

# JADOWA

JAPAN ASSOCIATION OF DEEP OCEAN WATER APPLICATIONS

VOL. 5  
NO. 2  
December, 2001

## NEWS



新焼津漁港において整備が進む駿河湾深層水の陸上施設  
～ 2001年9月には試験給水を開始した～ (トピックス (2) 記事参照)

### 海洋深層水利用研究会ニュース、第5巻、第2号、2001年

#### ■目次

特集「海洋深層水が環境に与える影響」(第1部)	.....	2～7
(1) 深層水の放流	(株) 関西総合環境センター	池田 知司
(2) 磯焼け～海洋深層水への期待～	富山県水産試験場 栽培深層水課	藤田 大介
会員からの便り	.....	7
但馬沖深層水利用に関する取組みについて	但馬沖深層水利用研究協議会	下村 嘉平衡
トピックス	.....	8～10
(1) 民間主導で初の取水施設	三浦ディーエスダブリュ(株)	松尾 茂之
(2) 駿河湾深層水の取水及び試験給水を開始	静岡県農林水産部水産振興室	高 瀬進
深層水情報交換会“Navi-5”報告	.....	11～12
(1) 伊豆諸島周辺の海洋構造について	中央水産研究所 海洋生産部	友定 彰
(2) 局地性湧昇と海洋深層水利用技術	海洋科学技術センター	中島 敏光
(3) 小笠原諸島における海洋深層水利用計画	東京都小笠原村 企画財政課	石原 洋介
(4) 八丈島の産業振興～深層水を核に～	八丈島海洋深層水研究会	菊池 政裕
(5) Navi-5 総合討論	深層水利用促進委員会	松里 壽彦
情報コーナー	.....	13
新潟県佐渡島における海洋深層水利用事業の動き	新潟県佐渡郡畑野町 企画商工課	計良 隆弘
研究発表会報告	.....	13
第5回海洋深層水利用研究会全国大会の報告	研究発表企画委員会	辰巳 勲
用語解説	.....	14～15
栄養塩類	広島大学	長沼 毅
北太平洋中層水	海洋科学技術センター	深澤 理郎
団体会員の紹介	.....	15
富山化学工業株式会社	事業開発室	中川 陽一
東レ株式会社	水処理システム事業部	岩崎 宗城
お知らせ	.....	16
幹事会報告		
Staff Voice	.....	16

# 海洋深層水が環境に与える影響 (第1部)

## (1) 深層水の放流

(株)関西総合環境センター 池田 知司

### 1. はじめに

深層水を海域に放流して、藻場の造成・回復や海域の肥沃化に利用しようとする試みが行われている。その一方で深層水の低温性や富栄養性は、これを大量に放流すると沿岸環境に変化をもたらす可能性が指摘されている。深層水放流はこのような二面性を持つため、一般的な産業排水と同じ扱いをするのではなく、深層水を持つ特性を理解し、地域特性にあった放流技術を開発することが課題である。

### 2. 深層水放流の課題

既存の深層水取水施設における取水量は、最大で13000m<sup>3</sup>/日(沖縄県久米島)である。深層水を大量取水し、発電所や地域冷房等の省エネに利用しようとするプロジェクト(NEDO)(日本海洋開発産業協会、2000、2001)や、大量放水して海域の肥沃化に利用しようとするプロジェクト(MF21)(渡辺ら、2000)が進められている。今後深層水の利用が定着し、その利用範囲が広がるにつれて、深層水の大量取水とこれに伴う放流量の増大が起こると予想され、深層水の適正放流技術の確立が課題である。

深層水を放流した場合の海域に起こる変化については、これまでプラス面としての肥沃化効果に対する議論が主流で進められてきた(渡辺ら、2000)。深層水を持つ低温性と富栄養特性は沿岸域の磯焼けを回避、あるいは回復できる可能性がある。また貧栄養域で生産力の低い海域の生産力をかさ上げできる可能性もある。しかし深層水を、そのまま放流すると沿岸域に比べて低温・高塩分の海水を放流することになり、放水口近傍の生態系に変化をもたらす可能性がある。富栄養性についてみると、深層水の窒素、リン酸、珪酸濃度は表層水に比べて高いことが知られており、これによって海域の富栄養化や有害な赤潮の発生が起こる可能性が考えられる。このように深層水はプラス面とマイナス面が同時に考えることが可能なユニークな海水であり、これまでの産

業排水とは違った考え方で放流水の有効利用を進めなければならない。

### 3. 深層水の放流と海藻の生長

深層水の温度は取水海域の特性や(例えば太平洋側か、日本海側か)、取水水深によって異なる。多くの場合深層水の取水は300m付近である。この水深の太平洋側水温は10~12℃であり、日本海側では1~2℃の水温である(図1)。この深層水をそのまま放流すると、概ね周年を通して冷排水となる。

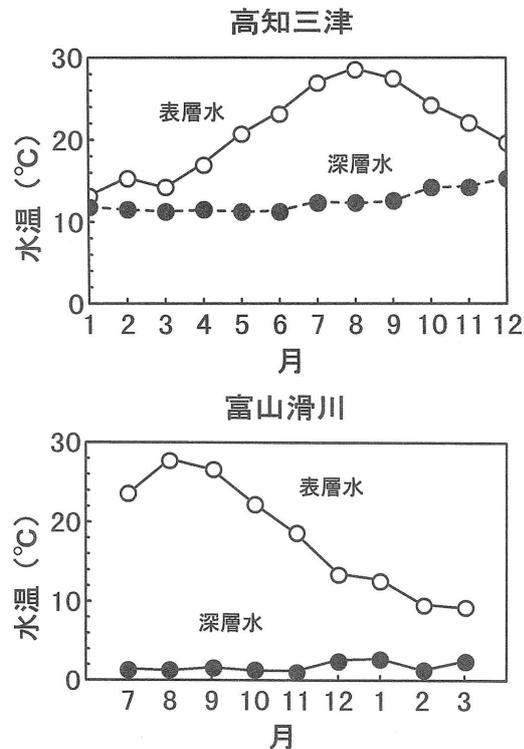
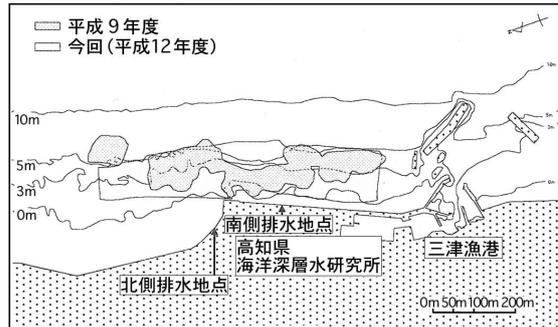


図1. 汲み上げ深層水と表層水の水温 (高知県、富山県資料)

汲み上げ深層水中の栄養塩を、高知県室戸を例にしてみると、深層水中の栄養塩濃度はDIN(溶存態無機窒素)で20~25μMの範囲にあり、PO<sub>4</sub>では1.6~2.0μMの範囲、SiO<sub>2</sub>では37~50μMの範囲にあり、表層水(DIN、1~2μM; PO<sub>4</sub>、0.1~0.2μM; SiO<sub>2</sub>、3~5μM)に比べて高い値を示している(日本海洋開発産業協会、2000、2001)。深層水を放流した場合、低温でかつ栄養塩の高い海水が放流される。

深層水の放流域近傍の生物分布については高知県での調査結果がある。高知県室戸市三津地区にある高知県海洋深層水研究所前面海域で1989年から2箇所の放水口より数百 m<sup>3</sup>/日の深層水の放流が行われており、深層水の放流域近傍においてホンダワラ類やカジメ類の生長が確認されている(図2)(日本海洋開発産業協会、2000、2001；渡辺ら、2000)。同じ地点において水温連続観測と栄養塩濃度の観測が行われた(日本海洋開発産業協会、2000、2001)。水温について

(1)ホンダワラ類の分布



(2)カジメの分布

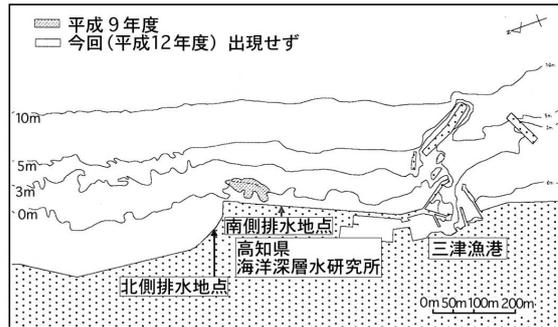
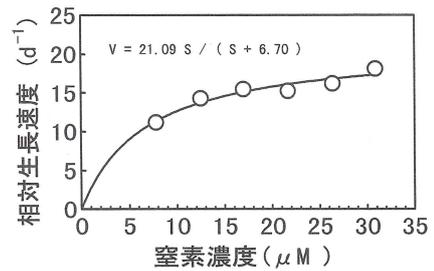


