

～生き物がにぎわうサンゴ礁と藻場を未来へ～

沿岸生態系の気候変動適応について



九州・沖縄地域の沿岸にみられるサンゴ礁と藻場は、多くの生き物を育むゆりかごとも呼ばれ、私たちにさまざまな恵み（生態系サービス）をもたらしています。しかし近年、気候変動の影響によるサンゴ礁・藻場の衰退が各地でみられ、将来は消滅するとの予測もあります。

これらの事態に対応するため、温室効果ガス排出量を減らす「緩和」とともに、気候変動の影響を軽減あるいは活用する「適応」が重要となります。環境省では「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業」の一環として、サンゴ礁と藻場を対象とした「沿岸生態系の気候変動適応マニュアル」を策定しました。本マニュアルは、国・地方公共団体・地域の活動団体等が、地域における適応を主体的に継続して進めるための具体的手法や連携体制等を示すものです。

本マニュアルの活用を通じて、地域の適応を推進していきましょう。



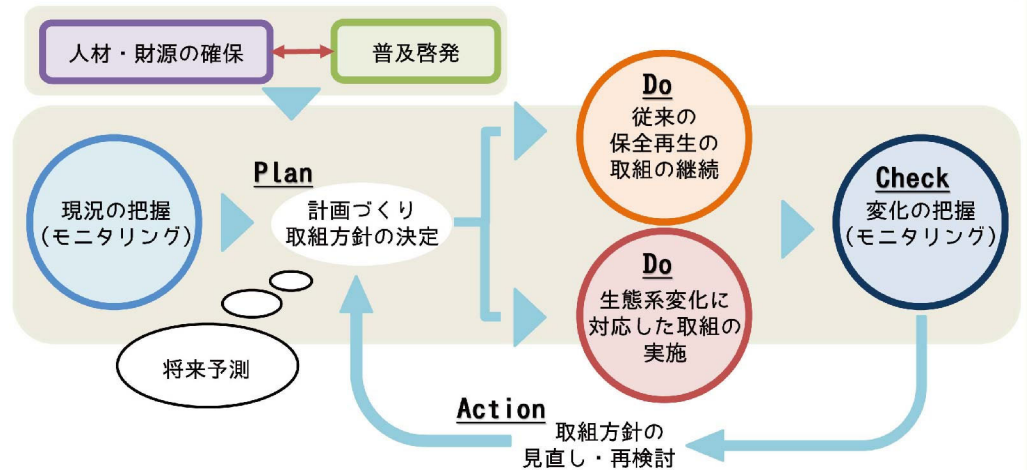
沿岸生態系の気候変動適応マニュアルのあらまし

沿岸生態系における適応の進め方

気候変動による水温上昇や海洋酸性化等の地球規模の沿岸環境の変化（ストレス）は、人為的な対策によって広範に抑制することは非常に困難です。そこで、沿岸生態系の地域特有のストレス（食害生物の増加や陸域からの赤土流出、開発や過剰利用等）の低減や健全な生態系ネットワークを構築していくことにより、気候変動に対する順応性の高い生態系の保全と回復を図ります。

また、生態系の変化は不確実性が高く、気候変動の影響は長期にわたるため、モニタリングによって変化を捉えて、状況に応じた適応アクションをとることが大切です。

沿岸生態系の適応は、順応的管理手法により右図の各ステップを実施して進めていきます。

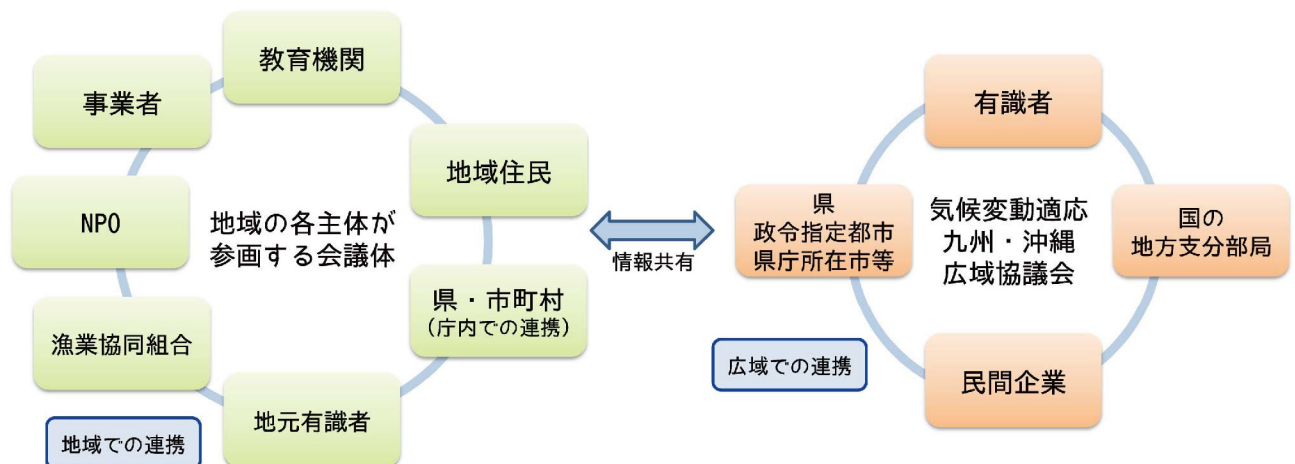


各主体に期待される役割と推進体制

適応アクションを実施するためには、地方公共団体をはじめとした九州・沖縄地域の関係者によるしくみづくりが重要です。各主体が同じ目標の下に、それぞれの立場や視点に立った活動を、連携・協働しながら進める必要があります。

そのためには、地方公共団体が中心となって、地域での推進体制を構築していくことが望まれます。また環境省九州地方環境事務所が事務局を務める気候変動適応九州・沖縄広域協議会において、広域的な情報共有等により地域全体として取組のボトムアップを図ります。

主体	期待される役割
国 (環境省、国立環境研究所など)	地域の取組支援（専門的助言・技術的支援）、広報・普及など
地方公共団体 (県、市町村)	適応アクションの検討・実施、活動団体との体制づくり、情報提供・技術的指導など
地域の活動団体等 (漁業協同組合、NPO 団体など)	個別の取組の検討・実施、各主体との連携・協力、情報発信など



適応アクション

本マニュアルでの適応アクションは、持続可能な体制づくりに関する「持続可能な取組のための人材・財源確保」、「普及啓発」と、監視および取組に関する「広域モニタリングによる生態系の現況・変化の把握」、「従来の保全再生の取組の継続」、「生態系変化に対応した取組の実施」の5つとしています。

持続可能な体制づくりに関する適応アクション

○持続可能な取組のための人材・財源確保

保全再生の取組を継続していくためには、地域において人材・財源を確保していくことが重要です。サンゴ礁・藻場という地域資源の持続的な保全と活用を通じて、地域内の環境・経済・社会の統合的向上を図る「地域循環共生圏」の考え方に基づくしくみづくりが望まれます。

他組織との連携や人材育成による人材確保、環境関連税制、寄付金等の活用やブルーカーボン・オフセットによる財源確保の手法を紹介しています。さらに、多様な主体との連携により、人材・財源が地域内でうまく循環し、サンゴ礁・藻場の保全再生に繋がっている地域事例等も紹介しています。継続して取り組むための体制づくりに役立ててください。

