

細ノ州におけるアマモ及びアカモクの消長と それに付着する動植物群量の時期的変動

月 館 潤 一・高 森 茂 樹

The Seasonal Fluctuation of the Biomass of *Zostera marina* and *Sargassum horneri* and Their Attached Zooplankton and Phytoplankton in Hosonosu, Hiroshima Prefecture

Jun-ichi TSUKIDATE and Shigeki TAKAMORI

The annual fluctuation of the biomass of *Zostera marina* and *Sargassum horneri* and the attached zooplankton and phytoplankton on the surface of both *Zostera marina* and *Sargassum horneri* were investigated in Hosonosu, off Mihara Strait, Hiroshima Pref. from May, 1976 to November, 1977.

The following results were obtained.

1. Total length of *Zostera marina* was a maximum in July both for 1976 and for 1977.
2. Wet weight of *Zostera marina* did not show big difference during the year both for 1976 and for 1977.
3. Density of *Zostera marina* was high during the period from spring to summer and low from fall to winter.
4. *Sargassum horneri* died out in July and a new plant came out in August.
5. The number of phytoplankton attached on the surface of both *Zostera marina* and *Sargassum horneri* was approximately 10^4 to 10^5 per 100g of the plant. There was no big difference in number of phytoplankton between *Zostera marina* and *Sargassum horneri*.
6. *Licmophora* appeared to dominate from spring to summer and *Grammatophora* from summer to fall on both *Zostera marina* and *Sargassum horneri*.
7. Dominant species of phytoplankton differed from month to month.
8. Wet weight of zooplankton attached on the surface of both *Zostera marina* and *Sargassum horneri* was big in the months of June, and August.
9. It was assumed that attached zooplankton have more preference to *Sargassum horneri* than to *Zostera marina*.

藻場は沿岸性水族の生産に多くの関連を有し、資源という観点から重要な意義を有する区域である¹⁾とされている。藻場のひとつであるアマモ場の意義づけはいろいろあるが、布施²⁾は、1) アマモは卵を産みつけるものとして都合がよい。したがってアマモ場は、水族の産卵場となる。2) また珪藻、ワレカラ、ヨコエビ類などの魚類の食物となる付着性の生物が多く魚類にとっての採食の場となる。3) アマモの同化作用

の結果、酸素が多く、水が清く、水族が集まって生活する場所としてよい。4) 波が静かで幼弱な稚魚の生息に適する。5) 稚魚が外敵から逃れるためにかくれやすい、などをあげている。なかでも、藻場の役割として、餌生物の補給の重要性がいわれている。

このように、藻場は水産上、重要な役割をになっているが、藻場の消長、藻場を構成している植物の生態など明らかになっていないことが多い。又、藻場の役割が前述のようにあげられているが、このなかで、餌生物の補給の重要性がいわれているので、これについて、記述した報告はかなりみられる^{3)~5)}。しかし餌生物の動物群量の消長に関連すると思われる付着植物の種類、その量的変動については報告が少ない⁴⁾。そこで、広島県東部、三原水道の細ノ州で、1976年5月から1977年11月まで、月1回藻場調査をし、顕花植物のアマモ及び海藻のアカモクの量の時期的変動を調べ、それぞれの葉上付着植物の数及び種類組成とその時期的変動を調べた。付着植物と比較するため、葉上付着動物の変動も湿重量で調べた。

方 法

アマモやアカモク及び葉上付着動物を調査、観察した場所は、広島県東部の三原水道のほぼ中央に存在する細ノ州水域である (Fig. 1)。干潮時に細ノ州が干上ったときに、現場へ行き、アマモの生育状況を調べた。その方法は、50×50cmの方形枠を用いて、この中にはいる植物体を数えることによって調べた。次いで、葉の生長、根の生長を観察した。それから、アマモ及びアカモクを実験室に持ち帰り、アマモの全長、

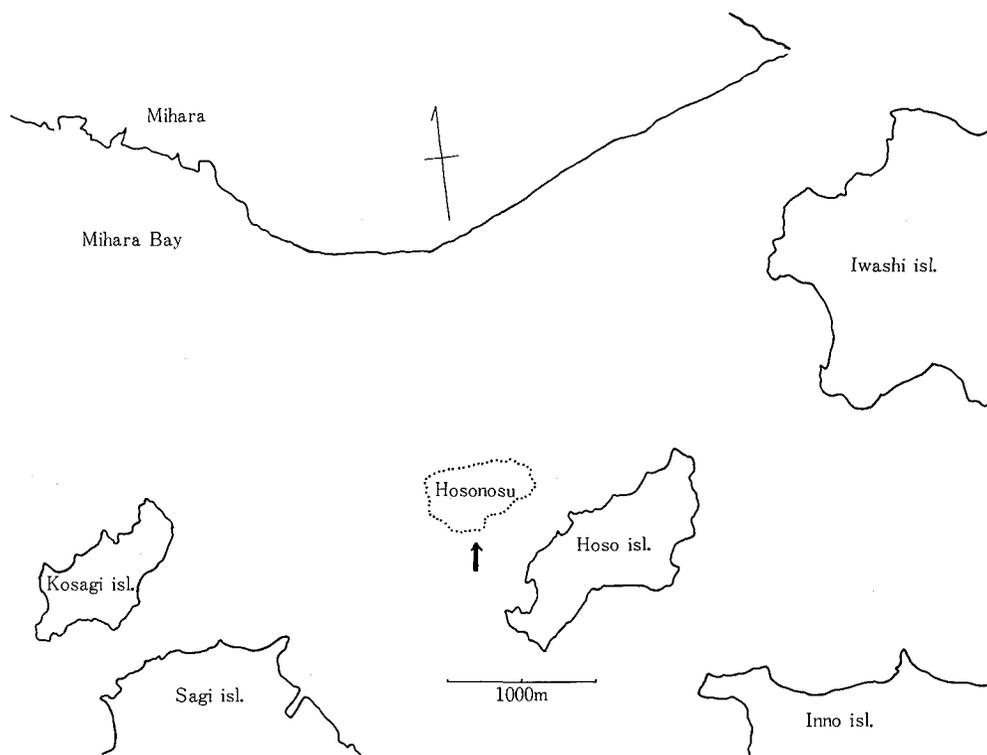


Fig. 1. Location of sampling areas.

