

## 2) 水産増殖を目的とした未利用資源の有効利用開発

生分解性素材の基本特性の把握と水産生物の増殖手法の開発



## 生分解性素材の基本特性の把握と水産生物の増殖手法の開発

### I. 目的

生分解性素材を海水中で利用する際に必要な基礎的な性質を明らかにする。

### II. 試験内容

生分解性素材を人工海藻として加工し、その安全性や耐久性、海水中での分解過程、付着生物などについて試験した。

#### 1. 生分解性素材

使用した生分解素材は、製品名が「東レ・エコディア（ポリ乳酸繊維，緑色無機系顔料1%未満入り）」であった。この素材は直径約 0.18mm の繊維状を成し，編み込むことによって様々な形状に加工することが出来る。

今回，安全性試験はこの繊維を細かく裁断して（直径 0.18 mm，長さ 3 mm以下）使用した。また，耐久性試験および付着生物等把握試験はこの素材を人工海藻に加工して実施した。人工海藻の作製はサカイオーベックス(株)が行い，この繊維を編み込み，主軸と小枝を有する形状の人工海藻に加工した。

## 2. 安全性試験

生分解性素材の安全性を把握するため、生分解性素材を加えた餌料を与え飼育し生残および成長への影響等に関する知見を得た。

### 1) 試験方法

アイゴ稚魚は 2010 年 9 月 16 日に京都府宮津市養老漁協前で稚魚用地引き網を用いて 300 尾採集し、海生研中央研究所に輸送した。採集時のアイゴのサイズは全長 36 mm，体重 0.4g 程度であった。アイゴ稚魚は 25℃の濾過海水を掛け流しにした 1.5t 水槽に収容し、市販のコイ用飼料および海生研前浜に漂着したカジメ等の海藻を与えて飼育した（第 1 図）。



第 1 図 試験に用いたアイゴ稚魚。

アイゴ稚魚は、20尾ずつ25℃のろ過海水を毎分500mリットルを掛け流しにした25リットル水槽6基に、収容した。各水槽に収容したアイゴ稚魚の試験開始時のサイズ測定はハンドリングによるストレスを避けるため行わず、同様にサンプリングした20尾を測定し、これを初期サイズとした。試験開始時のアイゴ稚魚のサイズは、全長 $45.3 \pm 7.1$  mm、体重 $1.44 \pm 0.63$  gであった(第2図)。



第2図 試験開始時のアイゴ稚魚。

6基の水槽を3基ずつ2グループに分け、一方にはモイストペレットを与え(コントロール区)、もう一方には粉碎した人工海藻(第3図、直径0.18 mm、長さ<3 mm)を湿重量あたり5%加えたモイストペレットを与え(人工海藻区)、29日間飼育した(第4図)。給餌は1日1回、午前9時に行った。給餌量は1水槽あたり2g(初期体重の7%)から2.5g、3.0g、3.5gと7日ごとに増やした。魚体測定は24時間絶食させた後に行った。コントロール区と人工海藻区の飼育成績はt-testを用いて比較し、 $P < 0.05$ をもって有意な差とした。



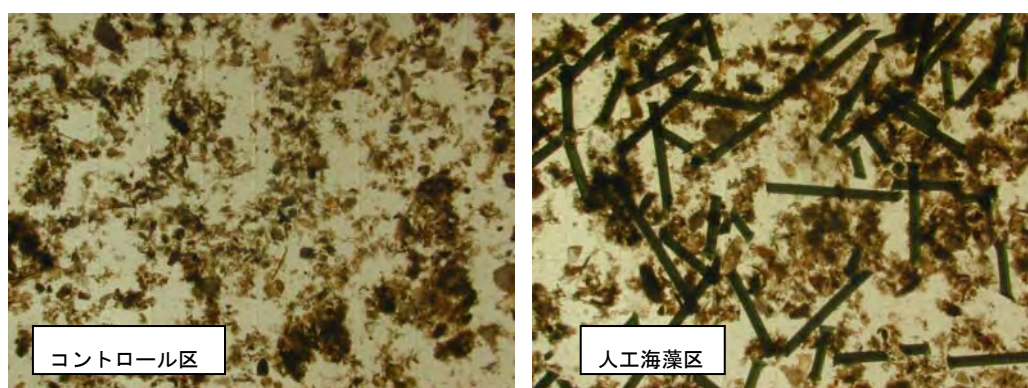
第3図 粉碎した人工海藻。



第4図 試験に用いた飼料

## 2) 試験結果および考察

試験期間中、コントロール区と人工海藻区ともアイゴは給餌と同時に摂餌を開始し、残餌は認められなかった。試験期間中にサンプリングした人工海藻区のアイゴの糞中には、未消化の人工海藻が確認された(第5図)



第5図 コントロール区および人工海藻区のアイゴの糞。

29 日間の摂餌試験中、死亡した個体は認められなかった。コントロール区と人工海藻区とも試験終了時の体重に有意な差は認められず (t-test,  $P > 0.05$ ), 試験開始時  $1.44 \pm 0.63\text{g}$  から、コントロール区で  $3.02 \pm 0.26\text{g}$ , 人工海藻区で  $2.83 \pm 0.18\text{g}$  と両区ともほぼ倍に成長した(第6図, 第1表)。肥満度, 飼料効率および日間成長率も両区間に有意な差は認められなかった(第1表, t-test,  $P > 0.05$ )。以上の結果から, このように魚がかじり取るように小さく裁断した人工海藻は, もし魚に食べられても死亡することは無く, 成長への影響もほとんど無いものと考えられた。

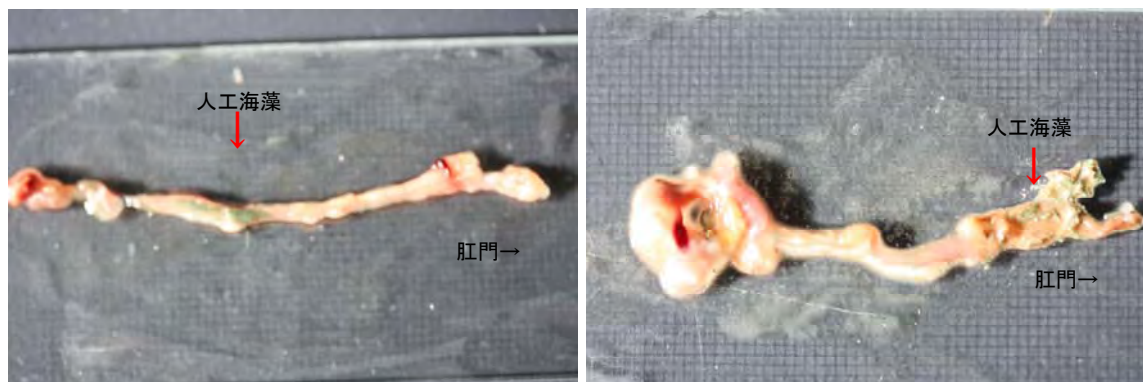


第6図 終了時のアイゴ稚魚

第1表 安全性試験におけるコントロール区および人工海藻区の飼育成績 (N=3)

	コントロール区	人工海藻区
平均体重 (g)	3.02±0.26	2.83±0.18
肥満度	20.2±0.7	20.0±0.4
飼料効率 (%)	37.7±6.4	34.5±4.4
日間成長率 (%)	2.6±0.3	2.3±0.2

試験終了時 (24 時間絶食後) のコントロール区の消化管内に残留物は認められなかったが、人工海藻区のアイゴ稚魚の消化管内には人工海藻の残留が認められた (第7図)。人工海藻が消化管内に滞留する時間は魚肉が主であるモイストペレットに比べ長いようであるが、人工海藻が残留していた位置は食道近くの場合や、腸の肛門付近の場合など一定しておらず、試験期間中にサンプリングした糞中に未消化の人工海藻が認められることから、体内に留まることなく排泄されるものと考えられた。



第7図 人工海藻区におけるアイゴ稚魚の消化管



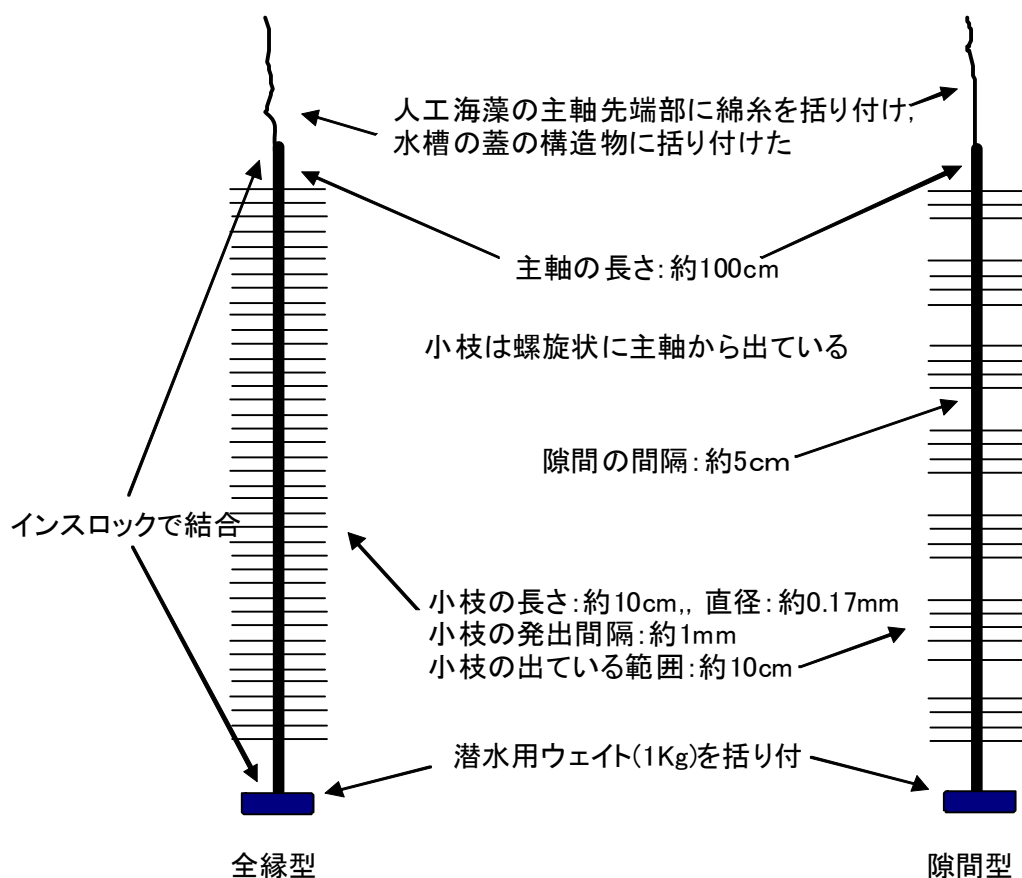
### 3. 耐久性試験および付着生物等把握試験

屋外の自然海水掛け流し式水槽に生分解性素材の人工海藻を浸漬して、劣化の状況等を観察するとともに、付着生物等の状況（種類，量など）を試験した。さらに、予備的に天然海域に人工海藻を設置し、同様の観察，試験を実施した。

