

【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 7 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 実験計画策定	5
3-2 実験準備	6
3-3 実証実験	7
3-4 結果整理	19
3-5 画像等の提供	62

3. 業務内容

3-1 実験計画策定

実証実験の実施にあたっては、下のフロー図（図 3-1）に則した実施計画を立案した。

播種実験については、昨年度実施のアマモ増殖地調査の結果から、実験地点と播種の手法を選択する。並行して、播種に必要な種子を得るため、花枝採取から発芽誘因処理を行う（発注者対応）。受注者は、各段階において、適切な助言・支援を行うとともに必要な機材の準備を行う。播種実験の実施にあたっては、海底状況等を確認したのち、ロープによる区画設置を行い、実験終了後は、アマモの拡大を阻害しないようロープを撤去する。モニタリング場所の目印となる鉄筋棒やブイは残置しておく。その後は、モニタリング調査、評価を行う。

株移植実験については、花枝採取の代わりに実生株の採取が必要となる点以外は、播種実験と同様の手順である。

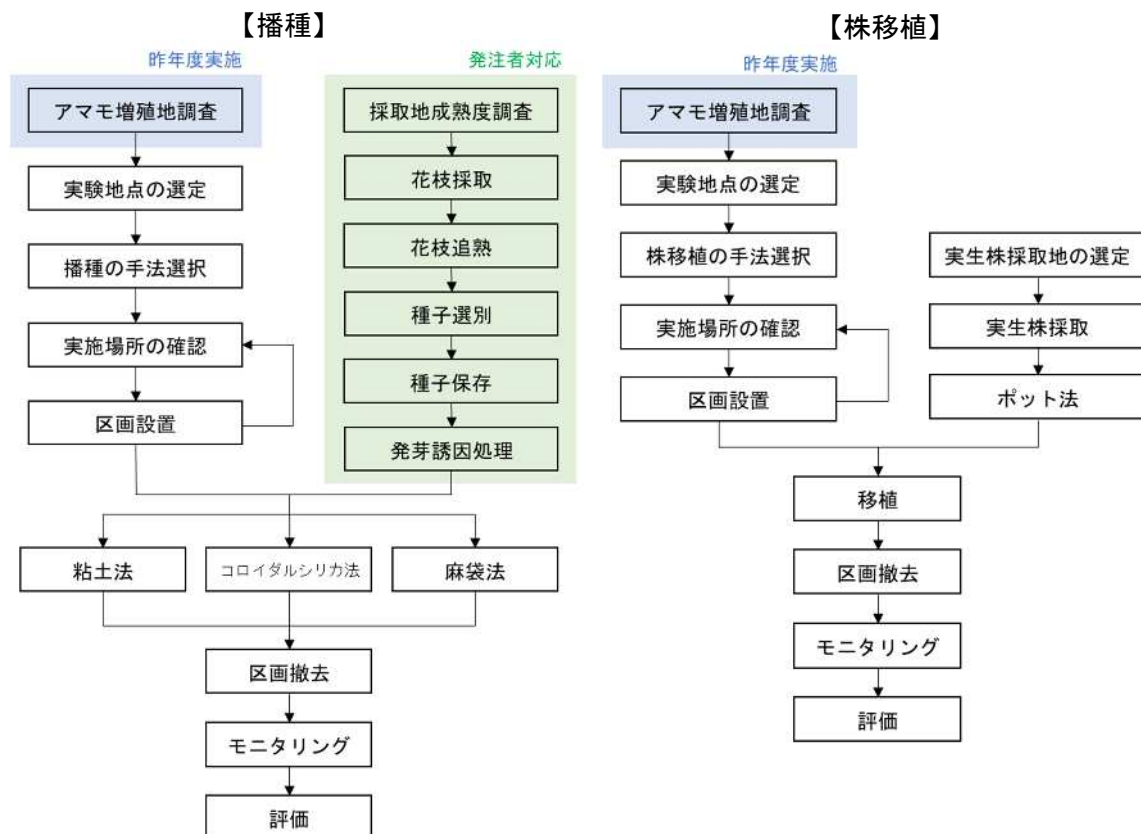


図 3-1 実証実験の手順

3-2 実験準備

3-2.1 播種

花枝採取時には発注者に同行し、種子の成熟状況を確認した（図 3-2）。
播種実験に必要な種子の量は 13,200 粒であり、花枝は 1,100 本を目安に採取した（詳細は「3-3.1(4) 播種に必要な種子及び花枝の量」を参照）。



左側：花枝採取に適している状態	結実状態【成熟度判定 花穂ステージⅦ】
中央：花枝採取に不適な状態	花粉放出前又は柱頭が脱落して結実初期の状態【成熟度判定 花穂ステージⅣ又はⅦの初期】
右側：花枝採取に不適な状態	花穂が完全に形成されており開花前から柱頭が露出している状態【成熟度判定 花穂ステージⅡ～Ⅲ】

※成熟度判定はアマモ類の自然再生ガイドライン P3-38 参照

図 3-2 種子の成熟状況について

3-2.2 株移植

移植実験に必要な実生株は、田原市渥美湾周辺、及び佐久島大浦周辺（図 3-3）において、それぞれ 400 本、計 800 本を目安に採取した（詳細は「3-3.2(4) 移植に必要な実生養株の量」を参照）。最終的な採取地は、水産試験場や漁業者等の要望等を踏まえて決定した。採取時には、以下の事項に配慮した。

【実生株採取時の配慮事項】

- ・密度の高い範囲で採取する。
- ・広い範囲に分散して採取する。
- ・活性の高い実生株を採取する。
- ・実生株を採取した箇所は GPS 等を用いて記録として残す。

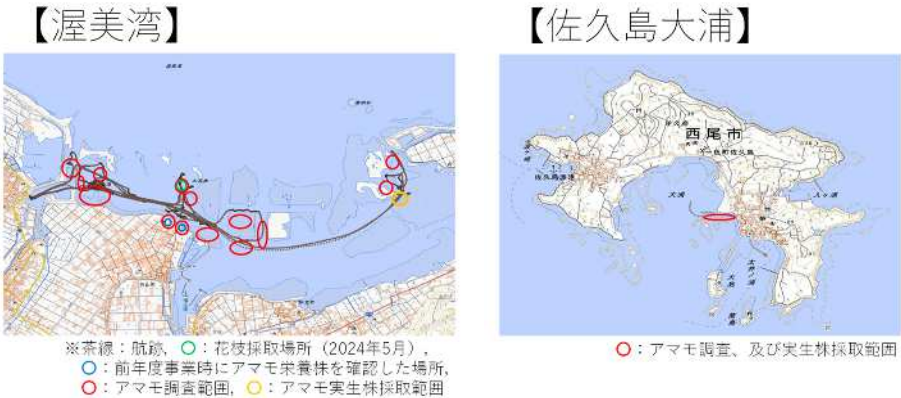


図 3-3 実生株採取範囲

3-3 実証実験

3-3.1 播種

(1) 実施地点

播種実験は、西尾市一色町佐久島の大浦沿岸、南知多町片名長谷の沿岸（片名㊿）、南知多町片名長谷崎南部の消波堤内（片名㊾）の3地点において実施した。

(2) 播種の手法

各実験地点において選定した播種の手法と選定理由は表 3-1 の通りである。播種実験は、佐久島の大浦沿岸では粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法、片名長谷の沿岸（片名㊿）では麻袋法、片名長谷崎南部の消波堤内（片名㊾）では粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法を用いて実施した。

表 3-1 選定した手法と選定理由

候補地	波当たり	選定した手法	選定理由
佐久島 （大浦沿岸）	弱い	粘土法	・設置が容易である。 ・弊社開発技術であり多数の実績を有する。 ・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。
		コロイダルシリカ法	・効率よく播種することができ活着率が高い。 ・弊社開発技術であり多数の実績を有する。 ・児童でもコロイダルシリカ作成に参加できる。
		麻袋法	・作業が簡易であり、材料費が安い。 ・児童でも種子の混合作業に参加できる。
片名㊿ （長谷沿岸）	比較的強い	麻袋法	・波浪にも対応可能である。 ・作業が簡易であり、材料費が安い。 ・児童でも種子の混合作業に参加できる。
片名㊾ （消波堤内）	弱いと考えられる	粘土法	・設置が容易である。 ・弊社開発技術であり多数の実績を有する。 ・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。
		コロイダルシリカ法	・効率よく播種することができ活着率が高い。 ・弊社開発技術であり多数の実績を有する。 ・児童でもコロイダルシリカ作成に参加できる。
		麻袋法	・作業が簡易であり、材料費が安い。 ・児童でも種子の混合作業に参加できる。

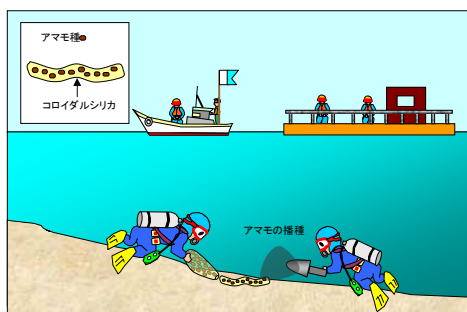
① 粘土法

紙粘土 100g を 10cm^2 程度に広げ、アマモの種子を片面に 20 粒張り付け海底に埋設した。粘土は、 1m^2 あたり 5 個設置した。粘土を設置する際には、種子を張り付けた面が上になるよう留意した。



② コロイダルシリカ法

播種面積 1m^2 あたり、コロイダルシリカ 100mL、海水 90mL を混ぜ合わせゲル化させたものに、腐葉土 10g、砂 100g とアマモの種子を 100 粒混入し、海底に作った畝に絞り出した。



③ 麻袋法

10kg の砂に対しアマモの種子 1,000 粒を $100\times 60\text{cm}$ 程度の麻袋に詰め、海底に 1m^2 あたり 3 つ程度設置した。麻袋は波浪への耐久性を高めるため、鉄筋棒等で固定した。



※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引用

(3) 区画設定

① 佐久島の大浦沿岸

佐久島の大浦沿岸において、昨年度調査により選定した実証実験候補地は図 3-4 の通りである。実証実験候補地は、地盤安定性の指標であるシーلز数の波浪シミュレーションによる算定結果、及び純光合成光量の算定結果と実際のアマモ分布から、シーلز数 0.05 以下かつ DL 0m～-3m のエリアを抽出した。詳細な実験場所は、図 3-4 の候補地の範囲から、区画設定の際に海底状況等を確認して決定した。

区画設定は、図 3-5 に示したフロー図に従い実施した。パターン A では、各手法を一か所で実施する。同一の環境で複数の手法を実施することにより、手法による播種効果の違いを検討する。区画設定のイメージは図 3-6 の通りであり、粘土法、コロイダルシリカ法は、それぞれ 5m×2.5m、麻袋法は 1m×1m の区画で実施する。

パターン B では、同一の手法を異なる水深帯で実施する。異なる水深帯で実施することにより、光条件や波浪条件による違いを比較する。区画設定のイメージは図 3-6 の通りであり、メインとなる区画では、粘土法、コロイダルシリカ法をそれぞれ 4m×2m で実施する。比較となる区画では、粘土法、コロイダルシリカ法をそれぞれ 2m×1m で水深の異なる 2 か所に設定する。麻袋法は 1m×1m の区画で実施する。

パターン B には適地選定の意味合いがあり、今後の藻場造成の場所を決める貴重なデータになり得るため、基本的にはパターン B で実施することとしていたが、海底状況の確認の結果、十分な範囲の適地が確認されたため、パターン B での実施とした。

区画の規模は表 3-2 の通りである。

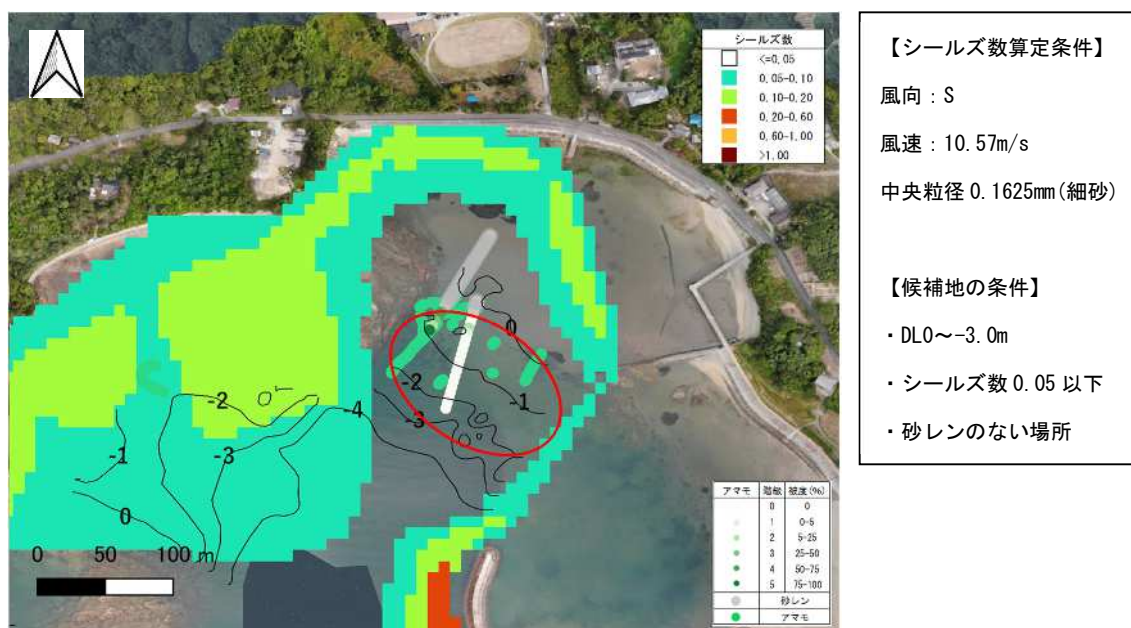


図 3-4 佐久島の大浦沿岸における実証実験候補地（赤丸）

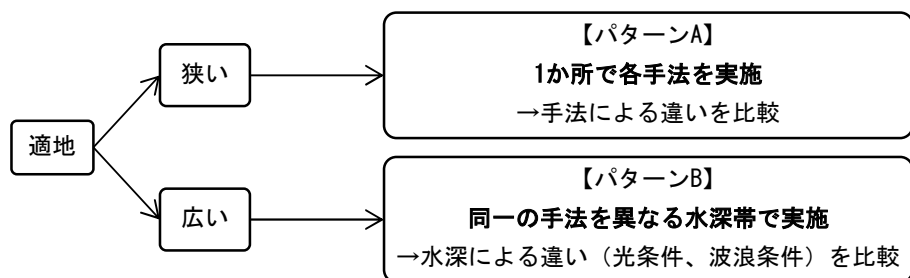


図 3-5 区画設定のフロー

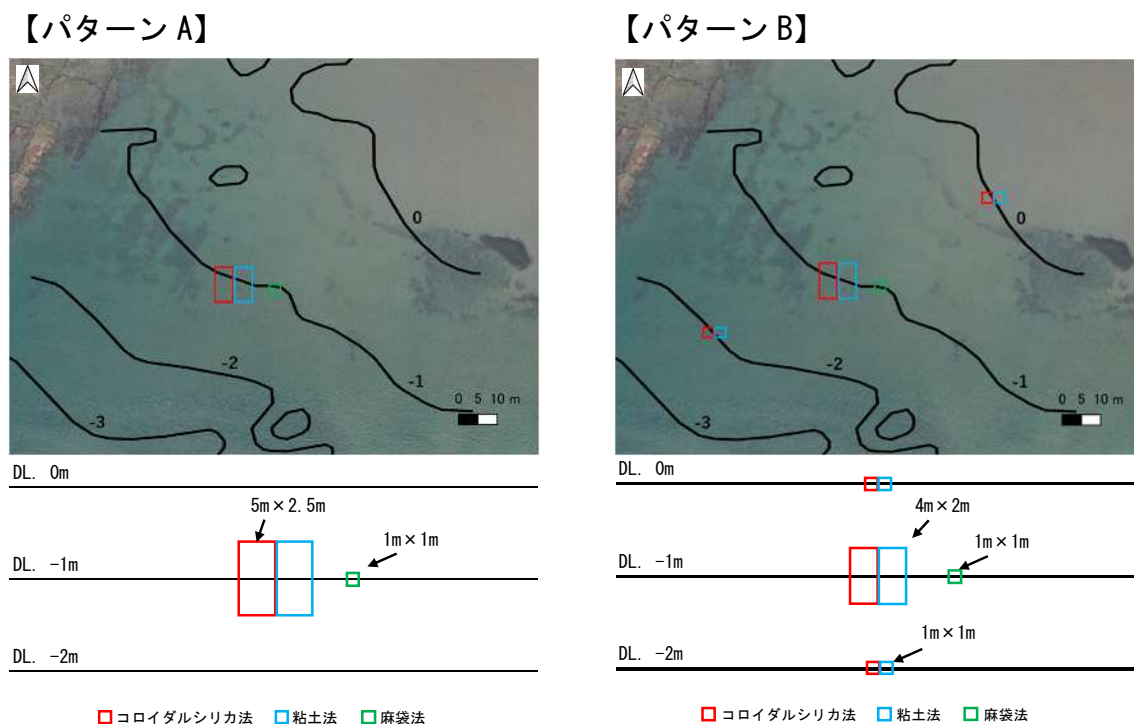


図 3-6 区画設定のイメージと模式図

② 片名長谷の沿岸（片名㊦）

片名長谷の沿岸において、昨年度調査により選定した実証実験候補地は図 3-7 の通りである。実証実験候補地は、地盤安定性の指標であるシールズ数の波浪シミュレーションによる算定結果、及び純光合成光量の算定結果から、シールズ数 0.2 以下かつ DL. 0m～-3m のエリアを抽出した。詳細な実験場所は、図 3-7 の候補地の範囲から、区画設定の際に海底状況等を確認して決定した。