図2.高知県三津地区放水口近傍の海藻分布  
(高知県海洋深層水研究所近傍)高知県海洋深層水研究所  
東京久栄(NEDO委託研究)

では深層水の影響は見られなかったが、栄養塩については底層付近で高濃度であった。一般に太平洋側の藻場の盛衰は黒潮の離接岸と関連していると考えられており、黒潮が接岸すると高温・低栄養な海水によって藻場が衰え、石灰藻が卓越するいわゆる磯焼けが起り、黒潮が離岸すると藻場が回復するとされている(谷口・長谷川、1999)。現在、高知県高岡地区において放流前(1999年11月~2000年3月)と放流後(2000年4月以降)に調査を実施し、深層水放流前後の生物群集の変化をモニターしようとしている。放水前後共にマクサの分布が卓越しており、放流域近傍とそれ以外の場所において大きな差は認められていない。三津地区は10年以上にわたって放流し、高岡地区は放水後間がないため、まだ顕著な変化が表れていないともいえる。海藻の生長と水温、

(1)マクサの相対生長速度と窒素濃度の関係



(2)マクサの相対生長速度と温度の関係

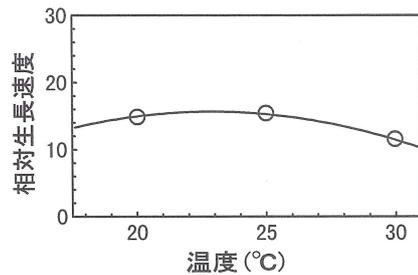


図3.海藻の生長と深層水中の栄養塩濃度ならびに水温との関係  
高知県海洋深層水研究所(NEDO委託研究)

栄養塩との関係についてはまだ十分に検討されていない。一例としてマクサの生長と栄養塩濃度および水温の関係を図3に示した。培養温度を一定とするとマクサの生長は栄養塩濃度に左右され、栄養塩の条件を一定にすると温度によって生長速度が変化する。このため深層水を放流した場合の藻類の増殖は栄養塩濃度や水温、さらには光強度の変化を考慮して検討する必要がある。

#### 4. 深層水の放流と植物プランクトンの増殖

深層水を海域に放流した場合を模擬した実験結果を図4に示した。同じ温度条件、光条件では深層水の比率が大きいと、植物プランクトンの増殖速度も大きくなる。このような特性を利用して海域を肥沃化し、海域の持つ生産量を増大しようとする考え方がある。その一方で栄養塩に富んだ深層水を放流すると富栄養化が起り、また赤潮が発生するのではないかとの危惧が持たれている。海域の富栄養化は河川からの栄養塩や有機物の流入が原因となって起る。これらの物質が閉鎖性の強い海域に流入すると、有機物は底泥に沈降堆積し、栄養塩は植物プランクトンに吸収された後に上位の捕食者に食べられ糞粒や死骸となって底泥に堆積し、その後の分解によって栄養塩を溶出する。人為的な流入負荷の増加や、底泥への堆積に伴う溶出量の増加が富栄養化の

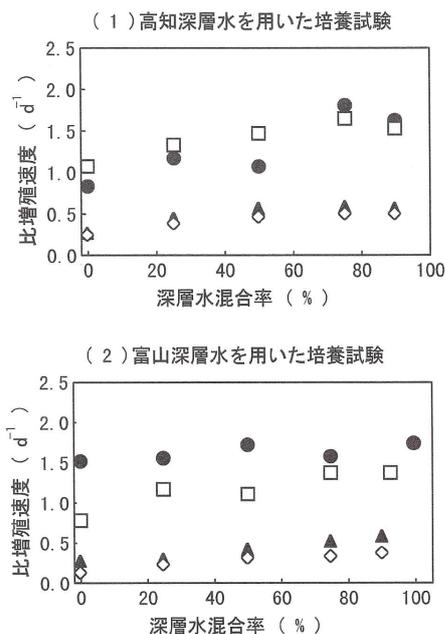


図4. 深層水と表層水の混合による植物プランクトン群集の増殖速度の変化  
 関西総合環境センター (NEDO 委託研究)  
 ●: 春 □: 夏 ▲: 秋 ◇: 冬

原因となる。しかし深層水が取水できる海域は概ね開放的な海域が多く、深層水を放流しても潮流等によって直ちに拡散し、富栄養化は起こりにくい。言い換えると、海域を肥沃化し植物プランクトンを増産することも難しい。1989～90年に富山湾において行われた洋上型深層水汲み上げ装置「豊洋」での実験では、汲み上げた深層水(2.6万トン)と表層水(5.2万トン)を混合して放流しても、深層水による植物プランクトンの増殖は確認できなかった(井関、2000)。

赤潮はプランクトンによる海水の変色現象である。春と秋に見られる珪藻のブルームも一種の赤潮であるが、これらの増殖はその海域の生物生産を支える上で重要であり、増殖しても上位食性の生物に捕食され、海域の生物生産を活発化できる生物である。このためここでは有害赤潮に限定する。有害藻の代表種としては渦鞭毛藻やラフィド藻が挙げられる。これらの藻類の中には、増殖すると魚類や貝類の斃死の原因となり、有害藻を捕食した魚介類を人間が食べて麻痺や下痢等の原因となる場合もあるが、これらの藻類が異常増殖する要因はまだ十分に解明されていない。このような有害藻類と珪藻の混合培養実験が実施されている。この結果からみると、栄養塩が十分存在する条件(特にSiが十分量存在する条件)では、珪藻が増殖する機会が多いことが明らかとなっている。例えばSi/P負荷比が10以下になると

麻痺性有毒プランクトン *Alexandrium tamarense* が増殖するが、それ以上の場合は珪藻が増殖するとされている(山本ら、2000)。深層水を用いて天然植物プランクトンの増殖を検討した実験では、主に珪藻が優占することが明らかとなっている(林ら、2001)。深層水中にはSiが多く、概ねN:P:Si=12:1:24である。この点からみると、深層水は珪藻の増殖しやすい海水とみなすことができる。また一般的にみて赤潮の発生は富栄養化の場合と同様、開放域に放流すれば問題はおきにくいと考えられる。深層水の放流域における赤潮生物とその他の植物プランクトン(例えば珪藻)の競合については、現在室内実験によって検討を進められつつある。

5. 今後の課題

深層水のプラス作用を引き出すための研究が進められている(日本海洋開発産業協会、2000、2001)。例えば低水温で塩分濃度が高く(海水密度が大きい)、放流後直ちに沈降しようとする深層水を表層(有光層)に拡散させるためには、高希釈で放流する必要があり、現在水理実験と3次元数値モデルでの検討が進められている。また岸沿いに放流する場合についても、水温と栄養塩の分布特性の検討が進められている。これらの深層水の挙動を生態系モデルに導入し、深層水の放流による悪影響の防止と海藻生長や、植物プランクトンの増殖等を予測し、地域特性に適合した放流技術を確立しようとするものである。

参考文献

林正敏・大西庸介・池田知司・井関和夫・高橋征. 2001. 深層水を用いた植物プランクトン増殖の季節変動特性. 第5回海洋深層水利用研究会全国大会講演要旨  
 井関和夫. 2000. 海洋深層水による洋上肥沃化. 月刊海洋総特集海洋深層水. 海洋出版(株)  
 (社)日本海洋開発産業協会. 2000、2001. エネルギー使用合理化海洋資源活用システム開発報告書  
 大内一之. 2001. 海洋肥沃化装置の基本設計. 第5回海洋深層水利用研究会全国大会講演要旨  
 谷口和也・長谷川雅俊. 1999. 磯焼け対策の課題. 磯焼けの機構と藻場修復. 恒星社厚生閣.  
 渡辺貢他. 2000. 海洋深層水による沿岸海域の肥沃化. 月刊海洋総特集海洋深層水. 海洋出版(株)  
 山本民治・樽谷賢治・松田治. 2000. 有害・有毒赤潮の発生と予知・防除. (社)日本水産資源保護協会.

