

## 伊勢湾東部沿岸におけるサガラメ群落の魚類への餌料供給機能

蒲原 聡・石元伸一・山本有司・原田靖子・  
小澤歳治・芝 修一・服部克也

**Food supplying function for the fish in Sagaramé *Eisenia arborea*  
marine forest in the eastern coast of Ise Bay**

KAMOHARA Satoru<sup>\*1</sup>, ISHIMOTO Shinichi<sup>\*1</sup>, HARADA Yasuko<sup>\*2</sup>, OZAWA Toshiharu<sup>\*2</sup>,  
YAMAMOTO Yuji<sup>\*2</sup>, SHIBA Shuichi<sup>\*3</sup> and HATTORI Katsuya<sup>\*4</sup>

**Abstract :** From May 2007 to January 2009, we investigated the food supplying function for the fish in Sagaramé *Eisenia arborea* marine forest in the eastern coast of Ise Bay. Among the ambient habitats, arthropods such as *Jassa* sp., *Caprella* spp. appeared mainly at inside of Sagaramé marine forest. The juvenile fish of 45 species and the adult fish of 24 species were caught in Sagaramé marine forest by small set net and gill net. From the gut content analysis, the arthropods such as *Jassa* sp., *Caprella* spp. were detected dominantly, suggesting important food organisms for fish there. The density of arthropods, mollusks and annuluses in the holdfast of Sagaramé was higher than the density of those in another place of Sagaramé marine forest, because of its characteristic shape. We conclude that Sagaramé marine forest is one of the important feeding habitats for juvenile and adult fish.

キーワード; サガラメ群落, 餌料供給機能, 魚類, サガラメ付着器

海草(アマモ)および海藻が構成する藻場は、魚類の重要な生息場として認識されている。このうち、アマモ場は稚魚の育成場の役割を果たしていることや、<sup>1)</sup>アマモ場外より魚類群の収容量が多いこと<sup>2)</sup>が報告されている。また、アマモ場の魚類群集は、7つの捕食グループ(小型甲殻類, プラクトン, 大型甲殻類, 植物, 魚類, 貝類や堆積物食者)で構成され、特に小型甲殻類食者やプラクトン食者が多いことが明らかにされている。<sup>3)</sup>一方、ホンダワラ類のガラモ場は、複雑な立体構造により魚類が捕食魚から隠れる場所の役割を果たし、<sup>4)</sup>ヨコエビを中心とした甲殻類や軟体動物などが豊富で、魚類の餌場としての価値が高いことが報告されている。<sup>5)</sup>ガラモ場の魚類群集は、主として葉上性、底生性および浮

遊性餌種を主食とする周年定住種および季節定住種で構成されており、特に葉上性端脚類を利用する魚種が多く占めることが明らかにされている。<sup>6)</sup>

伊勢湾東部沿岸の知多半島先端域は、沿岸約10kmの岩礁帯で、潮下帯にはアカモク主体のガラモ場、カジメ場およびサガラメ *Eisenia arborea* の群落が形成されていた。<sup>7)</sup>しかし、1998年以降、アイゴの採食によりサガラメ群落が減少した。<sup>8)</sup>サガラメ群落には、窒素の吸収による水質浄化機能、二酸化炭素の吸収による温暖化防止機能<sup>9)</sup>およびアワビを涵養する生物生産機能<sup>10)</sup>があることから、再生のための技術開発が行われている。<sup>11,12)</sup>サガラメの体は、付着器、茎、枝、側葉で構成され、<sup>13)</sup>全長1mと大型で、平均20.6~49.0cmの側葉を1個体当

\*1 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Wakamiya 97, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

\*2 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

\*3 株式会社シャトー海洋調査 (Chateau Marine Survey Co., Ltd. Katamachi, Miyakozima, Osaka 534-0025, Japan)

\*4 愛知県水産試験場内水面漁業研究所三河一宮指導所 (Mikawa Ichinomiya Station, Freshwater Resources Research Center Aichi Fisheries Research Institute, Toyotsu Toyokawa, Aichi 441-1222, Japan)

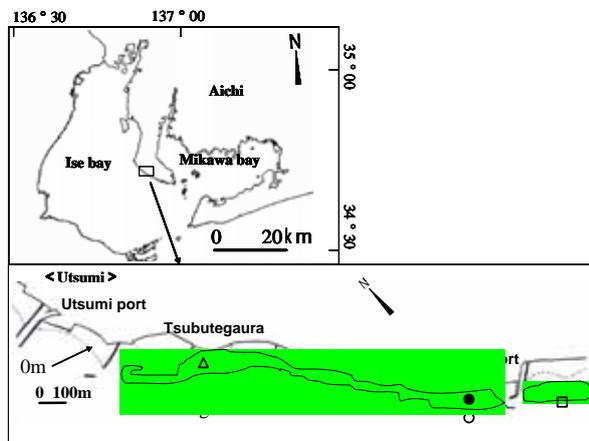
たり平均 51.3 枚持っており、<sup>14)</sup> 餌料生物が大量に生息可能な三次元的構造をしているが、サガラメ群落の餌料供給機能についてはほとんど研究例がない。そこで、本研究では、群落内に生息している生物、群落内および群落外に生息している魚類相とその消化管内生物組成について調べた。さらに、生息生物と消化管内生物を比較することにより、サガラメ群落が有する魚類への餌料供給機能について明らかにした。

### 材料及び方法

#### (1) サガラメの付着動物およびサガラメ群落内の底生生物

本研究は、唯一約 18ha のサガラメ群落が残存している伊勢湾東部海域<sup>15)</sup> を対象とした。また、当該海域の水深 1m における水温は、2 月下旬の 7.6 から 8 月下旬の 28.8 の幅にあった。<sup>14)</sup>

サガラメ群落に生息しているサガラメの付着動物および底生生物の種類、個体数および湿重量を調べるために、Fig.1 に示す知多郡南知多町内海地先のサガラメ群落内、水深 1m において、 $0.5\text{m}^2$  (50cm×50cm, 2 カ所) をコードラート設定し、以下の採集を行った。なお、Fig.2 に示すように、動物はサガラメの付着動物および底生動物に分け、付着動物はさらに葉体、枝および茎への付着(以下、葉上動物とする。)と付着器への付着(以下、付着器内動物とする。)に分けた。全季節を網羅できるように、2007 年 5 月 24 日、9 月 11 日、11 月 28 日、2008 年 2 月 25 日、5 月 7 日、7 月 23 日、10 月 8 日、2009 年 1 月 8 日の 2 年間調査を実施した。サガラメの付着動物は、ヘラでサガラメの付着器を海底から剥がし、1mm 目合のネットに藻体ごと収容して採集し、陸上でサガラメから剥がすことにより得た。底生生物は群落の基質からヘラで剥がし