重量、葉巾、葉の枚数及び節の数を測定し、アカモクについては重量のみ測定した。その後、アマモ及びアカモクに付着する動植物の種組成、数を調べるため、植物体を1%ホルマリン海水に1晩浸漬した。次の日、植物体をゆすいで、よく洗ってとりのぞき、残った1%ホルマリン海水を0.5mmのフルイでこし分けた。0.5mm以上の生物と0.5mm以下の生物とに分離し、0.5mmのフルイに残った動物を付着動物とし、フルイをとおたる液の中に存在する植物を付着植物とした。

結 果

アマモとアカモクについて、植物体の全長、重量及び生育密度を観察した。結果を Fig. 2～5 にあらわした。アマモ植物体の全長は、一番長い葉の先端から地上茎に一番近いヒゲ根を出している節までとし

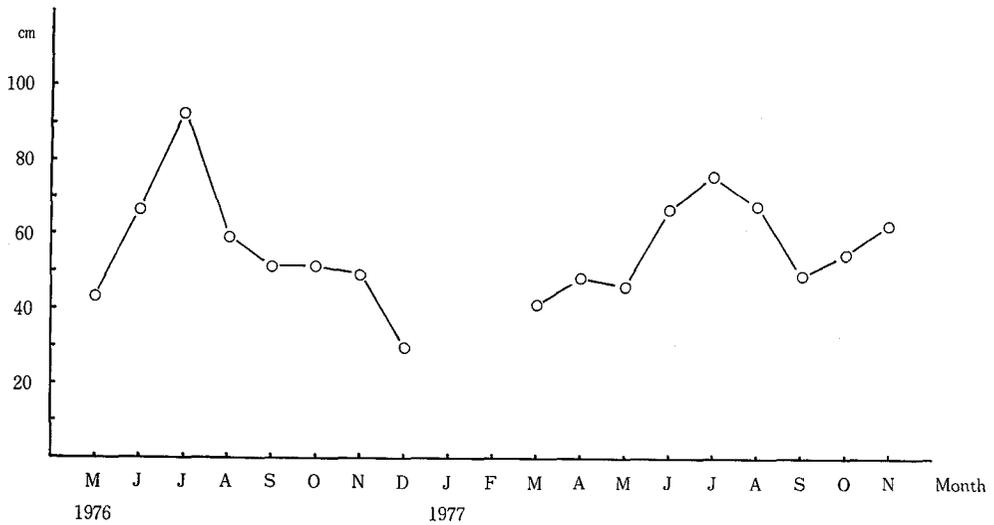


Fig. 2. Length of one *Zostera marina* plant (average of 10 to 20 samples).

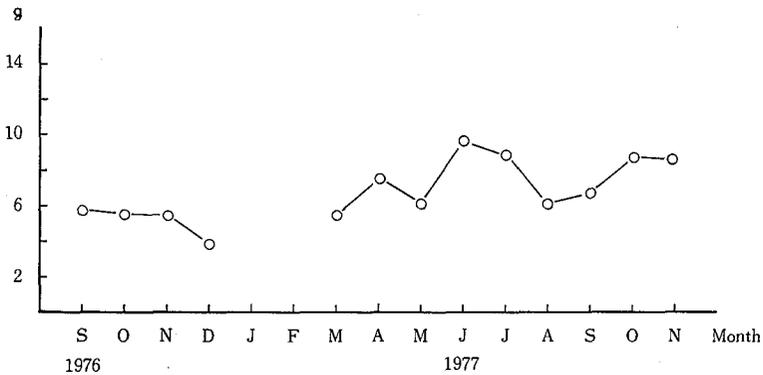


Fig. 3. Wet weight of one *Zostera marina* plant (average of 10 to 20 samples).

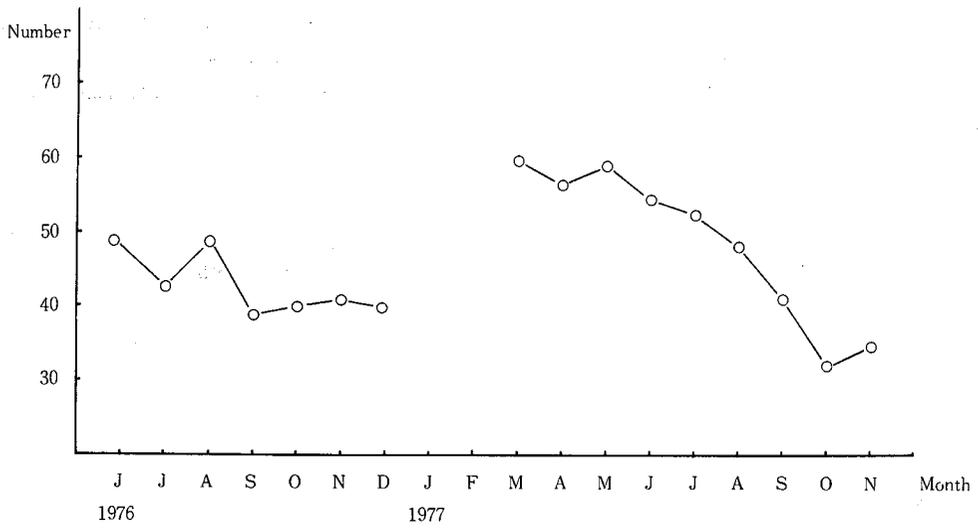


Fig. 4. The number of one *Zostera marina* plant in one quadrat of 2,500cm² (average of 5 to 10 samples).

