

令和元年6月2日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04832

研究課題名(和文) 分子系統地理学的解析で探る最終氷期における日本周辺の海藻植生と日本海の家況の変遷

研究課題名(英文) Seaweed vegetations around Japan during LGM and their recovery focusing the coastal environment of the Sea of Japan

研究代表者

川井 浩史(Kawai, Hiroshi)

神戸大学・内海域環境教育研究センター・教授

研究者番号：30161269

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)：最終最大氷期以降の日本周辺の海藻類の系統地理の解明を目的として、約10種の褐藻・紅藻を対象としてcox1, cox3, nad3-16S rDNA, tatC-tLeu遺伝子配列による系統解析と各遺伝子型の分布解析を行った。多くの種で韓国・西日本と東日本太平洋岸にそれぞれ遺伝的に近い集団が分布し、紀伊半島付近で不連続となり、最大氷期に日本沿岸に2つの隔離されたレフュジアが存在したことが示唆された。いくつかの種では日本海でも多様な遺伝子型が認められ、最終最大氷期においても日本海への対馬暖流の流入がある程度継続していた可能性が示され、この結果は浮遊性有孔虫殻の酸素同位体比による解析結果でも支持された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

氷河期などの大規模な海況の変化は、海洋生物の分布に大きな影響を与え、現在の海洋生物の分布も直接的・間接的にその影響を受けている。なかでも日本海は最大氷期には淡水化し、ほとんどの海藻類が死滅したとされるが、化石がほとんど残らないためその詳細については不明であった。本研究は現在の海藻類の各地域集団の遺伝的多様性を解析することで、最終最大氷期の日本海の家況や、寒冷化した海で海藻類の集団が生き残った場所であるレフュジアの位置を推定することと目指したものである。本研究の結果、最終最大氷期には東日本と西日本の2カ所に独立したレフュジアがあり、また日本海でもある程度の海藻が生残していたことが示された。

研究成果の概要(英文)：In order to elucidate the phylogeography of seaweeds around Japan during and after Last Glacial Maximum, molecular phylogeny and analyses of the genetic diversity in local populations of ten selected brown and red algae were examined using DNA sequences of cox1, cox3, nad3-16S rDNA, tatC-tLeu genes. In many species the population in Korea and western Japan and those in Pacific eastern Japan showed were genetically close, and there were discontinuities around Kii Peninsula. This suggested that two independent refugia existed during the LGM. Some species showed great genetic diversities along the Sea of Japan coast suggesting that the Tsugaru Current has continued to enter into the area even during the LGM. This notion was further supported by the oxygen isotope ratio analyses of the planktonic foraminiferal shells.

研究分野：藻類学

キーワード：海藻類 系統地理 日本海 最終最大氷期 レフュジア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

温帯域から冷帯域に分布する海藻類の多様化や地理分布は氷河期の海面凍結は海面変動の制約を受けてきた。中でも最終氷河期の海面変動は、現在の海藻類の地理的分布や各地域集団の遺伝的多様性に直接的な影響を与えたと考えられる。氷河期には本州以北の太平洋岸や日本海沿岸に分布する海藻類は、沿岸の結氷や海面の低下による陸地化、閉鎖化と淡水の影響増大による低塩分化などにより、その多くは死滅したと考えられ、より低緯度のレフュジアで生き延びたものが、氷河期以降の温暖化に伴い再び分布を広げ、現在の地理的な分布が成立したと考えられる。

