

【提案書作成に関わる部分を抜粋して作成】

令和7年度
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8年3月

株 式 会 社 東 京 久 栄

目 次

1. 業務概要	1- 1
1.1 業務名	1- 1
1.2 業務の背景と目的	1- 1
1.3 履行期間	1- 1
1.4 業務の内容	1- 1
1.5 発注者	1- 1
1.6 受注者	1- 2
1.7 業務実施方針	1- 2
1.8 業務フロー	1- 3
1.9 業務工程表	1- 4
1.10 環境配慮の内容	1- 4
2. モニタリング計画策定	2- 1
2.1 調査時期・回数	2- 1
2.2 調査地点	2- 2
2.3 調査項目・方法	2- 3
3. モニタリング実施	3- 1
3.1 アマモ確認調査	3- 1
3.2 生育環境調査	3- 1
3.3 競合生物・利用生物等調査	3- 2
4. Jブルークレジット®の試算	4- 1
4.1 CO ₂ 吸収量の算定方法の選定	4- 2
4.2 分布面積の把握方法	4- 3
4.3 CO ₂ 吸収量の算定	4- 4
4.4 CO ₂ 吸収量の向上に向けて	4- 5
5. 結果整理	5- 1
5.1 モニタリング調査	5- 1
5.2 効果検証	5- 51
5.3 順応的管理手法の検討	5- 62
6. 三河湾におけるアマモ再生手法の検討	6- 1
6.1 エリア区分の検討	6- 1
6.2 アマモ場再生の可能性検討	6- 10
6.3 アマモ場再生手法の検討	6- 82
6.4 海草・海藻類の再生手法の検討	6- 91
6.5 その他	6-101
7. 画像等の提供	7- 1

2. モニタリング計画策定

2.1. 調査時期・回数

モニタリング調査は、吉田ら(2004)、森口ら(2015)によるアマモの生活史(図 2.1-1)を踏まえ、伸長・分枝期である5月、衰退期である9月、実生発芽期である12月、実生株伸長期である3月の計4回実施した(表 2.1-1)。なお、当初計画においては、4回目の調査は実生株伸長期である2月に実施予定としていたが、12月の調査において実生株が確認されなかったため、実生株が多く発芽している状況をとらえるため、可能な限り遅い調査とするため3月に実施した。

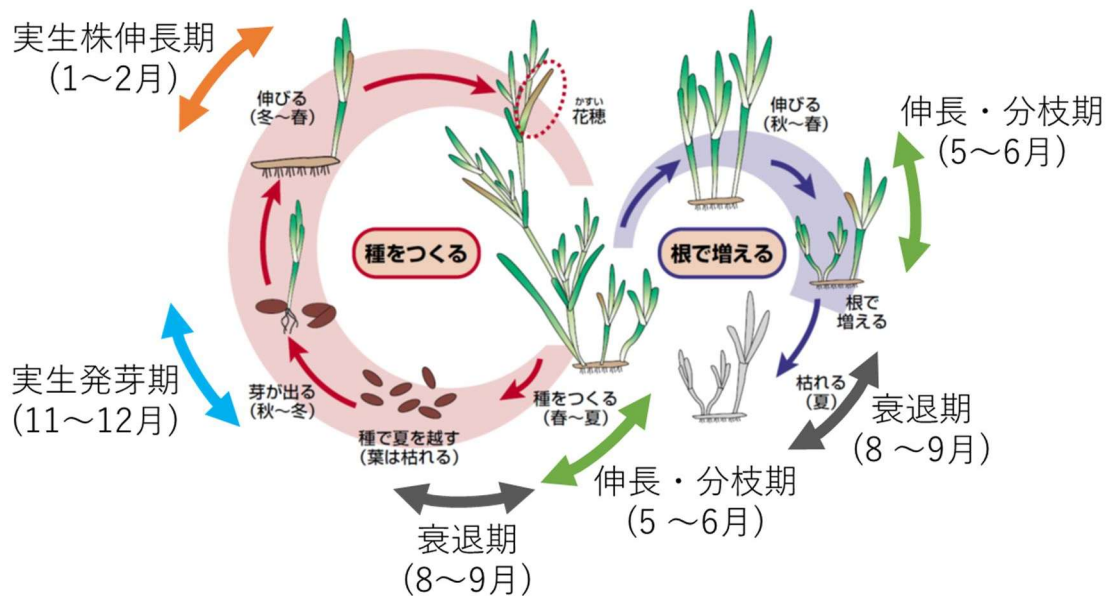


図 2.1-1 アマモの生活史¹

表 2.1-1 調査時期

調査時期	アマモ生活史	調査回数
2025年5月 (春)	伸長・分枝期	4回
2025年9月 (夏)	衰退期	
2025年12月 (秋)	実生株発芽期	
2026年3月 (冬)	実生株伸長期	

¹ (財)三重県産業支援センター・三重県科学技術振興センター水産研究部(2007):「英虞湾新しい里うみへ」より改変

2.2. 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(以下、「佐久島」と称する)、南知多町片名長谷の沿岸(以下、「片名 A」と称する)、南知多町片名長谷崎南部の消波堤内(以下、「片名 B」と称する)で実施した(図 2.2-1)。



図 2.2-1 調査地点(上 : 佐久島、下 : 片名)

2.3. 調査項目・方法

モニタリングの調査項目・方法については、「アマモ類の自然再生ガイドライン」（水産庁・マリノフォーラム 21）の第 4 章、及び令和 6 年度に実施されたモニタリング内容を考慮した。調査項目、方法を表 2.3-1 に示す。

「J ブルークレジット®認証申請の手引き」（ジャパンプルーエコノミー技術研究組合）に記載されている、申請する CO₂ 吸収量の算定に必要なパラメータは、図 2.3-1 の式 1 より「アマモの分布面積」と「単位面積当たりの吸収量(文献より設定)」である。モニタリング調査によりアマモの分布面積を把握し、CO₂ 吸収量を算定した。

表 2.3-1 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	実生株数・実生株被度* 花枝株数 葉長 分布範囲*	潜水土による目視観察
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
	高水温の連続測定	測器の設置による連続計測
	海底地形(砂れん、浮泥等) 砂面変動	潜水土による目視観察 設置済み目印付き棒の計測
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	潜水土によるアマモ場の競合生物、 利用生物、食害等の観察

※JBE の手引きより、CO₂ 吸収量に必要な情報

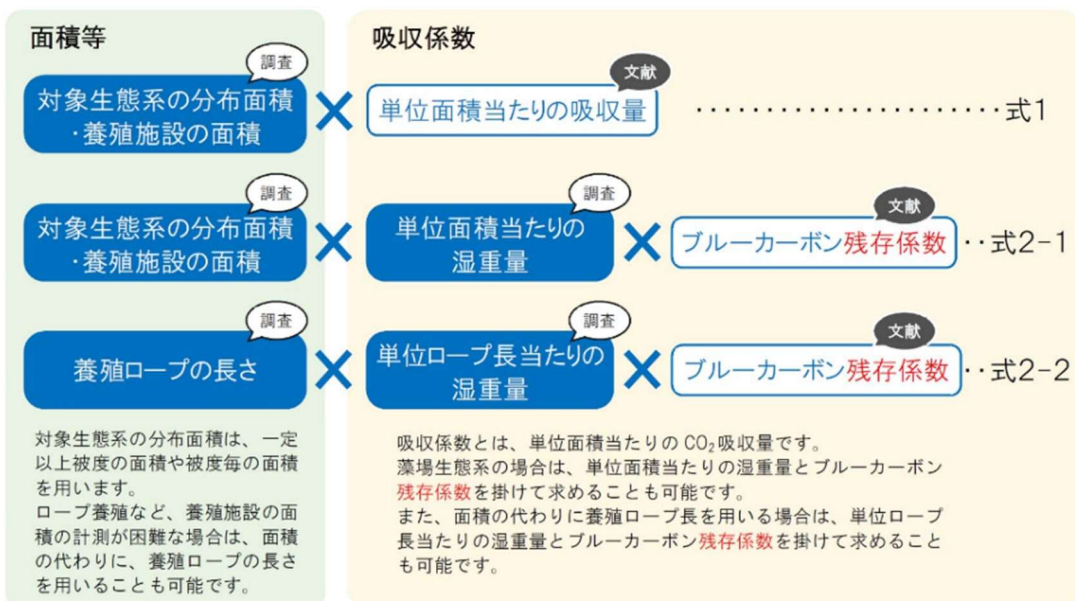


図 2.3-1 海藻類の生産量からの CO₂ 吸収量の算定方法

2.3.1. アマモ確認調査

本項目では、実験区画に設置したブイを目印とし、潜水士により実生株数・被度、花枝株数、葉長、分布範囲を記録した(図 2.3.1-1)。アマモ分布範囲として、実験区画からのアマモの拡大・縮小の状況及び範囲を記録した。波浪等の影響による縮小範囲や拡大方向を把握し、藻場再生のための効率的・効果的な移植地点選定のための情報として利用した。

区画の目印ブイは、必要に応じて付着生物の掃除や交換等のメンテナンスを実施した。

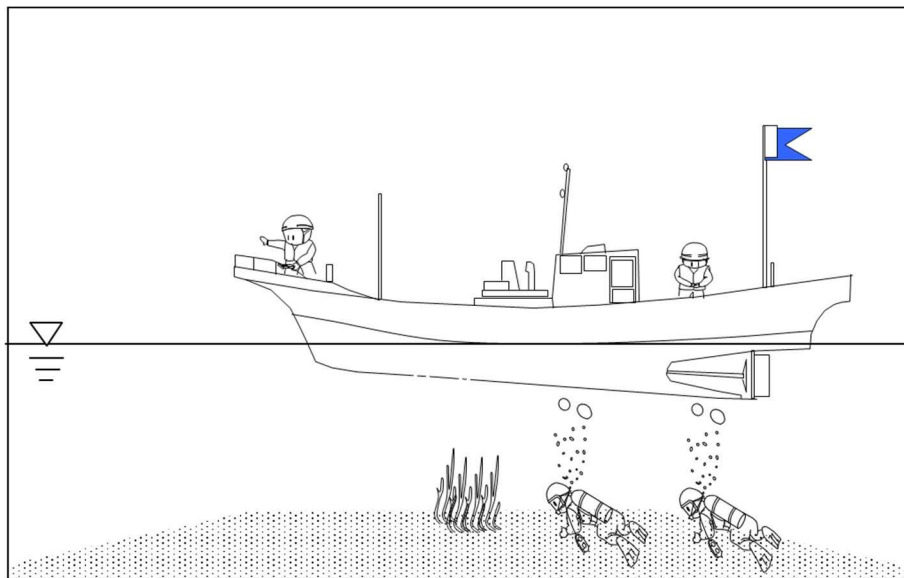


図 2.3.1-1 アマモ確認調査

2.3.2. 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 2.3.2-1)。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、高水温が想定される時期の水温の連続測定を実施し、アマモの呼吸と光合成に対して影響を与えるとされている 28℃(河野ら, 2012²)、及び純光合成量がマイナスになるとされている 30℃(阿部, 2003³;Abe ら, 2003⁴)を超える高水温の発生状況を確認し、アマモへの影響を評価した(図 2.3.2-2、表 2.3.2-1)。

また、潜水土により、アマモの流失に関係する砂れんや、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。同じくアマモの流失に関係する砂面変動は、潜水土により海底に設置した目印付き棒を計測した(図 2.3.2-3)。

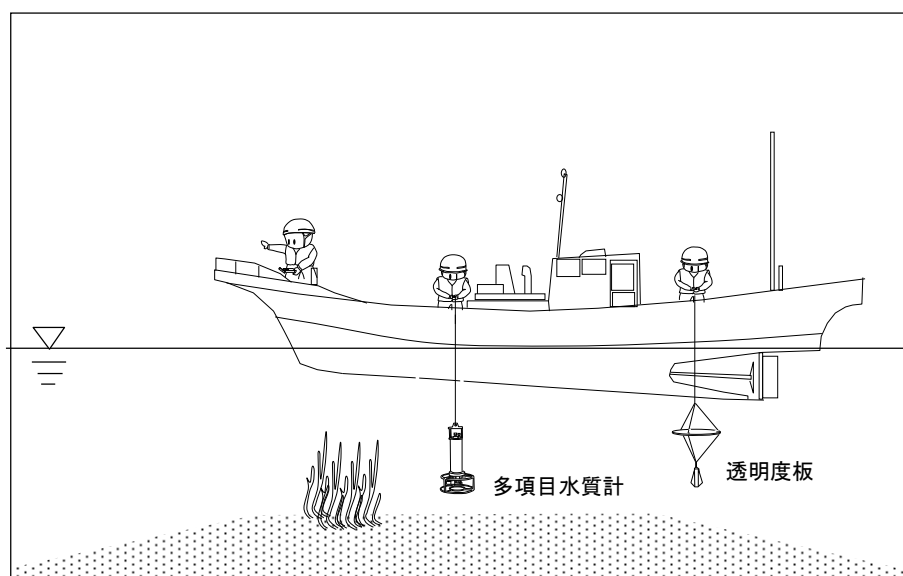


図 2.3.2-1 生育環境調査(水質)

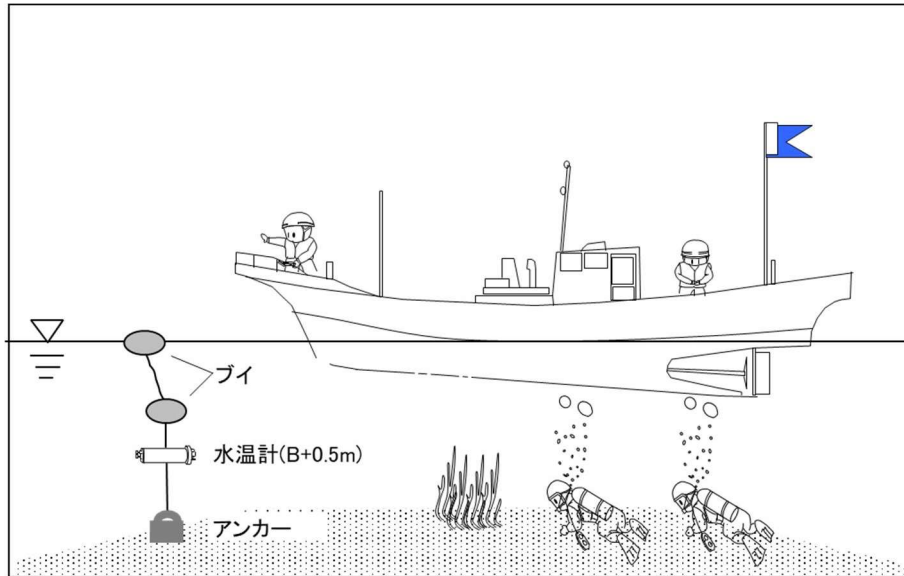
² 河野敬史、Gregory N.Nishihara、寺田竜田(2012) : 「日本産アマモ *Zostera marina* の分布南限群落における季節的消長と光合成特性」、日本水産学会誌、vol. 78、692-704.

³ 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.

⁴ Abe, 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.

表 2.3.2-1 高水温の連続測定条件

測定地点	各実験区画 (佐久島3地点、片名2地点)
測定層	海底面から0.5m
測定期間	6月設置～10月撤去
点検	1か月に1回(船上にて点検)
設置方法	海底からの立ち上げ(詳細は下図)



※設置は潜水作業、点検・撤去は船上作業

図 2.3.2-2 生育環境調査(高水温の連続測定)

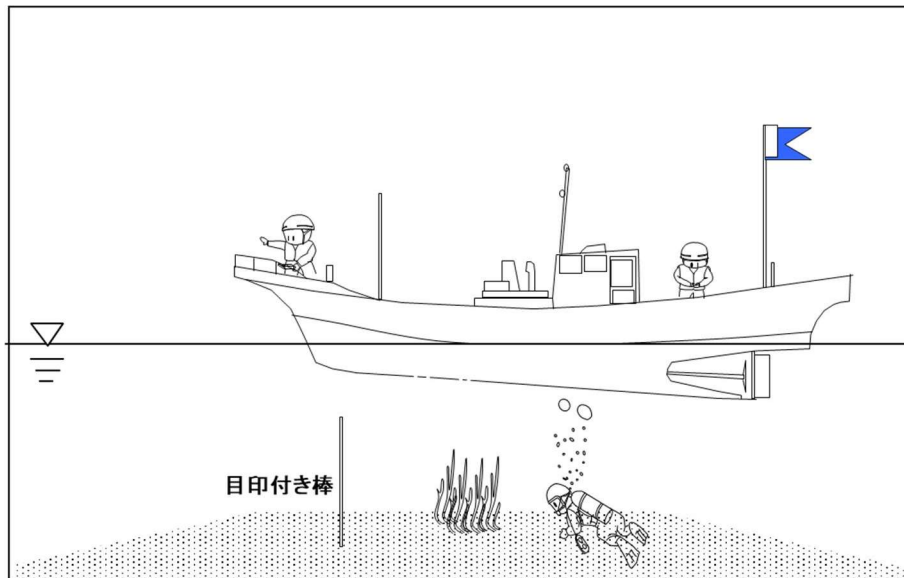


図 2.3.2-3 生育環境調査(海底状況)

2.3.3. 競合生物・利用生物等調査

過年度の調査より、片名では、麻袋法で競合生物のアオサ類の付着が顕著であり、アマモの生育阻害の懸念があることを確認している。

◆アマモへの影響の例

- ・アオサ等の海藻が集積して底面を覆うことによる光合成阻害
- ・インガニやテッポウエビ類による株の切断
- ・アイゴ、ブダイ、アメフラシ、巻貝などによる食害

このため、アマモの生育状況とこれら競合生物との関連性を評価するために、競合生物の種類、量・被度を定量的に把握した。また、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評価するために、アマモ場の周辺に生息している生物等について、種類、量・被度を定量的に把握した(図 2.3.3-1)。

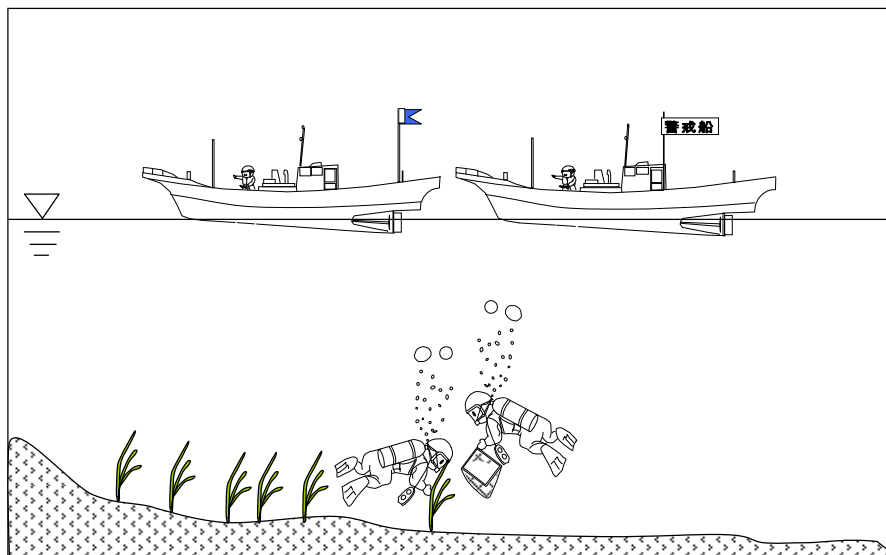


図 2.3.3-1 競合生物・利用生物等調査(潜水土)

3. モニタリング実施

3.1. アマモ確認調査

下記の日程で、アマモ確認調査を行った(表 3.1-1)。

表 3.1-1 アマモ確認調査日程

調査日	調査地点
2025年5月22日	片名 A、B
2025年5月23日	佐久島
2025年9月10日	片名 A、B
2025年9月11日	佐久島
2025年12月10日	片名 A、B
2025年12月11日	佐久島
2026年3月4日	片名 A、B
2026年3月2日	佐久島

3.2. 生育環境調査

生育環境調査は基本的にアマモ確認調査と同日程で行ったが、水中用温度計測データロガーの点検は下記の日程で行った(表 3.1-2)。

表 3.1-2 水中用温度計測データロガーの点検日程

	調査日	調査地点
設置	2025年5月22日	片名 A、B
	2025年5月23日	佐久島
交換	2025年6月12日	片名 A、B
	2025年6月13日	佐久島
	2025年7月2日	片名 A、B
	2025年7月3日	佐久島
	2025年7月28日	片名 A、B
	2025年7月29日	佐久島
	2025年8月20日	片名 A、B
	2025年8月21日	佐久島
	2025年9月10日	片名 A、B
	2025年9月11日	佐久島
	2025年10月14日	佐久島
2025年10月15日	片名 A、B	
回収	2025年12月10日	片名 A、B
	2025年12月11日	佐久島

3.3. 競合生物・利用生物等調査

競合生物・利用生物等調査は、アマモ確認調査と同日程で行った。

4. Jブルークレジット[®]の試算

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プ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. 2.5 令和7年3月)に基づき、図 4-1 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。

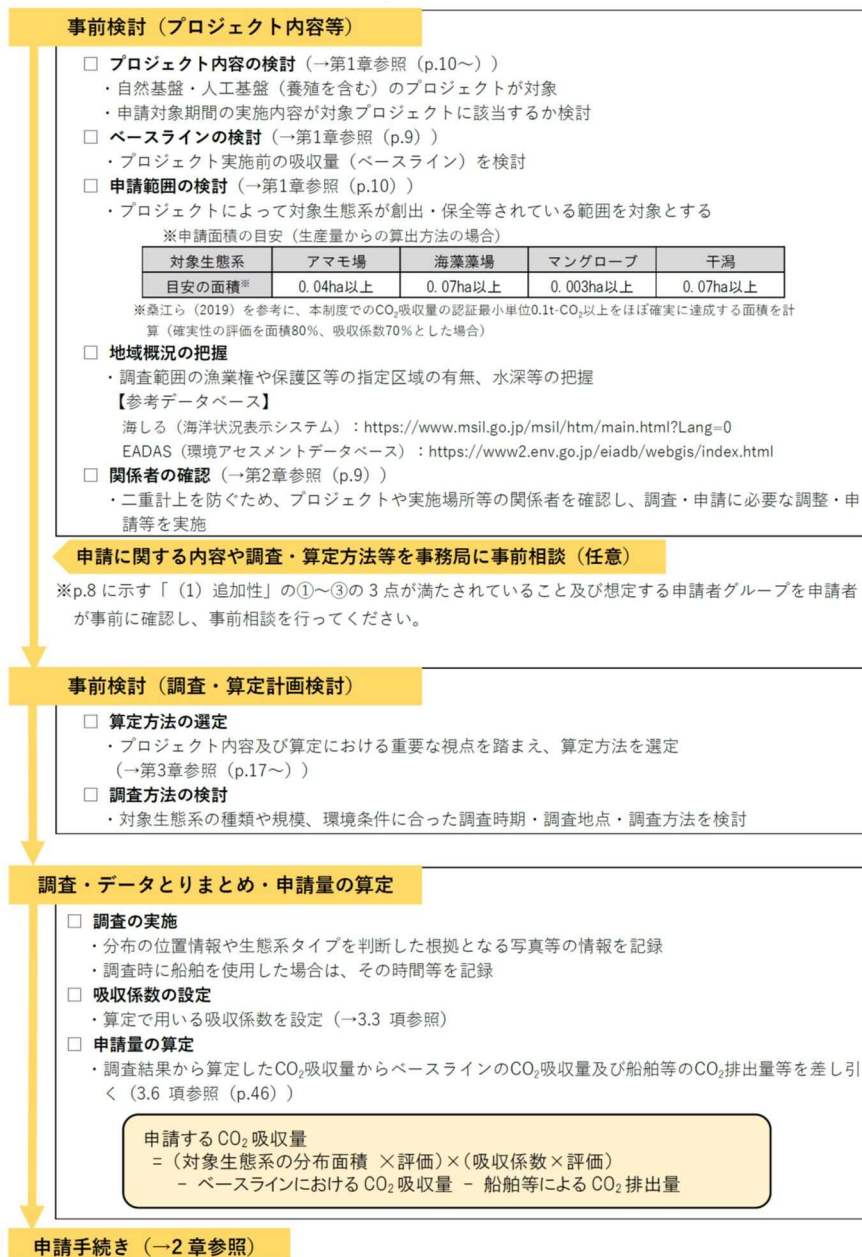


図 4-1 CO₂吸収量の調査・算定の手順¹

¹ ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(令和7年3月):Jブルークレジット[®]認証申請の手引き(Ver. 2.5)(P.7)

4.1. 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 4.1-1)。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。

