

# 海草藻場の生育範囲拡大について

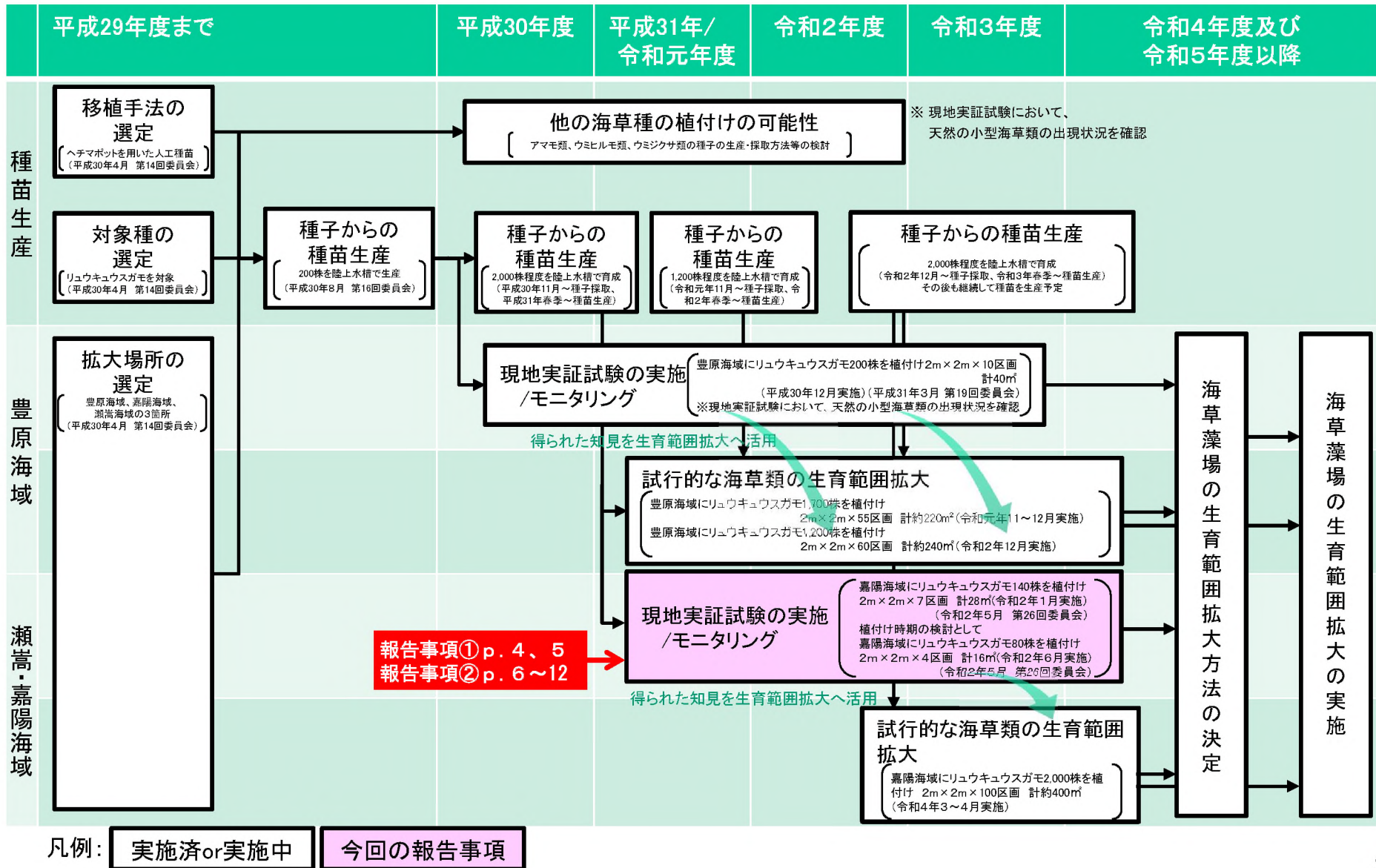
令和5年5月

沖縄防衛局

# 海草藻場の生育範囲拡大の 実施状況について

# ○海草藻場の生育範囲拡大のフロー

- ・第42回委員会では、嘉陽海域の現地実証試験の秋季モニタリング結果及び最終評価の整理方針、並びに海草藻場の生育範囲拡大として実施した、豊原海域における令和4年度の植付け結果を報告した。
- ・本委員会では、嘉陽海域の現地実証試験の①冬季モニタリング結果及び②最終評価について報告する。





