

宮古湾里海復興プラン

平成 25 年 3 月

環境省 水・大気環境局
水環境課 閉鎖性海域対策室
里海復興プラン策定地域検討委員会

目 次

序章	はじめに	序 1
序-1	宮古湾里海復興プランの目的	序 1
序-2	宮古湾里海復興プランの策定について	序 2
序-2-1	宮古湾里海復興プラン策定の経緯	序 2
序-2-2	活動対象範囲	序 3
序-3	宮古湾里海復興プランの構成	序 4
1章	宮古湾の現況	1
1-1	自然環境	1
1-1-1	調査概要	1
1-1-2	アマモ場の現状	2
1-1-2-1	葉の木地区	3
1-1-2-2	赤前地区および津軽石川右岸河口部	4
1-1-2-3	金浜地区および津軽石川左岸河口部	5
1-1-3	水質	6
1-1-3-1	各海域の特徴	6
1-1-3-2	鉛直的な特徴	7
1-1-4	底質	9
1-1-4-1	各海域の特徴	9
1-1-4-2	粒度組成	10
1-1-4-3	強熱減量と酸化還元電位	11
1-1-4-4	間隙水	12
1-2	社会環境	14
1-2-1	水産業の現状	14
1-2-2	花見かき	16
1-2-3	水産業を核にした賑わいつくり	17
1-2-4	宮古市の環境等への取り組み	22
1-2-4-1	宮古市環境基本計画	22
1-2-4-2	宮古市総合計画	27
1-2-4-3	宮古市東日本大震災復興計画	31
2章	目標	33
2-1	考慮すべき事項	33
2-1-1	宮古市総合計画等との連携	33

2-1-2	地域的な特色	35
2-1-2-1	宮古市の水産業の位置づけ	35
2-1-2-2	宮古市における環境教育や自然体験活動の状況	35
2-1-2-3	宮古市とアマモ場の関係	35
2-1-3	震災前後の変化	37
2-1-3-1	海域環境	37
2-1-3-2	海生生物	39
2-1-4	宮古湾における里海復興	44
2-1-4-1	アマモ場再生による里海復興のタイプ	44
2-1-4-2	宮古湾におけるアマモ場の現状と里海復興のタイプ	47
2-2	目標	48
2-2-1	全体目標	48
2-2-2	地区別の行動目標	49
3	章 実施する活動	51
3-1	目標に向けた活動フロー	51
3-2	目標に向けた活動内容	53
3-2-1	モニタリング	53
3-2-1-1	モニタリングの留意点	53
3-2-1-2	簡易的なモニタリング方法	53
3-3	目標への達成が困難な場合の活動例	56
3-3-1	適地選定	56
3-3-1-1	アマモの生育条件と下限水深	56
3-3-1-2	簡易的な適地選定	58
3-3-2	移植種苗の採取地選定	60
3-3-3	播種・移植技術の選定	61
3-3-3-1	栄養株移植	62
3-3-3-2	播種	65
3-3-3-3	苗移植	71
4	章 推進体制	72
4-1	現状の取り組みを踏まえたモニタリング主体の推進体制	72
4-2	アマモ場再生活動を実施する場合の推進体制	73
4-2-1	小・中学校等教育機関や市民と連携した推進体制	73
4-2-2	観光産業等多様な主体と連携した将来的な推進体制	78

5章	宮古湾里海復興プランの実行	81
5-1	安全管理	81
5-2	進捗管理	82
5-3	広報活動	82
6章	事後評価、見直しに関する事項	83
6-1	事後評価	83
6-1-1	目標と判断基準	83
6-1-2	評価方法	84
6-1-2-1	アマモ場機能による評価	84
6-1-2-2	アマモの生育状況による評価	84
6-1-2-3	底質による評価	84
6-1-2-4	水産の状況による評価	84
6-2	見直し	85

参考資料

- 1 松島湾アマモ場再生プロジェクトの事例 参考 1
- 2 調査結果データ集 参考 15

序章 はじめに

序-1 宮古湾里海復興プランの目的

宮古市は漁業が街の中核産業であり、宮古湾内ではカキ、ワカメ、コンブ、ホタテなどの養殖が盛んで、さらにサケの水揚げが県内一であるなど、三陸漁業の拠点として発展してきた。

震災前、宮古湾の湾奥部にはアマモ場が広く分布しており、ニシンの産卵・保育場としての機能、その他稚魚の生息場等（図1参照）として、漁業関係者を中心にその重要性を認識、理解した保全活動、環境教育が行われてきた。具体的には地元団体による小学校への出前授業、体験学習の実施や実業高校において津波発生装置による疑似津波実演を各地で実施・啓発した実績があるなど、海に対する環境教育・体験学習の下地ができていると考えられる。（図2参照）

震災後の宮古湾では、平成23年度閉鎖性海域モニタリング調査結果や他機関の調査結果等により、地域にとって貴重な資源であったアマモ場の多くが失われたことが分かった。里海復興にはさまざまなアプローチがあるものの「アマモ場の再生」を中心とした里海復興が必要な海域であり、また活動を実施するための地域関係者の体制も他地域に比べ整っている。

これらの状況を踏まえ、今後の里海復興の一助として活用していただくことを目的として、アマモ場の見守り・再生による「宮古湾里海復興プラン」を策定することとした。

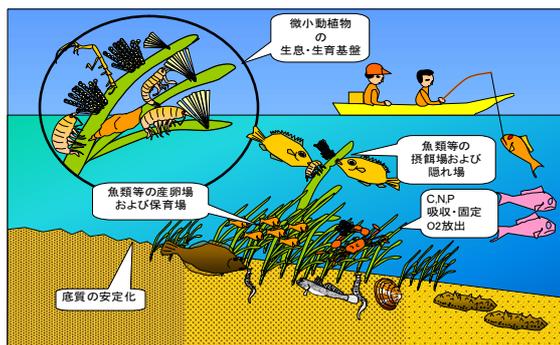


図1 アマモ場の機能

（アマモ類の自然再生ガイドライン、MF21より引用）

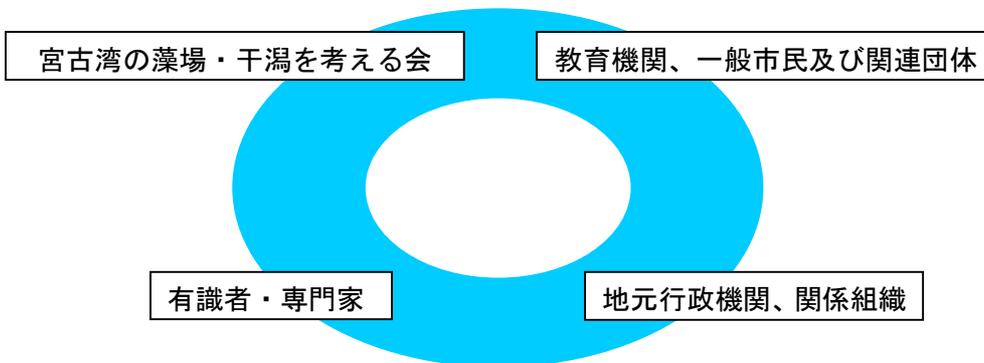


図2 宮古湾における活動関係者イメージ

序－2 宮古湾里海復興プランの策定について

序－2－1 宮古湾里海復興プラン策定の経緯

宮古湾里海復興プラン策定にあたっては、里海復興に関わりがある地域自治体、漁業関係者、市民団体等の地元関係者や学識経験者など計 7 名程度で構成する「里海復興プラン策定地域検討委員会」（地域検討委員会）と学識経験者、関係行政の計 5 名程度で構成する「里海復興プラン策定支援検討委員会」（支援検討委員会）の二つの委員会を設置して検討を進めた。

宮古湾里海復興プランは、支援検討委員会において技術的・専門的な助言等を踏まえて地域検討委員会において現地の状況、要望等を反映しつつ関係者間で合意形成を図り策定した。

両検討委員会の委員構成、設置目的・役割は表 1 に示した通りである。

表 1 委員会の委員構成、設置目的・役割

検討委員会	委員構成	設置目的・役割
里海復興プラン策定 地域検討委員会 (地域検討委員会)	(委員) 宮古市 市民生活部 環境課 課長 松下 寛 宮古市 産業振興部 水産課 課長 伊藤 孝雄 東北区水産研究所 資源生産部 資源増殖グループ グループ長 大河内 裕之 岩手県 宮古水産振興センター 水産振興課 総括主査 武蔵 達也 宮古漁業協同組合 総務部 指導課 指導係長 芳賀 徹 宮古湾の藻場・干潟を考える会 会長 山根 幸伸 (オブザーバー) 国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所 所長 村上 明宏	里海復興プラン策定支援検討委員会における助言等を踏まえ、地域性を踏まえた実効性のある宮古湾里海復興プランを策定する。
里海復興プラン策定 支援検討委員会 (支援検討委員会)	学識経験者、関係行政	里海復興プランの策定に係る技術的助言、支援を行う。

*所属、役職は平成 25 年 3 月時点のものである

序－２－２ 活動対象範囲

宮古湾里海復興プランで対象とした活動範囲は、1994 年度自然環境保全基礎調査において宮古湾内のアマモ場が確認された、葉の木地区、赤前地区、金浜地区の 3 地区に加え、聞き取り調査により過去にアマモ場が分布していたとの情報があった藤の川地区の 4 地区とした。ただし、宮古湾内のアマモ場の状況は各地区内でも海域により異なり、それぞれの海域に応じた活動内容を検討する必要があるため、赤前地区はさらに津軽石川右岸河口部、金浜地区はさらに津軽石川左岸河口部に分け、計 6 地区についてプランを整理した。

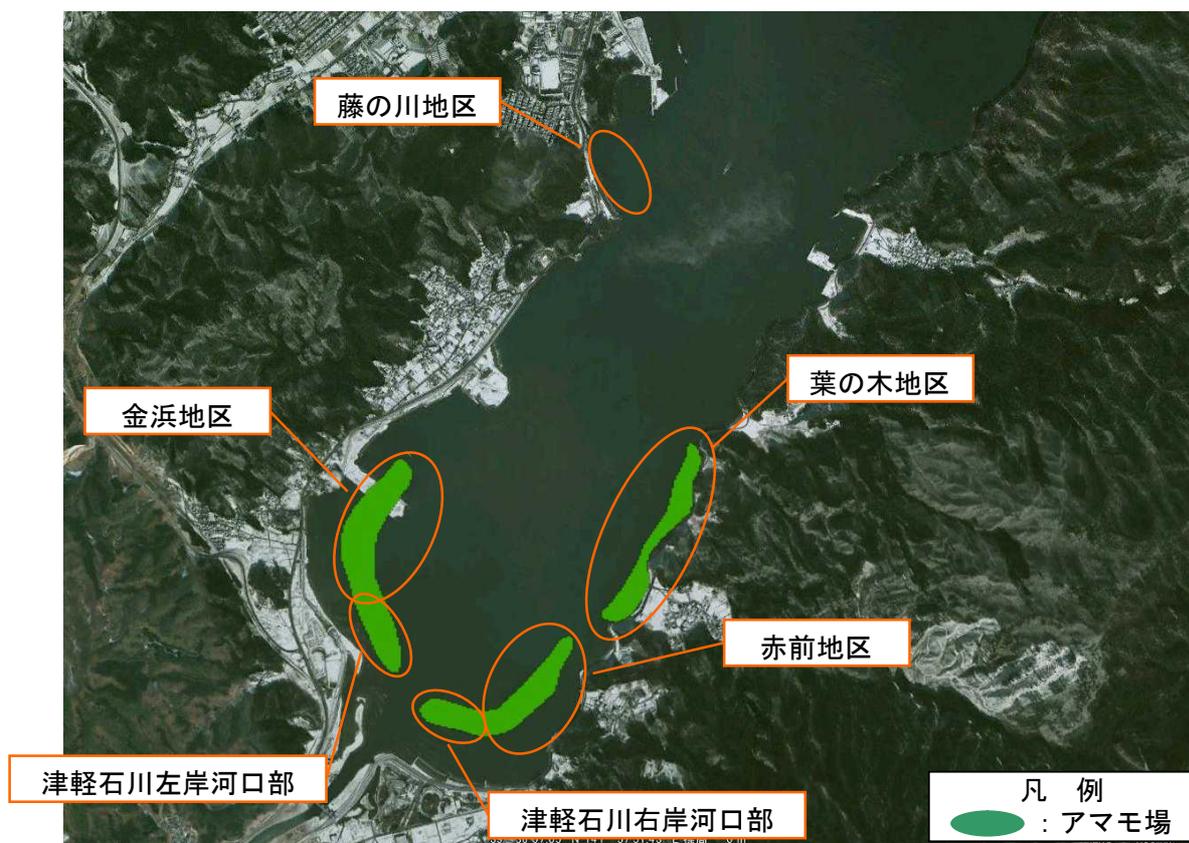


図 3 活動対照範囲および各地区の範囲

序－3 宮古湾里海復興プランの構成

宮古湾里海復興プランの構成および概要は表2に示したとおり6章で構成されており、巻末には参考資料として専門家リスト、現地調査結果の詳細、他地域における里海復興の先進事例等を整理し、今後の活動の参考となるように配慮した。

表2 宮古湾里海復興プランの構成

1章 宮古湾の現況	里海復興プランを策定するための基礎的な情報として、宮古湾及び周辺の自然・社会環境の状況について整理した。自然環境としては、アマモ場の状況とアマモの生育環境として水質、底質について、社会環境としては、水産業や賑わいつくり（観光産業）等の宮古市の産業等に加え、宮古市総合計画等の上位計画について整理した。
2章 目標	宮古湾の現状を踏まえて目標を設定するにあたり、考慮すべき点として、宮古市の上位計画や地域的な特徴と震災前後の自然環境の変化を踏まえた里海復興のタイプを整理した。これらを基に、全体目標と地区別の行動目標について整理した。
3章 実施する活動	目標に向けた具体的な活動内容について、既存資料を参考に整理した。
4章 推進体制	目標に向けた活動を推進する体制について、現状の取り組みを踏まえて整理するとともに、他地域の先進事例についても参考として例示した。
5章 宮古湾里海復興プランの実行	活動における安全管理、進捗管理等の留意点を整理した。
6章 事後評価、見直しに関する事項	里海復興プランの事後評価の内容や見直しに係る判断基準等を整理した。
参考資料	今後の活動の参考となるように、専門家リスト、現地調査結果の詳細、他地域における里海復興の先進事例等を整理した。

1 章 宮古湾の現況

1-1 自然環境

1-1-1 調査概要

宮古湾における自然環境の現況について、平成 24 年 8 月、平成 25 年 1 月に実施した現地調査結果および地域検討会での情報を踏まえて整理した。

現地調査の調査項目及び調査方法を表 1-1-1-1、測点位置図を図 1-1-1-1 に示した。

表 1-1-1-1 調査項目及び調査方法

調査項目	調査方法
アマモ場の分布状況	ヘリコプターからの空撮・画像処理（夏期） 音響探査によるモザイク画像取得 潜水目視観察（7 測線・21 点）
水質	多項目水質計による鉛直分布測定（14 点） 項目：水温、塩分、濁度、D0、クロロフィル、光量子、透明度
底質	コアサンプリング採泥（7 測線・21 点、5-15cm 層） 項目：粒度、密度、IL、ORP、間隙水中の栄養塩濃度
アマモの遺伝的距離	ミトコンドリア DNA のマイクロサテライト領域分析 宮古湾、広田湾、気仙沼湾、松島湾

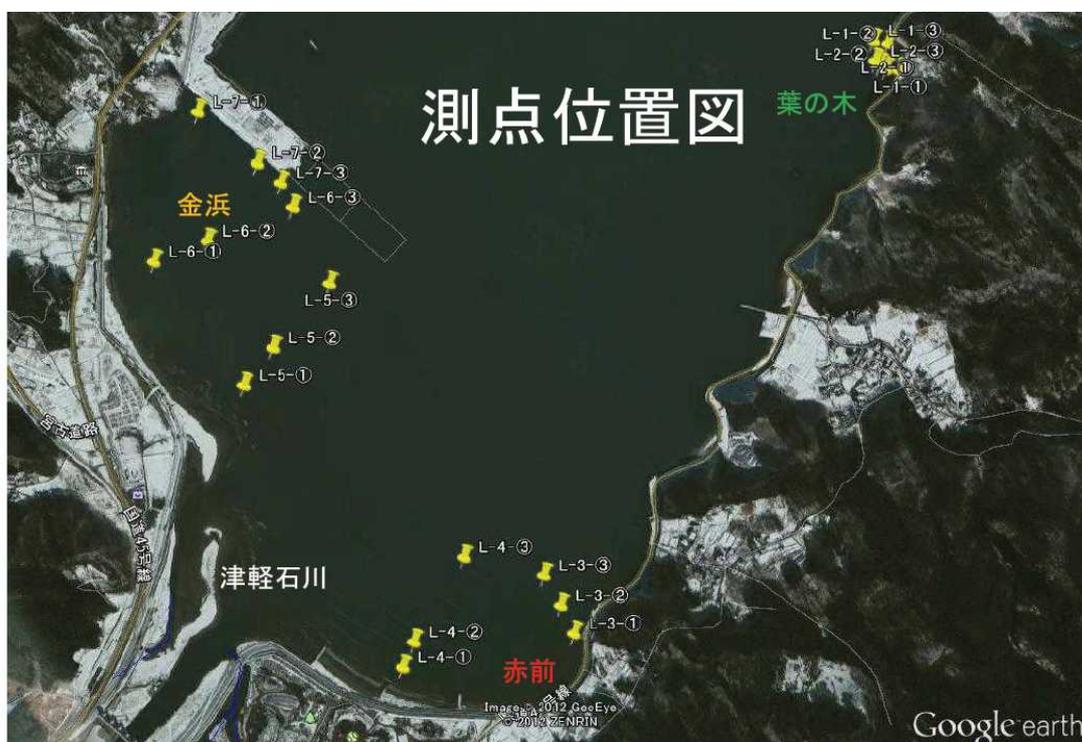


図 1-1-1-1 調査測点位置図

1-1-2 アマモ場の現状

宮古湾の各海域におけるアマモ場の分布の特徴について、表 1-1-1-2 にまとめた。アマモ場の分布状況は各海域で大きく異なっていた。なお、地域からの情報を踏まえると、宮古湾のアマモ場は、10 月初めになると波浪による濁りの増加に伴い、特に湾奥部で減少する季節変化を示す。

表 1-1-2-1 各海域のアマモ場の分布の特徴

海域	アマモ場の分布の特徴
葉の木地区	<ul style="list-style-type: none"> ・最大 47 本/0.25 m²のアマモが生育していた ・アマモの平均密度は、夏季 16 本/0.25 m²、冬季 13 本/0.25 m²で、冬季に微減した ・突起部の影となる部分で密生していた ・赤前地区にかけて少数の実生の加入がみられた
赤前地区	<ul style="list-style-type: none"> ・最大 41 本/0.25 m²のアマモが生育していた ・東側のアマモの平均密度は、夏季 19 本/0.25 m²、冬季 4 本/0.25 m²で、冬季に著しく減少した
津軽石川右岸河口部	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季には最大で 2 本/0.25 m²の実生加入が確認された ・冬季には消滅した
金浜地区	<ul style="list-style-type: none"> ・最大 43 本/0.25 m²のアマモが生育していた ・港湾施設近傍のアマモの平均密度は、夏季 28 本/0.25 m²、冬季 30 本/0.25 m²で、ほとんど変化しなかった ・湾内で最も密生域が広がった
津軽石川左岸河口部	<ul style="list-style-type: none"> ・底質が改変され、アマモ場が消滅していた (20 年前にはアマモ場があったが、震災前から無くなっていたという情報もあり、震災の津波等による原因以外で消滅した可能性がある)
藤の川地区	<ul style="list-style-type: none"> ・礫分が卓越し、全域で消滅していた

1-1-2-1 葉の木地区

葉の木は、本調査における最も湾口部に近いアマモの生育観察地点である。

葉の木の北側 (L-1) においては、浅所 (①、水深約 1.6m) 側で最も密生していたが (37~47 本/0.25 m²)、深所 (③、水深約 3.7m) 側ではまばらであった (3 本/0.25 m²)。一方、南側 (L-2) においては、浅所 (①、水深約 1.6m) ではほとんど繁茂しておらず、深所 (② および③、水深約 3.0m) で中程度の生育がみられた (5~20 本/0.25 m²)。葉の木は北側に小さい半島状の突起がある。北からの波浪が突起によって緩和されるため、北側浅所の密生が維持されている可能性がある。

なお、葉の木から赤前にかけての範囲では、少数の実生の加入が観察された。



図 1-1-2-1 アマモ場の分布状況 (葉の木)

1-1-2-2 赤前地区および津軽石川右岸河口部

赤前地区は最も湾奥に位置しており、東側 (L-3) と津軽石川の右岸側の河口域に位置する西側 (L-4) で生育状況が異なっていた。このため、西側 (L-4) を津軽石川右岸河口部とし、東側 (L-3) を赤前地区とした。

赤前地区 (L-3) においては、浅所 (①、水深約 1.5m) 側で最も密生していたが (9~41 本/0.25 m²)、深所 (③、水深約 3.4m) 側ではまばらであった (3 本/0.25 m²)。一方、津軽石川右岸河口部 (L-4) においてはほとんど生育がみられなかった (最大で 2 本/0.25 m²)。

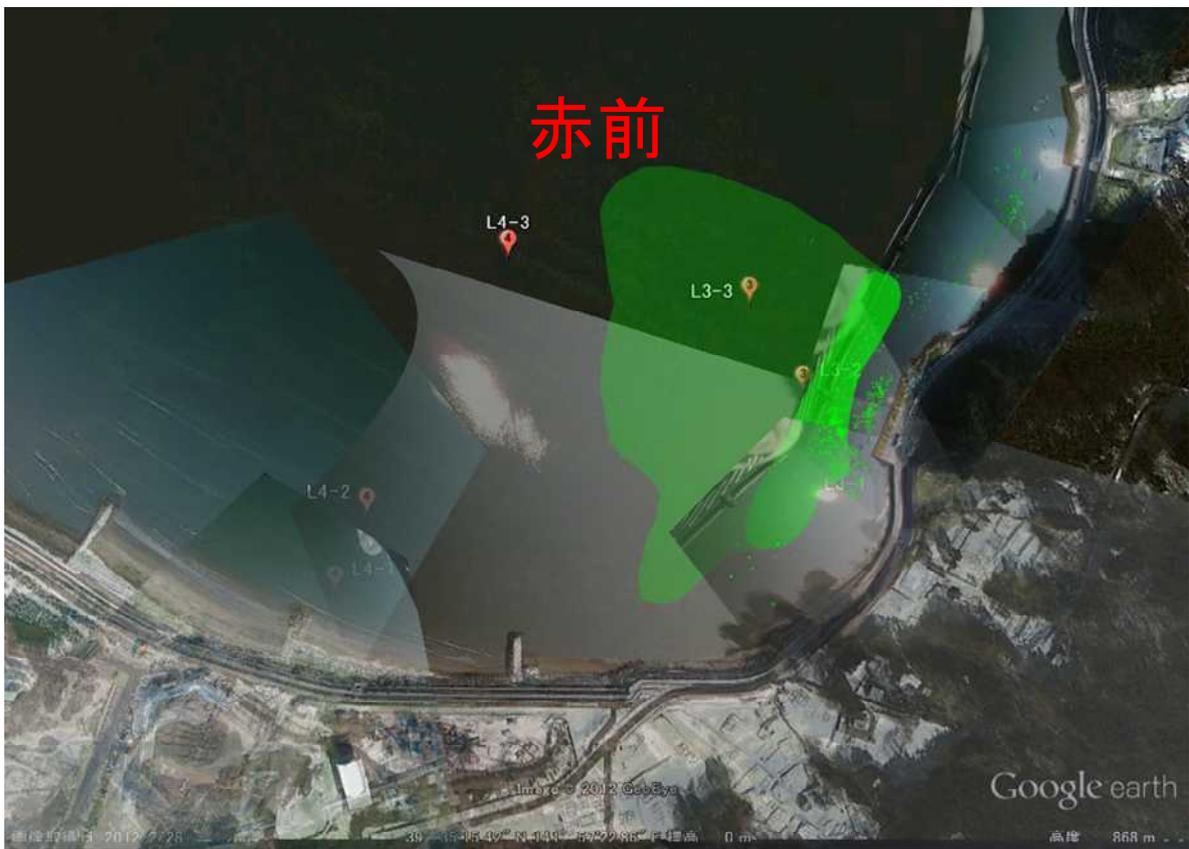


図 1-1-2-2 アマモ場の分布状況 (赤前)

1-1-2-3 金浜地区および津軽石川左岸河口部

金浜には港湾施設が存在しており、施設の南側から津軽石川河口近くにかけてを調査した。金浜は、港湾施設に近い西側（L-6、L-7）と津軽石川の左岸側の河口域に位置する東側（L-5）で生育状況が異なっていた。このため、東側（L-5）を津軽石川左岸河口部とし、港湾施設に近い西側（L-6、L-7）を金浜地区とした。

最も湾奥側であり、津軽石川左岸河口部（L-5）では、深所（③、水深約 4.2m）で少数の生育（7~9 本/0.25 m²）が確認されたのみで、ほとんど分布していなかった。

金浜地区（L-6）においては、浅所（①、水深約 1.5m）では全く生育していないものの、深所（②および③、水深約 2.6~4.5m）で中程度の生育（18~31 本/0.25 m²）がみられた。

金浜地区の港湾施設近傍（L-7）は、本調査において最も密生域が広がった。浅所（①、水深約 1.5m）から深所（③、水深約 4.1m）まで概ね高密度であった（13~43 本/0.25 m²）。

金浜地区の港湾施設近傍は北側からの波浪の影となっており、静穏であることが高密度の生育の原因と考えられる。また、津軽石川左岸河口部周辺は底質が礫質であり（礫分約 40%）、間隙水中の窒素分も夏季に少なく、生育できない環境となっている可能性がある。

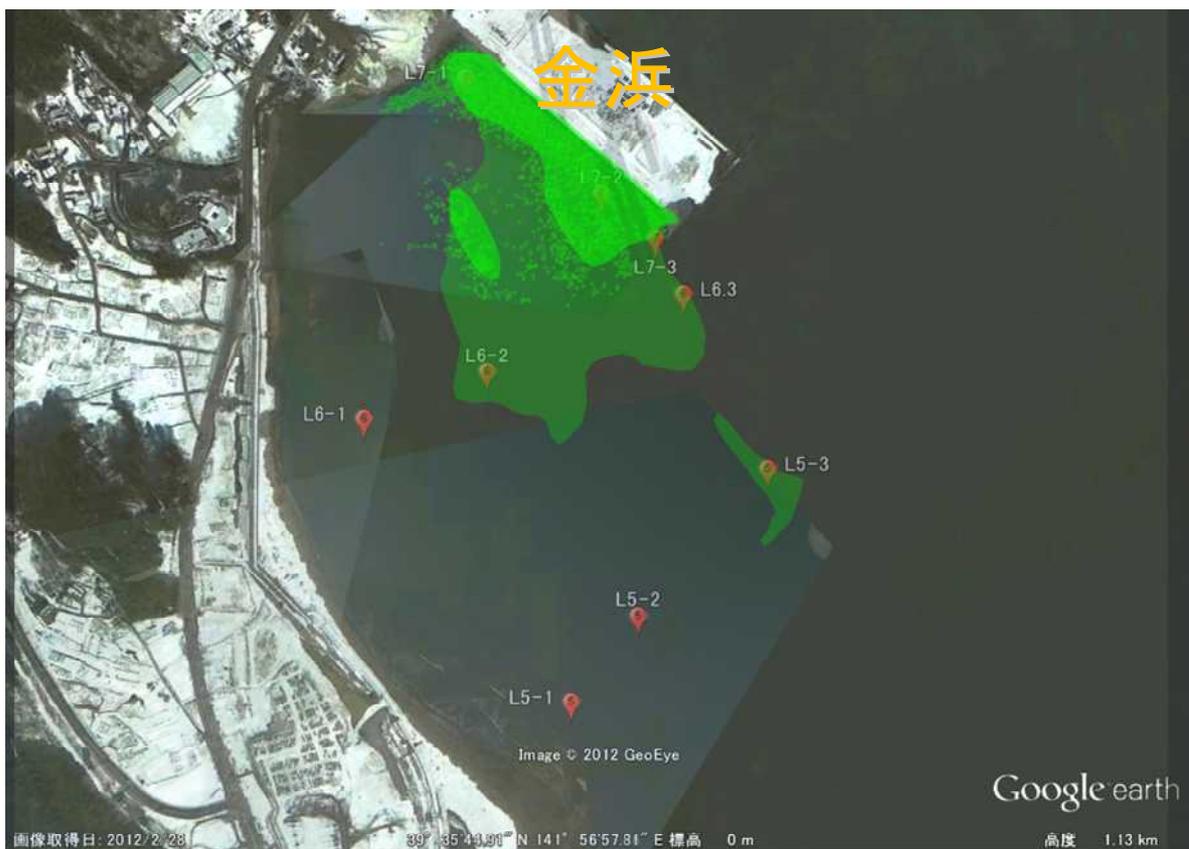


図 1-1-2-3 アマモ場の分布状況（金浜）

1-1-3 水質

1-1-3-1 各海域の特徴

水質の調査結果を解析するため、各測定項目の鉛直プロファイルにおける中央値について、水温と塩分、クロロフィルと濁度の散布図に示した（図1-1-3-1）。

宮古湾の各海域における水質の特徴について、表1-1-3-1にまとめた。水質は各海域で大きく異なっていた。

表1-1-3-1 各海域の水質の特徴

海域	水質の特徴
葉の木地区	<ul style="list-style-type: none">・塩分が高く、水温は夏季に低く冬季に高かった・したがって外洋の影響が強い環境と考えられた
赤前地区 津軽石川右岸河口部	<ul style="list-style-type: none">・塩分が低く、水温は夏季に高く冬季に低かった・クロロフィル、濁度は高かった・特に冬季では底層の濁度が高かった・したがって河川水の影響が強い環境と考えられた
金浜地区 津軽石川左岸河口部	<ul style="list-style-type: none">・塩分、水温は調査地点の中では中程度であった・クロロフィルは調査地点の中では中程度であるものの濁度は夏季に低かった・夏季には静穏で巻き上げが少ない環境であると推測された

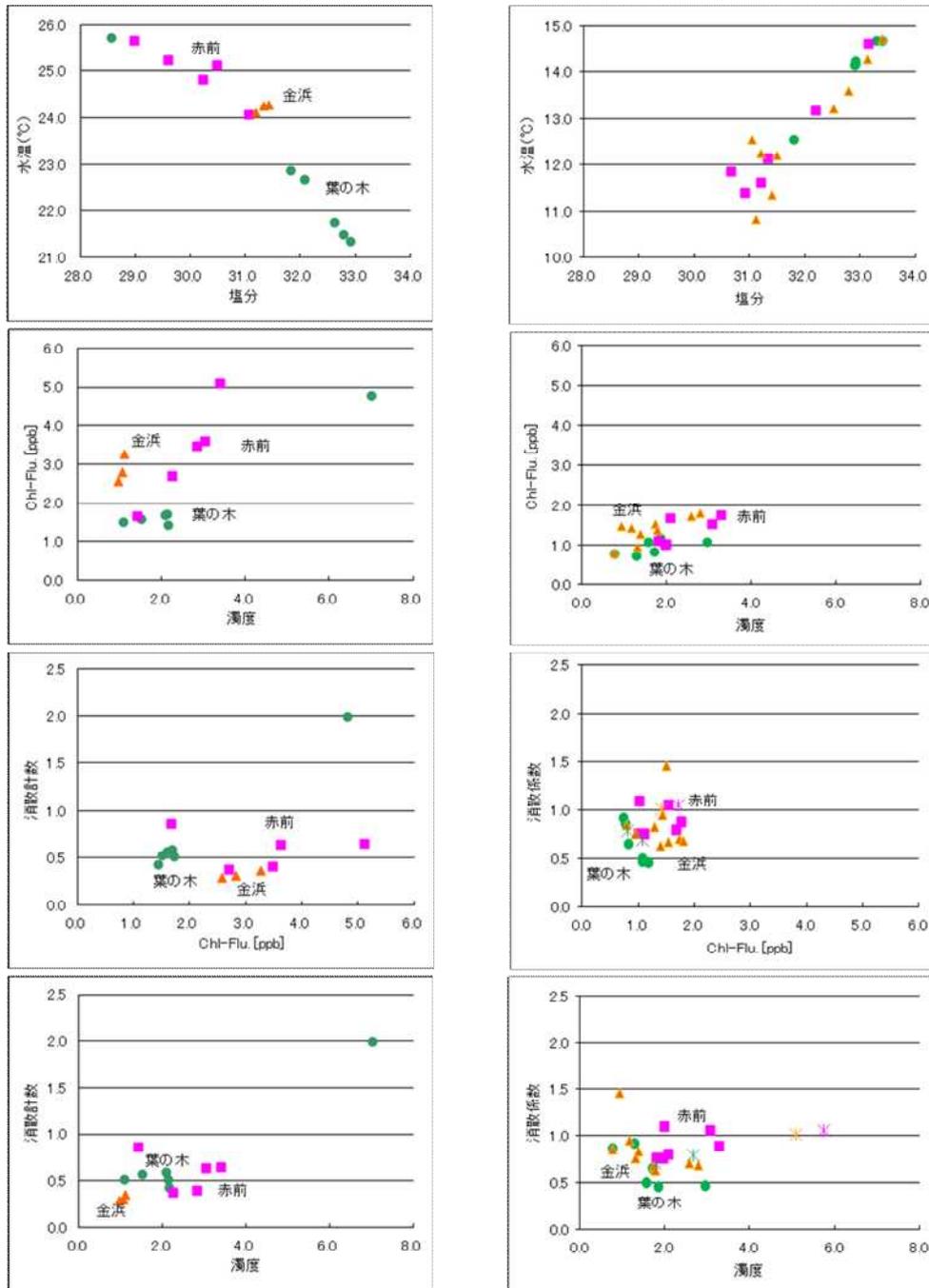
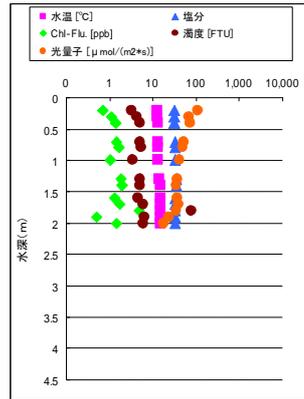
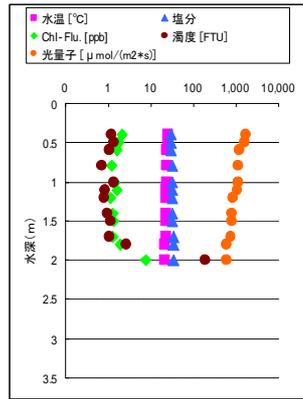


図 1-1-3-1 水質調査結果 (左：夏季、右：冬季)

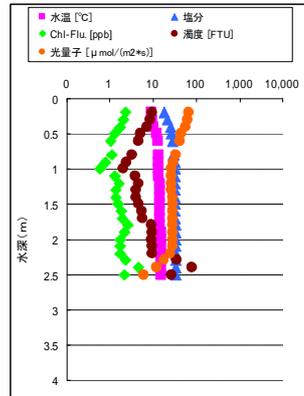
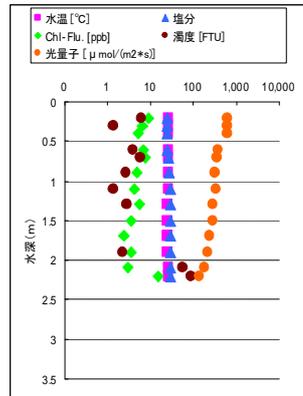
1-1-3-2 鉛直的な特徴

水質について鉛直的にみると、図 1-1-3-2 に示すとおり、夏季には海底直上で濁度が上昇したが、赤前は全層で濁度とクロロフィルの値が高かった。冬季には湾奥では表層で塩分低下と濁度上昇がみられるが、赤前は下層でも濁度が上昇していた。しかし、この傾向は震災の影響による一過性の可能性もあるため、今後の動向を確認する必要がある。

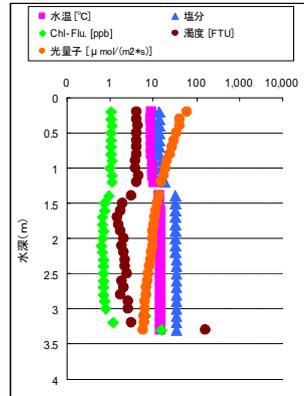
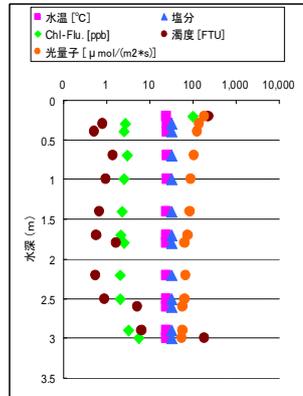
葉の木



赤前



金浜



藤の川

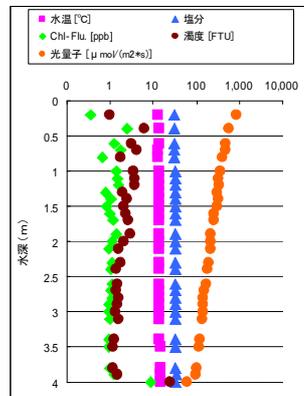


図 1-1-3-2 水質の鉛直プロファイル (左: 夏季、右: 冬季)

1-1-4 底質

1-1-4-1 各海域の特徴

宮古湾における各海域の底質の特徴について、表 1-1-4-1 にまとめた。底質は各海域で大きく異なっていた。

東北区水産研究所の調査結果から、水深は 0.5~1.5m 程度増している状況である。また、底質が大きく変わっているところがあるが厳密な場所は特定できていない。

これらのことから、アマモ場再生を行う際には、改めて水深および底質を調査し、現状を把握する必要がある。

表 1-1-4-1 各海域の底質の特徴

海域	底質の特徴
葉の木地区	<ul style="list-style-type: none">・北側の一部を除いて礫・粗砂が中心であった・波浪等が強い環境と考えられた
赤前地区 津軽石川右岸河口部	<ul style="list-style-type: none">・礫・粗砂が少なかった・東側では強熱減量がやや高く、酸化還元電位がやや低く、有機的な傾向があった
金浜地区 津軽石川右岸河口部	<ul style="list-style-type: none">・津軽石川河口に近い部分では礫が多く、間隙水中の窒素濃度が低いところもみられた・港湾施設南側では浅所もシルト・粘土が多かった・港湾施設により静穏となる場所とそうではない場所で大きく様相が異なると考えられた
藤の川地区	<ul style="list-style-type: none">・底質は礫中心であった

