



窪地勉強会
2023年12月2日（土）

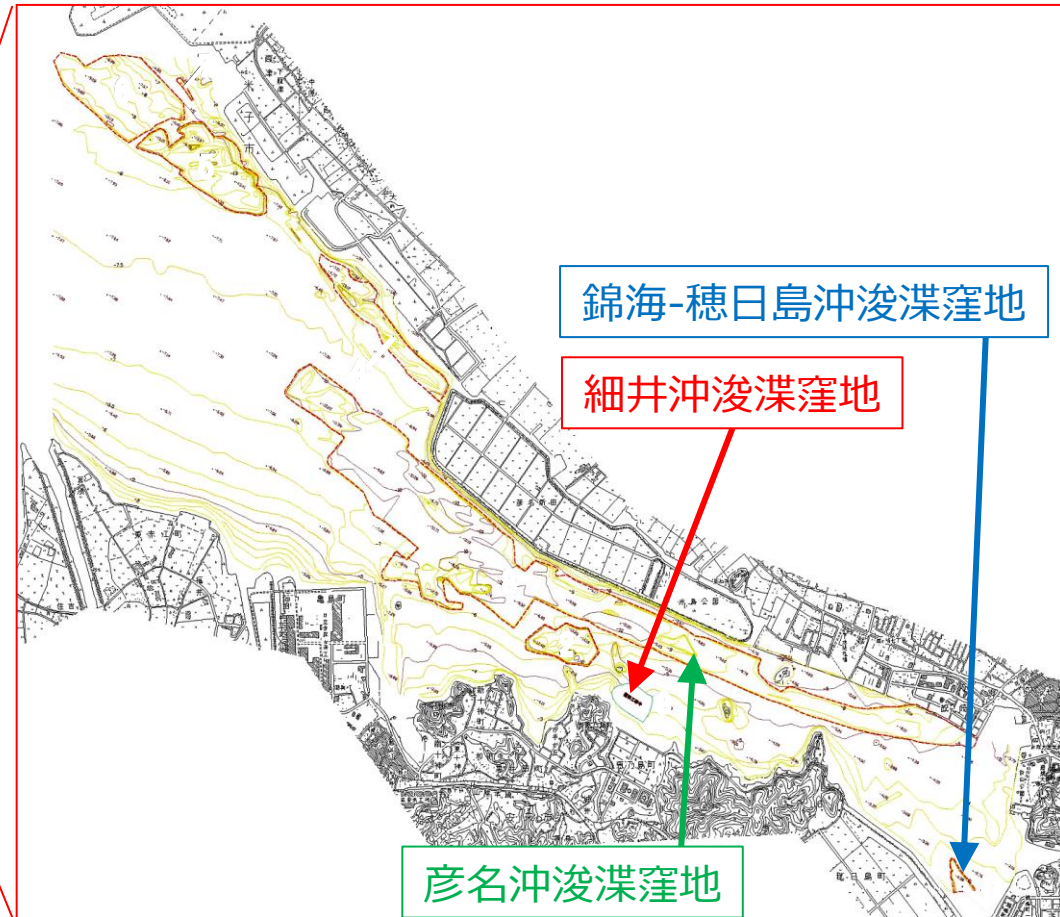
錦海穂日島沖浚渫窪地の全面埋め戻し
による溶出抑制効果に関する報告

米子高専 総合工学科（化学・バイオ部門） 藤井貴敏

錦海穂日島浚渫地について

窪地の位置関係

- ・錦海穂日島沖浚渫地（鳥取県米子市錦海町沖，島根県安来市穂日島町沖）



錦海穂日島浚渫地

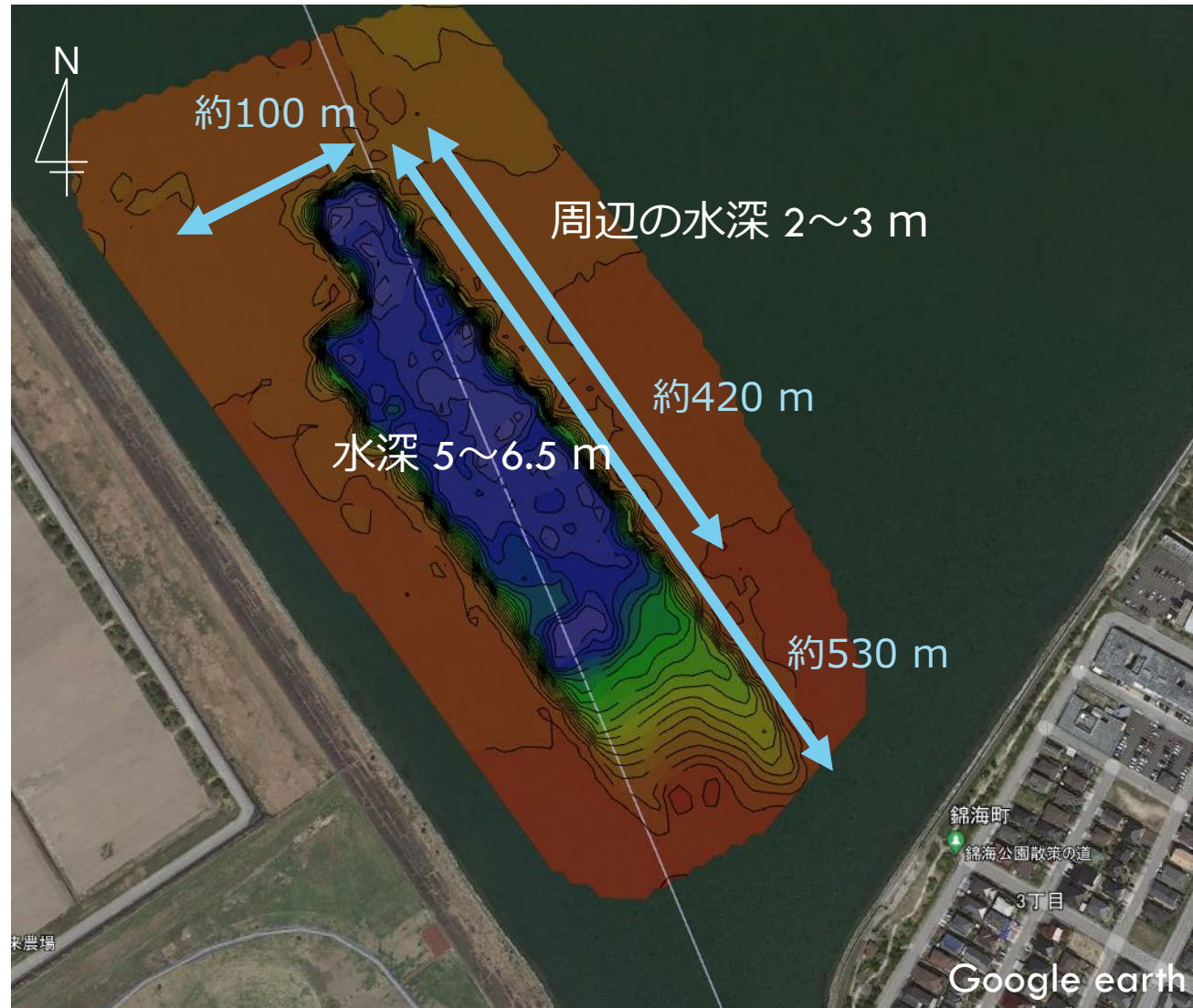
