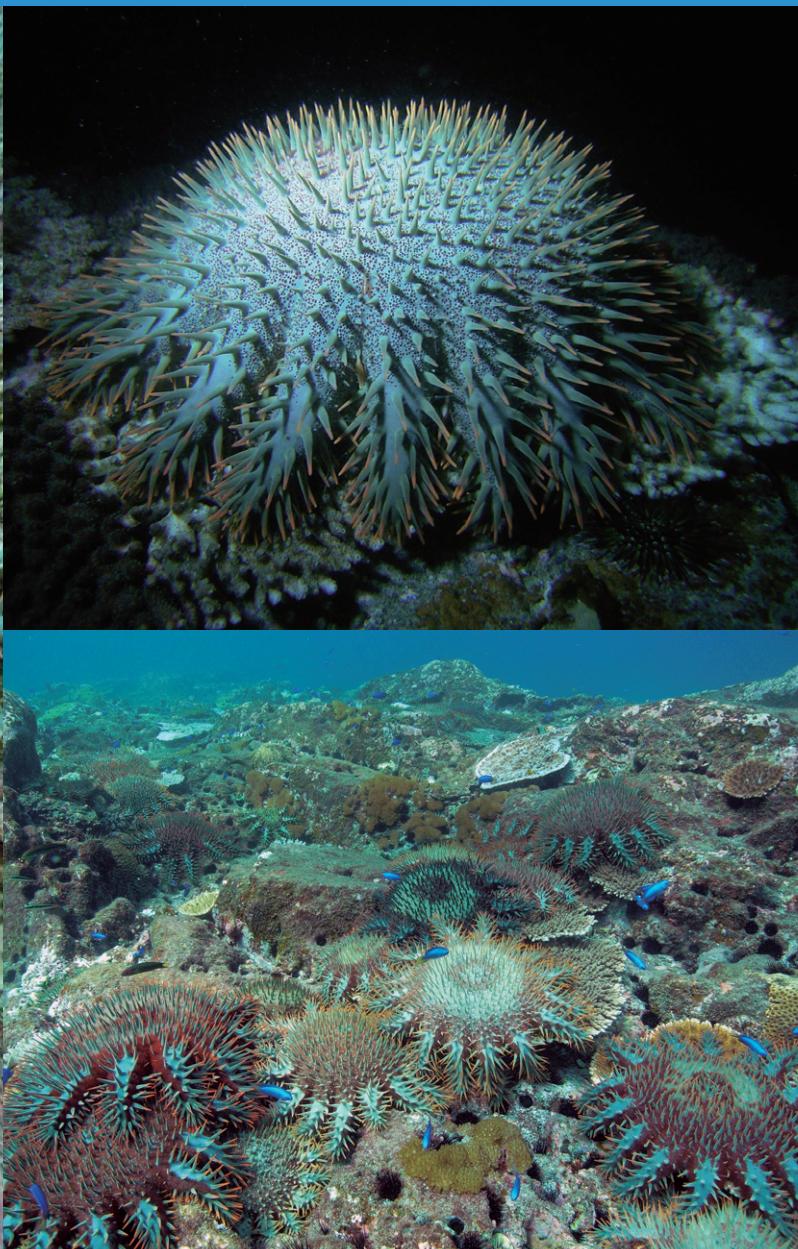
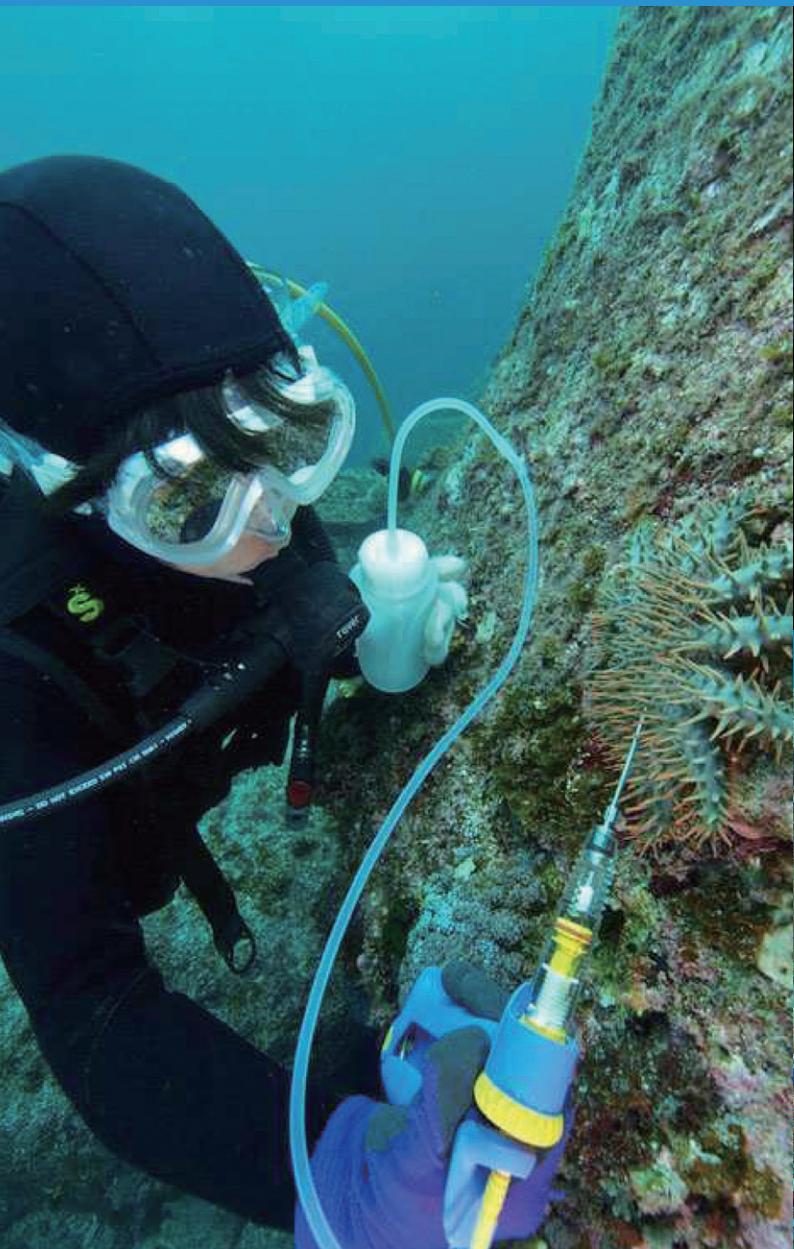


Crown-of-thorns starfish control manual

オニヒトデ駆除マニュアル

酢酸の注射による駆除手法の適用



平成24(2012)年3月

環境省中国四国地方環境事務所

(財団法人 黒潮生物研究財団)

CONTENTS

オニヒトデ駆除マニュアル／目次

はじめに	1
1 オニヒトデの駆除を始める前に	2
1. オニヒトデ大量発生とは？	
2. オニヒトデ大量発生の原因	
3. オニヒトデの大発生がもたらすもの	
4. オニヒトデ駆除の目的	
5. 有効な駆除とは何か	
6. 関係者の合意と充分な安全管理の下で	
2 様々なオニヒトデ駆除法	5
1. 採捕して陸上で処分	
2. 水中で切断・破潰	
3. 水中で袋詰め	
4. 薬剤の注射	
3 酢酸の注射によるオニヒトデ駆除に必要なもの	7
1. 駆除に必要なもの	
2. 酢酸について	
3. 必要な器材等の入手先と価格	
4 駆除事業実施の手順	12
1. 事前モニタリング調査	
2. 協議会の設立と対策の決定	
3. 安全対策	
4. 駆除の実施	
5. 器材のメンテナンスと保管	
5 酢酸を注射されたオニヒトデ	21
6 注射による駆除に関する Q & A	24
参考資料	27
1. オニヒトデ駆除事業見積作成資料	
2. 参考文献等	

はじめに

1960 年代以降、わが国では南西諸島を中心に九州、四国、紀伊半島などにおいてオニヒトデがたびたび大量発生し、そのたびに各地の地方自治体や地元住民、ボランティア等によってサンゴ群集の保全を目的とした駆除活動が実施されてきました。オニヒトデの駆除は、これまでダイバーの手によつて 1 匹ずつ捕獲し、カゴや網袋などに集めて船上にとりあげ、陸揚げして処分場で処理されるのが一般的でした。しかしオニヒトデの表面に密生している棘には強い毒があり、捕獲・陸揚げによる方法では、海中でオニヒトデを網袋などに入れたり、網袋などを曳いて海中を移動したりする際、オニヒトデを船上に取り上げる際、輸送中の船上あるいは港湾においてトラックなどに積み替える際などにオニヒトデの毒棘に刺される事故が後を絶たず、中には病院で治療を受けなければならない重症例もでています。

また、オニヒトデは水分含量が高いため、一度に大量のオニヒトデを焼却処分することが困難な上、臭気を嫌って埋設処分場が多量のオニヒトデの受入を拒む例があります。さらに、県によってはオニヒトデの駆除を行うにあたり漁業調整規則における特別採捕の許可が必要であるなど、駆除を行う上でさまざまな問題点が指摘されています。

これらの問題点の多くを解決する手段のひとつとして、薬剤注射によるオニヒトデ駆除法があります。既に国内外においてさまざまな薬剤による手法が試されていて、注射による駆除は、薬剤の安全性や注射に用いる器具の利便性が高ければ高い効果が得られる可能性があると指摘されています。

環境省中国四国地方環境事務所は「平成 22 年度マリンワーカー事業（オニヒトデ駆除手法調査事業）」によって、黒潮生物研究財団が岡山理科大学と共同で研究していた、環境や人体への安全性が高く、駆除効果の高い薬剤の注射によるオニヒトデ駆除手法の試験を実施し、2011 年 3 月までに希酢酸をオニヒトデに注射することによる効果的なオニヒトデ駆除法を開発しました。同年 7 月にはこの成果を一刻も早く普及する目的で「オニヒトデ駆除マニュアル　酢酸の注射による駆除手法の紹介」が黒潮生物研究財団によって発行されました。

本マニュアルは酢酸の注射によるオニヒトデ駆除を事業として実施しようとする際に有用なものとなるよう配慮して、財団版マニュアルに単価表や安全管理基準、刺傷事故への対処など事業実施に必要な資料等を増補したものです。また、新しい有効な駆除手法を海外に紹介する目的で、英語版も作成いたしました。本マニュアルが有効に利用され、サンゴ礁の荒廃を少しでも食い止める事ができれば幸いです。

