

長崎県志々伎湾に分布する大型海藻草類の形状と 葉上動物相との関係

道津光生^{*1}・三浦正治^{*2}・太田雅隆^{*1}・山田一之^{*3}

Relationships between the Form of Large Marine Plants and
Fauna of Phytal Animal in Shijiki Bay, Nagasaki Prefecture

Kosei Dotsu^{*1§}, Masaharu Miura^{*2}, Masataka Ohta^{*1}
and Kazuyuki Yamada^{*3}

要約: 海域生態系に係わる環境影響評価手法の確立のための基礎的な資料を得ることを目的として長崎県志々伎湾内の主要藻場構成種の生息場機能の違いについて比較検討を行った。ツルアラメ、アラメ、ジョロモク、ノコギリモク、マメタワラ、ヤナギモク、エンドウモクおよびアマモを採集し、それぞれの海藻草類に付着する葉上動物の種別個体数と湿重量を測定した。重量比換算で最も多くの葉上動物が観察されたのはジョロモクで、マメタワラ、エンドウモク、ヤナギモクの順となり、藻体の形状が単純なアラメ、ツルアラメで少なくなっており、葉上動物の個体数や湿重量には藻体の形状の複雑さとの関連性が伺われ、葉藻体の形状が複雑なほど多くの葉上動物が生息している傾向がみられた。

キーワード: 藻場, 葉上動物, 海域生態系

Abstract: We studied the qualitative differences of the marine plants as the habitat of marine animals for applying the impact for better assessment of marine ecosystem. Six species of marine plants were collected from the coastal area of Shijiki bay, Nagasaki, Kyushu. Individual numbers and biomass of the phytal animals collected from *Ecklonia stolonifera*, *Eisenia bicyclis*, *Myagropsis myagroides*, *Sargassum macrocarpum*, *S.piluliferum*, *S.ringgoldianum coreanum*, *S.yendoii* and *Zostera marina* were measured. The maximum biomass of phytal animals were observed for *M. myagroides* with subsequent orders of *S.piluliferum*, *S.yendoii* and *S.ringgoldianum coreanum*. Individual numbers and biomass of phytal animals were scarce for *E.bicyclis* and *E. stolonifera* referable to the simple plant forms. It was suggested that individual numbers and biomass of the phytal animals would be associated with the form of marine plants in such way as plants became more intricate, more animals could inhabit.

Keywords: algal bed, phytal animal, marine ecosystem

まえがき

平成9年6月に環境影響評価法が公布され、平成11年6月より全面施行されたことにより、一定

規模の事業には環境アセスメントが法的に義務づけられることとなった。環境影響評価法においては、新たに生態系という自然環境の保全に係わる評価項目が設けられ、事業による環境影響の予測・評価にあたっては可能な限り定量的な手法を用い

(2009年7月15日受付, 2009年12月15日受理)

*1 財団法人海洋生物環境研究所 中央研究所 (〒299-5105 千葉県夷隅郡御宿町岩和田300)

§ E-mail:dotsu@kaiseiken.or.jp

*2 財団法人海洋生物環境研究所 実証試験場 (〒945-0017 新潟県柏崎市荒浜4-7-17)

*3 株式会社水棲生物研究所 (〒221-0865 神奈川県横浜市神奈川区片倉5-51-20)

ることが求められている。また、環境影響評価法の基本的事項においては、上位・典型・特殊性の視点から注目種・群集を複数選定し、これらに対する調査を行うことにより生態系への影響の程度を把握するという手法が例示されている。ただし、ここで示されている注目種・群集に着目する方法は一つの手法の例であり、それに代わる適切な手法の選択も可能であり、生態系が有する機能を評価することにより、生態系への影響を把握することも一つの手法である（生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会，2002）。

海洋生物環境研究所では、原子力安全・保安院からの委託事業として、平成9年度より平成17年度にかけて「発電所生態系調査手法検討調査」を実施し、発電所アセスメントにおける海域生態系調査の考え方を整理した。さらに、これに基づき藻場のある海域として長崎県の志々伎湾海域に仮想の発電所を立地するという前提で、現地調査を実施するとともに、藻場を構成する海藻草類とマダイ、メバルを注目種として選定し、これらの注目種に対する影響予測を試みた。海域に分布する海藻草類はそれ自体が生態系を構成する注目種として捉えることができる一方、これらの海藻・草類には様々な葉上動物が生息しており、海藻・草類によって形成される藻場は魚類などの隠れ家や餌場としての機能を有している。本研究では、海域生態系に対する環境影響評価手法の確立のための基礎的な資料を得ることを目的として藻場構成種による生息場機能の違いについて比較検討を行った。

方 法

調査海域 調査は長崎県平戸市志々伎湾内において実施した（Fig. 1）。志々伎湾は平戸島の西岸南端近くに位置し、北西に向かって開口した、約10km²の小湾である。湾口部から湾中央部までの両岸は崖をなし、岩礁海岸となっており、ホンダワラ類やアラメを主体とした藻場が形成されている。湾中央部から湾奥部にかけての海岸線はやや出入りに富んでおり、湾入部は浜を、突出部は磯を形成する。湾奥部の砂質底にはアマモ場が形成されている。本調査における海藻草類の採集は、湾中央部西岸の潮見崎近傍の岩礁域とアマモ場において、スキューバ潜水により実施した。

