

CONTENTS—目次

沖縄から始まる海洋温度差発電の新しい展開
—自然エネルギーにおける安定的ベース電源を目指して—
佐賀大学海洋エネルギー研究センター 池上 康之 …………… 1, 2
テクノオーシャン・ユース 開催報告
テクノオーシャン・ネットワーク事務局 …………… 2, 3

干潟・海浜で活躍する3人娘“Gata girl”について
徳島大学大学院 Gata girl 松重 摩耶 …………… 3, 4
Techno-Ocean 2014 出展募集開始!! …………… 4
TON 会員募集中!! …………… 4

沖縄から始まる海洋温度差発電の新しい展開

—自然エネルギーにおける安定的ベース電源を目指して—

佐賀大学海洋エネルギー研究センター いけがみ やすゆき
池上 康之

1. はじめに

沖縄県で、世界で唯一の海洋温度差発電 (Ocean Thermal Energy Conversion: OTEC) の実証試験が2013年に動き始めた。海外では、今年の春、ハワイで発電が始まり、フランス、韓国および中国がこれに続く予定である。エネルギー問題や環境問題が、世界的な緊急課題として顕在化している。そのような状況の中、安定的な電源として地熱発電とともに海洋温度差発電への期待が高まっている。米国、フランス、韓国、中国などは、10MW級の商用プラントを目指し、海洋温度差発電の実用化に向けて取組みを始めている。発表によると、商用化は早くても5年以内である。

海洋温度差発電の実用化を目指した動きは、40年前のオイルショックのころ日本を始め海外で盛んに行われていたが、原油の価格低下と共に、停滞していた。現在、世界的な海洋温度差発電の「第二次ブーム」と呼ばれ、実証試験や大型プロジェクトが動き出している。その中で、沖縄県が世界に先駆けて、1MW、10MWの実用化を目指して、100kW級実証試験を主導したことは、大きな意義をもつ。

本稿では、その沖縄県のプロジェクトと、国内および海外で安定的な再生可能エネルギーとしての役割を担うべく進められている海洋温度差発電の技術とその動向について概説する。

2. 沖縄県での海洋深層水の利活用について

沖縄県で最初に海洋深層水の利活用が提案されたのは、1986年に県が実施した「沖縄県海洋科学技術基本構想調査」である。1995年度には、「沖縄型海洋深層水総合利用システム開発調査」で具体的な利活用方法の検討を行い、海洋深層水の取水・研究施設の立地場所に那覇の西およそ100kmに位置する久米島の仲里村美崎地先が選定された。

久米島の海水温は、表層で冬期22℃、夏期28℃と変動するが、水深200m以深で安定し、600m地点で約9℃となっている。海水中の栄養塩濃度は、表層から200～300mが貧栄養層となっており、それ以深より増加傾向を示している。また細菌数は、400m以深で極めて少なくなっている。これらの調査結果から、冷熱利用、富栄養性利用のためには、取水深度を600m以深とする必要があることが確認された。

このような経緯を経て、1996年度には、海洋深層水総合利用の基本方針を定め、1997年度に実施計画を作成、1998年度からは研究施設の整備に着手し、2000年度に旧仲里村(現久米島町)において沖縄県海洋深層水研究所が開所した。

本研究では、現在、島の北東側の東シナ海側、沖合わずか2.3kmで、水深612mから海洋深層水の取水を行っており、全国的にみても最適な取水地となっている。また、取水量は日量13,000tと国内最大規模で、これは全国で取水されている海洋深層水量の約28%を占めている。

本施設は、研究施設(リサーチエリア:3.3ha)を中核とし、企業用地(ビジネスパーク)が周辺に配置されている。また、海洋深層水の資源特性を効率よく利用するため、農業における冷熱利用と水産利用を組み合わせた多段利用方式を採用していることも大きな特徴である。応用分野毎の利用方法については、水産・農業分野や化粧品・食料品製造分野で利活用のための技術開発を行い、島内・県内の生産者・企業等へ開発された技術を移転し、産業化を図っている。

