

3 藻場の保全・創造に向けた行動計画

本県の主な藻場衰退要因は「①キタムラサキウニによる食害」、「②砂等による基質の埋没」であることから、藻場の効果的な保全・創造に向け、次のような方針で対策を講じ、モニタリングの実施など、P D C Aサイクルによる検証・評価を行い、効果的な展開を図っていく(図3-1)。

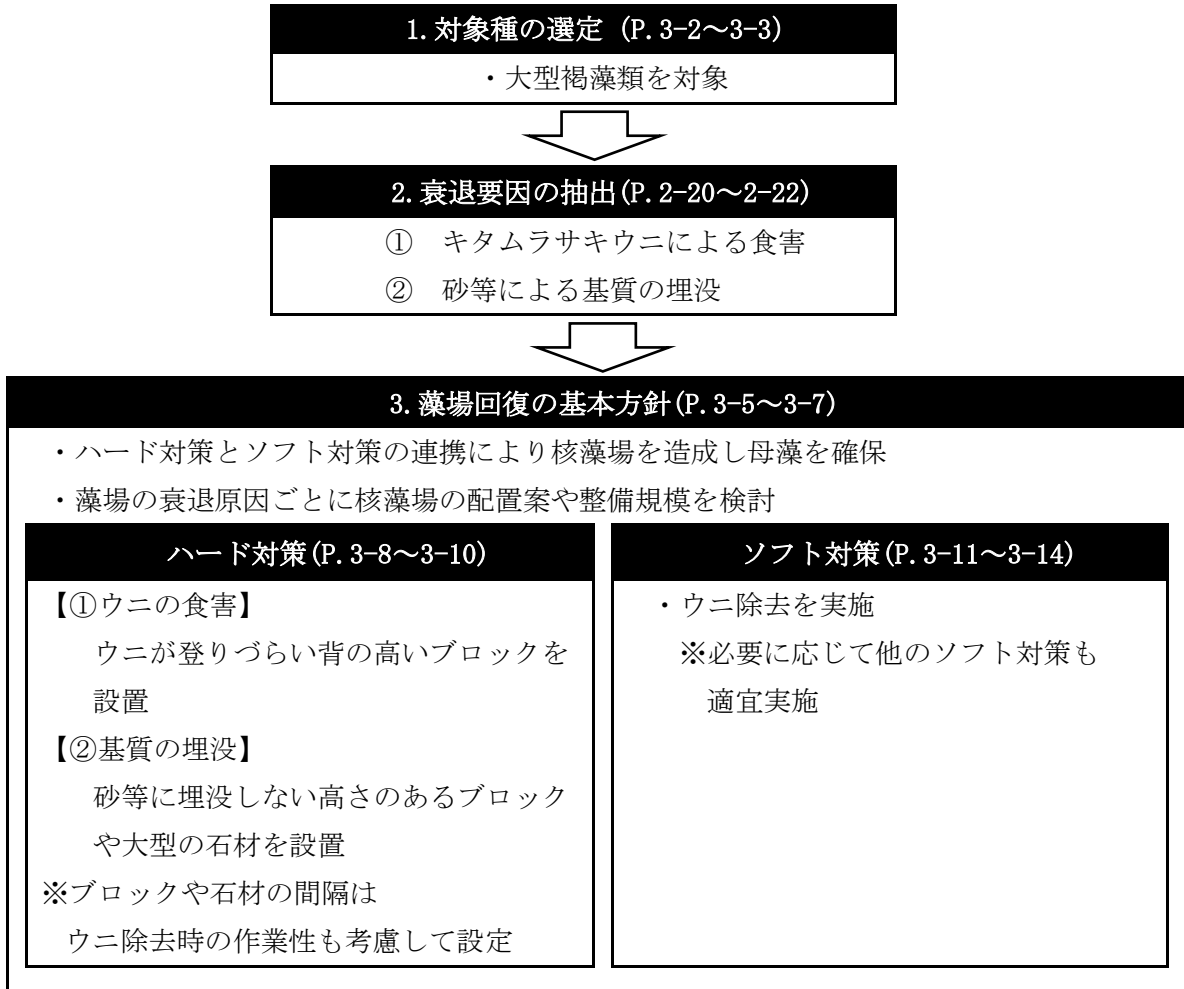


図 3-1 藻場保全対策検討フロー

(1) 対象種

本県沿岸には、大型褐藻類による岩礁性藻場及び海草類によるアマモ場が分布している。

アマモ場は震災により減少したものの、令和2年度時点では回復が確認されているため、本方針における対象は岩礁性藻場とする。

ア 岩礁性藻場

潜水調査の結果、本県沿岸の岩礁性藻場ではワカメ、コンブ類（マコンブ、スジメ）、アラメ及びホンダワラ類（フシスジモク、イソモク、アカモク、ヨレモク、ウガノモクの5種）といった大型褐藻類が確認された（表 3-1）。

本県沿岸ではワカメ、コンブが藻場の主要種だが、南下するほどホンダワラ類の種類が増える傾向にある。最南端の陸前高田市ではコンブの仲間である南方系のアラメが分布している。このように、県北部と県南部では藻場の主な構成種が変化している。

以上から、岩礁性藻場の対象種を以下のように設定する（図 3-2）。

県北部海域（洋野町～岩泉町）：ワカメ、コンブ類

県南部海域（宮古市～陸前高田市）：ワカメ、コンブ類、アラメ、ホンダワラ類



図 3-2 本方針の対象種

表 3-1 本調査で確認した主な海藻種

市町村	緑藻		褐藻											紅藻											単子葉植物											
	シオグサ	ミル	アミジグサ	サナダグサ	イシモズク	フクロノリ	ワカメ	マコンブ	スジメ	アラメ	フシスジモク	イソモク	アカモク	ヨレモク	ウガノモク	マクサ	アカバ	ツノマタ	タンバノリ	マルバツノマタ	ツノマタ	ヒラコトジ	アカバギンナンソ	ムカデノリ	キョウノヒモ	ハリガネ	ミツデンソ	ソソ属	ベニスナゴ	タオヤギソウ	イギス	ハイウスバノリ	スゲアマモ	アマモ	スガモ	
洋野町	○		○				○	○							○	○	○		○	○					○							○			○	
久慈市	○		○	○			○	○								○	○								○	○			○	○		○			○	
野田村	○		○				○									○							○			○						○			○	
普代村	○		○	○	○		○	○		○						○									○		○		○	○					○	
田野畑村			○				○	○							○	○	○	○								○	○					○			○	
岩泉町	○		○				○	○								○										○	○								○	
宮古市	○		○				○	○	○		○		○			○									○							○			○	
山田町	○		○															○	○					○	○	○	○	○	○				○	○		
大槌町	○	○	○				○	○	○		○	○	○			○									○										○	
釜石市	○	○	○				○	○				○	○			○	○								○										○	
大船渡市			○	○	○					○	○	○				○										○	○								○	
陸前高田市	○		○				○	○	○		○	○	○			○		○														○			○	