区画の規模は表 3-2 の通りであり、波浪条件の比較的厳しい片名長谷の沿岸では、波浪への耐性がある麻袋法を 1m×1.5m で実施した。

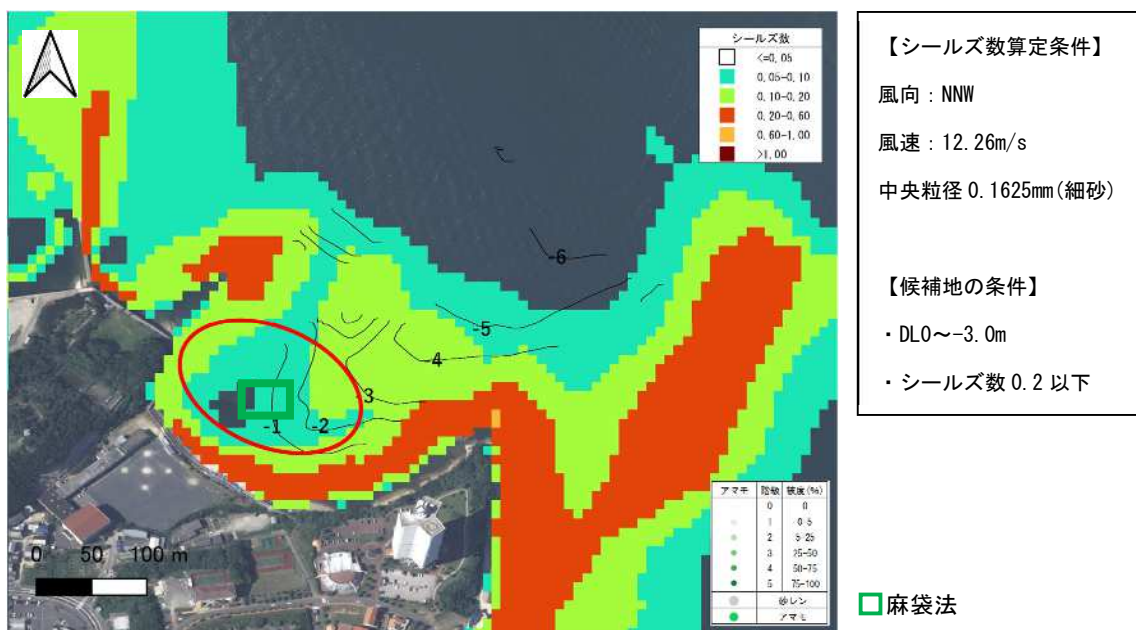


図 3-7 片名長谷の沿岸（片名Ⓐ）における実証実験候補地（赤丸）

③ 片名長谷南部の消波堤内（片名Ⓑ）

片名長谷南部の消波堤の場所は、図 3-8 の赤丸に示す通りである。片名長谷南部の消波堤内は片名長谷の沿岸と同様の光条件と考えられることから、詳細な実験場所は、DL. 0m～-3m の範囲の中から、区画設定の際に海底状況等を確認して決定した。

区画の規模は表 3-2 の通りであり、粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法をそれぞれ 1m×1m で実施した。

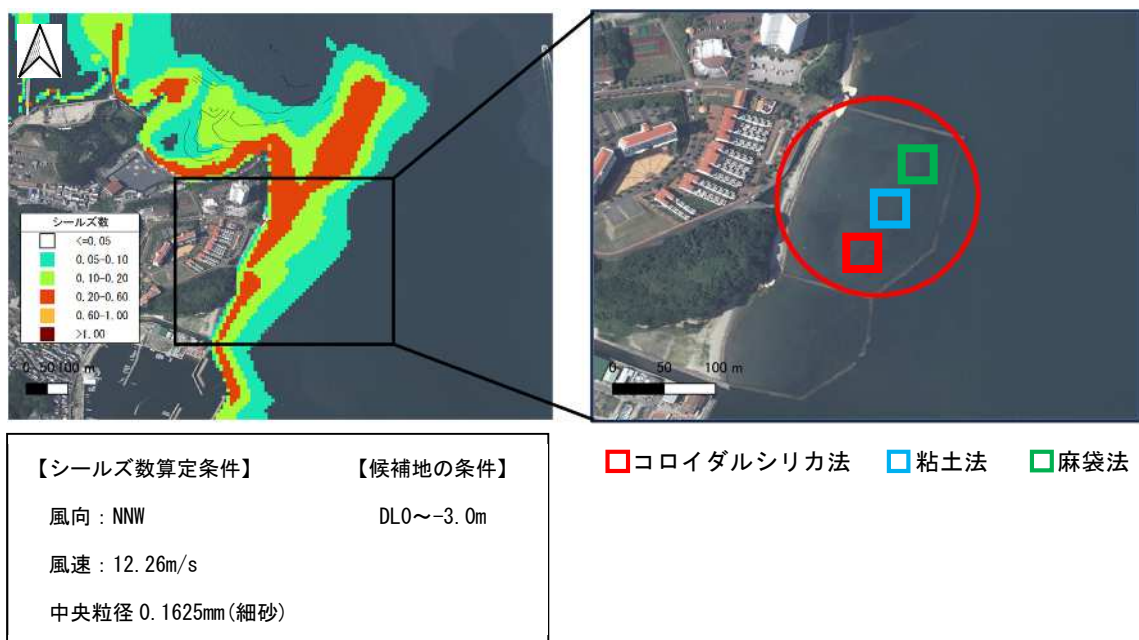


図 3-8 片名長谷南部消波堤内（片名Ⓑ）における実証実験候補地（赤丸）

表 3-2 区画の規模

実験地点	手法	区画設定の パターン	目的	区画の規模
佐久島 (大浦沿岸)	- 粘土法 - コロイダルシリカ法 - 麻袋法	A	- 手法による違いを比較 - 他の実験地点との比較	- 粘土法、コロイダルシリカ法：それぞれ 5m×2.5m - 麻袋法：1m×1m
		B	- 手法による違いを比較 - 水深による違いを比較 - 他の実験地点との比較	- 粘土法、コロイダルシリカ法：それぞれ 4m×2m - 粘土法、コロイダルシリカ法：2m×1m →それぞれ水深が異なる 2 か所に区画設定 - 麻袋法：1m×1m
片名㊸ (長谷沿岸)	麻袋法	—	他の実験地点との比較	麻袋法：1m×1.5m
片名㊹ (消波堤内)	- 粘土法 - コロイダルシリカ法 - 麻袋法	—	- 手法による違いを比較 - 他の実験地点との比較	- 粘土法：1m×1m - コロイダルシリカ法：1m×1m - 麻袋法：1m×1m

(4) 播種に必要な種子及び花枝の量

各実験地点において必要な種子及び花枝の量は表 3-3 に示す通りである。

粘土法、コロイダルシリカ法では 1 m²あたり 100 粒、麻袋法では 3,000 粒の種子を使用する。花枝 1 本あたりの種子の量は約 20 粒程度であるが、健全な種子率を 60% とすると、播種に使用できる種子の量は花枝 1 本あたり 12 粒となる。

以上より、播種実験に必要な種子の量は、最大で 13,200 粒、花枝の量は 1,100 本となる。

表 3-3 播種に必要な種子及び花枝の量

実験地点	播種面積		種子の数	花枝の本数
佐久島(大浦沿岸) 【パターン A】	粘土法	12.5 m ²	1,250 粒	約 104 本
	コロイダルシリカ法	12.5 m ²	1,250 粒	約 104 本
	麻袋法	1 m ²	3,000 粒	250 本
佐久島(大浦沿岸) 【パターン B】	粘土法	12 m ²	1,200 粒	100 本
	コロイダルシリカ法	12 m ²	1,200 粒	100 本
	麻袋法	1 m ²	3,000 粒	250 本
片名㊸(長谷沿岸)	麻袋法	1.5 m ²	4,500 粒	375 本
片名㊹(消波堤内)	粘土法	1 m ²	100 粒	約 8 本
	コロイダルシリカ法	1 m ²	100 粒	約 8 本
	麻袋法	1 m ²	3,000 粒	250 本
最大	30.5 m ²		13,200 粒	1,100 本

3-3.2 株移植

(1) 実施地点

株移植実験は、佐久島の大浦沿岸、片名長谷の沿岸（片名㊸）の2地点において実施した。各地点における実験候補地は図3-4、3-7の通りであり、詳細な実験場所は、区画設定の際に海底状況等を確認して決定した。

(2) 株移植の手法

株移植実験は、移植対象がサイズが小さくダメージを受けやすい実生株となるため、栄養株の移植に一般的に用いられる粘土結着法ではなく、ポット法（実生株を生分解性の園芸用ポットに植え付け移植する方法）を用いて実施した。

(3) 区画設定

株移植の区画設定は、各実験地点の波浪条件によって高密度移植と低密度移植を選択した（図3-9）。高密度移植は、密度効果により波浪の影響を低減でき確実性が高いが、コストが高くなる。一方で、低密度移植は、移植した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。

移植時の作業性を考慮し、基本単位は1m×1mとし、高密度移植では50株/m²（5株/ポット×10ポット）、低密度移植では25株/m²（5株/ポット×5ポット）移植した。

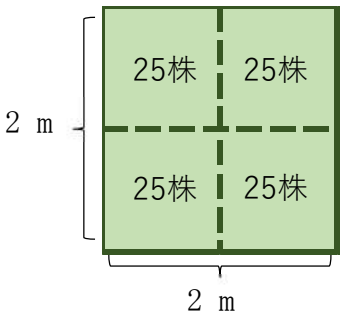
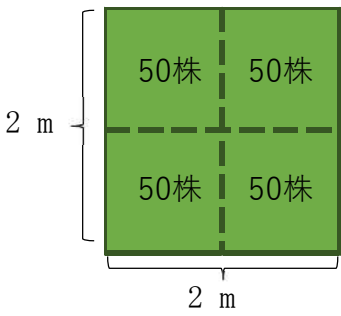
低密度移植	高密度移植
	
メリット：大規模造成で効果的 デメリット：波浪で流失の可能性	メリット：確実性が高い デメリット：コストが高い

図3-9 区画設定の方法

① 佐久島の大浦沿岸

佐久島の大浦沿岸は、波当たりが弱いため、高密度移植と低密度移植をそれぞれ少なくとも2×2mの区画で実施し（表3-4）、その比較から効果を検証した。

② 片名長谷の沿岸（片名㊿）

南知多町片名長谷の沿岸（片名㊿）は、比較的波当たりが強いため、波浪の影響を低減できる高密度移植を少なくとも2×2mの区画で実施し（表3-4）、波浪条件の厳しい環境におけるポット法の効果を検証した。

表 3-4 区画の規模

実験地点	波当たり	手法	目的	区画の規模
佐久島 (大浦沿岸)	弱い	ポット法	高密度移植と低密度移植を比較し効果を検証する	高密度移植：2m×2m 低密度移植：2m×2m
片名㊿ (長谷沿岸)	比較的強い	ポット法	波浪条件の厳しい環境におけるポット法の効果を検証する	高密度移植：2m×2m

(4) 移植に必要な実生株の量

各実験地点において必要な実生株の量は、表3-5に示す通りである。

高密度移植では、1㎡あたり50株（低密度移植では、1㎡あたり25株）の実生株を移植する。ただし、地下茎の生長点が含まれていない株は移植に用いることができないため、1㎡あたり70株（低密度移植では50株）を目安に採取する。

以上より、株移植実験に必要な実生株の量は、合計760本となる。予備として採取した実生株については、実生株の状況が良好な場合、1㎡ずつ移植面積を追加する。

表 3-5 移植に必要な実生株の量

実験地点	移植の面積	必要な実生株の本数
佐久島 (大浦沿岸)	高密度移植：4㎡ 低密度移植：4㎡	$70 \text{ 本/㎡} \times 4 \text{ ㎡} + 50 \text{ 本/㎡} \times 4 \text{ ㎡}$ = 480 本
片名㊿ (長谷沿岸)	高密度移植：4㎡	$70 \text{ 本/㎡} \times 4 \text{ ㎡}$ = 280 本
合計	12㎡	760 本

3-3.3 モニタリング調査

(1) 調査時期

モニタリング調査は、播種後に実生株が発芽・伸長しているか、実生株移植後に流失がないかを確認するため、実生株の伸長期であり株移植 4 週間後である 2 月前半に実施した。天然アマモ場については、播種（11 月）、及び株移植（1 月）時に実施した。

(2) 調査地点

モニタリング調査は、実証実験の実施地点である一色町佐久島の大浦沿岸、南知多町片名長谷の沿岸（片名㊸）、南知多町片名長谷崎南部の消波堤内（片名㊹）と、対照地点として、田原市渥美湾周辺、及び佐久島の天然アマモ場 1 か所で行った。

(3) 調査回数

各地点において一連の調査を 1 回実施した。

(4) 調査方法

モニタリングの方法は表 3-6 に示す通りである。

表 3-6 モニタリングの方法

大項目	小項目	方法
①アマモ確認調査	発芽状況 移植後の状況	水中ドローンによる観察
	分布範囲	潜水土による観察 水中ドローンによる観察 空中ドローンによる観察
②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
	海底地形 砂レン、浮泥等	水中ドローンによる観察
	砂面変動	水中ドローンによる設置済み目盛付き棒の計測
③競合生物・利用生物等調査	競合生物・ 利用生物等の 出現状況	水中ドローンによるアマモ場の競合生物・利用生物、食害等の観察

① アマモ場確認調査

本項目では、実証実験時に区画に設置したブイを目印とし、水中ドローンを用いて播種後の実生株の発芽状況、移植した実生株の状況を記録した（図 3-10）。アマモ分布範囲は潜水土による目視観察、及び水中ドローン、空中ドローンを用いた観察により把握した（図 3-11）。これにより、実生株が順調に発芽し生長しているか、移植後の流失がないかについて確認した。次回以降、同様のモニタリング調査を行うことにより、アマモの季節変化や、周辺への分布拡大状況を把握することが可能である。

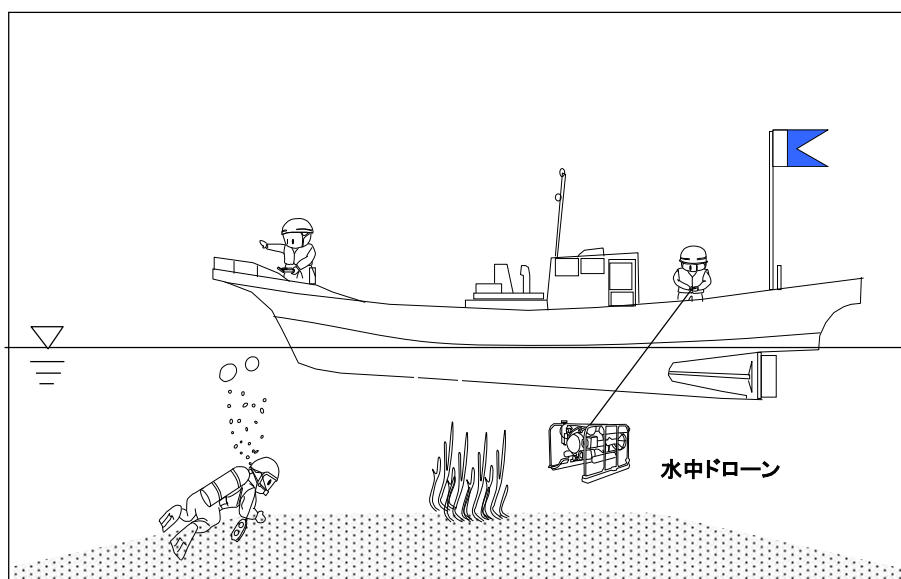


図 3-10 アマモ場確認調査（潜水土、水中ドローン）

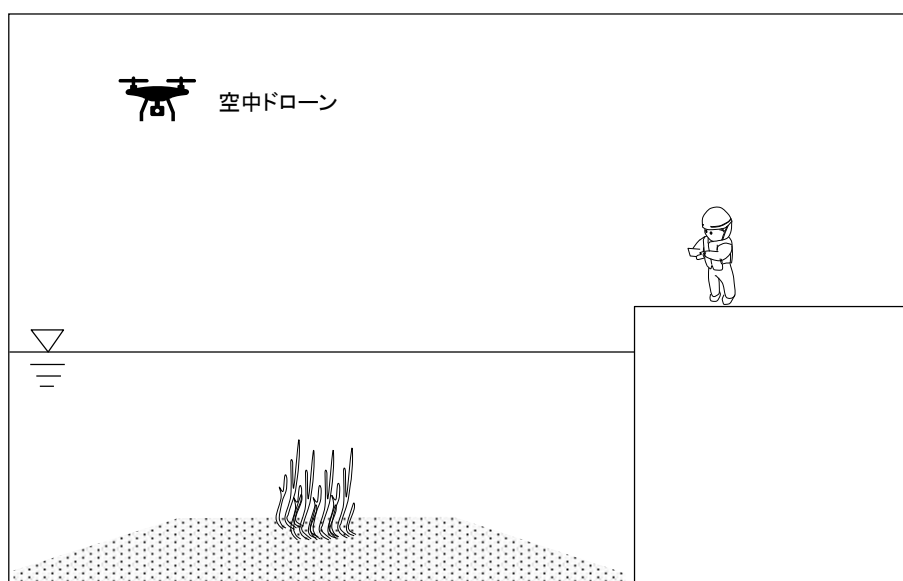


図 3-11 アマモ場確認調査（空中ドローン）

② 生育環境調査

本項目では、船上から透明度板と多項目水質計を垂下して、アマモの炭素代謝に影響を与える透明度、光量子量、水温・塩分を計測した（図 3-12）。透明度及び水温・塩分については、近隣の公共用水域の地点と比較してどの程度の差があるかを把握することで、周年の変化を類推した。

また、水中ドローンを用いて、アマモの流失に関係する砂レンや、アマモの炭素代謝に影響を与える浮泥の有無といった海底状況を把握した（図 3-13）。同じくアマモの流失に関係する砂面変動は、水中ドローンを用いて、実証実験時に海底に設置した目盛付き棒の計測により把握した。

