

愛媛県御荘湾における絶滅危惧貝類ドロアワモチの分布様式

**Distribution pattern of endangered mollusk *Onchidium* sp. A in Misho Bay,
Ehime, Japan**高木基裕^{1*}・山下知聡²
Motohiro Takagi^{1*}, Tomoaki Yamashita²¹愛媛大学南予水産研究センター, 愛媛県南宇和郡愛南町船越1289-1²愛媛大学農学部, 愛媛県松山市樽味3-5-7¹South Ehime Fisheries Research Center, Ehime University, 1289-1 Funakoshi, Ainan, Ehime 798-4292, Japan. ²Faculty of Agriculture, Ehime University, 3-5-7 Tarumi, Matsuyama, Ehime 790-8556, Japan.

*Corresponding author; e-mail: takagi.motohiro.mc@ehime-u.ac.jp, Tel: +81-895-82-1028.

Abstract

Onchidium sp. A is a marine pulmonate gastropod mollusk that inhabits tidal flats. Although it is listed as Endangered Species in the Red List of the Ministry of the Environment, the detailed ecology that is the basic knowledge for conservation has not been clarified in Japan. The purpose of this study was to investigate and clarify the ecology such as the activity and growth of *Onchidium* sp. A in Misho Bay, Ehime, Japan, only one area where the inhabitation of *Onchidium* sp. A was observed from Shikoku Island. *Onchidium* sp. A was uncovered on the dried tidal flats during April 21 to November 16, 2020. Feeding behavior was observed after the tidal flats began to dry out, and the observed number of individuals tended to be the highest within 2 hours before and after the lowest tide. Similar activities were observed at low tide at night. The number of appearing individuals decreased in rainy weather.

Key words: distribution pattern; endangered mollusk; *Onchidium* sp. A; Misho Bay**緒言**

ドロアワモチ *Onchidium* sp. A は、腹足綱収柄眼目に属する貝殻をもたない軟体動物である (奥谷 2003)。背面は黒褐色で小突起が散在し、その一部には眼点があり、頭部の 2 本の触角の先端には目がある (石川 2014)。満潮時等水中にいるときには皮膚呼吸を行い、干潮時干潟上にいるときは肺による空気呼吸を行う (濱谷 2000)。満潮時にはカニ類の掘った穴、礫や廃材などの下、石積み護岸の隙間に潜っており、干潮時になるとそこから這い出し、腹部の足により匍匐しながら干潟表面のデトリタス等を摂食する (Suga et al. 2003) (Fig. 1)。

ドロアワモチは、我が国においては琉球列島から太平洋側では三重県英虞湾まで、日本

海側では長崎県対馬まで分布しており、国外では香港およびシンガポールでの生息が報告されているが (福田 2014)、日本産のものと国外のものが同種であるのか分類学的研究が不十分なため、未記載種のみである (福田 2014; 高木ら 2019)。また、環境省のレッドデータブック (福田 2014) では「絶滅危惧Ⅱ類 (VU)」とされているほか、いくつかの県でもそれぞれ絶滅危惧の各カテゴリーに評価され (上島 2017; 熊本県環境生活部自然保護課 2019; 木村・木村 2015; 石川 2014)、絶滅が危惧されている。

しかしながら、ドロアワモチの保全のための基礎的知見となる詳細な生態は、国外においてはいくつかみられるものの (McFarlane 1979; Kenny and Smith 1987)、日本国内におい



Fig. 1. *Onchidium* sp. A crawling while excreting on exposed tidal flat. Yellowish individual is shown on the right.

ては他のドロアワモチ科貝類を含め知見が乏しい。四国で唯一、ドロアワモチの生息が確認されている愛媛県御荘湾でも絶滅が危惧されている (Suga et al. 2003; 高木ら 2019)。御荘湾内においてドロアワモチの生息範囲は数地点に限られ (愛媛県 2005)、今後、生息地での小規模な河川改修や水質汚染、埋め立てなどによって容易に絶滅する可能性が高い (石川 2014)。

本研究では、御荘湾においてドロアワモチの空間分布 (湾内河川の 5 定点) と時間分布 (月間, 日間, 潮間) および体サイズについて、詳細に調査を行った結果を記載的に報告する。

材料および方法

野外調査

愛媛県の御荘湾においてドロアワモチの生息が確認されている 3 区域 5 地点 (僧都川河

口部 St. 1, 2 ; 神田川河口部 St. 3 ; 菊川河口部 St. 4, 5) で個体数および体測調査を実施した (Figs. 2, 3)。

St. 1 は僧都川の注ぐ御荘湾湾奥の干潟に位置し、海岸は階段式緩傾斜堤ブロック (68 cm×125 cm×20 cm; D×W×H) が 9 段積まれて形成されており、下部から 1 段目のブロックおよびその前の干潟 (ブロックとの境界から約 2 m まで) にドロアワモチは生息している。満潮時には 3 段目まで海水に浸かり、干潮時には 1 段目のブロックが干出するとともに接続して干潟が出現し、生息面積は約 340 m² である。St. 2 は St. 1 に隣接し、用水路の末端の湿地から水が流出する滞筋に形成された干潟の両端域にドロアワモチは出現し、生息面積は約 150 m² である。St. 3 は平山地区の干満のある砂泥底の貯水池に流れ込む小河川 (神田川) 末端に形成された砂泥地であり、生息域面積は約 15 m² である。St. 4 は菊川地区の干

