

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04292

研究課題名（和文）衛星・音響データと数値モデルによる養殖場周りの土砂流出警告システムの開発

研究課題名（英文）Development of sediment runoff warning system around culture farm by satellite, acoustic, and numerical model

研究代表者

作野 裕司（Sakuno, Yuji）

広島大学・先進理工系科学研究科（工）・准教授

研究者番号：20332801

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の主な成果としては、まず、衛星Landsat-8、GCOM-Cなどの複数の衛星データを組みあせた、高頻度・高解像度の表層濁度分布推定アルゴリズムを構築したことである。また、濁質の流れを音響トモグラフィー機器の送受信装置を高度化し実海域での送受信テスト実験を広島県竹原市で行い、経路平均流速の詳細な時間変化が計測できることを確認した。さらに、数値モデルとしては、衛星データによる表面濁度分布データと音響トモグラフィーによる河口部の粒径別濁度データの両者を、Euler-Lagrange型混相流動モデルにデータ同化法を導入し、モデルの高度化を行うとともに、その有用性を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リモートセンシングによる濁度推定アルゴリズム開発は、比較的古くからおこなわれてきたが、水中の鉛直流動把握や予測の難しさから、現場で衛星データが利用されることは非常に少ない。本研究の成果は、このような困難な問題を音響トモグラフィーや数値モデルといった技術を融合して、解決しようとするものであり、学術的に非常に意義深い。また、近年、多発する豪雨災害への対応は喫緊の課題と言える。特に、災害時の海の情報は一般には得にくく、このようなりモートセンシング（衛星・音響を含む）技術や数値モデルによる自動情報開示システムは社会的意義が極めて大きいと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The main result of this research is the construction of a high-frequency, high-resolution surface turbidity distribution estimation algorithm that combines multiple satellite data such as the satellites Landsat-8 and GCOM-C. In addition, we conducted a transmission / reception test experiment in the actual sea area by improving the transmission / reception device of the acoustic tomography equipment for the flow of turbidity, and confirmed that detailed time changes of the path average flow velocity can be measured. Furthermore, as a numerical model, the data assimilation method was introduced into the Euler-Lagrange type mixed phase flow model for both surface turbidity distribution data by satellite data and turbidity data by particle size at the river mouth by acoustic tomography. The usefulness was verified as well as the conversion.

研究分野：リモートセンシング

キーワード：リモートセンシング 衛星 音響トモグラフィー 数値モデル 豪雨災害 濁度

## 1. 研究開始当初の背景

2018年7月6日~7月7日にかけて発生した、西日本豪雨災害は非常に広域に及んだため、被害の全貌が把握されるまでには数カ月以上かかった。特に、水域は陸上と比較して災害状況調査は極めて遅く、実際、河川を通じ大量の土砂が瀬戸内海に流出し、地元特産のカキなどの養殖場に大きなダメージを与えた。このような大災害においては、陸域では地盤工学、地質学、交通工学、医学などの分野で非常に迅速かつ詳細な学術調査が行われるが、海域はその環境変化が速いにも関わらず、常に学術調査は後手に回り、住民や漁業者にも情報が伝わらないような現状を打破する必要がある。実際、同災害で氾濫した河川のそばに住む呉市の住民から、災害後すぐに「瀬戸内海に流出した濁流の実態や情報システムを是非継続的に調査・研究してほしい」という旨の嘆願もあった。

一方、リモートセンシング(RS)分野では、近年技術の発達により養殖場周りの土砂流出の面的なモニタリングはドローン・衛星RSで容易にできるようになってきたが、一方では、ドローンや高解像度の光学センサでは、悪天候時にはデータそのものが取得できない、また水の表面の濁度はわかるが、水中の濁度の鉛直成分はわからないという欠点があった。その欠点をカバーするのは、音響トモグラフィ技術であると考えられる。例えば、音響トモグラフィ技術は、水中における伝搬範囲が非常に広く天候に影響されないため、沿岸海洋学や河川工学の分野で流速や水温を測定するツールとしての研究が注目されてきた。しかし、大規模な洪水時には、音波が相手局まで届かずデータの取得に成功できていない。また、このような音響トモグラフィを使った濁度推定技術はまだ実用化するだけの推定精度や確実性に大きな問題がある。さらに本来、同研究分野では、濁度という水質項目だけではなく粒径ごとの濁度情報の算出がより有効であり、その情報を算出するためのデータ解析手法の新たな構築が求められている。ただし、音響トモグラフィでは、鉛直方向の濁質の総量は求められても、その分布の把握は容易ではないという問題も残っている。

