

# JADOWA

JAPAN ASSOCIATION OF DEEP OCEAN WATER APPLICATIONS

VOL. 3  
NO. 1  
June, 1999

## NEWS



海上設置型海洋深層水取水試験装置「海ヤカラ1号」(情報コーナー参照)

### 海洋深層水利用研究会ニュース、第3巻、第1号、1999年

#### ■目次

特集「海洋深層水利用研究に関連する国の研究プロジェクト」	2～4
Ⅰ. 駿河湾海洋深層水利用研究プロジェクトについて	科学技術庁研究開発局海洋地球課 藤田 健一
Ⅱ. 海洋深層水供給施設の整備について	水産庁漁港部計画課 堀越 伸幸
Ⅲ. 海洋深層水の利活用による21世紀ビジネスの創出に向けて	通商産業省資源エネルギー庁総務課 福島 伸一郎
1999年度の事業概要	5～6
役員、委員会委員および事務局	
事業計画と予算	
研究報告(1)「室戸岬海洋深層水についての研究・利用を振り返って」	7～10
	高知県海洋深層水研究所 谷口 道子
研究報告(2)「深層水利用による深海性バイ類の飼育研究」	11～14
	富山県水産試験場 瀬戸 陽一
用語解説	14
第1回 海洋深層水	東京大学大学院総合文化研究科 高橋 正征
深層水利用促進委員会からのメッセージ	15～16
深層水利用に関するアンケート調査結果報告	水産庁中央研究所 松里 寿彦
情報コーナー	16～17
静岡県の深層水事業への取り組み状況	静岡県農林水産部水産振興室 後藤 裕康
「海ヤカラ1号」と魚の鮮度保持試験	沖縄県海洋深層水利用推進協議会 鈴木 俊行
団体会員の紹介	18
古河電気工業株式会社	地中線部海洋課 山口 卓見
古河産業株式会社	電線部海洋グループ 福永 英昭
(株)水土舎	常務取締役 近 磯晴
お知らせ	19
幹事会報告・定期総会報告	
研究発表会のお知らせ	
製品紹介	20
海洋深層水豆腐	(株)タナカシヨク 田中 康宏
Staff Voice	20

## 海洋深層水利用研究に関連する 国の研究プロジェクト

“海洋深層水”がいま新しい資源として注目され、国や地方自治体による多くの研究プロジェクトが推進されています。本特集では、科学技術庁、水産庁および通産省の海洋深層水利用研究に対する取り組みと関連する研究プロジェクトについて紹介します。

### I . 駿河湾海洋深層水利用研究プロジェクト について

科学技術庁研究開発局海洋地球課 藤田 健一

科学技術庁関連の海洋深層水利用研究は、1976年の海洋科学技術センターによる基礎的研究に始まり、さらに1986年から科学技術振興調整費による国家的プロジェクト「海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究」(科学技術庁研究開発局)として本格的な研究開発へと進展し、現在に至っています。これまでの海洋深層水利用研究は、その内容から3段階に分けることができます。すなわち第1段階:利用技術の概念確立、第2段階:実証研究、第3段階:実用化研究に区分することができ、現在は実証研究から実用化研究への移行期にあるといえます。

“海洋深層水”は有光層以深(深度200m程度以深)の海水であり、表層水に比べて富栄養性、低水温性および清浄性という特性を持ち、またこれらの諸特性の季節変動が小さく水質が安定しています。さらに、これらの資源的特性が再生・循環するという特性を有しています。海洋深層水利用の実用化のためには、これらの資源的特性を科学的に把握しておくことが必要です。また海洋深層水は化石燃料等の「高密度・高品質」資源に比べて「低密度・低品質」の資源であり、このような海洋深層水を実用的に利用するためには、その低密度のエネルギーや低品質の物質を上手に回収し利用する手法や技術の開発が重要なキーポイントとなります。いくつかの考えられる可能性のうち有望な1つの方法が、海洋深層水の持つ多くの資源的な特性を無駄なく利用する「多段型利用シ

ステム(カスケード利用システム)」の技術的構築です。例えば、海洋深層水を陸上に汲み上げ、まず冷房等に低水温性を利用し、次に清浄性を利用して魚やアワビ等を飼育し、さらに次には富栄養性を利用して海藻類等を培養し、最後に海域に放水して海域の肥沃化に利用するといったものです。

海洋科学技術センターでは、上記の視点を踏まえて、地域共同研究費によるプロジェクト研究「海洋深層水高度利用システムの開発」(1991～1993年度)等を高知県と共同で実施し、海洋深層水人工湧昇システムの要素技術である省エネルギー型の水温制御装置(制御技術)と水質モニタリング装置(運用技術)を開発するとともに、リール・バージ工法による2本目の海洋深層水取水装置も増設しました。なお、これらの成果は、富山県や沖縄県など地方自治体の海洋深層水利用研究に技術的波及効果を及ぼしています。

また、海洋科学技術センターは、平成10年度第3次補正予算等による新規のプロジェクト研究「駿河湾における海洋深層水の科学的解明と多段利用システムに関する研究」(1998～2000年度)を静岡県と共同で開始しました。静岡県の海洋深層水利用促進事業計画の推進に資するため、また実用的な深層水利用技術の確立に資するために、駿河湾の取水立地海域やその周辺海域を対象に調査船や係留系を用いた海域調査、植物プランクトン培養、分析実験等を実施し、海洋深層水の理化学的特性、生成・循環過程等により科学的な解明を行うとともに、地域特性を生かした多段型利用システムの可能性について調査研究を推進する計画です。

## Ⅱ 海洋深層水供給施設の整備について

水産庁漁港部計画課 堀越 伸幸

### 1. はじめに

海洋深層水の利用に係るこれまでの取り組みについては、本誌既報(第2巻第1号松浦勉氏、第2巻第2号中島敏光氏等)に詳述されており、1970年代から現在に至る科学技術庁、海洋科学技術センター、富山県、高知県等の関係機関及び関係者のご努力に敬意を表する次第であります。

このような取り組みを踏まえ、海洋深層水の低温安定性、富栄養性、清浄性等の特性を活用した水産分野における、

- ・ 種苗生産及び増養殖等のつくり育てる漁業
  - ・ 水産物の生産・出荷、加工等における水産物の衛生的取り扱い(高品質化等)等
- を支援するために、海洋深層水供給施設の整備を補助対象とする制度が平成10年度3次補正予算より創設されましたので、その概要を紹介します。

### 2. 海洋深層水供給施設の整備制度の概要

#### 2.1 予算上の位置づけ

水産庁が所管する漁港高度利用活性化対策事業(水産業振興総合対策施設整備費補助金の中の沿岸漁業構造改善事業費補助金を構成する一事業)の対象施設として海洋深層水供給施設が、国の予算に位置づけられています。

#### 2.2 事業の趣旨

海洋深層水の特性を活用することにより、水産物の衛生的な取り扱い及びつくり育てる漁業等を支援するため海洋深層水供給施設の整備を行い、もって、漁業の振興と漁村の活性化に資することを目的としています。

#### 2.3 事業の内容

##### (1) 補助対象施設

海洋深層水供給施設を構成する以下の施設を補助対象としています。

- 1) 取水施設
- 2) 導水施設
- 3) 浄水施設

##### 4) 送水施設

5) 配水施設(配水管については幹線及び主要な支線とし、個別給水管を含まない。)

6) 付属設備(当該施設を構成するために必要な門、柵、通路、照明、水道、排水、駐車場等の施設)

なお、施設整備に必要な調査・設計費も補助対象となります。

##### (2) 施設の管理運営

事業実施主体が事業基本計画に基づき管理することとしています。

#### 2.4 事業主体

都道府県、市町村

#### 2.5 補助率

1/2

#### 2.6 予算額

平成11年度当初予算においては、漁港高度利用活性化対策事業(本事業を構成する他の施設の整備に要する費用を含む)として国費 1,663,870千円が予算措置されています。

#### 2.7 制度の活用の状況

本事業制度を活用し、平成10、11年度に、全国で3箇所(富山県、静岡県、高知県)で海洋深層水供給施設の整備(予定を含む)が行われています。

#### 2.8 その他

本施設の整備に当たっては、当該または周辺の漁港・漁村の海洋深層水の利用に十分留意するとともに、増養殖施設、水産物流通・加工施設、漁港施設等の関連する諸施設の利用や整備との整合の図られた計画を策定し実施する必要があります。

また、水産分野以外の利用についても十分留意の上で計画を策定する必要があります。

### 3. おわりに

海洋深層水の利用は緒についたばかりですが、活用可能な地域は、離島・半島等の水産業を主体とする地域が多いことから、地域特性に即しつつ本事業を推進することが重要と考えられます。このため、増養殖に係る新たな魚種への適用、海水資源の有効活用(多段階利用技術等)や磯焼け等に対処するための海域肥沃化等の水産利用に関する技術開発を科学技術庁等をはじめとする関係者と連携しつつ推進していく必要があります。

## Ⅲ．海洋深層水の利活用による

## 21世紀ビジネスの創出に向けて

通商産業省資源エネルギー庁総務課 福島 伸一郎

魔法の水／夢とロマンを秘めた水／食品、水産、医療、健康、資源、エネルギー、環境保全等、無限に広がる応用分野／どう生かす海洋深層水／特性・機能いぜんなく／海洋深層水研究まだ上滑り？／話題先行／地域活性化／地場産業振興／漁業者も大きな期待／PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアチブ）・・・