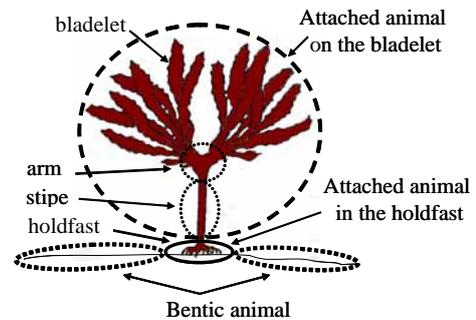


**Fig.1** Maps showing the area of collecting animal in Sagarame marine forest ( ), and setting the gill net in Sagarame marine forest ( ) and outside Sagarame marine forest ( ), and the small scale set net for collecting fish samples ( ).

て、水中で 1mm 目合のネットに採集して、陸上で底生動物および藻類に分けた。採集した生物は種査定の後、<sup>16-25)</sup> 個体数、湿重量を測定した。なお、同定が不可能な個体については、「門、綱、目、科、属」に留めて 1 種類として計数した。

また、サガラメ付着動物の付着部位を把握するために、2008 年 5 月 7 日、7 月 23 日、10 月 8 日、2009 年 1 月 8 日の 4 回の調査において、葉上動物と付着器内動物をネットを用いて水中で区別して採集した。

単位面積当たりの付着器内動物の個体数は、動物の個体数をサガラメの付着器面積の合計で除して求めた。サガラメの付着器面積は、切り取ったサガラメの付着器を真上からデジタル映像に撮り、面積を算出するプログラム(Lia32)において、映像化した付着器の面積を算出することにより求めた。サガラメ群落内における単位面積当たりの底生動物個体数は、動物の個体数をサガラメの付着器面積を除いた海底面積で除して求めた。



**Fig.2** The drawing of Sagarame showing the different parts of a frond and the different attached parts of animal.

#### (2) サガラメ群落内および群落外の魚類相と消化管内生物組成

未成年と成魚を仕分けるために、小型定置網および刺網を使用した。小型定置網は、概ね水深 4、5m のサガラメ群落の縁辺部に設置され (Fig.1)、袋網の目合いが 2cm 角と、サガラメ群落内に生息する未成年の採捕が可能である。調査は、2 ヶ月毎に 1 年間実施した。2007 年 9 月 26 日、11 月 12 日、2008 年 1 月 18 日、3 月 28 日、5 月 22 日、7 月 2 日、10 月 1 日に入網した魚のうち、成魚以外の未成年を同定して、<sup>26)</sup> 個体数を計数した。小型定置網 1 回の入網期間は、1 日ないしは 2 日間であった。なお、この辺りでは、山海漁港の近傍にしか小型定置網が設置されていなかったことから、これを利用した。刺網は、サガラメ群落内および群落外 (Fig.1) に生息している成魚を採捕する目的で使用した。刺網は、目合い 3.5cm 角の 1 枚網 (高さ: 1.5m×長さ: 100m) で、成魚の採捕に適している。刺網漁業は、波浪の影響を強く受ける冬

季には実施されないため、冬季を除く2年間(2007年5月28日,9月27日,10月18日,12月18日,2008年4月22日,6月17日,8月5日,10月16日)に実施した。サガラメ群落内および群落外に刺網を一昼夜設置して、採捕された魚類の種を同定し、<sup>26)</sup> 個体数を計数した。なお、刺網は、小型定置網と同海域の魚種を採捕するために、小型定置網の近傍で実施した。同定が不可能な魚類については、「科、属」に留めて1種類として計数した。また、小型定置網で採捕された未成魚のうち、種毎に最大5個体を無作為に抽出し、消化管内生物の種を実体顕微鏡下で同定し、<sup>16-26)</sup> 個体数を計数した。刺網で採捕された全ての成魚について、消化管内生物の種を実体顕微鏡下で同定し、個体数を計数した。なお、ここでの消化管とは食道から肛門までとし、同定が不可能な個体については、「門、綱、目、科、属」に留めて1種類として計数した。

## 結 果

### (1) サガラメの付着動物およびサガラメ群落内の底生生物

#### 海藻の種類組成と現存量

採集した海藻の湿重量組成の季節変化を Fig.3 に示した。サガラメは、春季から秋季に 82.3% ~ 98.6% と多く最優占した。2008年2月に 64.0%，2009年1月に 79.7%，と冬季に若干なくなる季節変化を示した。その他は、褐藻類ヒバマタ目のタマハハキモク *Sargassum muticum* が 2007年6月に 15.5%，褐藻類ヒバマタ目のアカモク *Sargassum horneri* が 2009年1月に 13.4% を占めた。ま

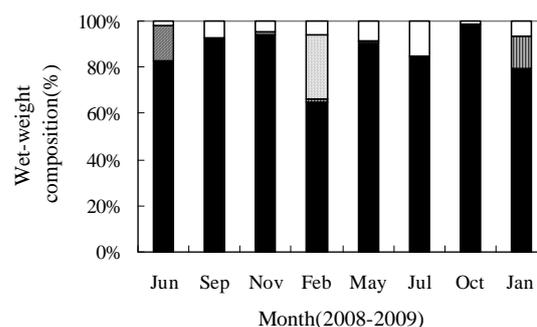


Fig.3 Seasonal changes in wet-weight composition of macroalgae collected from Jun 2008 to January 2009. Solid, shaded, vertical line, dotted, open bars represent *Eisenia arborea*, *Sargassum muticum*, *Sargassum horneri*, *Polysiphonia* spp. and others, respectively.

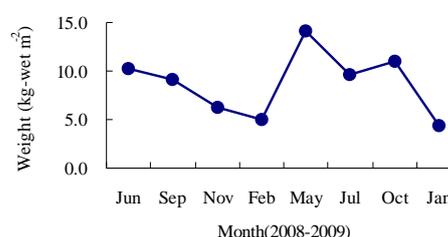


Fig.4 Seasonal changes in wet weight of total macroalgae collected from Jun 2008 to January 2009.