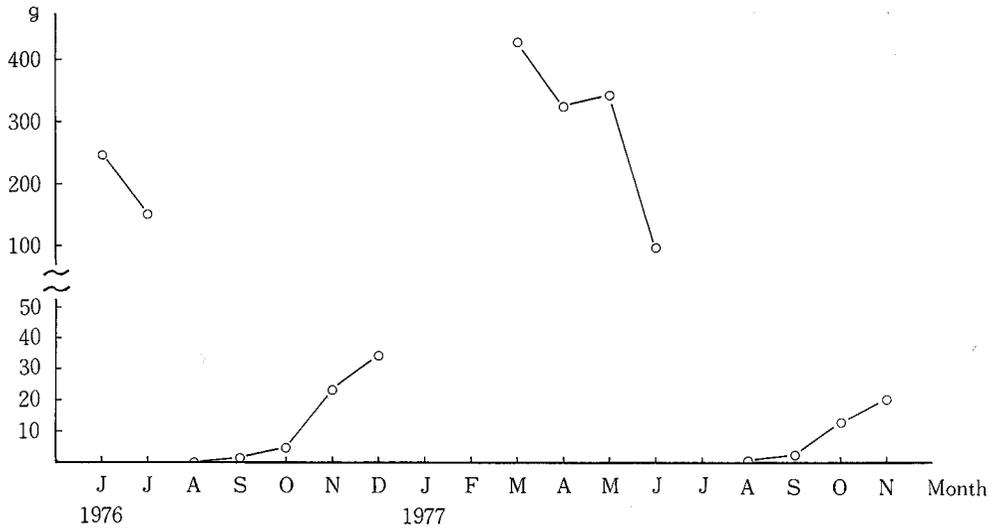


Fig. 5. Wet weight of one *Sargassum horneri* plant (average of 5 to 12 samples).

た⁶⁾。また全長及び重量については、10~20個体の平均値で、生育密度については、5~10回測定の前平均値で示した。アカモクの重量は5~12個体の平均値であらわした。

アマモ植物体の全長の時期的変動をみると (Fig. 2), 5月から植物体は長くなり、1976年、1977年のいずれの年も7月に最大となっている。そして、8月になると、植物体は短かくなっていき、以後、この状態が翌年の春までつづく。

アマモ植物体の重量の時期的変動を湿重量でみると (Fig. 3), 1976年の結果では、9月以降、大きな変化はなく、1977年の結果でも、3月から11月まで大きな変化がみられていない。全長の時期的変動の結果 (Fig. 2) を考えると、重量は6月、7月に多少増加しても、その時期的変動は少ないと推定される。

アマモ植物体の生育状態を50×50cmの方形枠を用いて、そのなかにみられた植物体の数でみると (Fig. 4), 1976年では、6月、7月、8月と植物体の数が多く、9月以降は減少している。1977年では、3月から8月にかけて植物体の数が多く、9月以降は減少している。つまり春から夏に植物体の数が多く、秋から冬にかけて少ないという傾向が観察された。

アカモクについては、重量のみを観察した。

アカモクは、1976年では、6月、7月に1植物あたり100~300gの大きな個体がみられたが、8月になると大きな個体は消失し、新しい数gの幼体が観察された。1977年の結果も1976年と大体同じであった (Fig. 5)。

次に付着植物について述べるが、その結果を Fig. 6~11, Table 1~4 に示した。

珪藻を主とした付着植物の数は、植物体100gあたり、 $10^4 \sim 10^6$ 細胞みられた (Fig. 6, 7, Table 1, 2)。付着植物の数の時期的変動をみると、アマモについては、1976年の調査で、大きな変化はみられなかったが

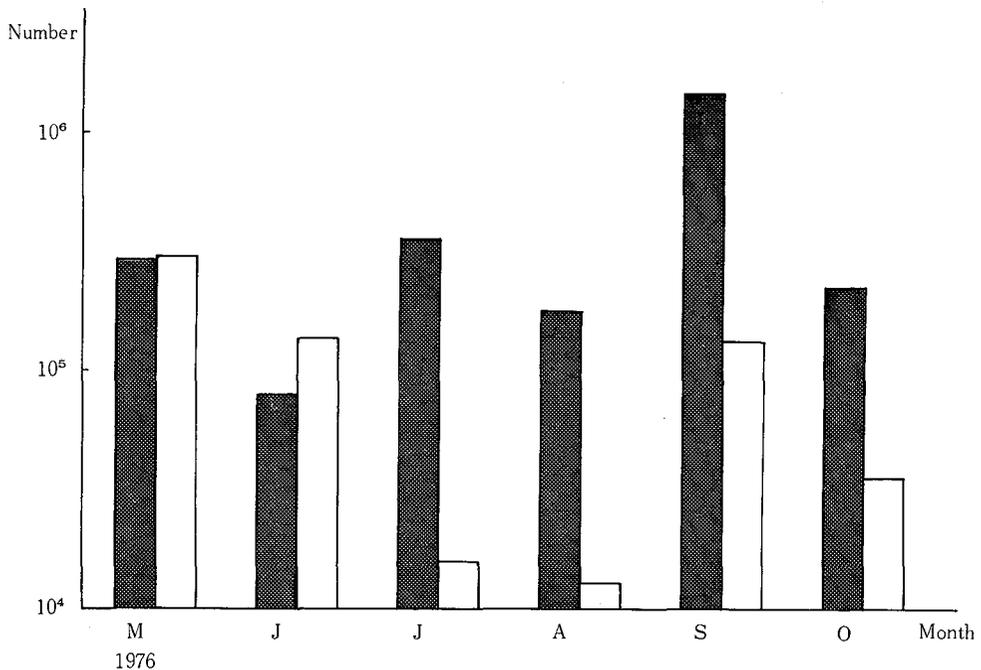


Fig. 6. The number of diatoms attached on *Zostera marina* and *Sargassum horneri* (per 100g). ■ *Zostera marina* □ *Sargassum horneri*