イ アマモ場

本県沿岸のアマモ場は震災によって衰退したが、平成 25 年に宮古湾で実施した潜水調査（岡田ら, 2014）¹や、環境省による平成 27 年時の衛星画像の解析結果では、回復傾向にあることが確認されているほか、新たなアマモ場の出現も報告されている。

また、令和 2 年度の潜水調査で山田湾のアマモ場を観察したところ、山田湾のアマモ場は平成 27 年に比べ、さらに沖側に拡大していることが判明した（図 3-3）。加えて令和 2 年度に実施した漁業者アンケートでは、平成 27 年時点では未回復であった震災前のアマモ場が復活しているとの回答があった。

以上から、アマモ場は今後もモニタリングを継続する必要があるが、現段階での対策は不要であると判断した。

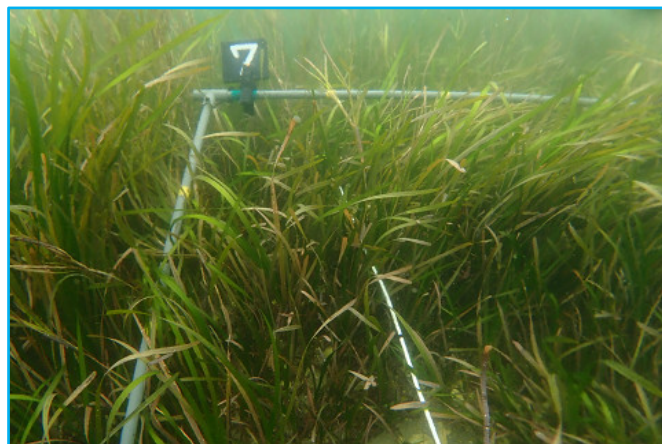


図 3-3 山田湾のアマモ場（令和 2 年 7 月）

¹ 岡田ら (2014) ; 宮古湾における津波後のアマモ場の復元に関する検討, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 70(2), pp. 1186-1190.

(2) 目標

近年の本県藻場の状況は、震災後の平成27年は比較的海藻が繁茂し藻場の面積は2,366haであったが、その後、冬季の海水温が下がらず、令和2年には1,446haまで藻場が減少した。

このように、近年は、冬季海水温の上昇等の影響により本県の藻場面積が減少していることから、おおむね、今後10年間で、平成27年の面積（約2,300ha）まで回復させることを目標とする[※]。

※平成27年は、アワビ・ウニの漁獲量が震災前3カ年平均の約8割まで回復しており、また冬季の海水温が上昇する直前の年で、餌となる海藻も相応に繁茂していた年。

なお、今後も地球温暖化が進み、海洋環境も大きく変化することが想定されることから、このまま冬季海水温の低下が見られない等の状況が確認された場合は、これまでの藻場状況などのモニタリング結果等を踏まえ、おおむね5年後に、検証を行い、目標値を見直しながら、長期的視点で順応的に藻場を管理していくものとする（図3-4）。

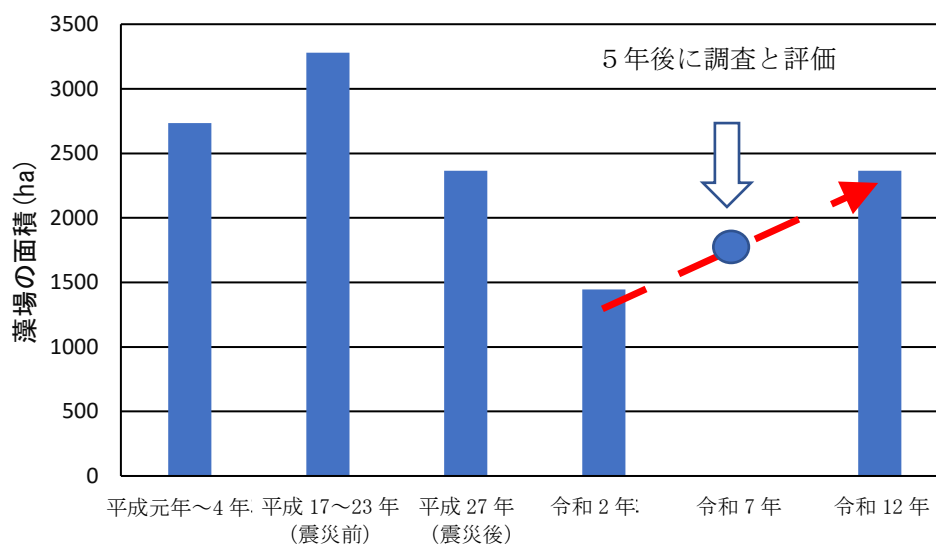


図 3-4 藻場回復の目標に向けたロードマップ

(3) 藻場の保全・創造対策の概要

衰退要因ごとの藻場回復手法は次のとおりとする。

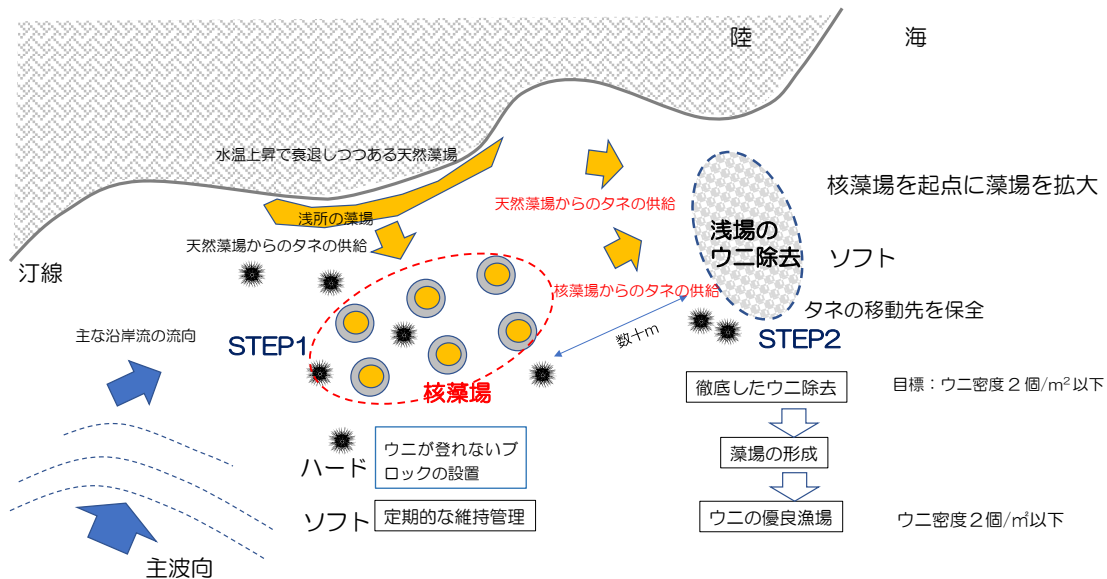
- ① ウニの食害：ブロック設置（ハード対策）とウニ除去（ソフト対策）による核藻場の造成
- ② 基質の埋没：ブロックや大型の石材の設置（ハード対策）とウニ除去（ソフト対策）による核藻場の造成

