

沖縄島周辺におけるサンゴ礁現況調査 およびオニヒトデ大量発生予知への試み

環境科学部環境調査課

小笠原 敬 小澤宏之 長田智史

1. はじめに

現在、沖縄島周辺のサンゴ群集はかつてないほど危機的な状況にあるのではないだろうか。沖縄島周辺の多くの海域では生きたサンゴはほとんど見られず、死んだサンゴばかりの荒廃した景観が見られる(52ページ)。この原因は大きく2つ挙げられる。1つは1996年に恩納村沖で起こったオニヒトデの大量発生であり、もう1つは1998年に発生した世界的な高水温による白化現象である。当センターでは自主調査研究や委託事業により、沖縄島周辺海域においてサンゴおよびオニヒトデに関する調査を実施している。この結果等比較可能なデータを用い、現在の沖縄島周辺のサンゴ群集がどの程度危機に瀕しているか以下に述べる。

オニヒトデの大量発生に関しては、大量発生が顕在化してから対応してもすでに遅く、オニヒトデによる食害が避けられない。横地(1998)¹⁸⁾はサンゴモ食期の稚ヒトデをモニタリングすることで、後の大量発生を予知する手法を提言した。現在、当センターでは(財)亜熱帯総合研究所の委託を受け、この手法(稚ヒトデモニタリング)の開発を行っている。オニヒトデの大量発生が予知できれば、オニヒトデ対策のための人的配置や予算措置などの時間的猶予が与えられることとなり、これまでよりも実効的なオニヒトデ対策を取ることが期待される。以下に、その試みについての紹介も行う。

2. サンゴ礁現況調査

前述したように、沖縄島周辺海域のサンゴ礁は

現在のところ、ほとんどの海域で荒廃した状況となっている。沖縄島周辺海域では、この原因の1つであるオニヒトデの大量発生は過去にも起こったことが記録されている。山里(1969)¹⁴⁾によると、沖縄島周辺におけるオニヒトデの大量発生は、1969年に恩納村沖ではじめに起こったことが記されている。その後、1970年代から1990年代にかけての約20年間、オニヒトデは慢性的に分布してきたと報告されている(横地, 2004)¹⁵⁾。

沖縄島周辺海域では1972年に Nisihira and Yamazato (1974)³⁾によって設置された80地点において、サンゴおよびオニヒトデに関する調査が行なわれてきた。この調査地点では、2004年現在までの32年間に10回の調査が行われている(1972年(Nisihira and Yamazato, 1974)³⁾、1976年(沖縄県観光開発公社, 1976)⁵⁾、1984年(Sakai et. al., 1988)¹³⁾、1987年(財)沖縄県環境科学検査センター, 1988)⁷⁾、1992年(財)沖縄県環境科学センター, 1993)⁸⁾、1999年(財)沖縄観光コンベンションビューロー, 2000)⁶⁾、2001年(財)沖縄県環境科学センター, 2000)⁹⁾、2002年~2004年(沖縄県文化環境部自然保護課, 2003, 2004)^{10), 11)}。調査手法は調査した年により異なるため厳密には比較できないが、調査はほぼ同一地点で行われていることから、この結果を活用し以下に経年変化の比較を行った。なお、比較に当たって、野村(2004)⁴⁾により提唱された段階分けに従い、表1のようにサンゴの被度とオニヒトデの個体を再区分した。オニヒトデの個体数に関しては過去の発生状況と比較するために20個体以上も加えた。

表1 サンゴ被度およびオニヒトデ個体数の段階分け

サンゴ被度

被度 (%)	評価
0～9	極めて不良
10～24	不良
25～49	やや不良
50～74	良
75～100	優良

オニヒトデ個体数

個体数 (15 分間あたり)	発生状況
0～1	通常状況
2～4	多い (要注意)
5～9	準大発生
10～19	大発生
20 以上	

その結果、1972年にはサンゴ被度50%を上回る地点が42地点と調査した全地点の約半数を占めた(図1左)。この調査が行なわれた3年前の1969年には、オニヒトデの大量発生が恩納村沖で起きており、1969年以前は非常に良好なサンゴ群集が沖縄島周辺に存在していたことが推測される。オニヒトデは1972年には恩納村から本部町沖の沖縄島西海岸に集中していたが、4年後の1976年には沖縄島南部に集中的に分布していた(図1右)。以上のことから、1972～1976年には主に恩納村から読谷村のサンゴ群集がオニヒトデの食害により甚大な影響を受けたことが理解できる。

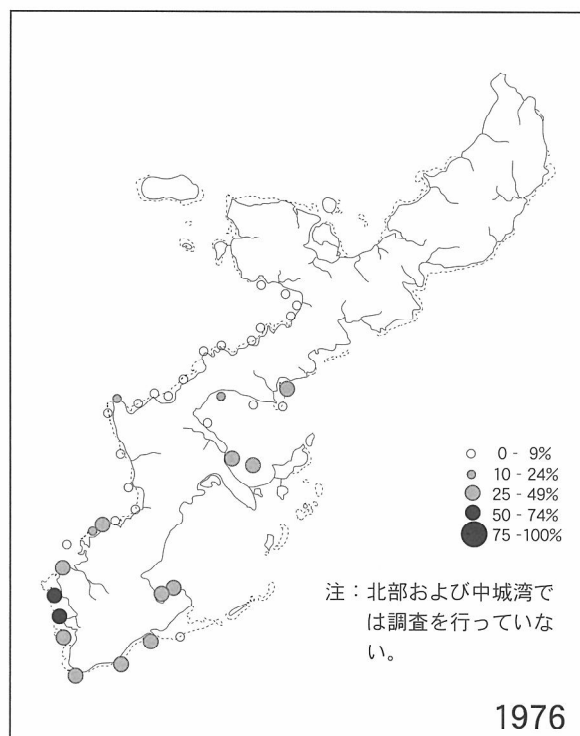
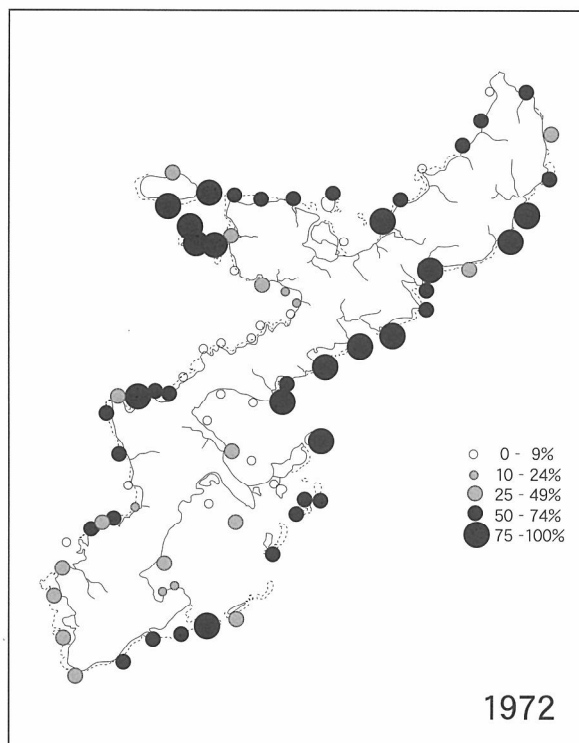
それから8年後の1984年には、再び宜野湾市から今帰仁村にかけての沖縄島西海岸の広い海域でオニヒトデの大量発生が認められ、サンゴ被度は1970年代と比較し減少していた(図2左)。1987年にはオニヒトデの大量発生地点は少なくなり、1984年と比較しサンゴの被度が増加した地点も見られた(図2右)。

