

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K04207

研究課題名（和文）超高効率OTECプラントの動特性と拘束条件を考慮した制御システム構築

研究課題名（英文）Construction of Control System for OTEC Plant with Higher Efficiency Considering Dynamics and Constraints

研究代表者

松田 吉隆（Matsuda, Yoshitaka）

佐賀大学・海洋エネルギー研究センター・助教

研究者番号：00578429

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、海洋温度差発電（OTEC）の制御について、近年超高効率化を目指して研究が進められている2段（多段）ランキンサイクルを用いたOTECプラントの動特性およびその制御問題について検討した。特に、動特性を考慮したモデル構築においては、発電量制御のための動的モデルとして、温冷海水・作動流体流量を入力としたモデルをいくつか具体的に提案した。また、そのモデルを用いた発電量制御の手法についてもいくつか提案し、モデルと制御手法の有効性を数値シミュレーションおよび実験により検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年再生可能エネルギーの有効利用促進が求められているが、その有効なエネルギー源のひとつに海洋温度差発電（OTEC）がある。すなわち、再生可能エネルギーに関する検討という点に本研究の社会的意義がある。また、OTECは一般的に熱効率が低いことが大きな課題であるが、本研究は、近年超高効率化を目指して研究が進められている2段（多段）ランキンサイクルについて、超高効率な状態を維持する制御手法の具体的な構築方法を検討している。これが本研究の学術的意義である。

研究成果の概要（英文）：In this research, dynamics of an ocean thermal energy conversion (OTEC) plant using double-stage (multi-stage) Rankine cycle and the control problem were investigated. Here, it is noted that the double-stage (multi-stage) Rankine cycle has been developed to achieve higher thermal efficiency of OTEC plant. In particular, in the model construction considering the dynamics, some models with warm and cold seawater flow rates and working fluid flow rates for power generation control were proposed. Furthermore, some control methods for power generation control were also proposed. The effectiveness of the proposed models and control methods were verified through numerical simulations and experiments.

研究分野：制御・システム工学

キーワード：海洋温度差発電 2段ランキンサイクル 動特性 拘束条件 むだ時間

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、化石燃料の枯渇や環境問題に対応するために、風力、波力、太陽光といった再生可能エネルギーの有効利用促進が求められているが、その再生可能エネルギー源のひとつに、海洋表層の温海水と深層の冷海水の温度差による熱エネルギーを利用して発電する、海洋温度差発電 (Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC) がある。熱源が海水であることから熱源は半永久的に利用可能、二酸化炭素などの排出もなく、海水淡水化や海洋深層水等の複合利用も可能である。一方で、一般的には火力発電などと比較すると熱効率が低い (火力発電: 30~50%, 最も基本的なランキンサイクルを用いた OTEC: 3%程度)、季節や1日を通した海水の温度変化の影響を受ける、その発電原理から発電施設の設置場所が主に僻地や海洋上となる、といった課題もある。これらの課題に対して佐賀大学海洋エネルギー研究センター (Institute of Ocean Energy, Saga University; IOES) では近年、超高効率化を目指して2つ (複数) のランキンサイクルによって構成される、図1のような2段 (多段) ランキンサイクルに関する研究を行っている。2段 (多段) にすることによって、単段では不使用であった排熱を有効活用すること等による飛躍的な効率向上 (8~10%程度) が期待されているが、それに伴う制御問題についての検討はほとんどなされていなかった。

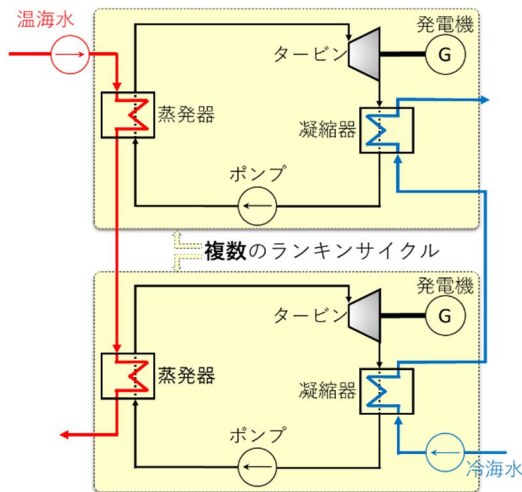


図1 2段ランキンサイクル

### 2. 研究の目的

超高効率化を目指した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、超高効率な状況を維持しさらなる高効率化の可能性を探るための動特性が具体的にどのように記述できるか、また、どういった制御方式が超高効率維持やさらなる高効率化に適しているか、について検討することが目的である。

