公開資料

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）

研究領域「低炭素社会の実現に向けた先進的エネルギーシステムに関する研究」

研究課題名「マレーシアにおける革新的な海洋温度差発電（OTEC）の開発による低炭素社会のための持続可能なエネルギーシステムの構築」

採択年度：平成３０年（2018 年）度/研究期間：６年/

相手国名：マレーシア

令和５（2023）年度実施報告書

国際共同研究期間*1
2019 年　3 月　25 日から 2025 年　3 月　24 日まで
JST 側研究期間*2
2018 年　6 月　1 日から 2025 年　3 月　31 日まで
（正式契約移行日　2019 年　4 月　1 日）

*1 R/D に基づいた協力期間（JICA ナレッジサイト等参照）
*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JST との正式契約に定めた年度末

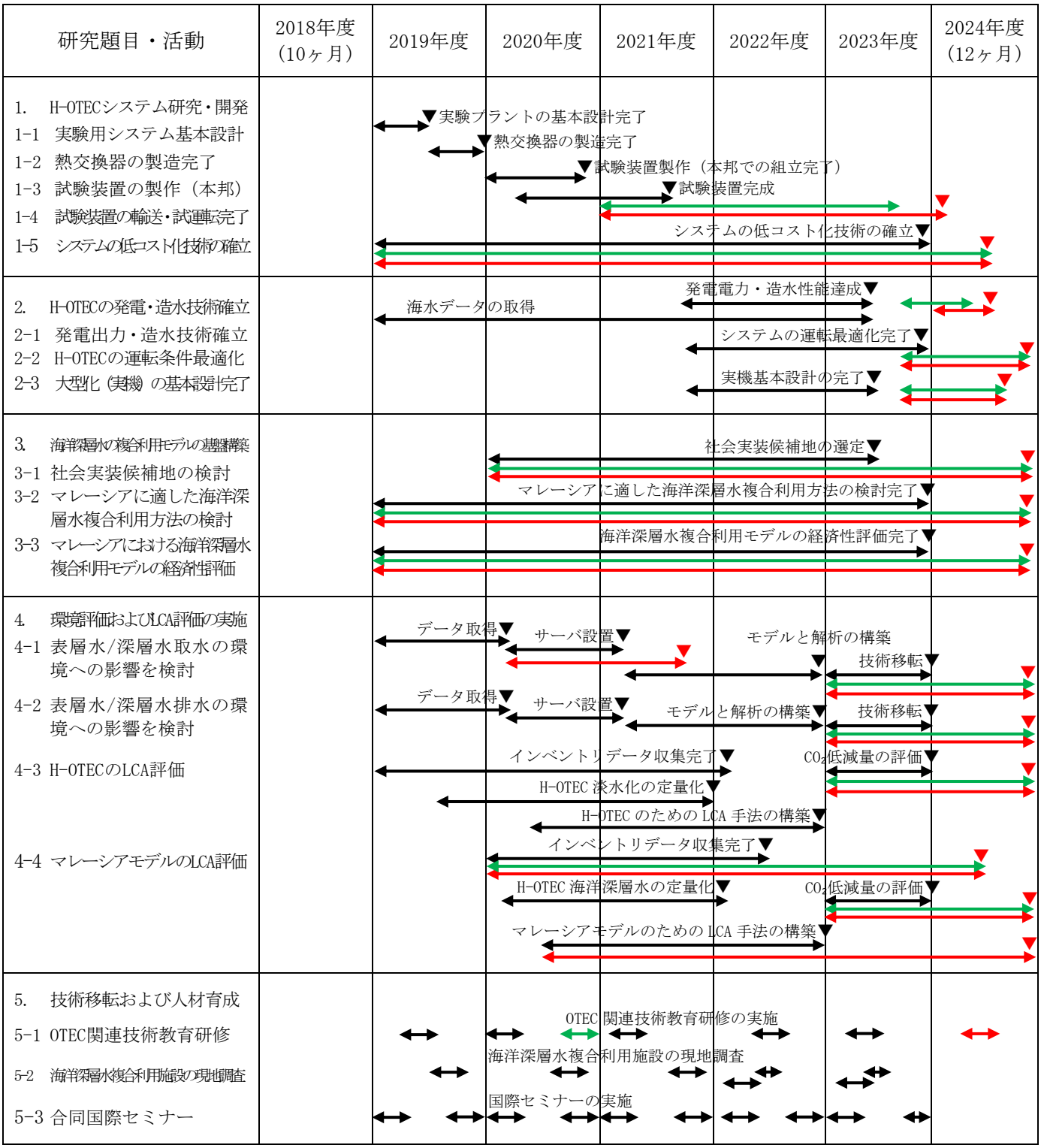
研究代表者：　池上　康之

佐賀大学・教授

Ⅰ．国際共同研究の内容（公開）

1.　当初の研究計画に対する進捗状況

(1)研究の主なスケジュール



※黒、緑、赤の色はそれぞれ当初計画、前年度の改定、現状の計画の変更点を示す。

・新型コロナウイルス感染症の影響により、UPM I-Aquas（マレーシアプトラ大学)に建設予定の建屋の

設置が 1 年 6 か月遅れ、工事業者の入札などの手続きおよび工事自体の遅れにより、建屋建設完了までに計 2 年 4 か月の遅れが生じた（2023 年 8 月完工）。さらに、H-OTEC 施設の電源供給工事の遅延、H-OTEC 試験装置の動作確認の準備中にコミッショニングの遅延のため、対応のための時間が必要となった。これらの遅れに伴い、H-OTEC 試験装置の設置・運転に関連する工程の開始日程がすべて遅延し、マレーシアでの試験期間が短く、予定していた試験が困難である。
・2023 年度は、マレーシアにおける OTEC 関連技術教育を講義形式でオンラインにて実施した。その他の打ち合わせや研究発表等も、オンラインで実施している。
＊H-OTEC 試験装置のコミッショニングに遅れが生じたため H-OTEC の運転とトレーニングの開始が遅れることになった。

(2)プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

- 新型コロナウイルス感染症の影響により、活動に制約が出た期間の影響を配慮頂き、マレーシア側と合意の上、現状予算で実施期間のみ 1 年間延長が決定し、2025 年 3 月迄の実施期間となった。
- H-OTEC の優位性を明確にするため、また、冷海水を用いた養殖等の試験のため、新たな提供機材として熱交換器の汚れ比較試験装置を UPM I-AQUAS の水産試験設備内に設置した。
- 試験装置設置予定の建屋建設が 2 年 4 か月遅れているため、試験実施期間を短縮せざるを得ない。

2. 計画の実施状況と目標の達成状況（公開）

(1) プロジェクト全体

本事業では、発電と海水淡水化による造水を同時に実現する（Hybrid Ocean Thermal Energy Conversion, 以下 H-OTEC）の開発によって、低炭素社会の実現に期する。更に、H-OTEC を核としたマレーシアの地域に根差した海洋深層水利用の複合利用モデルである“マレーシアモデル”を提案し、OTEC および海洋深層水関連事業の事業展開を具体的に示すことで社会実装に繋げることを目標としている。この目標を達成するために、図 1 に示す研究体制によって、これまで実験的な研究が行われていない H-OTEC の試験装置およびマレーシア近海の海洋エネルギーポテンシャルを算出するための海洋データサーバーを提供する。提供機器の関連技術の技術移転および人材育成によって共同でマレーシア国内での社会実装に向けた取り組みを実施する。

OTEC は IEA の海洋エネルギー分野において、世界に 10,000 TW/year のポテンシャルがあると見積もられている。これまで、久米島の 100 kW 規模の試験においては、表層海水による熱交換器の汚れに起因する性能低下は影響を受けていない特異なケースであるが、一般的に表層海水を用いると、熱交換器や配管内が海洋生物によって汚れることで、熱交換性能が大幅に低下することが知られている。これまで、オゾンや次亜塩素を用いた防汚試験は実施されているが、有効な方法が確立されていない。本マレーシアモデルでは、H-OTEC の技術確立によって、この防汚技術だけでなく、コスト低減となる熱交換器プレート材質の低廉化、伝熱性能の向上を目指す。マレーシアに設置予定の試験装置は H-OTEC としては世界初の検証試験装置である。

本事業の当初予定では、2021 年度に H-OTEC 試験装置を輸出し、マレーシアにて設置、試運転の予定であったが、UPM 敷地内に新規建設予定の H-OTEC 試験装置用の建屋建設がコロナ禍の影響に伴う設置手続きや入札・工事進捗の影響によって 2 年 4 か月遅れ、最終的に UPM-UTM OTEC Centre の建屋が完成したのは 2023 年 8 月であった。H-OTEC 試験装置は、2023 年 3 月にマレーシアへ輸入さ

れた後、4 月から組み立てを開始し、5 月に完了した。しかし、UPM-PPPA による H-OTEC 試験装置への仮電源の提供が行われなかったため、2023 年 5 月の H-OTEC 組立完了後に試運転は延期された。その後、H-OTEC 試験装置に電源供給が行われた後、2024 年 4 月から各機器の動作確認を開始したが、H-OTEC 試験装置の動作確認の準備中に、コミッショニングの遅れが生じたため、対応のための時間が必要となった。併せて、不活性ガスについても検討することになった。この遅れに伴い、運転データ取得後に予定していた他のプロジェクトにも影響していることから、H-OTEC 試験装置の性能評価を容易にするために、タービンでの発電電力を模擬する「タービンアナログシミュレーター」のプログラムを 2024 年 3 月に導入した。タービンアナログシミュレーターは H-OTEC 試験装置の監視・制御用 PC に導入しており、H-OTEC 試験装置の試運転後にタービンアナログシミュレーターのトレーニングも行い、マレーシア側に引き渡す予定である。

海洋環境評価については、（１）海水利用影響評価と（２）マレーシアモデルの LCA（Life Cycle Assessment）評価に分かれて実施している。即ち、（１）海水利用影響評価では、H-OTEC 試験装置の設置サイトおよび隣接地域の海洋生物調査および材料の海水浸漬試験を実施している。さらに、冷却水の海水への放流試験では放流地点において MWQI（Marine Water Quality Index）に影響を及ぼさないことか確認されているが、H-OTEC 試験装置に要する流量 40 t/h に対して試験流量 14 t/h が少ないことから、H-OTEC 試験装置の運転開始後にも影響評価を実施する予定である。（２）マレーシアモデルの LCA 評価では、H-OTEC に関連する施設や設備の製造に関するインベントリデータを収集・分析し、H-OTEC における発電および淡水化による GHG 排出量を定量化し、マレーシアの様々な発電システムによる CO_2排出量と比較するために調査を行った。一方、H-OTEC による発電および淡水化については、H-OTEC 試験装置の運転開始後に得られたデータにより評価を行う予定である。

マレーシアモデルにおいて、H-OTEC 利用後の海洋深層水の複合利用については、マレーシアにおける海ブドウと牡蠣の養殖の調査を行い、IDEA に格納されているデータと比較した。さらに、マレーシア国内で OTEC の実施候補地である西部サバ地域での社会実装の準備のため、同地域内での具体的な候補地や海洋データの調査を実施した。

技術移転および人材育成としては、マレーシアにおいて講義形式で技術移転:2023 年 10 月～2024 年 3 月の期間で中岡勉教授と Sathiabama T. Thirugnana 博士によって、UTM の博士課程および修士課程の学生を対象とした熱力学、伝熱、OTEC の基礎に関する講義をオンラインで 6 回実施した。IOES 主催の海洋エネルギー研究者のための若手プラットフォーム育成事業を日本で開催し、2023 年度は 5 日間のトレーニングに 2 名のマレーシア側研究者が本プロジェクトから参加した。なお、SATREPS-OTEC フォーラムをオンラインで実施し、研究成果を一般に公開した。2023 年度の研究発表件数は、共著国際論文 2 編、国際論文 2 編（査読付国際学会要旨論文 2 件含む)、国際学会発表 1 件、国内学会発表 6 件である（全研究題目総計)。

