

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K20932

研究課題名（和文）シャコガイ殻の日輪計測と炭酸凝集同位体法による1000万年間の地球自転速度の復元

研究課題名（英文）Reconstruction of the Earth's rotation velocity over 10 million years using daily growth increment measurements and carbonate clumped isotope thermometry methods on the shell of the giant clam.

研究代表者

渡邊 剛（WATANABE, Tsuyoshi）

北海道大学・理学研究院・講師

研究者番号：80396283

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,600,000円

研究成果の概要（和文）：太陽日輪を刻むシャコガイ殻化石を用いて過去1000万年間の地球の自転速度を復元することを目的とする。本研究で過去1000万年間の様々な時代に生息していた化石および現生シャコガイ試料の1年間の日輪の数を比較することに成功した。その結果当初の予想と異なり年数が古くなるほどに1年間の間の日輪数が減少する傾向が認められた。これはシャコガイ殻に記録される日輪の数が水温などの環境の季節変化や台風などの環境事変に影響を受けやすい可能性と酸素同位体比の季節性を利用した1年間の特定が雨季乾季などの大小に影響を受けた可能性が考えられる。今後はこれらの要因を特定し地球の自転速度による因子を抽出することが重要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地球の自転速度は地質時代を通じて海水やマントルと地殻の密度の差による摩擦力により減速しているとされているが、有史以前は自転速度を見積もることのできる観察記録・直接的な自転速度の復元方法が存在しなかった。自転速度の変化は、“海洋にかかる遠心力を変化させ地球の海水準を変動させる”、“地殻の扁平率を減少させ地球表面の日射量を増大させる”、“プレート運動の歪みを増大させ地震を発生させる”など、地球の気候変動や地殻変動への影響が示唆されている。本研究は世界初の地球自転計を目指すものであり、その成果は化学分析の必要ない新しい年代決定法の開発や古代天文暦の謎を解明するなど多分野への強い波及効果が期待される。

研究成果の概要（英文）：The study aims to reconstruct the Earth's rotation rate over the past 10 million years using the fossil shell of the giant clam, which precipitates solar diurnal growth increments. The number of daily increments per year of the fossil and present-day giant clam samples from different epochs of the past 10 million years was compared in this study. The results showed contrary to initial expectations, the number of daily increments per year tended to decrease with increasing age. This may be due to the possibility that the number of daily increments recorded on the shells of the giant clam is susceptible to seasonal changes in the environment, such as water temperature, or environmental events, such as typhoons, and that the identification of the year using the seasonality of the oxygen isotope ratio may be affected by the size of the rainy and dry seasons. In the future, it will be important to identify these factors and extract the factors caused by the earth's rotation speed.

研究分野：地球惑星科学

キーワード：自転速度 シャコガイ殻 炭素凝集同位体分析 成長線

## 1. 研究開始当初の背景

地球の自転速度は、地質時代を通じて海水やマントルと地殻の密度の差による摩擦力により減速しているとされているが、有史以前は自転速度を見積もることのできる観察記録が存在しない。また、過去の自転速度を直接的に復元する方法はなかった。現在の地球の条件では、自転周期と原子時計にズレが生じ、約 500 日に 1 秒の閏秒が挿入される。自転速度の変化は、“海洋にかかる遠心力を変化させ地球の海水準を変動させる”、“地殻の扁平率を減少させ地球表面の日射量を増大させる”、“プレート運動の歪みを増大させ地震を発生させる”など、地球の気候変動や地殻変動への影響が示唆されているが、地球史を通じた過去の自転速度の直接データは存在せず、地球環境変動との相互関係はこれまで議論されていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、昼と夜に貝殻を開閉し太陽日輪を刻む化石シャコガイ殻を用いて、過去 1000 万年間の地球の自転速度を復元することを目的とする。(1)シャコガイ殻の太陽暦(日・年)キャリブレーション、(2)化石シャコガイ試料の採取と年代測定、(3)現生および化石の成長線解析と炭酸凝集同位体分析を行い、シャコガイ殻に記録される公転周期の中に、日輪が何本刻まれているかを計測し、過去の自転速度を復元する。本研究は、世界初の地球自転計を目指すものであり、その成果は化学分析の必要ない新しい年代決定法の開発や古代天文暦の謎を解明するなど多分野への強い波及効果が期待される。

