

鳥取県中部海域におけるアマモ場の季節消長と生物群集構造について

太田 太郎*・竹中 美紀**・吉永 郁生***

1. はじめに

四方を海で囲まれた我が国において、沿岸海面、特に前浜海面は古来より食料生産の場、生計の場として、人々に利用されてきた。しかしながら、近代産業化に伴い、海岸線の改変、陸域からの多様な物質の流入による水質の汚染などにより、前浜海面の荒廃が進んできた。これは単なる前浜海面だけの問題ではなく、その前浜に続く広範囲の海域の生態系にまで影響を及ぼしているものと考えられる。その典型的な事例が水産業の低迷である。近年、我が国が直面している水産資源の減少要因の一つは、前浜海面のもつ生態的機能の低下、例えばさまざまな魚種の幼稚魚の成育場や小型魚類の避難所としての機能の低下であると考えられている。一方で、近年では前浜海面の生態的機能の価値が注目されている。特に、ホンダワラ *Sargassum fulvellum*などを構成種とする岩礁域の海藻場やアマモ *Zostera marina*などにより構成される海草場などのいわゆる「藻場」の持つ多面的な機能の価値は、水産業界でも見直されつつある。このような中、鳥取県においても藻場再生の試みが、漁業者、市民、行政による協働的な取り組みとして行われている（鳥取県農林水産部水産振興局水産課ら 2016）。

沿岸海洋生態系における藻場の効用は、アワビ、サザエ等の植食性動物への餌料の提供にとどまらず、多面的な機能が存在すると考えられている（水産庁 2016）。その一つが魚類や甲殻類等の海洋生物への生息空間の提供という機能である。藻場周辺の海面は、これを構成する種々の大型海藻類やアマモの存在により空間的な複雑性が増し、生物の蝟集効果が増大する。このため、藻場周辺の海面では単位面積当たりの生物収容力も高まり、より複雑な生態系が構築される。実際に、藻場周辺では、小型甲殻類が高密度に分布し（高間 1975、月舘ら 1978）、さらにこれらを餌として利用する魚類の幼稚魚も高密度に生息している（中津川 1980、藤田 1998）。

藻場再生に係る実践的な取り組みを底支えする上で、藻場の持つ生態的機能、特に生物生産に関する科学的知見を蓄積することは極めて重要と考えられる。本研究では、様々なタイプの藻場の生態的価値を検証する取り組みの一環として、鳥取県中部の泊漁港内に分布するアマモ場をモデルフィールドとした調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 方法

2.1. 調査海域、調査日と水質調査

鳥取県東伯郡湯梨浜町泊漁港内に分布するアマモ場において（図1）、2016年5月31日から11月7日

* 公立鳥取環境大学地域イノベーション研究センター

** 日本ミクニヤ株式会社中国支店環境防災課

*** 公立鳥取環境大学環境学部

までの間、合計7回の調査を行った。各調査日の調査開始時には、多項目水質計(東亜ディーテーカー株式会社)を岸壁から海面より約1mの海中に降ろし、水温、塩分、およびpHを測定した。

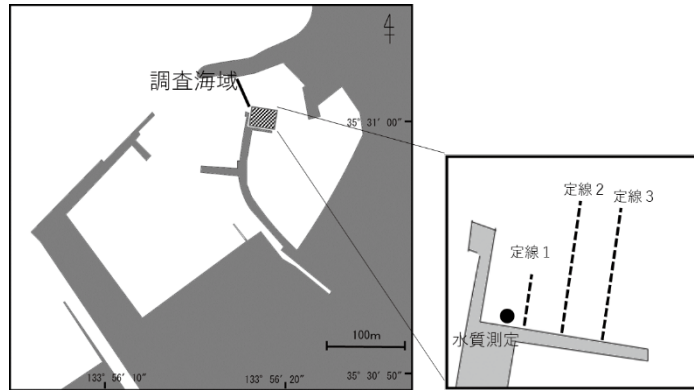


図1 泊漁港における調査海域(左)と潜水調査の定線と水質測定箇所

2.2. アマモ場の観察

アマモの被度(%)を推定するため、図1に示す3本の調査定線(定線1~3)において、岸壁から沖合に向かってSCUBA潜水によりアマモの繁茂の有無を観察し、ノートに記録した。なお、定線2と定線3については岸壁から沖合28mまでの間を調査したが、定線1については岸壁から沖合12m付近にコンクリート構造物があったため、距離を12mに設定した。アマモの被度は3定線上のアマモの繁茂範囲の合計距離(m)を3定線の合計距離(m)で除した値(%)とした。