1992年にはサンゴの被度50%を上回る地点が宜野湾市沖や本部町沖において見られ(図3左)、

1980年代に比べ回復する傾向が確認された。しかし、オニヒトデは依然本部町以南の西海岸では広く分布しており、慢性的な分布状況であったと考えられる。1992年の調査以降、1999年までの7年間調査は行われなかった。この間に、各地のサンゴ群集の回復は進んでいたものと考えられる。例えば、リーフチェックジャパンの記録によると白化直後に行われた恩納村真栄田岬でのサンゴ被度は57%であり、名護市辺野古でのサンゴ被度は61%であった(リーフチェックジャパンホームページより)¹²⁾。しかしながら、1998年の高水温により沖縄島周辺のサンゴ群集は広範囲にわたり大きな影響を受けたと報告されている(中野, 2004)²⁾。大規模な白化の翌年にあたる1999年には、調査は34地点でのみ行われたが、サンゴ被度が50%を上回る地点は見られなかった(図3右)。オニヒトデは恩納村沖で20個体以上の分布が記録され、サンゴ群集にとって厳しい環境であったと考えられる。

2001年以後は再び80地点で調査が行われたが、サンゴ被度が50%を上回る地点は見られず(図4～5)、大規模白化後6年を経過した2004年現在では状況はさらに悪化し、80地点中74地点でサンゴ被度は10%を下回った。これほど広範囲でサンゴ被度が10%未満という結果は過去には見られず、2004年現在オニヒトデの分布密度は低いものの、沖縄島周辺のサンゴ群集は危機的な状況に置かれていると言えるのではないだろうか。

サンゴ被度



オニヒトデ個体数

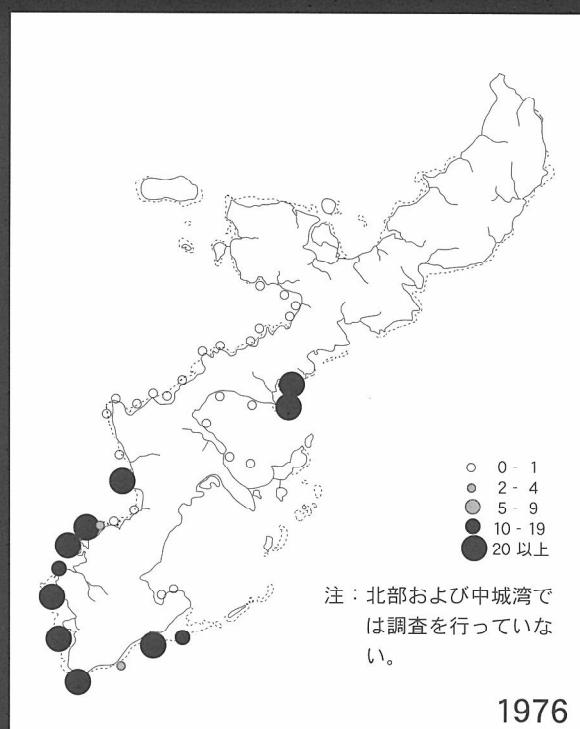
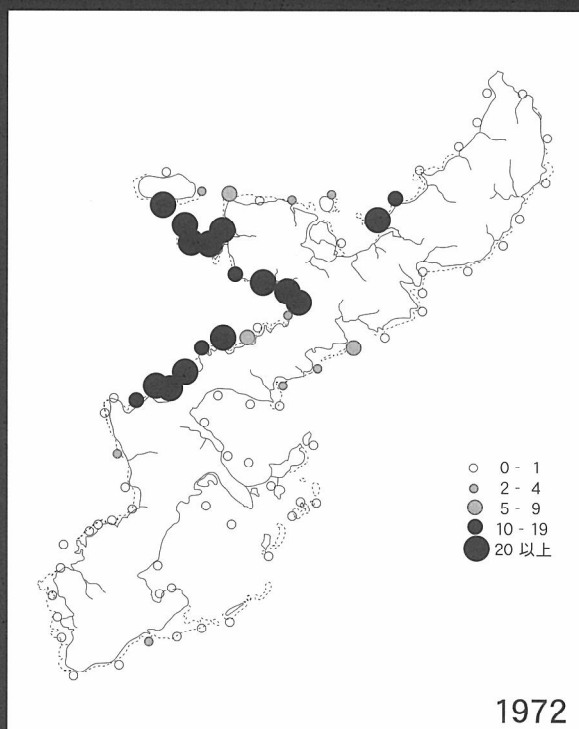
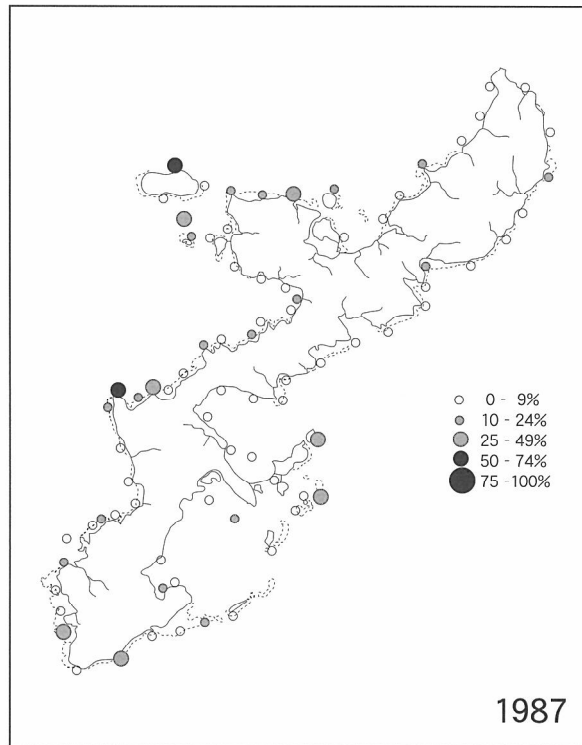
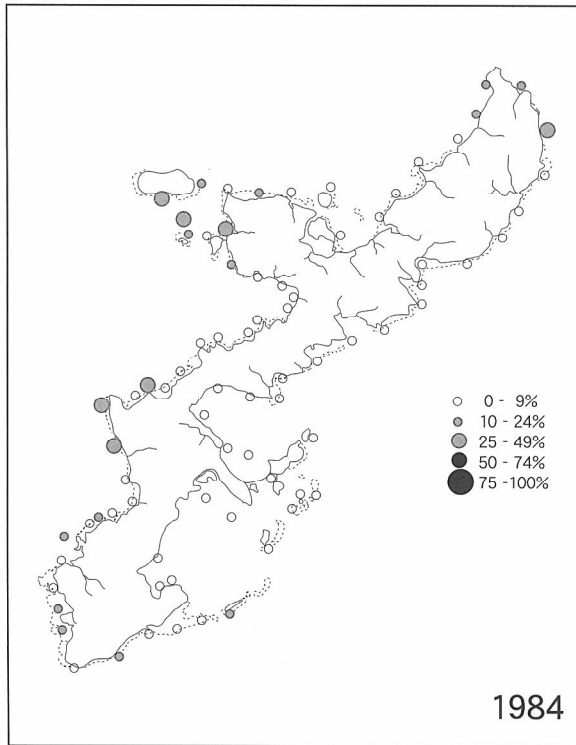