## 3. 研究の方法

### (1)シャコガイ殻の太陽暦キャリブレーション:

シャコガイ殻の日輪形成のタイミングと日輪幅の変動要因を明らかにするため、長期飼育実験により殻の開閉とその継続時間を動体センサーで捉え飼育期間中の殻の日輪数と日輪幅を直接比較する。採取したシャコガイの飼育は本年度も継続し次年度に軟体部を速やかに除去し殻を最大成長軸に沿って切断し薄片を作成予定である。光学顕微鏡・走査型電子顕微鏡を用いて殻の日輪数と日輪幅を計測し、運動記録および環境記録と比較することで日輪および年輪形成を決定する要素の補正を行う。

### (2)化石シャコガイ試料の採取と年代測定:

日輪幅の変化により形成される年輪と炭酸カルシウムである殻の炭酸凝集同位体による水温の年変動を比較して年周期を得る。試料の薄片および電子顕微鏡観察、鉱物組成分析により続成過程の影響を検討し、殻形成時の初生値が保存された地球化学的分析用の試料を選別する。微化石群集組成、放射性炭素年代により化石試料の年代を決定する。

### (3)現生および化石の成長線解析と炭酸凝集同位体分析:

中期中新世(1000 万年前)、後期中新世(500 年前)、中期鮮新世(350 万年前)、後期更新世(6 万年前)、完新世(6 千年前)、現生のシャコガイ殻を用いて、殻に記録される年周期すなわち公転周期の中に、日輪が何本刻まれているかを計測し過去の自転速度を復元する。現在

飼育しているシャコガイは、水温・照度ロガーを設置しており、薄片観察および殻の化学分析用から、年輪観察と炭酸凝集同位体温度計を用いた絶対水温の年周期から、殻に刻まれる公転周期(一年間)を明らかにする。必要なシャコガイ殻試料が揃いつつあるため、上記のとおり遅延している年代測定と成長線解析を進め、復元される水温の一年周期の間に含まれる日輪の数から年間の日数の平均を求め、各年代で比較し地球の自転の減衰速度を見積もる。

#### 4. 研究成果

シャコガイ殻の太陽暦(日・年)キャリブレーションとして、鹿児島県大島郡喜界島で現生シャコガイ 12 個体を屋外水槽で飼育を行なった。飼育水槽に照度および温度ロガーを設置し、日射量、日照時間、水温の観測を実施した。シャコガイの殻を採取し、貝殻の切断、研磨、デジタル顕微鏡観察を行なった。

化石シャコガイ試料の採取と年代測定を実施した。喜界島、与論島、種子島、東ティモールアタウロ島でシャコガイ化石試料の採取を行い、パプアニューギニア、インドネシアジャワ島、フィリピンルソン島北部およびセブ島で報告されている化石試料の整理を行い、試料の続成作用の確認し成長線観察および地球化学分析に適した試料の選別を行なった。

後期中新世(10Ma)のシャコガイ化石試料は、最大成長軸に沿って 2 枚の切片を切り出し、1 片を地球化学分析用(酸素炭素安定同位体比、微量元素濃度(Sr/Ca 比, Mg/Ca 比, Ba/Ca 比)、もう 1 片を薄片に加工して成長線解析を行った。酸素安定同位体比はそれぞれ 25、7 年の年変動を示し、薄片からは成長線の本数・幅の計測を行うことができた。地球化学分析用の切片の切削部分と薄片の成長線計測部位と位置を合わせて比較することで、化学分析結果に成長線の何本目に相当するか明らかにできる。酸素同位体比の年変動中に、含まれる成長線(=日輪、日数)の本数を計測した。

また、更新世のシャコガイ化石試料(酸素同位体ステージ(MIS) MIS10b, MIS3b)の酸素・炭素安定同位体比の測定並びに成長線解析を実施した。成長線の解析には、殻の切片に 480nm の紫外線を用いた蛍光顕微鏡を用いることで、成長線を明確に認識することができた。蛍光顕微鏡で観察することで薄片を作成するより簡便に、シャコガイの成長線(=日輪)が観察できることが明らかになった。一方、個体により成長線の明瞭度に違いが生じており、紫外線で成長線の何が蛍光を生じるのか、サンゴ骨格で報告されるように海中の腐食物質の量が関係しているのかなど、正確な要因の検討が必要である。酸素・炭素安定同位体比の測定を継続しており、現時点、2 試料でそれぞれ 2 年分の年周期を確認した。蛍光顕微鏡で切片の成長線を観察することで、化学分析用の切削面に存在する成長線を直接計測できるため、成長線と化学分析の結果を比較することより容易に行うことが可能になった。