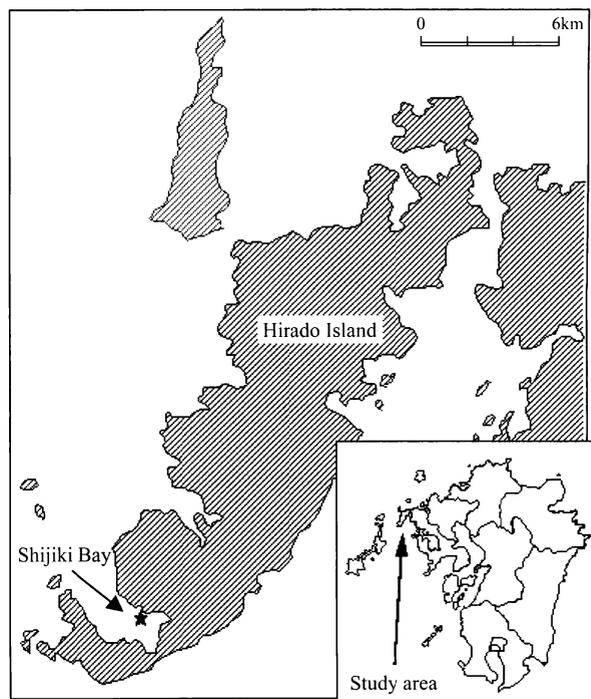


Fig. 1 Study area. ★:sampling area (Shiomi-zaki)

葉上動物採集と分析 志々伎湾内の藻場に出現するツルアラメ *Ecklonia stolonifera*, アラメ *Eisenia bicyclis*, ジョロモク *Myagropsis myagroides*, ノコギリモク *Sargassm macrocarpum*, マメタワラ *S. piluliferum*, ヤナギモク *S. ringgoldianum coreanum*, エンドウモク *S. yendoi* およびアマモ *Zostera marina* に目合いNGG54 (0.334mm), 口径50cm, 奥行150cmの袋状のネットを被せて藻(草)体を採集した。アマモをのぞく海藻については、一株ずつを仮根の直上から刈り取り供試材料とした。アマモについては、約50cm四方に生育する株をすべて砂面直上で刈り取った。採集した海藻草類は湿重量を測定するとともに、5%ホルマリン海水に浸漬して付着する葉上動物を分離し、種別個体数と湿重量の測定を行った。なお、アマモを除く海藻については、密生区（藻体がたがいに接触する密度で繁茂している場所）、疎生区（藻体が他の藻体と接触せずに点在している場所）を任意に選定し、それぞれ海藻を採取し分析した。調査は2002年6月5日～6日に実施した。葉上動物群集の類似性の検討にはKimoto (1967)の重複度指数CIIを使用した。

Table 1 Total length, wet weight and depth of the sampling points of examined plants from which phytal animals were collected

Species	Vegetation	Total length(cm)	Wet weight(g)	Water depth(m)
<i>Ecklonia stolonifera</i>	dence	45	40	8.3
	sparse	38	71	8.3
<i>Eisenia bicyclis</i>	dence	86	1069	2.8
	sparse	74	529	2.8
<i>Myagropsis myagroides</i>	dence	38	238	1.5
	sparse	41	199	1.5
<i>Sargassum macrocarpum</i>	dence	57	145	5.5
	sparse	69	229	5.5
<i>S.piluliferum</i>	dence	110	330	4.8
	sparse	94	252	4.8
<i>S. ringgoldianum coreanum</i>	dence	65	657	1.5
	sparse	75	438	1.5
<i>S. yendoii</i>	dence	93	261	4.8
	sparse	57	380	4.8

Species	No.of shoot	Total length(cm)*	Whole wet weight(g)	Water depth(m)
<i>Zostera marina</i>	9	81	118	5.0

*The longest shoot

結 果

海藻草類の状況 葉上動物調査の対象とした海藻草類の種名、生育状況、全長、湿重量および採集水深をTable 1に示した。なお、アマモについては採集した9株のうち、最も長い株の葉長を示した。

葉上動物の出現状況 それぞれの海藻草類湿重量1kgあたりの葉上動物の出現個体数をFig. 2に、おなじく1kgあたりの出現湿重量をFig. 3に示すとともに分類群別の出現個体数をTable 2に、分類群別の湿重量を同様にTable 3に示した。

動物の出現個体数が最も多かったのはジョロモクで、密生区で12,038個体/kg、疎生区で12,382個体/kgであった。ついで、マメタワラの疎生区、ヤナギモクの疎生区、エンドウモクの疎生区の順となっており、これら3種については、密生区よりも疎生区の方が出現個体数が多かった。特にマメタワラでは疎生区は密生区の約4.8倍となっていた。ノコギリモクおよびアマモにおける出現個体数はマメタワラの密生区とほぼ同程度であった。最も少なかったのはツルアラメで、密生区で25個体/kg、疎生区で239個体/kgであった。アラメも密生区で1,054個体/kg、疎生区で1,401個体/kgと少なくなっていた。

動物の出現湿重量は、ジョロモク (72.7*

60.3) >マメタワラ (32.2*, 42.3)、エンドウモク (19.5*, 47.7) >ノコギリモク (5.4*, 6.2)、ヤナギモク (5.3*, 5.5) >アラメ (4.4*, 2.9) >アマモ (0.7)、ツルアラメ (0.0*, 1.1) の順となっていた (*印は密生区)。なお、湿重量については密生区と疎生区による葉上動物の出現状況の違いについては、明瞭な傾向は見られなかった。

各海藻間の葉上動物組成の類似性の比較 採集された葉上動物の種別個体数 (Table 4) を用いてそれぞれの海藻間の葉上動物群集の重複度指数C II を算出した。算出された重複度指数をもとに平均連結法によって作成したデンドログラムをFig. 4に示した。

アラメの疎生区とヤナギモクの疎生区、アラメの密生区とヤナギモクの密生区はC II が0.9以上の高い類似性を示し、上記4区で一つのグループが形成された。アラメとヤナギモクは比較的藻体の形状が単純であるという特徴を持つ。また、エンドウモクの疎生区とツルアラメの両区を除く残りの海藻群によってC II が0.3以上の別のグループが形成され、これらは、比較的藻体の形状が複雑な海藻群と位置づけられた。この中でも、ノコギリモクの疎生区と密生区、ジョロモクの疎生区と密生区はC II が0.9以上の高い類似性を示した。ツルアラメの密生区では、25個体/kgの葉上動物しか出現しなかったこともあり、他の海藻のみならず、同一種内の類似性も低くなっていた。