1

オニヒトデの駆除を始める前に

このマニュアルをお読みの方の多くは、おそらく近くの海でオニヒトデがサンゴを食べているのを見つけて、「これは大変、駆除しなければ！」と考えているのではないかと思います。しかしちょっと待ってください。その駆除は本当に必要なのでしょうか？

1. オニヒトデの大量発生とは？

オニヒトデもサンゴと同じく野生の動物です。サンゴがたくさん生息している海にサンゴを食べる生き物がいることは、基本的には何の不思議もないことです。サンゴを食べる生き物は、オニヒトデだけではありません。同じヒトデの仲間のマンジュウヒトデや多くのチョウチョウウオ類はサンゴのポリップを食べますし、ブダイの仲間がサンゴをかじるのもよく知られています。小さな巻き貝であるシロレイシダマシの仲間やサンゴヤドリの仲間も、サンゴを食べて暮らしています。ほかにも原生生物の纖毛虫類やヒラムシの仲間、ウミウシや小型の甲殻類など、サンゴを食べる生き物を数え上げればきりがありません。

ではなぜオニヒトデは他の捕食者と異なり、駆除の対象となるのでしょうか。それは、オニヒトデがしばしば大量発生することと関係しています。オニヒトデは、沖縄のサンゴ礁では通常 1 箇（100 × 100m）あたり 1～5 個体の密度で生息していると言われています。1 個体のオニヒトデは 1 年間に 5-13m² のサンゴを食べるといわれており、十分に低い密度であればサンゴが成長する量はオニヒトデが食べる量を上回っているため、駆除等の対策を講じる必要はありません。しかしオニヒトデは時に大量発生することがあり、このような場合、サンゴ群集に与える影響は甚大で、数年で大量発生海域のサンゴ群集が全滅することもあります。では、どれくらいの密度になったら大量発生であるといえるのでしょうか。サンゴの種類や分布密度など、各地の条件によって一概に言えませんが、環境省自然環境局生物多様性センターおよび財団法人自然環境研究センターが平成 21 (2009) 年 8 月に公開した「モニタリングサイト 1000 (サンゴ礁調査) スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル 第 4 版」では 15 分間の遊泳観察（およそ 1 / 4 箇）で観察される個体数によってオニヒトデの発生状況の目安を右表のようにランク分けしています。

オニヒトデ発生状況の目安	
15 分観察数	発生状況
0-1 個体	通常分布
2-4 個体	多い（要注意）
5-9 個体	準大発生
10 個体以上	大発生

2. オニヒトデ大量発生の原因

オニヒトデが大量発生するメカニズムはよくわかっていないません。ただ、とても多くの卵を産み（1 個体が 1 年間に百万～数千万個）、幼生の浮遊期間が長く（10 日～1 ヶ月半）、平常時の分布密度が低い（5 個体／ヘクタール以下）というオニヒトデの生態は、そもそも大量発生しやすい生きものの特徴を示しています。もしオニヒトデの大量発生が自然現象であるならば、数が増えたからといって安易に駆除を行うのは危険です。オニヒトデの大量発生が、サンゴを始め様々な生物の増減のサイクルや種の多様性の保全に役立っている可能性があるからです。

しかし最近の研究によると、オニヒトデの大量発生は元来自然現象であるものの、海域の富栄養化や過剰な漁業活動による生態系の搅乱など、人間の活動がオニヒトデの大量発生を助長しており、大量発生のサイクルを早めたり規模を大きくしたりしていると考えられています。

3. オニヒトデの大量発生がもたらすもの

原因が何であれ、多くの場合、オニヒトデの大量発生を放置すれば、その海域では遅くとも数年以内にほとんどのサンゴが食べ尽くされます。サンゴが食べ尽くされれば餌がなくなりますから、オニヒトデもいなくなります。オニヒトデがいなくなればサンゴはまた増えてきますが、それには長い時間がかかります。1980年頃に沖縄県八重山諸島で起きたオニヒトデの大量発生によって食べ尽くされた多くの場所では、およそ10年間、本当に回復するのだろうかと心配になるほど回復の兆しすら見られない状態が続き、もとの美しいサンゴ礁景観を取り戻すためには、早い場所でも15年ほどかかりました。

サンゴが失われた海では美しい海中景観が失われ、ダイビングやグラスボートなどの観光業にとっては大きな痛手になります。また、サンゴは海藻などと同じように太陽の光と二酸化炭素から栄養を作り出すことができる、生態系の基礎をなす生きものですから、サンゴが死に絶えた海域は生きものの姿がほとんど見られない寂しい海になってしまいます。

九州、四国、紀伊半島など南日本の太平洋岸では、オニヒトデが大発生してサンゴが減少することを、むしろ歓迎する漁業者の声を聞くことがあります。刺網にサンゴがかかると網を傷めるとか、もともと海藻が生えていたところがサンゴに変わってアワビやトコブシなどの磯物がとれなくなったのだから、サンゴがなくなれば海藻が増えて磯物も増えるだろう、という理由からです。たしかに近年の高水温の影響で多くの藻場が失われ、磯焼けした海底にサンゴの生育が目立つようになった場所が各地で見られます。しかし海藻がなくなった原因がサンゴにあるわけではないので、オニヒトデによってサンゴが死滅しても、ほとんどの場所では再び藻場に戻ることが期待できません。海藻もサンゴもない海は生産性の極めて低い海ですから、藻場の漁獲物がいなくなってしまった上に、イセエビ類などサンゴと共存できる漁獲物もいなくなり、漁業にとって良いことではないと考えられます。

4. オニヒトデ駆除の目的

ただし、オニヒトデの大量発生そのものが「悪」であるというわけではありません。多くのサンゴ群集は、歴史的にくり返しオニヒトデの大量発生の影響を受けて成立してきたと考えられています。オニヒトデは、ミドリイシなど成長の早いサンゴを好んで食べます。自然な規模と頻度でオニヒトデが大量発生することは、長い目で見た生態系の安定のためには必要なことなのです。

ではなぜ、オニヒトデを駆除するのでしょうか。美しいサンゴ景観があることで成り立っている観光業が成り立たなくなったり、サンゴのすき間を住みかとしているイセエビが捕れなくなったりすると困るからです。世界最大の暖流である黒潮の影響によって成立している、世界最北の貴重なサンゴ群集が壊滅するのを見るに忍びないからです。数百年から千年の永きにわたって成長し続けてきたと思われる巨大なハマサンゴが私たちの代で死んでしまうのを惜しむからです。生物多様性の宝庫といわれるサンゴ礁を、これ以上の破壊から守りたいからです。

駆除を実施する理由は人により異なるかもしれません、オニヒトデの駆除は、オニヒトデという生きものの存在を否定することではありません。あくまでも価値があると考えられるサンゴ群集の保全が目的であって、オニヒトデの絶滅が目的ではないことを肝に銘じる必要があります。

5. 有効な駆除とは何か

1980年頃に主に沖縄で起きたオニヒトデ大量発生の経験から、私たちは広範囲で大量に発生したオニヒトデをやみくもに駆除しても、効果がないばかりか場合によっては大量発生を長引かせる結果になる事を学びました。

目的は価値のあるサンゴ群集の保全です。オニヒトデの大量発生は、多くの場合数年、長ければ十数年続き、全てのオニヒトデを駆除しきったわけではないのに急に個体数が減って終息します。駆除はそれまでの間、守るべきサンゴ群集のある海域のオニヒトデを一定の密度以下に押さえ込み、オニヒトデの大量発生が終息するまでサンゴ群集を残すために行われます。

駆除はモニタリングとセットで行なうことが効果的です。オニヒトデ発見の報せがあったときには、まずその規模（範囲や個体密度）、サンゴの生育状況などを調査し、科学的な知見に基づいて対策を検討する必要があります。オニヒトデのモニタリングには様々な手法がありますが、平成14（2002）年に沖縄県文化環境部自然保護課が発行した「オニヒトデ簡易調査マニュアル」に掲載された方法は簡便で専門の知識がなくても必要な情報を得ることができますので、本マニュアルに一部を抜粋して掲載しました。

検討の結果駆除を行うことになったら、守るべきサンゴ群集の範囲を決めて、その中のオニヒトデをくり返し駆除し続ける必要があります。駆除を行った結果オニヒトデがいなくなってしまっても、しばらくするとまた範囲の外からオニヒトデがやってきます。ですから、定期的にモニタリングをして、オニヒトデの侵入を発見したら直ちに駆除を行わないと、いつの間にか侵入したオニヒトデによって守ろうとしていたサンゴ群集は食べられてしまいます。

オニヒトデは範囲の外からやってきますから、駆除をする人の気持ちとしてはどうしても外へ外へと駆除範囲を拡げたくなります。しかし駆除範囲を拡げれば拡げるほど駆除努力量は分散します。広く薄く駆除を行ってもサンゴを守ることはできないことは、過去の経験から明らかです。駆除範囲の広さは、駆除に費やすことのできる資源（人手、船、お金など）の量を基に余裕をもって決める必要があります。

6. 関係者の合意と充分な安全管理の下で

オニヒトデの駆除に限らず、海で活動を行う際にはいつでも気をつけなければならないことがあります。ひとつには漁業者をはじめその海域を利用している様々な事業者とトラブルにならないよう、事業の内容を充分に説明し、合意の上で行わなければならぬということです。利害関係者の全てが参加する協議会などを作つて駆除を行う場所、時期、人数、方法などを検討し、関係者の署名のある合意書などを作成して駆除を実施すれば、無用なトラブルを避けることができます。

なお、SCUBA潜水による陸揚げ駆除を行う場合には、禁止漁法の解除が必要であるとの認識から、漁業調整規則における特別採捕許可を得なければならないという見解の県があります。そのような場合にはしかるべき手続きを行い、許可を得て駆除を行うべきです。また、採捕を伴わない駆除を行う場合でも、漁業者の協力を得るためにも、いらぬ疑いをかけられないためにも、駆除海域を管轄している漁業協同組合の同意を得て駆除を行うべきでしょう。

また、オニヒトデの駆除は少なからず危険を伴う作業です。海での事故は命の危険と直結しますから、充分な安全対策をとらなければなりません。本マニュアルには沖縄県ダイビング安全対策協議会が2005年に作成した「オニヒトデ駆除安全管理基準」を掲載しました。大変よくまとまっていて優れた内容ですので、海域の実情にあわせてこの基準を準用し、十分な安全管理体制の下で駆除を実施して下さい。

2

様々なオニヒトデ駆除法

これまでに各地で実施され、実効性があると思われるオニヒトデ駆除法を、それぞれの利点と欠点を併記して簡単にまとめておきます。

1. 採捕して陸上で処分



最も一般的な方法です。手力ギ、火バサミ、魚バサミなどを用いてオニヒトデを1匹ずつ捕獲し、カゴや網袋などに集めて船上にとりあげ、陸揚げしてトラックなどにより処分場に運んで焼却または埋設あるいは堆肥化などによって処理します。誰が見てもわかりやすい、確実な方法です。