## (2) 磯焼け～海洋深層水への期待～

富山県水産試験場 栽培深層水課 藤田 大介

## 1. はじめに

本誌 VOL. 5, NO. 1 の用語解説にも書いた通り、磯焼けとは、浅海の岩礁・転石域において、海藻の群落が季節的消長や多少の経年変化の範囲を著しく超えて衰退または消失し貧植生域となる現象で、回復までに長い年月を要したり、沿岸漁業に大きな影響を及ぼしたりすることがある。磯焼けについては様々な考え方がある(三本菅, 1994; 谷口, 1999; 藤田, 2001a)が、各地の磯焼けの実態、つまり、貧植生域の景観や発生・持続要因は、沿岸の地形、海洋学的特性、生物の種組成、人間活動の歴史などによって異なる。海洋深層水は低温で栄養塩が豊富なため、高水温や貧栄養が直接的に、または動物によるグレージングを通して間接的に海藻の生育を阻害していると考えられるタイプの磯焼けの原因究明、植生改善あるいは海域有効利用(動物への餌料添加など)のツールとして大いに期待される。

## 2. 海藻の群落と分布の制限要因

ふつう、沿岸の一区域の岩盤・転石域には数～数十種の花藻が混生し、海岸線から沖合数百m(水深数～数十m)の範囲で群落を形成する。大半の花藻は一年生で顕著な季節的消長を示すが、褐藻のコンブ類やホンダワラ類、紅藻の無節サンゴモ類(石灰藻)やテングサ類などの多年生種は安定した群落を形成する。大型褐藻のうち、強靱な茎をもつアラメ・カジメや気胞をもつホンダワラ類は直立型の、葉状部の長大なコンブ類は匍匐型の海中林を形成する。他の花藻は海中林内の下草や着生藻として生えたり、これとは別に草原状やマット状の群落を形成したりする。ある沿岸域にどのような花藻群落が形成されるかは、大局的には水温(気候や海流を反映)、微細分布は地形や波浪条件の影響によって決まっている。

花藻の生育を制限する要因には、光・紫外線、水温、塩分、潮汐、波浪・海水流動、海底基質、動物のグレージングなどがある。このうち、強光(紫外線)、波浪、低塩分、潮汐(干出)などが群落の上限を、光不足、海水の停滞、海底基質、グレージングなどが下限を決める。例えば、各地の群落の沖(深所)側では、岩石質の海底がさらに沖側に続いていても、恒常的な光不足や海水の停滞、動物のグレージングなどが原因で、もともと植生が貧相であるこ

とが多い。しかし、磯焼けは、あくまでも常在する花藻群落が衰退・消失する現象で、常識的にはこのような場合は含めない。

上記の花藻の生育要因のうち、群落の衰退・消失要因となりうるのは、光不足(海水の濁りや浮泥の堆積)、高水温・貧栄養化(黒潮流軸の接岸、エルニーニョなど)、環境汚染(鉱山廃水など)、台風などの激浪、護岸工事に伴う沿岸の静穏化、ウニや魚のグレージングなどで、磯焼けは、これらの原因により、生えていた花藻が枯れる、食われる、波で剥がされる、次世代が生えなくなるなどの形で発生・進行し、時には諸要因が複合して持続する。このうち、最もよく研究されているのはウニのグレージングによって発生・持続するタイプの磯焼けで、ウニの大量斃死や人為的除去によって植生が回復する例も多々知られている。ただ、近年は、自然の猛威のほかに人為的な環境変化が磯焼け発生の引金になっていると考えられる場合もあり、海洋深層水といえどもすべての磯焼けの万能薬ではないことは認識しておくべきである。

## 3. 水温と栄養塩

海洋深層水の有用特性(低温・富栄養性)に鑑み、水温や栄養塩と花藻の関係について詳しく述べる。

各地の磯焼けの発生・持続要因は、多くの場合、複合要因とされる。その要として注目されているのが高水温で、貧栄養塩化やグレージングの増大をこれと結び付けて考えられている。一般に、沿岸域では水温と海水中の栄養塩濃度は逆相関の関係にあり、気象・海況変動によって高水温が続けば、多くの花藻の生育に不利な貧栄養状態が創出される。また、ある程度まで水温が高いほど動物のグレージング活動が盛んになるので、低水温期に平年より高い水温で推移すれば、より多くの花藻が食べられて減少することになる。

ところで、花藻は、太陽の光エネルギーを利用して光合成を行うと同時に、他の生物と同様、呼吸を行っている。光合成量は光と水温に、呼吸量は水温に依存している。晴天日は光合成量が呼吸量を上回るが、曇天日や海水が濁っている期間は光合成量が低下し、これが長期間(数日～数週間)に及んで呼吸量が光合成量を上回り続けると花藻は枯れる。特に、高水温期には花藻の呼吸量が増大し、より多くの光エネルギーを必要とするため、濁り(光不足)の影響は低水温期よりも深刻なものとなる。

栄養塩については水温よりもデータが少なく、海域によっては殆ど継続的な資料がない。磯焼けと栄養塩の関連を追求する際、水温以外に留意しなければならないのは海水流動である。磯焼け地帯であっても、波浪の影響が大きい水深帯(浅所)では海水が盛んに流動し、海藻の栄養塩吸収が助けられている。例えば、ウニのグレージングとともに貧栄養が深刻な北海道南西岸の磯焼け地帯でも、海底から海面付近まで立ち上げた養殖施設ではコンブが順調に生育する。これは、単にコンブなどの海藻がウニのグレージングを免れているだけでなく、適度の海水流動、つまり、栄養吸収を行いやすい条件が重要であることも示している。なお、海水流動はウニの行動にも影響し、一定以上の流速では摂餌や移動を抑制する。

近年、全国の沿岸で護岸工事が進み、災害を引き起こすような激浪を抑える反面、静穏時にも必要以上に波が消され、海藻の生育に不利となってきた。

#### 4. 磯焼け地帯の海底

磯焼けによって生じた貧植生状態の景観は、無節サンゴモや固着性の無脊椎動物が優占、裸地に近い、多少とも(あるいは一時的に)直立海藻が生育する、など様々である。ここでは、最も深刻な印象を受ける無節サンゴモの優占について説明を加える。

無節サンゴモの多くは殻状(扁平)で岩上に生育するが、突起を生じる種類や互いに重なりあう種類、他の海藻・海草の上に着生する種類もある。この仲間は磯焼け地帯だけでなくふつうの海藻群落にも生育し、通常、複数種が混在するが、分類・同定は面倒である。

無節サンゴモは、低塩分や乾燥には弱いだが、波浪、極端な強(弱)光条件、動物のグレージング、漂砂などに対する耐性が強く、富栄養よりも貧栄養に適応している。藻場の沖(深所)側の貧植生域に無節サンゴモしか生えなかったり、磯焼け地帯でこの仲間が生え残ったり繁殖したりするのはこれらの性質による。

磯焼け地帯で優占する無節サンゴモは大型種で、遷移の初期に岩肌を被う小型種や海藻・海草の上に着生する小型種とは異なる。無節サンゴモの表面では表層剥離やアレロパシーによって他の海藻の孢子・遊走子の着生が妨げられ、穿孔着生能力をもつ一部の海藻や分裂速度の大きい付着珪藻だけが被覆できる。また、ウニや巻貝などの藻食動物が無節サンゴモの表層細胞を盛んに食べ、上記の自己クリーニング能力より

も効果的に着生生物を除去するため、表面には着生藻が生えにくい。無節サンゴモはこれらの動物の浮遊幼生が着底・変態するのを促進しているといわれ、表面に着生する細菌も含めた促進物質の探索が行われている。このほか、無節サンゴモは他の海藻・無節サンゴモや固着性の動物と基質を巡る競合関係にあり、穿孔性の動物や藻類の生活基盤にもなっている。

磯焼け地帯における無節サンゴモの被度は高く、一般の海藻と同レベルのラフな精度で調べると100%かそれに近い被度として示される。しかし、実際には無節サンゴモの隙間に岩肌が露出していたり、サンゴモ表面に枯死した部分や破砕面があったり、固着性の動物(ゴカイ、フジツボ、貝)の殻があったりして、他の海藻の着生基質になりうる領域は意外に多い。

#### 5. 海洋深層水が沿岸植生に及ぼす影響

現時点で海洋深層水が磯焼け地帯に放水されている例は高知県の事例だけで、高知県海洋深層水研究所の前浜の場合には放水された低温海水が海底付近に潜り込んで滞留し、局所的ではあるが貧植生状態が改善方向にあることなどが示されている。ただ、残念なことに、前浜の磯焼けの実態(特に、放水開始前の植生状態)は不詳である。

私は、富山湾で取水している海洋深層水(11℃に加温)を用い、同じ日本海に面する北海道南西岸の磯焼け地帯の転石(無節サンゴモが被覆)にかけ流す屋外培養実験を行っている(藤田, 2001b)。この結果、一見不毛に見える石にも種々の海藻が潜在的に生育しており、石の裏側、無節サンゴモ間の岩肌、無節サンゴモの突起間、貝殻の上などが避難場所になっていること、初夏または初冬に相当する11℃という比較的高い水温でも栄養塩があればコンブは生育でき、付着珪藻や殻状褐藻が無節サンゴモごと石の表面を被うこと、ウニと比べて軽微な小型巻貝のグレージングが付着珪藻(初期に石を被覆)を除去して多くの海藻の生育を助長することなどが明らかになった。

