

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H01766

研究課題名(和文) CO2湧出口における造礁サンゴからソフトコーラルへの群集シフト

研究課題名(英文) Community shift from hard to soft corals in a CO2 seep

研究代表者

茅根 創 (Kayanne, Hajime)

東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・教授

研究者番号：60192548

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,220,000円

研究成果の概要(和文)：硫黄島島のCO2湧出口のあるサンゴ礁原において、3種類のソフトコーラルを確認した。2016年、2017年に大規模に白化して被度が大幅に減少した。その後回復しCO2湧出口近くでは主に Sarcophytonが、湧出口から離れた地点では造礁サンゴが主に回復していった。一方、湧出口直上では、特定の種の造礁サンゴが加入しており、これらのサンゴは高CO2耐性を獲得したものである可能性がある。近年発見された八放サンゴの Nanipora がCO2湧出口付近で卓越して分布することを見出した。Naniporaは、高CO2環境にとくに適応して進化した主である可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

式根島のCO2湧出口において生物分布とその応答を調査している、筑波大学と研究連絡を行って、硫黄島島と式根島との比較を行った。さらに、国内の酸性化モニタリングネットワークに参加して、亜熱帯海域における酸性化モニタリングの代表地点として登録した。

研究成果の概要(英文)：Three species of soft corals of genera Sarcophyton (mainly Sarcophyton elegans), Sinularia, and Lobophytum were identified in the coral reef flat with CO2 seep on Iwotoorishima Island. A significant decrease in coverage of both soft and hard corals occurred accompanying with mass bleaching event in 2016 and 2017. Subsequently, Sarcophyton along LN-15 close to the CO2 seep, and hard corals along LN-8, 200 to 300 m away from the seep, have recovered. On the other hand, at LN-17 at the site of CO2 seep, certain species of reef-building corals such as Porites, Goniastrea, Goniopora, and Favia (currently renamed as Dipsastraea) have been recruited; these corals may have acquired high CO2 tolerance. Nanipora, a recently discovered species of Octocoral, was found to be predominantly distributed near CO2 seep, suggesting that Nanipora may have evolved to be particularly adapted to high CO2 environments.

研究分野：地球システム学

キーワード：海洋酸性化 サンゴ礁 ソフトコーラル 造礁サンゴ

1. 研究開始当初の背景

大気 CO₂ 増加によって、海洋の pH が産業革命前の 8.2 から、現在 8.1 に、今世紀中に 8.0-7.8 まで低下する海洋酸性化が進行している。海洋酸性化によって、炭酸イオン濃度 [CO₃²⁻] が減少して炭酸カルシウム飽和度が減少し、石灰化生物の石灰化が抑制され、酸性化がさらに進むと溶解する。一方で CO₂ 増加は光合成を促進し、pH 低下は生物の生理過程や生殖に影響を与える。そのため海洋酸性化によって、海洋の一次生産者の構成や食物連鎖、生態系が変容し、海洋生物多様性が減少することが危惧されている。とくに、海洋で最大の石灰化の場であるサンゴ礁をつくる造礁サンゴ（以下、サンゴ）の成長が、pH 7.8 で抑制されることが高 CO₂ 飼育実験によって示唆され、海洋酸性化によるサンゴ礁の衰退が危惧されている。

しかしながら高 CO₂ 飼育実験は、数日から長くても数ヶ月で、特定の生物を一定の CO₂ 濃度に暴露して生物の成長速度や代謝を測定して酸性化応答を評価する。そのため、海洋酸性化によって、日々変化する高 CO₂ 環境に長期的に曝された生物群集の応答を、飼育実験によって評価することは難しい。さらに、実験で用いるのは CO₂ 応答を調べるために研究者が選んだ生物種であって、実際にサンゴ群集が衰退した後どのような生物に交代するかを予測することはできない。

