

1 課題名

平成 31 年度水産基盤整備調査委託事業「有明海水産基盤整備実証調査」

2 実施機関および担当者名

一般社団法人 全国水産技術者協会	原 武史
みらい建設工業株式会社	田中 良典
いであ株式会社	竹本 昭男
株式会社 シャトー海洋調査	中村 憲司
株式会社 日本海洋生物研究所	浮田 達也

3 調査のねらい

下記の調査内容について、タイラギの餌料環境改善を図る基盤整備事業の実証を行う。

ア 餌料環境の改善を図るための基盤の造成手法の検討および造成

- (ア) 餌料環境を改善する基盤整備の実施に向けた適地の選定
- (イ) 餌料環境改善を図るための基盤の造成方法の選定および造成

イ タイラギの浮遊幼生等の調査や中間育成された稚貝の成育環境などの調査

- (ア) タイラギ浮遊幼生の来遊状況の調査
- (イ) タイラギの移植とその後の成育状況等の調査
- (ウ) その他の生物の蛸集状況等の調査

ウ 基盤造成後の経過観察とその効果の検証

- (ア) タイラギの餌料など好適環境の把握
- (イ) 造成基盤の経過観察

タイラギの餌料環境改善後の効果検証

4 調査の方法

福岡県大牟田沖の有明海において現地調査等を実施し、沖合タイラギ漁場再生に向けて検討した。調査の実施にあたっては、学識経験者、有明海沿岸関係県の試験研究機関、漁業関係者などを構成メンバーとする検討会（有明海のたいらぎ漁業再生のための検討会）を組織し、有明海のタイラギに関して各機関が取り組んでいる試験・研究および事業の成果や情報を共有し、相互に協力し効率的に作業を分担して、有明海のたいらぎ漁業再生に向けた取り組みを進めた。

5 調査の結果

ア 餌料環境の改善を図るための基盤の造成手法の検討および造成

(ア) 餌料環境を改善する基盤整備の実施に向けた適地の選定

ア) 目的

有明海のタイラギ漁業の再生に向け、餌料環境を改善するための生物機能活用型基盤を造成する適地を選定した。適地の選定については、餌料環境改善の効果によりタイラギの高い生残率やその他の生物の蛸集効果が見込まれることならびに、関係機関の調整を含め生物機能活用型基盤の造成を円滑に進められることが見込まれることに留意することとした。

イ) 検討内容

生物機能活用型基盤の造成適地の選定にあたっては、以下の2点を考慮して行うこととする。

①平成30年度調査の実績

②検討委員会での検討結果

ウ) 検討結果

平成30年度調査において、凹凸覆砂畝型により浮泥の堆積が抑制されタイラギが育成するための環境条件の一部が満たされ、凹凸覆砂畝型が既に施工されている平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および平成21・22年度凹凸覆砂畝型区を候補とし検討した結果、底層の高濁度化によるタイラギの摂餌阻害がより少ないことが観測結果から明らかな平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に生物機能活用型基盤を造成し餌料環境を改善することにより、タイラギの生残、成長のための環境が整備されるとともに、タイラギ以外の生物の蛸集およびそれに伴う漁業への効果が期待できると判断し、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区の南西端に生物機能活用型基盤を造成した。その結果、造成した生物機能活用型基盤上には、餌料環境改善の機能を担う生物種として考えられるマガキ等二枚貝類が付着し、時間の経過とともに現存量の増加が確認された。また、生物機能活用型基盤の周辺ではタイラギ以外の生物の出現もみられ生物の蛸集効果も確認されつつある。このように、昨年度、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に造成した生物機能活用型基盤は、付着生物の増加にみられるように想定していた機能を発揮しつつある（後述イ（ウ）、ウ（イ））。

平成30年度末に開催された第2回検討委員会において、全国水産技術者協会およびその共同提案者は、平成30年度調査において得られた判断に基づき、平成31年度に造成する生物機能活用型基盤は、平成30年度と同じ平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に造成する計画案を提案した。検討委員会での議論の結果、平成31年度に造成する生物機能活用型基盤は、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に造成することとし、その施工の位置は平成25・26年度凹凸覆砂畝型区の北東端から10.5mの位置とし、施工形状は、平成30年度と同一とすることが適切であるとの結論を得た。

以上のことから、今年度造成する生物機能活用型基盤の造成適地（候補地）は平成25・26年度凹凸覆砂畝型区とし、令和元年7月上旬据付が完了し7月末日に工事終了した（後述ア（イ））。

エ) まとめ

本事業における、生物機能活用型基盤造成に係る適地の選考を検討した結果、餌料環境の改善によってタイラギの生残率の向上が見込める漁場として平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区が選定された。その施工の位置は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の北東端から 10.5m の位置とし、施工形状は、平成 30 年度と同一とすることが適切であると結論づけられた。

平成 30 年度造成した生物機能活用型基盤と同様に、餌料環境改善の機能を担う生物種の付着、ならびに周辺海域における生物の蠕集効果等の機能を発揮することが予測される。そして、その効果は昨年度造成した生物機能活用型基盤とともに相加的なものになり、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区への餌料の供給効果を高めるものと考えられる。

(イ) 餌料環境改善を図るための基盤の造成方法の選定および造成

ア) 施工概要

(1) 造成計画

餌料環境改善に向けた基盤は、本事業で平成 25 年度と 26 年度に造成した 8 基の凹凸覆砂畝型工の近傍で、平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤の対角の位置に造成した（図 5-1）。

造成した基盤は、平成 30 年度と同様の形状とし、自然石である割ぐり石を詰めた 3 t 型の袋詰めユニットを 4 段積み上げた構造とし、生物の付着面を多くするために複雑な形状が良いという検討会委員の意見を踏まえ、ユニットの積み上げ方（配置）の異なる二ツ山の形状とした（図 5-1、図 5-2）。

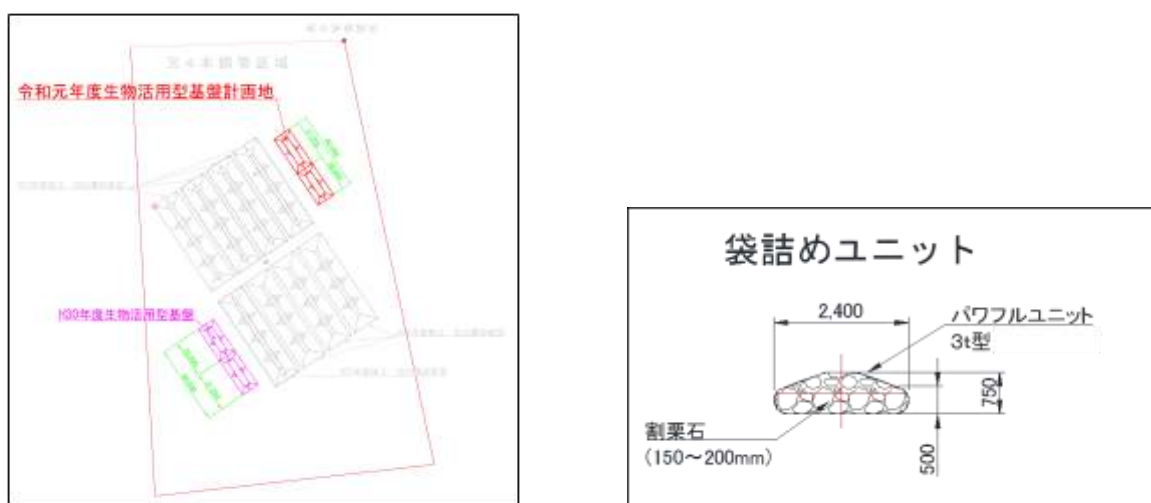


図 5-1 生物機能活用型基盤の造成位置（左図）および自然石袋詰めユニット（右図）

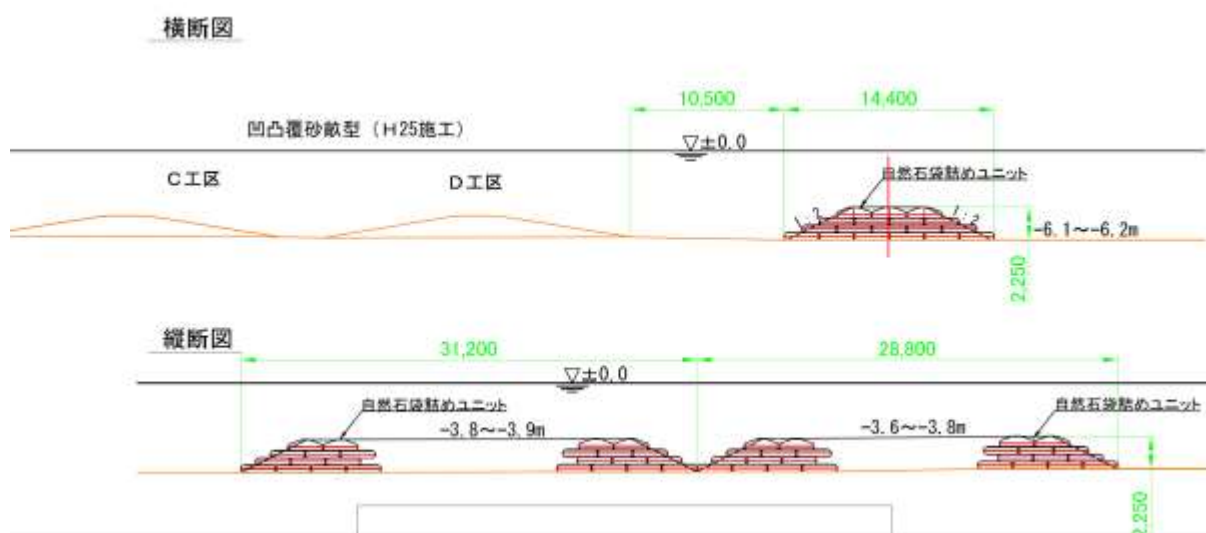


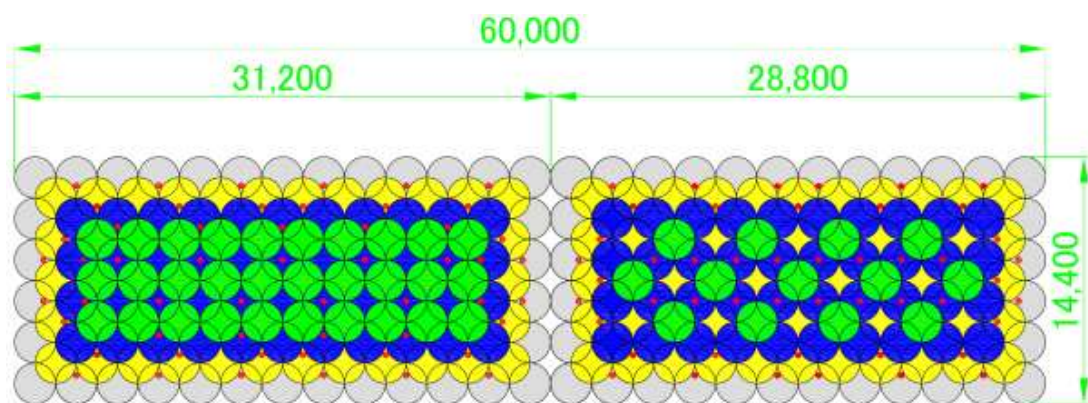
図 5-2 造成した生物機能活用型基盤の構造・形状

袋詰めユニットの積み上げ方（配置）は、最上段を接円配置と 1 個置き配置との 2 種類の配置パターンとした（図 5-3）。さらに、造成以降に割ぐり石や網材への生物付着状況など餌料環境改善の効果を調査するために、割ぐり石を簡便に採取できる

ように、袋詰めユニットと同じ素材の網地に割ぐり石を入れた生物付着用小袋を図 5-3 に示すように基盤の各所に取り付けた。

割ぐり石は、熊本県山鹿市で採取されたものを使用し、圧縮強度、吸水率、密度が硬石水準の石材で、ユニット袋の網から漏れ落ちることの無いように 150～200mm のサイズを使用した。

袋詰めユニットは、網の素材がポリエステル製ラッセル網で、引張り強さが 2.7 kN/本を有する前田工織製のパワフルユニット 3 t 型を使用した。



● :生物付着用小袋

図 5-3 自然石袋詰めユニットの配置

(2) 施工状況

袋詰めユニットの製作は、三池港の岸壁（5 番バース）背後において実施した。実施状況は、図 5-4～図 5-6 に示すとおりである。



図 5-4 資材（割ぐり石、袋詰めユニット）搬入状況



図 5-5 割ぐり石投入状況



図 5-6 袋詰めユニット製作および転置状況

袋詰めユニットの据付前に GPS により袋詰めユニット据付位置の四隅に潜水土が目印となる杭を設置し、次に四隅の杭間にロープを張り、袋詰めユニットの法尻位置を海底に示した（図 5-7）。

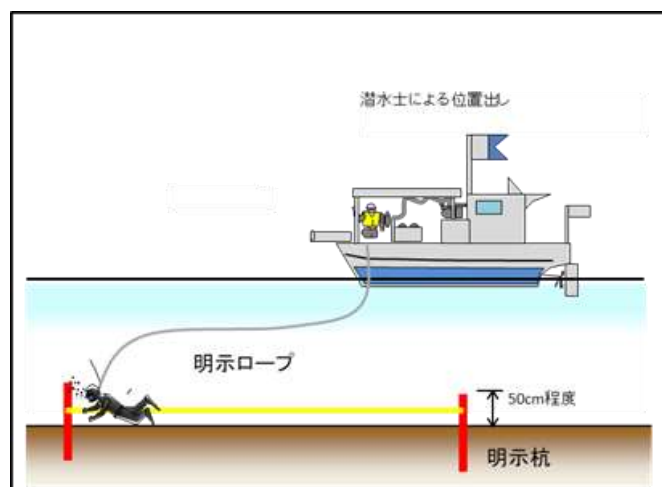


図 5-7 据付位置の設定要領

袋詰めユニットは、三池港の岸壁にてスパット式クレーン付台船に積み込み、設置海域まで曳航・海上運搬し、潜水士の誘導に従いながら、上記のロープと杭で示された位置に順次設置した（図 5-8）。

袋詰めユニットの岸壁での積み込から設置海域での据付までの施工状況を図 5-9～図 5-10 に示す。

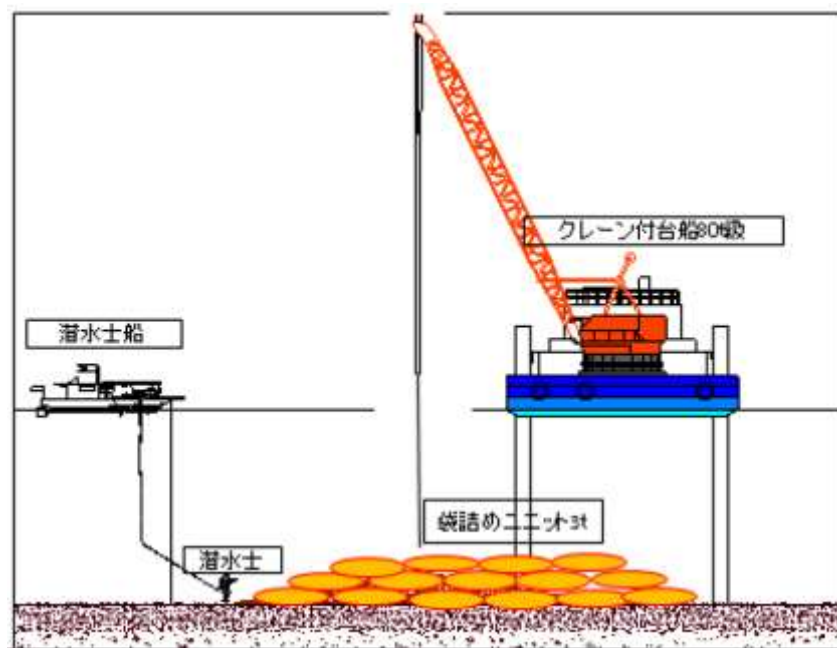


図 5-8 袋詰めユニットの据付要領



図 5-9 袋詰めユニットの積み込・海上運搬状況

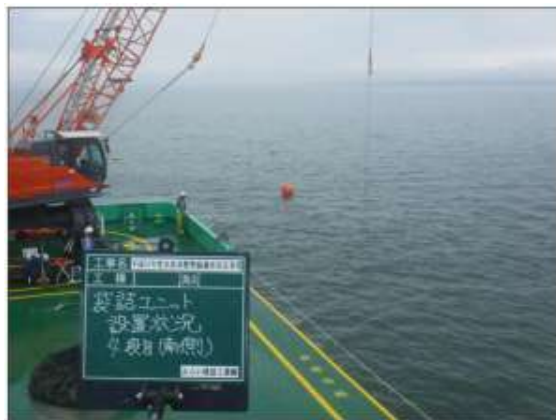


図 5-10 袋詰めユニット、生物付着小袋の据付状況

据付完了後は、図 5-1 に示すように、基盤据付箇所の四隅に表示用ブイを設置した。



図 5-11 基盤設置完了、表示用ブイ設置

現場作業の実施工程は、表 5-1 のとおりである。

袋詰めユニットの製作は令和元年 5 月下旬から開始し、約 1 か月かけて全数の製作をした。海上での据付作業は、6 月 21 日に海上保安部の作業許可を得次第開始し、3 週間作業を行い、7 月上旬に据付が完了した。

表 5-1 実施工程表（現場作業）

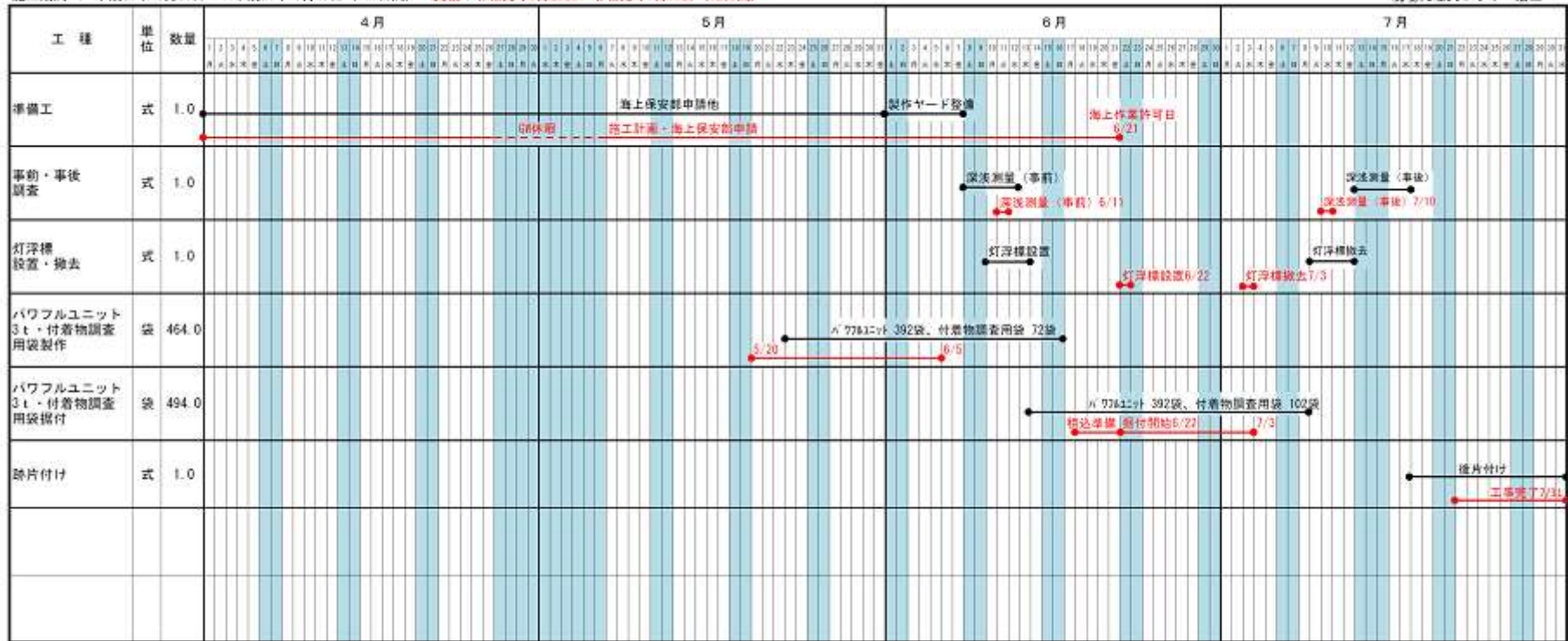
工 事 名：平成31年度 水産基盤整備調査委託事業「有明海水産基盤整備実証調査」

契約工期：平成31年 4月01日 ～ 平成32年 3月16日

施工期間：平成31年 6月01日 ～ 平成31年 7月17日（47日間） 実績：令和元年5月20日～令和元年7月10日（52日間）

みらい建設工業株式会社

現場代理人：小平 浩二



（凡 例）

● — ● : 計画工程

● — ● : 実施工程

イ) 袋詰めユニットの出来形調査

袋詰めユニットの製作出来形を図 5-12 に示す、平面形状の 2 方向の径 (L1 と L2) および外周高 (H1) と中央高 (H2) を 10 袋に 1 袋の頻度 (当初予定では 20 袋に 1 袋) で測定し、所要の形状となっていることを確認した。測定状況は、図 5-13 に示す。

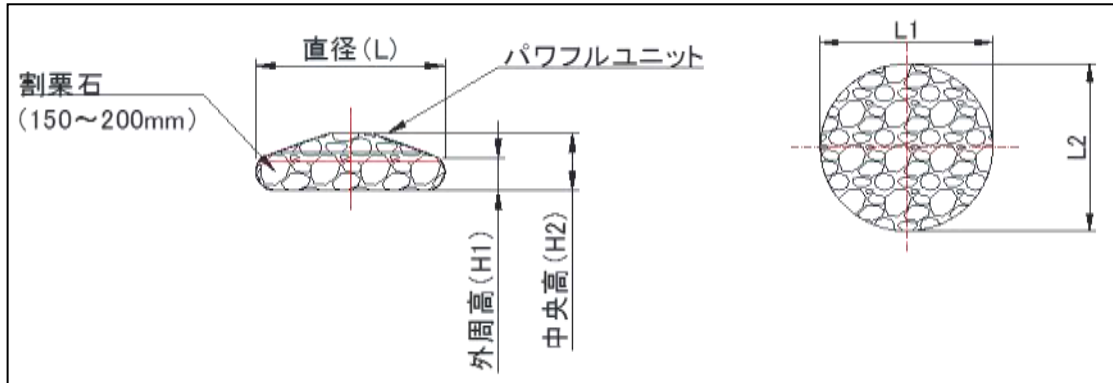


図 5-12 袋詰めユニットの出来形寸法



図 5-13 出来形形状測定状況

また、製作した袋詰めユニットは 3 t 型を使用しており、クレーン吊り上げ時に重量の測定を 10 袋に 1 袋の頻度 (当初予定では 20 袋に 1 袋) で行い、3 t 程度を確保していることを確認した (図 5-14)。



図 5-14 袋詰めユニットの重量測定状況

袋詰めユニットの製作出来形管理表を、表 5-2 に示す。

表 5-2 袋詰めユニットの製作出来形管理表

断面図							
平面図							
測定数	製作No.	直径		高さ		製作No.	重量 (W1)※1 (t) ±100kg
		L1 (mm)	L2 (mm)	外周(H1) (mm)	中央(H2) (mm)		
		規格値 ±200mm	規格値 ±200mm	規格値 ±100mm	規格値 ±150mm		
1	NO.1	2350	2400	500	770	NO.1	3.074
2	NO.10	2350	2350	550	800	NO.10	3.014
3	NO.20	2350	2350	500	750	NO.20	2.940
4	NO.30	2300	2350	550	750	NO.30	3.042
5	NO.40	2350	2450	550	800	NO.40	2.996
6	NO.50	2350	2450	500	780	NO.50	3.024
7	NO.60	2300	2440	450	750	NO.60	3.042
8	NO.70	2300	2430	400	750	NO.70	3.042
9	NO.80	2320	2350	450	750	NO.80	3.050
10	NO.90	2470	2330	420	700	NO.90	3.038
11	NO.100	2300	2430	450	800	NO.100	3.074
12	NO.110	2360	2360	430	720	NO.110	3.002
13	NO.120	2350	2350	500	800	NO.120	3.046
14	NO.130	2310	2440	550	750	NO.130	3.002
15	NO.140	2320	2380	500	800	NO.140	3.006
16	NO.150	2340	2380	450	730	NO.150	3.034
17	NO.160	2320	2370	550	800	NO.160	2.982
18	NO.170	2380	2430	460	780	NO.170	3.066
19	NO.180	2340	2400	450	750	NO.180	3.012
20	NO.190	2360	2380	450	750	NO.190	3.056
21	NO.200	2350	2340	520	750	NO.200	3.034
22	NO.210	2300	2350	540	800	NO.210	3.016
23	NO.220	2330	2340	520	750	NO.220	3.010
24	NO.230	2380	2390	520	810	NO.230	3.022
25	NO.240	2370	2340	500	750	NO.240	3.018
26	NO.250	2330	2370	500	800	NO.250	3.014
27	NO.260	2330	2440	510	700	NO.260	3.022
28	NO.270	2370	2400	460	750	NO.270	3.060
29	NO.280	2410	2410	460	750	NO.280	3.064
30	NO.290	2320	2350	480	800	NO.290	3.068
31	NO.300	2450	2400	460	760	NO.300	3.052
32	NO.310	2380	2400	430	800	NO.310	3.056
33	NO.320	2350	2380	470	830	NO.320	3.022
34	NO.330	2360	2300	480	820	NO.330	3.004
35	NO.340	2310	2350	510	800	NO.340	3.006
36	NO.350	2390	2400	500	780	NO.350	2.964
37	NO.360	2390	2400	480	780	NO.360	3.082
38	NO.370	2370	2400	480	780	NO.370	3.036
39	NO.380	2400	2430	490	800	NO.380	3.072
40	NO.390	2380	2350	500	800	NO.390	3.014
データ 整理	max	2470	2450	550	830		3.082
	min	2300	2300	400	700		2.940
	平均	2352	2384	487	772		3.029

※1.吊作業時のクレーンで3トン以上を確認。

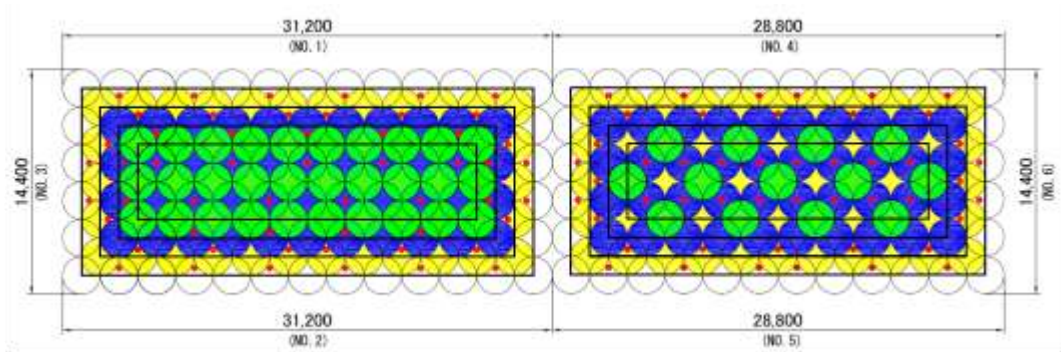
次に、据付後に据付出来形を潜水土により測定を行った（図 5-15）。
据付出来形管理表を、表 5-3 に示す。



図 5-15 袋詰めユニットの出来形測定状況

表 5-3 据付出来形管理表

				単位:mm 管理値:±500mm			
第 1 山	No.1	設計値	31,200	第 2 山	No.4	設計値	28,800
		実測値	31,400			実測値	28,800
		差	200			差	0
	No.2	設計値	31,200		No.5	設計値	28,800
		実測値	31,300			実測値	28,900
		差	100			差	100
	No.3	設計値	14,400		No.6	設計値	14,400
		実測値	14,500			実測値	14,500
		差	100			差	100



また、深淺測量（事前と事後）の測定結果を図 5-16 および図 5-17 に示す。

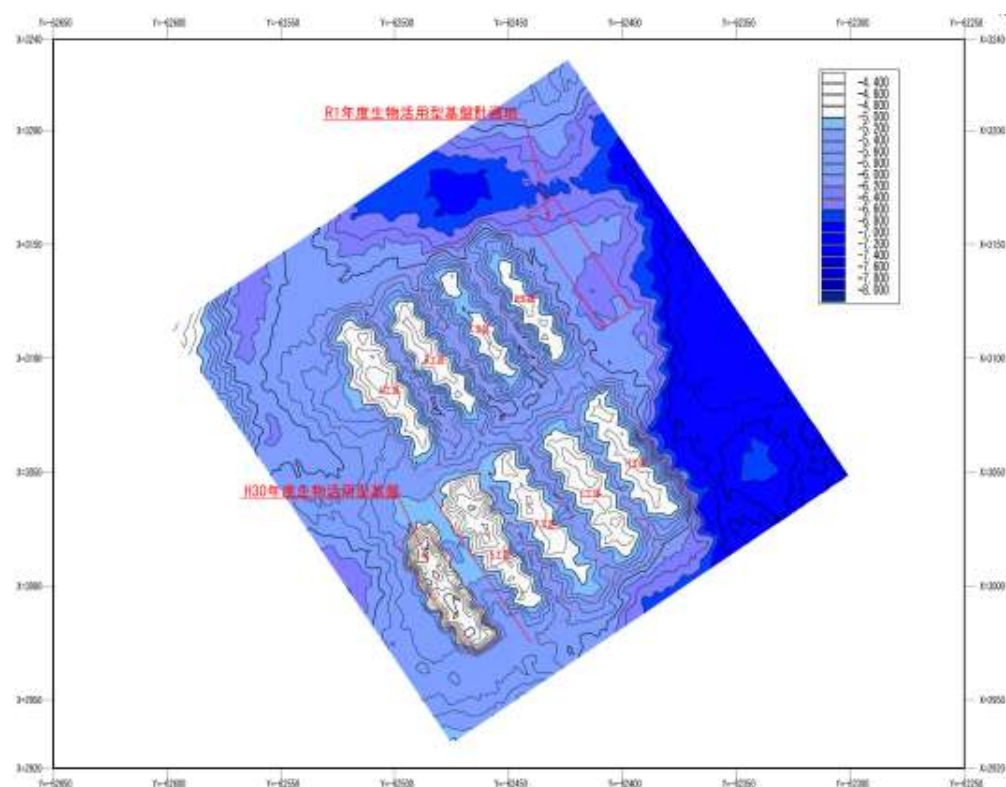


図 5-16 事前測量結果

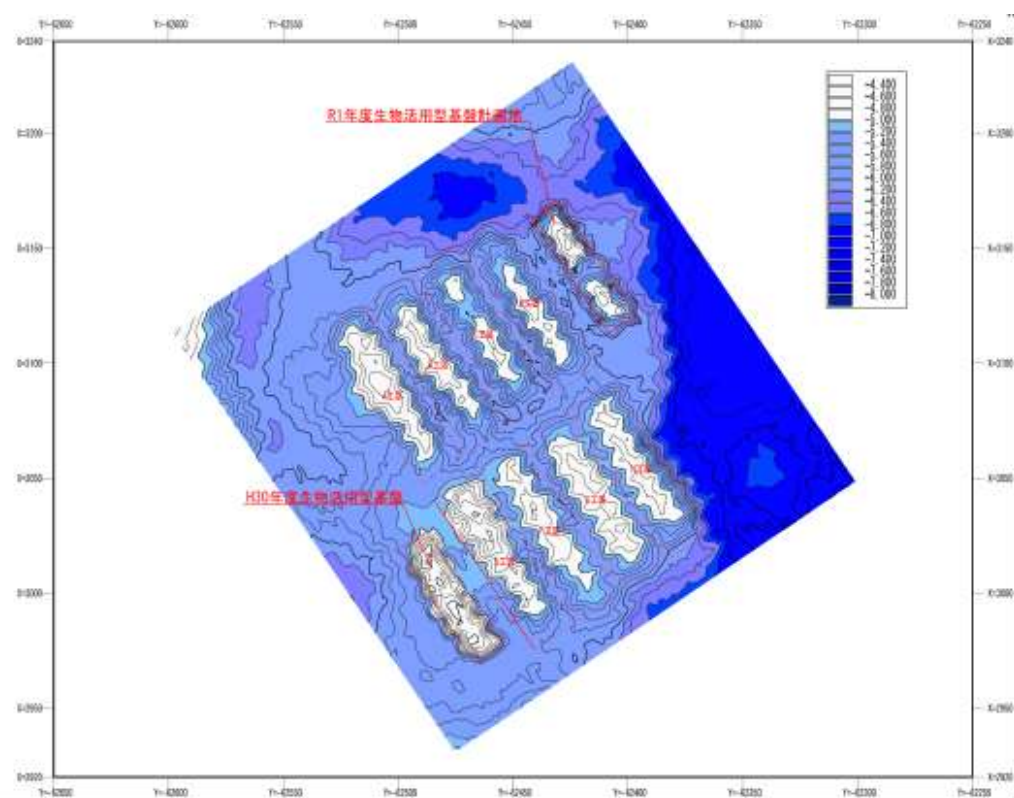


図 5-17 事後測量結果

イ タイラギの浮遊幼生等の調査や中間育成された稚貝の成育環境などの調査

(ア) タイラギ浮遊幼生の来遊状況の調査

ア) 調査時期

調査は、令和元年 6 月 14 日から 10 月 8 日までに、計 15 回実施した。

イ) 調査対象

調査地点を、図 5-18 に示す。

調査は、タイラギ浮遊幼生の来遊状況を把握するために、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区 (FH21・22) および平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区 (FH25・26) の造成漁場で各 1 地点、また、タイラギ浮遊幼生の発生状況について過年度調査結果との比較を行うために諫早湾口部の 1 地点 (St. 6) で実施した。

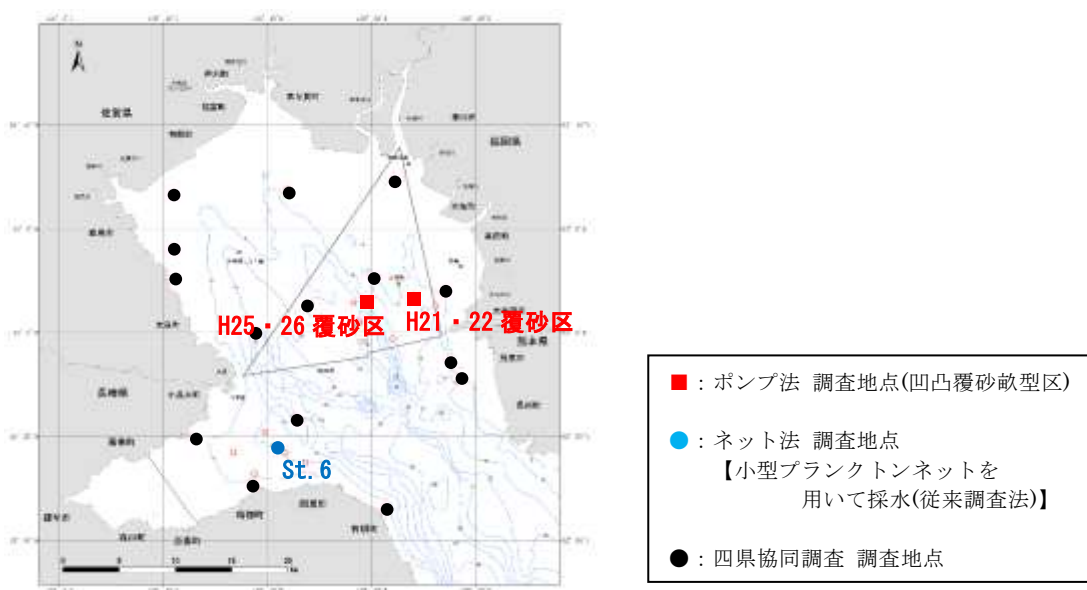


図 5-18 調査地点

ウ) 調査方法

(1)採取方法

造成漁場の 2 地点では、有明海の 4 県が実施する浮遊幼生調査(4 県協調調査)と相互のデータ共有・比較ができるよう、4 県協調調査の方法 (ポンプ法)に準じて試料を採取した。

4 県協調調査に準じた試料採取方法(概念図)を、図 5-19 に示す。なお、採取層は、着底に近い大型の浮遊幼生が出現すると言われている底層(海底上 1m 前後)1 層とした。

各調査地点において、エンジンポンプを用いて 600L の海水を揚水した。揚水後はプランクトンネット(網目幅 58 μ m)を用いて濾水し、ネット内に残った試料をポリ容器(500mL)に移し試料とした。

過年度調査結果との比較を行うために調査を行う諫早湾口部の 1 地点では、従来の調査方法(ネット法)と同様に円筒円錐型小型プランクトンネット(口径 22.5cm、目合 100 μ m)を用い、海底上 1m から表層までの垂直曳きで試料を採取した。ネット

採取による濾水量は、濾水計によって算出した。

採取した試料は氷冷して実験室に持ち帰った。

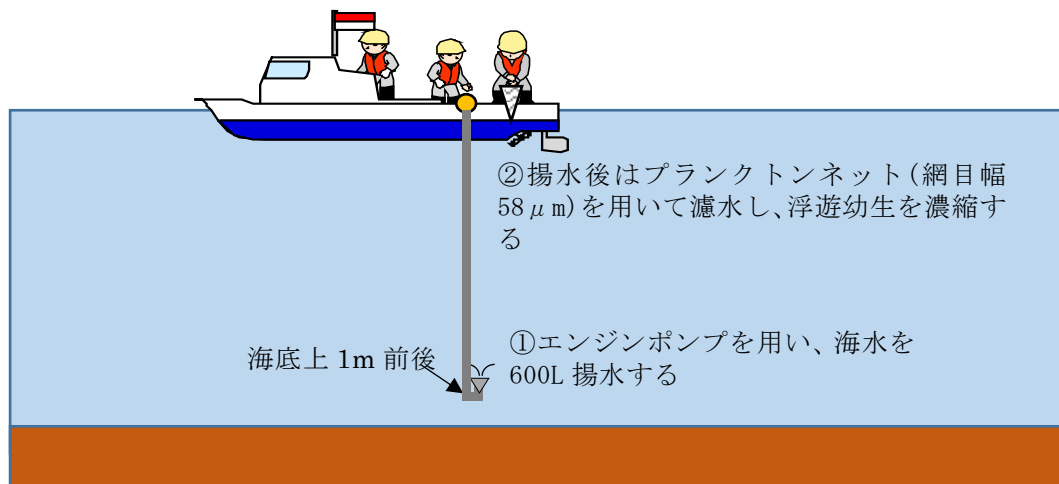


図 5-19 タイラギ浮遊幼生調査 採取方法（ポンプ法）

(2) 濃縮処理

採取試料は、一度凍結して浮遊幼生の殻を開かせてから解凍し、沈殿管に移して 2 時間以上静置沈殿させた後、沈殿物を 15ml の遠沈管に収用し冷凍保存した。

(3) 分析手順

解凍した濃縮試料は、生物顕微鏡下でタイラギ浮遊幼生を確認し、個体数の計数および各地点最大 50 個体について殻長を計測した。

(4) 試料の保存・管理

分析済み試料は、マイクロチューブに収容し凍結保管した。保管期間は、原則として 3 年間とした。

エ) 結果

(1) タイラギ浮遊幼生の個体数密度

タイラギ浮遊幼生の個体数密度を地点別に表 5-4 に示した。また、調査期間中に確認されたタイラギ浮遊幼生の写真を図 5-20 に示した。

調査期間中、タイラギの浮遊幼生は 6 月 24 日から 8 月 13 日の間に確認された。

地点別の出現状況を見ると、造成漁場では、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区ともに、6 月 24 日に 10 個体/ m^3 以上のタイラギ浮遊幼生が出現した。