## [報告事項①]

現地実証試験の実施/  
冬季モニタリング結果（嘉陽海域）

## ○嘉陽海域における冬季モニタリング結果の概要

### ＜モニタリング結果のまとめ＞

- ・生残率が良好な4地点(●KS01、02、03、05)における冬季(36か月後)の生残株数は、秋季(33か月後)と比較して同じまたは増加した。
- ・冬季の調査結果において、移植株の生残に影響を及ぼすような環境の変化は確認されなかった。
- ・なお、本モニタリングは冬季(36か月後)をもって終了する。

### ＜目視による生残株数＞(巻末資料p. 2～5)

- ・第37回委員会における中間評価②で、植付け後2年目までの生残率が良好と評価した4地点(●KS01、02、03、05)の冬季(36か月後)の生残株数は12～18株であり、秋季(33か月後)の10～18株と比較して、同じまたは増加した。
- ・中間評価②で、2年目までの生残率が良好でないと評価した3地点(●KS04、06、07)の冬季の生残株数は0～1株であり、秋季の0～1株と同じであった。

### ＜最大侵食量＞(巻末資料p. 2～5)

- ・秋季(33か月後)から冬季(36か月後)にかけての植付け区(2m枠内)における最大侵食量は、KS01～KS05の5地点では2cm以下であった。
- ・KS06及びKS07の最大侵食量は0～10cm及び0～5cmであったが、最大侵食量が大きかった箇所は、すでに移植株が生残していない箇所であった。

### ＜水温・塩分、全窒素・全リン＞(巻末資料p. 6、7)

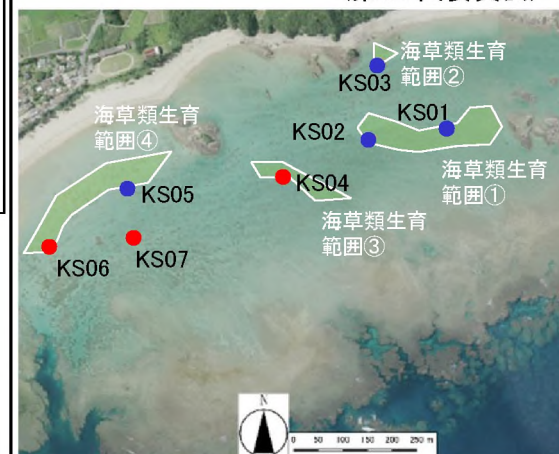
- ・冬季(35、36か月後)の各地点における水温は20.1～21.7℃、塩分は34.2～34.6であった。
- ・冬季(36か月後)の各地点における全窒素は0.05未満～0.07mg/L、全リンは0.005～0.008mg/Lであった。

### ＜藻場生態系＞(巻末資料p. 8)

- ・冬季(36か月後)の各地点における魚類の出現種類数は8～29種類であり、合計種類数は63種類であった。
- ・冬季の各地点における底生動物の出現種類数は3～9種類であり、合計種類数は20種類であった。

### [参考] 中間評価②での地点評価

(第37回委員会)



地点ごとの目視+埋没株の確認による生残率(24か月後)

- 生残率が良好な地点
- 生残率が良好でない地点

## [報告事項②]

現地実証試験の実施/最終評価（嘉陽海域）

## ○現地実証試験の最終評価について

- ・現地実証試験は、環境保全措置である「海草藻場の生育範囲拡大」の植付けに適した環境の検討及び植付け手法の検討を行う目的で実施した。
- ・嘉陽海域については、中間評価において生残率やシュート数から移植株の生育状況について検討を行った。最終評価は令和4年度冬季までの結果をもとに実施し、「目視生残率」を中心に各地点を評価した。また、環境要因モニタリング等の結果から、不良となった要因の抽出検討及び「生育範囲の拡大」に適した条件の検討を行った。