そのような音響トモグラフィの問題である3次元的な濁度分布の再現が次なる課題と言える。すなわち、養殖場に大量の土砂が流出することはわかっていても、どの程度の範囲で広がり、どの水深でどのような挙動を示すかといった情報がない。このような水中の3次元構造の再現、予測には、数値流体学的な(CFD)モデルが必要である。現在、CFDモデル分野の解析能力は天気予報に見られるように非常に高精度である。しかし、天気予報のモデルの高精度化を支えているのは、アメダスなどの高密度の地上観測網の実測データ(初期値)である。水域ではアメダスなどの観測網が極めて少ないため、実質初期値は過去の研究値などを与えるしかない。このような状況を打破するのが、衛星データによる表面濁度分布データと音響トモグラフィによる河口部の粒径別濁度データの初期値である。このようなデータを同化することで、養殖場周りの3次元的な濁質分布を再現・予測できる可能性が高い。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、養殖場周辺海域を対象として、「衛星・音響データを使った豪雨後の土砂流出状況の即時把握システムの構築と衛星・音響・モデルを使った準リアルタイム土砂流出警告システムの構築」することである。学術的には従来にはない以下のような独自性をもった小テーマを実行する。具体的には、衛星RS分野では「複数の最新の衛星データを組み合わせた養殖場周りの土砂流出状況の把握システムの構築」、音響トモグラフィ分野では「濁質の粒径分布ごとの濁度把握システムの構築」、そしてモデル分野では「衛星・音響データを同化した高精度の3次元土砂流出分布把握システムの構築」を行い、最終的には「準リアルタイム土砂流出警告システム」を構築して、養殖場管理や防災に役立てる。

## 3. 研究の方法

本研究は、次の3項目の小テーマについての研究を行う。すなわち、(小テーマ1) 複数の衛星データを組み合わせた豪雨直後における土砂流出状況の把握システムの構築、(小テーマ2) 濁質の粒径分布ごとの濁度把握システムの構築、(小テーマ3) 衛星・音響データを同化した高精度の3次元土砂流出分布把握システムの構築、である。ここでは以上の3項目について研究の方法について簡単に説明する。

1)に関しては、衛星Landsat-8, Sentinel-2, GCOM-Cなどの複数の衛星データを組みあせた、高頻度・高解像度の表層濁度分布推定アルゴリズムを構築する。濁度推定のアルゴリズムは、衛星、現場で取得した分光反射率/濁度(または透明度)データセット、および生物光学モデルなどを利用して行う。また、高頻度化の手段としては、衛星観測日ではない日のデータを補間する新たな手法を開発する。最終的にはこのアルゴリズムを適用し、Webなどに自動表示させるプロトタイプ構築を行う。

2)に関しては、大規模な洪水時にも安定してデータを取得するため、また、音波受信強度を正確に計測するため、過去の川西らの研究1)で使用されていた送受信装置を高度化する。そして作成した装置を対象河口(実際には竹原沖とした)に設置し、音響強度の連続計測を行う。さら

に現場での濁度計や粒子カウンタを用いた実測を定期的に行い、データ量を増やすことで粒径別濁度データの推定値の不確かさを減らす。また、複数の周波数の超音波トランスデューサ、または、広帯域の超音波トランスデューサを用いた後方散乱強度計測装置を制作し、音響トモグラフィ実験と同じ河口部や養殖筏等に設置しデータを取得する、同様の統計解析を行い、音響トモグラフィと後方散乱強度を用いた方法のどちらの不確かさが小さくなるか比較する。

