

名蔵湾の海草藻場における水産重要魚類稚魚の分布様式*1

太田 格・與世田兼三*2・浅見公雄*2・丸山拓也*3

1. 目的

石垣島西岸に位置する名蔵湾には、その沿岸に県内でも有数の大規模な海草藻場が発達している¹⁾。これまでの研究から、名蔵湾の海草藻場はフエフキダイ類、シロクラベラ等の水産重要魚類稚魚の生育場としての重要な機能をもつと考えられる²⁻⁷⁾。本研究は海草藻場に出現する水産重要魚類について、以下の課題について知見を得ることを目的に実施した。

- 1) 稚魚の加入量の長期モニタリング。
- 2) 藻場の微環境と稚魚の分布様式との関係解明。
- 3) 保護水面の機能の評価。

1)については、資源量変動との関係、高水温や攪乱による環境変動と長期的な資源変動との関係を明らかにするために開始した。2)については、これまでの研究により、名蔵湾の異なる海草藻場（保護水面と名蔵川河口付近）では種の出現状況が異なること^{3,6)}、また藻場に参加するハマフエフキ、シロクラベラでは成長に伴い分布様式が変化することが示されており^{8,9)}、稚魚の分布様式とその環境との関連について調査した。特にシロクラベラについては、今後の種苗放流による資源添加技術開発の基礎情報を得ることを目的に、水産総合研究センター八重山栽培漁業センターと共同で実施した。3)については保護水面内外の海草藻場における稚魚の分布出現様式、植生、底質等の微環境を比較し、稚魚の生育場としての保護水面内の海草藻場の機能を評価した。本稿では特に2)について報告するとともに、2)で得られた結果をもとに3)について考察した。

2. 材料および方法

1) 調査海域

調査は石垣島西部の名蔵湾における2箇所の海草藻場で実施した(図1)。ひとつは名蔵湾北西部に位置する名蔵保護水面内(MPA: 中心点 24° 25.415N, 124° 05.391E)で、同保護水面は過去30年間全ての動植物

の採捕が禁止されている海域である。他方は名蔵湾東部の名蔵川河口名蔵大橋南側海域(NBA: 中心点 24° 23.767N, 124° 08.147E)であった。いずれも沿岸に対し平行、帯状に発達する海草藻場であり、特に海草が濃密に繁茂し、海草帯の岸-沖合方向の中央付近を調査の中心点とした。

上述した2調査海域の中心点を中心に、十字状の調査定線を設置した(図1)。MPAでは岸と平行(東西)方向に250mずつ、岸-沖合方向に100mずつ合計700mを、また、NBAでは岸と平行(南北)方向および岸-沖合方向に250mずつ(合計1000m)の定線を設置した。定線ロープには10m間隔で目印を、さらに50m間隔で各点の距離を表示した札を付けて、鉄筋杭によって海底に固定した。

2) 調査海域の環境調査

岸-沖合方向定線10m区毎の1)底質、2)植物の被度、3)海草類の種組成、4)水深をスノーケリングによって目視観察および測定を行なった(図2)。1-3)については2004年9月9日に、それぞれの項目について観察し、その割合を10%単位で判定した。1)についてはサンゴ(coral)、岩礁(rock)、サンゴ礫(rubble)、砂底(sand)の4分類を、2)については海草類(seagrass)、紅藻類(Red)、緑藻類(Green)、褐藻類(Brown)、ホンダワラ類(sargassum)の5分類を、3)については海草類の各種類(全7種)について観察し、被度を記録した。4)については2004年9月24日にメジャーによって実測した。実測水深データから、調査中の時間経過に伴う潮位の変化を考慮して、石垣島予測潮位データ(気象庁ホームページ)から、調査時の潮位増減を差し引き、調査ラインの相対水深プロファイルを作成した。

また、岸と平行方向定線では、各区の植生、底質の大まかな特徴(海草、ホンダワラ類、れき、岩の有無)を記録した。

*1 名蔵保護水面管理事業の一環 *2 独立行政法人水産総合研究センター八重山栽培漁業センター *3 嘱託研究員, 現所属三重県

3) 水産重要魚類の分布調査

魚類（主に稚魚）の分布調査はスノーケリングでの潜水目視観察により、2004年8月16日～10月29日までの計11日間（8月2回、9月7回、10月2回）実施した。1日1回の調査は、2海域連続して行い、前述した十字状の調査定線（長さ MPA：700m、NBA：1,000m）に沿って、定線の左右各約3m（幅6m）に出現した対象魚類（フエフキダイ科、フエダイ科、ベラ科イラ属）の魚類を10m区毎に計数した。同時に各個体の体長（SL）を9cm SLまでは1cm単位まで、それ以上は10cm単位で目視によって推定した。1回の調査は原則として全定線上を行うこととしたが、定線ロープの一部切断事故、透明度の著しい不良等、全てで実施できない場合もあった。調査期間中、延べ観察距離 MPA7,220m（面積43,320m²）、NBA9,650m（57,360m²）の調査を実施した。

本稿では、高頻度で出現したフエフキダイ科4種（イソフエフキ、ハマフエフキ、マトフエフキ、タテシマフエフキ）、フエダイ科2種（ヒメフエダイ、ニセクロホシフエダイ）、ベラ科2種（シロクラベラ、クサビベラ）、合計8種について解析を行った。

3. 結果

1) MPA および NBA 調査海域の環境

大まかに MPA と NBA の調査海域を比較すると、MPA では NBA に比較して海底の勾配が急であり、高潮線と低潮線の差が小さく（すなわち潮間帯が狭い）、海藻藻場の面積が狭かった。MPA では潮間帯の岸～沖合方向の幅は5m程度で、岸側の調査定線始点は、ちょうど低潮線付近であった。一方、NBA では勾配が緩やかで、高潮線から沖合300m程度まで広い砂泥底の潮間帯が広が

