

## 部局等の平成27年度の自己点検報告書

### 海洋エネルギー研究センター

#### 1. 目的

海洋エネルギー研究センターの目的は、海洋エネルギーに関する我が国の共同利用・共同研究拠点として、海洋エネルギーに関する研究・教育を総合的かつ学術的に行い、その研究基盤を確立するとともに、その利用促進に貢献することにより、国際的な先導的中核研究拠点として、地球規模でのエネルギー問題と環境問題の解決に寄与することである。

また、全国の研究者や学協会等からの海洋エネルギーに関する要望に対応して、所有する海洋温度差発電関連を中心とした研究施設と設備を開放し、国内外の研究者とともに、我が国の海洋エネルギーの学術研究を推進することである。

#### 2. 特徴

##### (1) 研究組織

研究は、『Ⅰ 基幹部門』と『Ⅱ 利用・開発部門』の2部門で遂行し、基礎的、応用的研究から、実証的研究を学際的に取り組むことを特徴としている。各部門は、表1に示すような分野から構成される。教員は専任教員10名（教授4名、准教授3名、助教3名）と併任教員9名（教授9名）から成る。各部門では、以下のような研究を実施している。

##### ○ 基幹部門

海洋温度差エネルギー分野は、本学において約40年間、海洋温度差発電の基礎と応用に関する研究・教育を行い、我が国唯一の海洋温度差発電に関する中核的な研究施設として、これまで下記のような特徴を持って、実績を積んできた。

