

オニヒトデ対策ガイドライン

平成19年3月

沖縄県文化環境部自然保護課

はじめに

沖縄県は、日本列島の最も南に位置し、東西約 1000km にもおよぶ広大な海域には、大小 160 の島々が点在しています。それらの島々はサンゴ礁に縁取られ、海の中には美しい景観が広がっています。このサンゴ礁には日本に生息する造礁サンゴ約 400 種のうち 380 種以上が生息しています。この他、サンゴ礁は「海の熱帯林」と呼ばれるほど、多くの生き物を育み、本県の特有な自然環境の基盤を形成しています。

そして、サンゴ礁は、私たち県民に多く恵みをもたらし、食や文化に大きな影響を与えてきました。

しかし、近年、世界的な規模で起こった海水温の上昇による白化現象や赤土等の流出による水質汚染、オニヒトデの大量発生等の様々な環境の変化によって、危機的な状況が続いています。

その中でもオニヒトデの大量発生は、1957 年頃から琉球列島を中心として、たびたび起こっていたことが記録されています。特に 1970 年代から 1980 年代にかけて、全県的な大量発生が起り、壊滅的な被害を受けました。そして近年、再び県内各地で大量発生が確認されています。

オニヒトデの大量発生の原因については、現在も解明されていないことから、抜本的な対策は困難な状況にあります。

そこで、これまで沖縄県が取り組んできたオニヒトデ対策について整理し、過去の経験を生かすとともに、研究者からの提言を踏まえて、今後、サンゴ礁の保全に関わる関係者が、共通の認識のもとで、戦略的かつ効果的なオニヒトデ対策を実施していけるよう、基本的な考え方を示した本ガイドラインを策定しました。

本ガイドラインが、各地域でオニヒトデ対策に関わる行政機関、各関係機関、漁業関係者、ダイビング事業者等の多くの方に活用されることを願います。

最後に、本ガイドラインの作成にあたり多大なるご協力をいただきました関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

目次

オニヒトデ対策ガイドライン	1
目的	6
1-1. 沖縄のサンゴの状況	7
(1) 沖縄島周辺海域	7
(2) 慶良間諸島・久米島周辺海域)	9
(3) 宮古海域	11
(4) 八重山海域	13
(5) オニヒトデの大量発生以外の攪乱	16
1-2. オニヒトデについて	19
(1) オニヒトデの特徴	19
(2) オニヒトデの大量発生	24
1-3. 沖縄県における過去のオニヒトデ大量発生	32
(1) 沖縄島海域	32
(2) 沖縄島周辺離島 (久米島・慶良間諸島)	35
(3) 宮古島周辺海域	35
(4) 八重山海域	36
2. オニヒトデ対策に関する過去の提言や反省点	40
(1) 過去のオニヒトデ対策	40
(2) 過去のオニヒトデ対策に対する提言	42
3. オニヒトデ対策	45
3-1. 戦略的なオニヒトデ対策	45
(1) サンゴ・オニヒトデの分布調査	46
(2) 分布調査をもとにした保全区域の設定	46
(3) オニヒトデ駆除	47
(4) 駆除効果の検証	47
(5) オニヒトデ対策 (保全計画) の修正	47
3-2. オニヒトデ対策の実施体制	50
(1) オニヒトデ対策会議	50
(2) 地元協議会の設置	52
(3) オニヒトデ駆除の体制	53
(4) オニヒトデの調査・駆除の実施者	53

3-3. サンゴ・オニヒトデ調査手法	56
(1) 調査手法とオニヒトデ対策.....	57
3-4. 保全区の設定	69
(1) 保全区域の選定.....	69
(2) 保全区域の設定手順.....	71
3-5. 駆除の方法	83
(1) 取り上げ.....	83
(2) 注射器による薬品を用いた駆除.....	84
(3) 水中切断.....	86
(4) 水中柵.....	86
(5) その他.....	87
(6) オニヒトデに刺されたときの対処法.....	87
3-6. オニヒトデ処理対策	90
(1) 焼却処理.....	90
(2) 肥料化（堆肥化）.....	90
(3) 埋め立て.....	91
(4) 炭化.....	91
(5) その他.....	91
4. オニヒトデ駆除にかかる経費	95
(1) オニヒトデ駆除を行う地点のサンゴを保全できるとき.....	95
(2) 駆除に必要な人数や予算を確保できるとき.....	96
4-1. オニヒトデ駆除金額の算出方法	97
4-2. サンゴ礁保全対策基金の必要性	99
4-3. 利用者負担について	100
5. サンゴ礁保全に関する普及啓発活動	106
オニヒトデを取り扱っているホームページの紹介.....	107

オニヒトデ対策ガイドライン

2006年12月
オニヒトデ対策会議

基本理念

- (1) オニヒトデ駆除の目的は、できるだけ多くオニヒトデを駆除することではなく、貴重なサンゴ群集を保護することにある。
- (2) 「守るべき」、「守りたい」、「守りうる」という基準から各地域で最重要保全区域を選定し、駆除努力を集中させる。
- (3) オニヒトデ大発生の要因として過剰な栄養塩負荷があげられていることから、根本的な対策として海域の水質保全に努める。

<各地域の継続活動>

1. 地域別連絡組織の形成

各地域で情報収集、モニタリング、駆除、処理等について話し合い、活動するための組織を作る。

2. 稚ヒトデモニタリング

稚ヒトデモニタリング・マニュアルを活用し、毎年、10～12月に稚ヒトデの調査を実施する。

3. 駆除の準備

モニタリングで多くの稚ヒトデが見つかった場合、約2年後にオニヒトデが大発生する確率が高いので、駆除経費の確保、駆除人員の確保などの準備を始める。

4. 駆除・処理

最重要保全区域でオニヒトデを集中的に駆除する。駆除したオニヒトデは、地域別に決められた方法により処理する。

5. 分布量調査

駆除によりオニヒトデがどの程度減ったかを、スポットチェック法で調査する。オニヒトデの数が基準値よりも多い場合は駆除を継続する。基準値よりも

少なくなった場合は、しばらく様子を見た後終了する。

6. 地域間連絡・予算確保

地域間の連絡体制は、県・国が維持する。また、各地域の駆除予算の確保にも努力を続ける。

<根本的対策>

1. 調査研究

オニヒトデ一次大発生の要因は、まだ解明されていないので、引き続き調査研究を進める。また、稚ヒトデよりも効率的に調査できるプランクトン幼生の分布調査を実施すること、さらに、南西諸島周辺海域の流動場の解析、オニヒトデ集団遺伝的解析を進め、稚ヒトデモニタリングを補完することを検討する。

2. 水質保全

過剰な栄養塩負荷により、オニヒトデ幼生の餌料（植物プランクトン等）が増え、生残率が高まることにより大発生の引き金となることが指摘されている。このため、サンゴ礁海域の水質保全に努める。

3. 教育・普及啓発

オニヒトデ対策を含むサンゴ礁保全対策の全般にわたり、子供や将来のリーダーを対象とする教育を強化する。また、世論喚起のための普及啓発、広報を強化する。

4. 駆除・処理方法の開発

フック等で引きずり出す人海戦術に代わる効率的な駆除方法（薬剤、フェンス等）を、サンゴ礁生態系への影響を十分考慮しながら開発する。また、効率的・安全な処理方法を開発する。

5. 費用負担制度の検討

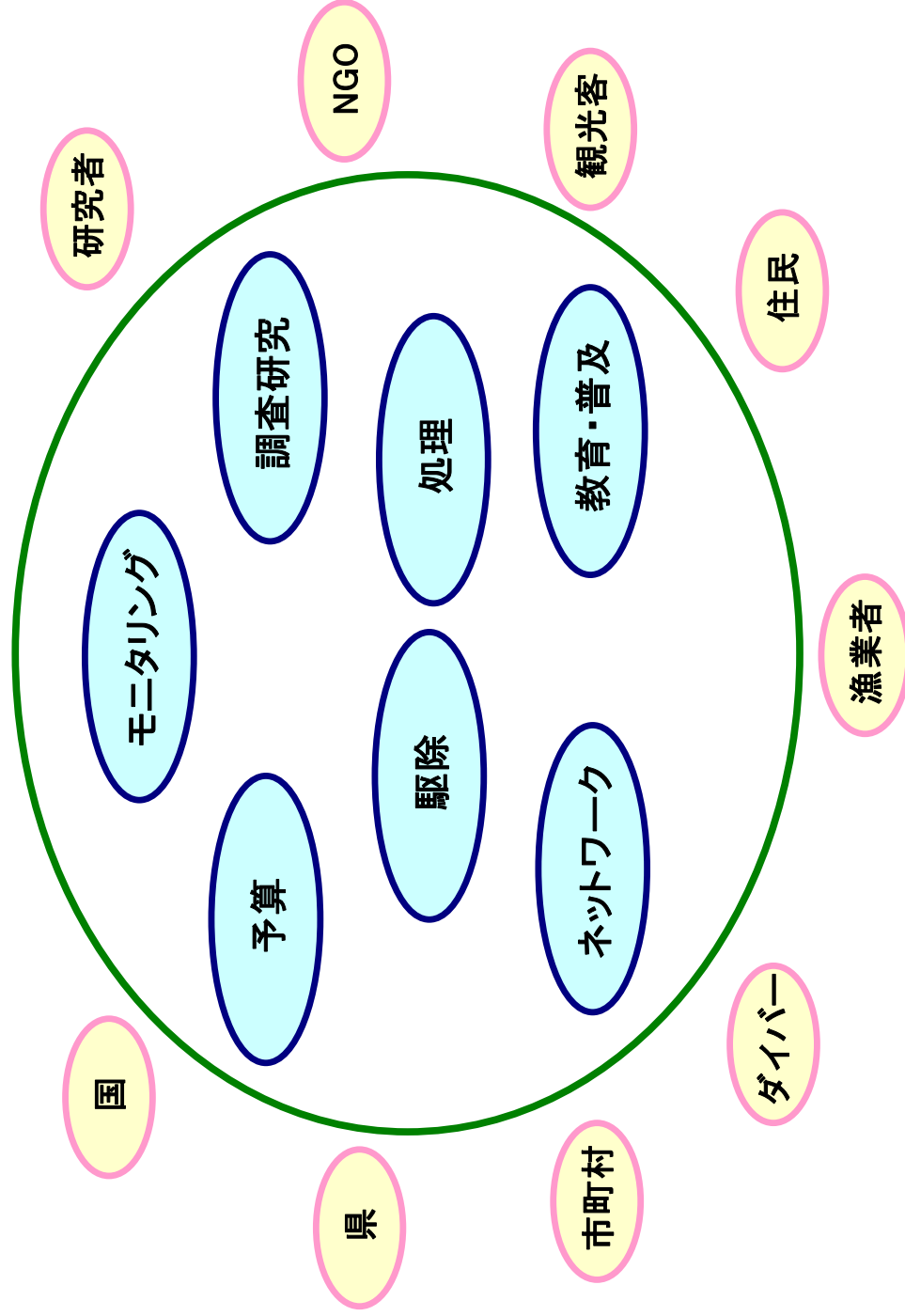
国や県などの公的予算の減が予想されることから、入島税を含む受益者負担制度などの適用を検討する。

