

18. アラメ・クロメ藻場造成試験（近場漁場資源増産促進事業）

山田英明・渡辺秀洋・松田成史・井上正彦

目的

漁業者の多くが「藻場の回復」を実感し、沿岸漁業の資源の回復を図るために、県下の海藻が減少している沿岸にアラメの海中林を造成する。

石脇地先のアラメ藻場の分布の拡がりや株数の変化など移植後の効果を把握する。

深場への藻場造成対象種をクロメに選定し、本種の藻場造成技術を確立する。

方法

a) アラメ種苗移植後の分布域の拡大について

昨年に引き続き、移植箇所周辺(図1)のアラメ群落の分布状況を潜水観察した。本年度は、特に突堤の北面を中心に潜水調査し、沖側への藻場の拡大について調査した。成長段階は、茎長の長さ、および側葉の有無等から4段階に分類した。

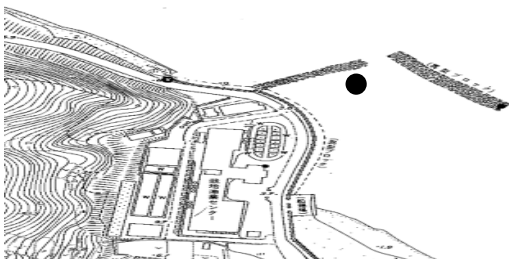


図1 アラメ移植箇所（石脇突堤）
：アラメ種苗の移植箇所（水深1m）

b) クロメ種苗の中間育成試験

（財）鳥取県栽培漁業協会が種苗生産したクロメ種苗を用いて、中間育成、および漁場展開について試験を実施した。中間育成は、泊漁港内の浅い海域で実施した平成20年の結果を受けて、平成21年1月には水深4～8mの地点で行った。

移植試験まで中間育成するのは今回が初めてのため、中間育成水深や基質についての試験も実施した。また、サザエ漁場への移植を踏まえ、6月頃までに中間育成が完了するように試験を実施した。

試験設定として、種糸を径5cm、長さ4mのトリカルパイプ（基質）に巻き付けたものを水深4mの漁港内被覆ブロック上の吊金に固定することに

より中間育成したもの（試験 ）、同様にドリカルパイプを基質として水深8mの漁港内被覆ブロック上の吊金に固定することにより中間育成したもの（試験 ）、種糸を径14mmのクレモナ綱（10m長）に巻き付け水深4mの漁港内被覆ブロック上の吊金に固定することにより中間育成したもの（試験 ）、同様に種糸を径14mmのクレモナ綱（10m長）に巻き付け水深8mの漁港内の被覆ブロックの吊金に固定することにより中間育成したもの（試験 ）で実施した。約1ヶ月の間隔で、潜水観察して種苗の育成状況を調査した。



図2 クロメ中間育成箇所

c) クロメ種苗の移植試験

（財）鳥取県栽培漁業協会が種苗生産したクロメ種苗を用いて、中間育成した種苗を、御来屋のサザエ漁場の試験区に移植する試験を実施した(図3)。移植方法は、中間育成した基質のクレモナロープを海底面に敷設（海底敷設型延縄式方法）、同ロープを海底面から離して敷設（海底離底型延縄式方法）、アラメで実績のある種苗プレートに種糸を巻き付けて海底に設置（コンクリートブロック台座種苗プレート式方法）および同プレート（岩盤台座種苗プレート式）の4種類で実施した(図4)。

d) クロメ種苗移植箇所周辺域の藻場分布調査

御来屋地区のサザエ漁場で餌料環境改善を目的にクロメの藻場造成試験を実施していたところである。そのため、この海域がクロメ藻場造成の

条件を満たしているかどうか検討する必要がある。しかし、当該移植箇所は、水深 11m の深場の転石帯で、もともとワカメ以外の海藻の繁茂は少なく、海藻の生育箇所としては、適正な環境でない。



図3 クロメ種苗移植位置と調査地点(御来屋)