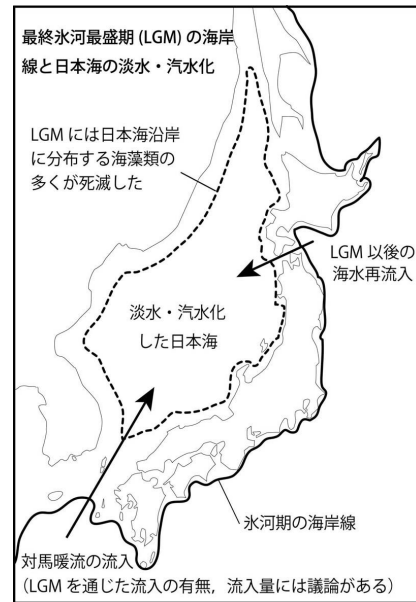
日本海は対馬海峡(水深130m)、津軽海峡(同130m)、宗谷海峡(同55m)および間宮海峡(同15m)で外洋とつながっており、現在は対馬海峡を経てその内部へ流入した黒潮の一部が対馬暖流として北上し、津軽海峡と宗谷海峡を経て太平洋及びオホーツク海へ流出している。約21,000-20,000年前とされる最終氷期最盛期(Last Glacial Maximum: LGM)には、海面が約120-130m低下し、東シナ海の大部分が陸地化したことにより対馬暖流の流入は止まったか非常に弱まり、また津軽海峡もきわめて浅くなった。このため日本海は外海から遮断されて閉鎖的になり、大陸側から流入した大量の淡水により表層では低塩分化が、また深層では貧酸素化が起こったとされている。このため日本海沿岸の海藻類の植生は著しい影響を受け、一部の汽水性の種を除くほとんどの種類は死滅したとされている。しかし、最寒冷期の海面と対馬海峡・津軽海峡の水深はきわめて近いことから、対馬暖流の流入が完全に途絶えたのか、それともある程度の流入が維持されたのかについては議論がある。また、温暖化が始まった20,000年前以降には津軽海峡から親潮の流入がおこり、その後、対馬暖流による大量の海水の流入により、九州付近のレフュジアに生存していた個体群が日本海に再移入し、現在の海藻類植生が成立したと考えられる。このため、最終氷期にどの程度の種の海藻類が日本海内部で生存していたのか、また津軽海峡からの再流入によりどのような種が日本海に侵入したのかについては不明である。また、氷河期の海藻類のレフュジアについては、北大西洋においては多くの研究例があるが、太平洋沿岸においても最終氷期において海藻類の分布がどのようになっていたのか、具体的にどの海域がレフュジアとして機能していたのかについても非常に限られた知見しか得られていない。

海藻類は、一部の石灰化する種以外はほとんど化石として産出せず、各系統群の古生物学的な情報は乏しく、それぞれの種の地域集団の成立過程についての系統地理学的な考察も非常に困難であった。このため、これまで沿岸域の古環境を推定する生物指標として珪藻や有孔虫などのプランクトン性の微生物や、底生動物などの堆積物が多く用いられてきた。これらの生物指標は広く分布し、また高い頻度で海底堆積物から得られることから有効な解析手法となっている。しかし、プランクトンは堆積前に拡散することから、また底生動物の多くは生活史のある段階でプランクトン段階を持ち、高い拡散を示すことなどから、比較的狭い範囲の古環境を推定する上での問題もある。一方、海藻類は定着性で、浮力を持つ種以外は一般に拡散能力が低いことから、狭い範囲の物理化学的な環境指標として有効である。

これまでに申請者が、東アジア以外の海域に越境移入した集団の起源を明らかにする目的で解析した褐藻ワカメや緑藻アナアオサなどの種では、韓国東岸、沿海州を含む日本周辺の各地集団の遺伝的多様性が、最終氷期の地域集団の絶滅と温暖化以降の急速な分布拡大を反映していることが示された。すなわち、日本と韓国に分布するワカメは地理的な距離と遺伝的な距離に明らかな正の相関が見られるが、韓国の集団は日本には見られないハプロタイプのほか東北太平洋沿岸・北海道と共通するハプロタイプを含み、地理的に近接する本州・九州の日本海沿岸のハプロタイプとは大きく離れているほか、日本の沿岸でも本州と北海道の日本海沿岸では不連続となっている(上図参照)。一方、アナアオサでも地理的距離と遺伝的距離に正の相関が認められるが、本州太平洋沿岸と韓国の集団間に共通性は認められない。これらのことは、海藻類の低塩分に対する耐性は種によって大きく異なり、外洋に近い28-30%以上の海水でないと生育できない種(ワカメなど)から、河口域の低塩分(<15‰)でも生育できる種(アナアオサなど)までみられることから、両者の塩分耐性に関わる特性の違いが、最終氷河期およびそれ以降の分布パターンに反映した結果であろうと考えた。

2. 研究の目的

本研究では、さまざまな成育環境特性を持つ海藻類の地域集団の遺伝的多様性の解析から、現在の海藻類の生物地理に大きな影響を与えたと考えられる最終氷期およびそれ以降の海藻類の分布の変遷を明らかにし、またプランクトン性微生物、底生動物などでこれまでに得られて



