

Technical Reports of  
Japan Marine Science and Technology Center

NO. 2

October, 1978

---

海洋科学技術センター試験研究報告

第 2 号

昭和 53 年 10 月

海洋科学技術センター

# 目 次

1.	耐圧ガラス球入深海カメラ		
	服部 陸男・橋本 惇・名執 薫	1	
2.	マニピュレーター用素材の海水腐食試験(第2報)		
	名執 薫・橋本 惇・堀田 宏	9	
3.	海洋における電気通信の二、三の応用		
	門馬 大和・土屋 利雄	21	
4.	潜水船等の浮体回収用金物の模型試験		
	徳永 三伍・高川 真一	27	
5.	消波発電装置の係留に関する水槽実験		
	宮崎 武晃・益田 善雄・安藤 定雄	35	
6.	連続ネット漁獲装置の研究		
	益田 善雄・宮崎 武晃	45	
7.	深海用試験システムの6,000m海洋実験	57	
8.	曳航体の運動に関する実験と解析		
	佐々木 建・野本 昌夫・原 俊明		
	辻 義人	75	
9.	東京湾口部水域における海況の季節変化		
	中島 敏光・豊田 孝義・佐々木 保徳		
	宗山 敬	83	
10.	海洋遠隔探査技術の開発研究		
	江村 富男・宗山 敬・佐々木 保徳		
	豊田 孝義・中島 敏光	97	
11.	潜水マスクの水中視野計測		
	富安 和徳・設楽 文朗・村井 徹	107	
12.	ヘリウム音声修正機の評価試験		
	大久保 明・神田 修治	127	
13.	高圧環境下の消化機能		
	竹内 久美・設楽 文朗・中山 英明		
	桐ヶ谷 紀昌	135	
14.	高圧ヘリウム-酸素混合ガス環境(11ATA)での ヒトのサーカディアンリズム		
	関 邦博・中山 英明	143	
	- 参 考 資 料 -		
	受託研究の紹介	161	

## CONTENTS

1	Study on the Deep-Sea Camera Installed in a Submersible Glass Sphere ...Mutsuo Hattori, Jun Hashimoto, Kaoru Natori . . . . .	1
2	Corrosion test of the Manipulator Materials in Sea Water (Report II) ...Kaoru Natori, Jun Hashimoto, Hiroshi Hotta . . . . .	9
3	Some Application of Electric Current Communication in the Ocean ...Hiroyasu Momma, Toshio Tsuchiya . . . . .	21
4	Model Test of Mating Device to Retrieve Floating Object like Submersible ...Sango Tokunaga, Shinich Takagawa . . . . .	27
5	Study on the Secure Mooring of "KAIMEI", a Floating Apparatus to Generate Electricity Utilizing the Power of Wave Motion ...Takeaki Miyazaki, Yoshio Masuda, Sadao Ando . . . . .	35
6	Study on the Developments of the Looped Fishing-Net and the Driving Mechanism for It ...Yoshio Masuda, Takeaki Miyazaki . . . . .	45
7	Marine Experiment of a Deep-Sea Testing System in Water 6000m Deep . . . . .	57
8	Notes on the Towing Experiments of a Submarine Model Installed with CTD Measuring Sensors with special reference to the motion of the model ...Ken Sasaki, Masao Nomoto, Toshiaki Hara. . . . .	75
9	Study on the Seasonal Variations of the Characteristics of Sea Water the Entrance of the Tokyo Bay ...Toshimitsu Nakashima, Takayoshi Toyota, Yasunori Sasaki, Kei Muneyama. . . . .	83
10	Study of the Remote Sensing for Oceanic Application ...Tomio Emura, Kei Muneyama, Yasunori Sasaki, Takayoshi Toyota, Toshimitsu Nakashima . . . . .	97
11	On the Underwater Measurement of Field of View through Various Diving Masks ...Kazunori Tomiyasu, Fumiro Shidara, Tohru Murai . . . . .	107
12	Experimental Study on Evaluation of Helium Speech Unscramblers ...Akira Ohkubo, Shuji Kanda. . . . .	127
13	Studies on the Digestive Power under the High Pressure Environment ...Hisayosi Takeuchi, Fumiro Shidara, Hideaki Nakayama, Norimasa Kirigaya . . . . .	135
14	Studies on the Circadian Rhythms of Man under the High Pressure Heliox Environment (11 ATA) ...Kunihiro Seki, Hideaki Nakayama . . . . .	143

