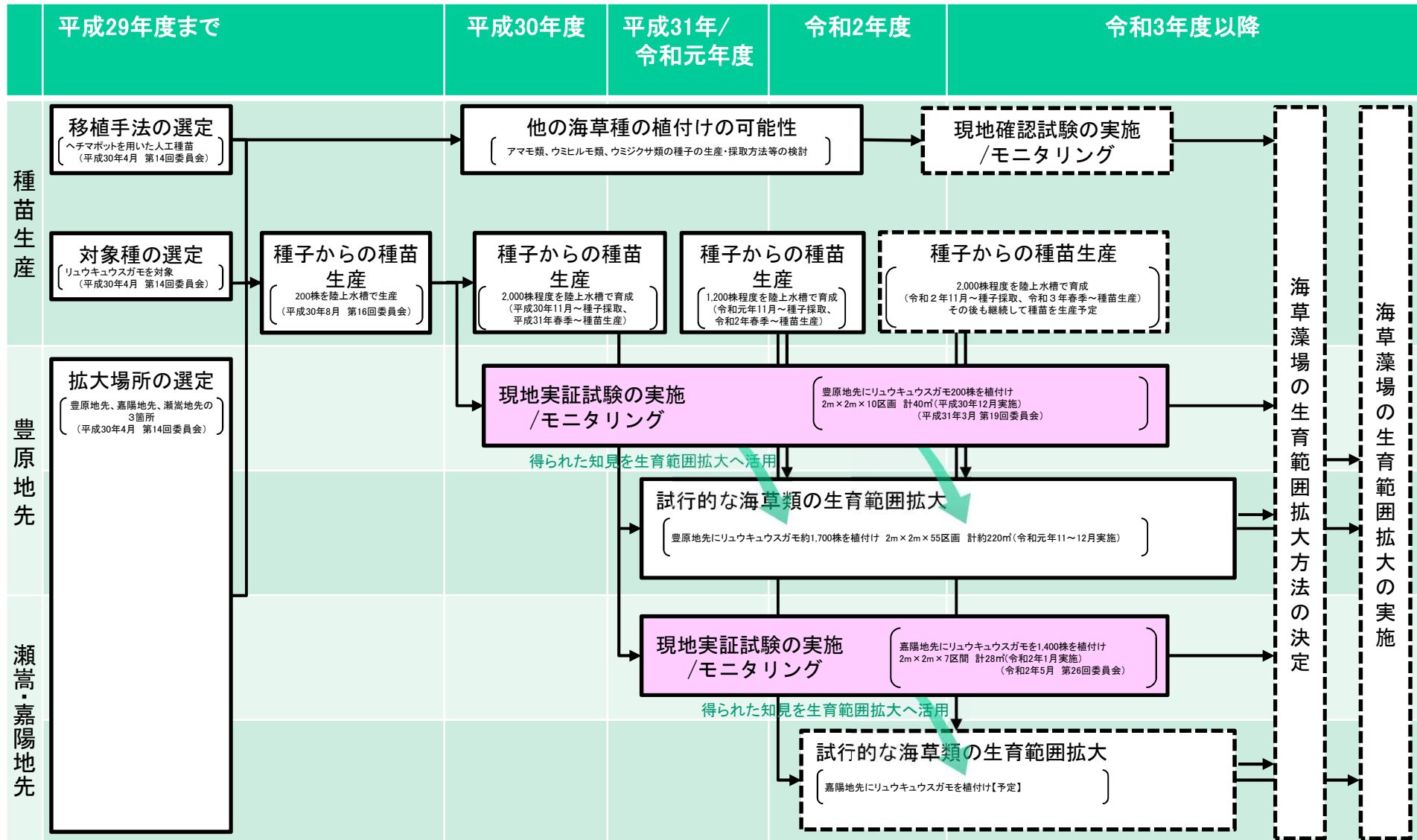


海草藻場の生育範囲拡大について

令和2年7月

沖縄防衛局

○海草藻場の生育範囲拡大のフローを以下に示す。



凡例：
実施済or実施中 計画
今回の報告事項

豊原海域における 現地実証試験/モニタリングについて

1. モニタリング等の実施状況について

○今回の報告では15～17か月後モニタリング結果を対象とし、次項以降に示す。

| 調査種類 | 調査時期 | 調査項目 | | | |
|-----------------|---------------------------|------|-------|-------|------|
| | | 生育調査 | 藻場生態系 | 水環境 | |
| | | | | 採水/目視 | 機器測定 |
| 1週間後モニタリング | 平成30年12月28日、平成31年1月7日～11日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2週間後モニタリング | 平成31年1月14日～18日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1か月後モニタリング | 平成31年1月28日～2月1日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2か月後モニタリング | 平成31年2月25日～3月1日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3か月後モニタリング | 平成31年3月25日～29日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4か月後モニタリング | 平成31年4月24日、25日 | | | | ○ |
| 5か月後モニタリング | 令和元年5月30日、31日 | | | | ○ |
| 降雨後モニタリング | 令和元年6月4日、5日 | | | ○ | ○ |
| 6か月後モニタリング(夏季) | 令和元年6月24日、27日～29日、7月1日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 7か月後モニタリング | 令和元年7月25日、26日 | | | | ○ |
| 8か月後モニタリング | 令和元年8月26日、27日 | | | | ○ |
| 9か月後モニタリング | 令和元年9月25日、26日 | | | | ○ |
| 10か月後モニタリング(秋季) | 令和元年10月22日～27日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 11か月後モニタリング | 令和元年11月23日、24日 | | | | ○ |
| 12か月後モニタリング(冬季) | 令和元年12月18日、19日、21日～23日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 13か月後モニタリング | 令和2年1月27日、28日 | | | | ○ |
| 14か月後モニタリング | 令和2年2月25日、26日 | | | | ○ |
| 15か月後モニタリング | 令和2年3月26日、27日 | | | | ○ |
| 16か月後モニタリング(春季) | 令和2年4月20日～24日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 17か月後モニタリング | 令和2年5月25日、26日 | | | | ○ |
| 18か月後モニタリング(夏季) | 令和2年6月29日～7月3日 | ○ | ○ | ○ | ○ |

今回の報告対象

2. モニタリング結果の概要

○水温、塩分 (p.5~14、p16)

春季調査である16か月後（令和2年4月）の水温は20.2~21.1℃、塩分は34.6~34.8であり、水温、塩分ともに地点間に大きな差はみられなかった。また、水温について、調査期間全体でみると、昨年の冬季から春季にかけての水温上昇に比べ、顕著な上昇傾向はみられなかったが、17か月後には水温が上昇し、昨年とほぼ同じ水温となった。

○葉長 (p.5~14)

最大葉長の平均値の推移をみると、12か月後（令和元年12月）から大きな伸長はみられなかった。これは、昨年の春季と比較し水温が低くなっていたためと考えられる。今後、水温の上昇する夏季以降には葉の伸長が期待される。

10か月後モニタリング以降、St. TS07の全ての移植株が砂に埋没していたところ、16か月後モニタリングで移植株の一つが再び葉を伸長させている様子が確認された。

なお、葉の状況については、過去に実施した陸上水槽での試験において2年目以降から地下茎の伸長がみられていたことから、伸長した地下茎から新たな葉が海底面上へ伸長してくることが予想され、実際に、16か月後（令和2年4月）モニタリングで新たなシュートも見られていることから、今後はシュート数による評価も行う予定。

○光合成活性 (Diving-PAM) (p.5~14)

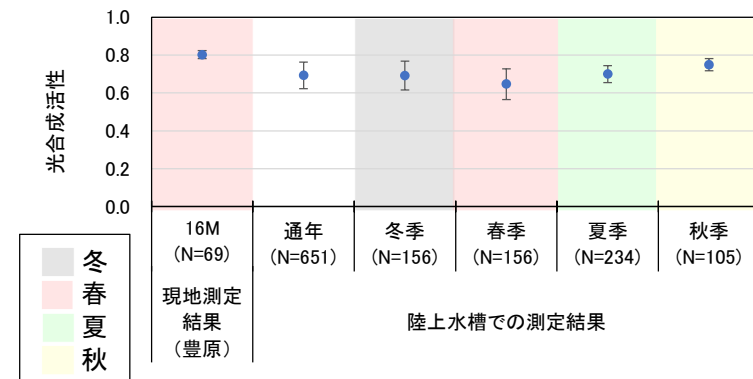
16か月後における既存藻場・植付け区のリュウキュウスガモの光合成活性（Walz社製Diving-PAMを用いたクロロフィル蛍光測定）は良好な値（0.717~0.837、n=69）を示していた。既存藻場・植付け区におけるリュウキュウスガモの光合成活性が良好であることは、陸上水槽で順調に生育しているリュウキュウスガモの光合成活性の平均値（春季(3~5月)）との比較による。

【参考：陸上水槽で生育しているリュウキュウスガモの光合成活性の値】

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| 通年 | 0.467~0.850 (平均0.692、標準偏差0.070、N=651) |
| 冬季 (12~2月) | 0.473~0.850 (平均0.691、標準偏差0.076、N=156) |
| 春季 (3~5月) | 0.467~0.784 (平均0.646、標準偏差0.081、N=156) |
| 夏季 (6~9月) | 0.565~0.806 (平均0.700、標準偏差0.044、N=234) |
| 秋季 (10~11月) | 0.658~0.805 (平均0.749、標準偏差0.032、N=105) |

※1 上記の値は平成28年8月~平成29年8月に測定した値。

※2 本資料より、通年の測定結果を、上記の期間毎に割り当てて算定した結果を表示。

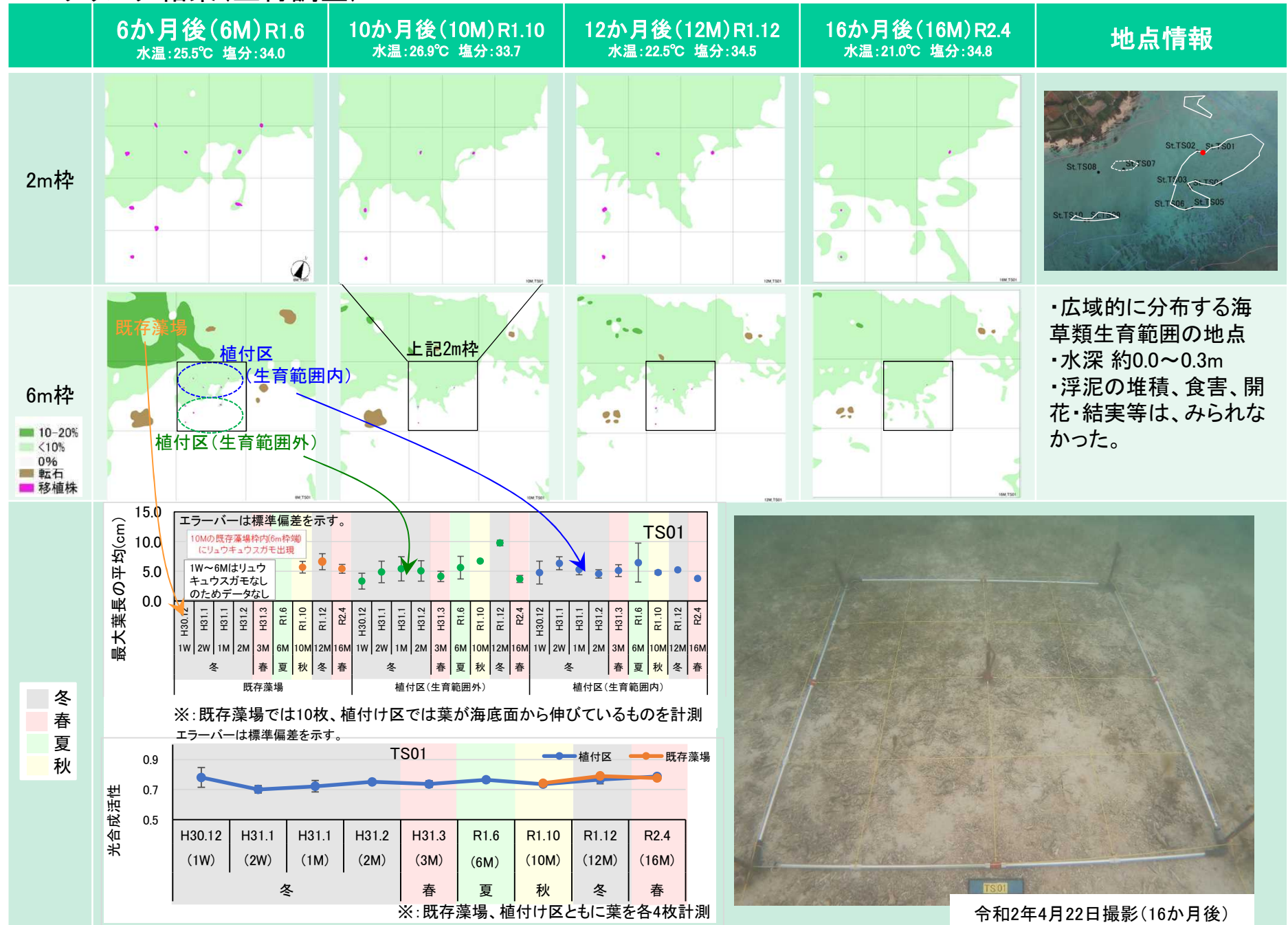


エラーバーは標準偏差を示す。

○藻場生態系 (p.15)

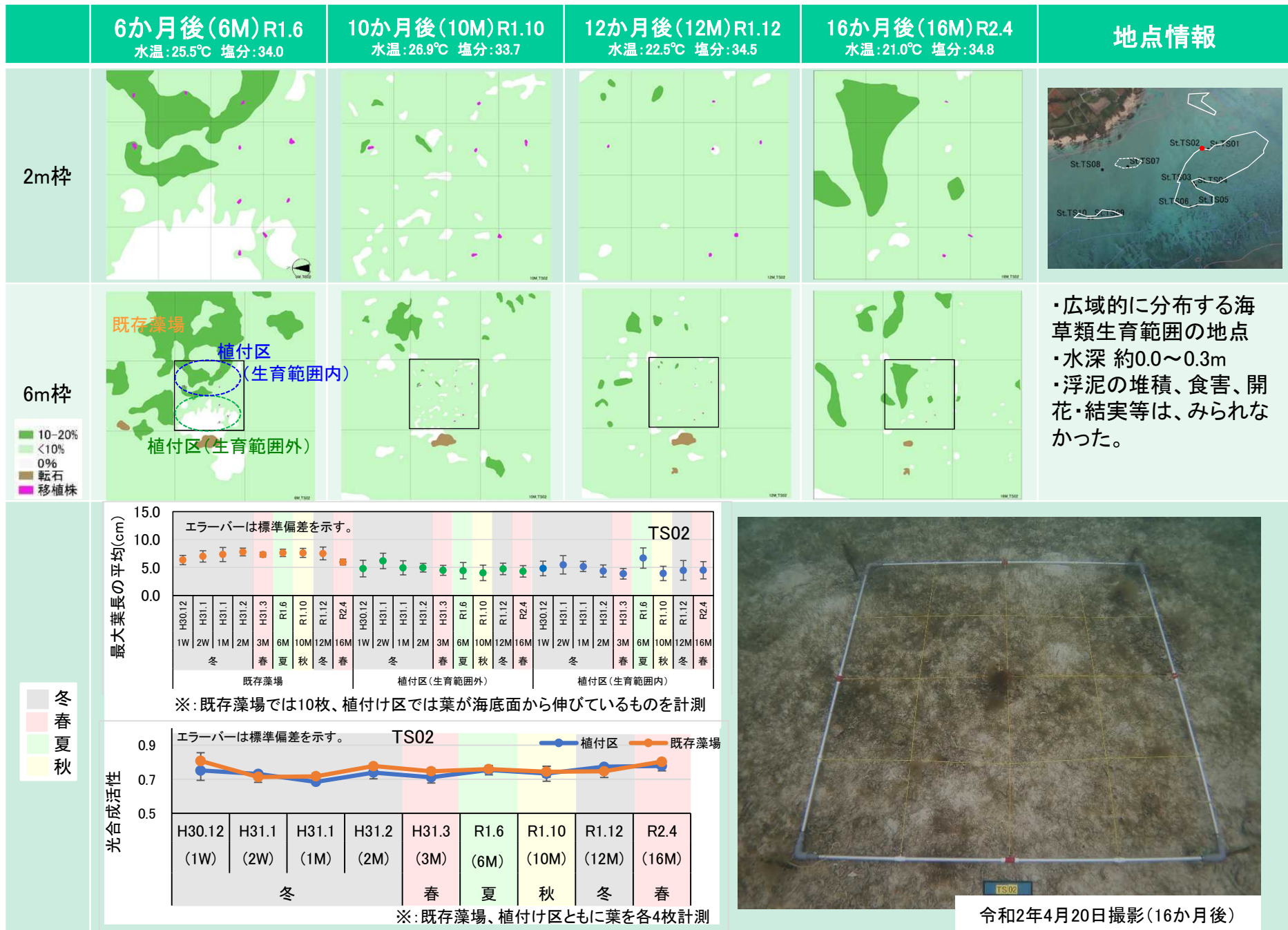
目視観察により確認された魚類は7~50種類、底生動物は11~21種類でそれぞれ海草藻場でみられる種が大半を占めた。底生動物の出現種は、16か月後は、台風の影響がみられた10か月後、12か月後より多くみられた。魚類の出現種数は12か月後から水温が上がっておらず、魚類が活発でなかったためか合計出現種数は減少した。春季の水温上昇がみられなかったため、種類数の顕著な増加はみられなかったが、水温が上昇する夏季以降の推移について注視していく予定。

