

F-5 サンゴ礁における生物多様性構造の解明とその保全に関する研究

(1) サンゴ礁生態系の生物多様性構造の解明に関する研究

① サンゴ礁域における生物群集多様性構造の解明に関する研究

研究代表者 西海区水産研究所石垣支所沿岸資源研究室 水戸啓一

西海区水産研究所

石垣支所 沿岸資源研究室 水戸啓一・加藤雅也・小林正裕・栗原健夫
亜熱帯生態系研究室 濫野拓郎・阿部 寧・高田宜武・橋本和正
沖合資源研究室 小菅丈治・清水弘文

平成9～11年度合計予算額 23,904 千円
(平成10年度予算額 7,443 千円)

〔要旨〕サンゴ礁域の生物群集は非常に多様性に富んでいるが、どのような機構で実現しているかを解明するため、魚類群集、穿孔生物と空間利用者の群集、魚類と底生生物の相互関係について調査した。魚類群集では、八重山海域で各季節に広く潜水調査を行うことにより、サンゴ礁域の魚類群集は様々な環境でそれぞれ異なった種類組成を持ち、そのおのおの環境で種類数が豊富で個体数にも偏りが無いことを明らかにした。そして、サンゴ礁域全体として環境自体が多様であり、環境とそれぞれの魚類群集の相乗効果により、サンゴ礁域で非常に高い多様性が実現されているといえた。環境の多様性はサンゴ礁の存在によって、飛躍的に高まっていると判断できた。サンゴ礁域のある地点をとると棲み分けは明瞭ではないが、その中をマイクロにみるとサンゴの形態やサンゴからの鉛直的距離で棲み分けているといえた。穿孔生物と空間利用者の群集では、琉球石灰岩と非石灰岩という異なる基質間を比較し、石灰岩において穿孔生物、空間利用者の多様度が高く、穿孔生物によって加工されやすい石灰岩基底の存在が「住み込み連鎖」の過程によって潮間帯生物の多様性実現に寄与していると解釈された。穿孔生物の多様性は、様々な形状や大きさの孔の存在につながり、種毎に孔の大きさ選好性が異なる空間利用者が多種共存する素地となっていた。魚類と底生生物の相互関係では、サンゴ礁アマモ場を利用する3種のヒメジ科魚類（インドヒメジ、オオスジヒメジ、オジサン）幼魚の採餌生態と餌生物の分布を調査した。アマモ場においてヒメジ科魚類幼魚3種が成長に伴い WATER COLUMN から底へと主な摂餌場所を移すと共に種間で摂餌場所の分割を行った。また、摂餌場所として同所を利用する場合も餌資源の分割を行うことで共存していることが示唆された。

〔キーワード〕魚類群集、棲み分け、穿孔生物、空間利用者、住み込み連鎖、ヒメジ類、アマモ場、餌資源の分割

1. 序

サンゴ礁域の生物多様性を保全するためには、サンゴ礁生物群集の多様性構造を明らかにする必要がある。そこで、サンゴ礁生態系において、なぜこれほど多くの生物種が生息できるかを、

無脊椎動物と魚類について生息域や餌生物をめぐる種間の相互関係や相互作用から明らかにする。

このサブサブテーマは、さらに次の3つの課題からなっている。1. 魚類群集の多様性構造、2. 穿孔生物と空間利用者の分布と多様性、3. 魚類と底生生物の相互関係、である。これらはそれぞれ石垣支所の沿岸資源研究室、沖合資源研究室、亜熱帯生態系研究室が担当しており、以下に、各課題の結果を示す。

2. サンゴ礁域における魚類群集の多様性構造の解明

(1) 目的

サンゴ礁域に生息する魚類の種類数はきわめて多いことが知られているが、これまでの研究でサンゴ礁の構造の複雑さとサンゴを餌として利用する魚種の多さ等によって説明されている¹⁾。しかし、サンゴ礁の広い海域を対象に魚類の分布とその季節変化を調査した研究は少なく、これらの知見をもとにした多様性構造の解明はまだ十分には進んでいない。そこで、八重山海域のいろいろな場所で時期別に魚種組成を調査し、空間をめぐる種間関係等を考慮して魚類群集の多様性構造を解明する。

平成9年度は主に石垣島北西部でマイクロな空間における魚種組成の変化を解析した。平成10年度は八重山海域で魚類相の地理的な差異や季節変化を解析した。平成11年度はこれらの結果を総合し、種間の相互関係も考慮して群集の多様性構造を解析し、魚類群集の多様性が実現される構造を解明した。

(2) 方法

魚種組成を得るための手法として、潜水調査によるコドラート法とビデオ法を用いた。コドラート法では目視で、ビデオ法では映像をもとに種類別個体数を数えた。沿岸資源研究室が行っている潜水調査として、多様性を解明するための調査以外に、平成8年度の予備調査、平成9年度のスジアラ調査、平成10年度の定点調査と季節調査、平成11年度の定点調査と季節調査がある。これらの調査データは、相互に利用できるように設計しており、多様性の解明のために合わせて解析に用いた。すなわち、海域区分に沿って調査結果を集計し、多様性指数や調査点間の魚種組成の類似度を計算した。海域区分は主に地形と水深によった。地形によって礁池、礁湖、内湾、礁斜面に分け、さらに、礁池は砂底帯、海草帯、サンゴ帯、礁平原に4分割し、水深が3 m以深の海域では2 m、5 m、10 m、15 m帯に分けた。また、ビデオ映像の解析において、基質、サンゴの形態、魚類のサンゴに対する位置等を記録した。

(3) 結果と考察

調査種類別年度別の出現種類数は、コドラート調査で130種程度、ビデオ調査で100～300種の範囲であった。コドラート調査ではサンゴの枝の隙間などに生息する小型種が確認でき、調査面積に比べて出現種類数が多かった。全部の調査をまとめ、重複する可能性のある種群を除くと、出現種類数は56科416種になった。科別には、スズメダイ科とベラ科の種類数が最も多く、調査間、年度間で出現種の科の構成にはそれほど差がなかった(図1)。調査種類別年度別に科別の相対的な密度を比較すると、1999年の季節調査で合計の密度が最も高く、他の調査に比べ、ニシン科とアイゴ科の密度が高かったが、他ではいずれもスズメダイ科が卓越した(図2)。1999年の定点調査の密度では、いずれの地形でも水深が浅いほど合計の密度は高く、地形としては礁

