

能登半島潮下帯に見られるムラサキウニ巣穴の共生生物

山守瑠奈^{1*}・宮崎息吹²・豊田賢治³

¹ 京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所, 〒649-2211 和歌山県西牟婁郡白浜町 459

² 京都大学農学部資源生物科学科, 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

³ 広島大学大学院統合生命科学研究科, 〒739-8528 広島県東広島市鏡山 1-4-4

*責任著者

Inquillines associated with *Heliocidaris crassispina* boreholes in the subtidal zone of the Noto Peninsula

Luna YAMAMORI^{1*}, Ibuki MIYAZAKI^{1,2} and Kenji TOYOTA³

¹Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, 459 Shirahama, Wakayama 649-2211. ²Faculty of Agriculture, Kyoto University, Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto 606-8502. ³ Department of Bioresource Science, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-4, Higashihiroshima, Hiroshima, 739-8528. 2025.

Abstract

Following the Noto Peninsula earthquake, coastal uplift occurred at multiple sites along the peninsula, exposing rocky substrates that had previously been located in the subtidal zone. Numerous large boreholes were observed on these newly emerged surfaces, and many tests of the sea urchin *Heliocidaris crassispina* were found within them. Subsequent observations in the present-day subtidal zone also revealed that many boreholes were actively occupied by *H. crassispina*.

A survey of the biota inhabiting inside and surrounding of these boreholes showed that they were utilized by a variety of benthic organisms, suggesting that boreholes occupied by *H. crassispina* function as microhabitats in the subtidal zone along the Sea of Japan coast. However, it remains unclear whether these boreholes were excavated by *H. crassispina* itself, and further experimental and observational studies are needed to clarify this issue.

はじめに

ウニは殻上の多数の棘によって魚類や甲殻類などの海洋の主要な大型の捕食者からの攻撃を軽減しており、その体表や棘間には多くの共生者を有することが知られている(JANGOUX, 1986)。中でも、アメリカムラサキウニ属 *Strongylocentrotus* spp. やタワシウニ属 *Echinostrephus* spp.、ナガウニ属 *Echinometra* spp. に代表される一部のウニ類は歯や棘を用いて岩盤に巣穴を掘り、その中には多くの共生生物を有することが知られてきた(RUSSELL *et al.*, 2018; SCHOPPE and WERDING, 1997; CHANKET and WANGKULANGKUL, 2019; YAMAMORI and KATO, 2017; 山守, 2021)。

日本海には多数のムラサキウニ *Heliocidaris crassispina* (A. AGASSIZ, 1864) が生息するが、その多くは岩盤の割れ目や岩の裏等の比較的狭隘な環境に生息する。一方で、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震に伴う大規模な隆起が生じた海岸にて、ムラサキウニの殻が内部に残る多数の穿孔が見られた(図 1A-C)。さらに、同海岸の潮下帯には本種が占有する巣穴が見られることから(図 1D)、これらの穿孔はムラサキウニが占有していた巣穴であったと想定される。本稿では、能登半島の海岸の潮下帯にてムラサキウニの巣穴を観察し、巣穴内部の住み込み共生者相を調査した結果を報告する。

