

海洋深層水を活用した「育てる漁業」の振興を

— 日本一のクルマエビ生産量を誇る沖縄県久米島 —

久米島町プロジェクト推進室 幸地 伸也

1. 久米島町の紹介

沖縄県久米島は、沖縄本島から西へ一〇〇キロメートルに位置し、沖縄那覇空港から飛行機で約三〇分、那覇泊港（とまりん）から船で約三時間で行くことができる。久米島は島の随所に優れた景勝地を擁するとともに歴史的、文化的遺産や風土的景観にも恵まれ島全体が県の自然公園に指定されている。二〇〇二年四月一日に、二つの村（仲里村・具志川村）が合併し久米島町となった。島の大きさは、五九・二一平方キロメートル（沖縄県で五番目に大きな島）で、久米島・奥武島・オーハ島の有人島、および無人島の烏島・硫黄島を含む五島から構成されている（五島全体の面積は六三・五平方キロメートル）。人口は八三三二人、世帯数は三九六〇世帯（二〇一四年八月末現在）である。

産業は、農業を基軸とした産業構造が形成されており、サトウキビを中心に、肉用牛、野菜（ゴーヤー・サヤインゲン・

サトイモなど）、花卉類（電照菊など）、葉タバコが生産され、経営の複合化が進んでいる。このほかに、かんきつ類やマンゴーなどの熱帯果樹も栽培され、作物の多様化が進んでいる。また、周辺海域に好漁場を有していることから、一年を通して漁業が盛んであり、近年では栽培漁業や、クルマエビを代表とする養殖漁業など、「育てる漁業」に力を入れていく。

観光については、直近一〇年は入域観光客数が八〇九万人の間を推移している。地元の人たちのあたたかいおもてなしや、自然に囲まれた環境そのものが、本土の生活にはない非日常性を感じさせる要因ともなっており、一度訪れた方がリピーターとなつて再訪する割合も高い。

また、二〇〇五年からはプロ野球球団「東北楽天ゴールデンイーグルス」の春季キャンプ地となるなど、野球（社会人・大学生・高校生）をはじめとするスポーツキャンプ誘致も積極的に行っている。



2. 海洋深層水の特徴と可能性

海洋深層水 (DOW : Deep Ocean Water あるいはDSW : Deep Sea Water) は、光合成による有機物生産よりも有機

物分解が卓越し、かつ鉛直混合や人為の影響が少ない、補償深度（光合成生物が有機物をつくるために必要な光の届く水深）以深の資源性の高い海洋水と定義され、「安定した低温性」「富栄養性」「清浄性」「水質の安定性」など、表層水に比べ

表1 海洋深層水の特徴

低温安定性	海洋深層水の低温性は、海洋温度差発電 (OTEC)、建物の冷房、冷蔵・冷凍施設、海水淡水化、冷熱を利用した農業、水産・養殖分野における水温制御の冷熱源などとして幅広い利用が可能。海洋深層水の上縁である水深200mでは水温はやや高いため、低温性を利用するには少し深い水深から取水する必要がある。 例えば、海洋温度差発電による場合は、5～8℃以下の冷たさが必要になり、地域冷房の冷熱源として使う場合には8～16℃以下の温度差であることが良いとされている。また、水産・養殖利用の場合は、対象となる生物種にもよるが20℃前後の温度帯で利用されていることが多い。
富栄養性	海洋深層水中での栄養塩類の濃度は高いといっても、絶対濃度は極めて低い。窒素肥料のほとんどを占めている硝酸態窒素の1,000m以深の濃度は、最も高いインド洋で40μM (μmol/ℓ) しかなく、硝酸態窒素としての量は1ℓの海洋深層水に2.5mg程度しか含まれていない。 ただし、水温のところでも紹介したように海洋深層水の総量が莫大なために、海洋深層水中の栄養肥料の総量は窒素の重量で500億tにのぼる。世界中の農地で使用されている窒素肥料は窒素重量で、1年間に1億t弱であるから、500年分の窒素肥料が海洋深層水中に眠っていることになる。 海洋深層水中のリン肥料の総量はリン重量で約9×10⁹tあり、現在の年間リン肥料使用量 (約1,000万t) で換算すると、900年分のリン肥料が海洋深層水中に存在することとなる。地球上で掘り出されるリン鉱山は向こう30～40年で底をつくと言われており、海洋深層水中のリン肥料の意味は大きい。海洋深層水中の栄養塩類の再生も年間でかなりの割合になると予想される。
清浄性	海洋深層水の清浄性は、一般生物、病害・汚染生物、化学汚染物質、懸濁物質、有機物、重金属、放射性物質などに関するもので、これらの汚染が表層海水や河川・湖沼・地下水などさまざまな陸水に比べて、まったくないか著しく少ない。