深浅図2013年以前

錦海-穂日島沖浚渫地

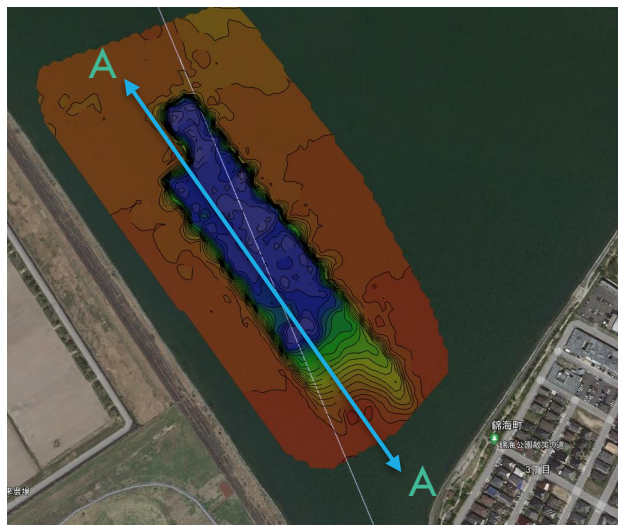
浚渫地面積：約43,000 m²

浚渫地水深：3.5～6.5 m

周辺水深：2～3 m



錦海穂日島浚渫地 覆砂事業



A-A断面図

- 貧酸素や無酸素状態の水塊
 - 有機物を多く含む堆積物が存在
 - 水の循環が起こりにくいため、栄養塩や硫化水素が蓄積
- ◎ 2012～2013年の覆砂で、浚渫地から栄養塩、硫化水素の溶出を抑制を期待。