—— 参 考 資 料 ——

# 受託研究の紹介

# 目 次

1. バイラテラル方式のマニピュレーターを用いた海中作業システムの調査研究	161
2. 放射性固体廃棄物の海洋処分のモニタリング技術に関する試験研究	162
3. 深海潜水調査船に関する調査研究	163
4. 固体廃棄物の海洋処分のモニタリング技術に関する対策研究	164
5. 曳航式海洋観測システムの開発に関する試験研究	165
6. 海洋遠隔探査技術の開発研究	166
7. 大陸棚有人潜水作業システムの研究開発	168
8. 海洋に関する総合レビューの作成	169

# 1. バイラテラル方式のマニピュレーターを用いた海中作業システムの調査研究

## A Feasibility Study on the Underwater Work System with Bilateral Servo Manipulators

委託者：科学技術庁研究調整局

研究期間：昭和50年9月1日～昭和51年5月31日

担当部門：海洋利用技術部

報告書完成時期：昭和51年10月30日

報告書の所在：科学技術庁研究調整局海洋開発課（当センターの担当部門および情報管理室にも保管）

昭和50年度は本調査研究の最終年度に当り、今までに試作したバイラテラル方式のマニピュレーター、および監視装置の動作諸特性を測定し、検討結果を基にし、さらに精巧な海中作業が可能となるように、それらの一部を改造し、将来、完成度の高い無人海中作業システム開発の基礎資料を得ることを目的とした。

### (1) バイラテラルおよびユニラテラル操作選択のための一部改造

前年度までに行っていたいくつかの海中作業実験で明確となったことの一つは、マニピュレーターの自重や摩擦抵抗が負荷荷重とともに、オペレーターにフィードバックされるため、比較的軽作業を行う場合には、バイラテラル機能が有効に働かず、かえって、オペレーターを疲労させる原因となることである。このような不都合な点を解消するため、作業の内容によって任意の関節をユニラテラル（位置制御のみ）で操作できるよう改造した。また、50kgf以上の握力を発生できる指部で、柔軟い対象物を握む場合には、握りつぶさないように、握力を調整できるように改造した。以上の改造は主作業腕である右腕についてのみ行った。

### (2) 主マニピュレーター指部のバイラテラル化のための改造

昭和48年度の試作段階では、指部開閉は単に工具や対象物等を握む機能を有すれば良いという考えに立ってユニラテラル機構とした。

その後海中で種々の調査を行うような場合には、物の堅さを判断したり、あるいは濁った海中で視界の悪い場合には対象物を握んだかどうかの判断も必要であることが予想された。

そこで今年度は主作業用マニピュレーターの指部をバイラテラル化し、力のフィードバック機能を付加した。

制御方式は他の関節と同様に、“力帰還型の電気=油圧式バイラテラルサーボ機構”である。可

動部の摩擦抵抗の影響を受けず、また、微少な握力を検出することができるようにするため、握力検出部に歪計（ストレインゲージ）を採用した。その結果、数10gの握力を制御できるようになった。バイラテラル比率の選択範囲は1～1/5で、最大握力は2 kgfである。

### (3) 監視装置の改造

電気溶接作業では強烈なアーク光が発生し、その光でテレビカメラの撮像管の受像面が、焼付く恐れが多分にある。

今年度はカメラのレンズの後方に絞り環を付加し、レンズの入射光量によってその有効径が自動的に変化し、物理的に光量が調節できるように改造した。その結果、AGC（自動感度調整機構）の作動範囲以上の光がカメラに入射しても、良質な画像が得られるようになった。

### (4) 各種海中作業に関する作業実験

今年度の作業実験は、米国製市販品のインパクトレンチ、カッター、グラインダー等、油圧工具を用いたボルト・ナット締め、鉄板の切断、研磨作業および通常、ダイバーが使用する電気溶接ホルダーを用いた水中電気溶接作業を水槽内で行った。これらの作業実験はすべて当初予想していた以上の成果を修めることができた。

各種作業実験を行い、バイラテラルサーボ機構は濁りが増す程、有効的に機能することが分った。つまり、水が比較的きれいでは作業対象物が良く見えるとき、マニピュレーターに無理な外力を加える心配はほとんどないが、視界が悪くなると、腕の先端を何かに押付けたりぶついたりしながら手探りで作業を進めなければならず、この場合には力のフィードバック機能は大いに効力を発揮した。また、マニピュレーターの使用に適した専用工具の開発の必要性が改めて認識された。

## 2. 放射性固体廃棄物の海洋処分のモニタリング技術に関する試験研究

Preliminary Marine Experiments on the Safety of Low Level  
Solid Radio active Waste Canisters for Deep-Sea Disposal