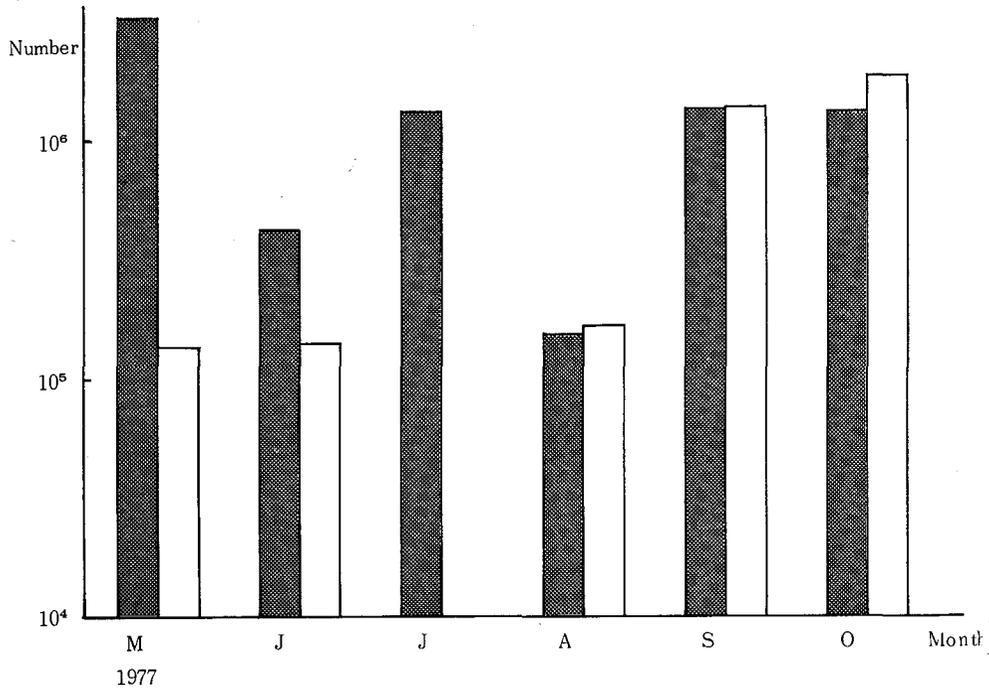


Fig. 7. The number of diatoms attached on *Zosteria marina* and *Sargassum horneri* (per 100g). ■ *Zosteria marina* □ *Sargassum horneri*

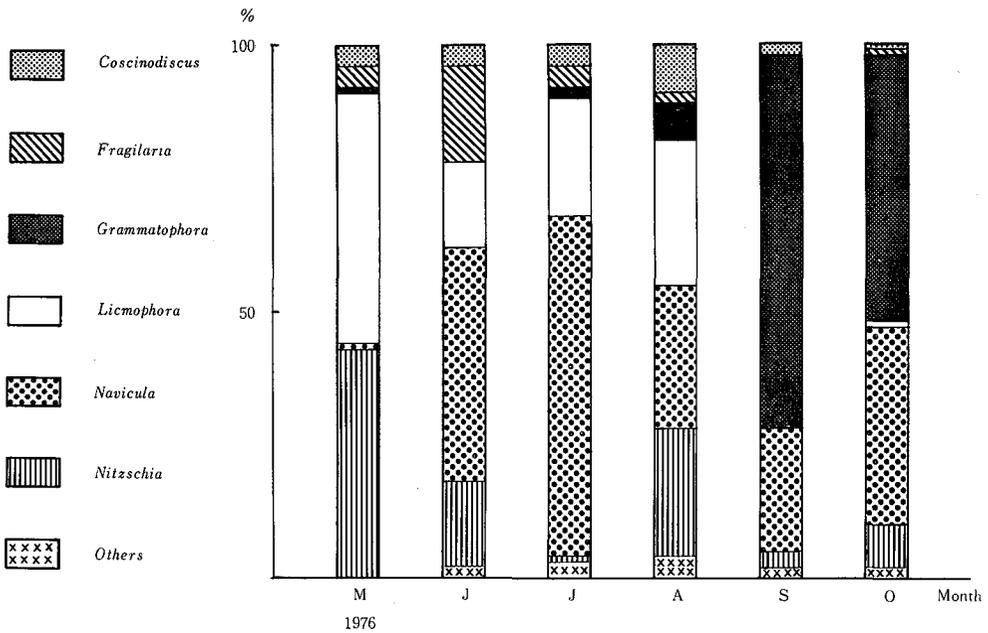


Fig. 8. A diatomaceous flora on *Zosteria marina* (%).

