

5. その他本件事業の目的に適合する内容について

5.1 本件事業へ協力・連携する民間事業者とその協力内容

本件事業に関して協力・連携を行う民間事業者として、久米島海洋深層水開発（株）水産事業部〈海ぶどう養殖場 運営〉、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〈車えび種苗センター 運営〉、(株)大内海洋コンサルタント 〈ワカメ・カジメ生育試験実施〉を挙げた。また、本事業の受託者である(株)ジーオー・ファーム〈牡蠣陸上養殖試験実施〉も、海洋深層水利用者として位置づけられる。

表 5-1 に、本事業開始時における協力・連携予定内容および、今年度の協力内容と、平成 29 年度の予定を示す。

表5-1 深層水および表層水の所要温度と海水種別

事業者	開始時予定	平成 28 年度実施	平成 29 年度予定
久米島海洋深層水開発（株） 水産事業部 〈海ぶどう養殖場〉	当該企業の敷地内配管システム敷設	引き込みまで完了	施設内配管施工
	使用した海水の流量・温度データ提供	－（流量・温度センサー設置）	実施
	養殖前後の水質検査用の検体提供	実施	引き続き実施
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〉	養殖前後の水質検査用の検体提供	実施	引き続き実施
(株)大内海洋コンサルタント 〈ワカメ・カジメ生育試験実施〉	生育前後の水質検査用の検体提供	(*1)	(*1)
	各養殖の水質への影響のとりまとめ	(*1)	(*1)
(株)ジーオー・ファーム 〈牡蠣陸上養殖試験実施〉	当該企業の敷地内配管システム敷設	引き込みまで完了	施設内配管施工
	使用した海水の流量・温度データ提供	－（流量・温度センサー設置）	実施
	養殖前後の水質検査用の検体提供	実施	引き続き実施

(*1) 同社都合により、平成 28 年度後半～29 年度は試験休止となっているため。

5.2 現地視察・見学、および取材等への対応

今年度は配管設備等が未施工であったため、主に沖縄県「海洋深層水利用高度化に向けた発電利用実証事業」（以下「発電利用実証事業」）において現地視察・見学および取材対応が行われている。平成29年度も引き続き発電利用実証事業と協調して対応を行う。

表5-2および図5-1に、平成28年度の現地視察・見学対応実績取材対応実績の概要を示す（発電利用実証事業共通）。詳細については、発電利用実証事業の本年度報告書に掲載されている。

表5-2 参考：平成28年度の現地視察・見学対応実績(過去4年間・月別)

月	平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度	
	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数
4月	12	4	110	22	73	20	107	22
5月	57	10	175	25	202	29	131	20
6月	54	16	196	22	162	27	191	23
7月	71	22	113	23	97	26	145	26
8月	130	36	163	32	90	13	101	19
9月	77	23	65	22	91	23	166	22
10月	319	37	155	39	201	25	201	27
11月	274	34	248	27	365	37	281	29
12月	150	19	72	12	57	16	106	24
1月	136	14	51	14	92	16	108	15
2月	138	25	97	28	119	25	148	23
3月	160	44	197	29	123	26	163	32
合計	1,578	284	1,642	295	1,672	283	1,848	282

