

日本南限の多年生アマモおよび1年生アマモの垂直分布に関する 観察事例

玉置 仁¹・田中敏博²・荒武久道³・渡辺雅子⁴・松本里子⁵・山本智子⁶・相生啓子⁵・新井章吾⁷

¹ 石巻専修大学 (〒 986-8580 宮城県石巻市南境新水戸 1 番地)

² 鹿児島県水産技術開発センター (〒 891-0315 鹿児島県指宿市岩本字高田上 160-10)

³ 宮崎県水産試験場 (〒 889-2162 宮崎市青島 6-16-3)

⁴ 北海道大学 (〒 088-1113 北海道厚岸郡厚岸町アイカップ 5)

⁵ 国際湿地保全連合日本委員会 (〒 103-0006 東京都中央区日本橋富沢町 5-10-802)

⁶ 鹿児島大学 (〒 890-0056 鹿児島市下荒田 4-50-20)

⁷ 株式会社海中景観研究所 (〒 685-0106 島根県隠岐郡隠岐の島町蛸木 622-1)

Hitoshi Tamaki¹, Toshihiro Tanaka², Hisamichi Aratake³, Masako Watanabe⁴, Satoko Matsumoto⁵, Tomoko Yamamoto⁶, Keiko Aioi⁵ and Shogo Arai⁷: The southernmost regions for the perennial and annual eelgrass habitats in Japan. Jpn. J. Phycol. (Sôrui) 55: 1-6, March 10, 2007

In Japan, the southernmost regions for perennial and annual eelgrass habitat were located at the Nango Cove in Miyazaki Prefecture and the Chogamizu Cove in Kagoshima Prefecture. The perennial eelgrass was distributed between -4.2 m and -8.5 m relative to datum level at the Nango Cove. Eelgrass habitat adjacent of the fixed fishnet was well established, whereas poor coverage of eelgrass with grazed mark by fish was found distant from the fishnet. Thus, it may be probable that the fixed fishnet intercepted the feeding behavior of fish. The annual eelgrass was distributed between -0.8 m and -1.3 m relative to datum level at the Chogamizu Cove. The grazed mark by fish was absent in the annual eelgrass habitat. However, we found the lower eelgrass habitat areas with the burrowing activities by benthic animals. Our results may indicate that bioturbation by herbivorous fish and benthic animals had a negative effect on the distributions of perennial and annual eelgrass in the southernmost regions in Japan.

Key Index Words: *annual eelgrass*, *perennial eelgrass*, *southernmost region*

¹Ishinomaki Senshu University, 1 Shinmito, Minamisakai, Ishinomaki-shi, Miyagi, 986-8580 Japan

²Kagoshima Prefectural Fisheries Technology and Development Center, 160-10 Takadaue, Iwamoto, Ibusuki-shi, Kagoshima, 891-0315 Japan

³Miyazaki Prefectural Fisheries Experimental Station, 6-16-3 Aoshima, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2162 Japan

⁴Hokkaido University, Aikap Akkeshi-cho, Akkeshi-gun, Hokkaido, 088-1113 Japan

⁵Wetland International Japan, 5-10-802 Tomisawa, Nihonbashi, Cyuou-ku, Tokyo, 103-0006 Japan

⁶Kagoshima University, 4-50-20 Shimoarata, Kagoshima, 890-0056 Japan

⁷Aqua Scape Research Co., Ltd., Ushirodani 622-1, Takogi, Okinoshima, Oki, Shimane, 685-0106 Japan

海産顕花植物のアマモ *Zostera marina* L. からなるアマモ場の生態的特性として、魚類の摂食・産卵、幼稚仔魚の保育・育成の場などがある (玉置・新井 2004)。アマモには、浜名湖や鹿児島湾に代表される種子から出芽しアマモ場を形成する1年生のアマモと、種子と分枝により分布域を広げる多年生アマモが報告されている (今尾・伏見 1985, 野呂 2001)。ここで述べる1年生アマモとは、発芽後1年未満で全ての株が生殖株となり、開花・結実し、草体が越冬することなく流失してしまうものを示す。日本沿岸では、北海道から九州にかけての砂泥質の浅瀬にアマモ場が形成されているが、その分布様式、特に垂直分布様式の詳細に関しては、現在、環境省の指定する「日本の重要湿地 500」によって広域的な調査が進め始められた段階にある (松井 2002)。また近年、日本の暖流影響域では、藻食性魚類の採食活動によるアマモ場の衰退が報告されているが (中山ら 2005, 玉置ら 2006)、暖