以下に、2023 年度に実施した 5 つの研究題目の実施内容の概要を以下に示す。

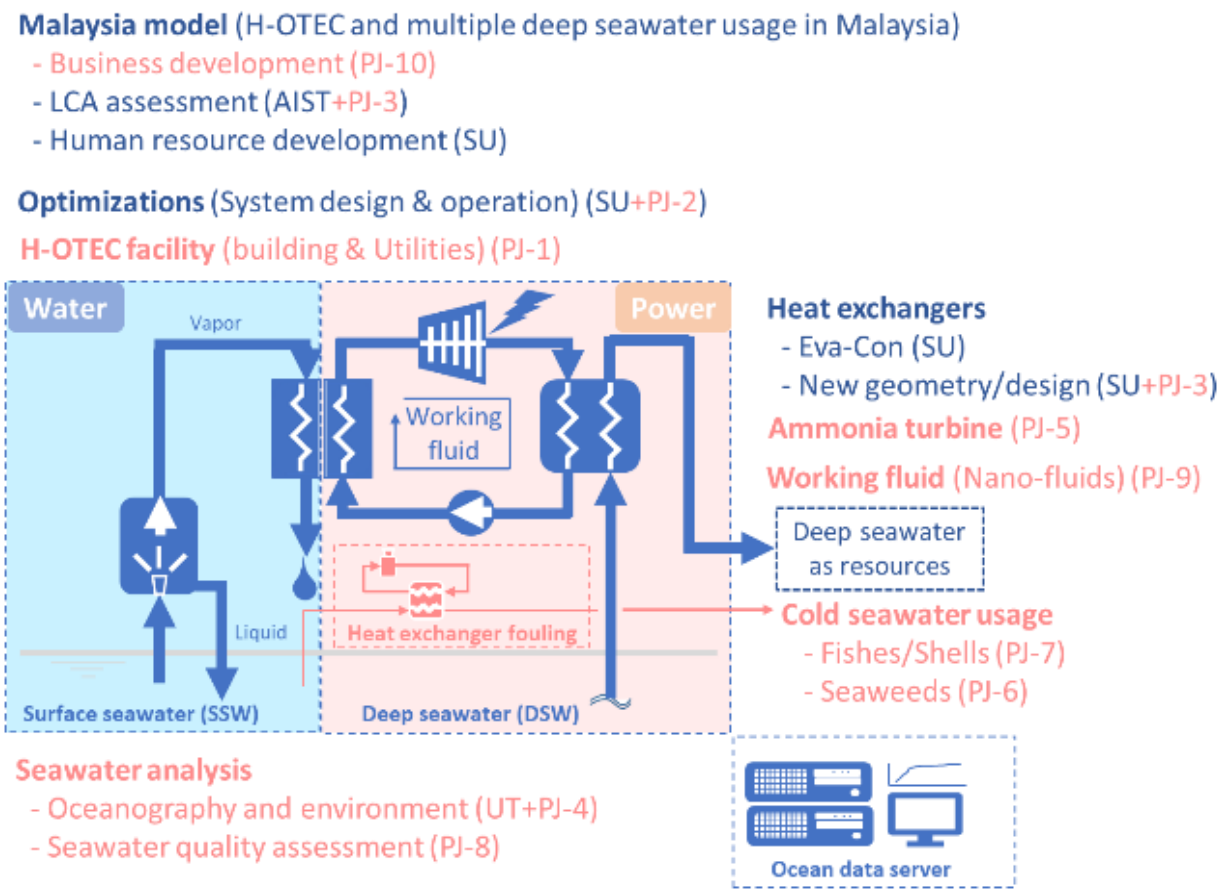


図 1：プロジェクト内の研究課題全体像

（SU：佐賀大学、UT：東京大学、AIST：産総研、PJ：マレーシア側での各サブプロジェクトを示し、ハイフン後の数値は各プロジェクト番号を示す）

(2) 各研究題目

(2-1)研究題目 1 ：「H-OTEC システム研究・開発 （PO：Output 1)」

研究グループ

日本側 リーダー	池上　康之	マレーシア側 リーダー	A Bakar Jaafar

① 研究題目 1 の当初計画（全体計画）に対する実施状況（カウンターパートへの技術移転状況含む）

本研究題目の当初計画では、2019 年度に H-OTEC 試験装置の基本設計を行い、2020 年度末までに同試験装置を日本において組み立てる。その後、2021 年中にマレーシアに設置・試運転を行い、試験装置を整備する。一方、H-OTEC システムの更なる低コスト化のため、佐賀大学海洋エネルギー研究所において 2019 年度から 2023 年度にかけて熱交換器、フラッシュ蒸発器などの各主要機器の高性能化やシステム設計の最適化を実施する計画であった。

H-OTEC 試験装置については 2021 年度にマレーシアへ輸送する予定であったが、マレーシア側で新規建設している建屋建設（UPM-UTM OTEC Centre）の諸手続きが COVID-19 蔓延防止に伴う移動制限等の影響で遅延した。UPM-UTM OTEC Centre の工事は 2022 年 11 月に開始され、H-OTEC 試験装置は 2023 年 3 月にマレーシアに輸出され、4 月から現地での組み立てを実施し、5 月に完了したが、

現地での仮電源の提供が行われなかったことからH-OTEC組立完了後の試運転が実施できていない。この遅れに伴い、運転データ取得後に予定していた他のプロジェクトにも影響していることから、H-OTEC試験装置の性能評価を容易にするために、タービンでの発電電力を模擬する「タービンアナログシミュレーター」のプログラムを2024年3月に導入した。タービンアナログシミュレーターはH-OTEC試験装置の監視・制御用PCに導入しており、H-OTEC試験装置の試運転後にタービンアナログシミュレーターのトレーニングも行い、マレーシア側に引き渡す予定である。一方、H-OTEC試験装置への表層海水の汲上げについては、海水取水管の管径を大きくし、必要流量である40 m^3/hを送水できることが確認された。H-OTEC試験装置については、電源供給が行われた後、2024年4月から各機器の動作確認を開始したが、H-OTEC試験装置の動作確認の準備中に、コミッショニングが遅れ、対応のための時間が必要となった。併せて、不活性ガスについても検討することになった。

一方、H-OTECの実用化に向けて、より基礎的な研究も実施している。2023年度はH-OTECの海水フラッシュ蒸発における海水中の溶存空気の影響を考慮し、実機設計のための伝熱性能の性能予測式を構築した。研究題目2にて、同性能予測式を用い、H-OTECの試設計の位置付けとして、海水フラッシュ蒸発の影響を考慮した最適設計計算を実施している。

更に、透明樹脂製プレート式熱交換器を用いた蒸発現象の可視化および画像処理による蒸発現象の解明、OTECの基本的な性質および新たな熱効率やエクセルギー効率などの評価方法、熱交換器伝熱面形状の最適化などの研究を継続して実施している。

② 研究題目1の当該年度の目標の達成状況と成果

本研究題目では、マレーシア側で新規建設している建屋建設（UPM-UTM OTEC Centre）の諸手続きがCOVID-19蔓延防止に伴う移動制限等の影響で遅延した。UPM-UTM OTEC Centreの工事は2022年11月に開始され、H-OTEC試験装置は2023年3月にマレーシアに輸出され、4月から現地での組み立てを実施し、5月に完了した（図4）。しかし、現地での仮電源の提供が行われなかったことからH-OTEC 組立完了後の試運転が実施できていない。一方、H-OTEC 試験装置への表層海水の汲上げについては、海水取水管の管径を大きくし、必要流量である40 m^3/hを送水できることが確認された（図5）。H-OTEC試験装置については、電源供給が行われた後、2024年4月から各機器の動作確認を開始したが、H-OTEC試験装置の動作確認の準備中に、コミッショニングが遅れ、対応のための時間が必要となった。

更に、H-OTEC試験装置の遅延により、運転データ取得後に予定していた他のプロジェクトにも影響していることから、H-OTEC試験装置の性能評価を容易にするために、タービンでの発電電力を模擬する「タービンアナログシミュレーター」のプログラムを2024年3月に導入した。タービンアナログシミュレーターはH-OTEC試験装置の監視・制御用PCに導入しており、H-OTEC試験装置の試運転後にタービンアナログシミュレーターのトレーニングも行い、マレーシア側に引き渡す予定である。

③ 研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

マレーシアにおいて、H-OTEC試験装置を設置するための建屋をUPM I-AQUASに新たに建設する必要があり、2021年度までに完工予定であったが、その建設が遅れていた。そのため、H-OTEC試験装

置の組立を 2023 年 4～5 月に実施したが、仮電源の提供が行われなかったことから、H-OTEC 試験装置の試運転が実施できず、2024 年 4 月から各機器の動作確認を開始した。しかし、H-OTEC 試験装置の動作確認の準備中に、コミッショニングが遅れ、対応のための時間が必要となった。本計画では、H-OTEC 試験装置の設置を前提に研究課題 2 の実施内容が計画されているため、遅延は全体実施内容への影響が大きい。これらの状況を鑑み、対策の一環として、H-OTEC 試験装置の設置後の性能評価を容易にするため、供与機器の追加を実施している。即ち、H-TOEC 試験装置のタービンでの発電電力を模擬するプログラムを監視・制御用 PC に 2024 年 3 月に導入しており、H-OTEC 試験装置の試運転後に追加供与機器のトレーニングも同時に行い、マレーシア側に引き渡す予定である。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）

本研究では、H-OTEC の基本設計、装置製作、設置、試運転と、OTEC の装置製作から試運転までの熱バランス、プロセス設計及び試運転を共同で実施する。本研究題目では、H-OTEC 試験装置の試運転までを共同で実施することで、技術実証の準備だけでなく、OTEC のプロセス設計に係る技術移転および人材育成を行う。また、H-OTEC 実験装置をマレーシアに設置することで、マレーシア工科大学 OTEC センターを中心に、本事業後も継続して研究できる環境を整えることで、社会実装への礎を構築する。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

H-OTEC（概略フロー線図は図 1 に示す）の基本設計では、定常状態での各状態点におけるエネルギーおよび質量保存則および各構成機器の性能を仮定し、各状態の質量流量、温度、圧力、エンタルピー、エントロピーを算出する。2019 年度は定格の 3 kW の出力を得るための熱源や作動流体の流量、機器の仕様を算出し、基本図面となるプロセスフロー線図を作成した。2020 年度は、佐賀大学海洋エネルギー研究所内に設置した小型 H-OTEC 実験装置（図 2）を用いて、プレート式蒸発・凝縮器の性能を測定した。また、得られた蒸発・凝縮器の性能は研究題目 2 の研究でのマレーシア内の社会実装エリアを想定した 1 MW 規模の商用機（実機）の試設計に採用した。

一方、更なる OTEC 低コスト化のため、熱交換器の高性能化を行っている。2019 年度に実施した熱力学的な視点から熱交換器を簡易的に選定する方法を発展させ、新たな熱交換器の性能評価方法を提案した。2023 年度は、H-OTEC 用熱交換器の圧力損失および熱伝達係数についての既往の関係式から、海水中の溶存空気の影響を含めた熱交換器伝熱性能の式を提案し、H-OTEC における最適設計計算を行った。他方、プレート式熱交換器内の蒸発現象を解明するため、3D プリンタで製作した透明樹脂の熱交換器を用いた可視化を行った（図 3）。高速度カメラで撮影した画像を OpenCV および Python を駆使したプログラムで処理することで、2 次元平面に簡素化した気泡の割合を抽出し、蒸発時のボイド率の計測を行った。計測結果から、目視による流れ状態の観測とボイド率から推測される流れの状態の比較を行った。また、新たな透明樹脂を用いたことにより、従来よりも高温域での計測が可能となり、気泡の発生状況の適切な撮影を実施した。現状の画像処理プログラムは、比較的低いボイド率の状態でのみ有効な測定が可能であるため、更なるプログラムの改善が必要である。

図 2：Eva-Con 試験用小型 H-OTEC 試験装置

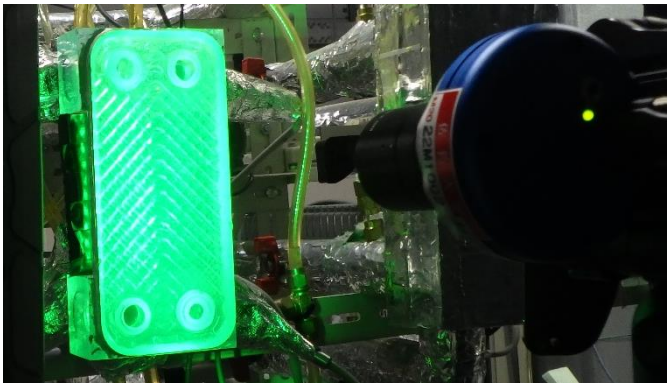


図 3：可視化用熱交換器および高速度カメラ

(2-2)研究題目２：「H-OTEC の発電・造水技術確立（PO：Output 2)」

研究グループ

日本側 リーダー	森﨑　敬史	マレーシア側 リーダー	Sathia Thirugnana

① 研究題目 2 の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

本研究題目では、主に H-OTEC 試験装置の設置場所である UPM I-AQUAS 内での実証試験に関する活動と、社会実装に向けた商用化プラントの設計を実施する。UPM I-AQUAS 内での実証試験では、年間を通した同設置場所近海の海域の海水データを蓄積し、2021 年度以降に、研究題目 1 で製作した H-OTEC 試験装置の設置、運転条件や制御の最適化を実施する計画であった。

具体的な実験項目は、1）試験海域の基本海水データの収集（2019～2023 年度)、2）定格条件での発電・造水性能試験（2021 年度)、3）連続運転による安定運転の確認（2022-2023 年度)、4）各種運転条件（定格以外の熱源条件での）の性能確認（2021-2022 年度)、5）システムの安定制御方法の確認（2021-2023 年度)、6）H-OTEC からの排水性能性状確認（2021-2023 年度)、7）製造水の性状確認を行う（2021-2023 年度)。また、発電・造水コストの評価と共に、商用機（実機）の基本設計として、実機のヒートバランス、基本設計を実施する予定であった。

2023 年度は、H-OTEC 試験装置が運転開始前であることから、マレーシア側で海水データの収集を継続して実施している。採水データからは溶存酸素および pH による他のパラメータとの相関関係が確認されているが、H-OTEC 試験装置の必要流量 40 m^3/h における採水データの観察を実施する予定である。なお、H-OTEC 試験装置の設置は完了しており（図 4 および図 5)、試運転が完了次第、設計および設計条件以外の条件での試験を実施する。

一方、OTEC の実機設計のため、システムの最適設計の理論的研究を実施している。マレーシアモデルでは、日本の久米島同様に、陸上に 1 MW 級規模の OTEC を設置し、発電で利用した海洋深層水を他の産業に複合利用することを想定している。従来の設計手法は、10 MW 以上の大型浮体式 OTEC の設計を基に構築された設計手法を用いており、ランキンサイクルを用いた従来の設計手法をマレーシア側に技術移転してきた。本邦では、新しい設計のための目的関数を検討しており、2023 年には海洋深層水複合利用を基とした陸上型 OTEC の初期投入コストを最小化するため、海洋深層水取水量を基準とした最適設計を実施し、初期投入コストを最小化するための送電端出力の最大化手法を提案した。

長期研修員で佐賀大学博士後期課程の Aiman 氏が中心となり H-OTEC の最適設計を行っており、H-OTEC では電力だけでなく水も得られることから、従来の送電端出力（正味出力）と必要伝熱面積の比を目的関数とすると造水の効果が評価できない。そのため、H-OTEC システムでは、造水量を相当する電力量に換算して、従来と同様の最適設計を行っていた。2023 年度にはシステムの高性能化およびメンテナンス時のための複数台利用を目的とした 2 段サイクルを適用した H-OTEC システムを提案し、システムの最適設計を行った。2 段サイクルを適用することで単一のサイクルに対して作動流体の有効温度差を大きくでき、送電端出力および造水量が増加することが確認された。今後は、H-OTEC の蒸発・凝縮器では従来のチタンではなくステンレスを利用していることを勘案したコスト評価を構築していく必要がある。