ア 藻場回復の基本方針

磯焼けが今後も継続すると、現在わずかに残っている潮間帯付近に繁茂しているコンブ等の母藻も消失する可能性があるため、ハード対策とソフト対策の連携によって、タネの供給源となる母藻群落（核藻場）を確保することが必要である。

本県の藻場造成の方針は、ハード対策とソフト対策の一体的実施で核藻場を造成し（STEP1）、これを起点として、主たる沿岸流の下手側に藻場を拡大させる（STEP2）ため、核藻場周辺と下手側の区域においてウニ除去等のソフト対策を行うことを基本とする（図 3-5、図 3-6）。

対策を講じた範囲内においては、定期的に海藻の繁茂状況やウニ等の生息密度などを監視し、ウニの個体数密度を管理・調整することにより濃密な核藻場を維持し、冬季の海水温が低下する年には、核藻場を中心として、さらに広域に藻場が拡大することを目指す。



沿岸流を利用した漁場配置とソフト対策の連携による漁場の拡大

図 3-5 核藻場造成による藻場回復の概要図（平面図）

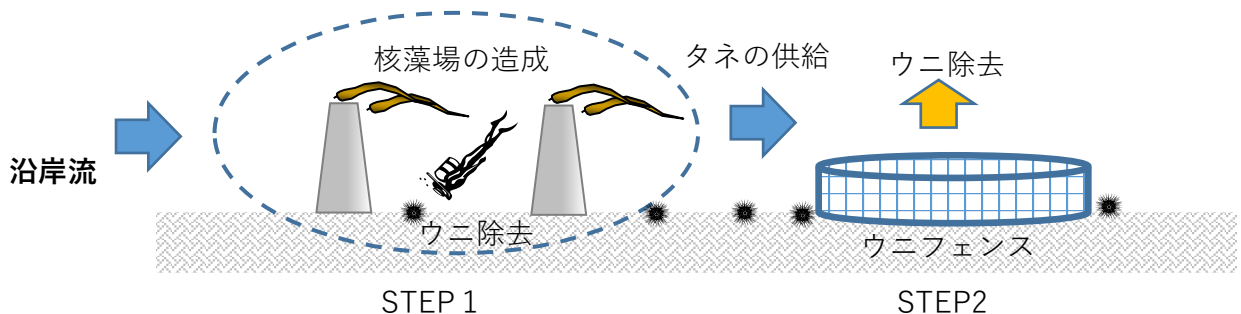


図 3-6 核藻場造成による藻場回復の概要図（断面図）

(7) 核藻場づくりのための増殖礁配置の考え方

ハード対策として増殖施設を造成しても、その後、適正な維持管理を実施しないと、造成した区域でもウニが増え、形成された藻場がウニの食害により衰退してしまう事例が多いため、ハード対策を実施したのちに必ず、ウニの密度管理等のソフト対策を実施する必要がある。

そのため、ウニ除去等ソフト対策の作業がしやすい施設の構造や配置としなければならない。

また、増殖施設の施工と併せて徹底したウニ除去の実施と、完成後の維持管理方法を漁業者とあらかじめ共有し、一体となって取り組むことが重要である。

a ウニの食害地域における核藻場の造成方法

ウニの食害地域での核藻場造成は、造成範囲の中央にブロックを設置し、その周囲においてソフト対策（主にウニ除去）を実施することを基本とする（図 3-7）。

各ブロックの間隔はウニ除去等の維持管理を容易にするため2m程度とし、整備範囲はブロックの規格を考慮して決定する。また、ブロックの設置に当たっては海域の波浪状況などを考慮し、藻礁ブロックや消波ブロックから適切なものを選定する。

ソフト対策の実施範囲は、ブロックに着生した母藻からのタネの飛散範囲を考慮して、端のブロックから20m程度を目安とする（巻末資料7参照）。ただし、ソフト対策の実施範囲の検討に当たっては、タネの飛散範囲のみでなく、漁業者のソフト対策の実施能力に配慮する必要がある。

濃密な核藻場が形成できれば、翌年には沿岸流の下手側に大量のタネが流出する。タネが流入する下手側でもウニ除去等のソフト対策を行い、着実に藻場を拡大させることが必要である（図 3-8）。

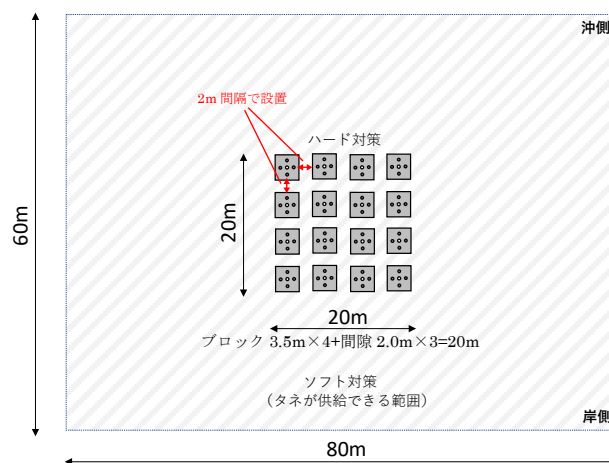


図 3-7 ウニの食害地域での核藻場造成例

(3.5m 四方の藻場ブロックを 16 基使用し、沿岸方向 80m・岸沖方向 60m でソフト対策を実施すると想定したケース)