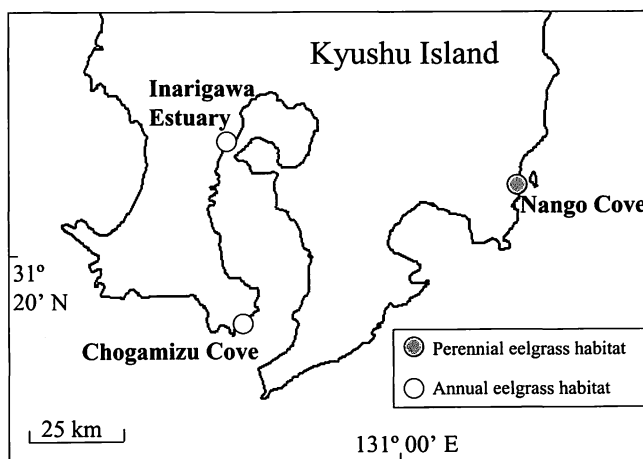


Fig. 1. Map showing study area along the coastline in Miyazaki Prefecture and Kagoshima Bay.

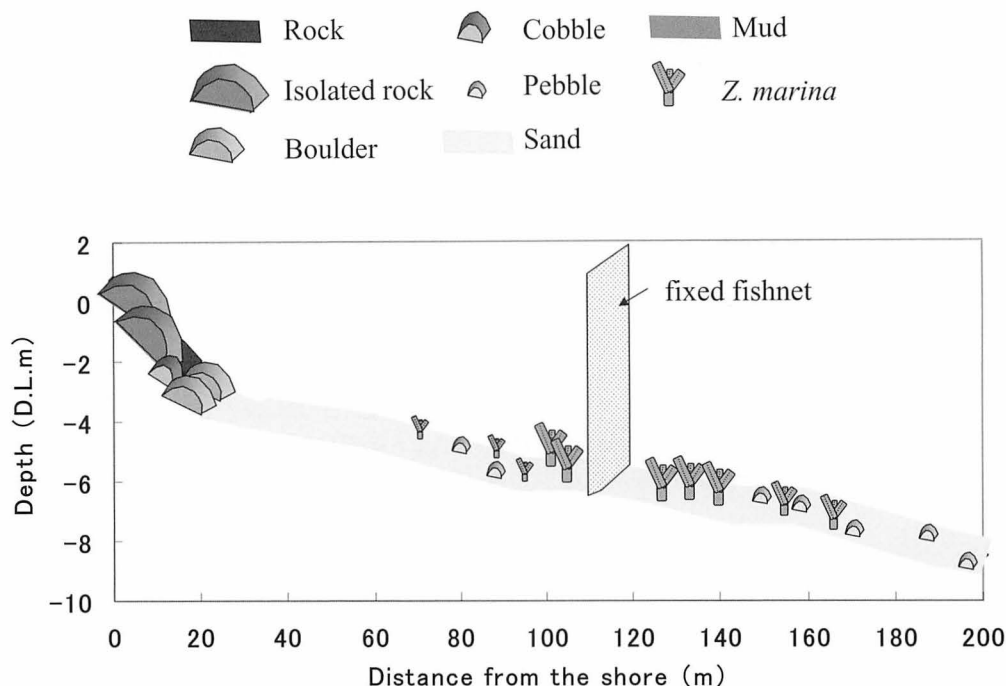


Fig. 2. The perennial eelgrass habitat in Nango Cove.