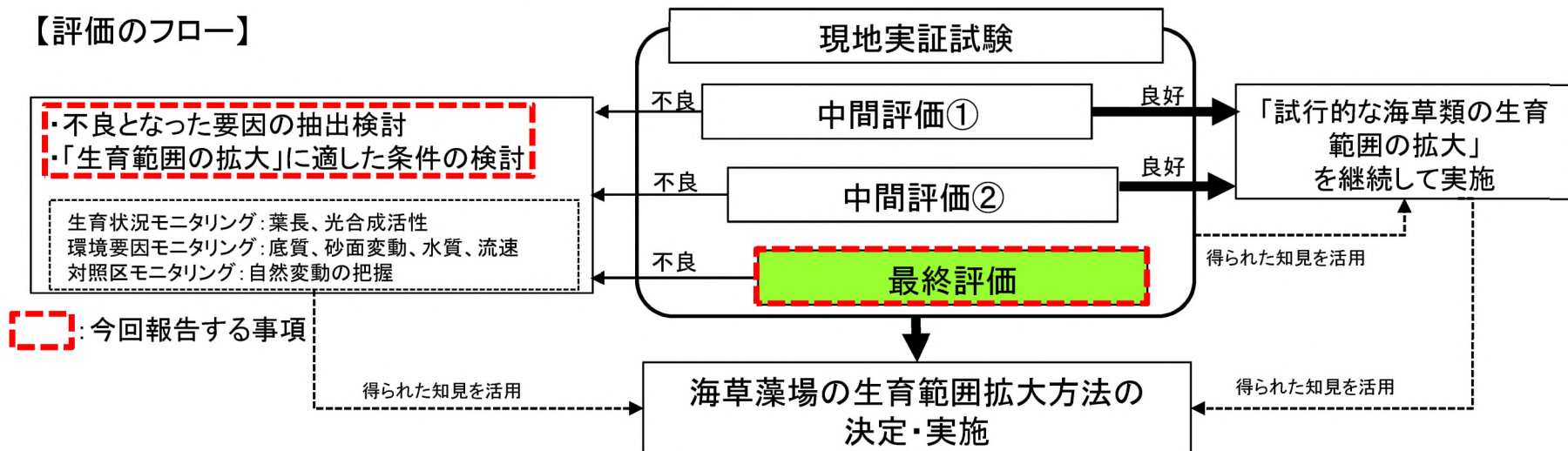
注)「目視生残率」は、目視及び埋没株の確認によるリュウキュウスガモの生残率を示す。

### 【評価時期と評価項目一覧】

評価時期	評価項目	生残率	バイオマス	その他考慮事項	実施状況
中間評価①	移植株の維持 (植付け1年後 第31回委員会)	● (目視による生残率)			実施済
中間評価②	移植株の拡大 (植付け2年後 第37回委員会)	● (目視+埋没株の確認による生残率)	● (シュート数)		実施済
最終評価③	安定 (植付け3年後 第43回委員会)	● (目視+埋没株の確認による生残率) <sup>※1</sup>	● (シュート数) <sup>※2</sup>	開花・結実 <sup>※1</sup> 他の海草の生育 <sup>※1</sup>	今回報告

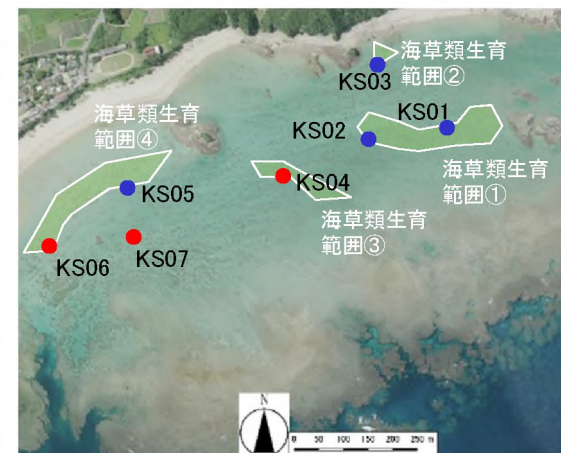
※1 KS01~07の7地点について実施。 ※2 KS04及び07の2地点についてのみ実施。

### 【評価のフロー】



## ○「目視生残率」等による各地点の評価(巻末資料p.9~13)

- ・**目視生残率**: 36か月後の目視生残率は、KS01、02、03、05の4地点は60~90%となり「良好」、KS04、06、07の3地点は0~5%となり「良好でない」と評価した。
- ・**シュート数**: 36か月後のシュート数の増減率は、KS04は-100%、KS07は-92%となり、両地点ともに「良好でない」と評価した。
- ・**開花・結実の有無**: 36か月後までに、全地点において開花結実の確認されなかった。
- ・**他の海草類の生育状況**: 36か月後の他の海草類の種類数は、生残率が良好なKS01、02、03、05は3~5種類(ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ホソバウミジグサ等)、生残率が良好でないKS04、06、07は1~4種類(ウミヒルモ属、ホソバウミジグサ等)となり、特にKS04、07は他の海草類の生育状況も良好でないことが示された。



地点ごとの目視+埋没株の確認による生残率及びシュート数(36か月後)

