

サンゴの被度※

オニヒトデ対策の目的はオニヒトデからサンゴを守ることです。サンゴの被度は目的を達成するするための指標となります。また、オニヒトデはサンゴを食べるため、サンゴの量がオニヒトデの成長や生存に影響します。サンゴの被度が低い場所ではオニヒトデの幼生が着底しても餌が十分でないため、オニヒトデは成長できず、いずれ死んでしまいます。サンゴの被度が高いとオニヒトデの餌が十分にあり、オニヒトデが大量発生する条件として良い状態です。オニヒトデがサンゴを食べる量に対してサンゴの成長や回復が上回っていれば、オニヒトデの摂食によりサンゴが減少することはありませんが、オニヒトデの密度が高くなるとサンゴの成長より食べられる量が多くなりサンゴが減少することとなります。

サンゴの被度はマンタ法やライントランセクト法などの様々な調査方法がありますが、見た目ですべてを記録する簡易的な方法で十分です。環境省が実施するモニタリングサイト 1000 などの調査結果を利用したり、ダイビング事業者や漁業者からのヒアリングなどにより広い範囲でサンゴの状況を把握することが重要です。

オニヒトデの数※

オニヒトデは自然の状態のサンゴ礁では 1ha あたりに数個体程度の低い密度で生息しており、昼間は隠れているため通常はほとんど見かけることはありません。オニヒトデの密度が 1ha あたり 10～15 個体以上になるとサンゴが成長するよりオニヒトデに食べられる量が多くなります。この密度は調査をしてもオニヒトデをほとんど見かけることがない状態です。そのため、食痕数を数えることで個体数を推定することも有効です。マンタ法やスポットチェック法などの調査方法では確認したオニヒトデの数をもとにオニヒトデの発生状況の目安がわかるので参考となります。

環境省が実施するモニタリングサイト 1000 などの調査結果を利用したり、ダイビング事業者や漁業者からのヒアリングなどにより広い範囲でオニヒトデの分布状況を把握することが重要です。また、駆除の場合は取り上げた場所とサイズ（10cm 単位）を記録してあると、稚ヒトデモニタリングの検証などに活用できます。

稚オニヒトデの数※

稚オニヒトデの数はオニヒトデ大量発生を予測する上で非常に有力な情報です。稚ヒトデがたくさん見つければ、オニヒトデの大量発生が起こる可能性が高く、注意が必要です。0.5～2cm 程度の稚オニヒトデが 15～20cm の成体のオニヒトデになるまでに 2 年程度の時間を要します。その間にサンゴなどの餌条件により個体数の増減があるため、サンゴ被度などと共に結果を解釈することが必要です。また、稚ヒトデそのものが見つからなくても、食痕数から個体数を推定することができるので、稚ヒトデの食痕の数でも代用できます。

モニタリングサイト 1000 などのような定期的な調査は実施されていないので、独自の調査が必要です。

時期：10～2月（沖縄島周辺）、9～12月（宮古・八重山）

降水量

オニヒトデの浮遊幼生期の餌となる植物プランクトンの栄養となる栄養塩は、降雨とともに流入することから、降水量が多いとオニヒトデ幼生が生き残る可能性が高くなると仮定されます。ただし、栄養塩濃度が高くてもオニヒトデ幼生がそこにいなければ、後の稚ヒトデの個体数には影響しないため、降水量はオニヒトデ幼生が生き残る量ではなく生き残りに必要な条件として考慮されるべきです。

気象庁は県内各地の観測地点の降水量を公開しているため、近傍の観測地点の降水量データを用いて降水量を把握することができます。

時期：4～8月（沖縄島周辺）、4～8月（宮古・八重山）

台風

沖縄島周辺では6～8月の時期に台風が襲来した場合、オニヒトデ幼生は海水がかき混ぜられて沿岸域に着底することが難しく、着底したばかりの稚ヒトデは海底の攪乱により死亡してしまう可能性が高いと考えられます。台風による攪乱は、オニヒトデ幼生もしくは稚ヒトデが死亡する条件として考慮されるべきです。台風の経路や気圧の情報をもとに、対象地域に影響がどの程度あったかを推測することができます。デジタル台風 (<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>) というサイトでは気象庁の観測および解析に基づくベストトラックデータをデータベース化して公開されています。

時期：オニヒトデの産卵期、浮遊幼生期、稚ヒトデ期、成体

風向や風速

吹送流とは風の力によって動かされる表面の海水の流れであり、エクマンの理論では、吹送流の流向は海面で風向の右45°にずれることが知られています。南西から北東に海岸線が伸びる恩納村沿岸では、南西からの風が、右に45°傾き東向きの吹送流となるため、オニヒトデの幼生が沿岸に近づく可能性が高まると考えられます。地域によって地形や海岸線の向きが異なるため、特定の風向で評価することは難しいため、分析や評価方法は検討する必要があります。