最近の新聞記事等の見出しを列挙したのですが、関係者それぞれの深層水に寄せる期待と一方で抱える課題が端的に現れています。換言すると、21世紀の海洋深層水ビジネスの行方は、まさに今現在の取り組みにかかっており、その際、関係各位のご指摘にもあるとおり、①あらゆる可能性を追求—将来の産業化を睨み、どんなに小さい芽でも摘まないこと—、②体系的な研究開発の推進—特性把握・機能解明などの基礎研究と商業化を目指した応用研究を体系的にバランスよく進めること—、③各主体間の有機的連携—国、自治体、民間企業等の各主体間、あるいは主体を構成する内部組織間で有機的連携を図り、その役割に応じ効率的に進めること—、を十分に念頭において取り組むことが重要だと考えます。

通商産業省の深層水関連の研究開発としては、1974年にサンシャイン計画総合研究の一環として開始された「海洋温度差発電システムの研究」を1995年まで行う一方で、1986年から1990年にかけて行われた科学技術振興調整費による「海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究」にも一部参画した経緯があります。

ここ最近では、通商産業省所管の団体等が主体となって特定の地域を前提に深層水の利活用可能性に関する調査研究等が行われていましたが、オールジャパンでの取り組みの必要性を背景に、1999年度から5ヶ年間にかけて新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が新規プロジェクト「エネルギー使用合理化海洋資源活用システム開発」を開始することになりました。その概要は、深層水の有する特長を最大

限に発現させ得る高効率エネルギー利用、省エネ型資源利用を主体とした多目的・多段階利用システムを開発するとともに、利用後の海域還流深層水によるCO<sub>2</sub>固定効果も含めた取放水に伴う環境影響評価技術を確認しようとするものです。また、これまで実施されたその他の利用研究の成果も加味し、我が国沿岸域の深層水利用適地それぞれの立地条件に応じた最適利用形態を提示、更に、そのLCA（ライフ・サイクル・アセスメント）的評価を実施することで、多目的・多段階利用システムの全国規模での実用化、普及促進を図るための基盤を整備することを目指しています。プロジェクトは、NEDOが公募の結果選定された企業体と共同研究という形式で実施することになりますが、当初から体系的にしかも各主体間の有機的連携の下に研究開発が行われることを意図しており、ある意味では、今後の各地における事業化へ向けた進展に際しての試金石にもなるものとして期待しています。

また、NEDOの提案公募型研究開発制度の一つである「即効型地域コンソーシアム研究開発」において、（財）亜熱帯総合研究所から提案のあった「洋上型海洋深層水取水システムの開発と海域肥沃化、二酸化炭素吸収及び生物効果の研究開発」も採択され、沖縄地域の産学官等の連携の下、実施が予定されています。

更に、今後、各地域において深層水を活用した各種の事業展開が企図されていくことが予想されますが、その際には、あらゆる可能性を追求するための個々の研究開発等については中小企業技術革新制度（日本版SBIR）、NEDOや中小企業事業団等が実施する各種の提案公募型制度が、施設整備については各種の地域関連施策等の活用が期待されます。

海洋深層水は、経済構造の変革と創造のための行動計画における今後成長が期待される15分野の一つ「海洋関連分野」の中でも技術開発の推進等により新たな産業の展開を図ることの必要性が位置付けられています。来るべき21世紀の循環型経済社会において、海洋深層水がそのもてるポテンシャルを最大限に発揮し、そこに種々のビジネスチャンスが創出されることを大いに期待しつつ、海洋深層水利用研究会関係各位の益々のご健闘を祈念する次第です。

# 1999年度の事業概要

役員、委員会委員および事務局 (1999年5月10日現在)

## 1. 役員

会長	酒匂敏次	東海大学海洋学部 学部長
副会長	石井進一	地球フロンティア研究システム システム長特別補佐
会計監査	嶋田武夫	日本郵船(株) 顧問
幹事	佐竹幹雄	日本水産(株) 中央研究所 所長
(五十音順)	下村嘉平衛	(株)間組 常務取締役 営業第一本部 副本部長
	高橋正征	東京大学大学院総合文化研究科 教授
	辰巳 勲	清水建設(株)エンジニアリング事業本部プロジェクト部 部長
	谷口道子	高知県海洋深層水研究所 所長
	当真 武	沖縄県企画開発部企画調整室 海洋深層水利用推進班 副参事
	豊田孝義	海洋科学技術センター 海洋生態・環境研究部 研究副主幹
	中村弘二	富山県水産試験場 場長
	古澤 徹	(社)日本栽培漁業協会 常務理事

## 2. 委員会

### ニュースレター編集委員会

委員長	高橋正征	東京大学大学院総合文化研究科
委員	黒山順二	海洋科学技術センター
(五十音順)	早乙女浩一	(社)日本栽培漁業協会
	田村光政	高知県工業技術センター
	深見公雄	高知大学農学部
	藤田大介	富山県水産試験場
	宮野春雄	(株)エヌワイケイ輸送技術研究所
	森野仁夫	清水建設(株)技術研究所
	山岡到保	通産省工業技術院中国工業技術研究所

### 研究発表企画委員会

委員長	辰巳 勲	清水建設(株)
委員	角湯正剛	(財)電力中央研究所
(五十音順)	谷口道子	高知県海洋深層水研究所
	中島敏光	海洋科学技術センター
	中村弘二	富山県水産試験場
	平田竜善	日本水産(株)中央研究所
	古澤 徹	(社)日本栽培漁業協会

### 深層水利用促進委員会

委員長	松里寿彦	水産庁中央水産研究所
委員	近 磯晴	(株)水土舎
(五十音順)	早乙女浩一	(社)日本栽培漁業協会
	藤田恒美	(株)エヌワイケイ輸送技術研究所
	宮近秀人	(株)エス・アール・シー

## 3. 事務局

事務局長	豊田孝義	海洋科学技術センター
事務局員	大貫麻子	(社)海洋産業研究会
(五十音順)	鈴木達雄	(株)間組

事務局の所在:海洋科学技術センター内。

# 事業計画と予算

## 1999年度事業計画

項目	内容
定期総会の開催	1998年度の事業報告および決算報告。 1999年度の事業計画および予算の承認。 新幹事の承認。
ニュースレターの発行	年2回発行。
研究発表会の開催	1999年10月29日～31日に佐賀県で開催。
情報交換会の開催	団体会員を主対象とした情報交換会を年3回開催予定。
役員選挙の実施	1999年度末に幹事選挙を実施。

## 1999年度事業予算

【収入の部】(単位:円)			【支出の部】(単位:円)		
科目	金額	備考	科目	金額	備考
1. 会費収入(見込み)	小計 4,186,000		1. 事務費	小計 2,250,000	
個人会員会費	486,000	3,000円 × 162名	会議費	30,000	幹事会等会議費
団体会員会費	3,650,000	50,000円 × 73団体	交通費	350,000	
賛助会員会費	50,000	50,000円 × 1団体	賃金	1,000,000	事務補助員人件費
2. 事業収入	小計 150,000		通信運搬費	350,000	名簿、ニュースレター等発送費
広告料	0		諸印刷費	400,000	名簿等印刷費
参加料	150,000		消耗品費	100,000	事務用品費等
3. 利息・雑収入	2,000		雑費	20,000	
			2. 事業費	小計 2,170,000	
			総会開催費	200,000	
			ニュースレター印刷費	900,000	年2回発行
			研究発表会開催費	500,000	
			情報交換会開催費	500,000	
			選挙管理費	70,000	
			3. 予備費	1,000,000	
収入合計(1+2+3)	4,338,000		収入合計(1+2+3)	5,420,000	
4. 前年度繰越金	2,606,635		4. 次年度繰越金	1,524,935	
総合計(1+2+3+4)	6,944,935		総合計(1+2+3+4)	6,944,935	

## 室戸岬海洋深層水についての研究・利用を振り返って

谷口 道子 高知県海洋深層水研究所

室戸岬東側海域が科学技術庁アクアマリン計画のモデル海域として昭和60年に指定を受け、海洋深層水研究が開始された<sup>1)</sup>。平成元年には、わが国初の陸上型海洋深層水汲み上げ装置が科学技術庁によって設置され、高知県海洋深層水研究所が設立された。

海洋深層水の研究は物理、化学、生物学、海洋学等多分野にわたっている。取水装置に関するハード部分の研究や海洋深層水そのものの基礎調査、特性解明研究がまず行われ<sup>2, 3, 4)</sup>、その成果をうけて実用化研究が精力的に実施されている。また、逆に各方面での利用成果をふまえ、海洋深層水のさらなる特性解明、すなわち第二期特性把握、機能解明を行うべき時期に到達している。

高知県では海洋深層水に関して、産学官連携の共同研究や研究機関・企業への分水を実施し、新産業創出、商品開発等を通じて地域振興を図ろうとしている。平成12年4月には事業用取水管が設置される予定である。

### 1. 研究成果

#### 1.1 取水方法と9年間連続運転の結果

海洋深層水は陸上の地下12mに設置されたポンプによって汲み上げられているが、海水汲み上げ装置につきものの故障、修理、保守の必要性は皆無であり、性能の低下もほとんど認められていない<sup>3, 17)</sup>。これまでの表層水取水装置に必要であった濾過装置、オゾン殺菌装置、紫外線殺菌装置、栄養塩添加装置などの設備費、運転、保守に掛かる人件費が不要である点で非常に優れた装置である。

#### 1.2 省エネルギー性

直冷式で約40%、熱交換機とヒートポンプを用いて約50%の省エネルギー効果があるとの結果が得られている<sup>4-11, 4-12, 5-10, 16)</sup>。

最近、低温・海水仕様の高効率ヒートポンプが開発され、ビル群を対象にした海水熱利用地域冷暖房エネルギー供給システムが実用化されるに至っている。深層水は、付着生物が少なく、水温が低い点で実用化に際してのメリットが高いと期待されている。