また、アマモの株密度を推定するために、調査海域内のアマモが繁茂している任意4ヶ所以上に900cm²(30cm×30cm)のコドラートを設置し、SCUBA潜水によってコドラート内のアマモの株数を計数した。これらの値を平均し、1m²当たりのアマモの株数(株密度:株/m²)を推定した。

さらに調査海域内のアマモの一部を根元から採取し、後日研究室において葉長(cm)と葉幅(mm)を計測した。これらの調査によって得られたデータを基に、調査海域におけるアマモの現存量を示す指数Volume Index(以下、VIと表記する)を以下の式から算出した。

$$\text{アマモの現存量(VI)} = \text{被度}(\%) \times \text{株密度}(\text{本}/\text{m}^2) \times \text{平均葉長}(\text{cm}) \times 10^5$$

2.3. 小型甲殻類の採集

小型ソリネット(網口50cm、高さ10cm、奥行き50cm、袋網の目合335 μ m)を用い、調査海域内に分布する小型甲殻類を採集した。小型ソリネットは、最初に岸壁から沖合約7m付近の海底に潜水者が設置し、岸壁から人力で曳網した。曳網速度は、ソリネットが海底から浮かないよう潜水者が指示を出して調整した。ソリネットの曳網は、各調査日毎に2曳網ずつ行った。採集したサンプルは10%ホルマリン(最終濃度)で固定後、研究室に持ち帰った。

研究室ではサンプルを目合い300 μ mのネットで濾過後、可能な限りゴミや砂を除去し、さらにサンプルの中から肉眼で分類可能な生物(概ね3mm以上の魚類や甲殻類)を選別し、種同定及び計数を行った。さらに残ったサンプルから0.1gをランダムに抽出し(以下、0.1gサンプルと表記する)、実体顕微鏡下で小型甲殻類の同定および分類群別個体数を計数した。0.1gサンプル中の小型甲殻類の個体数を

抽出前の全サンプルの重量との比で引き延ばし、全サンプル中（1 曳網当）の個体数を推定した。さらに、各調査日毎の2曳網分のデータを平均し、1 曳網当たりの採集密度とした。なお、小型甲殻類の同定は、新日本動物圖鑑（岡田 2004）に従った。

2.4. 分布魚類の観察

SCUBA潜水によるアマモの被度と株密度の観察の際に、周辺で出現を確認出来た魚類については、可能な限り目視で種を判別し、ノートに記録した。なお、種名と学名については、日本産魚類検索（中坊 2013）に従った。

3. 結果

3.1. 水温・塩分、およびpHの季節変動

水温、塩分、およびpHの推移を図2に示す。調査海域における水温は、5月から7月にかけて上昇し、7月19日には最も高い25.4℃に達した。その後、下降に転じ、11月7日には19.8℃となった。塩分及びpHは降雨の影響により若干の変動はあるものの、それぞれ概ね28.0前後及び8.00前後で安定して推移した。

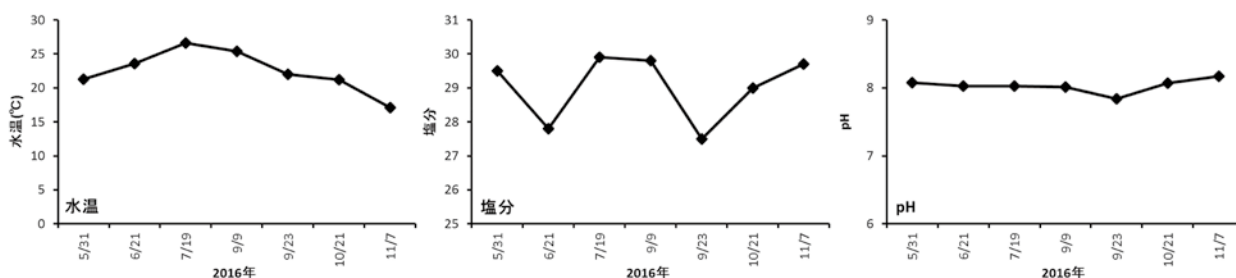


図2 調査海域における水温（左）、塩分（中）及びpH（右）の推移

3.2. アマモの現存量の推移

調査海域におけるアマモ場の写真を図3に示す。アマモの被度は、38% から69%の間で変動したが、季節変化に伴う顕著な増加、減少傾向は認められなかった（図4）。また、アマモの株密度（株/m²）は116本/m²～211本/m²の間で推移したが、被度と同様に季節変化に伴う顕著な増加、減少傾向は認められなかった（図5）。