図 4：UPM-UTM OTEC Centre および H-OTEC 試験装置

図 5：海水取水管および海水取水ポンプ

② 研究題目 2 の当該年度の目標の達成状況と成果

本研究題目では、H-OTEC 試験装置の試運転が遅延しており、2024 年 4 月から各機器の動作確認を開始し、2024 年 6 月に試運転が実施される予定であることから、マレーシアにおける試運転後に予定していたプロジェクトの実施内容が大幅に変更となっている。特に、H-OTEC 試験装置の試運転の準備中に、コミッショニングの遅れが生じたため、作業再開が遅延していることから、H-OTEC 試験装置における性能評価および最適運転手法の確立については、運転データ取得後に実施される予定である。

H-OTEC の核となる技術要素である H-OTEC 用熱交換器については、2023 年度に海水中の不凝縮ガスである溶存空気が熱交換器の伝熱性能に及ぼす影響を解明するために、佐賀大学にて実験が行われ、新たな熱交換器伝熱性能の式を提案した。2021 年 10 月から佐賀大学の博士後期課程に在籍している長期研修員が H-OTEC の最適化に関する研究に従事しており、H-OTEC の最適設計計算のための目的関数を提案した。

③ 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

マレーシアにおいて、H-OTEC 試験装置を設置するための建屋を UPM I-AQUAS に新たに建設する必要があり、建屋建設の遅延により、2024 年 4 月から H-OTEC 試験装置の試運転の準備を開始した。しかし、H-OTEC 試験装置の試運転の準備中に、コミッショニングの遅れが生じたため、作業再開が遅延している。本計画では、H-OTEC 試験装置の運転が延期となっていることから、現状の期間では実施内容の変更が必要となっている。引き続き、オンラインでも対応可能な試験装置の運転制御方法や性能評価のためのタービンアナログシミュレーターの導入、先行してデータ解析プログラムの構築などを実施予定である。なお、タービンアナログシミュレーターは H-OTEC 試験装置の性能評価を容易にでき、同装置のデータ解析によって、研究題目 4 に活用することを目論んでいる。

④ 研究題目 2 の研究のねらい（参考）

本研究題目では H-OTEC の運転を通し、H-OTEC の特性を理解すると共に、発電・造水のバランスを考慮した最適運転状態を明確にし、1 MW 以上の発電容量の商用機の設計に反映し、商用機規模の H-OTEC の発電コストを明確にすることである。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法（参考）

本研究題目では、H-OTEC の試験において必要となる海水データを取得し、試験装置設置海域のデータを整理し、蓄積する。具体的には、海水の温度、塩濃度、電気伝導度、溶存酸素（H-OTEC の真空ポンプ動力に影響を与える）、pH 等で有る。マレーシア側で現地の海水をサンプリングして分析を実施している。

さらに、オンラインを活用して協議することで、OTEC や熱交換器の設計、データ解析方法などの技術移転を実施している。

(2-3)研究題目３：「海洋深層水の複合利用モデルの基盤構築（PO：Output 3)」

研究グループ

日本側 リーダー	池上　康之	マレーシア側 リーダー	Rahayu Binti Tasnim

① 研究題目 3 の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

当初計画における社会実装候補地の検討では、マレーシアにおける海洋基本データなどを取得・活用することで OTEC の適用可能な地域を明らかにし（2020～2023 年度)、当該社会実装候補地域の海水を分析し、その地域での実施可能性を検証する（2021~2023 年)。マレーシアに適した海洋深層水の複合利用形態の検討では、既往の海洋深層水複合利用形態およびその経済性の把握（2019-2020 年度)、マレーシアに適した複合利用形態およびその経済性の検討（2021-2022 年度)、マレーシアに適した複合利用形態モデルの選出（2023 年度）を行う。

2023 年度は、H-OTEC のモデル化および従来の OTEC との比較を行っており、2 つのモデルを対象とした。1 つはサバ州ラヤンラヤン島における 1MW H-OTEC であり、一方はカルンパン島、メンガルム島、タワウにおける 2.5MW および 10MW H-OTEC である。なお、具体的な社会実装候補地はマレーシア国内のサバ地区であり、同地域の政府とのコンタクトを始めている。さらに、海洋深層水で養殖可能な水産物の検討を行うために、UPM に小型の海藻養殖装置を設置し、海藻の生育や成分に及ぼす影響を調査した。

② 研究題目 3 の当該年度の目標の達成状況と成果

H-OTEC のモデル化については上述の 2 つのモデルを対象として検討を行っており、マレーシアと日本の合同プロジェクト会議においてサバ州ラヤンラヤン島の 1MW H-OTEC および海洋深層水複合利用の経済性評価について報告した。

海洋深層水を活用した事業では、水産業、飲料水などを中心に検討し、水産業の藻類の培養では具体的な養殖実績が出てきている。

③ 研究題目 3 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

④ 研究題目 3 の研究のねらい（参考）

本研究題目は、マレーシアモデルを構築する上で、海洋深層水を資源として利用した場合の複合利用方法について、日本での取り組み事例を参考に、マレーシアでのニーズ、気候などに合わせた事業を構築し、経済的な実現可能性を検証することをねらいとする。

⑤ 研究題目 3 の研究実施方法（参考）

マレーシア側の研究グループには、マレーシアモデルの経済性検討を行うグループが有る。2020 年度は、2019 年度に引き続き海洋深層水で養殖可能な水産物を調査し、その市場や価格の調査を実施した。この価格調査において、経済的に成立する可能性が有る事業、大きな市場が有る事業を認識した。

マレーシアモデルは、マレーシア側のリーダーであるラハイユ博士が中心となって、具体的な候補地の洗い出し、深層水の利用事業の収益性などの検討を行っている。候補地の選定には、東京大学が構築している海洋データサーバーのデータを活用している。また、毎年実施している OTEC 関連事業の研修において、参加メンバーが 4 人程度のグループで提案する独自のマレーシアモデルを共有し、その内容を更に踏み込んで経済性などを協議することで、マレーシアモデルのイメージの具体化を図っている。

(2-4)研究題目４ :「環境評価および LCA 評価の実施（PO：Output 4)」

環境評価研究グループ

日本側 リーダー	早稲田　卓爾	マレーシア側 リーダー	Mohd Fadzil

LCA 研究グループ

日本側 リーダー	田原　聖隆	マレーシア側 リーダー	Chiong Meng Soon

① 研究題目 4 の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

研究題目 2 における H-OTEC 試験装置の運転開始が遅延していることから、研究題目 4 では予定されていたデータ取得が行われず、H-OTEC 導入による評価については H-OTEC 試験装置の運転後に開始する。

環境評価グループは、H-OTEC 試験装置を設置したポートディクソンにおける表層海水取水の影響を検討するため、H-OTEC 試験装置の運転前後での海水分析が計画されている。これまで、H-OTEC 試験装置に設置サイトおよび隣接地域の海洋生物調査および材料の海水浸漬試験を実施している。なお、2023 年 7～10 月に実施された 14 t/h の冷却水の海水への放流では放流地点において MWQI（Marine Water Quality Index）に影響を及ぼさないことか確認されているが、H-OTEC 試験装置に要する流量に対して少ないことから、H-OTEC 試験装置の運転開始後に影響評価を行う予定である。

LCA 評価グループは、マレーシアモデルのインベントリデータの収集・分析、H-OTEC/マレーシアモデルの CO2 低減量の評価を実施するための準備を行った。H-OTEC における発電および淡水化によ

るGHG排出量を定量化し、マレーシアの様々な発電システムによる排出量と比較するために調査を行った。なお、SPIN-OFFビジネスである海ブドウと牡蠣の養殖については、UTMによりマレーシアにおける養殖の調査を行い、IDEAに格納されているデータと比較した。一方、H-OTECによる発電および淡水化については、H-OTEC試験装置の運転開始後に得られたデータにより評価を行う予定である。

② 研究題目4の当該年度の目標の達成状況と成果

OTECデータサーバーはUTM Digital Centerに設置されており、OTECデータの利用方法に関するユーザーマニュアルを作成し、マレーシアのOTECグループ関係者に配布された。なお、OTECデータサーバーの活用方法については、マレーシアにおけるOTECサイト選定に係るメンバーを対象としたOTECデータサーバーとGISサーバーの使用方法のトレーニング、および一般ユーザーを対象としたOTECデータサーバーの使用方法のトレーニングを計画している。

LCA評価グループは、H-OTECにおける発電および淡水化によるGHG排出量を定量化し、マレーシアの様々な発電システムによる排出量と比較するために調査を行った。なお、SPIN-OFFビジネスである海ブドウと牡蠣の養殖については、UTMによりマレーシアにおける養殖の調査を行い、IDEAに格納されているデータと比較した。一方、H-OTECによる発電および淡水化については、H-OTEC試験装置の運転開始後に得られたデータにより評価を行う予定である。

③ 研究題目4の当初計画では想定されていなかった新たな展開

特になし

④ 研究題目4の研究のねらい（参考）

H-OTEC/マレーシアモデルのLCAを実施することによって、環境側面からH-OTEC/マレーシアモデルを評価することが研究のねらいである。システム全体に由来するGHG排出量を算出することに加えて、部品についても検討した。例えば、熱交換器の素材をチタンからステンレスに変更した場合に削減されるGHG排出量の推計などをおこなった。

⑤ 研究題目4の研究実施方法（参考）

1. H-OTECのLCAの2022年度実施概要

2022年度はこれまでに収集した情報を精査した。例えば、日本からマレーシアまでの海上輸送距離、マレーシア国内における陸上輸送に係る積載率0%による輸送の削除などを実施した。産総研がLCAを担当するEquipment in H-OTECの製造段階由来のGHG排出量、UTMが担当するSeawater pipeおよびBuildingの製造段階由来のGHG排出量、各部品に関する生産地域から建築現場までの輸送に由来するGHGを算出し、その結果を図6に示す。

図6では、GHG排出量を、①Equipment in H-OTECの製造、②Equipment in H-OTECの日本から設置場所までの輸送、③Seawater pipeの製造、④Buildingの各部位の製造、⑤Seawater pipe及びBuildingの輸送、ごとに示した。さらにGHG排出量の多い①及び④は部品ごとに細分化した。GHG排出量の算出担当は、①及び②が産業技術総合研究所、③~⑤がUTMである。Equipment in H-OTEC

と Building に投入されている Frame に由来する GHG 排出量がもっとも多く、Frame は重量が重いため、GHG 排出量も多くなった。

2. H-OTEC/マレーシアモデルのインベントリデータの収集

H-OTEC のインベントリデータを精査した。特に部品に含まれる素材別の重量を確認し、それらに素材別の重量当たりの GHG 排出原単位を乗じることによって、素材ごとの GHG の排出特性を反映させた。

久米島モデルを参考に、3 kW の H-OTEC パイロットプラントを、10 MW のマレーシアモデルにスケールアップする方法を UTM が検討した。また、H-OTEC はパイロットプラントであるため、深層水を汲み上げない代わりに冷凍機で冷水を作っているため、マレーシアモデルでは冷凍機を除いたり、設置場所から海水管の長さを推定するなどの検討をおこなった。

3. マレーシア固有のインベントリデータの作成

IDEA に格納しているインベントリデータを、H-OTEC の LCA のバックグラウンドデータとして利用することを考えているが、IDEA が前提としている技術（製造方法、原材料の種類、歩留まり率、製品の品質等）は、原則として日本で生産された製品を前提としているため、マレーシア独自の情報を収集・分析し、その実態を反映させたマレーシア版の IDEA を作成することができれば、より精度の高い LCA を実施することができる。そこで 2022 年度は H-OTEC の副産物として想定している海ブドウと牡蠣の養殖について、UTM がマレーシアにおける生産方法を収集し分析した。

4. H-OTEC の淡水化の定量化、海洋深層水の定量化

淡水化及び海洋深層水を定量化するために、収集した H-OTEC の建屋の設計図や仕様から、施設や機器に関する必要な情報を抽出し整理した。

5. H-OTEC/マレーシアモデルのための LCA 手法の構築

LCA 手法の開発のために、生産国によって、IDEA データベースを使い分けた。すなわち、日本で製造される H-OTEC 本体は日本製造を前提とする IDEA Ver.3.1 からインベントリデータを引用した。一方、マレーシアで製造される建屋及び取水管は、IDEA Ver.2.2 マレーシア版から引用した。国別の IDEA では、各燃料の燃焼効率、エネルギー用の燃焼燃料の熱量構成比、電源構成について、国ごとの違いを考慮することができる。また、2021 年度と同様に、H-OTEC の各部品と IDEA 製品とを対応させる際に、(1) H-OTEC 製造企業から得た数量の単位と IDEA 製品の単位とが異なる場合、(2) H-OTEC 製造企業から得た素材と IDEA 製品の素材とが異なる場合に、何らかの対処をする必要がある。(1)の場合は、例えば IDEA 製品の「蒸発機器、蒸留機器、蒸煮機器、晶出機器[265216000pJPN]」や「熱交換器[265213000pJPN]」等は基準単位が[台]であるが、H-OTEC 製造企業からは[台]と重量[kg]で情報を得ていることがある。この場合は、H-OTEC 製造企業から入手した 1 台当たりの重量を、IDEA で作成されている日本の平均的な機器 1 台当たりの重量や容積で除することによって、重量を考慮した入力台数を算出するようにした。(2) の場合は、IDEA 製品の素材を、H-OTEC 部品の素

