

【提案書作成に関わる部分を抜粋して作成】

三河湾ブルーカーボン推進事業委託業務

業 務 報 告 書

令和6年3月

目 次

1. 業務概要	1
1-1 業務名	1
1-2 業務の背景と目的	1
1-3 履行期間	1
1-4 業務の内容	1
1-5 発注者	1
1-6 受注者	2
2. 業務実施方針	3
2-1 業務実施方針	3
2-2 業務フロー	3
2-3 業務工程表	4
2-4 環境配慮の内容	4
3. 業務内容	5
3-1 生育条件に係る情報収集	5
3-2 調査地点の選定	19
3-3 現地調査方法	21
3-4 現地調査結果	27
3-5 結果整理	46
3-6 調査に係る情報提供	75

別添資料1：波浪条件を基にした適地検討

別添資料2：パンフレット「ブルーカーボンとアマモ場造成に向けた取り組み」

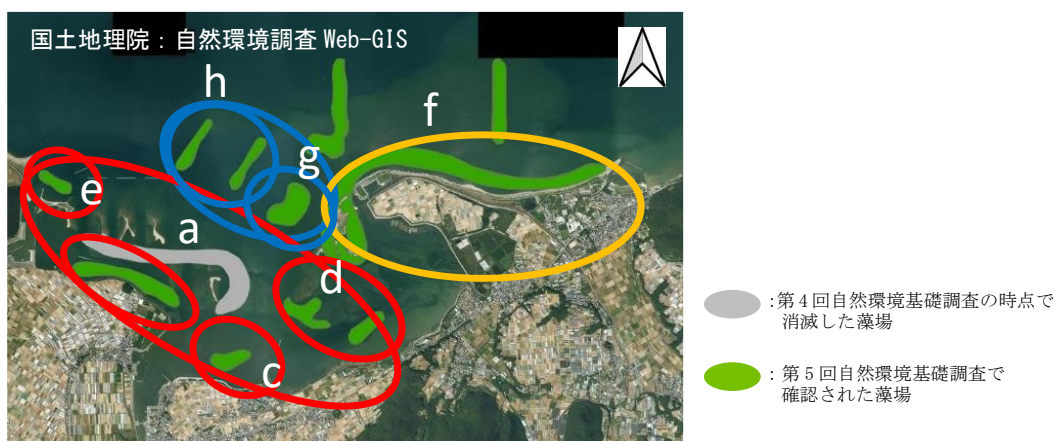
3. 業務内容

3-1 生育条件に係る情報収集

自然環境保全基礎調査や文献、及び地先関係者ヒアリング等から、南知多町大井及び片名沿岸、西尾市一色町佐久島沿岸、田原市福江町周辺におけるアマモ類の分布状況を中心とした自然環境条件と、漁業施設の設置状況等の社会環境条件を整理した。

(1) 文献等

① 田原市福江町周辺



○福江町周辺を含む地区：共同漁業権は主に渥美漁協、
区画漁業権は渥美漁協と小中山漁協

- ・アマモ場が6か所
- ・1か所(a)は第4回調査時点で消滅：元の面積31ha(埋立て等の直接改変)
- ・b地点は18ha(第4回)から15.3ha(第5回)に減少、密生：海底面より植生が多い
- ・c地点は5ha(第4回)から5.9ha(第5回)に増加、疎生：植生より海底面が多い
- ・d地点は13ha(第4回)から13.1ha(第5回)に増加、疎生：植生より海底面が多い
- ・e地点は5ha(第4回)から4.2ha(第5回)に減少、疎生：植生より海底面が多い

○伊川津町・江比間町周辺地区：共同漁業権は渥美漁協と小中山漁協、
区画漁業権は主に渥美漁協

- ・アマモ場が1か所
- ・f地点は55ha(第4回)から60.3ha(第5回)に増加、密生：海底面より植生が多い

○渥美沖周辺地区：共同漁業権は主に小中山漁協、
区画漁業権は渥美漁協と小中山漁協

- ・アマモ場が3か所
- ・g地点は10ha(第4回)から11.7ha(第5回)に増加、密生：海底面より植生が多い

- ・ h 地点は 10ha (第 4 回) から 10. 2ha (第 5 回) に増加、密生：海底面より植生が多い
- ・ のり、あさり養殖業、採貝、角建網 (小型定置)
- ・ b 地点の西に「小中山地区海岸潮干狩り場」
<https://konakayamagyokyo.com/index.html>
- ・ 渥美半島地域漁業環境保全会：愛知外海漁協、渥美漁協、小中山漁協 (水産多面的機能発揮対策事業による活動)
 干潟の耕うん、ツメタガイやアカエイ、ヒトデ類の除去
<https://hitoumi.jp/torikumi/wp/jisseki/2010>
- ・ NPO 法人環境ボランティアサークル亀の子隊：「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」会員
 西ノ浜の海岸清掃、海の世界体験学習 (西ノ浜沖でもアマモの観察記録)
<https://kamenoko.org/about>

②西尾市一色町佐久島沿岸



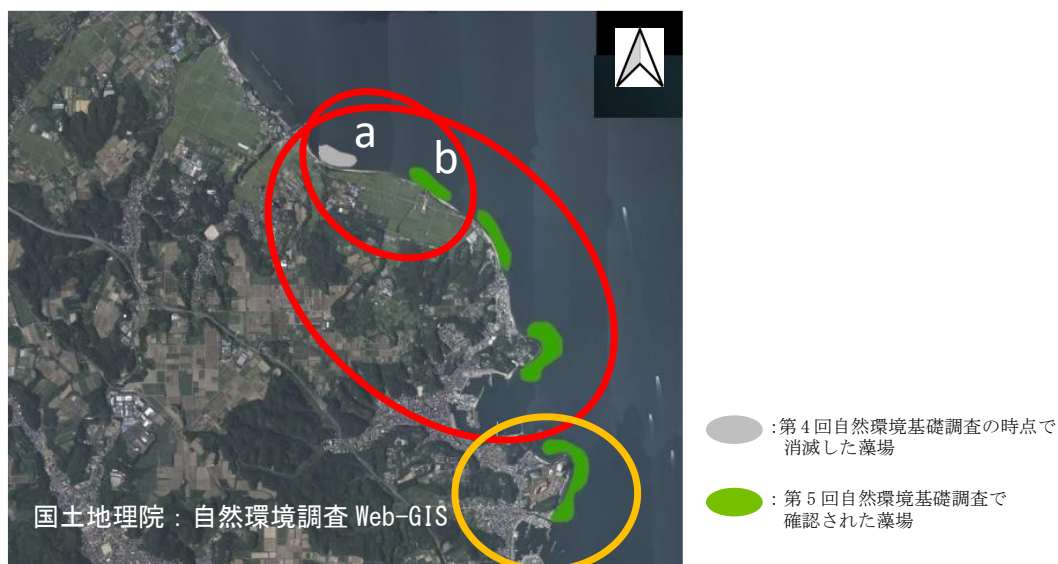
- 大浦及び太井ノ浦地区：西三河漁協
 - ・ 大浦から太井ノ浦にかけて 3 か所のアマモ場
 - ・ 3 か所合計で 20ha (第 4 回) から 16. 5ha (第 5 回) に減少、疎生：植生より海底面が多い
- 入ヶ浦地区：西三河漁協
 - ・ アマモ場が 1 か所
 - ・ 4ha (第 4 回) から 2. 9ha (第 5 回) に減少、疎生：植生より海底面が多い
- ・ かき垂下式、わかめ養殖業

- ・島を美しくつくる会：「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」会員
漁師分科会が、アマモの移植やアサリ漁場再生のための杭打ち

<https://sakushima.com/island/beautifulisland/>

<https://sakushima.com/island/mobasaisei/>

③南知多町大井及び片名沿岸



- 大井地区：大井漁協「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」会員
 - ・北の2か所がアマモ場、南の2か所はガラモ場
 - ・北の1か所(a)は第4回調査時点で消滅：元の面積5ha
 - ・もう1か所(b)は5ha(第4回)から3.3ha(第5回)に減少、密生：海底面より植生が多い
- 片名地区：片名漁協「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」会員
 - ・ガラモ場が1か所
 - ・採貝、角建網(小型定置)、つき磯、のり、わかめ養殖業
 - ・a地点の北に「山田海岸潮干狩り場」、b地点の南に「鳶ヶ崎大井潮干狩り場」
https://www.morozaki.jp/info/2023ooi_yamada_shiohigari/
 - ・大井漁場環境保全会：大井漁協(水産多面的機能発揮対策事業による活動)
ツメタガイやヒトデ類の除去
<https://hitoumi.jp/torikumi/wp/jisseki/2001>
 - ・「あいちの海」グリーンマップ：「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ」会員
クサフグ産卵観察会や佐久島の自然観察(過去に、南知多町長谷崎(片名)でアマモ場の生きもの調査)
<http://ww1.ml.mediakat.ne.jp/aichisea/>

(2) ヒアリング・現地踏査

各地域において、漁業者に対し、アマモ場の分布や海域の状況等についてヒアリングを実施した。ヒアリングの実施日時は表 3-1、結果は表 3-2 の通りである。

現地踏査では、アマモ場分布の概況を把握するため、空中ドローンによる撮影をヒアリングの前後に実施した。

表3-1 ヒアリングの日時

訪問先	日時
渥美漁協、小中山漁協	2023年8月1日 13時
西三河漁協佐久島支所	2023年8月2日 10時30分
大井漁協	2023年8月3日 11時
片名漁協	2023年8月3日 14時

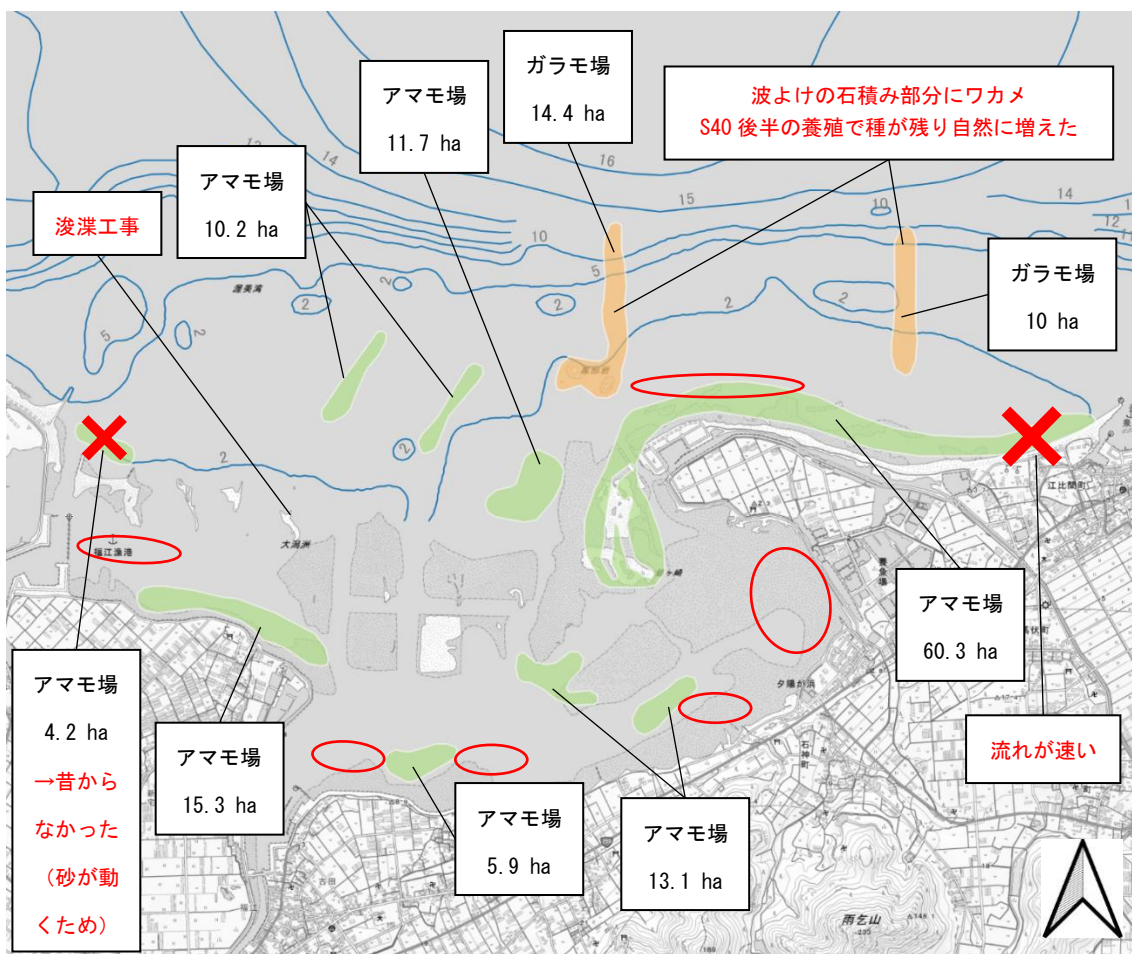
表 3-2 ヒアリング結果

	渥美・小中山漁協	西三河漁協佐久島支所	大井漁協	片名漁協
日時	2023年8月1日13時～	2023年8月2日10時30分～	2023年8月3日11時～	2023年8月3日14時～
場所	渥美漁協本部	西三河漁協佐久島支所	大井漁協	片名漁協
参加者	渥美漁協 : 代表理事組合長 小中山漁協 : 代表理事組合長	西三河漁協佐久島支所 : 支所長	大井漁協 : 代表理事組合長	片名漁協 : 代表理事組合長 大井漁協 : 代表理事組合長
①現在のアマモ場の状況 アマモ場分布の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・5～6年前に減少したが、再び増加している。 ・大潮になると、アマモがたくさん打ちあがる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・昔はあまりなかったが、増えてきている。 ・約20年におおさい学校の案でアマモを増やす取り組みが始まり、そこから増えた印象。 	<ul style="list-style-type: none"> ・去年は少なかったが、今年は増えてきている。まだ短いものが多い。 ・今年アカモクが非常に多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモは減っている印象。 ・上陸大師像から長谷崎の湾内には元々アマモが生えていた。 ・約20年前に港湾の浚渫土を入れた後、再びアマモが生えてきた。 ・東海豪雨の後にホンダワラ類が減少したが、最近に戻ってきており、今年は異常に増えている。
②漁獲・漁法、アマモ場の有無による漁獲量・魚種の違いはあるか	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモが増加したことによる漁獲量の増加は感じていない。 ・アサリの漁獲量は減少しているが、他の地域よりは比較的多く、所々に残っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモの増加に伴い、魚やイカが増えている印象。 ・アマモ場を隠れ家とするカニが獲れるようになった。 ・アサリ漁・ナマコ漁を行っている。 ・刺網で魚を取る人は減った。 ・4～11月：潜り漁（大アサリ、サザエ、カキ、アワビ） ・魚礁を網で覆い、棒でたたくイカ漁を行っている（モンゴウイカ、ハビロイカ）。 ・アワビ放流を行っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・潜り漁では大アサリ、本ミル、白ミルを漁獲している。 ・比較的、貝がよく取れるが、アサリは育たない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アオリイカを含め、イカは少ない。 ・獲る量が多く、大アサリは減った。 ・底曳、潜水（大アサリ）、たて網（根魚）、タコ、キス釣りを行っている。 ・冬はノリ・ワカメを獲っている。 ・アラメが少なく、アワビが獲れない。 ・アカモクは増加したが、生物はあまりいない。
③アマモ場の保全・再生・増殖を要望する声はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ・増えすぎるとプロペラに巻いて邪魔である。 ・アマモを増やす必要性は感じていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモ場には、イカの産卵場や小魚の生育場、浄化作用など、良い効果がある。 ・アマモが切れて漂着し、海岸で臭いが発生する。 ・アマモが船の吸い込み口に入ってしまう。 ⇒総合的に見てメリットの方が多いため、アマモは増やしていきたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモが多すぎると漁業の邪魔になり困る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモを増やすにはお金がかかる。お金がかからずできることがあればやりたい。 ・一時的では意味がないため、継続的な効果があるものをやりたい。
④アマモ場保全活動等（環境保全や環境学習等も含む）の有無、取り組み内容	<ul style="list-style-type: none"> ・大繁殖したカキの駆除（アサリの栄養がなくなるため） ・過去にはムール貝も繁殖していたが、最近はない。 ・ツメタガイ、ニシ、ヒトデの駆除 ・潮干狩り体験学習（小学校） ・アサリの稚貝放流 ・ナマコ放流 ⇒これらの活動は、漁協が自主的に行っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・しおさい学校、ボランティア、島を美しくつくる会により、アマモ保全活動が実施されている。 ・春（6月）：麻ポット（1株ずつ）、冬：ゾステラマット 活動は小学校下の海水浴場で実施しているが、移植しても定着しない。 ⇒麻ポットは、根が伸長できず活着が弱い可能性 ⇒小学生でも入れる場所を実施しているため、水深が浅く波当たりが強い可能性 ・三輪水産高校や鈴木ダイビング（潜水作業）も協力。 ・佐久島振興課の呼びかけにより、今年7月末までに1,400名の海岸清掃ボランティアが来島。 	<ul style="list-style-type: none"> ・アサリの害となるヒトデの駆除 ・小学生への環境学習：魚の種類やノリのでき方などを講義 	<ul style="list-style-type: none"> 上陸大師像から長谷崎の湾内について ・名古屋港水族館や東海大学がアマモ等に関する研究を行っている。 ・東海大学は、ヒメイカの24時間撮影を行っていた。 ・船ではなく陸からアクセスしている。
⑤漁業活動等により、調査の実施やアマモ場の増殖実験が困難な海域	<ul style="list-style-type: none"> ・アマモが生えている場所は、アサリが少ないため漁をしていない。 ・ノリ養殖の場所を避ければ、基本的にはどこでも調査してもよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特になし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特になし。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特になし。
⑥その他	<ul style="list-style-type: none"> ・水試は、船でアマモの種を採りに来ている。 ・種はどこで採っても問題ない。 ・調査の際の備船は、半月前までに渥美漁協に依頼する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガンガゼが多く海水浴客に刺さることがあるが、漁業被害はない。 ・大量発生したアオサを利用しようとしたが、食用としては向かない。 ・漂着したアマモを乾かし、スイカの栽培に使用している。 ・平成10年頃、島の北側に堤防が建設されてから、アサリの漁獲が減った。 ・自然海岸を残した方が良いとの意見から、堤防の建設は途中で中止になった。 ・調査の実施について、今のところ10月16,17日以外であれば可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・冬になるとスナメリが港内に入ってくる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・中山水道の砂は粒子が細かく動くため、アサリが定着しない。 ・栄養塩不足、高水温、ツメタガイの食害等によりアサリが大きく育たない。

①田原市福江町周辺

漁業者へのヒアリングによると、アマモ場は増加傾向である。アマモ場の分布は、図 3-1 に示す通りである。アマモ場と漁獲の兼合いはあまりなく、アマモを増やす必要性は感じていない。環境保全活動等としては、小学校等への環境学習等を実施している。

空中ドローンによる撮影結果は、図 3-2 の通りである。撮影場所①では、西側においてアマモの分布が確認された。②は水深が浅く、③はアサリ場の近傍であった。



※赤字はヒアリング内容、赤丸はヒアリングによるアマモの分布範囲、黒字は第 5 回自然環境基礎調査による藻場の分布面積を示す。

図3-1 アマモの分布と海域の状況（福江町周辺）

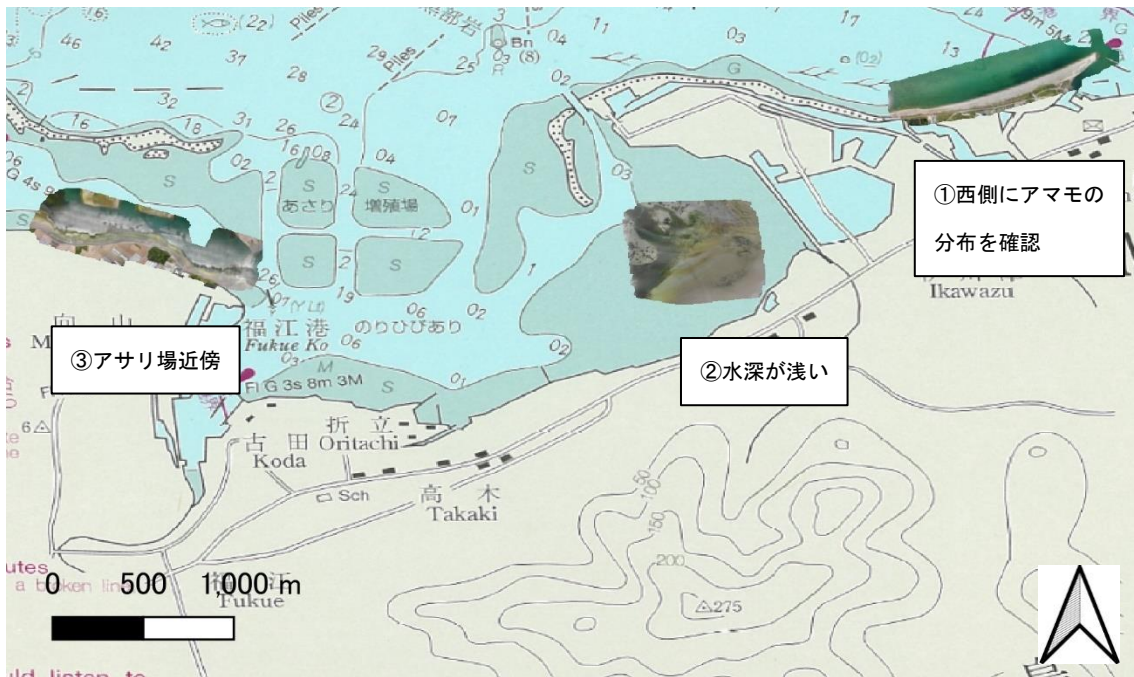
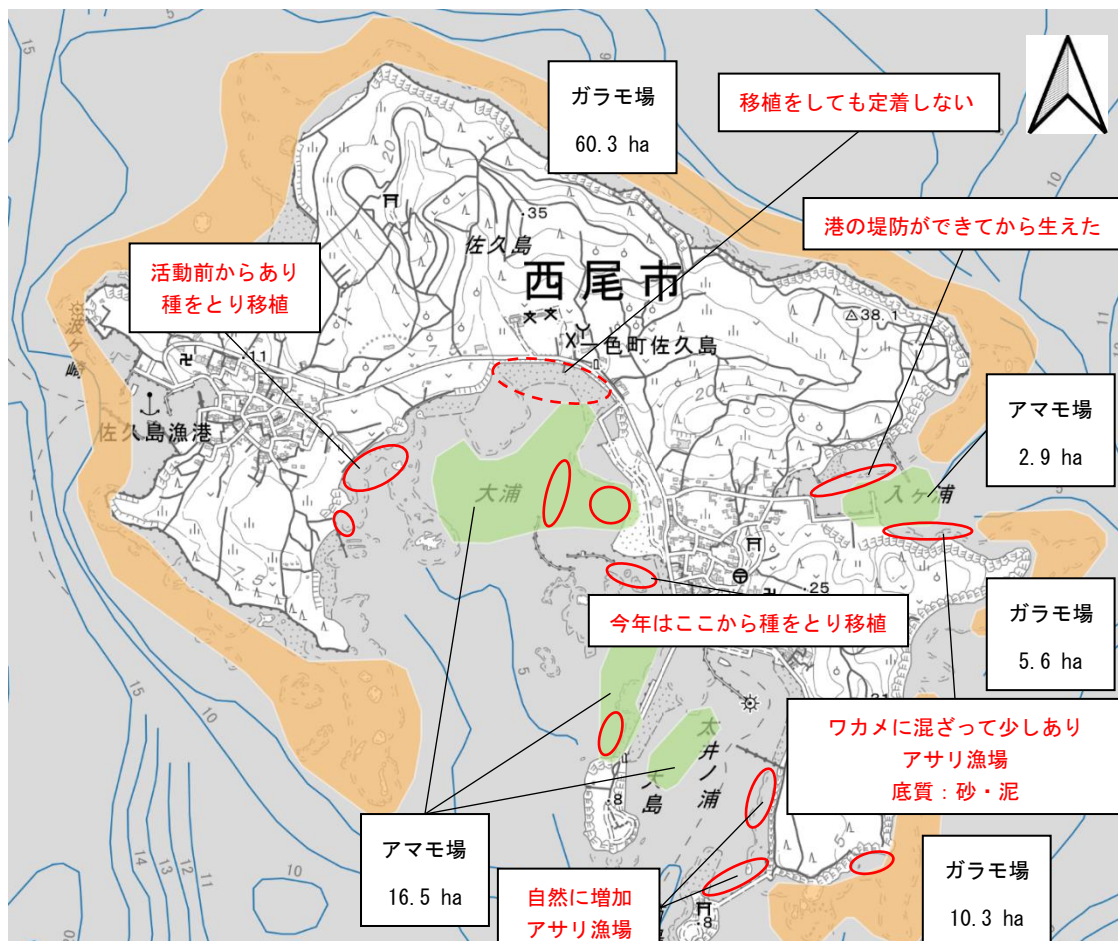