て多くの有用な特徴を持っている。

一方で、全体としての量は莫大であるものの、そこに含まれる資源価値としての密度はそれほど高くないため、汲み上げた海洋深層水の有用性を多段階的に、なおかつ適切な順番で利用することが、その資源的価値を有効に利用する上で非常に重要になってくる。

海洋深層水の主な特徴は表1のとおりである。

3. なぜ久米島で海洋深層水なのか

久米島は、周囲を深い海に囲まれているなどの地形的特徴を有している。二〇〇〇年、その地形的特徴を活かし、沖縄県海洋深層水研究所（海洋深層水の持続的な総合利用の推進により、沖縄県の産業振興を図ることを目的とする県の施設）が、陸上取水型としては国内最大規模の海洋深層水の取水管（二万三〇〇〇トン／日）を設置した。同研究所の建設にあたっては、島周辺の海底地形を調査し、島の東側にある地区が最適な位置として選定された。以来、約一四年にわたり、実際に取水した海洋深層水を中心とした町の活性化を進めてきている。

なお、海洋深層水の取水に際しては、環境面への配慮や、地元漁協など関係者との検討の場を事前に設け、合意形成を行った。この点は町でも重視しており、現在でも海洋深層水を活用した事業を進める場合は、事前の合意形成をし

っかり実施している。

久米島の海洋深層水は、まさに島にとっての地域資源である。利用開始後一四年の間に海洋深層水を活用した水産業や食品、化粧品製造業など多くの会社が創業し、利用を続けている。これにより島に経済的利益をもたらすとともに、新たな雇用の場を創出してきており、住民生活に根づいた形で利用が進められている。

4. 海洋深層水を活用したクルマエビや海ブドウの養殖

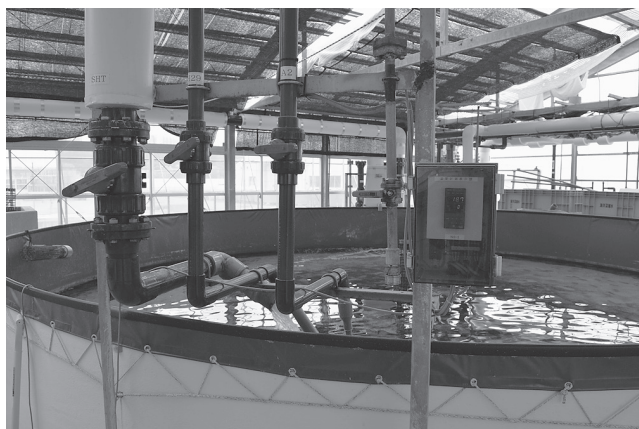
沖縄県海洋深層水研究所の開所から現在までの間、水産分野や農業分野においてさまざまな研究開発および民間企業への技術移転が行われてきた。

水産分野の魚介類については、海洋深層水の低水温性を利用した適水温管理による種苗の安定生産技術および陸上養殖技術の開発が行われた。また、クルマエビに関する研究では、海洋深層水の冷熱性や清浄性を利用した種苗生産技術の高度化に取り組み、〃ウイルスフリー〃の母エビの生産に成功した。

沖縄県にはもともとクルマエビは生息していないため、かつては天然の母エビを購入して種苗生産を行っていた。しかし、ウイルスに感染した母エビが出現したことで養殖場内にウイルスが蔓延し、大打撃を受けたことがあった。そこで、ウイルスフリーの母エビを県内で生産するために



全国一のシェアを誇るクルマエビ。沖縄県内のクルマエビを生産するすべての事業所に種苗を供給している。



海洋深層水を活用して水温の調節を行う。沖縄県海洋深層水研究所では、深層水を使った各種研究を実施している。

海洋深層水の冷熱性及び清浄性に着目し、同研究所において親エビの産卵飼育水温、期間、最適生産環境などについてさまざまな試験を行い、二〇〇一年に種苗生産技術が確立された。その結果を二〇〇三年に設立された沖縄県車海老漁業協同組合（海洋深層水種苗供給センター。久米島町）に技術移転し、養殖用クルマエビの種苗供給事業を開始した。

現在、沖縄県において種苗生産を行っているのは同センターのみで、沖縄県内のク

ルマエビを生産する事業所のすべてに種苗供給を行っている。沖縄県のクルマエビの生産量は、全国の約三五パーセントを占めており、日本一の生産量である。久米島町においても、島内にあるクルマエビ関連企業五社の生産量は、県内の生産量の三分の一を占め、全国の一〇パーセントとなっており、市町村単位では日本一の生産地となっている。