現在、これらの深層水は、久米島の重要な産業および雇用を支える貴重な水となっている。一層の活性化を目指すためには、深層水が非常に不足しているのが現状である。久米島では深層水の利用促進を町全体で目指す「海洋深層水複合利用推進協議会」を設置して、より大規模な海洋深層水の利用促進を目指している。

このような状況の中、2011年3月に「緑の分権改革推進事業」として「久米島海洋深層水複合利用基本調査」を行い、1MW級のOTECとともに深層水利用の詳細なFSがまとめられ、その可能性が示されている。



図1 沖縄県海洋深層水研究所とその周辺

3. 海洋温度差発電の連続運転と現状

海洋温度差発電は、海洋の表層部の温海水と深層部約 600～1,000m の冷海水との間に約 10～25℃ の温度差として蓄えられている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である。

海洋温度差発電の実海域における実証は、これまで世界で初めて正味出力を得た 1979 年のハワイにおける 50kW Mini-OTEC の成果をはじめ、ナウル 100kW、ハワイの Open cycle 210kW など、これまで多くの実績がある。これらのシステム評価では、全て正味出力が得られたと報告されている。これらの OTEC プロジェクトは、1973 年のオイルショック後、化石燃料に対する代替エネルギーの開発として取り組まれた。一方、その後の化石燃料価格の低下とともに、これらの実海域のプロジェクトは終了し、現在、実海域において連続で稼働している OTEC プラントはない。

海洋温度差発電の特徴として、(1) 安定的な電力源、(2) 複合利用が可能、(3) スケールメリットが極めて大きい、などが挙げられる。そのため、数 100kW 規模では、経済性が成り立たず、少なくとも 1MW 以上、本格的な電力源としては、5～10MW 級以上の規模が必要と評されている。米国では、DOE (エネルギー省) がハワイで 10MW、フランスでは、タヒチで 10MW の浮体式 OTEC の実証を目指している。

このような状況の中、沖縄県は、エネルギー自給率の向上、エネルギー供給源の多様化を図る必要があり、その一環として、海洋深層水を利用する海洋温度差発電について、将来の大型化、商用化に向けた実証事業を 2012 年度から実施した。

事業費は、約 5 億円である。主な実施内容は、

- 発電プラントを設置し、研究所が取水する海洋深層水および表層水の一部を利用して発電させ、天候、海水温の変化に伴う発電量等を計測
- 安定した出力を得るための技術に関する実証試験
- 海洋深層水および表層水のより高度な複合的利用についての検討

事業実施期間は、2012 年度～2014 年度の予定である。

- 2012 年度 発電プラントの建設

- 2013 年度～2014 年度 実証試験

プロジェクトには、IHI プラント建設、横河電機、ゼネシスの JV として参加している。

図 2 に、プラントの現状写真を示す。2013 年 3 月に試験発電に成功し、2013 年 6 月に開所式が行われた。現在、無人の連続運転の検証に向けて実証研究が行われている。

4. プロジェクトの特徴と意義

本事業は、沖縄県海洋深層水研究所において取水している海水(表層水および深層水)の余剰分を利用することにより、現状の海水利用者(研究所および民間企業)に影響を与えないことを優先し、その範囲内で意義のあるスケールの海洋温度差発電の実証設備設置～運転、および発電利用後の深層水の利用のためのデータ取得を行う。

実証設備は 2 つのユニットから構成され、そのうち一つは、海洋温度差発電の重要項目である長期連続運転が可能となっている。これにより技術信頼性を向上させ、将来の 1MW、10MW に向けた展開に寄与することを目的とされている。

サイクルは、海洋温度差発電技術のうち最も大型化・商用化に適しているとされる、クローズドサイクル式である。作動流体には、初期段階として純物質 HCF134a を用いる。その後、アンモニアを用いる予定である。プロジェクトの進捗状況は、<http://otecokinawa.com/> で随時報告されている。



図2 沖縄県の実証プラント

5. おわりに

本事業は、米国とフランス等で、本格的な OTEC 事業が進められている中、我が国の海洋温度差発電事業の推進および国際的な競争力の強化、島嶼地域の再生可能エネルギーの促進において極めて重要である。今後、関係各位のご支援ご協力のもと、本事業において有益な成果が得られることを期待したい。

