

JADOWA

JAPAN ASSOCIATION OF DEEP OCEAN WATER APPLICATIONS

VOL. 5
NO. 1
June, 2001

NEWS



富山湾海洋深層水を利用した中間育成中のトヤマエビ
ふ化後60日で大きさは全長 20mm : 既に100万尾を超える種苗放流を達成している
(団体会員の紹介欄(社)日本栽培漁業協会参照)

海洋深層水利用研究会ニュース、第5巻、第1号、2001年

■ 目次		
会長挨拶—21世紀の開幕と海洋深層水利用研究会	海洋深層水利用研究会 会長	酒匂 敏次
2001年度の事業概要		3~4
役員、委員会委員および事務局		
事業計画と予算		
特集「海洋深層水と健康」		5~11
(1) 食品と海洋深層水	食品総合研究所	鈴木平光、伊藤美保
(2) 室戸海洋深層水の炎症性細胞への影響	~免疫応答の基礎から考える~	
	高知医科大学生物化学教室	富永 明、渡部嘉哉
(3) 海洋深層水をベースとした健康飲料	赤穂化成(株) 技術開発部	太井秀行、中川光司、 中島 宏
トピックス (1) 海洋科学技術センターにおける新たな海洋深層水利用研究構想		12~15
	海洋科学技術センター 海洋深層水研究プロジェクトチーム	
(2) インド洋における海洋温度差発電実証プロジェクト		
	佐賀大学理工学部附属海洋温度差エネルギー実験施設	池上 康之
会員からの便り「海洋深層水データの公表促進と分析項目・表示法等の共通化を」		15
	社団法人海洋産業研究会	中原 裕幸
情報コーナー		16
北海道羅臼町における海洋深層水利用計画について		
	北海道羅臼町海洋深層水推進プロジェクト	佐々木 征博
北海道熊石町の海洋深層水にかける夢	北海道熊石町企画課海洋深層水推進室	田畑 秀哉
用語解説		17
磯焼け	富山県水産試験場 栽培・深層水課	藤田 大介
日本海固有水	九州大学応用力学研究所	尹 宗煥
団体会員の紹介		18
株式会社テトラ	環境事業本部	綿貫 啓
(社)日本栽培漁業協会	企画課	野上 欣也
お知らせ		19~20
幹事会・総会報告		
情報交換会「深層水 Navi-4」の報告	深層水利用促進委員会	宮近 秀人
研究発表会のお知らせ		
新刊案内		
ニュースレターの編集方針(論文誌との役割分担)		
Staff Voice		20

海洋深層水利用研究会 会長
酒匂 敏次
(東海大学海洋学部教授)

「小さく産んで大きく育てよう」などと話し合いながら、ささやかな形で設立の会合を開いてから4年が経過して、本研究会も会員数300名を越す組織に成長してきた。

そこで迎えた21世紀、今後の研究会の行き方について考えるよい機会ではないかということでまず口火を切る役割を私が果たすようにというのが編集委員会の意向のようである。

開幕1.

人口爆発や気候温暖化など、21世紀中におきることが確実視されている事態に対処していくには、水資源、食料資源、エネルギー資源等をグローバルなスケールで、かつ持続できる形で確保していくことが必要になる。日本はこの新しい世紀のうちに循環型社会の構築をめざすことを決めている。海洋深層水利用はまさにこの世紀にその真価を発揮し得る分野であるといえよう。

現時点ではまだ小規模な実証実験等が完了した段階であるが、今後実用化にむけて多様な可能性を探りながら、スケールの拡大や効率の向上を目指す研究開発を進めていく必要がある。幸い機能解明の基礎研究をはじめ、また海洋調査、知的財産権等についても、国内での情報交流、標準化、ガイドライン設定についての協議がはじめられている。長期の目標をはっきりさせた上での分野横断的な研究開発の推進によって、着実に成果をあげながら21世紀社会における存在感のある利用分野へ育っていくことが期待される。

開幕2.

現在、5年間隔で政府が実施している技術予測は15年間で予測可能な期間と考えているようで、15年以内に実用化する、あるいは普及するなどの設問に対する有識者の解答をデルファイ法等を

使って整理した結果が発表されている。アクアマリン計画で国と高知県の共同研究が始まったのが16年前とするとほぼ予測可能期間に相当する年月が経過したことになるが、海洋深層水分野に関しては予測を超える前進がみられる分岐も数多く、21世紀前半に限っても予測することはむずかしい。今後、現在までに一部実用化の域に達している水産利用に加えてエネルギーや水供給、健康増進や環境関連の利用が進み、これに対応するインフラストラクチャーの整備技術にも海上・海中技術、遠隔制御技術等が新規に参入してくるものと予測される。海洋調査や機能解明等、これからはじめられる活動に関連して基礎科学部門への(からの)インパクトが加わることになるであろうから、本研究会のカバーする範囲も更にひろがることになる。

開幕3.

研究会も事務局の設置、ニュースレターの発行にはじまり、総会、研究発表会の定期開催を確実なものとするとともに、研究論文誌の刊行、学会会議への登録など学術団体として認知されるミニマムをクリアしつつある。近い将来、研究委員会等を発足させて、会員のニーズや社会からの要請に対応する必要があるだろう。調査基準や知的財産権、用語や技術評価などはこの研究委員会の研究テーマの候補としてあげることができよう。

外部の組織、なかんずく、関係の深い学術団体(海洋海水、資源利用、建設、食品、環境等分野の学会、研究会等)、地域や業界を限った研究会等との交流を図っていく必要がある。

産官学の全国組織で、学際性、業際性を旗印に、21世紀社会の構築に貢献する組織として本研究会のさらなる発展を期待したい。

2001年度の事業概要

役員、委員会委員および事務局 (2001年5月15日現在)

1. 役員

会長	酒匂敏次	東海大学海洋学部 教授
副会長	谷口道子	高知県海洋深層水研究所 所長
会計監査	佐竹幹雄	日本水産(株)中央研究所 所長
幹事	下村嘉平衛	(株)間組 顧問
(五十音順)	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)土木本部 主査
	当真 武	沖縄県海洋深層水研究所 所長
	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
	中島敏光	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
	深見公雄	高知大学農学部 教授
	藤田大介	富山県水産試験場 栽培・深層水課 主任研究員
	古澤 徹	(社)日本栽培漁業協会 常務理事
	松里壽彦	水産総合研究センター 研究推進部 部長

2. 委員会

ニュースレター編集委員会

委員長	深見公雄	高知大学農学部
委員	黒山順二	海洋科学技術センター
(五十音順)	田村光政	高知県工業技術センター
	野上欣也	(社)日本栽培漁業協会
	藤田大介	富山県水産試験場
	松林恒夫	クロレラ工業(株)
	森野仁夫	清水建設(株)技術研究所
	山岡到保	産業技術総合研究所 中国センター

研究発表企画委員会

委員長	辰巳 勲	清水建設(株)
委員	五十嵐保正	静岡県水産試験場
(五十音順)	池田知司	(株)関西総合環境センター
	中島敏光	海洋科学技術センター
	野上欣也	(社)日本栽培漁業協会
	平田龍善	日本水産(株)中央研究所
	宮城 威	沖縄県東京事務所

論文誌編集委員会

委員長	高橋正征	東京大学大学院総合文化研究科
副委員長	辰巳 勲	清水建設(株)
委員	井関和夫	水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所
(五十音順)	嵯峨直恆	北海道大学大学院水産科学研究科
	中村弘二	富山県水産試験場
	三森智裕	海洋科学技術センター
	山本亮介	(財)電力中央研究所

深層水利用促進委員会

委員長	松里壽彦	水産総合研究センター
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
	富松亮介	海洋科学技術センター
	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
	鈴木芳宏	(株)東京久栄

事業計画と予算

■ 2001 年度事業計画 ■

項目	内容
定期総会の開催	2000 年度の事業報告および決算報告。 2001 年度の事業計画および予算の承認。
ニューズレターの発行	年 2 回発行。
研究発表会の開催	2001 年 10 月に神奈川県小田原市で開催。
論文誌の発行	年1回発行。
情報交換会の開催	団体会員を主対象として、年2回開催。
役員選挙の実施	2001 年度末に幹事選挙を実施。

■ 2001 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	小計 5,662,000		1. 事業費	小計 3,620,000	
個人会員会費	612,000	3,000 円×204 名	総会開催費	350,000	
団体会員会費	5,050,000	50,000 円×101 団体	ニューズレター印刷費	1,000,000	年 2 回発行
賛助会員会費	0		研究発表会開催費	800,000	年 1 回開催
			論文誌印刷費	700,000	年 1 回発行
2. 事業収入	小計 800,000		情報交換会開催費	700,000	年 2 回開催
参加料	800,000		選挙管理費	70,000	
その他	0				
3. 利息・雑収入	2,000		2. 事務費	小計 3,350,000	
			会議費	30,000	幹事会等会議費
			交通費	800,000	
			賃金	1,200,000	事務補助員人件費
			通信運搬費	800,000	諸資料発送費
			諸印刷費	200,000	名簿等印刷費
			消耗品費	300,000	事務用品等
			雑費	20,000	振込手数料等
			3. 予備費	1,000,000	
収入合計 (1+2+3)	6,464,000		支出合計 (1+2+3)	7,970,000	
4. 前年度繰越金	2,870,397		4. 次年度繰越金	1,364,397	
収入総合計 (1+2+3+4)	9,334,397		支出総合計 (1+2+3+4)	9,334,397	

海洋深層水と健康

(1) 食品と海洋深層水

食品総合研究所 鈴木平光、伊藤美保

1. はじめに

現在、海洋深層水を利用した食品が数多く市販されているが、その大部分は、室戸海洋深層水を利用したものである。室戸海洋深層水は、富栄養性、低温安定性、清浄性の三大特性を有しており、特に清浄であることから表層水よりも食品に利用しやすいとされている。

室戸海洋深層水については、すでにデータの蓄積がある程度認められるが、最近になって取水が始まった地域の深層水についてのデータは少ないのが現状である。したがって、他の地域で取水されている海洋深層水が室戸海洋深層水と同じ性質や生理機能性を持つかどうかは不明である。

ここでは、主として他の地域に比べ、研究が進んでいる室戸海洋深層水及びその利用食品の健康に及ぼす影響等について述べることにする。

2. 海洋深層水利用食品

海洋深層水を利用したもので一番種類が多いのは飲料水である。一応“海洋深層水”とうたっているが、もちろん海洋深層水そのものではなく、鉱泉水や井戸水などで希釈したものや、主として塩化ナトリウムを除き、ミネラルを残したものなどが市販されている。また、その深層水も北海道羅臼のもの、富山のもの、室戸（高知）のもの、沖縄のものなど多種類存在している。さらに、硬度は10以下から1000まであり、pH値も若干アルカリ性のものから酸性のものまで売られている。しかし、個々の飲料水の安全性や有効性については明らかにされていない。