1-1-4-2 粒度組成

宮古湾の各海域における底質の粒度組成を図1-1-4-1に示す。

赤前の東側(L-3)の深所や金浜の津軽石川河口付近(L-5の①②)などでは夏季と冬季で大きく粒度組成が変化していた。季節変化や、底質が不均質である可能性がある。

また、細粒分が高い場所は水質の濁度が高い場所と関連性がみられ、濁りは細かな底質が巻き上がっていることが考えられる。

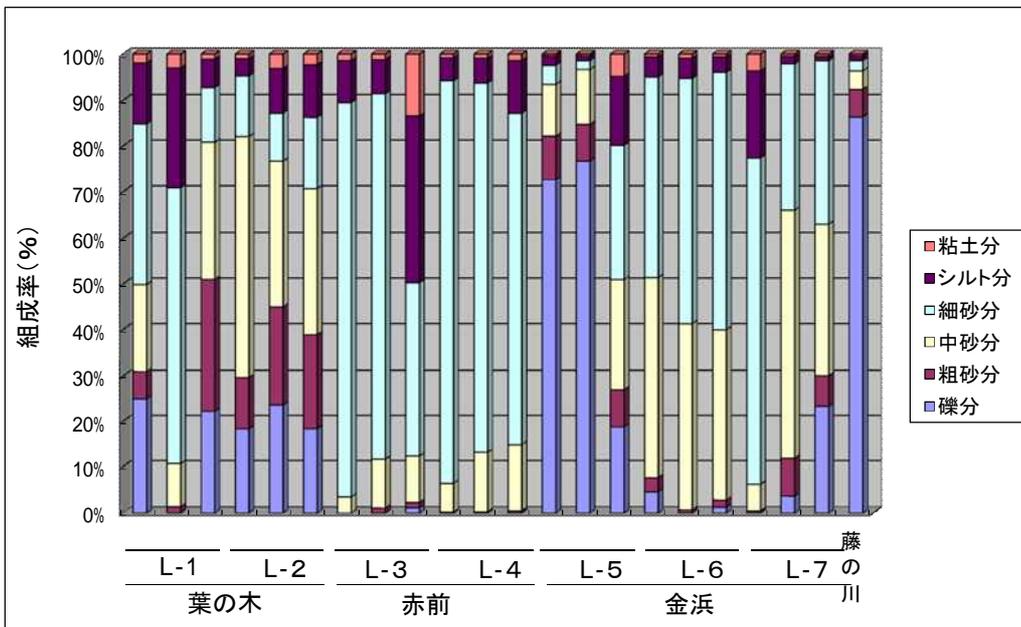
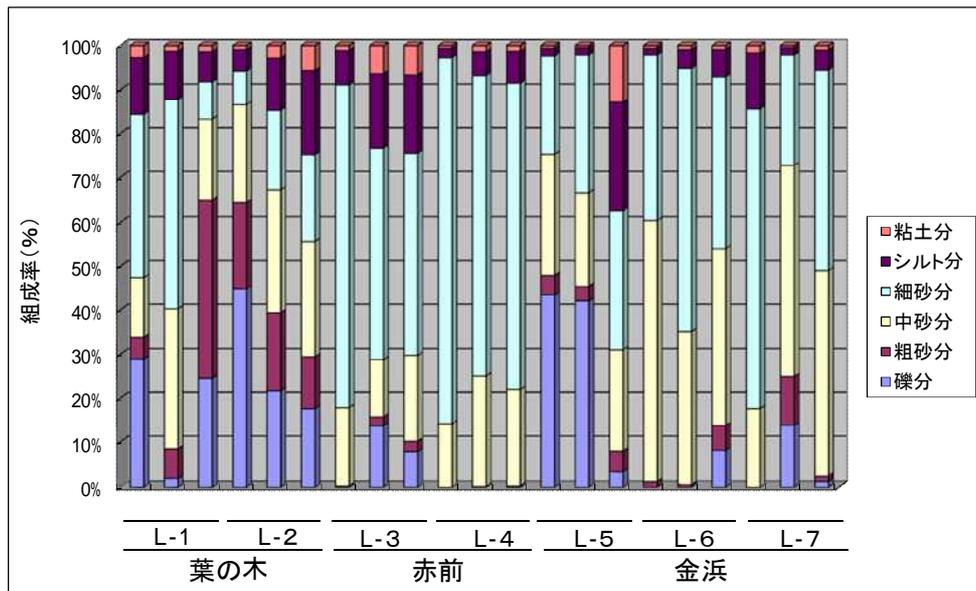


図1-1-4-1 粒度組成 (上:夏季、下:冬季)

1-1-4-3 強熱減量と酸化還元電位

宮古湾の各海域における底質の強熱減量と酸化還元電位を表 1-1-4-2 に示す。

赤前の東側 (L-3) の深所や金浜の津軽石川河口付近 (L-5) の深所では、強熱減量が高く酸化還元電位が低く、比較的有機的と考えられた。なお、夏季と冬季で大きく状況が異なる場合もあり、狭い範囲でも底質が不均質である可能性がある。

表 1-1-4-2 強熱減量と酸化還元電位

測点		夏季		冬季	
		強熱減量 %	酸化還元電位 mV	強熱減量 %	酸化還元電位 mV
葉の木	L-1-	2.2	+419	1.9	+384
	L-1-	3.2	+403	3.0	+395
	L-1-	1.9	+379	2.0	+389
	L-2-	1.4	+389	1.4	+398
	L-2-	2.3	+389	1.9	+408
	L-2-	3.4	+380	2.3	+410
赤前	L-3-	2.6	+428	2.3	+398
	L-3-	9.5	+407	3.0	+390
	L-3-	4.5	+397	4.4	+290
	L-4-	1.8	+410	1.8	+431
	L-4-	1.8	+430	1.9	+422
	L-4-	2.1	+418	2.6	+417
金浜	L-5-	1.5	+421	1.5	+411
	L-5-	1.6	+429	1.5	+421
	L-5-	4.3	+289	2.3	+424
	L-6-	1.5	+439	2.3	+403
	L-6-	1.6	+419	1.7	+411
	L-6-	1.6	+398	1.7	+411
	L-7-	2.4	+408	3.1	+397
	L-7-	1.3	+405	1.3	+404
	L-7-	1.7	+389	1.6	+410
藤の川		—	—	1.1	+408

1-1-4-4 間隙水

宮古湾の各海域における底質の間隙水の測定結果を表 1-1-4-3 に示す。

葉の木の南側浅所、赤前の東側深所、金浜の津軽石川河口付近の浅所で栄養塩類等が高い傾向にあった。

アマモの生育に必要な栄養分（窒素濃度）については、図 1-1-4-2 に示すとおり、金浜の一部の測点では夏季に栄養不足（アンモニア態窒素不足）であることが確認され、今後のアマモの生育には適さない場所も確認された。

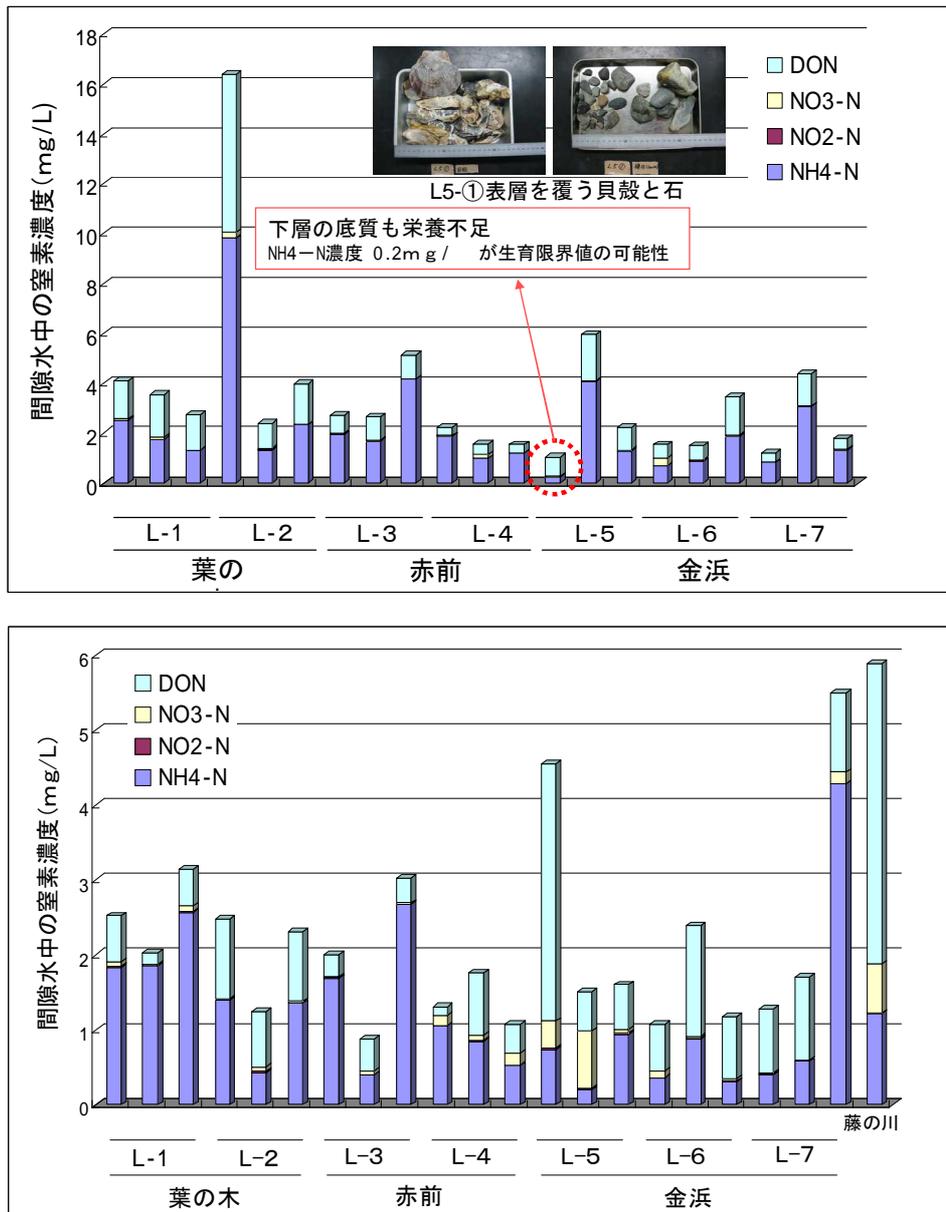


図 1-1-4-2 間隙水中の窒素濃度（上：夏季、下：冬季）

表 1-1-4-3 底質の間隙水の調査結果

測点		夏季							冬季							
		アンモニア態窒素 mg/L	亜硝酸態窒素 mg/L	硝酸態窒素 mg/L	DON	全窒素 mg/L	りん酸態りん mg/L	全りん mg/L	アンモニア態窒素 mg/L	亜硝酸態窒素 mg/L	硝酸態窒素 mg/L	DON mg/L	全窒素 mg/L	りん酸態りん mg/L	DOP mg/L	全りん mg/L
葉の木	L-1-	2.51	0.009	0.057	1.544	4.12	0.114	0.203	1.83	0.014	0.068	0.608	2.52	0.106	0.042	0.148
	L-1-	1.77	0.007	0.053	1.720	3.55	0.117	0.202	1.85	0.005	0.014	0.161	2.03	0.161	0.025	0.186
	L-1-	1.32	0.005	0.008	1.417	2.75	0.147	0.230	2.57	0.011	0.072	0.487	3.14	0.055	0.029	0.084
	L-2-	9.82	0.025	0.214	6.341	16.4	0.145	0.308	1.39	0.005	0.013	1.062	2.47	0.026	0.040	0.066
	L-2-	1.34	0.004	0.052	1.004	2.40	0.133	0.206	0.425	0.019	0.060	0.736	1.24	0.027	0.040	0.067
	L-2-	2.34	0.003	0.010	1.647	4.00	0.145	0.216	1.35	0.009	0.020	0.921	2.30	0.065	0.061	0.126
赤前	L-3-	1.97	0.009	0.022	0.709	2.71	0.115	0.147	1.69	0.004	0.011	0.295	2.00	0.135	0.025	0.160
	L-3-	1.69	0.004	0.028	0.938	2.66	0.147	0.204	0.395	0.005	0.048	0.421	0.869	0.055	0.030	0.085
	L-3-	4.18	0.004	0.011	0.945	5.14	0.238	0.266	2.67	0.006	0.014	0.340	3.03	0.570	0.050	0.620
	L-4-	1.87	0.002	0.033	0.335	2.24	0.038	0.051	1.05	0.006	0.132	0.122	1.31	0.024	0.007	0.031
	L-4-	0.987	0.004	0.153	0.416	1.56	0.033	0.052	0.846	0.014	0.061	0.839	1.76	0.044	0.014	0.058
	L-4-	1.20	0.002	0.012	0.336	1.55	0.074	0.096	0.524	0.006	0.161	0.379	1.07	0.041	0.022	0.063
金浜	L-5-	0.259	0.003	0.010	0.778	1.05	0.039	0.088	0.732	0.025	0.358	3.435	4.55	0.195	0.084	0.279
	L-5-	4.06	0.011	0.050	1.839	5.96	0.088	0.301	0.195	0.020	0.768	0.517	1.50	0.066	0.037	0.103
	L-5-	1.28	0.005	0.041	0.904	2.23	0.194	0.263	0.941	0.016	0.044	0.599	1.60	0.232	0.034	0.266
	L-6-	0.692	0.003	0.306	0.539	1.54	0.033	0.050	0.360	0.004	0.087	0.619	1.07	0.109	0.017	0.126
	L-6-	0.902	0.006	0.021	0.571	1.50	0.034	0.065	0.875	0.010	0.025	1.480	2.39	0.061	0.008	0.069
	L-6-	1.88	0.008	0.027	1.545	3.46	0.014	0.167	0.308	0.007	0.028	0.827	1.17	0.061	0.026	0.087
	L-7-	0.828	0.003	0.024	0.345	1.20	0.142	0.165	0.403	0.004	0.014	0.859	1.28	0.085	0.029	0.114
	L-7-	3.07	0.007	0.014	1.289	4.38	0.025	0.130	0.577	0.005	0.012	1.106	1.70	0.067	0.025	0.092
L-7-	1.33	0.003	0.032	0.415	1.78	0.099	0.102	4.28	0.011	0.146	1.063	5.50	0.119	0.017	0.136	
藤の川		—	—	—	—	—	—	—	1.21	0.009	0.657	4.014	5.89	0.139	0.038	0.177

※各項目の値の上位3つにハッチをかけた

1-2 社会環境

1-2-1 水産業の現状

自然環境に恵まれた宮古市は、農林漁業といった第一次産業が盛んである。なかでも、親潮と黒潮がぶつかりあう三陸沖は、世界有数の好漁場であり、サケ、サンマ、タラ、イカ、タコ、毛ガニなどが多く水揚げされている。また、宮古湾内ではカキ、ワカメ、コンブ、ホタテなどの養殖が盛んである。宮古市魚市場水揚状況は表1-2-1-1、表1-2-1-2に示すとおり、震災前の平成22年度12月までの累計値と比較し、平成24年度12月までの累計値は数量ベースで16.7%減少、金額ベースで23.9%減少となっており、震災の影響が残っている。

表1-2-1-1 宮古市魚市場水揚状況の比較

年度	水揚数量	水揚金額
平成22年度12月時点	36,484,275kg	6,340,802,324円
平成23年度12月時点	27,991,423kg (-23.3%)	5,203,257,152円 (-17.9%)
平成24年度12月時点	30,401,117kg (-16.7%)	4,824,188,338円 (-23.9%)

*1：各年度の集計値は4月から12月までの累計値

*2：カッコ内の数値は平成22年度との比較

表1-2-1-2 宮古市魚市場水揚状況

宮古市魚市場水揚状況(平成22年12月分) 宮古市魚市場水揚状況(平成23年12月分) 宮古市魚市場水揚状況(平成24年12月分)

漁種別	月別	数量:kg		金額:円	
		12月	平成22年度累計	12月	平成22年度累計
まぐろ	数量	954	12,740	104	10,794
	金額	1,103,702	21,634,153	212,228	20,798,545
その他まぐろ類	数量	1,565	5,828	0	65
	金額	1,843,145	8,886,589	0	34,478
めかじき	数量	1,312	31,472	0	26,427
	金額	1,240,189	25,998,061	0	20,346,768
まかじき	数量	5	44,773	0	51,252
	金額	2,835	15,659,272	0	15,477,632
もうかさめ	数量	1,183	5,198	1,578	3,447
	金額	86,682	379,682	25,682	101,075
よしきりざめ	数量	0	446	0	37
	金額	0	8,888	0	39
あぶらざめ	数量	0	0	0	0
	金額	0	0	0	0
その他さめ	数量	1,930	15,315	1,841	5,596
	金額	426,170	1,753,628	245,431	821,269
さけ	数量	1,404,241	3,424,953	884,736	1,696,688
	金額	689,405,137	1,537,982,714	541,864,401	1,007,588,550
ます	数量	371	75,101	313	517,234
	金額	723,170	48,616,556	1,104,076	29,448,227
いわし	数量	7,731	107,636	13,022	33,183
	金額	165,225	3,151,977	435,714	1,198,330
いか	数量	1,371,747	3,869,176	2,839,810	4,760,925
	金額	318,748,576	905,649,361	633,659,904	948,075,794
さば	数量	6,040	1,331,236	18,205	1,468,603
	金額	1,171,744	148,912,552	914,073	91,880,777
さずき	数量	95	788	14	433
	金額	105,752	667,390	19,289	561,826
しよっこ	数量	47,695	406,807	13,813	618,550
	金額	3,410,224	24,284,731	1,117,569	61,715,669
ぶり	数量	391	10,427	196	107,796
	金額	442,415	5,904,303	128,277	15,678,895
しらす	数量	0	2,856	0	694
	金額	0	2,802,935	0	1,345,854
めぬけ	数量	73	1,880	52	1,603
	金額	205,413	4,455,972	145,793	3,924,683
たら	数量	212,679	5,204,099	318,256	6,492,646
	金額	85,085,123	574,472,763	126,149,771	744,133,740
すけそうたら	数量	16,997	3,957,340	9,831	2,397,404
	金額	1,558,238	238,914,450	1,028,835	93,524,671
きちじ	数量	3,990	61,306	4,994	81,199
	金額	7,728,412	99,208,753	9,441,206	136,370,984
ひらめ	数量	4,960	17,231	3,440	14,117
	金額	5,002,206	18,648,771	3,540,167	22,052,510
その他ひらめ類	数量	17,132	104,431	5,546	134,596
	金額	4,992,803	56,720,445	3,874,316	60,216,834
たこ類	数量	30,981	324,629	28,143	276,721
	金額	11,286,542	137,372,972	20,713,163	303,215,547
にさい	数量	3,658	120,416	2,362	207,003
	金額	1,631,196	17,580,036	554,030	21,847,193
えび	数量	18	23,884	0	53
	金額	4,095	120,520	0	56
さんま	数量	95	15,040,559	2,992	10,552,238
	金額	299	1,781,581,301	82,196	842,227,382
かつお	数量	18	25,423	0	8,493
	金額	7,991	8,289,594	0	2,398,208
かに	数量	1,818	7,963	117	12,686
	金額	2,961,703	7,753,446	105,938	12,279,146
その他	数量	127,416	1,556,438	0	686,410
	金額	85,410,776	643,590,750	0	29,564,475
合計	数量	3,284,184	36,484,275	3,210,892	584,942
	金額	1,225,349,767	6,340,802,324	3,210,892	337,904,808

(出典：宮古市HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-419-623.html>)

養殖かきの生産量は表 1-2-1-3 に示すとおり、平成 22 年度は数量が 87 t、金額が 128,424,000 円であった。

震災後 1 年目には 3~4 割程度が回復したに過ぎず、完全には回復するには 3~4 年は必要であるとのことであった（聞き取り調査による）。

表 1-2-1-3 宮古市養殖生産の推移

単位[数量：t 金額：千円]

養殖種目	年度		18	19	20	21	22
	漁協						
わかめ (生くき、めかぶ含む)	宮古	数量	84.0	259.0	196.0	186.0	75.0
		金額	16,136	30,088	41,488	35,418	18,125
	重茂	数量	3,408.0	3,453.0	3,825.0	4,187.0	1,993.0
		金額	477,209	635,617	1,081,985	778,581	321,396
	田老	数量	3,036.0	2,252.5	2,395.8	3,441.4	234.0
金額		263,850	224,929	282,388	370,824	22,710	
計	数量	6,528.0	5,964.5	6,416.8	7,814.4	2,302.0	
	金額	757,195	890,634	1,405,861	1,184,823	362,231	
こんぶ	宮古	数量	324.0	262.0	373.0	293.0	175.0
		金額	73,509	68,008	141,075	109,794	81,089
	重茂	数量	7,422.0	7,063.0	8,315.0	6,786.0	8,947.0
		金額	640,219	765,100	902,171	600,415	850,716
	田老	数量	562.0	392.9	512.9	287.6	440.1
金額		232,157	279,164	314,227	173,082	252,041	
計	数量	8,308.0	7,717.9	9,200.9	7,366.6	9,562.1	
	金額	945,885	1,112,272	1,357,473	883,291	1,183,846	
ほたて	宮古	数量	267.6	308.7	276.0	243.0	215.0
		金額	78,412	104,054	88,549	84,259	84,028
	重茂	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	2,546	0	0
	田老	数量	14.0	13.0	10.3	7.0	13.4
金額		1,828	1,461	1,535	844	2,098	
計	数量	281.6	321.7	286.3	250.0	228.4	
	金額	80,240	105,515	92,630	85,103	86,126	
まがき	宮古	数量	104.1	98.3	86.0	115.0	87.0
		金額	129,516	139,076	94,772	162,394	128,424
	重茂	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	0	0	0
	田老	数量	0	0	0	0	0
金額		0	0	0	0	0	
計	数量	104.1	98.3	86.0	115.0	87.0	
	金額	129,516	139,076	94,772	162,394	128,424	
いわがき	宮古	数量	0.2	0	0.3	0.2	0.2
		金額	515	0	470	242	92
	重茂	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	0	0	0
	田老	数量	0	0	0	0	0
金額		0	0	0	0	0	
計	数量	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	
	金額	515	0	470	242	92	
ほや	宮古	数量	15.2	11.4	6.3	12.0	21.5
		金額	5,376	3,894	2,353	3,048	6,957
	重茂	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	0	0	0
	田老	数量	0	0	0	0.5	0.0
金額		0	0	0	74	0	
計	数量	15.2	11.4	6.3	12.5	21.5	
	金額	5,376	3,894	2,353	3,122	6,957	
あかがい	宮古	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	0	0	0
	重茂	数量	0	0	0	0	0
		金額	0	0	0	0	0
	田老	数量	0	0	0	0	0
金額		0	0	0	0	0	
計	数量	0	0	0	0	0	
	金額	0	0	0	0	0	
合計	宮古	数量	795.1	939.4	937.6	849.2	573.7
		金額	303,464	345,120	368,707	395,155	318,715
	重茂	数量	10,830.0	10,516.0	12,140.0	10,973.0	10,940.0
		金額	1,117,428	1,400,717	1,986,702	1,378,996	1,172,112
	田老	数量	3,612.0	2,658.4	2,919.0	3,736.5	687.5
金額		497,835	505,554	598,150	544,824	276,849	
計	数量	15,237.1	14,113.8	15,996.6	15,558.7	12,201.2	
	金額	1,918,727	2,251,391	2,953,559	2,318,975	1,767,676	

資料：宮古漁協、重茂漁協、田老町漁協業務報告書

(出典：平成 23 年度「宮古の水産」<http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-594-7801.html>)

1-2-2 花見かき

平成 14 年に岩手県宮古地方振興局が地域活性化事業として、「宮古・下閉伊モノづくりネットワーク」水産部会を設立し、その呼びかけに応じカキ養殖を手がける岩手県指導漁業士の山根氏が参加し、平成 17 年に「春のたより花見かき」の名称で商標登録した。「花見かき」は、1 個 12~15cm、重さ 50g 前後もあり、4 月、5 月の 2 ヶ月間のみ、主に宮古市の飲食店・宿泊施設など（図 1-2-2-1）に出荷される。

養殖の方法は、種苗搬入から本養成までは一般のマガキとほぼ同じであり、1 月から 2 月に大きさ、形状を厳選し、基準を満たしたものだけを、さらに 2~3 ヶ月間養成する。花見かきとして育てて出荷できるのは、全体の 1~2 割である。

県外からも多くの観光客が訪れ、確実に食べるには予約をしなければならないほどの人気であると言われている。



図 1-2-2-1 花見かき取扱店MAP

*注：震災の影響で営業していない店舗がある

(出典：<http://kankou385.sakura.ne.jp/kaki/sisetu/hanamikaki%20map.pdf>)

(出典：岩手県 HP いわて純情通信第 30 号

<http://www.pref.iwate.jp/~hp0505/communication/junjoutushin/new/002.html>)

1-2-3 水産業を核にした賑わいつくり

宮古市では、さまざまなイベントが年間を通じて開催されている（表 1-2-3-1）。イベントの特徴としては、地域の観光資源である山、川、海を有効に活用しているとともに、水産資源を活用したイベントが多数開催されている（表 1-2-3-2）。

たとえば、全国的に有名な景勝地や身近な海を活用したイベントとして「浄土ヶ浜まつり」や「宮古湾カッターレース」などが開催されている。また、「宮古港ボート天国&ハーバーまつり」は、地元の NPO と連携してイベントを開催している。

水産資源を活用したイベントとしては、地域経済に大きく貢献しているサケを対象として 1 月の「サーモンフェスタ」、4 月の「さけ稚魚壮行会」、11 月の「鮭定置網起こし見学体験」、「鮭・あわびまつり」などがある。これらのイベントは漁獲だけでなく、稚魚の放流まで一連の流れでイベント化されており、宮古で実践している「つくり育てる漁業」をイベントを通じて市民と連携して取り組んでいることが特徴的である。また、サンマや毛ガニ、あわびなどの宮古の特産品の PR も兼ねたイベントを実施するなど、宮古の水産業の特色を活かしている。

一方、毎年、一般向けに行われていた宮古潮干狩りは、平成 23 年度からしばらくの間、アサリの資源保護のために中止するなど、震災による影響でイベントの変更もみられる。

このように、宮古市では、観光資源である景勝地や海、中核産業である水産業を核にして、さまざまな機関が連携して賑わいつくりが進められていることから、里海及び水産業の復興が地域の復興に強く寄与すると考えられる。

表 1-2-3-1 みやこの年間イベント

月	毎年の実施時期	イベント名	問い合わせ先
1月	元日	初日の出遊覧船	みやこ浄土ヶ浜遊覧船
1月	元日	レトロ列車初詣号(中止)	三陸鉄道
1月	3日	サーモンフェスタ(宮古鮭まつり代替イベント)	宮古観光協会
2月	中旬頃	宮古毛ガニまつり	宮古観光協会
4月	中旬頃	さけ稚魚壮行会	宮古市商業観光課
4月	下旬～GW	浄土ヶ浜まつり	宮古観光協会
5月	初旬頃	山菜まつり	宮古市川井総合事務所産業振興課
6月	第2日曜日	早池峰山 山開き	宮古市川井総合事務所産業振興課
6月	中旬頃	閉伊川釣大会	宮古商工会議所川井支所
7月	第3日曜日	宮古湾カッターレース	実行委員会事務局
7月	第3日曜日	黒森神社例大祭	
7月	最終土・日曜日	宮古夏まつり、海上花火大会(8/14のみ)	宮古商工会議所
8月	上旬頃	重茂味まつり	重茂漁業協同組合
8月	上旬頃	宮古港ボート天国&ハーバーまつり	NPO いわてマリンフィールド
8月	中旬頃	おらほの夏まつり	WARADUKA(ワラヅカ)事務局
9月	第1土曜日	カヌースラローム大会	宮古市新里総合事務所地域振興課
9月	第1日曜日	閉伊川川下り大会	宮古市新里総合事務所地域振興課
9月	14日・15日	横山八幡宮例大祭	横山八幡宮
9月	上旬	ハート 106 やまびこフェスタ	宮古市川井総合事務所産業振興課
9月	中旬	まいたけまつり	宮古市川井総合事務所産業振興課
9月	中旬	みやこ秋まつり	陸中宮古青年会議所
9月	中旬	さんまフェスタ	宮古観光協会
10月	上旬頃	宮古市産業まつり	宮古市産業支援センター
10月	上旬頃	三陸シーカヤックマラソン in 宮古	実行委員会事務局
10月	第3日曜日	新里まつり	宮古市新里総合事務所地域振興課
10月	中旬頃	「トドヶ埼灯台」一般公開	宮古市商業観光課
10月	下旬頃	鮭定置網こし見学体験	宮古市田老総合事務所地域振興課
11月	第2日曜日	宮古サーモンハーフマラソン大会	実行委員会事務局
11月	中旬頃	鮭・あわびまつりファミリー駅伝大会	宮古市田老総合事務所地域振興課
11月	下旬頃	鮭・あわびまつり	宮古市田老総合事務所地域振興課

* 海・水産関係のイベントにはハッチをかけた

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1623.html>)

表 1-2-3-2 景勝地や海を活用した主なイベントの概要

イベント名	浄土ヶ浜まつり(4月下旬からGWに開催)
実施概要	<p>GW期間中に陸中海岸国立公園であり、宮古の代表的な景勝地である浄土ヶ浜で行われる祭りで、ボート無料開放やクイズラリーなど期間中日替わりでいろいろなイベントが開催される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・霊鏡祭 砥石浜前 ・みやこ浄土ヶ浜遊覧船子供無料招待 ・手漕ぎボート無料開放 ・シーカヤック体験試乗(参加料 500 円) ・浄土ヶ浜ウォーキング 砥石浜前(先着 30 名 参加無料) ・毛ガニ汁や魚彩大鍋のお振る舞い ・その他 芸能まつり、歌謡ショーなど



(出典：社団法人 宮古観光協会 HP <http://www.kankou385.jp/event/192.html>)

表 1-2-3-3 水産資源を活用した主なイベントの概要(1)

イベント名	宮古サーモンフェスタ(1月3日開催)
実施概要	<p>宮古鮭まつりは、鮭のつかみ捕りができる陸中海岸で最初のイベントとして、昭和 48 年(1973)に始まった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鮭つかみ捕り(特設水槽で1匹限り 定員：一般 100 名) ・鮭の切り身プレゼント ・ちゃんちゃん焼きお振舞 ・鮭汁お振舞い 300 人先着 ・岩手県立水産高校の「宮水太鼓」の披露 ・鮭つみれ蕎麦早食い競争 先着 10 名 ・その他抽選や歌謡ショーなど



(出典：社団法人 宮古観光協会 HP <http://www.kankou385.jp/event/380.html>)

表 1-2-3-3 水産資源を活用した主なイベントの概要(2)

イベント名	宮古毛ガニまつり (2月中旬開催)
実施概要	<ul style="list-style-type: none"> ・体験セリ市 ・毛ガニ汁のお振るまい 先着 300 人 ・輪投げで毛ガニをゲット ・宮古産毛ガニの一本釣り大会 (参加料 1500 円 漁の状況により回数・人数制限あり) ・えびすまき ・海産物セット等が当たるお楽しみ抽選会 ・毛ガニ、海産物等の格安販売 <div style="text-align: right;">  </div>

(出典：社団法人 宮古観光協会 HP <http://www.kankou385.jp/blog/331.html>)

表 1-2-3-3 水産資源を活用した主なイベントの概要(3)

イベント名	さけ稚魚壮行会(4月中旬開催)
実施概要	<p>明治 38 年に鮭のふ化放流事業が始まって以来水産業の主要な役割を果たし、地域経済に大きく貢献しており、宮古市では昭和 61 年 2 月に鮭を市の魚と制定し、昭和 62 年 1 月には鮭に象徴される豊かなまちづくりを目指して「サーモンランド宣言」を行った。</p> <p>このような背景をもとに市内の小中学校の児童生徒、保育所・幼稚園の園児、及び市民による鮭の稚魚放流を実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実施時期 4 月中旬頃の 2 日間 ・放流場所 津軽石川稲荷橋上流 閉伊川スポーツ公園 ・放流尾数 50 万尾位 ・参加料 無料 <div style="text-align: right;">  </div>

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-432-1211.html>)

表 1-2-3-3 水産資源を活用した主なイベントの概要(4)

イベント名	鮭・あわびまつり(11月中旬開催)	
実施概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鮭つかみどり <ul style="list-style-type: none"> ○ 特設水槽で制限時間内 ○ 所要時間 3分で参加料 <ul style="list-style-type: none"> 「一般」コース : 2,000 円/人 「小学生まで」コース : 1,000 円/人 ○ 両コース合わせて定員 200 名 (各回 50 名× 4回) ・ あわびとり <ul style="list-style-type: none"> ○ 特設水槽で制限時間内 10 枚まで (カギ捕り) ○ 所要時間 2分で参加料 3,500 円/人 ○ 定員 200 名 (各回 50 名× 4回) ・ その他 海産物、農産物の販売、郷土芸能の上演、舞台イベント等 ・ 実施場所 宮古市田老川向地内 田老新港 	 

(出典 : 宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1007-4718.html>)

表 1-2-3-3 水産資源を活用した主なイベントの概要(5)

イベント名	浄土ヶ浜さんまフェスタ(9月中旬開催)	
実施概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 秋刀魚づくしセット販売開始(先着 250 セット) ・ 秋刀魚詰め放題 (参加料 500 円 40 名) ・ 秋刀魚つかみ取り抽選(10 名) ・ シーカヤック体験試乗会(無料) ・ 「ひきめ里っこ鍋」お振舞い (先着 250 名) ・ マグロ解体ショー ・ その他 マグロブロック選抜クイズ、歌謡ショーなど 	

(出典 : 社団法人 宮古観光協会 HP <http://www.kankou385.jp/event/195.html>)

1-2-4 宮古市の環境等への取り組み

宮古市では、「宮古市環境基本計画」「宮古市総合計画」を策定し、計画に基づき各施策に取り組んでいる。

宮古市は、平成17年6月に宮古市、田老町、新里村の3市町村が合併し、循環を基調とした人と自然が共生する地域づくりを目標としており、平成18年4月に「宮古市環境の保全及び創造に関する条例」を施行し、将来にわたって人と自然が共生し、健全で恵み豊かな環境を維持していくためにすべての人が主体的かつ積極的に行動することを理念に掲げている。宮古市では、この条例に基づき環境の保全及び創造に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るために平成20年3月に「宮古市環境基本計画」を策定した。

また、宮古市では、将来の進むべき方向や目標、その実現のための方策を明らかにして、市政運営やまちづくりの指針とするため、平成23年3月、目標年次を平成31年度とする計画期間9年の「宮古市総合計画」を策定した。総合計画では、都市の将来像を『「森・川・海」とひとが共生する安らぎのまち』としており、基本構想、基本計画及び実施計画で構成されている。

一方、宮古市では、平成23年6月1日、東北地方太平洋沖地震からの復興に向けた取り組みの基本的な考えと復興のまちづくりを推進するための「宮古市震災復興基本方針」を定めた。この基本方針をもとに策定した「宮古市東日本大震災復興計画」は、復興に向け取り組むための指針とし、宮古市の上位計画である「宮古市総合計画」の実現を図ろうとするものである。

里海復興プランを策定する際には、これらの計画の目的、趣旨を踏まえ、各施策と連携可能なプランになるように配慮することが肝要であるため、これらの計画のうち関連性の深い施策を整理した。

1-2-4-1 宮古市環境基本計画

宮古市環境基本計画では、宮古の環境の改善に向けて、目標を達成するために優先的に取り組むべき施策や、市・市民・事業者が連携して実施する上で特に重要な施策、宮古らしさや宮古の環境を特徴づけるような施策を「重点施策」と位置づけ、重点的に取り組むこととしている。宮古市環境基本計画の推進体制を図1-2-4-1に、重点施策の4つのプロジェクトを表1-2-4-1に示す。重点施策のうち、重点施策2.「森・川・海」育成プロジェクト及び重点施策4.「森・川・海」体感プロジェクトの具体的な施策について図1-2-4-2に示し、里海復興プランに関連の深い施策を抽出し赤枠で囲んだ。

また、『「森・川・海」とひとが共生する安らぎのまち』を実現するために市民が取り組むことが望まれる行動として、以下の案が挙げられている。

- ・自然観察会などの環境に関するイベントに積極的に参加しましょう。
- ・家族で環境について話し合きましょう。

- ・ 来訪者とともにエコツーリズム、グリーンツーリズムに参加し、地域の自然環境の理解を深めましょう。
- ・ エコツーリズム、グリーンツーリズムの活動に対して、地域情報の提供や企画への参加など、市民参加型のツーリズム形成に協力しましょう。

なお、宮古市環境基本計画は平成 25 年度から 26 年度に改定作業が進められる予定である。

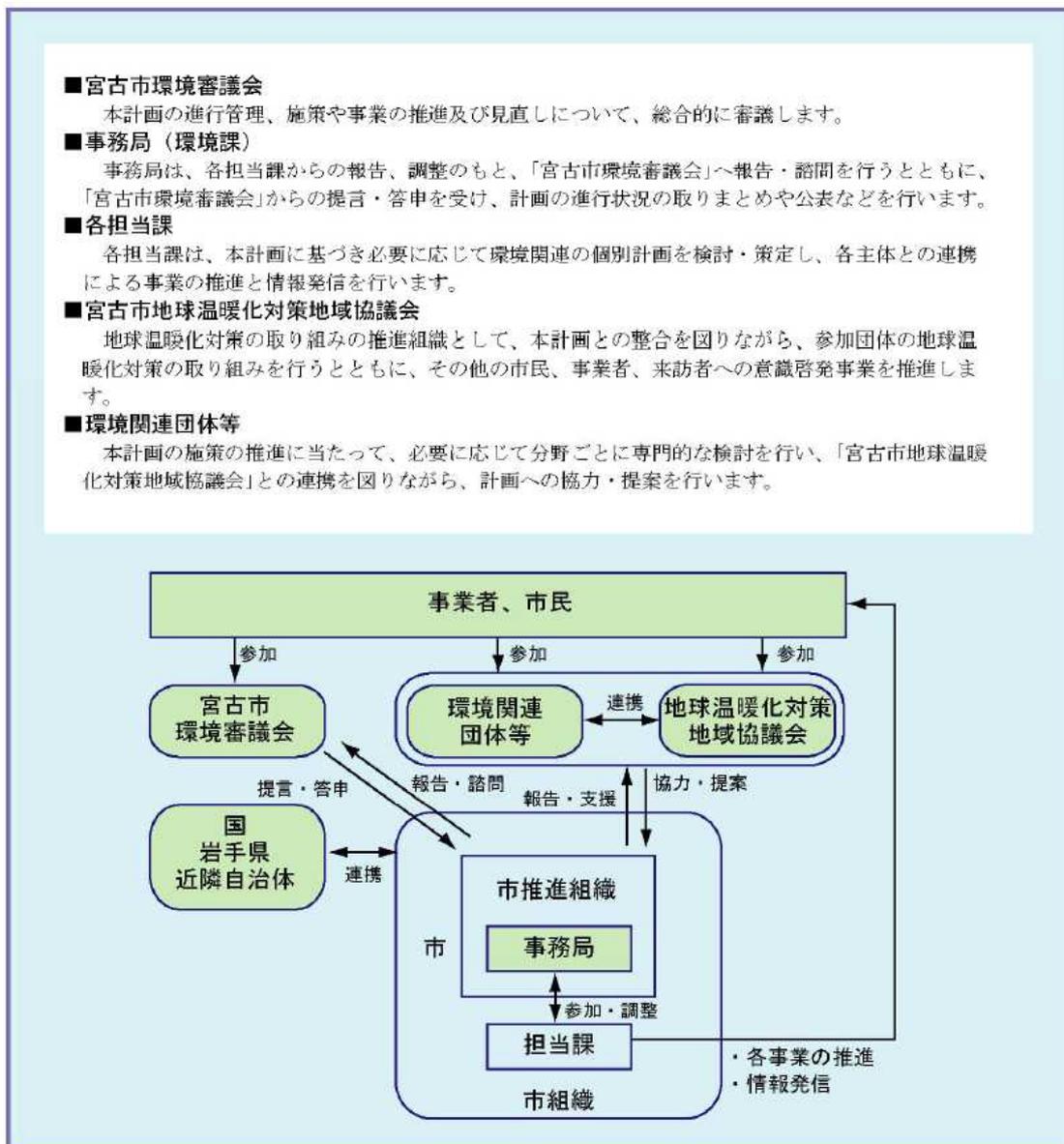


図 1-2-4-1 宮古市環境基本計画の推進体制

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-377-3019.html>)