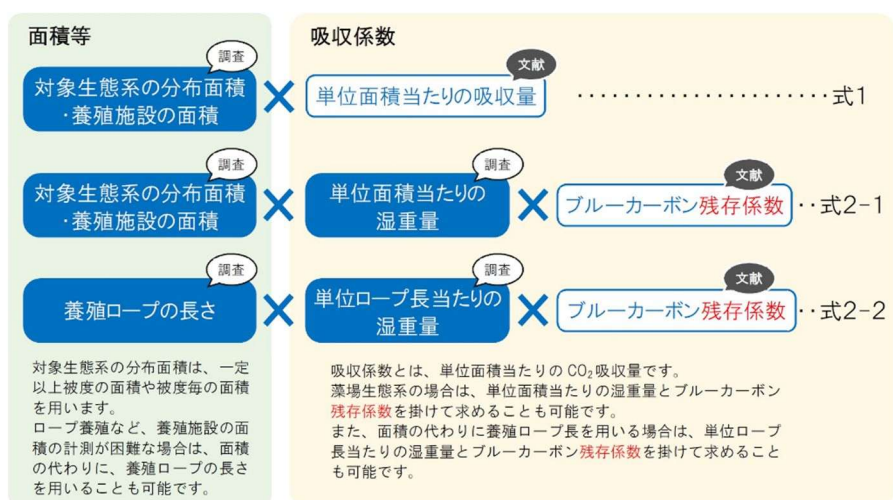


図 4.1-1 海藻類の生産量からのCO₂ 吸収量の算定方法²

² ジャパンブルーエコノミー技術研究組合(令和7年3月):Jブルークレジット[®]認証申請の手引き(Ver.2.5)(P.17)

4.2. 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 4.2-1 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。本事業のモニタリング調査実施時において、対象となるアマモを潜水目視観察により、被度を確認した。

潜水目視観察によるモニタリング調査結果から、各試験区画のアマモの被度及び被度を考慮した分布面積を計算した。計算結果を表 4.2-1 に示す。なお、アマモの分布面積は春季調査で最大であったため、春季モニタリング調査の結果を採用した。

調査のポイント	
①対象生態系の境界の判断	<ul style="list-style-type: none"> ・分布範囲を面的に、また境界線を精度良く判断できる手法を選択する ・位置情報を把握する（位置補正をした画像の利用、GPS 等での位置情報の取得）
②被度の考慮（例：一定被度以上の面積の把握、被度階級別の面積の把握）	
③対象生態系のタイプが把握できる手法を選択する	

図 4.2-1 現地調査のポイント³

表 4.2-1 各試験区域におけるアマモの分布面積

実験地点	水深	手法	被度階級		実生株被度 (%)	試験区画の面積 (㎡)			分布面積 (㎡)
						×	=		
佐久島	DL-1	粘土法	3	(疎生)	25	×	2	=	0.5
	DL-2		3	(疎生)	40	×	8	=	3.2
	DL-3		-		0	×	2	=	0
	DL-1	コロイダルシリカ法	4	(密生)	60	×	2	=	1.2
	DL-2		4	(密生)	50	×	8	=	4
	DL-3		-		0	×	2	=	0
	DL-2	麻袋法	3	(疎生)	30	×	1.5	=	0.45
片名A	DL-1.2	麻袋法	4	(密生)	60	×	1.5	=	0.9
片名B	DL-1.3	粘土法	-		0	×	1	=	0
	DL-1.3	コロイダルシリカ法	1	(極点生)	R	×	1	=	0.025
	DL-1.3	麻袋法	4	(密生)	50	×	1	=	0.5
佐久島	DL-2	ポット法：高密度	5	(濃生)	90	×	5		4.5
	DL-2	ポット法：低密度	3	(疎生)	25	×	5		1.25
片名A	DL-1.2	ポット法：高密度	2	(点生)	10	×	6		0.6

※Rは被度5%未満を示す。分布面積の計算には中央値の2.5%として計算した。

17.125 (㎡)
合計 0.0017125 (ha)

³ ジャパンブルーエコノミー技術研究組合(令和7年3月):Jブルークレジット[®]認証申請の手引き(Ver.2.5)(P.21)

4.3. CO₂ 吸収量の算定

式1と表 4.3-1 に示したアマモの単位面積当たりの吸収量に基づき、CO₂ 吸収量は、以下のよう
に算定された。

$$0.0017125(\text{ha}) \times 4.9(\text{tCO}_2/\text{ha}/\text{年}) = 0.0084525(\text{tCO}_2/\text{年})$$

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。なお、
稼働時間 8(h)は 2 地点(佐久島、片名)において播種と春季モニタリング調査の作業時間を考
慮した値である。

$$\text{稼働時間 } 8(\text{h}) \times \text{出力 } 11(\text{kW}) \times \text{燃料消費率 } 0.209(\frac{\text{kg}}{\text{kWh}}) \times 1/1000 \times \\ \text{排出係数 } 2.29(\text{tCO}_2/\text{kg}) = 0.04(\text{tCO}_2/\text{年})$$

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。

$$0.0084525 - 0 - 0.04 = -0.0315475(\text{tCO}_2/\text{年})$$

表 4.3-1 アマモの単位面積当たりの吸収量⁴

表 3-7 ブルーカーボン生態系ごとの単位面積当たりの吸収量 (日本全国平均)

式	生態系		単位面積当たりの吸収量 (t-CO ₂ /ha/年)	出典
式1	海草藻場	アマモ場	4.9	1
	海藻藻場	ガラモ場	2.7	1
		コンブ場	10.3	1
		アラメ場	4.2	1
	マングローブ*		4.76	2
	干潟		2.6	1

※図 3-6 (p.22) の被度階級 3 以上の藻場に使用することが望ましい

※マングローブ生態系における単位面積当たりの収集量は、植物体のバイオマスを除く土壌吸収分のみを対象とする

出典 1 : 浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計 (表 3-8 No.2)

出典 2 : IPCC 湿地ガイドライン (Hiraishi, T., et al. (2014) 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, IPCC, Switzerland)

⁴ ジャパンブルーエコノミー技術研究組合(令和 7 年 3 月):J ブルークレジット[®]認証申請の手引き (Ver. 2.5) (P. 36)

4.4. 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、すべての実施区画(DL-3m 区画を除く)で被度が 100%近い状況に向上すると、CO₂ 吸収量は船舶による CO₂ 排出量の半分程度まで増加すると推計される。また、アマモは、被度の向上とともに、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向上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。

5. 結果整理

5.1. モニタリング調査

5.1.1. アマモ確認調査

佐久島、片名におけるアマモ確認調査結果を以下に示した。なお、実証実験開始時からの経時変化を示すため、R6年度モニタリング調査結果も併せて示した。なお、本業務中に栄養株はみられなかったため、実生株について計測を行った。

表 5.1.1-1 アマモ確認調査項目

大項目	小項目	方法
①アマモ確認調査	実生株数・被度 花枝株数 葉長 分布範囲	潜水士による目視観察

(1) 佐久島

モニタリング時のアマモ生育状況を図 5.1.1-1～図 5.1.1-4 に示した。また、アマモ確認調査結果を表 5.1.1-2～表 5.1.1-11 に示した。また、試験区域周辺のアマモ分布域の拡大状況を図 5.1.1-5 に示した。

① 播種（粘土、コロイダルシリカ、麻袋）

(a) 粘土法

粘土法の生育状況を図 5.1.1-1 に示した。DL-1m、DL-2m の区画においては、実証実験開始後からアマモは順調に生育し、5月に実生株数が DL-1m で 19 本/m²、DL-2m で 35 本/m²、実生株被度が DL-1m で 25%、DL-2m で 40%、平均葉長が DL-1m で 40cm、DL-2m で 30cm となり、アマモの繁茂状況が最大となった。葉長は DL-1m の方が大きかったものの、実生株数、被度は DL-2m が大きく生育状況が良かった。なお、区画内において花枝は確認されなかった。9月には葉長が短くなり、12月にはアマモがほぼ消失した。2026年3月には DL-1m の区画で実生株が 2 本/m²みられた。

DL-3m の区画では、2025年2月に発芽はみられたものの、その後のモニタリングではアマモはみられなかった。冬季の透明度は良かったものの、春～夏にかけては透明度が悪く、浮泥の堆積も多くみられたため、生育環境が不適であった可能性がある。

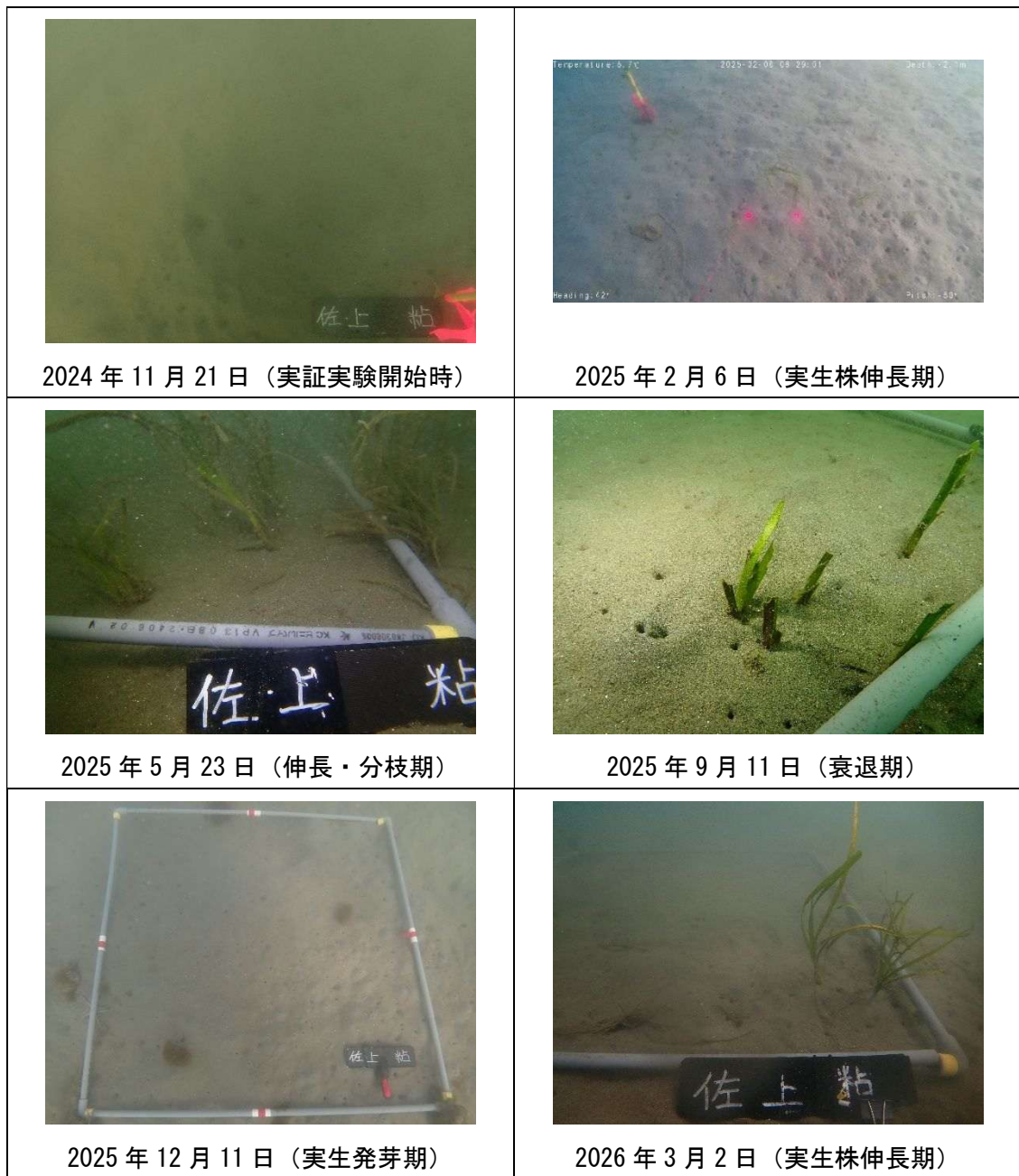


図 5.1.1-1(1) アマモ生育状況(佐久島 DL-1m 粘土法)

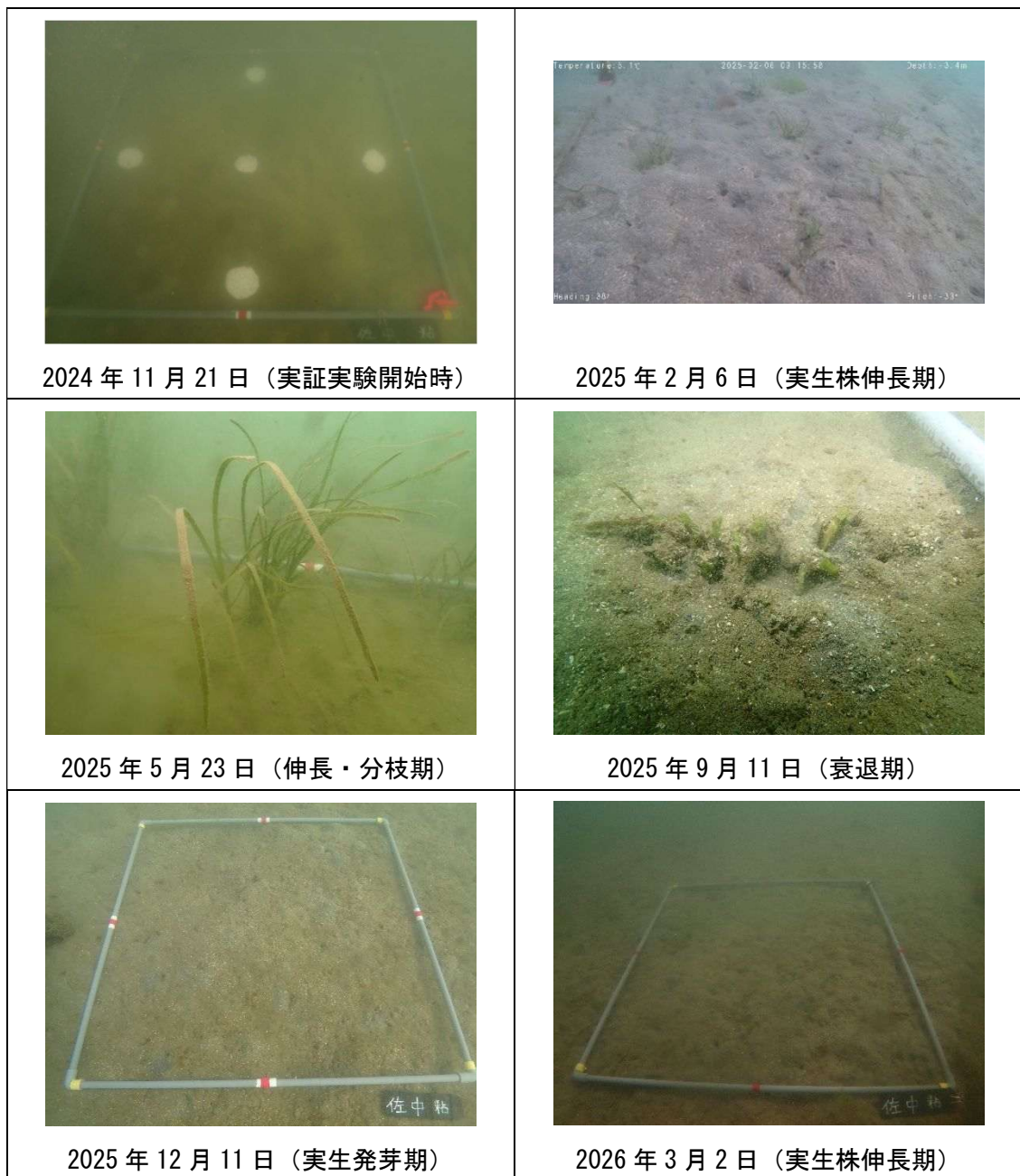


図 5. 1. 1-1(2) アマモ生育状況(佐久島 DL-2m 粘土法)

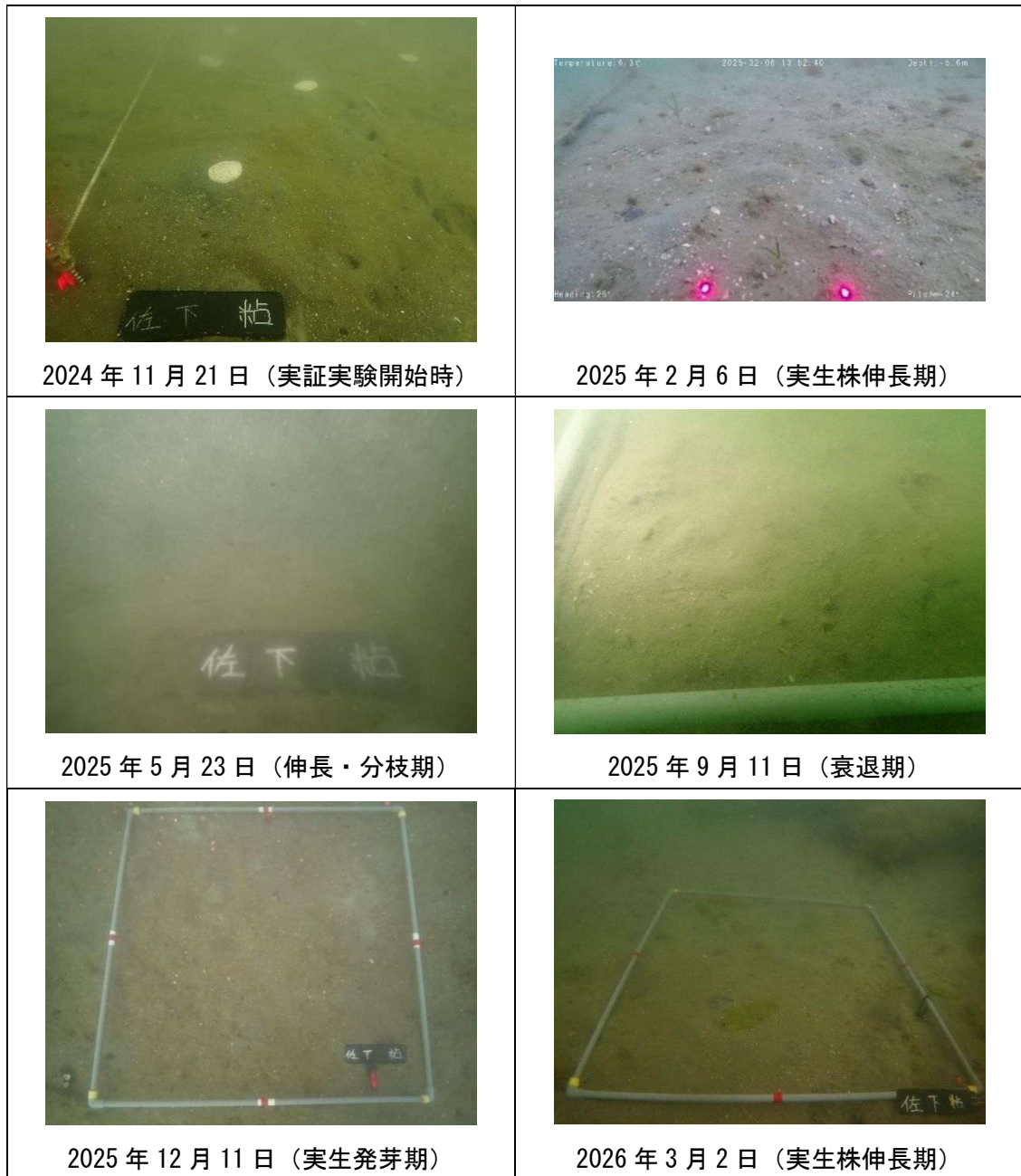


図 5. 1. 1-1(3) アマモ生育状況(佐久島 DL-3m 粘土法)

(b) コロイダルシリカ法

コロイダルシリカ法の生育状況を図 5.1.1-2 に示した。DL-1m、DL-2m の区画においては、実証実験開始後からアマモは順調に生育し、5月に実生株数がDL-1mで41本/m²、DL-2mで46本/m²、実生株被度がDL-1mで60%、DL-2mで50%、平均葉長がDL-1mで35cm、DL-2mで60cmとなり、アマモの繁茂状況が最大となった。実生株数、被度は同程度の生育状況であったが、葉長はDL-1mの方が大きく、生育状況が良かった。なお、区画内において花枝は確認されなかった。9月には葉長が短くなり、12月以降はアマモがほぼ消失した。

DL-3mの区画では、2025年2月に発芽はみられたものの、その後のモニタリングではアマモはみられなかった。

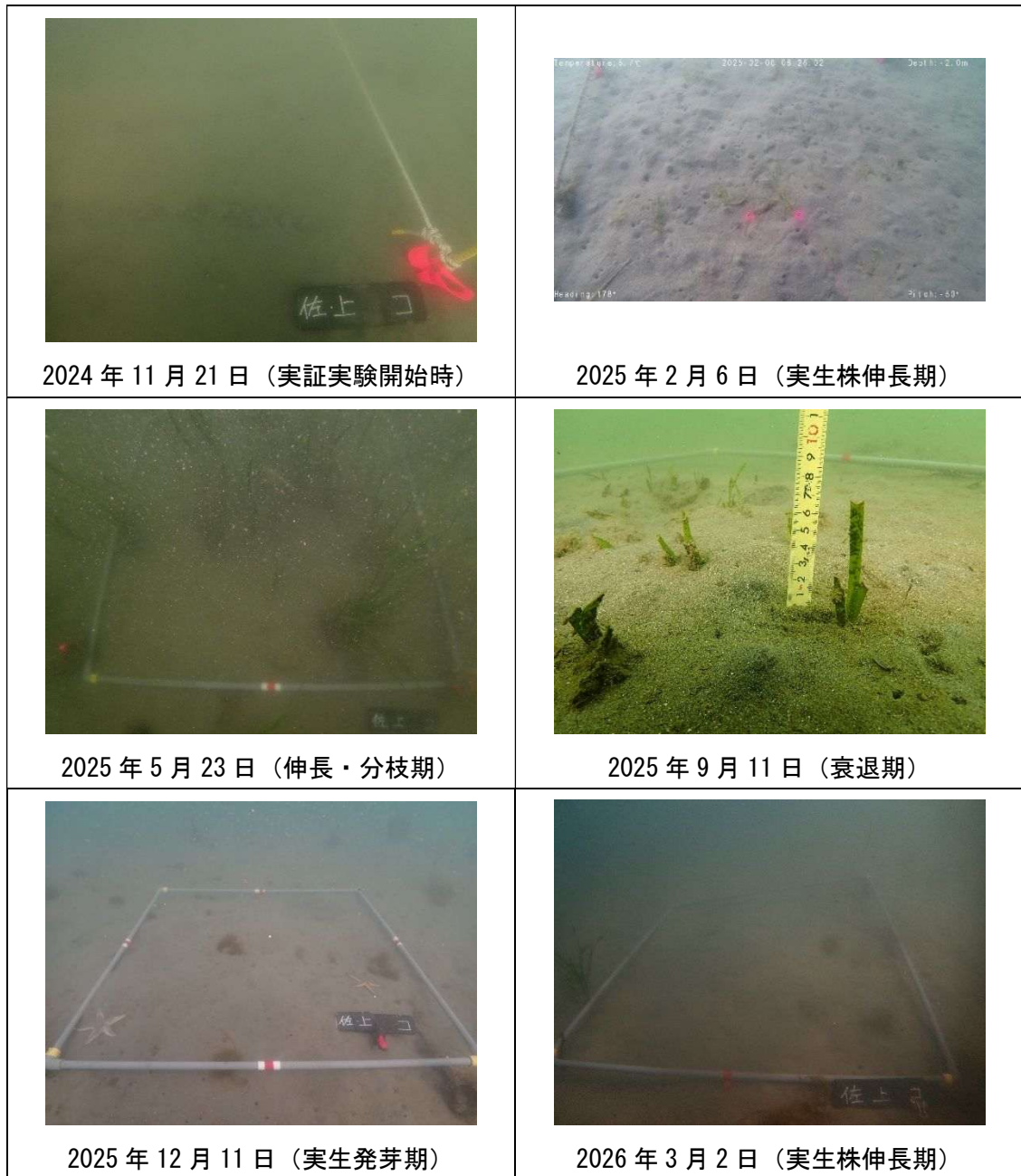


図 5.1.1-2(1) アマモ生育状況(佐久島 DL-1m コロイダルシリカ法)



図 5.1.1-2(2) アマモ生育状況(佐久島 DL-2m コロイダルシリカ法)