た、2008年2月に紅藻類イグス目のイトグサ属 *Polysiphonia* spp. が 27.3% を占めた。海藻の湿重量の季節変化を Fig.4 に示した。2年とも5,6月の春季に最高の 10.3 ~ 14.1kg/m<sup>2</sup> となり、夏季、秋季と減少傾向を示し、冬季に 4.4 ~ 5.0kg/m<sup>2</sup> と最低になった。

Table 1. Each numerical composition of each taxa found on the Sagarame and the bottom. Values in parenthesis were percentages of each taxa. (m<sup>-2</sup>)

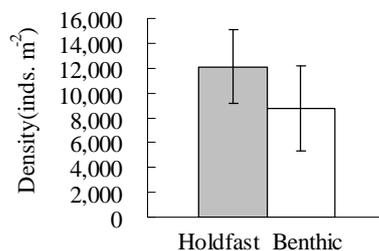
Taxa	Number of species(%)			Individual number(%)			Wet-weight(g)(%)		
	Attached	Bentic	Total	Attached	Bentic	Total	Attached	Bentic	Total
Mollusk	49(29.5)	90(40.0)	95(38.3)	1,227( 7.5)	7,666(16.6)	8,893(14.2)	100( 9.4)	2,129(42.3)	2,229(36.6)
Arthropoda	38(22.9)	51(22.7)	55(22.2)	8,181(50.2)	20,620(44.6)	28,801(46.0)	66( 6.2)	310( 6.2)	376( 6.2)
Annulus	41(24.7)	38(16.9)	44(17.7)	5,109(31.3)	14,562(31.5)	19,671(31.4)	90( 8.5)	310( 6.2)	400( 6.6)
Tentacle	9( 5.4)	13( 5.8)	14( 5.6)	88( 0.5)	358( 0.5)	446( 0.7)	208(19.6)	507(10.1)	715(11.7)
Chordate	9( 5.4)	10( 4.4)	13( 5.2)	373( 2.3)	304( 0.7)	677( 1.1)	193(18.2)	540(10.7)	733(12.0)
Echinoderm	6( 3.6)	10( 4.4)	10( 4.0)	371( 2.3)	840( 1.8)	1211( 1.9)	94( 8.9)	480( 9.5)	574( 9.4)
Sponge	8( 4.8)	4( 1.8)	8( 3.2)	12( 0.1)	0( 0.0)	12( 0.0)	279(26.3)	378( 7.5)	657(10.8)
Nematocyst	3( 1.8)	5( 2.2)	5( 2.0)	623( 3.8)	1,524( 3.3)	2,147( 3.4)	26( 2.5)	363( 7.2)	389( 6.4)
Sipunculid	1( 0.6)	2( 0.9)	2( 0.8)	26( 0.2)	48( 0.1)	74( 0.1)	2( 0.2)	3( 0.1)	5( 0.1)
Flatworm	1( 0.6)	1( 0.4)	1( 0.4)	108( 0.7)	104( 0.2)	212( 0.3)	0( 0.0)	8( 0.2)	8( 0.1)
Nemertean	1( 0.6)	1( 0.4)	1( 0.4)	192( 1.2)	224( 0.5)	416( 0.7)	2( 0.2)	2( 0.0)	4( 0.1)
Total	166(100)	225(100)	391(100)	16,310(100)	46,250(100)	62,560(100)	1,060(100)	5,030(100)	6,090(100)

**Table 2.** Each numerical composition of each taxa found on the Sagrame leaf and holdfast. Values in parenthesis were percentages of Arthropoda and total. (m<sup>-2</sup>)

Taxa	Number of species			Individual number(%)			Wet-weight(g)		
	Bladelet	Holdfast	Total	Bladelet	Holdfast	Total	Bladelet	Holdfast	Total
Mollusk	18	30	33	0(0)	402(100.0)	402(100)	0	28	28
Arthropoda	21	27	32	1,214(24.0)	3,842(76.0)	5,056(100)	3	45	48
Annulus	16	33	35	146(4.5)	3,102(95.5)	3,248(100)	1	44	45
Tentacle	2	8	8	0	72	72	0	191	191
Chordate	0	9	9	0	336	336	0	131	131
Echinoderm	2	5	5	4	122	126	0	54	54
Sponge	1	6	6	2	10	12	0	185	185
Nematocyst	1	2	2	2	436	438	0	16	16
Sipunculid	0	1	1	274	14	288	12	1	13
Flatworm	1	1	1	38	40	78	0	0	0
Nemertean	1	1	1	10	128	138	0	0	0
Total	63	123	133	1,690(16.6)	8,504(83.4)	10,194(100)	16	695	712

#### 付着動物および底生動物の種組成と個体数

サガラメ群落内に出現した付着動物および底生動物の 1m<sup>2</sup> 当たりの種数, 個体数および湿重量を Table 1. に示した。付着動物の全出現種数は 166 種で, 軟体動物が 29.5%, 環形動物が 24.7%, 節足動物が 22.9% と順に少なくなった。底生動物の全出現種数は 225 種で, 軟体動物が 40.0% と多くを占め, 節足動物が 22.7%, 環形動物が 16.9% と後に続いた。付着動物の全出現個体数は 16,310 個体で, 節足動物が 50.2%, 環形動物が 31.3% と多く, 軟体動物は 7.5% と少なかった。底生動物の全出現個体数は 46,250 個体で, 節足動物が 44.6%, 環形動物が 31.5% と多く, 軟体動物は 16.6% と少なかった。付着生物の全出現湿重量は 1,060g で, 海綿動物が 26.3%, 触手動物が 19.6%, 脊索動物が 18.2% と順に少なくなった。底生動物の全出現湿重量は 5,030g で, 軟体動物が 42.3% と多く, 脊索動物が 10.7%, 触手動物が 10.1% とその後に続いた。個体数のうち割合が半数近くを占める節足動物では, 付着動物, 底生動物共に, カマキリヨコエビ科 *Jassa* sp., メリタヨコエビ科 *Maera* sp. などのヨコエビ類やワレカラ科 *Caprellidae* spp. が多く占め, 付着動物と底生動物の合計個体数はそれぞれ節足動物の 68.8% および 9.7% を占めた。また, 後述の (2) において, 未成魚がホンヤドカリ *Pagurus* sp. を捕食しているが, 節足動物中に占める付着動物と底生動物の合計個体数割合は, 0.1% であった。次に多い環形動物の中では, 付着動物, 底生動物共にエゾカサネカンザシ *Hydroides ezoensis*, シリス科 *Syllidae* sp., ジュズイソメ *Eunice antennata* が多く占め, 付着動物と底生動物の合計ではそれぞれ 33.1%, 14.1%, 13.7% を占めた。サガラメの付着動物のうち葉上動物と付着器内動物の 1m<sup>2</sup> 当たりの種数, 個体数および湿重量を Table 2. に示した。付着器内動物の全出現個体数は 8,504 個体で, 藻体全体の 83.4% を占めた。付着器動物の個体数が藻体全体に占める割合は, 節足動物が 76.0%, 環形動物が



**Fig.5** The average density of arthropod, mollusk and annulus in the holdfast of Sagrame and on substrata. (Bars mean S.D.)

