

イ) 底生生物データ

底質データと同様に、調査点を底生生物群集の類似度によって類型化し、それぞれのグループにおける特徴を整理した。なお、クラスター分析に用いた生物データは種別個体数とした。

① 有明海

有明海でのクラスター分析の結果、生物データの類似性から 3 つの生物グループに区分した。各グループの底質範囲を図 5.1-6 に、各地点の分布状況を図 5.1-7 に示す。

各生物グループの底質範囲についてみると、生物グループ 1 から 3 になるに従って、T-N、T-P の値が小さくなり、Md が大きくなる傾向がみられた。

各地点の分布については、生物グループ 1 は湾奥部の調査点で多くみられ、沿岸域に近く河川水の影響を強く受ける泥底に生息する種が主体であった。

生物グループ 2 は湾奥西部、諫早湾、中央東部の調査点で多くみられ、河川水の影響を受ける泥底～砂泥底に生息する種が主体であった。

生物グループ 3 は湾央部や湾央に近い調査点、湾口部の調査点で多くみられ、河川水の影響が少なく、潮通しの良い環境に生息する種が主体であった。

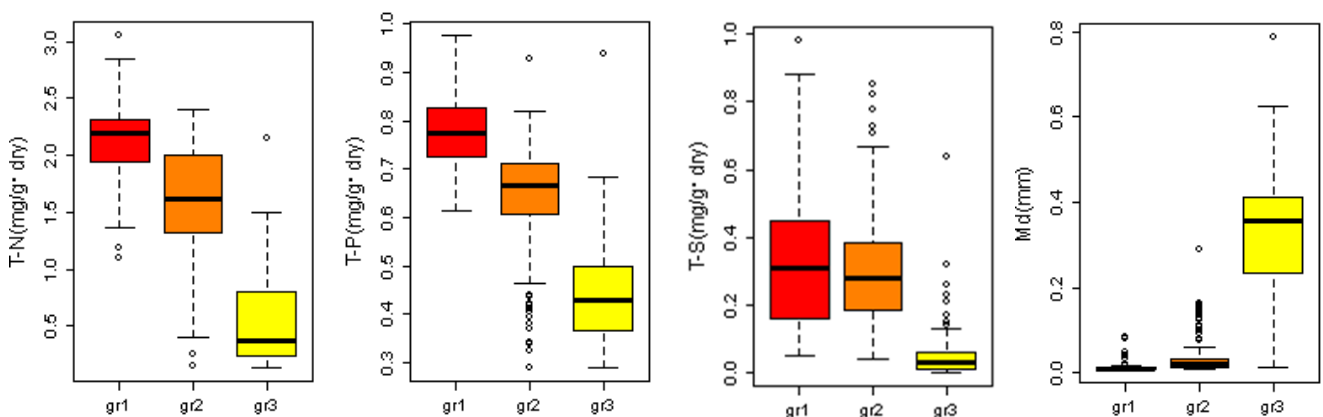


図 5.1-6 生物グループ別の底質範囲(有明海)

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

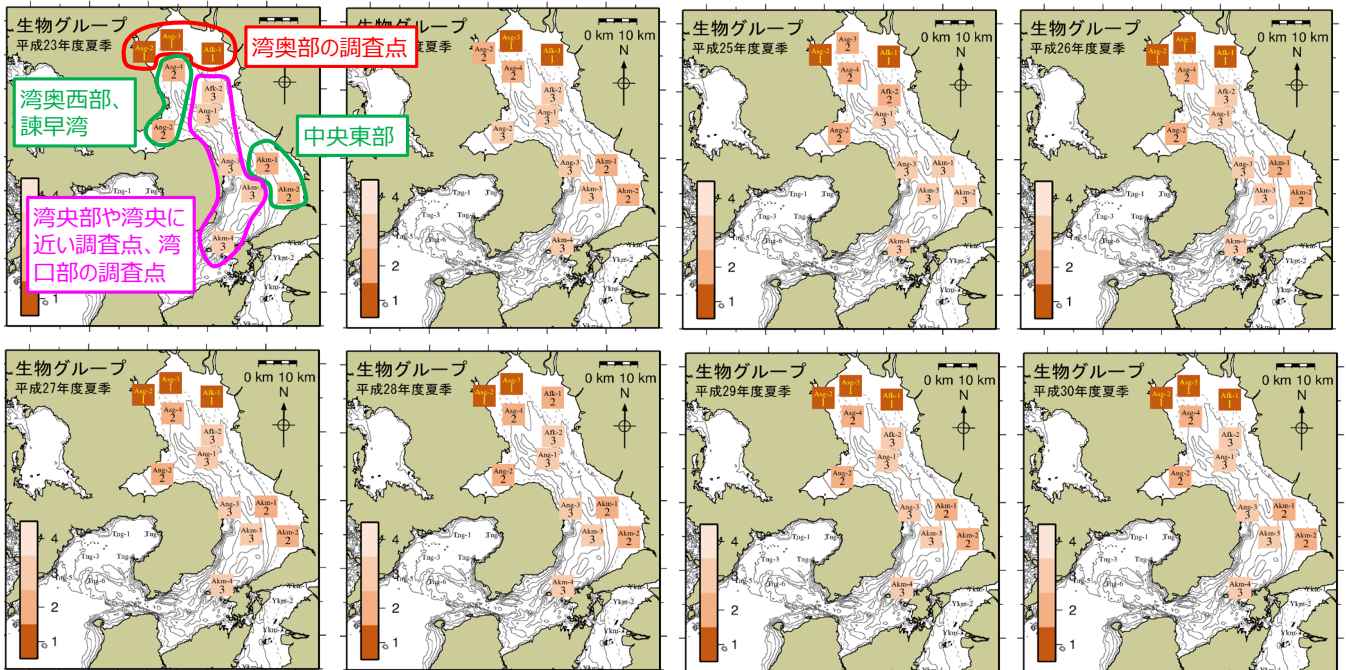


図 5.1-7 過去 8 年間における生物グループの分布(有明海・夏季調査)

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 5 回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

② 八代海

八代海でのクラスター分析の結果、生物データの類似性から 4 つの生物グループに区分した。各グループの底質範囲を図 5.1-8 に、各地点の分布状況を図 5.1-9 に示す。

各生物グループの底質範囲についてみると、生物グループ 1 から 4 になるに従って、T-N、T-S の値が小さくなり、Md が大きくなる傾向がみられた。

地点の分布では、生物グループ 1 は湾奥部の調査点で多くみられ、沿岸部に近く、強内湾性の泥底に生息する種が主体であった。生物グループ 2 は球磨川河口部、湾中部、湾口東部の調査点で多くみられ、中～強内湾性の泥底から弱～中内湾性の砂泥底など幅広い底質に生息する種が主体であった。生物グループ 3 は湾中部、湾口部の調査点で多くみられ、水深が比較的深く、外洋からの影響を受けやすい泥底～砂泥底に生息する種が主体であった。生物グループ 4 は外洋に近い湾口部の調査点で多くみられ、外洋の影響を強く受ける砂底に生息する種が主体であった。

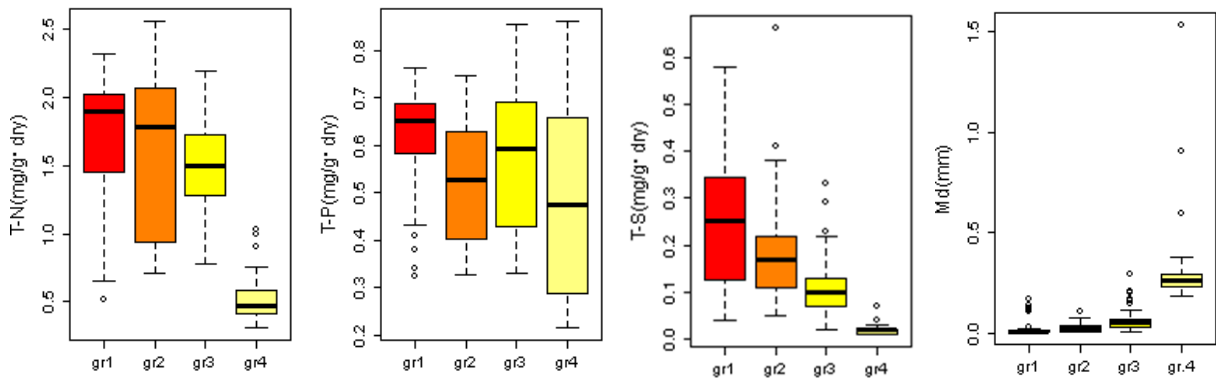


図 5.1-8 生物グループ別の底質範囲(八代海)