委託者：科学技術庁原子力局

研究期間：昭和50年6月21日～昭和51年12月20日

担当部門：海洋利用技術部

報告書完成時期：昭和52年2月18日

報告書の所在：科学技術庁原子力安全局放射能監理室（当センター  
担当部門及び情報管理室にも保管）

本研究は水深約6,000 mの深海に処分される放射性廃棄物固化体の健全性を予め確認するためのモニタリング技術の開発を目的としている。

昭和48年度は水深約100 mの海域で実験を行い、本研究で採用したモニタリングシステムは基本的に妥当であることを確認した。昭和49年度はモニタリングシステムの観察視野を広げるため、深海テレビと70mmカメラにパンティルト機能を付加し、船上からの遠隔操作を可能にした。さらに耐圧ガラス球入りのカメラをとりつけ視野を拡大した。さらにこれらを改造した観察装置の水槽実験を行うと共に、専用ウインチの設計および固化体の流体力学的検討を行い、海洋実験に備えた。

昭和50年度は次の研究項目および日程で試験研究を行った。

### (1) 深海テレビ用ウインチの試作

ウインチの詳細設計及び試作は鶴見精機㈱が行った。昭和51年1月末、海洋科学技術センターで作動試験を行い、仕様が満足されていることを確認した。続いて全長約1,900 mのC-155型鎧装同軸ケーブルを巻込み、深海テレビ装置を接続して画質の確認を行った。ウインチの静止状態と回転状態を比較したが、スリップリングによる画像の乱れは観察されなかった。

### (2) 1,000 m 海洋実験

当初、昭和51年3月12日から31日の20日間、静岡県賀茂郡西伊豆町田子町の水深約1,800 mの海域及び静岡県沼津市沖合の水深約1,000 mの海域で海洋実験を行う予定であった。しかし機器の故障、海況の不良および一部漁協関係者の反対等があった。そのため、水深約1,800 mの海域で同軸ケーブルの先端に1 tの重錘を吊り、約1,500 m繰り出してケーブルの締巻きと

ウインチの連続運転試験を行うことにとどまった。そこで、研究期間の延長を行い（50原第3665号）、昭和51年7月26日～31日の6日間、東京都大島町岡田港沖の水深約1,100 mの海域で固化体の自由落下速度の測定およびモニタリングシステムによる模擬固化体の観察等を行った。実験にはウインチやその油圧ユニット等が設置可能な700 t型フラットバージとその曳航用に190 tおよび114 tの曳船2隻（いずれも深田サルベージ㈱所属）を使用した。

#### (a) 固化体の自由落下速度の測定

固化体の探知距離の増加のため、魚探の発振周波数を50KHzのものを28KHzに改造した。測定は固化体5個について行い、落下終速度は2.3 m/sec～3.5/secであり、その平均は3.0/secであった。最大探知距離は約400 mであり、落下中で速度にわずかなゆらぎが見られた。

#### (b) モニタリングシステムによる固化体の観察（フレームモニタリング）

水深1,000 mを越す深海域での実験に当り、観察装置にパンティルト、遠隔操作機能およびガラス球カメラを付加し、専用ウインチを装備したほか、万一のケーブル切断事故に備え、バックアップシステムを追加した。これはモニタリング用フレームおよびケーブル長800 mの点に全長1,500 mのロープとブイをタイマーまたは圧力スイッチで浮上させる日本油脂㈱製浮上装置をつけたものであり、さらにケーブル長400 mおよび800 mの点には回収用金具を取り付けることにした。

固化体の観察は合計10回行い、その後、電力中央研究所で一軸圧縮強度の測定を行った。

固化体10個のうち、キャッピングのない2個は水深42～84mの間で蓋が陥没した。このほか、固化体底面や蓋の表面に水圧による食込

みが見られた。しかし固化体自体の強度の低下は見られなかった。

### 3. 深海潜水調査船に関する調査研究

#### A Feasibility Study on the Deep-Sea Submersible

委託者：科学技術庁研究調整局

研究期間：昭和51年7月27日～昭和52年3月31日

担当部門：深海開発技術部

報告書完成時期：昭和52年8月31日

報告書の所在：科学技術庁研究調整局海洋開発課（当センターの担当部門および情報管理室にも保管）

昭和48年度に開始された本調査研究も本年度をもって最終段階を迎えた。そこで過去3年間の研究成果を踏まえ、深海潜水調査船システムの開発の可能性を検討するため、前年度に引続き“調査設計に関する研究”、“乗員の能力に関する研究”、“船殻に関する研究”および“ナビゲーション装置に関する研究”を実施するとともに、昭和48年度からの4年間の研究をとりまとめ、深海潜水調査船システムの建造の可能性についての見通しを得、今後、推進すべき研究開発の方法を明らかにした。

#### (1) 調査設計に関する研究

##### (a) 深海潜水調査船システムの開発の可能性および方法

前年度までの全体システム、潜水調査船および母船に関する技術の調査研究ならびに潜水調査船システムの運用に関する実態調査の結果、潜航深度6,000mの潜水調査船システムの開発は、次のように推進することによって可能であるとの結論に達した。