95.5%, 軟体動物が 100.0% であった。

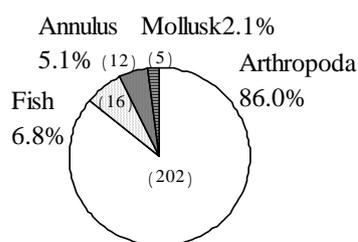
付着器内と底生の節足動物, 軟体動物および環形動物の合計の平均個体数密度を Fig.5 に示した。付着器内動物の平均は 12,113 ± 3,002 inds. m<sup>-2</sup> で, 底生動物の平均 8,798 ± 3,425 inds. m<sup>-2</sup> より有意に多かった (t 検定, p<0.05)。

#### (2) サガラメ群落内および群落外の魚類相と消化管内生物組成

小型定置網により採捕された未成魚の個体数を Table 3. に示した。28 科 39 属 45 種の魚類が出現した。種数は 2007 年 9 月に 18 種, 11 月に 17 種と多く, 2008 年 3 月から 5 月にかけて 8 種から 6 種と少なくなり, 7 月から 10 月にかけて 12 種から 13 種と多くなる傾向にあった。ほぼ周年出現した種は, マアジ *Trachurus japonicus*, ウミタナゴ科 *Embiotocidae* であった。春季から秋季に出現した種は, ヒイラギ *Leiognathus nuchalis* であった。主に夏季から秋季にかけて出現した種は, シマイサキ *Rhynchopelates oxyrhynchus*, ギンガメアジ *Caranx sexfasciatus*, イトヒキアジ *Alectis ciliaris*, ヘダイ *Sparus sarba*, マダイ *Pagrus major*, ツバメコノシロ *Polydactylus plebeius*, アイゴ *Siganus fuscescens*, ギマ *Triacanthus biaculeatus*, カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* であった。秋季から冬季に出現した種はコノシロ *Konosirus panctatus* であった。冬季に出現した種は, 降海型のアマ

**Table 3.** The list of juvenile fish caught by the small set net. (inds. catch<sup>-1</sup>)

Japanese common name	Species	2007				2008		
		Sep.26	Nov.12	Jan.18	Mar.28	May.22	Jul.2	Oct.1
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>		3	8	5			
アマゴ	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>			2				
メバル属(シロメバル)	<i>Sebastes</i> spp.			18	12	5		
クロソイ	<i>Sebastes schlegeli</i>			2				
クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>			3				
アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>				2			
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>		2	6			2	3
シマイサキ	<i>Rhynchopelates oxyrhynchus</i>		5				2	
シロギス	<i>Sillago japonica</i>			1				
ムツ	<i>Scombrops boops</i>						1	
ブリ	<i>Seriola quinqueradiata</i>						5	
カンパチ	<i>Seriola dumerili</i>	1				5		
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	3	5	1	1		5	3
ギンガメアジ	<i>Caranx sexfasciatus</i>	3						2
イトヒキアジ	<i>Alectis ciliaris</i>	3						
ヒイラギ	<i>Leiognathus nuchalis</i>	3	5			6	5	3
コショウダイ	<i>Plectorhynchus cinctus</i>	1						
ヘダイ	<i>Sparus sarba</i>	3						3
クロダイ	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>					1		1
キチヌ	<i>Acanthopagrus latus</i>		3					
マダイ	<i>Pagrus major</i>	3	5				2	3
ツマグロハタンボ	<i>Pemppheris japonica</i>		1					
メジナ	<i>Girella punctata</i>		3	1				3
カゴカキダイ	<i>Microcanthus strigatus</i>		1					
イシダイ	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	1						
イシガキダイ	<i>Oplegnathus punctatus</i>							2
ウミタナゴ科	Embiotocidae sp.	1	3	8	5		5	
オヤビツチャ	<i>Abudeduf vaigiensis</i>		2					
フウライボラ	<i>Crenimugil crenilabis</i>		2					
ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>			5	5			
ツバメコノシロ	<i>Polydactylus plebeius</i>	3	1					
アイゴ	<i>Siganus fuscescens</i>	3	3					
マサバ	<i>Scomber japonicus</i>						4	
メダイ	<i>Hyperoglyphe japonica</i>					1		
イボダイ	<i>Psenopsis anomala</i>							2
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>			1	2			
マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>			1	1		1	
クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>	3						
ギマ	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	3	3					1
ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>	1						
アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>							2
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	2	3					1
ヒガンフグ	<i>Takifugu pardalis</i>	2					3	
クサフグ	<i>Takifugu niphobles</i>			11		4	5	
シロサバフグ	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	1						
	Total	40	50	68	33	22	40	29
	45 species appeared	18	17	14	8	6	12	13
アオリイカ	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>		2					3
ミミイカ	<i>Euprymna berryi</i>			1	1			
イイダコ	<i>Ocellated octopus</i>			2				
	Total		2	3	1			3
	3 species appeared		1	2	1			1

**Fig.6** The numerical proportion among the whole of each taxa detected from the gut of the juvenile fish. Values in parenthesis were individual number of each taxa.