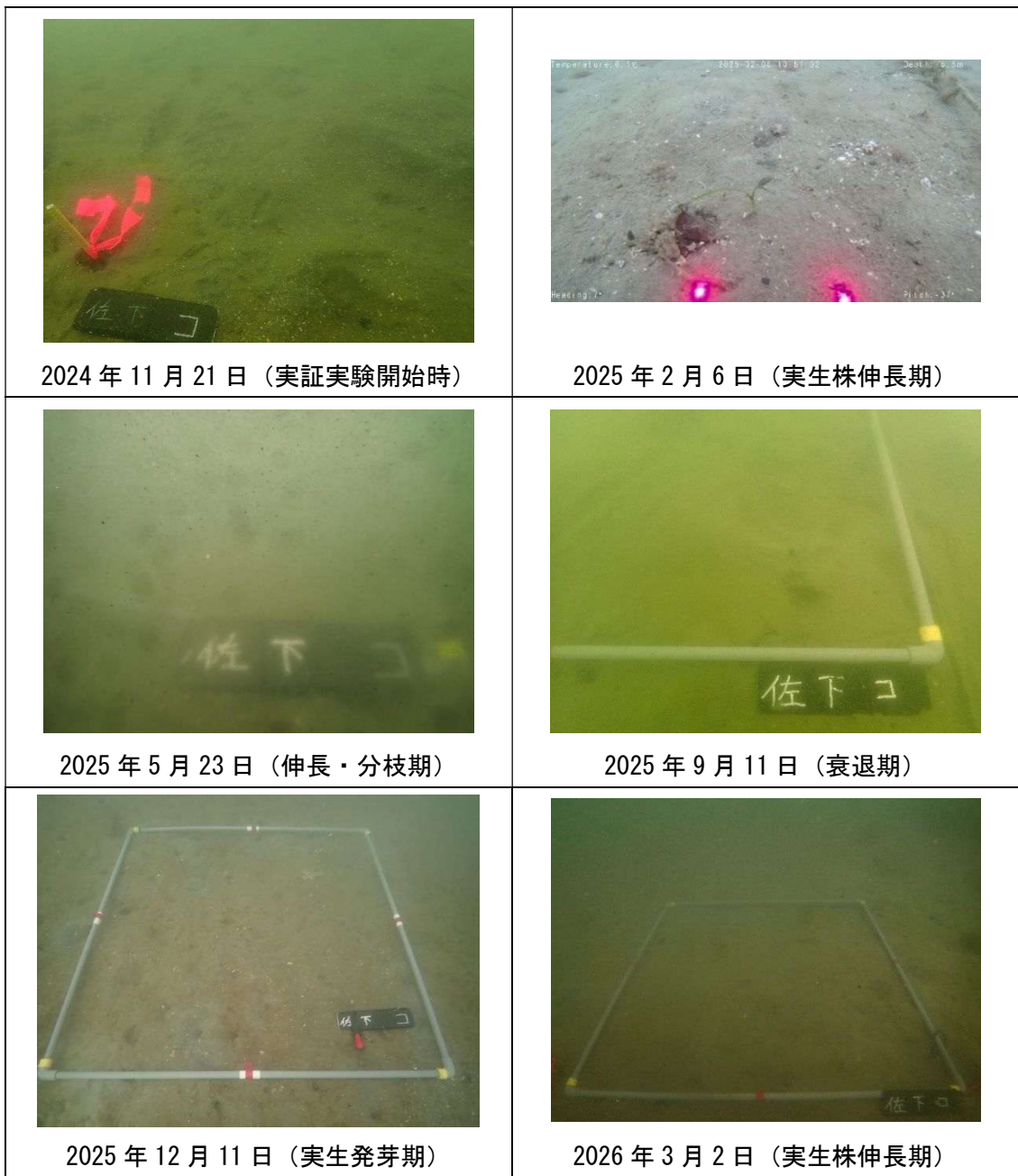


図 5. 1. 1-2 (3) アマモ生育状況(佐久島 DL-3m コロイダルシリカ法)

(c) 麻袋法

麻袋法の生育状況を図 5.1.1-3 に示した。DL-2m の区画において、実証実験開始後からアマモは順調に生育し、5 月に実生株数が 83 本/m²、実生株被度が 30%、平均葉長が 20cm となり、アマモの繁茂状況が最大となった。試験に用いた種子数が多く、それに比例して実生株数も多くなったが、葉長は他手法よりも短かった。区画内において花枝は確認されなかった。9 月には葉長が短くなり、試験に用いていた麻袋がほぼ分解された。12 月以降はアマモがほぼ消失し、3 月にはアオサ類等の小型海藻がみられた。

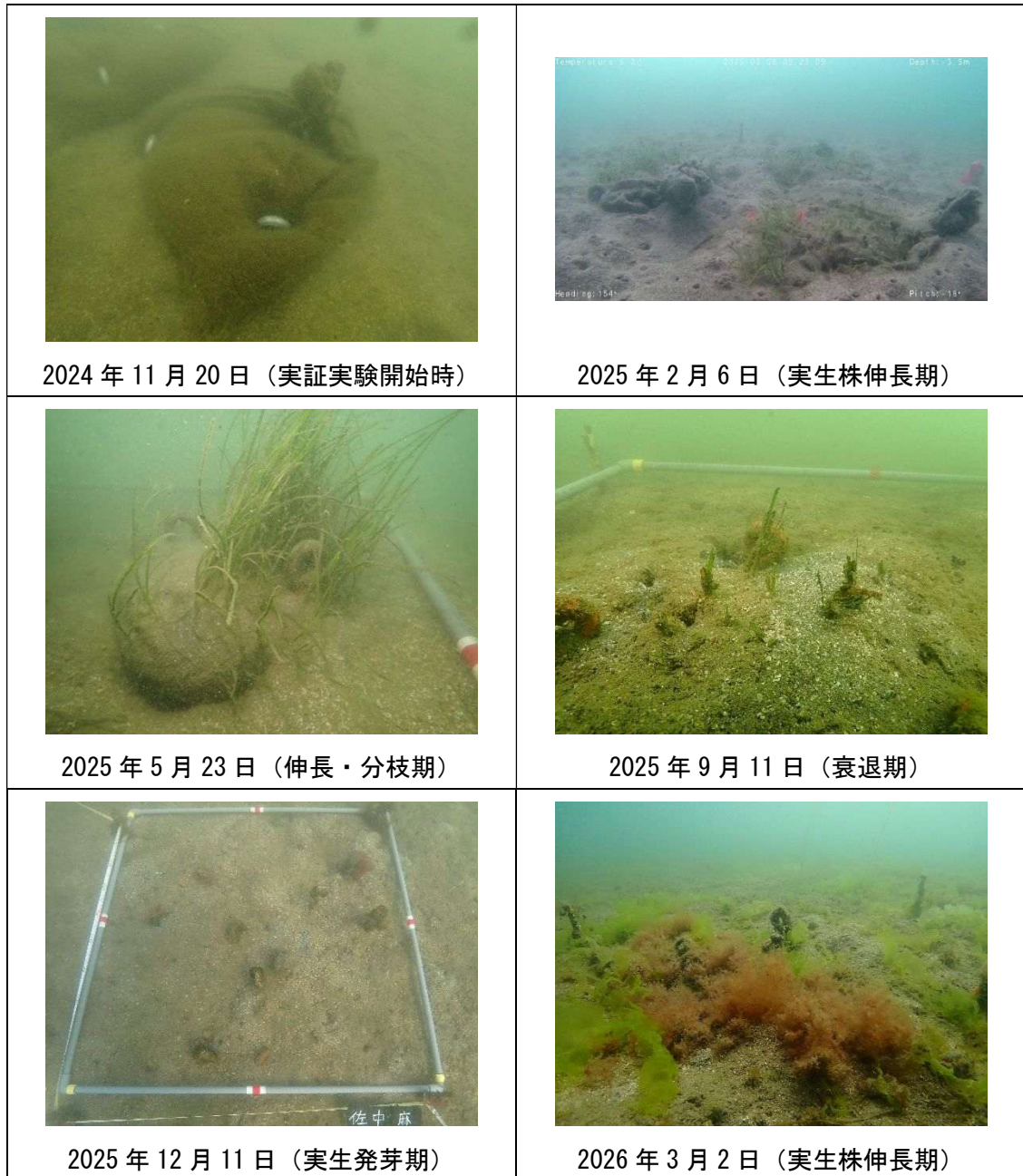


図 5.1.1-3 アマモ生育状況(佐久島 DL-2m 麻袋法)

② 実生株移植

実生株移植の生育状況を図 5.1.1-4 に示した。DL-2m の高密度区、低密度区において、実証実験開始後からアマモは順調に生育し、5月に実生株数が高密度区で196本/m²、低密度区で47本/m²、実生株被度が高密度区で90%、低密度区で25%、平均葉長が高密度区で70cm、低密度区で65cmとなり、アマモの繁茂状況が最大となった。実生株数、被度、葉長のいずれにおいても高密度区の方が大きく、生育状況が良かった。なお、区画内において花枝は確認されなかった。9月にはアマモが消失したが、12月以降は実生株がみられ始め、3月に実生株数が高密度区で6本/m²、低密度区で3本/m²、葉長は高密度区で32cm、低密度区で24cmとなった。実生株の生育状況は高密度区で良かった。

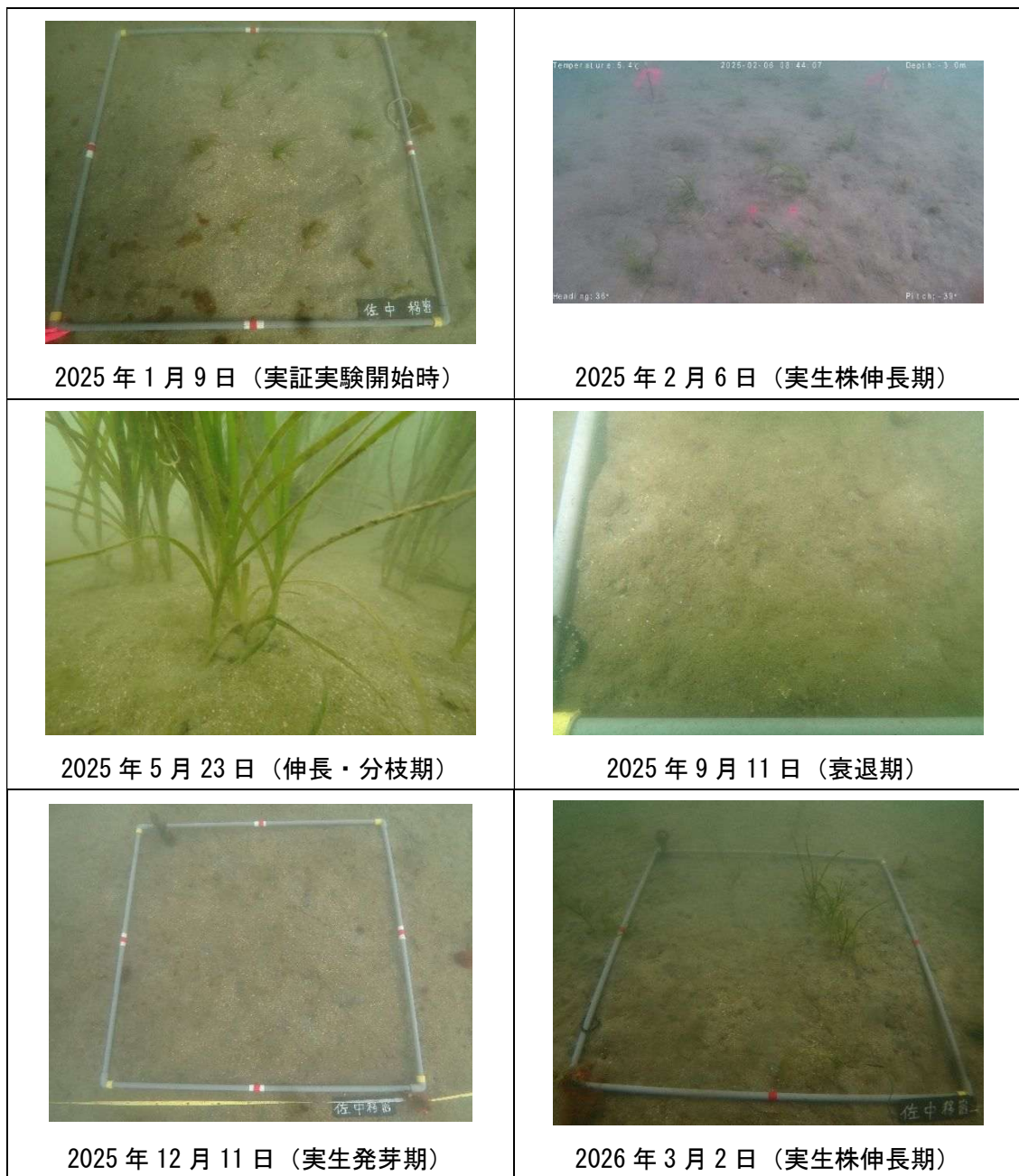


図 5.1.1-4(1) アマモ生育状況(佐久島 DL-2m 実生株移植：高密度)

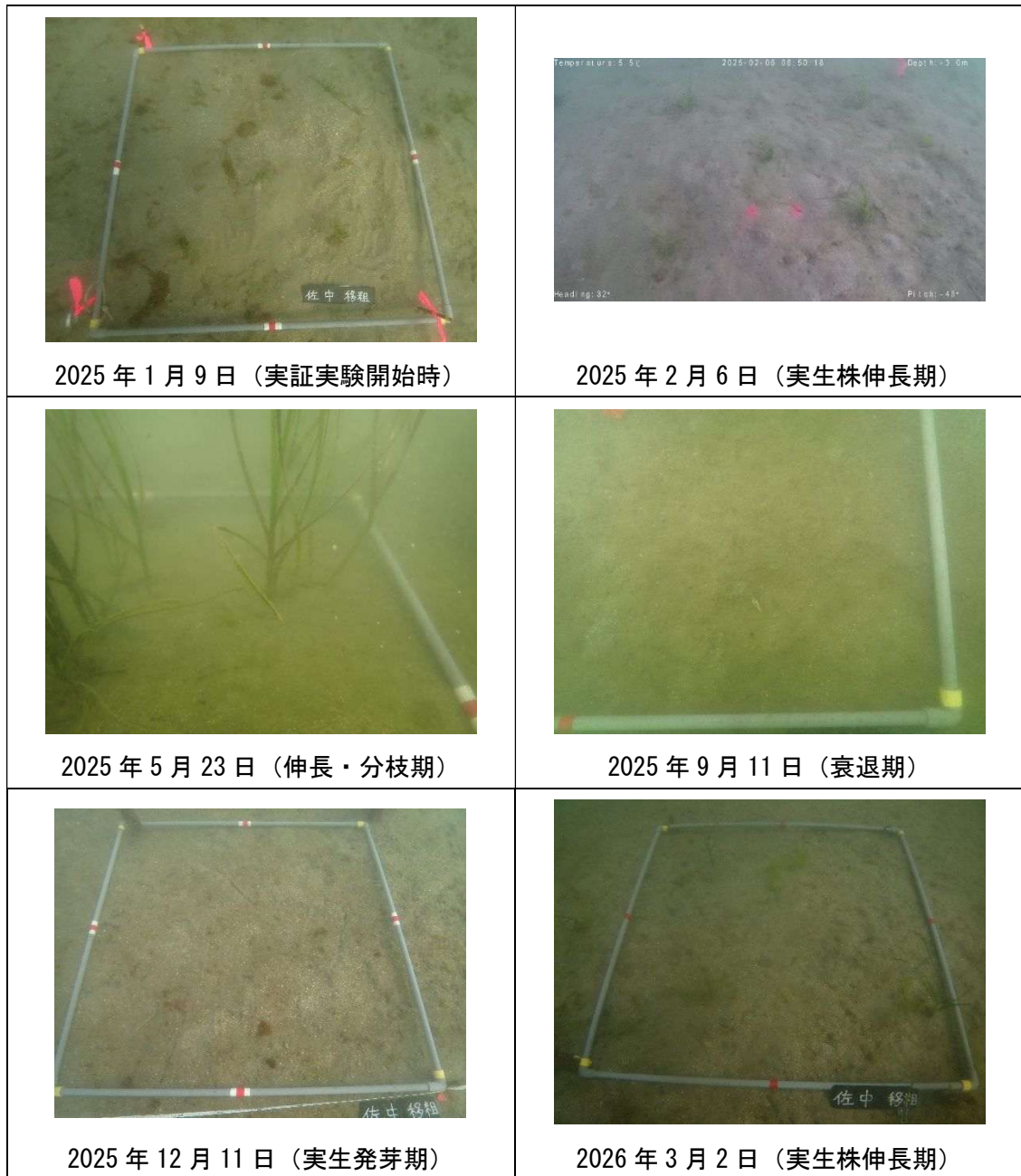


図 5.1.1-4(2) アマモ生育状況(佐久島 DL-2m 実生株移植：低密度)

③ アマモの分布域の拡大(佐久島)

佐久島において最もアマモが繁茂していた 5 月のデータを用いて、アマモ分布域の拡大状況を図 5.1.1-5 に示した。それぞれの区画を赤線で囲い、アマモの分布範囲を JBE の被度階級に従って 5 段階の緑の濃淡により示した。なお、実証実験区域における花枝形成を確認できず、再生産の状況を実際に確認することはできなかったこと、佐久島の DL-1m、DL-2m の周辺には天然のアマモも生育していたことから、アマモの分布域の拡大特性を正確に把握することはできなかった。

DL-1m のコロイダルシリカ法、粘土法では、アマモ生育範囲は区画に対してわずかに拡大していた。

DL-2m では、実生株移植区画、コロイダル・粘土播種区画の周辺においてアマモが確認された。コロイダル・粘土法区画の周辺は、DL-1m 同様に拡大したと考えられる。しかし、他の範囲で確認されたアマモは、移植時には栄養株(地下茎)が確認されなかったことから、埋まっていた種子が発芽した実生株であると考えられる。なお、区画内のアマモに比べ区画外のアマモの葉長は小さいこと、区画内のアマモは数株が密集して成長していることから、区画内のアマモは実生株移植又は播種により生長したアマモであると考えられ、調査結果については妥当であると考えられる。

試験区画周辺の天然アマモの分布状況をみると、潜堤のある西側に多く東側に少ない傾向がみられた。これは、西側の潜堤に沿って種子が滞留しやすい環境にあったと考えられる。

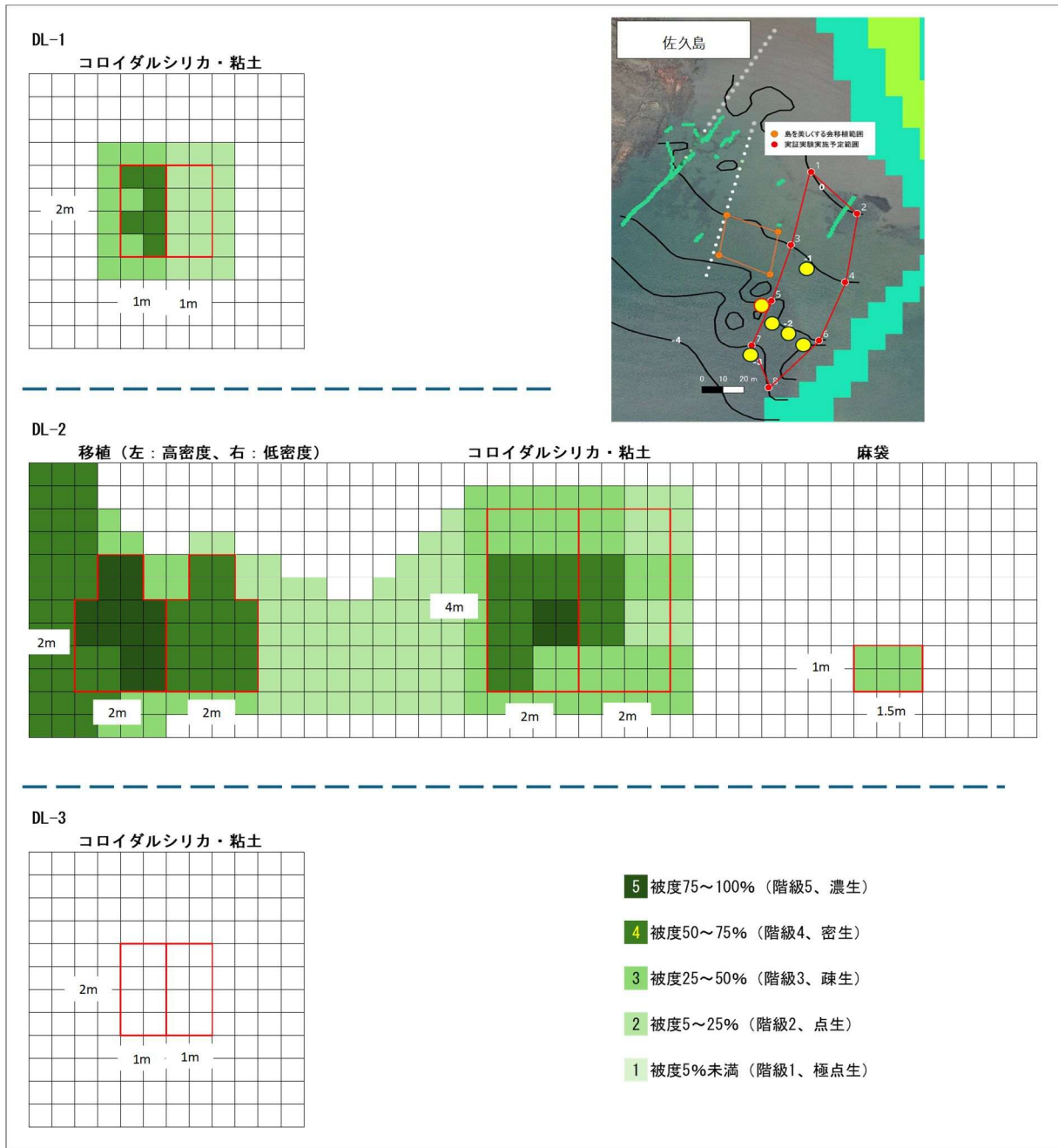


図 5.1.1-5 試験区域周辺の分布状況(佐久島、5月)

(2) 片名 A

① 播種 (麻袋)

麻袋法の生育状況を図 5.1.1-6 に示した。実証実験開始後の発芽率は 3.3% であり他手法よりも悪かったものの、5 月に実生株数が 156 本/m²、実生株被度が 60%、平均葉長が 25cm となり、アマモの繁茂状況が最大となった。試験に用いた種子数が多く、それに比例して実生株数も多くなったが、葉長は他手法よりも短かった。区画内において花枝は確認されなかった。9 月以降にはアマモが消失し、麻袋も分解された。2 月にはアオサ類等の小型海藻がみられた。

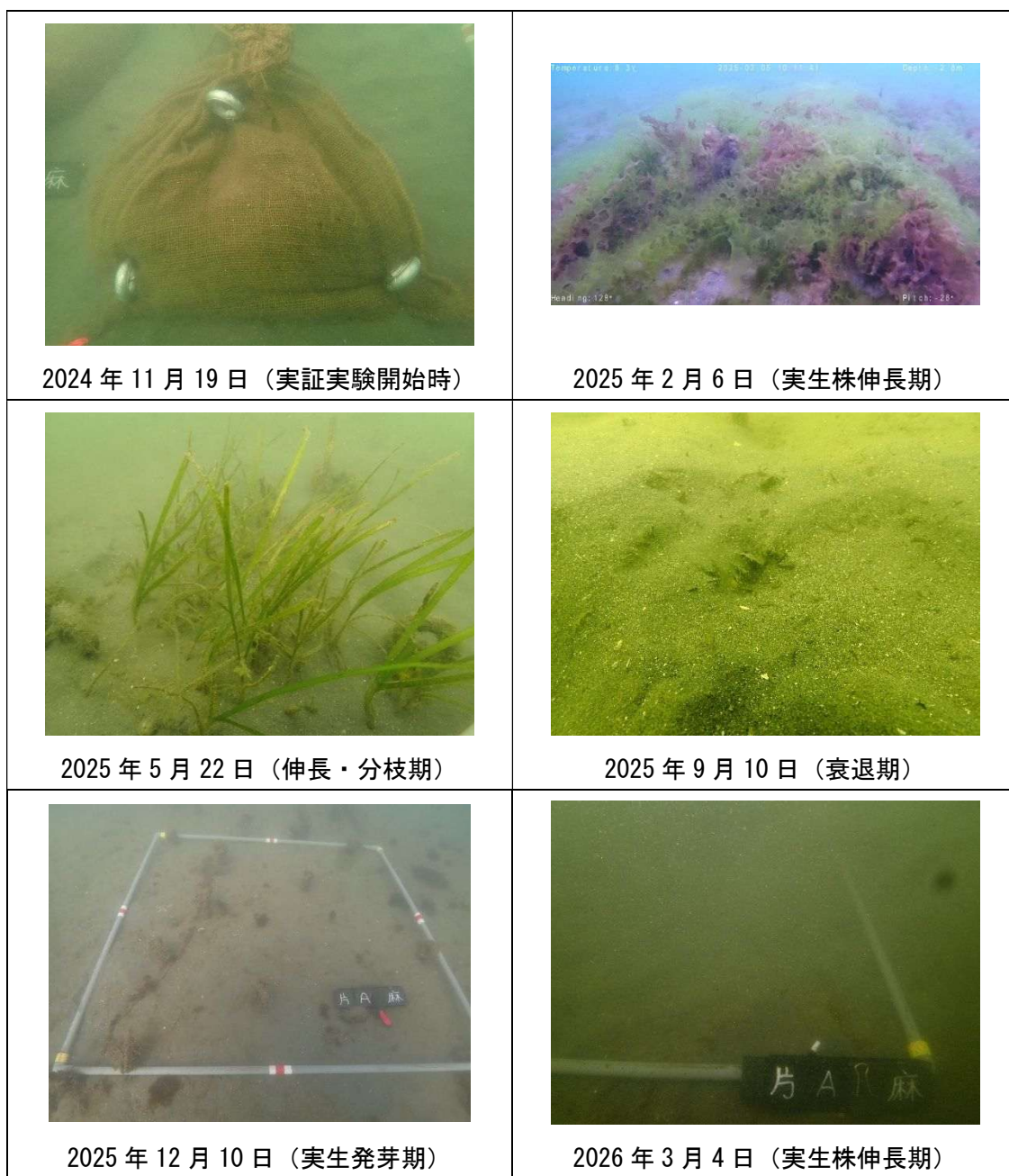


図 5.1.1-6 アマモ生育状況(片名 A DL-1.2m 麻袋法)