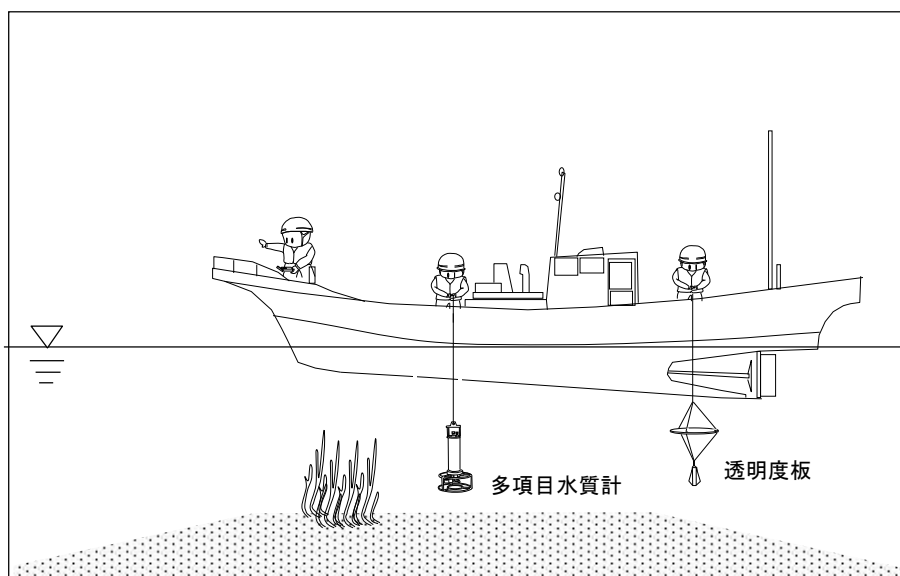


図 3-12 生育環境調査（水質）

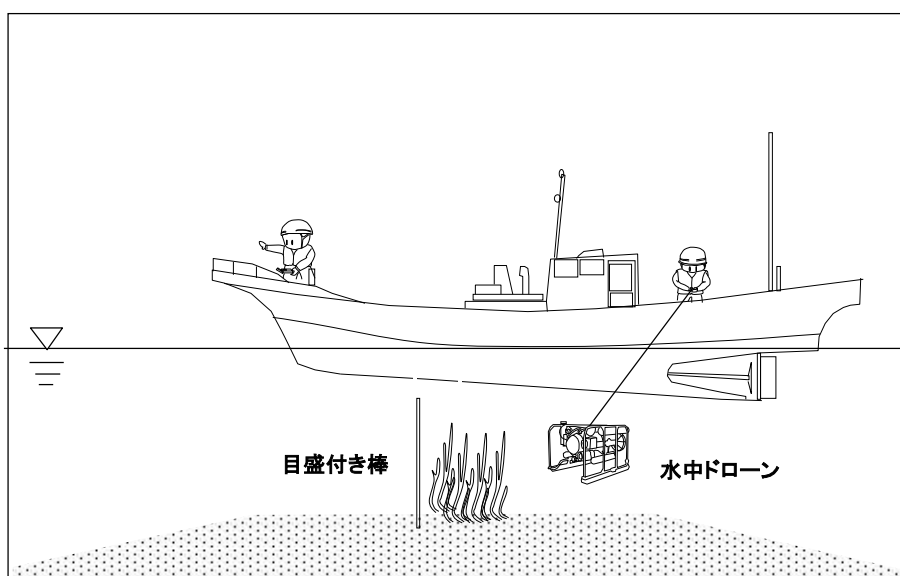


図 3-13 生育環境調査（水中ドローン）

③ 競合生物・利用生物等調査

本項目では、水中ドローンを用いて、アオサ等の海藻が集積して底面を覆っていないか、イシガニやテッポウエビ類による株の切断がないか、アイゴ、ブダイ、アメフラシ、巻貝などによる食害がないか等について確認した（図 3-14）。

また、実証実験により新たに創出されたアマモ場が生物に与える効果や機能を把握するため、アマモ場の利用生物についても確認した。

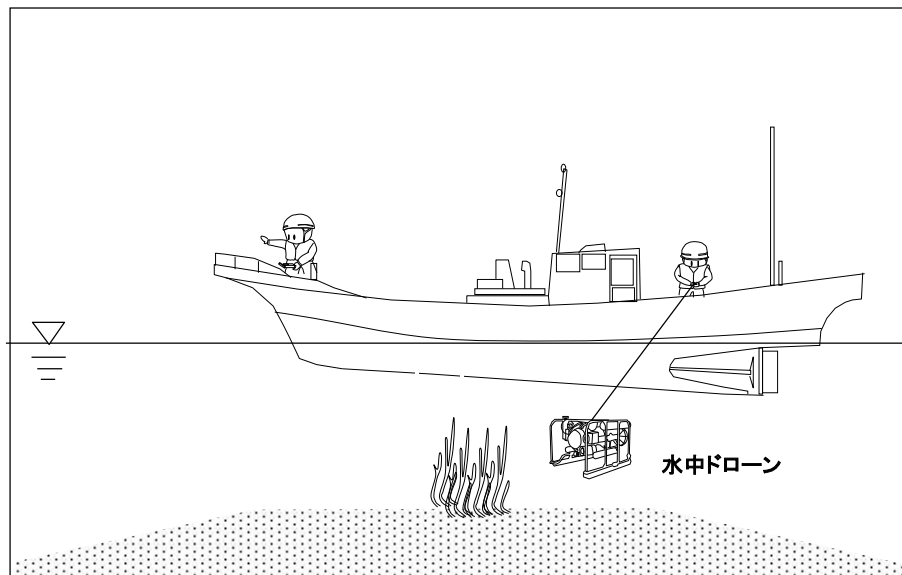


図 3-14 競合生物・利用生物等調査（水中ドローン）

3-4 結果整理

3-4.1 播種

(1) 実施区画

① 佐久島の大浦沿岸

佐久島の大浦沿岸では、図 3-15 の赤枠の範囲において、パターン B の区画（図 3-16）で実施した。メインとなる区画（DL. -2m）では、粘土法、コロイダルシリカ法をそれぞれ 4m×2m で実施し、比較となる区画では、粘土法、コロイダルシリカ法を、それぞれ 2m×1m で水深の異なる 2 か所（DL. -1m、DL. -3m）に設定した。麻袋法は 1m×1m の区画（DL. -2m）で実施した。

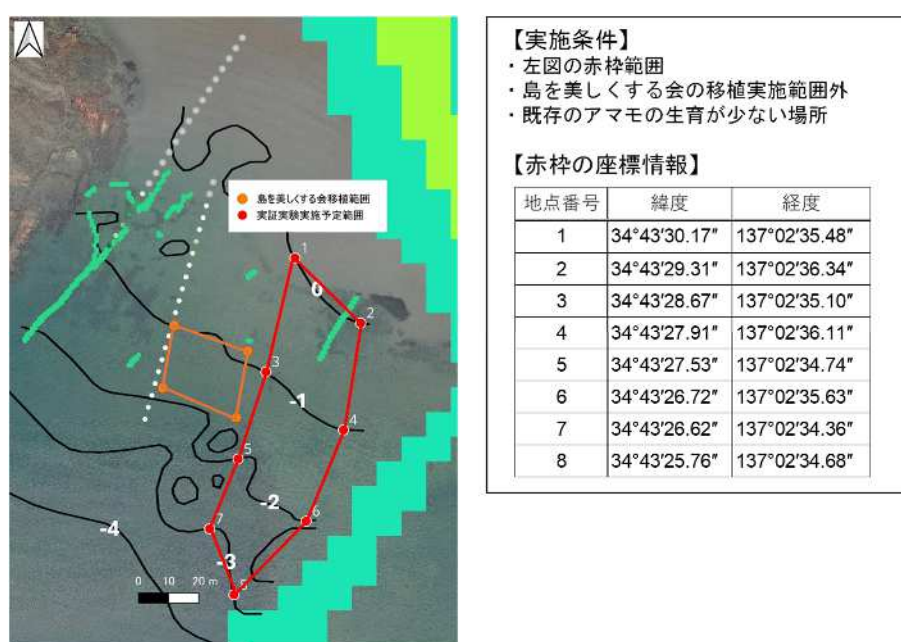


図 3-15 佐久島の大浦沿岸における播種実施範囲

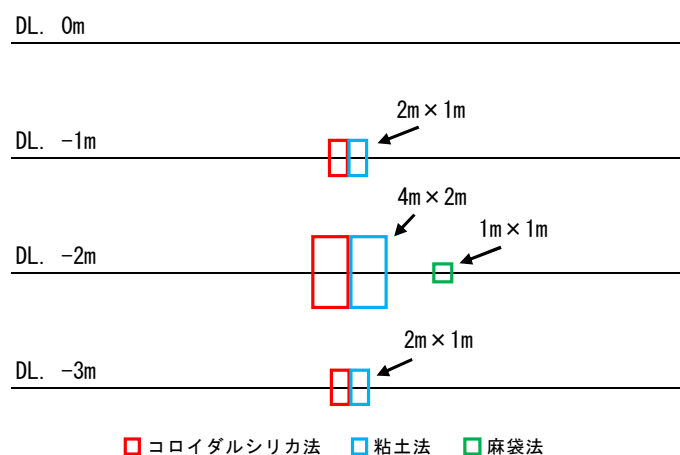


図 3-16 佐久島の大浦沿岸における播種実施区画（パターン B）

② 片名長谷の沿岸（片名㊦）

波浪条件の比較的厳しい片名長谷の沿岸（片名㊦）では、波浪への耐性がある麻袋法を1m×1.5mの区画（DL. -1.2m）で実施した（図3-17）。

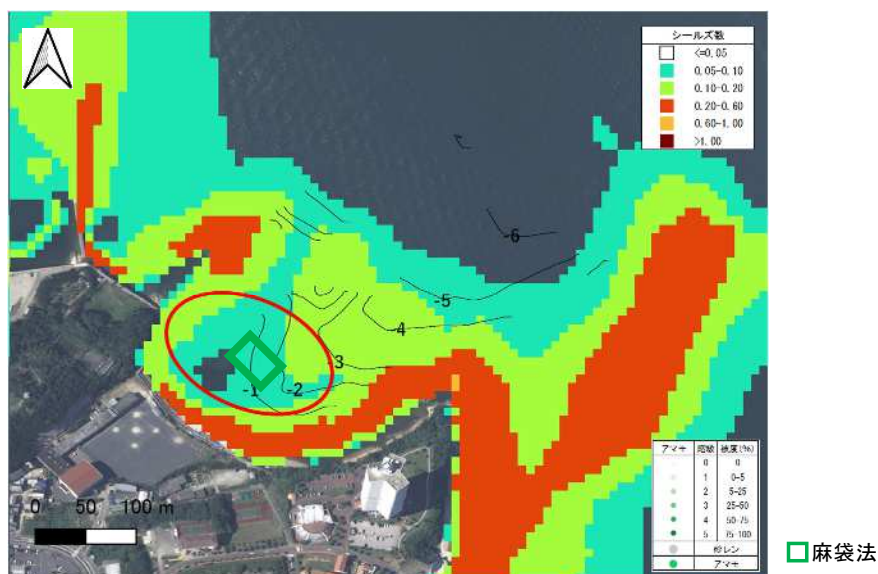


図3-17 片名長谷の沿岸（片名㊦）における播種実施区画

③ 片名長谷南部の消波堤内（片名㊧）

片名長谷南部の消波堤内（片名㊧）では、粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法をそれぞれ1m×1mの区画（DL. -1.3m）で実施した（図3-18）。



図3-18 片名長谷南部消波堤内（片名㊧）における播種実施区画

(2) 実施状況

① 佐久島の大浦沿岸

・粘土法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-19 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1m、DL. -2m、DL. -3m に設置した区画における発芽数はそれぞれ 12.5 本/m²、17.4 本/m²、5.5 本/m²、発芽率はそれぞれ 12.5%、17.4%、5.5%、株の伸長状況（葉長）はそれぞれ 5～15 cm、5～10 cm、5 cm、砂面変動はそれぞれ±1 cm未満、±1 cm未満、1 cm程度浸食であった。また、区画内に生物の巣穴が確認された。

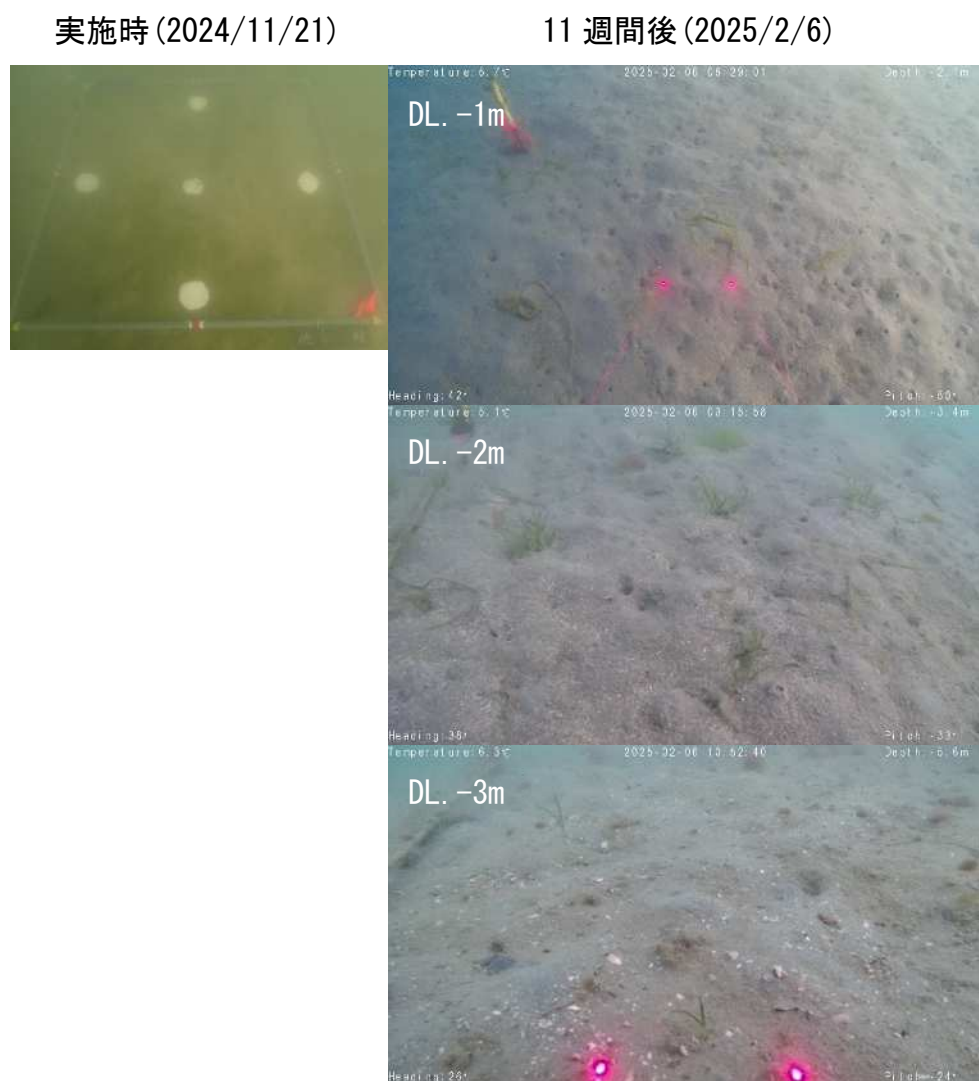


図 3-19 播種実施状況：粘土法、佐久島大浦

・コロイダルシリカ法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-20 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1m、DL. -2m、DL. -3m に設置した区画における発芽数はそれぞれ 23.5 本/m²、13.0 本/m²、1.0 本/m²、発芽率はそれぞれ 23.5%、13.0%、1.0%、株の伸長状況（葉長）はそれぞれ 5～15 cm、5～10 cm、5～10 cm、砂面変動はそれぞれ±1 cm未満、±1 cm未満、1 cm程度浸食であった。また、区画内に生物の巣穴が確認された。



図 3-20 播種実施状況：コロイダルシリカ法、佐久島大浦

・麻袋法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-21 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -2m に設置した区画における発芽数は約 400 本/m²、発芽率は約 13.3%、株の伸長状況（葉長）は 5～10 cm、砂面変動は±1 cm未満であった。また、区画内に生物の巣穴が確認された。

実施時 (2024/11/20)

11 週間後 (2025/2/6)



図 3-21 播種実施状況：麻袋法、佐久島大浦

② 片名長谷の沿岸（片名㊶）

・麻袋法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-22 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1.2m に設置した区画における発芽数は約 100 本/m²、発芽率は約 3.3%、伸長状況（葉長）は 10～15 cm、砂面変動は±1 cm未満であった。また、麻袋上に、アオサ類等の小型海藻類が多数確認された。

実施時 (2024/11/19)

11 週間後 (2025/2/5)

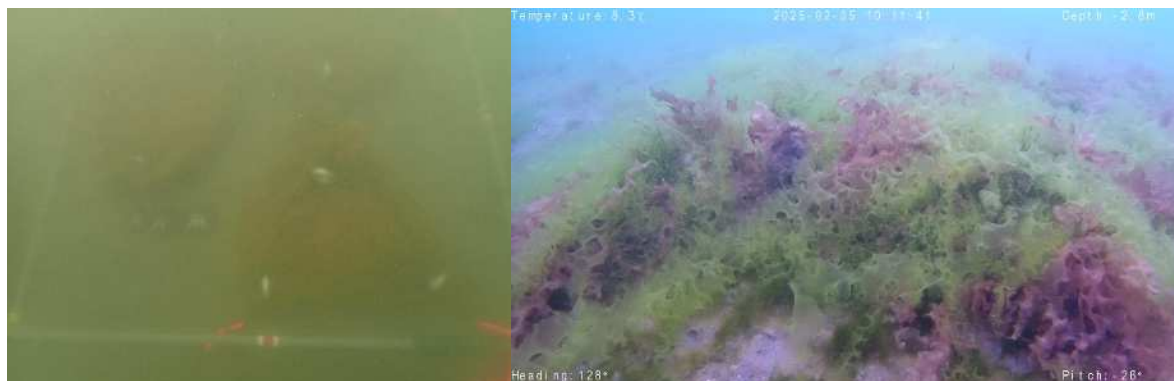


図 3-22 播種実施状況：麻袋法、片名㊶

③ 片名長谷南部の消波堤内（片名㊸）

・粘土法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-23 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1.3m に設置した区画における発芽数は 11 本/m²、発芽率は 11%、株の伸長状況（葉長）は 5～15 cm、砂面変動は±1 cm未満であった。また、区画内にタマシキゴカイの糞塊と思われるものが確認された。

実施時 (2024/11/18)

11 週間後 (2025/2/5)



図 3-23 播種実施状況：粘土法、片名㊸

・コロイダルシリカ法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-24 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1.3m に設置した区画における発芽数は 18 本/m²、発芽率は 18%、株の伸長状況（葉長）は 10～20 cm、砂面変動は±1 cm未満であった。また、区画内にタマシキゴカイの糞塊と思われるものが確認された。

実施時 (2024/11/18)

11 週間後 (2025/2/5)



図 3-24 播種実施状況：コロイダルシリカ法、片名㊸

・麻袋法：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-25 に示す。また、播種 11 週間後の発芽数、発芽率、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-7 に示す。

DL. -1.3m に設置した区画における発芽数は約 10 本/m²、発芽率は約 0.3%、株の伸長状況（葉長）は 5～10 cm、砂面変動は±1 cm未満であった。また、麻袋上に、アオサ類等の小型海藻類が多数確認された。

実施時 (2024/11/18)

11 週間後 (2025/2/5)



図 3-25 播種実施状況：麻袋法、片名⑧

表 3-7 モニタリング調査結果：播種実施後の発芽状況等

実験地点	手法	水深 (m)	発芽数 (本/㎡)	発芽率 (%)	葉長 (cm)	砂面変動
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL. -1	12.5	12.5	5～15	±1 cm未満
		DL. -2	17.4	17.4	5～10	±1 cm未満
		DL. -3	5.5	5.5	5	1 cm程度浸食
	コロイダルシリカ法	DL. -1	23.5	23.5	5～15	±1 cm未満
		DL. -2	13.0	13.0	5～10	±1 cm未満
		DL. -3	1.0	1.0	5～10	1 cm程度浸食
	麻袋法	DL. -2	約 400※	約 13.3※	5～10※	±1 cm未満
片名㉑ (長谷沿岸)	麻袋法	DL. -1.2	約 100※	約 3.3※	10～15※	±1 cm未満
片名㉒ (消波堤内)	粘土法	DL. -1.3	11	11	5～15	±1 cm未満
	コロイダルシリカ法	DL. -1.3	18	18	10～20	±1 cm未満
	麻袋法	DL. -1.3	約 10※	約 0.3※	5～10※	±1 cm未満