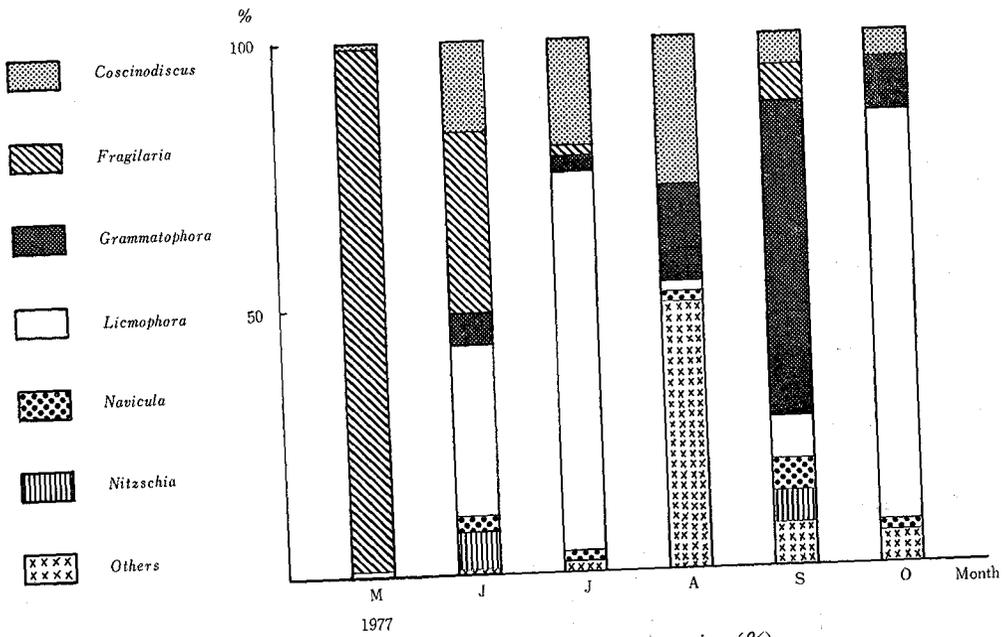


Fig. 9. A diatomaceous flora on *Zostera marina* (%).

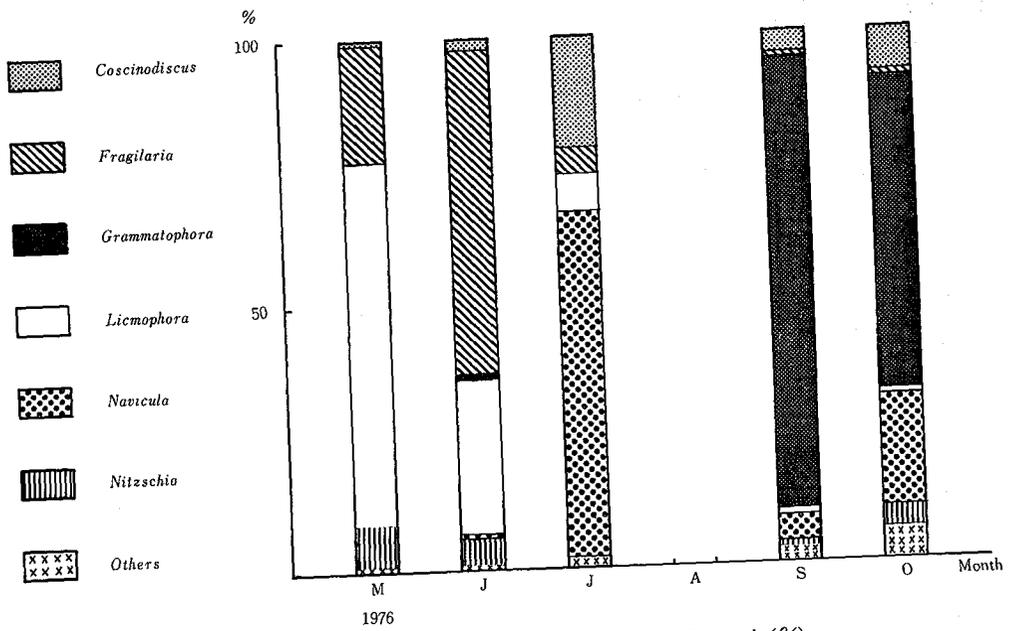


Fig. 10. A diatomaceous flora on *Sargassum horneri* (%).

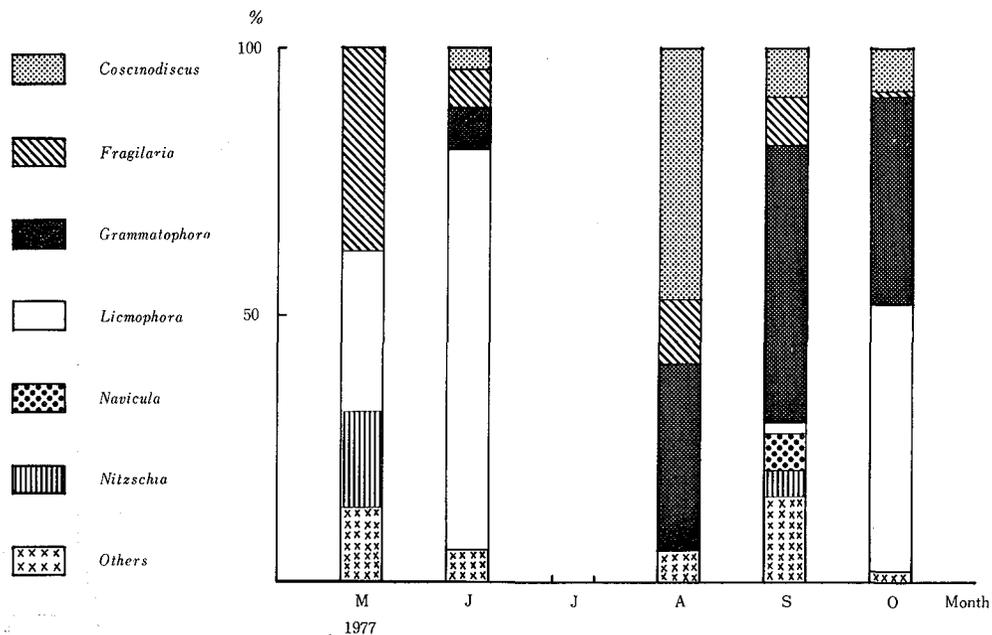


Fig. 11. A diatomaceous flora on *Sargassum horneri* (%).