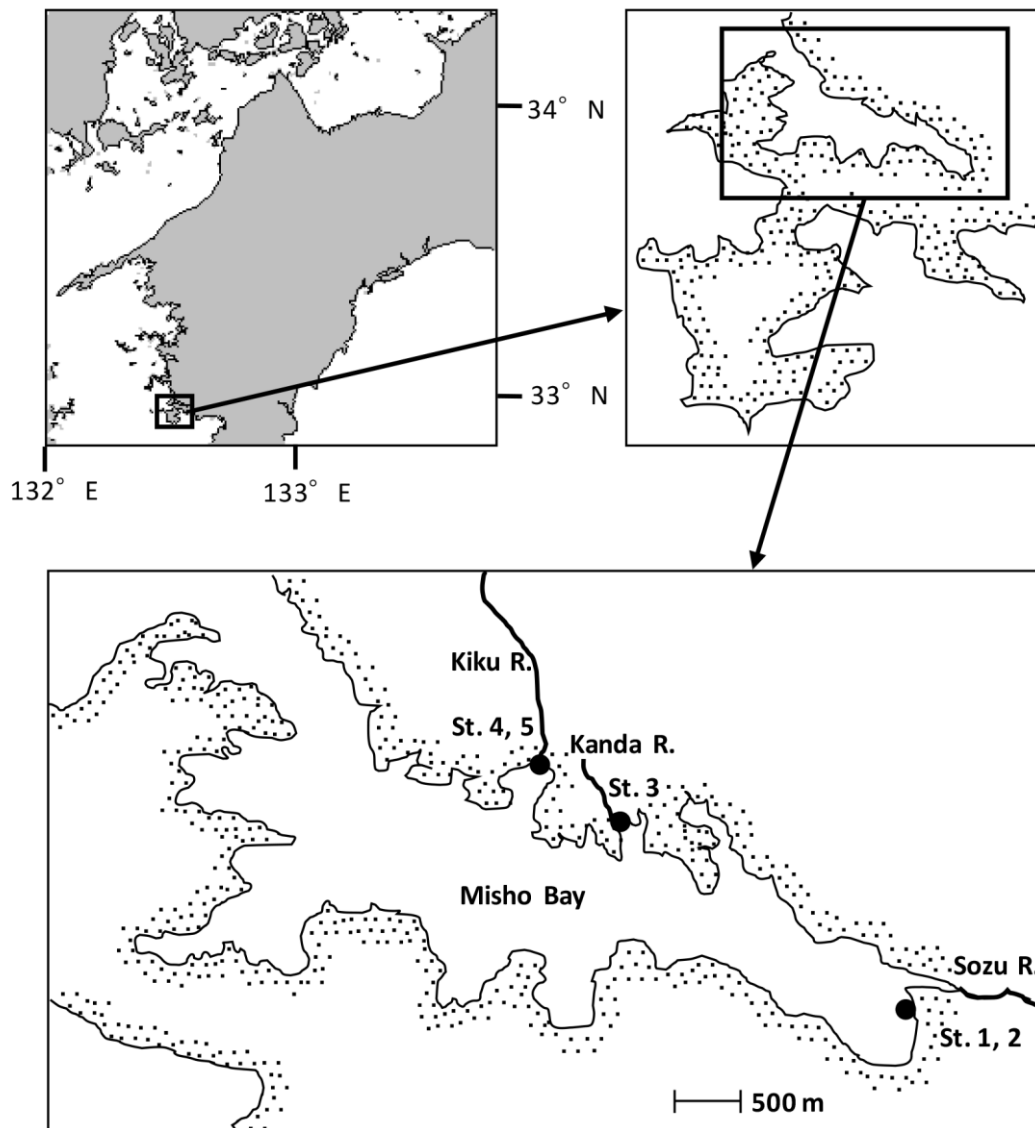


Fig. 2. Map showing locations of five survey stations (1-5) for *Onchidium* sp. A in the Misho Bay, Ehime Prefecture, Japan.

満のある砂泥底の貯水池に流れ込む用水路の両端に形成された砂泥地であり、生息域面積は約 110 m² である。St. 5 は St. 4 の用水路が流れ込む干満のある砂泥底の貯水池内の一角にあり、生息域面積は約 42 m² である。

2020 年 4 月 23 日から (St. 4 については 5 月 7 日から) 12 月 1 日にかけて大潮の時期の日中の干潮時に、最初に干潟が干出する御荘湾最湾奥の St.1, 2 より調査地点内に出現しているドロアワモチの個体数の調査を開始し、その後 St. 3 および St. 4, 5 の順に区域を移動

して 1 時間ごとに個体数を目視で計数し、それぞれの計数個体数を各時間の結果とした。なお、St. 1, 2 の個体数調査は調査員 2 名でそれぞれ 15 分程度、St. 3 は調査員 1 名で 2 分程度 St. 4, 5 は調査員 2 名で 10 分程度要し、各区域間の移動にはそれぞれ 5 分程度要した。御荘湾の大潮期の日中の最干潮時は正午を中心として推移した。また、8 月 5 日から 6 日にかけては夜間の干潮時の個体数調査を St. 1 および St. 2 で行った。

全長、体幅および体重は 6 月 2 日より毎月



Fig. 3. Habitat overview of five survey stations (St. 1-5) for *Onchidium* sp. A.

1 回、調査地においてデジタルノギスおよび電子天秤でそれぞれ小数点 2 桁まで計測した。なお、全長および体幅は個体が収縮しないよう接触を避けてその場で計測し、体重は表面の泥をふき取って採集地点付近で計測した。また、体重測定後はそれぞれの個体を各採集地点に戻した。

調査日の時間ごとの気温、風速、降水量、日照時間については、気象庁のホームページ (<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>) より、愛媛県御荘の観測データを用いた。御荘湾の水温については、愛南町水域情報ポータル (<http://www.ainan-gyoshoku.jp/ainanict/Portal/index.aspx>) より、御荘湾内の平山沖 (水深 2 m) の水温データを用いた。潮位については潮汐 API サービス (<https://tide736.net/>) より、御荘湾に近い愛媛県柏崎のデータを用いた。また、8 月 5 日と 9 月 16 については St. 1 のブロック一段目表面およびその前面の干潟表面の温度を紫外線サーモグラフィにより測定した。

結果および考察

調査期間の天候および気温

愛南町御荘の各調査日の時間ごとの潮位、

気温、風速、降水量、日照時間を Table 1 に示す。調査開始日の 4 月 23 日は最高気温 16.1°C、最低気温 10.4°C、干出開始時の気温 14.1°C であった。一方、個体が観察されなくなった 12 月 1 日は最高気温 15.9°C、最低気温 3.3°C、干出開始時の気温 14.2°C であった。最高気温は 8 月 19 日に 33.7°C を記録し、御荘湾の水温は 15.1°C (4 月 23 日) から 28.7°C (9 月 1 日) の間で推移した。なお、7 月 4 日は「令和 2 年 7 月豪雨」のため、個体数調査は行わなかった。また、10 月 17 日と 11 月 2 日の調査日は雨天であった。

活動期の個体数変化

各調査日の干潮時における出現個体数の毎時の推移を Table 2 に示す。St. 1 では 2020 年調査開始日の 4 月 23 日にドロアワモチが確認されたが、最多個体数は 2 個体と少なかった。5 月 7 日に 75 個体まで増加した後減少に転じたが、6 月 5 日に再び増加し 152 個体と最も多くなり、その後増減しながら減少し、12 月 1 日には確認されなくなった。St. 2 は 6 月 5 日に 245 個体と最も多かったが、その後 100~150 個体前後で増減しながら減少し 12 月 1 日には確認されなくなった。St. 3 は 6 月

Table 1. Meteorological data on survey dates in 2020.