#### 1) 人工海藻の作製

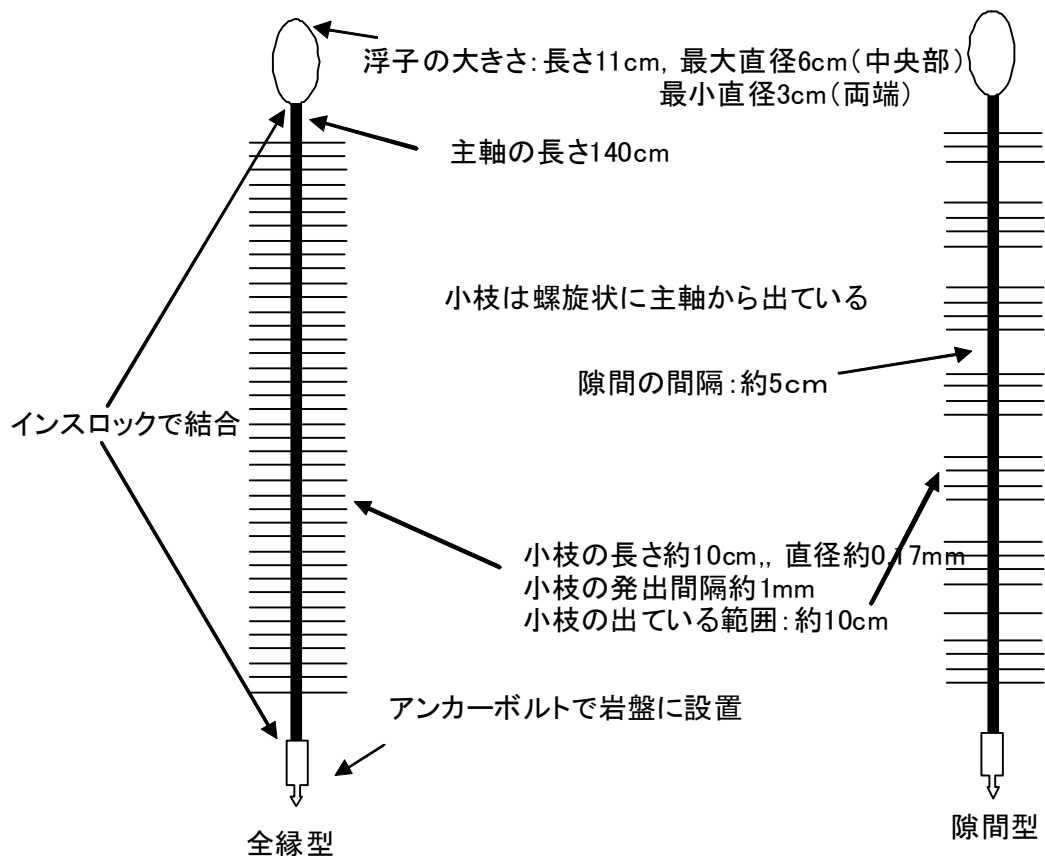
試験に使用した人工海藻は、福井県のサカイオーベックス(株)においてポリ乳酸繊維を編み込んで作製したものであった。提供された人工海藻は、主軸から小枝が螺旋状に約1mm 間隔で2方向に平面的に発出しているもの（全縁型）と小枝が一定間隔で発出しないもの（隙間型）の2つの型であった。

水槽実験ではそれぞれ第8図のように細工し、試験に供した。



第8図 水槽試験に使用した人工海藻の形状

また、海域で試験した人工海藻は第9図のように細工し、岩盤に設置して浮子で藻体が浮くように設置した。



第9図 海域試験に使用した人工海藻の形状

## 2) 水槽内設置試験

### (1) 試験方法

平成22年8月4日に、屋外の自然海水（無濾過）掛け流し式5トン水槽にポリ乳酸繊維の人工海藻を浸漬し、その後定期的に劣化の状況、付着物の状況について試験した。

試験した人工海藻の形状は二つの異なった形のもの（全縁型、隙間型：第8，10図）を用意した。全縁タイプは主軸から小枝が2方向に発出しており、これらの小枝が上下に連続して螺旋状に出ているものである。一方、隙間タイプは主軸から発出する小枝に隙間があるものであった。



(全縁型)



(隙間型)

第 10 図 水槽実験に用いた人工海藻 (黄色のスケールは 30cm)

5 トン水槽に設置した人工海藻は、タイプ別に各々12 本であった。これらの人工海藻の上部を遮光幕を支える塩ビ管に固定し、下部には重りを付けて設置した (第 11~13 図)。

用いた遮光幕は約 90%の光を減衰し、水槽内に流入する自然海水は約 2.7 リットル／時間に設定した。また、水槽試験を実施した 8 月から翌年の 1 月にかけての水温をメモリー式水温計 (onset 社製, UA-002-64) を用いて測定した。測定間隔は 8 月 4 日~11 月 24 日までは 30 分間隔、それ以降 1 月 17 日までは 1 時間間隔とした。



第 11 図 人工海藻の設定



第 12 図 流水式水槽内の人工海藻



第13図 試験中の流水式水槽

第2表に人工海藻の設置日、本数、経過日数、採取日および採取本数等を示した。

人工海藻は8月4日に水槽内に設置した後、10月14日（71日目）、11月24日（112日目）および1月17日（166日目）の合計3回にわたってその一部の藻体を採取し、人工海藻の劣化および付着生物に関する分析を行った。なお、8月31日（27日目）には人工海藻そのものは採取せず、藻体上の付着生物を少量採取して予備的分析を行った。

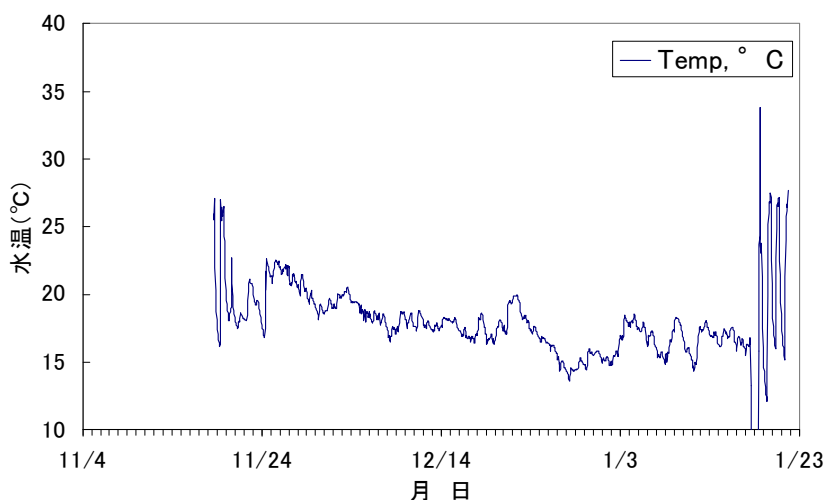
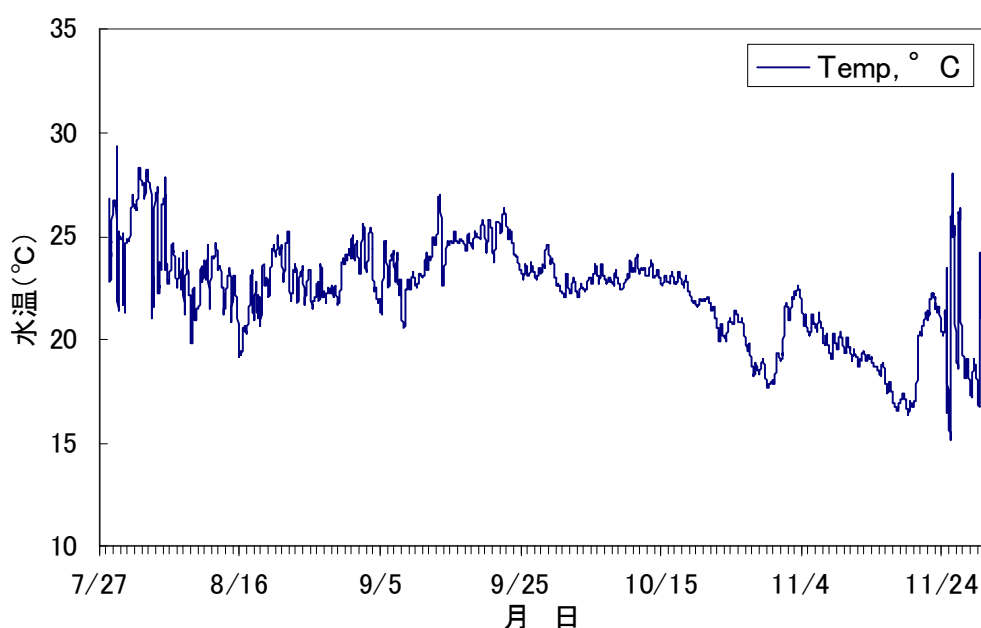
第2表 人工海藻の設置日、採取日および本数

