

大村湾喜々津漁港でみられた不稔性マメタワラ寄り藻の大量発生

桐山隆哉, 村瀬慎司, 岩永俊介

Massive accumulation and drifting of sterile mutant type of the seaweed *Sargassum piluliferum* at Kikitsu Fishing Port in Oomura Bay

TAKANARI KIRIYAMA, SHINJI MURASE AND SHUNSUKE IWANAGA

Accumulation and drifting of the seaweed *Sargassum piluliferum* massively occurred on the eastern coast of the inner part of Oomura Bay from April to June. *S. piluliferum* that accumulated grew about 1m in thallus length without holdfast, forming small to large complexes. Large accumulations were mountain-like and were widely distributed at the bottom. After the peak in June, amount and thickness decreased, but they did not completely disappear and were found all year round at Kikitsu Fishing Port. In addition, no receptacles were observed in the *S. piluliferum* accumulations during the survey period there. This phenomenon in the *S. piluliferum* has not been reported yet. We then surveyed their growth, maturation, and distribution at Kikitsu Fish Port in Oomura Bay from June in 2012 to December in 2013. Here we report the results of survey and experiment.

大村湾奥部東岸の諫早市喜々津漁港と大村市杭出津漁港で、2012年春～初夏にマメタワラ *Sargassum piluliferum* の寄り藻や流れ藻の大量発生がみられた (Fig.1, 2)。漁業者への聞き取りでは、この様な現象は過去何度かあったが、今回は特に多く、漁船の航行に支障をきたすほどで、4～6月の間に50トン近くが除去された。寄り藻や流れ藻は、藻長1m前後で付着器がなく、藻体が多数絡み合って大小様々な塊を形成していた。海底に堆積した寄り藻は、多い場所ではマット状となって海底一面を覆い、砂泥質の海底から自生しているかのように海面に向かって立ち上がり、浮き上がって流れ藻となっているものもあった。このような大村湾におけるマメタワラの寄り藻や流れ藻の大量発生については、これまで報告がなく、さらに、4～6月にみられた寄り藻や流れ藻は、藻長1m前後と極大であったが、生殖器床の形成はみられず、不稔性の可能性が疑われた。

そこで、大村湾における本現象の発生状況の把握と諫早市喜々津漁港内に調査定点を設け、

寄り藻の消長を調べると共に、寄り藻や流れ藻が不稔性であるのかを明らかにするため、水槽内実験により卵の放出状況を調べたので、これらの結果を報告する。

材料と方法

大量発生の状況と喜々津漁港における消長
諫早市喜々津漁港周辺で、2012年4月12日に行ったナマコ分布調査の際、大量のマメタワラの寄り藻や流れ藻の分布を最初に確認した。そこで、大村湾における同様の大量発生の有無を把握するため、県央水産業普及指導センターを通じて、関係の漁業協同組合へ聞き取りを行った。発生が確認された喜々津漁港と大村市杭出津漁港では、4月25日～5月27日の間に行われた寄り藻や流れ藻の除去作業に立ち会うなど、目視による分布状況の把握と標本の採取を行った。分布量が多かった喜々津漁港内では、6月13日にFig.1に示す港内のSt.1～8でSCUBA潜水により海底に堆積した寄り藻の分布状況

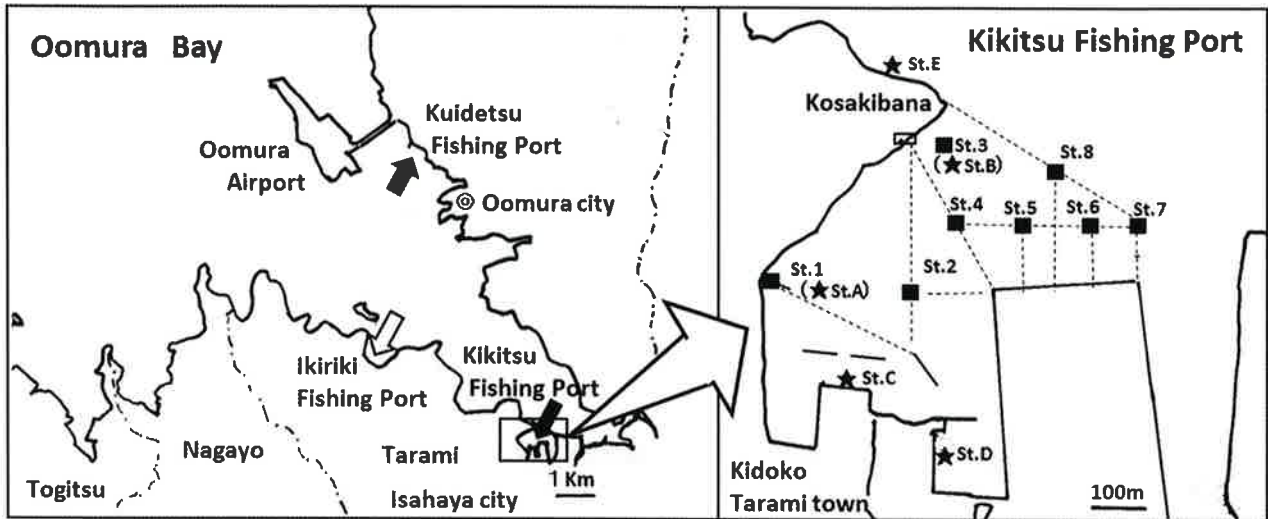


Fig.1 Maps showing the areas where accumulation and drifting of the seaweed *S. piluliferum* were observed (➡ : massive, ⇨ : not massive), the survey sites (■: St.1-8) and the sampling sites (★: St.A-E).



Fig. 2 Photographs showing the drifting seaweeds (A) and accumulation of seaweeds (B) of *S. piluliferum*, their removal (C) and amount of landings (D), and the specimen (E) collected at Kikitsu Fishing Port. Photographs C and D were courtesy of Central District Prefectural Fishery Extension Advisory Centre.

を調べ、分布量が最も多く、ナマコ桁曳き網の操業区域外にある St.1 を測線調査の定点とした。調査は、2013 年 12 月までの間毎月 1 回、SCUBA 潜水により行った。St.1 では、潮下線下に基点を設け、南東沖の防波堤突端を目印に 50 m の測線を設置し (水深 0.5~2.5 m)、ライントランセクトによる寄り藻の被度、高さを調べ、分布量が多かった基点から 10 m (水深 1 m 前後) と 45 m 地点 (水深 2 m 前後) を 1×1 m の枠取りの定点 (以下、地点 A, B) とした。St.2~8 (水深: St.2, 4~7; 4~6 m, St.3; 1~2 m, St.8; 7

~8 m) では、各定点を中心に 20~30 m 範囲の寄り藻の分布状況の把握と標本採取を行った。採取した標本は、長崎県総合水産試験場 (以下、水試) に持ち帰り、藻長、湿重量、生殖器床の有無等を調べた。藻長は成長の良い上位 20 個体の平均値とした。被度は、寄り藻が海底を覆う割合とし、点生 (0<, ≤25%), 疎生 (25%<, ≤50%), 密生 (50%<, ≤75%), 濃生 (75%<) に区分した。水温は毎月の調査時の St.1~8 の海底での平均値を用いた。

野外陸上水槽による卵放出実験 喜々津漁港

Table 1. Specimens were reared in outdoor experimental tanks with a slate-covered roof.