実際に海洋深層水(余剰水や飼育排水)が沿岸域へ放水される場合には、放水口からの拡散に伴って栄養塩の希釈が起こる。私の実験では非希釈の海洋深層水を用いているが、上記の諸現象は、現状の磯焼け地帯でも波浪影響下の水深帯(概ね2m以浅)ではごくふつうに認められており、海洋深層水の放水規模に応じて海藻の繁茂域が多少とも拡大する可能性は非常に大きい。この場合、開

放的な海岸で放水するよりも半閉鎖的空間(漁港内や離岸堤の内側など)に放水する方が明瞭な効果が得られるであろうし、場合によっては陸上で藻場造成用または餌料用のコンブ種苗を育成してこれを海に移植する方が着実に海洋深層水の持つ特性を利用することができるであろう。いずれにせよ、各地の磯焼けの実態に応じて海洋深層水をうまく活用することは、大量取水施設を保有する機関の使命と言っても過言ではない。

## 参考文献

- 藤田大介 . 2001a. 磯焼けの現状 平成 13 年度日本水産工学会講演要旨集  
藤田大介 . 2001b. 海洋深層水をかけ流した磯焼け地帯転石の植生回復 海洋深層水研究、2 : 57-64  
三本菅善昭 . 1994. 磯焼けの生態 水産庁中央水産研究所  
谷口和也編 . 1999. 磯焼けの機構と藻場修復 恒星社厚生閣

## ■ 会員からの便り

## 但馬沖深層水利用に関する取組みについて

日本海の深層水は、日本海固有水と呼ばれており、太平洋側の深層水とは特徴を異にしています。兵庫県但馬沖は水深200mに達するのに海岸から10km強程度が必要であるものの、海岸線から遠い分だけ陸域からの影響がなく、しかも近くに大きい河川がないのでその影響を受けていないこと、深層水の特徴が安定、かつ低温であること、ズワイガニ関係等相場水産業での利用が見込めることなどから、但馬沖深層水の有効活用が期待されています。

そうした背景のもと、平成10年12月兵庫県水産試験場に「深層水利用勉強会」が、平成11年7月には「日本海固有冷水利用研究会」が設置され、平成11年9月には地元関連団体を中心とした「但馬沖深層水利用研究協議会」が設置され、これを母体として平成12年5月に新しい「但馬沖深層水利用研究協議会」(会長:白子忠男・前姫路工業大学学長、現兵庫県立工業技術センター所長)に発展的に改組して今日に至っています。更に地元香住町において、平成12年10月に「但馬沖深層水利用研究会」が設立され、浜坂町においても平成13年1月研究会設立準備会がスタートしました。

こうしたさまざまな動きを受け、兵庫県では、平成13年6月、産業労働部を中心とした県庁内の横断的な研究会である「但馬沖海洋深層水産業利用研究会」が活動を開始しました。

このうち、「但馬沖深層水利用研究協議会」は重工、建設、海洋調査その他の関係企業を中心に設立された産学官共同の協議会で、平成13年7月末現在、団体会員:23団体、個人会員:2名、特別会員:6名、アドバイザー:3名で、但馬沖における深層水利用プ

## 但馬沖深層水利用研究協議会

ロジェクトの実現に向けて積極的な活動を展開しています。

平成12年度の主な活動は以下の通りです。

- ① (財)新産業創造研究機構(NIRO)委託のRSP(地域研究開発促進拠点支援)事業として香住町水産加工業協同組合が実施した「但馬沖深層水利用研究試験」の一環として、平成12年8月に約6トンの試験取水を行いました。また取水作業中の海洋観測と深層水の水質分析を行いました。深層水は香住町水産加工業協同組合が魚介類(イワガキ、茹ガニ、干カレイ)の鮮度保持試験を行ったところ、良好な結果が得られました。
- ② 同じくNIROから委託を受けた(社)海洋業研究会に全面的に協力し「但馬沖深層水の特徴調査」を取りまとめました。
- ③ 平成12年11月に神戸市で開催された第4回海洋深層水利用研究会全国集会「海洋深層水2000神戸大会」に参加し、但馬沖深層水利用プロジェクトを紹介しました。

また平成13年度は、以下の活動を予定しています。

- ① 香住町から但馬沖深層水利用研究会(会長:吉岡修一・香住町漁業協同組合長)に対する委託の「但馬沖深層水利用研究委託事業」の支援:簡易取水装置の製作・取水・運搬・貯水・配水・脱塩など。
- ② 但馬沖深層水利用構想実現化に向けた諸検討:取水・貯水・配水の各システムの検討、多目的利用の検討、事業化方策の検討など協議会内にWGを編成して実施。

(文責:下村 嘉平衛)

## 民間主導で初の取水施設

三浦ディーエスタブリュ（株） 松尾 茂之

当社は本年6月1日、民間では初の海洋深層水取水事業を、神奈川県三浦市にある京急油壺マリンパーク内において開始しました。

取水地点は三浦市油壺沖約5km、水深約330m、取水量は日量1,000m<sup>3</sup>で、取水した海洋深層水の一部は陸上において脱塩処理を行っています。

脱塩は電気透析法および逆浸透膜法の2種類の方式を採用しており、それぞれ異なる性質の脱塩水、濃縮水を製造しています。

販売品目は原水、脱塩水としてミネラル水、淡水の2種類、濃縮水として塩水、ミネラル塩水の2種類で計5種類の海洋深層水を提供しています。

[原水]

取水した海洋深層水にUV殺菌を施したもの

[ミネラル水]

ミネラル分の残った脱塩水

[塩水]

塩分（NaCl）が濃縮された塩水

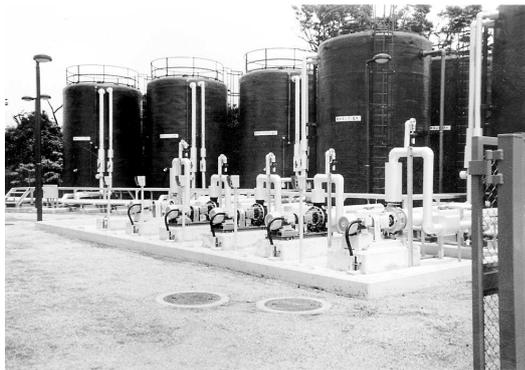
[淡水]

含有物がほとんどない脱塩水

[ミネラル塩水]

塩分とミネラル分が濃縮された塩水

出荷はガソリンスタンド方式により行っており、大型の給水機5基、小型の給水口5ヶ所を設置し、大口、小口それぞれの多様なニーズに対応しています。



貯水タンク

本事業の特徴としては、(1)地域性にとらわれない柔軟な対応が可能であること、(2)取水地点が首都圏に近接しているため、海洋深層水の鮮度保持に有利であるとともに、輸送コストを抑えることが可能であること、(3)高度な品質管理体制を構築していることの3点が主に挙げられます。

三浦沖海洋深層水の供給は地域限定をしておりません。これは海洋深層水に興味を持っている方に積極的に利用の場を提供し、多様な商品化を押し進めることにより、海洋深層水市場全体の裾野を広げることを目的としているためです。

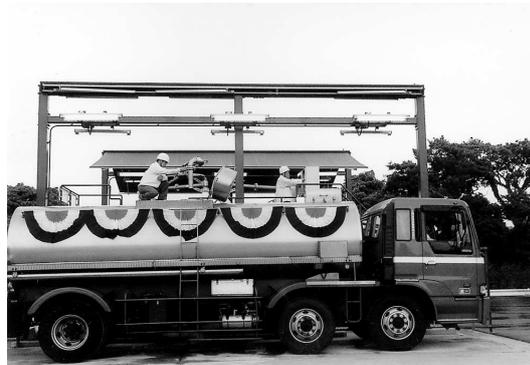
また、海洋深層水の特徴を考えると、その鮮度保持や品質管理は大きな課題の一つです。三浦沖海洋深層水は高度な品質管理体制を敷くことにより、購入者に商品仕様書を交付し、引渡時に一定の品質を保証しているほか、購入者と締結する契約の中で、一定のルールを設け、海洋深層水商品の信頼性の向上を図っています。

現在、既に数社が三浦沖海洋深層水の商品化を実施しており、さらに様々な分野で多数の企業等が商品化を検討・研究中です。

また、取水地で長年に亘り水族館事業を行っている京急油壺マリンパークでは、本年6月1日、取水開始に併せて、国内外初の海洋深層水館「D.S. Wonder」を開館しました。この「D.S. Wonder」では、海洋深層水を使って深海性生物の飼育展示をしているほか、様々な工夫をこらして表層水と海洋深層水の違いなども分かりやすく解説し、海洋深層水の普及に努めています。