図1 サンゴ被度およびオニヒトデの個体数（1972・1976）

サンゴ被度



オニヒトデ個体数

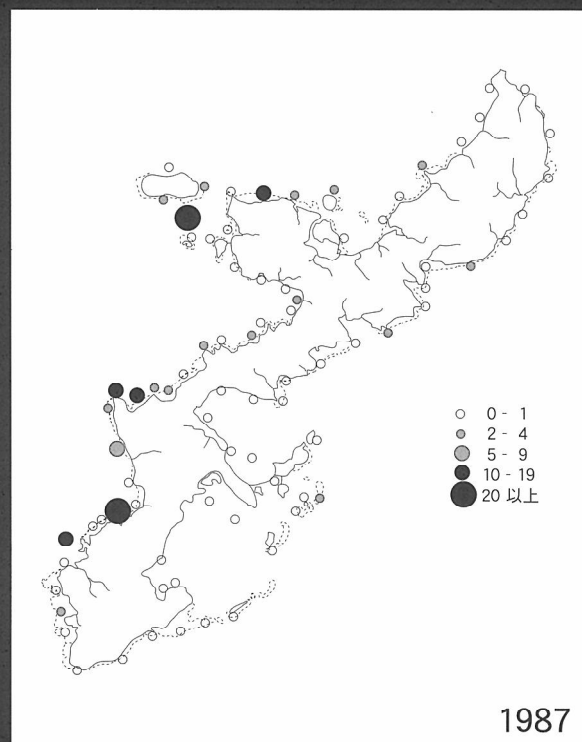
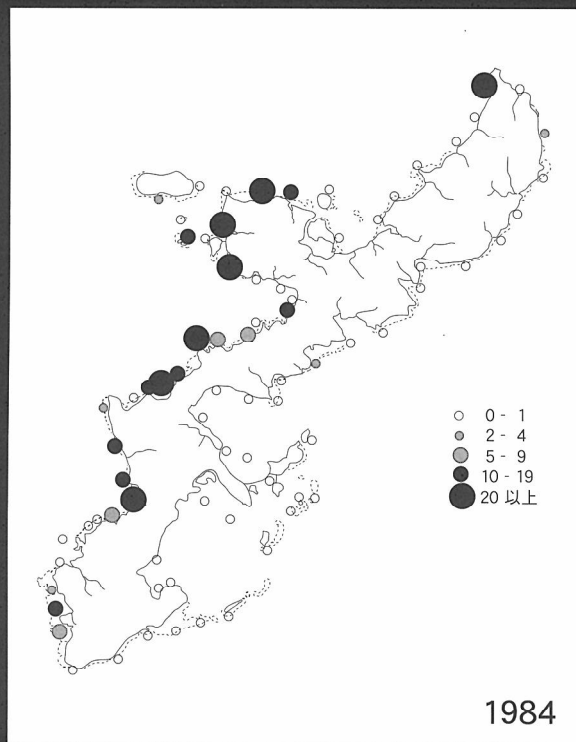
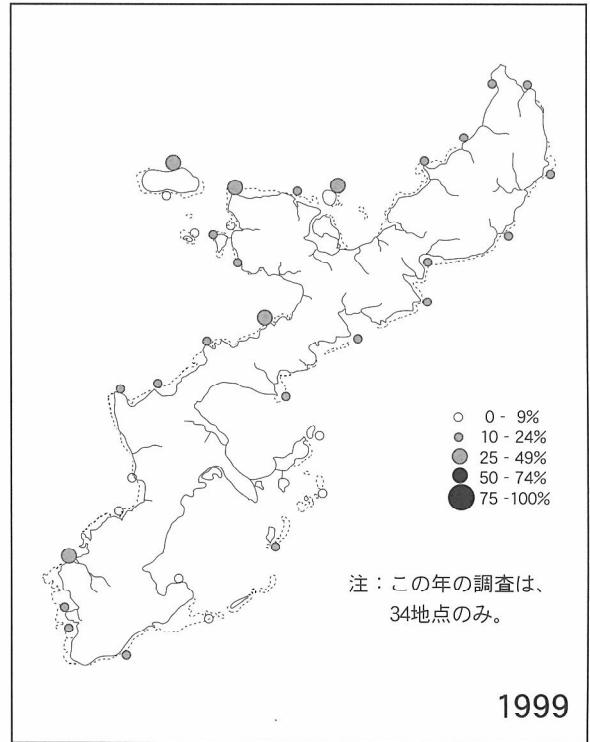
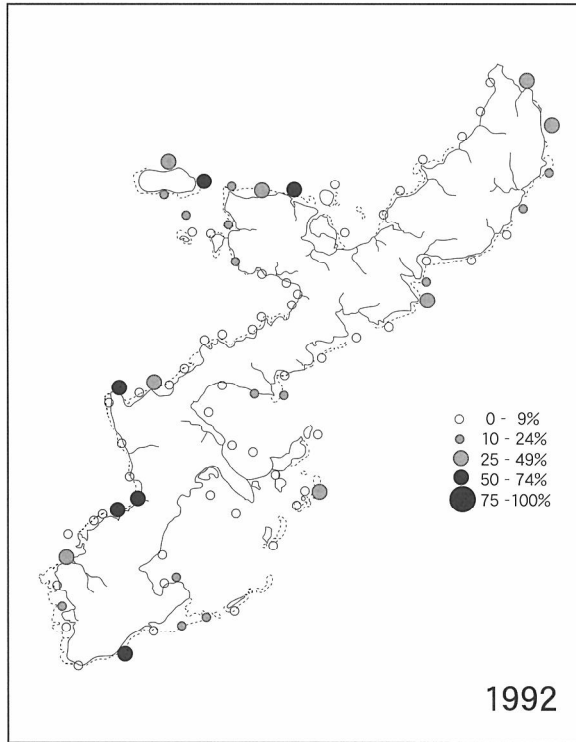


図2 サンゴ被度およびオニヒトデの個体数 (1984・1987)