モニタリング結果(生育調査) St.TS01



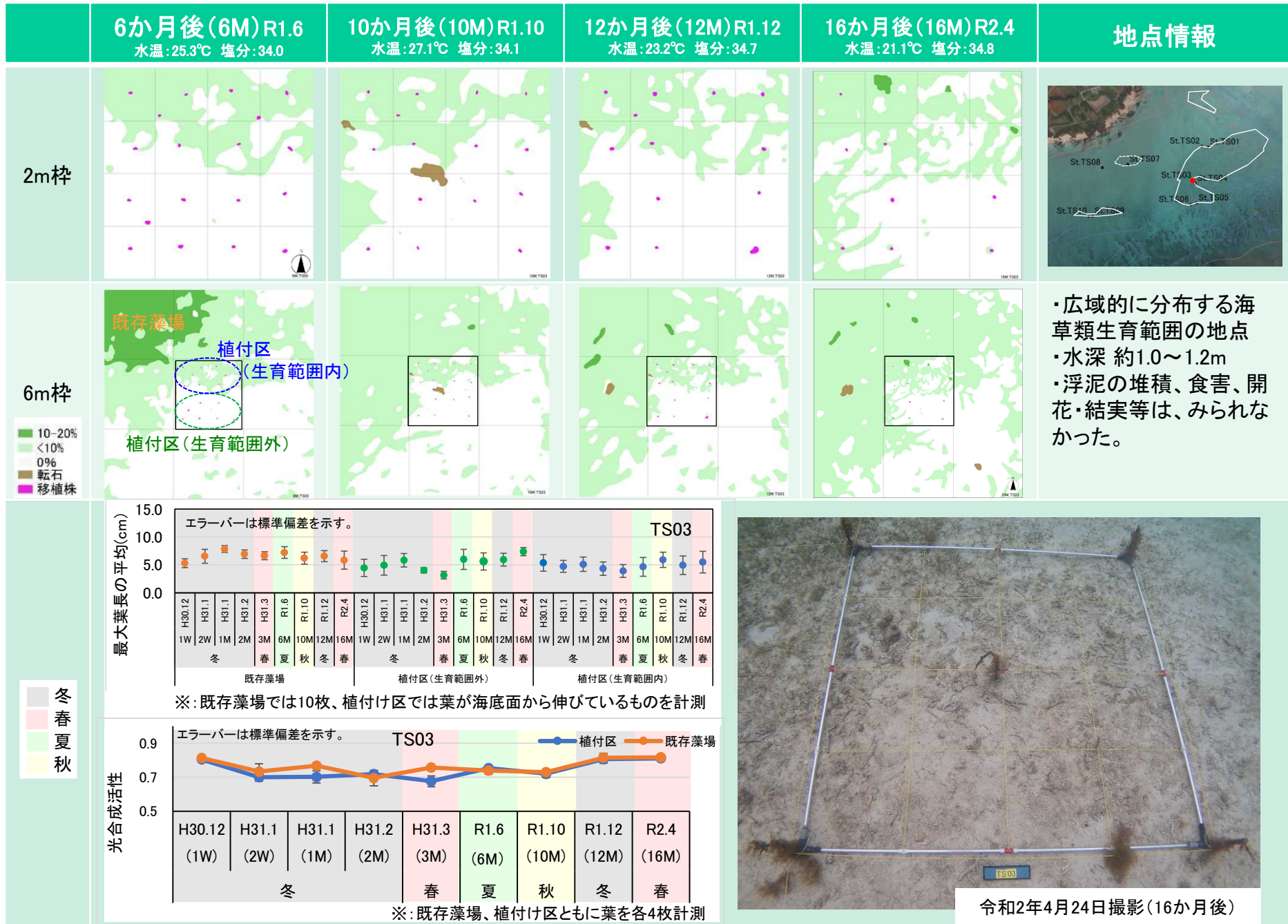
注) ■ 移植株は地表に出ている目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS02



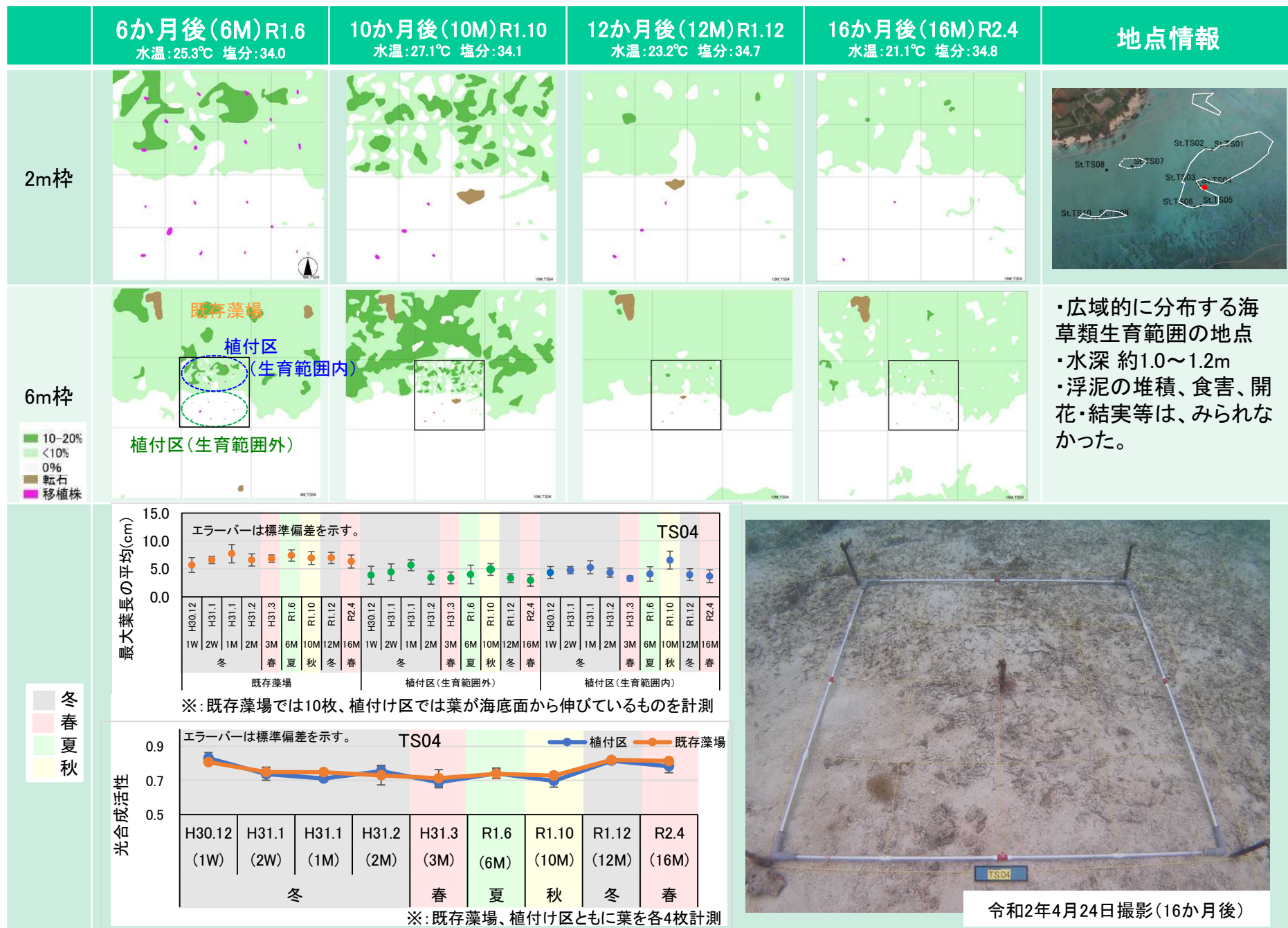
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS03



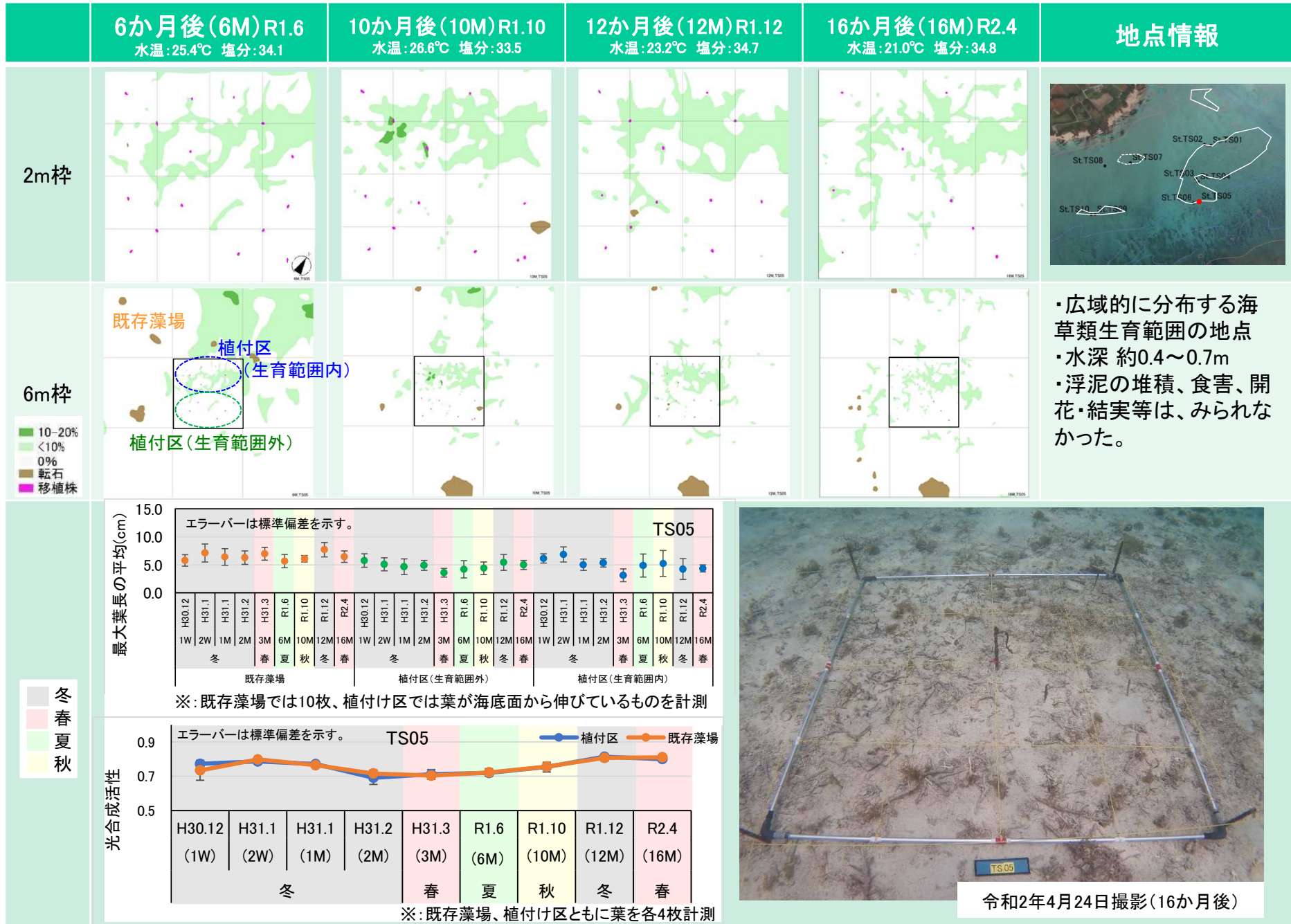
注) 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS04



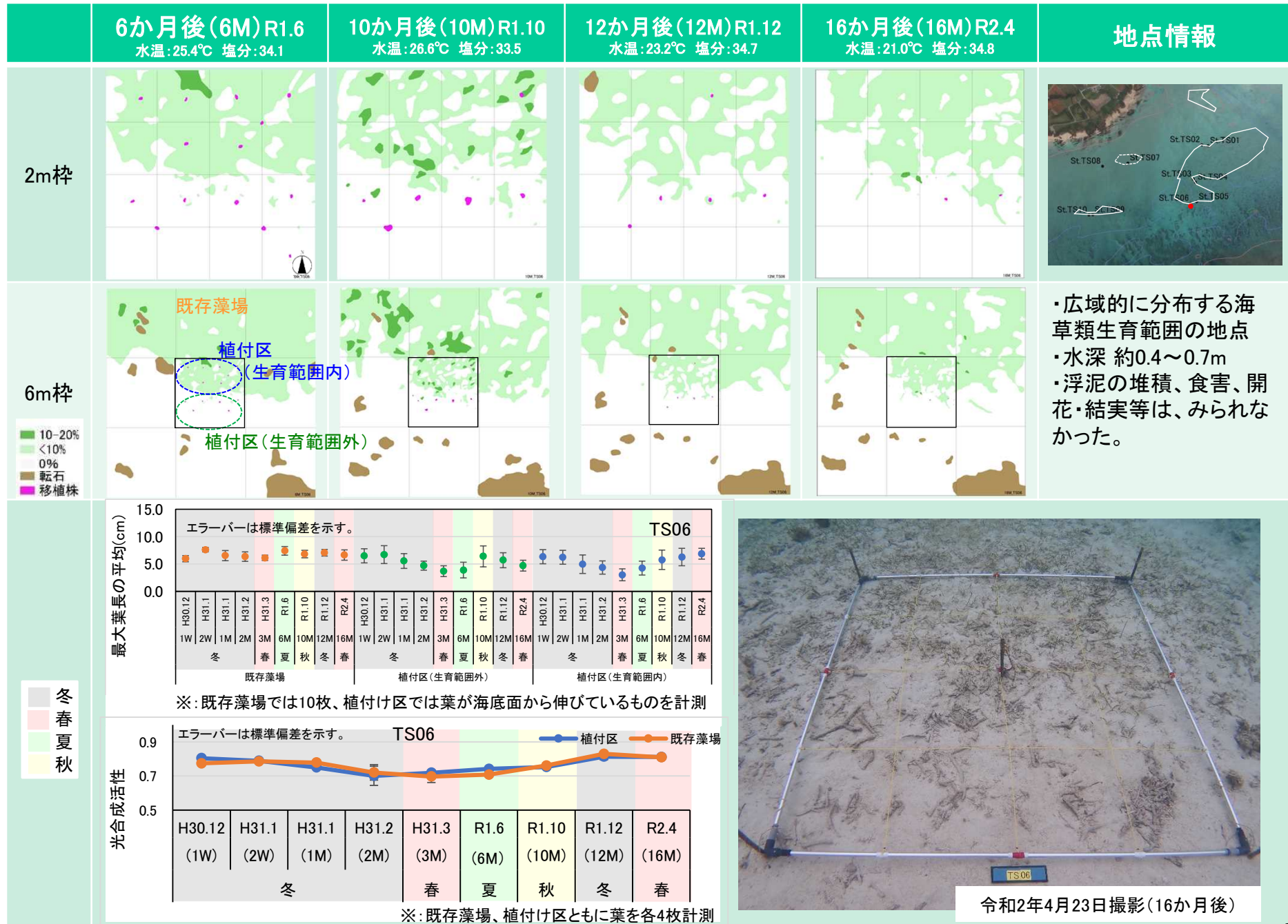
注) 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS05



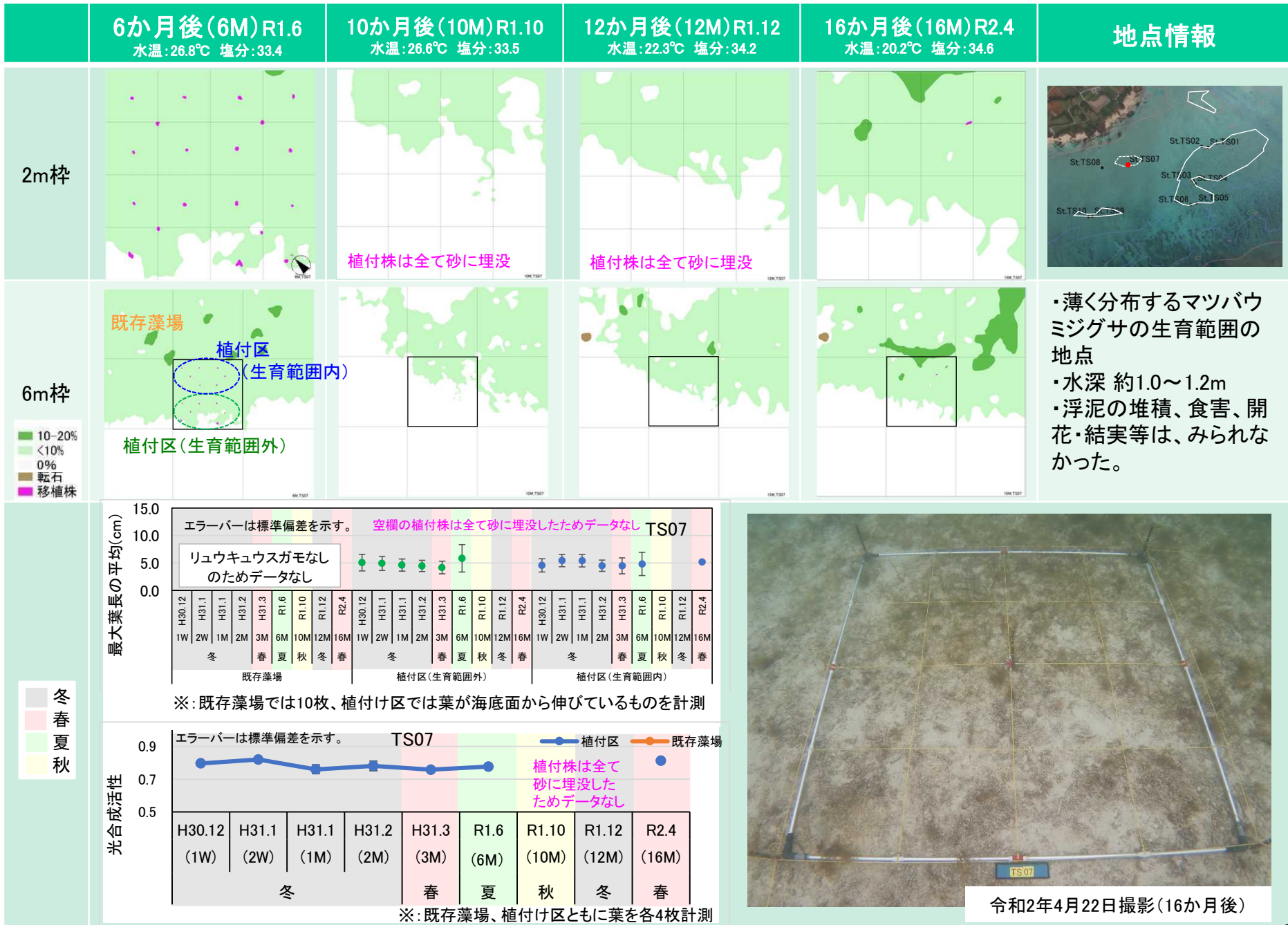
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS06