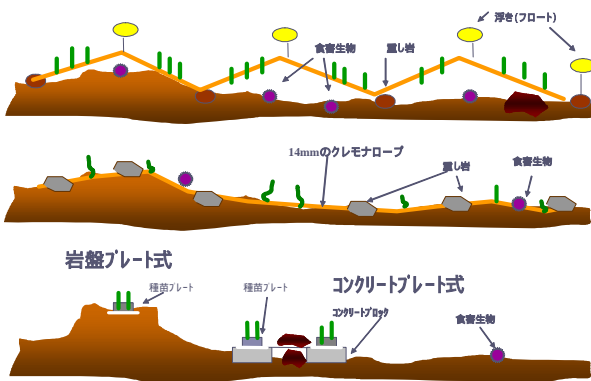


図4 クロメ種苗移植イメージ図

- 上： 海底敷設延縄方式
- 中： 海底離底延縄方式
- 下： 岩盤プレート， コンクリートプレート

そこで、本年度は、当該移植箇所から浅場の海域について、どのあたりから海藻が繁茂してくるかを確かめるため、当該移植箇所から約 100m の位置から、名和川河口方向に 300m の調査ラインを設けて潜水観察した(図 3)。

また、クロメが繁茂している箇所の光量子を光量子測定器(LI-192SA:Li-Cord社)で測定した。

結果

a) アラメ種苗移植後の分布域の拡大について

アラメの母藻は、平成 14 年に種苗プレート(縦 10cm×横 25cm×厚さ 3cm:単葉 80 株が育成)2 枚を水中ポンドで岩盤に取り付ける方式により、石

脇の突堤先端付近に移植した。

表1 移植場所からの藻場の拡大(H21.2.24)

移植場所からの到達距離(m)	茎長20cm以上			茎長10cm程度			短茎長で側葉			単葉		
	H20	H21	H22	H20	H21	H22	H20	H21	H22	H20	H21	H22
0 - 5m	+++	13		+++	24		-	16		-	-	4
5 - 10m	+++	30		+++	21		-	6		-	-	12
10 - 15m	++	20		++	30		-	4		-	++	10
15 - 20m	-	11		++	31		-	6		-	++	9
20 - 25m	-	5		++	10		-	10		-	++	14
25 - 30m	-	-	26	++	18	4	-	6	0	-	-	6
30 - 35m	1	23		+	12	29		13	5		-	14
35 - 40m	-	20			1	23		20	7		-	7
40 - 45m	-	3			1	4		1	4		-	5
45 - 50m	-	10			-	2		-	2		-	1
50 - 55m	-	1			7	2		7	2		-	3
55 - 60m	-	-			0	0		0	0		-	0
60 - 65m	-	0			0	0		0	0		-	2
65 - 70m	-	0			0	0		0	0		-	0
70 - 75m	-	0			0	0		0	0		-	0
75 - 80m	-	-			-	-		-	-		-	1
合計	++	(1)	83	+++	(39)	64	-	(47)	20	++	(35)	12

- : 育成無し, + : 1 本程度の株,
- ++ : 数本程度の株数, +++ : 多数繁茂

移植後 8 年が経過してアラメは、突堤の南面や北面でさらに広がっていた。突堤沖側(北側)のアラメの発育段階別の分布状況を表 1 に示した。

突堤の北側はもともと日当たりが悪く、アラメ等の海藻の生育には不向きと考えられていたが、昨年と比較し着実に成長し、分布域も拡大していることがわかった。突堤の基部の水深は 6m 程度であるが、アラメは最深部 5m までで生育しており、それより深い場所での繁茂は観察されなかった。また、西側には少しずつ分布を拡大してきており、図 5 に最西端のアラメの幼体を示した。藻場の拡大については、水深 5m までの浅海帯を带状に、少しずつ分布域を拡大していると考えられる。今後は、近接する離岸堤も含め、東側域への藻場の拡大についても検討していきたい。



図5 突堤北側の最西端のアラメ幼体

また、藻場周辺域の特にアラメの根本付近(図 6)には、アカウニ、バフンウニ、サザエ等が蟻集しており、これらの生物が海藻を餌料として増殖

していることが確認された。このように、餌料価値の高い多年生の海藻による藻場が形成されることにより、海藻を餌料とする生物の増殖が期待される。



図6 アラメ株に蝸集したウニ(H21.2.24)

石脇の移植箇所では、日当たりがよく波当たりの激しい南面で昨年同様に特にアラメ移植周辺域で群落が形成されつつあることが分かった。

また、日当たりの良くない突堤北側の積石部においても少しずつアラメ藻場が拡大していることが確認された。この藻場内でも、海藻を餌料とする生物が大量に確認でき、植食性生物の増殖に期待できると考えられる。