サンゴ被度



オニヒトデ個体数

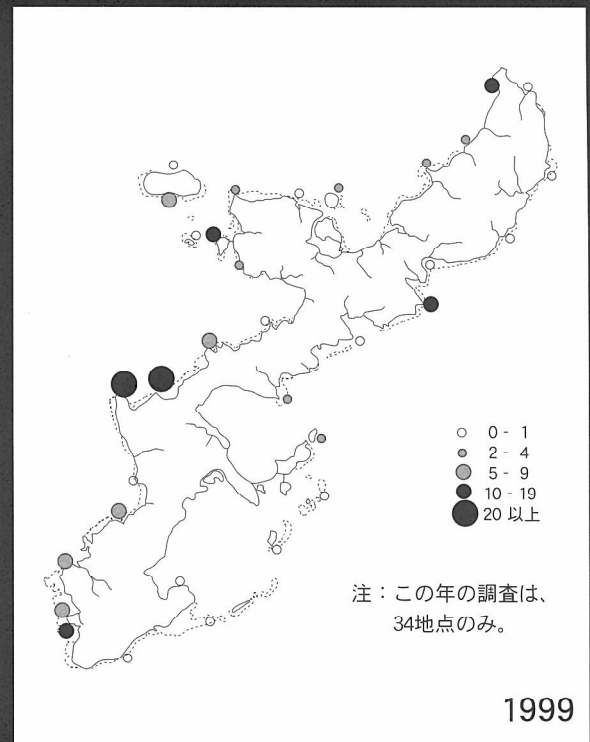
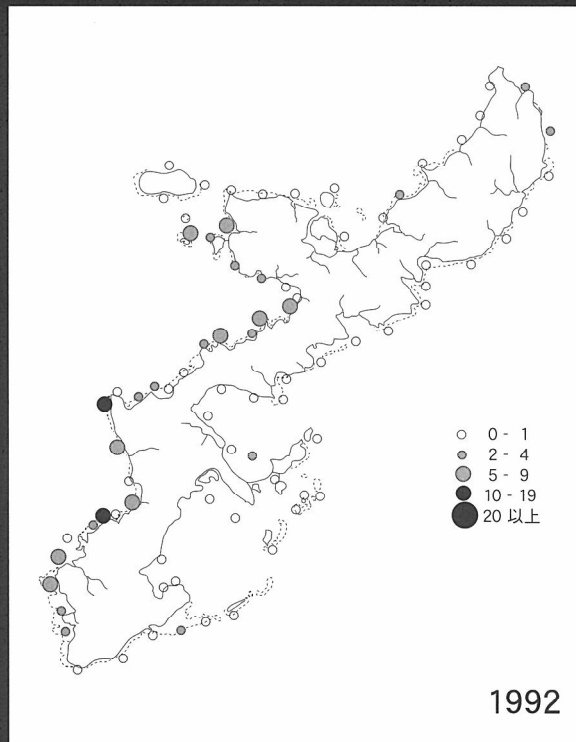
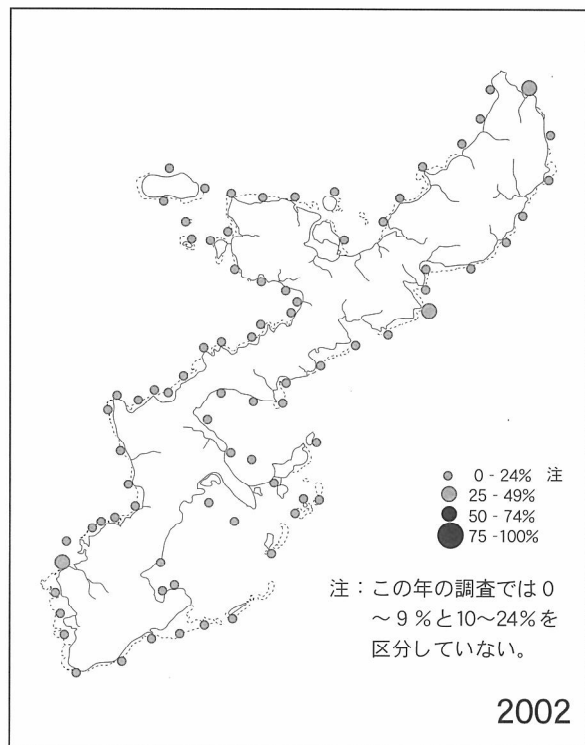
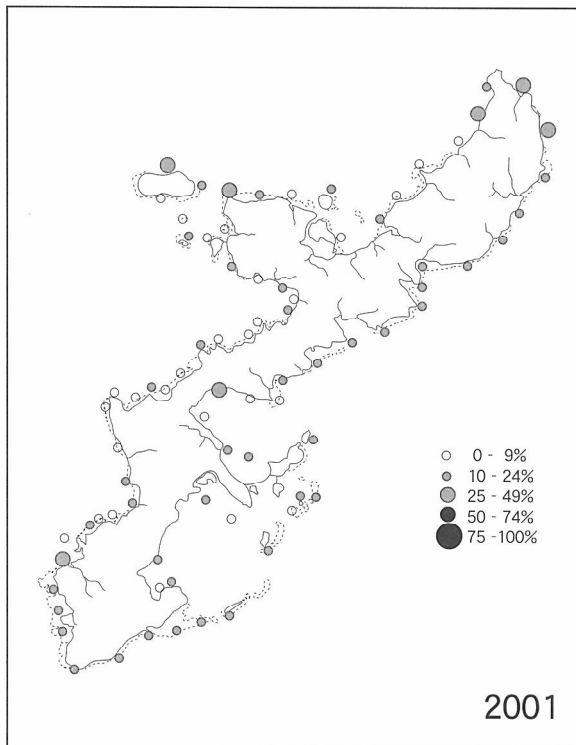