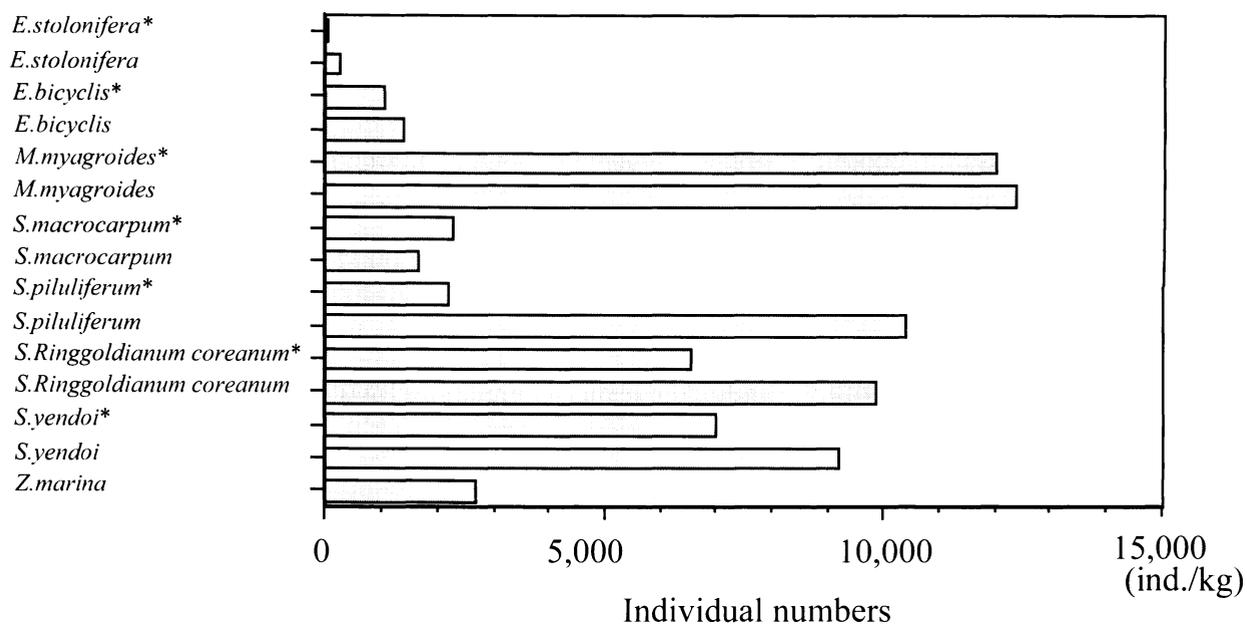


Fig. 2 Individual number of the phytal animals per 1 kg wet weight of each plant species (*show the plants collected from dense vegetation).

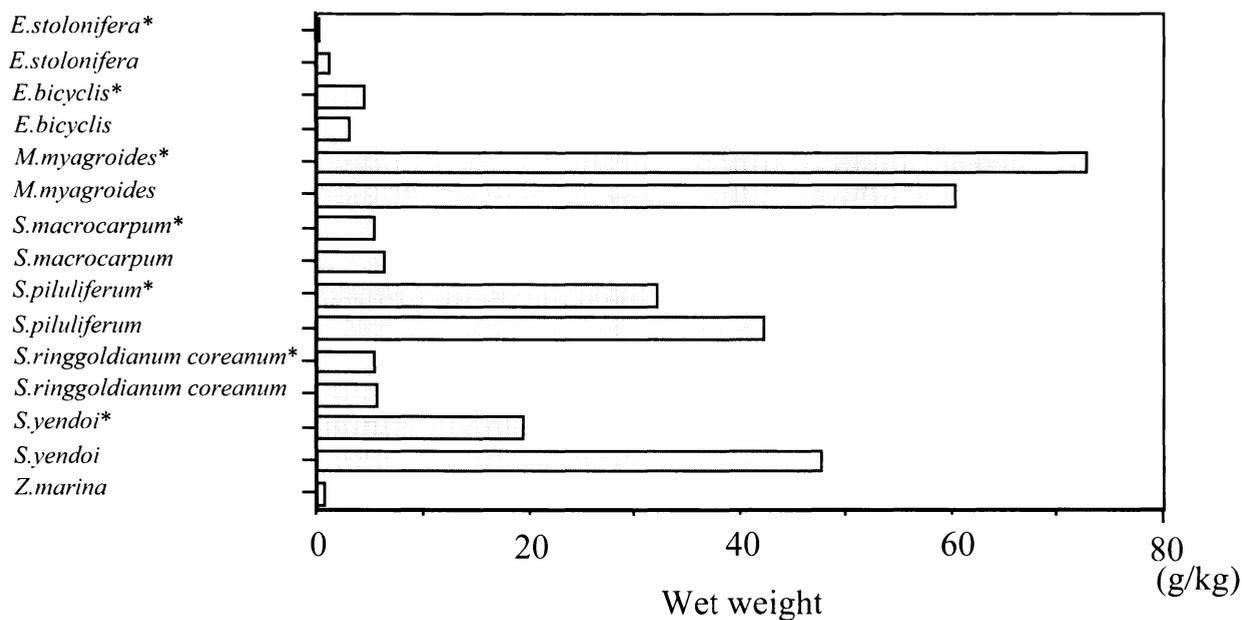


Fig. 3 Wet weight of the phytal animals per 1 kg wet weight of each plant species (*show the plants collected from dense vegetation).