【2013年度実施】

H i ビーズ : 30,000 m³

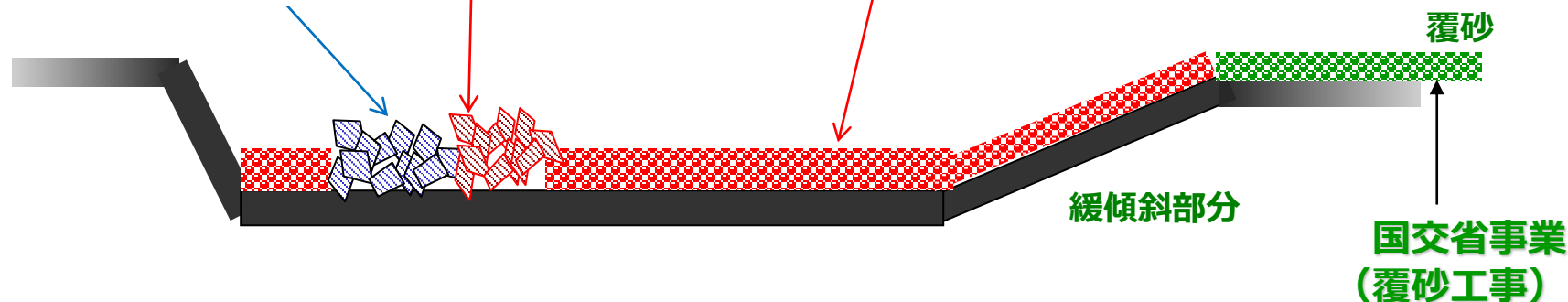
(窪地全面を覆砂, t=70 cm (傾斜部20 cm))