Experimental tank		Sampling		Number of individuals	Legth (cm)		
No.	Size	Site ^{※1}	Condition		Mean	(Mni. - Max.)	
No.1	30L	St.A	accumulation on the botom	20	37.8	(21.9 - 60.5)	
No.2	"	St.B	accumulation on the botom	20	37.8	(26 - 60)	
No.3	"	St.C	drifting on the surface	30	53.1	(39 - 72.5)	
No.4	"	St.D	drifting on the surface	30	56.1	(36.5 - 96.7)	
control	100L	St.E	attachsed populations growing along the coast	39	22.5	(9.3 - 44.2)	

※1: Compared with the Fig.1

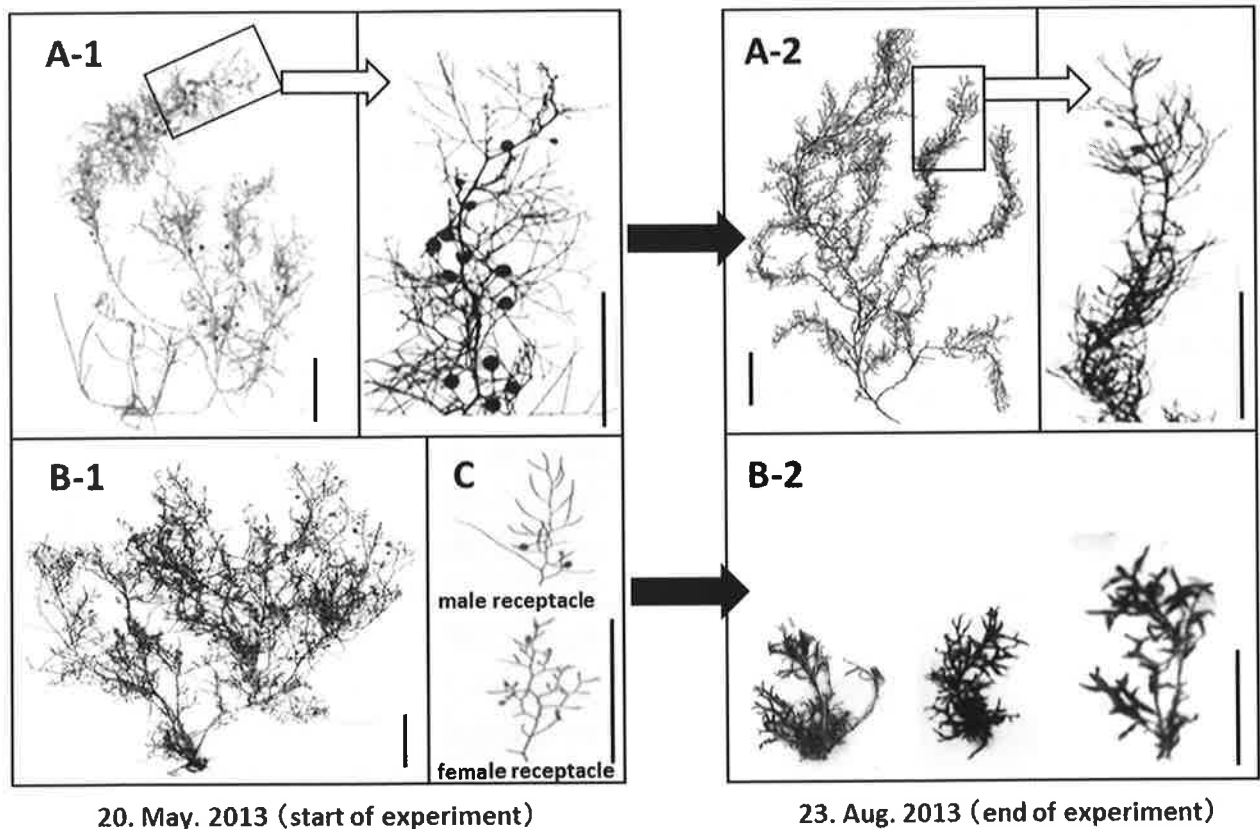


Fig.3 *S. piluliferum* reared in experimental tanks from 20 May (A-1, B-1, C) to 23 August (A-2, B-2) 2013. A-1, 2; specimens of accumulated seaweed of *S. piluliferum* which were collected on the bottom of St. A (Fig. 1): B-1, 2, C; attached specimens (control) which were collected along the coast outside of Kikitsu Fishing Port (Fig. 1, St. E). All bars are 5 cm.

と杭出津漁港内で2012年4~6月に採取した寄り藻は、藻長1m前後で枝の上部は細い糸状となり、外部形態では生殖器床と判断できるものはみられず、不稔性の可能性が疑われた。そこで、2013年に水試の野外陸上水槽で卵放出の有無を調べる培養実験を行った。実験は、桐山ら(2012)¹⁾に準じて微流水の掛け流しにした小型円形水槽に供試個体を収容し、毎日午後に出卵の回収を行った。供試個体は、5月20日に喜々津漁港内でみられた寄り藻、流れ藻、およ

び同漁港湾口部北西岸に自生していたもの(対照)を採取して用いた(Table 1, Fig.1, 3)。実験期間は、5月20日から対照区の藻体の生殖器床が完全に脱落した8月23日までとした。なお、採取時の寄り藻と流れ藻は共に付着器はなく、外部形態から生殖器床と判断できるものはみられず、自生のは生殖器床の形成が確認された。藻長と藻体重量は、実験区毎の全個体の平均値および湿重量の総和とした。実験期間の水温(14:00~15:00)は、平均24.2°C(20.8~

29.1°C) であった。

結 果

1. 大量発生状況と喜々津漁港における消長

大村湾における大量発生状況 今回みられたマメタワラの寄り藻や流れ藻は、大村湾では諫早市喜々津漁港と大村市杭出津漁港の2箇所で大発生が、諫早市伊木力漁港では大量ではないが発生がそれぞれ確認され (Fig.1), 大村湾奥部南東域の津水湾のみでの現象であった。これらの地区では、種は不明であるが過去にも何度かホンダワラ類の大量発生がみられたとのことであった。

今回の大量発生は、2011年11~12月に寄り藻や流れ藻が港内に目立ち始め、翌年1~3月にかけて徐々に増加し、多い時には漁業者による除去が適宜行われた。その後、4月3~4日の「爆弾低気圧」の通過 (長崎新聞2014年4月4日) 後に大量発生となり、6月まで継続した。港内に集まった大量の寄り藻や流れ藻は、漁船の航行に支障をきたすほどで、4~6月の間に杭出津漁港で6~7トンが、喜々津漁港で40トン以上が除去された (Fig.2C, D)。

Table 2 Wet weight ratio of the different species partly composing the drifting and accumulated seaweeds landed by fisherman at Kikitsu Fishing Port in 2012.