一方、諫早湾口部では、8 月 7 日と 8 月 13 日にタイラギ浮遊幼生が見られ、8 月 7 日は 11.2 個体 / m^3 と 10 個体 / m^3 以上のタイラギ浮遊幼生が確認された。

表 5-4 タイラギ浮遊幼生の個体数密度

単位：個体数／m ³								
調査地点\期日	6月14日	6月24日	7月2日	7月9日	7月16日	7月22日	7月30日	8月7日
H21・22覆砂区	0.0	10.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H25・26覆砂区	0.0	13.3	0.0	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0
諫早湾口部 (St. 6)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2

単位：個体数／m ³								色区分
調査地点\期日	8月13日	8月20日	8月30日	9月5日	9月11日	9月26日	10月8日	
H21・22覆砂区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	出現なし
H25・26覆砂区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10未満
諫早湾口部 (St. 6)	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10以上



調査日：6月24日
調査地点：H21・22覆砂区
殻 長：0.13mm



調査日：6月24日
調査地点：H25・26覆砂区
殻 長：0.32mm



調査日：8月7日
調査地点：諫早湾口 (St. 6)
殻 長：0.20mm



調査日：6月24日
調査地点：H21・22覆砂区
殻 長：0.39mm



調査日：6月24日
調査地点：H25・26覆砂区
殻 長：0.45mm



調査日：8月7日
調査地点：諫早湾口 (St. 6)
殻 長：0.35mm

図 5-20 調査期間中に確認されたタイラギの浮遊幼生

(2) タイラギ浮遊幼生の殻長

タイラギ浮遊幼生の殻長を表 5-5 に示した。

調査期間中に出現したタイラギ浮遊幼生の殻長は、0.11 mmから 0.45 mmの範囲内であった。

現個体の平均殻長を見ると、造成漁場で出現個体数が多かった 6 月 24 日の個体が 0.19 mmと、諫早湾口部の出現が多かった 8 月 7 日、8 月 13 日の個体に比べてやや小さかった。

表 5-5 タイラギ浮遊幼生の殻長

調査日	測定数	平均(mm)	最小(mm)	最大(mm)
6月14日	0	—	—	—
6月24日	14	0.19	0.11	0.45
7月2日	1	0.37	0.37	0.37
7月9日	1	0.36	0.36	0.36
7月16日	1	0.16	0.16	0.16
7月22日	0	—	—	—
7月30日	0	—	—	—
8月7日	8	0.22	0.14	0.35
8月13日	4	0.27	0.14	0.36
8月20日	0	—	—	—
8月30日	0	—	—	—
9月5日	0	—	—	—
9月11日	0	—	—	—
9月26日	0	—	—	—
10月8日	0	—	—	—

タイラギ浮遊幼生の殻長組成を調査場所別に図 5-21 に示した。

調査海域では、諫早湾口部 (St. 6)、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の造成漁場ともに、殻長 0.2 mm未満の個体が全体の 4 割以上を占め、着底に近い変態期幼生と考えられる殻長 0.5 mmを超える大型個体は確認されなかった。

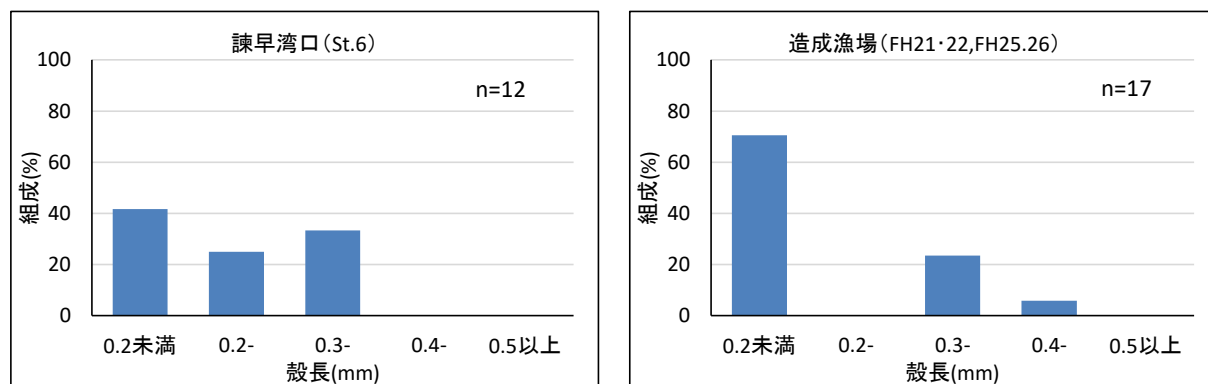


図 5-21 タイラギ浮遊幼生の殻長組成

(3) 浮遊幼生の出現時期

調査日毎のタイラギ浮遊幼生の個体数密度を調査年別に図 5-22 に示した。なお、造成漁場はポンプ法による採取を実施した平成 28 年以降を図 5-23 示した。

諫早湾口部では、過去の調査結果から 6 月下旬から 9 月上旬にタイラギ浮遊幼生が出現し、7 月に個体数密度が高い傾向が認められた。しかし、令和元年は、8 月上旬から中旬にかけて個体数密度が高く、出現時期が例年に比べてやや遅かった。ピーク時の個体数密度は、平成 27 年から平成 30 年が 4.04 個体/ m³ から 6.71 個体/ m³ であったのに対し、令和元年は、11.23 個体/ m³ と、5 年間で最も高かった。

一方、造成漁場では、6 月中旬から 10 月上旬にかけてタイラギ浮遊幼生が見られ、個体

数密度のピークは調査年によって異なった。令和元年の調査では、例年より早い 6 月下旬に個体数密度が最も高く、7 月以降は何れも 1 個体/ m^3 未満と低く推移した。

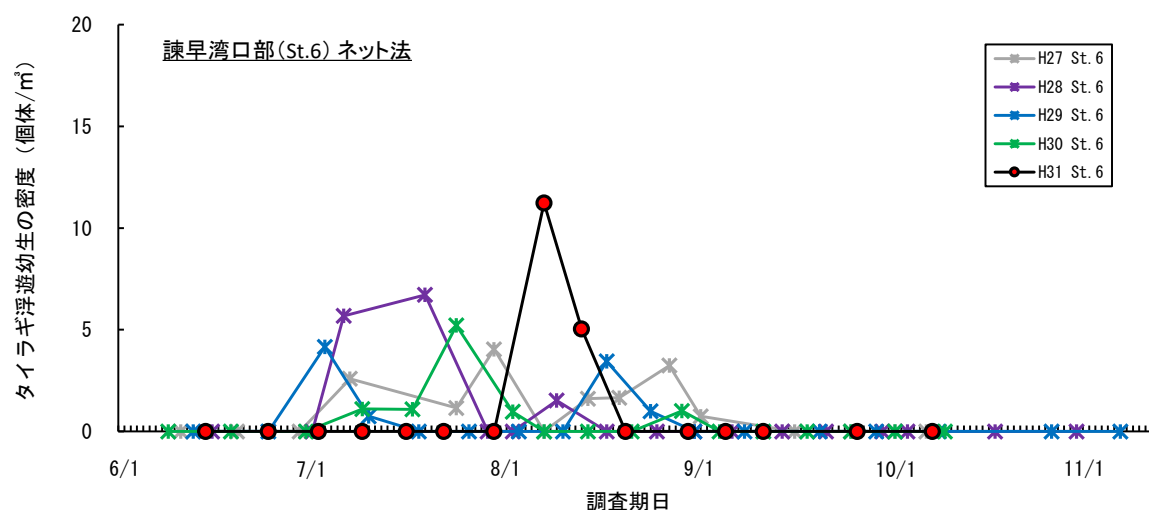


図 5-22 タイラギ浮遊幼生の出現時期 (St. 6)

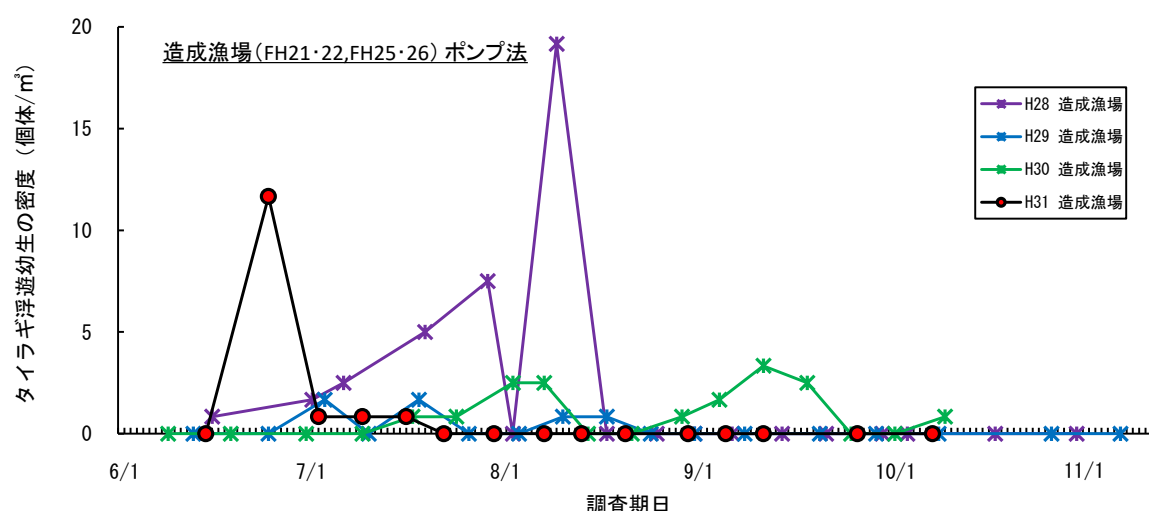


図 5-23 タイラギ浮遊幼生の出現時期 (造成漁場)

これまでの浮遊幼生調査におけるタイラギ浮遊幼生の発生状況を表 5-6 タイラギ浮遊幼生の発生状況に示した。

過去のタイラギ浮遊幼生の発生状況をみると、平成 20 年から平成 23 年までは最大個体数密度が 26.5 個体/ m^3 から 68.7 個体/ m^3 、平均個体数密度が 6.2 個体/ m^3 から 15.9 個体/ m^3 と相対的に高かった。一方、タイラギの漁獲量については、平成 21 年、平成 22 年は漁獲量が数年ぶりに回復した年であったとされる（環境省）。このため、産卵可能な成員の量が多かったために浮遊幼生の発生量が多くなった可能性と、浮遊幼生の発生量が多かったために漁場への加入量が多くなった可能性の両方が考えられた。着底後のタイラギが成長する過程においては、浮泥の堆積や溶存酸素量の低下、さらには食害生物など、漁獲サイズに至るまでの生残を左右する様々な要因が影響しており、浮遊幼生の発生量が直接的に漁獲量増加に結び付くとは限らない。しかし、浮遊幼生発生量、漁獲量ともに低水準となっている近年の有明海の状況を踏まえ

ると、浮遊幼生の発生量と漁獲量との間には密接な関係があるものと推察される。

このことから、造成漁場でタイラギの生息密度を維持するためには、浮泥の抑制や餌料環境の改善といった生息環境の整備を進めると同時に、タイラギ浮遊幼生の供給源を確保することも重要と考えられた。

表 5-6 タイラギ浮遊幼生の発生状況

項目/調査年	個体/ m ³					
	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年
平均個体数密度	14.4	7.7	15.9	6.2	1.5	0.8
最大個体数密度	50.3	26.5	68.7	42.5	5.5	3.5

項目/調査年	個体/ m ³					
	平成26年	平成27年	平成28年	平成29年	平成30年	平成31年
平均個体数密度	1.2	0.6	2.6	0.5	0.8	1.0
最大個体数密度	5.7	2.8	13.6	1.6	2.3	7.8

エ) まとめ

- ・タイラギの浮遊幼生は6月24日から8月13日の間に確認された。7
- ・造成漁場では6月24日に、諫早湾湾口部では8月7日と8月13日に10個体/ m³以上のタイラギ浮遊幼生が出現した。
- ・浮遊幼生の殻長は、造成漁場、諫早湾口部ともにふ化後間もない殻長0.2 mm未満の個体が全体の4割以上を占め、着底が近いと考えられる殻長0.5 mmを超える大型個体は確認されなかった。
- ・浮遊幼生の出現ピークは、造成漁場では例年より早い6月下旬であり、7月以降は浮遊幼生が1個体/ m³未満と低く推移した。諫早湾口部では例年より遅い8月上旬から中旬にピークが見られた。

(イ) タイラギの移植とその後の生育状況等の調査

ア) 平成 29、30 年度に移植されたタイラギ人工種苗のモニタリング調査

(1) 調査時期

タイラギ人工種苗のモニタリングは春季(令和元年 6 月 28 日)、夏季(令和元年 8 月 18 日)、秋季(令和元年 11 月 19 日)および冬季(令和 2 年 1 月 29 日)に実施した。

(2) 調査対象

平成 29 年度において、平成 29 年 12 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植した 29 年産人工種苗 523 体(食害対策あり区)、平成 30 年度において平成 30 年 6 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植した 29 年産人工種苗 395 体(食害対策あり区のみ)、平成 30 年 12 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植した 30 年産人工種苗 900 体(食害対策あり区のみ)を調査対象とした。このほかに平成 30 年度事業においてタイラギの好適な餌料環境を把握し、海底に移植したタイラギと比較するため垂下飼育区を三池港内に設け、平成 30 年 12 月に海面下 1m に 30 年産人工種苗を 20 体移植しており、これも調査対象とした。移植場所を図 5-24 に、食害対策の状況を図 5-25 に、垂下飼育区(三池港内)の概要を図 5-26 に示した。

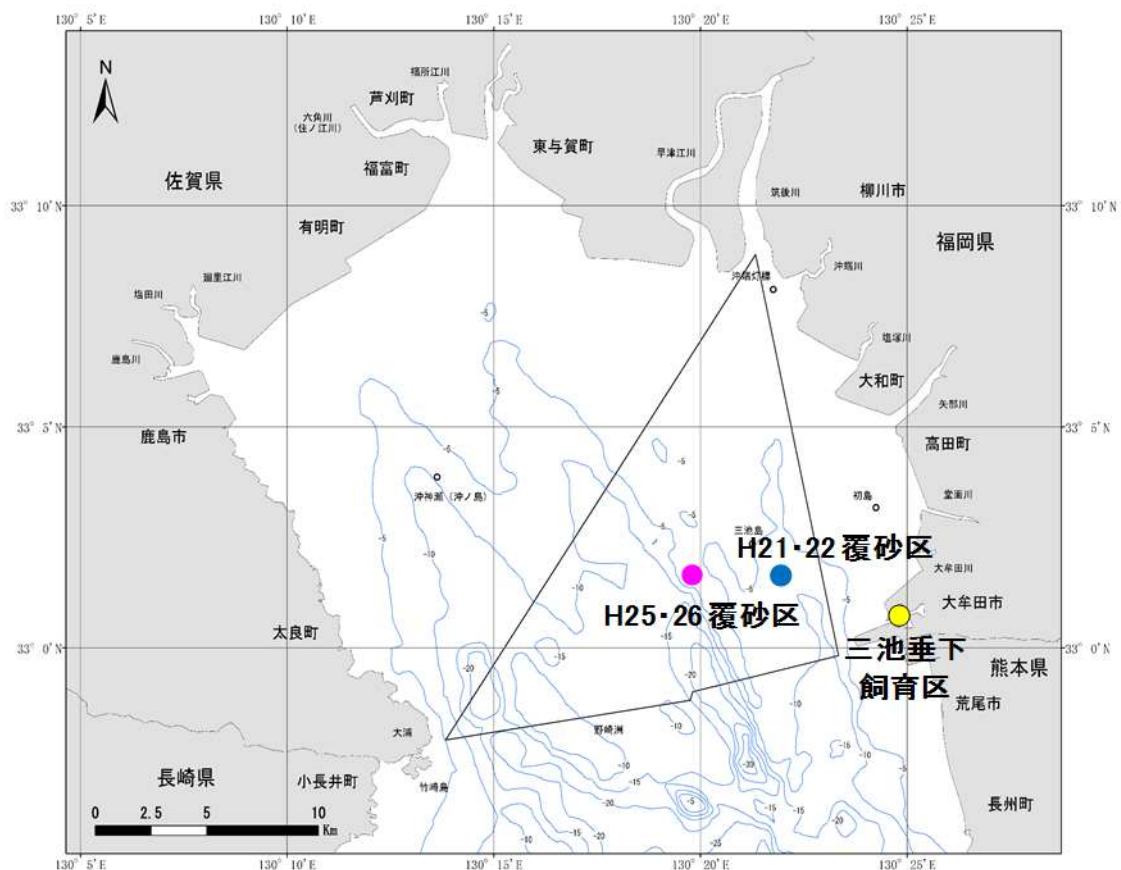


図 5-24 タイラギ人工種苗のモニタリング調査地点

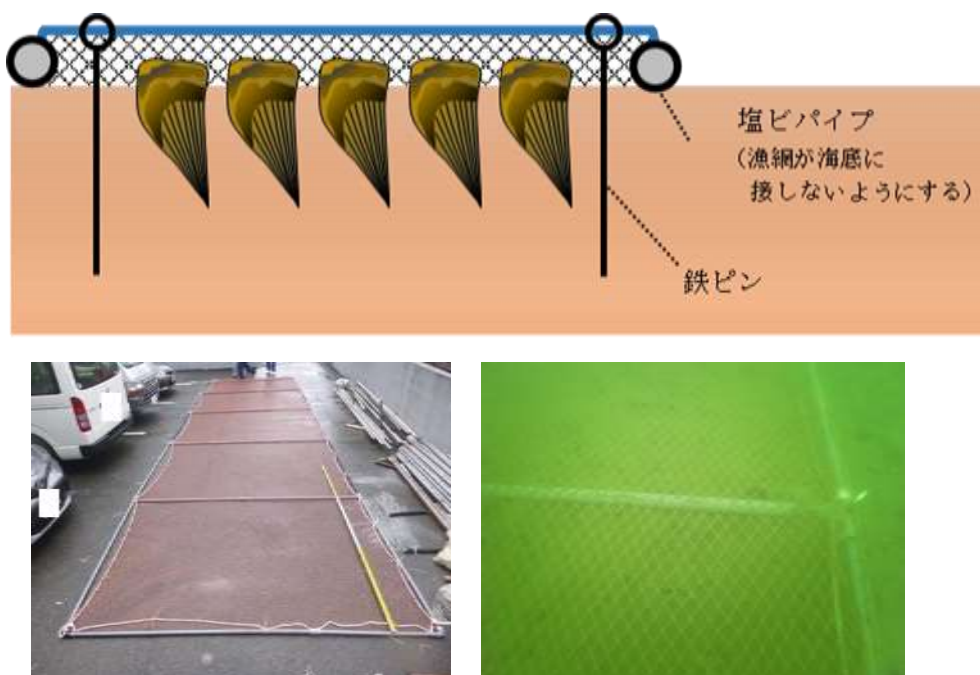


図 5-25 食害対策の状況

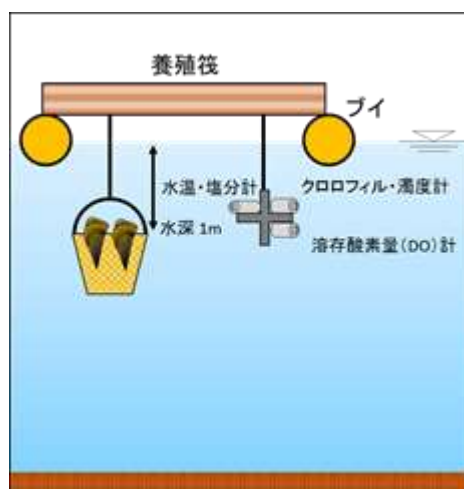


図 5-26 垂下飼育（三池港内）の概要

(3) 調査方法

タイラギ人工種苗のモニタリング調査は、潜水士が海底面を手で触りタイラギ人工種苗の有無を確認することにより生残個体数を計数・記録した。なお、生残率は下記により算出した。

$$\text{生残率 (\%)} = (\text{調査時の生残個体数}) / (\text{移植個体数})$$

タイラギ人工種苗の生残状況を確認後、タイラギのグリコーゲン含量、生殖腺体重量指数 (GSI) および炭素・窒素安定同位体比の分析に供するため、モニタリング

調査ごとに1個体を採取した。

採取したタイラギ人工種苗は、船上に取り上げた後、グリコーゲン含量が時間の経過とともに低下することを防ぐため、船上において1個体ずつアルミホイルで包んだ後にドライアイスで挟み込み、急速冷凍(約-80℃)した。急速冷凍した試料は、冷凍状態を維持して実験室に搬入し分析に供した。

(4) 結果

平成29年12月に平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に移植した29年産人工種苗(食害対策あり区)における生残率を図5-27に、平成30年6月に平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に移植した29年産人工種苗(食害対策あり区のみ)を図5-28に、平成30年12月に平成25・26年度凹凸覆砂畝型区に移植した30年産人工種苗(食害対策あり区のみ)を図5-29に、三池港垂下飼育区を図5-30に各々示した。

春季調査において、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区では生存個体は確認されなかった。垂下飼育区(三池港内)では、5個体の生存が確認された(うち1個はサンプルとした)(図5-31)。平成25・26年度凹凸覆砂畝型区では、食害対策用漁網と海底面の空隙にタイラギの貝殻を近傍にしたマダコが確認されており、タイラギ人工種苗はマダコによる食害により数を減らした可能性も考えられた(図5-32)。なお、夏季調査以降では生存個体を確認された垂下飼育区(三池港内)についてモニタリング調査ならびに分析用個体採集を実施した。

夏季調査において、垂下飼育区(三池港内)では4個体の生存が確認された(うち1個はサンプルとした)。

秋季調査において、垂下飼育区(三池港内)では3体の生存が確認された(うち1個はサンプルとした)。

冬季調査において、垂下飼育区(三池港内)では2体の生存が確認された(うち1個はサンプルとした)。

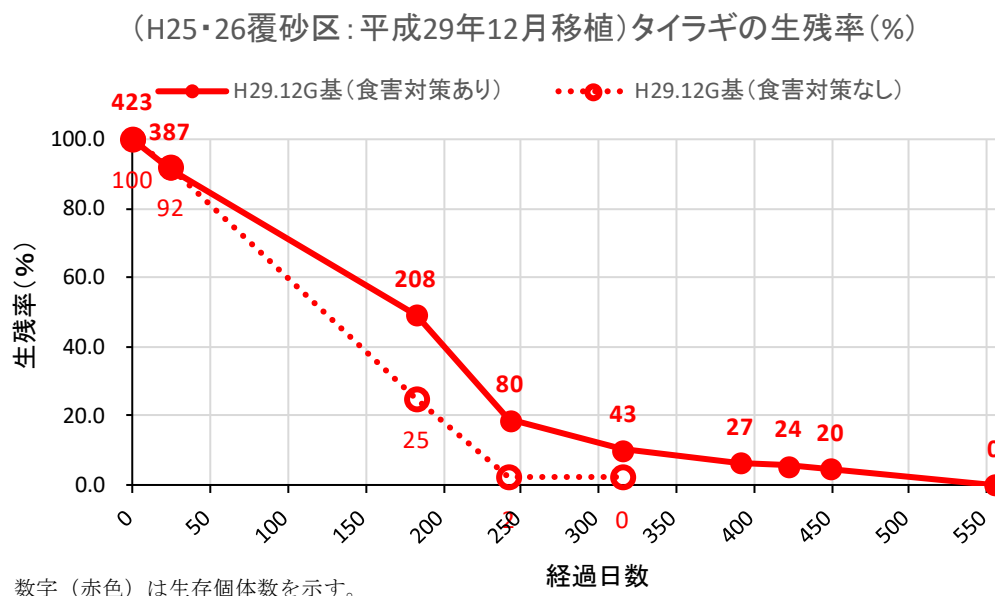


図 5-27 (H25・26 覆砂区) 29 年産人工種苗(平成 29 年 12 月移植)の生残率の推移

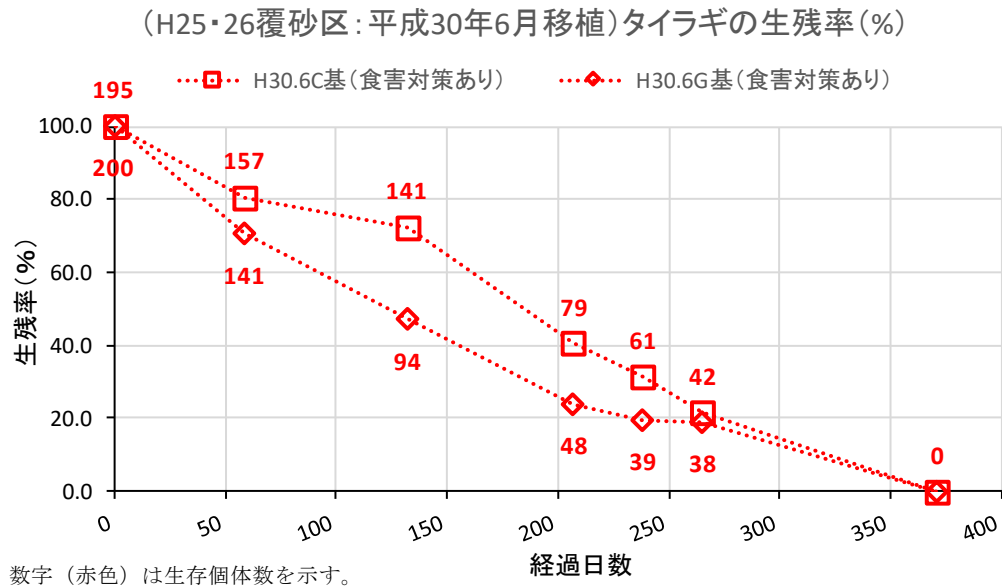


図 5-28 (H25・26 覆砂区) 29 年産人工種苗 (平成 30 年 6 月移植) の生残率の推移

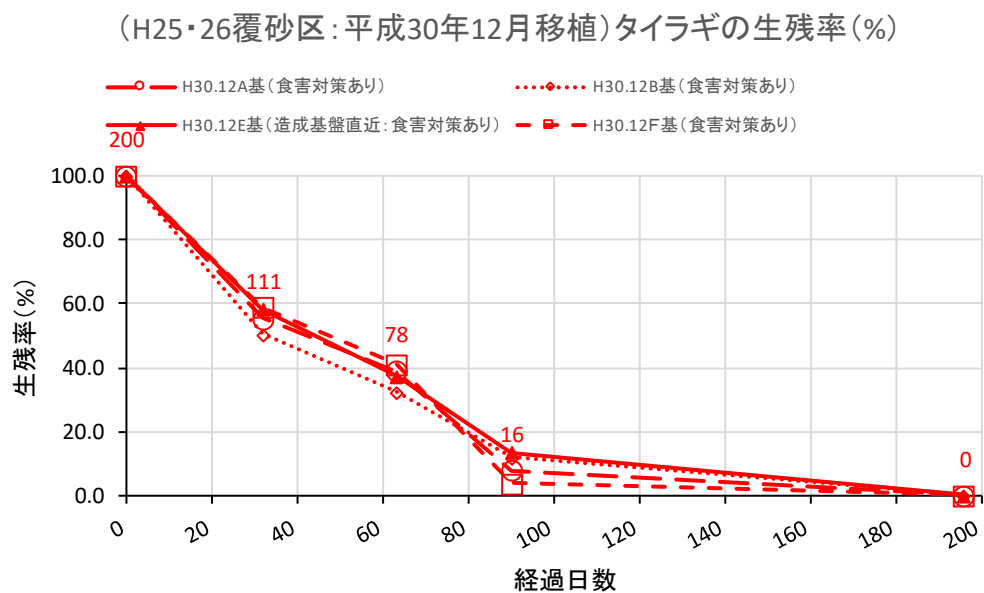


図 5-29 (H25・26 覆砂区) 30 年産人工種苗 (平成 30 年 12 月移植) の生残率の推移

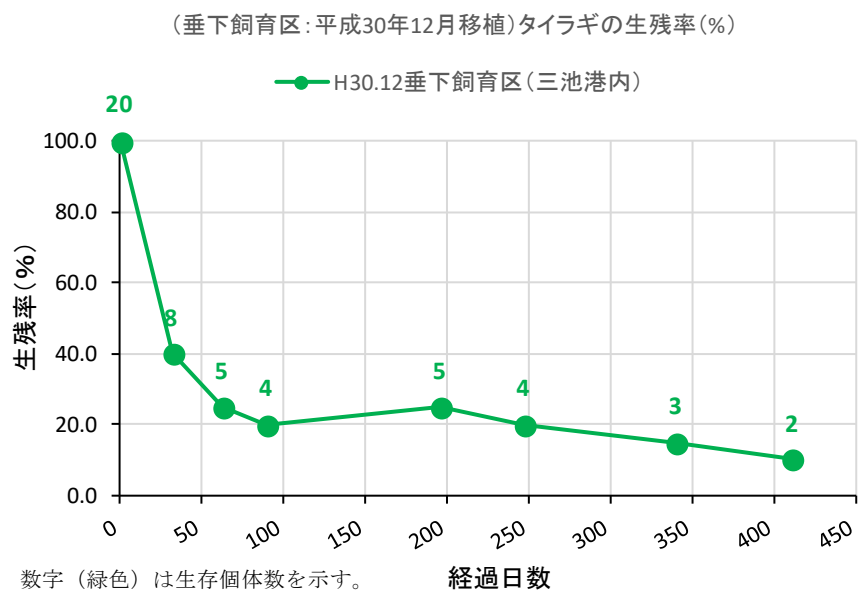


図 5-30 垂下飼育区 30 年産人工種苗(平成 30 年 12 月移植)の生残率の推移



図 5-31 垂下飼育区 30 年産人工種苗(平成 30 年 12 月移植)
(撮影:令和元年 6 月 28 日)



図 5-32 平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区で確認されたマダコ
(撮影:令和元年 6 月 28 日)

イ) 令和元年度に生産されたタイラギ人工種苗の移植試験

本調査では西海区水産研究所等において有明海産リシケタイラギ親貝から採卵され育成された人工種苗を入手して試験地に移植し、その後の生残、成育状況をモニタリングすることによって、餌料環境の改善効果を解明する計画であった。ところが、令和元年度は種苗生産機関・施設における種苗生産が不調に終わったため、人工種苗を入手出来ず、タイラギ人工種苗の移植試験は実施することが困難となった。

ウ) 令和元年産タイラギ天然種苗の移植試験

前述のとおり、当初予定していたタイラギ人工種苗の移植試験は実施困難となったため、代替として平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に着底した令和元年産タイラギ天然種苗（以下、「元年産天然種苗」という）を試験地に移植し、その後の生残、成育状況をモニタリングすることによって、餌料環境の改善効果解明に向けての調査を実施した。

(1) 調査時期

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に着底した元年産天然種苗の試験地への移植は令和元年 10 月 7 日に、移植後のモニタリングは第 1 回（令和元年 10 月 23 日）、第 2 回（令和元年 11 月 19 日）および第 3 回（令和元年 12 月 16 日）に実施した。

(2) 調査対象

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に着底した元年産天然種苗を用いた。殻長は 5 cm 程度であった。

(3) 調査方法

前述の平成 29、30 年度に移植されたタイラギ人工種苗のモニタリング調査と同様に実施した。元年産天然種苗の移植場所は、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の 2 か所とした。また、鉛直的な生息位置の違いによる生育状況等の差を把握するために平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区では、海底面のほかに海面下 1m、海底上 15cm の位置に元年産天然種苗をカゴに収容して設置した。それぞれの移植個体数を図 5-34 平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区 移植位置

表 5-7 に示した。昨年度と同様の漁網を用いた食害対策では、漁網と海底面の隙間に再度マダコが居つき、食害を防止できないと考えられた。そのため、網面と海底の隙間が生じにくく、横からの侵入も困難になると考えられたステンレス製ネットを、食害防止対策としてタイラギ天然種苗移植後に被覆した。また、このステンレス製ネット上面には、移植したタイラギ天然種苗を捕食するため、ナルトビエイが覆い被さることがないように樹脂製の棘を疎らに装着した（図 5-35）。一方、水面下 1m、海底上 15cm に設置したカゴには開口部にネットを張り、食害と逸出防止対策とした（図 5-28、図 5-29）。

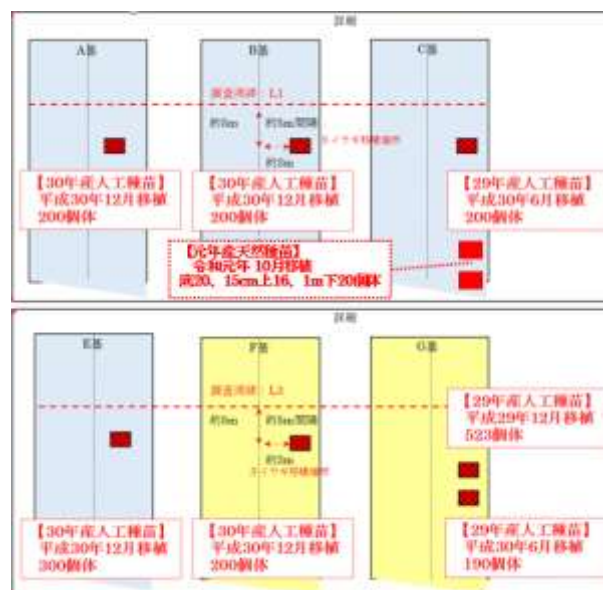


図 5-33 平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区 移植位置

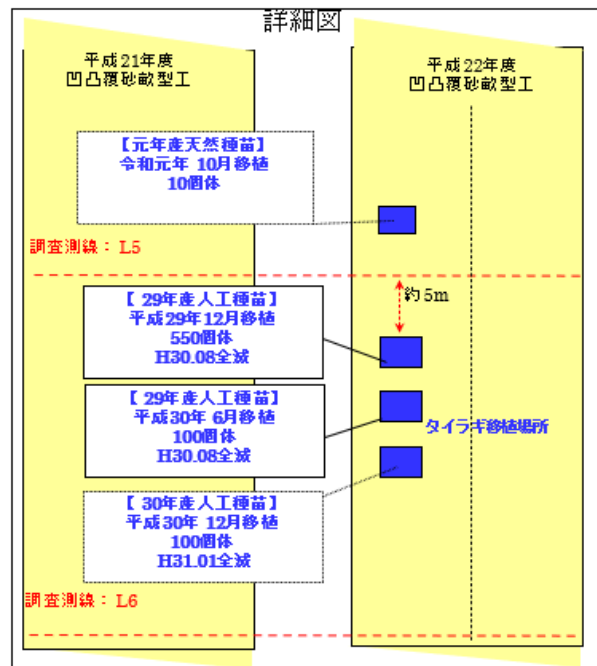


図 5-34 平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区 移植位置

表 5-7 元年天然種苗（殻長約 5cm）移植個体数

実施期日：令和元年10月7日

場所	移植位置	個体数	備考
平成21・22年度凹凸覆砂畝型区	海底	10	食害防止ネットを被覆
平成25・26年度凹凸覆砂畝型区	海底	20	食害防止ネットを被覆
	海底上約15cm	16	垂下カゴに収容し、開口部ネット張り
	海面下約1m	20	垂下カゴに収容し、開口部ネット張り
合計		66	-

注：表中の個体以外に、生体分析試料として2個体を採集した。



図 5-35 元年天然種苗の移植状況・海底面



図 5-36 元年天然種苗の移植状況・水面下 1m



図 5-37 元年天然種苗の移植状況・海底上 15cm

(4) 結果

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区と平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区における、元年産天然種苗の生残率を図 5-38、に、生残個体数・生残率を表 5-8 に示した。

令和元年 10 月 7 日に平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植した元年産天然種苗は、移植 16 日後の第 1 回モニタリング調査（令和元年 10 月 23 日）で全個体の死亡が確認された。

一方、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植した元年産天然種苗の生残率は、海底面においては移植 16 日後に 70.0%と比較的高かったが、移植 43 日後の第 2 回モニタリング調査（令和元年 11 月 19 日）で全個体の死亡が確認された。これは食害対策として設置したステンレス製ネットの枠横から、ガザミ類が底質を穿孔して内部に侵入した痕跡がみられたため、外敵生物による食害である可能性が考えられた。また、同所に設定した垂下（海面下 1m）での生残率は、移植 16 日後に 35.0%と比較的大きく低下したのち、移植 43 日後で全個体の死亡が確認された。これは水面下 1m に垂下したため、波浪による動揺を激しく受けた影響による可能性が考えられた。最後に、同所に設定した垂下（海面上 15cm）での生残率は、移植後 16 日後に 62.5%、移植後 43 日後に 37.5%となっていたが、移植 70 日後の第 3 回モニタリング調査（令和元年 12 月 16 日）で全個体の死亡が確認された。