	設置	採取			
	8月4日	8月31日	10月14日	11月24日	1月17日
経過日数	0日	27日	71日	112日	166日
全縁型	12本	タイプを限定せず、付着物を採取	2本	1本	2本
隙間型	12本		2本	1本	2本

## (2) 試験結果および考察

人工海藻を水槽内に設置している期間の水槽内の水温変化を第14図に示した。メモリ一式水温計（onset社製，UA-002-64）は，水槽内に人工海藻を設置した8月4日に同時に設置し，途中11月24日に回収してデータを吸い出した後，試験最終日である平成23年1月17日まで再設置（3日後）して，人工海藻と同時に回収した。

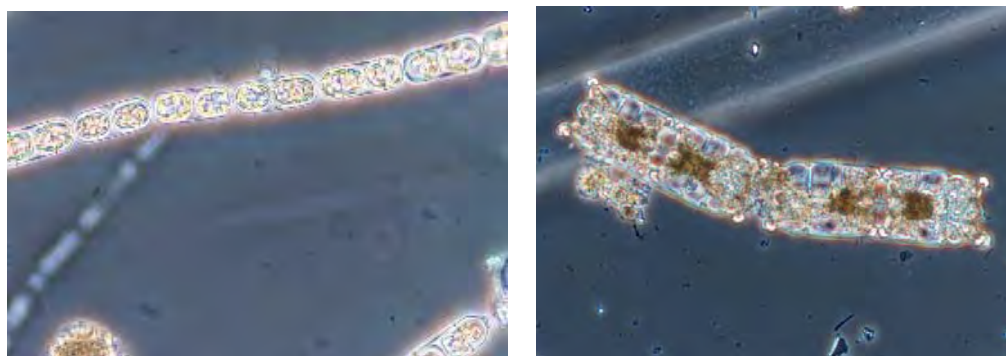
水槽内の水温は，人工海藻を設置した8月前半は約24°Cで，9月後半まで24~25°Cで推移した。9月後半以降は次第に低下し，最終的に人工海藻を回収した11月にはおおよそ15~16°Cであった。



第14図 水槽内の水温変化

8月31日（27日目）に人工海藻上に珪藻類と思われる付着物が観察されたため、これらの付着物を予備的に採取して検鏡した。その結果、*Melosira sp.* や *Biddulphia sp.* 等が観察された（第15図）。また、これ以外にも、羽状目に属する珪藻類や藍藻類（オシラトリア科）が観察された。

この時点で、人工海藻の劣化は観察されなかった。



第15図 観察された珪藻類（左：*Melosira sp.*，右：*Biddulphia sp.*）

#### ① 耐久性

水槽内から採取した人工海藻の写真を第16～18図に示した。

時間が経過するに従って付着物は多くなった。肉眼での観察では、環形動物のゴカイの仲間等や粘性を持つ珪藻類が浮泥をトラップしているように感じられた。これは使用している海水が無濾過なのであったために、生物を含むとともに多くの浮泥も含まれていたためと考えられた。加えて、水槽内は流入する海水の為に若干の流れがあるものの、人工海藻はほぼ静止状態で浮泥が付着しやすい状況にあったためと考えられる。

一方、試験最終日（116日目）においても、人工海藻の脱落、破損等の劣化は観察されなかった。



(全縁型)



(隙間型)

第 16 図 採取した人工海藻 (10 月 14 日 : 27 日目)



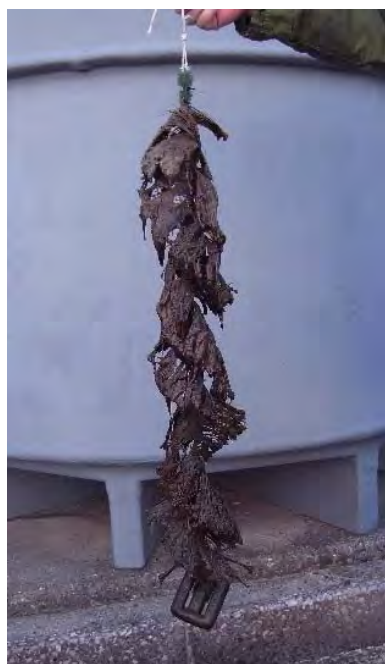
(全縁型)



(隙間型)

第 17 図 採取した人工海藻 (11 月 24 日 : 112 日目)





(全縁型)



(隙間型)

第 18 図 採取した人工海藻 (1 月 17 日 : 166 日目)

## ② 付着生物

### i. 動物

採取した人工海藻上に出現した動物の種別個体数を第 3 表に示した。

なお、10 月 14 日 (71 日目) と 1 月 17 日 (166 日目) のものは、全縁型、隙間型それぞれ 2 本の人工海藻上に出現した動物の個体数の合計である。一方、11 月 24 日 (112 日目) のものはそれぞれ 1 本上に出現した動物の個体数であった。分析に供した人工海藻の本数が採取時期で異なっていたためこのような結果となった。また、ここでは、種まで同定出来なかったものも 1 種として計上した。

出現した動物の総種類数は 79 種であった。

門別では環形動物や節足動物の種類数が多い傾向にあった。

第3表 水槽内の人工海藻上に出現した動物の種別個体数

番号	門	綱	目	科	種名等	和名等	10月14日		11月24日		1月17日		
							全録	隙間	全録	隙間	全録	隙間	
1	-	糸状根足虫	-	-	FILOSEA ?	糸状根足虫綱 ?	1	2	4	5			
2	有孔虫				<i>Cibicides lobatulus</i>	セツキヒラガイ	1						
3	刺胞動物	花虫	イソギンチャク	イソギンチャク	? <i>Anthopleura</i>							1	
4	扁形動物	渦虫	多岐腸	多岐腸	<i>Leptostylochus ovatus</i>			1					
5	紐形動物	無針	古紐虫	古紐虫	<i>Carinesta uchida</i>	ケンキヒモシ		2					
6		有針	針紐虫	針紐虫	<i>Cratemerites punctatulus</i>	マダラヒモシ		1	1				
7					<i>Tetrastemma nigrifrons</i>	ミノヒモシ			2		2		
8					<i>Tetrastemma roseocephalum</i>	サニシヒモシ						2	
9	線形動物	多毛			NEMATODA	線形動物門	3		33	8		9	
10	環形動物				Maldanidae	タケアソコガイ科	4	3					
11					<i>Polyopthalmus pictus</i>	カスリアソコガイ			6	1			
12			サシバコガイ		Nereididae	コガイ科			7	6			
13					<i>Erinaceusyllis erinaceus</i>	タマリシ			4	4			
14					<i>Exogone brevirantennata</i>	ユビシリス			8	7			
15					<i>Salvatoria clavata</i>	ホリテシリス			5	3			
16					<i>Dioplosyllis</i> sp.			1					
17					<i>Syllis gracilis</i>	フタマダシリス				1	11	1	
18					<i>Typosyllis alternata</i>	ムアシリス	3	1				8	
19					<i>Typosyllis ehlersioides</i>	ユールシリス		2				1	
20					<i>Sige falsas</i>					1			
21			イヌ		<i>Ophryotrocha</i> sp. cf. <i>dubia</i>				11	18			
22			ケヤリ		<i>Fabricia ventrilinguata</i>							1	
23					Sabellidae	ケヤリ科	1		16				
24					<i>Hydroides</i> , fragment		1	1					
25					<i>Serpulidae</i> , fragment						1		
26			フサコガイ		<i>Ctenodrilus serratus</i>	カンサシコガイ科破片			14	1	2	46	
27					<i>Ctenodrilidae</i> ?	カンサシコガイ科?	23	12	3			6	
28					<i>Lysilla pacifica</i>	カサアサコガイ			1				
29					Terebellidae	フサコガイ科		3	8				
30			スビオ		<i>Spio filicornis</i>	マドカスビオ			6	1			
31	節足動物	クモ形	ダニ		<i>Litarachna divergens</i>	ワダツミダニ			1				
32					<i>Litarachna</i> sp.	ヒメワダツミダニ			1				
33					<i>Neomolgus littoralis</i>	イソツミダニ			1	1			
34		介形虫	ホドコホ		Cytherideidae						1		
35					<i>Kriathe</i> sp.						1		
36		顎脚	ノコシシ		<i>Xestoleberididae</i>		3	1	1	1		1	
37					<i>Harpacticus nipponicus</i>	ニッコノコシシ			1	1			
38					<i>Tigriopus japonicus</i>	シロガマリシシ	581	742	6	9			
39					<i>Zausodes</i> sp.	サウソド	1						
40					<i>Tisbe ensifer</i>	サウソド科の一種			8	16			
41					<i>Porcellidium</i> sp.	アソナカ	2						
42					<i>Idomene forficata</i>	スイキシシ科の一種			3	2			
43					<i>Paradactylopodia brevicornis</i>	イソキシシ科			18	1	35	175	
44					<i>Paramenophia platysoma</i>	イソツミダニ			2	1			
45					<i>Parathalestris areolata</i>	コバノコシシ			135	278			
46					<i>Nitocra spinipes</i>	アミキシシ科	4	1				7	
47					<i>Laophonte cornuta</i>	アミシシ	30	43	6	2	1	2	
48					<i>Siriella watasei</i>	ワタセアミ	2						
49			アミ		Misidacea, fragments	アミ目 破片				1			
50			端脚		<i>Aoroides columnaris</i>	ホノコエビ	8	5	21	7	12	47	
51					<i>Aoroides</i>	ホノコエビ							
52					<i>Erichthonius pugnax</i>	モリカマキヨコエビ			11	6		28	
53					<i>Jassa morinoi</i>		7	35			1	4	
54					<i>Podoceros inconspicuus</i>	ドノミ			2	1			
55					<i>Paradoxamine marlie</i>	オシヤモン	104	83				10	
56					<i>Pontogeneia stocki</i>	ホノコエビ	1	3				2	
57					<i>Parapleustes tricuspis</i>	ヒゲナカトゲ			3				
58					<i>Hyale punctata</i>	オオセキモカズ			2				
59					<i>Najia consiliorum</i>	ヒョウトコヨコエビ		1					
60					<i>Paciforchestia pyatakovi</i>	ホリハトビ	1						
61					Gammaridea, fragments	ヨコエビ 重目破片					2		
62					<i>Caprella (Spinicephala) scaura diceros</i>	トゲワカガ			2				
63					<i>Munna</i> spp.		34	120	14	7			
64					<i>Synidotea laevigata</i>	ワラシ	19	20				7	
65					<i>Dynoides dentisinus</i>	シロクワミ					1	1	
66					<i>Ligia exotica</i>	ワナシ			1				
67					<i>Alloniscus balssi</i>	二本ノクワミ	1					2	
68					<i>Bodotria similis</i>	ミナナギ							
69		昆虫	クマ		<i>Clunio pacificus</i>	ヒメクワミ			1				
70			双翅		Carabidae	オサムシ科	1						
71			膜翅		Hymenoptera	膜翅目	3	1		1			
72					INSECTA, larva	昆虫綱 幼虫						1	
73					<i>Lottia kogamogai</i>	コガモガイ	1						
74	軟体動物	腹足	カサガイ		<i>Alvania (Alvania) ogasawarana</i>	オガサワラガイ	2	4				1	
75					GASTROPODA, veliger larva	腹足綱 ベリシヤ	1	1					
76					<i>Musculista senhousia</i>	ホトケスガイ		1					
77	毛顎動物	原生矢虫	イサ		<i>Sagitta</i>	イサ	2						
78					<i>Spadella cephaloptera</i>				1	1	1	1	
79	脊索動物	ホヤ	マムシ		<i>Apidium sagamiense</i>	サガシシ			1				
							合計個体数	845	1088	370	392	123	364
							合計種数	29	24	39	31	14	24