高 CO₂ 飼育実験の問題を補って、恒常的な高 CO₂ に対する生態系スケールの応答を明らかにする自然の実験場として注目されているのが、沿岸の火山性 CO₂ 湧出口である。地中海イタリアのイスタリア島は温帯の岩礁であるが、CO₂ 湧出口近くの pH 7.8 の地点では、ウニや石灰藻、温帯性サンゴなど石灰化生物が減少し、海草・海藻が増加する (Hall-Spencer, 2008)。サンゴ礁海域では、パプアニューギニアのミルン湾で、CO₂ 湧出口近くの pH 7.8 の海域で、石灰藻、ソフトコーラルが減少し、海草・海藻が増加する。同地点では酸性化海域でサンゴ被度は減少しなかったが、特定のサンゴが卓越して多様性は減少した。これら 2 つの結果から、酸性化によるサンゴから海草・海藻への群集シフトが提唱されている。

2. 研究の目的

大気 CO₂ 濃度上昇による海洋酸性化の影響を、生態系スケールで評価する自然の実験場として、火山性 CO₂ 湧出口が注目されている。我々は、琉球列島の硫黄島において CO₂ 湧出口を発見し、高 CO₂ 海域では造礁サンゴに代わってソフトコーラルが優占することを報告した。これは、CO₂ 湧出口における生物相変化を明らかにした世界で 3 例目の報告である。しかしながら、硫黄島における高 CO₂ 環境の計測は数日で、生物相調査も卓越種に留まっている。本研究の目的は、硫黄島の高 CO₂ 環境の時空変動を明らかにするとともに、CO₂ 濃度勾配に伴う生物相変化を明らかにする。

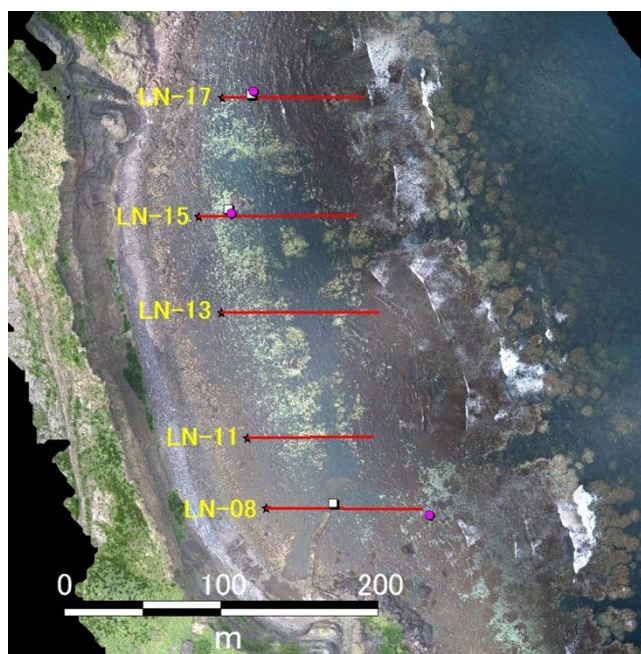
3. 研究の方法

硫黄島の高 CO₂ 湧出口のあるサンゴ礁原を横断する 5 つの定トランセクトに沿って 4 回 (2016 年 10 月、2017 年 7 月、2018 年 2 月、2020 年 9 月)、LN-11 と LN-13 に沿っては 2016 年 10 月の初回調査時に 1 回、造礁サンゴとソフトコーラルの被度を調査した。トランセクトの長さは 90 ~ 100m で、海岸線に垂直に設置した。海岸線上の起点 (0m の距離) は、トランセクトに沿っていくつかの固定点を GPS で決定した。

