

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04151

研究課題名(和文) 二枚貝の日輪解析から探る鮮新世末以後における黒潮沿岸海域の季節変動

研究課題名(英文) Seasonal changes in the Kuroshio coastal seas since the end of the Pliocene based on the analysis of daily increments of bivalves

研究代表者

近藤 康生 (Kondo, Yasuo)

高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授

研究者番号：90192583

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)：高知県，および関東地域の鮮新世以降の地層群から産出するイタヤガイ科二枚貝について，殻の日成長量変動と酸素同位体分析を行った．その結果，ほとんどの化石二枚貝は，高水温期に殻成長が停滞し年輪を形成したことがわかった．また，現在の同海域に見られる春から初夏にかけてのプランクトン・ブルームに対応した活発な殻成長とは対照的に，多くの化石二枚貝では活発な殻成長は低水温期を中心に行われていたことが明らかとなった．このような餌資源の季節的な変動が，第四紀二枚貝類の絶滅と進化に影響した可能性がある．

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は，理解が遅れている第四紀軟体動物群の絶滅や進化の研究に新たな進展の可能性を示す．このような学術的意義のほか，現在，懸念されている気候温暖化の影響を予想するツールとして，過去の温暖期を含む化石二枚貝が殻に記録した酸素同位体組成と季節的微小殻成長の可能性を示すことができた．今回の成果は，海洋の一次生産を担うプランクトンの季節的発生状況が，温暖化がさらに進んだ将来，大きく変わる可能性を示唆するものであり，今後，貝類や魚類など，これらに依存する高次の生態系を構成する生物群への深刻な影響を検討する必要があると考えられる．

研究成果の概要(英文)：Daily shell growth rate variation and oxygen isotope analysis were conducted on the pectinid bivalves from the Pliocene and later strata of Kochi Prefecture and the Kanto region, Japan, and revealed that most fossil bivalves formed annual rings with stagnant shell growth during high water temperatures. In contrast to the active shell growth in response to the plankton bloom in spring and early summer, the active shell growth of most fossil bivalves occurred mainly during the low water temperature period. Such seasonal fluctuations in food resources may have affected the extinction and evolution of Quaternary bivalve mollusks.

研究分野：古生物学

キーワード：二枚貝類 微小殻成長 季節変動 鮮新世 更新世 温暖期 プランクトン 絶滅

## 様式 C - 19 , F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

鮮新世・更新世境界（約260万年前）を挟んで、安定した温暖期であった鮮新世中頃から、極域氷床が周期的に拡大・縮小する氷期・間氷期サイクルが始まり、寒冷化が本格化した更新世へと地球環境は激変した。鮮新世・更新世境界期における地球環境激変の要因や、生態系への影響の詳細については未だ不明な点が多い。特に、季節性水温変動について具体的データは十分蓄積されていない。これまでの代表者らの研究の結果、室戸半島西岸に分布する穴内層は鮮新世・更新世境界を介在し、鮮新世の温暖期から氷期・間氷期サイクルが発達する更新世の寒冷化という気候変動が詳細に記録されていることが明らかとなっている。さらに、研究の結果、本層から多産する二枚貝 *Amussiopecten praesignis* の殻表面に発達する微細共縁状装飾（ラメラ）が日輪であることが分かってきた。そして、ラメラの間隔として計測可能な日輪幅と酸素同位体比測定によって、水温の季節変動や季節的な殻成長を知ることができるという着想を得た。

### 2. 研究の目的

本研究では、当初、高知県室戸半島に分布する穴内層を主な研究対象とし、同層に多産する日輪を保存した二枚貝化石を用いることで北西太平洋沿岸域の鮮新世・更新世境界付近の海洋環境を日～季節変動レベルで復元することを目指した。ただし、その後の研究の進捗に伴い、研究対象の地層をより新しい更新世（特にチバニアン）に広げる方向に研究の方針を転換した。このような状況を踏まえ、この報告では、(1) 西南日本から関東までの黒潮沿岸海域におけるイタヤガイ科二枚貝の日成長量変動、および酸素同位体分析データ、および(2) 鮮新世～更新世化石イタヤガイ科の代表的な種である *Amussiopecten praesignis* の生活史復元について述べる。