次に多いのが塩、醤油などの調味料である。塩も天日干しで仕上げたもの、深層水のミネラル分を添加したもの、古来の製塩法によるもの、深層水の水分だけを除いたものなどが市販されている。醤油は、その仕込みの過程で深層水を使ったものや、ぼん酢と合わせたものなどがあり、ソースも市販されている。これらのものも飲料水と同様、多くのものがある。

食品としては、現在のところ、室戸海洋深層水を用いたものがほとんどで、みそ漬、豆腐、塩辛、こんにゃく、蒲鉾、ちくわ、天ぷら、ところてん、うどん、そば、干物、ラーメン、納豆、クラッカー、パン、炊き込みご飯、酒、菓子類（水ようかん、ゼリー、シャーベット等）等の製造に利用されている。このような食品で、深層水または深層水塩を用いると風味が増したり、粘弾性が高まるなど、その利点が認

められ、その理由が科学的にも明らかにされつつある。しかし、最終製品中の深層水及び深層水塩の含有量は多いものから少ないものまで様々である。

3. 室戸海洋深層水の脂質代謝改善効果

前述のように、一口に海洋深層水と言ってもその取水地による違いも考えられるので、ここでは、室戸海洋深層水を用いて行った実験結果を紹介する。

3.1. 血漿及び肝臓脂質に及ぼす深層水摂取の影響

約3ヶ月齢の雄性マウスに、室戸海洋深層水または表層水を12%（×1群）になるように純水で希釈し、飲料水として3ヶ月間与えた。なお、この濃度は醤油、みそ、魚介ねり製品に深層水やその塩または表層水やその塩が使われたものを摂取した場合に相当している。3ヶ月間の飲水実験の後、血漿及び肝臓中のコレステロール、中性脂肪、リン脂質の濃度を測定したところ、血漿コレステロール及び中性脂肪濃度は表層水及び純水群に比べ深層水群で有意に低く、肝臓中のリン脂質濃度は表層水及び純水群に比べ深層水群で有意に低かった。しかし、血漿リン脂質濃度及び肝臓中の総コレステロール濃度には差が認められなかった。

また、飲料中の深層水及び表層水の濃度を3.6%（×3群）、12.0%（×10群）と上昇させた場合、深層水群では血漿コレステロール及び中性脂肪濃度が上昇する傾向を示し、表層水群では血漿総コレステロール濃度及び肝臓中のリン脂質濃度が低下する傾向が認められた。

これらの結果は、通常の量の深層水を摂取した場合、脂質代謝を改善することが期待できるが、過剰に摂取した場合には、むしろ、脂質代謝が悪化する可能性があることを示している。また、深層水の脂質代謝改善効果の作用機序や量反応関係が成り立たない理由は不明であるが、種々のミネラルの相互作用とも思われるので、今後詳細な検討を必要とするものと考えられる。

3.2. 血漿及び肝臓脂質に及ぼす深層水利用醤油摂取の影響

前述の深層水を飲料として摂取した実験と同様にして、約3ヶ月齢の雄性マウスに室戸海洋深層水利用醤油または市販醤油の凍結乾燥粉末をそれぞれ0.45%（×1群）含む飼料を3ヶ月間与えた。この割合は、日本人が摂取する醤油のすべてに深層水利用醤油が用いられた場合に相当している。3ヶ月後に血漿及び肝臓脂質を測定したところ、深層水利用醤油群では、肝臓中の中性脂肪及びリン脂質濃度が有意に低いことが認められたが、その他には影響が認

められなかった。このことは、深層水利用醤油でも脂質代謝を改善する可能性はあるが、飲料水で与えた場合ほど効果的ではないことを示している。また、深層水利用醤油の凍結乾燥粉末を1.35% (×3群)、4.5% (×10群) に増加しても、深層水の利用量が少ないため、効果は増強されなかった。

これらの結果は、飲料水として与えた(3.1)の場合と似ているが、その作用機序については不明である。

3.3. 室戸海洋深層水及び利用食品の安全性

前述の雄性マウスを用いた3ヶ月間の希釈深層水飲水実験及び深層水利用醤油摂取実験では、深層水またはその利用食品を摂取したマウスで死亡したものはなかった。このことは、深層水及びその利用食品には、急性及び亜急性の毒性がないことを示している。

また、マウスの寿命に及ぼす深層水摂取の影響を見たところ、深層水×1群における生存率の変化は純水群とほぼ同様であったがその5倍濃い深層水×5群では、生存率が高い傾向にあった(図1)。また、24ヶ月目の Kaplan-Meier法の生存率を見ても純水群及び深層水×1群ではそれぞれ022及び026であったが、深層水×5群では045と高い値を示し、生存率が高いことが明らかであった。しかし、この理由の詳細については不明であり、今後十分な検討が必要である。この寿命への影響を見た結果では、少なくとも深層水には慢性毒性がないことが明らかである。

4. おわりに

現在、高知県の室戸を中心にして、多くの海洋深層水利用食品が市販されているが、最終製品にどの程度海洋深層水が含まれているのか不明である。また、海洋深層水利用の有効性については、まだまだ多くのことが考えられるが、その有効性に対する科学的な根拠を示す研究がますます必要とされている。筆者らも、室戸海洋深層水の生理機能について更なる研究を行いその有効性を解明する予定である。このとき、特に、深層水塩に着目し、その塩辛さによる減塩効果や血圧に及ぼす影響、さらに食品の風味に及ぼす深層水塩の影響等を明らかにしたいと考えているところである。

文献

- 1) 厚生省保健医療局、地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室：国民栄養の現状、平成7年国民栄養調査成績、84(1999)
- 2) H. Suzuki, J. H. Rhim, Effect of sangyetang feeding on plasma lipids, glucose, glycosylated hemoglobin, and stress-induced gastric ulcers in mice, Nutrition Research, 20, 575, (2000)
- 3) 山本 章、血清脂(1981)
- 4) 伊藤美保、鈴木平光、マウスの血漿及び肝臓脂質に及ぼす海洋深層水摂取の影響、日本食品科学工学会第47回大会講演集、59(2000)
- 5) 伊藤美保、鈴木平光、深層水利用食品の機能性と安全性、食の科学、No. 258, 40 (1998)
- 6) 伊藤美保、鈴木平光、海洋深層水の利用について、香料、No. 206, 21 (2000)
- 7) 伊藤美保、鈴木平光、海洋深層水の特性とその利用、FOOD Style21、47, 60 (2000)

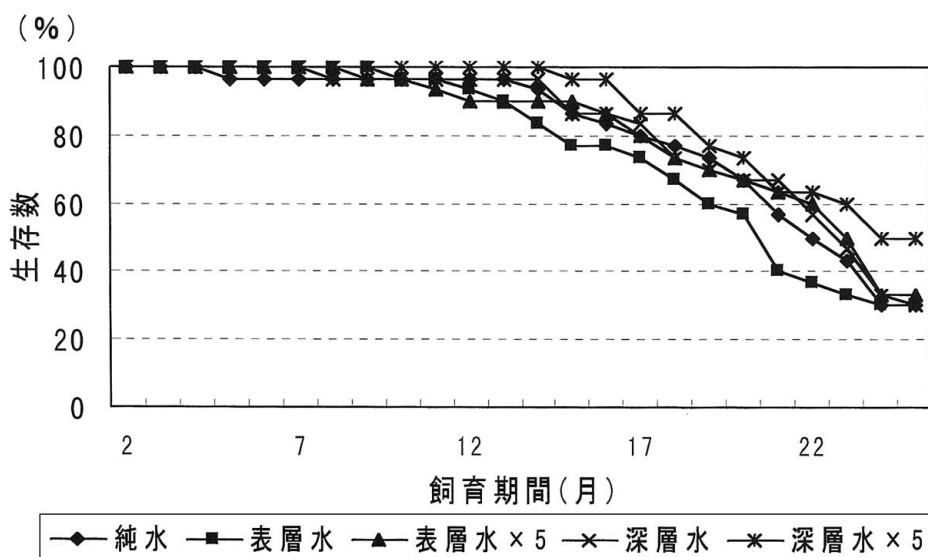


図1. マウスの寿命に及ぼす深層水及び表層水の影響

(2) 室戸海洋深層水の炎症性細胞への影響
～免疫応答の基礎から考える～
高知医科大学生物学教室 富永 明・渡部嘉哉

1. アレルギーにおける環境と遺伝

～免疫担当細胞とその調節機構～

一般にアトピー性皮膚炎の人に限らず、ダニ、花粉に対するアレルギー反応を示す人は多い。このアレルギー反応を引き起こす抗原は糖などタンパク質以外のこともあるが、タンパク質の分解物であることが多い。これは、タンパク質が多糖体に比べて多様性に富んでいるせいである。ダニなどの生物体の抗原は遺伝子によってそのアミノ酸配列が決められている。他方、反応する人の方でも各々の抗原に対する反応は遺伝的に支配されている。主要組織適合遺伝子複合体 (Major Histocompatibility Complex : MHC、人では Human Leukocyte Antigen: HLA と呼ばれる) が、ある抗原に反応する、しないという応答性を決定しており、この MHC 分子は各個人で異なっている。この遺伝子複合体は移植のとき、組織を拒絶する、しないというのを支配していることから発見された。つまり、MHC は自己と非自己を識別し、免疫応答を制御する中心となる遺伝子の複合体である。これを識別する役割を担っているのが T リンパ球である。MHC 分子はアミノ酸が 10～30 個程度連結したペプチドが結合する溝を持っており、ここに抗原が結合するかどうか免疫応答が起きるかどうかを決定している (図 1)。つまり、MHC という自己が、取り込まれた抗原ペプチドによって変化したものを T リンパ球は、はじめて非自己として認識する。ダニ、花粉などの外から来た抗原は、マクロファージや、樹状細胞などの抗原提示細胞によって細胞内で消化され、MHC の溝に入る。