### 3. 研究の方法

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動特性の検討については、IOESの実験設備において実験を新たに行い、その知見に基づいて動特性の表現方法を見出す。また、実際の制御において必要となる、むだ時間・飽和特性・タンクの容量等の拘束条件について、発電プラントとしての設計および実際の実験設備での実装内容から確認する。必要に応じて実機による特性実験を行う。動特性や拘束条件を踏まえた制御システムの設計手法について、数値シミュレーション・実機による実験の両面から明らかにする。制御システム設計については、過去の我々の研究成果を参考にすのほか、新たに構築したモデルで既存の方法を適用するだけでは不十分な場合は適切な制御システム設計手法を新たに考案する。

### 4. 研究成果

#### (1) 海洋温度差発電プラント動的モデル構築

まず、気液分離器を考慮した動的モデルの構築について取り組んだ内容について説明する。気液分離器は作動流体を気体と液体に分離する機器であるが、IOESでかつて精力的に研究されていたウエハラサイクルを用いた OTEC プラントのモデル化においては考慮されていたものの、本研究の2段ランキンサイクル (の各ランキンサイクル) においてはそれほど重要視されてこなかった。しかし、動的な挙動を検討する際には考慮が必要となることから、本研究では、ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの気液分離器を考慮した動的モデルの構築に取り組んだ。モデル構築にあたっては特に乾き度 (蒸気の割合) に着目してモデルを構築した。提案モデルによるシミュレーション結果は実験データに近いことが確認された。

次に、むだ時間を考慮した動的モデルの構築について取り組んだ内容について説明する。2段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントにおいては、多くの機器が配管で接続されているが、これまで構築されてきたモデルにおいては、配管内を流体が移動する際のむだ時間については考慮されてこなかった。そこで本研究では、2段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントのむだ時間を考慮するためのモデルを構築した。従来のモデルを直接用いることはできなかった

ことから、作動流体の各機器の通過と同じ順序でプラント内部各点の状態量を計算するモデルとした。また、気液分離器と作動流体タンクの特性についても考慮した。数値シミュレーションによってモデルの挙動を確認しプラント内部各点における状態量等を計算したが、むだ時間をうまく反映できていない部分が見受けられたことからさらなる改善が必要である。図2はシミュレーション結果の一例である。

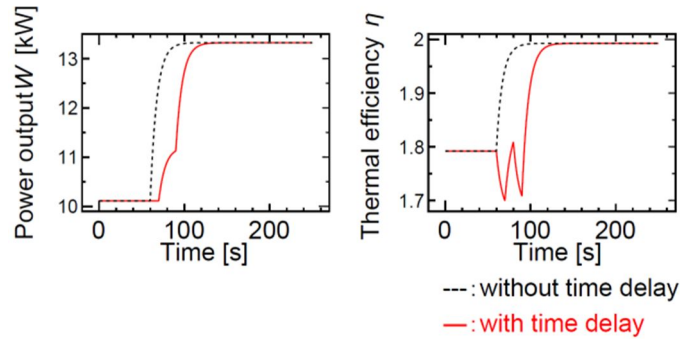


図2 むだ時間を考慮したモデルによるシミュレーション

結果の一例

次に、2段ランキンサイクルを

用いた OTEC プラントのポンプの動特性を考慮した動的モデルの構築について検討した内容を説明する。動的モデルは我々が以前に提案した簡易動的モデルを用いた。また、作動流体ポンプの動特性は1次遅れ系と仮定し、その時定数をステップ応答実験から求めた。このポンプの動特性をモデルに組み込んで数値シミュレーションを実施し、作動流体ポンプの動特性がうまく表現できたことを確認した。また、海水流量の動特性についても1次遅れ系と仮定し、その時定数をステップ応答実験から求めたモデルも構築した。図3はポンプの動特性の結果の一例である。