図3-2 空中ドローンによる撮影結果（福江町周辺、2023年8月1日撮影）

②西尾市一色町佐久島沿岸

漁業者へのヒアリングによると、アマモは増加傾向である。アマモ場の分布は、図3-3に示す通りである。アマモ保全活動としては、漁業者や小学校、島外ボランティアによるアマモ移植活動が行われている。しかし、移植場所では定着せず、周辺で増加している。アマモ場の増加により漁獲も増加しており、アマモ場の積極的増加を望んでいる。

空中ドローンによる撮影結果は、図3-4の通りである。漁業者や小学生によりアマモ移植が行われた場所は、干潮時に干出していた。「アマモ類の自然再生ガイドライン」によると、アマモは長時間干出する場所では生育できないとされていることから、生育上限はDL0mである。そのため、移植したアマモが定着しなかったのは水深が浅かったためであると考えられる。移植地の沖側は、アマモの生育に適した水深帯であると考えられ、移植や播種により定着する可能性がある。



※赤字はヒアリング内容、赤丸はヒアリングによるアマモの分布範囲、黒字は第5回自然環境基礎調査による藻場の分布面積を示す。

図3-3 アマモの分布と海域の状況（佐久島沿岸）

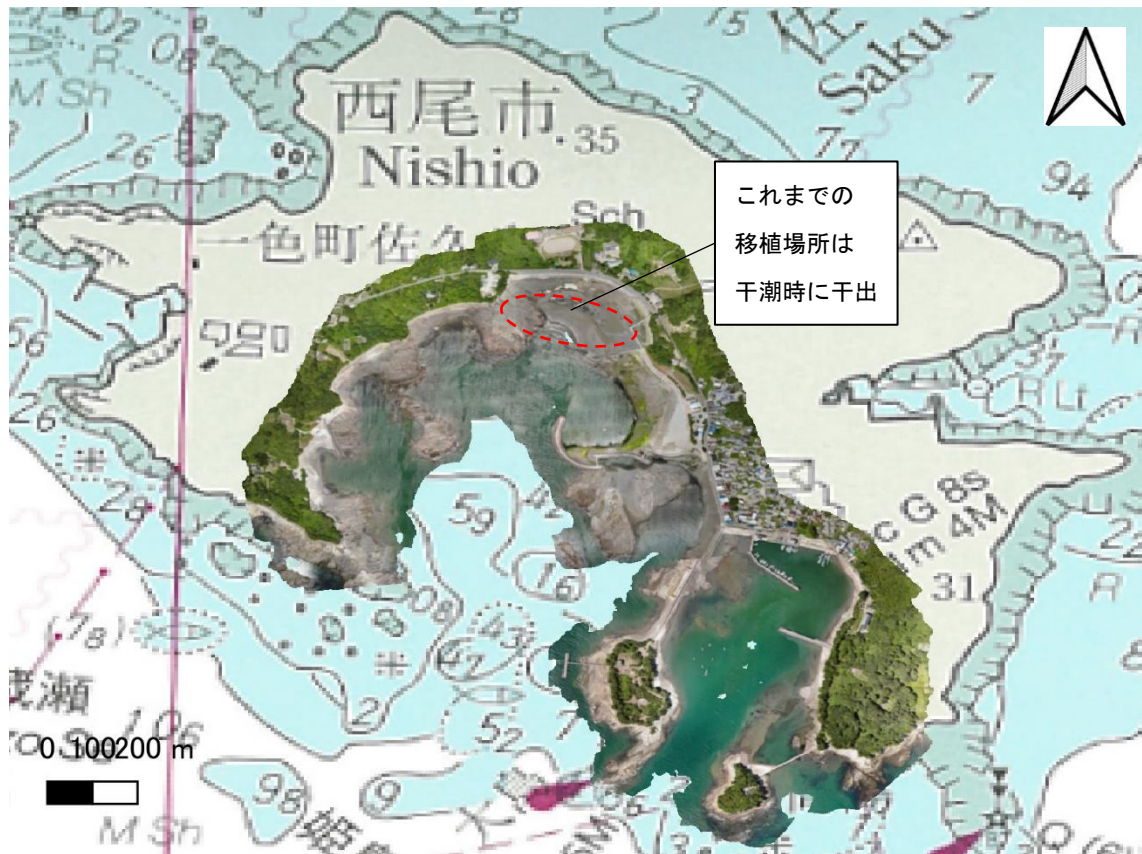
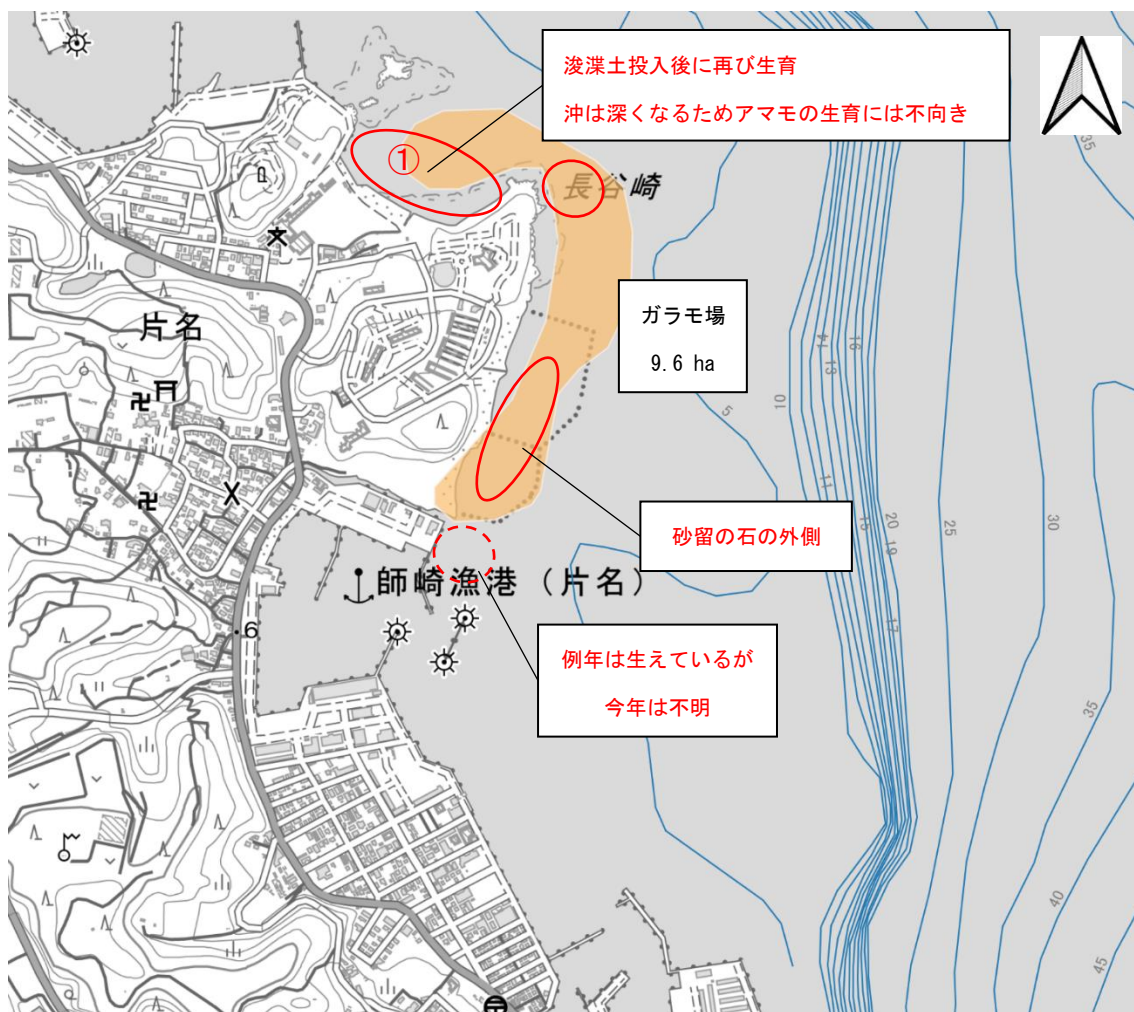


図3-4 空中ドローンによる撮影結果（佐久島沿岸、2023年8月2日撮影）

③南知多町片名沿岸

漁業者へのヒアリングによると、天然藻場は数十年前から減少している。アマモ場の分布は、図3-5に示す通りである。図3-5中の①では、約20年前に浚渫土を入れた後にアマモが再生したとされている。漁獲に対するアマモの重要性は認識しており、お金がかからず継続性のある活動の実施を望んでいる。環境保全活動としては、小学生等への環境学習等を実施している。

空中ドローンによる撮影結果は、図3-6の通りである。撮影場所は、比較的閉鎖的な地形であった。



※赤字はヒアリング内容、赤丸はヒアリングによるアマモの分布範囲、黒字は第5回自然環境基礎調査による藻場の分布面積を示す。

図3-5 アマモの分布と海域の状況（片名沿岸）

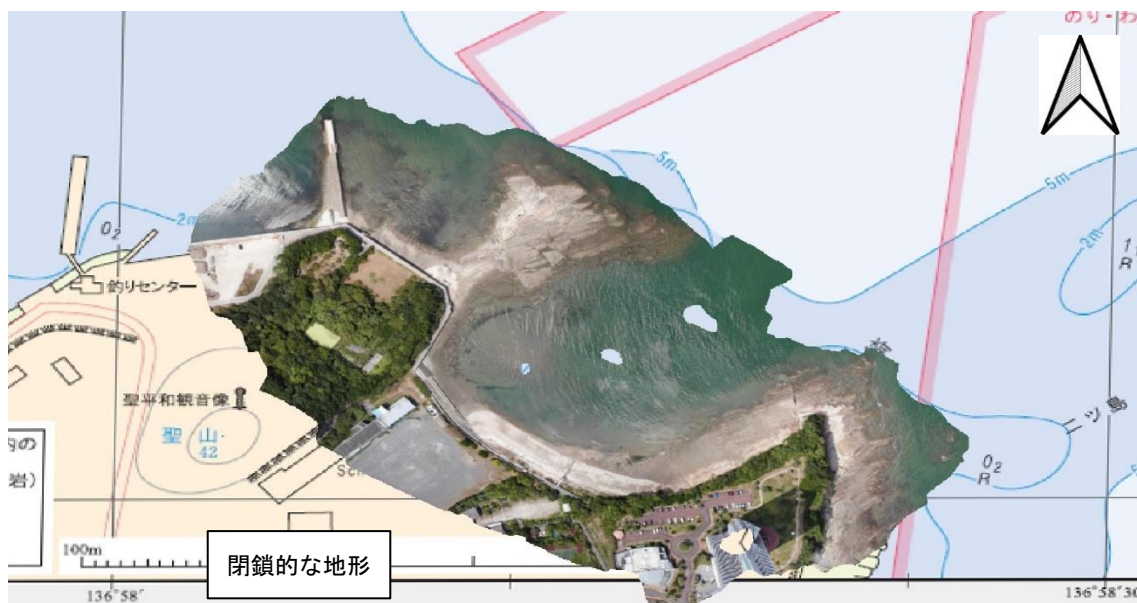
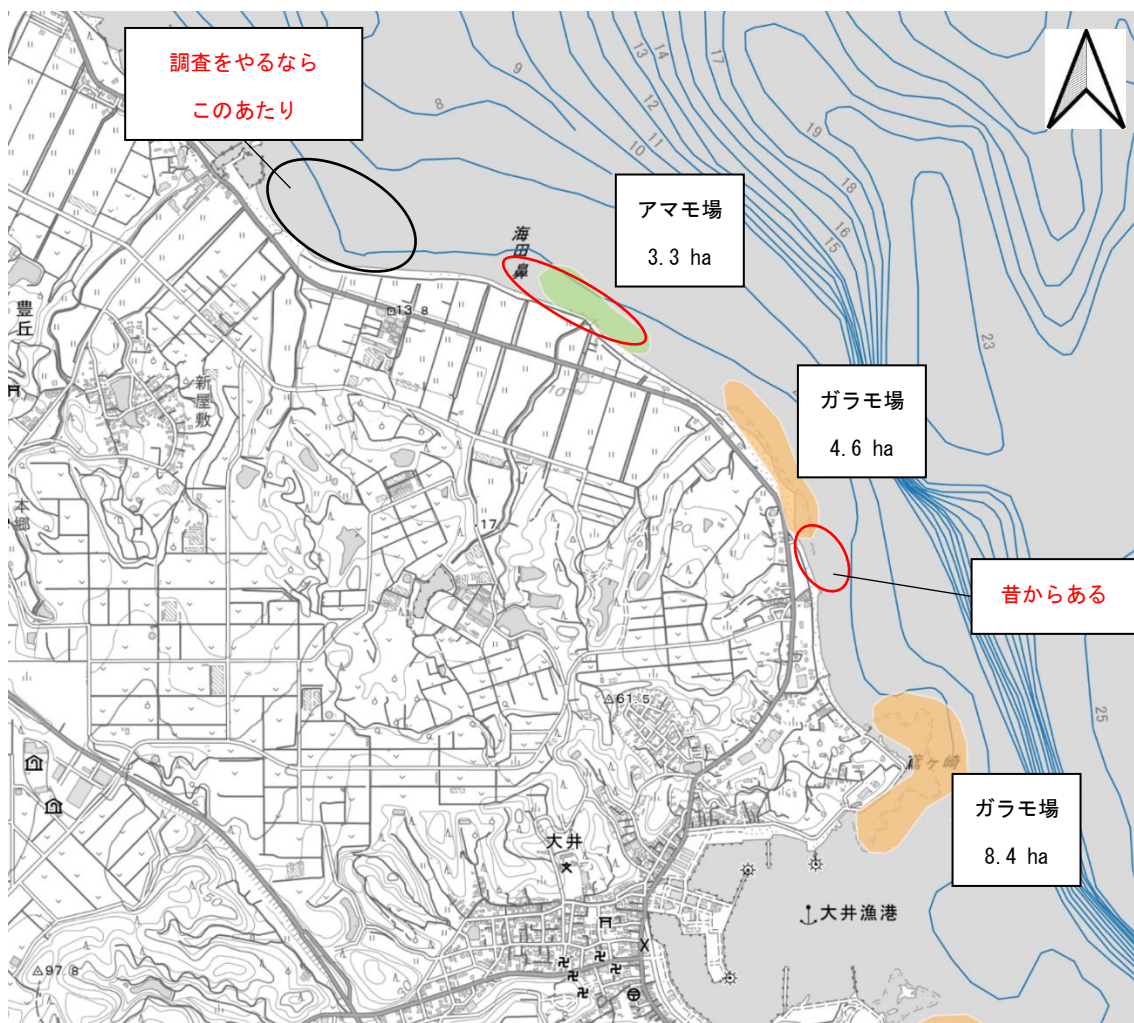


図3-6 空中ドローンによる撮影結果（片名沿岸、2023年8月3日撮影）

④南知多町大井沿岸

漁業者へのヒアリングによると、今年は天然藻場が増加傾向である。アマモ場の分布は、図 3-7 に示す通りである。アマモが多いと漁業の邪魔になるため、アマモを増やす必要性はあまり感じていない。環境保全活動としては、漁業者による漁場整備や、小学校等への環境学習等を実施している。現地調査の実施場所について、漁業者から指定があった。

空中ドローンによる撮影結果は、図 3-8 の通りである。大井沿岸は、全体的に開放的な地形であった。



※赤字はヒアリング内容、赤丸はヒアリングによるアマモの分布範囲、黒字は第 5 回自然環境基礎調査による藻場の分布面積を示す。

図3-7 アマモの分布と海域の状況（大井沿岸）

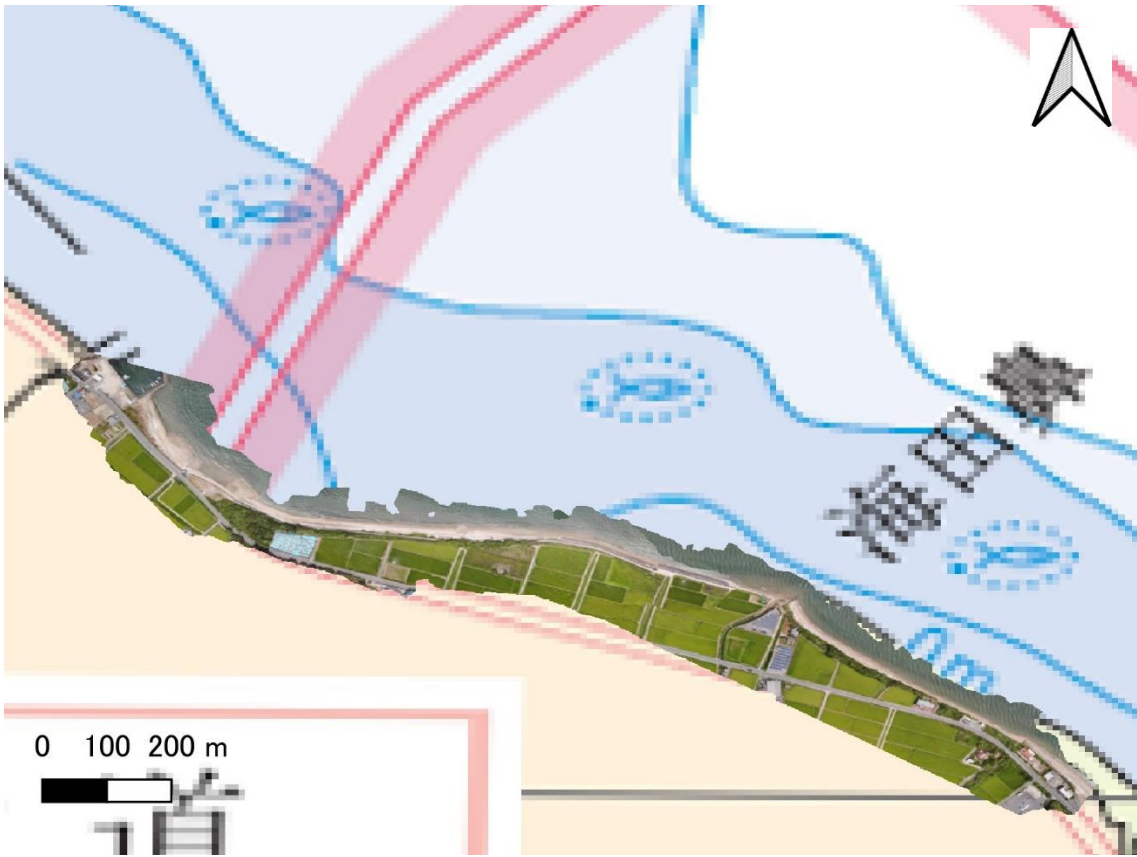


図3-8 空中ドローンによる撮影結果（大井沿岸、2023年8月3日撮影）

(3) 現地調査の候補地抽出

以上の整理結果をもとに、各地域において現地調査の候補地を抽出した（図 3-9）。田原市福江町周辺からは、空中ドローンによりアマモ場が確認された場所（田原地区 A）と、波当たりの弱い場所（田原地区 B）を候補地とした。西尾市一色町佐久島沿岸からは、アマモ移植活動が行われる場所の沖側を候補地とした（佐久島地区）。南知多町片名沿岸からは、地形が閉鎖的で、浚渫土投入後に再びアマモが生育したとされる場所を候補地とした（片名地区）。南知多町大井沿岸からは、漁業者により指定があった場所を候補地とした（大井地区）。

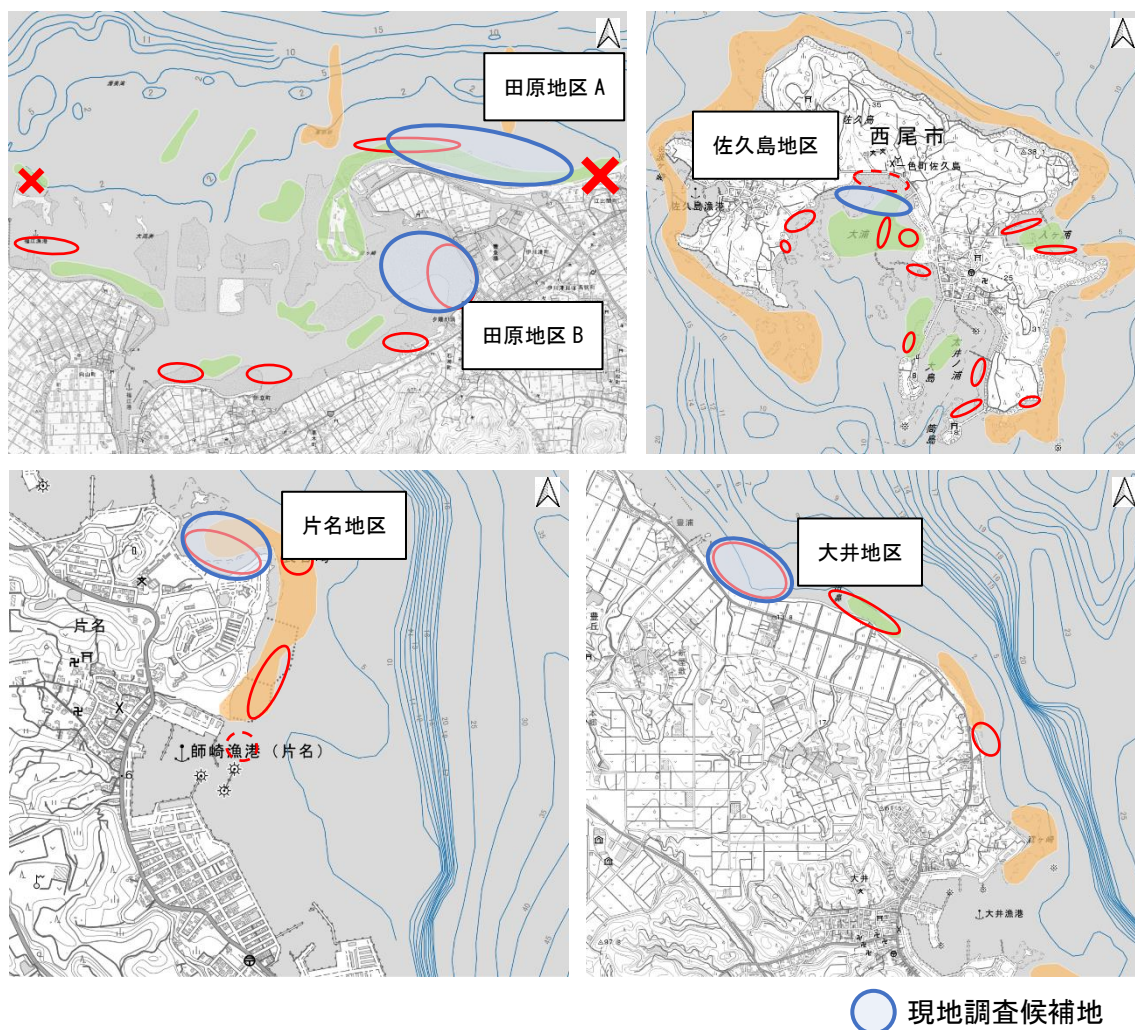


図3-9 各地域における現地調査の候補地

3-2 調査地点の選定

(1) 最大波高のシミュレーション

「3-1 生育条件に係る情報収集」で抽出した現地調査の候補地から、調査地点を選定するため、各地域の最大波高についてシミュレーションを行った（詳細は「別添資料1：波浪条件を基にした適地検討」を参照）。本編では、卓越風である北西と東南東の風が吹いた場合の最大波高を掲載した。シミュレーション結果は、図3-10に示す通りである。