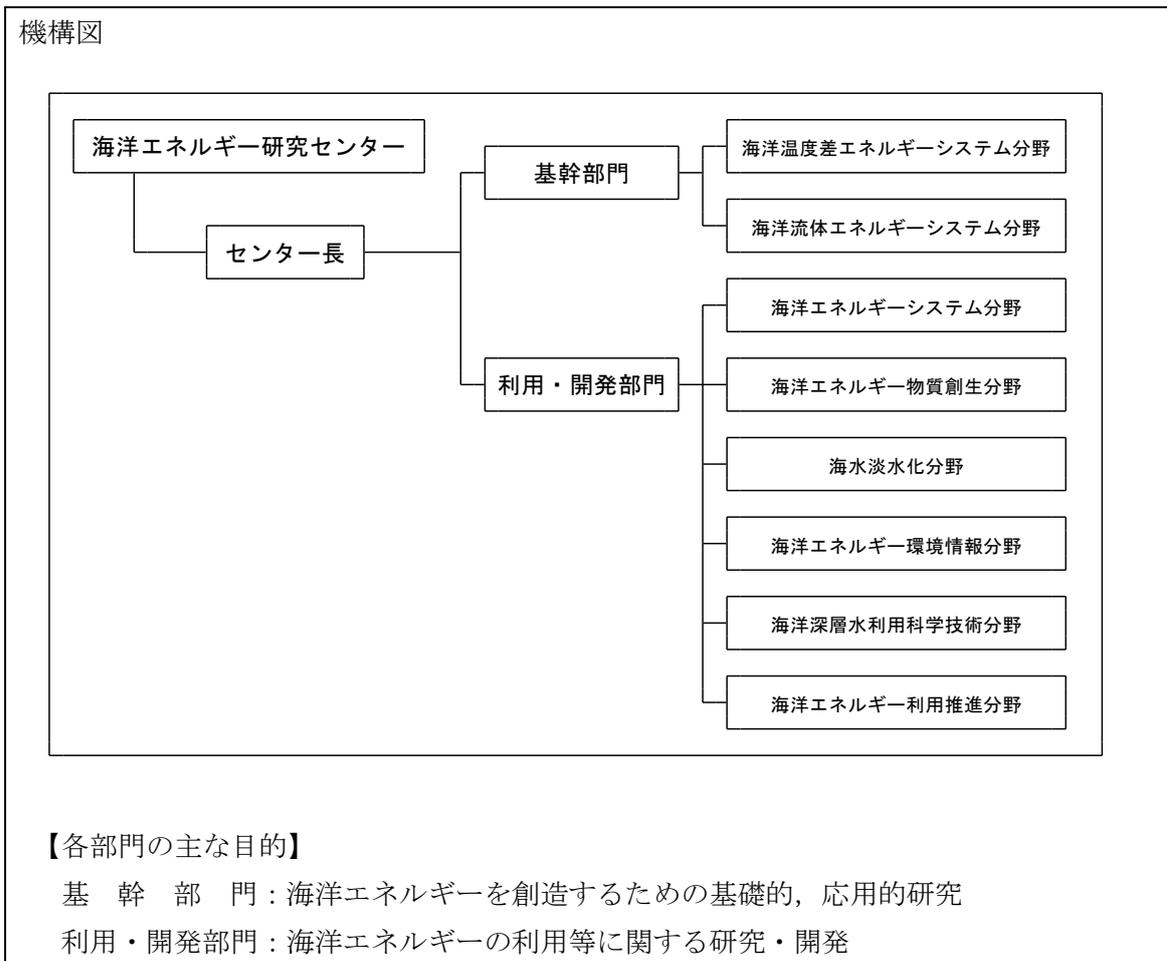
##### ① 特色ある設備・施設

佐賀県伊万里市に、全国で唯一、海洋温度差発電実験関連の多数の大型研究設備を有し、海洋温度差発電に関する学術研究で多くの学術論文を発表している。平成26年に沖縄県久米島に「久米島サテライト」を開所し、実海水を用いて、海洋温度差発電と組み合わせた海水淡水化実験も可能となった。

##### ② 国際交流

独立行政法人・水産大学校、韓国・釜慶大学校、韓国・海洋大学校、マレーシア工科大学、中国・大連理工大学海洋科学技術学院とは既に、海洋温度差発電を中心とした学術交流協定を締結し、研究・教育で国際的な連携を推進している。

表 1 海洋エネルギー研究センターの研究組織



基幹部門に平成 17 年度に新設された海洋流体エネルギー分野では、波力発電システムと潮流発電システムの開発を行っており、下記のような特徴を持っている。

① 波力発電装置の開発

振動水柱型の波力発電装置に用いる新型の空気タービンを開発し、このタービンを搭載した浮体型の波力発電装置“後ろ曲げダクトブイ（振動水柱型）”を開発している。特に、波力発電用の空気タービンについては、世界最高水準の効率（Max45%）を持つ新型の衝動型タービンを開発して、NEDO の沿岸固定式プロジェクトでも採用され、山形県酒田市の 15kW 発電装置において、所定の性能が確認された。

また、浮体型の振り子式波力発電装置の開発も行っている。

② 潮流発電の設備

平成 26 年に、潮流発電の性能評価実験が可能な回流水槽を新設し、潮流発電に関する実験を開始した。ディフューザを備えた案内羽根付衝動タービンを提案し、性能把握のための水槽実験を行い、実機の試設計も行っている。

○ 利用・開発部門

海洋に賦存する有用資源の回収やエネルギー貯蔵，海水淡水化，深層水の利用科学技術など幅広い研究・教育に取り組んでいる。利用・開発部門での研究は，基幹部門と連携しながら基礎からその応用まで多岐に亘って行っている。学術論文も基礎から応用分野まで広範囲で，多くの研究発表がなされている。

上記2部門での主要なテーマは，以下の表に示すとおりである。

表2 主要な研究テーマ

基 幹 部 門	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 海洋温度差発電システムのトータル性能の高度化</li> <li>○ 海洋温度差発電システムの構成機器の性能向上，特に，蒸発器，凝縮器，タービンなど</li> <li>○ 高効率波力発電装置の開発</li> <li>○ 高性能潮流発電装置の開発</li> <li>○ 海洋エネルギー施設の設置基盤としての低動揺・安定浮体構造物の開発</li> </ul>
利 用 ・ 開 発 部 門	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 海洋温度差発電の複合利用としての高度化（淡水化，水素製造，リチウム回収，海洋牧場など）</li> <li>○ 海洋エネルギーの水素を利用したエネルギー貯蔵</li> <li>○ 海洋環境の評価と保全</li> <li>○ 海洋資源の回収</li> </ul>