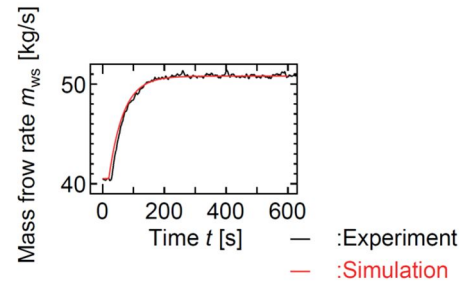


図3 ポンプの動特性の一例

次に、OTEC プラントの状態空間モデル構築に関する取り組み内容について説明する。近年我々が提案してきた簡易動的モデルは動特性の部分が1次遅れ系で最も簡単であるものの、それ以外の部分については非線形性があり、また非線形関数として陽に記述することが一般には難しいモデルであった。このようなモデルのままでは既存の制御理論を直接適用することは難しいことから、本研究では非線形部分をうまく線形近似することにより、線形時不変の状態空間モデルを構築する方法をいくつか検討した。まず、ランキンサイクルを用いた OTEC プラントについて、温海水流量を入力とする状態空間モデル、冷海水流量を入力とする状態空間モデル、温冷海水流量を入力とする状態空間モデルをそれぞれ構築した。また、2段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントについては温海水流量を入力とする状態空間モデルを構築した。それらのモデルの有効性と限界を数値シミュレーションにより確認した。

以上のように、様々な特性を考慮して2段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントのモデル構築を試み、多くの知見が得られたが、実験による検証がまだ十分ではないことから、今後、実験による検証方法自体も含めて、実験による検証を進めていく必要がある。

(2) 海洋温度差発電プラント動的モデルに基づく制御システム

まず、2段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの温冷海水・作動流体の複数ある流量を同時に調節して発電量を制御する方法について検討した。プラントモデルは簡易動的モデルを用い、温海水温度が変動する状況下で発電量を一定目標発電量に追従させるための制御器をPI制御器によって表現した。PI制御器では制御対象であるプラントへの入力を計算することができるが、本研究では温海水流量、冷海水流量、作動流体流量を同時に決定することを可能とする制御器を提案した。提案手法の有効性を確認するために、4種類の数値シミュレーションを実施した。特に温海水流量・冷海水流量を同時に調節するシミュレーション結果では、従来法に比べて両流量の振幅を小さくできることを確認した。図4は発電量制御のシミュレーション結果