	Tide level (cm)										Precipitation (mm)								
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Apr. 23	—	—	114.1	69.1	32.8	14.2	17.7	42.6	—	Apr. 23	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
May 7	—	114.7	71.5	36.7	19.0	22.7	47.1	86.3	—	May 7	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
May 22	—	110.9	66.5	30.1	10.3	12.0	34.7	73.2	—	May 22	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Jun. 5	131	88.1	48.2	20.1	10.4	21.5	50.8	91.7	—	Jun. 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Jun. 22	—	—	98.2	54.0	18.5	-0.3	2.0	24.7	77.7	Jun. 22	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Jul. 20	—	106.3	63.4	27.0	5.4	3.6	22.3	57.4	101.1	Jul. 20	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aug 5	—	—	106.4	61.8	25.5	5.9	7.8	30.8	69.6	Aug 5	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aug 19	—	—	89.5	47.7	18.0	7.5	18.9	49.6	92.6	Aug 19	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sep. 1	—	86.3	50.1	25	17.2	28.8	57.4	96.8	—	Sep. 1	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Sep. 16	—	99.4	61.0	32.9	22.0	31.2	58.6	97.9	—	Sep. 16	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	—
Oct. 1	—	—	73.4	43.5	30.5	38.0	64.2	102.7	—	Oct. 1	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Oct. 17	—	—	114.7	77.6	53.2	47.8	62.8	94.1	—	Oct. 17	—	—	0.5	0.5	0.0	1.0	1.0	1.5	—
Nov. 2	—	—	—	—	88.7	73.0	75.3	—	—	Nov. 2	—	—	—	—	0.0	1.0	1.0	—	—
Nov. 16	—	—	—	108.0	85.1	77.7	87.9	112.6	—	Nov. 16	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Dec. 1	—	—	—	122	99.1	89.9	96.8	118	—	Dec. 1	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
	Air temperature (°C)										Sunshine hours (h)								
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Apr. 23	—	—	14.1	14.6	14.9	15.5	16.1	15.4	—	Apr. 23	—	—	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	—
May 7	—	22.0	21.5	22.2	22.6	23.2	23.4	21.8	—	May 7	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
May 22	—	19.6	21.3	21.8	22.9	23.0	22.7	22.5	—	May 22	—	0.6	0.8	0.5	0.9	0.9	0.5	0.4	—
Jun. 5	23.4	25.3	27.4	26.3	27.1	26.6	26.0	25.8	—	Jun. 5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
Jun. 22	—	—	25.2	26.9	26.8	26.4	26.5	27.2	27.6	Jun. 22	—	—	1.0	1.0	1.0	0.8	0.5	0.9	1.0
Jul. 20	—	29.0	30.0	29.7	29.9	29.9	30.2	29.7	29.3	Jul. 20	—	0.2	0.9	0.5	1.0	1.0	1.0	0.7	0.8
Aug 5	—	—	30.3	29.8	30.1	30.5	30.1	30.0	29.5	Aug 5	—	—	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
Aug 19	—	—	33.3	33.2	33.7	33.7	32.8	32.1	32.6	Aug 19	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sep. 1	—	30.7	32.1	31.6	32.1	32.1	29.5	31.0	—	Sep. 1	—	0.8	1.0	0.4	0.1	0.4	0.1	0.2	—
Sep. 16	—	22.9	23.5	24.4	24.9	25.0	25.0	24.3	—	Sep. 16	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—
Oct. 1	—	—	24.8	25.9	25.7	26.6	25.9	26.0	—	Oct. 1	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
Oct. 17	—	—	15.9	15.6	15.9	15.8	16.1	—	—	Oct. 17	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
Nov. 2	—	—	—	—	19.1	19.1	19.0	—	—	Nov. 2	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	—	—
Nov. 16	—	—	—	23.6	23.9	23.4	23.0	22.5	—	Nov. 16	—	—	—	1.0	0.4	0.2	0.3	0.0	—
Dec. 1	—	—	—	14.2	15.4	15.7	15.9	15.9	—	Dec. 1	—	—	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—
	Wind speed* (m/s)										Night survey								
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00		Aug. 6	0:00	1:00	2:00	3:00				
Apr. 23	—	—	3.8	4.8	5.1	6.1	4.0	4.6	—	Tide level	(cm)	104.3	83.6	78.8	91.2				
May 7	—	4.4	6.0	5.3	5.2	4.9	2.9	1.7	—	Temperature	(°C)	24.4	24.4	24.8	24.9				
May 22	—	2.2	2.5	2.4	2.6	2.0	1.9	1.8	—	Wind scale	(m/s)	1.7	1.7	1.6	1.4				
Jun. 5	0.8	1.1	2.1	1.8	1.6	1.9	2.4	2.1	—	Precipitation	(mm)	0.0	0.0	0.0	0.0				
Jun. 22	—	—	4.1	4.3	4.9	3.7	1.7	1.7	1.4	Surface temperature (°C)									
Jul. 20	—	0.9	1.2	1.6	1.9	1.6	1.4	1.7	1.8	St. 1	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00		
Aug 5	—	—	1.8	1.3	1.8	1.9	1.1	1.4	2.1	Aug 8									
Aug 19	—	—	3.0	2.4	3.1	2.0	1.8	2.2	2.1	Block	42.9	47.0	49.3	53.2	56.8	54.0	48.2		
Sep. 1	—	3.6	3.1	1.6	2.0	2.6	1.8	1.3	—	Tidal flat	33.4	36.0	37.1	40.0	40.1	41.5	41.2		
Sep. 16	—	1.0	0.9	1.5	1.9	1.8	2.4	1.1	—	Sep. 16									
Oct. 1	—	—	2.6	1.9	5.4	5.1	4.4	2.6	—	Block	25.7	26.7	25.5	26.2	26.7	25.7	—		
Oct. 17	—	—	1.5	1.9	1.6	1.1	1.5	—	—	Tidal flat	23.4	26.8	26.0	25.8	26.2	25.2	—		
Nov. 2	—	—	—	—	1.4	1.1	0.9	—	—	Hyphens indicate no tidal flat exposed.									
Nov. 16	—	—	—	0.7	2.3	2.3	2.7	1.8	—	*Average wind speed.									
Dec. 1	—	—	—	1.2	3.4	3.5	3.6	3.0	—										

Table 2. Number of *Onchidium* sp. A individuals observed at five stations (St. 1-5).