図3 サンゴ被度およびオニヒトデの個体数（1992・1999）

サンゴ被度



オニヒトデ個体数

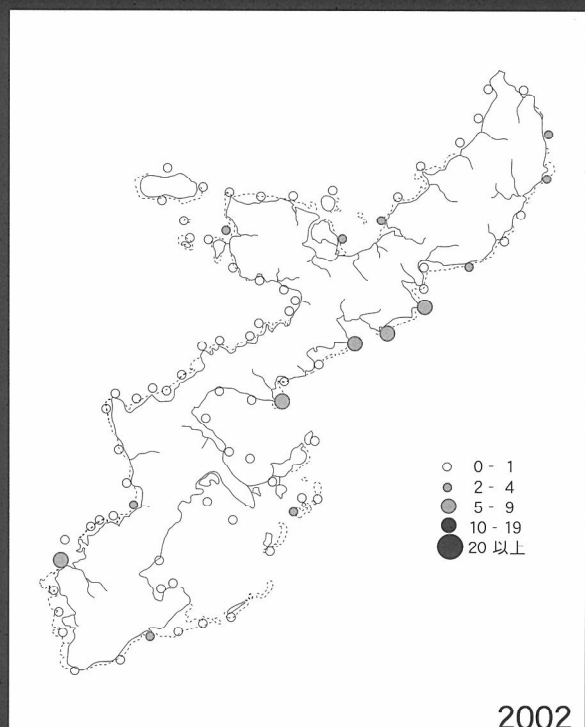
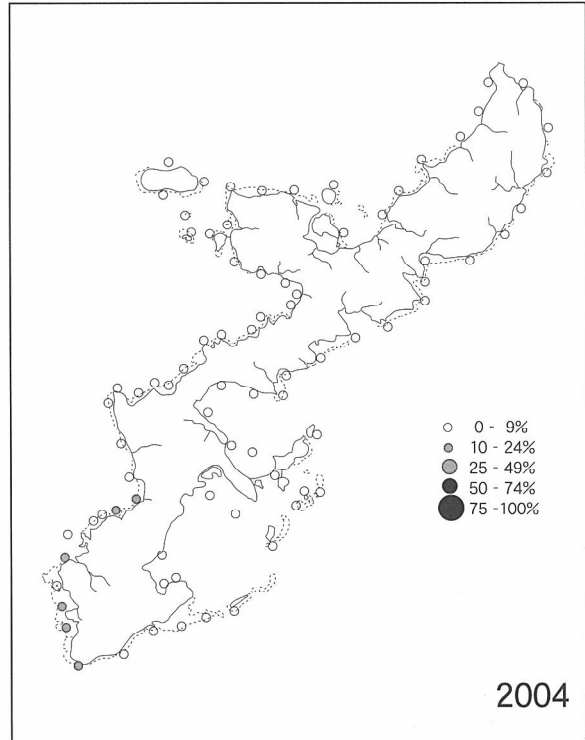
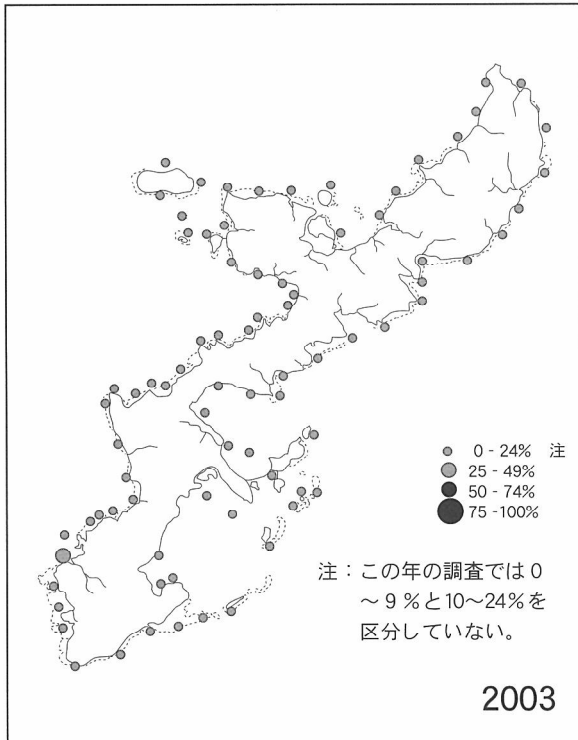


図4 サンゴ被度およびオニヒトデの個体数（2001・2002）

サンゴ被度



オニヒトデ個体数

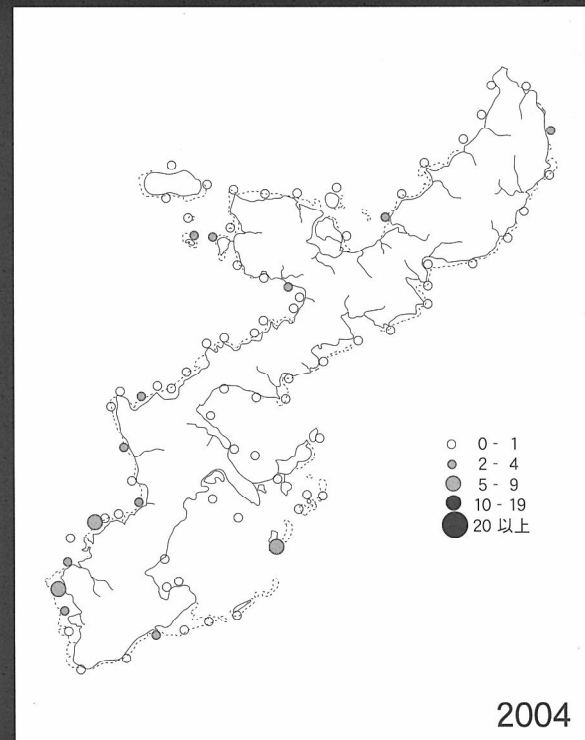
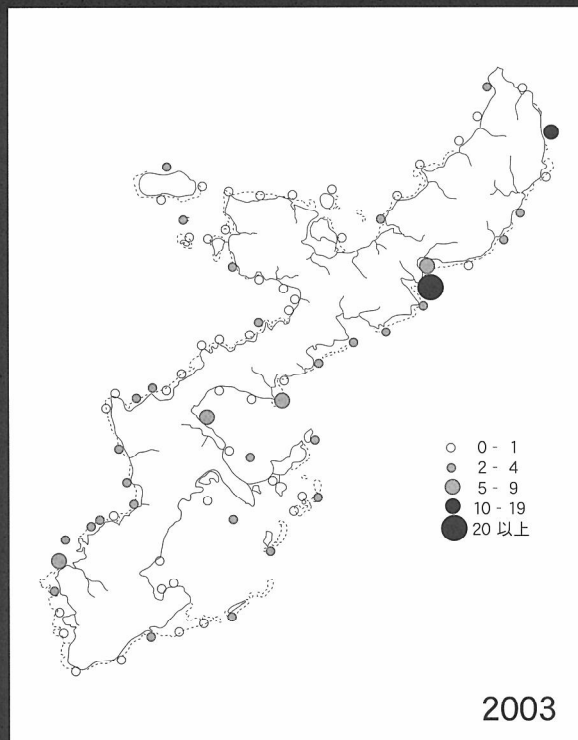


図5 サンゴ被度およびオニヒトデの個体数（2003・2004）

これまではサンゴ群集を被度という側面から把握してきた。しかしながら、サンゴ群集は多くの種によって構成されており、種により危機的な状況が異なることが考えられる。そこで、2004年にはサンゴ群集のうちミドリイシ属、ハナヤサイサンゴ属、ハマサンゴ属、アオサンゴ、ショウガサンゴ、トゲサンゴ属を選択し、分類群ごとに出現頻度の記録を行った（沖縄県文化環境部自然保護課, 2004）¹¹⁾。15m以浅の礁斜面で10分間に確認された群体数を0群体、1～3群体、4群体以上に区分し、各分類群を記録した。その結果を図6に示す。