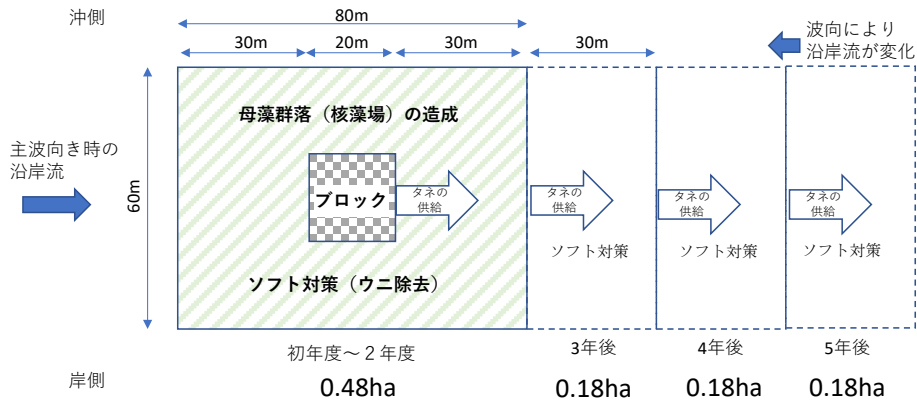


図 3-8 核藻場を中心とした藻場範囲の拡大例
(図 3-7 で示したケースを想定)

b 基質埋没地域における核藻場の造成方法

基質埋没地域での核藻場造成は、ブロックまたは大型の石材（500kg/個以上）を設置し、ブロックまたは石材の表面や周辺の天然岩礁域にいるウニを除去する。なお、核藻場は天然岩礁域の近くに造成し、核藻場から、ウニを除去した岩礁上にタネを供給し、天然岩礁域で海藻が繁茂することを目指す。

ブロックの設置間隔は、ウニの食害地域造成方法と同様とする。石材の場合は、ウニの生息場とならないよう敷設率3割以下を目安に現地の状況に応じて設置する。

核藻場の造成範囲は漁業者のソフト対策の実施能力に配慮する必要がある。

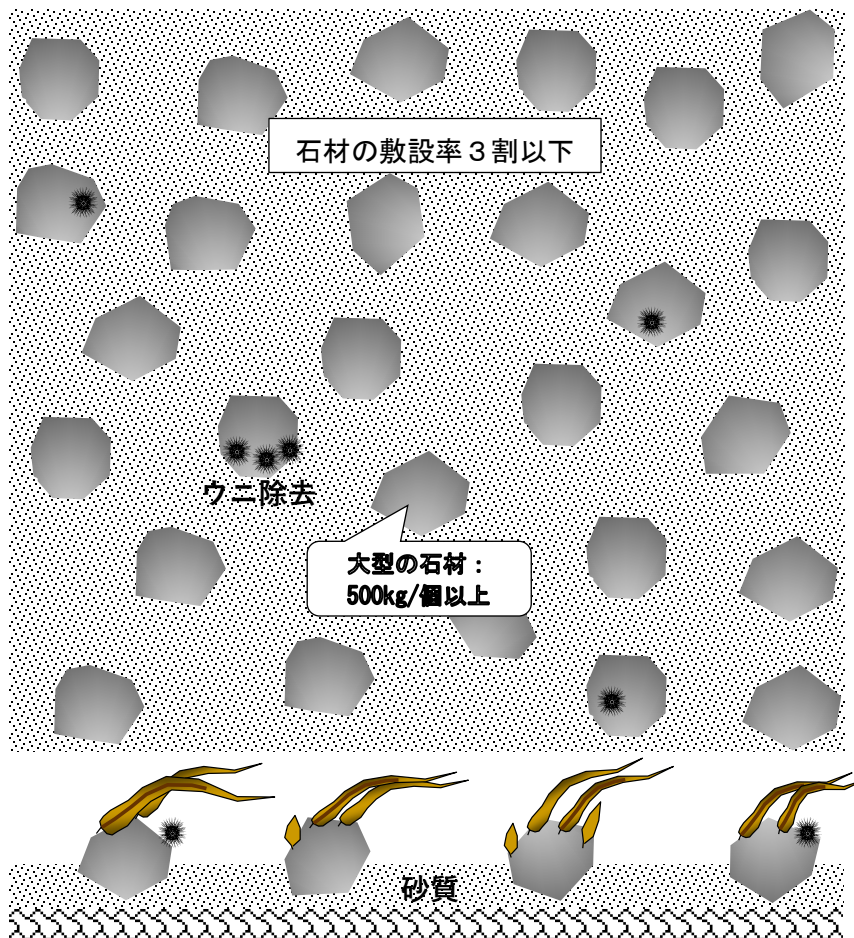


図 3-9 基質埋没地域での核藻場造成例

イ ハード対策

(7) ウニの食害防止

水深の浅いところでは波浪等によって生じる流れによりウニの行動が阻害されやすくなる（巻末資料8参照）。このため、ハード対策として、単体ブロックによりウニが登りづらい水深帯まで海藻の着生面を上げることが重要である。また、広い範囲を嵩上げて浅くすると、ソフト対策の実施（ウニ除去作業等）が困難になるので、設置範囲はソフト対策を考慮して設定することが重要となる。

