

【巻末資料】

1. 種苗の移植及び移植後モニタリングについて
(第47回及び第56回委員会資料の再録)
2. 中間育成施設の水質環境等

1. 種苗の移植の方法及び時期(1/3) 【第47回委員会資料2 p.6を再録】

4-2. 移植方法(取り外し、運搬、固定)

移植方法は、基本的には第33回委員会資料4に示す小型サンゴ類の移植と同様の方法にて行う。また、特に幼サンゴ移植に係る部分は、「改訂 有性生殖によるサンゴ増殖の手引き(水産庁, 平成31年)」を参考とした方法(文中の下線部分)にて行う。

幼サンゴの取り外しは、中間育成施設から、スクレーパー等の工具を用いて着床具ごと行う。取り外した幼サンゴは、運搬時の破損を防止するため、運搬容器内に固定する。

移植場所に到着後は、速やかに海底に移送し、固定を行う。固定時は、固定場所の基盤(岩盤)の形状を確認し、確実に固定できるように基盤(岩盤)の窪みや割れ目を利用する。幼サンゴが成長時に基盤と活着することを目的とし、基盤への固定時は、出来るだけサンゴの一部が基盤に接触するように固定する。

幼サンゴの固定の場所は、高波浪時の砂礫等の移動により破壊のリスクが高まる海底面直上を避け、砂礫等の移動の影響を受けない周囲の海底面より1~2m高い岩盤の範囲に行く※¹。

また、海藻が繁茂する箇所を可能な限り避けた場所で固定場所を設定する。固定時の配置は、幼サンゴの成長を考慮して間隔を設けたうえで、産卵時の受精率を高めるために、5群体/m²前後の密度を目安に同種の幼サンゴをできる限り密集させる。

移植先で複数群体の生残に影響を与えるような食害が確認された場合は、食害を防止するための対策を検討する。

※¹ 前里ら(2016) 環境保全として実施した群体サンゴ移植事例の技術的レビュー, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 72, No. 2, I_1035-1039.

4-3. 移植時期

令和5年度種苗以降の種苗の海域への移植時期は、令和4年度種苗の育苗経過を踏まえ、移植の目安となるサイズに達すると見込まれる、採苗からおよそ2年後の5月頃を計画する。

令和4年度種苗の移植時期は、令和6年5月頃を予定する。なお、平均長径が5cm程度に達している場合、この時期を過ぎると高水温期や台風期に入ることから、長径が5cmに満たない群体についても、同時に移植を行うこととする(第45回委員会で報告)。

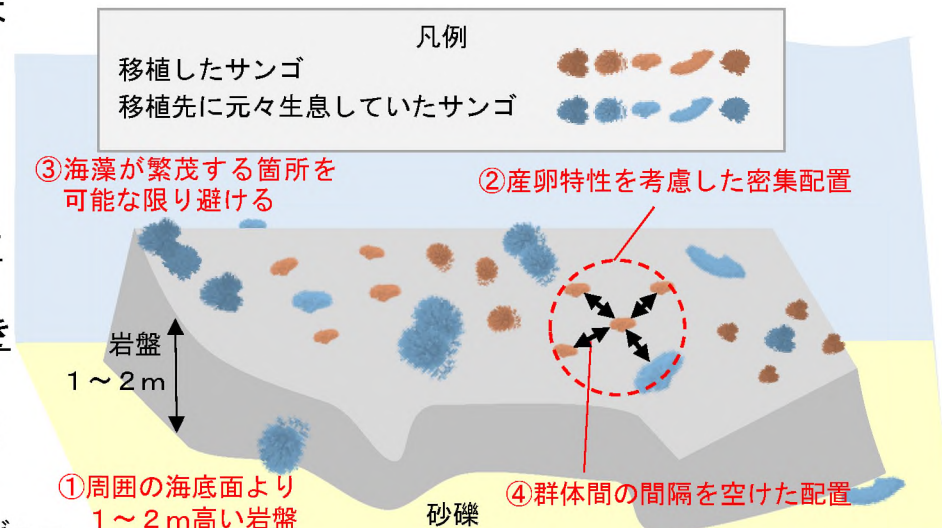


図8 幼サンゴの固定の場所のイメージ

※ 第33回委員会資料P5から改変

1. 移植後モニタリング(2/3)【第47回委員会資料2 p.7を再録】

5. 移植後モニタリング

モニタリングは、先に移植したIJPk地区の小型サンゴ類を参考とし、幼サンゴ類の移植による実行可能な環境保全措置の観点から計画する。(表中の下線部分は、小型サンゴ類のモニタリング調査(第39回委員会資料)と異なる箇所を示す。)