いる解析結果と比較検討することで、最終氷期およびその後の温暖化期における日本周辺および日本海の海況を考察することを目的とする。具体的には、耐塩性特性の異なる海藻類の種(潮間帯や汽水域に生育し、低塩分環境でも生育できる種と漸深帯にのみ生育し、低塩分環境では生育できない種を対象に日本周辺および韓国およびロシアの日本海沿岸の地域集団の遺伝的多様性を比較し、それぞれの種の北東アジアにおける氷河期以降の系統地理を明らかにする。また、これらの結果を基に、LGMにおいて対馬暖流は継続して日本海に流入していたか、LGM以降の温暖化期に海藻類がどのようにして再び分布を広げたかなどについて考察することを目的として実施した。

3. 研究の方法

塩分耐性が異なり、各地域集団で遺伝的な違いが確認できる種として、約10種(褐藻イロ口、ウミウチワ、ヘラヤハズ、ハバノリ、セイヨウハバノリ、ツルモ、ワカメ、紅藻オキツノリ、ワツナギソウ)を対象として選定し、日本周辺および韓国、ロシアの日本海沿岸から採集し、これまでに収集している標本と合わせて、複数の遺伝子の塩基配列による集団遺伝学的な解析を行い、各地域集団の遺伝的多様性を明らかにした。また分子系統学的解析と既存の海藻類系統群の絶対年代推定の結果、各地域における有孔虫堆積物の放射性同位元素解析の結果などを総合的に考察し、各地域集団が成立した年代を推定した。それぞれの種の系統地理学的な解析結果と塩分耐性や生育可能水温などの生理的な特性に基づき、最終氷期における日本周辺での海藻類のレフュジアの位置、日本海浅海部の塩分環境を推定し、また最終氷期終了後の海藻類フロアの回復過程を考察した。

4. 研究成果

日本、韓国の沿岸に分布し、異なる生育水深や塩分耐性を示す海藻類の各地域集団の遺伝的多様性の解析を行い、最大氷期以降の海藻類の系統地理を明らかにすることを目的として研究を行った。これらの条件に合致し、各地域集団で遺伝的な違いが確認できる種として、褐藻イロ口、ウミウチワ、ヘラヤハズ、ハバノリ、セイヨウハバノリ、ツルモ、ワカメ、紅藻オキツノリ、ワツナギソウを対象として選定し、*cox1*, *cox3*, *nad3*-16S rDNA, *tatC*-tLeu 遺伝子領域などの塩基配列に基づく系統解析と各ハプロタイプの地理的分布の解析を行った。その結果、地理的な構造が認められなかったウミウチワとセイヨウハバノリを除くと韓国、西日本太平洋および瀬戸内海、東日本太平洋の各沿岸域にそれぞれ遺伝的に近い集団が分布するという傾向が見られた。また、セイヨウハバノリでも地理的な構造とは一致しないが、本州以南では大きく2つの集団が認められた。これらのことは、最大氷期に日本沿岸において2つの隔離されたレフュジアが存在した可能性を示している。また、ウミウチワ、ヘラヤハズ、ワツナギソウなどの種では日本海沿岸においても多様な遺伝子型が認められ、また本州太平洋沿岸と共通するものも認められたことから、最大氷期においても日本海へ対馬暖流の流入がある程度継続していた可能性が示唆された。

現在の気候データと現生群集組成の対応関係に基づき、化石群集組成から古気候を定量的に復元する手法であるモダンアナログ法により、日本海の海水温の変遷を推定した。具体的には北太平洋域の珪質鞭毛藻群集から古水温を復元した。その結果、日本海若狭沖 PC05 の水温は、LGMを含む 26-16 ka まで約 5°C であった。この水温は現在のオホーツク海に相当する。最終退氷期の 16 ka 以降、水温は上昇し、12 ka 以降は現在と同じ 17°C で安定した。ただし 15-13 ka は表層データセットに参照できるアナログが無いため復元ができなかった。一方東シナ海男女海盆 PC01 の水温は LGM の 19-16 ka まで約 15°C であった。この水温は現在の黄海に相当する。16-8 ka にかけて、数百年から 1000 年の時間スケールで水温は 15°C から 22°C の範囲を変動した。8 ka 以降は水温 22°C で安定した。モダンアナログ法により復元された日本海の古水温と浮遊性有孔虫殻の酸素同位体比を組み合わせて日本海若狭沖の古塩分復元を試みた結果、LGM の日本海表層塩分は 25-28‰ で、最も極端な仮定をおいた場合でも 20‰ を下回らなかった。この結果は、本研究で珪質鞭毛藻群集と一緒に計数を行ったケイ酸骨格を持つ渦鞭毛藻 *Actiniscus pentasterias* とエブリア類が LGM に多産することからも支持される。両者は沿岸域など比較的低塩分の環境に多い。16 ka 以降、*A. pentasterias* とエブリア類は急激に産出頻度が減少した。このことから日本海表層水は、16 ka を境に低温・低塩分環境を脱したことが示唆された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計26件)すべて査読有り