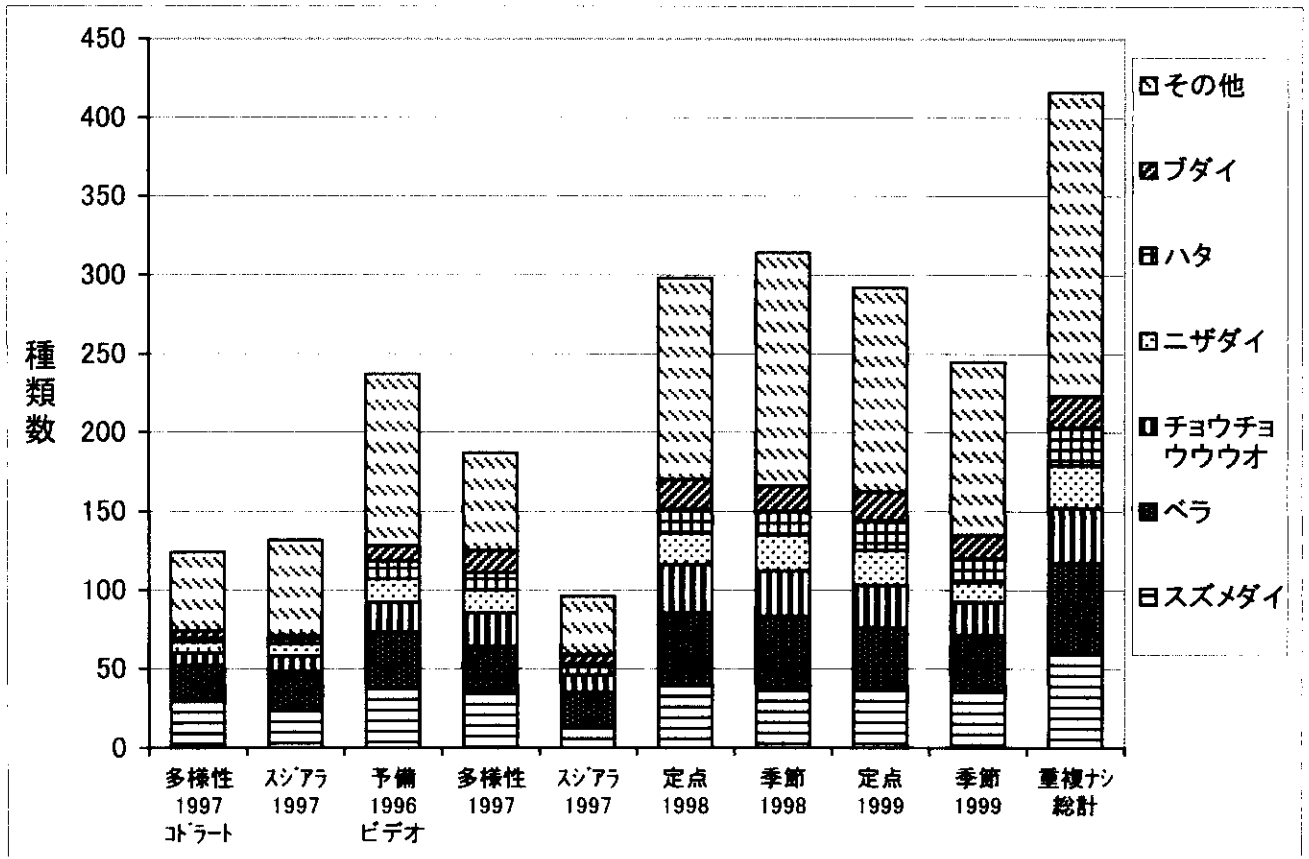


図1. 手法別、年度別、調査別の科ごとの出現種類数

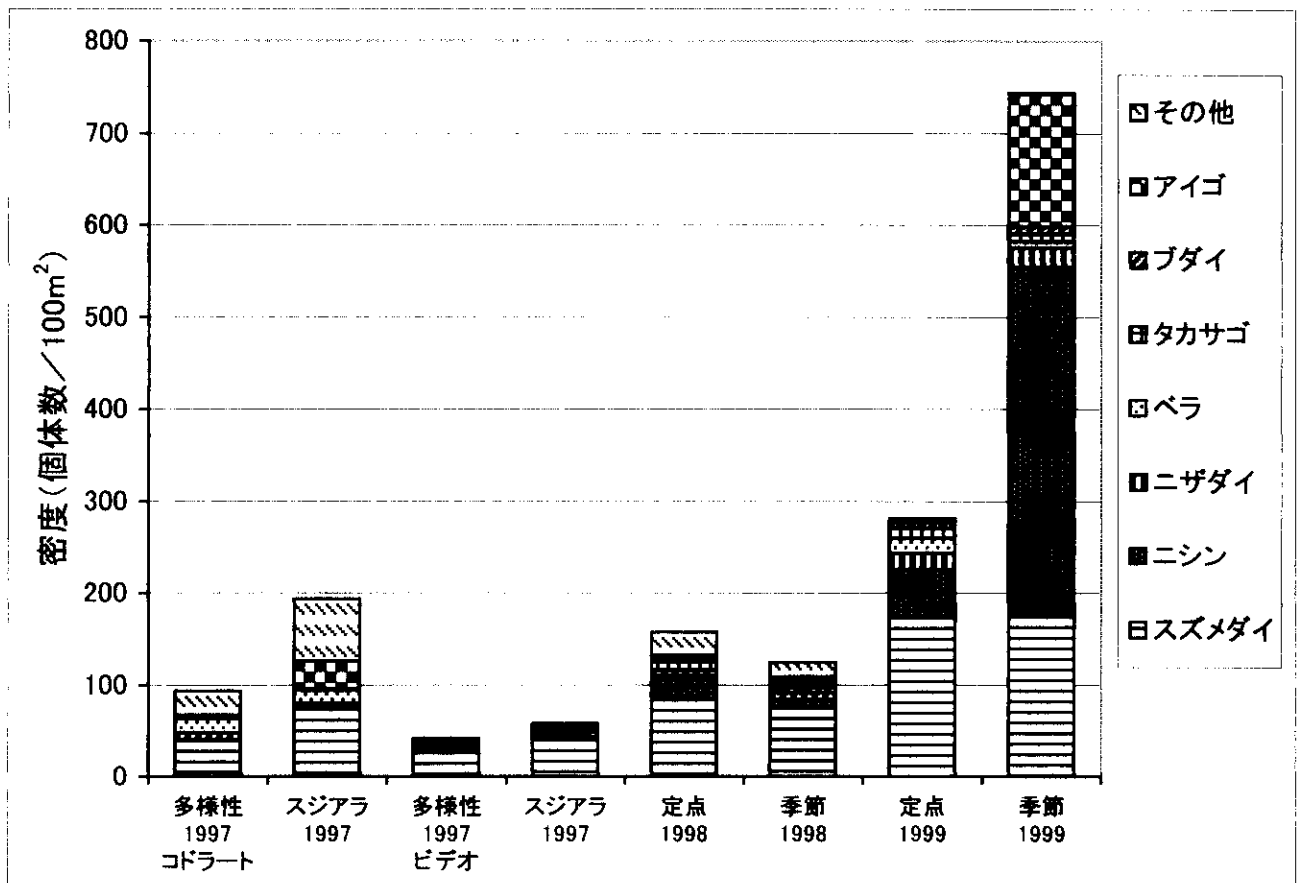


図2. 調査別年度別の科別相対密度

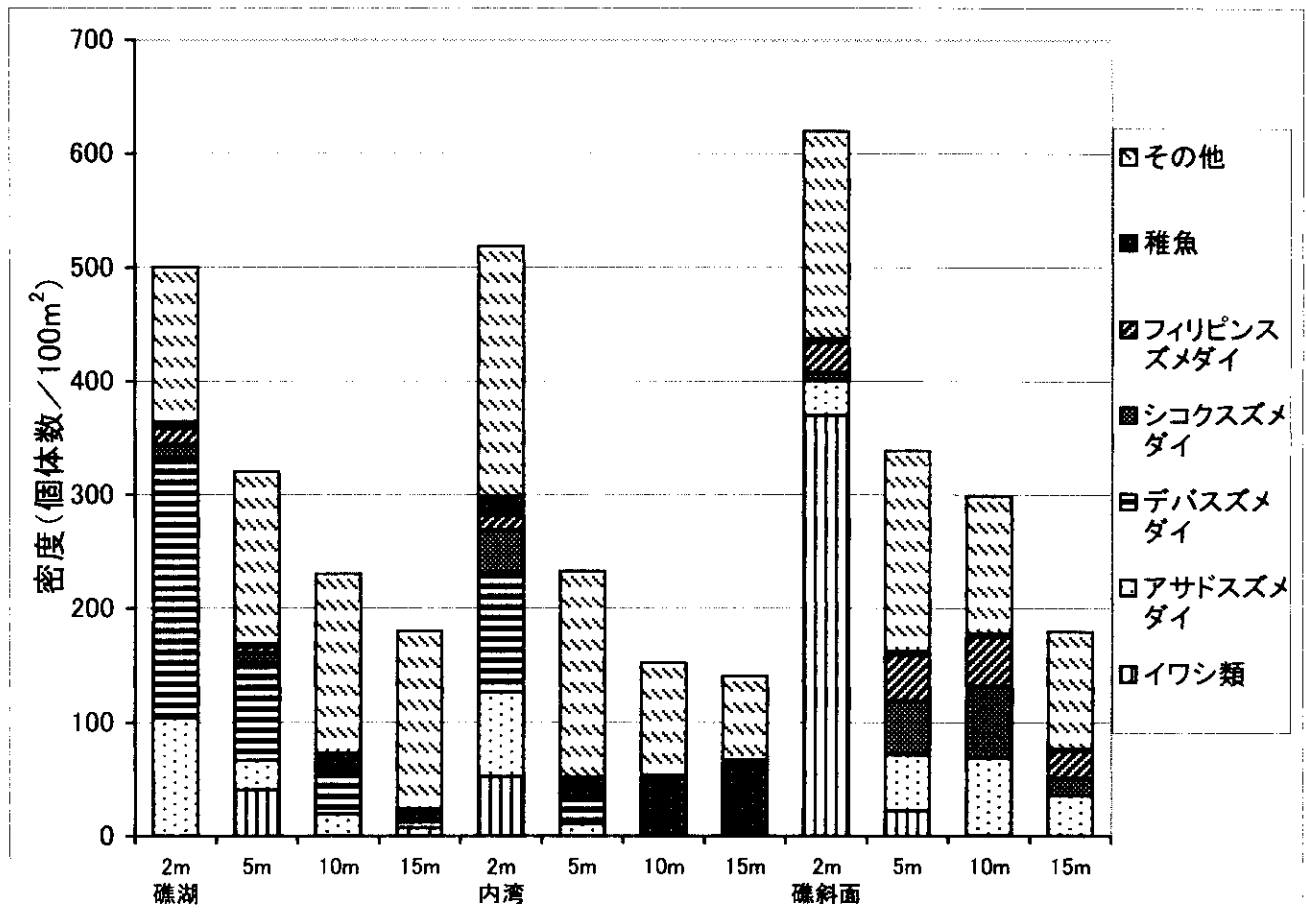


図3. 1999年の定点調査による主要種別の地形別、水深帯別の相対密度

斜面で最も高かった（図3）。卓越した魚種は、礁湖でデバスズメダイ、内湾でデバスズメダイと稚魚、礁斜面でイワシ類とアサドスズメダイであった。

定点ごとの魚種組成の特徴を把握するため、1998年の定点調査について、魚種組成の類似性から定点をグループに分けた。模式的な地図に定点水深帯が属したグループを示し、同じグループを模様によって示した（図4）。礁斜面、石西礁湖、内湾の地形ごとに、それぞれ同じグループが分布する傾向がみられた。これらのグループの魚種組成をみると、礁斜面ではイワシ類、スズメダイ類、アサドスズメダイが多く、石西礁湖と内湾では、種不明の稚魚、キンメモドキあるいはデバスズメダイが多くなっていた（図5）。礁斜面のグループをさらに細分して、地図に模式的にその分布を示すと、水深による違いと東シナ海側あるいは太平洋側に多く出現するグループがみられた（図6）。これらのグループの魚種組成をみると、水深の浅いグループではフィリピンズズメダイあるいはイワシ類が多く、深いグループではアサドスズメダイが多くみられた（図7）。東シナ海側ではアサドスズメダイの他にタカサゴ類も多く、石垣島の太平洋岸ではイワシ類とモンズズメダイが多くみられた。各定点の地形と基質との関係を見ると、礁斜面では基質がサンゴで覆われている場合や岩となっている定点が多く、内湾ではサンゴれき、礁湖では砂が基質となっている定点が多かった。サンゴの形態については、礁斜面の太平洋側では被覆状、東シナ海側ではテーブル状サンゴが多く分布し、内湾と礁湖では枝状サンゴが多かった。このように地形や水深によって異なる魚種グループが分布し、地形によって基質やサンゴの形態等の環境が