6. 持続的なシステム開発

オニヒトデ対策に関する全ステークホルダーの活動を継続できるシステムを開発する。

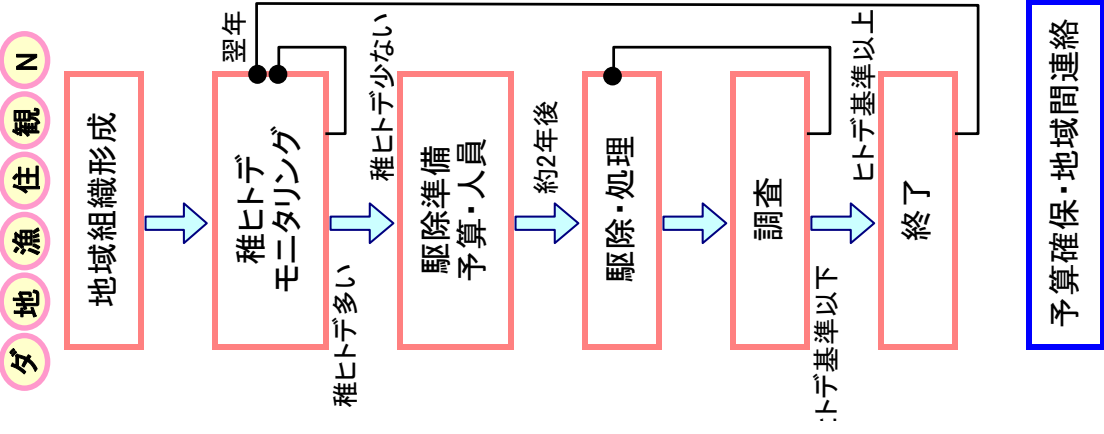
オニヒトデ対策ガイドライン

対象：全てのステークホルダー、南西諸島

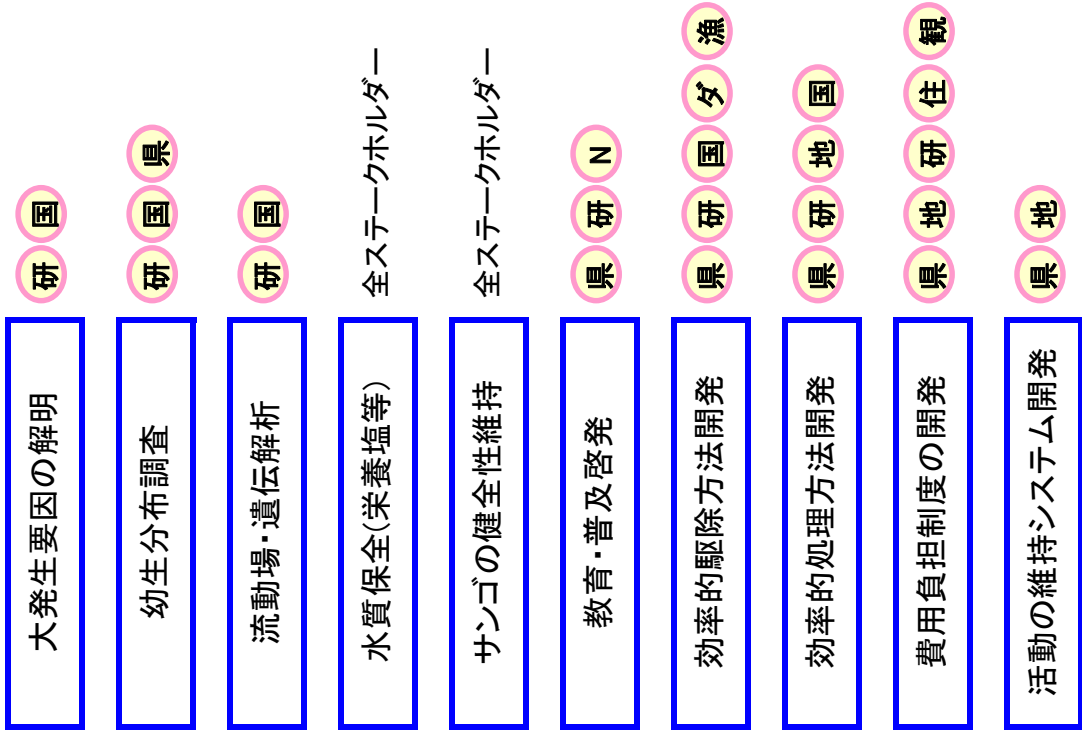


オニヒトデ対策ガイドライン

各地域別継続活動(例)



根本的対策



国 : 国
 県 : 県
 地 : 市町村
 研 : 研究者
 漁 : 漁業者
 N : NGO
 住 : 住民
 観 : 観光客

目的

オニヒトデは、サンゴに食害を与える生物として最も有名な生き物であるが、自然界では、生態系の一員としての役割を持ち、適切な生息密度を保ちながら生息している。しかし、何らかの原因でこのバランスが崩れることで、大量発生が起こると考えられている。

このオニヒトデ大量発生は、1957年頃から琉球列島を中心として、たびたび起こったことが記録されている。特に1970年代から1980年代にかけて、全県的な大量発生が起こり、壊滅的な被害を受けた。そして近年、再び県内各地で大量発生が確認されている。

沖縄県では、1970年代から1980年代にかけて起こったオニヒトデの大量発生に対して、様々な対策に取り組んできた。しかし、十分な成果を上げることができず、サンゴ礁は壊滅的な打撃を受けた。その時に行われたオニヒトデ対策に対し、学識経験者等からいくつかの提言がなされ、反省点が指摘されている。

そこで、近年のオニヒトデ大量発生に対して、関係行政機関、関係団体、学識経験者から構成される「オニヒトデ対策会議」を設置し、過去の経験を生かした総合的な対策に乗り出した。

同会議の学識経験者から、確保できる駆除に携わる人員や予算等に応じた駆除面積の設定(最重要保全区域の設定)の必要性や、保全するサンゴ礁の十分な調査に基づいた計画立案の必要性など、オニヒトデの大量発生から戦略的かつ効果的にサンゴ礁を保全していくための基本的な方針が提言された。

そこで、本ガイドラインを、これらの提言にもとづき、沖縄県が実施してきたオニヒトデ対策の基本方針を示し、各地域でオニヒトデ対策に関わる関係者が共通の認識のもとで、主体的にオニヒトデ対策を継続していくための体制作りや計画の立案に資することを目的として策定する。

1-1. 沖縄のサンゴの状況

沖縄県の島々はサンゴ礁に囲まれ、海中には美しい景観が広がっている。その面積は79,702haにもなり、国内で最も広い（環境庁 1980）。また、沖縄県には日本に生息する造礁サンゴ（以下、サンゴ）約400種類のうち、380種以上が生息し、多様なサンゴ礁生態系を成している。（(財) 自然環境研究センター 2004）。

様々な形をしたサンゴの骨格は魚たちに隠れ家として利用されるなど、サンゴ礁生態系の中で重要な役割を担っている。また、サンゴ礁は海の生き物だけでなく、人間に対しても様々な恩恵を与えており、波による浸食を軽減させたり、豊かな漁場としても利用されてきた。一方、海中景観の美しさから、ダイビングやスノーケリングなどに利用され、観光資源として地域経済にも大きな役割を果たしている。このサンゴ礁の経済価値は5000億円以上にも及ぶと試算されている（(財) 亜熱帯総合研究所 2002）。

しかしながら、現在の沖縄県のサンゴ礁は、海水温の上昇に伴う白化現象や陸上からの赤土等の流出、度重なるオニヒトデの大量発生などの攪乱を受け、かつてないほどに劣化している。特に沖縄島周辺のサンゴ礁のサンゴの被度は低く（沖縄県 2003b, 図 1-1-1）、被度の高いサンゴ群集は非常に少ない状態である。

また、1978年から2005年までに、沿岸の埋め立て等により、県土面積は、2561 ha 拡大しており、（沖縄県 1979, 国土地理院 2005）。これと、同等の面積の干潟やサンゴ礁が消滅したと考えられる。同様に、人工海岸の増加も著しく、1984～1993年にかけて、101.02 kmの人工海岸が増加しており、（環境庁 1994）全国一の増加となっている。この間に自然海岸は30.83 km 減少している（環境庁 1994）。

以下に各海域のサンゴ群集とその攪乱要因についての概略を記述する。

（1）沖縄島周辺海域

沖縄島全域でのサンゴとオニヒトデの分布調査は、多少の調査地点の変更はあるが、1972年から、不定期に行われている（環境庁 1973）。環境庁（1973）の調査結果とオニヒトデの大量発生の情報から、1970年以前の沖縄島周辺では、非常に良好なサンゴ群集が存在していたと推測される（小笠原ら 2004）。

沖縄島周辺では1970年頃からオニヒトデの大量発生が確認されはじめ、駆除も行われたが十分な効果は得られず、沖縄島周辺のサンゴ群集は壊滅的な被害を受けた。この時に行われた駆除が間引きに繋がり、沖縄島周辺における慢性的なオニヒトデの大量発生を引き起こし、その後のサンゴ群集の回復が遅れたとも考えられている（山口 1986）。

オニヒトデの大量発生による攪乱の後、沖縄島周辺のサンゴ群集は回復しつつあったが（(財) 沖縄県環境科学検査センター 1988）、1998年に大規模な白化現象が起こり、沖縄島周辺のサンゴ群集は再び壊滅的な状態となった（沖縄県 2005, 図 1-1-1）。

この他、オニヒトデの大量発生や赤土等の流出など多くの攪乱要因があり、それらの攪乱要因とサンゴ被度減少との因果関係は複雑であるが、沿岸の埋め立ては直接サンゴを消滅させることから大きな攪乱要因といえる。沖縄島周辺海域で 1992 年までに埋立等により消滅したサンゴ礁は 2,091.2 ha にものぼる（環境庁 1980, 1997）。

現在、沖縄島周辺では、サンゴ被度が 25%以上の地点はみられず、かつてないほど荒廃的な状況である（沖縄県 2005, 図 1-1-1）。また、沖縄島周辺のサンゴ群集の回復も局所的なものを除いて、過去 30 年間進んでおらず、現在の沖縄島周辺のサンゴ群集は非常に危機的な状況である（小笠原ら 2004）。

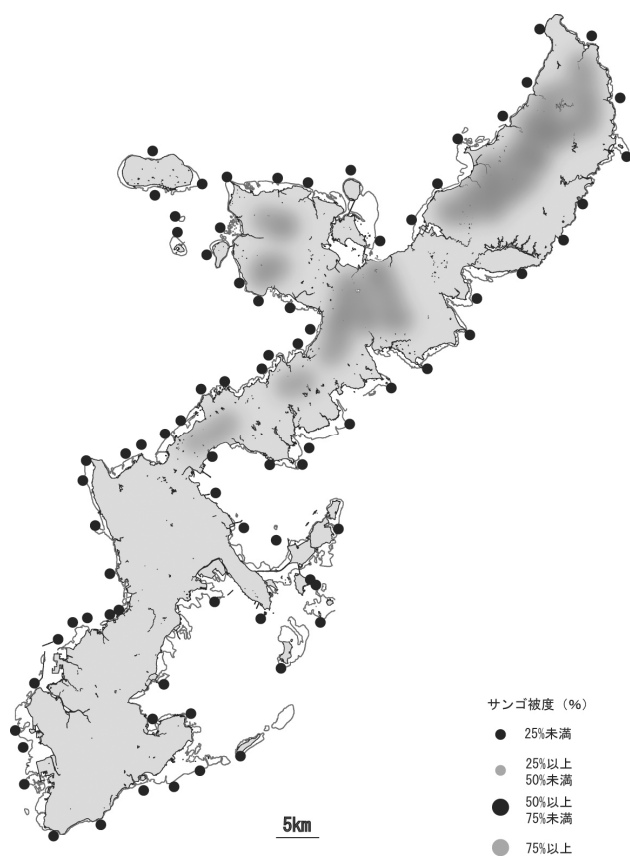


図 1-1-1. 2002 年の沖縄島周辺海域におけるサンゴの分布（沖縄県 2003b より）。
全ての地点でサンゴの被度は 25%未満である。

(2) 慶良間諸島・久米島周辺海域

慶良間諸島

慶良間諸島では1970年代に沖縄島より少し遅れてオニヒトデの大量発生が確認されはじめ、安室島西岸のサンゴ群集が壊滅的な打撃を受けたことが報告されている(環境庁 1974)。その後、1989年に阿嘉島周辺で行われた調査では、サンゴの被度が高いところが多く見られ、オニヒトデの分布は局所的であった(岡地・中村 1990)。柳谷(1996)によると1992～1993年の慶良間諸島ではオニヒトデは非常にまれで、サンゴ群集の発達も非常に良かったが、聞き取り調査ではオニヒトデの影響が見られる場所もあったようである。

慶良間諸島では1998年に大規模な白化現象が見られたが、白化しただけで死亡しなかった群体も多く、サンゴ群集への影響は比較的少なかったようである(谷口ら 1999, 岩尾・谷口 1999)。

近年、座間味村ではダイビングや漁業者などが利用を自粛するポイントが設けられ、サンゴの回復がみられた箇所があった(谷口 2003)。しかし、慶良間諸島のサンゴ群集は、2001年頃からオニヒトデの大量発生により攪乱を受けており(沖縄県 2003a)、2004年の沖縄県の調査によると、オニヒトデが15分間観察あたり4-9個体確認できる地点が増加し、サンゴ被度の低下が確認されている(沖縄県 2005, 図 1-1-2)。

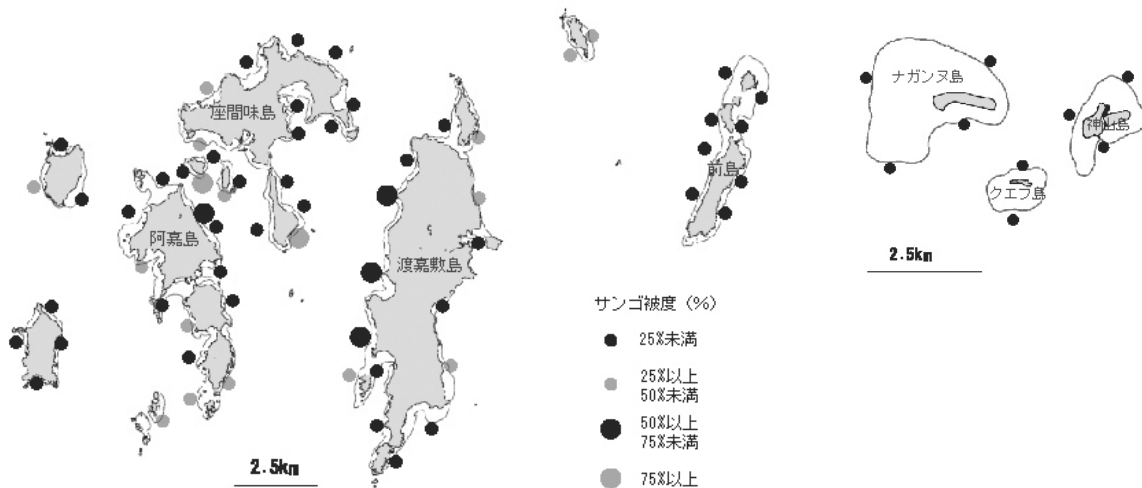


図 1-1-2. 慶良間海域におけるサンゴの分布 (沖縄県 2003 より)。

久米島周辺海域

久米島周辺海域でのオニヒトデ大量発生は1970年頃の沖縄島周辺の大量発生と同じかそれ以前に起こったと考えられている。環境庁(1974)の調査ではサンゴの被度が高い場所と低い場所が混在し、オニヒトデの生息密度も場所によって差があることが確認されていた。その後のサンゴ群集の変遷は調査が行われていないため不明であるが、1992～1993年に行われた調査ではサンゴの被度の高い場所が見られていた(柳谷1996)。

現在、久米島周辺海域では全体的にサンゴ被度は低く、オニヒトデは北側で増加していることが確認されている(沖縄県2005, 図1-1-3)。

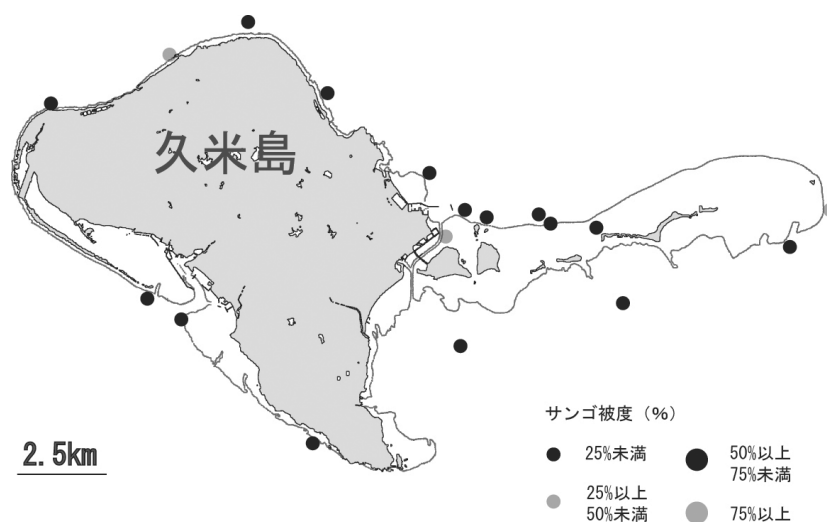


図 1-1-3. 久米島周辺海域におけるサンゴの分布(沖縄県2005aより).