表 1-2-4-1 重点施策の4つのプロジェクト概要

<p>重点施策 1:地球温暖化対策プロジェクト</p> <p>地球温暖化対策地域協議会の取り組みを核としながら、市民参加型で取り組むプロジェクトです。温室効果ガスの削減に向けて、身近なことから取り組める省エネルギー行動を実践しながら、市民の意識啓発を図っていきます。</p>
<p>重点施策 2:「森・川・海」育成プロジェクト</p> <p>「森・川・海」とかかわりの深い地場産業と連携した取り組みにより、水道水源保護対策積立金の周知を図りながら、森林の育成や清流の復元、海の保全・育成を進めていくプロジェクトです。「森・川・海」の恵みである食を通じた環境教育を環境団体や企業と協働で行うことにより、市民全員が水環境に配慮した生活を実践し、安心・安全な水産資源の確保と健康の増進を図っていきます。</p>
<p>重点施策 3:ごみ減量化プロジェクト</p> <p>学校やコミュニティレベルでの意識啓発を行いながら、家庭のごみの分別の徹底を推進していくとともに、ごみのポイ捨ての防止の意識啓発を推進していくプロジェクトです。廃棄物の総合的な相談窓口を設置することにより、事業者の廃棄物適正処理を促すとともに、不法投棄の防止を徹底していきます。</p>
<p>重点施策 4:「森・川・海」体感プロジェクト</p> <p>「いわてグリーンツーリズム」の取り組みを核としながら、その他の環境活動団体や地域の取り組みを有機的に結びつけて、「森・川・海」とひととの共生の理念を市民や来訪者に伝えることができる人材の育成を図りながら、エコツーリズムの構築を目指すプロジェクトです。</p>

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-377-3015.html>)

重点施策2:「森・川・海」育成プロジェクト

目的

本市の豊かな海を支えてきた森林は、現在、適切な管理がされず、山が荒廃し海へ影響を及ぼしています。このため、森と海、そしてこれらをつなぐ川について、暮らしの営み、産業、自分たちの健康等と密接に関係している事を意識し、水源から海までの健全な水環境を保全していくことを目的とします。



■各主体の取り組み

行政

・各主体と連携した森林整備の仕組みづくり

水道水源保護対策積立金を活用した森林整備の取り組みを周知するとともに、市民と協働による植林活動などを実施しながら、水質汚濁防止に向けた市民・事業者の知識向上を促進します。

・農林水産品の地産地消の推進

地元地域で生産された農林水産品を安心・安全な食の供給による市民の健康維持等の視点から、食の地産地消の推進や環境コミュニティビジネスの支援を図るとともに、過剰包装の軽減の取り組みを促進します。

・環境配慮製品の利活用の推進

事業者への環境に配慮した事業活動の情報発信を行うとともに、消費者への環境配慮製品の情報提供を行うことにより、環境配慮製品の利活用推進に努めます。

・食育と連携した体験学習の推進

安心・安全な農林水産物の生産のためには、健全な農林水産業の基盤の維持や環境保全などが重要です。このため、森と川と海のつながりや水循環に着目しながら、食育と連携した体験学習や出前講座、及び地元食材を利用した学校給食を通じての学習を推進します。

・環境配慮型生活用品の活用推進

水を大切に使うために、環境配慮型的生活用品の活用の推進を図ります。また、節水意識の啓発に努めます。

・生活排水の適正処理の推進

下水道施設、浄化槽の整備等により水洗化の促進を図り、水質汚濁の軽減に努めます。また、近隣町村と連携して水循環や水質にかかわる情報発信を行うことにより、水質汚濁防止に向けた市民・事業者の意識啓発を推進します。

・リスクコミュニケーションの推進

日常生活ではさまざまな化学物質が利用されていることから、市民レベルでも環境リスクに関する正確な情報を共有化する必要があります。このため、川や海の水質を守ることもつながるように、洗剤と化学物質に着目したリスクコミュニケーションの推進に努めます。



市民

- ・水道水源保護の取り組みに参加します。
- ・積極的に環境配慮型的生活用品を使用し、水を大切に暮らすを行います。
- ・下水道接続や浄化槽の設置を行います。
- ・地元農産物、海産物を優先的に購入します。

事業者

- ・水の適正処理に努めます。
- ・水道水源保護の取り組みに協力します。
- ・小売店等では、地元農産物、海産物を取り扱うように努めるとともに、過剰包装の軽減に取り組みます。

滞在者

- ・行楽地や宿泊施設では川や海を汚さない水利用を心がけます。
- ・地元農産物、海産物を優先的に購入します。



図 1-2-4-2 宮古市環境基本計画の重点施策(1)

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-377-3019.html>)

重点施策4:「森・川・海」体感プロジェクト

目的

近年、自然との触れ合う機会が減少しつつあります。一方で、観光は「見る観光」から「参加・体験の観光」へと変化してきており、地域の伝統文化を地域資源として魅力ある観光地づくりを行っていく必要があります。
このため、自然との触れ合いを通して「森・川・海」とひととの共生の理念を、市民、来訪者に伝えていくことを目的とします。



各主体の取り組み

行政

・都市と農山漁村との連携・交流

交流人口の増加は環境配慮型のツーリズム参加者の呼び込み機会の拡大や、知的情報の集約と市外からの環境保全活動への参加者の増加にもつながります。このため、環境、自然との共生をキーワードとした都市と農山漁村との連携・交流を図ります。



・環境保全にかかわる人材育成

環境保全活動にかかわる人材育成を支援するとともに、市民や子どもの環境保全意識を高める指導方法について検討します。

・天然記念物、貴重種等の価値の周知

野生動植物の保全意識を高めるために、市民への天然記念物や希少種の価値の周知を推進します。

・ボランティア活動団体の支援

環境にかかわるボランティア活動団体を支援します。また、他のボランティア活動団体、学校教育他地域活動との連携を支援します。

・身近な自然との触れ合いの場の整備

市民が身近な山の自然と触れ合いやすいように散策路やサインの整備を行うとともに、林床の維持管理を推進します。

また、巨樹、巨木、湧水等の自然資源の情報整備・発信を推進します。

・自然体験機会の創出・支援

森林への意識向上のために植林活動の実施を推進します。また、イワナ、ヤマメ、サケ等の稚魚の放流を通して自然体験機会の創出を推進します。

・環境配慮型のツーリズムを通じた来訪者や市民の環境配慮行動の普及啓発

自然体験を通して、自然環境の大切さなどを学ぶ機会をつくることが重要となります。このため、エコツーリズム、グリーンツーリズムを推進するとともに、来訪者向けのツーリズムにとどまらずに、市民の体験学習の場の創出と観光振興を一体的に推進します。

市民

- ・自然観察会などの環境に関するイベントに積極的に参加します。
- ・ごみのポイ捨てを行いません。
- ・積極的に身近な自然と触れ合います。
- ・来訪者とともにエコツーリズム、グリーンツーリズムに参加し、地域の自然環境の理解を深めます。

事業者

- ・観光産業の担い手としてエコツーリズム、グリーンツーリズムの活動に積極的に協力します。
- ・農業や漁業体験学習の場を提供します。
- ・自然との触れ合いの場の整備に協力します。

滞在者

- ・さまざまなツーリズムメニューに参加します。
- ・行楽で出たごみは持ち帰り、「森・川・海」の保全に協力します。



図 1-2-4-2 宮古市環境基本計画の重点施策(2)

(出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-377-3019.html>)

1-2-4-2 宮古市総合計画

宮古市総合計画は、宮古市の最上位計画であり、基本構想、基本計画及び実施計画で構成されている（表 1-2-4-2）。

基本構想では、まちづくりの基本的な方向を具現化するための7つの分野別施策（図 1-2-4-4）を定めている。これらの施策のうち、「Ⅱ活力に満ちた産業振興都市づくり」、「Ⅲ活力に満ちた産業振興都市づくり」、「Ⅴ交流と連携による地域づくり」の各施策の体系について図 1-2-4-2 に示し、里海復興プランに関連の深い基本事業を抽出し赤枠で囲んだ。

表 1-2-4-2 宮古市総合計画の構成

<p>【基本構想】</p> <p>基本構想は、宮古市の基本的な姿勢と将来のあるべき姿を定め、その実現のための基本となる施策を明らかにするものです。なお、基本構想では、市の将来像を「森・川・海」とひとが共生する安らぎのまち」としています。</p> <p>これは、本市の持つ豊かな自然とひととの共生を基調とし、これらを積極的に生かしながら、心の豊かさやゆとりを実感し自らの個性と能力を発揮していくことのできるまちづくりを進めていこうとするものです。</p> <p>また、市の将来像を実現するため、本市の豊かな自然を保全し共生していくこと、誰もが生涯にわたって健やかな生活を営み、心豊かなひとを育むこと、そして、地域の資源を活用した多様な産業が結びつき力強く活動するまちを築いていくことをまちづくりの基本的な方向としています。</p>
<p>【基本計画】</p> <p>基本計画は、基本構想に掲げる将来像と分野別施策の方向に基づき、まちづくりを進めていくための施策の体系を明らかにするものです。</p> <p>今回策定した基本計画は、平成 26 年度までの前期基本計画です。</p>
<p>【実施計画】</p> <p>実施計画は、計画期間を 3 年として、基本計画を進めて行くための事務事業を定めるもので、予算編成の指針となる性格を持っていて、毎年度見直しを行います。</p>

（出典：宮古市 HP <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article -1355 -1118.html>）

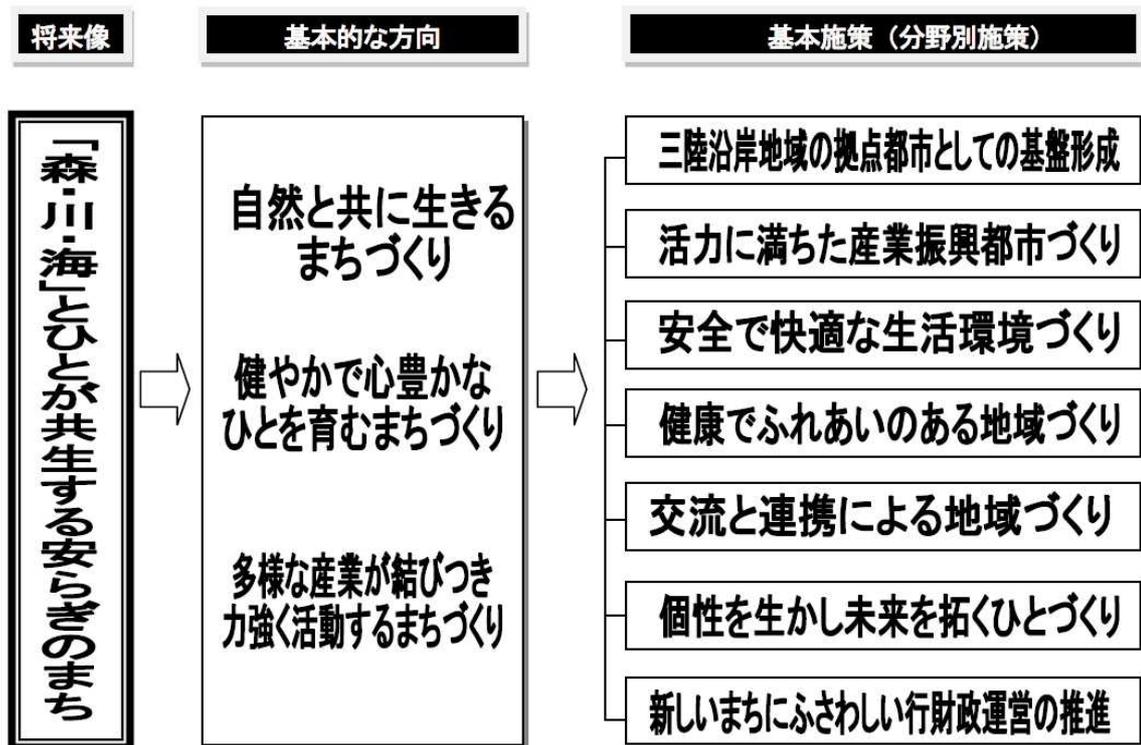


図 1-2-4-3 将来像・基本的な方向・基本施策の体系図

(出典：宮古市 HP 総合計画 <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-4355-4118.html>)

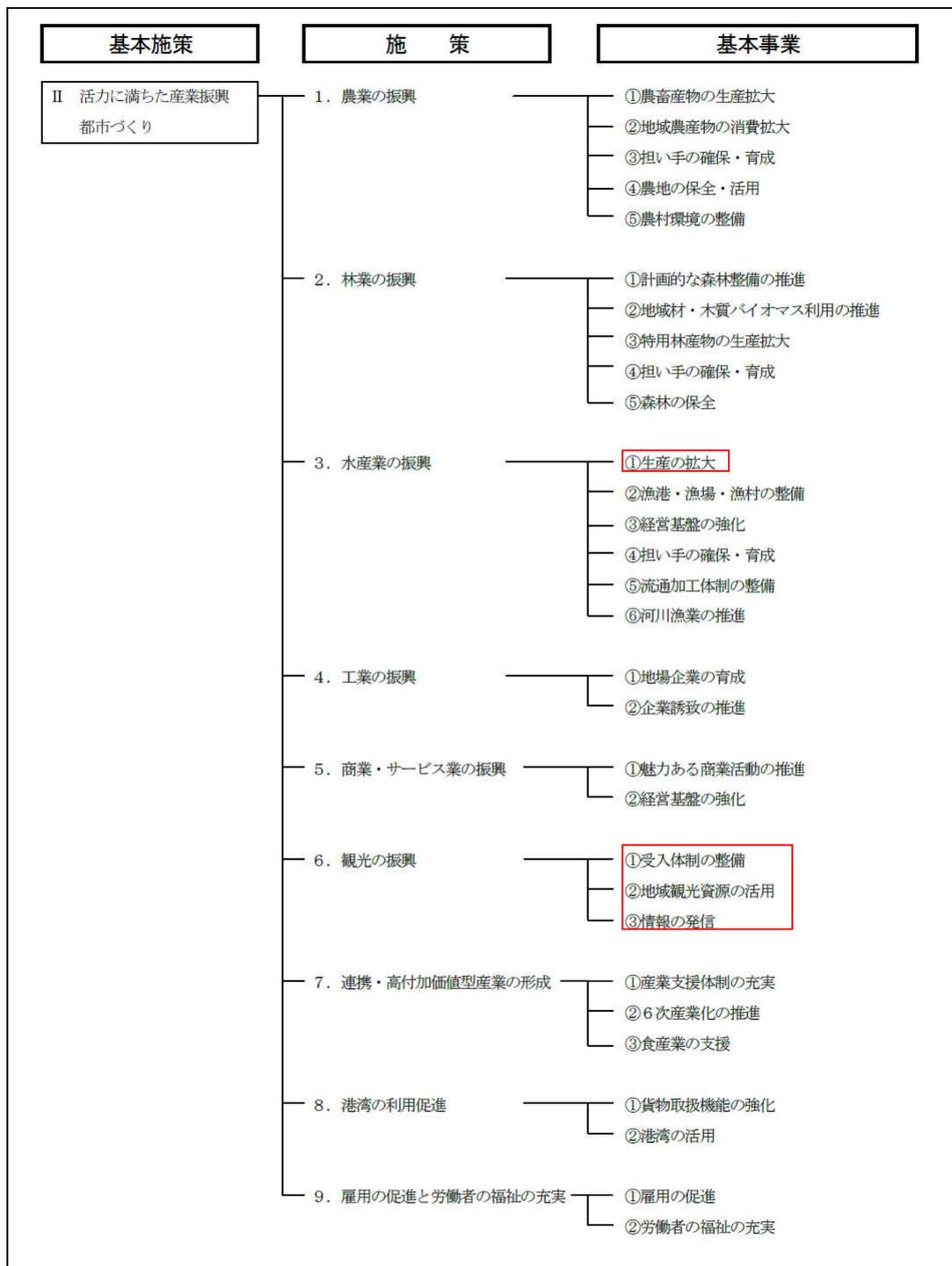


図 1-2-4-4 施策の体系(抜粋 1)

(出典：宮古市 HP 総合計画 <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1355-1118.html>)

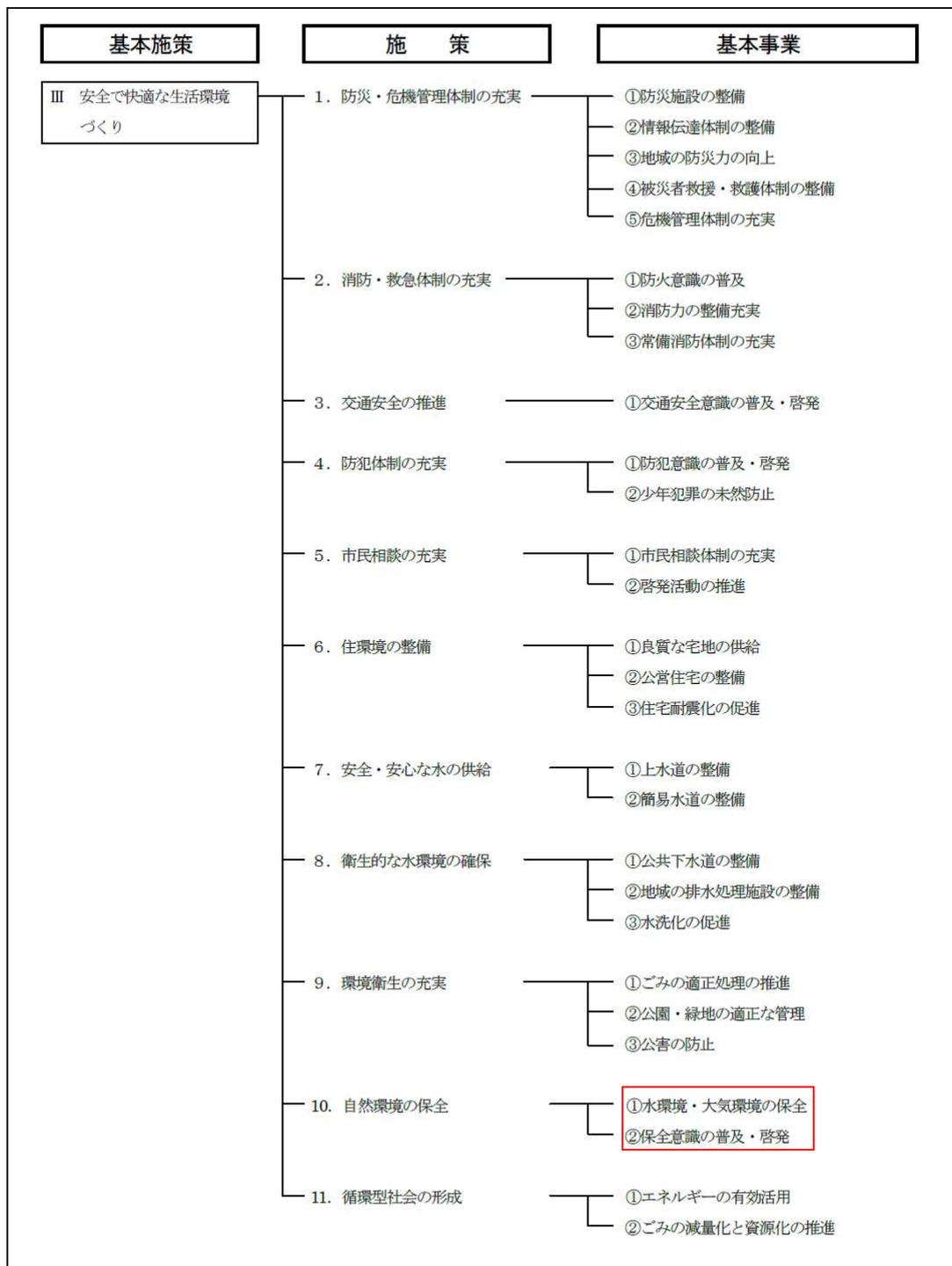


図 1-2-4-4 施策の体系(抜粋 2)

(出典：宮古市 HP 総合計画 <http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1355-1118.html>)

1-2-4-3 宮古市東日本大震災復興計画

宮古市東日本大震災復興計画は、復興計画は、復興の基本的な考え方を掲げる「基本計画」と、基本計画の具体的な実現手段を示す「復興事業の推進」と「地域別の復興まちづくりの推進」を掲げる「推進計画」により構成している（図1-2-4-5）。

基本計画は、復興に向けた取り組みを推進するうえでの前提となる「都市基盤づくりの方針」や、復興に向けた3つの柱「すまいと暮らしの再建」、「産業・経済復興」、「安全な地域づくり」のねらいを達成するための実現手段を体系化した「復興に向けた取り組み」、復興計画全体を先導し、緊急かつ優先的に実施する「復興重点プロジェクト」などで構成している。

また、被災した地区ごとのまちづくりや土地利用の方向性については、復興計画（推進計画）の「地域別の復興まちづくりの推進」において大枠を示すとともに、本復興計画の関連計画として策定する「地区復興まちづくり計画」で示している。

これらの計画のうち、復興に向けた3つの復興の柱にある各施策の体系について図1-2-4-2に示し、里海復興プランに関連の深い基本事業を抽出し赤枠で囲んだ。

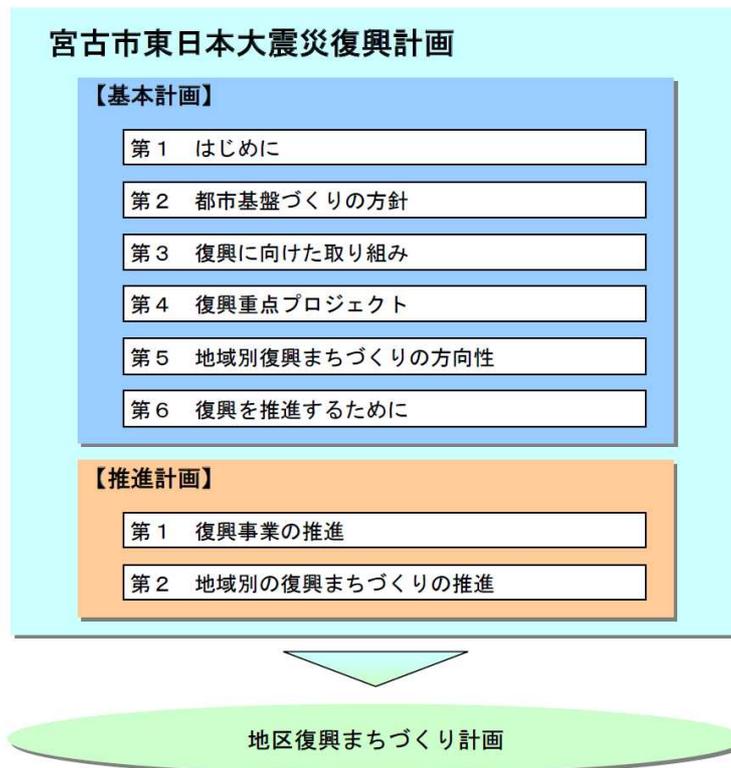


図1-2-4-5 宮古市東日本大震災復興計画の構成

(出典：宮古市 HP 宮古市東日本大震災復興計画
<http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1850-9492.html>)

復興の柱	取り組みの方向
(1) すまいと暮らしの再建	①被災者の生活再建支援
	②雇用の維持・確保
	③保健・医療の確保・充実
	④福祉の充実
	⑤学校教育環境の確保・充実
	⑥生涯学習等施設の復旧と文化財の保存・継承
	⑦地域コミュニティの強化・再生
(2) 産業・経済復興	①農業の復興・再生
	②林業の復興・再生
	③水産業の復興・再生
	④商業の復興・再生
	⑤工業の復興・再生
	⑥企業・事業者の復興・再生
	⑦観光の復興・再生
(3) 安全な地域づくり	⑧港湾の復興・再生
	①災害に強いまちづくりの推進
	②災害に強い交通ネットワークの形成
	③地域防災力の向上
	④防災・危機管理体制の強化と再構築
	⑤災害記憶の後世への継承

「水産業の復興・再生」の取り組み

	復旧期(H23-25)	再生期(H26-28)	発展期(H29-31)
つくり育てる漁業の再生	被災施設の復旧		
	資源増殖への支援		
漁港・漁場・漁村の再生	瓦礫撤去等港内の安全確保対策		
	機能回復対策		
生産者の経営再建	経営支援対策		
	生活支援対策		
担い手の確保・育成	新規就業対策		
流通加工体制の整備	被災施設の復旧		

復興に向けた取り組み	事業名	事業概要	実施地区	事業主体	事業時期		
					H23-25 復旧期	H26-28 再生期	H29-31 発展期
つくり育てる漁業の再生	水域環境美化推進事業	漁港や海岸に漂着する流木やゴミ等の回収処理を実施	田老地域 宮古地域 重茂地域	市			
	宮古湾魚類栽培漁業推進事業	(独)水産総合研究センター東北区水産研究所と連携し宮古湾におけるヒラメやニシン等の生息調査に基づく資源増殖事業を支援	宮古湾	宮古漁協			
	環境・生態系保全活動支援事業	魚族の産卵や育成の場として重要な宮古湾の藻場・干潟等を調査しその成果に基づく環境保全活動への取り組みを支援	宮古湾	岩手県環境保全対策地域協議会			

図 1-2-4-6 施策の体系

(出典：宮古市 HP 宮古市東日本大震災復興計画

<http://www.city.miyako.iwate.jp/cb/hpc/Article-1850-9492.html>)

2章 目標

2-1 考慮すべき事項

2-1-1 宮古市総合計画等との連携

里海復興プランは、独自に実施するプランではなく、宮古市や市民団体、市民、教育機関等幅広い主体の参画のもと実施することが望まれることから、宮古市環境基本計画や宮古市総合計画に盛り込まれた施策や基本事業を踏まえ、連携を図る必要がある。

宮古市環境基本計画の重点施策の4つのプロジェクトのうち、里海復興プランに関連が強い施策と里海復興プラン策定時の留意点を表2-1-1-1に、宮古市総合計画の7つの分野別施策のうち、里海復興プランに関連が強い基本事業と里海復興プラン策定時の留意点を表2-1-1-2に、宮古市東日本大震災復興計画の3つの復興の柱にある関連事業と里海復興プラン策定時の留意点を表2-1-1-3に整理した。

里海復興プランは、これらの留意点を踏まえて策定することで、各施策との連携が図れ、効率的かつ効果的に活動を進めることができると考えられる。

表2-1-1-1 宮古市環境基本計画の関連施策と里海復興プラン策定の留意点

関連施策	里海復興プラン策定の留意点
重点施策2. 「森・川・海」育成プロジェクト	
農林水産品の地産地消の推進	里海復興によるカキ養殖等の水産業の復興には地産地消による後押しが望まれる。
食育と連携した体験学習の推進	地産地消を進めるためにも地元の水産業や海について理解を深めてもらう必要がある。
重点施策4. 「森・川・海」体感プロジェクト	
都市と農山漁村との連携・交流	里海復興を進めるためには、漁業者の協力が不可欠であり、参加者となる一般市民と協働するためには、積極的な連携・交流が重要である。
環境保全活動にかかわる人材育成 ボランティア活動団体の支援	里海復興を進めるにあたり、リーダーとなる人材育成や活動団体のさまざまな側面からの支援は必要である。
身近な自然との触れ合いの場の整備	里海復興のさまざまな活動を進めるためには、安全に活動できる場が必要である。 また、まずは気軽に参加してもらう必要があり、そのためには身近な自然と触れ合うことで活動内容を知ってもらう機会を増やす必要がある。

表 2-1-1-2 宮古市総合計画の関連施策・基本事業と里海復興プラン策定の留意点

関連施策・基本事業	里海復興プラン策定の留意点
活力に満ちた産業振興都市づくり	
水産業の振興 生産の拡大	里海復興を進めるためには、カキ養殖などの「つくり育てる漁業」の復興や前浜資源の維持増大、漁場環境の保全・再生活動などにも配慮する必要がある。
観光の振興 受入体制の整備 地域観光資源の活用 情報の発信	里海復興により、長期的には森、川、海の豊かな自然や宮古市の中核産業である水産業を活かした複合型体験観光プログラムへの発展やこれらの情報発信のあり方などにも配慮する必要がある。
活力に満ちた産業振興都市づくり	
自然環境の保全 水環境・大気環境の保全 保全意識の普及・啓発	里海復興を進めるためには、自然環境の保全に加え、市民の環境保全意識の普及、啓発を図れるように配慮する必要がある。

表 2-1-1-3 宮古市東日本大震災復興計画の関連事業と里海復興プラン策定の留意点

関連事業	里海復興プラン策定の留意点
水産業の復興・再生 つくり育てる漁業の再生	
水域環境美化推進事業	里海復興のひとつとして、海岸清掃等の実施が考えられることから、連携して実施できるように配慮する必要がある。
宮古湾魚類栽培漁業推進事業	里海復興のひとつとして、アマモ場のモニタリングの実施が考えられることから、ヒラメやニシン等の生息調査も連携できるように配慮する必要がある。
環境・生態系保全活動支援事業	アマモ場再生による里海復興を進める際には、連携して実施できるように配慮する必要がある。

2-1-2 地域的な特色

2-1-2-1 宮古市の水産業の位置づけ

宮古市は水産業が街の中核産業であり、三陸沖は、世界有数の好漁場であり、サケ、サンマ、タラ、イカ、タコ、毛ガニなどが多く水揚げされており、サケの水揚げは県内一である。また、宮古湾内ではカキ、ワカメ、コンブ、ホタテなどの養殖が盛んであるなど、三陸漁業の拠点として発展してきた。

宮古市は陸中海岸国立公園のほぼ中央部に位置し、浄土ヶ浜などの景勝地を有し、このような観光資源や海、水産に係るイベントも多数開催されており、花見かきといった宮古ブランドの創出も加え、中核産業である水産業を核にした賑わいつくりが進められている。

2-1-2-2 宮古市における環境教育や自然体験活動の状況

宮古湾の湾奥部にはアマモ場が広く分布しており、ニシンの産卵・育成場として、その他稚魚の生息場等として機能していた。また、宮古市の主要養殖業であるカキ養殖は、アマモ場の繁茂する海域では成長がよいことが、漁業者の経験則から知られている。

このため、漁業関係者を中心にアマモ場の重要性を認識、理解した保全活動、環境教育が行われてきた。具体的には宮古湾の藻場・干潟を考える会などの地元団体により小学校への出前授業や体験学習を実施している。また、東北区水産研究所宮古庁舎では、地元小学校の総合的学習への協力として出前講義を行っている。特に宮古市立赤前小学校では、「赤前の海」という名を冠した体験学習を毎年続けている。

前述したように、環境基本計画や総合計画によるさまざまな施策が策定されており、宮古市としても環境保全活動、自然体験活動などの支援体制の整備が進んでいる。これらのことから、宮古湾における多様な主体による里海復興への取り組みの下地ができていると考えられる。

2-1-2-3 宮古市とアマモ場の関係

宮古市におけるアマモ場との関係は図 2-1-2-1 に整理したとおりであり、宮古湾奥部に形成されているアマモ場は、魚類の好適な育成場となっており、クロソイやヒラメ、ホシガレイなどの稚魚の放流適地である。また、ニシンやクロダイ等の水産有用種だけでなく、さまざまな魚介類の産卵場や育成場として機能している。さらに、アマモ場はカキ養殖の好適地として活用されており、宮古市の中核産業である水産業の復興のカギとなる貴重な生態系であることが分かる。

また、宮古市の産業のひとつとして観光産業があるが、イベントには宮古市の特産品であるサケや花見かきなどが活用されており、水産業の復興が観光産業の復興にも寄与すると考えられる。

一方、アマモ場は地域団体などにより出前授業や体験活動等のフィールドとして活用されており、宮古市環境基本計画等において策定されている環境保全や自然体験活動等の施

策を実践する貴重な場のひとつである。

このように、宮古湾におけるアマモ場は、水産業、観光産業、地域の環境教育等、さまざまな活動に直接的・間接的に関係していることから、地域にとって貴重な資源であると考えられる。しかし、震災後の宮古湾では、平成 23 年度閉鎖性海域モニタリング調査結果や他機関の調査結果等により、アマモ場の多くが失われたことが分かった。

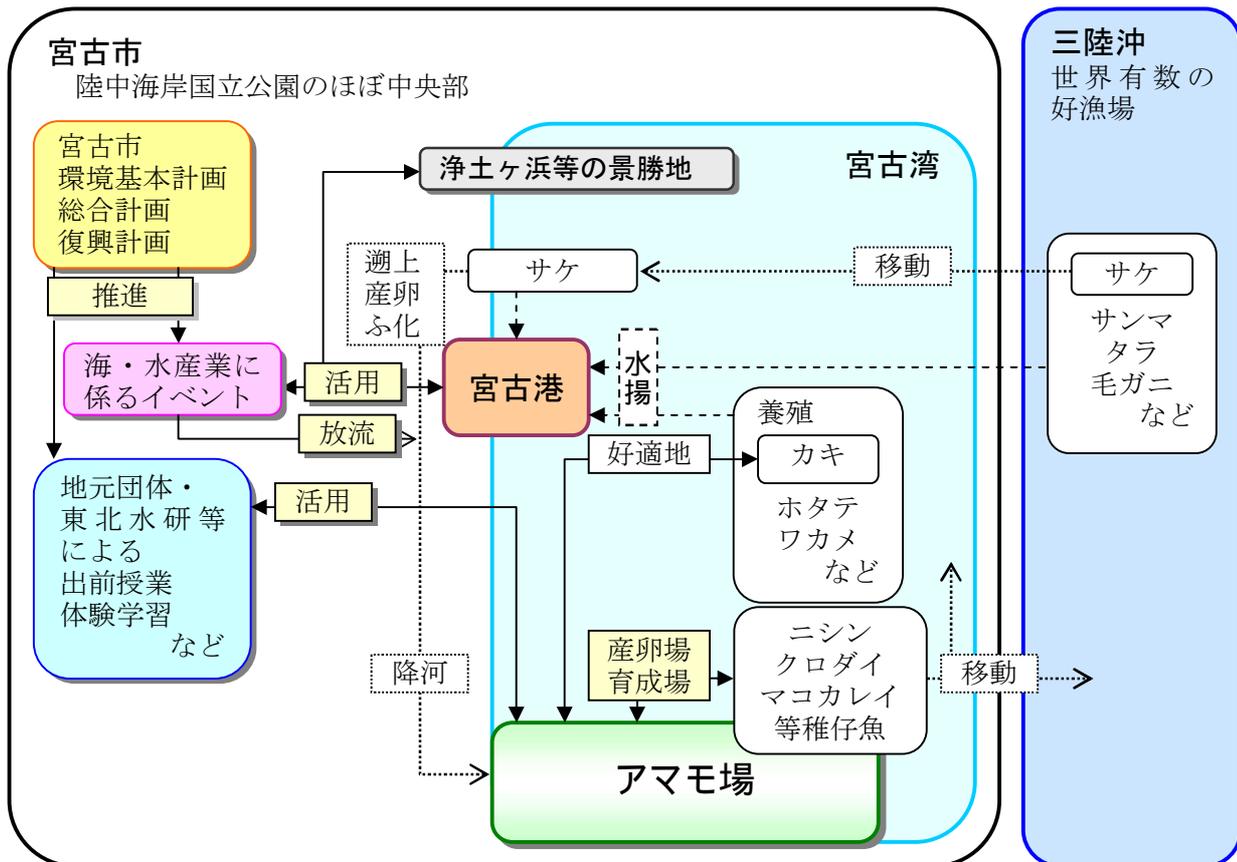


図 2-1-2-1 宮古市におけるアマモ場との関係

2-1-3 震災前後の変化

2-1-3-1 海域環境

平成 23 年度閉鎖性海域モニタリング調査業務報告書によれば、里海復興の対象となる 5 海域（宮古湾、大槌湾、広田湾、気仙沼湾、松島湾）のうち、松島湾を除く 4 海域については、震災前との比較において湾奥部などの一部の地点を除くと水質に顕著な違いは無いとされている。ただし、透明度についてみると震災前が概ね 5-10m であるのに対して、震災後は 2-5m 前後へと大きく低下している（表 2-1-3-1 参照）。その理由として報告書中では降雨や高波浪の影響をあげているが、水質の鉛直プロファイルには極表層を除くと大きな差は無い。

しかし、今年度の宮古湾における調査結果から、底質の細粒分（粘土、シルト分）の組成が高い海域では、下層の濁度が高い傾向にあることから、津波時に掃流された細粒分がより閉鎖性の強い地点に堆積し、それが定常的な波流れによって再懸濁を繰り返して透明度を低下させている可能性がある。

透明度の低下は水中光量の減少となり、光合成速度の低下に伴うアマモの生長阻害や枯死につながる可能性がある。

表 2-1-3-1 海域別の水質・底質のうち震災前後で大きく変化した項目の概況

海域	水質（透明度）	底質（細粒分）
宮古湾	5-10m 以上→2m 前後	湾東側で細粒分が増加
大槌湾	10m 以上→5m 前後	湾口部で細粒分が 70 ポイント程度増加
広田湾	8-10m→2-5m	湾奥部で細粒分が 20 ポイント程度上昇
気仙沼湾	6-10m 以上→4m 前後	粗粒・砂分が 80% 以上→湾奥では細粒分が 90% 以上
松島湾	2-3m→2-3m	湾口・湾東で砂分が 50% 以上→全域で細粒分が 80% 以上

（出典：平成 23 年度閉鎖性海域モニタリング調査業務報告書より作成）

また、震災前後の水深を比較した結果（図 2-1-3-1）、全体的に湾内の水深が震災前よりも数十センチ程度増しており、地盤沈下や海底砂泥の流出が生じたと考えられた。このため、アマモの生育可能な範囲も大きく変化したと考えられる。また、移植場所を選定する際には、現状の水深を測定するなど、改めて調査する必要がある。