- Fu, G., Nagasao, C., Yamagishi, T., Kawai, H., Okuda, K., Horiguchi, T., Motomura, T. Ubiquitous distribution of helminchrome in phototactic swimmers of the stramenopiles. *Protoplasm* 253: 929-941. (2016) DOI 10.1007/s00709-015-0857-7
- Kawai, H., Kogishi, K., Hanyuda, T., Arai, S., Gurgel, C.F., Nelson, W., Meinesz, A., Tsiamis, K., Peters, A.F. Phylogeographic analysis of the brown alga *Cutleria multifida* (Tilopteridales, Phaeophyceae) suggests a complicated introduction history. *Phycol. Res.* 64: 3-10. (2016) DOI: 10.1111/pre.12113

- Kawai, H., Miyoshi, K., Hanyuda, T. Taxonomic revision of *Papenfussiella* species (Chordariaceae, Phaeophyceae) in the Northern Hemisphere. *Phycologia* 55: 308–317. (2016) DOI: 10.2216/15-139.1
- Kurihara, A., Horiguchi, H., Hanyuda, T., Kawai, H. Phylogeography of *Asparagopsis taxiformis* revisited: Combined mtDNA data provide novel insights into population structure in Japan. *Phycol. Res.* 64: 95–101. (2016) DOI: 10.1111/pre.12126
- Hanyuda, T., Heesch, S., Nelson, W., Sutherland, J., Arai, S., Boo, S.M., Kawai, H. Genetic diversity and biogeography of native and introduced populations of *Ulva pertusa* (Ulvales, Chlorophyta). *Phycol. Res.* 64: 102–109. (2016) DOI: 10.1111/pre.12123
- Kawai, H., Hanyuda, T., Bolton, J., Anderson, R. Molecular phylogeny of *Zeacarpa* (Ralfsiales, Phaeophyceae) proposing a new family Zeacarpaceae and its transfer to Nemodermatales. *J. Phycol.* 52: 682–686. (2016) 10.1111/jpy.12419
- Kawai, H., Hanyuda, T., Kim, S.H., Ichikawa, Y., Uwai, S., Peters, A.F. *Cladosiphon takenoensis* sp. nov. (Ectocarpales s.l., Phaeophyceae) from Japan. *Phycol. Res.* 64: 212–218. (2016) Doi: 10.1111/pre.12140
- Suzuki, M., Segawa, T., Mori, H., Akiyoshi, A., Ootsuki, R., Kurihara, A., Sakayama, H., Kitayama, T., Abe, T., Kogame, K., Kawai, H., Nozaki, H. Next-generation sequencing of an 88-year-old specimen of the poorly known species *Liagora japonica* (Nemaliales, Rhodophyta) supports the recognition of *Otohimella* gen. nov. *PLOS ONE* DOI: 10.1371/journal.pone.0158944. (2016)
- Yamaguchi, A., Yoshimatsu, S., Hoppenrath, M., Wakeman, K.C., Kawai, H. Molecular phylogeny of the benthic dinoflagellate genus *Amphidiniopsis* and its relationships with the family Protoperidiniaceae. *Protist* 167: 568–583. (2016) doi.org/10.1016/j.protis.2016.09.003
- Kawai, H., Hanyuda, T., Gao, X., Terauchi, M., Miyata, M., Lindstrom, S.C., Klochkova, N.G., Miller, K.A. 2017. Taxonomic revision of the Agaraceae with a description of *Neoagarum* gen. nov. and reinstatement of *Thalassiophyllum*. *J. Phycol.* 53: 261–70. DOI: 10.1111/jpy.12511
- Calvyn F.A. Sondak, C.F.A., Ang, P.O.Jr., Beadall, J., Bellgrove, A., Boo, S.M., Gerung, G.S., Hepburn, C.D., Hong, D.D., Hu, Z., Kawai, H., Lim, P.-E., Largo, D., Lee, J.A., Mayakun, J., Nelson, W.A., Oak, J.H., Phang, S.M., Sahoo, D., Peerapornpis, Y., Yang, Y., Chung, I.K. Carbon dioxide mitigation potential of seaweed aquaculture beds (SABs). *J. Appl. Phycol.* 29: 2363–2373. (2017) DOI: 10.1007/s10811-016-1022-1