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

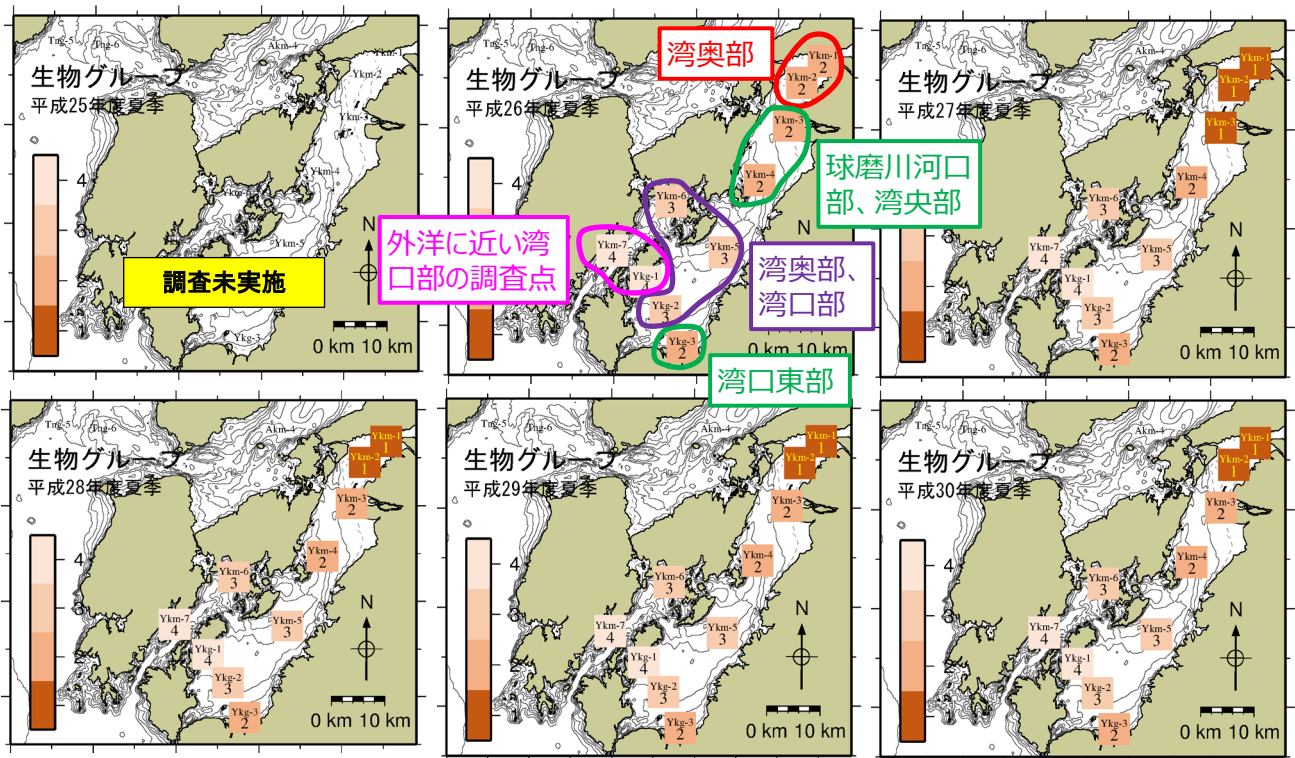


図 5.1-9 過去6年間における生物グループの分布(八代海・夏季調査)

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

(2) 底質環境の指標となる生物種の抽出

底生生物の生息環境の視点による海域環境の再生方策の検討にあたり、その場所に生息する生物種の出現状況、生息環境の特徴について把握する必要がある。ここでは、着目すべき種としての位置づけから、出現頻度が高く、出現個体数の多い種を生物グループの代表的な種(指標種)と定義し、指標種の抽出を行った。抽出にあたっては、クラスター分析に用いた生物種について、各グループにおける出現頻度が10%以上、かつ、出現個体数がグループ全体の個体数合計の3%以上の種を指標種とした。

$$\text{出現頻度(\%)} = \text{グループ内で出現した調査点数} \div \text{各グループの全調査点数} \times 100$$

$$\text{個体数比率(\%)} = \text{グループ内の出現個体数} \div \text{グループ内全種の出現個体数} \times 100$$

ア) 有明海

上記の条件に当てはまる生物種を抽出した結果、有明海では、生物グループ1で10種、グループ2で7種、グループ3で3種が指標種として抽出された(表 5.1-1)。

生物グループ1では、強～中内湾性の泥底に多いシズクガイ、ヒメカノコアサリ、ヒラタヌマコダキガイ等、生物グループ2では強～中内湾性の泥底に多いウメノハナガイ、シズクガイ等の二枚貝類や中～弱内湾性の砂泥底に多い小型甲殻類等、生物グループ3では強内湾性の泥底に多いホトギスガイ、中・弱内湾性の砂泥底に多い *Corophium* 属等が抽出された。

また、上記で抽出された指標種について、その底質グループ別の出現率を表 5.1-2 に示す。トライミズゴマツボ、カワグチツボ、サルボウガイ、シズクガイ、ヒラタヌマコダキガイ、*Glycinde* 属は、泥底で多く、砂底で少なくなる傾向を示し、パラオニス科、カイクシ目では、泥底で少なく、砂底で多くなる傾向を示した。

表 5.1-1 生物グループ別指標種(有明海)

No.	門	綱	目	科	学名	和名 \ 生物グループ	海域			
							1	2	3	
1	軟体動物門	マキガイ	ニナ	ミズゴマツボ	<i>Stenothyra</i> sp.	トリスゴマツボ	●			
2				カクチツボ	<i>Iravadia elegantula</i>	カクチツボ	●			
3		ニマイガイ	フネガイ	フネガイ	<i>Scapharca subcrenata</i>	サルボウガイ	●			
4			イガイ	イガイ	<i>Musculista senhousia</i>	ホトギスカイ			●	
5			ハマグリ	ツキガイ	ツキガイ	<i>Pillucina pisidium</i>	ウメノハナガイ		●	
6				アサガイ	アサガイ	<i>Theora fragilis</i>	シズガイ	●	●	
7						<i>Veremolpa micra</i>	ヒメカノアサリ	●	●	
8				オオノガイ	クベノガイ	<i>Potamocorbula cf. laevis</i>	ヒラタヌコダキガイ	●		
9	環形動物門	ゴカイ	サシバゴカイ	サシバゴカイ	<i>Sigambra tentaculata</i>		●			
10				ニカイ	<i>Glycinde</i> sp.		●			
11			ミズヒキゴカイ	パラオニス	PARAONIDAE	パラオニス科			●	
12			ダルマゴカイ	ダルマゴカイ	<i>Sternaspis scutata</i>	ダルマゴカイ		●		
13			イトゴカイ	イトゴカイ	<i>Heteromastus</i> sp.		●			
14				<i>Mediomastus</i> sp.		●				
15	節足動物門	甲殻	カムシ		OSTRACODA	カムシ目		●		
16			クマ	ボトリア	BODOTRIIDAE	ボトリア科		●		
17			ココエビ	ドロクダムシ	<i>Corophium</i> sp.			●	●	
出現種類数							10	7	3	

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

表 5.1-2 指標種の底質グループ別の出現率(有明海)

底質グループ (有明海)	1	2	3	4	5	底質との関連性	
調査点数	86	64	46	52	141		
底質項目 中央値	T-N(mg/g·dry)	2.26	1.81	1.46	1.06		0.33
	T-P(mg/g·dry)	0.756	0.712	0.657	0.570		0.405
	T-S(mg/g·dry)	0.39	0.35	0.24	0.12		0.02
	中央粒径(mm)	0.0106	0.0137	0.0270	0.1423		0.3759
底質性状	泥	泥	泥	砂泥	砂		
トリスゴマツボ	29.1	9.4	4.3	0.0	0.0	泥底に多い	
カクチツボ	26.7	10.9	0.0	0.0	0.0	泥底に多い	
サルボウガイ	41.9	28.1	13.0	1.9	0.7	泥底に多い	
ホトギスカイ	10.5	15.6	2.2	9.6	16.3	全体的に生息	
ウメノハナガイ	22.1	45.3	47.8	57.7	24.1	泥底～砂泥底に多い	
シズガイ	91.9	85.9	71.7	32.7	16.3	全体的に生息	
ヒメカノアサリ	69.8	70.3	21.7	13.5	22.0	泥底に多い	
ヒラタヌコダキガイ	18.6	6.3	2.2	0.0	1.4	泥底に多い	
<i>Sigambra tentaculata</i>	98.8	96.9	97.8	100.0	70.9	全体的に生息	
<i>Glycinde</i> sp.	90.7	75.0	50.0	30.8	17.0	泥底に多い	
パラオニス科	1.2	17.2	28.3	71.2	80.9	砂泥底～砂底に多い	
ダルマゴカイ	58.1	65.6	65.2	32.7	8.5	泥底に多い	
<i>Heteromastus</i> sp.	48.8	48.4	56.5	30.8	12.1	泥底～砂泥底に多い	
<i>Mediomastus</i> sp.	82.6	75.0	91.3	84.6	71.6	全体的に生息	
カムシ目	23.3	46.9	47.8	63.5	88.7	砂泥底～砂底に多い	
ボトリア科	38.4	53.1	56.5	65.4	69.5	砂泥底～砂底に多い	
<i>Corophium</i> sp.	37.2	48.4	37.0	42.3	59.6	全体的に生息	

注) 1.赤字で示した種は、砂底で出現率が低く、泥底で出現率が高くなる傾向がみられる種を示す
2.青字で示した種は、泥底で出現率が低く、砂底で出現率が高くなる傾向がみられる種を示す