喜界島の完新世化石シャコガイを 7 個体採取し、それぞれ放射性炭素年代により年代を明らかにした。

7 個体の年代はそれぞれ 14 C 年代を暦年代に校正した年代範囲(1 $\sigma$  暦年代範囲)で、5247BC-5157BC、4532BC-4362BC、4486BC-4331BC、4481BC-4312BC、3352BC-3154BC、1955BC-1877BC、1278BC-1089BC であった。また、喜界島の化石シャコガイのうち、55,000 年前の試料では、8 年分の酸素同位体比の極大間に含まれる成長線の本数が 324、316、296、329、267、272、243、251 本であった。また、約 3,900 年前の試料では、9 年分の酸素同位体比の極大間に含まれる成長線の本数は、366、331、318、340、355、263、

365、309、240 本であった。さらに、MIS10b に相当する約 35 万年前 1 個体、後期中新世の約 1000 万年前のシャコガイ化石 2 個体の日輪数の計測を行った。過去 1000 万年間の様々な時代に生息していた化石および現生シャコガイ試料の 1 年間の日輪の数を比較することに成功した。その結果、当初の予想と異なる結果、年数が古くなるほどに 1 年間の間の日輪数が減少する傾向が認められた。これはシャコガイ殻に記録される日輪の数が、水温などの環境の季節変化や台風などの環境事変に影響を受けやすいということを示している可能性と酸素同位体比の季節性を利用した 1 年間の特定が雨季乾季などの大小に影響を受けている可能性が考えられる。今後はこれらの要因を特定し地球の自転速度による因子を抽出することが重要である。

現生および化石の成長線解析と炭酸凝集同位体分析:炭酸凝集同位体温度計の開発のために、既存のサンゴコア Sr/Ca 比とロガーデータによる水温計を開発した。喜界島で採取された浅海サンゴのボーリングコアと同一産地のシャコガイ試料を用いて炭素凝集同位体の測定を実施した。炭素凝集同位体測定の測定誤差を明らかにし測定条件を決定するため、ETH 標準試料を用いた連続測定中の炭素凝集同位体比の測定誤差の検討を行い、最適な炭酸塩試料質量を決定することができた。測定中の実験室室温の変化が繰り返し測定値に影響を与えている可能性も示唆された。成長時の水温が判明しているシャコガイ及びサンゴ骨格を用いた炭素凝集同位体比と水温のキャリブレーションを進めていく上で、これらの測定条件を安定させることが重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Garas Kevin L., Watanabe Tsuyoshi, Yamazaki Atsuko	4. 巻 301
2. 論文標題 Hydroclimate seasonality from paired coral Sr/Ca and 180 records of Kikai Island, Southern Japan: Evidence of East Asian monsoon during mid-to late Holocene	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Quaternary Science Reviews	6. 最初と最後の頁 107926 ~ 107926
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.quascirev.2022.107926	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 Watanabe Takaaki K., Phan Tung Thanh, Yamazaki Atsuko, Chiang Hong-Wei, Shen Chuan-Chou, Doan Lam Dinh, Watanabe Tsuyoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Nonstationary footprints of ENSO in the Mekong River Delta hydrology	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-022-20597-7	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 Pfeiffer Miriam, Watanabe Takaaki Konabe, Takayanagi Hideko, Cahyarini Sri Yudawati, Garbe-Schonberg Dieter, Watanabe Tsuyoshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Coral Sr/Ca records provide realistic representation of eastern Indian Ocean cooling during extreme positive Indian Ocean Dipole events	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-022-14617-9	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 Garas Kevin, Watanabe Tsuyoshi, Yamazaki Atsuko, Bautista Angel, Matsuzaki Hiroyuki	4. 巻 151
2. 論文標題 Growth Patterns and AMS-14C Age Dates of Fossil Corals from Northwest Pacific	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Philippine Journal of Science	6. 最初と最後の頁 317-332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.56899/151.01.24	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 該当する