一方、アマモの葉長については、5月31日の中央値が69cmであったのに対し、6月21日には76cmに増加した。7月以降は低下傾向に転じ、11月7日の中央値は21cmであった（図6）。葉幅については調査期間を通じ、大きな変化は確認されなかった（図7）。

アマモの現存量の指数であるVIの推移を図7に示す。VIは5月から7月にかけて増加傾向を示し、5月31日に3.5、6月21日には6.3、7月19日には最も高い7.3となった。7月から9月にかけてVIは低下し、9月から11月は、1.5から3.4と低い値で推移した。VIの変動は、平均葉長の変動の影響を強く受けていた。



図3 泊漁港におけるアマモ場の様子 (A) H28.5.31撮影 (B) H28.11.7撮影

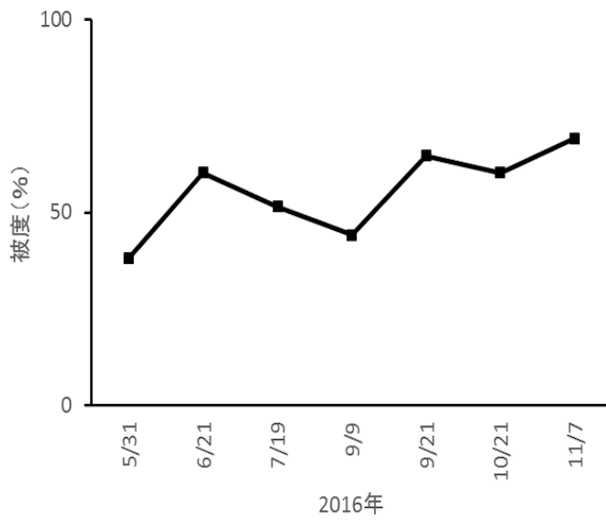


図4 調査海域におけるアマモの被度(%)の推移

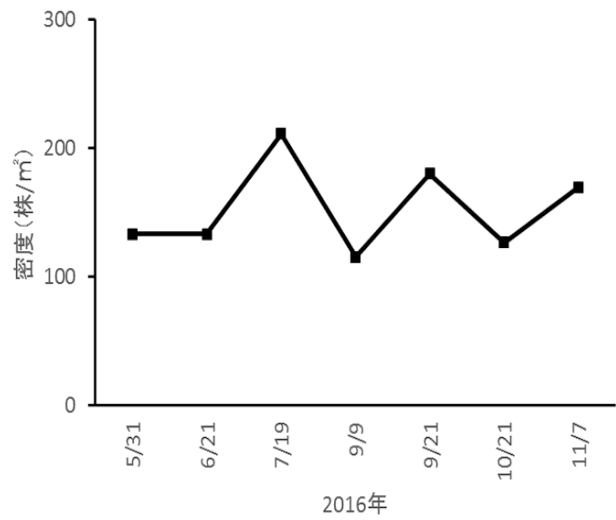


図5 調査海域におけるアマモ場の株密度(株/m²)の推移

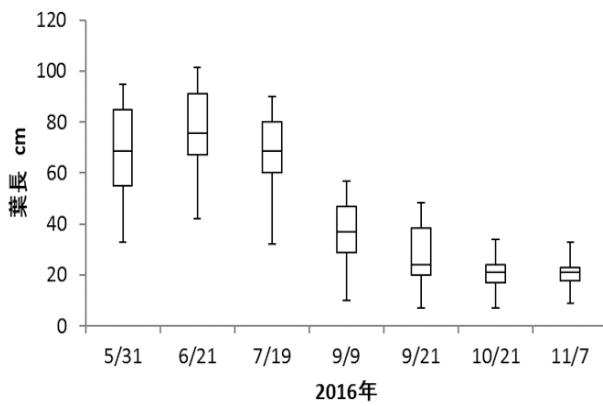


図6 アマモの葉長の推移 (Boxplot図：箱の中央線は中央値、箱の下端および上端は25%値、および75%値、上下の縁辺はそれぞれ最大値および最小値を示す)

