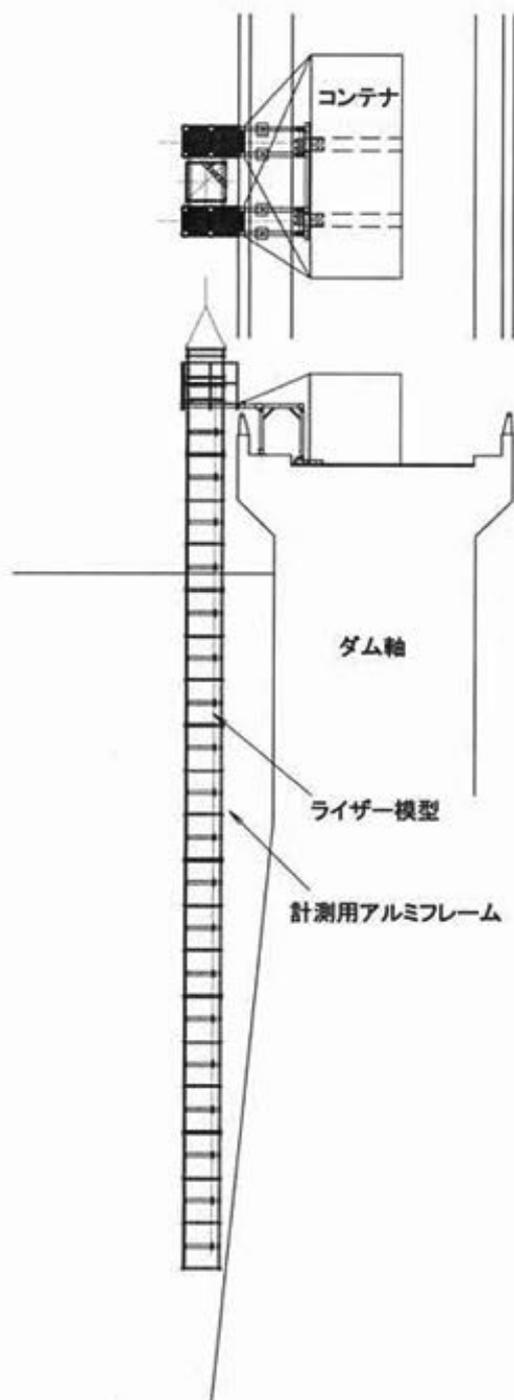


図-12 ライザー管実験システムの概観

大水深でのライザー掘削は、ライザー強度の観点から非常に厳しい状態となる。ライザー掘削水深目標は2,500mだが、このような大水深でのライザー掘削は、世界の海洋石油掘削においても数例しか行われていない。また、ライザーの強度評価はコンピュータを利用し、数値解析が行われているが、実験データとの比較はほとんどされていない。本研究は、100分の1程度のライザー模型を用いた実験を行い、実験データにより数値解析結果を検証し、ライザー設計手法の確立を目的とする。

本年度は、ライザー模型を設計製作した。またライザー模型の水中で挙動を取得する実験システムを製作した。図-12は製作した実験システムの概観を示す。計測用アルミフレームに取り付けたテレビカメラでライザー模型の挙動を観察する。実験システムの作動試験を水槽で行い、ライザー模型の挙動を確認できた。また、数値解析用プログラムの検討を行った。

#### 2) 氷海域における無人潜水機技術の研究

期間：平成10年度から

この研究は、地球温暖化の影響が顕著に表れるとされる北極域において、無人潜水機を利用して氷海のCTDデータ、氷厚データ及び二酸化炭素量などの収集を行う際に必要な計測技術を研究する。

前年度までの実績をもとに、写真4に示す当センターの無人潜水機ファントムを整備し、写真5のカナダのルイサンローランに搭載して、9月から10月の北極海で無人潜水機の運用を行った。写真-6は、氷海でファントムを用いて、ルイサンローランのプロペラを観察した様子を示す。その結果、プロペラが損傷していることがわかった。また、氷点下での無人潜水機の運用上の問題点が明らかになった。



写真-4 無人潜水機ファントムの外観



写真-5 北極海で無人潜水機を運用したルイサンローラン  
(カナダ)



写真-6 損傷したルイサンローランのプロペラ

#### (4) 共同研究

##### 1) 大深度細径ケーブル無人潜水機 (UROV) の光通信の研究

期間：平成8年度から

大水深で細径ケーブル方式無人潜水機を運用するには、長距離の光ファイバーが不可欠である。この研究は、長距離光通信における光ファイバーの繰り出し装置と高速通信を研究開発する。本年度は、昨年度までの実績を踏まえて、以下のことを実施した。長距離の光ファイバーを収納する光ファイバースプーラの巻きゆるみ防止対策を施した。複数の光ファイバースプーラを使用する場合に必要な接続装置の性能試験を実施し、良好な結果を得た。実海域（深度6,000m以上）でスプーラの落下試験を行い、破断せず繰り出されることを確認した。写真-1は落下試験に使用した光ファイバースプーラの外観を示す。また、大容量通信を実現するため、高速化（1Gbps）について検討を始めた。



写真-7 落下試験に使用した光ファイバースプーラの外観

##### 2) 自動採水装置の研究

期間：平成8年度から

地球温暖化の原因を究明するには、海水中の炭酸ガス計測が重要とされている。この研究は、多数の海水サンプルを自律型無人潜水機で採取し、得られたサンプルを陸上で効率的に分析にできる採水装置を研究する。平成10年度補正予算で「自律型無人潜水機 (AUV) 試験機」を建造することになり、このAUVに自動採水装置が搭載され、本年度から実機的设计・製作が始まった。このため、本年度に計画していた単セルを組み込むモックアップを試作して、作動試験を行う意味がなくなったので研究を中止した。

##### 3) 無人探査機用テザーケーブルのリアルタイムカタナリ推定技術の研究

期間：平成9年度から

「ドルフィン3K」のような有索式無人探査機では、適切なケーブル操作を怠るとケーブルの切断といった事故を起こしかねない。しかし、ケーブルカタナリに関する情報が得られないため、操作はオペレーターの経験によるところが大きい。本研究では、支援船の測位情報に基づきテザーケーブルのカタナリを実時間で推定し、結果を画像表示する技術を開発する。本年度は、推定結果の出力表示機能の修正を行うとともに、ケーブルまわりの3次元非定常流れの計算プログラムの開発を進めた。

##### 4) ケーブルの捻れ特性を考慮した無人探査機の効率的運用技術の研究

期間：平成9年度から

最近テザーケーブルの捻れ挙動がある程度把握できるようになったため、ケーブルキンクといった事故はほとんど発生しなくなった。本研究では、

さらにテザーケーブルの捻れ特性を精査するとともに、ケーブルの捻れ特性を考慮し、ケーブルの捻れ蓄積を最小におさえるための研究を行っている。

本年度は、前年度の結果をもとに小型模型を製作し、捻れ蓄積防止に関する実験を行った。その結果、捻れ蓄積メカニズムについて新しい知見が得られた。

#### 5) 深海底調査、観測のための「かいいい」における自動操船システムの研究

期間：平成10年度から

この研究は、「かいいい」による観測機器の運用が波浪などの環境下でも、運用に必要な効果的な定点保持及び側線航行が可能な自動操船システムを開発する。平成10年度は「かいいい」自動操船システムを仮設置し、各自動操船機能の検証試験を実施した。その結果、波浪などの環境下において、システムの有用性が示された。写真-8は、「かいいい」での自動操船システム仮設置の風景を示す。



写真-8 「かいいい」の自動操船システム仮設置風景

#### 6) 圧縮空気を利用した海水汲み上げ技術の研究開発

期間：平成8年度から

この研究は、波力エネルギーで得られた圧縮空気を利用して、効率よく簡便に底層水を汲み上げる技術を開発する。本年度は前年度までの基礎理論の検討結果を踏まえて、以下のことを実施した。圧縮空気を利用した底層水汲み上げシステムの大規模水槽実験を行い、実海域実験を行う上での問題点を抽出した。この実験結果を基に空気と水の混合流の係わる基礎理論の検討を行い、実海域規模システムの数値計算技術の開発を実施した。

### (5) 経常研究

#### 1) 深海TV観測機用ランチング・システムの開発

期間：平成8年度から

この研究では、経常研究で開発した「深海用小型TV観測機」を有人潜水船に搭載して、実海域で使用するのに必要なケーブルリールや格納装置などからなるランチングシステムを開発を行う。

本年度は、前年度までに製作したランチングシステムの構成要素について作動確認を行った。また、有人潜水船で使用するための安全装置を製作して、全体システムを組み合わせた総合調整・機能確認試験等を行った。

#### 2) LEDによる非接触型データ通信に関する研究

期間：平成9年度から

この研究は、LEDをして海中用の非接触型データ通信の検討を行い、潜水調査船などに搭載可能な装置を開発する。本年度は昨年度までの各種LEDの特性調査に基づき、システムの検討及び物理特性実験を行うとともに、近赤外線を利用した非接触型通信装置の検討を行った。次に、近赤外線を利用した非接触型通信装置の設計を行い、製作を開始した。

#### 3) 前方探査ソナーによる画質認識の研究

期間：平成9年度から

この研究は、自律型無人潜水機が障害となる物体をソナーで認識して回避する手法を開発する。前年度までの実績を踏まえて、本年度は以下のことを実施した。ソナーと演算装置を接続するインターフェースを試作し、電子回路の調整を行った。演算装置に信号を取り込むソフトウェアを試

作して、プールで作動状況を確認した。

#### 4) 「しんかい6500」の推進操縦装置の性能向上に関する研究

期間：平成10年度から

この研究では、「しんかい6500」の、俊敏な運動や高度な位置姿勢制御を可能とする推進操縦装置に関する研究を行う。本年度は以下のことを実施した。平成9年度にプロジェクト研究で製作したスラスト（DCブラシレスモータ駆動のダクトプロペラ）の水槽試験を行い、その定常特性を把握した。また、潜水船の運動を計測するセンサユニットを製作し、「しんかい6500」にこれらのセンサユニットとスラストを試験的に装備して実海域試験を行い、制御手法の検討等に供するデータを得た。写真-9は、「しんかい6500」の上部へのスラスト取り付けの状況を示す。

#### 5) 無人潜水機 UROV7K の運用技術の研究

期間：平成10年度から

この研究は、UROV7Kを深海域で運用するために、細径ケーブル方式に適した運用技術を確立する。本年度は前年度に破損させたシャーシ等を修復し、テレビカメラ等の観測装置、制御機器及びスラスト等を機体の実装した。水槽での作動試験後、「よこすか」を利用して水深100m、1,000m、2,000mの潜航試験を実施した。写真-10は、実海域においてAフレームクレーンで吊り上げられたUROV7Kを示す。潜航試験の結果、実海域での運用における問題点が明らかになったので、対策を検討して来年度以降に改良する。

#### 6) 最適浮体配置群による静穏海域造成システムの研究開発

期間：平成9年度から

この研究では、海面の複数の浮体を最適に配置して、その海域を静穏化できる静穏海域造成技術を構築する。また、浮体による物理環境影響の把握も行う。昨年度までの実績を踏まえて、本年度は以下のことを実施した。複数の浮体を配置した場合の静穏度解析手法の理論的検討及び模型実験を行い、浮体群背後のエネルギー収支と透過率の定量的な検討を行い、浮体配置の変化により、透過率が1/2以下になる配置があることがわかった。

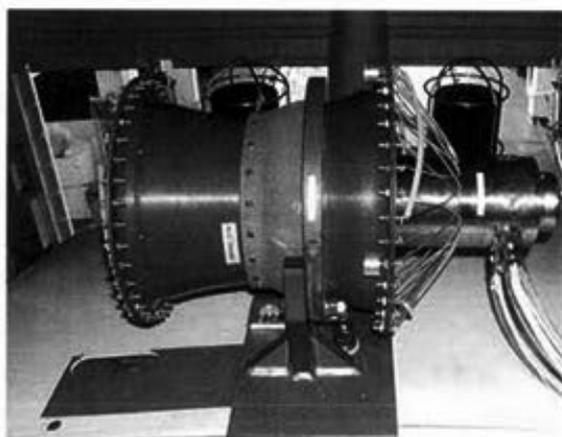


写真-9 「しんかい6500」の上部へのスラスト取り付けの状況



写真-10 Aフレームクレーンで吊り上げられたUROV7Kの風景

#### 7) 超高分解能遠距離海底探査ソナーの研究

期間：平成9年度から

本研究では、衛星などに搭載されている開口合成レーダーで用いられている開口合成の手法をソナーに適用し、高分解能ソナーを実施するための基礎的研究を実施する。尚、本年度は研究を一旦休止しており平成12年度に再開する。

### 3. 海洋観測研究部

#### (1) 概要

##### 平成10年度の海洋観測研究部の概要

地球表面の約7割を占める海洋の実体を地球規模で解明することは、地球環境変動の解明、予測のために不可欠である。このため、WCRP（世界気候研究計画）のもとCLIVAR（気候の変動制性と予測可能性に関する研究）、ACSYS（北極気候システム研究）やGOOS（世界海洋観測システム）などの海洋観測のための国際プログラムが推進されている。

海洋観測研究部は、これらの国際プログラムを踏まえ、主として北太平洋及び北極海における海洋観測研究と観測に必要な技術開発を推進している。部としての主たる目的は以下のとおりである。  
(1) 観測により、熱帯域で蓄積された熱が海洋と大気を通じて、亜熱帯域、温帯域、亜寒帯域、極域へと順次輸送され、発散して行く過程を明らかにすること。

(2) これら観測データのほか、種々のデータを利用して全球モデルを開発し、海洋及び海上大気における大規模の変動が全地球規模の気候変動に及ぼす影響の解明、予測をめざすこと。

平成10年度は前年度に引き続いて、5研究グループの分担により、熱帯赤道域から北極域にわたり、水・熱及び炭素を中心とする物質の循環観測を展開するとともに、必要な観測技術の開発やモデルの開発も併せて実施した。各研究グループの活動状況は以下のとおりである。

熱帯域を担当する第1研究グループは、西部熱帯赤道域においてトライトンブイを開発、展開したほか、船舶による観測と併せて海洋構造変動と熱の蓄積、発散過程の観測を行った。

亜熱帯域を担当する第2研究グループでは、音響トモグラフィシステムを亜熱帯域から熱帯域にかけて展開し、この海域の海洋構造変動の長期観測を行ったほか、黒潮流域を中心とする黒潮域において、船舶やブイにより海洋構造変動の観測を行った。また、このグループが中心となって全球モデル開発に向けたモデル開発も進めている。

北極域を担当する第3研究グループでは、北極海の永久流氷上に氷海用自動観測ステーションを設置し、海氷、氷上気象、氷下の通年観測を実施してきたほか、米国やカナダ等の砕氷船により永久流氷域や夏季に海氷が融解する緑海域の観測を

実施した。また、ユーコン川流域における水文観測も実施した。

大気～海洋間相互作用の観測研究を担当する第4研究グループでは、平成11年6月に赤道のナウル島周辺海域において実施予定の国際共同観測に向けた事前観測を、赤道域及び南西諸島周辺海域において実施した。

亜寒帯域及び熱帯域の炭素循環過程の観測を担当する第5研究グループでは、北太平洋域を中心に、船舶観測のほか、セディメントトラップの長期設置などを通じて、海中における物質の鉛直輸送観測を行った。

これらの観測の多くは、主として米国を中心とする外国の研究機関との国際共同として実施した。さらに、上記の研究計画を補完するため経常研究、特別研究、共同研究、委託調査などの研究も実施しており、研究テーマの総数は20テーマ以上に及ぶ。個々の研究の詳細は以下に述べるとおりである。

#### 第1研究グループ

##### プロジェクト研究

##### 熱帯赤道域における観測研究

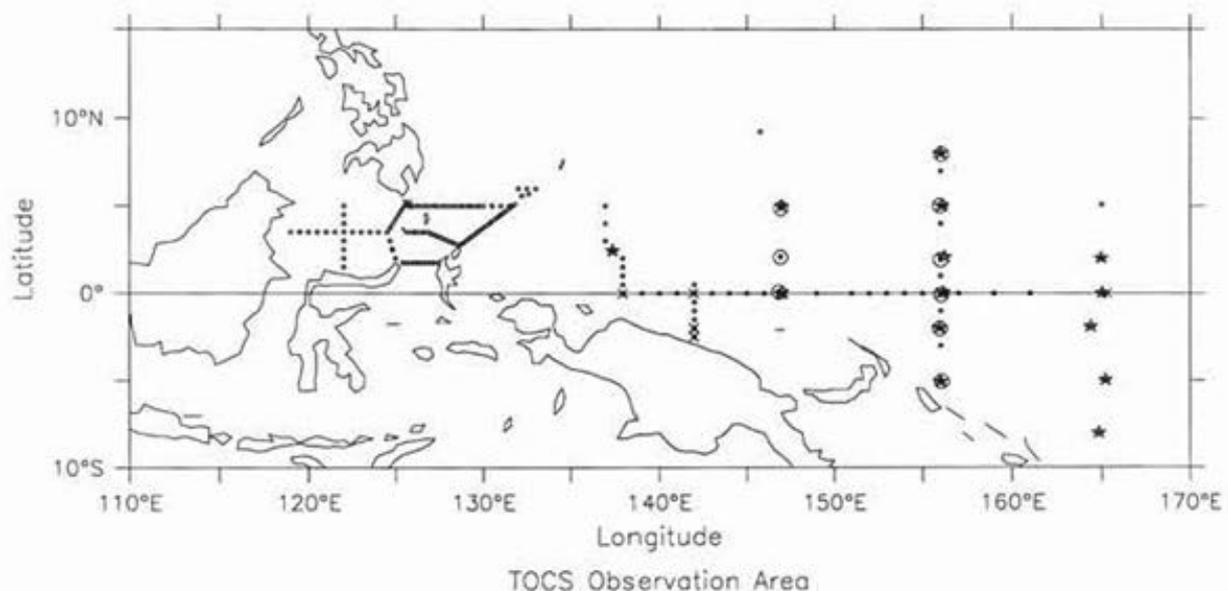
太平洋熱帯赤道域は、太陽からの放射熱を最も多く吸収する海域で、ここで吸収された熱は海洋及び大気の運動などによって中緯度域・高緯度域に再配分され、地球の気候を温暖にしている。特に、西部熱帯太平洋域は、世界中で最も暖かい海水（暖水）があり、エルニーニョ/南方振動（ENSO）現象に代表されるような気候変動を引き起こす大気・海洋現象が起こる場所でもあり、地球規模の気候変動現象を解明する鍵を握っている重要な海域の一つである。この海域において、船舶からの水温・塩分計測、中層係留ブイによる流速観測、表面係留ブイによる海上気象・水温・塩分の時系列計測を行い、それらのデータを用いて、海洋の運動や熱輸送、大気・海洋相互作用（大気海洋間の熱の移動）などを解析している。

本研究において観測航海は、NOAA/PMEL及びインドネシアBPPTと共同で「かいよう」により2回、「みらい」により1回行った。それぞれのクルーズの概要を表1に示す。これらのクルーズにおいて図1に示す観測点にてCTD観測及び係留系の設置・回収を行った。なかでも「みらい」の航海においては、平成9年度に開発したトライトンブイを、東経147度の北緯5度、北緯2度、南

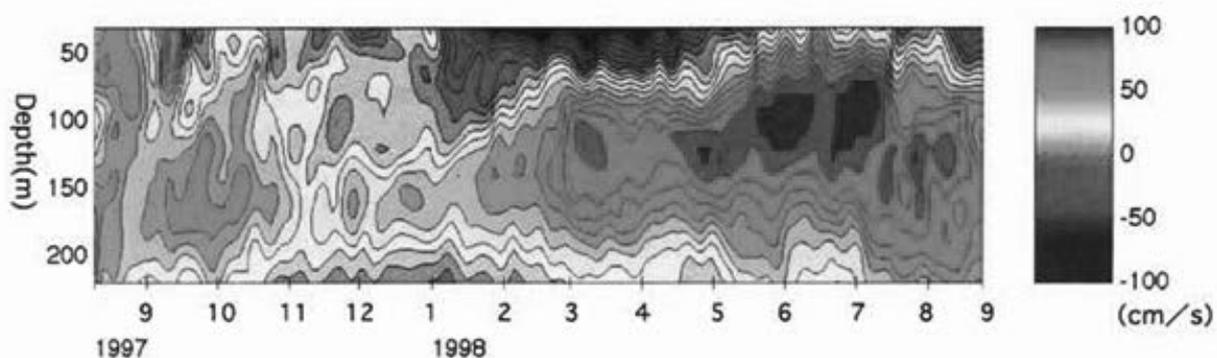
表1. プロジェクト研究「熱帯赤道域における観測研究」にて実施した観測航海の概要

表一 プロジェクト研究「熱帯赤道域における観測研究」にて実施した観測航海の概要

期間	船舶	寄港地	係留系	CTD/XCTD観測
1998.08.15 ~ 1998.09.11	「かいよう」	グアム→チュークオーパラオ	アトラスブイ設置6基, 回収7基, 修理2基 ADCPブイ設置3基, 回収4基	36点
1999.01.26 ~ 1999.03.02	「かいよう」	マジロローパラオ→パラオ	アトラスブイ設置2基, 回収2基 ADCPブイ設置1基, 回収2基 流向流速計ブイ設置1基	122点
1999.02.08 ~ 1999.03.31	「みらい」	ハブーグアム→ホニアララ チュークオー下関	トライトンブイ9基設置 アトラスブイ設置4基, 回収4基, 修理1基 ADCPブイ設置1基, 回収1基	42点



図一1 平成10年度に実施した熱帯赤道域における3回のクルーズにおいて行った係留・CTD観測点（一部の点は複数のクルーズで重複して観測を行っている）。・点はCTD/XCTD観測点, ○はTRITON係留点, ☆はATLAS係留点, ×はADCP・流向流速計ブイ係留点を示す。



図一2 赤道上東経156度に展開した音響式流向流速計で観測した東西流速成分の時間変動。縦軸は水深である。正の値は東向き流を意味する。

緯5度の計9点に展開した。これらのデータは来年度以降センターのホームページ (<http://www.jamstec.go.jp/jamstec/TRITON>) において公開する予定である。

これらの観測を通して興味深い結果がいくつか得られた。まず、赤道上東経156度に展開した超音波式流速計(ADCP)から得られた流速変動図を図一2に示す。黄色より暖色のものは東向き流

を示す。すなわち水深150mから200mにかけては常に東向きの流れになっている。これが赤道潜流である。この赤道潜流が、1998年春以降に大変強くなり（月平均流速1m/s以上）かつ流軸が浅くなっている。1994年に観測を開始して以来赤道潜流の強さが月平均値で1m/sを越えたことはないので、この現象はかなり特殊なものと考えられる。

また、1999年1月から2月にかけて「かいはよう」を用いて行った観測航海は、海洋観測データの空白域とも呼べるセレベス海を含む海域において実施した。その結果、フィリピン共和国ミンダナオ島そばを流れるミンダナオ海流の分岐・反転等複雑な構造が示された（図-3）。

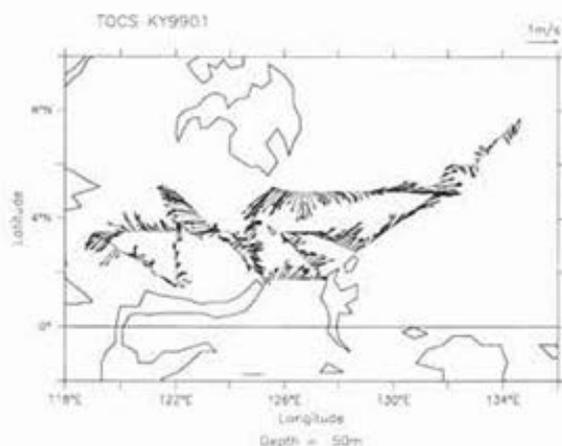


図-3 1999年2月に行った「かいはよう」クルーズにより得られたセレベス海及びフィリピン海の流速ベクトル図。

#### 経常研究「トライトンブイセンサーの性能評価と計測データの評価」

平成9年度よりトライトンブイの運用が開始され、その計測データは研究目的のみならず、広く気象予報などにも有益に利用されることが期待されている。現在は、検定方法などがまだ未確立なセンサーや、手法が確立されているがさらに高精度な検定が要求されることが予想されるセンサーがある。本研究開発では、トライトンブイのセンサーの性能評価とデータの品質への影響を把握するため、検定方法が確立されていないセンサー（雨量計、伝導度計、日射計）を中心に、トライトンブイのセンサーの性能評価と計測データの評価を行うことを目的としている。

平成10年度では、トライトンブイの設置時に、「みらい」のフォアマストにトライトンブイで使用しているセンサーと同種のセンサーを取り付け、

プラットフォームの違いによるデータの違いについて検討した。結果は、それぞれのセンサーの差として有意な差は得られず、ブイによるデータは、「みらい」上で理想的な状態で得られたデータと大差ないことが判った。

また、トライトンブイの運用の前後に行う検定データの解析を行ったところ、水中センサーの水温センサーは年間2mKのドリフトをおこすこと、伝導度センサーでは、塩分値で年間0.024psu程度のドリフトを起こすことが判った。同様に、気象センサーについても、トライトンブイセンサーの検定自体の精度の評価、ブイ設置前と設置後のセンサーのドリフト評価を行っている。

ここで得られた成果は、トライトンブイによる取得データの品質管理に生かされ、送信されてきたデータに善し悪しのフラッグを立てる場合に役立つものと期待される。

#### 「トライトンブイネットワークの開発整備」

センターでは、エルニーニョやアジアモンスーン等の気候変動に関わる海洋変動研究に視するため、海上気象、水中の温度、塩分、流速を長期にわたり観測する海洋観測ブイシステム（トライトンブイ）を開発した。

過去2回の実証実験を経て、平成10年3月、1年間の係留を目指して西部太平洋に4基の実機ブイを設置した（写真-1）。しかし、係留から



写真-1 トライトンブイ本体

3ヶ月後の6月、稼働中の4基中の1基に通信系トラブルが発生し、修復のため回収したところ、ブイ本体直下の係留金具に著しい腐食が認められた。他の4基についても調査したところ同様の状況が認められたため回収することとなった。

この原因を調査し、早急に対策を立てるため、「トライトンブイ運用プロジェクトチーム」に「腐食対策特別チーム」を充足させ、外部の有識者から構成された「トライトンブイ腐食対策専門委員会」を開催して検討評価を行った。

腐食の主因はブイのステンレス本体と直下にある鉄製係留金具の異種金属接触による電気腐食であり、加速要因としてステンレス本体の塗装の剥離、むき出しの鉛バラストの存在、さらに、実証実験海域（小笠原諸島沖）に比べ約10度C高い赤道域の水温が、異種金属間の腐食電流を約50%増大させること等が判明した。

この調査結果を踏まえ、防食対策として、異種金属間の絶縁、フェールセーフとしてブイ本体へのアノードの取り付け、係留金具への十分なアノードの取り付け及びステンレス本体の塗装剥離の防止のための下地処理方法の改善等を固め、岸壁試験にて効果を確認して、実機製作へ反映させた（図-4）。

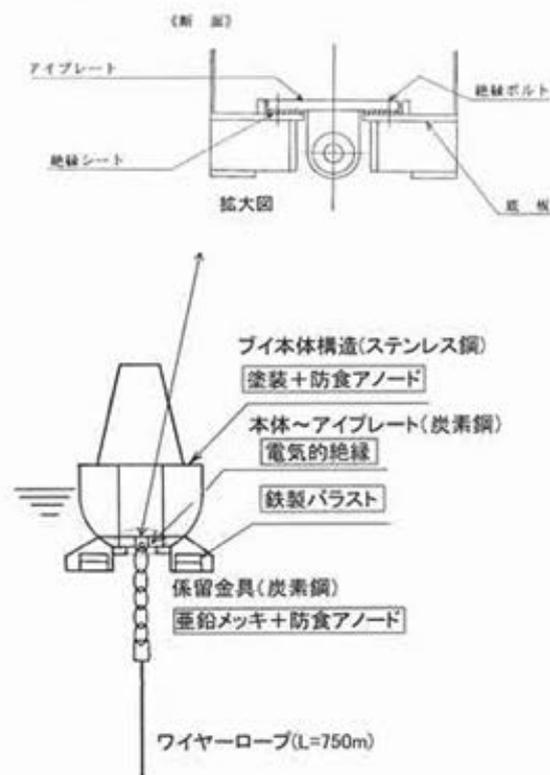


図-4 防食対策

また、回収した水中センサの取り付け治具の一部に強潮流による振動による破損が見られたため、係留索の防振対策としてスパイラルチューブをワイヤロープに装着するとともに、取り付け治具を改良した（図-5）。

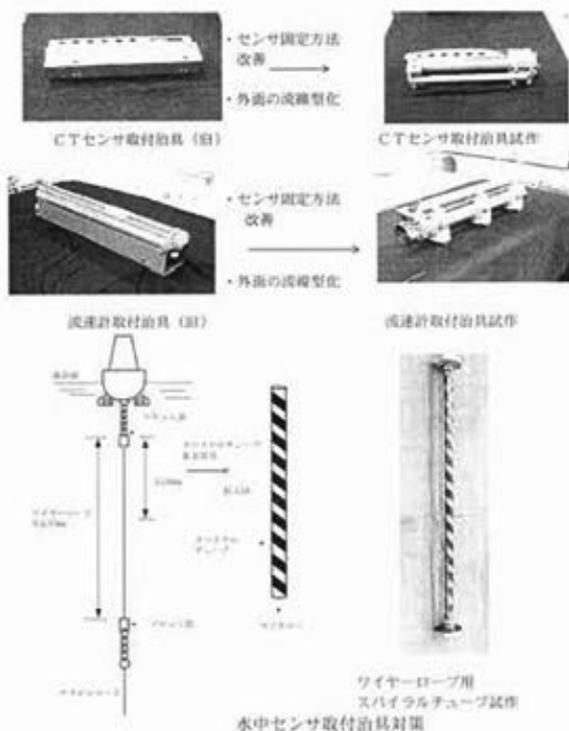


図-5 取付治具の改良

これらの対策を織り込んで、本年度は実機ブイを14基製作し、平成11年2月～3月に「みらい」航海「MR99-K01」にて赤道海域に9基設置し、海洋観測を再開した（写真-2）。



写真-2 「みらい」と設置したトライトンブイ

観測データ（風向風速、湿度、気温、気圧、雨量、短波放射及び水温、伝導度、流速データ）はアルゴス衛星通信経路にて、1時間毎にセンターむつ事務所のデータ処理システムに送られ、品質チェック後データベースに登録されるとともに、米国NOAAのPMELのWEB用データとして1日平均値に変換送付されている。

来年度早々WEBによる観測データの公開を行うよう準備中である。

熱帯太平洋域の中層及び深層循環の構造と変動特性の解明（共同研究）

本研究では、船舶及び係留系を用いた海洋観測により、太平洋の熱帯域における中深層の流れの様子の把握に貢献することを目的とする。本研究は、東大海洋研究所と共同で実施する。分担としては、海洋科学技術センターがニューギニア沿岸を北上する南極中層水を、東大海洋研究所がメラネシア海盆を通る深層水の流れを観測する。なお、本研究は平成10年度に始まった新規課題である。

平成10年度においてはプロジェクト研究「熱帯赤道における観測研究」における「かいよう」及び「みらい」を用いた観測航海において超音波式流向流速計を6基展開した。その中で、超音波式流向流速計の他に、中層水の流れの変動を観測するため、ニューギニア沿岸の南緯2.5度東経142度にアンデラ式流向流速計を4基（水深500m, 700m, 850m, 1,000m）、赤道上東経147度の2カ所の水深700mに同じくアンデラ流向流速計をそれぞれ1基係留した。平成10年度2月の航海にて回収した赤道東経138度のもの以外は平成11年度の観測航海にて回収予定である。

## 第2グループ プロジェクト研究

### (1) 海洋音響トモグラフィー技術の研究開発

研究期間：平成元年度～平成11年度

本研究は、地球規模の海洋変動現象の解明に資するため、海洋音響トモグラフィー技術（海中の色々な音の伝わり方を調べて、水温や流れの分布等を測定する音波CT技術）の研究開発を行い、水温や流れの分布の広域・立体・同時・連続観測を可能とする理想的なリアルタイム海洋観測システムを開発・整備し、太平洋における気候変動観測研究の一環として、海洋音響トモグラフィーシステムによる重点海域の観測を行うことを目的としている。

## ①概要

平成10年度には、200Hz送受信システム5基の保守整備と一部機能強化を平成10年11月までに行い、かいようのKY98-15航海により中部熱帯太平洋に200Hz送受信システム5基を設置し、平成10年12月から2年間の計画でトモグラフィー観測を開始した。

200Hz送受信システム8基による高精度200Hz海洋音響トモグラフィーシステムを完成させるため、平成10年度第三次補正予算により認可された200Hz送受信システム3基の製作に着手した。

トモグラフィー観測データを一元的に管理するため、強力なデータベース検索機能を有するデータ管理システムの製作を行い、運用解析システムの機能を強化した。

さらに、ウッズホール海洋研究所と共同で実施している黒潮統流域トモグラフィー観測のために島島東方海域に平成9年11月に設置した400Hzトモグラフィートランシーバを平成10年7月に回収し、データ解析を開始した。

音波によるグローバル海洋観測を展望する国際シンポジウム「海洋音響トモグラフィー'99」を平成11年2月8日から10日まで3日間開催した。コンビーナは遠藤昌宏海洋観測研究部長とDr. Andrew Forbes（深州, CSRIO）で33件の研究発表があった。海外から25名、国内から約50名の計約80名の参加が得られた。

## ②推進体制の変更

平成10年12月に海洋音響トモグラフィーシステム運用プロジェクトチームが発足し、海洋音響トモグラフィーシステムの運用にあたることとなった。これに伴い、海洋音響トモグラフィー技術開発プロジェクトチームを解散した。

## ③中部熱帯太平洋トモグラフィー観測

### (a)目的

海洋音響トモグラフィーシステムの広域立体同時観測機能を利用して、日付変更線付近の大太平洋熱帯域を観測海域として、エルニーニョ現象に伴う顕著な水温シグナル、十年規模変動に重要な子午面循環および赤道不安定波動などの中規模現象を観測し、エルニーニョ現象の機構解明に貢献することを目的とする。米国ワシントン大学応用物理学研究所（APL-UW）との共同研究として中部熱帯太平洋トモグラフィー観測を実施する。

(b)観測海域

子午面循環は、存在そのものはモデルでも観測データからも確認されているが、その役割については明確ではなかった。しかし、Gu and Philander (1997)が熱帯域と中高緯度域の大気と海洋の結合系がエルニーニョ現象の十年規模変動を引き起こすという仮説を提唱するにいたり、その重要性が認識されるにいたった。北大平洋における十年規模変動との考えられるため、この仮説の重要な要素である子午面循環のうち、日付変更線付近でバイパスする経路の存在を検証することが必要である。このため、トモグラフィーシステムはこの海域をカバーするように展開することとした。正確な設置点は、スクリップス海洋研究所から入手した最新の2分メッシュの海底地形データベースを基に決定した。

(c)関係者への説明

日本かつおまぐろ漁業連合会、海外巻網漁業協会、近海かつおまぐろ漁業協会他の漁業関係者にもトモグラフィー観測について説明し、協力を要

請した。

キリバスに担当者が出張し、政府機関の関係者にトモグラフィー観測の目的及び意義について説明した。

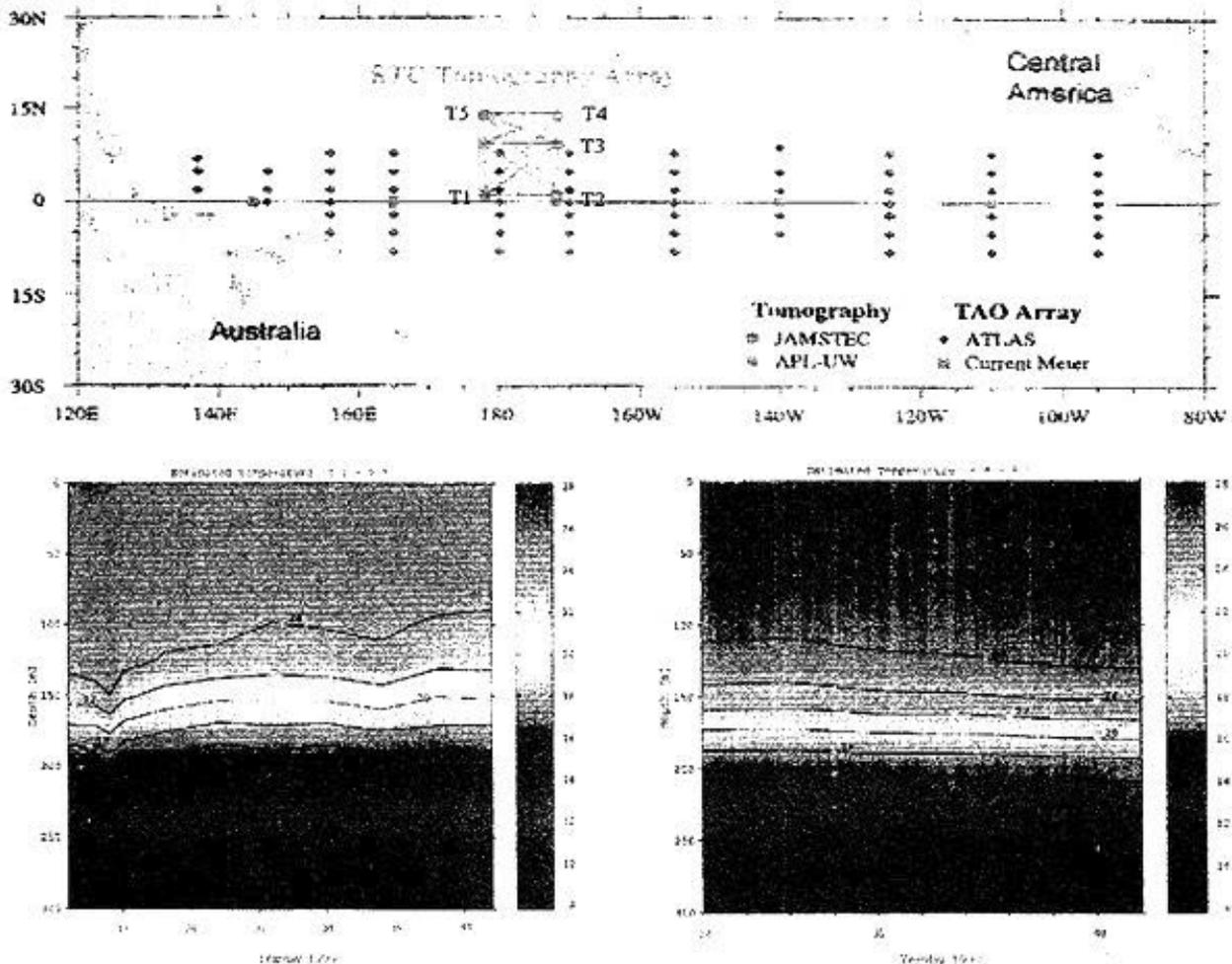
(d)200Hz 送受信システムの整備・機能強化

200Hz 送受信システム5基については、2年間の連続観測に耐えられるように基本的な整備を行った。

また、トランシーバ本体については、正確な流速観測に必要な同時送受波機能を実現するために、5種類の10次のM系列信号を導入し、同時に受波データの大容量化に備えて内蔵HDDをこれまでの2GBから9GBのものに更新した。また、GPSの2000年問題に対処するため、海面プイのGPS基板を2000年問題対応型の基板に交換した。

(e) トモグラフィー観測の開始

海洋音響トモグラフィーシステム5基を平成10年12月23日から平成11年1月3日の間に



図一五

中部熱帯太平洋に設置し、約2年にわたる長期観測を開始した。

トモグラフィー観測は同時送波モード1日と順次送波モード1日に休止モード2日を組み合わせた4日周期の観測を実施している。順次送波モードでは観測データは海面ブイを用いてリアルタイムで陸上に送信されている。

#### (f) 海洋観測

200Hz送受信システム5基設置後、CTD観測及びADCP流速観測を行った。これにより、この観測海域における赤道潜流、赤道反流、南赤道海流、北赤道海流を反映した。海洋構造の初期値が得られた。

#### (g) データ解析（水温分布の変動）

観測海域から陸上に送信されてきた観測データを基に、トモグラフィー解析を実施し、赤道上と北緯13.6度の1999年一月中旬から二月中旬の平均水温データが得られた。赤道上の水温では実験開始直後の1月18日頃に一時的な水温の上昇が確認されたが、2月初旬には水温の低下（200m深度で2度程度）が見られた。この1ヶ月間を通じては、赤道上の水温が徐々に低下しており、この変化はラニーニャの特性を表すものと考えられる。米国の観測ブイネットワークによる同時期の水温分布の変化と比較しても、良い一致を示しており、この時期、この海域はラニーニャの特徴を示していたことが確認される。一方、北緯13.6度緯線上では、このような変化は全く見られず、ほとんど変化のない状態を示していた。