流の影響を最も受けると推察される日本の南限のアマモ場での調査事例は少ない。

そこで今回、筆者らは、日本沿岸域において多年生アマモの南限となる宮崎県南郷地先と1年生アマモの南限となる鹿児島湾を調査し、これらの場所におけるアマモを含む海草藻類の垂直分布様式に関していくつかの知見を得たので、藻食性魚類の採食状況などのアマモの生育制限要因についての考察も加えて報告する。

材料と方法

多年生アマモ場の調査地点として、その南限となる宮崎県南郷地先 (N: 31° 31' 34.35", E: 131° 22' 58.90") を選定した

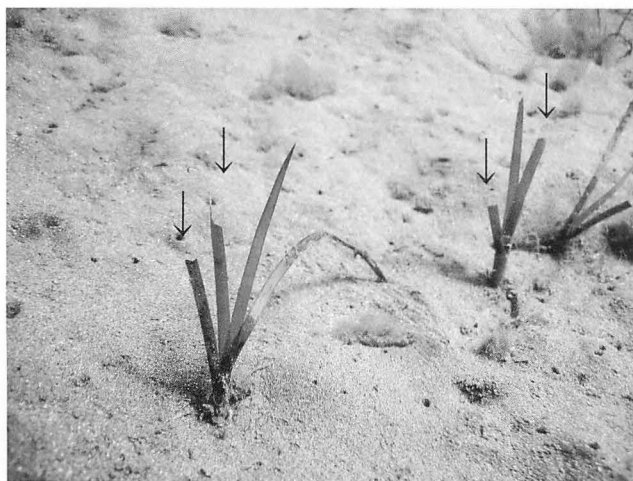


Fig. 3. Grazing effect on *Z. marina* by fish. Grazed marks were shown by the arrows.

(Fig. 1)。南郷地先は、宮崎県の南部に位置し、西の大島と南の観音崎に囲まれた静穏な海域である。1年生アマモ場の南限となる鹿児島湾は、面積が約 1130 km²、海岸線の距離が 329 km となる半閉鎖的な海域である。1年生アマモ場の調査地点として、鹿児島湾中部に位置する稲荷川河口 (N: 31° 36' 04.4", E: 130° 34' 12.7") と南部の児ヶ水地先 (N: 31° 09' 55.4", E: 130° 35' 26.7") を選定した (Fig. 1)。田中らの調査によれば、児ヶ水地先の1年生アマモ場が日本最南端のアマモ場となる。また、児ヶ水地先のアマモの全ての株が生殖株になることを 2005 年 7 月に確認した。

2005 年 3 月、深所から浅所にかけて広く観察した後、起点となる岸から沖方向にかけて、SCUBA 潜水により、最も濃密なアマモ場を越えるように調査ラインを引き、ラインを中心とする両幅 1 m 内に出現した海草藻類の被度と底質組成を目視により測定した。また児ヶ水地先では、事前観察により、アマモ場外における底生生物の巣穴が多く認められたことから、ライン上に出現した巣穴の密度も測定した。なお、調査時期は全調査地点ともにアマモの成長期にあたる (玉置ら 2001)。

結果と考察

1. 宮崎県南郷地先

宮崎県南郷地先では、海草 3 種、緑藻 4 種、褐藻 4 種、紅藻 2 種、その他 1 種が調査ライン上に出現した (Table 1)。D.L. +0.7 m ~ -3.6 m の岩〜礫帯では、ボウアオノリ *Ulva intestinalis* と無節サンゴモ Crustose coralline algae が優占していた。多年生アマモは D.L. -4.2 m ~ -8.5 m の水深に分布しており、特に定置網 (起点から 116 m 地点) 周辺において、濃密な群落が形成されていた (Table 1, Fig. 2)。

Table 1. Compositions of substratum, algal and seagrass flora in Nango Cove (the southernmost region for the perennial eelgrass habitat). The fixed fishnet was located at 116m from the shore. +: rare.

Distance from the shore (m)	0	1.6	21	29	59	95	98.5	99	107	123	144	151	158	190	200
Depth (D.L. m)	0.7	0.2	-3.4	-3.6	-4.2	-5.7	-5.7	-5.7	-5.7	-6.1	-6.8	-6.9	-6.9	-8.2	-8.5
Sediment composition (%)															
Rock			10												
Isolated rock	100	50	10												
Boulder		30	5												
Cobble		10	+												
Pebble		+	+	+	+	5	5	5	+	+	5	10	10	5	
Sand			80	100	100	95	95	95	100	100	95	90	90	95	
Mud				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coverage of algae and seagrass (%)															
<i>Petrospongia rugosum</i>	+														
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>	+														
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+														
<i>Petalonia binghamiae</i>	+	+													
Crustose coralline algae		90	+												
<i>Ulva intestinalis</i>		40			+										
Diatom			+												
<i>Cladophora</i> sp.					+	+									
<i>Ectocarpus</i> sp.					5			+		30		+	+	+	
Vaucheriaceae										+		+	+		
<i>Scinaia japonica</i>														+	
<i>Zostera japonica</i>					+	+									
<i>Halophila ovalis</i>						5	+	+						+	+
<i>Zostera marina</i>					+	+	+	35		40		10	5		
Seedling (<i>Z. marina</i>)					+	+	+	+	+	+		+	+	+	+