シミュレーション結果から、波当たりの強さは大井地区、片名地区、田原地区A、佐久島地区、田原地区Bの順と予測された。

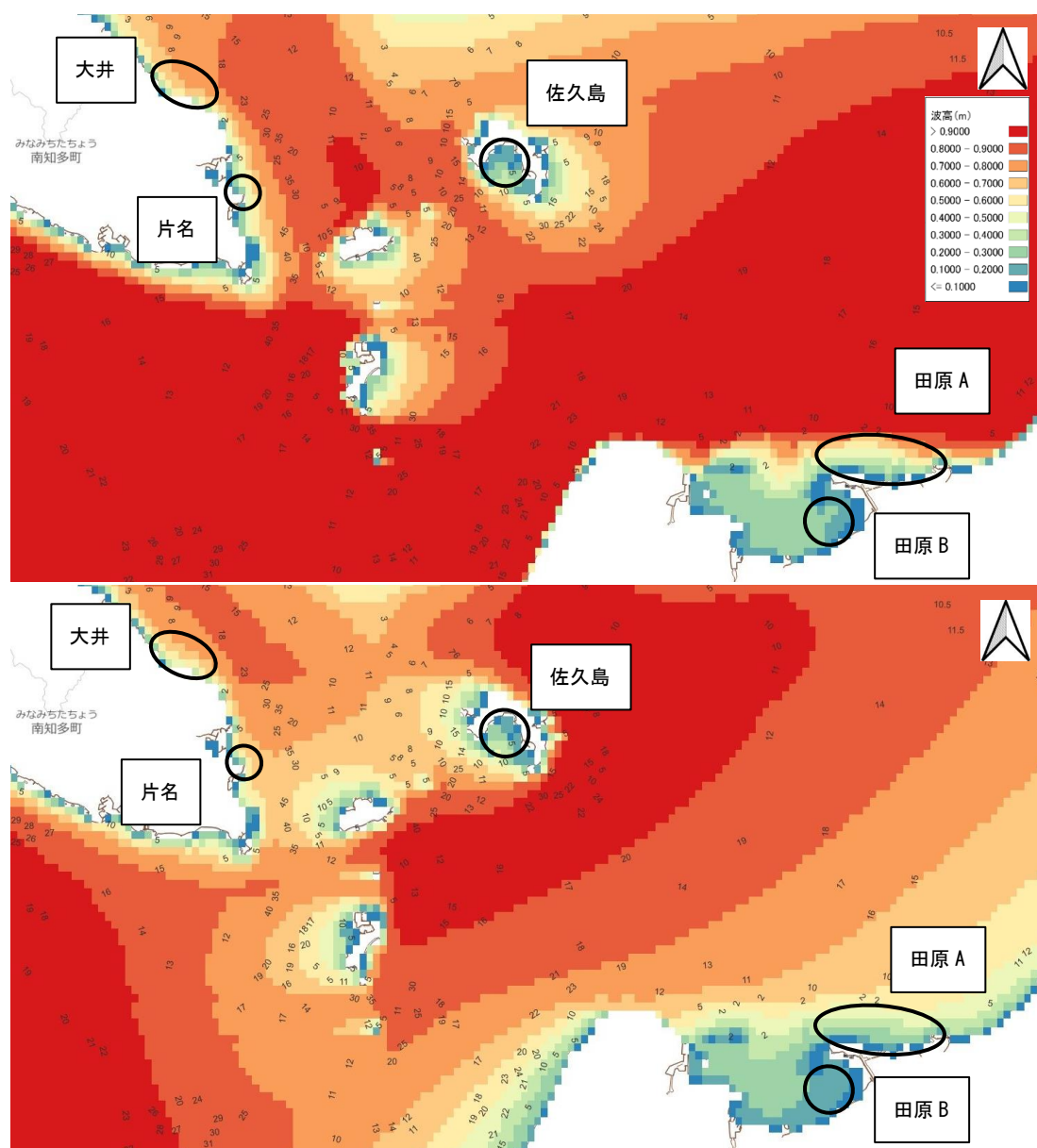


図3-10 最大波高のシミュレーション結果（上図：北西の風、下図：東南東の風）

(2) 現地調査地点の選定

「3-1 生育条件に係る情報収集」の整理結果と、最大波高のシミュレーション結果を基に、現地調査地点を選定した（表 3-3）。各候補地の条件から、社会的制約が無く、アマモ類の生育条件を満たしていると考えられる、田原地区 A、佐久島地区、片名地区の 3 か所を選定した。

表3-3 各候補地の条件と現地調査地点の選定結果

候補地	アマモ場の現状	アマモ場増加の必要性	水深	地形	波当たり 弱 1～強 5	選定 結果
田原 A	近年増加（天然）	×	適	開放的	3	○
田原 B	近年増加（天然）	×	浅い	閉鎖的	1	×
佐久島	増加 (移植地から分散か)	○	移植地の沖は 適	閉鎖的	2	◎
片名	全体的に減少、 一部増加	△	適	閉鎖的	4	○
大井	今年は増加	×	適	開放的	5	△

※水深：「浅い」は DL0m 以浅、「適」は DL0m 以深とした。

波当たり：「1」は沿岸部の波高 0.1m 以下、「2」は 0.2m 以下、「3」は 0.3m 以下、「4」は 0.6m 以下、「5」は 0.6m より大きい場合とした。

○現地調査地点の選定のため参考とした資料

- ・環境省：自然環境保全基礎調査 第 4 回(1988～1993)、第 5 回(1993～1999)
- ・管轄漁協
- ・共同漁業権
- ・周辺海域の利用状況
- ・協働が期待できる主体：周辺海域で環境保全活動などを実施している団体など

3-3 現地調査方法

(1) 調査項目

① 空中ドローン調査

空中ドローンを用いて、陸地から調査範囲を撮影し、アマモ場の平面的な分布状況を調査した。

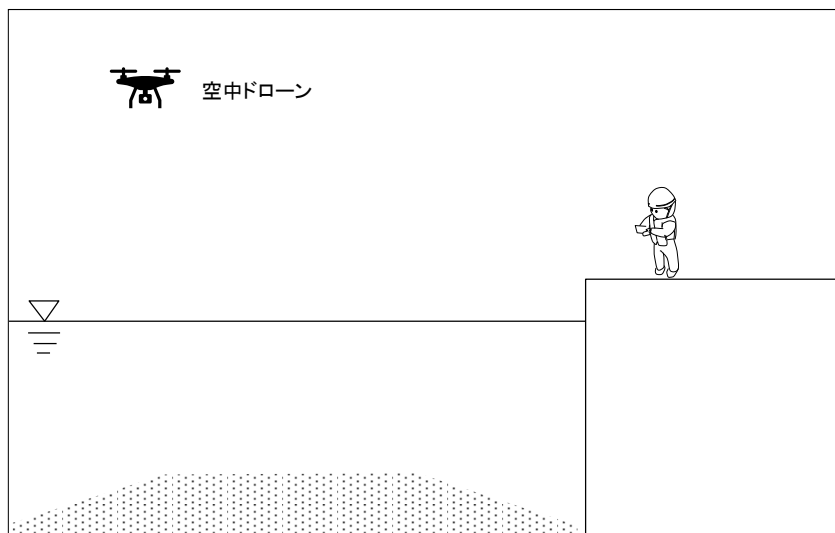


図3-11 空中ドローン調査

② GPS 魚探調査

作業船に GPS 魚探を艀装し、設定した測線上を航行することで、調査範囲の水深を調査した。また、取得したソナー映像から、アマモの有無を確認した。

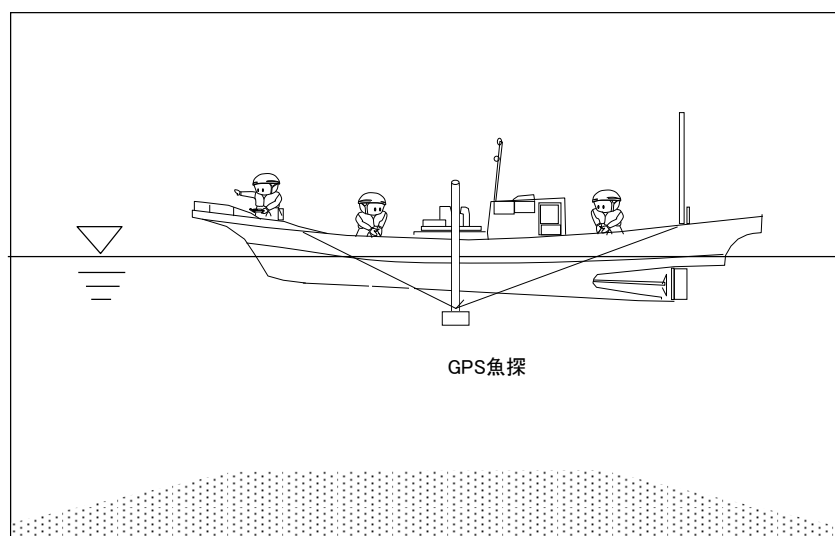


図3-12 GPS魚探調査

③水中ドローン調査

各地区において100mの測線を2本設定し、水中ドローンを用いてアマモと砂レンの有無を確認した。測線は、岸側の始点を0mとし、5mごとにアマモの被度を0～5の6段階で記録した。さらに、アマモ場に生息する生物についても記録した。

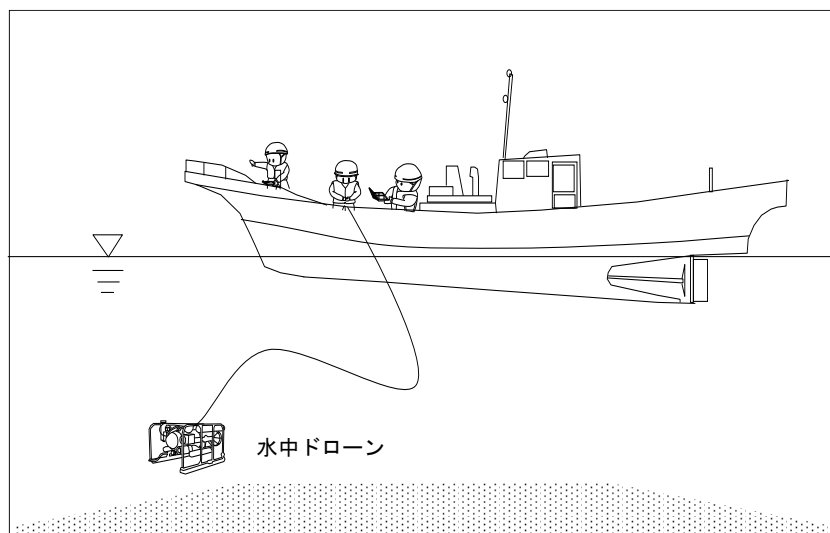


図3-13 水中ドローン調査

④底質調査（粒度組成、密度、IL、COD、T-S）

船上から軽量簡易グラブ採泥器を垂下し、各調査海域で3か所、それぞれ3回ずつ底質を採取した。採取した試料を混合して分取し、粒度組成、密度、IL（強熱減量）、COD、T-S（硫化物）の分析を行った。

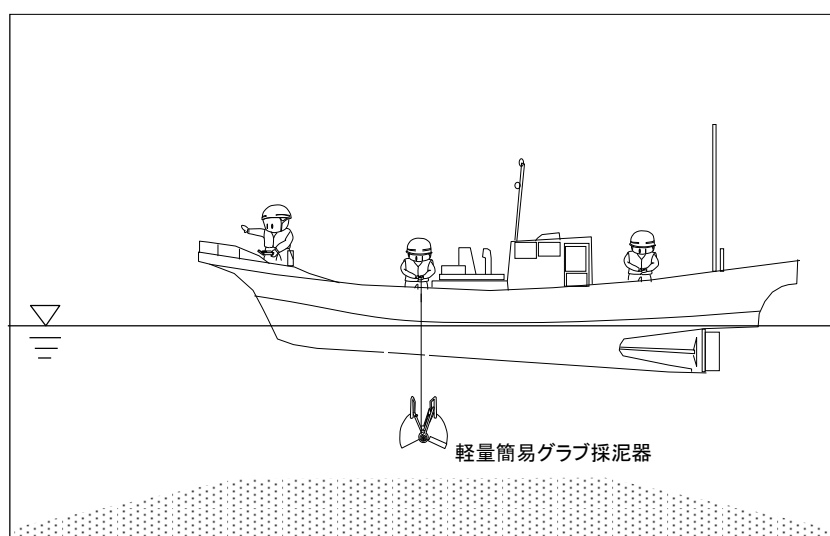


図3-14 底質調査

⑤水質調査（透明度・水温・塩分・濁度・光量子量）

作業船から透明度板を垂下し、各調査海域で3か所、透明度を測定した。

また、作業船から多項目水質計を垂下し、各調査海域で3か所、海面から海底面まで50cmピッチで水温、塩分、濁度、光量子量を計測した。

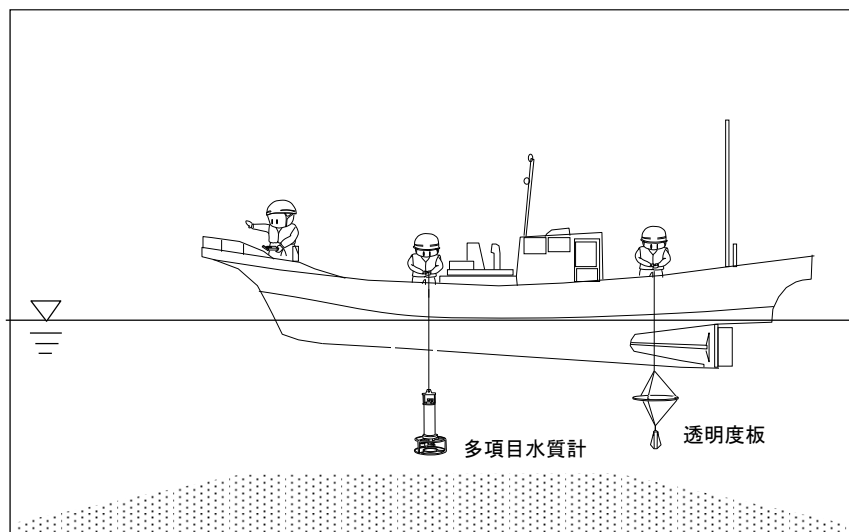


図3-15 水質調査

(2) 調査範囲

調査は、「3-2 調査地点の選定」で選定した田原地区、佐久島地区、片名地区の計3か所
所で実施した。調査範囲は図3-16～18に示す通りである。

①田原地区

調査範囲 地点A～D及びその南側の海岸線を結んだ範囲内

地点A : N 34.65435° E 137.14770°

地点B : N 34.65767° E 137.14770°

地点C : N 34.65853° E 137.12673°

地点D : N 34.65489° E 137.12673°



図3-16 調査範囲（田原地区）

②佐久島地区

調査範囲 地点 A～C 及びその北側の海岸線を結んだ範囲内

地点 A : N 34.71537° E 137.04911°

地点 B : N 34.71455° E 137.04450°

地点 C : N 34.72034° E 137.03772°



図 3-17 調査範囲 (佐久島地区)

③片名地区

調査範囲 地点 A～C 及びその南側の海岸線を結んだ範囲内

地点 A : N 34. 71747° E 136. 97265°

地点 B : N 34. 71918° E 136. 97047°

地点 C : N 34. 71824° E 136. 96942°



図3-18 調査範囲 (片名地区)

3-4 現地調査結果

(1) 空中ドローン調査

空中ドローンによる撮影は現地踏査時（2023年8月1～3日）に実施した。各地区の撮影結果は図3-2, 4, 6, 8に示す通りである。佐久島地区については、日光の反射や波により海中の様子を把握できなかつたため、現地調査時に再度撮影を行った（図3-19）。