St. 1	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	Total	St. 4	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	Total	
Apr. 23	—	—	0	0	0	2	2	1	—	5	May 7	—	—	11	17	12	5	1	0	—	46	
May 7	—	75	8	0	0	0	0	0	—	83	May 22	—	0	22	36	33	29	21	3	—	144	
May 22	—	0	0	0	0	3	7	0	—	10	Jun. 5	—	16	26	20	15	16	9	6	—	108	
Jun. 5	0	152	43	13	10	2	8	3	—	231	Jun. 22	—	—	16	37	34	32	21	15	12	167	
Jun. 22	—	—	109	43	14	11	19	20	4	220	Jul. 20	—	5	44	27	23	18	26	19	—	162	
Jul. 20	—	30	54	30	16	11	11	20	20	192	Aug. 5	—	—	6	43	43	28	25	19	15	179	
Aug. 5	—	—	13	45	54	55	33	40	25	265	Aug. 19	—	—	19	37	22	17	17	11	10	133	
Aug. 19	—	—	45	34	26	17	12	4	0	138	Sep. 1	—	—	43	46	33	23	18	19	—	182	
Sep. 1	—	20	30	28	10	9	11	1	—	109	Sep. 16	—	16	30	35	34	41	30	1	—	187	
Sep. 16	—	45	80	71	65	51	43	0	—	355	Oct. 1	—	—	—	34	45	29	13	8	—	129	
Oct. 1	—	—	20	36	60	43	7	0	—	166	Oct. 17	—	—	—	2	8	1	0	—	—	11	
Oct. 17	—	—	1	26	14	2	0	—	—	43	Nov. 2	—	—	—	—	4	3	3	0	—	10	
Nov. 2	—	—	—	—	11	4	1	—	—	16	Nov. 16	—	—	—	—	32	43	35	20	—	130	
Nov. 16	—	—	—	46	66	52	39	9	—	212	Dec. 1	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	
Dec. 1	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	St. 5	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	Total	
Apr. 23	—	—	—	1	1	3	15	14	6	—	40	May 7	—	—	6	9	4	0	0	—	—	19
May 7	—	90	56	29	11	7	1	0	—	194	May 22	—	—	0	10	11	16	17	10	—	—	64
May 22	—	0	23	59	58	48	7	0	—	195	Jun. 5	—	—	20	17	10	4	2	1	—	—	54
Jun. 5	—	245	164	92	59	45	25	0	—	630	Jun. 22	—	—	—	12	11	6	9	6	2	—	46
Jun. 22	—	—	84	152	54	23	8	2	4	327	Jul. 20	—	—	10	4	8	8	9	15	—	—	54
Jul. 20	—	40	106	38	19	16	7	1	1	228	Aug. 5	—	—	—	25	9	14	20	19	10	—	97
Aug. 5	—	—	5	159	154	122	88	68	27	623	Aug. 19	—	—	—	5	15	10	17	10	12	—	69
Aug. 19	—	—	87	58	22	23	11	4	0	205	Sep. 1	—	—	22	21	16	17	12	9	—	—	97
Sep. 1	—	7	122	75	26	6	8	1	—	245	Sep. 16	—	5	15	12	16	15	25	10	—	—	98
Sep. 16	—	63	149	157	120	105	33	0	—	627	Oct. 1	—	—	—	6	22	14	24	12	—	—	78
Oct. 1	—	0	11	69	32	7	0	0	—	119	Oct. 17	—	—	—	—	1	0	0	—	—	—	1
Oct. 17	—	—	—	3	0	0	0	—	—	3	Nov. 2	—	—	—	—	—	10	1	0	—	—	11
Nov. 2	—	—	—	—	1	0	0	—	—	1	Nov. 16	—	—	—	—	15	13	14	18	—	—	60
Nov. 16	—	—	—	15	30	20	14	2	—	81	Dec. 1	—	—	—	—	0	0	0	0	—	—	0
Dec. 1	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	St. 2	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	Total	
Apr. 23	—	—	1	1	1	2	1	0	—	6	Apr. 23	—	—	—	0	0	0	0	0	—	—	0
May 7	—	13	23	5	1	0	0	0	—	42	May 7	—	—	6	9	4	0	0	—	—	—	19
May 22	—	0	3	14	22	15	5	5	—	64	May 22	—	—	0	10	11	16	17	10	—	—	64
Jun. 5	7	29	33	24	6	5	3	3	—	110	Jun. 5	—	—	20	17	10	4	2	1	—	—	54
Jun. 22	—	—	17	19	13	7	14	8	8	86	Jun. 22	—	—	—	12	11	6	9	6	2	—	46
Jul. 20	—	5	10	4	2	2	5	1	—	29	Jul. 20	—	—	10	4	8	8	9	15	—	—	54
Aug. 5	—	—	5	26	20	17	17	10	2	97	Aug. 5	—	—	—	25	9	14	20	19	10	—	97
Aug. 19	—	—	24	20	13	12	6	1	1	77	Aug. 19	—	—	—	5	15	10	17	10	12	—	69
Sep. 1	—	9	20	26	19	23	3	3	—	103	Sep. 1	—	—	22	21	16	17	12	9	—	—	97
Sep. 16	—	6	7	9	10	13	4	0	—	49	Sep. 16	—	5	15	12	16	15	25	10	—	—	98
Oct. 1	—	—	7	21	23	7	0	0	—	58	Oct. 1	—	—	—	6	22	14	24	12	—	—	78
Oct. 17	—	—	0	0	1	0	0	—	—	1	Oct. 17	—	—	—	—	1	0	0	—	—	—	1
Nov. 2	—	—	—	1	2	1	0	0	—	4	Nov. 2	—	—	—	—	—	10	1	0	—	—	11
Nov. 16	—	—	—	0	2	5	7	2	—	16	Nov. 16	—	—	—	—	15	13	14	18	—	—	60
Dec. 1	—	—	—	0	0	0	0	0	—	0	Dec. 1	—	—	—	—	0	0	0	0	—	—	0

Night survey				
Aug. 6	0:00	1:00	2:00	3:00
St. 1	37	40	22	31
St. 2	118	172	116	49

Hyphens indicate no tidal flat exposed.
 Bold indicates the largest number of individuals.
 See Fig. 2 for locations of the survey stations.