Species	Sampling date	
	20 Apr.	20 May
CHLOROPHYCEAE		
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0.0% ¹⁾	0.0%
<i>Chaetomorpha crassa</i>	0.2%	0.3%
Cladophoraceae		0.0%
<i>Codium fragile</i>	0.0%	
PHAEOPHYCEAE		
<i>Sargassum piluliferum</i>	96.4%	94.8%
<i>S.thunbergii</i>	0.0%	0.0%
RHODOPHYCEAE		
<i>Hypnea chaoides</i>	0.0%	
<i>Gracilaria bursa-pastoris</i>	0.1%	0.1%
<i>G. chorda</i>	0.0%	0.0%
unknown		0.0%
MONOCOTYLEDONEAE		
<i>Zostera marina</i>	3.2%	4.4%
Total wet weight (kg)	39.7	32.2

1) : 0% <, <0.05%

両漁港内で、4月と5月に除去された寄り藻と流れ藻はいずれもマメタワラが主体で、藻長は1m前後、付着器はなく、主枝は細く多数みられた枝は長く伸び、葉は細い糸状で藻体全体は弱々しく、外部形態から生殖器床と判断できるものはみられなかった (Fig.2E)。喜々津漁港で除去された寄り藻や流れ藻の構成種を湿重量でみると、マメタワラが4月96.4%、5月94.8%で、次いで多かったアマモ *Zostera marina* は、4月3.2%、5月4.4%で、4月と5月は共にこれら2種でほぼ100%を占めた (Table 2)。他のホンダワラ類では、ウミトラノオ *S. thunbergii* が4月と5月にみられたが、いずれも0.05%に満たなかった。

両漁港内の海底には、複数の藻体が絡み合っただけで大小様々の大きさの塊となったマメタワラ寄り藻が砂泥質の海底上に散在していた。多い場所では、高さ1~2mの丸い小山状となり、連なったものはマット状になって海底一面を覆っていた (Fig.2B)。また、藻体は自生しているかのように海底から海面に向かって立ち上がり、中には塊のまま浮き上がって中層を漂うものや藻体の上部が海面に浮き上がり、流れ藻となっているものもみられた (Fig.2A)。

喜々津漁港の測線および定点調査 マメタワラ寄り藻の St.1 (Fig.1) における6月の測線調査では、潮下線から沖に張り出した50mの測線のほぼ全域で連続してみられた。その高さは1m前後 (最大1.8m) で、密生~濃生帯が測線の80%以上を占めた (Fig.4, 5)。測線の基点から10mと45mの地点AとBでの採取りでは、マメタワラ寄り藻の藻長は、地点Aで90cm (最大127cm)、地点Bで109cm (128cm) と (Fig.7)、4月と5月に除去された寄り藻や流れ藻と差はなかった。出現種は、マメタワラ寄り藻が主体で、地点Aでは湿重量で98%、地点Bで73%を占めた。次いで多かったのは、地点Aではアマモ (1%)、地点Bではホソジズモ *Chaetomorpha crassa* (24%) であった (Fig.8)。港内7定点 (Fig.1, St.2~8) でのマメタワラ