② 移植

実生株移植の生育状況を図 5.1.1-7 に示した。高密度区において、実証実験開始後からアマモは順調に生育していたが、5月に実生株数が 15 本/m²、実生株被度が 10%、平均葉長が 25cm となりアマモの繁茂状況が最大となった。一方で、佐久島の実生株移植と比較すると実生株数、被度、葉長のいずれにおいても生育状況は佐久島の方が良好だった。また、区画内において花枝は確認されなかった。9月以降はアマモが衰退し、3月にはアマモが消失した。

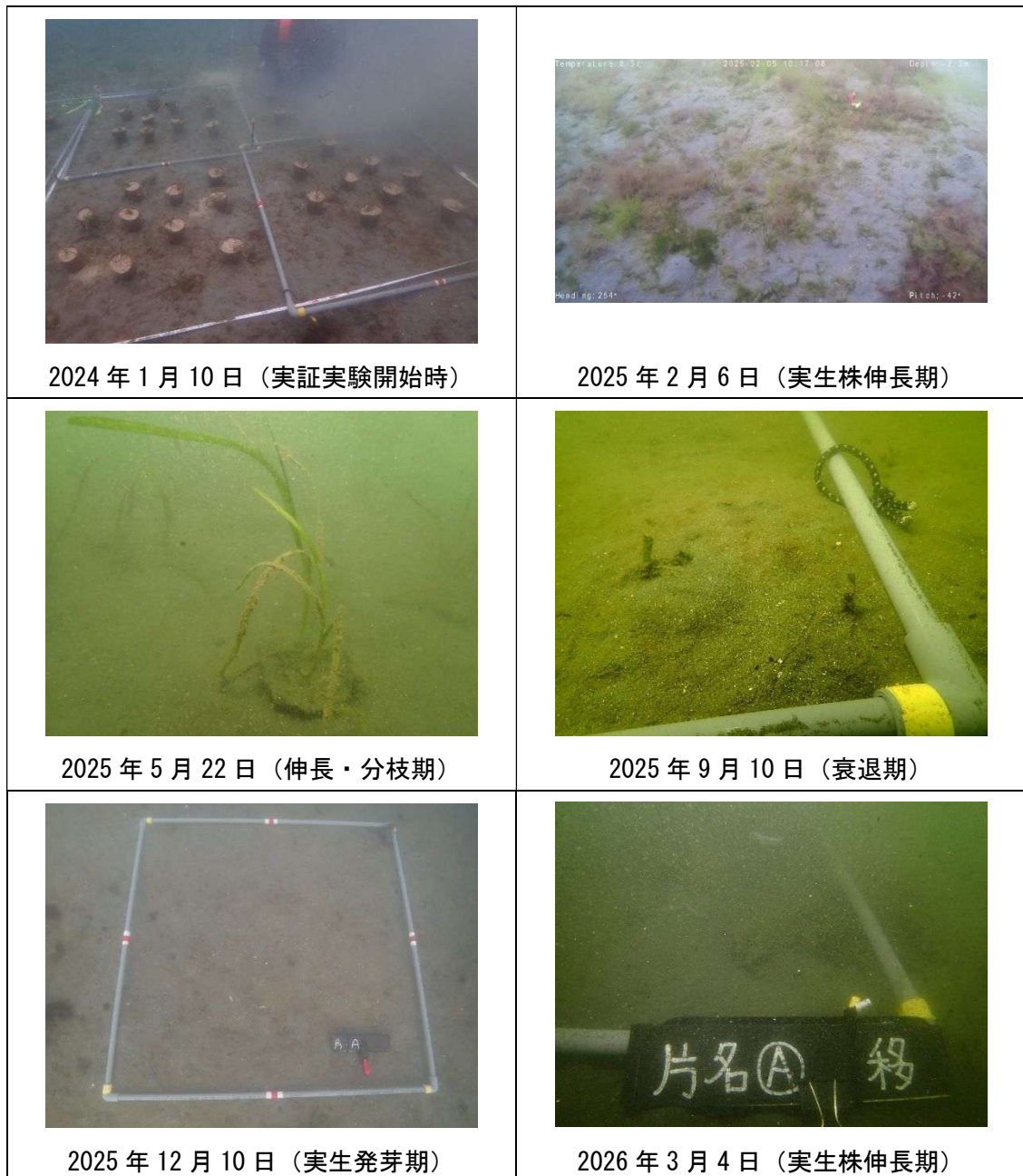


図 5.1.1-7 アマモ生育状況(片名 A DL-1.2m 実生株衣装 : 高密度)

③ アマモの分布域の拡大(片名 A)

片名 A において最もアマモが繁茂していた 5 月のデータを用いて、アマモ分布域の拡大状況を図 5.1.1-8 に示した。それぞれの区画を赤線で囲い、アマモの分布範囲を JBE の被度階級に従って 5 段階の緑の濃淡により示した。

片名 A では区画外へのアマモ分布域の拡大はみられず、区画内の被度にも明瞭な傾向はみられなかった。

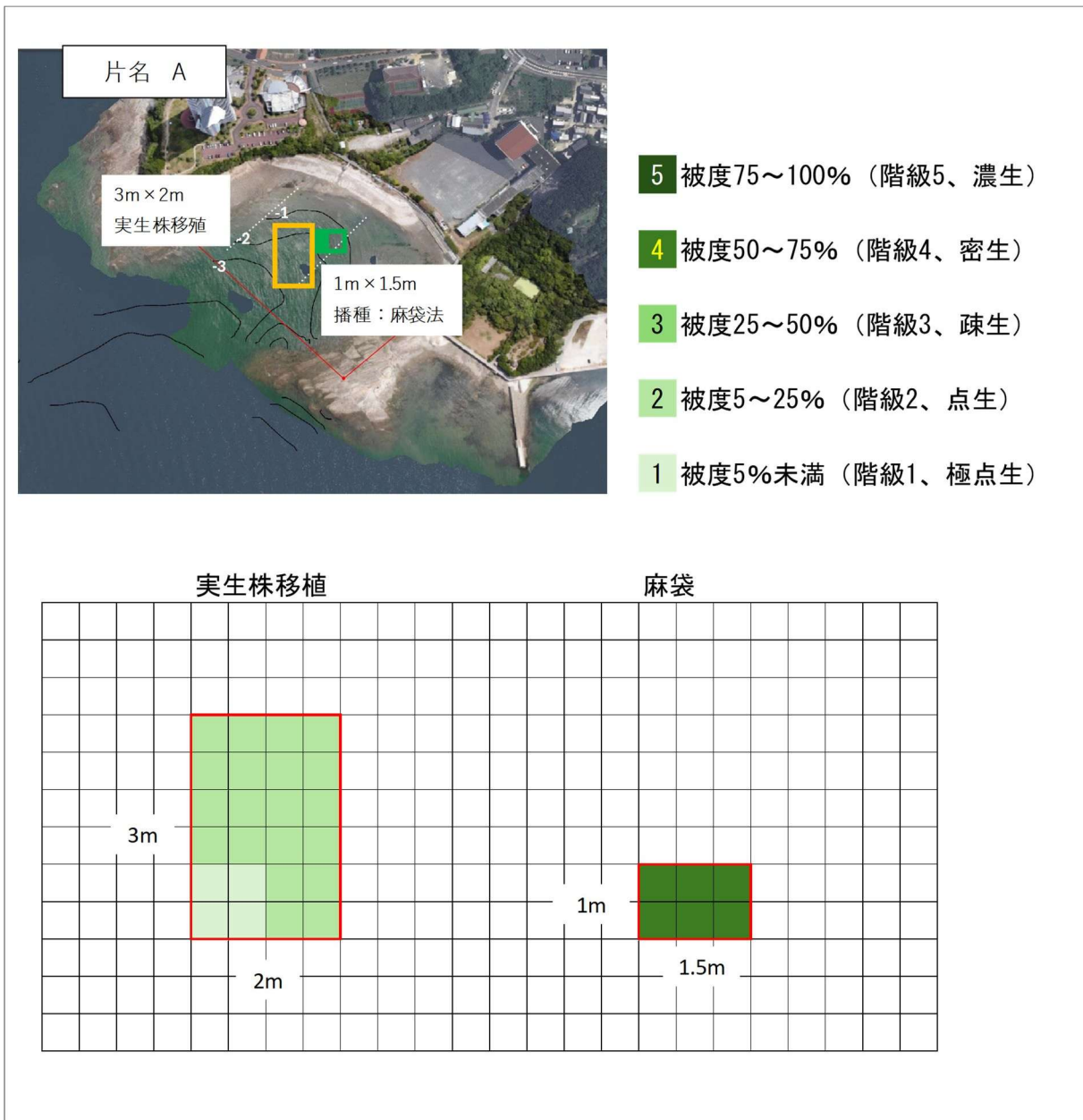


図 5.1.1-8 試験区域周辺の分布状況(片名 A、5 月)

(3) 片名 B

① 播種 (粘土、コロイダルシリカ、麻袋)

(a) 粘土法

粘土法の生育状況を図 5.1.1-9 に示した。実証実験開始後、アマモは順調に生育していたものの、5 月にはアマモが消失した。

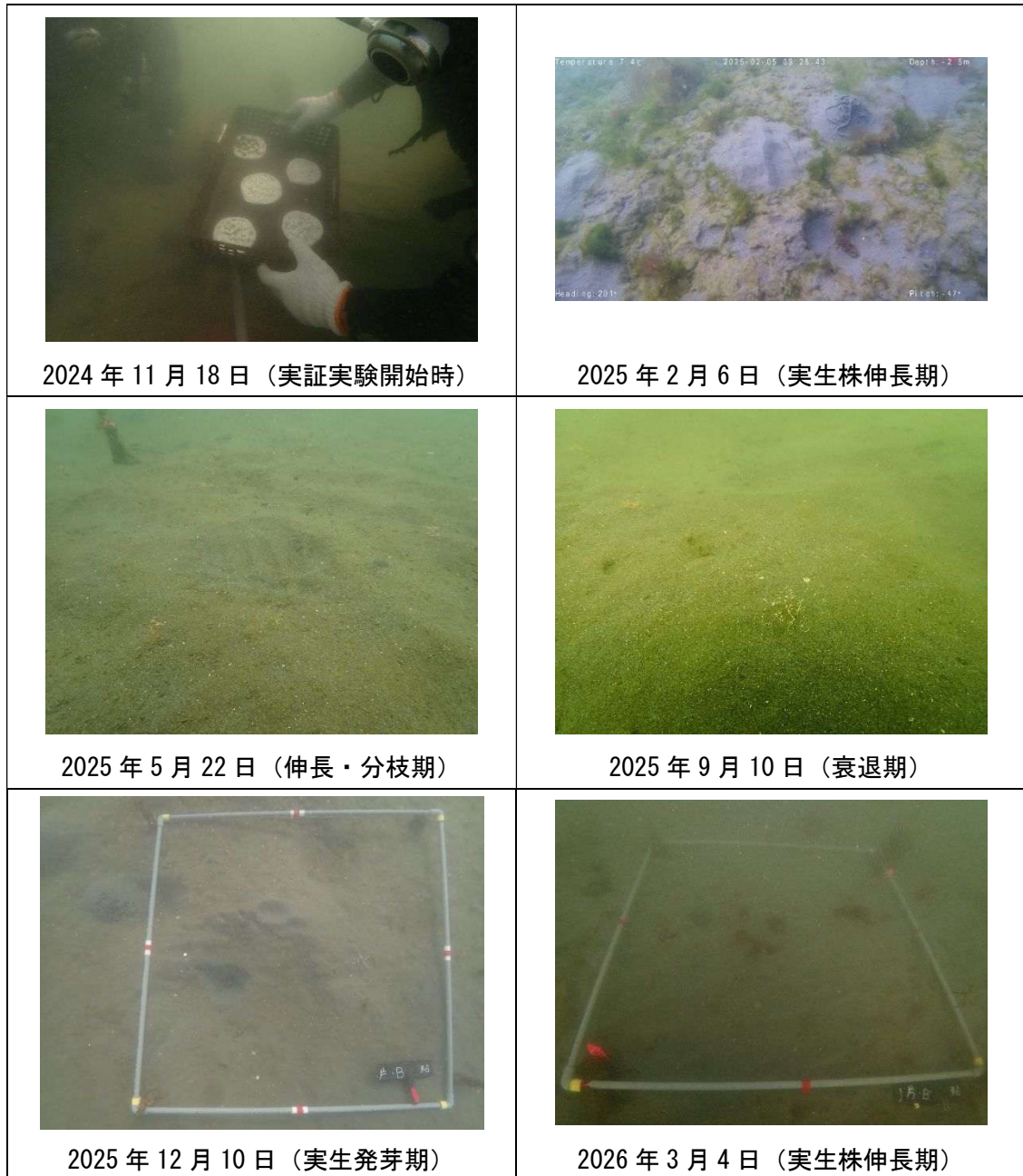


図 5.1.1-9 アマモ生育状況 (片名 B DL-1.3m 粘土法)

(b) コロイダルシリカ法

コロイダルシリカ法の生育状況を図 5.1.1-10 示した。実証実験開始後、アマモは順調に生育していたものの、5月に実生株数が3本/m²、被度がR(5%未満)、平均葉長が23cmとなり、アマモが衰退していった。その後、12月にはアマモが消失した。



図 5.1.1-10 アマモ生育状況(片名 B DL-1.3m コロイダルシリカ法)

(c) 麻袋法

麻袋法の生育状況を図 5.1.1-11 に示した。実証実験開始後の発芽率は約 0.3%であり他手法よりも悪かったものの、5月に実生株数が 124 本/m²、被度が 50%、平均葉長が 18cm となり、アマモの繁茂状況が最大となった。試験に用いた種子数が多く、それに比例して実生株数も多くなったが、葉長は他手法よりも短かった。区画内において花枝は確認されなかった。12月以降にはアマモが消失し、麻袋も分解された。

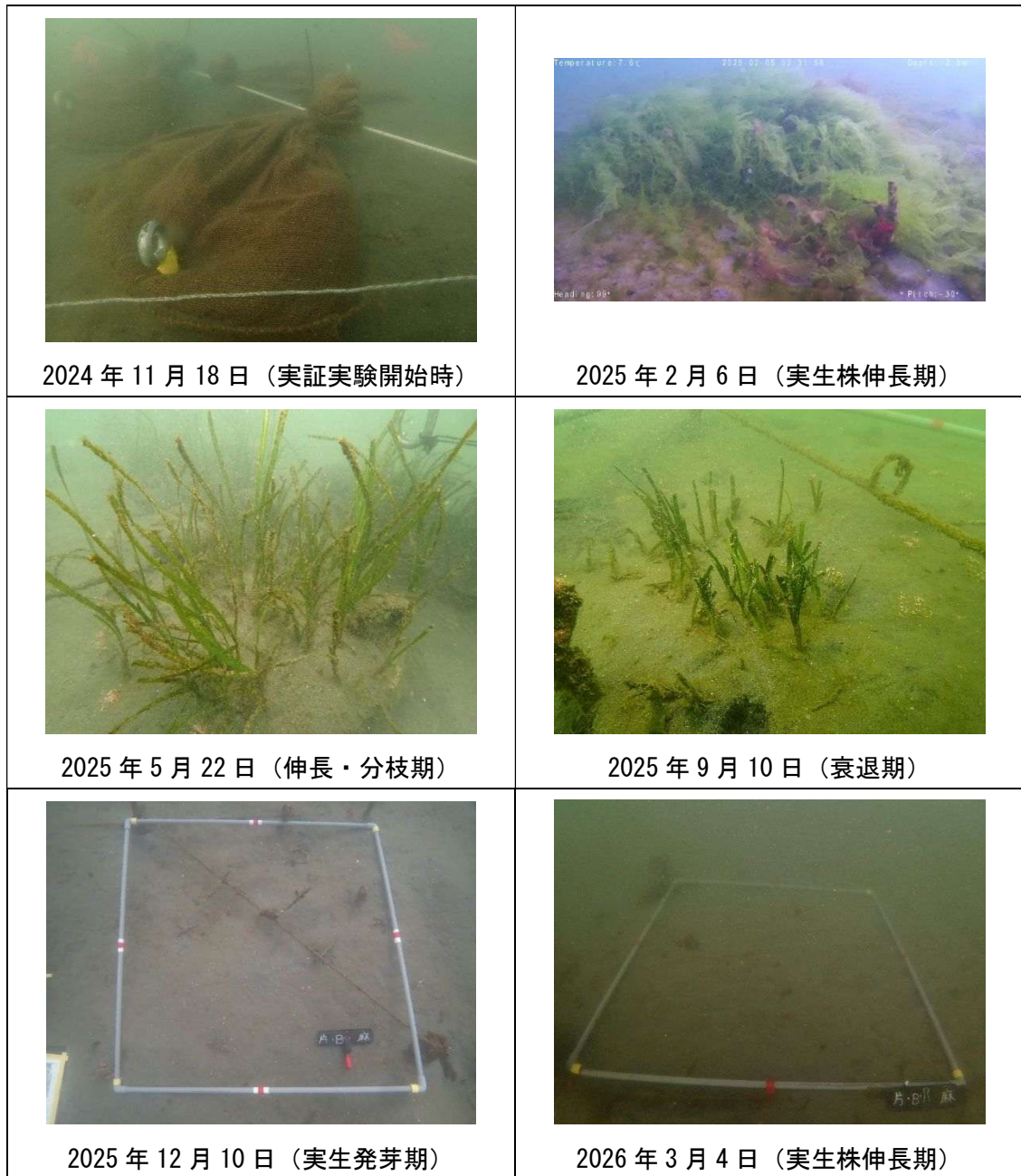


図 5.1.1-11 アマモ生育状況(片名 B DL-1.3m 麻袋法)

(d) ガーゼ団子法(参考)

片名 B のモニタリング時に愛知県イベントにて播種されたガーゼ団子法の区画も併せて確認した。

播種の区画周辺で葉長が 15~25cm 程度(平均約 20cm)のアマモの実生株が確認され、生育状況も良かった。片名 B の他の試験区よりも少し岸側に位置しており、周辺に砂れんが確認され、移植区画よりも波浪条件がやや厳しい環境であった。



図 5.1.1-12 ガーゼ団子法によるアマモ実生株

② アマモの分布域の拡大(片名 B)

片名 B において最もアマモが繁茂していた 5 月のデータを用いて、アマモ分布域の拡大状況を図 5.1.1-13 に示した。それぞれの区画を赤線で囲い、アマモの分布範囲を JBE の被度階級に従って 5 段階に区分し、緑の濃淡により示した。

片名 B では区画外へのアマモ分布域の拡大はみられず、区画内の被度についても大きな傾向はみられなかった。

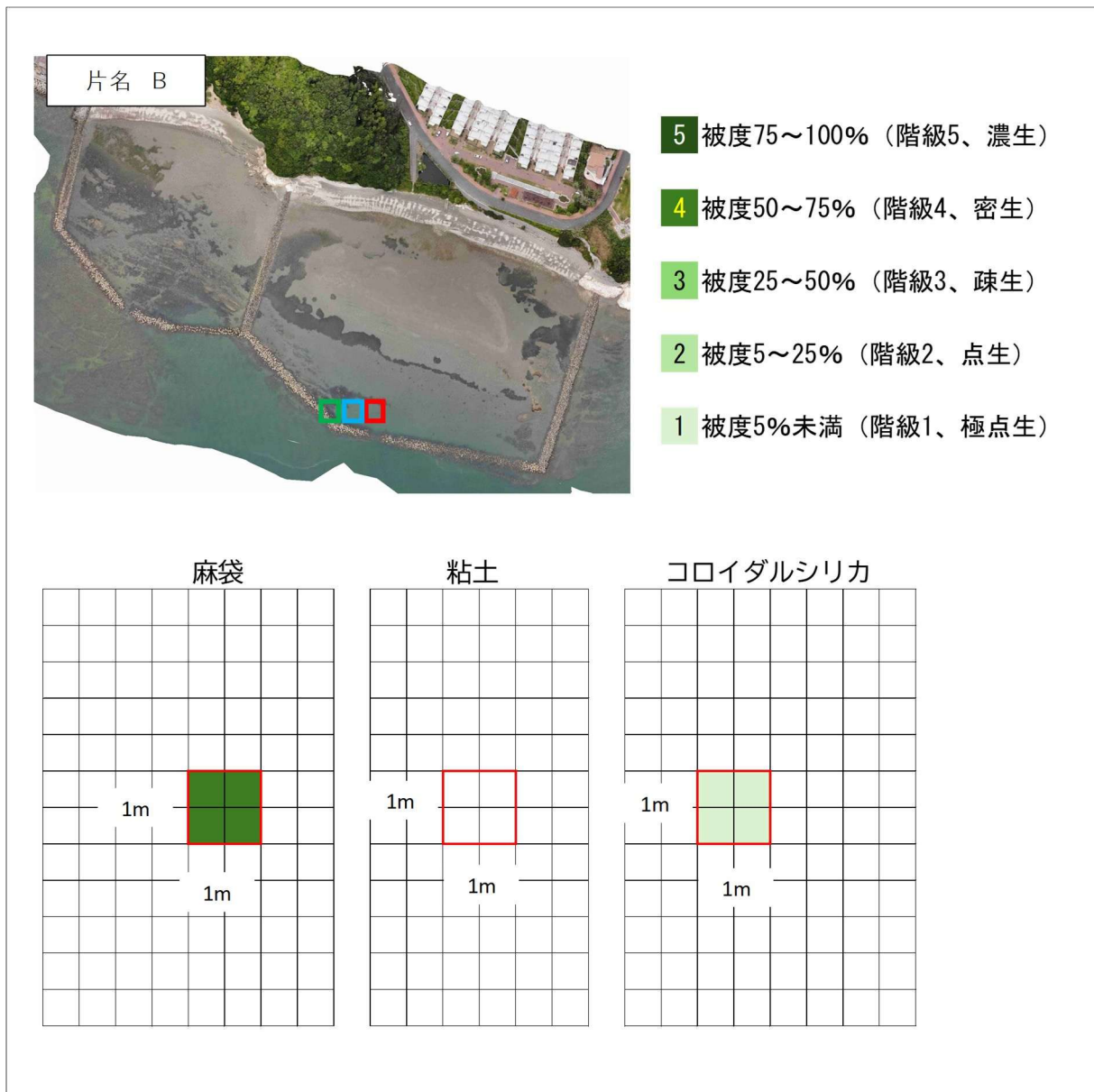


図 5.1.1-13 試験区域周辺の分布状況(片名 B、5 月)

表 5.1.1-2 モニタリング調査結果(2025年2月5-6日)(過年度業務より)

実験地点	手法	水深(m)	発芽数(本/m ²)	発芽率(%)	葉長(cm)
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL-1	13	13	5~15
		DL-2	17	17	5~10
		DL-3	6	6	5
	コロイダルシリカ法	DL-1	24	24	5~15
		DL-2	13	13	5~10
		DL-3	1	1	5~10
麻袋法	DL-2	約400 [※]	約13 [※]	5~10 [※]	
片名A (長谷沿岸)	麻袋法	DL-1.2	約100 [※]	約3 [※]	10~15 [※]
片名B (消波堤内)	粘土法	DL-1.3	11	11	5~15
	コロイダルシリカ法	DL-1.3	18	18	10~20
	麻袋法	DL-1.3	約10 [※]	約0 [※]	5~10 [※]