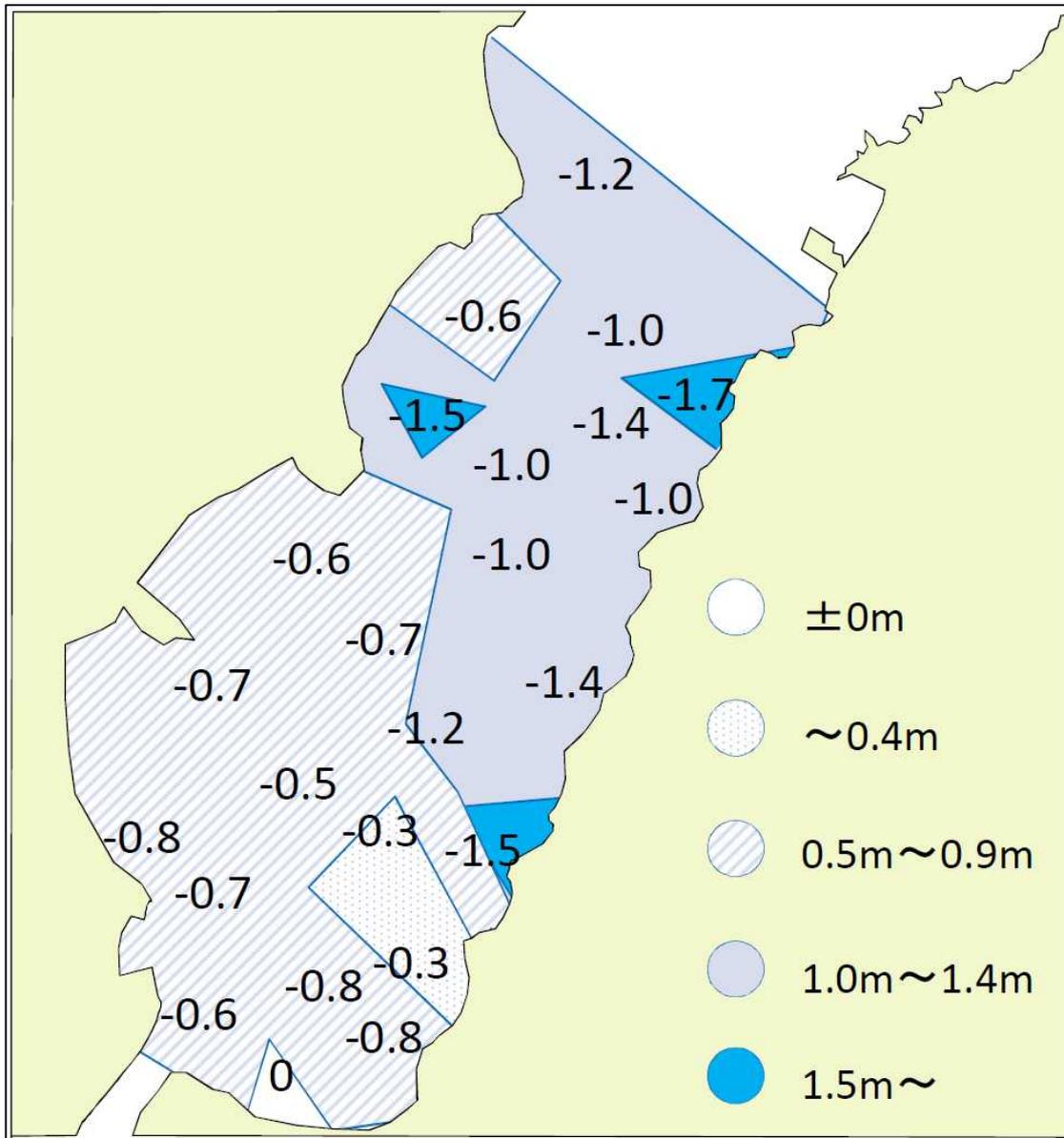


図 2-1-3-1 宮古湾の水深の変化

(出典：平成 23 年度 東北区水産研究所成果報告会「東日本大震災の漁業への影響と今後の調査研究」
宮古湾の漁場環境及び漁業資源への影響
http://tnfri.fra.affrc.go.jp/event/h23/20120218seika/3si_ryo.pdf)

2-1-3-2 海生生物

(1) 魚類（稚仔魚）

東北区水産研究所では、岩手県宮古湾の葉の木および赤前で、震災直後の2011年6月から稚魚調査を継続して実施している。

震災前後の稚魚の生息数を比較した結果（図2-1-3-2）、葉の木では震災直後に大きく減少していたが、約1年後の2012年6月には回復傾向がみられた。2011年の出現種は、アイナメ、マコガレイなどがほぼ毎回採集できた。また、7月以降はウミタナゴやクロソイ、8月以降はクロダイが採集され始めるなど、海にも季節変化が残っていることが分かった。2010年と2011年の魚種組成に大きな変化は無く、ニクハゼ等が震災前後をとわず多く生息していた。これは、葉の木では、震災後もアマモがある程度残っていたためと考えられた。しかし、2012年にはツマグロカジカが増加しており、今後も魚種組成の推移を把握する必要があると考えられる。

赤前では、震災後に魚類の生息数が大幅に増加したが、これはアマモに依存しないカタクチイワシの増加によるものである。2012年にはカタクチイワシが減少し、魚種組成は震災前に近くなった。2011年の出現種は、マハゼやマコガレイなど、砂地や砂泥域を好む魚種が採集でき、10cmを超えるニシンも採集できた。

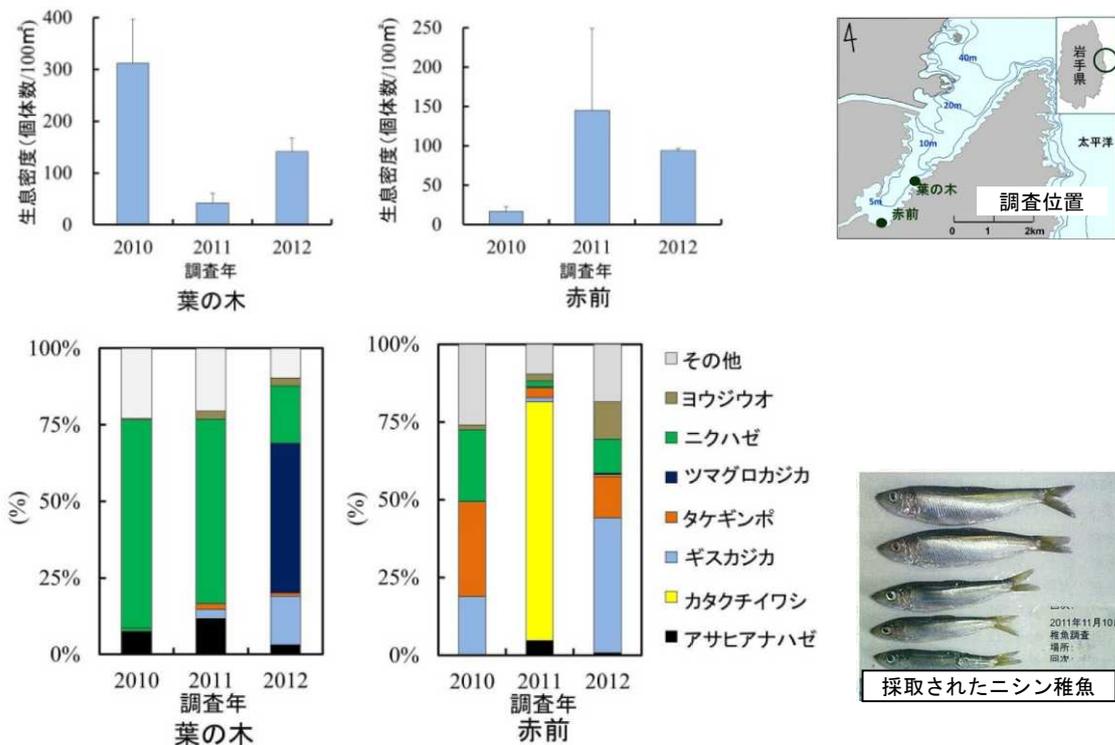


図2-1-3-2 各年6月の魚類の生息密度（上）および魚種組成の変化（下）

（出典：東北区水産研究所 HP 岩手県宮古湾における稚魚調査の結果について－震災前の2010年、震災後の2011年および2012年の比較－ <http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/miyako/250121chigyoo.pdf>）

採集された稚魚の種類は、震災後に大幅な減少は見られず、2011年6月から2012年6月の調査で、60種以上が確認された。

また、震災前の冬季および夏季に生まれたとみられるアイナメおよびアオタナゴの稚魚が震災直後から確認され、その後順調に成長していた（図 2-1-3-3）。同様の傾向はクロソイやマコガレイ等でもみられており、稚魚が育つための餌や隠れ場所などの環境は、震災直後でもある程度維持されていたと考えられる。

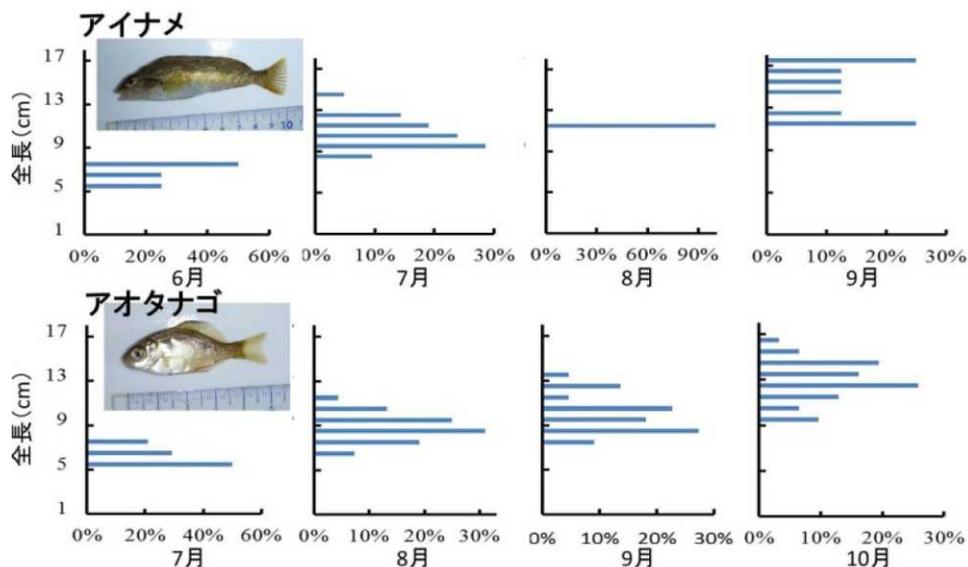


図 2-1-3-3 2011 年の調査における稚魚の全長の変化

（出典：東北区水産研究所 HP 岩手県宮古湾における稚魚調査の結果について－震災前の 2010 年、震災後の 2011 年および 2012 年の比較－ <http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/miyako/250121chigyoo.pdf>）

（2）アマモ

東北区水産研究所が実施した調査によると、震災前の 2010 年 6 月、震災後の 2011 年 6 月、1 年後の 2012 年 6 月のアマモの状況を比較すると、葉長は震災後に若干短かったものの有意な差は認められなかった。一方、生育密度は、震災前には 32～34 株/m² であり、震災後には葉の木で 12 株/m²、赤前で 0 株/m² に減少したが、2012 年 6 月では増加しており、回復傾向がみられた（図 2-1-3-4）。一時減少したアマモが順調に増加していることから、これらの海域においては水質や底質など、アマモの生育条件は損なわれていないと報告されている。

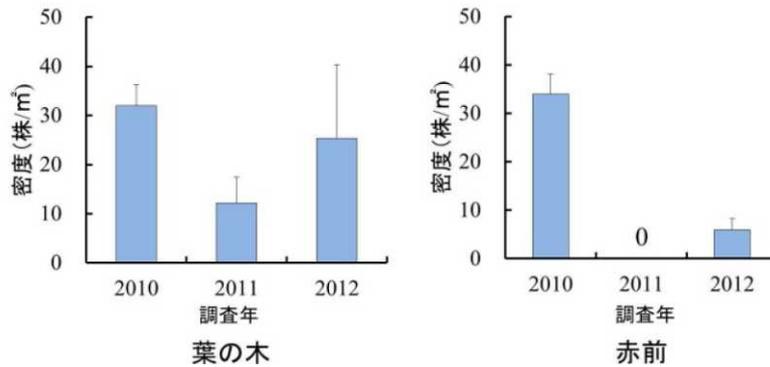


図 2-1-3-4 各年 6 月のアマモ生育密度

(出典：東北区水産研究所 HP 岩手県宮古湾における稚魚調査の結果について－震災前の 2010 年、震災後の 2011 年および 2012 年の比較－ <http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/miyako/250121chigyo.pdf>)

2011 年の状況 (図 2-1-3-5) は、葉の木におけるアマモの株密度は、震災前の水準にまだ及ばないものの、徐々に増加傾向にあった。また、葉長は 9 月に向かって順調に伸び、平均約 80cm に生長していた。赤前におけるアマモは、9 月に向かって葉長の伸長、株密度の若干の増加が確認された。しかし、9 月以降、再びアマモがほとんど観察できない状態になった。これは、9 月に三陸沿岸を台風が通過した際の波浪の影響と考えられている。

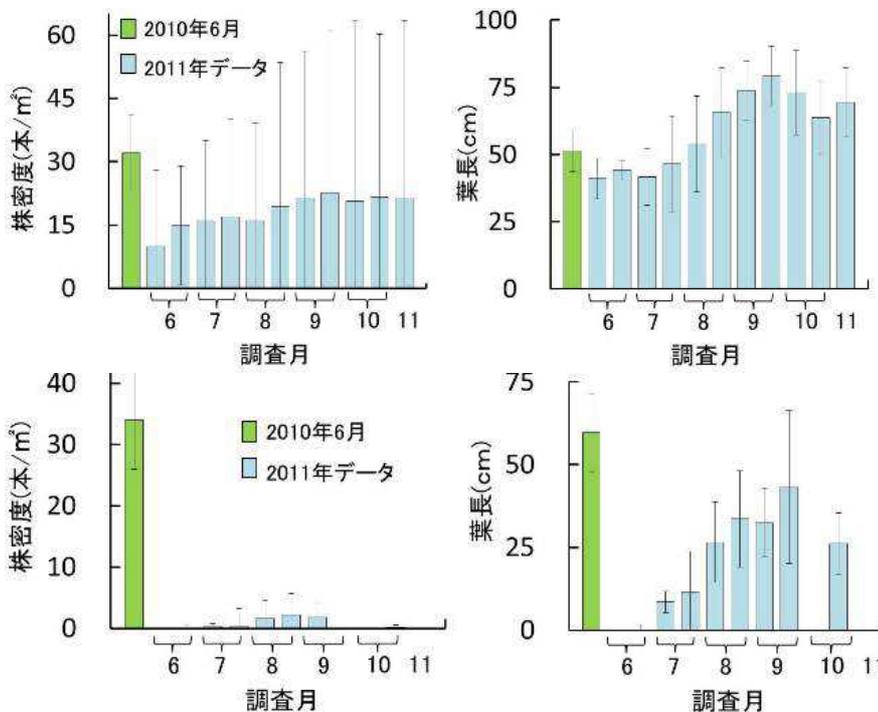


図 2-1-3-5 2011 年葉の木(上段)と赤前のアマモ調査結果 (左図：株密度, 右図：葉長)

(出典：東北区水産研究所 HP 岩手県宮古湾における稚魚調査の結果について <http://tnfri.fra.affrc.go.jp/seika/miyako/231227chigyo.pdf>)

平成 24 年度に環境省が実施したアマモ場調査では、夏季（8 月）と冬季（1 月）における株密度を比較すると、金浜地区（L-6、7）と津軽石川左岸河口部（L-5）ともに大きな差はみられない。葉の木では岸よりの密生域で、赤前地区（L-3）と津軽石川右岸河口部（L-4）では全体的に冬季に低下している。赤前地区のアマモ場は、東北区水産研究所の調査結果では秋季以降に台風の影響により衰退したと考えられている。今年度実施した赤前の水質結果をみると、冬季では表層、下層ともに濁度が高くなっており、冬季の波浪の影響により底質の細粒分が巻き上げられ、濁度の上昇により光環境が悪化したことがアマモ衰退の要因のひとつと考えられる。

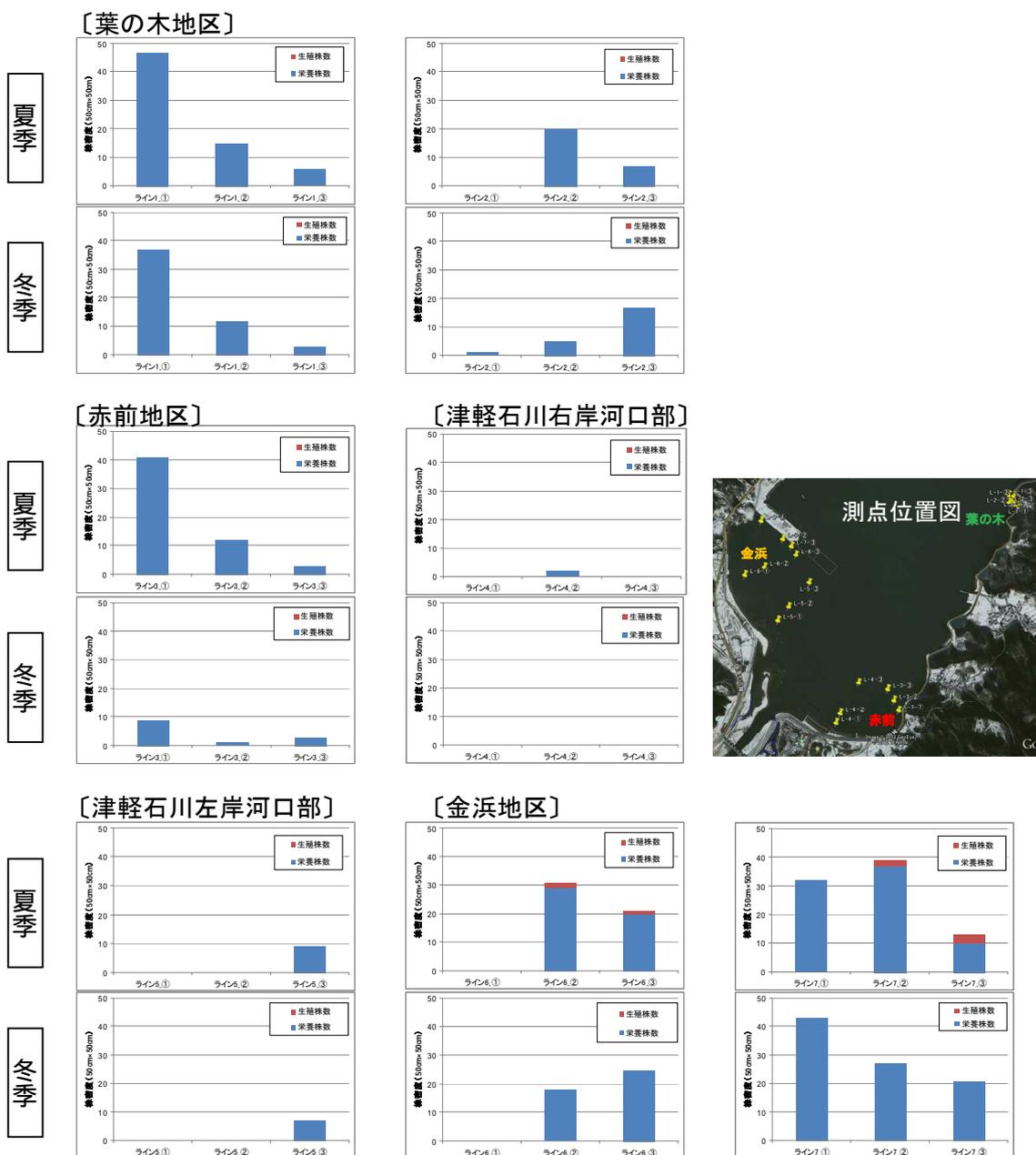


図 2-1-3-6 アマモ調査結果（株密度）

これらの状況を踏まえて、宮古湾におけるアマモ分布の過去と現在について比較し、図 2-1-3-7 に整理した。

震災前のデータとしては、環境省が実施した 1994 年度自然環境保全基礎調査、岩手県が実施した 2010 年度調査結果がある。震災後のデータとしては、東北区水産研究所が実施した 2011 年度音響調査、環境省が実施した 2012 年度アマモ場分布調査があり、これらを重ね合わせることで、震災後に消滅したアマモ場を整理した。

宮古湾内には、葉の木、赤前、金浜の 3 箇所でまとまったアマモ場が分布しており、そのほかに藤の川にもアマモ場が分布していた。

葉の木周辺では、湾口側の一部のアマモ場は現存しているが、湾奥側では消滅している。しかし、消滅域内には、夏季には少数の実生の加入が確認されている。

赤前周辺では、夏季には岸よりの浅海部には密生域の分布が確認されたものの、冬季には株密度が大きく低下している。前述したとおり、底質の細粒分の増加と濁度の増加により光環境が悪化した可能性があり、この現象が一過性であるのか、恒常的であるのかについて今後の動向を見守る必要がある。

金浜付近では、密生域が冬季にも広く分布しており、夏季には生殖株も確認された。しかし、津軽石川河口付近では消滅しており、底質も礫分が多いことからアマモの生育には不適であり、自然回復は望めないと考えられる。なお、河口付近では、震災前にはすでに衰退していたとの情報もある。

藤の川周辺では、全域で消滅していた。また、底質は礫分が卓越していること、他のアマモ場から離れていることから種苗供給が困難であり、自然回復は望めないと考えられる。



図 2-1-3-7 アマモ分布の過去と現在の比較

2-1-4 宮古湾における里海復興

宮古湾におけるアマモ場は、2-1-2-3章で説明したとおり、ニシン等の稚仔魚の育成場といった宮古湾における貴重な生態系であるだけでなく、水産業、観光産業、地域の環境教育等さまざまな経済的・社会的な活動にも直接的・間接的に関係していることから、地域にとって貴重な資源であると考えられる。したがって、アマモ場を再生することにより、地域の里海の復興に多様な効果を波及すると期待されることから、里海復興にはさまざまなアプローチがあるものの、宮古湾ではアマモ場再生による里海復興を目指すこととする。

アマモ場の現状に応じた里海復興のタイプを整理するとともに、宮古湾におけるアマモ場の現状を踏まえた里海復興について整理した。

2-1-4-1 アマモ場再生による里海復興のタイプ

アマモ場再生による里海復興は、震災後のアマモ場の分布状況及び生育環境により図2-1-4-1に示すとおり、大きく4つのタイプに分類できる。なお、各タイプにより各取り組み段階により実施体制及び役割分担が異なる点に留意する必要がある。また、アマモ場再生に取り組むためには、水質、底質、生物等の状況を考慮する必要があるため、該当する水域を利用する関係者とも情報を共有して進めることが望まれる。

タイプA：震災前後もアマモが繁茂しており、阻害要因がない状況

タイプAでは、基本的にアマモ場の再生を自然の回復力に期待し、見守って（モニタリングして）いくこととする。ただし、モニタリングの結果、アマモ場が回復しない又は回復に時間が掛かる場合は、試験的に播種や移植を行う必要があり、タイプBと同様に取り組む必要がある。

タイプB：震災後にアマモが消滅するも、再生の阻害要因がない状況

タイプBでは、播種や移植により積極的にアマモ場の再生に取り組み、その経過をモニタリングする。

タイプC：震災後にアマモが消滅し、環境が大きく改変した状況

タイプCでは、アマモの生育環境（適地）を整備する必要があるため、初期段階として覆砂や浚渫等の土木的な対処を行う。適地整備後は、播種や移植により積極的にアマモ場の再生に取り組み、その経過をモニタリングする。

タイプD：震災後にアマモが消滅し、環境が大きく改変したが、再び適地に戻る可能性がある状況(タイプD1)、又は周辺海域に新たに適地が形成される可能性がある状況(タイプD2)

タイプDでは、二つのケースが考えられる。タイプD1ではアマモ場があった海域の

環境が大きく変化しても再び適地に戻る可能性がある状況、タイプD 2では周辺海域に新たな適地が形成される可能性がある状況である。これらの場合、アマモの生育適地となる可能性のある海域を選定して、適地となるかをモニタリングするとともに、アマモ場の再生を自然の回復力に期待し、見守って（モニタリングして）いくこととする。ただし、モニタリングの結果、適地が形成されない又は時間が掛かる場合は適地を整備する必要があり、タイプCと同様に取り組む。また、適地が形成されてもアマモ場が回復しない又は回復に時間が掛かる場合は、試験的に播種や移植を行う必要があり、タイプBと同様に取り組む。

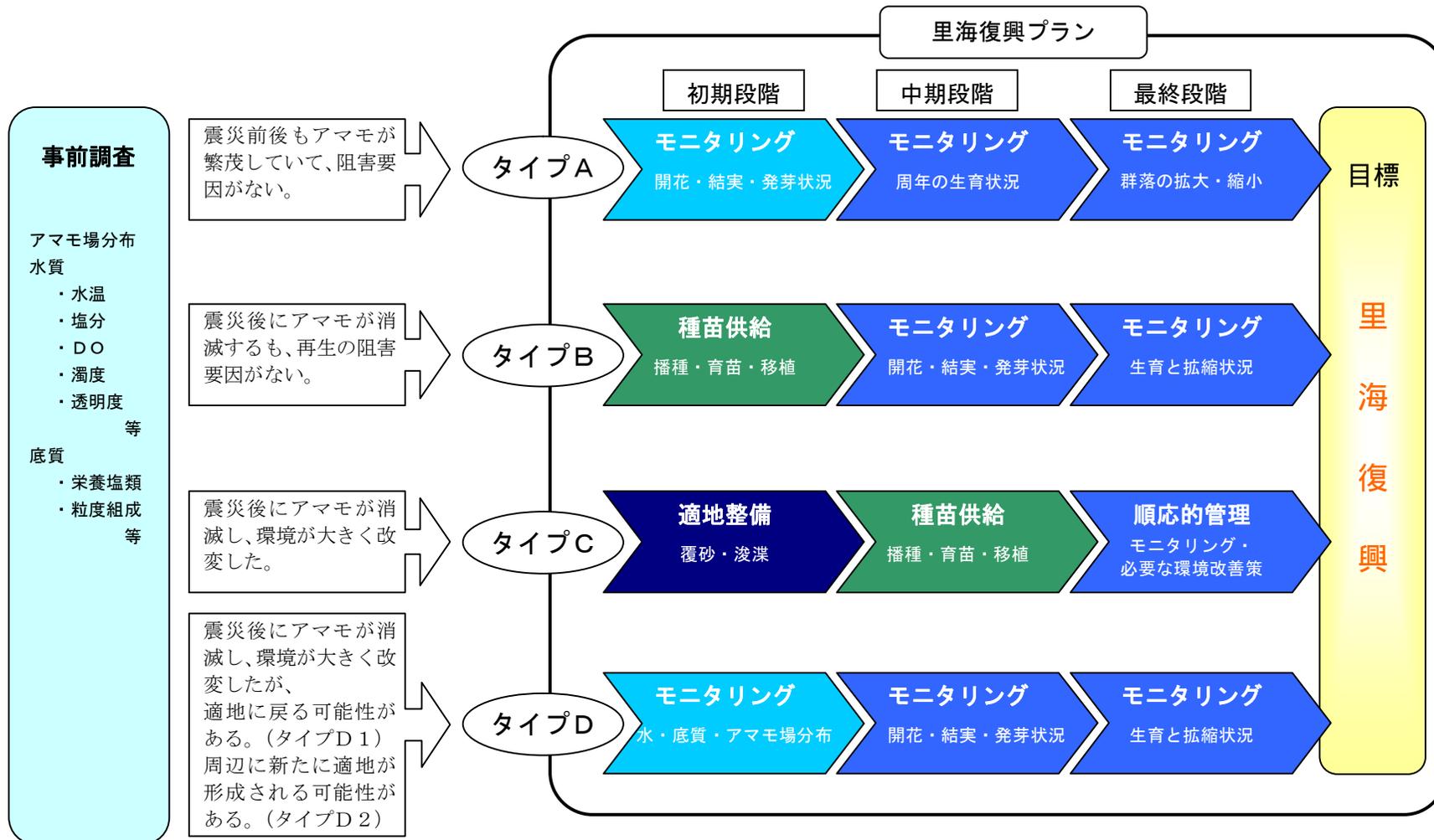


図 2-1-4-1 アマモ場の再生による里海復興の展開のイメージ

2-1-4-2 宮古湾におけるアマモ場の現状と里海復興のタイプ

アマモ場再生に必要な基本的な情報として、現地調査を踏まえた震災後のアマモ場分布と課題について図 2-1-4-1 に整理した。地区によりアマモ場の状況が異なるため、宮古湾における里海復興は大きく4つのタイプに分類できると考えられる。

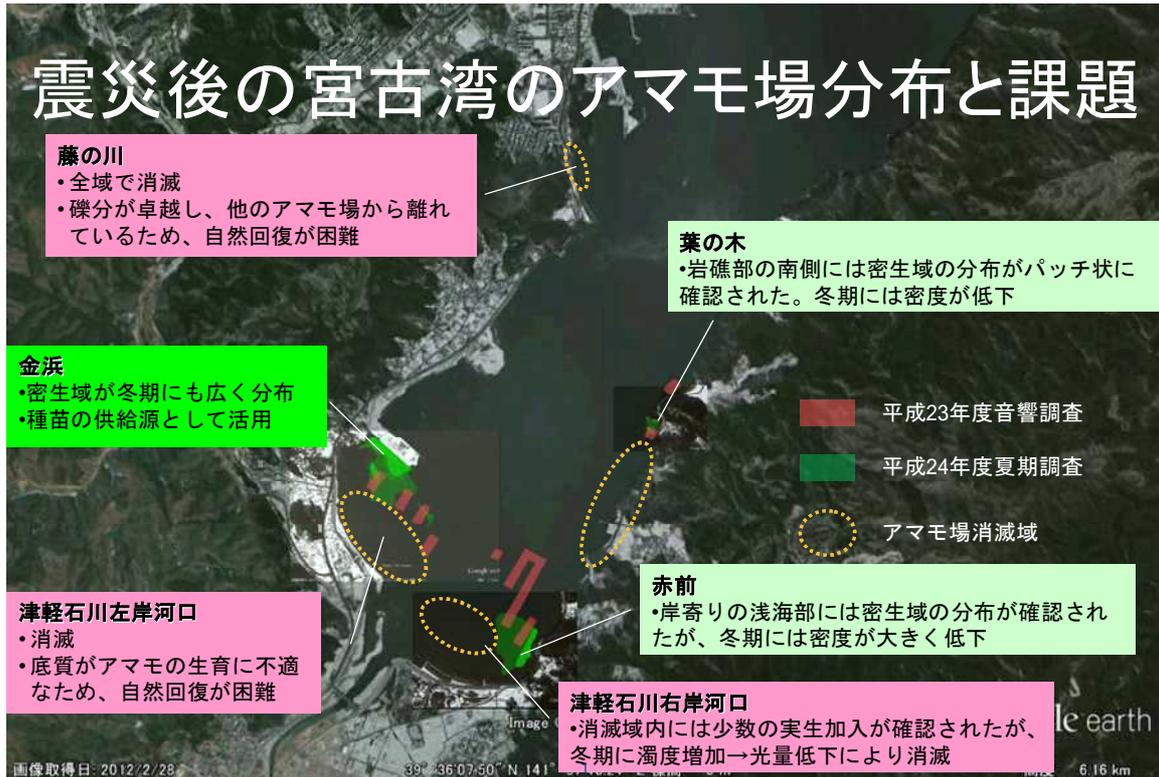


図 2-1-4-1 震災後の宮古湾のアマモ場分布と課題

宮古湾のアマモ場の現状については、調査結果から、金浜地区、赤前地区、葉の木地区におけるある程度まとまったアマモ場の現存、津軽石川右岸河口部のアマモ場消滅域内における少数の実生加入、津軽石川左岸河口におけるアマモ場の消滅、底質の改変等が確認されている。

これらのことから、アマモ場の現状を踏まえた里海復興のタイプを検討すると、表 2-1-4-1 に示したとおり、タイプA（金浜地区、赤前地区、葉の木地区）、タイプB（津軽石川右岸河口部）、タイプCまたはタイプD（津軽石川左岸河口部、藤の川地区）が混在すると考えられる。

表 2-1-4-1 宮古湾におけるアマモ場の現状と里海復興のタイプ（案）

地 区	アマモ場の現状	里海復興タイプ(案)	
葉の木地区	小規模ながらパッチ状の高密度なアマモ群落を確認	タイプ A	アマモ場の再生を見守る(モニタリング)
赤前地区	比較的まとまった高密度なアマモ場を確認 ただし冬季は減少		
金浜地区	密生域が現存し、花枝も確認		
津軽石川右岸河口部	アマモ場の消滅 少数の実生が加入する も冬季は消滅	タイプ B	実施体制が整えば播種・株移植等によるアマモ場再生
津軽石川左岸河口部	アマモ場の消滅、底質の改変	タイプ C	覆砂等による適地整備
藤の川地区	アマモ場の消滅、底質の改変	タイプ D	再び適地に戻る、または周辺に新たな適地が形成されてアマモ場が再生するかを見守る(モニタリング)

2-2 目標

2-2-1 全体目標

宮古湾におけるアマモ場は、1994年度自然環境保全基礎調査によると36haが分布していた。また、水産業、観光産業、地域の環境教育等、さまざまな活動に関係していることから、地域にとって貴重な資源であったと考えられる。

したがって、アマモ場の再生が、水産業の復興に寄与し、その影響が観光産業の復興にも関与すると考えられる。加えて、地域の環境教育、自然体験活動等を実施する貴重な場でもあること、アマモ場再生によるアサリ資源の回復による潮干狩りの再開など、地域住民にとっての貴重なふれあいの場の復興にも寄与すると考えられることから、里海の復興にも寄与すると考えらえる。

一方、宮古市東日本大震災復興計画では、復興に向けた取り組みのひとつである「つくり育てる漁業の再生」のなかで、「宮古湾魚類栽培漁業推進事業」として宮古湾におけるヒラメやニシン等の生息調査に基づく資源増殖事業の支援、「環境・生態系保全活動支援事業」として藻場・干潟等の調査とその成果に基づく環境保全活動への支援が盛り込まれており、アマモ場再生による里海復興の条件も比較的整っていると考えられる。

しかし、現時点では、地元漁業者は自身の養殖業等の復旧作業等で非常に繁忙であること、地域全体としても復興途中であることから、活動主体に負担の掛からない範囲で対応する必要がある。したがって、当面の活動は見守り（モニタリング）を主体とした全体目標と地区別の行動目標を設定することとした。

以上から、宮古湾の全体的な目標を以下のとおりとする。

宮古湾全体の目標：

1990年代と同程度のアマモ場の再生による宮古湾の水産復興と里海復興

2-2-2 地区別の行動目標

宮古湾全体の目標を達成するためのアマモ場再生の取り組み方については、前述したとおり地区によって環境等諸条件が異なるため、前掲した表 2-1 4-1 の内容を踏まえ、地区別にアマモ場再生の行動目標を設定する必要がある。以下に、各地区の状況を踏まえた行動目標を整理した。

(1) 葉の木地区

タイプA

パッチ状に分布しているアマモの花枝形成と分布の広がりを見守る。

葉の木地区の一部には、パッチ状の高密度なアマモ群落の小規模ながら認められた。ただし、震災後役 1 年半を経た平成 24 年 8 月の時点では花枝はほとんど認められなかった。多年生のアマモは実生からの個体加入後 1 年目は花枝形成率が低い。遺伝子の解析結果においても震災前のクローンは認められておらず、分布の主体がパッチ状群落であることも、金浜のアマモ群落から供給された種子由来の実生によって群落が回復しつつあることを示している。

水質は震災前の水準に回復してきており、底質にもアマモの生育を阻害する要因は見当たらない。春期から夏期にかけての花枝形成、実生の加入、群落の拡大状況を見守ることが適当である。

(2) 赤前地区

タイプA

冬期の透明度・濁度とパッチ状に分布しているアマモの沖側への広がりを見守る。

赤前地区の岸側浅海部には、比較的まとまった高密度なアマモ場の分布が認められた。周辺部にもパッチ状の高密度なアマモ群落が広範囲に点在していた。8 月初旬にはほとんど花枝は認められなかったが、岸側の浅海部については株密度が高く、良好な生育環境にあると考えられる。ただし、冬期は透明度が低下して株密度が大きく減少していた。

底質そのものにはアマモの生育を阻害する要因は見当たらないが、冬期の沖側の水質は表層と底層での濁度の上昇により透明度が低下して、アマモ場の回復を妨げている。カキ養殖や底生二枚貝類など、濾過食性動物の繁殖は透明度の回復につながる可能性がある。当面は冬期の透明度・濁度と実生の加入による群落の沖側への広がりを見守ることが適当であるが、カキ養殖漁業の復興を経ても群落の沖側への広がりが確認できない場合は、必要に応じて濁りの発生原因となっている底質の細粒分を除去ないしは覆うことを検討することが望ましい。

(3) 津軽石川右岸河口

タイプB

冬期の透明度・濁度と実生の加入状況を見守りつつ、状況に応じ種苗供給を検討する。

津軽石川右岸河口は、震災前は広大なアマモの分布が認められていたが、震災後は実生の加入がほとんどないためにアマモ場の回復が進んでいない。わずかに加入した実生も冬期の濁度上昇により透明度が低下し、消失してしまった。

底質そのものにはアマモの生育を阻害する要因は見当たらないが、冬期の水質は表層と底層での濁度の上昇により透明度が低下して、アマモ場の回復を妨げている。当面は冬期の透明度・濁度と実生の加入による群落の回復を見守りつつ、数年を経て群落の回復が確認できない場合は、人為的に種苗の供給を行うことで群落の回復を促し、必要に応じて濁りの発生原因となっている底質の細粒分を除去ないしは覆うことを検討することが望ましい。

(4) 津軽石川左岸河口

タイプC：必要に応じて底質の改善による適地整備と種苗供給を行い、回復を促す。

津軽石川左岸河口は、震災前は広大で濃密なアマモの分布が認められていたが、震災後は実生の加入がないためにアマモ場の回復が進んでいない。津波の影響で浅海部の底質は粗粒化が進み、地点によっては栄養塩濃度が極端に低下していることがその原因となっている。

必要に応じて底質の改善による適地整備と種苗供給を行い、回復を促すことが望ましい。

(5) 金浜地区

タイプA：花枝の形成とその流出状況を見守る。

金浜地区は、宮古湾内では最もまとまったアマモ群落が形成されている。平成24年8月初旬には花枝が広範囲に形成されていたことから、港湾施設の背後にあった関係から津波による影響が緩和され、生残した個体も多いと推察される。

水質、底質ともにアマモの生育を阻害する要因は見当たらないため、種苗の供給を担うドナーサイトとして、夏期の花枝形成状況とその流出状況を見守ることが適当である。

(6) 藤の川地区

タイプD：適地にもどる可能性があるため、底質の回復と実生の加入状況を見守る。

藤の川地区は、震災前はアマモ場が形成されていたことが空撮写真と漁業関係者の聞き

取りから確認されたが、震災後は全て消失していた。

現状は底質が粗粒化しアマモ場の自然回復は望めない状況にあるが、海岸線の整備が進められており、状況によっては細砂が供給されて適地になる可能性もある。水質にはアマモの生育を阻害する要因は見当たらないため、当面は底質の回復とともに実生の加入状況を見守ることが適当であるが、海水浴場という立地特性を活かし、環境教育や自然体験の場としてアマモ場の回復活動を行うことも考えられる。

3章 実施する活動

3-1 目標に向けた活動フロー

前述した全体目標および行動目標を踏まえ、目標に向けた活動フロー(案)を図 3-1-1-1 に示した。

当面は見守り主体となるため、主としてモニタリングを実施し、年に1回はモニタリング結果を踏まえてアマモの回復状況を整理する。モニタリングの内容は基本的には3-2章で詳述する。

概ね3年後を目処にモニタリング結果を総括して、研究機関等専門家の意見を踏まえてアマモの回復状況について中間評価を行う。評価の基準については6章に詳述するが、判断基準は以下のとおりである。

- ・回復：現在のアマモ場分布範囲と比較し、明らかな拡大傾向がみられる
- ・変化なし：現在のアマモ場分布範囲と比較し、明らかな拡大傾向がみられない
- ・縮小：現在のアマモ場分布範囲と比較し、明らかな縮小傾向がみられる

中間評価を踏まえて、今後どのような活動を進めるかを判断する。アマモ場の分布範囲が拡大し順調な回復が見込まれれば見守り（モニタリング）を継続する。しかし、現状から変化が無い場合、または縮小傾向にある場合はその要因を検討、抽出して、各要因に着目したモニタリングを継続する。

中間評価から概ね2年後（開始時から概ね5年後）には、アマモ場の回復状況について評価を行い、中間評価と同様な判断を行う。アマモ場の分布状況が中間評価時と変化が無い場合、または縮小傾向にある場合は改めてその要因を検討、抽出して、必要な対策を検討する。また、アマモ場の再生に必要な対策を実施するかしないかを判断する。

実施する場合、関係者を抽出し合意形成を図りながら、実施主体、実施方法、対象海域、規模、期間等を検討し、アマモ場再生に取り組む。アマモ場再生の方法については、3-3章で詳述する。