(3) 宮古海域

宮古海域のサンゴ礁に関する情報は少なく、サンゴ群集や過去のオニヒトデ大量発生の詳細な記録はほとんど残されておらず。1950年代にオニヒトデが大量発生し駆除が行われたことが報告されているが、その詳細は不明である（山里 1969）。

政策科学研究所（1974）は1993年に宮古島周辺のサンゴ礁の調査を行っており、池間島周辺でオニヒトデの大量発生を確認している。また、宮古島周辺のサンゴ群集は概して貧弱で、以前のオニヒトデ大量発生からの回復が遅れているのではないかと推測されていた（政策科学研究所 1974）。

近年の高水温による大規模な白化現象の影響も宮古島周辺で確認されているが、白化の規模や回復過程についての詳細な調査は行われていないため不明である（梶原・松本 2004）。また、宮古島は陸地の大部分が開発されているにもかかわらず、その自然条件（透水性の高い土壌・大きな川がない）から赤土の流出は少ないようである（梶原・松本 2004）。その他、宮古海域で1992年までに埋立等により消滅したサンゴ礁は107.2 haである（環境庁 1997）。

現在、八重干瀬北東・下地島南・大神島西ではサンゴ被度は高いが、八重干瀬中央・来間島南・多良間島南でオニヒトデの大量発生が確認され、サンゴ被度が低下している（沖縄県 2005, 図 1-1-4, 1-1-5）。

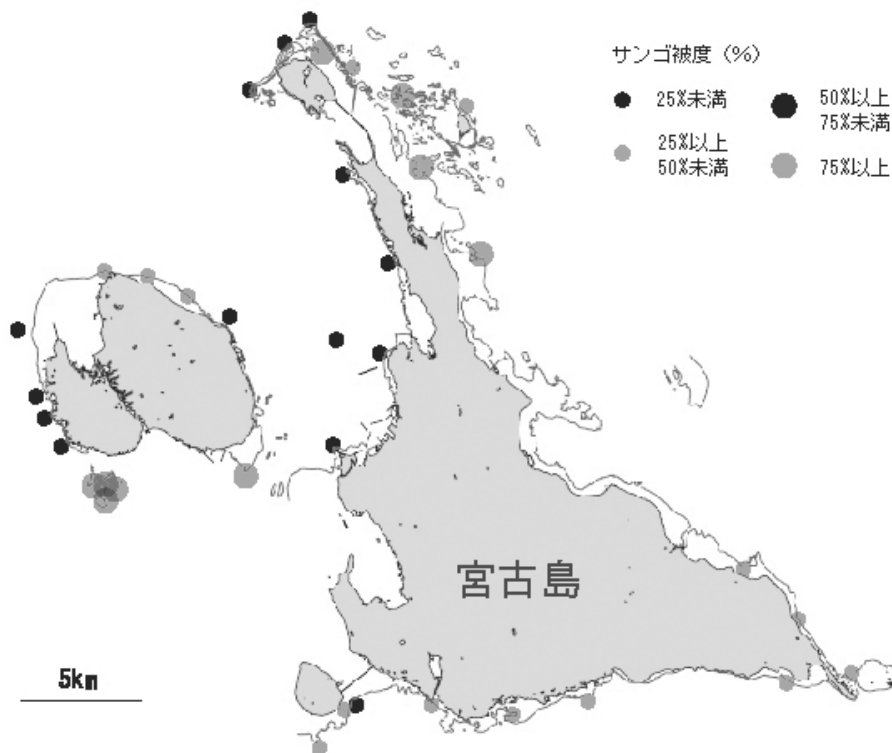


図 1-1-4. 宮古海域におけるサンゴの分布（沖縄県 2005b より）。

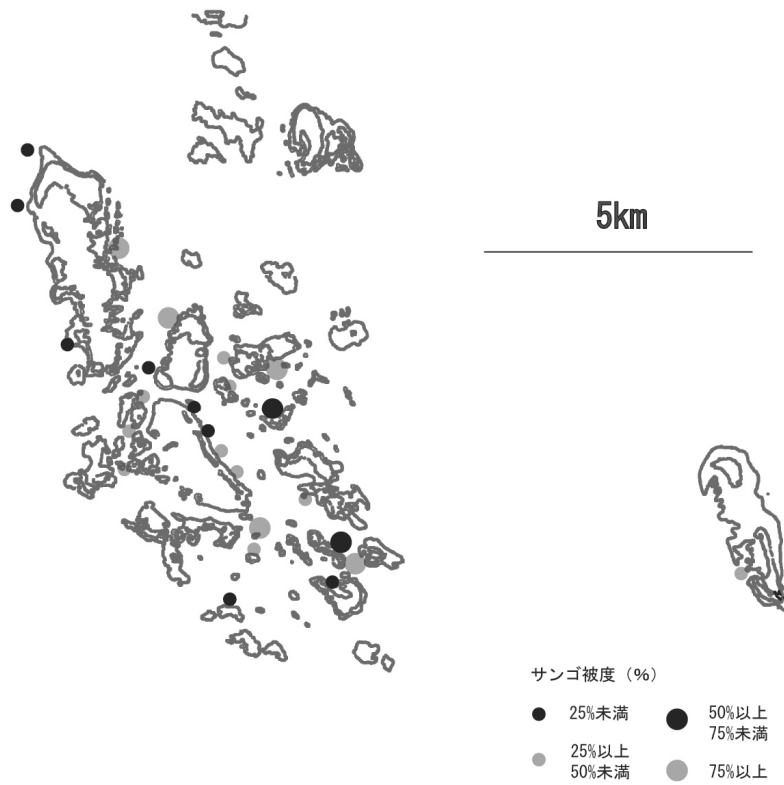


図 1-1-5. 宮古海域（八重干瀬）におけるサンゴの分布（沖縄県 2005b より）.

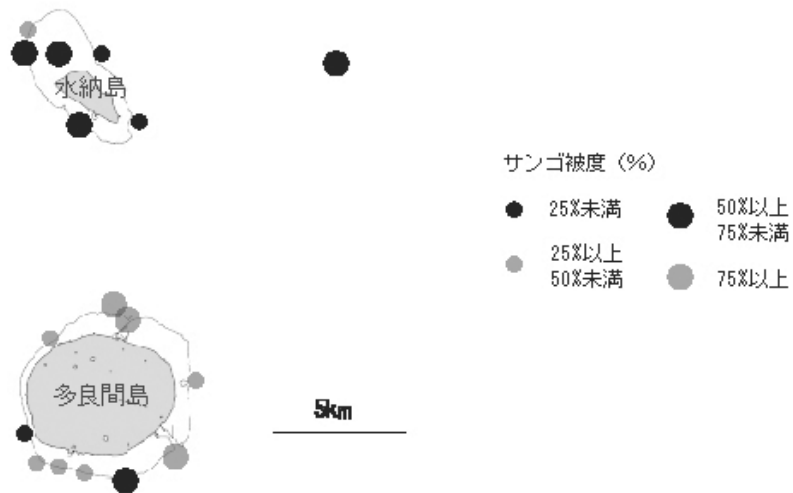


図 1-1-6. 宮古海域（多良間）におけるサンゴの分布（沖縄県 2005b より）.

(4) 八重山海域

現在、八重山海域は沖縄県の他の海域と比較して、サンゴの被度は高く、オニヒトデの個体数も少ない（沖縄県 2005）。八重山海域では 1992 年までに埋立等により消滅したサンゴ礁は 110.5 ha である（環境庁 1997）。

石西礁湖

石垣島と西表島の間広がる海域は、石西礁湖と呼ばれ、我が国では珍しい準堡礁型のサンゴ礁が発達しており、我が国を代表するサンゴ礁生態系として、1972 年に西表国立公園に指定され、その保護が図られてきた。

石西礁湖におけるオニヒトデの大量発生は、1970 年代頃から確認されはじめた（福田 1976, Fukuda and Okamoto 1976）、1987 年には石西礁湖内のサンゴ群集は一部を除いてほとんど消滅した（亀崎ら 1987, 岩瀬ら 1988, 森 1995）。その後、オニヒトデの大量発生は終息し、サンゴ群集は、1992 年頃から回復の兆しを見せ始め、沖縄島周辺とは対照的に、急速に回復していった（森 1995）。しかしながら、1998, 2001 年の大規模な白化現象、1999 年の寒波による大量斃死により石西礁湖のサンゴ群集は大きな打撃を受けた（野村ら 2000, 環境庁 2000, 環境省 2003）。現在、石西礁湖は沖縄県の他の海域と比較して、被度の高いサンゴ群集が多く見られるが（環境省 2004, 図 1-1-7）、オニヒトデの個体数は増加傾向にある（沖縄県 2005）。

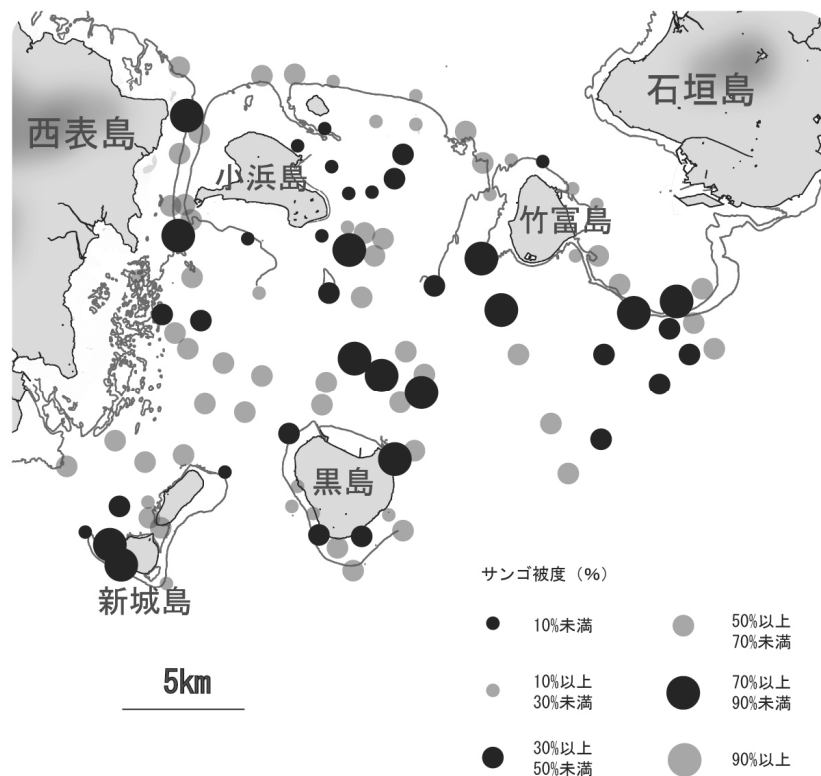


図 1-1-7. 八重山海域（石西礁湖）におけるサンゴの分布（環境省 2004 より）。

石垣島周辺

石垣島周辺でのオニヒトデ大量発生についての報告はないが、石西礁湖でのオニヒトデ発生量と沖縄島周辺でのオニヒトデ分布の推移を考慮すると、石垣島周辺でもオニヒトデの大量発生が起こっていたことが推測される。1998年には石垣島周辺のサンゴ群集は高水温による大規模な白化現象により大きな影響を受け、特に礁池内のサンゴ群集が大きな打撃を受けた（長谷川ら 1999, Fujioka 1999, 茅根ら 1999, 吉田・本宮 2000）。この他に、宮良湾や名蔵湾、轟川周辺などでは赤土等の流出による影響が大きく、2001年には轟川周辺において、塊状ハマサンゴ類の大量死が確認されている（環境省 2001, 2002）。