※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

※Rは被度5%未満を示す

※表内の発芽数、発芽率は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-3 モニタリング調査結果 (2025 年 5 月 22-23 日) : 伸長・分枝期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	発芽率 (%)	実生株被度 (%)	被度階級	花枝数数 (本/m ²)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL-1	19	19	25	3(疎生)	0	40
		DL-2	35	35	40	3(疎生)	0	30
		DL-3	0	6	0	-	0	-
	コロイダル シリカ法	DL-1	41	41	60	4(密生)	0	35
		DL-2	46	46	50	4(密生)	0	60
		DL-3	0	1	0	-	0	-
	麻袋法	DL-2	83	13	30	3(疎生)	0	20
片名 A (長谷沿岸)	麻袋法	DL-1.2	156	5	60	4(密生)	0	25
片名 B (消波堤内)	粘土法	DL-1.3	0	11	0	-	0	-
	コロイダル シリカ法	DL-1.3	3	18	R	1(極点生)	0	23
	麻袋法	DL-1.3	124	4	50	4(密生)	0	18

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

※発芽率は 2025 年 2 月または 2025 年 5 月で実生株数が最大となった時点の値とした。

表 5.1.1-4 モニタリング調査結果 (2025 年 9 月 10-11 日) : 衰退期

実験地点	手法	水深 (m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL-1	17	R	4
		DL-2	21	R	1
		DL-3	0	—	—
	コロイダルシリカ法	DL-1	22	R	3
		DL-2	10	R	1
		DL-3	0	—	—
	麻袋法	DL-2	38	10	4
片名 A (長谷沿岸)	麻袋法	DL-1.2	0	—	—
片名 B (消波堤内)	粘土法	DL-1.3	0	—	—
	コロイダルシリカ法	DL-1.3	0	—	—
	麻袋法	DL-1.3	27	10	8

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-5 モニタリング調査結果 (2025 年 12 月 10-11 日) : 実生発芽期

実験地点	手法	水深 (m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長 (cm)
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL-1	2	R	31
		DL-2	1	R	14
		DL-3	0	—	—
	コロイダルシリカ 法	DL-1	2	R	6
		DL-2	0	—	—
		DL-3	0	—	—
	麻袋法	DL-2	1	R	9
片名 A (長谷沿岸)	麻袋法	DL-1.2	0	—	—
片名 B (消波堤内)	粘土法	DL-1.3	1	R	7
	コロイダルシリカ 法	DL-1.3	0	—	—
	麻袋法	DL-1.3	0	—	—

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-6 モニタリング調査結果（2025年3月2、4日）：実生株伸長期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長(cm)
佐久島 (大浦沿岸)	粘土法	DL-1	2	R	30
		DL-2	0	—	—
		DL-3	0	—	—
	コロイダルシリカ 法	DL-1	0	—	—
		DL-2	0	—	—
		DL-3	0	—	—
	麻袋法	DL-2	0	—	—
片名 A (長谷沿岸)	麻袋法	DL-1.2	0	—	—
片名 B (消波堤内)	粘土法	DL-1.3	0	—	—
	コロイダルシリカ 法	DL-1.3	0	—	—
	麻袋法	DL-1.3	0	—	—

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-7 モニタリング調査結果：実生株移植実施後の発芽状況等(過年度業務より)

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 A (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL-1.2	60/60	10~20	±1 cm未満

表 5.1.1-8 モニタリング調査結果(2025年5月22-23日)：伸長・分枝期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	分枝率 (%)	被度階級	花枝数数 (本/m ²)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	ポット法：高密度	DL-2	196	90	392	5(濃生)	0	70
	ポット法：低密度	DL-2	47	25	188	3(疎生)	0	65
片名 A (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL-1.2	15	10	(分枝なし)	2(点生)	0	25

※被度階級は JBE の手引きを参考にした

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

※分枝率は移植株数当たりの最大株数を示す

表 5.1.1-9 モニタリング調査結果(2025年9月10-11日)：衰退期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	ポット法：高密度	DL-2	0	0	0
	ポット法：低密度	DL-2	0	0	0
片名 A (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL-1.2	3	R	3

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-10 モニタリング調査結果(2025年12月10-11日)：実生発芽期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	ポット法：高密度	DL-2	6	R	10
	ポット法：低密度	DL-2	14	R	10
片名 A (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL-1.2	1	R	7

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

表 5.1.1-11 モニタリング調査結果(2025年3月2、4日)：実生株伸長期

実験地点	手法	水深(m)	実生株数 (本/m ²)	実生株被度 (%)	葉長 (平均、cm)
佐久島 (大浦沿岸)	ポット法：高密度	DL-2	6	5	32
	ポット法：低密度	DL-2	3	R	24
片名 A (長谷沿岸)	ポット法：高密度	DL-1.2	0	—	—

※R は被度 5%未満を示す

※表内の実生株数、実生株被度、葉長は四捨五入し、整数表記とした

5.1.2. 生育環境調査結果

佐久島、片名において、生育環境調査結果を行った。生育環境調査の調査項目を表 5.1.2-1 に、アマモの生育条件の目安を表 5.1.2-2 に示した。水質調査項目は多項目水質計を、透明度は透明度板を用いて測定し、生育条件の目安と比較した。

海底地形、砂面変動等は潜水土により目視観察を行った。

表 5.1.2-1 生育環境調査項目

大項目	小項目	方法
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
	高水温の連続測定	測器の設置による連続計測
	海底地形(砂レン、浮泥等) 砂面変動	潜水土による目視観察 設置済み目印付き棒の計測

表 5.1.2-2 アマモ生育条件の目安¹

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℃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	

¹ 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」より引用

(1) 佐久島

佐久島における生育環境調査結果を以下に示した。

透明度は全期間を通して、概ね着底となっていた。5月、9月の調査時にはDL-3mで透明度3.6m、4.0mになっていた。

水温はDL-1mで10.5~27.9℃、DL-2mで10.5~27.8℃、DL-3mで10.5~27.7℃であった。塩分はDL-1mで29.9~32.9、DL-2mで30.0~32.9、DL-3mで30.1~32.9であった。濁度はDL-1mで0.6~17.7FTU、DL-2mで0.6~16.1FTU、DL-3mで0.5~17.6FTUであった。光量子はDL-1mで94.7~361.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、DL-2mで56.9~570.7 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、DL-3mで26.9~529.3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

砂れんは全期間を通して確認されなかった。浮泥はDL-1mでは9月、12月にわずかに確認された。DL-2mでは5月にはみられなかったものの、9月には浮泥がみられ、以降はわずかにみられるようになった。DL-3mでは全期間を通して浮泥があり、特に9月に浮泥厚が大きくなった。砂面変動は各区画の目印付き棒の平均高さとした。DL-1mでは砂面変動は±1cm未満、DL-2mではコロイダル、粘土の区画で変動があり、9月に+3cm堆積、12月に-2cm浸食、3月に+2cm堆積となった。DL-2mの他の区画は±1cm未満だった。DL-3mでは9月に+3cm堆積、12月に+2cm堆積となった。

佐久島ではDL-3mの区画で透明度が着底水深に達しないことがあり、光合成条件が悪かったと考えられる。他の区画ではアマモ生育条件を満たしていた。

表 5.1.2-3 各調査地点の透明度(m)

調査点		第1回 2025/5/23	第2回 2025/9/11	第3回 2025/12/11	第4回 2026/3/2
佐久島	DL-1m	着底(1.6m)	着底(2.6m)	着底(2.2m)	着底(2.3m)
	DL-2m	着底(2.5m)	着底(3.5m)	着底(3.0m)	着底(2.8m)
	DL-3m	3.6m(4.5m)	4.0m(6.0m)	着底(4.8m)	着底(4.9m)

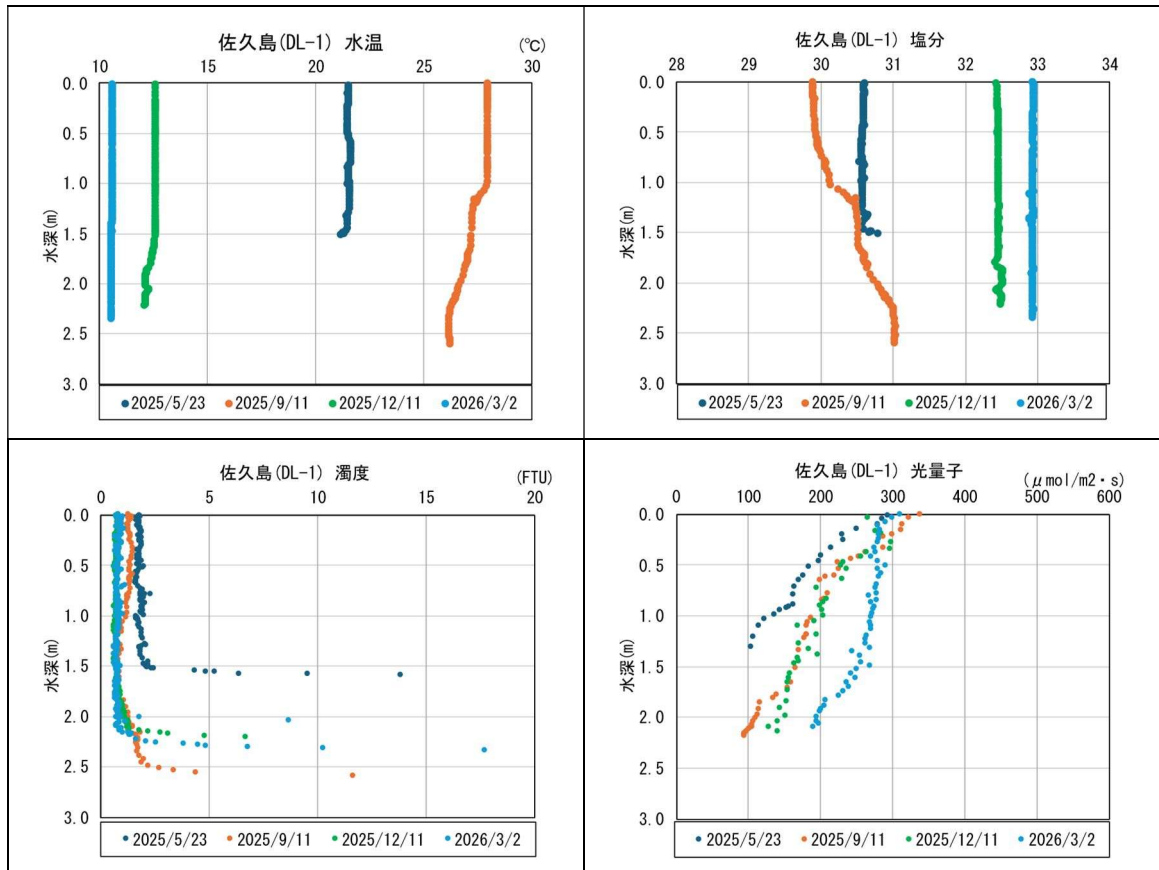


図 5.1.2-1(1) 佐久島 DL-1m 区画の水質調査結果

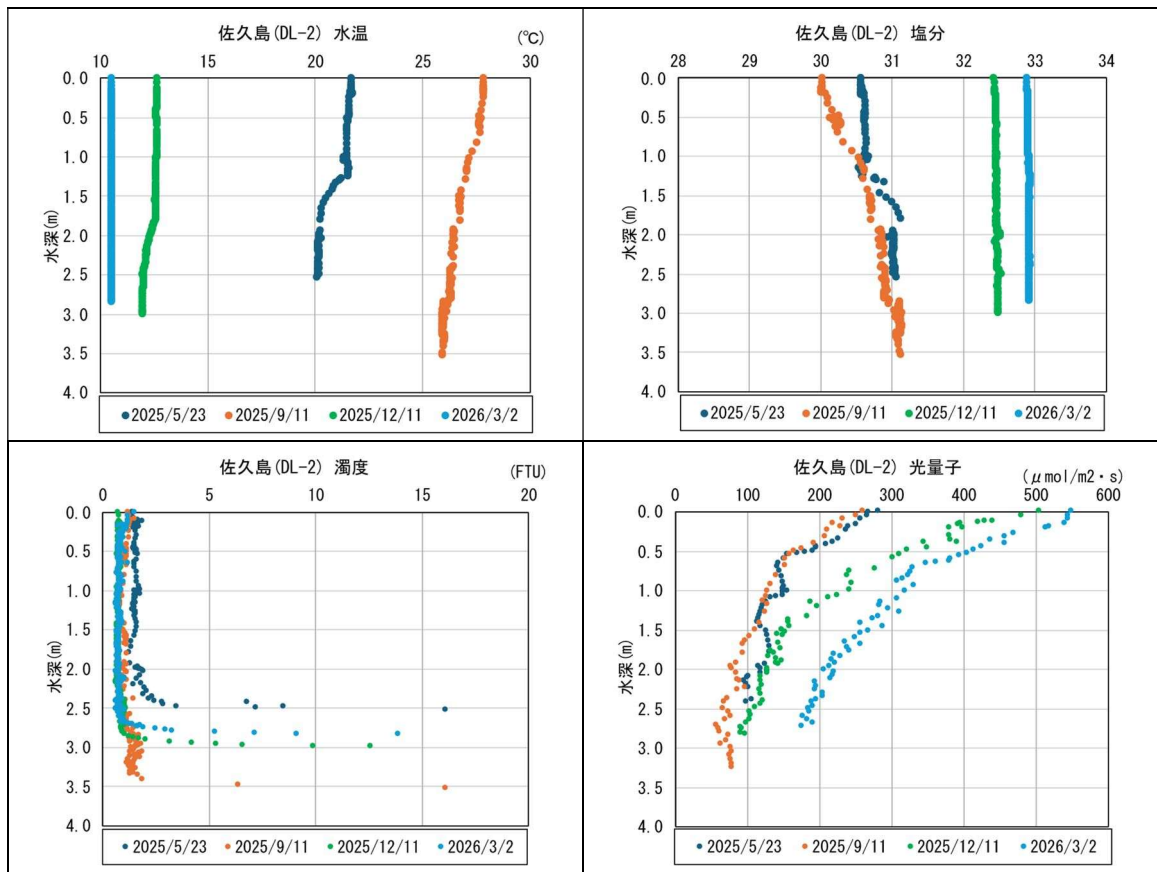


図 5.1.2-1(2) 佐久島 DL-2m 区画の水質調査結果

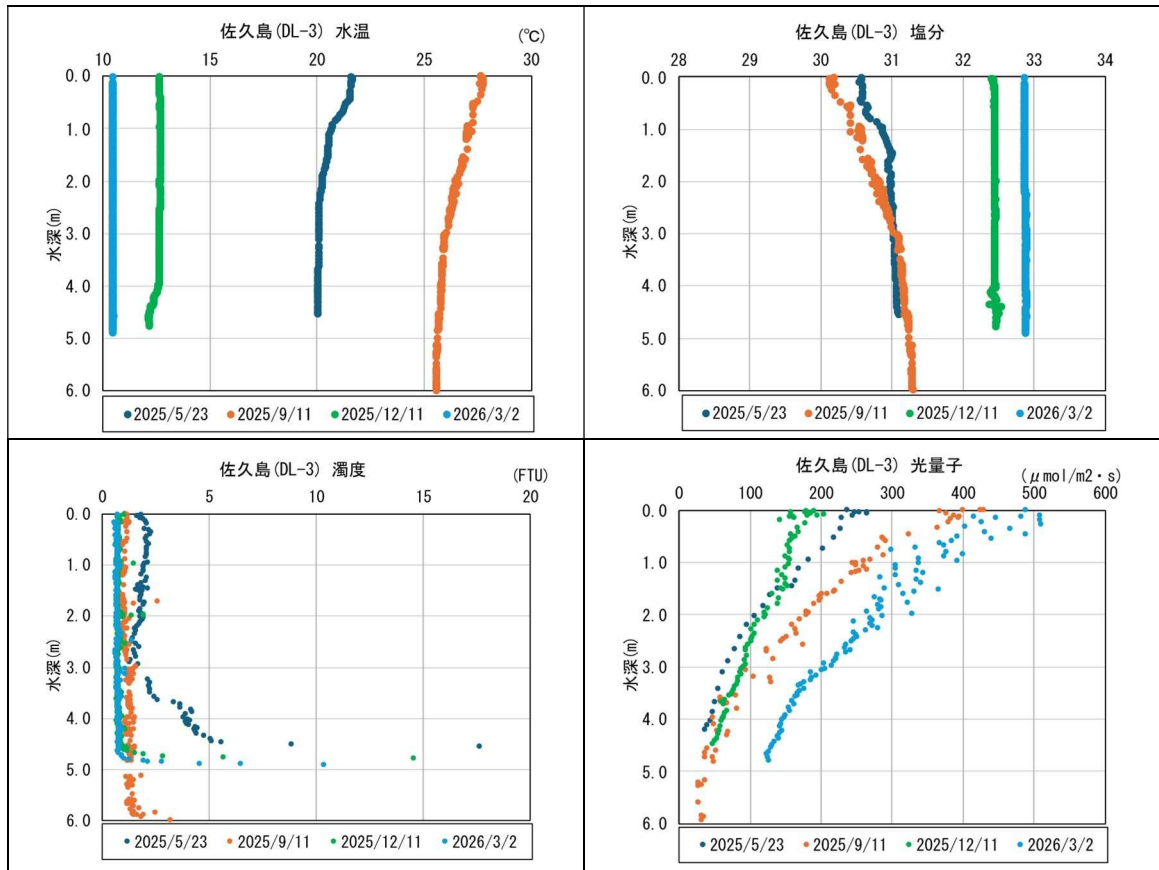


図 5.1.2-1(3) 佐久島 DL-3m 区画の水質調査結果

表 5.1.2-4 佐久島の底質環境

			2025年5月23日	2025年9月11日	2025年12月11日	2026年3月2日
海底地形 (砂れん)	DL-1	コロイダルシリカ、粘土	なし	なし	なし	なし
	DL-2	移植	なし	なし	なし	なし
		コロイダルシリカ、粘土	なし	なし	なし	なし
		麻袋	なし	なし	なし	なし
	DL-3	コロイダルシリカ、粘土	なし	なし	なし	なし
底質状況 (浮泥)	DL-1	コロイダルシリカ、粘土	なし	わずかにあり	わずかにあり	なし
	DL-2	移植	なし	あり	なし	わずかにあり
		コロイダルシリカ、粘土	なし	あり	わずかにあり	わずかにあり
		麻袋	なし	あり	わずかにあり	わずかにあり
	DL-3	コロイダルシリカ、粘土	あり	多い(約10cm)	あり	あり
砂面変動	DL-1	コロイダルシリカ、粘土	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満
	DL-2	移植	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満
		コロイダルシリカ、粘土	-	+3cm 堆積	-2cm 浸食	+2cm 堆積
		麻袋	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満
	DL-3	コロイダルシリカ、粘土	-	+3cm 堆積	+2cm 堆積	±1cm未満

(2) 片名 A

片名 A における生育環境調査結果を以下に示した。

透明度は全期間を通して、全て着底であった。

水温は 10.6~28.4℃であった。塩分は 28.7~32.6 であった。濁度は 0.9~18.8FTU であった。光量子は 48.1~1171.1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

砂れんは全期間を通して確認されなかった。浮泥も概ね確認されず、12 月、3 月にわずかに確認されたのみであった。砂面変動は全期間を通して $\pm 1\text{cm}$ 未満であった。

片名 A では夏季に水温が 28℃を超えており、アマモの適正水温を超過していた。その他項目ではアマモの生育条件を満たしていた。

表 5.1.2-5 各調査地点の透明度(m)

調査点		第 1 回 2025/5/22, 23	第 2 回 2025/9/10, 11	第 3 回 2025/12/10, 11	第 4 回 2026/3/2, 4
片名	A	着底 (2.7m)	着底 (2.2m)	着底 (2.9m)	着底 (3.5m)
	B	着底 (1.5m)	2.2m (2.7m)	着底 (2.3m)	着底 (2.9m)

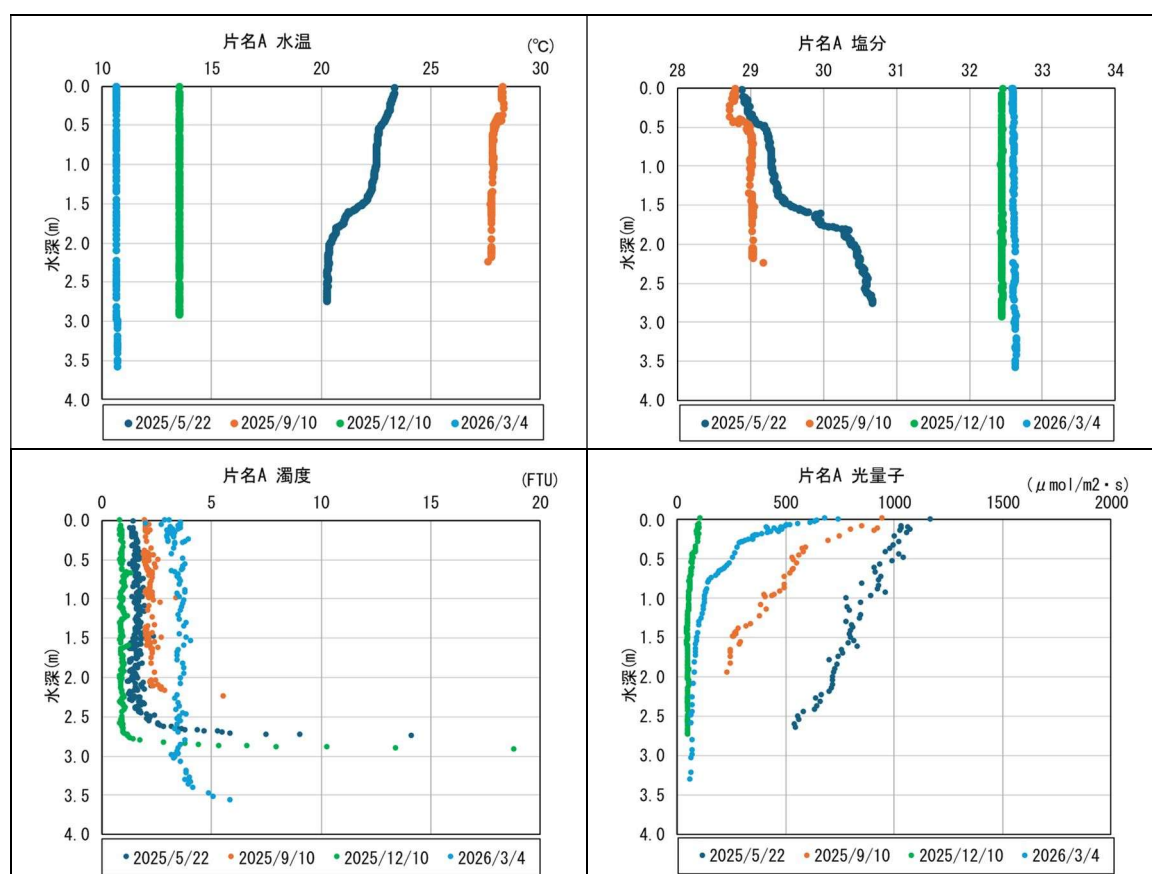


図 5.1.2-2 片名 A の水質調査結果

表 5.1.2-6 片名 A の底質環境

		2025年5月22日	2025年9月10日	2025年12月10日	2026年3月4日
海底地形 (砂れん)	移植	なし	なし	なし	なし
	麻袋	なし	なし	なし	なし
底質状況 (浮泥)	移植	なし	なし	わずかにあり	わずかにあり
	麻袋	なし	なし	わずかにあり	わずかにあり
砂面変動	移植	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満
	麻袋	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満

(3) 片名 B

片名 B における生育環境調査結果を以下に示した。

透明度は全期間を通して、全て着底であった。

水温は 10.6~26.8℃であった。塩分は 29.5~33.1 であった。濁度は 0.4~8.3FTU であった。光量子は 56.6~1626.4 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

砂れんは 5 月~12 月は確認されなかったが、3 月に砂れんがわずかに形成されていた。浮泥は全期間を通して確認されなかった。砂面変動は麻袋、粘土法では概ね±1cm 未満であり、3 月に粘土法で-2cm 浸食があった。コロイダルシリカ法では 9 月に+3cm 堆積、12 月に-3cm 浸食、3 月に-3cm 浸食しており、全期間を通して砂面変動がみられた。