1. 著者名 平田 オリザ・渡邊 剛・後藤 明・加藤 博文・山内 太郎・大杉 隼平/編集：山崎 敦子	4. 巻 64
2. 論文標題 特別座談会：アート×サイエンスの序開	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋、号外	6. 最初と最後の頁 240-247
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 無
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 大杉 隼平・渡邊 剛/編集：小山 都熙・山崎 敦子	4. 巻 64
2. 論文標題 写真×科学ー過去と未来をつなぐー	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋、号外	6. 最初と最後の頁 223-231
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 無
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 小野寺 那智・渡邊 剛・伊藤 早織・竹内 走・駒越 太郎・山崎 敦子	4. 巻 64
2. 論文標題 喜界島塩道湾における水文学的特徴の解明ならびにハマサンゴ骨格の高解像度古環境解析から復元した1798年から2015年の月降水量変動	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋、号外	6. 最初と最後の頁 37-46
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 無
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 小山 都熙・渡邊 剛・野尻 太郎・Samuel E. Kahng・山崎 敦子	4. 巻 64
2. 論文標題 サンゴ骨格の炭素同位体比から解明する北太平洋における人為起源二酸化炭素の海洋吸収	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋、号外	6. 最初と最後の頁 26-36
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 無
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 山崎 敦子・小林 航・Kevin Garas・渡邊 剛	4. 巻 64
2. 論文標題 喜界島完新世サンゴ礁の群集組成と炭酸塩生産量の変遷	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 月刊海洋、号外	6. 最初と最後の頁 10-17
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 無
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 内山 遼平・渡邊 剛・Samuel. E. Kahng・山崎 敦子	4. 巻 622
2. 論文標題 Coral CO2プロジェクトーハワイ産サンゴ骨格のSr/Ca比は水温復元の鍵となり得るかー	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊海洋、2022年9月号	6. 最初と最後の頁 452-459
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 無
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 渡邊 貴昭・渡邊 剛	4. 巻 621
2. 論文標題 東アジアの様々な古気候指標に記録された4,200年前の気候イベント	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊海洋、2022年8月号	6. 最初と最後の頁 376-385
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 無
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 渡邊 剛・山崎 敦子	4. 巻 621
2. 論文標題 緒言サンゴ礁科学研究 多分野異文化融合の拠点へ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊海洋、2022年8月号	6. 最初と最後の頁 373-375
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 無
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 Watanabe Takaaki K., Watanabe Tsuyoshi, Pfeiffer Miriam, Hu Hsun Ming, Shen Chuan Chou, Yamazaki Atsuko	4. 巻 48
2. 論文標題 Corals Reveal an Unprecedented Decrease of Arabian Sea Upwelling During the Current Warming Era	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	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) 10.1029/2021GL092432	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 Watanabe Takaaki K., Watanabe Tsuyoshi, Ohmori Kazuto, Yamazaki Atsuko	4. 巻 22
2. 論文標題 Coral Ba/Ca Analysis Using ICP OES With an Ultrasonic Nebulizer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	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) 10.1029/2021GC009646	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 Garas, K. L., Watanabe, T., Yamazaki, A., Angel T. Bautista VII4, Matsuzaki, H.	4. 巻 151 (1)
2. 論文標題 Growth Patterns and AMS-14C Age Dates of Fossil Corals from Northwest Pacific	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Philippine Journal of Science	6. 最初と最後の頁 317-332
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 Motai S., Kawano J., Harii S., Seto Y., Watanabe T., Nagai T.	4. 巻 127
2. 論文標題 Mineral Components of Scleractinian Coral Skeletons Cultured Without Symbionts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Biogeosciences	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) 10.1029/2021JG006574	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 Watanabe, T., Suzuki, M., Komoto, Y., Shirai, K., Yamazaki, A.	4. 巻 accepted
2. 論文標題 Daily and annual shell growth in a long-lived freshwater bivalve as a proxy for winter snowpack	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	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 Yamazaki, A., Yano, M., Harii, S., Watanabe, T.	4. 巻 559
2. 論文標題 Effects of light on the Ba/Ca ratios in coral skeletons	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chemical Geology	6. 最初と最後の頁 119911 ~ 119911
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemgeo.2020.119911	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40件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Yamazaki, A., Kobayashi, W., Garas, K., Watanabe, T.
2. 発表標題 The response of coral reef development to climate conditions on Holocene uplifted terraces in Kikai Island, Japan
3. 学会等名 ICRS 2022 - 15th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, T. K., Watanabe, T., Pfeiffer, M., Hu, H.-M., Shen, C.-C., Yamazaki, A.
2. 発表標題 Coral records support upwelling in the Arabian Sea is weakening during the current warming era
3. 学会等名 ICRS 2022 - 15th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, T., Yamazaki, A., CREES member
2. 発表標題 Reconstruction of anthropogenic CO2 uptake in the NW Pacific over the last 100 years
3. 学会等名 ICRS 2022 - 15th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, T., Yamazaki, A.
2. 発表標題 Coral skeletons; high-resolution memories of ocean currents and winds
3. 学会等名 Proceedings of the Out of Eurasia Hawaii Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡邊 剛
2. 発表標題 珊瑚礁と万華鏡
3. 学会等名 シンポジウム「万華鏡の世界～華と鏡と心の宇宙」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 剛
2. 発表標題 「喜界島のサンゴ礁と身心変容」
3. 学会等名 第88回身心変容技法研究会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 剛
2. 発表標題 サンゴロジー
3. 学会等名 日本地質学会129年学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岸 拓未、渡邊 剛、山崎 敦子、駒越 太郎