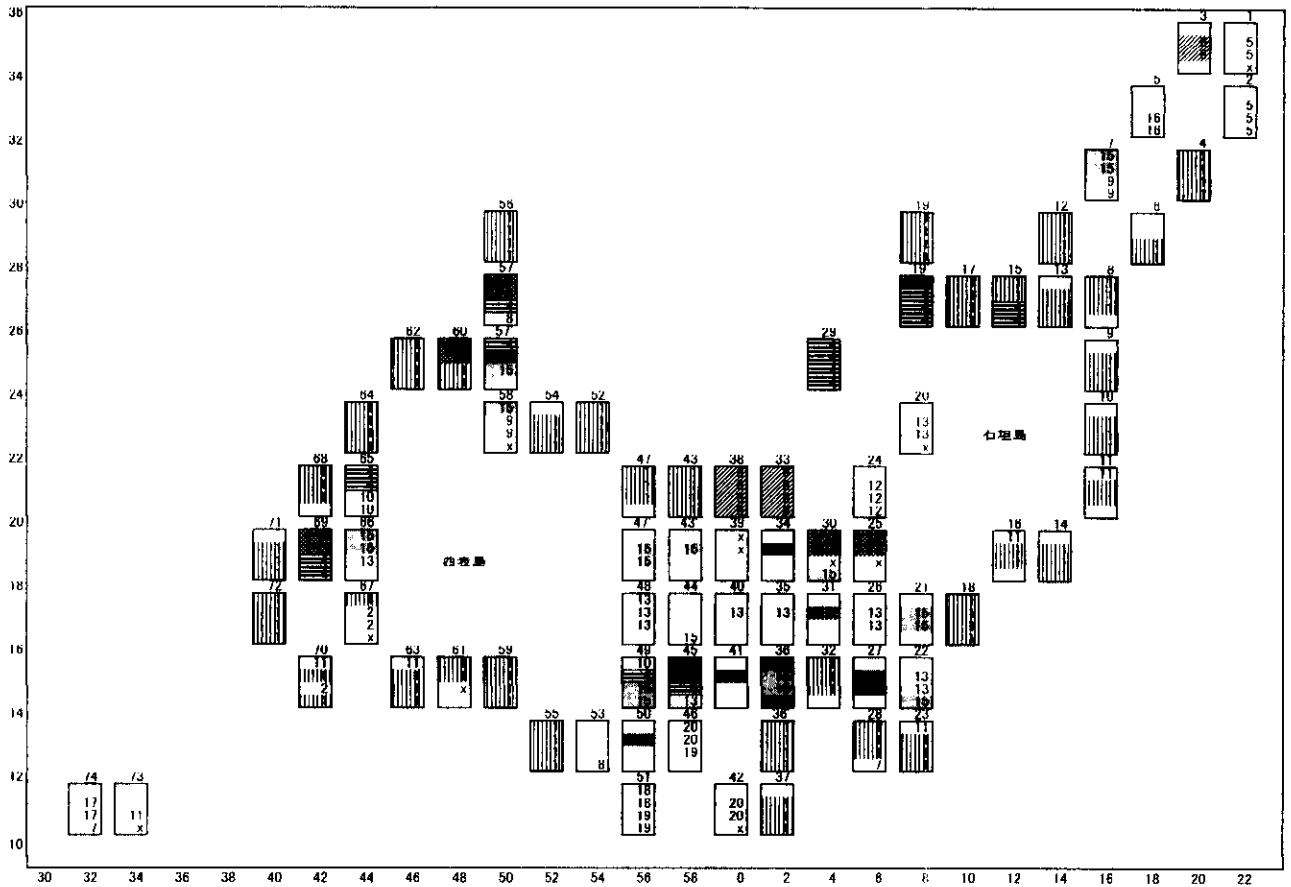


図4. 1998年の定点調査における類型グループの分布

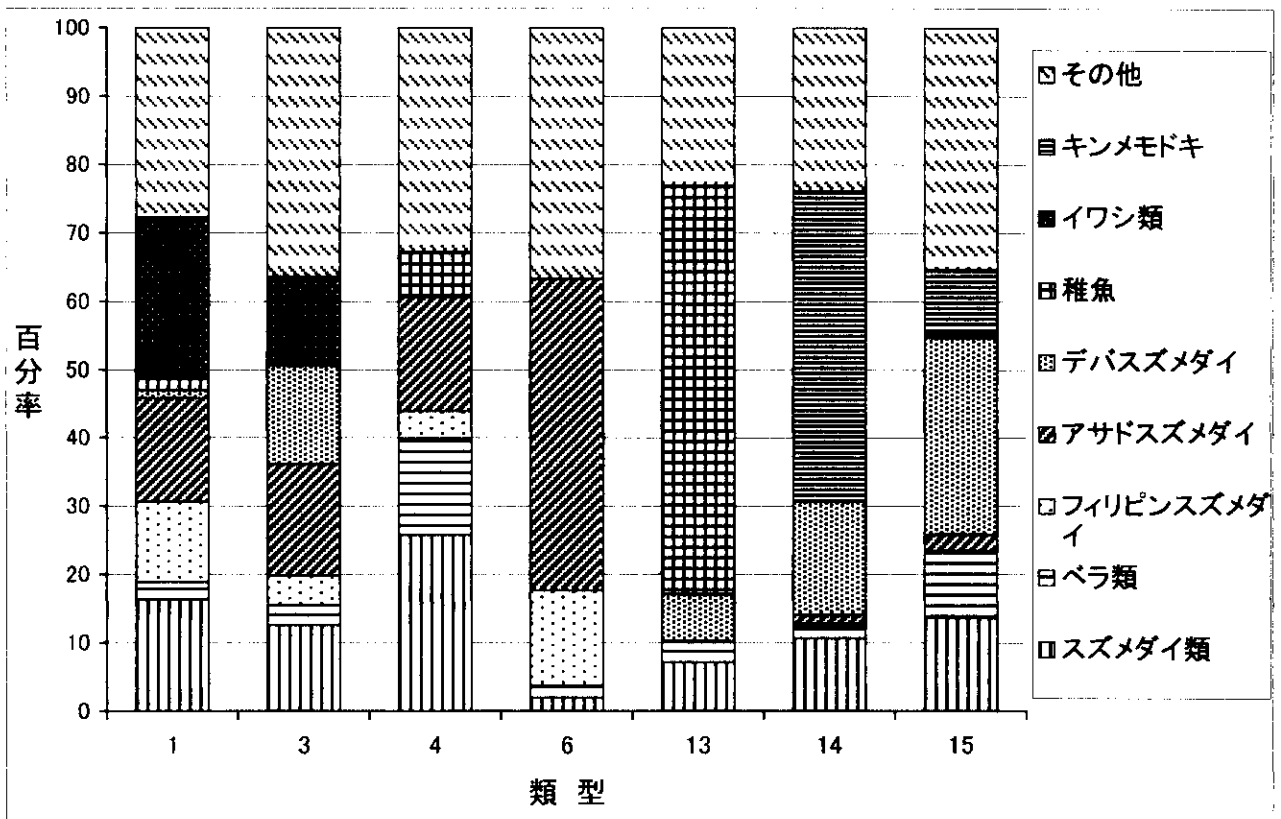


図5. 1998年の定点調査における類型グループの魚種組成

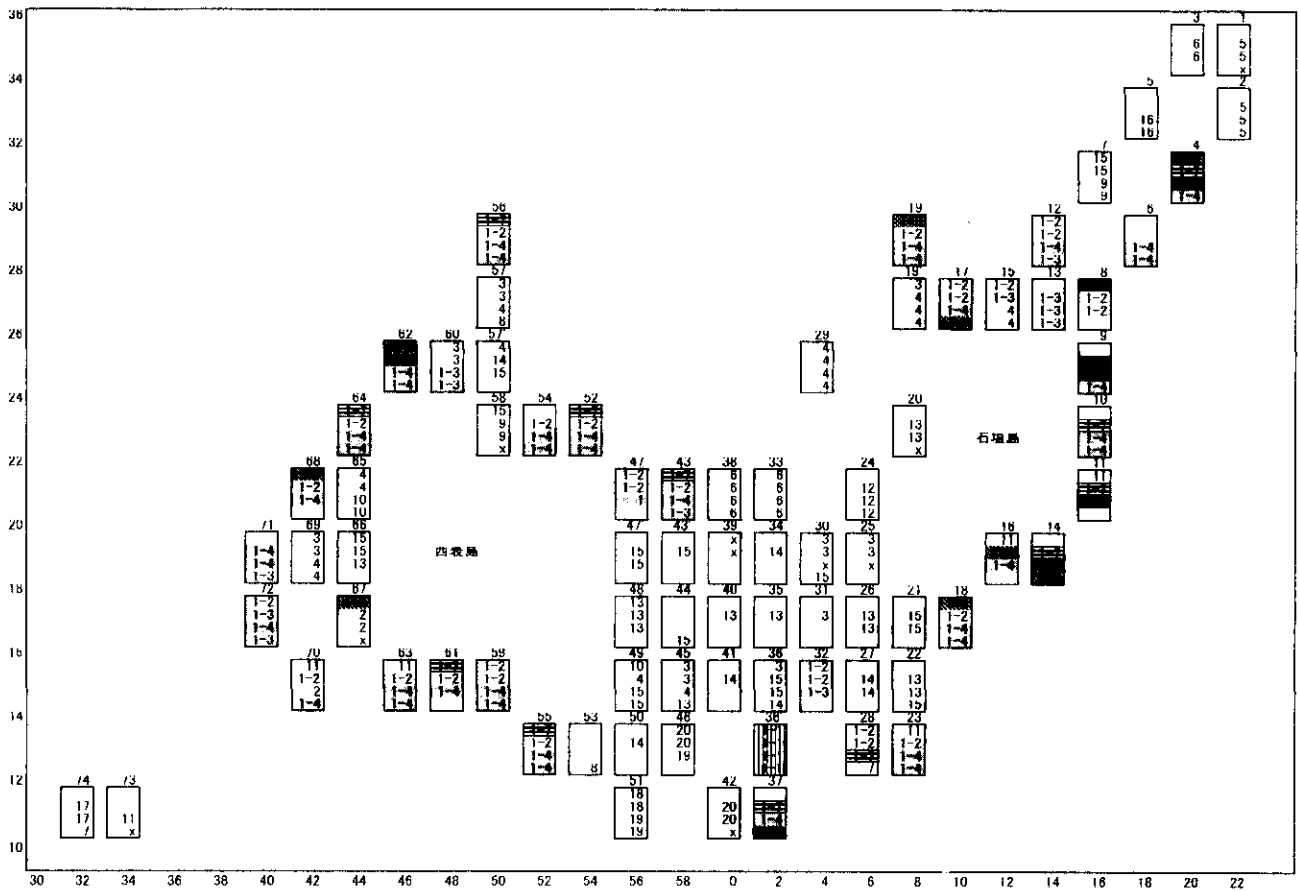


図6. 1998年の定点調査における相関係数0.6以上のグループの分布

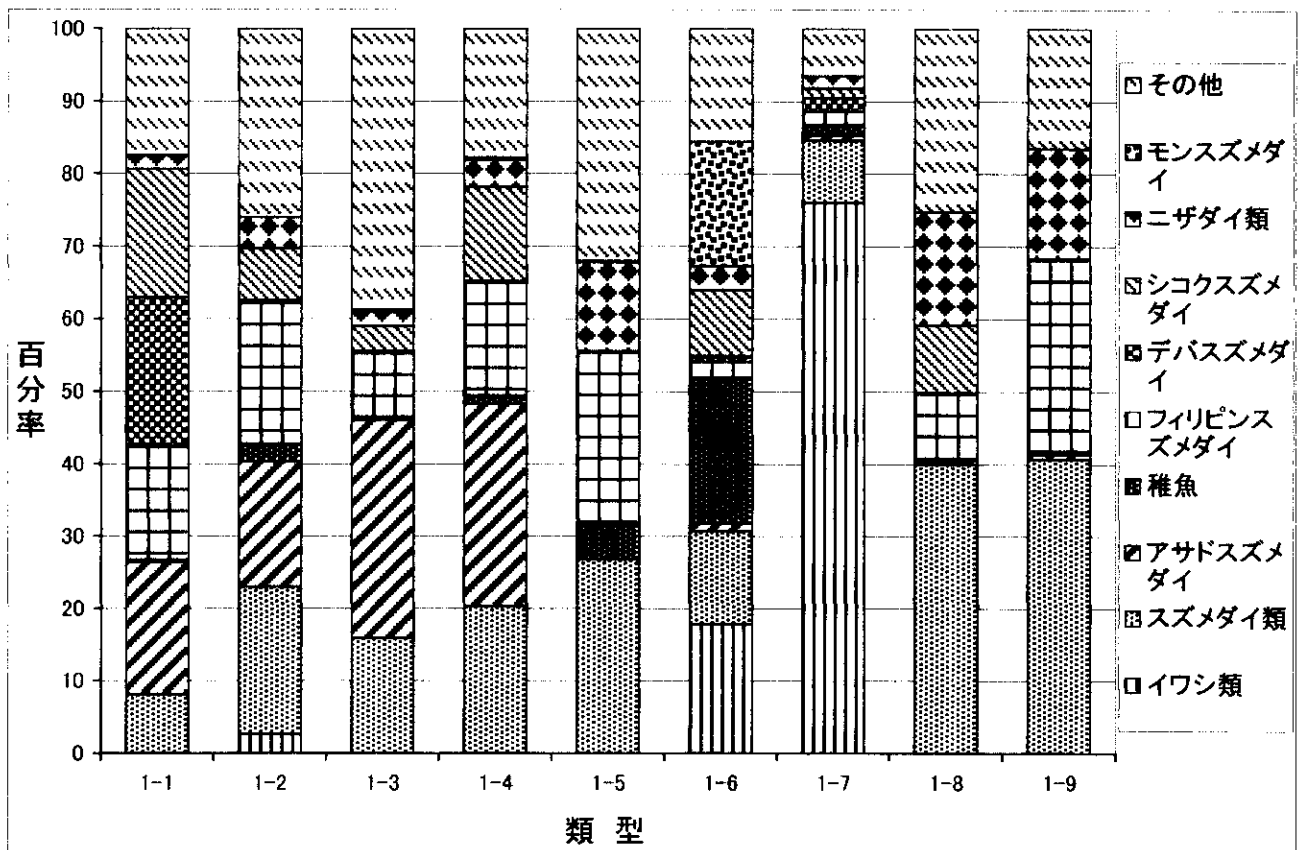


図7. 1998年の定点調査における相関係数0.6以上の類型グループの魚種組成

規定されることによって、魚種グループの分布とこれらの環境とに対応がみられることを示すことができた。さらに、礁斜面では、太平洋側と東シナ海側との間での差及び水深帯の間での差がみられるが、地形による差に比べると小さいといえた。