●生残率が良好な地点  
●生残率が良好でない地点

評価項目		地点						
		KS01	KS02	KS03	KS04	KS05	KS06	KS07
生残率	目視生残率	60%	90%	90%	0%	60%	0%	5%
バイオマス	シュート数 (植付け時からの増減率)				-100%			-92%
	開花・結実の有無	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
その他 配慮事項	他の海草の生育状況※	3種類 (ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ホソバウミジグサ)	3種類 (ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ニラウミジグサ)	5種類 (ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ニラウミジグサ、ホソバウミジグサ、ホソバウミジグサ)	1種類 (ウミヒルモ属)	4種類 (ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ホソバウミジグサ、マツバウミジグサ)	4種類 (ウミヒルモ属、ウミジグサ属、ホソバウミジグサ、マツバウミジグサ)	1種類 (ホソバウミジグサ)

※出現種や被度の詳細については、巻末資料p.11~13を参照。

注) 1. 「生残率」、「バイオマス」及び「その他配慮事項」のいずれも、36か月後または36か月後までの結果を示す。

2. 「シュート数」については、第42回委員会で提示したとおり、KS01~03、05及び06は既存海草の生育範囲内のみ植付け区を設定しているため、シュート数による評価を行わずに斜線で示す。他方で、KS04は既存海草の生育範囲外、KS07は海草類が生育しない範囲(裸地)における結果をそれぞれ示す。

3. 「開花・結実の有無」は、植付け区全体の混成株を含む結果を示す。

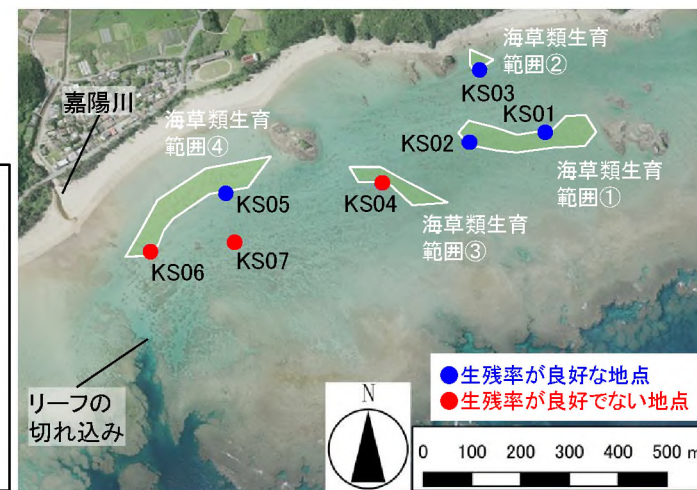
4. 「他の海草の生育状況」は植付け区全体の結果を示す。

# ○「生育範囲の拡大」に適した環境条件について

## ① 生残率が良好な地点と良好でない地点の環境条件の比較

(巻末資料p.14～17)

- ・目視生残率が良好な地点と良好でない地点の環境条件を比較すると、地形、位置及び周辺の状況、砂層厚、底質概観並びに高波浪時の底質の動きに関して違いがみられた。
- ・豊原海域(第37回委員会)と同様に、生残率が良好でない地点の条件として、マツバウミジグサが優占する範囲または海草類がほとんど生育していない範囲であること、転石・岩盤が比較的多いこと、高波浪時に底質の著しい侵食があったことが示された。



項目	環境条件		
	目視生残率が良好な地点(KS01、02、03、05)	目視生残率が良好でない地点(KS04、06、07)	
地形	礁池内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・礁池内(KS04)</li> <li>・礁池内でリーフの切れ込みの近傍(KS07)</li> <li>・礁池内で嘉陽川河口及びリーフの切れ込みの近傍(KS06)</li> </ul>	
位置及び周辺の状況	リュウキュウスガモの生育範囲内の縁辺部(KS01は岸側、KS02、03、05は沖側)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リュウキュウスガモ・ウミヒルモ類・ウミジグサ類が混生する範囲の沖側縁辺部(KS04)</li> <li>・マツバウミジグサが優占する範囲※の沖側縁辺部(KS06)</li> <li>・ホンダワラ類が点在し、海草類はほとんど生育していない範囲※(KS07)</li> </ul>	
物理的項目	水深(D.L.)	-1.2~-1.0m	-1.3~-1.0m
	砂層厚	比較的厚い(13.1~15.8cm)	比較的薄い(7.5~9.7cm)
	底質概観	砂分が卓越(81~100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・砂分が卓越(KS06:100%)</li> <li>・転石・岩盤が比較的多い※(KS04、06:25~30%)</li> </ul>
	底質の中央粒径	0.324~0.494mm	0.292~0.778mm
	高波浪時の底質の動き	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比較的小さい、底質の著しい侵食なし(KS03)(最大侵食量1.3cm、再堆積量0.9cm)</li> <li>・中程度、底質の著しい侵食なし(KS01、02、05)(最大侵食量1.5~2.5cm、再堆積量1.5~2.0cm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中程度、底質の著しい侵食あり※(KS04、06)(最大侵食量1.8~2.7cm、再堆積量1.8~2.3cm)</li> <li>・中程度、底質の著しい侵食なし(KS07)(最大侵食量3.8cm、再堆積量2.9cm)</li> </ul>
高波浪時のシールズ数	KS02近傍(St.l)で0.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・KS06の近傍(St.n)で0.4</li> <li>・KS07の近傍(St.m)で0.3</li> </ul>	

