

## オニヒトデ大量発生の予察モニタリング

オニヒトデ大量発生の予察は、オニヒトデやサンゴの状況をモニタリングすることで、オニヒトデの大量発生を予察する試みである。モニタリングによって大量発生の予兆をつかむことは、オニヒトデ対策を行う上で非常に重要である。稚オニヒトデ（以下、稚ヒトデ）や食痕数、オニヒトデの個体数や食痕数、サンゴ被度などに注目しモニタリングを行えば、オニヒトデ大量発生の兆候を捉えることができ、オニヒトデ大量発生をある程度予測できることがわかっている。稚ヒトデ調査、マンタ法調査、スポットチェック法調査、オニヒトデ駆除、ダイビング中の目撃情報によってオニヒトデ個体数などの予察に必要な情報を集め、これらのモニタリング情報を組み合わせ、オニヒトデ大量発生を予察する方法を紹介する。

モニタリングによる予察のイメージを次ページの図に示す。沖縄ではオニヒトデは初夏に産卵し、受精後オニヒトデ幼生となり（図1）数週間海中を漂い海底に着底する。その後サンゴモなどを食べて少しずつ成長し（図2）、着底1年後にはサンゴを食べる2~3cm程度のオニヒトデが見られるようになる。サンゴが十分にあるなどの条件が整っていれば、オニヒトデは成長し2年後には15~20cm程度となる。小さな食痕が確認できるが、オニヒトデが小さいため岩の奥などに隠れているとを見つけることは難しい。3年後の夏には25~30cm程度となり、オニヒトデの個体数が多い場合は寄り集まって昼間もサンゴを食べる様子が見られることもある（図3）。



図1. オニヒトデの幼生.

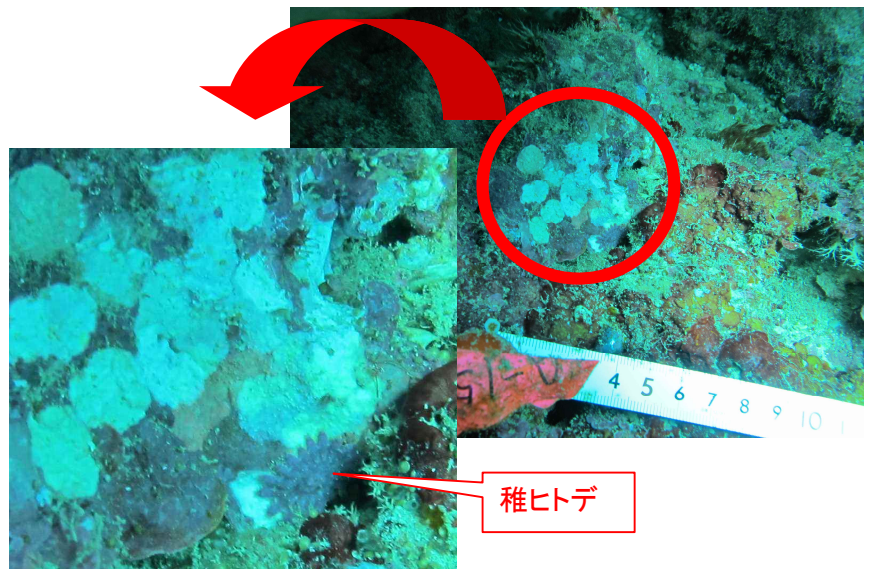


図2. 海底に着底後サンゴモを食べている稚ヒトデ.

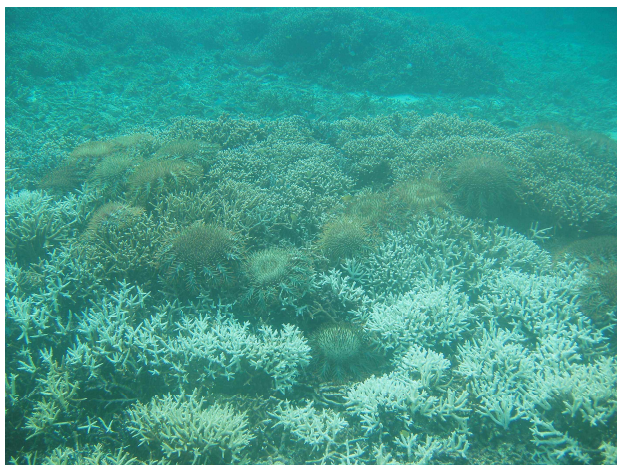


図3. オニヒトデが大量発生し、寄り集まって昼間もサンゴを食べている様子.

