

令和 5 年 10 月 25 日現在

機関番号：23401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K11668

研究課題名（和文）新たな海況情報を利用した沿岸域の環境評価とその利用法の開発

研究課題名（英文）Prompt understanding of the coastal environment with new oceanographic information system and the development of methods for its effective use

研究代表者

兼田 淳史（Kaneda, Atsushi）

福井県立大学・海洋生物資源学部・教授

研究者番号：70304649

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：福井県沿岸に位置する茱崎（ぐみざき）でリアルタイム海洋観測ブイを設置し、webサイトで水温、流速、波浪の情報を発信した。この観測は既存の福井県沿岸の観測体制とリンクさせ、若狭湾沿岸域の観測ネットワークの一部となった。また、リアルタイム海洋観測ブイのデータは漁師の経験的知見と組み合わせ現場で活用されている。さらに、ADCP（超音波ドップラー流向流速計）で計測される流向・流速データや反射強度データの有効活用について研究を進めた。ADCPの反射強度データは動物プランクトンの日周変動と推察されるシグナルを示すことがあり、動物プランクトンの存在時期を把握できる指標として活用できる可能性が見出された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本課題で福井県沿岸に設置したリアルタイム海洋観測ブイは福井県沿岸の海況情報ネットワークに加入することにより、水産業をはじめとする地域産業で効果的に活用されることになった。また、海況データを配信することのみならず、獲得したデータを利用して設置エリアで発生した急潮などの海洋現象の特性や、台風時の流動変動などを明らかにする基礎データとして利用されることにより、水産海洋学や海洋物理学といった領域に対して学術的な価値を供している。

研究成果の概要（英文）： A real-time ocean environmental observation buoy was installed at Gumizaki, which is located on the coast of Fukui Prefecture, and the data of water temperature, current velocity and waves were transmitted via our website. This observation was linked to the coastal ocean information network of Fukui Prefecture and became a part of the local observation network.

Furthermore, the effective uses of the current data and the acoustic scattering intensity data measured by an ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) were examined. It was proposed that the ADCP acoustic scattering intensity data could serve as an indicator of the presence of zoo plankton in the sea area.

研究分野：沿岸海洋学

キーワード：漁場海況情報 モニタリング 環境指標

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、高解像度モデルを用いた海況予報や海洋観測ブイを用いた水温や流れのリアルタイム海洋観測が各地で始まったものの、陸上における「天気予報」や「アメダス」のように日々の生活情報として利用できるまでには至っていない。海の予報や海洋観測ブイの情報を地域で有効活用できるように、「新たな海況情報を利用した沿岸域の環境評価とその利用法の開発」を行う必要があった。

(2) 定置網漁場の担い手の高齢化が進行し、漁業の経験的知見の喪失が懸念されている。経験豊富な漁業者の意見を伺えるうちに科学的な視点を導入し、海洋学、水産学などの科学的知見・分析に基づいた「社会で共有する生きた情報へ発展させるための実証的研究」が必要とされている。

(3) 福井県立大学は本研究実施前の2012年から若狭湾の丹生(にゅう)にある定置網の近くで、水温計や流速計、海洋観測ブイなどの観測機器を設置し、漁場環境を把握できる体制を構築した。さらに発展させれば、充実した海洋情報体制の構築や新たな環境指標を見いだせる可能性がある。

### 2. 研究の目的

(1) 日本の漁場の担い手は50歳以上の高齢者が多く、若者は少ない。若狭湾の定置網漁場にリアルタイム海洋観測ブイを設置することで新しい海況情報を提供し、従来の「経験的知見」と「新しい海洋情報」の両方を生かして、漁場環境の把握に役立つ海況情報の提供について研究を進める。

(2) ADCP(超音波ドップラー流向流速計)が観測用ブイに搭載されるようになってきた。ADCPによって計測される多層の流向・流速データの有効活用法や、流向・流速と同時に計測される「音響散乱強度」のデータの環境情報としての活用法を見いだす。