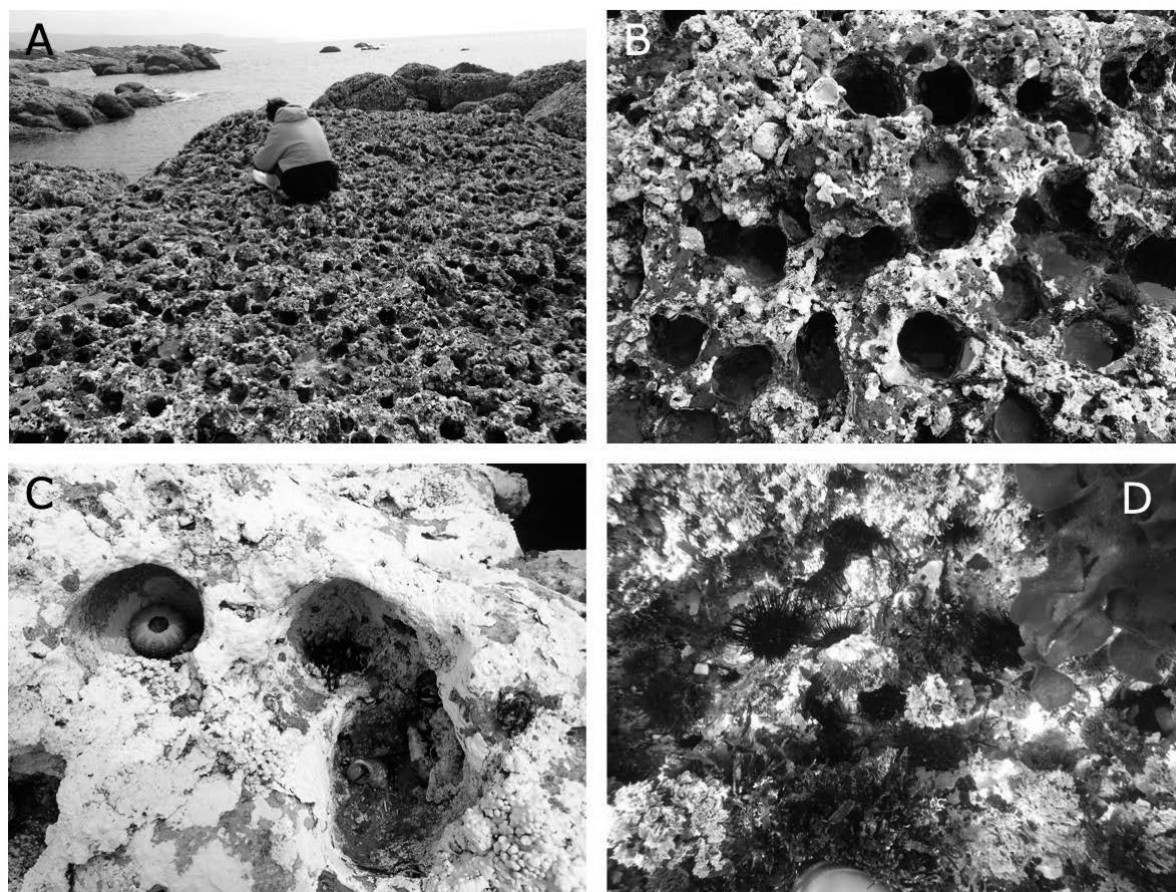


Figure 1. Numerous boreholes observed on the uplifted rocky shore at Kaiso Coast, Monzen, Wajima City, Ishikawa Prefecture. (A) Rock surface with dense boreholes; (B) Close-up view of the boreholes. Various sessile organisms such as bivalves, barnacles, and coralline algae are seen around the openings; (C) Remains of *Heliocidaris crassispina* (test and spines) found inside a borehole; (D) Boreholes observed in the subtidal zone of the same coast, where *H. crassispina* inhabits.

材料と方法

2025年7月3日から4日にかけて、石川県鳳珠郡能登町に位置するのと海洋ふれあいセンター周辺海域(37°18'15.9"N 137°14'29.9"E)および姫の岩礁海岸潮下帯(37°17'47.0"N 137°12'24.6"E)(図2)において、ムラサキウニが占有する巢穴内部およびその周辺に生息する底生生物相の調査を実施した。姫の岩礁海岸での調査は、石川県漁業協同組合の許可を得て行った。両調査地において、ウニの巢穴はおおむね水深0.5~3mの範囲に分布しており、本調査もこの水深帯において素潜りで行った。

調査は、ムラサキウニの巢穴10個および巢穴外部に設置した10cm²コドラート10区画を対象として行った。まず、巢穴内部の調査では、磯金を用いて観察対象のムラサキウニを巢穴から引き出し、ノギス(精度:0.1mm)を用いて巢穴の形状(奥行き・開口部径)およびウニの体長(殻径・殻高)を測定した。その

後、巢穴内部の底質を可能な限り攪乱しないよう注意しつつ、巢穴内部に生息する底生生物を採集した。採集した生物は、外部形態に基づいて現場で同定・計数した。現地で同定が困難な分類群に関しては、必要最小限の数を持ち帰って実体顕微鏡を用いて同定を行った。巢穴外については、観察したムラサキウニの巢穴と同じ水深帯にあり、かつ巢穴から30cm以内の平滑な岩盤に10cm²コドラートを設置し、枠内の底生生物を巢穴内と同様の手順で同定・計数した。なお、大型藻類などにより著しく被覆された場所は底生生物相への影響が大きいため除外した。