ゴ *Oncorhynchus masou ishikawae*, クロソイ *Sebastes schlegeli*, クジメ *Hexagrammos agrammus*, アイナメ *Hexagrammos otakii*, シロギス *Sillago japonica*, ボラ *Mugil cephalus cephalus*, イシガレイ *Kareius bicoloratus* であった。さらに冬季には、魚類以外にも軟体動物のミミイカ *Euprymna berryi*, イイダコ *Ocellated octopus* が出現した。冬季から春季に出現した種はシロメバルを主体としたメバル属 *Sebastes* spp. であった。なお、魚類分類群の表記は、中坊(2000)に準じた。

刺網により採捕された成魚を Table 4. に示した。サガラ

メ群落内には 19 科 23 属 24 種，群落外には 13 科 15 属 15 種の魚類が出現し，群落内の方が 9 種類多かった。群落内・外ともに，年間を通して夏季から秋季にかけて，個体数が多くなる傾向にあった。群落内でほぼ周年出現

した種は，アイナメ *Hexagrammos otakii* であった。群落外でほぼ周年出現した種はマゴチ *Platycephalus* sp2. であった。群落内・外でともに夏季から秋季にかけて出現した種は，カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* であった。

Table 4. The list of adult fish caught by the gill net. (inds. catch<sup>-1</sup>)

Inside Sagarame marine forest		2007				2008			
Japanese common name	Species	May.28	Sep.27	Oct.18	Dem.18	Apr.22	Jun.17	Aug.5	Oct.16
ドチザメ	<i>Triakis scyllium</i>								1
ウチワザメ	<i>Platyrrhina sinensis</i>								1
マアナゴ	<i>Conger myriaster</i>							1	
カサゴ	<i>Sebastes marmoratus</i>						1		
タケノコメバル	<i>Sebastes oblongus</i>					2			
ヨロイメバル	<i>Sebastes hubbsi</i>							1	
マゴチ	<i>Platycephalus</i> sp2.			1	1		3		2
クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>							1	
アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>			1		1	2	1	3
スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>				2			1	
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>				2				
コショウダイ	<i>Plectorhinchus cinctus</i>						1		
ヘダイ	<i>Sparus sarba</i>		3	3					
クロダイ	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>					1			
メジナ	<i>Girella punctata</i>							1	
イシガキダイ	<i>Oplegnathus punctatus</i>		1						
ウミタナゴ科	Embiotocidae sp.				1				2
キュウセン	<i>Halichoeres poecilopterus</i>							3	
アイゴ	<i>Siganus fuscescens</i>						1		
ガンゾウピラメ	<i>Pseudorhombus cinnamoneus</i>	1							
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>								1
マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>								1
クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>		1		1			1	
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>		15	10				8	5
	Total	1	20	15	7	4	8	20	14
	24 species appeared	1	4	4	5	3	5	10	7
アメフラシ	<i>Aplysia kurodai</i>	2				2			
サザエ	<i>Batillus cornutus</i>			1				1	
アカニシ	<i>Rapana venosa venosa</i>	2							
マダコ	<i>Octopus vulgaris</i>							1	
イセエビ	<i>Panulirus japonicus</i>		1						
	Total	4	1	1		2		2	
	5 species appeared	2	1	1		1		2	
Outside Sagarame marine forest		2007				2008			
Japanese common name	Species	May.28	Sep.27	Oct.18	Dem.18	Apr.22	Jun.17	Aug.5	Oct.16
コノシロ	<i>Konosirus punctatus</i>						3	1	
ホウボウ	<i>Chelidonichthys spinosus</i>						1		
マゴチ	<i>Platycephalus</i> sp2.		4	1		1	8	1	1
アイナメ	<i>Hexagrammos otakii</i>				1				4
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>			2					
ヒイラギ	<i>Leiognathus nuchalis</i>							1	
ヘダイ	<i>Sparus sarba</i>		1	4					
マダイ	<i>Pagrus major</i>						1		
ウミタナゴ科	Embiotocidae sp.				2				
キュウセン	<i>Halichoeres poecilopterus</i>						5	4	2
メイタガレイ	<i>Pleuronichthys cornutus</i>			1		1	1	1	
イシガレイ	<i>Kareius bicoloratus</i>						1	1	
クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>	1			1		7	21	
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>		2	7					4
ショウサイフグ	<i>Takifugu snyderi</i>			1					
	Total	1	7	16	4	2	27	30	11
	15 species appeared	1	3	6	3	2	8	7	4
アメフラシ	<i>Aplysia kurodai</i>	3				12			
サザエ	<i>Batillus cornutus</i>						1		
アカニシ	<i>Rapana venosa venosa</i>	3						1	
イセエビ	<i>Panulirus japonicus</i>				1				
	Total	6			1	12	1	1	
	4 species appeared	2			1	1	1	1	

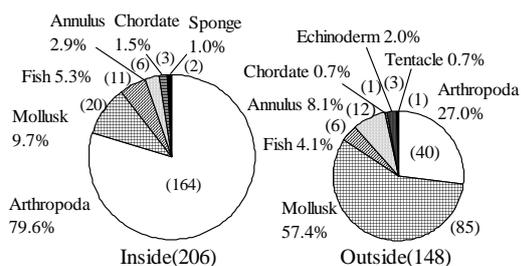


Fig.7 The numerical proportion among the whole of each taxa detected from the gut of the adult fish in inside and outside of Sagarame marine forest. Values in parenthesis were individual number of each taxa.

未成魚の消化管内生物を合計すると36種235個体であった。未成魚消化管内生物の分類群別の個体数割合をFig.6に示した。節足動物は86.0%，魚類は6.8%，環形動物

Table 5. Each numerical composition of arthropodae, mollusk and fish detected from the gut of the juvenile and adult fish. (Juvenile fish caught by small size set net. Adult fish caught by gill net.) Values in parenthesis were percentages of each species.

Species	Juvenile	Adult	
		inside	outside
節足動物			
ワレカラ科	27(13.4)	57(34.7)	
ヨコエビ類計	74(36.6)	47(28.6)	21(52.5)
カマキリヨコエビ科	19	11	
カマキリヨコエビ科	10		9
ホソヨコエビ	4		
ヨコエビ亜目	8	21	4
アゴナガヨコエビ科	3	5	
ヒゲナガヨコエビ科	1	6	
エンマヨコエビ科		1	
テングヨコエビ科		1	
モクスヨコエビ科		1	1
ツリヒゲヨコエビ科		1	1
メリタヨコエビ科			2
クチバシヨコエビ科	20	1	3
コンボシヨコエビ科	4		
ツリヒゲヨコエビ科	3		
スガメソコエビ科	2		
フトヒゲソコエビ科			1
ホンヤドカリ科	37(18.3)		
エビジャコ科	1(0.5)	7(4.3)	
アミ目		11(6.7)	
スベスベオウギガニ		6(3.7)	
ソコシラエビ		7(4.3)	
カギツメピンノ			6(15.0)
フタバベニツケガニ			3(7.5)
その他	63(31.2)	29(17.7)	10(25.0)
Total	202(100.0)	164(100.0)	40(100.0)
軟体動物			
ムギガイ		6(30.0)	
アワジチグサ		2(10.0)	2(2.4)
シマハマツボ	1(20.0)	2(10.0)	
ベニバイ		2(10.0)	
ホトトギスガイ		2(10.0)	64(75.2)
キヌマトイガイ			2(2.4)
ヘソカドタマキビ			2(2.4)
その他	4(80.0)	6(30.0)	15(17.6)
Total	5(100.0)	20(100.0)	85(100.0)
環形動物			
サシバゴカイ科		1(16.7)	1(8.3)
ゴカイ科		1(16.7)	6(50.0)
シロガネゴカイ科		1(16.7)	
イソメ科			
ギボシイソメ科			1(8.3)
カンザシゴカイ科			1(8.3)
その他	12(100.0)	3(49.9)	3(25.1)
Total	12(100.0)	6(100.0)	12(100.0)
魚類			
シロギス		1(9.1)	
ヌメリゴチ		1(9.1)	
コチ科			1(16.7)
メバル属			1(16.7)
その他	16(100.0)	9(81.8)	4(66.6)
Total	16(100.0)	11(100.0)	6(100.0)