## オニヒトデ大量発生 of 段階

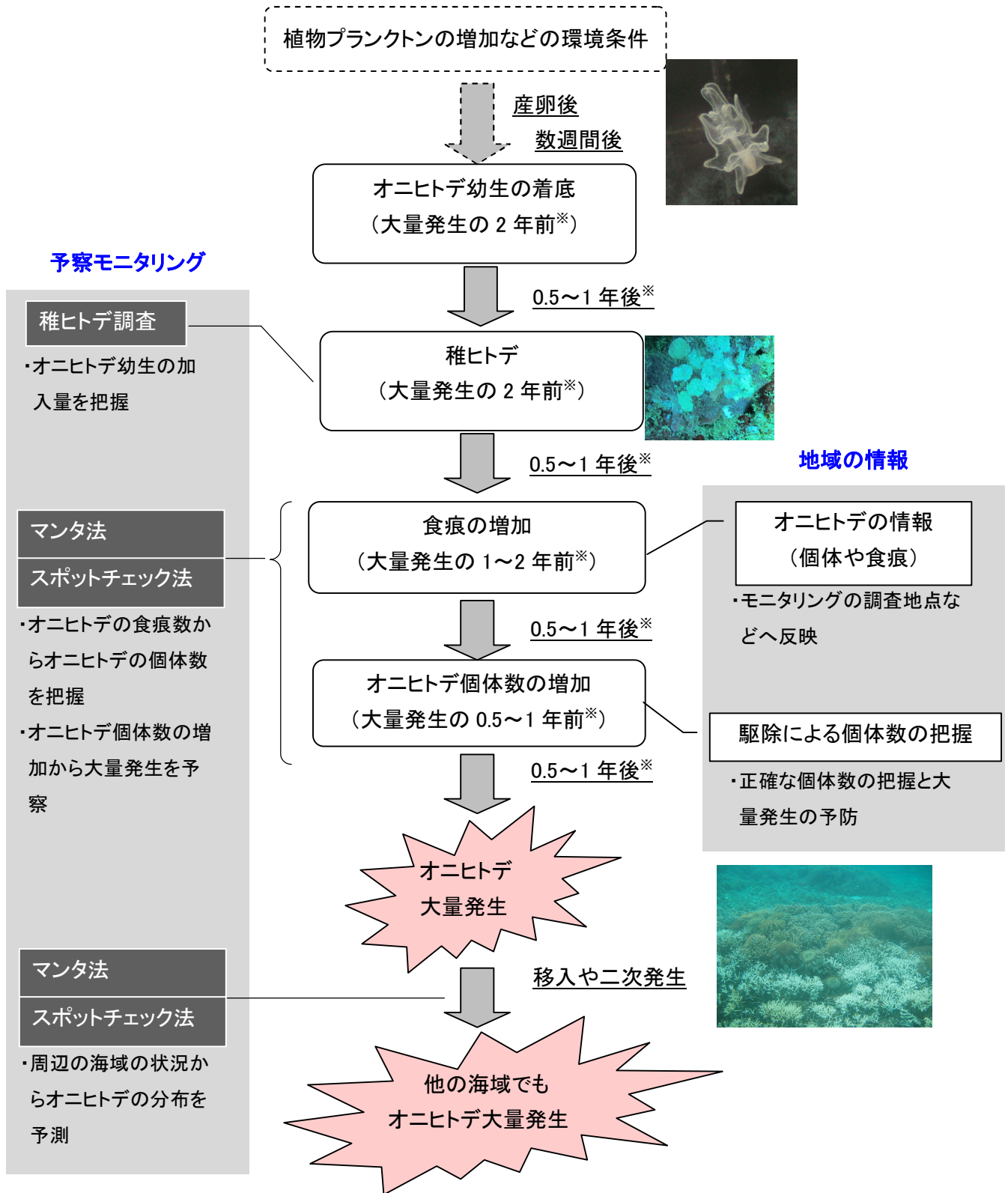


図4. モニタリングによる予察のイメージ.

<sup>※</sup>この期間はおよその期間であり、環境条件等により変化する可能性がある.

予察イメージ通りであれば、モニタリングによりオニヒトデ大量発生 of 1.5~3年程度前からの予察が可能である. ただし、「食痕の増加」の後に、「オニヒトデ個体数の増加」を経ずに、「オニヒトデ大量発生」となる場合もあるため、予察前の期間が短くなることもありうる.

## 予察事例

オニヒトデ総合対策事業では、稚ヒトデや食痕数、オニヒトデの個体数や食痕数、サンゴ被度などに注目しモニタリングを行った。ここでは、オニヒトデ総合対策事業で行ったオニヒトデ大量発生の予察結果について紹介する。

## 恩納村の例

図5は恩納村における2013～2015年の稚ヒトデモニタリング結果と、2年後（2015～2016年）のオニヒトデ駆除数を示している。2013年の稚ヒトデ調査では、恩納村北部で稚ヒトデ食痕群数が多く確認され、2015年以降に恩納村北部でオニヒトデが増えると同様と予想されていた（図5の緑丸と青字）。稚ヒトデモニタリングでの予想どおり、食痕や個体が多く確認された恩納村北部では、2年後（2015年）にオニヒトデ駆除数が多かった（図5の赤い色で示した地域と赤い数字）。ただし、地点別でみると、オニヒトデが最も多く駆除されている最北部の部瀬名の稚ヒトデ食痕群数（6個）はその南（21個）に比べ少なかったことや、稚ヒトデ食痕群数が6個確認された恩納村中央部に位置する谷茶でオニヒトデは228個体しか駆除されていないなど、モニタリングで確認される稚ヒトデとオニヒトデ成体の個体数の関係は一定ではなかった。そのため、稚ヒトデモニタリングによるオニヒトデ大量発生の予察は、オニヒトデが発生する規模によりその予測が難しい場合がある。予察の精度を高めるためには、サンゴ被度（餌の多寡）や稚ヒトデ期の死亡率などのオニヒトデ大量発生に関わる要因についてさらに調査が必要だと考えられている。

図6に2013～2015年の稚ヒトデモニタリング結果と成長を加味した努力あたりの2年後までの駆除数を示す。オニヒトデの成長や生残率に場所による違いがあるためなのか、稚ヒトデモニタリング結果と駆除数のパターンは完全に一致してはいないものの、2013年着底の集団が北部で多く、2015年に恩納村全域で減少している点は一致している。