1977年では、8月に減少がみられた。しかし、いずれの年も時期的変動の傾向は明らかでなかった。アカモクについては、1976年の調査で、7月、8月に大きな減少がみられた。1977年の調査でも、5月、6月、8月には減少している。

珪藻を主とした付着植物の組成をみると、アマモ葉上では (Fig. 8, 9, Table 3), 1976年の調査で、*Navicula* 及び *Nitzschia* が毎回付着植物の組成に占める割合が高かった。又、5月、6月、7月、8月

Table 1. The number of diatoms attached on *Zostera marina* (per 100g).

	May	June	July	August	September	October
1976	4.6×10^5	9.0×10^4	5.5×10^5	2.5×10^5	1.6×10^6	3.5×10^5
1977	5.2×10^6	6.3×10^5	1.2×10^6	1.9×10^5	1.3×10^6	1.2×10^6

Table 2. The number of diatoms attached on *Sargassum horneri* (per 100g).

	May	June	July	August	September	October
1976	4.8×10^5	1.3×10^5	2.0×10^4	1.1×10^4	1.2×10^5	5.5×10^4
1977	1.4×10^5	1.5×10^5		2.2×10^5	1.4×10^6	2.7×10^6

Table 3. A diatomaceous flora on *Zostera marina* (%).

In 1976

	May	June	July	August	September	October
<i>Coscinodiscus</i>	4	4	4	9	2	1
<i>Fragilaria</i>	4	18	4	2	0	1
<i>Grammatophora</i>	1	0	2	7	70	50
<i>Licmophora</i>	47	16	22	27	0	1
<i>Navicula</i>	1	44	64	27	23	37
<i>Nitzschia</i>	43	16	1	24	3	8
Others	0	2	3	4	2	2

In 1977

	May	June	July	August	September	October
<i>Coscinodiscus</i>	1	17	20	28	6	5
<i>Fragilaria</i>	98	34	2	0	7	0
<i>Grammatophora</i>	0	6	3	18	59	10
<i>Licmophora</i>	1	32	71	2	8	77
<i>Navicula</i>	0	3	2	2	6	2
<i>Nitzschia</i>	0	7	0	0	6	0
Others	0	1	2	50	8	6

Table 4. A diatomaceous flora on *Sargassum horneri* (%).

In 1976

	May	June	July	August	September	October
<i>Coscinodiscus</i>	1	2	21		4	8
<i>Fragilaria</i>	22	61	5		1	1
<i>Grammatophora</i>	0	1	0		85	59
<i>Licmophora</i>	68	29	7		1	1
<i>Navicula</i>	0	1	65		5	21
<i>Nitzschia</i>	8	5	0		1	4
Others	1	1	2		3	6

In 1977

Table 4. Continued

	May	June	July	August	September	October
<i>Coscinodiscus</i>	0	4		47	9	8
<i>Fragilaria</i>	38	7		12	9	1
<i>Grammatophora</i>	0	8		35	52	39
<i>Licmophora</i>	30	75		0	2	50
<i>Navicula</i>	0	0		0	7	0
<i>Nitzschia</i>	18	0		0	5	0
Others	14	6		6	16	2

に *Licmophora* の占める割合が高く、9月、10月には *Grammatophora* の占める割合が高くなっている。1977年の調査では、5月、6月に *Fragilaria* の占める割合が高く、又6月、7月及び10月には *Licmophora* の占める割合が高い。8月、9月には *Grammatophora* の占める割合が高かった。特異的であるが、8月には *Climacosphenia* の占める割合も高かった。

アカモク葉上では (Fig. 10, 11, Table 4), 1976年では、5月、6月に *Fragilaria* と *Licmophora* の占める割合が高く、9月、10月に *Grammatophora* の占める割合が高かった。1977年では、5月、6月に

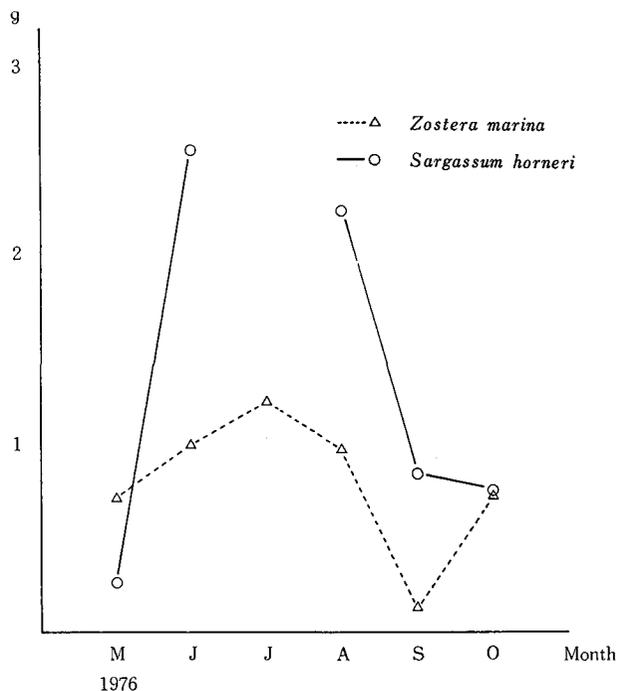


Fig. 12. Wet weight of zooplankton found on the thalli of *Zostera marina* and *Sargassum horneri* (per 100g).