参考文献

- 「緑の分権改革推進事業：久米島海洋深層水複合利用基本調査報告書」久米島町、2011 年 3 月
- 池上康之、海洋温度差発電の実証研究に関する国内外の動向-安定的な再生可能エネルギーを求めて-、日本マリンエンジニアリング学会誌 第 47 巻 第 4 号 P121

テクノオーシャン・ユース 開催報告

テクノオーシャン・ネットワーク事務局

2013 年 11 月 24 日 (日)、2013 年度テクノオーシャン・ユースが公益社団法人 日本船舶海洋工学会海洋教育推進委員会との共催事業として、神戸市立工業専門高等学校にて開催されました。今年度のテクノオーシャン・ユースは、昨今の様々な再生可能エネルギーを巡る議論が行われている中で、無限のエネルギーを持つ海洋への注目が高いことを受けて、中学生を対象に「温度差に秘められた海のエネルギー」をテーマに海洋温度差発電の実験と講演を行いました。

当日は、はじめに、埼玉大学教育学部技術教育講座 山本利一教授を講師に迎え、半導体素子を使った温度差発電システムの実験を行いました。実験では、参加した中学生をそれぞれ 4～5 名のグループに分け、山本教授が開発した温度差発電教具を使用して、温度変化と発生電圧・負荷電流の関係や温度変化とモーター回転の変化、時間と温度変化の関係などを測定しました。その後、実験結果をまとめ、各班で効率の良い発

電方法を検討しました。実験時間は 60 分でしたが、各班とも上手く実験ができたようで、非常に盛り上がりました。

実験後は、「海の持つエネルギーを電気に変える仕組み(海洋温度差発電)」というテーマで、佐賀大学海洋エネルギー研究センター 池上康之教授による講演が行われました。講演では、海洋温度差発電の原理とその可能性や世界の温度差発電の状況、身のまわりにある自然エネルギー、その他の発電方法に関するメリット・デメリットなど多くのことをお話いただきました。海洋温度差発電の原理や実証プラントの構造など高度な内容も含まれていましたが、先に実験を行ったこともあり、各自、講演中はメモを取り、講演後も多くの質問が出て、海洋温度差発電についての理解が深まった様子でした。また、講演の最後には、将来の進路選択や大学での学びについてのお話もあり、参加者にとっては、非常に良い刺激となったようでした。

今回のテクノオーシャン・ユースに参加した中学生は12名と数こそ多くはありませんでしたが、この分野の専門家による実験と講演は、子供たちに海洋や再生可能エネルギーに対する新たな認識を与え、進路についても考える素晴らしい機会となりました。テクノオー

シャン・ネットワークでは、今後も青少年を対象に海洋に関する興味・関心を育むことを目的に、海洋の科学技術に関する事業を実施し、その輪を次世代を担う青少年にも広げて参ります。



実験の説明をする山本教授



温度差発電教具



会場の様子



講演をする池上教授

干潟・海浜で活躍する3人娘“Gata girl”について

徳島大学大学院 Gata girl ^{まつしげ} ^{まや} 松重 摩耶

“Gata girl”は干潟のガタ(Gata)と、当時ブームになっていた山ガールにちなんで、三重県水産研究所の国分さんに命名して頂きました。“Gata girl”のメンバーは当時徳島大学の松重摩耶、前田真里、野上文子の3名で、それぞれが学生時代に海や干潟の環境に関する研究をしていました。大学院を卒業した後も、それぞれ社会人として仕事をしつつ、休日や仕事の後の時間を利用して、地域に根差した環境活動を続けています。今回はこの“Gata girl”3人の活動を私が代表して紹介させていただきます。まず初めに、私が行っている兵庫県御前浜・香櫨園浜での活動についてです。