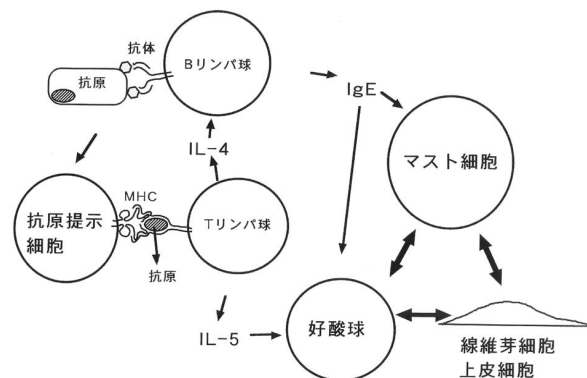


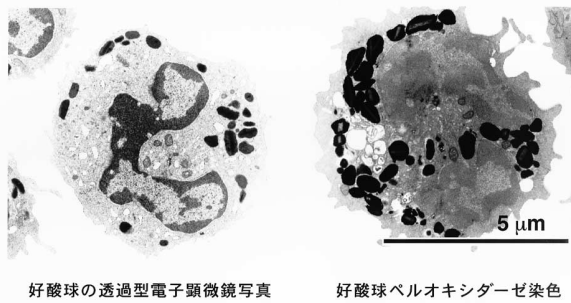
図1. アレルギー反応での細胞間相互作用

さて、抗原が MHC の溝におさまると、さらに反応する T リンパ球が存在したとしても、このリンパ球がどのような分子を分泌するかで免疫応答は全く異なった方向へ動く。た

例えば、インターロイキンという、主として血液細胞の間で情報をやり取りする分子の中で、インターロイキン 4 (IL-4) をこの T リンパ球が分泌すれば、IL-4 は B リンパ球に働いてアレルギーの原因となる IgE 抗体の産生を誘導し、T リンパ球がインターフェロン γ (IFN- γ) を分泌すれば、IFN- γ は B リンパ球を刺激して IgG という抗体の産生を誘導する。また、T リンパ球がインターロイキン 5 (IL-5)^{1~6)} を産生すれば、IL-5 は好酸球というアレルギー反応の時に出てくる白血球を増殖させる (図 1)。このように、T リンパ球は他のリンパ球に働き、その活動を調節する。この T リンパ球の抗原受容体はいくつかの部分から組み立てられており、その各部分はそれぞれ遺伝子によって暗号化されている。しかし、各々の T リンパ球が MHC の溝に入った抗原を認識するための受容体は、その各部分を暗号化している遺伝子が組み合わせを変える時、あるいは T リンパ球が成熟する過程で変化する。特に、胸腺というリンパ組織で、自己の MHC へ適度な反応性を持った T リンパ球が選択され、末梢に出てきて、抗原提示細胞の MHC の溝に入った抗原によく反応する T リンパ球が増殖する。したがって、T リンパ球の抗原受容体は遺伝子によって支配されているが、すべてが遺伝的に決定されるわけではなく、各人が成長する過程で変化する。ただ、この過程を人為的に変えることはできない。アレルギーを引き起こすのを押さえるには、よく使われるステロイドホルモンや免疫抑制剤のように白血球 (リンパ球を含む) を減少させたり、活性を落としたりするしかない。しかし、この治療法はアレルギーを引き起こす T リンパ球だけの機能だけでなく、多くの白血球の機能を低下させるため、ウイルスや、バクテリアの感染を引き起こすことがある。現在、個々人の抗原反応性の T リンパ球を培養して抗原提示細胞上の MHC に抗原と似て非なるペプチドを加えてやり、抗原反応性の T リンパ球が分泌する分子を減少させたり、変化させたりすることが可能になっているが、これを治療に使うためには、莫大な時間と労力がかかるため、実用化されていない。

2. アトピー性皮膚炎で増えている好酸球への効果

このように遺伝的に支配されている要素が複雑に絡み合った反応過程であるアトピー性皮膚炎に対して、我々はどうのようなことを海洋深層水に期待するのかということだが、特異的にアレルギー反応を引き起こしているリンパ球だけを抑制するということは期待できない。そこで、室戸海洋深層水の効果があつた患者さんでは IgE 値が高く、好酸球が増加しているということから、室戸海洋深層水の好酸球に対する効果を検討してみた。好酸球は健康人では末梢血白血球の 1～3% だが 11% 以上の患者さんに室戸海洋深層水の有効例が多い (全体では有効例約 60% で、好酸球が 11% 以上の患者さんでは約 90% で有効) という結果が出ている。好酸球は細胞の大きさと細胞内の光を散らす



好酸球の透過型電子顕微鏡写真 好酸球ペルオキシダーゼ染色

図2. 好酸球の電子顕微鏡写真

考えられている。免疫学者はIgE産生を誘導するIL-4と好酸球増多を引き起こすIL-5をとともに産生するヘルパーT細胞の亜集団をTh2と名付け、IFN- γ を産生するヘルパーT細胞の亜集団をTh1と名付けている。したがって、室戸海洋深層水はTh2が優位な免疫応答に効果がある傾向があるが、その理由は不明である。

現在、室戸海洋深層水は好酸球の活性化を抑制する。そして、この作用は食塩による高張状態(0.9% NaCl以上)に依存することが判明した。類似の作用は食塩を含む温泉でも知られている。ところが不思議なことに、食塩の濃度を生体内と同じ浸透圧(0.9% NaCl)に調整して、高分子物質は以前と同じ濃度(透析深層水)とすると、今度は好酸球の活性化を促進し、これは分子量が10,000以上の物質の作用であることが判明した(図3)。この物質は海洋深層水に溶け出した海洋生物の成分と考えられる。好酸球の機能としては、現在、感染微生物の機能を弱めたり、殺したりする他、組織を傷つけることが言われているが、後者についてはその可能性があるだけで、逆に傷を修復する可能性もある。そして、海洋深層水中には好酸球を活性化する分子と、活性化を抑制する分子が共存しているわけだから、その反応は複雑である。深層水をアトピー性皮膚炎の患者さんに塗布した場合を考えると、最初数分で、

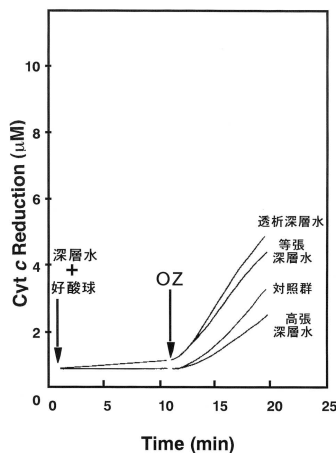


図3. 海洋深層水および透析海洋深層水で刺激した好酸球の活性酸素(O₂⁻)生成量の測定

高張な食塩水が炎症を鎮め、皮膚を水で洗い流した後も、深層水中の高分子物質は、皮膚に残りやすいため、好酸球等の血液細胞を刺激する可能性が大きいと考えられる。この際、刺激された好酸球などの血液細胞は、感染している微生物を弱めたり、殺したりすることが考えられる。実際は、海洋深層水で、ほとんどの人が感染している黄色ブドウ球菌が殺されることは少なく、毒素産生が減少されることが報告されている。実際に作用する活性酸素等の分子は、自分の細胞にも働き、症状の悪い場合に悪化させることも十分考えられ、実際、そういう人も10%程度おられる様である。悪化を招く場合もあるので、海洋深層水を試した経験のある医師とよく相談して利用することが必要である。ここでは、海洋深層水の好酸球への効果を中心に述べたが、好中球の活性も高張な食塩水で抑制されることが報告されている。海洋深層水は、アトピー性皮膚炎の治療薬ではないが、表層の海水より、バクテリアやウイルス、あるいはその他の汚染物質が非常に少なく、皮膚を健康に保つために利用できる。

3. プラントン、藻類の好酸球活性化作用、免疫賦活剤としての応用

海洋深層水に溶け出していると考えられるものの中で、増殖可能で、好酸球をはじめとした血液細胞を活性化する物質を同定出来そうな物としてプラントンと藻類に着目し、室戸海洋深層水をプラントンネットでろ過して、ネットに引っ掛かる生物自体が好酸球を活性化させるかどうかを検討すると、実際に、好酸球の活性酸素産生を増強させた(図4)。さらに、DCFH-DAが過酸化水素と反応すると緑色の蛍光を発することを利用して、細胞個々の過酸化水素産生誘導を検討したところ、室戸海洋深層水プラントンネット採集物に強い好酸球刺激活性を認めた(図5)。この中には、室戸海洋深層水研究所の走査電子顕微鏡観察によると、様々なプラントンや他の微生物または生物体の残渣が認められている。このような中から有効性分を精製単離するのは非常に困難であることから、別の海洋生物から有用な分子を単離した方が有利と考えられる。特に、

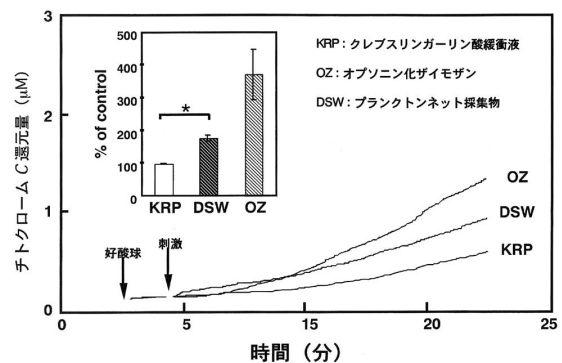


図4. 海洋深層水からのプラントンネット採取物で刺激した好酸球の活性酸素(O₂⁻)生成量の測定

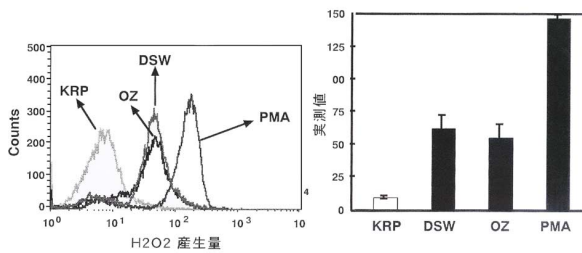


図5. 室戸海洋深層水からのプランクトンネット採集物による好酸球の過酸化水素産生に対する影響

すると、 λ -カラゲナンそのものよりも強い活性を同じ濃度のトゲキリンサイ熱湯水抽出物中に認めた。また、 λ -カラゲナン以外に、 κ -カラゲナンにも好酸球活性化作用があった。緑藻類のいくつかにも同様の活性を認めており、藻類には免疫活性物質が非常に豊富であることを見出した。藻類からの熱湯水抽出物は、深層水に溶け出すことが予想できるから、海洋深層水には様々な生物からこのような分子が溶け出していると思われる。事実、海洋深層水には好酸球の細胞接着を活性化する成分が含まれていることを認めている。この活性も藻類の熱湯抽出物中に認められた。