片名 B では、3 月に砂れんが確認され、砂面変動もあったことから波浪によるアマモへの影響があったと考えられる。その他項目ではアマモの生育条件を満たしていた。

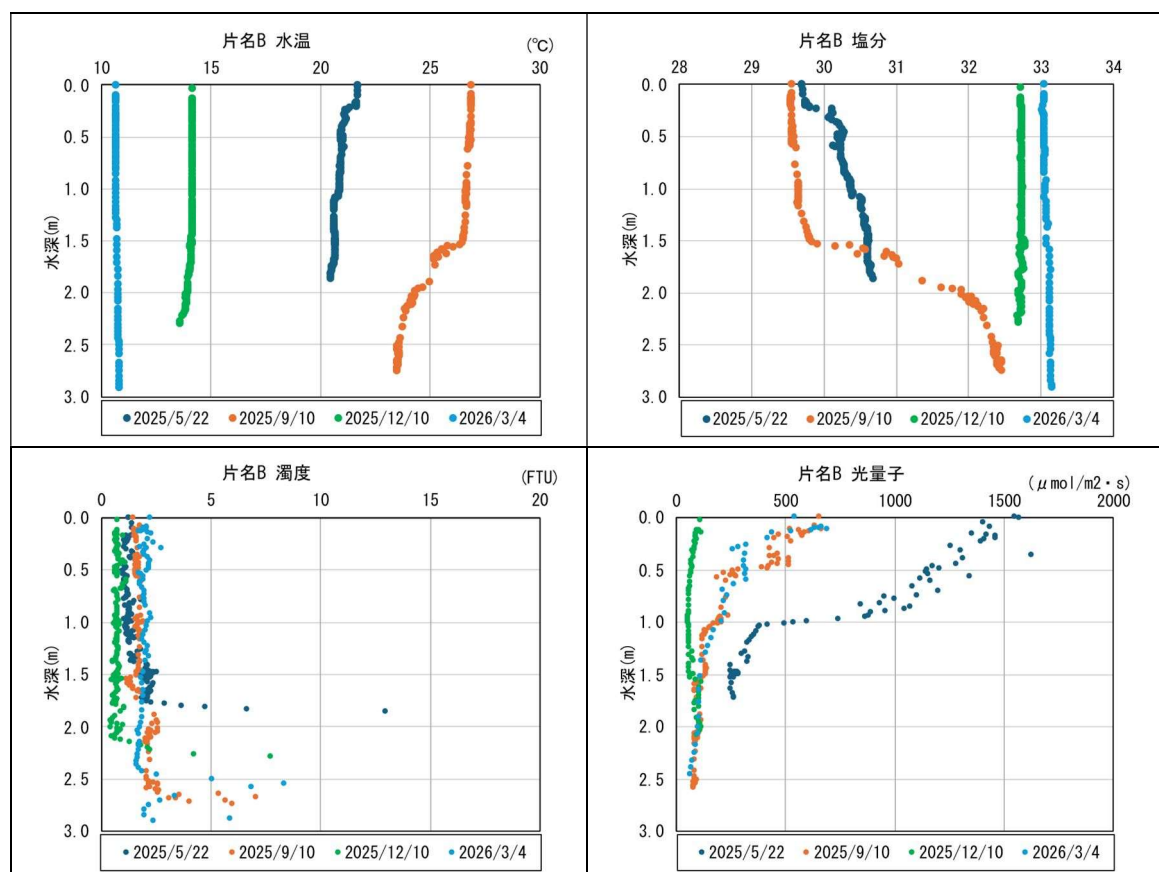


図 5.1.2-3 片名 B の水質調査結果

表 5.1.2-7 片名 B の底質環境

		2025年5月22日	2025年9月10日	2025年12月10日	2026年3月4日
海底地形 (砂れん)	麻袋	なし	なし	なし	わずかにあり
	粘土	なし	なし	なし	わずかにあり
	コロイダルシリカ	なし	なし	なし	わずかにあり
底質状況 (浮泥)	麻袋	なし	なし	なし	なし
	粘土	なし	なし	なし	なし
	コロイダルシリカ	なし	なし	なし	なし
砂面変動	麻袋	-	±1cm未満	±1cm未満	±1cm未満
	粘土	-	±1cm未満	±1cm未満	-2cm 浸食
	コロイダルシリカ	-	+3cm 堆積	-3cm 浸食	-3cm 浸食

(4) 高水温期の水温連続測定

佐久島、片名の高水温期の連続測定結果を以下に示した。

高水温の測定は2025年5月22日～2025年12月9日まで実施した。測定器は各試験区画においてアマモの生育場となる海底上50cmの位置に設置した。また、佐久島、片名の両地域において各1地点で海面下50cmでも測定を実施した。測定間隔は1時間間隔とし、およそ1カ月間隔で測器の回収、再設置を行った。

連続水温は30日移動平均(30日間の平均水温を時系列で図示)と日平均値を整理した。アマモのガイドラインに記載されている夏季(8月)の平均水温の生育可能な上限値である28℃と比較した。

いずれの地点においても、30日移動平均が28℃を超えていた。佐久島で高水温の期間が長く、DL-1m区画、DL-2m区画においては、7月下旬から9月下旬の約2カ月程度も28℃を超えていた。

以上より、いずれの地点においてもアマモの消失要因として、夏季の高水温による枯死が考えられる。

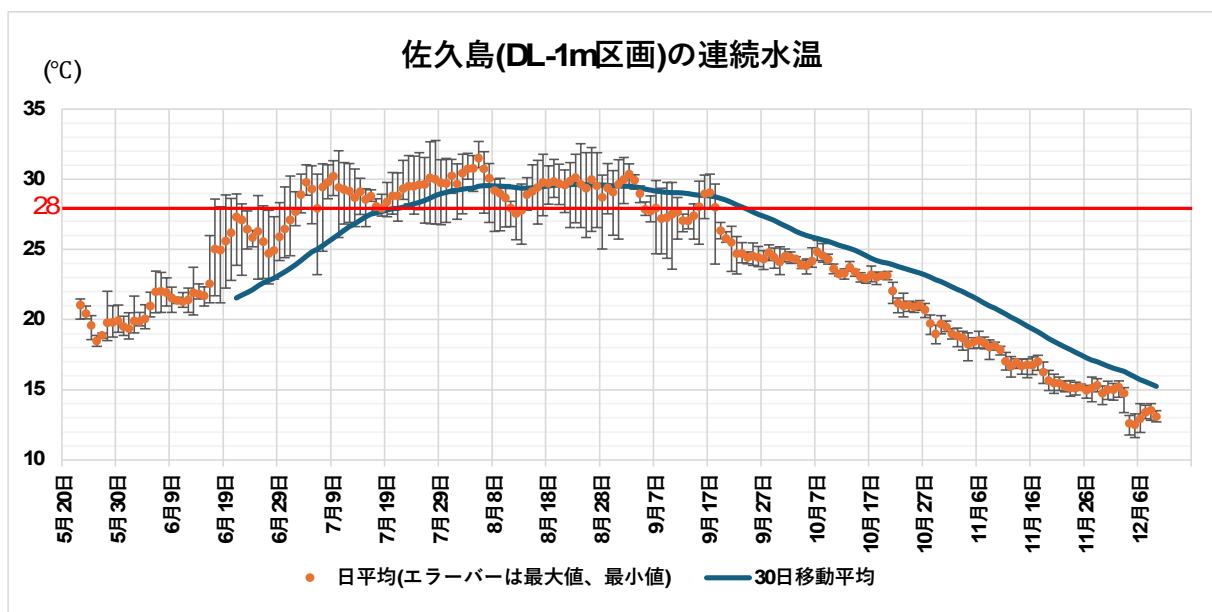


図 5.1.2-4(1) 佐久島(DL-1m区画)の連続水温

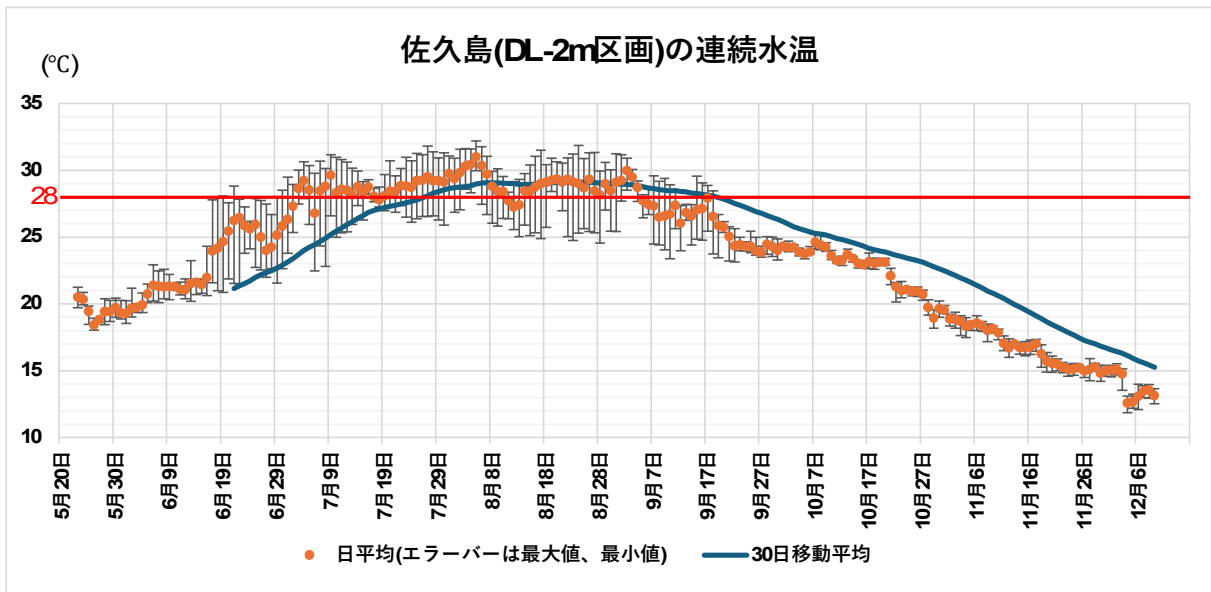


図 5.1.2-4(2) 佐久島(DL-2m 区画)の連続水温

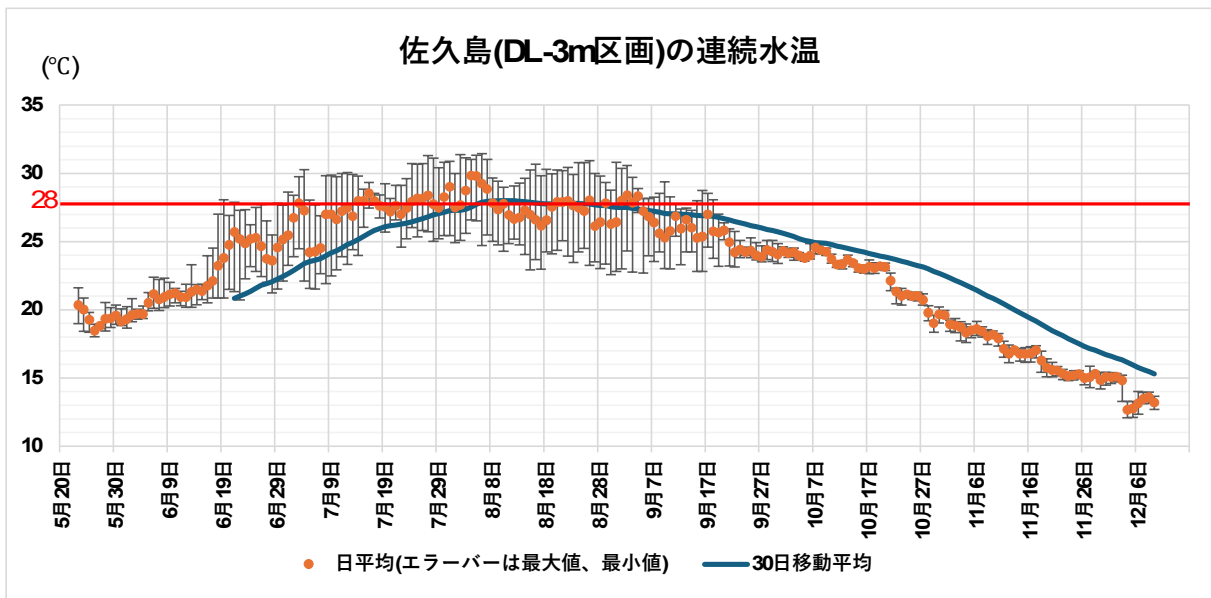


図 5.1.2-4(3) 佐久島(DL-3m 区画)の連続水温

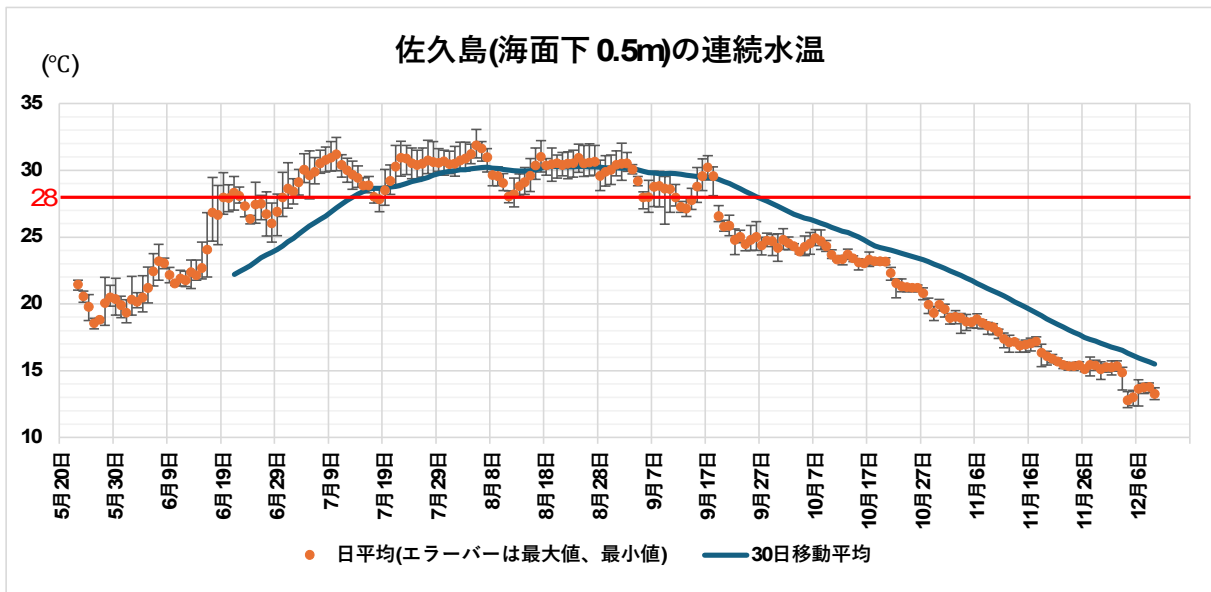


図 5. 1. 2-4 (4) 佐久島(海面下 0.5m)の連続水温

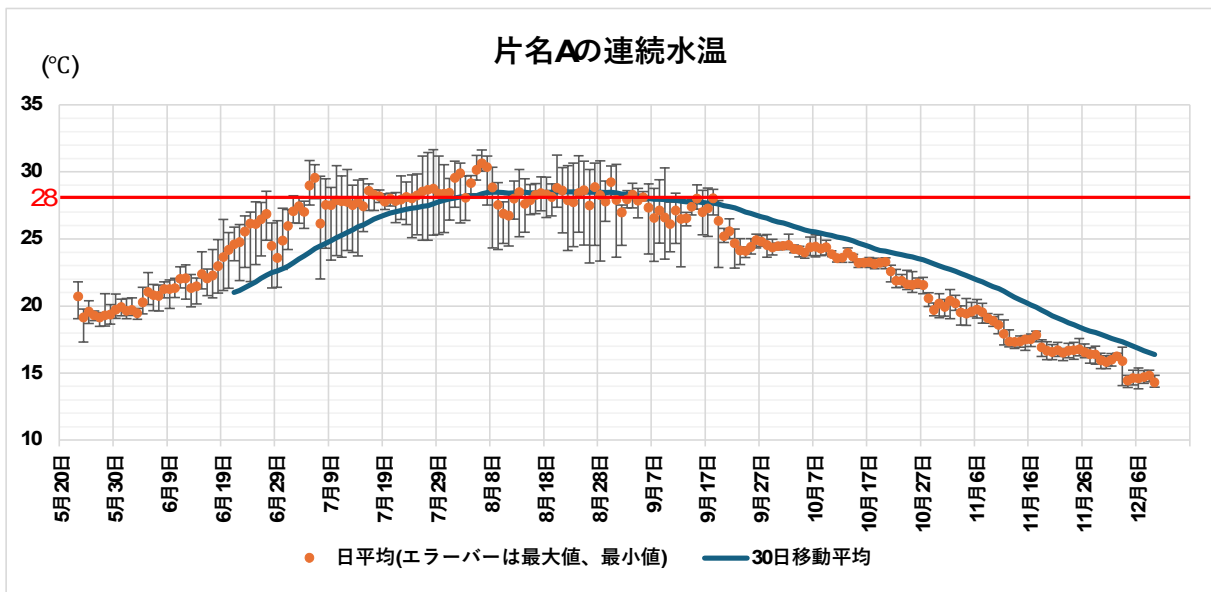


図 5. 1. 2-4 (5) 片名 A の連続水温

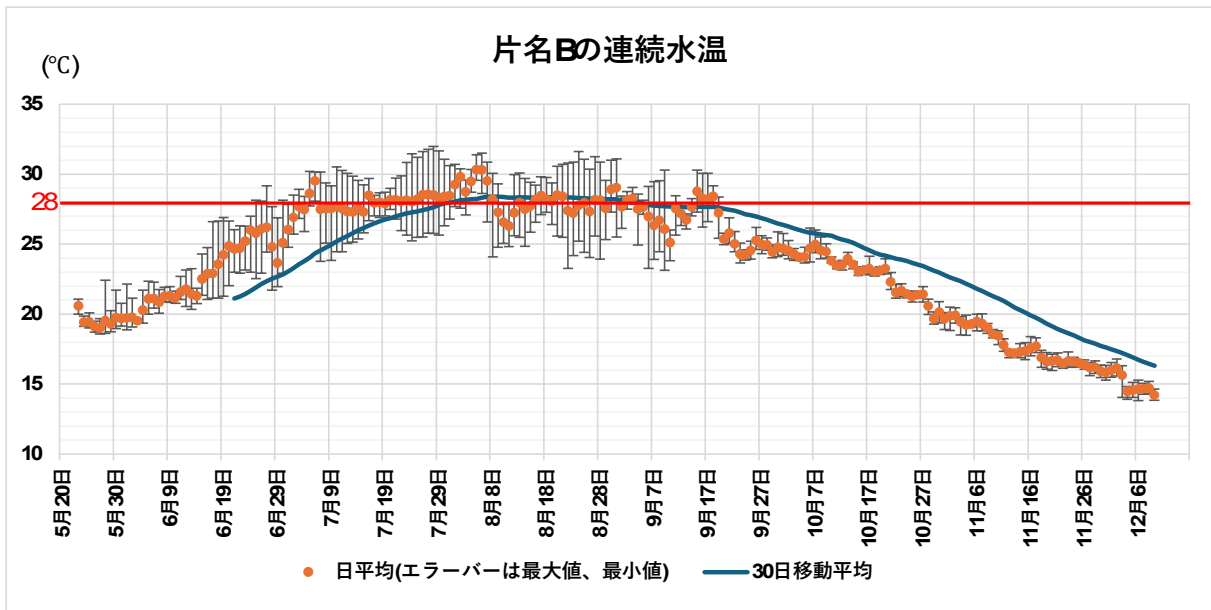


図 5.1.2-4(6) 片名 B の連続水温

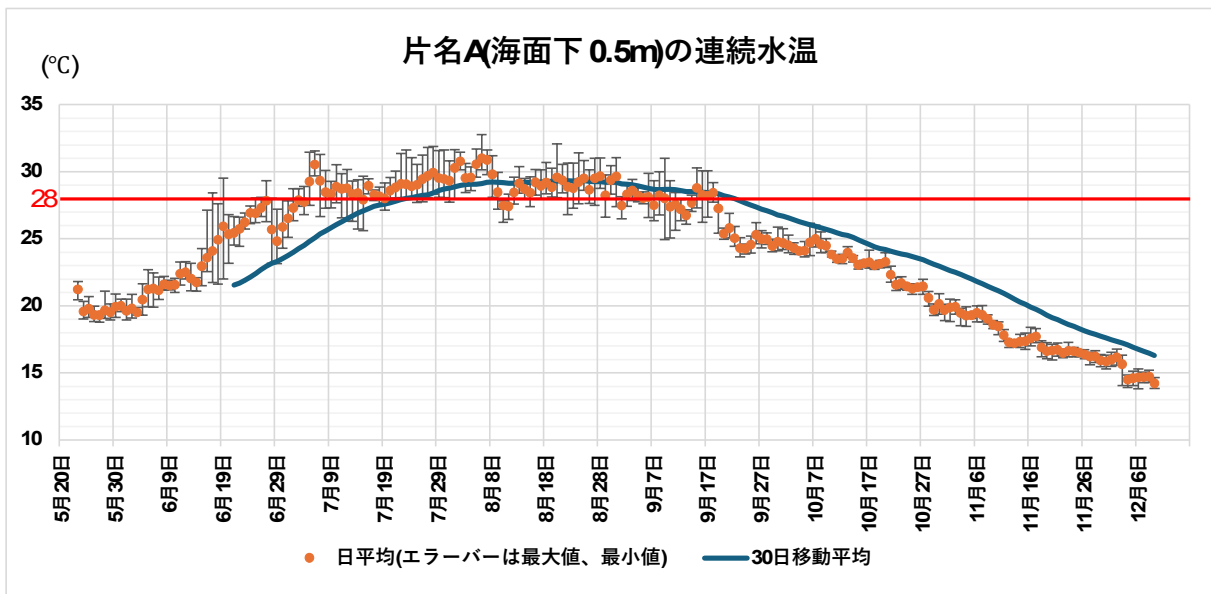


図 5.1.2-4(7) 片名 A(海面下 0.5m) の連続水温

(5) 公共用水域の水質データとの比較

アマモ場における夏場の高水温の発生状況を公共データから予測するために、本業務で取得した水温の連続観測データと三河湾内で観測されている公共データとの比較を行った。三河湾内で水温等の連続観測を実施しており、データをリアルタイムで公表している三河湾 3号ブイよりデータを用いた。なお佐久島、片名の両地点に近い三河湾 2号ブイは2025年7月～10月がデータ欠測となっていたため、三河湾 3号ブイとの比較とした。また、水温の比較には、実証海域として佐久島の DL-2m 区画を用い、三河湾 3号ブイと共通してデータを取得している表層から 0.5m の水温を用いた。比較には8月のデータと、参考として水温が低下してくる11月のデータについても比較した。

比較の結果、8月のデータでは相関がみられたが、日平均値は佐久島で水温が高く、2度以上の差もみられた。11月では、両地点で非常に高い相関がみられ、水温差も1℃未満に収まった。8月に2℃以上の差がみられた原因として、三河湾 3号ブイのデータは水深約16mのところ設置されており夏季は水温躍層が発達し、水温の日周変動が小さかったためだと考えられる。一方、水深が浅い地点では、一般的に天候や気温等の気象条件の影響を受けやすく日周変動が大きいためであると考えられる。

3号ブイのデータによる佐久島の水温予測について、11月は非常に強い相関が確認され、日平均の最大差も1℃未満であった。したがって、この時期の佐久島は概ね3号ブイと同程度の水温で推移すると判断できる。一方で、8月の高水温期は相関がみられたものの2℃以上の差がみられた。そこで、浅海域は高温になりやすい特性を考慮し、「相関式から求めた佐久島の水温±約1.5℃」を高水温の目安として活用できると考えられる。

表 5.1.2-8 佐久島と三河湾 3号ブイの水温データの確認結果

	佐久島 × 三河湾3号ブイ (海面下0.5m)	
	8月	11月
相関	○ $y = 0.5388x + 14.529$ $R^2 = 0.5238$	◎ $y = 0.8872x + 1.8886$ $R^2 = 0.9679$

○：相関が確認できた。

◎：非常に強い相関が確認できた。

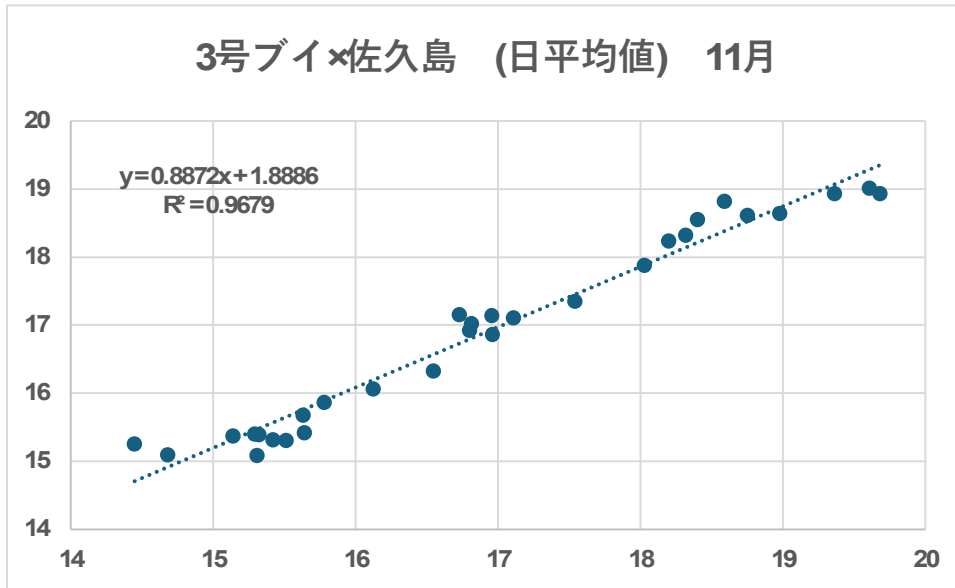


図 5. 1. 2-5 三河湾 3 号ブイと佐久島の海面下 0.5m の水温比較 (11 月)

