

第2章 地域資源としての海洋深層水

2.1 島嶼地域における海洋深層水活用の意義

久米島を始めとする沖縄の離島・島嶼地域は、海に囲まれた豊かな自然や古くからの文化や習慣が残されており、それに魅かれて毎年多くの観光客が訪問している。また、地元の人たちのあたたかいホスピタリティ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、一度訪れた人がリピーターとなって再訪する割合も多く、それら島々の魅力は大変大きなものであるといえよう。

一方で、島に拠点を持つ住民や企業にとってそれらの魅力は十分に感じているものの、人口規模が小さく、交通・輸送手段がそれほど発達していない環境は、経済活動を行う場としては決して恵まれているとはいえない状況にある。

離島地域における主要な産業はやはり観光に関連するサービス業が一つの柱となり、製造関連産業も一定割合あるものの、農業や水産業を中心とする第一次産業が他の地域に比べて大きな収入源となっている。これらは先述のように地域の豊かな自然という魅力を活かしたものではあるが、島からの出入りの輸送コストも含めるとどうしても限られた範囲での経済活動になってしまう。

また、沖縄地方は台風の通りみちにあたることから一旦荒天が続けば、生鮮食料品の供給が止まるなど自然の影響を非常に受けやすいという弱点も抱えている。加えて、エネルギーセキュリティという面からも離島地域の発電は、基本的に本島から供給される燃料に依存するディーゼル発電が主体となっているため、本土からの燃料輸送が長期間止まることは、生活の基盤を支えるインフラの安定性にとって大きなリスクを抱えている状況ともいえる。

それぞれの島のもつ特徴や抱える課題は、その地理的位置、産業構造、人口規模などによって各々に大きくことなるが、今後に向けた課題解決のアプローチとして共通することは、地域が主体となった取り組みが最も重要な要素であり、総務省の緑の分権改革ではこれからの地域の目指すべき方向性を以下のよう示している。

『これからの地域は地域資源を最大限に活用する仕組みを地域の様々な主体が協働・連携することにより、地産地消、低炭素社会を創り上げ「地域の自給力と創富力を高める地域主権型社会」への転換が求められている。』

久米島ではその地形的特色を活かし、約10年前に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を設置し、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。久米島の海洋深層水はまさに久米島にとっての地域資源であり、利用開始後10年の間に海洋深層水を利用した水産業や食品、化粧品の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きている。

そして、その間にも農業分野や冷熱性を使ったエネルギー分野のような新規分野での活用も研究が続けられており、これら新産業への展開が更なる地域の活性化につながることも期待されている。

その一方、海洋深層水の利用量は取水設備が設置された 10 年前より増えてきてはいるものの、最近では新たに利用したくても取水量が限られていることがネックとなり、実際には新規の産業で大量に利用することは大変難しい状況にある。

海洋深層水の新たな分野での利用が進められることは、新産業による雇用創出効果はもちろんのこと、食料分野だけでなくエネルギー分野での地産地消のモデル地区、環境に配慮した循環型社会のモデル地区、自立した離島経済としてのモデル地区、次世代型海洋深層水複合利用としてのモデル地区など、様々な形での先進的な取り組み「久米島モデル」としての存在感を国内外に示すことにつながると考えられる。

またこの「久米島モデル」は離島地域だけでなく、沖縄本島に対するモデル地区にもなり、ひいては周囲を広大な海に囲まれた日本全体におけるモデルアイランドともなりうるものである。

また、これらの海洋深層水複合利用技術は南太平洋などの熱帯・亜熱帯地域に無数に点在する島々へも応用可能な技術であるため、これら技術群をそれら地域へグリーンインフラとして輸出することで、我が国が今後益々技術立国としての地位を確立していくことに貢献していくことが期待されている。

2.2 沖縄県及び久米島町での海洋深層水利活用状況

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(昭和 61 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。本調査では、亜熱帯環境にある沖縄海域での海洋深層水利用技術開発について、沿岸に取水施設を設置する「陸上生産型の海洋深層水利用技術開発」、浮魚礁と取水施設をドッキングした「沖合浮魚礁型の利用」、沿岸から離れたサンゴ礁のラグーンに海洋深層水を汲み上げて利用する「特殊ラグーン域生産型の利用」の 3 タイプが提案された(表 2-1)。