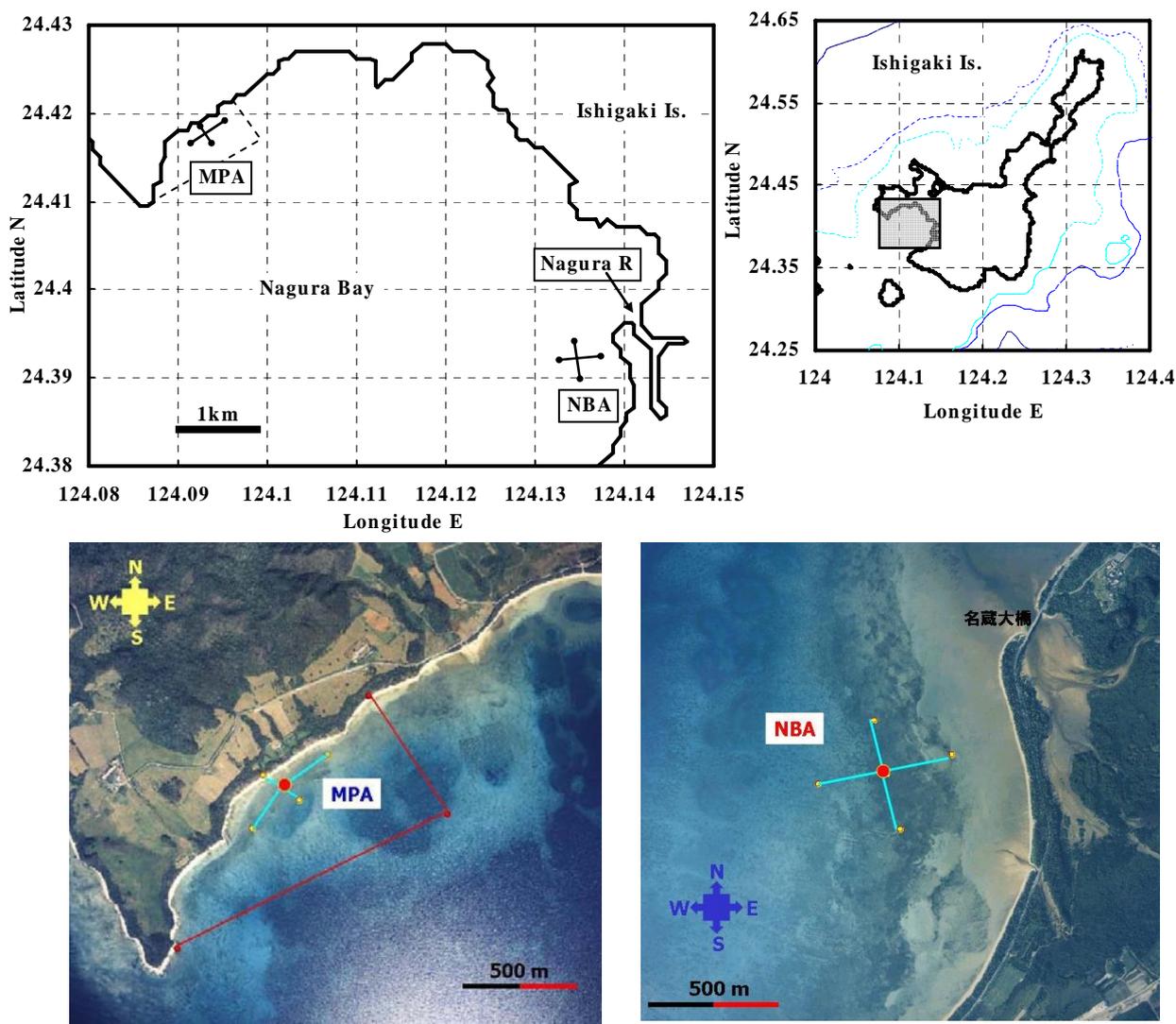


図1. 調査海域の位置。石垣島(右上)および名蔵湾の拡大(左上)。名蔵保護水面(MPA: 左下)および名蔵大橋南側海域(NBA: 右下)の十字状調査定線の位置を示す。名蔵保護水面(左下)の境界を実線で示す。