### 3. 研究の方法

デジタルマイクロ顕微鏡（KEYENCE, VHX-1000）と測定用フリーソフト ImageJ を使用し、イタヤガイ科二枚貝左殻表面に認められる微細成長線（ラメラ）と微細成長線の間を微細成長線幅として計測した。酸素同位体比分析は、高知大学海洋コア国際研究所の安定同位体質量分析装置（MAT-253, 標準物質 NBS-19; IsoPrime, 標準物質 IAEA603, または JCp-1）を使用した。

### 4. 研究成果

#### 4-1. 黒潮沿岸海域の現生および化石イタヤガイ科二枚貝類の酸素同位体分析結果

本研究で実施した黒潮沿岸海域の現生および化石イタヤガイ科二枚貝類の酸素同位体分析結果（ $\delta^{18}\text{O}$  最小値,  $\delta^{18}\text{O}$  最大値, および  $\delta^{18}\text{O}$  変動幅）を、関東については表 1, 四国は表 2 に示す。

表 1. 現生および化石イタヤガイ科二枚貝類の酸素同位体分析結果: 関東

年代	学名	地層（地点）	サンプル登録番号	酸素同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ )			文献
				最小値	最大値	変動幅	
現生	<i>Pecten albicans</i>	東京湾南方（上総湊海岸打ち上げ）	高知大学標本	-2.25	1.65	3.9	
現生	<i>Pecten albicans</i>	館山湾	三重大学（栗原）標本	-1.12	1.3	2.42	
後期更新世	<i>Pecten albicans</i>	下総層群木下層（千葉県市原市迎田）	高知大学標本	0.06	1.55	1.49	
チバニアン	<i>Pecten albicans</i>	下総層群清川層（千葉県袖ヶ浦市永吉）	KSG-wy002	-1.32	1.26	2.58	
チバニアン	<i>Mizuhopecten tokyoensis tokyoensis</i>	下総層群清川層（千葉県袖ヶ浦市永吉）	KSG-if005	-0.88	1.91	2.79	1
チバニアン	<i>Pecten naganumanus</i>	相模層群長沼層（神奈川県横浜市戸塚区）	国立科学博物館標本	-0.1	1.91	2.01	
チバニアン	<i>Pecten naganumanus</i>	相模層群長沼層（神奈川県横浜市戸塚区）	KSG-yo045	-0.45	1.88	2.33	2
チバニアン	<i>Pecten albicans</i>	上総層群市宿層（千葉県君津市鎌滝）	三重大学（栗原）標本	0.35	2.7	2.35	
チバニアン	<i>Pecten albicans</i>	上総層群市宿層（千葉県君津市鎌滝）	千葉県立中央博物館標本	0.34	2.41	2.07	
チバニアン	<i>Pecten naganumanus</i>	上総層群市宿層（千葉県君津市鎌滝）	三重大学（栗原）標本	-0.26	1.26	1.52	
チバニアン	<i>Pecten naganumanus</i>	上総層群市宿層（千葉県君津市鎌滝）	千葉県立中央博物館標本	0.23	1.55	1.32	

1: 吹本・近藤 (2021, 2022) , Fukimoto *et al.* (2023), 2: 近藤ほか (2019) , Kondo *et al.* (2023) , 高橋ほか (2023)

表 2. 現生および化石イタヤガイ科二枚貝類の酸素同位体分析結果: 四国

年代	学名	地層 (地点)	サンプル登録番号	酸素同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ )			文献
				最小値	最大値	変動幅	
現生	<i>Pecten albicans</i>	土佐湾西部	KSG-ho429-3	-1.03	0.76	1.79	
現生	<i>Pecten albicans</i>	土佐湾西部	KSG-th001	-0.42	0.78	1.20	3
現生	<i>Ylistrum japonicum</i>	土佐湾	KSG-km-No.2	-1.32	0.84	2.16	
現生	<i>Ylistrum japonicum</i>	土佐湾	KSG-km-No.5	-1.37	0.22	1.59	
チバニアン～ 後期更新世	<i>Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis</i>	鳴門海峡海底	TKPM-GFI4928	-1.60	2.17	3.77	4
ジェラシアン	<i>Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-if032	0.67	1.21	0.52	5
ジェラシアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸市穴内岸ノ下)	KSG-kk003	-3.40	0.06	3.46	6
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-km002	-0.72	-0.17	0.56	
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-km004	-1.35	0.82	2.17	7
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-km003	-1.23	-0.03	1.20	
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-km001	-1.75	-0.16	1.59	
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-sh001 (No.42)	-1.73	-0.23	1.50	8
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-kmmd003 (No.38)	-1.71	-0.35	1.36	
ピアセンジアン	<i>Mitachlamys satoi</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町唐浜)	KSG-tk001	-2.33	-0.61	1.72	
ピアセンジアン	<i>Amusiopecten praesignis</i>	穴内層 (高知県安芸郡安田町ツツデ谷)	KSG-kmmd001 (No.36)	-1.89	-0.13	1.76	
ザンクリアン	<i>Amusium pleuronectes okinawaensis</i>	奈良師層 (高知県室戸市岩戸)	KSG-kk015	-2.12	0.90	3.02	