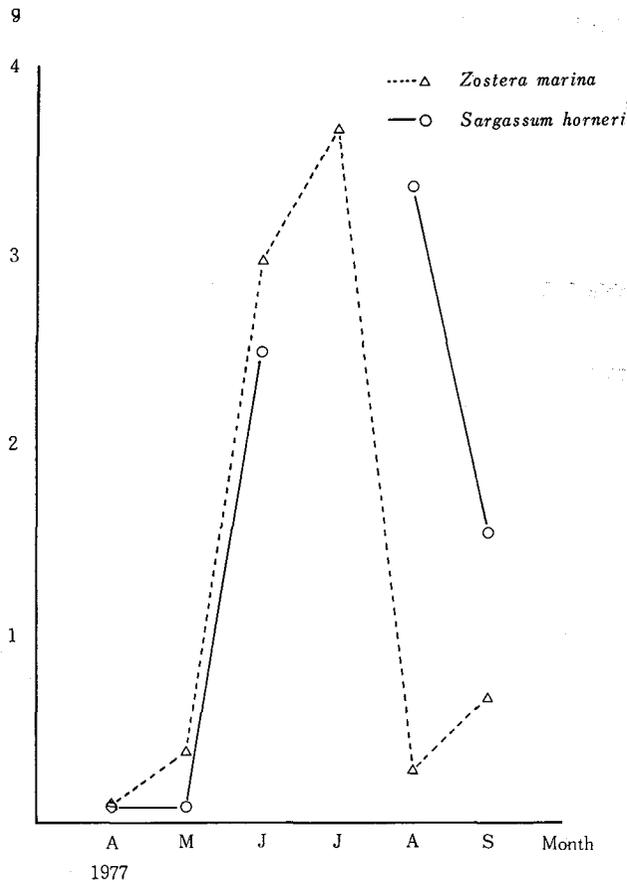


Fig. 13. Wet weight of zooplankton found on the thalli of *Zostera marina* and *Sargassum horneri* (per 100g).

Licmophora の占める割合が高く、9月、10月に *Grammatophora* の占める割合が高かった。

次に植物体上にみられた付着動物の量について述べるが、その結果を Fig. 12, 13, Table 5, 6 に示した。

0.5mmのフルイで残った全ての動物の総量を湿重量であらわし、その時期的変動を植物体100gあたりの数値でみると (Fig. 12, 13, Table 5, 6), 1976年では、アマモ葉体上の付着動物もアカモク葉体上の付着動物もいずれも、6月、7月、8月に湿重量が大きくなっている。そしてアカモク葉体上の付着動物の方が、アマモ葉体上のものより非常に多いことが明らかであった。1977年では、いずれの葉体上の付着動物も、6月、7月、8月に湿重量が非常に大きくなっている。しかし、1976年にみられたような、アマモとアカモクの差は、はっきりしなかった。

Table 5. Wet weight of zooplankton found on *Zostera marina*
(g per 100g).

	April	May	June	July	August	Septemer	October
1976		1.0	1.1	1.69	0.15	0.2	0.82
1977	0.11	0.39	2.98	3.69	0.28	0.65	

Table 6. Wet weight of zooplankton found on *Sargassum horneri*
(g per 100g).

	April	May	June	July	August	Septemer	October
1976		0.27	2.55		2.2	0.85	0.75
1977	0.09	0.09	2.49		3.36	1.54	

考 察

細ノ州におけるアマモは5月から長くなり、6月とつづき7月に最大となる。菊池⁵⁾は九州の天草でのアマモを調査した結果では2月から大きくなり、全長は6月に最大になり、重量は観察場所によって異なるが5月、6月に最大になると報告している。新崎⁷⁾は愛知県、伊川津湾内でアマモの生態を研究し、4~5月に結実すると、6月後は主径の伸長が止まると報告し、6月が植物体の全盛期と読みとれる。SETCHELL⁸⁾は水温によって、植物体の生長期、植物体の成熟期、植物体の静止期などに分けている。そして10~15°Cの期間は植物体の生長期とし、15~20°Cの期間を成熟期としているので、植物体の最大生長期は新崎の観察と大体同じと考えられる。従って細ノ州のアマモは、これまでの他の結果と同様、春から夏にかけて生長するが、7月に植物体の全長が最大に達していることから、多少、生長期間が長いと推定される。

SETCHELLの温度と植物体の消長との関係を細ノ州のアマモにあてはめてみる。細ノ州に近い尾道水道の岸本棧橋の水温はTable 7のとおりである。細ノ州のアマモ植物体の生長は5月、6月、7月で大きく、しかもこの期間に成熟し、種子がみられるので、この期間は生長と成熟が同時に起きていると考えられる。7月の平均水温はTable 7から、51年度は25°Cであり52年度は24°Cになっているので、細ノ州の場合は25°Cでもまだ旺盛な生長が行なわれているといえる。この結果はSETCHELLの観察と異なる。しかし、アマモの生長は春から夏にかけて生長する点は他の諸結果とも一致するのでアマモの生長に対する一次要因として、温度は重要と考えられる。

Table 7. Water temperature of Onomichi Suido.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1976	10	9	10	12	16	20	25	26	25	21	17	13
1977	9	8	9	12	16	20	24	26	26	23	19	15

アマモ植物体の生育状態をみると、51年度では、6月、7月、8月は植物体数が多く、6月では方形棒50×50cmあたり平均48.8本、7月では42.3本、8月では48.7本であった。52年度では、3月から8月にかけて

て多く、3月に59.6本、4月に56.4本、5月に59本、6月に54.2本、7月に52.3本、8月48本であった。この結果を石川県増殖試験場及び石川県栽培漁業センターの51年度の事業報告⁹⁾と比較すると、生育密度は大体一致する。ただし、石川県では、8～9月の調査結果のみでしかも時期的な変動をみていないので、厳密なことはいえないが、細ノ州ではアマモの生育密度は年間に、50×50cmあたり30本から60本の範囲で変動しているのが普通と考えられる。

アカモクの植物体量の年間変動は、一年生藻類の年間消長の典型をあらわしている。アカモクはここでは8月頃に新しい植物体が発芽し、秋から冬にかけて生長して、次の年の7月頃には枯れて消失することがわかった。