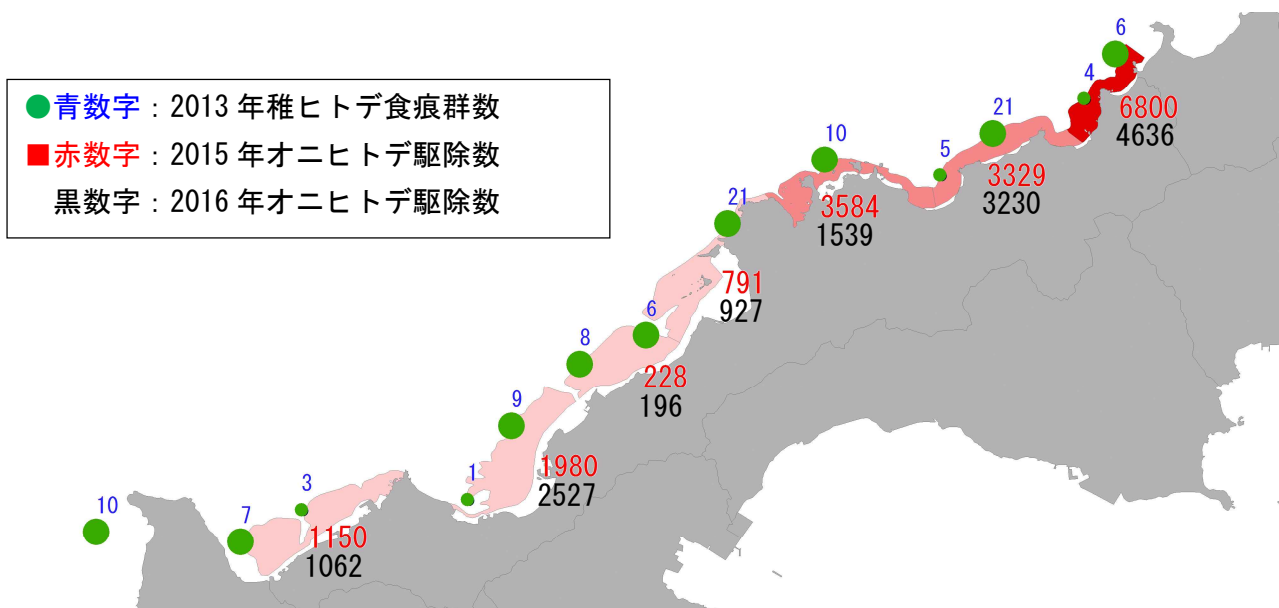
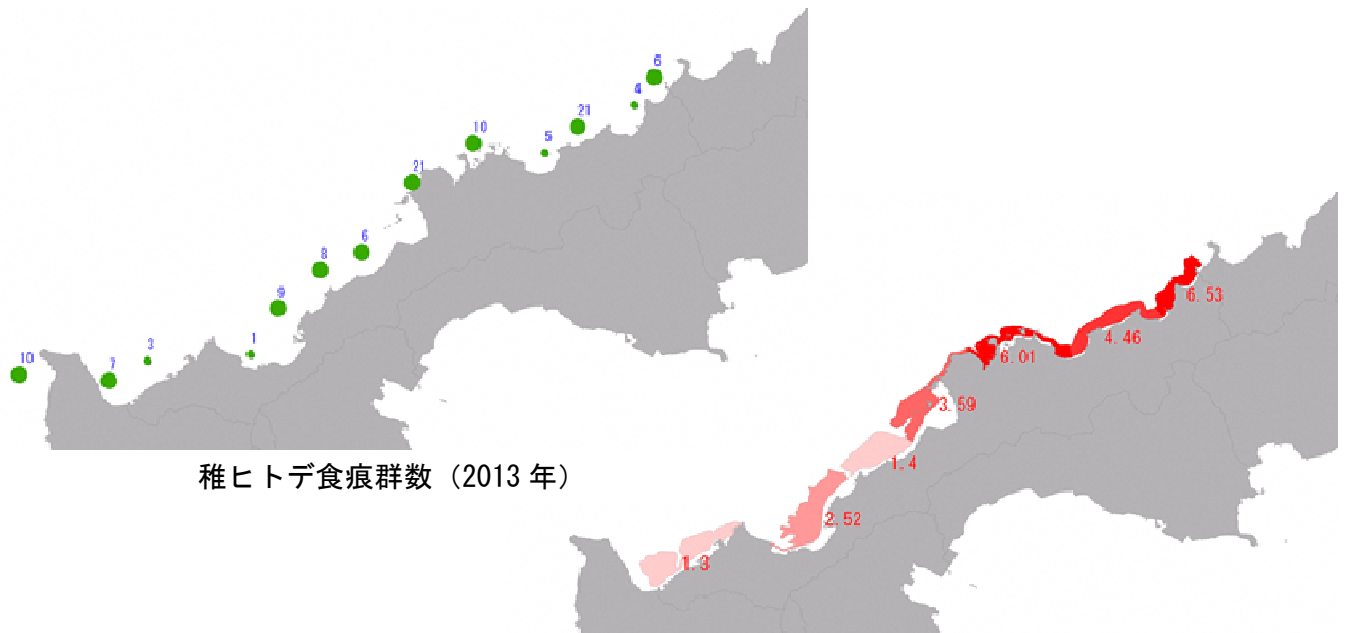


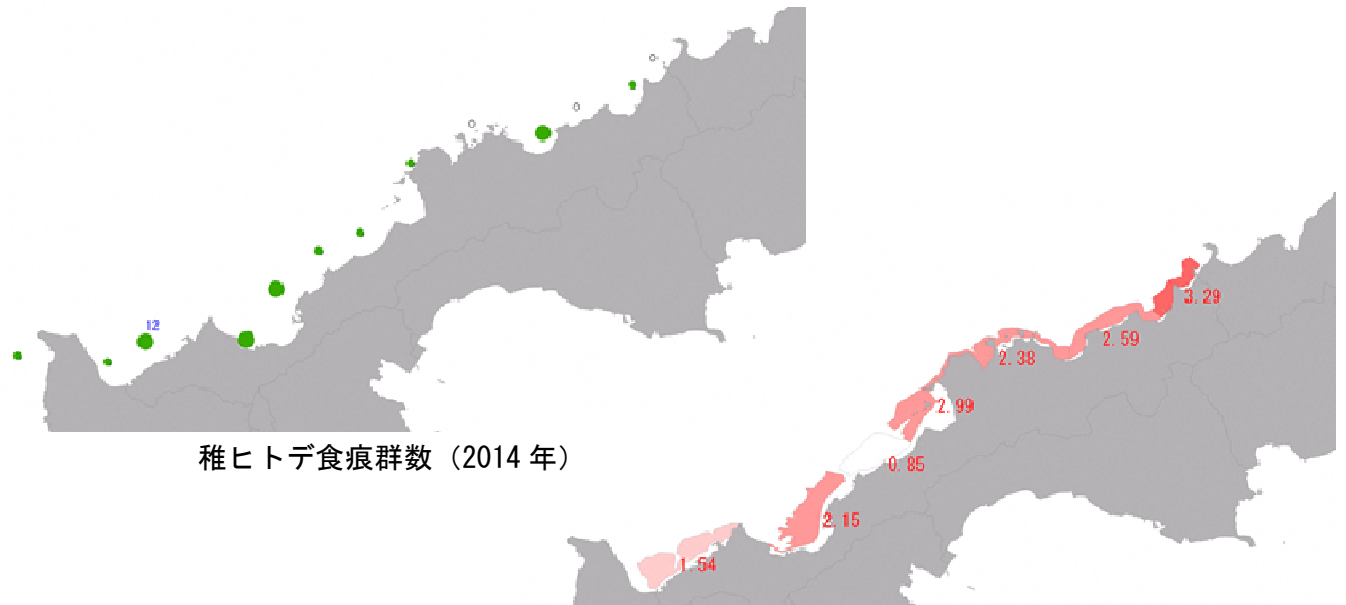
図5. 稚ヒトデモニタリング結果(2013年)とオニヒトデ駆除数(2015～2016年)の比較