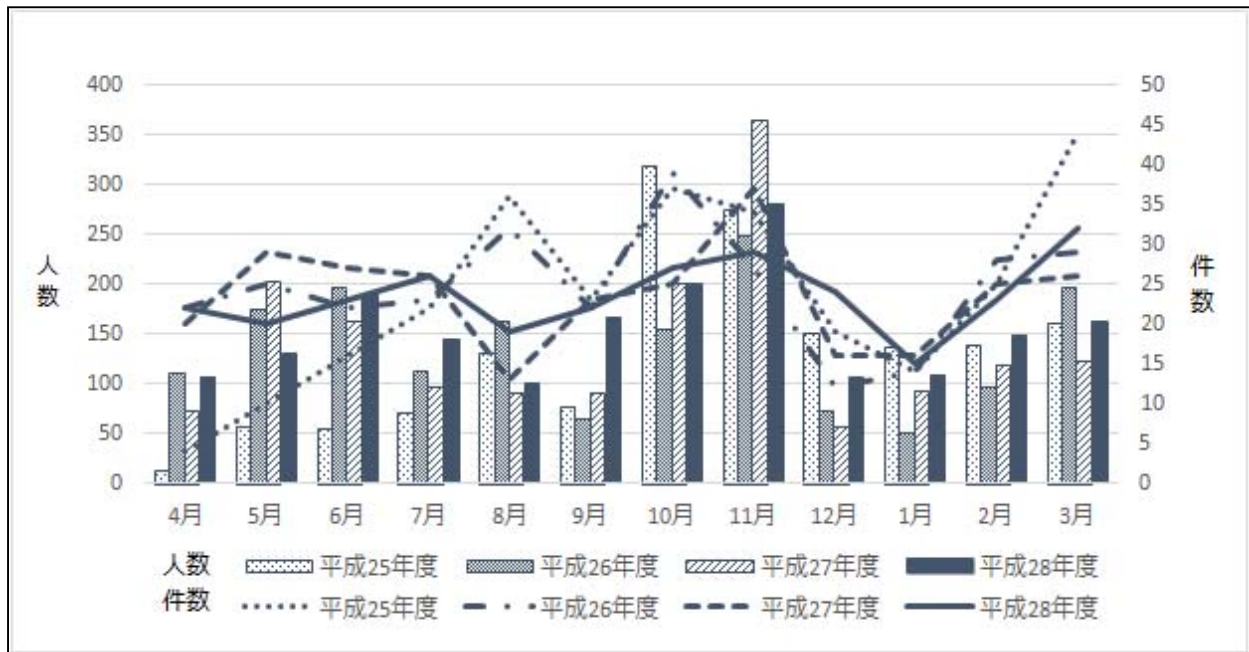


図 5-1 参考: 平成 28 年度の現地視察・見学対応実績(過去 4 年間・月別)

表 5-3 本事業に係る取り組みが取り挙げられた TV, ラジオ, 新聞等(平成 28 年度)

テレビ			
日付	局	番組名	コーナー名、トピック名
H28. 11. 14	NHK 総合	ひるブラ	「スゴいぞ! 海洋深層水パワー～沖縄・久米島～」
H29. 2. 10	サガテレビ		佐賀大 海洋温度差発電の普及目指し協定

インターネット			
日付	メディア	タイトル	コーナー名、トピック名
H28. 8	産学官連携ジャーナル 2016 年 8 月号	特集 1- イノベーション機能の強化へ 共同利用・共同研究拠点の在り方	世界に先駆けて沖縄・久米島で海洋温度差発電の実証を開始 - 再生可能エネルギーにおける安定的電源の役割を目指して -

新聞・インターネットニュース			
日付	メディア	面	タイトル
H28. 4. 8	沖縄タイムス	朝刊 9 頁	[魅力の紡ぎ方 「地方創生」のヒント] (39) ／第1部 開発の現場から／海洋深層水@久米島 (中) ／取水量増 産業拡大狙う／発電・農業・化粧品製造 も
H28. 5. 11	スマートジャパン		海洋エネルギーに挑む佐賀県、洋上風力や潮流発電に 1000 万円の補助金
H28. 7. 9	沖縄タイムス	朝刊 25 頁	JAL 販売会議 久米島観光に力／全国から 20 人参加
H28. 7. 15	佐賀新聞	24 頁	伊万里市・久米島町（沖縄県）・佐賀大 海洋温度差 発電で連携
H28. 7. 16	琉球新報		久米島町、佐賀大、伊万里市 海洋発電で協定
H28. 7. 17	西日本新聞	朝刊 25 頁	佐賀県／佐賀大 伊万里市 沖縄・久米島町「海洋温 度差発電」で連携 協定締結 産業育成、文化交流も
H28. 7. 18	日刊工業新聞 News ウェーブ 21	17 頁	佐賀大、海洋温度差発電の研究開発などで自治体と連 携
H28. 7. 20	建設通信新聞	10 頁	深層水発電は有効／海洋エネ・資源研／将来 10%シ ェア
H28. 7. 20	毎日新聞	地方版 27 頁	タウンたうん：海洋温度差発電、3 者が調印 伊万里 ／佐賀
H28. 7. 27	西部読売新聞	朝刊 31 頁	「海洋温度差発電」で連携 事業化検討 佐賀大など 3 者協定＝佐賀
H28. 8. 30	琉球新報	朝刊 5 頁	技術連携でメリットを／JICA 沖縄と島嶼国、意見交 換
H28. 9. 17	琉球新報	経済 4 面	海洋温度差 基礎電源に 再エネの循環社会提言
H28. 9. 17	沖縄タイムス	経済 1 面	深層水で産業活性／「久米島モデル」目指す／事例報 告に関心
H28. 9. 17	沖縄タイムス	経済 2 面	自然の恵み 可能性／沖縄・ハワイ 海洋エネルギー シンポ
H28. 9. 18	沖縄タイムス	経済 2 面	海の力 活用法探る／久米島 国際シンポ閉幕／エ ネルギー研究例報告