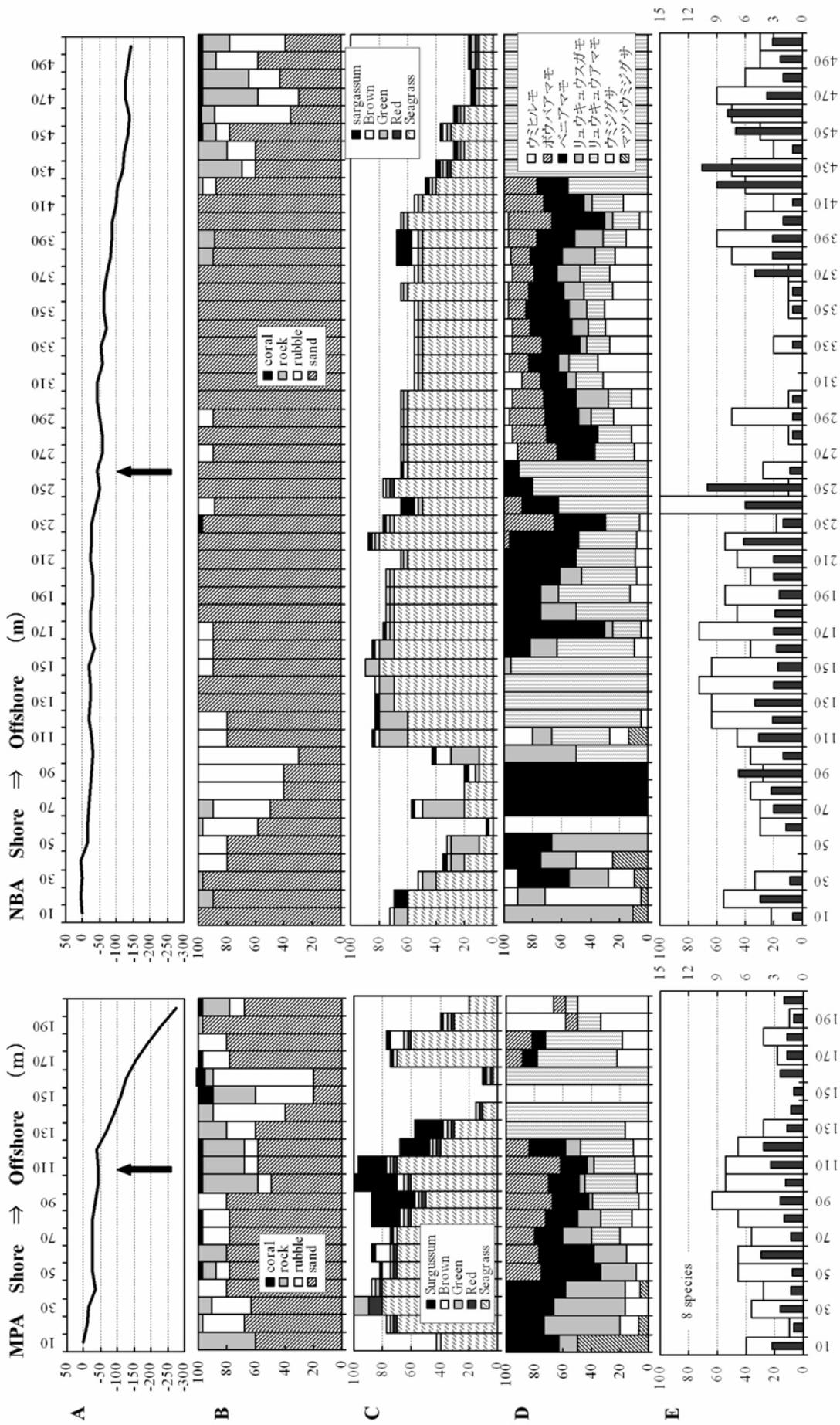


図2. 岸一沖合方向調査定線の各区(長さ10m×幅6m)におけるA) 相対水深プロファイル, B) 底質, C) 植物の被度, D) 魚類の種組成, E) 魚類(体長<20cm)の分布状況 (左段:MPA, 右段:NBA)
 各図の縦軸単位: A) 定線岸側末端を基準(水深0cm)にした相対水深(cm), B-D) 頻度(%), E) 8魚種の出現頻度: □(%):左軸), 出現時平均個体数: ■(右軸)
 各図の横軸単位: 定線岸側末端を基準(0m)としたときの基準からの距離(m) 図Aの↑は各定線の中心点を示す。

っていた。NBA 調査定線の岸側始点は沖合約 300m の低潮線付近であった。

両海域の岸—沖方向定線において、岸側の始点を基準（水深 0m）にした相対水深プロファイルを図 2A に示した。岸から沖方向に向かって、MPA では岸側始点—40m あたりまで水深 35cm まで落ち込むが、その後勾配は緩やかになり（水深 0.06cm/m）、40—120m で水深約 40cm に達した（MPA 調査中心点 100m：水深 41cm）。その後勾配は急になり（2.9cm/m）、120—200m で水深約 270cm に達した。一方、NBA では岸側始点—40m まで水深+10 数 cm（基準点よりやや浅い）であったが、40—100m まで勾配 0.8cm/m でやや急に、100—230m まで 0.04cm/m で非常に緩やかに水深が増した。その後 230—500m まで勾配 0.4cm/m で緩やかに水深は増加し、水深約 150cm に達した（NBA 調査中心点 250m：水深 52cm）。

底質は両海域ともに多くは砂底であったが、ところどころサンゴ礫、岩礁、サンゴが混在した（図 2B）。

植物の被度について図 2C に示す。MPA では 10—120m の多くの区で被度 80% を超え、植物の分布が密であった。その多くは海草類であるが、中心点（100m）付近ではホンダワラ類も多くみられた。植物の被度は 160—180m で局所的に高いところもあるが、概ね海底勾配の増加する 120m 付近から低下し、200m 付近は海草藻場の沖合縁辺であった。一方、NBA では 100—400m 付近までの

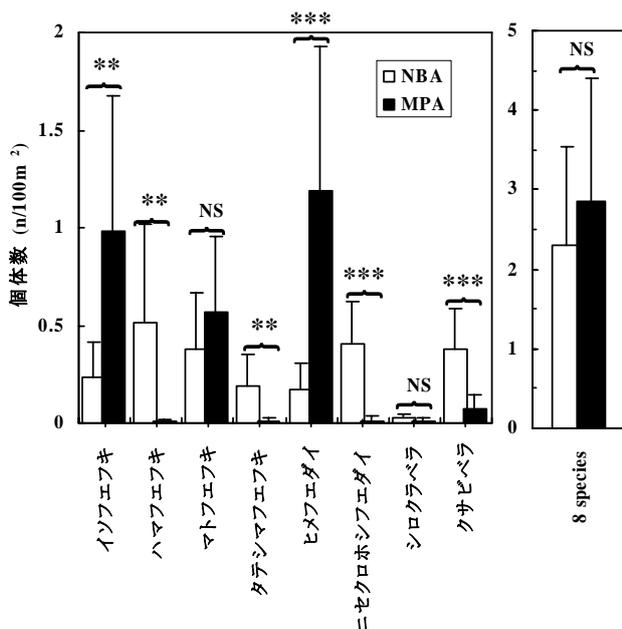


図 3. 各種の生息密度の海域間比較

■:MPA 保護水面 □:NBA 名蔵大橋付近

1 標本の t 検定 ***:p<0.001, **:p<0.01, *p<0.05, NS:有意差なし

多くの区で植物の被度が 60—80%, その多くが海草類で、濃密な海草藻場を形成していた。相対水深が 100cm を超える 400m 付近から海草の被度は減少したが、調査定線の沖側終点にあたる 500m より沖側にも低密度の海草藻場が続いていた。

両海域ともに 7 種の海草類、マツバウミジグサ、ウミジグサ、リュウキュウアマモ、リュウキュウスガモ、ベニアマモ、ボウバアマモ、ウミヒルモが出現した（図 2D）。多くの区で複数種が混生し、その種組成比は区によって異なっていたが、組成比の類似する区が帯状に分布する傾向が認められた（図 2D）。

2) 魚類の生息密度

1 回の調査における観察面積あたりの魚類（主に稚魚）の観察個体数から、調査期間の平均密度（±標準偏差）を海域毎に求めた。対象 8 種混合の平均密度は MPA で 2.85 ± 1.23 , NBA で 2.30 ± 1.55 で、有意差は認められなかった（1 標本の t 検定, $p=0.28$ ）。しかし、8 種のうち、6 種では海域間で有意な差が認められた。イソフエフキ、ヒメフエダイでは MPA で密度が高く、それに対し、ハマフエフキ、タテシマフエフキ、クサビベラでは NBA で密度が高かった（図 3）。後者 3 種およびシロクラベラは、MPA では著しく密度が低く、ほとん