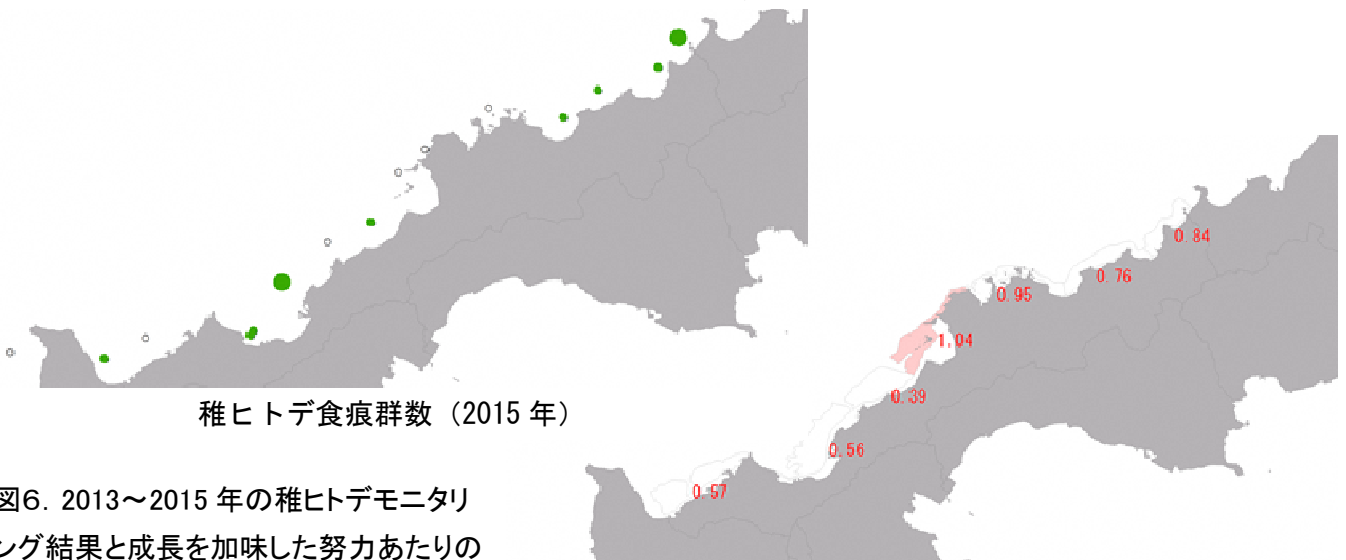
稚ヒトデ食痕群数 (2013 年)

成長を加味した各年の努力量あたりの 2 年後までの駆除数  
(駆除数/人・半日) (2013 年生まれを集計)



稚ヒトデ食痕群数 (2014 年)

成長を加味した各年の努力量あたりの 2 年後までの駆除数  
(駆除数/人・半日) (2014 年生まれを集計)



稚ヒトデ食痕群数 (2015 年)

成長を加味した各年の努力量あたりの 2 年後までの駆除数  
(駆除数/人・半日) (2015 年生まれを集計)

図6. 2013～2015 年の稚ヒトデモニタリング結果と成長を加味した努力あたりの 2 年後までの駆除数.

## 砂辺の例

稚ヒトデは直径1センチ前後になる頃から少しずつサンゴを食べるようになり、1年目に直径3～4センチ、2年目に15～20センチ、3年目に25～30センチに成長する（図3青線）。しかし、北谷町砂辺海岸のようにサンゴが少ない場所では1年目でも直径2～3センチにしか育つことができない（図3赤線）。オニヒトデが大量発生するためには、サンゴが豊富にあることが条件のひとつであるといえる。

オニヒトデ総合対策事業では、稚ヒトデの成長を追跡し、恩納村での成長を見積もることができた（着底1年で37mm、2年で188mm）。これにより、大量発生が顕在化する直径15～20cmのオニヒトデ集団が2歳とみなされること、そして逆に言えば、大量発生要因を検証する場合は15～20cmの集団が発見された2年前に注目すべきであることが沖縄島でも確認できた。一方で、北谷町での成長は、最も差が少ないと仮定した場合でも恩納村の2/3程度であった（着底2年後の推定値；恩納村188mm vs. 北谷町120mm）。この2地点間の差異は成長だけではない。平成25年の稚ヒトデ密度は、食痕と個体を併せた推定値で、北谷町が恩納村の数倍～100倍高くなっていた。しかし、その2年後の成体密度調査では、北谷町が15cm以下の小型個体が中心で成体食痕もほとんどみられなかったことに対し、恩納村では16cm以上の2歳個体が中心で成体食痕も多かった。さらに、北谷町では過去数十年間にわたってオニヒトデの大量発生は起きていないが、恩納村では毎年のように千個体以上が駆除される。

このような成体個体群サイズの差異が生じるのは、加入量（着底量）に差があるか、稚ヒトデ期以降の個体群形成過程における死亡率に差があるかのどちらか、またはその両方である。北谷町では餌となる造礁サンゴが少ないために稚ヒトデの食性転換がスムーズにできず成長が遅れ、それだけ補食圧を受ける期間が長くなって死亡率が相対的に高くなると思われる。

これまでの調査で北谷町からは多くの稚ヒトデが確認されているが、同海域でオニヒトデの大量発生が無いことから、オニヒトデの大量発生にはサンゴ被度がある程度必要であることが条件だと考えられる。