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

イ) 八代海

八代海では、生物グループ1で5種、グループ2で10種、グループ3で9種、グループ4で5種が指標種として抽出された(表 5.1-3)。

生物グループ1では強～中内湾性の泥底に多いホトギスガイ、シズクガイ、ダルマゴカイ、富栄養海域の指標種であるアサリ等、生物グループ2では強～中内湾性の泥底に多いシズクガイ、ダルマゴカイ、中～弱内湾性の砂泥底や砂底に多いケシリガイ、ヒサシソコエビ科、有機汚染域の指標種である *Paraprionospio* 属(B型)、モロテゴカイ等、生物グループ3では *Sigambra tentaculata*、*Terebellides* 属等で、泥底～砂泥底に生息する環形動物門が多かった。生物グループ4では *Paraprionospio* 属(CI型)、*Corophium* 属、*Photis* 属等で、砂泥底～砂底に生息する種が多かった。

また、上記で抽出された指標種について、その底質グループ別の出現率を表 5.1-4 に示す。指標種の底質グループ別出現状況についてみると、シズクガイ、*Paraprionospio* 属(B型)では、泥底で多く、砂底で少なくなる傾向、*Paraprionospio*(CI型)、カイクシ目、*Photis* 属、*Caprella* 属では、泥底で少なく、砂底で多くなる傾向であった。

表 5.1-3 生物グループ別指標種(八代海)

No.	門	綱	目	科	学名	和名 \ 生物グループ	海域			
							1	2	3	4
1	紐形動物門				NEMERTINEA	紐形動物門		●	●	
2	軟体動物門	ニカイ	イ	イ	<i>Musculista senhousia</i>	ホトギスガイ	●			
3					<i>Theora fragilis</i>	シズクガイ	●			
4					<i>Alveolus ofianus</i>	ケシリガイ		●		
5					<i>Ruditapes philippinarum</i>	アサリ	●			
6					環形動物門	ゴカイ	サハゴカイ	カギゴカイ	<i>Sigambra tentaculata</i>	
7					PARALACYDONIIDAE	<i>Paralacydonia paradoxa</i>			●	
8			イメ	ギボシイメ	<i>Lumbrineris longifolia</i>		●			
9					<i>Lumbrineris</i> sp.			●		
10			スビオ	スビオ	<i>Paraprionospio</i> sp.(CI型)				●	
11					<i>Paraprionospio</i> sp.(B型)		●			
12					<i>Prionospio</i> sp.		●			
13			モロテゴカイ	モロテゴカイ	<i>Magelona japonica</i>	モロテゴカイ		●		
14					<i>Magelona</i> sp.			●		
15			ミスヒキゴカイ	ハラオス	PARAONIDAE	ハラオス科			●	
16			ダルマゴカイ	ダルマゴカイ	<i>Sternaspis scutata</i>	ダルマゴカイ	●			
17					<i>Mediomastus</i> sp.			●		
18					CAPITELLIDAE	イコカイ科			●	
19			アサコカイ	タマガシアサコカイ	<i>Terebellides</i> sp.			●		
20	星口動物門	ホシムシ	サマハダホシムシ	サマハダホシムシ	<i>Apionsoma</i> sp.	イクスホシムシ属			●	
21	節足動物門	甲殻	カイクシ		OSTRACODA	カイクシ目			●	
22			ヨコエビ	トコタムシ	<i>Corophium</i> sp.		●		●	
23					<i>Photis</i> sp.				●	
24					PHOXOCEPHALIDAE	ヒサシソコエビ科		●		
25					<i>Caprella</i> sp.				●	
出現種類数							5	10	9	5

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

表 5.1-4 指標種の底質グループ別の出現率(八代海)

底質グループ (八代海)	1	2	3	4	5	底質との関連性	
調査点数	56	58	61	46	55		
底質項目 中央値	T-N(mg/g·dry)	2.15	1.86	1.39	0.91		0.51
	T-P(mg/g·dry)	0.631	0.667	0.551	0.391		0.480
	T-S(mg/g·dry)	0.30	0.21	0.13	0.10		0.02
	中央粒径(mm)	0.0127	0.0205	0.0567	0.0681	0.3074	
底質形状	泥	泥	泥	泥	砂		
紐形動物門	82.1	91.4	91.8	95.7	92.7	全体的に生息	
ホトギスガイ	12.5	17.2	9.8	19.6	5.5	全体的に生息	
シズガイ	62.5	74.1	55.7	63.0	7.3	泥底～砂泥底に多い	
ケントリガイ	23.2	29.3	23.0	34.8	14.5	全体的に生息	
アサリ	0.0	3.4	1.6	10.9	3.6	砂泥底に多い	
<i>Sigambra tentaculata</i>	85.7	91.4	91.8	95.7	80.0	全体的に生息	
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	33.9	44.8	77.0	69.6	65.5	全体的に生息	
<i>Lumbrineris longifolia</i>	3.6	3.4	4.9	54.3	0.0	砂泥底に多い	
<i>Lumbrineris</i> sp.	30.4	51.7	86.9	87.0	52.7	砂泥底に多い	
<i>Paraprionospio</i> sp.(C型)	5.4	3.4	19.7	32.6	56.4	砂泥底～砂底に多い	
<i>Paraprionospio</i> sp.(B型)	69.6	81.0	83.6	84.8	3.6	泥底～砂泥底に多い	
<i>Prionospio</i> sp.	42.9	60.3	85.2	89.1	92.7	全体的に生息	
モロコガイ	46.4	41.4	59.0	71.7	30.9	全体的に生息	
<i>Magelona</i> sp.	21.4	44.8	83.6	82.6	47.3	砂泥底に多い	
パラオニス科	14.3	25.9	52.5	50.0	54.5	砂泥底～砂底に多い	
ダールマコガイ	17.9	41.4	31.1	19.6	20.0	泥底～砂泥底に多い	
<i>Mediomastus</i> sp.	55.4	69.0	82.0	89.1	45.5	全体的に生息	
イトコガイ科	42.9	51.7	65.6	58.7	45.5	全体的に生息	
<i>Terebellides</i> sp.	19.6	25.9	39.3	34.8	32.7	全体的に生息	
イトクスホムシ属	25.0	31.0	55.7	52.2	21.8	全体的に生息	
カムシ目	10.7	19.0	27.9	17.4	87.3	砂底に多い	
<i>Corophium</i> sp.	25.0	32.8	14.8	30.4	70.9	全体的に生息	
<i>Photis</i> sp.	3.6	1.7	8.2	0.0	56.4	砂底に多い	
ヒサソコヒ科	41.1	39.7	62.3	23.9	76.4	全体的に生息	
<i>Caprella</i> sp.	1.8	8.6	0.0	0.0	52.7	砂底に多い	

注) 1.赤字で示した種は、砂底で出現率が低く、泥底で出現率が高くなる傾向がみられる種を示す

2.青字で示した種は、泥底で出現率が低く、砂底で出現率が高くなる傾向がみられる種を示す

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

(3) ベントス群集(指標種)と海域環境との関連性

底質グループごとに指標種の経年的な変化について比較し、指標種からみた有明海・八代海における底質環境の変動状況について考察した。なお、各調査点の底質グループは、年によって変化するが、ここでは最も出現が多かった底質グループで代表させた。

ア) 有明海

有明海における底質グループ別の指標種(8種)の出現状況を図 5.1-10 に示す。

① 底質グループ 1

カワグチツボ、シズクガイ、サルボウガイ等が多く出現していた。同グループは湾奥で沿岸域に近い調査点に多く、陸域からの土砂供給、河川水流入等により、底質が変化しやすい環境であることから、指標種の顕著な増減は、底質の変化に伴う一時的な現象と考えられる。

ただし、サルボウガイは 2011(平成 23)年以前には数回大きく増加していたが、2012(平成 24)年以降は個体数が少なくなっていることから、この時期を境にサルボウガイの好適な生息環境条件から変化した可能性が考えられる。

② 底質グループ 2

シズクガイが 2007(平成 19)年以前に数回大きく増加し、また、カймシ目が 2009(平成 21)年及び 2012(平成 24)年に大きく増加していた。シズクガイは泥底～砂泥底に多く、砂底になると出現率が低下し、カймシ目は砂底になるほど出現率が高くなる特徴を持つことから、この調査年あるいはその前年に一時的な底質形状の変化が起きていた可能性が考えられる。

③ 底質グループ 3

カймシ目の増加が数回みられており、この調査年あるいはその前年に一時的な底質形状の変化が起きていた可能性が考えられる。

④ 底質グループ 4

2007 年以前にパラオニス科の増減がみられるが、全体的にいずれの指標種も経年的な増減がなく、底質変化の少ない状況が継続していると考えられた。

⑤ 底質グループ 5

シズクガイが 2006(平成 18)年～2008(平成 20)年に多かったのを除き、指標種の顕著な増減はみられなかったことから、経年的に底質変化の少ない状況が継続していると考えられた。