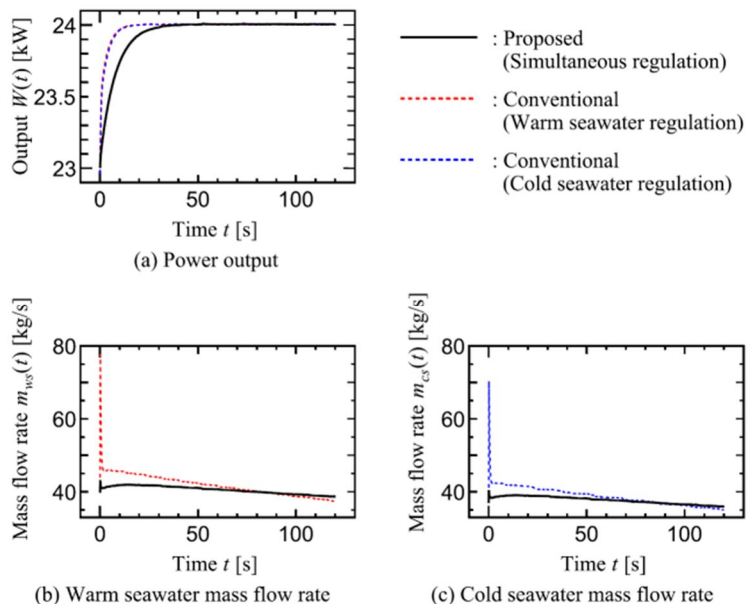


図4 発電量制御の制御シミュレーション結果の一例

図4は発電量制御のシミュレーション結果

の一例である。

次に、2 段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの温冷海水・作動流体の複数ある流量を同時に調節して発電量を制御するシステムにおいて目標発電量が変化する場合の制御について検討した内容について説明する。この制御システムは、基本は上記の PI 制御器によるものと同様であるが、その目標発電量が変動する場合においても発電量制御がうまく行えるかについて検討したものである。その際、制御器の記述方法を変更することによる改善も行った。PI 制御器は目標発電量が変化する場合においても有効であることを数値シミュレーションにより確認した。

次に、むだ時間を考慮した動的モデルを用いた発電量制御について説明する。本研究では、「(1) 海洋温度差発電プラント動的モデル構築」で述べたようにむだ時間を考慮した動的モデルを構築する方法を提案したが、そのモデルを用いて、ランキンサイクルを用いた OTEC プラントのむだ時間を考慮した動的モデルに基づく制御システムを設計した。まず、PI 制御則だけではむだ時間の影響により発電量が目標発電量に収束せずに発散することがわかった。そこで、むだ時間システムでよく用いられるスミス法の導入を検討した。その際、動的モデルを 1 次遅れとむだ時間で近似した。その結果、近似モデルに対する制御はうまくいったものの、近似前のモデルに対してはうまくいかなかったことから、制御システムのさらなる改良が必要である。

次に、2 段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの流量の動特性を考慮した動的モデルによる発電量制御について取り組んだ内容を説明する。本研究では、「(1) 海洋温度差発電プラント動的モデル構築」で述べたように、作動流体流量や海水流量の動特性を考慮した動的モデルを構築したが、そのモデルを用いて温海水温度が変動する状況下で発電量を一定目標発電量に追従させるための制御器を PI 制御器によって表現した。そのモデルによる制御シミュレーションの結果、操作量および発電量が流量の動特性を考慮しない場合に比べて緩やかに変化することが確認された。

以上のように、2 段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの制御について様々な知見を得ることができたが、モデル構築と同様に、実験によるさらなる検証が必要である。

### (3) その他

OTEC プラントとの複合利用のためのプラントとして開発されているスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントについての研究も実施した。確率過程を用いた補助凝縮器モデルに基づく水位制御システム、流量制限を考慮した水位制御のためのアンチウィンドアップ補償、真空ポンプを考慮したモデルの構築方法、確率過程を用いたフラッシュ室水位制御システム、フラッシュ室出口バルブの動特性を考慮した水位制御、バルブ動特性と流量制限を考慮したフラッシュ室水位制御、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実験、スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントの状態空間モデルの構築、確率過程を用いたスプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントモデルの水位制御に用いるためのアンチウィンドアップ補償を施した制御システムなどについて検討した。

また、OTEC プラントはその発電原理から海洋上や僻地が設置場所として考えられることからその遠隔監視・操作を実現するための研究も実施した。2 段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントの実時間遠隔操作のための Web アプリケーションの開発やシミュレータの遠隔制御システムの開発、OTEC プラントとの複合利用のためのプラントとして開発されている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、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地からの監視実験などについて検討した。

以上のように、2 段ランキンサイクルを用いた OTEC プラントのモデル化と制御にとどまらず、スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化プラントやプラントの遠隔監視・遠隔操作についても研究が進展した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Matsuda Yoshitaka, Eishima Yoshihiro, Goto Satoru, Sugi Takenao, Morisaki Takafumi, Yasunaga Takeshi, Ikegami Yasuyuki	4. 巻 32
2. 論文標題 Water Level Control of After Condenser in a Spray Flash Desalination System Using Stochastic Process	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Transactions of the Institute of Systems, Control and Information Engineers	6. 最初と最後の頁 24 ~ 31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5687/iscie.32.24	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件（うち招待講演 0件/うち国際学会 12件）

