

石垣島名蔵湾の海草藻場における海草の分布パターンと季節変動

金本自由生

愛媛大学沿岸環境科学研究センター附属中島マリンステーション

〒791-4502 愛媛県温泉郡中島町大字小浜字瀬木戸

及び

海洋科学技術センター 海洋生態・環境研究部

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15

E-mail: ziyusei@sci.ehime-u.ac.jp

沖縄県石垣島にある名蔵湾において1998年10月、1999年3月、6月、9月、12月に、長大なタイダルフラットを持つ湾奥部（トランセクトI）、季節風の影響を強く受ける湾口部南西岸（トランセクトK）、あまり受けない北西岸（トランセクトB）及び中間的な湾央部（トランセクトE）において調査を行い、海草群落の季節変化を調べた。トランセクトごとの海草の被覆面積は、Bの50m²から、Iの300m²まで約6倍の開きがあった。海草分布セクション数では、Bの8~10からIの69~75まで約9倍の開きがあったが、平均被度はEの約23%からBの57%まで約2.5倍の開きしかなかった。B、I及びKでは秋に被覆面積が大きい傾向があった。Eでは1998年10月以降1999年12月まで被覆面積が下がり続けた。海草の種類数及び個々の海草の被覆面積については、季節変化と断定できるような変化はなかった。底質も、砂、礫、岩礁の割合には変化がみられたが、季節変化よりも、偏西風や台風による影響と思われた。海草群落構成種の分布パターンを、優占、普通、稀の3段階にわけて調べたが、ベニアマモ、リュウキュウアマモ、リュウキュウスガモの3種が優占で、ベニアマモは湾奥及び湾央部において最優占種で、リュウキュウアマモは湾口部で最優占種であった。ウミジグサとウミヒルモは、普通で、湾口から湾奥に広く分布していた。マツバウミジグサは、タイダルフラットを好むので、湾口部には分布しなかった。ボウアマモは湾口部では普通で、湾央・湾奥部では稀であった。海草の垂直分布は、潮間帯のみに分布するマツバウミジグサ、潮間帯から潮下帯下部まで広く分布するウミヒルモ、潮下帯に広く分布するが、潮下帯上部に多いベニアマモ、潮下帯中部に多いウミジグサとリュウキュウスガモ、潮下帯下部に多いリュウキュウアマモ、潮下帯中部、下部に少し分布するボウアマモに分けられた。

はじめに

八重山諸島を含む熱帯及び亜熱帯における海草分布の研究は幅広く行われている。これらの研究は、分類及び地理的分布について（Miki 1932, 1934a, b, 田中ら1962a, b, Den Hartog 1967, 1970, 1977, 当真 1976, 1999, Tsuda et al. 1977, Tsuda and Kamura 1990, Van Tien 1998ほか）、海草藻場の種類構成（Johnstone 1975, 1978, 1979, 当真 1976, 1993a, 1999, Lipkin 1977, Kock and Tsuda 1978, 金本・渡辺 1981, Bandeira and Antonio 1996, Japar Sidik et al. 1996, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996, Paupiah et al. 2000）、分布様式（Johnstone 1975, 1978, 1979, 当真 1999, Lipkin 1977, 金本・渡辺 1981, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996, Kanamoto and Watanabe 1998, Paupiah et al. 2000）、底質（Den Hartog 1970, 1977, Johnstone 1975, 1978, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996）、分布水深（Den Hartog 1970, 1977, Johnstone 1975, 1978, Lipkin 1977, Japar Sidik et al. 1996, Kiswara 1996）、繁殖期（Den Hartog 1970, 1977, 当真 1993b, 1999, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996）などの生態学的研究に分けられる。しかし、これらの研究のほとんどは海草の採集調査を主体としており、海草の分布を潮間帯から潮下帯まで連続して調べた研究は少ない。

石垣島は、周囲を東シナ海と太平洋に囲まれた、八重山諸島で2番目に大きい島である。名蔵湾は石垣島の西海岸に位置し、湾口を西南西向きに開いた、幅約6km、奥行き約4km、約20kmの沿岸線を持ったほぼU字型の湾である。沿岸は主に砂・礫・岩礁（主に死サンゴ）よ

りなる潮間帯及び潮下帯を持つ。湾奥には名蔵川があり、河口はマングローブの生茂ったラグーンとなっている。名蔵湾は八重山諸島の重要な漁場の一つであり、定置網、刺し網、潜水漁などに加えて海藻やクルマエビの養殖も行われている。潮間帯と潮下帯の一部は海草や海藻及びサンゴに覆われており、それらは海産魚や海産動物に生息場として利用されていることから、海草藻場は漁業上重要な役割を果たしている。石垣島は、夏は台風、冬は中国大陸からの偏西風に晒されており、偏西風の影響をまともに受ける場所もみられるが、このような環境の変化が海草の分布にどのような影響を及ぼしているか調べられていない。

本研究では、名蔵湾において、潮間帯から潮下帯まで連続して海草の分布と被度を調べるとともに、それらの季節変化についても調べることにした。

調査地点の概要と調査方法

金本・渡辺（1981）は、名蔵湾の湾口から湾奥までの沿岸に13トランセクトを設け、1977年6月~8月にかけて調査を行っている（Fig. 1）が、本研究では、そのうちの長大なタイダルフラットを持つ湾奥部（トランセクトI）と季節風の影響を強く受ける湾口部南西岸（トランセクトK）とあまり受けない北西岸（トランセクトB）及び中間的な湾央部（トランセクトE）という、異なった環境を代表する4トランセクト（以下、B, E, I 及びKと記す）について1998年10月8日~12日、1999年3月5日~10日、1999年6月2日~5日、1999年8月31日~9月4日、及び1999年12月18日~21日にかけて調査を実施し

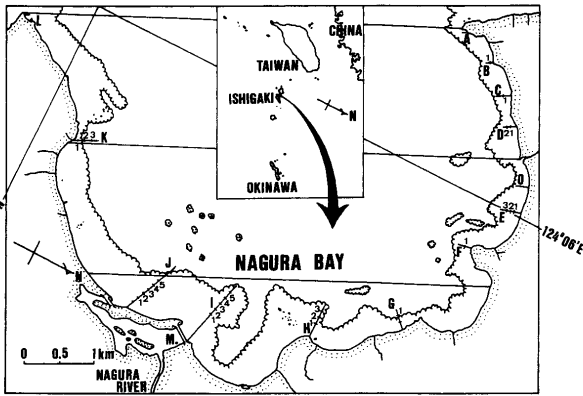


Fig. 1. Map of transect lines in Nagura Bay. Thirteen transect lines and station M were set by Kanamoto and Watanabe (1981). Four transects, B, E, I and K, were used in the present study. Three solid parallel lines across the Bay demarcate tentative ecological divisions; outer, middle and inner parts of the Bay (Kanamoto and Watanabe 1981).

た。以下、簡単のため、'98年10月、'99年3月、6月、9月及び12月期の調査と呼ぶ。トランセクトは海草藻場を横断するように岸側の基点から沖側に向かって延長した。

トランセクトに沿う海草分布の観察は、干出時は歩き、浸水時はスノーケリングまたはスクーバ潜水によって行った。トランセクト上の幅1mで長さ10mの面積をもつ区画をセクションと呼び、起点から10mごとにセクションを設定した。各セクションについて底質を調べ、砂底、礫底、岩礁底の百分率で現した。底質の区分は、地質学的な区分とは異なり、砂は長径10mm以下、礫は長径10mm以上で、大きくても転がる場合は礫とした。サンゴを含む岩礁は直径100mm以上で、動かないものとした。セクションごとの情報としては、調査時の水深を測定し、潮汐表から換算して、標高 (Height Above Sea Level: HASL) 図を作成した。図には大潮時平均低潮線 (Mean Low Water Spring: MLWS) を併記し、MLWSより上を潮間帯 (Inter Tidal Zone: ITZ)、下を潮下帯 (Sub Tidal Zone: STZ) とした。

海草の被度は、0<~20, 20<~40, 40<~60, 60<~80, 80<~100%に分け、それぞれ1, 2, 3, 4, 5の5段階のクラスで示し、1本も生えていない時は0とした。セクションごとに海草全体の被度を求め、また、海草の種類ごとの被度を記録したが、海草全体の被度は、種類ごとの被度の合計ではない。つまり、セクション内に被度1の海草が4種あっても、海草全体の被度が1の場合もある。海草被度1~5の各クラスの平均値は、それぞれ10, 30, 50, 70, 90%であるから、各トランセクトの平均被度は、セクションごとの被度平均値の合計を海草が分布していたセクション数nで割った値である。クラス1が5セクション、2が3セクション、3が4セクション、4が2セクション、5が1セクションならn=15であるから、平均被度は

$$(10\% \times 5 + 30\% \times 3 + 50\% \times 4 + 70\% \times 2 + 90\% \times 1) / 15 = 38\%$$

である。

名蔵湾に分布する海草のほとんどは草丈が低く、概ね15cm以下であったので、どの集団も草丈は考慮せず、被覆面積で表した。つまり、n=15で、平均被度38%のトランセクトの被覆面積は、 $10\text{m}^2 \times 15 \times 0.38 = 57\text{m}^2$ とな

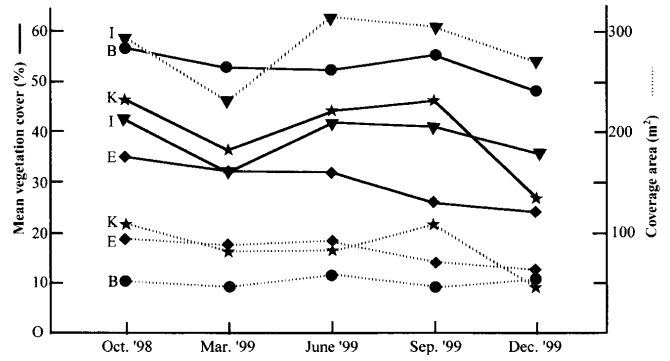


Fig. 2. Seasonal changes in the mean vegetation cover and coverage area of the four transects B, E, I and K in Nagura Bay.