3:近藤ほか (2016, 2019), Kondo et al. (2023), 4:吹本ほか (2022a), 5:吹本ほか (2022b), 6:川竹ほか (2021), 7:近藤ほか (2014), 8:近藤ほか (2019)

*Amusiopecten*, *Pecten* などの分析結果からみて、黒潮沿岸海域でこれらの二枚貝類は高水温期に殻形成が停滞し、成長障害輪を作ったことが推定される。したがって、最高水温時の酸素同位体組成は殻に記録されていない一方、低水温期の記録はより連続的であり、最低水温値の推定は信頼できると考えられる。したがって、これらのデータのうち、特に  $\delta^{18}\text{O}$  最大値、および変動幅に注目する必要がある。最低水温に注目すべき理由は他にもある。例えば、土佐湾における水深別の水温季節変動を見た場合、表層との温度差が 1 以内までの層を混合層とみなすと、混合層は 4 月から 10 月までは 30 m より浅く、7-8 月では 10 m よりも浅い。これに対し、10 月以降、順次深くなり、1-3 月には水深 100 m 以上となる (以上、日本海洋データセンター JODC HP のデータによる; [https://www.jodc.go.jp/vpage/bts\\_j.html](https://www.jodc.go.jp/vpage/bts_j.html))。化石標本の分析においては、化石層の正確な堆積水深の推定はしばしば困難であるが、この海域の冬季最低水温については、1~100 m の範囲において 1 以内の違いに収まることから、水深の違いに由来する推定水温の誤差は無視しうる。

以上のことから、最低水温 ( $\delta^{18}\text{O}$  最大値) に着目すると、以下の 2 点が注目される。一つは、内湾環境の推定である。東京湾南方 (上総湊) の現生 *P. albicans* や、安芸市穴内の更新世ジェラシアンの *A. praesignis* は  $\delta^{18}\text{O}$  変動幅が 3% 以上と大きく、水温の季節変動が大きいことを示す。現生標本では、内湾的環境であることは採集地の沿岸地形から自明であるが、化石では  $\delta^{18}\text{O}$  変動幅が大きいことは内湾環境の指標となる。安芸市穴内のジェラシアンの *A. praesignis* の場合には、随伴種に開放海岸に特徴的な *Glycymeris albolineata* や *Dosinia bilunulatus* が含まれない (穴内層の他の産地ではしばしば多産) ことからこの推定は支持される。注目に値するのは、鮮新世ザンクリアンの *Amusium pleuronectes okinawaensis* も  $\delta^{18}\text{O}$  変動幅が 3% 以上と大きいにもかかわらず、本種を含む化石群集には、現在、内湾には分布しない *Glycymeris rotunda* などの下部浅海帯種を多数含むことである。このことは、鮮新世温暖期と推定されるこの時期の陸棚海域の水温その他の環境が現在とは異なっていたことを示唆する。

もうひとつの注目点は、長沼層の分析データが 2 点とも、 $\delta^{18}\text{O}$  最大値が 2% に近く、前後の時代のデータと比べても大きい (水温が低い) 傾向がうかがえることである。長沼層は、海洋酸素同位体ステージ 15 の間氷期であるにもかかわらず、現在の館山湾産イタヤガイよりも  $\delta^{18}\text{O}$  最大値が大きい。長沼層は 0.6 Ma と比較的新しい地質時代であるにもかかわらず、*Pecten naganumanus* のような、関東からその後消滅した種や *Umbonium giganteum naganumanum* のような絶滅亜種が含まれるのは古生物学上の謎と言える。今回のデータはこの謎の解明につながるものと期待される。