同一の観察者が、各トランセクトに沿って 1m の幅で、5m ごとに造礁サンゴとソフトコーラルとの被度を目視で確認した。観察された各種のサンゴの被覆率は、5% の間隔で記録した。被度の誤差は、目視によって得られた被覆率を写真によって得られた被度と比較して決定した。トランセクト (約 1m × 100m の帯) に沿った各ソフトコーラル被度は、トランセクトに沿って被覆率を乗じた面積を以下のように合計して推定した。

$$\{5 \text{ m}^2 \times (\text{被覆率}) / 100\}.$$

2016 年 10 月に LN8、LN15、LN17 において、2m × 2m の方形枠内の全ての底生生物を除去した。その後、2017 年 7 月、2018 年 2 月、2020 年 9 月に各方形枠におけるソフトコーラルの被度を調査した。



4. 研究成果

右図は、2016年10月から2020年9月までの定測線 LN-8, 15, 17 におけるソフトコーラルと造礁サンゴの被度変化である。

硫黄島島の CO₂ 湧出口のあるサンゴ礁原において、*Sarcophyton* 属（主に *Sarcophyton elegans*）、*Sinularia* 属、*Lobophytum* 属の3種類のソフトコーラルを確認した。2016年、2017年に、大規模に白化して、被度が大幅に減少した。その後、回復し、CO₂ 湧出口近くの LN-15 では主に *Sarcophyton* が、湧出口から離れた LN-8 では造礁サンゴが主に回復していった。一方、湧出口直上の LN-17 では、*Porites*, *Goniastrea*, *Goniopora*, *Favia* (現在の学名は *Dipsastraea*) など、特定の種の造礁サンゴが加入しており、これらのサンゴは高 CO₂ 耐性を獲得したものである可能性がある。

表は、2016年に底生生物を除去した方形枠において、新たに加入したソフトコーラルの被度変化である。方形枠において、除去後4年で、CO₂ 湧出口近くの LN-15 において、ソフトコーラルの被度が 16.5%まで、CO₂ 湧出口から離れた LN-8 で 10.8%まで増加した。一方で、CO₂ 湧出口直上の LN-17 では、被度は 0.4%と小さく、ソフトコーラルにとって高すぎる CO₂ 環境は加入の阻害要因になる。