#### 1.3 水質

水温9°C、塩分34.3‰、D04.4ppm、PH7.8前後で周年安定しており、硝酸態窒素は12.1～28.0 $\mu$ gat/l、リン酸態リンは1.1～2.0 $\mu$ gat/l、珪酸態珪素は33.9～56.8 $\mu$ gat/lであり、表層水の数～数十倍の濃度である<sup>1, 2, 14)</sup>。これらの項目以外の主要成分や微量元素について、濃度には表層水との間に大きな差異が認められないが<sup>14)</sup>、物理的性状や化学的性状に差があると考えられる結果が得られ始めている。深層水の分子構造、年齢測定、地球環境汚染物質の測定に取り組み始めている。

#### 1.4 清浄性

表層水のファウリングインデックスが5.17であるのに対し深層水は1.63と物理的清浄性に優れ<sup>5-11)</sup>、前処理なしで逆浸透膜脱塩装置を1年以上にわたって連続運転できた。これは、表層水の経験では考えられない特性である<sup>17)</sup>。

大腸菌など陸水由来の10種類の細菌検査の結果はすべて陰性であった。プランクトンや微生物が少ないという点で、クロレラ、ワムシなどを培養する場合に純粋的、安定的に培養することができる<sup>2)</sup>。沿岸海域では、赤潮発生、魚病による漁場汚染も改善されたと言い難く、表層水由来のウイルスや寄生虫によって親魚や種苗に大きな被害を生じており、種苗生産の根幹をなす親魚の安全飼育の必要性も年々高まっている。当研究所の親魚は無病性親魚として貴重な存在になりつつある。

日本沿岸が様々な要因によって汚染が進行する状況下、親魚基地、育種・重要種保存基地、清浄餌料培養基地として海洋深層水を活用する意義、重要性はますます高まるものと考えられる。

#### 1.5 藻類培養

海洋深層水を用いると、低温安定性、富栄養性、清浄性によって、マコンブ、カジメ、ワカメ、ヒロワカメ、ヒジキ、微細藻類等海藻の培養が容易である。海洋深層水を用いて微細藻類を連続培養し、その微細藻類でカキ、アワビ類を飼育する試験も行われている<sup>4, 18)</sup>。機能的食品、タラソテラピー、エステティック製品等の原料として、機能的、清浄性等の面から期待が高まっている<sup>2, 4, 5, 8, 9)</sup>。

### 1.6 細菌

海洋深層水中には通常外海域でよく見られる細菌類が検出された。これらの中には、常温に置くと増殖し、VB 12を産製する場合もあった<sup>2)</sup>。スクリーニングにより珪藻の増殖を促進する細菌も得られている<sup>5)</sup>。

### 1.7 魚類飼育

飼育至適水温を調整しやすく、水量を豊富に与えることができ、通常よりも早い成長、成熟が得られる<sup>2, 4, 5, 10)</sup>。ヒラメでは良質の受精卵が得られ、栽培漁業放流種苗生産用として関係機関へ事業規模で実用に供している。上述の清浄性ととも到低温安定性を生かしヒラメの他メダイ、ホシガレイ、トラフグ、キンメダイ等の飼育、成熟試験を実施している。温度管理が容易なことから魚類の成熟コントロールがやりやすく、この方面での利用価値も高まるものと期待される。

### 1.8 漁場の肥沃化

研究所地先での潜水調査の結果、地先周辺は全体的に磯焼け状態であるのに対し、研究所の排水が流れる放水地点周辺はテングサ、イギスを始め様々な海藻が繁茂し、ウニ、カニなどの生物も豊富であり、深層水による沿岸海域の肥沃化の可能性が見いだされた<sup>4)</sup>。放水された海洋深層水は、ある程度希釈拡散しつつも、海の底に沈み込み海底直上や岩礁のくぼみに滞留することが明らかにされた。効果的な放水方法、滞留のための構造物等放水技術を検討することにより、深層水による安定的藻場造成、岩礁域漁場の生産性向上が期待できる<sup>7)</sup>。

## 2. 産業分野での成果

塩は人の暮らしと密接に関係している。特に清浄で安定的な海洋深層水は現代人が手に入れることが出来る海水(塩)の中でもっとも良質であるといえる。このような観点から、様々な分野で、商品開発が進められている。

### 2.1 塩産業

地元有志を中心に海洋深層水天然塩製造のための株式会社が設立されるに至っている。

### 2.2 食品産業

発酵分野 味噌、醤油、酒、パン、などに海洋深層水を用いると、酵母が元気になると言う知見が共通して得られており、風味豊かで、雑味のない製品が出来ると報告されている。

菓子、ジュース、清涼飲料水、だし、つゆ、これらの分野で海洋深層水を使用すると、素材の持ち味が生かされ、後口がさっぱりした製品になると報告されている。また、減塩、減糖効果もあるように言われており、この点について研究機関で試験を実施中である。

豆腐、漬けもの、干物、魚肉洗浄、練り製品、炊飯これらの分野へ海水を使用することは、もともと、昭和40年代中頃までの海辺の生活では日常的に行われていたことである。しかし、いつしかひどくなってきた海域環境悪化の中で、海水を食材、調理材料として使用することは忘れ去られてしまった。海洋深層水を手中に収めることが出来るようになって、再び、伝統の食文化がよみがえったと言える。

脱塩水逆浸透膜装置を用いて海水を淡水化した場合、ごくわずかに海水成分を含む淡水が得られる。この水を原料に酒造り、ところてん、こんにゃく作り、水割り用や飲料水用の商品化が進んでいる。

### 2.3 化粧品、入浴剤、保健衛生用品分野

一般常識では海水を体に付けたままにしておくとも肌が荒れるとされている。しかし、離島などきれいな海で泳いだ後は真水で洗う必要がなく、むしろ、肌がきれいになるとも云われている。このような点に着目し、化粧品と入浴剤の商品開発に成功した。

### 2.4 医療分野

アトピー性皮膚炎の治療の一つに海水浴がある。海洋深層水は沿岸の海水に比較して格段に清浄であり、この分野での効果が期待されている。現在、海洋深層水をペットボトルに詰め、患者宅へクール宅配便で送付する方法で治療試験が実施されている。また、研究段階ではあるが、治験例も数百を越え、基礎的研究も平行して行われている<sup>11, 12, 13)</sup>。

## 3. 終わりに

これまでの研究・利用の方向性を振り返ると、まさに、エネルギー、海水工業、医療、化粧品、食品、生物、環境など多岐にわたる分野で研究が進められ、実用化段階に到達しようとしている。

しかしながら、「なぜ海洋深層水がよいのか」、「どの様にどの成分が利いているのか」等々、様々な疑問が残されており、新たな疑問点も次々に提示されてきている。

これらの疑問に答え、また、海洋深層水をさらに有効に利用するためには新たな基礎研究に着手することが急務であると考えている。海洋深層水の特性把握、機能解明の第2期として科学技術庁の先導研究にも採択され、活発な研究が進められつつある。

これまで、当研究所においては、産学官連携による共同研究が多数行われ、大きな成果を上げてきた。ここに、研究成果一覧をまとめ、関係者に謝意を表したい。

#### 研究成果一覧

1. 海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究(第1期、昭和61年度～昭和63年度)報告書;科学技術庁(1989)
  - (1-1) 深層水の物理的環境の解明に関する研究;窪田敏文他(高知水試)
  - (1-2) 深層水の化学的環境の解明に関する研究;杉村行勇他(気象研)
  - (1-3) 深層水の生物的環境の解明に関する研究;鈴木智之他(南西水研)
  - (1-4) 陸上設置型深層水利用装置の開発;豊田孝義他(JAMSTEC)
2. 海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究(第2期、平成元年度～平成2年度)報告書;科学技術庁(1991)
  - (2-1) 深層水中の微量金属類に関する研究;杉村行勇他(気象研)
  - (2-2) 深層水中の深層細菌に関する研究;西島敏隆他(高知大農)
  - (2-3) 珪藻類の増殖特性に関する研究;中島敏光他(JAMSTEC)
  - (2-4) 有用物質生産藻類の培養に関する研究;塩沢孝之他(中工研)
  - (2-5) 餌料性プランクトンの栄養価に関する研究;森本晴之他(南西水研)
  - (2-6) 海洋生物の成長に関する研究;明神慶一他(高知海深研)
  - (2-7) 深層水による海洋生物の飼育に関する研究;楠田理一(高知大農)
  - (2-8) 陸上設置型深層水利用装置の諸特性に関する研究;豊田孝義他(JAMSTEC)
3. 海洋深層水高度利用システムの開発(平成3年度～平成5年度)報告書(内部資料);高知県他(1994)