(i) 潜航深度6,000mの潜水調査船システムの開発には、まず潜航深度2,000m程度の潜水調査船システムを技術的中間段階のものとして開発し、その運用を図る必要がある。

(ii) 潜航深度2,000m程度の潜水調査船システムの開発および運用実績を得るとともに、これと並行して6,000m潜水調査船システムのサブシステムの開発を行う。

##### (b) 中間深度潜水調査船システムの基本性能 現時点で建造可能であり、かつわが国の深

海調査にも有効に活用できることを前提とし、中間深度潜水調査船システムの基本性能をまとめた。

#### (c) サブシステムの開発

中間深度潜水調査船の建造と並行し、開発すべき6,000m潜水調査船のサブシステムの開発スケジュールを検討した。

#### (d) 母船の動揺

着水揚収に関する基本的な問題である母船の動揺について文献調査を行い、船型による動揺特性を検討し、母船の設計資料を得た。

#### (2) 乗員の能力に関する研究

前年度までは、耐压殻内の乗員に必要な空間および作業姿勢と疲労の関連について、基礎実験を行うとともに、人間工学的な検討を行い、数多くの知見を得た。本年度は操縦員の作業に関する人間工学的検討を行うことを目標とし、主として操縦操作盤の試験設計とその操作部の操作性の評価を行い、人間と潜水調査船のインターフェイスとし、操縦操作盤の設計資料を得ることができた。

#### (3) 船殻に関する研究

前年度までの母材の確性試験および非拘束条件下の溶接性試験で、すぐれた性能を有することが確認された10Ni-8Co鋼について、本年度はその拘束条件下の溶接性を明らかにするため、はめ込み溶接試験を行った。

この試験で初層の割れは発生せず、継手部の収縮や角変形が僅少で、非破壊検査や断面組織検査の結果からも特に問題となる欠陥のないこ

とを確認した。また継手部の機械的諸性質を調べたところ、いずれも問題なく、拘束条件下の溶接継手は母材や非拘束条件下の溶接継手とほぼ同等の性能を有することがわかった。

本年度までの研究で、現段階では 6,000 m の潜水調査船の耐压殻用材料として採用可能な材料は 10 Ni-8 Co 鋼が最も有望と考えられ、今後は実用化研究の段階に入るべきであると考え

#### (4) ナビゲーション装置に関する研究

本年度は前年度までの調査研究の結果残されていた径振動型耐压送受波器（昭和49年度部分試作）の高水圧下（最大 630kgf/cm<sup>2</sup>）での水中音響性能試験と、昭和50年度に部分試作したユ

ニットタイプの縦振動型耐压送受波器の高水圧下（最大 630kgf/cm<sup>2</sup>）での水中音響性能、ならびに 930kgf/cm<sup>2</sup>までの耐水圧強度試験を実施した。その結果、径振動型は大気圧下と高水圧下では送受波感度の周波数特性が変化するという現象を生じた。しかし、縦振動型では感度およびインピーダンスの圧力による変化が小さく、水圧加圧前後の特性に再現性があり、かつ加圧および減圧時の圧力下における特性がほとんど同じであることから、6,000 m 用耐压送受波器として明るい見通しが得られた。今後は調査研究の規模を拡大し、問題点の解決を積極的に図るとともに、実用化のための研究を進める必要がある。

## 4. 固体廃棄物の海洋処分のモニタリング技術に関する対策研究

Preliminary Marine Experiments on the Solid Waste Canisters for Deep-Sea Disposal

委託者：科学技術庁原子力局

研究期間：昭和51年6月1日～昭和52年7月15日

担当部門：海洋利用技術部

報告書完成時期：昭和53年1月19日

報告書の所在：科学技術庁原子力局（当センター担当部門および情報管理室にも保管）

6,000 m の深海に処分される固体廃棄物の健全性を確認するモニタリング技術の開発研究は、昭和48年度以来、深海テレビ、深海カメラ及びガラス球カメラを用い、水深を深めつつ画質の向上と、システム総合化の検討を重ねてきた。

昭和51年度は前年度までの成果を基に、フレームの改良、観察システム整備等を行ったのち、6,000 m の海洋実験を行った。

得られた成果の概要は、次のとおりである。

#### (1) フレームの改良

フレームの改良では、次のことに重点をおいた。

- (a) 吊下時の流体抵抗を減少させること
- (b) 強度の増加
- (c) 観察システム装備の容易性
- (d) 観察視野の拡大

その結果、深海テレビ、深海カメラ、ガラス球カメラ及びピンガーを取付け、更に水圧など

の海底衝突に対する健全性を調査するため、固化体を装着して水深 6,000 m まで吊下しつつ、固化体の健全性の調査を行ったのち、固化体を回収することができた。回収された固化体は実験室で、更に詳細な物理的測定を行った。