魚種組成の季節変化をみるため、季節調査について魚種組成の類似性によって定点水深帯をグループにまとめた（図8）。同じグループが季節にまたがってみられており、これは季節による違いは小さいことを示すといえた。同じ定点でも、水深帯、特に礁池と礁斜面との間で差が大きかった。これらのグループごとの魚種組成をみると、夏と秋の礁斜面では稚魚が多く、夏の砂底帯から礁平原ではイワシ類が多かった（図9）。

ミクロな分布をみるため、サンゴの形態別に魚種組成を求めると、礁池ではデバスズメダイが卓越するが、サンゴの形態によって魚種組成がそれぞれ異なっていた（図10）。礁斜面でもイワシ類、オキナワスズメダイ、アサドスズメダイが多いが、サンゴの形態によって組成が異なっていた。サンゴからの鉛直的な距離による魚種組成については、礁池では枝状サンゴの枝の隙間にクロオビアトヒキテンジクダイ、サンゴから離れるにしたがいデバスズメダイが多くなった（図11）。礁斜面では枝の隙間にアサドスズメダイやネッタイスズメダイが多く、離れるにしたがいオキナワスズメダイ、イワシ類、タカサゴ類が多くなっていった。このように、いろいろな環境区分の階層において、それぞれ分布する魚種組成が異なっていることが判明した。