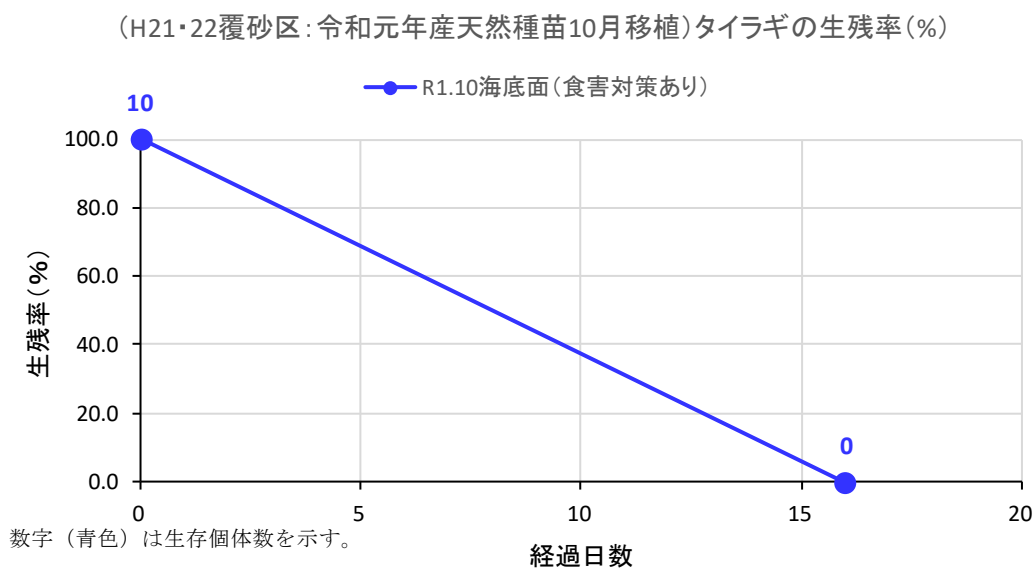
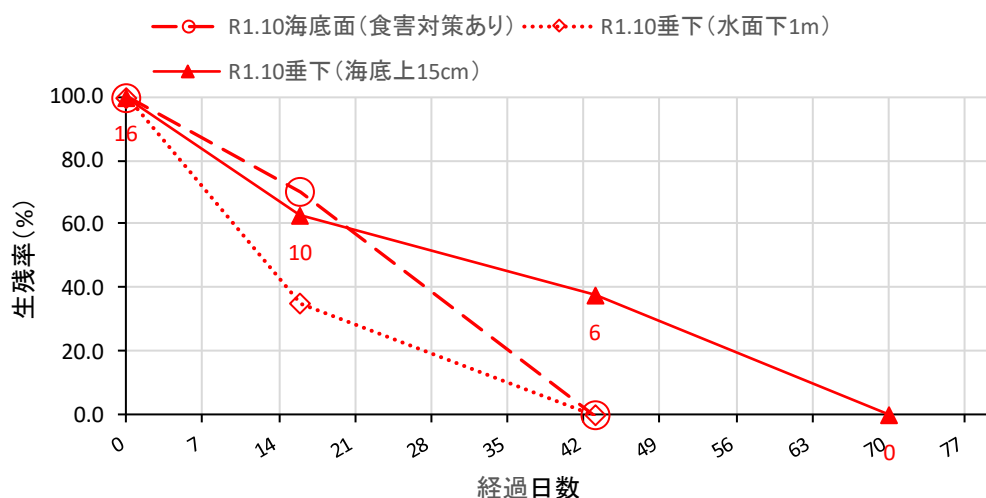


図 5-38 平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区における元年産天然種苗の生残率の推移

(H25・26覆砂区:令和元年産天然種苗10月移植)タイラギの生残率(%)



数字(赤色)は垂下(海底上15cm)の生存個体数を示す。

図 5-39 平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区における元年産天然種苗の生残率の推移

表 5-8 元年天然種苗移植個体の生残個体数

場所	移植位置	移植	観察			
		10月7日	10月23日	11月21日	12月16日	
H21・22覆砂区	海底面(食害対策あり)	10	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
H25・26覆砂区	海底面(食害対策あり)	20	14 (70.0)	0 (0)	0 (0)	
	垂下(水面下1m)	20	7 (35.0)	0 (0)	0 (0)	
	垂下(海底上15cm)	16	10 (62.5)	6 (37.5)	0 (0)	
合計		66	31	6	0	

エ) まとめ

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に平成 29 年 12 月に移植した 29 年産人工種苗、平成 30 年 6 月に移植した 29 年産人工種苗、平成 30 年 12 月に移植した 30 年産人工種苗、和元年 10 月に移植した元年産天然種苗、三池港垂下飼育区に平成 30 年 12 月に移植した 30 年産人工種苗の生残率を図 5-40 に、生残個体数・生残率を表 5-9 に示した。

平成 29 年 12 月に移植した 29 年産人工種苗について食害対策の有無による生残率を比較すると、移植後 24 日ではほぼ同等であったが、移植後 182 日では食害対策ありにおいて食害対策なしよりも生残率が約 25% 高く、一定の効果があったものと考えられた。29 年産および 30 年産人工種苗の移植に際して実施した食害対策は、前述のように漁網の被覆でありナルトビエイ等による食害には一定の効果が見込めると考えられる。しかし、今年度の春季モニタリング調査時(令和元年 6 月 28 日)では、食害対策としてタイラギ移植場所に被覆した漁網と海底面の隙間にマダコが住み着いている様子が確認されており、ナルトビエイ等の大型エイ類と比べて小型のマダコ、ガザミ類の侵入を漁網の被覆によって防ぐことは困難と考えられる。今後、移植試験を実施する際にはタイラギ種苗をカゴに収容し、カゴの開口部は網地で被覆して食害を防ぐなどの対策を講じる必要がある。

平成 29 年 12 月に殻長約 5cm で移植した 29 年産人工種苗と平成 30 年 6 月に殻長

約 10cm で移植した 29 年産人工種苗を比較すると、食害対策が施された平成 30 年 6 月移植の G 基が食害対策なしの平成 29 年 12 月 G 基とほぼ同様の生残率の変化を示したものの、両者の生残率に大きな差はみられなかった。これより、タイラギ種苗の移植サイズは殻長 5cm 程度あればその後の生残に大きな影響はおよぼさないものと考えられ、人工種苗の中間育成は殻長 5cm 程度まで育成すればよいものと考えられた。

29 年産人工種苗と 30 年産人工種苗を比較すると、総じて移植直後から明らかに後者の生残率が低く、29 年産人工種苗に比べ 30 年産人工種苗の活性が低かったと推察された。30 年産種苗の垂下飼育区（三池港）についてみると、他の 30 年産人工種苗と同様に移植直後に生残率は大きく減少したが、移植後 63 日以降では生残率は減少は緩やかとなり、活性を持ち直したものと考えられた。

移植時期についてみると、29 年度人工種苗を用いた 6 月移植、12 月移植両者の生残率の推移において大きな差がみられなかったことより、移植後の生残率に特段の影響をおよぼすことはないと考えられた。なお、前述のとおり、30 年産人工種苗は移植時のストレス等により、活性が低く移植直後の生残率が不良であったと考えられ、これより、タイラギ種苗の移植時期について、冬季が移植に不適であるとは考えられない。

29 年度人工種苗に比して、令和元年度天然種苗は 30 年産人工種苗と同様の旧べきな生残率の下降を示した。これは移植によるストレスならびに垂下区（水面下 1m）では波浪による動揺による活性の低下、その他ではマダコ、ガザミ類による高い捕食圧の影響が大きかったものと考えられた。しかしながら、元年度天然種苗については移植した個体数が少なく、29、30 年度人工種苗と単純に比較することは適切でないとも考えれ、今後は 29、30 年度人工種苗と同等の個体数を移植したうえで比較する必要があると考えられた。なお、令和元年度の天然種苗の移植については、2 度の台風接近による海況不良のため、移植作業が当初予定していた 9 月より約 1 か月順延遅れたという経緯があった。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で確認されていた天然種苗が、この約 1 か月間において大幅に減耗していたため、確保できた個体数は当初想定していた個体数を大幅に下回った。今後についても、最大限出来得る対応により天然種苗の確保に臨む必要がある。

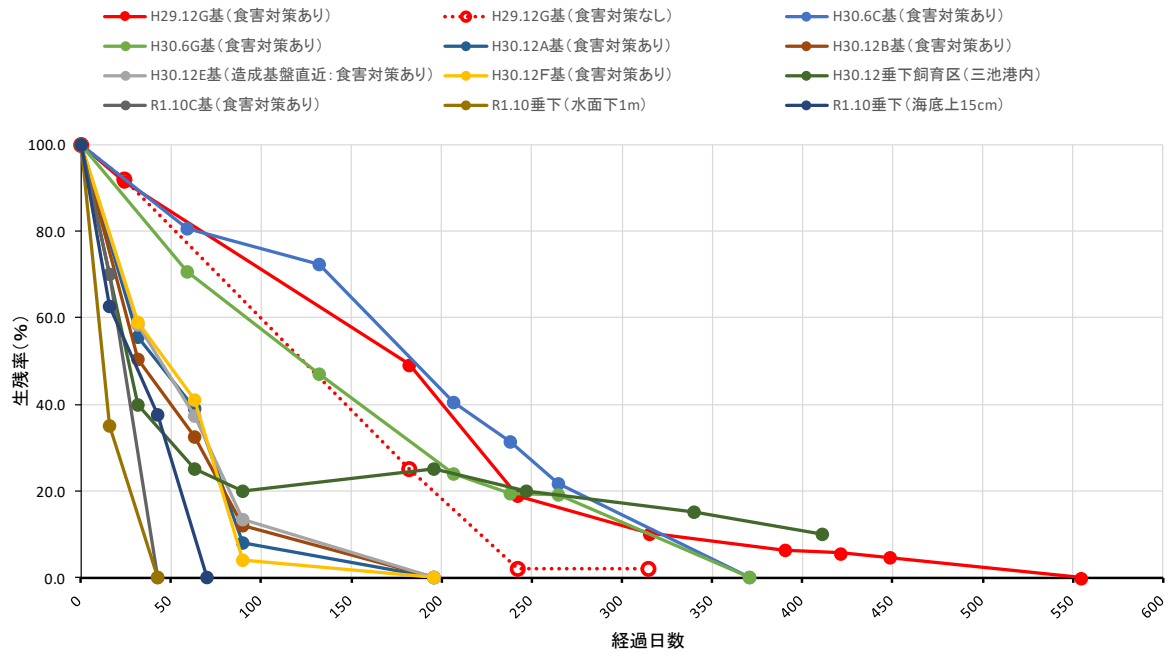


図 5-40 平成 29 年、30 年および令和元年産種苗の生残率の推移

表 5-9 平成 29 年、30 年および令和元年産種苗の生残率・生残個体数

(平成29年12月移植) H29年産人工種苗の生残率(%)の推移

調査期日	経過日数	H25・26覆砂区				H21・22覆砂区 (参考)			
		G基(食害対策あり)		G基(食害対策なし)		食害対策あり		食害対策なし	
		生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数
2017年12月21日	移植日	100.0	423	100.0	100	100.0	450	100.0	100
2018年1月14日	24	91.5	387	92.0	92	8.4	38	0.0	0
2018年6月21日	182	49.2	208	25.0	25	0.9	4	0.0	0
2018年8月20日	242	18.9	80	2.0	2	0.0	0	-	-
2018年11月1日	315	10.2	43	2	0	-	-	-	-
2019年1月15日	390	6.4	27	-	-	-	-	-	-
2019年2月15日	421	5.7	24	-	-	-	-	-	-
2019年3月14日	448	4.7	20	-	-	-	-	-	-
2019年6月28日	554	0	0	-	-	-	-	-	-

(平成30年6月移植) H29年産人工種苗の生残率(%)の推移

調査期日	経過日数	H25・26覆砂区				H21・22覆砂区 (参考)	
		C基(食害対策あり)		G基(食害対策あり)		食害対策あり	
		生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数
2018年6月22日	移植日	100.0	195	100.0	200	100.0	100
2018年8月20日	59	80.5	157	70.5	141	0.0	0
2018年11月1日	132	72.3	141	47.0	94	-	-
2019年1月15日	207	40.5	79	24.0	48	-	-
2019年2月15日	238	31.3	61	19.5	39	-	-
2019年3月14日	265	21.5	42	19	38	-	-
2019年6月28日	371	0.0	0	0	0	-	-

(平成30年12月移植) H30年産人工種苗の生残率(%)の推移

調査期日	経過日数	H25・26覆砂区				H21・22覆砂区 (参考)	
		A基(食害対策あり)		B基(食害対策あり)		E基(造成基盤直近：食害対策あり)	
		生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数
2018年12月14日	移植日	100.0	200	100.0	200	100.0	300
2019年1月15日	32	55.5	111	50.5	101	58.3	175
2019年2月15日	63	39.0	78	32.5	65	37.3	112
2019年3月14日	90	8.0	16	12.0	24	13.3	40
2019年6月28日	196	0.0	0	0.0	0	0.0	0

調査期日	経過日数	H25・26覆砂区		H21・22覆砂区		三池港垂下区	
		F基(食害対策あり)		食害対策あり		食害対策あり	
		生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数
2018年12月14日	移植日	100.0	200	100.0	100	100.0	20
2019年1月15日	32	59.0	118	1.0	1	40.0	8
2019年2月15日	63	41.0	82	0.0	0	25.0	5
2019年3月14日	90	4.0	8	-	-	20.0	4
2019年6月28日	196	0.0	0	-	-	25.0	5
2019年8月18日	247	-	-	-	-	20.0	4
2019年11月19日	340	-	-	-	-	15.0	3
2020年1月29日	411	-	-	-	-	10.0	2

(令和元年10月移植) 令和元年産天然種苗の生残率(%)の推移

調査期日	経過日数	H25・26覆砂区				H21・22覆砂区 (参考)			
		C基(食害対策あり)		垂下(水面下1m)		垂下(海底上15cm)		食害対策あり	
		生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数	生残率(%)	生残個体数
2019年10月7日	移植日	100.0	20	100.0	20	100.0	16	100.0	10
2019年10月23日	16	70.0	14	35.0	7	62.5	10	0.0	0
2019年11月19日	43	0.0	0	0.0	0	37.5	6	-	-
2019年12月16日	70	-	-	-	-	0.0	0	-	-

注) 「-」は生残個体無しを示す。

(ウ) その他の生物の蛸集状況等の調査

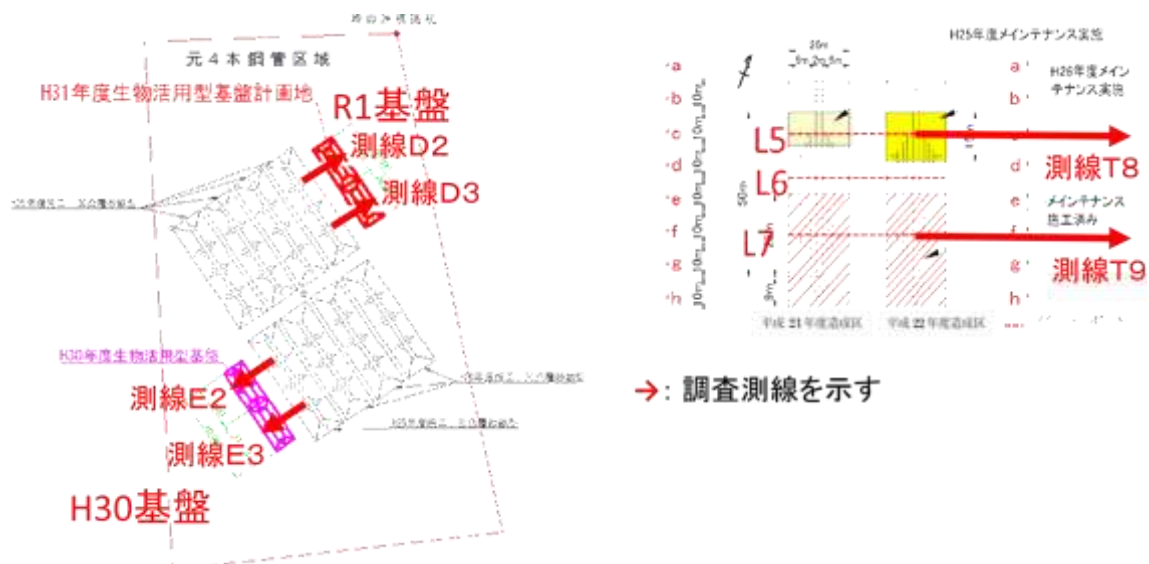
ア) 堆積物食者等の蛸集状況調査

(1) 調査時期

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤、今年度造成する生物機能活用型基盤および対照区とする平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区において、春季（令和元年 6 月 26、28 日）、夏季（令和元年 8 月 18 日）、秋季（令和元年 11 月 16、17、18 日）および冬季（令和 2 年 1 月 29、30）の計 4 回実施した。

(2) 調査位置

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に平成 30 年度施工した生物機能活用型基盤、今年度施工した生物機能活用型基盤およびその周辺、対照区とする平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区にそれぞれ 2 測線を設置し調査を実施した。各試験区における測線の位置を、図 5-41 に示す。



- ・ H25・26 覆砂区（H30 造成基盤周辺）：E 基を基点に南西方向へ 2 ライン（各 40m）
- ・ H25・26 覆砂区（R1 造成基盤周辺）：D 基を基点に北東方向へ 2 ライン（各 40m）
- ・ H21・22 覆砂区（対照区）：H22 覆砂区を基点に北東方向へ 2 ライン（各 40m）

図 5-41 調査位置

(3) 調査方法

1 測線 40m の内、約 10m を 1 区画として、潜水土により目視観察を実施した。また、ナマコ等の大型の堆積物食者を主な対象として観察を実施した。

(4) 結果

測線における目視観察の結果を、表 5-10 に示す。

6 月、8 月、11 月、1 月調査においてナマコ等の大型の堆積物食者（主に堆積物を餌とする底生動物）は確認されなかった。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤周辺（測線 E2, E3）ではヒラメ、マゴ

チ、イイダコ、メバル等、令和元年度に造成した生物機能活用型基盤周辺(測線 D2, D3)ではマゴチ、イイダコ、メバル、カワハギ、クロダイ等、H21・22 覆砂区 (T8, T9) では、タイラギのほか、ヒラメ、マゴチ、アカニシ、バイガイ等の漁業生物が確認された。

(5) まとめ

本年度の調査で生物機能活用型基盤からの餌料増加効果の指標となるマナマコ等の堆積物食者は確認できなかったものの、小型の魚類・甲殻類、多毛類等を餌とするヒラメ、マゴチ、イイダコ、メバル、アカニシ等の漁業生物が確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤周辺では、餌料環境改善の効果の機能を担うことが期待される二枚貝類のろ過性食者（イタボガキ科）の付着が確認された。また、令和元年度に造成した生物機能活用型基盤とその周辺ではアオリイカ、コウイカの卵塊が確認された。

表 5-10 堆積物食者等の潜水目視観察結果

H25・26覆砂区(H30造成基盤周辺(北側:測線E2))

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				造成基盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	15	1	-	-	-
イタボガキ科	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
オオシャミセンガイ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウチワザメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
メバル属	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	6	-	-	-
カゴカキダイ	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
キュウセン	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
アカオビシマハゼ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	10	-	-	-	1
ヒラメ	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

H25・26覆砂区(H30造成基盤周辺(南側:測線E3))

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				造成基盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	6	-	-	-	-
バイガイ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
イタボガキ科	-	-	-	-	6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
イイダコ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
メバル属	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	2	15	-	-	-
マゴチ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トラギス	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
アカオビシマハゼ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4	-	-	-
ヒラメ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

H25・26覆砂区(R1造成基盤周辺(北側:測線D2))

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				造成基盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	9	-	-	-	-
アオリイカ(卵塊)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
コウイカ(卵塊)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
アカエイ	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マゴチ	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クロダイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
アカオビシマハゼ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
カワハギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

H25・26覆砂区(R1造成基盤周辺(南側:測線D3))

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				造成基盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
テングニシ	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
イイダコ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
メバル属	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
マゴチ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
トラギス	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
アカオビシマハゼ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

H21・22覆砂区(北側:測線T8)

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				在来地盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
バイガイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
マゴチ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

H21・22覆砂区(北側:測線T9)

調査位置	覆砂区法面部				在来地盤				在来地盤				在来地盤			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	-	3	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
バイガイ	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タイラギ	-	4	-	-	-	5	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-
マゴチ	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヒラメ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-

注)「-」は出現無しを示す。

イ) 底生魚介類等の蠕集状況調査

(1) 調査時期

1) 試験操業調査

基盤造成前の平成30年6月と、造成後の8月、11月、平成31年1月の計4回実

施した。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤、今年度造成した生物機能活用型基盤および対照区とする平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区において、春季（令和元年 6 月 20～21 日）、夏季（令和元年 8 月 19～20 日）、秋季（令和元年 11 月 24～25 日）および冬季（令和 2 年 1 月 16～17 日）の計 4 回実施した。

2) 漁業者への漁業実態等の聞き取り調査

聞き取り調査は、令和 2 年 2 月 13 日に実施した。

(2) 調査位置

1) 試験操業調査

調査地点を、図 5-42 に示す。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区において平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤と E 基の間に 1 地点（地点①）、平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤の対角の位置に今年度造成した生物機能活用型基盤と D 基の間に 1 地点（地点②）、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の東側に対照区として 1 地点（地点③）を設定した。

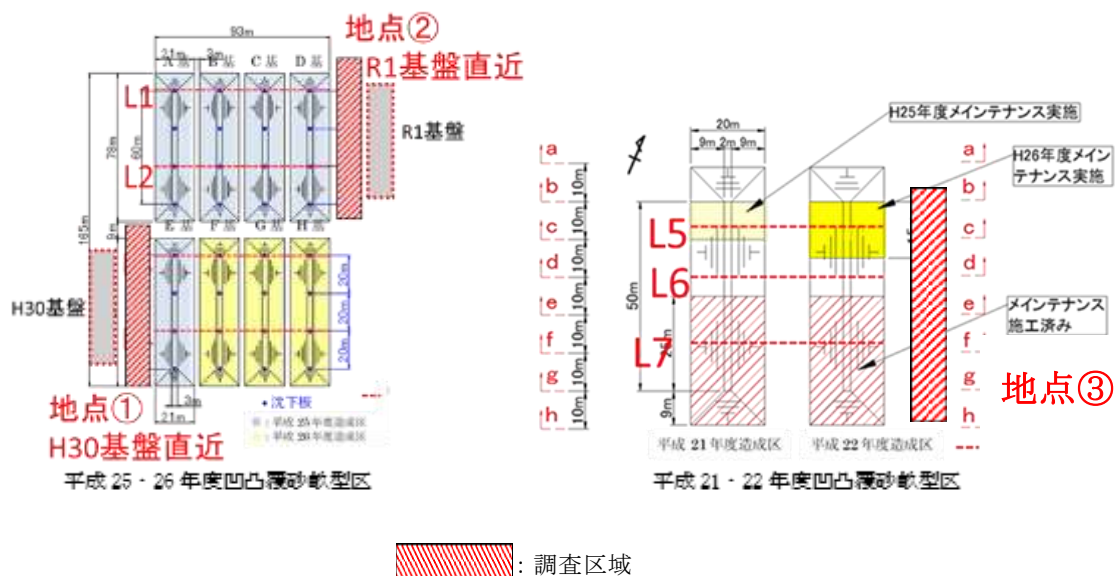


図 5-42 調査位置

2) 漁業者への漁業実態等の聞き取り調査

聞き取り調査は、福岡県三里漁業協同組合の釣を営む漁業者を対象に実施した。

(3) 調査方法

1) 試験操業調査

刺網、かにかご、たこ縄による試験操業は上記の 3 地点で 1 昼夜実施し、それぞれの漁法による漁獲生物の分類および個体数の計数を行った。

2) 漁業者への漁業実態等の聞き取り調査

生物機能活用型基盤造成後の新規漁獲魚種とその漁獲量、漁業者等（遊漁を含む）

の利用状況の変化、これまでに漁獲していた魚種（ヒラメ・マゴチ）の漁獲量の変化について聞き取り調査を実施した。

(4) 結果

1) 試験操業調査

各種試験操業で漁獲された漁業生物の分類・計数結果を表 5-11 に示す。

刺網試験操業結果では、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤直近では 4 回の調査で 12 種類、20 個体、今年度造成した生物機能活用型基盤直近では 14 種類、22 個体が採捕された。対照区の平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区では 4 種類、10 個体が採捕された。種類数、個体数ともに春および夏季に多く、秋および冬季に少ない傾向にあった。

たこ縄試験操業結果では、イイダコの 4 回の調査における合計個体数は、平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤直近で 40 個体、今年度造成した生物機能活用型基盤直近で 27 個体、対照区の平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で 44 個体であり、地点による大きな差はみられなかった。

かにかご試験操業結果では、かに類（イシガニ）の 4 回の調査の合計個体数は、平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤直近で 2 個体、今年度造成した生物機能活用型基盤直近で 3 個体、対照区の平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で 6 個体であり、地点による大きな差はみられなかった。

表 5-11 試験操業により漁獲された漁業生物の分類・計数結果

刺網試験操業結果

調査場所	H25・26覆砂区(H30造成基盤直近)				H25・26覆砂区(R1造成基盤直近)				H21・22覆砂区(対照区)			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
アカニシ	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
バイガイ	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
テングニシ	1	2	1	—	1	4	—	—	—	—	—	—
ナガニシ	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ガザミ	—	2	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
イシガニ	—	1	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—
ドチザメ	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—
サカタザメ	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
コモンサカタザメ	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
ウチワザメ	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
アカエイ	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
ツバクロエイ	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
ナルトビエイ	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
マゴチ	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
コショウダイ	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
クロダイ	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
マナガツオ	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
ギマ	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
種数	4	7	3	1	6	6	3	0	2	2	1	0
採捕数	7	9	3	1	9	10	3	0	4	5	1	0

たこ縄試験操業結果

調査場所	H25・26覆砂区(H30造成基盤直近)				H25・26覆砂区(R1造成基盤直近)				H21・22覆砂区(対照区)			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
イイダコ	7	32	—	1	5	20	—	1	12	28	—	4
マダコ	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
種数	1	1	0	1	2	1	0	1	1	1	0	1
採捕数	7	32	0	1	6	20	0	1	12	28	0	4

かにかご試験操業結果

調査場所	H25・26覆砂区(H30造成基盤直近)				H25・26覆砂区(R1造成基盤直近)				H21・22覆砂区(対照区)			
調査時期	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月	6月	8月	11月	1月
バイガイ	12	—	—	—	—	1	—	—	2	—	3	1
マダコ	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
シャコ	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
イシガニ	1	1	—	—	—	3	—	—	2	2	2	—
イヌノシタ	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
種数	3	1	0	0	1	2	0	0	4	1	2	1
採捕数	14	1	0	0	2	4	0	0	6	2	5	1

2) 漁業者への漁業実態等の聞き取り調査

釣を営む漁業者への聞き取り調査の結果は、下記に示すとおりである。

- ・ 生物機能活用型基盤は造成後に新たな漁業生物の漁場となっている様子見られない。
- ・ 覆砂区は引き続きヒラメ、マゴチ等の漁場として一本釣り・遊漁等が利用している。漁獲量や漁業者（遊漁を含む）の利用状況は変わっていない。
- ・ 本事業の造成基盤は空隙が小さいので小型のメバルが蟄集し始めたのではないかと。

(5) まとめ

刺網の調査地点ごとの個体数および種類数の推移を図 5-43 に示す。

刺網の試験操業の結果、平成 30 年度および今年度に造成した生物機能活用型基盤直近で採捕された種類数、個体数はともに、対照区に比べて 6 月、8 月、11 月に多かった。生物機能活用型基盤直近のみで採捕された種は 14 種類、対照区である平成

21・22 年度凹凸覆砂畝型区のみで採捕された種は 0 種類であり、造成基盤による効果がうかがえた。

たこ縄の調査地点ごとの個体数の推移を図 5-44 に示す。なお、たこ縄で採捕された生物はイイダコとマダコであり、マダコは今年度に造成した生物機能活用型基盤直近で6月に採捕されたのみであるためたこ縄の試験操業結果は個体数のみ示した。

たこ縄の試験操業の結果、イイダコの採捕数は、地点による大きな差はみられなかった。

かにかごの調査地点ごとの個体数および種類数の推移を図 5-45 に示す。

かごの試験操業の結果、かに類（イシガニ）の採捕数は、地点による大きな差はみられなかった。

聞き取り調査の結果、覆砂区は引き続きヒラメ、マゴチ等の漁場として一本釣り・遊漁等が利用されていることが分かった。また、堆積物食者等の調査における潜水土による目視観察でメバルが多く確認された。これについて、本事業の造成基盤は空隙が小さいので小型のメバルが蟄集し始めたのではないかとのことであった。

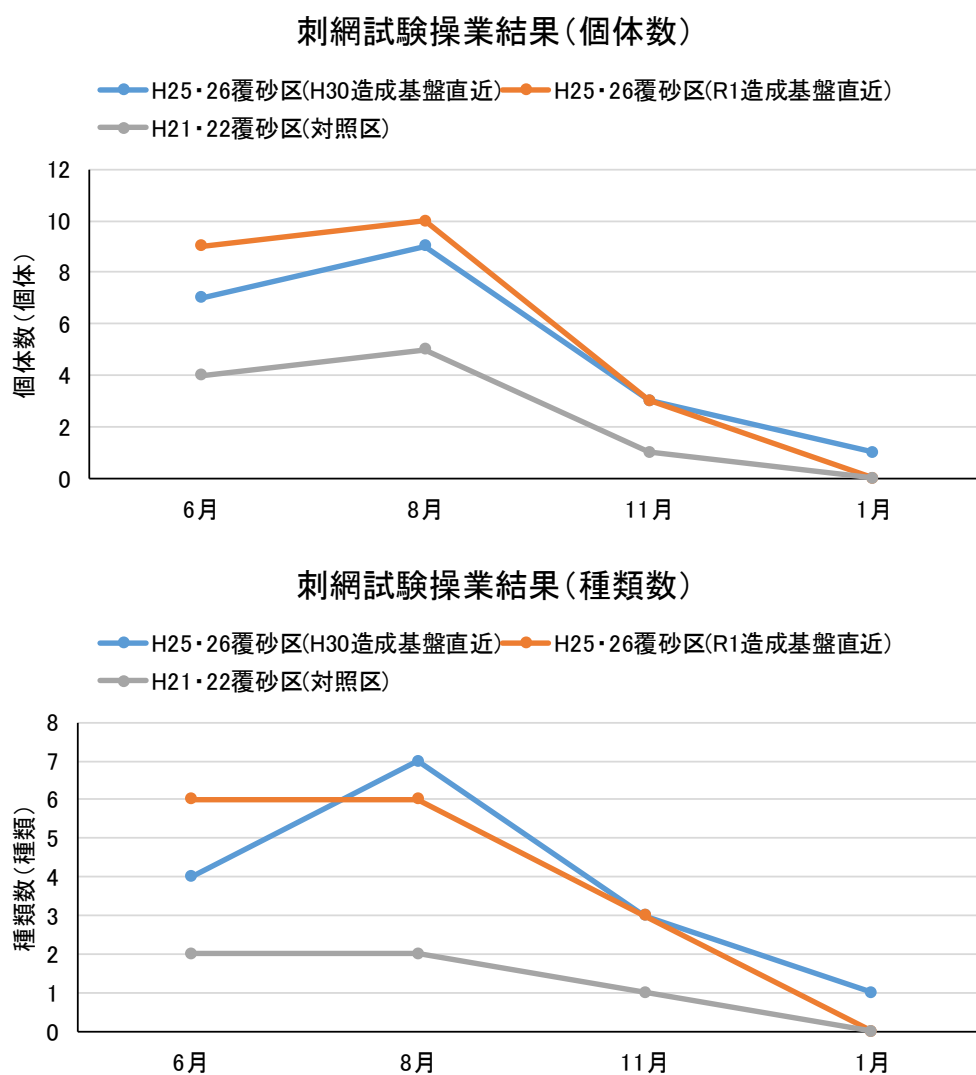


図 5-43 刺網の調査地点別試験操業結果（上段：個体数、下段：種類数）

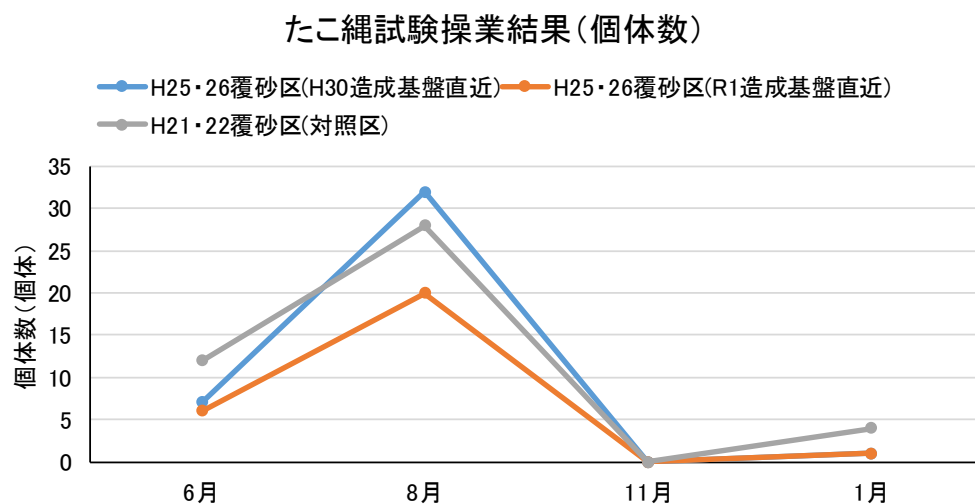


図 5-44 たこ縄の調査地点別試験操業結果 (個体数)

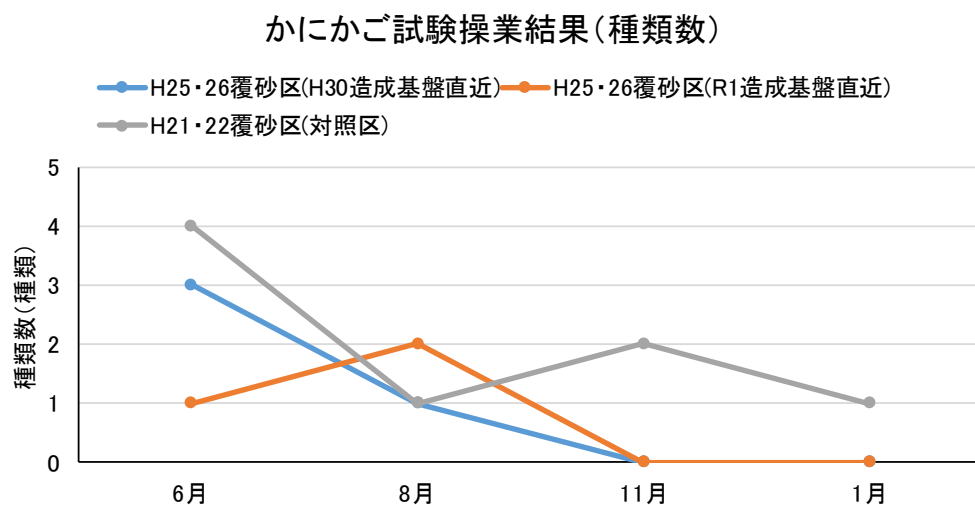
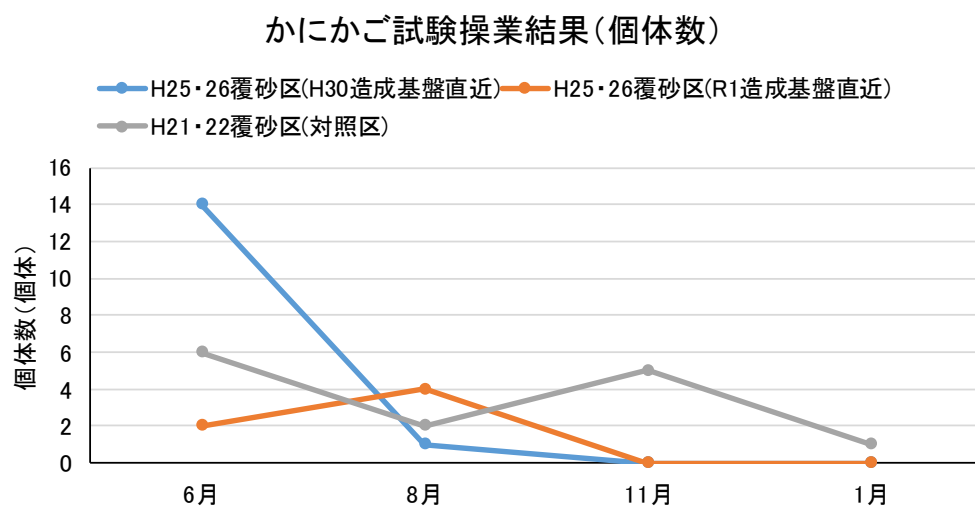


図 5-45 かにかごの調査地点別試験操業結果 (上段：個体数、下段：種類数)

ウ 基盤造成後の経過観察とその効果の検証

(ア) タイラギの餌料など好適環境の把握

ア) 試料採取および分析

(1) 調査時期

表 5-12 にタイラギ採取時期を示す。また、表 5-13 に採水・BMA 採取時期を示す。

表 5-12 タイラギ採取時期

年級群	H30 年産種苗	R1 年級群 (H21・22 凹凸覆砂畝型区より移植)			
地点	三池垂下 飼育区	H25・26 凹凸覆砂畝型区			H21・22 凹凸 覆砂畝型区
	バケツ上 (S-1.0m)	直植え	B+0.15m	S-1.0m	
R1.6.28	○				
R1.8.18	○				
R1.10.7		移植	移植	移植	○
R1.10.23		○			(死滅)
R1.11.18	○	(死滅)	○	(死滅)	
R2.1.29	○				

表 5-13 採水・BMA 採取時期

地点	H25・26 凹凸覆砂畝型区			H21・22 凹凸覆砂畝型区			三池垂下 飼育区
層	BMA	B+0.2m	Ch1. a 極大層	BMA	B+0.2m	Ch1. a 極大層	バケツ上 (S-1.0m)
R1.6.26	○	○	○	○	○	○	○
R1.7.2		※	※		※	※	※
R1.8.16	○	○	○	○	○	○	○
R1.11.17	○	○	○	○	○	○	○
R2.1.29	○	○	○	○	○	○	○

(※) 6/26 調査に不備があり SS/VSS, Ch1. a 用のみ再採水

(2) 調査地点

調査地点を、図 5-46 に示す。

今年度は令和元年級群（天然稚貝）を H21・22 年度凹凸覆砂畝型区から H25・26 年度凹凸覆砂畝型区へと移植し、その採取を行った。なお、従来通りの直植えに加え、海底から 15cm および海面下 1m に設置したカゴへの移植を行った。三池垂下飼育区では海面下 1m のカゴで昨年度からの残存個体の採取を行った。

H21・22 年度凹凸覆砂畝型区、H25・26 年度凹凸覆砂畝型区では POM 分析用に海底上 20cm およびクロロフィル a 極大層で採水を、BMA 分析用に底泥の採取を行った。三池垂下飼育区では、POM 分析用に飼育層で採水を行った。