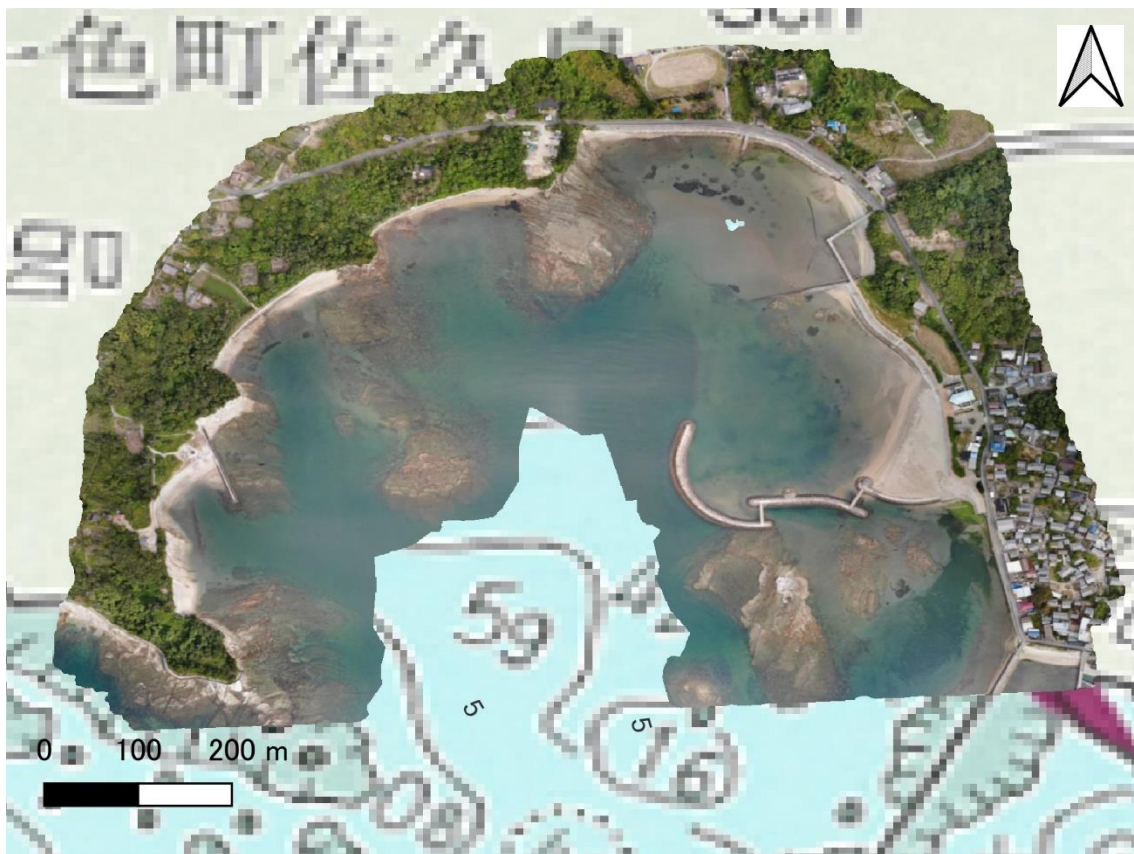


図3-19 佐久島地区における空中ドローン撮影結果

(2) GPS 魚探調査

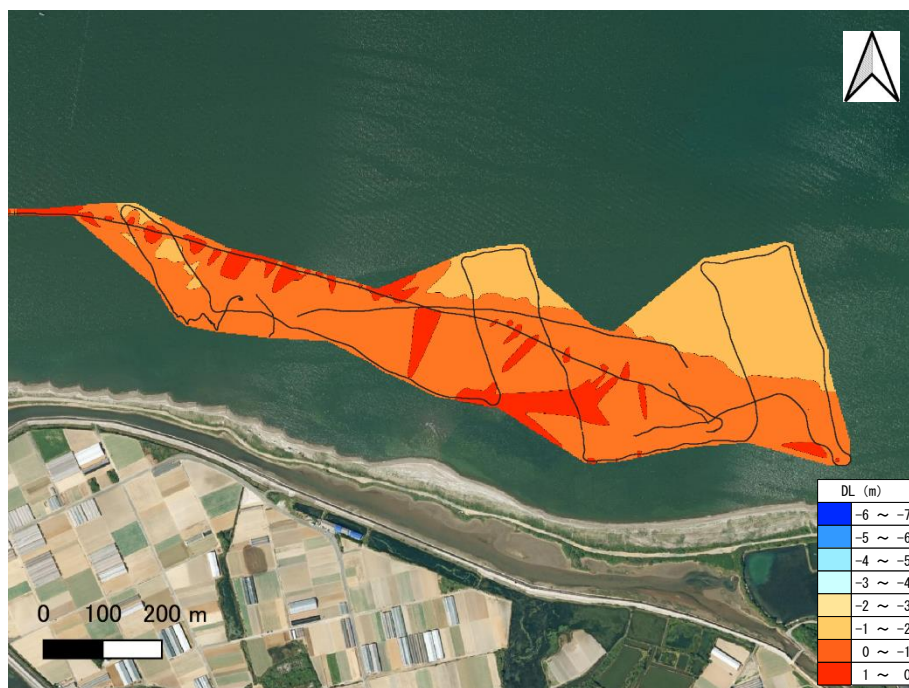
①水深分布図の作成

GPS 魚探により、調査範囲の水深を測深し、水深分布図を作成した（図 3-20～22）。水深は DL 基準、単位は m とした。

田原地区の調査範囲内の水深は、DL1～-2m であり、遠浅な地形であった。

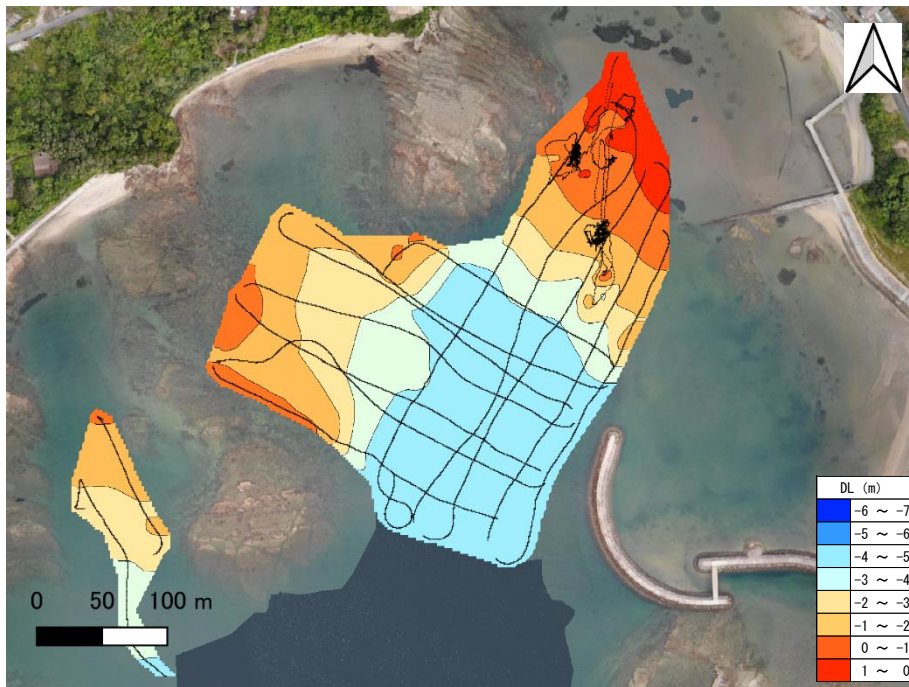
佐久島地区の調査範囲内の水深は、DL1～-5m であった。

片名地区の調査範囲内の水深は、DL0～-7m であり、湾の沖側では水深が深くなっていた。



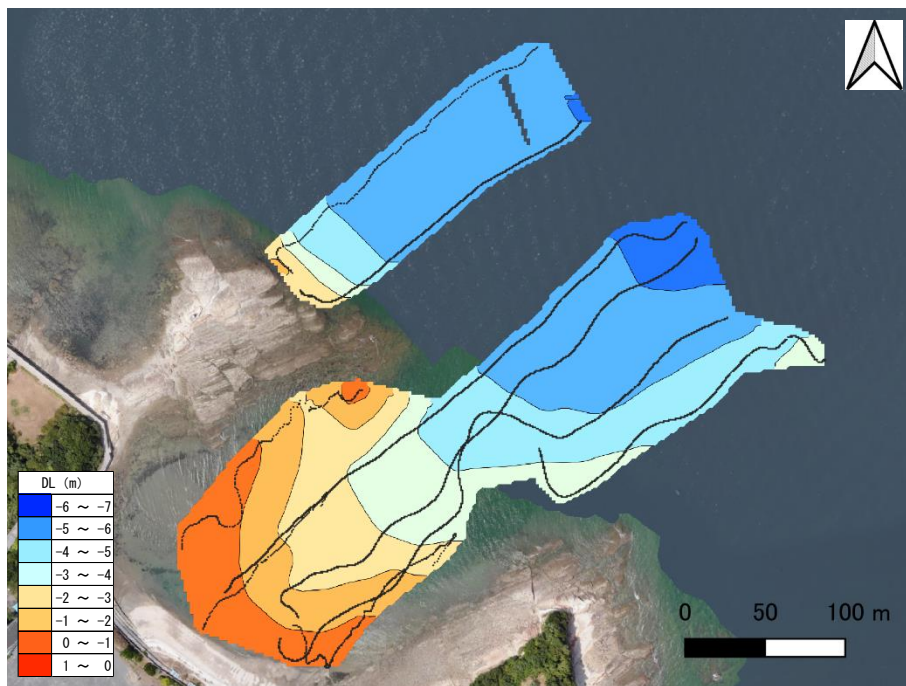
※黒線：航跡

図3-20 水深分布図（田原地区）



※黒線：航跡

图3-21 水深分布图（佐久島地区）



※黒線：航跡

图3-22 水深分布图（片名地区）

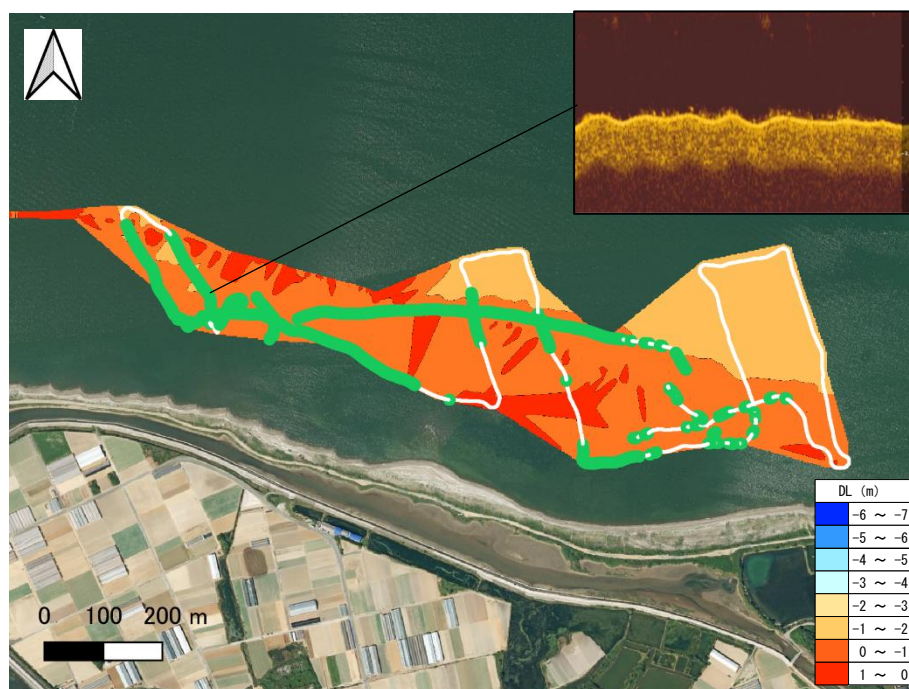
②アマモ分布の確認

GPS 魚探により取得したソナー映像からアマモの有無を判別し、地図上にプロットした（図 3-23～25）。

田原地区では、アマモは主に DL0～-1m の間で確認され、調査範囲の西側ほどアマモが密に分布していた。

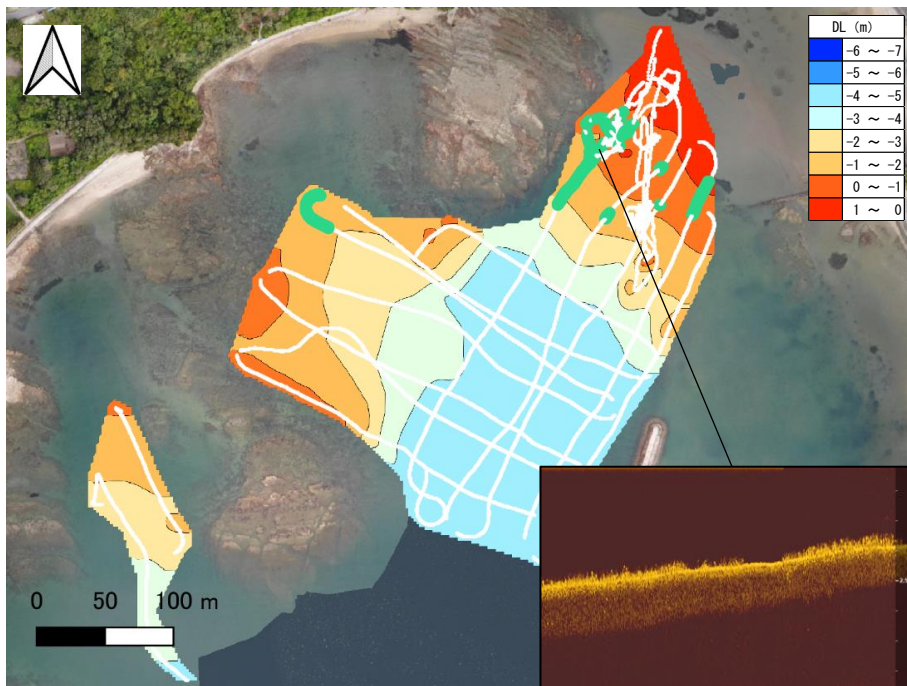
佐久島地区では、アマモは主に DL0～-2m の間で確認され、特に岩礁帯や堤防付近の砂地に多く分布していた。

片名地区では、アマモは確認されなかった。

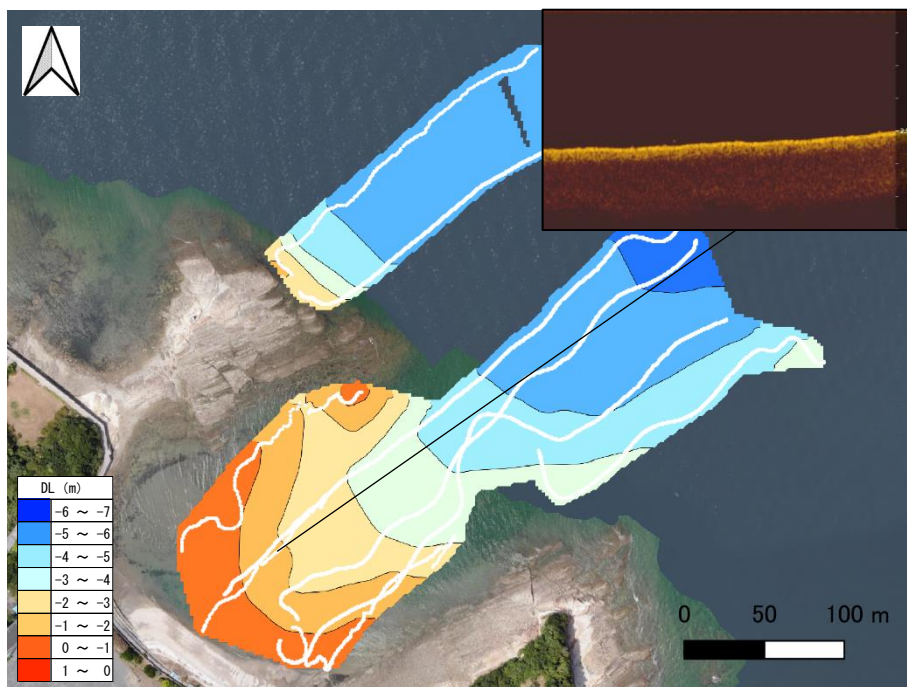


※白線：航跡、●：アマモ

図3-23 GPS魚探によるソナー映像とアマモの分布（田原地区）



※白線：航跡、●：アマモ
 図3-24 GPS魚探によるソナー映像とアマモの分布（佐久島地区）



※白線：航跡、●：アマモ
 図3-25 GPS魚探によるソナー映像とアマモの分布（片名地区）

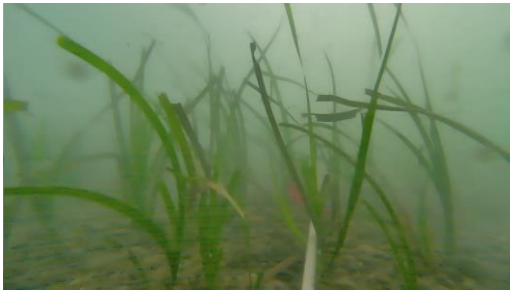
(3) 水中ドローン調査

各調査海域において、岸沖方向に 100m の測線を 2 本設定し、水中ドローンを用いて、アマモと砂レンの有無を確認した。また、出現生物についても記録した。測線は、岸側の始点を 0m とし、5m ごとに観察を行った。

田原地区における水中ドローン観察結果は、図 3-26 に示す通りである。測線 T1 では、アマモは 10～85m の広範囲に分布しており、特に 75m～85m では被度階級が 3 以上と密生であった。測線 T2 では、アマモはパッチ状に分布していた。砂レンは、底質が礫質であったため確認されなかった。出現生物としては、測線 T2 においてヒトデ類が確認された。

佐久島地区における水中ドローン観察結果は、図 3-27 に示す通りである。測線 S1 では、25m～30m でアマモが確認され、被度階級は 1～2 と疎生であった。砂レンは、0～5m で確認された。測線 S2 では、75～100m でアマモが確認され、100m では被度階級が 5 と密生であった。砂レンは、0～70m で確認された。測線 S1、S2 とともに、アマモは砂レンのない範囲に分布していた。出現生物としては、測線 S1 ではヒトデ類、ハコフグ類、カシパン類などが確認された。測線 S2 ではガザミ類が確認された。

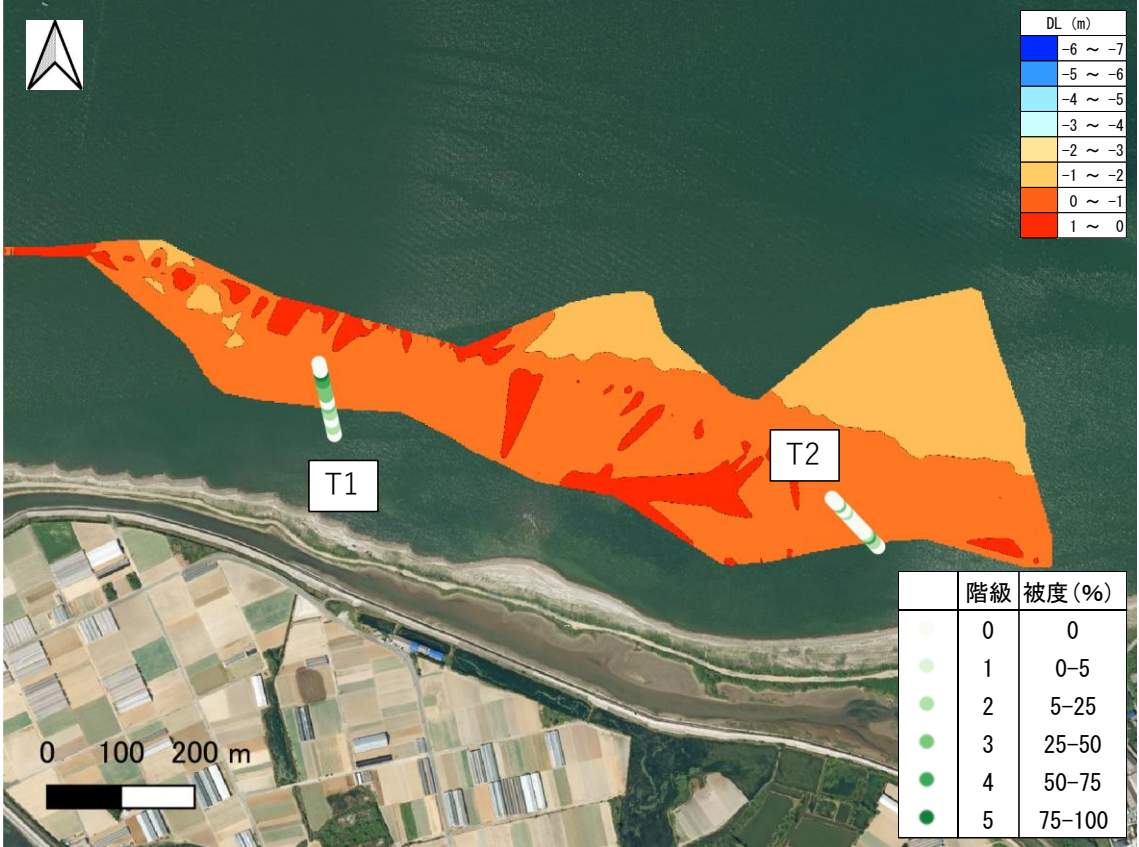
片名地区における水中ドローン観察結果は、図 3-28 に示す通りである。測線 K1、K2 とともにアマモは確認されなかったが、調査範囲外の消波堤内のスポット調査において、コアマモの生育が確認された。両測線ともに、砂レンは確認されず、岩盤には浮泥が堆積している状況がみられた。測線 K1 の 0～3m では、ホンダワラ類の生育が確認された。



被度 80%、被度階級 5 (T1, 85m)



被度 50%、被度階級 3 (T2, 85m)

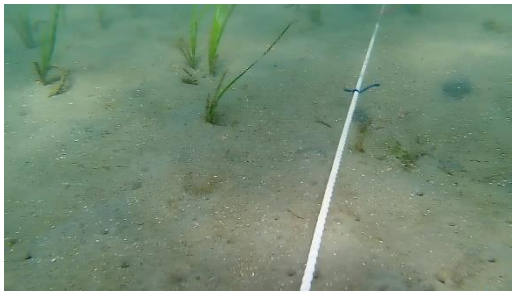


ヒトデ類 (T2, 60m 付近)

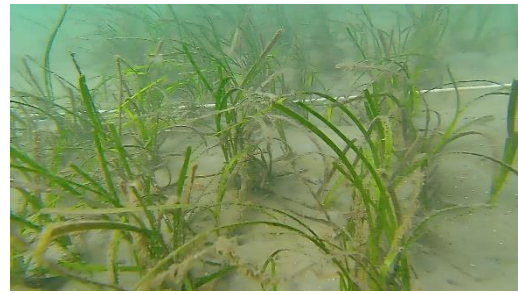


ヒトデ類 (T2, 35m 付近)

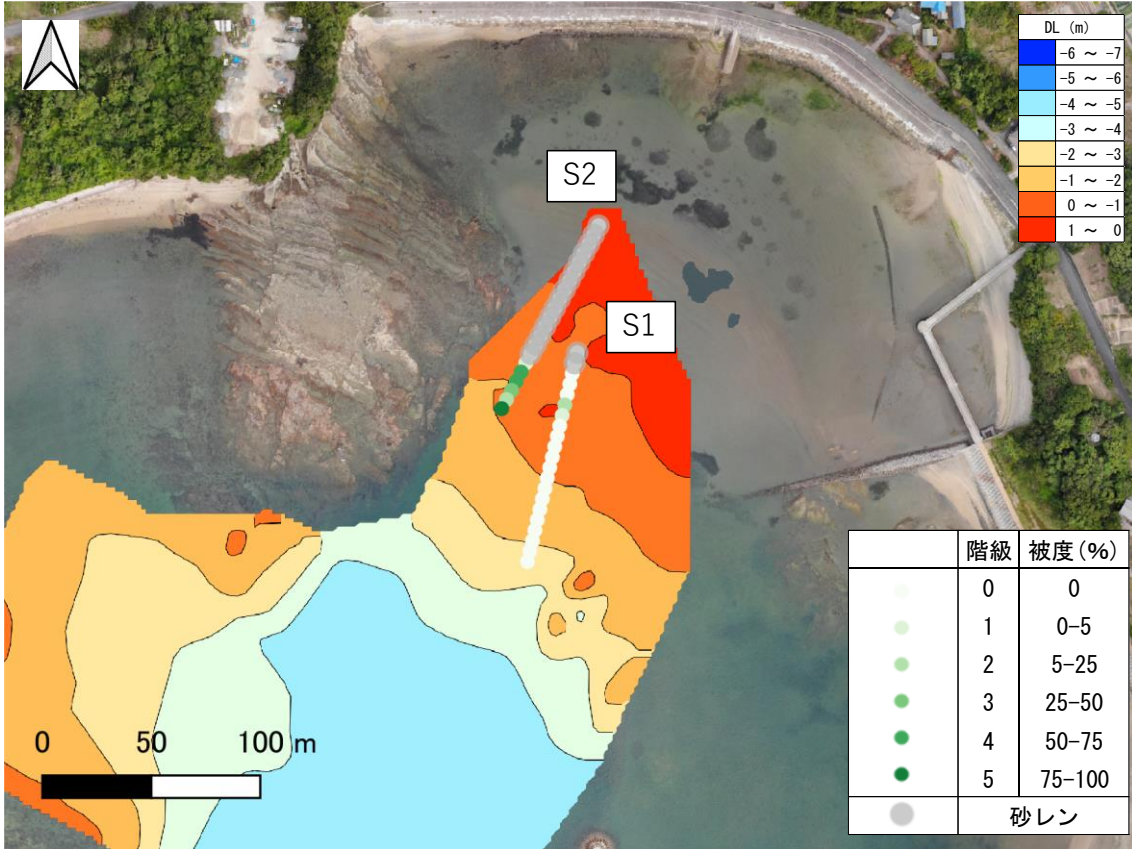
図3-26 水中ドローンによる調査結果 (田原地区)



被度 5%、被度階級 1 (S1, 25m)



被度 80%、被度階級 5 (S2, 100m)



砂レンの様子 (S2, 20m)



ガザミ類 (S2, 60m 付近)

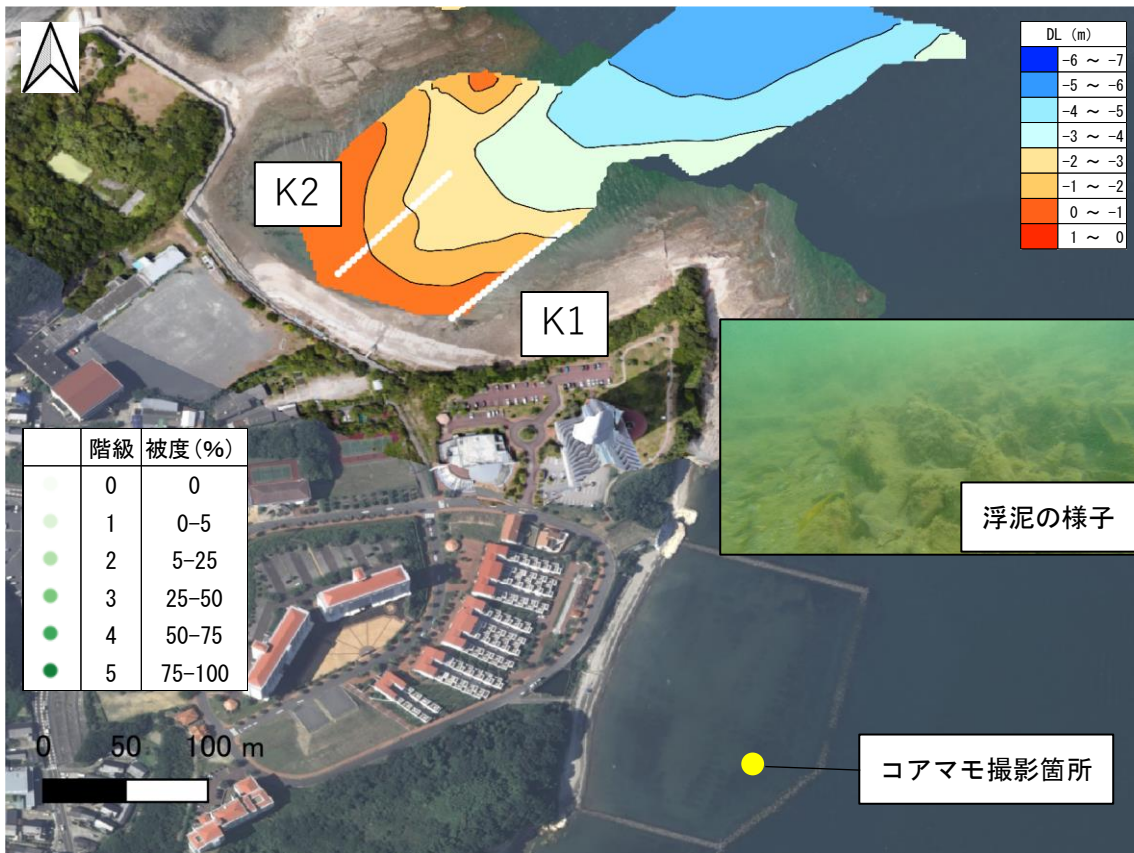
図3-27 水中ドローンによる調査結果 (佐久島地区)



被度 0%、被度階級 0 (K1, 35m)



被度 0%、被度階級 0 (K2, 50m)



ホンダワラ類 (K1, 0~3m)



消波堤内で確認されたコアマモ

図3-28 水中ドローンによる調査結果 (片名地区)

(4) 底質調査（粒度組成、密度、IL、COD、T-S）

① 田原地区

田原地区における底質調査地点は図3-29に示す通りである。調査点①はアマモの密生地、調査点②はアマモ疎生地の沖側、調査点③はアマモ疎性地の岸側とした。ただし、調査点②は礫分が多く採泥が困難であったため、欠測とした。

底質調査結果は図3-30に示す通りである。両地点とも貝殻混じりの礫質であり、礫分は約80%と高かった。特に調査点③では、50%粒径が10.9mmと大きかった。COD、硫化物、強熱減量は、両地点で同程度であった。

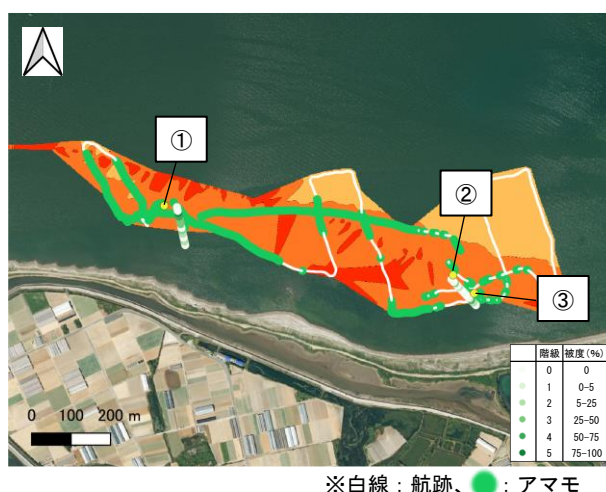


図3-29 水底質調査地点（田原地区）

調査点		採取日	外観	臭気	色調		COD _{sed} (mg/g・乾泥)	硫化物 (mg/g・乾泥)	強熱減量 (%)
田原	①	10月22日	貝殻混じりの礫	無臭	2.5GY 2/1	黒	2.1	0.03	1.4
	②	10月22日	—	—	—	—	—	—	—
	③	10月22日	貝殻混じりの礫	無臭	5GY 3/1	暗オリーブ灰	1.4	0.03	1.3

調査点	採取日	密度 (g/cm ³)	粒度組成							
			礫分 2mm以上 (%)	粗砂分 2~0.85mm (%)	中砂分 0.85~ 0.250mm (%)	細砂分 0.250~ 0.075mm (%)	シルト分 0.075~ 0.005mm (%)	粘土分 0.005mm以下 (%)	50%粒径 (mm)	
田原	①	10月22日	2.71	79.1	16.1	1.3	2.5	0.8	0.2	3.47
	②	10月22日	—	—	—	—	—	—	—	—
	③	10月22日	2.72	81.3	3.4	4.2	8.8	1.4	0.9	10.9



調査点①



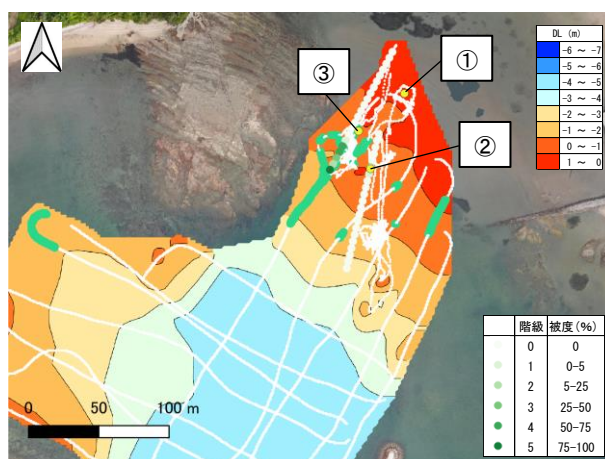
調査点③

図3-30 底質調査結果（田原地区）

②佐久島地区

佐久島地区における底質調査地点は図 3-31 に示す通りである。調査点①はアマモの生育地縁辺の岸側、調査点②はアマモの生育地縁辺の沖側、調査点③はアマモ生育地とした。