る。

結果

海草の平均被度と被覆面積の季節変化

各トランセクトの平均被度と海草の被覆面積を季節別に示した (Fig. 2)。海草が生えていたセクション数は、トランセクトごとにまとまりがあり、Bでは8~10、Eでは27~28、Iでは69~75で、Kでは23または24であった。しかし、悪天候のため25セクションしか調査しなかった'99年12月のKのセクション数は20であった。トランセクトごとの平均被度はEの'99年12月の約23%からBの'98年10月の約57%と2.5倍の開きがあった。平均被度の変化は、Bではほとんど50%以上を維持し、'98年10月と'99年9月に高く、'99年3月及び6月が中位で、12月は低かった。I及びKの平均被度は、30~45%の間で、ほぼ同様の変化をしており、'98年10月と'99年6月又は9月に高かった。B、I及びKでは、僅かながら、海草の平均被度は秋に高くなると思われた。Eは例外で、'98年10月から'99年12月にかけて徐々に下がっていた。Eの付近で、1998年末にクルマエビ養殖場の工事が始まり、1999年夏には養殖が開始されていたので、その影響と推察される (2000年10月現在は回復している：金本 未発表)。

海草の被覆面積は、Bの約50m²からIの約300m²まで、約6倍の開きがあった。E及びKは100m²前後で、Bの約2倍で、Iの1/3であった。海草分布セクション数ではBとIは9倍以上の差があったが、平均被度及び被覆面積ともに、'98年10月と'99年9月の秋に高い傾向があり、冬から春にかけて平均被度がやや低い傾向がみられた。Eでは、平均被度同様、'98年10月から'99年12月にかけて徐々に下がっていた。

海草藻場における海草及び底質の空間分布パターンと季節変化

名蔵湾の海草の現存量はやや秋に高くなる傾向を解明するために、各海草と海草全体の空間分布パターン図を、トランセクトごとに示した (Figs. 3-6)。名蔵湾の海草藻場は6属8種の海草により構成されていた；ウミジグサ *Halodule uninervis* (Forsskal) Ascherson, マツバウミジグサ *H. pinifolia* (Miki) den Hartog, ベニアマモ *Cymodocea rotundata* Ehrenberg and Hemprich, ex Ascherson, リュウキュウアマモ *C. serrulata* (R. Brown) Ascherson and Magnus, ポウアマモ *Syringodium isoetifolium* (Ascherson) Dandy, リュウキュウスガモ *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg)

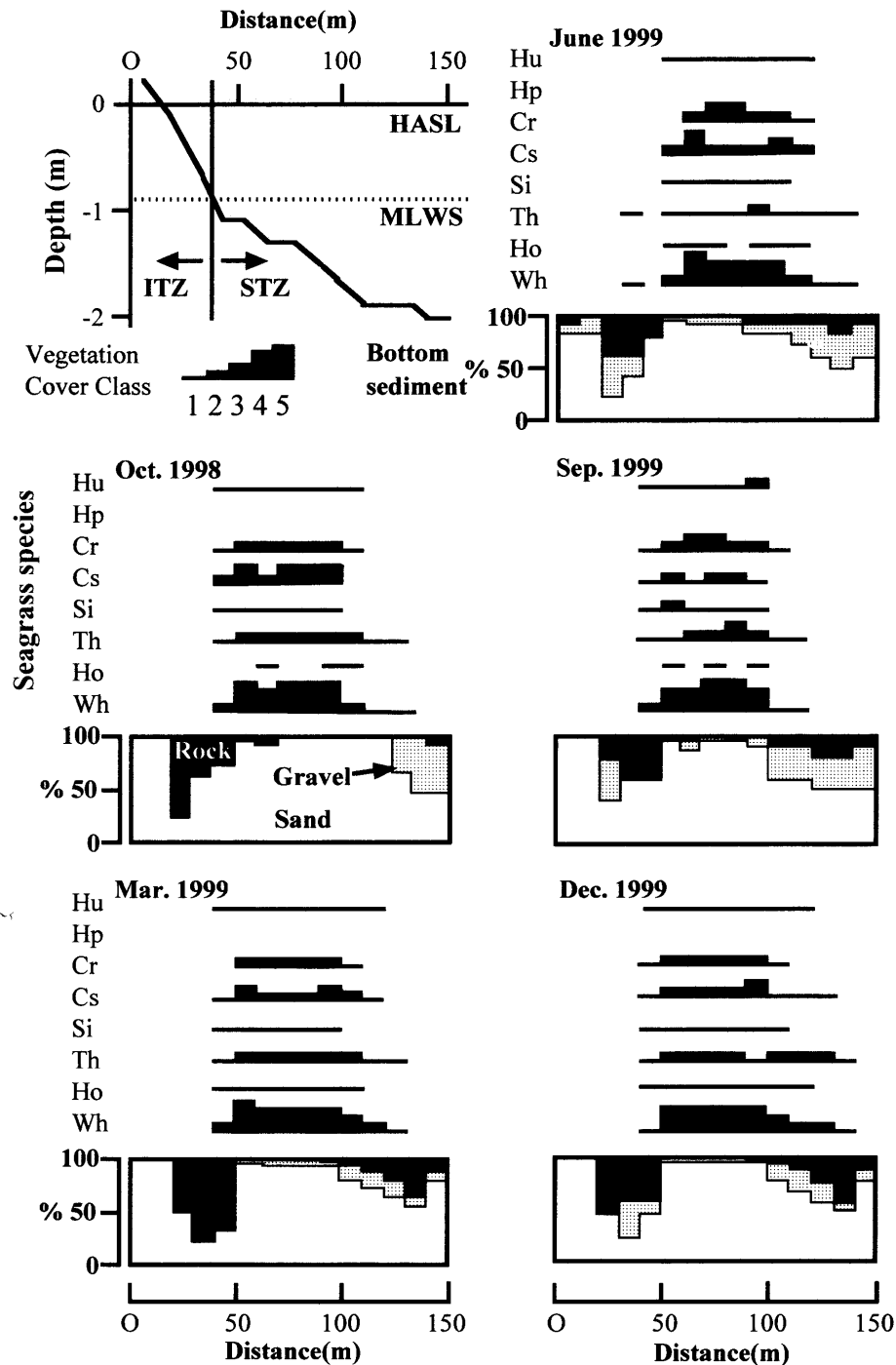


Fig. 3. Cross-sectional chart, vegetation cover class and bottom sediment of the transect B in Nagura Bay. HASL, height above sea level; ITZ, inter tidal zone; MLWS, mean low water spring; STZ, sub tidal zone. Cr, *Cymodocea rotundata*; Cs, *Cymodocea serrulata*; Ho, *Halophila ovalis*; Hp, *Halodule pinifolia*; Hu, *Halodule uninervis*; Si, *Syringodium isoetifolium*; Th, *Thalassia hemprichii*; Wh, whole seagrasses.

Ascherson, ウミヒルモ *Halophila ovalis* (R. Brown) Hooker f. 及び コアマモ *Zostera japonica* Ascherson and Graebn である。コアマモは金本・渡辺 (1981) によって、名蔵川河口の一部から確認されたが、現在は消失している (Kuo and Kanamoto unpublished data)。しかし、タイダルフラットには、マツバウミジグサに混じって生育していることが確認された (Kanamoto and Japer Sidik unpublished data)。しかし、量的にはごく僅かであり、しかも前半の調査では確認されていないため、今回は除外した。

Bの底質図及び海草の分布に関しては季節ごとに調査したが、水深分布図は一度調査しただけである (Fig. 3)。トランセクトBの地形的特徴は、MLWSより上の潮間帯

(ITZ) にタイダルフラットがないことである。Bの潮間帯は岩礁が多かったが、湾口付近の潮間帯は砂浜でも、傾斜がきつくて、砂質も粗く、いわゆるタイダルフラットはなかった。潮間帯と海草の粗な沖側の潮下帯における底質の季節変化は激しかったが、これは海草がなければ、砂や礫が岩礁を覆ったり、露出させたりするためと思われる。

Bの海草群落全体における被覆面積の季節変化 (Fig. 2) はあまり大きな変化はなかったが、セクションごとにみれば変化がみられた。前半の1999年6月までは50-60mのセクションに被度5のピークがあったが、後半の1999年9月にはセクション70-90mに移って、12月には被度