さらに、これらの分析結果について追加コメントを付す。上総層群市宿層から産出した *Pecten albicans* および *P. naganumanus*, それぞれ 2 個体ずつの日成長、および酸素同位体分析を行った。その結果、*P. albicans* は低水温下での生息、および季節変動の大きな殻成長が認められた。一方、*P. naganumanus* は、より高水温下での成長と変動の少ない殻成長特性が認められた。ただし、殻の保存状態を両種で比較した結果、*P. albicans* は *P. naganumanus* に比べて保存状態が悪く、異地性の産状であることが推定されたため、上記の比較は同じ環境下での比較にはならないことが判明した。さらに、市宿層堆積時には、黒潮の流入による強い海流の存在が知られており、表層と下層の水塊の混合が推定されることから、他の海域との単純な比較は困難とみられる。

また、穴内層から産出した *Mizuhopecten tokyoensis hokurikuensis* は、*Glycymeris rotunda* (ベニグリ) を含む化石群集から産出し、下部浅海帯ないし大陸斜面での堆積が推定される。本研究で得られた  $\delta^{18}\text{O}$  最大値、 $\delta^{18}\text{O}$  最小値ともに大きく、変動幅が小さい  $\delta^{18}\text{O}$  値 (吹本ほか, 2022b) は、他の標本と比べて水深が大きかったことを反映している。

#### 4-2. *Amussiopecten praesignis* の生活史復元

4-1 で述べた酸素同位体データの意味をより深く理解するためには、おもな分析対象である *Amussiopecten praesignis* の生活史、すなわち、年輪の認定に基づく季節的微小殻成長、産卵・孵化時期、などの理解が欠かせない。本研究の結果、*Amussiopecten praesignis* は、*Y. japonicum* と同様、イタヤガイ科の中では、比較的短期間で大きく成長して性成熟し、世代交代の頻度が高い生活史特性を持っていたことが推定された。また、本種は冬～春季に餌となる植物プランクトンを多量に摂食し、大きな殻成長を達成していたと推定される。このように、冬～春季を中心に殻成長を行う *A. praesignis* の季節成長パターンは、黒潮沿岸域に分布する、春～夏季を中心とした現生 *Pecten albicans* (イタヤガイ) の季節成長パターン (近藤ほか, 2016) とは大きく異なっていた点で注目に値する。さらに、本種の産卵・孵化の時期は冬季から春季であったと結論された。

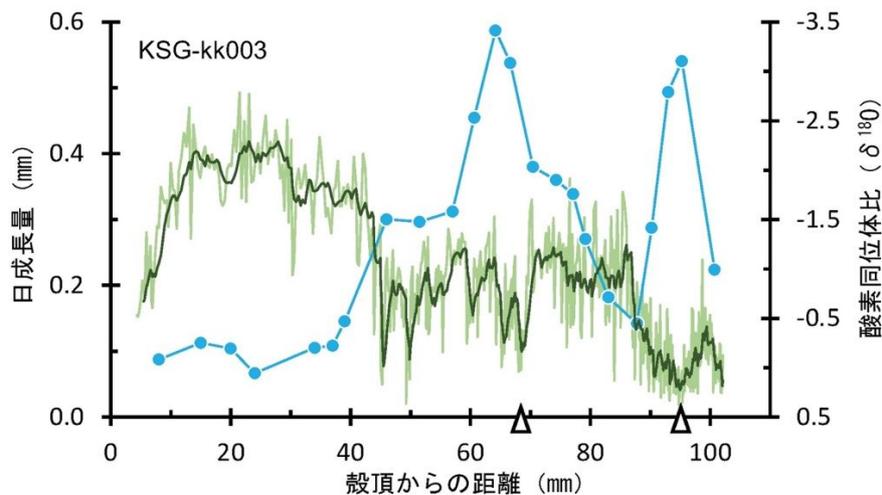


図. 高知県安芸市穴内岸ノ下穴内層産 *Amussiopecten praesignis* (KSG-kk003) の酸素同位体比と殻成長の変動。グラフ中の、濃い緑実線は微小成長幅 14 本分の移動平均、薄い緑実線は 1 日ごとのデータ、青色実線は酸素同位体比を示す。白抜き三角は、成長障害輪の位置を示す。