底質調査結果は図 3-32 に示す通りである。調査点①～③の底質は砂質であり、50% 粒径が 0.147～0.166mm、密度が 2.71～2.72g/cm³ と粒度組成は類似していた。COD、硫化物、強熱減量は、調査点①～③で同程度であった。



※白線：航跡、●：アマモ

図3-31 水底質調査地点（佐久島地区）

調査点	採取日	外観	臭気	色調	COD _{sed} (mg/g・乾泥)	硫化物 (mg/g・乾泥)	強熱減量 (%)	
佐久島	①	10月23日	砂質	無臭	5Y 4/2 灰オリーブ	0.5	0.02	1.0
	②	10月23日	砂質	無臭	7.5Y 4/2 灰オリーブ	1.0	0.01	1.1
	③	10月23日	砂質	無臭	5Y 5/2 灰オリーブ	0.7	0.01	1.1

調査点	採取日	密度 (g/cm ³)	粒度組成							
			礫分 2mm以上 (%)	粗砂分 2～0.85mm (%)	中砂分 0.85～ 0.250mm (%)	細砂分 0.250～ 0.075mm (%)	シルト分 0.075～ 0.005mm (%)	粘土分 0.005mm以下 (%)	50%粒径 (mm)	
佐久島	①	10月23日	2.72	0.0	0.0	2.3	91.9	3.9	1.9	0.166
	②	10月23日	2.71	0.0	0.0	1.4	84.8	9.4	4.4	0.147
	③	10月23日	2.72	0.0	0.0	2.1	90.8	5.1	2.0	0.164



調査点①



調査点②



調査点③

図3-32 底質調査結果（佐久島地区）

③片名地区

片名地区における底質調査地点は図 3-33 に示す通りである。片名地区では、調査範囲内でアマモの生育が確認できなかったため、コアモモの生育地でも採泥を行った。調査点①は調査範囲内の沖側、調査点②は調査範囲内の岸側、調査点③はコアモモ生育地とした。

底質調査結果は図 3-34 に示す通りである。調査点①～③の底質は、貝殻混じりの砂質であった。調査点①は、比較的礫分が多く、50%粒径が 0.224mm と最も大きかった。調査点②は、比較的シルト分が多く、50%粒径が 0.149mm と最も小さかった。調査点③は、砂分の割合が約 80%と最も高かった。COD、硫化物、強熱減量は、調査点①～③で同程度であった。

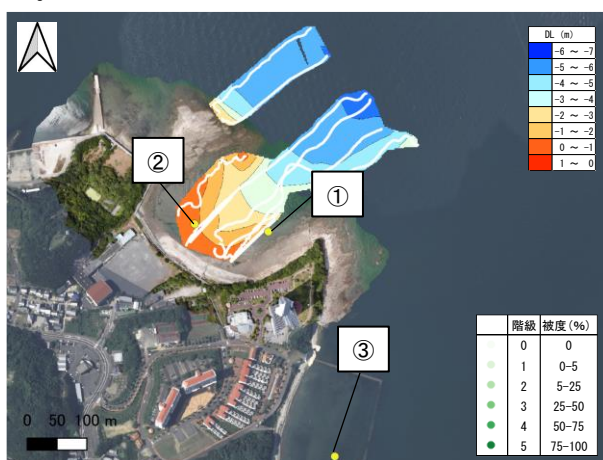


図3-33 水底質調査地点 (片名地区)

調査点	採取日	外観	臭気	色調	COD _{sed} (mg/g・乾泥)	硫化物 (mg/g・乾泥)	強熱減量 (%)	
片名	①	10月24日	貝殻混じりの砂質	無臭	5GY 3/1 暗オリーブ灰	2.8	0.05	2.1
	②	10月24日	貝殻混じりの砂質	無臭	5GY 4/1 暗オリーブ灰	2.7	0.09	1.9
	③	10月24日	貝殻混じりの砂質	無臭	2.5GY 3/1 暗オリーブ灰	2.1	0.09	1.6

調査点	採取日	密度 (g/cm ³)	粒度組成							
			礫分 2mm以上 (%)	粗砂分 2~0.85mm (%)	中砂分 0.85~ 0.250mm (%)	細砂分 0.250~ 0.075mm (%)	シルト分 0.075~ 0.005mm (%)	粘土分 0.005mm以下 (%)	50%粒径 (mm)	
片名	①	10月24日	2.71	8.8	7.2	29.3	30.6	13.4	10.7	0.224
	②	10月24日	2.72	0.0	0.1	3.0	69.9	16.5	10.5	0.149
	③	10月24日	2.72	0.5	0.7	12.3	69.7	10.2	6.6	0.171



調査点①



調査点②



調査点③

図3-34 底質調査結果 (片名地区)

(5) 水質調査

各地区の水質調査地点は図 3-29, 31, 33、調査結果は表 3-4、図 3-35~46 に示す通りである。

①透明度

田原地区における透明度は、調査地点①で着底(深度 2.3m)、調査地点②で着底(深度 2.3m)、調査地点③で着底(深度 2.0m)であった。佐久島地区における透明度は、調査地点①で着底(深度 1.5m)、調査地点②で着底(深度 2.5m)、調査地点③で着底(深度 2.0m)であった。片名地区における透明度は、調査地点①で 2.5m(深度 2.7m)、調査地点②で着底(深度 2.2m)、調査地点③で着底(深度 1.7m)であった。

②水温

田原地区における水温は、調査地点①で 17.45~19.03℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 18.98℃、全水深平均値は 18.26℃であった。調査地点②の水温は 18.88~20.35℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 20.33℃、全水深平均値は 19.98℃であった。調査地点③の水温は 19.55~20.20℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 20.17℃、全水深平均値は 19.98℃であった。

佐久島地区における水温は、調査地点①で 21.06~21.18℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.16℃、全水深平均値は 21.12℃であった。調査地点②の水温は 20.93~21.01℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.00℃、全水深平均値は 20.97℃であった。調査地点③の水温は 20.90~21.15℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.11℃、全水深平均値は 21.08℃であった。

片名地区における水温は、調査地点①で 20.59~21.10℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.07℃、全水深平均値は 20.91℃であった。調査地点②の水温は 21.04~21.65℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.43℃、全水深平均値は 21.32℃であった。調査地点③の水温は 21.24~21.33℃の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 21.32℃、全水深平均値は 21.31℃であった。

③塩分

田原地区における塩分は、調査地点①で 30.94~31.18 の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 31.15、全水深平均値は 31.09 であった。調査地点②の塩分は 31.24~31.37 の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 31.34、全水深平均値は 31.32 であった。調査地点③の塩分は 31.28~31.45 の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 31.33、全水深平均値は 31.33 であった。

佐久島地区における塩分は、調査地点①で 31.46~31.50 の範囲であり、表層(深度 0~0.5m)の平均値は 31.48、全水深平均値は 31.48 であった。調査地点②の塩分は

31.43~31.45の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は31.45、全水深平均値は31.44であった。調査地点③の塩分は31.44~31.47の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は31.45、全水深平均値は31.46であった。

片名地区における塩分は、調査地点①で30.73~31.18の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は30.75、全水深平均値は30.80であった。調査地点②の塩分は30.69~31.21の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は30.74、全水深平均値は30.85であった。調査地点③の塩分は31.03~31.20の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は31.05、全水深平均値は31.08であった。

④濁度

田原地区における濁度は、調査地点①で1.70~109.48FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1.88FTUであった。調査地点②の濁度は0.73~69.25FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は0.90FTUであった。調査地点③の濁度は0.82~54.33FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は0.99FTUであった。

佐久島地区における濁度は、調査地点①で0.99~101.84FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1.21FTUであった。調査地点②の濁度は0.73~200.98FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は0.95FTUであった。調査地点③の濁度は0.89~290.93FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1.08FTUであった。

片名地区における濁度は、調査地点①で1.24~398.35FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1.43FTUであった。調査地点②の濁度は1.36~267.68FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1.60FTUであった。調査地点③の濁度は1.58~80.10FTUの範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は2.02FTUであった。

⑤光量子量

田原地区における光量子量は、調査地点①で216.17~2202.30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1728.96 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点②の光量子量は457.75~2531.21 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1631.30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点③の光量子量は480.15~2053.95 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1408.27 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

佐久島地区における光量子量は、調査地点①で341.81~1655.63 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1170.98 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点②の光量子量は305.50~1272.61 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は957.83 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点③の光量子量は400.83~2123.58 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1258.81 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

片名地区における光量子量は、調査地点①で161.35~2020.14 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度0~0.5m）の平均値は1483.51 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点②の光

量子量は $362.22 \sim 2039.75 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度 $0 \sim 0.5\text{m}$ ）の平均値は $1577.12 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。調査地点③の光量子量は $418.23 \sim 2053.55 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度 $0 \sim 0.5\text{m}$ ）の平均値は $1452.56 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

表3-4 透明度調査結果

調査点		透明度 m
田原 10/22測定	①	着底（深度2.3）
	②	着底（深度2.3）
	③	着底（深度2.0）
佐久島 10/23測定	①	着底（深度1.5）
	②	着底（深度2.5）
	③	着底（深度2.0）
片名 10/24測定	①	2.5（深度2.7）
	②	着底（深度2.2）
	③	着底（深度1.7）

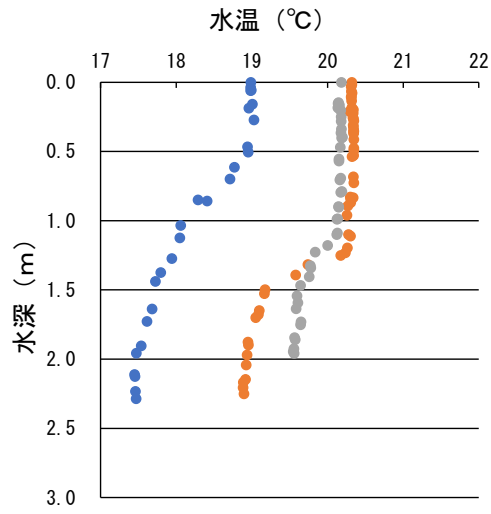


図3-35 田原地区における水温

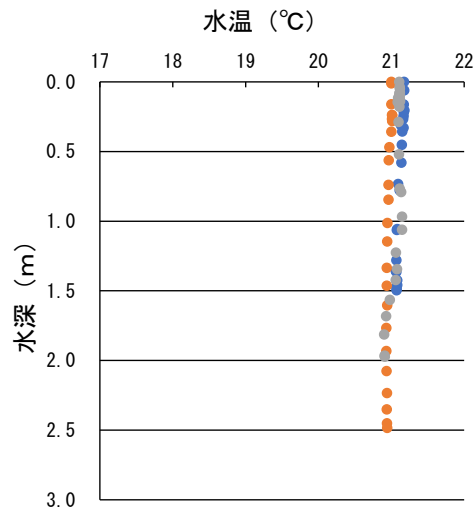


図3-36 佐久島地区における水温

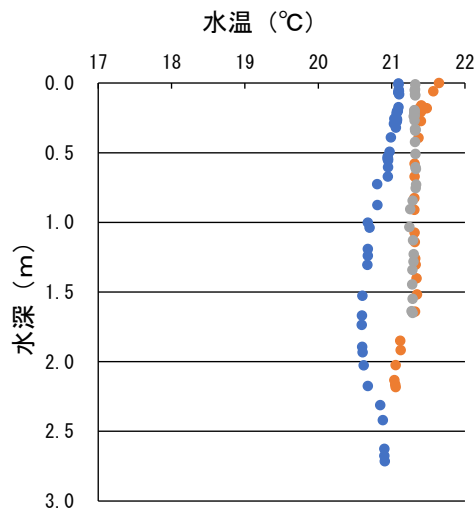


図3-37 片名地区における水温

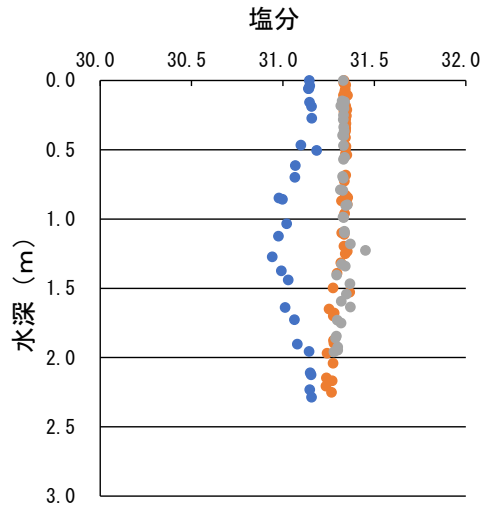


図3-38 田原地区における塩分

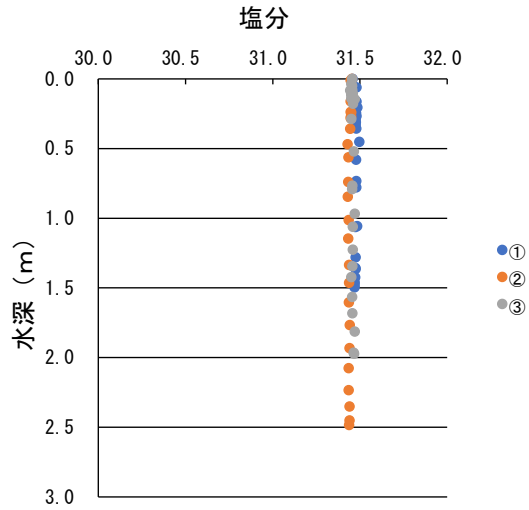


図3-39 佐久島地区における塩分

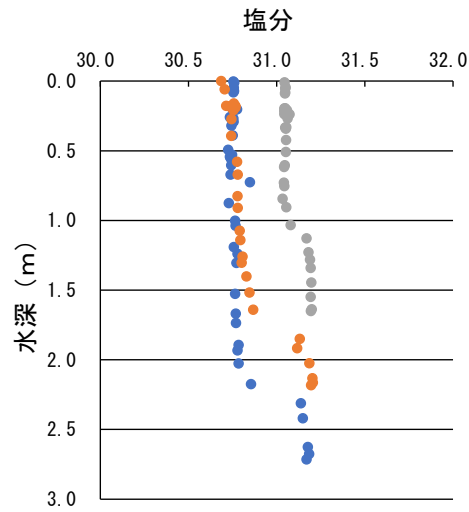


図3-40 片名地区における塩分

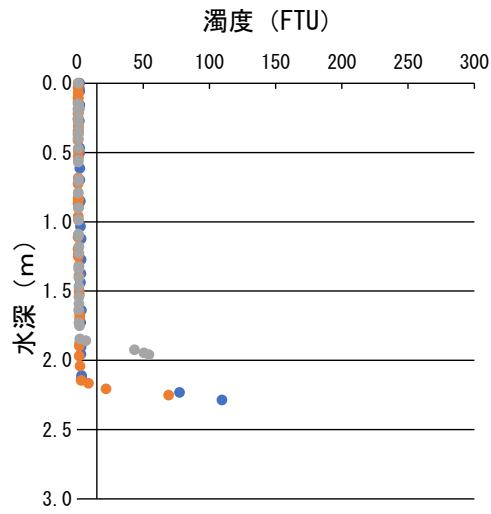


図3-41 田原地区における濁度

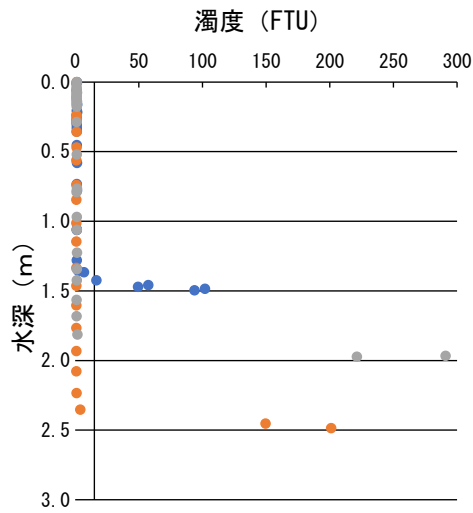


図3-42 佐久島地区における濁度

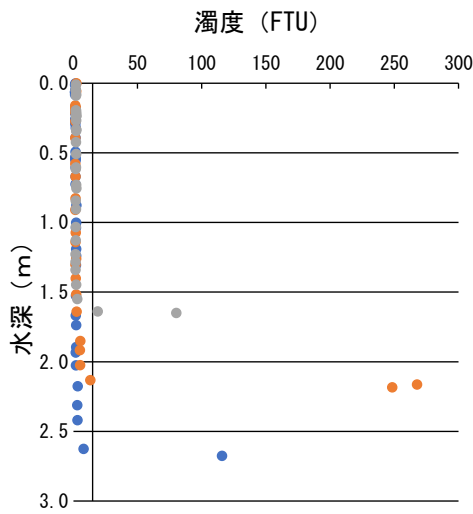


図3-43 片名地区における濁度

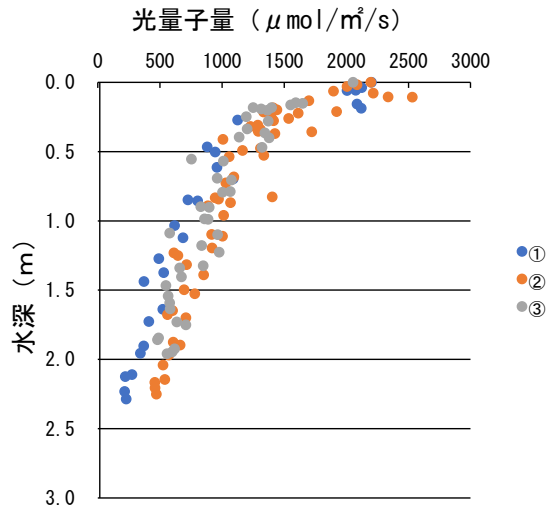


図3-44 田原地区における光量子量

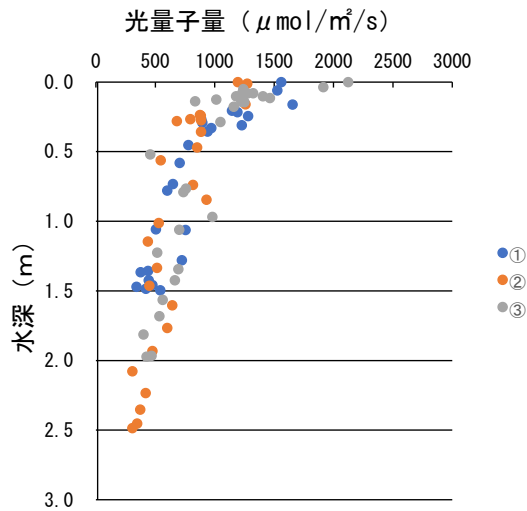


図3-45 佐久島地区における光量子量

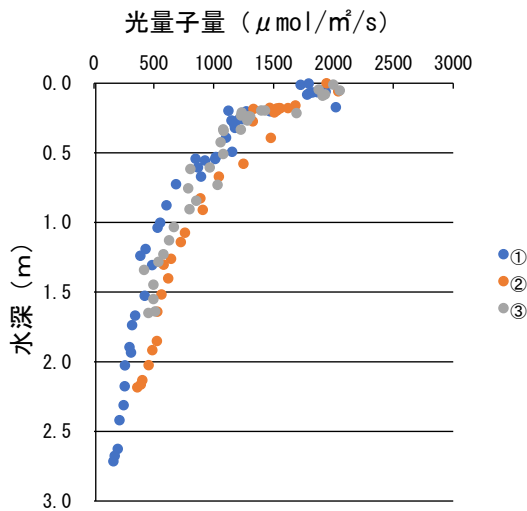


図3-46 片名地区における光量子量

3-5 結果整理

(1) 藻場増殖実験の適地選定

① アマモ生育地としての底質の適合性

「アマモ類の自然再生ガイドライン」の表 3-1 に記載されている生育条件の基準値から、各調査海域における底質の適合性を評価した（表 3-5）。

田原地区では、調査点①は 50%粒径が 3.47mm、調査点③は 10.9mm であり、ガイドラインの基準値 0.14~0.39mm から外れていたものの、アマモは生育していた。

佐久島地区では、すべての項目において基準を満たしており、アマモの生育に適した底質であった。すなわち、調査地点間のアマモの分布の違いは底質によるものではないと考えられる。

片名地区では、すべての項目において基準を満たしており、アマモの生育に適した底質であった。本地区においてアマモの生育が確認されなかったのは、底質以外の要因によるものと考えられる。

表3-5 アマモ生育地としての底質の適合性

調査点	50%粒径 (mm)	基準値	シルト分 (%)	基準値	強熱減量 (%)	基準値	CODsed (mg/g・乾泥)	基準値	硫化物 (mg/g・乾泥)	基準値	
		0.14 ~0.39		30以下		5以下		10以下		1以下	
田原	①	3.47	×	0.8	○	1.4	○	2.1	○	0.03	○
	②	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	③	10.9	×	1.4	○	1.3	○	1.4	○	0.03	○
佐久島	①	0.166	○	3.9	○	1.0	○	0.5	○	0.02	○
	②	0.147	○	9.4	○	1.1	○	1.0	○	0.01	○
	③	0.164	○	5.1	○	1.1	○	0.7	○	0.01	○
片名	①	0.224	○	13.4	○	2.1	○	2.8	○	0.05	○
	②	0.149	○	16.5	○	1.9	○	2.7	○	0.09	○
	③	0.171	○	10.2	○	1.6	○	2.1	○	0.09	○

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 $0 \text{ M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 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℃以下 塩分17~34
水理	海底地形・水深	・深浅測量 ・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0.14~0.39mm、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、COD10mg/g以下、T-S1mg/g以下
その他	アマモ場分布	・潜水目視観察	

※下表は「水産庁・社団法人マリノフォーラム 21(2007)：アマモ類の自然再生ガイドライン 表 3-1 一般的な調査方法とアマモの生育条件の概要」を引用

②アマモ生育地としての水質の適合性

「アマモ類の自然再生ガイドライン」の表 3-2 に記載されている生育条件の基準値から、各調査海域における水質の適合性を評価した（表 3-6）。

田原地区では、透明度はすべての地点で着底であり、基準である「ほぼ透明度水深」を満たしていた。表層（深度 0～0.5m）の平均水温は 18.98～20.17℃、全水深の平均水温は 18.26～19.98℃の範囲であり、基準である 28℃以下を満たしていた。ただし、現地調査の実施は 10 月であったため、夏季の水温が 28℃以下を満たすかについては、次の章で検証する（「③水質の地点間比較(4)水温」を参照）。表層（深度 0～0.5m）の平均塩分は 31.15～31.34、全水深の平均塩分は 31.09～31.33 であり、基準である 17～34 を満たしていた。

佐久島地区では、透明度はすべての地点で着底であり、基準である「ほぼ透明度水深」を満たしていた。表層（深度 0～0.5m）の平均水温は 21.00～21.16℃、全水深の平均水温は 20.97～21.12℃の範囲であり、基準である 28℃以下を満たしていた。ただし、現地調査の実施は 10 月であったため、夏季の水温が 28℃以下を満たすかについては、次の章で検証する（「③水質の地点間比較(4)水温」を参照）。表層（深度 0～0.5m）の平均塩分は 31.45～31.48、全水深の平均塩分は 31.44～31.48 であり、基準である 17～34 を満たしていた。

片名地区では、透明度は調査点①で 2.5m であり、基準である「ほぼ透明度水深」を満たしていなかった。調査点②、③では着底であり、基準を満たしていた。表層（深度 0～0.5m）の平均水温は 21.07～21.43℃、全水深の平均水温は 20.91～21.32℃の範囲であり、基準である 28℃以下を満たしていた。ただし、現地調査の実施は 10 月であったため、夏季の水温が 28℃以下を満たすかについては、次の章で検証する（「③水質の地点間比較(4)水温」を参照）。表層（深度 0～0.5m）の平均塩分は 30.74～31.05、全水深の平均塩分は 30.80～31.08 であり、基準である 17～34 を満たしていた。

本調査において、田原地区と佐久島地区では、すべての調査点において透明度及び水温、塩分の基準を満たしており、アマモの生育に適した水質であった。片名地区では、すべての調査点において水温、塩分の基準を満たしていたものの、調査点①では透明度の基準を満たしていなかった。片名地区ではアマモが確認されなかったが、濁りが生育制限要因となっている可能性がある。