また、ムラサキウニによる巢穴穿孔への寄与を推定するため、鹿磯海岸(37°17'35.0"N 136°43'53"E)の隆起岩盤上の巢穴跡(図1A-C)中に見られるムラサキウニの遺骸から棘を採集し、和歌山県白浜町の磯に生息する穿孔生活を送らないムラサキウニと棘先端の形状を光学顕微鏡下で比較した。

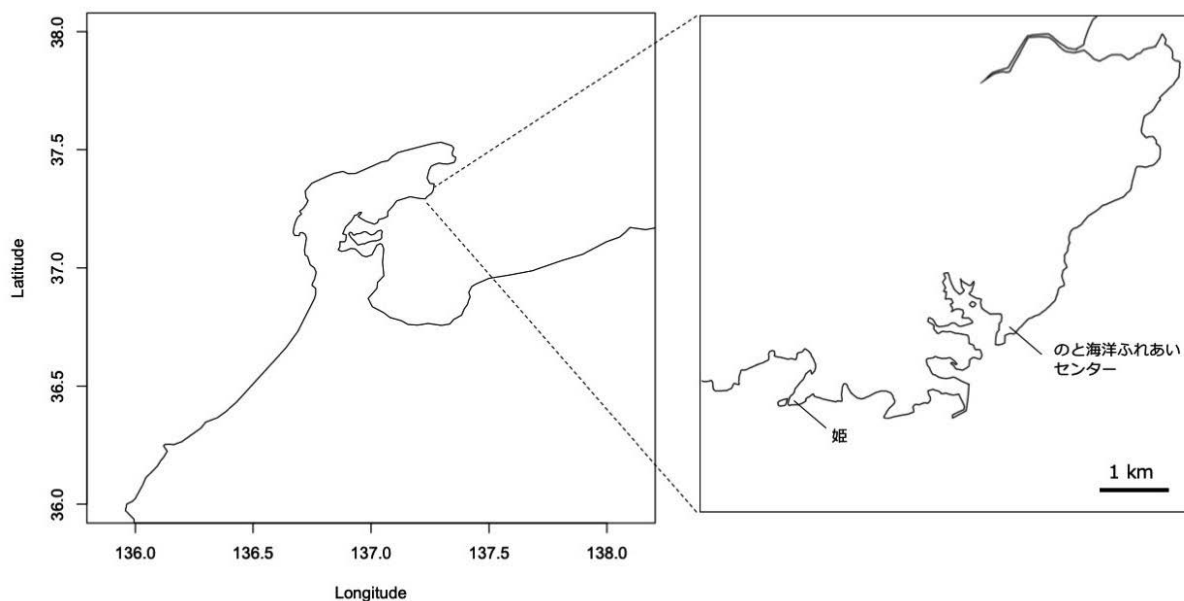


Figure 2. Study sites of this research. Surveys were conducted on the rocky shores around the Noto Marine Center and Hime, located on the east coast of the Noto Peninsula.

結果と考察

巢穴の周辺環境と形状

のと海洋ふれあいセンター前の磯は、ホンダワラ類 *Sargassaceae* spp. やイシモズク *Sphaerotrichia firma*

(E.GEPP) ZINOVA 1958 が優占し、ウミウチワ *Padina arborescens* HOLMES, 1896 やフサイワヅタ *Caulerpa okamurae* WEBER-van BOSSE in OKAMURA, 1897 などが点在していた(図3A-B)。また、姫の磯にはホンダワラ類やウミウチワが優占し、キクメイシモドキ *Oulastrea*