一方、定置網から岸・沖方向に離れるに従いアマモの被度が減少し、起点から 99 m 地点までの岸側のアマモには、藻食性魚類の採食痕が観察された (Fig. 3)。なお本定置網は、年間を通してほぼ同じ場所に設置されていた。

日向灘沿岸における藻場の衰退原因の一因として、アイゴ *Siganus fuscescens* 等の藻食性魚類の採食が報告されている (清水ら 1999)。しかしながら、養殖生簀や定置網の設置場所周辺では、藻場が分布することが報告されており (清水ら 1999)、このことからアイゴ等の藻食性魚類の習性として、定置網近傍などといった暗い場所や、魚網のような構造物の傍の群れを形成しにくい場所を回避する可能性が推察される。以上のことから、南郷地先においても定置網周辺では、アイゴ等の藻食性魚類の採食が回避された結果、高い被度の

アマモ場が残存し、一方、定置網から離れるに従い、その食害によりアマモ場が減少した可能性が考えられた。今後、アイゴ等の藻食性魚類の採食が頻繁に観察される時期を含め、アマモの分布と藻食性魚類による採食状況をモニタリングし、人工構造物 (定置網) による藻食性魚類の採食回避の現状をさらに把握する予定である。

2. 鹿児島湾

鹿児島湾稲荷川河口では、海草 1 種、緑藻 6 種、褐藻 2 種、紅藻 7 種が調査ライン上に出現した (Table 2)。D.L. +2.2 m ~ +0.4 m の砂礫帯では、アナアオサ *Ulva pertusa*、ヒジキ *Sargassum fusiforme*、ヒメテングサ *Gelidium divaricatum* が主に混生していた。D.L. +0.4 m ~ -11.6 m の砂泥帯にお

Table 2. Compositions of substratum, algal and seagrass flora in the Inarigawa Estuary (the annual eelgrass habitat). +: rare.

Distance from the shore (m)	0	9	17.5	23	30	64	73	86	95	102	111	116	127	136	141
Depth (D.L. m)	2.2	1.5	1.0	0.4	0.3	-0.2	-0.5	-1.1	-1.7	-2.4	-3.5	-4.8	-7.6	-10	-12
Sediment composition (%)															
Rock															
Isolated rock															
Boulder	40		10												
Cobble	30	100	60												
Pebble	10		10												
Sand	20		20		100	100	80	70	50	40	40	30	20	10	10
Mud					+	+	20	30	50	60	60	70	80	90	90
Coverage of algae and seagrass (%)															
<i>Collinsella cava</i>	+	+													
<i>Porphyra</i> spp.	5	+													
<i>Ulva compressa</i>		+													
<i>Monostroma nitidum</i>		+													
<i>Gelidium divaricatum</i>		5													
<i>Chondracanthus intermedius</i>		+													
<i>Grateloupia lanceolata</i>		+	+												
<i>Polyopes affinis</i>		+	+												
<i>Ulva pertusa</i>		25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>			+												
Crustose coralline algae			+												
<i>Ishige sinicola</i>			+												
<i>Sargassum fusiforme</i>			5												
<i>Vaucheria longicaulis</i>				60	+	40	90	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ulva intestinalis</i>						+									
<i>Zostera marina</i>					+		+	+	20	90	70	25	+		

Table 3. Compositions of substratum, algal and seagrass flora and infauna in Chogamizu Cove (the southernmost region for the annual eelgrass habitat). +: rare.