海藻類については、

二〇〇〇年度から海洋深層水の低水温性に加え、富栄養性やミネラル特性を利用した種苗生産および陸上養殖技術の開発などの研究に取り組んだ。これにより夏季の高水温時の安定生産が困難であったクビレヅタ（海ブドウ）が、海洋深層水を利用した水温調整によって安定生産できるようになった。また、海洋深層水に含まれる栄養塩を利用した養殖技術について検討を重ね、海洋深層水の配合割合、換水率、適正収容密度、遮

光率などが明らかとなり、海洋深層水培養による亜鉛・カロテンなどの藻体成分の濃縮についても知見を得られた。その結果、久米島町内の企業が二〇〇四年から養殖・加工販売を開始し、久米島の特産品として高い評価を得ている。養殖業については、海洋深層水の取水開始以前から行っていたが、深層水の活用により生産の安定性が大きく改善した。このため、漁業者の収入の安定にもつながっている。

5. 農業分野での海洋深層水の利用

このほか農業分野では、海洋深層水との熱交換で得られる一二度の冷淡水を利用した、地中冷却培養による野菜類の高温障害回避技術の確立を図り、周年安定生産技術開発や高騰期生産技術開発などの研究に取り組んできた。その結果、夏場に栽培が困難であるハウレンソウについて、海洋深層水の冷熱を利用した根域冷却栽培において、湛水水耕栽培および土耕栽培ともに栽培適応品種の選定を行い、年間を通じた安定的な生産が可能であることが確認された。

二〇一〇年一二月には、町および研究所の呼びかけで、農業従事者や農業に関心のある住民を中心に「久米島海洋深層水農業利用研究会」が発足した。現在、深層水を利用した農業の実用化に向けて動き始めている。深層水の冷熱を利用した農業の発展によって、夏場における農業生産が可能となり、島の経済に貢献することが期待されている。



夏場に栽培が困難であるハウレンソウも、海洋深層水の冷熱利用で年間を通じた安定的な生産が可能であることが確認された。

6. これまでの成果と今後の課題

沖縄県海洋深層水研究所の成果に加えて、深層水利用企業が自由に参入できるオープンな環境整備（各種研究データの公表、町などによる土地の取得やハード整備面での支援など）を進めたことにより、久米島町では養殖場の展開、企業の立地・

集積が進み、島の経済活性化に大きな効果をもたらした。

二〇一〇年時点、本研究所で取水した海洋深層水を利用している沖縄県内の企業は二二社で、そのうち一八社は久米島町内に事業所がある。海洋深層水利用企業の従業員数を見ると、全体では三八七人、久米島町では二九九人である。海洋深層水を利用するために新たに設立された八社に限って見ると、海洋深層水が取水されたことにより一三九人の新たな雇用が生まれていることになる。

加えて、海洋深層水の複合的な活用先進地として、国内はもちろん外国からの視察が増えるなど、新たな経済効果の創出にもつながっている。

しかし、特に水産分野において海洋深層水を水温調整に利用しているため、夏場の使用量がこの一〇年間で増加を続け、取水量の限界に達していることから、新たな事業導入は望めないという現状となっている。海洋深層水を使用する事業拡大や新規の養殖事業の参入の促進に向けては、さらなる取水施設の整備といった新たな課題が生まれてきている。

7. 「久米島モデル」の確立に向けて

久米島町では、新たな産業の誘致に向けて、海洋深層水取水量の増加と電気エネルギーの確保および島嶼型低炭素社会実現のために、再生可能エネルギーとしてポテンシヤ

ルの高い海洋温度差発電（表層の温海水と深層の冷海水の温度差を利用した発電方式）技術の導入を計画するとともに、海洋深層水冷熱を利用した漁業、農業分野などのこれまでも島の海洋深層水複合利用に貢献してきた分野のさらなる展開を推進している。

今後は、次世代技術としての海水からのリチウム回収や、再生可能エネルギーから生み出される電力を利用して走る電気自動車の導入なども進め、食糧・エネルギー分野での地産地消、環境に配慮した循環型社会、国内外の島嶼地域の海洋深層水複合利用モデル地域など、さまざまな形で先進的な取り組みを「久米島モデル」として確立していきたい。

幸地伸也（こうち しんや）

昭和48年沖縄県久米島生まれ。
平成11年仲里村役場採用後、建設課・企画財政課・総務課・産業振興課・環境保全課を経て平成26年より現職。

■