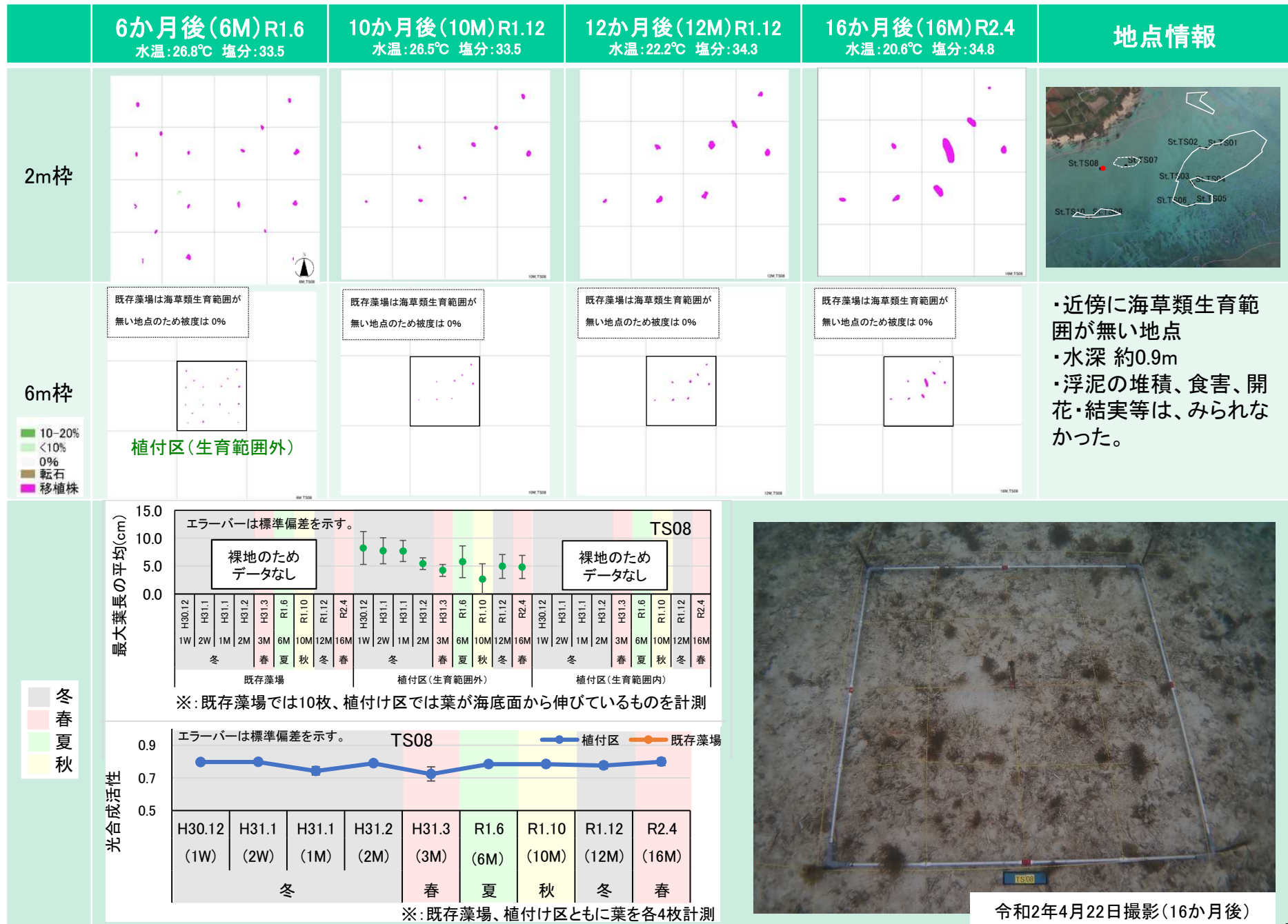
注) 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS07



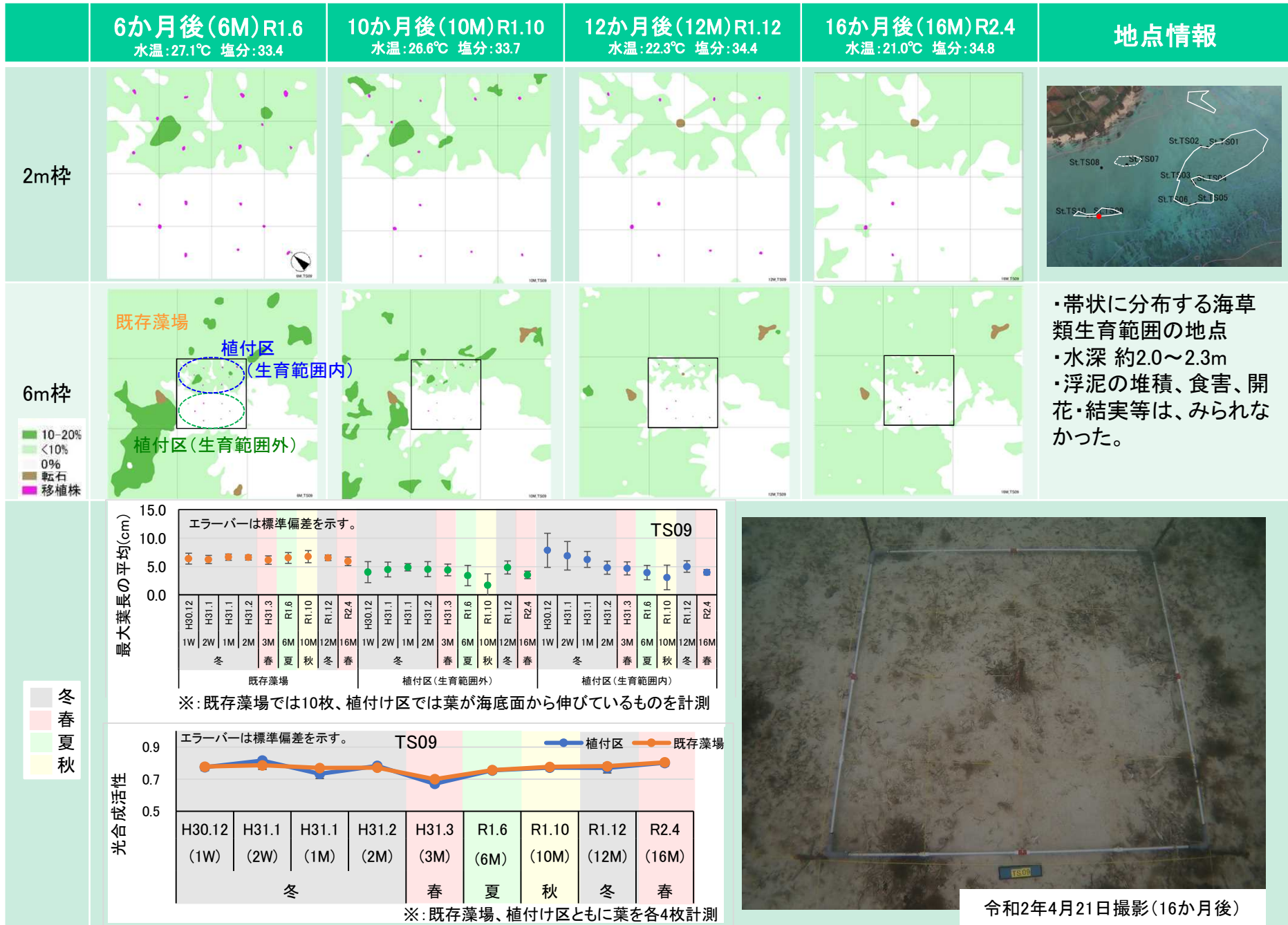
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS08



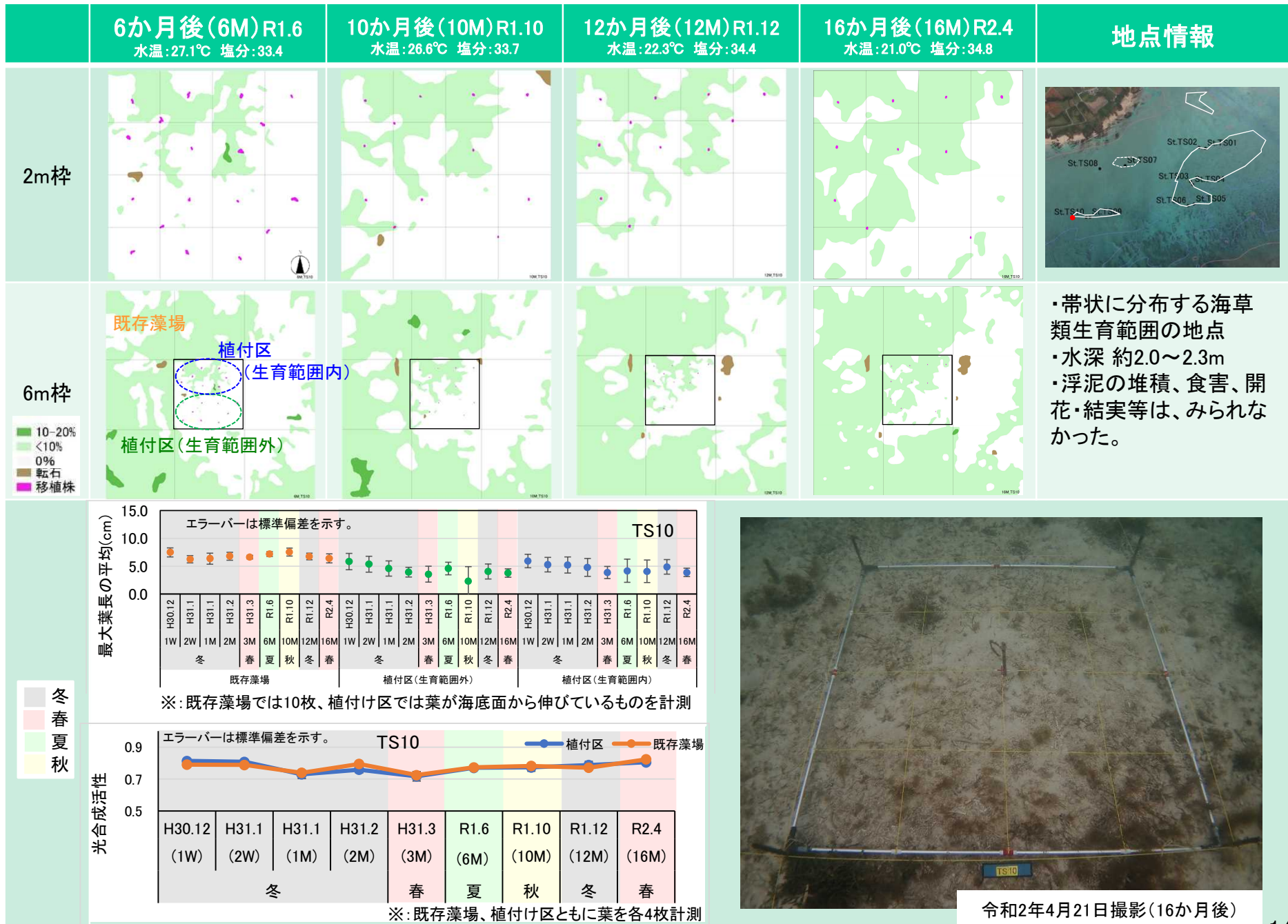
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.TS09



注) 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

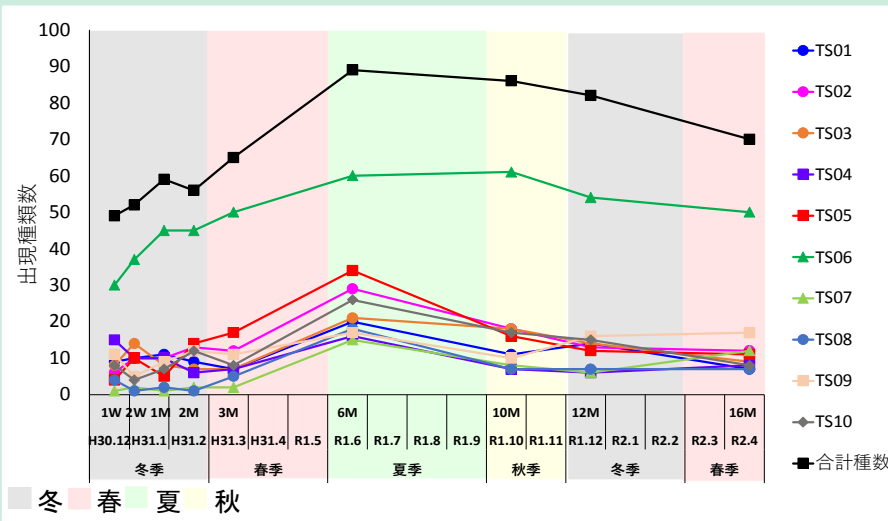
モニタリング結果(生育調査) St.TS10



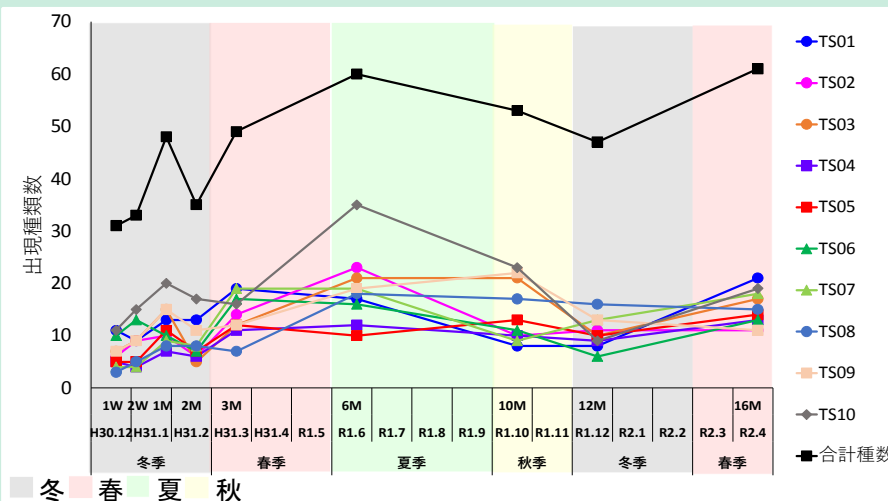
注) 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果（藻場生態系）

藻場生態系



魚類の出現種類数の推移



底生動物の出現種類数の推移

○確認された魚類について

- ・枠内に出現した種としてはシノビハゼやコブヌメリ属など砂泥を好む魚種がみられた。
- ・概ね、藻場でみられる魚種が記録されたが、一部に転石等がみられたため岩礁に依存する種も確認された。
- ・16か月後の種数は、水温が低く、魚類が活発でなかったためか、12か月後と同程度もしくは若干の減少で推移した。