5-1. 移植後のモニタリング調査の内容

表6に示す項目について観察及び記録を行う。観察及び記録は5m×5mの全体枠を設定して実施する。

表6 モニタリング調査の内容(幼サンゴ類の移植)

調査項目	調査内容	全体枠(5m枠)
生息環境の把握	・物理的・化学的環境: <u>底質・水温・濁度</u>	●※1
	・生物的環境:サンゴ類、海藻類、海草類の被度	●
サンゴ群集の成育状況	・サンゴの生残・死亡・消失の群体数とその状況(食害、白化、折損、消失等)	●
	・サンゴの成長状況(群体ごとに計測)	●※2
	・サンゴの食害生物(オニヒトデ、レイシガイダマシ類等)	●
	・サンゴの病気、腫瘍、藻類等の発生状況	●
生物生息状況	・生物蛸集状況(魚類、大型底生生物)	●
サンゴの再生産	・放卵放精や幼生放出等の生殖行動の有無	●

※1 記録は底質のみ、その他の項目は近傍の定点観測結果を使用。

※2 群体ごとの計測は、各年度各種について最大50群体を対象とする。

なお、令和4年度種苗のクシハダミドリイシ26群体は、50群体未満であることから全群体をモニタリングの対象とする。

1. 移植後モニタリング(3/3)【第47回委員会資料2 p.8を再録】

5-2. 移植後のモニタリング調査の期間及び頻度

調査頻度は1年目は移植直後、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、9ヶ月、12ヶ月とし、その後は1年に1回を基本とし、高水温後の白化や台風後の消失といった異常が懸念される場合には臨時で調査を実施する。

モニタリング期間は、5年を目途とし、5年目までに親サンゴへの成長の目安となる再生産を確認できない場合は、その要因を抽出して終了する。なお、5年目までに再生産を確認した場合には、確認した時点をもって終了する。

表7 モニタリング調査の期間及び頻度（幼サンゴ類の移植）

調査期間	調査頻度
移植1年目	移植直後※1 概ね3ヶ月毎※4 (約1、3、6、9、12ヶ月後)
2年目～5年目※2、※3	1回／年※4 親サンゴへの成長の目安となる再生産を確認した場合には、確認した時点をもって終了する。

※1 生物生息状況については、移植前の比較状況として移植先の移植前の調査を実施する。

※2 5年目までに再生産を確認できない場合は、確認できなかった要因を抽出して終了する。

※3 供用とともに幼サンゴの移植を終了し、そのモニタリングをもって終了する。

※4 突発的な環境変化(大規模白化等)が確認された場合は、上記調査頻度に限らず実施する。

5-3. 評価基準

サンゴ類の実行可能な環境保全措置の目的はサンゴ場の再生・創出であり、種苗生産の対象とする種の移植によってできるサンゴ群集が、幼生供給の核となることを目指すものである。このため、「サンゴ群集の成育状況」の項目は、小型サンゴ類の移植で示したサンゴ群集の総被度、種類数ではなく、サンゴ群集の生残率と成長量を評価基準とした。

移植を実施したサンゴ類、移植先に元々生息していたサンゴ類、周辺環境のモニタリング調査を行い、評価基準の3つの指標項目(表8参照)と照らした上でこれらを総合考慮し、移植したサンゴ類が移植先に元々生息していたサンゴ類と同様に生息しており移植先の環境に順応し、幼生供給の機能が期待できるかとの観点から、移植の成果及び妥当性について評価を行う。