○普及啓発

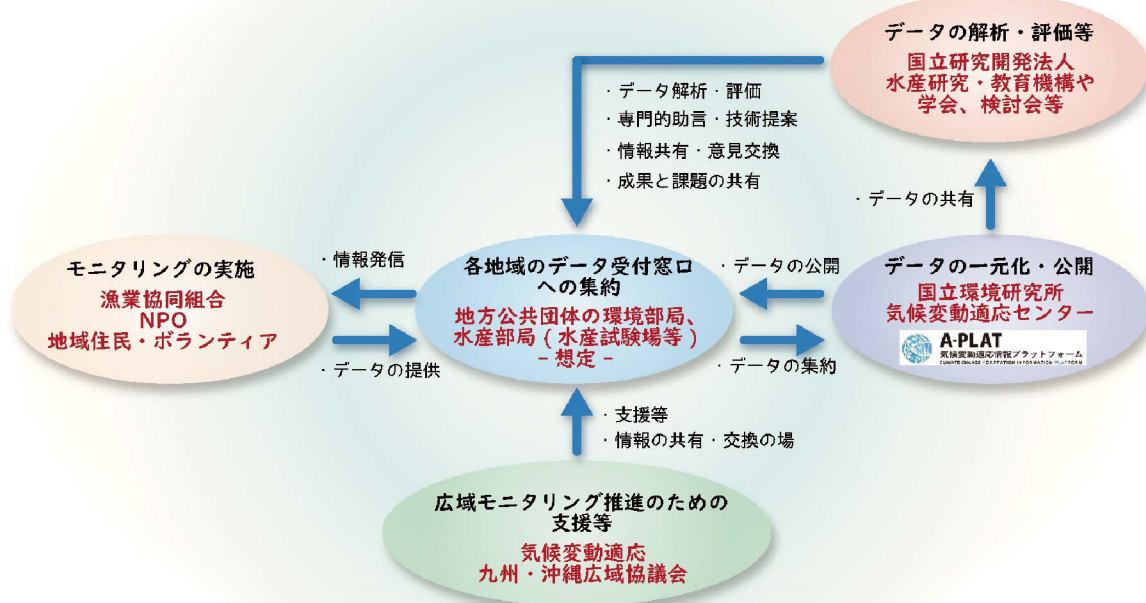
サンゴ礁・藻場が地域にもたらす恩恵や気候変動の影響などをあらゆる主体に広く普及させることは、地域への環境への関心を高め、将来を担う人材の育成にもつながります。普及啓発の対象別（学校教育現場・地域住民・観光・研究活動）に地域の活動事例を紹介しています。

サンゴ礁／藻場生態系の監視および取組に関する適応アクション

○広域モニタリングによる生態系の現況・変化の把握

沿岸生態系の変化に対し、早期発見・早期対応するためには、モニタリングの実施が不可欠です。新たにシュノーケリングや船上からの箱メガネによる観察などでもできる簡易的なモニタリング手法を提示しています。

さらに、気候変動により広範囲で変化する沿岸生態系の変化を捉え、将来の変化の予測や他地域との比較の参考となるよう、関係機関の連携による右図の広域モニタリング体制を提案していますので、積極的な参画をお願いします。



○従来の保全再生の取組の継続

従来の取組を継続して実施することは、地域特有のストレス低減や生態系ネットワークの構築によって、気候変動に対するレジリエント（回復力のある）で健全な生態系を構築することになります。

既存のガイドライン等から引用して、サンゴ礁では増殖技術、赤土等流出対策、オニヒトデ駆除等、藻場では造成手法、魚類・ウニ類の食害対策等の保全再生手法を紹介していますので、地域活動の参考としてください。



ウニ駆除のようす

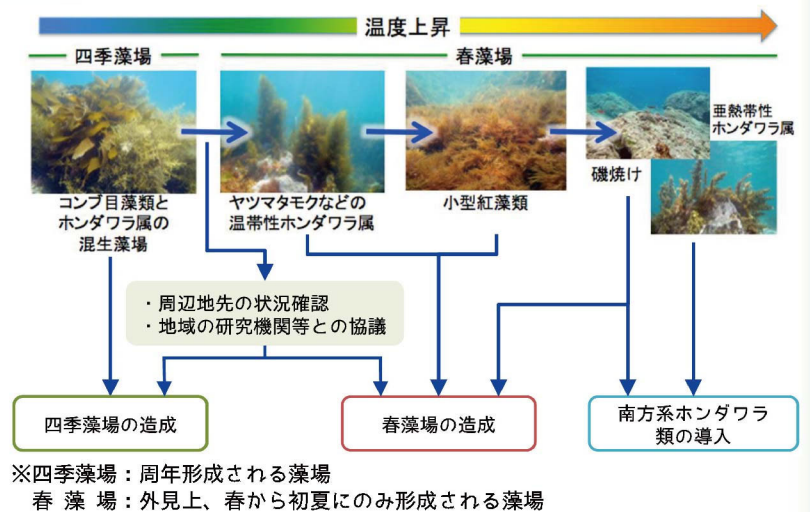
【出典】第3版磯焼け対策ガイドライン（水産庁）

○生態系変化に対応した取組の実施

気候変動により変化しつつある環境条件や生態系に焦点を当てた取組や地域の適応事例等について、紹介しています。

サンゴ礁では、日よけ（遮光処置）や研究段階の事例（高温耐性種の導入等）、藻場では、地先の構成種に合わせて、藻場造成の対象を検討する考え方（右図）や食害生物の有効利用等を解説しています。

気候変動影響に対する地域の取組方針を検討するための材料としてください。



海水温上昇に伴う藻場構成種の変化に合わせた造成対象の選定イメージ

沿岸生態系の気候変動適応マニュアルの入手先

気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）から閲覧・ダウンロードできます。

<https://adaptation-platform.nies.go.jp/local/index.html>（仮）

<沿岸生態系の気候変動適応マニュアル問い合わせ先>

- ・ 環境省九州地方環境事務所 Tel : 096-322-2411 Mail : KYUSHU-KANTAI@env.go.jp
- ・ 環境省沖縄奄美自然環境事務所 Tel : 098-836-6400 Mail : nco-naha@env.go.jp
- ・ 福岡県気候変動適応センター Tel : 092-921-9941 Mail : lccac-fukuoka@fihes.pref.fukuoka.jp
- ・ 佐賀県県民環境部環境課 Tel : 0952-25-7079 Mail : kankyuu@pref.saga.lg.jp
- ・ 長崎県気候変動適応センター Tel : 0957-48-7560 Mail : nagasaki-lccac@nagasaki.lg.jp
- ・ 熊本県水産研究センター食品科学研究部 Tel : 0964-56-5111 Mail : suisankense@pref.kumamoto.lg.jp
- ・ 大分県生活環境部脱炭素社会推進室 Tel : 097-506-3031 Mail : a13080@pref.oita.lg.jp
- ・ 宮崎県環境森林部環境森林課 Tel : 0985-26-7084 Mail : kankyoshinrin@pref.miyazaki.lg.jp
- ・ 鹿児島県環境林務部自然保護課 Tel : 099-286-2759 Mail : sizenko@pref.kagoshima.lg.jp
- ・ 沖縄県環境部環境再生課 Tel : 098-866-2064 Mail : aa021100@pref.okinawa.lg.jp