利点：海中にヒトデの死体を残さない。駆除されたヒトデのサイズや数などの正確なデータを得る事ができる。

一般市民へのアピール度が高い。

欠点：採捕したオニヒトデを陸上で処分する必要がある。手間、時間、費用がかかる。刺傷の危険が大きい。

県によっては採捕許可が必要。

2. 水中で切断・破潰

ナイフやハサミでヒトデを切断する、ハンマーや石でヒトデを叩き潰す、大きな石でヒトデを押し潰す、など。切断面がオニヒトデの中心にある口を通るように4つ以上に切断するか、体盤を充分に潰せば、たとえヒトデがすぐに死ななくてもサンゴを食べたり繁殖したりする能力は失われ、やがて死んでしまいます。

利点：道具が簡単。船上や陸上での作業が必要ない。海からとり上げないので採捕にあたらない。

欠点：手間と時間がかかる。刺傷の危険が大きい。海中にヒトデの死体が放置される。

3. 水中で袋詰め

宮古島の方に教えていただいた方法です。オニヒトデを土嚢袋などに詰め込み、逃げないように口を縛って

流れていかないように海中に放置するだけです。オニヒトデは酸素欠乏に弱いため、2～3日で死んで1週間もすると砂のような骨片と針（25ページ写真参照）が残っているだけになります。

利点：道具が簡単。船上や陸上での作業が必要ない。

海からとり上げないので採捕にあたらない。

海中にヒトデの死体が散乱しない。

欠点：陸上処分ほどではないが、刺傷の危険がある。

袋を固定する錨などが必要。誤って袋を流すとゴミになる。



4. 薬剤の注射

連続注射器などを用いて海中でオニヒトデに薬剤を注射して駆除します。最も効率的な駆除法だといわれており、ひとりのダイバーが1時間に最大120匹のオニヒトデを駆除できると報告されています。オニヒトデには良く効くが、環境に対する安全性の高い薬剤を用いる必要があります。これまでに硫酸銅、ホルマリン、アンモニア、塩酸、硫酸水素ナトリウムなどの薬剤が用いられてきましたが、毒性や環境に対する負荷、効果の観点から、日本では普及しませんでした。本マニュアルでは、酢酸を用いた方法を解説します。

利点：効率がよい。船上や陸上での作業が必要ない。海からとり上げないので採捕にあたらない。刺傷の危険が少ない。

欠点：連続注射器など専用の器具が必要。注射した個体と注射していない個体の見分けが付かないため、注射し残すことがある。海中にヒトデの死体が放置される。

それぞれの駆除方法の特徴一覧

	効率	刺傷の危険性	ヒトデの処分	費用	特徴
採捕して陸上で処分	低	高	陸揚げ処分 (焼却・埋却) (堆肥化等)	輸送費必要 高額	個体数・サイズなど正確に測れる 一般市民へのアピール大
水中で切断・破漿	低	高	海中放置	安価	特別な道具がいらない
水中で袋詰め	中	中	海中袋内	安価	袋を確実に係留できれば効果有
薬剤の注射	高	低	海中放置	初期費用必要	高効率で安全 専用の器具必要 環境負荷の小さい薬剤必要

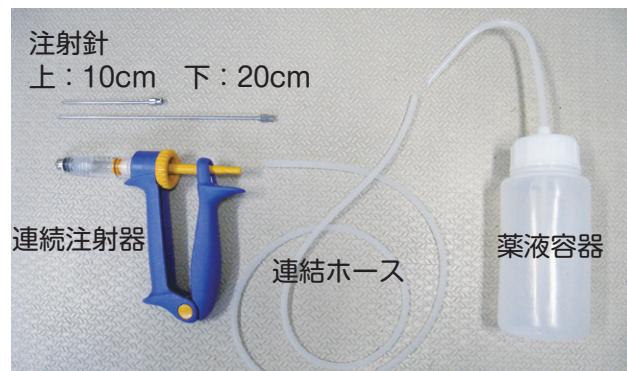
3

酢酸の注射による オニヒトデ駆除に必要なもの

1. 駆除に必要なもの

一般的な潜水用具などは別にして、注射器セット（動物用連続注射器　注射針　薬液容器　連結ホースなど）、酢酸および酢酸の希釈に必要な用具（目盛つきバケツ　メジャーカップ　灯油ポンプ　ロートゴム手袋　ゴーグルなど）が必要です。

これから紹介する製品等はあくまでも参考であり、他にも同様の製品があります。



●連続注射器

酢酸の注射に使う注射器は、動物用の連続注射器が便利です。写真の注射器は、ニュージーランド Simcro 社製のバリアブルシリング STV という製品です。一般的な動物用の連続注射器は、海中での使用や酸やアルカリなど腐食性の薬品を使用することを想定していないためステンレスや真鍮などの金属やガラスを多用していて、1台 10,000 円を超える高価な製品が多いのですが、本製品はほとんどの部品がプラスティック製である、バレルと呼ばれる透明な注射筒の部分がねじ込み式で簡単に着脱でき、様々な容量のものに交換可能、価格が 1 台 3,000



Simcro 社バリアブルシリング ST5V

円程度と安価であるなどの特徴があります。オニヒトデ駆除に使用するには、1回の操作で注射される容量が最大5mlまでの範囲で注入量を変えられるバレルを装着したもの（型番ST5V）が便利です。

●注射針

バリアブルシリンジに装着する注射針は、工業・畜産業・食品製造業などで薬液などを分注するときに使用される「金属ニードル」といわれるもので、長さは1～3cm程度のものが一般的です。注射による駆除では、刺傷を防ぐ意味からある程度長いものが望ましく、海外では50cmのものが使われている例もありますが、10～20cm程度のものが使いやすいようです。日本で容易に入手できる最も長い金属ニードルは、スイスSocorex社のソコレックスSH用パーツのニードルLLという製品で、針の内径約2mm、長さは20cm、アズワン株式会社が取り扱っています。

産業や研究分野の金属ニードルを作っている会社は日本にもあります。注射用ではなく、分注機器用のニードルでも問題なく使えます。一例として、ユニコントロールズ株式会社のNLシリーズ（ロングニードル）では上記Socorex社のニードルとほぼ同じ針径（内径約2mm外径約2.5mm）で長さ10cmのものをUNL-13-100Nとして10本単位で注文することができます。

なお、先端が尖っていない物はヒトデに刺さりにくいため、ヤスリなどで少し斜めに削ると刺さりやすくなりますが、あまり鋭利にすると危険なので気をつけて下さい。

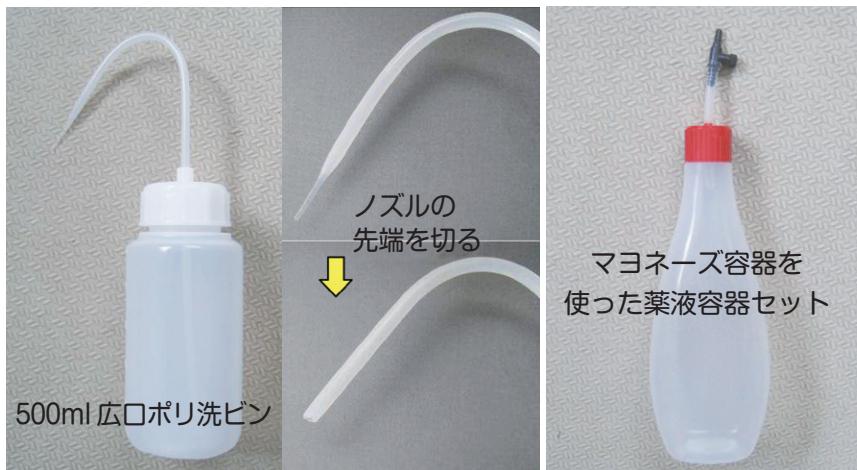


●薬液容器

薬液は注射器後方の吸入口とホースで連結された薬液容器から供給します。容器には、海水が入って薬液が薄まることがないようにホースとのつなぎ目以外にすき間のないもので、薬液が減ったときにつぶれていくことのできる柔らかい素材の物を使います。

500mlの広口ポリ洗浄瓶は、アズワン株式会社など理科機器・学校教材取扱会社各社で容易に購入できますが、材質がやや硬いため薬液を最後まで使い切ることができません。ノズルの先を少し切って、開口径を大きくして使います。

マヨネーズ容器は素材が柔軟であるにもかかわらず自立するため、少し加工すれば使いやすい薬液容器ですが、新品のマヨネーズ容器を販売しているところは多くありません。東静容器株式会社のホームページ（<http://www.toseiyoki.co.jp/material/plastic/pe/2634>）はマヨネーズ容器を市販している数少ない販売会社です。食品用の容器として販売されているためケースあたりの入り数が多い（500mlの容器は1ケースあ



たり 160 個入、キャップは別売りで、1 ケースあたり 1,500 個入)のが難点ですが、ごく少量(6 個以内) 購入する場合は、割高になりますがサンプルを取り寄せることもで



きます。マヨネーズ容器の場合は、星形の内栓を外し、パチンと閉まるヒンジキャップも切り取って、細口を 5mm φ のドリルで広げ、5~6cm に切った短い連結ホース(エアチューブ)を差し込んで使います。エアチューブの末端に、熱帯魚店で販売されているプラスティック製のエアー調節バルブを取り付けておくと、連結ホースとのジョイントとして使える上に密栓もできて便利です。

● 連結ホース

注射器と薬液タンクをつなぐ連結ホースには、熱帯魚店で売っているエアチューブ(内径 4mm 外径 5.5mm 程度の汎用品)が適しています。長さは好みですが、あまり長いとホースがサンゴなどに引っかかって、接続部が抜けたり注射器の吸入口が折れたりする恐れがあります。透明な軟質塩化ビニル製のものと白色半透明の高重合塩化ビニル製あるいはシリコンゴム製のものがありますが、白色半透明のものの方が厚みがあり、連結ホースとして適しています。シリコンゴム製のものは少し高いですが、耐久性が高く折れたりつぶれたりしにくいので優れています。ホースの長さを 50~70cm 程度にすると、薬液容器をダイビング用浮力調整ベストのポケットに入れたまま使えます。