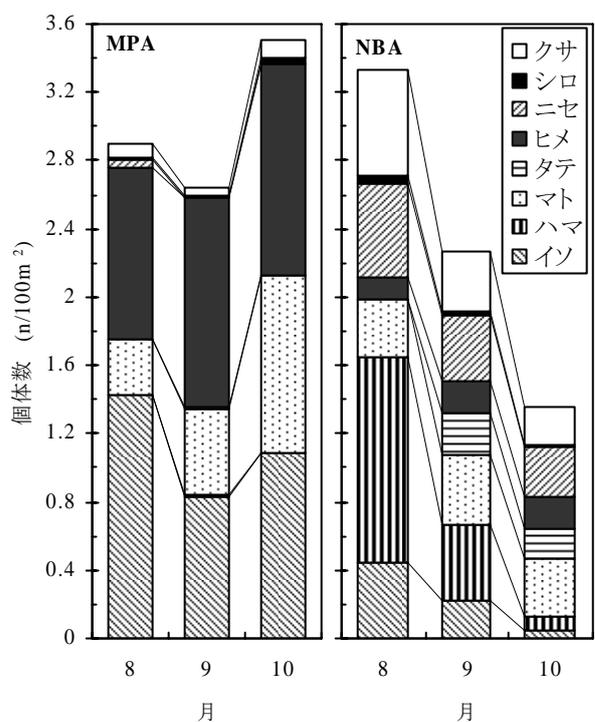


図 4. 各海域・月の対象魚類 8 種の平均密度

ど出現しなかった。

各海域の各月の平均密度を図4に示す。MPAにおいて8魚種全体では8, 9月より10月でやや高かったが、主にマトフェフキの密度に起因し、イソフェフキでは逆に9, 10月で減少した。一方、NBAでは、ハマフェフキ、イソフェフキ、クサビベラ等の減少によって、全体で

も8月から10月にかけて漸減した。

3) 魚類の体長組成

各海域、各月の観察個体の体長組成を図5, 図6に示す。体長20cm以下(本稿では稚魚とする)では、イソフェフキ、マトフェフキ、タデシマフェフキ、ヒメフ

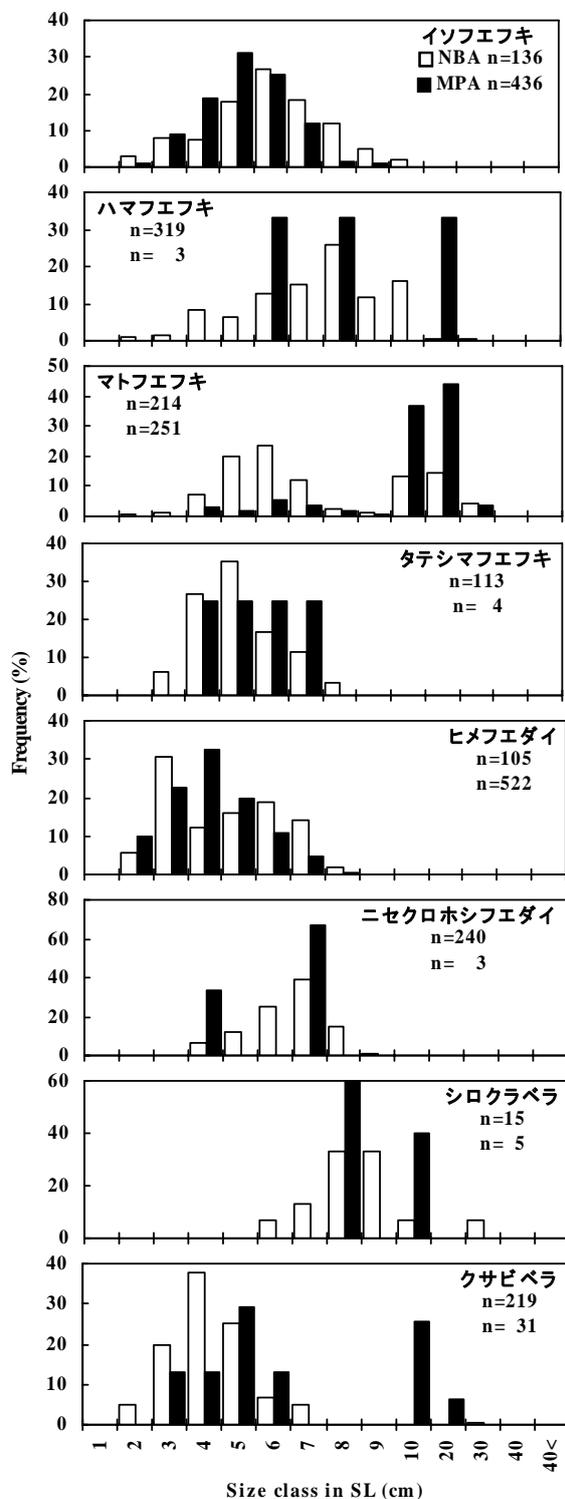


図5. 対象8種の各調査海域の体長組成
□: NBA 名蔵大橋付近, ■: MPA 名蔵保護水面
縦軸は調査期間中の各調査海域における延べ観察個体数の頻度%, 横軸はで体長階級を示す。