材に変更した上で、IDEA 製品 1 単位当たりの GHG 原単位を算出し直し、それを LCA に導入することにした。上記（1）と（2）の場合を考慮することによって、H-OTEC の実態に近い GHG 排出量の算出に努めた。

マレーシアモデルのための LCA 手法の構築については、建設及び使用に関するフォアグラウンドデータの入手が進まなかったため、H-OTEC パイロットプラント（3 kW）から、マレーシアモデル（10 MW）へのスケールアップを UTM が検討した。マレーシアモデル（10 MW）に関するフォアグラウンドデータの入手の優先順位や、詳細な設計がまだ決まっていないので、それらのデータが入手できない場合は、UTM が検討したスケールアップ手法によって建設及び運営段階の GHG 排出量を含めて算出する予定である。

参考文献

1) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 社会と LCA 研究グループ，一般社団法人 サステナブル経営推進機構，LCI データベース IDEA マレーシア版 Ver.2.2

2) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 IDEA ラボ，LCI データベース IDEA Ver.3.1

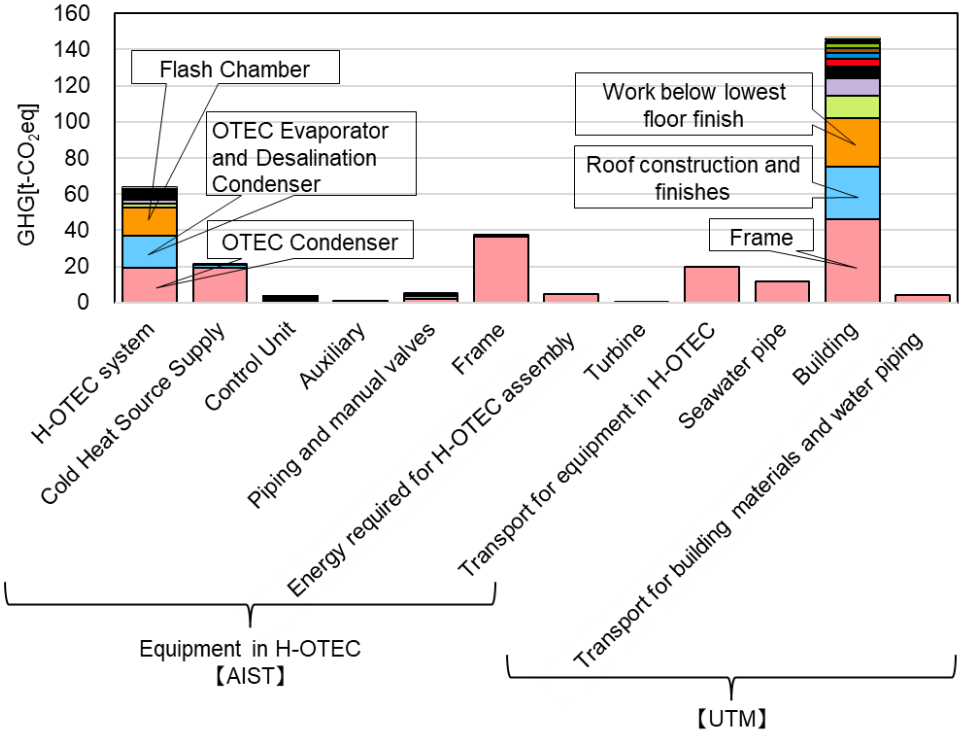


図 6：H-OTEC の GHG 排出量

(2-5)研究題目５：「技術移転および人材育成（PO：Output 5)」

研究グループ

日本側 リーダー	池上　康之	マレーシア側 リーダー	A Bakar Jaafar

① 研究題目 5 の当初計画(全体計画)に対する実施状況(カウンターパートへの技術移転状況含む)

本研究題目の当初の計画は、以下の活動を毎年行うことで、マレーシア研究者への技術移転、マレーシア側および本邦の人材育成を行うことである。即ち、OTEC 関連技術研修（約 10 日間）によってマレーシア若手研究者を招聘して教育すること、マレーシアにおいて講義形式で技術移転すること、IOES 主催の「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」へ招聘すること、共同でシンポジウムなどを開催しマレーシア側研究者を招待講演者として招聘すること、マレーシアにおいて OTEC 関連の講義を実施すること、長期研究員（博士課程）の学生を輩出すること、共同で研究や H-OTEC の設計を行い技術移転すること、および共著での論文発表や研究発表を行い、研究成果の情報発信に期することである。本技術移転や人材育成が、本事業終了後でも継続した研究の遂行や社会実装へ向かう大きな原動力と財産となるため、若手研究者を中心とした取り組みとしている。

マレーシアにおいて講義形式で技術移転：2023 年 10 月～2024 年 3 月の期間で中岡勉教授と Sathiabama T. Thirugnana 博士によって、UTM の博士課程および修士課程の学生を対象とした熱力学、伝熱、OTEC の基礎に関する講義をオンラインで 6 回実施した。この講義はマレーシア側の人材育成の一環として行われた。

IOES 主催の「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」：日本で 5 日間の実施を行っており、2023 年度は 2 名のマレーシア側研究者が本プロジェクトから参加した。

SATREPS フォーラム：2023 年度末に第 4 回を実施し、36 名が参加した。

長期研究員（博士課程）の学生の輩出：2021 年 10 月から長期研究員が佐賀大学に入学した。現在は、H-OTEC の最適化に関する研究に従事しており、積極的に研究活動を実施している。

② 研究題目 5 の当該年度の目標の達成状況と成果

OTEC 関連技術研修によってマレーシア若手研究者を日本に招聘して教育することを計画していたが、H-OTEC 試験装置の試運転の遅延に伴う計画変更により開催できず、2024 年度に開催する。

③ 研究題目 5 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

当初計画では、OTEC 関連技術研修によってマレーシア若手研究者を日本に招聘して教育することを計画していたが、H-OTEC 試験装置の試運転の遅延に伴う計画変更により延期となり、2024 年度に開催する。

④ 研究題目 5 の研究のねらい（参考）

本研究題目は、カウンターパートであるマレーシア側の研究者への海洋温度差発電、海水淡水化、海洋深層水関連事業を中心に、技術移転およびマレーシア側の人材育成を行い、本事業に関連した事業による社会実装や関連教育を担う人材を育てることがねらいである。

⑤ 研究題目 5 の研究実施方法（参考）

本研究題目の実施方法は主に 3 点である。第一に、佐賀大学が主催する海洋温度差発電および海洋異深層水関連技術の研修にマレーシア側の研究者を参加させて実施する技術移転である。初日は海洋エネルギー研究所伊万里サテライトで実施し、海洋温度差発電（池上教授）、プレート式熱交換器（中岡特任教授）、海洋温度差発の評価方法、海水淡水化（安永助教）の各講義を実施し、海洋エネルギー研究所伊万里サテライト内の海洋温度差発電設備の視察、運転方法の学習を行った。設備の視察、運転方法の学習では、マレーシアに設置予定の H-OTEC 試験装置と類似のシステム構成で必要になる機器類の仕様、運転方法、メンテナンス方法を紹介し 15 kW 海洋温度差発電実験装置の運転方法の紹介を行った。二日目は、久米島で主催し、100 kW 海洋温度差発電実証設備の見学を行った。更に、沖縄県海洋深層水研究所内の関連設備の視察、海洋深層水を用いた農業、飲料水、化粧品などの紹介ビデオを見て質疑を行った。三日目、四日目は、久米島における海洋温度差発電を中心とした海洋深層水の複合利用形態（久米島モデル）を基に、マレーシアモデルのブレーンストーミングを行うことで、その考え方を学習すると共に、複合利用形態の構成を考えるポイントについて、久米島での経験を聴取した。三日目は久米島モデルの理解を深めるため、久米島での海洋深層水利用モデルを試案し、久米島モデルの情報を基に、マレーシアモデルの提案を協議して、独自のマレーシアモデルを考案した。独自のマレーシアモデルを討論するブレーンストーミングの機会を設け、それぞれのマレーシアモデルについて検討を行った。四日目は検討したマレーシアモデルを参加者へ各チーム約 30 分のプレゼンを行った。

第二に、日本で仮組み立てしている H-OTEC 実験装置を活用したオンラインの技術説明トレーニングである。このトレーニングは、本邦で仮組み立てした H-OTEC 試験装置を用いて、取水から発電、造水、排水までの流れをオンラインで確認しながら、同装置の設置方法、構成機器の役割やフローを学習した。特に、マレーシア側所掌の海水の取排水管との取り合い点やマレーシア側が製作するタービンとの取り合い位置の確認、各構成機器の役割等の学習を行った。

第三に、マレーシアおよび日本における国際セミナーを開催し、研究内容を紹介することである。2021 年 3 月 10 日に第 1 回 SATREPS フォーラムを佐賀市アバンセの会議室とオンラインのハイブリッド形式、2022 年 3 月 3 日に第 2 回 SATREPS フォーラムをオンライン形式、2023 年 3 月 9 日に第 3 回 SATREPS フォーラムをハイブリッド形式で開催した。本フォーラムでは、研究代表者である池上所長の挨拶を皮切りに、カウンターパートのプロジェクトダイレクターの 30 分の基調講演とマレーシアおよび日本から各 2 名が質疑を含めて 20 分の研究内容の紹介と成果報告を行った。

Ⅱ．今後のプロジェクトの進め方、およびプロジェクト／上位目標達成の見通し（公開）

今後のプロジェクトの進め方の中で、技術移転や人材育成の中で細かく計画を見直す必要が有るのは、2024 年度に実施する予定の H-OTEC 試験装置の試運転および試験実施である。H-OTEC 試験装置用の建屋として UPM I-AQUAS（ポートディクソン、マレーシア）内の UPM-UTM OTEC Centre の建設が遅延していたが、H-OTEC 試験装置の設置も含めて 2023 年 5 月に完了している。H-OTEC 試験装置の設置後の試運転は、現地での仮電源の提供が行われなかったことから試運転が実施できず、電源供給後の 2024 年 4 月に H-OTEC の試運転の作業を再開したが、しかし、H-OTEC 試験装置の動作確認の準備中に、コミッショニングが遅れ、対応のための時間が必要となった。併せて、不活性ガス

についても検討することになった。今後、短期間の運転で社会実装に繋がる研究成果を出していく必要があり、実施する内容の洗い出しと優先順位を決めるなどの細かな計画がスケジュールを左右するものと推測している。一方、H-OTEC 試験装置への表層海水の汲上げについては、海水取水管の管径を大きくし、必要流量である 40 m^3/h を送水できることが確認されている。さらに、新たに設置したタービンアナログシミュレーターによる H-OTEC 試験装置の発電出力の評価が可能であり、本邦の基礎研究データも活用することで、H-OTEC 試験装置の運転開始後の設計およびマレーシアモデルの構築に努める必要がある。

現状、複数のマレーシア内の民間企業と協議しながら、社会実装へつなげる活動を行っている。発電においては、早期に実機の基本設計につなげ、具体的なマレーシアモデルの全体像を作ることで、発電事業者に伝わりやすい内容にしていくことが重要である。また、本事業では、発電だけでなく、造水、海洋深層水の複合利用における水産業、農業など多岐にわたる。プロジェクトの中で、より具体的且つ収益性の高い事業モデルを構築することで、今後、多くの官民の事業者と社会実装の可能性を協議することで事業者を見つけていくことが重要となる。引き続き、社会実証候補地域であるサバ地区の地場企業、大学と連帯しながら、地元と協調して進めていく。

Ⅲ．国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

国際共同研究実施上の課題としては、H-OTEC 試験装置のマレーシア現地への設置について関係者間で連携して進めてきたが、本邦とマレーシアの規格が異なることもあり、H-OTEC 試験装置の試運転開始が遅延していた。本邦から輸出した H-OTEC 試験装置に適用する法規や電源供給などをマレーシア側と確認していたが、十分に対応できていない部分があり、H-OTEC 試験装置の試運転が遅延することとなった。これまで、関係者間でオンライン会議を通して進捗を確認していたが、本邦とマレーシアの規格が異なることもあり、H-OTEC 試験装置の設置前にマレーシア現地での事前確認が必要であったと考える。引き続き、オンライン会議を通して関係者間で H-OTEC 試験装置の試運転に向けて連携を深めるとともに、本邦からのマレーシア現地視察を行い、状況確認を徹底するようにすることが必要である。

Ⅳ．社会実装に向けた取り組み（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

佐賀県の補助事業として、嬉野温泉水を熱源とした発電装置の実証試験を実施し、20 kW の発電装置を設置した。その際、H-OTEC と同様のシステムを導入した。温泉水発電は、①スケールの付着による熱交換器の性能低下、②冷却水を利用した場合の補給水の確保が課題である。H-OTEC の海洋生物付着による熱交換器の汚れ防止機能と造水機能が両課題の対策になるため、H-OTEC と同様のシステムを導入することで、発電性能を確保した。2020 年度に設置し、2021 年度から運転を行っている。

佐賀大学海洋エネルギー研究所の池上康之教授と安永健助教は、SATREPS の事業成果を基に一般社団法人 海外環境協力センター（OECC）とともに、UNFCCC（国連気候変動枠組条約）の技術メカニ

ズムを担うCTCN（気候技術センター・ネットワーク）の事業として、実施機関であるUNIDO（国際連合工業開発機関）による「ナウル共和国における海洋温度差発電等の導入に関するPre-FS（プレ・フィジビリティースタディ）」プロジェクトに採択され、海洋エネルギーおよび海洋温度差発電の技術的な検討およびプロジェクトの技術的アドバイスを実施した。CTCN のプロジェクトへの採択は、日本の再生可能エネルギー技術（グリーンガス案件以外）としては初である。

アジア開発銀行(ADB)からの依頼で、本事業関連の「KUMEJIMA MODEL」および「MALAYSIA MODEL」をパラオ共和国に展開した海洋温度差発電を核としたGX社会モデルの提案が、2023年2月にクアラルンプールで開催されたADB主催のHigh Level Investor Forum on New Ocean Energy EconomyでSecond Awardを受賞した。

「 https://events.development.asia/learning-events/high-level-investor-forum-new-ocean-energy-economy」

(2) 社会実装に向けた取り組み

・本研究の成果の一部を下記オープンソースの論文で一般に情報公開している。

(1) Ahmad Aiman Azmi, Takeshi Yasunaga, Kevin Fontaine, Takafumi Morisaki, Tsutomu Nakaoka, Sathiabama T. Thirugnana; Abu Bakar Jaafar; Yasuyuki Ikegami, Basic design optimization of power and desalinated water for hybrid cycle ocean thermal energy conversion system integrated with desalination plant, Journal of Marine Science and Technology, 2024, DOI:10.1007/s00773-024-00988-3 (in press).