3-2-2 広域モニタリング実施体制

(1) 各地域での実施体制

継続的なモニタリングを行うためには、地域で活動する漁業協同組合、NPO、事業者、地域住民等の参加と協力を得るしくみを作ることが重要です。地方公共団体は、海域（地先）情報の収集、情報発信によるモニタリングの推進、モニタリング結果に基づく取組方針の検討等を行うため、地域の多様な主体が参画する会議体を作っていくことが望まれます（第1章「1-5-1 期待される各主体の役割と推進体制」参照）。

(2) 広域での実施体制

サンゴ礁の広域モニタリングの望まれる実施体制を図3-12に示します。

1. 簡易モニタリングの実施

漁業協同組合、NPO、事業者、地域住民等の地域の活動団体は、本マニュアルおよび現地で作成する実施計画に基づき、簡易モニタリング（詳細な手法は後述）を実施します。

2. 各地域でのデータ受付窓口への集約

簡易モニタリング実施主体により取得された各海域（地先）のモニタリングデータは、地方公共団体へ集約します。

3. 広域でのデータの集約・公開

地方公共団体は収集されたモニタリングデータを国立環境研究所気候変動適応センターへ提出します。集約されたデータがA-PLAT上に公開されることで、誰でも閲覧可能となり、広域での沿岸生態系の変化を把握することができます。

4. 情報共有・意見交換／データ解析・評価等

サンゴ礁生態系保全行動計画に関連する検討会等において、地域間で成果・課題の共有や意見交換等を行うことができます。また、日本サンゴ礁学会と連携することで、有識者からのモニタリングデータの評価、専門的助言・技術的支援を受けることができます。

5. モニタリング実施主体への情報発信

地方公共団体は、得られた情報・評価、取組方針や対策の提案・助言等について、モニタリング実施主体に可能な限り情報発信します。これにより関係者間のモチベーションの維持が期待できます。

6. 広域モニタリング推進のための支援等

気候変動適応九州・沖縄広域協議会の枠組みを活用し、九州・沖縄地域内で定期的かつ継続的に情報を交換・共有することができます。また、広域モニタリングの推進等に関する地方公共団体からの質問や問合せに対しては、沖縄奄美自然環境事務所が個別に応じるなどの支援等を行います。

なお、白化等の緊急事態がみられた場合、上記手続きを踏むと時間がかかるので、場合によっては、情報伝達の即時性から、サンゴマップも同時に利用することをお勧めします。

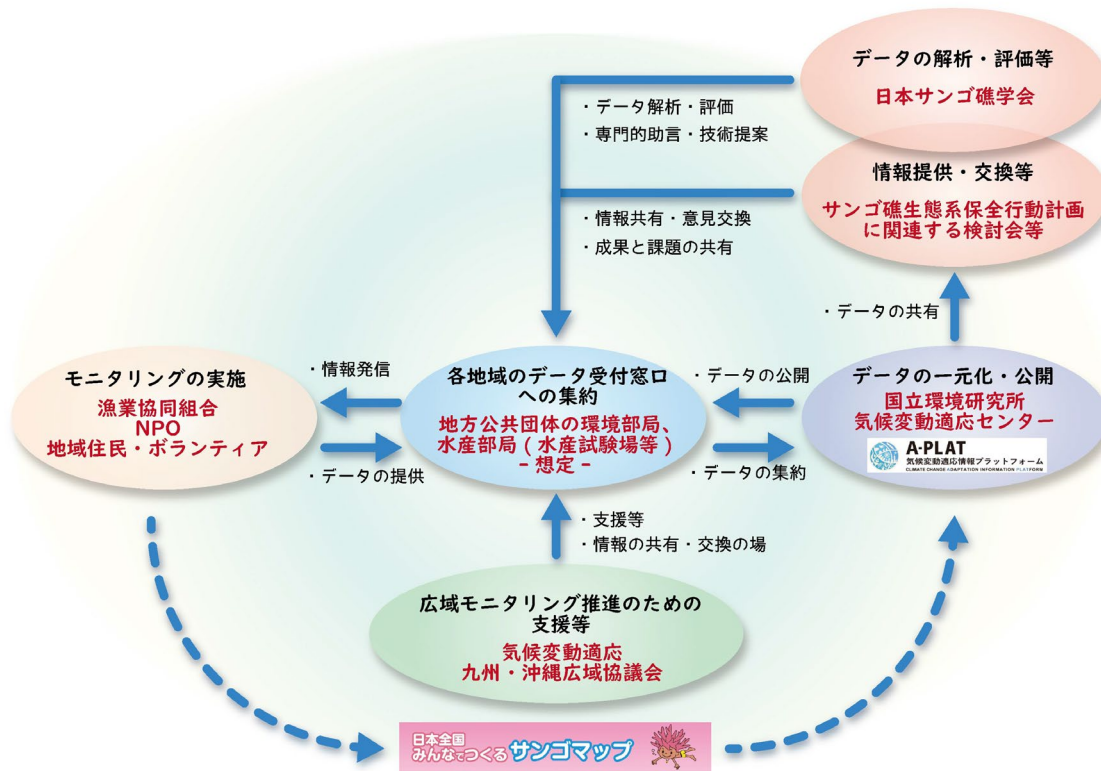


図 3-12 広域モニタリングの実施体制

本項で紹介しましたモニタリング等を実施する際の国および各県の相談・問い合わせ先を以下に示します。

相談・問い合わせ窓口	連絡先
環境省 沖縄奄美自然環境事務所 環境対策課	Tel : 098-836-6400 Mail : nco-naha@env.go.jp
福岡県気候変動適応センター	Tel : 092-921-9941 Mail : lccac-fukuoka@fihes.pref.fukuoka.jp
佐賀県県民環境部環境課	Tel : 0952-25-7079 Mail : kankyuu@pref.saga.lg.jp
長崎県気候変動適応センター	Tel : 0957-48-7560 Mail : nagasaki-lccac@nagasaki.lg.jp
熊本県水産研究センター食品科学研究部	Tel : 0964-56-5111 Mail : suisankense@pref.kumamoto.lg.jp
大分県生活環境部脱炭素社会推進室	Tel : 097-506-3031 Mail : a13080@pref.oita.lg.jp
宮崎県環境森林部環境森林課	Tel : 0985-26-7084 Mail : kankyoshinrin@pref.miyazaki.lg.jp
鹿児島県環境林務部自然保護課	Tel : 099-286-2759 Mail : sizenko@pref.kagoshima.lg.jp
沖縄県環境部環境再生課	Tel : 098-866-2064 Mail : aa021100@pref.okinawa.lg.jp

3-2-3 簡易モニタリングの背景と手法

(1) 簡易モニタリングの背景

1) モニタリングを実施する上での課題

サンゴ礁のモニタリングを実施する上では、組織内での担当者の異動、潜水業務の禁止、NPO 団体や漁業者の後継者不足と高齢化、財源不足、潜水調査（潜水技術、労働安全衛生法、保険など）、生物採取（都道府県漁業調整規則、サンゴ礁に対する専門知識）などの課題があり、手続き（許可・届出等）や特殊な技術を持つ人材が必要です。