Distance from the shore (m)	0	3	5	9	14.5	20.5	22	24	30	39.5	48	51	60
Depth (D.L. m)	1.8	1.5	1.0	0.6	-0.1	-0.8	-0.8	-0.8	-1.0	-1.1	-1.3	-1.3	-1.5
Sediment composition (%)													
Rock													
Isolated rock													
Boulder						20							
Cobble	95	90	100	100	80								
Pebble	5	10											
Sand						+	100	100	100	100	100	100	100
Mud													
Deposition of suspended solid (mm)				5	21								
Coverage of algae and seagrass (%)													
<i>Gloiopeltis</i> sp.	20	20											
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	+	10	30	10									
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	+	+	+										
<i>Petalonia binghamiae</i>	+	+	+										
Crustose coralline algae	5	20	30	10	20								
<i>Ulva pertusa</i>		5											
<i>Petrospongia rugosum</i>		+	+										
<i>Ulva intestinalis</i>		20	10										
<i>Chondracanthus intermedius</i>		+	10	+									
<i>Sargassum fusiforme</i>			10	20									
<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>			+	+									
Diatom			+	10									
<i>Sargassum thunbergii</i>			+										
<i>Chondria</i> sp.				+									
<i>Wrangelia tanegana</i>				+									
<i>Gelidium elegans</i>				+									
<i>Polyopes affinis</i>				5									
<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>laete-virens</i>				+									
<i>Laurencia intermedia</i>				+									
<i>Colpomenia sinuosa</i>				+									
<i>Undaria pinnatifida</i>				+									
<i>Peyssonnelia</i> sp.				+	5								
<i>Grateloupia lanceolata</i>				+	+								
<i>Schizymenia dubyi</i>				+	+								
<i>Grateloupia asiatica</i>				10	5								
<i>Amphiroa zonata</i>				+	40								
<i>Lomentaria catenata</i>				+	+								
Ceramiceae				10	30								
<i>Ulva linza</i>									+				
drifting (Ceramiceae)									+	10	+	5	+
<i>Zostera marina</i>								20	90	30		20	
Seedling (<i>Z. marina</i>)								5	+	+	+	+	
Burrow densities by benthic animal m ⁻²						368	304	0	256	992	368	896	

いて、ウミフシナシドロ *Vaucheria longicaulis* の群生が認められた (Fig. 4)。本種は沖縄県において絶滅危惧種に指定されている (沖縄県文化環境部自然保護課 1996)。また水深 D.L. -2.4 m ~ -4.8 m において、高い被度 (70 ~ 90%) の 1 年生アマモの群落を観察された (Fig. 4)。

鹿児島湾児ヶ水地先では、海草 1 種、緑藻 4 種、褐藻 7 種、紅藻 17 種、その他 1 種が調査ライン上に出現した (Table 3)。D.L. +1.8 m ~ -0.8 m の礫帯では、ウスバアオノリ *Ulva linza*、ボウアオノリ、ヒジキ、ウスカワカニノテ *Amphiroa zonata*、イソダンツウ *Caulacanthus ustulatus*、フノリ属 *Gloiopeltis* sp.、無節サンゴモが主に混生していた。1 年生のアマモは D.L. -0.8 m ~ -1.3 m の水深の砂帯に分布していたが、底生生物の巣穴が頻繁に観察されたところでは、その被度の減少が認められた ($R^2 = 0.57$, Fig. 5)。底生動物種に関しては不明であったが、Dumbauld & Wyllie-Echeverria (2003) は、底生生物の巣穴の形成に伴う土壌の耕運効果が、底質の土壌硬度の低下を引き起こし、草体の流出を引き起こす可能性を指摘している。1 年生アマモのような地下部の貧弱な草体では、地下部の固着力が小さいため (玉置ら 2004)、このような底生生物の底質攪乱により、その分布が

著しく制限されている可能性が考えられた。今後、アマモの分布と底生生物の巣穴密度との関係をモニタリングし、1 年生アマモの分布に及ぼす底生生物の底質攪乱の影響をさらに検討する予定である。