#### 海洋自動観測技術の研究開発

地球規模の大気・海洋変動を解明するために、西太平洋域の重要性が指摘されているが、当該海域（東経135°北緯20°）は黒潮のもととなる北赤道海流の重要な観測地点であるにもかかわらず、継続的な観測データが不足しているのが現状である。

本研究では、これらの海域での連続的な観測に必要なとされる無人で作動し長期間にわたってデータを収集するエネルギー自給観測装置を開発し、日本最南端の沖ノ島において、海洋総合観測システムの固定基地として運用、観測することを目的としている。このエネルギー自給型簡易観測システムにより得られたデータは、衛星観測（EERS-1マイクロ波散乱計、DMSPのSSM/Iマイクロ波放射計、ADEOSマイクロ波散乱計及びマイクロ波

放射計）のシートルスデータとして活用することも目的としている。

平成10年度は、沖ノ島に設置しているエネルギー自給型簡易観測システムからアルゴシステムを利用して送られて来る観測データを海洋科学技術センターのアルゴ受信システムで直接受信し、準リアルタイム観測を行った。

平成11年2月に「よこすか」を利用して、沖ノ島において、簡易観測システム及び気象計2号機の保守・点検を行った。沖ノ島における気象統計値は、表-2の通りであり、平成10年2月から平成11年2月までは、比較的静穏な一年であった。

また、これまでの沖ノ島の観測データを取りまとめ、観測データのデータベース化を行うとともに、Webページの作成を行った。

さらに、沖ノ島における定時観測データを手にするため、気象計2号機の観測データをリアルタイムで伝送することを目的として、NTTの衛星携帯電話サービスを利用したリアルタイムデータ伝送装置の中核部である気象データ自動収集装置を開発した。

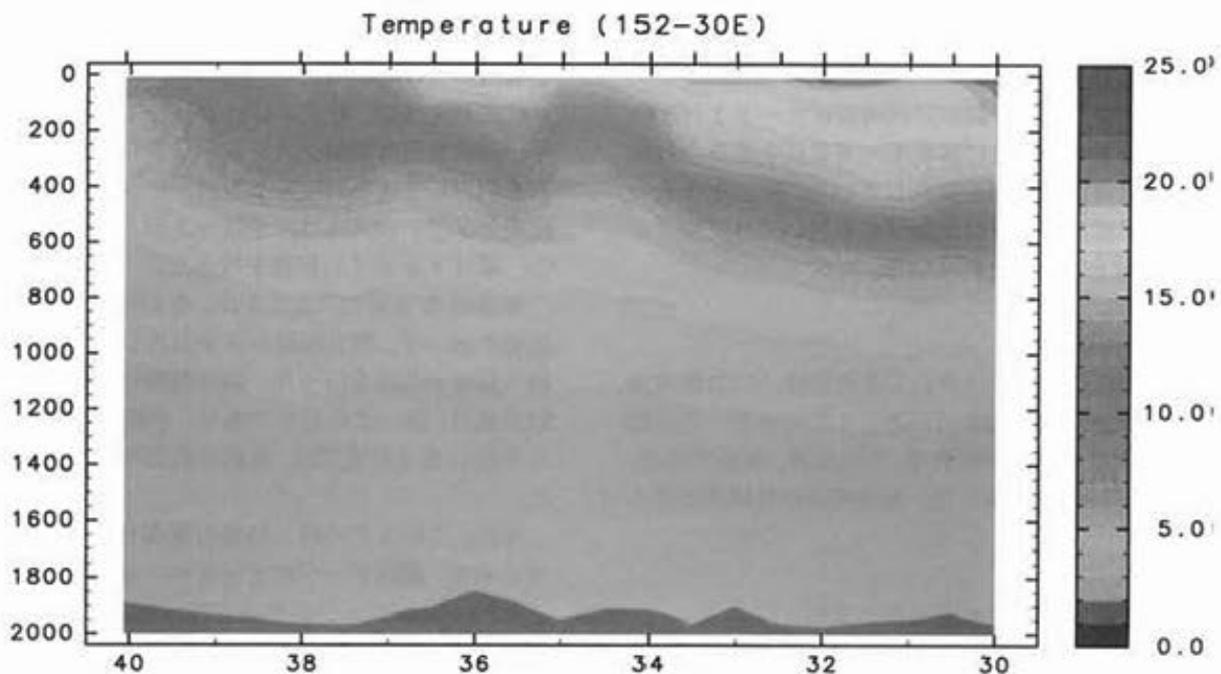
表-2 沖ノ島気象計による諸気象要素の月平均値

	平均風速 (m/s)	最多風向	湿度 (%)	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	平均気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	放射量 (MJ/m <sup>2</sup> )
98年2月	4.8	W	16.8	24.0	75.3	1015.6	19.2	14.4
98年3月	5.0	NE	24.8	24.1	70.9	1014.8	21.2	16.4
98年4月	4.7	E	32.1	26.5	74.2	1014.5	26.4	20.8
98年5月	7.0	E	42.3	27.5	74.9	1011.6	23.2	19.0
98年6月	4.9	ESE	26.4	28.4	75.7	1011.4	25.0	20.4
98年7月	3.9	E	11.2	28.7	75.2	1009.0	21.1	16.7
98年8月	4.8	ESE	16.7	28.9	73.8	1008.9	20.6	16.2
98年9月	6.1	E	15.3	28.8	75.6	1006.8	19.5	15.3
98年10月	4.8	E	29.4	28.6	73.4	1010.7	21.2	16.4
98年11月	5.8	E	30.8	28.0	74.9	1010.6	15.1	12.0
98年12月	6.1	E	24.0	26.7	72.7	1012.2	14.4	11.6
99年1月	6.1	NE	41.9	23.4	71.4	1012.8	13.6	10.9
99年2月	6.8	NNE	36.4	22.5	70.0	1014.1	15.2	12.3

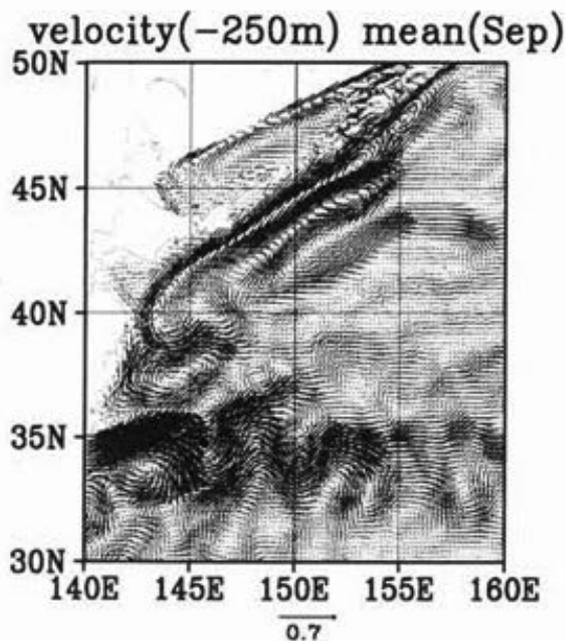
#### 亜熱帯循環系における観測研究

北太平洋亜熱帯循環系の西岸境界流である黒潮は、莫大な熱エネルギーを赤道域から亜寒帯域へと輸送している。この熱流量の長期変動がENSO、アジアモンスーン等の気候に与える影響は少ない。また、黒潮の流量変動は日本南岸における黒潮大蛇行とも関連性が指摘されており、日本の水産業・海運業など社会的にも重要である。

このため、黒潮流域から黒潮続流域にかけての亜熱帯海域における黒潮と再循環流の変動特性の



図一七 黒潮統流域(東経152.5度)で観測された水温の南北断面。縦軸は深さ(m)、横軸は緯度を示す。黒潮統流(北緯34度付近)は、亜熱帯海域(図で右側)と混乱水域(図で左側)の境界を流れる。亜熱帯海域の亜表層(300m以浅)には亜熱帯モード水(17~19°Cの水温均質層)が分布し、混乱水域(北緯36度付近)には暖水渦が存在していた。



図一八 海洋数値モデルの計算結果の一例。図は250m深の流れ(9月の平均値)を示す。黒潮統流が北緯35度付近を南北に蛇行しつつ東進する様子、親潮が三陸沖まで南下する様子、渦が多数存在する様子が表現されている。

観測研究を順次実施してきた。日本南方における黒潮の強さ(流速・流量)と黒潮大蛇行の関係、伊豆海嶺を西進する中規模渦を介在した黒潮再循環

系の変動について研究を行った。海洋数値モデルを用いて黒潮流域を調べた結果、黒潮の流速(流量)が大きいとき、日本南岸で黒潮が蛇行する傾向となる多重平衡性を持つことが分かった。また、黒潮流路変動と再循環系の強さの変動が関係することが示され、メカニズム解明の研究を行っている。

平成9年度より、十年規模気候変動に重要な過程である黒潮統流域での熱と運動量の輸送過程・交換過程を把握することを目的として、黒潮統流域において係留系による海流変動の観測、船舶による水塊構造の観測を行っている。

平成10年度は、「みらい」を用いて黒潮統流域及び伊豆海嶺東方海域における観測航海(4月18日~5月19日)を実施した。黒潮統流域ではCTDを用いた水塊構造の調査と流れ場の時間変動調査のため流速計を係留する作業を行った。東経145度、147.5度、152.5度におけるCTD南北断面観測から、混乱水域、黒潮統流、亜熱帯循環系内部のそれぞれの水塊構造を把握した。黒潮統流下部には北太平洋中層水が点在し、東方ほど塩分極小構造が薄らぐ様子が観測された。本CTDデータは、トモグラフィデータの高精度解析研究にも利用した。なお係留した流速計は平成

11年度の「みらい」航海で回収し、流れ場の変動特性を明らかにし、中高緯度トライトンブイの設計に利用する。

また、伊豆・小笠原海嶺上を航行する定期航路船舶を利用した流れ場の連続観測を継続して行うとともに、新たに水温観測の準備を整えた。

黒潮・親潮流域を表現する海洋数値モデルを用いた研究を行っている。平成10年度は、オホーツク海の影響を境界条件に与えるよう数値モデルを改良した結果、混乱水域の水温・塩分構造が以前より改善された。この数値モデルは、衛星海面高度データに示される黒潮流域の変動特性（流れの蛇行の位置、変動の周期など）や現実海洋の変動を良く表現していることが明らかとなった。十年規模海洋変動に関わる国際シンポジウム（於京都国際会議場）を開催し、海洋観測研究として重要なトピックを整理し、今後の研究の方向性を議論した。黒潮流域の海洋・気象現象の重要性が共通認識となり、日米共同観測研究の準備委員会が発足し、観測計画の策定を開始した。本観測研究は日本側の中心的な研究テーマと位置付けられている。

#### 特別研究

##### 「高解像度海洋大循環モデルによる海洋観測評価手法の研究」

海洋には様々な時空間スケールの現象が存在するが、海洋観測は時間的にも空間的にも限られており、様々な海洋現象を全体的に捉えるには、流体力学、熱力学といった法則に従って観測データを補完し、海洋の状態を再現することが有効である。そのため本研究では、高解像度の海洋大循環モデルを用いて海洋循環を再現し、観測データとの比較により海洋現象のメカニズムを調べることを目的としている。数値モデルは北極海を除く全球海洋を対象として、水平方向に1/4度（約25 km）、鉛直方向には55レベルの解像度を持つ。今年度は、気候学的平均風応力データによる実験の解析を進めるとともに、年々変動を含むデータによる実験に着手した。

気候学的平均データによる実験結果は、黒潮の離岸や、赤道潜流、反流等の赤道海流系などの平均的な構造をよく再現している。特に、太平洋赤道域に存在する亜表層反流は、本研究のモデルによって初めて再現された。また、西部赤道太平洋における渦やインドネシア通過流量の変動など観測された特性を示している。モデルで得られた結果の例として、西部太平洋赤道域における水深1

00 mにおける流速ベクトルを図-9に示す。フィリピンミンダナオ島とニューギニア島の間に、ミンダナオ渦と言われる反時計回りの渦と、その南東のホルマヘラ渦と言われる時計回りの渦が形成されている。モデルでは、ミンダナオ渦は約40日の周期で、一部が切り離されてセレベス海に入り、それに伴って低塩分の北太平洋水がインドネシア海に輸送されている。このような変動は係留観測データにも見られ、ニューギニア沿岸潜流や赤道潜流など熱帯域の様々な海流変動とも関係していることが示唆される。今後、亜熱帯、熱帯循環域の観測データと比較、検討しながら、総合的な海洋観測データ解析システムの開発を進める計画である。

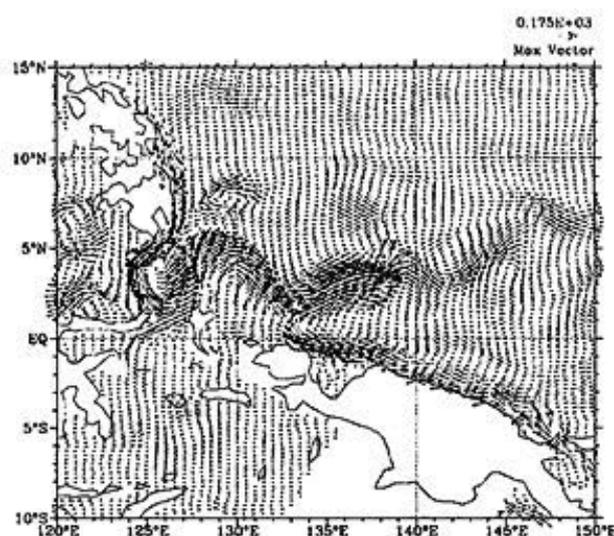


図-9 モデルで計算された西部太平洋赤道域における水深100 mでの流速ベクトル

#### 特別研究

##### 平成9年度～11年度「黒潮流域における古環境変遷の解明」

西部太平洋の黒潮流域では亜熱帯循環系（黒潮循環系）と亜寒帯循環系（親潮循環系）が接しており、これらの海流系の間で莫大な熱量が交換されている。しかもこれらの海域では大気と海洋の間においても熱・水蒸気・運動量の交換が顕著であるため、北太平洋中層の長期的な水循環変動に深く関わっているとされ、このため数年から数百年スケールに及ぶ全球大気の大規模変動にも大きな影響を与えていると考えられる。これまでの古海洋研究ではこのフロントは氷期と間氷期の数千年スケールの変動に伴って南北に移動していることが示唆されているが、将来予測を行う上で重要なより高い時間分解能（数百年スケール）でど

う変化しているかはよく解明されていない。また、亜熱帯以北の海域は、オホーツク海を起源とする低塩分低温の中層水が形成され、大気より吸収された炭酸ガスなどの温暖化物資の貯蔵や輸送に重要な役割を果たしている上、生物生産力についても非常に高い海域であることから、全海洋における物質循環（特に炭素循環）を考える上でも重要な海域である。このような全球大気の変動を伴う海洋大循環変動及び物質循環の歴史は海洋底の堆積物中に刻み込まれており、現海洋及び将来の海洋における水循環・物質循環を理解する上で重要な情報と言える。また、黒潮流路の大規模変動の履歴を明らかとする研究は、数値モデルの検証のため非常に重要である。

このため、西部北太平洋における亜熱帯循環と亜寒帯循環の数百～数万年スケールの大規模変動の履歴を海底堆積物から実証するため、本州南岸から東岸にかけて海洋地球研究船「みらい」の慣熟航海においてピストンコアサンプリングを行った。さらに、前年度採泥した試料についてプランクトン遺骸の計数分類及び年代測定などを行った。浮遊性有孔虫、石灰質ナノ化石群集、珪藻遺骸群集の温暖種、寒冷種の分析から、次のことが分かった。

それぞれの微化石が生息していた時代の黒潮親潮の消長の変遷を捉えていることが分かった。特にこれらの解析により、北西太平洋付近でデータが少ない、最終氷期から現代に至る温暖化の中で起こった急激な寒冷化イベントであるヤンガードリアス期（13 kaから11.5 ka）の検証を行うことができた。これらの分析結果を組み合わせることにより、より正確な海洋変動を把握することが可能である。

今後は、分析密度を高め、これらの微化石に加えケイ酸の殻を持つ放射虫を分析し、その微化石が生息していた頃の水温を推定するとともに<sup>14</sup>C年代の測定値、地磁気データを加え各層準における年代決定を明らかにする予定である。現在分析中の採泥点についても同様の分析を行い、点から面への黒潮・親潮の変遷の解明を進めていく予定である。

#### 共同研究

(新)海洋音響トモグラフィー解析技術の高度化に関する基礎研究

相手方：沖電気工業株式会社

海洋音響トモグラフィーを赤道域から北極海に至る海洋に適用し、海洋物理現象の解明に資する

情報を提供するためには、海域によって異なる海洋構造や音速分布に適合した解析モデルの導入と空間分解能と観測精度の客観的評価が必要となる。

本研究では、これまでに開発した解析技術をベースに黒潮流域の混乱水域のように複数の水塊が混在する複雑な海域に適用可能なように解析モデルの拡張を行うとともに、空間分解能と観測精度の定式化を行うことを目的とする。併せて、シミュレーション及び実データを用いた評価も実施する。

平成10年度は、水塊混合域における水塊及びフロントの水温/音速プロファイルの統計的性質を既存の統計データ及びCTD等の観測データにより調査し、その分布や分散などの特性を明らかにした。また、フロントを含む海域のEOF（経験的直交関数）及び解析誤差要因を評価し、さらに、CTD等の観測データを組込む高精度化手法の調査・検討を行った。

「カルマンフィルターを用いた海洋音響トモグラフィーデータの解析手法の研究」

相手先：沖電気工業株式会社

海洋音響トモグラフィーは海洋内部の水温・密度構造を広域かつ立体的にモニターする有力な手段である。本共同研究は、海洋力学に即してトモグラフィーデータを解析するための、海洋数値モデル（準地衡流モデル）にトモグラフィーデータを同化する手法（カルマンフィルター法）を研究するものである。

平成10年度は、平成9年度の成果（理論的研究、海洋数値モデルの整備）を基に、水温（密度）主躍層の昇降を、トモグラフィーデータと海洋数値モデル（準地衡流二層モデル）を結びつける鍵となる物理量と位置づけ、両者を結びつけるアルゴリズム（カップリングスキーム）を作成した。今後、このアルゴリズムを基に、カルマンフィルターを用いた同化モデルを作成する。

#### 受託研究

「高解像度海洋大循環モデルを用いた全球データ同化システムに関する研究」

本研究は、数10 kmから数100 kmの空間スケールを持つ海洋の中規模渦を分解する高解像度海洋大循環モデルによる全球データ同化システムを開発し、並列計算機環境において並列化、最適化することを目的としている。データ同化は、観測データを用いてモデル結果を修正し、現実的かつ均質なデータセットを作成する手法であり、

時空間的に限られた海洋観測データの解析に役立てることができる。研究初年度の平成10年度は、全球データ同化に適した手法の調査と、データ同化を念頭に置いた海洋モデルの効率化を実施した。

全球を対象とした高解像度のデータ同化では、データの入出力時間の増加や、同化データのための作業配列の必要から実行メモリの増加が予想される。そこで、実行メモリ低減化のため、モデル変数（流速、水温、塩分）を主メモリ上ではなくディスクからアクセスすることを検討し、拡張メモリを用いれば2倍程度の時間で計算が可能となることが分かった。データ同化手法に関しては、本研究では計算機負荷の大きいプリミティブ方程式系を解く全球高解像度モデルを用いることや、全球スケールで中規模現象をできるだけ再現する必要性を検討し、衛星海面高度データのナッジング法を採用することとした。平成11年度にはこれらの手法に基づいて同化システムのプロトタイプを作成しテスト計算を実施する計画である。

#### 「海洋観測衛星データ同化の基礎研究」

研究期間：平成7年度～平成11年度

委託先：日本海洋科学振興財団

「データ同化」は、様々な観測機器・手法により得られたデータを海洋数値モデルを用いて共通化、統一化する技術である。本調査では、海洋表面のリモートセンシングデータから海洋内部、ことに海洋深部の状況を知ることができるか、そのための手法としてデータ同化という手法が有効か、有効であるための条件は何か、を調査・研究する。平成10年度は、高度計、海面水温、化学物質、トモグラフィのデータをそれぞれに適した海洋数値モデルに同化し、その有効性と条件を調査した。同化実験の結果、データ平滑化等事前処理の重要性や、もともとの海洋数値モデルの表現能力によってデータ同化の効果に違いが生じることなどが分かった。また、データ同化研究会を開き、同化研究の概念、適用例、研究の方向性など最新の研究動向を調査した。

#### 第3研究グループ

プロジェクト研究「北極海域における海洋観測技術の開発及び観測研究」

北極海は、海氷や海洋の変動を通じて北極・亜北極域の数十年スケールの気候変動に影響を与えるだけでなく、全海洋を結ぶ大規模な熱塩循環に大きく寄与していると考えられ、この熱塩循環を駆動する深層水形成の変動を通じて全地球的規模の

気候変動を引き起こす可能性がある。

本研究では、気候変動における北極海の役割を解明するために、チュクチ海、ポーフォート海の氷縁域及び多年氷域において、

- ・氷野形成・維持に重要な北極海特有の海洋構造
- ・太平洋水や河川水の北極海への流入
- ・大陸棚と海盆間の水塊交換
- ・深層水形成に関わる北極海中層（300～400m）の大西洋水の循環・変動

などに着目し、船舶観測、係留系観測、氷海用自動観測ステーションIOEB（Ice-Ocean Environmental Buoy）観測を実施している。

#### ①多年氷海域での観測研究

北極海多年氷域では、IOEB観測やXCTD(投げ込み式塩分・温度計)観測により、海底地形と海流との関係、中規模渦の挙動、結氷に伴う鉛直対流などを明らかにしてきた。平成10年度の観測では、平成8年度、9年度に設置した係留系(CBE96, NWR97)及びIOEB2号機の回収を行うとともに、XCTDによる周辺海域での水温・塩分観測を行った。この観測研究は国際共同観測研究プロジェクトSHEBA (Surface Heat Budget of the Arctic Ocean)の一環として行われた。また、ワシントン大学応用物理学研究所、アラスカ大学海洋科学研究所と共同でポーフォート海陸棚斜面の直接流量観測を行うため、新たに2系の係留系(BFK98, BFS98)を設置した。IOEBの軌跡、回収・設置した係留系の位置、XCTDの観測点を図-10に示す。

回収された係留系の観測結果から、夏季の太平洋水を起源とする比較的高温なアラスカ沿岸水ACW(Alaskan Coastal Water)は、バロー沖(CBE96)からノースウインド海嶺東斜面(NWR97)へ移流されることが明らかになった。その移流に要する時間は2～3ヶ月と見積もられた。また、IOEBの軌跡に沿った水温分布(図-11)から、高水温のACWは海嶺斜面に捕捉されていることが示唆された。

以上のような観測結果をもとに、ACWの移流経路を模式的にあらわすと図-12のようになる。また、バロー沖の係留系(CBE96)の観測から、この海域の1997年における最高水温は10～11月に4°C近くにまで上り、1996年の最高水温(-0.5°C)と比較して著しく高温であったことがわかった。この高温度の偏差はACWの移流とともに翌年の冬(1998年1月)にはノースウインド海嶺東斜面に到達すると推測される(図-12)。1998年1月下旬から2月上旬にかけてSHEBA有人キャンプにリードが貫いたが、それは、まさにキャンプが



図-10

ノースウインド海嶺東斜面にさしかかった場所であった。また、1998年晩夏から秋にはノースウインド海嶺周辺海域では、これまでにないほど沖合いまで氷縁が後退し、北緯77度まで達した。以上のことから、ACWは北極海亜表層モード水となり、北極海の海洋・海水変動に大きな影響を与える可能性があると考えられる。

## ②氷縁海域での観測研究

海洋地球研究船「みらい」による北極海慣熟訓練航海(MR98-06)を実施した。本航海は、初の北極海海域への航海に際して、各種の海洋観測作業ならびに搭載されている観測機器(海洋・気象観測装置、化学分析装置他)に慣熟するとともに、チュクチ海・ベーリング海・北西部北太平洋での海域実験を目的とした。

### (a) 観測の概要

全航程(図-13)は、日程と観測目的から三つの部分に分けられる。

レグ1:平成10年7月30日～平成10年8月12日(関根浜～スワード(アラスカ))

北西部北太平洋における海洋循環及び物質循環過程を解明するために、CTD観測及び採水による化学分析を行った。また北緯47度、東経179

度に設置されていた係留系の回収を行った。

レグ2:平成10年8月13日～平成10年8月31日(スワード(アラスカ)～ダッチハーバー(アラスカ))

北極海のバロー海底谷周辺・ポーフォート海陸棚斜面域での海水・物質交換過程を明らかにするため、CTD/XCTD観測・採水による化学分析・ADCPによる流速観測を行った。

レグ3:平成10年9月1日～平成10年9月10日(ダッチハーバー(アラスカ)～関根浜)

ベーリング海における海洋構造の変動を明らかにするため、CTD/XCTD観測・採水による化学分析・ADCPによる流速観測を行った。

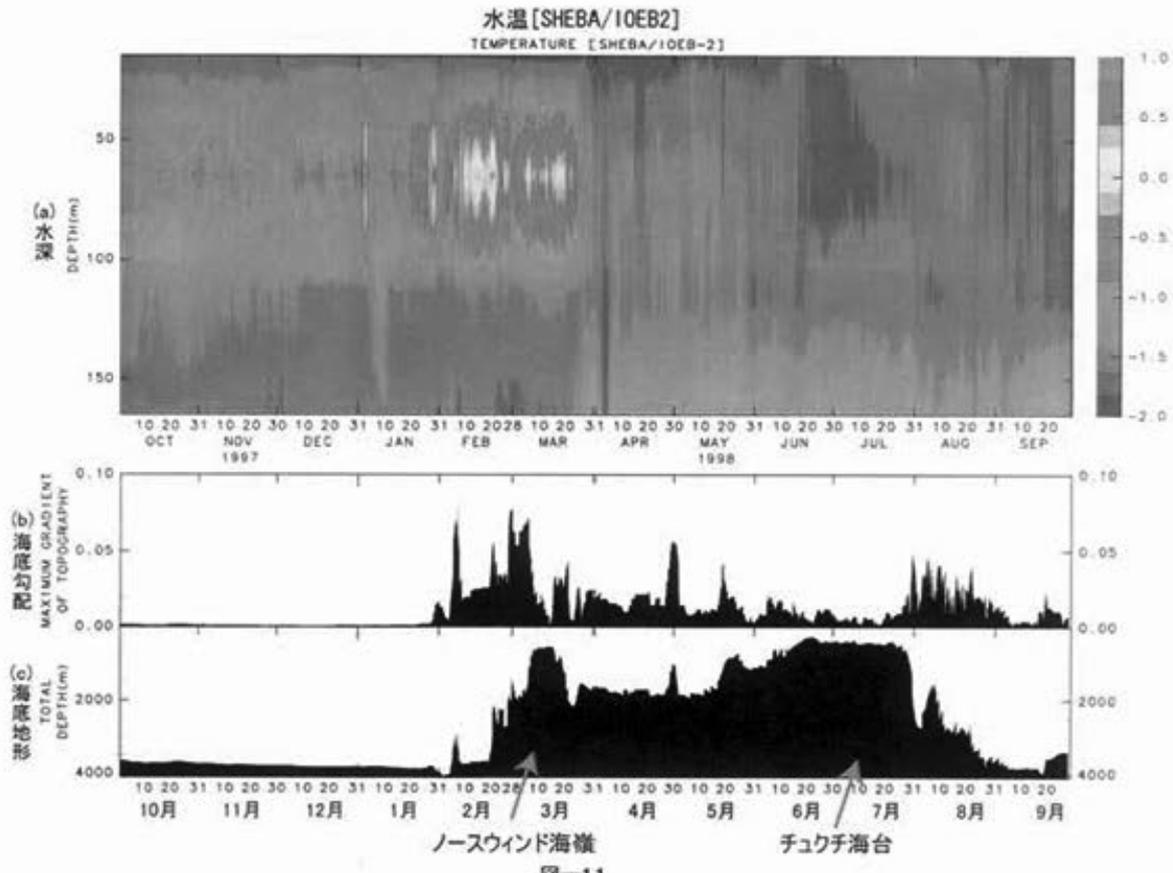
### (b) 観測項目

#### 海洋観測

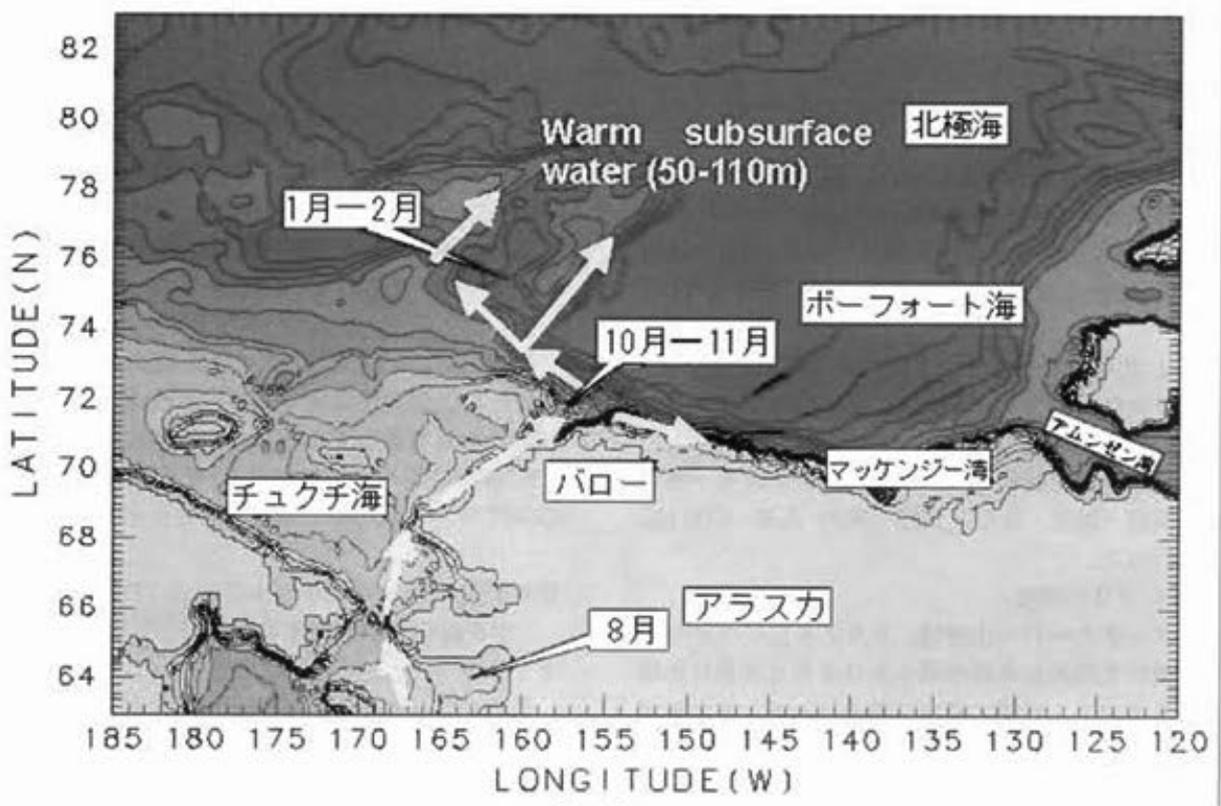
i. 全航程でCTD 42測点、XCTD 10測点の観測を実施した。

ii. CTD観測点のうち、25測点において、ニスキン採水器による採水を行い、以下の化学分析を行った。

炭酸ガス分圧及び全炭酸濃度・アルカリ度の分析、栄養塩分析、塩分計測、溶存酸素濃度分析、化学トレーサ(酸素同位体・放射性核種)等



### Advection of summer Alaskan Coastal Water (ACW)



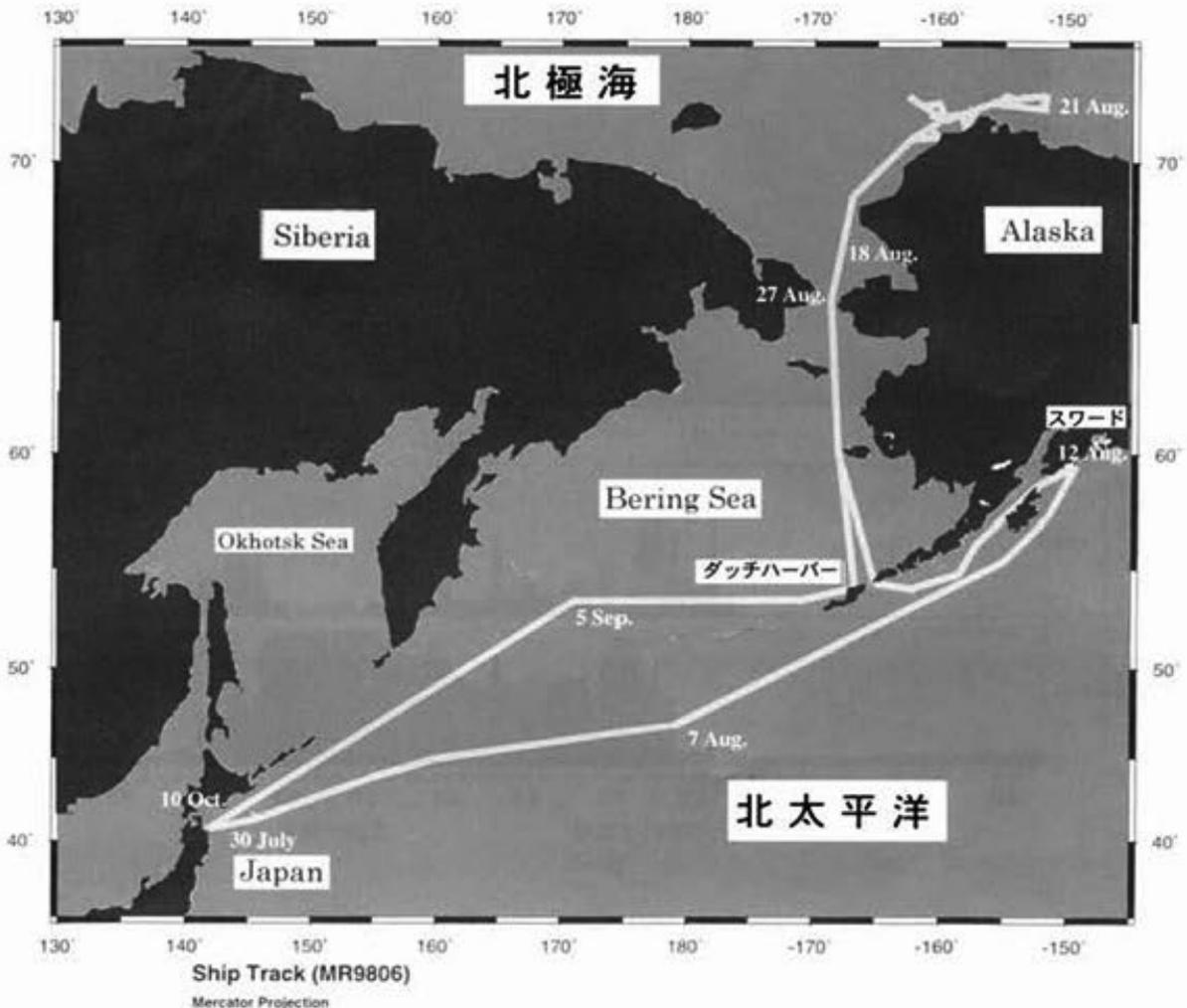


図-13

iii. 船舶搭載 ADCP により、航行期間中の海洋表層流速場の連続観測を行った。

iv. 航行期間中、海洋表層水の温度・塩分・炭酸ガス分圧・全炭酸・栄養塩の連続観測を行った。

v. 北極海とベーリング海の43測点において、プランクトン・ネット採集による動物プランクトンの観測を実施した。

気象観測全航程で、船舶搭載機器による一般気象観測（温度・湿度・気圧・風向・風速・CO<sub>2</sub>他）を行った。

#### (c) レグ2の概要

ダッチハーバー出港後、8月18日にベーリング海峡を通過し北極海域へ入り8月28日に出城するまで11日間の観測活動を行った。主な観測海域は、図-14に示したように、バロー沖の北緯72度、西経158度付近であり、CTD観測（一部採水観測）32測点、プランクトンネット曳航8

測点を実施した。天候は、晴れて穏やかな日は1日のみで、曇空で風が強い日や、濃霧の日々が続いた。また、バロー北西沖に流水縁が東西に延びていたため、予定していた観測点の一部を取り止めた。

図-15は、レグ2での大気と表層海水の炭酸ガス分圧の連続測定結果である。横軸は、採取した試水の水温で示してある。この図から、特に水温2.5℃以下で海水の分圧が低く、この海域は大気中の炭酸ガスの吸収域である可能性を示している。

#### 受託研究「北太平洋中層水の形成におけるオホーツク海の役割に関する研究」

##### 1. 目的

最近の気候変動予測モデルの結果によれば、大気的气候変化に対する海洋の応答は、熱帯海洋と並んで北太平洋の亜寒帯海域において大きいことが指摘されている。また、この海域は二酸化炭素

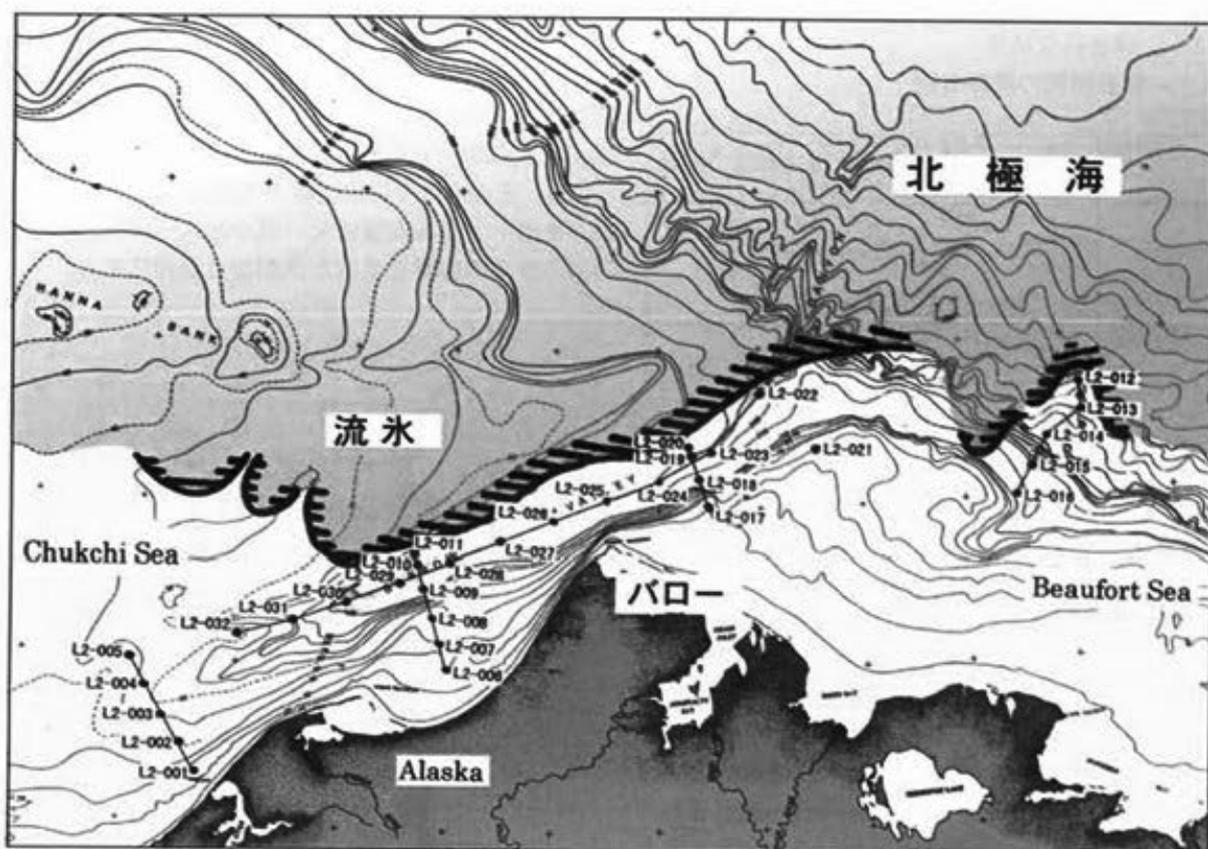


図-14 主な観測海域

等温暖化物質の吸収域として地球規模の気候変動においてきわめて重要であると考えられている。

特に、北太平洋地域の10年規模の気候変動に大きな役割を果たしている北太平洋中層水は、亜寒帯循環系海域で形成されると考えられ、これにともない二酸化炭素は亜寒帯海域から全北太平洋中層へと輸送されている可能性の高いことが指摘されている。