2) モニタリングで得るべき情報

水温上昇等によるサンゴの白化・死滅など、サンゴ礁の生態系サービスに大きく影響する情報を得る必要があります。具体的には下記の情報を得ることが、影響の“早期発見・早期対策”に繋がります。

- サンゴの被度の変化
- サンゴの白化状況
- 主なサンゴの形状の変化
- サンゴの変化を引き起こしている可能性のある要因（赤土・浮泥の堆積、藻類の繁茂）

例えば、サンゴの被度や形状の変化は、サンゴ礁に依存した魚類やエビ・カニ類の生息場所としての機能を変化させます。また、大規模白化による死滅や藻類の繁茂などは、サンゴ礁縁部での成長が進まず、次第に浸食されることから、防波機能が維持できなくなります。

3) 簡易モニタリングの観点

上記の課題と得るべき情報から、「特別な技術が必要ない（スキューバ潜水、画像解析等）」、「費用があまりかからない」、「少ない労力（短時間）でできる」といった観点を踏まえ、本書で提案する簡易モニタリングはシュノーケリングあるいは船上からの箱メガネによる観察とします。

(2) 簡易モニタリング手法

“誰でも実施可能なモニタリング”をコンセプトとした簡易モニタリングは、以下の体制・手順に従って実施します。

1) 天候判断

調査を実施する前に、調査日の天候・海象条件を確認します。調査の実施基準は、実況および予報での注意報・警報の有無（雷・波浪・濃霧など）、現場での波高およびうねりの強さを参考に、調査の安全が十分確保できることを確認し、さらに調査者の体調も含めて判断します。天候および調査者自身の体調を踏まえ、少しでも危険があると判断される場合は調査を中止します。

2) 調査体制・手法

1. 調査体制

調査体制は、安全と調査員ごとの主観による差異を平均化することを考慮し、少なくとも2名1組とします。調査中はお互いに安全を確認し合しましょう。データの記録にあたっては、1人1セットの計2セットのデータを取って平均化するか、2人で確認・同意しながら行います。

2. 調査地点の選定

後述の「調査地点設定の観点」を参考に、調査地点を選定します。基本的には調査者の安全確保が最優先事項になります。したがって、潮流が速い場所や船の航行が盛んな場所は調査地点として避けなければなりません。その上で、地域として大切にしている場所や親しみのある場所などを選定するとよいでしょう。

設定する地点数は、1地域あたり3か所を目安とし、対象海域の広さに応じて適宜増やします。地点間の距離は任意でよいですが、数十メートルといった距離だと地域全体の情報とは言えなくなるため、できれば1km以上離しましょう。

モニタリングは、毎年、可能な限り同じ位置で実施する必要があります。調査地点の基点は、ハンディタイプのGPS（電子コンパス付き）で緯度経度を登録し、後述の調査シートに記録します。その際、山だて（目測）や水中で目印となるような地形（安定した岩や特徴的なリーフなど）を別途、野帳等に記録しておきます（※目印は写真撮影しておくこと引継ぎの際にも役立ちます）。次回からは、ハンディGPSと山だてを使って調査地点近くまで行き、水中の目印を目安に基点を確認します。なお、調査地点にPVC（塩化ビニル）製の杭やブイなどを設置し、目印をつけておくこともできますが、スキューバ潜水による設置作業、地方公共団体や漁業協同組合などの事前許可が必要となります。また、台風などで流失する可能性があるため、定期的なメンテナンスも必要です。

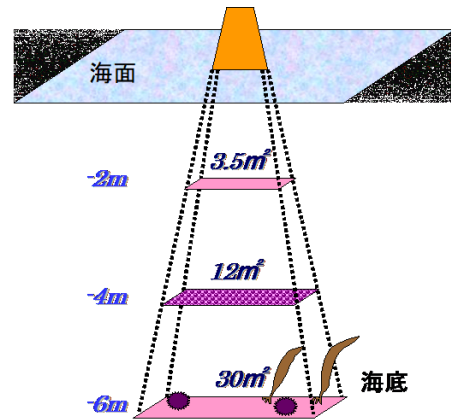
調査地点設定の観点	
調査地点として適した場所	<ul style="list-style-type: none"> ・調査者が拠点とする場所からアクセスしやすく（低コスト・省力）、特に安全な調査が実施できること。 ・対象とする生態系（サンゴ礁）が成立しうる安定した基質（岩盤など）が周囲に存在すること。 ・水面から海底部がよく見える（透明度・透視度が高く、比較的浅い）地点であること。※透明度・透視度が高い場合でも、調査のしやすさから、最大水深は10～15mを目安とする。
調査地点として適さない場所	<ul style="list-style-type: none"> ・四季を通じて波浪影響を受けやすい場所や沖に向けた潮流（リップカレント）がある場所。 ・海上交通利用が盛んで船舶との事故に繋がるおそれのある場所。 ・急峻な崖や不安定な足場を経由する必要がある場所。 ・禁漁区など管轄漁協から許可が下りていない場所や漁網・養殖網などの設置場所。 ・濁度が高く、透明度・透視度が低い場所。

3. 調査方法

調査方法は、箱メガネを用いた船上からの観察、またはシュノーケリングでの観察とします。箱メガネでは、観察者から見て真下（図 3-13）、シュノーケリングでは、真下・前方斜め下・横方向を主に観察します。基点を中心とした半径 30～50m の範囲をまんべんなく移動しながら、その間に観察したサンゴ被度等の平均情報を調査シートに記録します。

図 3-19 の調査シート（別紙）には、サンゴの被度について異なる様相を示す海中景観の写真（3段階）を掲載していますので、調査地点がどの段階にあるか（近い）か）を選択します。また、調査手法（箱メガネ・シュノーケリング等）、調査時の天候・海象・水温・透明度・水深等の環境条件、主なサンゴの形状、白化の有無等も記録します（図 3-18 参照）。

なお、スキューバ潜水が可能な人材や器材等があれば、スキューバ潜水での観察も上記方法を参考に可能です。



【出典】第3版磯焼け対策ガイドライン
令和3年3月 水産庁

図 3-13 水深と観察面積の関係

- 生きたサンゴがほとんどいない：被度 5%未満
- 生きたサンゴがある程度いる：被度 5%～50%弱
- 生きたサンゴが海底の多くの部分を覆っている：被度 50%強～75%以上



中村崇氏提供

図 3-14 概況モニタリングで使用する3段階写真の一例

4. 写真撮影

海中景観の写真は貴重な情報になります。一方で、海底状況の写真は、記録する範囲が数m ずれただけで全く異なるものになってしまいます。そこで写真撮影は、海底の1箇所を撮影するのではなく、後述する撮影方法のうち、現地で実施可能な手法を選択して、基点周辺の海底状況を撮影します。シュノーケリングや箱メガネでは、海面からの撮影が前提になりますので、海面から海底がよく見えるような浅場や透明度が高い場所を基点（撮影場所）に

選びます。なお、撮影にあたっては広角レンズを使用することをお勧めします。

撮影にあたっては、基点を中心に周辺環境が 360° のパノラマで記録されるよう意識して撮影します。例えば、画角が 60° のカメラであれば、画角の隅にとらえられる景観が、写真毎に各々少し重なるように 8 方位（北・北東・東・南東・南・南西・西・北西）を撮影し、全体として 360° とします。海底面が映るようにカメラの画角を斜めにすると、写真を繋げた際に歪みが生じるため、カメラを水平に保った状態で海底面が映る地点であれば、水平方向での撮影を心がけます。360° ではありませんが、パノラマ写真のイメージを図 3-15 に示します。