Table 2 Individual numbers of the taxonomic groups of phytal animals per 1 kg wet weight of each plant species (ind./kg)

Vegetation	<i>Ecklonia stolonifera</i>		<i>Eisenia bicyclis</i>		<i>Myagropsis myagroides</i>		<i>Sargassm macrocarpum</i>	
	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse
Polychaeta	-	14	16	2	345	638	28	35
Mollusca	-	85	419	1,059	1,134	1,412	34	48
Amphipoda	-	70	147	23	5,588	6,075	490	498
Crustacea(others)	-	42	436	306	4,765	4,111	1,676	1,004
Ophiuroidea	-	-	-	4	-	5	-	4
Others	25	28	36	8	206	141	34	57
Total	25	239	1,054	1,401	12,038	12,382	2,262	1,646

Vegetation	<i>S. piluliferum</i>		<i>S. ringgoldianum coreanum</i>		<i>S. yendoii</i>		<i>Zostera marina</i>
	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	-
Polychaeta	36	167	3	2	4	137	93
Mollusca	361	468	2,776	7,322	119	382	347
Amphipoda	852	5,377	1,887	1,016	5,483	6,718	1,102
Crustacea(others)	909	4,333	1,863	1,507	1,368	1,958	1,051
Ophiuroidea	6	12	-	2	-	-	-
Others	18	28	9	14	8	5	76
Total	2,182	10,385	6,539	9,863	6,981	9,200	2,669

Table 3 Wet weights of the taxonomic groups of phytal animals per 1 kg wet weight of each plant species (g/kg)

Vegetation	<i>Eckloniastolonifera</i>		<i>Eiseniabicyclis</i>		<i>Myagropsismyagroides</i>		<i>Sargassmmacrocarpum</i>	
	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse
Polychaeta	-	0.0	0.0	0.0	2.6	1.1	0.2	0.9
Mollusca	-	1.1	4.3	2.8	56.1	42.1	5.0	3.2
Amphipoda	-	0.0	0.0	0.0	2.1	2.9	0.1	1.0
Crustacea(others)	-	0.0	0.0	0.0	3.6	6.9	0.1	0.8
Ophiuroidea	-	-	-	0.0	-	0.1	-	0.0
Others	0.0	0.0	0.1	0.0	8.3	7.1	0.0	0.1
Total	0.0	1.1	4.4	2.9	72.7	60.3	5.4	6.2

Vegetation	<i>S.piluliferum</i>		<i>S.ringgoldianumcoreanum</i>		<i>S.yendoii</i>		<i>Zosteramarina</i>
	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	-
Polychaeta	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1
Mollusca	27.6	36.1	4.1	4.7	17.9	38.9	0.3
Amphipoda	0.2	2.2	0.7	0.3	1.0	7.4	0.3
Crustacea(others)	0.5	1.9	0.4	0.4	0.5	0.7	0.0
Ophiuroidea	0.1	0.1	-	0.0	-	-	-
Others	3.3	1.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Total	32.2	42.3	5.3	5.5	19.5	47.7	0.7

優占種 今回の調査において、全ての海藻試料から合計100個体以上出現した種をTable 4に、合計0.2g以上出現した種をTable 5に整理した。

100個体以上出現した動物30種のうち25種が甲殻類で、19種は端脚目であった。個体数が最も多かったのは原始腹足目のベニバイ *Hilola megastoma* で、ヤナギモクとアラメ上に特異的に多くみられ、合計5,990個体の約70%がこの2種の海藻から採集された。第2位は甲殻類ソコムジ

ンコ目の一種で、3,889個体が確認された。本種はツルアラメを除く全ての海藻上に多数分布していた。第3位は端脚目のゴクゾウヨコエビ *Palinnouts thomsoni* で、合計2,912個体の約67%がエンドウモクの疎生区に出現した。第4位と第5位は共に端脚目のオカダワレカラ *Caprella okadai* (1,405個体) と *Biancolina sp.* (1,021個体) で、ツルアラメ、アラメ、アマモおよびヤナギモク疎生区を除く全ての海藻上に出現した。

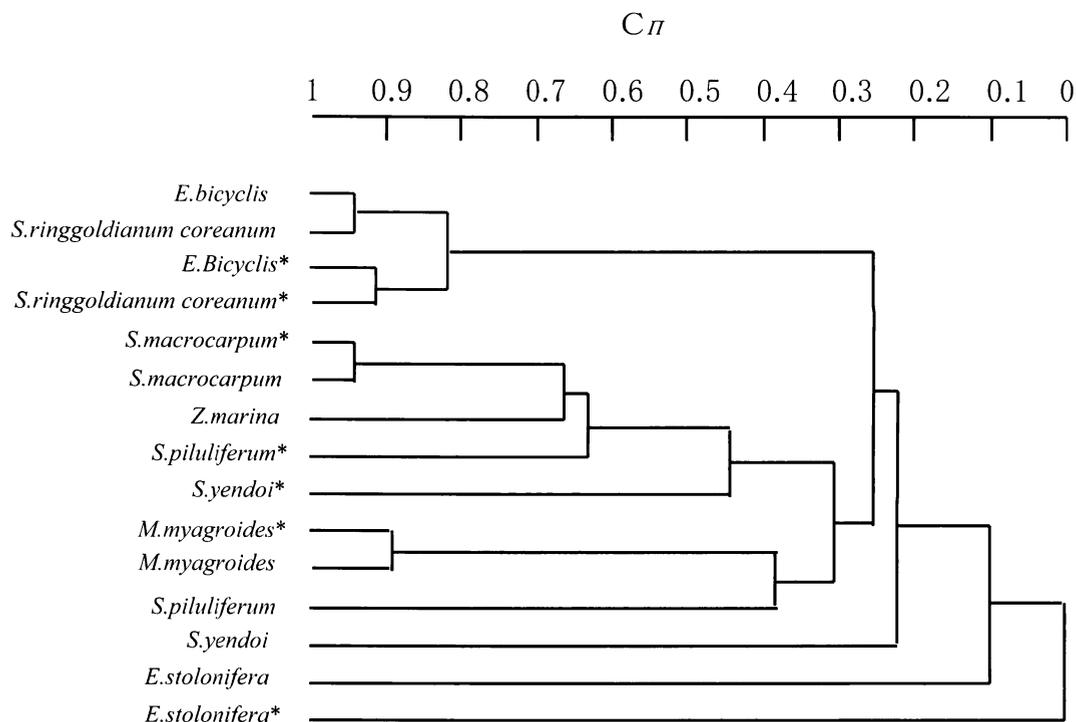


Fig. 4 Dendrogram drawn by the average-linkage method for a similarity index (CII) of species composition of the phytal animals collected from each plant (*show the plants collected from dense vegetation).