2. 酢酸について

● 酢酸の取り扱い

酢酸は食酢の主な酸味成分です。食品添加物として広く流通していて、急性毒性は経口毒性で GHS 区分 5(毒性は極めて弱い)、経皮毒性で GHS 区分 4(毒性は弱い) と弱いのですが、高濃度では皮膚や眼に対する刺激性が強いため、希釀などの作業を行うときは換気に気をつけ、ゴム手袋やゴーグルなどを用いてください。皮膚に付いた場合は多量の水と石鹼で洗い流し、眼に入った場合も多量の水で洗い流してください。いずれの場合も、程度が重い場合は医師の手当てを受けて下さい。なお、高濃度の酢酸は高温になると引火性をもちます。火気のない涼しいところに保管して下さい。

純粋な酢酸は温度が 16.7°C 以下になると氷結するため、冬季の気温で氷結する純度 96% 以上の酢酸を氷酢酸といいます。氷結した酢酸は扱いにくいので、オニヒトデの駆除に使用するためなら食品添加物や写真の現像停止液として販売されている 90% の物を購入するのが良いと思います。少量なら 500g ~ 1kg のボトル入りのものが、まとまった量が必要なら 20kg のポリ缶入りがあります。もちろん日本薬局方の製品や試薬として販売されている製品でもかまいません。

● 駆除に用いる酢酸の濃度と注射する量

駆除に使用する薬剤としては、90% の酢酸を 5~6 倍に希釀したもの(15~18% 希酢酸)を使います。希釀するのには、水道水を用いても海水を用いてもかまいません。通常のサイズのオニヒトデ(腕径 30cm 程度)であれば、15% 酢酸水溶液をオニヒトデの体盤に 10ml 以上注射すればほぼ 100% 死にます。酢酸の濃度は 10% でも高い効果が得られますが、注入する薬液の量が少ないとオニヒトデの一部分だけが壊死して残りの部分が生き残る現象がよく見られます。薬剤はできるだけオニヒトデの体盤の全域に行き渡るように注入することが望ましく、そのためには 1 回の注入量を少なくして、体盤の各所に複数回注入するのが効果的です。

●他の生物への影響

水生動物に対する毒性については、オオミジンコの 50% 遊泳阻害濃度 EC50 は 47mg/L で区分 3（毒性的には中程度だが注意が必要）ですが、BOD による分解度は 74% で急速分解性があり、オニヒトデの駆除に用いても早期に分解されて残留しないものと考えられます。黒潮生物研究所では造礁サンゴ（スギノキミドリイシ）、マガキガイ、アオヒトデ、シラヒゲウニ、クマノミなどと共に 25% 酢酸 10ml を注射したオニヒトデ 3 個体を 5 日間（腐敗するまで）43 × 43 × 40cm の水槽に入れて毎分 7～8 L 程度の流水飼育を行い、他の生物の成育に影響がないことを確認しました。

3. 必要な器材等の入手先と価格

参考のため、本マニュアルで紹介した酢酸や注射のための器材等の入手先と単価（2012 年 1 月現在）をまとめて掲載します。

●連続注射器 Simcro 社 バリアブルシリンジ ST5V @3,000 円

日本代理店：フロンティア・インターナショナル株式会社

製品が紹介されている Web ページ <http://www.frontier-intl.co.jp/product/?ca=7>

（別売り部品として接続チューブと注射針の掲載がありますが、使用目的が異なるため専用品は使用しません）

●注射針

・長さ 20cm Socorex 社 ソコレックス SH 用ニードル LL @3,200 円（税別）

取扱会社：アズワン株式会社 研究用機器のポータルサイト <http://www.sciencejp.info/>

ソコレックス SH 用オプションパーツのページ http://www.justis.as-1.co.jp/jus-tis/web/Detail.aspx?sid=science&catalog=GJ&group=200311014609&no=&tab=1&op_from=jus-tis

・長さ 10cm ユニコントロールズ株式会社 NL シリーズ（ロングニードル）UNL-13-100N

10 本／箱 6,400 円（送料別）(@640 円)

製品情報は http://www.unicontrols.co.jp/products/033_unl_series.html からカタログがダウンロードできますが、「ユニコン Web 会員」への登録（無料です）ログインが必要です。Web ページの「お問い合わせ」ボタンから問い合わせることもできます。

●薬液容器

・500 ml 広口ポリ洗浄瓶（ポリエチレン製の汎用品）@150-300 円

取扱会社：アズワン株式会社（前出：研究用機器のポータルサイト <http://www.sciencejp.info/>）など
理科機器・学校教材取扱会社各社で入手できる。

・500 ml マヨネーズ容器（本体キャップ別売り）

東静容器株式会社の Web ページ (<http://www.toseiyoki.co.jp/material/plastic/pe/2634>) から注文可
マヨネーズチューブ MSB-M500 160 個／箱 11,520 円（税別）(@72 円)

M スクイズヒンジ CAP（キャップ）1,500 個／箱 51,000 円（税別）(@34 円)

サンプル価格 1 個（マヨネーズチューブ+キャップ）315 円 ただし最大 6 個まで

送料および代引手数料別

・プラスティック製エアー調節バルブ

ジェックス株式会社

カタログページ <http://www.gex-fp.co.jp/fish/catalog/denshi/index.html#page=54>

エアー調節バルブ ソフトチューブ 1m 付 (JAN 497254 013842) @250 円 (税別)

●連結ホース

アクアリウム用ソフトエアチューブ (白色半透明もの 汎用品) @50-200 円／m

アクアリウムショップ・ホームセンターなどで入手可

●酢酸

- ・食品添加物

(一例として) 株式会社内藤商店 (http://www.naitoh.co.jp/product/index_syoku.html)

90%酢酸	500g ポリ瓶	@1,365 円 (定価)
	20kg ポリ缶	@19,000 円 (定価)
氷酢酸 (99%)	500g ポリ瓶	@1,575 円 (定価)
	20kg ポリ缶	@21,000 円 (定価)

Web ページから購入できる

- ・写真現像停止用 90%酢酸

(一例として) 株式会社エヌエヌシー

90%酢酸 1kg ポリボトル @ 1,680 円 (定価)

フィルム現像薬などを扱っている大きなカメラ店やネットショップで購入できる

- ・試薬

(一例として) 和光純薬工業株式会社 (<http://www.wako-chem.co.jp/>)

和光一級は 99.0%以上 特級は 99.7%以上

酢酸 (一級) 500ml 瓶	@ 830 円 (希望価格)
3 リットル瓶	@ 4,000 円 (希望価格)
酢酸 (特級) 500ml 瓶	@ 900 円 (希望価格)
3 リットル瓶	@ 4,500 円 (希望価格)

各 2.0 kg ポリ缶入もあります

理科機器・学校教材取扱会社各社で取り扱っている

4

駆除事業実施の手順

1. 事前モニタリング調査

オニヒトデ発見の報せがあり、駆除事業の実施を検討するときには、まずその規模（発生地の範囲や個体密度）、サンゴの生育状況などを調査し、科学的な知見に基づいて対策を検討します。オニヒトデのモニタリングには様々な手法がありますが、平成14（2002）年に沖縄県文化環境部自然保護課が発行した「オニヒトデ簡易調査マニュアル」(<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=70&id=2274&page=1>からダウンロードできます)に掲載された方法は簡便で専門の知識がなくても必要な情報を得ることができます。以下に一部を抜粋して掲載しますが、実際に調査を行うときには必ずマニュアルの全文を参照してください。

オニヒトデ簡易調査マニュアル

【調査を始める前に】

この調査は、3名で行う事を前提としている。調査の誤差を少なくするため、調査を担当する者は2名いる事が望ましい。もし、人員の確保ができない場合は1名でもかまわないが、安全の確保のため、必ず調査を担当している者を監視する者をおくこと。また、海域での調査は危険を伴う事から、調査の担当者は、ダイビングに熟練している者を充てること。

1-1 機材の確認

調査を始める前に、必要な機材を用意する。

- 1) スノーケル用具一式（マスク、スノーケル、フィン）
- 2) 時計（タイマー機能があるものが望ましい）
- 3) プラスチックバインダー（野帳記入用 縦30cm、横20cm）
- 4) 記録野帳（耐水用紙）
- 5) 水深を計測する道具
- 6) 水中カメラ（デジタルカメラが望ましい）
- 7) 地図あるいはGPS（船舶に備え付けているものを利用してもよい）



1-2 調査エリアの設定

- 1) 調査海域を野帳に記入する。調査海域名は、リーフの固有名もしくは最寄りの海岸名を記入する。地図を用意している場合は、そのポイントをプロットする。GPSを所持している場合は、野帳等に緯度経度も記入すること。
- 2) 船の上からあらかじめ調査するエリアを見積もる（おおよそ50m四方の範囲）[岸から海に入る場合も同様]



- 「礁原から礁池」といった複数の地形にまたがるような設定は極力さける事。船上からの判断が難しい場合は、海に入り水面から海底の状況を確認してもよい。
- 地点名についてはダイビングポイントの通称（「○○○の迷宮」）は避ける

1-3 調査時間の設定

- 1) 所持している時計にタイマー機能があれば、15分にセットしておく。
- 2) ヒトデが大量に発生している場合は、計数に手間がかかるので、オニヒトデの計数時間は任意に短縮してもかまわない。その場合、調査設定時間を記録しておくこと。



【調査開始】

2-1 調査区域でのスタンバイ

- 1) 3人で調査を行う場合は、2人が調査（以下、調査者とする）を実施し、残る1人は安全を確保するため船上（あるいは陸）から調査者を監視（以下、監視者とする）すること。なお、2人で調査を実施する場合でも、1人は必ず船に残ること。
- 2) 調査者は、スノーケル用具、野帳など、必要な機材を身につけ、海に入る。

○調査対象範囲が食い違わないよう、海に入る前に両者で探査ルートを話し合うこと。



2-2 調査開始

- 1) 監視者の合図等により、調査者は時計のタイマーをスタートさせ、調査を開始する。
- あらかじめ開始時刻を定めておいて、調査を始めててもよい。
- 2) 調査開始から15分の間、スノーケリングによって水面をから海底を探査し、オニヒトデの数及びサンゴの被度等を調べ、野帳に記入する。15分が経過したら、調査を終了。



＜調査の項目＞

以下の1)から5)の項目について調査する。

なお、一度に全ての調査項目を実施することが難しいと判断される時は、1)の項目が終了してから、2)から5)の項目を別個に行っててもよい。別個に行った調査項目については、調査時間を定める必要はない。

1) オニヒトデの個体数及びサイズ

原則的に水面からの観察とするが、ヒトデが非常に少ない状態で食痕が観察された場合は、ヒトデの存在を確認するため、潜水して可能な範囲でサンゴの裏等を探査してもよい。確認個体数を野帳の記入欄に「正」字方式で記入する。なお、個体数が数え切れない程の多量である場合は、概数でもよい。