- (3-1) 深層水モニタリング技術の開発;甲斐源太郎(JAMSTEC)、他
  - (3-2) 深層水取水装置の開発;甲斐源太郎他(JAMSTEC)
  - (3-3) 深層水利用技術の事業化の検討;甲斐源太郎他(JAMSTEC)
4. 深層水の効率的利用方法に関する研究(平成5年度～平成8年度)共同研究成果報告書(内部資料);海洋科学技術センター他(1997)
    - (4-1) 深層水水質の変動特性に関する研究;豊田孝義他(JAMSTEC)
    - (4-2) カスケード利用技術に関する事例的研究;豊田孝義他(JAMSTEC)
    - (4-3) 深層水を用いた餌料植物プランクトンの大量連続培養とイワガキ幼生の飼育;中島敏光他(JAMSTEC)
    - (4-4) リモートセンシングによる深層水施設周辺の水温分布特性;宇野史郎他(JAMSTEC)
    - (4-5) 深層水にビタミン類を添加した場合のカジメ配偶体の生長と成熟;岡村雄吾他(高知海深研)
    - (4-6) 深層水に増殖剤を添加した場合のカジメ配偶体の成熟と生長;岡村雄吾他(高知海深研)
    - (4-7) 核藻場造成用複合型海藻礁;岡村雄吾他(高知海深研)
    - (4-8) 海洋深層水排水の流域生物相の及ぼす影響;谷口道子他(高知海深研)
    - (4-9) 紅藻のポルフィリディウムからのフィコエリスリンの抽出と精製;安藤洋太郎他(クロレラ工業)
    - (4-10) 紅藻のポルフィリディウムおよび渦鞭毛藻類のクリセコディニウムからの抗腫瘍活性物質の検索;安藤洋太郎他(クロレラ工業)
    - (4-11) 海洋深層水による冷房技術に関する研究;森野仁夫(清水建設)他
    - (4-12) 高精度水温制御技術に関する研究;森野仁夫(清水建設)
    - (4-13) 深層水利用後排水の硝化処理に関する実験的研究(水温・水質制御型水産養殖システムの開発);平山照康他(清水建設)
    - (4-14) 深層水放水技術に関する研究(放水海水の挙動予測に関する研究);森野仁夫他(清水建設)
    - (4-15) 海洋深層水を用いたマダイの成長(海洋深層水を用いたマダイの成長性比較試験);川西興比他(ニチモウ)
    - (4-16) 深層水によるベニザケ、ヒメマス育成試験;三星亨他(日本水産)
    - (4-17) 深層水飼育による養殖魚の品質変化;井上広滋他(日本水産)
    - (4-18) 健康食品原料を生産する有用微細藻類の培養水としての可能性;藤田恒美他(日本郵船)
    - (4-19) 製塩原料としての利用の可能性;嶋友紀子他(日本郵船)
    - (4-20) 濃縮深層水の環境保全への利用に関する研究(充

- 填塔を用いた CaSO<sub>3</sub> スラリーによる NO<sub>x</sub> の吸収; 中村朋宏他 (日本郵船)
- (4-21) 有用深層細菌の培養技術の開発に関する研究 (石油分解能を有する深層細菌の探索); 藤田恒美 他 (日本郵船)
5. 月刊海洋 V OL. 26, N 0. 3、海洋深層水の利用研究、海洋出版 (1994)
- (5-1) 海洋深層水の資源的価値とその利用; 中島敏光他 (JAMSTEC)
- (5-2) 海洋深層水を用いた餌料性珪藻の効率的培養および深層水由来細菌の添加効果; 深見公雄他 (高知大農)
- (5-3) 深層水を利用した微細藻類の大量培養; 丸山功他 (クロレラ工業)
- (5-4) 微細藻類による有用物質生産への深層水の利用; 山岡到保 (中国工研)
- (5-5) 海洋深層水による大型海藻類の培養; 山口光明 (高知海深研) 他
- (5-6) 深層水飼育魚における病気の発生と予防; 楠田理一他 (高知大農)
- (5-7) イセエビ (*Panulirus japonicus*) 幼生飼育への深層水の利用; 三並宏 (田崎真珠)
- (5-8) 深層水による漁類の飼育; 平田龍善・志田修 (日本水産)
- (5-9) 深層水によるメダイの飼育について; 上野幸徳 (高知海深研) 他
- (5-10) 海洋深層水による冷房技術の研究開発; 森野仁夫他 (清水建設)
- (5-11) 海水淡水化への深層水の応用; 藤田恒美 (日本郵船)
- (5-12) 海洋深層水有効利用システムの開発; 豊田孝義他 (JAMSTEC)
- (5-13) 海洋深層水研究の意義とその研究開発方向; 高橋正征 (東京大理)
6. 月刊海洋 V OL. 21, N 0. 10, (1989) 深層水人工湧昇—海洋生物生産への利用—; 中島敏光 (JAMSTEC)
7. 深層水放水技術に関するフィージビリティ・スタディー (平成 9 年度～平成 10 年度) 報告書 (内部資料); 海洋科学技術センター他 (印刷中)
8. 高知県海洋深層水研究所報第 1 号、高知県海洋深層水研究所 (1996)
- (8-1) 海洋深層水を利用した深海性魚類の飼育技術に関する研究 I; 山中弘雄他
- (8-2) 海洋深層水を利用した大型海藻類の培養技術に関する研究 I; 山中弘雄他
9. 高知県海洋深層水研究所報第 2 号、高知海洋深層水研究所 (1996)
- (9-1) 海洋深層水を利用した深海性魚類の飼育技術に関する研究 II; 山中弘雄他
- (9-2) 海洋深層水を利用した大型海藻類の培養技術に関する研究 II; 山中弘雄他
10. 高知県海洋深層水研究所報第 3 号、高知海洋深層水研究所 (1996)
- (10-1) 海洋深層水によるメダイの飼育について; 上野幸徳他
- (10-2) 海洋深層水による大型海藻類の培養技術開発; 田島健司
- (10-3) アワビ種苗生産効率化試験; 上野幸徳
- (10-4) 海洋深層水を利用した宝石サンゴの飼育試験; 上野幸徳他
- (10-5) 海洋深層水を用いたヒラメ親魚飼育と採卵; 岡村雄吾
11. 海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療効果、小児科臨床、48(1995) 野村伊知郎 (室戸中央病)
12. 海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療、治療 77(9) (1995); 野村伊知郎 (室戸中央病)
13. 海洋深層水によるアトピー性皮膚炎の治療、アレルギーの臨床 16(6) (1996); 野村伊知郎 (高知医大)
14. 高知県工業技術センター研究報告 NO. 26(1995) 海洋深層水利用のための基礎調査 (第 2 報); 川北浩久他
15. 深層水取水管の流速係数、第 26 土木学会関東技術研究発表会 (口頭発表); 清水勝公 (清水建設) 他
16. 海洋深層水による冷房実験、空気調和・衛生工学会論文集、NO. 57 (1995); 森野仁夫 (清水建設) 他
17. 海洋深層水を利用した海水淡水化技術、日本海水学会 51(5) (1997); 関野政昭 (東洋紡) 他
18. Continuous and simultaneous cultivation of benthic food diatom *Nitzschia* sp. and abalone *Haliotis sieboldii* by using deep seawater, *J. Mar Biotechnol* 6:237-240(1998); Kimio Fukami et al. (Kochi Univ.)

## 深層水利用による深海性バイ類の飼育研究

瀬戸 陽一 富山県水産試験場 栽培・深層水課

### 1. はじめに

富山湾は、岸から数キロ沖合に出ただけで水深 200～300 m に達する岸深な湾で、深海底には水産有用種も少なくない。富山県で一般にバイと総称されるエゾバイ科の巻貝（以下、深海性バイ類という）もその例で、富山県貝類漁獲量の 8～9 割を占めている。富山湾に生息し、食用とされているのは、オオエッチュウバイ (*Buccinum tenuissimum*)、カガバイ (*Buccinum bayani*) [近年は、日本海の深海底に広く分布するエッチュウバイ (*Buccinum striatissimum*) と同種とする説が有力]、ツバイ (*Buccinum tsubai*)、エゾボラモドキ (*Neptunea intersculpta*) の 4 種である。いずれも水深 200 m 以深で採集され、カガバイが水深 800 m まで、その他の 3 種類が 1345 m まで分布しているが、量的に多いのがツバイ、次いでカガバイで、それぞれ、800 m 付近、400 m 付近が分布の中心となっている(土井、1990)。最近 20 年間(1976～96年)の富山県バイ類漁獲量は図 1 示した通りで、概ね年間 300～400 トンで安定

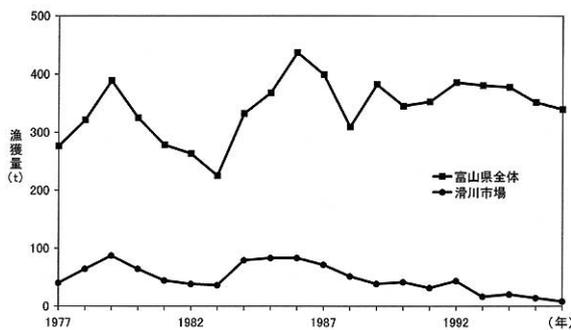


図 1. 富山県におけるバイ類の漁獲の経年変化

しているが、この中には白山瀬など富山湾外における漁獲も含まれている。これに対して、同じ図に示した滑川市場のバイ類水揚げ量は、湾内で漁獲されたバイ類のみが含まれている。この推移をみると、1986年に83トンあったものが、10年後には8トンまで落ち込んでおり、湾内資源量の減少が危惧される。富山県水産試験場では、富山湾内の深海性バイ類の資源回復を図るために、種苗放流の可能性や資源管理型漁業の推進を検討しており、現在、産卵生態や成長など、生態学的知見を収集している。著者は、富山県深層水利用研究施設で深層水を利用した深海性バイ類の飼育試験を行っているので、これまでに得られた知見を紹介する。

### 2. 3種の生残率の比較

飼育観察を行ったのは、カガバイ、ツバイ、エゾボラモドキの3種で、深層水利用研究施設の低温飼育棟に60ℓ容水槽を4基設置し、滑川沖で漁獲された貝を種類ごとに10～30個体収容した。水槽の内訳はカガバイが2基、他の2種がそれぞれ1基ずつとなっている。深層水は富山県滑川市沖の水深321mから汲み上げられたものを用い、カガバイ水槽1基には水温無調整で、残りの水槽3基には冷却してから掛け流した。水温は、水温無調整の水槽で約3(±1)℃、冷却深層水の水槽で約1℃であった。カガバイのみ2種類の水温設定を行ったのは、本種の分布域が最も浅いので、深層水の冷却の必要性を検討するためである。各水槽の底には何も敷かず、餌料として週に1回程度、イワシ、サバ、イカナゴなどを過食量与えた。