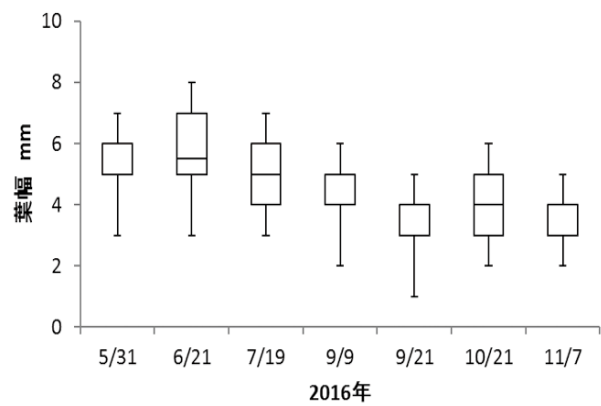


図7 アマモの葉幅の推移 (Boxplot図：箱の中央線は中央値、箱の下端および上端は25%値、および75%値、上下の縁辺はそれぞれ最大値および最小値を示す)

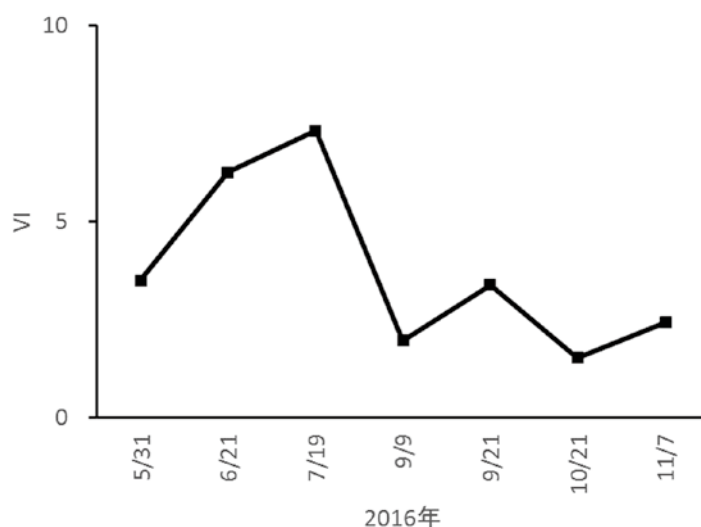


図8 調査海域のアマモの現存量の指数(VI)の推移

3.3. アマモの現存量と小型甲殻類の採集個体数の関係

ソリネット調査による小型甲殻類の分類群別採集密度の推移を図9に示す。7回の調査のうち、全分類群の合計採集密度の最大値は6月21日の20,396個体で、最小値は9月23日の4,144個体であった。小型甲殻類の採集密度は6月以降減少傾向が認められた。分類群別にみると、最も多く出現したのは端脚目 Amphipoda であり、次いでカイアシ亜綱 Copepoda、クーマ目 Cumaceaの順に出現した。なお、カラヌス目 Calanoida、キクロプス目 Cyclopoida、ハルパクチクス目 Harpacticoidaの3目については、カイアシ亜綱としてまとめた。