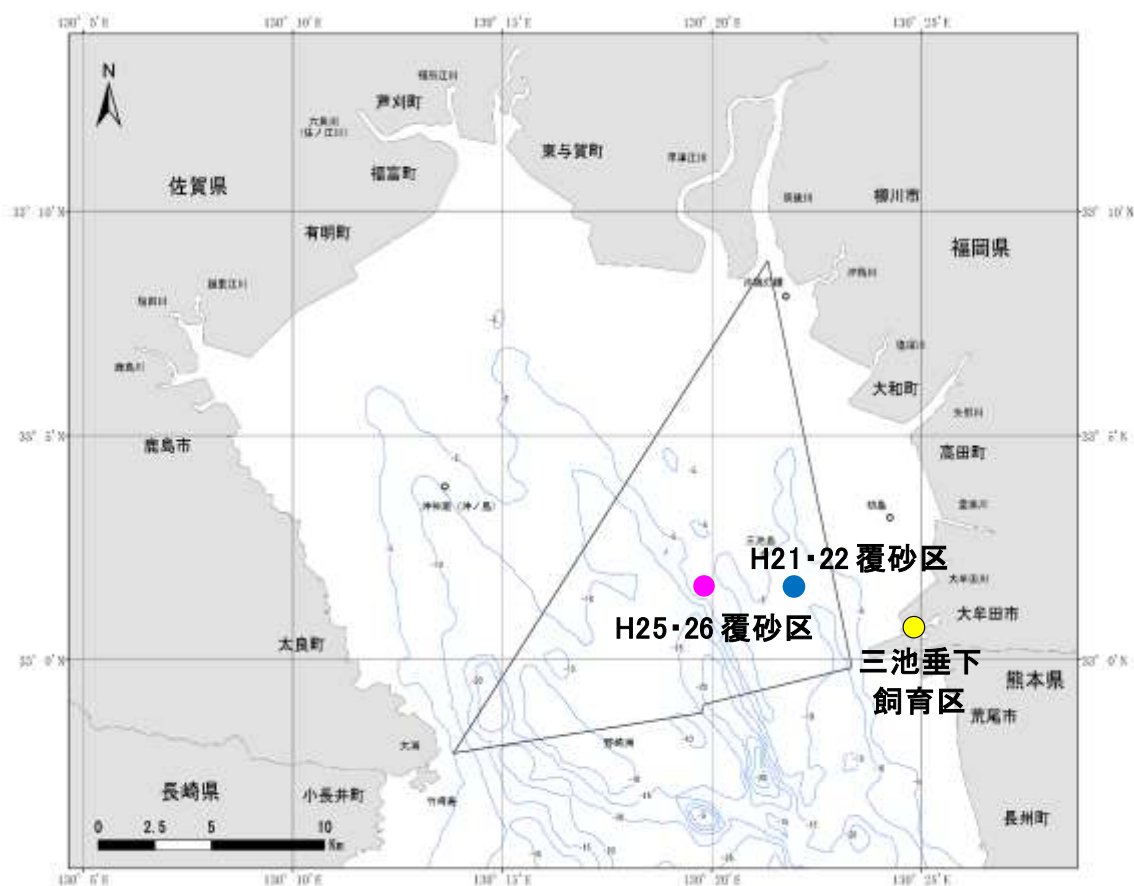


図 5-46 調査地点

(3) 調査方法

1) 試料の採取

(a) 懸濁態有機物 (Particulate Organic Matter) (以下、「POM」という。)

炭素・窒素安定同位体比分析用試料として、機器を用いた鉛直観測により捉えたクロロフィル極大層の海水をバンドーン採水器 (容量: 6 L) で、海底直上 0.2 m 水深層を潜水土により厚手のポリエチレン製袋で採水した。採水した海水は、目合 200 μ m のプランクトンネットで濾過し、濾過した海水を 2 L ポリビン 2 本に分取して、冷暗状態で実験室に搬入した。

(b) 底生微細藻類 (Benthic Micro Algae) (以下、「BMA」という。)

炭素・窒素安定同位体比分析用試料として、潜水土により底泥の表層 2 cm 程度を 1 L の広口ポリビンに 2 本採取し、冷暗状態で実験室に搬入した。

(c) クロロフィル a (Chl. a) (以下、「Chl. a」という。)

機器を用いた鉛直観測により把握した Chl. a の極大層の海水をバンドーン採水器で、海底上方 0.2 m 層を潜水土により厚手のポリエチレン製袋で採水し、1 L ポリビン 2 本に分取した。分取した海水はそれぞれ冷暗状態を維持し実験室に搬入し Chl. a の分析に供した。

(d) タイラギ

タイラギ試料については、採集後のグリコーゲン消費を抑制する目的で、採集後速やかに船上で 1 個体ごとアルミホイルに包み、上下からドライアイスで挟み急速冷凍 (-80°C) した。急速冷凍した試料については冷凍状態のまま実験室に搬入した。

2) 標本試料の処理および分析

(a) タイラギ

i) 殻長、殻高、殻幅、重量

殻長、殻高、殻幅をノギスにより計測した。また、殻や足糸から付着物を取り除いた後、殻付き重量を電子天秤により秤量した。

次に、軟膏ヘラを用いて、閉殻筋を殻から切り離して軟体部を取り出し、産業用ワイプ等で水分をとり、軟体部重量を計量した後、閉殻筋、足、外套膜、鰓、消化盲嚢および生殖腺を取り出し各々秤量した。その後、部位ごとにラベル (日付、調査地点、個体識別番号) を付して、 -20°C で冷凍保存した。

なお、乾燥重量は、上記の冷凍保存試料を凍結乾燥機により 2 日間以上凍結乾燥した後、秤量した。

ii) 生殖腺体重指数 (gonadosomatic index) (以下、「GSI」という。)

i) で計量した生殖腺重量ならびに軟体部重量から、以下の式により GSI を算出した。

$$\text{GSI} = \frac{\text{生殖腺重量-dry}}{\text{軟体部重量-dry}} \times 100$$

(b) グリコーゲン含量

タイラギ閉殻筋のグリコーゲン量は硫酸アンスロン法（鎌田・浜田，1985）によって測定した。秤量した後、遠沈管に入れ、30 %水酸化カリウム溶液 1.5 ml を加え、沸騰水浴中で約 20 分間加熱した。硫酸ナトリウム 0.25 ml と 95 %エタノール 2 ml を加えて攪拌し、再び沸騰するまで約 1 分間加熱した。水道水中で冷却後、3,000 rpm で 5 分間遠心分離を行い、得られた沈殿物に超純水 5 ml を加え、沸騰水浴中で加温し、完全に溶解させ、超純水で 5 倍に希釈し、これをグリコーゲン抽出液とした。グリコーゲン抽出液 1 ml を試験管に計り取り、氷水中で冷却した。これにアンスロン試薬 5 ml を加え、氷水中でよく攪拌した後、沸騰水浴中で 15 分間加熱した。ただちに流水で冷却し、10 分経過後、波長 620 nm の吸光度を分光光度計（SmartSpec 3000, BIO RAD 社製）で測定した。

(c) 炭素・窒素安定同位体比

安定同位体比の分析には元素分析計と質量分析計（DELTA V Advantage）を組み合わせた装置を用いた。分析時には Indiana University 製のスタンダード試薬（Glycine）を用いて、測定精度の確認を行った。

なお、各試料の処理は以下に示すとおりである。

i) POM

あらかじめ 450 °C で 3 時間加熱処理を行った径 47 mm の GF/F フィルター（Whatman 社製）で減圧濾過を行った。ピンセットを用いて濾過面を内側に折り、アルミ箔で包んだ後、ラベル（日付、調査地点、採水層）を貼った小型チャック袋に入れ、分析まで -20 °C で冷凍保存した。

無機炭素を除去するために、分析直前に密閉した容器内において冷凍したフィルターを 12 N の塩酸を入れたビーカーとともに 24 時間放置し、その後、60 °C で 24 時間再度乾燥させ、スズコンテナに包み、分析試料とした。

ii) BMA

ポリビンに採取した底質から BMA の走光性を利用したビーズ法（Couch 1989, Yokoyama 2003）により BMA を分離した。ビーズ法による分離は次の手順で行った。

- ① 持ち帰った底泥をバットに移し、薄く平らに広げ、底泥中の底生生物を取り除くとともに、暫らく静置して底泥上の上澄み海水を捨てた。
- ② 60 μ m のメッシュを底泥の表面に被せたのち、良く焼いた砂粒（蒸留水で洗浄後、450 °C で 2 時間焼き、500 μ m の篩を通過し、125 μ m の篩に残ったもの）をメッシュの上に均一になるように薄く（厚さ約 3 mm）撒いた。
- ③ バットの上方約 30 cm から卓上蛍光灯で照射し、一晚静置した。砂の表面が乾燥している場合は、適宜濾過海水を霧吹きで吹きかけ、砂の表面を乾燥させないように注意した。
- ④ 翌日、表面に BMA が浮き上がってくるのでヘラを用いて表面を砂粒ごと掻き集め、63 μ m の篩に入れた。篩を別のバットに乗せ、篩の上部より洗瓶で濾過海水をかけ砂粒から微細藻類をバットに洗い落とした。
- ⑤ バットに溜まった海水を径 47 mm の GF/F フィルター上に捕集した。60 °C

で 24 時間再度乾燥させ、スズコンテナに包み、BMA サンプルとした。

iii) タイラギ

凍結乾燥後、各部位をすり鉢ですりつぶし、粉末状にした。約 1 mg を精密天秤で秤量し、スズコンテナに包み、分析試料とした。炭素・窒素安定同位体比の分析試料は乾燥重量で約 1 mg とごく微量であるため、試料の処理にあたっては異物が混入しないように細心の注意を払った。異物混入しないために、各段階（タイラギの解剖、粉末処理）で使用する器具を蒸留水、アセトンで洗浄した。

(d) Chl. a

分析には蛍光光度計（10-AU-005-CE、Turner designs Inc. 製）を用いて、Holm-Hansen 法により Chl. a を求めた。

なお、各試料の抽出処理は以下に示すとおりである。

各海水から 200-250 ml を正確に分取し、450 °C で加熱処理した径 47 mm の GF/F フィルター（Whatman 社製）で吸引濾過し、ファンネル内部の水滴を濾過海水で流した。このとき、植物プランクトンの細胞が崩壊するのを避けるため、アスピレーターの圧力が約 100 mmHg になるように調整した。フィルターに捕捉した懸濁物については、n, n-ジメチルホルムアミド（DMF）を予め 6~10 ml 定量した 10 ml の遠心チューブに浸漬し、クロロフィル a を抽出するとともに分析まで冷凍保存した。正確な定量を行うため、海水の分取時には、予め定量した共栓三角フラスコを共洗いした後、試水で満水にし、栓をしてオーバーフローさせ、フラスコ外部を蒸留水で洗浄後、産業用ワイプで拭き取った。

(4) 調査結果

1) 殻長および軟体部の成長

タイラギの殻長を図 5-47、図 5-48 に、軟体部乾重量の季節変化を図 5-49、図 5-50 に示す。

(a) 平成 29 年産人工種苗（殻長約 5 cm）

殻長 5 cm、軟体部重量 34 mg-dry（いずれも平均値。以下同様）まで中間育成された平成 29 年産人工種苗は、平成 29 年 12 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区（S-1 m, S-1 m）に移植された。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗は、平成 30 年 3 月までに殻長 17 cm、軟体部乾重量 4,522 mg-dry まで成長した。令和元年 6 月以降の生存個体は存在しなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗の殻長および軟体部重量は、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗と比べてやや大きかったが、平成 30 年 8 月には死滅した。

三池垂下飼育区（S-1 m）に移植された人工種苗の殻長および軟体部重量は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗と比べてやや小さかったが、平成 30 年 8 月には死滅した。

(b) 29 年産人工種苗（殻長約 10 cm）

殻長約 10 cm, 軟体部重量 935 mg-dry まで育成された平成 29 年産人工種苗は、平成 30 年 6 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基、G 基)、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基)に移植された人工種苗は、平成 30 年 8 月に軟体部乾重量が 621 mg-dry まで減少したのち、平成 30 年 11 月までに殻長 16 cm, 軟体部乾重量 2,258 mg まで成長した。その後殻長の成長は停滞し、軟体部乾重量は平成 31 年 1 月には 1,138 mg-dry まで減少した。その後再び平成 31 年 2 月には殻長は 17 cm、軟体部乾重量 3,106 mg-dry まで成長した。平成 31 年 3 月の殻長は 17 cm, 軟体部乾重量は 2,517 mg-dry であった。令和元年 6 月には生存個体は存在しなかった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(G 基)に移植された人工種苗は、平成 30 年 8 月に軟体部重量が 455 mg-dry まで減少したのち、平成 30 年 11 月には殻長 15 cm, 軟体部乾重量 1816 mg-dry まで成長した。その後成長は平成 31 年 1 月まで停滞したが、平成 31 年 2 月には殻長 18 cm, 軟体部重量 4,924 mg-dry まで成長した。平成 31 年 3 月の殻長は 17.5 cm, 軟体部重量は 4,407 mg-dry であった。令和元年 6 月以降、生存個体は存在しなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗は平成 30 年 8 月までに死滅した。

(c)30 年産人工種苗(初期殻長 3 cm)

殻長約 3 cm, 軟体部重量 3.9 mg-dry まで育成された平成 30 年産種苗は平成 30 年 12 月に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(A, B, E, F 基)、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区および三池垂下飼育区(S-1m)に移植された。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(A, B, F 基)に移植された人工種苗は平成 31 年 1 月の調査時には死滅していた。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(E 基)に移植された人工種苗の殻長は約 1 か月で約 5cm、軟体部乾重量は約 33 mg-dry に増大した。その後殻長の成長は停滞したが軟体部重量は一旦停滞したのち再び成長し、平成 31 年 3 月の殻長は 4.62 cm、軟体部重量は約 55 mg-dry であった。その後、令和元年 6 月の調査時には死滅していた。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗は殻長、軟体部乾重量とも大きく変化せず、平成 31 年 2 月までに死滅した。

三池垂下飼育区に移植された人工種苗は平成 31 年 1 月までは平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(E 基)に移植された人工種苗に比べ成長は遅かったが、平成 31 年 3 月には殻長約 5 cm、軟体部乾重量約 55 mg-dry で同程度となった。その後も成長を続け、令和 2 年 1 月には殻長 16.29 cm、軟体部乾重量 4,290 mg-dry となった。

(d)30 年級群(天然)

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区において平成 30 年級群のタイラギが採取された。平成 30 年 8 月から 11 月の間に、殻長はそれぞれ 1.5 倍および 1.7 倍に、軟体部乾重量はそれぞれ 7.5 倍および 5.6 倍に増大したが、平成 31 年 1 月までに死滅した。

(e) 令和元年級群（移植）

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に着底した稚貝を、令和元年 10 月 7 日に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区（直植え、海底上 0.15 m、海面下 1.0 m）に移植した。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の個体は同 10 月 23 日には死滅していた。

移植を行った 10 月 7 日から 11 月 18 日の間に、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区（海底上 0.15 m）に移植した個体の殻長は 1.3 倍、軟体部乾重量は 8.3 倍に増大した。海底直植え、海面下 1.0 m に移植した個体は死滅した。

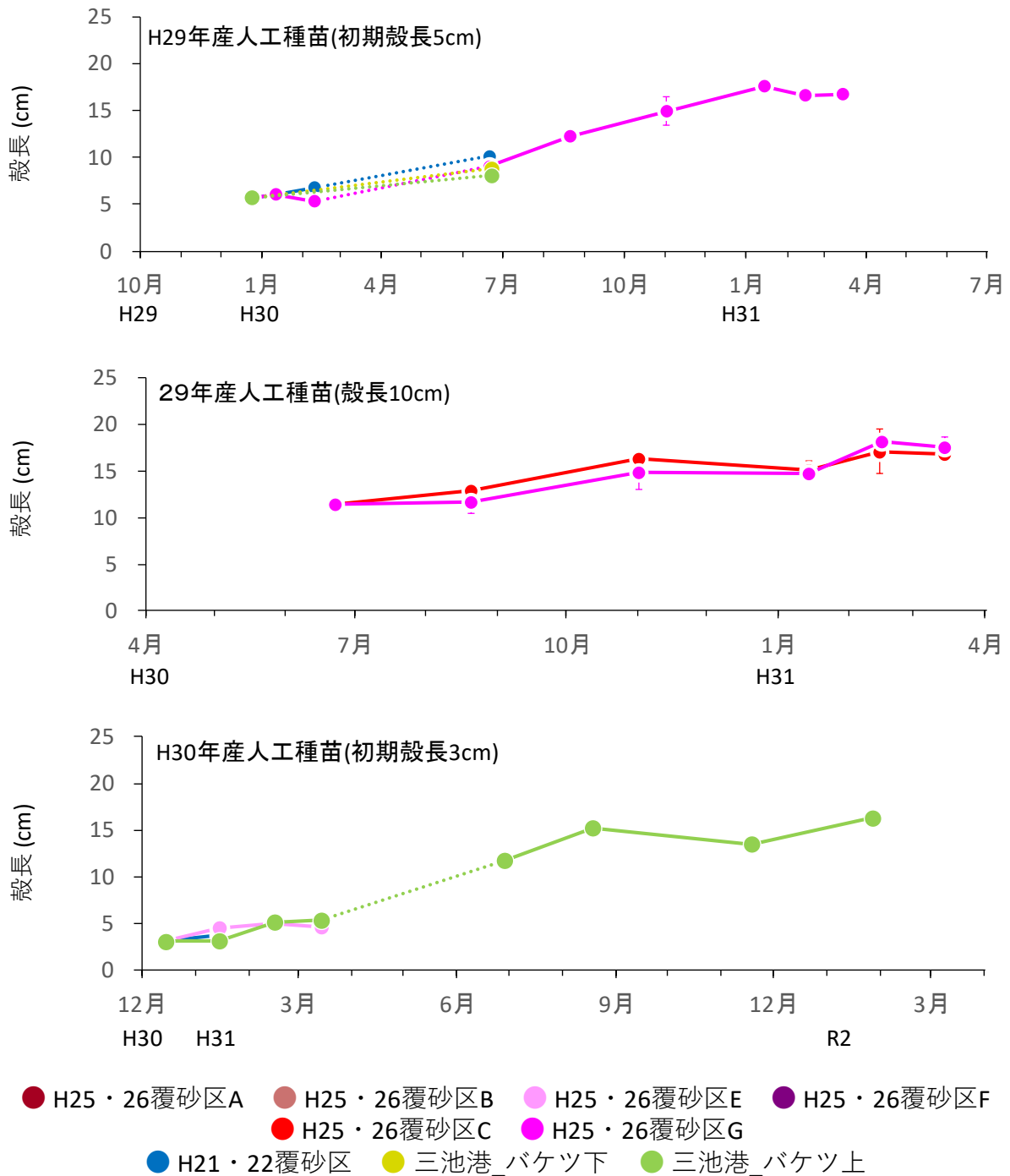


図 5-47 タイラギの殻長の季節変化 (1)

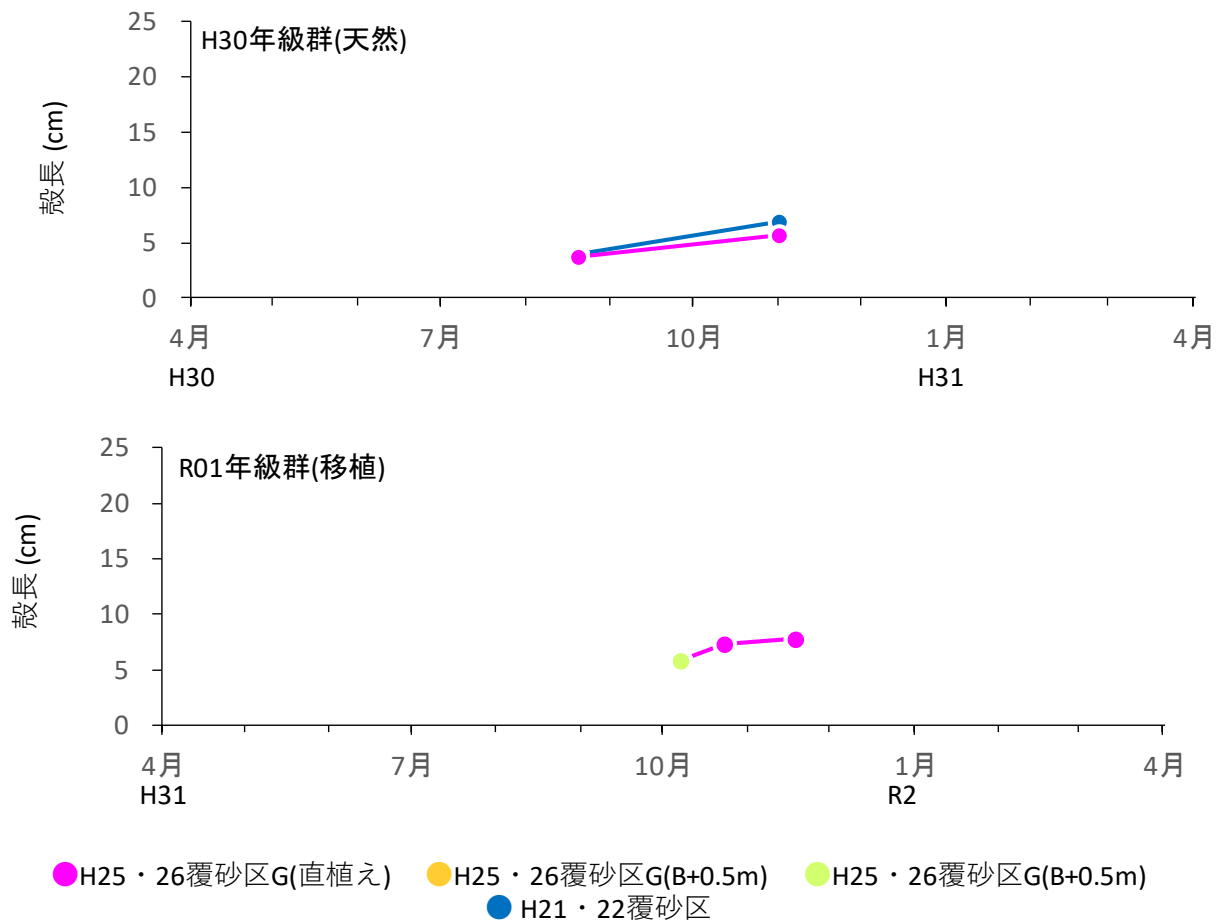


図 5-48 タイラギの殻長の季節変化 (2)

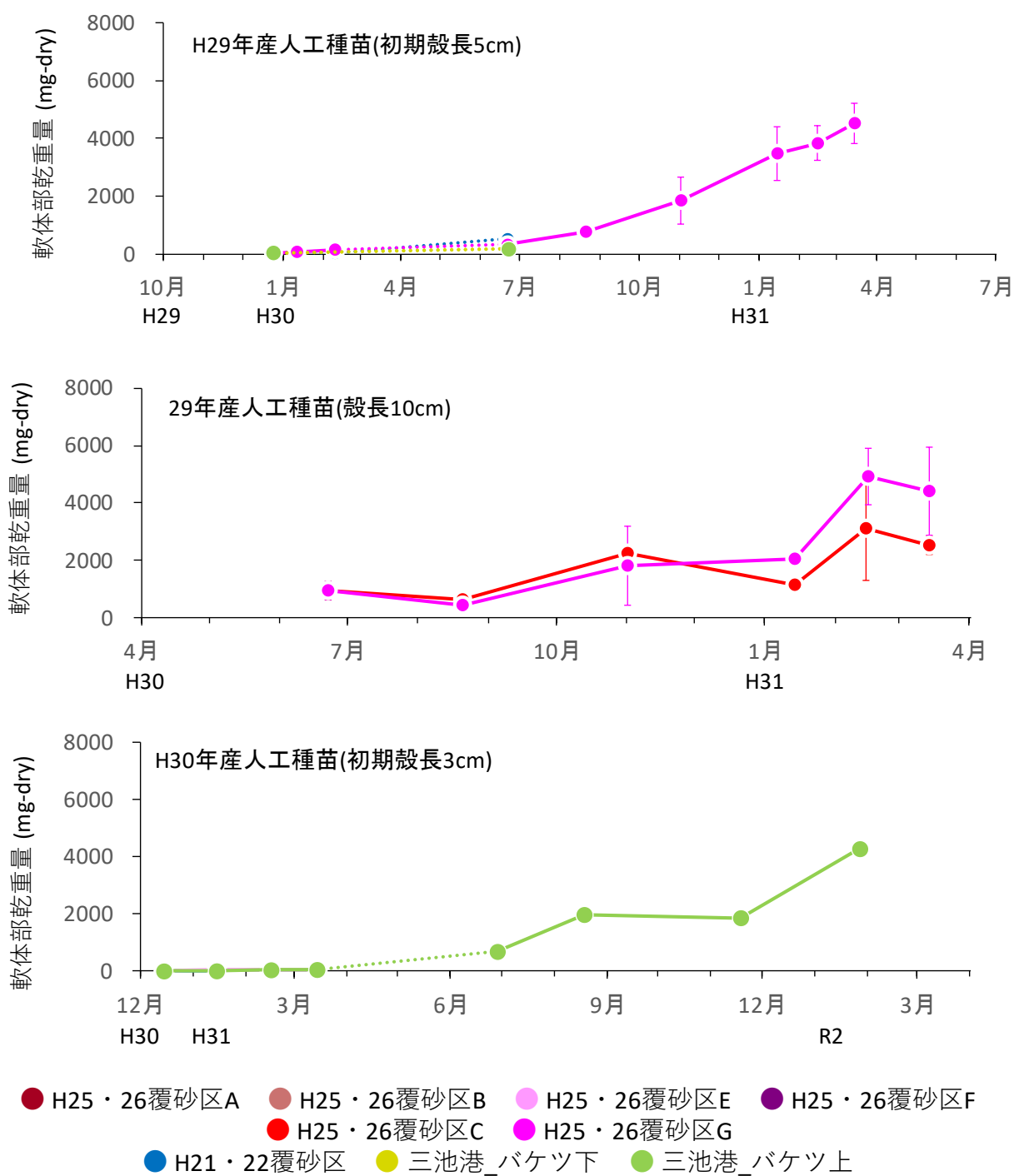


図 5-49 タイラギの軟体部乾重量の季節変化 (1)

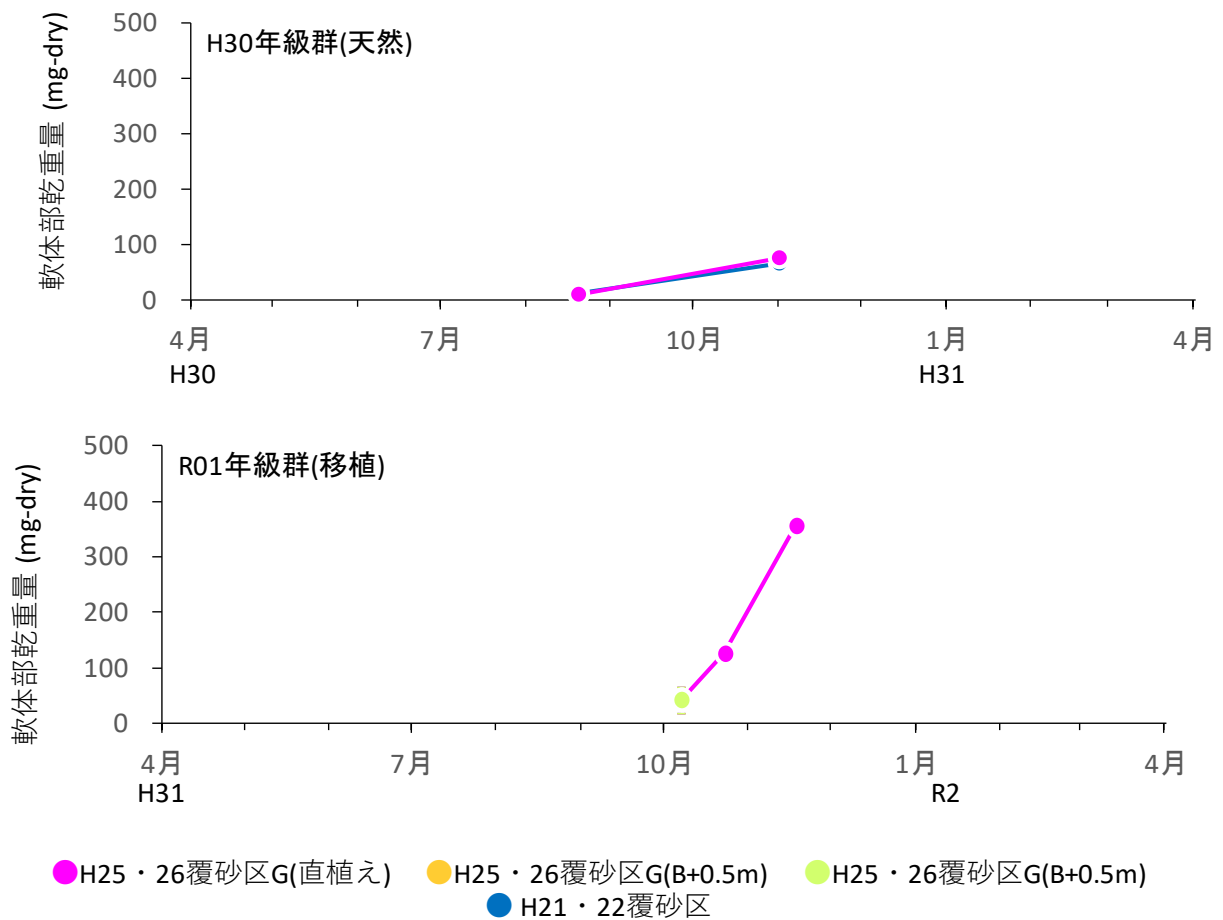


図 5-50 タイラギの軟体部乾重量の季節変化 (2)

2)GSI

タイラギの GSI の季節変化を、図 5-51、図 5-52 に示す。

(a)29 年産人工種苗（殻長約 5 cm）

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗の GSI は、平成 30 年 6 月までは 3 未満であり、平成 30 年 8 月に一旦約 25 まで増大したが、平成 30 年 11 月、平成 31 年 1 月には 2 未満であった。その後やや増大し、平成 31 年 3 月には約 6 であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在しなかった。

その他の地点に移植された種苗の GSI はすべて 3 未満で、平成 30 年 8 月以降は採取されなかった。

(b)29 年産人工種苗（殻長約 10 cm）

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基, G 基)に移植された人工種苗の GSI はいったん減少して平成 30 年 11 月に 1 未満となった後に増大し平成 31 年 2 月には 3.37 および 7.78 となった。平成 31 年 3 月の GSI は約 2 および約 6 であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在しなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗は平成 30 年 8 月までに死滅した。

(c)30 年産人工種苗（殻長 約 3 cm）

平成 30 年産人工種苗は平成 30 年 12 月に移植された後、平成 31 年 3 月まで生殖腺が小さく GSI を測定することができなかった。三池垂下飼育区については令和元年 6 月以降測定可能となり、6 月には約 0.4, 8 月には約 5 であった。11 月には 0.7 と小さくなったが、令和 2 年 1 月には再び大きくなり 2.9 となった。

(d)30 年級群(天然)

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に着底した天然タイラギの GSI は平成 30 年 8 月には約 3 であり、11 月には 0 まで低下した。一方、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に着底した天然タイラギの GSI は平成 30 年 8 月から 11 月にかけて約 5 のまま大きく変化しなかった。いずれも平成 31 年 1 月以降生存個体は存在しなかった。

(e)令和元年級群(移植)

移植時、移植後共に生殖腺が未発達のため、最後に生存が確認された令和元年 11 月 18 日まで測定不能であった。

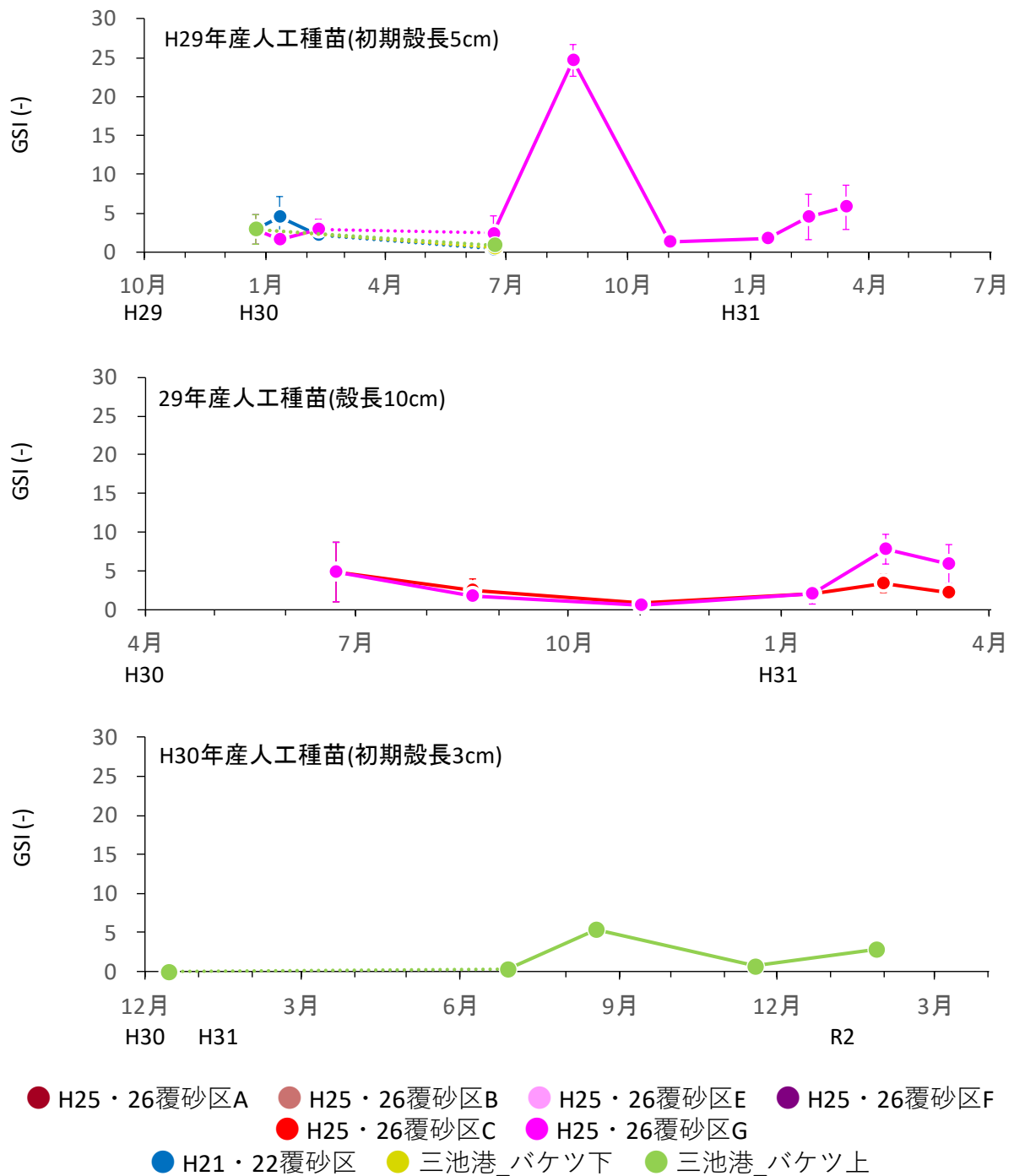


図 5-51 タイラギの GSI の季節変化 (1)

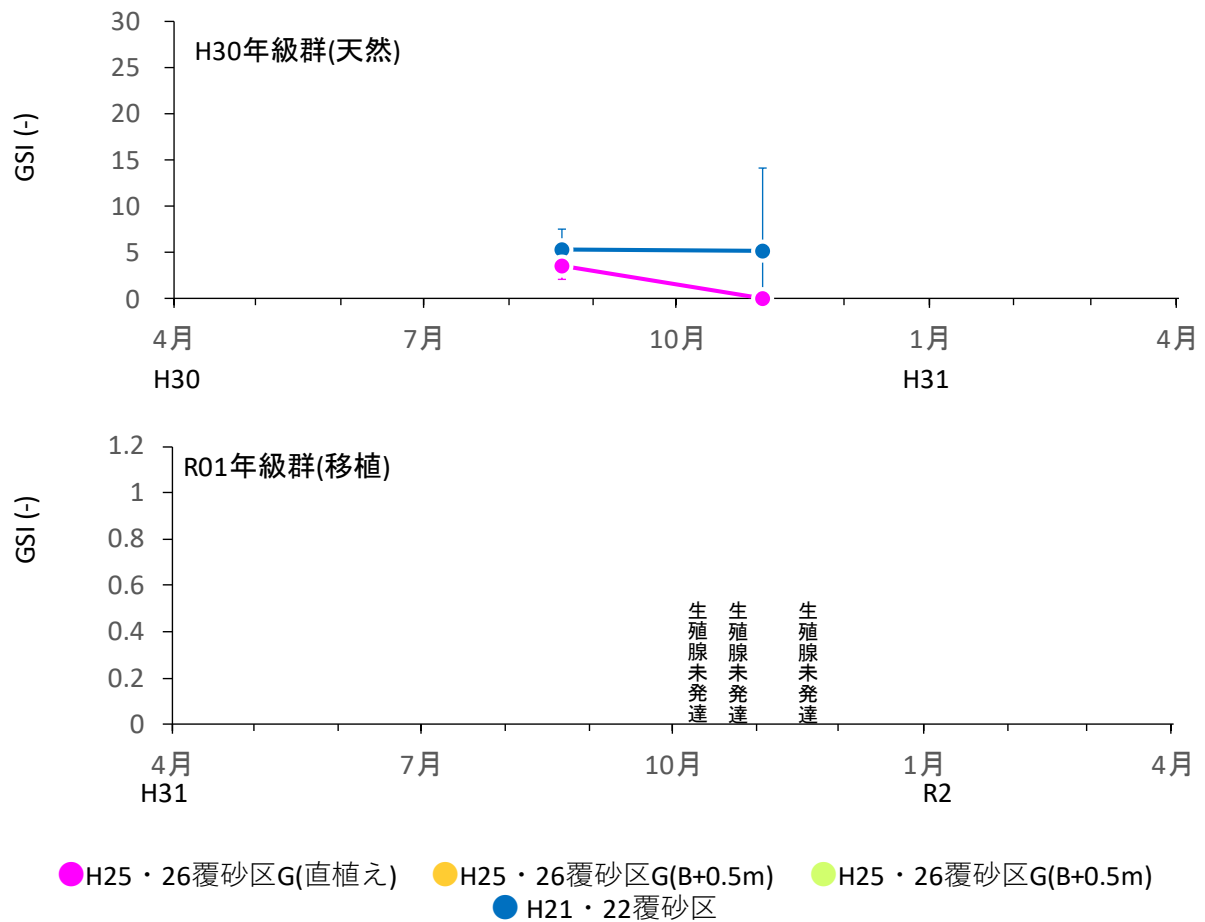


図 5-52 タイラギの GSI の季節変化 (2)