また、サイズの測定については、最初の20個体程度を階級別に「正」の字方式で書き込む。

その中で数の多い階級を優先サイズとする。なお、ヒトデの大きさが判別しづらい場合は、潜水して計測してもよい。プラスチックバインダーを用い、長辺(30cm)と短辺(20cm)を比べながら、ヒトデの大きさを30cm以上、30cmから20cm、20cm以下の3ランクに分類する。

2) サンゴの被度及び底質の状況

サンゴの被度とは、水面から海底面を垂直に観察した時のサンゴが着生可能な海底面（砂地や泥地などを除く）に占める生存サンゴの被覆率をいう。サンゴが海底面の1割を占めていれば、被度は10%、半分なら50%となり、野帳にあるような4階級の中から選ぶ。遊泳しながら刻々と変化する被度を頭の中で平均化していくので、多少の慣れが必要である。初心者は被度を実際よりも高く見積もることが多いので、過大評価にはくれぐれも注意すること。被度の算出にあたっては、資料にある「サンゴの被度」を目安にするとよい。

また、底質の状況について、サンゴに覆われていない海底面がどのようにになっているかを観察する。野帳にあるよう、岩、礫、砂、泥の中から選択する。

3) 水深範囲

調査エリアのおよその水深の範囲を野帳に記入する。水深計を所持しているのであれば、それを使用してもよい。

4) その他気づいたこと

サンゴの白化、オニヒトデの被害状況（例 サンゴの5割が死滅）等、気づいたことを野帳に記入する。

5) 写真撮影

水中カメラを所持していれば、海底の状況を撮影しておく。野帳の記入欄にコマ番号を記しておくと、後で写真を整理するのに役立つ。

【調査結果のとりまとめ】

調査終了後、直ちに船上で調査者2人の調査結果を検討し、ひとつにまとめる。（オニヒトデの確認個体数は平均値を算出する。優占サイズ、地形、サンゴの被度、底質について両者で異なる結果が出ている場合は、話し合ってひとつに決める。）

なお、オニヒトデの調査時間を任意に短縮した場合は、以下の式を用いて15分あたりの数に換算する。

$$15\text{分換算値} = (\text{オニヒトデの数} \div \text{観察時間}) \times 15$$

○調査結果まとめる際には、市販の表計算ソフトで作成した集計用ファイルもあるのでそちらも利用してもよい（集計用ファイルについては、本マニュアルの発行元から入手できる）。

調査結果は下のような表として整理されます。

地點番号	調査日	地點名				開始時刻	調査時間	ヒトデ数		ヒトデの数 (15分換算 値)		ヒトデの サイズ(cm)		地形	被度 (%)	底質	水深 範囲 (m)	写真 (枚数)	メモ
		北緯		東経				調査者1	調査者2	調査者1	調査者2	平均	優占 サイズ	範囲					
1	10月28日	泊港の防波堤近辺	北緯26°15'32"	東経127°41'52"	9:09	10:34	38.51	34.57	54	30cm<	20 ~ 33	礁縁	0 ~ 24	岩	5 ~ 13	2	ヒトデが蔓延し、ほとんどのサンゴが死滅。30cmを越すヒトデが多い		
2	9月24日	宜野湾の北西500m	北緯26°16'40"	東経127°41'33"	14:00	15:00	0	0	0	0	~	礁縁	0 ~ 24	岩	6 ~ 15	3	ミドリイシの発育体が数多く見られる。一部ソフトコーラルの群生有		

調査結果を下表の基準に照らして駆除が必要であるかどうかを判断する材料とします。

オニヒトデ発生状況の目安	
15分観察数	発生状況
0 - 1 個体	通常分布
2 - 4 個体	多い（要注意）
5 - 9 個体	準大発生
10 個体以上	大発生

2. 協議会の設立と対策の決定

モニタリング調査の結果が明らかにならなければ、対策を検討します。対策はオニヒトデの密度が高ければ駆除をする、というように単純に決めるべきではありません。問題になっている海域には、多くの場合、漁業者をはじめ様々な事業者や地域住民など、多くの利害関係者が存在します。また、その海域を管轄する行政機関や地方自治体などとも情報の共有をする必要があります。そのため、調査の結果が明らかにならなければ、対象海域における利害関係者が参加する協議会を設立し、対策を協議すれば無用なトラブルを避けることができます。

協議会に参加を要請すべき対象は、

- ・行政機関の担当者
- ・対象海域を管轄する漁業協同組合
- ・海洋レジャー等事業者
- ・その他対象海域の利用者
- ・地域住民の代表
- ・学識者

などです。協議する内容は、

- ・オニヒトデ発生の規模と対象となるサンゴ群集の価値、社会的背景などを勘案し、駆除を実施するかどうか。
- ・駆除を実施するなら、人員、資材、費用など駆除に利用できる資源の確認
- ・オニヒトデの発生状況と駆除に利用できる資源の量、対象となるサンゴ群集の価値などから、駆除を実施する場所、範囲、駆除手法、駆除頻度など

なお、SCUBA 潜水による陸揚げ駆除を行う場合には、禁止漁法の解除が必要であるとの認識から、漁業調整規則における特別採捕許可を得なければならないという見解の県があります。そのような場合にはしかるべき手続きを行い、許可を得て駆除を行うべきです。また、採捕を伴わない駆除を行う場合でも、漁業者の協力を得るためにも、いらぬ疑いをかけられないためにも、駆除海域を管轄している漁業協同組合の同意を得て駆除を行うべきでしょう。

3. 安全対策

オニヒトデの駆除は少なからず危険を伴う作業です。海での事故は命の危険と直結しますから、充分な安全対策をとらなければなりません。オニヒトデの駆除は海中で行う作業である上に、オニヒトデの棘には毒があります。オニヒトデに刺されると激しく痛むばかりでなく、くり返し刺されることによりショック症状を引き起こすことがあります。大変危険です。本マニュアルには、NPO 法人沖縄県ダイビング安全対策協議会（略称「安対協」）が 2005 年に作成した「オニヒトデ駆除安全管理基準」を掲載します（<http://antaikyo.com/pdf/kujo-anzen-kijyun.pdf> からダウンロードできます）。安対協は、安全で環境にやさしいダイビングの普及と発展に寄与することを目的として、事業者の指導や普及啓発を行うだけでなく、ダイビングを通じて環境教育や環境保全の活動も行っている団体です。

この安全管理基準は沖縄で使用するために作られたものです。実際にオニヒトデ駆除事業を実施する際には、それぞれの海域の事情に合わせてこの基準を手直しして使ってください。また、この安全管理基準において駆除事業の参加者に提出を求めている、健康状態等の申告書（<http://antaikyo.com/pdf/seimeisyo.pdf>）と免責同意書（<http://antaikyo.com/pdf/menseki.pdf>）のひな形も掲載されていますので、参考にしてください。

オニヒトデ駆除安全管理基準

特定非営利活動法人
沖縄県ダイビング安全対策協議会

2005年2月19日

目的

特定非営利活動法人沖縄県ダイビング安全対策協議会が主催するオニヒトデ駆除への参加については「オニヒトデ駆除安全管理規準」を定めます。この規準を定める目的は、これまでの駆除作業中にオニヒトデによる負傷の経験や、安全潜水遂行上の危険性を踏まえた上で定めたものです。

記録された事故例

- オニヒトデの棘による刺傷傷害
- 複数回の刺傷によるアナフィラキシーショックによる呼吸困難、入院
- 意識不明（原因は不明だが）で洋上からヘリコプターにて病院に搬送され、入院

その他考えられる危険性

- 運動量増加による減圧症の可能性
- 通常のダイビングトラブル
 - ▶過労やエアー切れによる溺れ、ケイレンによるフィンワーク不能、低体温症による意識混濁、二酸化炭素過多による呼吸困難、器材の故障による潜水不能、ダイブコンピュータを忘れた、または故障（Low Battray も含む）

参加資格

- 過去のオニヒトデ受傷経験は、水中作業への参加禁止。
- アレルギー体質の方は要注意、申告してもらうこと。
- 現役ダイビングインストラクターまたは潜水士有資格者（保険適応資格者として）
- 氏名・住所・資格・所有（Cカード、免許証）カード現認
- 既往歴の記入・危険の同意承諾書の提出
- 出航前に各自のダイブコンピュータにて無減圧限界を確認（過去の潜水データ確認）
 - ▶予定水深での各潜水時間を記録し、ボートまたはグループ毎のリーダーが管理する。

安全対策（アンカーリングを前提、定点ブイを設置）

- 駆除範囲を指定
 - ▶駆除水域の水中地形図（模式図）にてブリーフィングを行います。安全停止時間も含む潜水作業時間の指定。回収作業も含む作業手順の確認
- 緊急時用に、酸素供給機材と救急箱や熱湯を用意
 - ▶酸素供給器材は組み立てた状態でバルブは閉めておく。デマンドバルブが望ましい。
 - ▶温湯治療マニュアル・お湯・水、バケツ
- 意救急処置としての温湯治療マニュアルと訓練も必要
 - 1.一応、傷口から毒（と棘）を絞り出します。
 - 2.我慢できるだけの熱さのお湯に1時間以上浸します。毒成分が分解されて、痛みが引いてゆきます。刺されていない手で、熱過ぎないかを確認しないと火傷の危険があります。
 - 3.腫れや痛みが激しい場合は、我慢せずに診察を受ける。棘が残っていると治らない。
- 水中班はブーツ、手袋（軍手は不可）装着する。
 - ▶ダイブコンピュータ（潜水プランが確認できるタイプ）を携帯。減圧潜水は禁止
 - ▶漂流グッズとしてフロート、ダイブアラート、ライト、ミラー、RS-4を携行すること。
- バディ潜水を行うこと。駆除作業の初心者同士のバディ禁止。
 - ▶作業班毎にブイを曳航して作業を行う。単独潜水は禁止。
 - ▶ブイの曳航については、駆除水域での船上からダイバーの位置が把握することができるメリットがあります。また駆除水域に駆除とは関係ない船が進入することがあるために水中の作業ダイバーの存在をアピールする必要があります。
 - ▶反面、複数のダイバーが集中する水域では、ブイが絡まり合い交差することもあることを考慮しなければなりません。
 - ▶地形に慣れていない駆除ダイバーは、船の近くに配置する。水中監視ダイバーは頻回に確認、水中地形の