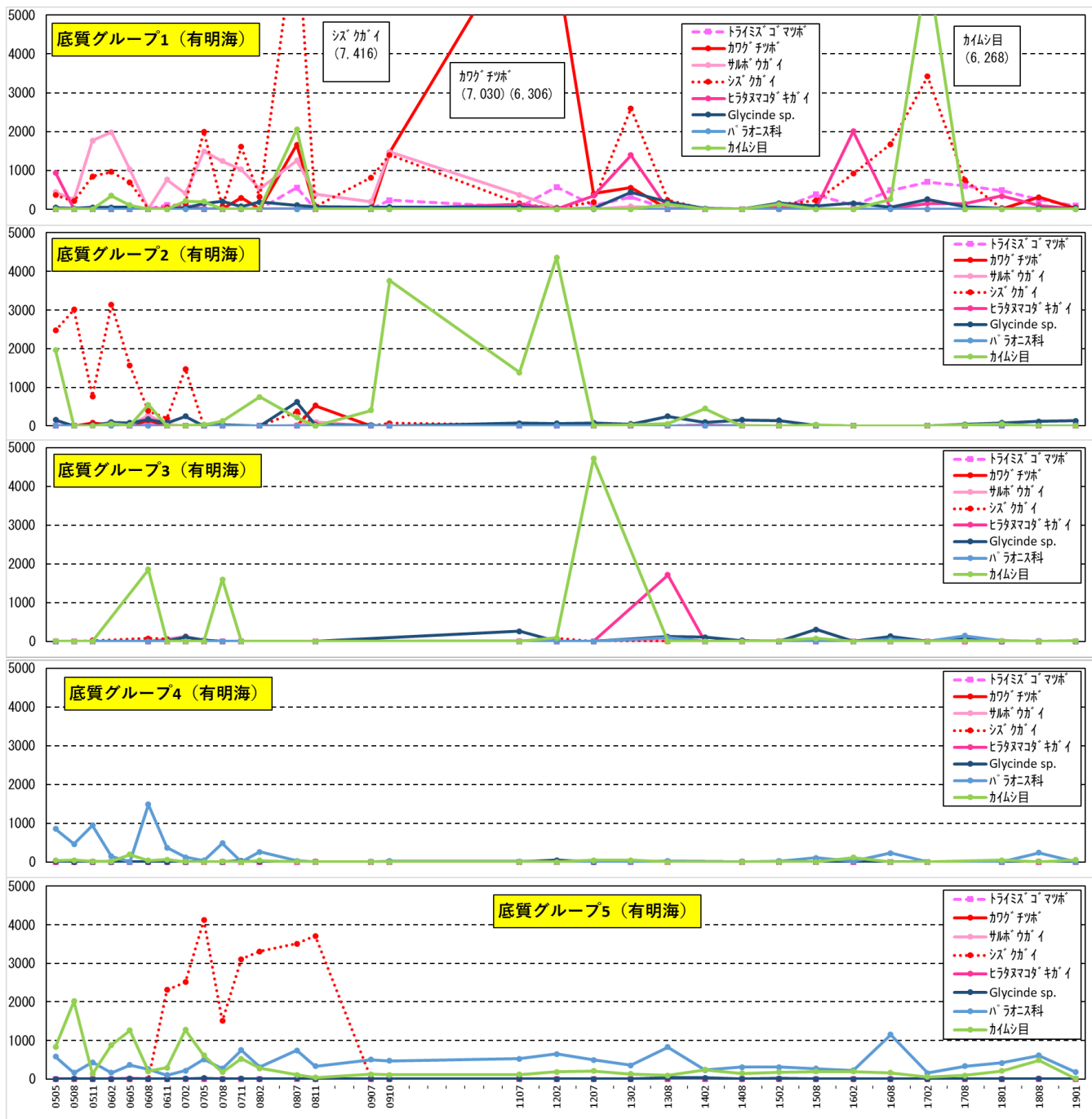


図 5.1-10 有明海における底質グループ別の指標種(8種)の出現状況

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

イ) 八代海

八代海における底質グループ別の指標種(6種)の出現状況を図 5.1-11 に示す。

① 底質グループ 1

シズクガイが 2008(平成 20)年に大きく増加した後は個体数が少ない状況で推移していたが、2016(平成 28)年及び 2017(平成 29)年にやや増加していた。

シズクガイは泥底～砂泥底に多く、砂底になると出現率が低下する特徴を有することから、調査年によって増減していることは、この調査年あるいはその前年に一時的な底質形状の変化が起きていた可能性が考えられる

② 底質グループ 2

シズクガイが 2007(平成 19)年以前に数回大きく増加していた他は、顕著に増加する種はみられなかった。シズクガイは泥底～砂泥底に多く、砂底になると出現率が低下する特徴を有することから、この調査年あるいはその前年に一時的な底質形状の変化が起きていた可能性が考えられる。

③ 底質グループ 3

顕著に増加している種はみられなかった。

④ 底質グループ 4

シズクガイが 2005(平成 17)年及び 2006(平成 18)年に大きく増加していた。シズクガイは泥底～砂泥底に多く、砂底になると出現率が低下する特徴を有することから、この調査年あるいはその前年に一時的な底質形状の変化が起きていた可能性が考えられる。

⑤ 底質グループ 5

Caprella 属、*Photis* 属、カイムシ目が増加している年がみられた。これらの種は移動能力の高い小型甲殻類であり、調査年ごとに頻繁に増減を繰り返していることから、一時的な底質環境の変化が生じ、その時の底質環境に好適な種が蝟集して増加した可能性が考えられる。

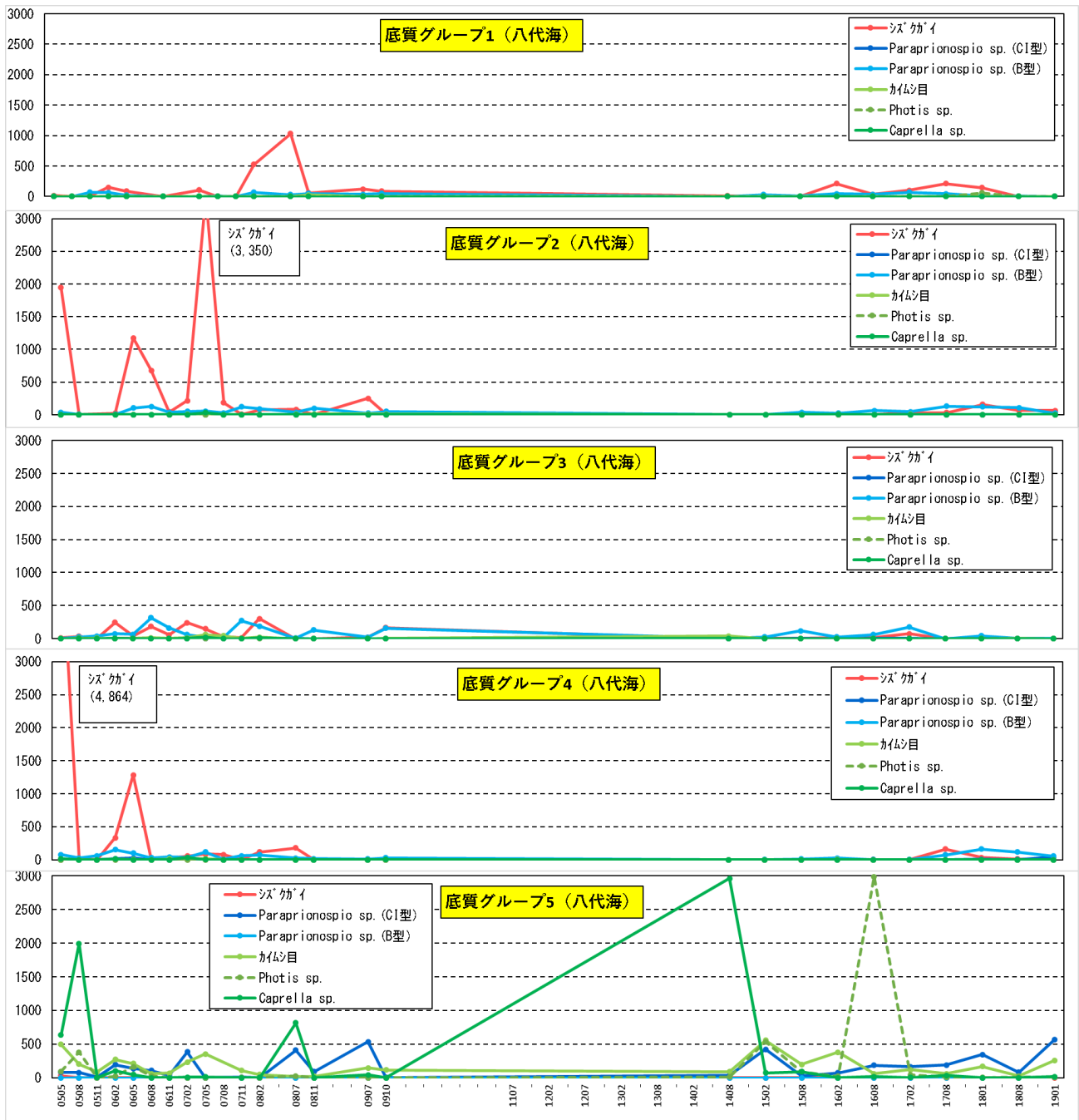


図 5.1-11 八代海における底質グループ別の指標種(6種)の出現状況

出典:環境省(2020)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第5回海域環境再生方策検討作業小委員会資料」