表3-6 アマモ生育地としての水質の適合性

調査点	透明度 (m)		水温 (°C)				塩分				
	実測値	基準	実測値	基準値	実測値	基準値	実測値	基準値	実測値	基準値	
		ほぼ透明度水深	表層0.5m平均	28°C以下	全水深平均	28°C以下	表層0.5m平均	17~34	全水深平均	17~34	
田原 10/22測定	①	着底 (深度2.3)	○	18.98	○	18.26	○	31.15	○	31.09	○
	②	着底 (深度2.3)	○	20.33	○	19.98	○	31.34	○	31.32	○
	③	着底 (深度2.0)	○	20.17	○	19.98	○	31.33	○	31.33	○
佐久島 10/23測定	①	着底 (深度1.5)	○	21.16	○	21.12	○	31.48	○	31.48	○
	②	着底 (深度2.5)	○	21.00	○	20.97	○	31.45	○	31.44	○
	③	着底 (深度2.0)	○	21.11	○	21.08	○	31.45	○	31.46	○
片名 10/24測定	①	2.5 (深度2.7)	×	21.07	○	20.91	○	30.75	○	30.80	○
	②	着底 (深度2.2)	○	21.43	○	21.32	○	30.74	○	30.85	○
	③	着底 (深度1.7)	○	21.32	○	21.31	○	31.05	○	31.08	○

環境要因	調査項目	簡易的な調査	
		調査方法	おおよその目安
光合成	光量子量	・ 気象台の日射量観測データと、透明度の結果から求めた消散係数から水中光量を推算	水面直下の光量子量の10%
	透明度	・ 公共用水域測定結果や水産試験場等の調査結果の利用	ほぼ透明度水深
	水温	・ 温度計による測定	水温28°C以下
	塩分	・ 公共用水域測定結果や水産試験場等の調査結果の利用	17~34
水理	海底地形・水深	・ 海図や海底地形図の利用 ・ 船上から錘をつけた巻尺を落として、水深を測定	
	波浪	・ 目盛付き棒などによる波の高さの目視観察 ・ 漁港や港湾の沖波設計波高の資料を、県の漁港課などから入手 ・ 砂レンの有無の観察 ・ 浮きを流して、おおよその流速を把握	波高0.5m以下 砂レンが無いこと 流速60cm/s以下
	砂面変動	・ 鉄筋棒による簡易測定	
底質	粒度組成 密度	・ 春から夏の大潮の干潮時などに対象とする海域の底質を採取し、1mm前後のふるい等を使って砂粒の平均的な大きさを測定	ふるいの上に半分以上残るような場所は粗くすぎて不適、立って足が沈み込むような場所は細かすぎて不適
その他	アマモ場分布	・ 船上から箱メガネなどを用いて観察 ・ 既存文献などの利用	

※下表は「水産庁・社団法人マリノフォーラム 21(2007)：アマモ類の自然再生ガイドライン 表3-2 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」を引用

③水質の地点間比較

(1)本業務と公共用水域水質測定データの比較

本業務における水質調査結果は表 3-7、公共用水域における水質調査結果は表 3-8(1)に示す通りである。

本業務における水質調査結果をみると、水温、塩分ともに、各地域の調査点間及び地域間で顕著な違いはみられなかった。また、公共用水域における水質調査結果をみると、水温、塩分ともに、各調査点間の値はほぼ同様であった。本業務における水温の調査結果は、公共用水域の10月と11月の値のほぼ中間であり、塩分は、公共用水域の11月の値とほぼ同様であった。本業務の現地調査は10月後半実施であり、公共用水域の結果との間に顕著な違いはみられなかった。すなわち、今回の調査結果は、公共用水域の10年間の平均的なデータと比較して、妥当であったといえる。

(2)透明度

公共用水域における透明度の調査結果(2013年1月～2022年12月)は、表3-8(2)に示す通りである。月ごとの平均値は、田原地区近傍のA-8では3.6～6.0m、佐久島地区近傍のA-14では3.5～5.1m、片名地区近傍のK-6では2.9～6.1mの範囲であり、K-6で最も低い値を示した。10年間の月ごとの最大値は、A-8では5.0～9.0m、A-14では4.0～10.0m、K-6では4.5～10.0mの範囲であり、地点間で顕著な違いはみられなかった。10年間の月ごとの最小値は、A-8では1.0～4.0m、A-14では1.5～3.8m、K-6では1.0～4.5mの範囲であり、地点間で顕著な違いはみられなかった。

(3)塩分

公共用水域における塩分の調査結果(2013年1月～2022年12月)は、表3-8(3)に示す通りである。表層0.5mの塩分について、10年間の月ごとの平均値は、田原地区近傍のA-8では28.67～31.52、佐久島地区近傍のA-14では28.93～31.84、片名地区近傍のK-6では26.79～32.45の範囲であった。K-6では、他の調査点と比較して、塩分の高いときと低いときの差が最も大きかった。10年間の月ごとの最大値は、A-8では31.55～32.36、A-14では31.52～32.28、K-6では31.26～32.94であり、地点間で顕著な違いはみられなかった。10年間の月ごとの最小値は、A-8では23.35～30.90、A-14では22.12～31.54、K-6では12.02～31.94であった。K-6では、7月の最小値が12.02と特に低い値であった。

深度5mの塩分について、10年間の月ごとの平均値は、田原地区近傍のA-8では30.27～31.69、佐久島地区近傍のA-14では30.03～31.89、片名地区近傍のK-6では29.82～32.53の範囲であった。K-6では、他の調査点と比較して、塩分の高いときと低いときの差が最も大きかった。10年間の月ごとの最大値は、A-8では31.60～32.40、A-14では31.69～32.39、K-6では31.78～32.94であり、地点間で顕著な違いはみられなか

った。10年間の月ごとの最小値は、A-8では27.84~31.24、A-14では26.63~31.55、K-6では23.48~32.07の範囲であった。K-6では、8月の最小値が23.48と特に低い値であった。

アマモの生育に関する塩分の条件は17~34psuの範囲であり、11psu以下で生長障害がおり（川崎ら、1990¹）、海藻全般として40psu以上は不適（Phillips, 1980²）とされている。田原地区近傍のA-8、佐久島地区近傍のA-14では、表層0.5m、5mともにすべての期間で基準を満たしており、アマモの生育に適した塩分であった。片名地区近傍のK-6では、表層0.5mの最小値が12.02であり17~34psuを満たしていなかったものの、生長障害の基準である11以下よりは大きい値であった。表層の塩分は降雨等の影響を受けやすく、深度5mの塩分はすべての期間において17~34psuの基準を満たしていたことから、塩分の面においては片名地区がアマモ生育地として不適であるとはいえない。

(4) 水温

公共用水域における水温の調査結果（2013年1月~2022年12月）は、表3-8(4)に示す通りである。表層0.5mの水温について、10年間の月ごとの平均値は、田原地区近傍のA-8では7.1~28.6°C、佐久島地区近傍のA-14では7.9~28.2°C、片名地区近傍のK-6では9.6~28.4°Cの範囲であった。K-6では、他の調査点と比較して、冬季の水温が高い傾向にあった。また、すべての調査点において、8月の水温は28°Cを越えていた。水温はアマモの呼吸と光合成に対して影響を与える環境条件であり、河野ら（2012）³によると、鹿児島県指宿市のアマモ場において28°C以上の水温では12~24°Cと比べ純光合成量が有意に低いことが示されている。また30°C以上では、純光合成量がマイナスになる（阿部、2003⁴; Abeら、2003⁵）とされている。10年間の月ごとの最大値は、A-8では8.7~31.7°C、A-14では9.4~29.7°C、K-6では11.7~30.0°Cの範囲であった。K-6では、他の調査点と比較して、冬季の水温が高い傾向にあった。また、A-8では7~9月、A-14では8~9月、K-6では8~9月に28°Cを越えており、A-8、K-6では8月に30°Cを越える高水温が確認された。10年間の月ごとの最小値は、A-8で

¹川崎保夫、石川雄介、丸山康樹（1990）：「アマモ場造成の適地選定手法」、沿岸海洋研究ノート、Vol.27、No.2、136-145.

²Phillips, R. C. (1980): 「Planting guideline for seagrasses , Coastal engineering technical aid」, Coastal Engineering Research Center, U.S. Army Corps of Engineers, No.80-2, 27.

³河野敬史、Gregory N.Nishihara、寺田竜田（2012）：「日本産アマモ *Zostera marina* の分布南限群落における季節的消長と光合成特性」、日本水産学会誌、vol.78、692-704.

⁴阿部真比古（2003）：「アマモの温度、光特性」、日本藻類学会第27回大会公開シンポジウム「アマモ場の生態と回復」講演要旨集、3.

⁵Abe, M., N. Hashimoto, A. Kurashima and M. Maegawa (2003): 「Estimation of light requirement for growth of *Zostera marina* in central Japan」, Fisheries science, No.69, 890-895.

は 5.4~26.5℃、A-14 では 6.2~26.0℃、K-6 では 8.3~25.5℃の範囲であった。K-6 では、他の調査点と比較して、冬季の水温が高い傾向にあった。

深度 5m の水温について、10 年間の月ごとの平均値は、田原地区近傍の A-8 では 7.4~25.4℃、佐久島地区近傍の A-14 では 8.0~25.8℃、片名地区近傍の K-6 では 9.7~26.2℃の範囲であった。K-6 では、他の調査点と比較して、水温が高い傾向にあった。10 年間の月ごとの最大値は、A-8 では 9.2~26.5℃、A-14 では 9.6~27.8℃、K-6 では 11.7~28.4℃の範囲であった。K-6 では、8 月の最大値が 28℃を越えていた。10 年間の月ごとの最小値は、A-8 では 5.8~23.9℃、A-14 では 6.9~24.5℃、K-6 では 8.3~24.5℃の範囲であった。K-6 では、他の調査点と比較して、冬季の水温が高い傾向にあった。

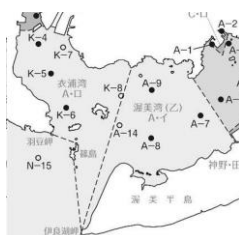
各調査点の 10 年間の水温の変化（2013 年 1 月~2022 年 12 月）は、図 3-47~49 に示す通りである。表層 0.5m では、田原地区近傍の A-8 において、2013 年、2015~2016 年、2018~2022 年の夏季に 28℃を越えていた。佐久島地区近傍の A-14 では、2016~2018 年、2019~2021 年の夏季に 28℃を越えていた。片名地区近傍の K-6 では、2015~2019 年の夏季に 28℃を越えていた。A-8 では、2015 年 8 月に 31.7℃と特に高い値が確認されたが、A-14、K-6 においてもそれぞれ 29.4℃、29.9℃と同様の傾向がみられた。毎年の冬季の最低水温は、A-8、A-14 とともに 8℃を下回る、もしくは 8℃付近であったが、K-6 は 8℃を下回ることなく、他の地点と比較して高い傾向にあった。

深度 5m では、すべての調査点において、冬季の水温は表層 0.5m とほとんど変わらないものの、夏季は最大で 6~9℃近く低い値を示した。これは、夏季は日射量が多く表層の水温が上昇しやすいためであると考えられる。そのため、アマモの生育条件として夏季の水温を検討する際には、深度 5m の水温を採用するのが適当であると考えられる。深度 5m の水温は、田原地区近傍の A-8、佐久島地区近傍の A-14 では常に 28℃以下であったが、片名地区近傍の K-6 では 2018~2021 年にかけて夏季の最高水温が 28℃付近であり、2019 年、2021 年には 28℃を越えていた。片名地区ではアマモの生育が確認されなかったが、夏季の高水温が生育制限要因となっている可能性がある。

表 3-7 本業務における水質調査結果

調査点		水温(表層0.5m) ℃	塩分(表層0.5m)
田原 10/22測定	①	18.95	31.18
	②	20.35	31.34
	③	20.17	31.33
佐久島 10/23測定	①	21.14	31.50
	②	20.97	31.43
	③	21.11	31.46
片名 10/24測定	①	20.97	30.73
	②	21.31	30.78
	③	21.32	31.05

表 3-8(1) 公共用水域における水温・塩分の水質調査結果(10月、11月)



公共用水域調査地点

調査点	水温(表層0.5m)℃		塩分(表層0.5m)	
	10年平均(2013~2022年)		10年平均(2013~2022年)	
	10月	11月	10月	11月
A-8	23.38	18.43	29.72	30.66
A-14	23.49	18.92	29.89	30.92
K-6	23.64	19.44	29.55	31.09

表 3-8(2) 公共用水域における水質調査結果(透明度)

調査点 月	透明度(m)								
	10年平均(2013~2022年)			10年最大(2013~2022年)			10年最小(2013~2022年)		
	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6
1月	4.9	4.9	6.1	8.0	7.0	10.0	2.8	3.2	3.3
2月	5.4	4.8	5.8	8.5	7.5	9.0	3.4	2.8	4.5
3月	4.9	5.0	5.2	6.5	7.5	7.5	4.0	3.5	4.0
4月	5.0	4.8	5.0	8.0	8.0	8.0	3.8	3.8	2.8
5月	4.1	3.6	3.2	6.2	6.0	5.0	2.5	2.0	1.5
6月	4.2	4.3	3.9	6.0	6.5	5.0	3.0	3.0	3.0
7月	3.6	3.8	3.2	5.0	6.0	4.8	2.5	1.5	1.0
8月	3.8	3.6	2.9	7.0	7.0	4.5	1.0	1.5	1.5
9月	4.0	3.5	3.4	6.0	4.0	4.5	3.0	2.0	1.8
10月	4.7	4.4	3.9	8.0	10.0	5.5	1.3	1.7	1.8
11月	6.0	5.1	4.7	9.0	7.5	6.0	4.0	3.0	2.5
12月	4.1	4.3	5.7	5.6	7.0	7.5	3.0	3.0	4.0

表 3-8(3) 公共用水域における水質調査結果（塩分）

調査点 月	塩分(0.5m)								
	10年平均 (2013~2022年)			10年最大 (2013~2022年)			10年最小 (2013~2022年)		
	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6
1月	31.42	31.79	32.41	31.83	32.20	32.83	30.90	31.54	31.94
2月	31.44	31.84	32.45	32.29	32.27	32.94	30.53	30.43	31.80
3月	31.52	31.69	32.21	31.97	32.09	32.76	30.88	31.22	31.69
4月	31.01	31.02	30.91	32.36	32.08	32.59	30.06	29.28	27.77
5月	30.77	30.33	29.73	32.01	32.22	32.29	29.52	27.24	22.93
6月	30.42	30.62	30.49	31.91	31.82	31.57	28.69	28.60	29.18
7月	30.09	29.56	26.79	31.66	32.08	31.97	26.09	22.12	12.02
8月	28.67	28.93	28.17	31.84	31.71	31.26	23.35	22.61	21.95
9月	29.89	29.86	29.44	32.27	32.28	31.98	24.62	24.66	25.21
10月	29.72	29.89	29.55	31.55	31.63	31.54	24.68	26.39	25.44
11月	30.66	30.92	31.09	31.61	31.52	32.36	29.30	29.59	29.08
12月	31.19	31.30	31.83	31.74	31.87	32.66	30.01	30.68	30.80

調査点 月	塩分(5m)								
	10年平均 (2013~2022年)			10年最大 (2013~2022年)			10年最小 (2013~2022年)		
	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6
1月	31.50	31.79	32.47	31.82	32.21	32.82	31.24	31.55	32.07
2月	31.69	31.89	32.53	32.16	32.21	32.94	31.11	30.68	31.89
3月	31.64	31.80	32.38	32.05	32.16	32.70	30.95	31.23	31.84
4月	31.22	31.30	31.42	32.40	32.39	32.86	30.46	30.07	30.18
5月	31.14	30.90	30.86	32.13	32.22	32.71	30.20	28.16	28.02
6月	31.32	31.05	30.87	32.28	32.10	31.78	29.81	29.41	29.60
7月	31.47	30.75	30.04	32.40	32.12	32.07	29.72	28.51	28.48
8月	31.25	30.75	29.82	32.23	32.16	32.40	29.59	27.20	23.48
9月	31.30	30.91	30.59	32.39	32.28	31.97	29.97	28.31	27.65
10月	30.27	30.03	30.32	31.78	31.70	31.82	27.84	26.63	27.87
11月	30.71	30.92	31.41	31.60	31.69	32.36	29.36	29.61	29.76
12月	31.34	31.39	32.03	31.83	31.84	32.59	30.84	30.63	31.31

※赤字：アマモの生育基準 17~34 を満たさない値

表 3-8(4) 公共用水域における水質調査結果（水温）

調査点 月	水温(0.5m)℃								
	10年平均 (2013~2022年)			10年最大 (2013~2022年)			10年最小 (2013~2022年)		
	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6
1月	8.5	9.2	10.7	10.4	11.3	12.4	7.0	7.7	8.9
2月	7.1	7.9	9.6	8.7	9.4	11.7	5.4	6.2	8.5
3月	8.3	8.6	9.9	10.1	11.6	12.5	6.9	6.9	8.3
4月	12.7	13.2	13.7	15.3	15.3	15.6	11.2	11.4	11.6
5月	17.3	17.6	18.0	18.0	19.4	19.6	15.2	15.5	16.9
6月	22.0	21.4	21.7	23.8	22.6	23.2	20.3	20.0	20.2
7月	25.4	24.7	24.9	28.4	26.6	27.7	21.6	21.5	21.6
8月	28.6	28.2	28.4	31.7	29.7	30.0	26.5	26.0	25.5
9月	27.1	26.9	27.1	28.6	28.4	28.2	26.1	24.7	25.4
10月	23.4	23.5	23.6	25.2	25.3	25.6	18.5	19.5	19.8
11月	18.4	18.9	19.4	19.8	19.5	20.5	16.8	17.2	16.7
12月	14.3	14.5	16.0	15.6	15.8	17.0	12.6	13.3	15.3

調査点 月	水温(5m)℃								
	10年平均 (2013~2022年)			10年最大 (2013~2022年)			10年最小 (2013~2022年)		
	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6	A-8	A-14	K-6
1月	8.6	9.2	10.9	10.4	11.5	12.8	7.0	7.7	9.0
2月	7.4	8.0	9.7	9.2	9.6	11.7	5.8	6.9	8.5
3月	8.4	8.7	10.0	10.2	11.6	12.5	7.2	6.9	8.3
4月	12.4	12.9	13.5	14.8	15.3	15.5	11.0	11.4	11.8
5月	16.9	17.1	17.3	17.7	18.1	18.3	15.2	15.3	16.1
6月	20.1	20.6	20.7	21.2	21.7	21.7	19.3	19.1	19.7
7月	22.2	23.8	23.7	23.0	26.0	26.6	20.3	21.4	21.4
8月	24.4	25.2	26.0	26.1	27.6	28.4	22.0	22.8	21.5
9月	25.4	25.8	26.2	26.5	27.8	27.8	23.9	24.5	24.5
10月	23.3	23.5	23.8	25.0	25.1	25.4	19.6	20.0	20.5
11月	18.5	18.9	19.7	19.8	19.5	20.5	16.9	17.2	18.1
12月	14.5	14.7	16.0	15.6	15.8	17.1	12.7	13.4	15.3

※赤字：アマモの生育基準 28℃以下を満たさない値

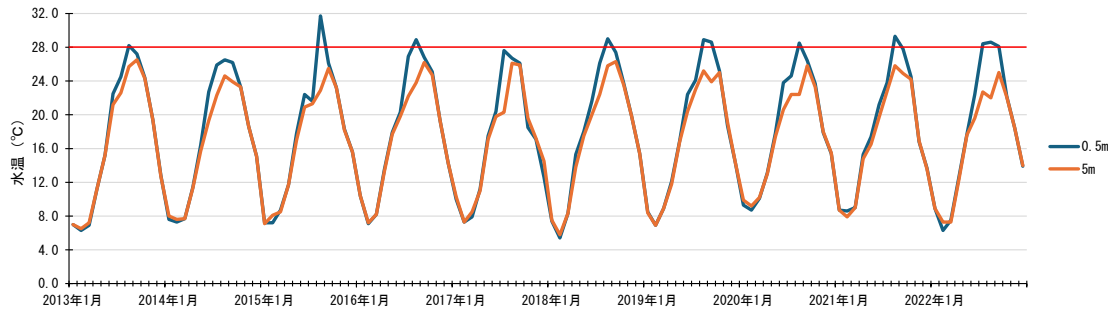


図 3-47 田原地区近傍(A-8)における 10 年間の水温の変化
(2013 年 1 月～2022 年 12 月)

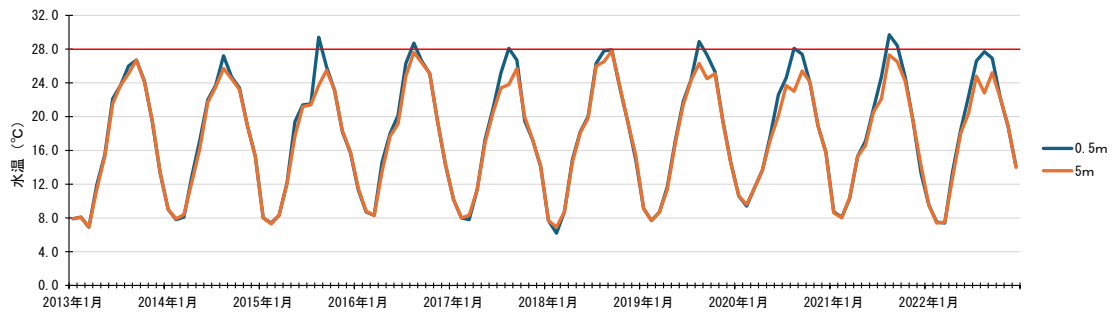


図 3-48 佐久島地区近傍(A-14)における 10 年間の水温の変化
(2013 年 1 月～2022 年 12 月)

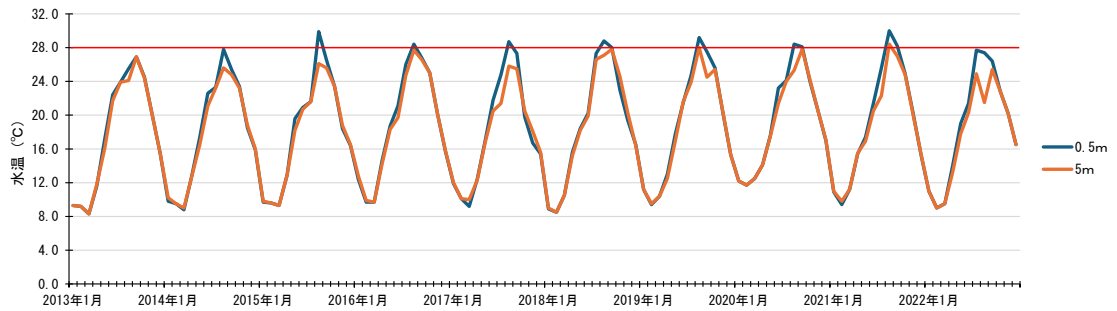


図 3-49 片名地区近傍(K-6)における 10 年間の水温の変化
(2013 年 1 月～2022 年 12 月)

④シールズ数の算定による底質の移動形態の推測及び地形・波浪条件

シールズ数とは、波浪による底質の動きやすさを示す無次元量である。アマモの生育上限を把握するため、シールズ数を算定し、底質の移動形態を推測した（詳細は「別添資料 1：波浪条件を基にした適地検討」を参照）。「アマモ類の自然再生ガイドライン」によると、アマモの生育における底質安定性の条件としては、シールズ数 0.2 以下が基準とされている。シールズ数からは、値に応じて図 3-50 のような底質移動形態を推測することができ、0.05 を超えると底質の移動が始まり、0.1 を超えると底質の巻き上がりを含んだ浮遊砂移動が顕著となる。

シールズ数は、次式⁶にて算定される。

波によるシールズ数：

$$\theta_w = \frac{\tau_w}{(\rho_s - \rho)gd_{50}}$$

$$\tau_w = \frac{1}{2}\rho f_w u_w^2$$

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{k_s}{A} \right)^{0.194} - 5.977 \right]$$

$$A = \frac{u_w T}{2\pi}$$

θ_w : 波のシールズ数	f_w : swart の波による摩擦係数
τ_w : 波浪による底面せん断応力	u_w : 底面波浪流速
ρ_s : 底質土粒子の密度	k_s : 相当粗度 (=2.5 D_{50})
ρ : 海水の密度	A : 海底面での水粒子軌道振幅
g : 重力加速度	T : 波の周期
d_{50} : 底質の中央粒径	

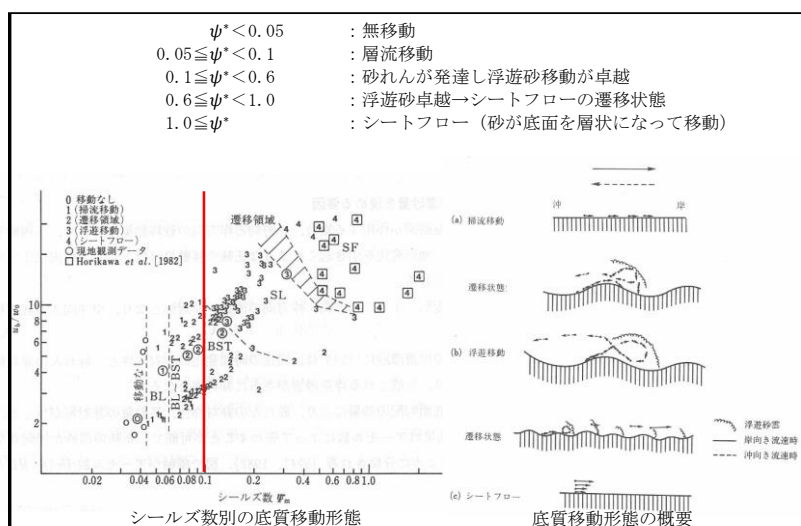


図3-50 シールズ数による移動形態の概略

⁶ 佐藤誠浩、南部亮元、桑原久美、中林孝之 (2020) : 「振動流下における砕石敷設によるアサリ定位効果の検証」、土木学会論文集 B2 (海岸工学)、Vol. 76、No. 2、I_583-I_588.