また、先進取水地の例を見ても分かるとおり、海洋深層水は地域経済活性化に大きな役割を果たしています。三浦においても地域経済界等が中心となって、商品化の研究を行っており、今後、地域経済を支える一つの柱となることが期待されています。

今後は、三浦沖海洋深層水の有効利用の調査研究や交流を目的として学識経験者、行政、三浦沖海洋深層水に興味のある企業により結成された、三浦沖海洋深層水活用協議会等を通じて海洋深層水の有効利用について調査検討していく予定です。



給水スタンドの給水風景

## 駿河湾深層水の取水及び試験給水を開始

静岡県農林水産部水産振興室 高瀬 進

### 1. 静岡県の深層水事業

静岡県では、駿河湾の特性を活かした総合的な海洋深層水の利活用を推進するため、新焼津漁港において、黒潮系(397m深層水)、亜寒帯系(687m深層水)二種類の海洋深層水を取水、供給する駿河湾深層水取水供給施設を本年9月に完成させ、同月19日、駿河湾深層水給水開始式の開催とともに、企業、個人を対象に駿河湾深層水の試験給水を開始しました。

本県の深層水利活用の取組は、平成6年度から始まり、しずおかマリンロボシステムなどとともに、新しい技術で水産振興を図る手法の一つとして検討してきました。平成9年度には、現在の「駿河湾深層水総合利用推進事業」が始まり、県水産試験場調査船による海洋調査及び取水予定海域で採水した深層水の成分分析や安全性の検討を行い、さらに利用の方途について、県を中心とした多分野の機関により開発研究を行ってきました。そして、平成10年度からは、各調査を継続するとともに、駿河湾深層水取水供給施設の整備を行ってきました。

### 2. 駿河湾深層水取水供給施設

駿河湾深層水取水供給施設は、焼津市鯛ヶ島の新焼津漁港埋め立て地内に整備され、敷地面積約1,500㎡、取水管、取水ピット、揚水ポンプ(11kw×2基、18.5kw×1基、表層水揚水用11kw×2基)、受水槽(40t×2基)、受変電室、送水ポンプ室(ポンプ15kw×6基)、屋外給水施設からなり、漁港内荷捌き施設への送水に加え、小口利用者向けに397m深層水、687m深層水の25mm給水口を各々4カ所、タンクローリー、活魚輸送車向けに大口50mm給水口を各々2カ所設置しました。最大供給可能量は、各深層水とも84t/時です。

### 3. 駿河湾深層水試験給水

取水供給施設完成後に深層水利活用がスムーズに行われるよう、平成11年度より、調査船により採取した深層水を民間企業に提供し、共同研究や技術指

導の形で県の試験研究機関が支援を行ってきました。今回の取水供給施設の完成により、十分量の深層水を供給できるため、給水範囲を県内企業のほか個人利用及び県外企業も対象にし、試験給水を開始しました。試験給水は、産業への利活用技術の開発はもとより、県民を始めに、より多くの人々に深層水を理解していただくため、給水に関わる手続きを極力簡便にした上、給水量の制限も設けず実施しています。

新規に給水を希望される者は、現場で、住所、氏名、使用方法、給水量を台帳に記入し、給水者登録を受けます。登録者には給水カードが発行され、次回からはカードを提示し、給水量を申告するだけで、給水を受けられるシステムになっています。試験給水の期間は、平成13年9月19日から28日までの10日間の後は、11月7日から毎週水曜日で、向こう約1年間を予定しています。給水時間は午前10時から午後3時までです。

### 4. 試験給水の状況(9月19日から9月28日分について)

平成13年9月19日に開始した試験給水は土日祭日を含み10日間連続して行いました。ホームページへの掲載や、新聞等で事前に報道された効果もあり、また、連日好天にも恵まれたことから、予想以上の登録者、利用者がありました。

9月19日は給水開始式終了後からのスタートとなりましたが、待ち受けていた給水希望者が一斉に押し掛け、午前中に100名余の登録者がありました。しかし、「深層水の原水」を給水するという意味を「深層水を原料としたミネラル水」、又は「深層水は真水」と誤解されている人が多く、係員が「深層水は海水です、塩辛い水です。」と説明する場面が幾度となくありました。さらに、飲用以外の使用法について事例をあげて説明して欲しいとの要望も多く聞かれました。

#### 4.1 登録者数

10日間の給水期間において、2,380人(業務利用233人、個人利用2,147人)の登録があり、日別の登録者数では初日の384人(業務利用110人、個人利用

表1. 駿河湾深層水取水施設の概要

内容 種別	取水量 (t/日)	管延長 (m)	管外(内) 径 (mm)	取水深度 (m)	取放水温度 (°C)	管材料
687m 深層水	2,000	7,273	270 (225)	687	5°C	鉄線鍍装硬質ポリエチレン管
397m 深層水	2,000	3,323	240 (200)	397	10°C	鉄線鍍装硬質ポリエチレン管

274人) が最も多く、登録者数は、日毎に徐々に減少する傾向となりました。個人利用登録者は、土日祭日に集中し、最多は9月23日の301人でした。

4.2 利用件数

延べ利用件数は2,630件となりました。個人利用、事業利用ともに687m深層水の利用が80%以上を占めていて、深層水のイメージはより深い場所に強いためと考えられます。再利用者は給水期間半ばから増え始め、最終日は93件の再利用者がありました。

表 2. 駿河湾深層水層別利用件数 (単位: 件)

深層水種別\利用種別	個人利用	事業利用	計
397m深層水	242	47	289
687m深層水	2,125	216	2,341
計	2,367	263	2,630

4.3 給水量

総給水量は267トン、うち95%を687m深層水が占めました。利用一件当たりの平均給水量は、個人利用22リットル、業務利用820リットルでした。一件当たりの最大給水量は事業利用18トンで、687m深層水でした。

表 3. 駿河湾深層水層別給水量 (単位: リットル)

深層水種別\利用種別	個人利用	事業利用	計
397m深層水	4,231	8,913	13,144
687m深層水	47,740	206,557	254,297
計	51,971	215,470	267,441

4.4 利用法別給水件数

個人利用では、料理等への利用が1,586件で用途全体の73%を占めました。これは、茹で汁としての使用が最も簡単な利用方法であること、実際の調理法等を現場で説明したことが、結果に表れたと考えられます。他の利用法としては、風呂への添加やアトピー性皮膚炎の症状緩和、美容や治療といった健康面での利用が10%程度ありました。

事業利用では、食品製造・加工と水産業での利用が50%を超えましたが、思慮試行の様子が見受けられました。

少数ではありますが、ゴカイ養殖、金魚の餌として用いるブラインシュリンプの培養水、サンゴの飼育水、養鶏飼料への添加などへの使用がありました。

表 4. 主利用法別給水件数 (単位: 件)

個人利用	利用件数	事業利用	利用件数
調理用	1,586	食品製造・加工	48
風呂	153	活魚	34
アトピー性皮膚炎等治療	125	水産物の解凍液	20
飲用	91	塩干品(干物)	14
海水魚等飼育	36	農業への利用	14

4.5 地域別給水件数

県内では、個人、事業利用とも焼津市からの利用者が約40%を占めました。深層水利用研究会等を組織している地域で利用者が多い傾向が見られました。

県外からの利用は23件でした。

表 5. 主地域別給水件数 (単位: 件)

個人利用	利用件数	事業利用	利用件数
焼津市	878	焼津市	96
静岡市	378	伊東市	31
藤枝市	253	静岡市	29
清水市	116	志太郡	14
榛原郡	94	榛原郡	14

5. 第21回全国豊かな海づくり大会での深層水事業のPR

第21回全国豊かな海づくり大会は、10月28日、生憎の雨の中、新焼津漁港で開催されました。展示会場であるテーマ館では、「静岡県の海の恵み」を過去、現在、未来に分類し、パネルや模型等の資料を展示しました。駿河湾深層水は、「未来」のコーナーにおいて、深層水の三大特徴、取水供給施設や取水管の敷設、深層水を利用した製品等について、資料の展示を行ったほか、実際に深層水を館内に引き込んで、来場の皆様に触れていただきました。脱塩水製造のコーナーは試飲に長い列ができ、関心の高さが伺えました。

テーマ館には大会前日のウェルカムフェスティバルを含め2万人以上の来場がありました。大会全体では雨天にもかかわらず、両日で10万人を上回る人出がありました。

6. 駿河湾深層水事業の今後

試験給水は、海づくり大会終了後、11月7日から再開され、水曜日毎に実施されます。向こう約1年間、連続取水に関わる深層水の季節変動のチェックを行うとともに、需要量の把握をし、有料化に向け、給水方法のシステムを構築して行きます。また、製造・流通から品質まで自主管理する任意組織の駿河湾深層水利活用企業協議会(仮称)の立ち上げを支援していきます。