新聞・インターネットニュース			
日付	メディア	面	タイトル
H28. 9. 27	日本経済新聞	地方経済面 九州 13頁	久米島の海洋温度差発電、商用化へ出力倍増、佐賀大・神戸製鋼・沖縄県など、高効率の熱交換器導入
H28. 9. 27	沖縄タイムス	朝刊 9頁	40回記念「海洋資源」テーマ／来月21日から産業まつり／友寄氏の作品 ポスターに
H28. 9. 28	日経産業新聞	13頁	久米島の海洋温度差発電、出力倍増、効率1割高める、来月実験、熱交換器を改良。
H28. 10. 7	琉球新報		<南風>「海洋産業特別展」が示す先進性
H28. 10. 18	琉球新報	総合 1面	世界初 カキ陸上養殖 久米島に海洋深層水施設／ジーオー・ファーム 生食も安全
H28. 10. 18	沖縄タイムス	経済 9面	カキ陸上養殖 公庫出資／久米島 1.9億円 海外展開目指す
H28. 10. 22	沖縄タイムス	朝刊 9頁	県産発展 創意の40年／産業まつり開幕
H28. 10. 25	日経産業新聞	20頁	海洋温度差発電、リード揺らぐ（眼光紙背）
H28. 10. 26	ililani media		Governor Ige to visit Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) facility
H28. 10. 29	琉球新報	朝刊 4頁	<第6回世界のウチナーンチュ大会 10月26日～30日>浦添で環境シンポ／シンポ 基調講演
H28. 10. 29	沖縄タイムス	経済 9面	再生エネ 沖縄から発信
H28. 11. 3	沖縄タイムス	経済 9面	化粧品 海外展開を強化／久米島のポイントピュール 工場増設
H28. 11. 4	沖縄タイムス	朝刊	[第6回 世界のウチナーンチュ大会]／久米島ンチュ世界に広がる絆／島内外の情報共有を イゲ知事 温度差発電を視察 ハワイ州議員ら14人
H28. 11. 5	Star Advertiser		Ige wants to cash in on ocean energy
H28. 11. 6	東京読売新聞	朝刊 20頁	[知の拠点セミナー] 「新しいステージに向かう海洋エネルギーへの挑戦」ほか
H28. 11. 7	沖縄タイムス	朝刊 25頁	県内の観光協会 連携強化目指す／久米島で会議
H28. 11. 23	日本経済新聞	地方経済面 九州 13頁	「あたらなカキ」、海洋深層水で陸上養殖、ジーオー・ファーム、プラント工事来月着手。
H28. 12. 7	日刊工業新聞	27頁	低炭素島しょ社会に

新聞・インターネットニュース			
日付	メディア	面	タイトル
H29. 1. 29	沖縄タイムス ワ ラビー		[ワラニュー！ニュースが知りたい]／再生エネルギー 進む研究
H29. 2. 8	秋田魁新報	朝刊 4 頁	沖縄で実証実験 海洋温度差発電、利点や課題紹介 エネルギー懇講演会
H29. 2. 9	沖縄タイムス	朝刊 24 頁	佐賀の子とテレビで交流／美崎小 6 年生 久米島と ネット中継
H29. 2. 27	読売新聞	YOMIURI ONLINE	次代照らす海之力

冊子、本等			
日付	メディア	面	タイトル
H28. 4	成山堂書店発 行	『海洋白書 2016』 16～17 頁	沖縄県久米島町における海洋温度差発電の取組み
H28. 4. 25	日経ビジネス	「Technology File:015」 66～68 頁	母なる海で電力を安定供給
H28. 11. 28	日経ビジネス	記者の眼	「海水」で生まれ変わった沖縄・久米島

5.3 本件事業が終了した後の設備の利活用の方法

本件事業が終了した後の設備の利活用の方法について、平成 29 年度 12 月までの実証データを基に、次のシナリオについて経済性面の収支を比較検討することとしている。本内容に関しては、

- シナリオ 1: OTEC 設備および本件事業の配管設備を全て残し、発電はこれまで通り余剰水を全て使う形で継続する。
- シナリオ 2: OTEC 設備および本件事業の配管設備を全て残すが、発電は本件事業実施内容 (2)イの経済性検討に基づき、停止期間を設ける。
- シナリオ 3: OTEC 設備を撤去し、本件事業の配管設備は表層水および深層水の配水のみを使用する。
- シナリオ 4: OTEC 設備を、本件事業の配管設備とも撤去する。

5.4 検討委員会

本件事業の実施状況を把握し、実施のあり方を検討する目的で、次の通り検討委員会を設置し、委員会を2回開催した。

(1) 委員構成

検討委員会の委員構成は表 5-4 の通りである。

表 5-4 検討委員会の委員構成

	氏名	所属
1	大塚 耕司	大阪府立大学 人間社会システム科学研究科 教授 海洋深層水利用学会 理事 (分野:海洋環境)
2	池上 康之	佐賀大学 海洋エネルギー研究センター 副センター長 (分野:海洋エネルギー(海洋温度差発電))
3	瀬名波 出	琉球大学 工学部 機械システム工学科 准教授 (分野:海洋バイオマス利用)
4	下地 康斗	沖縄県 商工労働部産業政策課 副参事 (分野:沖縄県(産業振興・エネルギー政策))
5	鹿熊 信一郎	沖縄県 海洋深層水研究所 所長 (分野:海洋深層水)
6	友寄 章	久米島町 産業振興課 営農班長 (分野:産業)
7	伊佐 真賢	株式会社沖縄エネテック 環境グループ グループリーダー (分野:環境)
8	關 哲夫	元東北区水産研究所 所長 一般社団法人 全国水産技術者協会 理事 (分野:水産)