※麻袋がまだ分解されていなかったこと、もしくは麻袋の表面がアオサ類等の海藻類に覆われていたことにより、発芽状況、及び株の伸長状況を十分に把握することができなかった。

3-4.2 株移植

(1) 実施区画

① 佐久島の大浦沿岸

佐久島の大浦沿岸では、ポット法による実生株の移植を図 3-26 の範囲において、2 段階の密度（高密度：50 株/m²=5 株/ポット×10 ポット/m²、低密度：25 株/m²=5 株/ポット×5 ポット/m²）でそれぞれ 5 m²の区画（DL. -2m）で実施した（図 3-27）。

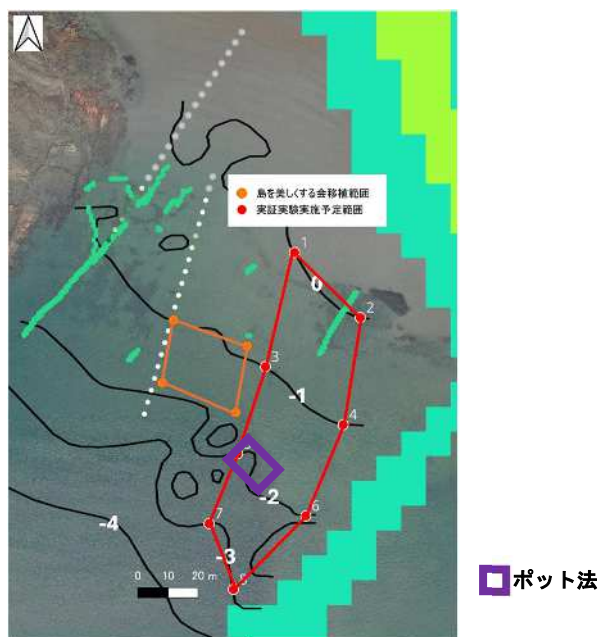


図 3-26 佐久島の大浦沿岸における実生株移植実施範囲

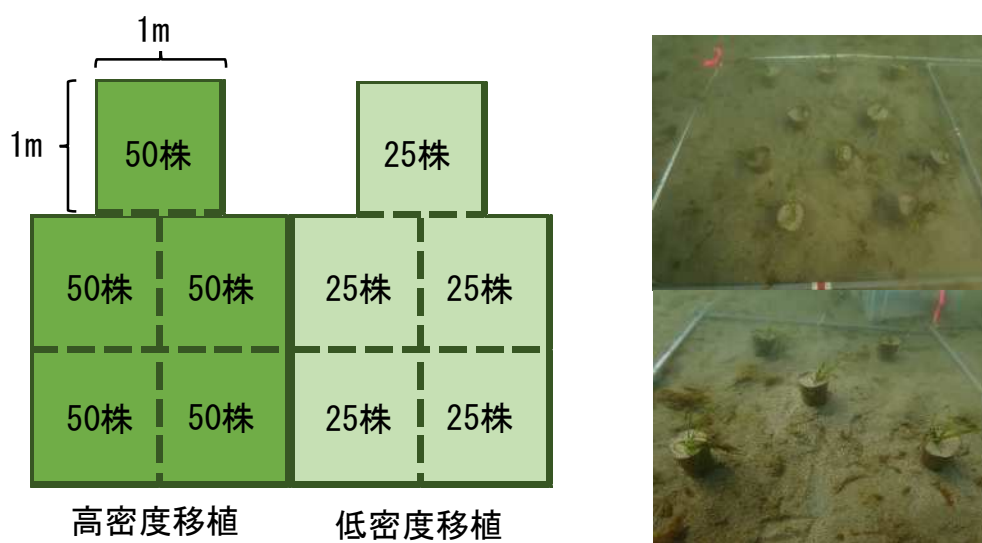


図 3-27 佐久島の大浦沿岸における実生株移植実施区画

② 片名長谷の沿岸（片名①）

南知多町片名長谷の沿岸（片名①）では、ポット法による実生株の移植を図 3-28 の範囲において、高密度（50 株/㎡=5 株/ポット×10 ポット/㎡）で 3m×2m（6 ㎡）の区画（DL. -1.2m）で実施した（図 3-29）。

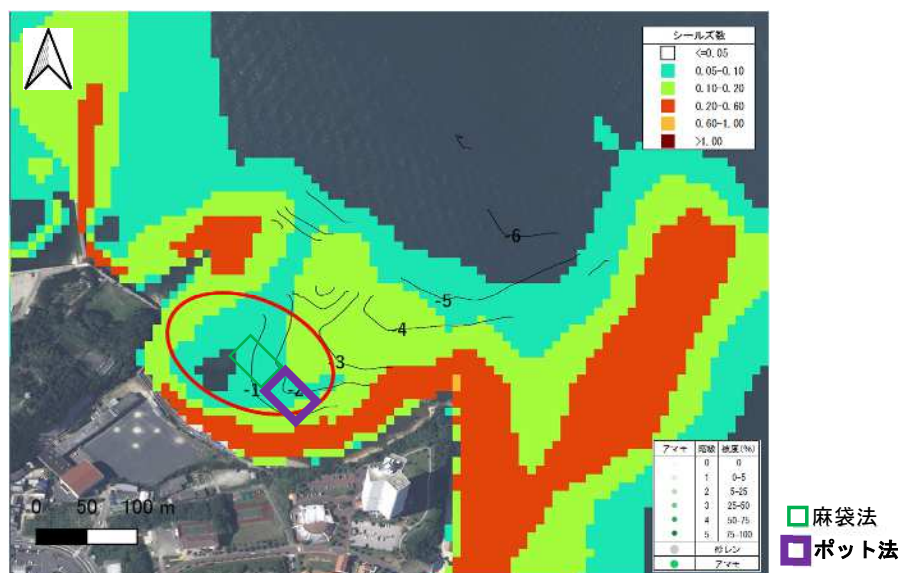


図 3-28 片名長谷の沿岸（片名①）における実生株移植実施範囲

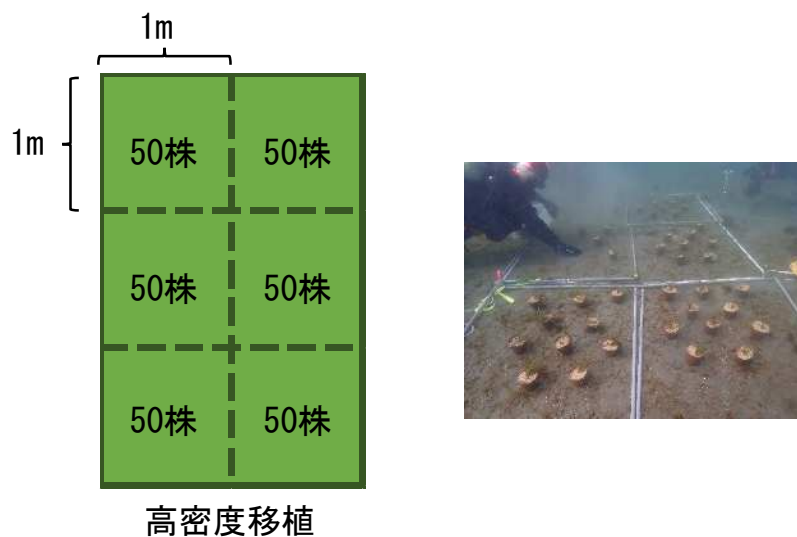


図 3-29 片名長谷の沿岸（片名①）における実生株移植実施区画

(2) 実施状況

① 佐久島の大浦沿岸

・高密度移植：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-30 に示す。また、移植 4 週間後の残存状況、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-8 に示す。

移植実施 4 週間後、50 ポットすべての移植実施点で、アマモの生育を確認した。また、多くの移植点で、移植株の伸長と葉の枚数の増加が見受けられた。区画内に生物の巣穴が確認された。

実施時 (2025/1/9)

4 週間後 (2025/2/6)

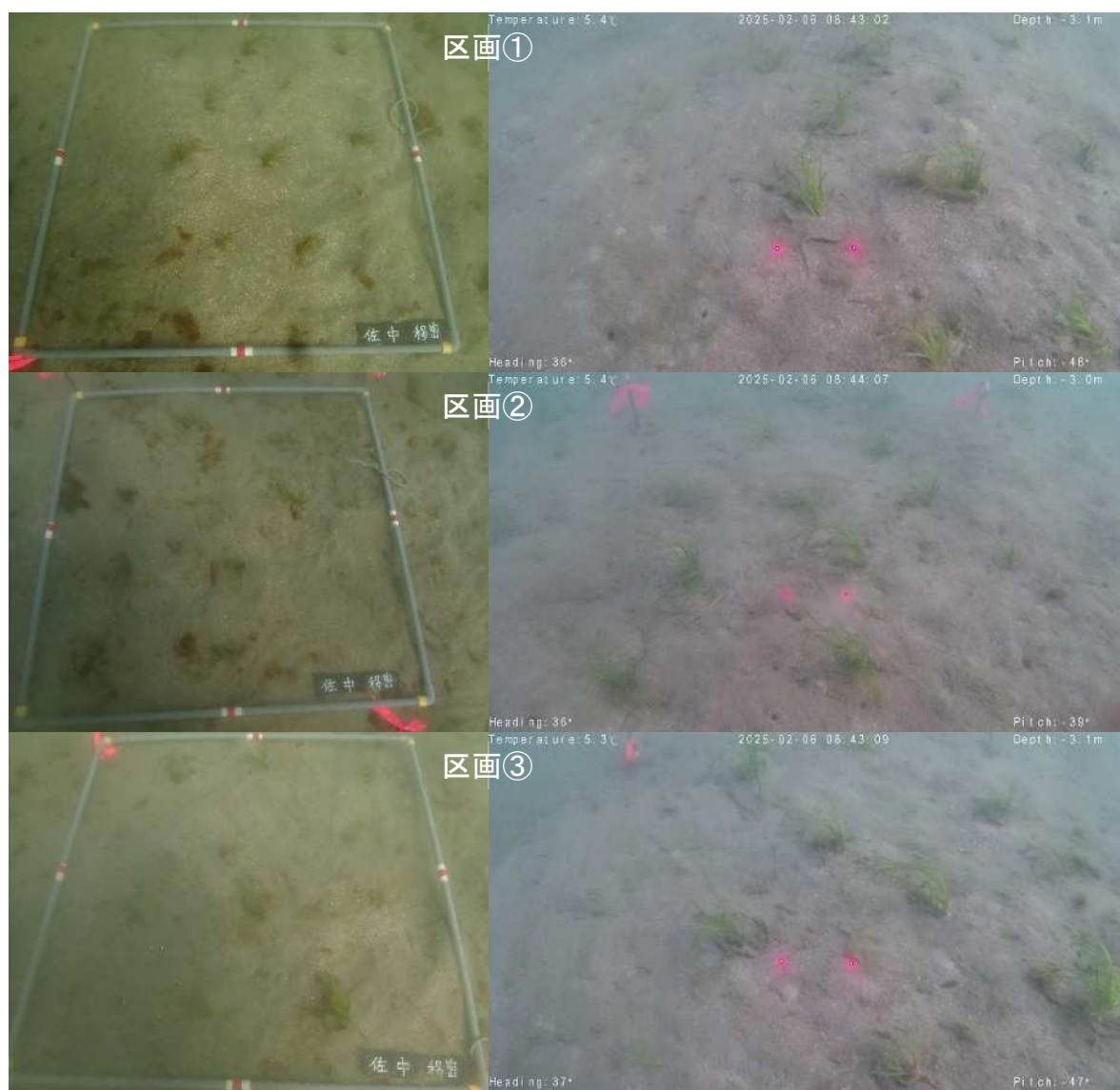


図 3-30 実生株移植実施状況：高密度移植（1m×1m 区画ごと）、佐久島大浦

実施時 (2025/1/9)

4 週間後 (2025/2/6)

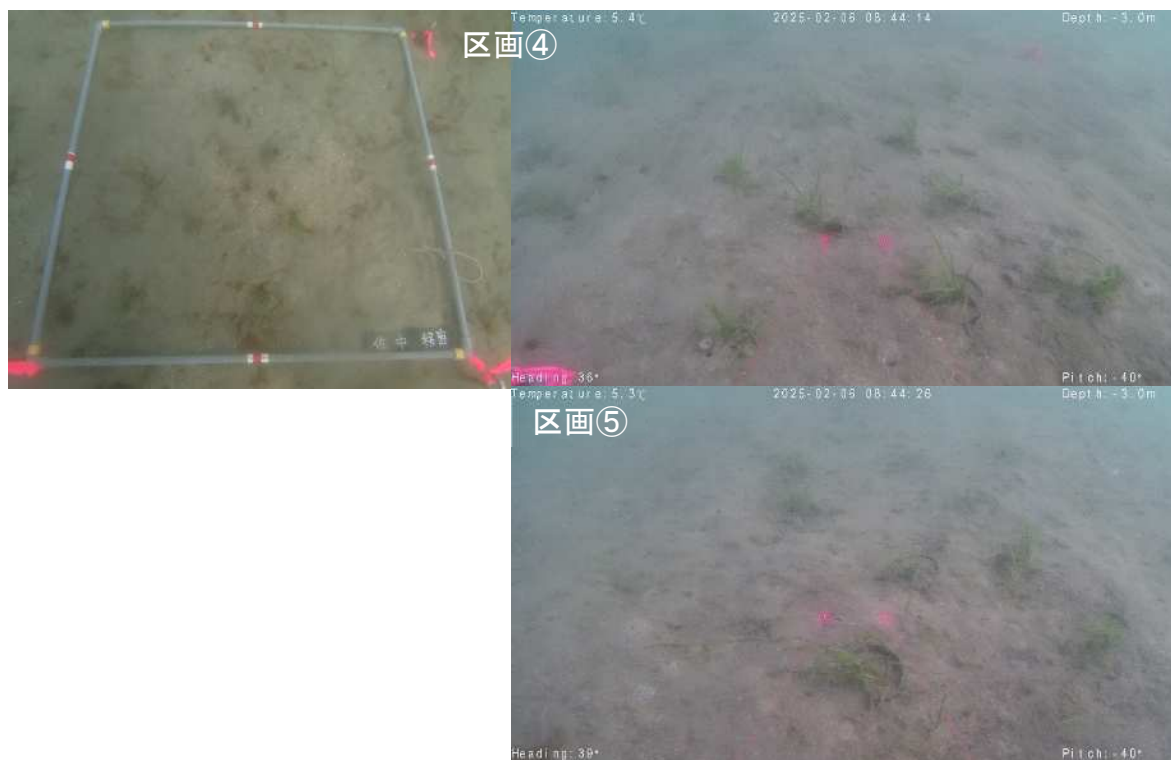


図 3-30 実生株移植実施状況：高密度移植（1m×1m 区画ごと）、佐久島大浦（続き）

・低密度移植：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-31 に示す。また、移植 4 週間後の残存状況、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-8 に示す。

移植実施 4 週間後、25 ポットすべての移植実施点で、アマモの生育を確認した。また、多くの移植点で、移植株の伸長と葉の枚数の増加が見受けられた。区画内に生物の巣穴が確認された。

実施時 (2025/1/9)

4 週間後 (2025/2/6)



図 3-31 実生株移植実施状況：低密度移植（1m×1m 区画ごと）、佐久島大浦

実施時 (2025/1/9)

4 週間後 (2025/2/6)

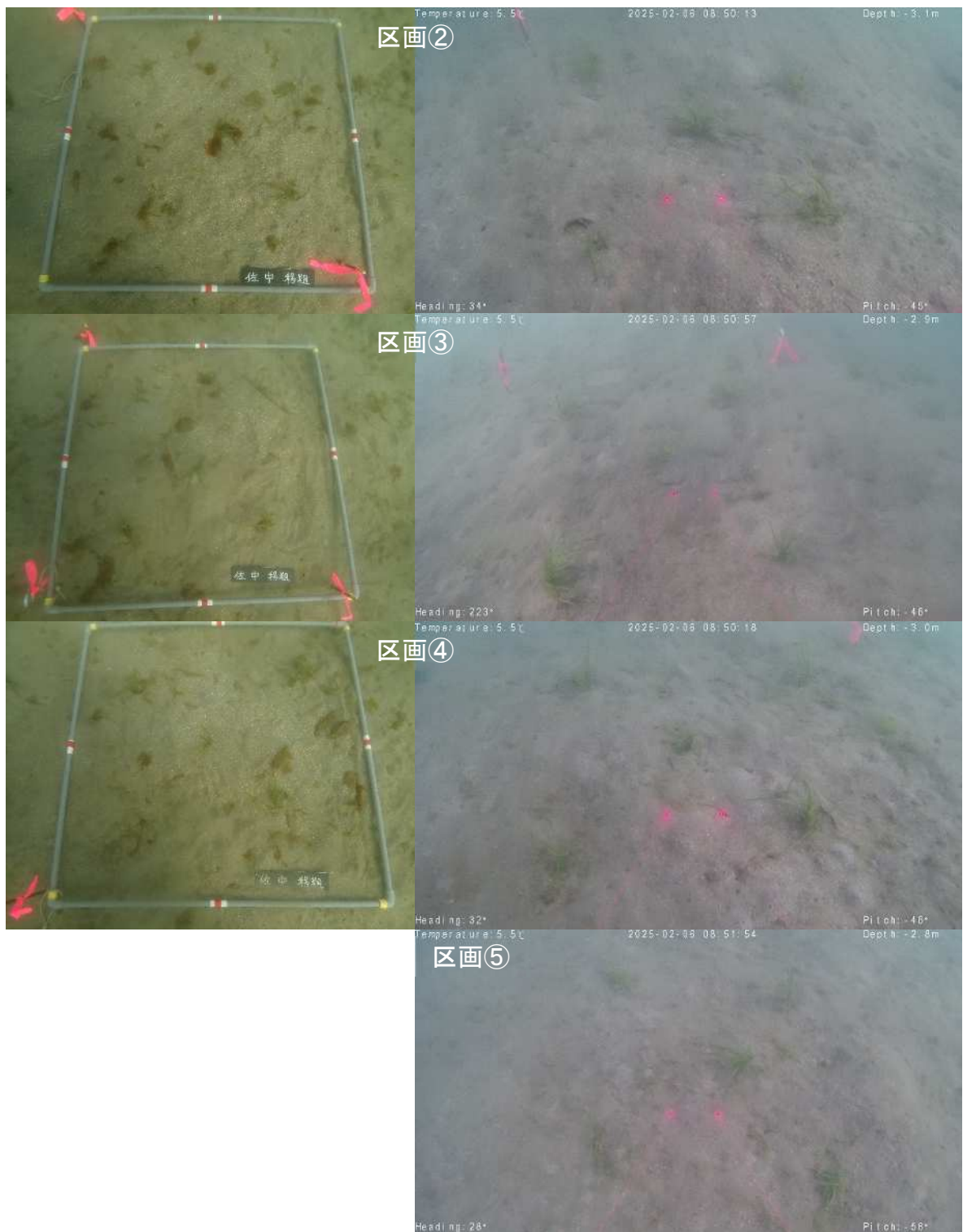


図 3-31 実生株移植実施状況：低密度移植（1m×1m 区画ごと）、佐久島大浦（続き）

② 片名長谷の沿岸（片名①）

・高密度移植：

実施時とモニタリング時の状況を図 3-32 に示す。また、移植 4 週間後の残存状況、株の伸長状況、及び砂面変動を表 3-8 に示す。

移植実施 4 週間後、50 ポットすべての移植実施点で、アマモの生育を確認した。また、多くの移植点で、移植株の伸長と葉の枚数の増加が見受けられた。区画内にアオサ類等の小型海藻類が確認された。