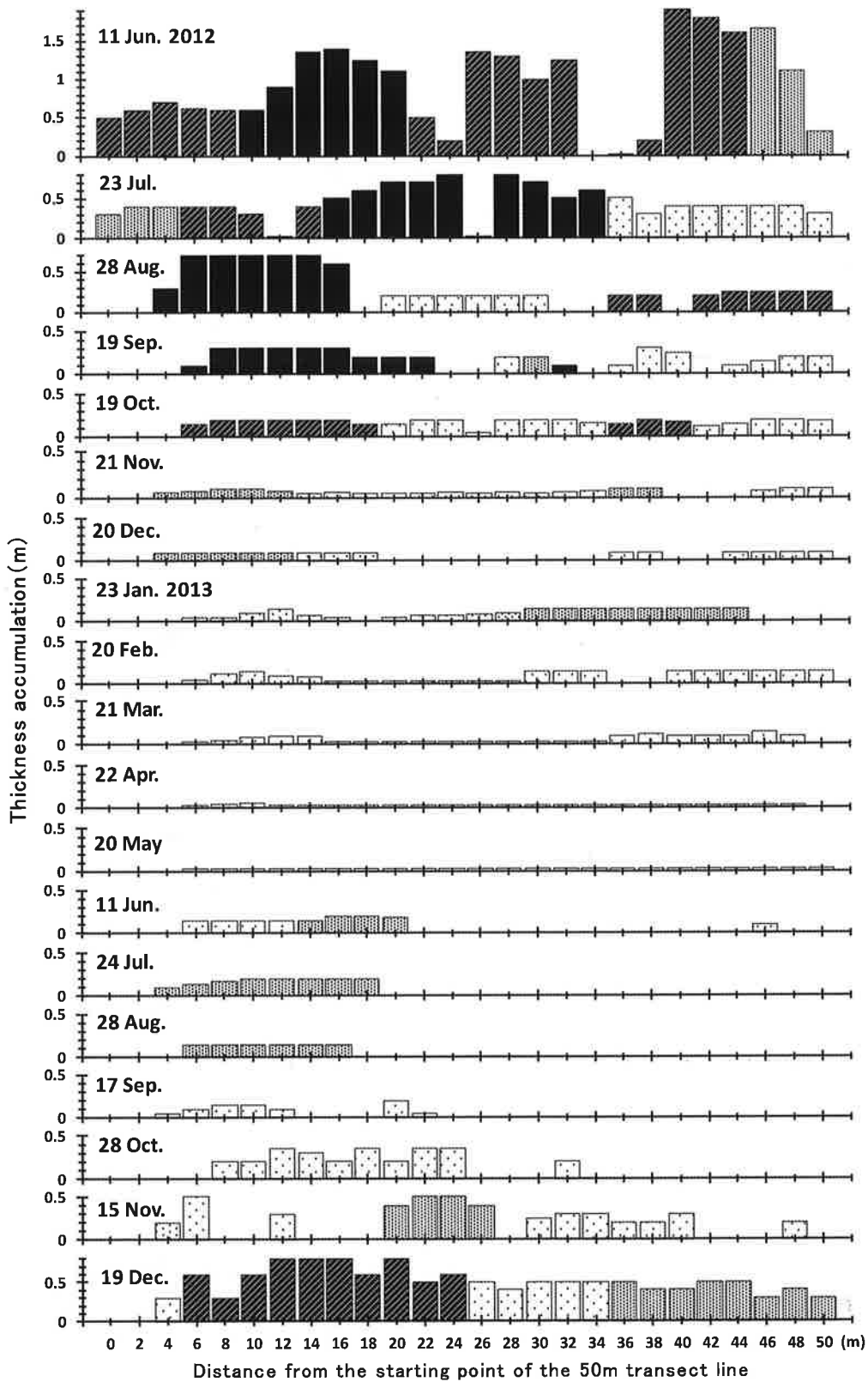






Fig. 4 Monthly coverage and thickness of accumulated *S. piluliferumi* observed by line transect sampling at St.1 at Kikitsu Fishing Port from 13 June 2012 to 19 December 2013. , coverage under 25%; , 25~50%; , 50~75%; , over 75%; , over 75%.

寄り藻の分布は、港内で最も外側の St.8 を除く 6 定点全てでみられた。特に St.2, 3 で多く、寄り藻は最大数 m の大きさに達し、海底一面を

覆っていた。

7~12 月では、港内のマメタワラ寄り藻は、分布域、分布量とも徐々に減少した。

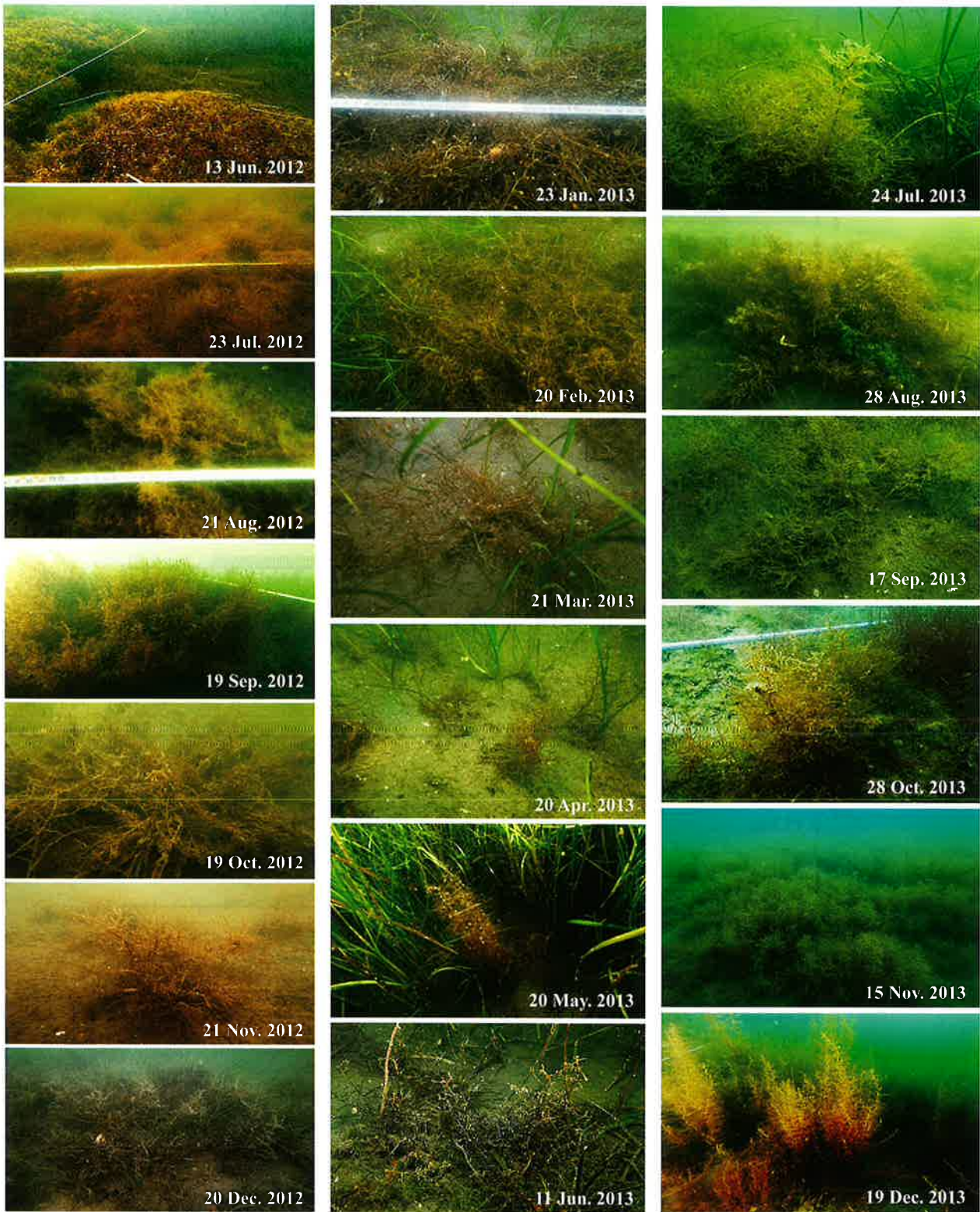


Fig. 5 Monthly photographs showing the state of growth and decrease of accumulated *S. piluliferum* on the bottom around the 50m transect line at St.1 at Kikitsu Fishing Port from June 2012 to December 2013.

St.1 では、12 月には測線の 50%の分布となり、高さは 10cm 程度に、被度は点生～疎生に減少した (Fig.4, 5)。測線の地点 A, B での枠取りでは、マメタワラ寄り藻の藻長は、地点 A

12月 22cm, 地点 B で 11月 17cm と、6月以降で最も短くなった (Fig.7)。出現種は、8月以降はマメタワラ寄り藻のみとなったが (Fig.8), 分布量は徐々に減少し、12月の湿重量は地点 A で

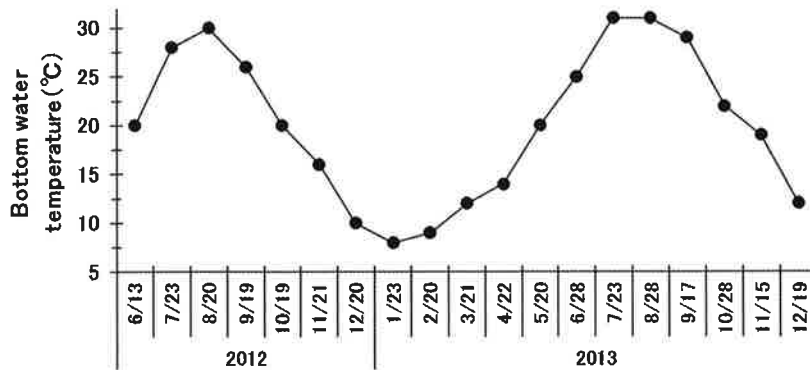


Fig. 6 Monthly mean (1 to 8 m depth) bottom water temperature at St.1~8 at Kikitsu Fishing Port.