5.4.1 第一回 検討委員会の概要

第一回検討委員会は、平成 28 年 12 月 19 日に開催された。

概要は次の通りである。

日 時	平成 28 年 12 月 19 日（月） 9:30～11:00
場 所	久米島町役場 2 階会議室
出席者 （敬称略） 全 24 名	<p>■検討委員</p> <p>森崎 敬史（佐賀大学 海洋エネルギー研究センター， 研究員）※代理 瀬名波 出（琉球大学 工学部機械システム工学科， 准教授） 下地 康斗（沖縄県商工労働部産業政策課， 副参事） 鹿熊 信一郎（沖縄県海洋深層水研究所， 所長） 友寄 章（久米島町 産業振興課， 営農班長） 伊佐 真賢（株式会社沖縄エネテック エネルギー開発部 環境グループ， グループリーダー） 關 哲夫（一般社団法人 全国水産技術者協会， 理事）</p> <p>■出席者・オブザーバー</p> <p>仲松 則夫（沖縄県商工労働部産業政策課， 主幹） 小野 奈都美（株式会社沖縄エネテック エネルギー開発部 環境グループ， 技師） 伊藝 聡（株式会社沖縄エネテック エネルギー開発部 環境グループ， 技師） 友寄 隆智（沖縄県商工労働部産業政策課， 主任） 兼島 盛吉（沖縄県海洋深層水研究所， 農業担当主任研究員） 大道 敦（株式会社ポイントピュール， 代表取締役社長） 仲道 司（久米島海洋深層水開発株式会社， 場長）</p> <p>■事務局関係者</p> <p>松本 源太（沖縄県車海老漁業協同組合， 主任） 大内 ララ（大内海洋コンサルタント， 研究員）</p> <p>中村 幸雄（久米島町プロジェクト推進室， 室長） 幸地 伸也（久米島町プロジェクト推進室， 班長） 岡村 盡（株式会社ゼネシス 海洋温度差発電グループ， グループリーダー） 渡辺 敬之（株式会社ゼネシス 排熱温度差発電グループ， グループリーダー） 羽賀 雄一（株式会社ゼネシス 伊万里工場 設計開発チーム） 日比野 時子（株式会社ゼネシス 海洋温度差発電グループ） 川畑 佑介（佐賀大学 海洋エネルギー研究センター， 研究員） 鷺足 恭子（株式会社ジーオー・ファーム， 代表取締役社長）</p> <p>※大塚 耕司（大阪府立大学 人間社会システム科学研究科， 教授）、池上 康之（佐賀大学 海洋エネルギー研究センター， 副センター長）は欠席。</p>

議 題	<p>1 開会</p> <p>2 あいさつ</p> <p>3 委員紹介及び委員長選任（資料 0）</p> <p>4 議事</p> <p>（1）事業の背景及び事業概要について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業の背景（資料 1_1） ・事業概要（資料 1_2） <p>（2）平成 28 年度事業計画について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①平成 28 年度実施内容とスケジュール（資料 2_1） ②発電後海水利用のための配管敷設について（資料 2_2） ③複合利用のための水質分析について（資料 2_3） <p>5 事務連絡 次回開催について</p> <p>6 閉会</p>
配布資料	<ul style="list-style-type: none"> ・議事次第 ・資料 0_設置要綱（OTEC 後海水利用 PJT 検討委員会 事務局提出 全 3p） ・資料 1_1_事業の背景（沖縄県提出 全 3p） ・資料 1_2_事業概要（事務局提出 全 1 p） ・資料 2_1_事業計画スケジュールと実績（事務局提出 全 17 p） ・資料 2_2_設備のシステム図および配置図（事務局提出 全 3p） ・資料 2_3_複合利用のための水質分析について（事務局提出 全 2p）
議事内容	<p>1 開会</p> <p>2 あいさつ</p> <p>沖縄県商工労働部産業政策課の下地副参事より、開会のあいさつが行われた。</p> <p>3 委員紹介及び委員長選任</p> <p>各委員による自己紹介の後、委員長に大塚 耕司委員が選任されたが、欠席のため、關 哲夫委員が代理に選任され、今回の委員会の議事を進行した。</p> <p>4 議事</p> <p>（1）事業の背景及び事業概要について</p> <p>事業の背景について沖縄県産業政策課の仲松主幹より、事業の概要について事務局より説明があった。</p> <p>以下出席者議事</p> <p>事業の背景</p> <ul style="list-style-type: none"> ・背景情報として、久米島の発電コストを押さえておきたい。 →久米島の電気代は沖縄本島と同じだが、発電コストについては、燃料費も高いので、沖縄電力は久米島では赤字となっていることは確実だろう。 →県の石油輸送補助金の背景資料の中に離島の電力コストに関するデータがあったかと思う。 →各離島の電力コストがいくらかということは、沖縄電力としては公表していない。離島はメンテナンス代が高いのと、実際に出力する半分程度は供給予備力として保持しておかないといけないため、40～50 円/kWh より高くなる可能性はある。情報収集に努めたい。 ・エネルギーの有効利用を検討するのが目的なので、島の今のエネルギーの状態を調べること

はとても大事なこと。発電した電気は置いておけないので、エネルギーの省エネ化、自給率を高めるために、どれくらい発電しているのか、需要はどのくらいかを確認しておくことが重要なベースの情報になる。単純な発電コストだけでなく、別の視点（「離島で自給自足の発電する」ということがどういう意味を持つのか、リスク対策等）を持つ必要があると思う。