しかし、今後、曳航可能なフレームとするため、更に構造の検討を行う予定である。

#### (2) 曳航測深機による海底地形の調査

定められた試験海域へ進出後、昭和51年度に購入した曳航式精密測深機を用いて海底地形の調査を行ったのち、フレームを吊下した。この海底地形調査は、海域確認のための著明目標探索と平坦な海底海域での試験の実施の両目的のため行った。

安心して作業をするためには海底地形を知っておくことがいかに大切であるかということがわかった。

#### (3) 固化体の自由落下速度の測定及び落下時の挙

## 動の観察

前年度までは、固化体1個(600mmφ×900mmの円筒)の落下速度の測定を行ったが、今回は4個をまとめたものの落下速度の測定も行った。測定は魚探によったが、落下速度の平均値は1個では3.3m/sで、4個まとめたものでは約2.9m/sであった。また落下の途中速度のゆらぎが認められた。落下時の挙動はシミュレーション実験も行い、両者の結果からシミュレーションによって十分検討しうることがわかった。

### (4) 船上からフレームを吊下時のケーブル張力と外力の影響

(a) 船上から約6,000mのケーブルを繰出した状態で、フレームに取付けたピンガーの直接波と反射波の受波信号を記録器に描かせ、フレームの海底からの高度を測定しつつ、船の1~2mの上下運動がフレームに伝わる状況を観察した。船の上下運動はフレームに殆んど伝わらないようである。この状態でケーブルの張力の変化は少なく、安定した値を示す。また、徐々にケーブルを繰出し、又は巻上げると時間遅れなしにフレームは降下、又は上昇する。

(b) ケーブル長約1,000~1,500mまでの吊下状態で、船は横腹に風をうけ、ケーブルは引ずられるが、約2,000mを越すとほぼ鉛直状態となり、シーアンカーの役をして船首は風下に向く。張力の変動も少なくなり、張力はほぼケーブルとフレームの自重と等しくなることがわかった。

### (5) 固化体の健全性

今回、固化体のキャッピングの耐圧性確認のため、モルタル、アスファルト及びキャッピングなしの3種を用意した。当然のことながらキャッピングなしのものは水圧で蓋が押しつぶされ、モルタルとアスファルトのキャッピングのものは、キャニスターにつめられたコンクリートとキャッピングの境いでキャニスターにくびれを生じる程度で、コンクリート部の変形は殆んど認められず健全性が保たれた。

また海底衝突による変形は殆んど認められなかった。

### (6) 深海テレビの映像

ケーブル長約7,900mで実施したが、ケーブルによる高周波減衰によって映像が不鮮明となった。今後、画質改善の検討が必要である。

### (7) 深海カメラ及びガラス球カメラ

いずれも貴重な写真を得ることができた。

以上の成果として、深海底に人工物体または測定器を持ちこむ際、その観察に必要な試験システムの設計のための資料及び運用に係る貴重な資料を得ることができた。

### (8) トランスポンダーの効用及び係留

今回の実験で、試験海域の目印に音響トランスポンダーを設置した。トランスポンダーは、その位置の発見が容易である。しかし、係留方法については未知のことが多く、今後、海外の調査等を含め、研究していく必要がある。

## 5. 曳航式海洋観測システムの開発に関する試験研究

Developmental Research on a Towed Vehicle for Oceanographic Measurement

委託者：科学技術庁研究調整局

研究期間：昭和51年10月15日~昭和52年3月31日

担当部門：海洋保全技術部

報告書完成時期：昭和52年8月17日

報告書の所在：科学技術庁研究調整局海洋開発課(当センターの担当部門および情報管理室にも保管)

本研究は特別研究促進調整費による「曳航式海洋観測システムの開発に関する総合研究」の一部として、海中で迅速な昇降運動を行う曳航体によ

る高精度の海洋観測システムを開発することを目的とする。昭和49年度には曳航体と制御装置の設計に関する試験研究を行い、昭和50年度には曳航

体と制御装置を試作して海上実験を行った。昭和51年度は本研究の最終年度であり、システムの性能を向上させるため曳航体等を改造し、海上実験でその効果を確認した。

なお、本曳航体に搭載するCTDセンサーおよび船上のデータ表示記録装置は、国立防災科学技術センター平塚支所の分担で試験研究が実施された。また昭和51年3月および昭和52年3月における海上実験では、同所の参加のもとに、CTDセンサーシステムの動作試験も実施された。

#### 1. 曳航体等の改造内容および海上実験 実施結果

##### 1.1. 曳航体等の改造

曳航体の昇降深度範囲を増大させるため、主翼下反角を $14^\circ$ から $0^\circ$ に変更し、発進揚水作業時の安全性の向上するためブライドルの改造、船上における整備作業時間の短縮するため水中コネクターの改造、曳航体を深度200mまで使用可能とするため曳航索長1,100mとした。