沖縄島周辺のほとんどの地点で10cm前後の小型のミドリイシ属やハナヤサイサンゴ属、そして大型のハマサンゴ属が4群体以上観察された。一方、その他の分類群の分布は限られていた。アオサンゴは東海岸のいくつかの地点で多くの群体が見られたが、恩納村以北の西海岸ではまったく見られなかった。また、ショウガサンゴは中城湾や本部半島の調査地点で数群体確認されたが、その他の海域では見られなかった。さらにトゲサンゴ属は沖縄島周辺では分布が非常にまれで、唯一読谷村残波岬で1群体確認された。1984年に行なわれた調査によるとショウガサンゴが出現した地点は全体の調査地点の33.3%、トゲサンゴ属が出現した地点は全体の調査地点の8.3%であった（Sakai et al., 1988）¹³⁾。2004年現在のショウガサンゴ、トゲサンゴ属の出現した地点は、それぞれ全体の調査地点の13.8%、1.3%であり、過去に比べ分布が限られてきていることが明らかとなった。

沖縄島周辺のサンゴ群集は極めて危機的な状況にあるものの、沖縄島から約40km離れた慶良間諸島では、現在においても健全なサンゴ礁が残存している（52ページ）。その要因として、慶良間諸島では1998年の高水温後に生存していたサンゴ群体が多かったこと、またその後2001年に起きたオニヒトデの大量発生に対して駆除活動を継続的に行うことにより食害をまぬがれたことが考えられ

る。慶良間諸島ではサンゴ被度が高い海域があり、沖縄島周辺では少ないショウガサンゴやトゲサンゴ属が広く分布している（図7）。慶良間諸島のサンゴ群集は沖縄島への幼生の供給源として重視されていることから、慶良間諸島でのサンゴ群集の保全は今後の沖縄島のサンゴ群集の回復に重要な役割を果たすと考えられる。

今後、沖縄島周辺で広く見られたミドリイシ属やハナヤサイサンゴ属に関しては、小型群体が順調に成長していくことが期待される。しかしながら、ショウガサンゴやトゲサンゴ属に関しては、幼生の分散範囲は狭いこと（Ayre and Hughes, 2000）¹⁾を考慮すると今後の回復が懸念される。さらに、残存しているオニヒトデの食害によるサンゴ群集の回復の遅れが懸念されており（酒井, 2004）¹⁷⁾、沖縄島に関してもオニヒトデの食害に対する何らかの対策が望まれる。現在のところ、オニヒトデからサンゴ群集を守るには、限られた区域での継続的な駆除活動が必要であり、これらの活動を行うための体制づくり、支援が急務である。

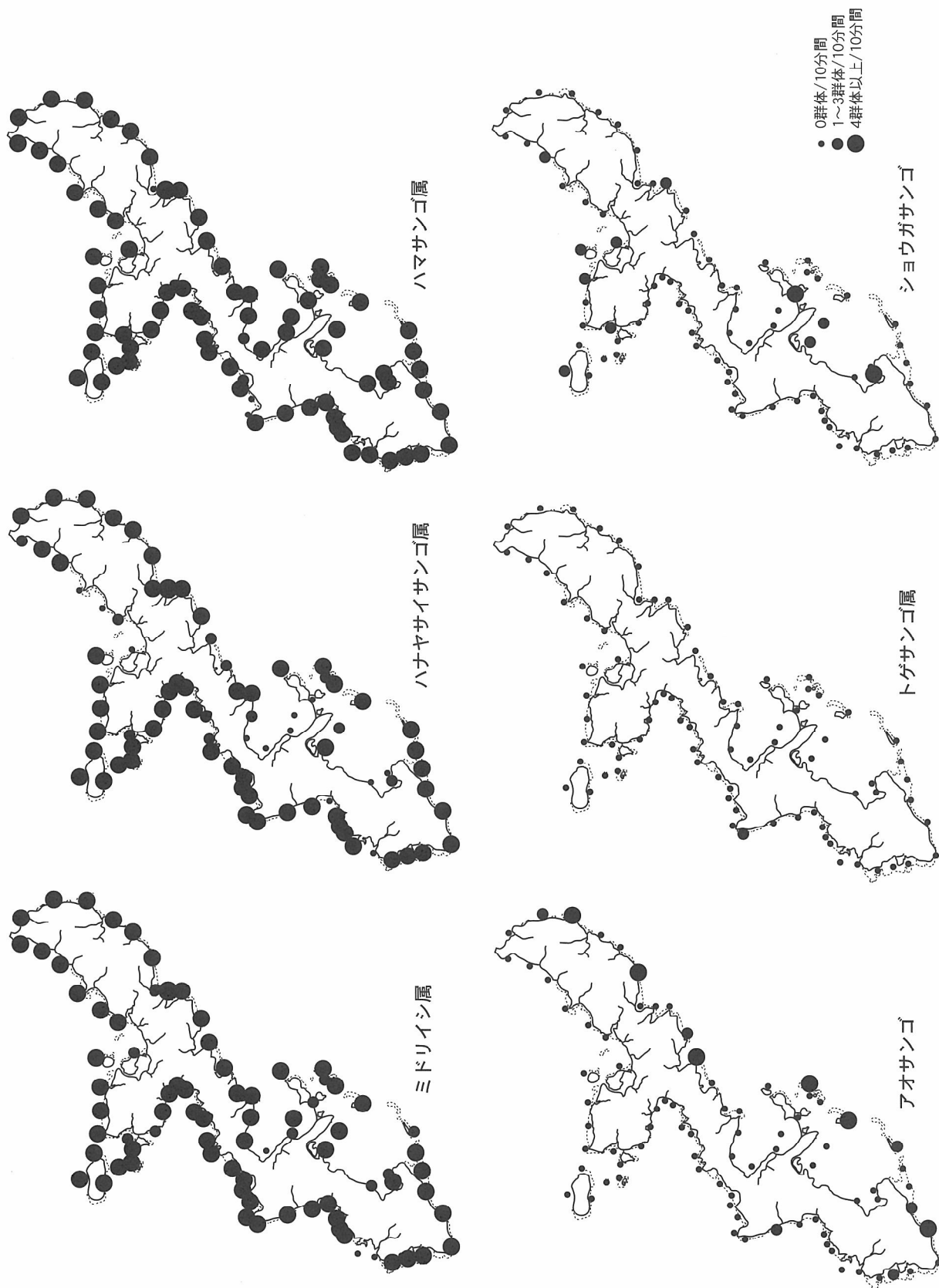
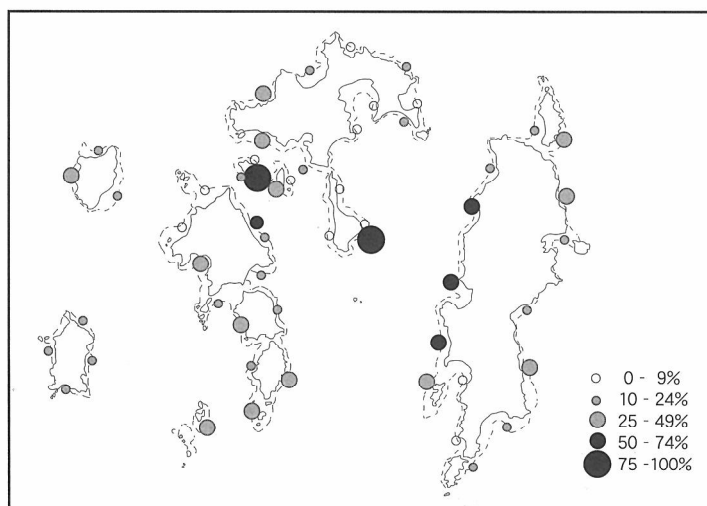
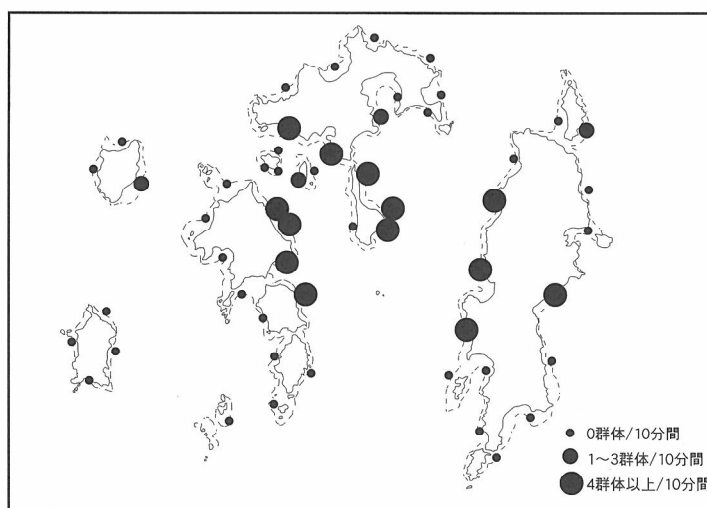