したがって、ハード対策の実施方針は以下のとおりとする（図 3-10）。

- ・ブロックを設置する。

（天端水深をウニ分布上限水深より浅くする。ウニ分布上限水深は地域によって異なるため、潜水調査等により整備箇所の値を事前に把握することが必要。）

- ・海藻の受精の効率化の観点から、ウニ除去等の作業のしやすさも配慮して間隔を設定する。

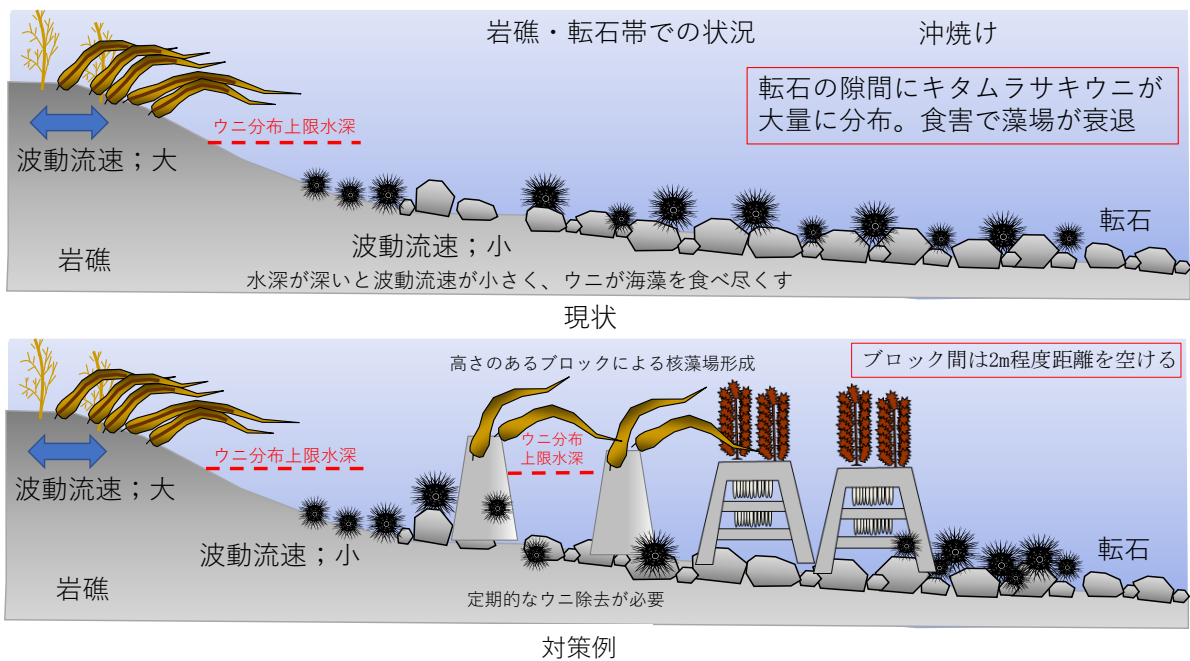


図 3-10 ウニによる食害で藻場が衰退した箇所の藻場回復イメージ

a ブロック選定における留意点

(a) 背の高いブロックの選定

背の高いブロックとしては、消波ブロックと柱状タイプの藻礁ブロックの2タイプがある（図 3-11）。

柱状タイプの藻礁ブロックは直立の柱構造であり、他のブロックよりウニが這い上がりやすく、ウニの食害対策に望ましい構造だが、一方で高波浪に対しては構造的に弱い。

逆に、消波ブロックは傾斜面が多く、直立の柱構造に比較してウニが這い上がり易いが、波当たりが強い海岸にも設置することができる。



柱状タイプの藻礁ブロック

消波ブロック

図 3-11 背の高いブロックへのホソメコンブ（マコンブ）の着生状況

(b) ホンダワラ類を対象にしたブロック

コンブ類は直立面や傾斜面にも着生するが、ホンダワラ類の多くは直立面には着生しにくく、水平面の上部もしくは緩い傾斜面に着生する（図 3-12）。図 3-11 の各ブロックも上を向いた面を有するのでホンダワラ類は着生するが、ホンダワラ類の核藻場を造成する際には、より水平面の大きなブロックを使用する。



図 3-12 平らな上向きの面に発芽したホンダワラ類

（出典：京都府海洋センターホームページ）

(イ) 基質の埋没対策

砂等の移動によって埋没した地域では、定期的に観察し、砂層厚が大きく変動しない地形であることを確認した後にブロックや大型の石材の設置を検討する。砂地に大型褐藻類は繁茂しないため、核藻場は近くの岩礁域にタネ供給の目的で整備する。

砂層厚が大きい箇所では砂質土に埋没しない程度のブロックを設置する。周辺漁場からのウニ浮遊子の着生を考慮し、ブロック間隔はウニ除去等の維持管理が可能でより狭い間隔とする（図 3-13）。

砂層厚が投入予定石材の平均厚の半分以下で、石材が埋没しないと予想される場合は、大型の石材の設置によって藻場を拡大する。その際の造成方法は P3-7 を参考に実施する。