5.1.3 まとめ

各調査点の底生生物の生息環境としての底質環境について、2005(平成 17)年頃～2018(平成 30)年度における経年的な変化、指標種等について評価を行った。全般的に底質グループと生物グループに大きな変動がみられず、指標種の個体数が一時的に大きく増加した場合において、底質も変化していた可能性が示唆されたものの、その後、個体数が例年並みのレベルで推移するなど一時的な現象である可能性が高く、経年的に大きな変動がみられていない調査点が多かった。

一方で、生物グループが変動した場合に、底質グループは変動していないなど、生物と底質のグループの変動に一致がみられない場合もあり、底質以外の環境要因が生物の生息環境として影響している可能性が考えられた。

今後、経年的な底質グループの変動が起こっている調査点については、指標種と底質の経年変化の比較等から変動状況について確認し、関連性が認められる場合には、変化が生じた要因を明らかにすることが必要である。

また、底質と指標種の変動状況に関連性がみられない場合には、底質以外の要因である大規模出水といったイベントや、貧酸素化、長期的な水温上昇等との関連性について検討し、影響の有無や程度等を整理・解析することが必要である。

6. タイラギの立ち枯れへい死の原因解明

6.1 タイラギ移植試験による立ち枯れへい死の原因究明(移植試験)

佐賀県では、1976(昭和 51)年以降、有明海奥部で 55 の調査定点を設定し、タイラギ資源量調査を行っているが、2012(平成 24)年以降、タイラギ稚貝の発生がほとんどみられないため、天然発生群を対象とした追跡調査例が少なくなっている。そうした中、2015(平成 27)年に A2 海域のタイラギ漁場を中心に比較的高密度の稚貝の発生がみられたため、発生履歴が立ち枯れへい死等に影響する要因を解明するため、天然稚貝(2015(平成 27)年級群)の移植試験を実施した¹⁾。

福岡県では、A2 海域を中心にタイラギ資源量調査を周年実施するとともに、近年立ち枯れへい死が問題となることから、発生天然稚貝等を用いた移植試験を行っている。2015(平成 27)～2018(平成 30)年までの 4 カ年、A2 海域において、食害と立ち枯れへい死による減耗、あるいは水質と底質の影響を定量的に区分することを目的として、複数の移植方法を組み合わせることで、食害の影響とタイラギ立ち枯れへい死との関係を区分し²⁾、これらの個体の成長・生残及び環境要因との関係について調査を行った。

6.1.1 佐賀県による移植試験の内容、方法、結果

2016(平成 28)年春期に 2015(平成 27)年級群の稚貝を図 6.1-1 に示すとおり東部海域(A2 海域)から西部海域(A3 海域)へ移植し、移植元と移植先において、タイラギの成育状況等の比較を実施することで、両海域の生息場としての評価を行い、立ち枯れへい死要因の解明を試みた。

東部北の着底貝及び東部南の着底貝の殻長の推移を図 6.1-2 に示す。西部海域に移植した東部北の個体は、移植元の東部北と同等の成長を示した。移植元の東部南の個体は、試験開始後も成長が停滞したのに対し、西部海域へ移植された個体は、移植後、成長停滞が解消され、順調に成長した。このことから、A2 海域の中でも、タイラギの成長に差異がみられること、タイラギの成長が悪いところに発生した個体群も、別の海域へ移植されると成長が再開することが分かった。

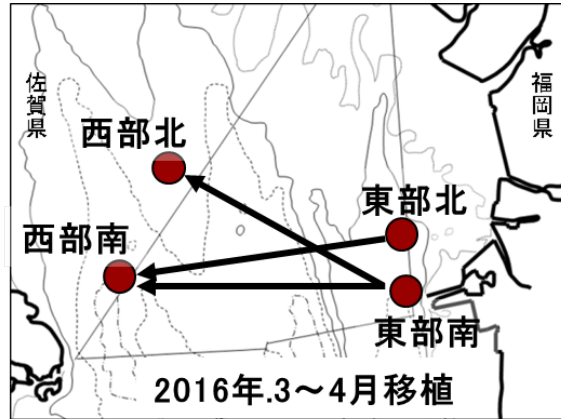


図 6.1-1 移植試験の実施海域

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

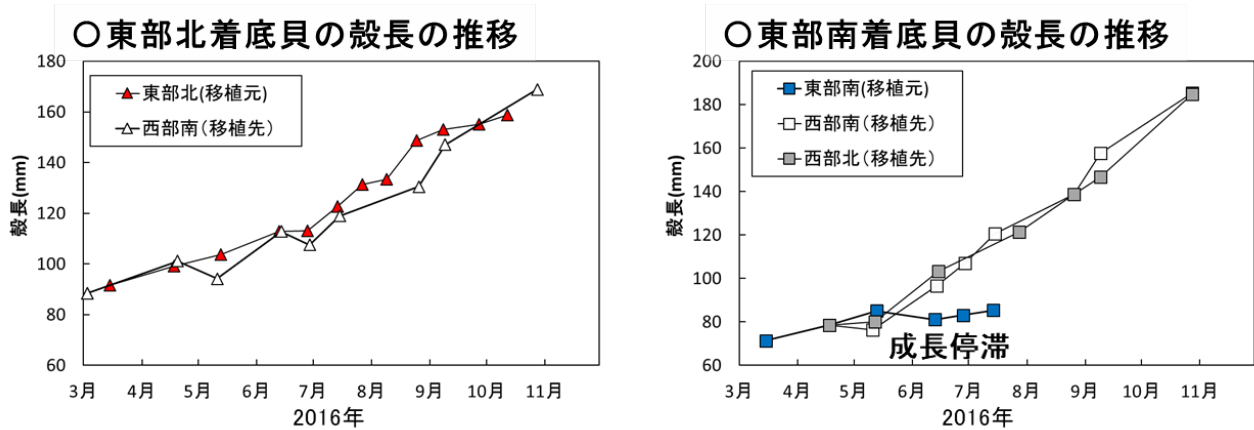


図 6.1-2 東部北の着底貝及び東部南の着底貝の殻長の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

また、東部北の着底貝及び東部南の着底貝の生息密度の推移を図 6.1-3 に示す。

西部海域に移植した東部北、東部南の個体は、ネット等により食害対策を施したところ、その年の10月まで大量死は確認されなかった。移植元の東部海域の個体は、矢印で示した6月及び10月にナルトビエイによる食害(砕かれた貝殻が海底に散在)を受けたことにより、生息がほとんど確認されなくなった。食害防止を行った試験区では生息密度の変化がみられないことから、2016(平成28)年には立ち枯れへい死は確認されなかった。

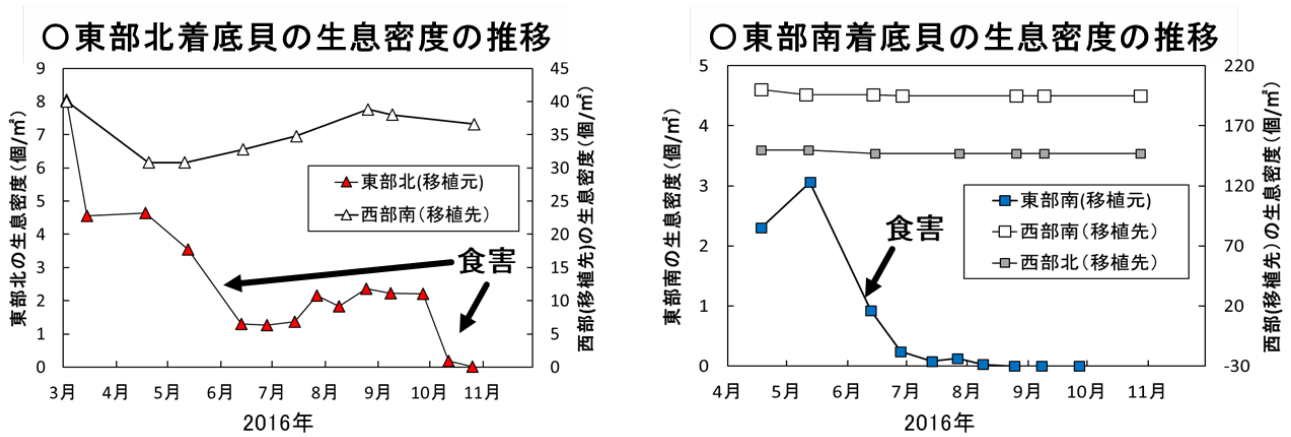


図 6.1-3 東部北の着底貝及び東部南の生息密度の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

東部北に着底し西部海域へ移植していた稚貝を、1年後に再度東部海域に食害対策を施した種々の条件で移植してタイラギの成育状況等を比較することで、東部海域の生息場及び移植タイラギの生理特性の評価を行った。移植試験位置は図 6.1-4 に示した。試験区ごとの移植方法は表 6.1-1 に、生残率の推移は図 6.1-5 に示した。

両海域ともに 5~6 月にかけて、急激に稚貝の密度が低下し、7 月には生残個体はわずかとなった。この期間、移植海域における貧酸素、塩分低下、餌料の減少など、タイラギの大量死を引き起こすような特異な水質の観測結果はみられていない。なお、東部南から西部海域に移植し順調に成長していた個体も、翌年の 4 月から 7 月にかけて減耗して生残個体がわずかとなった。