(2) Yoshitaka Matsuda, Ryo Izutsu, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Net Power Generation Control of OTEC Plant Using Rankine Cycle with Seawater Pumps by Warm Seawater Flow Rate Regulation, IFAC-PapersOnLine, 2023, Vol.56, No.2, pp.2275-2280.

・マレーシアモデルの候補地の選定および推進のための作業会議を頻繁に開催している。

・マレーシア内で最もOTECの発電ポテンシャルが高いサバ地域での社会実装を目指し、（１）海洋データを用いたサバ地区内の候補地の洗い出し、（２）地元の大学や企業との協議を継続して実施している。（２）では、サバ大学とオンラインでの協議だけでなく、実際にサバ地域に赴き、海洋深層水の複合利用事業に関連がある企業とも面談を実施している。

・2021年度は、サバ大学からオンラインのOTEC関連技術研修に2名が参加した。

・2019年度のOTEC技術研修結果を報告書としてまとめ、マレーシア国立図書館やインターネット（ URL ; https://otec.utm.my/files/2021/03/The-1st-SATREPS-OTEC-Training-Report-Booklet.pdf）で公開し、一般に情報提供している。

・これまでマレーシアモデルの会議をオープンに年１回程度開催していた。

・2022年5月11日には、サバ州への社会実装の推進のための、

「OTEC industry engagement meeting」を日本企業（商船三井、ENEOS、ゼネシスなど）およびマレーシア側の民間企業とともに、これまでの成果もとに具体的な社会実装について会議をクローズで開催した。

Ⅴ．日本のプレゼンスの向上（公開）

・IEA-OES（国際エネルギー機関・海洋エネルギー実施委員会：24ヶ国加盟）の会議が、2020年オンラインで開催され、研究代表者が我が国の代表として参加し、本SATREPS事業の紹介と進捗状況の報告を行った。多くの関心が寄せられ、我が国のプレゼンスの向上に寄与することとなった。

・2021年1月に海洋温度差発電に関する世界最大の会議、国際OTECシンポジウム（第8回）が、メキシコ主催のオンラインで開催され、本事業の研究者が45件の研究発表の中で12件の発表を行った。また、この国際シンポジウムは、本SATREPS事業のメンバーがInternational Executive Committeeを担っている。

・国際的な海洋温度差発電の高まりからOcean Thermal Energy Association（OTEA）が2020年10月に発足し、現在は41か国から370名のメンバーが参加している。各国および地域の代表者を選出し、本事業の研究代表者である池上康之教授が同組織の初代会長として選出された。なお、マレーシア代表はサティア博士であり、同組織の事務局および国際シンポジウムを担当している。

・2021年1月に、当研究所の共同利用・共同研究拠点として、国際的な共同利用・共同研究を推進するために、海洋温度差発電に関する国際共同研究のワークショップをオンラインで開催した。その際、SATREPSの事業を紹介した。SATREPS事業への期待とともに、海洋温度差発電に関する国際共同研究の関心の高さを感じた。

・IRENA（国際再生可能エネルギー機関）が主催で2022年2月に開催した“Accelerating the Development of OTEC in Small Island Developing States Meeting”で招待講演を行い、本SATREPS事業を評価した。IRENAの事務局長は、今後、熱帯・亜熱帯島嶼地域のSDGsの達成に向けてOTECの技術が重要であること表明するとともに、本事業を含む日本の技術を高く評価された。

・UNIDO（国際連合工業開発機関）の傘下機関として、国際的なGHG排出削減、気候変動に対する脆弱性への対処を目的とし、ローカルな技術革新能力の強化、気候変動対策事業への投資増加を可能とする環境整備等のための支援を行うCTCN（気候技術センター・ネットワーク）が実施するナウル共和国での海洋温度差発電のFSをOECCとともに国際入札で2021年に採択された。本SATREPS事業を含む国際的な研究開発等の実績が高く評価された。CTCNは、このFSの成果およびモデルを熱帯・亜熱帯地域への社会実装の展開を期待している。なお、我が国で自然エネルギー技術として本事業に採択されたのは初である。

・2021年に開催された日本政府が主催する「太平洋・島サミット」の関連イベント「経済フォーラム」（JETRO主催）において、我が国の海洋温度差発電の島嶼地域への貢献に関する講演を民間企業と行った。講演において、本SATREPS事業を紹介した。

・本SATREPS事業の成果を含む業績が、海洋立国日本の推進に関する特別な功績として「第15回海洋立国推進功労者内閣総理大臣表彰」を受賞した。なお、業績として下記の通り、評価頂いた「JST/JICAによるSATREPS（地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム）事業『マレーシアにおける革新的な海洋温度差発電（OTEC）の開発による低炭素社会のための持続可能なエネルギーシステムの構築』において、本研究所が研究開発し日本国内で製造された世界初のH-OTEC（ハ

イブリッド海洋温度差発電）システムが、本年度中にマレーシアに輸出される予定である。今後は、実証試験を行い、社会実装の推進と共にこれまで培ってきたノウハウを元に人材育成を行い、これらの社会実装の成果を、熱帯、亜熱帯地域へ展開することを目指している」
https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2022/1420210_00005.htm

・2023 年度に、本 SATREPS の公開のセミナーおよび国際会議での発表の等により国際的に SATREPS の事業を広く周知できた。その成果として、トンガ大使や外務省の要望によるカリコム諸国の１４か国の外交官が、久米島を視察し、SATREPS 事業に成果と展望について、意見交換を行った。

・COP28 において、トンガ王国の首相（SIDS DOCK 議長）であるソバレニ（Hu‘akavameiliku）氏が、下記の通り、海洋温度差発電に関する声明を発表
“SIDS are in a desperate situation, as we have little space left to deploy land-based solar PV and wind to meet our energy needs. The ocean is our resource of last resort,”
「SIDS（小島嶼開発途上国：Small Island Developing States）は絶望的な状況にあり、エネルギー需要を満たすために陸上の太陽光発電や風力発電を導入するスペースはほとんど残っていません。海は最後の頼みの綱なのです」。として、海洋温度差発電を核として海洋深層水利用の島嶼 GX 社会モデルとして、「久米島モデル」等の島嶼地域への５００百万ドルの支援を呼びかけた。なお、小島嶼開発途上国（SIDS：Small Island Developing States）は、国連にて、40 の主権国家と 12 の自治領・非独立地域を認定されている組織
https://sidsdock.org/sids-dock-press-release-a7apr0032023/

以上

Ⅵ. 成果発表等

（1）論文発表等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①原著論文（相手国側研究チームとの共著）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）
2020	Sathiabama T. Thirugnana, Abu Bakar Jaafar, Takeshi Yasunaga, Tsutomu Nakaoka, Yasuyuki Ikegami, Suriyanti Su, Estimation of Ocean Thermal Energy Conversion Resources in the East of Malaysia, Journal of Marine Science and Engineering 2020, Vol.9, No.1, p.22	10.3390/jmse9010022	国際誌	発表済	Open access (IF=2.033)
2021	Siti Norasyiqin Abdul Latif, Meng Soon Chiong, Srithar Rajoo, Asako Takada, Yoon-Young Chun, Kiyotaka Tahara, Yasuyuki Ikegami, The Trend and Status of Energy Resources and Greenhouse Gas Emissions in the Malaysia Power Generation Mix, Energies, 2021, Vol.14, No.8, p.2200	10.3390/en14082200	国際誌	発表済	Open access (IF=2.702)
2022	Ming Hui Tan, Meng Soon Chiong, Yoon-Young Chun, Kenichiro Tsukahara, Kiyotaka Tahara, An Analysis of Practices and Challenges for Plastic Recycling Industry in Malaysia, Int. J. of Automation Technology, 2022, Vol.16 No.6, pp.831-837	10.20965/ijat.2022.p0831	国際誌	発表済	Open access
2023	Sathiabama T. Thirugnana; Abu Bakar Jaafar; Srithar Rajoo; Ahmad Aiman Azmi; Hariharan Jai Karthikeyan; Takeshi Yasunaga; Tsutomu Nakaoka; Hesam Kamyab; Shreesivadasan Chelliapan; Yasuyuki Ikegami, Performance Analysis of a 10 MW Ocean Thermal Energy Conversion Plant Using Rankine Cycle in Malaysia, Sustainability, 2023, Vol.15, No.4, p.3777	10.3390/su15043777	国際誌	発表済	Open access (IF=3.889)
2023	Ahmad Aiman Azmi, Takeshi Yasunaga, Kevin Fontaine, Takafumi Morisaki, Tsutomu Nakaoka, Sathiabama T. Thirugnana; Abu Bakar Jaafar; Yasuyuki Ikegami, Basic design optimization of power and desalinated water for hybrid cycle ocean thermal energy conversion system integrated with desalination plant, 2024.	10.1007/s00773-024-00988-3	国内誌	in press	Open Access

論文数	5	件
うち国内誌	1	件
うち国際誌	4	件
公開すべきでない論文	0	件

②原著論文（上記①以外）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ	DOIコード	国内誌/国際誌の別	発表済/in press/acceptedの別	特記事項（分野トップレベル雑誌への掲載など、特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。）
2019	Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Finite-Time Thermodynamic Model for Evaluating Heat Engines in Ocean Thermal Energy Conversion, Entropy, 2020, Entropy, Vol.2, No.2, p.211	10.3390/e22020211	国際誌	発表済	Open access (IF=2.524)
2019	Kevin Fontaine, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, OTEC Maximum Net Power Output Using Carnot Cycle and Application to Simplify Heat Exchanger Selection, Entropy, 2019, Vol.21, No.12, p.1143	10.3390/e21121143	国際誌	発表済	Open access (IF=2.524)
2019	Dan Hua,Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, A Numerical Investigation of the Plunging Phenomenon of Cold Water Discharged from Ocean Thermal Energy Conversion Systems, Journal of Marine Science and Engineering,	10.3390/jmse8030155	国際誌	発表済	Open access (IF=2.524)
2019	池上 康之, 安永 健, 小山 夏生, 奥野 智也, ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電の性能解析とその基本特性, 日本機械学会論文集、2020, Vol.86, No.883, p.19-00370	10.1299/transjsme.19-00370	国内誌	発表済	Open access
2019	Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami,IRREVERSIBILITY IN THE ORGANIC RANKINE CYCLE FOR LOW-GRADE THERMAL ENERGY CONVERSION SYSTEM, Proceedings of 5th International Symposium on ORC Power Systems, 2019, (Online)		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2019	Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami,"IRREVERSIBILITY IN THE ORGANIC RANKINE CYCLE FOR LOW-GRADE THERMAL ENERGY CONVERSION SYSTEM", Proceedings of International Symposium on ORC Power Systems, 2019.09, Online, pp.1-8		国際誌	発表済	Proceedings of International Conference
2019	Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, "Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System with Valve Dynamics and Flow Rate Limitation", Proceedings of 2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2019), pp.879-884	10.23919/ICCAS47443.2019.8971571	国際誌	発表済	Proceedings of International Conference
2019	Yoshitaka Matsuda, Riku Oouchida, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, "Power Generation Control of OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle with Target Power Output Variation by Simultaneous Regulation of Multiple Flow Rates", Proceedings of SICE Annual Conference 2019, pp.1412-1417	10.23919/SICE.2019.8859969	国際誌	発表済	Proceedings of International Conference
2020	安永健、池上康之, 海洋温度差発電の基礎発電特性(熱力学的モデルの構築と熱源流量の影 響), 日本機械学会論文集, Vol.86, No.886	10.1299/transjsme.19-00383	国内誌	発表済	Open access
2020	Takeshi YASUNAGA, Tomoya OKUNO, Yasuyuki IKEGAMI, Parametric Analysis of Novel Self-water Supply ORC Power System for Hot Spring Thermal Energy Conversion, Proceedings of IIR Rankine 2020 Conference, 1184	10.18462/iir.rankine.2020.1184	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2020	Takeshi YASUNAGA, Yasuyuki IKEGAMI, Theoretical Model Construction for Renewable Low-grade Thermal Energy Conversion: An Insight from Finite-time Thermodynamics, Proceedings of IIR Rankine 2020 Conference, 1185	10.18462/iir.rankine.2020.1185	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2020	Yoshitaka Matsuda, Daiki Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model with Warm and Cold Seawater Flow Rate Inputs for an OTEC Plant Using Rankine Cycle, 2020 59th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE), pp.1856-1861		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2020	Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model for a Spray Flash Desalination System, Proceedings of 4th IEEE Conference on Control Technology and Applications, pp.922-927	10.1109/CCTA41146.2020.9206347	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2021	浦田和也, 安永健, 池上康之, 小見聡史, 冨賀見清彦, 田中辰彦, 鎌野忠, 石田雅照, 大原順一, 西田哲也, 中岡勉, 久米島沖における海洋温度差発電と海洋深層水複合利用のための海洋調査, 海洋深層水研究, 2021, Vol.22, No. 2, pp.39-47		国内誌	発表済	Open access
2021	Takeshi Yasunaga., Kevin Fontaine, Yasuyuki Ikegami, Performance evaluation concept in ocean thermal energy conversion towards standardization and intelligent design, Energies, 2021, Vol.14, No.8, p.2336.	10.3390/en14082336	国際誌	発表済	Open access (IF=2.702)