シノビハゼ



ヒメダテハゼ

○確認された底生動物について

- ・海草類の食害の原因となるウニの仲間や、アメフラシの仲間は観察されなかった。
- ・16か月後の種数は、12か月後とほぼ同程度もしくは若干の減少で推移した。



クサイロカノ

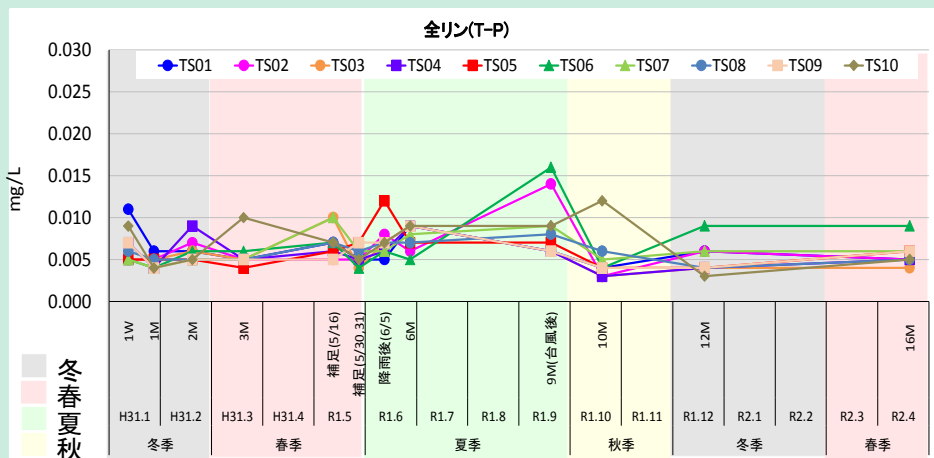
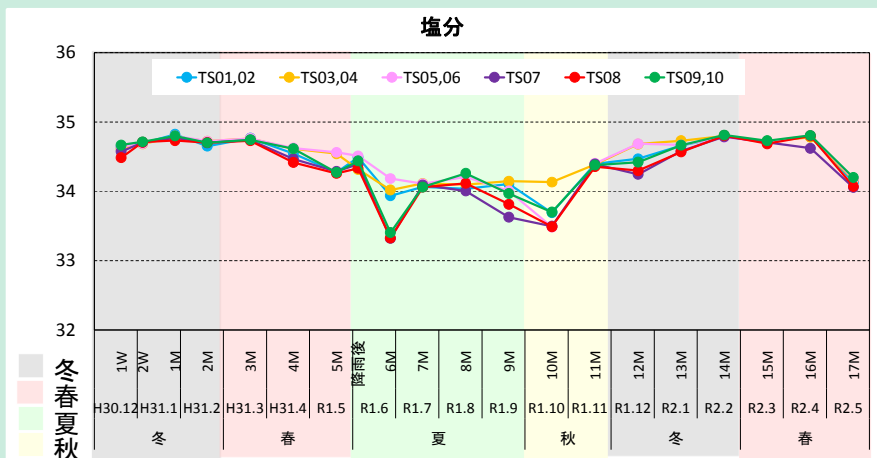
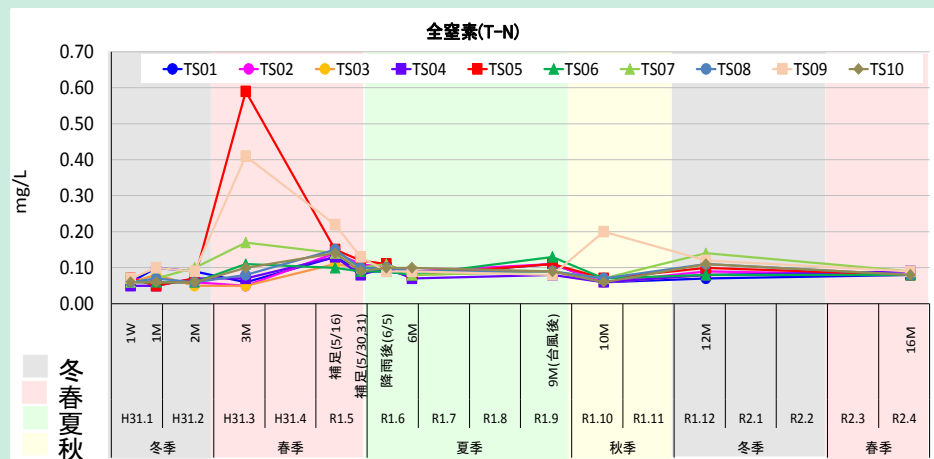
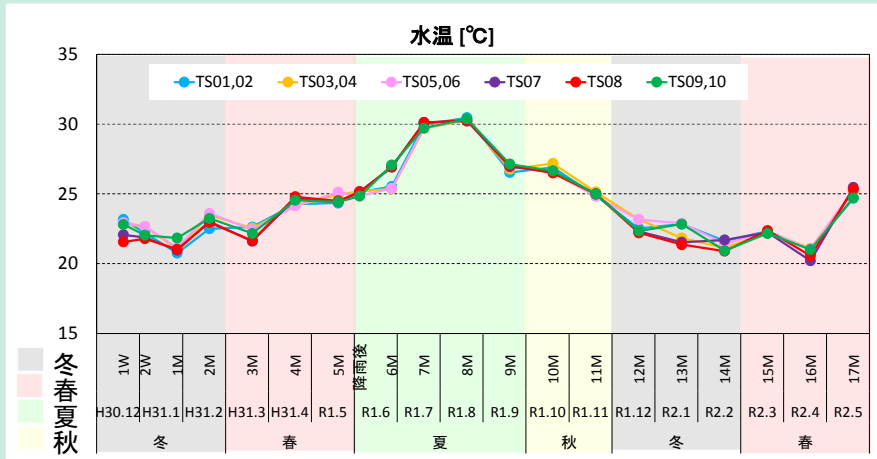


ホンクロシタナシウミウシ

モニタリング結果（水環境）

水質

- 15、16、17か月後の水温及び塩分は地点間で大きな差はみられなかった。
- 16か月後の全窒素、全リンには大きな変化はみられなかった。



【全窒素、全リンの分析方法】

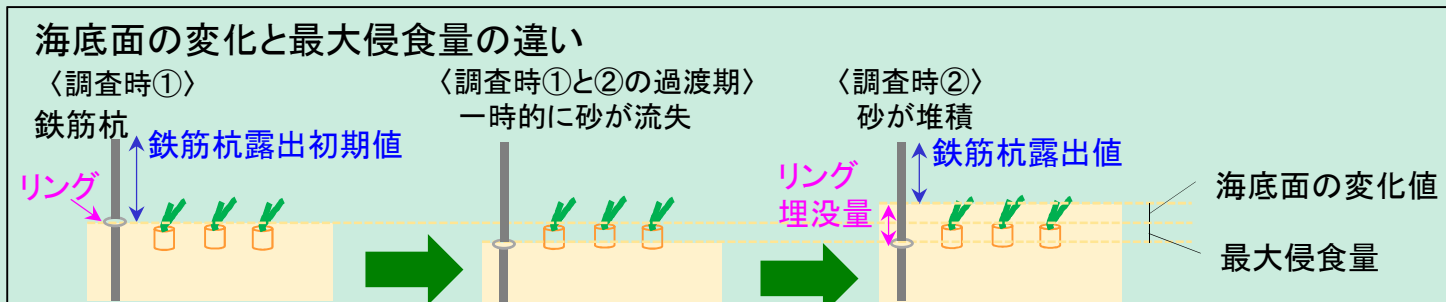
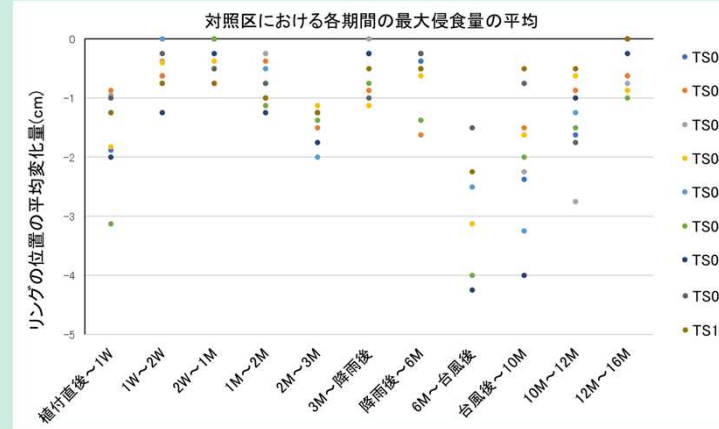
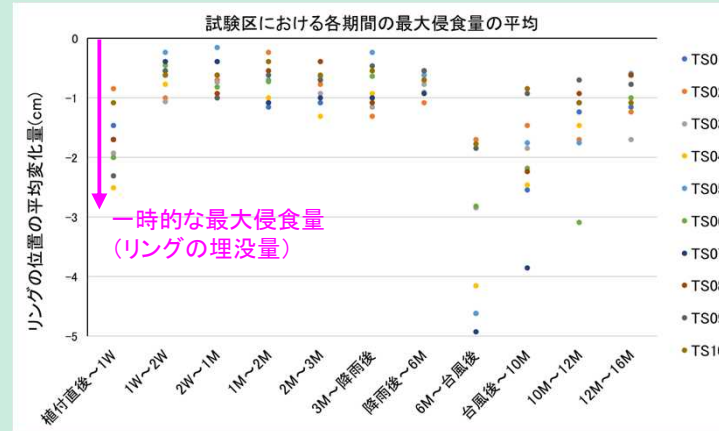
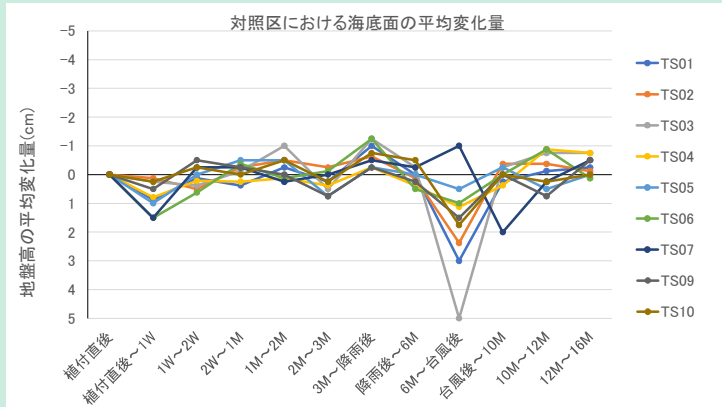
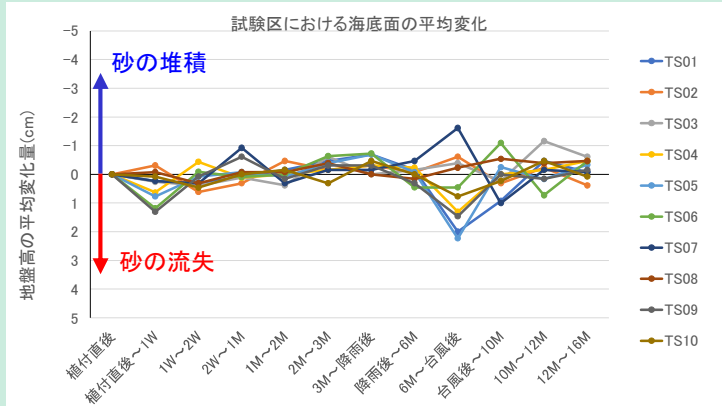
調査時に海底付近（海底面上約50cm）から採水し室内分析を行った。全窒素：JIS K 0102-45.4 全リン：JIS K 0102-46.3.1

〈分析方法〉

モニタリング結果（水環境）

砂面変動

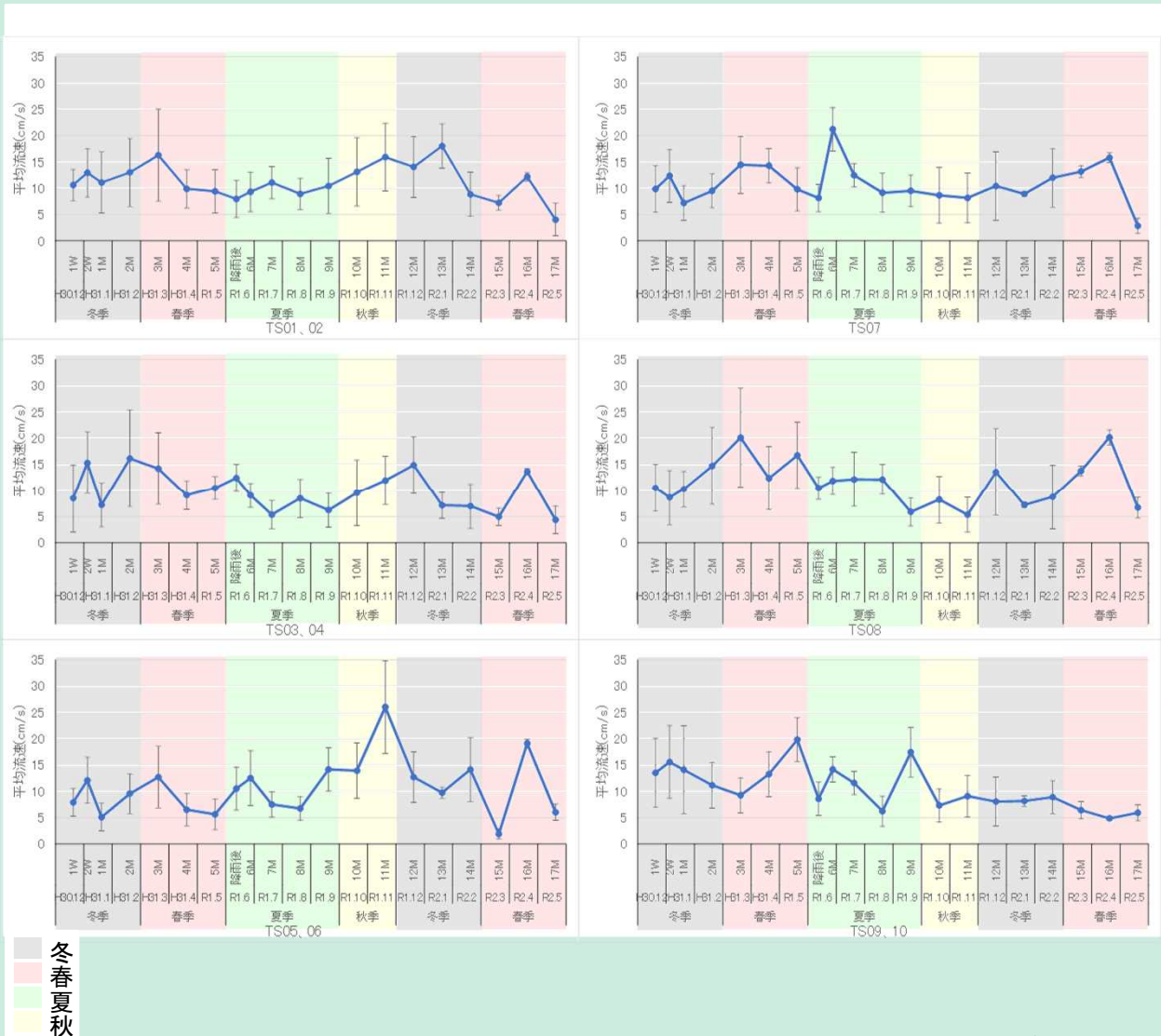
○地盤高は台風時期には大きな変動がみられたが、その他の時期は安定しており、12か月後から16か月後にかけては全地点とも±1cmの変化に収まっていた。