2. 発表標題 喜界島におけるCCP解析から明らかになる現生サンゴ群集の礁形成能力
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 剛、山崎 敦子、宮崎 玲奈、山下 恵実、Sceneプロジェクトメンバー
2. 発表標題 サンゴの地球科学的アプローチと演劇の現象的還元手法を用いたサンゴと人の記憶の高精度化還元
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 サミュエル カン、岸 拓未、内山 遼平、渡邊 剛
2. 発表標題 Growth and calcification rates in the lower photic zone. What are the implications?
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤田 寛之、渡邊 剛、駒越 太郎、山崎 敦子
2. 発表標題 種子島産化石ハマグリ殻の安定同位体比・微細構造解析を用いた縄文後期の古環境復元へのアプローチ
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 サンゴ骨格の窒素同位体比から推定する低緯度域の窒素の起源
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山村 杏、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 喜界島における地形・人間活動の異なる海岸ごとの砂中のマイクロプラスチックの特性
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 富永 奏哉、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛、樋口 富彦、岸 拓未
2. 発表標題 喜界島における現生サンゴの食べられやすさによる粘液量の違い
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 橋本 昊、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 喜界島のサンゴ礁の波を使った発電のための流速調査
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 都筑 暖和、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛、松田 博貴、内山 遼平
2. 発表標題 人の住む環境の水からサンゴの住む水への変化
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 牧田 昊鷹、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛、津田 和志
2. 発表標題 喜界島のサンゴの色・蛍光・光合成は生息深度でどう変化するか
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾山 心音、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛、岸 拓未
2. 発表標題 X線CTを用いた喜界島の現生サンゴの石灰化量の算出
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 翔太郎、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 ミドリイシ属サンゴの群体内部位ごとの石灰化能力の比較
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第25回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小山 都熙、渡邊 剛、野尻 太郎、Samuel Kahng、山崎 敦子
2. 発表標題 サンゴ骨格の炭素同位体比と形態解析から解明する北太平洋における人為起源二酸化炭素の海洋吸収量の変動
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野寺 那智、渡邊 剛、伊藤 早織、竹内 走、駒越 太郎、山崎 敦子
2. 発表標題 喜界島塩道湾における水文学的特徴の解明ならびにハマサンゴ骨格の高解像度古環境解析から復元した1798年から2015年の月降水量変動
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Uchiyama. R., Watanabe. T., Nojiri. T., Watanabe. T.K., Kahng. S., Yamazaki. A.
2. 発表標題 Examination of reconstructing past sea surface temperature using skeletal Sr/Ca ratio in modern Porites skeletons at Oahu, Hawaii
3. 学会等名 ICRS 2021 - 14th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Koyama. T., Watanabe. T., Nakaya. R., Sugihara. K., Yamazaki. A.
2. 発表標題 Latitudinal variation of the geochemical composition and calcification rate in <i>Plasiastrea versipora</i> along Japanese coast
3. 学会等名 ICRS 2021 - 14th International Coral Reef Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡邊 剛
2. 発表標題 Coral Sclerochronology: High-temporal resolution windows for Palaeoclimatology, Palaeocenography, and Palaeoecology
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Garas. K., Watanabe. T., Yamazaki. Y., Komagoe. T.
2. 発表標題 Hydroclimate seasonality during mid- to late Holocene transition: Evidence of East Asian Monsoon dynamics from fossil corals
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内山 遼平、渡邊 剛、野尻 太郎、渡邊 貴昭、サミュエル カン、山崎 敦子
2. 発表標題 オアフ島産現生サンゴ骨格中Sr/Ca比を用いた水温復元 数十年規模での貿易風との関わり
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 Coral skeletal records reveal the relationship between Kuroshio variability and North Pacific climate
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内山 遼平、渡邊 剛、サミュエル カン、山崎 敦子
2. 発表標題 ハワイ産サンゴ骨格中Sr/Ca比の水溫指標としての可能性
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第24回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野寺 那智、渡邊 剛、山崎 敦子
2. 発表標題 喜界島のサンゴ骨格の 180とSr/Ca指標から復元した20世紀の降水量変動
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第24回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小山 都熙、渡邊 剛、野尻 太郎、サミュエル カン、山崎 敦子
2. 発表標題 ハワイのサンゴ骨格に記録された人為起源二酸化炭素の海洋吸収量の変動
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第24回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡邊 剛、山崎 敦子
2. 発表標題 地球規模の環境変動と地域カストロフィック事変が社会の脆弱性に与える影響：サンゴ礁をフィールドにした文理融合、地域密着型の地球環境学への誘い
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎 敦子、渡邊 剛、井笹 純平、阿部 理、野村 恵一
2. 発表標題 北限域のハマサンゴ骨格の酸素同位体比から解明する1930年代以降の黒潮流路の変遷
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Garas. K., Watanabe. T., Yamazaki. A., Kase. T., Maac-Aguilar. Y., De la Cruz, L. G.
2. 発表標題 Effects of ocean acidification on coral endolithic microbial communities in <i>Isopora palifera</i> and <i>Porites lobata</i>
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 津田 和忠、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 鹿児島県喜界島のタイドプール内における炭酸系とサンゴの分布
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日吉 慎太郎、北野 裕子、Samuel Kahng、駒越 太郎、山崎 敦子、渡邊 剛
2. 発表標題 ハマサンゴ属の化石骨格内部に保存される形態を用いた種同定の検討
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小山 都熙、渡邊 剛、中谷 理愛、杉原 薫、山野 博哉、山崎 敦子
2. 発表標題 日本沿岸に生息する造礁サンゴの緯度勾配下における地球化学的特徴と骨格形成変化
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野寺 那智、渡邊 剛、山崎 敦子
2. 発表標題 喜界島のサンゴ骨格の $^{18}O$ とSr/Ca指標から復元した20世紀の降水量変動
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山 夏希、山崎 敦子、清川 昌一、渡邊 剛
2. 発表標題 薩摩硫黄島の熱水活動がハマサンゴ骨格の微細構造と微量元素濃度に与える影響
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内山 遼平、渡邊 剛、野尻 太郎、渡邊 貴昭、Samuel. E. Kahng、山崎 敦子
2. 発表標題 ハワイオアフ島の現生サンゴ骨格中微量元素分析による、過去70年間の水温変動の復元
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小田嶋 元哉、渡邊 剛、山崎 敦子、駒越 太郎
2. 発表標題 UAV画像解析とアミノ酸年代測定法を用いた手法の簡便化による喜界島完新世サンゴ礁段丘の高解像度形成史へのアプローチ
3. 学会等名 日本サンゴ礁学会第23回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 日本古生物学会、西弘嗣（共著）	4. 発行年 2023年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 790
3. 書名 古生物学の百科事典	