3)に関しては、衛星データによる表面濁度分布データと音響トモグラフィによる河口部の粒径別濁度データを初期値とするために、両データの品質管理を行う。得られた高品質なデータを初期条件として、対象海域の領域流動モデルを作成する。接続海域となる広域流動モデルは瀬戸内海全域を対象として、3重ネスティング手法を採用し、高解像度流動モデルを構築する。また、土砂移動モデルは、マクロ的な土砂濃度を扱う Euler 型移流拡散モデルと土砂粒子型を個別に取り扱う Lagrange 型移流拡散モデルの両者をカップリングした Euler-Lagrange 型土砂流出モデルを新たに作成する。作成した Euler-Lagrange 型土砂流出モデルに対して時空間的に 4次元データ同化し、モデルの精度向上を図る。

#### 4. 研究成果

まず、小テーマ(1)に関しては、1年目に衛星 Landsat-8 データを使って、高解像度の表層濁度分布推定アルゴリズムを構築するための研究を行った。具体的な成果としてはまず、図1に示すように、西日本豪雨前後の Landsat-8 データのバンド3(緑)とバンド4(赤)の大気補正済み反射率比を使って、濁度に相当する透明度を高い精度で推定することができた。これは実測の結果ともよく一致した。そしてこの方法を使えば図2のように、濁度(実際には透明度)を高解像度にマッピングすることが可能となった。2年目には、衛星 GCOM-C SGLI、ひまわりデータなどを組み合わせた、高頻度の濁度分布推定アルゴリズムを構築するための研究を行った。ただし、この研究は2019年に豪雨のあった東京湾を例として行われた。具体的な成果として、豪雨災害時の GCOM-C SGLI TSM(全懸濁物質)プロダクトデータを用いた濁度推定手法の開発、ひまわりデータによる高時間分解能の濁度推定手法の開発をそれぞれ行い、前者では図3のような比較的高頻度の濁度マップを作成することに成功した。これらの成果の一部として、査読付き論文2編を公表した。3年目は前年度行った衛星 GCOM-C SGLI、ひまわりデータなどを組み合わせた、高頻度の表層水温、濁度分布推定アルゴリズムを自動計算、公開するための研究および成果発表を行った。具体的な成果として特に自動化に向けた自動2値化アルゴリズム開発などに成功した。このような成果を基に Web に衛星水質データを自動表示させるプロトタイプ構築について、協力企業と議論しながらプロトタイプを仮構築し、将来的に実装できる目途がたった。

次に2)の研究に関しては、1年目に音響トモグラフィ機器の送受信装置を高度化し実海域での送受信テスト実験を広島県竹原市で行い、経路平均流速の詳細な時間変化が計測できることを確認した。同実験で、濁質の粒径分布推定を行うための試し実験として、研究で導入したパーティクルカウンター装置を使って粒径分布測定を行った。2年目は1年目の継続として音響トモグラフィ機器の送受信装置を高度化し実海域での送受信テスト実験を広島県竹原市で行い、経路平均流速の詳細な時間変化が計測できることを確認した。経路平均流速から海域通過流量が推定できるため、洪水時の濁水流入量の計測に応用できる。

さらに3)の研究に関しては、衛星データと音響トモグラフィデータを数値モデルに適用するための品質管理について予備検討を行い、高品質なモデルデータを作成する準備を行った。2年目には衛星データと音響トモグラフィデータを数値モデルに適用するための品質管理について本検討を行い、高品質なモデルデータを作成する最終段階手前まで至った。小テーマ1,2で前年度までに得られた衛星データによる表面濁度分布データと音響トモグラフィによる河口部の粒径別濁度データの両者を、Euler-Lagrange 型混相流動モデルにデータ同化法を導入し、モデルの高度化を行うとともに、その有用性を検証した。