なお、アラメ等の多年生海藻の移植によって、産業上有用なワカメの等の有用海藻の生育に影響が出る可能性も指摘されているため、今後の移植については、各磯場の利用実態や磯場の増殖機能を十分に考慮し、漁業者の要望に沿うよう検討することが重要である。

また、アカモク等が従前より繁茂している藻場においては、アラメが今後どの程度拡大していくのか注視するとともに、アラメ藻場造成が在来の海藻の生育に影響を及ぼさないような手方も検討する必要がある。

b)クロメ種苗の中間育成試験

(財)鳥取県栽培漁業協会が生産したクロメ種苗を平成21年1月に泊漁港に沖出しして中間育成した。結果については、表2に示した。

表2 クロメ中間育成目視観察結果(H21年)

No	中間育成方法	基質の種類	設置水深	経過観察					育成結果	評価		
				日付	目視項目	2月	3月	4月			5月	6月
1	トリアルパイプ型	・55mm ・長さ4m ・パイプのみ	泊漁港内 WD6m	2/5	発芽率の伸張株数の増加					流失	・冬期風浪に耐えられず、大波、小嵐等により冬期風浪に対して耐久可能。 ・越冬風浪に対する耐性あり。 ・光量不足による発育障害、 ・巻貝の付着等あり(食害の可能性大)。 ・冬場の時化は回避可能。 ・発芽なし。 ・巻貝付着し食害の可能性大。 (被食され易い構造)	・トリアルパイプは、鉄蓋等で補強することにより冬期風浪に対して耐久可能。 ・基本的に、小型巻貝を寄せやすい。 ・そのため、小型巻貝等による食害が考えられ、発育は見られない。
2	トリアルパイプ型	・55mm ・長さ4m ・鉄蓋入	WD6m	2/5	発芽率の伸張株数の増加						・冬期風浪に耐えられず、大波、小嵐等により冬期風浪に対して耐久可能。 ・越冬風浪に対する耐性あり。 ・光量不足による発育障害、 ・巻貝の付着等あり(食害の可能性大)。 ・冬場の時化は回避可能。 ・発芽なし。 ・巻貝付着し食害の可能性大。 (被食され易い構造)	・トリアルパイプは、鉄蓋等で補強することにより冬期風浪に対して耐久可能。 ・基本的に、小型巻貝を寄せやすい。 ・そのため、小型巻貝等による食害が考えられ、発育は見られない。
3	トリアルパイプ型	・55mm ・長さ4m ・パイプのみ	WD6m	4/7	発芽率の伸張株数の増加						・冬期風浪に耐えられず、大波、小嵐等により冬期風浪に対して耐久可能。 ・越冬風浪に対する耐性あり。 ・光量不足による発育障害、 ・巻貝の付着等あり(食害の可能性大)。 ・冬場の時化は回避可能。 ・発芽なし。 ・巻貝付着し食害の可能性大。 (被食され易い構造)	・トリアルパイプは、鉄蓋等で補強することにより冬期風浪に対して耐久可能。 ・基本的に、小型巻貝を寄せやすい。 ・そのため、小型巻貝等による食害が考えられ、発育は見られない。
4	クレモナロープ型	・14mm ・長さ10m	WD4m	2/5	発芽率の伸張株数の増加						・波風のロープにしっかり根を張り良好に育成、株数も多く沖だし可能。 ・ロープの一部に基質にしっかり根を張ったクロメが観察できた。 ・ロープに小型巻貝が付着し、食害された可能性あり。	・浅場、中間育成の沖出し時期の遅いものは、株数が少なく漁場への取組には供することができなかった。 ・浅場のものは、株数も多く、しっかり根を張って取組し、理由に供することができた。
5	クレモナロープ型	・14mm ・長さ10m	WD6m	2/5	発芽率の伸張株数の増加						・波風のロープにしっかり根を張り良好に育成、株数も多く沖だし可能。 ・ロープの一部に基質にしっかり根を張ったクロメが観察できた。 ・ロープに小型巻貝が付着し、食害された可能性あり。	・浅場、中間育成の沖出し時期の遅いものは、株数が少なく漁場への取組には供することができなかった。 ・浅場のものは、株数も多く、しっかり根を張って取組し、理由に供することができた。
6	クレモナロープ型	・14mm ・長さ10m	WD6m	4/7	発芽率の伸張株数の増加						・波風のロープにしっかり根を張り良好に育成、株数も多く沖だし可能。 ・ロープの一部に基質にしっかり根を張ったクロメが観察できた。 ・ロープに小型巻貝が付着し、食害された可能性あり。	・浅場、中間育成の沖出し時期の遅いものは、株数が少なく漁場への取組には供することができなかった。 ・浅場のものは、株数も多く、しっかり根を張って取組し、理由に供することができた。