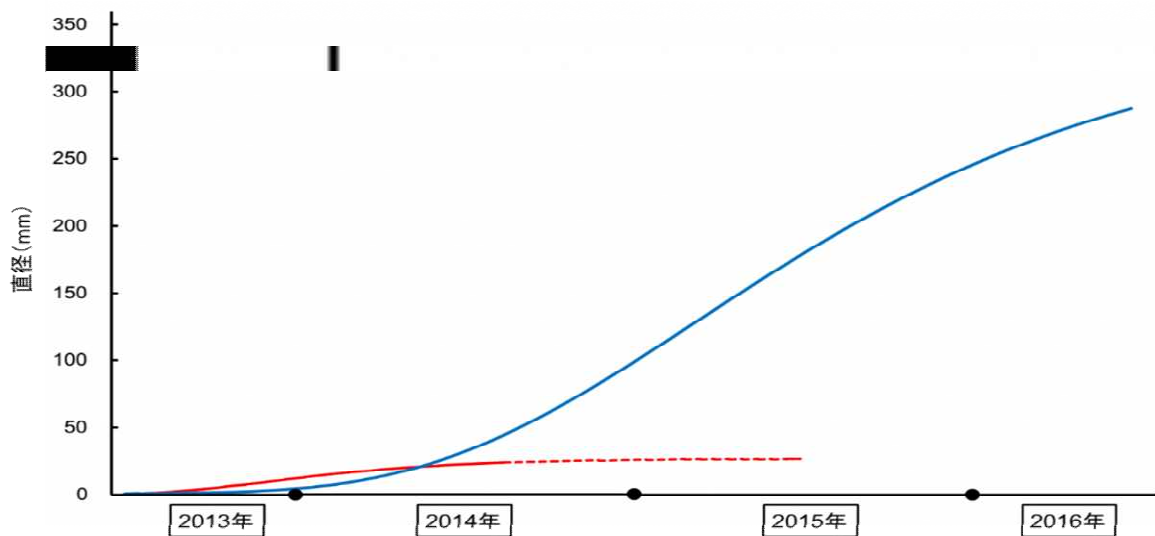


図7. オニヒトデの平均的な成長を示すグラフ。青線は恩納村で、赤線は砂辺海岸で調査した結果（年や場所によって変わることがある）。

## 慶良間の例

慶良間諸島での稚ヒトデ調査では、稚ヒトデの数や食痕群数は少なく、2013年、2014年とともに稚ヒトデが確認されなかった地点が目立った。2013年に最も多く稚ヒトデが確認された地点は久場島西で6個体、2014年は座間味島北東で9個体の稚ヒトデを確認している（図8）。

2013年の稚ヒトデ調査では、久場島の西側では食痕及び稚ヒトデの数が多かったため、慶良間諸島西側でオニヒトデが増えることが懸念されていたが、2年後（2015年）にオニヒトデはほとんど見つからなかった。この時（2015年）のサンゴ被度はマンタ法で5～10%の被度ランクであり、サンゴ被度は比較的低かった（図9）。

2014年の稚ヒトデ調査では、食痕及び稚ヒトデの数が座間味島の北東では多かったため、慶良間諸島北側でオニヒトデが増えることが懸念されていた。稚ヒトデが多く確認された座間味島北東では、2016年の調査でオニヒトデの食痕と個体数を小規模な範囲で確認した。この時（2016年）のサンゴ被度はマンタ法で50～75%の被度ランクであり、サンゴ被度は比較的高かった（図9）。

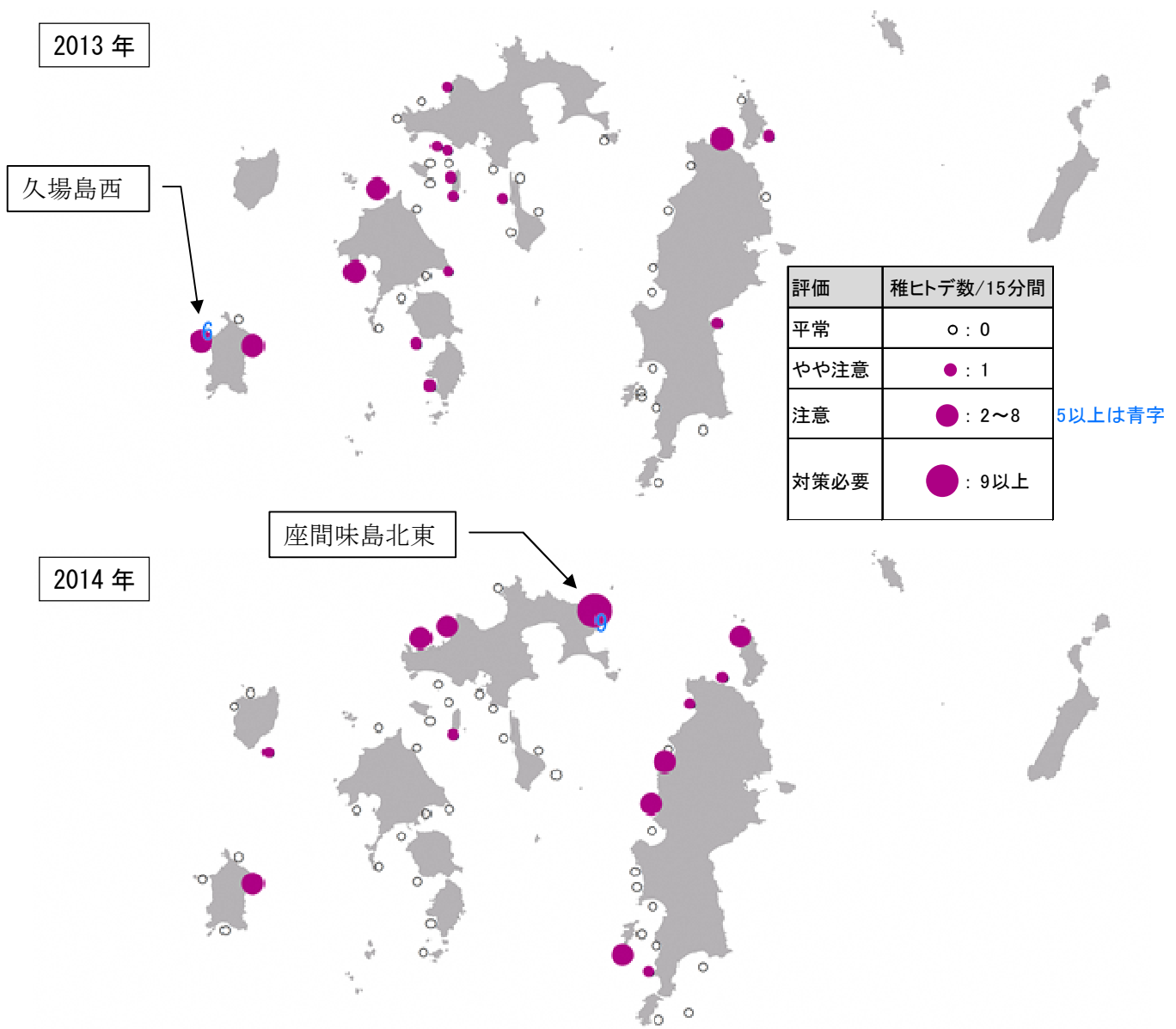


図8. 慶良間周辺における稚ヒトデ個体数(2013年、2014年).