総湿重量が0.2 g 以上を示した動物は26種であったが、そのうち11種が腹足類、12種が甲殻類であった。湿重量からみた最優占種は新腹足目のフトコロガイ *Euplica scripta* (32.70 g) で、以下ムギガイ *Mitrella bicincta* (11.73 g)、コシダカガンガラ *Ompharius rustics* (9.24 g)、ハナチグサガイ *Cantharidus jessoensis* (9.22 g)、コシダカウニ *Mespilia globulus* (4.65 g) となっており、上位4種はいずれも腹足類であった。甲殻類では、ゴクゾウヨコエビが3.30 gであったが、それ以外では1 gを超えるものはみられなかった。

考 察

向井(1994)は、海藻上の動物相の豊富さに関係する生物的要因のうち、捕食者に対する隠れ家としての意味と、微生物場所としての海藻の形状・構造の複雑性の二つが葉上動物群集の形成に関する要因として考えられるとしている。本研究において、対象として取り上げた海藻の形状の比較のために、ジョロモク、マメタワラ、エンドウモク、ノコギリモク、ヤナギモクおよびアラメ藻体の外観写真を形状・構造が複雑な順にFig. 5に示した。なお、それぞれの標本は調査時に志々伎湾より採

集されたものではなく、形状・構造の比較のために2009年6月(調査時と同一月)にアラメは千葉県房総沿岸にて、ジョロモク、マメタワラ、エンドウモク、ノコギリモク、ヤナギモクは島根県八雲沿岸より別途採集したものである。本研究において、最も多くの動物が観察されたのはジョロモクで、次いでマメタワラ(疎生区) > ヤナギモク(疎生区) > エンドウモクの順(疎生区)となった。藻体の形状が単純なアラメ、ツルアラメで著しく少なく、葉上動物の出現個体数には藻体の形状の複雑さとの関連性が伺われた。出現重量と藻体の複雑さとの関連性はさらに明瞭に認められ、ジョロモク > マメタワラおよびエンドウモク > ノコギリモクおよびヤナギモク > アラメ > アマモおよびツルアラメの順となっており、葉上動物群集の組成と藻体の形状が密接に関係しており、藻体の形状が複雑なほど葉上動物の総重量が大きいことが示唆された。なお、ヤナギモクは比較的藻体の形状が単純であるにもかかわらず、出現個体数が多い傾向にあったが、これは個体数が最優占種であった原始腹足目のベニバイが多数出現したためで、本種はヤナギモクとアラメ上に特異的に多くみられた。この点については、ヤナギモクとアラメが広い葉状部を有しており、巻貝の付着基盤として

Table 4 Dominant species of the phytal animals defined by individual numbers
(Dominant species were defined as those counted more than 100 individuals from whole samples)

		(ind./kg-plant)							
Class	Species	<i>E.stronifera</i>		<i>E.bicyclis</i>		<i>M.myagroides</i>		<i>S.macrocarpum</i>	
		Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse
Gastropoda	<i>Cantharidus callichiroa</i>	-	-	-	3	76	137	1	7
	<i>Alcyna ocellata</i>	-	-	7	17	33	10	-	1
	<i>Hilola megastoma</i>	-	-	419	413	120	86	-	-
	<i>Barleeia bifasciata</i>	-	-	-	112	-	-	-	-
Arachnida	<i>Litarachna divergens</i>	-	2	16	-	48	32	32	16
Crustacea	<i>Podocopa</i>	-	-	80	80	112	48	32	48
	<i>Harpacticoida</i>	-	1	368	64	304	160	176	160
	<i>Holotelson tuberculatus</i>	-	-	-	-	48	63	-	-
	<i>Dynoides dentisimus</i>	-	-	-	-	336	192	-	-
	<i>Janiropsis longiantennata</i>	-	-	-	-	130	209	-	-
	<i>Jaeropsis lobata</i>	-	-	-	-	130	48	-	-
	<i>Gitanopsis sp.</i>	-	1	-	1	65	51	-	-
	<i>Pleustes panopla</i>	-	1	-	-	1	-	-	1
	<i>Pontogeneia sp.</i>	-	-	-	-	17	50	-	-
	<i>Polychelia amakusaensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hyale barbicornis</i>	-	-	-	-	126	24	3	17
	<i>Pariphinotus lepas</i>	-	-	-	-	1	-	-	-
	<i>Palinnotus thomsoni</i>	-	-	1	4	147	11	-	4
	<i>Ceinina japonica</i>	-	2	-	-	-	-	-	-
	<i>Photis longicaudata</i>	-	-	16	-	1	112	-	-
	<i>Eurystheus japonicus</i>	-	-	16	-	3	75	3	-
	<i>Amphithoe lacertosa</i>	-	-	-	-	3	14	-	-
	<i>Amphithoe ramondi</i>	-	-	-	-	93	69	-	-
	<i>Peramphithoe orientalis</i>	-	-	-	2	4	2	4	35
	<i>Jassa sp.</i>	-	-	16	1	145	163	-	8
	<i>Biancolina sp.</i>	-	-	-	-	16	48	1	8
	<i>Aoroidea columbiae</i>	-	-	85	-	-	16	-	-
	<i>Podocerus inconspicuus</i>	-	-	-	-	27	50	1	-
<i>Hemiaegina minuta</i>	-	-	-	-	1	-	25	11	
<i>Caprella okadai</i>	-	-	-	-	618	443	5	3	