このように、北太平洋亜寒帯海域は、人類が直面する緊急課題である気候変動の予測において鍵となる海域の一つである。それゆえ、表層から深層に至る北太平洋亜寒帯循環の実態を把握しその結果を気候変動予測モデルの検証に役立てること、大気の変化に対するこの海域の応答のモデル化を行うこと、二酸化炭素等温暖化物質の吸収・輸送過程を量的に解明することなどが強く望まれてきた。

本研究は、科学技術振興調整費「北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究」(平成9年～11年度)のうち、「北太平洋中層水の形成におけるオホーツク海の役割に関する研究」を分担するものである。北太平洋中層水(NPIW)は、冬季にオホーツク海で形成された低温で高塩分の海

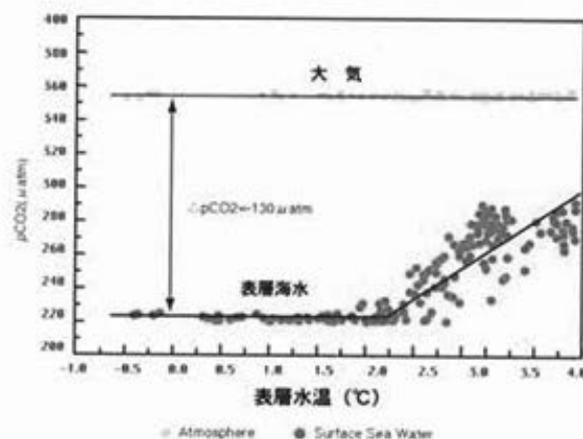


図-15 レグ2での大気と表層海水の炭酸ガス分圧の連続測定結果

水を起源とし、これが千島海峡を通して北太平洋に流出して幾つもの水塊と混合した結果生じると考えられている。本研究は、オホーツク海南部及び千島列島周辺部を対象として、NPIWの起源水がオホーツク海から流出する過程を明らかにしようとする。

## 2. 調査研究結果

### (1) 調査研究の実施日程

調査研究項目	調査期間(平成10年7月～平成11年3月)											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1 オホーツク海観測	準備			現地観測			係留観測					
2 厚岸沖観測	準備			現地観測			係留観測					
3 潮汐モデルによるシミュレーション	←											

### (2) 調査研究の内容

オホーツク海南部及び千島列島周辺海域において、北太平洋中層水の起源水がオホーツク海から流出する海峡として重要な北ウルフ水道を通る観測線を設定して、海洋観測、係留観測を実施した。同時に、オホーツク海から流出した中層水起源水を含む親潮水が、北海道南東岸に沿って南下する様子を定量的に捉えるため、厚岸沖に観測線を設定して海洋観測、係留観測を行った。

潮汐モデルを用いたオホーツク海と北太平洋との海水交換・混合過程の結果と係留観測結果を比較し、千島列島沿いの各海峡を通しての交換量を評価した。

#### ① オホーツク海及び北ウルフ水道周辺水域での観測研究

NPIWの形成におけるオホーツク海の役割を把握するため、オホーツク海南部及び北ウルフ水道周辺水域での船舶によるCTD観測等を行うと同時に、NPIW起源海水がオホーツク海から流出する海峡として重要な北ウルフ水道に係留系を設置し、海峡を通過する海水の観測を実施した(図-16)。

##### a. 期間(船舶乗船期間)

平成10年7月7日(水)～平成10年8月7日(金)(32日間)

##### b. 使用船舶

船名: プロフェッサー・クロモフ号  
(PROFESSOR KHRIMOV, 総トン数1764トン)

所属: ロシア極東水文気象研究所

##### c. 係留系の設置

平成10年7月、北ウルフ水道(北緯46度39分、東経151度42分)に係留系を設置した(図-17)。平成11年9月回収を予定。

##### d. CTD観測結果

サハリン北東岸から北ウルフ水道を通り太平

洋に至る観測線上での観測結果を用いて、太平洋とオホーツク海間の海水混合について解析した。その結果次のことが明らかとなった。

北ウルフ水道の北西側に時計回りの環流があり、その内部では宗谷暖流またはブライン起源のオホーツク海表層由来の海水とベーリング海起源の海水の影響を受けた水が混合過程にある。

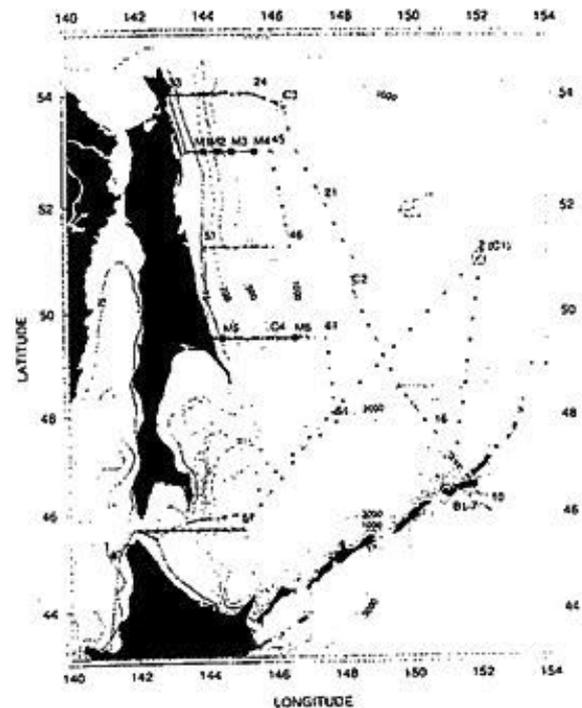


図-16 プロフェッサー・クロモフ号の航跡と観測点  
(平成10年7月～8月)

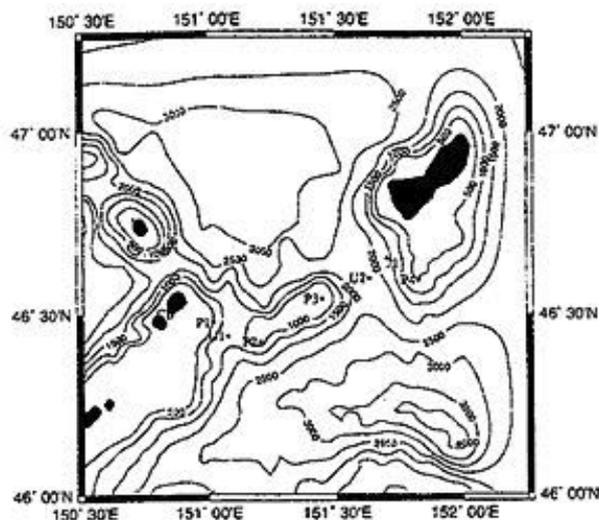
北ウルフ水道を通るオホーツク海の南北断面上で地衡流速を計算し、断面を横切る体積輸送の収支を調べた。その結果、千島海盆の南側斜面に沿った強い南西流に対してそれより北西側の緩やかな北東流が概ねバランスしていた。しかし、体積輸送量がバランスする点は海峡の太平洋側にある比較的緩やかな勾配をもつ大陸斜面上であった。断面の北側から太平洋に流出し断面の南側から再びオホーツク海に流入することが示唆された。

#### ② 北海道厚岸沖での観測研究

親潮の輸送量及びその変動観測を目的として、北海道厚岸沖の北海道区水産研究所の定線上、北緯41度29.3分、東経145度32.8分に平成10年5月、係留系を設置した。同係留系は、平成11年5月に回収予定。

#### ③ 潮汐モデルによるシミュレーション

千島列島での卓越流である潮流とシルとの相互



図一七 北ウラルップ水道の係留系配置図。図中の「J1」が海洋科学技術センターの係留系。

作用によって発生する内部波とその砕波による鉛直混合の可能性について、高分解能2次元非静水圧モデルを用いた内部潮汐波の数値実験を行った。その結果、K1潮により発生する潮汐周期の内部波が、密度不安定を生じて砕波し、鉛直一様な水塊が形成される。これによる鉛直拡散係数は、中層で最大  $10^3 \text{ cm}^2/\text{s}$ 、表層や深層でも  $10$  から  $10^2 \text{ cm}^2/\text{s}$  にも達する。このような大きな鉛直混合の生じる深さは、千島列島周辺の親潮水や中層水の深さとおおよそ一致することから、観測によって指摘されている千島列島周辺での水塊の変質（低塩化）は、順圧のK1潮流とシルとの非線形相互作用によって発生する大振幅内部波とその砕波による潮汐混合が主な原因であると結論できる。さらに、オホーツク海と北太平洋間の輸送過程の総合的な解明に必要な大循環プロトモデルを作成し、気候値を用いた数値実験を行った結果、千島列島周辺での鉛直混合効果を加えなければ、モデルの北太平洋中層水の塩分濃度は観測値より  $0.2 \text{ psu}$  高いという問題点がわかった。

#### 第4研究グループ

##### プロジェクト研究

海洋-大気相互作用に係る観測技術の開発及び観測研究

エルニーニョ現象やモンスーンの理解には、大気と海洋の相互作用の研究が不可欠の要素である。本研究プロジェクトでは、両者の媒介として熱の放出・吸収にも重要な寄与をする「雨」をキーワー

ドに、「みらい」搭載のドップラーレーダーやラジオゾンデ等の観測装置を中心手段として降水過程の研究を行っている。

平成10年度は、5月21日から6月27日にかけて、沖縄県・宮古島沖及び西部赤道太平洋海域それぞれの海域において降水観測を実施した。特に宮古島沖での観測期間中には降雨観測衛星TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) との同期観測を実施、精度評価を行った。また、地球上で最も降水量が多い西部赤道太平洋海域においても観測を実施し、同海域における降水システム発生のメカニズム解明の研究に着手した。

図一八は5月30日02:47Z (日本時間午前11時47分)に宮古島沖の北緯24度00分、東経127度35分で、発達する梅雨前線を観測したときのものである。それぞれ降雨強度の高度2kmでの水平断面と、同図中、実線で示された線上の鉛直断面を示している。水平断面図の半径は100kmである。この多数の降水セルからなる降水システムは28日22Zに発生し、10m/secで東に発達しながら進んでいった。この図に見られるように系の西側に次々に新しい降水セルが発生したが、各降水セルは2-3時間の寿命で、最大セルでも10時間程度であった。現在、詳細な解析を実施している。

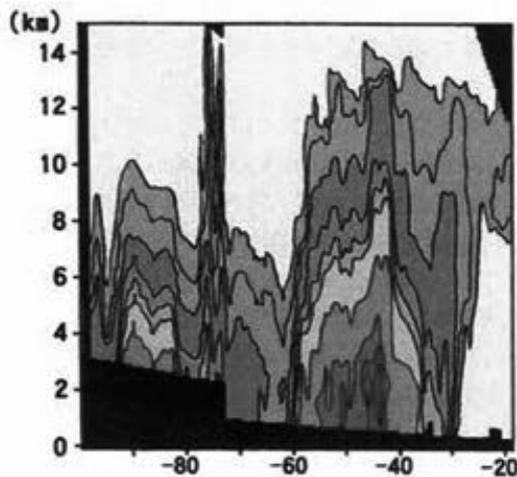
##### 成層圏プラットフォーム用海洋観測用センサーの研究

本研究は、成層圏プラットフォームの開発と、通信・放送並びに地球観測への応用を目的として平成10年度に開始された科技厅と郵政省による省庁間共同である。本研究では、海洋科学技術センターは宇宙開発事業団とともに、地球観測への応用を目指してセンサー開発及び観測を分担する予定である。

平成10年度は、以下の2点の調査研究を実施した。

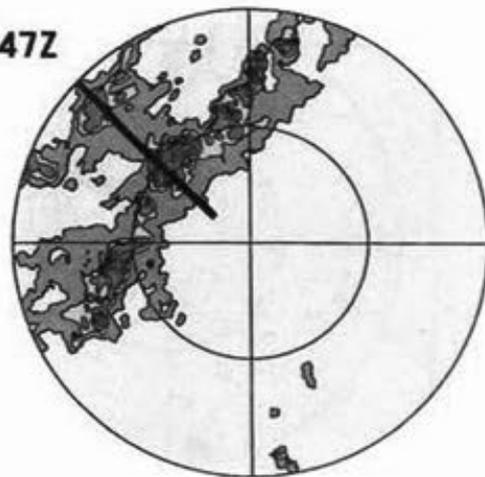
##### ①成層圏プラットフォームにおける観測システムに関する調査・研究

本調査・検討においては、観測システムにおいて最重要課題である電源供給システムとして採用される可能性が最も高い燃料電池技術に関する現状の調査・検討のほか、多数の電波センサー・アンテナを同時搭載した場合の周波数マッチングなどの問題、大気のオンボード分析法、データ転送技術等に関する調査・検討を行った。



鉛直断面図

9805300247Z



水平断面図

図-18

②成層圏プラットフォームによる海洋観測に係る調査・検討

成層圏プラットフォームの利用が効果的と考えられる地球科学的観測に関する調査・検討を海洋観測を中心に調査を行ったほか、陸域観測、宇宙観測、災害監視、交通監視、沿岸管理、陸上監視等につき幅広く調査・検討した。

第5研究グループ

・プロジェクト研究「海洋レーザ観測技術の研究開発」

平成8年度までに行った「船舶搭載型海洋レーザ観測装置」による植物プランクトン観測の結果、海洋レーザ観測装置の有用性を実証した。この結果を踏まえ、平成9年度より、実用機として海洋地球研究船の船底に搭載する「船底搭載型海洋レーザ観測装置」を開発する。

平成10年度は「みらい」の船底にレーザ光を発射するための光学窓をとりつけた。本体は昨年度に製作した光学ベンチと組み合わせ、平成11年度に「みらい」に搭載する予定である。

・プロジェクト研究「高緯度海域における物質循環に関する観測研究」

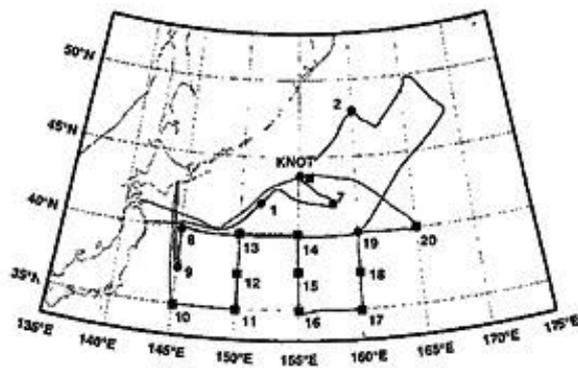
平成10年度は、以下に示す「みらい」による三つの観測研究航海に参加した。(1) MR98-05航海(98年は7月6日～24日):セジメントトラップの回収・再設置及び堆積物の採取,(2) MR98-06航海(1998年8月～9月):CO<sub>2</sub>の観測,(3) MR98-K01航海(平

成10年10月30日～12月16日):物質循環研究のため、北西部北太平洋の19測点(図-19)において総合的な観測。以下に、個々の研究の内容を示す。

(1) MR98-K01航海において、北西部北太平洋太平洋における海洋での中長期間の物質変化量を明らかにするため、栄養塩の測定を高精度で行ない、品質を管理したデータの蓄積を開始した。今後他成分と比較検討により、水塊の移動変質過程及び生物活動による物質の変化量を明らかにする。

(2) MR98-K01航海において、北西部北太平洋で海水中の全炭酸濃度を船上で測定した。その結果、冬季(11月、12月)の全炭酸濃度の分布は、海水混合などの物理的な要因にのみ支配されていることが明らかになった。平成10年度は、MR97-02航海(平成9年11月)で採取した海水試料の処理を行い、そのうち約200本の炭素14を測定した。その結果、北西部北太平洋の40°N、160°Eでは、過去約20年間に炭素14濃度がほとんど変化していないことが明らかになった(図-20)。今後、MR98-K01、MR98-05及びMR98-06航海で採取した海水試料の炭素14の分析を行い、北西部北太平洋における炭素を中心とした物質の循環過程を明らかにする。

(3) 生物ポンプによる大気中二酸化炭素の吸収能力を把握するために、平成9年12月、北西部北太平洋の3地点(44°N/155°E、50°N/165°E、40°N/165°E)にセジメントトラップ係留系を設置し、沈降粒子の捕集を開始した。図-21に44°N/155°Eの3000mで捕集された有機炭素、無機炭素フラック



図一十九 MR 98-K 01 航海航観測点。●: Leg. 1, ■: Leg. 2

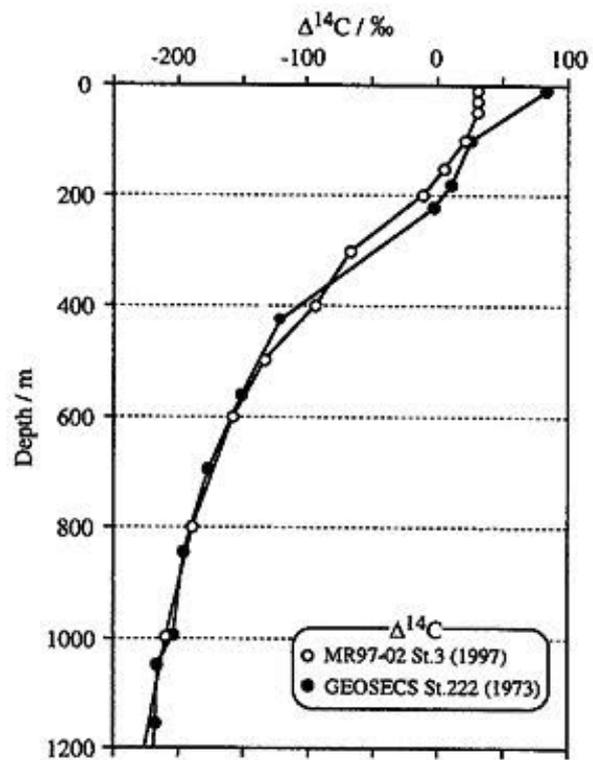
ス、及び有機炭素/無機炭素比の季節変動を示す。炭素フラックスは1997年、12月に高く、その後低くなった。1998年、3月頃から増加し始め、7月～8月にかけて最大となった。また10月にも炭素フラックスは高くなった。

(4) MR98-06航海において、東経165度、北緯45度付近を中心とした海域で表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度が420ppmvに達しているのが観測された。通常、この海域の夏季は活発な生物活動によりCO<sub>2</sub>が消費されるため、表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度は330ppmv程度に下がっていることが多い。したがって、MR98-06航海時に観測された海水中のCO<sub>2</sub>濃度は、通常の時よりも90ppmvほど高くなっていったことになる。MR98-K01航海では、黒潮統流域で大気中及び表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度の測定を実施した。表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度は、320 ± 10 ppmvであり、大気中のそれは368ppmv程度であった。したがって、大気海洋間のCO<sub>2</sub>交換の駆動力を示すΔpCO<sub>2</sub>は-50ppmv程度であった。

(5) MR98-K01航海で、17測点においてテフロンコーティングしたクリーン採水器により溶存鉄試料を鉛直的に採取した。また、大気経路で海洋表層に供給される鉄の寄与を明らかにするため、各観測点を航行中にハイボリュームエアサンプラーにより、エアロゾル(40試料)を採取した。サンプルは現在も分析中であるが、海水中の溶存鉄濃度は0.数nM程度と非常に低濃度であった。

(6) 海洋表層における粒状有機物のフラックスを見積もるために、MR98-K01で、9測点において<sup>232</sup>Th、<sup>210</sup>Po、POCの観測を行った。現段階まで得られたデータによると本観測海域では、東から大陸に近い西側に向かって粒状有機炭素の有光層から深層へのフラックスが徐々に増加していることが解った。

(7) MR98-05航海において、6地点でピストンコア及びマルチプルコアの採取を行った。その内、



図二十 北緯40度、東経165度における炭素14の鉛直分布。白丸: MR-97-02, 1997, 黒丸: GEOSECS, 1973

天皇海山列上の1点について、炭酸カルシウム含有量、有機炭素含有量、全窒素量の分析を行い、過去7万年にわたる海洋表層の生産量変動の推定を行った。

・プロジェクト研究「熱帯・亜熱帯域における基礎生産機構解明に関する観測研究」

海水の化学成分分析、現場法による基礎生産力の測定、海中光など海洋生物光学的な観測を通して、赤道湧昇域における高栄養塩濃度・植物プランクトン低濃度、暖水プールにおける深層植物プランクトン極大層の機構、インドネシア通過流に伴うインド洋の植物プランクトン生産機構を解明する。また衛星搭載海色センサーによる広域の植物プランクトン観測データをもとに、現存量の時間変動を求め、基礎生産力観測データと結合し、広域の基礎生産力を評価する。

平成10年12月から平成11年1月にかけて「みらい」により太平洋西部赤道域(図一22)において基礎生産観測を実施した。図一23に水温の鉛直分布を示す。観測時はラ・ニーニャ期にあたり、暖水塊は西側に押されていて、赤道湧昇の影響が日付変更線を越えて160°E付近にまで及んでいる。160°E以東ではクロロフィルa表層から水深100mくらいまで広く分布し、顕著なクロロフィル極大

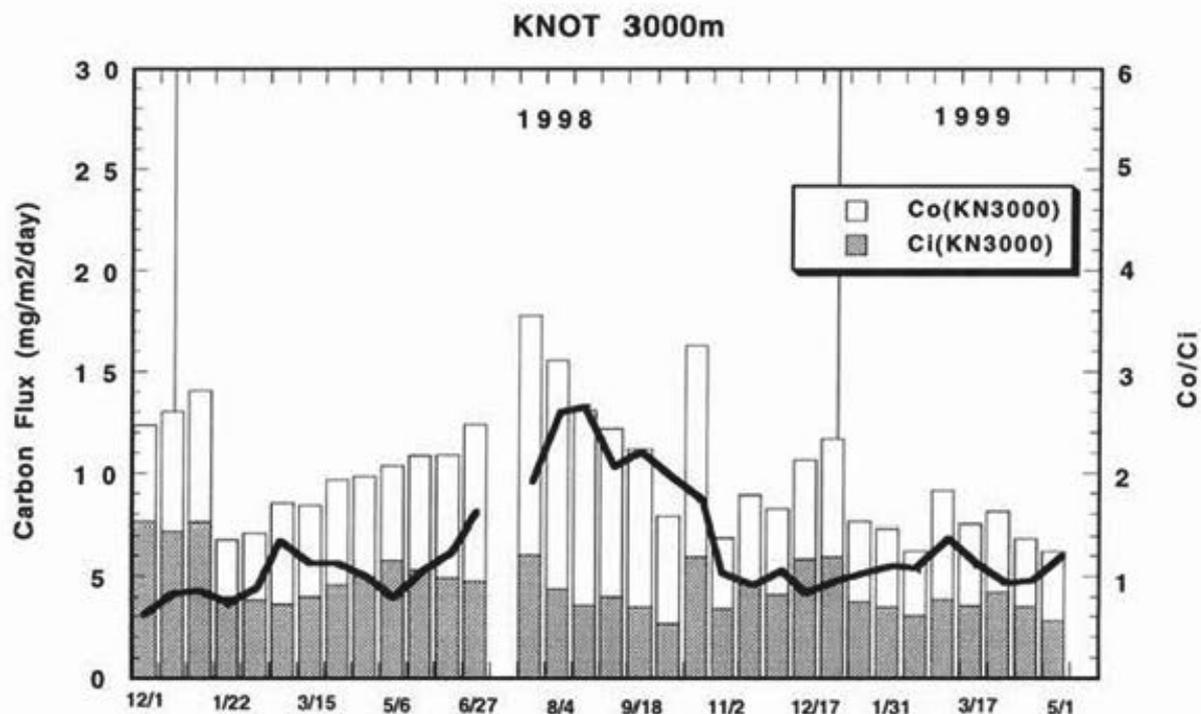
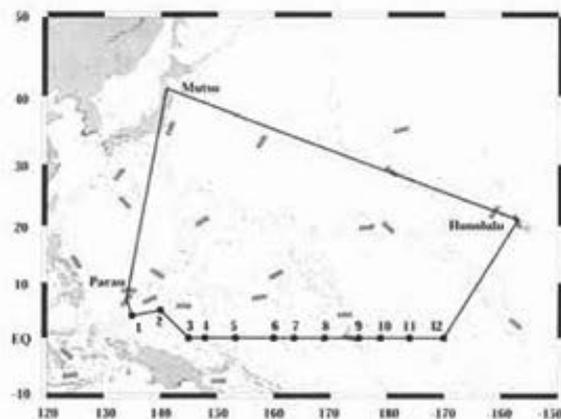


図-21 Stn. KNOT (北緯44度, 東経155度)の水深3000mで捕集された有機炭素, 無機炭素フラックス, 及び有機炭素/無機炭素比 (Co/Ci)の季節変動

は認められなかった (図-24)。160°E以西では湧昇が弱まり, 赤道域西側の暖水プールによって水深90m付近に温度躍層が形成され, 躍層以浅では水温30度前後の水塊によって下層からの栄養塩供給が絶たれていた (図-25)。そのためクロロフィルa濃度は表層で0.1mg/m<sup>3</sup>以下と低く, 躍層付近に0.3mg/m<sup>3</sup>を越すクロロフィル極大を形成した。昨年度のエルニーニョ時は暖水プールが東進し, 暖水域が広がったため, 暖水プールの厚みが薄くなりクロロフィル極大も浅くなっていた。しかし今回のラニーニャ時の観測では, 湧昇域が西へ拡大したことから暖水プールの厚みが増し, クロロフィル極大も深くなることが観測された。135°Eのパラオ沖の測点では, 4°Nと赤道から外れているため暖水プールの影響を受けず, そのためクロロフィル極大は70mと浅くなっていた。

・経常研究「溶存有機炭素の放射性炭素前処理装置の開発」

海水中の溶存有機物に含まれる放射性炭素を測定するため, 前処理装置の製作を行った。前処理手順は, 次の3段階から成っている。(1)溶存有機物を酸化して二酸化炭素にする, (2)二酸化炭素を精製する, (3)精製した二酸化炭素をグラファイトに還元する。各ステップ毎の最適分析条件の検討



MR98-K02 Cruise Track

図-22 西部赤道域観測点

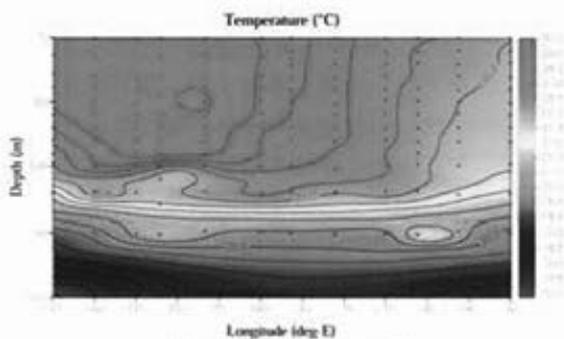


図-23 水温の鉛直分布

を行ったのち、二酸化炭素の回収率を測定した。今後さらなる改良を行い、回収率の向上に努める。また、この前処理ラインは固体試料の処理も行うことができ、堆積物に含まれる炭酸塩化石試料をこのラインを使って処理をした。

・経常研究「栄養塩標準サンプルに関する研究」  
海洋における生物地球化学的な過程の時空的変動を明らかにするためには、航海毎のデータ比較が厳密に出来るよう品質の安定した栄養塩の標準サンプルの存在が欠かせない。そこで本研究では、標準サンプル作成の諸条件を検討し、有効な作成方法をまとめる事を目的とした。平成10年度は保存・作成等に関して多くの条件を検討し、測定条件の書き出しを行い、マニュアルの整備を行った。

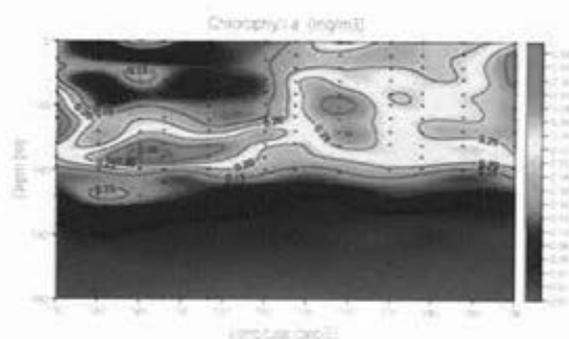


図-24 クロロフィル-*a*の分布

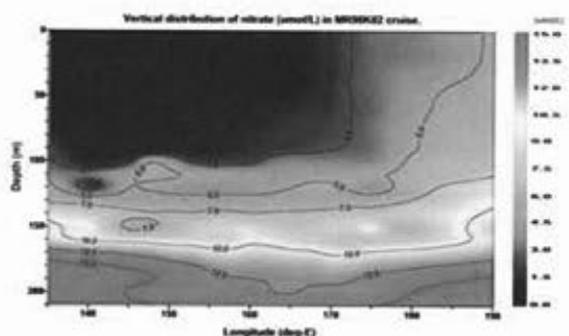


図-25 硝酸塩の分布

・経常研究「海洋の炭酸系測定の精度向上に関する研究」

表面海水中のCO<sub>2</sub>濃度を高頻度(約10回/時)で測定可能にするため、膜式平衡器を「みらい」に装備されているpCO<sub>2</sub>計に取り付け、試験を実施した。従来のシャワー式と比較した結果、1ppmv以

下で両者の値が一致した。

全炭酸濃度の国際比較実験に参加した。海洋科学技術センターの測定値は、認証参照物質との差が2-3 μmol/kgであり、良好な測定値が得られていることが証明された。

・経常研究「海洋における微量金属元素の挙動に関する研究」

本研究は、海水中の微量金属元素(特に溶存鉄)の分析手法を確立し、北部北太平洋における微量金属元素の挙動及びその生物地球化学的過程における役割を明らかにすることを目的としている。これまでに、海水試料への汚染を極力おさえるため、新型採水器の導入及び改良、試料前処理の改良等を行ってきた。平成10年度は、「みらい」による北西部北太平洋観測航海で、17測点において鉛直的に海水試料を採取した。試料は現在も分析中であるが、海水中の溶存鉄濃度は0.数nM程度と非常に低濃度であり、試料採取から分析に至るまで試料が汚染されることはなかった。

・共同研究「赤道湧昇域における基礎生産力変動と環境因子の観測研究」

主に赤道湧昇域における基礎生産力の変動と光、栄養塩などの環境因子との相互作用の把握を目的として、ダルハウジ大学(カナダ)と共同研究を行っている。平成10年12月から平成11年1月にかけての赤道域観測時に共同で観測を実施した。図-26に過去2年間の水中当たりの基礎生産力の変動を示す。1997-98の間はエル・ニーニョである。この変動は単に植物プランクトンの現存量の増減のみによるものでなく、栄養塩、微量金属等の環境因子に影響されている。

・共同研究「海水化学成分の観測自動化に関する研究」

本研究は、生物・化学成分自動測定装置及び試料自動保存装置の開発を行い、各装置をマイティーホールに搭載し、実海域試験を行うと同時に沿岸域における観測を行うことを目的としている。平成10年度は化学成分自動測定装置ならびに試料自動保存装置の設計を行い、試作機を製作した。又、生物・化学成分自動観測プラットフォームの浮体・係留システムの模型を製作し、水槽実験を行い、その運動特性を解析した。

・共同研究「大太平洋赤道海域における地球温暖化の原因物質と基礎生産力に関する基礎研究」

気象研究所において、「みらい」船上で使用する観測用標準ガスの検定を、WMO (World Meteorological Organization; 世界気象機関) ガスに基づき、実施した。航海 (MR97-02, MR98-06) の前後で、観測用標準ガスの濃度差は、いずれの航海の場合も 0.1ppmv 以下であった。

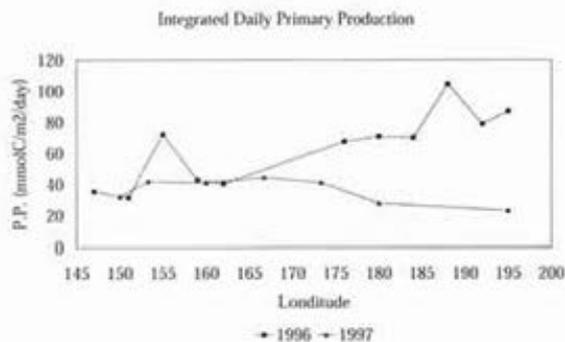


図-26 過去2年間の水中当たりの基礎生産力の変動

・受託研究「太平洋赤道域における一次生産及び関連諸量の推定手法に関する研究」

本研究は太平洋赤道域において地球観測衛星データを直接受信し、船舶による海洋観測結果と合わせ、衛星データから一次生産及び関連諸量を推定する手法を開発することを目的としている。

平成10年12月から平成11年1月にかけての太平洋西部赤道域の海洋観測時に Orbview-II に搭載された海色センサー (SeaWiFS) のデータを船上で受信した。図-27に SeaWiFS により観測された期間合成のクロロフィル-a 分布図を示す。最西端の赤道湧昇帯に相当する海域 (175°E ~ 165°E) において 0.3 から 0.5mg/m<sup>3</sup> の高いクロロフィル-a 濃度

が観測された。その西側の暖水プールに相当する海域では、0.1mg/m<sup>3</sup> 以下の低いクロロフィル-a 濃度が観測された。

太平洋赤道域における基礎生産観測

主に ADEOS (改良型地球観測衛星「みどり」) から得られる海上風、海色のデータを生物海洋学に応用するための研究を行った。船舶との同期観測によって得られたデータを解析し、特に赤道域のような低クロロフィル海域におけるデータ路用の問題点を明らかにした。

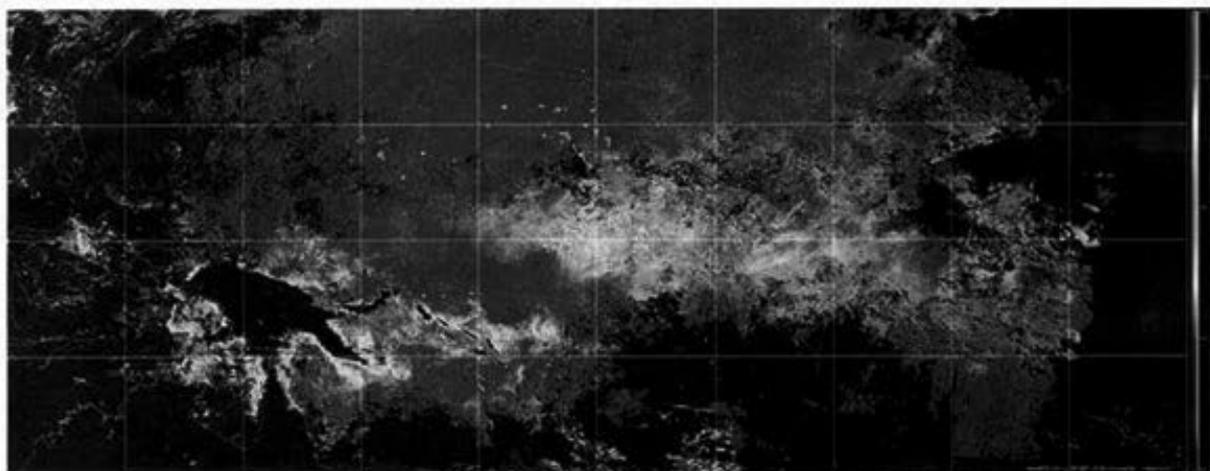


図-27 SeaWiFS により観測された期間合成のクロロフィル-a 分布図

#### 4. 海洋生態・環境研究部

地球環境問題は、今日人類が抱えるもっとも深刻な問題であり、かつ早急に対処されるべき課題である。地球環境問題の解決策を見いだすためには、環境変動による生物の多様性の変化が、地球環境の将来にどのような影響を与えるかを評価することが重要である。同時に、生態系による物質循環を全地球的に捉え環境変動メカニズムを明らかにすることも必要である。海洋は地球表面の7割を占めており、海洋生態系の理解なくして地球規模の環境変動現象を明らかにすることはできない。そこで、生物生産性が高く環境変動の影響を受けやすい沿岸域と、中・深層域から深海底にいたる深海域を中心に、生物学、海洋物理学、海洋化学、海洋工学など多方面から研究を推進する。

#### プロジェクト研究

##### 「海洋の生態系変動機構の解明研究」

期間：平成10-11年

サンゴは熱帯から亜熱帯の海域に広く分布し、地球温暖化やオゾン層破壊の影響を受けて敏感に消長する生物指標である。サンゴによって営まれるサンゴ礁生態系は、海洋の基礎生産のうえで重要であり、また多くの海洋生物の幼稚仔の保育場となっている。本研究では、このサンゴ礁生態系の変動メカニズムの解明を目的としている。

平成7～9年度は、石垣島の玉取崎を研究対象としていたが、平成10年度から、我が国最大のサンゴ礁海域である「石西礁湖」(25×25km)を対象とし、本格的な調査研究を開始した。

本研究は平成10、11年度の2年間で、この海域全体のサンゴ礁生態系について生きたサンゴ、動物植物プランクトン等のバイオマスを求める手法、またその消長に関する物理・化学的諸要因の計測技術の開発を目的としている。

平成10年10月に第1回の全域調査を行い、それ以降、課題ごとに適時調査を行った。「低次生産・水質班」による調査研究は以下の2項目に大別される。

- (1) 水路に沿った湧昇ブルーム形成域の海洋観測  
礁斜面におけるサンゴ礁の発達要因を調べるために石西礁湖の流入路を中心に水温、塩分、クロロフィルa及び栄養塩等の分布を計測し、礁外からの栄養物質供給に寄与していると考えられる湧昇の可能性を確認した。また、台風の通過に伴う

環境変化を実測してサンゴの白化現象との関連性を考察した。

#### (2) 礁斜面におけるサンゴの活性度調査

礁斜面から採捕した独占種のサンゴを用い、陸上水槽において水中マイクロスコープによりサンゴの生態観察を行うとともに、水中マイクロスコープの現場海域での稼働試験を行った。また湧昇域の礁斜面から採捕した独占種のサンゴの優先種と被度の調査等を行い、サンゴの活性度や白化の状況を調べた。

「生物計測班」による調査研究は以下の3項目に大別される。

#### (1) 石西礁湖を生物指標とするための基本データセット開発に関する課題

石西礁湖全域のサンゴ、プランクトンのバイオマスと、それに関連する水質や流れ等の環境諸要因を調査した。サンゴ調査用として、潜水調査定点26カ所、航走調査定線10本を設定した。プランクトンと水質に関しては、全域に9本の測線と20カ所の観測定点を設けた。

#### (2) パッチリーフでのサンゴ礁生態系研究と計測手法開発等に関する課題

サンゴの活性度の異なるパッチリーフ3ヶ所を選定し、サンゴ礁生態系の構造解明、サンゴの微細分布構造と諸環境要因との関り、魚類群集構造、プランクトンの昼夜分布構造等を調査した。

#### (3) サンゴ礁生態系の機能と変動予測等に関する先駆的課題

サンゴ礁生態系に影響を与える可能性のある現象や新しい計測技術等の検討を行った。これには、元素分析によるサンゴの健康度計測の試み、採取したサンゴの光合成量計測の試み、蛍光や色彩を利用したサンゴの健康度計測の試みなどが含まれる。

「海水流動特性調査班」は、以下の調査研究を実施した。

#### (1) 海中エレベータ等による礁斜面の海水流動の連続調査

石西礁湖の北側に発達し東シナ海に面するカヤマビシ(礁原)の沖、水深3.2m地点に海中エレベータシステムと音響多層流速計を設置して、水温・塩分・流向流速の鉛直分布を計測した。礁湖から海水が流出することにより(10/12)、深度3m以浅では水温が0.8℃上昇していることが観察された。

#### (2) 礁内外の海水流動

礁嶺及び礁湖内に流速計を4台設置し、潮汐・風と流向流速の相関を調査した。礁嶺では低潮時に潮止まりし、低潮から高潮時にかけて礁内から礁外に流出、逆に高潮から低潮には流入する傾向があった。礁内では南風時に北向きの流れはそれほど大きくなならないが、北風になると南向きの流れはかなり強くなった。冬期の北東季節風では礁内に流入すると考えられる。

### (3) 人工浮遊幼生トラッキングシステム

人工浮遊幼生を追尾するシステムの基本性能試験、定位性能試験、自動追尾性能試験を実施した。実機設計のための音響測位性能及びトラッカーの推進性能・操縦性能に関する基本データを取得した。

サンゴ礁生態系研究が、石西礁湖のような広大な海域を対象に行われるのは世界で初めての試みであるが、海洋生態系委員会、科学潜水研究会に所属する多くの研究者の協力を得て、その変動機構解明研究に着手することができた。



写真-1 蛍光を利用した光合成活性の計測

### 「熱・物質循環と生物圏の相互作用に関する研究」

期間：平成9-

海洋生態系には、光合成生態系のほかに熱水噴出・冷水湧出といった地球内部の変動現象によって成り立つ化学合成生態系がある。とりわけ大規模なのが深海域にある熱水噴出孔生物群集や冷水湧出帯生物群集である。これらは、深海底から噴出する物質を間接・直接的に取り込んで莫大な生物量を維持しており、噴出物質の循環に大きく関与していると思われる。本研究は、深海調査システムなどを活用し、地球内部からの噴出物質と深海化学合成生態系の相互関係と深海化学合成生物