3) グリコーゲン含量

タイラギのグリコーゲン含量の季節変化を、図 5-53、図 5-54 に示す。

(a) 29 年産人工種苗（殻長約 5 cm）

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗のグリコーゲン含量は平成 29 年 12 月には約 3 mg g^{-1} であったが平成 30 年 2 月には約 18 mg g^{-1} に増加した。また、平成 30 年 6 月には約 5 mg g^{-1} であったが 8 月には約 22 mg g^{-1} に増加した。その後平成 31 年 1 月に約 9 mg g^{-1} まで減少した後再び増大し、平成 31 年 3 月には 27 mg g^{-1} であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在しなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗のグリコーゲン含量は平成 29 年 12 月から平成 30 年 6 月まで 10 mg g^{-1} 以下と低く、その後死滅した。

三池垂下飼育区 (S-1m) に移植された人工種苗のグリコーゲンは平成 30 年 6 月に 5 mg g^{-1} 以下ではほかの覆砂区に移植された人工種苗のグリコーゲンと同様であったが、同 (S-1 m) に移植された人工種苗のグリコーゲンは約 43 mg g^{-1} と大きかった。8 月以降生存個体は存在しなかった。

(b) 29 年産人工種苗（殻長約 10cm）

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区 (C 基, G 基) に移植された人工種苗のグリコーゲン含量は、平成 30 年 6 月から 8 月に減少、8 月から 11 月に増大、11 月から平成 31 年 1 月にふたたび減少、1 月から 3 月に停滞または減少と、似通った増減パターンを示し、平成 31 年 3 月にはそれぞれ約 15 mg g^{-1} , 13 mg g^{-1} であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在しなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された人工種苗は平成 30 年 8 月 20 日には死滅していた。

(c) 30 年産人工種苗

平成 30 年種苗のサイズは小さく、移植時点ではグリコーゲン含量を求めることができなかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された個体は測定不可能のまま平成 31 年 2 月までに死滅した。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区 (A 基, B 基, F 基) に移植された個体は平成 31 年 1 月までに死滅した。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区 (E 基) に移植された人工種苗については平成 31 年 1 月以降測定可能となり、平成 31 年 1 月には約 19 mg g^{-1} で、2 月にはいったん減少して約 16 mg g^{-1} 、3 月には再び増大して約 25 mg g^{-1} であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在しなかった。

三池垂下飼育区 (S-1 m) に移植された個体は令和元年 6 月に 約 6 mg g^{-1} 、8 月に約 35 mg g^{-1} であった。その後、11 月には 29.8 mg g^{-1} 、令和 2 年 1 月には 24.7 mg g^{-1} と小さくなった。

(d) 30 年級群 (天然)

平成 30 年級群のグリコーゲン含量は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区では高く、平成 30 年 8 月には約 33 mg g^{-1} であり、11 月には減少したが約 23 mg g^{-1} であった。一方、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区では低く、平成 30 年 8 月には約 5 mg

g^{-1} であり、11月には増大したが約 12 mg g^{-1} であった。平成31年1月以降生存個体は存在しなかった。

(e) 令和元年級群（移植）

移植時のグリコーゲン含量は約 7 mg g^{-1} と少なかった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の個体は同 10 月 23 日には死滅していた。平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(G 基)では 10 月下旬に約 2 mg g^{-1} へと減少したが、11 月 18 日には 25.9 mg g^{-1} と急増した。

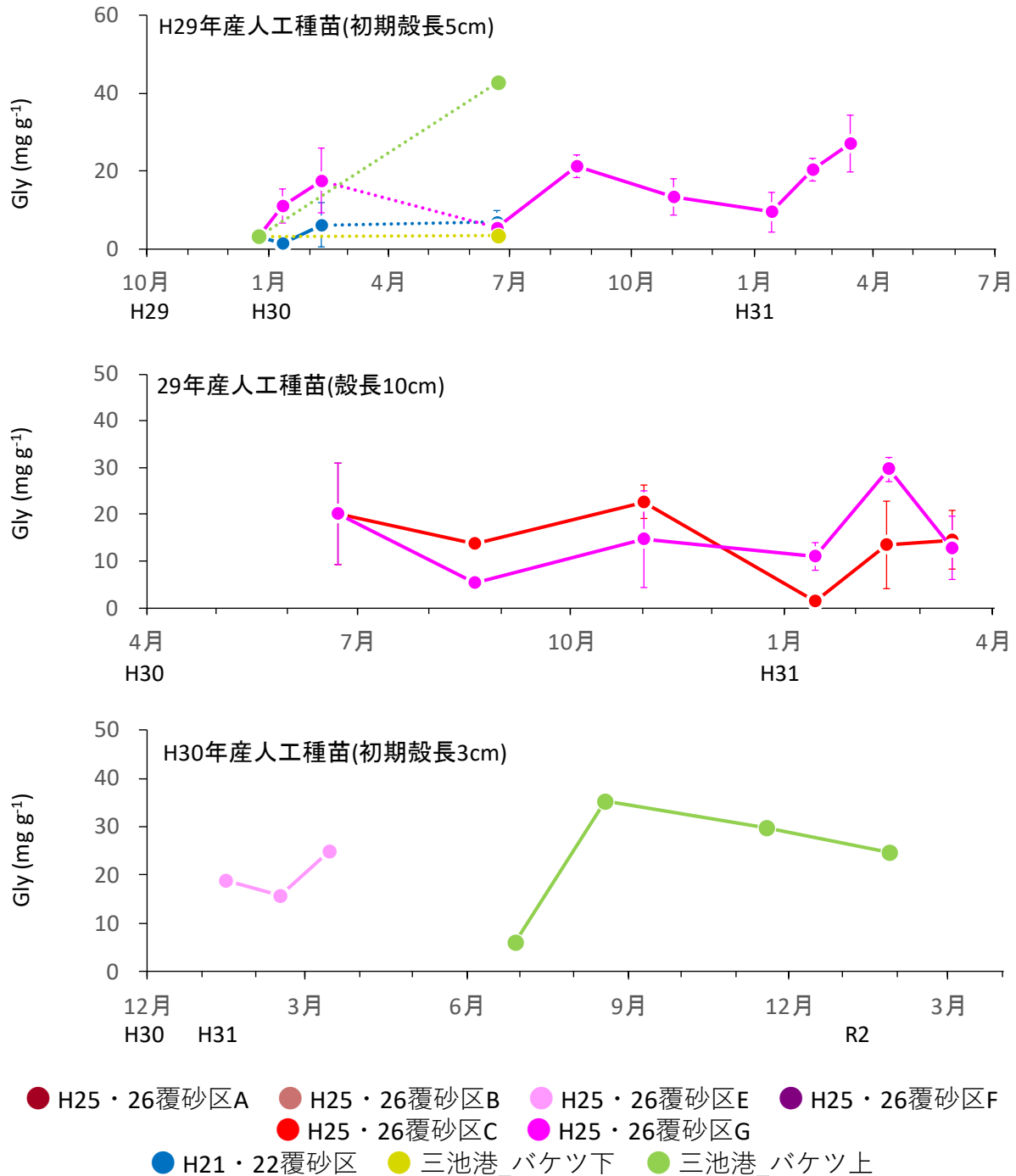


図 5-53 タイラギ閉殻筋中のグリコーゲン含量の季節変化

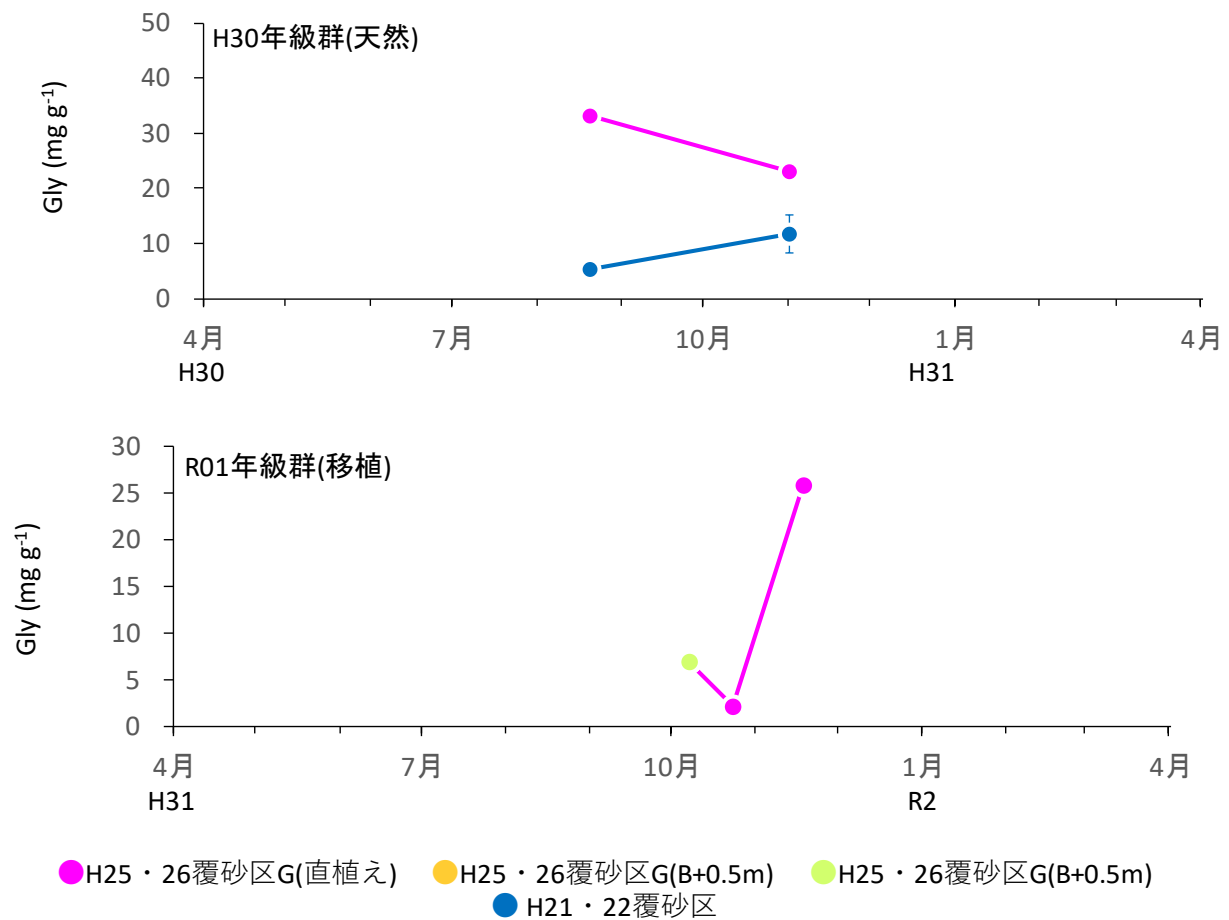


図 5-54 タイラギ閉殻筋中のグリコーゲン含量の季節変化

4) 炭素・窒素安定同位体比

タイラギの炭素・窒素安定同位体比の季節変化を、図 5-55、図 5-56 に示す。また、POM(クロロフィル極大層、B+0.2 m)、BMA の炭素・窒素安定同位体比の季節変化は、図 5-57 に示す。

(a) 29 年産人工種苗(殻長約 5 cm)

殻長 5 cm で移植された人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は移植時にはそれぞれ -20.66‰ 、 8.72‰ であった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 30 年 11 月には -17.32‰ まで上昇し、平成 31 年 3 月にも同程度の値であった。

他の地点に移植された人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 30 年 6 月まで平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{13}\text{C}$ と同様に变化したが、8 月以降生存個体は存在しない。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の人工種苗の $\delta^{15}\text{N}$ は平成 31 年 1 月には 10.54‰ まで上昇したが 2 月には 9.85‰ に低下し、3 月も同程度の値であった。

他の地点に移植された種苗の $\delta^{15}\text{N}$ は、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で平成 30 年 6 月に 10.67‰ まで上昇したのを除き、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{15}\text{N}$ と同様に变化した。

(b) 29 年産人工種苗(殻長約 10 cm)

初期殻長 10 cm で平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基, G 基)および平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に移植された平成 29 年産人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は移植時にはそれぞれ -18.72‰ 、 10.65‰ であった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基, G 基)の人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 30 年 11 月にはそれぞれ -17.16‰ 、 -17.32‰ まで上昇した。その後平成 31 年 1 月には C 基の $\delta^{13}\text{C}$ はほとんど変化しなかったが、G 基の $\delta^{13}\text{C}$ は -18.00‰ まで下降した。その後 C 基の $\delta^{13}\text{C}$ はあまり変化せず、G 基の $\delta^{13}\text{C}$ は上昇し、平成 31 年 3 月にはそれぞれ -17.19‰ 、 -17.41‰ と同程度になった。C 基、G 基とも令和元年 6 月以降生存個体は存在していない。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(C 基)の人工種苗の $\delta^{15}\text{N}$ は $10.31\sim 11.18\text{‰}$ の間で増減した。平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(G 基)の人工種苗の $\delta^{15}\text{N}$ は平成 30 年 8 月に 10.94‰ に上昇したがその後平成 31 年 1 月に 10.31‰ まで下降してその後停滞し、3 月には 10.41‰ であった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の人工種苗は平成 30 年 8 月までに死滅した。

(c) 30 年産人工種苗

初期殻長約 3 cm で平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(A, B, E, F 基)、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区(S-1m)に移植された平成 30 年産人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は移植時にはそれぞれ -20.89‰ 、 8.88‰ であった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(A 基、B 基、F 基)の個体は平成 31 年 1 月までに死滅した。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(E 基)の人工種苗の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 31 年 1 月から 2 月にかけて上昇し、3 月には -19.39‰ であった。 $\delta^{15}\text{N}$ は一旦上昇して平成 31 年 1 月には 9.54‰ となったがその後下降し、3 月には 8.55‰ であった。令和元年 6 月以降生存個体は存在していない。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ は平成 31 年 1 月にはそれぞれ -20.22 ‰, 9.25 ‰であった。平成 31 年 2 月以降生存個体は存在していない。

三池垂下飼育区(S-1m)の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 31 年 1 月まで下降して -21.91 ‰となり、その後上昇して 3 月には -19.39 ‰であった。令和元年 6 月には -19.42 ‰であり 8 月には -18.76 ‰へとやや上昇し、11 月と令和 2 年 1 月については -18.50 ‰前後で推移した。 $\delta^{15}\text{N}$ は平成 31 年 2 月まで下降して 7.71 ‰となり、その後上昇して 3 月には 7.97 ‰であった。令和元年 6 月には 9.09 ‰となり、8 月には 9.06 ‰とあまり変化がなかったが、11 月には 9.62 ‰へとやや上昇し、令和 2 年 1 月には 9.58 ‰であった。

(d) 30 年級群(天然)

平成 30 年級群の $\delta^{13}\text{C}$ は平成 30 年 8 月には平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区とも -19.20 ‰であった。11 月にはそれぞれ -17.07 ‰, -17.99 ‰に上昇した。

平成 30 年級群の $\delta^{15}\text{N}$ は平成 30 年 8 月には平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区で 10.17、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で 10.45 ‰であった。11 月には平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区では 0.72 ‰下降したのに対し、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区では 0.02 ‰上昇したのみであった。

いずれの地点においても平成 31 年 1 月以降生存個体は存在しない。

(e) 令和元年級群(移植)

移植時の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ はそれぞれ -17.67 ‰、10.29 ‰であった。最後に生存が確認された 11 月 18 日まで平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区(G 基)で採取されたタイラギの $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ には大きな変化はなかった。

(f) 餌料生物

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の POM(クロロフィル極大層)の $\delta^{13}\text{C}$ は、-22.40 ‰から -20.89 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の POM(クロロフィル極大層)の $\delta^{13}\text{C}$ は、-22.48 ‰から -20.50 ‰の間で変動した。両者を比較すると、平成 30 年度は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高い傾向にあったが、平成 31 年度は逆に平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高い傾向にあった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の POM(クロロフィル極大層)の $\delta^{15}\text{N}$ は、6.05 ‰から 8.96 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の POM(クロロフィル極大層)の $\delta^{15}\text{N}$ は、5.30 ‰から 9.47 ‰の間で変動した。両者を比較すると、同程度か平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高めの傾向にあった。

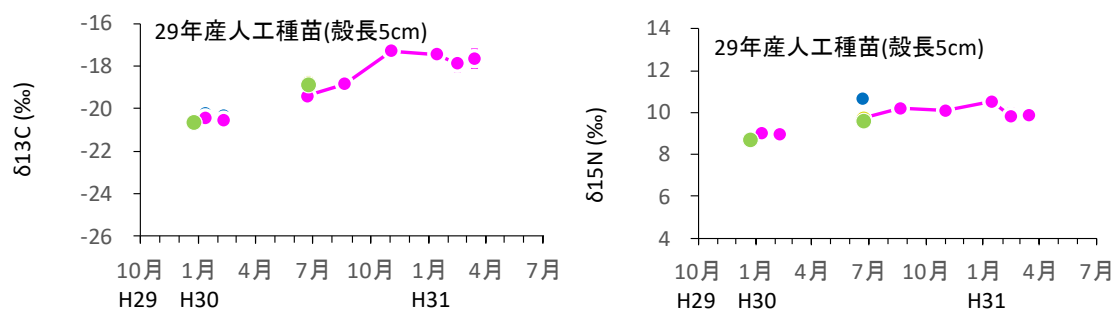
平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の POM(B+0.2m)の $\delta^{13}\text{C}$ は、-22.40 ‰から -20.92 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の POM(B+0.2m)の $\delta^{13}\text{C}$ は、-23.30 ‰から -20.81 ‰の間で変動した。三池港(S-1m)の $\delta^{13}\text{C}$ は -22.32 ‰から -20.60 ‰の間で変動した。両覆砂区の $\delta^{13}\text{C}$ は全体的にみると下降傾向にあったが、三池港(S-1m)の $\delta^{13}\text{C}$ は上昇傾向にあった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の POM(B+0.2m)の $\delta^{15}\text{N}$ は、4.30 ‰から 8.70 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の POM(B+0.2m)の $\delta^{15}\text{N}$ は、

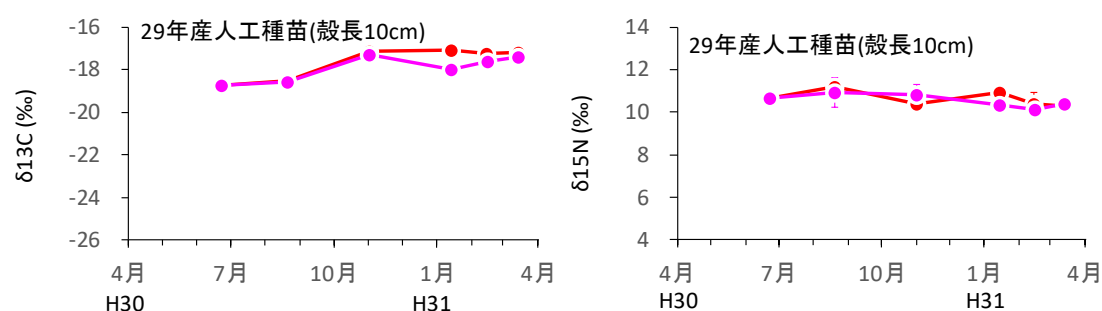
6.50 ‰から 8.86 ‰の間で変動した。三池港(S-1m)の $\delta^{15}\text{N}$ は、6.94 ‰から 8.30 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区と三池港(S-1m)の $\delta^{13}\text{C}$ の値はほぼ同じであったが、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の値は平成 31 年 1 月以降大きく異なっていた。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の BMA の $\delta^{13}\text{C}$ は、-23.70 ‰から-21.60 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の BMA の $\delta^{13}\text{C}$ は、-24.80 ‰から -21.15 ‰の間で変動した。両者を比較すると、平成 30 年 8 月以前は平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高め、同 11 月以降は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高めか同程度であった。

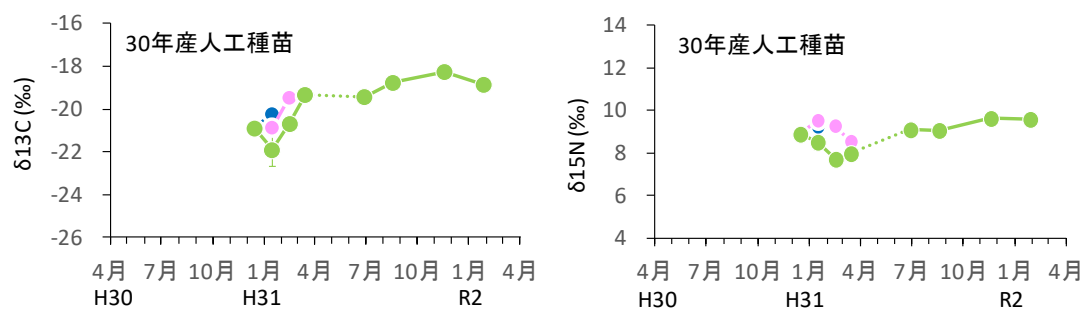
平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の BMA の $\delta^{15}\text{N}$ は、2.60 ‰から 7.70 ‰の間で変動した。平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の BMA の $\delta^{15}\text{N}$ は、-6.20 ‰から 8.42 ‰の間で変動した。両者を比較すると、平成 31 年 1 月までは平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{15}\text{N}$ が高めか同程度であったが、令和元年 6 月、8 月は H25・26 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{15}\text{N}$ が高めであった。しかし、令和元年 11 月以降は再び平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の方が高めとなった。



● H25・26覆砂区 ● H21・22覆砂区 ● 三池港_バケツ下 ● 三池港_バケツ上



● H25・26覆砂区C ● H25・26覆砂区G ● H21・22覆砂区



● H25・26覆砂区A ● H25・26覆砂区B ● H25・26覆砂区E
● H25・26覆砂区F ● H21・22覆砂区 ● 三池港_バケツ上

図 5-55 タイラギの炭素・窒素安定同位体比の季節変化 (1)

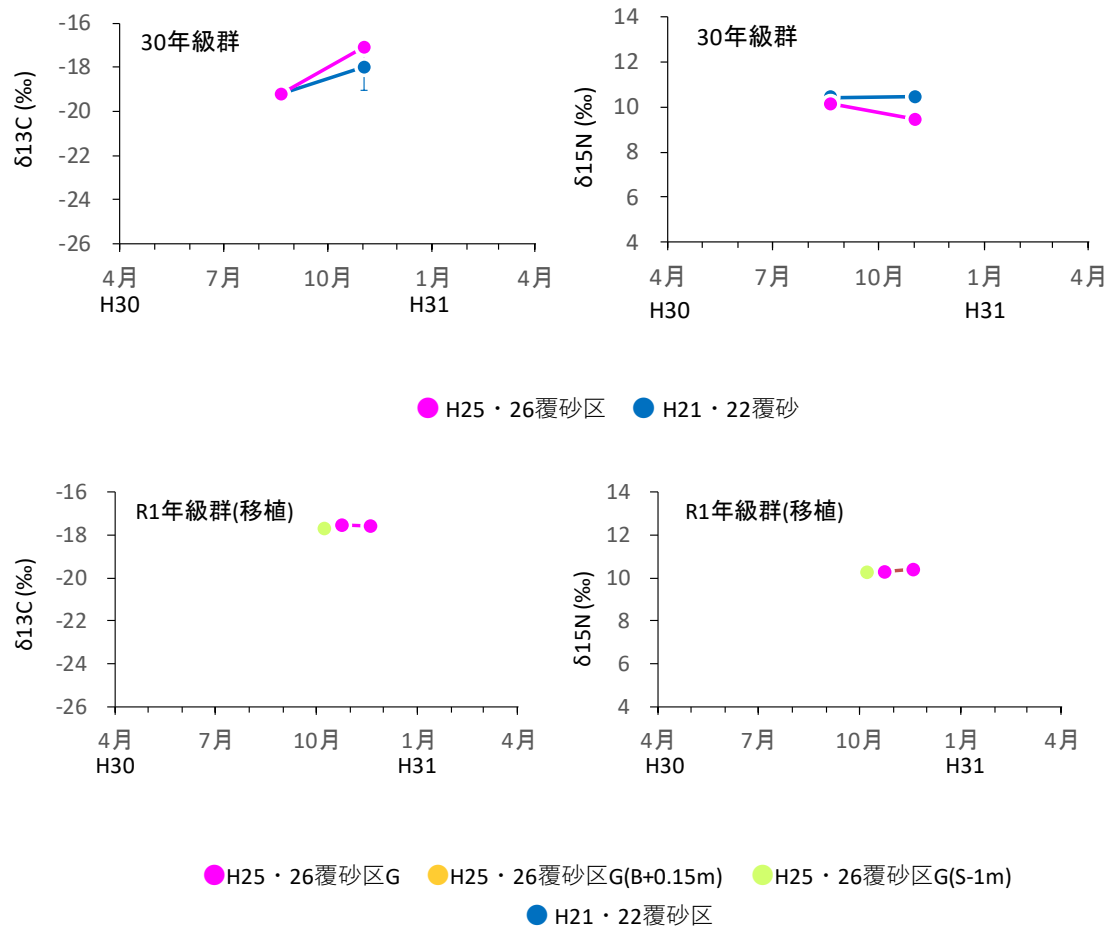


図 5-56 タイラギの炭素・窒素安定同位体比の季節変化 (2)

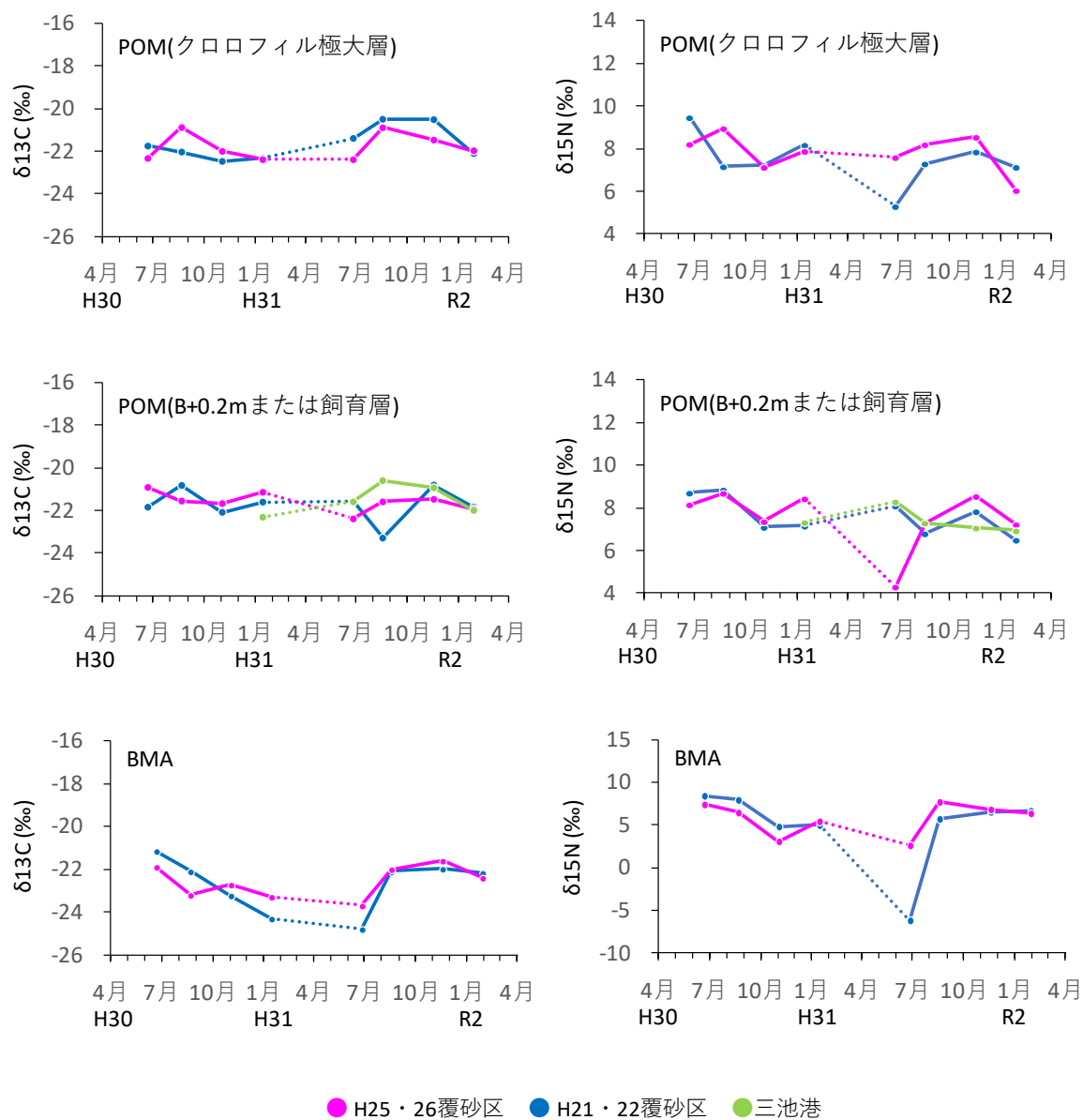


図 5-57 懸濁態有機物 (POM)・底生微細藻類 (BMA) の炭素・窒素安定同位体比の季節変化

イ) 機器設置によるタイラギの生息環境等の連続観測調査

タイラギの体力や成熟度は、生息している環境変化の履歴が反映されたものと考えられる。そこで、連続的な生息環境および餌料環境の変化を把握するため、機器設置による水質および流速の連続観測を実施した。

(1) 調査時期

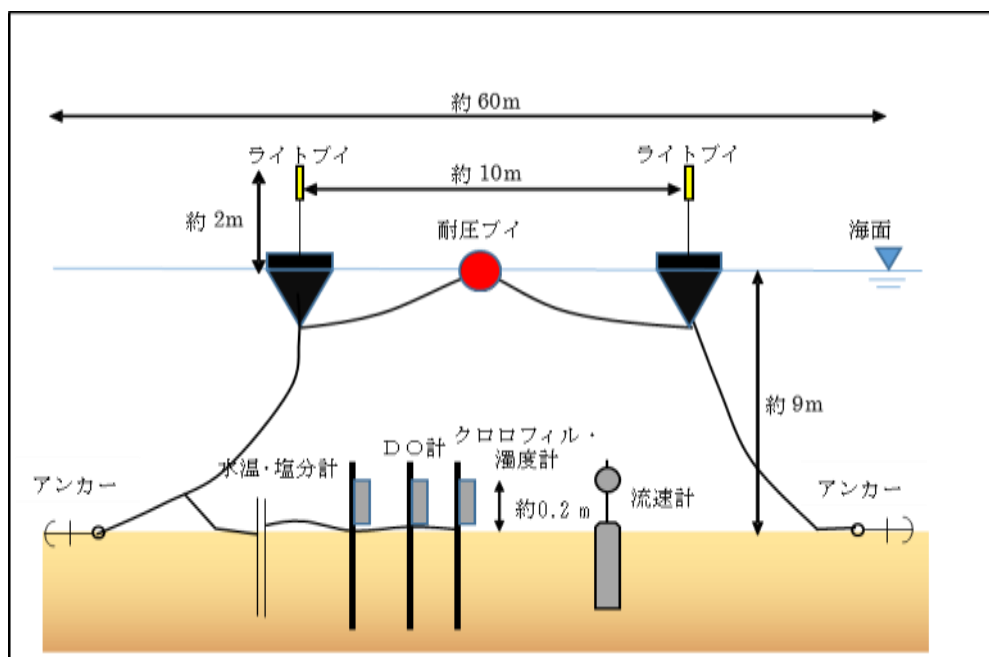
令和元年8月11日から令和2年3月4日まで設置機器による水質および流速の連続観測を実施した。機器の点検はおおむね1ヶ月間隔で実施した。

(2) 調査地点

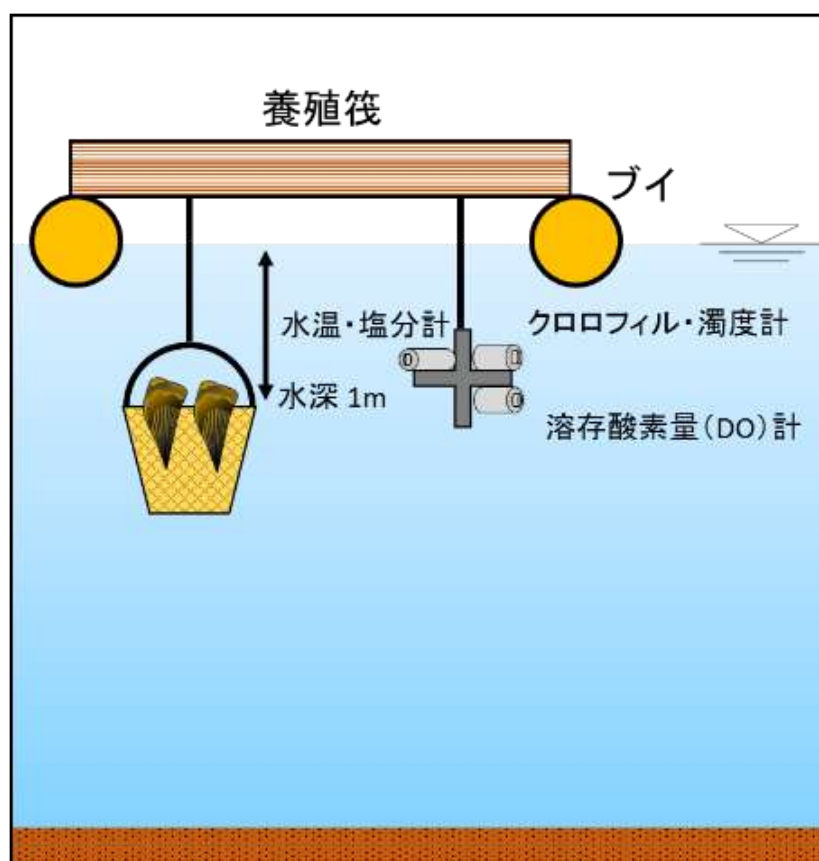
平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および平成21・22年度凹凸覆砂畝型区で、水質連続観測および流速連続観測を行った。三池垂下飼育区では水質連続観測のみを行った。

(3) 調査方法

連続観測計の設置方法を、図5-58に示す。設置する機材は、水質連続観測においては水温塩分計、DO計およびクロロフィル濁度計であり、流速連続観測においては流向流速計である。平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および平成21・22年度凹凸覆砂畝型区では海底上方0.2mに機器を設置し、三池垂下飼育区では平成30年種苗の飼育層であるS-1.0mに機器を設置した。



平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区



垂下飼育区（三池港）

図 5-58 連続観測計の設置方法

(4) 調査結果

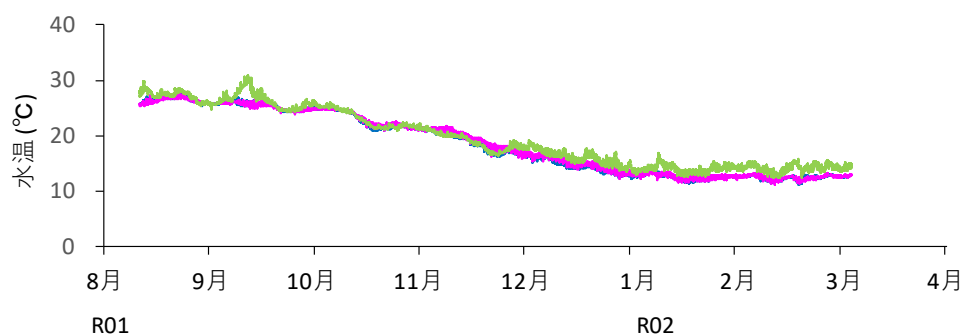
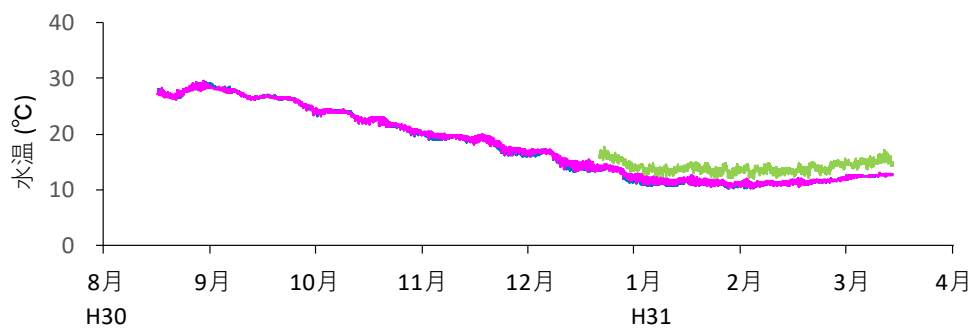
1) 水温、塩分、D0

水温、塩分およびD0の生息場所別季節変化を図5-59、月平均値を表5-14に示す。参考のため、昨年度の観測結果を併せて表示している。

平成25・26年度凹凸覆砂畝型区、平成21・22年度凹凸覆砂畝型区の水温はほぼ同じであり、平成30年の同時期よりやや低いか同程度であった。三池垂下飼育区の水温は両覆砂区に比べ同程度か数度高めであった。