田原地区におけるシールズ数の算定結果は、図 3-51 の通りである。風向 NNW、風速 12.26m/s、中央粒径 2.0mm（礫）とした場合、すべての範囲でシールズ数は 0.1 以下であり、現地調査範囲では 0.05 以下であった。すなわち、田原地区の底質は安定であるといえる。田原地区は礫底であり、一般的にはアマモの生育に適さないとされているが、安定した底質がアマモの生育に寄与している可能性がある。

佐久島地区におけるシールズ数の算定結果は、図 3-52 の通りである。風向 S、風速 10.57m/s、中央粒径 0.1625mm（細砂）とした場合、現地調査範囲内におけるシールズ数は 0.2 以下であり、ガイドラインの基準である 0.2 以下は満たしているものの、岸よりと西側の部分でやや不安定であった。

片名地区におけるシールズ数の算定結果は、図 3-53 の通りである。風向 NNW、風速 12.26m/s、中央粒径 0.1625mm（細砂）とした場合、シールズ数は 0.2 を超える場所があり、安定な場所と不安定な場所が混在していた。現地調査範囲では、岸よりの特に南側でシールズ数が高かった。片名地区ではアマモが確認されなかったが、底質の移動が生育制限要因となっている可能性がある。

以上、各地区におけるシールズ数の算定結果と、「3-2 調査地点の選定」で整理した地形及び波浪条件を表 3-9 に示す。

表3-9 各地区のシールズ数と地形及び波浪条件

調査地点	シールズ数	地形	波当たり 弱 1～強 5
田原	0.05 以下	開放的	3
佐久島	0.2 以下	閉鎖的	2
片名	0.2 を超える 場所が混在	閉鎖的	4

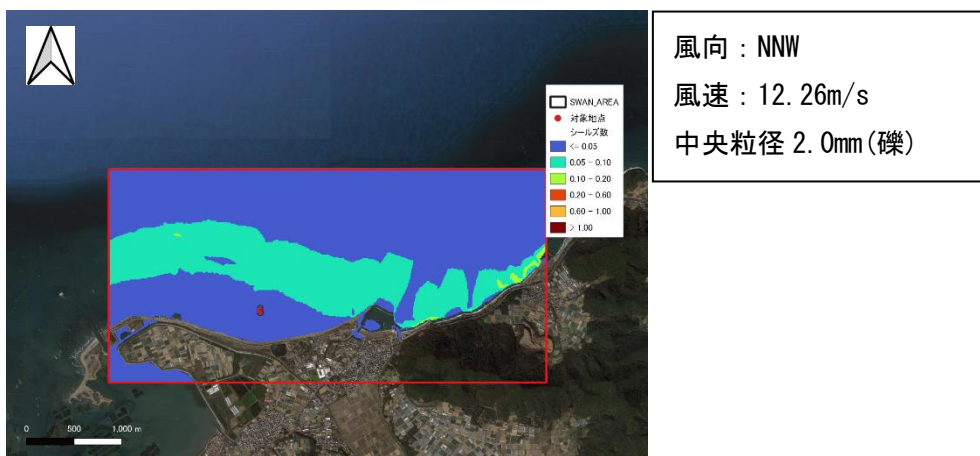


図3-51 田原地区のシールズ数算定結果

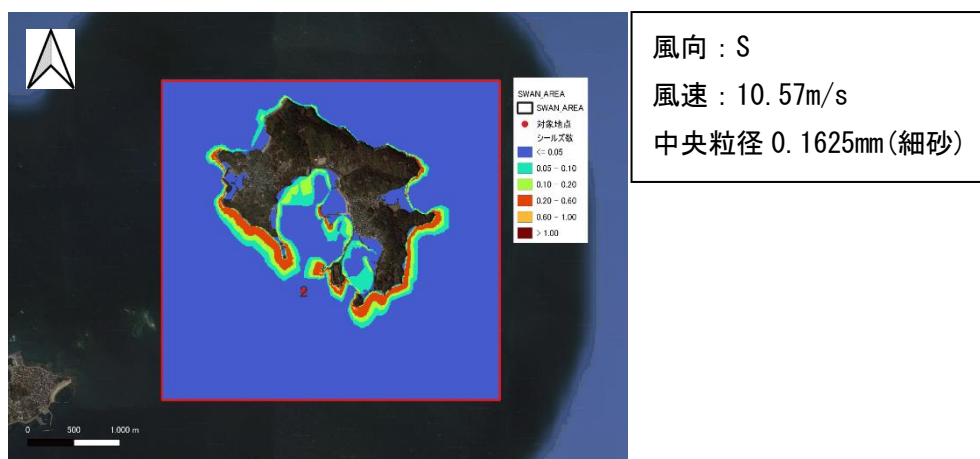


図3-52 佐久島地区のシールズ数算定結果

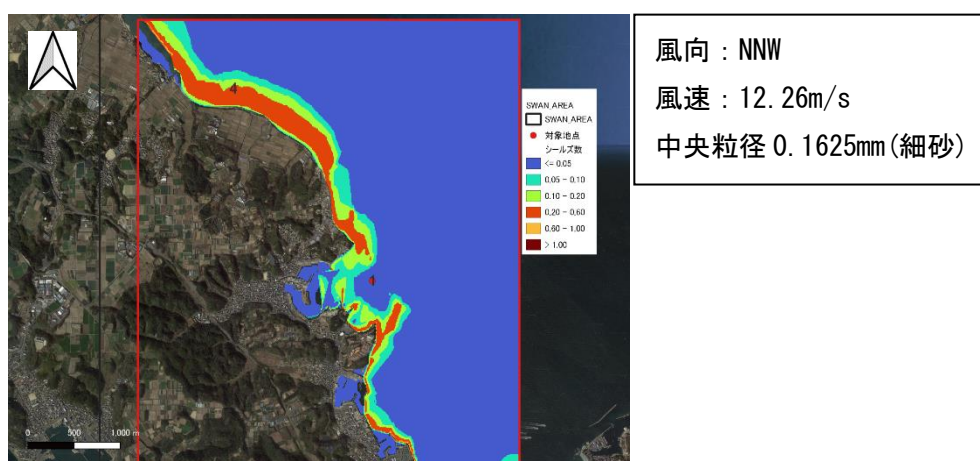


図3-53 片名地区のシールズ数算定結果

⑤純光合成光量の算定によるアマモ場分布下限水深の推定

各地区において、月別の純光合成光量を水深 0.5m ごとに算定し、アマモ場の分布下限水深を推定した。アマモの生育下限水深は、純光合成光量が 0 となる時の水深である。計算に使用する全天日射量のデータは、アメダス（名古屋）の月平均値（2013 年 1 月～2022 年 12 月）、水温、透明度は、調査点近傍の公共用水域水質測定データ（2013 年 1 月～2022 年 12 月）を用いた。

純光合成光量は式(a)にて算定される⁷。

$$I_n = I_z - I_c \quad \dots \text{式(a)}$$

ここで、 I_n は純光合成光量 ($E \text{ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)、 I_z は水深 $Z(\text{m})$ における水中光量 ($E \text{ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)、 I_c は補償点光量 ($E \text{ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)である。

水深 $Z(\text{m})$ における水中光量 I_z ($E \text{ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)は式(b)によって表せる。

$$I_z = I_0 \exp [-kZ] \quad \dots \text{式(b)}$$

ここで、 $K(\text{m}^{-1})$ は水中光量の鉛直透過率から求めた消散係数である。消散係数は、透明度 $Tr(\text{m})$ から式(c)により換算した。

$$K = 1.7 Tr^{-1} \quad \dots \text{式(c)}$$

また、水面直下の水中光量 I_0 ($E \text{ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)は式(d)によって求められる。

$$I_0 = S_r \times 0.42 \times 0.79 \times 0.2 \div 0.0428 \quad \dots \text{式(d)}$$

ここで、 S_r は全天日射量 ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)の日積算量の月別平均値、0.42は全天日射量に占める光合成に有効な波長(PAR)の割合、0.79は海面での反射減衰率(水面直下の光量/水面上の光量)、0.2は cal と E (1 Einstein は 1 アボガドロ数の光量子の持つエネルギー量)の換算係数 ($1 \text{ cal cm}^{-2} \text{ day}^{-1} = 0.20 \text{ E m}^{-2} \text{ day}^{-1}$)、 $1/0.0428$ は MJ と cal の換算係数 ($1 \text{ MJ m}^{-2} = 1/0.0428 \text{ cal cm}^{-2}$)である。

補償点光量 I_c は、式(e)により算出した。

$$I_c = 0.9712 \exp [0.1088 t] \quad \dots \text{式(e)}$$

ここで t は水温($^{\circ}\text{C}$)である。

以上の式を用いて、各地区における純光合成光量を算定した。

田原地区の月別の純光合成光量は図 3-54 の通りである。純光合成光量は、DL-5.0m では常に 0 を上回っており、DL-5.5m では 7～9 月に 0 を下回った。よって、生育下限水深は DL-5.0～-5.5m の間であると考えられる。

佐久島地区の月別の純光合成光量は図 3-55 の通りである。純光合成光量は、DL-4.0m では常に 0 を上回っており、DL-4.5m では 9 月に 0 を下回った。よって、生育下限水深は DL-4.0～-4.5m の間であると考えられる。

片名地区の月別の純光合成光量は図 3-56 の通りである。純光合成光量は、DL-3.5m では常に 0 を上回っており、DL-4.0m では 8 月に 0 を下回った。片名地区においては、

⁷ 森田健二、竹下彰 (2003) : 「アマモ場分布限界水深の予測評価手法」、土木学会論文集、VII-28、No. 741、39-48。

現地調査時（10月）の調査点①の透明度が2.5mであった。この実測値を採用すると（図3-57）、10月の純光合成量はDL-3.0mで0を下回った。よって、生育下限水深はDL-2.5～-3.0mの間であると考えられる。



図3-54 月別の純光合成光量（田原地区）

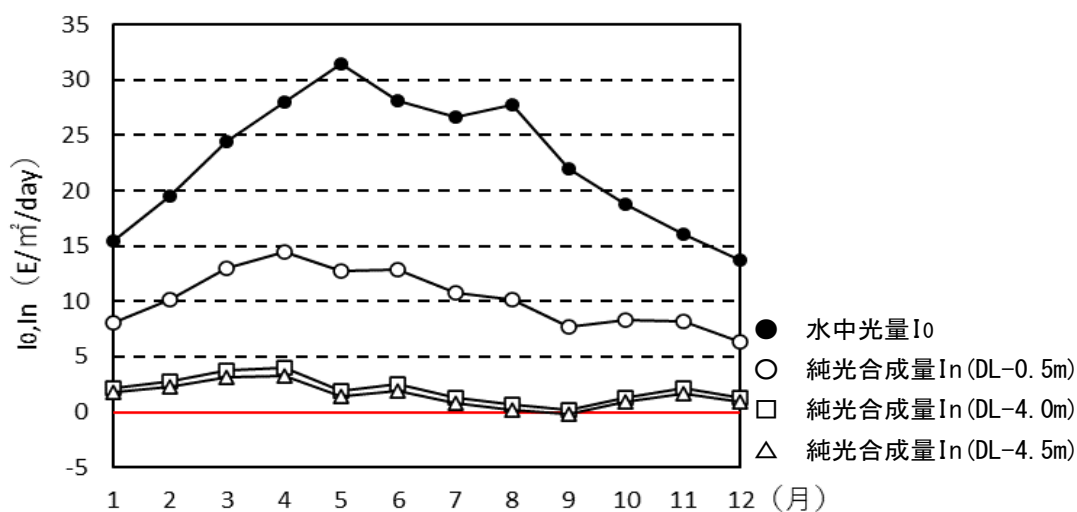


図3-55 月別の純光合成光量（佐久島地区）

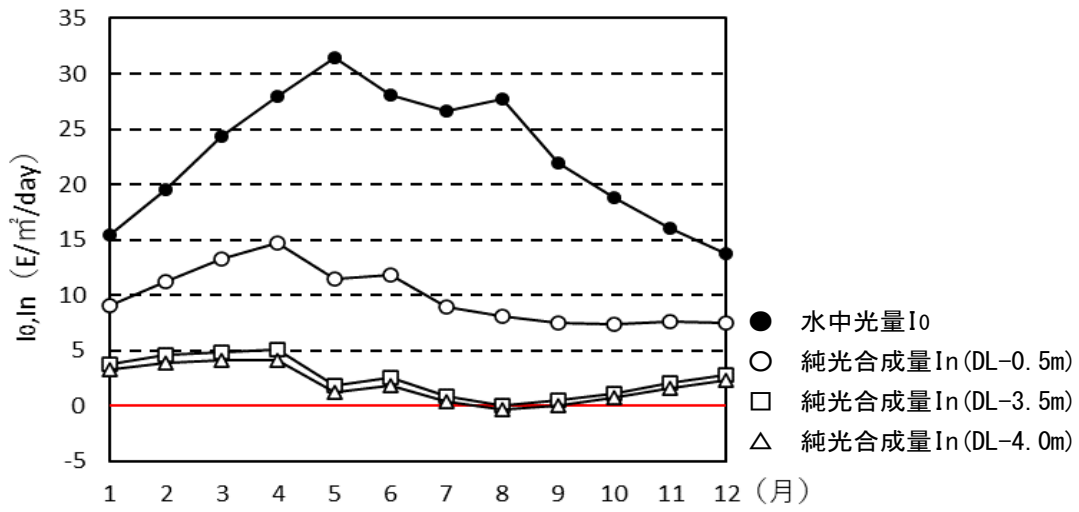


図3-56 月別の純光合成光量 (片名地区)

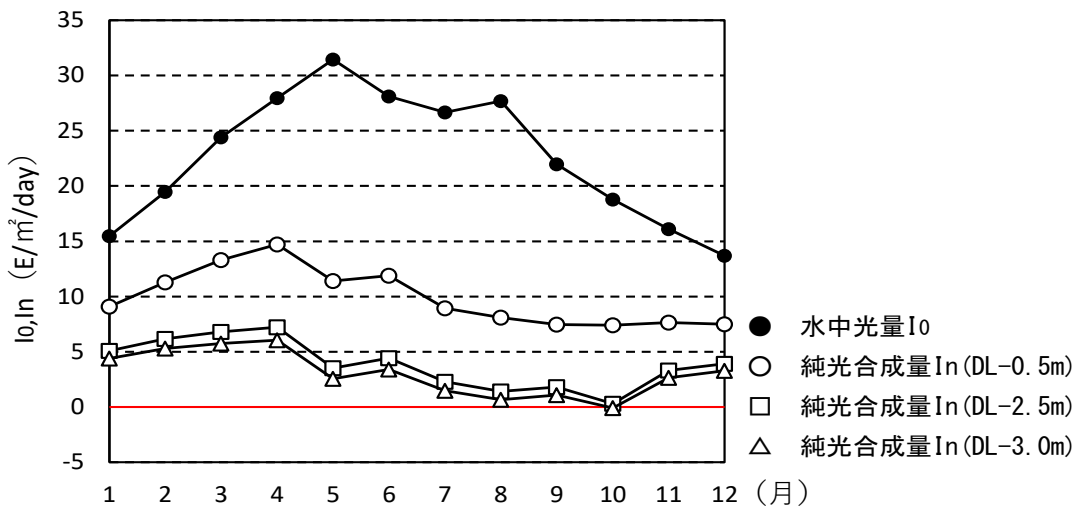


図 3-57 月別の純光合成光量 (片名地区_実測値採用)

⑥アマモの分布範囲と増殖実験の適地選定

①～⑤をもとに、アマモの生育条件との適合性及び推定される生育環境を表 3-10 にまとめた。適地選定にあたっては、アマモの生育条件及び生育環境と、実際のアマモの分布を比較した。

表 3-10 アマモの生育条件との適合性及び推定される生育環境

調査点	50%粒径	シルト分	強熱減量	CODsed	硫化物	透明度	水温		塩分		シールズ数	地形	波当たり	分布下限水深
	0.14 ~0.39	30以下	5以下	10以下	1以下	ほぼ透明度水深	28℃以下		17~34		0.2以下		弱1~強5	—
	mm	%	%	mg/g・乾泥	mg/g・乾泥	m	℃		—		—	計算値		m(DL)
	実測値	実測値	実測値	実測値	実測値	実測値	実測値	公共用水域	実測値	公共用水域	実測値		計算値	計算値
田原	①	×	○	○	○	○	○		○		○	開放的	3	-5.5
	②	—	—	—	—	○	○	○	○	○				
	③	×	○	○	○	○	○	○	○	○				
佐久島	①	○	○	○	○	○	○		○		○	閉鎖的	2	-4.5
	②	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	③	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
片名	①	○	○	○	○	×	○		○		△	閉鎖的	4	-3.0
	②	○	○	○	○	○	○	×	○	△※1	△※2			
	③	○	○	○	○	○	○	○	○	○				

※1 表層 0.5m では7月の最小値が基準を下回ったものの、深度 5m ではすべての期間で基準を満たしていた。

※2 シールズ数 0.2 を超える場所が混在していた。

※3 生育条件の基準は「水産庁・社団法人マリノフォーラム 21(2007)：アマモ類の自然再生ガイドライン」を引用

田原地区におけるアマモの分布範囲は、図 3-58 に示す通りである。田原地区は礫底であり 50%粒径は基準から外れていたが、アマモは主に DL0~-1.0m で確認され、DL-1.0m~-2.0m にもわずかに分布していた。生育上限水深は、シールズ数による制限はないと考えられるが、アマモは一般的に DL0m 以深に生育するため、DL0m とする。生育下限水深は、光条件から DL-5.5m と算出されたが、増殖実験を行う際には、より光条件の良い環境が望ましいため、実際にアマモが分布する DL-2.0m とする。よって、増殖実験候補地は DL0~-2.0m の範囲とする。

佐久島地区におけるアマモの分布範囲は、図 3-59 に示す通りである。アマモは主に DL0~-2.0m で確認されたが、DL-2.0~-3.0m にもわずかに分布していた。調査範囲内のシールズ数は 0.2 以下であったが、アマモのほとんどがシールズ数 0.05 以下の範囲に分布していた。よって、佐久島地区では、アマモの生育の基準はシールズ数 0.05 以下であると考えられる。さらに、アマモの分布上限は砂レンにより制限されていた。よって、生育上限水深は、砂レンがなくシールズ数 0.05 以下の DL0m とする。生育下限水深は、光条件から DL-4.5m と算出されたが、増殖実験を行う際には、より光条件の良い環境が望ましいため、実際にアマモが分布する DL-3.0m とする。よって、増殖実験候補地は、シールズ数 0.05 以下で砂レンのない DL0~-3.0m の範囲とする。

片名地区では、アマモは確認されなかった（図 3-60）。調査範囲内のシールズ数は、南側の岸よりで 0.2 を超えていた。よって、生育上限水深は、シールズ数 0.2 以下の DL0m とする。生育下限水深は、光条件から DL-3.0m 以浅と算出された。よって、増殖実験候補地は、シールズ数 0.2 以下の DL0～-3.0m の範囲とする。

片名地区では、調査範囲内においてはアマモが確認されなかったものの、調査範囲外の消波堤内側でコアマモが確認された（図 3-61）。消波堤内のシールズ数は 0.2 を超えるものの、計算時に消波堤の存在は考慮されておらず、コアマモが生育可能であることから、実際には静穏な環境であると考えられる。また、地盤はコアマモの生育により安定していると考えられる。よって、消波堤内を増殖実験の候補地として選定する。生育上限水深は、一般的なアマモの生育上限である DL0m、光条件は、調査範囲と同様と考えられるため、生育下限水深は DL-3.0m とする。よって、増殖実験候補地は DL0～-3.0m の範囲とする。

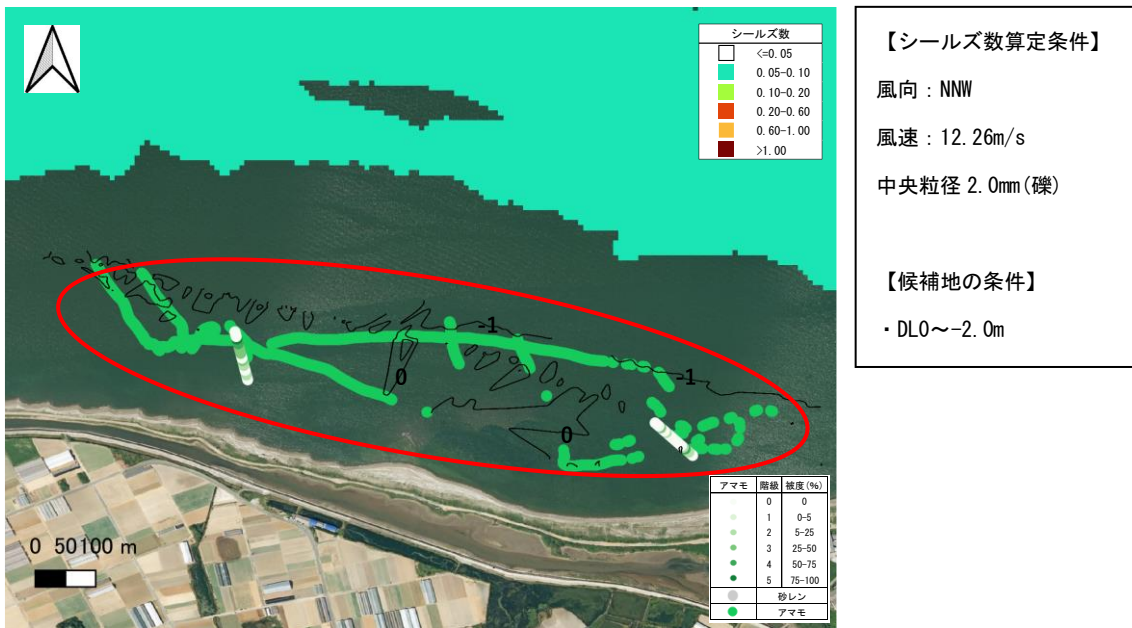


図3-58 田原地区におけるアマモの分布と増殖実験候補地（赤丸）

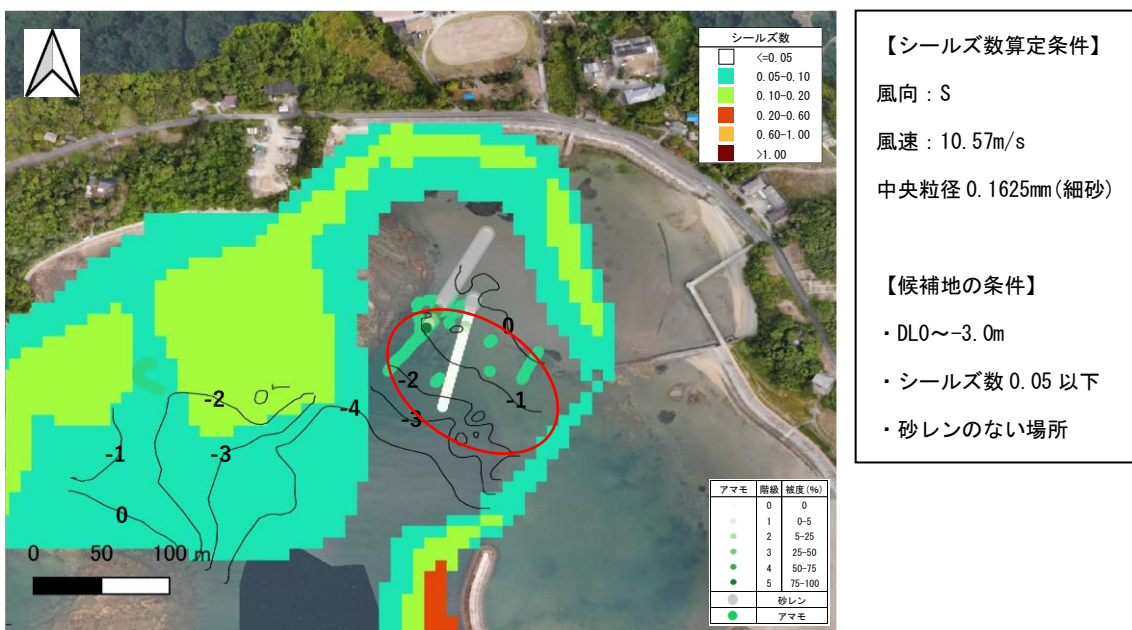
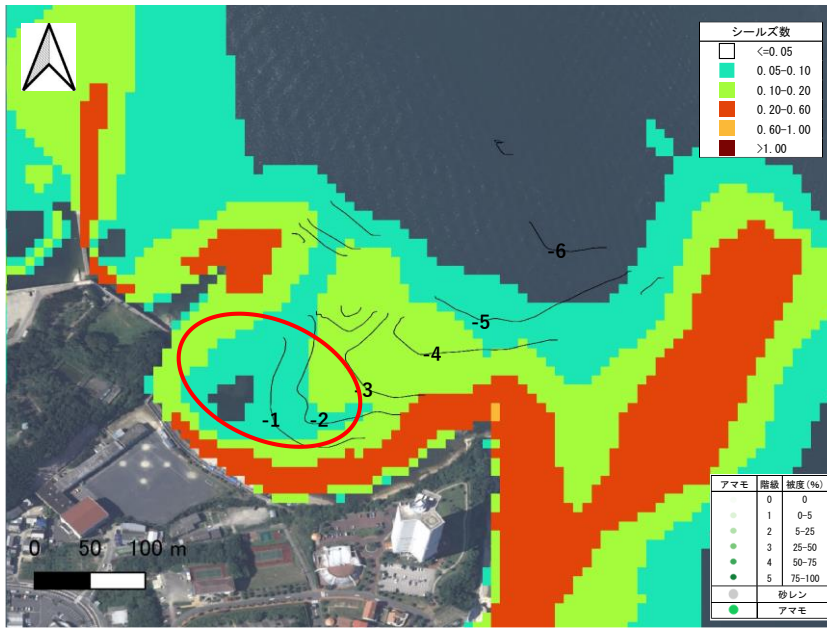