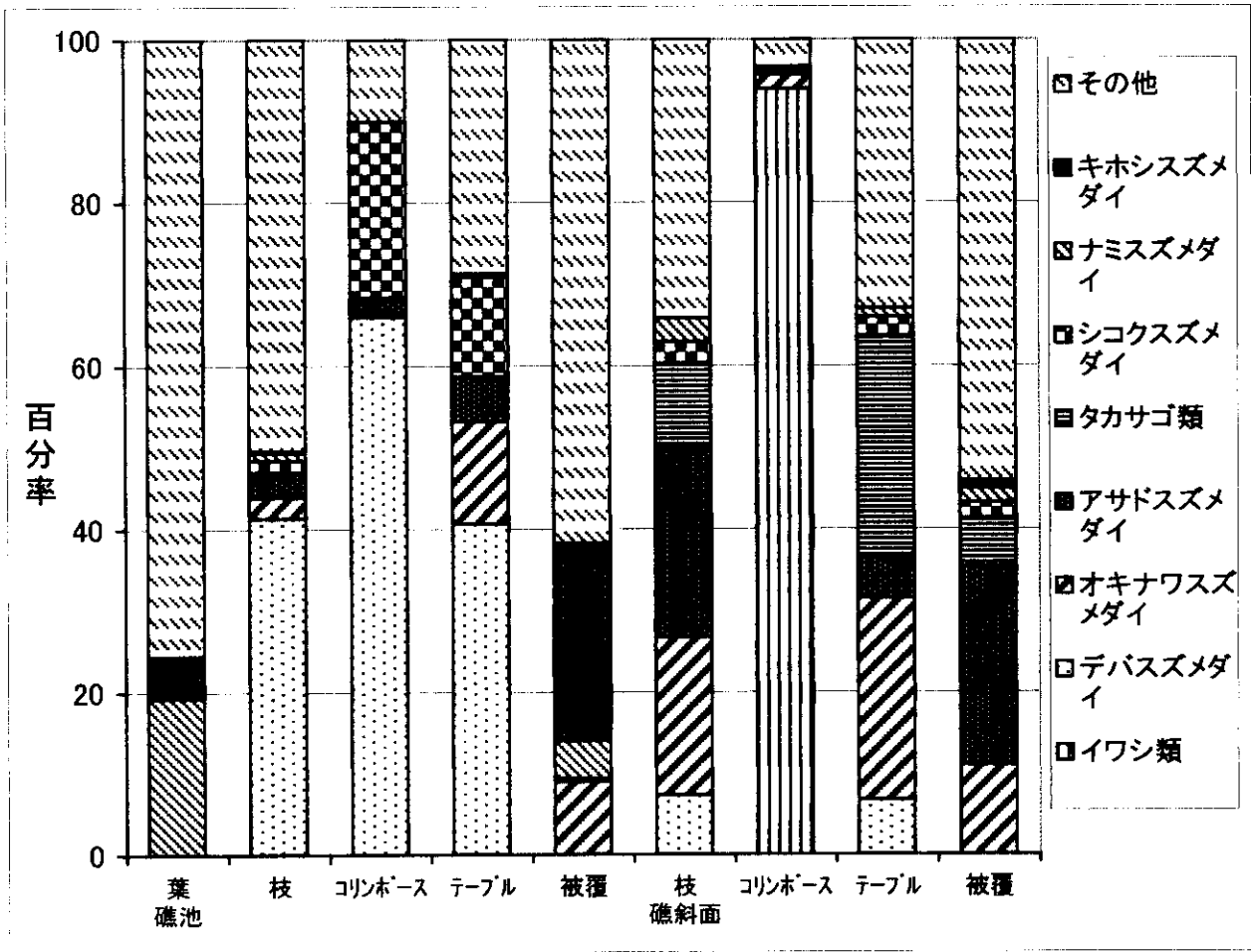


図10. 1996年度の調査における地形別サンゴの形態別の主要種の個体数百分率

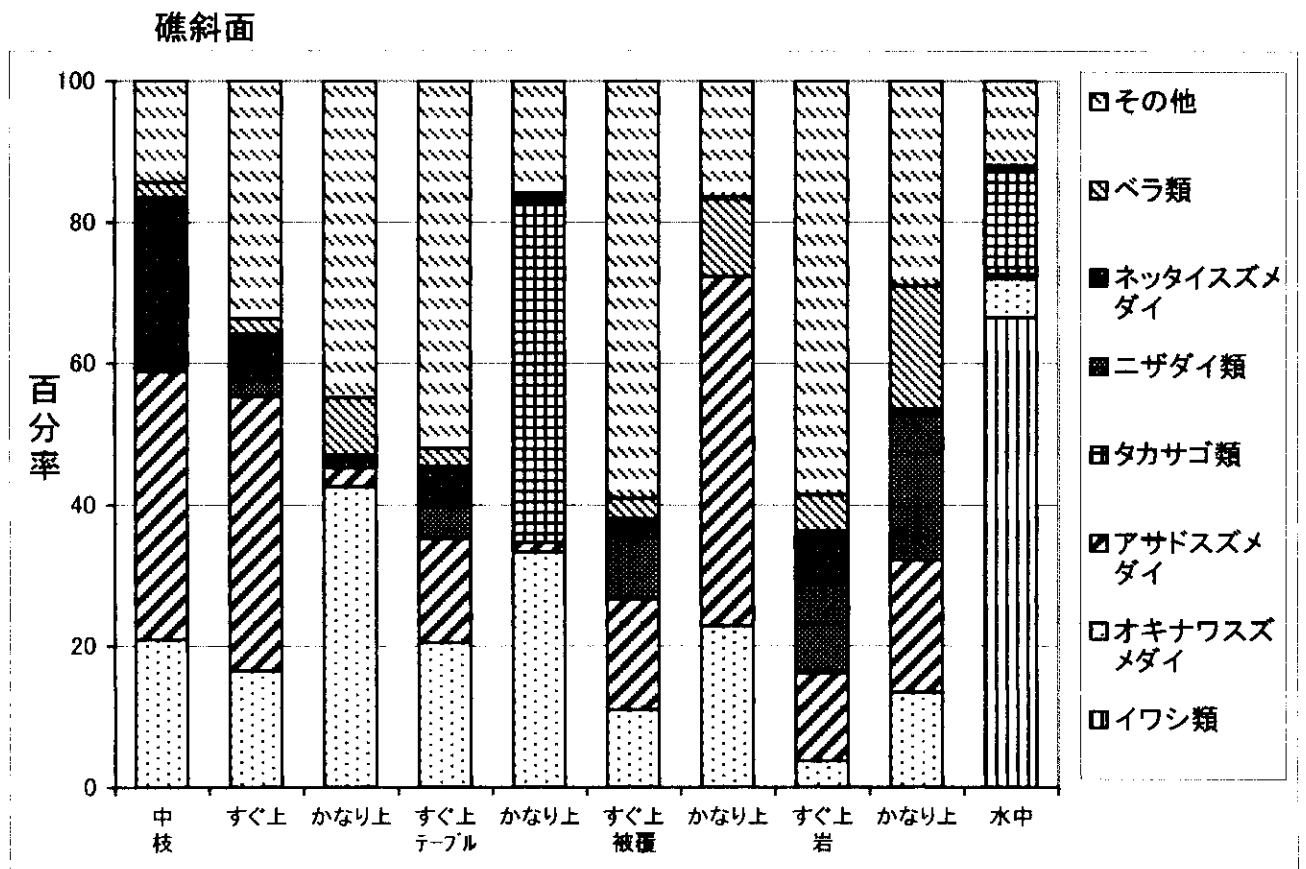
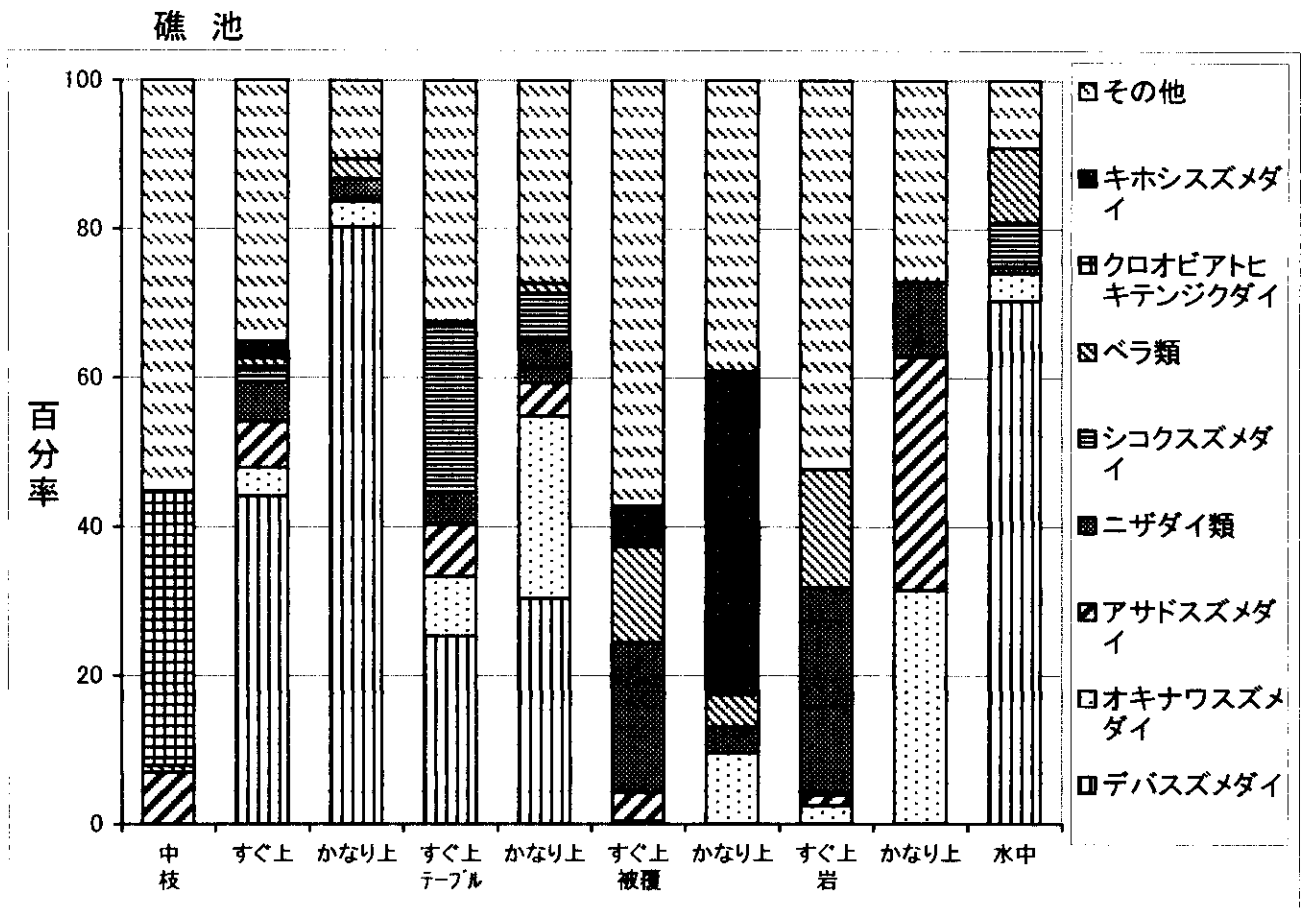