群集の生理生態学的基本特性を明らかにすることを目的に行う。

日本周辺からマヌス海盆といった西太平洋の化学合成生物群集を対象に潜水調査船等によるフィールド調査と陸上実験で、生理・生態学的研究を実施した。その結果、群集の構成生物の組成、詳細分布、成長、共生細菌の系統などに関するデータが得られた。また、新たに日本海溝7326m地点で、世界最深部の化学合成生物群集を発見した。さらに、マリアナ海溝においては世界最深部の生物調査を行いヨコエビ類など貴重な試・資料を得ることができた。潜水調査船などで、効率良くサンプル採集ができる吸引式深海生物採集装置と環境測定装置など、一方、陸上実験用には飼育設備、DNAシーケンサーなどを整備した。



写真-2 マリアナ海溝チャレンジャー海淵（水深約10,900メートル）で採集したカイコウオオソコエビ

### 「外洋型人工海底による沖合海中空間利用拡大技術の開発」

期間：平成6年-10年

本研究は、平成6年度から岩手県との地域共同研究開発事業として始められた。潜降浮上する人工海底を開発・利用して水深100mまでの沖合域の海中空間の利用を目的とした。そのため、平成7年度に外洋型人工海底「おおちゃんマリン1号」を試作して船越湾の水深40mの海域に設置し、実海域総合試験を行い、実用機の設計を行うための各種の実験データを取得した。平成10年度は最終年度にあたり以下の実験研究を行った。

#### ① アワビ飼育試験

平成9年度に飼育を開始したアワビを継続飼育し、周年飼育を行った時の成長、生残率、摂取量等のデータを得た。この結果、外洋波浪の影響を受

ける海域でもアワビの飼育が可能と判断された。

#### ② 非破壊検査

安全性・耐久性を定期的に確認し劣化状態の正確なデータを取得するため、潜水作業を中心として施設本体及び係留チェーンの防食電位計測、アルミ陽極の体積衰耗量計測、係留チェーン径の衰耗量計測、外観目視検査、海水バラストシステム開放検査及び付着生物重量計測を行った。その結果、施設本体及び係留系（施設より約8m以内）は十分な防食電位が確保されていること、陽極の体積衰耗量に異常のないこと、チェーン径の衰耗量はほぼ設計値通りであること等が確認された。

#### ③ 陸上検査

実海域試験終了後に施設を回収し、現地で外観目視検査を行い、工場でチェーンリンクの外観調査、断面形状調査及び残存強度（引張）調査を行った。

結果、水面下の施設にはムラサキガイ等が密集しているが、除去後の表面には、塗装の剥がれや赤錆などの腐食がないこと、係留チェーンには部分的に付着生物の量に差があるが、損傷、腐食及び異常な直径衰耗がないこと等を確認した。その他、実機製作の上で貴重なデータが得られた。

#### ④ 報告書作成

5年間の研究結果をまとめて報告書を作成した。



写真-3 陸上検査のため回収された係留系

### 「沿岸漁場モニタリングシステムの実用化事業」

期間：平成6-10年

仙台湾は開放性が高く、河川水、親潮系水、黒潮系水が流入し、複雑な湾内海水環境を形づくっている。またこのために基礎生産力が高く、仙台湾沿岸海域は養殖業や漁船漁業を中心に高度に利

用されており、マガキ天然採苗などこの海域の直接的利用によって種ガキの浮遊幼生の分布域を特定すること、また赤潮、貝毒プランクトン、低酸素水塊の発生などによる漁業被害を未然に防止することなどが求められている。この海域の海水環境を観測し、とくに水塊の流動をモニタリングすることにより、生物生産環境の実態解明に結びつくものと期待されている。この地域共同研究（第Ⅱ期）では、第Ⅰ期（平成6～8年度）で開発した海中エレベータシステムを中心とする水塊流動モニタリングシステムの実用化研究を行う。さらに、このシステムを活用して、海水環境の鉛直分布を連続的にモニタリングして水産関係者のデータ利用を図るとともに、カキ浮遊幼生などの生物調査を行い、仙台湾における浮遊幼生の拡散・滞留・集積の機構を解明し、沿岸養殖漁業の振興に役立てることを目的とする。

平成10年度は、海中エレベータシステム及びミニ海中エレベータシステムを改良し、6～8月に石巻湾において漁場環境をモニタリングした。7月下旬、8月上旬、9月上旬に種ガキ浮遊幼生の定点鉛直分布及びエンクロージャ実験を行った。また、海中エレベータシステム解説書を作成した。

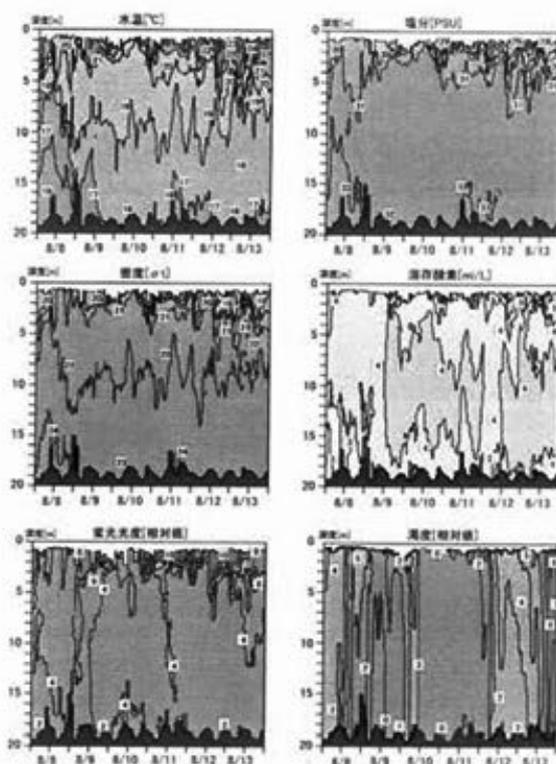


図-1 海中エレベータによる観測量の等値図（1998）

## 「大村湾の貧酸素水塊発生抑制技術の研究開発」

期間：平成9-11年

大村湾は長崎県の中央に位置し、内湾の海底にはヘドロが厚く堆積している。近年、大村湾奥部の都市化が進んだことにより、水質汚濁が環境基準を越える状況が継続し、夏期には貧酸素水塊の発生が恒常化している。貧酸素水塊は水産魚介類の生息を阻害し、また赤潮を引き起こすものとなる栄養分を海底部から溶出、供給させる原因にもなっている。長崎県はCOD負荷量の総量規制に努めてきたが、湾全体の総合的浄化戦略の構築が緊急課題となっている。本地域共同研究は、大村湾における貧酸素水塊の発生メカニズムを解明するとともに、その発生を抑制する流動攪拌技術を研究開発し、大村湾浄化戦略構築の基礎とする。貧酸素水塊発生抑制技術として、表層の貧栄養海水と底層の富栄養海水とを攪拌混合させ、さらに水平に拡散させて広範囲に基礎生産を進行させることにより貧酸素水塊の発生を抑制する技術を研究開発する。

平成10年度は、富栄養化、貧酸素水化及びモデル化のため大村湾の現況調査を行った。流動攪拌システム設置予定地点の環境モニタリング及び評価手法を検討した。また、流動攪拌システムの設計を行い、制御用浮体を製作設置し、データ伝送等の作動を確認した。大村湾の風速分布は不均一のため、これを考慮できる海水流動プログラムを開発を行った。

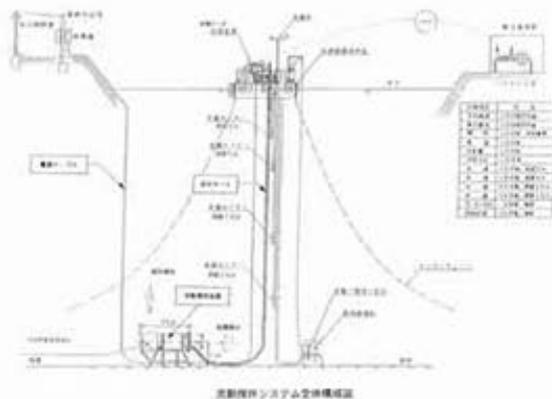


図-2 流動攪拌システム全体構成図

## 「サツマハオリムシの簡易採集システム及び飼育手法の開発」

期間：平成9-11年

サツマハオリムシは、消化管を持たず体内に共生している化学合成細菌が作り出すエネルギーを利用する特異な生物で、鹿児島湾奥水深82～110メートルに生息している。現状では、サツマハオリムシを採集するためには、海洋科学技術センターの潜水調査船や無人探査機など大がかりなシステムを必要とするため、研究に用いる試料は限られている。そこで、小型船舶などに搭載し常に研究試料を供給できるような簡易採集システム（カメラ付グラバシステム）の開発を行う。また、鹿児島市水族館と共同で、サツマハオリムシを良好な状態で飼育するための技術を開発し、海洋科学技術の普及・啓発を行うことを目的とする。

平成10年度には、簡易採集システム船上部のうち、電源及びカメラ制御部の製作を、水中部のうちカメラ・レンズ部及びカメラ制御部の製作を行った。水中電送試験を行い、カメラ、電源制御部の動作が良好であることを確認した。また、サツマハオリムシを含む深海化学合成生物に関する一般向けCD-ROMを製作した。

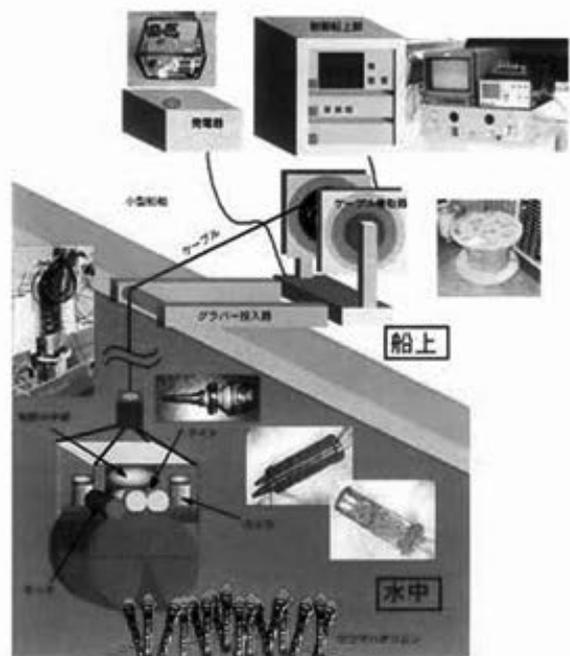


図-3 サツマハオリムシ簡易採集システム概念図

「駿河湾における海洋深層水の科学的特性と多段利用システムに関する研究」

期間：平成10-12年

本研究は、駿河湾深層水有効利用事業の効果的な推進と、実用的な深層水利用技術の確立に資することを目的として行う。本年度は研究初年度であり、研究の効果的推進を図るため、研究実施計画の立案、研究体制（プロジェクトチームの編成、客員研究員等）の検討を行うとともに、基盤的・先進的な分析・観測機器等の整備に着手した。整備機器類としては、微量金属類を対象とした微量成分分析装置、栄養塩類を対象とした多量成分分析装置、生物による水質評価を行う生物検定・分析装置、船舶による海洋調査機器類、係留式の海洋調査機器類等である。

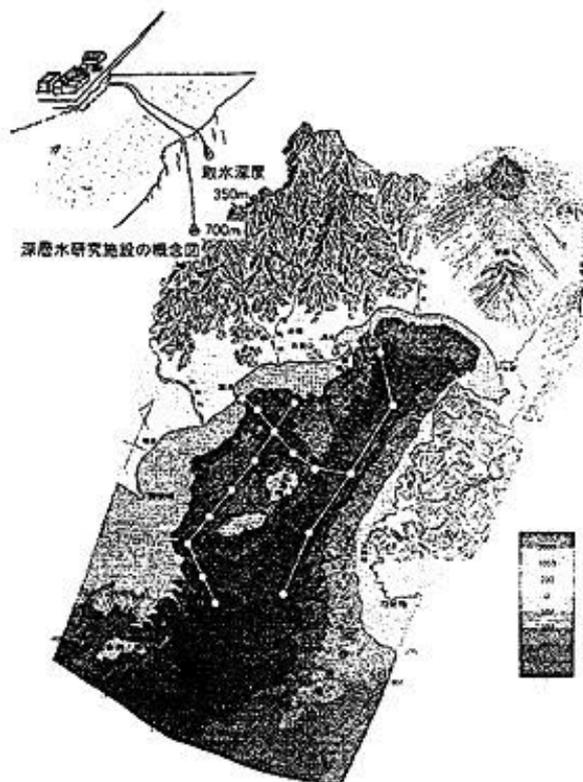


図4 駿河湾における調査地点

経常研究

「海洋生態系の複合モデル化に関する研究」

期間：平成10-12年

本研究は、海洋生態系の一つ一つの現象をできるだけ単純にモデル化し、それらのモデルを複合することによって、より精度の高い海洋生態系モデルを開発することである。流動拡散モデル（物理モデル）、物質循環モデル（生物化学モデル）、生物行動モデル（プランクトンの鉛直運動等）などのモデルの複合化を目指し、計算効率のよい並列化計算プログラムを開発し、それを並列型大型計算機を使って計算を実施する。

平成10年度は、海洋生態系モデルにおいてはプランクトンの鉛直移動が重要な鍵であることを把握するとともに、プランクトンの行動モデルに関する文献調査を実施した。また、モデルの並列化については、生態系モデルだけでなく物理モデルも並列化することを検討した。

今後の予定としては、プランクトンの鉛直移動をモデル化した行動モデルを開発する。また、物理モデルの並列処理化を行う。さらに、通常の生態系モデルを各コンパートメント毎に並列処理化するとともに、物理モデルやプランクトン行動モデルを複合し、最も効率的で計算安定性のある手法を検討する予定である。

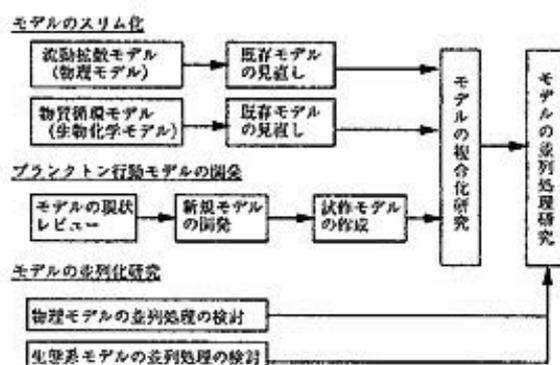


図5 海洋生態系の複合モデル化の研究フロー

## 「サンゴ近傍における海水運動の評価手法に関する研究」

期間：平成10-12年

サンゴ礁生態系変動メカニズムを明確にするためには、その生息域における生物学的変動のみならず、物理環境を捉えることも重要である。特に、サンゴ礁（パッチリーフ）近傍の微小な流れを把握することは、サンゴの成長過程や産卵、動物プランクトンなどのすみ場環境を知る上で重要である。通常、流動場の把握には、流速計を用いた係留系観測が行われるが、パッチリーフなどの小規模な海域では、計測器そのものの大きさから考えて使用が困難である。ゆえに、このような場所では、藻場・養殖場などの小規模な海域における流動環境の把握に用いられる石膏球の技術が有効である。しかし、石膏球による流れの計測は、2～3日程度しか行えないという欠点がある。

そこで、本研究では、石膏球の技術を基礎として、1週間から10日前後、1ヶ月程度の積算流速が評価できる長期設置型積算流速センサーの開発を試みる。さらに、開発したセンサーを用いて実海域試験を行い、サンゴの成長過程や産卵、動物プランクトンなどのすみ場環境と微小流動場との関わりについて検討する。

本年度は、長期的設置が可能なセンサーを試作（素材の改良）し、さらに、実海域で各種試作センサーによる実験（写真4）を行った。その結果、石膏に粒子の細かいセメントを配合すると1週間程度の計測が可能なセンサーが作れることが分かった。

今後の課題として、水温・塩分・流速の違いによる試作センサーの溶解実験（実海域及び室内）を行うことを考えている。そして、精度の高い長期設置可能なセンサーを抽出し、それを用いて上記のことについて考えていきたい。



写真-4 石西礁湖（沖縄県石垣島）における、長期設置型流速センサーの実海域実験

## 「科学潜水ダイバーの潜水後高所移動に関する研究」

期間：平成10-12年

潜水後の高所移動による減圧症の発現において、潜水要因としては潜水深度と潜水時間さらに呼吸ガス量が、また潜水後の要因としては高所条件（低圧環境：標高や航空機の客室内圧）が重要である。そのため潜水要因の測定精度等の検討を行った。また潜水後の環境要因に関しては、関東地区で最もダイバーが潜水後に行う山越えの例として、東名高速道路における富士山麓越えの標高を、また国内線の航空機客室内圧を測定した。その結果、客室内圧は離陸後約15分で高度2,000～2,700mまで気圧が低下するため、潜水直後の航空機移動が最も危険であることが判明した。また潜水後の低圧環境曝露による減圧症の動物モデルの作成をラットを用い開始した。

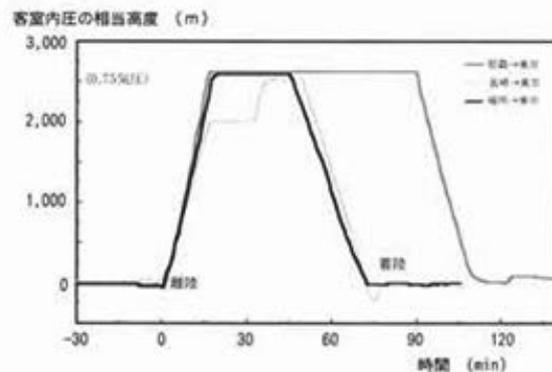


図-6 航空機客室内の相当高度（定期便の大型旅客機）  
飛行最大高度：10,000m～11,500m

## 「サンゴ礁魚類のバイオマス計測法の研究」

期間：平成 10-12 年

サンゴ礁生態系の中で、魚類は高次の捕食者として位置づけられる。従ってその生物量の把握は重要であるが、サンゴ礁海域には多くの魚類が分布し、しかも海底地形が複雑なため、量的把握が困難である。またサンゴ礁漁業も生態系からの間引きであり、その量を正確に把握する必要がある。

生物量計測については、三次元テレビカメラを利用し、そこに分布する魚の種類と寸法の計測を試みた。ケーブル式のテレビカメラの設置・計測・回収が困難であったが、同一箇所で30分を単位としてデータを取得することで良好な結果が得られる見通しを得た。類似の体型の魚類をまとめ、体長から体重を求める計画である。またサンゴ礁漁業については文献調査、聞き取り調査などで概要把握を行った。



写真-5 サンゴ礁に設置した三次元テレビカメラ

## 「熱水噴出域環境の解明と生命現象の相互作用に関する研究」

期間：平成 8-10 年

地球上で生命が誕生した約40億年前頃の地球環境は、高温・嫌気的環境であることが示唆されており、そのような環境下で最初の生命としてバクテリア様生物が出現したと考えられている。そして、高温で微好気的あるいは還元的な環境として代表的なのが、海洋では深海熱水噴出孔で、陸上では温泉である。従来より、センターでは深海熱水噴出孔生物群集を対象とした研究に着手しているが、深海熱水噴出孔生物群集の構造を明らかにするためには、様々な方面からのアプローチも必要である。そこで、より単純な群集構造をなしている温泉生態系の情報も有益と考えられ、両者を比較研究することにより、熱水噴出孔生物群集の構造を探ること、原始的な生物群集の姿を探ることを目的とする。

イオウ同位体比から食物連鎖を推定した結果、熱水域の巻貝やエビがバクテリアを摂食していることが明らかになった。深海熱水噴出域と陸上温泉では、一部属レベルで共通のシアノバクテリアが生産者となっている可能性が示唆できた。一方で、温泉のバクテリアマットと深海熱水噴出域のマットでは、ほとんど優占種が異なることが示唆できた。大まかな見積もりでは熱水噴出域のバクテリアの生産量は  $1 \times 10^4$  cells/cm<sup>2</sup>/day と見積もられた。



写真-6 秋田県田沢湖温泉郷の源泉に形成される微生物のマット。硫黄芝と呼ばれる。

## 「中・深層生物の採集・飼育装置の開発」

期間：平成10-12年

海洋生態系を理解する上で、最も欠如している情報は、海洋の9割以上を占める中・深層に生息する生物とそれを取り巻く環境に関するものである。近年、潜水調査船や無人探査機の調査により、中・深層には多様な生物が存在していることが知られるようになった。しかし、中・深層生物のほとんどはゼラチン質であるため非常に壊れやすく、船上から吊り降ろすプランクトンネットなどで完全な試料を採集することや、採集した試料を陸上で飼育することは極めて困難である。そのため、中・深層生物の分類学的、生理・生態学的情報はほとんど得られていない。

そこで、中・深層生物専用の採集器及び飼育装置の開発を行い、中・深層生物の生物学的特性の解明に資することを目的として、平成10年度より3年計画で本研究を開始した。平成10年度には、日本海溝やマリアナ海溝など水深6,500mを越える海域で中・深層生物を採集するための「かいこう」スラップガン用6連式キャニスタを製作した（写真7）。また、1ダイブで可能な限り多くの生物試料を得ることを目的とした「ドルフィン-3K」スラップガン用他連式キャニスタの基本設計を行った。さらに、採集した中・深層生物の船上及び陸上での飼育に必要な水槽冷却機を整備した。

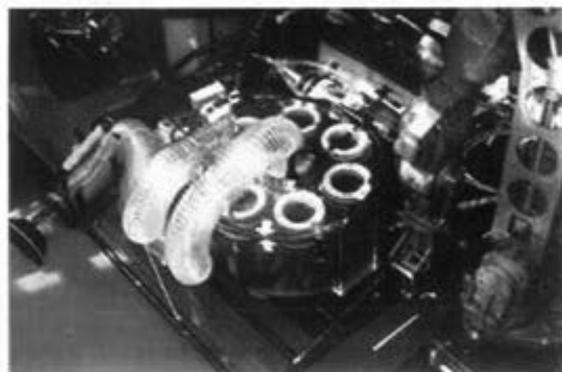


写真-7 「かいこう」に搭載した6連式キャニスタ

## 共同研究

### 「海洋深層水放水技術に関するフィージビリティ・スタディー」

期間：平成9-10年

本研究は、汲み上げた深層水を利用した後で海域に戻す際の、環境に調和した深層水放水技術の設計指針の確立を目的に行った。本年度は最終年度であり、深層水放水技術の基本的考え方、放水した深層水の活用法の検討、放水技術のハードとソフトの検討、実海域実証実験の内容の検討等を行い、成果をまとめた。過去の深層水の放水の事例を調査した結果、深層水放水に伴って藻類が繁茂することが確認されている。この事実に基づけば、放水後の深層水が拡散しにくいような条件が設定できれば、海域での藻場造成が可能になることが示された。本研究では、これを実現するための構造物や放水方法の概念設計を行ったが、今後は実海域での実証研究を行う必要がある。

### 「日本海固有水の性状及び分布・変動特性に関する研究」

期間：平成9-11年

本研究は日本海固有水の効率的な利用、並びに事業的な利用展開に資するため、その性状や分布・変動の特性の解明を目的としている。今年度は9月に富山湾内の滑川沖合で海洋調査を実施し、深度500mまでを対象として水温、塩分、無機栄養塩類の分布特性及び潜在的藻類生産力の鉛直特性を明らかにした。無機栄養塩のうち特に硝酸塩は深度100m以深で深度が増すに従って増加し、250m（深度）以深では高い濃度で安定した。また、潜在的藻類生産力も250m深度以深で高い値を示し、両者の間には高い相関関係が認められた。

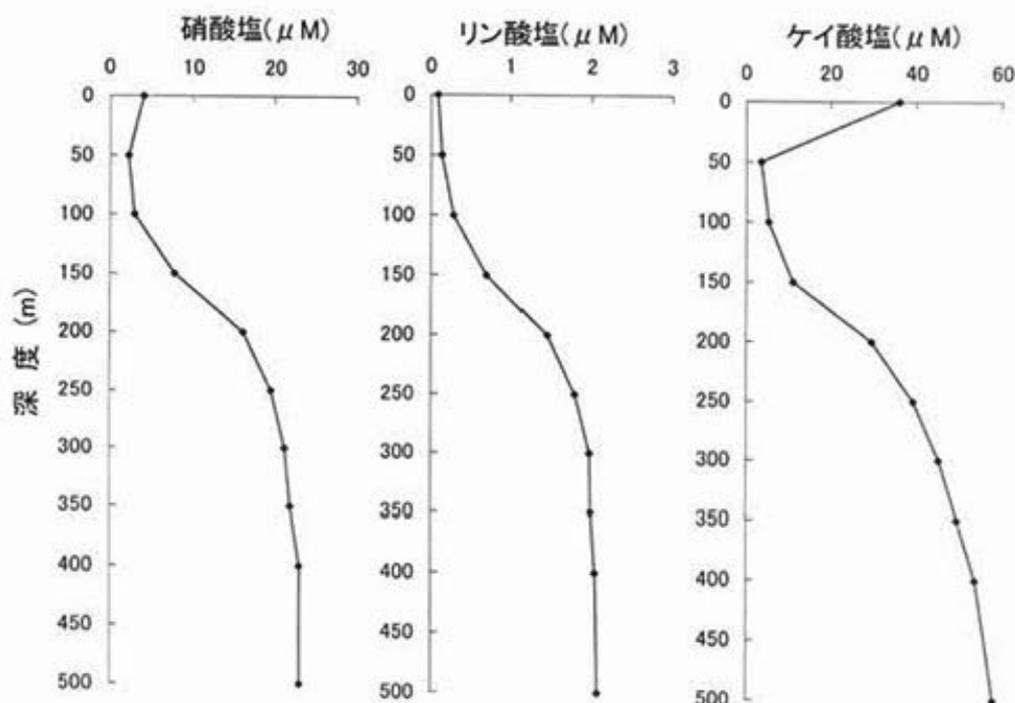


図-7 富山湾における硝酸塩、磷酸塩及び珪酸塩の鉛直分布  
富山湾における硝酸塩、磷酸塩および珪酸塩の鉛直分布

「動物プランクトン自動計測器を利用した海洋生態系研究のための基盤技術に関する研究」

期間：平成9-11年

動物プランクトンに関して、新たな測器の特性を把握し、その利用を促進することを目的として、中央水産研究所との共同研究を行った。今年度の研究のなかでは特に黒潮域に重点を置き、黒潮内側、中心部、外側において光学式センサー（OPC、写真参照）、電気抵抗を利用した測器（EPCS）による計測を行うとともに、特殊ネットによる採集を行い、それぞれの測器により得られた結果を比較した。その結果、従来の採集手法の問題点及び新しい測器の計測手法に関する様々な知見が得られた。個体数に関してはOPCとEPCSの間には高い相関がみられた。また、OPCとネットの間には正の相関はみられるが、ばらつきが大きかった。生物量に関しては各計測器の間で正の相関がみられたが、個体数に比べて相関が低かった。これらの相関関係は親潮域などの他の海域において得られた相関と異なっており、群集組成が計測に大きく影響を及ぼすことを示唆している。今後、これらの知見をさらに検討し、計測手法の確立及び計測器の改良を行って行く予定である。

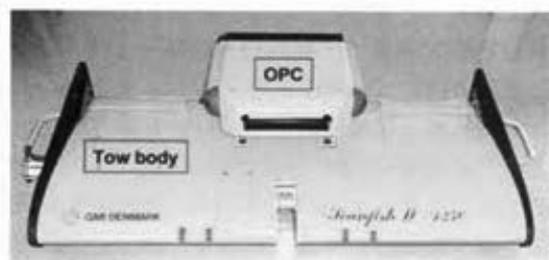


写真-8 曳航体に搭載された光学式プランクトン計測装置

「高分圧酸素の効用に関する基礎研究」

期間：平成9-11年

高圧生理医学、潜水医学の研究では、酸素の効用とその毒性が問題になっている。酸素の効用については、この高分圧酸素または高分圧酸素と抗癌剤との併用によって腫瘍細胞に働いて腫瘍に対する抑制効果を示し、また酸素の毒性については肺機能への影響が継続することが知られている。本研究では高分圧酸素長期曝露による赤血球産生能の変化をとらえ、白血病などの血液疾患への応用の可否を検討する基礎資料とするとともに、酸素の毒性について肺の形態学的変化と肺機能の面より追究し、潜水者の安全の確保と健康管理の面で利用していくことを目的とする。

有人実験で肺機能検査を実験前後、実験終了後30日目まで追求し検討したが有意な変化は認められなかった。赤血球産生能については高圧下では抑制された。白血病細胞(L1211)をDBM/IIマウスに腹腔内投与し、その2日目に抗癌剤DNR(Daunomycine)2mg/kg又は1mg/kg投与し、3日目より9日目まで1日1時間7日間高圧下に曝露した。また7日目から9日目の3日間G-CSFを投与した。その結果、DNA1mg/kg投与群高圧下曝露群をDNA2mg/kg大気圧環境投与群で最長の延命効果を認めた。

### 「ROVを用いた中・深層生物の研究」

期間：平成9-11年

現在の海洋環境研究において、物質輸送や海洋生態系を理解する上で、最も情報が欠けているのは、中・深層生物とそれをとりまく環境である。そして、それらの研究には操作性の高い無人探査機(ROV)が有効であることは、米国のモンテレー湾水族館研究所(MBARI)などが実証しつつある。

MBARIは、ROVを用いた研究では世界をリードした研究機関で、海洋科学技術センターとは、研究協力協定(MOU)の基に平成6年度から、モンテレー湾と相模湾にあるプレート衝突域を対象とした生物学・地球科学の比較研究を行ってきた。そうしたなか、上記のように中・深層研究の重要性が強くと認識されるようになり、かつ、予備的調査により相模湾とモンテレー湾に生息する中・深層生物の類似性も指摘されるようになった。したがって、両湾の中・深層生物群集を比較し、その特徴を明らかにすることを目的として、平成9年度より3年計画で両機関のROVを有効に活用した中・深層生物研究を開始した。

平成10年度は、両機関のROVで共通に使用できる研究手法の確立を目指して「ドルフィン-3K」用及び「かいこう」用油圧式Dサンプラー(中・深層生物採集装置)を駆動するアクチュエーターシステムを製作した。また、相模湾及びモンテレー湾における潜航調査を共同で実施した。これらの調査により観察・採集した中・深層生物のデータベースを構築し、それらの分布深度、分布海域、栄養生態、生活史などを一部解明した。

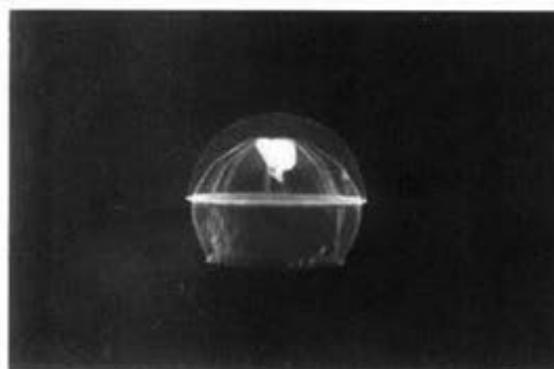


写真-9 相模湾の近底層で採集したクラゲ類。本種はこの海域で優占的に出現するが、これまで良好な生物試料採集が困難であったため未記載種であった。

## 5. 情報管理室

### (1) 研究開発の方針

情報管理室においては、各種観測データのデータベース化、高性能コンピュータを用いた数値モデル研究などに関する研究支援、及び数値シミュレーション結果の可視化技術、先端的な計算手法やコンピュータ環境の調査などの面で、海洋の計算科学技術のより一層の推進を旨とした研究開発を行っている。

平成10年度には、海底地形データの処理、可視化手法の研究として「シービームの海底下探査ソナーの表示機能改善に関する研究（共同研究）」、計算機を用いた数値解析によるアプローチでの理論研究「モード理論による海中音場解析の研究（経常研究）」、先端技術を用いたネットワーク環境の調査、研究を目的とした「次世代ネットワークの設計と管理手法の研究（経常研究）」を行い、実際の業務にも応用している。

### (2) 研究開発の概要

#### 1) モード理論による海中音場解析の研究 (経常研究)

モード理論は、波動方程式により音波の合成として計算する手法で、海中や海底下の音波伝搬現象の厳密解を求めることを可能とする手法である。しかし、複雑な音速プロファイルをもつ海域の計算では、一般的な音線理論とは比較にならない計算量と精度が必要となる。本研究では、sticklerらの提案した音速プロファイルを関数として解く方法や有限差分方程式として解く手法などを検討し、海中や海底下の条件も考慮したモデルと実海域データを比較し、考察を行った。平成10年度は、平成9年度に作成したモード理論計算プログラムを改善し、並列計算機に移植するための作業を行った。さらに、計算手法や結果について、論文（「海底下の影響を考慮した地中海西部の長距離音波伝搬について」）として投稿し、日本音響学会誌、54巻5号、pp351-364、(1998)に掲載された。

#### 2) 次世代ネットワークの設計と管理手法の研究 (経常研究)

当センターにおいては平成5年度にFDDIを基幹とする構内ネットワークが整備され、各建屋内では10base-Tのイーサネットが運用されていた。その後インターネットの接続もあり、ネットワー

クの利用は急速に増えていった。しかしながらこのネットワークは設計から5年以上が経過しており、これに接続される機器（コンピュータ等）の性能もあがっているため、トラフィックの遅延が生じているセグメントがあるのが現状であった。そこで本研究では、現状のネットワークの上により高速の研究用ネットワークを設計し、その管理手法について研究を行うものである。また、インターネットにおいてはその急速な普及によりIPアドレスの枯渇が問題になっており、IPng(IPv6)への移行が予定されている。センターとしてもこれに対応する必要がでてくる可能性があり、これに関する情報収集を行うものである。

従来より構内ネットワークに関してはより高速で、信頼性の高いネットワークへの要望が研究者より出されていた。これに対応するかたちで本年度は、構内ネットワーク再構築のうち建屋内トラフィックへの対策を行った。具体的にはより高速なトラフィックを必要としている数理解析棟、フロンティア棟、海洋研究棟、深海総合研究棟の一部または全てにおいて100Mbps対応スイッチの整備を行った。これにより従来の10Mbpsの機器はもとより、100Mbps対応の機器においてもその性能を十分に発揮できるようになった。ネットワーク管理についても、NetViewソフトウェア等を導入し今後詳細なデータを集めていく予定である。図1にネットワーク管理画面例を示す。

IPv6に関しては既存インターネット上で6Boneと称するIPv6の研究用ネットワークが立ち上がり実証試験が行われているが、これに関してはセキュリティ技術と合わせて今後も情報を収集していく予定である。

#### 3) シービームの海底下探査ソナーの表示機能改善に関する研究（共同研究）

本研究は「みらい」「かいらい」に搭載されてい

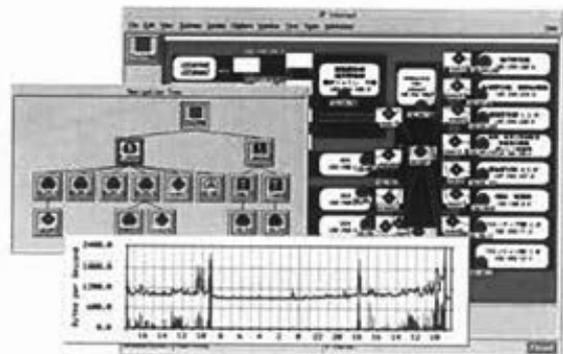


図1 ネットワーク管理画面例

るシービーム社のマルチナロービーム音響測深機 (MNBES) SeaBEAM2112.004で得られるデータの表示に関するものである。このMNBESには海底下の地層情報を取得するためにサブボトムプロファイラ (SBP) が装置されており、測深データと同時取得することにより海底に関する多くの新しい知見が得られることが期待されている。さらに、サイドスキャンソナー (SSS) イメージも同時に取得できるため、このデータとの関連においても表示方法を検討する必要がある。そこで本研究では、シービーム社の海底地形表示ソフトウェアSeaViewを使って実海域で取得されるデータを基に、MNBES、SBP及びSSSの画像を最適に表示するための方法を確立することを目的としている。

本年度においては「みらい」「かいいい」で実海域のデータを取得するとともに、これを一元的に管理・保管する方向での検討を行っている。図2に「かいいい」で取得されたマリアナ海溝の海底地形図を示す。また、SBPにおいてはアルゴリズムの一部を改善し、その結果を「よこすか」搭載予定のSeaBEAMに反映させているとともに表示方法についても検討を加えている。この結果については「よこすか」のデータを待って評価する予定である。

なお、本件研究で用いたSeaViewソフトウェアは以下の主要パッケージで構成されており、1)、2)は後処理システム、3)はリアルタイムシステム及び後処理システム、及び4)はリアルタイムシステム (船上のみ) となっている。

- 1) Post-Processing software
  - a) MB-System マルチビームデータ処理プログラム
  - b) GMT マップ作成プログラム
- 2) 3D Visualization software
  - a) fledermaus 3Dオブジェクト作成/表示プログラム
- 3) Survey Mapping software
  - a) sealogger\_sb2100 データロギングプログラム
  - b) seaswath リアルタイムswathデータ表示プログラム
  - c) seasurvey リアルタイムmappingプログラム
  - d) Seasurvey\_adv seasurveyの機能拡張版
- 4) seaprofile (船上システムのみ)
  - SBP データ収録及び表示プログラム

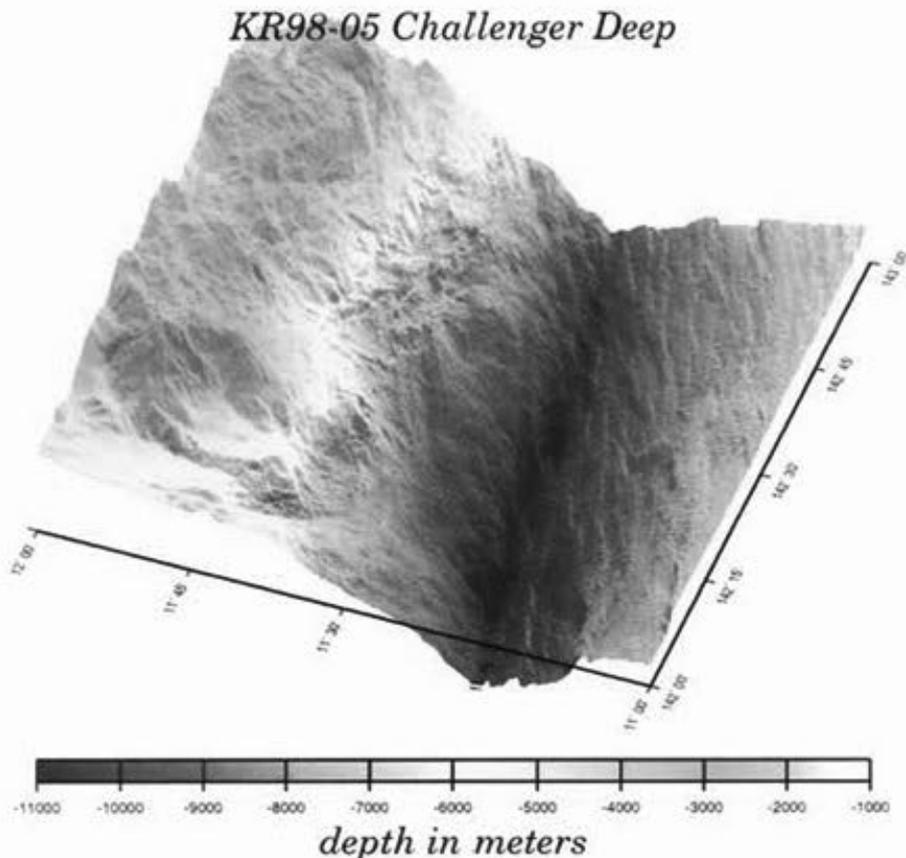


図2 海底地形図出力例

## 6. 深海環境フロンティア

### (1) 研究開発の方針

深海を構成する生物学的・物理学的・化学的諸要素の動態とそれらの相互関係を明らかにするとともに、深海環境と他の海洋環境との境界における諸現象の動態を解明することにより、深海環境のみならず海洋環境の全貌を地球規模で把握することを目的とし、研究の進捗に応じて、一定期間、様々な専門科学的背景を有する国内外の研究者を結集した「深海環境フロンティア」において、深海環境を対象とする先導的・基礎的研究を実施する。

現在は、深海に棲息する微生物を極限環境微生物ととらえ、微生物が生存する深海の物理化学環境にまで研究を枠を拡げ、微生物と物理化学環境との相互作用の観点から、耐圧、好熱、好冷、有機溶媒耐性菌等の適応メカニズムを解明し有用微生物の開発に応用する。