Class	Species	<i>S.piluliferum</i>		<i>S.ringgoldianum coreanum</i>		<i>S.yendoii</i>		<i>Z.marina</i>	Total
		Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	-	
Gastropoda	<i>Cantharidus callichiroa</i>	41	6	-	17	8	20	6	322
	<i>Alcyna ocellata</i>	8	37	2	5	6	42	1	169
	<i>Hilola megastoma</i>	17	1	1769	3101	5	50	9	5,990
	<i>Barleeia bifasciata</i>	-	-	48	80	-	-	24	264
Arachnida	<i>Litarachna divergens</i>	-	32	-	32	32	32	8	282
Crustacea	<i>Podocopa</i>	16	16	240	144	32	16	8	872
	<i>Harpacticoida</i>	176	192	928	464	272	544	80	3,889
	<i>Holotelson tuberculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	111
	<i>Dynoides dentisimus</i>	34	652	33	16	-	52	-	1,315
	<i>Janiropsis longiantennata</i>	-	64	-	-	-	64	-	467
	<i>Jaeropsis lobata</i>	-	32	1	-	-	-	-	211
	<i>Gitanopsis sp.</i>	8	16	81	97	129	64	8	521
	<i>Pleustes panopla</i>	-	69	1	-	32	36	-	141
	<i>Pontogeneia sp.</i>	152	96	48	16	112	1	24	516
	<i>Polychelia amakusaensis</i>	8	406	-	-	-	1	-	415
	<i>Hyale barbicornis</i>	1	-	19	-	16	10	-	216
	<i>Pariphinotus lepas</i>	-	16	1	4	7	106	-	135
	<i>Palinnotus thomsoni</i>	37	32	461	63	214	1938	-	2,912
	<i>Ceinina japonica</i>	8	32	-	-	80	16	-	138
	<i>Photis longicaudata</i>	-	-	-	-	-	-	-	129
	<i>Eurystheus japonicus</i>	-	2	-	-	-	2	1	102
	<i>Amphithoe lacertosa</i>	-	96	-	-	-	-	2	115
	<i>Amphithoe ramondi</i>	-	-	-	-	-	-	-	162
	<i>Peramphithoe orientalis</i>	-	-	415	8	5	4	-	479
	<i>Jassa sp.</i>	-	-	16	17	16	-	52	434
	<i>Biancolina sp.</i>	16	321	35	-	464	112	-	1,021
	<i>Aoroidea columbiae</i>	-	65	32	64	192	64	33	551
	<i>Podocerus inconspicuus</i>	-	96	16	16	96	80	-	382
<i>Hemiaegina minuta</i>	-	65	1	-	-	-	-	103	
<i>Caprella okadai</i>	19	9	79	94	18	117	-	1,405	

Table 5 Dominant species of the phytal animals defined by wet weight
(Dominant species were defined as those obtained more than 0.2g from whole samples)

		(g/kg-plant)							
Class	Species	<i>E.stronifera</i>		<i>E.bicyclis</i>		<i>M.myagroides</i>		<i>S.macrocarpum</i>	
		Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse
Polychaeta	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	-	-	-	-	0.47	-	-	-
	<i>Platynereis dumerilli</i>	-	-	-	-	0.07	0.06	-	0.17
Gastropoda	<i>Cantharidus japonicus</i>	-	-	0.01	0.59	0.06	0.08	-	-
	<i>Cantharidus jessoensis</i>	-	-	-	0.02	2.29	3.21	0.04	0.66
	<i>Alcyna ocellata</i>	-	-	0.01	0.03	0.03	0.06	-	+
	<i>Omphalius rustics</i>	-	-	4.42	0.62	3.29	-	-	-
	<i>Astralium haematragum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hilola megastoma</i>	-	-	0.12	0.22	0.12	0.07	-	-
	<i>Ergalatax contractus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.05
	<i>Zafra mitriformus</i>	-	-	-	-	-	0.01	0.01	-
	<i>Mitrella bicincta</i>	-	0.02	-	-	6.82	4.73	0.07	0.02
	<i>Anachis misera misera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Euplica scripta</i>	-	-	-	-	0.72	-	0.60	-
	Crustacea	<i>Holotelson tuberculatus</i>	-	-	-	-	0.25	0.46	-
<i>Dynoides dentisimus</i>		-	-	-	-	0.18	0.08	-	-
<i>Synidotea nipponensis</i>		-	-	-	-	0.09	0.27	-	-
<i>Synisoma pacificus</i>		-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Polychelia amakusaensis</i>		-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyale barbicornis</i>		-	-	-	-	0.09	0.02	+	0.07
<i>Palinnotus thomsoni</i>		-	-	+	0.01	0.10	0.03	-	+
<i>Amphithoe lacertosa</i>		-	-	-	-	0.08	0.22	-	-
<i>Peramphithoe orientalis</i>		-	-	-	+	+	0.01	+	0.16
<i>Caprella okadai</i>		-	-	-	-	0.14	0.12	+	+
<i>Pagurus lanuginosus</i>		-	-	-	-	0.13	0.17	-	-
<i>Pagurus pilosipes</i>		-	-	-	-	0.17	0.04	0.02	-
Echinoidea		<i>Mespilia globulus</i>	-	-	-	-	1.91	1.37	-