その後、1993 年に、新たに民間主導で海洋深層水複合利用についての調査が行なわれるとともに、県内企業で構成する「沖縄県海洋深層水利用推進協議会」が結成された。また、本協議会のメンバーが中心となって発足した「沖縄県海洋深層水開発協同組合」が、1997 年に世界初の洋上設置型海洋深層水試験取水装置「海ヤカラ1号」を糸満市の喜屋武岬沖 30km の海域に設置して共同で取水を始め、海洋深層水を利用した医療及び食品の研究開発が進められた。

このような海洋深層水へ関心の高まりを受け、沖縄県では 1994 年度に「研究拠点立地条件等調査」を行い、沖縄近海の海洋深層水の特性を確認するとともに、取水・研究施設の適地として県内 3 箇所を候補地とした。本調査では、当初、沖縄県周辺で 25 箇所の取水適地が示されていたが、海岸からおおむね 3km 以内で水深 600m に達するとして、沖縄本島の国頭村辺土岬、栗国島、久米島の 3 箇所が候補地として選定された。

また 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、水産利用、農業利用、工業利用や観光リゾートへの活用など沖縄県における海洋深層水利用の考え方が示されるとともに、1)水深 600m までの距離が近いこと、2)陸域の勾配がゆるやかなこと、3)農水産利用及び企業等の展開ができる用地があること、4)リゾート産業への利活用が可能であること、5)交通運輸の利便性があること等を勘案して、海洋深層水の取水・研究施設の立地場所に久米島の仲里村美崎地先が選定された。

那覇の西およそ 100km に位置する久米島の海水温は、表層で冬期 22℃、夏期 28℃と変動するが、200m 以深で安定し、600m 地点で約 9℃となっている。栄養塩類は、ほぼ 200 から 300m までは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(図 2-1)。

現在、久米島の海洋深層水研究所では、島の北東側の東シナ海側、沖合約 2.3km、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の約 28%を占めている。取水用パイプラインは内径 280mm の特殊ポリエチレン管を 2 条設置している。また、温度調整のため同量の表層水を取水している。この研究所では、海洋深層水の総合利用施設として、次の 3 つの目標が掲げられている。ひとつは、亜熱帯地域の島嶼という環境下で、環境と共生する海洋深層水利用技術を開発すること、さらにそれを産業に生かすこと、そして、これらの技術体系を確立し国際協力を果たすことである。

この施設は、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。研究施設では水産及び農業分野を中心に一部食品加工関係を配置しており、研究所内にオープンラボを設置し、企業や他の研究機関に提供する他、水産、農業分野についてはインキュベーターを設置し、一定期間生産者等に貸借し産業化を支援している。また、海洋深層水の資源特性を効率よく利用するため、農業によ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。



図 2-1 沖縄県海洋深層水研究所および周辺立地施設

沖縄県内における海洋深層水に対するその他の取り組み状況として、糸満市の取り組みが挙げられる。糸満市では 2003 年度に「糸満市海洋深層水活用地域振興基本計画」を作成し、その中で海洋深層水を再生循環型の環境に優しい資源として、水産業や農業、エネルギー資源、医療・健康増進分野への応用等、多様なテーマによる研究開発や新たな産業の創出を図り、糸満市を含めた沖縄本島南部地域の経済発展と活性化を図ることを目指している。

また、2007、2008 年度には、多目的利用が可能である海洋深層水等の海洋資源と風力、太陽光、天然ガスなどの地域エネルギー資源を効果的に組み合わせることによる地産地消型の自立型地域エネルギー供給システムの構築とその課題を明らかにすることを目的に、「海洋資源を活用した自立型地域エネルギー供給システムに関する調査研究」を実施している。

さらに 2010 年には、内閣官房地域活性化統合事務局が「新成長戦略」に基づき創設を予定している「総合特区制度」の「地域活性化総合特区」に係る提案募集において、糸満市から提案された「海洋資源・再生可能エネルギーを活用する低炭素型雇用創出特区」プロジェクトの中で、海洋深層水等の海洋資源の利活用が述べられている。この提案では、取水した海洋深層水とガスタービンの冷却に利用した海洋深層水がミックスされた適温の水を、冷房や水産養殖、製品生産、観光保養施設等で活用することで、雇用を創出し地域活性化を図ることを目指している。また、地域の課題である水不足を考慮し、海洋深層水の淡水化により一般向けの飲料水や農業用水などへの安定供給も検討されている。