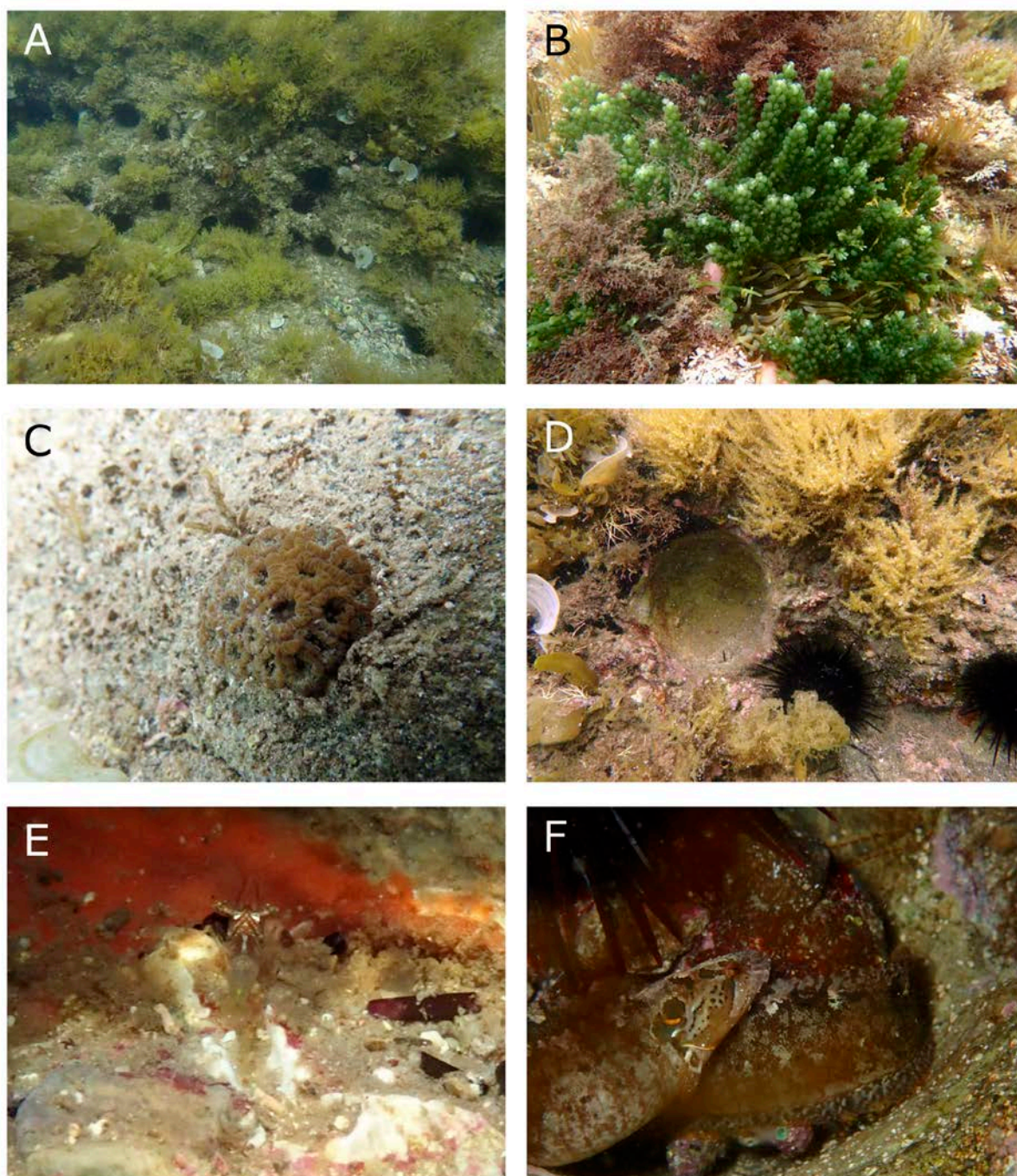


Figure 3. The environment surrounding boreholes (A-C) and the organisms observed inside the boreholes (E-F). (A) the overview of boreholes utilized by *Heliocidaris crassispina*; (B) *Caulerpa okamurae*; (C) *Oulastrea crispata*; (D) The environment inside the boreholes, where no macroalgae were observed; (E) *Rhynchocinetidae* sp.; (F) *Stichaeus nozawae*.

crispata (LAMARCK, 1816)が点在していた(図3C)。ムラサキウニの占有する巣穴は壁面が摩耗しており、内部に大型海藻類は生育していなかった(図3D)。これらの観察結果は、太平洋沿岸のウニの巣穴の内部環