- ・産業振興を含めた論議が必要。

事業概要

- ・海ブドウの地下水槽全てで温度の下がった表層水を使うと、深層水の使用が減って栄養塩濃度が下がり、施肥の量が増えるなど、問題が出た時に被害が大きくなるか

→今回は4つの水槽のうち1つを使用する計画（事務局）。

- ・エネルギー消費量が減るのは副次的な効果であって、OTEC 排水の利用による海ブドウやカキの売り上げによって発電コストを下げるというのがカスケード利用の根本的なコンセプトと考える。売り上げの効果をメインにする必要があるのではないか。

→経済的なコストとエネルギーを有効利用したかという2つの視点が必要になると思う。エネルギーの有効利用によって結果として海ブドウだけでなく、その他の事業を含めたトータルの収益が上がることに繋がる。

→資料13頁の目的アの「エネルギーの視点」についても確かめる必要があるので、カキの場合は、深層水を使わずに電力で冷やした場合と比較して、どれだけエネルギーの低減ができたかという比較で価値を示すことかと思う。アとイの両方が大事だと思う。

- ・クルマエビについては、同じ量の海水に対して、他の水産物より大きな売り上げを出せるようだ。本事業の中で計算だけはしたほうがよいのではないか。今年から研究所と久米島漁協との共同で夏エビ出荷の試験をして、非常に良い結果が出ている。来年度から本格的な課題として取り組む予定。来年度の漁協と研究所の共同研究でどのくらいの値段で売れるかが分かってくるので、事業に参考としてほしい。

- ・海水にCO₂を入れると海藻の成長が速くなる。また、海水中に酸素を入れるとクルマエビの生産性が高まることが実証されている。その際、最適海水温度が変わってくるので、今回の事業では難しいと思うが、通常深層水を使うだけではなく、CO₂や酸素も考慮した実験等で可能性を調べていくと、事業の幅が広がるのではないか。

- ・上記2つの提案は、事務局のほうで将来の計画に考慮していただきたい。

- ・(情報提供)

ー参考資料①の研究所の深層水使用量のデータについて、現在は日量13,000トンをほぼ毎日フルに使っており、水が全く足りない状況である。夏場は企業の利用量が増え、OTECへの流量が減っており、より厳しい状況になっている。これを考慮したグラフに差し替えてほしい。

ー12月に毎年開催しているサンゴ移植シンポで、沖電開発が浦添でサンゴの飼育をしており、地下浸透海水を使っていると発表していた。pHが7.3と述べていたが、その値ではサンゴが育てられないので聞いてみると原水が7.3で、飼育の際は7.8になっている（ただし、まだ低い）。空気に触れてpHが上がったのだと思うが、まさにここでやろうとしている実験をしているので、沖電開発から情報をもらったほうがよいと思う。

ーハワイ州自然エネルギー研究所（NELHA）の環境担当官キース・オルソン氏が、メールのグループを作った。高橋先生やエネテックさん等も入っている。情報交換のために関心のある方は入ってほしい。

- ・(情報提供)

ーサンゴの話に関連して、海水中に CO₂ を溶かした場合、海ブドウやその他海藻は pH が 6.7 の状態がよく育つ。一昼夜使うと CO₂ がどんどん少なくなり、pH は 8 くらいになる。普通の海水に戻っているように思われるが、全炭酸濃度が増えているので、そのような海水であれば、もしかするとサンゴの養殖に向くのではないかと期待している。複合的な利用で温度だけでなく、CO₂ カスケード等も入れると、よりおもしろい分野が開発できるのではないかと思う。全炭酸濃度の具体的な変化は深層水では確かめていないが、表層海水では実験室で確認できている。

- ・資料 9 頁の、表層水、深層水の温度それぞれ何段回かで利用ができるのはよいと感じた。いろいろな養殖で適温が違うと思うので、温度の違い海水がそのまま利用できればエネルギー効率的に良いと思う。

→コントロールできる水量と水温、またどれだけの水や空気が冷やせるかは、熱量で計算できるので、どのように使うとどれくらいの規模で水や空気が冷やせるのかを一つ一つ確かめて、その上でどのように使うと複合利用が可能かを確認して、一つモデルを作る必要があるのではないか。今は温度だけでこのようにできるとフロー図を作っても、実際に使った場合、あるところで熱エネルギー全てを使ってしまい、他には回らなくなるということも起こりうる。それを含めてぜひ検討してほしい。

→それぞれの温度の水量の見込みは、久米島モデルのアップデート版として計画値を示している。(事務局)

→OTEC の排水は 5 度の温度変化と聞いていたが、3 つの温度帯というのは途中で排水することか。

→2 段ランキンサイクルという新たな熱サイクルを採用しているため、OTEC のユニットが 2 つ直列に接続されていて、OTEC 入口、2 つのユニット間、OTEC 出口の 3 つの温度となる。OTEC 発電によって海水の温度が変化するが、変化が大きいと発電する電力や効率が悪くなるので、それを調整するために 2 つのユニットに分けて直列に接続している。