現在の石垣島周辺のサンゴ群集は全体的に被度が高く、オニヒトデの個体数も少ない（沖縄県 2005, 図 1-1-8）。

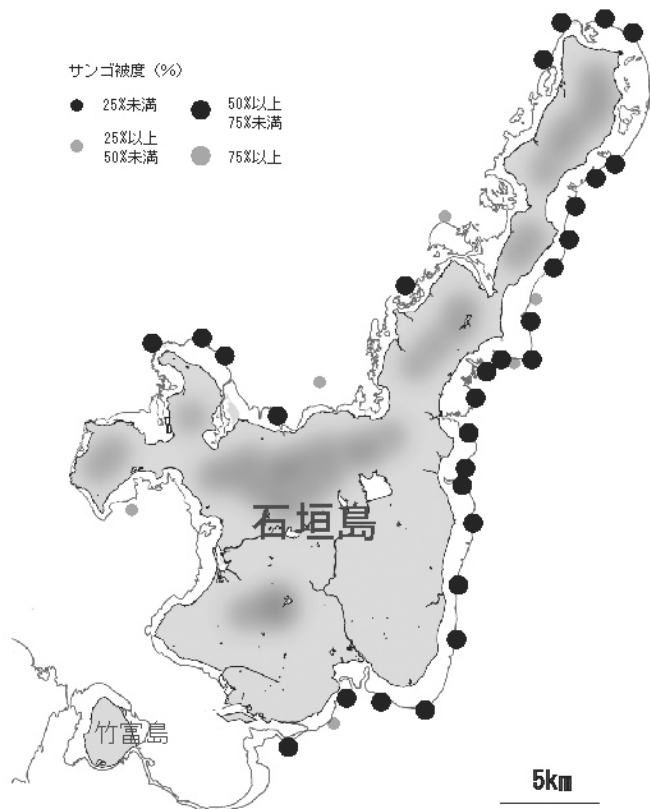


図 1-1-8. 八重山海域（石垣島）におけるサンゴの分布（沖縄県 2005b より）。

西表島周辺

西表島周辺では1970年頃から鳩間島周辺でオニヒトデの大量発生が起り駆除が行われたが（入江・御前 1975, 福田 1976）、その時のオニヒトデの大量発生は鳩間島周辺に限られていた（環境庁 1974）。しかし、西表島西側の網取湾周辺で、1980年にオニヒトデが大量発生したのを皮切りに西表島全域に広がっていき、西表島周辺のサンゴ群集は一部を除いて壊滅的な打撃を受けた（(財)海中公園センター 1984, 横地 2004）。その後、1980年代後半にはサンゴの減少に伴いオニヒトデも減少し大量発生は終息した（横地 1991）。

西表島周辺では1998年の高水温の影響による白化現象が起り、浅場のミドリイシ類を中心に大きな被害を受けた（環境庁 1999, 横地 2004）。現在、西表島周辺のサンゴ群集は、被度の高い場所が多く見られる（環境省 2004, 図 1-1-9）。

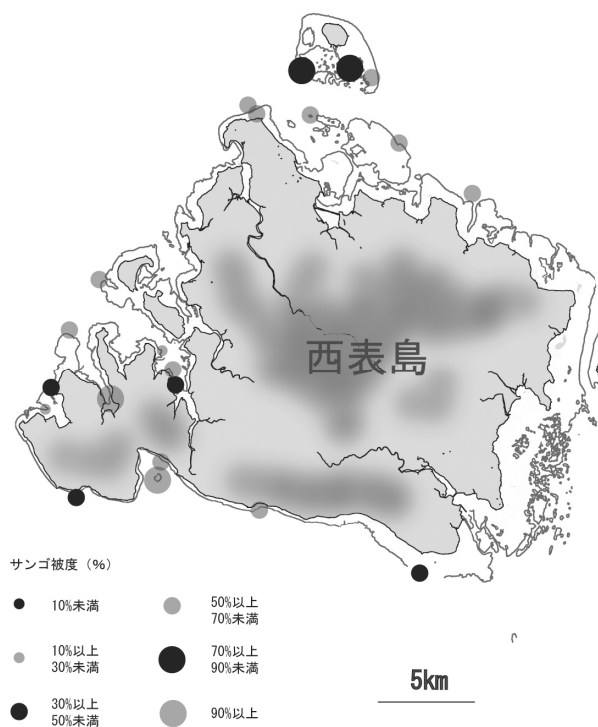


図 1-1-9. 八重山海域（西表島）におけるサンゴの分布（環境省 2004より）。

(5) オニヒトデの大量発生以外の攪乱

オニヒトデの大量発生以外にもサンゴ礁を劣化させる要因（攪乱要因）として、海水温の上昇に伴う大規模な白化現象⁽¹⁾、陸からの赤土等の流出⁽²⁾、過剰な漁業、沿岸の埋め立て等による直接または間接的な影響、栄養塩を多く含む生活排水等の流入、台風の波浪等がある。

オニヒトデ対策を行う目的はサンゴ礁生態系の保全であるが、徹底的なオニヒトデの駆除を行っても白化現象や赤土等の流出等があればサンゴの被度は低下する。したがって、オニヒトデ対策はあくまでもサンゴ礁保全対策の1つであり、各海域の実情に応じて、赤土対策等とも並行しながら、総合的にサンゴ礁保全対策を実施していく必要がある。

(1) 白化現象

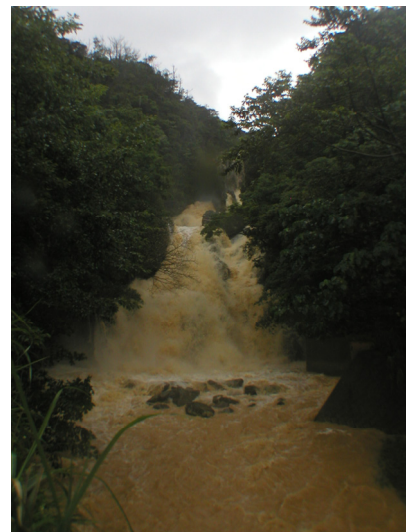
造礁サンゴは褐虫藻という植物と共生しているが、褐虫藻が何らかの原因で造礁サンゴから失われ、造礁サンゴの骨格が白く透けて見える状態を白化と呼ぶ（写真①）。この褐虫藻が抜けた状態は造礁サンゴにとって、非常に危険な状態である。白化の原因は様々なストレスと関係があると考えられている。30℃以上の高い水温が長い間続くと、造礁サンゴと褐虫藻との共生関係が崩れ、褐虫藻が抜け出すと考えられている。その他にも、冬場の水温が低い時にサンゴは白化することがある。1998年に起こった世界規模での海水温の上昇により、世界の多くのサンゴ礁で造礁サンゴが白化し大量死亡するなどの大きな打撃を受けた。この海水温の上昇は地球温暖化などの気候変動に関係があると考えられている。



写真①. 白化したサンゴ。

(2) 赤土等の流出

赤土等の流出とは、降雨によって、農地や開発地などの裸地から赤土等が河川や海に流れ込むことを指し、海に流れ込んだ赤土等は造礁サンゴの上に堆積し、造礁サンゴの呼吸を阻害したり、海中を漂い波にもまれて造礁サンゴを傷つける(写真②)。また、海を濁らせ造礁サンゴに必要な光を遮ることもある。沖縄は土壌や地形などの自然的な要因に加え、農業や開発等の人為的な要因により、赤土等が流出しやすいといわれている。沖縄県では平成6年度に沖縄県赤土等流出防止条例を制定した。この条例により、開発地からの赤土等の流出は減少したが、農地からの流出などが続いており、沖縄県農林水産部が中心となって対策を進めている。



参考文献（沖縄のサンゴの状況）

- (財) 亜熱帯総合研究所 (2002) 沿岸域の保全と利用に関する社会科学研究 慶良間諸島におけるサンゴ礁の生態系及び景観の価値評価. pp 34
- Fujioka Y. (1999) Mass destruction of the hermatypic corals during a bleaching event in Ishigaki Island, southwestern Japan. *Galaxea*, 1, 41-50
- Fukuda T. and K. Okamoto (1976) Observation of the *Acanthaster planci* population in the Yaeyama Islands, Okinawa. *Sesoko Mar. Sci. Lab. Tech. Rep.*, 4, 7-17
- 福田照雄 (1976) 八重山のオニヒトデ その1. マリンパビリオン, 5 (4), 3-4
- 福田照雄 (1976) 八重山のオニヒトデ その1. マリンパビリオン, 5(4), 3-4
- 長谷川均・市川清士・小林都・小林孝・星野眞・目崎茂和 (1999) 石垣島における 1998 年のサンゴ礁の広範な白化. *Galaxea*, 1, 31-39
- 入江正己・御前洋 (1975) 鳩間島のオニヒトデ. マリンパビリオン, 4 (3), 2-3
- 岩尾研二・谷口洋基 (1999) 阿嘉島マエノハマにおける白化した造礁サンゴの回復および死亡過程の報告. *みどりいし*, 10, 23-28
- 岩瀬文人・野村恵一 (1988) 石西礁湖域におけるイシサンゴ類, ソフトコーラル類及びオニヒトデ. 海中公園情報, 80, 8-13
- (財) 海中公園センター (1984) 崎山湾自然環境保全地域保全対策緊急調査報告書. 環境庁, pp 134
- 梶原健次・松本尚 (2004) 宮古群島. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会編, 212-216
- 亀崎直樹・野村恵一・宇井普介 (1987) 石西礁湖海域のイシサンゴ類およびオニヒトデの動態 (1983-86 年). 海中公園情報, 74, 12-17
- 環境省 (2003) 平成 15 年度西表国立公園石西礁湖およびその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査. <http://www.coremoc.go.jp/index.html>
- 環境省 (2004) 平成 16 年度西表国立公園石西礁湖およびその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査. <http://www.coremoc.go.jp/index.html>
- 環境庁 (1973) 浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生メカニズムとその対策に関する研究.
- 環境庁 (1974) 浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生メカニズムとその対策に関する研究 (継続).
- 環境庁 (1974) 浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生メカニズムとその対策に関する研究 (継続). pp. 65
- 環境庁 (1980) 第 2 回自然環境基礎調査 海域調査報告書.
- 環境庁 (1994) 第 4 回自然環境保全基礎調査 海岸調査報告書 全国版. pp. 349
- 環境庁 (1997) 日本の干潟、藻場、サンゴ礁の現況 第 3 巻 サンゴ礁. pp.262
- 環境庁 (1999) 平成 10 年度西表国立公園石西礁湖及びその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査報告書.
- 環境庁 (2000) 平成 12 年度西表国立公園石西礁湖およびその近隣海域におけるサンゴ礁モニタリング調査

- 報告書. <http://www.coremoc.go.jp/index.html>
- 茅根創・波利井佐紀・山野博哉・田村正行・井出陽一・秋本不二雄（1999）琉球列島石垣島白保・川平の定測線における1998年白化前後の造礁サンゴ群集被度変化. *Galaxea*, 1, 73-82
- 国土地理院（2005）平成17年 全国都道府県市区町村別面積調.
- 森美枝（1995）石西礁湖におけるイシサンゴ類とオニヒトデの推移. *海中公園情報*, 107, 10-15
- 野村恵一・黒柳賢治・近藤鉄也（2000）八重山諸島における白化現象. 平成10年度造礁サンゴ群集の白化が海洋生態系に及ぼす影響とその保全に関する緊急調査報告書, 環境庁自然保護局, pp 98-148
- 小笠原敬・小澤宏之・長田智史（2004）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. *沖縄県環境科学センター報*, 第5号, 53-65
- 岡地賢・中村良太（1990）阿嘉島周辺のサンゴ礁とオニヒトデ分布密度. *みどりいし*, 1, 16-22
- 沖縄県（1979）第22回沖縄県統計年鑑 昭和53年版. pp. 383
- 沖縄県（2003a）平成14年度サンゴ礁緊急保全対策事業.
- 沖縄県（2003b）平成15年度リーフチェック推進事業報告書. pp.228
- 沖縄県（2005a）久米島海域オニヒトデ発生状況等調査報告書. pp.44
- 沖縄県（2005b）平成16年度サンゴ礁保全対策支援事業報告書.
- （財）沖縄県環境科学検査センター（1988）さんご礁海域保全研究会第1回研究報告書.
- （財）政策科学研究所（1974）沖縄県土地利用基本計画(Ⅱ)ー沖縄の自然環境ー.
- （財）自然環境研究センター（2004）参考資料5 日本の造礁サンゴ類リスト. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会編, 325-334
- 谷口洋基（2003）座間味村におけるダイビングポイント閉鎖の効果と反省点ー「リーフチェック座間味」の結果よりー. *みどりいし*, 14, 16-19
- 谷口洋基・岩尾研二・大森信（1999）慶良間列島阿嘉島周辺における造礁サンゴの白化Ⅰ. 1998年9月の調査結果. *Galaxea*, 1, 59-64
- 山口正士（1986）オニヒトデ問題Ⅰーオニヒトデとの付き合い方. *海洋と生物*, 47, 408-412
- 山里清（1969）サンゴを食害するオニヒトデ. *今日の琉球*, 13, 7-9
- 柳谷和彦（1996）沖縄島周辺サンゴ礁の環境調査. (財) 沖縄県環境科学センター報, 1, 51-56
- 横地洋之（2004）西表島と周辺の島々. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会編, 233-237
- 横地洋之・上野信平・小椋将弘・永井彰・波部忠重（1991）西表北西部におけるオニヒトデとサンゴの分布状況の時空的变化. *東海大学紀要海洋学部*, 32, 231-242
- 吉田稔・本宮信夫（2000）石垣島周辺におけるサンゴの白化及び回復状況調査. 平成10年度造礁サンゴ群集の白化が海洋生態系に及ぼす影響とその保全に関する緊急調査報告書, 環境庁自然保護局, pp 149-186

1-2. オニヒトデについて

(1) オニヒトデの特徴

オニヒトデ (*Acanthaster planci*) は、これまでにインド洋・太平洋の各地でたびたび大量発生して、サンゴ礁に大きな被害をもたらしてきた。そのため、多くの調査・研究が行われてきたが、自然界でのオニヒトデの生態は、まだまだ不明な点が多く、大量発生の原因も解明されていない。

オニヒトデの形態的な特徴とその機能は、サンゴ礁という生息環境にうまく適応・進化した生物であることを示している (表 1-2-1、山口 2006)。

表 1-2-1. オニヒトデの形態的な特徴とその機能 (山口 2006 より)。

形態的特徴	機能
背面に多数の棘がある (写真 1-2-1)	外敵からの攻撃を防ぐ
多数の腕に無数の管足 (写真 1-2-2)	岩などの基盤にしっかり張り付く
内部骨格は結合していない、上下方向に薄い体である	柔軟に狭い隙間に潜り込む
口から胃を押しだし体外でサンゴを消化する	餌であるサンゴの多様な形に対応できる
多数の腕の中に栄養貯蔵器官と生殖巣を充満させる (写真 1-2-1)	栄養貯蔵と生殖巣の容積を大きくする



写真 1-2-1. オニヒトデの背面.