アマモ葉上にみられた珪藻を主とした付着植物は、5月から10月にかけて植物体100gあたり $10^4 \sim 10^6$ 細胞みられたが、その数の大きな時期的変動はみられなかった。その種類組成をみると、1976年の調査では *Nitzschia* が毎回の調査で出現し、組成に占める割合が大きかったが、1977年の調査では *Climacospheonia* が非常に多く出現している。この両年の相違の原因は明らかでない。また1976年の調査、1977年の調査いずれも、春から夏にかけて *Licmophora* が多く、秋には *Grammatophora* が多くなっている。

アカモク葉上にみられた付着植物の数も、植物体100gあたり $10^4 \sim 10^6$ 細胞みられたが、1976年の調査でも1977年の調査でも、夏にその数が減少している。この原因は、この時期の栄養塩に規制されることも考えられるが、後述するように、この時期に付着動物が非常に増加するので、付着動物に捕食されたと考えられる。しかしこれを実証するデータはないので明らかでない。アカモク葉体上の付着植物組成をみると、1976年の調査、1977年の調査、いずれも、アマモ葉上の付着植物組成よりもはっきりと、春から夏にかけて、*Licmophora* が優勢となり、秋には *Grammatophora* が優勢になっている。アマモ葉上でもアカモク葉上でも、春は *Licmophora* の優勢な種組成となり、秋には *Grammatophora* の優勢な種組成となることは明らかとなったが、この事実は、海水中のプランクトン組成にもみられるか否かは明らかでない。珪藻を主とした付着植物の量的変動を調べるためには、海水中の植物プランクトン組成の量的変動もみる必要がある。

アマモ及びアカモク葉上の付着動物の総量は6月、7月、8月に多くなっている。これは第一には、この時期の付着植物が減っていることから、食物連鎖の関係で付着動物が増加したと考えられる。第二には、アマモの場合は古い葉が枯れていく時期であり、アカモクの場合は、植物体の生長が終って枯れていく時期なので、これらの枯れていく葉体を直接食べるか、バクテリアによって分解された葉を食べることによって増加したとも考えられる。

布施⁴⁾はノコギリモク葉上にみられた葉上動物量を測定して、625cm²あたりの数値を出している。著者らの結果と比較するため、これを葉体100gあたりの数値になおすと、調査点102Nでは8月が0.24gで最小となり、1月が39.5gで最大となっている。調査点102Sでは7月が1.23gで最小となり、1月が51.48gで最大となっており、又調査点32Eでは10月が0.8gで最小となっており、12月が26.24gで最大となっている。著者らの結果と逆になっているのは調査方法及び調査場所の相違、又は調査した藻類の相違などが推定される。北森・永田・小林⁵⁾は底層用ネットで採泥して、底棲動物を採集して、春から秋にかけて量が豊富になると報告している。そして、この時期に棲息魚類が増大することから、藻場の一つの役割として、餌生物の補給は大きいとしている。葉上動物と底棲動物の相違はあるが、どちらも主体は小型甲殻類なので、比較すると、北森らの結果は著者らの結果と一致する。

以上のように、付着動物の変動が研究者によって異なるのは調査場所や方法の相違によることを示しているのか否かは明らかでない。

珪藻を主とした付着植物は、アマモ葉上でもアカモク葉上でもその数には大きな変化はみられなかった。しかし、付着動物は6月、7月、8月と非常に増えている。しかも、この時期はアマモは植物個体数が増えて、生育密度が増し、アカモクは枯れて消失していく時期にあたる。従って、付着動物はアカモク自体を餌

料にして個体量が増加したと考えられる。このことからアカモクと餌生物となる付着動物との関連が強いことが推定される。

摘 要

広島県東部の三原沖の細ノ州で1976年5月から1977年11月までアマモ及びアカモクの年間消長を調査し、同時に葉上動植物量の時期的変動を調べて、以下の結果を得た。

- 1) アマモの全長は7月に最大となる。
- 2) アマモの重量は大きく変動していない。
- 3) アマモの生育密度は春から夏にかけて大きく、秋から冬にかけて小さい。
- 4) アカモクは7月に枯れて消失し、8月になると新しい個体が現われた。
- 5) 植物体上の珪藻を主とした付着植物の数は、植物体100 gあたり、 $10^4 \sim 10^6$ 細胞であった。アマモ葉上とアカモク葉上とは、その数に大きな差はみられなかった。
- 6) 付着植物の組成は、アマモ葉上でもアカモク葉上でも春から夏に *Licomophora* が多く、夏から秋に *Grammatophora* が多い。
- 7) 優占する珪藻は、時期によって異なる。
- 8) 植物体上の付着動物の数は、6月、7月、8月に非常に増えた。
- 9) 餌生物となる付着動物とアカモクとの関連が強いと推定された。

文 献

- 1) 新崎盛敏, 1950: アマモ, コアマモの生態(Ⅰ), 日水誌, 15(10), 567—572.
- 2) 布施慎一郎, 1962: アマモ場における動物群集, 生理生態, 11(1), 1—22.
- 3) 北森良之介・永田樹三・小林真一, 1959: 藻場の生態学的研究Ⅱ, 季節的变化, 内海水研報告, (12), 187—199.
- 4) 布施慎一郎, 1962: ガラモ場における動物群集, 生理生態, 11(1), 23—45.
- 5) 菊池泰二, 1973: 海洋生態学, 第1版, v+213pp. 東京大学出版会。
- 6) 月館潤一・高森茂樹, 1977: アマモの生長様式について, 本誌, (10), 123—130.
- 7) 新崎盛敏, 1950: アマモ, コアマモの生態(Ⅱ), 日水誌, 16(2), 70—76.
- 8) SETCHELL, W. A., 1929: Notes on *Zostera marina* L., University of California Publications in Botany 14(19), 389—452.
- 9) 田島迪生・永田房雄, 1978: アマモ調査—1, 石川県増殖試験場・石川県栽培漁業センター51年度事業報告書, 38—44.