駿河湾取水供給施設前面に建設予定の水産利用施設は、平成15年において完成、16年稼働の予定であり、深層水の三大特性を活かした、藻類培養、種苗生産基礎研究を行う試験研究施設となる予定です。

去る2001年9月13日、東京都八丈町の“プリシアリゾート八丈”にて第5回深層水情報交換会「深層水Navi-5」を開催しました。今回は「島嶼地域における深層水利用」をテーマに、伊豆諸島周辺の海域構造や小笠原諸島、八丈島の取り組み等紹介があり、離島での開催にも関わらず、地元の方も含め100人以上の参加者があり、盛況のうちに幕を閉じました。

伊豆諸島周辺の海洋構造について

中央水産研究所海洋生産部 友定 彰

青ヶ島以北の伊豆諸島海域で、海深が1000mを越えるところは御蔵島の南に幅10哩程度の広さで存在するだけです。本州南方を東流してきた黒潮は伊豆海嶺の浅い海域を通過します。その際に、黒潮の位置は短期間に大きく南北変動するとともに、浅くてしかも海底地形の凹凸が大きい海域を通過するために様々な時間・空間規模の擾乱が発生します。1990年1月～2001年1月の伊豆海嶺上の黒潮流軸位置変動の時系列から統計的に変動周期を求めると8ヶ月程度と2.2年程度の周期が検出されます。8ヶ月程度の周期は伊豆海嶺上のみならず九州南東方～黒潮統流域にかけて広域で検出されています。200m深水温の季節変動は極めて小さいのですが、黒潮位置の変動とそれに伴う擾乱の発生のために、短期間に10℃前後の変動が見られます。200m深は

主温度躍層の上端に相当していますので、それよりも深い主温度躍層に相当する300、400m程度の深度では、200m深に相当するかそれ以上の水温変動があると考えられます。また、黒潮が浅い海域を通過するために流況も複雑に変化し、500m程度の海深でも海底近くに速い流れが認められることがあります。水温・塩分の鉛直プロファイルを見ると、北太平洋中層水より浅い500m以浅では水温・塩分が急に変化する層とほとんど変化しない層が入り交じって存在しステップ状の鉛直プロファイルを呈しています。

このような現象を見ると青ヶ島以北の伊豆諸島域では、400～500m深あたりまでは水温・塩分及び流れが黒潮流路の変化によって短期間に大きく変化するとと言えます。

局地性湧昇と海洋深層水利用技術

海洋科学技術センター 中島 敏光

1. 湧昇海域の生態学的特性

無機の栄養塩類に富む海水が上昇する湧昇海域は大きな生物生産力が見られます。これらは少ない食物連鎖（栄養段階）の数と高い生産効率の相乗効果で全海洋面積の0.1%に過ぎない湧昇地域でも世界の総魚類生産の50%を占めると見積られています。

2. 伊豆諸島付近の局地性湧昇の特徴

伊豆大島波浮地先の湧昇プルームの広さは7km×10km、補償深度は60m、平均硝酸塩濃度は約3μMで、流れ0.5ノットは周辺海域よりも滞留性が強く、この現象は三宅島等でも見られ、湧昇が活発な年ほど良い漁場が形成される傾向があります。漁獲資料によると、非湧昇海域よりテングサは13倍、トコブシも3.5倍の生産高があり、これらの生産額は約3億円とされています。

3. 海洋深層水利用技術の概念化

局地性湧昇の調査結果を踏まえ、3種の海洋深層水利用技術を概念化し、可能性を検討しました。

- ・ 陸上生産型海洋深層水利用技術 (A)  
海洋深層水を水産、エネルギー、有用物質等の生産に活用する技術。

・ 浅海型海洋深層水利用技術 (B)

海洋深層水を浅海域に放水し、局所的な肥沃化、藻場造成を図る技術。

・ 海域肥沃化型海洋深層水利用技術 (C)

海洋深層水を有光層に放水し、局所的な肥沃化、漁場造成を図る技術。

取水規模は1万t/dで水深300m(硝酸塩濃度20μM)と仮定し、伊豆大島南部湧昇(硝酸塩3μM、海水交換速度0.5日)の栄養環境をつくると、取水規模で(A):(B):(C)=1:560:11,300となります。また100万t/d取水したとしても造成に要する時間は(B)11日、(C)7ヶ月かかります。今回は陸上型ですが、洋上型は係留技術、長期安定取・放水技術等の課題も加わり、実現性はさらに困難が予想されます。

4. 湧昇現象に学ぶ

自然と調和する海洋深層水利用技術を構築する上で、自然の湧昇現象や湧昇生態系は示唆に富む情報を与えてくれます。そして正常な海洋深層水はこれら自然との係りや技術に対するメッセージも投げかけてくれると考えます。

小笠原諸島は膨大な海洋資源に囲まれており、この優れた海洋環境を活かした政策が今後の村づくりのキーワードになります。また小笠原村はこれまでの歴史的背景から、村の産業構造は公共投資に大きく依存しており、これからは新産業の創出による島の自立発展を目指す時期にきています。こうした状況から既存産業の活性化と新産業創出のための手法として、海洋深層水の利活用の検討を始めました。

これまでの調査では、小笠原の海水は表層から深層まで清浄性の指標となる生菌数が非常に少ないこ

とが確認されています。この清浄性の高さが利活用において大きな売りになると思われます。そのためにも水質調査によるデータを積み上げ、小笠原の特性に合った小笠原独自のスタイルをもって海洋深層水の利用を検討していくことが重要です。そして漁業をはじめとする地域全体の活性化につながる利用方法を見出したいと思います。今後の海洋深層水事業の展開においては、会員の皆様のご協力を是非とも賜りたく、ご指導よろしくお願いたします。

## 八丈島の産業振興～深層水を核に～

## 八丈島海洋深層水研究会 菊池 政裕

本研究会は、深層水開発が八丈島の産業発展の起爆剤となることを目的に、昨年10月に「八丈島海洋深層水開発ビジョン」を作成しました。その内容を簡単に説明します。

八丈島での利用で有利な条件にあるのは、①周りが全て海、②農業・漁業・加工業等地場産業の存在、③東京圏とのつながり、の3点。こうした認識で、①深層水の利用を更に進める、②地場産業と融合させ産業に活力を取り戻す、この2点を基本的考え方として検討しました。開発の可能性としては、①農業：園芸

作物の出荷調整、土壌改良、②水産：海藻・トコブシ養殖、鮮度保持、③医療：アトピー治療、医薬品開発研究、④ヘルス・美容：温泉との融合、アロエ・アシタバとの利用、⑤食品：既存産品（クサヤ・焼酎等）への利用、新産品開発、⑥観光：宣伝効果、宿泊数増加、などが考えられます。実現に向けて、成分分析や利活用方法等の基礎調査の実施と同時に、事業を推進する組織「推進協議会」を設立し、「官・学・企・地」の共同体制を構築すべきと考えています。

## Navi-5 総合討論

「島嶼における深層水利用の可能性」と題し、講演者、友定彰（独立行政法人水産総合研究センター）、中島敏光（海洋科学技術センター）、菊池政裕（八丈島海洋深層水研究会）、石原洋介（小笠原村企画財政課）の4氏をパネリストとし、松里寿彦深層水利用促進委員長の司会でパネルディスカッションが行われました。

ディスカッションでは、1.八丈島を例として、黒潮の南下北上に伴い、著しく水塊構造が変化する島嶼部における深層水とは2.島嶼部における深層水利用とは3.深層水揚水施設及び資金等についての3点を中心に、会場参加者を含めて意見交換を行い、主な論点は以下の通りでした。

### 1. 島嶼部における深層水の水質

友定氏の講演で、八丈島周辺では、冬期の鉛直混合が-150m層まで見られる事、-200mにおいても黒潮流軸の変動や渦流等による水質の経時的変化は著しく、例えば、水温は10～20℃と変動する事が明らかになりました。この事から、日本海固有水のように水質の恒常性は望めないが、この付近は湧昇域でもあり、富栄養かつ清浄な深層水の入手は可能であり、水温・塩分等の恒常性を望むなら-500m以下の中層反流を利用することも可能

との事でした。水質に関連しては、中島氏より、利用法により求める水質が異なる事、また会場より、静岡県での経験等の紹介がされました。

### 2. 島嶼部における深層水利用

この事については、菊池、石原両氏により詳細な利用計画が示されており、特に農業分野での低温温室や島の他の生産物と併せた「あしたば深層水シャンプー」や「トロピカル深層水ドリンク」など夢もあり、島の地域産業振興に充分役立つことが紹介されました。