図6 沖縄島周辺における各種サンゴ分布状況 (2004.7~9月)

サンゴ被度 (2004.7)



トゲサンゴ分布図 (2004.7)



ショウガサンゴ分布図 (2004.7)

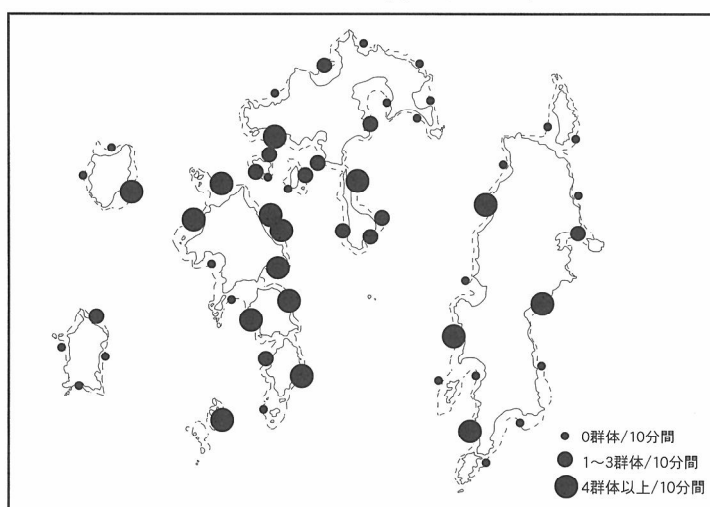


図7 慶良間諸島におけるサンゴ生息状況

3. オニヒトデ大量発生予知（稚ヒトデモニタリング手法の開発）

オニヒトデの脅威からサンゴを守るには、現在のところ人の手によりオニヒトデを1匹ずつ駆除するしかない。しかしながら、この方法ではすべての海域を守ることは困難であり、現実的には限られた海域を集中的に守る体制が求められる。この体制を作るためには、どの海域を守るべきか事前に検討する必要がある、また駆除を行うための人員配置や行政の予算措置などが不可欠な要素となる。

ところが、これらの体制を整えるには時間的猶予が必要であり、この時間をどのように確保するかが重要となってくる。横地 (1998)¹⁸⁾はオニヒトデの成体が大量発生する数年前にはオニヒトデの子供（稚ヒトデ）が大量に生息すると考え、稚ヒトデを注意深くモニタリングすることで、オニヒトデの大量発生を予知することのできる「稚ヒトデモニタリング」を提唱した。この稚ヒトデモニタリングは、1986年から西表島で、阿嘉島では1996年にそれぞれ実践されたが、どちらの海域でも稚ヒトデの大量発生は確認されていない。これらの海域ではモニタリング後にオニヒトデの大量発生が起こっておらず、大量発生しない場合の事例が確認された段階である。現在のところ、オニヒトデの大量発生が起こる前に大量の稚ヒトデが確認された事例はなく、「稚ヒトデモニタリング」の実効性はいまだ不明な状況である。

当センターでは、この「稚ヒトデモニタリング」を効率的に行うための手法の開発を行っている（小笠原・長田, 2004)¹⁶⁾。以下に、これまでの調査で解明された稚ヒトデの分布実態について述べる。

稚ヒトデモニタリングはいつ、どこで、どのような方法で行えばよいのであろうか。

2003年冬期に沖縄島と慶良間諸島周辺で検討した結果、沖縄島周辺では繁殖盛期の約半年後にあたる12月ごろに稚ヒトデは全長8mm程度に成長

しており探索が最も容易であった(図8上)。また、礁池と礁原には稚ヒトデはほとんど分布しておらず、礁斜面の縁溝側面で多く観察された(図8中、64ページ)。方法については、横地 (1998)¹⁸⁾で提唱された稚ヒトデ食期の餌であるサンゴモについての食痕を目印に探索する手法と狭い範囲を精査する手法とを比較した。その結果、食痕を目印に探索する方法のほうが精査と比べ効率的と考えられた(図8下、52ページの写真5)。食痕は通常きれいな円形をしており10~20個程度が重なり合っている。その多くは白色であるが、いくつかは薄緑色やオレンジ色をしていた。薄緑色やオレンジ色の食痕は新しいものであり、この付近を重点的に探すと稚ヒトデを見つけることができる(52ページの写真6)。以上の結果から、稚ヒトデモニタリングは以下のように行うと効率がよいと考えられる。

時期：11~12月（八重山：11月か？、沖縄島周辺：12月に全長8mm）

場所：縁溝側面（ピンク色のサンゴモが繁茂する場所）

方法：食痕を目印に探索（遠目に白い円形の食痕群を探し、その後薄緑色やオレンジ色の食痕を目印に稚ヒトデを探す）

これまでの調査結果では稚ヒトデの分布密度は最高で0.58個体/m²であった。現在、沖縄島や慶良間諸島周辺でのオニヒトデ分布密度は、最も高かった時期（2001~2002年ごろ）を過ぎていると考えられ、0.58個体/m²という分布密度は大量発生時の稚ヒトデの分布密度ではないと推測される。このため、オニヒトデの大量発生がこれから起こることが危惧されている宮古諸島や八重山諸島において、今後稚ヒトデモニタリングを実施しその実効性を検証しなければならない。