3. 領域別の自己点検評価

3.1 教育の領域

全員が教養教育1科目を担当している。各教員は理工学部の授業科目を2～5科目担当している。大学院の授業科目は少なくとも1科目担当している。各教員が工夫をしながら、教育効果の改善に向けて取り組み、成果を上げている。また、学部4年生の卒論指導（学生数19名）、博士前期課程大学院生（学生数20名）の主指導教官や博士後期課程大学院生（学生数7名）の主・副指導教員として研究指導を行っている。センター専任教員の主たる任務が研究にあることを考えると教育活動も熱心に行っていると評価することが出来る。

3.2 研究の領域

(1) 発表論文等

表3に示すように、専任教員については、査読付き学術論文は、和文と英文を併せて平均で、一人当たり2.7件/年の発表（連名も含む）がある。一般講演についても、一人当たり10.6件/年の発表（連名も含む）があり、各教員とも、主たる業務である研究に熱心に取り組む、研究成果の発表に努めていると評価できる。

表3 平成27年度の論文・著書・学会での発表及び講演状況

教員	著書	学術論文(英文)	学術論文(和文)	一般講演(英語)	一般講演(日本語)
専任教員	3	20	5	56	40
併任教員	0	18	2	22	31

(2) 外部資金の受け入れ

平成27年度の外部資金の受け入れ状況は、表4に示す通りで、合計35,386千円の外部資金を受け入れている。科学研究費の受け入れが少ない点が課題である。

表4 平成27年度の外部資金受け入れ状況

分類	件数	金額(千円)
科学研究費	6	13,390
共同研究費	10	16,691
受託研究費	2	3,605
奨学寄附金	4	1,700

(3) 主な研究成果

平成27年度におけるセンターでの主な研究成果は以下の通りである。

a) 海洋温度発電関係

NEDOから、民間企業と共同で実施する海洋温度差発電に関する大型プロジェクト「海洋温度差発電に関する海洋エネルギー発電システム実証研究海洋温度差発電に関する研究(平成26年～平成28年)」を受託し、沖縄県が、沖縄県久米島に建設した海洋温度差発電を利用して、先に、NEDOプロジェクトとして実施した「海洋温度差発電に関する次世代海洋エネルギー発電技術研究開発(平成23年～平成26年)」で得られた高性能熱交換器等に関する研究成果を、実海水を用いて検証した。また、沖縄県久米島の本センターの「久米島サテライト」において、沖縄県の海洋温度差発電プラントの発電で生じる排水を用いて、スプレーフラッシュ海水淡水化装置の連続運転による実証研究を継続実施すると共に、プレート式熱交換器の材料に関する実海域実験も行った。

b) 波力発電関係

NEDOから、民間企業他と共同で大型プロジェクト「高効率OWC波力発電装置の開発(平成23年～平成27年)」を受託し、山形県酒田市での沿岸固定式実証実験を行い、当センターで開発した高性能の新型タービン(案内羽根付衝動型空気新型タービン)が所定の性能を示すことを確認した。また、同じく新型タービンを利用した固定式の振動水柱型波力発電装置に関する2次元水槽実験を行い、空気室形状、タービンの形状や翼枚数等の変化が、波パワーから空気パワーへの変換効率、空気パワーからタービンパワーへの変換効率等に及ぼす影響を明らかにした。さらに、浮体端部から

発生する渦による粘性減衰を評価するために、渦法を用いた新しい浮体挙動解析法も提案して、当センターで開発中の浮体型波力発電装置“後ろ曲げダクトブイ”に適用して、この計算法が、装置設計のための有力な方法であることを確認した。