これらの関連成果の多くはすでに別表で示される査読論文に掲載済みである。関連して現在執筆中の論文も複数ある。成果の詳細はそちらを参照してほしい。

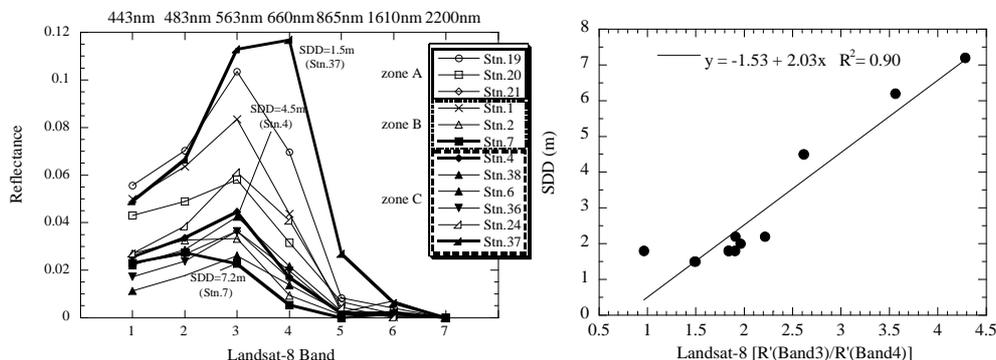


図1 災害後の Landsat-8 から導かれた浅海定線調査測点における分光特性と透明度の関係 (左)と最適な Landsat8 の反射率比と実測透明度の関係(右)<sup>2)</sup>。

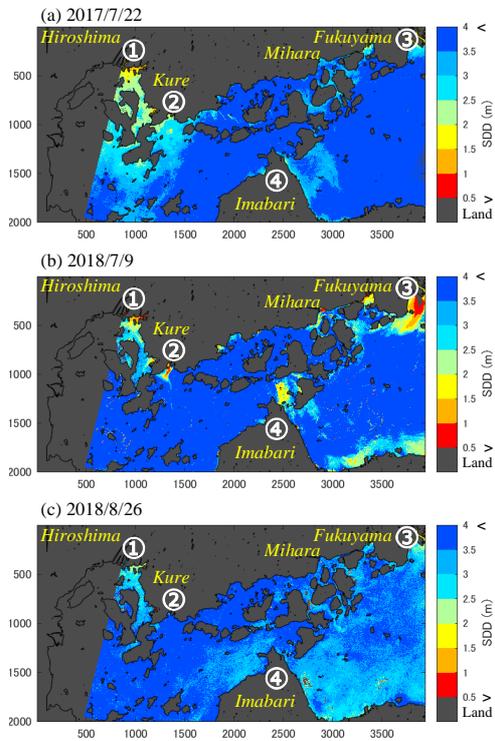


図2 Landsat8 から推定された災害前後の広島県沿岸の透明度分布例<sup>2)</sup>

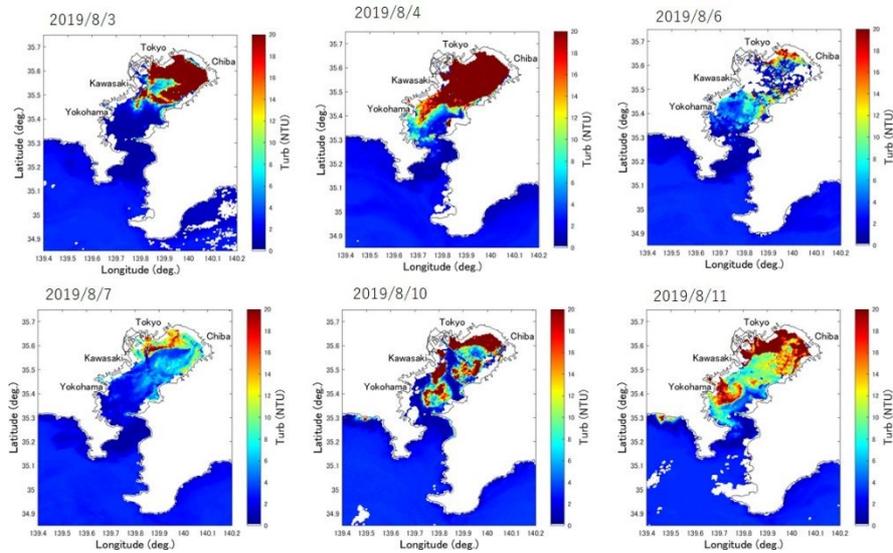


図3 GCOM-C から推定された豪雨前後の東京湾における高頻度濁度推定例  
(作野, 未公表)