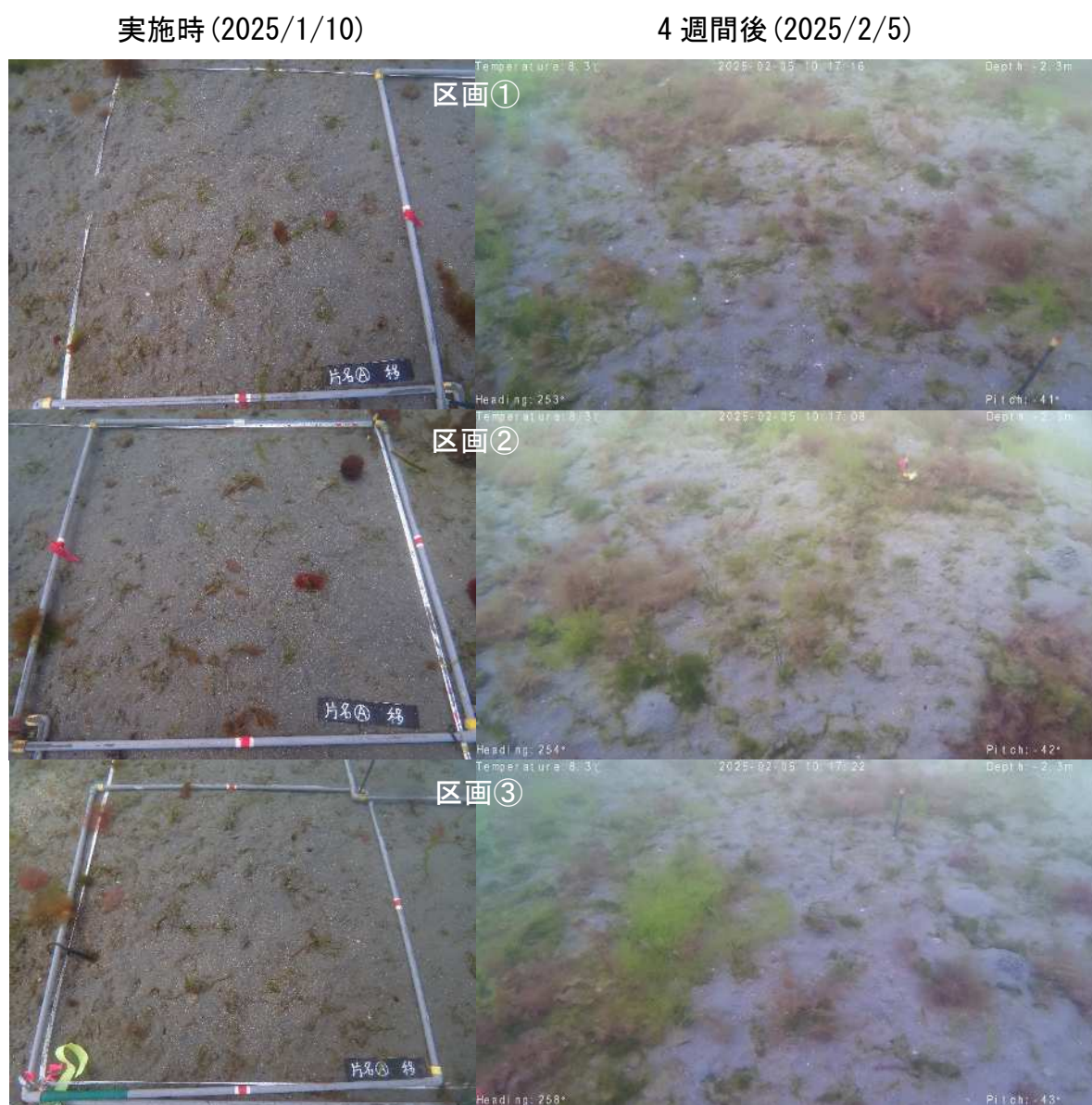


図 3-32 実生株移植実施状況：低密度移植（1m×1m 区画ごと）、片名①

実施時 (2025/1/10)

4 週間後 (2025/2/5)

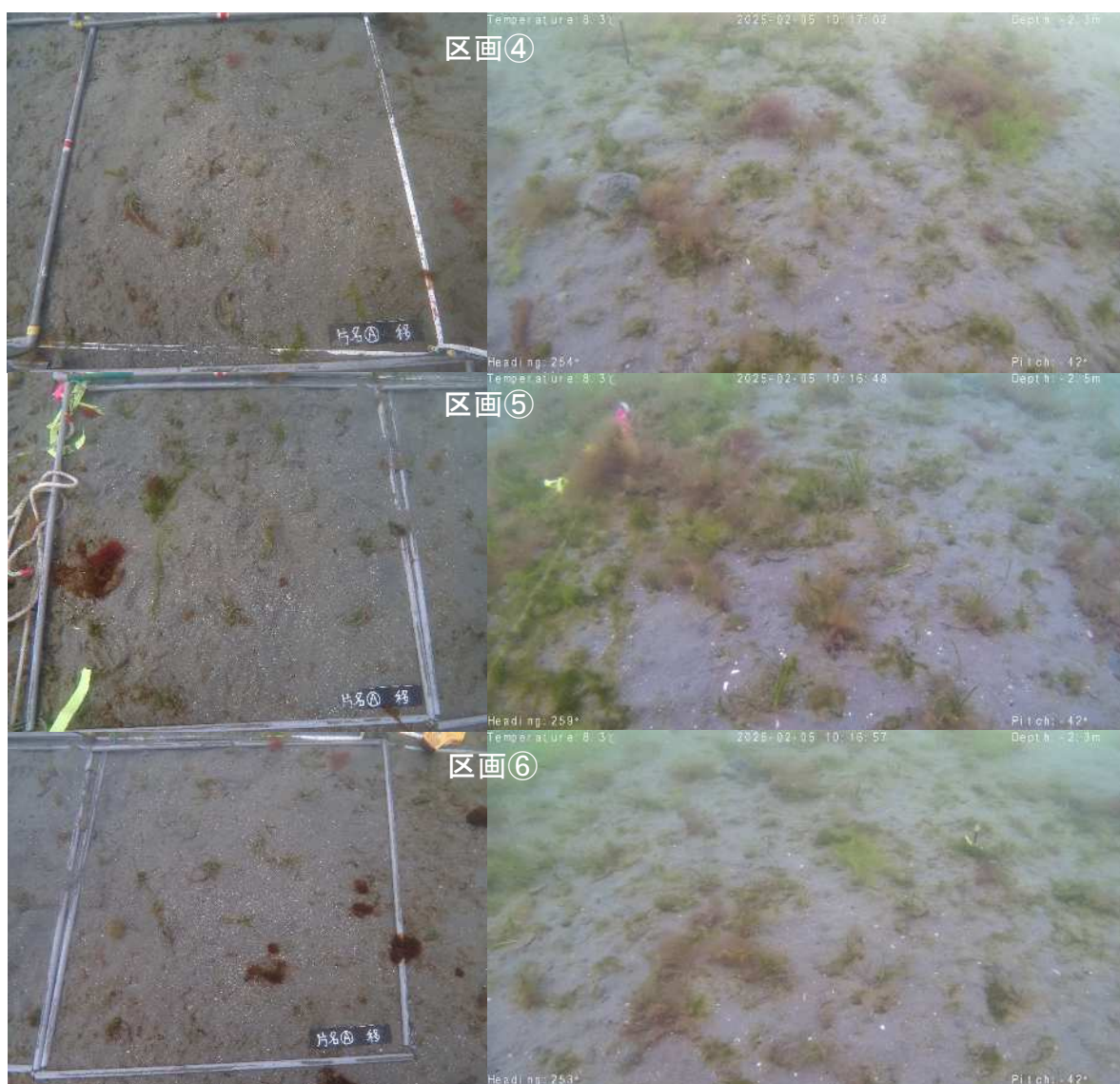


図 3-32 実生株移植実施状況：低密度移植（1m×1m 区画ごと）、片名④（続き）

表 3-8 モニタリング調査結果：実生株移植実施後の発芽状況等

実験地点	手法	水深(m)	残存状況 (設置ポット数/残存ポット数)	葉長(cm)	砂面変動
佐久島 (大浦沿岸)	ポット法：高密度	DL.-2	50/50	10~20	±1 cm未満
	ポット法：低密度	DL.-2	25/25	10~20	±1 cm未満
片名④ (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL.-1.2	60/60	10~20	±1 cm未満

3-4.3 天然アマモ場の分布状況

佐久島大浦では 2024 年 11 月 21 日、及び 2025 年 1 月 8 日に、渥美湾では 2024 年 12 月 3 日、及び 2025 年 1 月 7 日に、図 3-33 に示した場所で、潜水土、水中ドローン、及び空中ドローン等による天然アマモ場の分布調査を実施したが、いずれの場所においてもアマモ栄養株のまとまった群落を確認することができなかった。渥美湾、佐久島とも、2024 年の 5 月に花枝採取を実施した場所、及び 2023 年に分布が確認された場所を中心に調査を実施したものの、栄養株がほとんど確認されなかった。その要因については、現状不明である。

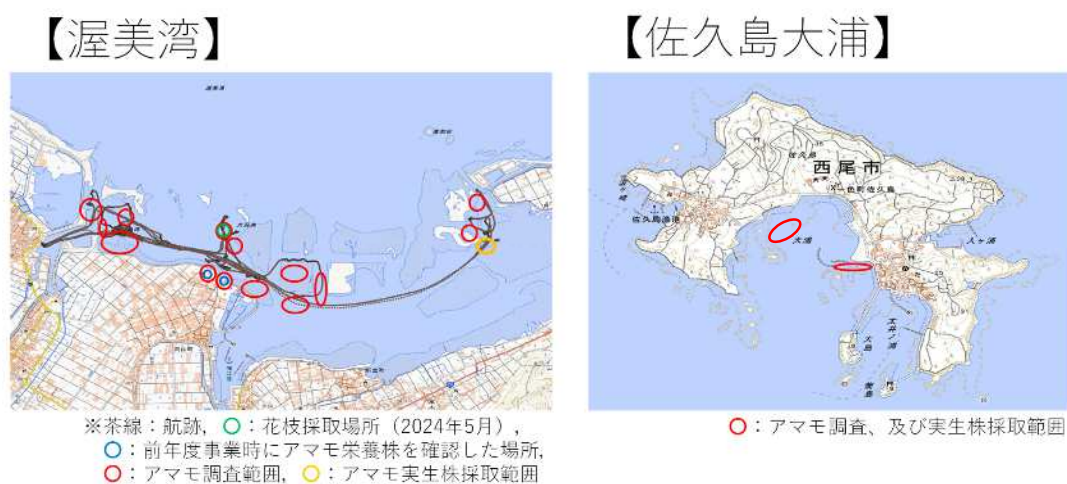


図 3-33 天然アマモ場分布調査実施場所

3-4.4 水質調査

(1) 水質調査結果

各地区の水質調査点は図 3-34～36、調査結果は表 3-9、図 3-37～48 に示す通りである。水質調査は、佐久島大浦では 2025 年 2 月 6 日に、片名長谷沿岸（片名㊤）と片名長谷南部消波堤内（片名㊦）では 2025 年 2 月 5 日に実施した。

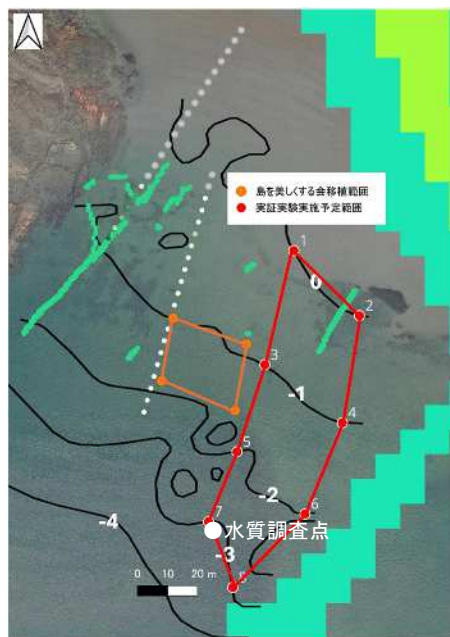


図 3-34 水質調査点：佐久島大浦

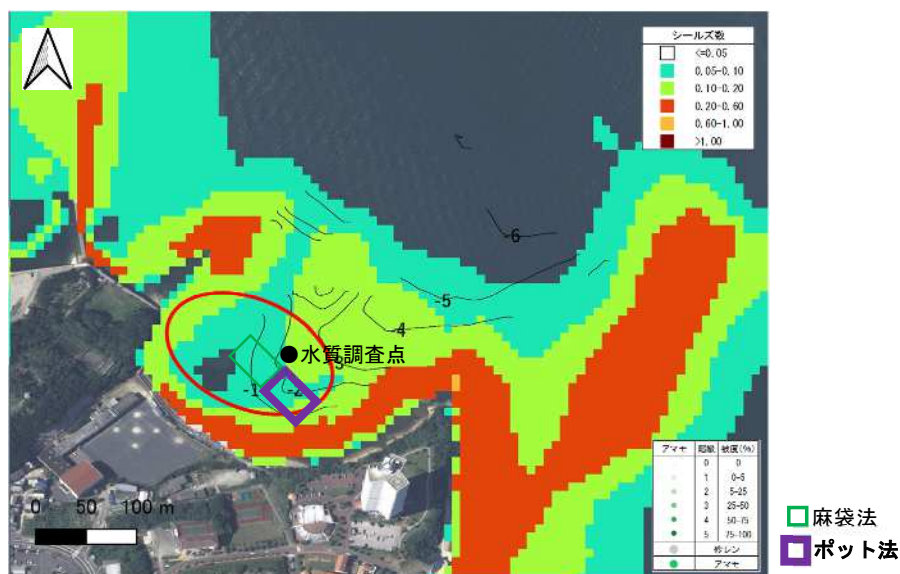


図 3-35 水質調査点：片名長谷沿岸（片名㊤）



図 3-36 水質調査点：片名長谷南部消波堤内（片名㊸）

① 透明度

佐久島大浦における透明度は 3.8m（深度 5.3m）、片名㊶における透明度は着底（深度 2.7m）、片名㊸における透明度は着底（深度 2.7m）であった。

② 水温

佐久島大浦における水温は 6.25～6.83℃の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 6.76℃、全水深平均値は 6.71℃であった。

片名㊶における水温は 8.59～8.87℃の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 8.82℃、全水深平均値は 8.73℃であった。

片名㊸における水温は 8.07～8.35℃の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 8.31℃、全水深平均値は 8.24℃であった。

③ 塩分

佐久島大浦における塩分は 32.13～32.39 の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 32.14、全水深平均値は 32.17 であった。

片名㊶における塩分は 32.75～32.80 の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 32.76、全水深平均値は 32.77 であった。

片名㊸における塩分は 32.43～32.87 の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 32.46、全水深平均値は 32.64 であった。

④ 濁度

佐久島大浦における濁度は 1.16～21.87FTU の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 1.41FTU、全水深平均値は 1.75FTU であった。

片名①における濁度は 0.39～23.47FTU の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 0.56FTU、全水深平均値は 0.91FTU であった。

片名②における濁度は 0.50～5.33FTU の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は 0.84FTU、全水深平均値は 0.88FTU であった。

⑤ 光量子量

佐久島大浦における光量子量は $82.53 \sim 1445.76 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は $1147.31 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、全水深平均値は $432.14 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

片名①における光量子量は $249.98 \sim 1466.27 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は $1114.80 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、全水深平均値は $700.15 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

片名②における光量子量は $174.06 \sim 954.60 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲であり、表層（深度 0～0.5m）の平均値は $791.10 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、全水深平均値は $442.18 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

各地区における透明度、水温、塩分とも、「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、アマモ生育条件の基準値を満たしていた。

表 3-9 透明度調査結果

調査点		透明度 (m)
佐久島	大浦	3.8 (深度5.3)
片名	①	着底 (深度2.7)
	②	着底 (深度2.7)