表 2-1 沖縄県における海洋深層水に関する取り組みの経緯

年	項目	内容	実施主体
1986	「沖縄県海洋科学技術基本構想調査」を実施。	沖縄海域での海洋深層水利用技術開発の検討	沖縄県
1993	民間主導で海洋深層水複合利用についての調査を実施。		民間企業
	県内企業で構成する「沖縄県海洋深層水利用推進協議会」が結成。		沖縄県海洋深層水利用推進協議会
	「糸満市海洋深層水活用地域振興基本計画」を作成。		糸満市
1994	「研究拠点立地条件等調査」を行い、沖縄近海の海洋深層水の特性を確認するとともに、取水・研究施設の適地として県内3箇所を候補地とした。	沖縄本島の国頭村辺土岬、粟国島、久米島の3箇所が候補地として選定された。	沖縄県
1995	「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実施。	深層水の取水・研究施設の立地場所に久米島の仲里村美崎地先が選定された。	沖縄県
1997	1997年に世界初の洋上設置型海洋深層水試験取水装置「海ヤカラ1号」を糸満市の喜屋武岬沖30kmの海域に設置して共同で取水を開始。		沖縄県海洋深層水開発協同組合
1996	海洋深層水総合利用の基本方針を策定。		沖縄県
1997	海洋深層水総合利用の実施計画を作成。		沖縄県
1998	研究施設の整備に着手。		沖縄県
2000	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。		沖縄県
2003	「糸満市海洋深層水活用地域振興基本計画」を作成。		沖縄県糸満市
2007～ 2008	「海洋資源を活用した自立型地域エネルギー供給システムに関する調査研究」を実施。		沖縄県糸満市
2010	「海洋資源・再生可能エネルギーを活用する低炭素型雇用創出特区」プロジェクトの中で、海洋深層水等の海洋資源の利活用を提案。		沖縄県糸満市
2010	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」を実施		沖縄県久米島町

2.3 久米島町における海洋深層水利用 10 年間の歩み

沖縄県海洋深層水研究所は 2000 年の開所以来 10 年が経過したが、その間水産分野、農業分野において様々な研究開発及び民間企業への技術移転が行なわれてきた。

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及び陸上養殖技術の開発が行なわれ、クルマエビに関する研究では、海洋深層水の冷熱性及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が、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。そのため、ウイルスフリーの母エビを県内で生産するために海洋深層水の冷熱性及清浄性に着目し、当研究所において親エビの産卵飼育水温、期間、最適生育環境等について様々な試験結果を行い、2001 年には種苗生産技術を確立した。その成果を 2003 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。

現在沖縄県内において種苗生産を行なっているのは当センターのみで、沖縄県内のクルマエビを生産する事業所の全てに種苗供給を行なっている。沖縄県のクルマエビの生産量は全国の約 35%を占めており、日本一の生産量である。また、久米島町においても島内にあるクルマエビ関連企業 5 社の生産量は県内の生産量の 3 分の 1 を占め、全国の 10%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、2000 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及び陸上養殖技術の開発等の研究に取り組み、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が可能となった。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、遮光率等が明らかとなり、海洋深層水培養による亜鉛・カロテン等の藻体成分の濃縮についても知見を得た。その結果久米島内の企業が 2004 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。

また、農業分野では、海洋深層水との熱交換で得られる 12℃の冷淡水を利用した、地中冷却栽培による野菜類の高温障害回避技術の確立による周年安定生産技術開発や高騰期生産技術開発等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、湛水水耕栽培及び土耕栽培ともに栽培適応品種の選定を行い、年間を通し安定してハウレンソウの生産が可能であることが確認された。2010 年 12 月には農業従事者や農業に関心のある島民を中心に「久米島海洋深層水農業利用研究会」が久米島町及び研究所の呼びかけで発足し、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進展によって、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。

研究所では、当初予定された研究課題はほぼ全て終了し、現在は新しい対象品目についての研究や、技術の高度化を進めている。表 2-2 に 09 年 6 月までに公開された研究所の成果情報を示す。