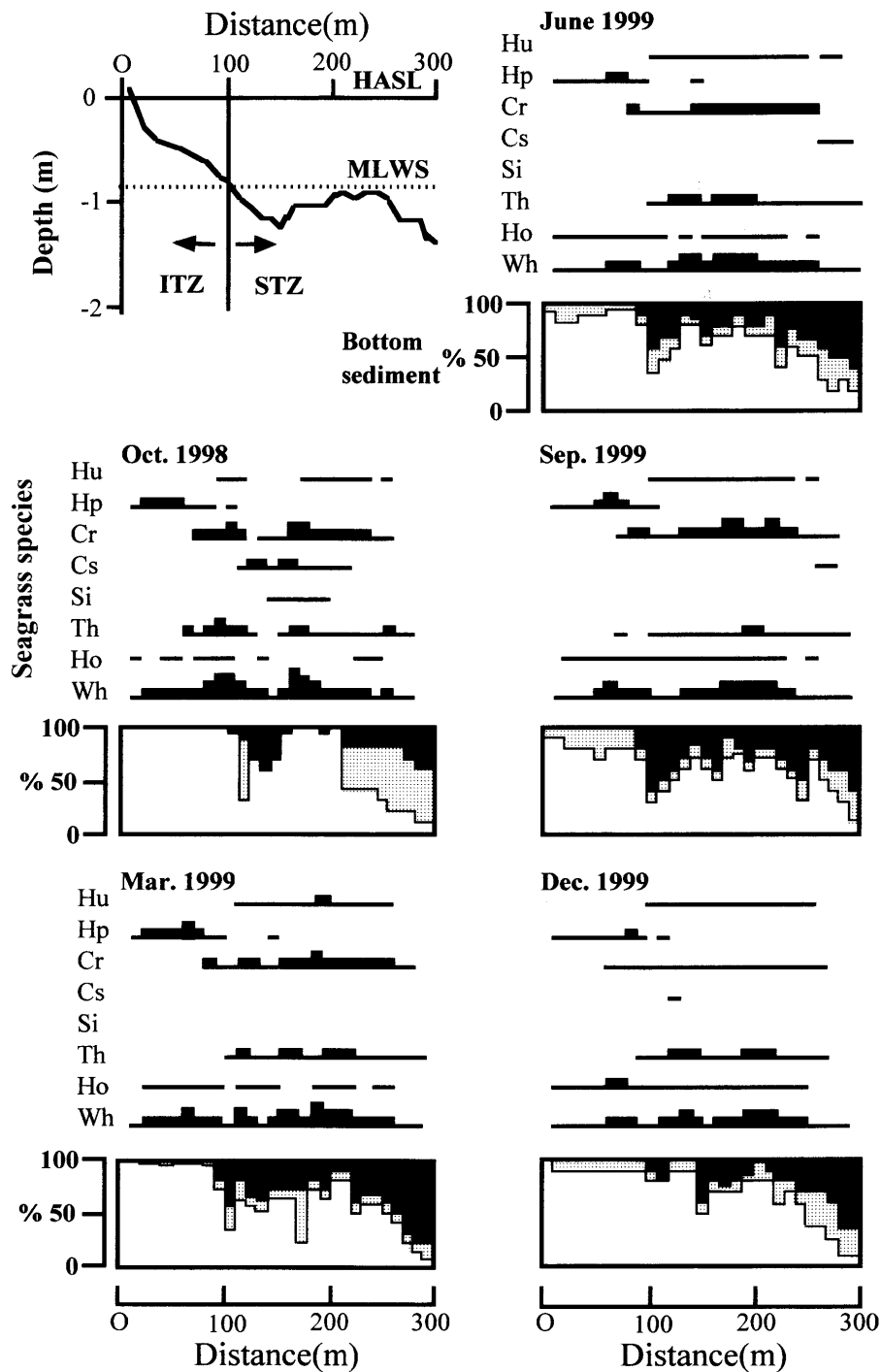


Fig. 4. Cross-sectional chart, vegetation cover class and bottom sediment of the transect E in Nagura Bay. See legend of figure 3 for further explanations.

5はなくなった。

個々の海草については、僅か100m余り沖合で水深が2mを越すためか、50-100mの5セクションに、マツバウミジグサ (Hp) を除く6種が集中して分布していた。ウミジグサ (Hu) は、ほとんど被度1であった。ベニアマモ (Cr) は、中核をなす海草の1つと思われた。リュウキュウアマモ (Cs) は、やはり中核をなす海草の1つで、多くのセクションでみられた。ボウアマモ (Si) は、量的には少なかったが、大半のセクションに生えていた。リュウキュウスガモ (Th) も、中核をなす海草の1つで、特に分布セクションが多かった。ウミヒルモ (Ho) は量的にも少ないが、みられたりみられなかったりするセクションがあ

るのは、砂をかぶって、地中に埋もれることがあるためと思われた。唯一、小判型の葉を持つ海草であるため、埋もれた場合、他の海草に比べて、地表に出にくいものと思われる。

トランセクトBの特徴は、湾口に近いため、潮間帯にタイダルフラットを持たず、そのためマツバウミジグサはみられず、潮下帯は上部から下部までの、水平的には狭い範囲に、多くの海草が集中して分布していた。

Eは基点から100mの地点までは潮間帯で、ほとんど砂地であった (Fig. 4)。1999年に入ってから礫が混じることが多かったが、枝サンゴの破片の小礫がほとんどであった。水深は一番沖でも1.5m未満で、150m付近で一

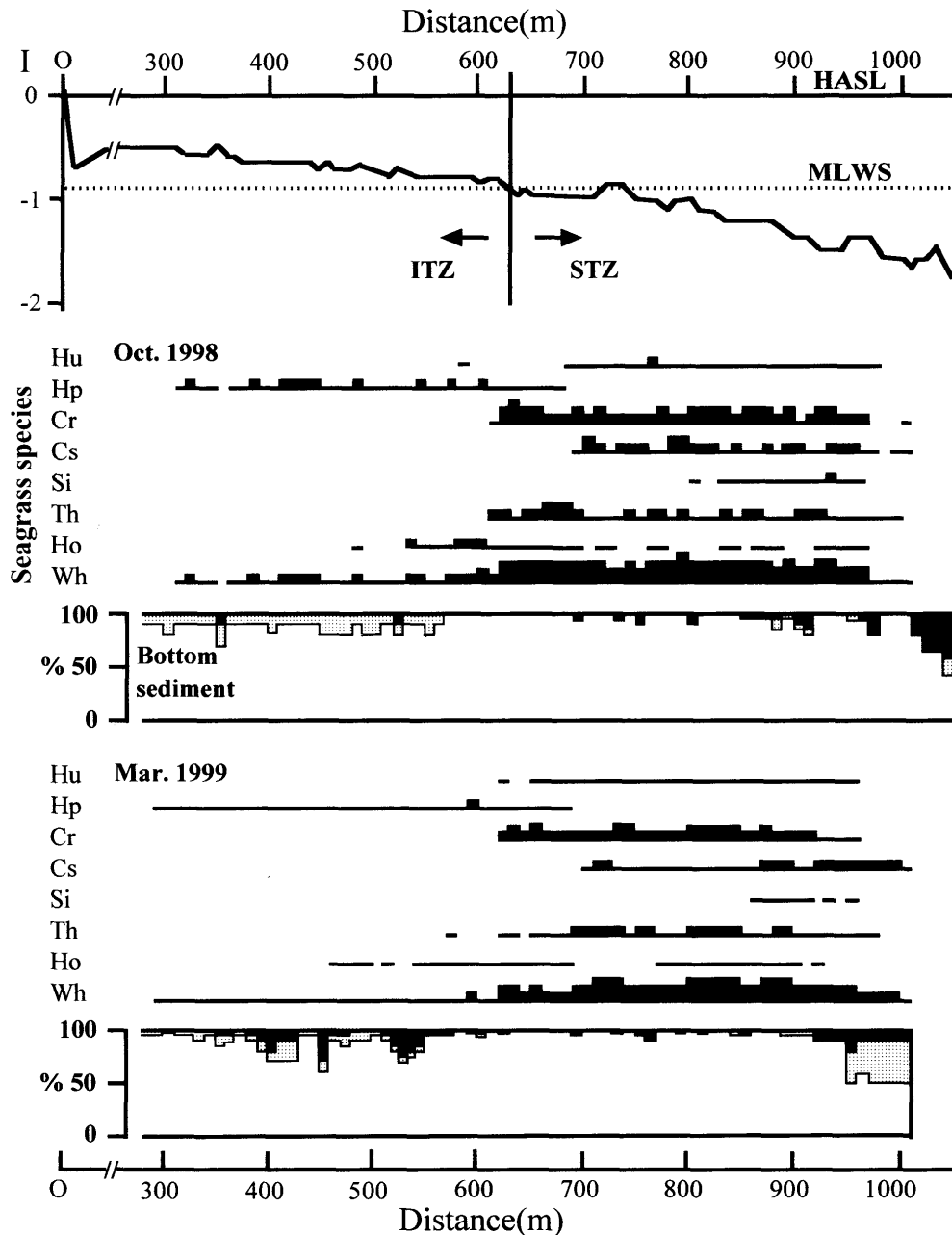


Fig. 5-1.