以上より、東部海域の個体は、着底直後から海底環境に起因する何らかの要因によって障害を受けて成長が停滞している可能性が示唆された。また、障害を受けた個体は、移植によって生息場を変更することで一時的に成長が回復するものの、その障害によると思われる生残率の低下(立ち枯れへい死様現象)を引き起こしている可能性が示唆された。単年度の観察結果ではあるが、稚貝期の東部海域における海底環境及びその履歴が、生活史の後半においてタイラギの成長・生残に影響する可能性を示唆する結果となっている。

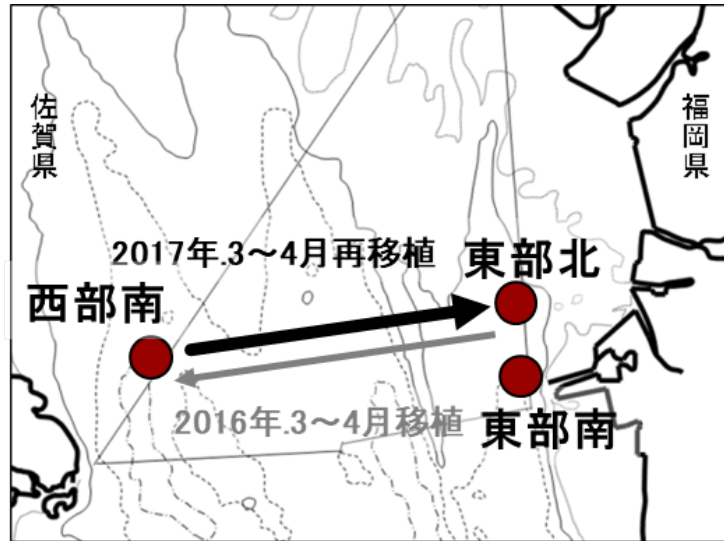


図 6.1-4 移植試験位置

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

表 6.1-1 試験区ごとの移植方法

試験区	西部	東部再移植①	東部再移植②
移植方法	地植え	地植え	垂下
※食害対策	被覆網	被覆カゴ	垂下ネット

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

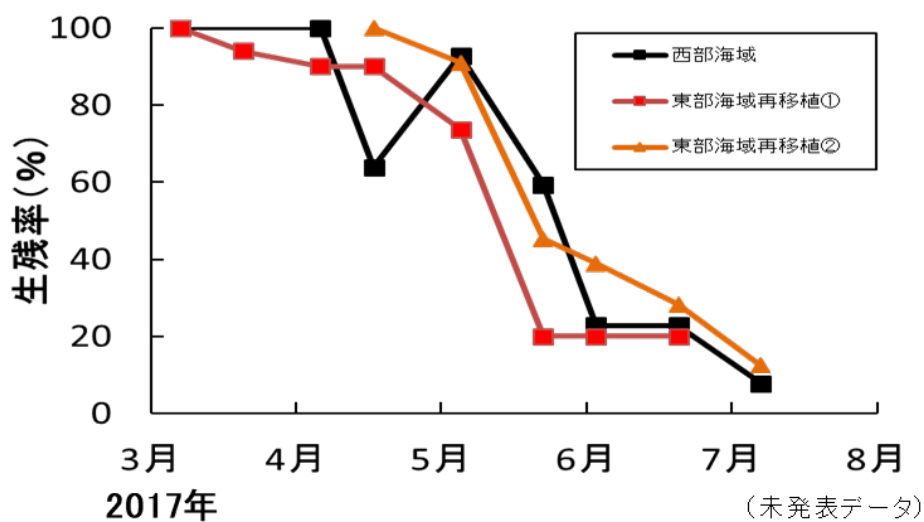


図 6.1-5 再移植タイラギの生残率の推移

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

6.1.2 福岡県による移植試験の内容、方法、結果

移植試験方法の概要を図 6.1-6 に示す。試験区は原因・要因を明確にするするために、以下の3試験区を設定し、年変動をみるために、2015(平成27)～2018(平成30)年までの4カ年、2015(平成27)～2016(平成28)年は三池島の東側海域²⁾、2017(平成29)～2018(平成30)年は峰の州の周辺海域で実施されている。

- ・直植え区:カゴ等の保護がなく、天然のタイラギと同様に食害や底質に起因する影響を受ける試験区
- ・被覆カゴ区:被覆カゴで覆うことで食害は防止するが、底質に起因する影響を受ける試験区
- ・海中育成ネット区・上架カゴ区:海中育成ネットや上架カゴに収容して海底から切り離すことで、食害と底質及びその近傍に起因する影響を排除した試験区

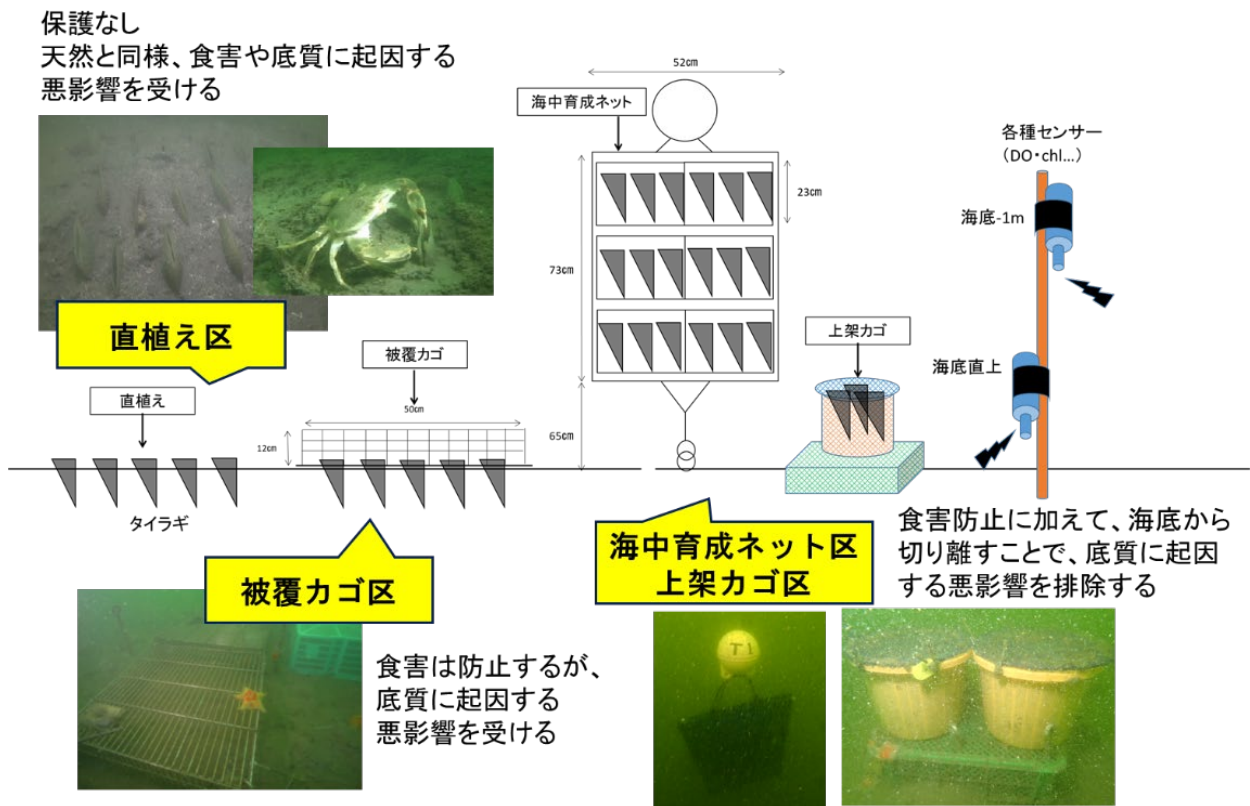


図 6.1-6 移植試験方法の概要

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

試験に用いた稚貝は各年度に発生した天然貝(0~1 歳貝)で、これを 3~5 月にかけて移植を行い、大量死が発生しやすい初夏から秋まで観察を行った。直植え区、被覆カゴ区、育成ネット区の稚貝の生残率の推移、及び海底直上と海底上 1m の酸素飽和度の推移を整理した。

2014(平成 26)年級群 0~1 歳貝の直植え区、被覆カゴ区、育成ネット区の稚貝の生残率の推移、及び海底直上と海底上 1m の酸素飽和度の推移を図 6.1-7 に示す。直植え区は春期に全滅し、被覆カゴは夏期から秋期にへい死した。この時期は海底直上では短期間の貧酸素状態が発生したが、長期間の継続はみられていない。また、海底上 1m の育成ネット区の稚貝は顕著なへい死はみられなかった。これらのことから、海底から切り離して育成することで、稚貝の生残率が向上することが示唆された。