- ・植物工場への利用については、土中にパイプを埋めるとあるが、パイプの径によって圧力損失が非常に大きくなるので、せっかくのエネルギーを流動のために消費してしまう恐れがある。海水の水産利用も含めて、いかに水を輸送するか、効率の良い配管の仕方等を検討項目の一つにしてほしい。
- ・植物、動物含めた生物→生物で海水を多段利用する際に、病原菌が拡散する恐れが指摘されている。ハワイではそれを恐れていて基本的に禁止しており、同じ企業内においても 2 種類の生物間の多段利用を禁止することまで検討している。個人的にはそこまでする必要はないと思うが、報告書では情報として触れておく必要があるのではないか。
- ・沖縄エネテックでは、ライフサイクルアセスメント (LCA) という手法を用いて、エネルギー収支や環境影響評価ができないかを提案している。その内容は、投入したエネルギーや資源量に対して、アウトプットはどのような形をとるのか、エネルギー量、水質項目等の指標を用いてどのような影響が出るのかということ、トータルの収支を考えて算出できないかということである。その中で、ダウンサイクルを通してエネルギー収支の計算等に役立つとよいと思う。
- ・利用を進める上で確認する必要がある要素かと思うので、事務局で考慮に入れてほしい。

(2) 平成 28 年度事業計画について

平成 28 年度事業計画について事務局より説明があった。

- ・今回の実証実験における実際のカスケード利用については、水産 (クルマエビ、海ブドウ、

	<p>カキ) 同士をつなぐことはしないのか。それぞれについてやってみて、そのデータでカスケード利用の可能性を探るということか。</p> <p>→今回の事業では、水産同士のカスケード利用は「できるかどうか」というところから始める。配管をつなぐのではなく、小規模で実験的にできるかどうかを試すという案になっている。(事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水質分析の測定項目について皆様のご意見をいただきたい。我々が今後取り組んでいく基本となる重要なことなので。(事務局) <p>→ポイントについては十分検討する必要がある。また、潜って採水する場合は、サンゴの世界では「水平透明度」が注目されており、標準になりつつある。被度 50%を維持するためには、水平透明度を 14m 必要というような基準が出来つつある。頻度は採水のタイミング(年に数回)で。また、潜るのであればついでに赤土の標準の指標である SPSS も簡単なので測定してほしい。</p> <p>→ポイントについては、各水産施設入口の温度データだけでもとってほしい。そうすると OTEC 使用後からどれくらい熱損失があったか確認できる。</p> <p>→海ブドウとカキに関しては、水温計と流量計の設置が計画に入っている。(事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 海ブドウに関しては、深層水 100%で利用する予定か。深層水を直接利用すると、水質面で違う難しさが出てくると思われる。 <p>→今回海ブドウについては、暖かい表層水の代わりに発電後の冷えた表層水を使い、深層水は使わない予定。(事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> • OTEC 使用後の水温計はどのあたりに設置する予定か。熱交換器からの距離は？熱収支を確認するのであれば、管内の温度分布が一樣となるよう、熱交換器からある程度の距離があり十分均一化された後の温度計測が望ましい。 <p>→発電後の水温計は、熱交換器に横から入って下に下がって T で折れてから 3m のところに設置予定なので、混ざっていると思われる。配管径は 300A。(事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> • OTEC 排水後の温度と、それを輸送する送水ポンプから出た直後の温度も、可能なら測ってほしい。送水ポンプによる海水加熱の計測のため <p>→今回は OTEC 排水後もヘッドがかなり余っていることに加えて、海ブドウとカキの養殖場はいずれも OTEC より低いいため、送水ポンプは設置しない予定としている(事務局)</p>
--	--

5.4.2 第二回 検討委員会の概要

日時	2017/3/13 9:30 – 11:30
場所	久米島町役場 2階会議室
出席者 (敬称略)	<p>■検討委員</p> <p>大塚 耕司 大阪府立大学</p> <p>池上 康之 IOES</p> <p>下地 康斗 沖縄県商工労働部</p> <p>鹿熊 信一郎 沖縄県海洋深層水研究所</p>

	<p>友寄 章 久米島町産業振興課 伊佐 真賢 沖縄エネテック 關 哲夫 全国水産技術者協会</p> <p>■出席者・オブザーバー</p> <p>笠原 宗一郎 沖縄県商工労働部 仲松 則夫 沖縄県商工労働部 金城 沖縄県商工労働部 小野 奈都美 沖縄エネテック 伊藝 聡 沖縄エネテック 兼島 盛吉 沖縄県海洋深層水研究所 安里 一月 久米島海洋深層水開発 仲道 司 久米島海洋深層水開発</p> <p>■事務局関係者</p> <p>中村 幸雄 久米島町プロジェクト推進室 幸地 伸也 久米島町プロジェクト推進室 鷺足 恭子 ジーオー・ファーム 佐藤 圭一 ジーオー・ファーム 岡村 盡 ゼネシス 日比野 時子 ゼネシス Benjamin Martin ゼネシス 川畑 佑介 GOSEA</p>
議題	<p>1. 開会 2. 議事 (1) 平成 28 年度の実施内容および進捗について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電後海水利用のための配管敷設の進捗状況 ・海水の水質検査の中間報告 ・海水の pH 検討の中間報告 ・その他 <p>(2) 平成 29 年度の実施内容・スケジュール案について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体スケジュール ・発電後海水を用いた試験内容 ・水質検査、pH 検討の方向性 ・その他 <p>3. 事務連絡</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次回検討委員会開催日程 ・その他 <p>4. 閉会</p>