#### c) 潮流発電

ディフューザを備えた案内羽根付衝動タービンを提案し、性能把握のための水槽実験を、平成 26 年度に新設した回流水槽で行い、タービンの基本的特性明らかにしている。本年度は、タービン翼枚数や案内羽根等が発電効率に及ぼす影響について調べた。

#### d) 水素エネルギーの貯蔵関係

民間企業との共同研究を通して、水素吸蔵合金の選択的水素吸蔵・放出能力を用いた低純度水素ガス回収、或いは水素貯蔵容器の反応容器設計に不可欠な吸蔵合金充填層の熱物性の評価の開発を行うとともに、CaNi<sub>5</sub> 微粒子充填層の熱輸送特性を明らかにした。また、燃料電池の高圧水素充填に関し必要となる臨界流量計に関する基礎的な研究を行った。

以上のように、十分な研究成果が得られている。

### 3.4 国際貢献・社会貢献の領域

#### (1) 国際貢献

- ① 中国の大連理工大学から共同利用・共同研究を 2 件受け入れ、研究を支援した。
- ② ドイツとメキシコで開催された国際エネルギー機関 (IEA) の会議に、本センターの研究者が我が国の代表として出席し、我が国の海洋エネルギーに関する進捗状況や研究成果等について発表するとともに、海洋エネルギー資源利用推進機構 (OEJ) 主催の会議において、IEA の会議内容を報告した。
- ③ IEC (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) は、2007 年に海洋エネルギーを利用する発電装置に関する標準化・規格化に関する Technical Committee (専門委員会) TC114 を設立した。波力発電と潮流発電、海洋温度差発電に関する 3 つの WG に、センター教員 3 名が、日本代表委員として参加している。平成 27 年度からは、日本国内委員会の委員長もセンター教員が務めており、4 月にアイルランドで開催された TC114 総会に出席した。
- ④ 日米の政府間で進められている「沖縄・ハワイクリーンエネルギー協力タスクフォースミーティング」(本拠点、経済産業省、外務省、内閣府、沖縄県、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)、米国エネルギー省、ハワイ州、ハワイ大学、日米エネルギー関連企業) において、海洋エネルギー利用技術に関する、我が国側の取り纏めを担っている。これまでの実績が評価され、この協力関係は、平成 27 年 7 月から新たに 5 年間延長された。本センターは海洋温度差発電技術を核に、協力を継続している。

- ⑤ 佐賀大学、韓国海洋大学、韓国釜慶大学、水産大学の4大学で、海洋エネルギーに関する学術交流と若手研究者の教育を主な目的とした国際共同セミナーを山口県下関市の水産大学校で実施した（平成27年9月3日、4日、参加者42名、口頭発表7件、ポスター発表10件）。
- ⑥ 若手研究者のための海洋エネルギーに関する国際プラットフォーム人材育成事業2016を、センターの伊万里サテライトで実施した（平成28年2月29日～3月6日）。科学技術振興機構の「日本・アジア青少年サイエンス交流事業」と合同で実施した。国内外の、14か国（フィジー、タイ、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、中国、韓国、エジプト、マレーシア、オランダ、イギリス、フィリピン、シンガポール、日本）から、24名の若手研究者が参加した。特別講義、研究発表講演会、グループ討論の他、九州の関連企業（三菱重工業、名村造船所）や五島の浮体式洋上風力発電の見学も行った。

## (2) 社会貢献

- ① 我が国唯一の海洋エネルギーに関する学会機構である「海洋エネルギー資源利用推進機構（OEAJ）」の事務局や分科会の会長等の役割を担い、具体的な開発プロジェクト等の推進を通じた関連研究者コミュニティとの連携強化へ貢献した。
- ② 平成26年7月に国から認定された「海洋温度差発電実証フィールド」（沖縄県久米島町）及び「潮流発電及び洋上風力発電の実証フィールド」（佐賀県唐津市加部島沖）の推進に協力・貢献している。特に、平成27年12月に設立された佐賀県海洋エネルギー産業クラスター研究会（J☆SCRUM）の運営や、佐賀県唐津市加部島沖の実証フィールド運営のために設立された特定非営利活動法人MATSRAの運営に協力している。
- ③ 佐賀県や伊万里市との連携の強化を、長年、図っている。現在、本センターの伊万里サテライトが位置する佐賀県伊万里市は、国から構造改革特区「伊万里サステイナブル・フロンティア知的特区」の認定を受けており、当該地区の研究集積と産業集積に貢献している。