#### 謝辞

本研究は、おもに高知大学理学部地球科学科および工学部生物科学科の卒論、および総合人間自然科学研究科修士論文の研究課題として進めた。これらの研究を担当した川竹 慶、吹本 樹、高橋美羽、長谷川慶悟、谷井春希、本藤脩太郎、前田叶美、大江 遥、大山晃介、高月崇成、田中宏典、南 貴文、松原 啓の皆様へ感謝します。千葉県立中央博物館の伊左治鎮司、加藤久佳、

国立科学博物館の芳賀拓真, の皆様に博物館標本の利用に際し, お世話になった. 廣田隆吉氏には, 標本をご提供いただいた. 酸素同位体分析に際しては, 高知大学海洋コア国際研究所の松崎琢也, 高知大学農林海洋科学部の村山雅史の皆様に指導いただいた. 一部標本の酸素同位体分析は, 埼玉県立自然の博物館の山岡勇太氏が担当した. 矢生晋介氏にはデータ処理に関わる技術支援をいただいた. 本研究に関わる分析の多くは, 高知大学海洋コア国際研究所の全国共同利用の一環として実施した. 関係者の皆様に感謝します.

#### 引用文献

- 吹本 樹・近藤康生, 2021. 更新統下総層群清川層産 *Mizuhopecten tokyoensis* (二枚貝, イタヤガイ科)の酸素同位体比プロファイルと季節的殻成長パターン. 第 21 回日本地質学会四国支部総会・講演会 (オンライン開催, 本部:愛媛大学理学部), プログラム講演要旨集 p.15, P6. ポスター発表.
- 吹本 樹・近藤康生, 2022. 更新統下総層群清川層産 *Mizuhopecten tokyoensis* (二枚貝:イタヤガイ科)の季節的殻成長の復元. 高知大学理工学部紀要 V.5, No.10.
- 吹本 樹・近藤康生・中尾賢一, 2022a. 鳴門海峡の最上部更新統産 *Mizuhopecten tokyoensis* (二枚貝:イタヤガイ科)の季節的微細殻成長とその生息環境. 日本古生物学会第 2022 年年会予稿集 (金沢大学), 口頭発表 B07, p.21.
- 吹本 樹・山岡勇太・川竹 慶・近藤康生, 2022b. 更新統唐ノ浜層群穴内層最上部より産出したイタヤガイ科二枚貝 *Mizuhopecten hokurikuensis* の季節的殻成長と生息環境. 第 22 回日本地質学会四国支部総会・講演会, (高知大学), プログラム講演要旨集 p.11, O-04.
- Fukimoto, I., Kondo, Y., Ikehara, M., 2023. Seasonal micro-shell growth of extinct bivalve, *Mizuhopecten tokyoensis* (Pectinidae) based on daily growth analysis using shagreen microsculpture and oxygen isotope analysis. 6<sup>th</sup> International Sclerochronology Conference, Univ. Tokyo.
- 川竹 慶・本藤脩太郎・前田叶美・南 貴文・松原 啓・近藤康生・山岡勇太, 2021. 絶滅種イタヤガイ科二枚貝 *Amusiopecten praesignis* の微細成長線分析からみた生活史. 第 21 回日本地質学会四国支部総会・講演会, (オンライン開催, 本部:愛媛大学理学部), プログラム講演要旨集 p.13, P1, ポスター発表.
- 近藤康生・松原 啓・山田悠人・山岡勇太・菊池直樹, 2014. 上部鮮新統穴内層の MIS G3-G2 層準から得られたイタヤガイ科二枚貝の絶滅種 *Amusiopecten praesignis* の酸素同位体比プロファイル. 高知大学学術研究報告, 63:193–198.
- 近藤康生・田中宏典・矢生晋介・山岡勇太・中山健太郎・廣田隆吉, 2016. イタヤガイの微細共線状ラメラは日輪か? 日本古生物学会第 165 回例会予稿集 (京都市), 口頭発表 C12, p. 38.
- 近藤康生・本藤脩太郎・長谷川精・西尾嘉朗・廣田隆吉, 2019. 二枚貝イタヤガイ殻の Li/Ca 比と日輪解析に基づくプランクトンの季節変動. 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, M-IS19-19 (古気候・古海洋変動), 幕張メッセ.
- Kondo, Y., Oe, H., Hondo, S., Takahashi, M., Tanii, H., Oyama, K., Nishio, Y., Ikehara, M., 2023. Comparison of seasonal shell growth of the pectinid bivalves, *Pecten albicans* Schröter and *P. naganumanus* (Yokoyama). 6<sup>th</sup> International Sclerochronology Conference, Univ. Tokyo.
- 高橋美羽・近藤康生・谷井春希・池原 実, 2023. 更新統長沼層産カズウネイタヤ *Pecten naganumanus* の季節的殻成長と酸素同位体プロファイル. 第 23 回日本地質学会四国支部総会・講演会, (高知コアセンター), プログラム講演要旨集 p.18, P-6.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1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 1件）