注) 1. 下線は、生残率が良好な地点と良好でない地点とで相違がみられる環境条件を示す。また、※は豊原海域と共通する条件を示す。

2. 高波浪時のシールズ数は、令和3年台風第2号接近時における、20分毎計算値の最大値を示す(St.lは令和3年4月24日17:20、St.mは同日17:40、St.nは同日17:00の計算値)。

## ②水深及び高波浪時のシールズ数(巻末資料p.18~22)

- ・豊原海域の最終評価(第37回委員会)では、移植株の生育が「良好な地点」と「良好でない地点」で水深及び高波浪時のシールズ数を比較し、リュウキュウスガモの「生育に適した範囲」を抽出したことを踏まえ、同様な抽出を試みた。
- ・KS01~07の7地点はリーフエッジ背後の礁池内に位置し、各地点の水深※は豊原海域の「良好な地点」(-2.0~-1.4m)より浅い(図1)。また、生残率が**良好な地点(KS01、02、03、05)**の水深※は-1.2~-1.0m、**良好でない地点(KS04、06、07)**は-1.3~-1.0mとなり、差がみられない。
- ・高波浪時のシールズ数は、リーフエッジによる波浪の減衰に伴い低下し、いずれの地点でも豊原海域の「良好な地点」の範囲内(0.3以下)となった(図2)。また、**良好な地点**のシールズ数は0.1~0.3、**良好でない地点**は0.2~0.3となり、差がみられない。
- ・以上のように、嘉陽海域の7地点はリーフエッジ背後の礁池または岸側に位置するため、水深、高波浪時のシールズ数ともに、**良好な地点と良好でない地点**との間で差がみられず、豊原海域と同様な手法により「生育に適した範囲」を抽出するのは困難であることが判明した。
- ・底質の安定性の指標であるシールズ数に差はみられないが、**良好でない地点**では砂層厚が薄く、その変動が大きい傾向がみられること(巻末資料p.23~25)、豊原海域では底質の動きが少ない場所がリュウキュウスガモの生育に適していたこと(第37回委員会)から、嘉陽海域においても底質の動きが生残率に影響を及ぼすと考えられる。そこで、**底質の動き**に關与する流向流速の違いに着目し、リュウキュウスガモの生育に適した範囲について検討することとした。

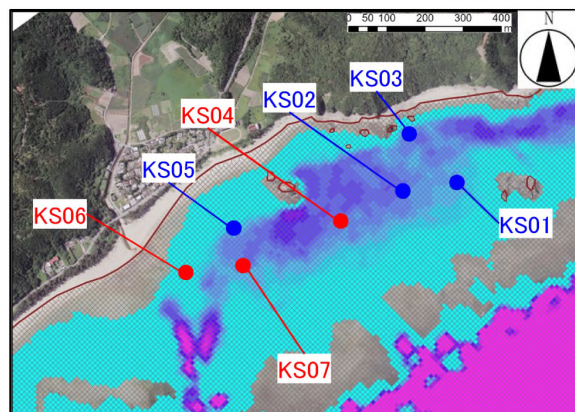


図1 水深(令和4年8~9月測量)

- 注) 1. 表中の青矢印⇕は、豊原海域での適地条件(-2.0~-1.5m)の範囲を示す。  
 2. R2.11月: RTK-GPSを用いた測量結果による、各地点の地盤高。  
 3. R4.8~9月: UAV搭載型グリーンレーザスキャナを用いた測量結果を基に算出した10m格子(上図)による、各地点に該当する格子の地盤高。