私が活動している場所は兵庫県西宮市の御前浜・香櫨園浜です。ここは、地元住民の反対で浜辺の埋め立てを免れ、大阪湾の湾奥で残っている数少ない天然浜です。今でも人々の生活の憩いの場としては大切な浜となっており、地元住民の方々が『チーム御前浜・香櫨園浜里浜づくり』を立ち上げ、自主的に浜辺の清掃を行ったり、浜辺の特色を活かしたイベントを開催しています。「自分たちがこの海を守らなくてはいけない!」と地元住民の関心も高く、私の出身研究室も積極的にお手伝いさせてもらってきました。

この浜辺の問題は、1年間に何度も青潮が発生し、生物の大量死、悪臭が発生することです。特に数年前までこの浜の優占種であったアサリは現在ではほとんど確認されなくなりました。アサリは懸濁物除去能力に優れた生物ですので、アサリがいなくなることにより、赤潮、貧酸素化が助長され、環境改善はとて難しくなっています。

そこで私は、「アサリがどうして青潮で死んでいくのか?」「青潮からアサリを救う手立てはあるのか?」「私たちにできることは何なのか?」といったことを明らかにすることを目的に研究を行ってきました。またアサリを通じて子供たちや地元住民に、御前浜・香櫨園浜で起こっている環境の問題をわかりやすく伝えるという活動も行ってきました。特に私は“浅子ちゃん”というアサリのキャラクターを



図1 アサリの浅子ちゃん紙芝居

考え、アサリの役割と海の環境問題を伝えるとても素敵な紙芝居も作りました(図1)。私が考えた「浜辺で紙芝居を聞いて→アサリを探し→手にして→水質浄化実験を行う」という学習プログラムは、子供や保護者には「わかりやすい」、「楽しい」と喜んでもらっています。

他にも海への関心を高めてもらうために、大風揚げや巨大シャボン玉遊びも行っています(図2)。日常生活の空間で、電線のない、開けた広い場所はなかなか見当たりませんが、ここなら広々として、“六甲おろし”という地域特有の北風に乗って大風が軽々と、高々と揚がるのです。また巨大シャボン玉が海へ、空へ飛んでいく風景は見る人の気持ちいを幸せにします。このような浜遊びの楽しさを子供たちに知ってもらうことで、海に愛着を持ち、そして海の環境について考えるきっかけになって欲しいと思いい活動を続けています。



図2 巨大シャボン玉と大風遊び

次に紹介するのは、前田真里さんの活動です。真里さんは、兵庫県高砂市のあらい浜風公園で学童とともに環境学習をしています。この公園には「この浦舟池」という海水池がありますが、石とコンクリートで囲んでしまったために、海藻が異常に繁茂し、それが枯死、腐敗、ヘドロ化するといった“自濁作用”が生じていました。そこで、この問題を解決するために、この池を干潟にして、生物のすみかを作り、藻類を生態系の中で循環させるということを考えました。また、この活動の特徴は、学童の生徒と一緒に4年かけて行うことです(図3)。昨年はその1年目で池の一部を干潟にし、毎年干潟の様子をモニタリングしながら新たに干潟を増設していく予定です。また、毎月1回、干潟について勉強する会を開き、今年は近くにある加古川河口の干潟での観察会、回収した海藻で堆肥づくり、堆肥を使った野菜づくり、ヨシ工作などを行いました。なかでも真里さんの考えた藻類のキャラクター“ミドリちゃん”を主役にした干潟生態系パズルは子供たちにも好評で、今では干潟の物質循環や「この浦舟池」の問題

を理解し、その問題を自分たちが解決しているという気持ちになってくれています。

最後に紹介するのは、野上文子さんが行っている徳島県徳島市の『沖洲海浜楽しむ会』です。沖洲海浜は、高速道路建設のために埋め立てられる浜辺に生息していた絶滅危惧種ルイスハンミョウの代償生息場として整備されました。会では、ルイスハンミョウのモニタリング調査や海浜を愛してくれる人を増やそうと海浜植物の観察会、星空観察会など様々な行事を行っています。文子さんは、“あさり姫”というキャラクターを創り、稚貝の“あさり姫”を竹筒の中に入れて、海浜で大きく育て、食べる！というプログラムを考えました(図4)。1ヵ月に1度、“あさり姫”の部屋となっている竹筒の掃除、“あさり姫”の体長測定、貝殻の年輪観察、“あさり姫”の浄化能力などを学びます。ときには、カニが竹筒部屋に侵入し、せっかく育てた“あさり姫”が食べられてしまうこともあります。この活動は、ネーミングの良さもあって、思いがけず多くの人に関心を持ってもらい、今では、山口県榎野川河口干潟、尼崎港、東京湾でも“あさり姫”が育てられています。なお、当活動は、土木学会四国