5日に33個体と最も多くなった後、10~26個体の間で推移し10月1日に23個体確認した後減少し、12月1日には観察されなくなった。St. 4は計数を開始した5月7日に17個体が確認され、5月22日から10月1日ま

で26~46個体で推移した後減少に転じ、再度増加した11月16日に43個体確認された後、12月1日にドロアワモチは観察されなくなった。St. 5は、5月7日に初めて9個体が確認され、8月5日に25個体が確認され

て最も多くなった後 10 月 1 日まで 17~25 個体で推移した後減少に転じ、再度増加した 11 月 16 日に 18 個体確認された後、12 月 1 日にドロアワモチは観察されなくなった。いずれの調査地も夏期にかけて個体数が増加した後、10 月以降個体数が減少し、12 月 1 日には確認されなくなった。なお、調査期間以前の 3 月 11 日（最高気温 15.3°C、最低気温 8.4°C）にもドロアワモチの出現が観察されたことから、御荘湾のドロアワモチについては、最高気温 15°C、最低気温 10°C、水温 15°C 前後が冬期の休眠の開始および終止の境となる気温および水温であると考えられた。一方、夏期を中心に延べ個体数が多いが、最高気温および干出直後の気温が最も高かった 8 月 19 日において St. 3, 4, 5 では前後の調査日（8 月 5 日、9 月 1 日）より延べ個体数は減少し、St. 1, 2 では 8 月 19 日および 2 番目に気温が高かった 9 月 1 日も出現数が減少したことから、最高気温が 30°C を超えるような気温が顕著に高い日には出現数が減る傾向があるものと考えられた。また、10 月 17 日と 11 月 2 日の延べ個体数が顕著に少なかったのは、これらの日はともに雨天であり、降雨により気温が低下して活動性が低下したこと、殻のないドロアワモチが体表に雨粒が当たることや塩分濃度が低下することを忌避している可能性が考えられた。また、干潟表面が雨により完全には干上がらず、効率的な摂食が出来ないことも考えられた。

干潮時の個体数変化

各調査日においていずれの調査地点も干潟の干出開始時から 2 時間後までに最大の個体数が見られることが多く、その後個体数は減少する傾向が観察されたが（Table 2）、St. 4 および St. 5 については最干潮時を超えた時間帯においても最大の個体数が確認された。このことは、St. 4 および St. 5 が湾口に近く、干潟の干出開始時間が最湾奥の St. 1, 2 や湾央の St.

3 と比べ遅いことによると考えられる。また、ドロアワモチは摂食、静止を繰り返しながら数時間活動した後、カニ類の掘った穴、礫や廃材などの下、石積み護岸の隙間などに戻る行動が観察され、出現個体数の増減から干潮の間全ての時間活動するわけではないことが明らかとなった。小潮時や長潮時には干潮時間が短い、活動時間の短さはこれらの潮汐周期に適応したものなのかもしれない。

St. 1 および St. 2 については 8 月 5 日の日中の干潮時の調査に続き、8 月 6 日 0 時から 3 時までの夜間の干潮時にも個体数調査を行った（Table 2）。この時期は夜間の干潮時間は日中と比べ短い、ドロアワモチの活動が観察され、St. 1、St. 2 ともに 8 月 6 日の 1 時に個体数が最多となり、それぞれ 40 個体と 172 個体と日中の最多個体数（55 個体、159 個体）と同程度の個体数を示した。なお、日中の気温は 30.3~36.3°C であったのに対し、夜間に個体の観察された 12 時から 3 時の気温は 24.4~24.9°C であった（Table 1）。これらのことから、夏期については夜間の干潮時にもドロアワモチは活動していたが、夜間の気温の低い春期や秋期についても個体数調査を行う必要がある。また、稀に観察される個体識別が可能な色彩変異個体（Fig. 1 右個体）を行動観察用個体として追跡し、干潮時の活動時間や日中、夜間ともに活動しているかを確かめる必要がある。

体サイズの季節的变化

各調査月の全長・体幅および体重の平均と範囲を Table 3 に示した。いずれの調査地においても調査期間を通して体重は横ばいもしくは減少傾向にあり、体長、体幅も同様の変化を示した。調査期間中に観察されたドロアワモチの中で最も体重の大きい個体は、St. 4 の 8 月に観察された 15.19 g（体長 56.25 mm、体幅 30.26 mm）であり、最も体重の小さな個体は、St. 5 の 9 月に観察された体重 0.23 g（体

Table 3. Monthly body measurement averages (\pm S.D.) of *Onchidium* sp. A at five stations (St. 1-5). Where the number of individuals differs from other measurements, the number of individuals is shown in square brackets.