最も重要なことは、各水中景観の撮影方法・撮影機材（レンズの焦点距離）・撮影枚数などをモニタリング途中で変更しないことです。これは、過去、現在、未来の撮影方法がそれぞれ異なると、景観写真として比較できないためです。

調査後は、写真ファイルに撮影した日付・地点名・方角が分かるように名前付けしておきます（名前付けの例：20230610_**県**市**地先_St.1_北東）。

撮影方法	
シュノーケリング (浅い地点の場合)	カメラを水平に保った状態で海底面が映るような浅い地点では、基点上に海面で浮きながら体の下に両手を伸ばしつつ、カメラを水平に保った状態で、コンパスを使って 8 方位をそれぞれ撮影する。
シュノーケリング (深い地点の場合)	基点上に海面で浮きながら、海底面が映るようにカメラを斜め下方向に向け、カメラの傾きを一定に保った状態で、コンパスを使って 8 方位をそれぞれ撮影する。
船上からの観察 (船べりから撮影可能な場合)	基点上で船体が映り込まないようにカメラを両手で持って水面下に沈めた状態で撮影する。カメラを水平に保った状態で海底面が映る場合は、カメラの画角を水平に保ち、コンパスを使って 8 方位をそれぞれ撮影する。海底面が映らない場合は、海底面が映るように傾け、傾きを一定に保った状態で 8 方位を撮影する。 船べりから周辺環境の撮影が難しい場合は、最小限の手法として、基準点上の真下を撮影しておく。
船上からの観察 (専用機器を使用する場合)	船べりからの直接の撮影が困難な場合、インターバル撮影やタイムラプス機能のある防水カメラを棒の先に取り付け、海中に沈めてゆっくり回転させることで画像を得る。
スキューバ潜水による観察	スキューバ潜水が可能であれば、基点上に着底し、カメラの画角を水平に保った状態で、コンパスを使って 8 方位をそれぞれ撮影する。



中村崇氏提供

図 3-15 パノラマ写真のイメージ（スキューバ潜水による撮影）

3) 調査時期・頻度

調査時期は、赤土等流出影響をみるための5月中旬～6月下旬の梅雨時期と、高温期直後の状況をみるための10月下旬～11月下旬の台風接近が落ち着く時期とします。

調査頻度は、上記の時期に各1回の年2回とします。年2回の実施が難しければ、5月中旬～6月下旬の梅雨時期に年1回実施します。調査時期は年によって大きくずれないようにしましょう。

調査時期	メリット	デメリット
5月中旬～6月下旬	台風が接近しにくい時期であり、調査が実施しやすい。 降水量が多くなる時期で、赤土等流出の影響をみることができる。	降雨に伴う陸域からの赤土等の流入影響で、透明度が低下しやすい。
10月下旬～11月下旬	高水温期直後の状況、白化の回復傾向をみることができる。 台風接近が落ち着く時期であり、調査が実施しやすい。	－

4) 必要器材

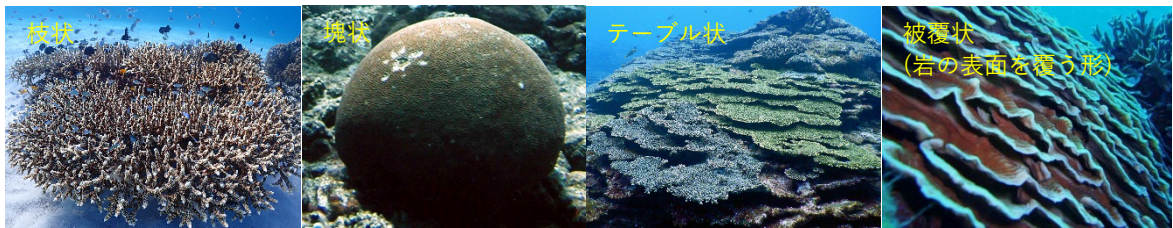
	器材名	備考
<input type="checkbox"/>	調査船（小型のもの）	浅瀬を航行することができるもの。陸からシュノーケリングでエントリーする場合は不要。
<input type="checkbox"/>	温度計	市販のものでよい。
<input type="checkbox"/>	水深計	錘のついた紐を海に沈め、その長さで簡易的に水深測定が可能。 市販の超音波測深計（防水）を用いれば、ワンタッチで水深を測ることができる（2万円程度）。
<input type="checkbox"/>	GPS（ハンディタイプ）	電子コンパス付きのものが望ましい。
<input type="checkbox"/>	杭やブイなど（目印用） ※必要であれば	PVC（塩化ビニル）素材の杭やブイなど調査地点の目印となるもの。目印となり流失しにくいものであればよい。設置にはスキューバ潜水による作業が必要。
<input type="checkbox"/>	シュノーケリングセット ※箱メガネ	マスク、シュノーケリング、フィン、ウェイト等。 ※箱メガネは船上から観察する場合に必要。
<input type="checkbox"/>	ウェットスーツ ※ライフジャケット	浮力確保用、体温低下防止。 ※ライフジャケット着用については、船上調査では必須とし、シュノーケリングでは着用を推奨する。
<input type="checkbox"/>	調査シートなど	調査シート（A4；耐水紙がよい）、野帳ばさみ、鉛筆。
<input type="checkbox"/>	水中カメラ	防水ハウジングのあるデジタルカメラ・ビデオ。
<input type="checkbox"/>	広角レンズ	可能であれば準備する。
<input type="checkbox"/>	コンパス	方位確認用（防水）。 ※防水のスマートフォンがあれば、アプリでも可。
<input type="checkbox"/>	地図または海図	－
<input type="checkbox"/>	野帳	山だてや目印、その他補足情報の記録用。

5) 調査シート

調査データの記録にあたっては、図 3-18 に示す調査シートを使用します。調査者は、調査地点の現況に近い写真を選択するとともに、主なサンゴの形状（枝状・塊状・テーブル状・被覆状、または混在等）（図 3-16）、藻類の繁茂状況や白化の有無、赤土の堆積等について記録します。白化については、サンゴの色が薄い部分があると考えられる場合は、白化群体として捉えましょう。

また、調査日時や潮汐、水温、水深等の環境条件も記録します。

地域の活動団体（モニタリング実施主体）から提供された調査シートについて、地方公共団体は国立環境研究所 気候変動適応センターへ提出します。

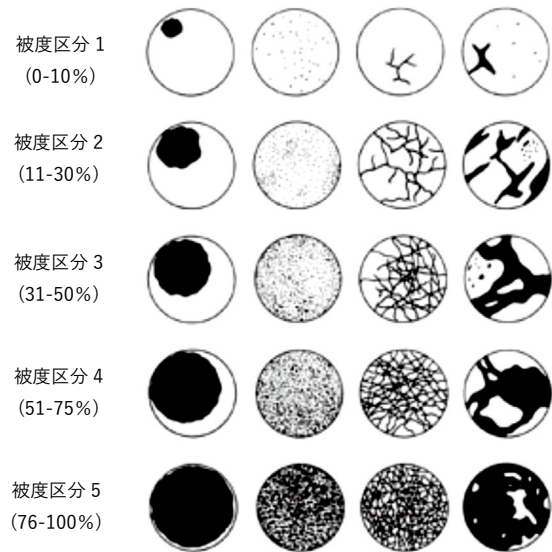


中村崇氏提供（塊状・テーブル状・被覆状）

図 3-16 形状別のサンゴの一例

6) サンゴ被度の目安

サンゴ被度の目安を図 3-17 に示します。これは、被度記録トレーニングでよく使われる図ですので、モニタリングの際に参考にしてください。



【出典】 J. Hill and C. Wilkinson (2004) : METHODS FOR ECOLOGICAL MONITORING OF CORAL REEFS. Australian Institute of Marine Science
S. English, C. Wilkinson and V. Baker (1997) : Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science : pp.378