Class	Species	<i>S.piluliferum</i>		<i>S.ringgoldianum coreanum</i>		<i>S.yendoii</i>		<i>Z.marina</i>	Total
		Dence	Sparse	Dence	Sparse	Dence	Sparse	-	
Polychaeta	<i>Platynereis bicanaliculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.47
	<i>Platynereis dumerilli</i>	0.17	0.15	-	-	-	0.21	-	0.83
Gastropoda	<i>Cantharidus japonicus</i>	-	0.37	0.04	+	-	0.54	-	1.69
	<i>Cantharidus jessoensis</i>	1.83	0.19	-	0.02	0.47	0.45	0.04	9.22
	<i>Alcyna ocellata</i>	0.01	0.02	+	0.01	0.01	0.17	+	0.35
	<i>Omphalius rustics</i>	-	0.91	-	-	-	-	-	9.24
	<i>Astralium haematragum</i>	-	2.78	-	-	-	-	-	2.78
	<i>Hilola megastoma</i>	0.01	+	0.39	0.51	+	0.13	+	1.57
	<i>Ergalatax contractus</i>	-	-	-	-	0.48	-	-	0.53
	<i>Zafra mitriformus</i>	0.04	0.04	-	-	0.04	0.06	-	0.20
	<i>Mitrella bicincta</i>	0.06	0.01	-	-	-	-	-	11.73
	<i>Anachis misera misera</i>	-	0.97	-	-	-	-	-	0.97
	<i>Euplica scripta</i>	6.93	3.78	2.21	1.43	3.66	13.37	-	32.70
	Crustacea	<i>Holotelson tuberculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dynoides dentisimus</i>		0.02	0.21	0.01	+	-	0.06	-	0.56
<i>Synidotea nipponensis</i>		-	-	-	-	-	-	-	0.36
<i>Synisoma pacificus</i>		-	0.10	0.20	+	+	-	-	0.30
<i>Polychelia amakusaensis</i>		+	0.21	-	-	-	+	-	0.21
<i>Hyale barbicornis</i>		0.01	-	+	-	+	0.04	-	0.23
<i>Palinnotus thomsoni</i>		0.04	0.01	0.25	0.08	0.12	2.66	-	3.30
<i>Amphithoe lacertosa</i>		-	0.02	-	-	-	-	0.02	0.34
<i>Peramphithoe orientalis</i>		-	-	0.20	0.02	0.02	0.01	-	0.42
<i>Caprella okadai</i>		+	+	0.02	0.01	+	0.02	-	0.31
<i>Pagurus lanuginosus</i>		-	-	-	-	-	-	-	0.30
<i>Pagurus pilosipes</i>		0.08	0.03	-	0.14	-	0.12	-	0.60
Echinoidea		<i>Mespilia globulus</i>	1.08	0.29	-	-	-	-	-

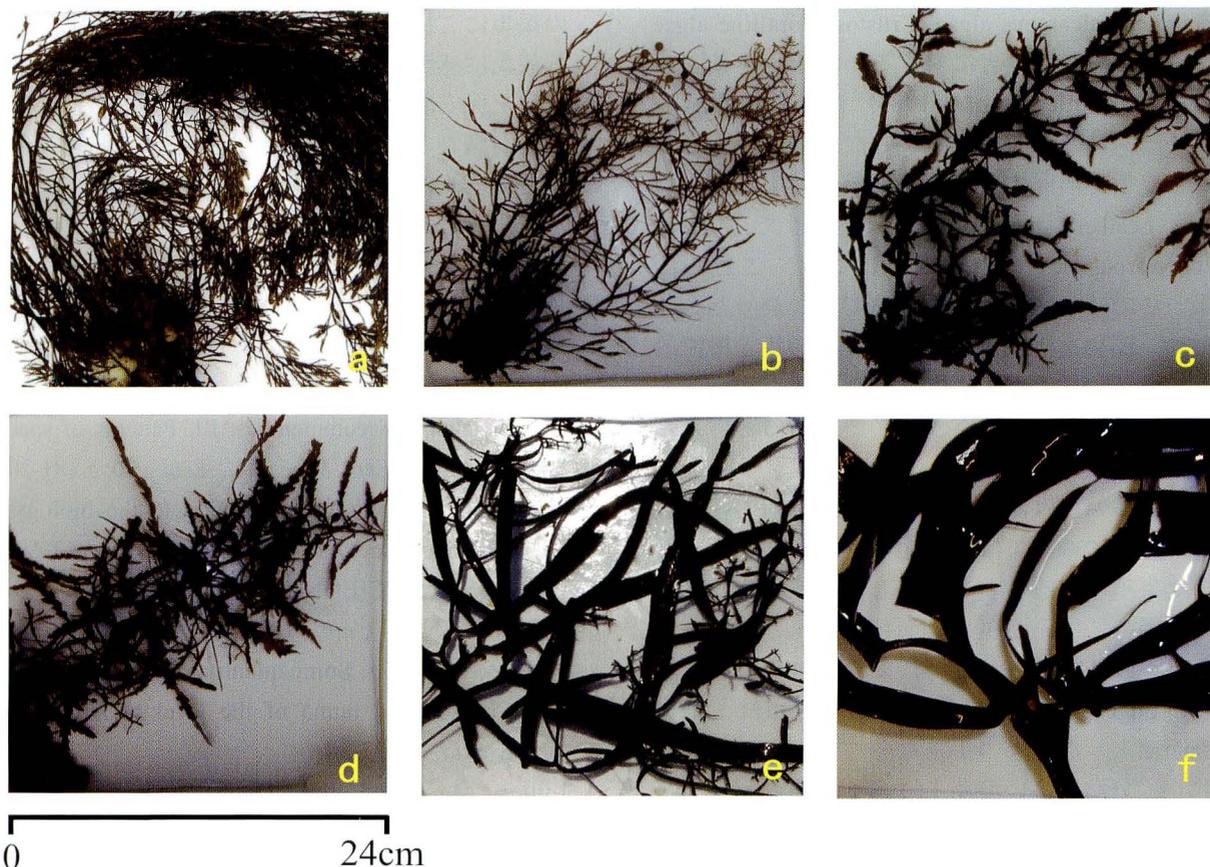


Fig. 5 External morphology of the algae used for the investigation. a: *M.myagroides*, b: *S.piluliferum*, c: *S.yendoii*, d: *S.macrocarpum*, e: *S. ringgoldium coreanum*, f: *E.bicyclis*, a-e were collected from Yakumo, Shimane Pref., f from Boso, Chiba Pref.