配布資料	<p>配布資料①：発電後海水利用のための配管布設の進捗状況(事務局提出 A4, 2 枚)</p> <p>配布資料②：海水の水質検査の中間報告(ジーオー・ファーム提出 A4, 1 枚)</p> <p>配布資料③：海洋深層水をはじめとした研究所周辺海水の pH 測定結果(第一報)(事務局提出 A4, 5 枚)</p> <p>配布資料④：平成 29 年度実施内容およびスケジュール【案】(A3, 1 枚)</p> <p>配布資料⑤：発電後排水を用いた試験内容(A4, 1 枚)</p> <p>配布資料⑥：平成 29 年度 海水の pH 測定試験実施内容【案】(A4, 1 枚)</p> <p>参考資料①：本事業における実施内容について(A4, 1 枚)</p> <p>参考資料②：第 1 回検討会議事録(A4, 1p)</p> <p>参考資料③：沖電開発サンゴ養殖の水質データ(A4, 2 枚)</p>
議事内容	<p>1. 開会 (大塚委員長)</p> <p>2. 議事</p> <p>(1) 発電後海水利用のための配管敷設の進捗状況(事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事務局岡村(ゼネシス)から配布資料①を用いて説明。 ・ 配管図の黒線の部分が発電で用いている海水のライン、赤色で示されている部分が発電後の海水利用(今回の事業)のために設置されたライン。 ・ 地上部の配管(OTEC 横)および海ブドウ、カキ養殖への配管は 2 月末ごろには設置完了。 ・ 配管設置により OTEC への出入りが難しくなったため、階段を設置中。 ・ 海ブドウ、カキ養殖に送る海水の圧力調整用に圧力計、電動弁は現在未設置(3 月末までに設置完了予定) ・ カキ養殖場建設予定地より先の配管は設置のみ行った。(現在その配管より先の予定はなし) <p>(2) 海水の水質検査の中間報告 (事務局)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 配布資料②を用いて説明。 ・ 今回の試験項目は、第 1 回の検討委員会で決定。 ・ 車エビ、海ブドウ、カキ養殖の排水については会議後半にジーオー・ファームの佐藤から報告。(後述) ・ 今回の配布資料②は、1 月末に行った第 1 回目の試験結果。 ・ 現在、2 回目の試験を行い、その結果待ち(3/13 に速報予定)。 ・ 今後、季節ごとの検査を行い、傾向などの把握を行い、検査結果は事務局を通じて随時報告を行う予定。 <p>(以下質問、意見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の検査結果では pH が全体的に低い(低すぎる)傾向がみられる。特に、カキ、海ブドウの (pH=7.8, 7.7)が低い値だが、どのように測定したのか？ <ul style="list-style-type: none"> →・実験時の様子(サンプルを採取する様子、採取方法など)を配布資料□を用いて説明。(事務局) ・ サンプルは採取したのち冷蔵庫で保管(金曜日に採取したため保存期間は 2.5 日)、その後、サンプルを検査機関である沖縄環境分析センターに空輸した。 <ul style="list-style-type: none"> ・ サンプルは半透明のガラス瓶に保存される。 ・ サンプルの回収瓶が半透明であることや、採取から検査まで数日経過することにより、水中のバ

クテリアが水質に影響を与える可能性が考えられる。このような検査は、採取したその場で測定を行うことが望ましい

- ・ 今後は、シーズンごとに検査を行うのか？検査を継続する場合、サンプルを採取するタイミング（時刻、餌の投与前後など）が水質に影響を与える可能性がある。

→ ・現在、定期的な検査を予定(事務局)

- ・ 今回計測した海水の pH の測定値が通常の値より小さいため、カスケード利用の際には取り扱いに注意する。
- ・ 栄養塩の数値が上がる件については、排せつによるものが上乘せされる。海ブドウについても、成長促進のために栄養を添加しているので、その分の影響が出てくると思われるので、その点について考慮した方がよい。
- ・ アメリカでは排水の処理に対する規制が厳しく、ハワイでもカキ養殖の排水は地下に浸透させる、井戸を掘ってそこに排水を通すなどの方法を取っている。これに対して、久米島では地質の関係からハワイと同じ方法をとることは不可能との見解。
- ・ 排水処理の方法、規模の決定は今回の検査結果に基づいて行うべき。

(3) 海洋深層水をはじめとした研究所周辺海水の pH 測定結果(第一報) (事務局)

- ・ pH の低い深層水は、2 枚貝などの養殖物の成長を阻害する可能性があるが、一方で、空気に触れることで pH が上昇するとの話もあり、その概略を把握しておきたい。
- ・ 今回の試験(3 種類)の方法、結果について報告した(配布資料③)。
- ・ 深層水の pH は大気にさらすことで時間経過とともに上昇。
- ・ 攪拌、真空引きを繰り返す実験では、短時間で pH の上昇が確認された。

(以下質問、意見)