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Control System with Anti-windup Compensation for Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System via Stochastic Processes
3. 学会等名 Extended Abstract of the 52nd ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, Partially Online, October 29-30, 2020, pp. 63-64（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Daiki Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Construction of a State Space Model with Warm and Cold Seawater Flow Rate Inputs for an OTEC Plant Using Rankine Cycle
3. 学会等名 Proceedings of SICE Annual Conference 2020, September 23-26, 2020, Chiang Mai, Thailand (Online Conference), pp. 1856-1861（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Construction of a State Space Model for a Spray Flash Desalination System
3. 学会等名 Proceedings of 4th IEEE Conference on Control Technology and Applications, Canada (Online Conference), August 24-26, 2020, pp. 922-927（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Control System for Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System via Stochastic Processes
3. 学会等名 Proceedings of the 51st ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, The University of Aizu, Fukushima, JAPAN, November 1-2, 2019, pp. 7-12 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Daiki Suyama, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Construction of a State Space Model for an OTEC Plant Using Rankine Cycle with Heat Flow Rate Dynamics
3. 学会等名 Preprints of the 21st IFAC World Congress (Virtual), Berlin, Germany, July 12-17, 2020, pp. 13225-13230 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陶山大暉, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 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海水流量を入力とした状態空間モデル
3. 学会等名 第63回自動制御連合講演会, Online開催, 2020, 2H2-1, pp. 919-924
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 江頭成人
2. 発表標題 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地からの監視実験
3. 学会等名 2020年度(第73回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, オンライン開催, 2020, 06-1A-05, p. 67
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陶山大暉, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 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
3. 学会等名 第64回システム制御情報学会研究発表講演会, 2020年5月20日~22日, Web開催, GS08-1, pp. 356-360
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Control System for Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System via Stochastic Processes
3. 学会等名 Extended Abstract of the 51st ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, The University of Aizu, Fukushima, JAPAN, November 1-2, 2019, pp. 19-20 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Water Level Control of Flash Chamber in a Spray Flash Desalination System with Valve Dynamics and Flow Rate Limitation
3. 学会等名 Proceedings of 2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2019), Oct. 15-18, 2019 in ICC Jeju, Korea, pp. 879-884 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Riku Oouchida, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Power Generation Control of OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle with Target Power Output Variation by Simultaneous Regulation of Multiple Flow Rates
3. 学会等名 Proceedings of SICE Annual Conference 2019, September 10-13, 2019, Hiroshima, Japan, pp. 1412-1417 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Yuya Aosaki, Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題	Model Construction of OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle with Time Delay by Considering Separator and Working Fluid Tank
3. 学会等名	Proceedings of 2019 12th Asian Control Conference (ASCC2019), Kitakyushu, Fukuoka, Japan, June 9-12, 2019, pp. 358-363 (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	松田吉隆, 青崎祐也, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	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
3. 学会等名	第7回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム(第11回プラントモデリングシンポジウム), 徳島大学 常三島地区, 徳島, 2020年3月2日~5日, 3C2-3
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	大内田陸, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	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
3. 学会等名	第38回計測自動制御学会九州支部学術講演会予稿集, 令和元年11月30日, 宮崎大学工学部, 宮崎, 2019, 2A2, pp. 49-52
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	阪井亮一, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	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実験
3. 学会等名	第62回自動制御連合講演会, 札幌コンベンションセンター, 北海道, 2019, 1D1-02
4. 発表年	2019年