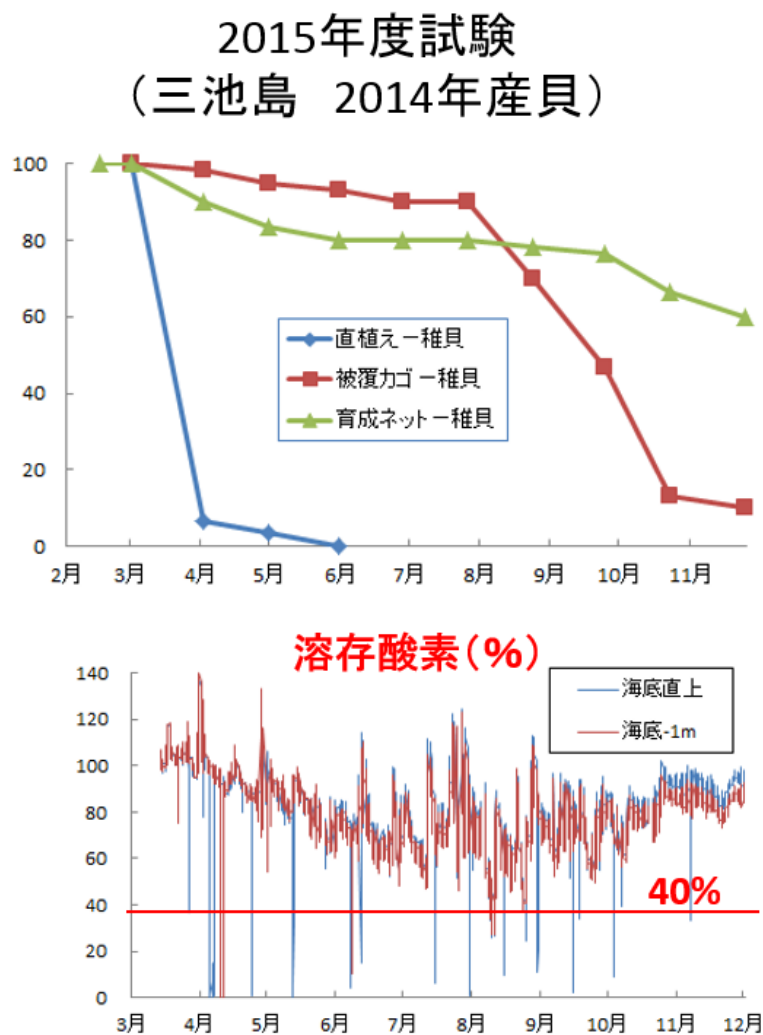


図 6.1-7 各試験区の稚貝の生残率の推移及び酸素飽和度の推移(2015(平成 27)年度, 三池島)

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

2015(平成 27)年級群 0~1歳貝の直植え区、被覆カゴ区の稚貝の生残率の推移、及び海底直上と海底上 1m の酸素飽和度の推移を図 6.1-8 に示す。直植え区は春期に全滅し、被覆カゴ区は秋期にへい死が見られたが、この時期に長期にわたる貧酸素状態は確認されていない。

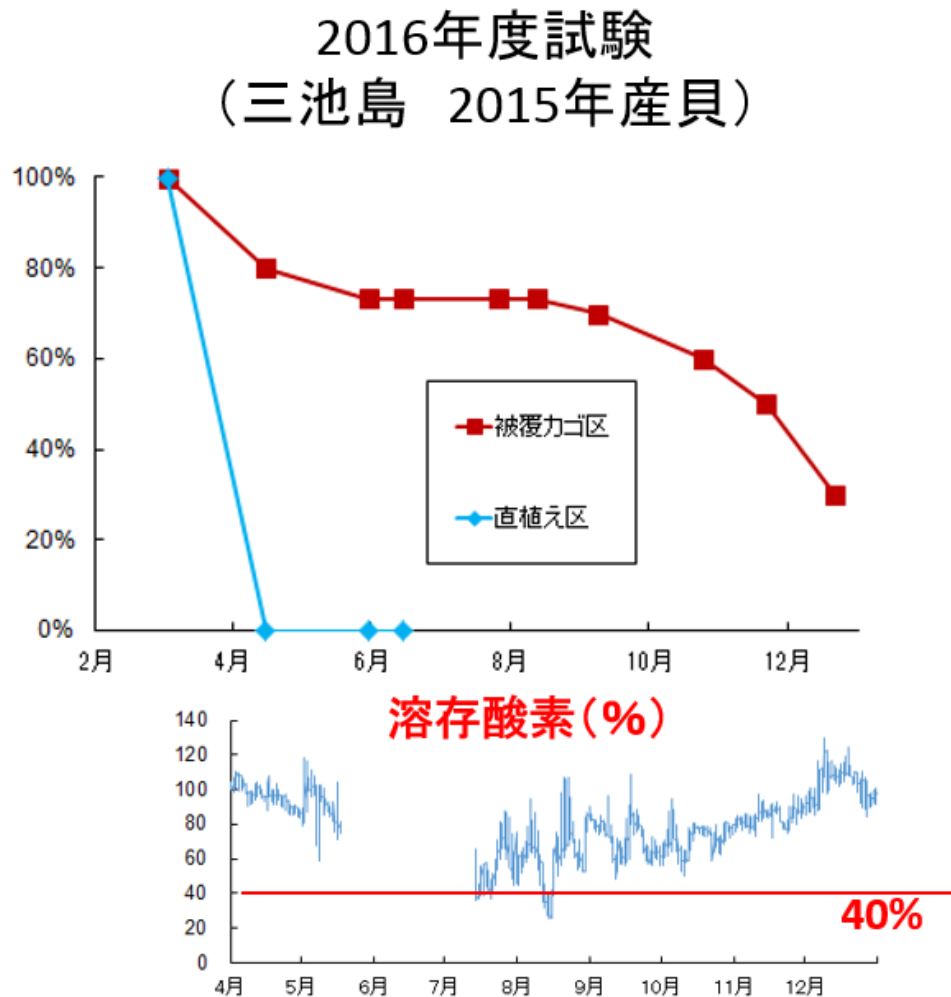


図 6.1-8 各試験区の稚貝の生残率の推移及び酸素飽和度の推移(2016(平成 28)年度, 三池島)

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

2016(平成 28)年級群 0~1歳貝の直植え区、被覆カゴ区、育成ネット区、上架カゴ区の稚貝の生残率の推移、及び海底直上と海底上 1m の酸素飽和度の推移を図 6.1-9 に示す。

直植え区は夏期までに全滅した。7~8 月にかけて長期間の貧酸素状態にあったものの、被覆カゴ区は顕著なへい死はみられなかった。海底上 1m(三池島)においても貧酸素状態であったものの、育成ネット区、上架カゴ区もへい死は認められなかった。

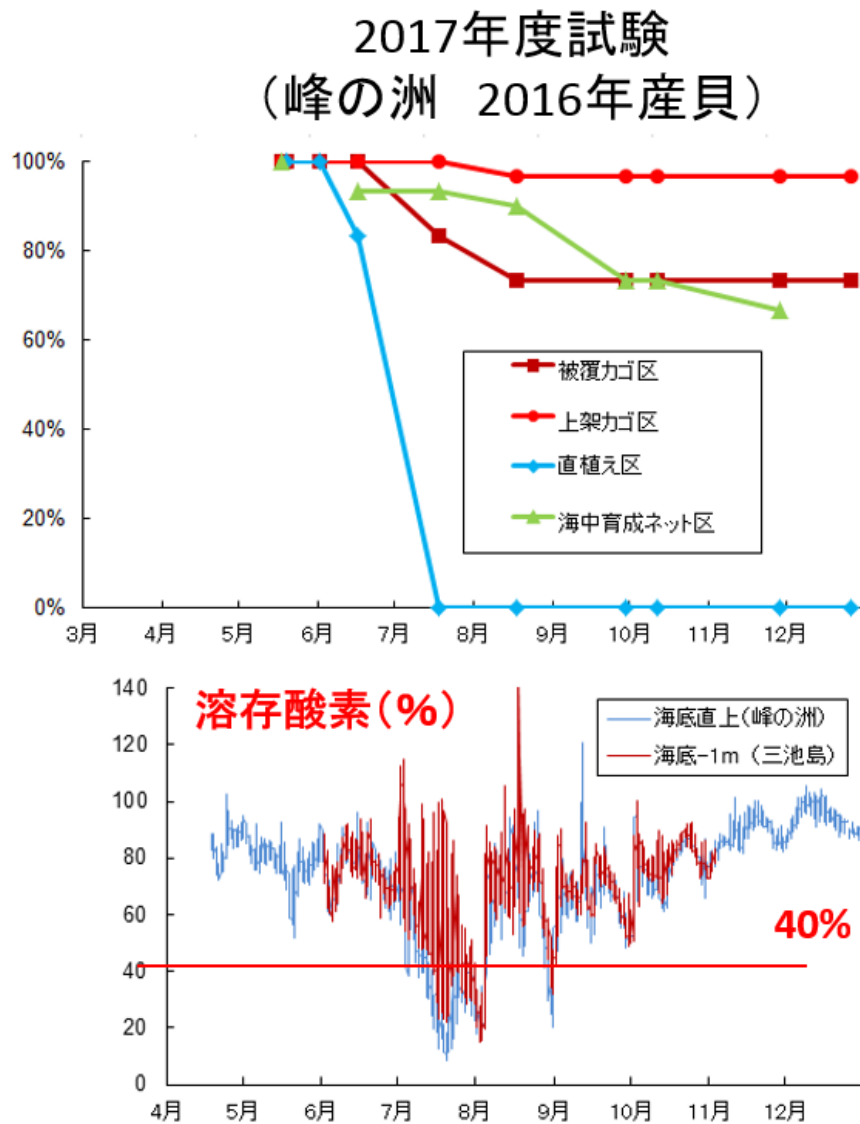


図 6.1-9 各試験区の稚貝の生残率の推移及び酸素飽和度の推移(2016(平成 28)年度, 峰の洲)