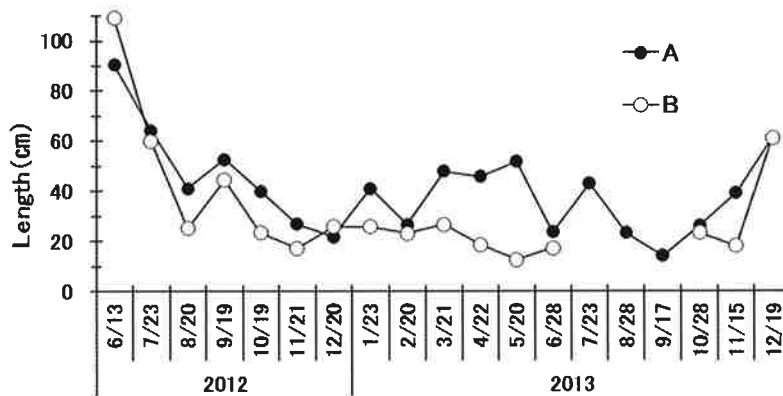


Fig. 7 Mean thallus length of the accumulated *S. piluliferum* collected by 1×1 m quadrat survey at St.1 at Kikitsu Fishing Port. Sampling points A and B were located at 10m and 45m from the starting point of the 50m line, respectively.

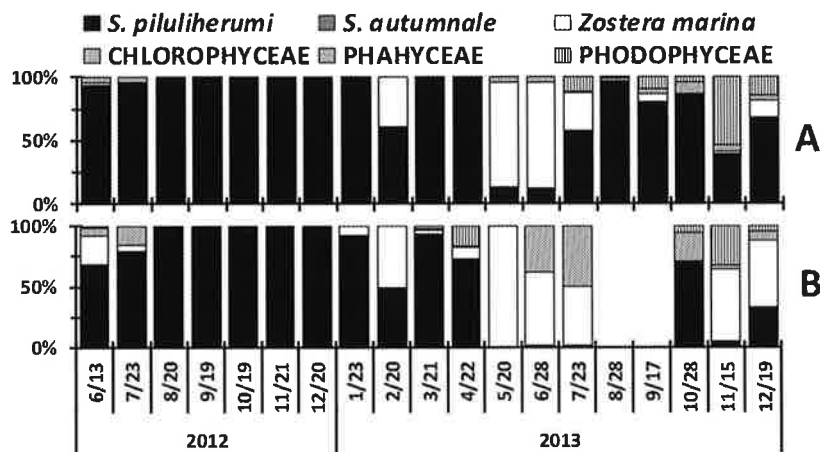


Fig. 8 Monthly wet weight ratios of each species collected by 1×1m quadrat survey at St.1 at Kikitsu Fishing Port. A and B are the same as in Fig.7.

84g/m², 地点 B で 219g/m² といずれも 6 月の 10%以下に減少した。

港内 7 定点のマメタワラ寄り藻の分布は, 12 月には 4 定点 (St.2~5) に, その大きさも数十 cm~1 m に, 被度は点生へとそれぞれ減少した。

また, 9~11 月では, 寄り藻の葉や枝に欠損が目立ち, 10, 11 月にはほぼ主枝のみのものがみられた。藻体にはアイゴ *Signanus fuscescens* の食痕²⁾ と酷似した痕跡が観察され, 調査漁場および周辺域ではアイゴの遊泳が目撃された。新

芽は9月からみられたが、藻体の伸長は、藻体に新しい欠損がみられなくなった11月から目立つようになった。

翌年1～5月では、港内のマメタワラ寄り藻の分布域は拡大傾向にあったが、被度は点生～疎生で昨年12月から変化はなかった。

St.1では、マメタワラ寄り藻は1月以降、測線のほぼ全域でみられるようになったが、その高さや被度は徐々に減少し、5月には高さ1～10cm、被度は点生となった(Fig.4, 5)。測線の地点A, Bでの枠取りでは、1～5月のマメタワラ寄り藻の藻長は、地点Aでは27～52cmの範囲で推移し、2月に最小、5月に最大となった。地点Bでは13～27cmで推移し、5月に最小、3月に最大となった(Fig.7)。1～5月の出現種は、アマモ、緑藻ではアオサ類、褐藻ではフクロノリ *Colpomenia sinuosa* やカヤモノリ *Scytosiphon lomentaria*、紅藻ではイギス類やムカデノリ *Grateloupia filicina* などがみられた。特にアマモの増加が顕著で、草長は12月の20cm前後から、1月には40～50cmに、3月には1mを超え、5月には2m前後に達して、測線の基点から5～50m範囲のほぼ全域で濃生帯を形成した。このため、1～5月のマメタワラ寄り藻の湿重量は、地点Aでは166～2,255g/m²の範囲で推移し、2月に最小、4月に最大となったが、地点Bでは10～286g/m²の範囲で推移し、1月に最大、5月に最小となり、5月の枠取りでは、地点Aでアマモ86%、マメタワラ14%、地点Bでアマモ99.7%、マメタワラ0.3%と、アマモが優占した(Fig.8)。

港内7定点での寄り藻の分布は、1～5月ではほぼ全点でみられたが、その大きさは最大数十cm程度で、昨年12月よりさらに小さくなり、藻体にはホヤ類やカイメン類等の多数の付着物が目立った。

このように、2012年秋～2013年春には、寄り藻は新芽の成長が始まり、成長して分布量や分布域の増加傾向がみられた場所もあったが、昨年のような大量発生には至らなかった。

6～12月では、港内の寄り藻は、昨年では分布域、分布量とも徐々に減少して12月に最も少なくなったが、2013年では7月に一旦増加した後、減少して9月に最も少なくなり、10月から再び増加した。