### 3. 研究の方法

(1) 福井県沿岸における定置網実施時期(5~10月頃)に流速、水温を設置し、情報を収集する。その一方で、過去分も含めてデータを収集し、「どのような条件で漁場は形成されるのか。どのような現象注目することが重要なのか。」ということに注目した分析を進め、「海況変動の把握にとって重要な海洋現象や、その情報提供のあり方」を見い出す。

(2) 海洋学、水産海洋学の視点から「注目すべき現象」や「流動構造」の特徴を解明する。漁獲量データから大漁時やイカやハマチ、ブリなどが現れた時期を検出し、同時に大漁時の海況データを集めることで「漁獲される回遊魚と海洋環境の関係」等を明らかにする。

(3) 近年、沿岸域の海洋観測で利用されるようになってきた ADCP を用い、多層の流向・流速を利用した海況変動特性の分析や、ADCP の反射強度データの活用方法の開発および、その情報を一般に公表するための試行的体制を構築する。

### 4. 研究成果

(1) リアルタイム海洋観測ブイを利用した海況情報の発信体制の確立

若狭湾湾口付近に位置する菜崎(くみざき)定置にリアルタイム海洋観測ブイ(図1左)を設置した。このブイでは、水温、流向・流速が1時間ごとに、波高は4時間ごとに計測される。ブイによって計測されたデータは携帯電話回線を利用して大学のサーバーへと転送され、web上にデータを速やかに掲載する仕組みとなっている(図1右)。

Web上の情報はどなたでも閲覧可能で、日々の定置網操業前の海況の確認や台風通過時の影響などの監視など様々な用途で利用されている。図の時系列はわかりにくいですが、上から水温、流速

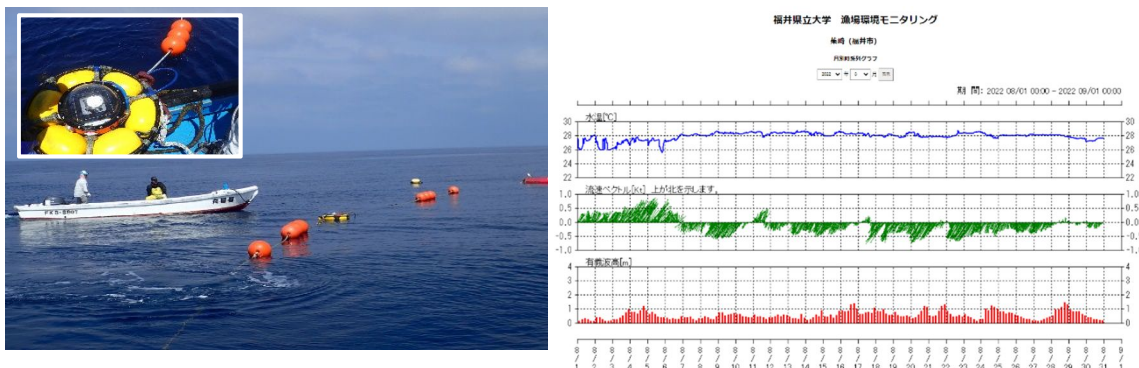


図1. 菜崎定置に設置したリアルタイム海洋観測ブイと情報発信をするwebサイトの例 ([https://www.s.fpu.ac.jp/kaneda/wakasa\\_info/index.html](https://www.s.fpu.ac.jp/kaneda/wakasa_info/index.html))

ベクトル、有義波高の時間変化を示しており、それぞれの数値データも閲覧可能である。漁師は長年の経験による経験知と組み合わせでデータをみるので、短期間のうちに漁に適した活用方法を見出すことがわかった。