##### 1.2. 海上実験

昭和51年3月、実施した海上実験では、下記の結果を得た。

(1) 曳航体の発進揚収作業ではブライドルの損傷を受ける可能性がなくなり、作業が容易になった。

(2) 曳航体と曳航索との結合、または分離作業が約3分以内で実施できるようになった。

(3) 海面付近の昇降運動として、下記のものを実現し得た（曳航速度；4ノット）。

索長；150m

深度範囲；2～32m

昇降周期；140秒

(4) 海面付近に達しない昇降運動として、下記のものを実現し得た（曳航速度；同上）。

索長；550m～1,050m

深度範囲； $0.2 \times \text{索長} - 40 \pm 40\text{m}$

昇降周期；約8分

##### 2. 曳航体の運用方法検討結果

昭和50年度および昭和51年度実験実施結果にもとづき、曳航体を安全、また能率的に運用する方法を検討した。特に重要と思われる点は下記のとおりである。

(1) 曳航体が下降から上昇に転じるときには、昇降舵角を徐々に変化させなければならない。

(2) 曳航船が転針するときには、曳航体深度をなるべく小さい一定値に固定し、転針終了後は適当な待ち時間をおいて昇降運動を再開させなければならない。

(3) 曳航速度を可変にすれば、昇降深度範囲の増大が期待されるので、今後は種々の運用法を試みる事が望ましい。

## 6. 海洋遠隔探査技術の開発研究

Study of Remote Sensing for Oceanic Application

委託者：科学技術庁研究調整局

研究期間：昭和51年10月28日～昭和52年3月31日

担当部門：海洋保全技術部

報告書完成時期：昭和52年11月16日

報告書の所在：科学技術庁研究調整局（当センターの担当部門および情報管理室にも保管）

海洋遠隔探査技術は、航空機や人工衛星などのプラットフォームに搭載したリモートセンサーを使用して、海面や水中の対象物から射出する電磁波を収集するとともに、それらのデータを用いて海中の対象物や現象に関する情報を取得する技術である。

しかし、水中の対象物等から反射または射出し、

その固有の特性を示す電磁波は水の吸収を大きく受けるため、陸上からのものに比べてきわめて微弱である。また水中から出て大気を通過する間に、この電磁波情報はさらに空中のヘーズ等のエアロゾルによる吸収や散乱、その他の環境条件の影響を受け、時々刻々と変化していろいろと歪み、センサーには変形した画像として収集される。その

ため、海洋ではこれらの歪みの補正、実海域の環境条件や海中に存在する情報源の実体（シートルス実験による観測）と対比したデータの処理および有用な情報に変換する特別な技術の確立が必要である。

このように研究内容は広範囲にわたるが、他の研究機関と協力しながら、当センターで達成可能な範囲の研究を最も能率よく推進できるように総合的な長期計画を立案した。それは、実験室内の基礎実験、現地海域での空海同時観測、海洋の画像解析技術の開発の試験等の諸研究を有機的に組合せて実施するものである。

初年度は第一段階として、“海水のにごりと色に関するリモートセンシング技術開発”の研究を開始した。

その成果の主なものを掲げれば、次のようである。

#### (1) 懸濁物質と海水のにごりと関連

懸濁体による光の後方散乱現象を解明し、にごりと関連を明らかにするために次のような基礎実験を行った。

まずにごりのモデル実験として、水槽にポリスチレン粒子のラテックス（海水中の懸濁物質と同程度の粒径分布を有するもの）を懸濁させ、散乱反射率と懸濁物質の濃度や粒度との関連、さらに海中の溶存物質の影響をモデル化して調べるため、ラテックス懸濁液の反射率と溶存ニグロシンの関係等を観測した。その結果、実海域の計測データの解析や画像処理に役立つ基礎資料を得た。

#### (2) 海水のにごりと色に関する現地海域での調査

東京湾湾口部の当センター地先海域で、この海洋遠隔探査技術を応用し情報を得るため、総合海域実験を行った。調査船上に浮揚した気球にマルチスペクトルカメラ（MSC）および航空機に搭載したマルチスペクトルスキャナー（MSS）による空中観測と船舶とで行い、水面直上からの分光放射測定と各種の海洋計測（水温、塩分、濁度等の鉛直分布、クロロフィ

ル量の測定、海水試料の採取及び分析）等の総合観測を、空と海と時刻を合わせて実施するシノプティックな総合海上実験であった。このときのMSCの高度は200 m以下で、MSSは500 mと5,000 mであった。