度深くなった後、200-250 m付近では水深1 m前後になる。Eは昔、サンゴ礁原であった名残か、砂や礫で覆われていても、直ぐ下が平坦な死サンゴからなる岩礁であることが多く、1998年10月には砂地であったところも、1999年以降、岩礁の露出が目立った。

Eの海草の被覆面積は季節を追って、徐々に減少したが (Fig. 2)、セクション別にみれば、'98年10月には被度5や4のセクションもみられたが、'99年3月には4が1ヶ所、6月以降はすべて3以下になった (Fig. 4)。

Eの潮間帯のマツバウミジグサ (Hp) は、'98年10月及び'99年3月には、岸側のセクションで濃かったが、6月以降は沖側のセクションに濃密なところに移った。ウミジグサ (Hu) は潮下帯にみられ、ほとんど被度1で、'98年10月には不連続な分布であったが、'99年は一本につながった。ここではベニアマモ (Cr) が中核をなし、潮下帯に多いが、一部は潮間帯にもみられた。秋季に密度が高く、その他の季節はやや低かったが、'99年12月には、すべてのセクションで被度1に下がった。リュウキュウ

アマモ (Cs) とボウアマモ (Si) は、潮下帯のみにみられ、'98年10月以外はほとんどみられなかった。リュウキュウスガモ (Th) は、一部は潮間帯にもみられ、分布範囲は広い。ウミヒルモ (Ho) の分布は、'98年10月には、潮間帯、潮下帯ともに疎らであったが、'99年の3月、6月には潮下帯のみ疎らで、9月以降は潮間帯から潮下帯までほぼ連続して生えていた。

Iは、湾奥の名蔵川河口にあるため (Fig. 1)、基点から300 m位までは海草が生えていなかった (Fig. 5)。また、海草全体の被覆面積の季節変化が大きかった (Fig. 2) ことが、セクション別の海草全体の被度にも表れている。Iの潮間帯は630 mまで続いており、潮下帯部分は1000 m付近まで、海草が分布し、水深は1.5 m付近まで及んでいた。'98年10月の潮間帯の底質分布は、岩礁がほとんどみられなかったが、'99年は12月を除いて、岩礁の割合が高く、9月は礫の割合が高かった。海草の分布していた潮下帯は砂地の割合が高く、比較的底質が安定していた。950 m付近から沖側のセクションは、岩礁と礫の

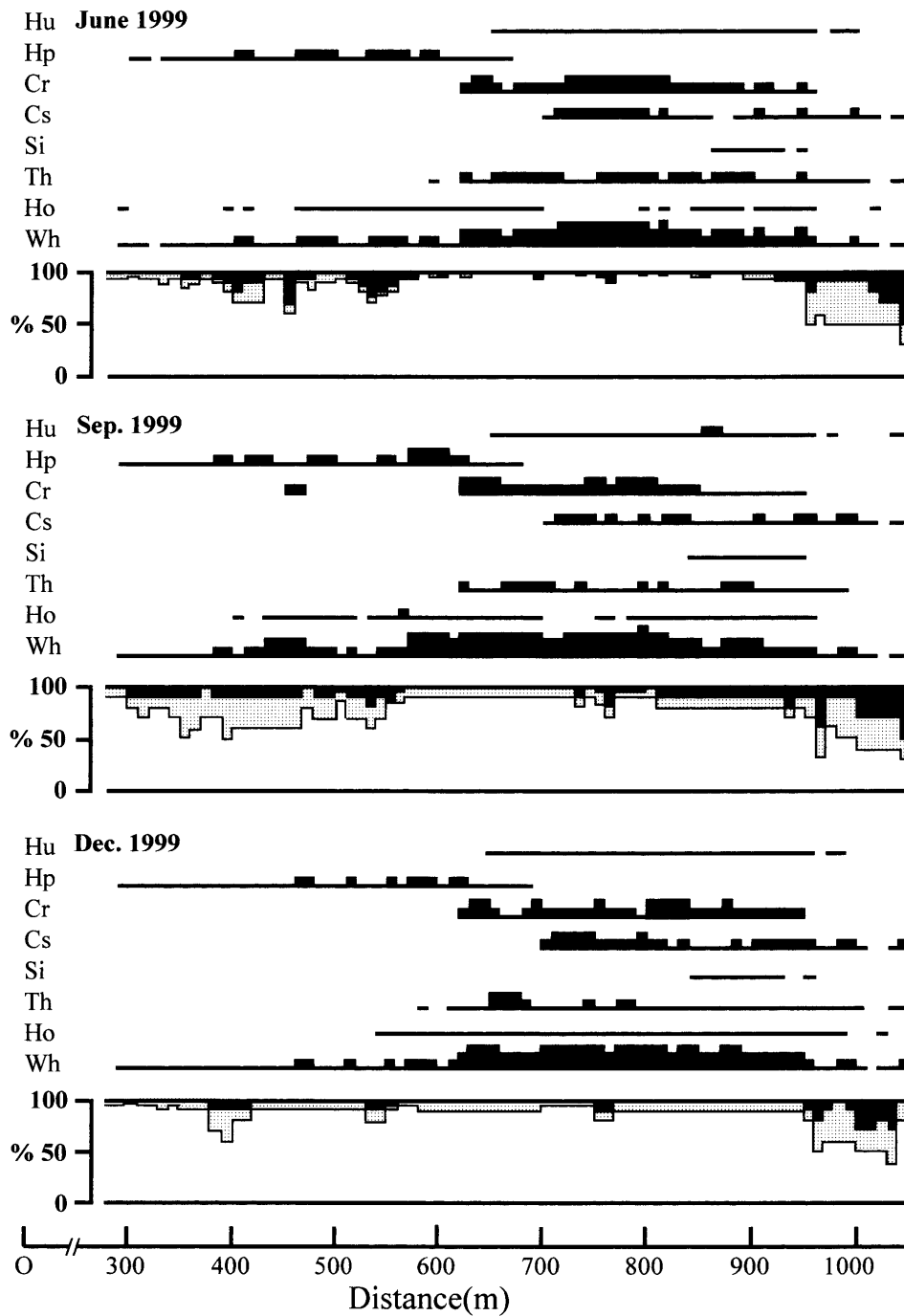


Fig. 5-2.

Fig. 5. Cross-sectional chart, vegetation cover class and bottom sediment of the transect I in Nagura Bay. See legend of figure 3 for further explanations.

占める割合が高く、季節変化が高かった。

潮間帯のタイダルフラットは600m余りに及ぶが、海草は基点から300m付近のセクションから、マツバウミジグサ (Hp) が生え始め、潮下帯上部の700m付近まで、ほぼ連続的に生えていた。ウミヒルモ (Ho) も潮間帯でみられたが、安定して生えていたセクションは少なかった。ウミヒルモの分布は、不安定ではあるが潮下帯下部にまで及んでいた。ウミジグサ (Hu) は潮下帯上部から下部まで、ほぼ連続して分布していたが、被度はほとんど1であった。ベニアマモ (Cr) は、潮下帯の優占種であったが、余り深いセクションには分布してなく、むしろ '99年9月には潮間帯の450m付近のセクションに、一

度だけ密な群落がみられた。リュウキュウアマモ (Cs) は、どの季節も700mより沖のセクションに分布し、どの季節にも、もっとも沖側のセクションまで分布していた。ボウアマモ (Si) は、増減はあるが、800mより沖側に分布していたが、1000mを越えるセクションにはみられなかった。リュウキュウスガモ (Th) は、岸寄りにはベニアマモ、沖側はリュウキュウアマモとほぼ同じセクションに分布していた。

Kの底質はかなり季節変動があった (Fig. 6)。水深は1度調べただけであるが、潮間帯は、タイダルフラットを持ち、100mまでに及んだ。110mと200mのセクションは、隣り合うセクションよりやや深いという特徴があっ