現在、医薬品は主に陸上の植物や微生物から抽出されているが、海洋深層水で培養した生物から有用な医薬品を製造することは非常に実りあることと考えている。実際、いくつかの紅藻類、緑藻類に好酸球を活性化する成分があることを認めている。

文献

- 1) Akira Tominaga, Satoshi Takaki, Koyama Nobuo, Shigeki Katoh, Ryoji Matsumoto et al. B cell growth and differentiation factor gene (interleukin 5) develop eosinophilia and autoantibody production. *J. Exp. Med.*, 173, 429 (1991).
- 2) Akira Tominaga, Takeo Takahashi, Yuji Kikuchi, Seiji Mita, Shojiro Naomi, Nobuyuki Harada et al. Role of carbohydrate moiety of IL-5. Effect of Tunicamycin on the glycosylation of IL-5 and the biologic activity of deglycosylated IL-5. *J. Immunol.*, 144, 1345 (1990).
- 3) Akira Tominaga, Satoshi Takaki, Yasumichi Hitoshi, and Kiyoshi Takatsu. Role of interleukin 5 receptor system in hematopoiesis: Molecular basis for overlapped function of cytokines. *Bio Essays.*, 14, 527, (1992).
- 4) Satoshi Takaki, Akira Tominaga, Yasumichi Hitoshi, Seiji Mita, Eiichiro Sonoda et al. Molecular cloning and expression of the murine interleukin-5 receptor. *EMBO J.*, 9, 4367, (1990).
- 5) Yoshiyuki Murata, Satoshi Takaki, Masahiro Migita, Yuji Kikuchi, Akira Tominaga, and Kiyoshi Takatsu. Molecular cloning and expression of the human interleukin 5 receptor. *J. Exp. Med.*, 175, 341, (1992).
- 6) Watanabe, Y., Hashizume, M., Kataoka, S., Hamaguchi, E., Morimoto, N., Tsuru, S., Katoh, S., Miyake, K., Matsushima, K., Tominaga, M., Kurashige, T., Fujimoto, S., Kincade, P., and Tominaga, A. Differentiation stages of eosinophils characterized by hyaluronic acid-binding via CD44 and responsiveness to stimuli. *DNA and Cell Biol.*, 20, 189-203, (2001).
- 7) Gabig T. G., Kipnes R.S. and Babior B.M. Solubilization of the O₂-forming activity responsible for the respiratory burst in human neutrophils. *J. Biol. Chem.*, 253, 6663, (1978).
- 8) Watanabe Y., Edashige K., Kobuchi H., Kato Y., Matsuoka T., Utsumi T., Yoshioka T., Horton A.A. and Utsumi K. Photoactivated inhibition of superoxide generation and protein kinase C activity in neutrophils by Blepharismine, a protozoan photodynamically active pigment. *Biochem. Pharmacol.*, 49, 529-536, (1995).

(3) 海洋深層水をベースとした健康飲料

赤穂化成(株) 技術開発部
太井秀行、中川光司、中島 宏

1. はじめに

海洋深層水の基盤研究に加えて、その言葉が持つ神秘的なイメージも相まって、近年急激に多様な応用分野での注目度が増してきている。

海洋深層水全般については、すでにいろいろな所で詳しく報告されているので、本稿では、応用の1分野である、飲料水やドリンク剤について、海洋深層水と健康に目し、我が国における海洋深層水を用いた飲料水の開発状況、とくに健康志向の高ミネラル含有水についての知見をまとめてみたい。

飲料用の水・ドリンク剤として最も重要なことは、(a)原水としての安全性、清浄性、及び、(b)安定した水源としての確保性である。後者については、海洋深層水が、地球に残された未利用資源として、無尽蔵かつ、再生型資源であることから、当面その要件を満足しているということが出来る。今ひとつの要件である、原水としての安全性についてはどうか。まずはこのことから考えてみたい。

2. 海洋深層水を飲料用原水に用いる際の安全性

海洋深層水は表層水に比べて、極めて清浄であるので、飲料水として、良好に使用出来ると予測される。事実表層水のファウリング・インデックスが、5.17であるのに対して、深層水は1.62と極めて清浄性に優れていることが知られている。¹⁾

しかし、実際に飲料水、とくに清涼飲料水を製造する場合には、使用できる原水に対して、食品衛生法「清涼飲料水の製造基準(ミネラルウォーター類の原水基準)」が、厳格に適用されなければならない。

現在、我々が利用できる高知県室戸市の海洋深層水を例にとり、飲料用原水として性状を、「食品規格基準」に照らして実際に検査した結果、室戸の海洋深層水は、飲料用の原水として合格であり、極めて清浄な水であることが証明された²⁾。一方、1999年に深海の水中の微生物汚染について、さらに精査するよにとの警鐘³⁾があり、現在詳細かつ広範囲に海洋深層水中の環境ホルモンの分析や、微生物の研究なども、国内外で精力的になされている⁴⁾。

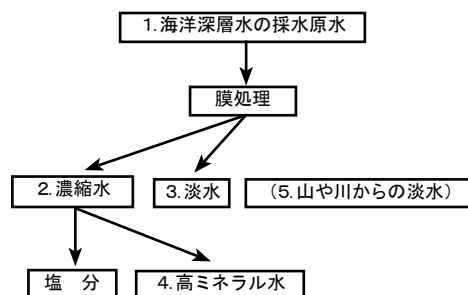


図1. 海洋深層水の前処理と淡水

3. 日本における海洋深層水を用いた飲料水の開発動向

3.1. 日本における飲料水

日経ビジネス誌2000年4月17日号、23ページに、このような記事が載った。「ミネラルウォーター：伸び2ケタ、”高額”深層水が牽引」。我が国では、水と安全はただ、というのが、かつての常識であった。しかし、上水道の水源地の汚染が進む中、徐々に瓶詰めや、ペットボトルの飲料水のニーズが高まってきた。

このような風潮の下で、湧き水や、山や川の天然水、それに外国から輸入された水が主として、販売されるようになり、ミネラルウォーターの我が国の消費量が、1990年代以前、約10万キロリットルであったものが、1990年には15万キロリットル、95年には60万キロリットル、いまでは100万キロリットル規模にまで増加するようになった。売上額も1千億円台の規模になると見込まれるようになってきている。

3.2. 深層水を利用した水・ドリンク剤の商品

海洋深層水を用いる水とドリンク剤の一般的な製造法は、以下のようになっている。

まず、図1に示したような工程で海洋深層水に前処理が施される。これにより、図中、1-4の番号を付けた4種の原料となる水を得ることが出来る。

これら4種の原料水が、それぞれ用いられて各製品が作られている。表1には、海洋深層水を利用した健康飲料など3つのジャンルの商品に分類し、それらの代表例を製法とともにまとめて示した。

表1の商品例の他にも、最近では、いろいろなメーカーから、「深層水」を標榜したものが売り出されている。今後も新たなニーズに応じた新商品が上市されるであろうが、おおむね3つのジャンルに大別されるものと考えられる。

表1. 海洋深層水利用の飲料水商品例

ジャンル	製法	商品例
健康飲料	3の淡水に、4の高ミネラル水を添加	天海の水 250, 1000
ミネラルウォーター	3または5の淡水に、1の原水又は2の濃縮水を添加	マリンゴールド ウォーター・ウォーター 四万十川の水
水分補給飲料	3および5の淡水に1の原水又はフレーバー、糖分、さらには果実液等を添加	ミウ M-320 深層水入り各種ドリンク

4. 生物活性

海洋深層水には、主要なミネラル以外に、微量ミネラル分や、有用であると推定される多くの有機微量成分も含まれている。これらの含量によって、生理活性に差が現れること、さらには生体に及ぼす効果などにおいて、海洋深層水のみから製造された水と、海洋深層水を一部だけ添加して加工されたものでも、必然的に大きな差が出てくるものと予測される。現在、各社、各研究機関で、これらの比較検討が精力的になされているところであるが、紙面の関係で詳細は稿を改めることとし、要点のみを紹介したい。

海洋深層水の原水そのものの生物活性としては、藻類の増殖促進効果^{5, 6)}、発酵に及ぼす効果などが、すでに報告されている¹⁾。また、伊藤らは、マウスを用いた飼育実験による、血漿脂質に及ぼす深層水摂取の影響について報告している⁷⁾。

ここで、清浄な海洋深層水中のミネラルバランスに注目してみたい。表2には一例として、高知県と富山県で取水された海洋深層水の主要ミネラル成分の分析値をまとめたが、海洋深層水には天然の成分比として、Mg/Ca比 = 3/1の組成でミネラルが、存在しており、現在日本人に必要とされている栄養飲料サプリメントとして、海洋深層水を原水とすることが極めて有用であることがわかる。

このような健康に注目した飲料水の一例として我々は、高ミネラル含有水「海の深層水・天海の水」(製造法については前述)を調整した。海洋深層水を原水とし、塩分(NaCl)のみを選択的に除去して製造したこの高ミネラル含有水では、血中脂質代謝における改善方向性を示唆するデータが得られ、ひいては循環器疾患の予防に対しても良い影響が期待される結果となっている^{8, 9)}。さらに、我々はこの「天海の水」の飲用による顕著な血圧降下作用を認めた臨床試験結果を報告することも出来た^{10, 11)}。

表2. 海洋 深層水中の主要ミネラル組成

ミネラル成分	富山県	高知県
Mg (mg/l)	1,307	1,300
Ca (mg/l)	407	456
Na (mg/l)	10,733	10,800
K (mg/l)	377	414

5. 今後の研究

以上のように、海洋深層水がヒトへのミネラル摂取源として極めて有用であることが実証されつつあるが、本稿で概説したように、海洋深層水の利用分野の研究は、まだ緒に付いたばかりである。海洋深層水はマグネシウムやカルシウムのみならず、各種の微量ミネラルの供給の観点から、海の水がヒトの体液と極めて類似したミネラル比であること、くわえて清浄性に優れているところから、その有用性はとくに注目に値するといっているであろう。しかし同時に、とくに飲料水としては、安全、健康、そして環境への配慮が、最重要であり、ヒトへの影響、効果に関しての知見の蓄積こそが大切である。

以上、海洋深層水を利用した健康飲料と健康との関わりについて、我々の研究も含めて、ここに一部を紹介したが、海洋深層水の魅力に惹かれて、人類に残された未知の成分を含有するこの資源についての今後の研究開発にさらに期待するものである。

謝辞：本製品の開発に多大な協力をいただいた高知県海洋深層水研究所、高知県深層水対策室、ならびにご指導いただいたタケダライフサイエンスリサーチセンター木村所長に深謝いたします。