アマモの現存量の指数(VI)と小型甲殻類の採集個体数の関係を 図10に示す。VIが高いほど、小型甲殻類の採集密度も高くなる傾向がみられた。

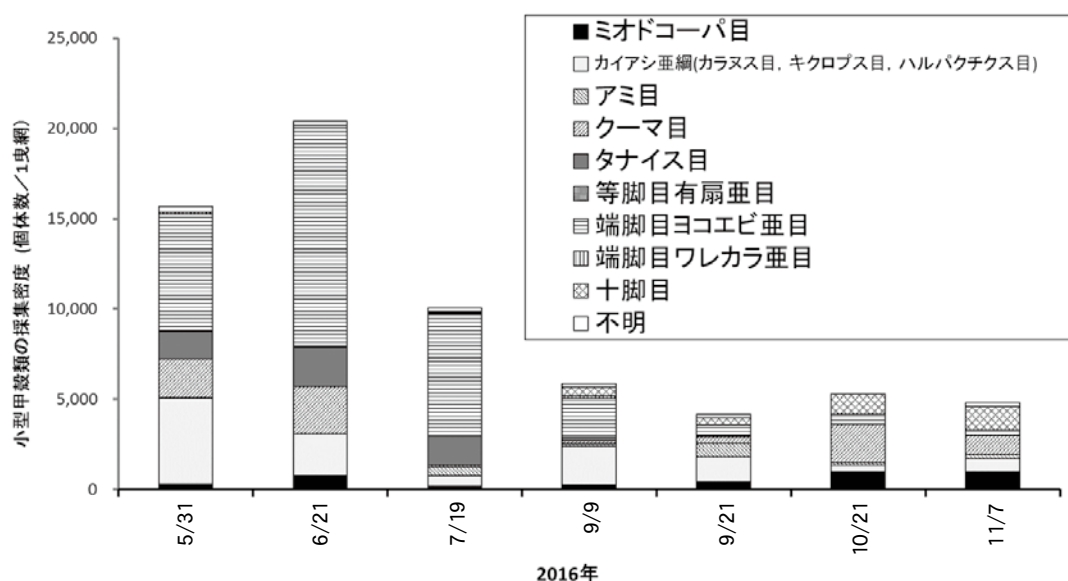


図9 小型甲殻類の分類群別採集密度の推移

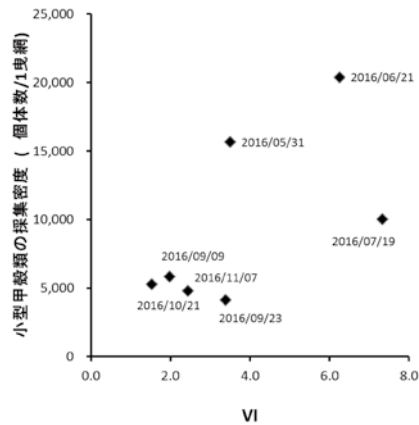


図10 アマモの現存量の指数(VI)と小型甲殻類の採集密度の関係

3.4. アマモ場周辺に出現する魚類

調査海域周辺で出現を確認した魚類のリストを表1に示す。5月31日から11月7日までの調査では、25種の出現を確認した。メバル属 *Sebastes* sp.、マアジ *Trachurus japonicus*、メジナ *Girella punctata*、ウミタナゴ *Ditrema temminckii temminckii*、ホンベラ *Halichoeres tenuispinis*、ヒメハゼ *Favonigobius gymnauchen* は調査期間を通じてアマモ場周辺での出現を確認することが出来た。また、スズキ *Lateolabrax japonicus*、マダイ *Pagrus major*、マコガレイ *Pleuronectes yokohamae* など水産業上の重要種についても、一時的ではあるが調査海域となるアマモ場周辺での出現を確認した。

表1 2016年に鳥取県泊漁港のアマモ場で行った潜水調査時に目視確認された魚類のリスト

(○は目視確認された魚類を示す)

種	学名	5/31	6/21	7/19	9/9	9/23	10/21	11/7
ダイナンウミヘビ	<i>Ophisurus macrhyrnchos</i>				○	○		
ボラ	<i>Mugil cephalus</i>				○			
メバル属	<i>Sebastes</i> sp.	○	○		○	○	○	○
ハオコゼ	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	○	○		○			
オニオコゼ	<i>Inimicus japonicus</i>							○
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>					○		
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>		○	○	○	○		
マダイ	<i>Pagrus major</i>		○		○			
ウミタナゴ	<i>Ditrema temminckii temminckii</i>	○	○			○	○	○
イシダイ	<i>Oplegnathus fasciatus</i>		○			○		
メジナ	<i>Girella punctata</i>		○	○	○	○		○
オハグロベラ	<i>Pteragogus aurigarius</i>		○					
ホンベラ	<i>Halichoeres tenuispinis</i>	○	○		○	○	○	○
テンス	<i>Iniistius dea</i>		○					
アナハゼ	<i>Pseudoblennius percoides</i>	○	○		○			
コケギンポ	<i>Neoclinus bryope</i>		○					
ナベカ	<i>Omobranchus elegans</i>		○					
サビハゼ	<i>Sagamia geneionema</i>		○				○	○
キヌバリ	<i>Pterogobius elapoides</i>	○						○
スジハゼ	<i>Acentrogobius virgatus</i>	○	○					○
ヒメハゼ	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	○	○	○	○		○	○
ニクハゼ	<i>Gymnogobius heptacanthus</i>							○
ドロメ	<i>Chaenogobius gulosus</i>		○					
マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	○	○					
アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>				○			○
クサフグ	<i>Takifugu niphobles</i>							○