また、ブイの安定運用、メンテナンス等の管理方法についても研究を進めた。北陸は比較的日照時間が短いエリアであるためバッテリーの運用に工夫を施し、安定して運用できるように研究を進めた。また、ブイが備えている観測センターは水中生物が付着する等の影響で感度が悪くなるため定期的に清掃が必要となる。この清掃には漁師の皆様にもご協力を頂き、いまでは大学から離れた観測地点においても安定した運用ができるようになってきている。小規模な組織でも長期にわたってシステムを維持・運営できるようにするため、試行錯誤をしてきた。これらの経験を含めて重要な成果と認識している。

## (2) 急潮モニタリングとモニタリング体制への貢献

福井県沿岸では、急潮と呼ばれる突発的な強い流れがしばしば発生し、定置網などの水産業に甚大な影響を与える。(1)で示した新しい観測機器を設置するだけでなく、一方でその効果的な活用方法について研究を進めることは大切である。本研究の実施期間中にも、大規模な急潮被害が発生した。その際には、福井県水産試験場と協力して急潮を引き起こした流れの特徴や、過去の急潮との比較、今後の対策について検討を進めた。

図2には分析例を示している。この年は台風や低気圧が頻りに襲来し、計3回の定置網被害が発生した。それぞれの被害発生時のデータを分析し、被害の発生要因は複数あったことを明らかにした。また、近年は大きな定置網被害が増加傾向であるため、福井県が急潮のモニタリング体制を強化することとなった。新たなモニタリング体制のなかで福井県立大学のリアルタイム海洋観測ブイも加わることとなり重要な役割を果たすことになった。

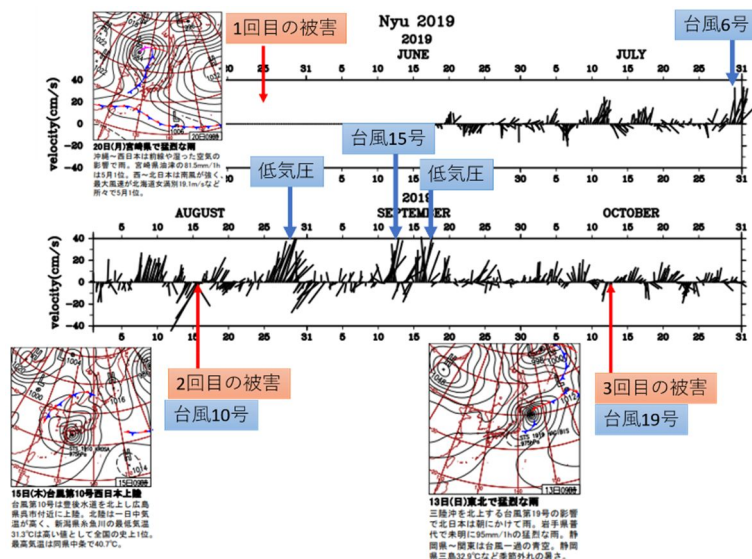


図2. 急潮による定置網被害が発生したときの分析例。

2019年、ある定置網で数ヶ月のうちに複数回発生したため、その原因について分析した。低気圧や台風が通過するときは一時的に流速が早くなる傾向があるが、3回目の被害時のように流れは遅いときもあり、被害を引き起こす要因は複数あることがわかった。

## (3) 漁獲に関連する経験知の検証的分析

福井県沿岸の定置網漁場の漁獲量データと水温データ、沖合の海面高度計データを利用して、大漁時の沖合の条件について調べた。日本海沿岸は沖合の中規模渦の配置によって、水温のみならず漁獲量も変化するといわれている。この経験知について、観測データを用いて検証的に分析した。

福井県沿岸の定置網の5年分の漁獲データを利用してハマチの大漁の日を抽出し、同時期の水温データからは大漁時の水温の値を収集した(図3左)。さらに、沖合の情報として、大漁の日と同時期の海面高度データも集めた(図3右)。海面高度計を利用すると沖合の中規模渦の配置を理解することができ、たとえば図3右の「H」は海面が比較的高い場所で暖水域が存在し、一方の「L」は海面が低い場所で冷水域が存在することを把握できる。