## 3.5 組織運営の領域

センターの施設は、佐賀市にあるセンター本部、伊万里市にある伊万里サテライト、沖縄県久米島町にある久米島サテライトにある。職員が常駐しているセンター本部と伊万里サテライトに関しては、テレビ会議などの導入によってより円滑な組織の運営を行っている。

## 施設

- センター本部（佐賀県佐賀市）
  - ➡ 研究室、会議室
- 伊万里サテライト（佐賀県伊万里市）
  - ➡ 研究室、大型コンピュータ室、宿泊施設等
- 久米島サテライト（沖縄県久米島町）
  - ➡ 実験室



伊万里サテライト  
2003（平15）年設置



久米島サテライト  
2014（平26）年設置

図1 センターの施設

### 3.6 施設の領域

以下のセンター所有の装置及びスーパーコンピュータを用いて、センターでの研究と共同利用研究を実施した。

#### (1) 海洋温度差発電関係

- ①30kW 海洋温度差発電基礎実験装置
- ②海水淡水化基礎実験装置。造水量 10 トン/日（最大）
- ③プレート式熱交換器基礎実験装置
- ④小型プレート流動可視化実験装置
- ⑤海洋温度差発電模擬実験装置（教育用）
- ⑥海洋深層水環境実験装置（6層式回流水槽）
- ⑦リチウム回収基礎実験装置（海水流量 10 m<sup>3</sup> /日）

#### (2) 海洋流体エネルギー関係

- ①海洋流体エネルギー実証試験水槽（2次元造波水槽）
- ②強制動揺装置
- ③PIV 計測装置
- ④回流水槽（平成 26 年度に新規導入）

#### (3) 水素関係

- ①燃料電池基礎実験装置
- ②水素貯蔵基礎実験装置

#### (4) 化学分析機器

- ①シーケンシャル型高周波プラズマ発光装置
- ②イオンクロマトグラフ
- ③ガスクロマトグラフ質量分析計
- ④全有機炭素窒素分析計
- ⑤分光光度計

⑥色度／濁度計

⑦光学顕微鏡、走査電子顕微鏡、ほか



海洋温度差発電実験装置



海水淡水化実験装置



2次元造波水槽



回流水槽



海洋成層回流水槽



リチウム回収装置

図2 センター所有の大型実験装置

### 3.7 共同利用・共同研究拠点としての領域

#### (1) 共同利用・共同研究拠点としての活動

以下のような活動を実施した。

- ① 海洋エネルギーに関する共同利用・共同研究拠点として、国内外の大学や公的研究機関から44件の共同研究を受け入れ、支援した。
- ② 海洋エネルギーシンポジウム(講演14件、参加者78名)を、本庄キャンパス(菱の実会館)で開催した(平成27年9月15日)。
- ③ 前年度に受け入れ実施した共同利用研究に関する成果発表会(9件、参加者60名)を、本庄キャンパス(菱の実会館)で実施した(平成27年9月16日)。
- ④ 海洋エネルギーに関する国際セミナー(参加者46名)を、本庄キャンパス(菱の実会館)で開催した(平成28年3月14日)。海洋エネルギーに関する国内外の専門家(イギリス、韓国、日本)3名を招聘した。
- ⑤ センターの平成27年度成果発表会(講演7件、参加者48名)を、本庄キャンパス(菱の実会館)で実施した(平成28年3月15日)。
- ⑥ 毎年実施している伊万里サテライトの実験施設を公開するオープンラボを、平成27年7月18日(月、海の日)に開催した(参加者203名)。
- ⑦ 学内外(学会、自治体等)からの協力依頼に応じた。