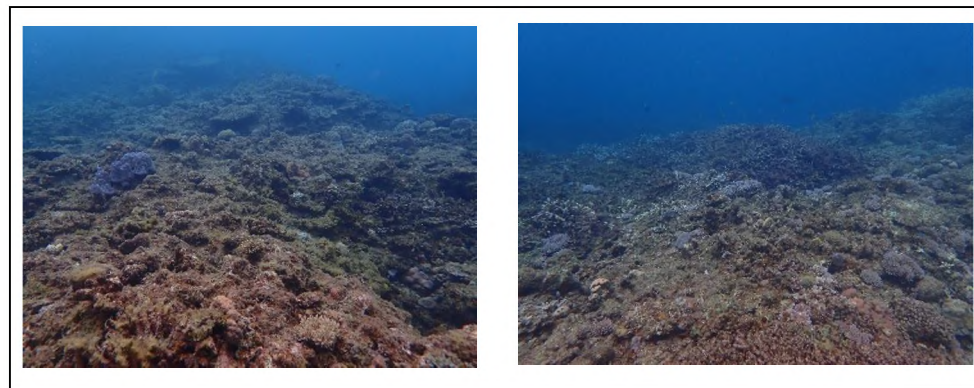
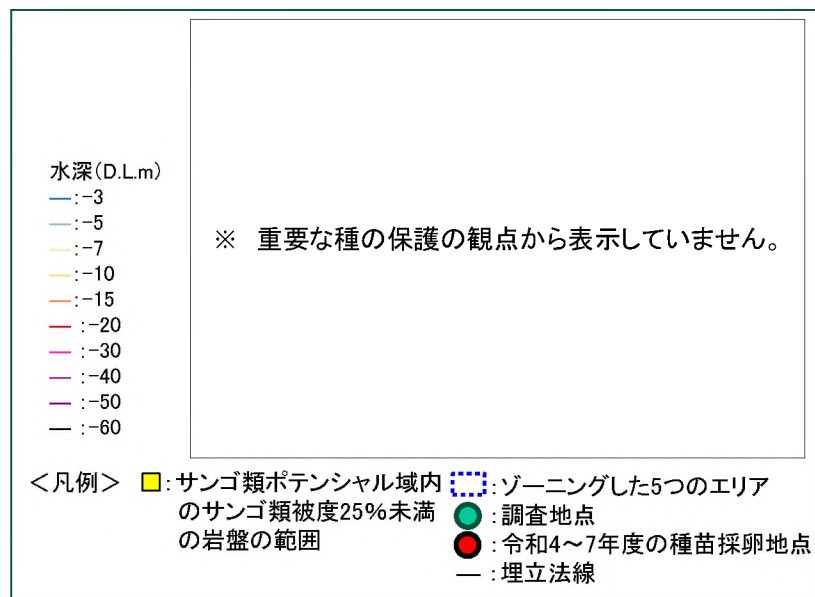
表8 評価基準（幼サンゴ類の移植）

指標項目	基準
サンゴ群集の成育状況 (生残率、成長量)	移植したサンゴ群集の生残率が、移植直後の状況に比べて著しく減少していないか。 移植したサンゴ群集が成長しているか。
生物生息状況 (魚類・大型底生生物の種類別個体数)	移植したサンゴ群集に集まる魚類・大型底生生物の種類数、個体数が事前調査で調査した移植前の状況に比べて著しく減少していないか。
サンゴの再生産 (生殖行動の有無など)	移植したサンゴ群集について、放卵放精や幼生放出等の生殖行動がみられるか。

1. 令和5年度種苗の移植の計画(1/3) 【第56回委員会資料2 p.6を再録】

1. 移植先選定に関するこれまでの経緯

- 第47回委員会資料において、種苗の移植先の選定に向け、サンゴ類のポテンシャル域内のサンゴ被度25%未満の岩盤の範囲から移植先の候補として①～⑤の5つのエリアを抽出し、各範囲の代表的な環境として※重要な種の保護の観点から表示していません。の5地点の「サンゴ類の生息状況」と「サンゴ類の生息環境」を現地調査した。その結果をもとに、種苗確保可能な種のグループごとに移植先を選定した。
- この移植先の選定結果に従い、令和4年度種苗(クシハダミドリイシ1種25群体)は、令和6年5月に※重要な種の保護の観点から表示していません。への移植を行った(第50回委員会で報告)。その後、移植9ヶ月後までの経過として、令和6年夏期の高水温の影響を受けるなどして群体数が減少し、令和7年2月時点で、25群体中4群体が生残していた(第53、54回委員会で報告)。
- この結果を報告した第54回委員会では、「物理的環境等について検討することも含め、引き続き、種苗生産による幼サンゴの生残率をできる限り高める努力を継続すること」との指導・助言とともに、委員から「移植場所の比較として、採卵している地区に種苗を移植してみるのも検討して」はどうかとの提案をいただいた。



採卵地点周辺の状況(令和7年4月撮影)