写真 1-2-2. オニヒトデの管足.

オニヒトデ対策に関係するオニヒトデの特徴

オニヒトデの生態を理解することは、オニヒトデ対策を行う上で非常に重要なことである。例えば、産卵の前に駆除を行った方が次の世代の分散を抑えるという意味では、効果が高く、また、オニヒトデは夜行性であるため、日中の駆除では、取り残しが出るため、繰り返し駆除を行うことが必要になる。

オニヒトデの生態を理解し、オニヒトデ対策に反映させることは、オニヒトデ対策を戦略的に進める上で不可欠である。オニヒトデ駆除にあたって、留意すべき生態的特徴は次のとおりである。

- ・ 卵・精子をたくさんつくる
- ・ 浮遊幼生期間がある
- ・ 稚オニヒトデはサンゴモを食べる
- ・ 直径が約 1 cm になるとサンゴを食べようになる
- ・ 条件が整っていれば、オニヒトデは 2 年で約 20cm になり、性成熟する
- ・ 水温が低いと生きていけない
- ・ オニヒトデは再生する
- ・ 棘はもろく、毒を持っている
- ・ ホラガイはオニヒトデ駆除の有効な天敵ではない

・ 卵・精子をたくさんつくる

オニヒトデは体内に生殖巣を充満させており（写真 1-2-3）、産卵期には直径 30cm のメス 1 個体は 1000 万個以上の卵をもっている（Birkeland and Lucas 1990）。オニヒトデは数回に分けて産卵し、八重山では水温が 28℃前後となる 5～6 月頃で（横地 1996）、沖縄島周辺では八重山より少し遅れて 6～7 月頃と推定されている（Yamazato and Kiyon 1973 in (財)沖縄観光コンベンションビューロー 2000, 環境庁自然保護局 1986）。



写真 1-2-3. オニヒトデの生殖巣(オス). 表皮を剥ぎ取ったオニヒトデの腕の部分の拡大写真. 白いつぶつぶ部分がオニヒトデの精巣. メスも同様に生殖巣を体中

・浮遊幼生期間がある

成体のオニヒトデから放卵・放精されたオニヒトデの卵・精子は海中で受精し、幼生はプランクトンとして数週間海を漂った後、適当な定着場所に定着し、底生生活を行うようになる(図 1-2-1)。浮遊幼生期間は餌の量や水温によって変化するが、およそ3(2~6)週間である(Yamaguchi 1973, 山口 2006)。長い浮遊期間に、長距離を移動して分布を広げることができる。オニヒトデの幼生は、直径2 μ m以上の植物プランクトン(上限40~60 μ m in Yamaguchi 1973)を食べながら成長する(Okaji 1997, 岡地 1998)。

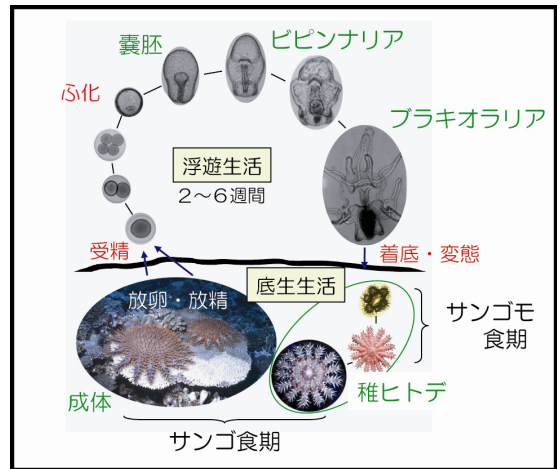


図 1-2-1. オニヒトデの一生。

資料提供：東海大学 横地助教授

・稚オニヒトデはサンゴモを食べる

浮遊幼生期間を経て、サンゴ礁に定着したオニヒトデは、サンゴモ(写真 1-2-4)を食べ成長する(Yamaguchi 1973)。サンゴモはサンゴ礁の至る所でみられる石灰質を体壁に分泌する石灰藻である。サンゴモはサンゴの幼生の定着・変態を誘引する物質を出すなど(Morse and Morse 1993, Morse et al. 1994)、サンゴ礁生物と密接に関わっている。また、稚オニヒトデは光を避ける傾向があり(Yamaguchi 1973, Zann et al. 1987)、夜に活動的となる(Zann et al. 1987)。

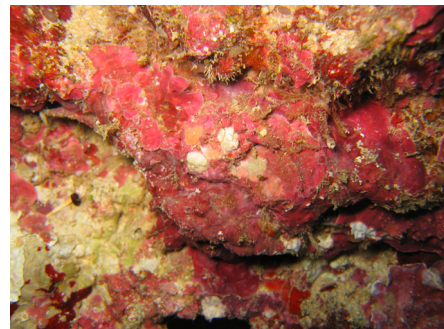


写真 1-2-4. サンゴモ。サンゴモは稚オニヒトデの餌となる。

・直径が約1 cmになるとサンゴを食べようになる

稚オニヒトデは体の大きさ(直径)が約0.8-1 cmになるとサンゴを食べようになるが(Birkeland and Lucas 1990, Yamaguchi 1973, 1974)、あまり小さいと逆にサンゴに殺されてしまう(Yamaguchi 1973, 1974)。サンゴがない場合そのまま藻類を食べ、成長率が著しく低下する(Lucas 1984)。

・条件が整っていれば、オニヒトデは2年で約20cmになり、性成熟する

オニヒトデは2~3年で直径が15-20cm程度に成長できるような条件が整っていれば、成熟し繁殖できるようである (Birkeland and Lucas 1990, 山口 2006)。また、グアムやグレートバリアリーフでは直径約20cmのオニヒトデが野外における典型的な性成熟のサイズと考えられている (Birkeland and Lucas 1990)。

オニヒトデは飼育下では、5~8年以上生存するが (Lucas 1984)、野外における寿命は知られていない。一方で、成長は制限されるが (直径 18 mm) サンゴモだけを食べていても2年まで生きているようである (Lucas 1984)。

・水温が低いと生きていけない

オニヒトデは冬場の水温が15度以下になるような場所では越冬できないと考えられている (Yamaguchi 1987, 山口 2006)。例えば、水温が低く、餌であるサンゴが生息しない、八重山・宮古間や宮古・沖縄島間のような深い海に隔てられた島嶼間を、オニヒトデは移動できないだろうことが推測される (Yamaguchi 1986, 野村・亀崎 1987)。

・オニヒトデは再生する

オニヒトデは体の一部が切断されてもその部位を再生させることができる。どれだけの大きさのオニヒトデが完全に再生するか十分に研究されていないが (Birkeland and Lucas 1990)、350mmのオニヒトデを半分に切断すると再結合し、再び切断すると個々に再生した (Owens 1971 in Birkeland and Lucas 1990) という報告がある。

・棘は非常にもろく、表面に毒を持っている

オニヒトデは多数の棘に覆われており、この棘は非常に鋭利で、しかももろいため、刺さった棘が体内で折れて、簡単に取れなくなる場合がある。また、棘を含めた背面表皮上の粘液には毒があり (Barnes and Endean 1964)、その毒は生物に様々な反応を引き起こす。そのため、オニヒトデの棘に刺されると大変痛み、はれる場合もある。さらに、ひどいときにはアレルギーショック症状などを引き起こす事が知られている。平良 (1975) らは、オニヒトデが有している致死作用物質は非透析で、60°CもしくはpH3以下pH10以上で失活することなどからタンパク毒である事を推定した。また、致死因子はタンパク毒としては珍しい肝臓毒で (Shiomi et al. 1990, 塩見 1991)、遅効性の毒であることから (塩見 2003)、刺された直後だけでなくその後の経過も十分に注意する必要がある。

オニヒトデの駆除を行う際には、刺されないように十分に注意する必要がある。

・ホラガイはオニヒトデ駆除の有効な天敵ではない

ホラガイはオニヒトデの捕食者として有名であるが、ホラガイを用いてオニヒトデを駆除することは現実的でない。なぜなら、ホラガイはオニヒトデだけではなく、他のヒトデも捕食する上に、食べる速度も遅く（オニヒトデのみ与えても1週間で1個体）、大きいヒトデの場合は食べ残しにより死に至らない場合もある（山口 1986）。また、ホラガイの養殖も難しく、人為的にホラガイを増やしても自然状態でそれが維持されるかもわからない（山口 1986）。

他のオニヒトデを食べる生物（フリソデエビやフグの仲間など）も同様に、オニヒトデの大量発生を抑えるような天敵としては期待できない。

(2) オニヒトデの大量発生

オニヒトデの許容密度

オニヒトデの許容密度を考慮しながら、オニヒトデ対策を行うべきである。

オニヒトデの許容密度とは、オニヒトデの生息密度がどの程度までなら、その場所のサンゴの被度が維持できるかを表すものであり、サンゴの成長量とその面積が、オニヒトデが摂食する量と比べて平衡状態か、もしくはサンゴの成長が上回る状態をいう。

オニヒトデが大量発生⁽³⁾していないときの個体数は、オーストラリアのグレートバリアリーフでは6~1500 個体 / km² (Endean 1974, Moran and De'ath 1992)、八重山の黒島では0.16~0.3 個体 / 1000m² (160~300 個体 / km²) (上野 1995) などの推定値はある。今後、沖縄において平常時(オニヒトデが大量発生していない時)のオニヒトデ密度と、オニヒトデの摂食速度とサンゴの成長速度からオニヒトデの許容密度を推定するような研究が行われることが望まれる。

(3)「大量発生」について大量発生時のオニヒトデの密度はその時々によって様々であるが、沖縄県では多くのサンゴ礁調査においてスポットチェック法が採用され普及しはじめているため、スポットチェック法によるオニヒトデ発生状況の目安(野村 2004, 表 1-2-2)を参考とする。また、10分観察で25~30 個体の密度になると、通常夜行性であるオニヒトデが、集団を形成し昼間でも摂食行動を行なうようになると報告されている(Nishihira and Yamazato 1974, Birkeland and Lucas 1990)。

表 1-2-2. オニヒトデ発生状況の目安(野村 2004).