物は5.1%，軟体動物は2.1%と節足動物が圧倒的に多かった。消化管内生物の種別個体数と個体数比率をTable 5.に示した。節足動物では、カマキリヨコエビ科などのヨ

コエビ類が36.6%，ホンヤドカリ科が18.3%，ワレカラ科が13.4%を占めた。ヨコエビ類およびワレカラ科はクジメ、ギマ、カワハギなどに、ホンヤドカリ科はメバル属などに捕食されていた。

成魚の消化管内動物の分類群別の個体数割合をFig.7に示した。群落内では節足動物が79.6%と優占し、群落外では軟体動物が57.4%と優占した。消化管内生物の種別個体数と個体数比率をTable 5.に示した。群落内成魚の消化管内生物の節足動物ではワレカラ科が34.7%，カマキリヨコエビなどのヨコエビ類が28.6%，アミ目Mysidaceaが6.7%，エビジャコ科Crangonidae sp.が4.3%，スベスベオウギガニ *Sphaerozium nitidus* が4.3%を占めた。ワレカラおよびヨコエビ類はアイナメ、クジメ、メジナおよびアイゴが、アミ目はスズキおよびガンゾウビラメが捕食していた。軟体動物ではムギガイ *Mitrella bicincta* が30.0%を、アワジチグサ *Conotalopia mustelina* やシマハマツボ *Alaba picta* などがそれぞれ10.0%を占めた。ムギガイはアイナメが、アワジチグサはクロダイ、クロウシノシタが捕食していた。群落外成魚の消化管内生物の軟体動物では、ホトトギスガイ *Musculus senhousia* が75.2%を、アワジチグサやキヌマトイガイ *Hiatella orientalis* などがそれぞれ2.4%を占めた。ホトトギスガイはカワハギおよびキュウセン *Halichoeres poecilopterus* が捕食していた。節足動物では、カマキリヨコエビなどのヨコエビ類が52.5%を、カギツメピンノ *Pinnotheres pholadis* が15.0%を、フタバベニツケガニ *Thalamita sima* が7.5%を占めた。ヨコエビ類はマダイ、カワハギなどが捕食していた。また、群落内のマゴチはシロギス、ヌメリゴチ *Repomucenus lunatus* を、群落外のスズキ *Lateolabrax japonicus* はメバル属を、マアナゴ *Conger myriaster*、タケノコメバル *Sebastes oblongus*、アイナメ、クロウシノシタ *Paraplagusia japonica* は種は不明であるが魚類を摂餌していた。

## 考 察

海藻の湿重量の季節変化は、2年とも5、6月の春季に最高の10.3~14.1kg/m<sup>2</sup>となり、夏季、秋季と減少傾向を示し、冬季に4.4~5.0kg/m<sup>2</sup>と最低になった(Fig.4)。この減少は、サガラメの側葉数および側葉長の季節変化によるものであった。<sup>14)</sup>しかし、5月から12月にかけての側葉数は高い水準で維持されていた。また、群落内において、未成魚は夏季から秋季にかけて種数が多くなる傾向があった。これらのことから、春季に現存量が最大となり、その後秋にかけて三次元的な構造が維持されるサガラメ群落を、多くの未成魚が捕食魚から隠れる場所として夏季から秋季にかけて利用している可能性が考えられ

た。

一般に、魚類の藻場に対する利用形態は、産卵および未成魚の保育とされている。アイナメの成魚は群落内に周年出現し (Table 4.)、未成魚は3月に出現している (Table 3.)。アイナメは岩礁域に生息し、産卵期は秋の終わりから冬で、凝集粘着卵を石の底に産み付ける<sup>27)</sup>ことから、アイナメは摂餌場の他に産卵場として群落を利用していると考えられた。また、シマイサキ、ギンガメアジ、イトヒキアジ、ヘダイ、マダイ、ツバメコノシロ、アイゴ、ギマ、カワハギなどの未成魚は夏季から秋季にかけて、コノシロの未成魚は秋季から冬季にかけて、アマゴ、クロソイ、クジメ、シロギス、ボラ、イシガレイの未成魚は冬季に、メバル属の未成魚は冬季から春季にかけて、それぞれ季節的に群落を保育の場として利用していた。メバル属およびアイナメの稚幼魚期は、三河湾内のアマモ場を重要な生息域としていた<sup>2)</sup>ことから、サガラメ群落も同様な役割を果たしていると考えられた。また、マダイ稚魚が、三河湾奥のアマモ場に6月に出現したことが報告されている。<sup>2)</sup>漁業者によると、マダイは秋季から冬季にかけて、低水温を避けるため伊勢湾口部の深場へ移動するとしている。サガラメ群落には7~11月にマダイ未成魚が出現したことから、伊勢湾、三河湾内で稚魚期を過ごしたマダイが、湾口部の深場へ移動する際に、伊勢湾東部沿岸のサガラメ群落を、摂餌の面から、重要な中継地点として利用している可能性が考えられた。

群落内生物のうち節足動物の種数は22.2%と、軟体動物の38.3%に次ぐものであったが、個体数で見ると節足動物が46.0%、軟体動物が14.2%と、節足動物が最も多く出現していた (Table 1.)。節足動物の個体数では、付着動物、底生動物共に、カマキリヨコエビ科、メリタヨコエビ科などのヨコエビ類およびワレカラ科が多く占め、これらの付着動物と底生動物の合計個体数は節足動物の78.5%を占めた。