文献

- 1) 谷口道子, JADOWA News、3,7 (1999)
- 2) 赤穂化成 (株) 技術開発部 資料
- 3) C. Ezzell, Scientific American, June, 18 (1999)
- 4) 立川涼, 海洋深層水'98・高知大会講演要旨集, 1(1998)
- 5) 中島敏光, 豊田孝義, 山口光明, 水産振興, 302号, 1(1998)
- 6) 山岡到保, 滝村修, 布施博之, 上村一雄, 中国工試報告, 38号, 55 (1992)
- 7) 伊藤美保, 鈴木平光, 食の科学, 258号, 40 (1999)
- 8) M. Kimura, R. Takeda, T. Takeda, M. Imanishi, H. Tai, K. Nakagawa, Y. Yokoyama, Y. Ikegami, 2nd. ICoFF 要旨集, 128 (1999)
- 9) 太井秀行, 渡辺康光, 中川光司, 菊池祐二, ヘモロジー研究会誌, 2, 43 (1999)
- 10) 野崎豊, 野崎恵子, 太井秀行, 中川光司, 渡辺康光, 菊池祐二, 第3回日本補完・代替医療学会学術集会抄録集, 66(2000)
- 11) 太井秀行, 中川光司, 渡辺康光, 中島宏, 横山嘉人, 野崎豊, 菊池祐二, 第4回海洋深層水利用研究会要旨集, 53(2000)

海洋科学技術センターにおける新たな海洋深層水利用研究構想

海洋科学技術センター 海洋深層水研究プロジェクトチーム

1. 海洋深層水利用研究の現状

海洋深層水は再生循環型の新しい資源として注目を集め、全国各地に利用施設が建設されて広く普及しつつあります。海洋深層水の特徴は富栄養性・低温性・清浄性などの特性を生かし、水産分野やエネルギー分野などを中心に多分野にわたり、実用化に向けた応用研究が進展しています。

海洋科学技術センターでは、これまで海洋深層水に関する基礎的・応用的研究を実施してきました。1970年代中頃から基礎研究を開始し、1984年に陸上型、浅海型、および海域肥沃化型の海洋深層水利用技術の概念化を行いました。また、1980年代中期以降は、高知県や富山県そして企業との共同研究等によって、室戸沖や富山湾の海洋深層水の水産養殖、冷房、淡水化などの有効性に関する実証研究を実施しました。さらに、1998年度からは静岡県と共同で駿河湾における海洋深層水利用に関する研究を推進しています。現在、海洋科学技術センターでは、太平洋沿岸海域(駿河湾、室戸沖)、日本海沿岸海域(富山湾、熊石沖)、沖縄海域(久米島)など、全国各地における海洋深層水を対象として、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を実施しています。

2. 海洋深層水利用研究の今後の計画

海洋深層水利用研究は、バイオテクノロジー分野・医療分野・発酵分野等へも波及しており、海洋深層水に含まれる微量成分の定量化や機能性の解明が重要になっています。また、海洋における生物生産や物質循環等に対する微量成分の挙動解明も、海洋生態学的視点から重要視されています。たとえ極めて微量な物質であっても、それが環境や生態系に有害である場合や、逆に非常に重要な役割を果たしている場合があります。

これらの動向に対応し、海洋科学技術センターは静岡県や富山県などとの共同研究において、産学官

による協力体制の下、海洋深層水に含まれる微量成分の定量化を中心とした新たな海洋深層水利用研究構想を策定しました。特に静岡県焼津市に建設中の取水施設と、それに隣接して開設した海洋科学技術センター海洋深層水分析研究棟を研究拠点とし、さらに兵庫県にある文部科学省のSPring-8(大型放射光施設)などの最先端装置も利用して、海洋深層水の物性を解き明かすとともに、それらを踏まえた有効利用法の確立のための新たな研究を実施していく計画です。

その主な研究項目は、以下の通りです。

(1) 微量金属類の分布と機能

蛍光エックス線分析などにより、海洋深層水中に含まれる微量金属元素の定量化を行い、微量金属の濃度と存在状態を明らかにし、海洋深層水の特徴づけを試みます。また、微細藻類を培養して微量金属が生物の増殖や形態に与える影響などを調べます。また、細胞の形態学的研究のための放射光によるCT画像技術を検討します。

(2) 懸濁・沈降粒子の挙動

セジメントラップなどにより、海洋深層水に含まれる懸濁・沈降粒子の分布特性や挙動のメカニズムの解明を目指します。表層からの無機・有機粒子の沈降過程、無機化・分解過程に伴う微量元素の溶出・吸着過程の相互作用による鉛直輸送などを、物質循環の観点から調べます。

(3) 海洋深層水の水質の安全性

現場濾過法などにより、海洋深層水に含まれる有害微生物や内分泌攪乱化学物質の濃度を調べ、水質の安全性の検証を行います。水質評価手法の検討を行い、表層と海洋深層水について比較するとともに、地域較差についても調べます。

(文責:黒山 順二)

インド洋における海洋温度差発電実証プロジェクト

佐賀大学理工学部附属海洋温度差エネルギー実験施設 池上 康之

1. はじめに

海洋深層水の利用は、地球温暖化問題、エネルギー問題、水不足問題や食料問題が 21 世紀の緊急の課題として世界中で懸念されているなか、最も有効な資源・エネルギーの一つとして注目されている。この海洋深層水利用分野のなかで、海洋温度差発電はその規模が膨大で複合的に利用できるため、その利用が国内をはじめ海外で広く期待されている。このような状況下で進められているインド洋における 1000 kW の海洋温度差発電実証プラントの建造のもつ意義は極めて大きいものである。

海洋温度差発電は、環境にやさしいエネルギーで発電規模、安定性および高度な多目的利用の点で優れた特徴を有する。そのため、これまでその実用化が国内および海外で広く求められていた。

海洋温度差発電は、1881 年(明治 14 年)にフランスのダルソンバル (J. D' Arsonval) が最初に考案したものであるが、本格的な研究開発は、第一次オイルショックを契機として我が国をはじめ、米国、フランスなど多くの国々で始められた。その後、パイロット試験研究が 100 kW 規模で行われてきており、多くの成果を得るとともに、経済的にも実用段階に達していると評されているが、今日実用化にまでは至っていない。その理由として、(1) 海洋温度差発電は初期投資が大きい、(2) 海洋温度差発電には多くの方式があるが、これまで有効な方式があまり採用されていない、(3) 総合的かつ戦略的な研究開発が不足していた、などがあげられる。これらの問題を解決すべく、海洋温度差発電の研究者をはじめ、実用化を期待する多くの国々の関係者は、1000kW 以上での実証プラントの建造を求めている。従来の 100 kW 規模ではなく実用機レベルの 1000 kW 規模での実証試験が遂行されれば、実用化が推進されるとともに、実用化における諸問題が明らかになるからである。このような状況の中、インド国立海洋技術研究所 (NIOT) と佐賀大学による世界最大規模の 1000 kW 実証プラントの建造のプロジェクトは、1997 年の協力協定調印によって始まった。本稿では、このプロジェクトの意義とともに、現状および展望について概説する。

2. 海洋温度差発電

海洋の表層部の温海水と深層部の冷海水との間には約 10 ～ 25℃ の温度差がある。この海洋に蓄えられた熱エネルギーを、電気エネルギーに変換する発電システムが海洋温度差発電である。海洋温度差発電の原理については、紙面の都合上省略する (参考文献 (1, 2) 参照)。

この発電方式には、オープンサイクルとクローズサイクル、そしてこれらのサイクルを組み合わせたハイブリッドサイクルの 3 つに大別される。インドの実証試験においては、クローズサイクルが用いられている。

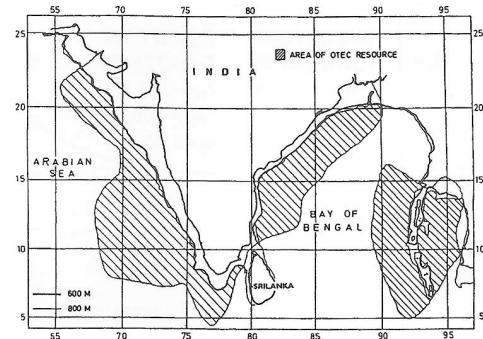


図1. インドにおいて海洋温度差発電が可能な海域

3. インド洋における海洋温度差発電

インド政府は海洋温度差発電について、量質ともに 21 世紀の重要なエネルギー源の一つとして大きな期待を寄せている。これまでの調査の結果、図1に示す範囲 (約 $1.5 \times 10^6 \text{ km}^2$) で海洋温度差発電が可能であり、そのポテンシャルは約 180,000MW であることを明らかにしている⁴⁾。そこで、NIOT は 50MW 規模の海洋温度差発電商用プラントの実用化を目的とし、1MW の実証プロジェクトを開始した。このプロジェクトの遂行に際して佐賀大学のこれまでの知的資産に着目し、1997 年9月にインドにおける海洋温度差発電の共同開発と実証試験のための協力協定を佐賀大学と結んだ。このプロジェクト成功後、インドでは積極的に海洋温度差発電の商用プラントを国内に建設する予定である。その規模は約 20 ～ 100MW のプラント 1000 基を見込んでいる。

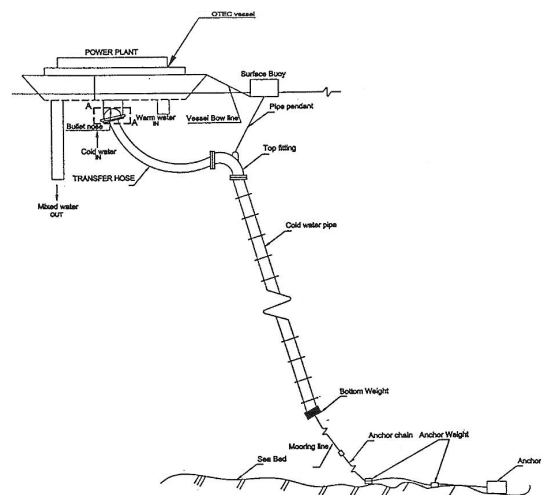


図2. 実証プラントの係留概念図

図2に、インドの 1000 kW 実証プラントの係留の概念図を示す。実証試験はバージを用いた洋上式である。実証試験の設置予定サイトは、インド南東部の Tuticorin 沖 35km に位置する³⁾。図3に、NIOT が作成した 1MW 海洋温度差発電の概念図を示す。