- ブリーフィングは綿密に行います。戻ることが不可能になった場合は、水面に浮上してブイを膨らませる。駆除しているオニヒトデは水中に放棄する。
- ▶ ブイのラインは手に持つタイプよりもタンクバルブにD環で取り付ける。ラインの長さは作業水域の深度に合わせて事前に調整します。深度の1.5倍くらい。
 - ▶ ブイの使用については、現場責任者の判断とします。
- 水中に予備のタンクとレギュレーターを深度5mに吊るして置く。
- ▶ 深い潜水での駆除の場合やエアー切れの可能性がある場合は予備のタンクとレギュレーターを確保しておく。エアー切れを防ぐために頻繁な残圧チェックを実施すること。(海況や水深に応じて、浮上開始残圧を設定しておく)
- 潜水時間、残圧を管理および監視する(潜水時間の検討と記録)。
- ▶ ボートマスターが作業班毎に確認データを記録します。開始圧と終了圧、エントリーとエキジット時間を所定の用紙に記録する。無理な潜水を行わない。
- 安全停止を行ってからエキジットする。
- ▶ 予定した作業終了時間の5分前までにボートの下にて5m安全停止をしていることが確認できない場合は、即搜索体制。他の作業ダイバーは船上に上がる。
- 水中監視ダイバーの役割(水中スクーターを使って)
- ▶ ダイバーの安全確保および駆除水域のモニタリングを行います。
 - ▶ 参加人員の数によっては、特別に水中監視ダイバーの役割は設定しないこともあります。船上アシストが、その役割を兼任することもあります。
- 船上班はサンダル禁止、目の保護を考える。
- ▶ 分厚い靴底のあるスポーツシューズか長靴を履く。
 - ▶ ゴーグル(サングラスや生活眼鏡でも代用)・皮手袋着用。
 - ▶ 水中作業班の管理と監視。レスキュー対応も
- 緊急時のダイバーリコールサインを決める。
- ▶ エンジンを激しく空吹かすか、ステップでも叩き音で知らせる。船上に戻ったら、直ちに名簿で点呼。
 - ▶ 船上アシストを統括レベルの人間にし、『現場運営』『安全確保』『レスキュー時の統括』
 - ▶ そして、船上アシストは「海にいつでも入る体制を確保しておくこと」
- 緊急事態での海上保安庁との連携
- ▶ 参加者の中に、海上保安庁の救難ヘリコプターとの対応を理解している者が居ること。最悪のアナフィラキシーショック状態に陥った場合に迅速な救急搬送が要求されるため。これは過去にオニヒトデの棘に刺さっても軽い症状で終わった記憶だけで、深刻になるとは思っていない場合がある。
 - ▶ 顔面や頭部にオニヒトデの棘が刺さった場合は、症状は深刻になる可能性が大。これまでには指、手、足でのオニヒトデの受傷例ばかりだが、何があってもおかしくない。

オニヒトデ駆除安全管理規準バージョン(20050219)

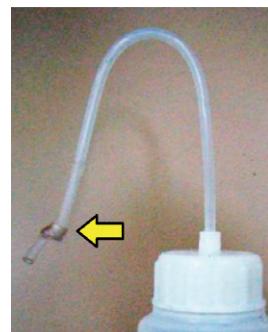
4. 駆除の実施

●準備

1) 酢酸をうすめて注射液をつくる 原液として90%の酢酸を使うときには、駆除の前に5～6倍に希釈して15～18%希酢酸を作ります。希釈するときは、まず原液を先に容器に入れ、あとで水または海水を加えます。高濃度の酢酸を扱うときは、皮膚や眼に原液がつかないようにゴム手袋や保護メガネ・ゴーグルなどを使用します。

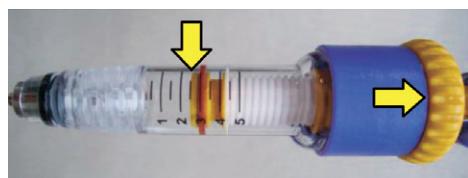
500mlの薬液容器10本分を作成するなら、灯油ポンプなどを用いて目盛入りのバケツに90%酢酸を1リットル入れ、次に水または海水を4～5リットル入れて必要量を一度に希釈し、ロートなどを用いて希釈された薬液を薬液容器に分注します。

ポリエチレン製洗浄ピンの場合は、容器のパイプの先に短いエアホースなどを刺し、先端をしばっておけば、液漏れの心配なく運搬することができます。マヨネーズ容器でエア調節バルブをつけたものは、バルブを閉めておきます



2) 準備する薬液入り容器の数 計算上は500mlの薬液容器1本について $500\text{ml} \div 10 \sim 15\text{ml} = 30 \sim 50$ 匹のオニヒトデを駆除することができることになりますが、ポリエチレン製洗浄ピンは材質がやや硬いため、実際には20～30匹程度しか駆除できません。マヨネーズ容器だとほぼ全量を使い切ることができます。駆除海域のオニヒトデの生息状況によって、必要な数の薬液入り容器を準備して下さい。

3) 注射器の準備 注射器の目盛の「2.5」のところにピストンが来ていれば、1回の操作で2.5mlの薬液が注射されます。もし別のところにセットされていたら、右側の黄色いダイヤルを回して「2.5」にあわせます。



4) 注射器と薬液容器のセット 連続注射器のうしろ側にある薬液の吸い込み口と薬液ボトルのパイプ、マヨネーズ容器の場合はエア調節バルブの先端をシリコンエアホースで連結します。作業中に抜け落ちないようにしっかりと差し込みます。注射器内に薬液が充満するまで注射器を何度も作動させます。



5) 注射針のセット 連続注射器の先端に注射針をねじ込みます。1／4回転ほどで固定されます。少々かたいので、プライヤなどで回した方が良いと思います。なお、注射針が知らないうちに外れてしまうことがあるので、細いヒモなどで本体とつないでおくと安心です。



●使用法

- 6) **注射する場所と注射する量** 注射器を1回握ると2.5mlの薬液が出ます。オニヒトデの体盤（胴体）に針を刺し、注射器のグリップを握って薬液を注入します。できるだけオニヒトデの体盤の全域に行き渡るように、30cm程度のオニヒトデなら1匹につき4カ所（2.5ml×4カ所：合計10ml）程度注射して下さい。オニヒトデが大きいときは、注射する回数を5～6カ所（合計15ml）程度に増やして下さい。



この部分に注射する

4カ所に注射して、体盤内にまんべんなく薬液をいきわたらせる。

体盤の中央は裏側に口があり、薬液がうまく注入できないので、腕の付け根に近い体盤の周縁部に注入する。

- 7) **薬液容器の交換** 注入を続けると、薬液容器がつぶれてきます。これ以上吸えない状態になったら、別の容器に交換します。

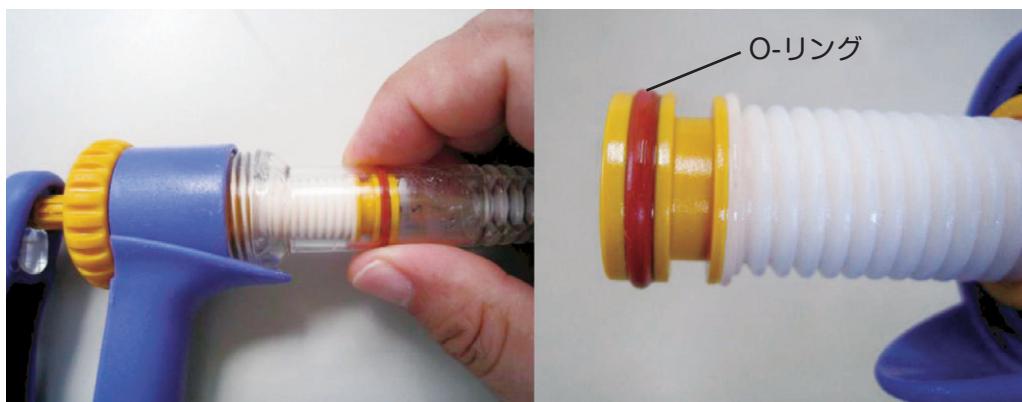
5. 器材のメンテナンスと保管

- 1) **薬液容器の片付け** 駆除が終わった後に容器に薬液が残っている場合、薬液が海水で薄まっていなければ（容器がつぶれた状態なら）次回の駆除で使えますから、容器に入れたまま、あるいはペットボトルなどに移して次回まで保管して下さい。薄まってしまったものは多量の水で薄めて捨てて下さい。容器は水道水ですすいで乾燥させ、保管します。
- 2) **注射器のメンテナンス 1 注射器の洗浄** 薬液容器をホースから外し、注射器を何度も握って注射器の内部に残った薬液を全部排出します。注射器からホースをはずします。
大きめの容器に水道水を張り、注射器全体を漬けて何度も握り、注射器の内部、薬液が通る流路に残った薬液を水道水で完全に洗い流します。注射器内の金属部品は酸に冒されますから、しっかり洗って下さい。ホースも水道水で洗います。



3) 注射器のメンテナンス 2 注射器の乾燥 バレル（目盛のついた透明プラスティック製の筒）を注射器本体からねじって外します。バレルと、握り+ピストンを水道水ですすぎ、内部に残った水を振り出してから別々に乾燥させます。

4) 注射器のメンテナンス 3 注射器の保管 完全に乾いたら、バレルを握り+ピストンにねじ込んでセットし、数回握って内部に水が残っていないことを確認して保管します。ピストンのO-リングに少量のシリコングリスを塗っておくと長持ちします。



オニヒトデに刺されたときの応急処置

オニヒトデに刺されると、最初はチクッと激痛が走り、次第にドクッドクッという鈍痛に変わってきて、多くの場合腫れあがります。とにかく一刻も早く船上・陸上にあがり、簡単にとれそうな棘は取り除きます。熱湯の準備があれば、容器に熱めの湯（40～45°C）をためて、傷口を湯に浸すと徐々に痛みが和らぎます。ポリ袋にお湯を入れて患部に当てても良いでしょう。ただし必ず受傷していない方の手か別の人の手で、火傷しない温度であることを確かめてください。受傷直後にポイズンリムーバー（ヘビや虫に刺された時に毒を吸い出す器具）で患部の血液や残った棘を吸い出すと良いという意見もあります。

場合によってはショック症状が現れることがあります。そのような場合、素人による応急処置では対処できません。一刻も早い医師の診察が必要です。また、症状が比較的軽かった場合も、傷口が化膿しやすいので、早めに医師の治療を受けてください。

5

酢酸を注射されたオニヒトデ

オニヒトデに酢酸を注射しても、その場ですぐに死ぬわけではありません。注射されたオニヒトデが時間の経過と共にどのように変化していくかを、平成23年2～3月に海中のケージ内で行われた実験の例を引いて説明します。なお、この実験は水温が17～18°Cという低温期に行ったものです。夏の高温期には、変化はもっと早く進行します。