2021	Yasunaga, T., Nakamura, T., Okuno, T., Ikegami, Y., (2021). Exergetic performance evaluation of ocean thermal energy conversion system with crossflow plate heat exchangers, Proceedings of 6th International Symposium on ORC Power Systems, 2021, media TUM (Online)	10.14459/2021mp1633113	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2021	Yasunaga, T., Miyazaki, A., Fontaine, K., Ikegami, Y., (2021). Comprehensive heat exchanger performance evaluation method on ocean thermal energy conversion for maximum net power, Proceedings of 6th International Symposium on ORC Power Systems, 2021, media TUM (Online)	10.14459/2021mp1633024	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2021	Matsuda, Y., Sugi, T., Goto S, Takafumi Morisaki, Yasunaga, T., Ikegami, Y., (2021). Construction of a dynamic model for an OTEC plant using hybrid cycle based on a simple dynamic model, Proceedings of SICE Annual Conference 202, 2021, Online		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2021	Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a dynamic model for an OTEC plant using hybrid cycle based on a simple dynamic model, Proceedings of SICE Annual Conference 202, 2021, Online		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2022	Benjamin Martin, Shin Okamura, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Naoki Ota, OTEC and Advanced Deep Ocean Water Use for Kumejima: An Introduction, Proceedings of OCEANS 2022 - Chennai, 2022	10.1109/OCEANSChennai45887.2022.9775240	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2022	Yoshitaka Matsuda, Daisuke Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of state-space model with multiple flow rate inputs for an OTEC plant using Rankine cycle, SICE Journal of Control, Measurement, and Integration, Vol.15, No.2, pp.89-98.	10.1080/18824889.2022.2080471	国際誌	発表済	Open access
2022	Yoshitaka Matsuda, Ayato Ehara, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model for a Spray Flash Desalination System with Valve Dynamics, Proceedings of SICE Annual Conference 2022, Sep., pp. 448-453		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2022	Yoshitaka Matsuda, Daiki Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model with Working Fluid Flow Rate Inputs for an OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle, Proceedings of SICE Annual Conference 2022, Sep., pp. 442-447		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2022	Yoshitaka Matsuda, Ryo Izutsu, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Power Generation Control of OTEC Plant Using Hybrid Cycle by Cold Seawater Flow Rate Regulation, Proceedings of SICE Annual Conference 2022, Sep., pp. 71-74		国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review
2022	Kotaro Ushijima, Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, A Pseudo-measurement Approach to State Estimation for Liquid Level Control of Separator in an OTEC Plant Using Uehara Cycle, Proceedings of The 53rd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Apr. 2022, pp. 129-134	10.5687/sss.2022.129	国際誌	発表済	International conference proceedings with peer review, Open access
2023	Yoshitaka Matsuda, Ryo Izutsu, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Net Power Generation Control of OTEC Plant Using Rankine Cycle with Seawater Pumps by Warm Seawater Flow Rate Regulation, 2023, Vol.56, No.2, pp.2275-2280	10.1016/j.ifacol.2023.10.1193	国際誌	発表済	Open access
2023	Muhammad Iqbal Habib, Ristiyanto Adiputra, Aditya Rio Prabowo, Erwandi Erwandi, Nurul Muhayat, Takeshi Yasunaga, Soren Ehlers, Moritz Braun, Internal flow effects in OTEC cold water pipe: Finite element modelling in frequency and time domain approaches, 2023, Vol.288, No.1, pp.116056	10.1016/j.oceaneng.2023.116056	国際誌	発表済	Open access

論文数	27 件
うち国内誌	3 件
うち国際誌	24 件
公開すべきでない論文	0 件

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ－おわりのページ		出版物の種類	発表済/in press/acceptedの別	特記事項
2019	池上 康之, 安永 健, 奥野 智也, ハイブリッドサイクルOTECのパラメータ解析, OTEC, 2019, Vol.24, pp..41~46		総説	発表済	
2020	安永健、中村泰誠、奥野智也、池上康之, 直交流型プレート式熱交換器を用いた海洋温度差発電の性能評価, OTEC, Vol.25, pp.69-74		報告書	発表済	Open access
2020	A. Bakar Jaafar, Mohd Khairi Abu Husain and Azrin Ariffin, Research and Development Activities of Ocean Thermal Energy-Driven Development in Malaysia, Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) - Past, Present, and Progress		書籍	発表済	Open access DOI: 10.5772/intechopen.90610
2021	中山 雅士, 安永 健, 森崎 敬史, 佐々木 究, 大津 康徳, 池上 康之,"透明樹脂プレート式蒸発器内部の可視化と画像処理を用いたボイド率測定方法の検討", 2021, OTEC ,Vol.26 ,pp.13-18		報告書	発表済	Open access
2021	宮﨑 彬, 安永 健, Kevin Fontaine, 池上 康之, "熱力学的視点からの海洋温度差発電向け熱交換器の性能評価手法の提案", 2021, OTEC, Vol.26 , pp.19-26		報告書	発表済	Open access
2021	宮薗 修路, 安永 健, 中村 泰誠, 池上 康之, 森崎 敬史,"ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電のためのプレート式蒸発・凝縮器の伝熱性能評価", 2021, OTEC ,Vol.26 ,pp.43-47		報告書	発表済	Open access
2022	安永 健, 森崎 敬史, 池上 康之, "ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電の開発", 自動車技術, Vol.76, No.7, pp.106-112		解説	発表済	
2022	Takeshi Yasunaga, Extracting energy from seawater: A thermodynamic dilemma, Vol.143, pp.30-33		解説	発表済	Open access
2022	吉村 英行, 大原 順一, 西田 哲也, 古賀 淳司, 田中 辰彦, 冨賀見 清彦, 井原 剛, 岡本 平太, 中村 公彦, 植田 貴宏, 中塚 久輝, 榊 良祐, 山本 幸典, 広瀬 直毅, 安永 健, 森崎 敬史, 浦田 和也, 平山 伸, 池上 康之, 久米島における海洋温度差発電プラント設置のための海洋調査（2016年～2022年における水温, 塩分, 溶存酸素量の評価）, 2023, OTEC, Vol.27, pp.35-57		報告書	発表済	Open access
2023	安永健, 海洋エネルギー開発の現状と課題（特集 再生可能エネルギーと水産業：「協調・共生」への要件）, アクアネット, Vol. 26, No. 8, pp.40-47.		解説	発表済	
2023	安永健, Kevin Fontaine, 大津康徳, 池上康之, Sathiabama T. Thirugnana, Abu Bakakar Jaafar, 低エンタルピー熱発電向けリンボーン型プレート式熱交換器の形状最適化（熱源側の熱伝達および圧力損失の考察）, 2024, OTEC, Vol.28, pp.63-73.		報告書	発表済	Open access
2023	森崎敬史, 海洋温度差発電の動向・展望 特集 海洋再生可能エネルギーの動向・展望, 太陽エネルギー, Vol. 49, No. 4, pp.23-30.		解説	発表済	
2023	安永健, 海洋温度差発電システムの基礎発電特性と海水資源利用, Vol. 78, No. 1, In press.		解説	in press	
2023	Ristiyanto Adiputra, Rasgianti, Erwandi, Ariyana Dwiputra Nugraha, Navik Puryantini, Takeshi Yasunaga, Ocean Thermal Energy Conversion: Technological Readiness and Indonesia Progress		書籍	発表済	In book: Indonesia's Energy Transition Preparedness Framework Towards 2045 DOI: 10.55981/brin.892.c812

著作物数 14 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
2020	Report of Training on SATREPS-OTEC Project, 'The 1st on the site trasining of OTEC and DSW applications', JFY2019	トレーニング報告書	ISBN:978-967-19131-0-9
2022	Report of Training on SATREPS-OTEC Project, 'Operation Manual on Heat Exchanger Fouling Test Unit', JFY2022	トレーニング報告書	
2023	Ocean data server webinar online program open for public, JFY2023	海洋データサーバー利用マニュアル	

Ⅵ. 成果発表等

（2）学会発表【研究開始～現在の全期間】（公開）

①学会発表（相手国側研究チームと連名）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2019	国際学会	Sathiabama T. Thirugnana (UTM), A Bakar Jaafar, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Tsutomu Nakaoka,"Hybrid OTEC System – Test Rig off Port Dickson, Malaysia",Program and Abstracts of the 3rd South China Sea, Kuala Lumpur, Malaysia, June 2019	口頭発表
2019	国際学会	Takeshi Yasunaga (IOES), Tomoya Okuno, Yasuyuki Ikegami, Tsutomu Nakaoka, Sathiabama T. Thurugunana, Bakar Jaafar,"Power and Water Supply Balance on Hybrid OTEC System",Program and Abstracts of the 3rd South China Sea, Kuala Lumpur, Malaysia, June 2019	口頭発表
2020	国内学会	安永健(佐賀大学), ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電の性能特性, 海洋深層水利用学会全国大会, 2020年10月	口頭発表
2020	国内学会	中岡勉(佐賀大学), マレーシア海域での海洋熱エネルギ量の推算, 海洋深層水利用学会全国大会, 2020年10月	口頭発表
2021	国際学会	Yasunaga, T., Morisaki, T., Miyazono, S., Nakamura, T., Thirugnana, T. S. Jaafar, A. B., Chiong, M. S Nakaoka, T., Ikegami, Y., Heat Transfer Performance Test of A Plate Type Heat Exchanger for Hybrid Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) System, The 1st International Conference of Advanced Research on Renewable Energy for Universal Sustainability 2021 (ARUS 2021), 2021	招待講演
2021	国際学会	A. Bakar Jaafar, Mohd Khairi Abu Husain, Sathiabama T. Thirugnana, Syuhaida Ismaila, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Ocean Thermal Energy-Driven Development for Sustainability, Proceedings of 9th INternational Conference on Applied Science and Technology (ICAST), Virtual conference, Apr. 2021, Online	口頭発表
2022	国際学会	Karthikeyan, H. J., Thirugnana, S.T., Chelliapan, S., Yasunaga, T., Ikegami, Y., COMPONENTS IN CLOSED CYCLE OTEC SYSTEM: A REVIEW, Proceedings of 18th International Conference on Clean Energ, Jul. 2022, Online	口頭発表
2022	国際学会	Azmi, A. A., Yasunaga, T., Ikegami, Y., Fontaine, K., Thirugnana, S. T., Jaafar, A. B., AN ASSESSMENT ON TECHNICAL CHALLENGES OF HEAT EXCHANGER IN HYBRID OTEC, Proceedings of 18th International Conference on Clean Energ, Jul. 2022, Online	口頭発表

招待講演	1	件
口頭発表	7	件
ポスター発表	0	件

②学会発表（上記①以外）（国際会議発表及び主要な国内学会発表）

年度	国内/国際の別	発表者（所属）、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演/口頭発表/ポスター発表の別
2019	国際学会	Takeshi Yasunaga (IOES), Yasuyuki Ikegami,"IRREVERSIBILITY IN THE ORGANIC RANKINE CYCLE FOR LOW-GRADE THERMAL ENERGY CONVERSION SYSTEM", 5th International Seminar on ORC Power Systems, Athen, Greece, Sep. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Yasuyuki Ikegami (IOES), Takeshi Yasunaga,"The Blue Innovation Using OTEC: Evaluation of Advanced OTEC System in Kumejima, Okinawa",Program and Abstracts of the 3rd South China Sea, Kuala Lumpur, Malaysia, June 2019	口頭発表
2019	国際学会	Takeshi Yasunaga (IOES), Ikegami Yasuyuki,"Standardization of OTEC Potential and Performance Evaluation Analysis Method", 7th International OTEC Symposium, Busan, Korea, Oct. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Yasuyuki Ikegami (IOES), Takeshi Yasunaga,"OTEC Demonstration Project Using Technologies of Advanced cycles and heat exchangers in Japan", 7th International OTEC Symposium, Busan, Korea, Oct. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Jessica Borges Posterari (Univ. Tokyo), Analysis of natural hazard events at Pacific Island Countries with wave energy potential, 2019 3rd Symposium on Green Energy and Smart Grid (SGESG 2019), Chongqing, China, Aug. 2019	ポスター発表
2019	国際学会	Yoshitaka Matsuda (IOES), Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Control System for Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System via Stochastic Processes, 51st ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Fukushima, Japan, Nov. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Yoshitaka Matsuda (IOES), Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, "Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System with Valve Dynamics and Flow Rate Limitation", 2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2019), Jeju, Korea, Oct. 2019	口頭発表
2019	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Riku Oouchida, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Power Generation Control of OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle with Target Power Output Variation by Simultaneous Regulation of Multiple Flow Rates, SICE Annual Conference 2019, Sep. 2019	口頭発表
2019	国内学会	池上 康之 (IOES), 安永 健 , 小山 夏生, 奥野 智也, ハイブリッドサイクルを用いた 海洋温度差発電の性能解析とその基本特性, 第24回動力・エネルギー技術シンポジウム, 東京, 2019年6月	口頭発表
2019	国内学会	安永健(IOES), 池上康之, FTTを用いたORC温泉水バイナリ—発電の性能評価, 第24回動力・エネルギー技術シンポジウム, 東京, 2019年6月	口頭発表
2019	国内学会	安永健(IOES), 池上康之, 熱機関の不可逆損失を考慮した海洋温度差発電の出力特性に関する研究, 第24回動力・エネルギー技術シンポジウム, 東京, 2019年6月	口頭発表
2019	国内学会	松田吉隆(佐賀大), 青崎祐也, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントのむだ時間を考慮した簡易動的モデルに基づく発電量制御, 第7回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム, 徳島, 2020年3月	口頭発表
2019	国内学会	大内田陸, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 2段ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの流量の動特性を考慮した簡易動的モデルによる発電量制御, 第38回計測自動制御学会九州支部学術講演会, 宮崎, 2019年11月	口頭発表
2019	国内学会	松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 江頭成人, スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化実験プラントの遠隔監視実験, 2019年度(第72回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 福岡、2019年9月	口頭発表
2020	国際学会	Takeshi Yasunaga (IOES), Thermodynamics for the Standardization of Performance Evaluation on OTEC, 8th International OTEC symposium, Online, 29 January 2021	口頭発表