アマモ場再生を実施した場合は、前述したモニタリングの流れで、アマモ場再生の効果を調査、評価を進めることで、順応的に管理する。

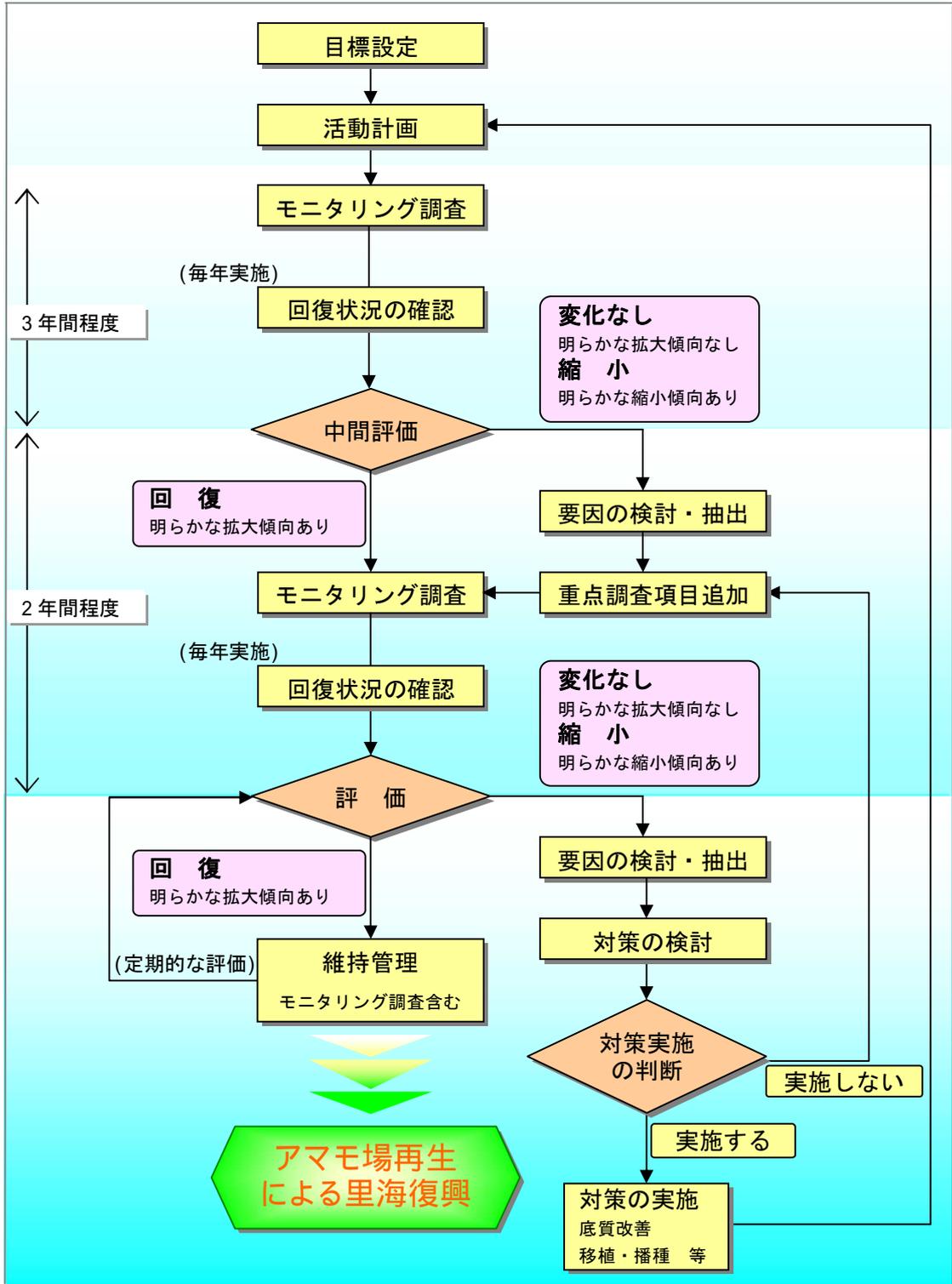


図 3-1-1-1 目標に向けた活動フロー(案)

3-2 目標に向けた活動内容

宮古湾において、目標に向けた活動内容は、基本的に「現状の見守り（モニタリング）」となるため、実施主体に負担とならない、簡易的なモニタリング方法、頻度で対応する。

したがって、簡易的なモニタリング方法について、1章で整理した宮古湾の現状を踏まえて、「アマモ類の自然再生ガイドライン（水産庁・マリノフォーラム 21、平成 19 年 3 月）」を参考に整理した。

3-2-1 モニタリング

3-2-1-1 モニタリングの留意点

モニタリングには、再生するアマモ場の環境維持に対するもの（地形、水質、底質、波浪など）と、アマモの活着状況に関するものがある。モニタリング調査は、前述したとおりアマモが十分生育し、アマモ場が回復するまで行う必要がある。

以下に、現地調査結果を踏まえた地区別の行動目標に係る重点調査項目を整理した。

葉の木地区および赤前地区：アマモ場分布（特に生殖株数）、水質（透明度：特に冬季）、底質（粒度組成）

津軽石川右岸河口部：アマモ場分布、水質（透明度：特に冬季）、底質（粒度組成）

津軽石川左岸河口部：アマモ場分布、底質（粒度組成）

金浜地区：アマモ場分布（特に生殖株数）、水質（透明度）、底質（粒度組成）

藤の川地区：基本的に底質改善および移植が必要（アマモ場分布、底質（粒度組成））

移植した場合は、一般的には3年以上継続することが望ましい。また、アマモ場が形成されたことで藻場としての機能が創出されるが、一方では競合生物や食害動物の出現がみられたりする場合もあり、モニタリングでこれらの点についても十分把握し、影響を予測する必要がある。

なお、市民等との協働においては、漁業者以外には海中の様子がわかりにくいことを考慮し、市民等に直接アマモ場の様子を観察できる機会を提供するなど地域連携の基にモニタリングを進めることが重要である。

3-2-1-2 簡易的なモニタリング方法

(1) アマモの分布状況

対象とするアマモ場において、一定間隔で調査測線を配置する。可能であれば潜水目視観察でアマモの生育株数や分布状況を把握するが、簡易的には、船上から箱メガネ等を用いた目視観察を行い、被度と分布状況を把握する。また、周辺に出現する魚類や底生生物などについても同時に観察する（図 3-2-1-1 参照）。

アマモの被度が大幅に減少している場合には、アマモや底質等の周辺状況を写真やビデオ

オなどで記録に残し、それをもとに専門家に相談し、減少要因についての検討を行う。

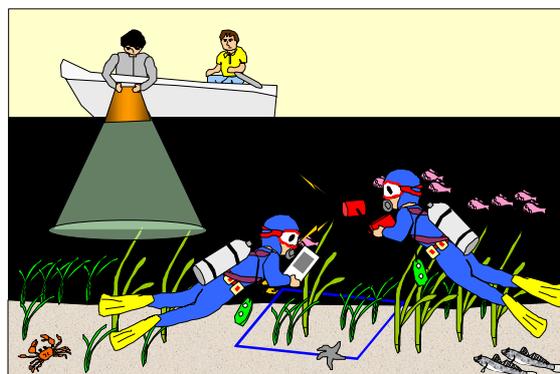


図 3-2-1-1 分布状況の観察

(2) 生長量

可能であれば、アマモの株数、草丈を計測して、生長量や生産量を把握する。生長状況を調査する場合、モニタリングポイントを設定し、同一地点での観察を行うことが望ましい。簡易的には、干潮時に露出するアマモに絞って実施することとなる。

なお、生産量を測定するためには、対象種にマーキングして生長量を測定する方法や、流失状況を観察する方法などがある（図 3-2-1-2 参照）。

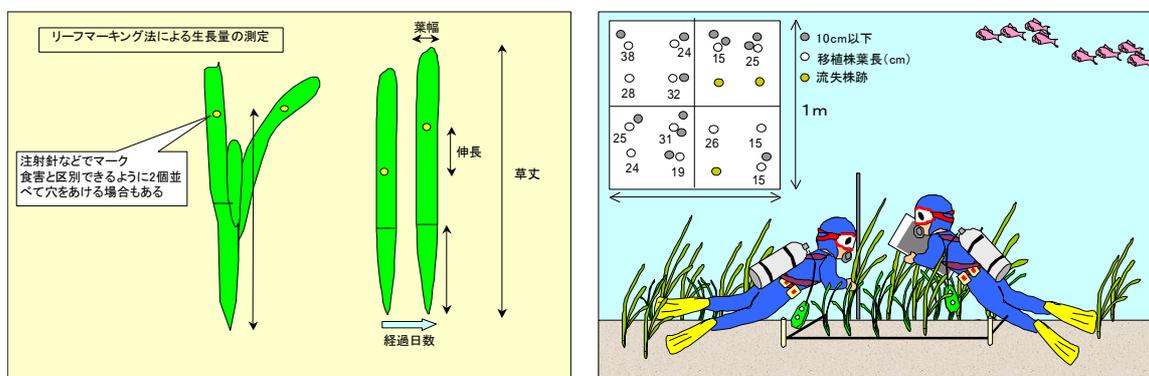


図 3-2-1-2 アマモの生長量の測定

(3) 競合生物

アマモを摂餌する動物や魚類による食害及び競合して生育する海藻や付着生物を調査し、アマモ場に与える影響やアマモ場拡大の阻害要因などを把握するために実施する。アマモ場が回復すると、分枝発芽した幼体を、付着珪藻とともに摂餌するアメフラシ、ウニ、巻貝等の匍匐性の動物や、アイゴ、ブダイ、カワハギ等の遊泳性の魚類によって食害が起こる場合がある。また、同じ浅海域に生育繁茂するアオサ等のような繁殖力の強い海藻が、アマモの生育地盤や光条件と競合してアマモ場の形成を阻害する場合がある。そこで、植

食動物による食害や競合生物による藻場形成の阻害状況を、干潮時に船上から箱メガネ等により目視観察する。特に夏季に繁茂するアオサ類については生育量や浮遊・堆積状況を観察する。

(4) 環境条件

アマモ場をとりまく環境条件として基本的な項目を調査し、アマモ場の拡大や衰退の要因と比較検討しておくことが望ましい。実際に再生する場所で計器による測定を行うだけでなく、周辺海域での水質の定点観測データを入手して用いることも良い。

環境調査の項目としては透明度、光量子量、濁度、水温、塩分、流速、波浪、底質などが考えられる。

宮古湾では、震災の影響により特に底質の変化が大きく、細粒化による濁りの増加と透明度の低下による光環境の悪化、粗粒化による生育不適合が懸念されるため、これらの項目について重点的に調査することが重要である。

調査方法としては、可能であれば船上からの計器観測や水中での連続観測、海水を採水して行う水質分析等が望ましいが、項目を絞り、簡易的な調査方法でアマモ生育条件のおおよその目安と比較するだけでも効果は大きい(表 3-2-1-1)。これらの調査は月1回程度実施することが望まれる。

表 3-2-1-1 簡易的な調査方法とアマモ生育条件のおおよその目安の概要

環境要因	調査項目	簡易的な調査方法	アマモ生育条件の目安
光合成	透明度	透明度板による調査	ほぼ透明度水深まで生育可能
	水温	温度計による調査	28℃以下なら生育可能
	塩分	比重計による調査	17~34 なら生育可能
水理	流速	浮を流しておおよその流速を把握	60cm/s 以下なら生育可能
	波浪	目盛付き棒などによる波の高さの調査	波高 0.5m以下なら生育可能
底質	粒度組成	1mm 篩によるふるい分け	半分以上濾せれば生育可能
	密度	海底上に立ち、足の沈み込みをみる	足が沈みこまなければ生育可能

※比重計はペットショップなどで安価で入手できる

(5) アマモ場の機能

アマモ場では、葉の表面は付着藻類、特に生長の速い珪藻類の基盤となり、葉や地下茎がつくる空間が小動物、付着動物にとって格好の生息環境であり、これらを餌とする魚類の棲み場や産卵場ともなる。アマモ場は生物生産力の高い場所であり、沿岸の生態系として、また水産資源を維持する上でも重要である。

したがって、アマモ場の機能調査は、再生したアマモ場に生息する魚介類の種や個体数

を調査し、アマモ場が生物に与える効果や機能を把握するために実施する。

可能であれば、潜水目視観察や水中写真・ビデオ撮影でアマモ場周辺の動植物、特に魚類や貝類等の蛸集状況の調査や、アマモを定量採集し、葉上の付着生物を分析することが望まれるが、簡易的には、漁網等による定量採集が効果的である。

これらによってアマモ場に生息する小動物や付着生物の定量的把握や藻場内での食物連鎖等を把握することができる。また、魚類については刺し網を設置して夜間に来遊する魚類を採取したり、藻場漕ぎ網などで稚魚や魚卵を採取したりする方法もある。さらに、前述の生長量調査からアマモ場の基礎生産について把握することができる。

3-3 目標への達成が困難な場合の活動例

見守り（モニタリング）により、アマモ場の回復状況が見込めないと判断された場合、目標に向けた新たな活動のひとつとしてアマモ場再生を選択することが考えられる。一方、アマモ場再生活動は、環境教育や自然体験活動等の活動メニューのひとつとして取り組むことも考えられる。

したがって、アマモ場再生の適地選定から播種や移植までの一連の方法について、1章で整理した宮古湾の現状を踏まえて、「アマモ類の自然再生ガイドライン（水産庁・マリノフォーラム 21、平成 19 年 3 月）」を参考に整理した。

3-3-1 適地選定

3-3-1-1 アマモの生育条件と下限水深

一般に、アマモ場の再生適地は表 3-3-1-1 に示すアマモの生育条件を満たす場所を選定するが、宮古湾においては、漁業者が中心となって活動することが想定されることから、後述する簡易的なアマモ場再生適地判定方法が推奨される。

表 3-3-1-1 アマモの生育条件の概要

環境要因	調査項目	一般的な調査	
		調査方法	アマモの生育条件
光合成	光量子量	・光量子計による測定	純光合成光量の最低値が $0 \text{ M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{da}\bar{\text{a}}^{-1}$ 以上 (純光合成光量 $I_n = I_d - I_c \geq 0$ 、 I_d は水深 d (m) における日積算光量、 I_c は日積算補償光量)
	透明度	・透明度板による測定	
	水温 塩分	・水温・塩分計による測定	8月の平均水温 28°C 以下 塩分 17~34
水理	海底地形・水深	・深淺測量 ・潜水目視観察での測定	透明度の2倍以内の水深水域が広域に存在すること
	波浪	・流速計や波高計による測定	シーلز数 0.2 以下
	砂面変動	・光電式砂面計による測定	10cm 以下
底質	粒度組成 密度	・底質採取後に、粒度組成、密度を測定	中央粒径 $0.14 \sim 0.39\text{mm}$ 、シルト分 30% 以下
	その他	・底質採取後に、I.L.、COD、T-S を測定	I.L. 5% 以下、COD 10mg/g 以下、T-S 1mg/g 以下
その他	アマモ場分布	・潜水目視観察	

ここでは、表 3-3-1-1 の生育条件のうち、生育下限水深に関連深い光量子量、透明度、水温に着目し、宮古湾のアマモ生育下限水深を見積もった。

光合成に寄与する光量子量、透明度、水温については、純光合成速度（単位時間・単位面積あたりの光合成による CO2 吸収量から呼吸による CO2 排出量を差し引いた値）がプラスとなる範囲として表すことができる。

宮古湾における公共用水域水質測定結果（地点 S-7 における震災前の 2001～2010 年の 10 年間の水温、透明度データ）と日射量データを用いて、水深 1～5m 層における純光合成速度の計算を行った結果を図 3-3-1-1 に示す。宮古湾のアマモは、水深 5m までは純光合成速度がプラスで推移するが、それ以深では純光合成速度がマイナスとなるとみられ、生育できないと推測される。従って、宮古湾におけるアマモの下限水深は約 5m とみられる。

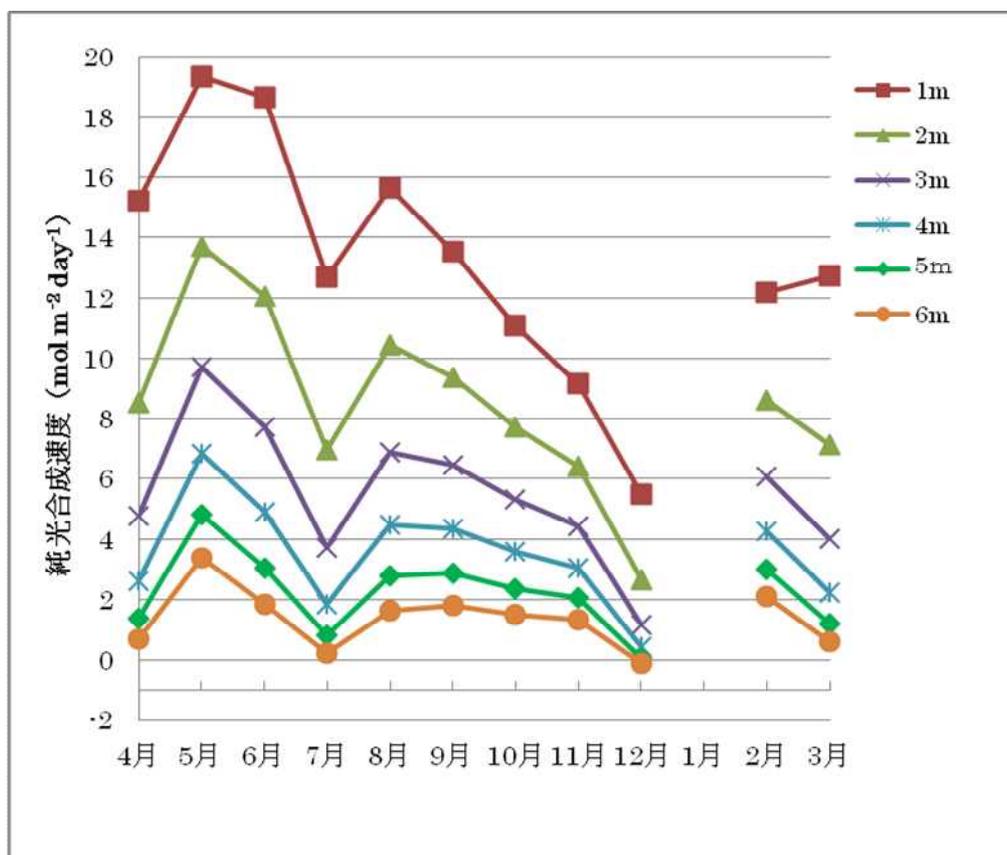


図 3-3-1-1 宮古湾の純光合成速度の推計値

* 公共用水域水質測定結果（地点 S-7）から算出した

次に、宮古湾において純光合成速度が最も低くなる 12 月について、平成 24 年 12 月に実施した宮古湾の各海域の消散係数を用いて海域毎の純光合成速度を計算し、下限水深を見積もった結果を表 3-3-1-2 に示す。

葉の木、藤の川では水深 5m が下限水深と見積もられ、この値は宮古湾の公共用水域測定結果から見積もった結果と一致する。同様に、赤前では水深 3m、金浜では水深 4m が下限水深と見積もられ、これらの値は同地先の下限水深とほぼ一致している。

なお、赤前、金浜では、津軽石川河口に近いほど消散係数が高くなると考えられるため、生育下限も厳しく（浅く）になると考えられるが、一般に浅所ほど地盤の安定度は低いため、河口周辺ではしばらくアマモ場の回復は進まない可能性が高い。

表 3-3-1-2 宮古湾の各海域の純光合成速度(12月)

海域		赤前	葉の木	金浜	藤の川
消散係数		0.99	0.65	0.74	0.69
水深	1m	3.56	5.13	4.66	4.91
	2m	1.14	2.53	2.07	2.32
	3m	0.24	1.18	0.83	1.01
	4m	-0.10	0.48	0.24	0.36
	5m	-0.22	0.11	-0.04	0.03
	6m	-0.27	-0.09	-0.17	-0.13

*平成 24 年 12 月の水質調査結果から算出した

*純光合成がマイナスとなり、生育できない水深をハッチで示した

3-3-1-2 簡易的な適地選定

宮古湾においては、漁業者が中心となって活動することが想定されることから、以下のようなアマモ場再生適地判定方法が推奨される。

(1) 試験移植

再生候補地内において水深別に複数箇所では栄養株の試験移植を行い、その後の生育状況を定期的に観察することにより再生適地を判定する。移植されたアマモは、季節的な消長を繰り返しながら通常 3 年以内にその場の環境ポテンシャルに応じた株密度で安定した季節変動を示す。不適地に移植されたアマモは年を追う毎に減少していく。

なお、台風等の一時的なイベント発生時には短時間で消滅するため、定期観察に加えてイベント後も観察を実施し、消滅の原因を明確にする必要がある。

(2) 試験播種

移植が困難な場合は、再生候補地内において水深別に複数箇所では試験播種を行い、その後の発芽・生育状況を定期的に観察することにより再生適地を判定する。播種後発芽・生長した実生は、季節的な消長を繰り返しながら通常数年以内にその場の環境ポテンシャルに応じた株密度で安定した季節変動を示す。不適地に播種され発芽・生長した実生は年を追う毎に減少していく。なお、台風等の一時的なイベント発生時には短時間で消滅するた

め、定期観察に加えてイベント後も観察を実施し、消滅の原因を明確にする必要がある。

発芽後間もない実生は環境変動に対する許容力が栄養株よりも低いため、判定の精度は栄養株の移植よりも低くなる。ただし、流動環境が安定している地点では有効な方策になりうる。

(3) PTSI

PTSI (Preliminary Transplant Suitable Index) は、移植予定地のアマモの生存のしやすさを点数化したものであり、簡易的な調査結果に基づき、天然アマモ場からの距離や目視による底質調査など、個々の評価項目に応じた評価点を与え、論理積の結果に基づいて再生適地を抽出する。調査項目及び評価点の事例を表 3-3-1-2 に示す。

ただし、本判定手法は相対的かつ定性的な評価に留まるため、アマモの点生・粗生域へ補植する際の優先順位判定などへの適用が望ましい。

表 3-3-1-2 調査項目及び評価点の事例

調査項目	評価点	調査方法
過去のアマモ場の有無	1点：過去にアマモ場なし 2点：過去にアマモ場有り	ヒアリング調査から判断
現在のアマモ場の有無	0点：密生なアマモ場（被度 \geq 5%） 1点：裸地 2点：アマモが点在、もしくは疎生（被度 \leq 5%）	船上からの目視調査
天然アマモ場からの距離	1点：100m以上 2点：100m以内	DGPS 位置情報からの算出
底質環境	0点：岩礁帯、礫帯 1点：泥が70%以上 2点：砂+<70%泥	スキンドайビング、潜水による目視調査
流動簡易測定	0点： \geq 天然アマモ場の平均値+2S.D. 1点： \leq 天然アマモ場の平均値+2S.D.	石膏球による測定
水深	0点：天然アマモ場の生育限界上限水深以浅 天然アマモ場の生育限界加減水深以深 1点：天然アマモ場の生育限界水深範囲内	潜水、もしくは船上からの測定（D.L.値に修正）
透明度	0点：移植水深未満 1点：移植水深以上	透明度板による測定（静穏時）
塩分	0点：<8‰ 1点：8～34‰ 0点：>34‰	サリニティメーターによる測定

(出典：水産庁委託 生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業 アマモ類の遺伝的多様性解析調査 平成16年度報告書 平成17年3月 4-(1)適地選定手法の高度化)

3-3-2 移植種苗の採取地選定

移植種苗の採取地については、遺伝的分化の保護の観点から適切な採取地を選定する必要がある。マイクロサテライト 11 座の変異から算出した F_{st} に基づく NJ 樹状図から全国のアマモ集団間の遺伝的関係を図 3-3-2-1 に示した。この結果、全国レベルでの遺伝的特性としては、津波の前後で大きな変化は無かった。また、種子は、他地域からではなく、同地域・同湾から供給されていると考えられた。

アマモを移植する際、遺伝的多様性を保全するためには、 F_{st} の値が概ね 0.05 以下がひとつの目安とされている（アマモ類の自然再生ガイドライン、水産庁・マリノフォーラム 21）。宮古湾における F_{st} の値は、全域で 0.05 以下であるため、どの地区からも移植種苗の採取が可能であり、最も密度が高い金浜からの採取が望まれる。

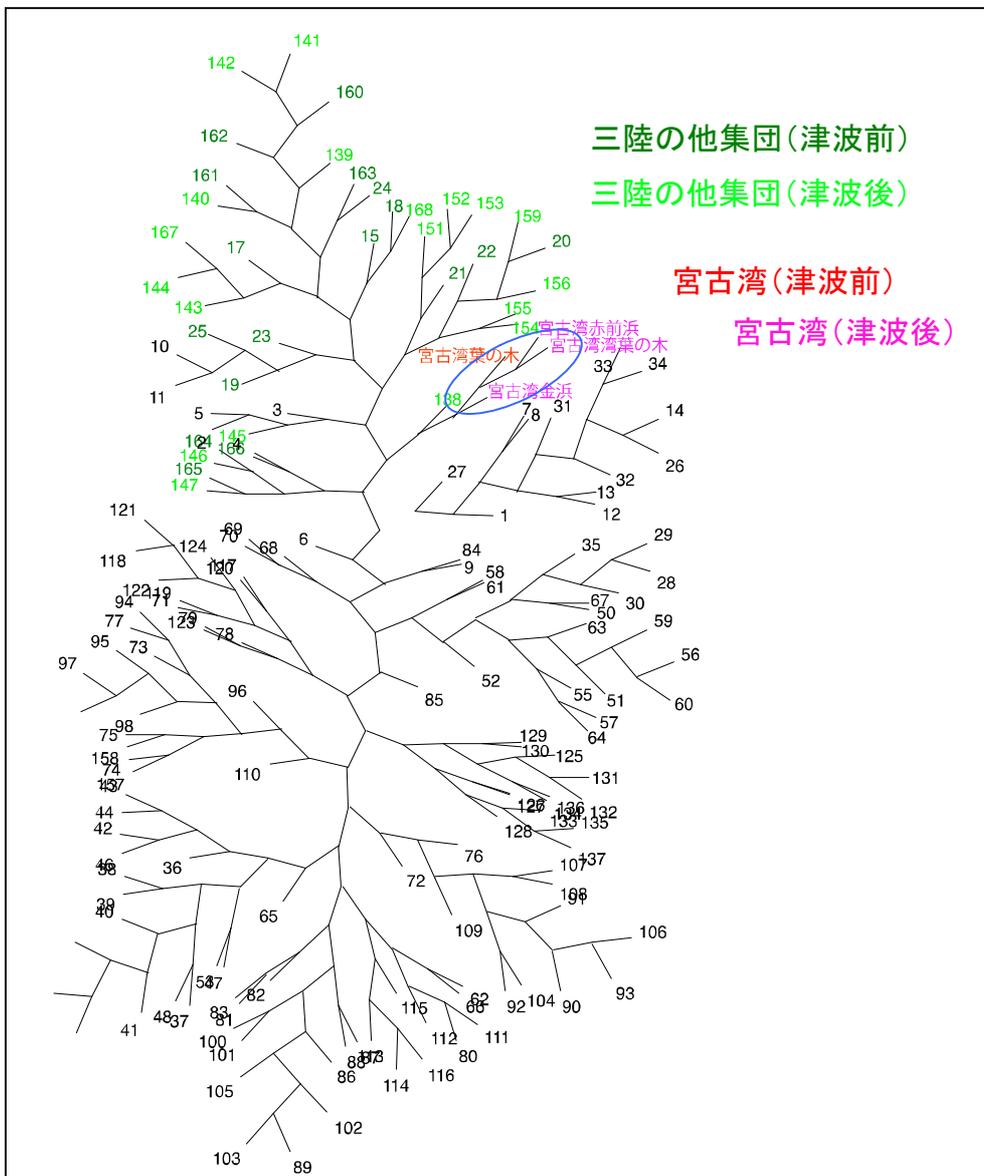


図 3-3-2-1 全国のアマモ集団間の遺伝的関係

3-3-3 播種・移植技術の選定

アマモ場再生の播種・移植技術の評価を表3-3-3-1に整理した。アマモ場再生の技術は、栄養株を移植する栄養株移植、種子を播く播種法、種から苗に育苗して移植する苗移植の3つに大別される。播種、移植技術を選定する際に最も配慮しなければならないことは、移植種苗採取地（ドナーサイト）において種苗採取によるアマモ場に与える影響を最小限に留める技術を選ぶことである。そのため、移植種苗採取地から十分な量の栄養株を確保出来ない場合は播種を選定する。十分な量の栄養株を確保出来る場合には、栄養株の活着が良好な栄養株移植も選定可能となる。次に、再生場所の自然条件として波浪並びに底質条件、再生場所の規模などの諸条件を勘案し、条件に適応した手法を絞り込む。また、参加者数やレベル等を考慮して最終的にアマモ再生技術を選定する。

宮古湾においては、金谷等で十分な密度の生育が確認されており、栄養株移植が選定可能と考えられる。また、苗移植は育苗等の作業が必要であり、手間、コストが大きくなるものの、市民や児童等が家庭などで育苗を行い、播種、芽生え、生長などの一連の過程を観察することを通じて協働意識の向上が期待できることから、有効な選択肢と考えられる。

表3-3-3-1 アマモ場再生の播種・移植技術の評価（適性）

		環境				周辺のアマモ生態		規模			作業者			
		波浪		底質				小 0.1 ha 未 満	中 1 ha 未 満	大 1 ha 以 上	国 ・ 公 共 団 体	者 ・ 一 般 市 民	N P O ・ 漁 業	児 童
		強	弱	砂	砂 泥									
栄養株 移植	粘土結着法													
	竹串法													
	芝植え法・ポット法													
	自然繁殖工法													
播種	コロイダルシリカ法													
	播種マット法													
	ゾステラマット法													
苗移植	種苗生産と苗移植													

凡例（環境・周辺のアマモ生態・規模） ○：適性あり 空欄：適性無し

凡例（作業者） ○：作業可能 △：一部作業可能 空欄：作業不可

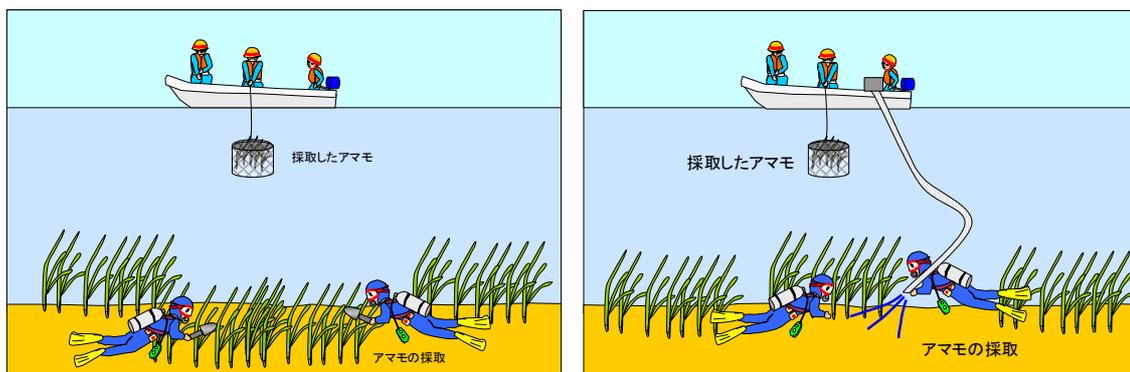
3-3-3-1 栄養株移植

粘土結着法や竹串法は、運搬や保管が容易であり、小型船舶・個人での作業が可能といった利点がある。また、ダイバーによって健全なアマモ株を等間隔に植え付けるため、移植するアマモ株が少なくすみ、予定水域に均一にアマモ株を配置して移植することができ、栄養株の活着が良好となる。

芝植え法やポット法は、地下茎や根を痛めることが少ないため、活着力の弱い苗を移植する際に適している。

栄養株移植は天然のアマモ場から栄養株を採取し、海底に植える手法である。流失防止のための基材(粘土・箸など)に地下茎を固定し植える手法(土なし法)や、アマモと周りの土壌ごと採取して植える手法(土付き法)があり、活着率が高いという利点がある。アマモ場から株を採取する際に採取するアマモ場への影響を最小限に留める配慮が必要である。

土なし法でアマモ株を少量採取する場合には、ダイバーがハンドスコープ等を使用して必要な株数を採取する。また、大量に採取する場合には、水中ポンプからの水流を利用して生育場所の底泥を掘り起こし、地下茎を傷つけないように注意する。潜水土による株の採取方法を図3-3-3-1に示した。



(土なし法: ダイバーによる少量採取)

(土なし法: 水中ポンプによる大量採取)

図3-3-3-1 潜水土によるアマモ株の採取方法

(1) 粘土結着法

採取したアマモの地下茎に、貝殻などに含まれている炭酸カルシウムを主成分とした生分解性の粘土を流失防止用の重りとして巻きつけて海底に植える手法である(図3-3-3-2、3参照)。

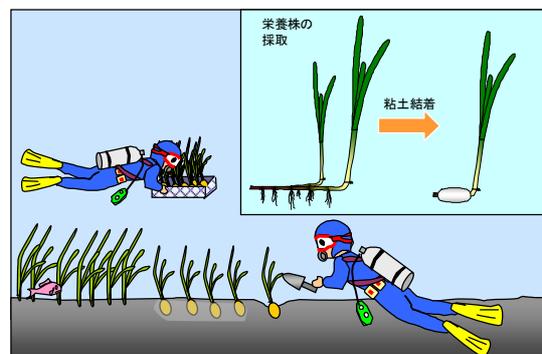


図3-3-3-2 粘土結着法概要図

◆粘土付け

採取したアマモの地下茎に粘土を巻きつける。
粘土を巻き付けるときは、アマモの生長点を残すように注意する。

児童は粘土遊びの延長で楽しみながら作業している。

使用している粘土は、貝殻などに含まれている炭酸カルシウムを主成分としており、自然環境に影響を与えることはない。



◆一時保管

粘土を巻きつけたアマモは、衣装ケースや大きなカゴにまとめて、移植まで一時的に保管する。

移植までの時間は、濡れた新聞紙で覆うなどアマモの乾燥を防ぐように注意する。



◆移植

ダイバーが、移植ゴテやスコップを用いて、海底に溝や数 cm の穴を掘る。
粘土を巻きつけた地下茎の部分を植付け、砂をかける。
アマモ株は一定間隔を空けて移植する。

移植作業自体は比較的簡単に行うことができ、潮位が低ければ児童による移植作業も可能である。



図 3-3-3-3 粘土結着法

(2) 竹串結着法

採取したアマモの地下茎を、竹串や割り箸などに輪ゴムで固定して、海底に突き刺すような形で移植する手法である（図3-3-3-4参照）。



図3-3-3-4 竹串結着法

(3) 芝植え法、ポット法

芝植え法は、芝生のようにアマモの周りの土壌をマット状に採取して植える方法であり、ポット法は1～数株単位で園芸用のポットに入れて植える方法であり、活着力の弱い小型のアマモ類や苗を移植する際に適している（図3-3-3-5参照）。また、採取地と移植地が近い場合は、周りの土壌ごと移植することで有用な底生生物を同時に移入することが可能となる。

最近では土木用の重機を改良して大量に移植する手法も一部で導入されているが、NPO等の単独作業は困難であり、専門企業の協力が不可欠である。



図3-3-3-5 芝植え法（左）とポット法（右）

(4) 自然繁殖工法

まず、天然アマモ場の近くに移植用マットを設置し、マット上で自然発芽することによりマットにアマモが定着する。次いで、アマモが定着したマットを移植地へ移設する。本手法は、天然アマモ場の自然発芽・増殖力を利用した工法である（図3-3-3-6参照）。

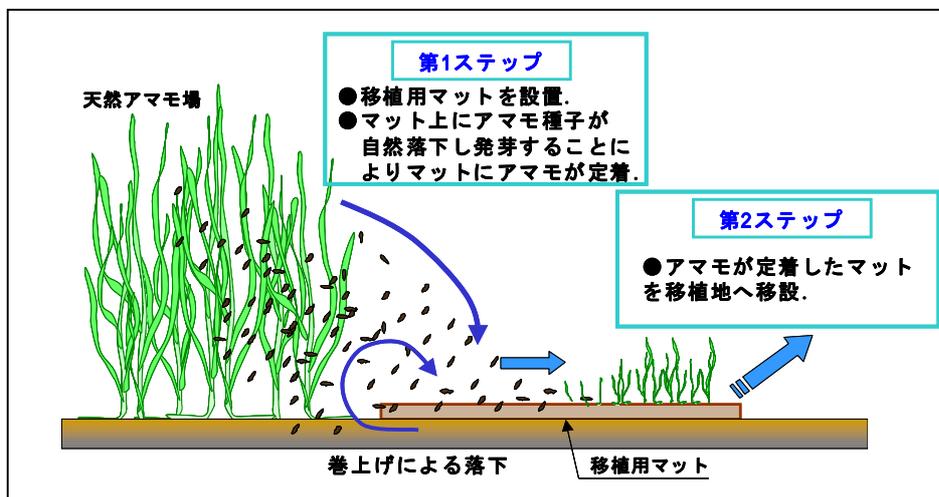


図3-3-3-6 自然繁殖工法

3-3-3-2 播種

播種は既存のアマモ場に与えるダメージが小さいという利点があるが、環境条件によって発芽率・定着率が一定しないという問題点もある。

播種は、天然アマモ場から花枝を採取し、種子の採取・管理を陸上の水槽で行い、冬季に種子を播く手法である。

播種の方法には、船上から直接散布する直接播種法や、種子の流失を防ぐためにコロイダルシリカに種子を混ぜて播くコロイダルシリカ法などがある。また、土のう袋や播種シートに種子をいれて設置する播種マット法などもある。

アマモの種子の採取方法と保管方法を図3-3-3-7に示した。

◆花枝採集

花枝採集は表層の海水温が20℃になり、種子の成熟が進む5月下旬から6月上旬を目安に行う(北海道では8～9月が適期)。作業は潜水もしくは大潮の干潮時に歩行しながら行う。

注意点！

成熟度の判定は判定図に従い、花穂内の種子が膨らみはじめたVIIの段階のものを採集する。



◆成熟度判定

Stage 花穂ステージ	State of Inflorescence 花穂の状態	View 観断面
I	immature anthers and pistils 花穂形成中のもの	Top 上面
II	mature anthers and pistils 花穂が完全に形成されており、開花前のもの	Top 上面
III	mature anthers and pistils with erected style 柱頭が仏炎包より露出しているもの	Lateral 側面
IV	mature anthers and pistils without style 柱頭が脱落しており、花粉放出前のもの	Lateral 側面
V	flattening thecae 花粉のうが裂開しているもの	Lateral 側面
VI	no anthers and undeveloped seeds 萼がなく、子房が膨らんでいないもの	Top 上面
VII	ripe fruit 結実しているもの	Top 上面
VIII	release of seeds 種子が花穂から放出されているもの	Lateral 側面

種子成熟度判定図 (川崎ら1988)



アマモの花穂成熟度(上:VII, 下:V)