消化管内生物の種別個体数における節足動物の割合は、未成魚で86.0% (Fig.6)、群落内の成魚で79.6% (Fig.7)と、共に節足動物を最も多く摂餌していたが、未成魚の方が節足動物の摂餌割合が高かった。未成魚および群落内成魚の消化管内に確認された節足生物のうち、群落内での生息の有無を Fig.8 に示した。未成魚では83.2%が、

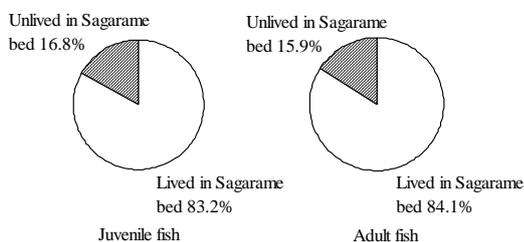


Fig.8 The numerical proportion of Arthropoda by habitat detected from the gut of the juvenile and the adult fish in inside Sagaramé marine forest.

群落内成魚では84.1%が、群落内で確認された節足動物であった。さらに、未成魚および群落内成魚において、ヨコエビ類およびワレカラ科の合計割合が50.0%および63.3%を占めた (Table 5.)。カマキリヨコエビ科などのヨコエビ類やワレカラ科については、ガラモ場やアマモ場においても魚類に摂餌されている。<sup>1, 6, 28)</sup>さらに、ヨコエビ類、アミ、エビ、ワレカラ科などは、藻場に生息するメバル属を始めとする他の多くの有用魚類にとって重要な餌料生物であると報告されている。<sup>28)</sup>サガラメ群落における本調査においても、捕食された節足動物に占めるヨコエビ類およびワレカラ科の割合は、群落内が63.3%と、群落外の52.5%よりも多かった。このように、未成魚や群落内成魚は群落内で個体数の多いヨコエビ類およびワレカラ科などの節足動物を効率よく摂餌していると考えられた。一般に、岩や藻場が存在しない砂浜海岸では、アミ類、エビジャコ類など砂や泥の中に潜っている生物や砂の表面に生息する表在性甲殻類などの生物が魚類の主要な餌料生物となる場合が多い<sup>28)</sup>が、群落内での消化管内生物の多くはこれらとは異なった。一方、群落内で採捕されたスズキおよびガンゾウピラメが群落内に生息していないエビジャコ科を捕食していた。サガラメが生息している岩礁帯の沖側は砂質底である。スズキは遊泳力があり、ガンゾウピラメは主に砂泥底域に生息する魚種であるため、群落外で摂餌して群落内へ来遊してきたものと推測された。今後は群落外の砂質底に生息する餌料生物についても調査を行い、サガラメ群落内と餌料環境を比較することで、群落内餌生物への依存度をさらに検証する必要がある。

未成魚と群落内成魚を比較すると、軟体動物の摂餌率が2.1%から9.7%に増加していた (Fig.6, Fig.7)。<sup>櫻井<sup>6)</sup></sup>は、ガラモ場内の魚類の食性パターンの変化は、成長に伴う餌サイズの大型化が影響したものと捉え、餌種の変化は、成長に伴う口器の大型化や咀嚼力の強化、遊泳能力の向上を主要因としている。成魚で増加した軟体動物は、ムギガイ、アワジチグサ、シマハマツボなどであったことから、成長に伴う咀嚼力の強化が要因のひとつとなり、これらの巻貝が捕食できるようになったと考えられた。

また、成魚の軟体動物の摂餌個体数割合は、群落内が9.7%、群落外が57.4%と群落外の方が多かった (Fig.7)。<sup>最も増加した種は、カワハギおよびキュウセンが捕食したホトトギスガイであり、群落外の砂泥底域において形成されるホトトギスガイのマットが供給源になっている可能性が示唆された。</sup>

群落内のマゴチはシロギス、ヌメリゴチを、群落外の

スズキはメバル属を、マアナゴ、タケノコメバル、アイ



Fig.9 Photograph of the holdfast of Sagarame.

ナメ、クロウシノシタは種は不明であるが魚類を摂餌しており (Table 5.), サガラメ群落は魚食性の魚類にとっても摂餌場あるいは回遊場となっていた。ここでは消化管内生物のうち海藻について取り上げなかったが、未成魚および成魚で採捕されたアイゴおよびメジナ *Girella punctata* は、ホンダワラ属 *Sargassum* sp., オバクサ属 *Pterocladia* sp., シオグサ属 *Cladophora* sp. およびアオサ科 *Ulvaceae* sp. を摂餌していた。

以上の議論は、種別個体数に基づいて行っている。餌生物の大きさによってはその重量により重要度も変わる可能性が考えられ、今後は摂餌生物の重量についても検討する必要がある。さらに、魚類については、群落の利用形態により、周年定住種、季節定住種および一次来遊種に分けられる<sup>29)</sup>ことから、連続した漁獲物調査により、魚類のサガラメ群落の利用形態についても調べる必要がある。

付着器内の節足動物、軟体動物および環形動物の合計個体数密度は、底生の節足動物、軟体動物および環形動物の合計個体数密度より有意に多かった (Fig.5)。同属近縁種アラメは、毎年10月中旬から翌年5月にかけて、旧根の上から新生根を伸長させ、付着器の重量は前年の40%増となる。<sup>30)</sup> サガラメも、アラメと同様に旧根を上から被うように新生根を伸長させるため、その形状はドーム状となり、中に空隙を有する (Fig.9)。サガラメ付着器内の節足動物、軟体動物および環形動物の個体数密度は、周囲の岩盤に生息する節足動物、軟体動物および環形動物のそれより有意に多く、藻体全体に付着する動物に対する付着器内動物の個体数は、節足動物が76.0%、軟体動物が100.0%、環形動物が95.5%を占めることから、サガラメの付着器が節足動物、軟体動物および環形動物の蝟集場所であることが明らかとなった。したがって、サガラメの付着器は、魚類の餌料として摂餌されている

節足動物、軟体動物および環形動物の密度が周辺の海底より高く、餌料供給において重要な役割を果たすと推定された。

以上のように、サガラメ群落において、群落内の動物および藻類は未成魚や成魚の餌料となっていたことから、サガラメ群落は群落内に生息する未成魚や成魚にとって重要な摂餌場であると考えられた。また、サガラメに特徴的な基部の形態は、餌生物を蝟集させる効果があり、サガラメ群落の餌生物供給効果をより高くしている可能性が考えられた。