2020	国際学会	Kevin Fontaine (IOES), Simplification of Heat Exchanger Selection for OTEC Using Carnot Cycle Based Maximum Power Output Assessment, 8th International OTEC symposium, Online, 27 January 2021	ポスター発表
2020	国際学会	Takeshi Yasunaga (IOES), Theoretical Model Construction for Renewable Low-grade Thermal Energy Conversion: An Insight from Finite-time Thermodynamics, IIR Rankine 2020 Conference, Online, 27-31 July 2020	口頭発表
2020	国際学会	Tomoya Okuno (IOES), Parametric Analysis of Novel Self-water Supply ORC Power System for Hot Spring Thermal Energy Conversion, IIR Rankine 2020 Conference, Online, 27-31 July 2020	口頭発表
2020	国際学会	Yasutaka Matsuda (IOES), Construction of a State Space Model for an OTEC Plant Using Rankine Cycle with Heat Flow Rate Dynamics, 21st IFAC World Congress, Online, July 2020	口頭発表
2020	国際学会	Yasutaka Matsuda (IOES), Construction of a State Space Model for a Spray Flash Desalination System, 4th IEEE Conference on Control Technology and Applications, Online, August 2020	口頭発表
2020	国際学会	Yasutaka Matsuda (IOES), Construction of a State Space Model with Warm and Cold Seawater Flow Rate Inputs for an OTEC Plant Using Rankine Cycle, SICE Annual Conference 2020, Online, September 2020	口頭発表
2020	国内学会	奥野智也 (IOES) 自己冷熱給水型オーガニック・ランキサイルによる 温泉水度差発電の性能解析, 日本機械学会熱工学コンファレンス2020, 2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	中村泰誠 (IOES), 直交流型熱交換器を用いた海洋温度差発電システムの基礎出力特性に関する研究, 日本機械学会熱工学コンファレンス2020, 2020年9月	口頭発表
2021	国際学会	Yasuyuki Ikegami, Malaysian Global Leadership in Promoting Achievement of the SDGs, Renewable Energy, and Innovation, The 1st International Conference of Advanced Research on Renewable Energy for Universal Sustainability 2021 (ARUS 2021),	招待講演
2021	国際学会	Yasuyuki IKEGAMI, Hydrogen Production using Ocean Thermal Energy Conversion as a Globally Leading Advanced System in Malaysia, INTERNATIONAL HYDROGEN ECONOMY FORUM AND STRATEGIC LAB THEME 'VISIONING A HYDROGEN ECONOMY FOR MALAYSIA'	招待講演
2021	国内学会	安永健, 久米島における海洋温度差発電を核とした海洋深層水の複合利用～ KUMEJIMA MODEL(久米島モデル)～, 第1回JDA Round-Talk	招待講演
2021	国内学会	安永健, 海洋温度差発電の開発と展望 ~熱交換器を熱力学的視点で評価する~, 日本伝熱学会東北支部秋季伝熱セミナー	招待講演
2021	国内学会	池上康之, 地球規模で考える脱CO_2と海洋エネルギー可能性・地域経済活性化, 第6回「脱CO_2社会の実現による経済成長と持続的発展を考える」専門委員会	招待講演
2021	国際学会	Yasuyuki Ikegami, Applications and Benefits of OTEC, Accelerating the Development of OTEC in Small Island Developing States Meeting, IRENA	招待講演
2021	国際学会	. Ushijima, K., Matsuda, Y., Sugi, T., Goto, S., Morisaki, T., Yasunaga, T., Ikegami, Y. (2021). A Pseudomeasurement Approach to State Estimation for Liquid Level Control of Separator in an OTEC Plant Using Uehara Cycle, The 53rd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Extended Abstract of the 53rd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, pp.68-69.	口頭発表
2021	国際学会	Yasunaga, T., Nakamura, T., Okuno, T., Ikegami, Y., Exergetic performance evaluation of ocean thermal energy conversion system with crossflow plate heat exchangers, Proceedings of 6th International Symposium on ORC Power Systems, Oct. 2021, media TUM (Online)	口頭発表
2021	国際学会	Yasunaga, T., Miyazaki, A., Fontaine, K., Ikegami, Y., Comprehensive heat exchanger performance evaluation method on ocean thermal energy conversion for maximum net power, Proceedings of 6th International Symposium on ORC Power Systems, Oct. 2021, media TUM (Online)	口頭発表
2021	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a dynamic model for an OTEC plant using hybrid cycle based on a simple dynamic model, Proceedings of SICE Annual Conference 202, Sep. 2021, Online	口頭発表
2021	国際学会	Matsuda, Y., Sugi, T., Goto S, Takafumi Morisaki, Yasunaga, T., Ikegami, Y., (2021). Construction of a dynamic model for an OTEC plant using hybrid cycle based on a simple dynamic model, Proceedings of SICE Annual Conference 202, Sep. 2021, Online	口頭発表
2021	国内学会	池上 康之, 安永 健, 奥野 智也, 中村 泰誠, 宮薗 修路, 森崎 敬史,ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電の蒸発・凝縮器の伝熱性能評価, 第25回動力・エネルギー技術シンポジウム,(オンライン), C132, 2021年7月.	口頭発表
2021	国内学会	陶山大暉 , 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 2段ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの冷海水流量を入力とした状態空間, モデル,第65回システム制御情報学会研究発表講演会, (オンライン) , pp.1005~1010, 2021年5月	口頭発表
2021	国内学会	安永 健, 宮崎 彬, Kevin Fontaine, 池上 康之, Finite-time Thermodynamics に基づく海洋温度差発電用熱交換器の性能評価指標の提案,第25回動力・エネルギー技術シンポジウム, (オンライン) , C133, 2021年7月	口頭発表
2021	国内学会	松尾優佑, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, 江頭成人,スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントの水位制御モデルを用い た遠隔操作システムの開発, 2021年 電気学会 電子・情報・システム部門大会, GS-3-6, (オンライン) , pp.966-969, 2021年9月	口頭発表
2021	国内学会	松尾優佑, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, 江頭成人,久米島に設置されたスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントの遠隔監視システムの開発, 2021年度(第74回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, (オンライン),08-1P-03, p. 178, 2021年9月	口頭発表
2021	国内学会	池上康之, 安永健, 森崎敬史, 奥野智也ハイブリッドサイクルを用いた温泉水発電の性能解析,機械学会熱工学コンファレンス2021, (オンライン) , ,D223.2021年10月	口頭発表
2021	国内学会	陶山大暉, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 2段ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの温冷海水流量を入力とした状態空間モデル,第64回自動制御連合講演会, (オンライン) , pp. 1078－1084, 2021年11月	口頭発表
2021	国内学会	松田吉隆, 陶山大暉(佐賀大), 杉剛直, 後藤聡(佐賀大), 森崎敬史, 安永健, 池上康之, 2段ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの温冷海水流量を入力とした状態空間モデル, 第64回自動制御連合講演会, オンライン、2021年11月	口頭発表
2022	国内学会	江原彩斗, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, オブザーバを用いたスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化システムの水位制御, 第41回計測自動制御学会九州支部学術講演会, 福岡, 204A4, pp. 136-139	口頭発表
2022	国内学会	江原彩斗, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, オブザーバを用いたスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化システムの水位制御, 第41回計測自動制御学会九州支部学術講演会, 福岡, 204A4, pp. 136-139	口頭発表
2022	国際学会	井筒遼, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの作動流体流量調節による発電量制御, 第65回自動制御連合講演会, 栃木, 1B1-5, pp. 53-58	口頭発表
2022	国際学会	Benjamin Martin, Shin Okamura, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami, Naoki Ota, OTEC and Advanced Deep Ocean Water Use for Kumejima: An Introduction, Proceedings of OCEANS 2022 - Chennai, 2022	口頭発表

2022	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Ayato Ehara, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model for a Spray Flash Desalination System with Valve Dynamics, SICE Annual Conference 2022, Sep., Kumamoto, JAPAN, pp. 448-453 (Hybrid Conference)	口頭発表
2022	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Daiki Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Construction of a State Space Model with Working Fluid Flow Rate Inputs for an OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle, SICE Annual Conference 2022, Sep. Kumamoto, JAPAN, pp. 442-447 (Hybrid Conference)	口頭発表
2022	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Ryo Izutsu, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Power Generation Control of OTEC Plant Using Hybrid Cycle by Cold Seawater Flow Rate Regulation, SICE Annual Conference 2022, Sep. Kumamoto, JAPAN, pp. 71-74 (Hybrid Conference)	口頭発表
2022	国内学会	松尾優佑, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, 江頭成人, スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントの海水弁の遠隔操作システムの開発, 2022年 電気学会 電子・情報・システム部門大会, 広島, 2022年, GS1-2, pp. 978-981	口頭発表
2022	国内学会	井筒遼, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの温海水流量調節による発電量制御, 第66回システム制御情報学会研究発表講演会, 京都, 114-1, pp. 80-84	口頭発表
2022	国際学会	Kotaro Ushijima, Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, A Pseudo-measurement Approach to State Estimation for Liquid Level Control of Separator in an OTEC Plant Using Uehara Cycle, The 53rd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Shiga, JAPAN, HYBRID symposium, Oct., 2021, pp. 129-134	口頭発表
2023	国際学会	Yoshitaka Matsuda, Ryo Izutsu, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami, Power Generation Control of OTEC Plant Using Hybrid Cycle by Warm and Cold Seawater Flow Rate Regulation, Proceedings of SICE Annual Conference 2023, Sep., 2023, pp. 1238-1241	口頭発表
2023	国内学会	安永健, 森崎敬史, 池上康之,"海洋温度差発電のポテンシャル(熱力学的考察)",第27海海洋深層水利用学会全国大会,2023.10,vol. 24No. 1,pp.12	口頭発表
2023	国内学会	江原彩斗, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之,"最適レギュレータを用いたスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化システムの補助凝縮器水位制御実験",第42回計測自動制御学会九州支部学術講演会,2023.12,,pp.120-123	口頭発表
2023	国内学会	松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 森崎敬史, 安永健, 池上康之, 江頭成人,"ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの遠隔監視システムの開発",第42回計測自動制御学会九州支部学術講演会,2023.12,,pp.124-126	口頭発表
2023	国内学会	森崎敬史, 安永健, 中島直紀, 池上康之,"R1224ydを用いたハイブリッド温泉水温度差発電の性能解析",熱工学コンファレンス2023講演論文集,2023.10,,pp.F224	口頭発表
2023	国内学会	中川綾乃, 二串綾修, 安永健, 森崎敬史, 池上康之,"プレート式蒸発器の可視化によるボイド率の時間変化に関する研究",熱工学コンファレンス2023講演論文集,2023.10,,pp.I211	口頭発表
2023	国内学会	田中翔大, 安永健, 森崎敬史, 池上康之,"ハイブリッドサイクルを用いた海洋温度差発電の最適設計(不凝縮ガス濃度の影響)",日本機械学会九州支部 九州学生会　第55回学生員卒業研究発表講演会,2024.03	口頭発表

招待講演	6	件
口頭発表	51	件
ポスター発表	2	件

Ⅵ. 成果発表等

（3）特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号（未登録は空欄）	登録日（未登録は空欄）	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

Ⅵ. 成果発表等
（4）受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 （「〇〇の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2019	2020/8/23	Best Presenter award	ポスター発表	Jessica Borges Posterari	3rd Symposium on Green Energy and Smart Grid	その他	成果を本事業に活用する
2021	2022/1/28	the ORC2021 conference engagement award	学会会期中の参加や貢献	Takeshi Yasunaga	the ORC2021 organizers	その他	
2021	2022/2/3	防災・減災×サステナブル大賞2023	海洋温度差発電および発電利用後海水複合利用に関する利用実証業務	海洋エネルギー研究所・沖縄県久米島町	一般社団法人減災サステナブル技術協会	3.一部当課題研究の成果が含まれる	本事業関連の久米島での久米島モデルのの社会実装および実績
2022	2023/3/1	第15回海洋立国推進功労者内閣総理大臣表彰	海洋エネルギーの未来を切り開く研究成果と人材育成で世界を牽引	海洋エネルギー研究所	文部科学省、国土交通省、農林水産省、経済産業省及び環境省	3.一部当課題研究の成果が含まれる	
2022	2023/2/7	Second Award	High Level Investor Forum on New Ocean Energy Economy	海洋エネルギー研究所、（株）ゼネシス	ADB（アジア開発銀行）	3.一部当課題研究の成果が含まれる	本事業関連の久米島モデルおよびマレーシアモデルの国際展開「知の世界展開」の社会実装モデル

5 件

②マスコミ（新聞・TV等）報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 （選択）	特記事項
2020	2021/2/7	Universiti Teknologi Malaysia	Establishment of OTEA – To Promote OTEC for Sustainability of Mankind	https://news.utm.my/2021/02/establishment-of-otea-to-promote-	その他	海洋温度差発電協会(OTEA)の設立と活動の紹介
2022	2022/8/10	Berita Harian Online	Kerjasama UTM, UPM bangun makmal sistem H-OTEC pertama di dunia	https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2022/08/986918/kerja	その他	UTMとUPMがH-OTEC施設のための覚書を締結