図 3-17 被度算出の目安

調査者名：






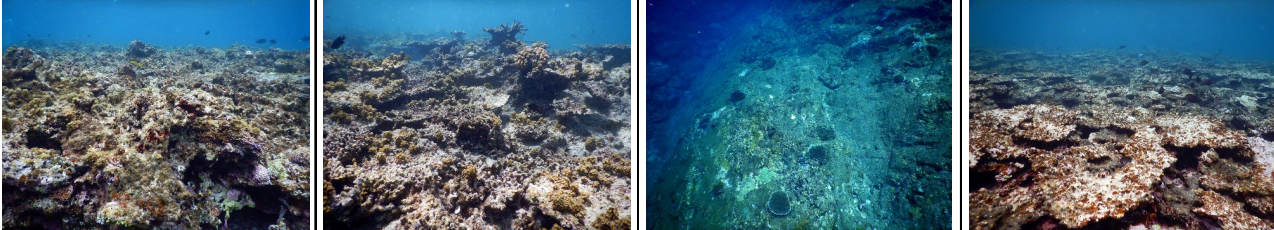
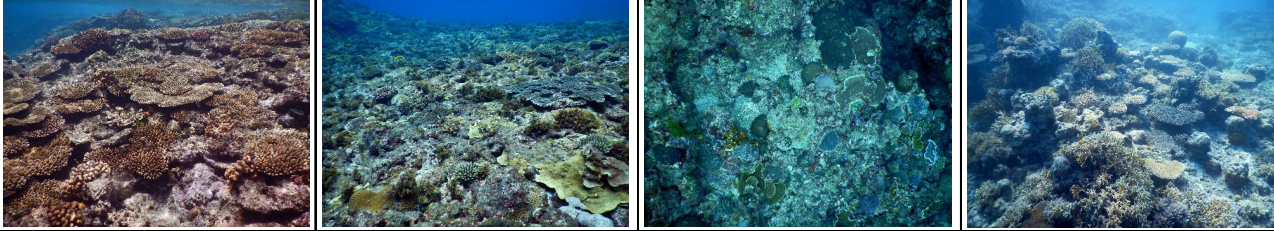
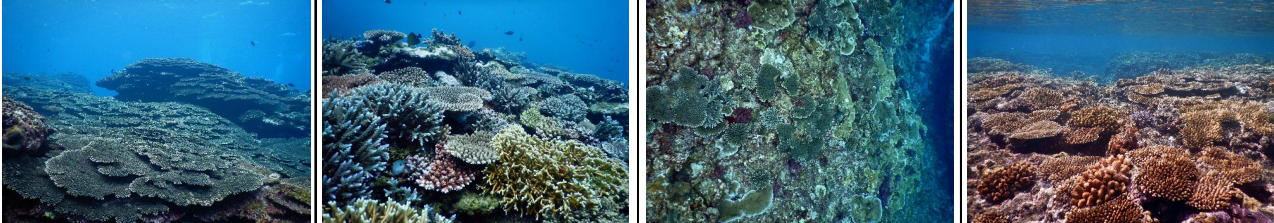
調査日時		令和*年*月*日		
地先名		*県*市*地先		
地点名		St.1	St.2	St.3
地点座標（基点の座標）		N**°**'**" E**°**'**"	N**°**'**" E**°**'**"	N**°**'**" E**°**'**"
調査手法		① シュノーケル・船上観察・スキューバ	シュノーケル・船上観察・スキューバ	シュノーケル・船上観察・スキューバ
環境条件	調査時間	11:00~11:30		
	潮汐	① 上げ潮・下げ潮・満潮・干潮	上げ潮・下げ潮・満潮・干潮	上げ潮・下げ潮・満潮・干潮
	天候	快晴		
	波高・うねり	波高：0.5m、うねり：有・①無	波高： m、うねり：有・無	波高： m、うねり：有・無
	水温	22.5℃		
	水深	5.5m		
サンゴの生息状況等	被度（別紙写真①~③参照）	①・②・③	①・②・③	①・②・③
	主なサンゴの形状	①枝状・塊状・②テーブル状・被覆状	枝状・塊状・テーブル状・被覆状	枝状・塊状・テーブル状・被覆状
	白化の有無 ^{※1}	無・①0%程度・30%程度・50%以上	無・10%程度・30%程度・50%以上	無・10%程度・30%程度・50%以上
	赤土・浮泥の堆積	有①無	有 無	有 無
	藻類の繁茂状況 ^{※2}	無・①0%程度・30%程度・50%以上	無・10%程度・30%程度・50%以上	無・10%程度・30%程度・50%以上
	写真の記録	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
備考		<ul style="list-style-type: none"> ・オニヒトデがみられる。 ・大型藻類が増加した。 		

※1：観察されたサンゴに対しての割合を記載してください。

※2：藻類が生育可能な海底面に対しての割合を記載してください。

図 3-18 調査シート

調査シート（別紙）

写真番号（被度）	①（被度：5%未満）			
<p>※被度目安の図</p> <p>被度区分1 (0-10%)</p>  <p>被度区分2 (11-30%)</p>  <p>被度区分3 (31-50%)</p>  <p>被度区分4 (51-75%)</p>  <p>被度区分5 (76-100%)</p>  <p>出典：METHODS FOR ECOLOGICAL MONITORING OF CORAL REEFS (Hill & Wilkinson, 2004)、Survey Manual for Tropical Marine Resources (English et al., 1997)</p>				
	②（被度：5～50%弱）			
				
③（被度：50強～75%以上）				
				

写真：中村崇氏提供

図 3-19 調査シート（別紙）

7) 留意点

軟組織が死滅したばかりのサンゴは骨格がむき出しとなり白く見えるため、生きたサンゴとの区別は容易ですが、時間が経つと、表面に藻類などが付着するため、見分けづらくなります。サンゴが生きている状態、死んだ骨格に藻類やバクテリアが付着した状態の区別は、見分け慣れるまでは、できるだけ接近してサンゴの生存しているポリプの有無や、粘液の存在を確認する必要があります。