## 要 約

伊勢湾東部沿岸に生息していたサガラメの群落は、1998年以降、アイゴの採食が原因で減少し、同海域に約18haが残存するのみとなっている。サガラメ群落は、温暖化防止や水質浄化などの諸機能を持っていることから、再生のための技術開発が行われている。本研究は、サガラメ群落が持つ機能の1つである魚類への餌料供給機能について解析した。群落には、餌料となるヨコエビ類やワレカラ科などの節足動物が多く、群落内の魚類はこれらを高い割合で摂餌していた。したがって、サガラメ群落は魚類を誘引する高い生産性を持っていることが明らかとなった。特に、サガラメの付着器は、魚類の餌料となる節足動物、軟体動物および環形動物の密度が群落内の海底より高く、餌料供給において重要な役割を果たしていた。

## 謝 辞

豊浜漁業協同組合の伊藤船治氏、伊藤仁造氏、加藤重和氏には魚類の採捕に協力いただいた。生物生態研究所には、動物の同定についてご教授いただいた。愛知県水産試験場の日比野学博士には論文全体の構成についてご助言を頂いた。名城大学の鈴木輝明特任教授には魚類の海藻群落利用形態の考え方についてご教授頂いた。ここに記して、感謝の意を申し上げます。

## 文 献

- 1) 東 幹夫 (1981) 藻場・海中林、稚魚育成場としてのアマモ場の役割。恒星社厚生閣、東京、34-56。
- 2) 鈴木輝明・家田喜一 (2003) 三河湾奥に存在するアマモ場内・外の魚類群集の相違。愛知水試研報、21-24。
- 3) Horinouchi, M, and M, Sano. (2000) Food habits of fishes in a *Zostera marina* bed at Aburatsubo, central Japan. *Ichthyol Res.*, 47(2), 163-173.
- 4) Ebeling AW, Laur DR. (1985) The influence of plant

- cover on surfperch abundance at an offshore temperate reef. *Environ. Biol. Fish.*, 12, 169-179 .
- 5) 大野正夫 (1981) 藻場・海中林, 藻場・海中林の水産上の効用, ガラモ場内の環境. 恒星社厚生閣刊, 東京, 86-92 .
  - 6) 櫻井 泉・金田友紀・中山威尉・福田裕毅・金子友美 (2009) 北海道石狩沿岸のガラモ場における魚類群集の食性. 日水誌, 75(3), 365-375 .
  - 7) 阿知波英明 (1989) 愛知県沿岸海域の主力海藻の植生とその利用. 愛知水試研究業績B しゅう, 9, 1-49 .
  - 8) 蒲原 聡・伏屋 満・原田靖子・服部克也 (2007) 1997年から2005年までの愛知県岩礁域におけるサガラメ *Eisenia arborea* 群落の様相. 愛知水試研報, 13, 13-18 .
  - 9) 蒲原 聡・服部克也・原田靖子・和久光靖・芝 修一・倉島 彰・前川行幸・鈴木輝明 (2009) 伊勢湾東部沿岸サガラメ群落における年間純生産量と炭素・窒素の年間吸収量. 日水誌, 75(6), 1027-1035 .
  - 10) 蒲原 聡・服部克也・原田靖子・鈴木輝明・高倍昭洋 (2009) クロアワビ *Nordotis discus discus* への餌料効果とアイゴ *Siganus fuscescens* の採食程度を考慮した伊勢湾湾口部における褐藻類群落移植種の提案. 水産工学, 46(2), 117-125 .
  - 11) 蒲原 聡・伏屋 満・柳澤豊重・服部克也 (2007) アルギン酸ナトリウムと砂の混合ゾルに混入させたサガラメ幼葉の海底基質への移植法. 水産工学, 43(3), 201-206 .
  - 12) 蒲原 聡・佐藤嘉洋・原田靖子・服部克也・鈴木輝明・高倍昭洋 (2009) サガラメ *Eisenia arborea* の分裂組織を生分解性繊維で保護する簡便なアイゴ採食防御法. 水産工学, 46(2), 127-134 .
  - 13) 新崎盛敏 (1953) アラメに就いて. 藻類, 1(2), 49-53 .
  - 14) 蒲原 聡・服部克也・石元伸一・原田靖子・山本有司・芝 修一・倉島 彰 (2009) 伊勢湾東部沿岸におけるサガラメの成熟と加入時期. 愛知水試研報, 15, 9-12 .
  - 15) 平成19年度広域レベル伊勢湾漁場環境保全方針対策事業報告書. 社団法人日本水産資源保護協会, 東京, 2008 .
  - 16) 西村三郎 (1992) 原色検索日本海岸動物図鑑. 保育社, 東京 .
  - 17) 西村三郎 (1995) 原色検索日本海岸動物図鑑. 保育社, 東京 .
  - 18) 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京 .
  - 19) 今島 実 (1996) 環形動物 多毛類. 生物研究社, 東京 .
  - 20) 今島 実 (2001) 環形動物 多毛類. 生物研究社, 東京 .
  - 21) 今島 実 (2007) 環形動物 多毛類. 生物研究社, 東京 .
  - 22) Shin-ichi Ishimaru (1994) A Catalogue of Gammaridean and Ingolfiellidean Amphipoda Recorded from the Vicinity of Japan, Report of the Sado Marine Biological Station, Niigata University No.24 .
  - 23) 林 健一 (1981~1994) 海洋と生物. 日本産エビ類の分類と生態, 16(Vol.3-No.5)~94(Vol.16-no.5), 生物研究社, 東京 .
  - 24) 酒井恒 (1976) 日本産蟹類. 講談社, 東京 .
  - 25) 吉田忠生 (1998) 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京 .
  - 26) 中坊徹次 (2000) 日本産魚類検索 全種の同定 第二版. 東海大学出版会, 東京 .
  - 27) 荒賀忠一・望月賢二・中坊徹次・小西和人・今井浩次 (1997) 新さかな大図鑑. 週刊釣りサンデー, 大阪 .
  - 28) 小路 淳 (2009) 藻場とさかな. 成山堂書店, 東京 .
  - 29) Kikuchi T. (1966) An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1, 1-106 .
  - 30) 寺脇利信・後藤 弘 (1987) 海中林造成技術の基礎的検討 第1報三浦半島小田和湾におけるアラメ葉部の季節的变化と根の生長. 電力中央研究所報告 U87056, 1-23 .