◆花枝運搬

採取したアマモの花枝は、株数の管理や水槽への収容を容易にするため、50本程度に束ねて運搬する。

注意点！

運搬する際は、濡れた新聞紙で覆うなどして乾燥したり極端に温度が上がらないように注意する。



図 3-3-3-7(1) アマモ種子の採取と保管

◆花枝保管

採集した花枝の保管は水槽もしくは生簀内においた
錘にくくりつけて置く。水槽内で保管する場合は採
光、換水、通気を十分に行い、死水を作らないよう
にする。

注意点！

水槽や生簀が浅いと花枝が表面にたなびいて海水の
交換が悪くなるため、水深はアマモの丈以上にする
ことが望ましい。



◆種子回収・選別

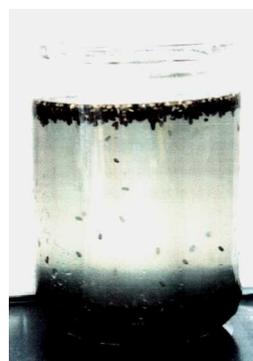
保管した花枝が枯れ、全て底に沈んだら種子の回収
を行う。

枯れた枝や葉などの夾雑物と動物はフルイ等で取り
除き、飽和食塩水で洗浄する。

成熟して発芽能力を有する種子は比重が大きくなる
ため、原則として飽和食塩水中で沈んだ種を回収・保
管する。

注意点！

アマモの種子は乾燥したり高塩分の海水中に長く漬
けておくと発芽能力を失うため、手早く作業する。



◆種子保管

回収した種子は水温20～23℃、塩分30～35の海水
中で活性炭を被覆して保存する方法と水温5℃以下
で冷蔵保存する方法がある。

海水と活性炭は1ヶ月に1回程度交換する。

活性炭は目の粗い袋に詰めておくと交換しやすい。

注意点！

保管中に白い綿状のカビが発生した場合は、速やか
に腐敗した種子を取り除き、種子を海水で洗浄し、容
器内の海水を交換する。



図 3-3-3-7(2) アマモ種子の採取と保管

(1) コロイダルシリカ法

比重の軽い種子の流失防止対策としてコロイダルシリカを用いる手法である。コロイダルシリカ（二酸化珪素のコロイド溶液）は、透明な液体であり海水と混ぜると白色のペースト状となり、海中でも分散しなくなる。この性質を利用して、ペースト状になったコロイダルシリカに腐葉土を混ぜ、この中にアマモの種子を混入して海底土中に搾り出すと、効率よく確実に種子を播くことができる（図 3-3-3-8、9 参照）。アマモ種子に発芽誘引処理を行った上で播種を行う場合もある。

この方法による播種では、広島湾や東京湾内で実施した結果、平均で 10%以上の種子が発芽・生育し、同時に実施した他の播種手法よりも良い結果が得られている。

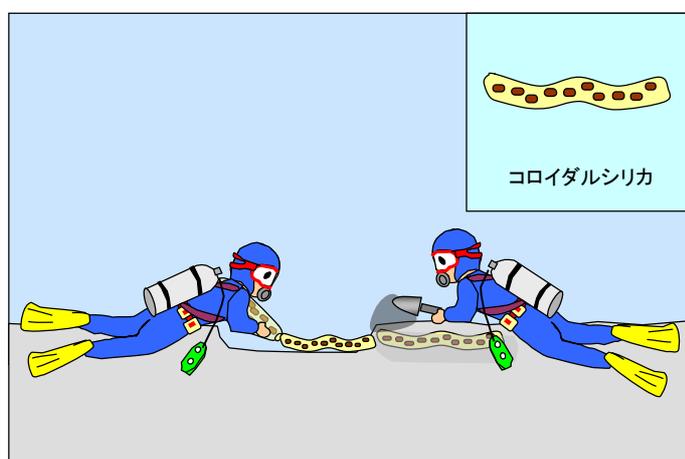


図 3-3-3-8 コロイダルシリカ法概要図

コロイダルシリカと海水の混合

コロイダルシリカと海水を同量、播種作業用のビニール袋内で混ぜる。

コロイダルシリカは海水と混ぜると電氣的に中和してゲル化し、でんぷん糊のようなペースト状態になる。

この時、十分にゲル化させるように、よく混ぜあわせることが重要なポイントである。



砂と腐葉土の混合

砂と腐葉土を適量混合する。砂を入れることで、比重が重くなりアマモの種が流されにくくなる。腐葉土を入れることで、溶存酸素の濃度を下げ発芽を誘引する。

砂と腐葉土が均一になるように良く混ぜ合わせる。



アマモ種子の混合

計数したアマモの種子を入れる。

種子が均一になるように混ぜ合わせる。



播種

作成したアマモ種子入りのコロイダルシリカをダイバーが海底に持って行く。

ビニール袋の端の部分を少し切り取り、押し出せるようにする。

移植ゴテやスコップで、海底に数 cm の溝を掘る。

アマモ種子入りのコロイダルシリカを絞り出し、砂をかぶせる。



図 3-3-3-9 コロイダルシリカ法

(2) 播種マット法

陸上でアマモの種子と用土と肥料などとともに、生物分解糸と綿糸でできた早期腐食性のアマモマットの中に注入し、海底に敷設する。やがてマット上にアマモが発芽する。播種マット法は海底が軟泥の場所や、底質の流動が激しい場所に適応した方法で、底質条件の改善も期待できる(図 3-3-3-10 参照)。

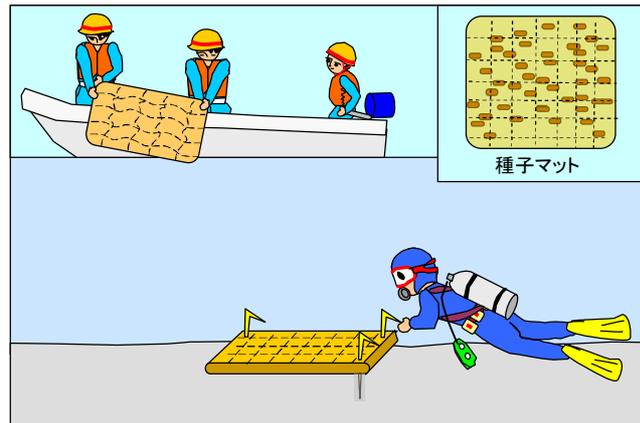


図 3-3-3-10 播種マット法による作業

(3) ゾステラマット法

まず、天然アマモ場で生殖株を採取し、追熟させて種子を得る。

次いで、アマモ種子をジュート繊維のマットではさみ、金枠で固定する。マットをロープで連結し、船上から海域に投入し、両端を固定する手法である(図 3-3-3-11 参照)。漁業者が実施可能なアマモ場造成技術である。

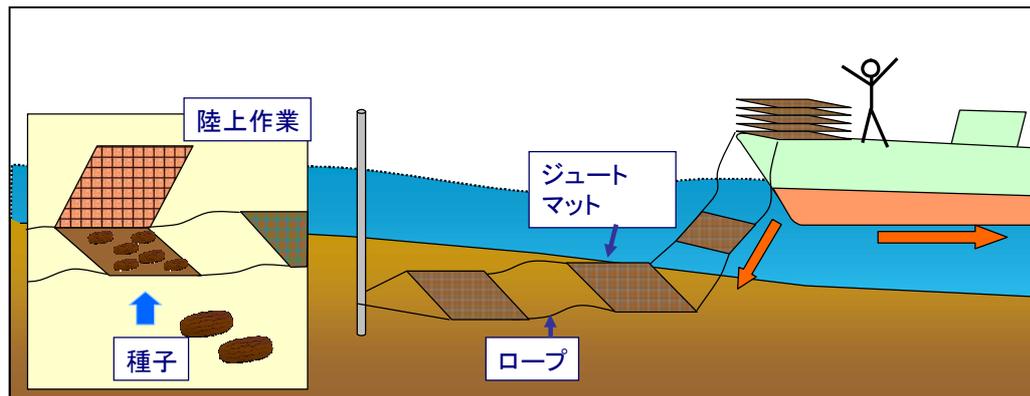


図 3-3-3-11 ゾステラマット法による播種

3-3-3-3 苗移植

苗移植は育苗等の作業が必要なため、手間、コストが大きくなる。しかし、市民による育苗などにより協働意識の向上が期待されることから、協働によるアマモ場再生の重要な手法のひとつであると考えられる。

苗移植は、採取した種子の保存から種苗の生産までを陸上で行った後に、水ごけポットなどを用いて海底に移植する手法である。作業方法については、種子の保管までは先に示した図と同様であり、その後に発芽促進→育苗→移植というような形となる。種子保管後のフローを図3-3-3-12に示した。

人工的に育苗したアマモ株の移植方法については、小田和湾における現地試験から以下のようなことが明らかになっている。

アマモ株の移植適期は、11～2月であるが比較的波浪の静穏な11月が最適である。アマモ場を再生する場合の移植水深は、水深2m程度の場所が適しており、1㎡当たり32株の移植密度で、順調に生育すれば1年後に天然アマモ群落の生育密度に近づく傾向にある。移植方法は、ポット法による移植が最適である。

◆発芽促進

一般にアマモの種子は、水温の低下する12～1月頃に発芽するが、陸上の農作物のように一斉に発芽しない。アマモ種子の発芽には、底質・塩分及び溶存酸素が関与し、塩分が17～22で、溶存酸素が少ないほど発芽が促進されることが明らかになっている。短期間にアマモの種子を発芽させるためには、底質が必要となり、市販の川砂(中央粒径0.4mm)に腐葉土を混合することによって、発芽率が大幅に向上する



◆育苗

アマモ種子発芽体を連続通気海水の水槽の中で育苗し、水温・光・施肥の条件を変えてその生育状況を測定した結果、アマモの生長には水温・光および施肥の影響があることが明らかになっている。アマモ種子発芽体の水槽での育苗では、水温22℃の条件が発芽体の生育に好適である。光は、人工光の場合には、照度5lxで14時間明期・10時間暗期の条件が好適であり、自然光で冬期に育苗する場合には、減光しない方がよく、底質中に硫酸を施肥すると発芽体の生長が促進される。また、種苗生産には、発芽体の生育や作業能率からポット苗方式による育苗法が好適である。



図3-3-3-12 苗移植

4章 推進体制

4-1 現状の取り組みを踏まえたモニタリング主体の推進体制

宮古湾全体の目標および各地区の行動目標を踏まえ、当面の活動は見守り（モニタリング）を主体とした推進体制を整理する。

宮古湾内のアマモ場等の状況について、水産総合研究センター東北区水産研究所が岩手県、宮古市、宮古漁協、広島大学等と共同で2011年6月から稚魚の生息やアマモ等の生育状況を定期的に調査している。また、宮古湾の藻場・干潟を考える会などの地元市民団体や東北区水産研究所では、地元小学校等を対象とした自然観察会や体験活動、出前授業を実施している実績がある。これらの活動の実施体制を踏まえて、モニタリング主体の短期的な推進体制（案）を図4-1-1-1に整理した。

基本的な役割として、詳細なモニタリング調査は研究機関等が実施し、地元市民団体や漁業者が協力しながら推進する体制が考えられる。また、地元漁業者は、自身の養殖業等の復旧作業等で非常に繁忙であるため、負担の掛からない範囲で、研究機関等が実施する詳細調査を補完するような簡易モニタリングを実施し、情報を共有することが考えられる。たとえば、荒天後のアマモ場の状況などを船上から観察し、残存、流出状況などを確認するなどの簡易調査でも、アマモ場の変動状況を知る手がかりになるため有用な情報となる。

また、市民団体や研究機関で協働して小学校等教育機関や地域住民を対象とした出前授業や観察会などを開催し、簡易モニタリングを実施することで、データの取得に加え、環境教育や啓蒙活動、人材育成などを含めた取り組みを推進する体制が考えられる。

研究機関等は、これらの活動により得られたデータを踏まえて、アマモ場や稚魚の状況を評価し、地元漁業者へ成果をフィードバックするとともに、今後のモニタリングでの着目点などについて適宜助言し、よりよいモニタリングを継続していくことが考えられる。

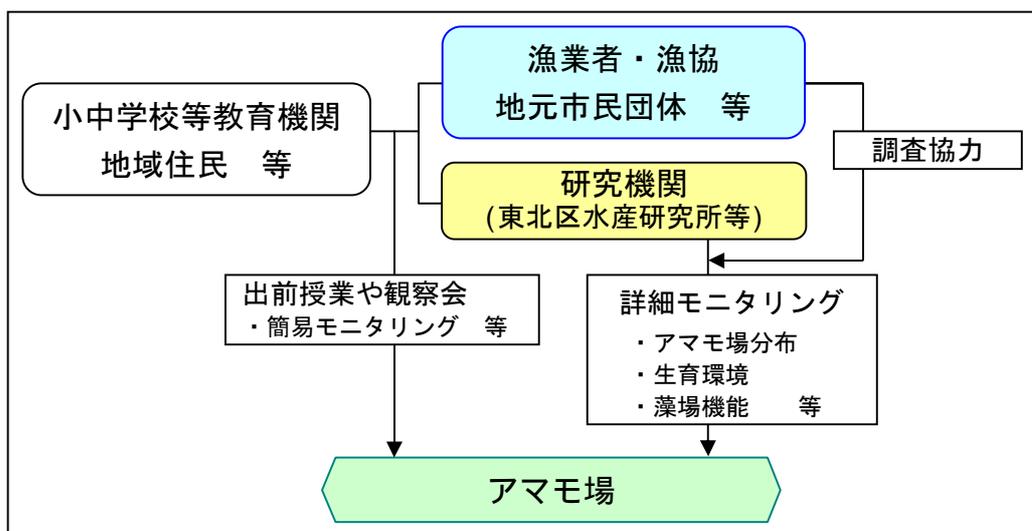


図4-1-1-1 地域と連携した推進体制(案)

4-2 アマモ場再生活動を実施する場合の推進体制

宮古湾において、目標達成のための活動内容は、基本的に「現状の見守り（モニタリング）」であるが、将来、アマモ場の回復状況が見込めない場合、アマモ場再生を実施する可能性がある。また、環境教育等のひとつの手法としてアマモ場再生技術を活用する可能性もある。したがって、ここでは、アマモ場再生活動を実施する場合の推進体制について、他の先進事例を参考に整理した。

アマモ場再生活動も含めた中長期的な推進体制には、多くの主体がさまざまな関係で連携することになる。このため、活動を進める前に、関係する機関、団体、個人を事前に抽出し、関係者間で活動の内容、範囲、役割分担等について合意形成を図る必要がある。

4-2-1 小・中学校等教育機関や市民と連携した推進体制

アマモ場再生に取り組むためには、多くのマンパワーが必要となる。このため、小中学校等教育機関や地域の市民と連携して推進することが考えられる。

宮古湾の藻場・干潟を考える会などの地元市民団体では、地元小学校等を対象とした自然観察会や体験活動を実施している実績がある。

このため、播種・株移植等によるアマモ場再生活動を実施することになった場合、地域市民に加え、地元小中学校等の年間カリキュラムにアマモ場再生活動を取り込んでもらうことで、教育機関とも連携して推進する体制が考えられる。

このような活動は、宮古市が策定した「環境基本計画」の重点施策2.「森・川・海」育成プロジェクトのうち、「農林水産品の地産地消の推進」「食育と連携した体験学習の推進」、重点施策4.「森・川・海」体感プロジェクトのうち、「都市と農山漁村との連携・交流」「環境保全活動にかかわる人材育成」を実践する活動となる。

しかし、活動内容が多岐にわたるため、教育機関や市民への広報、各種調整等さまざまな作業が発生する。また、アマモ移植に関する技術的な支援等も必要になるため、多様な主体の連携、協働が必要不可欠である。

他地域における先進事例としては、金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議がある（表4-2-1-1）。ここでは、春の学習会→花枝採集→種子選別→播種→フォーラム開催→翌春の移植へと至る一連の年間スケジュールを立て、その都度様々な市民参加を呼びかけてアマモ場の再生活動の輪を広げるとともに、地元小学校などへの出前授業を通じて次世代を担う児童との交流を深めたり、地域の神事の復活を通して街の賑わいづくりに参加していることも特色である。金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議での実施体制を図4-2-1-1に、活動事例を図4-2-1-1に、実施スケジュールの事例を図4-2-1-2に示した。

宮古湾においても、東京湾アマモ場再生会議での事例を参考に、アマモ移植等のアマモ場再生活動、観察会を通じた簡易モニタリングなどの年間プログラムを策定し自然体験活

動を実施することが考えられる。また、アマモ場とカキ養殖との関係やアマモ場再生による水産業への効果、アマモ場と関連の深い魚介類の食べ方など、漁業者ならではの出前講座を実施するなどが考えられる。

表 4-2-1-1 金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議で活動している組織

名 称	金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議
市民・NPO	NPO 海辺づくり研究会、海をつくる会、金沢野島クラブ、金沢水の日実行委員会
漁業関係者	横浜市漁業協同組合
行 政	水産庁、神奈川県水産課、神奈川県水産技術センター、関東地方整備局港湾空港部、横浜市環境創造局、環境保全局、都市経営局、横浜市環境科学研究所 他
企 業	(株)東京久栄、東洋建設(株)
大学・教育機関 (学識者)	横浜市立大、関東学院大、横浜市金沢区内小学校 他

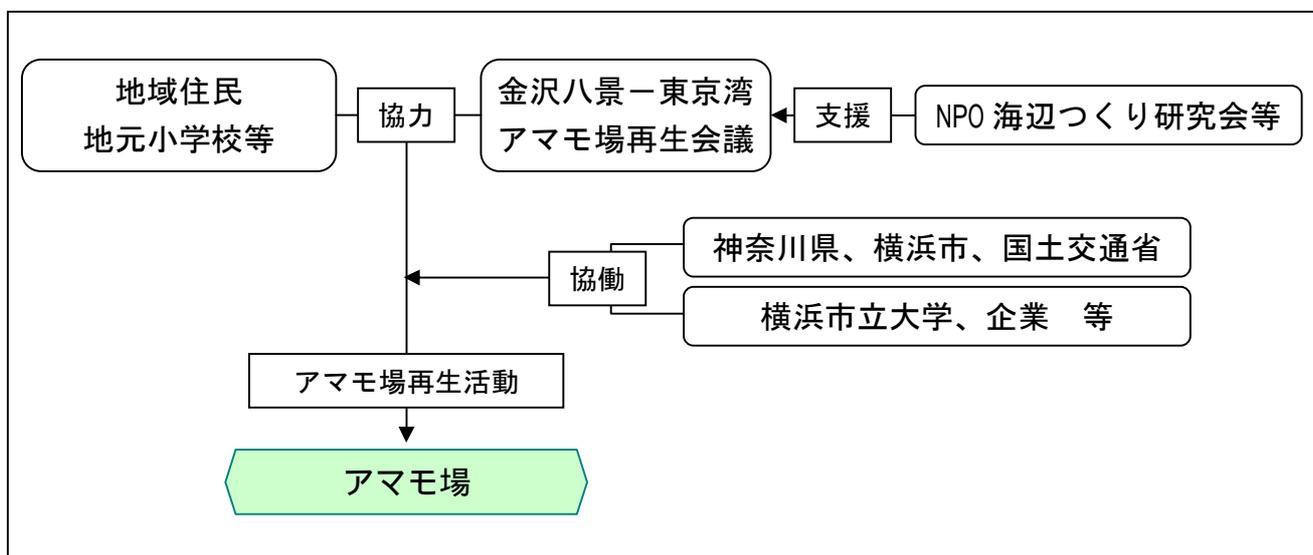


図 4-2-1-1 金沢八景 - 東京湾アマモ場再生会議での実施体制

分類	実施の様子
アマモ場再生の活動	<p data-bbox="343 324 566 358">花枝採取イベント</p>  <p data-bbox="359 660 566 716">既存のアマモ場で、種をつけた枝を採取</p> <p data-bbox="1125 649 1332 705">種苗施設の水槽に浸けて熟成</p> <p data-bbox="1021 817 1204 851">採取した花枝</p>
	<p data-bbox="343 873 678 907">種子選別会と海の体験教室</p>  <p data-bbox="367 1198 574 1254">水槽から熟成した種子の取り出し</p> <p data-bbox="1149 1198 1340 1254">海の体験教室（天然アマモの観察）</p> <p data-bbox="1061 1355 1284 1411">種子の選別作業（右） 選別された種子（左）</p>
	<p data-bbox="343 1422 510 1456">播種イベント</p>  <p data-bbox="1181 1545 1372 1657">ボランティアダイバーによる播種 播種シート法（上） コイダールリカ法（下）</p> <p data-bbox="742 1870 949 1948">播種イベント 播種シート法（上） コイダールリカ法（下）</p>

図 4-2-1-1(1) アマモ再生に関する協働イベント事例（アマモ場再生会議）

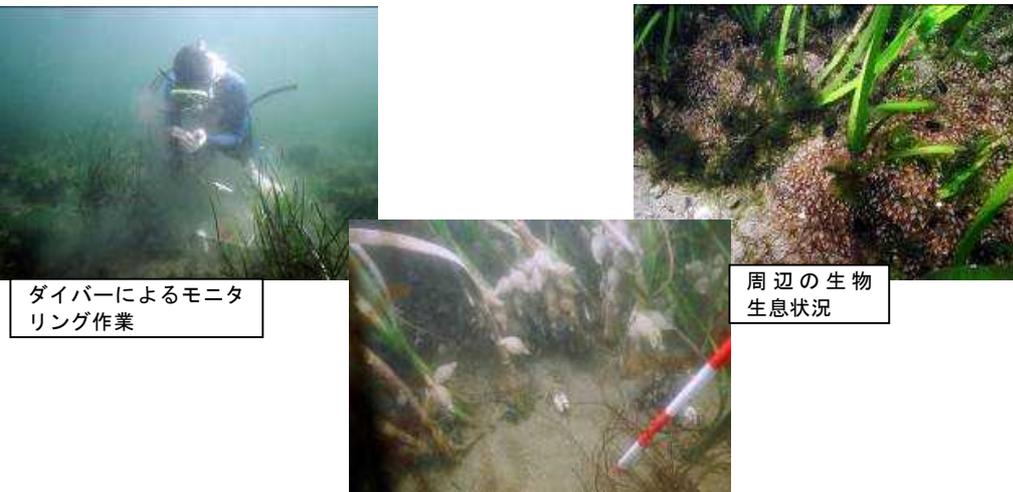
分類	実施の様子
アマモ場再生の活動	<p data-bbox="343 324 518 358">苗床づくり会</p>  <p data-bbox="375 616 534 660">苗床つくり</p> <p data-bbox="1173 616 1364 683">完成 (移植まで保管)</p> <p data-bbox="997 784 1157 828">種付け</p>
	<p data-bbox="343 873 566 907">植え付けイベント</p>  <p data-bbox="359 1153 550 1198">移植苗（竹串法）</p> <p data-bbox="1173 1176 1356 1232">子ども達による 植え付け</p> <p data-bbox="981 1332 1173 1377">移植苗（粘土法）</p>
	<p data-bbox="343 1422 566 1456">モニタリング作業</p>  <p data-bbox="359 1724 598 1792">ダイバーによるモニタ リング作業</p> <p data-bbox="1077 1713 1236 1780">周辺の生物 生息状況</p>

図 4-2-1-1(2) アマモ再生に関する協働イベント事例（アマモ場再生会議）

広報・
宣伝活
動

報告会



漁協での報告会



播種イベント行った
小学生の活動発表



種子選別会時に
行っアマモ学習会

フォーラム



フォーラム
(現地視察)



フォーラム
(展示会)



フォーラム
(発表会)

図 4-2-1-1(3) アマモ再生に関する協働イベント事例 (アマモ場再生会議)

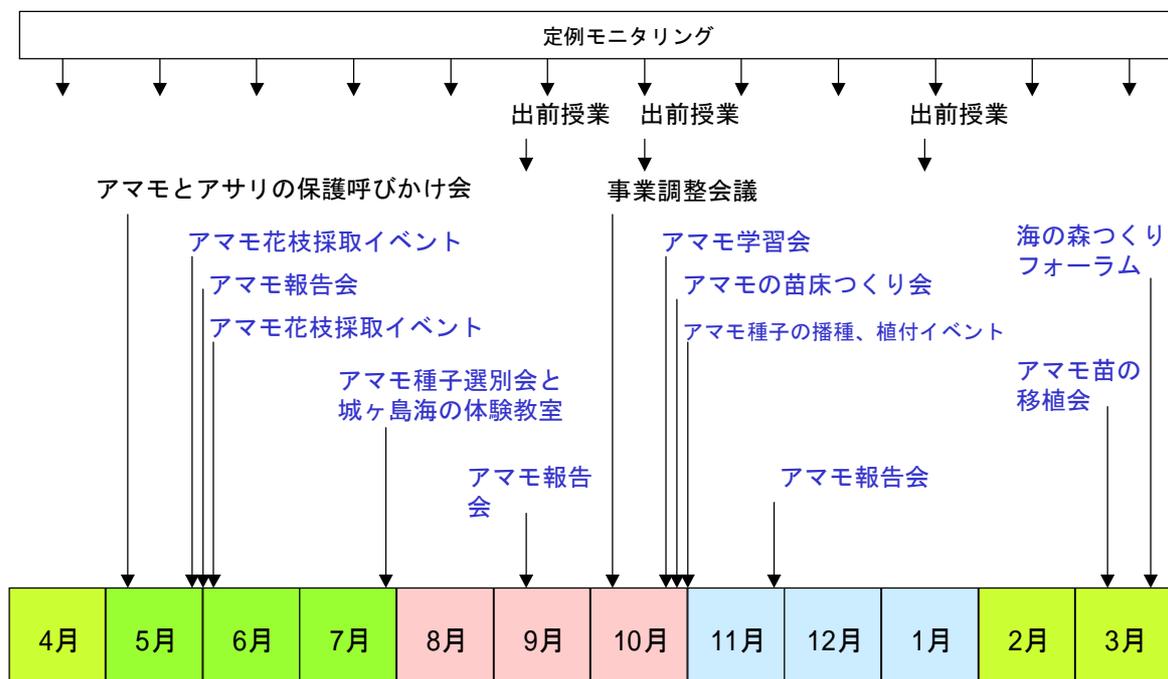


図 4-2-1-2 実施スケジュールの事例（金沢八景－東京湾 アマモ場再生会議）

4-2-2 観光産業等多様な主体と連携した将来的な推進体制

宮古市の中核産業は水産業であり、水産業の復興なしに地域および里海の復興は無いと考えられる。特にカキ養殖などの被害は甚大であり、早期の復興が望まれる。このため、水産業の復興並びに里海の復興を地域の観光産業等多様な主体と連携して推進する体制が考えられる。ただし、現時点では地域全体で復興に取り組んでいる状況であり、新たな取り組みを進める余裕は無いと考えられるため、早期の実施は現実的ではない。したがって、ここでは将来的な推進体制の提案という形で整理する。

現在、宮古湾かき養殖組合では、マガキ販売事前予約のオーナー向けの現地見学会を実施しており、抽選で参加者を定めるほどの人気である。このような漁業者との交流会や花見かきのキャンペーン活動などにあわせて、アマモ場再生活動や簡易モニタリング等の自然体験活動をタイアップして実施することで、宮古湾のカキ養殖を取り巻く環境や漁業者の自然環境の保全・再生への取り組みを紹介し、理解を深めてもらうことが考えられる。近年、一般市民・消費者の環境への関心は高いことから、このような取り組みを知ってもらうことは、宮古湾産のカキの一層のPRになり、「海のゆりかごで育った宮古かき」などのブランド化が期待できると考えられる。

また、宮古市ではサケ稚魚の放流から漁獲までさまざまなイベントが実施されている（表

1-2-3-3 に前掲)。カキ養殖も採苗から収穫まで、市民参加が可能な作業をイベント化するとともに、アマモ場再生活動の種取、播種、移植までの作業を連動させて実施することで、年間を通じた活動が可能になると考えられる。

一方、宮古市総合計画では、活力に満ちた産業振興都市づくりのうち「水産業の振興：生産の拡大」や「観光の振興：受入体制の整備、地域観光資源の活用、情報の発信」を進めることとしており、このような取り組みは観光産業の活性化にも寄与し、宮古市の地域活性化につながると考えられる。

このように、多様な主体が参加し、里海復興を進める先進事例として、松島湾アマモ場再生会議がある。松島湾アマモ場再生会議は、東日本大震災後の松島湾全体の生態系や海的生活文化の再生を目指して、表 4-2-2-1 に示す漁業者、市民、企業、大学・研究機関、行政等が協働して、松島湾周辺のアマモ場の再生に関する情報交流、研究支援、啓発、実践活動を行っている。

松島湾アマモ場再生会議は、以下の方針に沿って、活動をすすめることとしている。

- ・松島湾周辺でアマモ場を再生する活動の実践
- ・アマモを中心とした松島湾の生態系についての研究支援、学習および啓発
- ・アマモの育成・移植を核とした環境教育プログラムの開発
- ・漁業者、市民、企業、大学・研究機関、行政等が協働で「新しい社会活動」を展開していくノウハウの開発
- ・同趣旨の活動を行う漁業者、市民、企業、大学・研究機関、行政等とのネットワークの形成
- ・東日本大震災によって悪化した被災地の海洋環境の復旧を推進する

具体的な活動として、「松島湾の海域環境復興を考える会」や「松島湾の海域環境復興を考えるシンポジウム」の開催、「海辺の達人になろう in 松島」による人材育成、「親子で学ぶ松島湾の海辺」による体験学習および調査の実施、「全国アマモサミット」への参加など、図さまざまな活動を実践している。なお、取り組みの詳細については参考資料に整理した。

表 4-2-2-1 松島湾アマモ場再生会議で活動している組織

名 称	松島湾アマモ場再生会議
市民・NPO	NPO 浦戸アイランド倶楽部、NPO みやぎみなとまちづくり市民会議 他
漁業関係者	宮城県漁業協同組合、宮城県釣船業協同組合
行 政	国土交通省 塩釜港湾・空港整備事務所
企 業	塩釜商工会議所、宮城マリンサービス（株） 他
大学・教育機関 (学識者)	国土交通省国土技術政策総合研究所、東北大学、東北区水産研究所

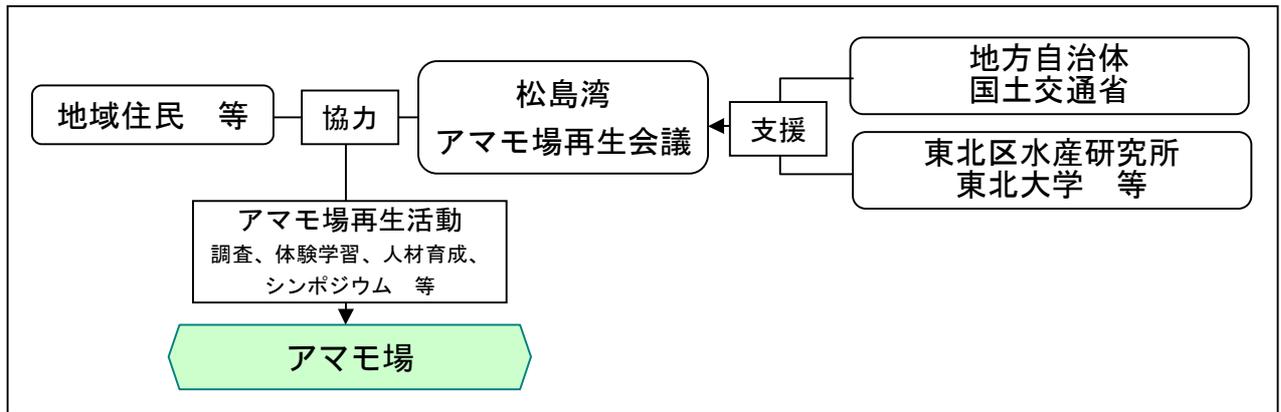


図 4-2-2-1 松島湾アマモ場再生会議の実施体制

宮古湾においても、松島湾アマモ場再生会議での事例を参考に、将来的にはカキ養殖体験や見学会、生産者と消費者の交流会を地域の水産業や観光産業等の多様な主体が連携・協働して推進する地域のイベントとして実施し、イベントのプログラムのひとつとしてアマモ移植や観察会などによる簡易モニタリングを実施することが考えられる。このような将来的な推進体制（案）を図 4-2-2-2 に例示した。

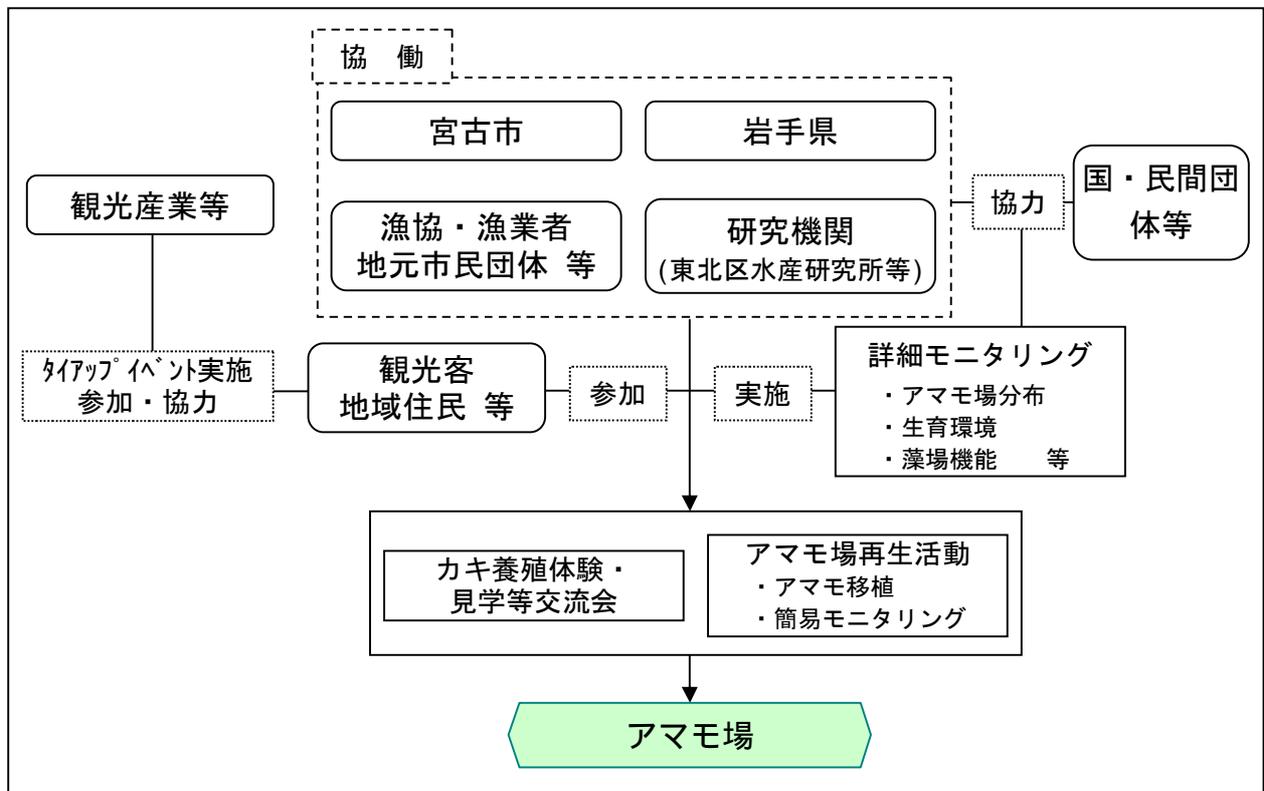


図 4-2-2-2 観光産業等多様な主体と連携した将来的な推進体制(案)

5章 宮古湾里海復興プランの実行

5-1 安全管理

アマモ場は水産資源の育成場として機能するだけでなく、生物多様性の高い生態系としての機能を生かした自然体験活動、環境学習の場としても有効である。そのため、前述した小学校や地域住民等の多様な主体が活動参加することが見込まれる。このような場合には、安全管理が特に重要である。

そのため、海の生き物観察や海辺の文化体験、生態系の役割学習など、様々な活動において、NPO等の団体、漁業者、地域の専門家などがそれぞれの得意な分野を生かしてリーダーシップを発揮し、表 5-1-1 に示した安全管理上のルール(案)を参考に、参加者のコントロールを担うことが望まれる。

また、あらかじめ安全管理上のルールを定め、参加者に説明しておくことが重要である。

表 5-1-1 安全管理上のルール (案)

区分	内容
リーダーシップ	<ul style="list-style-type: none">得意な分野を生かしたリーダーの選定を行うリーダー研修等の人材育成により、事故等の発生を抑制する
参加者の把握	<ul style="list-style-type: none">恒常的な活動参加者は協議会等で登録管理し、出欠状況も把握する企業、NPO 法人、市民団体等の団体参加においても団体に所属する 1 人 1 人が登録する
情報共有	<ul style="list-style-type: none">各主体の活動方針・計画についてお互いに確認・調整する活動で生じたトラブルについて、適切に記録し、活動参加者で情報を共有し、次の活動に活かしていく (フィードバックする)事故の発生等の対応をあらかじめ設定しておく (危険予知活動)
作業の安全性確保	<ul style="list-style-type: none">参加者の技術指導を行う安全の手引きを作成し、安全な作業方法や負傷時の対応方法、パニック防止の対処方法などを周知する協働で行う事業についてはボランティア保険に加入する

5-2 進捗管理

進捗管理にあたっては、協議会等において定めた役割分担に基づく、参加主体それぞれが担う役割に応じた管理の実施が重要となる。具体的には、漁業者、NPO、研究機関等の組織は、協議会等における自らの役割を見定め、自主的な進捗管理が望まれる。市民等は、これらの組織が行う活動に参加し、進捗管理に従うようにする。行政等は、多様な参加者の活動を包括的にとらえて進捗管理し、助言を行うほか、必要に応じて技術的、財政的に支援することが想定される。

アマモ場再生の活動は多様な主体の参加が見込まれ、活動期間も2~3年以上を要することから、当初の予定通りに進捗することは難しいと考えられる。このため、協議会では年2~3回程度、進捗状況を確認する。活動が予定より遅れている場合は、その要因を把握し、対策を講じて遅れを回復する。ただし、回復が困難であると判断された場合は、必要に応じて予定を変更するなど、余裕を持った計画を再検討することが望まれる。

計画を変更する場合は、協議会において参加主体に現状も含めて説明し、合意形成を図った上で実行に移すことが重要である。

このように進捗管理にあたっては、計画が大幅に遅延しないように適時確認し、補正するとともに、当初の計画通りに無理に進めようとせず、関係者間で合意形成を図りつつ柔軟に行っていくことが望まれる。

5-3 広報活動

アマモ場再生活動を継続的、発展的に取り組むためには、活動の趣旨、内容等を多くの市民、企業、団体等に認知してもらい、協力を得る必要がある。このための広報活動の方法としては、実施主体のホームページや参加者からのツイッターや自治体の広報誌、新聞等のマスメディアによる広報が考えられる。広く発信できる点ではホームページの活用がすぐれているが、小学校の児童や高齢者などはインターネットの利用率が低いと思われるため、広報誌等の紙媒体の併用が必要である。

また、他地域との情報交換や交流を図るためにも、各種シンポジウムでの発表等、多面的な広報活動が望まれる。

6章 事後評価、見直しに関する事項

6-1 事後評価

事後評価では、再生したアマモ場の面積や機能の評価を行うことが望ましい。全体計画の中の様々な段階で定量的な目標(成功判定基準)を設定し、自然評価(モニタリング調査結果)および社会評価(アンケート調査)により当初設定した目標について達成の可否を判断する。目標を満たしていない場合は、原因の究明や対策、必要に応じた目標の再設定などに取り組む順応的な管理を実施することが望まれる。

なお、現在の技術ではアマモ場再生の効果を定量的に評価することは難しいため、参考程度に留めることもある。この場合、「魚が増えた」「海がきれいになった」等の満足度評価により、アマモ場再生の効果を評価することも考えられる。

6-1-1 目標と判断基準

宮古湾全体および地区別の行動目標、判断基準となる項目を表 6-1-1-1 に整理した。宮古湾全体の目標としては、水産復興と里海復興につながる狙いがあることから、判断基準を設定する項目はアマモ場の機能および社会状況する必要がある。地区別にみると、津軽石川左岸河口部および藤の川地区では底質等の改質が前提となっており、評価基準も底質で設定することとなる。それ以外の地区はアマモの拡大や定着を目標としているため、アマモの生育状況において判断基準を設ける。