## (2) 共同利用研究で受入れた主な研究

### a) 海洋温度差発電関係

#### ①海洋温度差発電及びその複合利用

海洋温度差発電とその複合利用（深層水の冷熱、食品、水産への利用、リチウムの回収、エネルギーの水素貯蔵）全般に関連する、世界にも例のない大型実験設備（●伊万里サテライトに所有：海洋温度差発電関連の各種実験装置、リチウム回収実験装置、水素関連実験装置、各種分析機器、●久米島サテライト：実海水を用いた海水淡水化実験装置）とを、共同利用・共同研究のために公開して、広く研究者の利用に供しており、工学系から生物系まで、学際的に利用されている。平成 27 年度は、海洋温度差発電に関連して、熱交換器（特に、プレート式熱交換器）の性能向上、作動流体にアンモニアと水の混合を用いる方法の評価等について、国内から 8 件の共同利用・共同研究を受け入れた。また、中国の海洋温度差発電関連の共同利用・共同研究を、1 件受け入れた。

#### ②海洋温度差発電のポテンシャル調査

海洋温度差発電の適地選定には、設置予定海域の水温の深さ方向分布や複合利用としての水質分析が必要となるため、独立行政法人水産大学校と共同で、沖ノ鳥島、沖縄県久米島、対馬等の周辺海域を、独立行政法人水産大学校の練習船を用いて長期に亘り、継続して、水質計測を実施している。平成 27 年度は、今後、海洋温度差発電プラントの設置場所として有望な沖ノ鳥島近海において、海域調査（調査項目：水深、海水の塩分、水温、栄養塩類等）を行い、考察を加えた。

### b) 波力発電装置（振動水柱型）の開発

台風等の来襲が多い我が国で、最も安全性が高いとされる振動水柱型装置（波のエネルギーで空気タービンを回して発電する方式）について、精力的に研究を行っている琉球大学、松江高専、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）との共同利用・共同研究や各種研究プロジェクトを長期に亘り実施している。平成 27 年度は、これらの 3 研究機関に、九州大学、大分大学、日本大学、米子高専も加え、振動水柱型波力発電装置のエネルギー変換過程の高効率化、最適設計手法等、に関する 7 件の研究を受け入れて実施した。

### c) 潮流発電

潮流発電用の衝動型タービンの開発を、佐賀大学工学系研究科からの共同利用・共同研究として受け入れ、本センターと共同で実施した。タービンの両側には案内羽根とディフューザを設置して、装置を固定した状態で、振動する潮流でタービンが同一方向に回転できるようにするとともに、タービンへの流入流量を増やすように工夫している。平成 27 年度は、タービンや案内羽根の形状や枚数を変化させた実験を行い、装置の基本特性を評価した。

d) 洋上風力発電

平成 27 年度の共同利用・共同研究として、浮体式洋上風力発電の新型風車のハブシステムに関する基礎的な研究を受け入れている。超小型モデルを用いて、周期的ピッチ変化時の風車挙動を、風洞実験で調べ、風車翼として設計された翼を用いる場合においても超小型モデルと同様に、ロータ推力の制御が可能であること、風車のヨー制御についても周期的変化が有効であることを示した。

e) 海洋深層水の利用に関する研究

共同利用・共同研究として、海洋深層水に存在する有用微生物の探索に関する研究を受け入れている。これまで研究で、久米島の海洋深層水には新種の微生物が多いことを発見している。今年度も、久米島の海洋温度差発電使用前後の海洋深層水を採取して、現場で、フィルター上に現生微生物を捕集した。微生物を培養し、有用物質を培養液から単離精製し、構造解析を行った。

共同利用研究の受け入れに関しては、平成 27 年度は、44 件もの共同研究を受け入れたため、円滑に運営するためには、10 名の専任教員体制では、十分とは言い難い状況で、専任教員の過剰な労働状況となっていた。

以上、領域別の自己点検評価をまとめると、海洋エネルギー研究センターとしては、各分野に亘って十分な成果を上げていると考えられる。