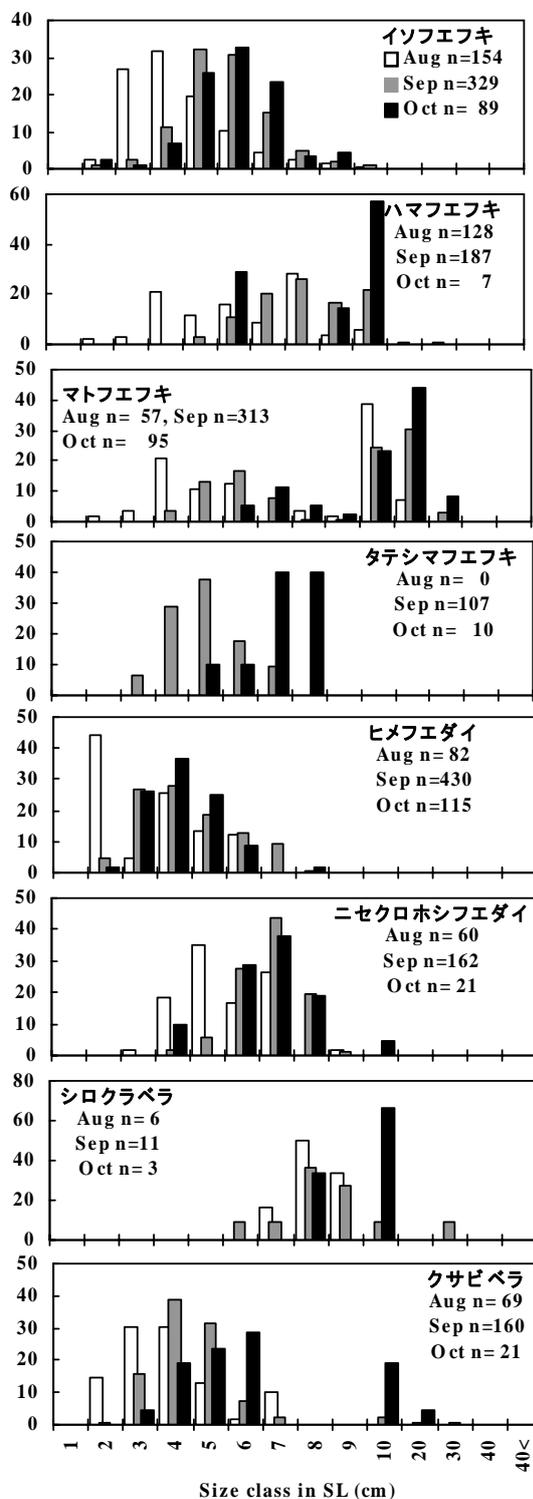


図6. 対象8種の各月の体長組成
□: 8月, ■: 9月, ■: 10月
縦軸は両調査海域における延べ観察個体数の頻度%, 横軸はで体長階級を示す。

エダイ, クサビベラの体長モードは3-6cm 台であった。ハマフエフキ, ニセクロホシフエダイ, シロクラベラでは前者よりもやや大きく7-9cm であった(図5)。各種ともに海域による体長組成の大きな違いは認められなかったが, マトフエフキ等, MPA で体長10cm 以上の個体の割合がやや大きかった(図5)。

いずれの魚種も8月-10月にかけて体長組成のモードは大きくなり成長を示した(図6)。

4) 岸-沖合定線における稚魚の分布

MPA, NBA 両海域の岸-沖合方向定線における稚魚(体長<20cm) の分布と環境について図2, 図7に示す。

稚魚の分布状況は各10m 区の出現頻度(単位% : 各10m

区における出現回数/調査回数×100) と出現時の平均個体数密度(単位 n/10m 区または n/60m² : 各10m 区に出現した総個体数/出現回数) で示した(図2E, 図7)。

MPA の8種全体では, 海草被度の高い0-120m 区で出現頻度が高かった(図2)。NBA では海草被度の高い100m-250m 区付近まで出現頻度, 個体数ともに多いが, 260m-360m 区では海草被度が高いが魚は少なかった。一方, 400m-500m 区は海草被度が低い, 岩やサンゴれきがあり出現頻度, 個体数密度が高かった(図2)。

8種それぞれの出現状況を図7に示す。MPA で優占するイソフエフキ, ヒメフエダイ, マトフエフキのうち前2種では藻場の中心を中心に分布していた(図7左)。マトフエフキは各区の出現頻度は低いものの全定線に

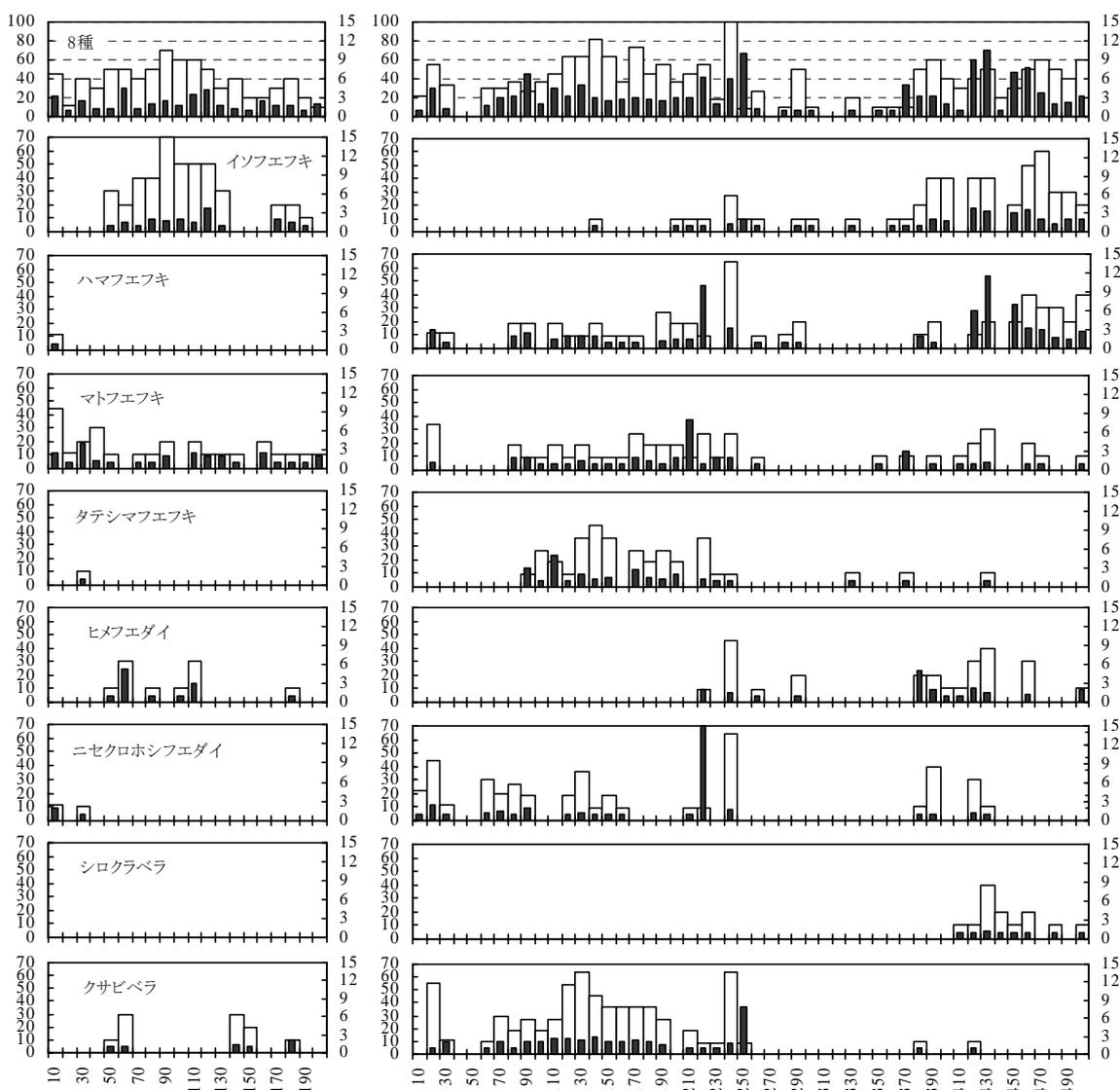


図7. 岸-沖合方向調査定線の各区における稚魚の出現と密度

左段:MPA, 右段:NBA 各区(長さ10m×幅6m)