< 引用文献 >

- 1) 川西澄, 金子新, & 阿部徹. (2008). 音響トモグラフィ法による河口域における淡水流量の測定. 海岸工学論文集, 55, 1466-1470. <https://doi.org/10.2208/proce1989.55.1466>
- 2) 作野裕司. (2019). 現地調査と衛星データによる西日本豪雨前後の広島県沖における透明度分布特性. 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 75(2), I\_1045-I\_1050. [https://doi.org/10.2208/kaigan.75.I\\_1045](https://doi.org/10.2208/kaigan.75.I_1045)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 14件）

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>作野裕司, 比嘉紘士, 虎谷充浩, 小林拓   | 4. 巻<br>76(2)               |
| 2. 論文標題<br>衛星「しきさい」による東京湾の高解像度 SST の初期精度検証と分布特性   | 5. 発行年<br>2020年             |
| 3. 雑誌名<br>土木学会論文集 B3 (海洋開発)   | 6. 最初と最後の頁<br>I_702-I_707   |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2208/jscejoe.76.2_I_702  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>-                   |
| 1. 著者名<br>作野裕司  | 4. 巻<br>76(2)               |
| 2. 論文標題<br>2019 年台風 19 号直後の衛星・現地データによる東京湾の濁度および重油の分布推定  | 5. 発行年<br>2020年             |
| 3. 雑誌名<br>土木学会論文集 B2 (海岸工学)   | 6. 最初と最後の頁<br>I_1381-I_1386 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2208/kaigan.76.2_I_1381  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>-                   |
| 1. 著者名<br>Taniguchi, N., Sakuno, Y., Mutsuda, H., Arai, M.  | 4. 巻<br>102                 |
| 2. 論文標題<br>Revisiting a coastal acoustic tomography experiment in Hiroshima Bay: Temporal variations in path-averaged currents and its relation to wind | 5. 発行年<br>2020年             |
| 3. 雑誌名<br>Applied Ocean Research  | 6. 最初と最後の頁<br>102303        |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.apor.2020.102303  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>-                   |
| 1. 著者名<br>Taniguchi, N., Takahashi, T., Yoshiki, K., Yamamoto, H., Hanifa, A. D., Sakuno, Y., Mutsuda, H., Huan, S-W, Guo, J. H.                        | 4. 巻<br>219                 |
| 2. 論文標題<br>A reciprocal acoustic transmission experiment for precise observations of tidal currents in a shallow sea                                    | 5. 発行年<br>2021年             |
| 3. 雑誌名<br>Ocean Engineering   | 6. 最初と最後の頁<br>108292        |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.oceaneng.2020.108292  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Sakuno Yuji, Maeda Akihiro, Mori Akihiro, Ono Shuji, Ito Akihiro   | 4. 巻<br>11                |
| 2. 論文標題<br>A Simple Red Tide Monitoring Method using Sentinel-2 Data for Sustainable Management of Brackish Lake Koyama-ike, Japan | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>Water  | 6. 最初と最後の頁<br>1044 ~ 1044 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/w11051044  | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>作野裕司                          | 4. 巻<br>42              |
| 2. 論文標題<br>リモートセンシング技術による汽水域における塩分推定の試み | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>水環境学会誌                        | 6. 最初と最後の頁<br>169 ~ 173 |
| 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>作野裕司                                       | 4. 巻<br>75                    |
| 2. 論文標題<br>現地調査と衛星データによる西日本豪雨前後の広島県沖における透明度分布特性      | 5. 発行年<br>2019年               |
| 3. 雑誌名<br>土木学会論文集B2 (海岸工学)                           | 6. 最初と最後の頁<br>I_1045 ~ I_1050 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2208/kaigan.75.I_1045 | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>-                     |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Taniguchi Naokazu, Kida Shinichiro, Sakuno Yuji, Mutsuda Hidemi, Syamsudin Fadli  | 4. 巻<br>11                |