表 2-2 沖縄県海洋深層水研究所の研究成果情報（2009. 6. 25 現在）

分 野	研究内容	公開年
水 産	海洋深層水を利用したクルマエビ母エビの選抜育種及び養成	2005 年
	海洋深層水を利用したオゴノリの陸上養殖研究	2005 年
	海洋深層水を利用した温度制御によるヒラメ養殖の実用化試験	2005 年
	海洋深層水を利用したクビレヅタの陸上養殖研究	2005 年
	母エビ飼育時におけるゴカイの投与効果	2006 年
	母エビの雌雄同居飼育による長期間安定産卵	2007 年
	雌エビのみと雌雄エビを収容した場合での産卵状況の比較	2008 年
	水温制御したヒラメの陸上養殖試験	2008 年
	海洋深層水を利用したアワビ類の陸上養殖に関する研究	2008 年
	アサクサノリの陸上養殖技術	2008 年
農 業	根域冷却によるハウレンソウの周年安定栽培技術	2005 年
	短日処理及び部分冷却によるイチゴの産期拡大技術（高設養液栽培）	2005 年
	地中冷却用送水管の埋設間隔及び埋設深度	2005 年
	簡易冷房ハウス及びセルトレイ内の温度制御	2005 年
	海洋深層水を利用したハウレンソウの周年安定生産	2007 年
	海洋深層水施用及び地中冷却栽培がハウレンソウの内部に及ぼす影響	2008 年
	トルコギキョウの高騰期生産に適する品種選定	2008 年

これら研究所の成果と、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によって、久米島町において養殖業の展開、企業の立地・集積が進み、島の経済活性化に大きな役割を果たしてきた。また、特に水産分野において海洋深層水の使用量はこの10年間で増加を続け、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という新たな課題も生まれてきている(図 2-2、図 2-3)。