St.1の寄り藻の分布は、6月には測線の約30%に、7～9月には測線の20%程度と最も少なくなり、測線上の分布域は、6月では基点から5～20mと45m地点付近に、9月には5～12mと20mおよび32m地点付近のみとなった(Fig.4)。その後、分布域は拡大して11月には測線の40%以上に、12月には全域でみられるようになった。寄り藻の高さは、6～9月は5～20cmで推移し、その後徐々に高くなって12月には50～80cm達した。被度は6～11月には点生～疎性で、9月には点生のみと最も少なくなり、その後増加して12月には密生帯が測線の6～24m地点でみられるようになった。測線の地点A, Bでの枠取りでは、7～9月には地点Bでの寄り藻の分布はみられなかった。寄り藻の藻長は、6～9月では10～50cmで推移し、7月に最大、9月に最小となった(Fig.7)。10～12月では、新芽の伸長がみられ、12月には地点A, Bでは共に60cmに達した。6～12月の出現種は、昨年ではマメタワラ寄り藻が主体であったが、2013年ではアマモが6～7月と11～12月、ホソジユズモが6～7月、シラモ *Gracilaria bursa-pastoris* とアオサ類が9～12月に多くみられた。そのため、6～12月のマメタワラ寄り藻が占める湿重量割合は、地点Aで12～97%、地点Bで1～69%とばらつきが大きかった(Fig.8)。しかし、マメタワラ寄り藻は10月以降から増加がみられ、地点Aでは9月の69g/m²から、12月には769g/m²になった。地点Bでは、7～9月の消失後、10月の97g/m²から12月には725g/m²になった。

港内7定点での寄り藻の分布は、6月に3定点(St.2, 3, 6)に減少、7月に5定点(St.2～8)に増加、その後徐々に減少して9月には1定点(St.2)のみと最も少なくなり、11月には2定点(St.2, 3)に、12月には5定点(St.2～6)

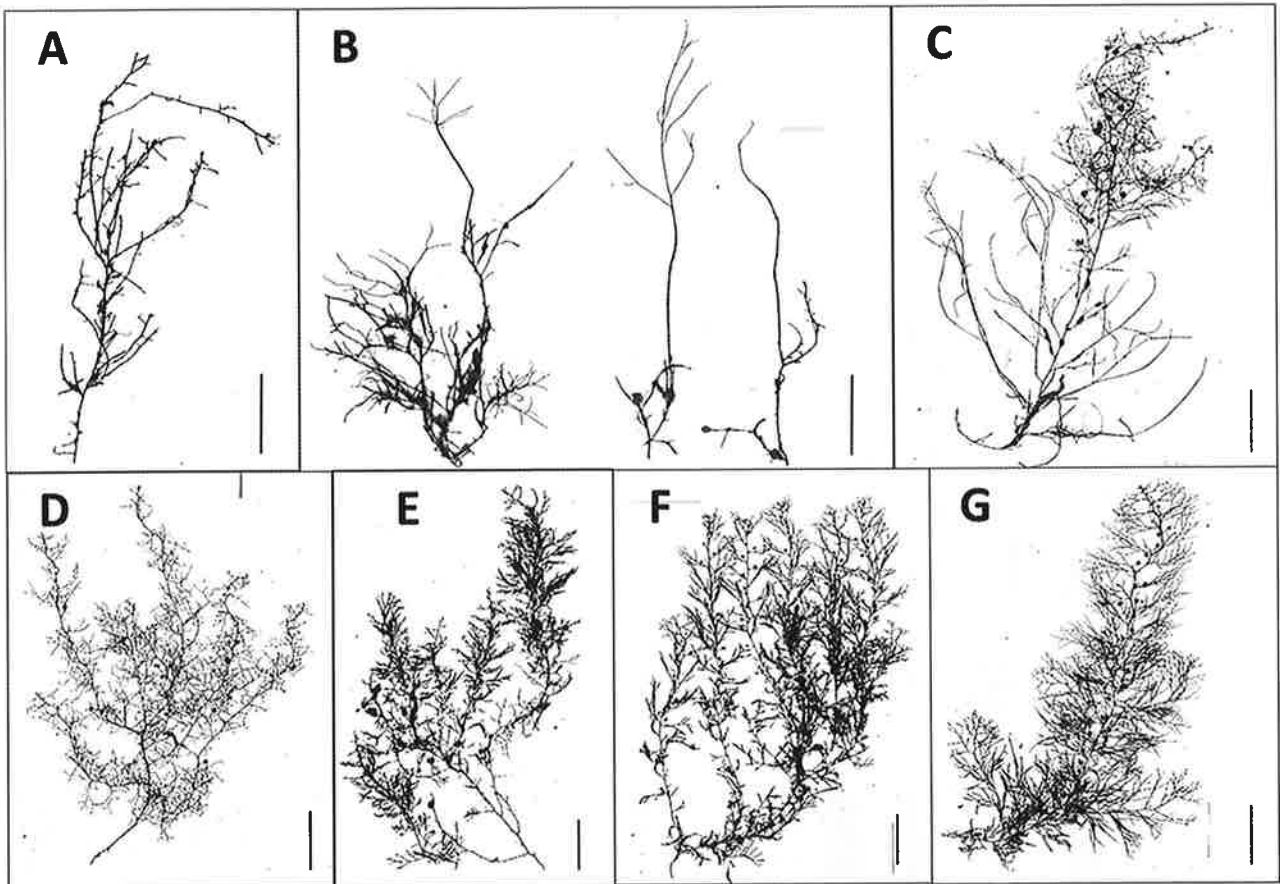


Fig. 9 Photographs showing the various appearance of accumulated *S. piluliferum* collected at St.1 in Kikitsu Fishing Port. A; almost leaf-less stipe after summer: B~C; extension of new long and narrow branches from autumn to spring: D; thallus with fine thread like leaves from spring to summer :E, F; thallus with wide leaves from summer to autumn: G; mature thallus from winter to spring. All bars are 5 cm.

に増加した。被度は点生主体で、St.2 のみが、7, 9, 10月に疎性, 11月以降に密生になった。

2012年6月~2013年12月の喜々津漁港内のマメタワラ寄り藻の分布状況を見ると、季節的な消長はあるが、消失することなく藻体は水深1~2mの浅所を主体に維持され、成長の過程で特徴的な形態変化がみられた (Fig.9)。寄り藻は夏以降にほぼ主枝のみとなって短くなるが (Fig.9A), 秋~春にかけて新芽が伸長する (Fig.9B)。新芽の成長は、まず葉状の茎が1本長く伸長してその先端部から互生的に小枝が伸びる。小枝はさらに枝分かれをして糸状の細い葉となる。特に最初に伸びる葉状の茎は長く15~20cmに達し、時にその先端には長さ数cmの多数の小枝が出て塊状のものを形成した。最初に伸長した茎が多数の小枝を出し、成長に伴って茎の上部から下部へと順に葉や気胞が形成

された (Fig.9C)。一方、藻体下部では小枝はさらに伸長しながら互生的に枝が出て、やがて藻体全体に糸状の細い葉や気胞がみられ (Fig.9D), 多数の長い枝が形成された (Fig.9D~F)。また、夏~秋には葉幅が最大となり (Fig.9E, F), その後冬~春には新しい芽が伸長すると共に、藻体の下部は古くなって徐々に枯死・流出していき、藻体は新たに伸長した細く細かい葉へと変わった (Fig.9F, G)。