### (2) 研究開発状況の概要

平成10年度は、「深海環境フロンティア」の「深海微生物研究グループ」内に設置された研究チームを再編成し第2期として深海微生物のゲノム解析、代謝・適応機能、並びに深海環境応答に関する研究を実施する。

### (3) 主な研究開発の内容

#### 1) ゲノム解析の研究

##### ①好アルカリ性細菌のゲノム解析研究

昨年度からゲノム解析を開始した好アルカリ性 *Bacillus* sp. C-125株は、好アルカリ性 *Bacillus* 属細菌のモデル菌株として、これまで大きな役割を果たしてきた。しかしながら、本菌株の分類学的な位置は、近年好アルカリ性 *Bacillus* 属細菌の分類学的研究が進んでいるにもかかわらず、未だ不明のままである。そこで、通常同定試験に用いられる生理、生化学的性質の再検討を行うとともにC-125株の16S rDNAの塩基配列に基づく系統樹の作成、さらに、その結果近縁種と判断された菌株との間でDNA-DNA hybridizationを行い、C-125株を *Bacillus halodurans* と同定した。本件に関しては、既に論文が受理されていることから、これまでの *Bacillus* sp. C-125株を *Bacillus halodurans* C-125株と呼ぶことにした。

昨年度より開始した好アルカリ性細菌 C-125株の全ゲノム塩基配列決定の研究は、本年度からは塩基配列決定作業のルーチン化を本格化させ、現在、4.25Mb中の95%を終了という状況になっている。実働人数7人、期間10ヶ月であることを考慮すれば、これまでこのように早い速度で成果を上げた研究機関（またはプロジェクト）は皆無であり、様々な学会・シンポジウム等で高い評価を受けている。このことは、塩基配列決定に関する方法論の確立と、本年度の補正予算によるゲノム解析用ワークステーション等の機器・装置類の充実によるところが大きい。現在のシーケンシング能力は約7Mb/月、82Mb/年で、日本では最大、最速のゲノム解析センターとなっている。以下に塩基配列決定に関わる作業の各論とその結果を簡単に述べる。

#### (a)ホールゲノムショットガンライブラリーの作成

超音波で破碎したDNA断片の分離に際し、分離ゲルの種類と濃度、及び泳動条件を検討することによって、インサートの入っている確率が90%以上のライブラリーを作成することが可能となった。このように、*Bacillus halodurans* C-125株のホールゲノムショットガンライブラリーの作成を通して、効率の良いライブラリー作成法を確立した。

#### (b)入ファージライブラリーの両端の塩基配列決定

アセンブルによりできたコンティグ間を繋ぎ、かつ空白部分（ギャップ）を埋める手段のひとつとして、約20kbの挿入断片を持つ入ファージライブラリーの両端の塩基配列の決定を行う。テンプレートとして用いるファージの調製法や、LongPCRの条件等を検討し、増幅されたインサートDNAの確率が70%以上であり、またシーケンスの成功率がほぼ90%の方法を確立した。

#### (c)ゲノムアセンブルシステムの構築

ゲノムデータのアセンブルに必要なコンピューティングシステムを構築する必要があり、平成10年末に、統合アセンブルシステム（仮称：GAMBLER, Gene Assembler）を開発・導入した。GAMBLERシステムは、当センター、奈良先端科学技術大学院大学、九州大学、三井情報開発株式会社の共同のもとで開発し、現在も改良が進められている。GAMBLERシステムは、フラグメントを繋ぎ合わせるだけでなく、コンティグ同士を繋ぎ合わせるために有効な様々な情報を排出する能力がある。

#### (d)物理地図の詳細解析とrRNAオペロンの

## 解析

ショットガンライブラリーの中にはクローン化されない領域（ギャップ）があり、このギャップをカバーするために物理地図の詳細な情報が必要となる。昨年度は2つのrare-cutter (AseIとSse8387I)のうち特にAseIを中心に物理地図の完成と解析を行ってきたので、本年度はさらに詳細な情報を得るためSse8387IとI-CeuIを中心に解析を行った。完成した物理地図を図-1に示す。

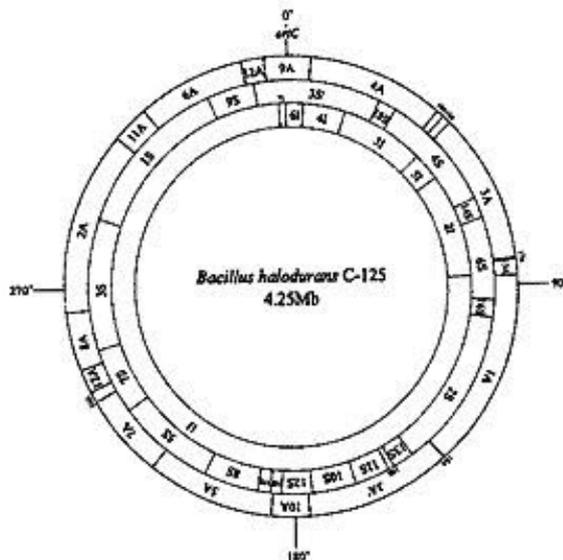


図-1 好アルカリ性細菌 *Bacillus halodurans* C-125 株のゲノム物理地図

## 2) 代謝・適応機能の研究

### ① 深海微生物の分類、保存に関する研究

#### (a) 好圧性細菌、耐圧性細菌の分類

昨年度から継続している好圧性・絶対好圧性 *Shewanella* 属及び *Moritella* 属細菌の同定はキノン分析、脂肪酸分析、生理生化学試験とDNA相同性試験を行い、既存種と比較検討を行った。その結果、*Shewanella* 属の株はDSS12株以外は絶対好圧性菌も含めてすべて *S. benthica* と同定された。DSS12株に基づいて新種 *Shewanella violacea* の記載を行った。*S. benthica* と同定された7株 (JCM 10173~10178, 10262) と *S. violacea* (JCM 10179) はJCMに寄託を行った。*Moritella* 属とした好圧性菌DSK1及び絶対好圧性菌DB21MT-5は同定試験の結果からそれぞれ新種として、DSK1株に基づいて新種 *Moritella japonica* を、DB21MT-5株に基づいて新種 *Moritella yayanosii* の記載を行った。この2株についても、*M. japonica* (JCM 10249)、*M. yayanosii* (JCM 10263) としてJCMに寄託を行った。

また、日本海溝6500m地点から採取した底泥を一度も温度、圧力を変化させることなく継代培養を行ったフローラから分離した株は、好圧性の *Shewanella* 属は *S. benthica* と同定された。*Moritella* 属は *Moritella japonica* と同定された。

#### (b) 深海酵母の分類

新たに分離した酵母は202株 (駿河湾6、マリアナ海溝176、相模湾・伊平屋海嶺産チューブワーム6、パプア・ニューギニア14) で、保存株は計336株となった。*Rhodotorula* 属を含む担子菌系酵母は資化性試験において不確実な反応を示すことが多いため、赤色酵母 *Rhodotorula*、*Sporobolomyces*、*Bensingtonia* 属の全ての基準株を含む92株のITS領域及び5.8S rDNA塩基配列を決定し、同定データベースを構築した。また、それらのデータベースを用いて、深海から高頻度で分離される担子菌系の赤色酵母の全分離株について、形態学的・生理生化学的性状に基づく同定の妥当性を評価した。分離株には形態学的・生理生化学的性状から、*Rhodotorula* 属の5種が認められたが、*R. glutinis* と同定された株のいくつかは、系統学的には *R. mucilaginosa* のグループとして認識されることが明らかになった。これら5種の出現傾向は動物由来のものと土壌由来のものとはっきり異なっていた。新種と思われる分離株については現在確認実験中である。

#### (c) 深海微生物及び深海サンプルの保存に関する研究

深海底泥サンプルは「しんかい2000」で相模湾、琉球海溝、伊豆・小笠原の3海域14種、「しんかい6500」で大西洋中央海嶺、南西インド洋の2海域5種、「かいこう」でマリアナ海溝、日本海溝の2海域16種の合計35種類について、液体窒素で保存を行った。これにより深海底泥サンプルは現在205種液体窒素で保存されている。各種Type strainなどの保存については、各研究者が分譲を受けた株を液体窒素で保存している。新たに31株が追加され、現在70株がいつでも使用できる形で保管されている。深海底泥より分離した細菌11株 (好圧菌6・好冷菌2・好熱菌3) を新たに保存した。

#### ② 新規深海微生物の分離と深海環境における微生物学的多様性の研究

##### (a) 深海底熱水孔環境における微生物の多様性及びその遺伝子資源の開発

様々な深海底熱水孔環境における微生物の多様性を明らかにするため、分子系統解析と微生物学

的手法を用いて総合的に検討を行った。DNAレベルでの解析では、様々な深海底熱水孔環境に極めて多様な古細菌が存在していることが明らかとなった。しかもそのほとんどが未だ分離培養あるいは存在すら知られていなかったような未知の古細菌であった。また、各熱水孔環境においてその古細菌だけでなく、細菌あるいは微生物群集全体の群集構造が異なっており、これらの微生物群集の規模、組成及び多様性が各熱水孔環境の物理化学的及び地質学的条件に大きく影響されることを初めて明らかにした。さらに、いくつかの未知の古細菌の存在を *in situ* whole cell hybridization により確認した。

また、新奇な微生物の分離及び探索も行った。本年度に得られた新奇超好熱菌は現在新属新種登録中である *Palaeococcus ferrophilus* が挙げられる。本菌は絶対嫌気性の不定形球菌で、60~88℃範囲で増殖し至適温度は85℃、至適増殖pHは7~7.5、増殖にNaClを要求する海洋性超好熱古細菌であった。本菌は2価鉄あるいは元素状硫黄依存性の増殖を示し、タンパク質やペプチドなどを栄養源として利用可能であった。本菌の16S rRNAの塩基配列を決定し、それを基に系統発生的検討を行ったところ、本菌が嫌気性超好熱古細菌の *Thermococcus* や *Pyrococcus* といったグループの祖先型の系統であることが明らかになった。

#### (b) 日本海溝中心軸からの採泥と、その微生物フローラ

「かいこう」により、日本海溝中心軸深度7326mの地点に発見された新種の化学合成二枚貝群集の内側の泥を無菌的に採泥し、本底泥中の微生物学的多様性の解析と、深海微生物実験システムによる加圧継代培養(4℃, 68MPa)を行った。解析には、DNA配列解析、並びに脂肪酸分析を行った。また、培養にはマリンプロス(MB)と硫酸還元菌分離用培地(SRB)を用いた。その結果、多種多様な微生物が存在していた元の泥から、SRBでは好圧性 *Shewanella* 属細菌と思われるものが選択的に増殖し、MBではこれまで分離されたことのない全く新しいタイプの好圧性細菌が増殖していることが示唆された。現在これらの細菌の分離、同定を行っている。

#### (c) 深海環境における微生物学的多様性の解析

日本海溝6400mの海底にて見つけられた、世界最深シロウリガイ群集周辺における微生物の多様性の解析を行った。その結果、本底泥中には、各海域で共通に見いだされる *Pseudomonas* 属細菌、

Marine archaeota group I に属する古細菌とともに、ここに特徴的に見いだされた硫酸還元細菌に近縁な  $\delta$ -Proteobacteria の属する細菌、メタン生成古細菌等の存在が示された。その結果、本海域に特徴的な微生物を介したイオウサイクルの実態が示唆された。そのモデルを図-2に示す。

また、これまで得られた深海底泥サンプルから、深度別、海域別の微生物多様性の実態についても解析した。その結果、先に述べた *Pseudomonas* 属細菌は、やはりあらゆるサンプルから検出され、冷水湧出域やゴミが溜まっていたような場所では深度に関係なく硫酸還元細菌と近縁な  $\delta$ -Proteobacteria に属する細菌が見いだされた。また、深度6000m以上の深海底泥からは好圧性 *Shewanella* 属細菌が見いだされ、こうした好圧性細菌は、かなり深いところから特徴的に分離されるというこれまでの経験を裏付けるものであった。

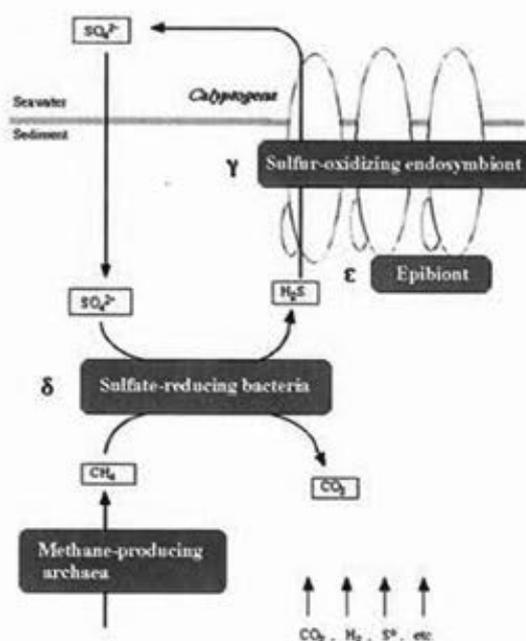


図-2 日本海溝シロウリガイ群集周辺におけるイオウサイクルのモデル図

#### ③ 微生物における圧力適応機構の解析

##### (a) 圧力生理学

加圧によって誘起される細胞内の変化を、細胞生理学的手法を用いて解析する“圧力生理学 Baro-(Piezo-) physiology”なる研究領域の確立を目指している。「耐圧性、好圧性、圧力感受性という増殖特性を理解するには、細胞内の何を指標として解析を行えば良いのか?」「生物が環境の変化を認識すると考えれば、加圧による増殖の障害はむしろ

細胞が自ら増殖を停止させることと捉えられるのではなからうか？ とすれば、耐圧(好圧)性、圧感受性という特性は、少数または1つのスイッチのON/OFFだけで議論できるかもしれない。」このような発想をもとに、本年度は出芽酵母から高圧下で増殖する変異株の取得とそれに続く当該遺伝子の単離、そして圧力～細胞増殖特性の解明における新たな概念の導入を第一目標として研究を行った。

細胞を高圧のもとで培養し、およそ400個の変異株を得た。これらの中から34株を選抜し、組換え実験を行った。結果として酵母の高圧増殖能には互いに独立する少なくとも4つの遺伝子群が関与していることが示唆された。そこで、これらの遺伝子群を *HPG* (*High Pressure Growth*)1, *HPG*2, *HPG*3及び*HPG*4と名付けた。以後これらの変異株を用いて、圧力応答機構の研究を行う。

#### (b)好圧性微生物の呼吸系蛋白質の解析

好圧性細菌 *Shewanella violacea* DSS12株からチトクロームc遺伝子、並びにキノールオキシダーゼ(QO)遺伝子をファージクローンバンクからクローン化しその塩基配列を決定した。そして、これらの遺伝子発現に対する圧力制御の機構を解析した。その結果、可溶性画分から得られた2種のチトクロームでは、分子量8.3kDaのもの( $c_A$ )は *S. putrefaciens* のScyAと極めて高い相同性が見いだされ、分子量23.0kDaのもの( $c_B$ )は *Pseudomonas* 属細菌のチトクローム  $c_2$  と高い相同性を示した。これらの遺伝子発現は転写のレベルで圧力制御され、チトクローム  $c_A$  が構成的に発現するのに対し、 $c_B$  は加圧によりその発現が顕著に抑えられる。また一方、得られたQO遺伝子の塩基配列の解析の結果、これが5つの遺伝子クラスター(*cyoA*, *B*, *C*, *D*, and *E*) からなり、それぞれがQO蛋白質のサブユニットを構成していた。本遺伝子の発現は、加圧応答し高圧下でのみ発現することが示された。これらの結果から、本好圧菌には高圧下に適応した呼吸系システムが存在し、環境の圧力条件によりそれぞれのエレメントの遺伝子発現のスイッチのON, OFFが調節されていることを強く示唆している。

#### (c)深海微生物の転写機構に関する研究

これまでRNAポリメラーゼに着目し、酵素精製とそのコンポーネントの遺伝子クローニングの両方面から進めてきており、今回は、*Shewanella violacea* DSS12株よりコア酵素の構成成分である $\alpha$ (*rpoA*)、 $\beta$ (*rpoB*)及び $\beta'$ (*rpoC*)の遺伝子の単離を行った。本DSS12株においては、 $\alpha$ オペロンの

10kb程度上流に $\beta$ オペロンが見いだされた。大腸菌では72分付近に *str*, *S10*, *spc*,  $\alpha$ オペロンが、 $\beta$ オペロンは89分付近に位置しているが、枯草菌では12度付近に $\beta$ , *str*, *S10*, *spc*,  $\alpha$ オペロンで配列している。DSS12株においてこれら遺伝子の編成は大腸菌のものと異なっており、むしろ枯草菌タイプであった。この編成に関する生物学的意義は不明である。また、相補実験の結果、DSS12株 *rpoA* 遺伝子は *rpoA*112株を相補することが明らかとなった。

また一方、本DSS12株は高圧力の深海環境に適応した微生物である。我々は本微生物の高圧条件下における遺伝子発現制御に着目し、現在その解析を進めている。本株は転写レベルにおいて圧力の影響を受ける遺伝子(圧力応答オペロン)を有し、そのプロモーター上に $\sigma^{54}$ コンセンサス配列を見いだした。そこで、本菌株より $\sigma^{54}$ 因子(*rpoN*)をクローニングし、その解析を行った。DSS12株DNA遺伝子ライブラリーをスクリーニングし、*rpoN*を含む約20kbのDNA断片を単離して塩基配列を決定した。アミノ酸配列の解析から、本菌株の $\sigma^{54}$ 因子は大腸菌のそれと62.8%の相同性を有し、プロモーターを認識する領域は高く保存されており、大腸菌と同一のHTHモチーフ、RpoN boxが見出された。また、 $\sigma^{54}$ 因子を介する転写にはNtrB及びNtrCが作用するため、同様にこれら遺伝子についても単離し解析を行ったところ、NtrB及びNtrCは大腸菌のそれとそれぞれ48.5%、70.2%の相同性を有していることが確認された。

#### (d)耐圧性細菌の生体膜組成に関する研究

日本海溝宮古沖の深海底土壌(4418m)から単離した耐圧性 *Pseudomonas* 属細菌の生体膜組成に及ぼす生育温度及び生育圧力の影響について研究を行った。

本細菌を様々な環境下(10～37℃、0.1～60MPa)において培養を行ったところ、本細菌の増殖速度は生育温度が10及び20℃においては、0.1MPaで最大であることが認められた。一方30、37℃における生育においては、それぞれ10、20MPaにおいて増殖速度が最大になることが認められた。

様々な環境下で培養した細胞から内膜画分を分離・回収し、その組成成分の解析を行った。本細菌の内膜の炭素数16及び18の脂肪酸の相対的な構成比は、いかなる生育環境下においてもほぼ一定(それぞれ約60、40%)であった。しかしながら、いずれの脂肪酸においても生育温度の低下あ

るいは生育圧力の上昇に伴って、不飽和脂肪酸の割合が増加する傾向が認められた。

また、様々な環境下において生育した本細菌の内膜を構成するリン脂質組成を調べた。本細菌の内膜を構成する主要なリン脂質は、ホスファチジルエタノールアミンであった(60~70%)。また、生育温度が低下するかあるいは生育圧力が上昇するに従い、カルジオリピンの相対的含有量の減少が認められた(ホスファチジルエタノールアミンはその逆の傾向を示した)。

#### ④微生物の溶媒耐性機構の解明に関する研究

トルエン耐性菌 *Pseudomonas putida* IH-2000 株の溶媒耐性機構の研究を行い、呼吸鎖末端酸化酵素をコードしていると考えられる Cytochrome o homolog 遺伝子がトルエン耐性に関連していることが明らかとなった。

また、Cell Surface Hydrophobicity (表層疎水性度)と溶媒耐性との関連が報告されているが、IH-2000 株も培養時に添加する溶媒の  $\text{Log } P_{ow}$  に対応して表層疎水性度を変化させていることが明らかとなった。IH-2000 株は  $\text{Log } P_{ow}$  の高い溶媒で前培養すると、トルエン添加時の生菌数低下の緩和を示した。溶媒馴化によって起こる表層疎水性度の変化がトルエン耐性向上に寄与していること、また、IH-2000 株は表層疎水性の変化によって環境に適応していることが示唆された。

### 3) 深海環境応答の研究

#### ①深海多細胞生物が有する極限環境適応機構の解明

細胞は化学物質のシグナルを受けて、細胞内情報ネットワークが活性化され、細胞間情報伝達物質(サイトカイン)を分泌する。そこで、圧力シグナルによっても分泌されるサイトカインがあるかどうかは興味ある問題である。

ヒト正常皮膚繊維芽細胞への圧力刺激によって、免疫系細胞間の情報伝達物質であるインターロイキン-6(IL-6)及び-8の分泌促進を確認した。また、この効果が遺伝子発現を介していることを発見した。

ヒト正常皮膚繊維芽細胞への加圧刺激によるIL-6及び-8産生の最適加圧条件を調査し、20~30MPa、20~30分の加圧刺激で、非加圧時の約20倍となることを見いだした。

加圧刺激によって産生されるIL-6及び-8の細胞内情報伝達経路を明らかにするため、各種抑制実験を試みた。その結果、加圧刺激によるIL-6産生

には、プロテインキナーゼC活性が関与することを見いだした。

#### ②超臨界環境におけるコロイド及び生体分子の溶液物性に関する研究

第2期の研究として、微生物を取り巻く物理化学環境そのものを取り上げる。高圧、高温の極限環境の水の代表として、超臨界水を研究対象とする予定である。本年度はその研究体制を整えた。

### (4) 研究支援技術の開発

#### 1) 技術開発の方針

「深海環境フロンティア」が実施する先導的・基礎的研究を効果的に支援するため、深海実験材料の採取・運搬・維持等に必要の研究支援技術の開発・運用及び深海試料の管理・提供等に係る研究支援事業を実施する。

#### 2) 技術開発状況の概要

平成10年度は、深海底泥等に棲息している深海微生物を保圧状態のまま採取・運搬し、実験室で単離・培養するための深海微生物実験システムの運用、及び深海微生物研究グループの研究活動によって得られる深海微生物の分類・保存技術の開発を進めた。

#### 3) 主な技術開発の内容

##### ①深海微生物実験システムの運用

深海微生物研究グループの支援として、本システムにより深海底泥を用いた実験及び超好熱性古細菌の培養実験並びに *Pseudomonas* 属細菌の培養実験を行い、それぞれの実験に対しデータを提供してきた。

##### ②深海微生物の系統保存

本年度の計画に基づき同定を行っていた好圧性細菌について、DSS12を *Shewanella violacea*, 好圧性細菌DSK1を *Moritella japonica*, 絶対好圧性細菌DB21MT-5を *Moritella yayanosii*として新種記載を行った。合わせて、好圧性及び絶対好圧性 *Shewanella benthica* 6株もJCMに寄託を行った。

酵母については、*Rhodotorula* 属に代表される赤色酵母が深海底に頻出することが明らかになったことから、分離源や分離地域、深度などと、分離される赤色酵母の割合や種類についての関係について、分子系統学的手法を用いて検討を行った。そのなかには新種と思しき *Rhodotorula* 属酵母も含まれており、それらについては現在検討中である。

系統保存については、細菌42株（好圧菌6・好冷菌2・好熱菌3・その他31）、酵母202株、深海底泥試料35種類を新たに分離し、すべて凍結保存した。

## 7. 海底下深部構造フロンティア

### (1) 研究概要

本研究の目的は、海洋科学技術センターの機能を活用して、海溝域で発生する巨大地震の発生メカニズムの解明(地震発生の長期的モデルの構築)を行うことで、平成8年度下期に研究組織を充足し、平成9年度より本格的な研究を開始した。

研究課題として以下の3課題を設定している。

- 1) 海底下深部構造研究
- 2) 長期海底変動研究
- 3) 海底下深部変形モデリング研究

これら各研究課題で得られた成果を総合し、図-1に示すような深部構造の数値モデルを構築して深部変形モデリングの高度化を図り、海溝域における巨大地震発生メカニズムを解明しようとするものである。

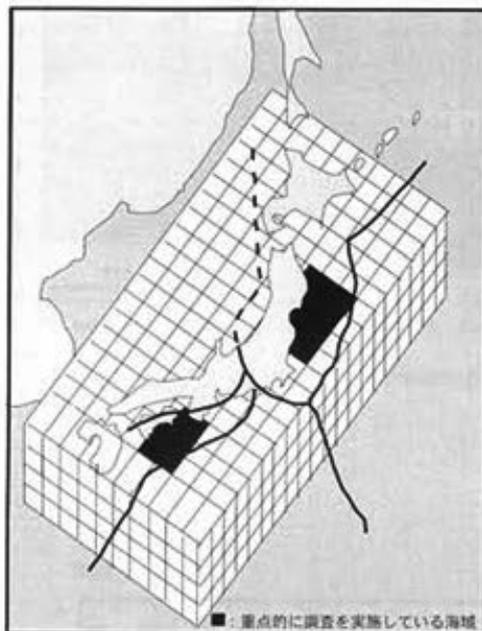


図-1 地殻活動数値モデル

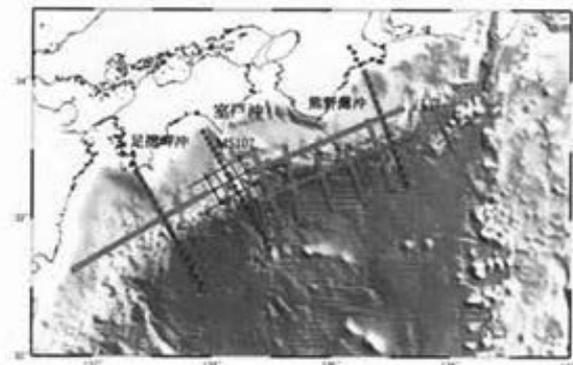
### (2) 平成10年度成果概要

#### 1) 海底下深部構造研究

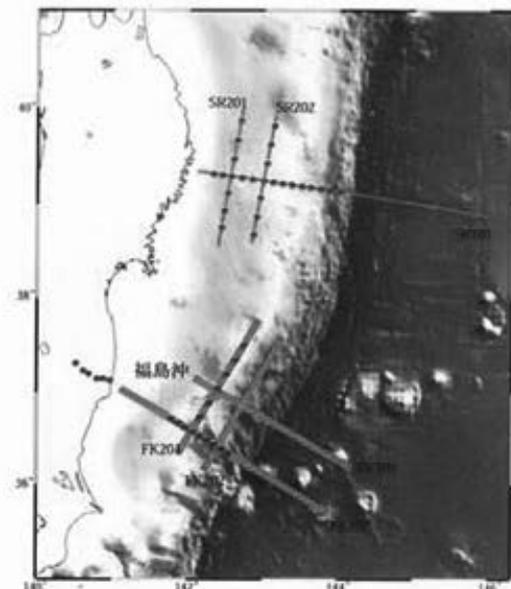
調査海域として南海トラフ、日本海溝を当面の重点海域として図-2に示す海域で深部構造探査を推進している。平成10年度は、「かいらい」を用いて熊野灘沖、足摺岬沖南海トラフ(図-3(a))ならびに福島沖日本海溝(図-3(b))において探査を実施した。



図-2 海底下深部構造探査実施海域



(a) 熊野灘沖、足摺岬沖南海トラフ



(b) 福島沖日本海溝

図-3 平成10年度深部構造探査測線

平成9年度実施した室戸沖マルチチャンネル反射法探査データの詳細解析結果(図-4)では、1946年の南海地震に起因すると考えられる地震断層を明らかにした。また海底地震計による熊野灘沖の深部構造探査結果(図-5)では、プレートの沈み込み構造の詳細が明らかになった。

一方、三陸沖日本海溝のマルチチャンネル反射

法探査データの詳細解析結果では、ホルスト/グラベン構造とその沈み込みの形態プレートが明らかとなり、同時に実施された大学・研究機関による東北日本地殻構造探査実験と併せて、今後も地震発生メカニズムとの関連について継続して研究を進めて行く予定である。

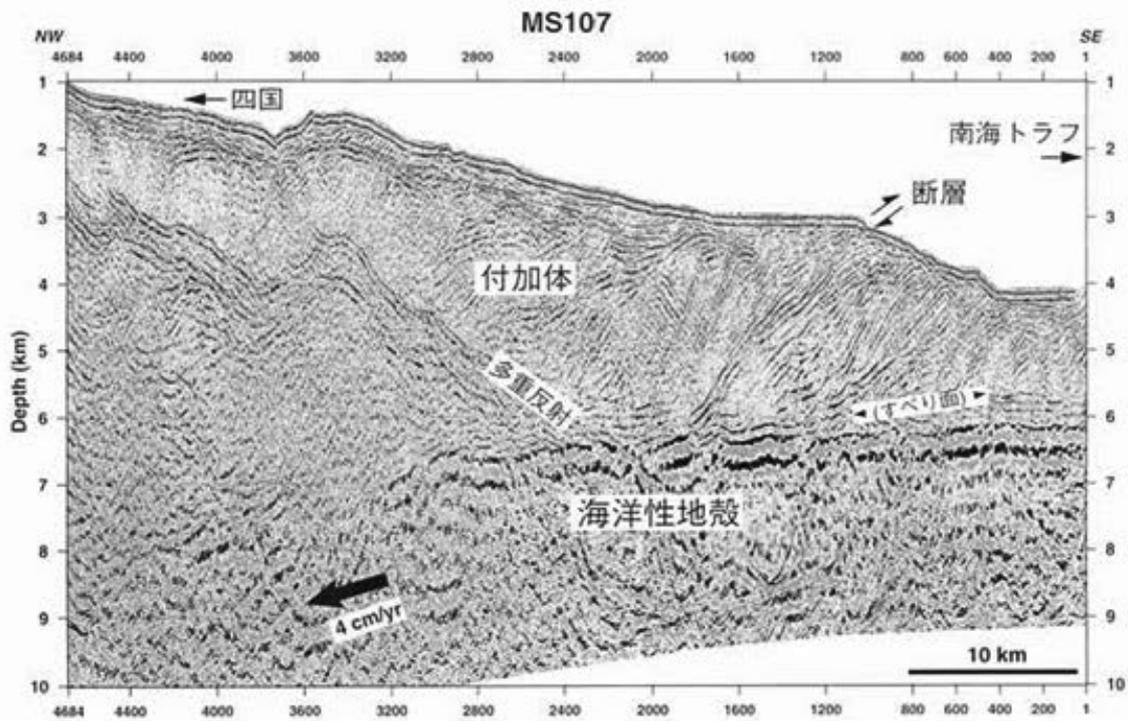


図-4 マルチチャンネル反射法による記録断面例(室戸沖)

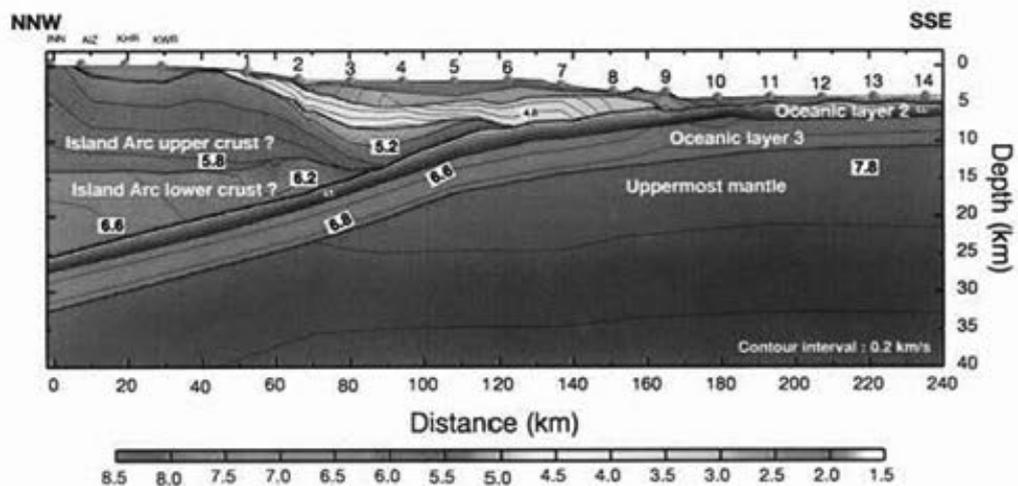


図-5 海底地震計探査で得られた熊野灘深部構造

## 2) 長期海底変動研究

平成9年度に室戸沖地震総合観測システムより得られる地震等のデータの解析システムを構築・整備した。地震データ解析に関しては、一部高知大学と共同して震源決定を実施している。

図-6に、室戸沖深部構造と再決定された震源分布を併せた結果を示す。これによって、室戸沖地震総合観測システムから得られる地震データを用いた震源再決定の有効性が確認された。今後、これらの震源決定精度の高精度化を図り、深部構造と地震活動との関連について明らかにして行く予定である。また、現在構築中の地球科学データベースを活用した深部構造の数値モデル化も、同時に推進する。

## 3) 海底下深部変形モデリング研究

海溝域巨大地震発生メカニズムの長期モデルを確立するためには、数十年から数千年あるいは数万年といった時間スケールでの深部地殻変動を予測し、観測・検証を踏まえてその予測シミュレーションを高度化することが必要不可欠である。

平成10年度には、弾性体、粘弾性体モデルに基づく地殻変形解析のための機能追加を行った。また、室戸沖深部構造探査データの詳細解析結果をもとに、1946年南海地震の際の地殻変動解析を行い(図7~9)、既往研究と比較検討を行った。その結果、深部構造探査で得られた断層モデルを用いた場合の地殻変動量は、既往研究とほぼ

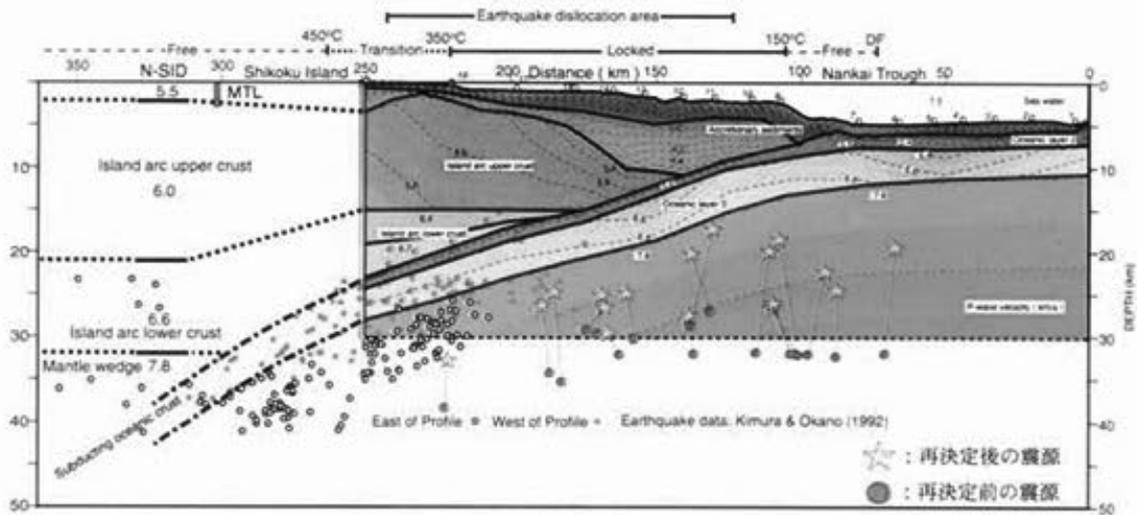


図-6 西部南海トラフにおける深部構造と震源分布



図-7 1946年南海地震の震源モデルと物性パラメータ

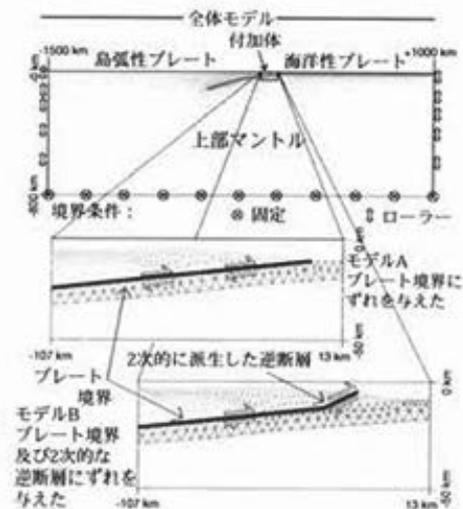


図-8 1946年南海地震による地殻変動解析に用いた数値モデル

同等で、地震断層の発達や余震分布等については、この断層モデルでより良く説明できることから、深部構造探査結果を用いた地殻変動解析の有効性が検証された。今後は、深部構造形状、各物性値ならびに拘束・境界条件の影響・役割といった基本的な問題点を抽出・解明するとともに、実際に深部構造探査で得られたモデルを用いたケーススタディを実施し、これらの解析結果を踏まえ、変形モデリングの高度化ならびに精度の向上を図っていく予定である。

### (3) まとめ

海溝域巨大地震発生メカニズム解明のための深部構造モデル構築にあたっては、物性の不均一性の取り扱いやプレート間のカップリング評価及びモデル境界条件の設定などが解決すべき重要な問題である。このためには、特定海域における自然地震の集中観測等による地震活動や地殻変動評価、地球科学データベースを活用した深部構造モデルの構築とソフトウェアの高度化が必要である。

今後はこれらの課題の研究を推進し、深部構造モデルを用いたモデリング結果を海底変動モニタリング等により検証・評価して地震発生予測モデルの確立を目指して行く予定である。

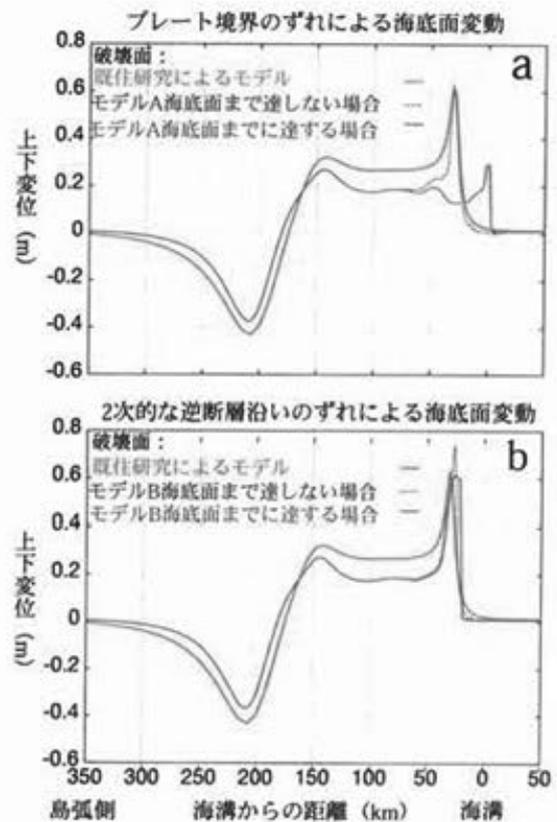


図-9 1946年南海地震による地殻変動解析結果の比較

## 8. 地球フロンティア研究システム

### (1) 研究活動の概要

地球フロンティア研究システムは、地球を一つのシステムとして捉え、大気、海洋、陸域の複雑な相互作用の解明と、これを反映したモデルの研究を行い、地球規模の諸現象の精度の高い予測の実現に資することを目標に、宇宙開発事業団との共同プロジェクトとして研究活動を展開している。

本システムの特長は、21世紀に相応しい新しい研究システムとして、卓越した研究指導者の下、研究者を国内外から広く集め、流動研究員方式を採用していることである。すなわち、採用契約は単年度であり、研究の進捗に応じて契約を更新し、研究者の年齢に拘らず、優秀な研究者に対しては能力相応の待遇を提供するという思いきった給与体系を導入している。この流動研究員方式により、地球変動予測の実現という目的達成に向けた柔軟な研究体制が可能となっている。

これらの研究を実施するには、得られた知見の確からしさの検証実験及び予測実験的な計算を実施するための計算機が不可欠であり、計算能力や計算時間等について研究の進捗に支障のない計算機環境を順次整備している。特に、平成10年度第3次補正予算により、大型スーパーコンピュータを核とする「地球変動予測研究情報システム」の導入が決まり、本年10月から稼働予定である。また、研究者が研究に専念できる環境を作るため、研究推進スタッフ制度を設け事務的、技術的な支援を行っている。

現在、国内の地球変動研究所（東京本部とつくばサテライト、IGCR）に加え、日米コモンアジェンダに基づく地球変動予測のための共同研究の一環として設立されたハワイの国際太平洋研究センター（IPRC）及びアラスカの国際北極圏研究センター（IARC）の研究者を含め合計130名余（H11年3月末時点）の研究者で研究活動を行っている。また、3月にはEUとのワークショップ、シンポジウムも主催するなど、本システムは日本の地球変動研究・予測の分野における国際協力の中心的役割を担いつつある。