慶良間諸島では稚ヒトデの数が多く確認された場所では、その後、成体のオニヒトデの数が多くない場合や、ある程度の個体数が確認される場合があった。これらは餌の量(サンゴ被度)により、オニヒトデの成体の数が制限された可能性が考えられる。いずれにせよ全体的に稚ヒトデの個体数が少なかったため、オニヒトデ大量発生には至らなかったと考えられる。

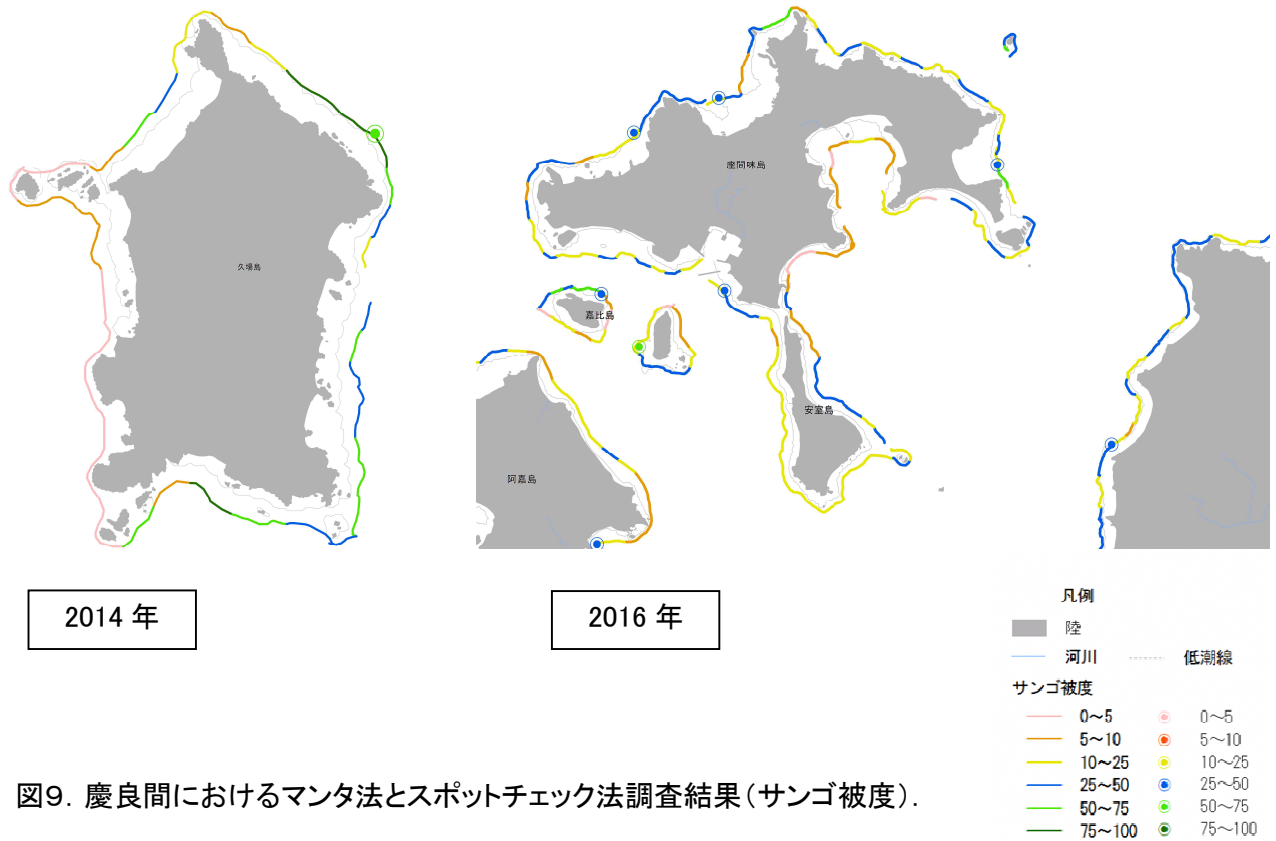


図9. 慶良間におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果(サンゴ被度).