① 酢酸注入前

酢酸を注入する前のオニヒトデは、運動性が高く、動きが活発で管足を使ってケージの壁面に張り付いているものが多い。また、腹側を上にしてひっくり返すとすぐに管足と腕を動かし、起き上がる行動をとる。体全体が大きく膨らんでおり、張りがある。



② 酢酸注入直後

注入直後のオニヒトデは腕を腹側に曲げて丸めてひっくり返った状態となり、活発な移動や起き上がり行動を示さなくなる（左）。特徴的な体勢をとる酢酸注入直後のオニヒトデ（右）。

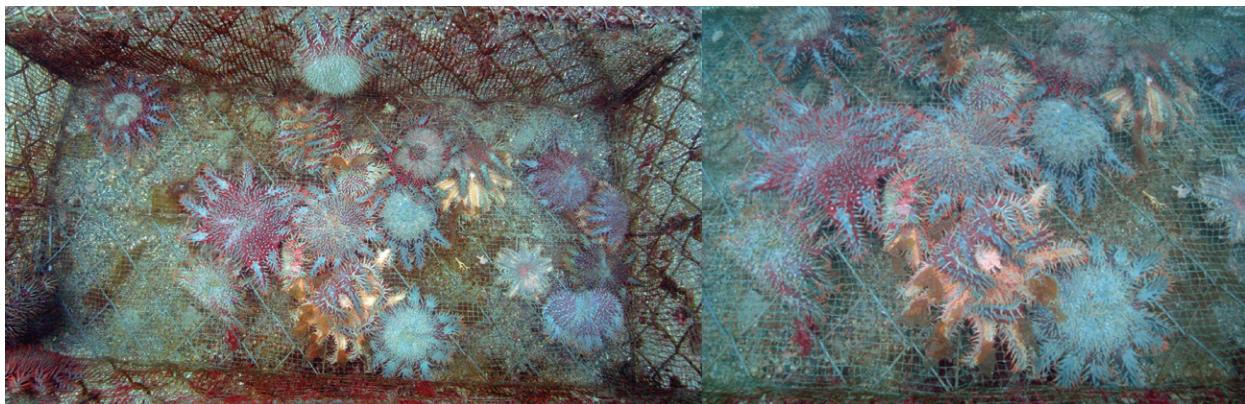


5

酢酸を注射された
オニヒトデ

③ 酢酸注入 1 日後 (24 時間後)

酢酸を注入した翌日には、外見上の変化は少ないが、いずれの個体も運動性が低く、ケージの底面で動かない状態となっている。また、腕や管足の動きが弱く、起き上がり行動も見られない。



④ 酢酸注入 2 日後 (48 時間後)

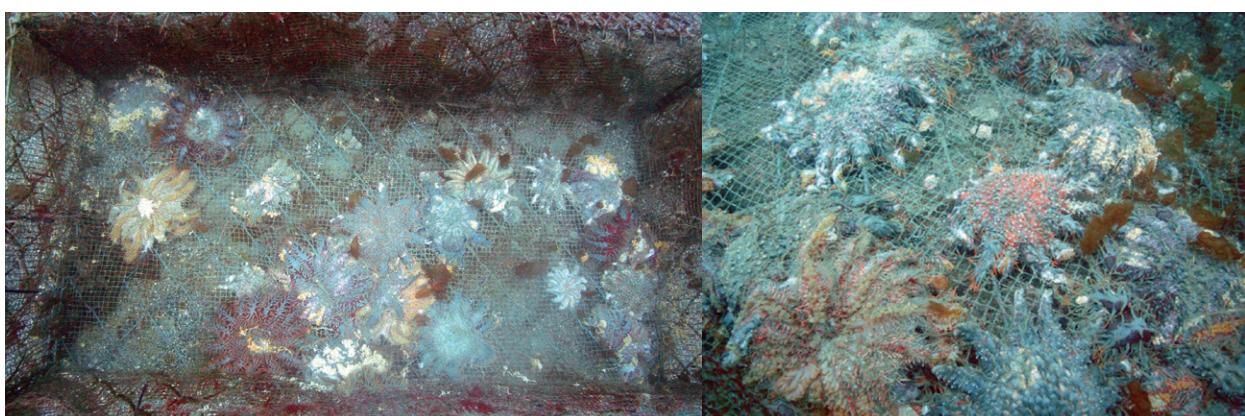
酢酸注入 2 日後には 1 日後と比べてさらに運動性が低下し、腕や管足の活発な動きが認められる個体は少ない。体全体の張りがなくなり、棘が倒れているものが多い。また、体盤背側の皮膚が破れて内臓が露出している個体が見られるようになる。多くの個体では口から胃が体外にはみ出していて、刺激しても戻らない（左）しかし、腕の先端部では管足がわずかに動くなど完全に死んだと判断される個体は少なく、体の一部分がちぎれて活動性を保ち、歩き回っている個体（右）もある。



5

⑤ 酢酸注入 3 日後 (72 時間後)

酢酸注入から 3 日後になると、ほとんどの個体で部分的な腕の動きも全く見られなくなり、部分的な管足の動きも確認されなくなる。体組織の壊死が進み、ほとんどの個体がすでに全体死あるいは回復不能と判断さ



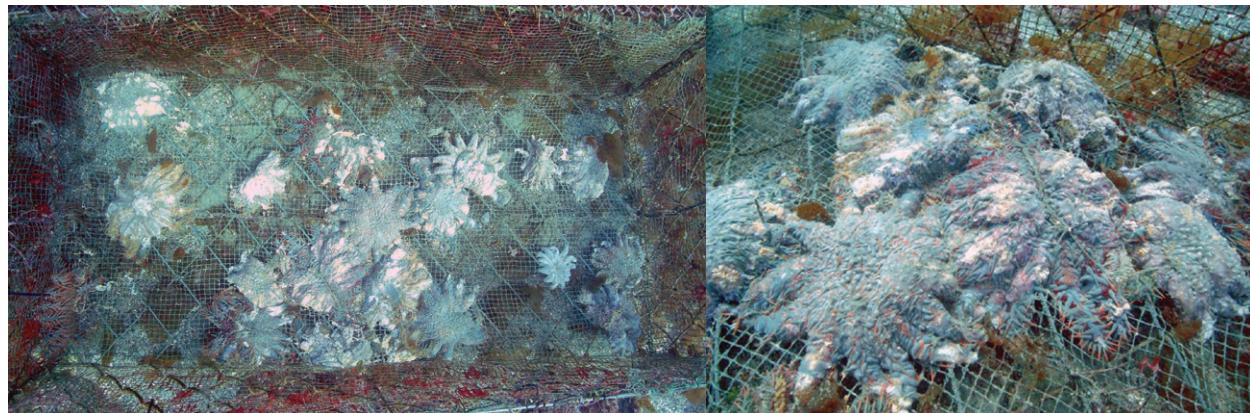
れる状態になる。

体の一部がちぎれて歩き回っているものがまだみられる。

⑥ 醋酸注入 4.5 日後（108 時間後）

酢酸注入 4 日半（108 時間）後には、ほとんどの個体が完全に死に、いかなる活動も確認できなくなる。体は原形をとどめているが、体組織の壊死が全体にひろがり、体の表面はバクテリアの膜に覆われて腐敗が進行している。

体の一部がちぎれて歩き回っていたものも、この頃には活動を停止して腐敗し始める。



⑦ 醋酸注入 10 日～2 週間後

野外で行った実験ではオニヒトデは跡形もなくなってしまう。水槽で行った実験では、写真のような棘と骨片が水槽の底に残る。



6

注射による駆除に関するQ&A

Q1 酢酸を注射したら、本当にオニヒトデは死にますか？

A オニヒトデに酢酸を注射してもすぐには死にません。そのため、本当に駆除できているのだろうかと心配になる気持ちはわかります。実際、慣れないうちは注射針がオニヒトデの体を貫通してしまい、酢酸が体の中に注入されていなかったり、何度も刺し直した傷口から、せっかく注入した酢酸が流失したりすることがあります。そのため、初めて注射による駆除を行った時には、3～5日後にもう一度駆除海域の様子を見に行くことを勧めます。おそらく多くのオニヒトデの死骸が横たわり、3日後だと体の一部がちぎれて歩いているオニヒトデも見られるでしょう。ちぎれて歩いているオニヒトデもほとんどのものはやがて死にますが、うまく注射できなかったと思われるオニヒトデは、このとき再度注射すれば完全に駆除することができます。何度か注射による駆除を経験すれば、うまくオニヒトデの体内に酢酸を注入するコツがわかり、注射したオニヒトデのほぼ全てが駆除されるようになるでしょう。

Q2 注射されたオニヒトデの一部分がちぎれて生き残り、傷を修復して1匹に再生することはありますか？

A 酢酸注射による駆除を行うと、写真のように体の主要部分は壊死したものの、腕の一部が生き残って活動していることが少なからず見られます。一般にヒトデは再生力の強い動物で、ホウキボシの仲間などは自切した1本の腕から完全な個体に再生する能力を持っています。しかしオニヒトデの再生能力はそれほど強くないため、体盤の主要部分を失った一部分から完全な個体に再生することはできません。腕には摂餌や繁殖を行う機能はないので、しばらく動き回っていてもサンゴに被害を与えることはなく、やがて活動を停止して死んでしまいます。



Q3 酢酸を注射したオニヒトデと注射していないオニヒトデを見分けることはできますか？

A 注射による駆除では、薬液を注射されたオニヒトデとまだ注射されていないオニヒトデを見分けることは困難です。見分けが付かなければ同一個体に複数の作業員が無駄に注射するのではないかという指摘がありますが、同じヒトデに複数の作業員が注射しても、大した手間ではありませんし、注入される酢酸の

量もわずかなので、非常に高密度のオニヒトデを大勢で駆除する場合でなければ、特に問題ないのではないかと思います。

Q4 注射で駆除をすると、正確な駆除数がわからないのでは？

A そのとおりです。注射による駆除では、同じ個体に重複して注射したり、駆除数をかぞえ間違えたり、注射されても生き残るオニヒトデがいることを完全になくすることは困難ですから、正確な駆除数はわからなくなる可能性があります。しかし駆除作業員に注射したオニヒトデの数を数えてもらうことにより、駆除されたオニヒトデの概数はわかります。

Q5 海の中に注射したオニヒトデを放置して大丈夫ですか？

A 注射されたオニヒトデが腐敗して体内にガスがたまり、海面に浮いて岸に打ち上がるのではないかと心配する声があります。しかし実験で酢酸を注射したオニヒトデは、薬液に触れた部分の組織が早い段階で壊死して穴があいてしまうため、内部にガスがたまって浮上した例はひとつもありませんでした。また、水温や海況等によりかかる時間は様々ですが、冬季、水温が20°C以下の状態でも死んだオニヒトデは速やかに腐敗し、10日～2週間後には25ページの写真のように針と骨片だけになります。オニヒトデの毒は皮膚の中に含まれている水溶性のサポニンですから、組織が腐敗すると毒はなくなります。そのため海底に散乱した針に刺傷の危険はありません。