- Terauchi, M., Yamagishi, T., Hanyuda, T., Kawai, H. Genome-wide computational analysis of the secretome of brown algae (Phaeophyceae). *Marine Genomics.* 32: 49–59. (2017) doi.org/10.1016/j.margen.2016.12.002
- Poong, S.-W, Lim P.-E., Phang, S.-M., Sunarpi, H., West, J.A., Miller, K.A., Nelson, W.A., Kawai, H. 2017. Two new species of *Mesospora* (Ralfsiales, Phaeophyceae) from the subtropical Indo-Pacific region. *Phycologia* 56:487–498. (2017) DOI: 10.2216/16-142.1
- Hanyuda, T., Hansen, G.I., Kawai, H. Genetic identification of macroalgal species on Japanese tsunami marine debris and genetic comparisons with their wild populations. *Mar. Poll. Bull.* 132: 74–81. (2017) 10.1016/j.marpolbul.2017.06.053
- Ni-Ni-Win, Hanyuda, T., Kato, A., Kawai, H. Two new species of *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae) from southern Japan, *P. ogasawaraensis* sp. nov. and *P. reniformis* sp. nov., based on morphology and molecular markers. *Phycologia* 57: 20–31. (2017) DOI:10.2216/17-25.1
- Ohtsuka, S., Shimono, T., Hanyuda, T., Shang, H., Huang, C., Soh, X.Y., Kimmerer, M., Kawai, H., Itoh, H., Ishimaru, T., Tomikawa, K. Possible origins of planktonic copepods, *Pseudodiaptomus marinus* (Crustacea: Copepoda: Calanoida), introduced from East Asia to the San Francisco Estuary based on a molecular analysis. *Aquatic Invasions.* 13: 221–230. (2018) <https://doi.org/10.3391/ai.2018.13.2.04>
- Hanyuda, T., Kawai, H. Genetic examination of the type specimen of *Ulva australis* suggests that it was introduced to Australia. *Phycol. Res.* 66: 238–241. (2018) <https://doi.org/10.1111/pre.12123>
- Yamaguchi, A., Wakeman, K.C., Hoppenrath, M., Horiguchi, T., Kawai, H. Molecular phylogeny of the benthic dinoflagellate *Cabra matta* (Dinophyceae) from Okinawa, Japan. *Phycologia.* 57: 630–640. (2018) 10.2216/18-7.1
- Hansen, G.I., Hanyuda, T., Kawai, H. The invasion threat of benthic marine algae arriving on Japanese tsunami marine debris (JTMD) in Oregon and Washington, USA. *Phycologia.* 57: 641–658. (2018) 10.2216/18-58.1
- Kawai, H., Hanyuda, T., Shibata, K., Kamiya, M., Peters, A.F. 2019. Proposal of a new brown algal species *Mesogloia japonica* sp. nov. (Chordariaceae, Phaeophyceae) and transfer of *Sauvageaugloia ikomae* to *Mesogloia*. *Phycologia.* in press. (2019) <https://doi.org/10.1111/pre.12367>
- 21 Hanyuda, T., Takeuchi, T., Kawai, H. 2019. *Tinocladia sanrikuensis* sp. nov. (Ectocarpales s.l., Phaeophyceae) from Japan. *Phycol. Res.* (2019) in press.
- 22 Kawai, H., Hanyuda, T., Sun, Z.M, Bárbara, I., Peters, A.F. 2019. Taxonomic revision of *Eudesme* (Ectocarpales s.l., Phaeophyceae) proposing a new species *E. borealis* sp. nov. *Phycologia* (2019) in press.