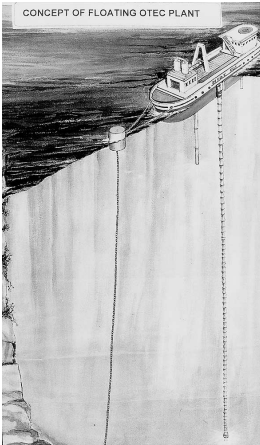


図3. 1MW 海洋温度差発電の概念図

表1. 実証プラントの仕様

温海水入口温度	29℃	蒸発温度	23.9℃
冷海水入口温度	7℃	凝縮温度	14.1℃
冷海水取水管長	1,000m	蒸発器総伝熱面積	3,924 m ²
冷海水取水管内径	0.88m	凝縮器総伝熱面積	3,610 m ²
発電出力	1,000.0 kW	蒸発器プレート枚数	872枚
正味出力	493 kW	凝縮器プレート枚数	900枚
温海水ポンプ動力	192 kW	温海水流量	7,560 t/h
冷海水ポンプ動力	297 kW	冷海水流量	5,364 t/h
作動流体ポンプ動力	18 kW	評価関数	15.3m ² /kW

表1に、実証プラントの仕様の一部を示す。発電プラントの設計は、佐賀大学と共同で行われている。深層水取水管は、主に米国系の民間企業と共同で進められている。温海水入口温度は29℃、冷海水は深層海水 1000 mの位置での入口温度が7℃であり、温度差は22℃である。なお、熱交換器にはプレート式熱交換器が採用されている。正味出力は、発電出力 1000kWの約50%を期待している。当初約60%で予定していたが、取水管の径をインド国産で対応できるサイズまで小さくしたため、正味出力も少なくなった。蒸発器及び凝縮器の総伝熱面積は、約7,534m²である。

表2. 海洋温度差発電の経済性

発電端出力	(換算 110円/US\$)			
	1 MW	2.5 MW	5.0 MW	10.0 MW
正味出力	0.617MW	15.39MW	30.88MW	64.23MW
建設費 Million US\$ (百万円)	6.42 (706)	69.42 (7,636)	134.67 (14,814)	242.10 (26,631)
発電コスト US\$/kWh (円/kWh)	0.189 (20.8)	0.082 (9.0)	0.079 (8.7)	0.068 (7.5)

文献：
M. Ravindran, Proceedings of The International OTEC/DOWA Conference '99, 2(1999)

表2に、本プロジェクトにおいてインド政府が試算した海洋温度差発電の経済性を示す⁴⁾。この1000 kWのプラントの発電単価は、0.189 ドル/kWhと試算している。これを1ドル110円で換算すると20.8円/kWhとなり、ディーゼル発電より安くなることがわかる。なお、インド政府は更に大きな出力の場合も試算し、それによると、100MWでは発電単価は7.5円/kWhと試算されている。

4. 開発の現状

実証用のバージおよびそのプラントの建造は、インド西側の町、Goa で進められている。2000年10月にバージの進水式を終え、同年11月29日に命名式を行った。船名の「SAGAR SHAKTHI」(サガ シャクティ)は、サンスクリット語で「海(サガ)から授かる力」の意味である。

深層水取水管は、先に設置し、その後バージと接続して実

験を開始する予定で2000年1月より開始され、3月8日に無事設置された。その後、いよいよ実験を開始すべく準備を進めていたが、4月24日 NIOT より連絡があり原因不明でパイプと取水管が流失し、現在(2001年5月)原因を調査中である。NIOTの予定では、新しく取水管を製造設置し、現在の状態まで復旧させるのに約9ヶ月を要する。この予定で行くと実験開始は、2002年春である。

現在(2001年5月)、実証用のバージ上の配管はほぼ完了しているため、Goa から航行しインド南東部の実験サイト付近のポートで待機する。

図4～6に、建造中の状況写真を示す。図4は、Goaの造船所に浮かぶバージである。バージ自体の全長は70m、全幅16m、高さ約4mである。図5は、バージ上の配管状況を示す。温海水および冷海水の配管は、最大0.9mである。図6に、敷設前の深層水取水管を示す。取水管の長さは、1000mである。取水管の材質は、HDPである。なお、バージ上で得られたデータは、同時にインド東部の Chennai にある NIOT の研究所で同時に監視可能である。

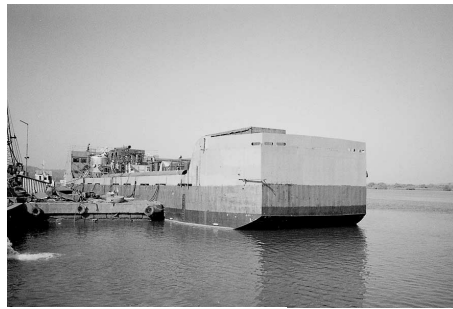


図4. Goaの造船所に浮かぶバージ



図5. バージ上の配管の状況



図6. 冷海水取水管

5. おわりに

インド洋でインド国立海洋技術研究所と佐賀大学が行っている本格的な 1MW 海洋温度差発電の実証プラントの試験が目的を達すれば、今後海洋温度差発電の実用化が飛躍的に進展するものと期待される。特に、海洋温度差発電は、電気のみでなく、水問題、食料問題、地球環境問題など、多くの問題の解決への寄与が期待されている。

海洋温度差発電で利用される海洋深層水は、これまで国内等で進められている量とは規模的に全く異なり、新しい海洋深層水利用の展開が注目される。一方、このように海洋温度差発電の技術が広く理解され利用されれば、海洋深層水を汲み上げるのに必要な電力を海洋温度差発電で補う、エネルギー的に自立した海洋深層水利用の進展が期待される。

文献

- 1) 上原春男他, 近藤淑郎編著, “海洋エネルギー利用技術”, 森北出版 (1996).
- 2) 佐賀大学理工学部附属海洋温度差発電エネルギー実験施設, “施設概要”(2000).
- 3) NIOT, Technical Report on Establishment of a 1MW Pilot Ocean Thermal Energy Conversation (OTEC) Plant in Indian Waters, (1998).
- 4) Ravindran, M., The Indian 1MW Floating OTEC Plant-An Overview, Pro. IOA99, (1999).

■ 会員からの便り 「海洋深層水データの公表促進と分析項目・表示法等の共通化を」

社団法人海洋産業研究会

中原 裕幸

当会では、平成 12 年度に (財) 新産業創造研究機構からの委託を受けて「但馬沖深層水の特徴調査」を実施したが、その作業過程で逢着した問題点を整理し、ささやかな提言を投げかけた。

1. 意外に少ない利用可能な科学的データ資料

上記調査で、但馬沖深層水と他海域のデータとの比較を試みたが、利用可能な公表データを掲載している資料は計 14 件 (但馬沖を除くと 12 件) であった。本調査が年度末の押し迫った時期に実施した追加調査だったために、作業日数の制約による収集側の見落としがあったとしても、25～30 年以上も経過し、全国数十ヶ所で急速に取り組みが活発化している深層水のデータ件数にしては、いささか少ないのではなかろうか。これは、利用構想や研究開発、事業化方策等について他地域との競争を意識して、科学的データ類を含む各種委員会資料や報告書類の公表を差し控える傾向があるため、と思われる。

ところで、収集したデータは表形式で比較対照することとし、発行日や発行者等の『データ出典』関係を整理したうえ、『データ諸元』関係欄として、「取水深度」、「取水年月日」、「保管／輸送方法」、取水から分析までの「経過時間」、「分析機関名」、「分析項目 (一般項目／主要元素／栄養塩類／健康項目等の大・小項目)」と分析値、数値データか分布図かの「データ表示形式」そして「表記単位」の欄を設定して整理してみた。結果は、ごく一部を除き、以下のものであった。つまり、「分析項目」については一般項目と栄養塩類はおおむねどの

データでも扱っているが、それ以外は扱っている項目がマチマチで、「表記単位」も μmol であったり mg であったりして統一がとれていない。また、「保管／輸送方法」、「経過時間」を明記したものはほとんどなく、「分析方法」にいたっては自明の理なのかまったく表示していない例が多い。

但馬沖深層水の報告書では、これらすべてを明示してまとめたが、他地域のデータがこのような実情であるため、比較対照してよいかどうか疑義が生じた。こうした事情が拙文を投ずるきっかけとなった。

2. 科学データの公表と分析項目、表記法の共通化を

第一に、どの地域であれ、科学的分析データについてはその部分のみを切り離して公表するよう、また、定期的に分析を繰り返して最新のデータをその都度公表するよう呼びかけたい。第二に、最低限カバーすべき「分析項目」と「分析方法」を指定したうえ、各項目ごとの最適な「表記単位」の共通化、さらに「保管／輸送方法」、「経過時間」、「分析機関名」の明記も提言したい。関係者すべての努力により、利用可能な科学的データの蓄積を図ることが、深層水の取り組みに関する信頼性を高める基礎となるはずである。

おりしも深層水の定義や表記法、準拠すべき分析方法等についての指針的な内容が近々出されると伝え聞かすが、本提言が、JADOWA における論議にいささかでも参考になれば幸いである。

北海道羅臼町における海洋深層水利用計画について

北海道羅臼町海洋深層水推進プロジェクト 佐々木 柁博

羅臼町における海洋深層水への取組みは、1995年度から始まり今年で6年目を迎えています。北海道の東部、特に根室海峡については、歴史的背景によりソ連と海峡が二分されていたことから、海底地形や海流の動向について、詳細な調査が実施されたことはなく、海洋深層水の事業を始めるにあたって苦慮したことを思い出します。1995、1998年度の2回にわたる海域調査により、海洋深層水を持つ特性が明らかになり、いよいよ本格的な事業への考え方が検討され、1999年12月に日量50トンの簡易取水施設が完成し、地元での実証試験が開始されました。

海洋深層水の利用計画については、現在本格的な取水施設整備と、地域振興を目的とした多目的利用についての検討に入っています。豊富な自然と急峻な地勢を持ち、水産業を主な産業とする羅臼町ですが、海洋深層水事業を展開するには、企業誘致のためのインフラの未整備、交通アクセスの問題、工業的製造ノウハウの欠如など、多くの地域課題を抱えています。取水施設整備については、詳細な海底地形や水塊構造を明らかにする必要がありますが、おおむね、羅臼漁港沖水平距離