1. 発表者名 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 江頭成人
2. 発表標題 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
3. 学会等名 2019年度(第72回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 九州工業大学, 戸畑キャンパス, 福岡, 2019, 06-2A-14, p. 372
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阪井亮一, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 フラッシュ室出口バルブの動特性を考慮し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
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会, 2019年5月22日~24日, 中央電気倶楽部, 大阪, GSb09-1, pp. 295-299
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takeshi Yasunaga, Yasuyuki Ikegami and Naruto Egashira
2. 発表標題 Current Status of Web-based Simulator and Control System for OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle
3. 学会等名 6th International OTEC Symposium, September 26-27, 2018, Okinawa, Japan, IOS6-09 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshitaka Matsuda, Riku Oouchida, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題 Simultaneous Regulation of Multiple Flow Rates for Power Generation Control of OTEC Plant Using Double-stage Rankine Cycle
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2018, September 11-14, 2018, Nara Kasugano International Forum, Nara, Japan, pp. 983-988 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名	Yoshitaka Matsuda, Ryoichi Sakai, Takenao Sugi, Satoru Goto, Takafumi Morisaki, Takeshi Yasunaga and Yasuyuki Ikegami
2. 発表標題	Anti-windup Compensation for Water Level Control of a Spray Flash Desalination System with Flow Rate Limitations
3. 学会等名	2nd IEEE Conference on Control Technology and Applications, The Scandic Hotel Copenhagen, Copenhagen, Denmark, August 21-24, 2018, pp. 1363-1368 (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	大内田陸, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	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作動流体ポンプの動特性を考慮した簡易動的モデルの構築
3. 学会等名	第6回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム(第10回プラントモデリングシンポジウム), 熊本大学黒髪キャンパス南地区, 熊本, 2019年3月6日(水)~3月9日(土), 3B2-5
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	青崎祐也, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	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むだ時間を考慮した簡易動的モデルにおける海水流量変化の影響
3. 学会等名	第6回計測自動制御学会制御部門マルチシンポジウム(第10回プラントモデリングシンポジウム), 熊本大学黒髪キャンパス南地区, 熊本, 2019年3月6日(水)~3月9日(土), 3B2-6
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	大内田陸, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題	ランキンサイクルを用いた海洋温度差発電プラントの気液分離器を考慮した動的モデルの構築
3. 学会等名	第37回計測自動制御学会九州支部学術講演会, 平成30年11月23日~24日, 琉球大学工学部, 沖縄, 2018, 102B2
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之, 江頭成人
2. 発表標題 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実時間遠隔操作のためのWebアプリケーション開発
3. 学会等名 第61回自動制御連合講演会, 南山大学名古屋キャンパス, 愛知, 2018, 3C4, pp. 665-670
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大内田陸, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 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海水温度の変動を考慮した発電量制御の改善
3. 学会等名 平成30年度(第71回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学, 旦野原キャンパス, 大分, 2018, 03-2A-09, p. 300
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪井亮一, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 スプレーフラッシュ蒸発式海水淡水化システムの真空ポンプを考慮したシミュレーションモデルの改良
3. 学会等名 平成30年度(第71回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学, 旦野原キャンパス, 大分, 2018, 03-2A-07, p. 298
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青崎祐也, 松田吉隆, 杉剛直, 後藤聡, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 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むだ時間を考慮した動的モデルの構築
3. 学会等名 平成30年度(第71回)電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学, 旦野原キャンパス, 大分, 2018, 03-2A-08, p. 299
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江頭成人, 後藤聡, 杉剛直, 松田吉隆, 安永健, 池上康之
2. 発表標題 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シミュレータの遠隔制御
3. 学会等名 第23回動力・エネルギー技術シンポジウム, 2018年6月14日～15日, 国際ホテル宇部, 山口, E122
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	後藤 聡 (Goto Satoru) (20225650)	佐賀大学・理工学部・教授  (17201)	
研究分担者	杉 剛直 (Sugi Takenao) (00274580)	佐賀大学・理工学部・准教授  (17201)	
研究分担者	池上 康之 (Ikegami Yasuyuki) (80232172)	佐賀大学・海洋エネルギー研究センター・教授  (17201)	
研究分担者	安永 健 (Yasunaga Takeshi) (50758076)	佐賀大学・海洋エネルギー研究センター・助教  (17201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------