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以上	大発生

過去の報告書や出版物において、オニヒトデの大量発生、大発生もしくは異常発生などと記してあるものがあり、統一された用語が用いられていない。また、それらの用語について、しっかりとした定義がなされたものはほとんどない。1970年代に作成された報告書の多くには、「異常発生」という言葉が用いられていたが(環境省 1973, 1974)、(財)沖縄観光コンベンションビューロー(2000)では「異常発生」という言葉をあえて使わず、「大量発生」を報告書に使用している。また、多くの学術文献では大発生という言葉が使われている。沖縄県ではオニヒトデを駆除した後の処理も問題化していることから、「量」も勘案した大量

発生という言葉を用いることが多いようである。本ガイドラインでは、処理対策も含めたオニヒトデ対策について記述していることから大量発生という言葉を用いている。

大量発生の原因

オニヒトデの大量発生の原因はわかっていない。

オニヒトデの大量発生は自然現象なのか、人為的影響によるものなのかはっきりしていない。しかしながら、オニヒトデの大量発生が自然現象だとしても、人為的影響によって大量発生の頻度が高くなっている可能性がある。人為的影響によりオニヒトデの大量発生が起きている仮説として、オニヒトデの捕食者減少説や幼生生き残り説などがある。

・捕食者減少説

捕食者減少説はホラガイなどの成体のオニヒトデを食べる生物の減少や、オニヒトデの幼生や稚オニヒトデを食べるサンゴ礁魚類が漁業などにより減少し、オニヒトデが大量発生したという説である。しかし、現存するデータではオニヒトデの個体数が魚類もしくはホラガイなどの無脊椎動物による稚オニヒトデの捕食に左右されているという仮説は明らかにされていない (Brodie et al. 2005)。

・幼生生き残り説

幼生生き残り説はオニヒトデの幼生が何らかの要因で生き残り、大量発生につながっているという説である。幼生生き残り説の中で、最も発展した仮説は Birkeland (1982) により提唱された、陸からの栄養塩⁽⁴⁾の流入によって、オニヒトデの幼生の生存率が高まるという仮説である (幼生飢餓仮説: Larval starvation hypothesis in Brodie 1992)。つまり、河川などから高い濃度の栄養塩がサンゴ礁海域に流入し、流入した栄養塩によりオニヒトデの幼生の餌である植物プランクトンが増加し、オニヒトデの幼生の生存率が高まり、オニヒトデが大量発生するという説である。事実、オニヒトデ幼生が生存可能なクロロフィル濃度 (植物プランクトン濃度) は $0.5 \mu\text{g} / \text{L}$ で、オーストラリアのグレートバリアリーフではクロロフィル濃度がオニヒトデ幼生が生存・成長できるぎりぎりの範囲かそれ以下であり、オニヒトデ幼生は餌料制限を受けている (岡地 1998)。グレートバリアリーフは沖縄よりある程度閉鎖環境であるので、陸から流入した栄養塩により植物プランクトンが増加し、オニヒトデ幼生が生存できる可能性がある。しかし、大洋に開放的な沖縄で陸からの栄養塩の流入がオニヒトデの大量発生につながっているかどうかは疑問が残るので今後の研究が期待される。

総合的なオニヒトデの調査・研究の援助とその体制作りを推進したオーストラリアでは、Great Barrier Reef Marine Park Authority (グレートバリアリーフ海中公園局、以下 GBRMPA)

がオニヒトデの大発生について次のような見解を出している (Lassig et. al. 1995)。

- ・ オニヒトデ大発生の原因は1つではない
- ・ グレートバリアリーフではかなり広範囲の連続的なオニヒトデの幼生加入により大発生が始まる
- ・ オニヒトデの大発生には、自然現象と人間活動の両方が関わっている
- ・ オニヒトデの大発生の仮説には主に漁業などによる捕食者減少説と水質の変化による幼生生き残り説があるが、これまでの研究結果から後者を支持する

現在のところ、沖縄県からこのようなオニヒトデ大量発生に対する見解は出されていない。

- (4) 栄養塩とは生物が生きていくのに必要な元素（窒素・リン・ケイ素など）であるが、栄養塩濃度が高くなると富栄養化を引き起こし水質を悪化させる。海に流入する栄養塩は、生活排水、工場・農業廃水などの人間活動に伴って増加する傾向がある。

オニヒトデは駆除すべきか？

オニヒトデを駆除すべきかどうかの議論があるが、沖縄県にとって、サンゴ礁は、生物多様性の保全、漁業・観光資源としての重要性から、オニヒトデの駆除は必要である。

本来、オニヒトデによるサンゴの食害は一時的な問題であり、正常な環境では、サンゴ群集は自然に回復・復活するはずであり（山口 2006）、人為的にオニヒトデを駆除する必要はないという考え方もある。しかし、白化現象等により壊滅的な打撃を受け、危機的な状況にある現在の沖縄県のサンゴの状態では、オニヒトデの被害によって回復の可能性さえ断たれてしまう懸念がある。また、サンゴ礁は漁業・観光資源として、地域経済に大きく貢献しており（Cesar et. al. 2003, (財)亜熱帯総合研究所 2003）、その損失は経済的にも大きな打撃となる。そのため、沖縄県では、このような現状を踏まえ、オニヒトデの大量発生から優先的に保全する海域を定め、将来のサンゴの回復拠点となるようなサンゴ礁を守り、周辺のサンゴの回復を促す方針である。

オーストラリアの例では、グレートバリアリーフ海中公園局（GBRMPA :Great Barrier Reef Marine Park Authority）は観光もしくは科学的に重要な狭い範囲の場所での駆除は認めている。ただし、費用対効果が低いという理由から、広範囲の駆除は行わない方針を示している（Lassig et. al. 1995）。小規模な保全区を決めて駆除を行う場合であっても、GBRMPA とクイーンズランド環境・自然保護局（QDEH:Queensland Department of Environment and Heritage）の許可が必要で、駆除実施者は以下の項目の提出が義務づけられている（Lassig et. al. 1995）。

- ・ 駆除前のオニヒトデの数と密度

- ・ オニヒトデ大発生の広がりと深さ
- ・ 調査方法と駆除方法
- ・ 殺したもしくは取り除いたオニヒトデの数と大きさ
- ・ 駆除にかかった時間
- ・ 費用

また、オーストラリア政府は2004年から2006年の3年間で、A\$900,000を計上し、海中公園観光業者協会（AMPTO: The Association of Marine Park Tourism Operators）がオニヒトデの駆除を行った。

自然は安定なのか？

オニヒトデの大量発生が自然状態とかけ離れているという理由のみで駆除を行うべきではない。

健全なサンゴ礁とはどんなサンゴ礁か。少なくとも、人間活動の影響のあるサンゴ礁より、影響のないサンゴ礁は健全だろう。しかし、人間活動の影響の少ないサンゴ礁でも台風などの自然の攪乱をうけ、サンゴの被度は一定でない。自然（サンゴ礁）は生き物のバランスがとれているというよりはむしろ、一定ではなく常に変化している状態が普通である。琉球大学山口正士教授は自身のホームページに次のようなことを書いている。

グアム大学の C. Birkeland : ファウスト伝説のようにオニヒトデは悪魔に魂を売り渡した、自分だけの繁栄をもたらそうとした動物であるとたとえた。つまり、生態系の一員でありながら、それを激しく攪乱（自己の存在を保証する場の安定性をみずから破壊）する動物である。しかし、生態系とは本来「安定している」のか？

自然のアンバランス：我々は、自然・生態系はバランスがとれているものという錯覚を持っているようだ。

短い時間で見れば安定したようにも見えるだろうが、地球上の環境は変化をつづけていて、それに従って生物も変動してきた。捕食者と餌の関係でも安定したものは少なく、むしろ両方が複雑に変動する場合が多い。地球生態系は人間の出現後激しく変化している：生物は自然環境を変え、環境の変化は生物にはねかえる。フィードバックが働く、動的なつかの間の安定状態が揺らぎ続けるアンバランスの世界が目の中の現実であろう。

（山口 2006<<http://www.cc.u-ryukyu.ac.jp/~coral/Acanthaster/LectureNotes.htm>>より）

サンゴ礁生物の個体群変動は安定しているものと考え、大量発生などの爆発的な個体群の増加による生態系の攪乱は自然状態からかけ離れているという理由で、オニヒトデの駆除を行うことは危険である。自然は安定しているものではなく、常に変化しているからである。人間活動がオニヒトデの大量発生を引き起こしているのであれば、人間活動の方を制限するべきである。

参考文献（オニヒトデについて）

- (財)亜熱帯総合研究所 (2003) 平成 14 年度 RIS 自主研究事業 沿岸域の保全と利用に関する社会科学的研究
慶良間諸島におけるサンゴ礁の生態系及び景観の価値評価.
- Birkeland C. and Lucas J. S. (1990) *Acanthaster planci*: Major management problem of coral reefs. CRC Press, pp. 257
- Birkeland, C. (1982) Terrestrial runoff as a cause of outbreaks of *Acanthaster planci* (Echinodermata: Asteroidea). *Marine Biology*, 69, 175-185
- Brodie J., Fabricius K., De'ath G. and Okaji K. (2005) Are increased nutrient inputs responsible for more outbreaks of crown-of-thorns starfish? An appraisal of the evidence. *Marine Pollution Bulletin*, 51, 266-278
- Brodie, J.E. (1992) Enhancement of larval and juvenile survival and recruitment in *Acanthaster planci* from the effects of terrestrial runoff: a review. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43: 539-554.
- Cesar H., Burke L. and Pet-Soede L. (2003) The economics of worldwide coral reef degradation. Cesar Environmental Economics Consulting
- Endean R. (1974) *Acanthaster planci* on the Great Barrier Reef. Proceedings of the Second International Coral Reef Symposium. 1. Brisbane, 563-576
- 環境庁自然保護局 (1986) 昭和 61 年度海中生態系における生物の個体数変動要因の解明とその管理手法に関する研究報告書. pp. 152
- Lassig B., Engelhardt U., Moran P. and Ayukai T. (1995) Review of the crown-of thorns starfish research committee (COTSREC) program. A report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority, research publication No. 39, pp. 91
- Lucas J. S. (1984) Growth, maturation and effects of feeding and nutrition during larval development of the coral reef asteroid *Acanthaster planci* (L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 79, 129-
- Lucas J.S. (1984) Growth, maturation and effects of diet in *Acanthaster planci* (L.) (Asteroidea) and hybrids reared in the laboratory. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 79, pp. 129-147
- Moran P. J. and G. De'ath (1992) Estimates of the abundance of the crown-of-thorns starfish *Acanthaster planci* in outbreaking and non-outbreaking populations on reefs within the Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 113, 509-515
- Morse D.E. and A.N.C. Morse (1993) Sulfated polysaccharide induces settlement and metamorphosis of *Agaricia humilis* larvae on specific crustose algae. *Proc. 7th Internat. Coral Reef Symp.*, Guam 1, 502
- Morse D.E., A.N.C. Morse, P.T. Raimondi and N. Hooker (1993) Morphogen-based chemical fly paper for *Agaricia humilis* coral larvae. *Biol. Bull.* 186, 172-181
- Nishihira M. and K. Yamazato (1974) Human interference with the coral reef community and *Acanthaster* infestation of Okinawa. *Proc. Sec. Int. Coral Reef Sym.*, 577-590
- 野村恵一・亀崎直樹 (1987) 八重山群島波照間島におけるオニヒトデ及びサンゴ類の現状. *海中公園情報*, 73, 16-19
- 野村恵一 (2004) 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

- ゴ礁学会編, 319-323
- Okaji K. (1996) Feeding ecology in the early life stages of the crown-of-thorns starfish, *Acanthaster planci* (L.). Ph.D. dissertation. Zoology Department, James Cook University. pp. 121
- Okaji K., T. Ayukai. and J.S. Lucas (1997) Selective feeding by larvae of the crown-of-thorns starfish, *Acanthaster planci* (L.). *Coral Reefs*, 16, 47-50
- 岡地賢 (1998) グレートバリアリーフのオニヒトデ問題<オニヒトデ幼生は餌料制限をうけているか?>. 海中公園情報, 119, 4-14
- (財)沖縄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等調査報告書. pp. 113
- Owens D. (1971) *Acanthaster planci* starfish in Fiji: survey of incidence and biological studies. *Fiji Agric. J.*, 33, 15
- Shiomi K., Yamamoto S., Yamanaka H. and Kikuchi T. (1990) Liver damage by the crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci*) lethal factor. *Toxicon* 28, 469-475
- 塩見一雄 (2003) オニヒトデ刺棘のタンパク毒 (ミニシンポジウム海洋動物の刺毒に関する最近の知見). 日本水産学会誌. 69 (5), 831-832
- 塩見一雄・才津憲章・菊池武昭, (1991) オニヒトデ致死因子のラットに対する肝臓毒性. 日水誌. 57, 341-344
- 上野光弘 (1995) 非大発生時のオニヒトデの生態. <http://www.ecology.bio.titech.ac.jp/Study/abstract/ueno.html>
- Yamaguchi (1974) Growth of juvenile *Acanthaster planci* (L.) in the laboratory, *Pac. Sci.* 28, 123-138
- Yamaguchi M. (1973) Early life histories of coral reef asteroids, with special reference to *Acanthaster planci* (L.). In O. A. Jones and R. Endean (Eds), *Biology and geology of coral reefs*, 2. *Biology* 1, 369-387
- Yamaguchi M. (1986) *Acanthaster planci* infestations of reefs and coral assemblages in Japan: a retrospective analysis of control efforts. *Coral Reefs*, 5, 23-30
- Yamaguchi M. (1987) Occurrences and persistency of *Acanthaster planci* pseudo-population in relation to oceanographic conditions along the Pacific coast of Japan. *Galaxea*, 6, 277
- 山口正士 (2006) Sandy beach molluscs laboratory. <<http://www.cc.u-ryukyu.ac.jp/~coral/Welcome.html>>
- Yamazato K. and T. Kiyari (1973) Reproduction of *Acanthaster planci* in Okinawa. *Micronesica*, 9, 185-195
- 横地洋之 (1996) 西表島海域でのサンゴモ食期を中心としたオニヒトデの生態に関する研究. 東海大学大学院, 平成7年度博士論文, pp. 103
- Zann L. P., Brodie J., Berryman C. and Naqasima M. (1987) Recruitment, ecology, growth and behavior of juvenile *Acanthaster planci* (L.) (Echinodermata: Asteroidea), *Bull Mar. Sci.*, 41, 561

1-3. 沖縄県における過去のオニヒトデ大量発生

沖縄県では1970年代から1980年代にかけてオニヒトデが大量発生し、各地で駆除事業が行われたがそのほとんどが十分な成果が得られないままに終わっている(環境省 1973, 1974, Yamaguchi 1986, 山口 1986, Moran 1988, 沖縄県自然保護課 2002 など)。過去に行われたオニヒトデ分布調査の他にも、オニヒトデ駆除事業の駆除個体数からも、オニヒトデが大量に発生していたことが推測されている(Yamaguchi 1986, 森 1995, 御前 1994 など)。そのような過去の報告から、沖縄県におけるオニヒトデ大量発生の概略(表 1-3-1)を作成した。

表 1-3-1. 沖縄県におけるオニヒトデ大量発生の歴史. 白抜き部分は聞き取りによる情報、黒で塗りつぶした部分は駆除数・調査によるデータ. 赤い部分は Yamaguchi (1986) を元に作成. 何もない部分はオニヒトデの大量発生の報告がないことを意味し、大量発生をしていないことを表すものではない. 表 1-3-2, 5, 6, 7, 環境省自然保護局 1986, 横地 2004, 沖縄県自然保護課 2003, 2004, 2005 を参考に作成.