2,600m地点、水深300mが有望地点として検討しています。今後更に事業方法や施工規模、事業費などの検討を行い、3年以内程度での敷設を目指しています。海洋深層水の多目的利用展開については、問題提起、調査・研究、検討と発案、交渉と実施など、どれをとっても海洋深層水に関する広い知識が必要であります。また海洋深層水を利用した地域振興は、一地域のみならず地域と連携を行うことによって、その特性を生かした新しい分野の発見や、新製品の開発に結びついていくものと考えています。北海道内では、「北海道海洋深層水利用自治体等連絡会」を結成し、地域間連携への動きが始まろうとしてきています。かねてから羅臼町では、三つの事業推進のセクション、「研究・情報、利用・事業化、施設・運用セクション」による検討を行い、これが海洋深層水事業達成の指針となるものと考えています。既に羅臼町では、2001年4月1日から、海洋深層水推進プロジェクトを新設し、これらの検討に入っていますが、海洋深層水の資源性や有効性、また放流技術の確立と、海域環境に充分配慮した計画を推進していきます。

北海道熊石町の海洋深層水にかける夢

北海道熊石町企画課海洋深層水推進室 田畑 秀哉

町名の由来はアイヌ語の「クマウス」（魚を乾かすナヤの多いところ）を意味し、郡名でもある「爾志（にし）」もアイヌ語の「ヌーウシ」で豊かな漁場を意味しています。

その名のとおり、熊石町は豊かな海の資源に支えられて現在まで発展してきました。

しかしその豊かな海も、近年は環境の変化が進んでいます。かつてコンブが密生していた藻場は磯焼けで真っ白になり、年々拡大しています。有効な対策も講じられないうまま、将来に残すべき資産が失われつつあるのです。

今、熊石町にある地域資源で将来まで残していけるものは何かということを考えると、結局、豊かな自然であり、古くから恩恵をこうむってきた海そのものです。しかし、現在の環境をそのまま放置しておけば、将来まで維持していくことは困難です。現在の環境変化が人為的な力で引き起こされたものだとすれば、本来ある姿に戻すことも

可能だと考えられます。それは、かつての豊かな自然を内包した「基本の水」、すなわち海洋深層水を有効に利用することで可能になるのではないのでしょうか。

かつての豊穡な海域環境の復活と、地域住民にとつての「里海」、そしてまた、あらゆる生物にとつての「ふるさとの海」を是非とも将来に残していきたいものです。

熊石町の海洋深層水への取組みには、海洋深層水を天からの贈り物として受け止め、産業利用により町を蘇らせる経済的な効果を期待するのはもちろんですが、文化、教育、医療、福祉等の発展、そして貢献につながる大きな事業の発端となることも期待しています。

ふるさとの海を大切に、キラキラと目を輝かせた子供達が「海」から多くのことを学び、そして将来まで豊かな海を残していけたら……、

これが我々の海洋深層水にかける夢です。

磯焼け

浅海の岩礁・転石域において、藻場(海藻群落)が平年的な季節的消長や年変動の範囲を大きく逸脱して著しく衰退・消失し、貧植生状態となる現象を磯焼けといい、回復までに長い年月を要することもある。貧植生状態は様々な景観を呈し、無節サンゴモなどが優占する場合、裸地に近い場合、多少とも(あるいは季節を限って)直立海藻が生育する場合などがある。貧植生状態は、藻場の沖側から岸側に向かって拡大することが多いが、藻場の岸側や中帯域で発生したり、スポット状に認められたりすることもある。藻場は多くの生物の生活の場であり、漁場ともなっている。したがって、大規模な磯焼けが長期間持続すると、海藻が採取できなくなるだけでなく、アワビ、イセエビなどの磯根資源も減少するので、沿岸漁業、ひいては漁村経済に与える影響も大きい。

磯焼けは少なくとも江戸時代には知られており、磯枯れとも呼ばれていた。明治・大正期の海藻学者、遠藤吉三郎が伊豆半島東岸の漁民の方言であった磯焼けの語を初めて学界で用いて以来、全国的に広く用いられるようになった。彼は、磯焼けの原因を山林の伐採に起因する出水に求め、淡水流入による急激な塩分低下を重視したため、代表的な国語辞典「広辞苑」でも最新版

に至るまでこれに基づく説明がなされているが、昨今、彼の説がそのまま支持されることはない。

現在、磯焼けの発生・持続要因として考えられているのは、気象・海況の変化に伴う水温の上昇・貧栄養化・台風発生時の激浪、ウニ・魚類など藻食動物による摂餌圧の増大、生活・産業排水の流入に伴う汚染・富栄養化・照度低下・浮泥堆積などである。これらの要因が単独または複合して影響を及ぼし、生えていた海藻が枯れる、食われる、剥ぎ取られる、あるいは生えにくくなることによって貧植生状態となる。各地の磯焼けは、地形、海洋学的特性、生物の種組成、沿岸の歴史(漁業・生活・陸域保全など)などによって実態が異なり、すべての磯焼けを単一のモデルで理解することは難しい。国内において広域的に問題となるのは、北日本ではキタムラサキウニ、南日本ではアイゴやブダイの摂餌圧の増大、太平洋岸では黒潮や親潮の流軸の離接岸などで、近年は地球温暖化に伴う沿岸水温の上昇も懸念されている。外国においても、ウニの摂餌圧増大、エルニーニョ発生、沿岸の富栄養化・汚染による磯焼けが各地で知られている。磯焼けの実態にもよるが、低水温で栄養塩が豊富な海洋深層水は、水温抑制や栄養塩添加に有効で、屋外流水培養による基礎研究、海域への放水による局所的な藻場形成などに期待がかかる。

(文責:藤田 大介)

日本海固有水 (Japan Sea Proper Water)

日本海の水深約 500m から最深で約 3700m の海底までの間に日本海固有水と呼ばれる、温度 0.0 ~ 1.0℃、塩分 34.00 ~ 34.10 psu、溶存酸素濃度 210 ~ 260 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ のほぼ均一な水塊がある。もっと詳しく見ると日本海固有水は単一な水塊ではなく、約 500m 深ぐらいから約 1000m 深までの上部固有水と約 1000m から約 2000m 深までの深層水、約 2000m 深から海底までの底層水に分かれる。上部固有水はポテンシャル水温で 0.2 ~ 1.0℃程度、塩分で 34.04 ~ 34.07 psu 程度、溶存酸素で 230 ~ 260 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 程度の範囲にある。深層水はポテンシャル水温で 0.04 ~ 0.2℃程度、塩分で 34.07 ~ 34.08 psu 程度の範囲にあり、溶存酸素極小層 (210 ~ 220 $\mu\text{mol}/\text{kg}$) で特徴付けられる。底層水はポテンシャル水温 0.04℃、塩分 34.085 psu、溶存酸素 220 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 程度の非常に均一な水塊であり、活発な鉛直混合が行われていることが推測される。

日本海の4つの海峡(対馬、津軽、宗谷、間宮)は何

れも狭く、浅い (250m より浅い) ので日本海以外の海水が直接日本海の深層に流れ込むことはなく、このほぼ均一な海水は海底にまで達する冬季の対流によって日本海自体で作られていることになる。事実、日本海深層の溶存酸素濃度は海表面の飽和酸素濃度の 60% 以上であり、太平洋等の他の海洋の深層に比べてはるかに高く、酸素に富む表面海水が深海にまで到達していることがわかる。しかし、20 世紀半ばより、深層水及び底層水の水温が 0.02 ~ 0.03℃ / 10 年の割合で高くなっており、溶存酸素は約 1 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ / 年の割合で減少している。また底層水の厚さも過去 25 年で数百m減少している。このことは冬季の冷却による日本海深層への、酸素の豊富な海表面水の沈降を阻害するような気象、海象条件が 20 世紀後半から顕著になってきたことを示す。最近の研究によれば 1000m 深位までの冬季の対流によって上部固有水の形成は行われており、その形成域はウラジオストク南東の北緯 41 度以北の海域である可能性が高いとされている。

(文責:尹 宗煥)

株式会社テトラ

環境事業本部 綿貫 啓

1. 会社概要

当社は、消波ブロック等の研究開発、各種沿岸域における技術的な課題解決等を行っています。建設事業では、港湾、漁港、海岸、水産などの沿岸域工事、河川、地滑り対策、砂防、道路、下水道等の社会基盤整備、人工的なコンクリート構造物を擬岩で天然風に修景するテクロック工法等の景観修復等、各種の建設分野にまで及んでいます。

1995年に旧社名の日本テトラポッド株式会社から現社名に変更し、「人、技術、自然、社会の4つのハーモニー」を大切にしながら、海洋生物の生息場の造成、人工タイドプールの開発、リサイクル素材の有効利用、流出油の回収装置販売等の環境関連事業にも取り組んでいます。

2. 海洋深層水との係わり

当社では、海水中でミネラルを長期間にわたって溶出する粒状の水溶性ガラスを東洋ガラス（株）と共同で開発しました。これは、藻場造成用としてテトラポッドや各種のブロック等に装着し、海藻類の増殖を促進するための新しい素材です。長期にわたって、リン、ケイ素あるいは鉄等の微量金属をイオンの状態で溶出し続ける特徴に着目し、水産生物の種苗生産のための付着珪藻の増殖材としても販売しています。

浮遊性の微細藻類については、連続培養への可能性の検討を中国工業技術研究所の山岡室長との共同研究で進めてきました。栄養塩等を追加することなく、安定して微細藻類が連続培養できます。一方、高橋正征先生に海洋科学技

術センターの中島さんを紹介していただき、深層水と出会いました。深層水には鉄分が含まれていますが、珪藻プランクトンの増殖に直接使える形態の鉄が少ないとのこと。当社の開発した水溶性ガラスから2価の鉄イオン（溶存態の鉄）が溶出するので、深層水への応用も可能と考えられます。山岡室長による沖縄の深層水を用いたドナリエラの培養実験でも、2価鉄を溶出する水溶性ガラスを培地に入れるだけで、ドナリエラの増殖効果が見られることが確認されています。水溶性ガラスを用いた深層水への鉄供給による藻類増殖促進効果は、深層水が有する藻類増殖の能力を十分に発揮させられるものと期待しています。

もう一つの関わりとしては、これまでの浅海域における藻場造成技術の応用です。最終的に放水される深層水の栄養塩濃度は高いので、海域の肥沃化に貢献できる可能性が指摘されています。現在実施されている取水量はまだ少ないので、広範囲の藻場造成はまだ期待できませんが、人工リーフ等の施設を設置することで、循環流を発生させ、放水された栄養塩濃度の高い海水をできるだけ拡散しないよう滞留にすることが可能です。深層水は放水時にも環境温度より水温が低いので、放水後の挙動は単純ではありませんが、数値解析や水理実験を行うことで、予測が可能です。