| 2. 論文標題<br>Short-Term Variation of the Surface Flow Pattern South of Lombok Strait Observed from the Himawari-8 Sea Surface Temperature | 5. 発行年<br>2019年           |
| 3. 雑誌名<br>Remote Sensing  | 6. 最初と最後の頁<br>1491 ~ 1491 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/rs11121491  | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する              |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Mutsuda Hidemi, Rahmawati Shade, Taniguchi Naokazu, Nakashima Takuji, Doi Yasuaki  | 4. 巻<br>35              |
| 2. 論文標題<br>Harvesting ocean energy with a small-scale tidal-current turbine and fish aggregating device in the Indonesian Archipelagos | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Sustainable Energy Technologies and Assessments  | 6. 最初と最後の頁<br>160 ~ 171 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.seta.2019.07.001   | 査読の有無<br>無              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>Syamsudin Fadli, Taniguchi Naokazu, Zhang Chuanzheng, Hanifa Aruni Dinan, Li Guangming, Chen Minmo, Mutsuda Hidemi, Zhu Ze Nan, Zhu Xiao Hua, Nagai Taira, Kaneko Arata | 4. 巻<br>46                  |
| 2. 論文標題<br>Observing Internal Solitary Waves in the Lombok Strait by Coastal Acoustic Tomography  | 5. 発行年<br>2019年             |
| 3. 雑誌名<br>Geophysical Research Letters  | 6. 最初と最後の頁<br>10475 ~ 10483 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1029/2019GL084595  | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Hanifa Aruni Dinan, Syamsudin Fadli, Zhang Chuanzheng, Mutsuda Hidemi, Chen Minmo, Zhu Xiao-Hua, Kaneko Arata, Taniguchi Naokazu, Li Guangming, Zhu Ze-Nan, Gohda Noriaki | 4. 巻<br>236                   |
| 2. 論文標題<br>Tomographic measurement of tidal current and associated 3-h oscillation in Bali Strait   | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>Estuarine, Coastal and Shelf Science  | 6. 最初と最後の頁<br>106655 ~ 106655 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.ecss.2020.106655  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>Sakuno Yuji Ayu Nana Nafisyah, Koike Kazuhiko   | 4. 巻<br>PDF       |
| 2. 論文標題<br>Estimation of turbidity distribution flowing out of Indonesian mangrove forest by sentinel-2 data - september 2017 | 5. 発行年<br>2019年   |
| 3. 雑誌名<br>Proc. 2019 International Symposium on Remote Sensing (ISRS2019)   | 6. 最初と最後の頁<br>頁なし |
| 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>-         |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Taniguchi Naokazu, Sakuno Yuji, Mutsuda Hidemi, Arai Masazumi   | 4. 巻<br>102                   |
| 2. 論文標題<br>Revisiting a coastal acoustic tomography experiment in Hiroshima Bay: Temporal variations in path-averaged currents and its relation to wind | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>Applied Ocean Research  | 6. 最初と最後の頁<br>102303 ~ 102303 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.apor.2020.102303  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>-                     |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Taniguchi Naokazu, Takahashi Toshiyuki, Yoshiki Kengo, Yamamoto Hironori, Sugano Takanori, Mutsuda Hidemi, Sakuno Yuji | 4. 巻<br>42              |
| 2. 論文標題<br>Reciprocal acoustic transmission experiment at Mihara-Seto in the Seto Inland Sea, Japan                              | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Acoustical Science and Technology  | 6. 最初と最後の頁<br>290 ~ 293 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1250/ast.42.290   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Song Shilin, Sakuno Yuji, Taniguchi Naokazu, Iwashita Hidetsugu  | 4. 巻<br>13                |