モニタリング結果（水環境）

流況

○平均流速は約2～25cm/sであった。



【流速の計測方法】

流速はAEM213-D (JFEアドバンテック社製) を用いて底上0.5m層で測定した。

左図は、観測機器を船上から垂下し、値が安定した後に概ね10秒毎に10回連続で測定した値を平均し、平均流速として示している。

なお、第22回委員会で提示のとおり、観測機器を海底に設置して実施する調査を準備中であり、沖縄県との協議が整い次第実施する予定。

《計測時の海象条件》

計測時は、荒天時（高波浪、強風、大雨等）を避けて実施。



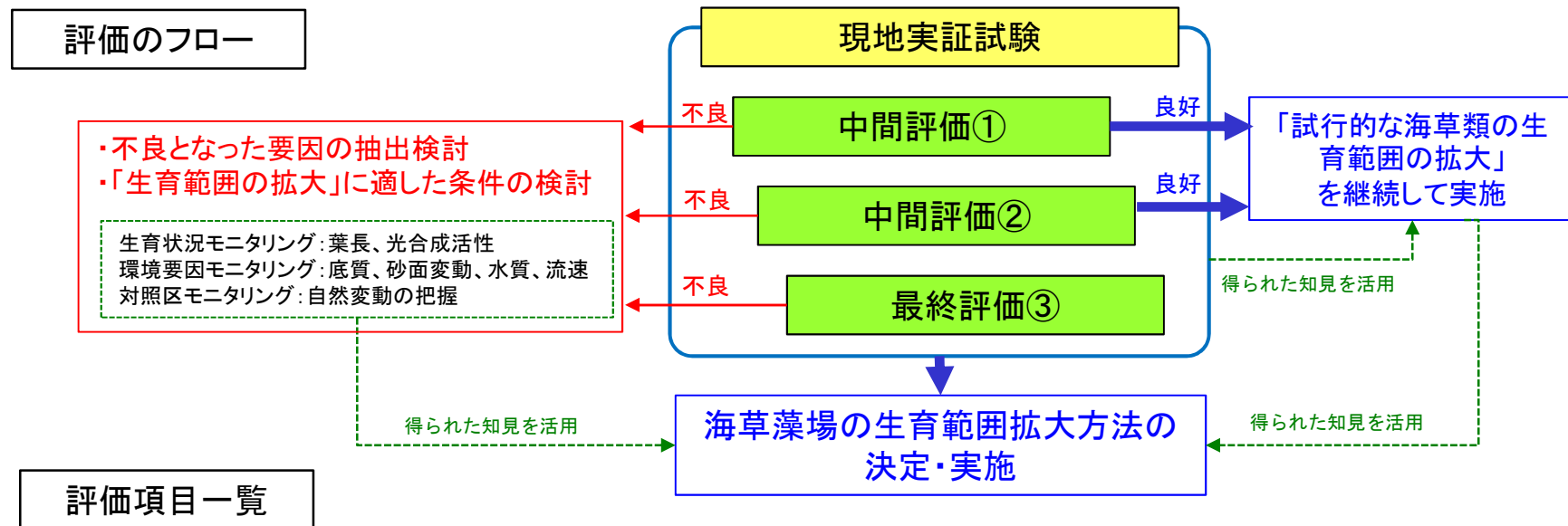
エラーバーは標準偏差を示す。

注) 流速は、地点間距離に近いSt.TS01と02、03と04、05と06、09と10は中間地点で測定した。

豊原海域における 現地実証試験/評価について

○ 評価フロー及び評価項目一覧について

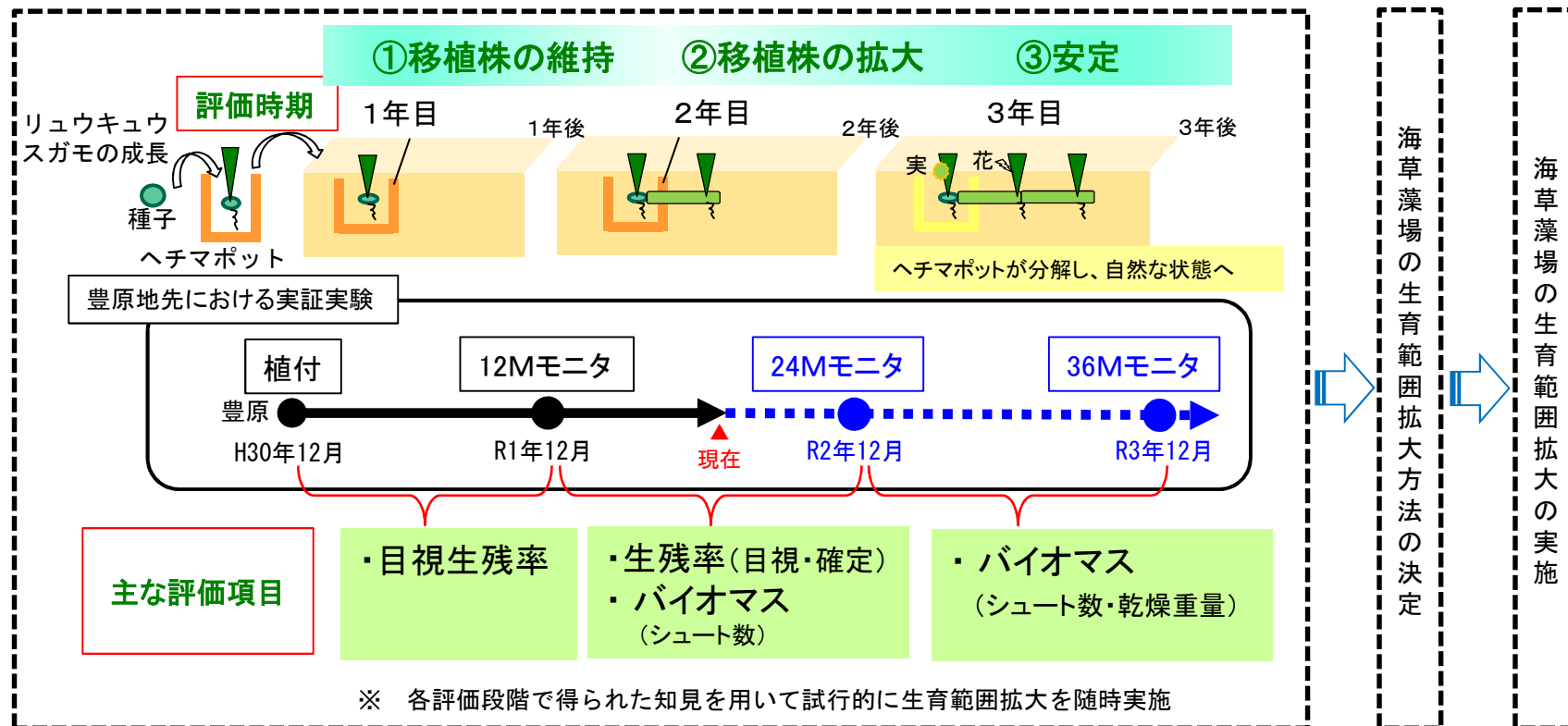
- ・現地実証試験は、環境保全措置として実施する「海草藻場の生育範囲拡大」を行うための具体的な方法を決定するために、植付け手法や植付けに適した環境の把握を行う目的で実施している。
- ・現在までのところ、植付け後からのモニタリングにおいて、移植株の流出はみられず、光合成活性も良好な値を示しているものの、一部では移植株が埋没等により目視できない地点もあり、それら移植株の状況と共に環境条件について整理し「評価」を行うことで、生育範囲拡大に適した条件について検討し、「海草藻場の生育範囲拡大方法の決定・実施」へつなげていく方針とする。
- ・評価フロー及び評価項目一覧について、以下に示す。



| 評価時期 | 評価項目 | 生残率 | バイオマス | その他考慮事項 |
|-------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| 中間評価① | 移植株の維持 (植付け～約1年後) | ● (目視生残率) | | |
| 中間評価② | 移植株の拡大 (約1～2年後) | ● (目視・確定生残率) | ● (シュート数) | |
| 最終評価③ | 安定 (約2～3年後) | | ● (シュート数、乾燥重量) | 開花・結実状況 他の海草の生育状況 |

○ 現地実証試験における評価項目（時期と項目の検討）について

- ・ヘチマポット植付けという「手法」の現地海域での有効性の確認と、植付けに適した環境条件（適地条件）の把握を目的に実施しているところであり、植付けたリュウキュウスガモの成長段階に応じて評価を行う。
- ・植付け1年目：移植株の目視生残率で中間評価（①移植株の維持）を実施。
- ・植付け2年目：生残率（目視・確定）、バイオマス（シュート数）で中間評価（②移植株の拡大）を実施。
- ・植付け3年目：バイオマス（シュート数・乾燥重量）から、総合的に最終評価（③安定）を実施。



用語の定義

シュート数：実海域の海草を数える単位として用いる。
（例：枠内に26シュートみられた）

移植株数：植付けの単位として用いる（例：20株植えた）。
ヘチマポットの数に等しい。

シュート数： 1 2 3

移植株数 1 2

生残株数： 1 2

※なお、実証試験の評価後にモニタリングを継続するか等については、委員会の指導・助言を受けて決定する予定である。

○ 評価手法について

<①移植株の維持（植付け～約1年後）>

目視生残率で評価する。

- ・目視生残率（％）
＝目視生残株数／移植株数×100

<②移植株の拡大（約1～2年後）>

生残率、バイオマス（シュート数）で評価する。

- ・目視生残率は「①移植株の維持」に従う。
- ・確定生残率（％） 埋没した移植株の確認によって確定した生残率を把握するが、その時期については、リュウキュウスガモの繁茂期を過ぎてから実施*予定。
※ 繁茂期前に掘り返して確認すると、葉の成長に影響する可能性があるため
なお、埋没した移植株からも再度、葉の成長が期待できることは、今回のモニタリング結果報告にも記載しているとおり。

例) TS07で埋没後、葉体が再び現れていることを確認（図1）。

埋 没：令和元年10月（10Mモニタ）（秋季）～令和元年12月（12Mモニタ）（冬季）
→再確認：令和2年4月（16Mモニタ）（春季）時には再確認

- ・バイオマス（シュート数）は、25cm×25cmの計数枠を設定し、枠内に目視で確認できるリュウキュウスガモのシュート数を集計します。
計数枠□は2m枠内に、生育範囲内で3枠、裸地で3枠を設定する（図2）。
なお、シュートの増加がみられていない等、確認すべき事象が生じた場合には、必要に応じて掘り返して地下茎の状態を確認する予定。

<③安定（約2～3年後）>

バイオマスで評価する。

- ・バイオマスは、「②移植株の拡大」と同じ計数枠において、シュートの計数に加えて、底質ごと掘り起し、1㎡当たりの海草の種別の「乾燥重量」で把握する。
- ・なお、これらに加えて、他の海草類の出現種数や被度などの把握に努め、海草藻場の生育状況にもたらす効果も考慮していく。

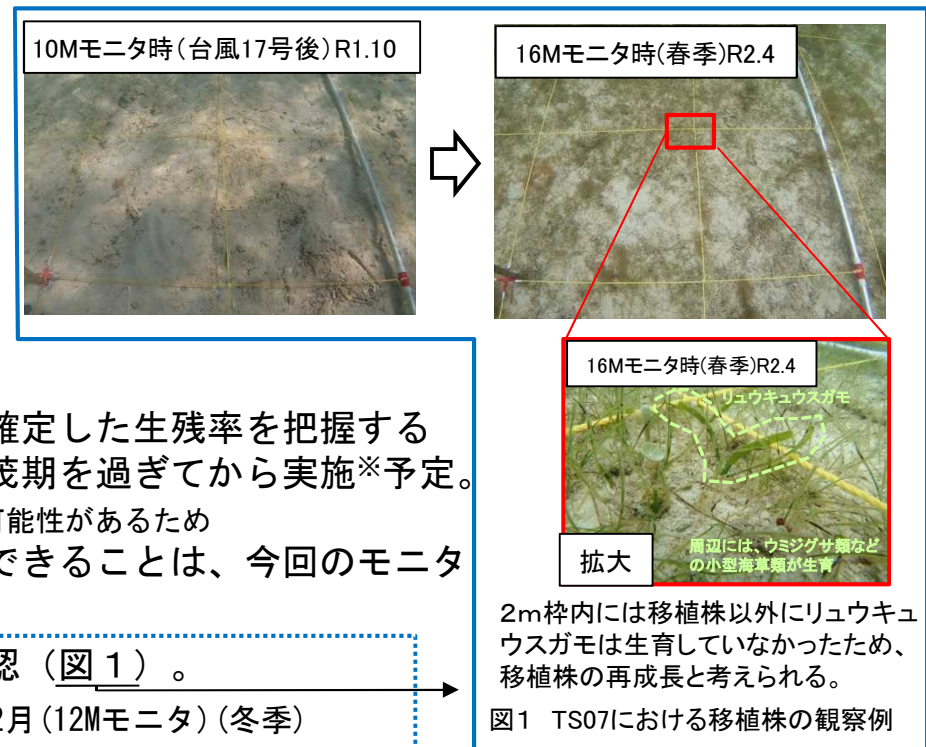


図1 TS07における移植株の観察例

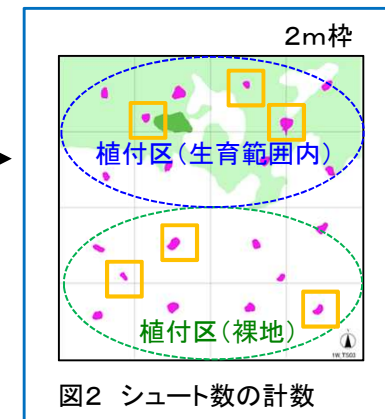


図2 シュート数の計数

これら①～③の結果などを総合的に評価し、植付け方法を決定する。

嘉陽海域における
現地実証試験/モニタリングについて

1. モニタリング等の実施状況について

○今回の報告では2～4か月後モニタリング結果を対象とし、次項以降に示す。

| 調査種類 | 調査時期 | 調査項目 | | | |
|----------------|---------------|------|-------|-------|------|
| | | 生育調査 | 藻場生態系 | 水環境 | |
| | | | | 採水/目視 | 機器測定 |
| 1週間後モニタリング | 令和2年1月9日～14日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2週間後モニタリング | 令和2年1月21日～25日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 1か月後モニタリング | 令和2年2月17日～19日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2か月後モニタリング | 令和2年3月23日、24日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 3か月後モニタリング | 令和2年4月25日～27日 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 4か月後モニタリング | 令和2年5月28日、29日 | | | | ○ |
| 5か月後モニタリング(夏季) | 令和2年6月22日～24日 | ○ | ○ | ○ | ○ |

今回の報告対象

2. モニタリング結果の概要

○水温、塩分 (p. 26~32、p34)

植付け2か月後モニタリング及び3か月後モニタリング（令和2年3月、4月）の水温は20.8~23.3℃、塩分は34.6~34.8であり、水温、塩分ともに地点間に大きな差はみられなかった。また、水温について調査期間全体でみると、4か月後には水温が上昇傾向にあった。

○葉長 (p. 26~32)

最大葉長の平均の推移をみると、どの地点においても葉長に大きな変化はみられなかった。これは、葉長測定を実施した3か月後モニタリング時（令和2年4月）までは水温が上がっていなかったためと考えられるが、今後水温の上昇する夏季以降には、葉の成長が期待される。

○光合成活性(Diving-PAM) (p. 26~32)

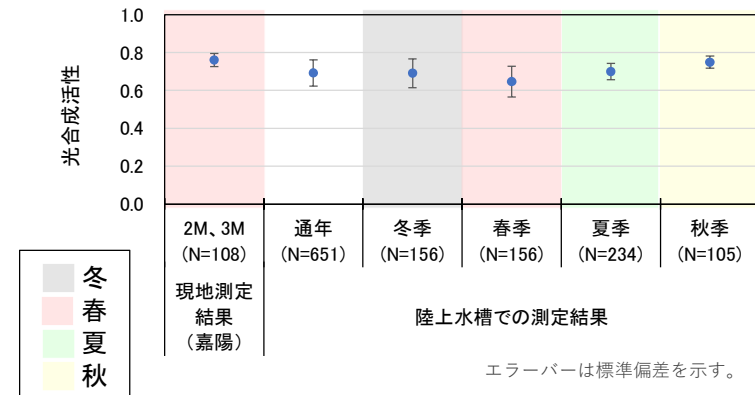
2か月後から3か月後まで（令和2年3月、4月）の既存藻場・植付け区のリュウキュウスガモの光合成活性（Walz社製Diving-PAMを用いたクロロフィル蛍光測定）は良好な値（0.68~0.841、n=108）を示していた。既存藻場・植付け区におけるリュウキュウスガモの光合成活性が良好であることは、陸上水槽で順調に生育しているリュウキュウスガモの光合成活性の平均値（春季（3~5月））との比較による。

【参考：陸上水槽で生育しているリュウキュウスガモの光合成活性の値】

| | |
|------------|--------------------------------------|
| 通年 | 0.467~0.850（平均0.692、標準偏差0.070、N=651） |
| 冬季（12~2月） | 0.473~0.850（平均0.691、標準偏差0.076、N=156） |
| 春季（3~5月） | 0.467~0.784（平均0.646、標準偏差0.081、N=156） |
| 夏季（6~9月） | 0.565~0.806（平均0.700、標準偏差0.044、N=234） |
| 秋季（10~11月） | 0.658~0.805（平均0.749、標準偏差0.032、N=105） |

※1 上記の値は平成28年8月~平成29年8月に測定した値。

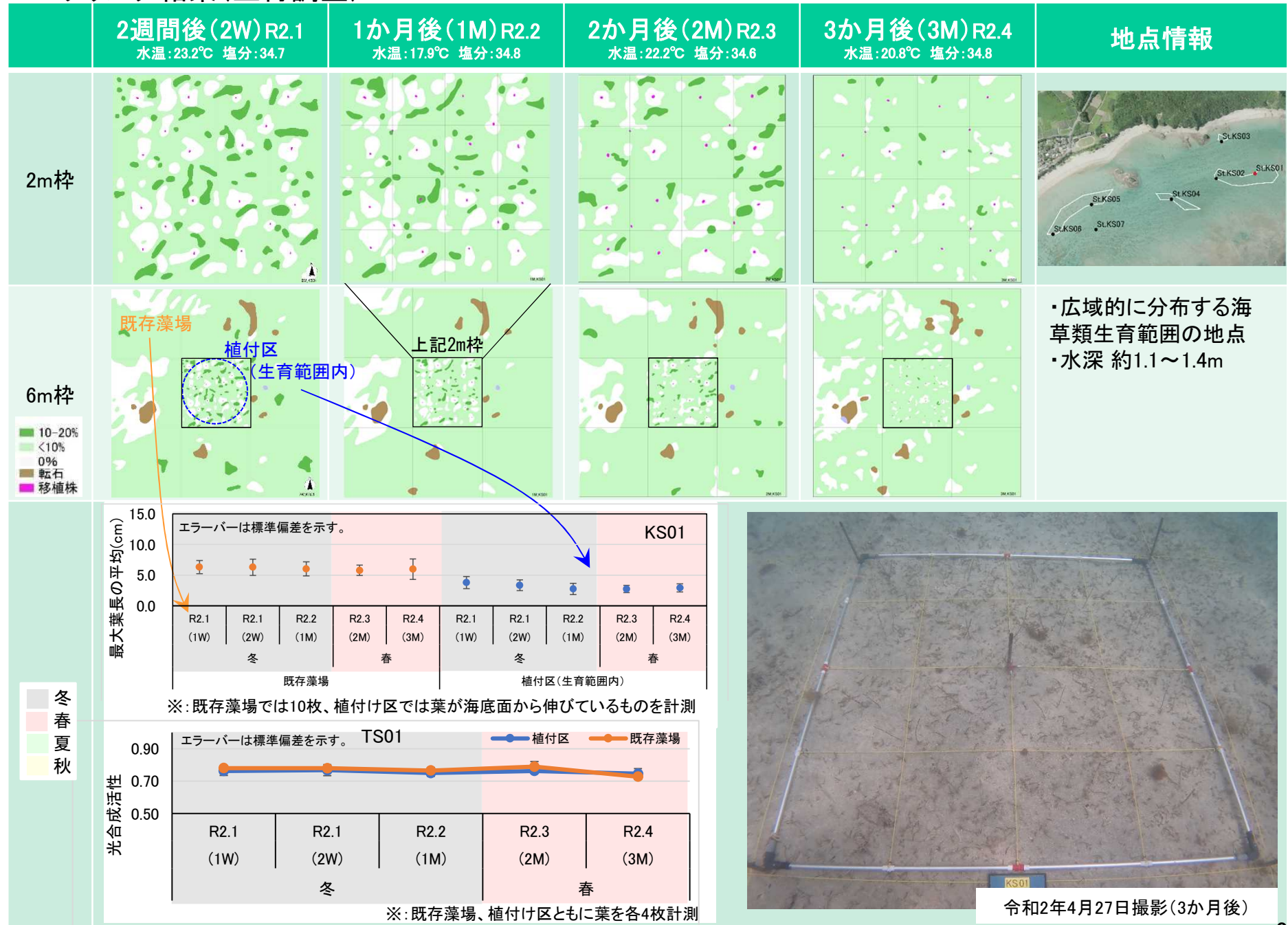
※2 本資料より、通年の測定結果を、上記の期間毎に割り当てて算定した結果を表示。



○藻場生態系 (p. 33)