- 23 Kawai, H., Suzuki, M., Saunders, G.W. and Hanyuda, T. 2019. Taxonomic study of the brown algal genus *Chorda* (Chordaceae, Laminariales) with description of the new species *Chorda borealis* from Alaska and northern Canada. *Europ. J. Phycol.* (2019) in press
- 24 Kinoshita-Terauchi, N., Shiba, K., Terauchi, M., Romero, F., Ramírez-Gómez, H., Yoshida, M., Motomura, T., Kawai, H., Nishigaki, T. High potassium seawater inhibits ascidian sperm chemotaxis, but does not affect the male gamete chemotaxis of a brown alga. *Zygote* (2019) in press
- 25 Starko, S., Martone, P., Keeling, P., Kawai, H., Soto, M., Soto, Lindstrom, M., Darby H., Graham, S., Yotsukura, N., Demes, K. 2019. A comprehensive kelp phylogeny sheds light on the evolution of an ecosystem. *Mol. Phylog. Evol.* (2019) in press
- 26 Terada, R., Abe, M., Abe, T., Aoki, M. Dazai, A., Endo, H., Kamiya, M., Kawai, H., Kurashima, A., Motomura, T., Murase, N., Sakanishi, Y., Shimabukuro, H., Tanaka, J., Yoshida, G., Aoki, M. 2019. Japan's nationwide long-term monitoring survey of seaweed communities known as the "Monitoring Sites 1000": Ten-year overview and future perspectives. *Phycol. Res.* (2019) in press

〔学会発表〕(計6件)国際学会のみ

- Kawai, H., Hanyuda, T., Hansen, G. The threat of introduced macroalgal species arriving on Northwestern American shores associated with Japanese tsunami marine debris (JTMD). 9th Asia-Pacific Conference on Algal Biotechnology. Century Park Hotel, Bangkok, Thailand. 2016.
- Kawai, H., Suzuki, M., Hanyuda, T. Phylogeography of basal taxa of kelps. 11th International Phycological Congress (Szczecin, Poland). University of Szczecin, Poland. 2017.
- Kawai, H. Early evolution and biogeography of Laminariales. 8th Asian Pacific Phycology Forum. Pullman Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia. 2017.
- Kawai, H. A quest for the origin of laminarian kelps. British Phycological Society 67th Annual Meeting. SAMS, Oban. 2019.
- Kawai, H. Early evolution of Laminariales. International SKKU Symposium: Marine Genomics & Ecosystem Science. Sungkyunkwan University, Suwon, Korea. 2019.
- Kawai, H. Phylogenetic studies in brown algae with special reference to the early evolution of Laminariales and taxonomic revision of Ectocarpales. 23rd International Seaweed Symposium. International Convention Center, Jeju, Korea. 2019.

〔図書〕(計2件)

- Kawai, H., Hanyuda, T., Uwai, S. 2016. 'Evolution and biogeography of laminarialean kelps' (Ed. Z. Hu and C. Fraser) in 'Seaweed Phylogeography'. Springer. Pp. 227-249.
- Kawai, H., Henry, E.C. 2016. 'Phaeophyta (Phaeophyta/Heterokonta/Ochrophyta)' in 'Handbook of the Protists' Springer. Pp. 1-38. DOI: 10.1007/978-3-319-32669-6_31-1
- 甲斐和佳, 内藤佳奈子, 坂本節子, 川井浩史「瀬戸内海東部海域における植物プランクトンおよび親生元素の分布と季節変動」瀬戸内海 77: 52-54. (2019)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：羽生田岳昭

ローマ字氏名：HANYUDA, Takeaki

所属研究機関名：神戸大学

部局名：内海域環境教育研究センター

職名：助教

研究者番号(8桁)：40379334

研究分担者氏名：鈴木雅大

ローマ字氏名：SUZUKI, Masahiro

所属研究機関名：神戸大学

部局名：内海域環境教育研究センター

職名：特命助教

研究者番号 (8 桁): 30637088

研究分担者氏名 : 岡崎 裕典

ローマ字氏名 : OKAZAKI, Hironori

所属研究機関名 : 九州大学

部局名 : 理学研究院

職名 : 准教授

研究者番号 (8 桁): 80426288

研究分担者氏名 : 廣瀬 孝太郎

ローマ字氏名 : HIROSE, Kotaro

所属研究機関名 : 早稲田大学

部局名 : 総合理工学研究科

職名 : 助教

研究者番号 (8 桁): 60596427

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。