収集した複数回の大漁時の海面高度データをもちいて、その平均的な沖合の海面高度の分布図を作成した(図3右)。図をみると、ハマチが大漁であったときは、沖合で冷水域が越前岬付近に張り出した構造になったタイミングであることが明らかになった。

海面高度データはwebサイト経由で入手可能であることから、海面高度データと福井県沖のモニタリングデータを組み合わせることにより、漁獲量の予測へとつながる情報を提供できる可能性が示唆された。一方で、このような評価ができる魚種は限定されており、日々の操業で利用するには更なるデータの蓄積とそれらのデータを利用した傾向の分析が必要と考えられた。

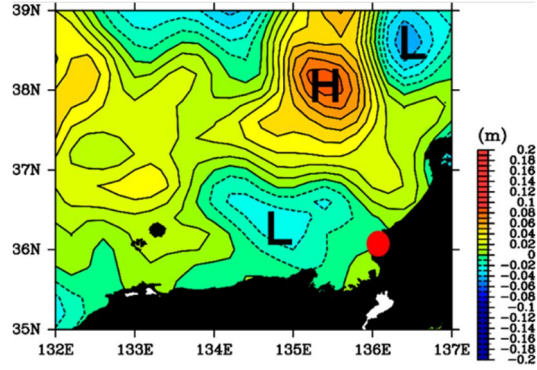
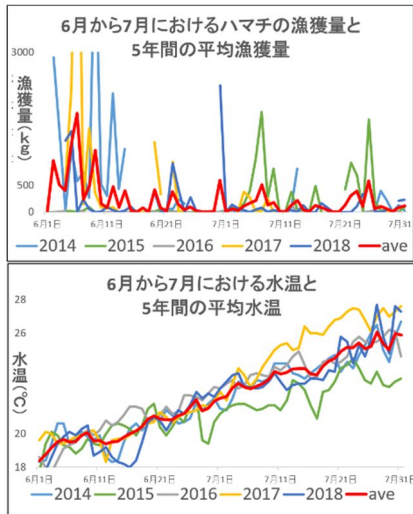


図3. 6~7月におけるハマチの漁獲量（左上）と同時期の水温（左下）。大漁日の海面高度データを利用して作成した平均的な海面高度分布図（右、図中のLは海面高度が低い場所（低温域）Hは高い場所（高温域）を意味する）、図中の赤い点は定置網の位置を示している。

(4) ADCP を利用した環境指標の開発

近年、ADCP を搭載したリアルタイム海洋観測ブイが福井県沖で導入されるようになった。福井県沖では福井県水産試験場が底びき網漁をサポートするために運用を開始している。

ADCP は測器から超音波を発信し、水中懸濁物からの反射強度を計測して流速を計測する。流速と共に計測される反射強度は過去の研究によりプランクトンなどの存在量によって変化することが知られているが、福井沖のブイにおいては ADCP 反射強度データの分析はこれまで行われていなかった。そこで本研究では、この ADCP の反射強度データに着目し、新たな環境指標としての利用価値の可能性について検討した。

図4には、2022年3月の反射強度の時系列（上層、中層、下層）と水温、流速、波高の時系列が示されている。上の三段の反射強度時系列に注目すると、日周期の変動成分が検出された。その変動成分を丁寧に調べると、急激な増加、減少は日の出、日の入りと同期していたことから能動的に変化している動物プランクトンである可能性が示唆された。また、このような日周期変動のシグナルはいつでも検出されるわけではなく、検出される時期とされない時期があった。日周期変動シグナルが発生していたタイミングで採水調査を行ってプランクトンを特定することが必要であるものの、動物プランクトンの存在時期を把握するデータとして活用できる可能性が示唆されたと考えている。