注： ;確認できず、 ;減少、 ;わずかに増加、 ;きわめてよく増加

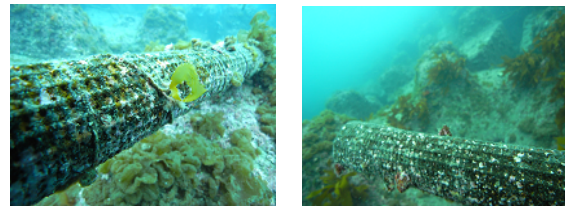


図7 トリアルパイプ型基質(H21.6)

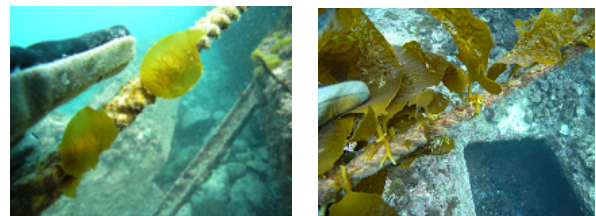


図8 クレモナロープ型基質(H21.6)

トリアルパイプ方式(図7)は、植食性生物(周辺域にウラウスガイ、バフンウニ、オオコシダカガンガラ、クボガイ、サザエ等が多数棲息)の付着しやすい構造であるためロープ方式(図8)に比べ被食されやすく、基本的には不適と考えられた。

一方、ロープ方式の設置水深としては4m程度であれば光障害を受けることもなく、葉や根枝の伸長がみられたが、6~8mでは葉や根枝の伸長はわずかに見られたただけであった。

以上のことから、クロメの中間育成においては、浅場での光育成障害を回避するためには、水深4m程度の水深帯が適当であることが示された。

また、中間育成の基質としては、クロメ種苗の

食害を回避するためにはトリカルパイプのような幅広の基質ではなく、植食性生物が匍匐できない程度の太さのロープ等が根枝もしっかりと固着できるため、適していると考えられた。

c) クロメ種苗の移植試験

泊漁港等で中間育成したクロメ種苗を平成 21 年 6 月 18 日に御来屋のサザエ漁場内に移植した。移植状況を表 3 に示した。

表 3 御来屋漁場への移植状況(H21 年)

No	沖出方法	種苗・基質	経過観察				結果
			H21.6.18	H21.7.7	H21.8.19	H21.11.26	
1	海底敷設型 風筒式	14mm クレモナロープ 泊育成:10m 本数:1本	葉長:15cm 株数:70株				・脆弱な種苗は食害された可能性がある。 ・しっかり固着した種苗は、全を失わず株数を維持した。
2		14mm クレモナロープ 施設育成:10m 本数:1本	葉長:8cm 株塊:30個				
3	海底離底型 風筒式	14mm クレモナロープ 施設育成:10m 本数:2本	葉長:8cm 株塊:30個				・脆弱な種苗は、全を失わずのみとなった。
4	ブロックプレート式	種苗プレート (15cm×25cm) 1年経過種苗 数:2株	葉長:10cm 株数:25株				・脆弱な種苗は、食害により完全に消失した。 ・しっかりした葉を持つ種苗は、株数の減少を抑えることができた。
5		種苗プレート (15cm×25cm) H21年生産種苗 数:1株	葉長:7cm 株数:30株				
6		種苗プレート (15cm×25cm) H21年生産種苗 数:2株	葉長:7cm 株数:30株			取り替え 葉長:7cm 株数:25株	
7		種苗プレート (15cm×25cm) H21年生産種苗 数:1株	葉長:7cm 株数:30株			中止	
8		種苗プレート-1 (15cm×25cm)	葉長:7cm 株数:30株			葉長:7cm 株数:2株	
9	岩盤台産 種苗プレート式	種苗プレート-2 (15cm×25cm)				葉長:7cm 株数:25株	
10		種苗プレート-3 (15cm×25cm)				葉長:7cm 株数:25株	
11		種苗プレート-4 (15cm×25cm)				葉長:7cm 株数:25株	