オニヒトデ総合対策事業での予察とその検証結果を元にして、オニヒトデの大量発生の可能性を判断するフローチャートを作成した（図10）。

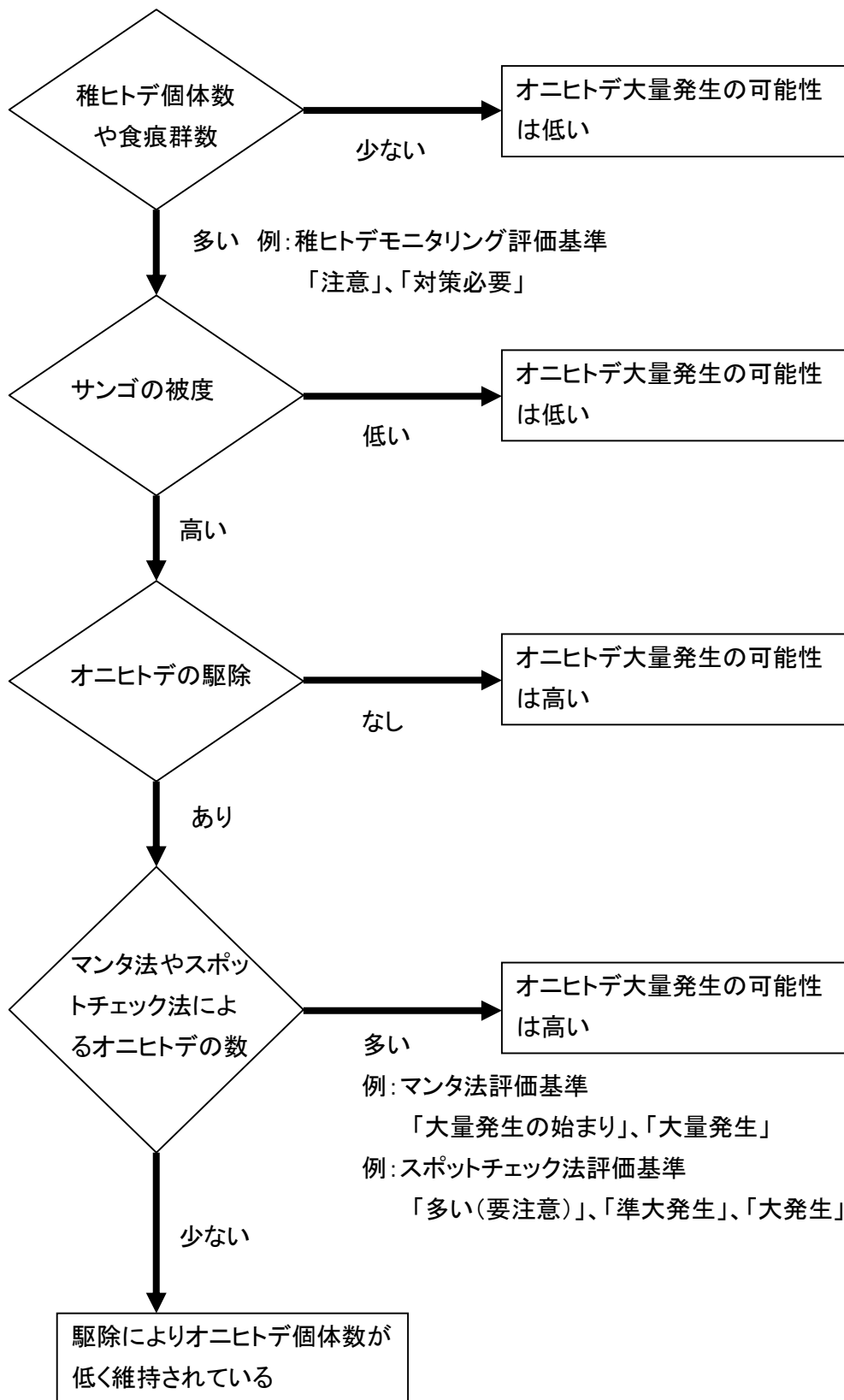


図10. オニヒトデの大量発生の可能性を判断するフローチャート.



## 稚ヒトデモニタリング

オニヒトデの大量発生は、直径 20～30cm 程度の大型個体が集団で発見されることが多い。条件により異なるが、オニヒトデが 20cm の大きさになるまでに 2 年、30cm の大きさになるまでに 3 年を要する。稚ヒトデモニタリングは、産卵後半年程度のサンゴモ食期のオニヒトデを探すことで、将来のオニヒトデ大量発生を事前に予察する手法である。

大量発生を予察することで、遅れがちであった人的・予算的整備に対して準備期間を与えることが可能となる。

### 具体的な調査項目

稚ヒトデモニタリングマニュアル（亜熱帯総合研究所，2006）に従って、10～12 月の期間に水深 10m 前後の礁斜面で実施し、15 分間に確認された稚ヒトデの個体数、食痕群の数とサイズ、サンゴモとサンゴの被度などを記録する（スイムカウント法）。ただし、15 分間のうち食痕確認後に稚ヒトデを探索する時間については、調査時間に含めない。

### 稚ヒトデモニタリングマニュアルの手法

時期：11 月から 2 月頃まで

場所：礁斜面の縁溝側面（水深 5～15m）

地点数：1 日 3～5 地点

探索方法：食痕を目印に 15 分間（潜水）、地点の間隔は 1km

記録項目：



地点名：	GPS 測地系：WGS84・TOKYO・その他（ ）	
	N: ° ' "	E: ° ' "
調査日：	水深：	調査時間：15 分間・ 分間
地形：礁斜面・礁池・礁原・その他（ ）		
調査項目		備考
稚ヒトデ数		
食痕群数		
サンゴモ被度(%)		
サンゴ被度(%)		

評価基準：

評価	稚ヒトデ数/15 分間	食痕群数/15 分間
平常	0	0
やや注意	1	1～5
注意	2～8	6～25
対策必要	9 以上	26 以上

注：上記評価基準は、過去に行われた稚ヒトデに関する調査研究から作成した暫定的なものである。現時点では、稚ヒトデモニタリングの十分な情報の蓄積がないため、精度の高い評価基準はない。大量発生が起こるには、稚ヒトデ密度のほか、サンゴの量、捕食圧などの要因も関係している。このため、今後情報の蓄積により、評価基準が変更されることがある。

注意事項：

- ・オニヒトデの大量発生規模によっては、予察できないものもある。特に、比較的小規模な場合は（駆除数2万個体以下）、比較的近い調査地点で、稚ヒトデの個体数と食痕数に大きな違いがでることがある。小規模なオニヒトデ大量発生の場合は、マンタ法やスポットチェック法が効率的だと思われる。
- ・稚ヒトデの個体数とオニヒトデ成体の個体数の関係を解析する場合は、オニヒトデの成長率を加味する必要がある。
- ・9月から10月は稚ヒトデのサイズが小さく、調査員によっては見落とす可能性がある。
- ・稚ヒトデが多い場合でも、周辺のサンゴ被度が低ければオニヒトデの餌が少ないためオニヒトデは成長することができません。そのため、オニヒトデが大量発生することはありません。

## マンタ法

マンタ法は調査員が船に引っ張られながら海中を観察し、サンゴの被度などの底質の状況等を調査する方法である。広い範囲を対象とした調査に適しており、サンゴ群集や藻場などの概況調査を行う際に一般的に用いられる。

### 具体的な調査項目

マンタ法では、サンゴ群集、サンゴ類に影響を与える攪乱の度合い等について観察記録する。

マンタ法による主な調査項目.

調査項目	記録内容
サンゴ群集の被度	0～5%、5～10%、10～25%、25～50%、50～100%のランク。
サンゴ群集の優占群など	卓状ミドリイシ類、被覆状コモンサンゴ類、枝状コモンサンゴ類、塊状ハマサンゴ類など形とサンゴの種類。
オニヒトデの状況	個体数(10個体以下は実数、10～100個体、100個体以上)、優占サイズ(20cm以下、20～30cm、30cm以上)、食痕の数(10個以下は実数、10～100個、100個以上)、食べられた割合(%)などを記録した。
その他攪乱の状況	白化現象や病気などサンゴ群集の攪乱要因について記録した。

時期：特になし

場所：サンゴ礁礁縁

調査範囲：1日10km程度

方法：観察者1名が船に曳航され、海底を観察し約2分毎に調査項目を記録する。船は出来る限り(水深5m前後の)サンゴ礁礁縁に接近させ、地形に沿って3～4ノット(1.5～2.0m/秒)で走行する。GPSがあれば、約2分毎の調査項目の記録と一緒にウェイポイントを登録し、10～20秒間隔でトラックを記録する。

記録項目：調査日、調査者、調査海域などの他に、一定時間(約2分)ごとに以下の項目を記録する。

区間	サンゴ被度	0～5%	5～10%	10～25%	26～50%	50～75%	75～100%
番号	サンゴの種類( )						
	オニヒトデ個体数( )	個	10-100	100-			
	一番数の多いオニヒトデのサイズ		20cm以下	20cm～30cm	30cm以上		
時刻	オニヒトデの食痕( )	個	10個以上	100個以下	100個以上		
	サンゴがオニヒトデに食べられた割合( )						
	その他						

評価基準：調査結果は以下の目安で判断する。

マンタ法によるオニヒトデの発生状況の目安.