境と類似しており(YAMAMORI and KATO, 2017)、ウニによる捕食圧や遮光によって巣穴内部は大型藻類が生育しにくい環境であると考えられる。また、穿孔は全てムラサキウニあるいはイソギンチャク類に占有されてお

り、空の穿孔は見られなかった。

巢穴の形は半球型をしており、奥行きおよび開口部径は、のと海洋ふれあいセンター前の磯にて 96.4 ± 12.3 mm および 82.8 ± 14.0 mm、姫の磯にて 81.8 ± 24.4 mm および 67.9 ± 16.4 mm であった。また、巢穴に居住するウニの殻径および殻高は、のと海洋ふれあいセンター前の磯にて 50.1 ± 6.8 mm および 27.5 ± 4.9 mm、姫の磯にて 44.1 ± 4.7 mm および 22.9 ± 2.9 mm であった(表 1)。

Table 1. Depth and opening diameter of each borehole, and test diameter and test height of the host sea urchin.

地点	巢穴No.	奥行き	開口部径	殻径	殻高
のと海洋ふれあい センター前	1	95.2	65.4	43.2	24.0
	2	111.2	71.4	57.7	34.8
	3	95.5	86.7	50.5	30.0
	4	94.1	86.7	54.0	34.2
	5	111.2	110.8	57.2	29.0
	6	89.3	84.8	56.8	26.4
	7	115.2	86.7	43.0	23.8
	8	90.1	95.0	52.5	29.6
	9	83.2	74.3	47.4	23.0
	10	79.0	66.0	38.5	19.8
	平均	96.4 ± 12.3	82.8 ± 14.0	50.1 ± 6.8	27.5 ± 4.9
姫	1	78.9	58.4	41.8	21.0
	2	51.0	48.1	44.6	22.2
	3	69.8	70.0	44.2	21.1
	4	111.1	93.3	42.1	24.5
	5	111.5	85.0	49.0	29.0
	6	82.7	72.0	47.2	22.9
	7	68.0	88.4	45.8	23.5
	8	44.3	50.6	33.8	18.0
	9	111.2	59.3	50.9	25.0
	10	89.4	54.0	42.0	21.6
	平均	81.8 ± 24.4	67.9 ± 16.4	44.1 ± 4.7	22.9 ± 2.9

全ての居住ウニについて、殻高・殻径は巢穴の奥行き・開口部径を上回らず、棘のみを巢穴の外に出す生活をしていた。このような巢穴と殻形態の大小関係は、自ら巢穴を穿孔し居住するアメリカムラサキウニ *Strongylocentrotus purpuratus* (STIMPSON, 1857) (DAVIDSON and GRUPE, 2015) やタワシウニ *Echinostrephus aciculatus* A. AGASSIZ, 1863 (KOBAYASHI and TOKIOKA, 1976)と一致している。ムラサキウニはこれらの巢穴穿孔ウニと同様に、肛門側の棘が長く、赤道面から口側にかけて次第に棘が短くなる。巢穴壁面によって棘の短い赤道面から口側を保護することで、ムラサキウニは魚類などからの捕食圧を低減していると考えられる。

ムラサキウニが住む巢穴のマイクロハビタット機能

巢穴の内外で見られた底生動物の平均種数および個体数は、のと海洋ふれあいセンター前の磯の巢穴内で 3.2 種および 5.6 個体、巢穴外の 10 cm² コドラートで 1.5 種および 1.6 個体であった。また、姫の磯では巢穴内で 3.7 種および 7.1 個体、巢穴外の 10 cm² コドラートで 0.8 種および 1.0 個体であった(表 2)。巢穴は半球型であるため、平面に近い岩表面上のコドラートと単純に比較はできないが、それぞれの海岸における巢穴の岩表面に占める巢穴開口部の面積は 55.2 ± 19.0 cm² および 38.1 ± 18.3 mm² であり、コドラート面積の 1/3~1/2 程度であった。これらの数値から、ムラサキウニの占有する巢穴は穿孔のない岩表面に比べて、種数・個体数両面から多くの底生動物を有する環境となると考えられる。