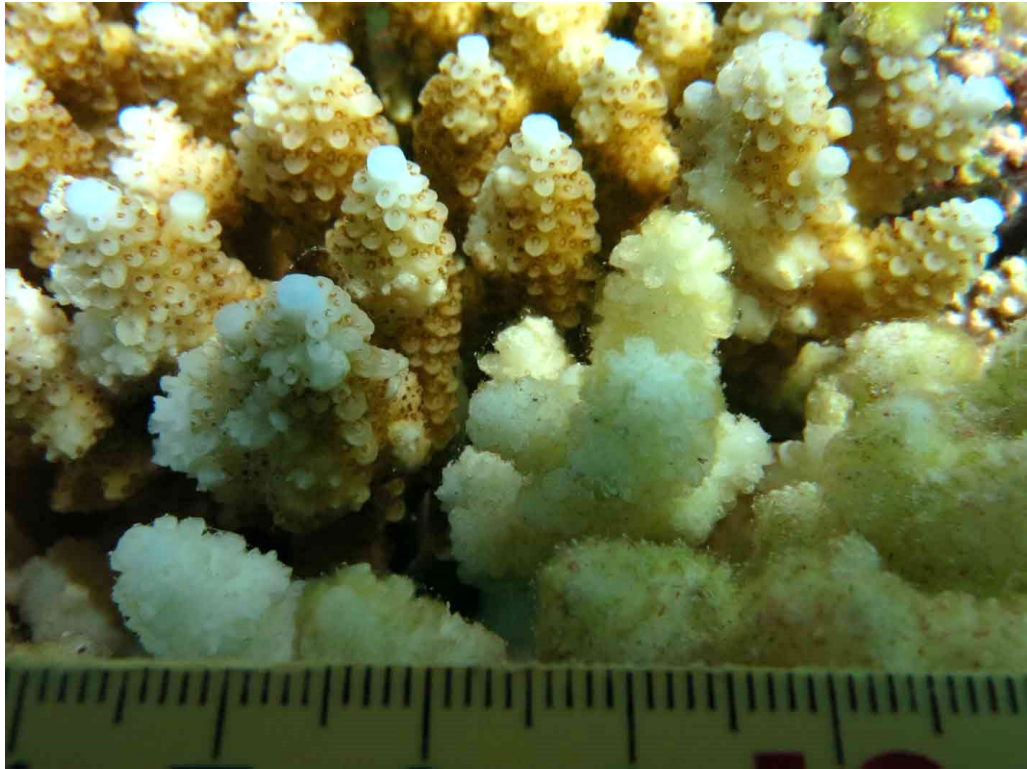
図 3-20～図 3-25 に生きたサンゴ、藻類等が付着した死滅サンゴ、その上に付着した稚サンゴ群体等の写真を例示しましたので、モニタリングの際の参考にしてください。