	1940-44	1945-49	1950-54	1955-59	1960-64	1965-69	1970-74	1975-79	1980-84	1985-89	1990-94	1995-99	2000-04
デービス・慶良間・久米島						□	■	■	■	■		■	■
沖縄島	□		□				■	■	■			■	■
宮古				■			■		■				■
八重山		□	□	□		■	■	■	■				

(1) 沖縄島海域

沖縄島周辺におけるオニヒトデの大量発生の報告を表 1-3-2 にまとめた。沖縄島周辺では1942年に瀬底島でオニヒトデが大量発生したという聞き取りによる報告が最も古い(表 1-3-2、(財)沖縄県観光開発公社 1976)。1970年以前の沖縄島周辺ではオニヒトデの駆除数もそこまで多くはなかったようであるが(表 1-3-2、沖縄県資料 in 環境庁 1973 第4表)、1970年以前の情報は少ないので、大量発生の規模を推測することは困難である。1970年代になると駆除も活発に行われ、当時行われたオニヒトデの分布調査やその駆除数からも非常に大きな集団のオニヒトデが沖縄島周辺に分布していたことが推測される(表 1-3-2、沖縄県資料 in 環境庁 1973 第4表、環境庁 1973、環境庁 1974、沖縄県観光開発公社・沖縄県自然保護課・環境庁 1974 in (財)沖縄県観光開発公社 1975)。オニヒトデが沖縄島周辺のサンゴを食べ尽くした後と思われる1987年と1992年の調査では、オニヒトデの大量発生は観察されておらず(表 1-3-2)、大量発生は落ち着いていたと考えられる。また、この頃にサンゴ被度が増加した場所もあり、回復の兆しが見られた(小笠原ら 2004)。しかしながら、1996年の恩納村での大量発生を期に再び慶良間諸島を含む沖縄島島周辺で大量発生が起こっている(表 1-3-2、1-3-5)。ただ、沖縄島周辺のサンゴ群集は赤土等の流出や(大見謝 1992, 2004)、1998年の高水温の影響を受けているので(中野 2004)、サンゴ群集の減少の原因が

全てオニヒトデではないことに留意する必要がある。

小笠原ら (2004) は、沖縄島周辺で行われた 1972 年から 32 年間のオニヒトデに関する調査(表 1-3-3)からサンゴ被度とオニヒトデ個体数の経年変化の比較を行っている(図 1-3-1)。図 1-3-1 より沖縄島周辺では主に 1980 年代にオニヒトデが大量発生していることがわかる。さらに、沖縄島周辺のサンゴ群集が非常に危機的な状況であり、サンゴ群集の回復も局所的なものを除いて、過去 30 年間進んでいないことが推測される(小笠原ら 2004)。

表 1-3-2. 沖縄島周辺におけるオニヒトデの大量発生. オニヒトデ個体数は聞き取り、駆除個体数、単位時間あたりの個体数として示した. グレーの部分は観察もしくは駆除されたオニヒトデ個体数が少なかった年を表す.

年	場所	個体数等	参考文献
1942	瀬底島	聞き取り	(財)沖縄県観光開発公社 1976
1950-55	伊是名島	聞き取り	環境庁自然保護局 1986
1969	恩納村	駆除: 240	環境庁 1973 ^{※1}
	恩納村	駆除: 400	山里 1969
1970	恩納村	駆除: 60	環境庁 1973 ^{※1}
1971	恩納村	駆除: 30500	環境庁 1973 ^{※1}
	名護市	駆除: 12000	環境庁 1973 ^{※1}
1972	恩納村	駆除: 59000	環境庁 1973 ^{※1}
	名護市	駆除: 71500	環境庁 1973 ^{※1}
	本部町	駆除: 50813	環境庁 1973 ^{※1}
	残波から備瀬崎 瀬底島周辺	高密度: 平均30個体以上/10分間観察 213730(概算)	環境庁 1973 Nishihira and Yamazato 1973
1973	恩納村	駆除: 384408	環境庁 1974
	名護市	駆除: 283592	環境庁 1974
	本部町	駆除: 194970	環境庁 1974
	伊江村	駆除: 57343	環境庁 1974
	今帰仁村	駆除: 338067	環境庁 1974
	瀬底島周辺	214434(概算)	Nishihira and Yamazato 1973
1974	恩納村	駆除: 310784	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	名護市	駆除: 61621	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	本部町	駆除: 205100	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	伊江村	駆除: 19034	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	今帰仁村	駆除: 238406	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
1975	恩納村	駆除: 55440	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	今帰仁村	駆除: 150739	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	読谷村	駆除: 233361	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	那覇市	駆除: 23065	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	伊是名島	駆除: 278699	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	玉城村	駆除: 19545	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
1976	読谷村	駆除: 6493	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
	那覇市	駆除: 113794	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※2}
1976	沖縄島南部	高密度: 3-284個体/10分間観察	(財)沖縄県観光開発公社 1976
1983	恩納村	大発生	(財)海中公園センター 1999
1984	沖縄島西海岸全域	高密度: 0-37個体/10分間観察	Sakai et. al. 1984
1987	沖縄島	すべての地点で25個体以下/10分間観察	(財)沖縄県環境科学検査センター 1988
1992	沖縄本島周辺	高密度のオニヒトデ集団は見られなかった	柳谷 1996
1996	恩納村	駆除: 81000	沖縄タイムス 1996 11月7日, 下池 2000
1997	瀬良垣北	高密度: 10分間観察で314個体	亜熱帯総合研究所 1998
	熱田	高密度: 10分間観察で367.5個体	亜熱帯総合研究所 1998
1998	国頭村宇良離礁	高密度: 10分間観察で平均94個体	亜熱帯総合研究所 1998
	名護市宮里の離礁	高密度: 10分間観察で平均75個体	亜熱帯総合研究所 1998
2002年度	恩納	駆除: 6162	沖縄県 2003
	国頭	駆除: 15398	沖縄県 2003
2003年度	恩納村	駆除: 11878	沖縄県 2004
	国頭	駆除: 10769	沖縄県 2004
2004年度	沖縄島周辺	ほとんどの調査地点で0-3個体/15分間観察	沖縄県 2005

※1は環境庁(1973)で参照されていた、沖縄県のデータ

※2は(財)沖縄県観光開発公社(1976)で参照されていた、沖縄県観光開発公社、沖縄県自然保護課、環境庁(1974)のデータ

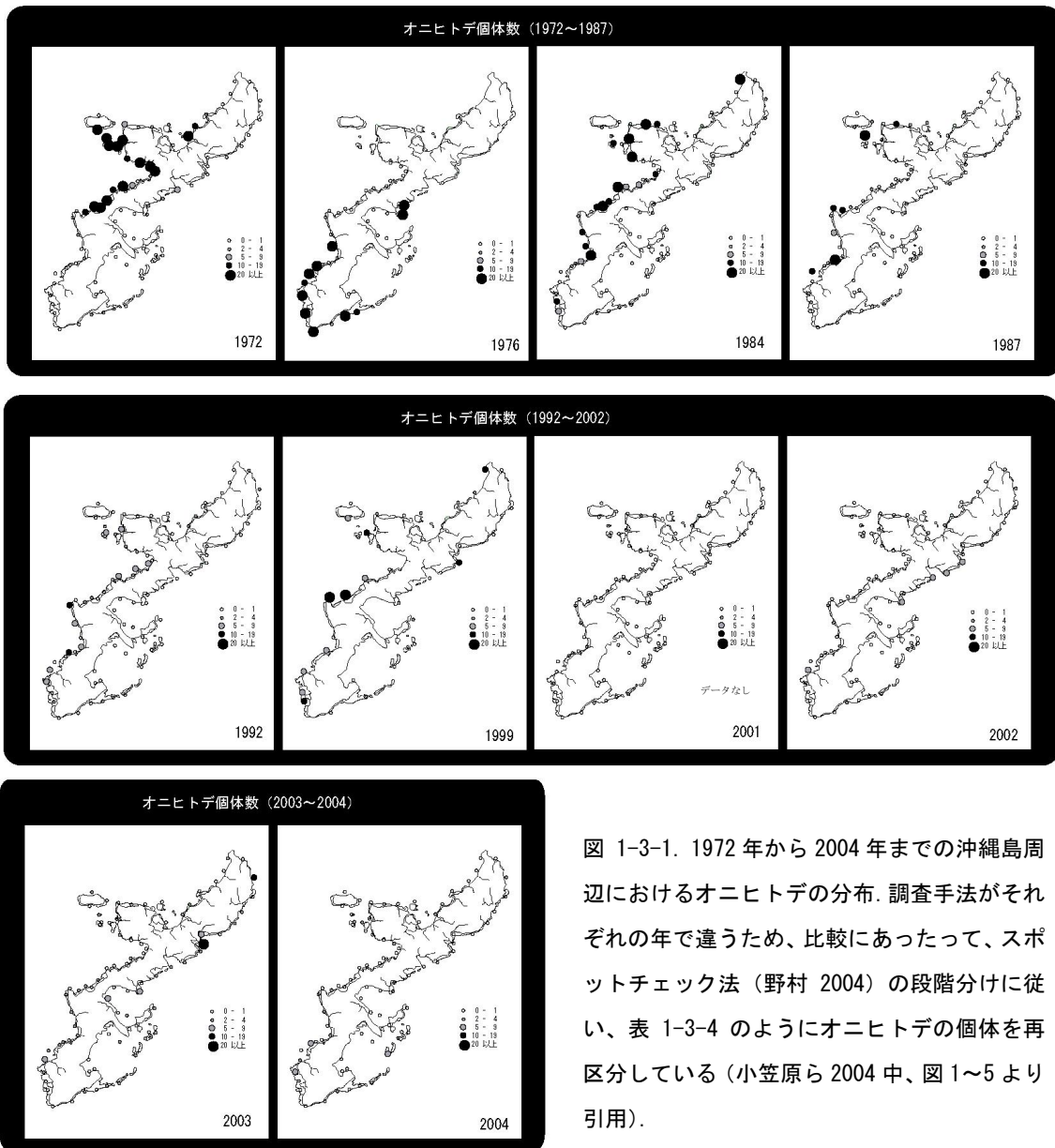


図 1-3-1. 1972 年から 2004 年までの沖縄島周辺におけるオニヒトデの分布. 調査手法がそれぞれの年で違うため、比較にあつたつて、スポットチェック法（野村 2004）の段階分けに従い、表 1-3-4 のようにオニヒトデの個体を再区分している（小笠原ら 2004 中、図 1~5 より引用）.

表 1-3-3. 小笠原ら 2004 中、図 1~5 中で参照されていた参考文献と年代.

年	参考文献
1972年	Nishihira and Yamazato 1974
1976年	沖縄県観光開発公社 1976
1984年	Sakai et. al. 1988
1987年	(財)沖縄県環境科学検査センター 1988
1992年	(財)沖縄県環境科学センター 1993
1999年	(財)沖縄観光コンベンションビューロー 2000
2001年	(財)沖縄県環境科学センター 2000
2002~2004年	沖縄県文化環境部自然保護課 2003, 2004

表 1-3-4. オニヒトデ個体数の段階分け（小笠原ら 2004 中、表 1 より引用）.