| 2. 論文標題<br>Reproduction of the Marine Debris Distribution in the Seto Inland Sea Immediately after the July 2018 Heavy Rains in Western Japan Using Multidate Landsat-8 Data | 5. 発行年<br>2021年           |
| 3. 雑誌名<br>Remote Sensing   | 6. 最初と最後の頁<br>5048 ~ 5048 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/rs13245048   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Sakuno Yuji   | 4. 巻<br>13                |
| 2. 論文標題<br>Trial of Chemical Composition Estimation Related to Submarine Volcano Activity Using Discolored Seawater Color Data Obtained from GCOM-C SGLI. A Case Study of Nishinoshima Island, Japan, in 2020 | 5. 発行年<br>2021年           |
| 3. 雑誌名<br>Water   | 6. 最初と最後の頁<br>1100 ~ 1100 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/w13081100   | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                          |
| 2. 発表標題<br>宇宙から見た西日本豪雨 - 瀬戸内海沿岸の調査を中心として |
| 3. 学会等名<br>ぼうさいこくたい12020                 |
| 4. 発表年<br>2020年                          |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司, 虎谷充浩, 比嘉紘士             |
| 2. 発表標題<br>SGLIデータによる豪雨直後の東京湾における濁度分布推定 |
| 3. 学会等名<br>日本リモートセンシング学会第69回学術講演会       |
| 4. 発表年<br>2020年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Naokazu Taniguchi, Yuji Sakuno, Hidemi Mutsuda, Toshiyuki Takahashi, Kengo Yoshiki, Hironori Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>A Reciprocal Acoustic Transmission Experiment in an Area of Complex Coastlines in the Seto Inland Sea for Measuring Path-Averaged Current Velocity, |
| 3. 学会等名<br>日本船舶海洋工学会 令和2年秋季講演会   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                          |
| 2. 発表標題<br>様々な衛星データを使った災害時の沿岸環境把握システムの展望 |
| 3. 学会等名<br>第13回 マリンハザード研究会（招待講演）         |
| 4. 発表年<br>2021年                          |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                               |
| 2. 発表標題<br>2018年7月豪雨を事例とした無料衛星リモートセンシングデータの役割 |
| 3. 学会等名<br>日本惑星科学連合2019年大会（招待講演）              |
| 4. 発表年<br>2019年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                             |
| 2. 発表標題<br>静止・極軌道衛星データを使った沿岸域の流れと水質推定研究の最前線 |
| 3. 学会等名<br>日本惑星科学連合2019年大会（招待講演）            |
| 4. 発表年<br>2019年                             |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                         |
| 2. 発表標題<br>GCOM-C SGLIデータによる瀬戸内海の赤潮分布推定 |
| 3. 学会等名<br>日本惑星科学連合2020年大会              |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|                                   |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名<br>田中美佳，作野裕司，谷口直和         |
| 2. 発表標題<br>牛窓沖ブイによる冬季栄養塩の時系列データ特性 |
| 3. 学会等名<br>第27回瀬戸内海研究フォーラムin広島    |
| 4. 発表年<br>2019年                   |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>原田優生, 作野裕司, 谷口直和           |
| 2. 発表標題<br>西日本豪雨で瀬戸内海に流出したまさ土の分光反射率特性 |
| 3. 学会等名<br>第27回瀬戸内海研究フォーラム in 広島      |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>黒澤忠, 谷口直和, 作野裕司                       |
| 2. 発表標題<br>豊後水道と紀伊水道の水位差と音波伝搬時間から推定された瀬戸内海平均流の関係 |
| 3. 学会等名<br>第28回瀬戸内海研究フォーラム in 広島                 |
| 4. 発表年<br>2019年                                  |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>中井浩志・谷口直和・作野裕司             |
| 2. 発表標題<br>音波伝搬時間から得られた広島湾北部の風による流速変動 |
| 3. 学会等名<br>第29回瀬戸内海研究フォーラム in 広島      |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>作野裕司, 内橋寛太, 比嘉紘士, 小林拓      |
| 2. 発表標題<br>GCOM-Cによる2018年の瀬戸内海の赤潮分布推定 |