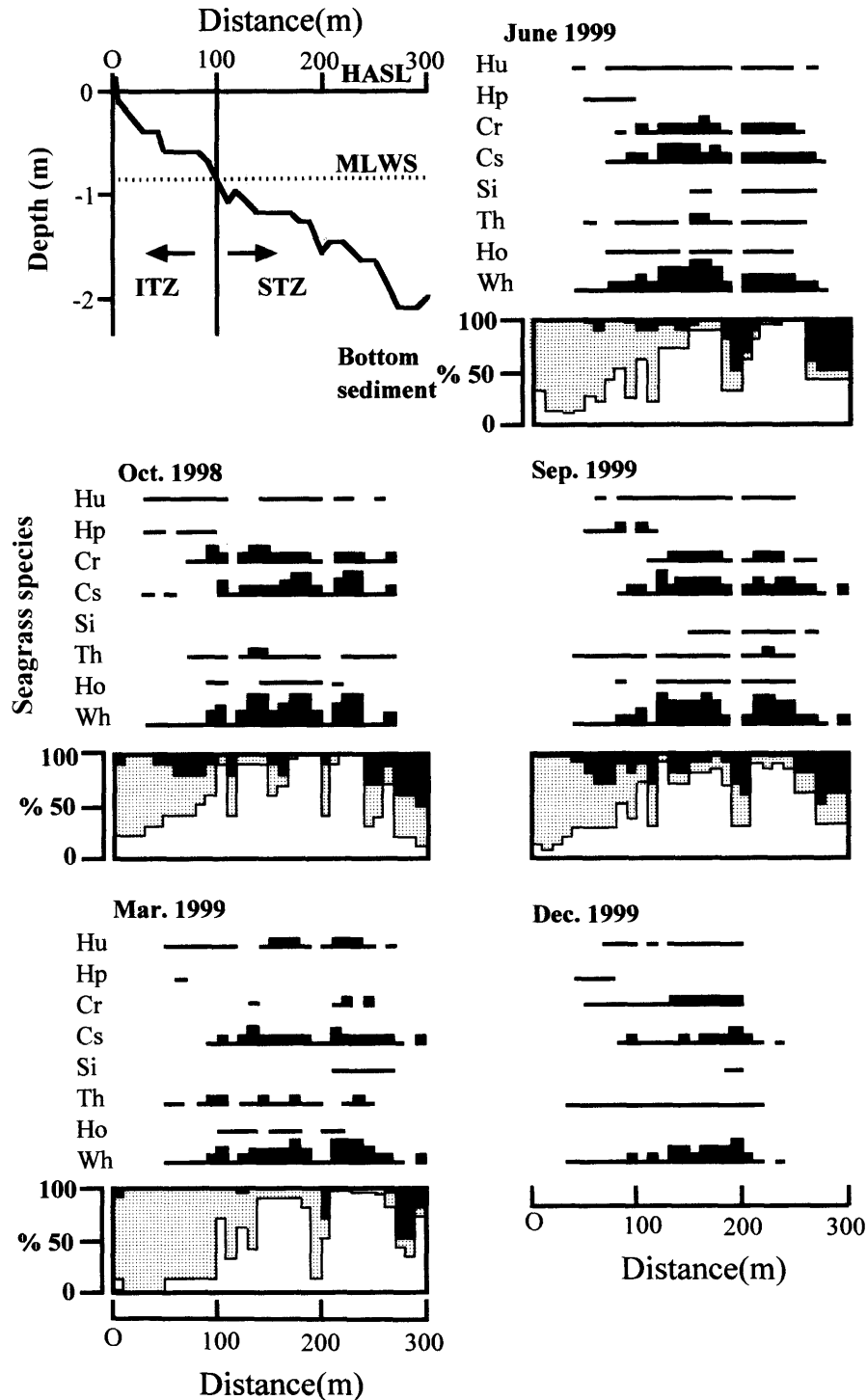


Fig. 6. Cross-sectional chart, vegetation cover class and bottom sediment of the transect K in Nagura Bay. See legend of figure 3 for further explanations.

た。それに符合して、岩礁と礫の割合も高く、海草の分布も途切れがちであった。1999年3月の調査時は、藻場の砂地がえぐり取られた跡があり、'98年10月の調査と比べて、沖側の礫の割合が減って、岸寄りの礫の割合が増えていたことがわかる。Kは偏西風の影響をまともに受ける場所であった (Fig. 1)。底質の分布と符合して海草全体の分布が変化していた。25区画しか調査していない'99年12月は別として、'99年3月には、海草の分布量が激減した (Fig. 2)。Kの海草分布の特徴は、ウミジグサ (Hu) が、マツバウミジグサ (Hp) に混じって潮間帯から生えていたことである。Kのタイダルフラットは、礫が多いので、ウミジグサが生えたのかも知れない。マツバ

ウミジグサ (Hp) の分布は潮間帯部分のみであった。ベニアマモ (Cr) は '99年3月に激減したが、その後少し回復した。リュウキュウアマモ (Cs) はKの最優占種であった。ポウアマモ (Si) は '98年10月にはみられなかったが、'99年は潮下帯中・下部でみられた。リュウキュウスガモ (Th) は、ここでは潮間帯から潮下帯下部まで分布していたが、量はそれほど多くなかった。ウミヒルモ (Ho) の分布は、礫が多いところには少ない傾向があった。

B, E, I 及び K のトランセクトにおける海草の分布パターンを被度で示したが (Figs. 3-6)、トランセクト間の水平分布パターンと季節変動については明らかにされて

Table 1. Spatial distribution of seagrasses in Nagura Bay at each season.

Transect	Species			
Season	Dominant	Common	Rare	Absent
B				
Oct. '98	Cs Th Cr	Hu Si	Ho	Hp
Mar. '99	Cs Th Cr	Hu Ho Si		HP
June '99	Cs Cr Th	Hu Ho Si		Hp
Sep. '99	Cr Th Cs	Hu Si	Ho	Hp
Dec. '99	Th Cs Cr	Hu Ho Si		Hp
Average B	Cs Th Cr	Hu Si Ho		Hp
E				
Oct. '98	Cr Th	Hp Cs	Ho Hu Si	
Mar. '99	Cr Th	Hp Ho Hu		Cs Si
June '99	Cr Th	Ho Hu Hp	Cs	Si
Sep. '99	Cr	Hp Th Ho Hu	Cs	Si
Dec. '99	Th Ho	Cr Hu Hp	Cs	Si
Average E	Cr Th	Hp Ho Hu	Cs	Si
I				
Oct. '98	Cr Th Cs	Hp Ho	Hu Si	
Mar. '99	Cr	Th Cs Hp Ho	Hu Si	
June '99	Cr Th	Cs Hp Ho Hu Si		
Sep. '99	Cr	Hp Cs Th Ho Hu	Si	
Dec. '99	Cr Cs	Th Hp Ho	Hu Si	
Average I	Cr	Th Cs Hp Ho	Hu Si	
K				
Oct. '98	Cs Cr	Th Hu	Ho Hp	Si
Mar. '99	Cs Hu Th	Ho	Cr Si Hp	
June '99	Cs Cr	Hu Th Ho	Si Hp	
Sep. '99	Cs Cr	Th Hu Ho	Si Hp	
(Dec. '99*)	Cs Cr	Th Hu	Hp Si	Ho
Average K	Cs Cr	Th Hu Ho	Si Hp	

*: Transect K consists of 30 sections, but only 25 sections were researched by rough weather condition in Dec. '99.

Cr, *Cymodocea rotundata*; Cs, *Cymodocea serrulata*; Ho, *Halophila ovalis*; Hp, *Halodule pinifolia*; Hu, *Halodule uninervis*; Si, *Syringodium isoetifolium*; Th, *Thalassia hemprichii*.

いない。トランセクトごとの各海草の分布状況を、被度クラスの合計Nで表した (Table 1)。表では優占 (N>n)、普通 (n>N>n/2)、稀 (N<n/2) 及び分布なし (N=0) の4つに分けた。nは調査ごとのいずれかの海草が分布していたセクション数である。トランセクトごとの平均では、優占はベニアマモ (Cr)、リュウキュウアマモ (Cs)、リュウキュウスガモ (Th) の3種がほとんどで、湾口部ではリュウキュウスガモ、湾央及び湾奥部ではベニアマモが最優占種であった。マツバウミジグサ (Hp) は、湾奥及び湾央部では普通で、湾口部のB及びKではまったくみられないか、稀であった。ウミジグサ (Hu) は、湾奥部のIでは、稀に分類されているが、Iはセクション数が多いので、量的にはB、E及びKの普通以上であった。ボウアマモ (Si) は湾口部のBでは普通であったが、I及びKでは稀、湾央部のEでは、'98年10月には確認されたものの、トランセクトの平均では分布なしに入る。

Table 2. Vertical distribution of seagrasses in Nagura Bay

Vertical classification/Species	Hp	Ho	Cr	Hu	Th	Cs	Si
Inter tidal zone	++	++	-	-	-	-	
Upper sub tidal zone	-	+	++	+	+	+	-
Middle subtidal zone		+	+	++	++	+	++
Lower subtidal zone		+	-	+	+	++	+

++: dense, +: common, -: rare.

Cr, *Cymodocea rotundata*; Cs, *Cymodocea serrulata*; Ho, *Halophila ovalis*; Hp, *Halodule pinifolia*; Hu, *Halodule uninervis*; Si, *Syringodium isoetifolium*; Th, *Thalassia hemprichii*.

Table 1から季節変化を読み取った。ウミヒルモはトランセクトBで明らかかなように秋季にやや少ないように思われた。その他の海草は、季節変化と呼べるような変化はみられなかった。Kにおいてのみ、'99年3月にベニアマモが激減したが、その後回復しており、季節変化よりも、底質が激変するほどの季節風による一時的な変化と思われた。

今回の調査から、海草各種の名蔵湾における垂直分布パターンの特徴をまとめたのがTable 2である。本研究で調査した名蔵湾の海草藻場は、潮間帯 (水深0.3 m HASL) から下部潮下帯 (水深2.1 m HASL) の、水深差僅か1.8 mの範囲に分布していた (Figs. 3-6)。マツバウミジグサ (Hp) のように、タイダルフラットにのみ分布する種類は、潮間帯に分布する種といえる。ウミヒルモ (Ho) も潮間帯が主な分布域であったが、マツバウミジグサと違って、下部潮下帯までみられた。ベニアマモ (Cr)、ウミジグサ (Hu)、リュウキュウスガモ (Th) 及びリュウキュウアマモ (Cs) は、潮下帯全域と潮間帯にも少しみられる種である。ベニアマモは上部潮下帯、ウミジグサとリュウキュウスガモは中部潮下帯、リュウキュウアマモは下部潮下帯が分布の中心であった。ボウアマモ (Si) は潮間帯にはまったくみられず、上部潮下帯にも少しみられたが、中部潮下帯が分布の中心で、下部潮下帯にもみられたが、リュウキュウスガモやリュウキュウアマモほど深い場所には分布していなかった (Figs. 3-6)。