2 件

Ⅵ. 成果発表等

（5）ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 （開催国）	参加人数 （相手国からの招聘者数）	公開/ 非公開の別	概要
2019	2, July	COLLABORATIVE RESEARCH AGREEMENT (CRA) SIGNING CEREMONY BETWEEN UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA (UTM) AND SAGA UNIVERSITY, JAPAN Under SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH PARTNERSHIP FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (SATREPS) PROGRAMME	UTM (Kuala Lumpur, Malaysia)	40 (32)	公開	マレーシア工科大学および佐賀大学の副学長によるCRAのサイニングレセレモニー。 在マレーシア日本大使館の折笠公使および両副学長からの挨拶、サイニングセレモニーに加え、研究代表のバカール教授および池上教授がプロジェクトの概要について説明を実施した。
2019	24, June	3rd Sourh China Sea Conference	Easting Hotel (Kuala Lumpur, Malaysia)	90 (85)	公開	本プロジェクトのマレーシア側カウンターパートの一つであるマラヤ大学が主催。25日午後に海洋温度差発電のセッションを設置し、8件の発表を実施した。また、本プロジェクトの主査である神本先生が本プロジェクトのマレーシア側カウンターパートの一つであるマラヤ大学が主催。25日午後に海洋温度差発電のセッションを設置し、8件の発表を実施した。また、本プロジェクトの研究主幹である神本先生が招待講演として講演を実施した
19	10, December	Joint Meeting for Social Implementation of Malaysia Model	UTM (Kuala Lumpur, Malaysia)	50 (45)	非公開	本邦でのOTECおよび海洋深層水利用の研修参加者によって、マレーシアにおける海洋深層水利用のマレーシアモデルを提案した。提案では3つのグループに分けてそれぞれのグループ独自のマレーシアモデルを発表し、研修の成果報告を行った。
2020	11月20日	第2回マレーシアモデル打合せ	オンライン （UTM主催）	35名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会。
2020	1月25日～2月19日	第11回沖縄ハワイクリーンエネルギーワークショップ(オンライン開催)	オンライン （沖縄県主催）	160人	公開	沖縄県主催の沖縄ハワイクリーンエナジーワークショップで本プロジェクトの研究内容を紹介の発表を安永が行い、パネルディスカッションを行った。発表動画は現在も視聴可能な状態となっている。
2020	1月27日～29日	第8回国際OTECシンポジウム	オンライン （メキシコ主催）	約100名	公開	OTECに特化した世界最大の国際会議。5件の基調講演と35件の口頭発表、11件のポスター発表が行われた。本プロジェクトから8件の口頭発表および2件のポスター発表を行った。
2020	2月4日	H-OTEC試験装置を用いたトレーニング	オンライン （IOES主催）	約40名	公開	マレーシアに設置予定のH-OTEC実験装置をゼネシス伊万里工場で組立し、同装置のオンライン説明会を実施した。装置の紹介と共に、設置方法なども解説した。
2020	2月24～26日	第3回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン （IOES/UTM主催）	約40名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2020	3月10日	第1回SATREPS-OTECフォーラム	オンライン （IOES/UTM主催）	約40名	公開	SATREPS事業の研究内容および研究成果を一般の方に報告するイベントを実施した。日本とマレーシアからそれぞれ発表を行った。
2021	8月24～26日	第4回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン （IOES/UTM主催）	8/24　52名 8/25　42名 8/26 46名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2021	8月11日	IETオンラインセミナー IET Malaysia Network Weebinar Series 2021, 'Ocean Thermal Energy-Driven Development for sustainability' by Malaysian Project Manager'	オンライン （UTM主催）	26名	公開	オンラインでのアウトリーチ活動
2021	11月26日	SATREPS UTM OTEC SHARING SESSION: THE FEASIBILITY OF OTEC SABAH (Closed session for this year's Malaysia Model Meeting)	オンライン （IOES/UTM主催）	31名	非公開	社会実装候補地であるボルネオのボルネオ海洋研究所（BMRI）およびサバ地区のサバ大学（UMS）のメンバーに対するSATREPSへの協力要請のため、取組内容紹介およびOTECと海洋深層水の複合モデルを紹介して協議した。
2022	2月24日 3月1日、2日	第5回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン （IOES/UTM主催）	2/24　38名 3/1　34名 3/2　37名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2022	3月3日	第2回SATREPS-OTECフォーラム	オンライン （IOES/UTM主催）	72名	公開	SATREPS事業の研究内容および研究成果を一般の方に報告するイベントを実施した。日本とマレーシアからそれぞれ発表を行った。
2022	7月5日、7日、8日	第6回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン （UTM主催）	7/5 36名 7/7 34名 7/8 30名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2022	12月27日	大学主催のジャパンデーにおいて、SATREPS-OTECプロジェクトの展示ブースを設け説明	UTM主催	80名	公開	SATREPS事業及び研究成果を一般の方に広く知ってもらうために、ジャパンデーイベントにてブースを設け、分かりやすい資料で説明を行った。

2022	2月7日	海洋分野経済における高レベル投資家会議	アジア開発銀行主催（KLCC国際会議場）	150名	公開	マレーシア経済大臣Mr. Mohd Rafzi Ramziがキーノートスピーチを行い、海洋エネルギー利用の重要性を訴えた。投資対象案件として50以上の候補プロジェクトの中から選抜された9プロジェクトがビデオプレゼンを行い、OTECは準優勝プロジェクトに選ばれた。
2022	2月8日	第1回OTEC企業連携企画会議（Stakeholder Engagement Meeting）	UTM-OTEC主催（UTM会議場）	50名	非公開	日本側企業（ゼネシス、三井商船、ENEOS）が、各社プレゼン。マレーシア企業17社が、OTEC発電、水素利用、深層水利用への取り組み方針などの意見を述べ、UTM関係者、池上教授、ゼネシス社他と質疑応答。引き続き、ワーキング実施のための協会設置を提案。
2022	2月14日、15日、16日	第7回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン（IOES/UTM主催）	76名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2022	3月9日	第3回SATREPS-OTECフォーラム	オンライン（IOES/UTM主催）	46名	公開	SATREPS事業の研究内容および研究成果を一般の方に報告するイベントを実施した。日本とマレーシアからそれぞれ発表を行った。
2023	4月1日	SATREPS OTEC proposed course - MRTL1543 - Renewable, Clean Energy and Hydrogen Economy	オンライン（UTM主催）	1名	非公開	大学院修士課程システム工学専攻　講義
2023	6月6日、7日、8日	第8回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン（IOES/UTM主催）	85名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2023	7月13日	OCEAN DATA SERVER WEBINAR	オンライン（東京大学主催）	38名	公開	SATREPS-OTECプロジェクトにて設置した海洋データサーバーの概要および使用方法に関する説明会を開催した。
2023	1月30日、2月1日、2日	第9回マレーシアモデルおよび5output打合せ	オンライン（IOES/UTM主催）	87名	非公開	マレーシア教育相予算での研究活動をであるマレーシア側の10プロジェクトの研究進捗状況について、プロジェクト関係者への内部報告会を行い、日本側の研究進捗も発表して共有した。
2023	3月5日	第4回SATREPS-OTECフォーラム	オンライン（IOES/UTM主催）	36名	公開	SATREPS事業の研究内容および研究成果を一般の方に報告するイベントを実施した。日本とマレーシアからそれぞれ発表を行った。

25 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録（開催日、議題、出席人数、協議概要等）

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2019	3-Jul	2019年度の実施事項について	31	本事業における各プロジェクトの2019年度の実施内容およびスケジュールを確認した
2020	8月6日	第2回JCC会議 -2019年度成果報告 -2020年度実施計画提案	52名（マレーシア側30名）	プロジェクトメンバー出席の下、マレーシア教育省および関係省、在マレーシア日本大使館、JICA、JST関係者へ2019年度の研究成果を報告し、2020年度の研究活動計画を諮り承認された。
2021	4月28日	第3回JCC会議	30	長期研究員(博士後期課程)候補者の辞退を受け、新たな候補者を擁立するにあたり、3年の期間を確保するためにはプロジェクトの期間を過ぎることとなる。そのため、長期研究員のみプロジェクト期間外の延長を諮り、本プロジェクト内では例外的に2024年9月まで半年間延長することが合意された。
2022	5月26日	第4回JCC会議	30	中間評価によるJICA・JST視察団も会議に参加し、事業の進捗状況の確認および本事業の1年の延長を協議した。事業の進捗を鑑み、JICA側は1年間の延長に合意する意向を示した。

4 件

公開資料

成果目標シート

研究課題名	マレーシアにおける革新的な海洋温度差発電（OTEC）の利活用による低炭素社会のための持続可能なエネルギーシステムの構築
研究代表者名（所属機関）	池上　康之 （佐賀大学 海洋エネルギー研究センター ）
研究期間	H30採択(平成30年6月1日～令和7年3月31日）
相手国名／主要相手国研究機関	マレーシア国／ マレーシア工科大学 OTEC研究センター
関連するSDGs	目標7 すべての人々の、安価かつ信用できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する 目標17 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する 目標6 すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

成果の波及効果

日本政府、社会、産業への貢献	・地球規模の再生可能エネルギー活用への取り組み ・日本企業による成果の事業化、技術・製品の輸出
科学技術の発展	・H-OTECシステムの世界に先駆けた研究・開発、技術検証により、マレーシアを中心とした東南アジアでのOTEC事業展開に向けた詳細設計の準備
知財の獲得、国際標準化の推進、遺伝資源へのアクセス等	・H-OTECシステムの運転制御の確立、発電/造水バランスの最適化の検討 ・H-OTEC用熱交換器の開発（凝縮器および蒸発器） ・H-OTECの低コスト化技術の確立
世界で活躍できる日本人人材の育成	・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成（本件調査への佐賀大学等の学部生、大学院生、民間企業からの若手技術者の参画）
技術及び人的ネットワークの構築	・日本-マレーシアとのOTEC研究・開発の基盤 ・久米島モデルとマレーシアモデルとの相互研究/ネットワークの構築
成果物（提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど）	・H-OTECシステムの実証報告書 ・共著国際論文 ・H-OTECシステム試験装置の運転マニュアル ・東南アジアでのOTEC事業モデルの構築 ・OTEC関連技術の教育によるマレーシア側人材育成

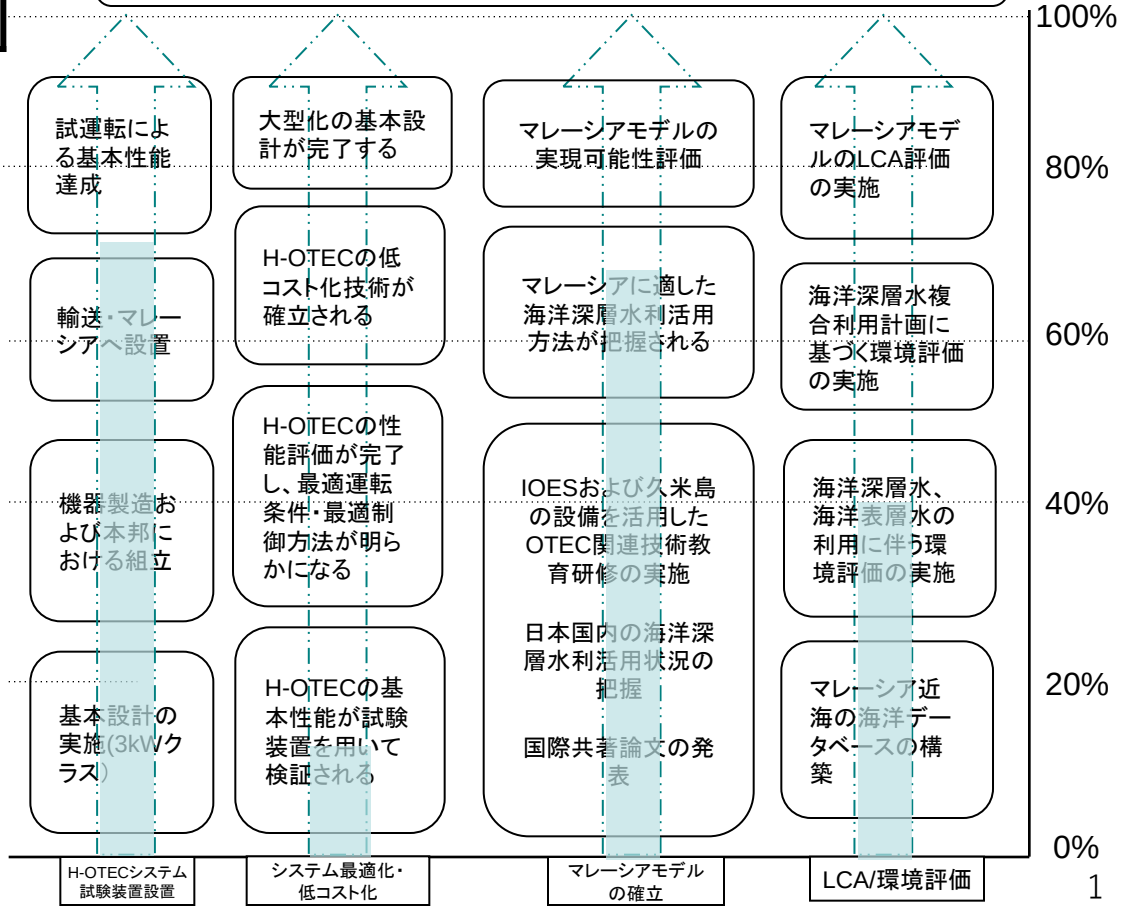
上位目標

マレーシアにおけるハイブリッドOTEC（H-OTEC）を用いた海洋深層水を利用した利活用モデル（マレーシアモデル）が東南アジア諸国のモデルケースとして認識され、マレーシア内外の複数の地域において社会実装が開始される

マレーシア国内においてマレーシアモデルを活用した事業の社会実装が開始される

プロジェクト目標

1MW以上の実機規模でのマレーシアモデルの実現性が確認され、マレーシアモデルの事業化を検討する企業が現れる



Ver.170401