飼育開始1年後の生残状況を表1に示した。カガバイの生残率は、飼育水温1℃では約50%、3℃では約90%と、飼育水温が高い方が生残率が高かったことから、カガバイの飼育では深層水を冷却せずに、すなわち、余分なコストをかけずに飼育できる可能性が示唆された。ツバイの生残率は12%と他種に比べて著しく低かったが、この理由は明らかではなく、さらに試験例を重ねる必要がある。

表 1. 飼育下における深海性バイ類の1年間の生残率

種名	飼育水温	実験個体数	殻高範囲	生残個体数	生残率
カガバイ	1℃	30 個体	10.8 ~ 114.4 mm	16 個体	53.3 %
カガバイ	3℃	28 個体	31.8 ~ 115.9 mm	26 個体	92.9 %
ツバイ	1℃	25 個体	37.8 ~ 66.4 mm	3 個体	12.0 %
エゾボラモドキ	1℃	10 個体	70.5 ~ 144.5 mm	8 個体	80.0 %

### 3. 産卵生態

3種の貝は、1995年から漁獲個体を適宜1000ℓ容のFRP水槽に別々に収容し、冷却深層水による飼育を続けてきた。各個体は番号札を付けて個体識別している。また、1997年から、水温無調整の深層水でも飼育試験を開始した。以下に各種の産卵生態について述べる。

3.1 カガバイ

カガバイの産卵は、2年間で20例観察することができた。3月には最も多く5個体が産卵し、10月の観察例がないが、産卵はほぼ周年行われた(図2)。カガバイの場合、生殖腺重量指数にも明瞭な季節的变化が認められておらず(土井、未発表)、特定の産卵時期はないと考えられる。しかし、魚津水族館における飼育観察(高山、1991)では、14の産卵観察例のうち11例が3~6月に集中していたとされており、今後、餌料条件を考慮しながら検討を加える必要がある。

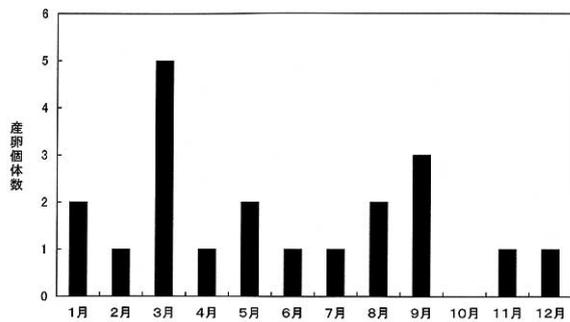


図2. カガバイの月別の産卵個体数

今回、1例のみであるが、交尾から産卵までの一連の行動を観察することができた。産卵は、交尾(写真1)が観察されてから42日後に始まり、33日間続いた。まず最初、卵が入った卵嚢を水槽壁面に産み付けたが、産出した卵嚢の上にさら卵嚢を産み重ね

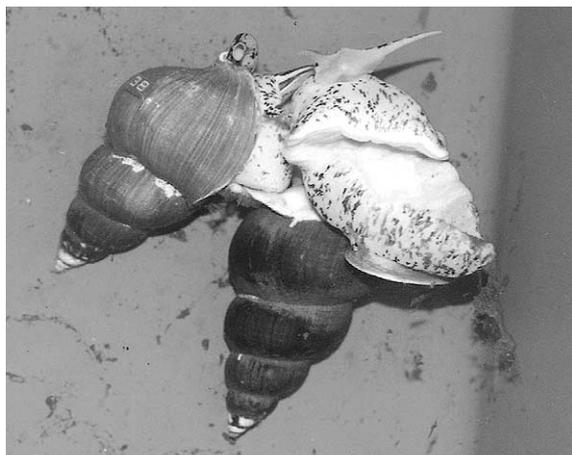


写真1. カガバイの交尾(左側が♂ 右側が♀)

るために、卵塊はドーム型となった(写真2)。4例について、産卵した個体サイズ(殻高)と産出卵嚢数を調べ、表2に示した。このうち、最も小さな個体は殻高73.5mmで、大きな個体ほど数多くの卵嚢を産出する傾向が認められた。

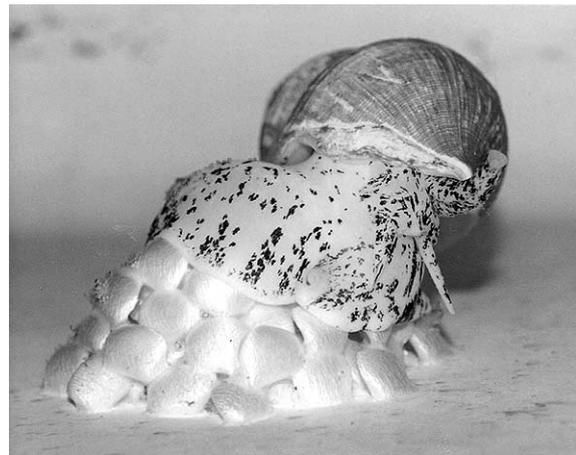


写真2. 産卵中のカガバイ

表2. カガバイの産卵個体サイズと産出卵嚢数

殻高	産出卵嚢数
73.5 mm	83 個
84.2 mm	103 個
104.4 mm	188 個
116.7 mm	249 個

カガバイの卵嚢内発生については、栄養卵が存在し、産卵後約150日後に卵嚢1個から殻高2.2~2.7mmの稚貝が8~33個体孵出することが報告されている(高山、1994)。本研究では、卵嚢1個から孵出する稚貝の数は概ね20個体以上(0~42個体)であった。また、稚貝が孵出に至るまでの期間は、水温1℃では約9ヶ月、3℃では約6ヶ月であった。

カガバイの場合、飼育下で1度産卵した個体が2年間産卵しなかったこと、2年以上飼育した場合に初めて産卵した例もあることから、産卵間隔は2年以上と推定される。

3.2 エゾボラモドキ

エゾボラモドキにおいても、1例のみであるが、交尾から産卵までの一連の行動を観察することができた。5月に、殻高128mmの雄と殻高144mmの雌との間に交尾が行われ、その69日後に産卵が観察された。この場合、雌が他個体の殻の上に這い登り、殻に平面的に(カガバイのように、卵嚢同士が重なり合うことなく)卵嚢を産み付け(写真3)、49日間留まって産卵した結果、卵嚢数は42個に達した。エゾボラモドキの場合、市場で漁獲物を観察してもかなり高い割合で卵嚢が付着した殻を見かけることから、同

種の殻の表面を卵囊の産み付け場所として利用していると思われる。

エゾボラモドキの卵囊1個からは、1個体の稚貝しか孵出してこないことが知られている(網尾, 1963)。現在まで20カ月間、冷却深層水(1°C)を用いて飼育しているが、稚貝は、卵囊内で発生を進めているものの、孵出には至っていない。



写真3. 産卵中のエゾボラモドキ

### 3.3 ツバイ

ツバイの産卵は数例観察できた。産卵した個体のうち最も小さかったのは殻高56.6mmで、数十個の卵囊からなる卵塊を産卵した。1例ではあるが、産卵の6ヶ月後に再び産卵した個体も観察されていることから、多回産卵の可能性もある。卵囊1個から、4~9個体の稚貝が孵出した。孵出までに要する期間は確認できていない。

## 4. カガバイの成長

### 4.1 サイズ別の成長

水温無調整の深層水(3°C)と冷却深層水(1°C)の、2つの飼育水温区を設定し、3°C飼育区では37個体(殻高10.8~114.4mm)、1°C飼育区では24個体(殻高31.8~115.9mm)をそれぞれ60ℓ容水槽に收容し、1年間飼育した。餌はイワシなどを過食量与えた。

図3に、1年間の成長を示した。まず、飼育水温別に比較すると、水温1°Cよりも3°Cで飼育した個体の方が成長が良かった。また、殻高別に成長を比較すると、いずれの水温の場合も、殻高50mmまでの個体は、1年間に10mm前後成長したが、殻高60mm以上ではほとんど成長しなかった。大型個体については、飼育期間中、摂餌が行われているにも関わらず、殻高の伸

びが認められなかったことから、今後、餌料の改善を試みる必要がある。

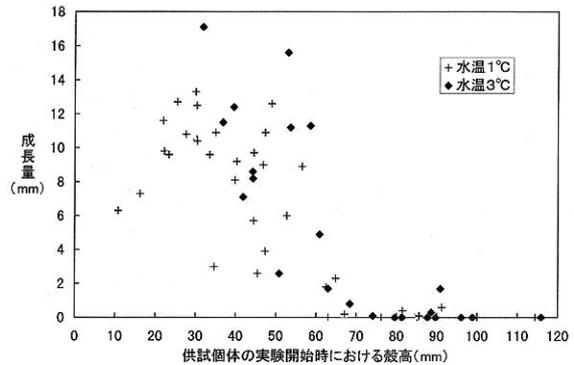


図3. カガバイの1年間における成長量

### 4.2 給餌・無給餌による成長比較

施設内で孵出した平均殻高2.5mm、平均体重3.2mgのカガバイを100個体ずつ2群に分け、5ℓ容の水槽2基に收容した。各水槽の底には水深200mから採泥した底泥を敷き、一方はイワシなどの魚肉を週に1回与え(底泥・魚肉区)、他方は給餌せずに(底泥・無給餌区)、1年間飼育した。結果は表3に示した通りで、底泥・魚肉区は、生残率、殻高、体重ともに、底泥・無給餌区と比べて明らかに成長を示した。このことから、孵出稚貝にも親貝と同様に魚肉を与えれば良好な成長が期待できると考える。また、底泥・無給餌区も、僅かではあるが成長が認められ、生残率が極端に落ちることもなかったことから、稚貝は、底泥中の有機物も利用していると推測された。