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	大発生

(2) 沖縄島周辺離島（久米島・慶良間諸島）

久米島・慶良間諸島などの沖縄島周辺離島でも、1970年前後からオニヒトデが大量発生している（表 1-3-5）。慶良間諸島周辺では、1970年代前半からオニヒトデ大量発生の兆しが出始め、駆除が行われていたようである。その後、オニヒトデは、局地的にしか見られていなかったようであるが、1997年にチービシでオニヒトデが大量発生し、1999年2月から阿嘉島の多くの場所で多数の食痕が観察されるようになった（下池 2000）。2001年にはオニヒトデが慶良間諸島の各地で大量発生し（沖縄県自然保護課 2002）、現在に至っている。

表 1-3-5. 沖縄島周辺離島（久米島・慶良間諸島）におけるオニヒトデの大量発生。オニヒトデ個体数は聞き取り、駆除個体数、単位時間あたりの個体数として示した。

年	場所	個体数等	参考文献
1969	久米島	聞き取り	環境庁 1974
1972	久米島	駆除:97500	環境庁 1974
1973	久米島	駆除:80360	環境庁 1974
1973	久米島	高密度:平均48個体/10分間観察	環境庁 1974
1972-73	座間味	駆除:5000	環境庁 1974
1973	安室	高密度:41.75個体以上/10分間観察	政策科学研究所 1974
1975	座間味村	駆除:9773	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ※1
	渡嘉敷村	駆除:9393	(財)沖縄県観光開発公社 1976 ※1
1988	慶良間列島		下地 2000
1989	阿嘉島	駆除:2257	岡地・中村 1990
1997	チービシ		下地 2000
2002年度	ガビ・前島・チービシ	高密度:多い場所で20個体以上/10分間観察	沖縄県 2003
	チービシ	駆除:15815	沖縄県 2003
	座間味	駆除:22433	沖縄県 2003
	渡嘉敷	駆除:10494	沖縄県 2003
2003年度	チービシ・前島	駆除:8256	沖縄県 2004
	座間味	駆除:9437	沖縄県 2004
	渡嘉敷	駆除:4390	沖縄県 2004
2004年度	座間味・渡嘉敷	ほとんどの調査地点で0-3個体/15分間観察	沖縄県 2005

※1は(財)沖縄県観光開発公社(1976)で参照されていた、沖縄県観光開発公社、沖縄県自然保護課、環境庁(1974)のデータ。

(3) 宮古島周辺海域

宮古島周辺は過去にオニヒトデが大量発生したという報告が一部残されているが、他の海域と比較して大量発生の記録が少ない（表 1-3-6）。しかし、駆除の記録が残されていないことや、大量発生が起こっても駆除が行われなかった可能性もあることから、大量発生が起こっていないとは断定できない。

近年、宮古島の北に位置する八重干瀬や多良間などで、オニヒトデが大量発生しており、駆除も行われている（表 1-3-6、沖縄県自然保護課 2005）。

表 1-3-6. 宮古島周辺海域におけるオニヒトデの大量発生。オニヒトデ個体数は聞き取り、駆除個体数、単位時間あたりの個体数として示した。

年	場所	個体数等	参考文献
1957	宮古	駆除:212700	山里 1969, 環境庁 1973(駆除数については環境庁 1974)
1958	宮古	補助金交付の申請を行った	山里 1969, 環境庁 1973
1973	池間島南	高密度:46個体/10分観察	政策科学研究所 1974
2004年度	八重干瀬	高密度:20個体以上/15分間観察	沖縄県 2005
	来間島南	高密度:20個体以上/15分間観察	沖縄県 2005
	多良間島南	高密度:20個体以上/15分間観察	沖縄県 2005

(4) 八重山海域

八重山海域（石垣島周辺・石西礁湖・西表島周辺）でのオニヒトデの大量発生は、鳩間島の聞き取りの情報が最も古く（(財)政策科学研究所 1974）、鳩間島では1949年のオニヒトデの大量発生以来、1970年代まで大量発生を繰り返していたようである。鳩間島は西表島の北に位置するが、西表島の南西に位置する崎山湾でも1980年から1983年までオニヒトデの大量発生があったことが報告されている（(財)海中公園センター 1984）。

石西礁湖では1970年代になってからオニヒトデの大量発生が報告されるようになり、南から北に向かって広がっていった（福田 1976a, 1976b, 1976c, 1976d）。石西礁湖におけるサンゴ被度は、1980年代にオニヒトデの大量発生により壊滅的な被害を受けた後、1993年まで低いまま推移し、その後徐々に回復していったことがうかがえる（御前 1994, 森 1995）。また、サンゴ被度の分布から、オニヒトデは石西礁湖内で南から北へ分布を広げていったことが推測される（森 1995 中 図4 「サンゴの分布」より）。

現在、石西礁湖ではオニヒトデの大量発生の報告はない。しかしながら、平成16年度サンゴ礁保全対策支援事業において、八重山で2,886個体のオニヒトデが駆除されている。

表 1-3-7. 石垣島周辺におけるオニヒトデの大量発生. オニヒトデ個体数は聞き取り、駆除個体数、単位時間あたりの個体数として示した. グレーの部分は観察もしくは駆除されたオニヒトデ個体数が少なかった年を表す. 石西礁湖では1984年からオニヒトデの個体数が減少しはじめていているという報告はあるが(宇井 1985)、竹富町では 105,527 個体駆除されている. また、駆除数は年によって重複している可能性もあるので、単純に合計できない. 1985年の鳩間島で、オニヒトデの大量発生が観察されているが(野村・亀崎 1987)、石垣島周辺・石西礁湖・西表島周辺からは距離があるため、表 1-3-7 のデータとしては扱わなかった.

年	場所	個体数等	参考文献
1949	鳩間島	聞き取り	政策科学研究所 1974
1953	鳩間島	聞き取り: 蓮目トラッケー杯	政策科学研究所 1974, 環境庁 1973, 1974
1958	川平湾・石垣市街地先	聞き取り	政策科学研究所 1974
1969	鳩間島	駆除: 10850	福田 1976
1972	鳩間島	駆除: 10850	環境庁 1973, 1974
1973	鳩間島 サクラグチ	駆除: 52650 43個体/50分観察	環境庁 1973, 1974 政策科学研究所 1974
1974	竹富島南 石西礁湖と鳩間島周辺	多い場所で5-6個体/10分間観察 駆除: 14264	Fukuda and Okamoto 1976 福田・宮脇 1982 ^{※1}
1975	鳩間島 鳩間島 竹富島 竹富島 石垣市 石西礁湖と鳩間島周辺	駆除: 5117 高密度: 多い場所で48個体/10分間観察 駆除: 9147 高密度: 多い場所で10-23個体/10分間観察 駆除: 25427 駆除: 21150	Fukuda and Okamoto 1976 Fukuda and Okamoto 1976 Fukuda and Okamoto 1976 Fukuda and Okamoto 1976 (財)沖縄県観光開発公社 1976 ^{※1} 福田・宮脇 1982 ^{※1}
1973-1975	石西礁湖内	オニヒトデ集団は分布を南から北へ移動	福田 1976 (7月)
1976	鳩間島 石西礁湖	駆除 駆除: 10596	(財)沖縄県観光開発公社 1976 福田・宮脇 1982 ^{※1}
1977	石西礁湖	駆除: 15196	福田・宮脇 1982 ^{※1}
1978	石西礁湖	駆除: 84981	福田・宮脇 1982 ^{※1}
1979	石西礁湖	駆除: 39144	福田・宮脇 1982 ^{※1}
1980	石西礁湖	駆除: 124035	福田・宮脇 1982 ^{※1}
1981	竹富島西側 竹富町	駆除: 300000 駆除: 515750	福田・宮脇 1982 ^{※1} 御前 1994 ^{※3}
1982	竹富島西側 黒島西 石垣島南(アーサピー) 竹富町	135/1m ² 60個体以上/1分間観察 60個体以上/1分間観察 駆除: 269705	福田・宮脇 1982 ^{※1} 福田・宮脇 1982 ^{※1} 福田・宮脇 1982 ^{※1} 御前 1994 ^{※3}
1983	石西礁湖内全域 竹富町	1-10/100m ² 駆除: 233717	宇井 1985 御前 1994 ^{※3}
1980-1983	西表島崎山湾	オニヒトデ集団は北から南へ移動	(財)海中公園センター 1984
1984	石西礁湖内全域 竹富町	1-10/100m ² 駆除: 105527	宇井 1985 御前 1994 ^{※3}
1985	小浜島・古見沖周辺 波照間島北 竹富町	駆除: 45749 50-100個体/100m ² 駆除: 70680	亀崎ら 1987 野村・亀崎 1987 御前 1994 ^{※3}
1986	石西礁湖 竹富町	2個体以下/100m ² 駆除: 7278	御前 1994 御前 1994 ^{※3}
1987	竹富町	駆除: 7411	御前 1994 ^{※3}
1988	竹富町	駆除: 8830	御前 1994 ^{※3}
1989	竹富町	駆除: 10155	御前 1994 ^{※3}
1990	竹富町	駆除: 3950	御前 1994 ^{※3}
1991	竹富町	駆除: 3618	御前 1994 ^{※3}
1992	竹富町	駆除: 2725	御前 1994 ^{※3}
1993	竹富町	駆除: 3395	御前 1994 ^{※3}
2002年度	石垣島南、石西礁湖、西表西	多くの調査地でオニヒトデ個体数は少ないが(3個体/15分観察以下)、食痕が100以上確認された場所もあった	沖縄県 2002
2004年度	石西礁湖 石垣島周辺 西表島周辺	多くの調査地でオニヒトデ個体数は少ないが(3個体/15分観察以下)、15分間観察で10個体/15分観察以上の場所もある 全ての調査地でオニヒトデ個体数は少ない(3個体/15分観察以下) 全ての調査地でオニヒトデ個体数は6個体/15分観察以下	環境省モニタリングセンターホームページ 環境省モニタリングセンターホームページ 環境省モニタリングセンターホームページ

※1は福田・宮脇(1982)で参照されていた、環境庁のデータ.

※2は(財)沖縄県観光開発公社(1976)で参照されていた、沖縄県観光開発公社、沖縄県自然保護課、環境庁(1974)のデータ.

※3は御前(1994)で参照されていた、環境庁のデータ.

参考文献（沖縄県における過去のオニヒトデ大量発生）

- 新垣裕治・山里清（1998）沖縄島恩納村沿岸におけるオニヒトデ異常発生. RIS ニュース・レター, 2, 6-8
- Fukuda T., Okamoto K. (1976) Observation of the *Acanthaster planci* population in the Yaeyama Islands, Okinawa. Sesoko Mar. Sci. Lab. Tech. Rep., 4, 7-17
- 福田照雄（1976）八重山のオニヒトデ その1. マリンパビリオン, 5 (4), 3
- 福田照雄（1976）八重山のオニヒトデ その4. マリンパビリオン, 5 (7), 3
- 福田照雄・宮脇逸朗（1982）八重山群島石西礁湖海域におけるオニヒトデの異常発生について. 海中公園情報, 56, 10-13
- (財)海中公園センター（1984）崎山湾自然環境保全地域保全対策緊急調査報告書. 環境庁, pp 134
- (財)海中公園センター（1999）サンゴ礁保護のためのオニヒトデ駆除方策に関する緊急調査報告書. 環境庁, pp 55
- 亀崎直樹・野村恵一・宇井普介（1987）石西礁湖海域のイシサンゴ類およびオニヒトデの動態（1983-86年）. 海中公園情報, 74, 12-17
- 環境庁（1986）昭和61年度海中生態系における生物の個体数変動要因の解明とその管理手法に関する研究報告書. pp. 152
- 環境庁（1973）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究.
- 環境庁（1974）浅海における海中の生態系に関する研究 オニヒトデ異常発生のメカニズムとその対策に関する研究（継続）.
- Moran P.J. (1986) The *Acanthaster* phenomenon. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 24, 379-480
- 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, 45-50
- Nishihira M., K. Yamazato (1972) Resurvey of the *Acanthaster planci* population on the reefs around Sesoko Island, Okinawa, 1973. Sesoko Mar. Sci. Lab. Tech. Rep., 2, 17-35
- 野村恵一・亀崎直樹（1987）八重山群島波照間島におけるオニヒトデ及びサンゴ類の現状. 海中公園情報, 73, 16-19
- 岡地賢・中村良太（1990）阿嘉島周辺のサンゴ礁とオニヒトデ分布密度. みどりいし, 1, 16-22
- (財)沖縄県環境科学検査センター（1988）沖縄島周辺のサンゴ礁現況調査. 海洋科学技術センター, pp 128
- (財)沖縄県観光開発公社（1976）オニヒトデのサンゴ礁生物群に与える影響（オニヒトデ大発生に関して）. pp. 110
- 沖縄タイムス（1996）11月7日
- 沖縄県（2003）平成14年度サンゴ礁緊急保全対策事業.
- 沖縄県（2003）平成15年度リーフチェック推進事業報告書. pp.228
- 沖縄県（2004）平成15年度サンゴ礁保全対策支援事業報告書.
- 沖縄県（2004）平成16年度リーフチェック推進事業報告書. pp.226
- 沖縄県（2005）平成16年度サンゴ礁保全対策支援事業報告書.
- 御前洋（1994）黒島情報（2）オニヒトデとイシサンゴ類の現状. マリンパビリオン, 23 (2), 2-3

- 大見謝辰男 (1992) 沖縄県における赤土汚染の現状. 沖縄県公害衛生研究所報, 26, 87-96
- 大見謝辰男 (2004) 陸域からの汚濁物質の流入負荷. 日本のサンゴ礁, 環境省・日本サンゴ礁学会, 66-70
- Sakai K., K. Muzik, S. Nakamura, M. Nishihira (1988) A note on resurvey of coral communities and *Acanthaster* populations around Okinawa Island in 1984. *Galaxea*, 7, 41-51
- (財)政策科学研究所 (1974) 沖縄県土地利用基本計画(Ⅱ)ー沖縄の自然環境ー.
- 下池和幸 (2000) 阿嘉島周辺のサンゴ被度とオニヒトデ分布密度の10年間の変化. みどりいし, 11, 19-21
- 宇井普介 (1985) 八重山群島石西礁湖海域に於けるオニヒトデ・イシサンゴ類の分布の推移と現状. 海中公園情報, 64, 13-17
- Yamaguchi M. (1986) *Acanthaster planci* infestations of reefs and coral assemblages in Japan: a retrospective analysis of control efforts. *Coral Reefs*, 5, 23-30
- 山里清 (1969) サンゴを食害するオニヒトデ. 今日の琉球, 13, 7-9
- 柳谷和彦 (1996) 沖縄島周辺サンゴ礁の環境調査. (財)沖縄県環境科学センター, 1, 51-56
- 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