### (2) 主な研究活動の内容

#### ① 気候変動予測研究領域

変動モデル研究グループ、変動解析研究グループ、変動予測可能性研究グループの3グループ構成で研究を進めている。海洋大循環モデリングは早くから着手し、黒潮の変動など西太平洋沿

岸域の海洋循環変動の予測を目指した高解像度モデルは、海洋の細かい構造を再現して安定した計算ができるようになった。また、低緯度に重点を置いたサブグループのモデルはインド洋・ベンガル湾にエル・ニーニョに匹敵する独立した季節変動が生じることを示すなどの成果を得ている。この成果は、99年9月発行の科学雑誌「Nature」にも掲載され、画期的な成果との評価を得ている。中緯度海洋循環研究のサブグループでは、水平解像度において世界のトップクラスとなる全球海洋大循環モデルを構築し、科学技術庁航空宇宙技術研究所との共同研究の下に、本モデルの季節変動実験を継続中であり、現在12年の計算を終えた段階である。中高緯度の海洋循環は初期擾乱の調節過程にあるが、低緯度域の循環はほぼ力学的な平衡状態に達していると考えられる。本モデルの結果を今年度のHPC Asia98にて紹介し、高性能計算科学の分野においても一定の評価を得るに至っている。【図1-1は水平分解能1/6度（赤道上では約18km）メッシュの全球大循環モデルによる計算結果の一例。表層海流や中規模渦活動等がシミュレート出来ている。】さらに、将来、大太平洋の大気海洋結合システムの変動をシミュレートする目的で結合モデルを開発中である。一方、現実の大気・海洋の10年、数10年の変動(DICE)の実態を明らかにするグループは、現在世界中で盛んに研究が行われている北大平洋域の大気・海洋変動について、ユニークな視点でデータ解析を行い、熱帯域の変動と高緯度域の変動が別であることを指摘するなど、成果を挙げつつある。

#### ② 水循環予測研究領域

広域水循環過程グループ、陸面水循環過程グループ、雲・降水過程グループの3グループから成る。全体として、国際協同研究プログラムのGAME（GEWEX Asian Monsoon Experiment）と連携し、野外観測で得られたデータをもとに降水過程と陸水文過程のより良いモデルを作り、次世代の気候モデルにおける水循環過程の向上に資することを目的としている。GAME集中観測に伴う、タイ（熱帯）、チベット、堆河流域（亜熱帯）、シベリア（寒帯）の各特別の観測データ収集を行い、予備的解析に着手した。また、永久凍土域での水循環、植生を介しての大気・陸面水交換のモデル化も試みている。雲・降水過程グループでは、雲解像モデルを開発し、熱帯大太平洋上での観測された対流雲のシミュレーションの国際比較実験（GCSSの一環）に参加している。

### ③地球温暖化予測研究領域

温暖化研究グループ、炭素循環研究グループ、古気候研究グループの3グループで構成される。

地球温暖化が台風に及ぼす影響を検討するため、異なる対流スキーム、異なる海面温度分布によって結果がどう変わるかの実験を行った。いずれのケースも温暖化に伴い台風は減少するという結果が得られた。炭素循環モデリングに関しては、Ocean Carbon-Cycle Model Intercomparison Project (OCMIP)に参加し、それに沿った大気・海洋間物質交換の実験を行い、また、海洋生態系の変化をもとり入れたモデルを作る準備を始めた。地球温暖化予測を確かなものとするため、それに匹敵する過去の気候変動のメカニズムを調べ、モデルで再現できるかどうかを検討する古気候研究グループでは、最終氷期(約2万年前)と気候温暖期(約6千年前)の条件下での気候の高解像度モデルによるシミュレーションに着手した。

### ④大気組成変動予測研究領域

アジア・太平洋域(ユーラシア大陸中央部、北極域を含む)を中心として、気候変動や大気環境汚染に関わる大気微量成分の輸送、変質、沈着の物理的・化学的プロセスを明らかにし、この地域の化学天気図を描くとともに、気候変動へのフィードバックを含めて将来の大気組成変動を予測するモデルの構築を行い、高度な将来予測を行うことを目標として、研究者の採用を始めとした研究体制の整備を行っている。

### ⑤モデル統合化領域

現在のスーパーコンピュータの1,000倍もの計算能力を有する地球シミュレーター(日本原子力研究所、宇宙開発事業団及び当センターの共同プロジェクト)を活用して研究を行うための「次世代気候モデル」の開発を目指す。特に、対流雲の取り扱いに関して問題点を検討し、次の2つの方向で大気モデルの開発を進めることとした。

(A)水平解像度30-50km程度で基本的には従来型のパラメタリゼーション(格子の物理量を用いて格子より小さなスケールの現象が格子の物理量に与える影響を見積もることを)を行い、解像度に応じた改良を加える。地球シミュレーター上で、10-20年積分が2-3日で行えるようになろう。

(B)水平解像度1km 水平解像度程度の雲解像度領域モデル及び水平解像度5km程度の全球大気モデル。熱帯域のクラウドクラ

スター(数個以上の積乱雲が群れをなして組織化され、一つの大きな雲の塊となっている状態)を直接取り扱うことを目指す。高解像度化に伴い、それ意外のプロセスも直接扱うことになるので、そのための基礎研究を開始する。

海洋モデル、海水モデルについても、モデルの基礎となるプロセス研究を進める。

### ⑥国際北極圏研究センター

全球気候変動における北極域の役割を明らかにすると同時に、温暖化などの地球変動が起こる過程で北極圏で顕著にあらわれる影響を検出し、予測することを目標としている。当初の研究課題は次の2つである。

(A)海洋・海水・大気結合システムの解明

(B)北極圏における生物化学過程と生態系の解明

これらの課題をさらにいくつかの問題に分け、必要な研究員公募を行うなど研究体制を整備した。海洋モデルに関しては、3次元の対流を扱う高解像度非静水圧モデルの開発に着手した。

### ⑦国際太平洋研究センター

アジア・太平洋域における自然の気候変動を解明し予測可能性を明らかにすること、温暖化など地球規模環境変化の地域的特性を明らかにすることを目標としている。

日米協同で次の4研究課題をかがげ、グループ作りを進めている。

(A)アジア・太平洋の気候

(B)太平洋の海洋変動の予測可能性

(C)アジア・オーストラリア・モンスーンと水循環

(D)地球規模変化のアジア・太平洋域の気候への影響

各課題について既に研究に着手し、海洋混合層の高解像度モデリングや、10年～数10年変動に関すると考えられる主温度躍層中の等密度面上の循環の海洋モデルによる検討、アジア・太平洋域におけるモンスーンの降雨による大気過熱の解析、特別な数値計算法による赤道波の伝播の正確なモデリングなどで成果を挙げつつある。

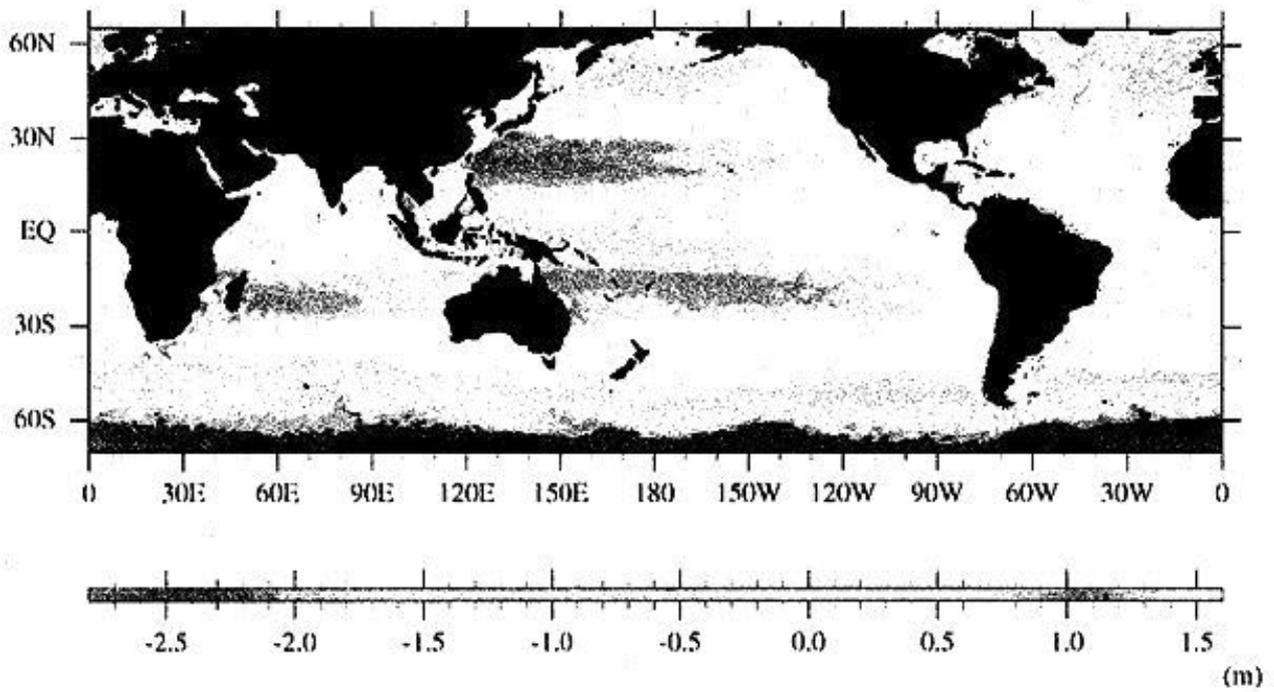


図1-1 1/6度水平分解能の世界海洋大循環モデルから得られた、平均的な1月の海面力学高度分布図。  
 数値計算は科学技術庁航空宇宙技術研究所の数値風洞にて行われた。

### 第3章 研究支援活動

#### 1. 情報管理室

##### (1) 業務の概要

情報管理室は平成10年度より情報室と数理解析技術室の2室が統合され、情報管理室として再編成された組織である。これは、センターの研究成果の効果的な普及のため、出版物、Webによる活動紹介、観測データの提供等を媒体にこだわらず効率的に管理、提供する部門の設置を意図している。また、これに加え船舶等による調査観測活動によって得られる観測データの公開を実現するため、観測データの補正、精度向上等を定常的に行う「データ品質管理体制」を情報管理室の新たな業務として位置づけることとなった。

組織の特徴としては、研究支援部門及び管理部門としての機能に加え、インターネット等を活用した情報発信技術、そのためのデータ処理技術及び先端的計算科学技術に関する研究支援技術の開発を実現する研究組織を内包していることが挙げられる。

主な業務内容は以下の通りである。

- ・海洋科学技術に関する情報の収集、分類、整理、加工、提供及び保管に関すること
- ・海洋科学技術に関する技術相談に関すること
- ・海洋科学技術に関する各種データの数値解析処理・加工・可視化に関すること
- ・海洋科学技術に関する各種観測データのデータベース開発及び運用に関すること
- ・電子計算機を用いた各種データ解析処理に関すること
- ・電子計算機システム及びネットワークシステムの管理運用に関すること
- ・先端的計算機技術の調査に関すること
- ・データ品質管理技術の調査研究に関すること

この他、日米間の地球観測データ相互利用プロジェクト(GOIN:Global Observation Information Network)においては、平成7年度に日米合同デモンストラレーションへの参加に続き、平成8、9、10年度にもGOINワークショップへ参加し、JAMSTECのデータベースなどの紹介を行っている。また、共同研究、経常研究などの研究活動も積極的に推進しているとともに、海洋科学技術に関する情報を的確かつ迅速に提供する事により、

センターにおける種々の支援活動及び我が国における海洋科学技術情報専門機関としての役割を担うことをその目標としている。

##### (2) 図書・逐次刊行物等の収集・管理・提供

重要な情報業務として、海洋関連の図書・雑誌・技術レポート等を幅広く収集し、分類・整理を行った後保管している。図書資料の管理と検索のために構築していた情報管理・提供システム(ILIS/X-EL)を、平成10年度にはこのシステムをWebに対応するようにリニューアルを行い、「JAMSTEC所蔵資料検索サービス」データベースとして、これまでよりも一層利用しやすくした。また図書運営打合せ会の開催などを通して、利用者が図書資料を活用し易い環境作りに努めている。

##### 1) 所蔵図書資料の状況

平成10年度末における所蔵図書資料を、表1～3に示す。

表-1 所蔵図書

種類	所蔵数	新規購入
和書	6,658冊	876冊
洋書	2,947冊	285冊
寄贈図書	5,804冊	220冊
合計	15,409冊	1,381冊

表-2 所蔵雑誌

種類	所蔵数	新規購読
和雑誌	524種	23種
洋雑誌	262種	14種
合計	786種	37種

表-3 センター関係出版物

種類	新規刊行
定期刊行物	12冊
委託研究報告書	4冊
受託研究報告書	0冊
その他	11冊
合計	27冊

##### 2) 図書運営打合せ会の開催

情報管理室が図書資料管理規則に基づき、図書資料の収集・管理を行うに当たって、図書利用者の意見を反映させ図書資料の有効利用を図るために、図書管理業務運営要領に基づいて設けた図書運営打合せ会を3回開催した。

### (3) 内外情報の収集等

地球上の広大な面積を占める海洋はそのほとんどがいまだ未知の分野であり、海洋に関する研究開発は、従来のように1機関や1国の力だけで遂行できないことは明らかである。内外の関係機関の協力さらには関係国の政府レベルの協力が不可欠となっている。またセンターの研究開発及び業務に関する情報ニーズも複雑化・多面化してきているとともに、海洋科学技術に関する情報量も増大している。特に研究開発活動が総合的・学際的・国際的になりつつある現在においては、内外の情報関係機関との協力関係を維持し海洋関連情報を収集しておくことが必要である。

#### 1) 国内活動

①我が国における海洋資料に関する連絡会である「海洋資料交換国内連絡会」(事務局:海上保安庁水路部)に参加し、我が国における海洋資料刊行の現状や国際機関における刊行状況についての情報を把握した。

②神奈川県内に所在する企業及び公共機関等の資料室の交換会である「神奈川県資料室研究会」(神資研)に積極的に参加し、情報管理室の運営の向上に関する最新の情報を把握した。

③専門図書館の団体である専門図書館協議会主催による「専門図書館管理者・実務者セミナー」及び総会に参加し、情報管理室の運営の向上に関する最新の情報を把握した。

#### 2) 国際活動

当面、地球環境問題等の社会ニーズの高まりに対応して、地球表面の7割を覆い、人類の接近が困難である海洋の実態を他国間との協力のもとに把握することが世界的な趨勢となっており、センターの研究開発も国際化しつつある。したがって情報管理室としても、このような情勢に鑑み、海洋先進国である欧米の主要国や主要研究機関、並びに国際機関、国際研究プログラムの動向について、常時把握しておくことが必要であるとの考えに基づき情報収集活動を展開している。

##### ① IOC 刊行物の管理・提供

政府間海洋学委員会 (IOC) は、海洋の自然現象及び海洋資源に関する知識を増進することを目的として設立された機関であり、当センターは1993年度から、国内で2番目にIOC刊行物の提供

を受けることになった。

入手したIOC刊行物の最新情報は、センターニュース「なつしま」に随時掲載している。

② IAMS LIC (International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers: 国際陸水海洋科学情報協会)

IAMS LICは、海洋科学情報の交換等を目的として1975年に設立され、世界38か国、約200機関が加盟している。当センターは、我が国では唯一の加盟機関で、1993年から参加している。1998年9月にアイスランドのレイキャビクで開催された第24回年次総会に出席し、参加各国との情報交換を行った。

③ ASFA (Aquatic Science and Fisheries Abstract: 海洋科学技術に関するデータベース)

ASFAは総合的な海洋科学技術を対象として国連の4機関 (FAOが事務局) が推進している公的なデータベースである。情報管理室では入力機器を導入し、ASFAデータベースの構築に協力している。当センターでは、「JAMSTEC 深海研究」と「海洋科学技術センター試験研究報告」の英文アブストラクト部分をASFAに提供するという形での協力を行っている。

④ 国際機関・国際研究プログラムに関する情報  
国際機関・国際研究プログラムの動向は、今後の海洋科学研究の大きな枠組みを決める重要な情報であると考え、引き続き情報の入手に努めた。

### (4) 各種出版物の編集・刊行

センターにおける研究成果を広く普及させるため、また海洋に関する知識を啓蒙するために、平成10年度は表-4に示す刊行物を編集・刊行した。

### (5) 調査・情報サービス活動

所内、所外の利用者に対して各種の情報提供を行い、利用者が資料もしくは情報を有効に活用できるようにしている。

#### 1) 図書・雑誌

① 新着図書案内をセンターニュース「なつしま」に掲載する。

② 新着雑誌類のコンテンツサービスを、従来までの紙での提供から電子情報に変更し、オンライン上からコンテンツを閲覧できるようにしている。

表-4 センター刊行物

刊行物名	内容	平成10年度発行
海洋科学技術センター試験研究報告	研究成果を収録した学術論文誌	第38,39号
海洋科学技術センター試験研究報告抄録集	上記の要旨(和・英)を収録	第9号
JAMSTEC深海研究	深海調査研究成果を収録した学術論文誌	第14号
JAMSTEC深海研究抄録集	上記の要旨(和・英)を収録	第3号
JAMSTEC	海洋情報の啓蒙誌	第39,40,41,42号
海洋科学技術センター年報	事業報告	平成9事業年度
JAMSTEC 1997 Annual Report	事業報告(英文年報)	1997年版

表-5 現在使用できる外部データベース

	データベース名	概要
①	JOIS	科学技術・医学文献情報等(日本語/英語)
②	STN International	約200種のデータベースが利用可能(英語)
③	G-SEARCH	国内・国外のデータベースの窓口(日本語/英語)
④	DIALOG	約450のデータベースが利用可能(英語)
⑤	JOIDES	海上保安庁水路部提供のデータベース(日本語)
⑥	KIS-NET	化学物質関連データベース(日本語)
⑦	コペルニクス	神奈川県第3セクターのネットワーク(日本語)
⑧	NACISIS	学術研究活動支援のためのデータベース(日本語/英語)

## 2) 内部・外部データベース

①「JAMSTEC所蔵資料検索サービス」データベースによる図書検索サービスの実施

②所蔵外の文献等の所在案内について外部データベース利用による代行検索の実施(表-5)

③科学技術振興事業団(JICST)のSDIサービスを利用した特定テーマに関する情報提供を月2回実施

④ユーザーによる外部データベースの使用件数: 163件

## 3) カレント情報

①海洋に関する新聞記事情報を毎日「ニュースレター」として提供

②海洋に関係した新聞記事の索引を「海の新聞情報」としてホームページ上にて提供

③会議・展示会情報をホームページ上にて随時提供

④IOC刊行物の刊行情報をセンターニュース「なつしま」及び日本海洋学会機関誌「海の研究」に随時掲載

## 4) レファレンスサービス等

①所蔵図書・雑誌・資料等のレファレンスサービスの実施

②海洋科学技術に関する相談窓口として、外部からの問い合わせに対する相談及び紹介等を実施

## (6) 情報システムの運用

## 1) 情報管理・提供システムの機能向上

海洋科学技術センターで所蔵する図書・雑誌等を管理するためのシステムで、本年度はWebブラウザからアクセスできるようシステムの改良を行い、「JAMSTEC所蔵資料検索サービス」データベースとしてリニューアルした。

## 2) JAMSTEC ホームページの運用

当該年度において、JAMSTECホームページを活用した情報発信活動を本格化させるために、英語版センターホームページのリニューアルを計画・実施し、前年度の和文ページのリニューアルに引き続き、一般の方々が興味を持てるような、魅力あるホームページの構築に努めた。また、青少年のための啓蒙ページ第2弾として、前年度の「しんかい6500」ページに引き続いて「海洋観測船の活動」を題材としたページの作成を行った。

## (7) コンピュータシステムの整備状況

### 1) スーパーコンピュータシステム

地球規模の環境問題を科学的に解明するためには、広大な海洋が果たす役割を解明していくことが重要であり、観測機器による精密観測はもとより、数理解析手法による海洋の諸現象の解明及び数値モデルによる変動の予測が不可欠となっている。これらの研究を効率よく推進する上では、大容量記憶装置を備えた超高速演算装置が不可欠であり、当センターは、平成7年度の認可予算においてスーパーコンピュータの導入が認められ、平成8年3月1日より運用を開始している。

スーパーコンピュータシステムは、図-1に示すように、SX-4/20を中心に集合型光磁気ディスク装置、高速ディスクアレイ装置、フロントエンドサーバなどが、伝送速度800MbpsのHIPPIチャンネルで接続されており、またFDDIクロスバスイッチ(GIGAswitch)を経由して既存の構内ネットワークに接続されている。

また、スーパーコンピュータで解析した結果をグラフィカルに表示するため、画像解析処理装置としてシリコングラフィクス社製のONYXシステムが導入されている。海洋の大循環シミュレ-

ーションなどは、アニメーションで表示したほうが現象を把握しやすい場合が多く、その処理を行うための画像編集装置も整備され、ONYXの出力をデジタルのまま記録・編集することが可能である。

### 2) 共用計算機システム

当センターでは従来よりOSとしてVMS上で動作するソフトウェアが数多く存在しており、平成10年9月末にはDEC7620(OpenVMS Alpha)VMSクラスタ環境をAlphaServer4100に更新して運用している。また、UNIXの演算サーバとしてDigital UNIXで動作するAlpha Server 8400が運用されており、この他平成8年度には、分散メモリ型並列計算機として8ノード構成のIBM SPが導入され、海洋大循環モデルをより大規模、高速に行うための並列化研究に着手し、その適用結果の検証、性能解析などに利用しつつある。

これら共用計算機システムは全センター的に利用されているもので、電子メール利用のためのユーザ登録は平成10年度末で約560ユーザとなっている。

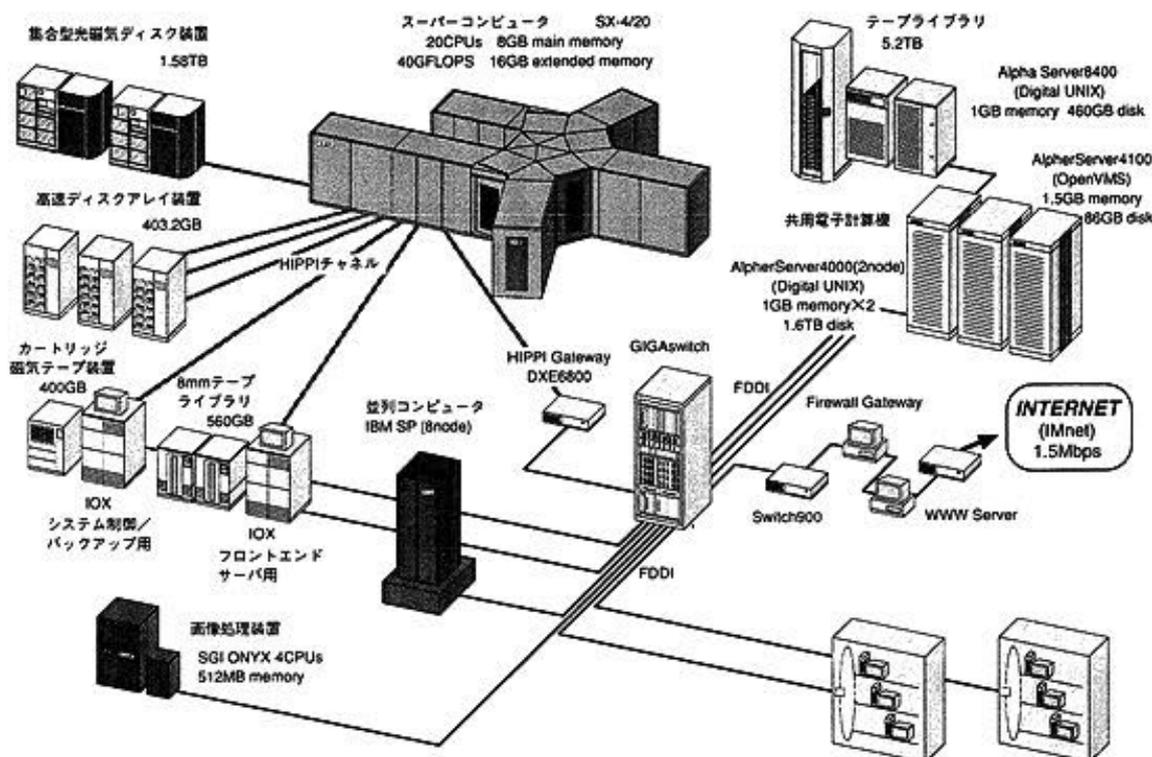


図-1 海洋科学技術センターコンピュータシステム図

## (8) ネットワークの整備状況

### 1) JAMSTEC ネットワーク

#### ①横須賀構内ネットワーク

当センターでは平成5年度に本格的な構内ネットワークが整備され、平成10年度には支線LANの強化を実施した。このネットワークは共用計算機システムの設置されている数理解析棟内のFDDIクロスバースイッチ(GIGAswitch)を中心に、各建屋間を結ぶ100MbpsのFDDI(光ケーブル)幹線と、建屋内のイーサネット(10base-T/100base-TX)の支線LANとから成る。ユーザは各居室の端末から、構内ネットワーク及びインターネットへアクセスすることが可能で、インターネットとの接続はセキュリティ確保のためファイアウォールを介して行われる。

また、構内ネットワークに接続されるワークステーション及び端末は増加の一途をたどり、平成10年度末現在その数はサーバ及びワークステーション約110台、パソコン(Macintosh)約580台、パソコン(Windows他)約210台、X端末約80台となっている。

#### ②横須賀外ネットワーク

図-2に現在のネットワーク接続図を示す。東京連絡所は平成6年からISDN回線により横須賀構内ネットワークへの接続が行われていたが、現在は浜松町への移転にともないフロンティア研究推進室とあわせて128kbpsの専用回線で接続されている。また、むつ事務所は平成8年3月に64kbpsの専用回線で接続され、平成10年10月にはトラフィックの増加に対応するため128kbpsに増速されている。

#### ③船舶メールシステム

船舶メールシステムは平成7年度から試験を行っており、順次船舶への整備を進めてきたが、平成10年1月には最後の「なつしま」にもメールシステムが導入され、当センターの所有する全船舶で通信衛星(Inmarsat及びN-star)を利用した電子メールシステムが稼動することとなった。これにより、船舶とセンター間の連絡のみならずインターネットへの電子メールも直接受信できる環境が整備された。

ナホトカ号調査や対馬丸調査のときにはこのシステムを用いて画像の伝送を行い、陸上でも準リアルタイムで調査画像を見ることが可能となった。



図-2 ネットワーク接続図

### 2) インターネット

#### ①IMnet接続

当センターでのインターネット接続は平成5年1月のTISN(国際理学ネットワーク)よりはじまり、平成6年10月からは科学技術庁傘下の研究機関をネットワーク化するSTAnetに768kbpsの専用回線で接続した。その後平成8年7月に1.5Mbpsに回線を拡張、平成10年5月にはSTAnetの終了にともないIMnetに接続を切替えて運用している。この高速な回線を利用することにより、大きな通信バンド幅を必要とする画像データや動画の通信などに有効に利用できるようになっている。

#### ②WWW(World Wide Web)サーバ

当センターでは平成6年9月よりWWWサーバを立ち上げ、JAMSTECホームページを公開している。URLは <http://www.jamstec.go.jp/>。

平成10年7月に深海画像データベースをインターネットで公開したことで飛躍的にアクセス件数が増加している。図-3にWWWサーバのアクセス数の月別集計グラフを示す。

## (9) データベースの開発

以下に示す各種データベースを開発するとともに、順次Web化を行い必要なものからインターネットを介して公開できるよう準備を進めている。平成10年度には深海画像データベースの公開を開始した。

### 1) 運航情報データベース

センターが保有する船舶、潜水調査船、無人探査機等の運航情報のデータベース。平成8年からWeb版の開発を行っている。

## 2) 深海画像データベース

潜水調査船、無人探査機等で得られた画像（スライド）のデータベース。平成10年度末で15万件のデータを登録している。

## 3) 海洋観測データベース

各船舶で得られた海洋観測データを管理、提供するためのデータベース（プロトタイプ）。「みらい」「かいいい」の船上データベースとしても搭載されており、一部 Web 化も行っている。

## 4) 図書管理用データベース

従来 VAX 上で運用されていた図書管理用データベースを、専用ワークステーションで管理する分散型データベースとして更新。平成10年度に Web 対応のシステムを開発した。

## 5) 公開用統合型データベース

当センターの持つ様々なデータベースに共通のインターフェースを介してアクセスできるようなデータベース。平成10年度に Web に対応したプロトタイプシステムを開発した。

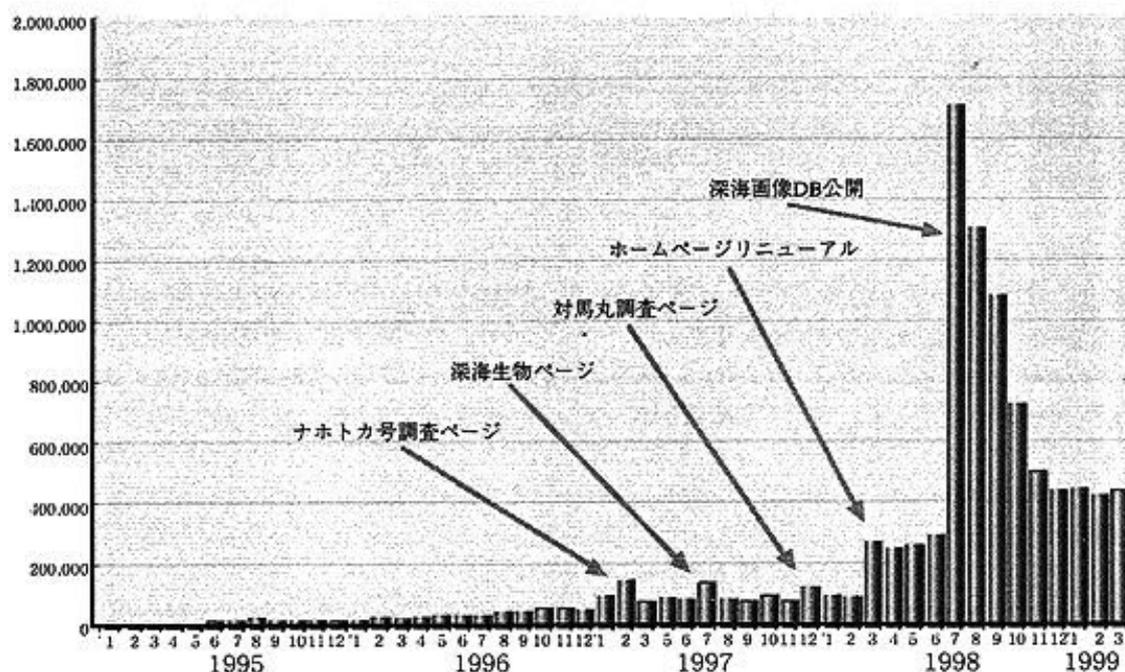


図-3 WWWサーバアクセス数の推移

## 2. 研修事業

### (1) 活動の概要と研修実績

普及・広報課では、潜水業務や海洋研究に携わる技術者並びに研究者などを対象に潜水に関する訓練や教育を行い、当該分野の人材育成に努めている。また、これと並行して、潜水作業現場の監督者等に対する安全衛生教育や、潜水従事者並びに初心者に対する体験潜水を実施している。一方、平成7年度より高校生及び高等学校の教諭を対象として「海洋科学技術」に関する啓蒙普及活動を実施している。

潜水関連の研修は、昨年度と同様に「潜水技術研修」と「体験潜水」の二種類の特別研修と「潜水業務管理研修」を実施した。このほか、高校生を対象とした「サイエンスキャンプ'98」と、日本財団からの補助を得て高校生及び高等学校教諭を対象とした「マリンサイエンス・スクール'98」を実施した。

### (2) 特別研修

#### 1) 潜水技術研修

本研修は、原則として、5日間（一部10日間）の日程で、スキューバ潜水に関する知識や基本的技術を習得させることを目的として行っている。本年度は、警察庁をはじめとして、27機関から計215名の参加を得て実施した。

#### 2) 体験潜水

本研修は初心者を対象にプールにて潜水を体験させるコースであり、本年度は科学技術健保組合の加入者21名に対して、スキューバ潜水の体験潜水を2日間で実施した。

### (3) 潜水業務管理研修

本研修は潜水作業及び潜水関連会社等の社員に対して実施するもので、潜水業務に関する安全衛生教育の内容に加え、飽和潜水の概要や海外で行われている潜水作業の実態等、潜水業務全般について幅広い情報を提供している。本年度は、12機関から14名の参加を得て2回実施した。

### (4) サイエンス・キャンプ '98

科学技術庁と科学技術振興事業団及び(財)日本科学技術振興財団の主催により、科技庁傘下の5法人及び5研究機関で平成8年度より実施している。本年度は8月10日～12日の間、2泊3日の日程で実施した。今回は、85名の応募者の中から作文で選ばれた23名（男8、女15）の高校生及び高専生を対象に当センターで行われている種々の研究等を紹介するとともに、研究現場を実体験させ、海洋科学技術に対する興味・関心を高めることができた。

### (5) マリンサイエンス・スクール

本スクールは、高校生と彼らを教育する教諭を対象に、海洋に関する理解を深め、興味を高めることを目的とし、日本財団の補助を得て当センターが開催しているイベントである。本スクールの特徴は、参加者の地域を限定し、高校生だけでなく教諭も対象としているところである。本年度は福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、青森県、秋田県、岩手県、及び山形県等の高校教諭（14名）と高校生（50名）を対象に、夏休みと春休みに3泊4日の日程で計3回実施した。スクールの内容は、当センターの研究者たちの研究成果や体験談、それに実習を多く取り入れることにより参加者の関心をより高めることができ成功裏に終えることができた。



写真・1 マリンサイエンス・スクールでのマイティーホエールの説明風景

### 3. 船舶等の運航関係業務

当センターでは、「しんかい2000」システムとして、潜水調査船「しんかい2000」とその支援母船「なつしま」及び無人探査機「ドルフィン-3K」、「しんかい6500」システムとして潜水調査船「しんかい6500」とその支援母船「よこすか」、10,000m級無人探査機「かいこう」、また海洋調査船「かいよう」、深海調査研究船「かいいい」及び海洋地球研究船「みらい」を保有し、深海調査及び海洋観測を始めとする各種の海洋科学技術に関する試験、研究に活用している。

これら船舶等の運航のうち、主として潜水調査船及び無人探査機の運航と、日常の保守整備についてはセンターが直接これを担当し、支援母船並びに各種研究船等の運航と一般的整備については船舶運航会社にその業務を委託している。

平成10事業年度の運航概要は次のとおりである。「しんかい2000」は、駿河湾、相模湾、遠州灘、南海トラフ、南西諸島、秋田沖、北海道道東沖、日本海及び伊豆・小笠原の日本周辺海域、外航としてバブアニューギニアのマヌス海盆の潜航調査を実施した。

「ドルフィン-3K」は、「しんかい2000」の潜航ルート of 安全確認のための事前調査のほか、鹿児島湾、相模湾、遠州灘、南海トラフ、秋田沖、北海道道東沖にて調査を実施した。また、ニューギニア島北岸沖地震津波域の海底調査を実施した。

「かいよう」は、「熱帯赤道域の観測研究(TOCS)」「太平洋赤道域トモグラフィー観測」の観測研究、熱・物質循環と生物圏の相互作用に関する研究及び海底下深部構造調査等を実施した。

「しんかい6500」は、「MODE'98」による大西洋中央海嶺及び有人潜水船として世界で初めて南西インド洋海嶺の潜航調査を実施した。

「よこすか」は、「MODE'98」による「しんかい6500」の潜航支援のため、204日間の世界一周の航海を実施したほか伊豆・小笠原海域等での「海洋底ダイナミクスの研究」及び「沖ノ島島観測システム保守・整備」等を実施した。

「かいこう」は、マリアナ海溝、ハワイ諸島周辺、福島沖、三陸沖、日本海溝及び南西諸島で調査潜航を実施した。

「かいいい」は、「かいこう」の潜航支援のほか、「かいいい」搭載のマルチチャンネル反射法探査装置による三陸沖、日本海溝及び四国沖・南海トラフの調査を実施した。また、マルチナロービーム音響測深機等によるフィリピン海海域の調査及び

ニューギニア北沖地震津波海域の調査を実施した。

「みらい」は、「北太平洋亜寒帯～亜熱帯循環系の変動に関する観測研究」(三陸沖～小笠原海域)、「大気・海洋相互作用に係る観測研究」(南西諸島海域)、「高緯度域における物質循環の観測研究」(北西部太平洋海域)、「北極海域の観測研究」(チュクチ海・ベーリング海海域)、「赤道域における基礎生産力観測研究」(太平洋熱帯赤道海域)、「西部熱帯太平洋の観測研究」(西太平洋赤道海域)を実施した。

各船舶等の整備については、例年どおり、定期的な整備検査工事を行うとともに、機能向上のための各種改良を実施した。

#### (1) 「しんかい2000/なつしま」の運航

「なつしま」は、平成10事業年度11行動を実施した。実績線表を表-1、行動実績海域図を図-1に示す。

内訳は、「しんかい2000」による7行動、「ドルフィン-3K」による5行動である。潜航調査は、深海調査研究年次計画検討委員会で策定、深海調査研究推進委員会で審議され、当センター理事会にて承認された年度計画にしたがって行われた。

平成10事業年度は年間11行動、90潜航(試験・訓練潜航を含む)を計画し、調査潜航71回、試験・訓練潜航14回の計85回の潜航を、駿河湾、相模湾、遠州灘、南海トラフ、南西諸島、伊豆・小笠原、日本海・道東沖及びマヌス海盆の各海域で実施した。

「ドルフィン-3K」は、試験潜航4回、「しんかい2000」の潜航ルート of 安全確保のための事前調査及び相模湾、南海トラフ、日本海、鹿児島湾で調査潜航を28回実施した。また、平成10年2月から3月にバブアニューギニア島北岸沖において地震震源域の海底調査を6回実施した。上記のとおり平成10事業年度は、合計38回の潜航を実施した。

寄港地における一般公開は、横浜(5月30日)、唐津(7月20日)、広島(7月24日)、尾道(7月26日)において実施した。

#### (2) 「しんかい6500/よこすか」の運航

「よこすか」は、平成10事業年度9行動を実施した。実績線表を表-2、行動実績海域図を図-2に示す。

内訳は、「しんかい6500」による6行動、「よこ

すか」単独による3行動である。

潜航調査は、深海調査研究年次計画検討委員会で策定、深海調査研究推進委員会で審議され、当センター理事会にて承認された年度計画にしたがって行われた。

平成10事業年度は年間6行動、68潜航（試験・訓練潜航を含む）を計画し、調査・訓練潜航49回、試験潜航5回の計54回の潜航を、大西洋中央海嶺、南西インド洋海嶺海域で実施した。

「よこすか」単独行動としては、「無人潜水機「UROV-7K」実海域試験」（相模湾・駿河湾）、「海洋底ダイナミクス研究」（伊豆・小笠原・マリアナ）、「沖ノ鳥島観測システム保守点検作業」（沖ノ鳥島）の目的で実施した。

寄港地における一般公開はリスボン（7月19日～20日）において実施した。

### （3）「かいいい／かいこう」の運航

「かいいい」は、平成10事業年度12行動を実施した。実績線表を表-3、行動実績海域図を図-3に示す。

内訳は、「かいこう」の試験・訓練2行動、「かいいい」による調査潜航を4行動、海底下深部構造調査3行動、「かいいい」単独調査3行動である。

「かいこう」による潜航行動は、試験・訓練潜航6回のほか、調査潜航をマリアナ海溝、福島沖・三陸沖・日本海溝、ハワイ諸島周辺、南西諸島の各海域において33回の潜航を実施した。

海底下深部構造調査として、マルチチャンネル反射法探査装置、海底地震計を用い、四国沖・南海トラフ及び三陸沖・日本海溝海域において調査を行った。

「かいいい」の単独行動としては、ハワイ諸島周辺及びフィリピン海海域において「かいいい」に搭載している観測機器を用いた調査を実施した。

また、バブアニューギニア沖にて地震津波海域の調査を実施した。

一般公開は、当センターの専用岸壁（4月11日）、ハワイホノルル（9月20日）、横須賀（10月4日）、神戸（11月25日～27日）、清水（11月29日）において実施した。

### （4）「かしよう」の運航

「かしよう」は、特殊な船型（半没水型双胴船）のため、作業甲板が広くとれ、動揺が少ないなど

の利点を有することから、種々の海洋調査研究に適しており、平成10事業年度13行動を実施した。実績線表を表-4、行動実績海域図を図-4に示す。

海洋観測研究として、「海洋音響トモグラフィシステム観測」（太平洋赤道海域）、「大気-海洋相互作用に係る観測技術の開発及び観測研究（TOCS）」（西太平洋赤道）を目的で、4行動実施した。