1. 著者名 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所、鈴木倫太郎（共著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 海洋出版	5. 総ページ数 61
3. 書名 サンゴ礁科学研究 多分野異文化融合の拠点へ（ ）サンゴ礁文化と暮らし：考古・民俗・人類学的視点	

1. 著者名 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所、渡邊剛、山崎敦子（共著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 海洋出版	5. 総ページ数 63
3. 書名 サンゴ礁科学 多分野異文化融合の拠点へ（ ）	

1. 著者名 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所、内山遼平、渡邊剛（共著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 海洋出版	5. 総ページ数 49
3. 書名 サンゴ礁科学 多分野異文化融合の拠点へ（ ）	

1. 著者名 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所、渡邊剛、山崎敦子（共著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 海洋出版	5. 総ページ数 264
3. 書名 サンゴ礁科学 多分野異文化融合の拠点へ	

1. 著者名 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所、佐々木圭一（共著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 NPO法人喜界島サンゴ礁科学研究所	5. 総ページ数 207
3. 書名 喜界島海と陸の造礁サンゴ図鑑	

〔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	山崎 敦子  (YAMAZAKI Atsuko)  (40723820)	名古屋大学・環境学研究科・講師    (13901)	
研究分担者	駒越 太郎  (KOMAGOE Taro)  (90868407)	特定非営利活動法人喜界島サンゴ礁科学研究所・研究部門・研究員    (97702)	

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