各図の縦軸単位 出現頻度:□(%:左軸), 出現時平均個体数:■(右軸)

各図の横軸単位 定線岸側末端を基準(0m)としたときの基準からの距離(m)

広く分布し、浅い区でやや出現頻度が高かった。

NBA では前述したように 260m-360m 区では全ての魚種で出現頻度が低く、この付近を境界により浅い区、深い区に分布が分かれた (図 7 右)。ハマフエフキ、マ

トフエフキでは浅い区、深い区の両側に広く分布した。イソフエフキ、ヒメフエダイ、シロクラベラは深い区で出現頻度が高かった。前述したように、400m-500m 区は海草被度が低い、岩が散在し、イソフエフキ、

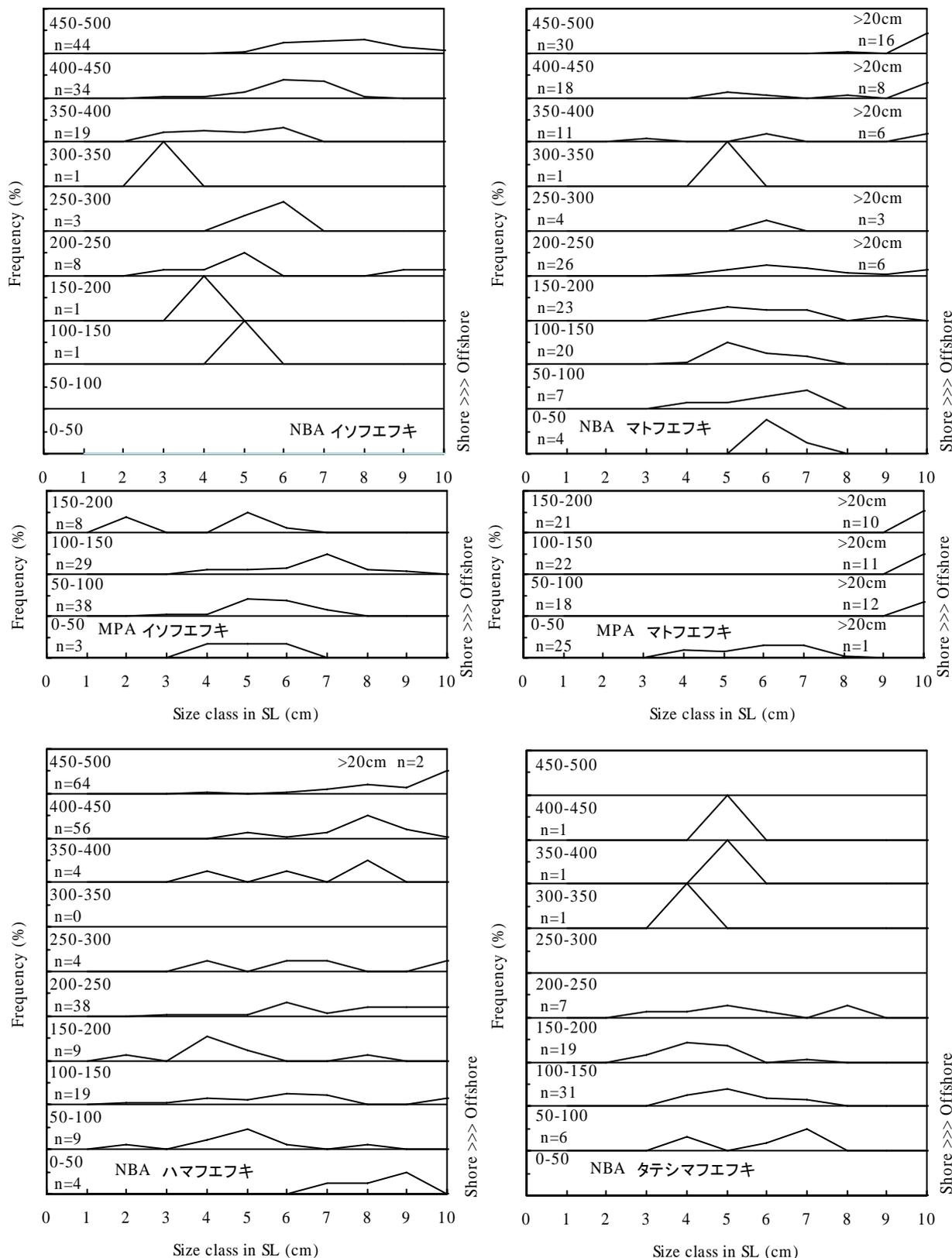


図 8A. 岸—沖合方向 50m 区ごとの体長組成

各 50m 区の延べ観察個体数頻度(%)で体長階級 10cm まで示す。 NBA:名蔵大橋南側海域 MPA:名蔵保護水面

ハマフエフキで特に出現頻度，個体数密度が高く，シロクラベラはこの付近にのみ出現した(図7)。反対に，タテシマフエフキ，ニセクロホシフエダイ，クサビベラでは浅い区で出現頻度が高かった。ニセクロホシフエダイでは海草被度に低い，より浅い区に多く分布す