図3 みんなで作り上げた干潟の前で記念撮影

支部の『平成 25 年度地域貢献賞』、平成 25 年度瀬戸内海研究フォーラムの『最優秀賞』を受賞するなどの評価を受けました。

今回ご紹介させて頂いた3人は、学生時代からこのような地域に根差した研究を行ってきましたが、地元に戻った後も、何か環境を良くすることに挑戦したい！という思いで活動を行っています。また「もっと楽しく、おもしろく、伝え、共に学びたい」という思い入れが強いために、いつも新しいことへのチャレンジとなり、未完成な状態になってしまうこともあるのですが、たくさんの方々から支援いただき、なんとか活動を続けています。社会人と両立しながらの活動は始まったばかりですが、10年後には、もっと発展、充実させた活動内容をご紹介できるよう、これからも活動を行っていきます。これからも“Gata girl”の活動にご期待ください！



図4 あさり姫物語プロジェクト チラシ

Techno-Ocean 2014 出展募集開始！！

Techno-Ocean 2014 実行委員会では、2014 展示会の出展募集を開始いたしました。今回の会場は神戸国際展示場 2 号館で、募集は 180 小間となります。小間の種類は L ブース (3 × 3 m)、S ブース (2 × 2 m)、スペース渡しの 3 種類です。

出展料は L ブース 1 小間が 280,000 円、2 小間目から 250,000 円となります。S ブースは大学・高専・研究機関専用となり、1 小間が 150,000 円です。スペース渡しは 10,000 円 / m²です。詳しくは実行委員会のホームページ (<http://techno-ocean2014.com/>) をご覧ください。

なお、TON 団体会員は、この価格から 10% 割引をいたします。現在も会員申込みを受け付けております。

TON 会員募集中！！

TON では、現在、幅広い海洋関連分野の研究者・企業・行政などのネットワークを構築し、海洋に関する科学技術の発展に資するとともに次世代を担う子供たちに海洋への興味・関心を深めていただくため、様々な事業に取り組んでおりますが、それらの事業を安定的かつ発展的に実施するため、新しい会員を募集しております。

会員になっていただきますと、次のような特典がございます。

- ① 会員は、年 1 回開催する総会にご出席いただくことができます。総会での議決権もお持ちいただきますので、TON の運営や事業に関してご意見をいただく機会となります。また、総会後の交流会に無料でご参加いただけます。
- ② 年 4 回発行しております「TON News」をお届けいたします。
- ③ TON セミナーをはじめとする事業を直接ご案内するとともに、**セミナー参加料や交流会参加料を 50% 割引**いたします。
- ④ 団体会員になっていただきますと、**Techno-Ocean 出展料を 10% 割引**いたします。

TON では、これからも会員の皆様にとって有益な事業や情報の発信に取り組んでまいります。皆様方のお申込みをお待ちしております。連絡先は下記の通りです。ご連絡ください。

編集室から

2014 年が幕を開けました。昨年は、4 月に新たな「海洋基本計画」の策定、12 月に「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の改定等、海洋をめぐる大きな動きがみられました。今年の秋には Techno-Ocean2014 が開催されます。国内外の海洋分野の最先端の研究者、企業、行政等が一堂に会し、意見交換・交流を深めることにより、新たな海洋の動きがうまれることが期待されます。(貫)

Techno-Ocean News No.52 2014年2月発行(年4回)

発行: テクノオーシャン・ネットワーク (TON)

〒650-0046 神戸市中央区港島中町6丁目9-1

(一財)神戸国際観光コンベンション協会内

☎078-303-0029 FAX078-302-6475

URL: <http://www.techno-ocean.com>

e-mail: techno-ocean@kcva.or.jp