候補地としたエリア(第47回委員会資料より抜粋)

1. 令和5年度種苗の移植の計画(2/3)【第56回委員会資料2 p.7を再録】

2. 移植先の選定に向けた検討

- 前ページに示した委員会での指導・助言等を踏まえ、令和5年度種苗の移植先は、過年度の移植先候補である※重要な種の保護の観点から表示していません。に採卵地点周辺を含めた計6地点から改めて選定することとした。
- まず、各地点の比較検討を目的に、第47回委員会資料にて示した種苗確保可能な種の生息環境によるグループ区分結果及びグループ別の移植先の選定結果等に、新たに採卵地点周辺の情報を加え、再整理した。
- 種苗確保可能な種の生息環境によるグループ区分結果として、採卵地点周辺では、令和6年夏期の高水温以前に、全てのグループの種の生息を確認している。また、グループ別の移植先の選定結果等として、採卵地点周辺の環境条件が、移植先として適切であることを確認したほか、新たに流速の情報として各地点の恒流(平均流)や現場での流速も確認し、海水が滞留するような地点ではないことを確認した。
- 以上の検討をもとに、サンゴ類の生息状況(被度)や、固定水深の深さ、各グループの種の生息状況、流速等の生息環境の観点から、令和5年度種苗の移植先は、採卵地点周辺を選定することとし、令和5年度種苗の全4種(グループA:クシハダミドリイシ、グループB:スギノキミドリイシ、ウスエダミドリイシ、グループC:クロマツミドリイシ)を採卵地点周辺に移植する方針。
- ただし、採卵地点周辺のサンゴ類の生息状況は、令和6年夏期の高水温以前に高被度であったことから、今後の被度の回復状況によっては、十分な移植スペースの確保ができなくなる可能性がある。このため、今後の移植先の検討に向けた情報の収集を目的として、移植予定の種苗数の多いウスエダミドリイシの半数を、令和4年度種苗の移植先とした※重要な種の保護の観点から表示していません。に移植して、移植先としての適性にかかる情報を収集する方針。

種苗確保可能な種の生息環境によるグループ区分結果

(※重要な種の保護の観点から表示していません。の結果は第47回委員会資料より抜粋)

グループ別の移植先の選定結果等

グループ	No.	属名	種名	移植先選定調査結果※					
				※ 重要な種の保護の観点から表示していません。					採卵地点 周辺
A	1	ミドリイシ属	ツツユビミドリイシ	RR	RR	R	R	R	RR
	2	ミドリイシ属	クシハダミドリイシ	RR	RR		RR	R	R
B	3	ミドリイシ属	スギノキミドリイシ			R	RR	C	R
	4	ミドリイシ属	ウスエダミドリイシ	RR		R			R
	5	ミドリイシ属	ヤングミドリイシ						RR
	6	ミドリイシ属	ヤッコミドリイシ				RR		RR
	7	ミドリイシ属	エンタクミドリイシ						
	8	ミドリイシ属	<i>Acropora donei</i>			R	RR		R
C	9	ミドリイシ属	クロマツミドリイシ						RR
D	10	ククメイシ属	ウスチャククメイシ	RR		R	R	R	R
	11	カメノコククメイシ属	ゴカクククメイシ						
	12	トゲククメイシ属	フタゲククメイシ	RR	RR	RR	RR	RR	R

項 目		※重要な種の保護の観点から表示していません。					採卵地点 周辺
サンゴ類の生息状況※1		低被度	低被度	高被度	中被度	高被度	中被度
海藻草類の生育状況※1		なし	なし	浅場に海藻類	なし	なし	浅場に海藻類
生息阻害要因※1		なし	なし	なし	なし	なし	なし
浮泥の堆積状況※1		ややある	なし	なし	なし	なし	なし
波当たり・潮通し※2		弱い				強い	中程度から強い
流速 (cm/s)	恒流(平均流)※3	約1	約1	約1	約3	約4	約3
	底面流速※1	約6	約6	約8	約9	約18	約8
固定水深 (DL m)		-4~-6	-6~-10	-10~-12	-7~-10	-6~-10	-3~-6
生息状況	グループ A	△	△	○	○	○	○
	グループ B	△		○	△	○	○
	グループ C	△	△	○			○
	グループ D	△	△	○	○	○	○