観測機器の開発・試験として、「多重反射音場計測試験」（南海トラフ）、「海洋観測ブイシステムの開発実証試験」を目的で、2行動実施した。

深海調査研究関係として、相模湾、四国沖、釧路沖、三陸沖において、「ディーブ・トウ」及びマルチナロービーム音響測深機による深海曳航調査等を6行動実施した。海底下深部構造調査関係として四国沖にて海底地震計（OBS）を使用した調査を1行動実施した。

寄港地における一般公開は、清水（8月1日～2日）において実施した。

### （5）「みらい」の運航

「みらい」は、平成10事業年度に、8行動を実施した。実績線表を表-5、行動実績海域図を図-5に示す。

内訳は、慣熟訓練4行動、中高緯度実証機ブイの研究開発1行動及び共同利用型海洋観測研究3行動である。

慣熟訓練行動として、「北太平洋亜寒帯・亜熱帯循環系の変動に関する観測研究」、「大気・海洋相互作用に係る観測研究」、「高緯度域における物質循環の観測研究」、「北極海域の観測研究」を実施した。

共同利用型観測研究行動として「高緯度における物質循環の研究」、「赤道域における基礎生産力観測研究」、「西部熱帯太平洋の観測研究」を実施した。

一般公開は、塩釜（5月3日）、平良（6月4日）、青森（6月25日～26日）、アラスカ州スワード（8月13日）、八戸（11月1日）、特別公開をソロモンホニアラ（3月11日）において実施した。

### （6）船舶の整備

平成10年度の検査工事と重要な整備事項は次のとおりである。なお、本年度は「しんかい2000」「しんかい6500」「なつしま」「かしよう」「かいいい」「みらい」が法定中間検査工事を実施し、「よ

こすか」は法定の定期検査工事を行った。「ドルフィン-3K」「かいこう」については所定の年次整備工事を行った。

#### 1) 「しんかい2000」

平成10年12月8日から平成11年3月23日の間、潜水調査船整備場において、年次検査に伴う各機器の点検整備及び必要な部品交換を行った。その後、駿河湾及び相模湾にて、最大潜航深度潜航試験を含む試験潜航を実施し、3月31日に全ての試験検査を終了した。

本年度は、法定中間検査項目である電源装置の主配電盤、インバータ主回路等の開放検査及び油密検査、救難安全装置の離脱ボルト及び電線カッター等の開放検査及び性能検査、油圧計並びに深度計の校正試験等を含む全ての検査を実施し、その信頼性の確認を行った。

なお、老朽化対策工事の一環として、推進用・動力用・通信用インバータ装置の制御基盤を新品に交換し、摩耗の進行していた主推進用電動機、海水ポンプ用電動機の回転軸と減速機の交換を行った。

#### 2) 「なつしま」

平成10年12月16日より平成11年1月24日の間、年次検査工事を実施した。各種機器の点検整備を実施したほか、プロペラ軸抜き出し整備及び可変ピッチプロペラ開放整備を行った。また、No.1受波器アレイ及び錨鎖(7節)の新替を行った。第3ラボラトリー内の配置改善及び実験用海水ラインを新設し研究設備の充実を図った。電波航法装置等については2000年問題対応を行った。

#### 3) 「ドルフィン-3K」

平成10年12月14日より平成11年2月6日の間に年次保守整備工事を実施した。

本年度は、システムの保守に必要な消耗部品の点検交換や機器調整のほか、研究者が持ち込む観測機器をピークルに装備するため電源の増設工事を行った。ピークルの油圧系統では、整備調整を容易にするため空気抜き弁を設けた。

また、船上装置関係では、映像の記録分配装置等を標準ラックにまとめて効率的な機器配置とした。

#### 4) 「かいよう」

平成10年5月18日より6月14日の間、第二種中間検査工事を実施した。各種機器の点検整備を

実施したほか、インマルサットB及びEメールサーバーを設置し通信機能の向上を図った。また、作業甲板上の潜水機器の撤去を行い調査船としての機能性能の向上を行った。

#### 5) 「しんかい6500」

平成10年12月11日から平成11年3月10日の間、潜水調査船整備場において、年次検査に伴う各機器の点検整備及び必要な部品交換を行った。その後、南西諸島海溝にて、最大潜航深度潜航試験を含む試験潜航を実施し、3月22日に全ての試験検査を終了した。

本年度は法定中間検査項目である電源装置の主配電盤、インバータ主回路等の開放検査及び油密検査、応急安全装置の離脱ボルト及び電線カッター等の開放検査及び性能検査、油圧計並びに深度計の校正試験等を含む全ての検査を実施し、その信頼性の確認を行った。一般工事では、観測装置全般の校正を行ったほか、油圧装置の油圧ポンプ、トリムポンプ、トリムモータの分解整備を実施し、性能の維持を図った。

#### 6) 「よこすか」

平成10年4月2日より5月13日の間、年次検査工事を実施した。本年度は定期検査工事のため、通例の保守、整備に加え、プロペラ軸抜き出し整備、可変ピッチプロペラ、ハウスラスター開放整備及び着水揚収・潜航支援装置について入念な点検整備を行った。船底部については、全面のサイドプラストを施工し、船体腐蝕に対する信頼性を確保した。また、錨鎖7節及び「しんかい6500」用監視カメラの新替えを行ったほか、格納庫内照明設備の改善及び探照灯の新設を行った。

#### 7) 「かいこう」

平成10年度保守整備工事を平成10年12月3日から平成11年3月3日の間ランチャー・ピークルは無人探査機整備場に陸揚げして、船上装置は「かいらい」の中間検査工事(1月27日から3月18日の間)の際に行った。その後、駿河湾において試験潜航を実施し3月29日に全ての試験検査を終了した。

また、水中部末端ケーブルハーネスの油漬け均圧化、サイドスキャンソーナー/サブボトムプロファイラー船上装置の換装及び調査観測装置TVカメラの予備品を拡充し機能信頼性の向上を行った。

8) 「かいいい」

平成11年1月26日より3月19日の間、第一種中間検査工事を実施した。各種機器の点検整備を実施したほか、「かいこう」一次ケーブルハンドリング装置トラクションウインチの機能向上及びエアガンコンプレッサー増設をはじめとする3次元MCS（マルチチャンネル反射法システム）の搭載を行い機能性能の向上を行った。

9) 「みらい」

平成9年9月27日の引き渡し後1年経過した。各種の研究航海に従事してきたが、平成10年9月17日から平成10年10月25日の間、年次検査工事及び保証工事を実施した。各種機器類の点検・整備のほか以下の工事を行った。

新・旧船体接合部の板厚（超音波板厚計測）を42箇所計測、良好であった。

減揺装置ケーブルベアー恒久対策に備え、減揺装置室左舷壁にボルテッドハッチを2箇所新設した。また装置点検用扉1個（前部）ハッチ4個（前後部各2個）を増設した。

海洋レーザーシステム搭載に備え光学窓取付を行った。

なお入渠直後の船底点検でA.D.C.Pの送受波器船底窓の蓋（アクリル製）が破損しており新替えを行った。



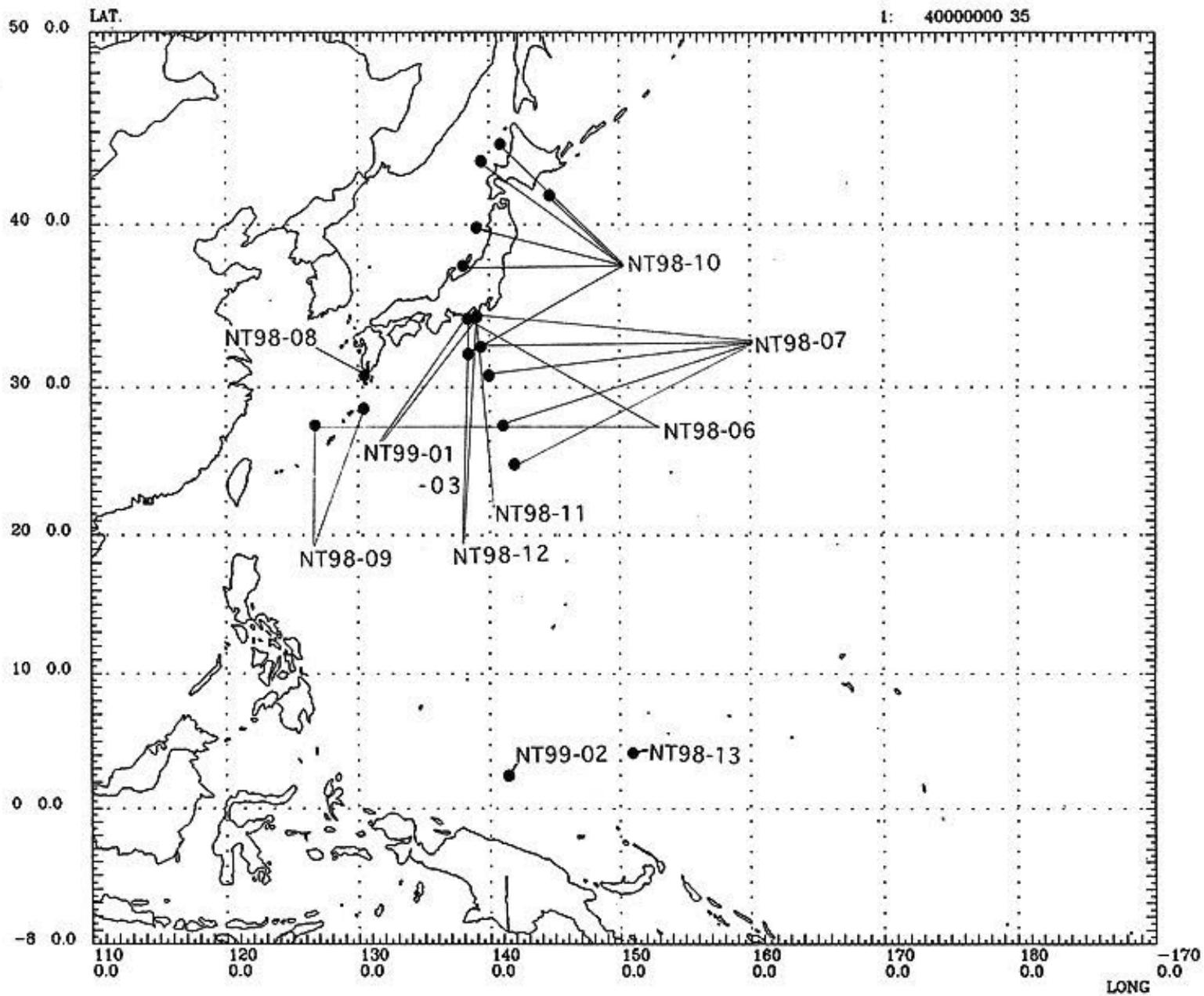


図-1 平成10年度「なつしま」行動実績海域図

表-2 平成10年度 「しんかい6500」「よこすか」運航実績

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
4	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
月	「しんかい6500」定期船																														
月	「よこすか」定期検査工事																														
月	神戸																														
5	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
月	「しんかい6500」定期船										「よこすか」定期検査工事										回航(横濱寄~サンファン23日間)										
月											神戸										C										
6	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	
月	回航(横濱寄~サンファン23日間)										YK38-05 「しんかい6500」調査船航(大西洋中央海嶺)																				
月	パナマ運河通過										サンファン(帰航)										回航 X' ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿										
月											415 416 417										418 419 420 421 422										
7	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
月	YK38-05 「しんかい6500」調査船航(大西洋中央海嶺)															YK38-06 「しんかい6500」調査船航															
月	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿															リスポン 回航 X' ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿															
月	423 424 425 426 止 止 427 428															429 430 431															
8	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月
月	YK38-06 「しんかい6500」調査船航(大西洋中央海嶺)																														
月	リスポン																														
月	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿																														
月	432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443																														
9	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	
月	回航(リスポン~ポートルイス17日間)										YK38-07 「しんかい6500」調査船航																				
月	スエズ運河通過										ポートルイス(帰航) ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿																				
月											444 445 446 447																				
10	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
月	YK38-07 「しんかい6500」調査船航(インド洋)															YK38-08 「しんかい6500」調査船航															
月	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿															ポートルイス 回航 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿															
月	448 449 450 451 452 453 454 455 456 457															458 459															
11	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	
月	YK38-08 「しんかい6500」調査船航(インド洋)																														
月	ポートルイス(帰航)																														
月	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿																														
月	460 461 462 463 464 465 466 467 468																														
12	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
月	回航(ポートルイス~横濱)9日間										「しんかい6500」定期検査工事(90日間)										YK38-09 UROV試験行動(9日)(横濱~横濱) 回航										
月	C										C										C										
月	内定																														
1	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
月	「しんかい6500」定期検査工事(90日間)																														
月	回航																														
月	YK39-01 海洋底ダイナミックスの研究(25日)(伊豆・小笠原・マリアナ)																														
月	C																														
月	二見																														
2	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水
月	YK39-01 海洋底ダイナミックスの研究										「しんかい6500」定期検査工事(90日間)										YK39-02 沖ノ島観測システム保守・点検作業(14日)										
月	横 横 横 横 横 横 横 横 横 横										C										C										
月	横 横 横 横 横 横 横 横 横 横										C										C										
3	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水
月	「しんかい6500」定期検査工事(90日間)										YK39-03 「しんかい6500」試験船航(南西諸島)										YK39-04 「しんかい6500」試験船航(南西諸島)										
月	C										回航 X' ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿										回航 X' ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿										
月											469 470 471 472 473										474 475										

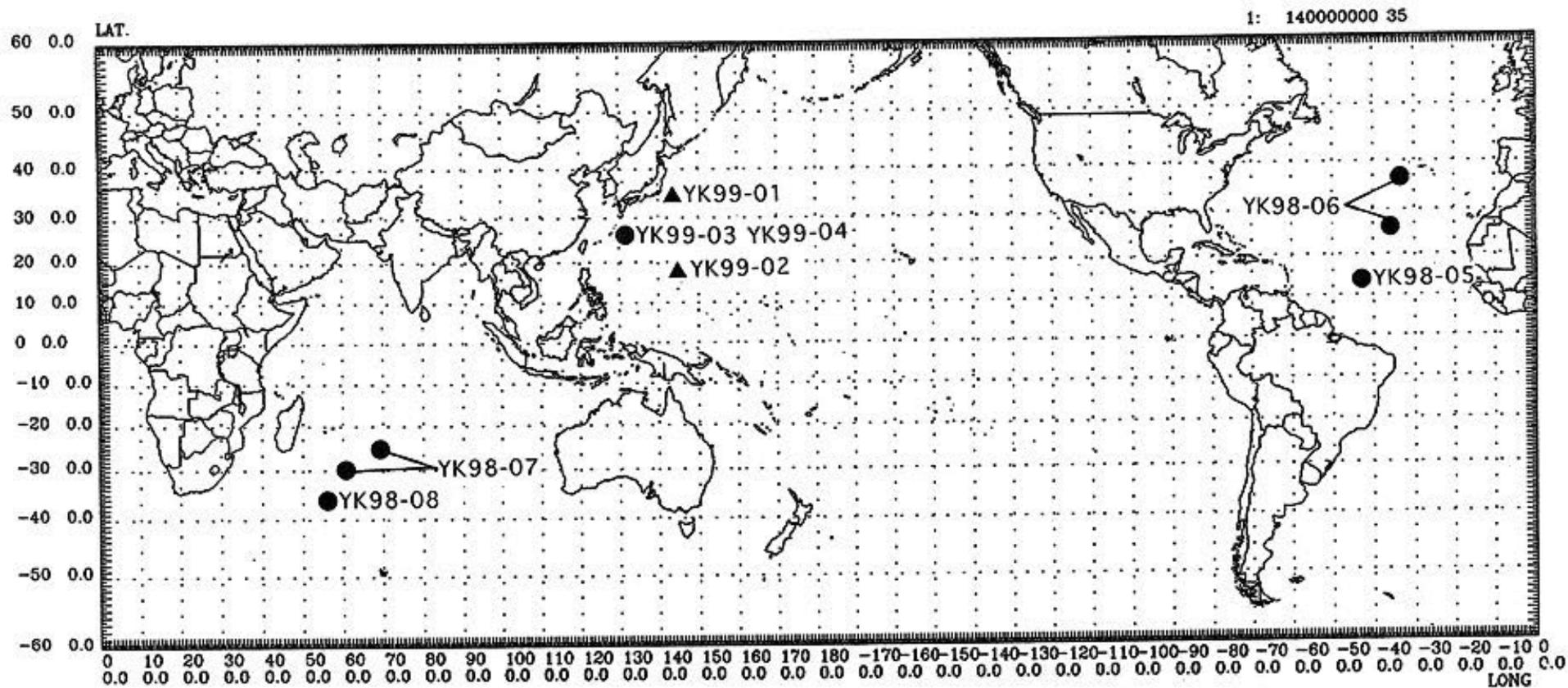


図-2 平成10年度「よこすか」行動実績海域図

- 「しんかい6500」潜航調査
- ▲ 「よこすか」単独行動



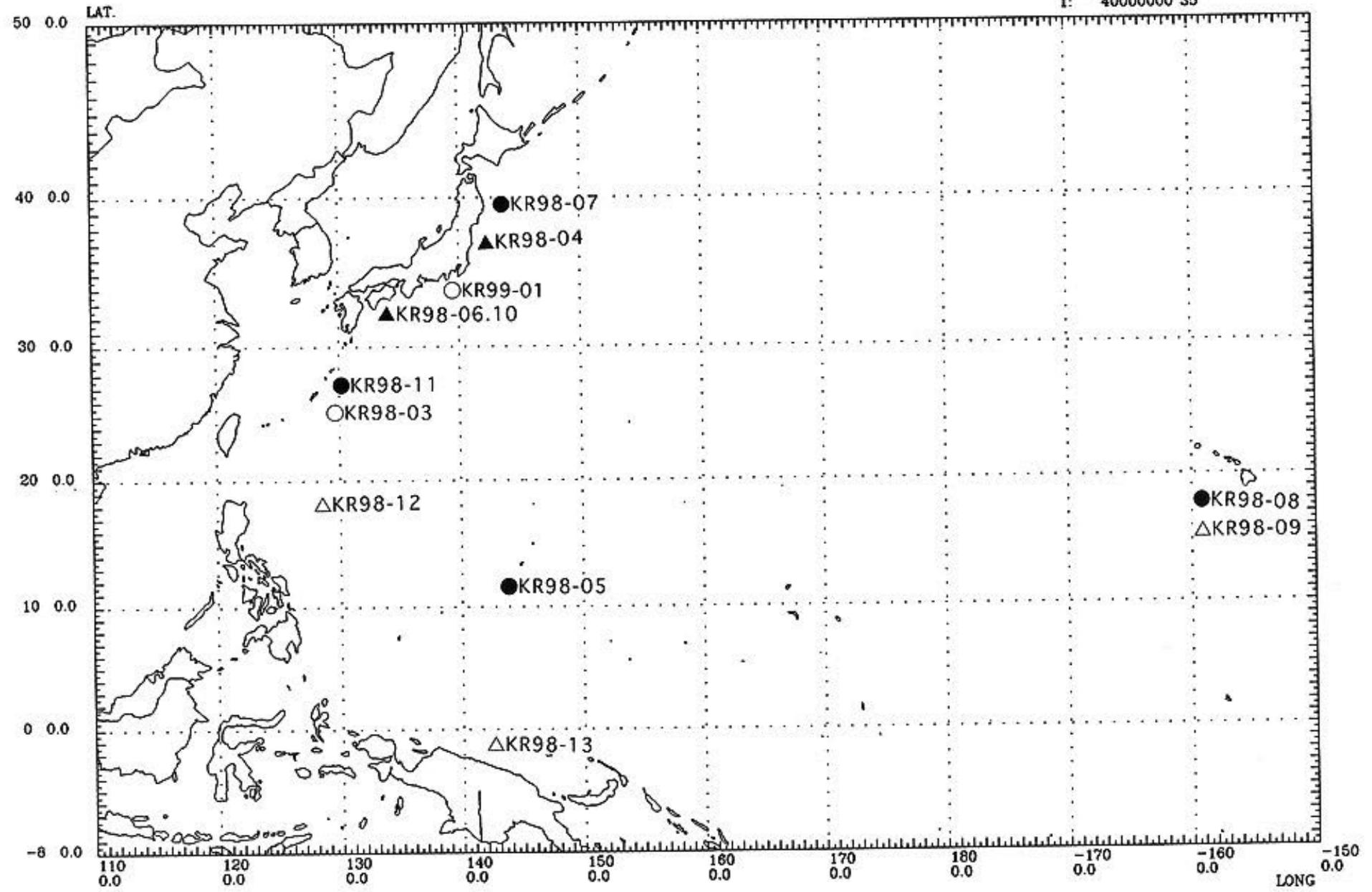


図- 3 平成10年度「かいれい」行動実績海域図

- 「かいこう」試験訓練潜航
- 「かいこう」調査潜航
- △ 「かいれい」単独調査
- ▲ 海底下深部構造調査

表-4 平成10年度 「かいよう」 運航実績

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
4	<p>KY98-04 深海水域調査 (1月1日～1月31日)</p> <p>KY98-05 多摩川河口域の底層堆積物の調査 (2月1日～2月28日)</p> <p>KY98-06 深海水域調査 (2月29日～3月31日)</p>																														
5	<p>KY98-06 深海水域調査 (3月1日～3月31日)</p> <p>中国検査工事 (3月1日～3月31日)</p>																														
6	<p>中国検査工事 (3月1日～3月31日)</p> <p>KY98-07 海洋観測システムの開発 (3月1日～3月31日)</p>																														
7	<p>KY98-08 海流地形総合観測システムの開発・整備 (3月1日～3月31日)</p> <p>KY98-09 東瀬川域トモグラフィー共同観測実験 (3月1日～3月31日)</p>																														
8	<p>KY98-10 熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (3月1日～3月31日)</p>																														
9	<p>KY98-10 熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (3月1日～3月31日)</p>																														
10	<p>KY98-11 熱・物質循環と生物圏の相互作用に関する研究 (3月1日～3月31日)</p> <p>KY98-12 多層反射音場計測実験 (3月1日～3月31日)</p>																														
11	<p>KY98-13 海底下部構造調査 (南海トラフ・相模湾) (3月1日～3月31日)</p>																														
12	<p>KY98-15 太平洋赤道域トモグラフィー観測 (3月1日～3月31日)</p>																														
1	<p>KY98-15 太平洋赤道域トモグラフィー観測 (3月1日～3月31日)</p> <p>KY99-01 熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (3月1日～3月31日)</p>																														
2	<p>KY99-01 熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (3月1日～3月31日)</p>																														
3	<p>KY99-02 深海水域調査 (3月1日～3月31日)</p> <p>MCS搭載及び改造に伴う機器検査工事 (3月1日～3月31日)</p>																														

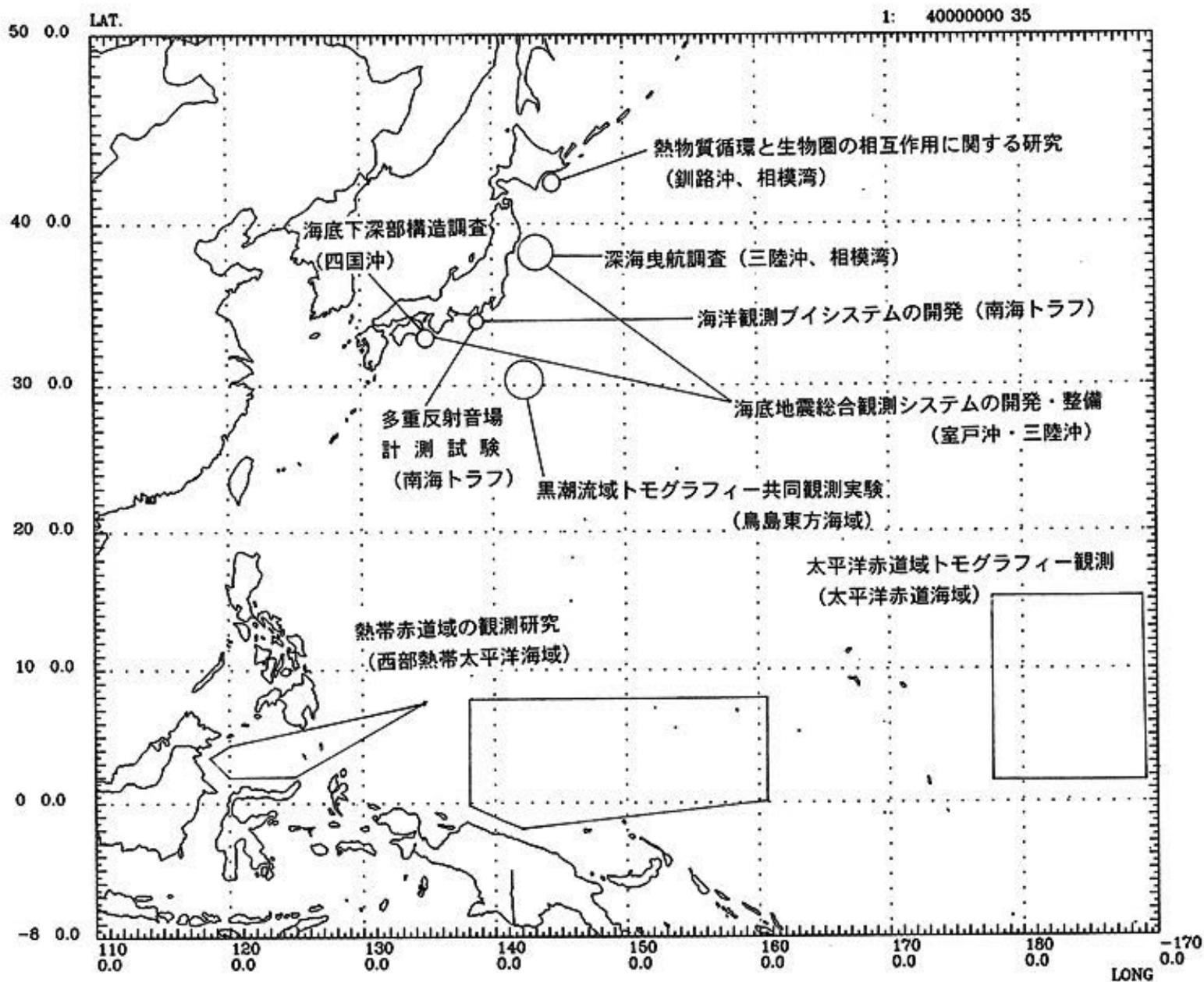


図-4 平成10年度「かいよう」行動実績海域図

表-5 平成10年度 「みらい」 運航実績

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
4	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日					
シドニー	MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)														MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)																							
	MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
	MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
5	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日							
	MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
	MR98-03 北太平洋沿岸部～亜熱帯西側系の気候に関する観測研究 (三陸沖～小笠原海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
6	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日			
	MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
	MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)														MR98-04 大気-海洋相互作用に係る観測研究 (南西諸島海域)																							
7	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日					
	MR98-05 高緯度域における物質循環の観測研究 (北西部太平洋域)														MR98-05 高緯度域における物質循環の観測研究 (北西部太平洋域)																							
	MR98-05 高緯度域における物質循環の観測研究 (北西部太平洋域)														MR98-05 高緯度域における物質循環の観測研究 (北西部太平洋域)																							
8	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	
	MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)														MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)																							
	MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)														MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)																							
9	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日				
	MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)														MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)																							
	MR98-06 北極海域の観測研究 (チュクチ海・ベーリング海海域)														MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)																							
10	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日					
	MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)														MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)																							
	MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)														MR98-07 中高緯度域実証観測システムの研究開発 (三陸沖)																							
11	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日		
	MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)														MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)																							
	MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)														MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)																							
12	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日				
	MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)														MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)																							
	MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)														MR98-K01 高緯度域における物質循環の研究 (北西部太平洋域)																							
1	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
	MR98-K02 西海域における基礎生産力観測研究 (太平洋熱帯赤道海域)														MR98-K02 西海域における基礎生産力観測研究 (太平洋熱帯赤道海域)																							
	MR98-K02 西海域における基礎生産力観測研究 (太平洋熱帯赤道海域)														MR98-K02 西海域における基礎生産力観測研究 (太平洋熱帯赤道海域)																							
2	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日			
	MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)														MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)																							
	MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)														MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)																							
3	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日			
	MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)														MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)																							
	MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)														MR98-K01 西熱帯太平洋の観測研究・熱帯赤道域の観測研究 (TOCS) (西太平洋赤道海域)																							

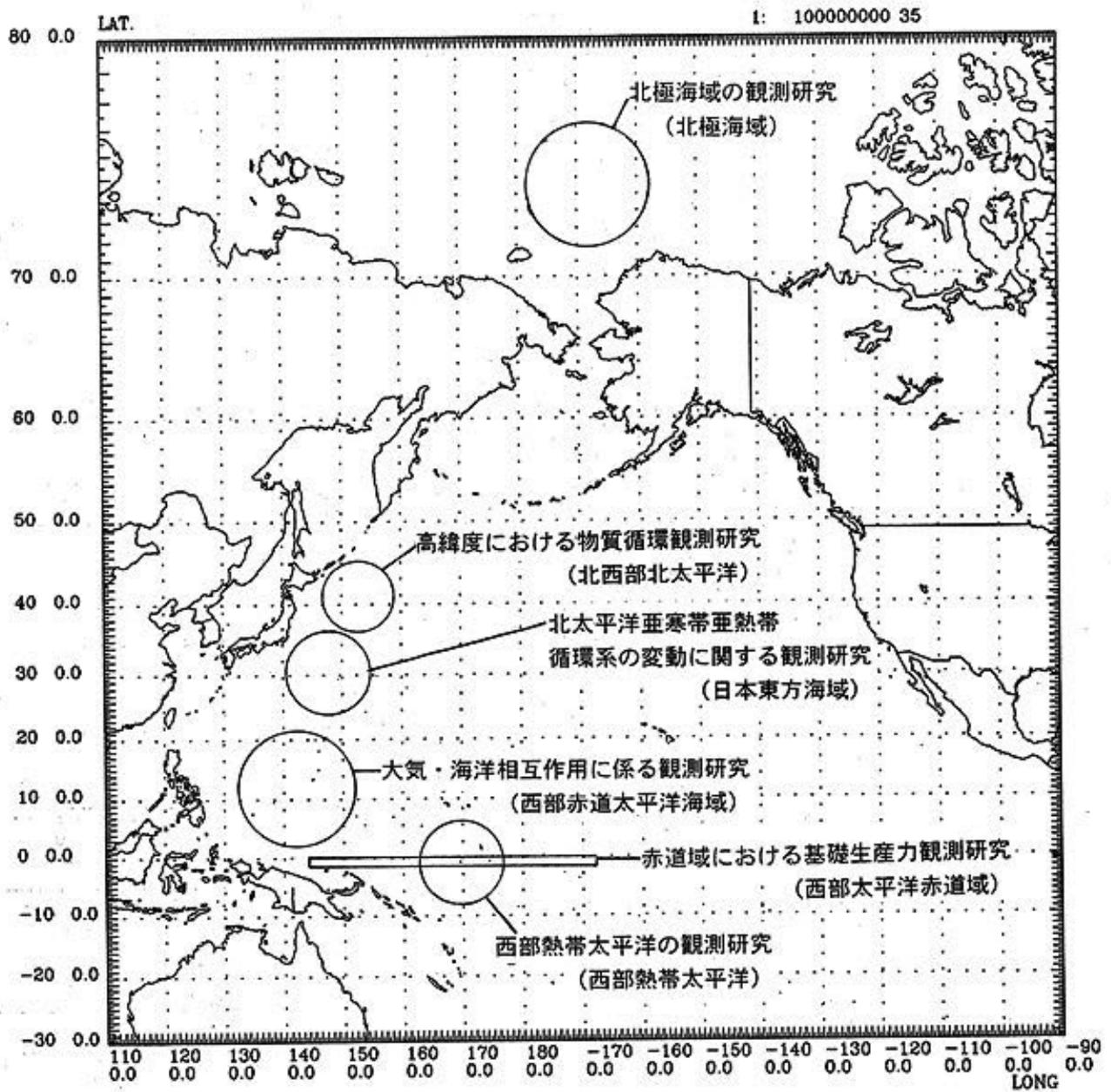


図-5 平成10年度「みらい」行動実績海域図

## 第4章 むつ事務所

### 1. むつ事務所の活動の概要

むつ事務所は、平成9年10月に運航を開始した海洋地球研究船「みらい」がむつ市関根浜港を母港とすることから、これを円滑に運用するために、海洋科学技術センターにおける初めての地方事業所として平成7年10月1日に開設された。

当事務所の当面の業務は、次の通りである。

- ・海洋地球研究船「みらい」により実施される研究に必要な施設・設備の運用
- ・海洋地球研究船「みらい」の円滑な運航を可能にするための普及・広報活動
- ・その他むつ事務所運営に必要な業務

#### (1) 施設・設備の運用

海洋地球研究船「みらい」は、地球規模気候変動機構の解明のため、太平洋全域及びインド洋の広範囲にわたって観測を行い、データとサンプルを収集し、研究に資する。中でも海洋地球研究船「みらい」の主要な使命は、西部赤道域及び中高緯度太平洋に展開する予定の海洋観測ブイ「トライトンブイ」の観測海域での設置・回収にある。「トライトンブイ」は、エルニーニョ現象に大きな関わりを持つことがわかっている暖水塊の実態解明に威力を発揮することが期待されている。

観測機材整備場では、これら海洋観測ブイ整備、保管、センサーの較正等を行うとともに、ブイデータの受信処理及び管理を行っている。

試料分析棟は、「トライトンブイ」や海洋地球研究船「みらい」により得られた海洋観測データの処理、採取された試料の分析、保管を行うほか、建屋内に設置された海水前処理システム（海水中の放射性炭素<sup>14</sup>Cを加速器質量分析装置で測定するために必要な海水の前処理を行う装置）が、訓練及び試験的運用を経て本格的稼働を開始した。

また、むつ事務所管理部門が業務を遂行する建物として、日本原子力研究所所有の建屋を借り受け、事務棟として業務を行っている（図-1）。

#### (2) 広報活動

海洋地球研究船「みらい」の円滑な運航にとつて、母港が所在する地元むつ市市民の理解と協力

が不可欠である。むつ事務所が行う普及・広報活動は、一般市民はもとより、次代を担う青少年を対象に海洋科学技術の成果と夢を広めることにある。

このため平成10年7月25日・26日には、青森市青森港において海洋地球研究船「みらい」の入港歓迎式及び一般公開を行い5,265人の見学者があった。また27日には、青森港から関根浜港まで青森県内の中学生38人を対象とした洋上教室を実施した。

また、平成10年10月31日には、八戸港において八戸海洋少年団の児童、生徒約50人を対象に海洋教室を実施した。11月1日には、入港歓迎式及び一般公開を行い、2,970人の見学者があった。

さらに、隣接する原研のむつ科学技術館において、深海ジオラマ等の展示模型及び海底ステーション等の画像を海洋科学技術センターの研究成果として展示することにより海洋研究への理解の促進を図った。

### 2. むつ事務所の施設・設備の整備

#### (1) 建物

むつ事務所では、海洋地球研究船「みらい」の研究航海、共同研究及び研修等で、当事務所を訪れた研究者に良好な環境を提供することを目的として事務所構内にむつ研究交流棟を建設した（表-1、写真-1）。

本棟は、研究員室（8室）、大会議室（80名収容）、セミナー室、談話室、食堂等から構成されている鉄骨造3階建、延床面積約1,547㎡の建物で平成11年3月に完成した。

#### (2) 設備

試料分析棟1階化学実験室等に「みらい」航海の準備及び航海後のデータ処理用として、栄養塩自動分析装置を本部から移設するとともに、超純水製造機を整備した。また、2階船舶データ処理室には、HRPT衛星データ受信システムを整備した。このシステムは、気象衛星NOAA及び海洋観測衛星OrbView-2を追尾し、1.2m径のパラボラアンテナによりHRPT(高解像度画像伝送フォーマット)信号を受信するシステムであり、NOAA搭載のAVHRR(改良型高解像度放射計)から海表面温度分布図及びOrbView-2搭載のSeaWiFS(海域広視野

センサー)からクロロフィル-a濃度分布図を作製するものである。さらに、2階コアサンプル保管室(2)に冷蔵設備(庫内温度:+4℃,有効寸法:2.9m×4.5m×2.2m)を設け、海洋地球研究船「みらい」等の採取したコアサンプルの受入れ保管体制の強化を図った。

また、精密機器の設置、取り扱いや研究室としての環境改善を目的として、観測機材整備場2階研究室(2室)の空調設備設置工事を行った。

表-1 むつ事務所の研究施設等の設備状況

建屋区分	仕様	延床面積 (㎡)	整備年度	備考
観測機材整備場	鉄骨造 3階建、一部吹抜け	3,046.26	平成7～8年度	
事務棟	鉄筋コンクリート造 2階建	521.90	平成8年度	原研の建屋を借用し、改装した。
試料分析棟	鉄筋コンクリート造 2階建	1,942.59	平成8～9年度	
むつ研究交流棟	鉄骨造 3階建、塔屋1階	1,547.42	平成10年度	



写真-1 むつ研究交流棟

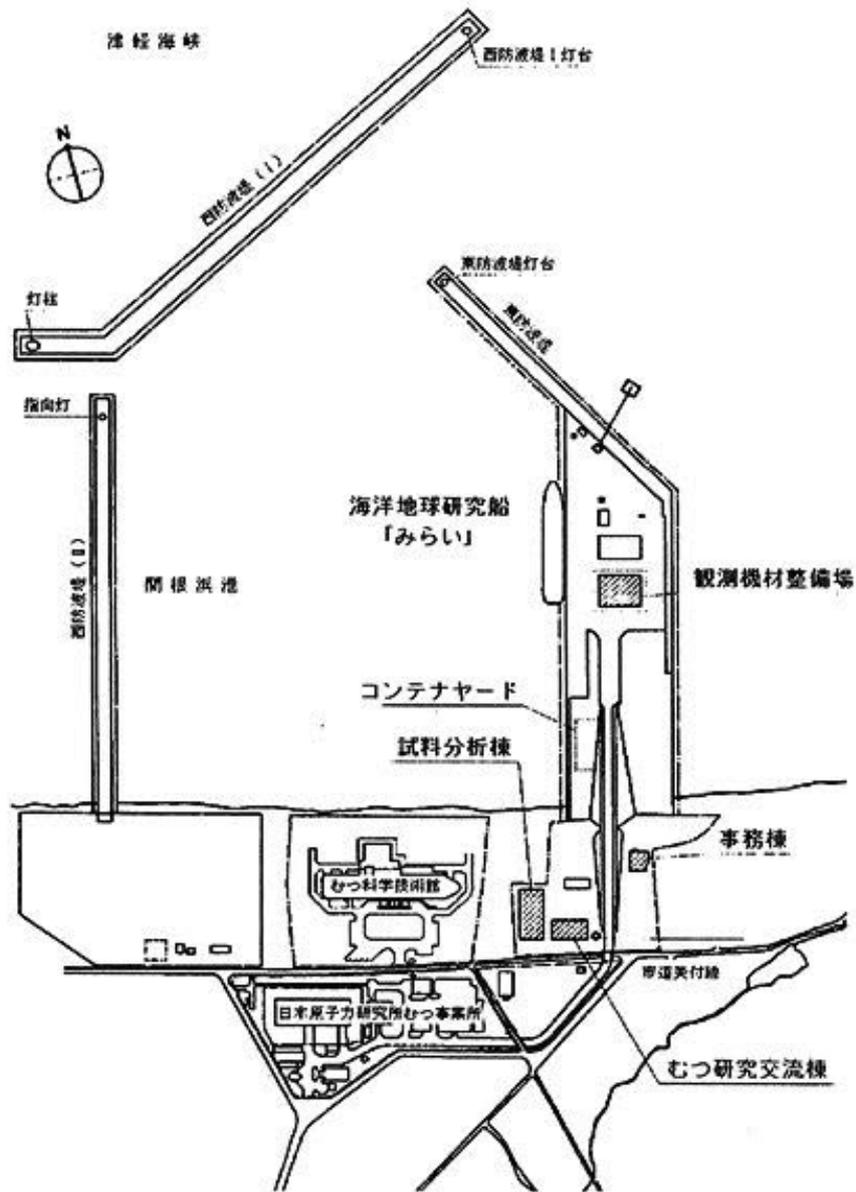


図-1 むつ事務所の研究施設等の配置図（土地は建物用地を原研から借用）

## 第5章 研究評価

当センターは、平成9年8月に内閣総理大臣決定された「国の研究開発全般に共通する評価の実施の在り方についての大綱的指針」に基づき、センターにおいて実施する研究開発課題について厳正な評価を行い、研究資源（人材、資金）の有効かつ効率的な活用に資することを目的として、「海洋科学技術センターにおける研究評価のための実施要領」を同年10月に策定した。これは、外部の専門家及び有識者によって構成される外部評価体制によって、重点的資金による研究（プロジェクト研究）課題については、事前、中間、事後の評価を、また基礎的資金による研究（経常、共同研究など）課題については事後の評価を、研究課題評価委員会が定める評価項目、評価方法に基づき厳正に行うものである。