る傾向がみられた(図7右)。

5) 岸—沖合定線における魚類の体長組成

MPA, NBA 両海域の岸—沖合方向定線 50m 区毎の各魚種の体長組成を図 8AB に示す。イソフエフキでは両海

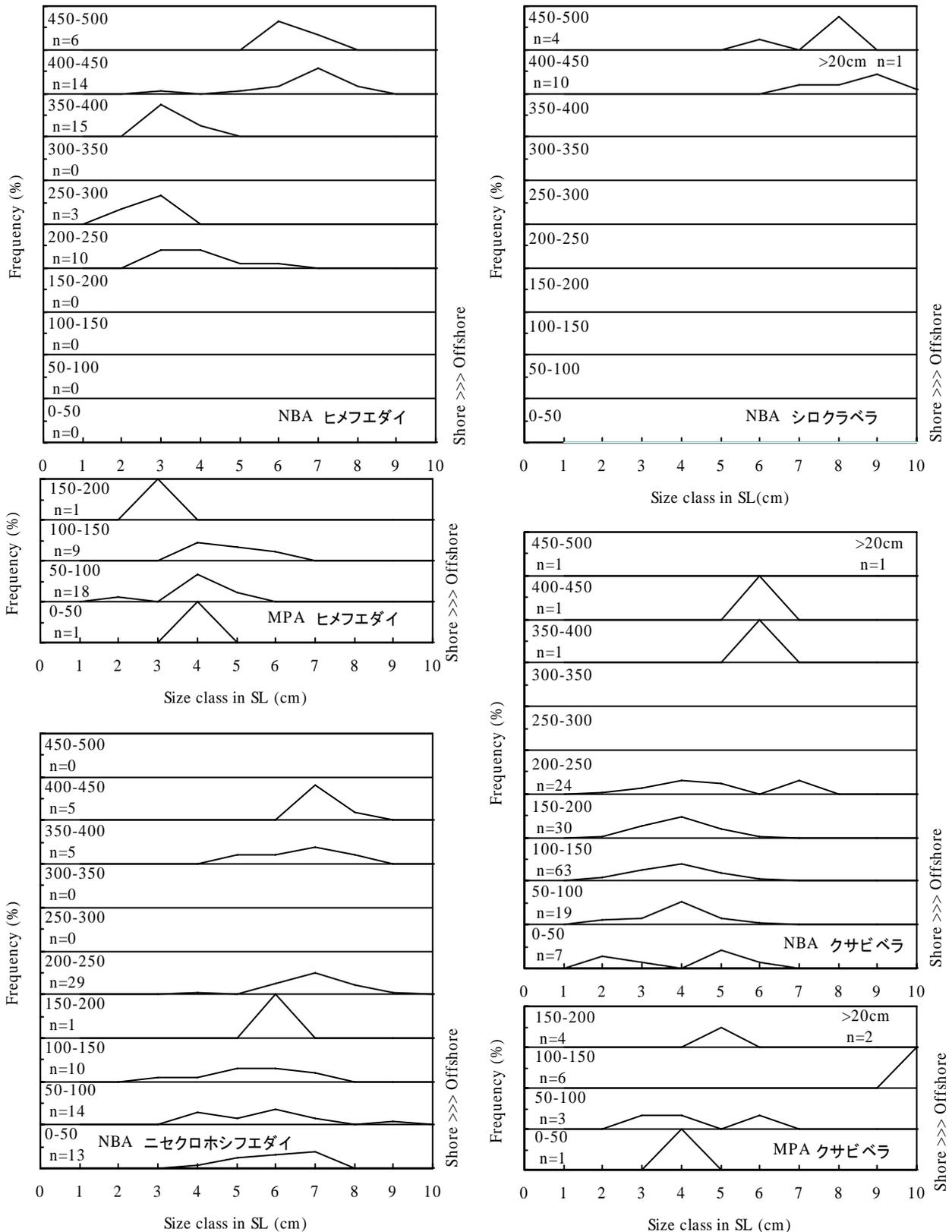


図 8B. 続き 岸—沖合方向 50m 区ごとの体長組成

域で、沖側で体長モードが大きい顕著な傾向が認められた(図8A)。また、ハマフエフキ、マトフエフキ、クサビベラ等でも同様な傾向または沖側で小型個体が少ない傾向がみられた(図8AB)。

6) 稚魚の分布と環境

岸—沖側方向および岸と平行方向定線上の各区を植生、底質により1)海草のみ、2)海草+ガラモ(ホンダワラ類)、3)海草+れき・岩、4)海草+ガラモ+れき・岩、5)れき・岩のみ、の5つのカテゴリーに分類した。MPAの全定線は長さ700m、計70区であるが、そのうちの31区がカテゴリー1)であった(図9左最上)。一方、NBAの全定線は長さ1000m、計100区であるが、そのうちの83区がカテゴリー1)で、4)、5)は認められなかった(図9右上最上)。各魚種(体長20cm以下)について海域毎にカテゴリー毎の平均出現頻度を比較した結果、分布密度の低い海域を除いて、多くの海域で有意差が認められた(図9)。両海域、各魚種の共通点として、カテゴリー1)(海草のみ区)やカテゴリー5)(れき・岩のみ)よりもカテゴリー2)、3)、4)の海草に加えてガラモや岩がある区において出現頻度が高かった。

4. 考察

本研究では8月—10月の短期間であるが、名蔵湾2海域の海草藻場における水産重要魚類稚魚の出現および分布様式について知見が得られた。両海域では全体の生息密度に有意差はないものの、種組成に大きな違いが認められた。魚種毎の生息密度を海域間で比較するとイソフエフキ、ヒメフエダイはMPAで高く、ハマフエフキ、タテシマフエフキ、クサビベラ、シロクラベラ(有意差はないが)はNBAで高かった。この傾向は金城らが行った4年間の調査結果とほぼ同様である³⁻⁶⁾。また、MPAではイソフエフキ、ヒメフエダイが卓越するが、NBAではシロクラベラを除く7種が同程度の生息密度で生息していた。また、シロクラベラ、ハマフエフキについての過去の調査で示されているように^{8,9)}、各月の体長組成は海草藻場での成長を示し、岸—沖合方向の分布パターン、体長組成の勾配は、イソフエフキ等いくつかの種で成長に伴う沖合域への移動を示しているものと考えられた。しかし、NBAにおいてイソフエフキ、ヒ