図11. 1996年度の調査でのサンゴ別の鉛直位置における主要種の個体数百分率

1998年の定点水深帯別の出現種類数については、30～40種のところが多く、石西礁湖では60～70種のところもみられた。面積（ビデオ映像の撮影時間に対応）と種類数との関係をみると、時間の増加にともない出現種類数は急速に増加するが、150種程度になると増加が緩やかになった。この調査面積の影響を考慮して、地形別に種類数を比較すると、礁斜面で最も多く、内湾、礁湖、礁池の順で少なかった。基質では、岩で最も種類数が多く、石、サンゴれき、砂の順、サンゴの形態では、塊状で最も多く、テーブル、被覆、枝状の順で少なくなった。サンゴの形態から、その立体的構造の複雑性と種類数の関係を検討すると、塊状のような複雑でない場合の方が枝状のような複雑な場合より種類数が多かった。これは、枝状サンゴが礁地のような波あたりの弱いところに分布することに対応しており、種類数の多少はサンゴの形状より地形によってより強く規定されると思われる。細分した環境をまとめて種類数を集計していくとまとめるにしたがい種類数は増加するが、その増加の程度は年や季節をまとめたときには小さかった。水深帯をまとめた場合に、季節調査の方が定点調査より増加率が高くなっていった。これは季節調査では海岸から調査を行っている定点があるため、環境の多様性がより高いことに対応した。さらに、1998年の定点調査において、多様性の指標として各種の多様性指数を計算し、種類数との関係をみると、H'とシンプソンの指数は種類数に対応して増加する傾向がみられたが、J'は0.5～0.6ではほぼ一定であった。これは、種類数に関わらず、1つの種が多数を占めることはなく、いろいろな種が偏り無く出現することを示すものであった。なお、各定点水深帯の平均種類数は30.3種、平均H'は1.87、平均J'は0.57、平均のシンプソンの指数は4.82であった。また、1998年度の季節調査も含めて、各環境におけるH'の平均を計算したところ、季節では春に最も高く2.21、夏に最も低く1.74になっていた。地形では礁斜面で最も高く2.02、内湾で低く1.75になっていた。水深帯では陸から沖に向かうにしたがい高くなり、5m帯で最も高い1.98になっていた。このようにH'は種類数とほぼ対応していた。

出現種類数等について他の海域と比較してみた。ある海域の種類数を示す文献は、その論文の目的や調査方法、時期、海域の広さ等によって、基準が異なり、直接比較できない。今回の調査と対比が可能と思われる北洋や本州沿岸の例をみると、東部ベーリング海の大陸棚と斜面上部における日本のトロール船による175回の操業によって漁獲された底魚類は52種であった²⁾。また、駿河湾における小形底曳網漁船による140回の操業で漁獲された底魚類は183種であった³⁾。今回の八重山海域での240回の潜水調査での出現種類数は416種であり、北洋や本州沿岸と比べると種類数をはるかに多かった。他の海域と多様性指数を比較すると、東部ベーリング海の底魚群集ではH'は0.13、J'は0.032で、非常に低い値であった²⁾。このように亜熱帯の八重山海域における魚類群集の多様性は、亜寒帯や温帯の海域と比べて非常に高いことが示された。

以上のように、八重山海域サンゴ礁域の魚類群集は様々な環境でそれぞれ異なった種類組成を持ち、そのおのおの環境で種類数が豊富で個体数にも偏りがなかった。そして、サンゴ礁域全体として環境自体が多様であるといえた。すなわち、地形、水深、基質、サンゴの形態等が組合わさって、調査点ごとに様々に異なっていた。このように、環境とそれぞれの魚類群集の相乗効果により、サンゴ礁域で非常に高い多様性が実現されているといえた。そして、環境の多様性はサンゴ礁の存在によって、飛躍的に高まっていると判断できた。

最後に、各環境で魚類群集の多様性が高い理由を調べるために、魚種の分布パターンの類似性から魚種をグループ化した（表1）。デバスズメダイ、ネットイスズメダイ等のグループは内湾

に主に分布する種で、アサドスズメダイ、フィリピンズズメダイ等のグループは主に礁斜面域に分布する種であった。このように、スズメダイ科では顕著であるが、同じ科に属する種類が同じ分布パターンを持っているといえた。温帯や寒帯では棲み分けや食い分けが起こるといわれているが、サンゴ礁域では棲み分けは明瞭ではなかった。特に、群については、異なる種の間で同じ食性のもの同士が混合して群を作っていた。例えば、ブダイ類、ヒメジ類あるいはタカサゴ類等ではしばしば観察された。以上から、ある地点をとると棲み分けは明瞭ではないが、そのなかをマイクロにみるとサンゴの形態やサンゴからの鉛直的距離で棲み分けているといえた。すなわち、サンゴ礁の環境を魚類が有効に利用していると思われた。サンゴ礁域では食物や隠れ家をめぐって競争するよりも、共同で捕食者を避けたり、摂餌したりする方が、有利になっていると考えることができる。これも、サンゴ礁によって、複雑な環境が形成され、マイクロな棲み分けを可能にしているためと思われる。

表 1. 魚種の分布パターンの類似性によるグループ

グループ番号	主要魚種	主な分布域
1	キンメドモドキ、アオノメハタ、フエフキダイ類	内湾、礁湖
2	アカヒメジ、ノコギリダイ	礁斜面
3	稚魚、イツフエフキ	内湾
4	デバスズメダイ、ネッタイスズメダイ、クラカオスズメダイ、キビレブダイ、アイゴ類	内湾
5	サザナミハギ、バラハタ	内湾、礁湖
6	ヒメフエダイ、オキフエダイ	内湾
7	タカサゴ類、ハナダイ、アマミスズメダイ、ナミスズメダイ	礁斜面
8	イワシ類、ナンヨウブダイ、ミナミイソズミ	礁斜面浅部
9	アサドスズメダイ、フィリピンズズメダイ、シコクスズメダイ、オヤビッチャ、オキナワスズメダイ、ロクセンスズメダイ、コガシラベラ、イチモンジブダイ、ミヤコテングハギ	礁斜面
10	ハゲブダイ、ブダイ類、スズメダイ類、ニザダイ類、ベラ類	全体
11	メガネモチノウオ、テングハギ類	礁斜面

3. サンゴ礁における穿孔生物と空間利用者の分布と多様性

(1) 目的

サンゴ礁環境における石灰岩基質の存在は、多様な底生生物が生息する背景として重要と考えられてきた⁴⁾。石灰岩に穿孔する穿孔生物の存在と、その死後に残される孔を利用する空間利用者の加入は「すみ込み連鎖」のひとつと位置づけられ、サンゴ礁域に多様な生物が共存する機構のひとつとして重要であると指摘されながら、実際の過程を記載した研究例に乏しかった。

石垣島の石灰岩と非石灰岩が相接して存在する潮間帯の条件を利用し、また野外実験を実施することにより、穿孔生物の多様性が空間利用者の多様性に反映される過程と、穿孔生物が初期基質に加入する過程を解明することを目的とした調査を行った。

(2) 方法

石垣島を中心に潮間帯の石灰岩質の基底と非石灰岩質（砂岩など）の基底で、一辺 10cm の方形枠内の基質をタガネで掘り取りつつ生物を採集した。また、穿孔生物のシロスジホシムシとヌノメセミアサリのあけた孔の深さと口径をノギスで測定した。野外実験として、人工孔をあけ、異なる口径の孔に、空間利用者が加入する過程を調査した。さらに、初期基底への穿孔者の加入過程を把握する目的で、石灰岩プレートを設置し、1年後に回収した。

(3) 結果と考察

a) 石灰岩中の生物の多様性

底生生物の多様性に潮間帯の基質の違いが反映されているかどうか、石垣島の潮間帯を中心に石灰岩と砂岩の基質中に生息する生物をサンプリングし、多様度を比較した。その結果、穿孔生物と空間利用者の個体数、種数共に石灰岩域において卓越していることが確認された。主要な穿孔生物として星虫類のシロスジホシムシ、マガリホシムシ、二枚貝類のヌノメセミアサリを、空間利用者としてミナミヨロイソギンチャク、マツカゼガイ、オウギガニ科の一種、ミナミチゴガニ、タイワンヒメオサガニ、ヒメイワガニがあげられる。

b) 穿孔生物があける穴の大きさの多様性

穿孔生物の種の違いが、穴の形状と大きさの違いに現れていることを検証した。星虫類の穴の口径は2～3.5 mmと小さく、ヌノメセミアサリの穴は5～9.5 mmと大きかった。深さについてはいずれも平均24～27 mmで有意差はなかった（図12）。

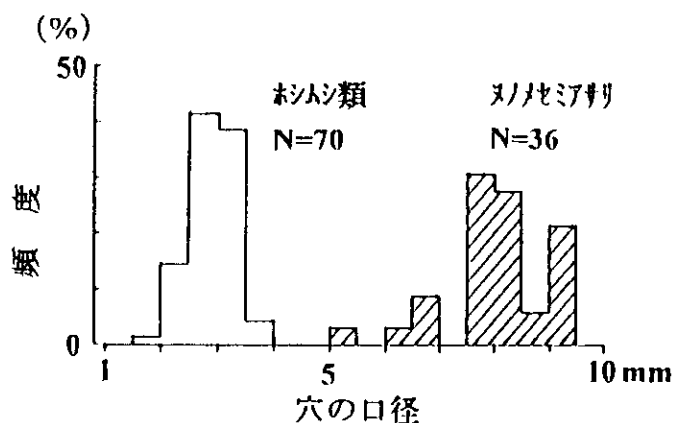


図12. 石垣島大浜海岸の石灰岩岩礁潮間帯において、ホシムシ類とヌノメセミアサリがあけた孔の口径の頻度分布

c) 空間利用者の巣孔選好性

空間利用者間で、各種が好む巣孔の形状に種間差が見られるかどうかを検証するために、ドリルで大きさの異なる穴をあける野外実験を試みた。2.5、4.5、8.5 mmの3種の口径の穴をあけ（深さは25 mmに統一）、3か月後に穴を占有している生物を採集した。その結果、口径2.5 mmと4.5 mmの小さな穴にはカニ類が多く入ったが、8.5 mmの穴ではミナミヨロイソギンチャクによる利用率が高かった（図13）。