表3. カガバイ稚貝の餌料試験

試験区	生残率	平均殻高	平均体重
底泥・魚肉区	51%	7.1 mm	58.4 mg
底泥・無給餌区	31%	3.5 mm	10.0 mg

## 5. おわりに

富山湾の深海有用資源の中には、表層で生まれ、深海を主な生活領域とする生物も多いが、深海性エゾバイ類は深海で生まれ育つため、飼育は生涯を通じて低温環境を維持しなければならない。従って、親貝養成、種苗の量産や大型化に際しては大量の低温海水が必要で、深層水は利にかなっているといえる。深海性バイ類は、いずれも生態学的知見が乏しく、研究対象としても興味深いのが、水槽飼育下で生残率が高いこと、産出卵囊数や卵囊1個からの孵出

稚貝数が多いことから、富山県で現在汲み上げている深層水を用いるならば、当面の種苗生産対象種としてはカガバイが有望と考えられる。しかし、深海性バイ類の生態に関する実証的研究は始まったばかりであり、成長に関してさえ知見が不十分な状況にある。成長・成熟過程、産卵間隔などを明らかにするためにも、長期飼育試験が必要である。今後は、標識放流試験を行い、天然域における成長や移動、資源量などの知見を得るほか、資源量増加の可能性を検討していきたい。

## 参考文献

- 土井捷三郎, 1990  
富山湾のバイーその生態と漁業一, 富山と自然, 48: 6-9.  
高山茂樹, 1991  
カガバイ *Buccinum bayani* JOUSSEAUME の産卵, 魚津水族館年報, 1: 26-30.  
高山茂樹, 1994  
カガバイ *Buccinum bayani* JOUSSEAUME の後期発生, 日本貝類学会平成6年度大会講演要旨集, 48.  
網尾勝, 1963  
海産腹足類の比較発生学ならびに生態学的研究, 水産大学校研究業績集, 12, 15-143.

## 用語解説

## 第1回 海洋深層水 (Deep Ocean Water)

深層水・DOW・Deep seawater などとも呼ばれ、資源利用を意図した呼称。海洋学での深海の一般的な定義を当てはめ、およそ200m以深の海水全体に対して深海にある海水という意味でこの呼称が選ばれた。海洋深層水は有光層（真光層）以深に位置し、光合成による有機物生産がほとんど行われず分解が卓越している。海洋学でいう深層水は数km以深の海水を指し、しかも資源性は全く考えない。海の平均水深（3795m）を考えると、海水の95%近くが海洋深層水になる。海洋深層水の資源性は1800年代に低温が冷媒資源として着目され、その利用が1900年代始めから試みられた。しかし、適当な取水方式が無く、継続して海洋深層水が汲み上げられるのは1970年代以降である。

海洋深層水の資源性は、現在知られているだけでも、低温・清浄・富栄養（肥料）があり、この他、塩・金属類・清浄水などの資源性も着目されている。これらはいずれも人間が必要とする基本的な資源で、海洋深層水にすべて含まれる。海洋深層水は資源量が大きく、清浄・富栄養などの資源性はローカルには数ヶ月で生成され、グローバルには数十年～数千年で循環するといわれ、再生循環型の資源である。資源性は周年安定しているが、水深の浅いところでは場所や季節で資源性が若干変動する。ただ、海洋深層水は資源密度が低く、資源性の利用に

当たっては工夫の必要なものが多い。

海洋深層水の利用は低水温を活用する海洋温度差発電が最初で、その後、発電の経済効率を高めるために、米国では1980年代から二次利用としての富栄養性・清浄性を利用した水産養殖・健康食品などへの技術開発が進み、1990年代にハワイ州で事業規模の利用が始まった。ノルウエーでも1980年代後半から水産養殖への海洋深層水の清浄性の利用が行われている。日本でも1970年代後半から海洋深層水の資源利用の研究が進み、1989年に高知県（室戸市）に水深320mからの海洋深層水汲み上げ施設が完成し様々な資源性の利用研究が始まった。その後、富山県（滑川市）にも海洋深層水取水施設が整備され、沖縄県（久米島、糸満沖）や静岡県（焼津市）などでも取水設備や施設整備が進められている。

1990年には国際海洋温度差発電研究会 (International OTEC Association, IOA) が組織され、事務局が台湾に置かれ、その中に海洋深層水利用 (Deep Ocean Water Application, DOWA) が位置づけられたが、その後、International OTEC/DOWA Association となって現在に至っている。日本では1997年1月に海洋深層水利用研究会 (Japan Association of Deep Ocean Water Applications) が発足し、海洋深層水の研究と資源利用の技術開発の推進、そのための情報交換などが活発になった。

(文責: 高橋正征)

## 深層水利用に関するアンケート調査結果報告

松里 寿彦（深層水利用促進委員会委員長）水産庁中央水産研究所 企画調整部

海洋深層水利用研究会の新規事業企画検討材料収集のため、本年1月に全会員を対象に実施しました「深層水利用に関するアンケート調査」の結果概要を報告します。アンケート依頼総数221件中回答頂いたのは、115件、回収率約52%と予想を上回る高回答率に、会員皆様の新規事業への期待の大きさが伺えました。回答者の産学官構成（図1）を見ますと、民間が約61%と最も多く、次いで自治体、公益法人、大学となり、官庁関連は2%でした。また、回答者の所属部門としては、試験・研究部門が全体の約半分以上を占めました。

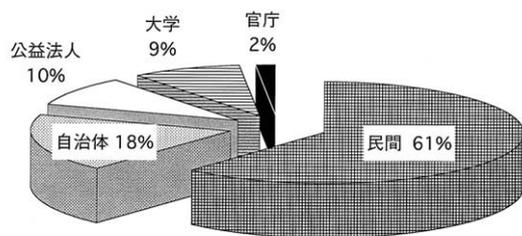


図1. 回答者の業種構成 (総数: 115件)

内容に入りますと、深層水のイメージは表現の差異はありますが、クリーンで冷たく、栄養に富んだ未知のポテンシャルを秘めた海水で、将来性のある再生可能な天然資源と捉えています。また、利用へのイメージはまだ研究途上との認識ですが、環境保全や地域の活性化、新規深層水工業の創設などへの期待が大きい反面、大量取水・放水時の環境への影響や経済評価など未解決課題も指摘されました。

深層水の4大特性の利活用では、単一特性を利用すると答えた人が全体の約2/3を占めており、その内訳は富栄養性が36%と最も高く、次いで清浄性、低温性、恒常性の順でした（図2）。また、全体の約1/3を占めた複数利用では、清浄性と富栄養性の利用

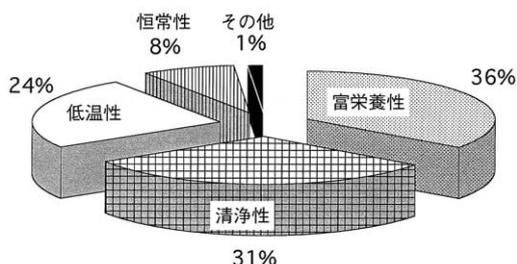


図2. 4大特性利用 (単一特性利用: 148件)

が最も多く、20件ありました。

利用分野では、水産分野への関心が最も高く、134件（16%）でしたが、健康産業分野、有用物質回収分野、地球環境保全分野も100件を超しており、深層水の利用範囲の広さを再認識いたしました（図3）。

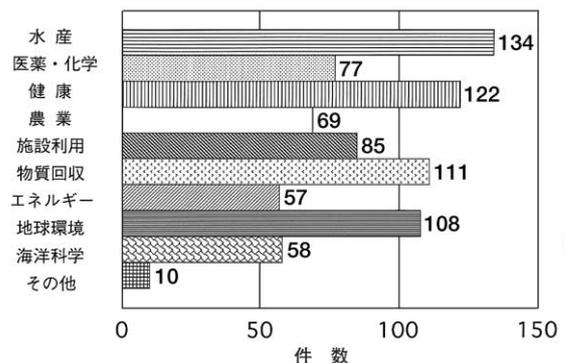


図3. 利用分野への関心度

次に分野別の内訳をみますと、水産分野では増養殖および種苗生産がそれぞれ33%および30%（図4）、医薬・化学分野では薬剤原材料が51%、健康産業分野では海洋療法が40%、農業分野では関連植物栽培が39%、施設利用分野では発電所の冷却水も含む各種冷却が40%、地球環境保全分野では磯枯れ現象防止が44%、海洋科学分野では海洋大循環の研究が42%と各分野別のトップとなりましたが、その他の項目の中でも、水産分野では鮮度保持や水産加工、農業分野では土壌へのミネラル添加など複数回答が見られ、アンケート項目の見直しが必要と認識いたしました。

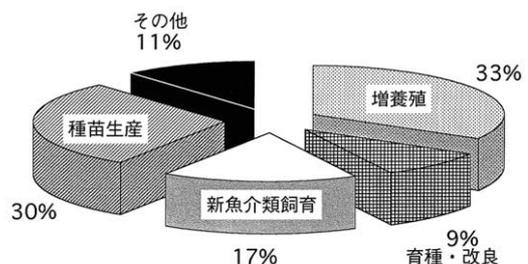


図4. 水産分野への利用 (132件)

研究開発が不足している分野については、すべての分野が対象となっていますが、今後の深層水利用

には非水産分野への研究が欠かせないという意見が目につきました。また、各利用分野共通の研究項目として、深層水利用のベースとなる水質の物理・化学・生物学的基礎データの不足や上述の環境への影響などがあります。

希望する予算については、科学技術庁を筆頭に通商産業省、農林水産省が他の省庁を大きく引き離していますが、その他の自治体への期待も8件と多いのが目立ちました(図5)。