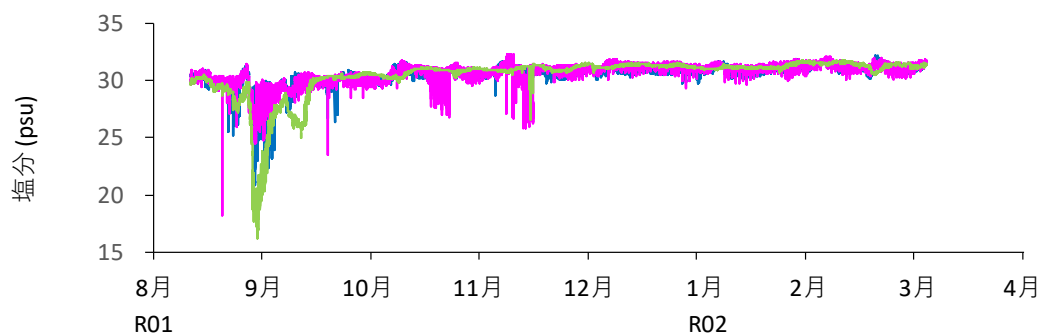
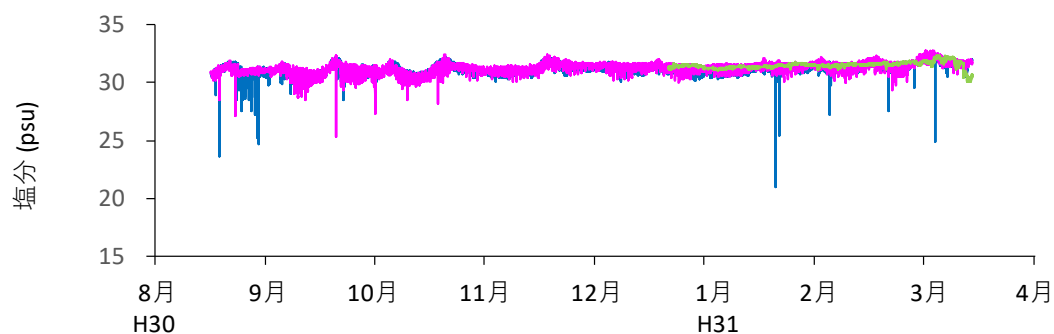
平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および平成21・22年度凹凸覆砂畝型区の塩分は8月下旬から9月中旬にかけて大きく変動しており、平成30年の同時期より低めであった。三池垂下飼育区の塩分も大きく変動しており、16（psu）程度まで低下する時もあった。令和元年12月以降については、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区、平成21・22年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育のいずれも変動が小さくなっていた。

平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および平成21・22年度凹凸覆砂畝型区のD0は同じように推移し、平成30年の同時期より低めであった。三池垂下飼育区のD0は両覆砂区とは全く異なる変動パターンとなっていた。



— H25・26凹凸覆砂区 — H21・22覆砂区 — 三池港

図 5-59 水温の季節変化



— H25・26凹凸覆砂区 — H21・22覆砂区 — 三池港

図 5-60 塩分の季節変化

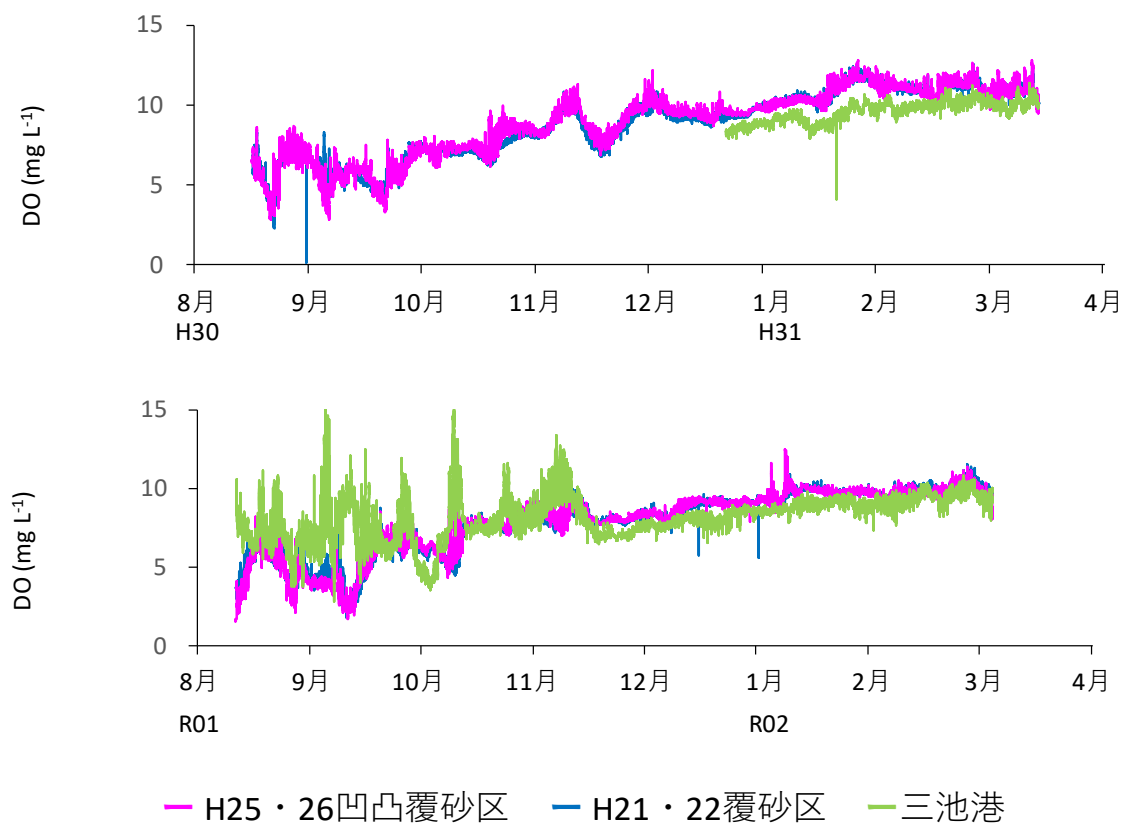


図 5-61 DO の季節変化

表 5-14 水温、塩分および DO の月平均

R1 年度										
年	月	水温 (°C)			塩分 (psu)			DO (mg L ⁻¹)		
		H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港	H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港	H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港
R01	8	26.4	26.5	27.3	29.6	29.6	27.8	4.9	5.2	7.1
	9	25.3	25.3	26.4	29.7	29.7	28.8	5.2	5.4	7.5
	10	23.1	22.9	23.1	30.7	30.7	30.8	7.3	7.1	7.7
	11	19.4	18.9	19.0	30.7	30.8	31.1	8.3	8.3	8.3
	12	15.2	14.7	16.2	31.2	30.9	31.3	8.9	8.8	8.1
R02	1	12.7	12.6	14.1	31.1	31.0	31.2	9.7	9.7	8.9
	2	12.5	12.4	14.2	31.3	31.2	31.4	9.9	10.0	9.5
	3	12.7	12.6	14.3	31.4	31.3	31.3	9.7	10.0	9.4
H30 年度										
年	月	水温 (°C)			塩分 (psu)			DO (mg L ⁻¹)		
		H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港	H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港	H25・ 26 覆 砂区	H21・ 22 覆 砂区	三池 港
H30	8	27.8	27.8		31.0	31.1		6.2	6.1	
	9	26.7	26.7		30.9	30.9		5.7	5.8	
	10	22.6	22.5		31.0	31.1		7.7	7.3	
	11	18.8	18.5		31.3	31.2		9.0	8.7	
	12	14.7	14.3	15.3	31.3	31.1	31.4	9.7	9.4	8.6
H31	1	11.5	11.1	13.5	31.4	31.1	31.4	10.8	10.8	9.2
	2	11.3	11.2	13.6	31.5	31.4	31.6	11.1	11.1	10.0
	3	12.5	12.4	15.0	31.9	31.9	31.7	10.8	10.9	10.1

2) クロロフィル、濁度

連続観測によるクロロフィル a 蛍光値と採水によるクロロフィル a 濃度分析値の関係を図 5-62 に示す。直線回帰により換算係数(傾き:1.2263)を求め、図 5-63 における連続観測のクロロフィル a の値を蛍光値から濃度($\mu\text{g L}^{-1}$)に換算するために用いた。

クロロフィル a および濁度の季節変化を図 5-63、図 5-64 に、Chl. a および濁度の月平均を表 5-15 に示す。参考のため、昨年度の結果も併せて表示している。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のクロロフィル a 濃度は同じように変動していたが、9 月 10 日頃に平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のクロロフィル a 濃度だけが際立って高かった。三池垂下飼育区のクロロフィル a 濃度の変動も両覆砂区の変動と一部連動していた。11 月ごろまでは、三池垂下飼育区の値は両覆砂区より高めであったが、以降については逆に低めで推移した。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の濁度は大潮・小潮に伴い周期的に変動していた。ただし、値は地点によって大きく異なり、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のほうが平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区より高かった。三池垂下飼育区の濁度は、9 月中旬ごろまでは平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区よりさらに高めであったが、以降については低めで推移した。

図 5-65 に、令和元年 9 月 29 日(朔の大潮)付近、および平成 30 年 10 月 9 日(朔の大潮)付近の流速と濁度の関係を示す。年度、地点に関わらず、流速の増大に伴って濁度が上昇していること、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の濁度のほうが高いことがわかる。平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区では、令和元年 9 月 30 日、および平成 30 年 10 月 11 日前後において、流速が観測されているにもかかわらず濁度が観測されていないが、その理由として、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区に比べると微細なシルト分が少なく流れによる巻き上げが起これにくかったためと考えられる。

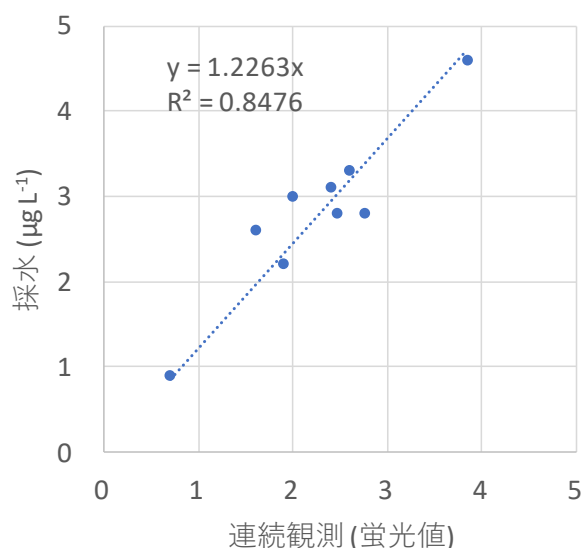


図 5-62 クロロフィル (観測値) と Chl. a (分析値) の関係

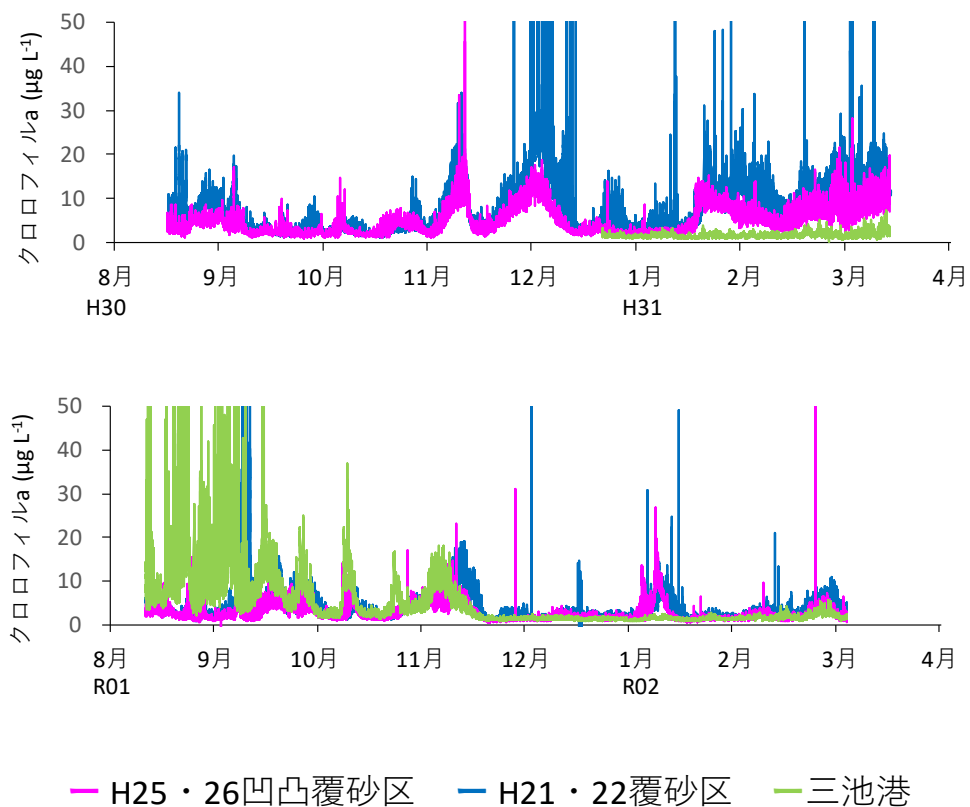


図 5-63 Chl. a の季節変化

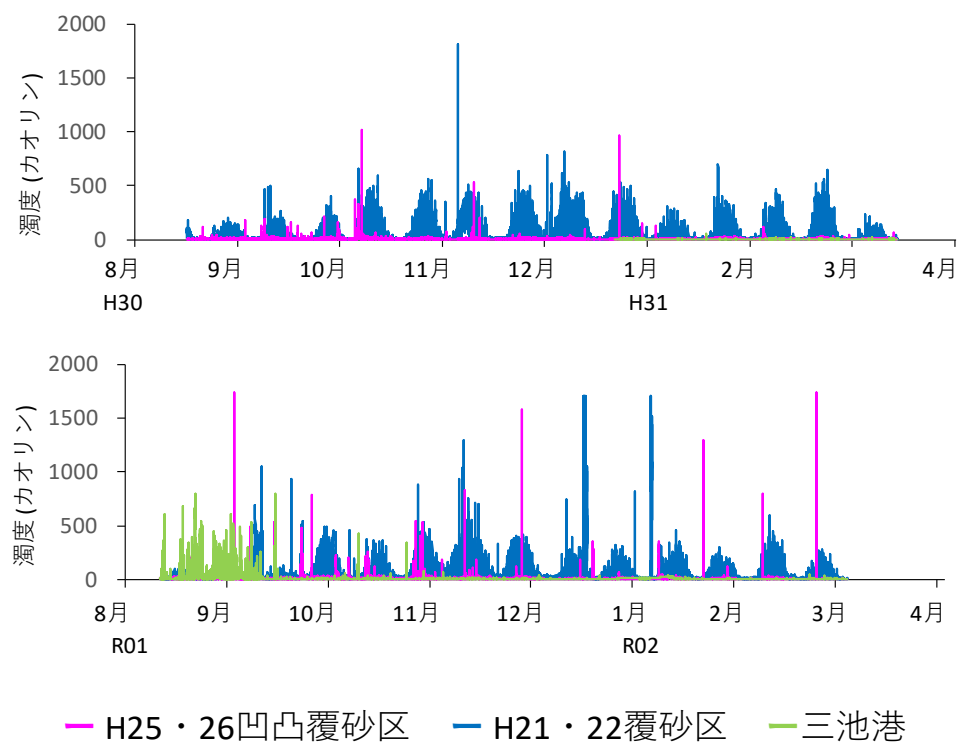


図 5-64 濁度の季節変化

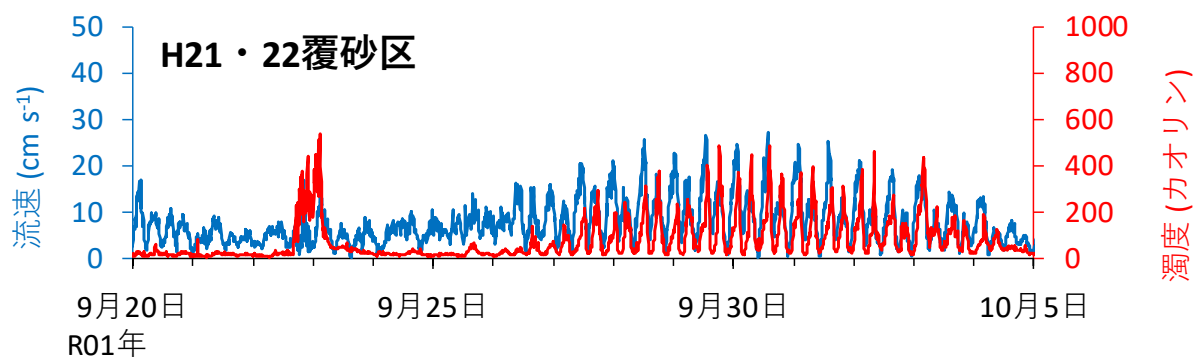
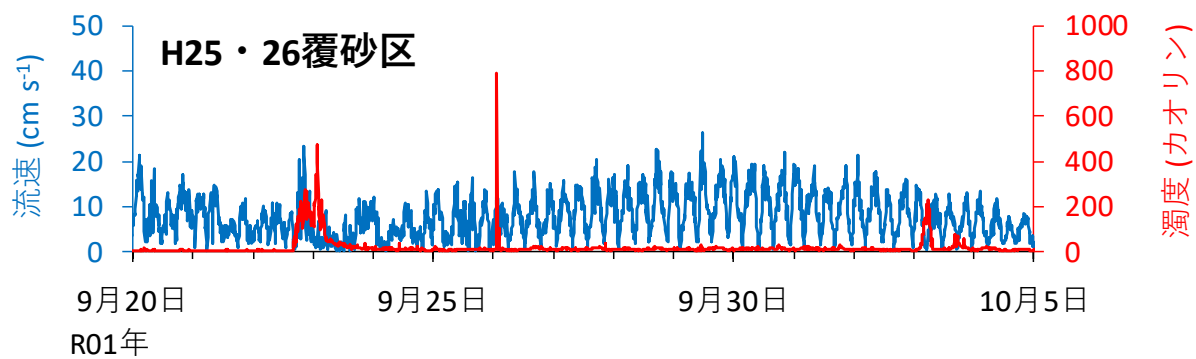
表 5-15 Chl. a および濁度の月平均

R1 年度

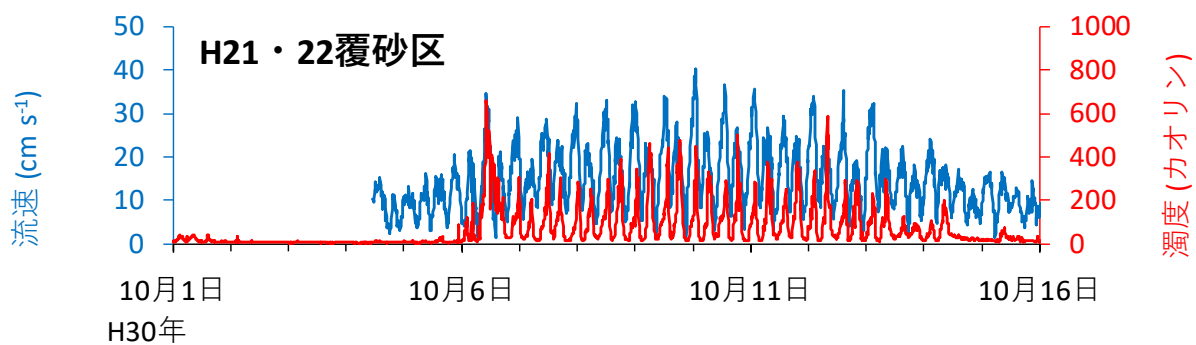
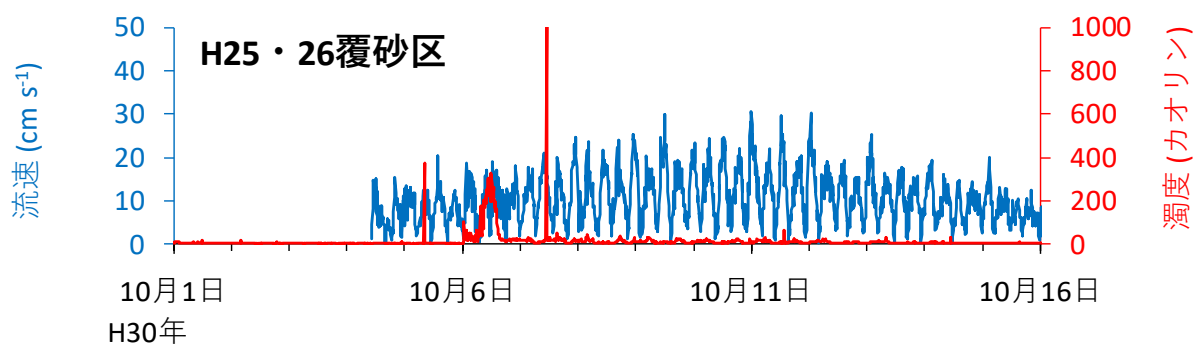
年	月	Chl. a			Turb		
		H25・26 覆砂区	H21・22 覆砂区	三池港	H25・26 覆砂区	H21・22 覆砂区	三池港
R01	8	2.8	2.9	12.5	9.0	20.1	38.0
	9	3.8	6.4	10.7	13.1	58.5	11.7
	10	2.7	2.9	4.7	11.4	62.3	5.7
	11	3.4	5.5	4.4	10.2	104.0	6.5
	12	1.5	2.0	1.3	5.5	72.2	5.9
R02	1	2.7	2.9	1.3	8.6	43.1	8.9
	2	2.2	3.3	1.9	6.1	37.1	4.6
	3	1.8	3.6	1.6	3.0	9.4	4.8

H30 年度

年	月	Chl. a			Turb		
		H25・26 覆砂区	H21・22 覆砂区	三池港	H25・26 覆砂区	H21・22 覆砂区	三池港
2018	8	4.3	7.6		5.3	29.2	
	9	2.8	3.8		6.7	34.1	
	10	3.0	3.0		9.6	61.7	
	11	6.4	9.8		5.7	69.4	
	12	4.5	19.0	1.5	6.4	70.7	4.7
2019	1	5.2	7.9	1.5	6.0	38.4	3.2
	2	6.2	10.3	1.6	6.2	50.4	3.5
	3	8.7	14.1	1.9	4.2	19.0	3.1



(R1 年秋)

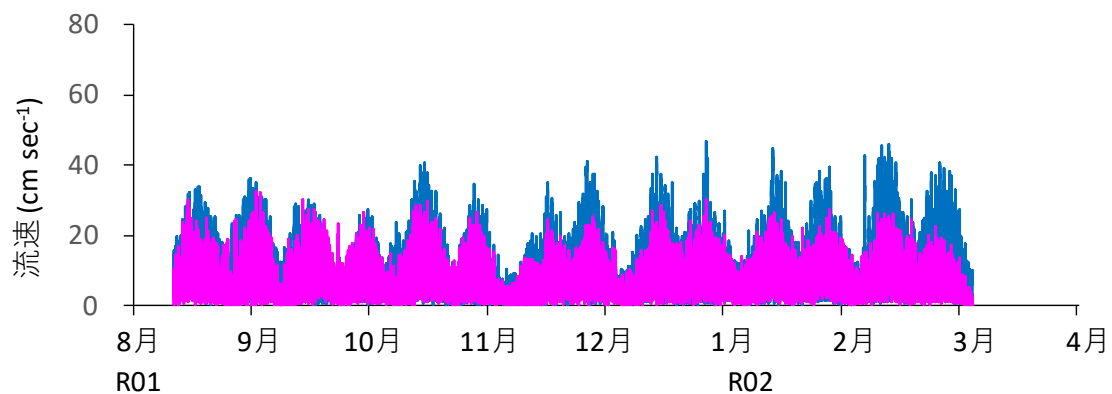


(H30 年秋)

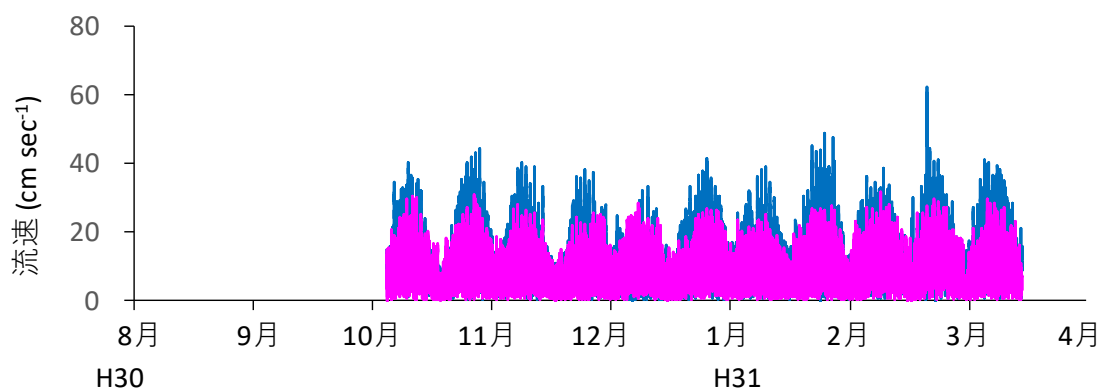
図 5-65 流速と濁度の関係

3) 流速

図 5-66 に平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の流速の季節変化を示す。また、図 5-67 に流速の散布図を示す。令和元年度も平成 30 年度と同様、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の流速のほうが平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の流速より大きめであった。また、主流方向はどちらの地点でもほぼ南北方向であった。



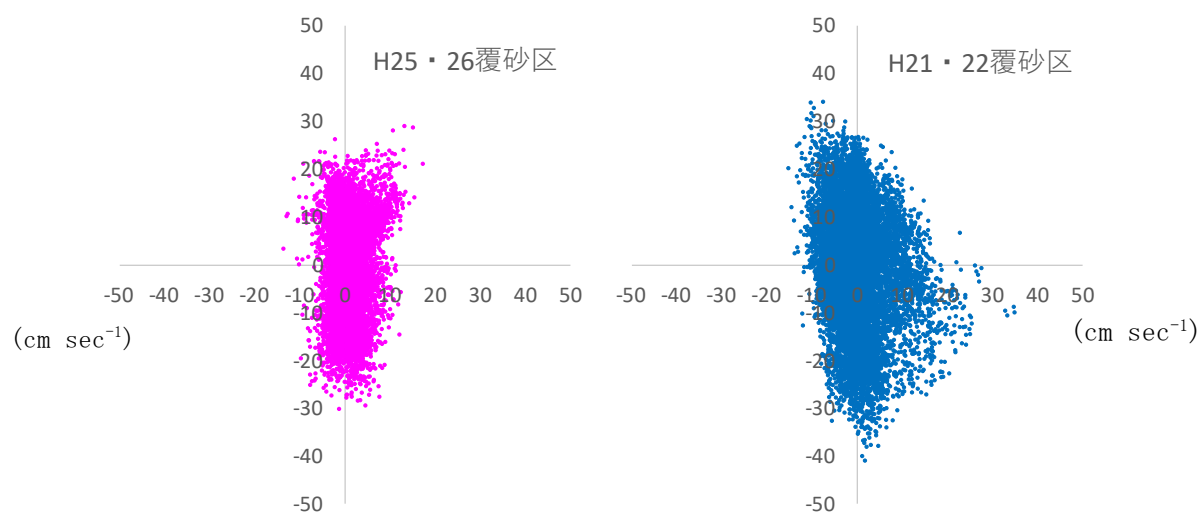
(a) 令和元年度



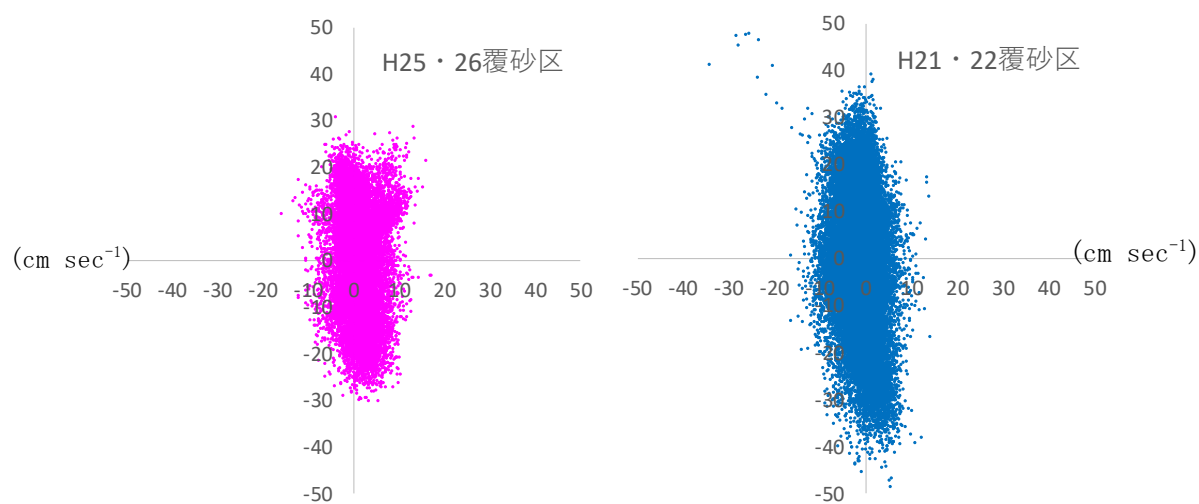
(b) 平成 30 年度

— H25・26覆砂区 — H21・22覆砂区

図 5-66 流速の季節変化



(a) 令和元年度



(b) 平成30年度

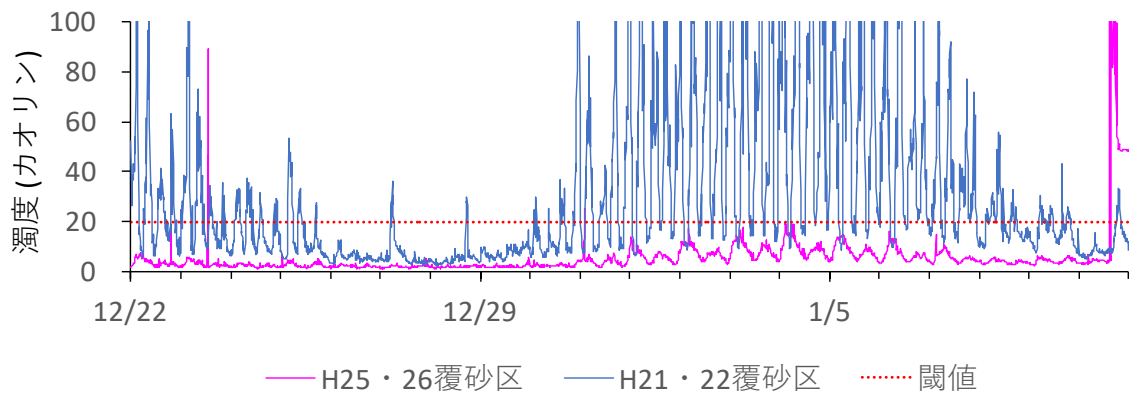
流向は北向きを 0° 、時計回りを正とした。

図 5-67 流速散布図

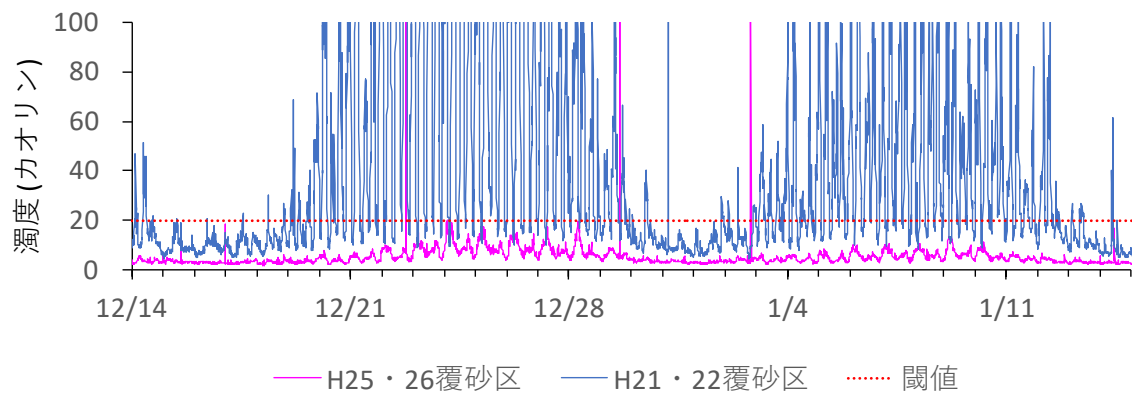
4) 濁度とタイラギの生残の関係について

第3期事業において、濁りによる摂餌障害がタイラギのへい死を引き起こしていることが示唆された。そこで、第3期事業総括報告書において指標とされた濁度(カオリン)20を指標として、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区、平成21・22年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区の比較を行った。

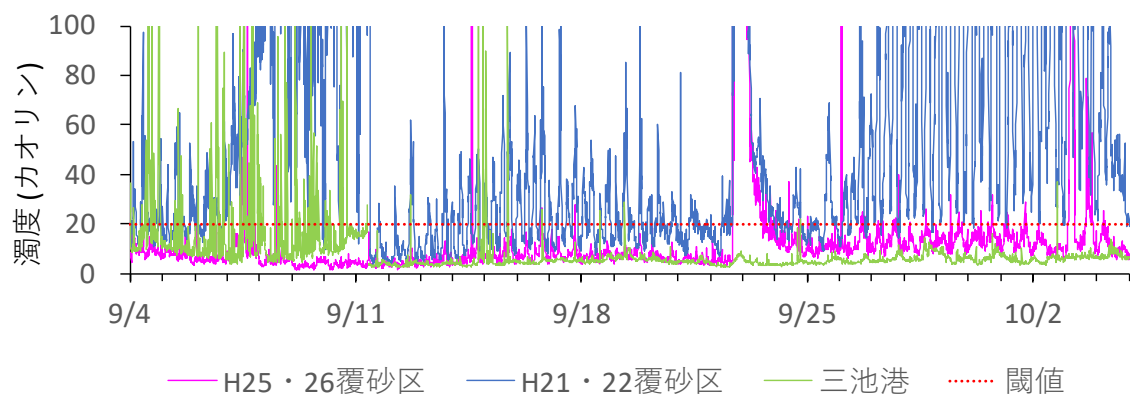
図5-68に、平成29年度、平成30年度、令和元年度の秋から冬にかけて立ち枯れへい死(貝殻の上半分が海底面上に表れたまま死亡した状態)が発生した期間の濁度の時系列を示す。赤の点線は濁度20を示す。また、図5-69に、立ち枯れ斃死が起きた期間、それぞれの地点での、濁度が20以上であった時間、20未満であった時間の累計を示す。平成21・22年度凹凸覆砂畝型区においては濁度が20以上であった時間が全体の1/2～2/3程度を占めるのに対し、平成25・26年度凹凸覆砂畝型区および三池垂下飼育区においては濁度が20以上であった時間はごく少ないことがわかる。3年度とも、秋の立ち枯れへい死は平成21・22年度凹凸覆砂畝型区において顕著であったことから、これは第3期総括報告書を裏付ける結果となっている。



(a) 平成 29 年度 : H29. 12. 22～H30. 1. 10

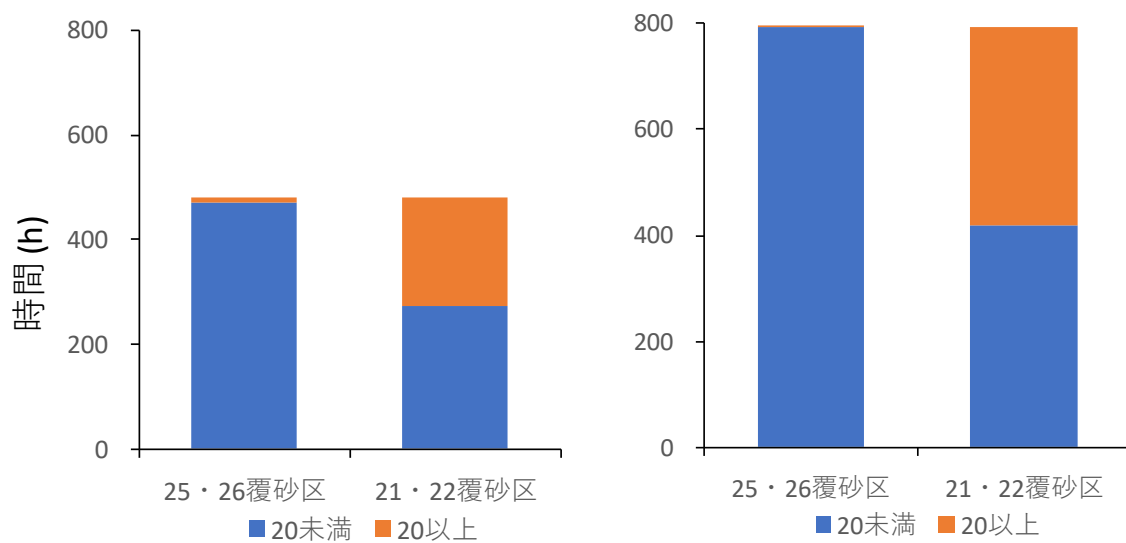


(b) 平成 30 年度 : H30. 12. 24～H31. 1. 14



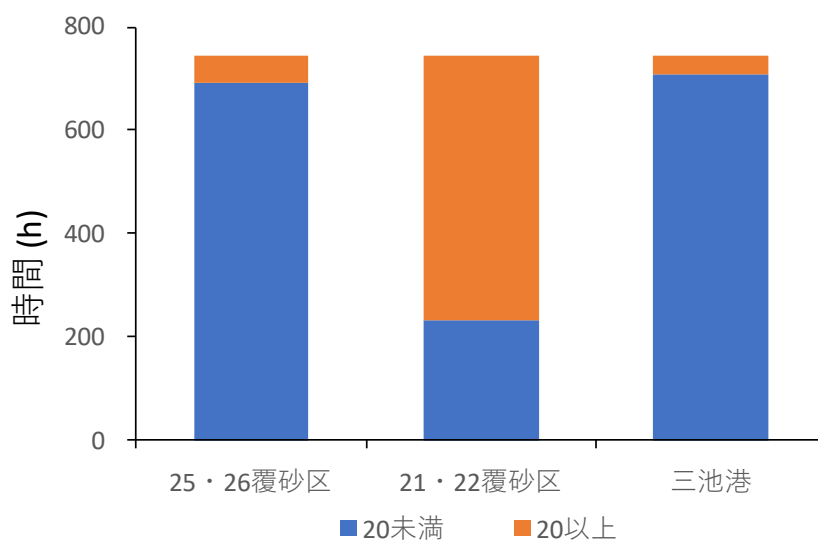
(c) 令和元年度 : R1. 9. 4～R1. 10. 4 (参考)

図 5-68 立ち枯れへい死発生時期の濁度の時系列



(a) H29.12.22~H30.1.10

(b) H30.12.24~H31.1.14



(c) R1.9.4~R1.10.4

図 5-69 立ち枯れへい死発生時期の濁度 20 以上の累積時間

(5)まとめ

タイラギの生残、成長に及ぼす影響を明らかにするため、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区でタイラギ種苗、天然個体を採取し、殻長、軟体部重量、GSI、グリコーゲン含量を計測した。また、タイラギおよび餌料の CN 安定同位体比分析を行った。

タイラギの殻長、軟体部重量、GSI については地点間の違いは明瞭でなかった。グリコーゲン含量は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区で高く、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で低かった。このことから、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の生息環境のほうが平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区よりも良かったことがうかがわれる。