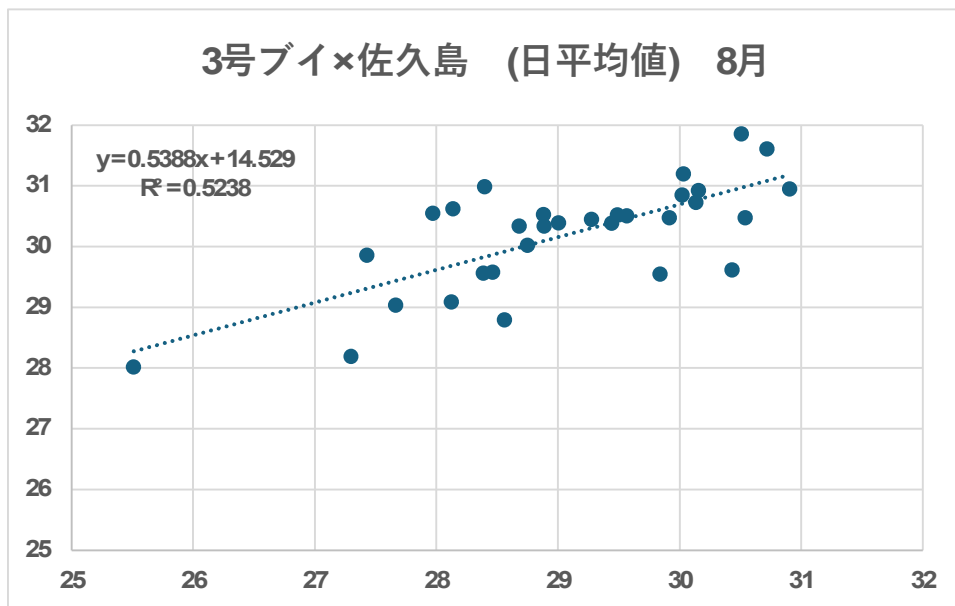


図 5. 1. 2-6 三河湾 3 号ブイと佐久島の海面下 0.5m の水温比較 (8 月)

(6) 気象条件の整理

気象庁 HP から、南知多(愛知県)の気象データを整理した。整理したデータは以下の通りである。

平年値との比較では、水温に影響があると思われる平均気温、日照時間を月ごとに整理した。また、昨年度の播種・移植開始時からの日毎の降水量、気温、風向、風速(最大)、日照時間のデータを整理した。

表 5.1.2-9 気象条件の整理

整理条件	データ項目
平年値のと比較(月データ)	平均気温、日照時間
試験期間の気象データ(日データ)	降水量、気温、風速(最大)、風向、日照時間

① 平年値との比較

2025年の気象データを整理するにあたり、過去5年間(2020年～2024年)の平均データと比較した。2025年の気温は2月～4月に平年値よりやや低く、夏季(6月～9月)にかけて平年値よりやや高かった。日照時間は年、月ごとの変動が大きいですが、2025年は5月、10月に日照時間が短く、夏季(6月～9月)に日照時間が長かった。平均気温、日照時間共に夏季の値が大きく、高水温化への影響が大きかったと考えられる。

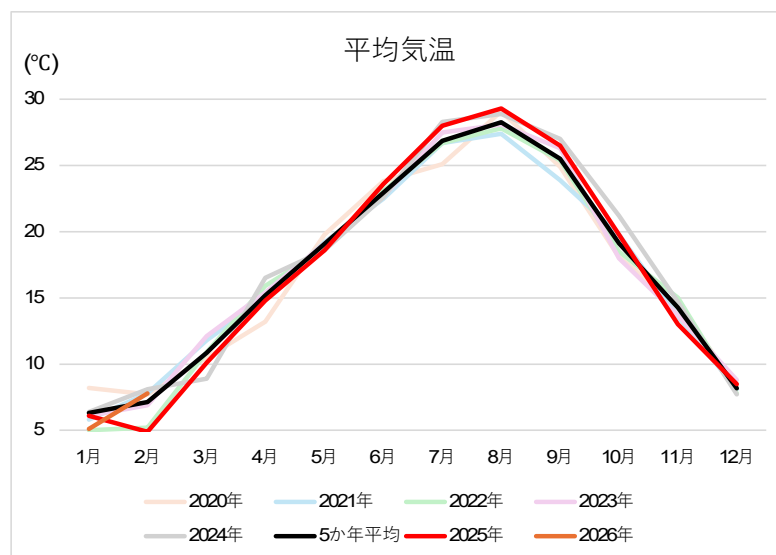


図 5.1.2-7 平均気温(アメダス：南知多)

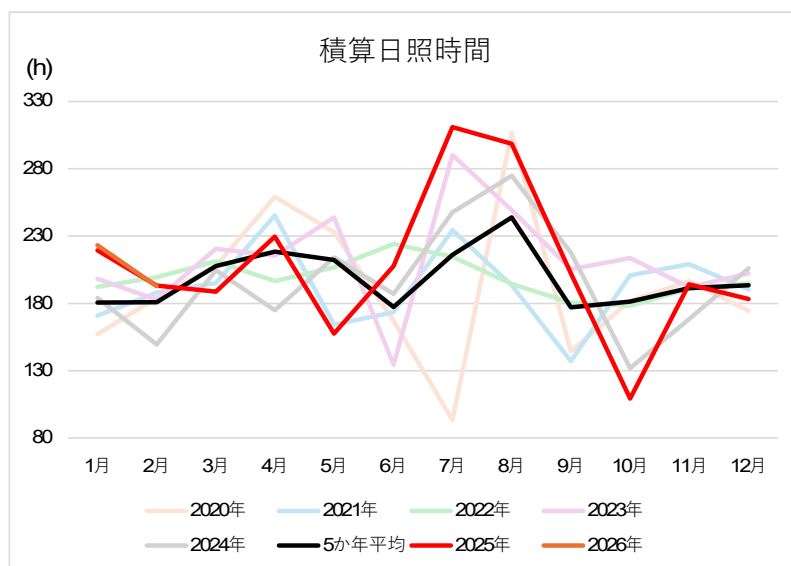


図 5.1.2-8 日照時間(アメダス：南知多)

② 試験期間中の気象データ

2024年11月～2025年3月までの気象データを整理した。

風向は5月～9月頃までは南の風、10月～4月頃までは北西、北北西の風が多かった。5月～9月の南の風は、風速が小さいが、10月～4月の北の風は強い風がみられた。なお、佐久島、片名のいずれの地点においても、2024年の播種・移植から2025年5月のモニタリングにかけて、アマモの生育は順調だったため、風や波浪に伴うアマモの流失への影響が小さかったと考えられる。

台風は2024年の播種・移植から6個が日本近海を通った。台風の接近に伴い、日照時間は少なくなったが、最大風速には大きな変化は見られず、アマモの生育には大きな影響はなかったと考えられる。

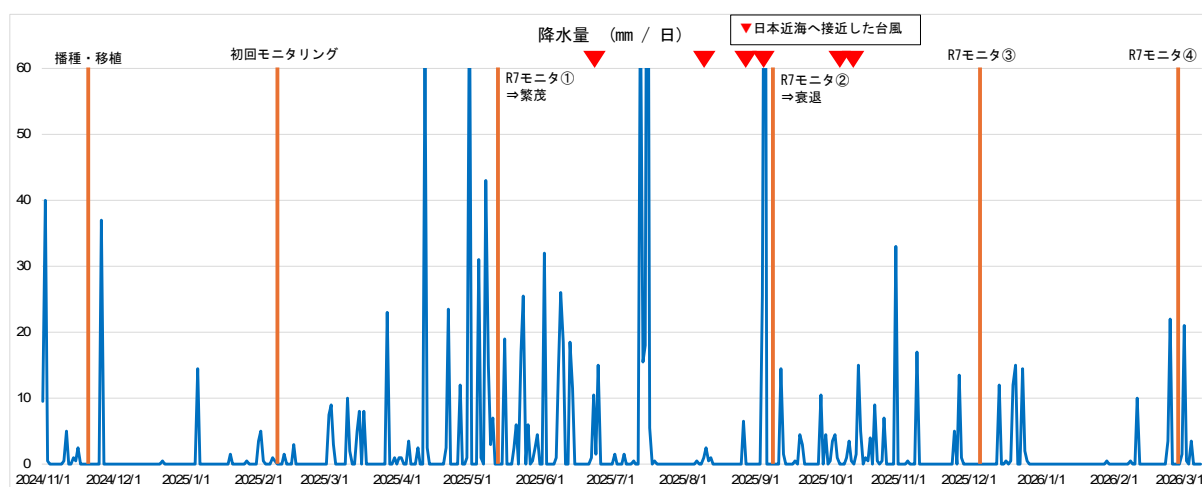


図 5.1.2-9 降水量

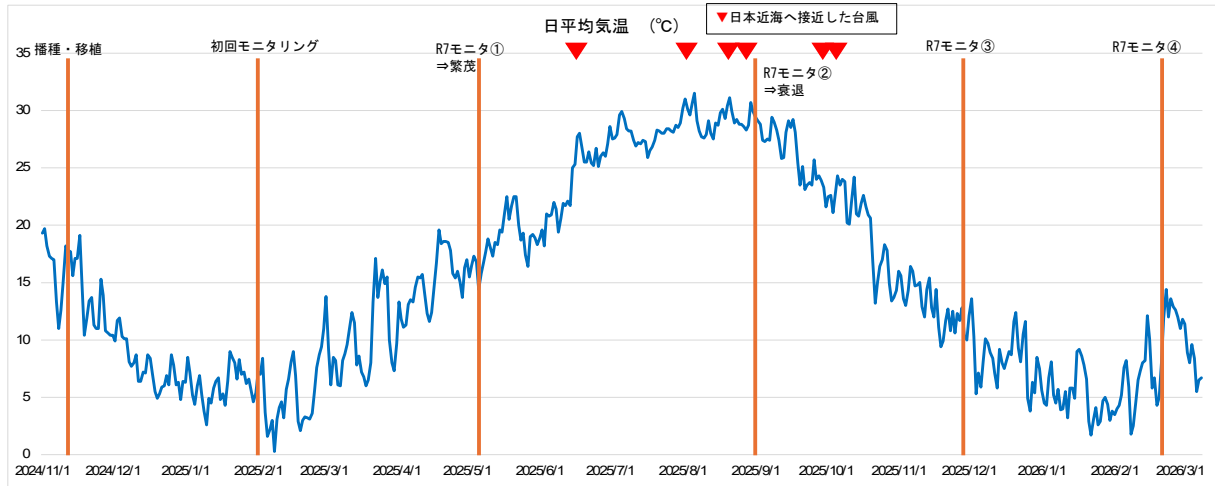


図 5.1.2-10 平均気温

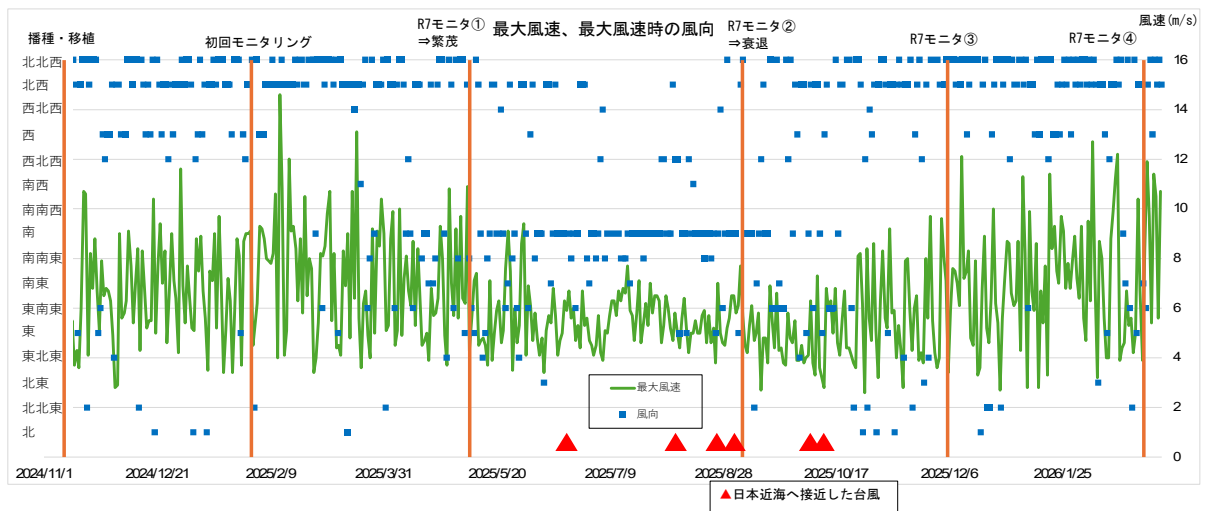


図 5.1.2-11 最大風速、風向

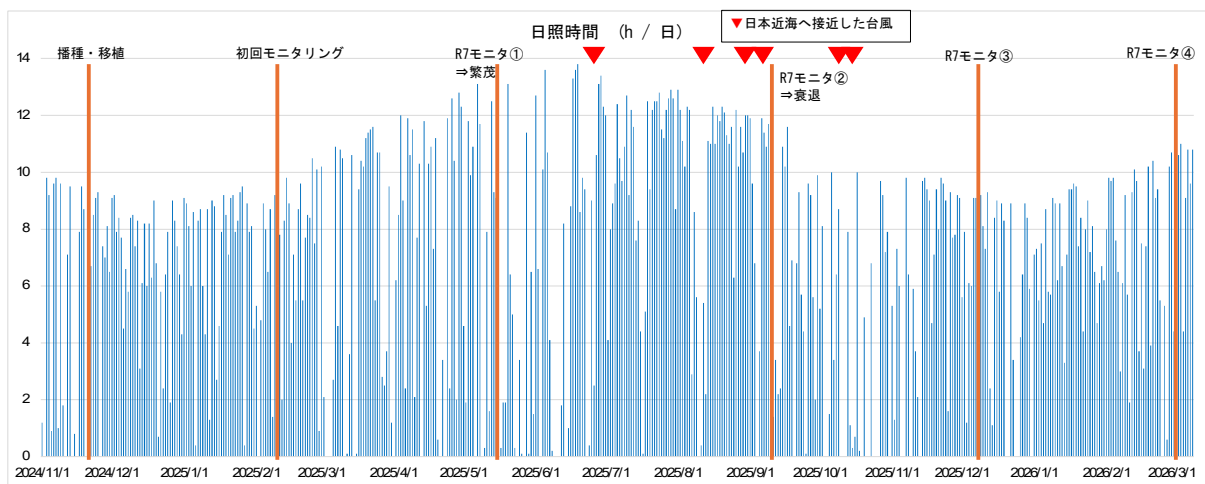


図 5.1.2-12 日照時間

5.1.3. 競合生物の状況有無

いずれの地点においても、わずかではあるがアマモの食害が確認された。潜水観察時には食植性生物は確認されておらず、食害生物種の特定はできなかったものの、食痕から魚類による食害と推測される。

過年度は、片名の全試験区域でアオサ類の発生が確認された。今年度は、2026年3月の調査で片名Bの3区画においてアオサ類が確認された。また、佐久島のDL-2mの麻袋の地点においてもアオサ類が確認された。佐久島の麻袋の地点においては、麻袋の設置に使用していた丸首鉄筋とロープ等が残置されており、アオサ類や小型海藻等の着底基質となった可能性がある。冬季から春季のアオサ類は、アマモ実生株の光合成を阻害する恐れがある。

モニタリング時に観察されたアマモ場の利用生物一覧を図5.1.3-3に示した。アマモ場に生息する種としてサンゴタツ、ヒメイカに加え、ミミイカの卵も確認され、小型魚介類の生息場、産卵場としての機能が確認され、小規模であるが「海のゆりかご」であることが確認された。



図 5.1.3-1 アマモの食害痕

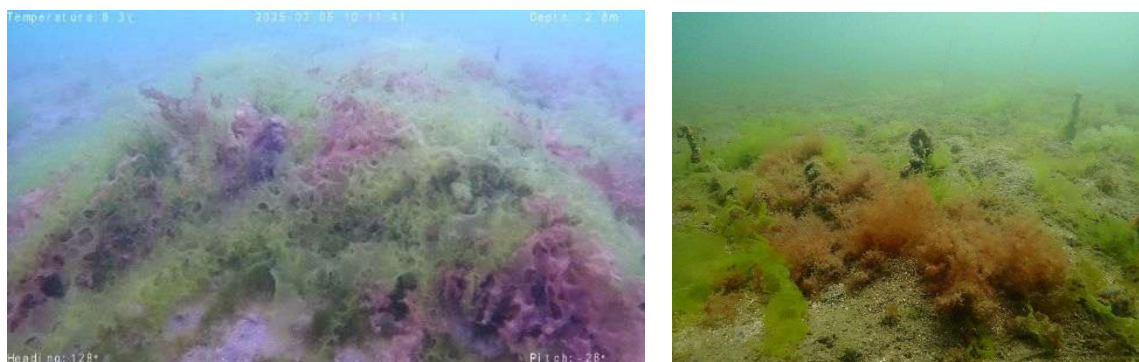
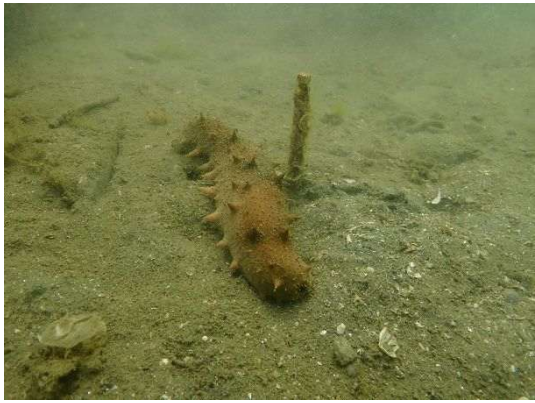


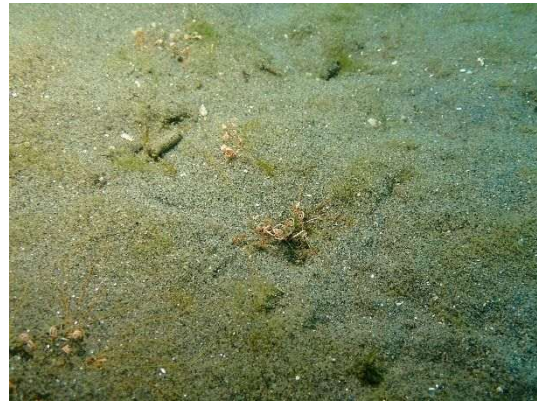
図 5.1.3-2 競合生物の状況

左：片名Aのアオサ類の状況(2025年2月6日)

右：佐久島DL-2m麻袋法のアオサ類の状況(2026年3月2日)



マナマコ (四季)



ミズヒキゴカイ (四季)



トゲモミジガイ (四季)



タマシキゴカイ糞塊 (四季)



ハゼ科 (四季)



シロボヤ (5月、8月)

図 5.1.3-3(1) アマモ場の利用生物



アメフラシ卵塊(5月)



アカニシ(5月)



タコノマクラ(8月)



サンゴタツ(12月)



ミミイカ卵(12月)



ヒメイカ(3月)

図 5. 1. 3-3(2) アマモ場の利用生物

5.1.4. 補足試験（播種法の梱包材の分解期間）

本業務では、アマモの播種を実施する際に麻袋を使用していたが、競合生物の章で述べたように、麻袋自体がアオサ類等の競合生物の付着基質になる懸念がある。また、長期的に安定していると、アマモの生長や分枝の妨げになる懸念がある。一方で、分解が早すぎれば袋内の種子が流失し、播種の効果が小さくなる。このため、播種で使用するために適切な期間で分解、消失する素材を検討するために、佐久島にて複数の素材を用いて試験を行った。

試験には、一般的に入手しやすく安価な素材として、ガーゼ、クラフト紙、麻を用いた袋の中にアマモの播種に用いる土(腐葉土と砂を1対1で混合)を詰め、海底へ設置した。試験は9月11日に佐久島のDL-2m付近の海底に設置し、10月15日に回収した。1ヵ月後の回収時には麻袋がわずかに残っていたものの、他の梱包材は全て分解されていた。高水温期に設置したため、各梱包材の分解に要した時間は短かったと考えられる。播種を行う低水温期では分解するまでの時間は、多少延びると思われるが1~2ヵ月程度で分解されると考えらえる。したがって、これらの梱包材を使用して播種を行う場合、発芽までの時間と概ね同等であり、有効な播種用資材として利用できることが期待される。



9月11日設置時



10月15日回収時

図 5.1.4-1 補足試験(左からガーゼ袋、ガーゼ袋(厚)、クラフト紙袋、麻袋)

5.2. 効果検証

5.2.1. アマモ生育状況の評価内容と評価方法

モニタリングの調査結果から、アマモの生育状況について実験地点間の比較を行い、定量的に評価した。具体的な評価内容を表 5.2.1-1 に示した。これにより三河湾内のそれぞれの環境（波浪条件の強弱）に適した効果的な増殖手法を検討した。評価については、最もアマモが繁茂していた 2025 年 5 月のモニタリング結果を主に用いて評価を行った。

また、アマモの生育状況の評価するにあたり、底質状況や競合生物等の外的要因についても整理した。

佐久島、片名 B とともに、2025 年 11 月（播種時）から 2026 年 3 月までの砂面変動は、概ね ±1 cm 程度であったが、モニタリング期間中に最大で ±3cm の変動がみられた。浮泥の堆積状況は、夏季に浮泥が多く、冬季に浮泥が少なくなる傾向がみられ、風や波浪に伴い浮泥が流動していることが原因だと考えられる。モニタリング期間中の砂面変動も、佐久島では夏季に最大となっており、季節風（南風）によるものだと考えられる。なお、片名では砂面変動に季節的な変化はみられず、片名 B のコロイダルシリカ法で変動が大きかった。佐久島の DL-3m については浮泥厚が 10cm 程度あり、浮泥の下も軟弱な基盤であったため、アマモの生育基盤として不安定な可能性がある。他の地点では浮泥がないか、薄い浮泥の下に細砂等の固い地盤があるため、概ね安定した基盤の元で実証実験を行えたと考えられる。

片名 B では 2025 年 2 月に、片名 B と佐久島の DL-2m の麻袋法の区画においては 2026 年 3 月にアオサ類等の小型海藻類がみられた。また、モニタリング期間中に食植生生物は確認されていないが、わずかであるが両地点でアマモの食害痕が確認された。2 月～3 月頃にかけてアオサ等の小型海藻が多いため、アマモの実生株への生長阻害（光阻害）の可能性は考えられるが、2025 年 5 月の時点でアオサ等はみられなかったこと、アマモの生育状況が良かったことから、競合生物等による影響は大きくなかったと考えられる。

したがって、外的影響は考慮せず播種手法ごとの発芽率、生育状況を比較することで、播種手法の評価を行うこととした。なお、発芽率は 2025 年 2 月、2025 年 5 月のモニタリング結果のうち、発芽率の良かった値で評価した。

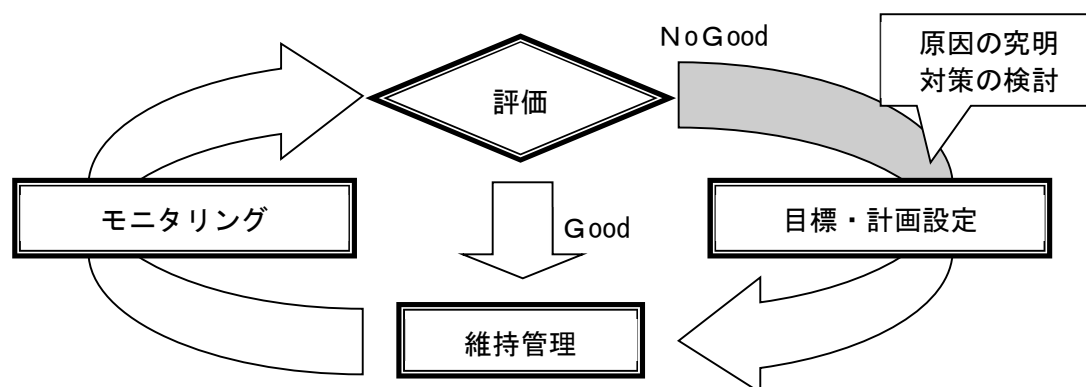


図 5.2.1-1 順応的管理のイメージ²

² 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 5.2.1-1 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）	穏やか	<ul style="list-style-type: none"> ・粘土法 ・コイタリ法 ・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A（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B（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A（長谷沿岸）	比較的厳しい	<ul style="list-style-type: none"> ・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B（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B（消波堤内）	穏やか	<ul style="list-style-type: none"> ・粘土法 ・コイタリ法 ・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 5.2.1-2 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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。