また近年、日本の暖流影響域では、藻食性魚類の採食活動によるアマモ場の衰退が報告されており (中山ら 2005, 玉置ら 2006)、同時期に実施した宮崎県南郷地先の多年生アマモ場調査でも、藻食性魚類の採食痕が観察されていたにもかかわらず、稲荷川河口と児ヶ水地先の両地点の 1 年生アマモの葉には、藻食性魚類の採食痕が認められなかった。藻食性魚類の採食活動が活発となる高水温期 (野田ら 2002, 川俣・長谷川 2006) に、1 年生アマモは種子としてすごすことにより、藻食性魚類の採食圧の影響を回避しているのかも知れない。

謝辞

本調査は、国際湿地保全連合日本委員会の重要藻場調査の一環として実施されました。調査地の確保にご協力いただいた宮崎県南郷漁業協同組合、および鹿児島県水産技術開発センターの皆さまに厚くお礼申し上げます。また採取した試料の分析にあたり、ご協力いただいた鹿児島大学の野呂忠秀教

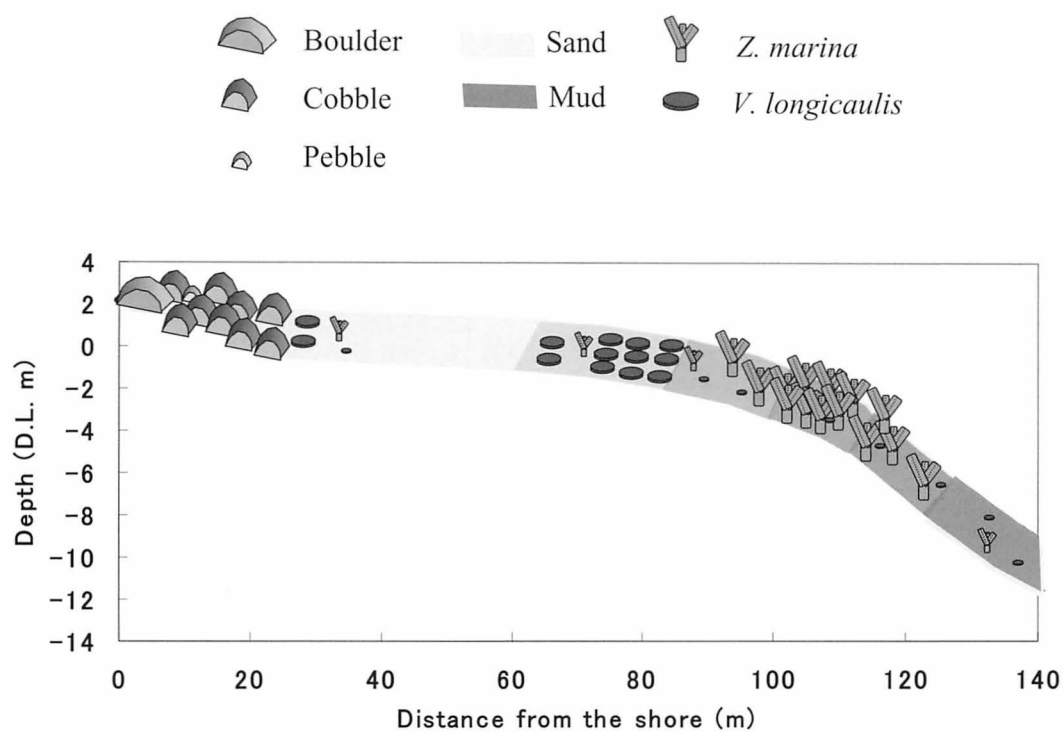


Fig. 4. The annual eelgrass habitat in the Inarigawa estuary.