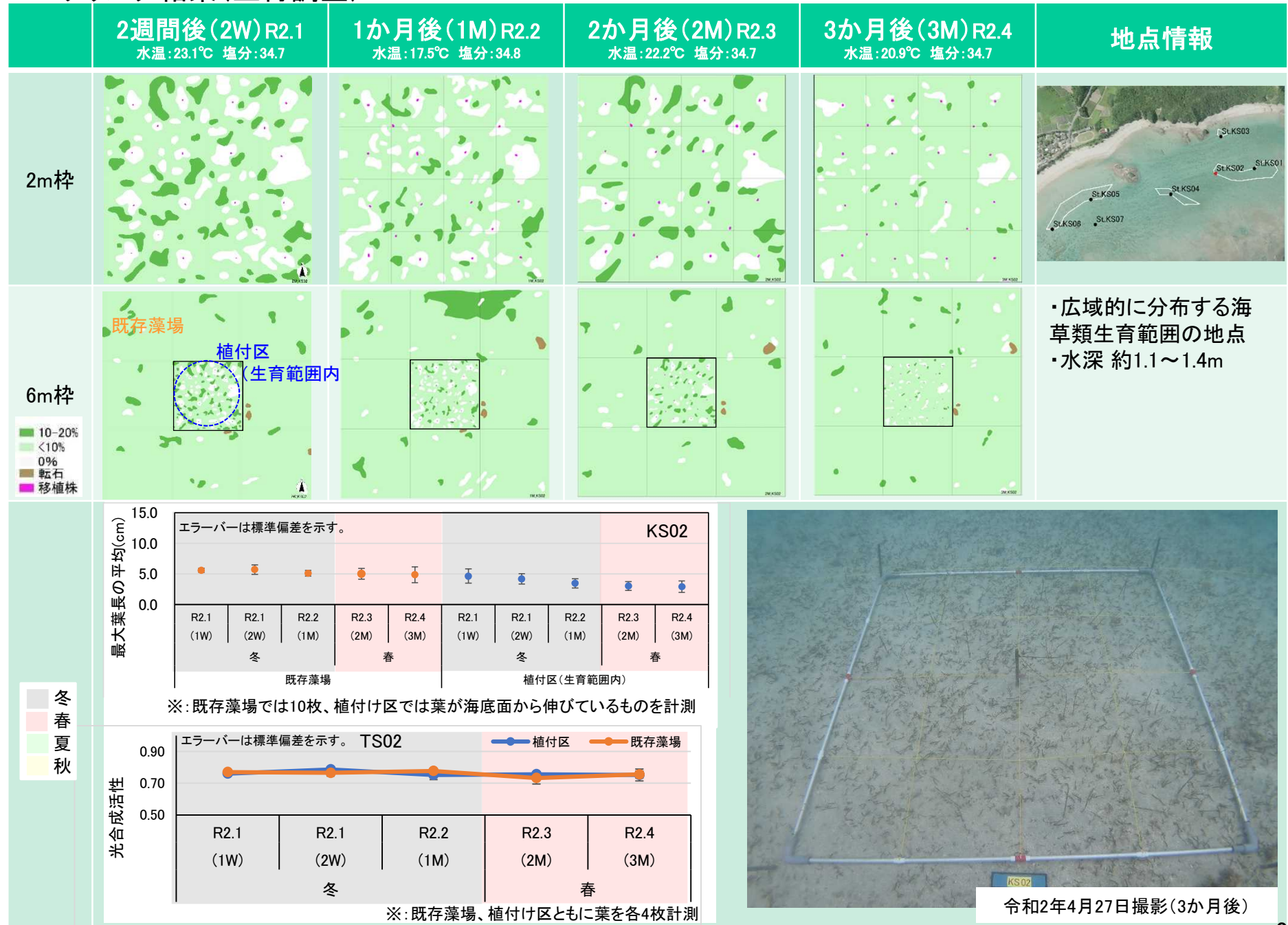
目視観察により確認された魚類は8~53種類、底生動物の種数は5~14種類で、それぞれ海草藻場でみられる種が大半を占めた。岩盤や転石等が近傍にみられたためルリスズメダイなど岩礁に依存する種も確認された。今後の水温上昇とともに種類数の推移を注視していく予定。

モニタリング結果(生育調査) St.KS01



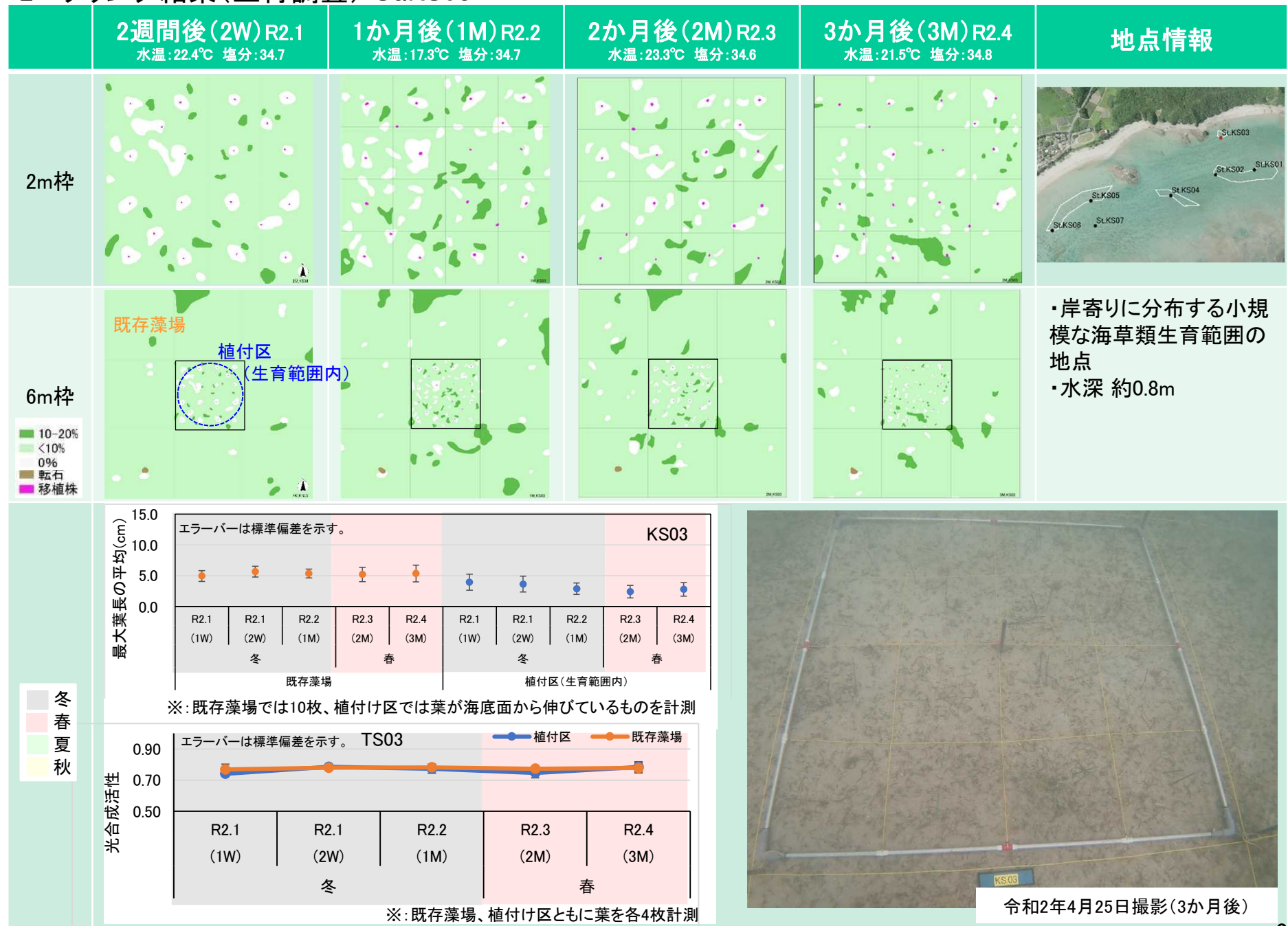
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.KS02



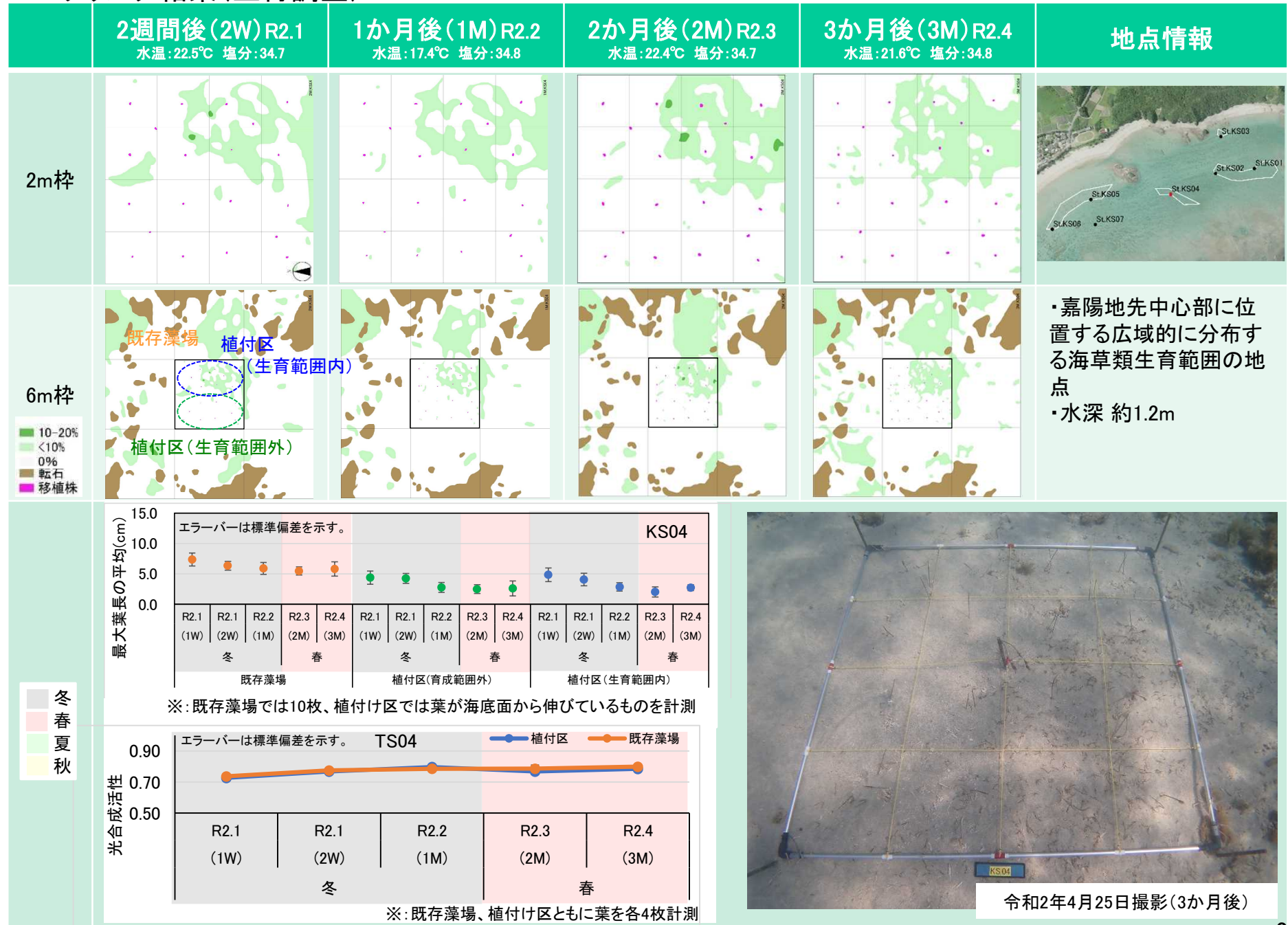
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.KS03



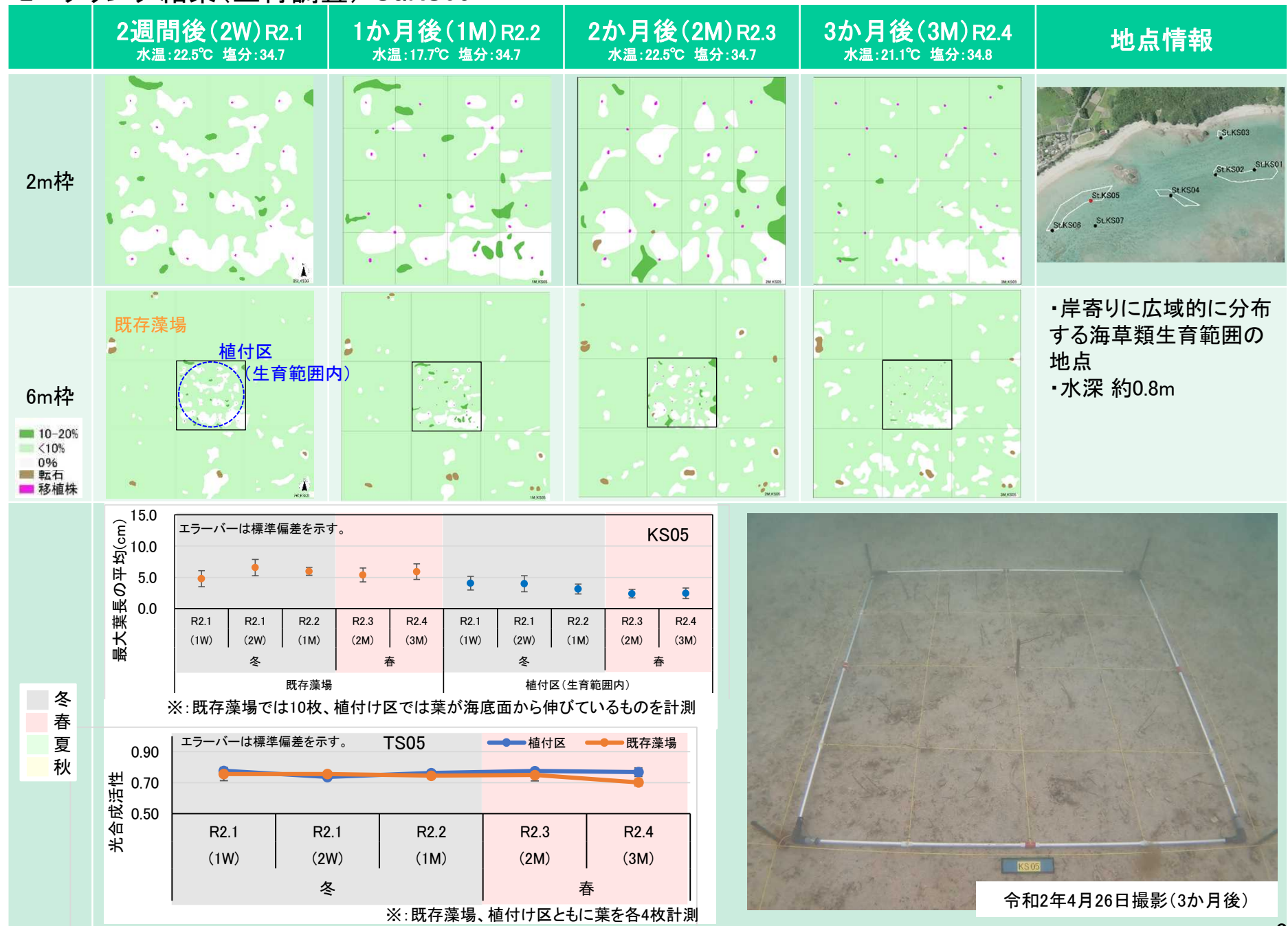
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.KS04



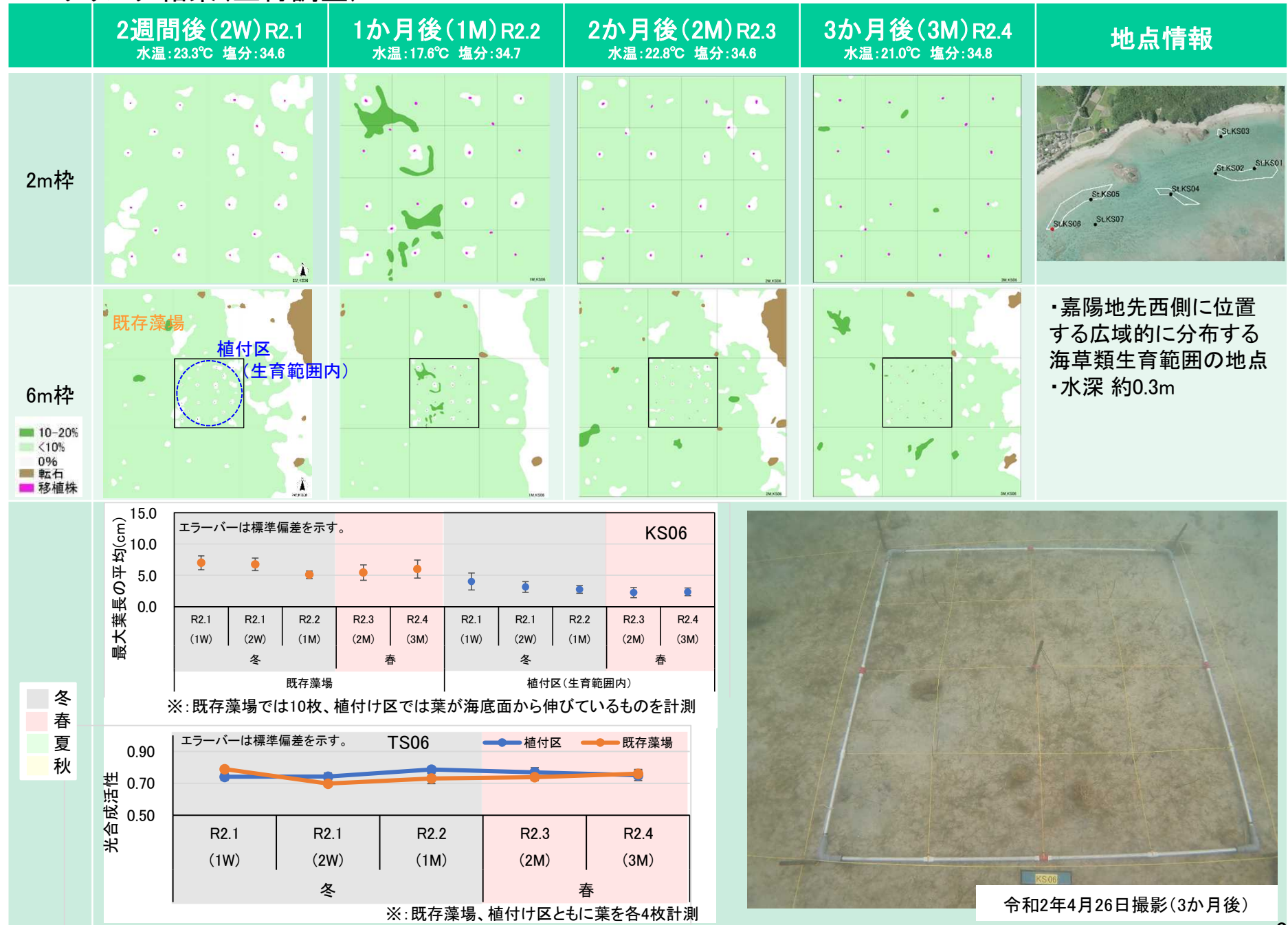
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.KS05