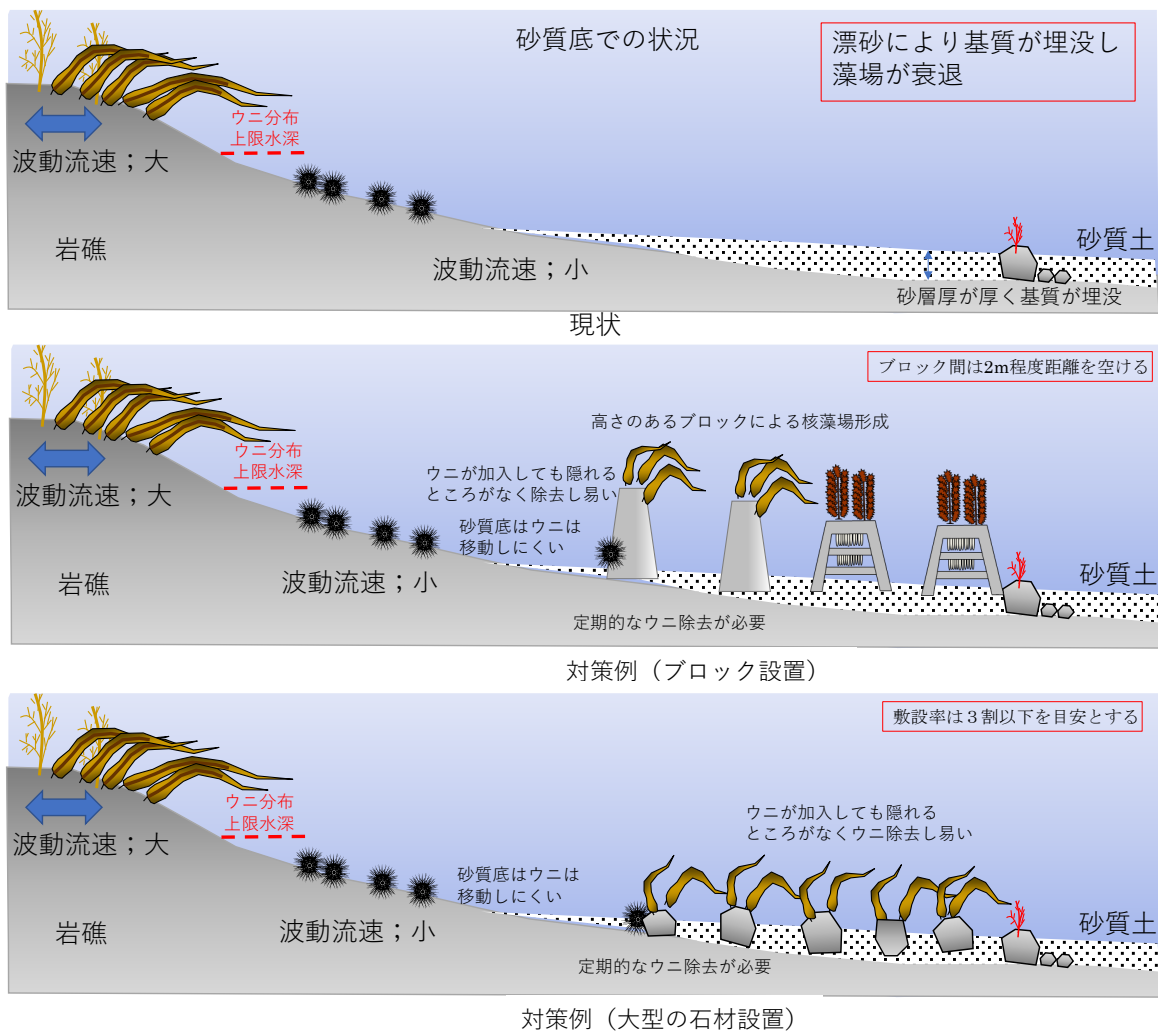


図 3-13 基質が砂に埋没した箇所の藻場回復イメージ

ウ ソフト対策

ソフト対策には、ウニ除去・ウニフェンスの設置・タネの供給・海中林などがある。ウニの食害に対して最も効果的なのはウニ除去であるが、その他の対策についても必要に応じて実施を検討する。

(7) ウニ除去

ウニの食害に対して最も効果的な対策である。なかでも、潜水除去（図 3-14）が最も確実な方法だが、潜水士の作業単価は高いため、タモ採りやカゴ漁業によってウニの個体数密度をあらかじめ低下させてから、潜水士によって除去を実施すると費用も安価かつ効果的となる。ウニ除去の目標密度は2個体/m²（200g/m²）以下とする。除去の完了後も定期的に海底の状況を観察し、ウニの密度が2個/m²を超えるようであれば、除去を行う必要がある。



図 3-14 潜水除去（ウニ潰し作業）
（出典：磯焼け対策ガイドライン）

(イ) ウニフェンスの設置

ウニ除去の際、除去を行った区域に周囲からウニが侵入しないように、ウニフェンスを設置する方法もある。キタムラサキウニに対して刺網（テグス網）を筒状に巻いた「棒網タイプ」が有効である。（図 3-15、図 3-16）。

なお、ウニフェンスの利用時には以下の点に留意する。

- ・ウニフェンスは波浪が高い海岸では固定が困難であるので、内湾等での使用が望ましい。
- ・フェンス内のウニを定期的に除去する。
- ・ウニフェンスを長期間海底に設置すると、付着生物によりウニがフェンスを乗り越えられるようになる。設置後は定期的に観察し、フェンスの機能が低下したら、フェンスを交換する。

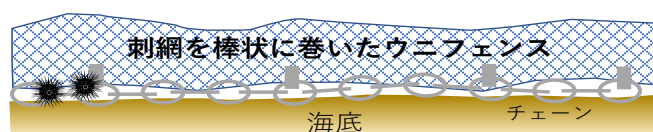
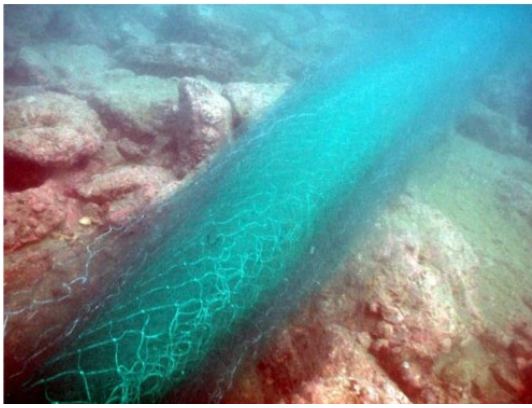
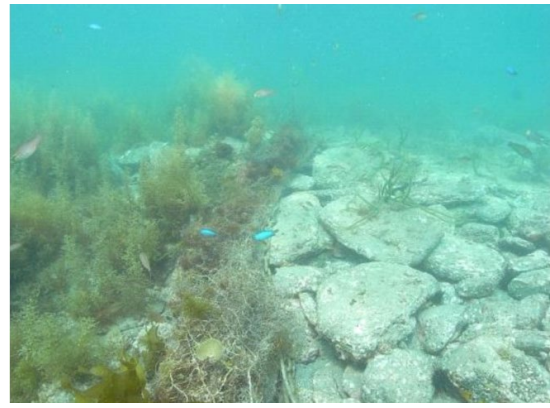


図 3-15 ウニフェンス（棒網タイプ）イメージ図



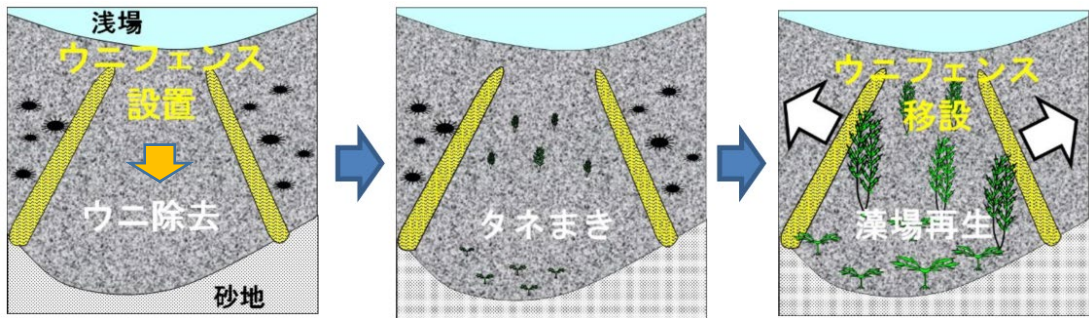
ウニフェンス（棒網タイプ）



内外で除去効果が明瞭に示されたウニフェンス

図 3-16 ウニフェンスの設置状況と効果

（出典：磯焼け対策ガイドライン）



フェンス内のウニ除去

フェンス内にタネまき

藻場再生後、フェンスを移設
（保護域を拡大）

※ウニの移動や侵入が少ない
岸側（浅場）と沖側（砂地）には
フェンスを設置しなくてよい

図 3-17 ウニフェンスの設置方法（瀬切り方式）

（出典：磯焼け対策ガイドライン）

(ウ) タネの供給

潮間帯や汀線に近い水深の浅い区域にコンブやワカメの天然群落が分布している場合は、これらの群落からタネの供給が期待できる。しかし、磯焼けが長期に及ぶとこれらの群落も衰退し、タネの供給がなくなり藻場が回復できない。このような区域の海底にタネを供給すると藻場の回復が早まる。タネの供給方法としては、成熟した母藻を移植する「母藻利用」と、母藻からタネを取って種糸等を作製し、発芽した種苗を海底の基質に固定する「種苗利用」がある。