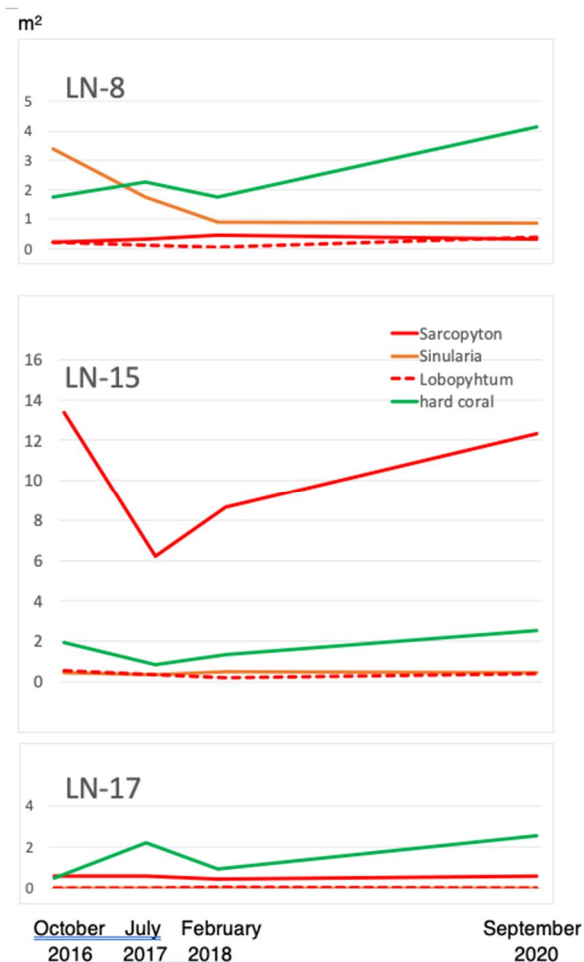
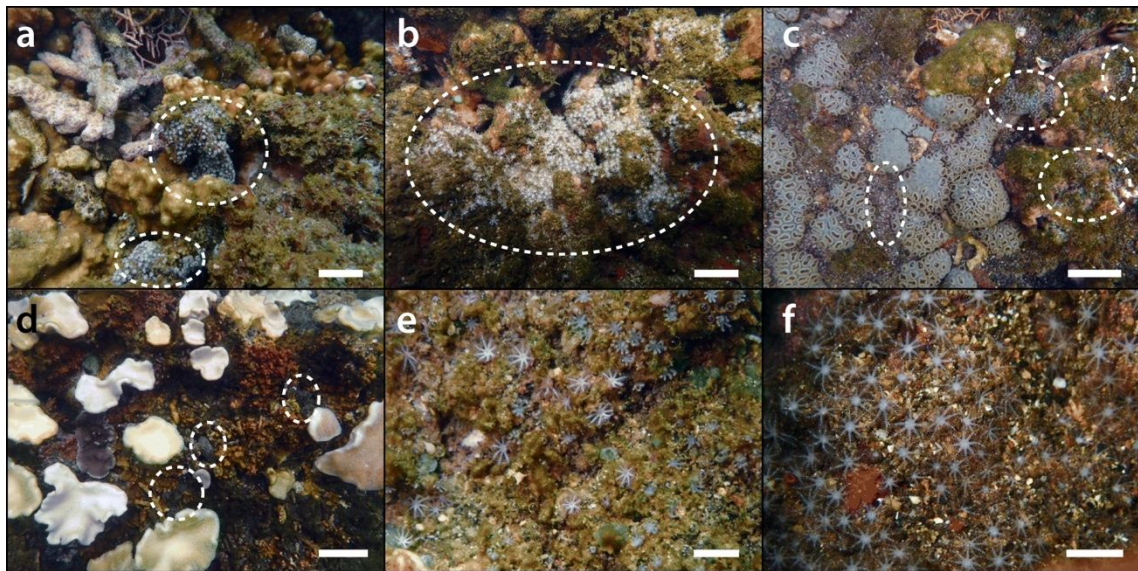


Table: Time series change in coverage of soft corals in 2x2m quadrats.

(% coverage in each quadrat)

	2016.10	2017.07	2018.02	2018.10	2020.09
location	start	9 months	16 months	24 months	47 months
LN 8	0	1.1	3.7	4.6	10.8
LN15	0	1.4	1.9	3.9	16.5
LN17	0	0.1	0.1	--	0.4

さらに、近年発見された、八放サンゴの *Nanipora* が CO₂ 湧出口付近で卓越して分布することを見出した。*Nanipora* は、形態等から新種である可能性があり、高 CO₂ 環境にとくに適応して進化した種である可能性がある。



Reimer et al. (2021) *Marine Biodiversity*.

式根島の CO₂ 湧出口において生物分布とその応答を調査している、筑波大学と研究連絡を行って、硫黄島と式根島との比較を行った。さらに、国内の酸性化モニタリングネットワークに参加して、亜熱帯海域における酸性化モニタリングの代表地点として登録した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 14件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Yamamoto-Kawai Michiyo, Ito Soichiro, Kurihara Haruko, Kanda Jota	4. 巻 8
2. 論文標題 Ocean Acidification State in the Highly Eutrophic Tokyo Bay, Japan: Controls on Seasonal and Interannual Variability	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Marine Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2021.642041	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 該当する
1. 著者名 茅根 創, 山本 将史, 朝海 敏昭	4. 巻 -
2. 論文標題 海洋における炭酸系計測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 分析化学	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -
1. 著者名 Kleypas, J., Allemand, D., Anthony, K., Baker, A.C., Beck, M., Hale, L.Z., Hilmi, N., Hoegh-Guldberg, O., Hughes, T., Kaufman, L., Kayanne, H., Mangan, A.K., Mcleod, E., Mumby, P., Palumbi, S., Richmond, R.H., Rinkevich, B., Steneck, R.S., Voolstra, C.R., Wachenfeld, D., Gattuso, J.-P.	4. 巻 257
2. 論文標題 Designing a blueprint for coral reef survival	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biological Conservation	6. 最初と最後の頁 109107 ~ 109107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biocon.2021.109107	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 該当する
1. 著者名 Reimer James Davis, Kurihara Haruko, Ravasi Timothy, Ide Yoichi, Izumiyama Michael, Kayanne Hajime	4. 巻 51
2. 論文標題 Unexpected high abundance of aragonite-forming Nanipora (Octocorallia: Helioporacea) at an acidified volcanic reef in southern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Marine Biodiversity	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12526-021-01165-0	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 該当する