当社はこのような視点で、深層水の有効利用の促進、沿岸域の肥沃化、放水による藻場造成等の研究開発に積極的に取り組んでいきます。

(社) 日本栽培漁業協会

企画課 野上 欣也

栽培漁業とは、水産動物の減耗が最も大きい卵から幼稚仔期を人間の管理下におき、生産・育成された種苗を適切な場所と時期に適切なサイズで放流し、放流した海域で天然魚とともに適切に育成管理した上で、計画的な漁獲を目指すものであり、特に資源の加入量を人為的に増やすところに特徴があります。沿岸漁場整備開発法の下、現在は第4次栽培漁業基本方針に定められた「責任ある栽培漁業の推進」との考え方に基づいて、都道府県が中心となって進められています。

当協会では国からの委託を受け、(独)水産総合研究センター、大学、都道府県、水産関係団体等と連携をとりながら、全国に16カ所ある国営栽培漁業センターで、それぞれの特徴を活かした栽培漁業に関する親魚養成、種苗生産、放流効果調査等すべての行程について調査研究を実施しています。また、都道府県並びに漁業協同組合連合会等の会員の支援、要請を受け、全国域における栽培漁業を推進するため広報事業、情報事業、研修事業等の活動を行っています。

当協会が実施している技術開発の中には冷水性・深層性の魚類・甲殻類を対象とした種苗生産技術開発にも取り組んでおります。それらの多くは表層水温の低下した冬期に

産卵が行われるため、種苗生産段階は常温の表層水で飼育することが可能ですが、周年にわたる親養成や放流できるサイズまで育成する中間育成においては、用水を冷却する必要があります。しかし、量産段階に移行させるには、この方法では冷却設備やランニングコストに多大な経費がかかるため、大きな課題となっています。

このような背景もあって海洋深層水の特徴である低温安定性、清浄性を利用し、高知県海洋深層水研究所や富山県水産試験場と共同で、深層水を利用し、トヤマエビ、マダラ、ハタハタ、メダイ等を用いて親養成、中間育成等の技術開発に取り組んできました。近年、海洋深層水を用いて当協会の小浜事業場と能登島事業場は富山県水産試験場との共同研究によって、トヤマエビでは大量の中間育成技術開発に取り組み、100万尾を超える種苗放流を達成し、マダラ、ハタハタでは養成親魚からの採卵に成功するなどの成果があがっています。

今後も、海洋深層水の特徴を活かし、冷水性・深層性の魚類・甲殻類について親魚養成、種苗生産並びに中間育成技術の向上やスケールアップのため開発を行っていきたいと考えています。

幹事会・総会報告

■ 2000年度第4回幹事会報告（事務局）

2001年1月26日、海洋科学技術センター東京連絡所において、幹事14名中11名（代理出席2名含む）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。

- ・来年度の研究発表会の開催地が検討され、神奈川県あるいは東京都で開催することになった。
- ・論文誌は、会員には無料で配布しているが、それ以外から要求があったときには有料で配布することにし、価格は今後決めることになった。
- ・ニュースレターで扱う記事としては、論文誌で扱う以外の広い内容とし、速報的役割を果たす方向で編集することになった。
- ・今年度第2回情報交換会は、省庁再編後の文部科学省、水産庁、資源エネルギー庁、および経団連の動向をテーマとし、東京で2月19日に開催することになった。
- ・本研究会のマスタープランが検討され、その結果、日本学術会議に学術団体として登録することになった。
- ・来年度の定期総会を、4月20日に開催することになった。講演内容としては、佐賀大学がインドと共同で進めている海洋温度差発電実験をお願いすることになった。
- ・事務局より、入会希望者を加えた会員は、個人会員：204名、団体会員：101団体と報告された。

■ 2000年度第5回幹事会報告（事務局）

2001年4月20日、清水建設株式会社（シーバンスS館）において、幹事14名中13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。

- ・定期総会に提出する2000年度事業ならびに収支報告案、2001年度事業計画ならびに予算案を協議した。
- ・2001年度の研究発表会は、神奈川県小田原市で10月23～24日に開催することになった。
- ・論文誌の発行、ニュースレターの発行および情報交換会の開催の基本的な方向について討議された結果、大きな変更点は無い。
- ・事務局より、入会希望者を加えた会員は、個人会員：205名、団体会員：102団体と報告された。

■ 2001年度定期総会報告（事務局）

2001年4月20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307名（3月31日現在の個人会員：205名、団体会員：102団体を対象とした）中198名（委任状：112通を含む）により、2001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。

- ・2000年度事業ならびに収支が報告され、承認された。会計監査の結果、適正との報告があった。2001年度事業計画ならびに予算については、原案どおり承認された。詳細は、本ニュースレターに掲載。

■ 2001年度第1回幹事会報告（事務局）

2001年4月20日、清水建設株式会社（シーバンスS館）において、幹事14名中13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、2001年度の事業スケジュールが確認されました。

情報交換会「深層水 Navi-4」の報告

去る2000年2月19日、東京都内の神田コープビルにおいて、研究会主催の第4回深層水情報交換会「深層水 Navi-4」を開催しました。今回は、平成13年1月に行われた省庁再編後の政府の深層水研究の取り組みについて紹介していただき、さらに、経団連の動向についても紹介していただきました。参加者は86名と、相変わらず深層水への関心の高さを示す参加者数となりました。

酒匂会長の挨拶の後、文部科学省研究開発局海洋地球課稲田剛毅氏による「文部科学省における深層水研究について」、農林水産省水産庁研究指導課海洋技術室 高橋利明氏による「水産庁における深層水研究の取り組みについて」、経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課 齊藤薫氏による「資源エネルギー庁における深層水研究の取り組みについて」、経済団体連合会海洋開発推進委員会総合部会長 坂井賢吉氏による「21世紀の海洋のグランドデザインについて」それぞれご講演いただきました。

講演終了後の懇親会を兼ねた意見交換会にも多くの方が参加され、活発な意見交換が行われました。

今後は、これまでの形式の情報交換会（地方：八丈島、中央：東京を検討中）に加え、勉強会形式のセミナー等の開催も検討していますので、引き続き皆様のご協力をお願い致します。

（文責：深層水利用促進委員会 宮近 秀人）

研究発表会のお知らせ

■ 第5回海洋深層水利用研究会全国集会

海洋深層水 '01小田原シンポジウム
（研究発表会企画委員会）

海洋深層水利用研究会の第5回全国集会（海洋深層水 '01・小田原シンポジウム）を次の要領で開催いたします。多数の皆様がご参加下さいますよう、ご案内申し上げます。

日時：平成13年10月23日（火）13時～24日（水）

場所：小田原市中央公民館（小田原駅徒歩15分）

内容の詳細は、現在、企画委員会で検討を進めております。発表論文の募集と参加のご案内は、平成13年7月初旬頃を予定しております。

新刊案内

■ 21世紀の資源 富山湾深層水

(富山湾深層水利用研究会編)

桂書房(株) TEL :076-434-4600

2001年3月 111p. 定価1,000円+税

I 富山湾の名水 海洋深層水、II 富山湾の深層水を汲み上げる、III「富山湾の幸」を殖やす、IV 海洋深層水を体験する、V まだまだ使える深層水、VI 海洋深層水製品続々登場の各章からなり、巻末に資料案内が添えられている。県内の関係者約40名が富山湾深層水(日本海固有水)とその利用を初めて紹介したブックレット形式の本(桂ブックレット NO.13)。NO.12「富山湾の魚たちは今」(富山県水産試験場編)の姉妹編。

■ 身体がほしがる「海洋深層水」のミネラルパワー

(鈴木平光監修)

勁文社(株) TEL:03-3372-3291

2001年4月 204p. 定価900円+税

第一章「海洋深層水」は恵みの水、第二章 水は身体にいい!ならば「身体にいい水」を選ぶ、第三章「水」の飲み方したいで若い身体、強い身体になれる、第四章「海洋深層水」は食糧危機を救う、第五章 食材・食品に不思議な力が込められた!の各章からなり、巻末に「室戸海洋深層水」利用企業一覧が添えられている。手頃な新書版。本帯には「山の水」の700倍もあるマグネシウムがいいらしい、と強調されている。



Goaの造船所に浮かぶバージ(トピックス(2)参照)

ニュースレターの編集方針 (論文誌との役割分担)

海洋深層水利用研究会では、会員の皆様からの投稿を募集しております。ご存じのように海洋深層水利用研究会では、新たに論文誌「海洋深層水研究」が創刊され、学術研究報告的な原稿は同論文誌に掲載されることになりましたので、トピックスや話題提供等、学術的な内容以外の原稿は、どうぞ本ニュースの方へ御投稿ください。ただし過度に商業的要素の強いものや内容に明らかな誤りがあるものについては、編集委員会から修正をお願いすることもあることをご承知おき下さい。投稿を希望される方は、あらかじめおおよその内容とその長さを編集委員会へご連絡下さい。原稿の書き方等についてお知らせいたします。

(海洋深層水利用研究会ニュース編集委員長

深見 公雄

Staff Voice

■ 入退会の状況(2000年11月9日～2001年4月30日)(事務局)

入会者(個人会員): 石筒覚、大本茂、岡直宏、小坂田篤、金鉦周、高木伸雄、富塚登、金鍾萬、鄭枝修、照屋健一、松山和世、吉澤壮一。

入会者(団体会員): 北海道岩内町、(株)大林組、(財)環境地質科学研究所、共栄水産(株)、兵庫県、(株)本間組。

退会者(個人会員): 伊藤英樹、竹内青二、松本尊興。

退会者(団体会員): (株)鈴与総合研究所、(株)ノビア滋賀中央研究所。

■ 編集後記

各地で海洋深層水の取水や研究施設が相次いで設置や計画がなされ、我が国が育んだ産業になりつつあります。これらの産業が国内外で発展を遂げるには科学的な事実の裏付けが必要であり、ニュースレターでは、健康との係わりで特集しました。今後より多くの会員から忌憚のない声をニュースに掲載し、交流の場を深める意味で多くの情報をお寄せ下さい。(山岡)

■ 編集委員会

委員長 深見 公雄	高知大学農学部
委員(50音順)	
黒山 順二	海洋科学技術センター
田村 光政	高知県工業技術センター
野上 欣也	(社)日本栽培漁業協会
藤田 大介	富山県水産試験場
松林 恒夫	クロレラ工業(株)
森野 仁夫	清水建設(株)技術研究所
山岡 到保	産業技術総合研究所 中国センター

■ 発行

海洋深層水利用研究会ニュース 第5巻、第1号、2001年

発行日: 2001年6月30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.