注: ;確認できず、;わずかに減少、;大幅に減少、;わずかに増加、;きわめてよく増加

移植時期は6月中旬で、海水温はその後上昇期となったため、クロメの成長は沖出方法にかかわらず停滞した。そのため、沖出方法別の成長について差が生じる等の知見は得られなかった。

一方、各沖出方法とも、潮流等による流出や波浪による破断等は観察されなかったため、各方法とも物理的には適正な方法と考えられた。

また、移植場所に棲息する植食性生物が中間育成種苗の脆弱なものを食害し、株が消失した実態が確認されたので、食害対策を講じる必要がある。

なお、食害対策の一つとしては、食害されないようなより強靱な茎や葉になるよう中間育成する方法もある。

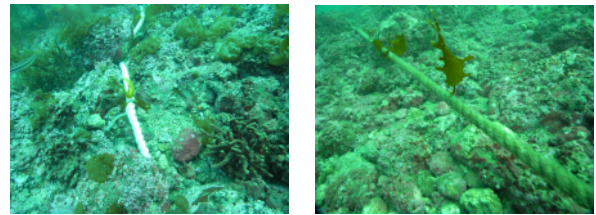


図 9 海底敷設方式の観察状況(H21 年)

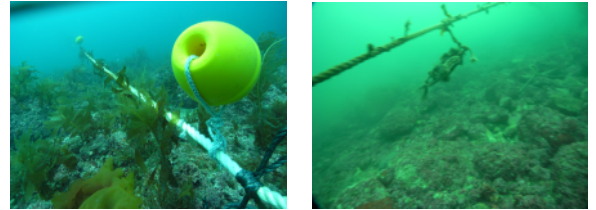


図 10 海底離底方式の観察状況(H21 年)

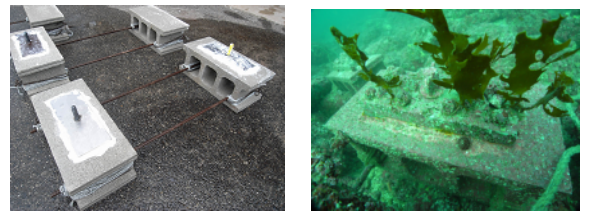


図 11 ブロックプレート式の観察状況(H21 年)



図 12 岩盤プレート方式の観察状況(H21 年)

ちなみに、沖出方法としては海底に敷設する敷設型(図 9)より、海底から離れた離底式(図 10)が巻貝等の植食性生物から、クロメが被食されにくいと考えられた。

今後は、現移植箇所がクロメの十分生育できる光環境であるかどうかさらに精査し、場合によっては浅場へ移植場所の変更をする必要があると考えられる。

d) クロメ種苗移植箇所周辺域の藻場分布調査

御来屋地区のサザエ漁場およびその周辺域でのクロメと海藻の分布状況を把握した。

表 4 御来屋サザエ漁場の藻場分布(H21.9.14)

距離 (m)	水深 (m)	R	S	Pl	Pm	Ps	Sd	Sm	M	被度	比率	主な海藻	クロメ (株)
0	10.3									1	0.1	石灰藻	7
10	10.3									3	0.3	ヨレモク	3
20	10.3									2	0.1	アシダカサ	6
30	10.3									2	0.2	ヨレモク	2
40	10.3									2	0.1	ヨレモク	11
50	9.8									3	0.3	ヨレモク・クロメ	17
60	9.8									3	0.3	ヨレモク	21
70	9.4									3	0.3	ヨレモク	17
80	9.8									2	0.2	ヨレモク	8
90	9.4									2	0.1	ヨレモク・クロメ	28
100	9.3									2	0.2	ヨレモク	10
110	9.3									3	0.3	ヨレモク	12
120	9									2	0.2	ヨレモク	8
130	8.5									3	0.4	ヨレモク	12
140	8.8									2	0.2	ヨレモク・クロメ	22
150	9.1									2	0.2	ヨレモク	22
160	9.1									2	0.1	ヨレモク	25
170	9.1									2	0.2	ヨレモク	13
180	8.9									3	0.3	ヨレモク	10
190	8.9									2	0.2	ヨレモク・クロメ	19
200	8.8									2	0.2	ヨレモク・クロメ	16
210	8.6									2	0.2	ヨレモク	11
220	9									3	0.3	ヨレモク	6
230	9.2									3	0.3	ヨレモク・クロメ	4
240	9.3									2	0.2	ヨレモク	18
250	9									2	0.2	ヨレモク	2
260	9.1									3	0.3	ヨレモク	1
270	9									2	0.1	ヨレモク	4
280	9									3	0.3	ヨレモク	1
290	9.1									3	0.3	ヨレモク	0
300	8.8									2	0.1	ヨレモク	1