凡例	水深 D.L.(m)	該当する地点	
		R2.11月	R4.8 ~9月
0.0~-1.0			
-1.0~-1.1		KS03 KS06	KS06
-1.1~-1.2		KS05	
-1.2~-1.3		KS01 KS02	KS05
-1.3~-1.4		KS04 KS07	KS01 KS03 KS07
-1.4~-1.5			KS02 KS04
-1.5~-1.6			
-1.6~-1.7			
-1.7~-1.8			
-1.8~-1.9			
-1.9~-2.0			
-2.0~			

※令和2年11月のRKT-GPSを用いた測量結果による、各地点の地盤高(D.L.)を示す。

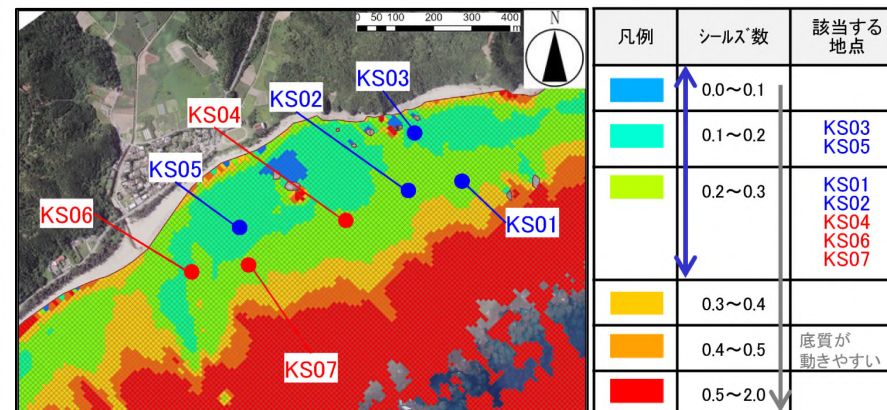


図2 シールズ数(令和2年台風第9号接近時)

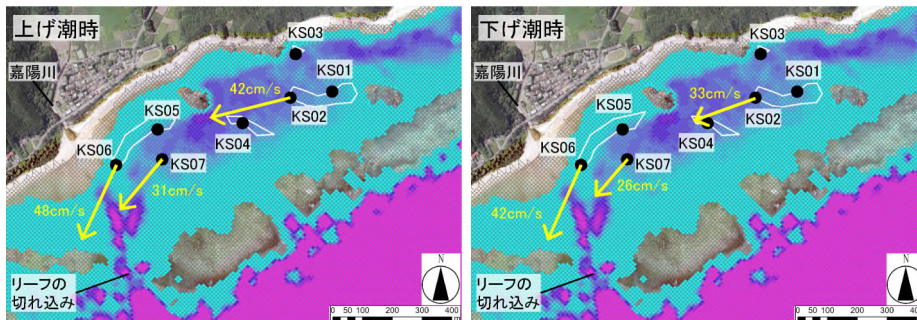
- 注) 1. 表中の青矢印⇕は、豊原海域での適地条件(0.3以下)の範囲を示す。  
 2. 表中の灰色矢印⇓は、シールズ数が小さいほど底質が動きにくく、大きいほど底質が動きやすいことを示す。

### ③高波浪時及び降雨時(平穏時)の流向流速(巻末資料p.32~38)

注)生残率が良好な地点を青字、良好でない地点を赤字で示す。

- ・底質が巻き上げられる高波浪時と、河川から底質が流出する降雨時(平穏時)の流向流速について検討した。
- ・高波浪時には、リーフエッジ背後の礁池で、東からリーフの切れ込みへ向かう強い流れが確認された(図1)。この流れの途上に位置するKS04、06、07は砂層厚が薄いことを勘案すると(巻末資料p.25)、リーフの切れ込みに向かって底質が移動しやすい場所と考えられる。
- ・令和3年6~7月、令和4年5~6月の降雨時(平穏時)には、潮汐の影響により、上げ潮時にリーフの切れ込みから北東へ向かう流れが確認された(図2)。嘉陽川河口の近傍に位置し、この流れの途上にあるKS06、07は砂層厚が増加傾向にあることを勘案すると(巻末資料p.24、25)、河川から流出した底質が堆積しやすい場所と考えられる。
- ・以上より、KS04、06、07の近傍は上記の流れの影響により底質の移動が生じやすいため、リュウキュウスガモの生育に適さず、他方で、KS01、02、03の近傍はリーフの切れ込み及び嘉陽川河口から遠い位置にありその影響が顕著ではないことから、リュウキュウスガモの生育に適していると考えられる。