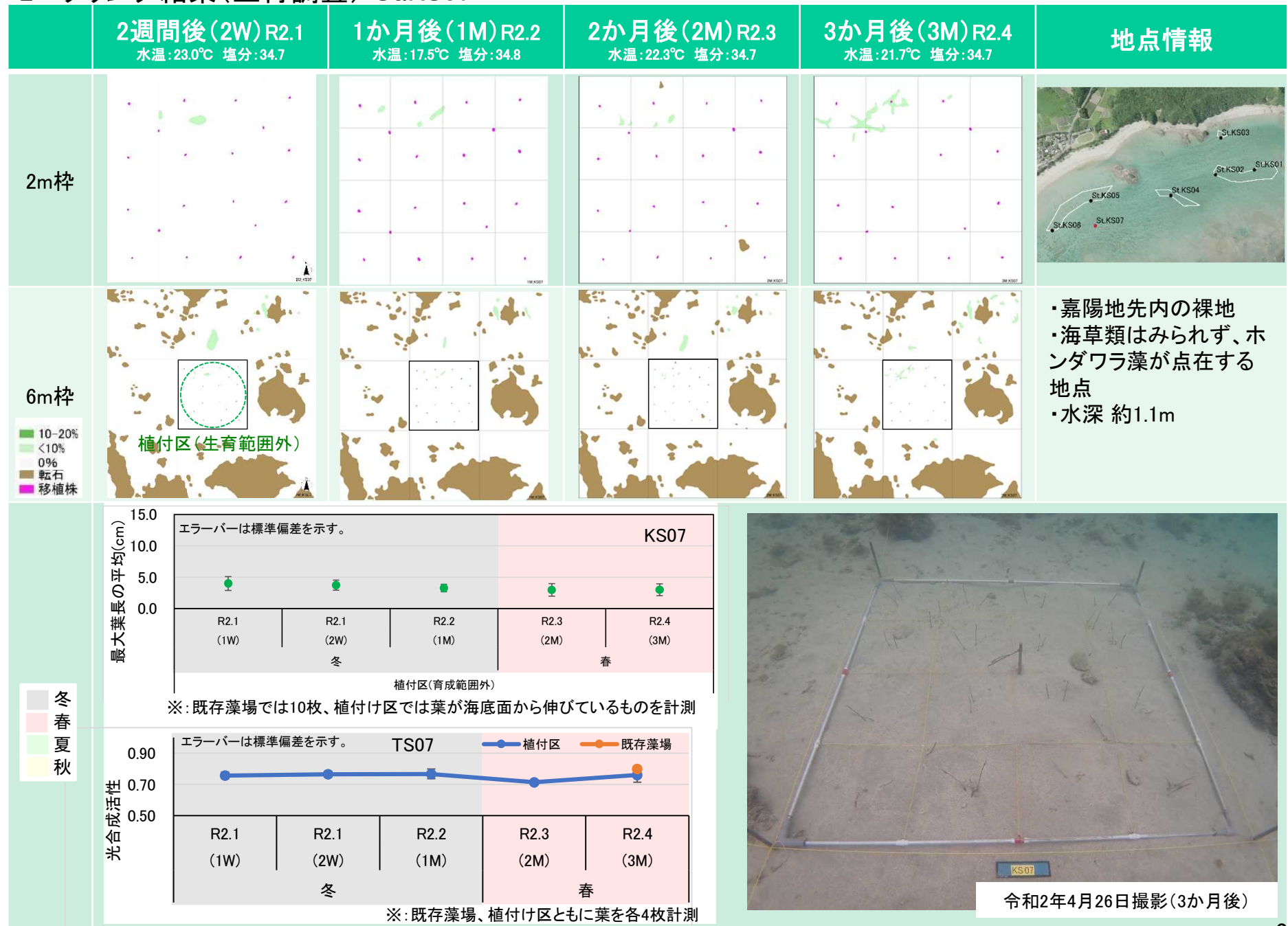
注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果(生育調査) St.KS06



注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

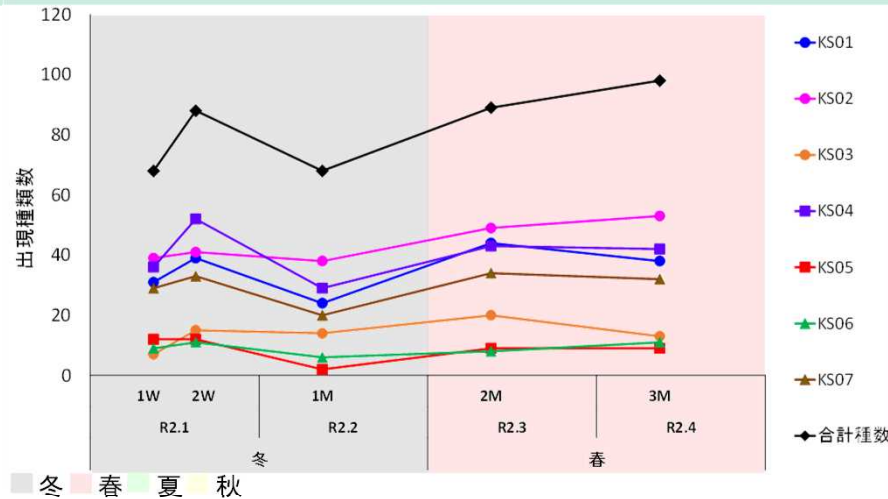
モニタリング結果(生育調査) St.KS07



注) ■ 移植株は地表に出ていて目視確認ができるものを示す。なお、ヘチマポットの流失はみられていない。

モニタリング結果（藻場生態系）

藻場生態系



魚類の出現種類数の推移

○確認された魚類について

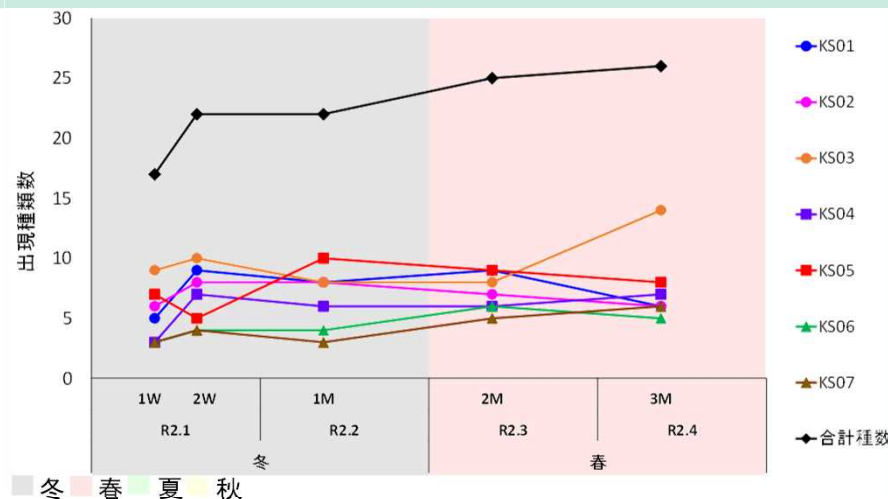
- ・概ね、藻場でみられる魚種が記録されたが、岩盤や転石等が近傍にみられたためルリスズメダイなど岩礁に依存する種も確認された。
- ・調査期間中、水温が最も低下した1か月後において、多くの地点で種類数が最も減少している傾向がみられた。



ヒメシノビハゼ



タカノハハゼ



底生動物の出現種類数の推移

○確認された底生動物について

- ・海草類の食害の原因となるウニの仲間や、アメフラシの仲間は観察されなかった。
- ・地点ごとの種類数はKS03のみ増加したが、他の地点は顕著な増加、減少はみられず、ほぼ同程度だった。



クロザメモドキ

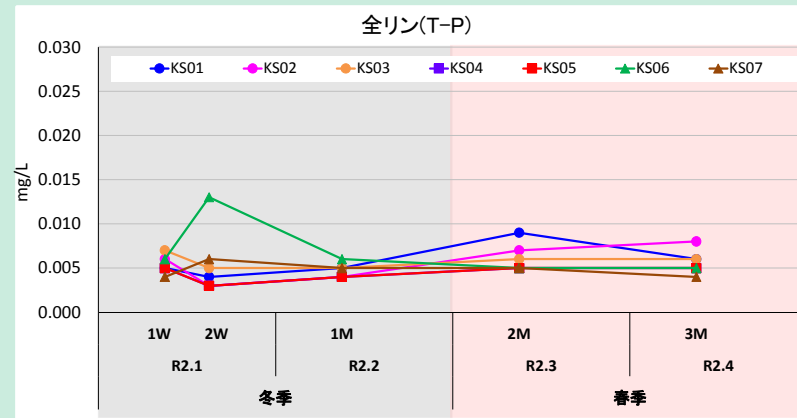
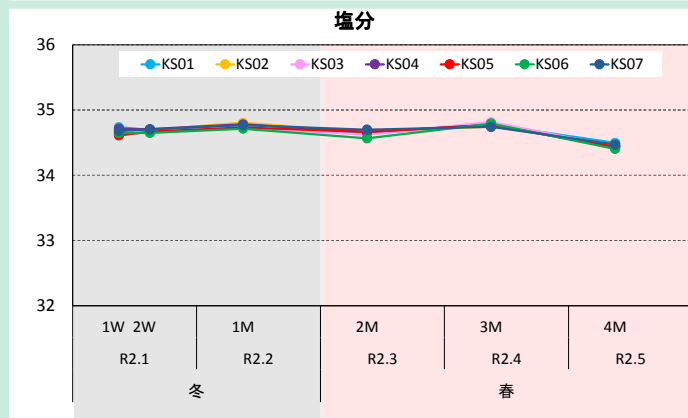
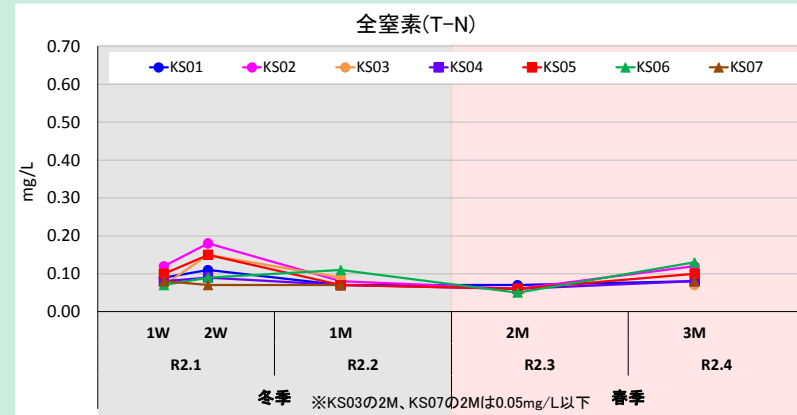
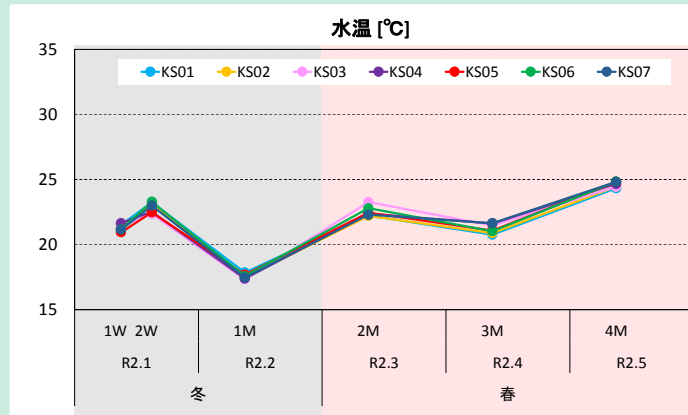


オオヒシガイ(幼貝)

モニタリング結果（水環境）

水質

- 水温及び塩分は地点間で大きな差はみられなかった。なお、令和2年2月の1か月後モニタリング(1M)時は20℃を下回っていたが、2か月後、3か月後では水温は20度以上となった。
- 全窒素、全リンは、2週間後モニタリング時のKS06で全リンの値が比較的高くなっていたが、1か月後モニタリング時には他地点と同等の値となっており一過性と考えられることから、生育環境として特異的な状況にはなかったものと判断された。その他に大きな変化は見られなかった。



【全窒素、全リンの分析方法】

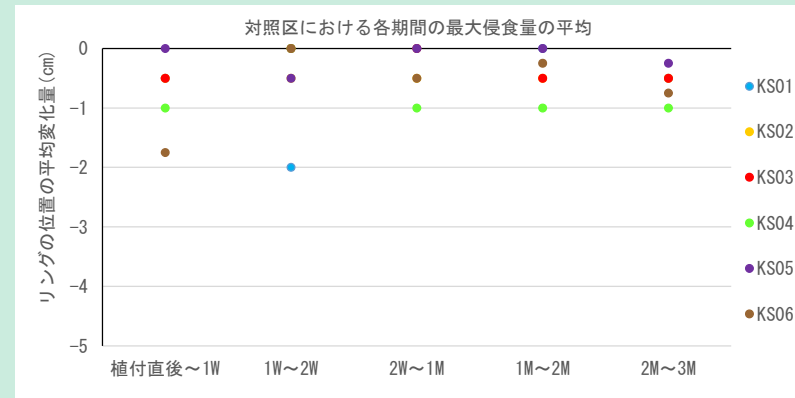
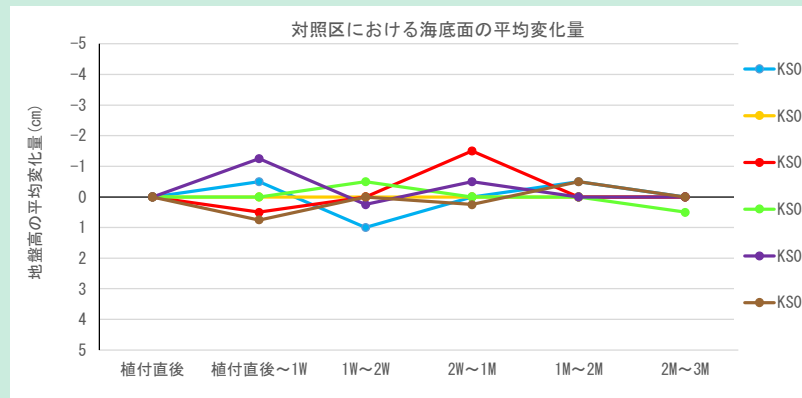
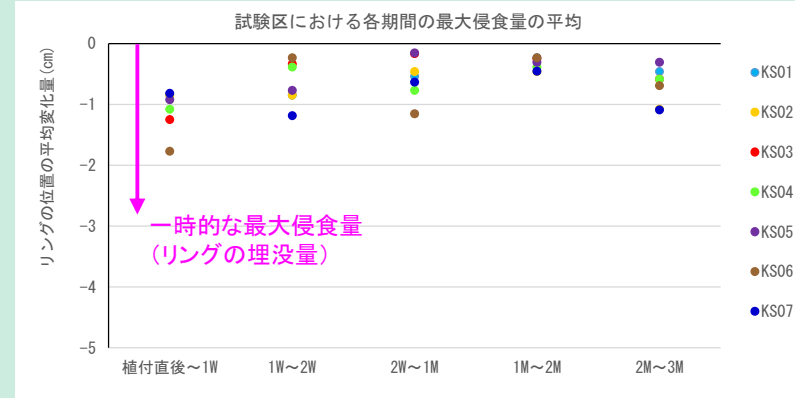
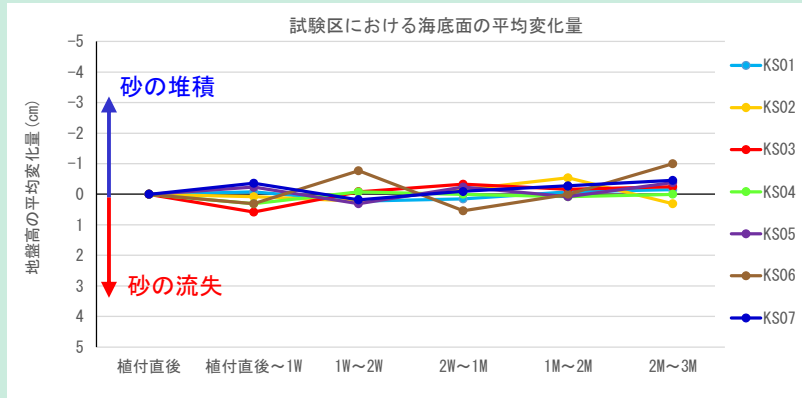
調査時に海底付近（海底面上約50cm）から採水し室内分析を行った。全窒素：JIS K 0102-45.4 全リン：JIS K 0102-46.3.1