実際に観察された生物の種に着目すると、巢穴外にはムラサキカイメンに代表される固着生物が見られ、移動性のヤドカリ類や貝類が散見された。また、姫の海岸では穿孔性のミズヒキゴカイ科の一種が巢穴内外で見られた。一方、巢穴内部には開口部から奥部にかけて移動性の底生動物が優占し、開口部付近にはカイメン類が少数見られた。ムラサキウニを巢穴から引き出す前の巢穴入り口付近にはタウエガジ *Stichaeus nozawae* JORDAN & SNYDER, 1902 (図 3F)などの魚類も見られ、巢穴入り口付近は魚類の捕食圧に晒される環境であることが推察された。

巢穴奥部にはサラサエビ科の一種 *Rhynchocinetidae* sp. (図 3E)やクモヒトデ類などの、狭隘な空間を好む底生生物が多数生息していた。サラサエビ科は全て未成熟個体であったため詳細な同定が不可能であったが、能登半島で記録されている本科がサラサエビ *Rhynchocinetes uritai* KUBO, 1942のみであるため(本尾ら, 2008)、本種である可能性が高いと考えられる。サラサエビは岩の割れ目等の構造物中に広く生息するため(加藤ら, 2001; 渡部, 2014)、ムラサキウニが占有する巢穴も本種の隠れ場所として利用されていると考えられる。

今回の調査でムラサキウニの巢穴から見出された特異的な共生者は、ムラサキゴカクガニ *Echinoecus pentagonus* (A. MILNE-EDWARDS, 1879) 1 個体のみで

あった。一方で、能登町内ではムラサキウニの体表・棘間に特異的な共生者として、本種に加えムラサキヤドリエビの記録があり(角田ら 2025)、このような更なる共生者が巣穴に住むウニの体表や棘間に生息する可能性も想定される。

ムラサキウニの巣穴の穿孔者

鹿磯海岸と白浜それぞれで採集されたムラサキウニの棘端を比較した結果、鹿磯海岸のウニの棘端は先端が鈍化しており、より強く摩耗していた(図4)。ウニ類は棘と歯の双方を利用して巣穴を掘るため(RUSSELL *et al.*, 2018; SCHOPPE and WERDING, 1997)、能登半島のムラサキウニはある程度岩盤を穿孔していると推測される。一方で、これまでムラサキウニが岩盤を穿孔する例は報告されたことがなく、本種は巣穴の二次利用者として認識されてきた(KOBAYASHI and TOKIOKA, 1976; YAMAMORI and KATO, 2017)。能登半島の隆起海岸で見られた多数の巣穴の穿孔者を断定するためには、室内実験や野外での長期観察にてムラサキウニの穿孔能力を検証する必要がある。

謝辞

調査にご協力頂いた角田啓斗氏(金沢大学自然科学研究科生命理工学専攻/広島大学大学院統合生命科学研究科)に御礼申し上げます。一部の底生生物の同定には、瀬戸臨海実験所の山内洋紀氏および四ノ宮千遥氏に助言を頂きました。また、本研究はJSPS 科研費 JP23K14263(山守)および公益信託ミキモト海洋生態研究助成基金(豊田)、タカラ・ハーモニストファンド助成事業(豊田)、2025年度金沢大学環日本海域環境研究センター共同研究(採択番号:25033, 豊田)の助成を受けたものです。

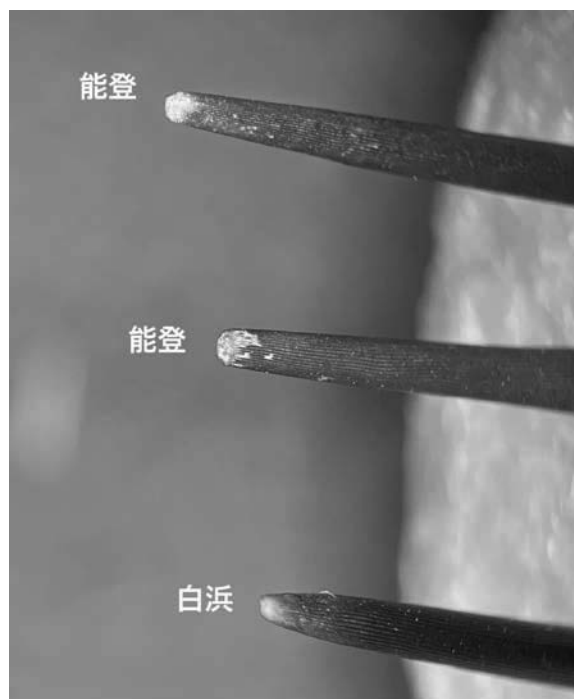


Figure 4. Comparison of the spine tips of *Heliocidaris crassispina* from the Noto Peninsula and Shirahama, Wakayama prefecture. The upper two spines are from individuals collected in the Noto Peninsula, and the bottom one is from Shirahama. The spines of the Noto Peninsula individuals are more worn.