1. 著者名 Yamamoto Shoji, Kayanne Hajime, Fujita Nori, Sato Yukari, Kurihara Haruko, Harii Saki, Hemmi Akihide, Dickson Andrew G.	4. 巻 221
2. 論文標題 Development of an automated transportable continuous system to measure the total alkalinity of seawater	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Talanta	6. 最初と最後の頁 121666 ~ 121666
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.talanta.2020.121666	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 該当する

1. 著者名 栗原晴子	4. 巻 20
2. 論文標題 サンゴ礁生態系への酸性化影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 総説日本女性科学者の会学術誌	6. 最初と最後の頁 41-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 Kurihara H	4. 巻 50
2. 論文標題 Potential impacts and management of ocean acidification on Japanese marine fisheries and aquaculture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bull Japan Fish Edu Ageo	6. 最初と最後の頁 55-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 Kurihara H, Suhara Y, Mimura I, Golbuu Y	4. 巻 7
2. 論文標題 Potential acclimatization and adaptative responses of adult and trans-generational coral larvae from a naturally acidified habitat	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Front Mar Sci	6. 最初と最後の頁 581160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Lebrec M, Stefanski S, Gates R, Acar S, Golbuu Y, Claudel-Rusin A, Kurihara H, Rehdanz K, Paugam-Baudoin D, Tsunoda T, Swarzenski PW	4. 巻 28
2. 論文標題 Ocean acidification impacts in select Pacific Basin coral reef ecosystems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Regional Studies in Marine Science	6. 最初と最後の頁 100584
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Wee BH, Kurihara H, Reimer JD	4. 巻 38
2. 論文標題 Reduced Symbiodiniaceae diversity in <i>Palythoa tuberculosis</i> at a heavily acidified coral reef	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Coral Reefs	6. 最初と最後の頁 1159-1172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Kurihara H, Wouters J, N Yasuda	4. 巻 38
2. 論文標題 Seasonal calcification of the coral <i>Acropora digitifera</i> from a subtropical marginal Okinawa reef under ocean acidification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Coral Reefs	6. 最初と最後の頁 443-454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Kurihara H, Takahashi A, Reyes-Bermudez A, Hidaka M	4. 巻 165
2. 論文標題 Intraspecific variation in the response of the scleractinian coral <i>Acropora digitifera</i> to ocean acidification.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 38-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-018-3295-1	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 該当する

1. 著者名 Cyronak, T., H. Kayanne, S. Yamamoto et al	4. 巻 13
2. 論文標題 Taking the metabolic pulse of the world's coral reefs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLos One	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0190872	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 該当する

1. 著者名 Bergman Jessica L., Harii Saki, Kurihara Haruko, Edmunds Peter J.	4. 巻 5
2. 論文標題 Behavior of Brooded Coral Larvae in Response to Elevated pCO2	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontier Marine Science	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmars.2018.00051	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 該当する