〈分析方法〉

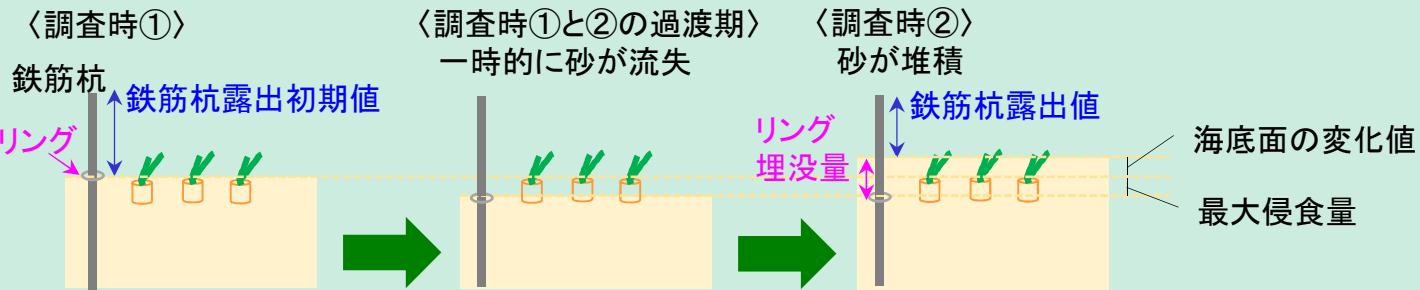
モニタリング結果（水環境）

砂面変動

○地盤高の平均変化量は、どの地点も±1cm程度であり、大きな変化はみられなかった。



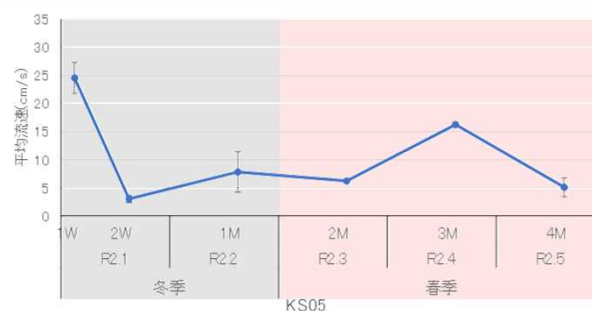
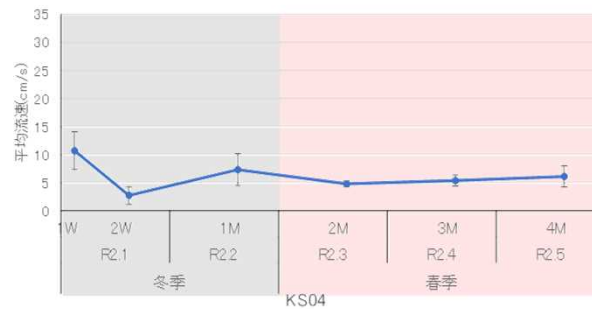
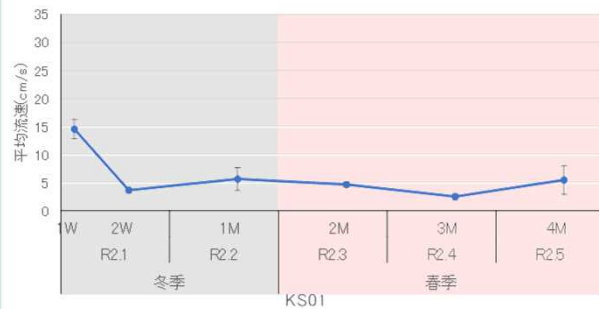
海底面の変化と最大侵食量の違い



モニタリング結果（水環境）

流況

○平均流速は約2～25cm/sであった。



【流速の計測方法】

流速はAEM213-D (JFEアドバンテック社製) を用いて底上0.5m層で測定した。

左図は、観測機器を船上から垂下し、値が安定した後概ね10秒毎に10回連続で測定した値を平均し、平均流速として示している。

なお、第22回委員会で提示のとおり、観測機器を海底に設置して実施する調査を準備中であり、沖縄県との協議が整い次第実施する予定。



《計測時の海象条件》

計測時は、荒天時（高波浪、強風、大雨等）を避けて実施。

エラーバーは標準偏差を示す。



3. 嘉陽海域における現地実証試験の追加実施について

嘉陽海域において、冬季以外の時期に植え付けることの有効性を確認するため、繁茂期に当たる夏季を選定し現地実証試験の追加実施(植付け時期の検討:夏季植付け)を、令和2年6月18、19日に、KS01、KS02、KS04、KS05の近傍にそれぞれKS08、KS09、KS10、KS11を設定し、各1枠、合計80株(20株×4枠)の植付けを行った。

今後、四季モニタリングにおいて、植付け時期による生育状況の差を比較するため、生育調査として藻場構成種、写真撮影、生残株数、葉長測定、光合成活性及び食害、浮泥の有無状況を、水環境調査として砂面変動及び底質概観を対象としモニタリングを実施する。



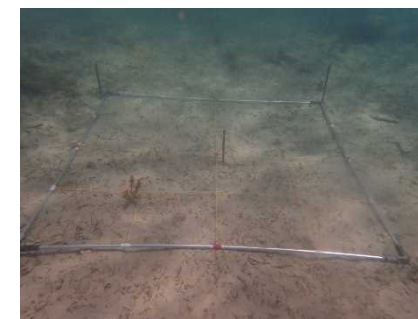
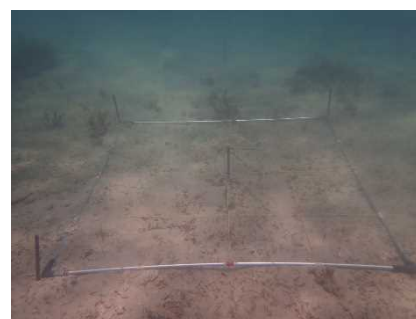
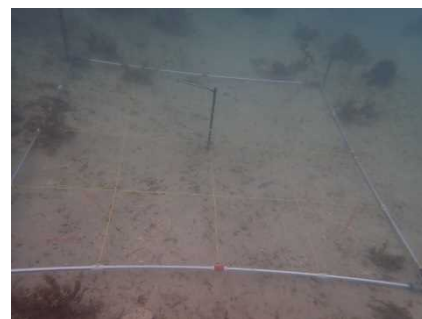
KS11

KS10

KS09

KS08

植付け時の状況



移植株の状況



砂面や流況に関する把握手法の検討について

○ 砂面や流況の把握手法の検討結果について

- ・ 現在実施中の測定項目は砂面変動、最大侵食量、底質概観及び流速（調査員による電磁流速計を用いた船上からの測定）である。
- ・ 設置型の電磁流速計及び波高計については、検討結果を第22回委員会で提示済み。現在設置のため手続中。
- ・ 今回新たに、粒度組成、砂漣、セディメントトラップの採取や観察及び石膏球による流速の把握について検討するとともに、実施中の砂面変動、最大侵食量及び底質概観の観察を行う位置の検討を行った。その結果、下表の「★」について、追加実施もしくは実施位置の追加（範囲の拡大）をすることとした。

| | 測定項目 | 手法 | 取得するデータ | 海象による区分 | | 検討結果・備考 |
|-------|-----------------|-------------------|------------------------|---------|----------------|---|
| | | | | 平常時 | 台風等の荒天時 | |
| 砂面の把握 | 砂面変動 | 鉄筋杭 | ある期間の変化値 (四季モニタ毎) | ○ | ○ (台風後の状況) | 実証試験の植付区で実施中 範囲を拡大する ★ |
| | 最大侵食量 | リング | ある期間の最大変化量 (四季モニタ毎) | ○ | ○ (台風後の状況) | |
| | 底質概観 | 目視観察 | ある時期の状態 (四季モニタ毎) | ○ | ○ (台風後の状況) | 底質概観の範囲を拡大する ★ 粒度組成は、年1回実施し、底質概観と補完する★ |
| | 粒度組成 | 底質採取 | ある時期の状態 (年1回) | ○ | ○ (台風後の状況) | |
| | 砂漣 (リップルマーク) | 目視観察 | ある時期の状態 (四季モニタ毎) | ○ | ○ (台風後の状況) | 砂漣の有無等を把握する ★ |
| | セディメントトラップ | 底質採取 | ある期間(台風時) の状態 | — | ○ (台風影響を把握) | 台風前に設置、台風後に回収★ |
| 流況の把握 | 流速 | 電磁流速計 (船上より測定) | 測定時※の状態 (毎月のモニタ毎) | ○ | × | 実施中 ※概ね10秒毎に10回連続で測定した値を平均値 |
| | | 電磁流速計 (設置型) | ある期間の連続値 (長期連続) | ○ | × | 設置位置など第22回委員会で提示 |
| | | 石膏球 | ある期間の平均流速 (数日間) | ○ | ○ (攪乱の大小) | 入手不可(製造中止のため) → 実施不可能と判断 |
| | 波高 | 波高計 (設置型) | ある期間の連続値 (長期連続) | ○ | × | 設置位置など第22回委員会で提示 |

【色凡例】測定項目、手法、備考について 「黒字」:実施中、「緑字」:検討済、「青字」:今回の新たな検討事項

【測定項目、手法の説明】

＜底質概観、粒度組成について＞

- これまで実施しているモニタリング時に、生育環境としての底質把握のため、各植付区において目視観察による底質概観調査を実施している。
- リュウキュウスガモが生育する場合は、内湾の砂泥帯から礁池の砂礫帯とされており※これらの底質の状態を総体的に把握するには、目視による底質概観の記録が適していると考えられる。一方で、底質概観による底質の把握は、表層に限られるため、粒度組成を年1回実施し、垂直方向の底質状況を把握することで、互いに補完する。
- また、今後は、後述する地点においても、底質概観調査を追加実施する。

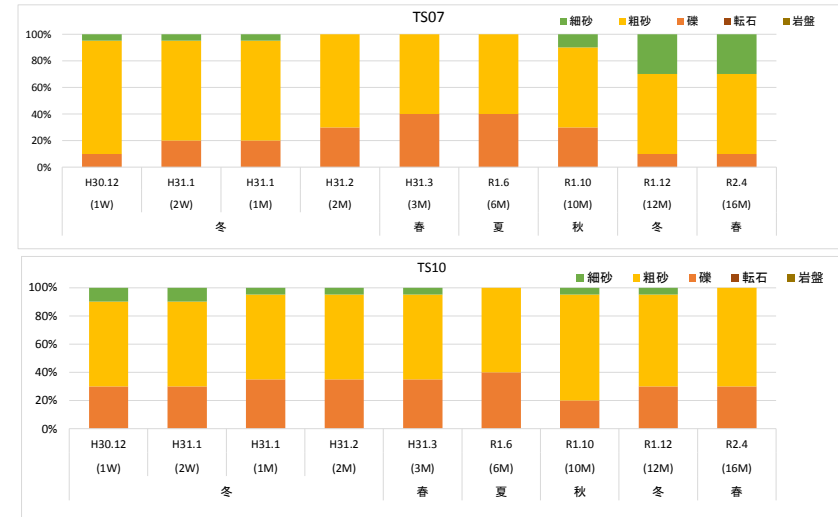
※) 当真武(2012)沖縄の海藻と海草. 出版舎Mugen.

＜砂漣（リップルマーク）の観察について＞

- 試験区において、海底面の状況を撮影し、植付枠と、植付枠外周の6m枠について、2m枠ごとに海底面の「砂漣」の有無等を記録する。
- また、後述する地点においても、海底面の「砂漣」の有無等を記録する。
- なお、砂漣は底質の動きやすさに関する傾向を把握する参考として扱うものとする。

＜セディメントトラップについて＞

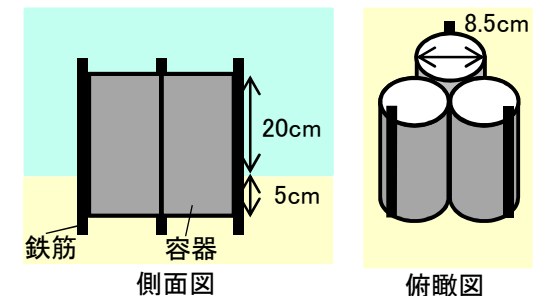
- 台風前にセディメントトラップ（円筒形の容器を鉄筋杭で海底に固定、右図参照。）を設置し、台風後に回収する。砂面変動や最大侵食量と合わせて検討することで、台風影響による底質の攪乱状況（巻き上がりや移動の状態）を把握する。



底質概観による底質の経時的変化整理の例



モニタリング時に観察された砂漣（リップルマーク）[豊原TS04]



セディメントトラップ

○ 底質状況の確認調査の範囲拡大について（豊原）

- ・ 台風等の高波浪時には、電磁流速計等の測器は流失防止のために一時撤去するため、流況についてのデータ取得は不可能となる。これに替えて底質の攪乱状況の把握を充実する目的で、砂面変動、最大侵食量、底質概観及びセディメントトラップによる確認を、機器設置位置（下図St. a~f）においても実施する。これにより、実証試験の植付区におけるこれらの確認に加えて、より広範囲で底質に関する状況の把握を行うこととする。なお、機器設置位置でも年1回の粒度組成測定を行う。
- ・ これらを調査することで、豊原海域における植付区周辺の底質の動きを把握し、底質の堆積や流出などによる移植株への影響の程度を確認できると考える。



図 豊原地先の水質等観測地点

注)「海草類生育範囲」とはリュウキュウスガモを含む混成藻場を、「マツバウミジグサの海草藻場」とはマツバウミジグサ単一種で構成された藻場を示す。

| 水温塩分・光量子計 設置位置の候補(●) | |
|----------------------|---|
| St. a | <河口部近傍> 河川からの淡水の影響を把握するため |
| St. b | <既存藻場> 自然に海草（大型海草）が生育している場所の環境を把握するため |
| St. d | <藻場が無い場所（岸寄り）> 既存藻場が無く、海草類の生育制限要因を把握するため |
| 電磁流向流速計 設置位置の候補(●) | |
| St. b | <既存藻場> 自然に海草（大型海草）が生育している場所の環境を把握するため |
| St. c | <藻場縁辺部（沖側）> 自然に海草が生育するが、何らかの生育制限要因があり藻場の縁辺となっている場所の環境を把握するため |
| St. d | <藻場が無い場所（岸寄り）> 既存藻場が無く、海草類の生育制限要因を把握するため |
| St. e | <藻場が無い場所（沖側）> 既存藻場が無く、海草類の生育制限要因を把握するため |
| St. f | <藻場縁辺部（沖側）> 自然に海草が生育するが、何らかの生育制限要因があり藻場の縁辺となっている場所の環境を把握するため |
| 波高計 設置位置の候補(●) | |
| St. b | <既存藻場> 高波浪による外力の規模を把握するため、自然に海草（大型海草）が生育している場所の波高を把握する |

○ 底質状況の確認調査の範囲拡大について（嘉陽）

- 嘉陽においても、豊原と同様に、砂面変動、最大侵食量、底質概観及びセディメントトラップによる確認を、実証試験の植付区に加えて、機器設置位置（下図St. l～n）においても実施することで、より広範囲で底質に関する状況の把握を行う。なお、粒度組成測定も豊原と同様に、機器設置位置でも実施する。
- これらを調査することで、嘉陽海域における植付区周辺の底質の動きを把握し、底質の堆積や流出などによる移植株への影響の程度を確認できると考える。

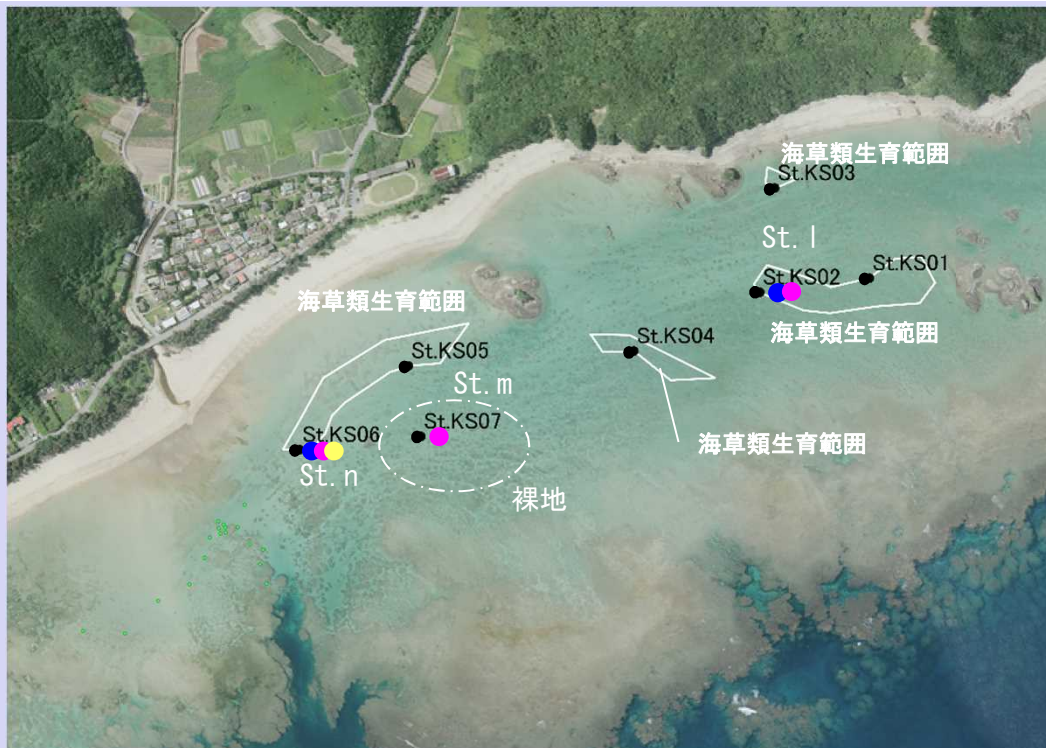


図 嘉陽地先の水質等観測地点

注) 海草類生育範囲とはリュウキュウスガモを含む混成藻場を示す。

| 水温塩分・光量子計 設置位置の候補(●) | |
|----------------------|---|
| St. l | <既存藻場> 自然に海草（大型海草）が生育している場所の環境を把握するため |
| St. n | <河口部寄り> 河川の淡水の影響やリーフ外の海水の影響を把握しやすい位置の水温・塩分・光量子を把握するため |
| 電磁流向流速計 設置位置の候補(●) | |
| St. l | <既存藻場（リーフの奥部）> 自然に海草（大型海草）が生育している場所の環境を把握するため |
| St. m | 既存の藻場が殆どみられないことから、海草類の生育制限要因を把握するため |
| St. n | <既存藻場（リーフの切れ目付近）> 自然に海草（大型海草）が生育している場所の環境を把握するため |
| 波高計 設置位置の候補(●) | |
| St. n | <既存藻場> 高波浪による外力の規模を把握するため、自然に海草（大型海草）が生育している場所の波高を把握するため |