### 3. 揚水施設及び資金等

八丈島の場合は、陸上揚水は容易で、電力も充分供給でき問題はないが、小笠原諸島の場合、水深300mまで約10kmと遠い点が問題になり、目的とする水質によっては短縮も可能との事でした。資金については、離島振興としての国・都の支援の外、PFI等の活用による民間主導型が論議されました。

その他、揚排水は、自然生態を考慮して自然湧昇域側が望ましいとの意見が出されるなど、時間を延長して盛会のうちに総合討論を終了しました。

（文責：深層水利用促進委員会 松里 壽彦）

新潟県佐渡島における海洋深層水利活用事業の動き

新潟県佐渡郡畑野町企画商工課 計良 隆弘

新潟県佐渡島は、両津市の他7町2村で構成され、平成12年国勢調査の人口は72,172人、面積は東京都の約1.5倍の854.62km<sup>2</sup>の独自の生活圏を有する全国最大の離島です。

佐渡における深層水との出会いは、2年前の前新潟県水産海洋研究所長浜渦清氏から始まります。それまで聞いたことの無かった深層水にとまどいながら各資料を収集し、平成12年度に補助金を導入して利活用調査を委託し、11月には佐渡全島で深層水事業に取り組もうと町村会、農協、漁協、酒、味噌組合などで構成する「日本海海洋深層水利活用佐渡促進協議会」を設立しました。年度末には島民の方々への啓蒙策として、海洋科学技術センター豊田先生、上越教育大学清水先生をお迎えして講演会も開催しました。

一方新潟県に於いても深層水は重要事業として位置づけられ、平成12年度補正予算で仮取水による分水経費等を計上し、畑野町松ヶ崎沖約3km水深300m地点で台船による仮取水を行いました。応用技術開発、商品実証試験を目的に大学等各研究機関

に分水するとともに、企業による実用化、商品化に向け県内企業約80社に原水、脱塩水、濃縮海水を無償提供しました。

佐渡協議会としても、平成13年度から一般企業等への仮取水による分水を実施しているほか、利活用分野、開発構想、市場調査等の委託を行うとともに、セミナー、シンポジウムの開催を計画しています。以上のような事業展開により商品の開発研究は徐々に進み、一部事業化の目途が立っているものもあると聞きます。

先進県では、企業誘致による直接雇用、建設効果、操業による雇用の誘発、交流人口の増加、税収の増加など、海洋深層水産業が地域に大きな影響を与えているところがあります。

佐渡島に於いては、本年度の仮取水による分水でどのような効果が期待できるか等見極めた上で、平成15年度を目途に施設建設を行い深層水による佐渡の活性化を目指したいと考えています。

研究発表会報告

■ 第5回海洋深層水利用研究会全国大会の報告

第5回海洋深層水利用研究会全国大会(海洋深層水2001小田原大会)が2001年10月23日～24日の2日間にかけて、神奈川県小田原市中央公民館で開催されました。本大会は首都圏では初めてで、全国より280名の参加者があり、昨年に引き続き海外(韓国)からも参加発表が行われました。

酒匂会長の開会の辞のあと、小野実行委員長、共催をして頂いた小田原市より青木助役の挨拶、神奈川県水口副知事からの祝辞を頂きました。

一般講演は、2日間にわたり33編の研究発表がありました。取水施設の整備された機関からの発表が増加し、深層水の実証研究、利用開発および施設整備について発表と活発な討議が行われました。

特別企画としては、昨年に引き続きフォーラム“利用

にかかわる諸問題—これからの深層水分水”が開催されました。中島幹事がコンピーナーとなり、分水を実施している機関の実務者レベルの方々をパネラーとして、分水の現状、ルール作り、課題について討議され、会場と一体となって多くの質疑がかわされました。

展示場ではこれまでに開発された深層水製品も展示され、一般市民へも公開されました。

本大会の運営は実行委員の皆さんのボランティアによりなされ、会場では神奈川県、小田原市の職員の方々にも献身的な援助を頂き成功することが出来ました。また製品をご提供して頂いた関係者に感謝致します。最後に共催の形で会場のご便宜を図っていただいた小田原市にお礼申し上げます。

(文責:研究発表企画委員会 辰巳 勲)

## 栄養塩類 (nutrients)

栄養塩類は一般には水中の無機窒素三態(硝酸態、亜硝酸態、アンモニア態)と無機リン酸塩を指すと了解されているが、厳密な定義・説明はそれほど簡単ではない。もっとも厳密な(しかし最も広義の)説明は「主に一次生産者の栄養源になる無機・有機化合物あるいはイオン」(Lalli and Parsons, 1996)である。植物の生活に必要な各種元素のうち、大部分は塩類の形で外部環境から吸収される。要求量の多少で多量元素(H、O、C、N、P、S、Ca、K、Mg、Siなど)と微量元素(Fe、B、Zn、Cu、Mn、Mo、Na、Cl、Co、Iなど)に分けられる。この中でも要求量に比べて海水中の溶存濃度が低いもの、いわゆる制限要因は窒素(N)とリン(P)である。逆に言うと、NとPが増えれば植物プランクトンが増殖することになる。それゆえ、NとPは閉鎖性海域の富栄養化で問題視され、東京湾・伊勢湾・瀬戸内海では総量規制対象になっている。

ケイ素(Si)は多量元素であり海中溶存濃度も低いので、しばしば制限要因となる。最近では、山から海への溶存Siの流入減少と赤潮頻発・クラゲ大量発生との相関が、ダム建設との関連で論じられている(Humborg et al., 1997)。溶存Siが減少すると、優占植物プランクトンがケイ藻類から渦鞭毛藻類へ交代し、それに応じて、動物プランクトンから魚類(=

## 北太平洋中層水 (North Pacific Intermediate Water)

北太平洋ほぼ全域の300mから800mの深さに存在し、水平方向に一樣な密度(26.8 $\sigma_{\theta}$ )、塩分(33.9~34.0psu)、水温(6~7℃)を示す「水塊」(Reid, 1965)。北太平洋の中層塩分極小水として知られている。ちなみに高知の室戸岬付近では、約300mの深さにあり、「海洋深層水」のかなりの部分を北太平洋中層水が占めていると考えられる。南半球海洋に存在する南極中層水(塩分極小水)とは異なり、鉛直方向に等密度層を持たないことが普通である。

その主たる起源は、北西亜寒帯太平洋にあり、オホーツク海から流出する海水と北太平洋に存在する西部亜寒帯水との混合水と考えられている。両者の混合比は、最新の研究成果によれば4対6となっているが(Itoh, 2000)、オホーツク海出口での激しい鉛直混合が、起源水のその後の物理的な動きを支配している(Nakamura et al., 2000)。この起源水が南下し、黒潮続流域で亜熱帯水と混合して北太平洋中層水となる。なお、西部亜寒帯水は、亜熱帯で変成を受けて亜寒帯に戻った北太平洋中層水と、西部亜寒帯亜表層に発達する中冷水との間での水温・塩分の交換

海の幸)にいたる食物連鎖構造も変化すると考えられている。

同様に鉄(Fe)も海洋、特に外洋域で制限的となり、赤道太平洋や南極海の湧昇域における「高窒素低クロロフィル(HNLC)」問題の原因であるとされている。現場海域での大規模なFe添加(iron fertilization)による植物プランクトンのブルーム誘発という報告がある(Coale et al., 1996)。ただし、海水中でFeはすぐに酸化・沈殿するので、これらの現場実験ではFeの繰返し添加が必要であった。これに対し、Feを含んだガラスが海中で徐々に溶解することで、FeとSiを持続的に供給するシステムが考案・検討されている(山岡ら, 1996, 1997)。これは設置・投入型ということで比較的小〜中規模の事業に適している。大規模事業に適した持続的・自然利用型の深層水利用においても、N・Pだけでなく、Si・Feの供給も重要な課題であろう。

## 参考文献

- Coale et al. 1996. Nature, 383:495-501;407:695-702.  
Humborg et al. 1997. Nature, 386, 385-388.  
Lalli&Parsons『生物海洋学入門』、講談社(1996)  
山岡到保・滝村修・布施博之・村上克治・北尾修二・齋木正道・綿貫哲・相原将人. 1996. 生物工学会誌, 74:269-272. 1997. 同上  
75, 181-184.