	June 2	July 3	August 3	September 3	October 7	November 15	Total
St. 1	N=49	N=24	N=24	N=34	N=16	N=10	N=157
B. Length. (mm)	33.47 \pm 4.27*	32.72 \pm 3.07	30.70 \pm 4.58	29.09 \pm 3.35	29.46 \pm 4.80	28.26 \pm 5.35	31.78 \pm 5.10
Range	25.97~45.31	29.03~37.93	22.65~39.34	21.39~34.83	17.78~36.27	22.60~36.32	17.78~45.31
B. Width. (mm)	21.17 \pm 3.31	18.95 \pm 2.47	17.81 \pm 2.69	15.79 \pm 3.20	18.80 \pm 2.81	17.59 \pm 2.49	19.32 \pm 3.94
Range	12.01~26.81	15.79~23.67	12.71~24.57	10.83~21.66	13.22~22.81	14.47~21.22	10.83~26.81
B. Weight. (g)	1.98 \pm 0.45 [10]	3.74 \pm 1.06 [10]	2.62 \pm 0.97	2.33 \pm 0.68	1.96 \pm 0.79	2.31 \pm 0.96	2.51 \pm 0.96 [104]
Range	1.16~2.60	1.48~5.28	1.45~4.61	1.20~4.01	0.76~3.75	1.37~4.50	0.76~5.28
St. 2	N=48	N=34	N=49	N=46	N=10	N=5	N=192
B. Length. (mm)	33.39 \pm 4.91	32.42 \pm 5.42	33.07 \pm 6.15	32.21 \pm 6.06	33.52 \pm 4.95	25.72 \pm 5.44	32.66 \pm 5.70
Range	22.49~47.14	21.60~45.48	19.66~46.47	18.35~45.95	27.28~42.63	18.54~33.05	18.35~47.14
B. Width. (mm)	19.71 \pm 2.79	20.88 \pm 2.98	19.59 \pm 3.61	18.74 \pm 3.45	20.36 \pm 2.70	16.49 \pm 2.71	19.60 \pm 3.28
Range	14.68~27.61	14.86~27.04	11.82~27.91	26.21~12.40	16.51~23.71	13.20~20.42	11.82~27.91
B. Weight. (g)	4.71 \pm 0.79 [10]	3.28 \pm 0.87 [10]	3.27 \pm 1.20 [42]	3.08 \pm 1.01	3.19 \pm 0.50	1.98 \pm 0.94	3.25 \pm 1.12 [123]
Range	3.54~5.63	2.01~5.34	1.16~6.44	0.92~5.11	2.47~4.13	0.50~3.01	0.50~6.44
St. 3	N=13	N=4	N=20	N=23	N=11	N=12	N=83
B. Length. (mm)	44.74 \pm 3.75	42.76 \pm 2.41	41.79 \pm 4.53	39.54 \pm 7.76	40.31 \pm 4.04	37.32 \pm 2.73	41.19 \pm 4.52
Range	39.02~50.51	39.83~45.52	34.55~52.54	31.12~48.50	34.23~46.10	33.20~43.35	31.12~52.54
B. Width. (mm)	25.12 \pm 1.92	28.19 \pm 4.51	21.90 \pm 3.71	21.08 \pm 3.77	23.80 \pm 2.18	23.42 \pm 4.59	22.93 \pm 3.95
Range	21.54~28.02	23.27~34.08	13.88~32.06	12.24~27.84	19.67~28.76	17.48~29.95	12.24~34.08
B. Weight. (g)	7.83 \pm 1.40 [10]	7.29 \pm 2.56	6.24 \pm 1.33	5.72 \pm 1.37	6.21 \pm 1.14	5.30 \pm 0.74	6.19 \pm 1.50 [80]
Range	5.23~9.50	4.52~10.64	4.43~8.90	3.48~8.44	4.25~8.15	3.72~6.57	3.48~10.64
St. 4	N=33	N=5	N=25	N=46	N=29	N=15	N=153
B. Length. (mm)	41.39 \pm 7.70	41.61 \pm 2.68	41.46 \pm 8.60	38.23 \pm 8.73	39.10 \pm 9.92	39.34 \pm 4.65	39.79 \pm 8.32
Range	25.32~57.54	38.88~45.58	26.40~58.68	22.07~65.25	13.14~55.42	28.80~45.90	13.14~62.25
B. Width. (mm)	23.49 \pm 4.20	25.58 \pm 2.15	22.81 \pm 5.55	20.82 \pm 4.20	24.69 \pm 5.36	23.23 \pm 3.95	22.81 \pm 4.78
Range	17.40~33.25	22.89~28.49	12.01~31.32	12.83~29.25	9.20~33.89	17.34~32.29	9.20~33.89
B. Weight. (g)	8.61 \pm 3.28 [10]	7.33 \pm 2.01	7.47 \pm 3.24	5.62 \pm 2.45	5.93 \pm 2.51	6.22 \pm 1.66	6.39 \pm 2.73 [130]
Range	3.36~13.42	5.38~10.62	2.24~15.19	1.50~12.28	0.59~12.58	3.69~9.02	0.59~15.19
St. 5	N=10	—	N=15	N=14	N=18	N=9	N=66
B. Length. (mm)	45.17 \pm 3.41	—	43.17 \pm 5.58	29.60 \pm 10.13	38.54 \pm 4.63	38.34 \pm 4.44	38.67 \pm 8.11
Range	41.42~52.66	—	30.21~54.33	11.83~42.73	28.27~43.81	33.98~48.06	11.83~54.33
B. Width. (mm)	24.26 \pm 2.16	—	25.18 \pm 3.50	16.46 \pm 5.09	26.03 \pm 3.15	24.60 \pm 1.94	23.35 \pm 4.99
Range	21.77~27.93	—	16.94~29.65	7.14~23.66	18.44~30.91	21.81~26.97	7.14~30.91
B. Weight. (g)	8.36 \pm 1.39	—	6.96 \pm 1.56	3.36 \pm 2.53	5.32 \pm 1.73	5.23 \pm 0.87	5.73 \pm 2.38
Range	6.58~10.71	—	3.26~9.97	0.23~7.87	2.16~8.82	4.10~6.54	0.23~10.71

See Fig. 2 for locations of the survey stations.

長 13.36 mm、体幅 7.14 mm) であった。また、各地点で測定した全個体の体重の平均の値は St. 1, 2 では小さく (2.51 g, 3.25 g)、St. 3, 4, 5 では大きく (6.19 g, 6.39 g, 5.73 g)、St. 1, 2 と St. 3, 4, 5 の地点間でそれぞれ有意差が認められた (1 元分散分析)。底質について St. 3 の周辺部は St. 1 と比較して粒子が小さく、強熱減量が大きいことが示されており (愛媛県 2005)、本研究の結果は St. 3 の方が餌場としての価値が高い可能性を示したものと考えられる。

各調査月における個体の体重の頻度分布を Fig. 4 に示す。St. 1 は 8、9 月に St. 1 の平均体重と比較して大きな個体、10 月には小さな個体、St. 2 は 8 月に大きな個体、8、9 月に小さな個体が観察されるような傾向にあった。St. 3 は調査期間を通じて体重が大きい一方で小さな個体の加入が観察されなかった。St. 4, 5 は、全体的に大きな個体が多いが、9 月に小さな個体が観察され、新規個体が加入していることが考えられた。

本種の体成長については十分な餌料と適切な物理的環境であれば、活動期に成長が認められるはずであるが、本調査では明瞭な成長は認められなかった。ドロアワモチの体長や体幅については匍匐時に伸長すること、体重については摂食しながら糞を大量に排泄する (Fig. 1) ことから、状況によりそれらの測定誤差が大きかったものと考えられる。また、本調査においては、体サイズについて測定時刻の基準を設けなかったことから、干出後の時間経過によって体内の水分量がそれぞれ変化したことも考えられる。殻をもたないドロアワモチのような絶滅危惧貝類の体長や体重の測定については、より正確で低侵襲な測定ができるよう測定時刻を干潟干出後の一定時間にすることや、体重測定後は採集地点の直上に個体を戻すなど基準を設けて行う必要がある。