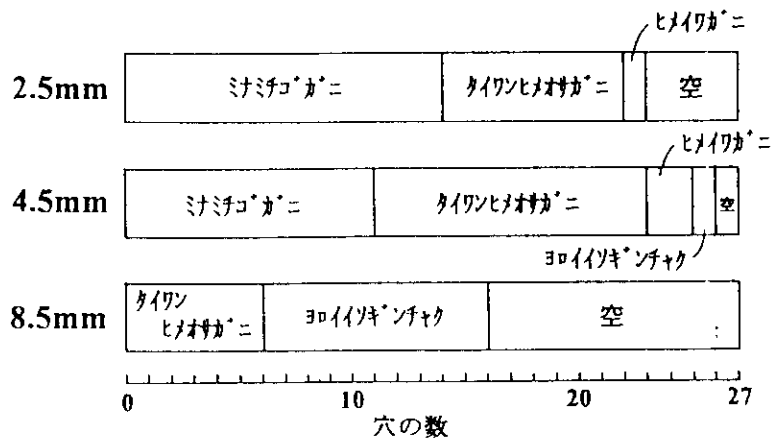


図 13. 人工孔に加入してきた空間利用者の種組成

d) 穿孔生物の加入状況

設置した石灰岩プレートの造穴区と無穴区間で比較した場合、無穴区ではミナミタテホシムシのみが平均4個体加入した。一方、あらかじめ小孔をあけておいた造穴区には多くの穿孔生物（ミナミタテホシムシ平均8.5個体、ヌノメセミアサリ平均4個体）の加入が見られた。この結果は、穿孔生物といえども初期加入は既に存在する孔に或る程度依存していることを示している。

e) 穿孔生物と空間利用者の群集における多様性実現の過程

穿孔生物の多様性が、孔の形態の多様性を介して空間利用者の多様性に結びついている点が実証され、その過程を具体的に解明した（図 14）。

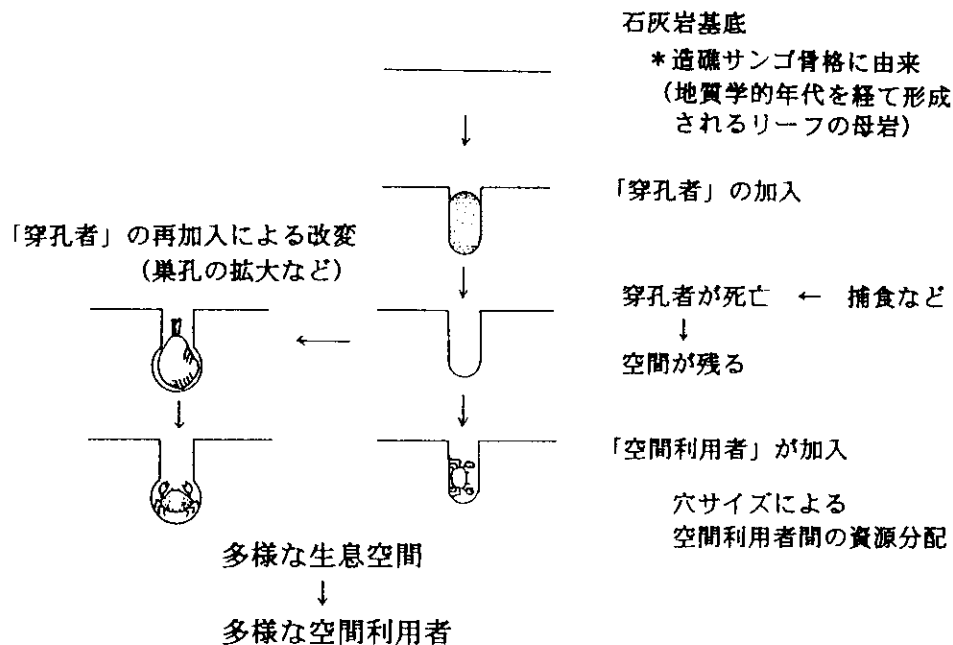


図 14. 石灰岩礁における穿孔生物を「生息場所の創出者」及び「改変者」とした「すみこみ連鎖」の過程を示模式図

4. 亜熱帯アマモ場の魚類と底生生物の相互関係

(1) 目的

サンゴ礁の礁池内に広がるアマモ場には、無脊椎動物をはじめとして様々な生物が生息している。また、そこはサンゴ礁域に生息する多くの魚類にとって幼稚魚期を過ごす重要な場所と考えられている。本研究では、サンゴ礁域のアマモ場におけるヒメジ科魚類、インドヒメジ、オオスジヒメジ、オジサン幼魚の食性、採餌行動とその餌となる小型動物の分布、生態を調査することにより、餌となる小型動物を巡るヒメジ科魚類幼魚の相互間系を明らかにし、これらをもとに亜熱帯サンゴ礁域のアマモ場における生物群集の多様性構造を解明することを目的とする。

(2) 方法

1998年5～8月の夏季に、沖縄県石垣島北部の伊土名海岸のアマモ場において、海底に10m毎に杭を打ち込んだ100m×100mの調査域を設け、インドヒメジ、オオスジヒメジ、オジサン幼魚の採餌生態（行動様式、摂餌場所、摂餌方法）の潜水調査を行った。幼魚の行動は水中ノートに記録するとともに、ビデオで記録し後日解析した。同時に、これらの餌生物環境を明らかにするためにそれぞれの摂餌場所に生息する小型動物を定量的に採集し、実験室に持ち帰り同定した。種間、各全長クラス間の摂餌場所、食性の重なり合いを検討するために多次元尺度法(MDS)を用いて座標付けを行った。

(3) 結果

これら3種のヒメジ科魚類の摂餌場所の利用状況を座標付けした結果、WATER COLUMNを主に利用するインドヒメジ30、40mm（全長、以下同じ）クラス、オジサン50mmクラス、アマモ葉上、底を利用するインドヒメジ50、60mmクラス、WATER COLUMNと底を利用するオジサン60mmクラス、オオスジヒメジ40mmクラス、底を主に利用するオジサン70mmクラス、オオスジヒメジ50、60mmクラスの4グループに分けられた（図15）。

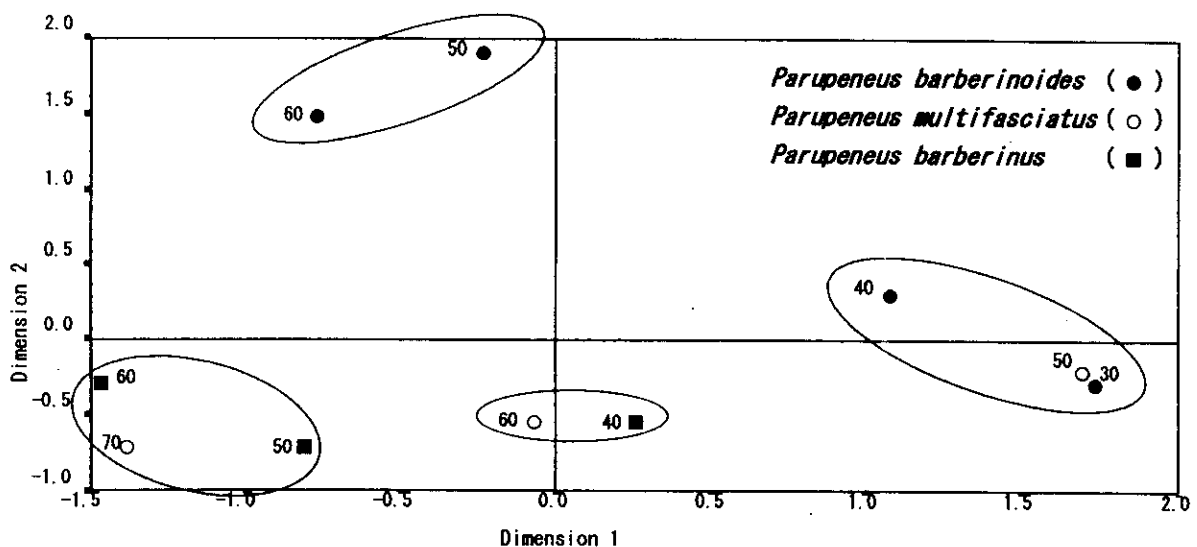


図15. ヒメジ科魚類3種（インドヒメジ *Parupeneus barberinoides*、オジサン *P. multifasciatus*、オオスジヒメジ *P. barberinus*）のアマモ場における摂餌場所の利用状況の多次元尺度法による座標付け

次に、これら3種のヒメジ科魚類の食性についてみると、主な餌生物はカイアシ類（キクロプス目）、エビ類、カニ類であった。主な餌生物の利用状況をサイズクラス毎にみると、WATER COLUMN を主に利用するインドヒメジ 30、40mm クラス、オジサン 50mm クラス、WATER COLUMN と底を利用するオオスジヒメジ 40mm クラスでは、主な餌生物は WATER COLUMN にスウオームを形成するカイアシ類（キクロプス目）であった（図 16）。アマモ葉上、底を利用するインドヒメジ 60mm クラス、WATER COLUMN と底を利用するオジサン 60mm クラスはエビ類を摂餌していた。これらのエビ類はアマモ場の砂底から多く採集されたが、インドヒメジ 60mm クラスの採餌場所の観察結果からは葉上性のエビ類である可能性もある。底を主に利用するオジサン 70mm クラスではカニ類を最も多く摂餌していたが、同じサイズクラスのインドヒメジ 70mm クラスはエビ類を主に摂餌していた。