また各種のデータ解析の結果、概略以下のような事項が明らかになった。

- (a) 赤外バンドスペクトルによるMSS観測では、冬期の水塊の動態のグローバルな情報、船の航跡等の情報が得られる。
  - (b) MSSの2～10バンドスペクトルによる観測では、海水の透明度が大きければ、ノリひびや海底の藻場等の植物種類、浅い海底地形、船舶からの排油パターン、その他の情報を得ることができる。
  - (c) 海水中の溶存、または懸濁する微量物質からの情報、たとえば色やにごり等に関するものは、情報をもたらす電磁波の強度が微弱なため、ヘーズ等の環境条件によるノイズの影響を強く受けるときは、定量的な観測の実施が困難となる場合が多い。
  - (d) 上記の環境条件によるノイズを避けるように工夫すれば、MSSによる観測の結果はMSCによる観測、船上の分光光度計による観測、海洋観測による海水の色、および透明度、各種海洋計測、実験室内の採取試料による光学パラメーター（光の吸収係数、反射率等）の測定データ等とは相互に矛盾ない結果になる。
- 現在、これらの諸データや光学的パラメーターを結びつけ、海水の色のスペクトル等を完全に説明できる理論はないが、将来、理論式が成立したときに役立つように、東京湾で諸データの蓄積を行った。
- (e) 海洋遠隔探査技術の応用実験では、観測の時期や観測の海域の選定にはできる限り、環境条件によるノイズを避けるように予備観測を十分行い、単に海洋観測のみならず、微気象の観測など、大気の観測データも収集して慎重に決定すべきである。

## 7. 大陸棚有人潜水作業システムの研究開発

### Research and Development of Diving Technology

委託者名：科学技術庁 研究調整局

研究期間：昭和51年5月10日～昭和52年3月31日

担当部門：潜水技術部研修部

報告書完成時期：昭和53年1月24日

報告書の所在：科学技術庁研究調整局（当センターの担当部門および情報管理室にも保管）

豊富な資源を包蔵している大陸棚の開発を推進するために必要な人間が、直接潜水して作業を行うための潜水作業技術の開発を目的としたシートピア計画で得られた研究成果をふまえ、水深100mまでの潜水作業システムの実用化を図る研究を行うとともに、水深300mを目標とした開発を計画している潜水作業システムに関する調査を行った。

#### (1) 潜水シミュレーション実験

潜水シミュレーターを使用し、4名のテストダイバーによる高圧ヘリウム混合ガスの水深100m相当圧の飽和潜水に、水深120m、140m相当圧のエクスカージョン潜水を加えたシミュレーション実験を行った。

その日程概要は昭和51年11月24日実験開始、11月29日テストダイバー入室、12月2日加圧して11ATAとし、減圧は12月9日開始、12月13日終了、事後観察ののち、12月15日出室後、事後整理を行い、12月21日実験を終了した。この間、つぎのテーマによって実験研究を実施した。