1. 著者名 Kurihara Haruko, Takahashi Asami, Reyes-Bermudez Alejandro, Hidaka Michio	4. 巻 165
2. 論文標題 Intraspecific variation in the response of the scleractinian coral <i>Acropora digitifera</i> to ocean acidification	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Marine Biology	6. 最初と最後の頁 38-49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00227-018-3295-1	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 該当する

1. 著者名 Kayanne, H., K. Aoki, T. Suzuki, C. Hongo, H. Yamano, Y. Ide, Y. Iwatsuka, K. Takahashi, H. Katayama, T. Sekimoto, M. Isobe	4. 巻 271
2. 論文標題 Eco-geomorphic processes that maintain a small coral reef island: Ballast Island in the Ryukyu Islands, Japan.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Geomorphology	6. 最初と最後の頁 84-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2016.07.021	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Kayanne, H.	4. 巻 36(1)
2. 論文標題 Validation of degree heating weeks as a coral bleaching index in the northwestern Pacific	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Coral Reefs	6. 最初と最後の頁 63-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00338-016-1524-y	査読の有無 有
オープンアクセス 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 -

1. 著者名 Mohamed AR, Cumbo V, Harii S, Shinzato C, Xin C, Ragan M, Bourne D, Willis B, Ball EE, Satoh N, Miller DJ	4. 巻 25
2. 論文標題 The transcriptomic response of the coral <i>Acropora digitifera</i> to a compatible <i>Symbiodinium</i> strain: the symbiosome as an arrested early phagosome	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mol Ecol.	6. 最初と最後の頁 3127-3141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/mec.13659	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

1. 著者名 Golbuu, Y., Gouezo, M., Kurihara, H., Rehm, L., Wolanski, E.	4. 巻 35
2. 論文標題 Long-term isolation and local adaptation in Palau's Nikko Bay help corals thrive in acidic waters	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Coral Reefs	6. 最初と最後の頁 909-918
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00338-016-1457-5	査読の有無 有
オープンアクセス 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 該当する

〔学会発表〕 計36件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 22件)