Table 2. Biota of inside/surrounding environment of boreholes occupied by *Heliocidaris crassispina*.

地点	巣穴No.	共生者 (個体数)	同水深コードラート出現種 (個体数)
ふれあいセンター前	1	<i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (1) Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (2)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1) <i>Anthopleura Duchassaing</i> de Fombressin & Michelotti, 1860 ベリルイソギンチャク (1)
	2	<i>Tegula rustica</i> (Gmelin, 1791) コンダカガンガラ (1) <i>Astrarium haematragum</i> (Menke, 1829) ウラウズガイ (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1)	<i>Euphica scripta</i> (Lamarck, 1822) フトコロガイ (1) <i>Anachis miser miser</i> (G. B. Sowerby I, 1844) ホサツガイ (1)
	3	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1) <i>Reishia luteostoma</i> (Holten, 1802) レイシガイ (1) Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (4)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (2)
	4	<i>Astrarium haematragum</i> (Menke, 1829) ウラウズガイ (1) Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1) <i>Paguristes ortmanni</i> Miyake, 1978 ケブカヒメヨコバサミ (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1) <i>Lottia tenuisculpta</i> T. Sasaki & Okutani, 1994 コモレビコガモ (1) <i>Pagurus japonicus</i> (Stimpson, 1858) ヤマトホンヤドカリ (1)
	5	<i>Echinoecus pentagonus</i> (A. Milne-Edwards, 1879) ムラサキゴカクガニ (1) <i>Purpuradusta gracilis</i> (Gaskoin, 1849) メダカガ (1) Tanadacea sp. タナイス目の一種 (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1) <i>Pagurus minutus</i> Hess, 1865 ユビナガホンヤドカリ (4)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1)
	6	<i>Ischnochiton comptus</i> (A. A. Gould, 1859) ウスヒザラガイ (1) <i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (1) <i>Trochus rota</i> Dunker, 1860 ウズイチモンジ (1) <i>Turbo sazae</i> Fukuda, 2017 サザエ (1)	<i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1)
	7	Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (18) <i>Paguristes ortmanni</i> Miyake, 1978 ケブカヒメヨコバサミ (1) <i>Trochus rota</i> Dunker, 1860 ウズイチモンジ (1) <i>Turbo sazae</i> Fukuda, 2017 サザエ (1)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1)
	8	<i>Pardalinops testudinarius</i> (Link, 1807) マツムシ (1) <i>Paguristes ortmanni</i> Miyake, 1978 ケブカヒメヨコバサミ (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1) <i>Stichaeus nozawae</i> Jordan & Snyder, 1902 タウエガジ (1)	
	9	<i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1)	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i> (Grant, 1826) ムラサキカイメン (1) <i>Paguristes ortmanni</i> Miyake, 1978 ケブカヒメヨコバサミ (1)
	10	<i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1) <i>Ophioplocus japonicus</i> H.L. Clark, 1911 ニホンクモヒトデ (1)	
堀	1	<i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (1)	
	2	Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) <i>Pagurus minutus</i> Hess, 1865 ユビナガホンヤドカリ (1)	
	3	<i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (2) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) <i>Ophioplocus japonicus</i> H.L. Clark, 1911 ニホンクモヒトデ (1) <i>Ophiothrix (Ophiothrix) ciliaris</i> (Lamarck, 1816) ヒゲトゲクモヒトデ (1)	Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (3)
	4	<i>Tegula rustica</i> (Gmelin, 1791) コンダカガンガラ (1) <i>Cerithium dialeucum</i> R. A. Philippi, 1849 コベルトカニモリ (3) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (1)	<i>Elysia amakusana</i> Baba, 1955 アズキウミウシ (1) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (1)
	5	<i>Cerithium dialeucum</i> R. A. Philippi, 1849 コベルトカニモリ (1) <i>Pagurus nigrivittatus</i> Komai, 2003 クロシマホンヤドカリ (2)	<i>Ergalatax contracta</i> (Reeve, 1846) ヒメヨウラク (1)
	6	<i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (2) <i>Reishia luteostoma</i> (Holten, 1802) レイシガイ (1)	<i>Astrarium haematragum</i> (Menke, 1829) ウラウズガイ (1)
	7	<i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (1) <i>Pagurus erythrogrammus</i> Komai, 2003 アカシマホンヤドカリ (1) <i>Macromedaeus distinguendus</i> (de Haan, 1835) シフオウギガニ (1) <i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (1) <i>Tegula pfeifferi carpenteri</i> (Dunker, 1860) オオコンダカガンガラ (1)	<i>Pagurus minutus</i> Hess, 1865 ユビナガホンヤドカリ (1)
	8	<i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (1) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) Syllidae sp. シリス科の一種 (1) Lysidice sp. イソメ科の一種 (1)	
	9	<i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (1) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (4)	
	10	<i>Ischnochiton boninensis</i> Bergenhayn, 1933 ホソウスヒザラガイ (1) <i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (2) Cirratulidae sp. ミズヒキゴカイ科の一種 (2) <i>Paguristes ortmanni</i> Miyake, 1978 ケブカヒメヨコバサミ (1)	<i>Astrarium haematragum</i> (Menke, 1829) ウラウズガイ (1)
11	<i>Mytilisepta keenae</i> (Nomura, 1936) ヒメイガイ (1) <i>Cardita leana</i> Dunker, 1860 トマヤガイ (1) Rhynchocinetidae sp. サラサエビ科の一種 (17)	<i>Astrarium haematragum</i> (Menke, 1829) ウラウズガイ (1)	