植生帯区分			底質類型区分	
区分	被度階級	植生帯	底質類型	区分の基準
藻生	5	75<	R	岩盤
密生	4	50-75	S	1m以上の石
疎生	3	25-50	Pl	1m大-1m大の石
点生	2	5-25	Pm	頭大-こぶし大の石
ごく点生	1	<5	Ps	こぶし大-米粒大の石
なし	0	0	Sd	砂
			Sm	砂泥
			M	泥

移植箇所からやや灘側の水深が10m程度の磯場には、ヨレモクが繁茂しており、巨石の上部や日当たりの良い箇所にクロメが点在するような形で分布していた。300mの調査ライン上周辺には、約300本以上のクロメが繁茂していた。

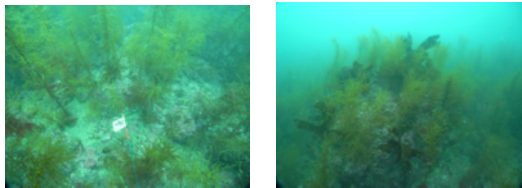
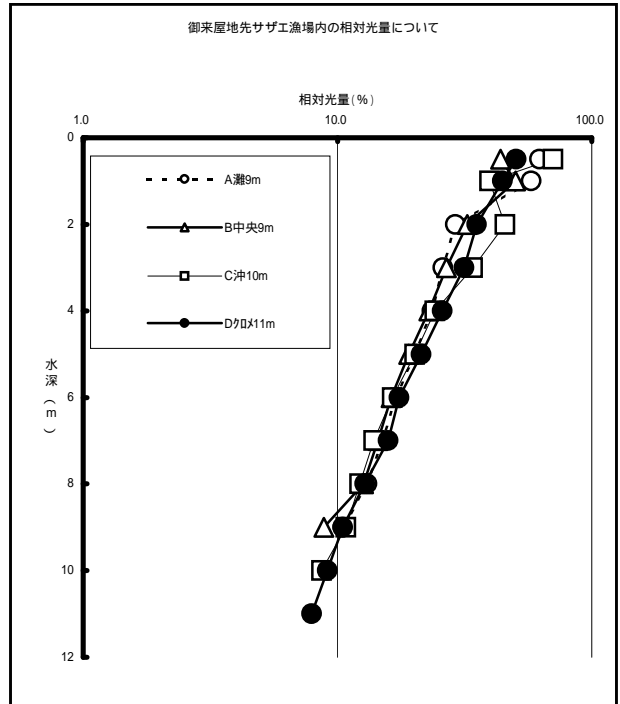


図 13 御来屋沖の藻場分布状況(H21.9.14)

クロメを移植している名和川沖水深11mの地点では、クロメや他の海藻の繁茂が非常に少なかった。

図 14 移植箇所及びクロメ分布箇所の水深別相対光量子量(H21.9 渡辺測定)



現在移植を進めている11mの水深帯では、クロメの繁茂は観察されず、潜水観察では100mの調査ライン上に1~2株が点在する程度である。一方、移植箇所より浅い水深帯について海藻の繁茂状況を観察したところ、移植箇所近辺の水深10m付近からヨレモク群落が形成されている中の日当たりのよい巨石の上部にクロメも点在している状況が観察された。

クロメが繁茂している箇所とクロメの移植箇所の相対光量子量を測定したところ、移植箇所、および生育箇所ともに各調査地点の濁度に違いなく、同様の光量子減衰曲線を示していた(図14)。

また、水深が深くなるにつれ相対光量子量が減少した。

クロメが生育している箇所の相対光量子量は10%以上あった。

光量子量の少なくなる水深11mの深場ではクロメの生育は適さないと考えられた。

以上のことより、移植箇所より深い水深帯では、光環境が十分とは言えず、クロメの生育が制限されると考えられる。

当該サザエ漁場へのクロメの移植箇所については、光環境を精査した上で選定する必要がある。