第4表に人工海藻上に出現した動物の種類数の推移を示した。

表には、門別の種類数を示するとともに、全縁型、隙間型に共通して出現した種数、それぞれの型に偏在して出現した種数、型別の合計および全縁型、隙間型を区別しない採取時期別の総出現種数を示した。また、10月14日と1月17日のものは、全縁型、隙間型それぞれ2本の人工海藻上に出現した種類数の合計であり、11月24日のものはそれぞれ1本上に出現した種類数であった。

第4表 人工海藻上に出現した動物の種類数の推移

動物門	10月14日 (71日目)		11月24日 (112日目)		1月17日 (166日目)	
	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
FILOSEA ?	1	1	1	1		
有孔虫	1					
刺胞動物						1
扁形動物			1			
紐形動物		2	1	1	1	1
線形動物	1		1	1	1	1
環形動物	5	6	13	10	2	6
節足動物	18	12	20	17	9	13
軟体動物	2	3				1
毛顎動物	1		1	1	1	1
脊索動物			1			
共通種数	18	18	23	23	11	11
偏在種数	11	6	16	8	3	13
合計	29	24	39	31	14	24
総出現種数	35		47		27	

試験期間全体を通しての総出現種数は79種であった(第3表)。一方、各時期における総出現種数は、それぞれ35, 47, 27種であり、人工海藻上に出現した種の交代が頻繁であったことが伺える。

門別では環形動物と節足動物の出現種数が多かった。時期的にみると、全縁型、隙間型の人工海藻それぞれ1本を分析した11月24日(112日目)の種類数が全縁型、隙間型とも多く、2本の合計種数である10月14日(71日目)、1月17日(166日目)のものが少なかった。型別にみると、1, 2回目に採取した人工海藻では全縁型の方が多く、3回目のものは隙間型の方が多い傾向を示した。

第5表に人工海藻上に出現した動物の個体数の推移を示した。

ここで、10月14日と1月17日のものは2本の人工海藻上に出現した動物の個体数の合計であり、11月24日のものはそれぞれ1本上に出現した動物の個体数である。

第5表 人工海藻上に出現した動物の個体数の推移

動物門	10月14日 (71日目)		11月24日 (112日目)		1月17日 (166日目)	
	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
FILOSEA ?	1	2	4	5		
有孔虫	1					
刺胞動物						1
扁形動物			1			
紐形動物		3	1	2	2	2
線形動物	3		33	8	40	9
環形動物	32	22	90	40	13	63
節足動物	802	1,055	239	336	67	287
軟体動物	4	6				1
毛顎動物	2		1	1	1	1
脊索動物			1			
合計	845	1,088	370	392	123	364

出現した動物の個体数は10月が最も多く、1月にかけて次第に少なくなる傾向を示した。なお、11月は1本の人工海藻上の個体数であり、2本の総個体数である10月と1月のものと比較する場合には割り増しで考える必要がある。

このような中で、節足動物門の個体数が圧倒的に多く、次いで環形動物門、線形動物門の順であった。

節足動物は10月に最も多く、1月にかけて少なくなかった。また、隙間型の人工海藻に比較的が多い傾向を示した。環形動物は11月の人工海藻に多い傾向を示した。

試験期間を通して、マクロベントスサイズ（体長1mm以上）の無脊椎動物がきわめて少なく、メイオベントスサイズの小さいものが多かった。本来多く出現しそうなヨコエビなども比較的になかった。また、タマワラジムシ、ハマトビムシ、ゴミムシ類など明らかに試験施設由来と思われる種も出現した。

第6表に人工海藻上に出現した動物の優占種の推移を示した。ここで優占種として示したのは、人工海藻上に個体数が100個体以上出現した種とした。また、個体数の比較のため、11月に採取した1本の人工海藻上に出現した個体数を2倍にして表にまとめた。

第6表 人工海藻上に出現した動物の優占種の推移

門	綱	種名等	和名等	10月14日		11月24日		1月17日	
				全縁	隙間	全縁	隙間	全縁	隙間
節足動物	顎脚	<i>Tigriopus japonicus</i>	シオダマリジンコ	581	742	12	18	0	0
節足動物	顎脚	<i>Paradactylopadia brevicornis</i>	イツツメソコジンコ	0	0	36	2	35	175
節足動物	顎脚	<i>Parathalestris areolata</i>	アミメキシベミジンコモドキ	0	0	270	556	8	7
節足動物	軟甲	<i>Paradexamine marlie</i>	オシャモジトゲホホヨコエビ	104	83	0	0	0	10
節足動物	軟甲	<i>Munna</i> spp.		34	120	28	14	0	0
合計個体数				719	945	346	590	43	192

優占種はシオダマリジンコ、イツツメソコジンコ、アミメキシベミジンコモドキ、オシャモジトゲホホヨコエビ、ムンナの一種の5種であった。

時期別にみると、シオダマリジンコとオシャモジトゲホホヨコエビは10月に、アミメキシベミジンコモドキは11月に、イツツメソコジンコは1月に優占する傾向を示した。

また、これらの優占種は時期によって増減した。シオダマリジンコは10月に多かったが、1月には出現しなかった。イツツメソコジンコは10月には出現しなかったが、1月にかけて多くなる傾向を示した。アミメキシベミジンコモドキは11月に、オシャモジトゲホホヨコエビは10月に特異的に多く出現した。

このような優占種の時期的変化や前述した出現種の交代および個体数の変遷は、多くは季節による出現種の変化に起因するものと思われるが、一方で、第9～11図の人工海藻の写真に見られるように付着基質そのものが浮泥等の堆積により変化しており、このような基質の変化にも関係するのではないかと考えられる。

今後人工海藻の有用性を検証していく上で、これらのことも考慮することが必要と考えられる。

## ii. 植物

第7表に人工海藻上に出現した植物の種類を示した。

ここでは、種まで同定出来なかったものも1種として計数した。また、表中の○は出現したことを示し、●印は其中で比較的個体数が多いと思われた上位3種（優占種）を示している。なお、付着珪藻等個体数の把握が難しい種類が多く、正確な計測な実施していない。

第7表 人工海藻上に出現した植物の種類

番号	綱	目	種名等	10月14日		11月24日		1月17日	
				全緑	隙間	全緑	隙間	全緑	隙間
1	藍藻 珪藻	羽状 中心	<i>Oscillatoria</i> sp.					○	
2			<i>Actinoptychus senarius</i>	○	○		○		○
3			<i>Biddulphia pulchella</i>			○			
4			<i>Cyclotella</i> sp.	○	○				
5			<i>Hyalodiscus scoticus</i>	○	○	○	○	○	○
6			<i>Hyalodiscus</i> sp.	○	○	○	○	●	●
7			<i>Melosira moniliformis</i>					○	○
8			<i>Odontella obtusa</i>						○
9			<i>Paralia sulcata</i>	○	○	○	○		○
10			<i>Skeletonema costatum</i>	○	○				
11			<i>Thalassiosira lacustris</i>	○					
12			<i>Thalassiosira</i> sp.		○	○	○	○	
13			<i>Achnanthes</i> spp.	○	○			○	○
14			<i>Amphora bigibba</i>	○	○	○	○		
15			<i>Amphora</i> spp.	○	○	○	○	○	○
16			<i>Bacillaria</i> sp.					●	●
17			<i>Berkeleya</i> sp.					○	
18			<i>Caloneis</i> sp.						○
19			<i>Cocconeis dirupta</i>	●	●	●	●	○	
20			<i>Cocconeis pseudomarginata</i>			○			
21			<i>Cocconeis scutellum</i>	●	●	○	○	○	○
22			<i>Cocconeis</i> spp.	○	○	○	○	○	○
23			<i>Cylindrotheca closterium</i>					○	○
24			<i>Delphineis surirella</i>					○	○
25			<i>Delphineis</i> sp.	○	○	○	○	○	○
26			<i>Diploneis</i> spp.	○	○	○			
27			<i>Entomoneis</i> sp.					○	○
28			<i>Fallacia</i> sp.		○				
29			<i>Glyphodesmis acus</i>					○	○
30			<i>Gomphonemopsis</i> sp.						○
31			<i>Grammatophora angulosa</i>	○	○	○	○	○	
32			<i>Grammatophora marina</i>	○		○		○	○
33			<i>Grammatophora</i> sp. (cf. <i>oceanica</i> )			○	○		
34			<i>Gyrosigma</i> sp.	●	○	○	○	○	●
35			<i>Licmophora abbreviata</i>					○	○
36			<i>Licmophora paradoxa</i>					○	○
37			<i>Licmophora</i> spp.			○			
38			<i>Navicula</i> spp.	○	○	○	○	○	○
39			<i>Neodelphineis pelagica</i>	○	○	○			
40			<i>Nitzschia coarctata</i>	○	○	○	○	○	○
41			<i>Nitzschia distans</i>					○	○
42			<i>Nitzschia longissima</i>					○	○
43			<i>Nitzschia distans</i>	○	○				
44			<i>Nitzschia sigma</i>	○	○	○	○	○	○
45			<i>Nitzschia</i> spp.	○	○	○	○	○	○
46			<i>Parlibellus berkeleyi</i>	○	○	●	●	○	○
47			<i>Parlibellus delognei</i>					●	●
48			<i>Parlibellus</i> sp.	○	○	○	○	●	○
49			<i>Pleurosigma</i> spp.	○	○	○	○	○	○
50			<i>Rhicosphenia abbreviata</i>	○	○	○	○		
51			<i>Surirella</i> sp.						○
52			<i>Synedra tabulata</i>					○	○
53			<i>Thalassionema nitzschioides</i>	●	●	●	●	○	○
54			<i>Trachyneis aspera</i>						○
合計種数				29	29	27	23	35	35