ただし、高密度のオニヒトデを注射で駆除すると、サンゴの上にオニヒトデの死体がたくさん載った状態になります。サンゴを守るために駆除を行った結果、サンゴの上でたくさんのオニヒトデが腐敗することでサンゴに影響が出たのでは仕方がありません。オニヒトデの密度が高いときには、注射駆除以外の方法を採用するとか、注射したヒトデをサンゴの上から取り除くなどの工夫が必要です。



Q6 これからはオニヒトデの駆除は全て酢酸の注射で行うのが良いですか？

A 注射による駆除は、作業効率がよく、刺傷の危険が少ないなどの利点があります。しかしどんな場合にも注射による駆除を行うべきだとは考えていません。例えば取り上げて陸上処理する方法は、駆除されたヒトデのサイズや数などの正確なデータを得る事ができるうえに、海中にヒトデの死体を残さず、駆除の成果を一般に方々にわかりやすく見てもらえるなどの利点があります。非常に高密度のオニヒトデを駆除する際には、陸上に取り上げないと、保全対象の海域で多数のオニヒトデの死体が腐敗することになります。このような場合は注射による駆除を行うべきではないと思います。一度陸上に取り上げる駆除を行った後、取り残しの集団を注射で駆除するなど、環境に負荷の少ない方法を検討すべきでしょう。

酢酸の注射による駆除法は、オニヒトデの駆除を行うためのひとつの手法です。駆除を行う上で、作業安全性の高い選択肢がひとつ増えたと考え、駆除を計画するときには、状況に合わせて最もよい方法を選択したり、複数の方法を組み合わせたりして実施すればよいでしょう。

オニヒトデ駆除の成果を駆除数で表わすことは適切か？

従来、オニヒトデの駆除事業の成果は、駆除されたオニヒトデの数で報告されてきました。しかし駆除は海域のサンゴを守るために行うのであって、オニヒトデを沢山捕るために行っているではありません。対象海域を限定し、その中だけを駆除し続けなければ効果が上がらないことは前に書いたとおりです。このような駆除法では、駆除の回数を重ね、サンゴが守られていればいるほど、一度の駆除作業で駆除されるオニヒトデの数は少なくなるはずです。駆除効果の判定は対象海域のサンゴが保全されているかどうかで行うべきで、駆除されたオニヒトデの数で行うべきではありません。

オニヒトデ駆除の成果は、対象海域及び周辺の駆除しない海域において前もってサンゴの被度とオニヒトデの分布密度を調べておき、駆除期間終了後に再び調査して駆除した海域としなかった海域の差をもって示すか、駆除海域内外の定点で定期的に写真を撮影して、駆除海域と駆除海域以外でのサンゴの状況の違いを示すなど、駆除によってどの程度サンゴ群集が守られているかを示すことによって表わすべきです。

参考資料

1. オニヒトデ駆除事業見積作成資料

実際にオニヒトデの駆除事業を実施するにあたって、何がどの程度必要なのでしょうか。以下にリストアップしておきますので、事業実施の際にご利用ください。

1. 事前調査	潜水調査員	2人日
	監視員（操船者兼務）	1人日
	資料整理人件費	1人日程度
	調査船用船	1隻日
	スノーケル器材	2式日（SCUBAで実施する場合は潜水器材+空気タンク）
	調査器材	2式日（バインダー・野帳・水中カメラ・GPSなど）
2. 駆除実施	駆除ダイバー	10人日（10人の駆除ダイバーによる実施を想定）
	監視員（操船者兼務）	1人日
	作業船用船	1隻日
	潜水器材	10式日
	空気タンク	20本（10人×2本として）
	注射器セット	10式日（注射器・注射針・連結ホース）
	薬液タンク	20個（500ml容器をひとり2個使用するとして）
	酢酸（90%）	2リットル（500ml容器20個分：5倍希釈）
	酢酸希釈分注器材	1式（バケツ・メスカップ・ロート・ゴム手袋・ゴーグル）
3. 保険	国内旅行傷害保険（駆除ダイバーの刺傷等による通院、入院費用の補償を目的とする）	
	賠償責任保険（万一の事故に対する駆除事業主催者の賠償等に必要な費用を補償する）	

2. 参考文献等

オニヒトデに関する日本語の資料は多くありません。ここでは入手が容易で、実際の駆除に役立つ、できるだけ日本語の資料を集めました。

●オニヒトデ全般に関するもの

- ・沖縄観光コンベンションビューロー. 1999年度. 「オニヒトデの異常発生及びサンゴ食害状況調査報告書」

日本財団の助成を受けて沖縄観光コンベンションビューローが実施した調査で、オニヒトデに関する様々な資料が非常に詳しくまとめられています。オニヒトデに関する文献も、1999年以前のものはこの報告書にほとんど網羅されています。下記の日本財団電子図書館のホームページから全文が参照できます。

<http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/1999/00942/mokuji.htm>

- ・沖縄県文化環境部自然保護課. 2004. 「オニヒトデのはなし（第2版）」

オニヒトデの全般についてよくまとめた解説がされています。下記の沖縄県のホームページから参照できます。

<http://www3.pref.okinawa.jp/site/contents/attach/8986/onihitodenohanasi.pdf>

- ・横地洋之 . 2004. 「サンゴ食害生物」 環境省・日本サンゴ礁学会（編） 日本のサンゴ礁 , p.51-57.

オニヒトデの生態と、日本各地におけるこれまでの大発生の記録などがまとめられています。英語版もあります。

- ・岡地 賢 . 2011. 「サンゴを齧かす生きものたち」 日本サンゴ礁学会（編） サンゴ礁学－未知なる世界への招待 東海大学出版会（神奈川） p. 209-238.

オニヒトデに関するさまざまな情報が総合的にまとめられています。最新の知見を基にしており、現在、日本語で読めるもっともよく整理されたオニヒトデ全般に関する文献です。

●オニヒトデの調査や駆除に関するもの

- ・Great Barrier Reef Marine Park Authority. 1995. 「Controlling Crown-of Thorns Starfish」

硫酸水素ナトリウムを用いた注射駆除の方法が記述されています。下記のCRC Reef Center Ltd. のホームページから参照できます。英語です。

<http://www.reef.crc.org.au/publications/explore/feat45.html>

- ・オニヒトデ対策会議 . 2002. 「オニヒトデ簡易調査マニュアル」

オニヒトデの発生状態をモニタリングするために一般のダイバーにも実施できる調査法のマニュアルです。下記の沖縄県のホームページから参照できます。

<http://www3.pref.okinawa.jp/site/view/contview.jsp?cateid=70&id=2274&page=1>

- ・NPO 法人沖縄県ダイビング安全対策協議会 . 2005. 「オニヒトデ駆除安全管理基準」

SCUBA ダイビングによりオニヒトデの駆除を行うための安全管理基準です。下記の沖縄県ダイビング安全対策協議会のホームページから参照できます。

<http://antaikyo.com/pdf/kujo-anzen-kijyun.pdf>

また、駆除ダイバーに提出してもらうための健康状態等の申告書

<http://antaikyo.com/pdf/seimeisyo.pdf>

駆除ダイバーに提出してもらう免責同意書

<http://antaikyo.com/pdf/menseki.pdf>

も準備されています。

- ・財団法人黒潮生物研究財団・環境省中国四国地方環境事務所 . 2010 年度 . 「平成 22 年度マリンワーカー事業（オニヒトデ駆除手法調査事業）実施報告書」

薬剤の注射によるオニヒトデ駆除手法の開発及び試験を行った調査報告書。内容を閲覧したい方は財団法人黒潮生物研究財団 (mail@kuroshio.or.jp) または環境省中国四国地方環境事務所にお問い合わせ下さい。

- ・財団法人黒潮生物研究財団 . 2011. 「オニヒトデ駆除マニュアル 酢酸の注射による駆除手法の紹介」

本マニュアルの下地になったマニュアルです。酢酸の注射によるオニヒトデの駆除法を紹介した最初の

出版物です。黒潮生物研究財団のホームページから参照できます。

<http://www.kuroshio.or.jp/disc/Publication/AceticAcidInjectionManual.pdf>

●オニヒトデ刺傷に対する応急処置に関するもの

- ・小浜正博 . 1995. 「海洋咬刺傷マニュアル」 ピークビジョン（沖縄） 55 pp.

オニヒトデを含む海の危険生物による咬刺傷に対する応急処置法が掲載されています。小さな冊子なので、携帯性に優れています。

- ・(財) 亜熱帯総合研究所 . 2006 「平成 17 年度内閣府委託調査研究 海の危険生物治療マニュアル」

オニヒトデを含む海の危険生物による刺咬傷に対する応急処置および医師による処置法、治療例などが掲載されています。オニヒトデ刺傷の治療経験の少ない医師に受診する時には、本書の該当ページを持って行くとよいでしょう。財団法人沖縄科学技術振興センターのホームページから参照できます。

<http://www.ostc-okinawa.org/ 事業実績 - 成果報告書 />

- ・沖縄県福祉保健部 . 2010. 「気をつけよう！ 海のキケン生物」

オニヒトデを含む海の危険生物の一覧と応急処置が掲載されています。沖縄県衛生環境研究所のホームページから参照できます。

<http://www.eikanken-okinawa.jp/seitaiG/kiken/kikenseibutu.htm>

日本語版 : http://www.eikanken-okinawa.jp/seitaiG/kiken/leaflet_kikenseibutu%202011.pdf

英語版 : http://www.eikanken-okinawa.jp/seitaiG/kiken/leaflet_English.pdf

3. その他

当マニュアルに関するご意見や改善点等がありましたら、以下にご連絡をお願いいたします。

環境省中国四国地方環境事務所

電子メールアドレス REO-CHUSHIKOKU@env.go.jp

電話 086-223-1577 FAX 086-224-2081

オニヒトデ駆除マニュアル 酢酸の注射による駆除手法の適用

平成24(2012)年3月

編集 財団法人黒潮生物研究財団
著作・発行 環境省中国四国地方環境事務所
REO-CHUSHIKOKU@env.go.jp
TEL 086-223-1577 FAX 086-224-2081



この印刷物は、E3PAのゴールドプラス基準に適合した
地球環境にやさしい印刷方法で作成されています
E3PA:環境保護印刷推進協議会
<http://www.e3pa.com>

P11-0170

リサイクル適性の表示:紙へリサイクル可

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。