考察

名蔵湾海草藻場の地理的位置づけ

名蔵湾では6属8種の海草を確認できたが、日本に分布する海草8属16種 (相生1998) の半分が分布していたことになる。西表の網取湾や崎山湾ではウミショウブ *Enhalus acoroides* (L. f.) Royleが加わって7属9種がみられる (横地1985, 1990)。ベトナム (Van Tien 1998) やフィリピン (Kiswara 1990) ではそれぞれ14種が確認されているが、国全体なので、温帯種を含む日本の16種の方が多い。限定された小湾では、Kiswara (1996) がインドネシアにあるLombok島のKuta湾で10種、Gerupuk湾で11種の海草を数え、コアマモを除く名蔵湾産の7種はすべて含まれていて、後の3~4種はウミショウブを含む熱帯種であった。

当真 (1999) は、琉球列島の海草についてまとめたなかで、熱帯と温帯の区分があっても、亜熱帯という区分は必要ないかも知れないと述べ、石垣島を熱帯の北限としている。しかし、熱帯の藻場に分布する草丈の高いウミショウブ (田中ら 1962b, Den Hartog 1970, 1977, Nozawa

Table 3. Distributions and ecological characters of seagrasses in Nagura Bay

Character/Species	<i>Halodule</i>		<i>Cymodocea</i>		<i>Syringodium</i>		<i>Thalassia</i>		<i>Halophila</i>		<i>Zostera</i>	
	<i>H. uninervis</i>	<i>H. pinifolia</i>	<i>C. rotundata</i>	<i>C. serrulata</i>	<i>S. isoetifolium</i>	<i>T. hemprichii</i>	<i>H. ovalis</i>	<i>Z. japonica</i>				
Horizontal dist. in Nagura Bay	Whole & wide	Tidal flat & wide	Inner & wide	Outer & wide	Subtidal & limit	Whole & wide	Whole & little	Tidal flat & limit				
Geographical distribution	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropical	Tropic. & Temp.	Temperate				
(Data source)	(1-12)	(1-12)	(1-9, 11, 12)	(1-5, 7, 8, 10, 12)	(1-9, 11, 12)	(1-12)	(1-12)	(5, 7, 8)				
Vertical dist. in Nagura Bay*	ITZ-Low STZ	ITZ	ITZ-Low STZ	Up-Low STZ	Up-Low STZ	ITZ-Low STZ	ITZ-Low STZ	ITZ				
Depth from HASL in Nagura Bay**	0.55-2.05	0.3-1.1	0.55-2.1	0.4-2.1	1.1-2.1	0.55-2.1	0.3-2.05	0.4-1.0				
Vertical distribution in Asia**	0-3; 1.8 MSL	0-2; 2.1 MSL	0-3; 2.1 MSL	0-3; 1.8 MSL	0-6; 1.8 MSL	0-6; 1.5-1.8 MSL	0-6; 1.5-2.1 MSL	Intertidal				
(Data source)	(1; 4)	(1; 4)	(1; 4)	(1; 4)	(1; 4)	(1; 4)	(1; 4)	(7)				
Vertical dist. in other area**	0.5-0.8 m up ELWS	ELWS-2m	LW-2m	ab. ELWS-5 m	LW-6 m	LW-several m	0.2-2 m LW					
(Data source)	(10)	(10)	(11)	(10)	(11)	(10-12)	(11)					
Substrate type in Nagura Bay	Sand, Gravel	S.	S.	S. G. Rock	S.	S. G. R.	S.	S.				
Substrate type in Asia***	FmS-CR; S, MS	FmS-CS; S, MS	FS-CR; MS, S, CR	FS-CR; MS, S, CR	MS-CR; MS, CR	MS-CR; MS, CR	FmS-CR; M-CR	M-S				
(Data source)	(1; 2)	(1; 2)	(1; 2)	(1; 2)	(1; 2)	(1; 2)	(1; 2)	(8)				
Substrate type in other area***	CR, FS, SM	SM; S, M	CoS	M	CR, CoS	CR-SM						
(Data source)	(10 & 12)	(10; 12)	(10 & 12)	(12)	(12)	(12)						
Phenological data in Nagura****	5, 6	5, 6, 9, 10	9	—	—	3, 5, 6, 9, 10, 12	5, 6, 9, 10	—				
in Okinawa Is. (Toma, 1993, '99)****	7, 9, 10	3-8, 10, 11	11	—	7-9	without 7, 8, 8-10	1, 3-6	—				
in Indonesia (Kiswara, 1996)****	—	—	9, 10, 11	—	8, 9, 10, 11, 12	2-5, 8-12	8, 9, 11, 12	—				
in Thailand	—	—	—	—	1, 2, 3	Year round	1, 2, 3, 4, 5	—				
(Lewmanomont et al. 1996)****												

1: Kiswara (1996), 2: Lewmanomont et al. (1996), 3: Fortes (1990) sourced by Lewmanomont et al. (1996), 4: Japer Sidik et al. (1996), 5: Van Tien (1998), 6: Bandeira & Antonio (1996), 7: Miki (1932, 1933, 1934a, b), 8: Toma (1993b, 1999), Atoi (1998), 9: Bandeira and Antonio (1996), 10: Johnstone (1975, 1978), 11: Lipkin (1977), 12: Den Hartog (1970, 1977).

*: ITZ, inter tidal zone; STZ, sub tidal zone; Up, upper; Mid, middle; Low, lower.

** : Depth is not attached minus.

***: FmS, foraminiferan sand; MS, muddy sand; FS, fine sand; CS, coarse sand; CR, coral rubble; R, massive dead coral rock (Kiswara 1996); M, mud; S, sand (Lewmanomont et al. 1996); CoS, coral sand; SM, soft mud (Den Hartog 1970, Johnstone 1978).

****: Numerals on the phenological data mean the calendar months.

1972, Johnstone 1975, 1978, 1979, Larkum 1977, Lipkin 1977, Tsuda et al. 1977, 当真 1976, 1999, Kock and Tsuda 1978, Ethirmanasingam et al. 1996, Japer Sidik et al. 1996, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996, Van Tien 1998, 横地 1985, 1990) は名蔵湾には出現しない。また、*Halophila beccarii* Ascherson や *H. spinulosa* (R. Br) Ascherson といった熱帯性のウミヒルモ類も出現しない (Japer Sidik et al. 1996, Kiswara 1996, Lewmanomont et al. 1996, Van Tien 1998)。しかしながら、名蔵湾より北にウミショウブは分布している (Nozawa 1972, 当真 1976, 1999)。また、草丈の高い温帯及び亜寒帯の藻場に分布するアマモ *Zostera marina*, エビアマモ *Z. caespitosa*, タチアマモ *Z. caulescens*, オオアマモ *Z. asiatica* (Miki 1932, 1933, 1934b, 大森ら 1996, Aioi et al. 1996, 相生 1998 ほか) は名蔵湾には出現しない。名蔵湾海草藻場を含む南西諸島の海草藻場は草丈の低い海草で構成されている (Miki 1932, 1934b, 田中ら 1962b, Nozawa 1972, 金本・渡辺 1981, 当真 1999 ほか)。この草丈の低い藻場は亜熱帯特有のものと考えられる。

名蔵湾に分布する海草の分布特性

名蔵湾の海草藻場に分布する海草 8 種の分布の特徴を Table 3 にまとめた。Miki (1932, 1933, 1934a, b), 当真 (1993a, b, 1999), Bandeira and Antonio (1996), Den Hartog (1970, 1977), Johnstone (1975, 1978, 1979), Lewmanomont et al. (1996), Kiswara (1996), Japer Sidik et al. (1996, 1999), 大森ら (1996), 相生 (1998), 大森・相生 (1998), Van Tien (1998) の研究と比較し、名蔵湾海草藻場の生態的特長を考察した。

ウミジグサの名蔵湾での水平分布は、タイダルフラットを除いて広く分布していた。名蔵湾では分布水深も $-0.55 \sim -2.05$ m HASL と限定されていたが、インドネシアでは、水深 0 m の基準が示されていないが、 $0 \sim -3$ m, マレーシアでは -1.8 m MSL とやはり狭かった。パプアニューギニアでは大潮最大干潮線 (ELWS) より上方 $0.5 \sim 0.8$ m に分布するという。ちなみに、石垣島の標高 (HASL) は大潮平均干潮線 (MLWS) より約 90 cm 高い。Den Hartog (1970) によると、ウミジグサは水深 30 m まで分布するというが、名蔵湾を含む南西諸島では、水深 5 m 以深で観察されていない (金本 未発表)。底質については、名蔵湾では砂地に多く、礫底にもみられたが、Kiswara (1996) や Lewmanomont et al. (1996) は更に詳しく、有孔虫質の砂や、泥質、細砂、粗砂、サンゴの破片や死サンゴの塊などに分けている。本研究でも、地点によってサンゴ系の砂、河川からの砂、有孔虫系の砂などがみられ、インドネシアやタイと同様の底質環境に分布している。開花期については、5月と6月にみられたが、当真 (1993b, 1999) によると、沖縄本島及び周辺では、7月、9月、10月と遅い。