- ・ 深層水の pH が非常に低いが、測定器の信頼性はどのようになっているか？

→ ・測定器の検定は pH=7 および 9 の標準液を用いて行う。また、測定機に併設されている温度計の表示も標準温度計を用いて確認、検定した。考えられる可能性としては、測定器の電極内部の比較液が劣化、減少している、標準液が古いもののため、pH にズレが生じている可能性がある。今後、比較液、標準液を新しくし、別の測定器と同時測定して実験の信頼性を高めていく。(事務局)

(4) 平成 29 年度実施内容およびスケジュール【案】 (事務局)

- ・ 事務局から配布資料④を用いて説明。資料中の赤字は、元々のスケジュール案には入っていなかったもので、第 1 回の委員会の意見を参考に反映させたもの。
- ・ 配管設備は今年度中に設置完了予定。海ブドウ、カキの養殖場敷地内の配管は、今年度早いうちに配管を設置して運用を開始する。特に、海ブドウ養殖場では OTEC で冷やされた表層水を試用してみる(夏予定)。カキ養殖場では、上半期は仮配管で実験し、同時に施設の建設を開始する。下半期は、完成した施設での実証を行う。
- ・ OTEC で温度変化をしたことを確認するための小型水槽の設置は、今年度中に完成させ、来年度頭から見学対応用のデモンストレーションを行う。
- ・ 実証試験装置のデータ解析について、エネルギー低減効果の算出について検討する。(前回の意見でもあった、農業用配管の圧損などによるエネルギーの損失についても検討し、最適な条件を求める。)
- ・ 経済性向上効果の算出は、LCA 手法などによる環境と経済についても考慮した検討を行う。取水量の増加による経済性向上効果についても検討する。

- ・放水による環境負荷低減効果については、排出水の栄養塩の分析については継続して行い（頻度については要相談）、ダイバーなどによる透明度の検査などは来年度に向けて見積もりを行う。
- ・水産→水産へのカスケード利用したのち浄化して排水を行うことを検討し、まず車エビ→カキに適用してみる。
- ・深層水の pH 特性については継続して行い、沖電開発のサンゴ養殖(参考資料③)やその他の研究についての情報交換を行う。また、海水中の CO₂(全炭酸濃度)と pH の関係についても検討していく。
- ・取水量の増加に伴う効果は、久米島モデルについて見直しを行っていく。
- ・その他として、見学者対応、事業終了後の設備利用、委員会の開催があり、委員会は今のところ3回予定(7月、11月、2月ごろ)。

(5) 発電後排水を用いた試験内容（事務局）

- ・ジーオー・ファームでは、水質検査の結果から、カキの餌である藻類の培養に関する実験方法とスケジュールを組み立てている(配布資料④の2枚目)

(以下質問、意見)

- ・通常の藻類の培養を行う上でどれくらい利用価値があるか、それに対して栄養塩の量がどれくらい貢献するかが重要である。この実験は、計画(使用する藻類の選別とコントロール、比較・評価する要素(培養速度など))を正確に立案してもらいたい。

(6) 水質検査、pH 検討の方向性

- ・配布資料④の3枚目に来年度の pH 試験案を提案。
- ・pH 測定計の校正の検証、攪拌実験の多様化、空気との接触面性の影響、アルカリ度・CO₂ 量の測定、沖電開発などへのヒアリングなどを行う。

(以下質問、意見)

- ・攪拌、真空を繰り返す実験は、真空の効果を正確に適用することが難しいため、通常はエアレーションで抜気を行い、CO₂ 量の測定を行う(集気量と時間)。今回の試験では pH が安定していないため、pH の安定までの時間(1時間以上)を知りたい。

(7) 自由意見

- ・この事業は、「OTEC 利用後の海水利用」が実際に使用できるのか、どのようにメリットとなるかを評価すべきであるため、今回の報告内容はこの趣旨をいささか外れたものを感じる。今回の報告内容も重要だが、「OTEC 利用後の海水」をカスケード利用するメリットについて証明すべく、議論を行っていくようにすべきである。
- ・本来、委託元からのこの事業の趣旨は、エネルギーおよび経済性の検討にある。その趣旨から外れないように事業を進められたい。
- ・LCA の手法は、発電後の海水を利用する場合と利用しない場合の比較、というような評価に適している。
- ・本事業のカスケード利用には世界で誰も行っていないので、事業による利益の見積もりはぜひ行うべき。また、海ブドウの価格設定は難しいためマーケティングの専門家に相談したらどうか。
- ・排水の成分状態によって処理の方法が変わるのか？また、車エビの排水で溶存酸素量が多いのは何故か？(温度によって変化するので温度も記載した方が良いのでは？)
- ・→車エビの養殖ではわざと酸素濃度を高くしている。植物プランクトンを意図的に増やして、酸素を作るのと同時に、水を濁らせることで日光を遮り、青草の発生を防いで栄養塩の低下を防

	<p>ぐ。</p> <ul style="list-style-type: none">・ シリカの含有量も測定し、カスケード利用の際にどのような影響が出るか検討してみるのはいかがでしょうか？・ どの種類の藻類を培養するのかで栄養塩の影響を検討する。・ OTEC の発電コストを下げつつ地域産業へのシェアを行う。同時に発電前後の海水を比較・検討する。
--	---