2. 野外陸上水槽による卵放出実験

喜々津漁港で採取した寄り藻 (No.1, 2区), 流れ藻 (No.3, 4区), 対照区の卵放出状況を Fig.10 に示す。寄り藻と流れ藻は、実験開始から終了までの5月20日~8月23日の期間、卵の放出は確認されず、生殖器床の形成もみられなかった。対照区では、実験開始時から生殖器

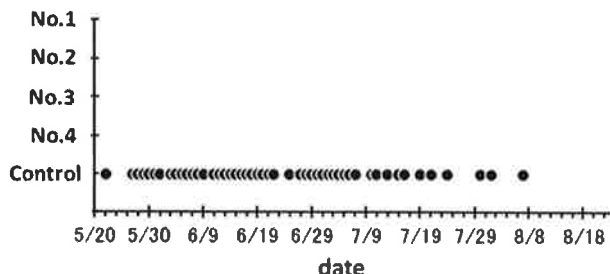


Fig.10 Days (●) when egg release of *S. piluliferum* were observed in the experimental tanks from May 20 to August 23, 2013.

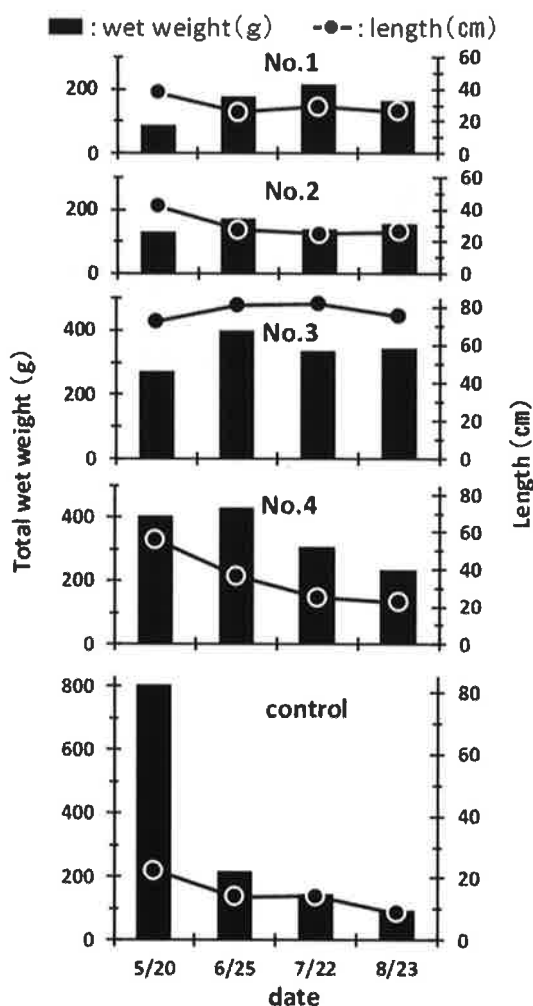


Fig.11 Total wet weight and mean thallus length of *S. piluliferum* in the experimental tanks from May 20 to August 23, 2013.

床は形成されており、卵の放出は実験開始翌日の5月21日～8月7日の間、ほぼ毎日確認された。

実験期間中の湿重量と藻長の変化を Fig.11 に示す。寄り藻は、No.1 区では、湿重量は実験開始時の 90 g から 6～8 月には 167～213 g に増加

し、7 月が最も高かった。藻長は実験開始時の 38cm から 6～8 月には 26～29cm に短くなった。No.2 区では、湿重量は実験開始時の 132 g から 6～8 月には 139～173 g にやや増加し、6 月が最も高かった。藻長は実験開始時の 42cm から 6～8 月には 25～28cm と短くなり、No.1 区と同様の藻長になった。

流れ藻は、No.3 区では、湿重量は実験開始時の 272 g から 6～8 月には 344～397 g に増加し、6 月が最も高かった。藻長は実験開始時の 73cm から 6～8 月には 75～82cm でやや伸長し、7 月が最大であった。No.4 区では、湿重量は実験開始時の 405 g から 6 月には最高の 430 g に増加したが、その後は徐々に減少して終了時には 234 g に減少した。藻長は実験開始時の 56cm から徐々に短くなり、終了時には 22cm となった。

対照区では、湿重量と藻長は、成熟の進行に伴い主枝の枯死・流出が進み、湿重量は 6 月にかけて急激に、その後は徐々に減少し、実験開始時の 808 g から終了時には 97 g になった。藻長は徐々に短くなり、実験開始時の 23cm から終了時には 8.8cm になった。なお、実験終了時には、付着器から新芽の伸長がみられた (Fig.3)。

このように、喜々津漁港内で採取した寄り藻と流れ藻は、5 月 20 日～8 月 23 日の実験期間中、外観から生殖器床と判断できるものは形成されず、卵の放出は確認されなかった。また、藻長と湿重量の変化は、試験区毎で増減に違いがみられたが、共に主枝の末端部から枯れていったが、藻体の先端部は成長を続けて藻体全てが枯れて消失することなく維持された。外部形態は、実験期間を通して、寄り藻と流れ藻では差がみられなかったが、自生のものと比べると、自生のものは実験開始時から藻長が短く、生殖器床が形成され、葉は細くて細かく、気胞が小型である等の違いがみられた (Table 1, Fig.3)。

考 察

大村湾における寄り藻や流れ藻の大量発生

については、これまで、フサイワズタ *Caulerpa okamurae*³⁾ やアナアオサ *Ulva pertusa*^{4, 5)} の報告はあるが、マメタワラなどホンダワラ類については知られていない。今回みられたマメタワラの寄り藻や流れ藻の大量発生は、秋～初冬にかけて徐々に増加し始め、春～初夏に急増し、藻長1m前後と極大になったが、生殖器床の形成はみられなかった。流れ藻は夏以降、ほとんどみられなくなったが、寄り藻は、夏～初秋には減少するものの消失することはなく周年みられた。また、大量発生した寄り藻は、砂泥質の海底に大小様々な塊となって散在し、大きなものは高さ1~2mの丸い小山状となり、多い場所ではこれらが連なりマット状となって海底一面を覆い、大きな群落を形成した。