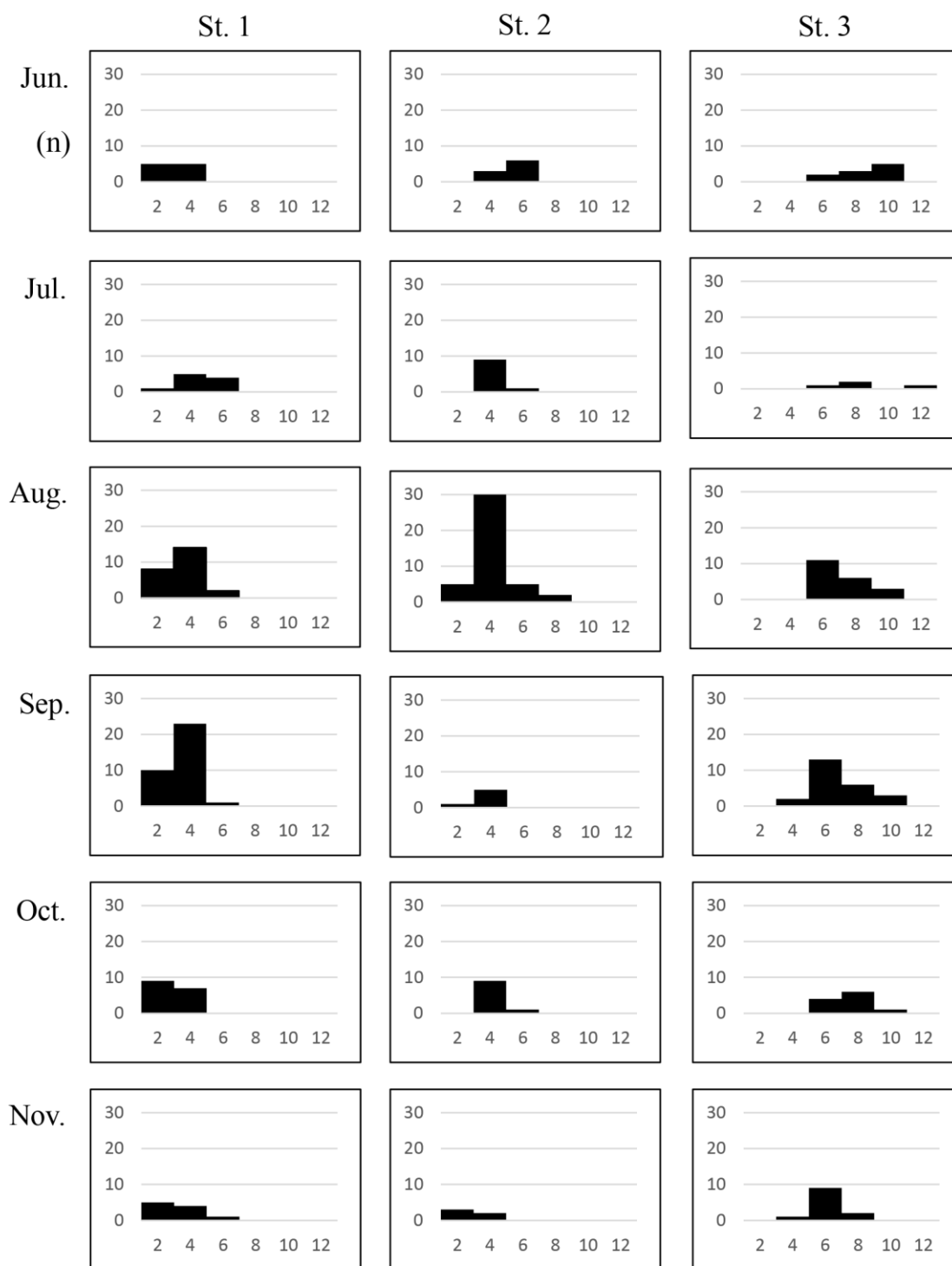
ドロアワモチの生息地の評価と保全

ドロアワモチ調査地の生息地としての価値を生息地の面積、生息個体数、密度、ドロアワモチの大きさから評価した (Table 4)。

いずれの生息地も御荘湾内の干潟の陸水の流れ込む岸沿いの狭いエリアに存在しているが、St. 1 は湾奥の人工ブロックの護岸に接した砂泥地であり、本種はブロックの隙間を中心にブロック前の礫や廃材などの下を棲み場所として利用している。人工ブロック護岸の巣穴としての機能は高いものの、夏場の高温時には餌場となるブロック表面の温度は 60°C 近くになる (Table 1) とともに干出後 2 時間程度で乾燥する。St. 1 において活動時間帯の中心が干潟の干出開始時から 1 時間後までにあることはそのことと関係があると思われる。個体の密度や体サイズが小さいこと、底質の粒径が大きいこと (愛媛県 2005) から、餌場としての機能は相対的に低いものと考えられるが、面積が大きいことから一定の個体数があり、St. 1 は本種が人工構造物を巣穴として巧みに利用している生息地であると考えられる。また、ブロック護岸の奥には用水路があり、ブロックの隙間から用水路の水が漏出していた。2021 年度には津波対策の堤防工事が行われ、ブロック護岸と用水路の間に堤防支持のための綱矢板杭が設置されたことから、今後の用水路からの透水量の減少が懸念される。

St. 2 は St. 1 に隣接した干潟に流れ込む小さな流れの両側に形成された砂泥地であり、餌場の中にあるカニ類の掘った穴を巣穴として利用している。密度が高いことから体サイズがやや小さいものの、ある程度の面積もあり個体数も多い生息地である。

St. 3 は湾央域の干満のある砂泥貯水池に流れ込む小河川周辺の砂泥地であり、石積み護岸の隙間を巣穴として利用している。密度が最も高く個体サイズも大きいことから、極めて生産性の高い生息地であるといえるが、面



(g)

Fig. 4. Histograms showing monthly body weight distribution of *Onchidium* sp. A at five survey stations (St. 1-5) during June to November 2020.