福井県立大学 漁場環境の指標開発

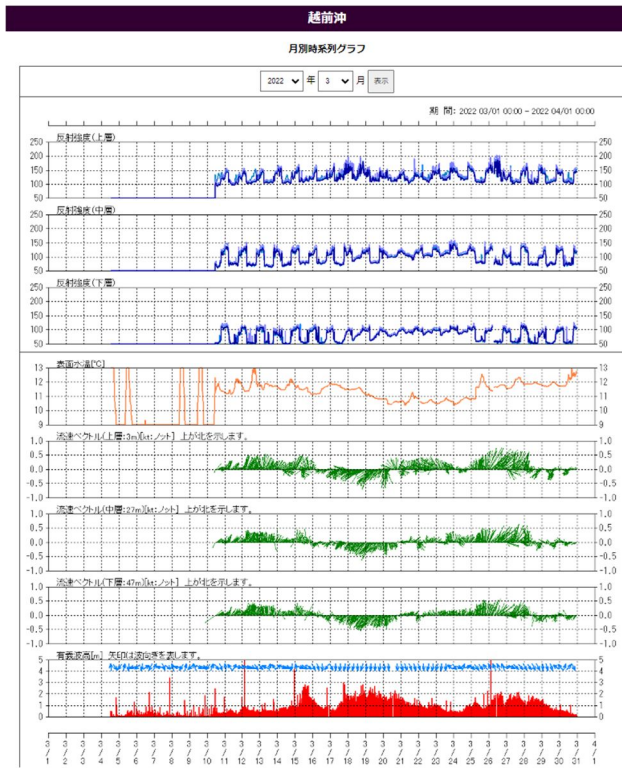


図4. ADCP の反射強度データ。上から反射強度（上層、中層、下層）、水温、流向・流速（上層、中層、下層）、波高の時系。水温、流向・流速、波高データは公開されているものの、反射強度の時系列は研究用として本研究において作成したもので公開はされていない。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3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 0件）

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>兼田淳史, 岩崎俊祐                    | 4. 巻<br>53(7)         |
| 2. 論文標題<br>若狭湾およびその沖合域の海況情報の高度化にむけた取り組み | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>月刊 海洋                         | 6. 最初と最後の頁<br>392-397 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし          | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難  | 国際共著<br>-             |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>兼田淳史, 岩崎俊祐                   | 4. 巻<br>53(8)         |
| 2. 論文標題<br>福井県沿岸における海況情報システムの活用        | 5. 発行年<br>2021年       |
| 3. 雑誌名<br>月刊 海洋                        | 6. 最初と最後の頁<br>439-444 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>無            |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-             |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Kaneda Atsushi, Ayukawa Kouta, Hirose Naoki, Senjyu Tomoharu, Kumaki Yutaka, Igeta Yosuke, Fukudome Ken-ichi, Watanabe Tatsuro | 4. 巻<br>75              |
| 2. 論文標題<br>Intensification of current in coastal waters around Cape Echizen in summer  | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Oceanography  | 6. 最初と最後の頁<br>157 ~ 169 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難   | 国際共著<br>-               |

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Atsushi Kaneda, Ryo Sugimoto, Takafumi Kataoka   |
| 2. 発表標題<br>Distributions of salinity maximum layer and nutrient concentrations in coastal areas of Japan Sea during the stratification period |
| 3. 学会等名<br>Western Boundary Current Shelf Symposium, Skidaway Institute of Oceanography (USA) (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史   |
| 2. 発表標題<br>福井県における操業支援のための定点海況情報の活用                           |
| 3. 学会等名<br>公益財団法人京都産業21「次世代地域産業推進事業」補助事業，水産業デジタルライゼーションに関する集会 |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史   |
| 2. 発表標題<br>急潮モニタリングの流況データ解析について                                   |
| 3. 学会等名<br>九州大学共同利用研究集会 日本周辺海域における環境急変現象（急潮）のメカニズム解明および防災に関する研究集会 |
| 4. 発表年<br>2021年   |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史・岩崎俊祐・手賀太郎・瀬戸久武・広瀬直毅 |
| 2. 発表標題<br>福井県沿岸域における海況情報システムの活用    |
| 3. 学会等名<br>日本海洋学会2020年度秋季大会         |
| 4. 発表年<br>2020年                     |