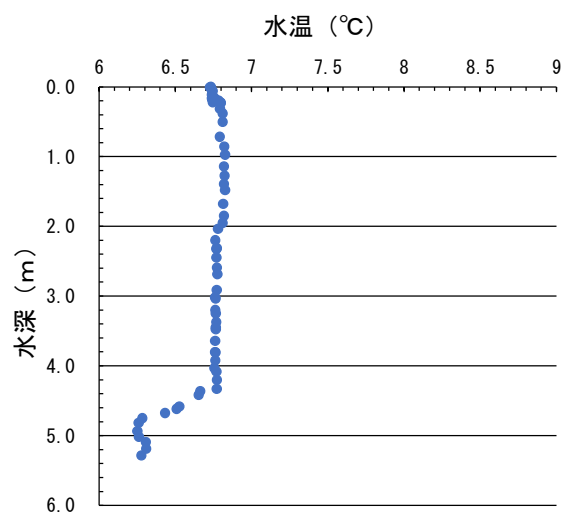


図 3-37 佐久島大浦における水温

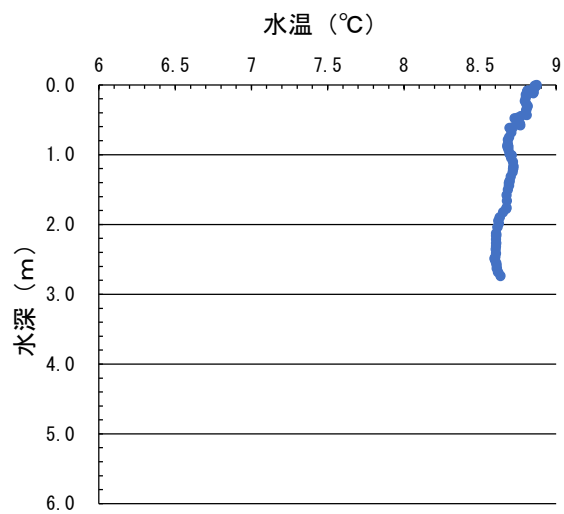


図 3-38 片名長谷沿岸（片名㊶）における水温

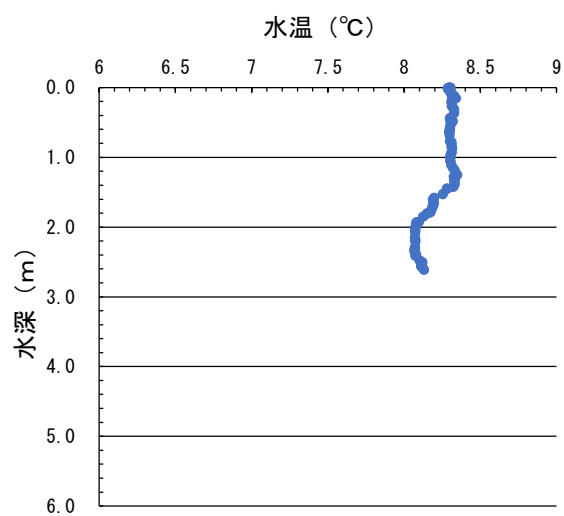


図 3-39 片名長谷南部消波堤内（片名㊷）における水温

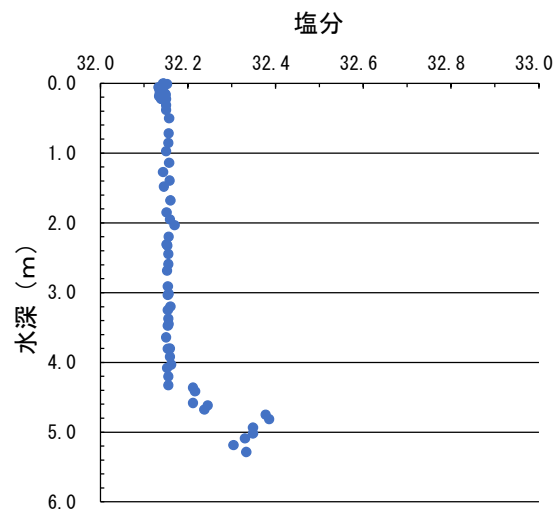


図 3-40 佐久島大浦における塩分

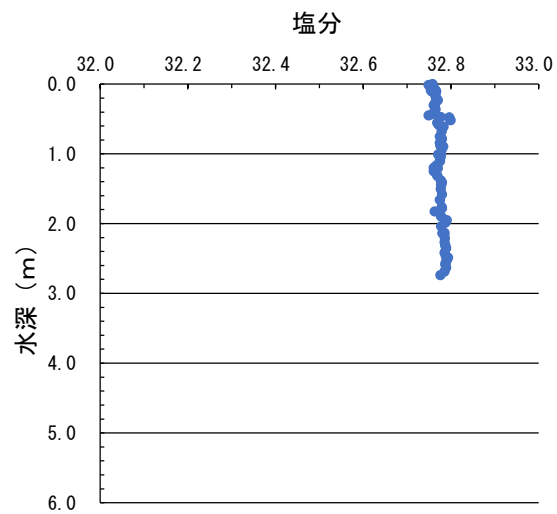


図 3-41 片名長谷沿岸（片名㊶）における塩分

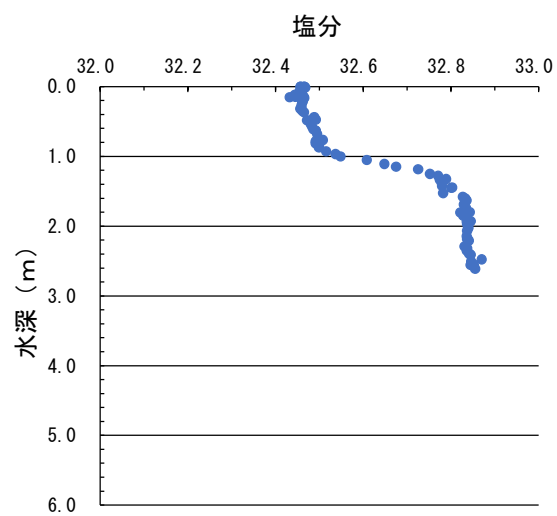


図 3-42 片名長谷南部消波堤内（片名㊷）における塩分

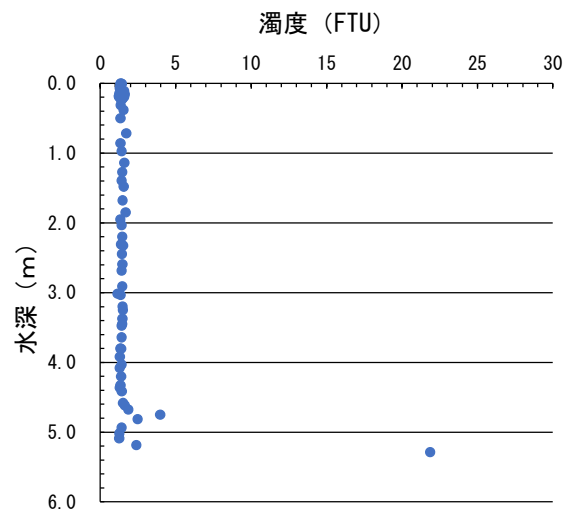


図 3-43 佐久島大浦における濁度

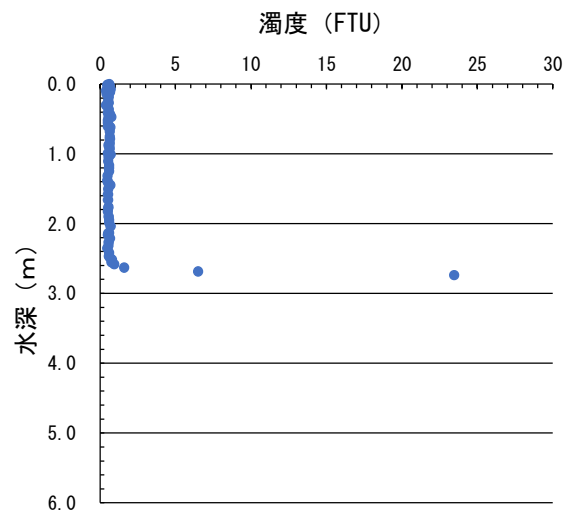


図 3-44 片名長谷沿岸（片名㊤）における濁度

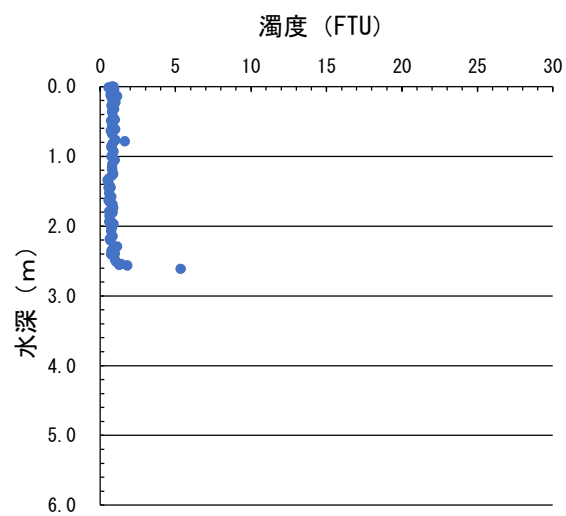


図 3-45 片名長谷南部消波堤内（片名㊤）における濁度

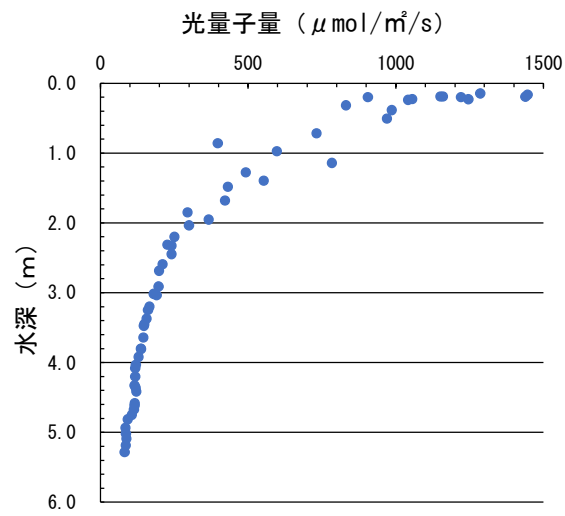


図 3-46 佐久島大浦における光量子量

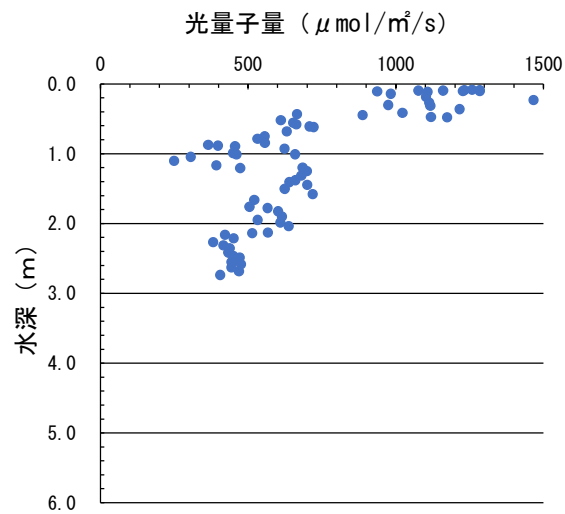


図 3-47 片名長谷沿岸（片名㊟）における光量子量

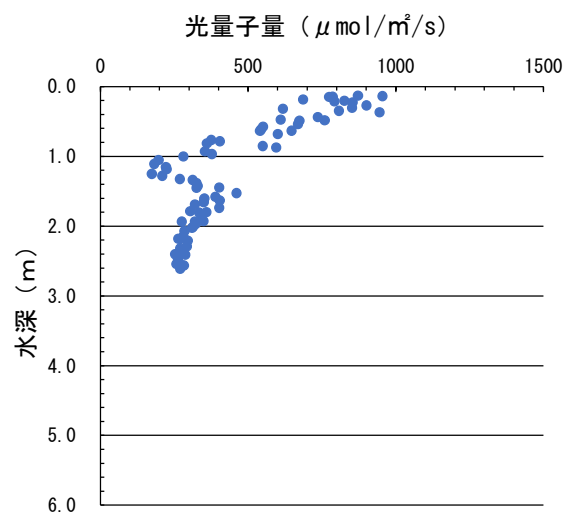


図 3-48 片名長谷南部消波堤内（片名㊟）における光量子量

(2) 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 3-10、公共用水域における水質調査結果は表 3-11 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、水温は片名地区 2 地点において、佐久島大浦と比較し 1.5℃程度高かったが、塩分は調査点間ではほぼ同様であった。また、公共用水域における水質調査結果をみると、水温は片名地区近傍の K-6 において、佐久島地区近傍の A-14 と比較し 1.5℃程度高かったが、塩分は調査点間で顕著な違いはみられなかった。したがって、水温と塩分における調査点間の変化傾向は、本業務における水質調査結果と公共用水域の調査結果との間で同様であり、本調査結果は、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。

これらのことから、公共両水域データを用いて地点間の比較を行うこととした。

② 透明度

公共用水域における透明度の調査結果（2014 年 1 月～2023 年 12 月）は、表 3-12 に示す通りである。月ごとの平均値は、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 2.9～6.7m 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-14 では 4.5～10.0m、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-14 では 1.5～3.5m、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（2014 年 1 月～2023 年 12 月）は、表 3-13 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、佐久島地区近傍の A-14 では 28.74～31.82、片名地区近傍の K-6 では 26.07～32.49 の範囲であり、K-6 で塩分の高いときと低いときの差が大きい傾向を示した。10 年間の月ごとの最大値は、A-14 では 31.52～32.28、K-6 では 30.84～32.94 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-14 では 19.13～31.54、K-6 では 12.02～31.94 であった。A14 では 6 月に最小値 19.13、K-6 では 6 月の最小値が 16.97、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、佐久島地区近傍の A-14 では 30.06～31.87、片名地区近傍の K-6 では 29.54～32.55 の範囲であった。10 年間の月ごとの最大値は、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-14 では 26.63～31.55、K-6 では 23.48～32.12 の範囲であった。K-6 では、8 月の最小値が 23.48、6 月の最小値が 24.30 とやや低い値であった。

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 以下で生長阻害がおり (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。佐久島地区近傍の A-14 では、表層 0.5m、5m と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、生長阻害の基準である 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 (2014 年 1 月~2023 年 12 月) は、表 3-14 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、佐久島地区近傍の A-14 では 7.8~28.6℃、片名地区近傍の K-6 では 9.6~28.9℃の範囲であった。K-6 では、A-14 と比較して、冬季の水温がやや高い傾向にあった。また、両点において、8 月の水温は 28℃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℃以上の水温では 12~24℃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℃以上では、純光合成光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-14 では 9.4~30.5℃、K-6 では 11.7~30.7℃の範囲であった。K-6 では、A-14 と比較して、冬季の水温がやや高い傾向にあった。また、A-14、K-6 とも、8~9 月に 28℃を越えており、さらに 8 月には 30℃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-14 では 6.2~27.2℃、K-6 では 8.5~27.4℃の範囲であった。K-6 では、A-14 と比較して、冬季の水温がやや高い傾向にあった。

深度 5m の水温について、10 年間の月ごとの平均値は、佐久島地区近傍の A-14 では 7.9~26.0℃、片名地区近傍の K-6 では 9.7~26.5℃の範囲であった。K-6 では、A-14 と比較して、水温がやや高い傾向にあった。10 年間の月ごとの最大値は、A-14 では 9.6

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.

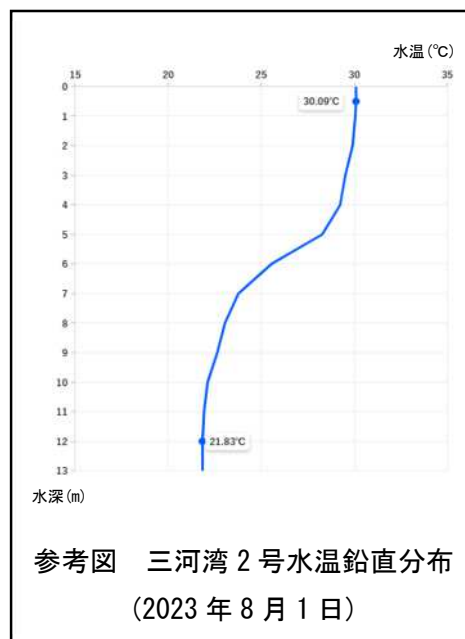
～29.1℃、K-6 では 11.7～29.5℃の範囲であった。A-14 では 8 月と 9 月の最大値が、K-6 では 8 月の最大値が 28℃を越えていた。10 年間の月ごとの最小値は、A-14 では 6.9～24.5℃、K-6 では 8.5～24.5℃の範囲であった。K-6 では、A-14 と比較して、冬季の水温がやや高い傾向にあった。

各調査点の 10 年間の水温の変化（2014 年 1 月～2023 年 12 月）は、図 3-49、50 に示す通りである。表層 0.5m では、佐久島地区近傍の A-14 では、2015～2017 年、2019～2021 年、2023 年の夏季に 28℃を越えていた。片名地区近傍の K-6 では、2015～2021 年、2023 年の夏季に 28℃を越えていた。A-14 では、2015 年 8 月に 29.4℃、2021 年 8 月に 29.7℃、2023 年 8 月に 30.5℃と、特に高い値が確認された。また、K-6 では、2015 年 8 月に 29.9℃、2019 年 8 月に 29.2℃、2021 年 8 月に 30.0℃、2023 年 8 月に 30.7℃と、特に高い値が確認された。毎年の冬季の最低水温は、A-14 では 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、A-14 と比較して高い傾向にあった。

深度 5m の水温は、佐久島地区近傍の A-14 では 2014～2022 年まで常に 28℃以下であったが、2023 年の 8、9 月に 28℃を超えていた。また、片名地区近傍の K-6 では、2019 年、2021 年、2023 年に 28℃を超えていた。

深度 5m では、すべての調査点において、冬季の水温は 0.5m とほとんど変わらないものの、夏季は最大で 6℃近く低い値を示す年があった。これは、夏季は日射量が多く表層の水温が上昇しやすく、水温躍層を形成するためであると考えられる。あいち水試 海況情報 連続観測データ (<https://www.suisanshiken.pref.aichi.jp/buoy/>) の三河湾 2 号地点の水温鉛直分布をみると、夏季にはおおむね海面下 3～5m に水温躍層が確認された(参考図参照)。ただし、水温躍層は海域によって形成される水深帯が異なり、佐久島、片名の両地区における夏季の水温鉛直分布は把握できていない。アマモの生育水深帯は DL. -1～-2m 程度であり、水温躍層の水深帯により表層(0.5m)と中層(5m)のどちらの水塊の影響が強いかわからない。そのため、アマモの生育条件のうち夏季の水温影響を検討する際には、公共用水域における深度 0.5m と 5m の水温を踏まえて検討する。

深度 0.5m の水温は、佐久島地区近傍の A-14、片名地区近傍の K-6 では夏季に 28℃を超えることが多く、10 年平均では 8 月に 28℃を超えていた。水温躍層の形成水深帯が海面下 3～5m 程度に形成された場合は、DL. -1～-2m に分布するアマモの生育に影響を受けることが推察される。



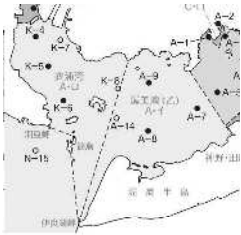
深度 5m の水温は、概ね 28℃以下であるものの、近年は 28℃を超えることが多く、片名地区近傍の K-6 では顕著であった。片名地区において、アマモの生育が確認されなかったことは、夏季の高水温が生育制限要因となっている可能性がある。また、佐久島地区において、2024 年 11 月の播種時にアマモの栄養株がほとんど確認されなかったことは、2024 年の水温が例年よりも高く（あいち水試 海況情報 連続観測データより）、夏季の高水温により海域内のアマモの生育が阻害され、枯死した可能性が示唆される。

両地区において、アマモの生育制限要因として、夏季の高水温が重要であると考えられる。今後は、各地区において夏季の水温鉛直分布を把握し、アマモの生育環境を詳細に検討することが望まれる。

表 3-10 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)
佐久島	大浦	6.81	32.16
片名	㊶	8.75	32.80
	㊷	8.31	32.48

表 3-11 公共用水域における水温・塩分の調査結果（1 月、2 月）



公共用水域調査地点

調査点	水温(表層0.5m)℃ 10年平均(2014～2023年)		塩分(表層0.5m) 10年平均(2014～2023年)	
	1月	2月	1月	2月
A-14	9.30	7.82	31.79	31.82
K-6	10.80	9.63	32.41	32.49