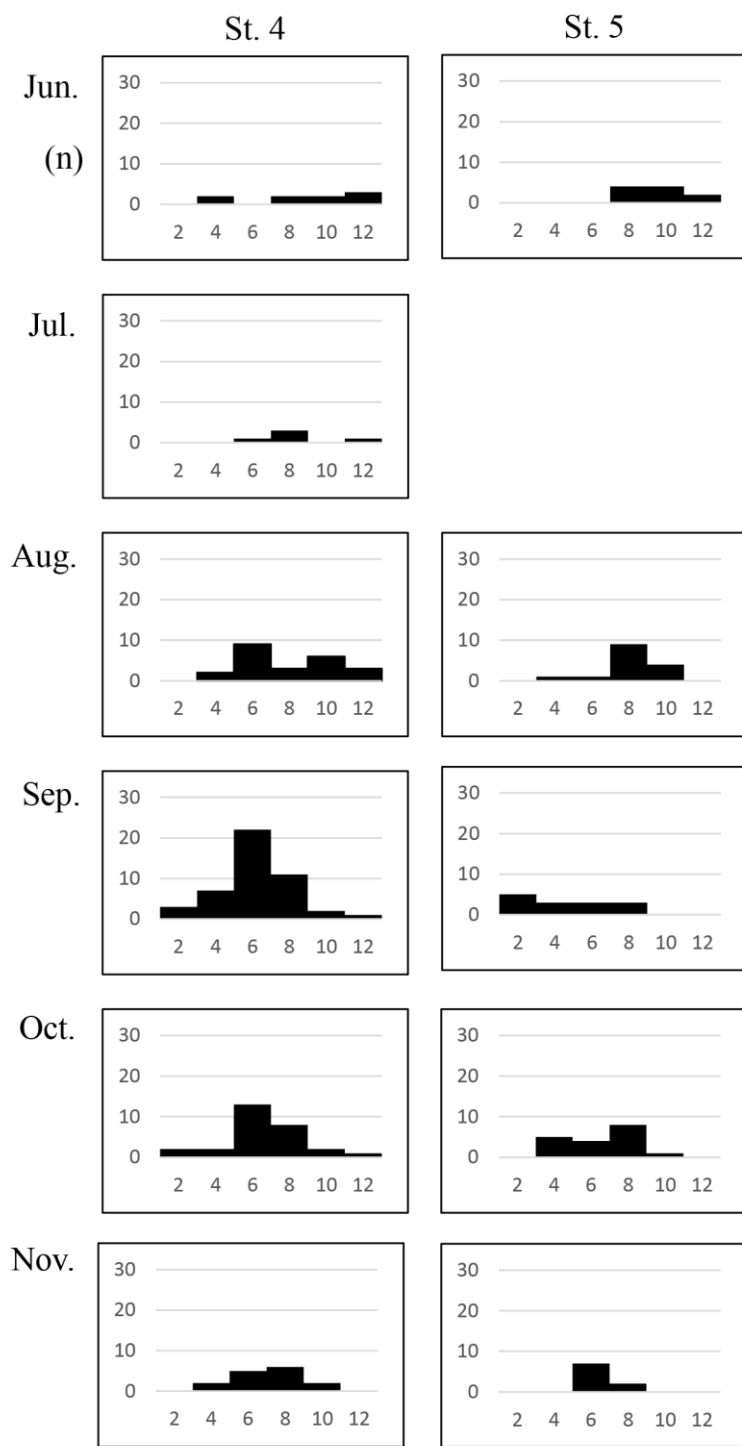


Fig. 4. continued.

(g)

積が極めて小さいこと、また、新規加入の個体が観察されなかったことから、集団の消失の危険性が高い生息地であると考えられる。

St. 4 は干満のある砂泥貯水池に流れ込む用水路の両側の砂泥地であり、カニ類の掘った穴を巣穴として利用している。密度が低いものの大型の個体が多い生息地である。

St. 5 は St. 4 の用水路の流れ込む貯水池の一角の砂泥地であり、石積み護岸の隙間を巣穴として利用している。こちらも密度が低いものの大型の個体が多い生息地である。

本種の生息域は大規模な内湾奥部の平坦な砂泥質干潟域に注ぐ、水路などの小さな流れの河口周辺に限定され、泥に含まれる有機物を餌としている(須賀ら 2003)。四国では唯一多産する愛媛県御荘湾においてもその傾向は著しく、不連続な3地区11地点のわずかな面積の砂泥干潟にしか生息地は認められない。これは棲み場所である巣穴の存在に加え、滞筋の両側や塩分濃度の低い水の漏水がみられる場所が摂餌場所となっていることや粒径の小さな泥中の有機物を餌としており(愛媛県 2005)、適した生息域が限定的であるためと考えられる。今後、生息地に共通する塩分濃度、底質の粒径および安定同位体比の解析により環境条件や餌資源を把握し、人工繁殖の試みや緊急避難エ

Table 4. Area of five survey stations (Sts. 1-5) in Misho Bay, and maximum number of individuals, maximum density and overall average body weight of *Onchidium* sp. A observed at five stations.

	Habitat area (m ²)	Max. no. of individual	Max. Density (Ind./m ²)	Average body weight (g)
St. 1	338	152	0.45	2.51 ± 0.96
St. 2	150	245	1.63	3.25 ± 1.12
St. 3	15	33	2.20	5.30 ± 0.74
St. 4	110	46	0.42	6.26 ± 1.66
St. 5	42	30	0.71	5.23 ± 2.38

See Fig. 2 for locations of the survey stations.

リアの造成に役立てることが望まれる。御荘湾ではドロアワモチに限られた場所にしか生息地していないことから、現存の生息域を厳重に保全・管理し続ける必要がある。

謝辞

匿名査読者および編集担当者の方々には、多くの有益なご助言をいただいた。以上の方々には厚くお礼申し上げます。また、本研究の一部は、科学研究費補助事業 (No. 20K06184) からの助成を受けて行われた。

引用文献

愛媛県 (2005). 無脊椎動物. 生物多様性調査 (愛媛県) 報告書環境省自然環境局生物多様性センター. (編) 愛媛県. 松山, p. 104–105.

福田 宏 (2014). レッドデータブック 2014. (編) 環境省. ぎょうせい, 東京, p. 45.

濱谷 巖 (2000). ドロアワモチ. 世界文化生物大図鑑 貝類. (編) 奥谷喬司. 世界文化社, 東京, p. 233.

石川 裕 (2014). ドロアワモチ. 愛媛県レッドデータブック 2014. (編) 愛媛県レッドデータブック改訂委員会. 愛媛県, 松山, p. 259.

Kenny, R., Smith, A. (1987). Distribution of *Onchidium damelii* Semper (Gastropoda, Onchidiidae). *Pacific Science* 41: 1–4.

木村昭一・木村妙子 (2015). ドロアワモチ. 三重県レッドデータブック 2015. (編) 三重県農林水産部みどり共生推進課. 三重県, 津, p. 321.

熊本県野生動植物検討委員会 (2019). ドロアワモチ. レッドデータブックくまもと 2019. (編) 熊本県野生動植物検討委員会. 熊本県, 熊本, p. 448.

Mcfarlane, I. D. (1979). Behavior and ecology of the inter-tidal pulmonate mollusc, *Onchidium peronii*, in Kuwait. *J. Univ. Kuwait (Sci.)* 6: 169–179.

奥谷喬司 (2003). ドロアワモチ. 日本近海産貝類図鑑. (編著) 奥谷喬司. 東海大学出版会, 東京, p. 810–813.

Suga, H., Isikawa, H., Mizuno, K. (2003). A new locality of *Onchidium hongkongense* Britton, 1984 (Gastropoda, Pulmonata, Onchiidae) on the southwestern coast of Shikoku, Japan. *The Yuriyagai* 9: 51–56.

須賀秀夫・大森浩二・水野晃秀 (2007). 四国西南部御荘湾で採集されたドロアワモチ科貝類の二型. *南紀生物* 9: 48–52.

高木基裕・高尾勇斗・水野晃秀・家山博史. (2019). 日本におけるアワモチ科貝類の遺伝的多様性. *Fauna Ryukyuan* 49: 23–37.

上島 励 (2017). ドロアワモチ. 改定・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第 3 版 (動物編). (編) 沖縄県環境部自然保護課. 沖縄県, 那覇, p. 613–614.

Received: 2 March 2022 | Accepted: 26 April 2022 | Published: 1 May 2022