注) ●印は優占種

試験期間中に出現した植物の総種類数は54種であった。また、そのほぼ全てが珪藻類

であった。ここで、本来人工海藻に付着しないであろう羽状目に属する浮遊珪藻類が出現した。これは生育環境が水槽という狭い環境での試験であったために、人工海藻を採取する際に混合して採取されたものとも考えられる。

優占種は、中心目の *Hyalodiscus* sp. , 羽状目の *Bacillaria* sp. , *Cocconeis dirupta* , *Cocconeis scutellum* , *Gyrosigma* sp. , *Parlibellus berkeleyi* , *Parlibellus delognei* , *Parlibellus* sp. , *Thalassionema nitzschioides* などであった。動物の場合と同様、優占種には季節的な変動があり、最初に *Cocconeis dirupta* , *Cocconeis scutellum* 等が優占して、試験終了時の1月には *Hyalodiscus* sp. , *Bacillaria* sp. , *Thalassionema nitzschioides* などが優占した。

参考として、出現した一部の珪藻類の特徴を以下に示した。

*Bacillaria* 属(代表種 *B. paxillifer* : 多数の細胞が縦に接した群体を形成し、南京玉簾のように伸縮スライドする。タイドプールや沿岸の砂・泥上に出現したり海藻や浮遊物に付着して出現する。)

*Cocconeis* 属 : 着生種。海藻、水草などの基物に付着して生育する。

*Cocconeis dirupta* : 細胞の殻の形が湾曲しているため糸状の海藻に付着している場合が多い。タイドプールや沿岸の海藻類に着生する。

*Cocconeis scutellum* : 広範塩生種で河口など汽水域にも出現する。

*Grammatophora* 属(代表種 *G. marina* : 細胞端から粘液物質を出して接合しジグザグの群体を形成する。沿岸岩礁の岩や海藻に付着する。)

*Hyalodiscus* 属(代表種 *H. scoticus* : 着生種で、粘液質の柄により水草・海藻など葉上に付着する。)

*Thalassionema nitzschioides* : ジグザグや放射状の群体を形成し、沿岸・内湾にプランクトンとして広く分布する。

第8表に人工海藻上に出現した植物の種類数の推移を示した。

季節的な変化や全縁型、隙間型の藻体の形状による出現種数の差はそれほど大きくないと考えられたが、一方では、動物の場合とは逆に、時間を経るにしたがって総出現種数が多くなり、また全縁型、隙間型のどちらかに単独で出現する傾向があるようにも考えられた。

第8表 人工海藻上に出現した植物の種類数の推移

綱	門	10月14日 (71日目)		11月24日 (112日目)		1月17日 (166日目)	
		全縁型	隙間型	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
藍藻	ネジユモ					1	
珪藻	中心	7	7	5	5	4	6
	羽状	22	22	22	18	29	30
共通種数		27	27	21	21	28	28
偏在種数		2	2	6	2	6	8
合計		29	29	27	23	34	36
総出現種数		31		29		42	



### 3) 海域設置試験

今年度は人工海藻の水槽内設置試験に加えて、実際の海域に設置した場合の耐久性や付着生物に関する予備的検討を実施した。

#### (1) 試験方法

平成 22 年 10 月 7 日に、千葉県鴨川市の千葉大学バイオシステム研究センター地先の水深 5 m の海底に全縁型 3 本、隙間型 3 本の合計 6 本の人工海藻を設置し、海水中での耐久性および付着生物の状況を試験した。

設置した人工海藻の模式図を第 9 図に、写真を第 19 図に示した



第 19 図 海域に設置した人工海藻（左：全縁型，右：隙間型）

設置した人工海藻は 48 日後の平成 22 年 11 月 24 日に、全縁型 1 本、隙間型 1 本の合計 2 本を回収し、付着生物について試験した。

第 20 図に海域での人工海藻の設置状況を示した。

設置した場所は、小湾中の水深 5 m のカジメ群落中であつたが、荒天時には比較的波当たりが強い場所であつた。



第 20 図 海域での設置状況（千葉県小湊）

(2) 試験結果および考察

① 耐久性

11 月 24 日に回収した 2 本の人工海藻の写真を第 21 図に示した。



(全縁型)



(隙間型)

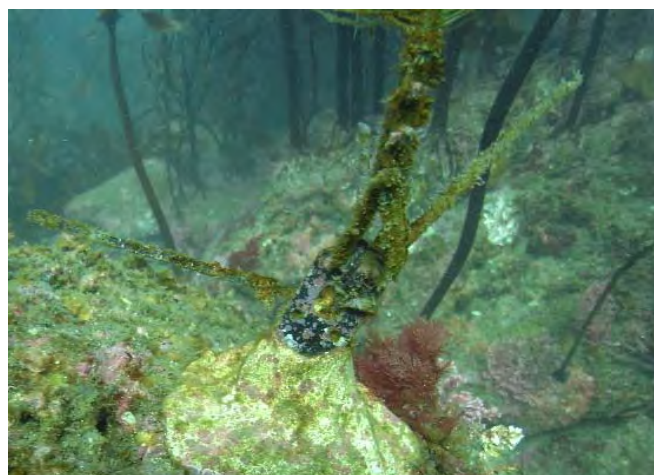
第 21 図 採取した人工海藻（11 月 24 日：48 日目）

設置後、48日目(11月24日)に回収した人工海藻には主軸、小枝の脱落はなかった。しかし、6本設置した人工海藻は全縁型2本、隙間型1本が消失し、残存していた藻体は合計3個体のみであった。その後、隙間型の人工海藻1本を海中に残したが、次の回収時の102日目(1月17日)には消失していた。

消失した人工海藻の基部の状況を第22図に、残存したものの基部を第23図に示した。消失した人工海藻はいずれも基部の部分で切断されていた。



第22図 消失した人工海藻の基部



第23図 残存した人工海藻の基部

ポリ乳酸繊維(生分解素材)はセルロイドを少し柔らかくしたような若干堅さの残る素材である。流失した場合に分解して土に帰るということで環境負荷の少ない素材として採用したが、海中では流れや波浪等の動きによって基部の部分に特に力がかかり、その応力

に耐えられなかったものと考えられる。今回、人工海藻は約 100 日間の海中設置に耐えることが出来なかった。これでは少なくとも半年、1 年の設置を想定している人工海藻として役に立たない。このようなことから、今回作製した人工海藻を今後海中で使用するに当たっては、主軸の補強が必至と考えられる。

また、今回作製した人工海藻は藻場の主要構成種であるホンダワラ類を模したものである。ホンダワラ類は多数の気泡を持っており、これによって藻体を海水中に浮かせている。今回の人工海藻は先端に 1 つの浮子をつけて浮かせているが、これによって力が基部 1 点にかかったものとも考えられる。今後これらを改善するために、ホンダワラ類のように小さな浮子を多数付けることによって浮力の分散を図るようなことも必要かと考えられる。

なお、海域に設置した人工海藻の採取、消失の経過を第 9 表に示した。

第 9 表 域に設置した人工海藻の採取、消失の経過

	設 置	採 取・消 失	
	10月7日	11月24日	1月17日
経過日数	0日	48日	102日
全縁型	3本	1本	0
隙間型	3本	1本	0
消失		3本	1本

## ② 付着生物

### i. 動物

11月24日（海中設置後 48 日目）に採取した人工海藻上に出現した動物の種別個体数を第 10 表に示した。

比較のために、同日水槽から採取した人工海藻（水槽設置後 112 日目）のデータも同じ表中に示した。採取した人工海藻の本数は、海域・水槽とも全縁型、隙間型のそれぞれ 1 本で、水槽から採取した試料は前述した水槽内での試験で採取したのと同じ試料であった。