5.2.2. 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 5.2.1-1 に、播種の効果評価結果を表 5.2.2-1 に示した。

(1) 穏やかな海域における播種手法の評価(比較条件①②③)

波浪条件が穏やかな佐久島、及び片名 B における、播種手法のアマモ生育状況を比較し、適切な播種手法を検討した。

佐久島の DL-1m、DL-2m、片名 B の DL-1.3m の粘土法、コロイダルシリカ法の発芽率は 11～46%の範囲にあり、佐久島 DL-1m、DL-2m のコロイダルシリカ法でそれぞれ 41%、46%、DL-2m の粘土法で 35%であり、他区画と比較してやや高かった。佐久島の麻袋法の発芽率は 13%、片名 B の麻袋法の発芽率は 4%であった。

アマモの生育状況は、佐久島の DL-2 はいずれの播種法もアマモの生育状況が良く、実生株被度は 30～50%、平均葉長は 20～60cm でコロイダルシリカ法、粘土法、麻袋法の順に生長が良かった。実生株数は 5～83 本/m²で麻袋法、コロイダルシリカ法、粘土法の順に多かったが、麻袋法は播種に用いている種子数が大きかったためだと考えられる。葉長は佐久島の DL-2m ではコロイダルシリカ法が最も生長が良かった。コロイダルシリカ法ではモニタリング時に花枝はみられなかったものの、葉長が 60cm であり花枝を形成できる程度に生長していること、実生株数も 46 本/m²と多いことから、モニタリング以降に花枝が形成されたと推測される。

片名 B におけるアマモ生育状況は、粘土法では実生株数が 0 本/m²、コロイダルシリカ法では実生株数が 3 本/m²となっており、2025 年 2 月のモニタリング時からアマモが減少していた。麻袋法では 2025 年 2 月のモニタリング時には発芽率が 0.3%であり、アオサ類等による影響が懸念されていたが、2025 年 5 月のモニタリング時にはアオサ類は確認されず、実生株数も 124 本/m²、実生株被度が 50%になり、片名 B の中では最も生育状況が良好であった。平均葉長は 18cm であり佐久島の麻袋法よりも短く、アオサ類により発芽が遅くなったことが影響していると考えられる。また、片名 B は降雨、波浪等による濁りによる影響が強く、アマモの光合成環境が悪かった可能性がある。片名 B で株数が減少している要因としては、2025 年 2 月～2025 年 5 月にかけて北西、北北西の日最大風速が 10m/s を超える日が複数日あり、波浪等による流失が考えられる。試験区画では大きな砂れんや砂面変動は確認されていないものの、消波堤内の岸寄りでは強い砂れんが見られ、群生しているコアマモの辺縁部で波浪によりコアマモの根が露出している様子が確認された(図 5.2.2-1)。

佐久島 DL-1m と片名 B の同一手法(粘土法、コロイダルシリカ法)では、いずれの手法においても佐久島では生育状況がよく、片名では実生株数が 0～3 本/m²に減少または消失していた。南知多の気象特性として、10 月～5 月頃までの半年以上において、北西、北北西からの強風が多く、北風に強い佐久島で波浪条件が良かったと考えられる。また、佐久島の方が海水の交換が良く、濁度が低い等、光合成条件も良かったと考えられる。

これらのことから、佐久島や片名 B 等の波浪条件が穏やかな海域では、コロイダルシリカ法が適していると評価される。なお、規模の大きなアマモ場再生を行う場合、作業性の面からもコロイダルシリカ法が優位である。片名 B のように周囲を潜堤等で囲われており、波浪条件が

穏やかと考えられる海域においても、冬季の北寄りの強風では波浪影響が強くなる可能性があるため、北寄りの風の影響を受ける可能性がある地点では麻袋法が適していると評価される。



図 5.2.2-1 片名 B の消波堤内岸寄りの状況
(左: 砂れんの状況、右: コアマモの生育状況)

(2) 水深帯毎の播種手法の評価(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、DL-2m、DL-3m) での播種手法 (粘土法・コロイダルシリカ法) ごとの播種手法のアマモ生育状況を比較し、適切な播種手法を検討した。

発芽率は、両手法ともに DL-1m、DL-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。

アマモの生育状況は、佐久島の DL-1m、DL-2m では生育状況が良く、DL-3m ではアマモがみられなかった。粘土法では DL-2m が実生株被度 40%、実生株数 35 本/㎡であり、DL-1m の実生株被度 25%、実生株数 19 本/㎡より生育状況が良く、平均葉長は DL-2m で 30cm、DL-1m で 40cm と同程度であった。コロイダルシリカ法では DL-2m が平均葉長 60cm で DL-1m の平均葉長 35cm より生育状況が良かった。実生株被度は DL-2m で 50%、DL-1m で 60%、実生株数が DL-2m で 46 本/㎡、DL-1m で 41 本/㎡と同程度であった。

これらのことから、波浪条件が穏やかな佐久島では、DL-1m～DL-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おり、DL-2m のコロイダルシリカ法がより適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、両手法ともに発芽は確認されたものの、その後アマモが消失してしまっており、あまり適していないと評価される。

(3) 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 B 及び波浪条件が比較的厳しい片名 A において、同一の播種手法(麻袋法)の発芽率を比較し、適切な播種手法を検討した。

発芽率は、佐久島で高く、片名 B、片名 A で低かった。特に、片名 B は 2025 年 2 月時点では 0.3% と顕著に低かった。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 B 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。その後、片名 A、片名 B 共に 2025 年 5 月には小型海藻類が確認され、発芽率が少し上昇した。

アマモの生育状況は、実生株被度が 30～60%、実生株数が 83～156 本/m²、平均葉長が 18～25cm であり、片名 A で最も良く、次いで片名 B で良かった。佐久島での生育状況は、片名 B と同程度であった。片名と佐久島で水深が異なっており、光条件が片名の方が良かったこと、両地点でも麻袋はあまり分解されておらず原型が残っていたものの片名で分解が早く、周辺に向かってアマモが分枝していたことも影響していると考えられる。

一方で、2025 年 5 月のモニタリング時には平均葉長が 25 cm 程度であり、花枝形成にはまだ生長が必要である。2025 年 9 月にはアマモが衰退・消失してしまっているため、藻場の継続的な創出には花枝形成が重要となる。よって、麻袋法による播種では、アマモがより早く生長するための工夫が必要になると考えられる。

(4) 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 5.2.2-1 に示した。

波浪条件が穏やかな地点では、水深 DL-1m～DL-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おり、中でも DL-2m のコロイダルシリカ法が最も適していると評価される。

粘土法やコロイダルシリカ法は、波浪条件が穏やかな海域では有効と考えられる。コロイダルシリカ法は、作業性の面で優位であるものの、粘土法は、コスト面、資材入手面で優位である。また、粘土法は、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、発芽率や生育状況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、アマモ場再生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、効果的な再生手法となりうる可能性があるとして評価できる。波浪条件が比較的厳しい地点においては、粘土法、コロイダルシリカ法でアマモが流失していても、麻袋法ではアマモの生育が確認できたことから、波浪条件が厳しい地点の播種手法として評価できる。一方で、他の播種手法よりも葉長の生長が緩やかなことが懸念される。夏季の高水温により一年生のアマモ場となっていることから、春季の花枝形成が藻場再生には重要となる。麻袋から出芽したアマモ同士の生長阻害を防ぐため、より分解されやすい麻袋の使用や、アマモの種子数を調整するなど、より生長を早めるための工夫も必要であると考えられる。

表 5.2.2-1(1) 播種の効果評価結果

比較条件	評価結果
<p>① 同一水深(佐久島、DL-2m)で3手法を比較</p>	<p>葉長はコロイダルシリカ法が最も長く、粘土法、麻袋法の順に長かった。一方で、実生株数は麻袋法が最も多く、コロイダルシリカ法、粘土法は同程度の本数だった。(単位面積当たりの種子数によるものだと考えられる)</p> <p>モニタリング調査時には花枝は確認できなかったが、5月のモニタリング調査時に葉長が平均60cmに達しており、花枝形成には十分な生長であったと考えられる。</p> <p>発芽率 : コロイダルシリカ法 46% > 粘土法 41% > 麻袋法 5%</p> <p>実生株被度 : コロイダルシリカ法 50% > 粘土法 40% > 麻袋法 30%</p> <p>実生株数 : 麻袋法 83 本/m²</p> <p style="padding-left: 40px;">> コロイダルシリカ法 46 本/m² ≒ 粘土法 35 本/m²</p> <p>葉長 : コロイダルシリカ法 60cm > 粘土法 30cm > 麻袋法 20cm</p>
<p>② 同一水深(片名B、DL-1.3m)で3手法を比較</p>	<p>播種後の発芽・生育状況は順調だったものの、5月のモニタリング調査時には麻袋法で実生株被度が50%、実生株数が124本/m²、葉長平均18cmであり、活性状況は良好であった。コロイダルシリカ法では実生株数が3本/m²、粘土法では消失していた。</p>
<p>③ 波浪条件が類似した2地点(佐久島、DL-1m・片名B、DL-1.3m)で同一手法(粘土法・コロイダルシリカ法)を比較</p>	<p>粘土法、コロイダルシリカ法ともに、佐久島では活性状況は良好であり、片名Bではアマモが顕著に減少または消失していた。</p> <p>播種後、2月のモニタリングでは発芽率、生育状況は同程度であったため、片名Bでは波浪等の条件によりアマモが流失した可能性が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粘土法 <ul style="list-style-type: none"> 佐久島 : 実生株被度 25%、実生株数 19 本/m²、平均葉長 40cm 片名 : 実生株数 0 本/m² ・コロイダルシリカ法 <ul style="list-style-type: none"> 佐久島 : 実生株被度 60%、実生株数 41 本/m²、平均葉長 35cm 片名 : 実生株被度 R、実生株数 3 本/m²、平均葉長 23cm
<p>④ 3水深(佐久島、DL-1m・-2m・-3m)で同一手法(粘土法・コロイダルシリカ法)を比較</p>	<p>粘土法はDL-2mがDL-1mより生育状況が良かった。DL-3mではアマモが消失していた。コロイダルシリカ法では、DL-1mとDL-2mで実生株被度、実生株数は同程度であったが、平均葉長はDL-2mの方が大きく、生長が良かった。DL-3mではアマモが消失していた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粘土法 <ul style="list-style-type: none"> 実生株被度 : DL-2m 40% > DL-1m 25% > DL-3m 0% 実生株数 : DL-2m 35 本/m² > DL-1m 19 本/m² > DL-3m 0 本/m² 葉長 : DL-1m 40cm ≒ DL-2m 30cm > DL-3m 0cm ・コロイダルシリカ法 <ul style="list-style-type: none"> 実生株被度 : DL-1m 60% ≒ DL-2m 50% > DL-3m 0% 実生株数 : DL-2m 46 本/m² ≒ DL-1m 41 本/m² > DL-3m 0 本/m² 葉長 : DL-2m 60cm > DL-1m 35cm > DL-3m 0cm

表 5.2.2-1(2) 播種の効果評価結果

比較条件	評価結果
⑤ 波浪条件が異なる2地点(佐久島、DL-2m・片名A、DL-1.2m)で同一手法(麻袋法)を比較	<p>2月のモニタリング時では発芽率は佐久島が高く、生育状況は片名が良かった。5月のモニタリング時では、片名で被度、実生株数、葉長ともに大きく、生育状況が良かった。片名と佐久島で水深が異なっており、光条件が片名の方が良かったこと、両地点でも麻袋はあまり分解されておらず原型が残っていたものの片名の方で分解が早く、より広い範囲にアマモが分枝していたことも影響していると考えられる。</p> <p>・麻袋法 実生株被度：片名A 60% > 佐久島 30% 実生株数：片名A 156本/m² > 佐久島 83本/m² 葉長：片名A 25cm > 佐久島 20cm</p>
⑥ 波浪条件が異なる2地点(片名A・片名B)で同一手法(麻袋法)を比較	<p>2月モニタリング時には片名Aが片名Bよりも発芽率、生育状況共によく、5月モニタリング時点でも、実生株被度、実生株数、葉長は片名Aでわずかに生育状況が良かった。</p> <p>一方で、9月モニタリング時には片名Aでアマモが消失しており、片名Bでは活性状況は良くないものの、アマモ株が少し確認された。生育環境は片名Aが良かったものの、片名Aの方が波浪等の条件が悪く、流失した可能性が考えられる。</p> <p>・麻袋法 実生株被度：片名A 60% > 片名B 50% 実生株数：片名A 156本/m² > 片名B 50本/m² 葉長：片名A 25cm > 片名B 18cm</p>

表 5.2.2-2 モニタリング調査結果のまとめ：播種

実験地点	波浪条件	水深(m)	粘土法	コイタリリ法	麻袋法
佐久島 (大浦沿岸)	穏やか	DL-1m	発芽率：○ 生育状況：○	発芽率：◎ 生育状況：○	
		DL-2m	発芽率：○ 生育状況：○	発芽率：○ 生育状況：○	発芽率：○ 生育状況：○
		DL-3m	発芽率：△ 生育状況：△	発芽率：△ 生育状況：△	
片名A (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL-1.2m			発芽率：△ 生育状況：○
片名B (消波堤内)	穏やか	DL-1.3m	発芽率：○ 生育状況：△	発芽率：○ 生育状況：△	発芽率：△ 生育状況：○

5.2.3. 実生株移植の効果評価

実生株移植の効果評価方法を表 5.2.1-2 に、実生株移植の効果評価結果を表 5.2.3-1 に示した。実験実施地点、移植密度、波浪条件ごとの分枝率(移植株数当たりの最大株数)、生育状況を比較することで、移植手法の評価を行うこととした。

(1) 移植密度ごとの移植手法の評価

佐久島における移植ポットの生育状況は、高密度区で実生株数 196 本/m²、実生株被度 90%、分枝率 392%(移植条件：高密度区 50 本/m²(10 ポット/m²))であり、低密度区の実生株数 47 本/m²、実生株被度 25%、分枝率 188%(移植条件:低密度区 25 本/m²(5 ポット/m²))よりも生育状況が良かった。2025 年 5 月のモニタリング時には花枝は確認されなかったが、平均葉長が 70cm あり、以降に花枝形成されていたと考えられる。夏季には一度アマモが消失したものの、2026 年 3 月のモニタリングでは実生株が確認された。周辺の藻場から流れてきた種子から発芽した可能性もあるが、試験区画内のアマモにより種子を捕捉できたと評価できる。

なお、高密度区の実生株移植は他の播種手法と比較しても最も生育状況が良く、効果が大きいと評価される。

(2) 波浪条件ごとの移植手法の評価

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 A では、佐久島において生育状況が良かった。片名 A では、実生株数が 15 本/m²、被度 10%であり、2025 年 2 月より減少した。また、平均葉長も 25cm であり、2 月のモニタリング時(10~20cm)から生長も良くなかった。片名 A の麻袋では生育状況が良かったことから(実生株数、実生株被度)、実生株移植は波浪により流失した可能性が考えられる。

(3) 実生株移植評価のまとめ

各条件における実生株移植評価のまとめを表 5.2.3-1 に示した。

実生株移植の異なる密度の比較では、高密度による移植で効果が大きかった。モニタリング中に花枝形成は確認できなかったものの、生長状況から花枝形成は十分期待される。また、高密度で繁茂していたため、周囲からの種子の捕捉効果も期待される。夏季の高水温によるアマモの消失が懸念されるため、再生産のための種子の形成・捕捉の可能性のある高密度での実生株移植は効果が高いと評価される。

波浪条件が厳しい地点においては、花枝形成前に波浪により流失してしまう懸念があるものの、ポットに碎石を詰めて重石にするなどの流失対策を講じることで、短期的に高密度の藻場を形成させることも可能であると考えられる。これらのことから、実生株移植はアマモ場再生における適応の可能性はあると考えられる。

表 5.2.3-1 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	<p>葉長は同程度であったが、実生株数、実生株被度、分枝率は高密度区で大きかった。</p> <p>(高密度：50本/㎡(10ポット/㎡)、低密度：25本/㎡(5ポット/㎡))</p> <p>・ポット法</p> <p>実生株被度：高密度 90% > 低密度 25%</p> <p>実生株数：高密度 196本/㎡ > 低密度 47本/㎡</p> <p>葉長：高密度 70cm ≒ 低密度 65cm</p> <p>分枝率：高密度 392% > 低密度 188%</p>
② 波浪条件が異なる2地点(佐久島、DL-2m・片名A、DL-1.2m)で同一手法(ポット法：高密度)を比較	<p>佐久島で実生株被度、実生株数、葉長ともに生長が良かった。片名Aでは2月のモニタリング時から株数が減少しており、活性状況も悪かった。</p> <p>・ポット法</p> <p>実生株被度：佐久島 90% > 片名A 10%</p> <p>実生株数：佐久島 196本/㎡ > 片名A 15本/㎡</p> <p>葉長：佐久島 70cm > 片名A 25cm</p> <p>分枝率：片名 分枝なし</p>

表 5.2.3-2 モニタリング調査結果のまとめ：実生株移植

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	分枝率：○ 生育状況：○	分枝率：◎ 生育状況：◎
片名A (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL-1.3m		分枝率：× 生育状況：△

5.2.4. 播種、実生株移植、3月の再生産の結果を踏まえた評価

アマモの繁茂期のデータに加え、ガーゼ団子法による結果、3月の再生産の状況も踏まえて藻場再生手法について再整理した。

3月のモニタリング結果より、実生株移植の区画で実生株が確認された。5月時点では花枝は確認されていなかったが、葉長は60～70cm程度あり、花枝が形成される程度には生長していたと考えられる。また、葉長が長かったこと、密度が大きかったことから、種子の捕捉効果があったと考えられる。

表 5.2.4-1 各手法の結果整理

実生株移植	本業務で最もアマモの生育状況が良く、試験区画内に実生株も確認されたので、再生産の可能性がある。生長状況から、5月モニタリング後に花枝形成した、または、アマモの密度効果から種子を捕捉したことが考えられる。今後、移植を実施する際の懸念点として、移植株の入手が困難となる可能性がある。その場合、種子を確保し、育苗してからの実施が考えられる。育苗には施設、育苗管理等が必要となるため、地域との協働が必要となる。
コロイダルシリカ法	実生株移植に次いで、アマモの生育状況が良かった。 コロイダルシリカ法は大量作業が可能で、作業効率が最も良い。 潜水土での作業が必要となること、波浪による流失に弱いため、藻場再生地域の波浪条件が弱いことが条件となる。
粘土法	実証実験結果は他手法の結果が良いが、繁茂期にアマモの生育は確認できた。 作業が簡単で市民参加を行いやすい。
麻袋法	他手法に比べて、アマモの生長はやや遅いが、波浪条件の強い片名でもアマモの生育が確認できた(波浪条件が強い場所では麻袋のみ生育が確認できた)。 潜水土の作業が必要となるが、作業効率は良い。
ガーゼ団子法	作業が簡単で市民参加を行いやすい。 実験区域周辺に砂れんが形成されていたが、ガーゼ団子内に碎石を混入することで比重が大きくなり、シールズ数0.2以上の地点でも播種が可能になると考えられる。

表 5.2.4-2 モニタリング調査結果のまとめ

実験地点	波浪条件	水深 (m)	粘土法	コイタ [®] リシ法	麻袋法	ガーゼ団子法
佐久島 (大浦沿岸)	穏やか	DL-1m	発芽率 : ○ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	発芽率 : ◎ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	/	/
		DL-2m	発芽率 : ○ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	発芽率 : ○ 生育状況 : ○ 再生産 : △	発芽率 : ○ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	/
		DL-3m	発芽率 : △ 生育状況 : △ 再生産 : ×	発芽率 : △ 生育状況 : △ 再生産 : ×	/	/
片名 A (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL-1.2m	/	/	発芽率 : △ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	/
片名 B (消波堤内)	穏やか	DL-1.3m	発芽率 : ○ 生育状況 : △ 再生産 : ×	発芽率 : ○ 生育状況 : △ 再生産 : ×	発芽率 : △ 生育状況 : ○ 再生産 : ×	発芽率 : ○ [※] 生育状況 : ○ 再生産 : -

実験地点	波浪条件	水深 (m)	実生株移植 (低密度)	実生株移植 (高密度)
佐久島 (大浦沿岸)	穏やか	DL-2m	分枝率 : ○ 生育状況 : ○ 再生産 : △	分枝率 : ◎ 生育状況 : ◎ 再生産 : ○
片名 A (長谷沿岸)	比較的厳しい	DL-1.2m	/	分枝率 : × 生育状況 : △ 再生産 : ×

※ガーゼ団子法に使用した種子数が分からないため、発芽率は計算していない。なお、実生株が確認されているため、ある程度の発芽率はあったと考えられる。

5.3. 順応的管理手法の検討

今回のモニタリング結果を基に、三河湾内におけるアマモ場再生の順応的管理手法を検討した。三河湾は地理的要因として、大きく分けて波浪条件が強い場所（湾内で北側を向いており、冬季の北風に強い場所）と波浪条件が弱い場所（湾内で南側を向いており、冬季の北風に風裏となる場所）に分けることができる。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するため、波浪条件の強弱により順応的管理手法を整理した。

なお、今年度のモニタリング結果より留意する事項として、夏季の高水温が原因と考えられる実生株の枯死(消失)がある。夏季の高水温による多年性アマモ場から一年生アマモ場への遷移は全国的に報告されており、実証実験を行った佐久島、片名においても、多くが一年生アマモであった。したがって、三河湾内におけるアマモ場再生においては、実生株による核藻場を形成し、アマモ場拡大を図ることが必要である。

5.3.1. 波浪条件が強い場所での順応的管理（片名地区）

(1) 評価

モニタリング結果より、粘土法、コロイダルシリカ法による播種、株移植は波浪影響により難しいと考えられる。麻袋法は想定通り波浪影響に強いことが確認された。この要因のひとつとして、麻袋が分解されるのは比較的時間がかかることが考えられる。麻袋法では、麻袋が分解されるまで分枝による生育範囲の拡大が抑制される。一方で、麻袋内では地下茎が複雑に絡まりあうことで原地盤に強く根付くことになり、波浪条件の強い片名地区でも流失せずに残っていたと考えられる。また、ガーゼ団子法によるアマモの実生株も確認された。混合砂に碎石を加えることで比重が大きくなり、埋没することで安定性が向上したと考えられる。

(2) 目標・計画設定

春の花枝形成による再生産、一年性のアマモによる核藻場の形成を行うため、片名 A より波浪条件が弱いと考えられる片名 B において、安定している麻袋法による播種により藻場を形成し、基盤の安定性を向上させる必要があると考えられる。

また、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。

(3) 維持管理(アマモ場再生の実施)

麻袋法によるアマモ場再生の実施には、潜水士による麻袋の固定などの作業が必要となる。簡易な播種の方法として、ガーゼ団子法は強い波浪には弱い一方で、ガーゼが分解される時期、種の密度などを調整することで、上述の麻袋と同様の効果を期待できる。

(4) モニタリング、再評価

継続してモニタリングを行い、波浪条件や水質環境などを確認し、アマモ生育状況を記録する。また、麻袋の分解時期などの素材としての検討や、代替の簡易的な手法の有用性などの確認を継続して行うことが望ましい。

5.3.2. 波浪条件が弱い場所での順応的管理

(1) 評価

モニタリング結果より、DL-1m～DL-2mの播種で残っている株数が多く、この水深帯を中心に核藻場を形成することで、アマモ場を拡大できることが期待される。特に、DL-2mの実生株移植区画で実生株が多く見られ、DL-1m～DL-2mの中でも生育環境が良いと考えられる(近くに捨石・潜堤があり、波浪減衰、または種子の滞留効果などがあったと考えられる)。DL-3mでは2月調査時にはアマモの発芽が確認されたものの春季調査時点でアマモが消失していたことから、生育環境としてはやや不適であると考えられる。

また、実生株移植は、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、採取作業の労力が大きく作業効率が悪いことから、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、陸上にて一時保管後、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。また、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実生株が枯死してしまう、一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。

(2) 目標・計画設定

春の花枝形成による再生産、一年生のアマモによる核藻場の形成を行うため、より生育の良かった佐久島のDL-2mにおいて、移植により藻場を再生することが望ましい。なお、佐久島において一年生アマモの核藻場を再生するにあたり、花枝形成期の高水温、台風等にもなう南からの強風による影響を考慮する必要がある。高水温や波浪の影響を少しでも抑えるために、周辺に潜堤等があり波浪軽減が期待される地点や、生育可能な範囲でより深い水深帯にアマモ場を再生することなどが考えられる。

(3) 維持管理(アマモ場再生の実施)

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。

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。

(4) モニタリング、再評価

継続してモニタリングを行い波浪条件や水質環境などのアマモ生育状況を記録する。また、花枝形成の有無や、アマモ場の分布域の拡大状況などを確認し、核藻場としての機能の評価を行うことが望ましい。