表 3-12 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)：2014～2023年					
	10年平均		10年最大		10年最小	
	A-14	K-6	A-14	K-6	A-14	K-6
1月	4.7	6.7	7.0	10.0	3.2	4.5
2月	5.1	6.1	7.5	9.0	2.8	4.5
3月	4.7	5.0	7.5	6.5	3.0	4.0
4月	4.7	4.9	8.0	8.0	3.5	2.8
5月	3.5	2.9	5.0	5.0	2.0	1.5
6月	4.1	3.7	6.5	5.0	3.0	1.5
7月	3.6	3.0	6.0	4.8	1.5	1.0
8月	3.7	3.1	7.0	4.5	1.5	1.5
9月	3.6	3.5	4.5	4.5	2.0	1.8
10月	4.4	3.7	10.0	5.5	1.7	1.8
11月	5.0	4.6	7.5	6.0	3.0	2.5
12月	4.5	5.4	7.0	7.5	3.0	4.0

表 3-13 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)：2014～2023年					
	10年平均		10年最大		10年最小	
	A-14	K-6	A-14	K-6	A-14	K-6
1月	31.79	32.41	32.20	32.83	31.54	31.89
2月	31.82	32.49	32.27	32.94	30.43	31.80
3月	31.70	32.27	32.09	32.76	31.22	31.69
4月	30.96	30.88	32.08	32.59	29.28	27.77
5月	29.97	28.97	32.22	32.29	27.23	22.93
6月	29.39	29.11	31.82	31.57	19.13	16.97
7月	29.13	26.07	32.08	31.97	22.12	12.02
8月	28.74	27.96	31.71	30.84	22.61	21.95
9月	29.57	28.83	32.28	31.98	24.66	25.21
10月	29.91	29.51	31.63	31.54	26.39	25.44
11月	30.97	31.10	31.52	32.36	29.59	29.08
12月	31.30	31.77	31.87	32.66	30.68	30.80

調査点 月	塩分(5m)：2014～2023年					
	10年平均		10年最大		10年最小	
	A-14	K-6	A-14	K-6	A-14	K-6
1月	31.80	32.48	32.21	32.82	31.55	32.12
2月	31.87	32.55	32.21	32.94	30.68	31.89
3月	31.81	32.40	32.16	32.70	31.23	31.84
4月	31.24	31.38	32.39	32.86	30.07	30.18
5月	30.84	30.63	32.22	32.71	28.16	28.02
6月	30.73	30.20	32.10	31.78	28.35	24.30
7月	30.51	29.82	32.12	32.07	28.51	28.48
8月	30.52	29.54	32.16	32.40	27.20	23.48
9月	30.70	30.35	32.28	31.97	28.31	27.65
10月	30.06	30.34	31.70	31.82	26.63	27.87
11月	30.95	31.41	31.69	32.36	29.61	29.76
12月	31.39	31.96	31.84	32.59	30.63	31.31

※赤字：アマモの生育基準 17～34 を満たさない値

表 3-14 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)℃：2014～2023年					
	10年平均		10年最大		10年最小	
	A-14	K-6	A-14	K-6	A-14	K-6
1月	9.3	10.8	11.3	12.4	7.7	8.9
2月	7.8	9.6	9.4	11.7	6.2	8.5
3月	8.8	10.1	11.6	12.5	7.4	8.8
4月	13.6	14.1	15.4	15.7	11.4	12.4
5月	17.9	18.2	19.4	19.6	17.1	16.9
6月	21.3	21.6	22.6	23.2	20.0	20.2
7月	25.1	25.3	27.7	27.7	21.5	21.6
8月	28.6	28.9	30.5	30.7	27.2	27.4
9月	27.0	27.3	28.4	28.6	24.7	25.4
10月	23.6	23.7	25.3	25.6	19.5	19.8
11月	19.0	19.5	20.1	20.6	17.2	16.7
12月	14.5	15.8	15.8	17.0	13.1	14.2

調査点 月	水温(5m)℃：2014～2023年					
	10年平均		10年最大		10年最小	
	A-14	K-6	A-14	K-6	A-14	K-6
1月	9.3	11.0	11.5	12.8	7.7	9.0
2月	7.9	9.7	9.6	11.7	6.9	8.5
3月	8.9	10.2	11.6	12.5	7.5	9.0
4月	13.2	13.8	15.3	15.5	11.4	12.3
5月	17.3	17.6	18.1	18.4	16.2	16.5
6月	20.5	20.6	21.7	21.6	19.1	19.7
7月	23.7	23.7	26.0	26.6	21.4	21.4
8月	25.6	26.5	29.1	29.5	22.8	21.5
9月	26.0	26.3	28.2	27.9	24.5	24.5
10月	23.6	23.9	25.1	25.4	20.0	20.5
11月	19.0	19.8	20.1	20.6	17.2	18.1
12月	14.7	15.9	15.8	17.1	13.1	14.2

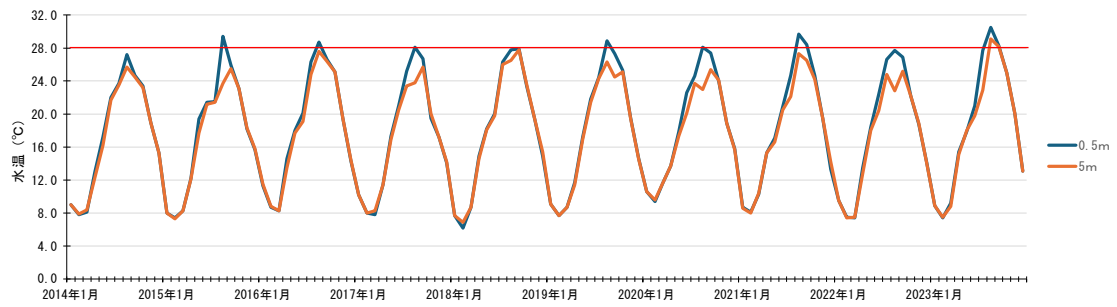


図 3-49 佐久島地区近傍 (A-14) における 10 年間の水温の変化
(2014 年 1 月～2023 年 12 月)

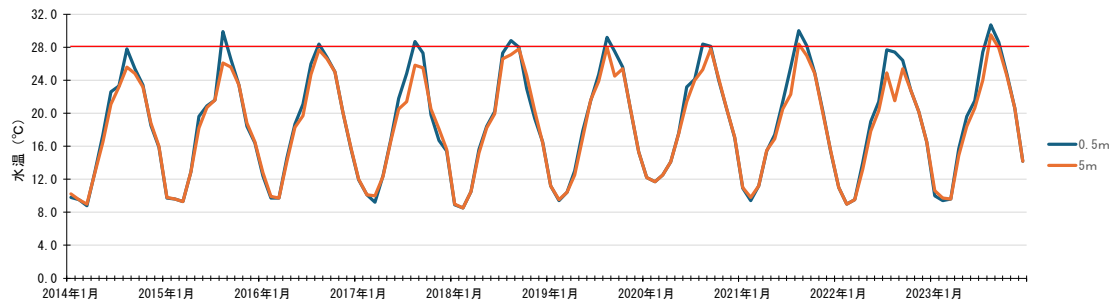


図 3-50 片名地区近傍 (K-6) における 10 年間の水温の変化
(2014 年 1 月～2023 年 12 月)

3-4.5 評価・順応的管理手法の検討

モニタリングの調査結果から、アマモの生育状況（発芽状況）について実験地点間及び天然アマモ場との比較を行い、定量的に評価した。具体的な評価内容は表 3-15、16 に示す通りである。これにより、三河湾内のそれぞれの環境に適した効果的な増殖手法を検討した。また、上記検討から抽出された増殖手法の欠点に対し、それを補うための順応的管理手法について検討した（図 3-51）。

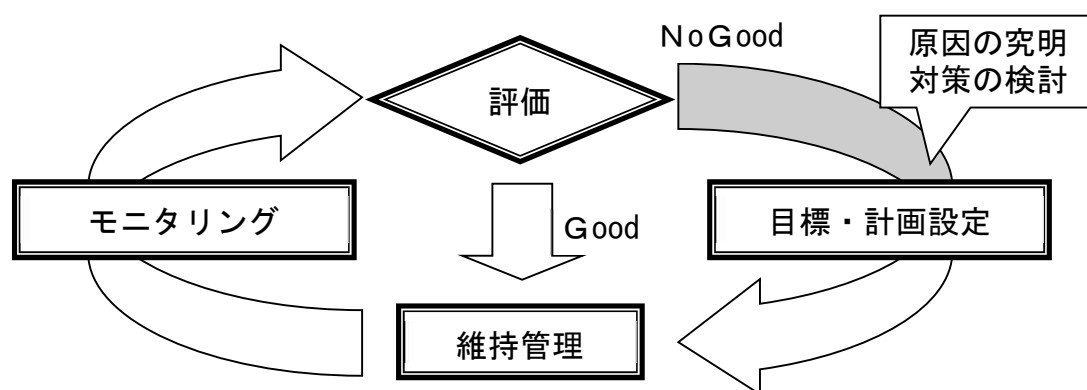


図 3-51 順応的管理のイメージ

（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）

表 3-15 播種の効果評価方法

実験地点	波浪条件	播種の手法	比較対象	評価の内容
佐久島（大浦沿岸） 【パターン B】	穏やか	・粘土法 ・コイダールシカ法 ・麻袋法	—	同一の環境内において 3 種類の手法を比較し、播種効果の違いを評価する。
			—	異なる水深帯 3 か所において同一の手法を比較し、光条件や波浪条件による播種効果の違いを評価する。
			片名㊿（長谷沿岸）	波浪条件の異なる環境間の比較により、麻袋法の播種効果の違いを評価する。
			片名㊿（消波堤内）	比較的波浪条件が類似した環境において同一の手法を比較し、波浪以外の要因による播種効果の違いを評価する。
片名㊿（長谷沿岸）	比較的厳しい	・麻袋法	—	波浪条件の厳しい環境における麻袋法の効果を評価する。
			片名㊿（消波堤内）	波浪条件の異なる環境間の比較により、麻袋法の播種効果の違いを評価する。
片名㊿（消波堤内）	穏やか	・粘土法 ・コイダールシカ法 ・麻袋法	—	同一の環境内において 3 種類の手法を比較し、播種効果の違いを評価する。

表 3-16 実生株移植の効果評価方法

実験地点	波浪条件	移植の手法	比較対象	評価の内容
佐久島（大浦沿岸）	穏やか	ポット法 ・高密度 ・低密度	—	高密度移植と低密度移植を比較し、移植効果の違いを評価する。
			片名（長谷沿岸）	波浪条件の異なる環境間の比較により、ポット法の移植効果を評価する。
片名（長谷沿岸）	比較的厳しい	ポット法 ・高密度	—	波浪条件の厳しい環境におけるポット法の移植効果を評価する。

(1) 実証実験の結果評価

① 播種の効果評価

播種の効果評価は、波浪条件、播種手法等の各条件間の比較を行うことで、環境条件に応じた適切な播種手法を検討した。播種の効果評価方法を表 3-15 に、播種の効果評価結果を表 3-17 に示す。

・穏やかな海域における播種手法の評価（比較条件①、②、③）

波浪条件が穏やかな佐久島、及び片名⑧における、播種手法の発芽率を比較し、適切な播種手法を検討した。

佐久島、片名⑧ともに、播種から 11 週間後のモニタリング調査までの砂面変動は、±1 cm 程度であった。また、生物の巣穴やタマシキゴカイの糞塊等の生物擾乱がわずかに確認されたものの、播種実験に及ぼす外的影響は小さく、播種場所の基盤が概ね安定した環境下で実験を行えたと考えられる。したがって、外的影響は考慮せず播種手法ごとの発芽率を比較することで、播種手法の評価を行うこととした。

佐久島では、DL. -2m における播種手法ごとの発芽率は、13～17.4%の範囲にあり粘土法が最も高かった。実生株の葉長（生長状況）は、3 手法で同様であった。

DL. -1m における播種手法ごとの発芽率は、12.5～23.5%の範囲にありコロイダルシリカ法が高かった。実生株の葉長（生長状況）は、2 手法で同様であった。

片名⑧では、DL. -1.3m における播種手法ごとの発芽率は、0.3～18%の範囲にあり、コロイダルシリカ法が最も高く、麻袋法が顕著に低かった。実生株の葉長（生長状況）は、コロイダルシリカ法が最も大きかった。

佐久島 DL. -1m、-2m、片名⑧DL. -1.3m の粘土法、コロイダルシリカ法の発芽率は 11～23.5%の範囲にあり、佐久島 DL. -1m のコロイダルシリカ法で 23.5%とやや高かったものの、その他は顕著な差がみられなかった。

佐久島の DL. -1m、片名⑧の DL. -1.3m のほぼ同一水深帯において、粘土法、コロイダルシリカ法の発芽率をみると、粘土法では同程度、コロイダルシリカ法では佐久島でやや高かった。実生株の葉長（生長状況）は、粘土法では同様、コロイダルシリカ法では片名⑧で大きかった。

佐久島の麻袋法の発芽率は 13.3%で他の手法と同程度であったものの、片名⑧の麻袋法の発芽率は 0.3%と顕著に低かった。

片名⑧の麻袋法では、麻袋上にアオサ類等の小型海藻類が多数確認された。片名⑧の播種地点の周辺の潜堤等には小型海藻類が繁茂していることから、麻袋を付着基質として小型海藻類が加入したと考えられる。アオサ類はアマモと同一海域に生育し、基盤及び光環境に関して競合することから、競合生物として知られている。片名⑧では、小型海藻類が繁茂することで、アマモの生育に影響を与えたと考えられる。一方で、佐久島の播種地点周辺には、競合する小型海藻類の繁茂は確認され

ず、麻袋上への加入も少なかったことから、発芽率は他の播種手法と同程度であった。したがって、麻袋法は周辺からの小型海藻類の加入が無い、又は少ない海域において実施することが望ましい。

これらのことから、佐久島や片名⑧等の波浪条件が穏やかな海域では、DL. 1m ~ -2m の水深帯において、粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法の全ての播種手法が適合すると評価される。ただし、麻袋法は周辺に小型海藻類が繁茂していない海域にのみ適合すると評価される。

なお、規模の大きなアマモ場造成を行う場合、作業性が良好なコロイダルシリカ法が優位である。

・水深帯ごとの播種手法の評価（比較条件④）

波浪条件が穏やかな佐久島における、3 水深帯（DL. -1m・-2m・-3m）での播種手法（粘土法・コロイダルシリカ法）ごとの発芽率を比較し、適切な播種手法を検討した。

佐久島、片名⑧ともに、播種から 11 週間後のモニタリング調査までの砂面変動は、±1 cm 程度であった。生物の巣穴やタマシキゴカイの糞塊等の生物擾乱がわずかに確認され、DL. -3m よりも -1m でやや多い傾向がみられた。砂面変動は少なかったものの、生物擾乱による発芽率及び生長への影響に留意して、播種手法の評価を行うこととした。

粘土法の発芽率は、DL. -2m で高く、DL. -3m で顕著に低かった。実生株の葉長（生長状況）は、DL. -1m で大きく、DL. -3m で顕著に小さかった。

コロイダルシリカ法の発芽率は、DL. -1m で高く、DL. -3m で顕著に低かった。実生株の葉長（生長状況）は、DL. -1m で大きかった。

発芽率は、両手法ともに DL. -1m、-2m の水深帯では、水深と発芽率の関係に明瞭な傾向はみられなかったものの、DL. -3m で顕著に低い傾向がみられた。また、実生株の葉長（生長状況）は、両手法ともに水深帯が浅いほど大きく、深いほど小さい傾向がみられた。生物擾乱は浅所で大きい傾向がみられたものの、その影響は軽微であったと考えられる。

これらのことから、波浪条件が穏やかな佐久島では、DL. -1 ~ -2m の水深帯では、粘土法、コロイダルシリカ法ともに適合していると評価される。一方、DL. -3m 付近より深い水深帯では、両手法ともに発芽及び生長が確認されるものの、両手法ともにあまり適していないと評価される。

なお、DL. -1 ~ -2m の水深帯において規模の大きなアマモ場造成を行う場合、作業性が良好なコロイダルシリカ法が優位である。

・ 波浪条件が異なる海域における播種手法（麻袋法）の評価（比較条件⑤、⑥）

波浪条件が穏やかな佐久島、片名⑧及び波浪条件が比較的厳しい片名④において、同一な播種手法（麻袋法）の発芽率を比較し、適切な播種手法を検討した。

佐久島、片名⑧、片名④ともに、播種から 11 週間後のモニタリング調査までの砂面変動は、±1 cm 程度であった。麻袋の周辺には生物の巣穴やタマシキゴカイの糞塊等の生物擾乱がわずかに確認されたものの、麻袋上への直接的な擾乱は確認されなかったことから、播種実験に及ぼす外的影響は小さく、播種場所の基盤が概ね安定した環境下で実験を行えたと考えられる。したがって、外的影響は考慮せずに播種手法ごとの発芽率を比較することで、播種手法の評価を行うこととした。

発芽率は、佐久島で高く、片名⑧、片名④で低かった。特に、片名⑧は 0.3% と顕著に低かった。実生株の葉長（生長状況）は、片名④でやや大きく、佐久島と片名⑧で同程度であった。

片名⑧、片名④では、前述したようにアオサ類等の小型海藻類が多数確認されており、特に片名⑧では葉長の長い海藻が多く、アマモと競合した結果、発芽率が顕著に低くなったと考えられる。

このように、競合生物の影響が強く、波浪条件による発芽率の差は評価できなかった。今後も引き続きモニタリングを行い、発芽状況を把握することが望ましい。

・ 播種手法評価のまとめ

各地点における播種手法評価のまとめを表 3-18 に示す。

波浪条件が穏やかな地点では、水深 DL. -1～-2m の範囲においては粘土法、コロイダルシリカ法、麻袋法の全ての播種手法が適合している。

粘土法は、波浪条件が穏やかな海域では有効と考えられる。作業性はコロイダルシリカ法の方が優位であるものの、コスト面、資材入手面で優位であり、市民参加型の播種では親和性が高いことから、諸条件を踏まえて適応することで、効果的な播種手法となると評価できる。

コロイダルシリカ法は、発芽率や生長が良い結果も得られていること、大規模な播種では効率的に作業できることから、アマモ場造成における播種手法としては優位であると評価できる。

麻袋法については、片名のように周辺に競合生物である小型海藻類の生育が多い海域での実施を避ける必要があるが、佐久島のように競合生物の加入が少ない海域においては、コスト面、資材入手面で優れており、効果的な造成手法となりうる可能性があるとは評価できる。

波浪条件が比較的厳しい地点における適性については、競合生物である小型海藻類の影響により、本調査結果からは評価できなかったことから、今後のモニタリング結果を踏まえて再評価することが望まれる。