前述した水槽内に設置した人工海藻上に出現した種数（第 3 表）と比較すると、出現種数が若干多かった。

第10表 海中設置の人工海藻上に出現した動物の種別個体数

番号	門	綱	目	科	種名等	和名等	海域		水層	
							全縁	隙間	全縁	隙間
1	-	糸状根足虫	-	-	FILOSEA ?	糸状根足虫綱 ?	88	16	4	5
2	有孔虫			シラカ <sup>イ</sup>	<i>Spirocolulina depressa</i>	ヒラシラカ <sup>イ</sup>	4			
3					<i>Triloculina trigonula</i>	ミハヤシラカ <sup>イ</sup>	24	1		
4					<i>Ammonia beccarii</i>	キスイコマハリカ <sup>イ</sup>	12	1		
5					<i>Nonion manukuiensis</i>	ヒラマキハリカ <sup>イ</sup>	224	33		
6	海綿動物	石灰海綿	ウホ <sup>カ</sup> イメン		<i>Sycon</i> sp.			1		
7	刺胞動物	ヒド <sup>ロ</sup> 虫	花クラ <sup>ケ</sup>		<i>Eudendrium</i>	エダ <sup>ウ</sup> ミヒド <sup>ラ</sup> 属	1			
8			軟クラ <sup>ケ</sup>		<i>Amphisbetia</i>		1			
9	扁形動物	渦虫	スチロヒラムシ		<i>Leptostylochus ovatus</i>		1	3	1	
10	紐形動物	有針	クラチネムルチス		<i>Cratenermes punctatulus</i>	マダ <sup>ラ</sup> ヒモムシ	1		1	
11			針紐虫		<i>Tetrastemma nigrifrons</i>	ミノヒモムシ		1		2
12	線形動物				NEMATODA	線形動物門	484	189	33	8
13	星口動物	サメハ <sup>ダ</sup> ホシムシ	サメハ <sup>ダ</sup> ホシムシ		<i>Phascolosoma scolops</i>	サメハ <sup>ダ</sup> ホシムシ	2	2		
14	環形動物	多毛	オア <sup>ラ</sup> アコ <sup>カ</sup> イ		<i>Polyophthalmus pictus</i>	オア <sup>ラ</sup> オア <sup>ラ</sup> アコ <sup>カ</sup> イ	28	19	6	1
15			ウコ <sup>ム</sup> シ		Polynoidae	ウコ <sup>ム</sup> シ科	12	2		
16			コ <sup>カ</sup> イ		<i>Nereis heterocirrata</i>	ヒゲ <sup>ア</sup> ト <sup>コ</sup> カ <sup>イ</sup>		1		
17					<i>Platynereis bicanelliculata</i>	ウホ <sup>ビ</sup> ゲ <sup>コ</sup> カ <sup>イ</sup>		2		
18					Nereididae	コ <sup>カ</sup> イ科	112	15	7	6
19					<i>Erimaeusyllis erinaceus</i>	タマシリス	16	9	4	
20					<i>Exogone breviaennata</i>	エビ <sup>シ</sup> リス	144	18	8	7
21					<i>Exogone gemifera</i>	コソ <sup>ホ</sup> ウシリス		3		
22					<i>Salvatoria clavata</i>	ホリチリス	24	7	5	3
23					<i>Amblyosyllis speciosa</i>	カサシリス		1		
24					<i>Dioplosyllis</i> sp.			5	1	
25					<i>Syllis gracilis</i>	フチマタシリス				1
26					<i>Sige falsus</i>		1			1
27					<i>Nereiphylla castanea</i>	アケノサシバ	1			
28					<i>Phyllodoce japonica</i>	イトサシバ	1	1		
29					<i>Ophryotrocha</i> sp. cf. <i>dubia</i>				11	18
30			イソメ		<i>Arabella iricollar</i>	セグ <sup>ロ</sup> イソメ		1		
31					Sabellidae	セグ <sup>リ</sup> 科	84	24	16	
32					<i>Dexiospira foraminosa</i>	ウス <sup>マ</sup> キコ <sup>カ</sup> イ	5	4		
33					Serpulidae, fragment	カン <sup>サ</sup> シコ <sup>カ</sup> イ科破片				1
34					<i>Ctenodrilus serratus</i>	クシト <sup>コ</sup> カ <sup>イ</sup>				1
35					Ctenodrilidae?	クシト <sup>コ</sup> カ <sup>イ</sup> 科?				3
36					<i>Lysilla pacifica</i>	カサアソ <sup>フ</sup> サコ <sup>カ</sup> イ				1
37					Terebellidae	フサコ <sup>カ</sup> イ科	72	13	8	
38					<i>Spio filicornis</i>	マド <sup>カ</sup> スビ <sup>オ</sup>	23	34	6	1
39	節足動物	クモ形	イソ <sup>ダ</sup> ニ		<i>Litarachna diversgens</i>	リダ <sup>ラ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ				1
40					<i>Litarachna</i> sp.	ヒメリダ <sup>ラ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ				1
41					<i>Neomolgus littoralis</i>	イソ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ				1
42					<i>Callipallene novaezealandiae</i>	チビ <sup>カ</sup> ニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	2	3		
43	ウミ <sup>シ</sup> モ	皆脚	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ		<i>Xenoleberis novaezealandiae</i>		12			
44	介形虫				<i>Cylindroleberididae</i>		4			
45					Cytheridae	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	4			1
46					Loxococonchidae		224	39		
47					Xestoleberididae		28	1	1	1
48	顎脚	ウコ <sup>シ</sup> シノ			<i>Harpacticus nipponicus</i>	ニッ <sup>ホ</sup> ウコ <sup>シ</sup> シノ		1		1
49					<i>Tigriopus japonicus</i>	シオ <sup>ダ</sup> マリ <sup>シ</sup> シノ	4	1	6	9
50					<i>Tisbe ensifer</i>	アソ <sup>ナ</sup> カ <sup>イ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ		17	8	16
51					<i>Paralaeus similis</i>	ニッ <sup>ホ</sup> ウコ <sup>シ</sup> シノ	12			
52					<i>Eudactylopsis andrewi</i>	トリヨ <sup>リ</sup> ヨウ <sup>ウ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	4			
53					<i>Idomena forcifata</i>	イソ <sup>ダ</sup> カ <sup>イ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ		1	3	2
54					<i>Paradactylopadia brevicornis</i>	イソ <sup>ダ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	252	23	18	1
55					<i>Paramenoplia platysoma</i>	コ <sup>ホ</sup> ウコ <sup>シ</sup> シノ	4		2	1
56					<i>Parathalestris areolata</i>	アミ <sup>メ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ			135	278
57					<i>Metis holothuriae</i>	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	8			
58					<i>Laophonte cornuta</i>	シラ <sup>カ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	16	1	6	2
59	軟甲	アミ			Misidacea, fragments	アミ <sup>目</sup> 破片				1
60		端脚			<i>Ampithoe</i> sp. cf. <i>volki</i>		3	4		
61					<i>Aoroides columnaris</i>	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	164	73	21	7
62					<i>Gammaropsis</i> (G.) <i>atlantica varius</i>	アソ <sup>ナ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ		1		
63					<i>Erichthonius pugnax</i>	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	212	93	11	6
64					<i>Jassa morinoti</i>	モリ <sup>ノ</sup> カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	56	34		
65					<i>Podoceros inconspicuus</i>	ト <sup>ノ</sup> ノミ	7	9	2	1
66					<i>Paradexamine bisetigera</i>	オホ <sup>キ</sup> ト <sup>ク</sup> カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	9	3		
67					<i>Pontogenia stocki</i>	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	1	1		
68					<i>Gitanopsis rodastodentes</i>	アソ <sup>ナ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	4	1		
69					<i>Parapleustes tricuspis</i>	ヒゲ <sup>カ</sup> ト <sup>ク</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	4	6	3	
70					<i>Stenothoidae</i> sp.	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ科の一種	1	1		
71					<i>Hyale punctata</i>	オホ <sup>キ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	1	3	2	
72					<i>Hyale triangulata</i>	カニ <sup>テ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	2			
73					<i>Caprella (Spinicephala) scaura diceros</i>	ト <sup>ク</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	38	36	2	
74					<i>Colanthurus nigra</i>	ウミ <sup>ダ</sup> ニ	1	2		
75					<i>Ianiropsis longiantennata</i>	ウミ <sup>ダ</sup> ニ	5	7		
76					<i>Munna</i> spp.		264	78	14	7
77					<i>Holotelus tuberculatus</i>	チビ <sup>ウ</sup> ミ <sup>ダ</sup> ニ		1		
78					<i>Paracercis japonica</i>	ウミ <sup>ダ</sup> ニ	8			
79					<i>Ligia exotica</i>	アソ <sup>ナ</sup>		1		
80					<i>Zeuxo (Zeuxo) normani</i>	ノル <sup>マン</sup> アソ <sup>ナ</sup>		1		
81					<i>Nannastacus gamoi</i>	ハリ <sup>ノ</sup> アソ <sup>ナ</sup>	2	1		
82					<i>Menacanthus monoceros</i>	イソ <sup>ダ</sup> カ <sup>イ</sup>	1			
83		昆虫	双翅		<i>Clunio pacificus</i>	ヒメ <sup>リ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	6	6	1	
84			膜翅		Hymenoptera	膜翅目				1
85	軟体動物	腹足	ササ <sup>エ</sup>		<i>Tricolia variabilis</i>	ベ <sup>ハ</sup> コ <sup>カ</sup> イ	4	2		
86			盤足		<i>Amphithalamus fulcra</i>	ササ <sup>エ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	44	3		
87					<i>Alvania (Alvania) ogasawarana</i>	オガ <sup>サ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	1			
88			覆舌		<i>Melanella martinii</i>	セト <sup>モ</sup> カ <sup>イ</sup>	1			
89			新腹足		<i>Mitrella bicincta</i>	ミ <sup>キ</sup> カ <sup>イ</sup>	11	1		
90					OPISTHOBRANCHIA	後鰓亜綱	2	1		
91					GASTROPODA, veliger larva	腹足綱ベ <sup>リ</sup> ジ <sup>キ</sup> ー幼生	4	8		
92		二枚貝	イ <sup>サ</sup>		<i>Musculus (Musculus) pusio</i>	イ <sup>サ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	57	9		
93			ウミ <sup>イ</sup> カ <sup>イ</sup>		<i>Pinctada martensii</i>	アソ <sup>ナ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ	6	1		
94					BIVALVIA	二枚貝綱	4			
95	外肛動物	裸喉	モン <sup>ノ</sup> アソ <sup>ナ</sup>		<i>Crypsosula pallasiana</i>	モン <sup>ノ</sup> アソ <sup>ナ</sup>	1			
96			唇口		<i>Celleporina costazii</i>	コ <sup>ソ</sup> アソ <sup>ナ</sup>		1		
97	棘皮動物	閉蛇尾	スチ <sup>ロ</sup> ヒラムシ		<i>Amphipholis squamata</i>	イソ <sup>ダ</sup> カ <sup>イ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ		1		
98	毛顎動物	原生矢虫	イソ <sup>ダ</sup> カ <sup>イ</sup>		<i>Spadella cephalopiera</i>	イソ <sup>ダ</sup> カ <sup>イ</sup>			1	1
99	脊索動物	針	ササ <sup>エ</sup>		<i>Aplidium sagamiense</i>	ササ <sup>エ</sup> ウミ <sup>ダ</sup> ニ			1	
						合計個体数	2908	880	370	392
						合計種数	69	63	39	31