情報交換会で取上げてほしいテーマとしては、各分野の専門研究の紹介をはじめ、国、自治体等の施策やこれまでの研究成果や事業実績、問題点など数多く挙げられました。また講演会のテーマは上記情報交換会と重複するものが多く見られましたが、国際動向や21世紀に及ぼす効果など大きな視点に立ったテーマも見受けられました。また、運用面ではパ

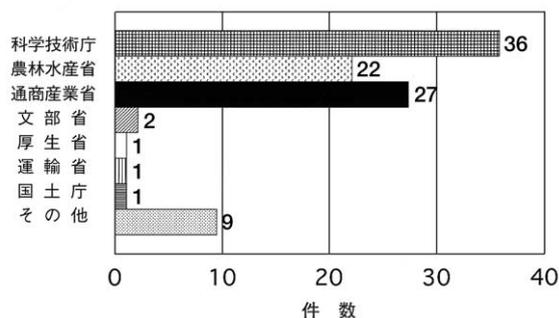


図5. 各省庁の希望予算件数(総数:95件)

ネルディスカッション形式や他の研究会との共同開催などの提案もありました。

以上、概略を報告いたしました。本アンケートで得られた会員皆様の意見や情報を、今年度から実施します「情報交換会」をはじめ、他の委員会への情報提供などの形で反映させていく予定です。

## 情報コーナー

### 静岡県の深層水事業への取り組み状況

静岡県農林水産部水産振興室 後藤裕康

駿河湾は、湾口部では水深2,500mを超え湾奥部でも1,000mに達する日本一深い湾で、表層部を流れる黒潮の強い影響を受けるとともに深海部は親潮の影響も受け、沿岸水、表層水、外洋系水(黒潮系)、亜寒帯系中層水(親潮系)、太平洋深層水という特異な5層の海洋構造を持っていると考えられています。静岡県では、本ニュース第1巻第1号でもお知らせしたように、平成9年度から調査船での調査や採水した深層水を用いて、駿河湾の海洋構造や深層水の特性に関する調査研究や、水産、食品、薬学等多分野での利活用研究を、県をはじめ大学や民間の研究機関と共同で行い、駿河湾の海洋構造に関する知見を集積するとともに、カジメなどの大型藻類や、健康分野(免疫学)での有効性、食品利用での基礎的技術の開発などを行っています。

このような成果を受け、深層水の取水や利活用上の立地条件に優れた焼津市の漁港内に取水施設を整

備することになり、国の補助金等を用いて、平成10年度3月から調査・設計を開始しました。また、深層水特性や駿河湾の海洋構造の詳細な検討及び総合的な利用システムの構築を目的に、海洋科学技術センターとの共同研究をスタートしております。取水施設の概要ですが、駿河湾の特性を活かして黒潮系の深層水及び親潮系の深層水からの多層取水を検討しています。予想される水深は、黒潮系が約350m、亜寒帯系が約700mですが、詳細には現在行っている取水施設整備の調査により明らかにしていきます。取水量は、表層水を含め各層とも日量1,000トン以上を予定しています。陸上施設の整備は平成13年以降になる予定で、種苗生産等の水産利活用研究中心のものを想定しています。しかし、現在まだ整備に伴う問題が多く残されており、陸上施設を含め施設整備の内容はまだ流動的で、今後関係多分野で慎重に検討していこうと考えております。

「海ヤカラ1号」と魚の鮮度保持試験

沖縄県海洋深層水利用推進協議会 鈴木俊行

沖縄県における海洋深層水利用の民間レベルでの具体的な取り組みは、平成4年に有志によって実施された啓蒙活動、試験採水等の事業から始まり、平成5年12月には沖縄県内の企業約70社により沖縄県海洋深層水利用推進協議会が発足し、沖縄県知事に深層水研究施設の早期建設要請を行いました。平成7年末には、協議会を母体に沖縄県海洋深層水開発協同組合が県の認可を受けて設立されました。組合では、平成8年度より3カ年間、国、県の研究助成(融合化開発促進事業)を受けて、常設的に洋上に取水管を吊す深層水取水試験装置(海ヤカラ1号/設置海域の深度:1,750m/取水深度:600m、1,400m)の開発に着手しました。(表紙写真と下右図を参照)深層水の取水量が限られているために、深層

水の量が少量で済む医療、食品分野の開発に焦点を絞り進めております。食品分野では特に魚の鮮度保持の技術開発を推進しています。

写真は、釣り上げ後24時間は氷蔵、後は4℃にて冷蔵貯蔵した5日後のカツオの組織写真(×100倍)であります。写真1は普通の氷による氷蔵、写真2は深層水を添加して生成・凍結した氷によるものです。写真1では重度の疎鬆化及び断列が認められますが、写真2では疎鬆化が軽度です。(提供:沖縄県海洋深層水開発協同組合/写真:沖縄県家畜衛生試験所/協力:(株)アクアクリエーション、(株)ホクガン)1年半にわたりマグロ漁船による実施試験を続けてきました。深層水添加氷による魚介類の鮮度保持効果のメカニズムはまだ未解明です。

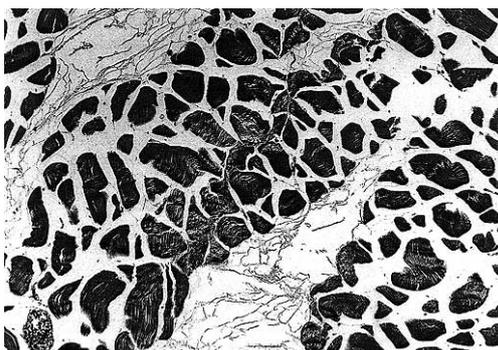


写真1. 普通の氷による氷蔵  
(重度の疎鬆化及び断列が認められます)

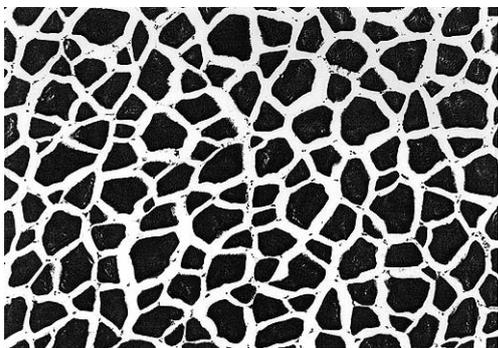


写真2. 深層水を添付して生成・凍結した氷による氷蔵  
(疎鬆化が軽度です)



海上設置型海洋深層水取水試験装置  
「海ヤカラ1号」イメージ図

古河電気工業株式会社  
古河産業株式会社

地中線部海洋課 山口卓見  
電線部海洋グループ 福永英昭

### 1. 会社概要

創業以来、約1世紀。私たち古河電工グループは、日本の社会・産業基盤となる技術とともに歩んできました。電線・非鉄金属に始まった研究開発・技術開発は、時代ごとに、社会が求める幾多の最先端技術を生み出し、光・情報システム、エレクトロニクス、新素材、自動車関連といった広範な分野へと、その領域を拡大し続けてきました。その原動力となったのは、さまざまな価値の創造を通じ人と社会と地球環境のより良い関係づくりに貢献したいという古河電工の変わらぬ願いです。私たちはこれからも、快適な未来社会の創造を目指し、より一層、力強く歩んでいきたいと思っています。

### 2. 深層水との関わり

低温安定性、清浄性、富栄養性を兼ね備えた深層水は様々な用途に利用できる可能性を秘めています。弊社では、この素晴らしい自然の産物を利用するにあたり、深海から水を汲み上げるハードウェアの提供

という点から深層水との関わりが始まりました。深層水が脚光を浴びる以前に、“離島へ水を!”をスローガンに“水”を安全で簡易な方法で且、恒常的に離島に送水できるように開発されたのが古河電工のポリエチレン海底送水管“アクアレックス®”です。そして、全国のような島へ水を供給する橋渡しを担ってまいりました。この様な背景で開発され、数多くの布設実績を残してきた送水管の技術は深海からの取水を目的とした深層水取水管に応用されるようになりました。

現在、高知県室戸沖に2条、富山県滑川沖に1条布設され、水深300mから取水しています。更に本年、沖縄県久米島沖の水深600m地点からの取水設備に使用される予定です。また、管製造のみに留まらず、製造から据え付けまでの一環したサービスを提供しており、特に、布設設備については、海底ケーブル布設の多くの実績を基に開発した特殊設備を有しています。今後も、お客様のニーズに合った設計・施工を展開していきたいと考えています。

(株) 水土舎

常務取締役 近 磯晴

深層水との出会いは1976年に海洋科学技術センターの中島さんとお会いした時から始まります。当初は「海洋深層水という言葉」はなく、むしろ下水処理水などの富栄養水を使って生物生産を試みる、ということでした。下水処理水の利用は、未知の有害物質の含有、バクテリア、栄養塩組成の問題などにより、結局うまくいかなかったのですが、そんな時の色々な議論の中から、「同じ富栄養水でも海洋深層水を使ってみたらどうだろうか?」ということで深層水の調査・研究が始まったように記憶しています。それからまもなく同センターの豊田さんも加わり、実際の自然湧昇域である伊豆七島の大島や三宅島における基礎調査が約10年間続けられました。台風時の調査での死ぬかと思うようなきつい体験や、大島東方海域での自然湧昇の発生を初めてこの目で見たときの感激を今でも忘れることはできません。

さて、私の所属する水土舎は、食の生産と環境保全は一体であるという観点から「食と環境」をテー

マに、一次産業の振興による地域活性と環境問題に取り組んでいるコンサルタント会社です。

当社は水産業の振興に関わる事が多く、全国各地の漁村を間近に見る機会に恵まれています。近年、漁村の活力低下が憂慮されていますが、多くは地域の将来を担う人材の流出が原因ではないかと思われます。他方、海洋深層水をめぐる状況は、研究・開発段階から実用化を目指した段階に入りつつあり、地域から発信される様々な実用化のアイデアが求められています。こうした状況を考えると、深層水という魅力的な材料をもとに種々の議論を行うことで、地元の住民自身の活性化が期待できるのではないかと思います。