マンタ法結果	オニヒトデの発生状況
オニヒトデ 1.0 個体／区間以上	大量発生 Active Outbreak (AO)
オニヒトデ 0.22 個体／区間以上	大量発生の始まり Incipient Outbreak (IO)
オニヒトデ 0.22 個体／区間以下	回復中 Recovering (RE)
	大量発生なし No recent Outbreak (NO)

注意事項：

- ・サンゴの多寡は稚ヒトデ期以降のオニヒトデの成長を左右するため、マンタ法によるサンゴ被度の把握はオニヒトデの大量発生を予測する上で重要である。
- ・白化現象などと調査時期が重なると、オニヒトデの食痕と区別がつかないため、オニヒトデの個体数を把握できない場合がある。また、シロレイシガイダマシ類などとの食痕の区別が困難な場合がある。
- ・マンタ法とスポットチェック法では、同じ場所でも確認できるオニヒトデの個体数が異なる。特に、隠れているオニヒトデが多い場合は、スポットチェック法の方がオニヒトデの個体数把握には適している。
- ・駆除の直後などの調査では、確認したオニヒトデ個体数に違いがあるため、調査結果の評価に注意が必要な場合がある。

## スポットチェック法

スポットチェック法（野村 2004）は、観察者が一定時間泳いで 50m×50m などある範囲のサンゴ被度などの底質の状況等を調査する方法である。サンゴの被度など観察者の主観に左右されるという欠点はあるが、調査時間が短いため 1 日で多くの地点が調査可能であり、地点数を多く取ることのできる。オニヒトデ簡易調査マニュアルはスポットチェック法をさらに簡便にした手法である。

## 具体的な調査項目

スポットチェック法では、サンゴ群集、サンゴ類に影響を与える攪乱の度合い、底質、魚類等について観察記録し、各地点の状況写真を撮影する。

スポットチェック法による主な調査項目.

調査項目	記録内容
サンゴ群集の被度	5 分毎に 3 回、おおよその被度を%で記録する。
サンゴ群集の優占群など	卓状ミドリイシ類、被覆状コモンスンゴ類、枝状コモンスンゴ類、塊状ハマサンゴ類など形とサンゴの種類で記録する。
オニヒトデの状況	個体数(10 個体以下は実数、10~100 個体、100 個体以上)、優占サイズ(20cm 以下、20~30cm、30cm 以上)、食痕の数(10 個以下は実数、10~100 個、100 個以上)、食べられた割合(%)などを記録する。
その他攪乱の状況	白化現象や病気などサンゴ群集の攪乱要因について記録する。

## オニヒトデ簡易調査マニュアルの方法

時期：特になし（駆除を実施する場合は、駆除の前後で実施する）

場所：特になし

地点数：1 日 5~10 地点

方法：調査員 2 名で 15 分間のスノーケリングにより、調査項目について記録する。潜水での調査も可能だが、調査地点数が減ってしまうため、特別な理由がない限り推奨しない。サンゴの影などに隠れているオニヒトデの個体が多い場合は、隠れたオニヒトデもカウントするようにする。その場合は、調査時間は 15 分を基本とするが、調査時間の延長も検討する。調査時間を延長した場合は、オニヒトデ個体数を 15 分あたりの数に補正する。



記録項目：

調査日	地点名	調査時間 (調査開始時刻)	ヒトデ数 (15分換算値)	ヒトデの 優占サイズ 及び範囲	地形	サンゴ 被度 (%)	底質	水深 範囲	写真	メモ
	北緯 東経	15分 (分) (時分 開始)	観察数1 観察者2 2者平均 値 ( )	20> 20-30 30< 範囲	礁池 離礁 礁原 礁縁	0-25 25-50 50-75 75-100	岩 砂 礫 泥	m から m		

評価基準：調査結果は以下の目安で判断する。

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 より).

15分観察数	発生状態
0~1	通常分布
2~4	多い(要注意)
5~9	準大発生
10以上	大発生

注意事項：

- ・サンゴの多寡は稚ヒトデ期以降のオニヒトデの成長を左右するため、マンタ法によるサンゴ被度の把握はオニヒトデの大量発生を予測する上で重要である。
- ・白化現象などと調査時期が重なると、オニヒトデの食痕と区別がつかないため、オニヒトデの個体数を把握できない場合がある。また、シロレイシガイダマシ類などとの食痕の区別が困難な場合がある。
- ・マンタ法とスポットチェック法では、同じ場所でも確認できるオニヒトデの個体数が異なる。特に、隠れているオニヒトデが多い場合は、スポットチェック法の方がオニヒトデの個体数把握には適している。
- ・駆除の直後などの調査では、確認したオニヒトデ個体数に違いがあるため、従来のスポットチェック法の調査時期や時間等を再検討する必要がある。

## 安全管理について

モニタリング方法によっては、潜水技術を要します。潜水に対する正しい知識と技術を身につけたうえで実施してください。安全性の見地から、労働安全衛生法による潜水士免許や各団体が発行するCカード（講習終了認定証）を取得したうえで、モニタリングを実施してください。また、オニヒトデは全身に棘があり、棘には毒があります。稚ヒトデの棘や毒は、成体のオニヒトデほど危険ではありませんが、取り扱いには十分に注意してください。

## GPSの座標について

調査でGPSを使用して緯度経度の座標値を記録する場合は、座標系や表記法に注意して下さい。座標系にはWgs84やTokyoなど様々な座標系があり、GPSの設定がどの座標系に設定されているか確認するようにして下さい。また、座標値の表記方法には以下のような表記方法（10進数と60進数）があります。

表記方法	
度	ddd.dddddd°
度・分	ddd° mm.mmmm′
度・分・秒	ddd° mm′ ss.ss″

## 参考となる文献やホームページ

稚ヒトデモニタリングマニュアル

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

オニヒトデ簡易調査マニュアル

<[http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode\\_kannityousa\\_manual.html](http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode_kannityousa_manual.html)>

オニヒトデ対策ガイドライン

<[http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode\\_guideline.html](http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode_guideline.html)>

スポットチェック法によるサンゴ礁調査マニュアル

<<https://www.env.go.jp/nature/biodic/coralreefs/reference/mokuji/9934j.pdf>>

オニヒトデのはなし(第2版)

<[http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode\\_no\\_hanasi.html](http://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/shizen/hogo/onihitode_no_hanasi.html)>