母藻利用では、コンブやワカメ、ホンダワラ類の母藻を利用してタネを供給する（図 3-18、表 3-2）。海藻の種類や母藻の状態を勘案して方法を決める。

種苗利用ではワカメやコンブの養殖技術を利用し、それらの種糸を製作するか、種苗供給会社から購入して、ブロック等の基質に巻き付ける。その際、種糸が基質から外れないようにしっかり固定することが重要である。

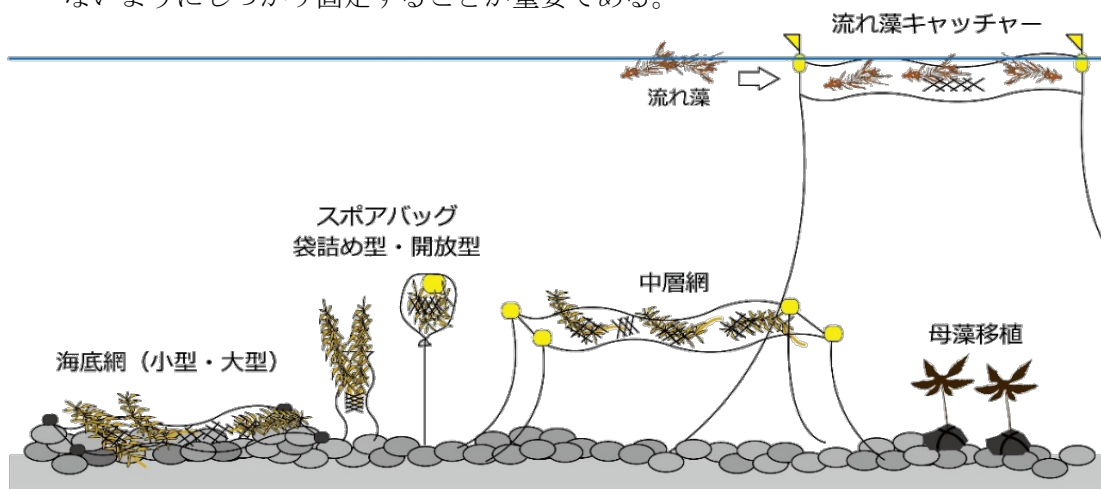


図 3-18 海底及び中層・表層で行うタネの供給方法
(出典:磯焼け対策ガイドライン)

表 3-2 母藻利用によるタネの供給方法

タネの供給方法	概要
流れ藻キャッチャー	ホンダワラ類の流れ藻を表層で待ち受ける網(古刺網など、長さ 20m 位)に浮きを付け、両端をアンカーで係留する。母藻の入手が困難な場合に用い、流れ藻の流路に設置する。幼胚の拡散範囲はキャッチャーの直下で、それほど広くない。
中層網	海苔網等にホンダワラ類の成体を網地に差し込み、海底から1~2m の高さにブイで浮かす。移植した成体は成長し続けるので、未成熟でもよい。大量の母藻を流速の大きい場所に設置して、約2ha に拡がった事例がある。
スポアバッグ	成熟した成体を網袋等に入れて、錘を付けて海底に設置する。簡便だが、網袋の中の成体は長持ちしないため、実施時期は成熟期に限定される。母藻は詰め込み過ぎないように注意する。海藻の幼体が発芽する範囲は、流れの状況によって異なるが、スポアバッグを中心にホンダワラ類で半径数 m、コンブ類で半径 10~20m 程度である。
オープンスポアバッグ	ホンダワラ類の成体を不織布や網袋に差し込み、下端の袋に石を入れて、海中へ投入する。成体は成長し続けるため、未成熟でもよい。安価で簡便である。学校の環境教育で使われている。タネの拡散範囲は袋詰めタイプと同じである。
海底網 (タネ付け)	数 m 四方の網(目合数cm)を藻場内に設置し、海藻を天然採苗する。約1年後、磯焼け海域へ移設し、海底に土壌等で固定する。この網は被覆網としても機能する。
母藻移植	成熟したコンブ類の仮根を瞬間接着材や水中ボンド等でコンクリートブロックに接着し、これを移植する方法。海底に樹脂ネットや U 字ボルトを水中ボンドで固定し、母藻を取り付ける方法もある。

(I) 海中林

ウニに定期的に餌料を供給し、ウニの身入りを改善して漁獲を推進する方法として、コンブの養殖技術を応用し、コンブの種糸を挟み込んだロープを海面付近に浮かべる海中林施設の設置がある。

ウニはロープを登れないため、幼芽の段階でウニに摂餌されることを防ぐことができるが、海藻が生長し重くなるとロープが下がり、ウニが海藻を摂餌できるようになる。海藻が減ると施設は浮き上がり、ウニは摂餌できなくなる。この繰り返しで、ウニに餌料を供給し、ウニの身入りを改善することができる。ただし、海中林は波に弱い欠点があるため、設置時には海域の波力を考慮する必要がある。

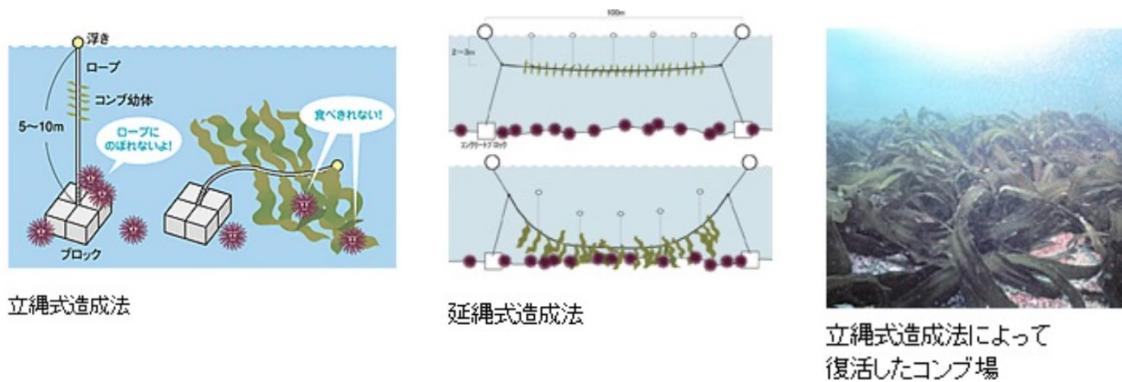


図 3-19 海中林施設
(出典：水産庁ホームページ)