11月24日に海域（48日目）と水槽内（112日目）から採取した人工海藻上に出現した動物の種類数を第11表に示した。

海域での総出現個体数は84種であった。種類数は海域に設置したものに多く、水槽に設置したものの約2倍であった。また、海域、水槽のどちらか一方だけに出現した偏在種も、海域で52種、水槽で15種と海域の方が圧倒的に多かった。

第11表 海域と水槽内の人工海藻上に出現した動物の種類数

	海域（48日目）	水槽（112日目）
共通種	32	32
偏在種	52	15
合計	84	47
総出現種	99	

第12表に、人工海藻を全縁型、隙間型に分けて整理した動物の種類数を示した。

門別では、水槽の場合と同様、海域においても節足動物の種類数が最も多く、ついで環形動物であった。また、全縁型と隙間型の人工海藻を比較すると、全縁型の藻体に出てくる種数が若干多い傾向にあった。

第12表 人工海藻上に出現した動物の種類数

動物門	海域（48日目）		水槽（112日目）	
	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
FILOSEA ?	1	1	1	1
有孔虫	5	3		
海綿動物		1		
刺胞動物	2			
扁形動物	1	1	1	
紐形動物	1	1	1	1
線形動物	1	1	1	1
星口動物	1	1		
環形動物	13	17	13	10
節足動物	32	29	20	17
軟体動物	10	7		
毛顎動物				
外肛動物	2			
棘皮動物		1		
毛顎動物			1	1
脊索動物			1	
共通種	48	48	23	23
偏在種	21	15	16	8
合計	69	63	39	31
総出現種	84		47	

第 13 表に人工海藻上に出現した動物の個体数を示した。

海域における個体数は、種類数の場合と同様、節足動物が最も多く、次いで環形動物であった。一方、線形動物や水槽ではほとんど出現しなかった有孔虫なども多く出現した。総じて、海域の方が水槽よりも個体数が多い傾向を示した。

第 13 表 人工海藻上に出現した動物の個体数

動物門	海域 (48日目)		水槽 (112日目)	
	全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
FILOSEA ?	88	16	4	5
有孔虫	312	35		
海綿動物		1		
刺胞動物	2			
扁形動物	1	3	1	
紐形動物	1	1	1	2
線形動物	484	189	33	8
星口動物	2	2		
環形動物	523	159	90	40
節足動物	1,359	448	239	336
軟体動物	134	25		
毛顎動物			1	1
外肛動物	2			
棘皮動物		1		
脊索動物			1	
合計	2,908	880	370	392

第 14 表に人工海藻上に出現した個体数からみた動物の優占種を示した。

第 14 表 人工海藻上に出現した動物の優占種

門	綱	種名等	和名等	海域		水槽	
				全縁	隙間	全縁	隙間
有孔虫		<i>Nonion manpukujiensis</i>	ヒラマキハリガイ	224	33	0	0
線形動物	有針	NEMATODA	線形動物門	484	189	33	8
環形動物	多毛	Nereididae	ゴカイ科	112	15	7	6
環形動物	多毛	<i>Exogone breviantennata</i>	ユビシリス	144	18	8	7
節足動物	介形虫	<i>Loxoconcha japonica</i>		224	39	0	0
節足動物	顎脚	<i>Paradactylopodia brevicornis</i>	イツツメソコミジンコ	252	23	18	1
節足動物	顎脚	<i>Parathalestris areolata</i>	アミメキシベミジンコモドキ	0	0	135	278
節足動物	軟甲	<i>Aoroides columnaris</i>	ボウアシブラブラソコエビ	164	73	21	7
節足動物	軟甲	<i>Ericthonius pugnax</i>	ホソヨコエビ	212	93	11	6
節足動物	軟甲	<i>Munna</i> spp.		264	78	14	7
合計個体数				2,080	561	247	320

海域に設置した人工海藻上の動物の優占種は、ヒラマキハリガネ、線形動物門の一種、ゴカイカ、ユビシリス、*Loxoconcha japonica*、イツツメソコミジンコ、ボウアシブラブラソコエビ、ホソヨコエビ、*Munna* spp. の 9 種であった。

海域では、水槽内の人工海藻に出現しないヒラマキハリガネや *Loxoconcha japonica* が出現したが、水槽で多かったアミメキシベミジンコモドキは出現しなかった。



ii. 植物

第 15 表に人工海藻上に出現した植物の種類を示した。

ここで、○は出現したことを示し、●印はその中で比較的個体数が多いと思われた種(優占種)を示している。なお、付着珪藻等個体数の把握が難しい種類が多く、正確な計測な実施していない。

第 15 表 人工海藻上に出現した植物の種類

番号	綱	目	種名等	海域		水槽	
				全縁	隙間	全縁	隙間
1	藍藻	ネジゴモ	<i>Oscillatoria</i> sp.	○	○		
2	珪藻	中心	<i>Actinocyclus</i> sp.	○	○		
3			<i>Actinoptychus senarius</i>				○
4			<i>Biddulphia pulchella</i>			○	
5			<i>Hyalodiscus scoticus</i>			○	○
6			<i>Hyalodiscus</i> sp.			○	○
7			<i>Paralia sulcata</i>			○	○
8			<i>Thalassiosira</i> sp.			○	○
9		羽状	<i>Achnanthes</i> sp.		○		
10			<i>Amphora bigibba</i>	○		○	○
11			<i>Amphora</i> spp.	○		○	○
12			<i>Ardissonia fulgens</i>	○	○		
13			<i>Bacillaria</i> sp.	○	○		
14			<i>Campylodiscus</i> sp.	○			
15			<i>Cocconeis dirupta</i>	●	●	○	○
16			<i>Cocconeis pseudomarginata</i>	●	○	○	
17			<i>Cocconeis scutellum</i>	●	●	●	●
18			<i>Cocconeis</i> spp.	○	○	○	○
19			<i>Cylindrotheca closterium</i>	○	○		
20			<i>Delphineis surirella</i>	○	○		
21			<i>Delphineis</i> sp.			○	○
22			<i>Diploneis</i> spp.			○	
23			<i>Gomphonemopsis</i> sp.	○			
24			<i>Grammatophora angulosa</i>	○	○	○	○
25			<i>Grammatophora marina</i>	○	○	○	
26			<i>Grammatophora</i> sp. (cf. <i>oceanica</i> )	○	●	○	○
27			<i>Gyrosigma</i> sp.			○	○
28			<i>Hyalosynedra laevigata</i>	○	○		
29			<i>Licmophora paradoxa</i>	○	○		
30			<i>Licmophora</i> spp.	○	○	○	
31			<i>Navicula</i> spp.	○	○	○	○
32			<i>Neodelphineis pelagica</i>			○	
33			<i>Nitzschia coarctata</i>	○	○	○	○
34			<i>Nitzschia distans</i>	○	○		
35			<i>Nitzschia sigma</i>	○	○	○	○
36			<i>Nitzschia</i> spp.	○	○	○	○
37			<i>Parlibellus berkeleyi</i>	○		●	●
38			<i>Parlibellus</i> sp.	○	○	○	○
39			<i>Pleurosigma</i> spp.	○	○	○	○
40			<i>Rhabdonema adriaticum</i>	○	○		
41			<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>				○
42			<i>Surirella</i> sp.	○	○		
43			<i>Synedra tabulata</i>	○	○		
44			<i>Thalassionema nitzschioides</i>	○	○	●	●
合計種数				33	29	27	23

注) ●印は優占種

海域における優占種は、*Cocconeis dirupta*, *Cocconeis pseudomarginata*, *Cocconeis scutellum*, *Grammatophora* sp. の4種であった。この中で、*Cocconeis pseudomarginata* は全縁型で、*Grammatophora* sp. は隙間型の人工海藻で優先した。また、*Cocconeis scutellum* は海域、水槽双方で優先したが、水槽内で優先した *Parlibellus berkeleyi* と *Thalassionema nitzschioides* は海域では少なかった。

第16表に人工海藻上に出現した植物の種類数を示した。

海域では、全縁型、隙間型の藻体の形状による出現種数の差はそれほど大きくないと考えられた。

第16表 人工海藻上に出現した植物の種類数

綱	門	海域 (48日目)		水槽 (112日目)	
		全縁型	隙間型	全縁型	隙間型
藍藻	ネジユモ	1	1		
珪藻	中心	1	1	5	5
	羽状	31	27	22	18
共通種		28	28	21	21
偏在種		5	1	6	2
合計		33	29	27	23
総出現種		34		29	