<令和3年4月24日(令和3年台風第2号接近時)>



<令和4年4月15~16日(令和4年台風第1号接近時)>

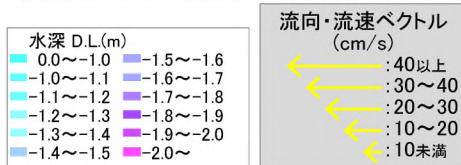
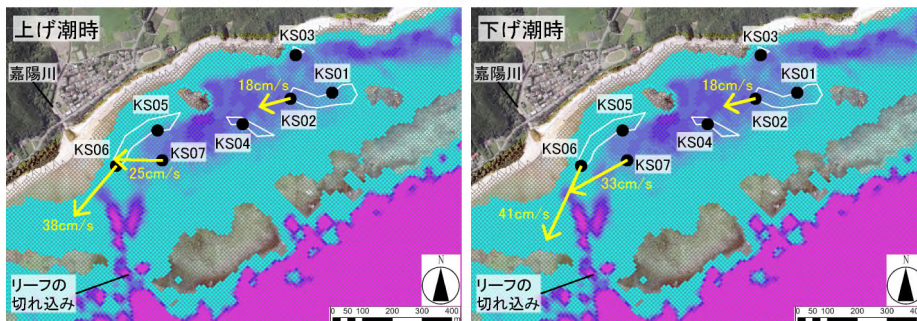
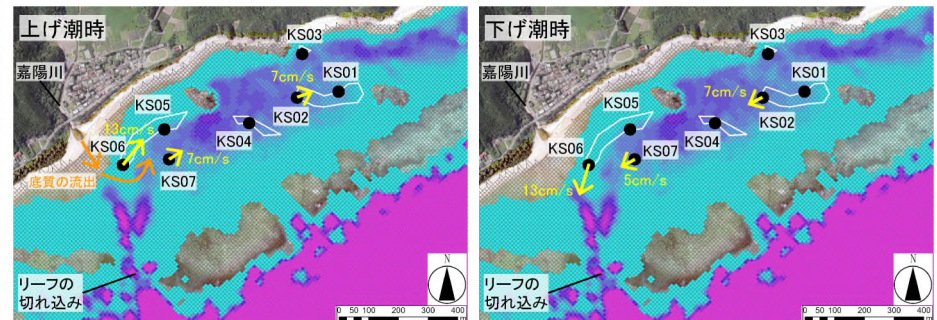


図1 高波浪時の流向流速の例

注) 流向・流速ベクトルは、最大値を含む1時間の平均値を示す。

<令和3年6月5日~7月1日>



<令和4年5月11日~6月19日>

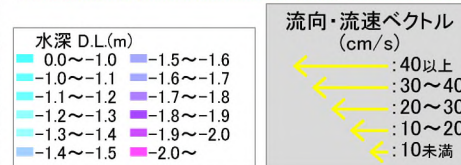
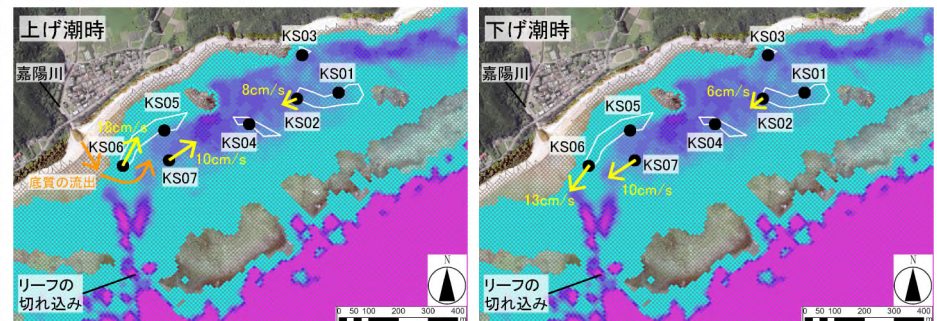


図2 降雨時(平穏時)の流向流速

注) 流向・流速ベクトルは、最大値を含む1時間の平均値を示す。

#### ④リュウキュウスガモの生育に適した範囲及び植付け可能範囲について

- ・嘉陽海域においてリュウキュウスガモの生育に適した範囲は、生残率が良好であり、リーフの切れ込み及び嘉陽川河口から遠い位置にあるKS01、02、03近傍の既存の海草類生育範囲①、②の範囲内であることが示された(図1の黄色破線)。植付け可能範囲は、この範囲内で転石や岩盤(図2)がなく、リュウキュウスガモの被度が低い箇所となる。
- ・なお、海草類生育範囲④については、リュウキュウスガモの生育に適さないKS06、07の近傍であり、生育に適した範囲は生残率が良好なKS05の周辺に限られることから、今後の植付け場所としては適していないと判断される。
- ・今後は、嘉陽海域及び豊原海域の最終評価を総合的に勘案し、本事業の環境保全措置として実施する「海草藻場の生育範囲拡大方法の決定」について検討した上で、次回以降の委員会において実施方針を提示する予定である。