気象庁は県内各地の観測地点の風向風速を公開しているため、近傍の観測地点の風向風速データを把握することができます。

時期：4～8月（沖縄島周辺）、4～8月（宮古・八重山）

海流

オニヒトデの卵は受精後、浮遊幼生となり2週間程度海の中を漂っています。海中を漂っている浮遊幼生の間は海流によって運ばれるため、その期間の海流はオニヒトデ幼生が最終的に流れ着く場所を大きく左右する。産卵から浮遊幼生期の海流の情報を用いて、成体のオニヒトデがたくさんいる場所から、オニヒトデ幼生が流れ着く可能性の高い場所を推定することができます。

全球レベルでの流速データがHYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM: <https://hycom.org>; National Ocean Partnership Program (NOPP))として公開されています。

時期：6～7月（沖縄島周辺）、5～6月（宮古・八重山）

クロロフィルaの分布※

クロロフィルaは大多数の植物に含まれている光合成色素で、水域ではその濃度を計測することで植物プランクトンの量が推定されています。植物プランクトンの餌となる無機塩類（例えば、陸から排出される窒素やリンなど）が多ければ、植物プランクトンが増えクロロフィルa濃度が高くなるため、クロロフィルaは水質汚濁の目安としても使われています。

リモートセンシングではクロロフィルaの波長を観測することで、海域のクロロフィルaの量を推測し、植物プランクトンの分布や量の推定に用いられています。一方でリモートセンシングによる観測では、雲などにより欠測値が生じることや濁りなどの影響を受けやすいため、結果の解釈には注意が必要です。

時期：6～8月（沖縄島周辺）、5～8月（宮古・八重山）

水温※

水温を元に計算する指標 Degree Heating Weeks (DHW) はサンゴが高水温で白化する指標として広く用いられています。衛星観測で得られた水温を用いて米国大気海洋庁 (NOAA) が開発し (Liu et al. 2006, 2013)、定常的に計算されて公表されています (<https://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/index.php>)。DHW は一定温度以上の高水温がサンゴにストレスとなり、そのストレスが一定期間サンゴに蓄積するという考え方で計算されており、DHW の値が 4℃を超えるとサンゴの白化現象が起こり、8℃を超えると白化現象によるサンゴの大量死が起こるとされています (Liu et al. 2013)。

DHW は週平均水温が平年値を +1℃超えたときの平年値からの差を、直前の 12 週間を対象として積算することで計算されています。例えば、12 週間の週平均水温が平年値より 0.5、1、2、0.9、および 1℃高い場合、DHW 値は 4℃となり、0.5 および 0.9℃は積算しません。

NOAA では平常時の水温として 1991 年と 1992 年を除く 1985 年から 1993 年に衛星観測で得られた水温の月平均水温の最大値を平年値としていますが、最暖月水温の平年値を用いた DHW も考案されており (Donner 2011)、指標の改良も行われています。

オニヒトデ大量発生を予測する統計モデルでは、オニヒトデの生存率を設定しており、オニヒトデの生存率はサンゴ被度によって変化するモデルになっています。統計モデルでは、DHW とオニヒトデ捕食の影響を受けてサンゴの生存率が変化するモデルを採用しています。

また、水温は統計モデルにおいて、オニヒトデの繁殖開始のタイミングを決めるために用いられています。

時期：7～10月（沖縄島周辺）、6～10月（宮古・八重山）

世界的な発生状況

沖縄県のオニヒトデ大量発生は、グレートバリアリーフやフィリピンとのオニヒトデ大量発生と時期が重なるなど、大量発生が世界的に連動するように起こっており、直接もしくは間接的な関連があるかも知れません。海外のオニヒトデの分布状況と過去の沖縄県のオニヒトデ大量発生パターンを鑑みると沖縄県でも今後数年間、オニヒトデ個体群の動態に注視すべき状況です。

「※」のついた情報は統計モデリングで使用されている情報です。

これらの情報は現時点で入手可能な情報であり、技術の進歩等により新しい情報が加わる可能性や、新たな知見により予測に用いる情報が変わる可能性があります。また、海流でつながっている地域も対象範囲となるので、オニヒトデの大量発生を分析する対象地域だけでなく、広い範囲の情報が必要となります。さらに、幼生が海岸に吹き寄せられる風向きや、浄水場周辺など降水量が少なくても栄養塩類が豊富に流れ込む場所など地域によって条件が異なる場合があるので注意が必要です。