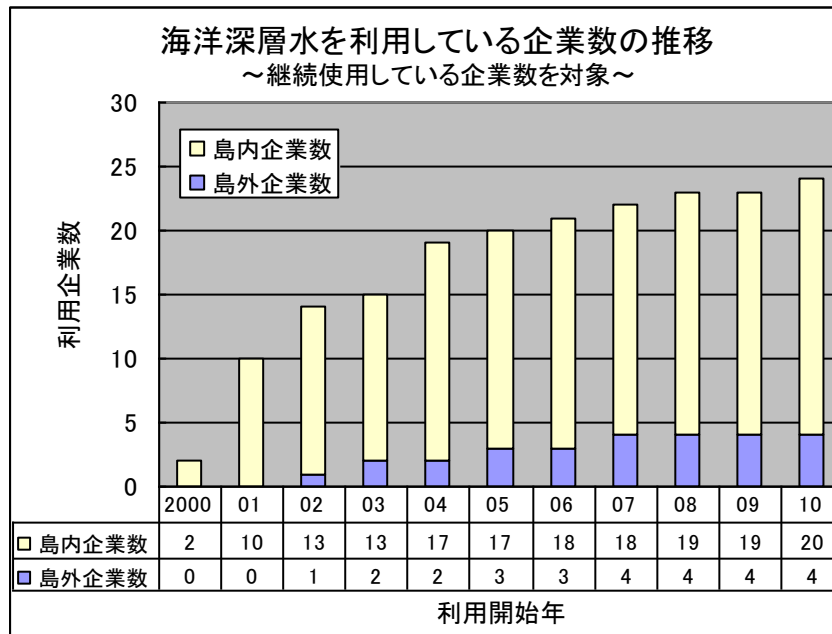


図 2-2 現在海洋深層水を活用している企業数の推移

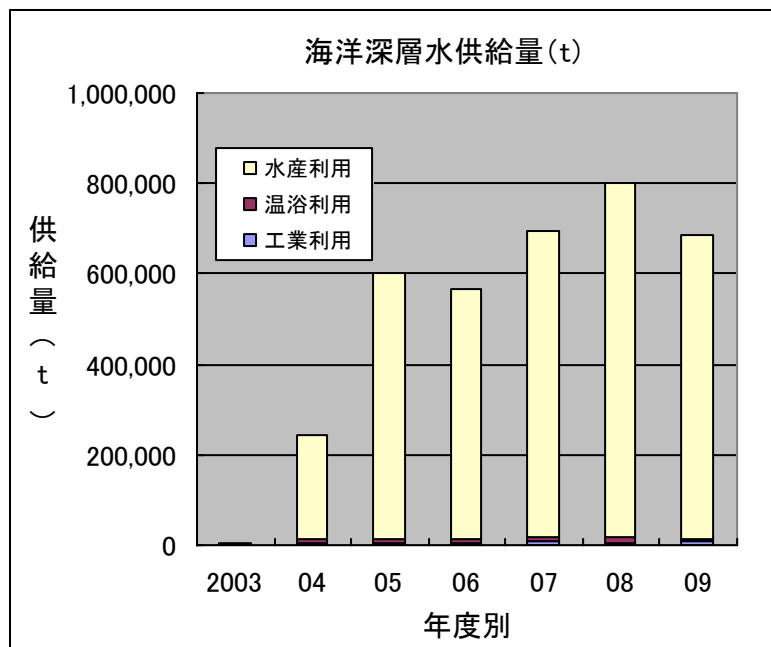


図 2-3 海洋深層水供給量

2010 年現在、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数は 22 社で、そのうち 18 社は久米島町内に事業所がある(図 2-4、図 2-5、図 2-6)。海洋深層水利用企業の従業員数を見ると、全体では 3,857 人、久米島町では 299 人である。海洋深層水を利用するために起業された 8 社に限って見ると、海洋深層水が取水されたことにより 139 人の新たな雇用が生まれていることになる。



図 2-4 海ブドウ【久米島海洋深層水開発㈱】



図 2-5 クルマエビ【沖縄県車海老漁業協同組合】



図 2-6 化粧品【㈱ポイントピュール】

また、海洋深層水関連企業の 2009 年度の売上は、久米島の海洋深層水を利用している 22 社で約 2,035 百万円となっている。海洋深層水を利用している企業は、売上ベースで見ると、水産分野が最も多く全体の約 60%を占めており、次いで化粧品や医療・健康増進関連の 27%、食品関連で 13%となっている(図 2-7)。分野別に見ると、クルマエビ生産が最も多く全体の 45%、次いで化粧品関連で 24%、海藻関連で 9%となっている。

海洋深層水の利用によって、食品関連では飲料水、にがり、塩の他、水産物加工、健康食品、パン、麺類、味噌、豆腐、菓子類等幅広い種類の商品開発が行なわれている。水産分野では、久米島が日本一の生産量を誇るクルマエビの種苗を支えている他、クビレヅタ(海ぶどう)、オゴノリが生産され、化粧品では 300 種類を超える商品が生まれている。

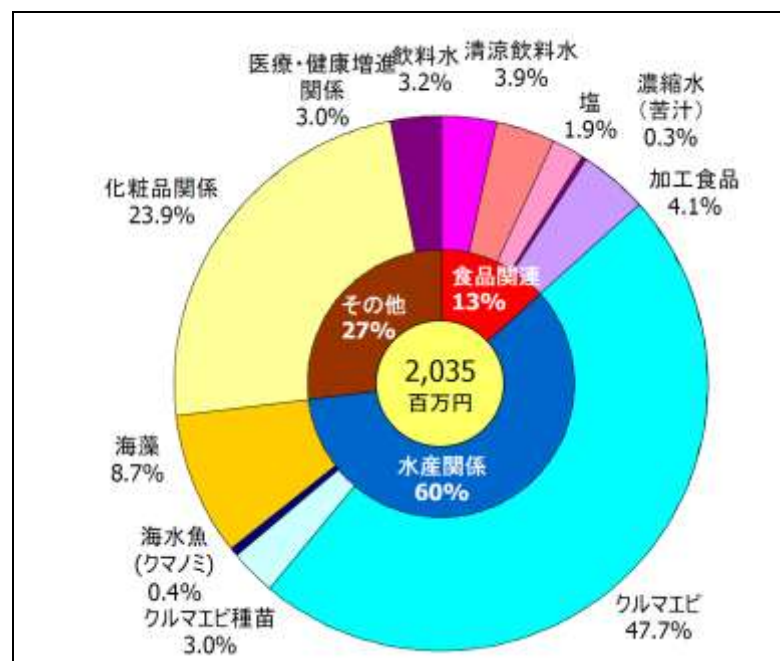


図 2-7 久米島での海洋深層水利用企業の売上

このように、久米島町においては現在多くの企業が海洋深層水を利活用しており、特に水産分野では水温調節に利用しているため、夏場の使用量が取水量限度近くに達しており、今後、大量に海洋深層水を使用しての事業拡大や新たな養殖事業の参入が困難な状況にある。

そこで久米島町では、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及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ャルの高い海洋温度差発電(OTEC)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更なる展開を図りつつ、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を通して、国内外の島嶼地域の海洋深層水複合利用モデル地域となることを目指している。