1. 著者名 吹本 樹・近藤康生	4. 巻 5
2. 論文標題 更新統下総層群清川層産Mizuhopecten tokyoensis (二枚貝：イタヤガイ科) の季節的殻成長の復元	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 高知大学理工学部紀要	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) 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 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 吹本 樹・近藤康生
2. 発表標題 更新統下総層群清川層産Mizuhopecten tokyoensis (二枚貝，イタヤガイ科) の酸素同位体比プロファイルと季節的殻成長パターン
3. 学会等名 第21回日本地質学会四国支部総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川竹 慶・本藤脩太郎・前田叶美・南 貴文・松原 啓・近藤康生・山岡勇太
2. 発表標題 絶滅種イタヤガイ科二枚貝Amussiopecten praesignisの微細成長線分析からみた生活史
3. 学会等名 第21回日本地質学会四国支部総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吹本 樹・近藤康生・中尾賢一
2. 発表標題 鳴門海峡の最上部更新統産Mizuhopecten tokyoensis (二枚貝：イタヤガイ科) の季節的微細殻成長とその生息環境
3. 学会等名 日本古生物学会第2022年年会(金沢大学)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吹本 樹・山岡勇太・川竹 慶・近藤康生
2. 発表標題 更新統唐ノ浜層群穴内層最上部より産出したイタヤガイ科二枚Mizuhopecten hokurikuensisの季節的殻成長と生息環境
3. 学会等名 第22回日本地質学会四国支部総会・講演会（高知大学）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長谷川慶悟・近藤康生・高橋美羽・池原 実
2. 発表標題 石川県金沢市に分布する更新統大桑層から産出したイタヤガイPecten albicansの酸素同位体プロファイルと微細殻成長量の季節変動
3. 学会等名 第23回日本地質学会四国支部総会・講演会，（高知コアセンター），プログラム講演要旨集 p.18, P-5, 2023年12月2日（土）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高橋美羽・近藤康生・谷井春希・池原 実
2. 発表標題 更新統長沼層産カズウネイタヤPecten naganumanusの季節的殻成長と酸素同位体プロファイル
3. 学会等名 第23回日本地質学会四国支部総会・講演会，（高知コアセンター），プログラム講演要旨集 p.18, P-6, 2023年12月2日（土）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kondo, Y., Oe, H., Hondo, S., Takahashi, M., Tanii, H., Oyama, K., Nishio, Y., Ikehara, M.
2. 発表標題 Comparison of seasonal shell growth of the pectinid bivalves, Pecten albicans Schroeter and P. naganumanus (Yokoyama)
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Univ. Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Fukimoto, I., Kondo, Y., Ikehara, M.
2. 発表標題 Seasonal micro-shell growth of extinct bivalve, Mizuhopecten tokyoensis (Pectinidae) based on daily growth analysis using shagreen microsculpture and oxygen isotope analysis
3. 学会等名 6th International Sclerochronology Conference, Univ. Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔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	延原 尊美 (Nobuhara Takami) (30262843)	静岡大学・教育学部・教授  (13801)	
研究分担者	西尾 嘉朗 (Nishio Yoshiro) (70373462)	高知大学・教育研究部総合科学系複合領域科学部門・准教授  (16401)	
研究分担者	長谷川 精 (Hasegawa Hitoshi) (80551605)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・准教授  (16401)	
研究分担者	池原 実 (Ikehara Minoru) (90335919)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授  (16401)	

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
---------	---------