#### (a) 高圧ヘリウム混合ガス環境下のダイバーの医学的研究

##### (i) 生理学的・心理学的適応と疲労に関する研究

実験中、各種生体情報を計測した結果、障害は全くなく、安全な潜水法であることを確認するとともに、適応と疲労に関する資料を得た。

##### (ii) 生体リズムに関する研究

実験中、脳波、心電図、眼球図等の終夜計測記録を行うとともに、フリッカー値、尿検査等の実験を行い、生体リズムに関する資料を得た。

##### (iii) 代謝に関する研究

実験中、摂取から排泄までの物質代謝について総合的に分析し、代謝に関する資料を得た。

#### (b) 高圧チェンバーの環境コントロールに関する

研究

##### (i) 臭気（有害微量成分）に関する研究

実験中、環境ガスの化学分析、ガスクロマト分析等を行い、蓄積される有害微量成分を把握し、除去装置の効果に関する資料を得た。

##### (ii) 騒音に関する研究

チェンバー内の騒音を計測記録して周波数分析を行うとともに、残響時間の計測を行い、大気圧下および高圧下における騒音に関する資料を得た。

##### (c) 潜水呼吸器ならびに潜水器具に関する研究

深海潜水呼吸器、保温服および加温服、ダイバー通信システム等の実用試験を行った。

#### (2) 潜水作業システムの研究

潜水作業技術の現状を調査するとともに、シートピア計画の成果をふまえ、100m飽和潜水作業技術の実用化をはかるため、つぎの調査研究を行った。

##### (a) 潜水作業システムの調査

橋脚工事等の海中土木部門への適用等について調査を行った。

##### (b) 潜水作業マニュアル（シートピア）の研究

シートピア装置の運用に関するマニュアル（案）を作成した。

##### (c) 潜水装置システムの研究

シートピア装置の使用実績調査を行い、改善対策を検討し、さらに実用的な潜水装置システムの基本設計を行った。

#### (3) 潜水機器および海中作業機器の試作ならびに実用試験と改良研究

##### (a) 深海潜水呼吸器の研究

潜水呼吸器を一部改造した試作品につき、潜水シミュレーション実験で実用試験し、作動を確認するとともに、設計資料、運用資料を得た。

##### (b) 保温服、加温服の研究

温水式加温服システムにつき潜水シミュレーション実験で実用試験を行い，作動を確認するとともに運用試料を得た。

(c) ダイバー通信システムと装置の研究

ヘリウム音声修正装置を組み込んだ通信システムを潜水シミュレーション実験で実用試験し，設計資料を得た。

(4) 大深度有人潜水作業システムの開発研究

水深 300 m を目標とした潜水作業システムを運用および訓練等のソフトウェアの面と，装置機器等のハードウェア面から調査し，潜水作業システム開発の方向を決定するための資料を得た。

## 8. 海洋に関する総合レビューの作成

A Review on Technical Progress and Topics in the Marine Fisheries and Other Fields

委託者：科学技術庁振興局

研究期間：昭和51年12月1日～昭和52年3月31日

担当部門：情報管理室

報告書完成時期：昭和52年3月31日

報告書の所在：科学技術庁振興局管理課情報室（当センターの担当部門にも保管），政府刊行物として市販される予定

昭和47年度を初年度とする第5年度（最終年度）の受託である。既往の各年度の成果は，科学技術庁の編集による政府刊行物「海洋開発の現状と展望〈総合レビュー〉」として流通している。

昭和51年度は海洋生物資源をテーマとするとともに，レビューの第5年度に際して網羅性をもたせるため海洋石油および海底骨材資源の開発，ならびに産業用人工島の技術動向を合せてとりまとめた。海洋生物資源の適切な利用は海洋開発の基本的な課題である。とくに最近の国際漁業事情を背景として，水産界の技術開発に一段と熱が加わっ

ている。またジャイアント・ケルプ養殖，人工湧昇流，潜水技術の利用など，海洋生物資源に関連する話題がある。生物資源以外の項目は，海外における特徴的な技術，あるいは構想について概観したものである。

レビュー原稿の作成には水産庁関係の専門家13名の協力を得たほか，当センターから7名が執筆者として参加した。

編集委員会の構成，内容目次および執筆者は次のとおりである。（専門家の職名は執筆当時のものである）。

### 編集委員会

〔編集委員長〕

恩田幸雄 水産庁研究開発部長

〔編集委員（50音順）〕

浅野一郎 水産庁研究開発部開発普及課課長補佐

大島泰雄 瀬戸内海栽培漁業協会常務理事

須田 明 水産庁研究開発部参事官

奈須敬二 海洋水産資源開発センター調査役

三輪勝利 水産庁東海区水産研究所利用部長

〔幹事〕

小谷良隆 海洋科学技術センター情報管理室長

内容目次および執筆者（○印は編集委員等）

目 次	執 筆 者
I. 海洋生物資源の開発・利用の動向	水産庁研究開発部開発普及課長 井村幸二
1.1. 新技術およびトピックス的 技術の概要	○須田明 ○浅野一郎
II. 新技術の現状と展望	
1. 海洋生物資源調査技術	水産庁西海区水産研究所海洋部長 青山恒雄
2. 漁獲技術	海洋水産資源開発センター開発調査 第二課長 中村悟
3. 漁場の利用・管理技術	水産庁東海区水産研究所数理統計部 嶋津靖彦
4. 加工・流通技術	水産庁東海区水産研究所原料化学 研究室長 藤井豊
5. 栽培漁業（資源培養型漁業）	水産庁南西海区水産研究所内海資源 第1研究室長 倉田博
6. 漁場造成技術	三省建設株式会社 八木実
III. トピックス的技術の現状と展望	
1. ジャイアント・ケルプ	海洋科学技術センター 橋本惇
2. 人工湧昇流の開発利用	伊藤信夫・岡本峰雄 中島敏光
3. 生物資源開発への潜水技術の 応用	辻義人・伊藤信夫 山田稔
IV. 海洋開発技術の一般的な動向	○小谷良隆
1. 海洋石油開発の進展	
2. 海外の海底砂・砂利開発	
3. 海洋スペースの利用 — 産業用人工島 —	

---

---

# 海洋科学技術センター 試験研究報告

(第2号)

発行 海洋科学技術センター

〒237-0000 神奈川県横須賀市夏島町2番地15  
電話 0468(65)2865・6490・1558(代表)

東京連絡所

〒105-0000 東京都港区新橋4丁目6番15号  
電話 03(432)2981番(代表)

---

---

印刷 三愛印刷株式会社

海洋科学技術センター

神奈川県横須賀市夏島2番地15 〒237 電話 0468-65-2865(代)