マツバウミジグサは名蔵湾では潮間帯 ($-0.3 \sim -1.1$ m HASL) に主に分布したが、インドネシアでは水深 $0 \sim -2$ m に、タイでは上部潮間帯～亜潮間帯に、マレーシアではやや深い -1.8 m MSL に、パプアニューギニアでは ELWS～水深 2 m に分布し、名蔵湾に比べて深い。インドネシアやタイでも有孔虫砂や、砂泥地、砂地、粗砂地に、パプアニューギニアではやわらかい泥地に、名蔵湾では砂底に分布する。本研究では 5, 6, 9, 10 月に繁殖の兆しがみられ、暖かい時期に連続して繁殖していると思われる。

ベニアマモは名蔵湾の藻場における主要構成種のひとつ

で、潮間帯を除く潮下帯に広く分布していた。水深 $-0.4 \sim -2.1$ m HASL まで分布していたが、深い方には少なかった。インドネシアでは $0 \sim -3$ m, マレーシアでは -2.1 m MSL と名蔵湾より、やや深い場所にみられる。紅海では干潮線～水深 2 m に分布し、干出するところに多い (Lipkin 1977)。タイでは下部潮間帯の砂泥地や砂地やサンゴの破片地帯に少しみられるという (Lewmanomont et al. 1996)。モザンビークの Mecufi 湾では、ラグーン内の中部潮間帯にほんの少しみられるという (Bandeira and Antonio 1996)。名蔵湾では様々な粗さの砂地にみられたが、インドネシアやタイでは細砂地、粗砂地、サンゴの破片地帯にみられるという。本研究では、砂底に一括でまとめたが、サンゴ砂、河川から流入する赤土系の砂、さらに有孔虫の化石を多分に含んだ砂地までみられ、名蔵湾の底質はインドネシアやタイと変わらないと思われる。名蔵湾では繁殖期は不明で、沖縄でも、場所は定かでないが 11 月に花がみられたのみである。インドネシアでは 9～11 月であった。

リュウキュウアマモは、名蔵湾では主要構成種のひとつで、潮間帯を除く藻場全域に分布するが、湾口部に密で、湾奥にも分布するが沖側に多い。分布水深は、名蔵湾では $-0.55 \sim -2.1$ m HASL に分布し、やや深い方に多い。インドネシアでは $0 \sim -3$ m, マレーシアでは -1.8 m MSL, タイでは潮間帯であるという。パプアニューギニアでは、ELWS の上方 10 cm から $-3 \sim -5$ m に分布するという。名蔵湾には砂底、礫底、岩礁にもみられ、インドネシアやタイでは砂泥地、細砂地、砂地、粗砂地、サンゴの破片を含む砂地と幅広い。繁殖期については、名蔵湾ではみられず、沖縄でも海外でも確認されていない。

ボウアマモは、名蔵湾ではごく限られた場所に生えていた。波の静かな湾口部に多く、湾央・湾奥部では沖側に分布していたが、リュウキュウアマモやリュウキュウスガモほど沖側には分布しない。金本・渡辺 (1981) の坪刈り調査では、B にしか出現していないことから、名蔵湾での分布の少なさがわかる。田中ら (1962a, b) も最も外洋性の種であると述べている。名蔵湾での分布水深は $-1.1 \sim -2.1$ m HASL と、浅いところを嫌う。インドネシアでは水深 $0 \sim -6$ m まで分布し、マレーシアでは -1.8 m MSL でみられたという。タイでは低亜潮間帯で密度が濃いという (Lewmanomont et al. 1996)。紅海その他でも干潮線から水深 5～6 m に分布するという (Lipkin 1977, Den Hartog 1970)。底質は、名蔵湾では砂泥地を嫌ったが、インドネシアやタイでは、砂泥地、細砂地、砂地、粗砂地、サンゴの破片地帯と幅広い。名蔵湾では繁殖は確認されていないが、沖縄では 7～9 月に開花がみられ、インドネシアでは 8～12 月の 5 ヶ月、タイでは 1～3 月にみられるという。場所によって繁殖期がかなり違う種である。

リュウキュウスガモは名蔵湾では、主要構成種のひとつで、分布域は、タイダルフラットにもみられ、広がった。金本・渡辺 (1981) の調査でも、今回の調査でみられる葉や茎の地上部分が、1番多かった種で、1ヶ所に集中していたコアマモを除いて、地下部分は最低でも他の海草の3倍以上あった。インドネシア、マレーシア、タイでは主役をウミショウブに奪われるが、インド洋に面したモザンビーク北部の Mecufi 湾では、潮間帯の実に 50% 以上を占める。名蔵湾では水深範囲も $-0.55 \sim -2.1$ m HASL に及び、底質も砂底、礫底、岩礁にわたり、サンゴ系の岩礁の隙間に地下茎や根が入り込んでいた。イン

ドネシアやタイでも、砂泥地、細砂地、粗砂地、サンゴの破片地帯に分布しており、名蔵湾の状況と大差ないと思われる。分布水深もインドネシアでは0~6 m、マレーシアでは-1.5~-1.8 mに分布し、タイでは潮間帯下部から亜潮間帯に分布するといひ、名蔵湾の分布水深は東南アジアに比べて浅いといえよう。種子が名蔵湾では、調査の都度みられ、沖縄、インドネシア、タイでもほぼ周年見られることから、名蔵湾でも繁殖期は周年と思われる。名蔵湾の海草藻場の季節変化が少ない要因の一つは、リュウキュウスガモの繁殖期が周年にわたり、枯渇がないためであると考えられる。

ウミヒルモは、量は少ないが、名蔵湾での分布範囲は1番広かった。熱帯・亜熱帯・温帯と地理的分布が最も広い種である(Den Hartog 1970)。分布水深は、名蔵湾では-0.3~-2.05 m HASLと広く、近くの石西礁湖では水深14 mで確認されている(金本未発表)。田中ら(1962a)は琉球列島での分布は潮間帯で北上するにつれて深くなると報告している。インドネシアでは水深0~6 mに分布し、マレーシアでは-1.5~-2.1 m MSLに分布し、タイでは上部潮間帯から亜潮間帯にかけてみられ、垂直分布範囲も広い。インドネシア、タイでは有孔虫砂地、泥地、砂泥地、細砂地、粗砂地、砂地、サンゴの破片地帯と幅広くみられ、名蔵湾では砂地となっているが、他と同様幅広く、名蔵湾では、開花は5, 6, 9, 10月にみられた。沖縄では8~10月、インドネシアでは8, 9, 11, 12月、タイでは1~5月が繁殖期であるという。ウミヒルモは量的にはともかく、地理的及び垂直分布範囲が最も広い種である(Den Hartog 1970ほか)。

コアマモは唯一温帯起源の種(Miki 1933, 1934a, Den Hartog 1970ほか)で、湾奥から中部の泥っぽい砂地を好み、マツバウミジグサと混在していた。泥地を好み、泥地、砂泥地、砂地に生えるという(田中ら1962b, 当真1999)。名蔵湾でも以前は河口内の泥地に生えていたが(金本・渡辺1981)、赤土の流入で現在は消失している(Kuo and Kanamoto unpublished data)。泥化した場所によくみられ、名蔵湾では分布域を拡大しつつある。石垣島より南にあるベトナムにも分布するが、汽水湖にのみ分布するという(Van Tien 1998)。名蔵湾での繁殖は確認できなかったが、沖縄本島及び周辺では、3~6月、宮古島で1月に開花するという。

温帯の海草のように、一斉に枯死するような季節変化はみられなかったが、これは繁殖期が長いためと思われた(Miki 1933, 1934a, Den Hartog 1970, 当真1993b, 1999)。種類の多様さ、種による開花(繁殖)期の違いと長さ、一斉枯死がみられないことなどが、亜熱帯藻場の特徴で、個々の種及び海草藻場全体の季節変化が少ないものと思われた。

謝辞

本研究を全面的に支援して戴いた、海洋科学技術センター海洋生態・環境部門の岡本峰雄博士及び森田進氏、栢孝雄氏に感謝する。西海区水産研究所石垣支所の渋谷拓郎博士、沖縄県水産試験場石垣支場、特に渡辺利明氏(現沖縄県水産試験場)に深謝する。東京大学海洋研究所の相生啓子博士、University of Western Australia, Dr. J. Kuo, University of Putra Malaysia, Dr. B. Japer Sidikには海草に関する情報の提供を戴いたので感謝する。最後に、懇切丁寧に査読して戴き、貴重なご意見を頂いた二人の