|                                  |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>本間駿・兼田淳史・大西徹・杉本亮・片岡剛文 |
| 2. 発表標題<br>若狭湾からその沖合域の高塩分水層の特性   |
| 3. 学会等名<br>日本海洋学会2020年度秋季大会      |
| 4. 発表年<br>2020年                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史・小畑有海・大西徹・岩崎俊祐                                      |
| 2. 発表標題<br>越前岬沖の海況変動と定置網の漁獲量の関連性                                   |
| 3. 学会等名<br>九州大学共同利用研究集会「日本周辺海域における環境急変現象（急潮）のメカニズム解明および防災に関する研究集会」 |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史、上山恵美莉、桂田慶裕              |
| 2. 発表標題<br>若狭湾における調査船ADCP反射強度の分析        |
| 3. 学会等名<br>金沢大学・環日本海域環境研究センター共同利用シンポジウム |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>大西徹、兼田淳史、桂田慶裕、森本昭彦、井桁庸介 |
| 2. 発表標題<br>若狭湾における夏季の底層低温化の発生過程    |
| 3. 学会等名<br>日本海洋学会2019年度秋季大会        |
| 4. 発表年<br>2019年                    |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史                       |
| 2. 発表標題<br>若狭湾沿岸域の定置網漁業にけるIoT活用       |
| 3. 学会等名<br>日本水産学会中部支部大会・水産海洋学会日本海研究集会 |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史、池田洸暉、手賀太郎          |
| 2. 発表標題<br>若狭湾陸棚斜面域における流動構造の季節変動特性 |
| 3. 学会等名<br>日本海洋学会2018年秋季大会         |
| 4. 発表年<br>2018年                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>兼田淳史、桂田慶裕                          |
| 2. 発表標題<br>若狭湾におけるADCP搭載ブイの反射強度データの利用に向けた取り組み |
| 3. 学会等名<br>九州大学応用力学研究所全国共同利用研究集会              |
| 4. 発表年<br>2018年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Atsushi Kaneda, Yasuhiro Yoshikawa, Yoshihiro Katsurada   |
| 2. 発表標題<br>Monitoring of hydrographic condition and marine ecosystem at coastal fishing ground in Wakasa Bay, Japan      |
| 3. 学会等名<br>EMEC12(the 12th International Conference on the Environmental Management of the Enclosed Coastal Seas) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Atsushi Kaneda, Tomoharu Senju, Naoki Hirose, Yoshihiro Katsurada  |
| 2. 発表標題<br>Application of the ocean information system for set-net fisheries in coastal waters around Cape Echizen, Japan |
| 3. 学会等名<br>PAMS2019(20th Pacific Asian Marginal Seas) (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2019年   |



〔図書〕 計1件

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>兼田 淳史                     | 4. 発行年<br>2020年 |
| 2. 出版社<br>創文堂印刷株式会社                 | 5. 総ページ数<br>6   |
| 3. 書名<br>水産増養殖と環境まちづくり 第2章「漁場としての海」 |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

|  |
|--|
| 福井県大 若狭湾 - 越前海岸東部沖 観測データ と 海況情報のリンク<br><a href="http://www.s.fpu.ac.jp/kaneda/wakasa_info/index.html">http://www.s.fpu.ac.jp/kaneda/wakasa_info/index.html</a> |
|--|

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)   | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号) | 備考 |
|-------|-----------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 広瀬 直毅<br><br>(Hirose Naoki) |                       |    |
| 研究協力者 | 杉本 亮<br><br>(Sugimoto Ryo)  |                       |    |

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 |
|---------|---------|