| 3. 学会等名<br>日本船舶海洋工学会2019年春季講演会        |
| 4. 発表年<br>2019年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司, 原田優生                           |
| 2. 発表標題<br>西日本豪雨被災地まさ土の分光特性とLandsat-8による土壤水分量推定 |
| 3. 学会等名<br>日本写真測量学会令和元年度秋季学術講演会                 |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>渡辺 豊, 高橋孝治, 陸田秀実, 岡本脩平                    |
| 2. 発表標題<br>災害調査のための長距離飛行可能な UAVの開発 ~ 最大航続距離40kmの実現 ~ |
| 3. 学会等名<br>土木学会 第19回 建設ロボットシンポジウム                    |
| 4. 発表年<br>2019年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>金本崇志, 作野裕司                             |
| 2. 発表標題<br>Sentinel-1データを用いた西日本豪雨における広島県内の洪水地分布推定 |
| 3. 学会等名<br>日本写真測量学会令和元年度秋季学術講演会                   |
| 4. 発表年<br>2019年                                   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>森本雅人, 作野裕司                   |
| 2. 発表標題<br>Landsat-8による西日本豪雨後の海洋ゴミ検出の試み |
| 3. 学会等名<br>日本リモートセンシング学会第67回学術講演会       |
| 4. 発表年<br>2019年                         |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>田中美佳, 作野裕司               |
| 2. 発表標題<br>Landsat-8データによる栄養塩推定の可能性 |
| 3. 学会等名<br>日本リモートセンシング学会第68回学術講演会   |
| 4. 発表年<br>2019年                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>原田優生, 作野裕司                                 |
| 2. 発表標題<br>実測反射率データを使ったLandsat-8バンドによるまさ土の土壤水分量推定の可能性 |
| 3. 学会等名<br>日本リモートセンシング学会第69回学術講演会                     |
| 4. 発表年<br>2019年                                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                        |
| 2. 発表標題<br>日本の内湾・湖沼におけるSGLI画像データベースの作成 |
| 3. 学会等名<br>日本リモートセンシング学会第70回学術講演会      |
| 4. 発表年<br>2019年                        |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                                    |
| 2. 発表標題<br>Landsat-8データによる三方五湖と北潟湖の水温・クロロフィルa分布の特性 |
| 3. 学会等名<br>汽水域研究会2019年(第11回)北潟湖大会                  |
| 4. 発表年<br>2019年                                    |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>谷口直和, 作野裕司, 陸田秀実           |
| 2. 発表標題<br>音波伝搬時間から得られた広島湾北部の風による流速変動 |
| 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>谷口直和, 木田新一郎, 作野裕司, 陸田秀実, Syamusdin Fadli |
| 2. 発表標題<br>ひまわり8号海面水温場と画像相関法を用いた海面流速場推定の試み          |
| 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>作野裕司, 谷口直和, 比嘉紘士, 小林拓          |
| 2. 発表標題<br>GCOM-Cデータを使った2018年瀬戸内海の赤潮判別の試み |
| 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>Sakuno Yuji, Higa Hiroto, Kobayashi Hiroshi                   |
| 2. 発表標題<br>Initial validation of GCOM-C SGLI ocean products in Tokyo Bay |
| 3. 学会等名<br>The 7th Asian/16th Korea-Japan Workshop on Ocean Color (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>作野裕司, 比嘉紘士, 小林拓                |
| 2. 発表標題<br>GCOM-C SGLIによる2018年瀬戸内海の赤潮分布特性 |
| 3. 学会等名<br>赤潮研究集会                         |
| 4. 発表年<br>2020年                           |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>作野裕司                      |
| 2. 発表標題<br>衛星「しきさい」による宍道湖・中海モニターの可能性 |
| 3. 学会等名<br>汽水域研究会第8回例会               |
| 4. 発表年<br>2020年                      |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

#### 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            |
|-------|--|--------------------------------------|---------------|
| 研究分担者 | 陸田 秀実<br>(Mutsuda Hidemi)<br>(80273126)    | 広島大学・先進理工系科学研究科(工)・教授<br><br>(15401) |               |
| 研究分担者 | 谷口 直和<br>(Taniguchi Naokazu)<br>(30711733) | 広島大学・先進理工系科学研究科(工)・助教<br><br>(15401) | 削除：2021年1月22日 |

#### 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 |
|---------|---------|
|---------|---------|