タイラギの安定同位体比は時期、年級群によって異なっていたが、地点間の違いは明瞭ではなかった。また、タイラギが主に取水する B+0.2 m または飼育層の安定同位体比も、観測時期によって変動していたが、地点間の違いは明瞭ではなかった。

水温、塩分、溶存酸素は両覆砂区間で大きな違いはなかった。しかし、今年度(8月中旬～10月上旬)は昨年度より水温、塩分、溶存酸素とも低めであり、生育に不利に働いた可能性がある。

三池垂下飼育区は、8月中旬から10月上旬にかけて他の地点より塩分が低め、溶存酸素が高めであったが、本年度は種苗の移植が行われていないためその影響は不明である。

過年度の報告によると、クロロフィル a 濃度は 1～3 月に平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で高くなることがあるが、それ以外の季節は両覆砂区間で同程度であることが多い。今年度(8月中旬から10月上旬)は、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で一時的にクロロフィル a 濃度が大きくなったのを除き、両覆砂区のクロロフィル a 濃度は同程度であった。また、三池垂下飼育区のクロロフィル a 濃度はほかの地点より高かった。

濁度は地点によって大きく異なり、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区で高く、タイラギの生残に影響を及ぼしていると考えられた。平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区の濁度は低かった。

流速は平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の方が平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区よりもやや大きかった。これは、濁度・クロロフィル a の地点間の違いの原因である。

(イ) タイラギの餌料環境改善後の効果検証

ア) 調査時期

ウ(ア)で得たタイラギおよび餌料の C, N 安定同位体比から餌料源の推定を行った。解析には平成 30 年 6 月から令和元年 10 月までに実施したタイラギと餌料の安定同位体比分析結果を用いた。平成 30 年度以前より生残していた種苗、年級群については、過年度の分析結果も用いた。

また、濁度を上昇させている物質の内容や組成を考察するため、同地点の採水サンプルに対し、SS(Suspended Solids: 浮遊物質), VSS(Volatile Suspended Solids: SS の強熱減量(有機物量の指標))の分析を行った。

イ) 調査対象

生物機能活用型基盤が造成された平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、対照区として設定された平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区の 3 か所のタイラギ種苗と天然個体を調査対象とした。

ウ) 調査方法

タイラギの餌料は浮遊性藻類と底生微細藻類からなるものとした。浮遊性藻類の安定同位体比にはクロロフィル a 極大層で採取した POM の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ を用いた。三池垂下飼育区の安定同位体比には平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ の平均値を用いた。

同位体分別効果は $\delta^{13}\text{C}$ について 1 ‰、 $\delta^{15}\text{N}$ について 3.4 ‰とし、Dual Isotope model(Yokoyama and Ishihi, 2007)によりタイラギに対する浮遊性藻類と底生微細藻類の寄与率を求めた(図 5-70)。

エ) 結果

(1) タイラギに対する浮遊性藻類、底生微細藻類の寄与率

表 5-16 に、平成 30 年度、令和元年度に採取されたタイラギに対する浮遊性藻類、底生微細藻類の寄与率を示す。また、また、表 5-17 に、平成 29 年度以前のタイラギに対する浮遊性藻類、底生微細藻類の寄与率を示す。

移植してからの期間が長い平成 28 年種苗と平成 29 年種苗(初期殻長 5cm)については、過年度(平成 17 年級群を除く)と同様、浮遊性藻類の寄与率が底生微細藻類の寄与率より高いか、同程度となった。生物機能活用型基盤造成直前の平成 30 年 6 月に移植された平成 29 年種苗(初期殻長 10cm)および、平成 30 年夏に着底した平成 30 年級群については、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区で底生微細藻類の寄与が高く、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区では浮遊性珪藻類の寄与が高いか底生微細藻類の寄与と同程度となった。平成 30 年 11 月に移植された 30 年種苗については、地点にかかわらず浮遊性藻類の寄与率が高かった。H25・26 年度凹凸覆砂畝型区に移植された令和元年級群(移植個体)は底生微細藻類の寄与が大きかった。

このように移植時期によって寄与率の傾向が異なる理由として、(a)餌の安定同位体比の季節変動(b)中間育成期の餌の影響が考えられる。図 5-71 に、過年度調査結果を含む平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区および平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のタイラギの安定同位体の推移を示す。また、図 5-72 に、過年度調査結果を含む平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区、三池垂下飼育区の餌料の

安定同位体比の推移を示す。タイラギおよび POM(クロロフィル極大層、B+0.2 m) の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ には季節変動が見られた。また、POM の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の季節変動に比べタイラギの $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の季節変動には位相の遅れが見られた。平成 30 年種苗の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ は同時期の平成 29 年種苗(初期殻長 5cm, 10cm)と大きく異なっており、中間育成の餌の影響が残っている可能性が考えられた。タイラギが直接ろ過する POM(B+0.2 m) の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ について、現時点では生物機能活用型基盤の影響は明確ではなかった。

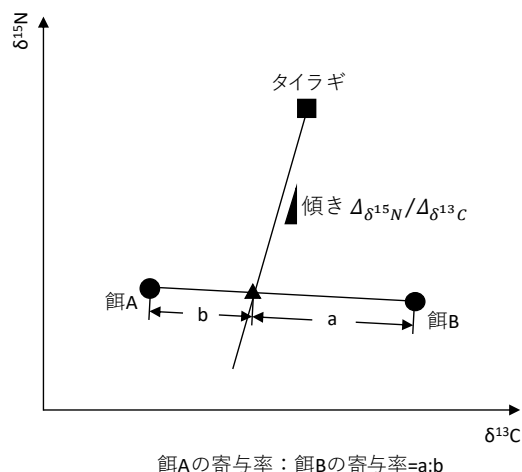


図 5-70 C, N 安定同位体比を用いた 2 種類の餌料の寄与率の推定

表 5-16 タイラギに対する浮遊性藻類・底生微細藻類の寄与率 (%)

タイラギ	海域	浮遊性藻類 (植物プランクトン)	底生微細藻類
H28 種苗-10 cm(H29. 4 移植)	三池港_バケツ下	44	56
H28 種苗-20 cm(H29. 12 移植)	H21・22 覆砂区	63	37
H29 種苗 (H29. 12 移植)	H21・22 覆砂区	72	28
	H25・26 覆砂区 G	48	52
	三池港_バケツ下	53	47
	三池港_バケツ上	53	47
H29 種苗-10 cm(H30. 6 移植)	H25・26 覆砂区 C	25	75
	H25・26 覆砂区 G	31	69
30 種苗 (H30. 12 移植)	H21・22 覆砂区	67	33
	H25・26 覆砂区	64	36
	三池港_バケツ上	54	46
H30 年級群(天然)	H21・22 覆砂区	46	54
	H25・26 覆砂区 E	37	63
R01 年級群(移植)	H25・26 覆砂区	29	71

表 5-17 過年度の浮遊性藻類・底生微細藻類の寄与率 (%)

タイラギ	海域	浮遊性藻類 (植物プランクトン)	底生微細藻類
H27 年級群(天然)	H21・22 覆砂区	68	32
	H25・26 覆砂区 G	73	27
	天然漁場	72	28
H28 種苗-5 cm(H28.11 移植)	H21・22 覆砂区	58	42
	H25・26 覆砂区 G	67	33
	干潟試験区	69	31
H28 種苗-10 cm(H29.4 移植)	H21・22 覆砂区	68	32
	H25・26 覆砂区 G	68	32
H17 年級群	大牟田沖	39	61
	大牟田干潟	42	58

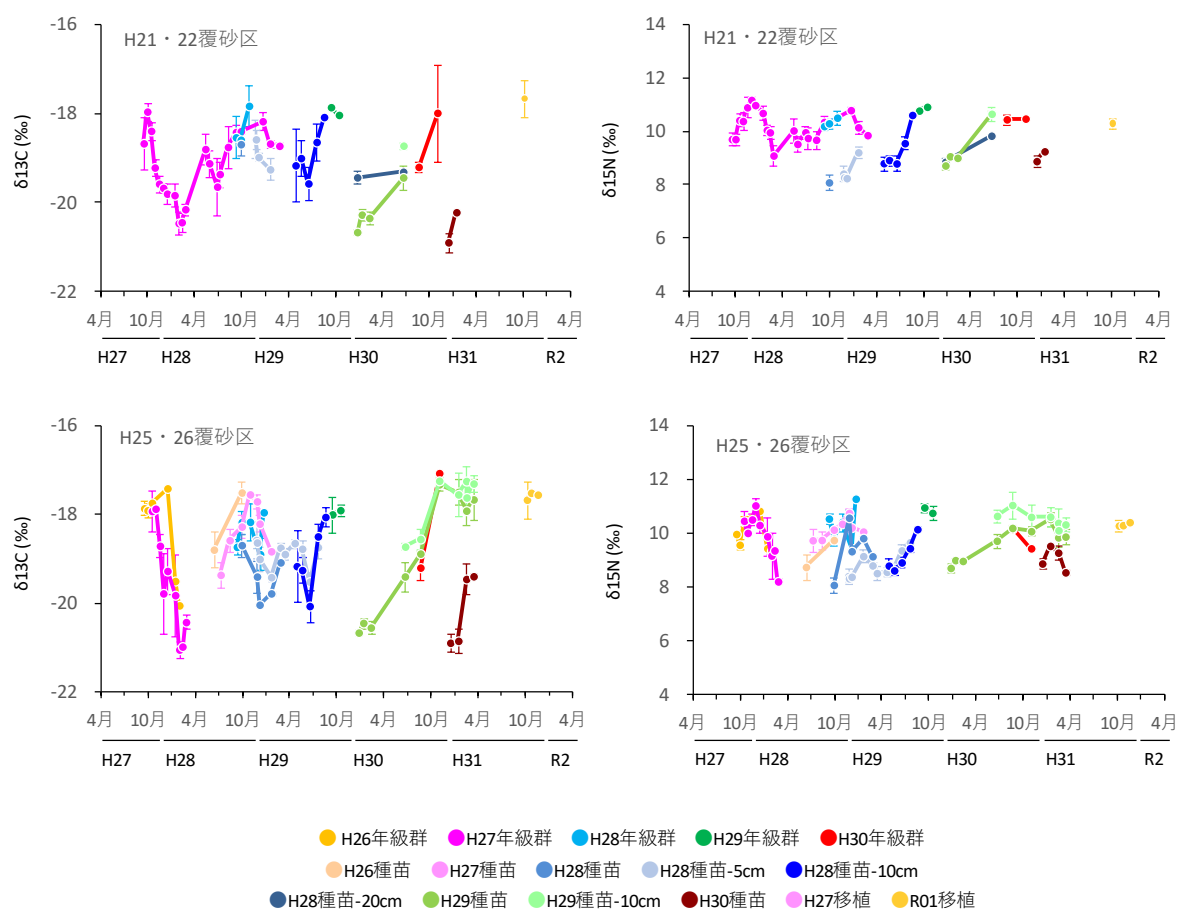


図 5-71 タイラギの C, N 安定同位体比の季節変動

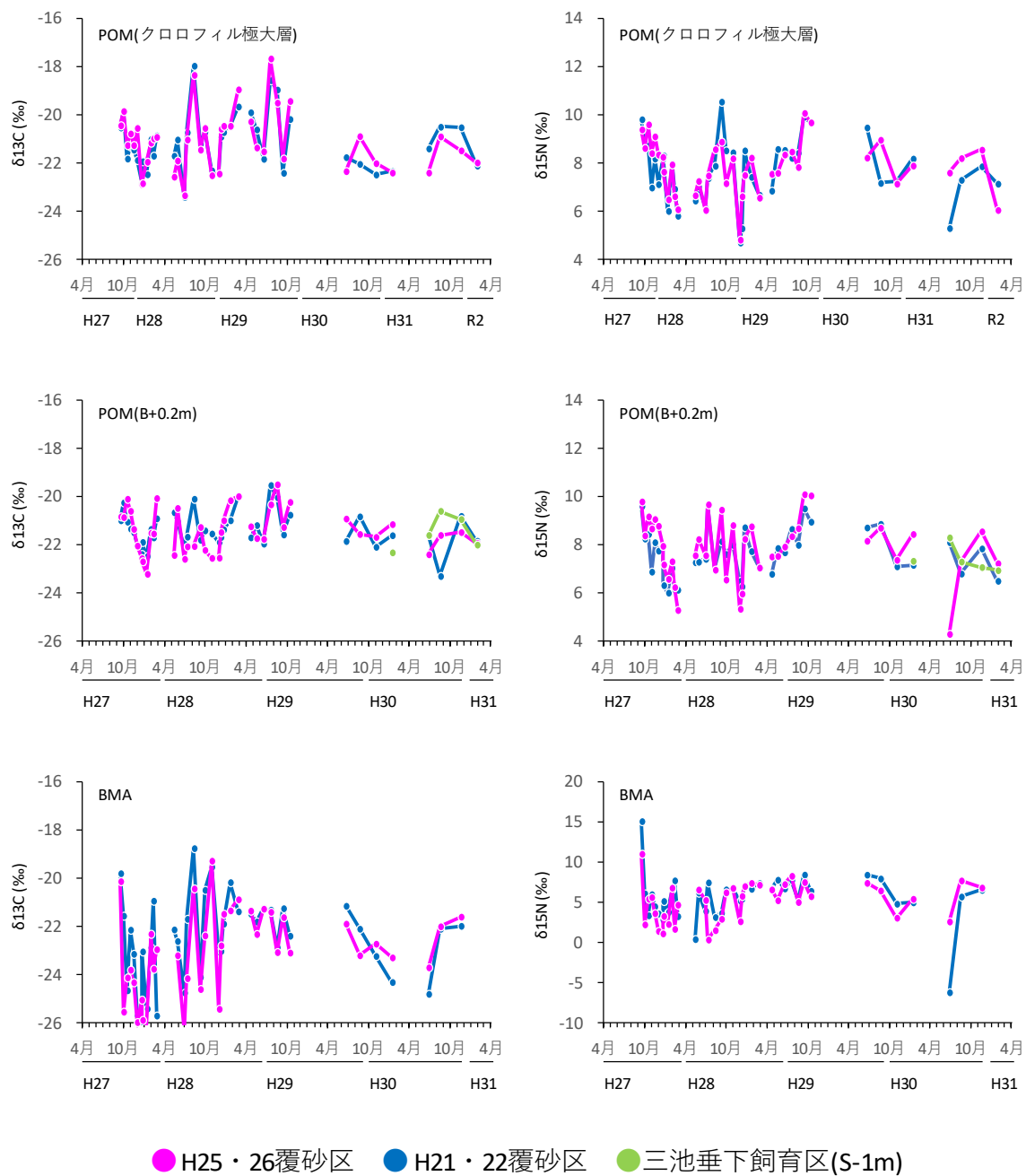


図 5-72 POM, BMA の C, N 安定同位体比の季節変動

(2)SS, VSS

図 5-73 に SS, VSS の測定結果を示す。

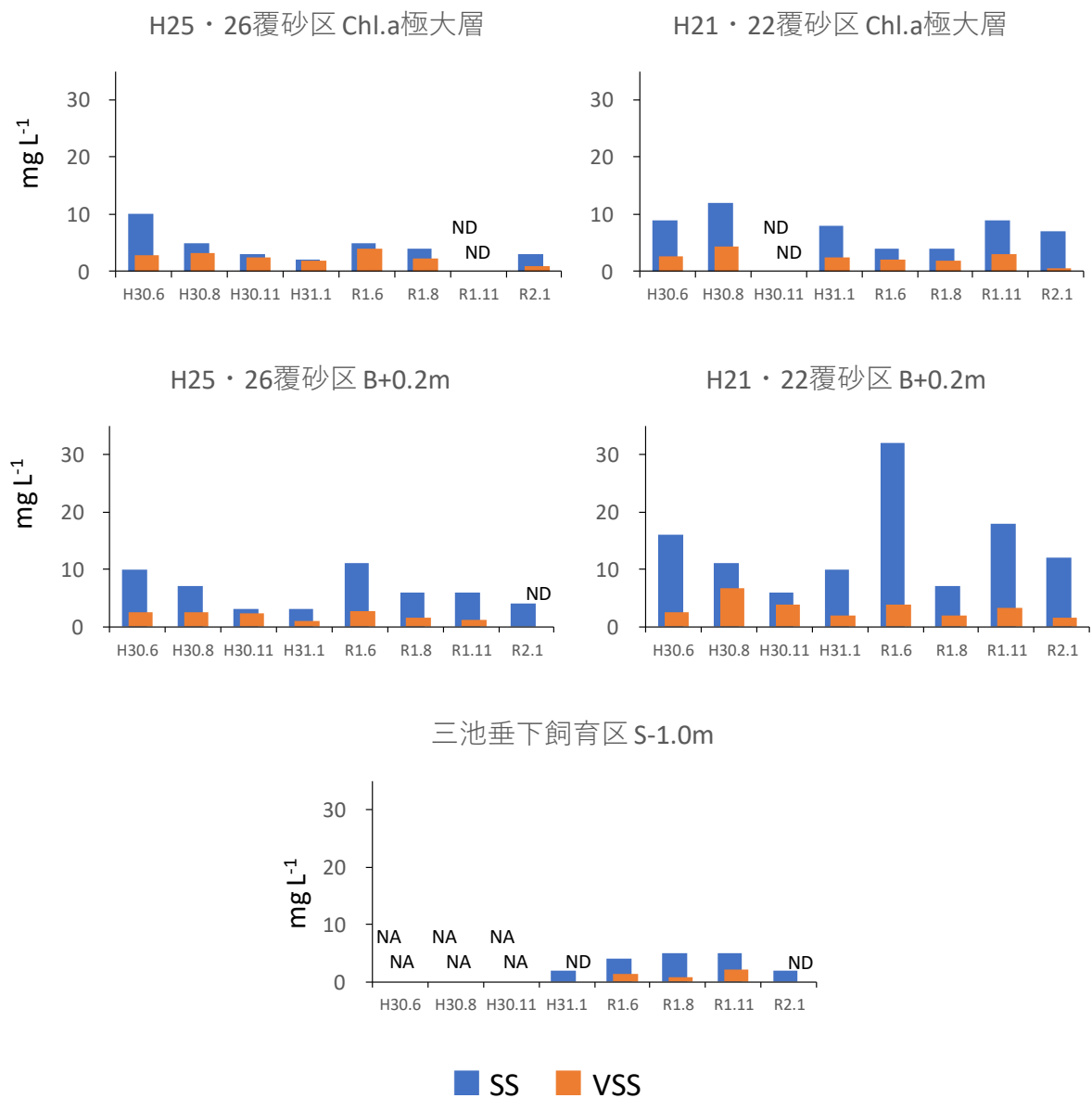
平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のクロロフィル極大層の SS は平成 30 年 6 月に最も高く 10 mg L^{-1} であり、平成 31 年 1 月に最も低く 2 mg L^{-1} であった。VSS は令和元年 6 月に最も高く 4 mg L^{-1} で、平成 31 年 1 月に最も低く 1.80 mg L^{-1} であった。SS に対する VSS の比率は平成 30 年 6 月に最も低く 28%で、平成 31 年 1 月に最も高く 90%であった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のクロロフィル極大層の SS、VSS は平成 30 年 8 月に最も高くそれぞれ 12.00 mg L^{-1} 、 4.40 mg L^{-1} であり、平成 30 年 11 月には濃度が低く測定不能であった。SS に対する VSS の比率は平成 30 年 6 月には最小の 29 %であり令和 1 年 6 月に最大の 50 %であった。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の B+0.2m の SS は令和元年 6 月に最も高く 11 mg L^{-1} で、平成 31 年 1 月に最も低く 2 mg L^{-1} であった。VSS は令和元年 6 月に最も高く 2.80 mg L^{-1} であり、平成 31 年 1 月に最も低く 1.00 mg L^{-1} であった。SS に対する VSS の比率は平成 30 年 11 月に最も高く 80 %であり、令和元年 6 月に最も低く 25%であった。

平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の B+0.2m の SS は令和元年 6 月に最も高く 32 mg L^{-1} で、平成 30 年 11 月に最も低く 6.00 mg L^{-1} であった。VSS は平成 30 年 8 月に最も高く 6.80 mg L^{-1} で、平成 31 年 1 月と令和元年 8 月に最も低く 2.00 mg L^{-1} であった。SS に対する VSS の比率は平成 30 年 11 月に最も高く 63 %で、令和元年 6 月に最も低く 12 %であった。

三池垂下飼育区では平成 31 年 1 月以降測定が行われ、SS は令和元年 6 月に最も高く 5.00 mg L^{-1} 、平成 31 年 1 月に最も低く 2.00 mg L^{-1} であった。VSS は令和元年 8 月に最も高く 1.40 mg L^{-1} で、平成 31 年 1 月には濃度が低く測定不能であった。SS に対する VSS の比率は令和元年 6 月に最も高く 35 %で、平成 31 年 1 月に最も低く 0 %であった。



NAは観測なし、NDは不検出をあらわす。

図 5-73 SS、VSS 測定結果

オ) まとめ

過年度のタイラギおよび餌料の C, N 安定同位体比分析より、過去の有明海ではタイラギの餌として底生微細藻類の寄与が大きく、浮遊性藻類の寄与が小さかったのに対し、近年はその関係が逆転し、浮遊性藻類の寄与が大きくなったことが示されている。昨年度及び今年度の分析では、生物機能活用型基盤造成以前に移植されたタイラギについては過年度と同様の結果が得られた。生物機能活用型基盤造成開始後に移植された人工種苗、あるいは同時期に着底した天然個体については、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区で底生微細藻類の寄与が高かったが、平成 30 年 12 月に移植された 30 年種苗については、地点にかかわらず浮遊性藻類の寄与率が高かった。特に移植・着底からの経過期間が比較的短いタイラギについては、(a)生物機能活用型基盤造成による餌の構成の変化(b)餌の安定同位体比の季節変動(c)中間育成期の餌の影響を受けている可能性がある。このため、生物機能活用型基盤造成によるタイラギの餌料の変化を明らかにするためには、POM と BMA の寄与率と時間的な変化について調べていく必要がある。

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区においてタイラギが直接摂餌に使用していると考えられる B+0.2m の SS, VSS を比較したところ、SS, VSS とも平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のほうが高かった。また、三池垂下飼育区(S-1m)では SS, VSS とも低かった。

タイラギ人工種苗の成育状況のモニタリング調査の結果(イ(ア))によれば、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区のタイラギに比べて、平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のタイラギのほうが生残状況は良好であった。また、グリコーゲン含量は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区のタイラギのほうが高かった。水温、塩分、溶存酸素は両覆砂区のタイラギの生息状況の違いに影響を及ぼすとは考えにくい。また、C,N 安定同位体分析の結果によれば、現時点では平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の間で餌の違いはいまだ明確ではない。第三期事業により、タイラギのへい死の原因の一つとして、高濁度による摂餌障害に伴う体力低下が示唆されている。昨年度、今年度の観測においても、平成 21・22 年度凹凸覆砂畝型区の濁度は平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区の濁度より高いことが確認された。このため、両地点の濁度の差が、タイラギの生残状況やグリコーゲン含量の差に表れていると考えられた。

(イ) 造成基盤の経過観察

ア) 造成基盤の目視観察調査

(1) 調査時期

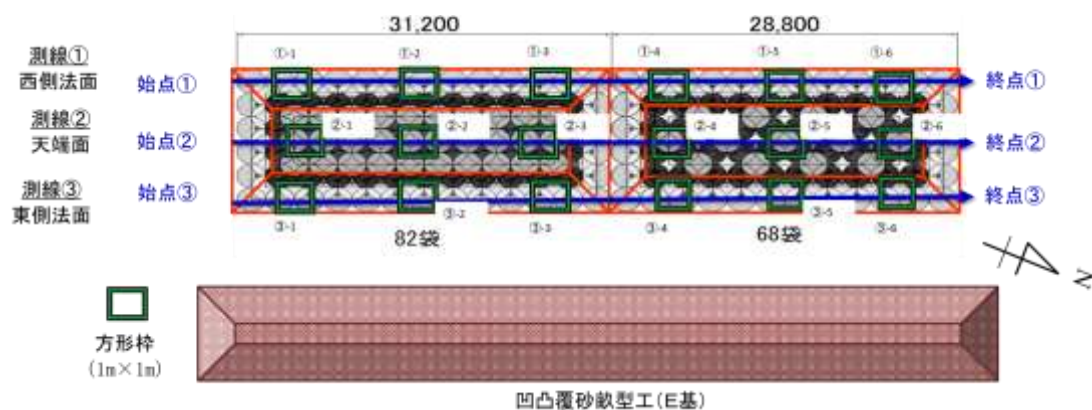
平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤では、春季（令和元年 6 月 26 日）、夏季（令和元年 8 月 17 日）、秋季（令和元年 11 月 16 日）および冬季（令和 2 年 1 月 30 日）の計 4 回、今年度造成した生物機能活用型基盤では造成後の秋季（令和元年 11 月 17 日）の計 1 回実施した。

(2) 調査位置

調査地点を、図 5-74 に示す。

平成 30 年度および今年度に造成した生物機能活用型基盤の西側法面部、天端部および東側法面に各 1 測線を設定し、各測線上に 6 か所の目視観察用の方形枠（1m×1m）を設定した。

【平成 30 年度生物機能活用型基盤】



【令和元年度生物機能活用型基盤】

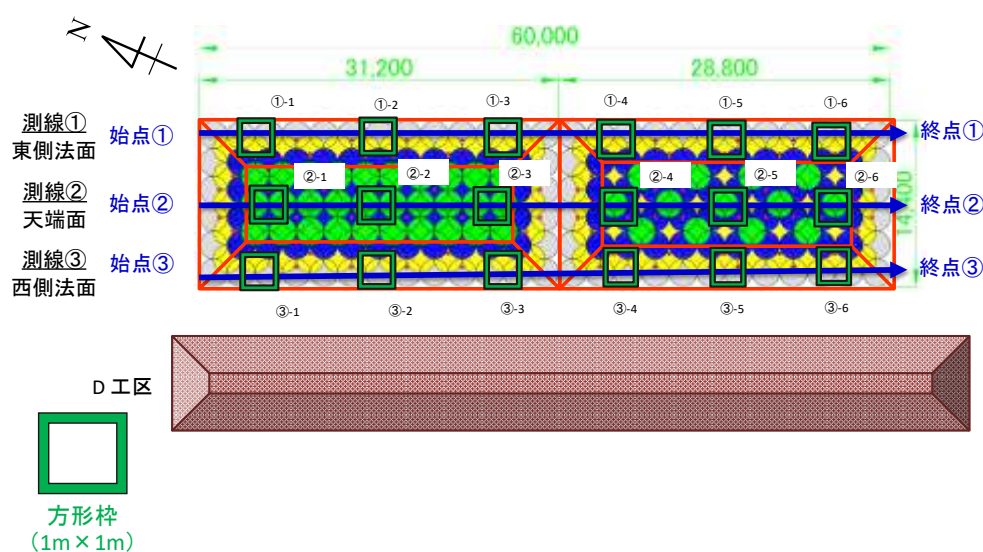


図 5-74 調査位置

(3) 調査方法

各測線上に設けた 6 か所の観察用方形枠内の付着生物の被度を、潜水土により目視観察を実施した。

(4) 結果

1) 春季調査

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の付着生物の目視観察結果(春季)を、表 5-18 に示す。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の西側法面部の測線①では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%未満と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 13 種類が確認され、イソカイメン科、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシとその卵塊が確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の天端部の測線②では、全区画において珪藻類の繁茂が確認され、その被度は 20 から 40%の範囲であり比較的高かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 11 種類が確認され、イソカイメン科、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度は比較的高かった。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の東側法面部の測線③では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 13 種類が確認され、イソカイメン科、ホヤ綱（群体性）の被度は比較的高かった。肉食性巻貝のアカニシとその卵塊が確認された。

全測線において漁業生物であるメバル属の幼魚が、天端部の測線②でコショウダイが確認された。

2) 夏季調査

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の付着生物の目視観察結果(夏季)を、表 5-19 に示す。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の西側法面部の測線①では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%未満と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 13 種類が確認され、ホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の天端部の測線②では、全区画において珪藻類の繁茂が確認され、その被度は 5%未満から 10%の範囲であった。ろ過性食者はイタボガキ科等 11 種類が確認され、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の東側法面部の測線③では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 12 種類が確認され、ホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。

漁業生物であるメバル（測線②）、カサゴ（測線②）、ヒラメ（測線③）が確認された。

3) 秋季調査

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の付着生物の目視観察結果(秋季)を、表 5-20(1)に示す。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤の西側法面部の測線①では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 11 種類が確認され、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤の天端部の測線②では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%未満と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 12 種類が確認され、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤の東側法面部の測線③では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 12 種類が確認され、イタボガキ科、サンカクフジツボおよびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。

漁業生物は造成基盤の西側法面の測線①でメバルおよびカサゴが確認された。

令和元年度に造成した生物機能活用型基盤上の付着生物の目視観察結果（秋季）を、表 5-20(2)に示す。

令和元年度に造成した生物機能活用型基盤造成基盤の西側法面部の測線①では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 6 種類が確認され、イタボガキ科の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

令和元年度に造成した生物機能活用型基盤造成基盤の天端部の測線②では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 6 種類が確認され、イタボガキ科の被度が比較的高かった。

令和元年度に造成した生物機能活用型基盤造成基盤の東側法面部の測線③では、珪藻類の繁茂は確認されなかった。ろ過性食者はイタボガキ科等 6 種類が確認された。

魚類ではアカオビシマハゼが確認されたが、漁業生物は確認されなかった。

4) 冬季調査

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の付着生物の目視観察結果（冬季）を、表 5-21 に示す。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の西側法面部の測線①では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%未満と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 12 種類が確認され、イタボガキ科およびホヤ綱（群体性）の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の天端部の測線②では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%以下と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 13 種類が確認され、イタボガキ科の被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤上の東側法面部の測線③では、珪藻類の繁茂が確認されたが被度 5%未満と比較的低かった。ろ過性食者はイタボガキ科等 13 種類が確認され、イタボガキ科およびサンカクフジツボの被度が比較的高かった。また、肉食性巻貝のアカニシが確認された。

漁業生物であるメバル（測線②、測線③）、カサゴ（測線②）が確認された。

表 5-18 造成基盤の付着藻類・動物の潜水目視観察結果（春季、平成 30 年度生物機能活用型基盤）

調査日 2019年 6月 26日

測線			測線①						測線②						測線③					
観察枠			①-1	①-2	①-3	①-4	①-5	①-6	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	③-1	③-2	③-3	③-4	③-5	③-6
水深(m)			6.4	6.2	6.3	6.3	6.4	6.2	5.5	5.5	5.3	5.2	5.2	5.3	6.4	6.3	6.4	6.2	6.3	6
黄色植物	珪藻	珪藻綱	+		+	+	+	+	20	20	40	40	20	20						
海面動物	尋常海面	ツノマダカイメン		+	+	+		+							+		+			
		イソカイメン科	10	+	20	30	10	20	+	20	40	20	+	+	10	10	+	+	+	+
刺胞動物	ヒドロ虫	ハネガヤ科								+	+	+	+	+						
		ヒドロ虫綱	40	10	30	30	10	10	+	+	+	+	+	+	10	+	+	+	+	+
扁形動物	渦虫	ツノヒラムシ科										2								
苔虫動物	裸喉	ヒラコケムシ科				+	+		+	+	+	10	10	5	+	+	+	5	5	+
軟体動物	腹足	アカニシ	1	1		2									1					
		アカニシ(卵塊)	+	+	+			+									+			
	二枚貝	ナミガシワガイ		+	+	+	+	+	+	+	+				+		+	+	+	
		イタホガキ科	+	+	+			+	20	+	+	20	20	20	+	+	+	+	+	
	頭足	コウイカ(卵塊)	+					+									+			
環形動物	ゴカイ	カンザシゴカイ科	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
		ケヤリムシ科			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
節足動物	アゴアシ	サンカクフジツボ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		アカフジツボ			+										+	+			+	+
棘皮動物	クモヒトデ	クモヒトデ綱		1	4		2	3			8	7								
	ウニ	サンショウウニ			2															
脊索動物 (尾索動物)	ホヤ	シロホヤ							2					2		1				
		エホヤ	7	3	4	4	8	3	7	2	3	5	4	7		3	6	2	4	5
		ユウレイホヤ属			+		+					+								
		イタホヤ科																+	+	
		マメホヤ目		+		+		+	+			+		+		+	+	+	+	+
		マホヤ目			2			1												
		ホヤ綱(群体性)	30	10	+	+	+	20	40	20	20	30	30	40	10	10	20	10	10	20
脊索動物 (魚類)	条鰭綱	メバル属(幼)	r	+	+	r	r	+	r	r	r	r	+	+	+	+	r	r	r	+
		アカオビシマハゼ	rr		rr						rr	rr				rr			rr	
		キュウセン		rr											r					
		カサゴ					rr													
		カエルアンコウ										rr								
		コショウタイ											rr							

* 数値は1㎡のコードラート内の被度(%)を表す。太文字の数値は個体数を表す。

* +は被度5%未満を表す。

* 魚類に於いては『rr:1~2、r:3~10未満、+:10~50未満、c:50~100未満、cc:100以上』を表す。

表 5-19 造成基盤の付着藻類・動物の潜水目視観察結果（夏季、平成 30 年度生物機能活用型基盤）

			調査日 2019年 8月 17日																	
測線			測線①						測線②						測線③					
観察枠			①-1	①-2	①-3	①-4	①-5	①-6	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	③-1	③-2	③-3	③-4	③-5	③-6
水深(m)			9.5	9.2	9	9.3	9.2	9.4	8.4	8.4	8.3	8.3	8.4	8.2	9.6	9.4	9.3	9.2	9.3	9.2
黄色植物	珪藻	珪藻綱				+	+	+	+	+	10	10	10	10						
海面動物	尋常海面	ツノマダライム		+	+	+	+	+							+		+			
		イソカイメン科	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
刺胞動物	ヒドロ虫	ハネガヤ科								+	+	10	5	5						
		ヒドロ虫綱	20	+	20	20	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
苔虫動物	裸喉	ヒラコケムシ科				+			+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
		アミコケムシ科										+	+	+						
軟体動物	腹足	アカニシ				1	1													
	二枚貝	ナミマガシワガイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
		イタホカキ科	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	10	+	+	+	+	+	+	+
環形動物	ゴカイ	カンザシゴカイ科	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ケヤリムシ科	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+
節足動物	アゴアシ	サンカクフジツボ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		アカフジツボ	+		+										+	+			+	+
棘皮動物	クモヒトデ	クモヒトデ綱		5			1		2		2					1		1		
	ウニ	サンショウウニ	1	3	1	3	2	2		3					3	4	2	1	3	3
脊索動物 (尾索動物)	ホヤ	シロホヤ							1											
		エホヤ	3	1	2	1	2		3	1	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1
		ユウレイホヤ属			+															
		イタホヤ科								+									+	
		マメホヤ目		+		+	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+	+
		マホヤ目						1												
		ホヤ綱(群体性)	10	10	+	+	10	10	30	30	30	40	40	5	5	5	+	20	20	20
脊索動物 (魚類)	条鰭綱	メバル									rr									
		アカオビシマハセ	rr	r	rr	r	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr	rr				rr	rr
		キュウセン																	rr	rr
		カサゴ											rr							
		ゴンズイ								+										
		ヒラメ											rr			rr				

* 数値は1m²のコードラート内の被度(%)を表す。太文字の数値は個体数を表す。

* +は被度5%未満を表す。

* 魚類に於いては『rr:1~2、r:3~10未満、+:10~50未満、c:50~100未満、cc:100以上』を表す。

表 5-20(1) 造成基盤の付着藻類・動物の潜水目視観察結果（秋季、平成 30 年度生物機能活用型基盤）

			調査日 2019年 11月 16日																	
測線			測線①						測線②						測線③					
観察枠			①-1	①-2	①-3	①-4	①-5	①-6	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	③-1	③-2	③-3	③-4	③-5	③-6
水深(m)			9	8.8	9.1	8.9	9.1	9.1	8.6	8.2	8.1	8.1	8.2	8.1	9.6	9.4	9.3	9.3	9.2	9.1
黄色植物	珪藻	珪藻綱							+	+	+									
海面動物	尋常海面	ツノマダカイメン		+	+	+	+	+	+			+								
		イソカイメン科	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
		ザラカイメン科													+					
刺胞動物	ヒドロ虫	ハネウミヒドラ		+								+	+	+						
		ハネガヤ科								+	+	+	+	+						
		ヒドロ虫綱	+	+	10	10	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
苔虫動物	裸喉	イソキンチャク目						1												
		ヒラコケムシ科				+			+		+	+	+	+						
軟体動物	腹足	アカニシ				1														
		ナミマガシワガイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
		イタホガキ科	+	+	5	5	5	+	20	10	10	30	30	10	5	+	+	+	5	5
環形動物	ゴカイ	カンザシゴカイ科	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
		ケヤリムシ科	+	+		+						+	+	+	+				+	
節足動物	アゴアシ	サンカクフジツボ	+	+	+	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+	5	5	+	+	5
		アカフジツボ	+		5	+	+	+	+					+	+	+			+	+
棘皮動物	ウニ	サンショウウニ	4	4	2	4	3	2	3	2	7	3	6	11	5	2	3	2	4	4
脊索動物 (尾索動物)	ホヤ	シロホヤ							1	1	1			1		2	2			
		エホヤ					1	1	2	1	1		1	1	1		1		1	
		イタホヤ科								+										
		マメホヤ目		+	+	+	+			+		+		+			+		+	+
		ホヤ綱(群体性)	5	5	+	+	+	+	10	10	10	20	20	10	+	5	+	+	+	10
脊索動物 (魚類)	条鰭綱	メバル属					rr													
		アカオビシマハセ		rr			rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr						
		キュウセン	rr																	
		カサゴ						rr												