4. 考察

調査海域におけるアマモの被度と密度については、季節推移に伴う顕著な増減は認められなかったが（図4、5）、葉長は9月以降に低下する傾向が認められ（図6）、葉長の低下により現存量の指数（VI）の値も9月以降低下する傾向が認められた（図8）。当該海域におけるアマモ場は、他海域（阿部ら2004）と同様に夏場の高水温期を境に衰退する傾向が確認された。しかしながら、その面積（被度）や密度に季節的な変化が確認されなかったことから、老成個体の葉の先端部の枯失と並行し、栄養繁殖による世代交代によって新規個体が加入し、群落全体が消失することなく維持されているものと考えられた。

一方、ソリネット調査で採集された小型甲殻類のうち、優占種である端脚目 Amphipoda、カイアシ亜綱 Copepoda、クーマ目 Cumaceaの採集密度は6月以降大きく減少し、総採集密度もこれと比例して減少する傾向が確認された。これらの結果より、アマモの現存量の指標であるVI値が高くなると、小型甲殻類の採集密度も高くなる傾向が認められ（図10）、アマモ場における小型甲殻類の収容力は、アマモの現存量の増加に比例する可能性が示唆された。

また、調査の対象としたアマモ場では、調査期間を通じ水産業上重要な種を含む25種の魚類の出現を確認し、これらが当該海域を一時的に、または恒常的に成育の場として利用している可能性も示唆された。魚類の出現動態についてより詳細な調査を行うとともに、これらの食性解析などを行うことによって、アマモ場の魚類の成育場としての重要性が明らかに出来るものと考えられる。

5. 今後の課題

本調査は、鳥取県中部の漁港内のアマモ場をモデルフィールドとし、その機能の一部、特に魚類稚稚魚の餌場としての機能を明らかにするための調査を実施した。今後、沿岸生態系におけるアマモ場の価値についてより理解を深めるためにも、小型甲殻類の餌となる懸濁態有機物や微生物、さらに小型甲殻類を餌資源として利用する魚類など、生物群集全般の調査を行い、これらの食性解析や安定同位体分析などにより生物生産構造の全容の解明が望まれる。さらには、アマモ場に限らず、ガラモ場や砂浜域など様々なタイプの前浜海面の生態的機能を解明することは、前浜の環境改善に係る漁業者活動等を評価する上でも極めて重要であり、これらの活動をより実効性のあるものにするためにも知見の蓄積は重要と考えられる。

6. 謝辞

本研究にあたり、鳥取県漁業協同組合泊支所の皆様には多大なるご理解とご協力を賜りました。また、鳥取県栽培漁協センター及び公益財団法人鳥取県栽培漁業協会の皆様には、調査道具や施設の提供、調査手法や生物種の同定などの技術的助言等、多大なるご支援をいただきました。末筆ながら厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 阿部真比古、橋本奈央子、倉島 彰、前川行幸：三重県松名瀬沿岸におけるアマモ群落の構造と季節変化、日本水産学会誌、70：523-529、2004.
- [2] 藤田真二：砂浜海岸と河口域浅所との比較、砂浜海岸における仔稚魚の生物学（千田哲資、木下 泉 編）、pp42-51、恒星社厚生閣、東京、1998
- [3] 中坊徹次：日本産魚類検索全種の同定第三版、東海大学出版会、神奈川、2013
- [4] 中津川俊雄：藻場を中心とした阿蘇海における出現魚類について、京都府立海洋センター研究報告、4：57-67、1980
- [5] 岡田 要：復刻版新日本動物圖鑑中巻、北隆館、東京、2004
- [6] 水産庁：藻場・干潟ビジョン、2016
- [7] 高間 浩：アマモ場での葉上付着生物の組成と季節変化、神奈川県水産試験場研究報告、1：73-79、1975
- [8] 鳥取県農林水産部振興局課、鳥取県栽培漁業センター、公益財団法人鳥取県栽培漁業協会：鳥取県藻場造成アクションプログラムⅡ、2016
- [9] 月舘潤一、高森茂樹：細ノ州におけるアマモ及びアカモクの消長とそれに付着する動植物群量の時期的変動、南西海区水産研究所研究報告、11：33-46、1978