※1: サンゴ類、海藻草類の生息状況、生息阻害要因、浮泥堆積状況、底面流速については、令和7年8~9月に調査を実施した。
 ※2: 波当たり・潮通しについては、地点図から読み取った。
 ※3: 恒流(平均流)については、環境影響評価書の共用時の流速ベクトル(夏季)の固定水深にあたる層より情報を抽出した。

【凡例】○: 適正 △: 可能

■: 留意した環境条件を示す。

■: 令和7年(令和5年度種苗に対応)に新たに選定した移植先を示す。

■: 過年度に選定した移植先を示す。

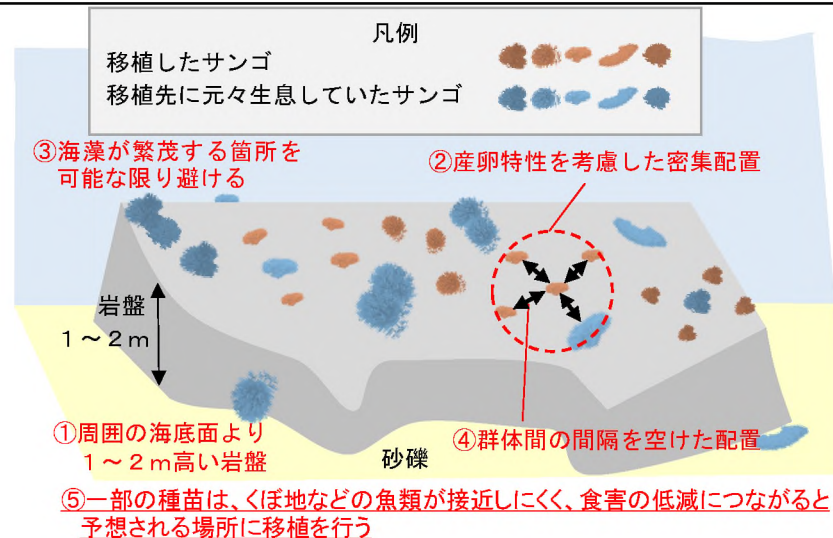
1. 令和5年度種苗の移植の計画(3/3) 【第56回委員会資料2 p.8を再録】

3. 移植方法(取り外し、運搬、固定)、移植時期

- 令和5年度種苗の移植方法は、令和4年度種苗と同様、第47回委員会資料で示した方法を基本に実施する(巻末資料に再掲)。
- 食害への対応として、一部の種苗は、くぼ地などの魚類が接近しにくく、食害の低減につながると予想される場所に移植を行う考え。
- 令和4年度種苗については、令和6年5月に移植したものの、元々の長径が小さいことや夏期の高水温に長く曝されたことが要因となり、移植後の死亡群体割合が増加したものと考えられた(第53回委員会で報告)。そのため、令和5年度種苗の移植の時期については、夏の高水温期を過ぎた令和7年秋(10月から11月頃)を計画していたが(第54回委員会で提示)、令和7年夏期の高水温の状況を考慮し、令和7年秋から冬(11月から令和8年2月頃)に実施することとしたい。また、移植時期を秋から冬にすることで、中間育成期間をより長くとることにつながることから、移植時のサイズの大型化による生残率向上の効果も期待される。

4. 移植後モニタリング

- 令和5年度種苗の移植後モニタリングは、第47回委員会資料で示した方法で実施する(評価基準等を含めて、同資料を巻末資料に再掲)。
- なお、令和5年度種苗においては、移植先である採卵地点周辺と^{※ 重要な種の保護の観点から表示していません。}に、モニタリングの全体枠(5m枠)を各1枠、計2枠を設置する計画である。



幼サンゴの固定の場所のイメージ
(第47回委員会資料を一部改変：下線部は改変箇所を示す)