評価は、毎月のモニタリング調査結果を整理し、年に1回実施することが推奨される。

表 6-1-1-1 目標および判断基準の項目

対象	目標	判断基準の項目	
宮古湾全体	以前と同様なアマモ場の再生による宮古湾の水産復興と里海復興	アマモ場の機能 水産の状況	
地区別	金浜地区 赤前地区 葉の木地区	宮古湾内のアマモ場の種苗供給源となるように、アマモ場の回復・拡大を見守る	アマモの生育状況
	津軽石川右岸 河口部	アマモ場が周年形成し藻場機能が回復するように、アマモの定着状況を見守る	アマモの生育状況
	津軽石川左岸 河口部	生育環境が回復しアマモ場が再生するように、アマモの生育環境回復および加入状況を見守る	底質
	藤の川地区	アマモ場を再生するために、適地整備および移植等を実施する(ただし、可能な範囲で対応する)	底質

6-1-2 評価方法

6-1-2-1 アマモ場機能による評価

アマモ場機能の評価は、できれば環境機能評価や生物機能評価の数値モデルを用いる方法が良いが、簡易的には指標種の現存量の推移などでも判断できる。設定する目標に応じた最適な方法を選定することが重要である。

宮古湾においては、アマモ場の高い生物生産力による水産資源の維持が機能上重要であることから、再生したアマモ場に生息する魚介類の種や個体数に着目した判断基準を設ける。具体的には、潜水目視観察や漁網による調査結果から、水産有用生物（稚魚等を含む）の現存量が増加傾向にあるのかどうか判断することとなる。

6-1-2-2 アマモの生育状況による評価

モニタリングの調査結果から、アマモの生育状況（現存量、株数、草丈等）について、現状よりも明らかな増加傾向にあるのかどうかで判断し、その後は過去のアマモ場の状況と比較することで最終的な判断を行う。できれば、専門家に相談した上で定量的な評価を行うことが望ましい。

6-1-2-3 底質による評価

津軽石川左岸河口部や藤の川地区においては、底質が礫質となってしまったことがアマモ場が壊滅した原因と考えられる。そのため、モニタリング調査結果から、表 3-2-1-1 簡易的な調査方法とアマモ生育条件のおおよその目安の概要 で示したとおり、底質の粒度組成（1mm 篩によるふるい分けにより半分以上濾せるかどうか）で判断を行う。基準を満足できなくても、改善傾向にあるのかを判断するために、定量的なデータを収集するとよい。

6-1-2-4 水産の状況による評価

宮古湾においては、アマモ場の回復は水産の回復に直接的・間接的に関係すると考えられる。そのため、水産の状況による評価は、アマモ場を利用する種あるいはアマモ場が増加することで間接的に便益を得る種を指標とし、水揚げが増加傾向にあるのかで判断する。なお、調査はアンケートや水揚高等の水産統計資料により行うことが想定される。

6-2 見直し

アマモ場の再生は科学的・技術的に不確実な要素を含んでおり、判断基準を満たしていなかった場合、どのようにすれば判断基準をクリアできるようになるのか、専門家に相談しながら順応的に対応していく必要がある。宮古湾における順応的管理の考え方について図6-2-4に示した。

具体的な流れは、図3-1-1-1 目標達成のための活動フロー(案) に示したとおり、モニタリング調査の結果、アマモ場が明らかな拡大傾向にあるかないかを評価し、その結果を踏まえて必要な対策を検討していくこととする。

モニタリング調査結果は、毎年整理して回復状況を確認する。中間評価は概ね3年後、評価は概ね5年後を目処に実施することが考えられる。

また、評価を行い、今後の対応を検討する際には、漁業者、地元市民団体、評価等を実施する研究機関や地方自治体をはじめ、アマモ場再生に関与する全ての主体が参加可能な協議会等の場において、新たな課題や新たな知見を情報共有し、合意形成のうえ見直しを行うことが重要である。

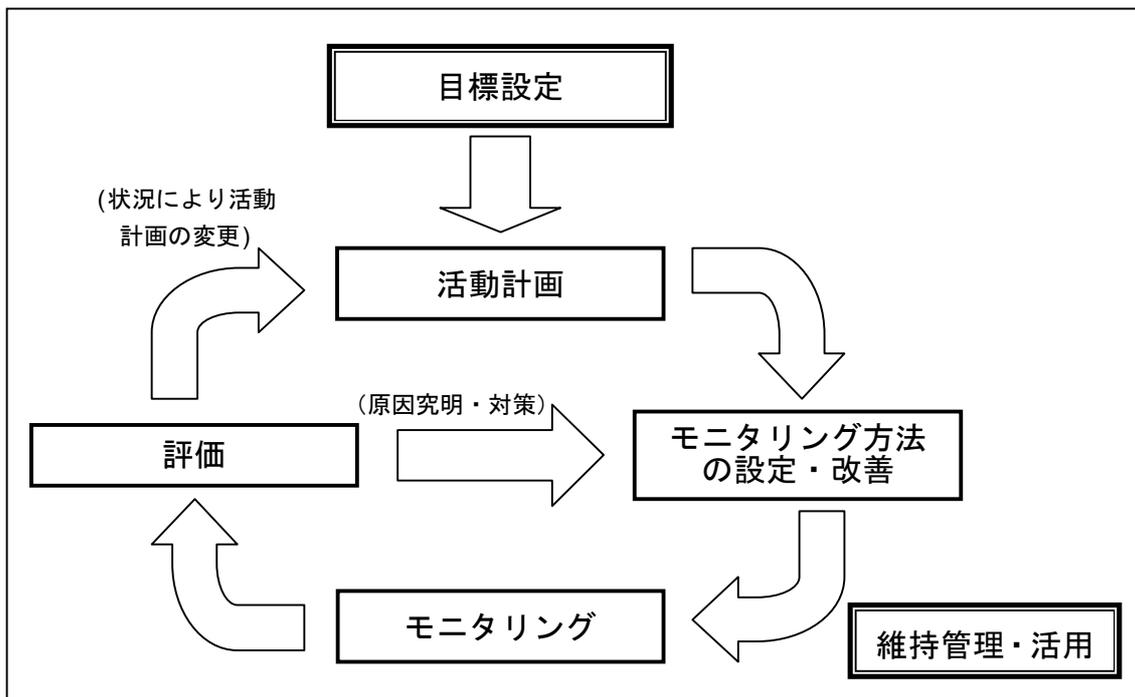


図6-2-1 宮古湾におけるアマモ場再生による里海復興の順応的管理の考え方

(古川、2005、港湾環境施策における順応的管理の適応性について、港湾 Vol.82、pp12-15 を参考に作成)

參考資料

参考資料 1 松島湾アマモ場再生プロジェクトの事例

松島湾アマモ場再生プロジェクトについては、松島湾アマモ場再生会議 HP (<http://matsushima-amamo.jimdo.com/>) および国土交通省東北地方整備局塩釜港湾・空港整備事務所 HP (<http://www.pa.thr.mlit.go.jp/shiogama/>) において検討の経過や成果について公開されており、閲覧できるように配慮されている。ここでは、宮古湾里海復興の取り組みの参考とするため本プロジェクトについて整理した。

1. 経緯と背景

松島湾のアマモ場再生プロジェクトは以下のような経緯である。

平成 23 年 3 月

津波により松島湾にあった藻場が消失するなど、湾内の環境も大きく被災した。

平成 24 年 2 月

地元有志による「松島湾アマモ場再生会議」の設立

塩竈市では港湾再開発で、市民利用が可能な北浜緑地護岸の整備を県に対して要望。そのプロセスで松島湾のも場が津波で流出したことを知りその再生を並行して目指すことを決定。アマモ再生のための新たな枠組みを結成した。

平成 24 年 5 月

松島湾の環境復興を考える検討会（以下検討会と記す）が発足。

松島湾の環境復興を目指す「松島湾アマモ場再生会議」等が母体になり、有識者に呼び掛け第一回検討会を実施した。検討会は国土交通省塩釜港湾・空港整備事務所が支援した。

平成 24 年 7 月

震災直後から東北地区のも場の流出を調査してきた地元（仙台）NPO 法人環境生態工学研究所が中心になり、マリンピア松島水族館等と協力してアマモの栄養株移植を実施

平成 24 年 8 月

松島湾アマモ場再生会議が中心となって、松島海浜公園において「親子で学ぶ松島湾の海辺」イベントを実施、松島湾の環境やアマモ場の役割を学びながら、海辺の生き物観察、海岸の生き物調査を実施。

平成 24 年 10 月

第二回検討会を実施。

平成 25 年 2 月

第三回検討会を実施。

松島湾環境復興を考えるシンポジウムを塩釜市で開催。

検討会、松島湾アマモ場再生会議、環境生態工学研究所、地元漁師、（独）水産研究

センター等が講演・パネルディスカッションを行う。地元アーティストによるアマモの歌等も披露。

2. 松島湾の環境の現状

(1) も場の変動

松島湾の藻場は、震災により減少したが、特にアマモ場の復活が遅れている。

表一 松島湾のも場の変遷

	H19	H21.11	H23.5
アマモ、アカモク、ガラモ※1	433ha	380ha	127ha
アマモ※2	213ha	—	—

※1 東北地方における漁業復興のためのリモートセンシングデータによる藻場被害及び復元支援マップの作成、環日本海環境協力センター・東京大学、2012

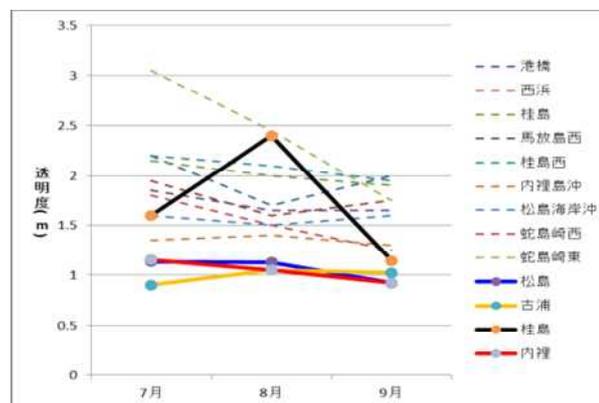
※2 H19 年度海藻活用水質浄化事業藻場生態系調査結果、宮城県保健環境センター



図一 1 松島湾東名地区のアマモ場の変化

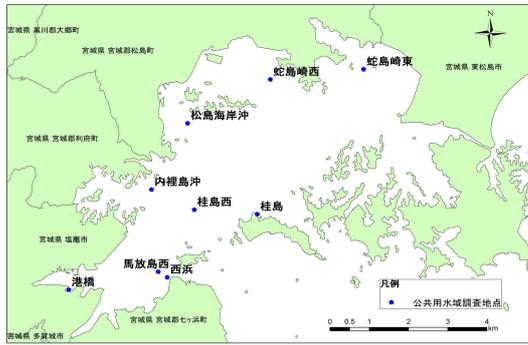
(2) 水質の変化

この結果、夏季の透明度が低下し、一部地域では COD も上昇するなど環境悪化が進行したと考えられる。

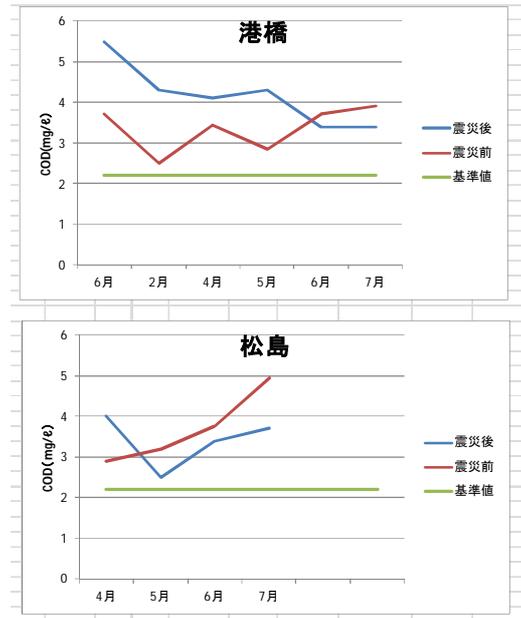


図一 2 透明度の変化

点線: H17~H22 公共用水域水質測定結果(月別平均): 実線: H24 国土交通省 水質調査結果



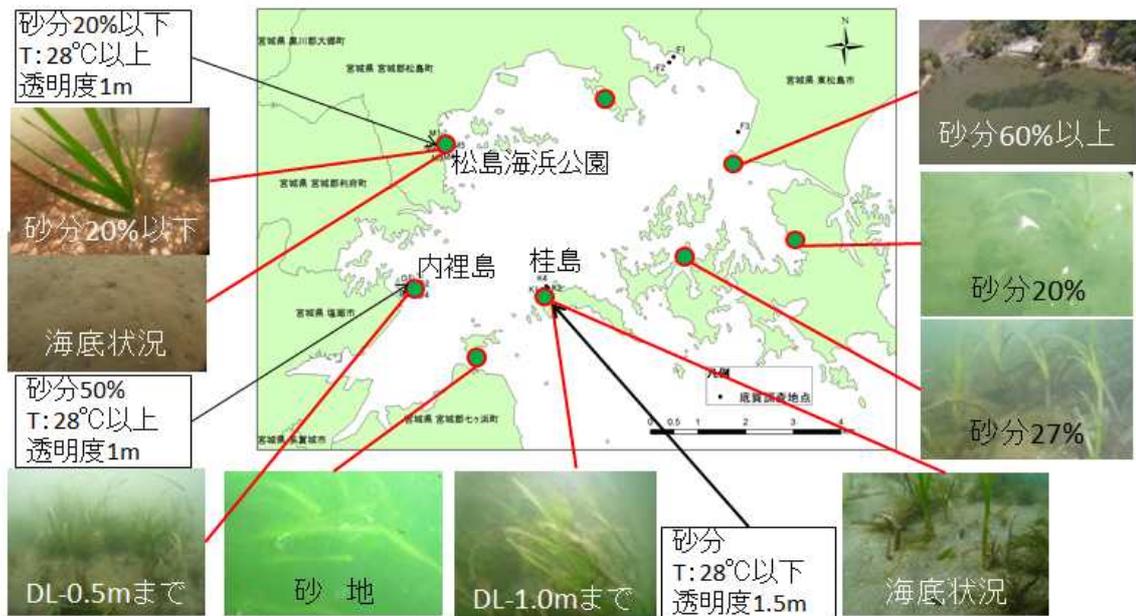
図一 3 COD 分析結果



公共用水域水質測定結果より

(3) アマモ場の状況

松島湾では泥場（シルト以下分含有量が高い区域）でもアマモが生育しており、他の海域と異なる特徴がある。一方、震災後復活しつつあるアマモ場は砂分含有量が多い、内裡島や桂島などである。震災前大きなアマモ場であり、砂地盤である東名地区は津波で大きな洗掘等の地形改変を受け、アマモ場の復活は遅れている。また、泥場のアマモ場であった松島海浜公園沖などでもアマモ場の復活は遅れている。

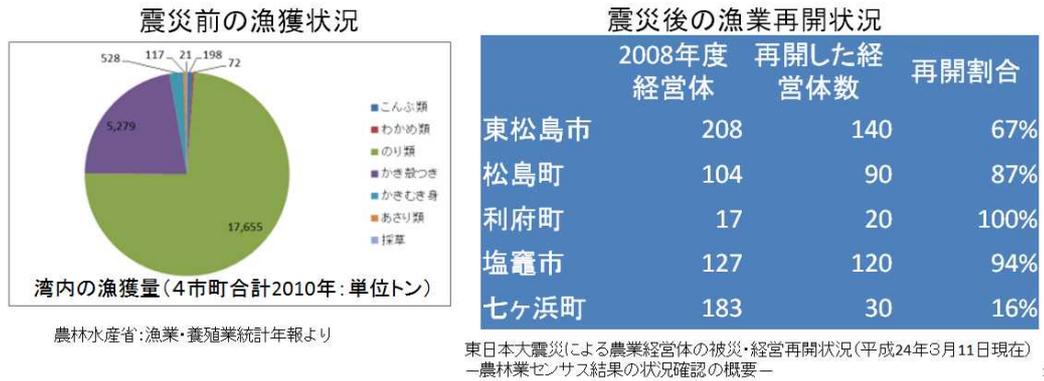


図一 4 松島湾のアマモ場の分布（第三回検討会配布資料より）

(4) 松島湾の利用

① 漁業

松島湾の漁業はノリ・カキ養殖、コンブ・ワカメ養殖、アサリ漁などである。七ヶ浜町、東松島市を除くと、多くの漁家で漁業を再開している。また、アサリ漁は大きな被害を受けており、平成24年には湾内のカキが大量へい死するなど、漁獲は現在も不安定である。



図一5 松島湾の漁業の状況

② 観光

松島湾沿岸市町の観光入込数は震災の前後で大きく落ち込んだ。特に、体験学習、潮干狩り、海水浴等自然環境を観光の資源とする入込数は1.5%以下に落ち込んだ。

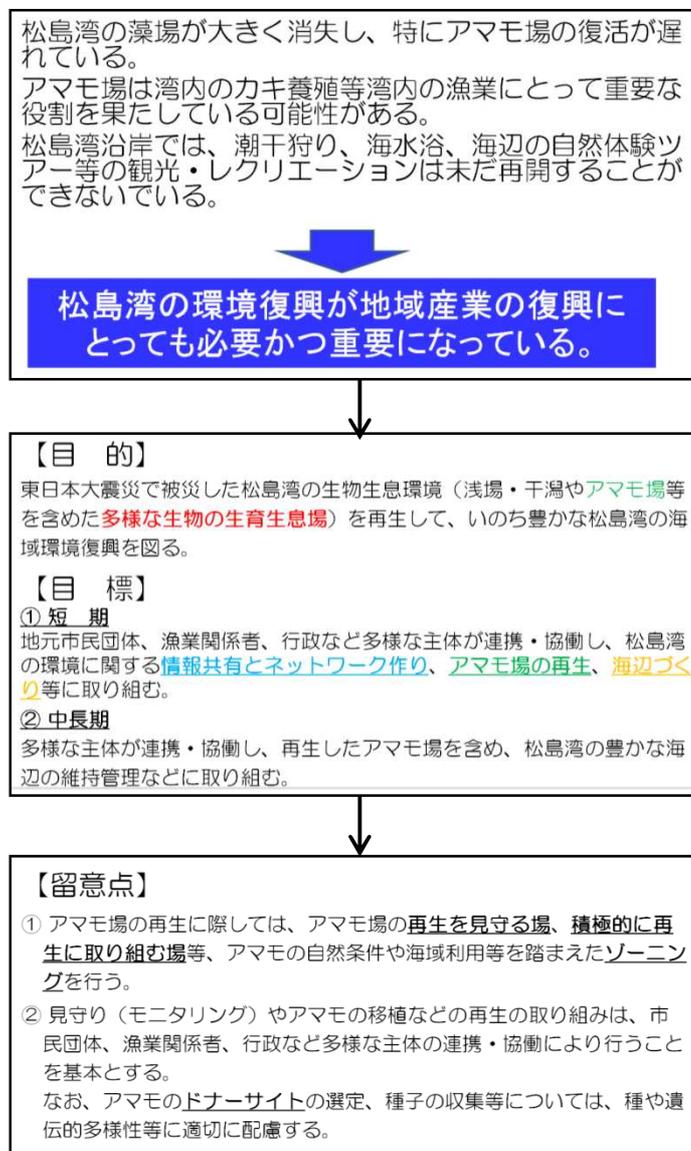
表一2 松島湾沿岸の観光入込数の推移 (単位:人)

地区		H21	H22	H23	H23前年比
東松島市	嵯峨溪, 矢本海浜緑地他	185,129	156,030	50,500	32.4%
	体験学習, 潮干狩り他	235,655	223,015	963	0.4%
	海水浴, ゆふと他	238,612	282,156	4,177	1.5%
	航空祭, 奥松島まつり他	151,697	161,485	90,152	55.8%
松島町	松島海岸	3,735,000	3,568,621	2,237,798	62.7%
塩竈市	塩竈神社	900,090	945,000	823,000	87.1%
	塩竈みなと祭り	142,400	144,000	23,000	16.0%
	桂島海水浴場	4,030	5,450	0	0.0%
	マリゲート	1,107,200	1,190,800	464,000	39.0%
	塩釜水産仲卸市場	32,366	33,939	20,057	59.1%
	塩竈市魚市場	1,913	2,090	574	27.5%

3. 松島湾の環境復興の考え方

環境復興の考え方として以下の点に言及している。

- ・ 松島湾の環境復興は、漁業や観光などの地域産業の復興にとっても重要である。
- ・ 目的は湾の生物生息環境の再生を図ることとしている。
- ・ 地域の多様な主体の連携協働によって再生を図る。
- ・ 将来的には湾の維持管理にも取り組む
- ・ 計画上の留意点として、地域特性やアマモの生態に応じたゾーニングを行う。
- ・ 自然の力によって再生していく水域の状況も見守り活動を市民参加で行う。
- ・ 移植等を行う場合、ドナーサイトに十分配慮する。



図一 6 環境復興の考え方

4. 環境復興の進め方

(1) 松島湾のアマモ生育環境条件について

アマモの一般的な生育条件とされる、水質・底質条件とそれらの松島湾の環境条件とアマモの生育状況から判断されるアマモの適用性について整理した。多くの項目について、生育条件を超える水質底質状況の中で松島湾のアマモは生育していることがわかる。

特に、シルト分の多い場でもアマモの生育が可能であると考えられる。

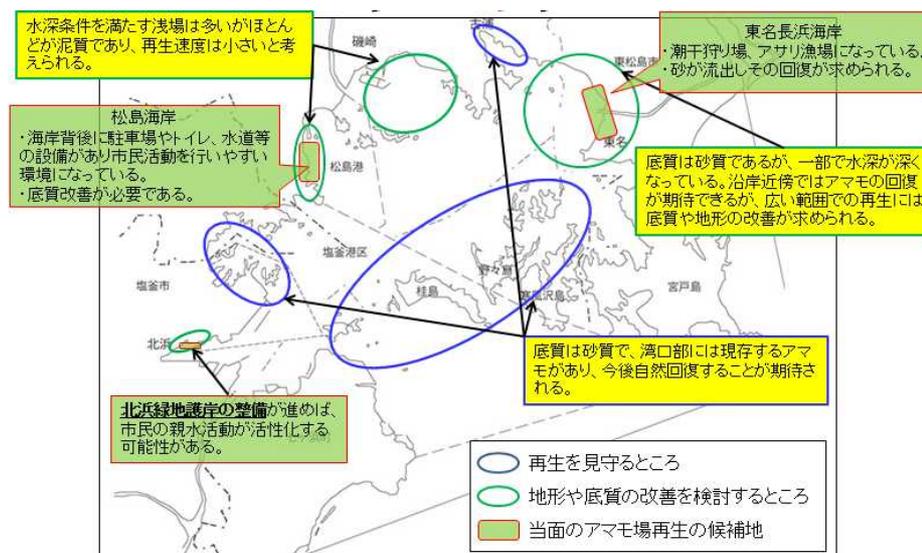
表一4 アマモの生育条件と松島湾の環境条件

		松島湾の環境	
水質	・水温（8月）	16~28℃	28℃以上でも生残
	・塩分	17~34‰	30‰前後 ほぼOK
	・COD（アルカリ法）	2.2mg/l以下	2.2以上でも生育
	・光量子	3E/m ² /日 (=3mol/m ² /日)	松島湾でこの条件を満たす水深を把握
底質	・シルト粘土分	30%以下	30%以上の場でも生育
	・中央粒径	0.14~0.39mm	0.14以下の場でも生育
	・COD	10mg/g以下	アマモ生息域 10mg/g 非生息域 13~25mg/g
	・T-S(全硫化物)	1mg/g以下	ほぼ0.1~0.45mg/g
	・IL(強熱減量)	5%以下	5%以上の場でも生育

アマモの自然再生ガイドライン、海の自然再生ハンドブック藻場編 より

(2) 再生方針（ゾーニング）

ゾーニングでは塩竈市の北浜護岸で整備される浅場、松島海浜公園、東名地区等を積極的な再生候補地として、浦戸地区等既存のアマモの復活が認められる区域は見守りゾーンとしている。



図一7 ゾーニング（第三回検討会資料）

(3)再生活動

図-8に示すような再生活動スケジュールを提案している。

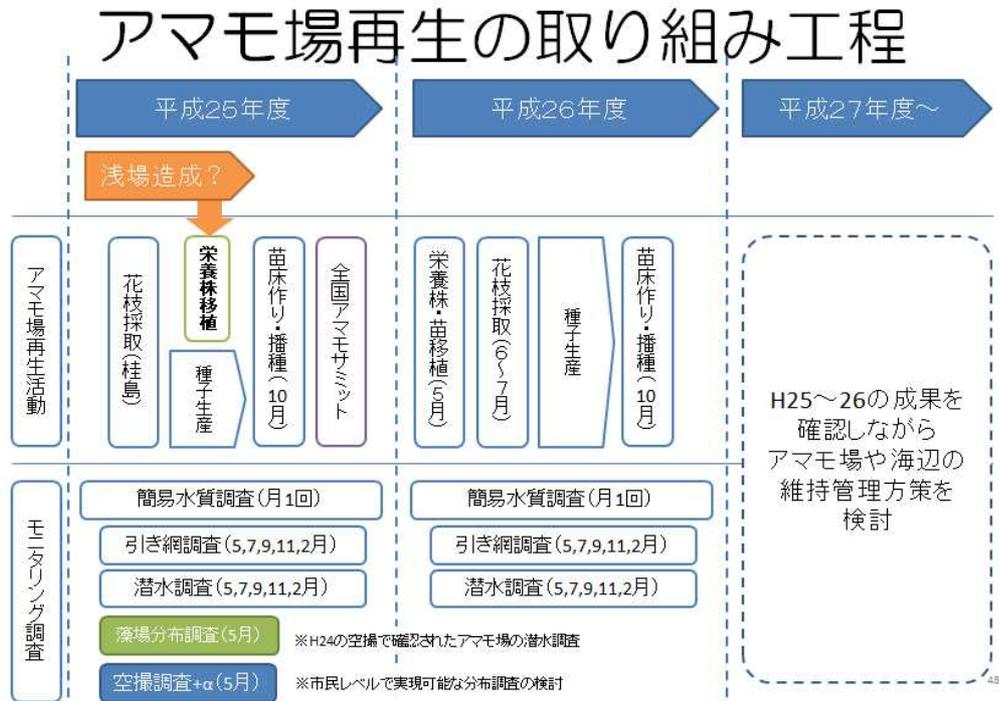


図-8 再生活動のスケジュール案 (第三回検討会資料より)

アマモ場再生の活動イメージ



図-9 再生活動のイメージ (第三回検討会資料)

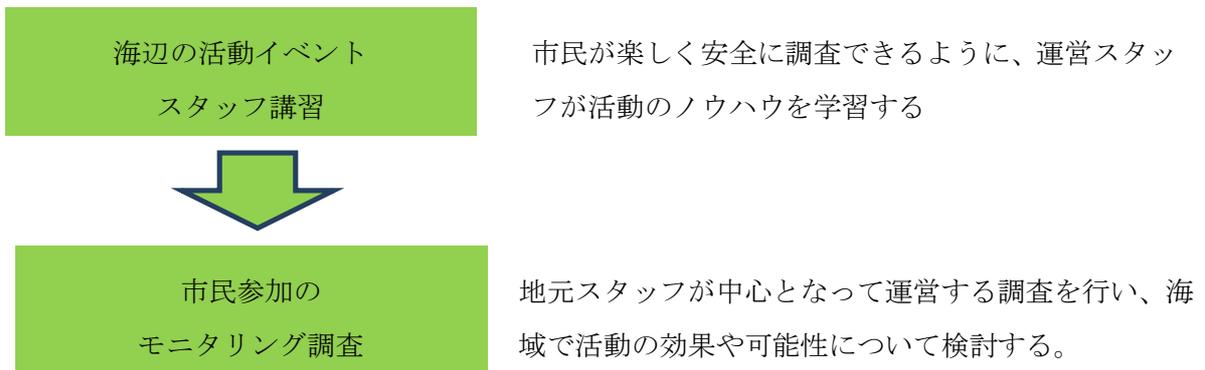
5. 再生の取り組み

(1) 松島湾アマモ場再生会議

① 取り組み概要

松島湾アマモ場再生会議は平成24年8月松島海浜公園において、市民参加のモニタリング調査を実施している。

一般市民によびかけ「親子で学ぶ松島湾の海辺」を開催するにあたり、スタッフが体験学習のノウハウや安全管理を学びながら、すすめることとした。



市民参加のモニタリング調査



図一〇 市民参加のモニタリング調査の呼びかけチラシと実施状況（第二回検討会資料）

体制

主催 松島湾アマモ場再生会議

共催 国土交通省東北地方整備局塩釜港湾・空港整備事務所
一般財団法人 みなと総合研究財団

協力 マリンピア松島水族館

独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所

③スタッフ講習内容

講習会のコンセプト

- ・ マモ場再生活動における、リスク・グループコントロール及びプログラミングスキルを学ぶ。
- ・ 上記のスキルを身につけ、海辺体験の楽しさ、喜びなどが子どもたちに還元されることを目指す。

テーマ

- ・ 松島湾の海（アマモ場への親しみ）をテーマとする。
- ・ 講習会で学んだことを実際に活用できるようにする。
- ・ 「海辺の活動の楽しさ」・「海に対する感動体験」を知る。大人自身が楽しいと思うことが重要である。
- ・ 安全の確保が何よりも大切である。「子どもたちを引率する」という視点から、リスクマネジメントを学ぶ。

内容

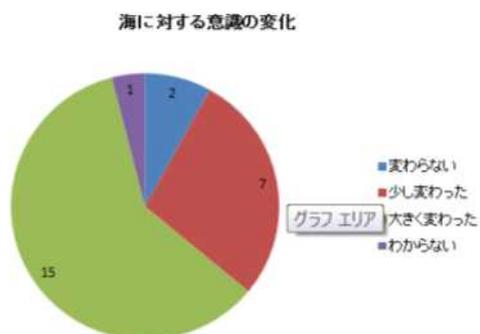
- ・ 海辺の引き網による生き物観察
- ・ 海辺のリスクマネジメント
- ・ 海辺の活動プログラムの作成



図一11 取り組みの様子（第二回検討会資料）

震災による海への意識では、大きく変わったという回答が多く寄せられ、津波の心理的な影響の大きさがうかがえる。

質問: 3.11の東日本大震災以降で、海に対する意識に変化はありましたか？あてはまる項目ひとつに○印をつけてください。



大きく変わったと回答した方のコメント

身内に不幸があり、いまだ海を受け入れることが難しい
 たくさんの方が亡くなり、こわくて海に入りたいとは思わなくなった。
 震災の影響が心配で海には行ってしなかった。
 海の自然のこわさを改めて感じた
 やはり怖いと感じるようになった。

図一14 海への意識の変化 (第二回検討会資料)

イベントを通じて、再生活動への理解や海とのかかわりの重要性が理解されたことが参加者の感想から読み取れる。



質問: 松島湾アママ場再生会議が取り組んでいるアママ場の再生や環境学習などの取り組みについてどのように思われますか？あてはまる項目ひとつに○印をつけてください。

- 海は大切であること、津波を受けながらも改めて必要と思う。きれいな海にしなければならない。
- アママを通して海の生き物、そして陸の生き物生物のことを次の世代へ伝えていけたら素晴らしいと思います。子供たちの魚を見た時のあの目の輝きははぐくんでいける大人になりたいと思いました。
- 始めてアママを知りました。また機会にありましたら参加したいです。親子のイベントお願いします。
- 震災後自分では海に子供たちを連れてくる気持にはなれませんでした。松島の良さをこの体験を通し再認識できました。海の森の為に子供たちには今日、私が学んだことを話し聞かせます。ありがとうございました。

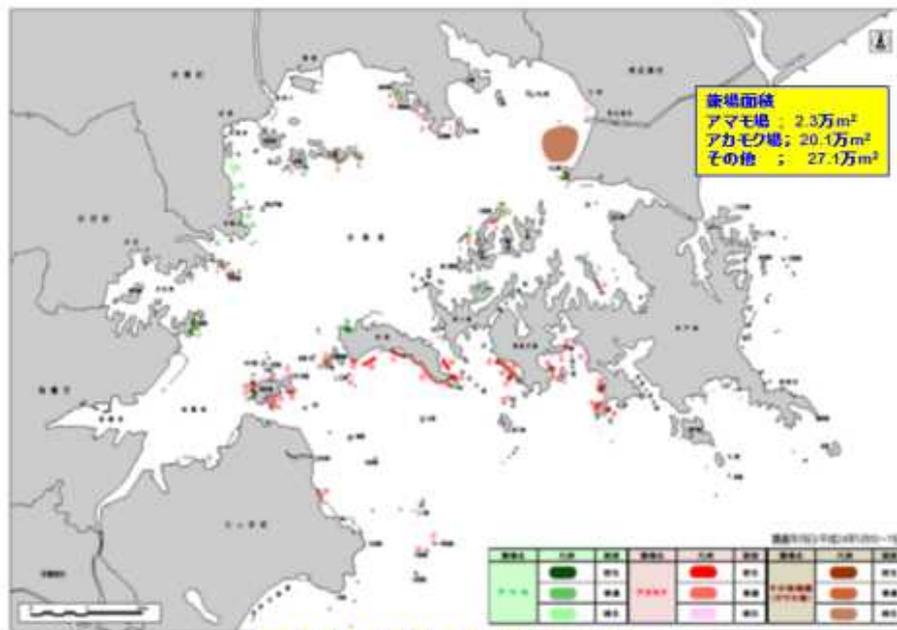
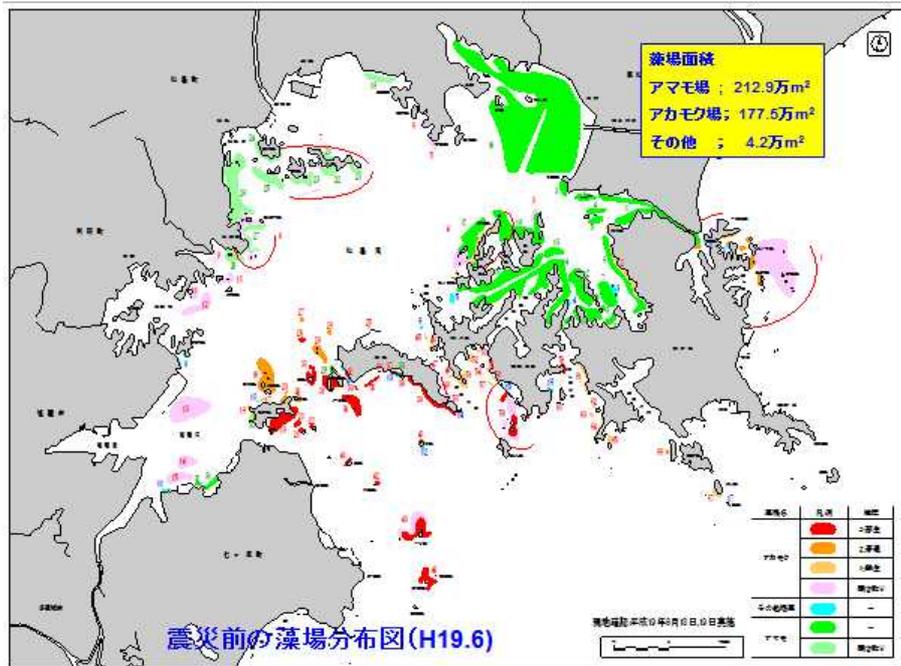
図一15 再生活動への感想とイベント参加しての感想

(2)NPO 法人 環境生態工学研究所

NPO 法人環境生態工学研究所では、松島湾の藻場の津波被害状況調査を行うとともに、その修復手法について研究し、実験的に移植活動に取り組んでいる。

参加は、NPO のほかマリンピア松島水族館、東北大などと連携して取り組んでおり、研究調査的な内容である。なお、移植作業は地元漁協（松島支所）の協力を得ている。

震災の前後でアマモ場は 212.5 万 ha から 2.3 万 ha までに減少したと報告している。



図一16 震災前後の藻場の分布

また、アマモ再生手法としては、以下の手法を提案している。

マクセント法（統計的な手法によって適地を選定する技術）で適地判断を行い、漁業への影響、作業の安全、地域住民の協力、がれき撤去等に配慮して再生地点を選定する。

種苗の採取：近隣の残存群落から採取

再生方法：成熟種（栄養株）の採取と移植

体制：作業の従事者は、地元漁協、水族館等の協力者としており、一般市民については対象としていない。

アマモ場再生手法の検討

再生地点の選定

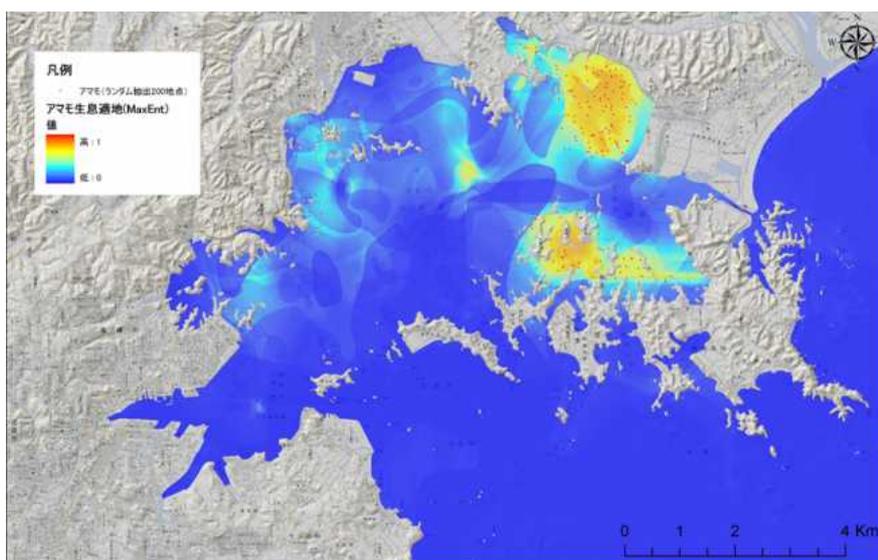
マクセント法により、適正と判断された地点
漁業、水産業の邪魔にならない地点
地域住民などの協力が得やすい地点
作業の安全が確保できる地点
海中および陸上のがれき処理等が終了したか不必要な地点