審査員に深謝する。

文献

- 相生啓子. 1998. 日本の海草—植物版レッドリストより—. 海洋と生物 20(1): 7-12.
- Aioi, K., Komatsu, T., and Morita, K. 1998. The world's Longest seagrass, *Zostera caulescens* from northeastern Japan. *Aquat. Bot.* 61: 87-93.
- Bandeira, S. O. and Antonio, C. M. 1996. The intertidal distribution of seagrasses and seaweeds at Mecufi Bay, Northern Mozambique. *In Seagrass Biology, Proceedings of an International Workshop.* Kuo, J., Walker, D.I., and Kirkman, H. (eds.), pp. 15-20, Faculty of Sciences, University of Western Australia, Nedlands.
- Den Hartog, C. 1967. The structural aspect in the ecology of seagrass communities. *Helgolander Wiss. Meeresunters* 15: 648-659.
- Den Hartog, C. 1970. The sea-grasses of the world. pp. 1-275, North-Holland, Amsterdam.
- Den Hartog, C. 1977. Structure, function, and classification in seagrass communities. *In Seagrass Ecosystem: A Scientific Perspective.* McRoy, C. P., and Helfferich, C. (eds.), pp. 89-121. Dekker, New York.
- Ethirammasingam, S., Phang, S.-M. and Sasekumar, A. 1996. A study of some phonological events in a Malaysian *Enhalus acoroides* Bed. *In Seagrass Biology, Proceedings of an International Workshop.* Kuo, J., Walker, D.I., and Kirkman, H. (eds.), pp. 33-40, Faculty of Sciences, University of Western Australia, Nedlands.
- Japer Ssidik B., Arshad, A., Hishsmuddin, O., Muta Harah, Z. and Zakaria Misni, S. 1996. Seagrass and macroalgal communities of Sungai Pulai estuary, south-west Johore, Peninsular Malaysia. *Seagrass Biology: Scientific Discussion from an International Workshop.* *In* Kuo, J., Walker, D.I., and Kirkman, H. (Eds.), pp. 3-12. Faculty of Science, The University of Western Australia, Nedlands.
- Japer Sidik, B., Muta Harah, Z., Mohd. Pauzi, A. and Suleika Madhavan. 1999. *Halodule* species from Malaysia—distribution and morphological variation. *Aquat. Bot.* 65: 33-45.
- Johnstone, I. M. 1975. The seagrass of the Port Moresby Region. *Univ. Papua New Guinea Dept. Biology, Occ. Paper*, pp. 1-38.
- Johnstone, I. M. 1978. The ecology and distribution of Papua New Guinea seagrasses. I. Additions to the seagrass flora of Papua New Guinea. *Aquat. Bot.* 5: 229-233.
- Johnstone, I. M., 1979. Papua New Guinea seagrass and aspects of the biology and growth of *Enhalus acoroides* (L.f) Royal. *Aquat. Bot.* 7: 179-208.
- 金本自由生・渡辺利明. 1981. 石垣島名蔵湾の海草藻場の生態学的研究, I. 海草の分布と生態. ベントス研究会誌 21/22: 1-14.
- Kanamoto, Z. and Watanabe, T. 1998. Changes of seagrass meadows between the year of 1977 and 1997 in Nagura Bay, Ishigaki Island, Okinawa, Japan. *In Book of Abstracts, Third International Seagrass Biology Workshop*, 102 p. Marine Science Institute, University of the Philippines, Quezon City, Philippines.
- Kiswara, W. 1996. Inventory of seagrasses in Kuta and Gerupuk Bays, Lombok-Indonesia. *In Seagrass Biology, Proceedings of an International Workshop.* Kuo, J., Walker, D.I., and Kirkman, H. (eds.), pp. 27-32, Faculty of Sciences, University of Western Australia, Nedlands.
- Kock, R. L. and Tsuda, R. T. 1978. Seagrass assemblages of Yap, Micronesia. *Aquat. Bot.* 5: 245-249.
- Kuo, J., Kanamoto, Z., Toma, T., and Nishihira, M. 1995. Occurrence of *Halophila decipiens* Ostenfeld (Hydrocharitaceae) in Okinawa Island, Japan. *Aquat. Bot.* 52: 329-334.

- Larkum, A. W. D. 1977. Resent research on seagrass communities in Australia. *In* Seagrass Ecosystems: A Scientific Perspective. McRoy, C. P. and Helfferich, C. (Eds.), pp. 247–262. Dekker, New York.
- Lewmanomont, K., Deetae, S. and Srimanobhas, V. 1996. Seagrass of Thailand. *In* Seagrass Biology, Proceedings of an International Workshop. Kuo, J., Walker, D. I., and Kirkman, H. (eds.), pp. 20–26, Faculty of Sciences, University of Western Australia, Nedlands
- Lipkin, Y. 1977. Seagrass vegetation of Sinai and Israel. *In* Seagrass Ecosystem: A Scientific Perspective. McRoy, C. P. and Helfferich, C. (eds.), pp. 263–293. Dekker, New York.
- Miki, S. 1932. On-seagrasses new to Japan. *Bot. Mag. Tokyo* 46: 774–788, Pl. 8.
- Miki, S. 1933. On the sea-grasses in Japan (I) *Zostera* and *Phyllospadix*, with special reference to morphological and ecological characters. *Bot. Mag. Tokyo* 47: 842–862.
- Miki, S. 1934a. On the sea-grass in Japan (II) Cymodoceaceae and marine Hydrocharitaceae. *Bot. Mag. Tokyo* 48: 131–142.
- Miki, S. 1934b. On the sea-grasses in Japan (III) General consideration on the Japanese seagrasses. *Bot. Mag. Tokyo* 48: 171–178.
- Nozawa, Y. 1972. On the sea-grass from Ishigaki Island. *Mem. Kagoshima Junshin Junior College* 2: 56–65.
- 大森雄治・相生啓子・盛田孝一. 1996. スゲアマモ (*Zostera caespitosa* Miki: アマモ科) の新産地。一岩手県山田湾におけるスゲアマモの分布。大槌臨海研究センター報告 21: 32–37.
- 大森雄治・相生啓子. 1998. スゲアマモ (*Zostera caespitosa* Miki: アマモ科) の根茎の形態と分枝様式。大槌臨海研究センター報告 23: 49–55.
- Paupiah, C. N., Mosaheb, J. I., Mangar, V., Leckraz, S., Kulputtea, D., Samyan, C., Bookun, V., Mungry, K., Terashima, H. and Yamamoto, M. 2000. Present status of seagrass at Albion and Pointe aux Cannoniers, Mauritius, Indian Ocean—a preliminary study. *Report of Marine Ecology Research Institute* 99301: 1–12.
- 田中剛・野沢治治・野沢ユリ子. 1962a. 本邦産海産顕花植物の分布について。植物分類地理 20: 180–183.
- 田中剛・野沢治治・野沢ユリ子. 1962b. 南西諸島に産する Sea-grass について。鹿児島大学南方産業科学研究報告 3: 105–111+2 pls.
- 当真武. 1976. 海の顕花植物の分布について。沖縄生物学会通信, 23: 1–2.
- 当真武. 1993a. 八重山諸島・宮古諸島の海草藻場。平成3年度沖縄水試事業報告 117–129.
- 当真武. 1993b. 琉球諸島産、海産植物 (アジモ) の開花・結実期と2・3の知見。平成3年度沖縄水試事業報告 130–140.
- 当真武. 1999. 琉球列島の海草—I. 種類と分布。沖縄生物学会誌 37: 75–92.
- Tsuda, R. T., Fosberg, F. R. and Sachet, M. H. 1977. Distribution of seagrass in Micronesia. *Micronesica*, 13: 191–198.
- Tsuda, R. T. and Kamura, S. 1990. Comparative review on the floristic, phytogeography, seasonal aspects and assemblage patterns of the seagrass flora in Micronesia and Ryukyu Islands. *Galaxea* 9: 77–93.
- Van Tien, N. 1998. Species composition and distribution of seagrasses of Vietnam. *In* Book of Abstracts, Third International Seagrass Biology Workshop, p. 88. Marine Science Institute, University of the Philippines, Quezon City, Philippines.
- 横地洋之. 1985. 海に咲く花—西表島のウミシヨウブについて。海中公園情報 64: 7–9.
- 横地洋之. 1990. 西表島崎山湾自然環境保全地域の海草群落。「西表島崎山湾自然環境保全地域調査報告書」(環境庁自然保護局編) pp. 83–93. 環境庁.

Spatial distributions of seagrass and their seasonal change in Nagura Bay, Ishigaki Island, Okinawa

Ziyusei Kanamoto

*Nakajima Marine Station, Center for Marine Environmental Studies,
Ehime University,*

*Nakajima Ehime 791–4502 Japan
And*

*Marine Ecosystems Research Department,
Japan Marine Science and Technology Center,
2–15, Natsushima, Yokosuka, Kanagawa 237–0061 Japan*

Nagura Bay in Ishigaki Island, Japan is located in the subtropics. It is the U-shape bay open to west-southwest with 20 km coastline. Subtropical seagrass species are distributed in inter tidal and sub tidal zones in the Bay. Seagrass coverage and substrate condition along transects were observed five times between October 1998 and December 1999. Seagrass coverage of the inner Bay had 6 times of the calm side of the outer Bay, and 3 times of the middle and the rough side of the outer Bay. Seagrass coverage was height in summer and autumn. Spatial distributions of seagrass meadows were defined by the composition of seagrass species along transects, which depend on the depth of water and substrate condition. Seagrass meadows in Nagura Bay were consisted of 8 species in 6 genera. *Halodule pinifolia* and *Zostera japonica* are found in only inter tidal zone. *Halophila ovalis* is distributed between inter tidal and lower sub tidal zones. Following four species are mainly distributed in sub tidal zone. *Cymodocea rotundata* is found in the most upper sub tidal zone, *Halodule uninervis*, and *Thalassia hemprichii* are found in the most middle sub tidal zone, and *Cymodocea serrulata* is found in the most lower sub tidal zone. *Syringodium isoetifolium* is found in limited area of middle and lower sub tidal zones.

Key words: Subtropical seagrass, Spatial distribution, Coverage, Species composition

Received: 14 December 2000

Accepted: 21 February 2001