2. 中間育成施設及び幼サンゴ移植先の水質環境等

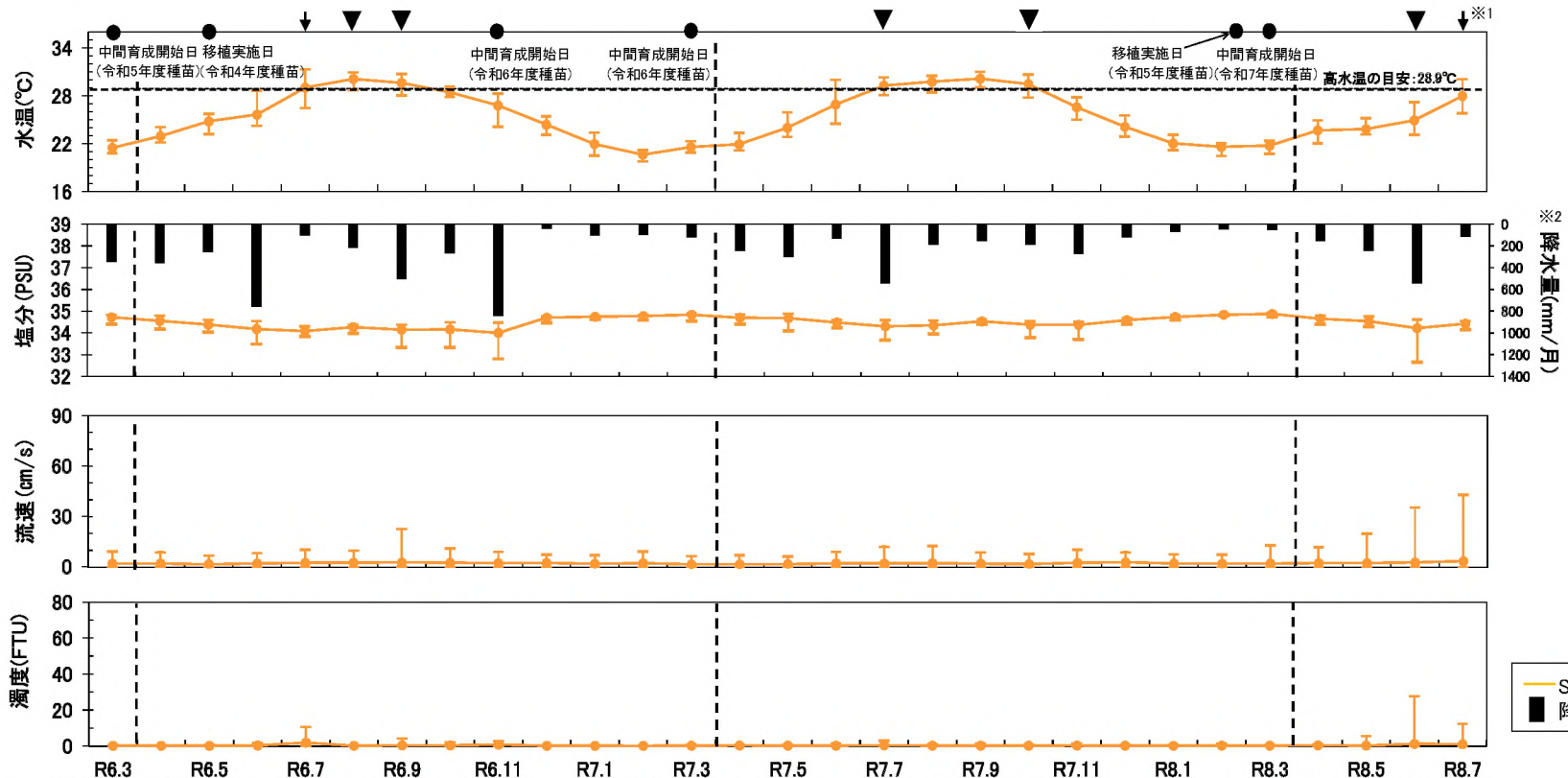
○ 中間育成施設及び令和4、5年度種苗の移植先の水質及び流速の連続観測結果は、以下のとおり。なお、観測地点は、中間育成施設及び令和4、5年度種苗の移植先の近傍に位置するS4地点としている。

- ・水温: 19.8~31.3℃の範囲で推移。
- ・塩分: 32.7~34.9PSUの範囲で推移。降雨時には、一時的な低下を確認。
- ・流速: 43.1cm/s以下で推移。
- ・濁度: 概ね1FTU以下で推移。

※ 重要な種の保護の観点から表示していません。

水質及び流速の観測地点

■水質環境等の確認結果



※1 大矢印(▼)は半径300km以内に接近した台風、小矢印(↓)は300km以上離れた位置を通過した台風を示す。

※2 降水量は、気象庁東地域雨量観測所のデータを引用。

※ グラフの値は月平均値を示し、エラーバーは最小値~最大値の範囲を示す。

※ 令和8年7月の月平均値は、令和8年7月1日~令和8年7月28日の観測値より算出。