図3-59 佐久島地区におけるアマモの分布と増殖実験候補地（赤丸）



【シールズ数算定条件】
 風向：NNW
 風速：12.26m/s
 中央粒径 0.1625mm(細砂)

【候補地の条件】
 ・DL0~-3.0m
 ・シールズ数 0.2 以下

図3-60 片名地区における増殖実験候補地①(赤丸)

【シールズ数算定条件】
 風向：NNW
 風速：12.26m/s
 中央粒径 0.1625mm(細砂)

【候補地の条件】
 ・DL0~-3.0m

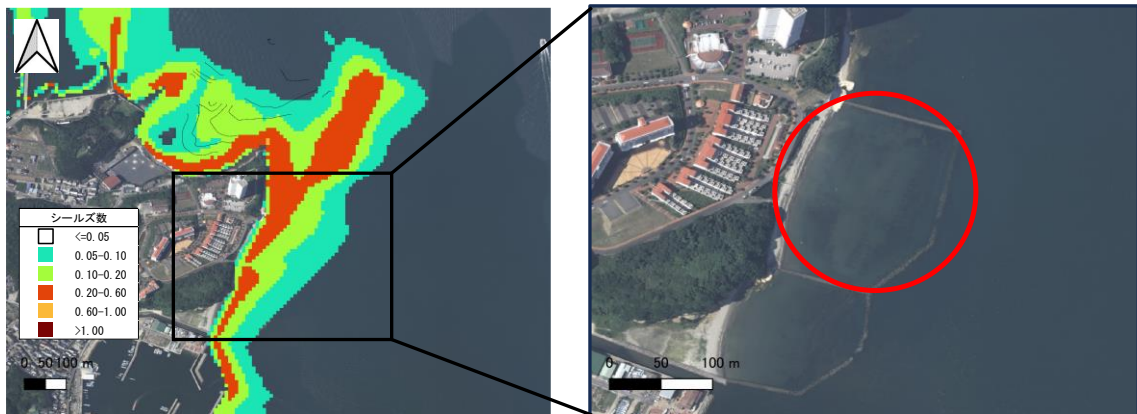


図3-61 片名地区における増殖実験候補地②(赤丸)

(2) 増殖実験候補地の現状と課題

各地区におけるアマモ増殖実験の目的及び現状と課題を整理した。

① 田原地区

目的：礫底に適したアマモ増殖手法の検討

現状：礫分が卓越した底質であるが、アマモの生育は確認されている。

課題：根の伸張深さなどのアマモ生育状況の詳細、礫の厚さ、礫下の底質などの基盤状況を改めて確認する必要がある。礫底でのアマモ場造成の事例はほとんどなく、貴重な造成技術・知見の蓄積になる。ただし、同様な底質環境の海域はあまり知られておらず、礫底の造成技術・知見を他の海域へ展開する機会は少ないものと考えられる。

② 佐久島地区

目的：三河湾の北部沿岸域のモデル海域におけるアマモ増殖の実施

現状：北側が陸地であるため冬季の北からの波浪影響は弱く、台風等の南からの波浪影響も受けにくい。アマモの生育・環境ともに適した場所が存在する。

課題：佐久島地区に限定すると、波浪影響を考慮する必要性は少ないが、三河湾の北部沿岸域のモデル海域として捉えると、台風等の高波浪時にも耐えうる手法を検討する必要がある。

③ 片名地区（調査範囲内）

目的：波浪条件の厳しい環境におけるアマモ増殖の実施

現状：台風等、南からの波浪影響が発生している可能性がある。また、貝殻混じりの底質で海岸線に砂利がたまっていることから、冬季には北西風による波浪影響が強い可能性がある。底質については不安定な場所が混在しており、現地調査時の透明度については、2.5m と濁りの影響がみられた。浮泥が岩盤に堆積している状況も確認されたことから、浮泥の堆積による光制限を受ける可能性が考えられる。また、公共用水域の水質測定データによると、夏季の水温は、アマモの生育基準である 28℃以下を満たしていなかった。

課題：台風や強風等の高波浪時にも耐えうる手法を検討する必要がある。また、底質移動や光条件、夏季の高水温がアマモの生育制限要因となっている可能性があり、アマモ増殖の実施においてリスクが高い場所であると考えられる。

④片名地区（消波堤内側）

目的：コアマモが生育可能な場所におけるアマモ増殖の実施

現状：アマモは確認されなかったが、調査範囲外の消波堤内側にコアマモが生育する。公共用水域の水質測定データによると、夏季の水温は、アマモの生育基準である 28℃以下を満たしていなかった。

課題：増殖場所を選定するためには、水深や底質などの調査が必要であり、水深によってはアマモ増殖の可能な範囲が限られる。また、夏季の高水温がアマモの生育制限要因となっている可能性がある。

(3) アマモ場増殖手法の選定

アマモ場増殖手法の選定では、増殖実験候補地の環境特性を踏まえた上で、作業性（ローコスト：Low Cost）、環境負荷（ローインパクト：Low Impact）、確実性（ローリスク：Low Risk）の3Lを考慮した手法を検討した（表3-11）。

①環境特性に関しては、波浪条件により適応する手法が異なるため、特に波浪条件に着目した。②作業性に関しては、藻場の役割や重要性を広める取り組みの一環として、一般市民や児童でも作業が可能な市民協働型の手法を検討した。③環境負荷に関しては、CO₂を削減するため、できる限り簡易な手法を検討した。④確実性に関しては、確実なアマモ場増殖を実施するため、他の海域における実績が多い手法を検討した。

アマモ場増殖手法には、大きく分けて栄養株移植、播種、苗移植の3種類がある。それぞれの手法の特徴を表3-12、メリットとデメリットを表3-13に示す。

表3-11 アマモ場増殖手法の選定条件

アマモ場増殖手法の選定条件	
①環境特性	アマモ場増殖地の波浪条件に適合すること
②作業性	漁業者、一般市民でも取り組みが可能であること
③環境負荷(CO ₂ 排出量)	作業船(動力)、種子の維持管理施設等の利用を低減できること
④確実性	他の海域において実績があること

表3-12 アマモ場増殖手法の特徴

		環境				規模			作業性	環境負荷 (CO ₂ 排出量)	確実性
		波浪		底質		小 0.1ha 未満	中 1ha 未満	大 1ha 以上			
		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		○	○	○	○	○	○	◎	○	◎
	播種シート法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎
	ゾステラマット法		○	○	○	○	○	○	○	○	◎
	粘土法		○	○	○	○	○	○	◎	○	◎
	ガーゼ団子法	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○
	下種更新法		○	○	○	○	○	○	◎	○	○
	麻袋法	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	◎
苗移植	種苗生産と苗移植	○	○	○	○	○	○		○	○	◎

【凡例】○：適性あり

◎：児童でも作業可能（作業性）、他の海域での実績が多い（確実性）

※水産庁・社団法人マリノフォーラム 21(2007)：アマモ類の自然再生ガイドラインを改変
三重県水産研究所：アマモ場再生ハンドブック、熊本県水産研究センター：漁業者のためのアマモ場造成マニュアルを参考に作成

表3-13 各アマモ場増殖手法のメリットとデメリット

アマモ場増殖手法	メリット	デメリット	
栄養株移植			
<p>【粘土結着法】 採取したアマモ類の根茎部に流失防止用の粘土を巻き付けて移植する手法。</p>		<p>天然素材を使用している。運搬や保管が容易であり人力による作業が可能である。当社開発技術であり、多数の実績を有している。児童でも粘土付け作業ができ、市民参加にも適している。</p>	<p>竹串法と比較して材料費がやや高い。</p>
<p>【竹串法】 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、海底に突き刺し移植する手法。</p>		<p>材料が安価であり、運搬や保管が容易である。</p>	<p>竹串や割り箸は浮力があるため、株ごと海底から抜け流失する可能性がある。</p>
播種			
<p>【コロイダルシリカ法】 コロイダルシリカをゲル化させたものに、種子を混入して海底土中に絞り出す手法。</p>		<p>天然素材を使用している。効率よく播種することが可能であり、活着率が高い。当社開発技術であり、多数の実績を有している。児童でも混合作業などができ、市民参加に適している。</p>	<p>波浪条件の厳しい環境では流失する恐れがある。</p>
<p>【播種シート法】 アマモの種子をヤシマットや生分解性不織布、ひし形金網ではさみこんだシートを船上から海底に投下する手法。</p>		<p>短時間で大規模な播種が可能であり、効率面、経済面、環境面において優れている。波浪や底質の流動に強い。</p>	<p>海底面を大きく覆うため、他の生物へ影響を及ぼす可能性がある。金網を使用するため、アマモ場造成後の環境学習時等に怪我のリスクがある。</p>
<p>【ゾステラマット法】 ヤシ繊維のマットと金網の間に、アマモの種子を海底の泥とともに挟み込み、船から海底に落とす手法。</p>		<p>ゾステラマットは、1人でも持ち運びでき、ロープで連結することで大規模なアマモ場再生が可能。</p>	<p>波浪条件の厳しい環境では流失する恐れがある。金網を使用するため、アマモ場造成後の環境学習時等に怪我のリスクがある。</p>

表3-13 各アマモ場増殖手法のメリットとデメリット（続き）

アマモ場増殖手法	メリット	デメリット
播種		
<p>【粘土法】 種子を付着させた粘土を海底に設置する手法。</p>		<p>天然素材を使用している。材料費が安く、設置が容易である。当社開発技術であり、多数の実績を有している。粘土を利用するため児童でも楽しみながら作業でき、市民参加や環境学習に適している。</p>
<p>【ガーゼ団子法】 種子と砂と泥の混合物を綿製のガーゼで包み海底に設置する手法。</p>		<p>材料費が安く、設置が容易である。市民活動や環境学習等で手軽に用いることができる。団子をロープで連結することで、波浪への耐性を向上できる。</p>
<p>【下種更新法】 花枝を束ねて、ロープに結わえて海底に敷く手法。</p>		<p>花枝を採取し、敷設するだけであり、作業が容易である。使い古しのロープがあれば、材料費がかからない。</p>
<p>【麻袋法】 砂とともにアマモの種子を麻袋に詰め、海底に敷く手法。</p>		<p>作業が容易であり、材料費が安い。麻袋をしっかり固定することで波浪にも対応可能である。</p>

※水産庁・社団法人マリノフォーラム 21(2007)：アマモ類の自然再生ガイドライン、三重県水産研究所：アマモ場再生ハンドブック、熊本県水産研究センター：漁業者のためのアマモ場造成マニュアルを参考に作成

各アマモ場増殖手法の特徴を踏まえ、増殖実験候補地の環境条件や課題に合致する手法を、栄養株移植と播種についてそれぞれ選定した（表 3-14）。なお今回は、将来的に大規模な造成が行われる可能性も考慮し、芝植え法・ポット法、自然繁殖工法、苗移植を候補から除外した。

表3-14 増殖実験候補地の環境条件と課題及び選定したアマモ場増殖手法

候補地	波当たり 弱 1～強 5	底質の 安定性	課題	選定した手法
田原	3	安定	<ul style="list-style-type: none"> ・礫底でのアマモ場造成の事例が少ない ・アマモの生育状況や基盤状況についての追加調査が必要 	株移植：粘土結着法 播種：麻袋法 ガーゼ団子法 ※具体的な検討には追加調査が必要
佐久島	2	安定	<ul style="list-style-type: none"> ・三河湾北部沿岸域のモデル海域とする場合、台風等の南からの波浪影響への対応が必要 	株移植：粘土結着法 播種：コロイダルシリカ法 粘土法 麻袋法 ガーゼ団子法
片名 (調査範囲内)	4	不安定	<ul style="list-style-type: none"> ・台風や冬季の波浪影響 ・底質移動、光条件等、夏季の高水温がアマモの生育制限要因となっている可能性 	株移植：粘土結着法 播種：麻袋法 ガーゼ団子法
片名 (消波堤)	静穏と 考えられる	安定と 考えられる	<ul style="list-style-type: none"> ・水深や底質等の再調査が必要 ・水深により増殖可能な場所が限られる ・夏季の高水温がアマモの生育制限要因となっている可能性 	株移植：粘土結着法 播種：コロイダルシリカ法 粘土法 麻袋法 ガーゼ団子法

①田原地区

田原地区は、比較的波当たりが強いことから、波浪への耐性がある手法を選択した。表 3-12 に示すように、アマモ場増殖においては、砂底、砂泥底が想定されているが、田原地区は礫底であるため、こうした環境においても適用可能と考えられる手法を選択した。さらに、作業性の面では市民協働型であること、確実性の面では他の海域での実績を考慮し、栄養株移植は粘土結着法、播種は麻袋法を選定した。なお、将来的に増殖活動を地域主体で取り組む可能性があることから、材料の入手のしやすさ、作業の容易さなどを考慮すると、ガーゼ団子法も候補となる。そのため、増殖手法の可能性を検討するために、小規模に増殖実験を行うことも考えられる。増殖実験の実施にあたっては、礫の下に粘土や麻袋等を設置する必要があるなど通常の手順とは異なるため、礫底に適した方法を新たに検討する必要がある。現状では、礫の厚さや礫下の底質などの基盤状況が不明であり、具体的な方法を検討するには、追加的な調査が必要である。

②佐久島地区

佐久島地区は、波当たりが弱く、底質が安定していることから、波浪条件の面ではいずれの手法も実施可能であると考えられる。さらに、作業性の面では市民協働型であること、確実性の面では他の海域での実績を考慮し、栄養株移植は粘土結着法、播種はコロイダルシリカ法、粘土法、麻袋法を選定した。なお、将来的に増殖活動を地域主体で取り組む可能性があることから、材料の入手のしやすさ、作業の容易さなど

を考慮すると、ガーゼ団子法も候補となる。そのため、増殖手法の可能性を検討するために、小規模に増殖実験を行うことも考えられる。

なお、三河湾北部沿岸域のモデル海域として、台風等の南からの波浪影響への対応も考慮する場合は、次の「③片名地区（調査範囲内）」で検討された手法を選定する。

③片名地区（調査範囲内）

片名地区（調査範囲内）は、波当たりが強く、底質が不安定であるため、波浪への耐性がある手法を選定した。さらに、作業性の面では市民協働型であること、確実性の面では他の海域での実績を考慮し、栄養株移植は粘土結着法、播種は麻袋法を選定した。なお、将来的に増殖活動を地域主体で取り組む可能性があることから、材料の入手のしやすさ、作業の容易さなどを考慮すると、ガーゼ団子法も候補となる。そのため、増殖手法の可能性を検討するために、小規模に増殖実験を行うことも考えられる。

④片名地区（消波堤内）

片名地区（消波堤内）は、波当たりが弱く、コアマモの生育により地盤が安定した環境であると考えられる。そのため、波浪条件の面ではいずれの手法も実施可能であると考えられる。さらに、作業性の面では市民協働型であること、確実性の面では他の海域での実績を考慮し、栄養株移植は粘土結着法、播種はコロイダルシリカ法、粘土法、麻袋法を選定した。なお、将来的に増殖活動を地域主体で取り組む可能性があることから、材料の入手のしやすさ、作業の容易さなどを考慮すると、ガーゼ団子法も候補となる。そのため、増殖手法の可能性を検討するために、小規模に増殖実験を行うことも考えられる。

(4) 種子・栄養株の調達

藻場増殖に用いる種子や栄養株に関しては、三河湾内のアマモ場からの採取を基本とする。大量の種子が必要な場合には、当社保有のインキュベーターを使用し保管する。また、播種前には種子に低温刺激を与え発芽誘因処理を行う。本処理を行うことで発芽率が向上するため、効果的・効率的である。花枝(種子)の成熟工程では、かけ流し水槽を保有する愛知県水試などの協力を得て実施することで、コストを圧倒的に削減することができる。そのため、具体的な実施計画の策定については、技術面、経済面を総合的に勘案し、協議のうえ決定する。



図 3-62 種子保管の様子

(アマモ類の自然再生ガイドラインを引用)

(5) 栄養株移植・播種の実施

アマモ場増殖の実施にあたっては、作業性を考慮して、基本単位を 1m×1m とし、密度は 20 株/m² 程度とする。

栄養株移植については、波浪条件によって全面配置と市松模様状配置を選択する(図 3-63)。全面配置は確実性が高いというメリットがあるが、コストが高いため、市松模様状配置の可能性についても検討する。市松模様状配置は、栄養株が流失するおそれの少ない、波浪が弱い環境において有効である。今後の事業化にあたっては、少ない手間で大規模なアマモ場を造成するための、効果的な手法であると考えられる。なお、波浪が一定以上の地区においては、市松模様状配置と全面配置の両手法を実施・比較し、効率性、確実性の両面から効果を検証する。

播種については、発芽時の安定性を向上させるため、全面的な実施が有効である。あるいは、1年目は市松模様状配置での栄養株移植を実施し、2年目に栄養移植株の隙間を埋めるように播種を実施することで、種子の流失を低減させる効果が期待できる。

全面配置	市松模様状配置
メリット：確実性が高い デメリット：コストが高い	メリット：大規模造成で効果的 デメリット：波浪で流失の可能性

図3-63 栄養株移植・播種の模式図

(6) アマモ増殖の実証実験・モニタリングのスケジュール

アマモ増殖の実証実験とモニタリングのスケジュールは表 3-15 に示す通りである。

まず初年度について、計画準備では、花枝採取を 6 月上旬に実施できるよう漁協周知や許認可申請等を進める。実証実験では、6 月上旬に花枝採取を実施し、10 月ごろまで種子の追熟・保管を行う。種子追熟・保管工程については、県水産試験場等の協力を得ることでコストを削減できるため、具体的な対応は協議の上決定する。その後、播種は 10 月～11 月、栄養株移植は 2 月に実施する。栄養株移植については、波浪条件によって全面配置と市松模様状配置を選択する。播種は全面配置を基本とする。モニタリング調査は、栄養株移植完了後の活着状況及び播種による実生株の発芽状況を把握するため、3 月に実施する。

次年度について、「(5) 栄養株移植・播種の実施」で示したように、栄養株移植と播種の市松模様状配置による組み合わせの効果を検証する場合は、2 年目にも、初年度同様の過程を経て播種を実施する。モニタリング調査は、アマモの伸長・分枝期(5 月)、衰退期(8 月)、実生発芽期(11 月)、実生株伸長期(2 月)の計 4 回実施する。

表 3-15 実証実験とモニタリングのスケジュール

項目	2024 (R6d)												2025 (R7d)									備考			
	2024 (R6)												2025 (R7)										2026 (R8)		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3
1. 計画準備																									2024年度は花枝採取を6月上旬、2025年度はモニタリングを5月に実施できるよう準備を進める必要あり
(1) 打合せ		■												■											
(2) 漁協等周知		■												■											
(3) 許認可申請		■	■											■	■										
2. 実証実験																									
(1) 播種																									
① 花枝採取			■												■										
② 種子追熟・保管		■	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■							委託者もしくは県水試で対応
③ 播種							■	■										■	■						
(2) 株移植																									
① 株移植														■											
3. 効果検証																									
(1) モニタリング調査														■	■			■		■		■		■	移植後の活着状況及び播種の発芽状況(3月)、伸長・分枝期(5月)、衰退期(8月)、実生発芽期(11月)、実生株伸長期(2月)の5回実施
(2) 効果検証																									■
(3) 順応的管理手法の検討																									■
4. 成果物																									
(1) 報告書作成												■	■	■									■	■	■

(7) モニタリング調査の方法

モニタリング調査の方法は表 3-16 に示す通りである。

アマモ確認調査では、栄養株の密度、花枝株数、葉長、分布範囲について、潜水土による目視観察、もしくは水中ドローンによる観察により調査する。生育環境調査では、光量子量、透明度、水温・塩分を船上から計測し、砂レン等については潜水土による目視観察、もしくは水中ドローンによる観察、砂面変動については設置済み目盛付き棒の計測により調査する。また、競合生物等の出現状況については、潜水土による目視観察、もしくは水中ドローンによる観察により調査する。

モニタリング調査の実施頻度（時期）について、2024 年度は、栄養株移植完了後の活着状況及び播種による実生株の発芽状況を把握するため、3 月に実施する。2025 年度は、伸長・分枝期(5 月)、衰退期(8 月)、実生発芽期(11 月)、実生株伸長期(2 月)のそれぞれの時期のアマモの状況を把握するため、計 4 回実施する。

表 3-16 モニタリングの方法

大項目	小項目	方法	頻度（時期）
アマモ確認調査	栄養株(密度)	潜水土による目視観察	2024(R6)年度 1 回/年 栄養株移植後・ 実生株伸長期(3 月頃)
	花枝株数	水中ドローンによる観察	
	葉長 分布範囲		
生育環境調査	光量子量 透明度 水温・塩分	船上からの現地計測	2025(R7)年度 4 回/年 伸長・分枝期(5 月頃) 衰退期(8 月頃) 実生発芽期(11 月頃) 実生株伸長期(2 月頃)
	海底地形 (砂レン等)	潜水土による目視観察 水中ドローンによる観察	
	砂面変動	潜水土による設置済み目盛 付き棒の計測	
競合生物等調査	競合生物等の 出現状況	潜水土による競合生物、 食害等の目視観察 水中ドローンによる観察	

3-6 調査に係る情報提供

調査に係る情報提供として、以下の資料を提供した。

- ・調査写真
- ・水中ドローンによる撮影映像
- ・パンフレット（別添資料2）