なお、海洋深層水を「魔法の水」という表現をする人たちがおりますが、意味不明の曖昧な表現をするのはやめて「科学的な根拠に裏付けされた」方向を目指して行きたいものです。

## 定期総会・幹事会報告

## ■ 1998年度第4回幹事会報告（事務局）

1999年1月22日、海洋科学技術センター東京連絡所において、幹事12名中11名の出席（代理出席4名を含む）により第4回幹事会が開催されました。主な議題は次のとおりです。

今年度の事業報告と収支決算報告の中間取りまとめ、および来年度の事業計画と予算（素案）を作成した。1999年度の定期総会を4月23日に開催することになった。事務局より、入会希望者を加えた会員は、個人会員：160名、団体会員：68団体、賛助会員：1団体と報告された。

## ■ 1998年度第5回幹事会報告（事務局）

1999年4月23日、海洋科学技術センター東京連絡所において、幹事12名中10名の出席（代理出席4名を含む）により第5回幹事会が開催されました。主な議題は次のとおりです。

1998年度事業報告と収支決算報告、1999年度の事業計画と予算案を作成した。ニュースレターは各号のページ数を4ページ増やす。研究発表会は、佐賀県および伊万里市と共催で、佐賀県伊万里市で、10月29～30日に開催する。新規事業検討委員会（仮称）の正式名称を深層水利用促進委員会とし、情報交換会を年3回開催する。伊藤幹事と反町幹事が人事異動に伴い幹事を退任することになり、それぞれの機関から新幹事として推薦があった豊田氏と中村氏を幹事会として推薦し、定期総会に諮ることになった。事務局設置についての内規を作成し、これに基づき事務局を海洋科学技術センターに設置することになった。事務局より、入会希望者を加えた会員は、個人会員：162名、団体会員：73団体、賛助会員：1団体と報告された。

## ■ 1999年度定期総会報告（事務局）

1999年4月23日、シーバンスN館会議室（東京都港区芝浦1-2-1）において、会員数235名中135名の出席（委任状79通を含む）により、1999年度定期総会が開催されました。主な審議内容は次のとおりです。

1998年度の事業報告と収支決算報告があった。会計監査の結果、適正との報告があった。1999年度の事業計画と予算案については、原案通り承認された（P.5～6参照）。なお、団体会員向けの事業である情報交換会には、個人会員の参加を有料で認めて欲しい旨の要望が出され、検討することになった。伊藤幹事と反町幹事が人事異動に伴い幹事を退任することになり、それぞれの機関から新幹事として推薦があった豊田氏と中村氏を幹事会として推薦し、承認された。

## ■ 1999年度第1回幹事会報告（事務局）

1999年4月23日、海洋科学技術センター東京連絡所において、幹事12名中10名の出席（代理出席4名を含む）により第1回幹事会が開催されました。主な議題は次のとおりです。

1999年度の幹事会の開催は、基本的には7月、10月、1月および来年度の定期総会の直前とすることになった。

## 研究発表会のお知らせ

## ■ 第3回海洋深層水利用研究会全国集会

’99佐賀シンポジウム

（研究発表会企画委員会）

海洋深層水利用研究会の第3回全国集会（海洋深層水’99・佐賀シンポジウム）を次の要領で開催いたします。集会では、特別講演と一般講演を予定しております。

多数ご参加下さいますようお願い申し上げます。

1. 期日 平成11年10月29日（金）午後～31日（日）
2. 日程 10月29日 午後 特別講演  
一般講演  
10月30日 一般講演  
夜 合同懇親会  
10月31日 合同見学会
3. 会場 伊万里市民センター（伊万里市松島町391番地1）

なお、今年度は伊万里市で開催される「国際海洋技術・エネルギーシンポジウム in 伊万里’99」（10月29日（金）午後～11月2日（火）午前）と同時開催となります。詳細は現在検討中のため、追ってご案内申し上げます。

## 参加費用

- (1) 「海洋深層水利用研究会研究発表会」のみの参加

研究発表会参加費	3,500円（会員）
	4,000円（非会員）
合同懇親会費（希望者）	6,000円
合同見学会費（希望者）	2,200円

- (2) 「国際海洋技術・エネルギーシンポジウム in 伊万里’99」の全大会の参加

大会参加費 30,000円

（ただし、本費用には合同懇親会費6,000円と合同見学会費2,200円も含まれています。）

## 製品紹介

### 海洋深層水豆腐

(株) タナカシヨク 専務取締役 田中康宏

(株) タナカシヨクでは創業時から、「水が良ければ美味しい豆腐ができる」という思いから水にこだわって商品作りをしてまいりました。その取り組みの中で海洋深層水と出会い現在の商品が生まれました。

豆腐は豆乳にニガリを加えて凝固した商品です。海洋深層水には、ニガリの成分が含まれているので「凝固するのではないか」、さらにミネラルや栄養素も多く含まれているので「美味しい豆腐ができるのではないか」、また清浄な海水なので食品に使えることから研究に取り組みました。

その研究の課程で3つの課題が持ち上がりました。1つめに、定量の大豆に対してどのくらいの海洋深層水が適量なのかということでした。多く入れると塩辛くなってしまうし、少ないと従来の豆腐と比べても味覚や風味に変化がありません。2つめに、海洋深層水は取水したときは一般細菌等がいまませんが、栄養素が豊富なため冷蔵保管しても3~4日で細菌が多く発生し、海洋深層水の性質も変わってしまいます。3つめに、大豆の種類により豆腐の品質がかなりちがうことから、海洋深層水に適した原料大豆の選定をすることでした。

このような問題点を克服し、9ヶ月後の平成9年5月に販売を開始しました。研究のかいあって、「海洋深層水豆腐は美味しい」という事で我社が思っていた以上にお客様の支持を得る事ができました。また、発売いらい県外からの問い合わせが多数あり現在では中四国、関西、九州、関東へと1日7000丁を出荷しています。

海洋深層水豆腐は一般の商品に比べ大豆本来の甘さや

風味があり、まろやかな食感が特徴です。我社ではなぜそうなるのか疑問に思い、海洋深層水を利用した豆腐(写真1)と、使用していない豆腐(写真2)の断面を顕微鏡で比べてみました。すると海洋深層水を使用した豆腐は細胞が細かく均等に凝固できていて、使用していない豆腐は細胞がばらばらで片寄った凝固をしていました。これは海洋深層水に含まれる何らかの成分が作用して豆腐の保水性を高め、大豆の持つ甘さや香りを残しているのではないかと思います。

タナカシヨクでは今後も海洋深層水の研究を重ね、より美味しく安全で健康的な豆腐を造る研究を続けて行きたいと考えています。

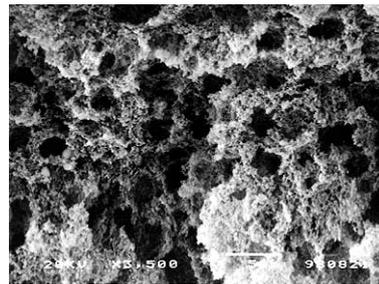


写真1. 海洋深層水を利用した豆腐



写真2. 海洋深層水を利用していない豆腐

## Staff Voice

### ■入退会の状況 (1998年9月1日~1999年5月10日)

入会者(個人会員): 穴倉常芳、伊藤美保、植田壮一郎、小松雅之、谷口旭、谷本光生、地山清一、長門充、久田安夫

入会者(団体会員): EM環境浄化技研(株)、(株)エヌシーアイエムビー・ジャパン、(株)漁港浅海開発コンサルタント、五州薬品(株)、大成建設(株)、大日製罐(株)、ダイヤモンドエンジニアリング(株)、(株)テクノエクスセル、(株)長門建設、日本海洋(株)、芙蓉海洋(株)、森正工芸(株)

退会者(個人会員): 大坪敬也、河野好伸 退会者(団体会員): (株)タラソテクノロジー・ジャパン

### ■編集後記

海洋深層水利用研究会ニュースは、通算の第5号を迎えることができました。本号から、「研究報告」欄の記事をこれまでの1編から2編に増やして充実化を図り、それに伴いニュースが4ページ増しとなりました。また、海洋深層水利用研究に関する用語を会員の皆様に周知するため、新たに「用語解説」欄を設け連載することにしました。さらに、本号から「Staff Voice」欄等の中で会員の入退会状況を報告していくことになりました。

ニュースレター編集委員会では、ニュースが研究会からの情報発信源となるべく、また会員の皆様の意見交換の場となるべく、今後もなお一層の努力をしてゆく所存です。ニュースに関するご意見や寄稿等のお問合せは、下記の編集委員会または研究会事務局までお願い致します。

(黒山)

### ■編集委員

委員長 高橋 正征	東京大学大学院総合文化研究科
委員(50音順)	
黒山 順二	海洋科学技術センター
早乙女 浩一	(社)日本栽培漁業協会
田村 光政	高知県工業技術センター
深見 公雄	高知大学農学部
藤田 大介	富山県水産試験場
宮野 春雄	(株)エヌワイケイ輸送技術研究所
森野 仁夫	清水建設(株)技術研究所
山岡 到保	通産省工業技術院中国工業技術研究所

### ■発行

海洋深層水利用研究会ニュース 第3巻、第1号、1999年
発行日: 1999年6月15日
発行所: 海洋深層水利用研究会
編集: ニュースレター編集委員会
研究会事務局: 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15
海洋科学技術センター内
Tel. 0468-67-3460. Fax 0468-66-6561.