表 3-17 播種の効果評価結果

比較条件	評価結果
① 同一水深(佐久島、DL.-2m)で3手法を比較	発芽率：粘土法が最も高かった。 粘土法：17.4% > コイタヅルシカ法：13.0% ≒ 麻袋法：約13.3% 生長：3手法とも同様の伸長幅だった。 粘土法：5～10 cm = コイタヅルシカ法：5～10 cm = 麻袋法：5～10 cm
② 同一水深(片名㊸、DL.-1.3m)で3手法を比較	発芽率：コイタヅルシカ法が最も高かった。 コイタヅルシカ法：18% > 粘土法：11% > 麻袋法：0.3% 生長：コイタヅルシカ法が最も伸長幅が大きかった。 コイタヅルシカ法：10～20 cm > 粘土法：5～15 cm > 麻袋法：5～10 cm
③ 波浪条件が類似した2地点(佐久島、DL.-1m・片名㊸、DL.-1.3m)で同一手法(粘土法・コイタヅルシカ法)を比較	・粘土法 発芽率：2地点で同様だった。 佐久島：12.5% ≒ 片名㊸：11% 生長：2地点で同様の伸長幅だった。 佐久島：5～15 cm ≒ 片名㊸：5～15 cm ・コイタヅルシカ法 発芽率：佐久島で高かった。 佐久島：23.5% > 片名㊸：18% 生長：片名㊸で伸長幅が大きかった。 片名㊸：10～20 cm > 佐久島：5～15 cm
④ 3水深(佐久島、DL.-1m・-2m・-3m)で同一手法(粘土法・コイタヅルシカ法)を比較	・粘土法 発芽率：DL.-2mで最も高かった。 DL.-2m：17.4% > DL.-1m：12.5% > DL.-3m：5.5% 生長：DL.-1mで最も伸長幅が大きかった。 DL.-1m：5～15 cm > DL.-2m：5～10 cm > DL.-3m：5 cm ・コイタヅルシカ法 発芽率：DL.-1mで最も高かった。 DL.-1m：23.5% > DL.-2m：13.0% > DL.-3m：1.0% 生長：DL.-1mで最も伸長幅が大きかった。 DL.-1m：5～15 cm > DL.-2m：5～10 cm = DL.-3m：5～10 cm
⑤ 波浪条件が異なる2地点(佐久島、DL.-2m・片名㊶、DL.-1.2m)で同一手法(麻袋法)を比較	・麻袋法 発芽率：佐久島で高かった。 佐久島：約13.3% > 片名㊶：約3.3% 生長：片名㊶で伸長幅が大きかった。 片名㊶：10～15 cm > 佐久島：5～10 cm
⑥ 波浪条件が異なる2地点(片名㊶・片名㊸)で同一手法(麻袋法)を比較	・麻袋法 発芽率：片名㊶で高かった。 片名㊶：約3.3% > 片名㊸：約0.3% 生長：片名㊶で伸長幅が大きかった。 片名㊶：10～15 cm > 片名㊸：5～10 cm

表 3-18 モニタリング調査結果のまとめ：播種実施後の発芽状況等

実験地点	波浪条件	水深(m)	粘土法	コイタダシ法	麻袋法
佐久島 (大浦沿岸)	穏やか	DL. -1m	発芽率：○ 生 長：○	発芽率：◎ 生 長：○	
		DL. -2m	発芽率：○ 生 長：○	発芽率：○ 生 長：○	発芽率：○ 生 長：○
		DL. -3m	発芽率：△ 生 長：△	発芽率：△ 生 長：○	
片名㊸ (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL. -1.3m			発芽率：△ 生 長：○
片名㊹ (消波堤内)	穏やか	DL. -1.2m	発芽率：○ 生 長：○	発芽率：○ 生 長：◎	発芽率：△ 生 長：○

※ 発芽率 △：10%未満、○：10～20%未満、◎：20%以上
生 長 △：5 cm、○：5～15 cm、◎：10～20 cm

② 実生株移植の効果評価

実生株移植の効果評価方法を表 3-16 に、実生株移植の効果評価結果を表 3-19 に示す。佐久島、片名㊸ともに、実生株移植から 4 週間後のモニタリング調査までの砂面変動は、±1 cm 程度であった。ポットの周辺には生物の巣穴やタマシキゴカイの糞塊等の生物擾乱がわずかに確認されたものの、ポット上への直接的な擾乱は確認されなかったことから、移植実験に及ぼす外的影響は小さく、移植場所の基盤が概ね安定した環境下で実験を行えたと考えられる。したがって、外的影響は考慮せずに実験実施地点、移植密度、移植手法ごとの残存状況、生長を比較することで、移植手法の評価を行うこととした。

・移植密度ごとの移植手法の評価（比較条件①）

佐久島における移植ポットの残存状況は、高・低密度ともに全てのポットで株の残存が確認された。また、実生株の葉長（生長状況）は、高・低密度で同様だった。これらのことから、現時点では低密度での移植でも効果があると評価される。

・波浪条件ごとの移植手法の評価（比較条件②）

波浪条件が穏やかな佐久島、及び波浪条件が比較的厳しい片名㊸における移植ポットの残存状況は、両地点ともにすべてのポットで株の残存が確認された。また、実生株の葉長（生長状況）は、両地点で同様だった。

これらのことから、現時点では波浪条件が比較的厳しい地点でも移植効果があると評価される。

・実生株移植評価のまとめ

各地点における実生株移植手法評価のまとめを表 3-20 に示す。

実生株移植 4 週間後において、2 地点ともに高・低密度移植手法のどちらでも移植株が活着したと評価できる。ただし、今後の推移をモニタリング調査において把握し、最終評価を行う必要がある。

なお、自然条件で発芽した実生株の移植事例は無いため、本事業は新しい知見の蓄積のための重要な取り組みとなることから、株数や生長状況について継続して把握することが望ましい。

表 3-19 実生株移植の効果評価結果

比較条件	評価結果
① 同一水深(佐久島、DL. -2m)で異なる密度(ポット法：高密度・低密度)を比較	・ポット法 残存状況： 高・低密度で同様であり、すべてのポットで株の残存が確認された。 高密度：50/50 ポット(100%)残存＝低密度：25/25 ポット(100%)残存 生長： 高・低密度で同様だった。 高密度：10～20 cm＝低密度：10～20 cm
② 波浪条件が異なる 2 地点(佐久島、DL. -2m・片名㊿、DL. -1.2m)で同一手法(ポット法：高密度)を比較	・ポット法 残存状況： 両地点で同様であり、すべてのポットで株の残存が確認された。 佐久島：50/50 ポット(100%)残存＝片名㊿：60/60 ポット(100%)残存 生長： 両地点で同様だった。 佐久島：10～20 cm＝片名㊿：10～20 cm

表 3-20 モニタリング調査結果のまとめ：実生株移植実施後の残存状況等

実験地点	波浪条件	水深(m)	低密度	高密度
佐久島 (大浦沿岸)	穏やか	DL. -2m	発芽率：○ 生長：○	発芽率：○ 生長：○
片名㊿ (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL. -1.3m		発芽率：○ 生長：○

(2) 順応的管理手法の検討

① 播種手法の順応的管理手法

本評価は、播種後 11 週時点での調査結果を踏まえたものである。調査までの期間中は北寄りの季節風が主体となっており、実施地点は波浪影響が比較的少ない条件下にあった。今後は、春から夏にかけて南寄りの季節風、及び台風等による波浪影響が強くなることが予想されるため、アマモの流出の懸念がある。

また、春季以降はアオサ類の繁茂期にあたり、生物擾乱の増加など競合生物の影響が一層強まる懸念がある。

したがって、引き続きモニタリング調査を行い、麻袋法では、粘土法やコロイダルシリカ法よりも高密度で実生株が生育していることから、株の密度差と残存状況の関係、生物擾乱等の影響などを整理し、最終評価を行うことが望ましい。

あわせて、麻袋上に競合生物である小型海藻類が付着しないように、早期に融解するような素材を選定することで、播種手法の選択肢を広げられるように配慮することが望ましい。

② 実生株移植手法の順応的管理手法

本評価は、移植後 4 週時点での調査結果を踏まえたものである。したがって、播種手法の順応的管理手法で述べた通り、引き続きモニタリング調査を行い、波浪条件別に移植密度差と残存状況の関係、生物擾乱等の影響などを整理し、最終評価を行うことが望ましい。

本検討では、当初活着率が高い移植手法である栄養株移植で実施する計画であったものの、栄養株が採取できなかったため、天然の実生株を採取して移植することとした。実生株の根部は非常に弱いために、天然海域から実生株を採取し、移植すると枯死する個体が多いことから、天然の実生株移植は行われていない。一般的には苗床に種子を撒き、水槽内で発芽させた実生株を土ごとポットに移し、移植するポット法が主流である。しかし、本業務において、天然の実生株を採取し、陸上に一時保管後、腐葉土を混合した砂を用いてポットに移すポット法にて移植し、活着することが確認されたことは、移植手法として貴重な実績となった。

本実験では、移植後 4 週間が経過しても枯死することが無かったため、活着したと判断できる。このため、より確実性の高い、人工実生株を用いたポット法による移植も可能であると考えられる。

近年では、夏季の高水温により夏季以降にアマモ栄養株が枯死してしまう、1 年生アマモが主流になっている。このため、冬季の株移植時には栄養株を採取できない事例が今後多発すると考えられる。その代替手法として、人工的に育苗した実生株を用いたポット法による株移植が有効であると考えられる。

アマモ場再生の作業効率としては、播種法が優位であるが、実生株移植は市民参加

型で実施することが可能であり、地域と連携したアマモ場再生に取り組める可能性がある。以下に、市民参加型の実生株移植の取り組み概要（案）を表 3-21 に示す。

育苗は、漁協に協力を得て漁港内に設置した水槽や、小中学校に設置した水槽で育苗することが考えられる。また、種子と腐葉土を混ぜた砂、海水をペットボトルに入れて参加児童が持ち帰り、家庭の冷蔵庫に保管して育苗し、発芽後は学校の水槽で育てる方法もある。

表 3-21 市民参加型の実生株移植の取り組み概要（案）

実施時期	実施概要	参加主体
春季 (5～6月)	花枝採取	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等 ・ 地域小中学校等
春季～夏季 (5～7月)	花枝の追熟	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等
夏季 (7～9月)	種子選別	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等 ・ 地域小中学校等
夏季～秋季 (7～10月)	種子保管	・ 愛知県(水産試験場等)
秋季 (10～12月)	播種 育苗(陸上水槽、家庭冷蔵庫等)	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等 ・ 地域小中学校等
冬季 (1月)	種苗移植(ポット法)	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等 ・ 地域小中学校等
冬季 (2～3月)	モニタリング	・ 愛知県(水産試験場等) ・ 地域団体、漁協等 ・ 地域小中学校等

3-4.6 J ブルークレジット®について

造成されたアマモ場は、多様な主体による協働の場として持続的に維持・活用することが望まれるため、資金面や多様な主体の枠組み形成において効果が期待される J ブルークレジット®の申請・認証に向けた取り組みの実施が有効だと考えられる。そのためには、クレジット認証機関であるジャパンブルーエコノミー技術研究組合の「J ブルークレジット®認証申請の手引き」(Ver. 2.4 令和 6 年 3 月)に基づき、図 3-52 に示された調査・算定計画を策定し、実施する必要がある。本報告では、本事業で実施した播種と移植を、生態系創出を目的とするプロジェクトと捉え、CO₂吸収量の算定計画を検討した。



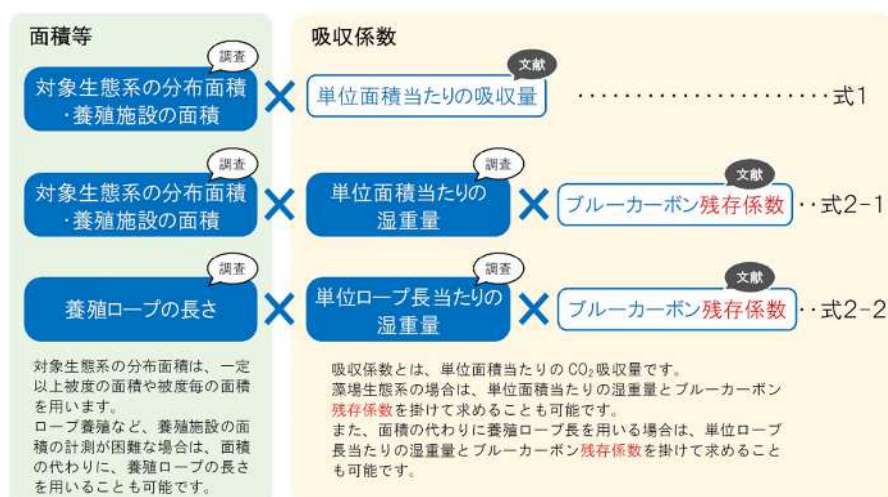
出典: JBE 手引き (P.16)

図 3-52 CO₂ 吸収量の調査・算定の手順

(1) CO₂ 吸収量の算定方法の選定

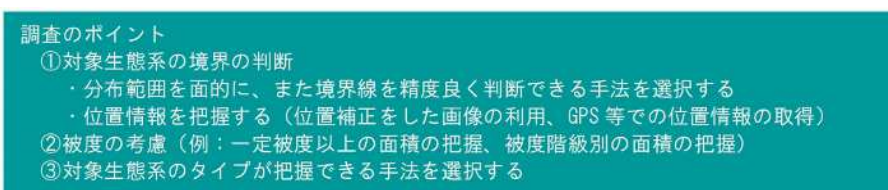
CO₂ 吸収量は、播種と移植によって増加したアマモの分布面積に吸収係数（単位面積当たりの CO₂ 吸収量）を掛けることで求められる（図 3-53）。図中の式 1 と式 2-1 では、算定結果の確からしさが異なり、式 2-1 を用いることでより確実性の高い CO₂ 吸収量の算定が可能となる。しかしながら、式 2-1 中の「単位面積当たりの湿重量」を求めるためには、一般的に植物体の採取が必要となるが、本事業において算定対象となるアマモは、増殖試験のため追跡調査実施中であり、植物体の採取ができないことから、式 1 を用いることとした。

したがって、CO₂ 吸収量の算出に必要な情報は、「アマモの分布面積」と「単位面積当たりの吸収量」となる。



出典：JBE 手引き (P. 21)

図 3-53 海藻類の生産量からの CO₂ 吸収量の算定方法



出典：JBE 手引き (P. 25)

図 3-54 現地調査のポイント

(2) 分布面積の把握方法

分布面積を把握するための調査手法には図 3-54 のようなポイントがあげられるが、対象はアマモ単一の藻場であり、分布範囲も明らかなため、「②被度の考慮」が最も重

要なポイントとなる。被度を考慮した面積の把握のための手法としては、方形枠等を用いた潜水撮影、もしくは空中ドローンによる空撮が有効である。本事業の2月のモニタリング調査実施時には、播種及び移植の実施からの期間が短く、対象となるアマモは、その生育を海面から確認可能なまでの大きさに成長していなかったため、水中ドローンによる水中撮影により、被度を確認した。

水中ドローンによるモニタリング調査結果から、粘土法とコロイダルシリカ法実施区画のアマモの被度を5%（ただし、DL-3m設置区画は1%とする）、麻袋法実施区画の被度をそれぞれ佐久島では50%、片名㊤では30%、片名㊦では5%、実生株移植実施区画の被度をそれぞれ高密度では20%、低密度では10%と判断した。これらの値と、実施区画のそれぞれの面積から、被度を考慮した分布面積（実勢面積）は、以下の様に求められた。

- ・粘土法： $5(\%) \times 11(\text{m}^2) \div 100 + 1(\%) \times 2(\text{m}^2) \div 100 = 0.57(\text{m}^2)$
- ・コロイダルシリカ法： $5(\%) \times 12(\text{m}^2) \div 100 + 1(\%) \times 2(\text{m}^2) \div 100 = 0.57(\text{m}^2)$
- ・麻袋法： $50(\%) \times 1(\text{m}^2) \div 100 + 30(\%) \times 1.5(\text{m}^2) \div 100 + 5(\%) \times 1(\text{m}^2) \div 100 = 1(\text{m}^2)$
- ・実生株移植： $20(\%) \times 11(\text{m}^2) \div 100 + 10(\%) \times 5(\text{m}^2) \div 100 = 2.7(\text{m}^2)$
- ・本事業によって増加したアマモの実勢面積： $0.57 + 0.57 + 1 + 2.7 = 4.84(\text{m}^2) = 0.0005(\text{ha})$

(3) CO₂吸収量の算定

したがって、式2に基づき、CO₂吸収量は、以下のように算定された。

$$0.0005(\text{ha}) \times 4.9(\text{tCO}_2/\text{ha}/\text{年}) = 0.0025(\text{tCO}_2/\text{年})$$

認証の申請に際しては、事業実施前の状況のベースラインCO₂吸収量と、分布面積把握調査に係る船舶の燃料使用によるCO₂排出量を差し引く必要がある。ベースラインにおけるCO₂吸収量は0(tCO₂/ha/年)であり、船舶使用によるCO₂排出量は以下のように算定された。

$$\begin{aligned} & \text{稼働時間 } 4(\text{h}) \times \text{出力 } 11(\text{kW}) \times \text{燃料消費率 } 0.209(\text{kg}/\text{kWh}) \times 1/1000 \times \\ & \text{排出係数 } 2.29(\text{tCO}_2/\text{kg}) = 0.02(\text{tCO}_2/\text{年}) \end{aligned}$$

したがって、認証対象のCO₂吸収量は、以下のように算定された。

$$0.0025 - 0 - 0.02 = -0.0175(\text{tCO}_2/\text{年})$$

(4) CO₂吸収量の向上に向けて

現状では、前述の算定結果の通り、船舶使用によるCO₂排出量がアマモ増殖によるCO₂吸収量を上回る状況にある。ただし、播種・移植したアマモが今後順調に生長し、すべ

での実施区画（DL -3m 区画を除く）で被度が 100%近い状況に上昇すると、CO₂ 吸収量は船舶による CO₂ 排出量と同水準まで増加すると推計される。また、アマモは、被度の上昇とともに、周囲へ分布範囲を拡大することによっても、CO₂ 吸収量増加への貢献が見込まれる。本事業では、合計約 40 m²の範囲でアマモ増殖実験を実施したが、おおよそ 50 倍の 2,000 m²の範囲でアマモを増殖させることで、年間 1t を超える CO₂ 吸収量が見込まれ、クレジット認証が現実的なものになると考えられる。

今後、アマモの生育被度の上昇と分布範囲の拡大により、CO₂ 吸収量を向上させるためには、まずモニタリング調査を継続実施し、その結果から環境条件に対する各増殖手法の適性を明らかにすることが先決だと考えられる。また、より規模を拡大した増殖事業の実施が必要となるが、各手法の技術的適性に加え、経済性もあわせて評価することで、より実現性・継続性の高い増殖実施計画が策定できるものと考えられる。

3-5 画像等の提供

実証実験、及びモニタリング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動画