今回みられた大量の流れ藻については、外部形態は寄り藻と差はなかったが、自生のものとは異なり、葉の形状、気胞の大きさ、生殖器床や付着器を有さないこと等の違いがみられた。また、寄り藻は成長すると海底から海面に向かって立ち上がり、藻体上部が海面に浮き上がっているものや海底から離れて中層を漂うものがみられたことや周辺の沿岸域で自生のマメタワラの大量発生はみられなかったことなどから、今回みられた大量の流れ藻の由来は、漁港内およびその周辺域の海底に分布する寄り藻が大発生して供給されたものと考えられた。マメタワラ寄り藻の繁殖は、不稔性であるため、物理的な要因で一部分のちぎれた藻体が成長し、枯れることなくちぎれては成長することを繰り返して増えていくものと考えられる。今回、マメタワラ寄り藻の発生が確認されたのは大村湾奥部の津水湾内のみである。寄り藻の発生場所は、閉鎖性が強く、水深は最深で10m程度と浅いため、寄り藻の大移動がなく周辺域に滞留しやすいことや光条件も十分であることから、寄り藻の繁殖に適した立地条件が整っていることが、寄り藻の大量発生を可能にしている1要因と考えられた。

一方、大村湾の環境をみると、北部の非常に

狭い湾口で外海と通じているのみで、湾内と外洋との海水の交換が十分に行われず、水温は夏では外洋より高く、冬では低く、年間8~28°Cの範囲で、さらに沿岸浅海域では最低6°C台に、最高32°C台に降温・昇温するとされる。⁶⁾ 今回の調査では、6~31°Cの範囲で推移し (Fig.6)、沿岸浅海域の水温範囲にあった。夏の高水温はマメタワラの生育限界水温の31°C⁷⁾ 以上となることや冬の低水温は、マメタワラの生育適水温にあるとは言えない。また、喜々津漁港を含む津水湾は湾内のみで弱い環流があり、海底には都市排水が浄化されずに積もった汚染度の極めて高い泥が大量に溜まってヘドロ化し、夏に貧酸素ないし無酸素状態になることや、⁶⁾ 2012年の大村湾におけるCODと全窒素量は、環境基準を超えるなど、⁸⁾ 富栄養化した海域である。さらに、港内では、アマモ、ホソジズモ、シラモ、アオサ類等の繁茂がみられ、マメタワラ寄り藻と分布域を競合しており、秋にはアイゴの食害が、冬～春には多数の付着物がみられるなど、これらの競合種と魚の食害や付着物は、マメタワラ寄り藻の生育に大きな影響を及ぼしていると考えられる。今回は大量発生後の調査であったため、大量発生の原因については明らかにすることはできなかったが、原因の解明には、これらの環境条件、生物的な影響、気象海況の特徴などを寄り藻の大量発生指標とし、今後これらの情報を蓄積していく必要がある。

今回みられた寄り藻の特徴を整理すると、①生殖器床を形成せずに栄養繁殖を行う。②付着器を有さない。③海底に堆積して群落を形成する。④季節的な消長がみられるが、完全に消失することはなく周年分布する。⑤藻体の外部形態は自生のものとは異なる。などの特徴がみられた。これらの特徴は、自生する大村湾産マメタワラと生態的、形態的に異なることから、マメタワラ寄り藻は、マメタワラの不稔性変異種と考えられた。調査漁場では、マメタワラ、アキヨレモク *S. autumnale*、ウミトラノオが分布し、

寄り藻や流れ藻として、春～初夏にはヨレモク *S. siliquastrum*, ヤツマタモク *S. patens*, ウミトラノオが、秋にはアキヨレモクがそれぞれ確認された。大村湾には、これらを含め 13 種のホンダワラ類が分布するが(未発表), マメタワラ以外で寄り藻として周年みられた種は確認されなかった。なぜ, マメタワラのみには不稔性変異種が存在するのかは不明であり, 自生するマメタワラ不稔性種の存在や環境条件等によって, 自生のものが寄り藻となった場合, 不稔性へと変化するのか, 逆に不稔性のものが成熟するようになるのか, 自生のもとの寄り藻の遺伝的差異についてなど, 今後明らかにしていく必要がある。

不稔性変異種の存在については, 大村湾におけるアオサ^{4, 5)}が以前から知られ, 水槽内培養によるアワビ等の生餌として, 種苗生産施設等で活用されている。不稔性マメタワラ寄り藻についても, 同様にアワビやウニの生餌の確保が困難な夏～秋の飼育餌料として, あるいは痩せウニの身入り改善など磯焼け帯における磯根生物の餌料供給を目的とした漁場への移植などの有効利用が考えられる。また, 大村湾は豊富な栄養塩と静穏で安定した環境特性を有しており, マメタワラ寄り藻は着生基質なしに砂泥の底質でも大きな群落を形成し, 不稔性で藻体が周年維持されることから, 寄り藻を利用した藻場造成も可能と考えられる。不稔性マメタワラ寄り藻の特性を活かした飼育餌料や磯根生物への餌料の供給, 大村湾のような閉鎖的領域での寄り藻による藻場造成など, 実用化に向けた技術開発が今後の課題である。

謝 辞

本研究の取りまとめにあたり, 寄り藻や流れ藻の標本および資料の提供をいただいた津水湾環境保全 高松 悟会長, 伊木力漁場保全の会 今田繁弘会長並びに小川正幸書記, 多良見町漁業協同組合および大村市漁業協同組の職

員の方々に厚くお礼申し上げる。本文の校閲をいただいた独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 島袋寛盛博士, 英文の校閲をいただいた長崎大学大学院生産科学研究科教授 Cyril Glenn Satuito 博士に深謝する。

文 献

- 1) 桐山隆哉・大橋智志・藤井明彦. 長崎県沿岸でみられる南方系ホンダワラ類7種の培養条件下における卵放出. 長崎水試研報 2012 ; 38 : 1-9.
- 2) 桐山隆哉・藤井明彦・藤田雄二. 藻食性魚類によるヒジキの摂食と摂食痕の特徴. 水産増殖 2005 ; 53 : 355-365.
- 3) 桐山隆哉・藤井明彦. 大村湾でみられた漁業被害を伴うフサイワズタの大量発生. 長崎水試研報 2007 ; 33 : 1-6.
- 4) 大野正夫. 第 1 章 アオサと大繁殖. 「アオサの利用と環境修復」(能登谷正浩 編) 成山堂書店, 東京. 1999 ; 1-15.
- 5) 藤田雄二. 第 3 章 静穏な海域尾で栄養繁殖する種. 「アオサの利用と環境修復」(能登谷正浩 編) 成山堂書店, 東京. 1999 ; 48-54.
- 6) 後藤恵之輔・湯藤義文・平原秀樹・松尾純一・板坂修二・中沼達也. 熱紫外線映像装置を用いた長崎県・大村湾口における渦潮観測と潮流観測. 海洋開発論文集 1992 ; 8 : 29-34.
- 7) 原口展子・村瀬 昇・水上 謙・野田幹雄・吉田吾郎・寺脇利信. 山口県沿岸のホンダワラ類の生育温度と上限温度. 藻類 2005 ; 53 : 7-13.
- 8) 長崎県(環境部環境政策課). 第 3 期大村湾環境保全・活性化行動計画, 長崎県, 長崎. 2014 ; 1-48.