* 数値は1㎡のコードラート内の被度(%)を表す。太文字の数値は個体数を表す。

* +は被度5%未満を表す。

* 魚類に於いては『rr:1～2、r:3～10未満、+:10～50未満、c:50～100未満、cc:100以上』を表す。

表 5-20(2) 造成基盤の付着藻類・動物の潜水目視観察結果（秋季、令和元年度生物機能活用型基盤）

調査日 2019年 11月 17日

			測線	測線①						測線②						測線③					
			観察枠	①-1	①-2	①-3	①-4	①-5	①-6	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	③-1	③-2	③-3	③-4	③-5	③-6
			水深(m)	9.7	9.5	9.6	9.6	9.7	9.5	5.7	8.5	8.5	8.7	5.9	9.1	9.6	9.6	9.6	9.5	9.7	9.7
海面動物	尋常海面	イソカイメン科		+										+		+	+	+			
		ザラカイメン科					+														
刺胞動物	ヒドロ虫	ハネウミヒトウ				+		+		+	+	+									
		ヒドロ虫綱		+	+	+	5	+	+	+		+		+	+			+	+	+	+
苔虫動物	裸喉	ヒラコケムシ科															+				
軟体動物	腹足	アカニシ		1																	
	二枚貝	ナミガシラガイ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		イタホガキ科		+	+	+	+	5	5	5	10	10	5	10	5	+	+	+	+	+	+
環形動物	ゴカイ	カンザシゴカイ科		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
節足動物	アゴアシ	サンカクフジツボ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
棘皮動物	ウニ	サンショウウニ		1						1	3	1	2	4	1			3	3		
脊索動物 (尾索動物)	ホヤ	ホヤ綱(群体性)								+			+	+			+	+		+	+
脊索動物 (魚類)	条鰭綱	アカオビシマハセ		rr	rr	rr		rr								rr		rr	rr	rr	rr

* 数値は1㎡のコードラート内の被度(%)を表す。太文字の数値は個体数を表す。

* +は被度5%未満を表す。

* 魚類に於いては『rr: 1～2、r: 3～10未満、+: 10～50未満、c: 50～100未満、cc: 100以上』を表す。

表 5-21 造成基盤の付着藻類・動物の潜水目視観察結果（冬季、平成 30 年度生物機能活用型基盤）

調査日 2020年 1月 30日

			測線	測線①						測線②						測線③					
観察枠			①-1	①-2	①-3	①-4	①-5	①-6	②-1	②-2	②-3	②-4	②-5	②-6	③-1	③-2	③-3	③-4	③-5	③-6	
水深(m)			8.5	8.5	8.1	8.1	8.3	8.5	7.9	7.6	7.5	7.6	7.5	7.7	9.1	8.9	8.8	8.8	8.7	8.7	
黄色植物	珪藻	珪藻綱		+	+	+	+	+	+	5	+	+	+	5		+	+	+	+	+	
海面動物	尋常海面	ツマカイメン		+	+	+	+	+	+	+									+		
		イソカイメン科	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		ザラカイメン科													+			+			
刺胞動物	ヒドロ虫	ハネウミヒドラ										+	+								
		ハネガイ科								+	+		+	+							
		ヒドロ虫綱	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	花虫	ウミサカ目					+		+	+		+	+					+			
イソギンチャク目			1	1			1	1	1		1	1	2		1	1	1	1	1	1	
扁形動物	渦虫	多岐腸目	1							1									2		
苔虫動物	裸喉	ヒラコケムシ科	+			+	+	+	+			+	+	+	+						
		アミコケムシ科						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
軟体動物	腹足	アカニシ	1	1		2						2	1	1	1	1					
		ミノウミウシ亜目						1							1				1		
	二枚貝	ナミマガシロガイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		イタホガイ科	+	+	5	5	5	5	20	20	10	30	30	20	5	+	+	+	5	+	
環形動物	ゴカイ	カンザシゴカイ科	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		ケヤリムシ科	+	+	+	+						+	+	+					+		
節足動物	アゴアシ	サンカクフシツボ	5	+	5	+	+	5	+	+	+	+	+	+	+	5	5	+	+	5	
		アカフシツボ	+	+	5	+	+	+	+					+	+	+		+	+	+	
	甲殻	クモガニ科	1																		
棘皮動物	ウミユリ	ウミシタ目													1						
	ヒトデ	モミジガイ															1				
	ウニ	サンショウウニ	6	11	4	5	2	4	24	6	11	6	8	25	4	3	5	4	4	5	
脊索動物 (尾索動物)	ホヤ	シロホヤ		1	1				1	1	1	1	1				1	1	1		
		エホヤ			1			1	1	1				1	1	1	1			1	
		イタホヤ科							+	+		+	+	+							
		マメホヤ目		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
		ホヤ綱(群体性)	+	+	5	5	+	+	+	+	+	5	5	+	+	+	+	+	+	+	
脊索動物 (魚類)	条鰭綱	メバル属					rr								rr						
		アカオビシマハセ	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr	rr	rr	rr	
		カサゴ								rr			rr								

* 数値は1㎡のコードラート内の被度(%)を表す。太文字の数値は個体数を表す。

* +は被度5%未満を表す。

* 魚類に於いては『rr: 1～2、r: 3～10未満、+: 10～50未満、c: 50～100未満、cc: 100以上』を表す。

イ) 造成基盤の付着生物調査

(1) 調査時期

平成 25・26 年度凹凸覆砂畝型区に平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤では、春季（令和元年 6 月 26 日）、夏季（令和元年 8 月 17 日）、秋季（令和元年 11 月 16 日）および冬季（令和 2 年 1 月 30 日）の計 4 回、今年度造成した生物機能活用型基盤では造成後の秋季（令和元年 11 月 17 日）の計 1 回実施した。

(2) 調査位置

生物付着用小袋の採取位置を、図 5-75 に示す。

調査回ごとに、基盤の西側法面（凹凸覆砂畝型の側）の中・下段、天端部、東側法面の中・下段に設置された生物付着用袋を各 1 袋ずつ試料回収ネットに収容し、計 5 袋を調査船上に引き揚げた。

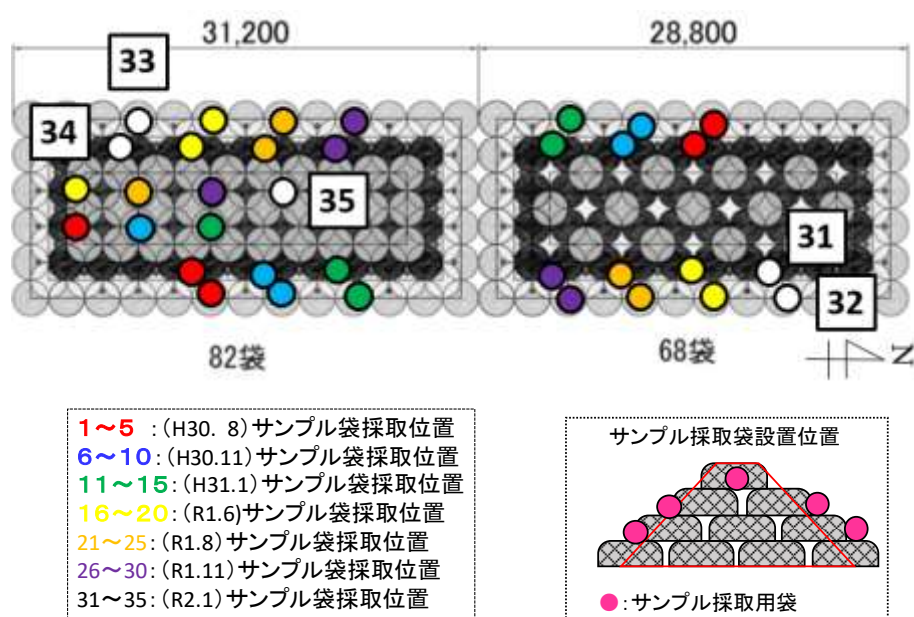


図 5-75 平成 30 年度造成基盤における生物付着小袋の採取位置

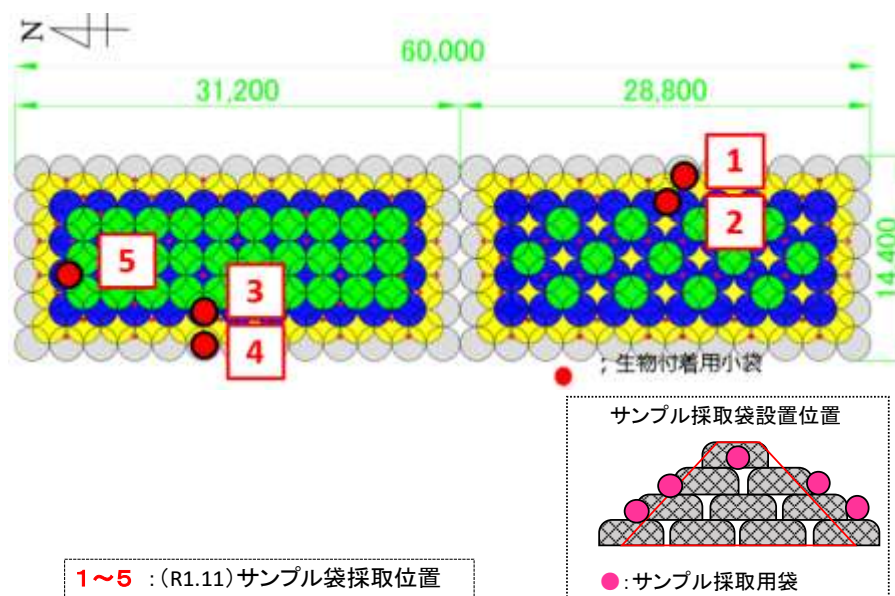


図 5-76 平成 31 年度造成基盤における生物付着小袋の採取位置

(3) 調査方法

袋内から取り出した石は、表面 3 ヶ所に 5cm×5cm（合計 75cm²）のゴム製の方形枠を押し当て、蒸留水で洗浄しながらスクレーパー、ブラシ等で方形枠の周囲の生物をバット内に剥離した後、別のバットに方形枠の下に残った付着物をブラシで剥ぎ取って蒸留水で流して回収し、藻類分析用試料とした。また、石から剥離したバット内の生物に、生物付着用袋の表面から剥離した生物および試料回収ネットの中に脱落した生物をまとめ、付着動物分析用試料とした。付着藻類は強熱減量、クロロフィル a・フェオフィチンおよび種組成、付着動物は種組成、種別の個体数および湿重量を分析した。

採取後の藻類分析用試料は直ちに冷蔵し、付着動物分析用試料は最終濃度が 10% となるよう中性ホルマリンで固定して分析室に搬入した。

藻類分析用試料は、一部を乾燥させて乾燥重量を測定した後、600℃で定量になるまで燃焼させて再び重量を測定し、その差を強熱減量とした。また、クロロフィル a・フェオフィチンは、海洋観測指針（気象庁、1999）6.3.3.1 に準じ、試料の一部をガラス繊維ろ紙（Whatman GF/C）上に濾過・捕集し、90%アセトン中で抽出した上澄みを、蛍光光度計（650-10S；HITACHI 製）を用いて測定した。試料の一部は、静沈濃縮した後、生物顕微鏡（BX50；オリンパス製）を用いて種の同定、細胞数の計数を行った。

付着動物分析用試料は、実体顕微鏡（SZ60；オリンパス製）下で種の同定、個体数の計数および湿重量の測定を行った。

(4) 結果

1) 付着藻類

付着藻類の分析結果および平成 30 年度造成基盤における付着藻類（各調査回 5 袋の平均値）の時間変化を図 5-78～図 5-85 に示す。

強熱減量には生きた付着藻類以外の有機物も含まれる。平成 30 年度造成基盤の強熱減量は、平成 31 年 1 月に一時的に多かったものの、設置直後から概ね横ばい

で推移した。また、平成 31 年度造成基盤でも平成 30 年度造成基盤と同程度の強熱減量であった。

クロロフィル a 量およびその死細胞量の指標となるフェオフィチン量は、平成 30 年度造成基盤では造成から平成 31 年 1 月にかけて時間の経過とともに増加し、基板上で付着藻類の現存量が増加したことが示唆された。令和元年 6 月以降はフェオフィチン量に大きな変化はなかったが、クロロフィル a 量は低位で横ばいとなった。また、平成 31 年度造成基盤のクロロフィル a 量およびフェオフィチン量は、平成 30 年度造成基盤と比べて少なかった。

付着藻類の種類数および細胞数は、平成 30 年度造成基盤では造成から約 1 ヶ月後の平成 30 年 8 月に多いが、付着藻類の大部分を占める珪藻類の生態型をみると、平成 30 年 8 月は浮遊性の *Skeletonema* 属が主体で付着性の珪藻がほとんどみられなかったのに対し、平成 31 年 1 月にかけて付着性の *Nitzschia* 属および *Amphora* 属の細胞数が増加し優占した。令和元年 6 月以降は付着性の珪藻が引き続き確認されるものの細胞数は少なく、浮遊性の割合が高くなった。付着性の珪藻類は *Skeletonema* 属と比べて 1 細胞がより大型であるため、クロロフィル a 量の増減には付着性の珪藻の細胞数が反映されたと考えられる。また、平成 31 年度造成基盤の細胞数は、クロロフィル a 量と同様に平成 30 年度造成基盤と比べて少なかった。

なお、いずれの分析項目でも試料の採取位置（基盤の天板部から下部までの高さ）による差は明確ではなかった。

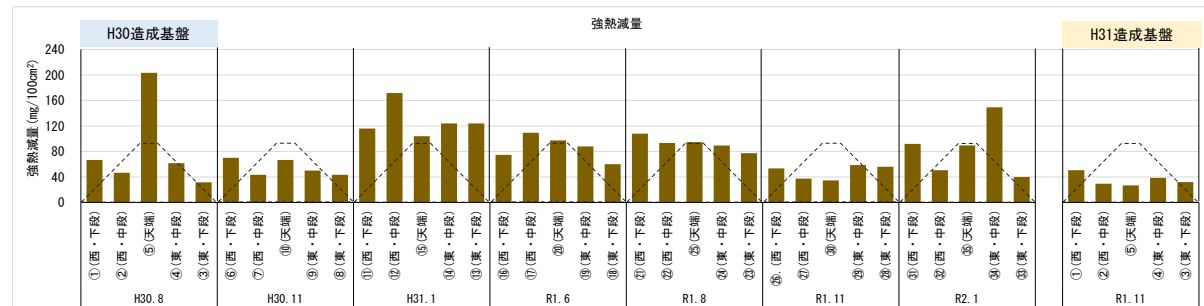


図 5-77 強熱減量の分析結果

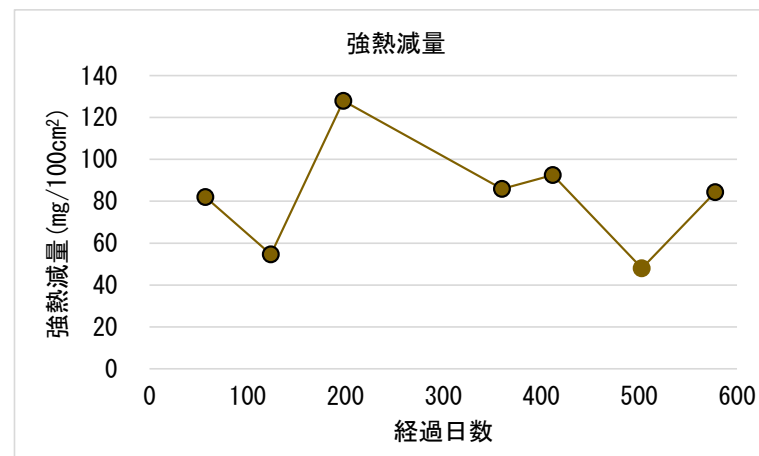


図 5-78 平成 30 年度造成基盤における強熱減量（5 袋の平均値）の時間変化

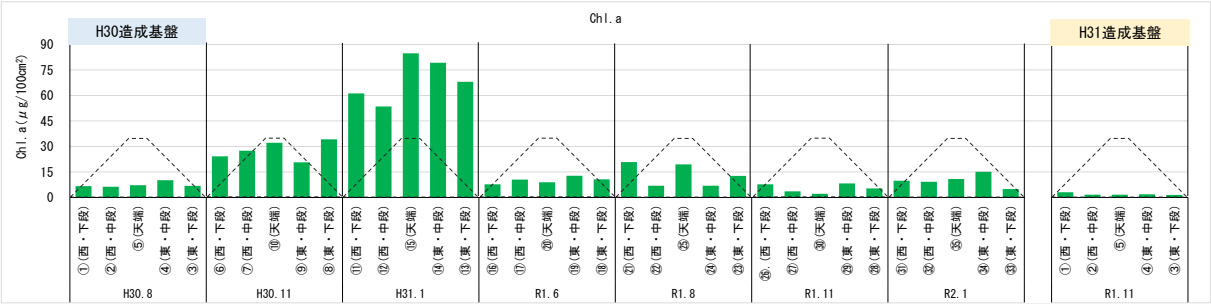


図 5-79 クロロフィル a の分析結果

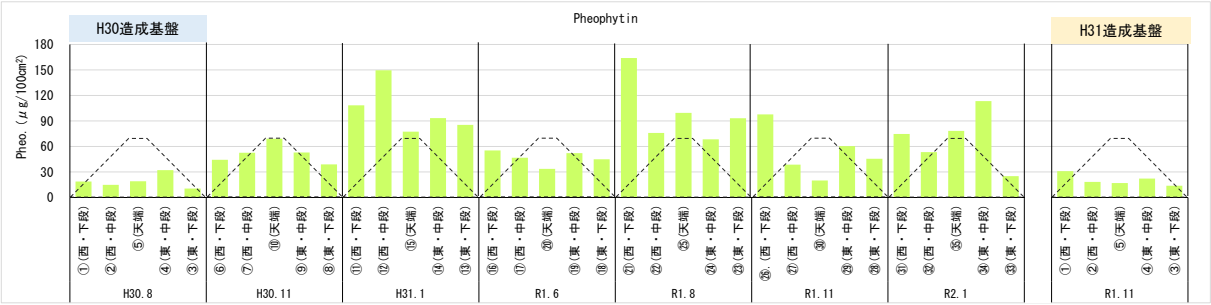


図 5-80 フェオフィチンの分析結果

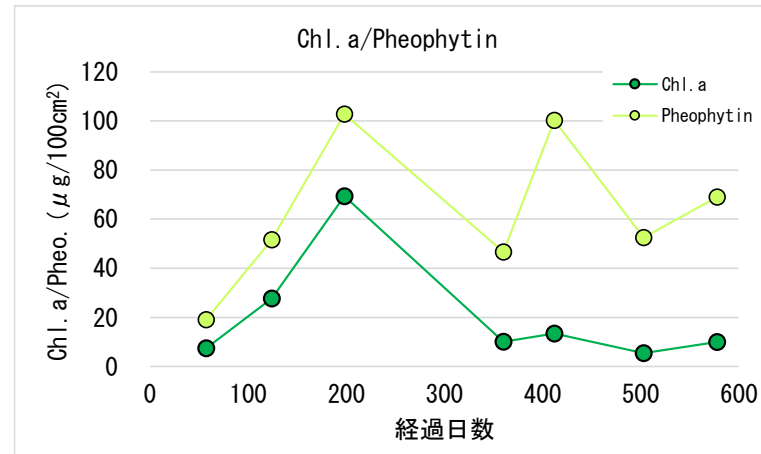


図 5-81 平成 30 年度造成基盤におけるクロロフィル a、フェオフィチン（5 袋の平均値）の時間変化

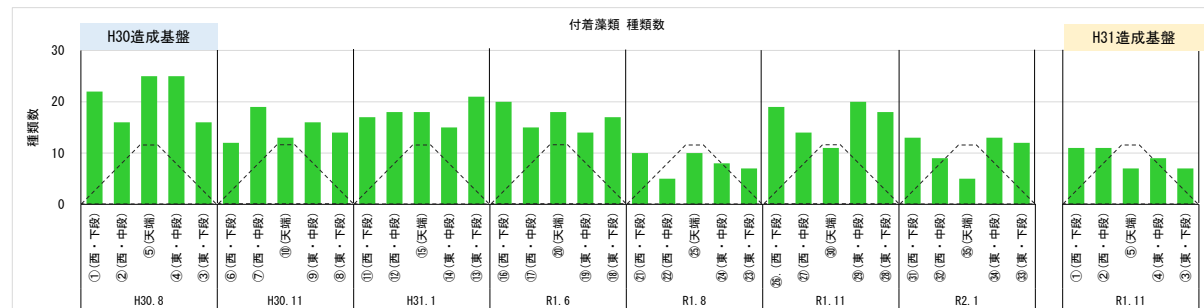


図 5-82 付着藻類種類数の分析結果

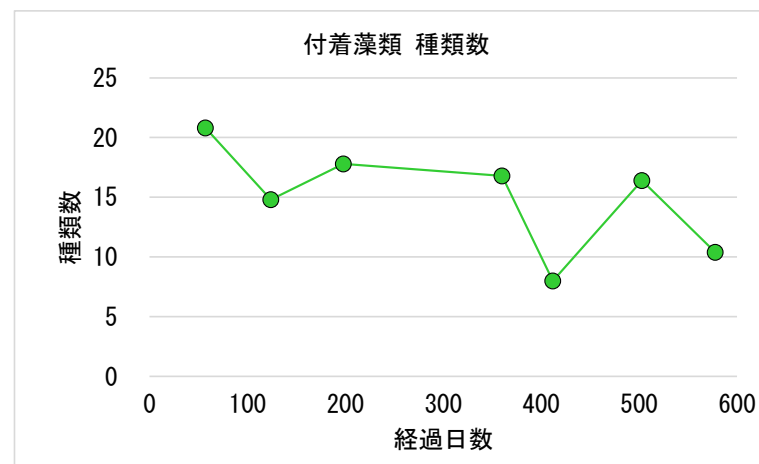


図 5-83 平成 30 年度造成基盤における付着藻類種類数（5 袋の平均値）の時間変化

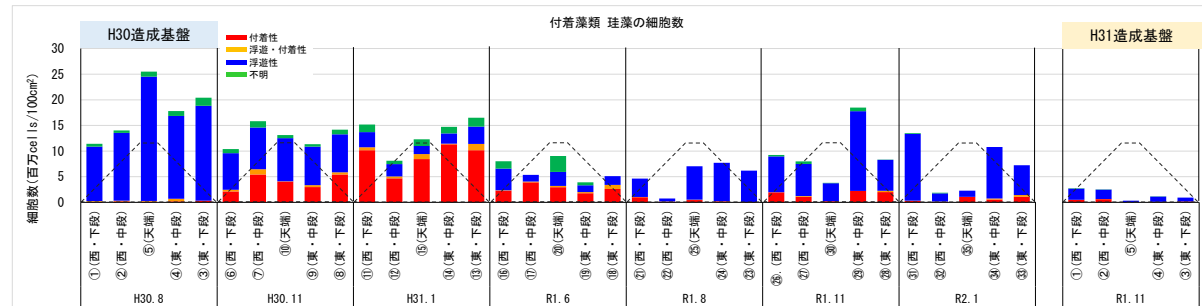


図 5-84 珪藻の細胞数の分析結果

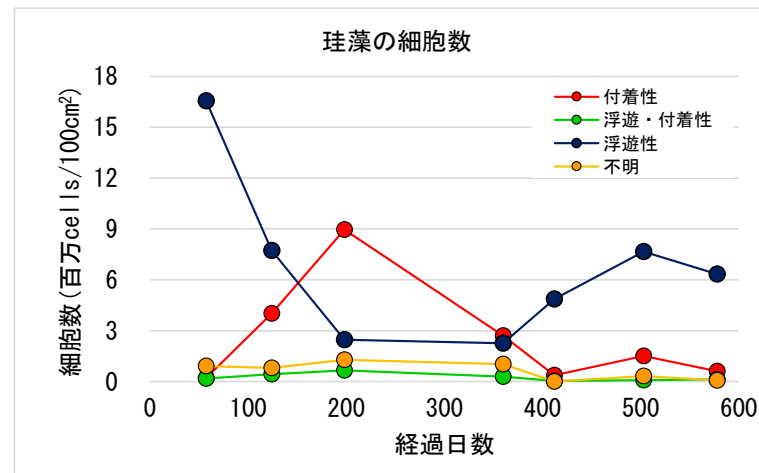


図 5-85 平成 30 年度造成基盤における珪藻の細胞数（5 袋の平均値）の時間変化

2) 付着動物

付着動物の分析結果および平成 30 年度造成基盤における付着動物（各調査回 5 袋の平均値）の時間変化を図 5-86～図 5-91 に示す。

平成 30 年度造成基盤の付着動物は、基盤造成直後の平成 30 年 8 月は二枚貝類が優占し、種類数、個体数、湿重量のいずれも少なかったが、令和元年 6 月にかけて巻貝類、環形動物（ゴカイ類）、節足動物（甲殻類）など多様な生物種の出現により種類数、個体数、湿重量ともに増加した。

種類別の個体数は、カキ目を主体とした付着性の二枚貝類が基盤設置後最初に優占したが、その後個体数はほぼ横ばいで推移した。節足動物は平成 30 年 11 月にカニ類を主体として個体数で優占し、令和元年 6 月以降はカニ類の他にフジツボ類（サンカクフジツボ）の個体数増加により最優占種となった。環形動物は棲管をつくるフサゴカイ目や固着型のケヤリムシ目を主体として令和元年 6 月にかけて増加傾向にあったが、その後は個体数が減少した。また、基板上で匍匐生活する巻貝類の個体数が日数の経過とともに増加した。

種類別の湿重量では、カキ目を主体とした二枚貝類が大部分を占めており、令和元年 6 月以降も最優占種となった。脊索動物（ホヤ類）は令和元年 6 月に重量が増加したが、その後減少した。その他、1 個体当たりの重量は小さいものの、節足動物の重量が個体数の増加にともない増加傾向であった。

また、平成 31 年度造成基盤では、平成 30 年度造成基盤の設置直後と同様に二枚貝類が優占し、西側下段ではカニ類が比較的多く出現したが、種類数、個体数、湿重量ともに平成 30 年度造成基盤と比べて少なかった。

なお、付着動物の出現状況は試料の採取位置（基盤の天板部から下部までの高さ）による差は明確ではなかった。

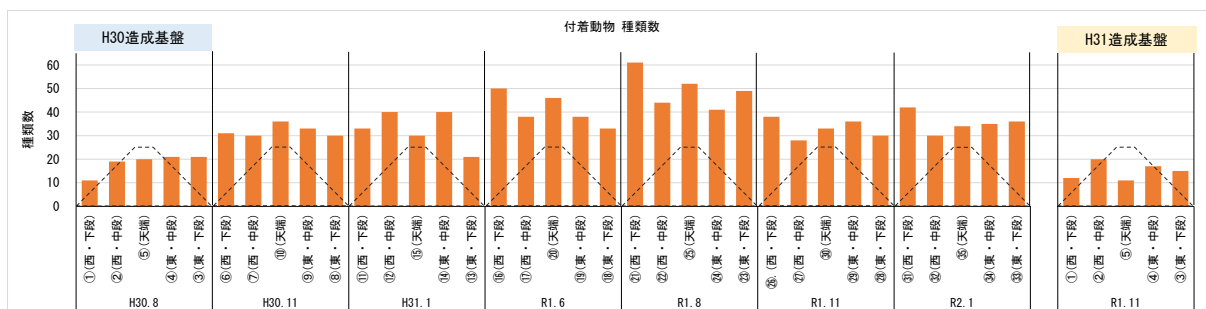


図 5-86 付着動物種類数の分析結果

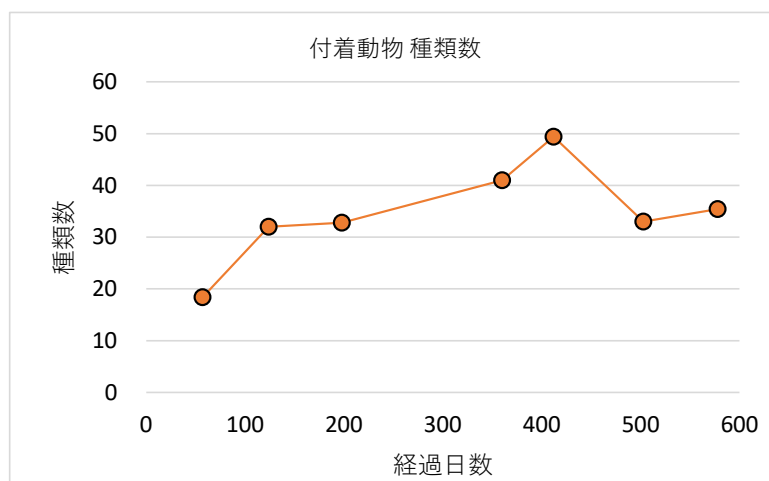


図 5-87 平成 30 年度造成基盤における付着動物種類数（5 袋の平均値）の時間変化

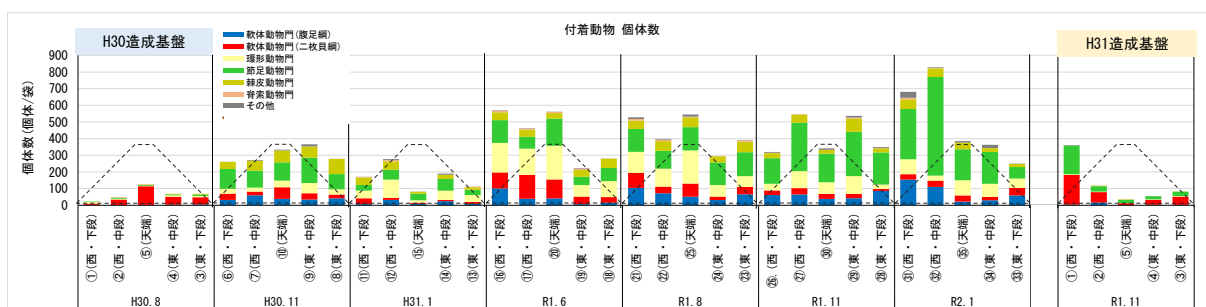


図 5-88 付着動物個体数の分析結果

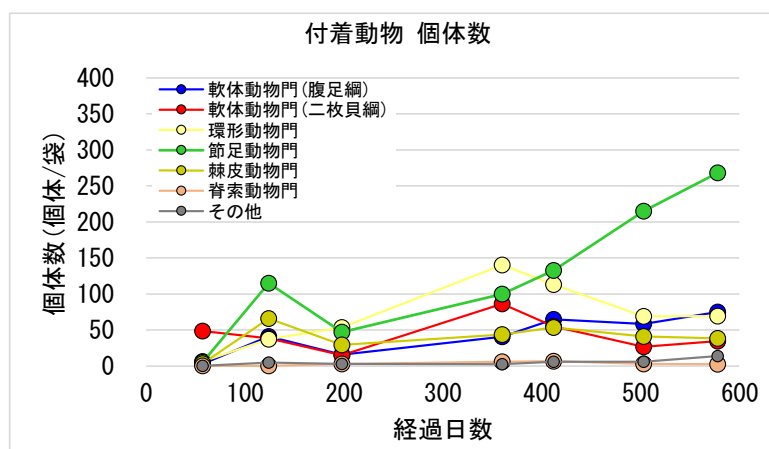


図 5-89 平成 30 年度造成基盤における付着動物個体数（5 袋の平均値）の時間変化

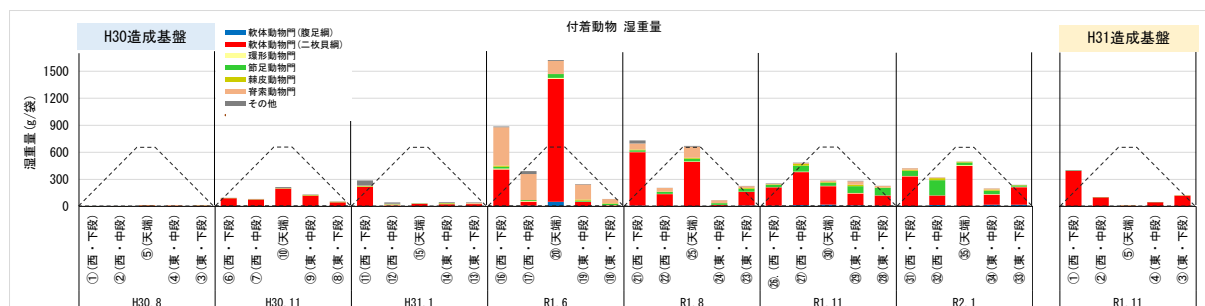


図 5-90 付着動物湿重量の分析結果

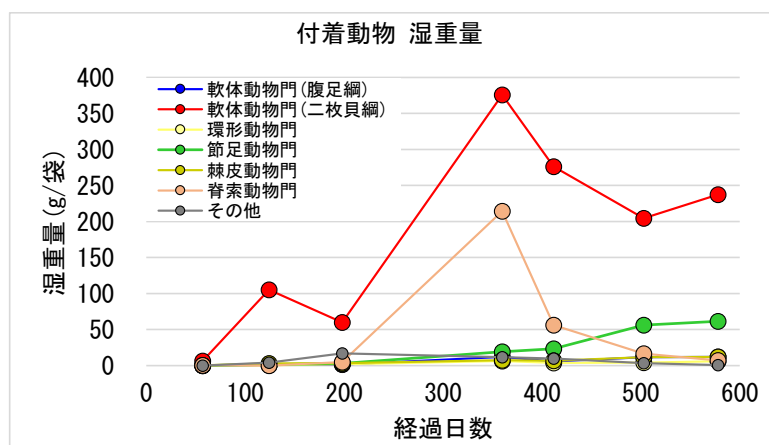


図 5-91 平成 30 年度造成基盤における付着動物湿重量（5 袋の平均値）の時間変化

ウ) まとめ

【造成基盤の目視観察調査】

平成 30 年度に造成した生物機能活用型基盤では、3 測線でタイラギ等の懸濁物食者の餌となる珪藻類が確認された。平成 30 年度は測線②（天端面）のみであったことから増加傾向がうかがえた。

懸濁物食者、堆積物食者の餌の供給源となる付着動物は 15 種類が確認された。昨年度は 7 種類であり、種類数は増加した。

令和元年度に造成した生物機能活用型基盤では、珪藻類は確認されなかった。付着動物はイタボガキ科等、7 種類が確認された。

【基盤上に設置した生物付着用袋に付着した生物の分析】

平成 30 年度造成基盤の付着藻類は、付着性の珪藻が設置から平成 31 年 1 月までは増加したが、令和元年 6 月以降は減少し、低位で横ばいとなった。

平成 30 年度造成基盤の付着動物は、日数の経過とともに優占種が遷移しながら、設置から令和元年 6 月にかけて増加し、その後も生息量が維持されていた。

付着動物で個体数・湿重量の優占種となったのは、二枚貝類のカキ目、節足動物のカニ類、フジツボ類、環形動物のフサゴカイ目、ケヤリムシ目、脊索動物のホヤ類などであり、想定していたろ過食性の付着動物の増加が確認された。

令和元年度造成基盤では、平成 30 年度造成基盤の設置直後と同様な付着藻類、付着動物の加入がみられ、今後の生息量増加が期待できる。

6 関係機関による検討会の設置

有明海のたいらぎ漁業再生のための検討会を2回開催した。

ただし、第2回検討会については、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大防止を図るため、当初予定していた福岡県での会議方式による開催の代替として、検討会資料を各委員に送付した上で資料に対するコメントをいただき、いただいたコメントを整理・共有する方式での開催とした。

検討会の構成は、表 6-1 に示す。

表 6-1 検討会 構成

			(順不同・敬称略)
氏 名		所 属	役 職
委 員	大嶋 雄治	九州大学大学院 農学研究院 資源生物科学部門 動物・海洋生物資源学	教授
	樽谷 賢治	西海区水産研究所 有明海・八代海漁場環境研究センター	センター長
	松山 幸彦	西海区水産研究所 有明海・八代海漁場環境研究センター	主幹研究員
専 門 員	佐野 二郎	福岡県水産海洋技術センター 有明海研究所	資源増殖課長
	佃 政則	佐賀県有明水産振興センター 資源研究担当	係長
漁業関係者	坂田 純一	福岡有明海漁業協同組合連合会	専務理事
	江頭 忠則	佐賀県有明海漁業協同組合	専務理事

➤ 第1回検討会

日時：令和元年6月6日 13:30～17:00

場所：福岡県福岡市 八重洲博多ビル 11階 ホールA

議題：平成31年度有明海水産基盤整備実証調査の調査計画(案)の検討

➤ 第2回検討会（資料を各委員に送付して、コメントをもらう形で実施）

日時：令和2年3月11日に検討会資料を委員に送付した。

議題：平成31年度有明海水産基盤整備実証調査の実施状況について

令和2年3月16日時点で受信した樽谷委員、佐野委員および坂田委員の意見は以下のとおりである。

平成 31 年度 水産基盤整備実証調査委託事業 有明海水産基盤整備実証調査
有明海のたいらぎ漁業再生のための検討会（第 2 回）

説明を予定していた資料への意見

所属 西海区水産研究所

名前 樽谷 賢治

意見

今年度で基盤造成が完了したとのことです。次年度以降、関連する調査が充実し、造成基盤の効果検証が進むことを期待しています。以下、個別課題の質問事項やコメントを列挙しました。

1. 【資料3】餌料環境改善の効果検証について（ア）付着藻類・動物

「4. まとめ」に「珪藻類（付着藻類）については増加傾向がうかがえた」との記述がありますが、生物付着用袋を用いた調査結果は、そのような傾向を示していないようです。目視観察の結果と生物付着用袋を用いた結果とでミスマッチが生じた要因として、何か考えられることがあるでしょうか。また、実際に現場を観察した際のイメージとして、やはり付着藻類が増えているような印象はありましたか。

目視観察が得られた結果が正しいイメージでしたら、生物付着用袋を用いた調査の方法について再検討する必要があるかもしれません。

2. 【資料8】タイラギに関する調査（ウ）タイラギの生息環境、餌料環境の把握、立ち枯れへい死と餌料環境の関係の把握

浮遊性藻類と底生微細藻類の寄与率について、昨年度までの結果では、浮遊性藻類の寄与が高い傾向が見られていたのに対し、令和元年度級群については底生微細藻類の寄与が高い結果となっています。非常に興味深い結果ですが、何か考えられる要因はありますか。次年度以降の調査では、当該海域における浮遊性藻類、底生微細藻類の現存量や供給量（実測は困難ですが）についても調査と解析を行う必要があるように思います。

平成 31 年度 水産基盤整備実証調査委託事業 有明海水産基盤整備実証調査
有明海のたいらぎ漁業再生のための検討会（第 2 回）
説明を予定していた資料への意見

ご所属 福岡県有明海研究所

お名前 佐野二郎

ご意見
特にありません

平成 31 年度 水産基盤整備実証調査委託事業 有明海水産基盤整備実証調査
有明海のたいらぎ漁業再生のための検討会（第 2 回）

説明を予定していた資料への意見

ご所属 福岡有明海漁業協同組合連合会

お名前 坂田 純一

ご意見
特に意見はありません。 タイラギのため試験研究を行っていただき誠にありがとうございます。 タイラギが漁獲されるようになればよいのですが、今後とも研究を引続きお願いいたします。

7 その他

調査着手前、中間時期、調査終了時のほか、調査の進捗に応じて水産庁 漁港漁場整備部計画課調査班に経過報告し、協議を行った。