エ 地域ごとの植生に対する配慮事項

(7) 全沿岸共通事項

本県の主要藻場形成種であるワカメやコンブは基質の稜角部や突起等に着生し易く、鉛直面や傾斜面に着生することも可能である。よってこれらの種の基質は、図 3-11 に示したようなブロックが望ましい。石材の設置を行う場合は角のある物を使用する。

また、近隣に母藻が無い場合にはP 3-14 で前述したような人為的なタネの供給（播種）が必要となる。

(イ) 本県北部海域（洋野町～岩泉町）の対策での配慮事項

外洋に面した海岸では波高が大きいことから、耐波安定性の高い消波ブロックを選定する。選定の際には安定性に加え、所要高さを考慮してブロックを選定する。

(ウ) 本県南部海域（宮古市～陸前高田市）の対策での配慮事項

ホンダワラ類は水平面の上側に着生し、鉛直面や傾斜面には着生しにくい。したがって、ホンダワラ類が多い場所で核藻場を造成する際は、天端面が広く平坦であるブロックを選定する。

また、ホンダワラ類は流れ藻になることから、核藻場造成箇所が、流れ藻が通る箇所であれば、施設の真上に流れ藻キャッチャー(図 3-18)を設置することで、早期かつ確実に播種ができ、核藻場の形成が加速できる。

(I) 藻場回復事業の優先箇所

事業による効果発現を継続させるためにはウニ除去などが必要であることから、地元の漁業者等が主体的にウニ除去等のソフト対策を実施する地区を優先とする。

(4) 検討・実施体制

対策の実施に当たっては、県、専門家、漁業関係者による検討会を設置し、各地域のハード対策、ソフト対策の進捗状況等の情報共有を図るとともに、藻場の分布状況等を整理し、方針の検証・評価を行い、効果的な事業の展開を図る。また、検討部会ではハード整備・ソフト対策の活動・情報共有し、個別事業の検証・評価を実施する。

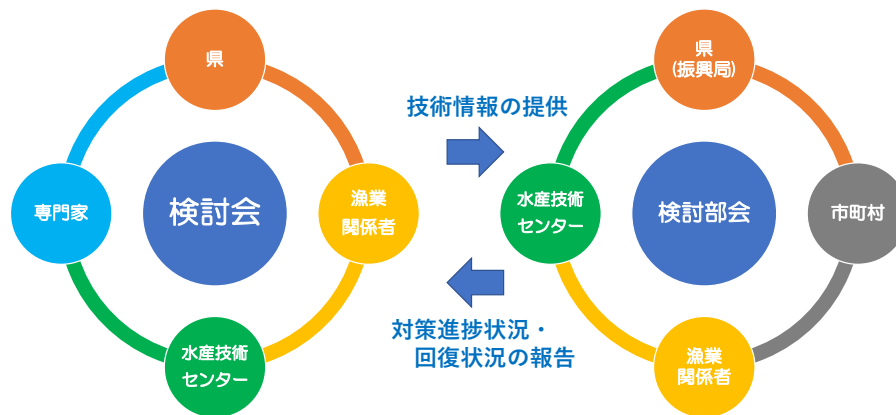


図 3-20 実施体制のイメージ

表 3-3 本方針検討会等の構成

名 称	検討会	検討部会
構 成 員	県：県庁漁港漁村課、水産振興課 水産技術センター 専門家：大学・有識者 漁業関係者：県漁連	県：広域振興局水産部 水産技術センター 市町村：関係市町村水産担当部署 漁業関係者：関係漁協
検 討 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ・藻場分布・磯焼け状況等の整理 ・藻場保全・創造方針の検証・評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハード整備・ソフト対策の活動、情報共有 ・個別事業の検証・評価
事 務 局	県庁農林水産部漁港漁村課	広域振興局水産部

(5) モニタリング、維持管理及び取組成果の発信

岩手県水産技術センターの意見や「磯焼け対策ガイドライン」、「水産多面的機能発揮対策（環境・生態系保全）におけるモニタリングの手引き（暫定版）」等を参考に、統一したモニタリング方法を構築する。モニタリングは県と漁業者で役割分担を行い、効率的かつ効果的に実施する。モニタリングで得られた情報は漁業者等にも発信し、情報共有に努める。

ア 県及び水産技術センター

藻場造成の現状や長期的変化を定量的に把握することを目的に、広域エリアについては、衛星画像の情報やドローン空撮等による調査を行う。また、個別事業の調査については、調査方法を統一し、必要に応じて、藻場の状況を調査する。

イ 漁業者

ハード及びソフト対策実施後に海底の状況を定期的に把握する。また、漁業者の日常管理では、造成した核藻場内でウニが増加し始める兆候などが見られたら、広域振興局水産部や水産技術センターに報告するとともに、ウニの密度管理などの維持管理を行う。

表 3-4 モニタリングと役割分担

対象範囲	モニタリング項目	調査方法	実施主体
海域全体	藻場の分布面積	聞き取り調査、広域調査(衛星画像解析)、ドローン空撮画像解析等	県
個別地区	造成施設の状況	(潜水)目視調査、ドローン空撮等	漁業者 県
	藻場の種組成、被度、分布面積	ライン調査、コドラート調査、ドローン等	漁業者 県
	アワビ等の成育状況(密度、殻径)	(潜水)目視観察、坪刈調査等	漁業者
	キタムラサキウニ等の食害動物の状況	(潜水)目視観察、聞き取り調査等	漁業者 県

(6) 計画の評価・検証

モニタリング結果を踏まえ、対策の効果についての検証・評価を、次の点に留意しながら行い、海洋環境等の変化などが見られた場合は、おおむね5年ごとに見直しを検討する（表3-5）。

- ・ 海域全体及び個別地区に関し、それぞれの目標達成状況を検証・評価する。
- ・ 評価については、その後のハード整備やソフト対策にフィードバックする。
- ・ 検討部会から漁業者に、藻場の再生状況を広く分かりやすく情報提供し、藻場の保全活動に関する理解の促進を図る。

表 3-5 本方針の評価・検証

対象範囲	検証内容	評価
海域全体	・ 造成効果、目標達成状況の把握。 ・ 改善策の検討	方針策定後、海洋環境等の変化などを考慮しつつ、おおむね5年ごとに見直し
個別地区	モニタリング実施後、藻場の状況を評価。藻場の形成阻害要因の把握と対応策の検討(ソフト対策計画・実施)	毎年、藻場の状況や活動内容について評価する。