本調査は開始したばかりであり、不明な点も多く残されている。今後それらをひとつずつ解明し、オニヒトデ対策の一助となるような成果を出していきたい。

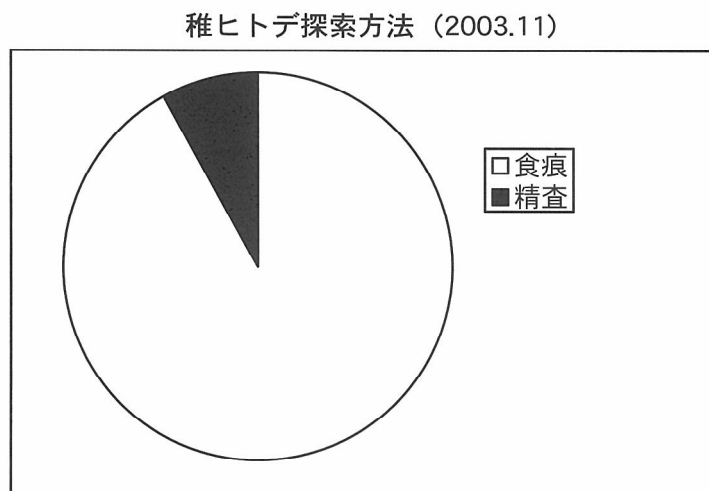
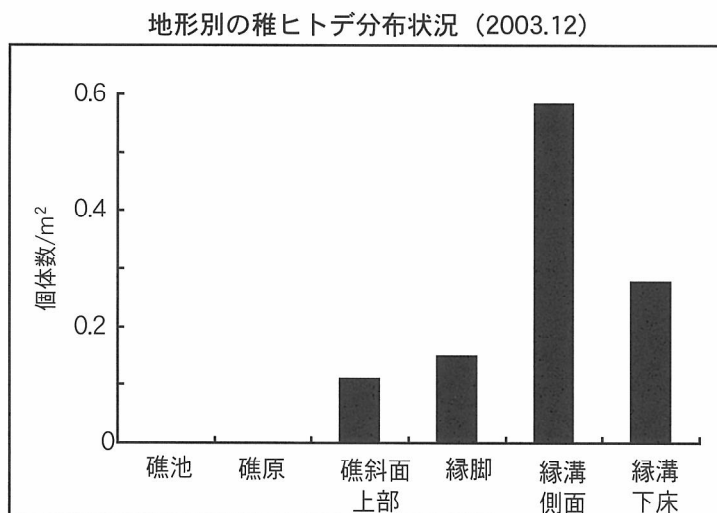
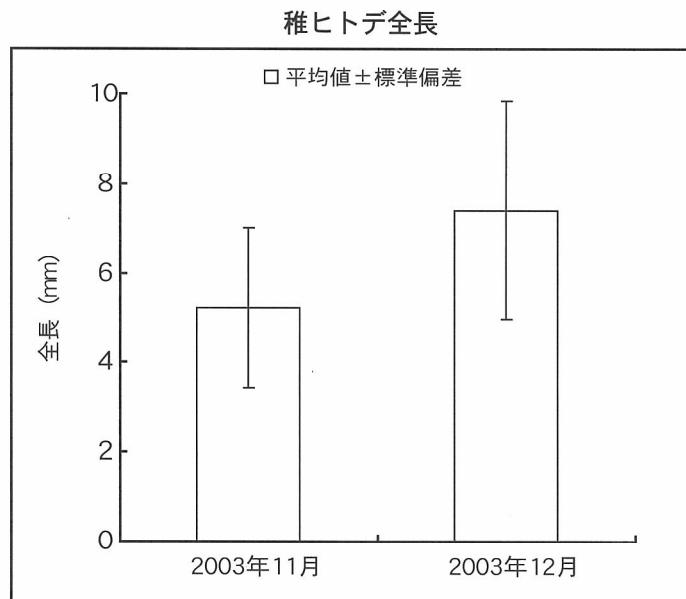


図8 稚ヒトデモニタリング手法検討結果

4. 謝辞

「2. サンゴ礁現況調査」の2002～2004年の調査は文化環境部自然保護課委託により実施したものである。また、「3. オニヒトデ大量発生予知（稚ヒトデモニタリング手法の開発）」は内閣府沖縄振興局委託により調査研究したものである。ここに感謝の意を表します。

参考文献

サンゴ礁現況調査

- 1) Ayre D.J and Hughes T.P (2000) Genotypic diversity and gene flow in brooding and spawning corals along the Great Barrier Reef, Australia. *Evolution* 54:1590-1605
- 2) 中野義勝 (2004) 地球環境変動と白化現象. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会, 44-50
- 3) Nishira M and Yamazato K (1974) Human interference with the coral reef community and *Acanthaster* infestation of Okinawa. *Proc. 2nd Int Coral Reef Symp.* 1: 577-590
- 4) 野村恵一 (2004) 参考資料4 スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会, 319-324
- 5) 沖縄県観光開発公社 (1976) オニヒトデのサンゴ礁生物群集与える影響 (オニヒトデ大発生に関して), 110pp
- 6) 沖縄県観光コンベンションビューロー (2000) オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書. 113pp
- 7) 沖縄県環境科学検査センター (1988) サンゴ礁海域保全研究会第1回研究報告書. 3-145
- 8) 沖縄県環境科学センター (1993) 平成4年度沖縄県企画開発部委託調査 沿岸海域実態調査 (沖縄島及び周辺離島). 289pp
- 9) 沖縄県環境科学センター (2000) 平成13年度沿岸海域実態調査 (沖縄島周辺). 136pp
- 10) 沖縄県文化環境部自然保護課 (2003) 平成15年度リーフチェック推進事業報告書. 38pp
- 11) 沖縄県文化環境部自然保護課 (2004) 平成16年度リーフチェック推進事業報告書. 68pp
- 12) リーフチェックジャパン <http://hs.st41.arena.ne.jp/reefcheckjapan/japan/report/result99/okinawa.html>
- 13) Sakai K, Muzuk K, Nakamura S and Nishihira M (1988) A note on resurvey of coral communities and *Acanthaster* populations around Okinawa Island in 1984. *Galaxea*. 7: 41-51
- 14) 山里清 (1969) サンゴを食害するオニヒトデ. 今日琉球. 13: 7-9
- 15) 横地洋之 (2004) サンゴ食害生物. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会, 51-57

オニヒトデ大量発生予知

- 16) 小笠原敬・長田智史 (2004) 稚ヒトデ分布実態調査と移動行動解明. 亜熱帯地域の有害有毒生物に関する調査研究報告書, 亜熱帯総合研究所 5-24
- 17) 酒井一彦 (2004) 沖縄島および慶良間諸島におけるサンゴ群集に関する調査研究. 亜熱帯地域の有害有毒生物に関する調査研究報告書, 亜熱帯総合研究所 40-55
- 18) 横地洋之 (1998) オニヒトデ大発生予知の試み サンゴモ食期稚ヒトデのモニタリング. みどりいし, 9: 12-14