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

2016(平成 28)年級群 0~1歳貝の直植え区、被覆カゴ区、育成ネット区、上架カゴ区の稚貝の生残率の推移、及び海底直上と海底上 1m の酸素飽和度の推移は図 6.1-10 に示す。直植え区は夏期までに全滅した。6~8 月にかけて長期間の貧酸素状態にあったものの、被覆カゴ区は顕著なへい死はみられなかった。また、育成ネット区、上架カゴ区においてもへい死は認められなかった。

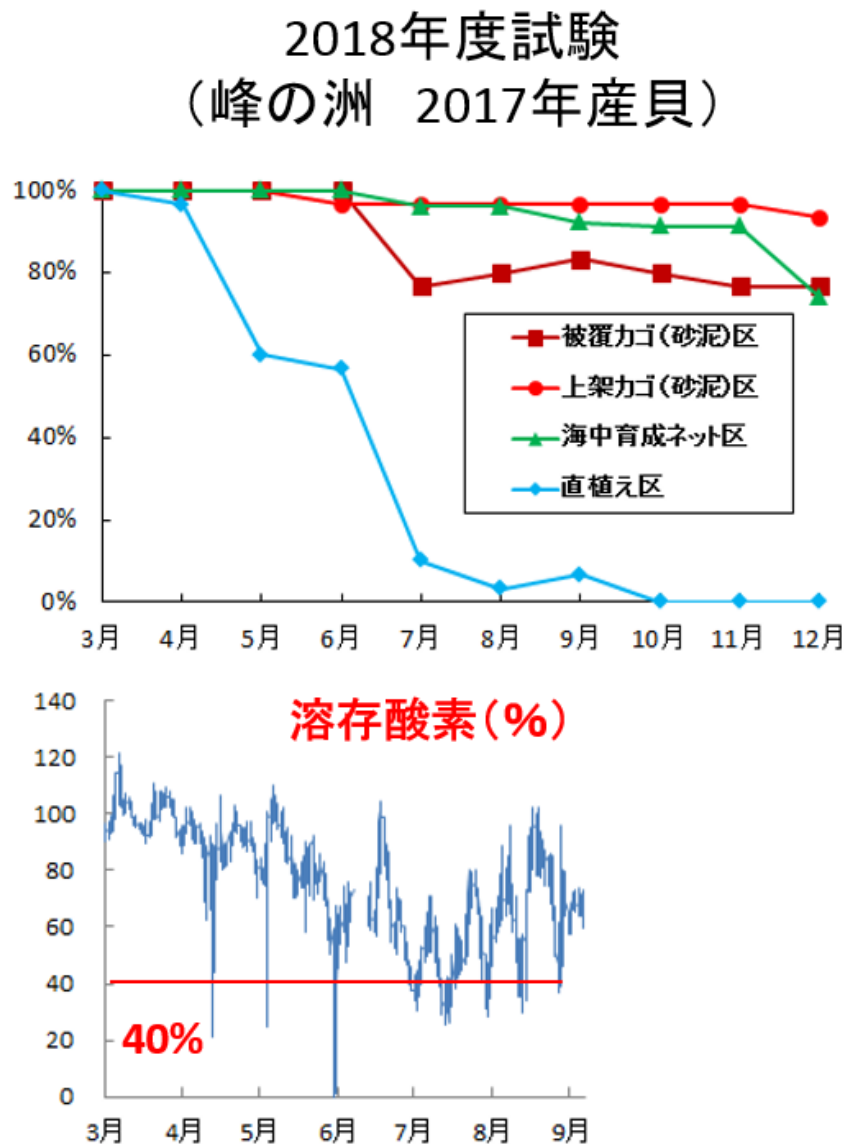


図 6.1-10 各試験区の稚貝の生残率の推移及び酸素飽和度の推移(2018(平成 30)年度, 峰の洲)

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第4回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

2015(平成 27)年度から 2018(平成 30)年度までの 4 年間の試験結果を表 6.1-2 に示す。4 年間の試験の結果、直植え区はいずれの年も夏期までに食害により全滅した。被覆カゴ区においては、2015(平成 27)年度、2016(平成 28)年度に長期の貧酸素化現象は観察されなかったものの、移植タイラギのへい死が認められ、2016(平成 28)年度、2018(平成 30)年度には酸素飽和度が 40%を下回る貧酸素がみられたものの、移植したタイラギはこの期間生残していた。これは、平成 28 年度委員会報告の図 4.4.42 で示された、A2 海域におけるタイラギ大量死と溶存酸素との関係と同様に、立ち枯れへい死様現象は必ずしも貧酸素だけでは説明できないことを引き続き示しているといえる。一方、育成ネット区、上架カゴ区においては、顕著なへい死は認められなかった。

表 6.1-2 三池島東における 4 年間の移植試験結果

試験年度	試験場所	夏季の貧酸素	直植え区のへい死(春期)	被覆カゴ区のへい死(秋期)	育成ネット・上架カゴ区のへい死
2015 2014産貝	三池島	海底直上では短期が数回 海底-1mではほぼ無し	あり	あり	なし
2016 2015産貝	三池島	短期	あり	あり	—
2017 2016産貝	峰の洲	海底直上・-1mとも長期	あり	なし	なし
2018 2017産貝	峰の洲	短期が数回	あり	なし	なし

出典:環境省(2019)「有明海・八代海等総合調査評価委員会 第 4 回水産資源再生方策検討作業小委員会資料」

有明海におけるタイラギ減耗要因を解明するために、過去に多くの移植試験が取り組まれている^{3),4)}。これまでの試験では、移植タイラギの多くは原地盤に直接移植されていたため、減耗要因として食害の影響等を含んでいることが推察され、食害と立ち枯れへい死による減耗、あるいは水質と底質の影響を定量的に区分することが困難であり、海域環境とタイラギとの関係を必ずしも明確にできていない。こうした問題点を解明するため、複数の移植方法を組み合わせることで、食害の影響とタイラギ立ち枯れへい死との関係を区分し、これらの個体の成長・生残及び環境要因との関係について調査を行う方法が有効である²⁾。

これらの移植試験の結果から、資源が減少してタイラギ天然貝の発生はみられないものの、移植されたタイラギ人工貝の生残状況から、タイラギの立ち枯れへい死の原因・要因は、現在の生息場でも引き続き発生していると推察された。一方で、その発生時期や要因は異なると推察される。現地海底に直植えした場合、春期から秋期にかけて急激に減耗する原因・要因としては、図 6.1-6 の直植え区の写真にあるように、イシガニ等による直接の食害が大きいと推察された。タイラギ資源の水準が低位にある状況において、わずかに残された生息域を探索しながら捕食行動を行うナルトビエイなどの捕食者は引き続き無視できないタイラギ資源の減少要因の一つと考えられる(平成 28 年度委員会報告、及び 11.エイ類等による食害の項目を参照)。

移植したタイラギの減耗が食害防止のためネットやカゴで保護すると緩やかになるが、こうして保護されたタイラギも、2015(平成 27)年及び 2016(平成 28)年の夏期から秋期に緩やかながら大量死が発生するなど、いわゆる立ち枯れへい死様現象がみられた(表 6.1-2)。この立ち枯れへい死様現象は、海底から切り離して海底直上に移植貝を静置すると、ほとんどみられなくなる。この時期の観測結果では、水温、塩分、溶存酸素濃度に致死的な変化はみられないが、海底直上は海底-1m よりも濁度が継続的に高い傾向がみられるとのデータもある。なお、他海域における既往知見では、タイラギの資源減少要因の一つとして、海域の濁度上昇が影響することが知られているため⁵⁾、これらの影響について今後再検討が必要である。なお、被覆カゴにおけるへい死が発生した 2015(平成 27)年と 2016(平成 28)年は三池島周辺で、へい死が発生しなかった 2017(平成 29)年と 2018(平成 30)年は峰の州で行われた試験であったため、近接した海域内部でもタイラギ生残率に差異が生じている可能性(図 6.1-5 で示された発生履歴の影響)も排除できない。

参考文献

- 1) 福元 亨, 梅田智樹, 荒巻 裕, 伊藤史郎, Satuito C.G., 北村 等(2017):タイラギ立ち枯れ斃死の原因究明に関する研究, 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 第 28 号, pp. 57-61.
- 2) 的場達人, 吉田幹英, 上田 拓, 長本 篤, 山田 京平(2019):海中育成ネットで育成したリシケタイラギの成熟・産卵期について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第 29 号, pp. 17-23
- 3) 石田祐幸, 松田正彦, 上田 拓, 林 宗徳(1998):有明海における移植タイラギの生残と成長,福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第 8 号, pp. 37-42.
- 4) 吉田幹英, 伊藤輝昭, 筑紫康博(2007):タイラギの移植試験, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 第 17 号, pp. 1-5.
- 5) Ellis J, Cummings V, Hewitt J, Thrush S, Norkko A (2002):Determining effects of suspended sediment on condition of a suspension feeding bivalve (*Atrina zelandica*): results of a survey, a laboratory experiment and a field transplant experiment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Vol. 267(2), pp. 147-174.