※生存している軟組織がより濃い茶色の点のように見える

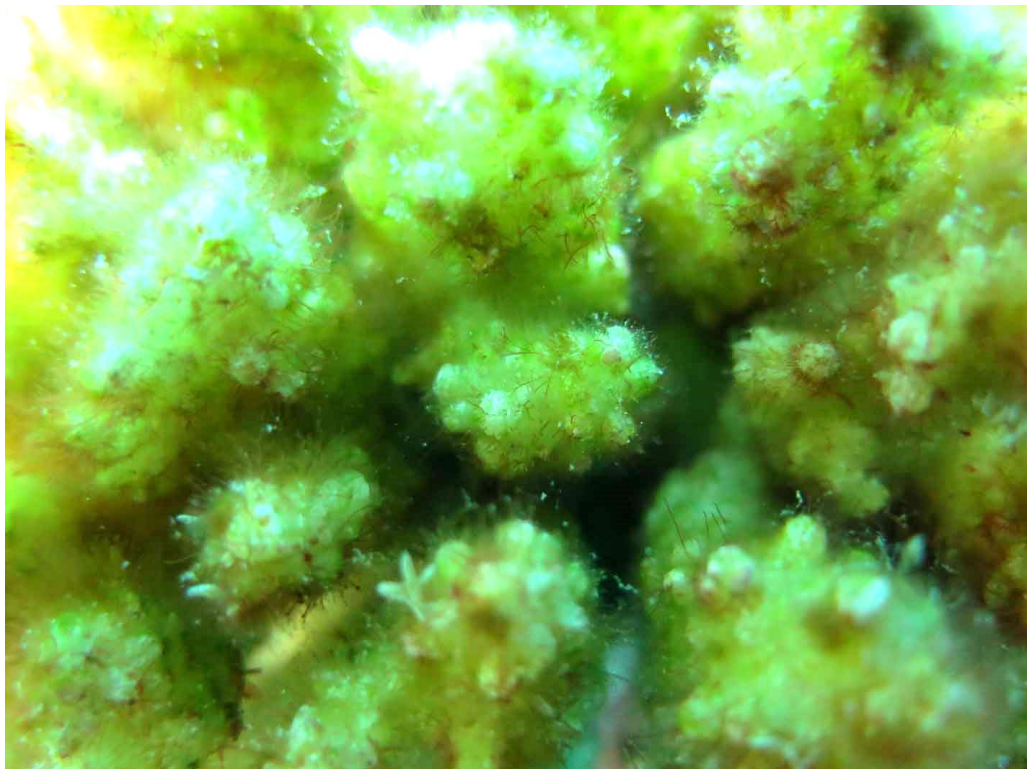
中村崇氏提供

図 3-20 健全なサンゴ（ミドリイシ属）



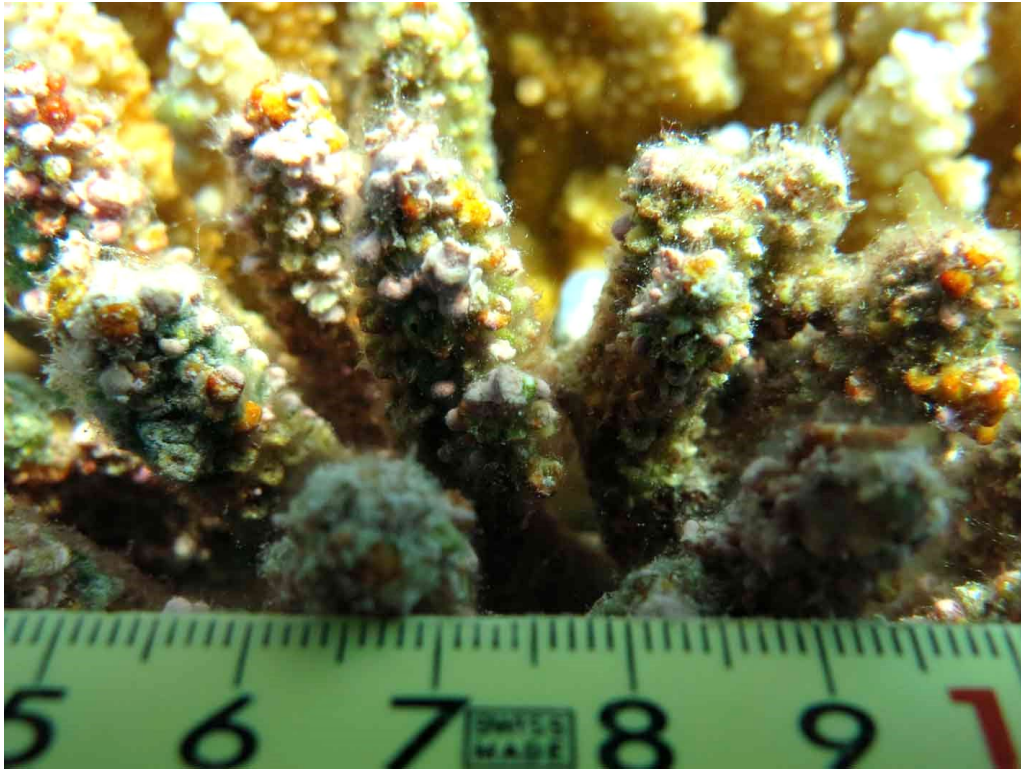
中村崇氏提供

図 3-21 一部が死亡し、うっすらと藻に覆われている状態（ミドリイシ属）



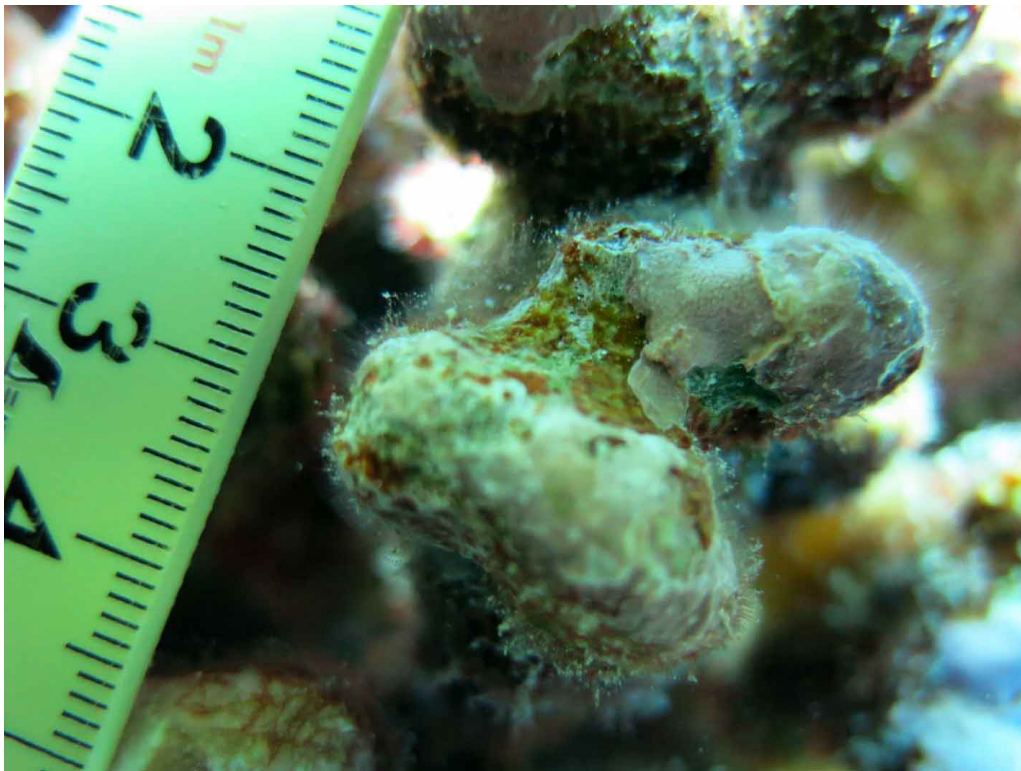
中村崇氏提供

図 3-22 死亡後に様々な藻類が繁茂しだしている状態（ミドリイシ属）



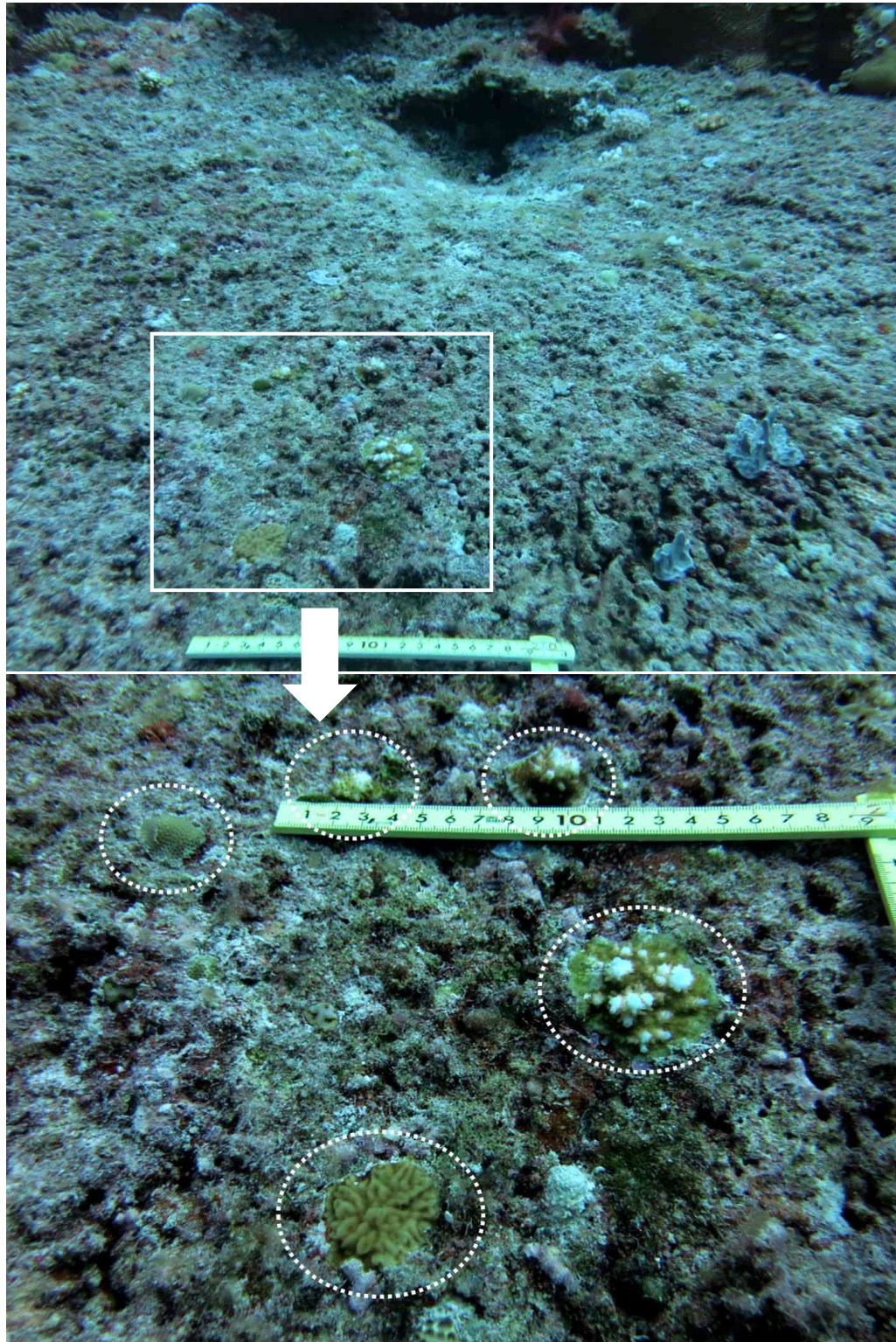
中村崇氏提供

図 3-23 死亡後に芝状藻類と石灰藻が覆い始めた状態（ミドリイシ属）



中村崇氏提供

図 3-24 石灰藻やラン藻類が表面のほとんどを覆った状態（ミドリイシ属）



中村崇氏提供

図 3-25 死亡したテーブル状ミドリシ属の骨格上に
新たに成長を始めている稚サンゴ群体