1. 発表者名 Listiawati V, 栗原晴子
2. 発表標題 気候変動に対する熱帯藻場域の被食者-捕食者応答
3. 学会等名 日本海洋学会西南支部、日本海洋学会沿岸海洋研究会、水産海洋学会 九州沖縄地区合同シンポジウム 「南西諸島近海における大気・海洋・生態系」2020年12月11日 ハイブリッド
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mizukami I, Kurihara H, Ravasi T, Ide Y, Izumiyama M, Kayanne H, Reimer J
2. 発表標題 High abundance of Nanipora (Octocorallia: Helioporacea) at an acidified reef in southern Japan.
3. 学会等名 日本海洋学会西南支部、日本海洋学会沿岸海洋研究会、水産海洋学会 九州沖縄地区合同シンポジウム 「南西諸島近海における大気・海洋・生態系」2020年12月11日 ハイブリッド
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Reimer JD, Kurihara H, Ravasi T, Ide Y, Izumiyama M, Kayanne H
2. 発表標題 High abundance of Nanipora (Octocorallia: Helioporacea) at an acidified reef in southern Japan.
3. 学会等名 第23回日本サンゴ礁学会2020年11月21-23日 オンライン
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 栗原晴子, Tung Chueh Chen
2. 発表標題 アオサンゴは高CO2ワールドでは勝者？
3. 学会等名 第23回日本サンゴ礁学会2020年11月21-23日 オンライン
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurihara H,
2. 発表標題 Impacts of ocean acidification on Japan coast and marine fisheries.
3. 学会等名 IMCC6 2020 Aug 17-28 Online (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kayanne, H., S. Yamamoto, N. Fujita, Y. Sato, T. Asakai, K. Nozaki, H. Kurihara, A. Hemmi and A.G. Dickson
2. 発表標題 Development of autonomous continuous pH-alkalinity analyzer deployable to BGC-Argo float
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020:Virtual (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kurihara H,
2. 発表標題 Evaluation of Carbon Chemistry and Ocean Acidification Impacts along the Japan Coastal Water
3. 学会等名 Korea Hydrographic and Oceanographic Agency (Interdisciplinary Research with the Korea Ocean Research Stations: Present and Future ' International Workshop) Korea (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kurihara H,
2. 発表標題 Impacts of ocean acidification on Japan coastal water and marine fisheries Application of Aquaculture Technology to Provide Sustainable Seafood and Reduce
3. 学会等名 Impacts of Environmental Change 2019/11/12-13 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮脇稔勝, 藤田乃里, 茅根創, 辺見彰秀, 森岡和大, 鈴木拳太, 中嶋秀
2. 発表標題 ISFETによる海水炭酸系計測技術開発
3. 学会等名 第22回日本サンゴ礁学会 (北海道大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hajime Kayanne
2. 発表標題 Coral reefs as a baseline and its response to sea level rise
3. 学会等名 6th International Symposium on the Law of the Sea (Sasakawa Peace Foundation, Tokyo) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Harii S
2. 発表標題 Reproductive Ecology of Mesophotic Corals in Okinawa and Implications for Shallow Reef Recovery.
3. 学会等名 Mesophotic Coral Reef Ecosystems; Gordon Research Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wee Hin Boo, Kurihara Haruko, James Davies Reimer
2. 発表標題 Symbiodinium lineage hosted by zooxanthellate zoantharian <i>Palythoa tuberculosa</i> at river mouth and acidified reef of Japan.
3. 学会等名 4th Asian Pacific Coral Reef Symposium. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kurihara H, Yasuda N, Yamamoto-kawai M, Shimizu S, Nakaoka M, Ann H.
2. 発表標題 Evaluation of carbon chemistry along the near-shore coast of Japan.
3. 学会等名 4th Asian Pacific Coral Reef Symposium. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 栗原晴子、宮城里奈、橋本和志、安田直子、川合美千代、清水庄太、仲間雅也、安考珍
2. 発表標題 国内沿岸での長期炭酸化学環境の観測と水産生物への酸性化影響
3. 学会等名 日本海洋学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 茅根 創
2. 発表標題 海洋酸性化モニタリングの技術革新
3. 学会等名 海洋のSDGs 研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 波利井佐紀
2. 発表標題 白化で衰退するサンゴ礁の避難地としての深場サンゴ礁
3. 学会等名 「生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」研究領域 公開シンポジウム2019第3回「サンゴ礁の生物多様性を測る革新技術」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茅根 創
2. 発表標題 深場サンゴ礁に迫るさまざまな革新的技術
3. 学会等名 「生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」研究領域 公開シンポジウム2019第3回「サンゴ礁の生物多様性を測る革新技術」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 栗原 晴子
2. 発表標題 音で探るサンゴ礁の生物多様性
3. 学会等名 「生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」研究領域 公開シンポジウム2019第3回「サンゴ礁の生物多様性を測る革新技術」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤 縁
2. 発表標題 海洋生態系評価のための微量炭酸系計測システムの開発---標準海水の利用と現場でのpH測定を試み
3. 学会等名 pH クラブ第14回会合（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shoji Yamamoto
2. 発表標題 Continuous flow-through analyzer of small-sized seawater carbonate system to evaluate response of marine ecosystem against ocean acidification,