引用文献

- CHANKET, W., WANGKULANGKUL, K., 2019. Role of the sea urchin *Stomopneustes variolaris* (Lamarck, 1816) pits as a habitat for epilithic macroinvertebrates on a tropical intertidal rocky shore. *Zoological Science*, 36: 330–338.
- DAVIDSON, T. M., GRUPE, B. M., 2015. Habitat modification in tidepools by bioeroding sea urchins and implications for fine-scale community structure. *Marine Ecology*, 36: 185–194.
- JANGOUX, M., 1986. Diseases of Echinodermata. II. Agents metazoans (Mesozoa to Bryozoa). *Diseases of Aquatic Organisms*, 2: 205–234.
- 加藤昌一・奥野淳兒, 2001. エビ・カニガイドブック-伊豆諸島・八丈島の海から-. 157 pp, 阪急コミュニケーションズ, 東京.
- KOBAYASHI, N., TOKIOKA, T., 1976. Preliminary observation on the maturation of the burrowing sea urchin, *Echinostrephus aciculatus* (A. Agassiz), in the vicinity of Seto. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 23: 57–62.
- 本尾 洋・本間義治, 2008. 日本海産エビ類- I .既知種. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14): 13–27.
- RUSSELL, M. P., GIBBS, V. K., DUWAN, E., 2018. Bioerosion by pit-forming, temperate-reef sea urchins: History, rates and broader implications. *PLoS One*, 13: e0191278.
- SCHOPPE, S., WERDING, B., 1997. The boreholes of the sea urchin genus *Echinometra* (Echinodermata: Echinoidea: Echinometridae) as a microhabitat in tropical South America. *Oceanographic Literature Review*, 4: 364.
- 角田啓斗・有村拓真・豊田賢治, 2025. 石川県からムラサキウニの共生性甲殻類 2 種の初記録. のと海洋ふれあいセンター研究報告, (30): 7–11.
- 渡部哲也, 2014. 海辺のエビ・ヤドカリ・カニ ハンドブック. 104 pp, 文一総合出版, 東京.
- 山守瑠奈, 2021. たくましくて美しいウニと共生生物 図鑑. 135pp, 創元社, 大阪.
- YAMAMORI, L., KATO, M., 2017. The macrobenthic community in intertidal sea urchin pits and an obligate inquilinism of a limpet-shaped trochid gastropod in the pits. *Marine Biology*, 164: 61.