## 参考文献

付着生物の同定のために使用した文献を、参考文献として以下に示した。

1. 糸状根足虫綱? (正体不明, キチン質の膜状 test を作るアメーバ状生物と思われる)
  - ・西村 三郎 (編) (1992). 原色検索日本海岸動物図鑑, I. 保育社.
  - ・岡田 要ら (1965). 新日本動物図鑑 上. 北隆館.
  - ・Richard C. Brusca & Gary J. Brusca (1990). *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. pp. 922.
  - ・白山 義久 (編) (2000) 無脊椎動物の多様性と系統. 裳華房. pp. 324.
2. 有孔虫門, 海綿動物門~星口動物門
  - ・Cannon, L. R. G. (1986). *Turbellaria of the world. A guide to families & genera*. Queensland Museum. pp. 136.
  - ・付着生物研究会 (1986). 付着生物研究法 一種類査定・試験法. 恒星社厚生閣. pp. 156.
  - ・西村 三郎 (編) (1992). 原色検索日本海岸動物図鑑, I. 保育社.
  - ・岡田 要ら (1965). 新日本動物図鑑 上. 北隆館.
  - ・Stephen, A. C. & S. J. Edmonds (1976). *The phyla Sipuncula and Echiura*. British Museum (Natural History), 717. pp. 528.
3. 環形動物門 (“クシイトゴカイ科? “とした正体不明種は, 浅海域岩礁や転石上の小型藻類に多数付着しているが, これまでのところ分類学的知見を見つけれない。一見ミズヒキゴカイ科の未成熟個体のもようでもあり, 日本から報告のない未記録分類群の種の様でもある。体長 2-3mm で性成熟に達しているように思われるが, 生殖腺の確認は行っていない。)
  - ・Fauchald, Kristian (1977). *The Polychaete worms definitions and keys to the Orders, Families and Genera*. Natural History Museum of Los Angeles County. pp. 188.
  - ・Fitzhugh, Kirk (1989) . *A systematic revision of the Sabellidae-Caobangiidae-Sabellongidae complex (Annelida: Polychaeta)*. Bulletin of the American Museum of Natural History, pp. 104.
  - ・Hartmann-Schröder, Gesa (1996). *Annelida, Borstenwürmer, polychaeta*. Gustav Fischer. pp. 648. (in German)
  - ・Imajima, Minoru & Olga Hartman (1964). *The Polychaetous Annelids of Japan*. (2

- volumes) Allan Hancock Foundation Publications, 26. University of Southern California Press. pp.452.
- Imajima, Minoru (1967). Errant polychaetous annelids from Tsukumo Bay and vicinity of Noto Peninsula, Japan. *Bulletin of the National Science Museum*, 10(4): 403-441.
  - 今島 実 (1996) . 環形動物 多毛類. 株式会社生物研究社. pp.530.
  - Kato, Tetsuya & Shunsuke F. Mawatari (1999). A new species of *Nereiphylla* (Polychaeta, Phyllodocidae) from Hokkaido, Northern Japan. *Species Diversity*, 4: 353-360.
  - Martín, Guillermo San (2005). Exogoninae (Polychaeta: Syllidae) from Australia with the Description of a New Genus and Twenty-two New Species. *Records of the Australian Museum*, (57): 39-152.
  - Miura, Tomoyuki (1997). Two new species of the genus *Ophryotrocha* (polychaeta, Iphitimiidae) from Kagoshima Bay. *Bulletin of Marine Science*, 60(2): 300-305.
  - 岡田 要ら (1965). 新日本動物図鑑 中. 北隆館.
  - Pleijel, Fredrik (1991). Phylogeny and classification of the Phyllodocidae (Polychaeta). *Zoologica Scripta*, 20(3): 225-261.
  - Yamada, Kazuyuki (unpublished). The List of Polychaeta. Reported in Japanese and the adjacent waters. HTML version 2.03+: 10 April 2010.
4. 節足動物門
- 青木 淳一 (1991) . 日本産土壤動物検索図説. 東海大学出版会, pp. 201, figs. 406.
  - Appadoo, Chandani & Alan A. Myers (2004). Corophiidea (Crustacea: Amphipoda) from Mauritius. *Records of the Australian Museum*, 56: 331-362.
  - Arimoto, Ishitaro (1976). *Taxonomic studies of caprellids (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) found in the Japanese and adjacent waters*. Special Publications from the Seto Marine Biological Laboratory, Ser. III, pp. 229.
  - Ariyama, Hiroyuki (2004). Nine species of the genus *Aoroides* (Crustacea: Amphipoda: Aoridae) from Osaka Bay, Central Japan. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 40(1/2): 1-66.

- Barnard, J. Laurens & Gordan S. Karaman (1991). *The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids)*. (2 volumes) Records of the Australian Museum, 13: pp.866.
- Conlan, Kathleen E. (1989). Revision of the crustacean amphipod genus *Jassa* Leach (Corophioidea: Ischyroceridae). *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2031–2075.
- Г у р ь я н о в а, Е. Ф. (1951). *Б о к о п л а в ы м о р е й С С С Р и С о п р е д е л ь н ы х в о д (Amphipoda-Gammaridea)*. Издательство Академии Наук СССР. pp. 1029. (in Russian)
- Hanai, Tetsuro (1982). *Studies on Japanese Ostracoda*. University of Tokyo Press. pp. 272+pls. 30.
- Hirayama, Akira (1983). Taxonomic studies on the shallow water gammaridean amphipoda of west Kyushu, Japan. I. Acanthonotozomatidae, Ampeliscidae, Ampithoidae, Amphilochidae, Anamixidae, Atylidae and Colomastigidae. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 28(1/4): 75–150.
- Hirayama, Akira (1984). Taxonomic studies on the shallow water gammaridean amphipoda of west Kyushu, Japan. II. Corophidae. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 29(1/3): 1–92.
- Hirayama, Akira (1985). New record and redescription of *Najna consiliorum* Derzavin, 1937 (Crustacea, Amphipoda, Najnidae) from Otsuchi Bay, Northeast Japan. *Proceedings of the Japanese Society of Systematic Zoology*, (30): 36–45.
- Hirayama, Akira (1990). A new species of the genus *Pontogeneia* (Crustacea, Amphipoda) from Matsukawaura Inlet, Fukushima Prefecture, Japan. *Beaufortia*, 41(12): 83–89.
- Hiwatari, Takehiko (2003). Taxonomic studies on *Hyal*e (Crustacea, Amphipoda, Hyalidae) from the coast of Japan and adjacent waters. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 39(4/6), 229–262.
- Ishimaru, Shin-ichi (1994). A catalogue of gammaridean and ingolfiellidean Amphipoda recorded from the vicinity of Japan. *Report of the Sado Marine Biological Station, Niigata University*, (24): 29–86.

- Just, Jean (2009) . Ischyroceridae. 463-486. *in* J.K. Lowry & A.A. Myers (eds.), Benthic Amphipoda (Crustacea: Paracarida) of the Great Barrier Reef, Australia. *Zootaxa*, 2260: 1-930.
  - 近藤 繁生, 平林 公男, 岩熊 敏夫 & 上野 隆平 (2001) . ユスリカの世界. 倍風館. pp. 306.
  - Larsen, Kim & Michitaka Shimomura (2007) . Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) from Japan. II. Tanaidomorpha from the East China Sea, the West Pacific Ocean and the Nansei Islands. *Zootaxa* 1464: 1-43.
  - Lincoln, Roger J. (1979) . *British Marine Amphipoda: Gammaridea*. British Museum (Natural History), 818. pp. 658.
  - McKenzie, K. G. & P. J. Jones (eds) (1993) . *Ostracoda in the Earth and Life Science*. Proceedings of the 11th international symposium on Ostracoda, Warrnambool, Victoria, Australia, 8-12 July 1991. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. pp. 724.
  - 三宅 貞祥 (1983). 原色日本大型甲殻類図鑑 II. 保育社. pp. 277.
  - Nagata, Kizo (1965) . Studies on marine gammaridean Amphipoda of the Seto Inland Sea. III. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 13(4): 291-326.
  - 西村 三郎 (編) (1995). 原色検索日本海岸動物図鑑, II. 保育社.
  - 岡田 要ら (1965). 新日本動物図鑑 下. 北隆館.
  - Sakai, Tune (1976) . *Crabs of Japan and adjacent seas*. Kodansha. pp. 773.
5. 軟体動物門
- 波部 忠重 (1977). 日本産軟体動物分類学, 二枚貝綱/掘足綱. 北隆館. pp. 372.
  - 奥谷 喬司 (2000). 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会. pp. 1173.
6. 外肛動物門～脊索動物門
- 千原 光雄・村野 正昭 (1997). 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会.
  - 入村 精一 (1982) 相模湾産蛇尾類. 生物学御研究所. pp. 95+53+pls.
  - Matsuoto, Hikoshichirô (1917) . A monograph of Japanese Ophiuroidea, arranged according to a new classification. *Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo*, 34(2): 1-408+pls. 7.

- Nishikawa, Teruaki (1990) . The ascidians of the Japan Sea. I. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 34(4/6): 73-148.
  - 西村 三郎 (編) (1992). 原色検索日本海岸動物図鑑, I. 保育社.
  - 岡田 要ら (1965). 新日本動物図鑑 上. 北隆館.
  - Sanamyan, Karen (1998) . Ascidians from the North-Western Pacific Region. 4. Polyclinidae and Placentelidae. *Ophelia*, 48(2): 103-135.
  - 時岡 隆 (1953). 相模湾産海鞘類図譜. 岩波書店. pp.315+pls.
7. 藻類
- 千原光雄・村野正昭 (1997). 日本産海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会. 東京. 1574pp.
  - 福代康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡數充(編)(1990). 日本の赤潮生物. 内田老鶴圃.
  - Hustedt, F. (1930). Die Kieselargen 1. Teil. (Reprint 1991 by Koeltz Scientific Books)
  - Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. & Metzeltin, D. (2000). Diatom flora of marine coasts I. *Iconographia Diatomologica*, 7. A. R. G. Gantner Verlag K. G.
  - Snoeijs, P. (1993-1998). Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea, 1-5. Opulus Press, Uppsala.
  - 山路勇(1984). 日本海洋プランクトン図鑑第3版. 保育社.
  - 千葉県自然誌 本編4 千葉県の植物 1. (1998). 千葉県史料研究財団編.