3. 学会等名 14th International Symposium on Biomineralization (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hajime Kayanne
2. 発表標題 Continuous pH-alkalinity analyzer for a small amount of seawater
3. 学会等名 International Symposium "Promotion of global network studies on seagrass ecosystem based on innovative new technology" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kurihara H, Watanabe A, Tsugi A, Kawai T, Mimura I, Hongo C, Gouezo M, Golbuu Y
2. 発表標題 Reef refugia to climate change
3. 学会等名 AGU-JPGU (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kurihara H, Nagamoto K, Sasaki O, Asami R.
2. 発表標題 Coral skeleton porosity and density change at high pCO2 condition.
3. 学会等名 Biomineralization symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 栗原晴子, 津木あさみ, 三村泉美, 本郷宙軌, James D. Reimer 渡邊敦, Yimnang Golbuu
2. 発表標題 高CO2・高水温環境にサンゴは適応可能か?
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第20会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kayanne, H
2. 発表標題 Ecosystem-based coastal protection of atoll island countries against sea level rise
3. 学会等名 Islands and Oceans Net 2nd General Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kayanne, H
2. 発表標題 Local and global threats to coral reefs and their restoration technology
3. 学会等名 3rd Meeting of the Council for Security Cooperation in the Asia Pacific (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Harii S
2. 発表標題 Mesophotic Coral Ecosystems: refuges for shallow coral?
3. 学会等名 ESNAP, Environmental Scientists Network for Asia-Pacific Islands, Okinawa, Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kurihara, H
2. 発表標題 Ocean acidification at Asian Coastal Water
3. 学会等名 Interdisciplinary Symposium on Ocean Acidification and Climate Change (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kurihara, H
2. 発表標題 Why do we need to care for Ocean Acidification in coastal water?
3. 学会等名 Ocean and Society in the AP region (GEOSS-AP Symposium) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Harii S, Kijima T, Yorifuji M, Mesaki T, Sampayo E, Sinniger F
2. 発表標題 Poleward-shift of corals: transplant experiment of juveniles from subtropical to temperate reefs in Japan
3. 学会等名 13th Inter Coral Reef Symp (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kurihara H., Kawai T, Mimura I, Hongo C, Watanabe Otto E, A, Gouezo M, Golbuu Y
2. 発表標題 Socio-ecological implication of human mulyi-impacts on coral reef ecosystem-Palau as a case study-
3. 学会等名 13th Inter Coral Reef Symp (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Watanabe A, Kurihara H, Mimura I, Kawai T, Hongo C, Golbuu Y
2. 発表標題 Ocean acidification and its impact on ecosystem production in lagoon and offshore waters of Palau,
3. 学会等名 13th Inter Coral Reef Symp (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 SHOJI YAMAMOTO, Hajime Kayanne, Yukari Sato, Akihide Hemmi
2. 発表標題 Field Use Continuous Flow-Through Analyzer for Measurement of Seawater pH and Total Alkalinity Using ISFET and Leak-Free Reference Electrodes
3. 学会等名 PITTCON (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本将史, 茅根創, 佐藤縁, 野崎健, 辺見彰秀
2. 発表標題 ISFET電極を用いた海水pHおよびアルカリ度連続測定装置の開発
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第15回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤 縁、山本将史、辺見彰秀、茅根 創
2. 発表標題 海洋生態系評価のための微量炭酸系計測システムの開発－標準海水の利用と重金属の濃縮除去
3. 学会等名 第62回ポラログラフイーおよび電気分析化学討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Harii S, Prasetia R, Sinniger F
2. 発表標題 Do deep coral communities in Okinawa change over 46 years?
3. 学会等名 The 22nd International Congress of Zoology (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Kayanne, H.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 101(81 - 94)
3. 書名 Coral Reefs of the World, 5	

1. 著者名 茅根 創	4. 発行年 2017年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 515(199-200)
3. 書名 サンゴ礁の分布・国立天文台編『環境年表 平成29-30年』	

〔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	波利井 佐紀 (Harii Saki) (30334535)	琉球大学・熱帯生物圏研究センター・准教授 (18001)	
研究分担者	佐藤 縁 (Sato Yukari) (40357132)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・研究グループ長 (82626)	
研究分担者	栗原 晴子 (Kurihara Haruko) (40397568)	琉球大学・理学部・助教 (18001)	

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			
日本	筑波大学	琉球大学		
イタリア	パレルモ大学			
フランス	国立開発研究所			