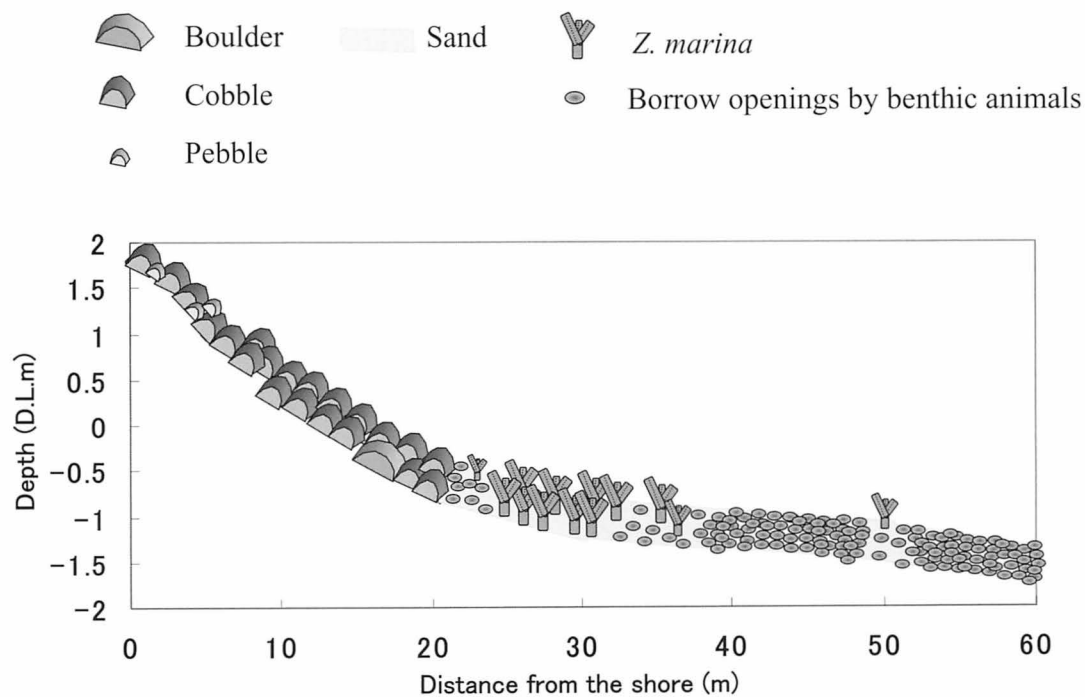


Fig. 5. The annual eelgrass habitat in Chogamizu Cove

授, 寺田竜太博士, 島袋寛盛氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- Dumbauld, B. R. & Wyllie-Echeverria, S. 2003. The influence of burrowing thalassinid shrimps on the distribution of intertidal seagrass in Willapa Bay, Washington, USA. *Aquat. Bot.* 77: 27-42.
- 今尾和正・伏見 浩 1985. 浜名湖におけるアマモ (*Zostera marina* L.) の生態, 特に一年生アマモの成立要因. *藻類* 33: 320-327.
- 川俣 茂・長谷川雅俊 2006. アイゴによるアラメ・カジメ摂食に及ぼす波浪と水温の影響. *水産工学* 43: 69-79.
- 松井香里 2002. 国際湿地保全連合日本委員会: 重要藻場調査手法検討調査報告, 重要湿地の選定と重要藻場調査手法検討調査. *藻類* 50: 41.
- 野田幹雄・北山和仁・新井章吾 2002. 響灘蓋井島の秋季と春季における成魚期のアイゴの食性. *水産工学* 39: 5-13.
- 野呂忠秀 2001. 鹿児島湾の藻場 - 1978 ~ 1995 -. *Bulletin of Marine Resources and Environment, Kagoshima University* 9: 11-13.

- 沖縄県文化環境部自然保護課 1996. 沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータおきなわ—. 沖縄県.
- 清水 博・渡辺耕平・新井章吾・寺脇利信 1999. 日向灘沿岸におけるクロメの立地環境条件について. *宮崎県水産試験場研究報告* 7: 29-41.
- 玉置 仁・新井章吾 2004. 生物の調集効果に及ぼすアマモ場の群落構造の影響. *海洋と生物* 153: 316-320.
- 玉置 仁・寺脇利信・吉田吾郎・岡田光正 2001. アマモの天然群落と移植群落における季節消長の比較. *藻類* 49: 195-197.
- 玉置 仁・高橋寛行・深谷惇志・水藤寛・寺脇利信・岡田光正 2004. アマモ草体の地下部の固着力に及ぼす根系の影響. 第38回日本水環境学会年会講演集 p. 167.
- 玉置 仁・中山恭彦・新井章吾 2006. 島根県隠岐の島町における藻食性魚類アイゴの海草5種に対する食害状況. *ホシザキグリーン財団研究報告* 9: 121-125.
- 中山恭彦・幸塚久典・新井章吾 2005. 漂着アマモに認められた藻食性魚類の採食痕. *藻類* 53: 141-144.

(Received September 1, 2005; Accepted November 14, 2006)