平成10年度は、「海洋科学技術センターにおける研究評価のための実施要領」に基づく正式な研究課題評価の場として、事前評価を平成10年8月に、中間・事後評価を平成10年11月から平成11年1月にかけて実施した。評価結果は、いくつかの研究課題については改善の必要性について指摘を受けたが、概ね肯定的な評価がなされた。今後、この結果を踏まえた研究開発の推進に努める所存である。評価結果は、以下のとおりである。

### 1. 事前評価

#### (1) 実施内容

##### 1) 対象課題（別表1）

研究課題評価の対象として、平成11年度概算要求において新規のに着手するとして予算要求を行う重点的資金による研究開発課題（プロジェクト研究）について、研究課題評価（事前評価）を実施した。

##### 2) 評価体制

海洋科学技術に関して専門的な見地を有する外部専門家及び科学技術に知見を有する外部有識者によって構成される「研究課題評価委員会」（別表2）で評価が行われた。

##### 3) 評価方法

各課題について担当研究者の発表及び評価委員による質疑を行った。各評価委員は、この発表・

質疑及び配付された被評価者作成の自己評価票等の資料をもとに4)に示す項目に沿って合議により評価が行われた。

#### 4) 評価項目

評価は以下の評価項目をもとに行われた。

- ・研究開発の目的、目標、方向性の妥当性
- ・研究開発計画の内容と手法の妥当性
- ・研究開発費と実施体制の妥当性
- ・期待される成果、波及効果

### (2) 評価結果

#### 1) 深海生態系に関する研究のうち「化学合成生態系の環境に関する研究」

研究課題としては、海洋に特有な現象として妥当であり、過去の成果やセンターの研究資源を活用するという観点から評価できる。センターらしい研究手法を活用した研究であり、貴重なデータを多く取得することを期待する。ただし、深海観測技術の特色を生かすとともに新たな手法の開発要素を取り入れるなどして、目的とオリジナリティならびにセンター全体の研究における位置付けをもっと明確にすべきである。

また、研究実施体制における責任体制を明確にし、主体的に研究を行うことも必要である。

研究成果として化学合成生態系の周辺の環境構造の解明が期待されるが、これの学会等への公表のみに終わることなく、深海や海洋物質循環系の総合的なメカニズムの解明に反映するべく活用することを期待する。

#### 2) 湧昇海域生態系の観測研究

本課題では、既に研究が始まっている沿岸湧昇海域等の生態系研究やサンゴ礁生態系研究との関係や研究対象を外洋に拡大する目標、目的が不明確である。また、深層水研究との連携を図ることも検討すべきであろう。

研究手法としては、航走連続測定システムや深層水利用等のセンターのこれまでの成果の発展を目指せば、センターの特色を活かした研究として評価できる。ただし、他機関における経験を反映させて研究計画を戦略的により具体化するなど、F.S.をあらかじめ行っておくべきである。なお、局地湧昇と沿岸プロセスとの識別が困難であること、湧昇＝高生産という定型的な考え方にとらわれないほうがよいことを認識しておくことが必要である。また、研究成果が気候変動の予測に役立つこ

とについては疑問であるが、時間・空間スケールの異なる影響が定量化できれば素晴らしい成果を得ることが期待できる。グローバルな湧昇現象に重点をおいた研究を行うべきと思われる。なお、研究費は概ね妥当と考えられる。

### 3) 自律型無人潜水機 (AUV) 試験機の研究開発

本課題のような技術開発はセンターの特色であり、次世代新技術の目玉として有用性、将来性は大きく、センターにふさわしい研究開発の一つである。目標、計画についても具体的かつ明瞭である。なお、米国・欧州の技術の動向を把握し、国内技術と競争させつつ経済的、効率的に開発を進めるとともに、搭載する計測器の新規性、互換性などで日本らしい独創的技術開発を進めることも肝要である。

AUVによる連続観測は海洋構造の解析に極めて有力なデータを提供するであろうし、試験機についても北極海以外への対応や現場での分析・記録も目指すことが必要であり、将来、実用型のAUVの開発を目指すことに期待する。

一方、研究体制については、計画・設計の段階から利用者の意見を取り入れ、産官学の研究体制を確立して推進することが望ましい。また、センター内の体制としても、定員の拡充はもとより、流動・特別研究員などを活用して海外から優秀な人材を確保することも必要であろう。

また、費用対効果についても検討することが肝要である。

### 4) 海洋の物質循環に係わる観測技術の開発及び観測研究のうち、

#### ①地球温暖化モニタリング技術の研究開発

西太平洋海域において定点での海洋化学的な項目を含む海洋観測を日本が継続的に維持することが必要であり、本技術がそれを可能にする最有力な候補として、また、日本がオリジナルなデータを取得できるという大きな意義があることから、将来の必須技術として一刻も早い実用化に期待する。研究計画についても既に実施したF.S.に基づいて組み立てられている。

ただし、海外の情報の入手や国際的な情報交換や連携が必要である。また、開発ならびに維持・管理などの技術については、国内では広くメーカーや大学の協力を得ること、国際協力や国際入札を行うなどして妥当なコスト設定を行うことが重要である。

なお、開発においては、当面は観測精度よりも継続性を旨とするともに、衛星など他の観測手法との組み合わせや革新的なセンサー開発、ならびにグローバルなネットワークや特定海域での集中した展開などの提案も必要であろう。

#### ②地球温暖化機構の解明に関する研究

我が国で地球規模の気候変動に係わるオリジナルなデータを取得する研究として意義があるが、本課題単独では「機構の解明」までは困難であり、研究実施体制や世界の研究動向との整合性を考慮して「実態の解明」として目的を絞って実施すべきであろう。また、過去の地球環境の再現や、異なる時間スケールを持つ古海洋学と現海洋学の時間スケールの違いを埋めるための研究テーマも設定する必要がある。3次元的海水の挙動の解明も期待する。

研究手法については、既存のコアサンプルの有効利用や、新たな研究(分析)手法を開発して新しい情報を得る努力も必要である。また、独立した研究テーマとして時限を設けて実施するより、「コア・アーカイビング・アナライジング・センター」を設立してその業務として長期にわたって継続するべきである。

研究体制については人的資源の確保のため国際的に開かれた体制を構築するなどして対応することが必要であろう。

### 5) 熱帯赤道域における海洋観測技術の開発及び観測研究のうち、

#### ①海洋音響トモグラフィシステムによる広域同時集中観測運用

海洋音響トモグラフィシステムの開発はセンターの世界に誇りうる業績の一つであり、その有効利用の観点から評価できるものである。本課題は、目的が明解であり、2年間の観測計画として妥当な計画である。日本としてオリジナル・データを取得できる意義は大きい、センター自らが研究目的を持つこと、ブイ、船舶その他の手法による観測資料とのデータ同化法を工夫することを期待する。また、データの解析に関しては国際共同研究として行うべきであり、センターに解析・利用技術の蓄積を図ることが重要である。一方、外洋型のシステムのさらなる実験の必要性について検討することも重要である。なお、研究費としては、観測のための費用が中心である。

#### ②インドネシア通過流国際共同研究

現象解明型の研究で課題の重要性は認めるが、

研究計画の目的があいまいであり、国際共同研究の中でセンターの主体性が埋没しているように見受けられる。Gordon教授の提案(仮説)に対して科学的によく吟味し、国際共同研究における分担を明確にして、センターとしてのしっかりした計画を策定すべきであろう。観測計画については、水平方向の海洋現象の把握のためには観測点が1ヵ所だけでなく、3～5点の観測サイトが必要になるであろうし、通過流の出口(インド洋)側の流量の把握も検討すべきであると考えられる。なお、本課題の観測対象海域は、国際的に難しい(危険な)海域であるので、社会情勢を含めた事前調査が必要である。

6) 地球フロンティア研究システムのうち、生態系変動予測研究領域

及び

7) 地球フロンティア研究システムのうち、全地球変動診断研究領域

地球フロンティアシステムについては、その基本方針ならびに各研究領域における研究の目標や方針(プログラムの提言)については航空・電子等技術審議会が平成8年7月にとりまとめた「地球変動予測の実現に向けて」において示されており、「生態系変動予測研究領域」ならびに「全地球変動診断研究領域」についても既に目標や方針が示されている。また、各領域における具体的かつ詳細な目的、方向性などについては、本フロンティアの性格上、領域長が策定することになっているが、現段階においては領域長は未定であり、両領域の研究課題の内容について現段階で事前評価することは困難である。

しかし、既に実施されている地球フロンティアシステム全体の中での位置付けという視点から評価すると、生態系変動予測研究領域は「予測の難しさ」に正面から挑戦する研究であり、全地球変動診断研究領域は「全てのデータを総合する試み」に意義を感じる。したがって、両課題ともに、目標とする成果は大きく、日本が誇るべきプロジェクトになることを期待する。

ここで言うプロセス研究、モデル研究を行うにあたっては、内外の関連の観測研究の実施機関との調整が必要であり、また研究成果がフィードバックされて、観測研究の効率的、効果的な計画の策定と実施に反映されていることが肝要である。なお、地球フロンティア研究が、IGBPやWC RPといった国際共同研究の中に占める位置付けを明確にして欲しい。

生態系変動領域については、海洋の生物活動と物質循環の変化が及ぼす気候変動への影響の解明は陸域と同じ考えでは理解できないこと、また、シミュレーションの評価基準や海洋生態系のモデルの作成には困難が伴うことを認識すべきであろう。

研究体制としては、「人」にお金をつけるという従来に無い方式を用い、システム長が総括して進める方式は、理想的な方法の一つと思われる。

8) 北極海域における海洋自動観測技術の開発及び観測研究のうち、

①次世代型海洋自動観測ブイの開発

課題の重要性、先導(端)性の観点から評価できる。地球規模の気候変動の解明という観点から、新たなブイ(次世代型海洋自動観測ブイ)を多数展開することは妥当であり、日本のオリジナリティのある課題である。ブイの開発・設置は、観測研究との関連が重要であり、研究計画については概ね妥当である。地球温暖化に敏感な北極海域におけるモニタリングやプロセス研究・解析が進み、地球フロンティアシステムなどにおけるモデル研究へも貢献するものと考えられる。なお、衛星観測などとの連携や研究体制や施設・設備の充実についても配慮することが必要である。

研究体制としては、データの解析体制に対する配慮はされており、また国際的な協力のもとで進めるようになっているが、国内の協力体制が十分とはいえない。

研究開発費は概ね妥当であるが、ブイのコストについては米国・NOAAの情報を得るなどして低減について検討することが必要と思われる。

②氷縁海域における観測研究

全球的な環境・気候変動についての解明は本課題の実施のみでは困難であろうものの、地球環境変動に敏感な北極海域に関する研究として重要な課題である。本課題に関連する研究については、これまでも同種の国際協力研究が実施されており、これによって得られた研究成果をよく把握して、本課題の実施により解明すべき問題点を整理して、効率的、効果的な観測計画を十分に検討することが必要であろう。なお、国際的な協力体制のもとで推進していることなど本課題の実施体制は妥当である。

(3) 全般的評価

事前評価として以下のような全般的な評価についても意見が出された。

①研究課題の数に対する人的資源等の研究体制は十分とは言えず、充実を図るべく、改善について検討することが重要である。

②平成10年6月に改訂された海洋科学技術センター長期計画に基づき、継続的に実施している研究課題を整理して、センターの全体計画の中での研究課題の位置付けと研究体制の整合性を図ることが必要である。

③研究実施体制において、研究担当者の実質的な責任体制を明確にすべきである。

④研究開発費については、当該課題の実施に使用した船舶等の運用に係わる経費を含めたコストについて配慮することが肝要である。

⑤センターが取得したデータについては、国内外機関のデータベースとの互換性を念頭に置いて、その維持管理に関する方策を明確にすることが重要である。

## 2. 中間・事後評価

### (1) 実施内容

#### 1) 対象課題 (別表3)

研究開発着手後5年を経過した、もしくは終了した重点的資金による研究開発課題(プロジェクト研究)と平成9年度に終了した基盤的研究(経常研究、共同研究及び特別研究)について、研究課題評価(中間・事後評価)を実施した。

#### 2) 評価体制 (別表1及び4)

海洋科学技術に関して専門的な知見を有する外部専門家及び科学技術に知見を有する外部有識者によって構成される「研究課題評価委員会」(別表2)と、研究領域ごとに設置された外部専門家による4つの専門部会(海洋固体地球科学研究部会、海洋観測研究部会、海洋生物・生態研究部会、海洋技術開発部会)(別表4)で評価が行われた。

#### 3) 評価方法

「研究課題評価委員会」で、本年度の評価対象課題、評価項目、評価方法などの審議を行い、審議結果をもとに、外部に公開する形で各専門部会を開催した。

各専門部会では、各担当研究者の発表及び主査・部会員による質疑応答が行われ、各主査・部会員は、この発表・質疑応答と配布された担当研究者作成の自己評価票、論文別刷り等の資料をもとに、研究課題評価委員会で審議された評価項目に沿って評価を行った。

その後、各専門部会での評価結果を踏まえ、「研究課題評価委員会」において「平成10年度研究課題評価」の取りまとめがなされた。

なお、評価対象課題のうち「大型海洋観測研究船「みらい」の整備」については、科学と技術の両面からの評価が必要とされ、海洋観測研究及び海洋技術開発の2つの部会において評価が行われた。

### 4) 評価項目

評価対象課題の進捗に応じて中間評価もしくは事後評価に分け、各々に以下の項目をもとに評価が実施された。

①中間評価(現在継続中であるが、着手後5年以上経過した課題)

- ・研究開発の目的、目標、方向性の妥当性
- ・研究開発の概要、計画及び研究開発手法の妥当性
- ・研究開発費、実施体制の妥当性
- ・研究開発の進捗状況
- ・今後の予定[計画]

②事後評価(前年度までに終了している課題)

- ・研究開発の目的、目標の妥当性
- ・研究開発の概要、計画及び研究開発手法の妥当性
- ・研究開発費、実施体制の妥当性
- ・研究開発の達成状況
- ・成果の波及効果普及及び新たな課題への反映
- ・成功、不成功の原因についての考察

### (2) 評価結果

#### 1) プロジェクト研究「海底設置型生育システムの研究開発」[中間評価]

(地域共同研究：共同研究機関 山形県)

本課題では、地域の特産品であるイワガキの種苗生産から海中養殖施設まで、一貫して、地域振興に寄与する経済効果や派生効果、ならびに基礎科学的知見の蓄積などに配慮しつつ研究開発を進めている。過大な目標を設定せず、開発の過程においてユーザー(地元の漁業者)の意見を反映しながら、常に手法の見直しを行う堅実さや、最終的には地元の希望する採算性を重視した施設に収斂させ、開発当初のデザインにこだわらずに柔軟に対処してきた点が評価できる。

しかし、このような施設の存在による周辺海域への生態的影響、イワガキの生態や生息条件の一層の研究、ならびに、経済性に関する産業的な

可能性や総合的なメリットなどについてもさらに検討することが必要である。したがって、今後も本課題を継続し、最終年度まで実施すべきである。

なお、地域共同研究は、センターの研究者が主体となって実施しているが、センターの限られたリソースの有効活用のためにも、可能かつ効率的であれば共同研究相手（地方公共団体）に研究費を出すことも検討することが必要である。

## 2) プロジェクト研究「沖合海中空間利用拡大技術の研究開発」[事後評価]

(地域共同研究：共同研究機関 岩手県)

人工海底は、養殖するアワビの捕食者(タコ、カニ)を近づけないなどの効果があり、目標的を得ている。内湾型の施設の研究開発によって培ってきた知識と技術の応用、ならびにその成果の啓蒙は意義深い。本課題は、実績のある内湾型施設を沖合外洋型に改良して利用の可能性を拡大しようとの試みであり、経済性の検討を含む研究開発の達成度は高く、また、地元の協力など実施体制も妥当であったと評価できる。

しかし、新規性や実用化への努力はやや希薄である。ここで得られた知識や技術を地域で活用(応用)するため、それらの継承に努めることが必要である。また、本技術を漁業者の実用に供するためには、初期投資額の低減を図るとともに、養殖のみならず中間育成を対象とするなど、利用範囲の拡大及び地元(漁業者)のニーズを吸収する方策についても配慮すべきであった。今後、このような地域共同研究開発事業を行うことにより、センターの工学系研究開発体制が、ユーザーとの相互関係を重視し、水産分野への実用化を目指すという目標を達成できると思われる。

## 3) プロジェクト研究「海洋レーザー観測技術の研究開発」[中間評価]

船舶というプラットフォームにレーザー観測装置を搭載し、非接触で植物プランクトンの量の鉛直分布と活性を調べることは人工衛星と組み合わせるための海洋表層の観測手法として重要であり、このような試みを世界に先駆けて始めたことについて評価できることから、本課題の目的、目標の設定は妥当であり、意義が認められる。

試行錯誤を繰り返しながら開発された測器は、ほぼ所定の性能を発揮していると思われるが、植物プランクトンの反応による昼夜変動などの問題に遭遇したため、レーザーによって励起される蛍光シグナルが必ずしも植物プランクトン量に直接対

応しておらず、測定値を植物プランクトンの現存量にまで結び付けるに至っていない。しかし、これまでに、蛍光強度の昼夜変動の大きさから植物プランクトンの光の利用率の推定まで踏み込んだことは本装置を利用する上では当然の方向であり、評価できる。本装置の最大の特徴は散乱光の鉛直分布を同時に計れるということであり、今後、海中懸濁粒子の鉛直分布データとの検証やADCP(音響式流向・流速計)のデータや生物・化学データとの比較を行うなどして、前述の問題点の理由を明らかにするとともに、何らかの経験式を導入し、得られたデータを有効に利用するための関連研究を重点的に実施すべきと考えられる。また、その結果などを用いて本方式による観測手法の評価を行うとともに、場合によっては他の方式の導入についても検討すべきと考えられる。

今後の計画として、海洋地球研究船「みらい」の船底に取り付けた後に検証実験を1年程実施することであるが、本方式の装置による測定が可能になったところで研究開発を完了したと見るのではなく、植物プランクトンの現存量が求められる見通しをつけるべく努めるべきと思われる。また、光合成能力のモデル化に関してはモデルを一般化することが今後の課題であり、その後に基礎生産力に関する精度の高い解析モデルが出現することに期待する。

## 4) プロジェクト研究「大型海洋観測研究船「みらい」の整備」[事後評価]

<海洋観測研究部会>

極域や荒天の海域などでの長期にわたる観測を可能にする、所定の目標通りの研究船が出来たことは、今後の気候変化と地球環境変化に関する研究を展望しても時機を得ている。原子力船「むつ」を改造して大型海洋地球研究船を作るという制約のもとでの出発であったが、大型の船体という大きなメリットをよく活かしていると思われる。また、搭載されている設備等は、ほぼ所期の目的通り完成し、世界に誇れる観測船である。特に荒天海域など今まで観測できなかった海域や時期でも可能になったことで、より精度の高い海況マップ(海洋の気候値)の確立に寄与するポテンシャルを有しており、日本全体の海洋研究、気候研究の進展に大きな意味を持っている。原子力船の有効利用という観点からも評価できる。

ただし、大型船のために、ブイの係留作業(特に回収作業)などでは不便な点も多いこと、大型採水器付きのCTD(塩分・水温・圧力計)の投

入・揚収作業なども含めてなるべく動力を使った確実な作業を確立することなど、今後の改善が必要な点もある。また、「みらい」の効率的な利用のためには、運用にあたっての搭載設備・機器等の定常的な整備をきちんと遂行することが是非とも必要である。

一方、大型の観測（研究）船を運用して費用対効果の面で効率良く観測成果をあげるには相当の工夫が求められるが、「みらい」の場合にはこれが有する特長を最大限に引き出す観測計画を立てることが必要であろう。

#### <海洋技術開発部会>

原子力船「むつ」の活用という制約のもとで、大型の船体を活用した大型ブイの設置・回収、荒天下や極域における運用を目指した観測研究船への改造という本課題の目的、目標は妥当であった。

研究開発手法としては、改造にあたって様々な技術的改良を加えたことは評価でき、概ね妥当である。しかし、観測研究船の研究環境に対する要求性能（機能）の定性的、定量的設定を明確に行うことが必要であったと考えられる。

また、動力源に採用したサイリスタによる雑音については、従来から実施している海洋観測における音響伝搬実験などでの経験によって培われている知見によって予測できたものと考えられる。

今後、本課題の実施による成果や知見が継承されるためにも、観測研究船としての諸性能を評価する手法や概念についての研究開発を進めることを期待する。特に、観測機器などの基準となる測定方法の開発などはセンターの主要な役割でもあるものと考えられる。また、荒天下での音響技術は、新しい分野の問題でもあり、今後は必要な技術になるであろうことから、詳細な検討を続けることを期待する。

研究開発の達成状況としては、一部に不具合がみられるものの、概ね順調に実施され、達成状況は良好といえ、本課題は成功であったと言える。

経費については、改造によるコストパフォーマンスの評価は困難である。今後、運用目的に即して、いかに利用実績をあげるかが重要であり、大いに活用することが必要である。

#### 5) プロジェクト研究「大型海洋観測研究船「みらい」の活用体制の整備」[事後評価]

海洋地球研究船「みらい」の母港としての役割と、「みらい」による研究・観測のうちの主要な任

務である海洋観測ブイ（トライトンブイ）の展開のサポートならびに取得した海水の処理などを行うための施設を整備したものと評価される。ブイの整備のためのスペースや、トライトンブイの主センサーである係留式CTD（塩分・水温・圧力計）の検定が国内で実施できるようになったことは評価できる。また、準自動化（作業の定式化）した海水前処理装置ならびにこの運用体制は今までの海洋研究に見られなかったものであり、将来の研究の芽を生むであろうモニタリングのためには是非とも必要なものであり、海洋科学技術センターがこれの運用を開始したことは日本の海洋科学に関して大きな意義を持っている。

また、整備された施設を有効に機能させるためには十分な人的体制ならびに周辺支援体制が必要と思われるので、これらの体制の整備を緊急に行う必要がある。なお、CTDの検定については、係留式の機器のみでなく船舶式の機器までも対象として実施できるように設備を整備することが望ましい。

ところで、ブイからのリアルタイムの取得データの受信・処理などについては、研究支援体制が必ずしも十分に取れない「むつ事務所」において、ここでしかできない項目とそうでない項目と仕分けすることが今後必要になるとと思われる。また、「むつ事務所」の管理・運営には相当の資金と労力を要するので、単に機器整備場・格納庫という消極的な発想ではなく、北の海の研究拠点として発展させるという積極的な視野も必要と思われる。

今後、整備された素晴らしい装置を有効に活用して、海洋科学技術のそれぞれの分野に貢献することが重要である。

#### 6) プロジェクト研究「海洋音響トモグラフィシステム監視装置の研究開発」[事後評価]

深海底でのモニタリングは重要な課題であり、大深度まで潜航する「監視装置（細径ケーブル方式無人機（UROV）」を開発するという研究開発の目標は妥当である。ただし、当初の運用目的は余り現実的ではなく、実行性を重視した運用目的を明確にすべきであり、研究内容を表す研究課題名とすることが望ましい。また、各種のROVなどの他の方式の無人機との仕分けがもう少し不明確である。

開発した使い捨ての光ファイバーケーブル方式に新規性があり、重要な部品を含めほぼ全ての設計を内部で行い、短期間に「手作り」で開発するなど、今後のAUVの開発へつなげる技術として、

本課題の開発手法は評価できる。

しかし、本研究開発の究極的な目標が無人探査機からの情報量を光ケーブルを使って飛躍的に増やすことにあるならば、光ケーブルの破断の危険への対策方法をも含めたコストパフォーマンスの考察が必ずしも十分とは言えない。なお、ケーブルの破断の際の緊急対応装置の信頼性についても国際的な安全に係る規準などを参照しつつ研究することを期待する。また、装置を構成する光ファイバーケーブルやリチウム電池などの新規技術については、それぞれ単一のメーカーに開発委託しているが、本来は競合した開発方式を採用するなどしてよりコストの低減化を図るとともに、情報システムをいま少し充実させるなど各構成要素のコストの全体的なバランスについても考慮することが必要である。

研究開発の達成状況としては、実海域試験が実施できなかったことを除いてほぼ達成され、妥当な成果が得られており、本課題は成功であったと考えられる。なお、波及効果を高めるためには、研究目標をいま少し具体的な展望に基づいて明確化し、その成果に対する工学的意味付けが十分に行われることが望ましい。

#### 7) プロジェクト研究「音響データ伝送システムの開発・製作」[事後評価]

研究目標は海中・海底観測装置のデータを音響により伝送するという明瞭なものであるが、研究開発期間中途において使用目的が変更になったため、研究開発成功後の利用目標は不明確である。

研究開発計画・手法については、中途での使用目的の変更による研究開発の方向性の修正はあったものの、概ね妥当である。ただし、海洋で音波を直接、間接的に利用するためには音波の伝搬媒体である海水の物理的特性、とりわけ不均質性の解明も重要である。また、本課題を単に電子回路の開発に終わらさないためにシステムの使用環境を幾つか想定して、その使用目的に対応した成果をあげているか否かの評価を行うほうが実用的であると思われる。

達成状況としては、今後も実質的には別の新規課題の中で継続するということであり、本課題のみから評価すれば当初の目標の半分程度を達成し、問題点も明らかにしている。今後は、実際に画像表示等の具体的な目標を設定し、これを達成するべく研究開発を推進し、実用化に結び付けることが期待される。一方、波及効果としては、水中通信全般やAUVの開発などに役立つと思われるが、

成果の意味付けをいま少し深く行わなければ実際に波及することは困難であろう。

研究開発費は、コストがシステムの一部に偏ったきらいもあるが、概ね妥当であると言える。全般的に、本課題はほぼ成功であったと言える。

#### 8) 経常研究「沿岸海域変動の生物指標としての藻場評価手法の研究」[事後評価]

藻場の研究は、水産・海洋生物分野において必要性が唱えられていながら、これまでにグローバルな環境変動の評価に利用できるまでに至っていないが、それは藻場の空間分布の定量化への本格的な取り組みが不足しているためと考えられる。本課題は、これに組み込み、音響を用いた計測手法により、何が可能で、何が不可能かを明らかにするなど、その成果は貴重である。本分野の研究者への良き刺激となるような今後の展開を期待したい。なお、採取収穫など人為的影響を受けやすい海藻類の藻場や藻類の少ない藻場も対象にした研究が望まれる。

#### 9) 経常研究「高圧下最適環境に関する基礎研究」[事後評価]

高圧下での活動を展開するにあたって必要な基礎的かつ実証的な研究課題であり、将来の応用または応用技術開発研究に発展するきっかけを作ったものと評価できる。ただし、いま少し実験例数が必要であったと思われる。今後、高圧のみならず他の圧力環境（高山等）への応用、ならびに他の生理学的な変化との関連についての研究への発展を望む。

#### 10) 経常研究「沿岸海水流動と外洋の相互作用に関する研究」[事後評価]

本課題においては、研究(シミュレーション)対象海域として、まず条件の単純な海域を選定すべきと思われるが、宮城県の地域共同研究課題への貢献を目的として沖合の条件が常に変動する仙台湾にチャレンジしたことは、困難さを覚悟の上の目標設定として評価できる。また、仙台湾周辺の流況のパターンを把握したことについても評価できる。しかし、研究課題名を研究内容を適確に表すよう限定することが必要であるとともに、研究対象海域に与えた初期条件の適切さの評価、既存のシミュレーション計算プログラム(プリンストン大学が開発した海水流動モデルPOM)に施した工夫がどの程度成功したかの評価がもっと行われても良かった。

11) 共同研究「高圧環境が骨の発生、発育、成長に及ぼす影響」[事後評価]

(共同研究機関 神奈川歯科大学)

発想の幅が広い、面白い研究テーマであり、研究目的は明解である。このような研究は、「海中居住における高圧環境(圧力)」ということをもヒントにしたもので、本センターの研究としては特色のある課題として評価できる。本課題においては、影響因子として圧力そのものよりも行動様式や重力、細胞膜の構造なども関係があるかもしれない、このような点について幅広く追究すると有意義であろう。なお、本研究の成果として、寝たきり患者や骨粗鬆症等の治療への高圧治療の有用性についての検討を望む。

12) 共同研究「サンゴ礁の魚類及び餌料生物の研究」[事後評価]

(共同研究機関 水産庁西海区水産研究所)

一つの共同研究課題としては予算規模、実施体制、研究内容及び成果のいずれも十分とは言えず、より大きな枠組みであるプロジェクト研究「サンゴ礁健康度の評価手法の研究開発」と切り離して評価することは適当ではなかったと思われる。餌生物と胃内容物の比較により摂餌生態(餌生物選択性等)の解析は可能になるが、今回の結果はあまりに捕獲数が少なすぎたという感は否めない。また、海域の栄養環境や海域全体の生態系との関係について調査することが必要である。なお、ラインセンサスの結果については評価できる。

13) 共同研究「海洋物理学研究のための衛星データの利用に関する研究」[事後評価]

(共同研究機関 宇宙開発事業団)

衛星データを利用して海氷の運動を観測の立場から詳細にとらえて記述することは科学の問題として重要であり、興味深い。ただし、本課題においては、目的、目標が明確でなく、研究課題名が研究内容を適確に表していないなど、当初の段階において、もっと焦点を絞った形での研究計画が必要であった。

また、当初の目的はほとんど達成されておらず成果が十分に出ていない。この理由として、共同研究相手(宇宙開発事業団)から衛星データ(合成開口レーダー)の入手が不十分であったことがあげられているが、宇宙開発事業団の衛星にこだわらずに、他の衛星データの使用を考えてもよかったのではないであろうか。

また、本課題を実施するセンター側経費が0円

ということである。これは、実質的には関連するプロジェクト研究の経費で研究を実施できるものの、本課題を推進するモチベーションとならず、弊害を生ずると思われる。研究体制についても不十分であったと思われる。

なお、北極の海氷の研究は重要であり、海氷を粘弾性体の一つとして観測データを整理し、巨視的な海氷モデルの中のパラメータとの対比、意味付けが行われれば、大変素晴らしい成果を出せることであろう。

14) 国際共同研究「21世紀の国際深海掘削計画のための科学的課題の検討」[事後評価]

(共同研究相手先 CONCORD 国際準備委員会、CONCORD 国準備委員会、ODP/JOIDES、東京大学海洋研究所)

本課題を実施することによって、IODP(統合国際深海掘削計画)という極めて大規模な海底深部掘削研究の国際共同事業の推進に貢献すべく、CONCORD会議(ライザー掘削科学会議)をはじめ各種の国際会議を開催、運営し、研究課題の設定、技術的アセスメントの実施、及び国内における強固な研究体制の組織化などを慎重に推進しており、高く評価できる。

これより、所期の目的、目標は妥当であり、これが達成されていると言うことができる。

CONCORD会議において設定された6つの分野の具体的な研究目標のうち、すでに国際的なワーキンググループが発足して検討が開始されているものもあるとのことであり、本課題の実施による波及効果が認められる。

ただし、本課題を実施している2年間のセンター内におけるこれに関わる実施体制とセンターとしての取り組み方、方針などが外部からは判りづらく、ODP(国際・国内)との協力・連携ばかりが強調された感がある。今後は、OD21としての運営体制と方針を具体化し、「二船体制」になった場合でも我が国が人的にも、経済的にも相当に寄与するべく検討することが肝要である。

本課題の実施に関わる経費については妥当なものであったと考えられる。

なお、このような課題の事後評価にあたっては、例えば、CONCORD会議の成果としての報告書の国内外での周知・活用のされ方、設定された6分野のその後の動向などについての報告、つまり所期の目的、目標に対する達成状況の具体的な報告が望まれる。

15) 共同研究「GPSによるプレート変形と構造変動に関する研究」〔事後評価〕

(共同研究相手機関：東京大学地震研究所)

研究課題としては科学的に興味深く、概ね所期の目的を果たす観測結果を得ていると評価できる。しかし、研究手法として採用した横ずれ断層を挟んだ2地点間の距離の変化については、横ずれの相対的運動が明らかになっていない地域では一義的に決めることはできず、観測・解析結果に対する評価が困難と考えられる。また、観測量が少ないこともさることながら、解析手法においては国土地理院のデータとの併合による変動ベクトルの解析・決定や軌道歴データの改善、ならびにマンパワーの確保のための大学との連携などについて考慮すべきであったと思われる。共同研究としての研究の全体像を示すことも必要ではないだろうか。

プレート拡大速度を1 cm/年とする結論を出すには、これから10年位の観測が必要であり、これだけの観測結果だけからの解釈は早い。ただし、本課題の実施に要した経費から考えれば、成功したという自己評価は妥当である。

なお、今後は、久米島にも国土地理院の観測点を設置すべく働きかけるなどして、国土地理院のデータを併せて解析することが期待される。

### (3) 全体的な評価

全般的に以下の事項についてのコメントがあった。

①海洋科学技術センターは、科学技術庁／海洋科学技術センターの特徴であるプロジェクト研究と、基礎的(経常)研究をうまく分担して同時に推進している。今後もこれを続けるべきである。

②センターで実施する研究開発等において製作、購入する際には、海外の状況も良く調査して、業務を推進することが必要である。

③センターは、広く、浅く全般的な知識を持つ技術者が増えているが、特定の課題(技術)に対するスペシャリストが育っていない。今後、これを育てるような仕組を整備すべきと思われる。

④研究課題名が研究内容を表していない課題があるが、これは、極力、研究内容を表すものとすべきであり、必要に応じて副題などを付けるべきである。

⑤技術開発によって得られた成果についても、積極的に、国内外の適切な論文雑誌等に発表すべきである。

⑥海洋生物・生態研究部会の対象分野は、海洋生物、海洋技術から医学まで広範にわたっている。今回の評価会の対象課題のなかには、細部に関し各委員の専門外のことがあり、現委員だけで評価することには適さないものもあった。このことから、今後、必要に応じ委員を追加し、評価できるような体制の見直しが必要であると思われる。

## 事前評価対象課題

## 別表1

研究課題名	区分	担当部	実施開始年度
海洋調査技術開発費のうち 新規課題「自律型無人潜水機(AUV)試験機の研究開発」	(ブ)	海洋技術研究部	
熱帯赤道域における海洋観測技術の開発及び観測研究のうち 新規課題「海洋音響トモグラフィシステムによる広域同時集中観測運用」		海洋観測研究部	H11~12
新規課題「インドネシア通過流国際共同研究」			H11~15
海洋の物質循環に係る観測技術の開発及び観測研究のうち 新規課題「地球温暖化モニタリング技術の研究開発」	(ブ)	海洋観測研究部	H11~16
新規課題「地球温暖化機構の解明に関する研究」			H11~16
北極海域における海洋観測技術の開発及び観測研究のうち 新規課題「次世代型氷海用自動観測ブイの開発」	(ブ)	海洋観測研究部	H11~19
新規課題「氷縁海域における観測研究」			H11~16
新規課題「湧昇海域生態系の観測研究」	(ブ)	海洋生態・環境研究部	H11~20
深海生態系に関する研究のうち 新規課題「化学合成生態系の環境に関する研究」	(ブ)	海洋生態・環境研究部	H11~20
地球フロンティア研究システムのうち 大気・海洋研究領域の推進のうち 新規課題「生態系変動予測研究領域」	(ブ)	地球フロンティア研究システム	H11~15
地球内部変動研究大領域のうち 新規課題「全地球変動診断研究領域」	(ブ)	地球フロンティア研究システム	H11~15

## 別表 2

平成10年度研究課題評価委員会（事前評価、中間・事後評価）委員構成  
 （委員長他、五十音順）

	氏名	所属	備考
委員長	浅井 富雄	東京大学名誉教授	
委員	浅井 恒雄	日本科学技術ジャーナリスト会議事務局長	
委員 (海洋観測研究部会)	才野 敏郎	名古屋大学大気水圏研究所教授	
委員 (海洋生物・生態研究部会)	谷口 旭	東北大学農学研究科教授	
委員	新田 義孝	(財)電力中央研究所企画部部長	
委員 (海洋固体地球科学研究部会)	野津 憲治	東京大学大学院理学系研究科教授	玉木主査の代理
委員 (海洋技術開発部会)	前田 久明	東京大学大学院工学系研究科教授	

## 中間・事後評価対象課題

## 別表3

対象課題名	区分	担当部	期間	担当者	中間・事後
大型海洋観測研究船「みらい」の整備	ブ	大型海洋観測研究船整備プロジェクトチーム	平成6～9	網谷研究副主幹	事後評価
音響データ伝送システムの開発・製作	ブ	海洋技術研究部	平成7～9	越智研究員	事後評価
海洋音響トモグラフィ・システム監視装置の研究開発	ブ	海洋技術研究部	平成7～9	青木研究主幹	事後評価
海洋レーザ観測技術の研究開発	ブ	海洋観測研究部	昭和62～	むつ事務所 浅沼研究主査	中間評価
大型海洋観測研究船「みらい」の活用体制の整備	ブ	むつ事務所	平成8～9	廣田むつ事務所管理 課長/目下部主幹/黒 田課長代理	事後評価
地域共同研究 (1)沖合海中空間利用拡大技術の研究開発	ブ	海洋生態・ 環境研究部	平成6～9 平成10	岡本研究主幹	事後評価
(3)海底設置型生育システムの研究開発	ブ	海洋技術研究部	平成7～9 平成10～ 11	鷺尾研究副主幹	中間評価
沿岸海水流動と外洋の相互作用に関する研究	経	海洋生態・ 環境研究部	平成7～9	黒山研究員	事後評価
高圧下最適環境に関する基礎研究	経	海洋生態・ 環境研究部	平成6～9	山口研究副主幹	事後評価
沿岸海域変動の生物指標としての藻場評価手法の研究	経	海洋生態・ 環境研究部	平成6～9	岡本研究主幹	事後評価
GPSによるプレート変形と構造変動に関する研究	共	深海研究部	平成7～9	松本研究副主幹	事後評価
高圧環境が骨の発生、発育、成長に及ぼす影響	共	海洋生態・ 環境研究部	平成7～9	他谷研究副主幹 毛利主任研究員	事後評価
海洋物理学研究のための衛星データの利用に関する研究	共	海洋観測研究部	平成7～9	角田研究員	事後評価
サンゴ礁の魚類及び餌料生物の研究	共	海洋生態・ 環境研究部	平成8～9	豊田研究副主幹	事後評価
21世紀の国際深海掘削計画のための科学的課題の検討	国	深海研究部	平成8～9	田中研究副主幹	事後評価

## 平成10年度専門部会評価委員構成

## ・海洋固体地球科学研究部会

(主査他、五十音順)

	氏名	所属
主査	玉木 賢策	東京大学海洋研究所教授
部会員	塩原 肇	富山大学理学部助教授
部会員	野津 憲治	東京大学大学院理学系研究科教授
部会員	湯浅 真人	工業技術院地質調査所海洋地質研究室長

## ・海洋観測研究部会

(主査他、五十音順)

	氏名	所属
主査	才野 敏郎	名古屋大学大気水圏研究所教授
部会員	今脇 資郎	九州大学応用力学研究所教授
部会員	金子 新	広島大学工学部教授
部会員	時岡 達志	気象庁海洋気象部気候情報課長

## ・海洋生物・生態研究部会

(主査他、五十音順)

	氏名	所属
主査	谷口 旭	東北大学農学研究科教授
部会員	太田 秀	東京大学海洋研究所教授
部会員	今 攸	福井県水産試験場場長
部会員	白木 啓三	産業医科大学教授

## ・海洋技術開発部会

(主査他、五十音順)

	氏名	所属
主査	前田 久明	東京大学大学院工学系研究科教授
部会員	菊池 年晃	防衛大学校教授
部会員	清水 久二	横浜国立大学教授
部会員	本多 中二	電気通信大学教授

---

---

# 海洋科学技術センター 年報 (平成10事業年度)

平成11年12月 発行

編集・発行 海洋科学技術センター 情報管理室

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15

電話 0468(66)3811 (代表)

ホームページ <http://www.jamstec.go.jp>

むつ事務所

〒035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根690番地

電話 0175(25)3811 (代表)

東京連絡所

〒105-6791 東京都港区芝浦1丁目2番1号

シーバンスN館7階

電話 03(5765)7101 (代表)

---

---

制作・印刷 有限会社 新倉印刷

---

---

---

## 海洋科学技術センター

所在地 ■ ☎237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 電話 (0468) 66-3811 (代表)

むつ事務所 ■ ☎035-0022 青森県むつ市大字関根字北関根690番地 電話 (0175) 25-3811 (代表)

東京連絡所 ■ ☎105-6791 東京都港区芝浦1丁目2番地1号 シーバンスN館7階 電話 (03) 5765-7101

---