(文責:長沼 毅)

によって形成されることが示されつつある(SAGE, 2001)。補遺的な起源としては、アラスカ湾内での、表層亜熱帯系水によるアラスカ湾中層水の変成がある(You et al., 2000)。

亜熱帯亜寒帯境界を越えて亜熱帯循環に流入する北太平洋中層水の量は、 $4 \sim 6 \times 10^6 \text{m}^3 \text{sec}^{-1}$ である(Yasuda et al., 1996)。フレオンを利用した年代測定および地衡流による計算からは、北太平洋中層水の循環時間スケールは、日付変更線以西をまわる成分で約20年、東をまわる成分で50年程度となっている(深澤, 1992; 高知県海洋深層水研究所, 1998)。北太平洋中層水の一部は、上にも書いたように亜寒帯循環に戻り、北太平洋の中層熱塩循環を形成している。また、他の部分は亜熱帯循環から熱帯循環に供給されると同時に、インドネシア通過流にも供給されている可能性がある。北太平洋中層水を中心としたより広大な熱塩循環系についてはこれからの研究課題となる。

## 参考文献

- 深澤理朗. 1992. 海の中の大き対流. 科学 62:616-624  
Itoh, M. 2000. Formation of the Okhotsku Intermediate Water. Doctoral thesis, Hokkaido Univ.  
高知県海洋深層水研究所. 1998. 高知県深層水研究所委託研究報告書(東海大学)

Nakamura, T., T. Awaji, T. Hatayama, and K. Akitomo. 2000. Vertical Mixing Induced by Tidally Generated Internal Waves in the Kuril Straits. *Jour. Phys. Oceanogr.*, 30: 1601-1621

Reid, J.L. 1965. Intermediate waters of the Pacific Ocean. *Johns Hopkins Oceanogr. Suppl.*, 5: 96 pp

SAGE working group I. 2001. Sub Arctic Gyre Experiment preliminary report 2001, in preparation

Yasuda, I., K. Okuda, and Y. Shimizu. 1996. Distribution and modification of North Pacific Intermediate Water in the

Kuroshio-Oyashio interfrontal zone. *Jour Phys. Oceanogr.* 26: 448-465

You, Y., N. Sugino, M. Fukasawa, I. Yasuda, I. Kaneko, H. Yoritaka, and M. Kawamiya. 2000. Roles of the Okhotsk Sea and Gulf of Alaska in forming the North Pacific Intermediate Water. *Jour. Geophys. Res.*, 105 (C2) : 3253-3280

(文責：深澤 理郎)

## ■ 団体会員の紹介

### 富山化学工業株式会社

### 事業開発室 中川 陽一

富山化学は、人々の健康で生き生きとした暮らしに貢献するため、“ライブサイエンスで健康文化を創造する”という独自の企業理念を掲げ、自らを「健康文化創造企業」と位置づけています。

21世紀、医薬品市場のグローバル化に対応するという方向性を全社に明示し、世界に必要とされる製薬企業となることを目指して、活力ある事業展開と画期的な医薬品の創製に全力を注いでいます。そして、より人々の毎日の生活に近いところで健康のサポートをして行きたいと考え、子会社北陸メディカルサービス(株)による訪問入浴を中心とした介護事業をはじめ、鎮痛外用薬「ピロカット」シリーズや健康茶「ヤンロン茶」「冬虫夏草茶」といったヘルスケア商品の開発にも注力しています。

深層水関連事業もその一環として位置づけられるものです。新たな資源である深層水のさらなる機能性を追求すべく、電気分解の技術を取り入れた「電解深層水」について検討してきた結果、動物実験でアルカリイオン深層水の抗疲労効果を見出しました。このことがアルカリイオン深層水飲料の開発、商品化のきっかけとなり、新しい事業の展開につながりました。現在、医薬品分野、食品分野、さらには化粧品・トイレタリー分野への応用も視野に入れ、産官学共同で検討を進めています。当社は、今後も深層水及び電解深層水ならではの製品群の開発を通じ、さまざまな角度から人々の健康をサポートする企業でありたいと考えております。

### 東レ株式会社

### 水処理システム事業部 岩崎 宗城

「環境保全はもちろんのこと、さらに進んで環境改善に積極的に取り組む」ことで社会への貢献を行うべく、東レは環境保全及び環境改善に寄与する製品の開発および事業展開を進めております。この具体的な取り組みとして「水を造り、水を浄化する」ことを事業コンセプトとした水処理部門をつくり、幅広い水処理事業を展開しています。東レの水事業への取り組みは、1980年に日本でどこよりも早く開発・上市した逆浸透膜の工業化に始まります。その後、東レが永年培ってきた高分子化学と繊維工学の技術を生かして微細な多孔構造を持つMF・UFレベルの中空糸膜を開発・上市するとともに、繊維素材を極限まで追求してきた超微細繊維を利用した特殊ろ布も商品化いたしました。これにより、ミクロンサイズからナノサイズ、さらには水の溶解物といったいろいろな大きさの物質を水から分離処理する要素技術を取り揃え、システムとして構築することによってさまざまな目的に応じた水

処理を効率的に行うことのできる総合的な水処理システムメーカーとして歩んでまいりました。

近年、エネルギー不足や食料危機、環境汚染などのさまざまな問題が懸念されるなか、海洋深層水は海水という枯渇することのない資源を利用した再生可能な新しい資源として注目されています。表層海水と比較して低温安定性、富栄養性、清浄性などに優れ、水産・漁業分野や資源・エネルギー分野を中心に研究が行われており、現在各地で取水の検討が進められています。東レは、永年にわたる海水淡水化を含め、水処理に関する様々な分野での研究・開発を行っており、その経験から培った技術力を背景にみなさまに海洋深層水の淡水化および分離という視点から、最適な設備を提供しております。東レは、これまでの経験に基づき、海洋深層水の多目的利用で、みなさまのニーズにお応えして行きたいと考えております。

幹事会報告

■ 2001 年度第 2 回幹事会報告（事務局）

2001年7月13日、富山県赤坂会館において、幹事 14 名中10名(代理出席 2 名含む)により第 2 回幹事会が開催されました。主な議題は次のとおりです。

- ・今年度の研究発表会の開催要領が討議され、実行委員が承認され、フォーラムのテーマとして「海洋深層水利用に係わる諸問題」という内容で準備することになった。
- ・次回の情報交換会の実施要領が討議され、9月13日に東京都八丈島で開催することになった。
- ・論文誌は、昨年度分については7月中に印刷が終了し、今年度分については2002年3月末までに発行することを目標にしていることが報告された。また、論文誌を有料化することにし、価格を検討することになった。
- ・ニュースレターは、今年度 No. 1 の発行は7月中に完了し、次号は12月中に発行の予定であることが報告された。また、論文誌と同様に有料することにし、価格を検討することになった。
- ・本研究会が学術団体の側面をもつことの認可を受けるため、日本学術会議へ「広報協力学術団体」として申請することに決まった。
- ・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：105団体と報告された。

■ 2001 年度第 3 回幹事会報告（事務局）

2001年10月24日、小田原市中央公民館において、幹事 14 名全員（代理出席 4 名を含む）により第 3 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は、沖縄県に決まった。
- ・ニュースレターについては、今年度 No. 2 の目次構成と発行を12月中旬に予定していることが報告された。
- ・情報交換会については、今年度第1回が9月13日に八丈島で開催された状況が報告され、第2回は2月開催を目指して検討中であることが報告された。
- ・論文誌は、昨年度分が今年度の7月に発行され、今年度分は来年3月に発行することを目標にしていることが報告された。また来年度から、論文誌を年2回発行することにし、その発行時期は、9月と3月にするとの提案があり、了承された。
- ・論文誌とニュースレターを配布するときの価格が検討され、ニュースレターは1部1000円、論文誌は1部3000円とし、送料は徴収しないことに決まった。
- ・事務局より、入会希望者を加えた会員は、個人会員：208人、団体会員：105団体と報告された。

Staff Voice

■入退会の状況（2001年5月1日～2001年10月31日）（事務局）

入会者（個人会員）：明田定満、浅川良佳、新井清一、榎本恵一、魚再善、沖政和、小善圭一、新村誠一、長屋勝博、橋本壽夫、濱辺正夫、林清志、真柴平房子、松林恒夫、松村航。

入会者（団体会員）：神奈川県、三浦ディーエスダブリュ（株）、焼津水産化学工業（株）。

退会者（個人会員）：石井進一、大坂文人、奥村良介、小島尙、櫻井成美、嶋田武夫、谷口旭、中山克義、松本安雄。

退会者（団体会員）：（株）浅川自然食品工業。

■編集後記

この号から、特集記事として「海洋深層水が環境に与える影響」（第1部）を取り上げる事にしました。海洋深層水が環境に与える影響は今取り上げました「深層水の放流」「磯焼け」などの他にも「肥沃化」「湧昇」「炭酸ガス」など多くの課題が考えられます。

次号でも「海洋深層水が環境に与える影響」（第2部）として取り上げる事としております。各地で海洋深層水の取り組みについての展開が活発になってきております。ニュースの記事に関するご意見や寄稿などのお問い合わせは、編集委員または研究会事務局までお願い致します。（田村）

■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2号、2001年
発行日：2001年12月24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.