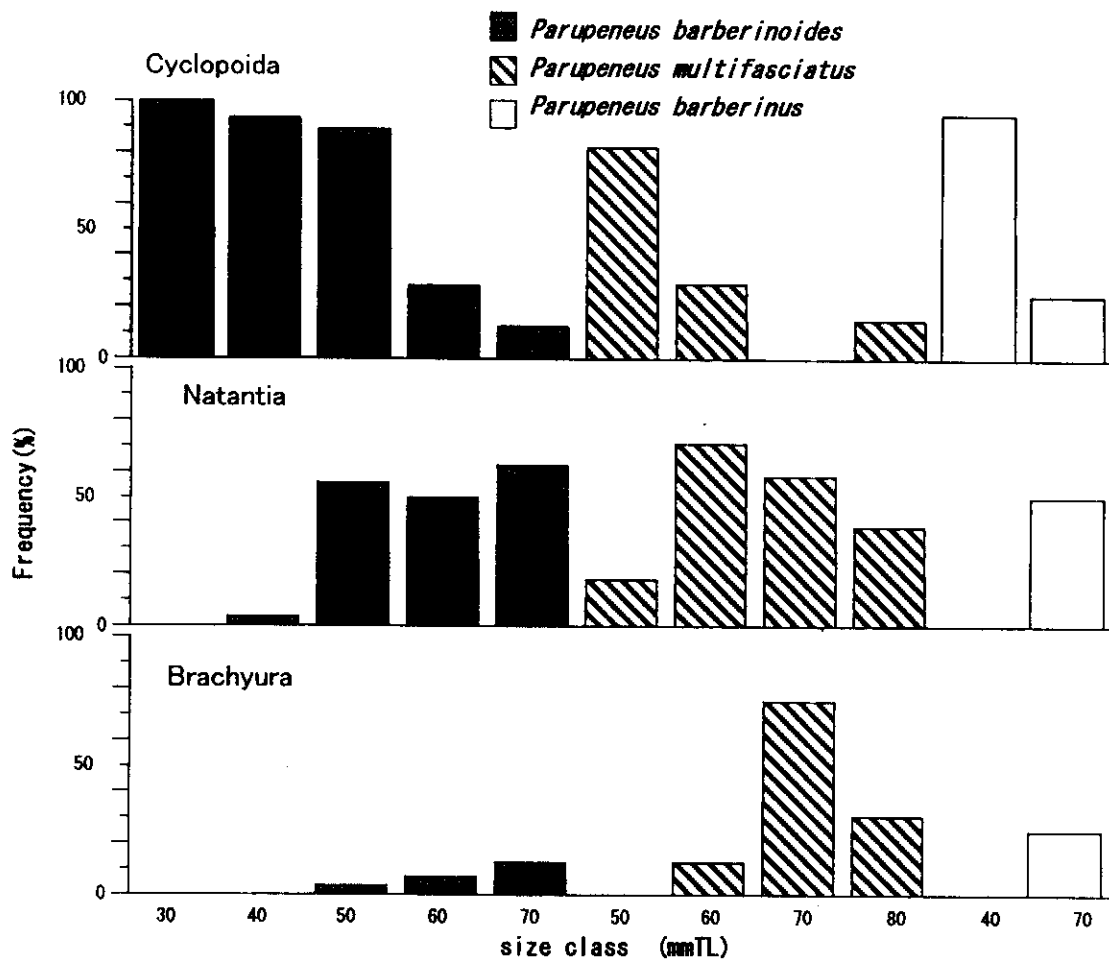


図 16. ヒメジ科魚類3種（インドヒメジ *Parupeneus barberinoides*、オジサン *P. multifasciatus*、オオスジヒメジ *P. barberinus*）の主な餌生物組成

これら3種の食性について、サイズクラス毎に座標付けを行った結果、インドヒメジの30mm、40mmクラス、オオスジヒメジの40mmクラスでは大きく重複していたが、成長するに従って重複は小さくなった。また、重複は同種間で大きく、異種間では小さい傾向がみられた（図 17）。

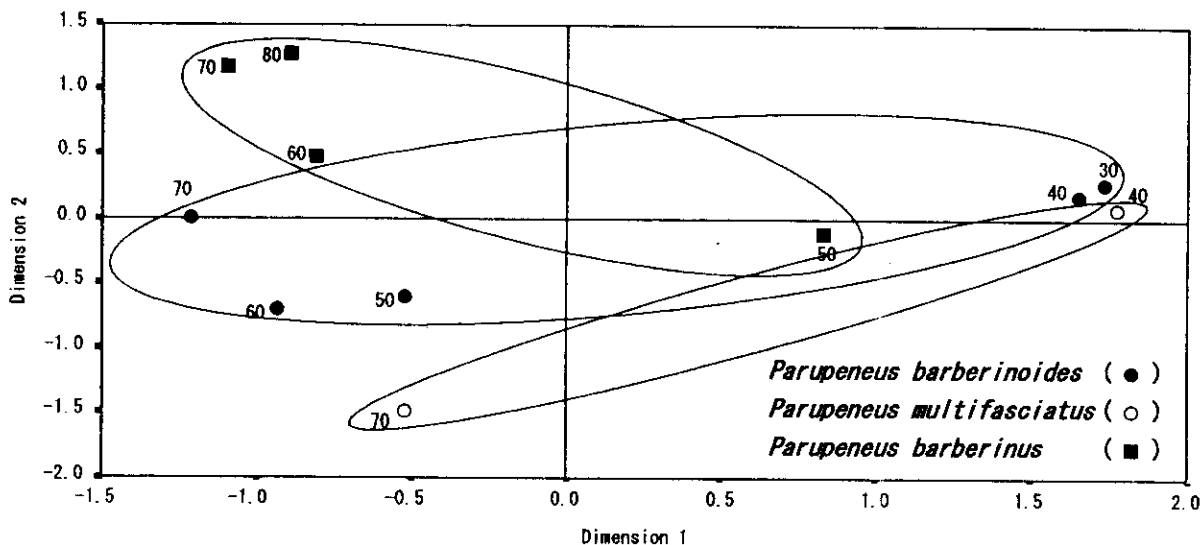


図 17. ヒメジ科魚類 3 種 (インドヒメジ *Parupeneus barberinoides*、オジサン *P. multifasciatus*、オオスジヒメジ *P. barberinus*) の食性の多次元尺度法による座標付け

(4) 考察

以上のように、3 種のヒメジ科魚類幼魚の中で、インドヒメジは着底直後の WATER COLUMN から成長に伴いアマモ葉上、底へと主な摂餌場所を変化させたが、他の 2 種は WATER COLUMN から成長に伴い底へと主な摂餌場所を変化させた。また、底で摂餌する大型個体の食性を比較すると、インドヒメジ、オオスジヒメジはエビ類を、オジサンはカニ類を主な餌生物としており、餌生物の分割がみられた。

このように、サンゴ礁アマモ場に出現する 3 種のヒメジ科魚類幼魚においては、成長に伴い摂餌場所の分割がみられると共に、同所で摂餌する場合も利用する餌資源の分割を行うことでサンゴ礁アマモ場において共存していることが示唆された。

これらのことは、サンゴ礁アマモ場において、共存する生物群集内での利用資源の分割が生物多様性要因の一つであることが示された。

5. 本研究によって得られた成果

八重山海域で各季節に広く潜水調査を行うことにより、サンゴ礁域の魚類群集は様々な環境でそれぞれ異なった種類組成を持ち、そのおのおの環境で種類数が豊富で個体数にも偏りが無いことを明らかにした。そして、サンゴ礁域全体として環境自体が多様であり、環境とそれぞれの魚類群集の相乗効果により、サンゴ礁域で非常に高い多様性が実現されているといえた。環境の多様性はサンゴ礁の存在によって、飛躍的に高まっていると判断できた。サンゴ礁域のある地点をとると棲み分けは明瞭ではないが、その中をマイクロにみるとサンゴの形態やサンゴからの鉛直的距離で棲み分けしているといえた。このように、サンゴ礁の存在で環境の多様性が高まり、各環境でマイクロな棲み分けを可能にして、高い多様性が実現されていた。

穿孔生物の多様性が、孔の形態の多様性を介して空間利用者の多様性に結びついている点が実

証され、その過程を具体的に解明した（図 14）。

サンゴ礁アマモ場を利用する 3 種のヒメジ科魚類（インドヒメジ、オオスジヒメジ、オジサン）幼魚の採餌生態と餌生物の分布を調査し、これら幼魚のアマモ場での餌生物を巡る相互間系を解明した。アマモ場においてヒメジ科魚類幼魚 3 種は、成長に伴い WATER COLUMN から底へと主な摂餌場所を移すと共に種間で摂餌場所の分割を行った。また、摂餌場所として同所を利用する場合も餌資源の分割を行うことで共存していることが示唆された。

6. 参考文献

- 1) 佐野光彦 1995 サンゴ礁魚類の多種共存にかかわる造礁サンゴの役割. pp.81-118、サンゴ礁生物がつくった〈生物の楽園〉、平凡社、東京.
- 2) 水戸啓一 1977 ベーリング海底魚群集における食物関係. I. 群集構造および魚種の分布パターンについて. 北大水産 北洋研業績集：特別号：205-258.
- 3) 小林俊一・田中 彰・小坂昌也 1999 駿河湾の底引き網に入網した魚種とその出現様相. 東海大学紀要海洋学部 第 47 号：107-123.
- 4) 西平守孝 1996. 足場の生態学. 平凡社、東京、270pp.

〔研究成果の発表状況〕

(1) 口頭発表

- ① 水戸啓一、加藤雅也、小林正裕、栗原健夫. (1998) サンゴ礁域における潜水調査による魚類の資源量推定の可能性. 平成 10 年度日本水産学会春季大会、講演要旨集. p.38.
- ② 水戸啓一、清水弘文、小林正裕、加藤雅也、栗原健夫. (1999) 八重山沿岸海域での潜水による魚類資源調査において出現した種とその分布. 平成 11 年度日本水産学会春季大会、講演要旨集. p.21.
- ③ 佐々木智史、渋谷拓郎、山岡耕作. (1999) アマモ場におけるインドヒメジの摂餌生態. 平成 11 年度日本水産学会秋季大会、講演要旨集. p.41.