アマモ再生手法

種苗採取場の確保 遺伝子の擾乱を防ぐためにできるだけ近隣
残存した群落で植生密度の高いところ

再生方法 できる限り短時間での再生を目指すため、移植法
種の確保を目的として、成熟種の採取、保存

再生作業の従事者 可能な限り地元漁協、水族館などの協力者
技術取得後地元の指導者として期待

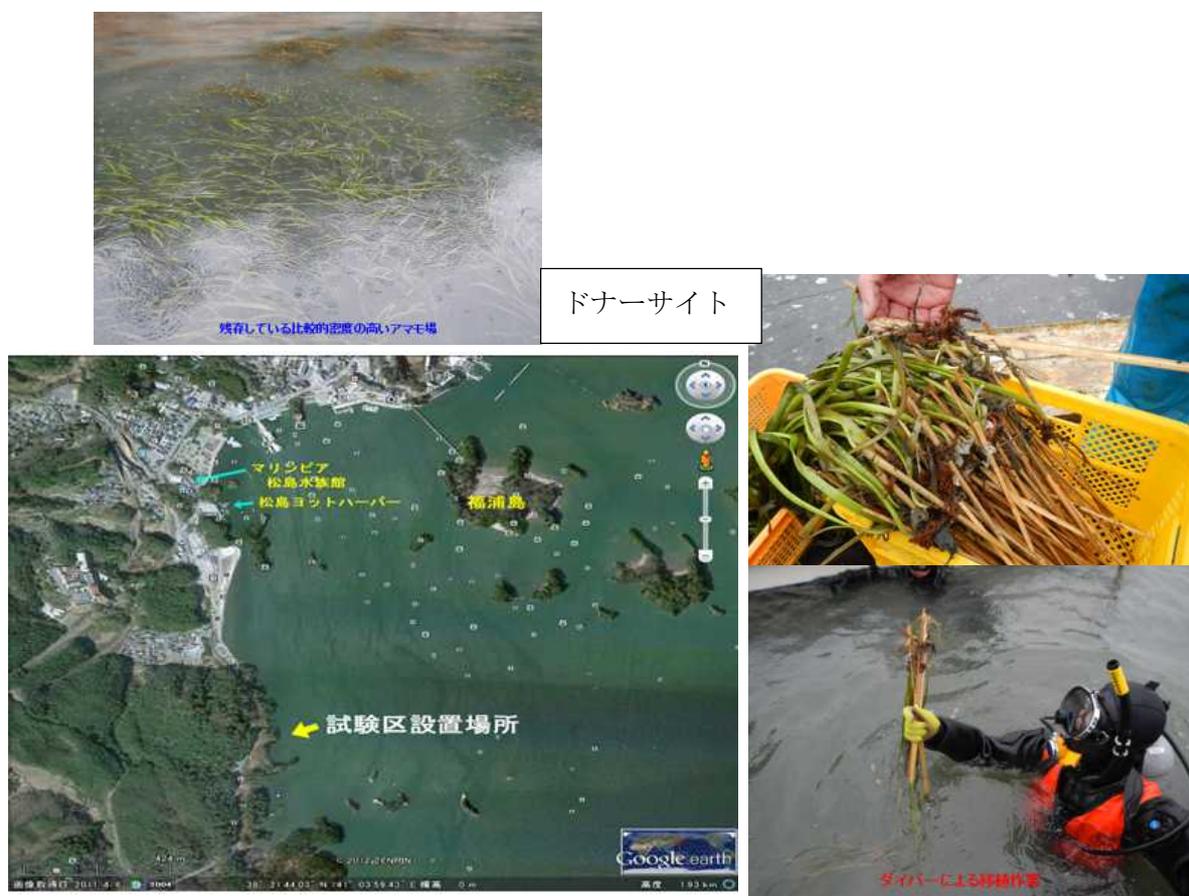


アマモ生息適地(マクセント法)

図一17 アマモ生息適地の分析結果（シンポジウム発表資料より）

近傍でアマモの群落が密生している地点の栄養株を採取し、竹棒に取り付けて、ダイバーが移植する方法で行った。

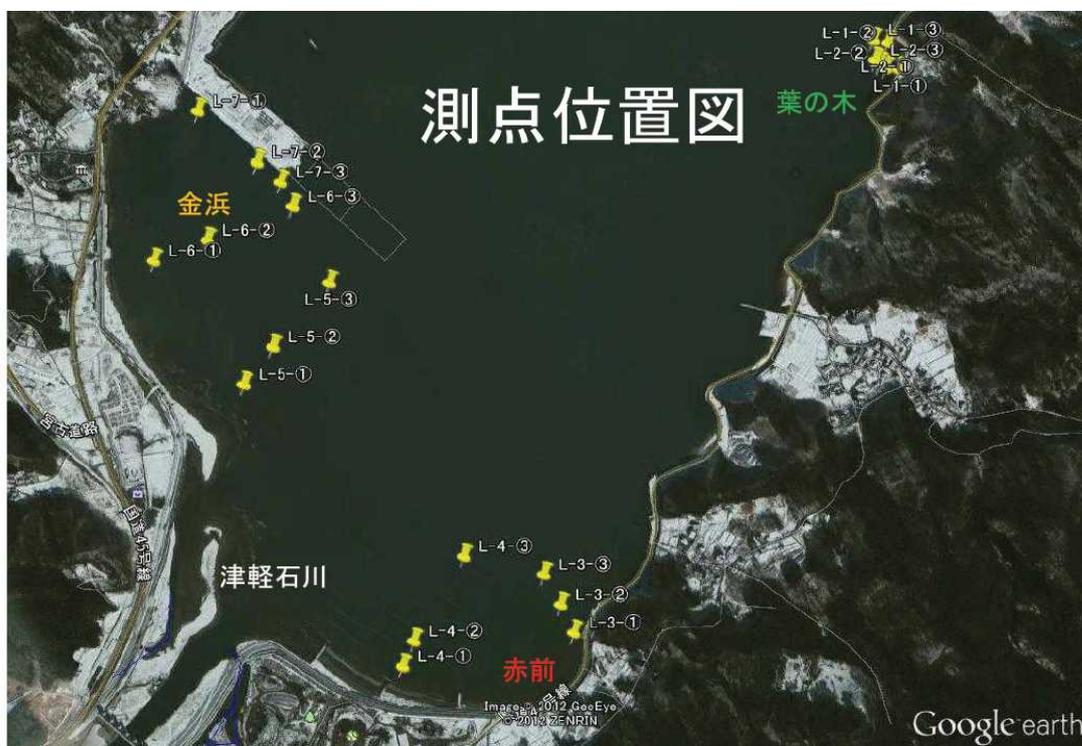
移植場所は図一17 で移植可能で、漁協等の理解が得られ、作業も水族館の協力で容易となる地点を選定したと考えられる。



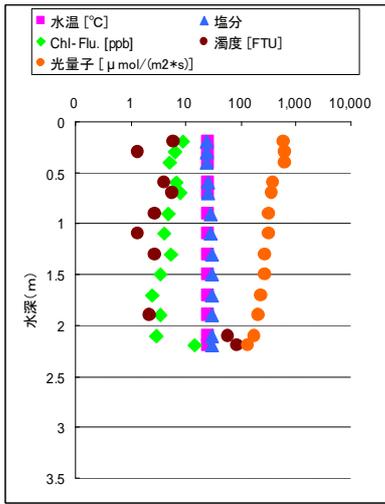
図一18 再生場所と移植実施方法

上記の移植が成功し、今後は大規模な再生に向けて資金確保や体制作りが課題であるとしている。

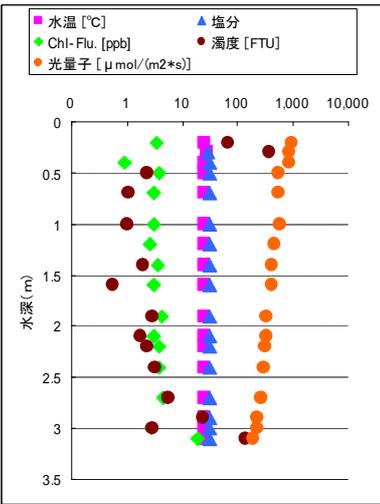
参考資料2 調査結果データ集



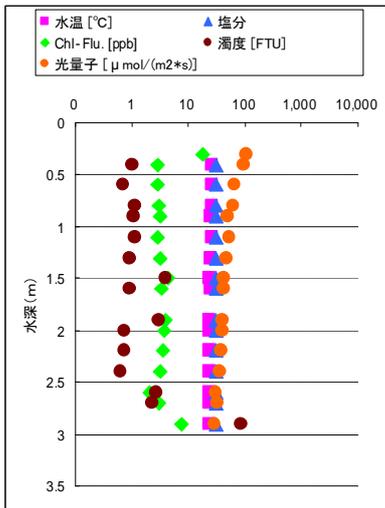
調査位置図



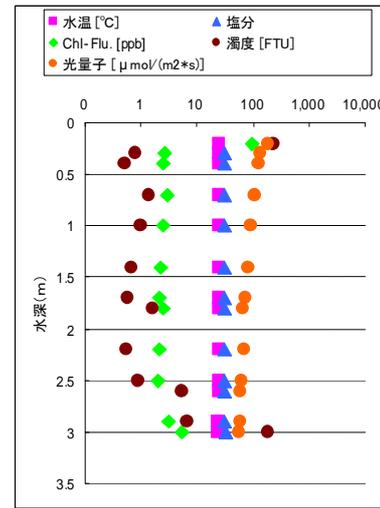
L4 -



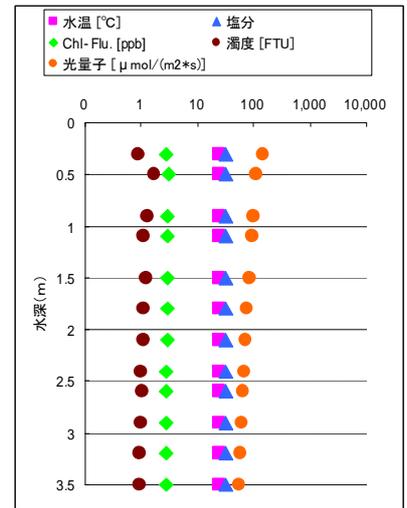
L4 -



L6 -

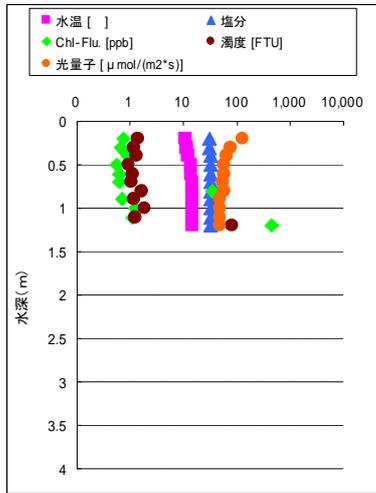


L7 -

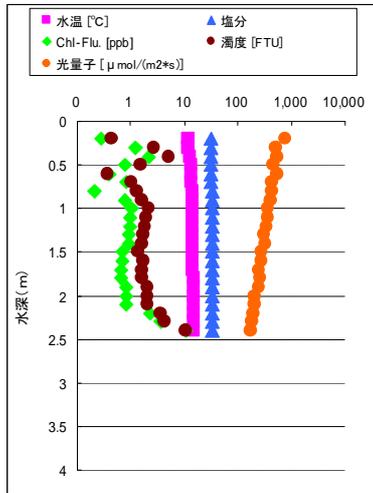


L7 -

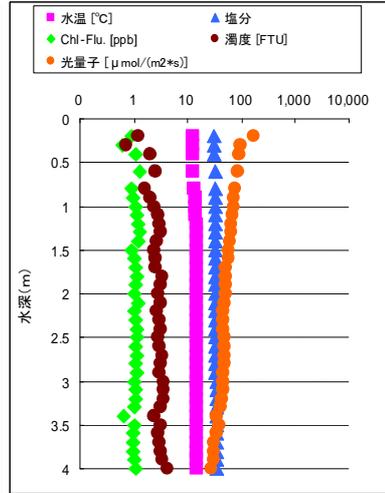
水質結果 (平成 24 年 12 月 11 日)



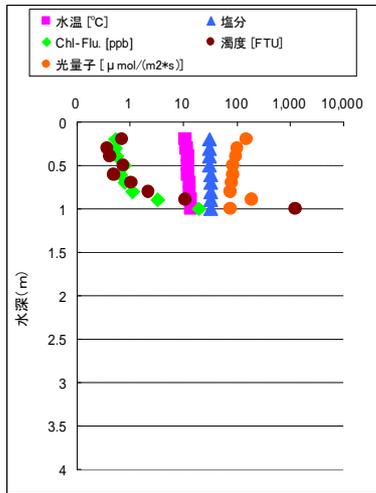
L1 -



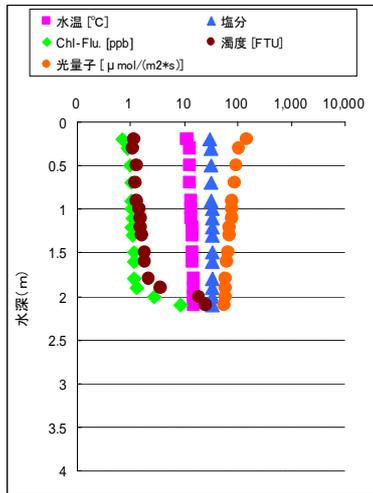
L1 -



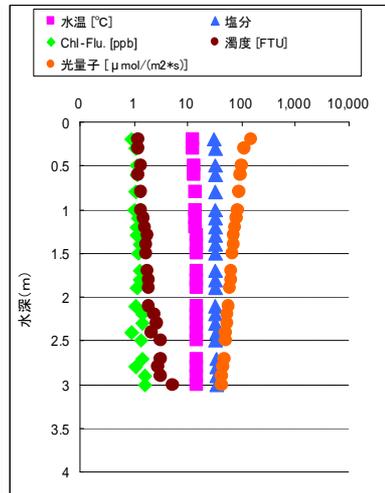
L1 -



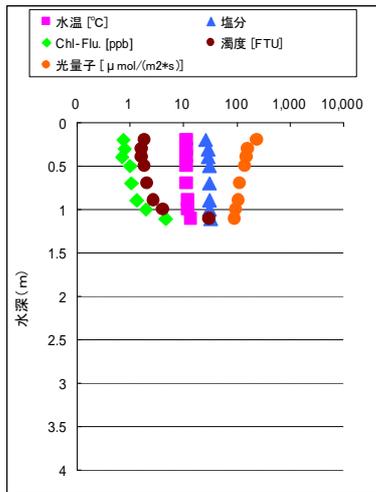
L2 -



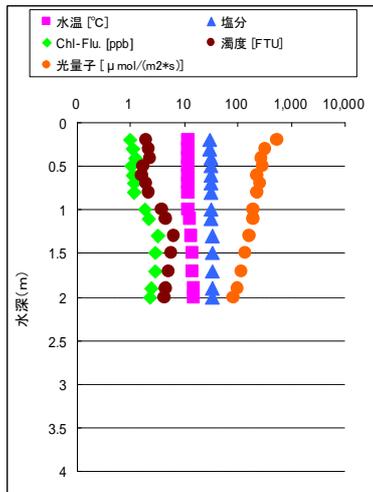
L2 -



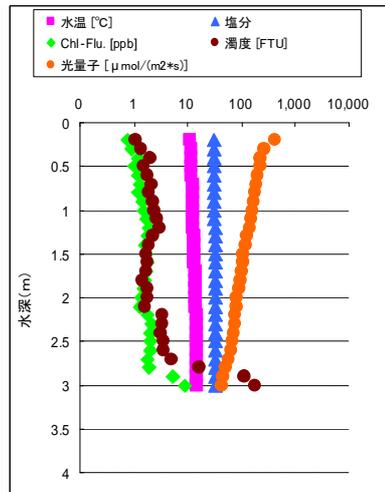
L2 -



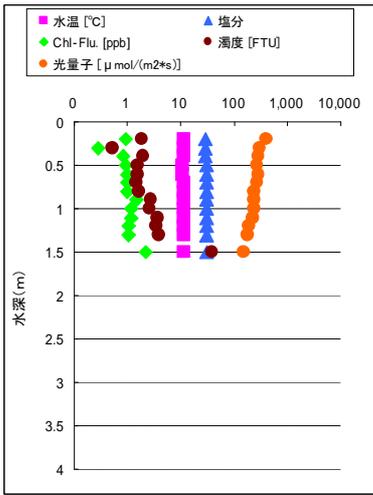
L3 -



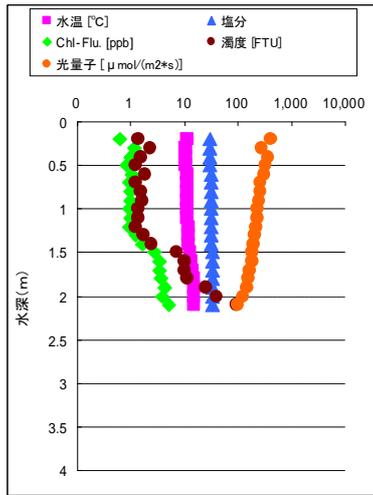
L3 -



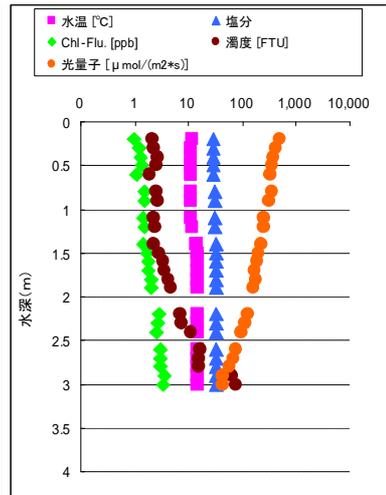
L3 -



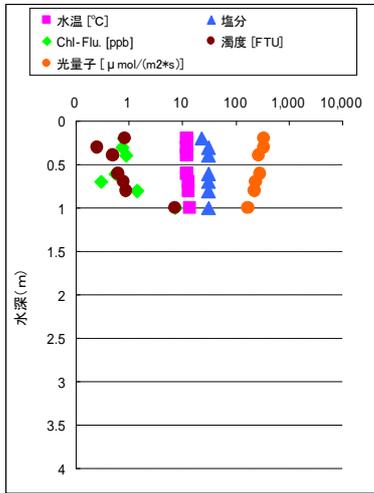
L4 -



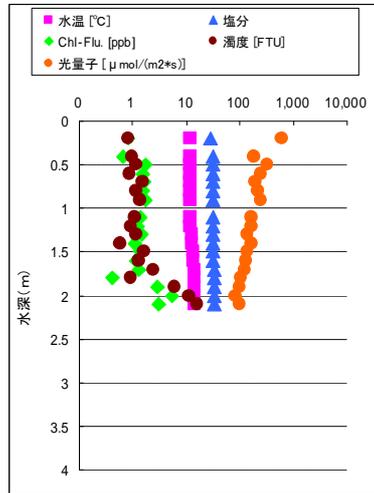
L4 -



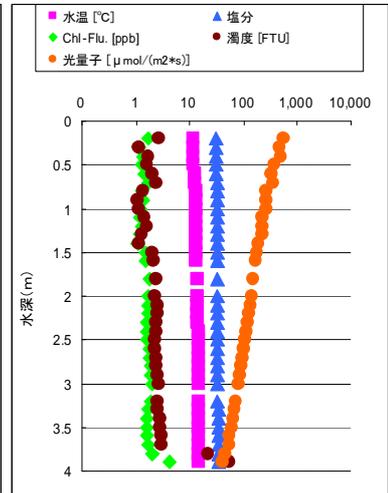
L4 -



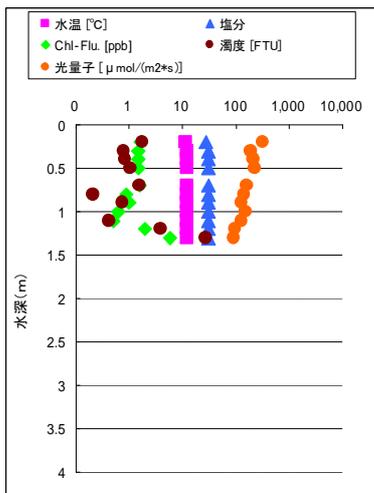
L5 -



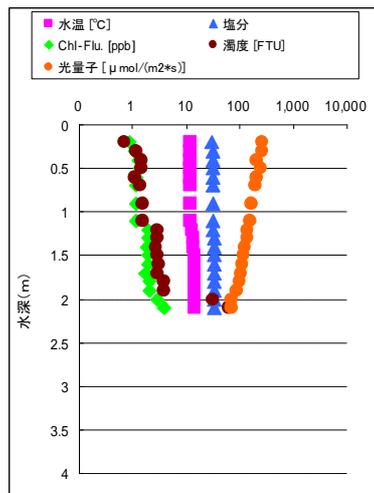
L5 -



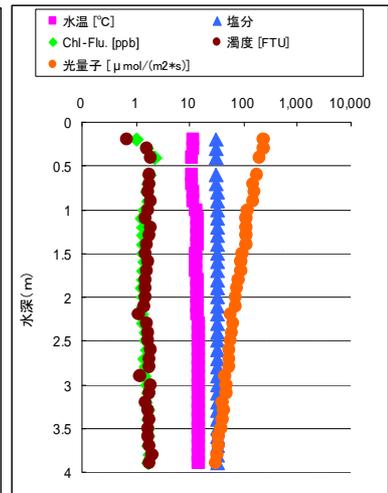
L5 -



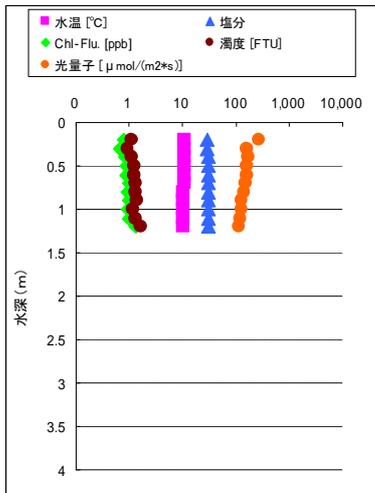
L6 -



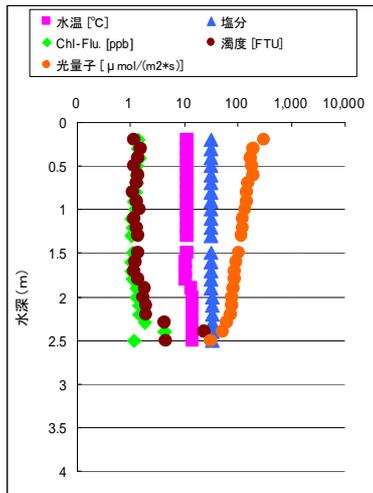
L6 -



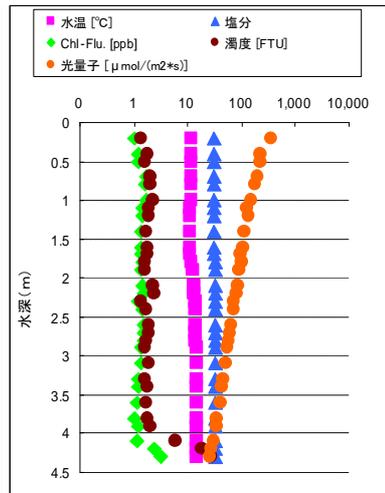
L6 -



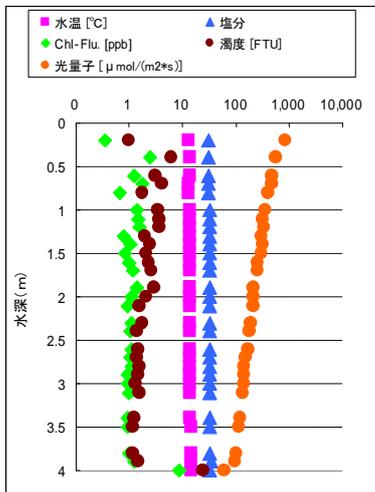
L7 -



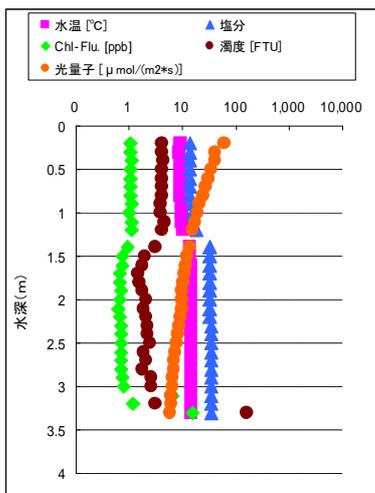
L7 -



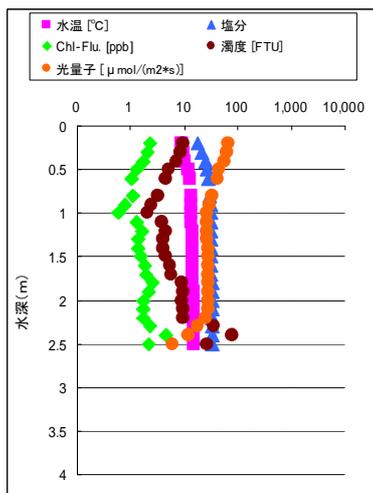
L7 -



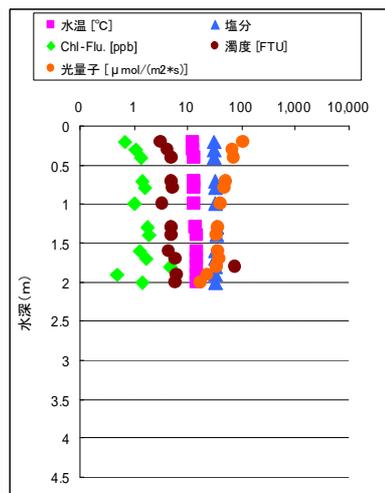
藤の川(荒天後)



金浜(荒天後)



赤前(荒天後)



葉の木(荒天後)

底質結果（平成 24 年 8 月 3 日）

試料名	含有										間隙水							
	強熱減量 %	ORP mV	粒径 2mm以上 (%)	粗砂分 2~0.85mm (%)	中砂分 0.85~ 0.25mm (%)	細砂分 0.25~ 0.075mm (%)	シルト分 0.075~ 0.005mm (%)	粘土分 0.005mm 以下 (%)	50%粒径 (mm)		アンモニア態 窒素 mg/L	亜硝酸態 窒素 mg/L	硝酸態窒素 mg/L	DON mg/L	全窒素 mg/L	りん酸りん mg/L	全りん mg/L	
L1	2.2	+419	29.0	4.9	13.6	36.9	12.9	2.7	15.6	0.235	2.51	0.009	0.057	1.544	4.12	0.114	0.203	
L1	3.2	+403	2.0	6.5	31.8	47.5	10.9	1.3	12.2	0.213	1.77	0.007	0.053	1.720	3.55	0.117	0.202	
L1	1.9	+379	24.5	40.5	18.3	8.6	6.7	1.4	8.1	1.18	1.32	0.005	0.008	1.417	2.75	0.147	0.230	
L2	1.4	+389	45.0	19.5	22.1	7.7	4.8	0.9	15.6	0.161	9.82	0.025	0.214	6.341	16.4	0.145	0.308	
L2	2.3	+389	21.7	17.7	27.9	18.0	11.9	2.8	14.7	0.531	1.34	0.004	0.052	1.004	2.40	0.133	0.206	
L2	3.4	+380	17.7	11.8	26.1	19.7	19.1	5.6	24.7	0.319	2.34	0.003	0.010	1.647	4.00	0.145	0.216	
L3	2.6	+428	0.0	0.3	17.6	73.3	7.7	1.1	8.8	0.174	1.97	0.009	0.022	0.709	2.71	0.115	0.147	
L3	9.5	+407	13.7	2.1	13.0	48.0	16.9	6.3	23.2	0.159	1.69	0.004	0.028	0.938	2.66	0.147	0.204	
L3	4.5	+397	7.9	2.3	19.6	45.8	17.8	6.6	24.4	0.188	4.18	0.004	0.011	0.945	5.14	0.238	0.286	
L4	1.8	+410	0.0	0.0	14.2	83.1	2.1	0.6	2.7	0.183	1.87	0.002	0.033	0.335	2.24	0.038	0.051	
L4	1.8	+430	0.0	0.2	24.8	68.3	5.3	1.4	6.7	0.220	0.987	0.004	0.153	0.416	1.56	0.033	0.052	
L4	2.1	+418	0.0	0.3	21.7	69.6	7.1	1.3	8.4	0.182	1.20	0.002	0.012	0.336	1.55	0.074	0.096	
L5	1.5	+421	43.6	4.4	27.4	22.3	1.7	0.6	2.3	0.681	0.259	0.003	0.010	0.778	1.05	0.039	0.088	
L5	1.6	+429	42.1	3.4	21.1	31.3	1.6	0.5	1.9	0.571	4.06	0.011	0.050	1.839	5.96	0.088	0.301	
L5	4.3	+289	3.5	4.5	23.1	31.6	24.5	12.8	37.3	0.157	1.28	0.005	0.041	0.904	2.23	0.194	0.263	
L6	1.5	+439	0.0	1.3	59.2	37.4	1.5	0.6	2.1	0.284	0.692	0.003	0.306	0.539	1.54	0.033	0.050	
L6	1.6	+419	0.0	0.6	34.6	59.7	4.2	0.9	5.1	0.207	0.902	0.006	0.021	0.571	1.50	0.034	0.065	
L6	1.6	+398	8.2	5.6	40.2	39.0	6.1	0.9	7.0	0.264	1.88	0.008	0.027	1.545	3.46	0.014	0.167	
L7	2.4	+408	0.0	0.0	17.7	67.9	12.7	1.7	14.4	0.200	0.828	0.003	0.024	0.345	1.20	0.142	0.165	
L7	1.3	+405	13.8	11.1	47.9	25.1	1.6	0.5	1.9	0.389	3.07	0.007	0.014	1.289	4.38	0.025	0.130	
L7	1.7	+389	1.3	1.2	46.6	45.4	4.5	1.0	5.5	0.248	1.33	0.003	0.032	0.415	1.78	0.099	0.102	
報告下限値	小1位	整数	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—	—	0.003	0.001	0.005	0.05	0.002	0.003	
有効数字	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	3	3	3	3	

底質結果（平成 24 年 12 月 11 日）

試料名	含有										間隙水							
	強熱減量 %	ORP mV	粒径 2mm以上 (%)	粗砂分 2~0.85mm (%)	中砂分 0.85~ 0.25mm (%)	細砂分 0.25~ 0.075mm (%)	シルト分 0.075~ 0.005mm (%)	粘土分 0.005mm 以下 (%)	50%粒径 (mm)		アンモニア態 窒素 mg/L	亜硝酸態 窒素 mg/L	硝酸態窒素 mg/L	DON mg/L	全窒素 mg/L	りん酸りん mg/L	DOP mg/L	全りん mg/L
L1	1.9	+384	24.9	6.1	18.9	34.9	13.3	1.9	0.249	1.83	0.014	0.068	0.608	2.52	0.106	0.042	0.148	
L1	3.0	+395	0.0	1.4	9.3	60.2	26.1	3.0	0.117	1.85	0.005	0.014	0.161	2.03	0.161	0.025	0.186	
L1	2.0	+389	22.2	28.8	29.9	11.9	6.1	1.1	0.875	2.57	0.011	0.072	0.487	3.14	0.055	0.029	0.084	
L2	1.4	+398	18.4	11.3	52.4	13.2	3.7	1.0	0.519	1.39	0.005	0.013	1.062	2.47	0.026	0.040	0.066	
L2	1.9	+408	23.6	21.5	31.7	10.3	9.8	3.1	0.720	0.425	0.019	0.060	0.736	1.24	0.027	0.040	0.067	
L2	2.3	+410	18.4	20.5	31.8	15.5	11.5	2.3	0.562	1.35	0.009	0.020	0.921	2.30	0.065	0.061	0.126	
L3	2.3	+398	0.0	0.0	3.5	86.1	9.0	1.4	0.140	1.69	0.004	0.011	0.295	2.00	0.135	0.025	0.160	
L3	3.0	+390	0.0	1.1	10.5	79.9	7.3	1.2	0.161	0.395	0.005	0.048	0.421	0.969	0.055	0.030	0.085	
L3	4.4	+290	1.2	1.1	10.0	38.0	36.2	13.5	0.0765	2.67	0.006	0.014	0.340	3.03	0.570	0.050	0.620	
L4	1.8	+431	0.0	0.2	6.2	87.9	4.9	0.8	0.163	1.05	0.006	0.132	0.122	1.31	0.024	0.007	0.031	
L4	1.9	+422	0.0	0.3	12.8	80.7	5.3	0.9	0.167	0.846	0.014	0.061	0.839	1.76	0.044	0.014	0.058	
L4	2.6	+417	0.0	0.5	14.4	72.2	11.5	1.4	0.163	0.524	0.006	0.161	0.379	1.07	0.041	0.022	0.063	
L5	1.5	+411	72.7	9.5	11.3	4.1	2.0	0.4	8.07	0.732	0.025	0.358	3.435	4.55	0.195	0.084	0.279	
L5	1.5	+421	76.8	7.9	12.0	1.9	1.0	0.4	14.0	0.195	0.020	0.768	0.517	1.50	0.066	0.037	0.103	
L5	2.3	+424	18.8	8.1	24.1	29.2	15.0	4.8	0.257	0.941	0.016	0.044	0.599	1.60	0.232	0.034	0.266	
L6	2.3	+403	4.6	3.0	43.8	43.7	4.3	0.6	0.255	0.360	0.004	0.087	0.619	1.07	0.109	0.017	0.126	
L6	1.7	+411	0.0	0.7	40.6	53.5	4.3	0.9	0.235	0.875	0.010	0.025	1.480	2.39	0.061	0.008	0.069	
L6	1.7	+411	1.3	1.5	37.2	56.1	3.3	0.6	0.233	0.308	0.007	0.028	0.827	1.17	0.061	0.026	0.087	
L7	3.1	+397	0.0	0.5	5.7	71.3	18.9	3.6	0.138	0.403	0.004	0.014	0.859	1.28	0.085	0.029	0.114	
L7	1.3	+404	3.7	8.1	54.3	31.8	1.6	0.5	0.316	0.577	0.005	0.012	1.106	1.70	0.067	0.025	0.092	
L7	1.6	+410	23.3	6.8	33.0	35.5	0.9	0.5	0.322	4.28	0.011	0.146	1.063	5.50	0.119	0.017	0.136	
藤の川	1.1	+408	86.3	6.1	4.0	2.2	1.0	0.4	9.58	1.21	0.009	0.657	4.014	5.89	0.139	0.038	0.177	
報告下限値	小1位	整数	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—	0.003	0.001	0.005	0.05	0.002	0.003	0.003	
有効数字	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	3	3	3	3	3	

アマモ観察結果（平成24年8月1日～2日）

実施日：平成24年8月1日～2日

エリア1

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.7	47	47	0	811	820	853	844	855	6	7	6	6	6	アマモ
	2.7	15	15	0	521	750	429	452	566	5	5	5	5	6	アマモ
	3.7	6	6	0	219	226	313	660	586	4	4	6	4	6	アマモ

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.7	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.7	20	20	0	869	881	922	837	851	6	6	4	5	6	アマモ
	3.7	7	7	0	1194	843	654	830	755	6	4	4	4	5	アマモ, アオサ

エリア2

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.6	41	41	0	730	582	661	830	553	6	7	6	6	6	アマモ, コアマモ
	2.5	12	12	0	1268	1124	692	831	1169	6	6	6	6	5	アマモ
	3.3	3	3	0	1216	676	717	-	-	7	6	6	-	-	アマモ, シオミドロ

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.1	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	2	2	0	268	272	-	-	-	6	6	-	-	-	アマモ
	2.8	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

エリア3

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.6	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.3	9	9	0	477	828	739	533	711	6	6	6	7	6	アマモ, アオサ

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.6	31	29	2	807	825	1164	923	866	7	6	6	7	6	アマモ
	4.3	21	20	1	994	1122	1349	1245	1155	6	5	7	6	6	アマモ

ライン	実測水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	32	32	0	1128	1158	1094	1181	1021	6	6	5	6	6	アマモ
	2.6	39	37	2	901	922	932	823	930	6	5	7	5	6	アマモ
	4.1	13	10	3	1137	530	736	547	747	7	5	6	6	5	アマモ

アマモ観察結果（平成24年8月1日～2日）

エリア1

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.4	37	37	0	530	510	490	380	370	5	4	4	4	3	アマモ
	2.2	12	12	0	550	490	400	520	380	3	3	4	4	3	アマモ
	3.6	3	3	0	560	280	130			5	3	3			アマモ

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	1	1	0	450					5					アマモ
	3	5	5	0	640	610	608	520	490	7	6	6	5	4	アマモ
	4	17	17	0	480	450	430	410	400	8	6	5	4	4	アマモ, アオサ

エリア2

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.3	9	9	0	730	680	550	530	480	8	7	7	6	6	アマモ, コアマモ
	2.5	1	1	0	410					4					アマモ
	3.5	3	3	0	560	420	360			6	5	4			アマモ

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.3	0	0	0											
	2.5	0	0	0											
	3.2	0	0	0											

エリア3

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	0	0	0											アオサ, シオグサ
	2.6	0	0	0											
	4.1	7	7	0	550	360	340	330	320	5	4	4	3	2	アマモ

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.5	0	0	0											
	2.6	18	18	0	310	280	270	270	260	5	5	5	4	4	アマモ
	4.5	25	25	0	460	390	330	310	286	6	6	5	5	4	アマモ

ライン	水深(m)	株密度(50cm×50cm)			草丈(mm)					葉幅(mm)				構成種	
		株数計	栄養株数	生殖株数											
	1.4	43	43	0	920	880	730	710	680	7	7	6	6	5	アマモ
	2.2	27	27	0	610	580	570	530	450	5	5	4	4	3	アマモ
	4	21	21	0	530	430	420	280	260	6	6	5	5	4	アマモ

アマモの状況(上段平成 24 年 8 月、下段平成 24 年 12 月)

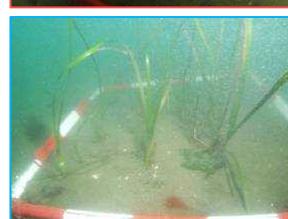
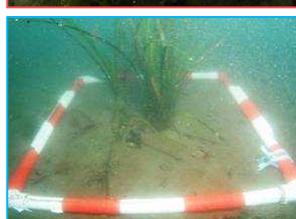
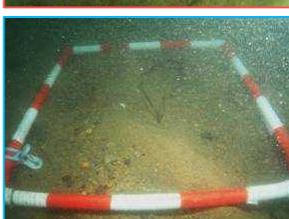
葉の木



L1 -

L1 -

L1 -



L2 -

L2 -

L2 -

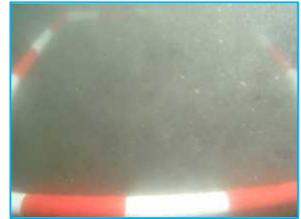
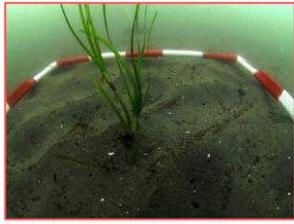
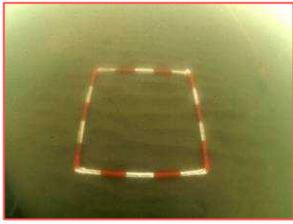
赤前



L3 -

L3 -

L3 -

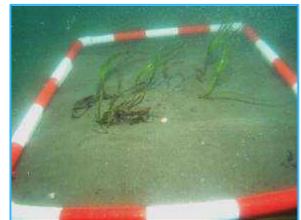
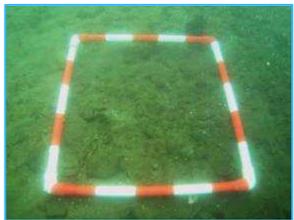
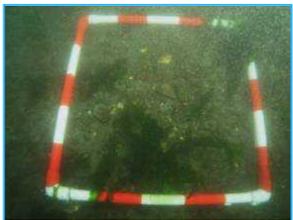


L4 -

L4 -

L4 -

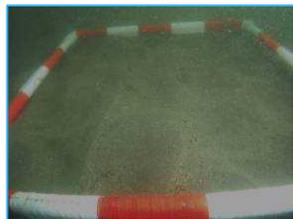
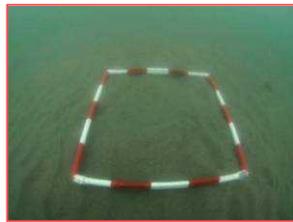
金浜



L5 -

L5 -

L5 -



L6 -

L6 -

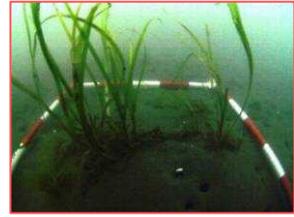
L6 -



L7 -



L7 -



L7 -