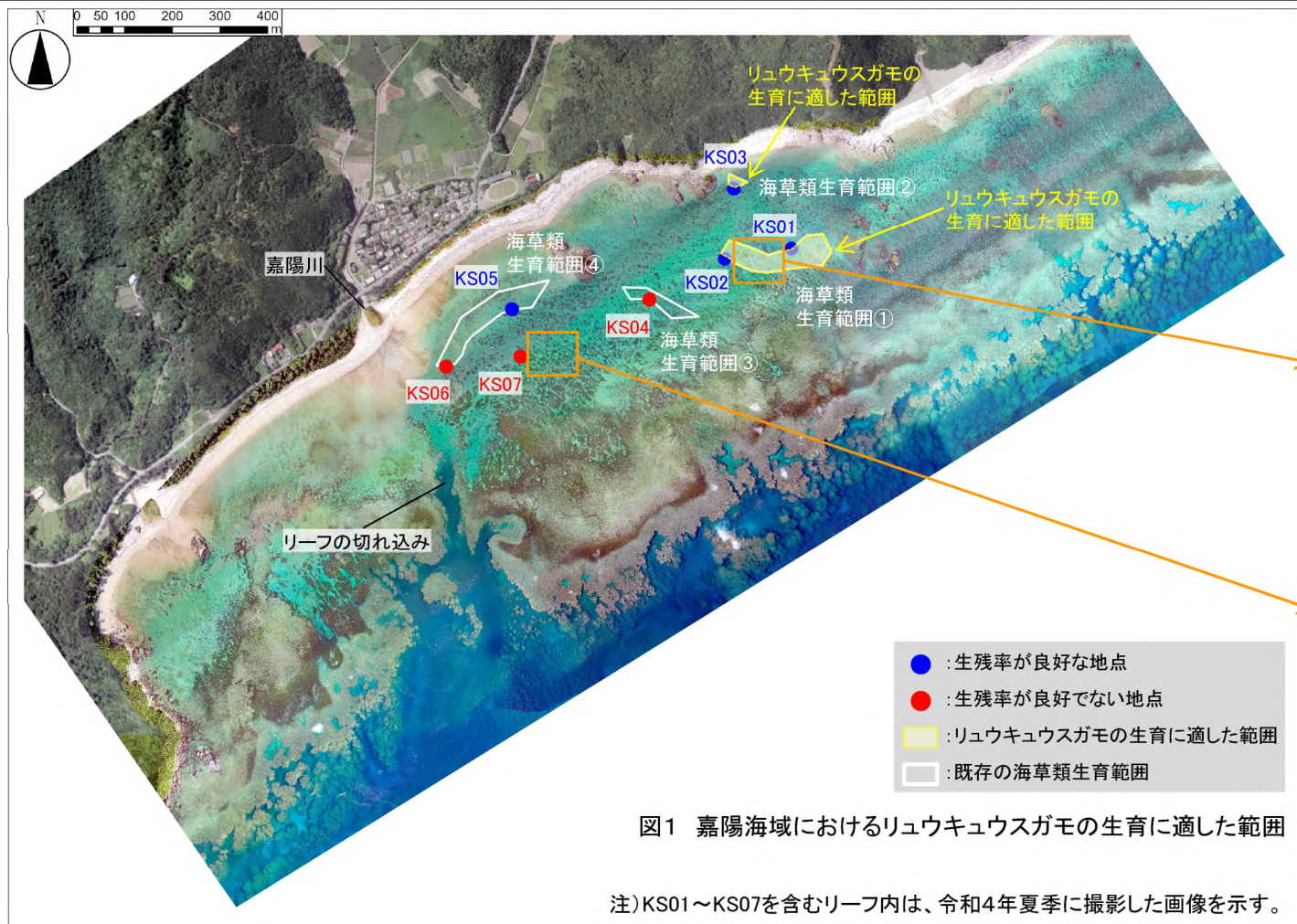


図2 転石や岩盤の状況