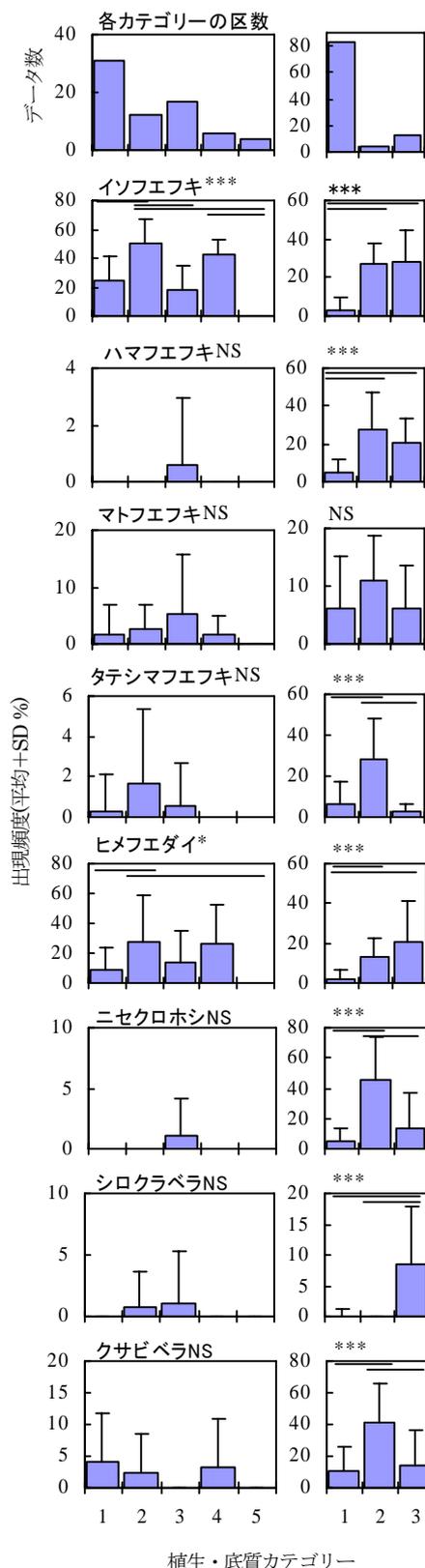


図9. 植生・底質カテゴリーに分類した各区の平均出現頻度の比較(左図:MPA 右図:NBA)

植生・底質カテゴリーの分類: 1)海草のみ、2)海草+ガラモ、3)海草+れき・岩、4)海草+ガラモ+れき・岩、5)れき・岩のみ。

分散分析の全効果(図上に示す) *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, NS:有意差なし。多重比較で $p < 0.05$ の組み合わせを図中の横線で示す。

メフエダイでは同サイズのハマフエフキ、タテシマフエフキに比べてもより沖側に分布する傾向がみられた。名蔵川の河口に近い湾奥部のNBAは湾口部のMPAに比べて塩分、水温の変化が大きいと考えられ⁹⁾、イソフエフキ、ヒメフエダイのもつ、外洋性環境を好む性質がNBAで沖側に多く分布し、湾口部付近のMPAで優占した理由かもしれない。これまで述べたように海草藻場に生息する魚類稚魚の分布は一様ではなく、成長に伴う分布の変化、種に特有の分布特性、岩や海藻等の微環境の影響があり、またそれらに関係しながら、海域間の環境特性の違いを反映するものと考えられた。ただし周年にわたる加入、分布、密度の状況については今後も調査する必要がある。

名蔵保護水面の機能を稚魚の生育場（海草藻場）としての機能という点から評価すると、湾奥部よりも保護水面でイソフエフキ、ヒメフエダイの密度が高いという点で重要である。しかし、名蔵湾内の全藻場面積393ha¹⁾のうち、名蔵保護水面内の藻場はおよそ9ha^{10,11)}でわずか2.3%である。また湾奥に多く生息する魚種もあるので、保護水面外の実藻場も同様に重要であり、同様な保護措置がなされなければならない。

本研究で対象にした8種はいずれも水産上重要な魚種である。2004年の八重山海域の全ての沿岸性魚類漁獲量は約360tであり、そのうちイソフエフキ28t、ハマフエフキ16t、マトフエフキおよびタテシマフエフキが併せて6t、ニセクロホシフエダイを含む小型フエダイ類13t、ヒメフエダイ9t、シロクラベラ4t、合計約76tで、およそ20%を占める（水産試験場漁獲統計より）。この値は100種以上もの魚種を利用する本県漁業においても、海草藻場を生育場とする魚種が非常に重要であることを示している。これらのうちいくつかの種では、資源は減少傾向であると考えられている。資源の持続的利用のためには今後も海草藻場における稚魚のモニターを続け、資源構造、生態系に関わる情報を収集する必要がある。

文 献

- 1) 環境庁. 海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査）第2巻藻場. 1994.
- 2) 海老沢明彦, 金城清昭. 名蔵湾保護水面管理事業. 平

- 成5年度沖縄県水産試験場事業報告書. 1995 ; 140-147.
- 3) 金城清昭, 仲本光男. 名蔵保護水面管理事業. 平成6年度沖縄県水産試験場事業報告書. 1996 ; 160-172.
- 4) 金城清昭, 渡辺利明, 仲本光男. 名蔵保護水面管理事業. 平成7年度沖縄県水産試験場事業報告書. 1997 ; 199-214.
- 5) 金城清昭, 中村博幸, 仲本光男. 名蔵保護水面管理事業. 平成8年度沖縄県水産試験場事業報告書. 1998 ; 167-176.
- 6) 金城清昭, 仲本光男. 名蔵保護水面管理事業. 平成9年度沖縄県水産試験場事業報告書. 1999 ; 218-224.
- 7) 中村博幸, 仲盛淳, 仲本光男. 名蔵保護水面管理事業. 平成10年度沖縄県水産試験場事業報告書. 2000 ; 215-220.
- 8) 金城清昭. 沖縄島の海草藻場に着底するシロクラベラ *Choerodon schoenleinii* 仔稚魚の形態および成長にともなう分布と食性の変化. 日水誌 1998 ; 64:427-434.
- 9) 金城清昭. 沖縄島沿岸におけるハマフエフキの着底と成長に伴う移動. 日水誌 1998 ; 64 : 618-625.
- 10) 杉山昭博. 名蔵湾保護水面管理事業調査報告書（藻場）. 沖水試資料No.98 1987 ; 1-29.
- 11) 杉山昭博, 呉屋秀夫, 広谷育子, 平手康市. 名蔵湾保護水面管理事業調査報告書（藻場）. 沖水試資料 No.103 1988 ; 1-24.