有効に機能しているものと考えられた。

藻場は魚類をはじめとする様々な海産生物に対して、外敵から逃れるための隠れ家となるとともに、葉上動物のような餌生物を提供することにより、好適な生息場を形成する。著者らはメバルの生息場の評価 (HSIモデルの作成) を目的として、ガラモ場、アラメ群落、アマモ場を含む様々な場所でメバルの分布状況の観察を行い、メバルの分布量はガラモ場を1とすると、アラメ場は0.37、アマモ場は0.05、藻場の無い岩礁域は0.03、アマモの無い砂質域は0であるという結果を得ており、この傾向は今回の葉上動物の豊富さと一致することが注目される (三浦ら、未発表)。この点については、メバルの生活史段階の違いによる生息場の変化 (Harada, 1963) 等考慮すべき事項はあるが、構成する海藻形状の複雑性の違いによるメバルの生息場としての藻場の機能 (餌料環境等) の違いが一因となっているものと考えられる。

なお、今回の調査では、海藻草類の密度の違い

により、葉上動物相に違いがみられた場合、密度差によりメバルの生息場としての評価がことなる可能性を想定し、疎生区と密生区より海藻を採取して分析を行った。その結果、海藻の単位重量あたりの動物出現個体数については、ノコギリモク以外の6種において、疎生区の方が密生区より多い結果となったが、海藻の単位重量あたりの動物出現重量については一定の傾向は認められなかった。また、ツルアラメをのぞいては、同一種の間での動物組成の類似性は比較的高い傾向にあったことから、海藻草類の密度による生息場としての評価の違いを見いだすには至らなかった。

海藻の形状・構造については、藻食動物に対する防衛戦略の観点等から、いくつかの機能群として分類する方法が試みられている (Steneck and Watling, 1982, Littler *et al.*, 1983)。Steneck and Watling (1982) は、外部形状や解剖学的所見に基づき、Microalgae, Filamentous algae, Folious algae, Corticated macrophytes, Leathery macrophytes,

Articulated calcareous algae, Crustose coralline algae の7つに区分し、食害に対する防御能力を検討した。また、Littler *et al.* (1983) は、同様に6つのグループに区分した。しかしながら、今回とりあげた藻場を形成する大型海藻類はいずれも、前者ではLeathery macrophytesに、後者ではThick leathery-groupに含まれることになり、これらの分類方法では、区分することができなかった。このため、藻場を構成する大型海藻を形状と機能的観点から区分するためには、新たな観点から改めて独自の分類方法を提案する必要があると考えられる。

向井(1994)は海藻のもつ微生物場所の複雑性を表す方法については、生態学者達の頭を悩ませてきた事項であることを指摘し、比較的葉状部が平坦な場合には、海藻の表面積を指標とする方法(Mukai, 1971ほか)が行われてきたとしている。一方、Edger(1983)は葉上動物の分布は、海藻の表面積よりも個々の小さな分岐の多さに関連しており、分岐の多い海藻上に多く見られるとしている。高島ら(2002)は、藻体の間における間隙の特徴を数値的に表すことにより、海藻の形状的複雑性を評価する方法を提案した。また、多留ら(2003)はこの方法に改良を加え、海藻の間隙を画像処理ソフトにより読み取る方法を提案している。なお本研究においては、藻体形状の複雑さについては、定量的な検討は行わずに、藻体の外観から目視により判断したが、藻場を構成する海藻の複雑性を数値化することは、環境影響評価において藻場を魚類餌場としてより定量的に評価するための、有効な手段になりうると考えられる。

謝 辞

本研究を御校閲いただいた、東京大学名誉教授 沖山宗雄博士、(財)海洋生物環境研究所理事 清野通康博士、同顧問 城戸勝利博士に感謝いたします。現地調査にご協力いただいた、志々伎漁業協同組合関係各位に感謝いたします。また調査の実施に際しては、株式会社 水棲生物研究所のスタッフに多大なる御協力をいただき心からお礼申し上げます。形状比較写真作成のための海藻

の採集にご協力いただいた(株)東京久栄 中尾 毅氏に感謝いたします。なお、本研究は原子力安全・保安院から委託された発電所生態系調査手法検討調査として実施された調査の一部を許可を得て公表するものであり、関係各位にお礼申し上げます。

引用文献

- Edger, G. J. (1983). The ecology of south-east Tasmania phytal animal communities. III. Patterns of species diversity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **70**, 181-203.
- Harada, E. (1963). A contribution to the biology of the black rockfish, *Sebastes inermis* CUVIER et VALENCIENNES. *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., Kyoto Univ.*, **10**, 307-362.
- Kimoto, S. (1967). Some quantitative analysis on the Chrysomerid fauna of the Ryukyu Archipelago. *Esakia*, **6**, 27-54.
- Littler, M. M., Littler, D. S. and Taylor, P.R. (1983). Evolutionary strategies in a tropical barrier reef system : Functional-form groups of marine macroalgae. *J. Phycol.*, **19**, 229-237.
- Mukai, H. (1971). Phytal animals on the thalli of *Sargassum serrisfolium* on Sargassum region, with the reference to seasonal fluctuation. *Mar. Biol.*, **7**, 170-182.
- 向井 宏 (1994). 藻場 (海中植物群落) の生物群集 (6) - 葉上性動物の豊富さと多様性 -. 海洋と生物, **95**, 460-463.
- 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会 (2002). 環境アセスメント技術ガイド 生態系. 初版, 自然環境研究センター, 東京, 16p.
- Steneck, R.S. and Walting, L. (1982). Feeding capabilities and limitation of herbivorous mollusks : A function group approach. *Mar. Biol.*, **68**, 299-319.
- 高島義和・村野 原・金子友美・岸林秀典・阿南真衣 (2002). 忍路湾藻場の葉上動物相について. 日本海洋生物研究所年報, 2002, 67-78.
- 多留聖典・高島義和・金子友美・岸林秀典・村野 原・小澤久美・阿南真衣 (2003). 海藻の形状評価法と葉上動物について. 日本海洋生物研究所年報, 2003, 27-36.