【2012年度実施】

H i ビーズ・ロック : 200 m³

【2013年度実施】

H i ビーズ・ロック : 1200 m³



覆砂効果2013年～2017年

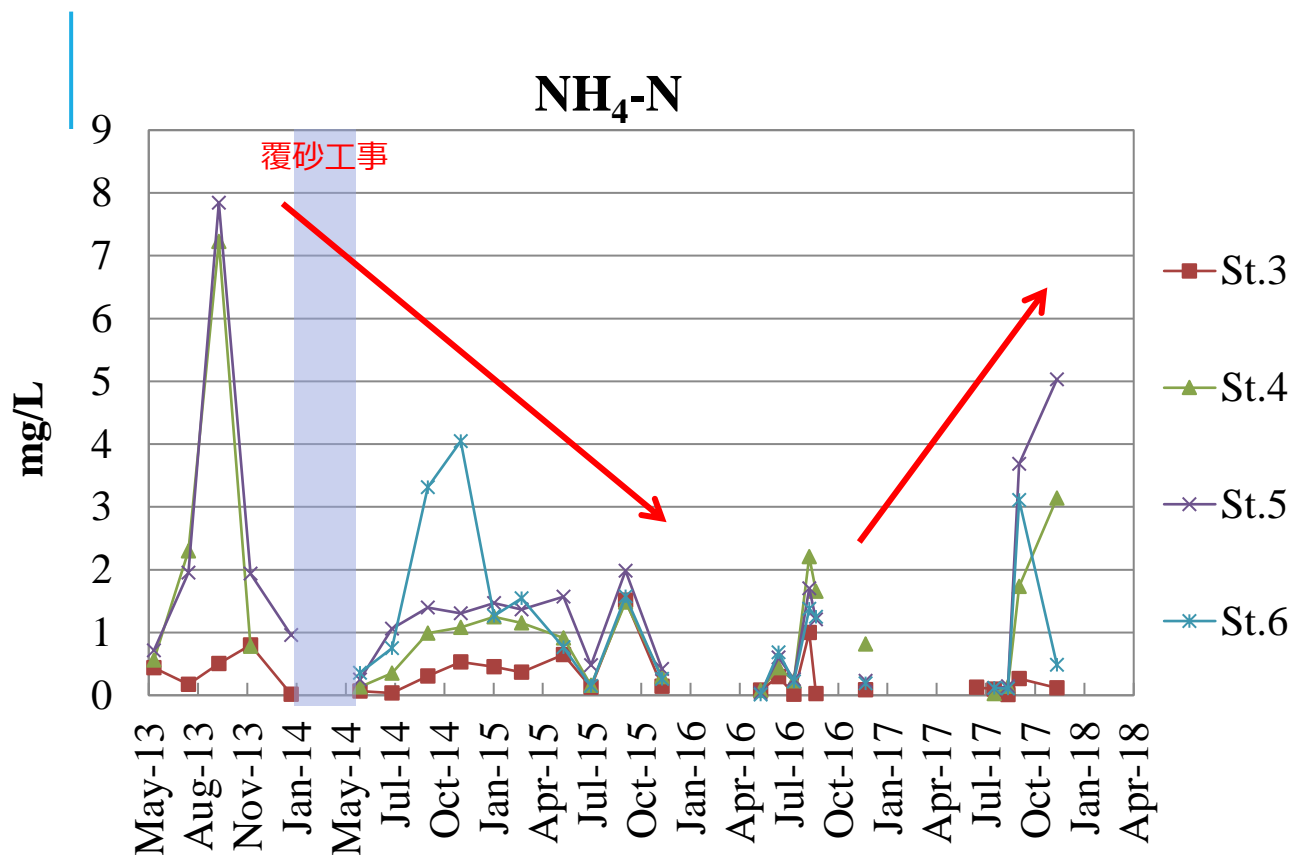


図 窪地内の直上水（湖底から50 cm）のアンモニア態窒素濃度

- 2012～2013年の覆砂で、浚渫窪地からアンモニア態窒素濃度が減少
- 2017年以降に増加傾向を確認

覆砂効果2013年～2017年

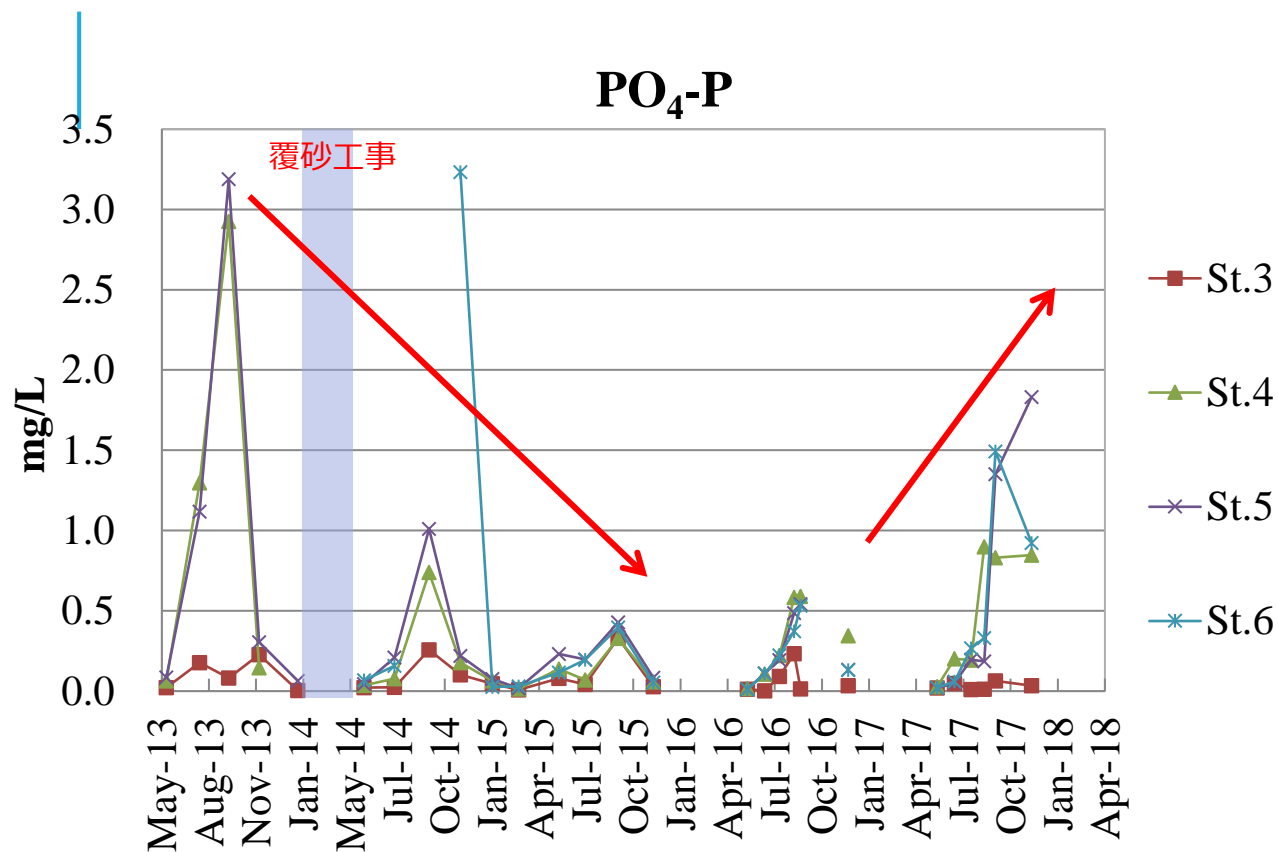


図 窪地内の直上水（湖底から50 cm）のリン酸態リン濃度

- ・ 2012～2013年の覆砂で、浚渫窪地からリン酸態リン濃度が減少
- ・ 2017年以降に増加傾向を確認

覆砂効果2013年～2017年

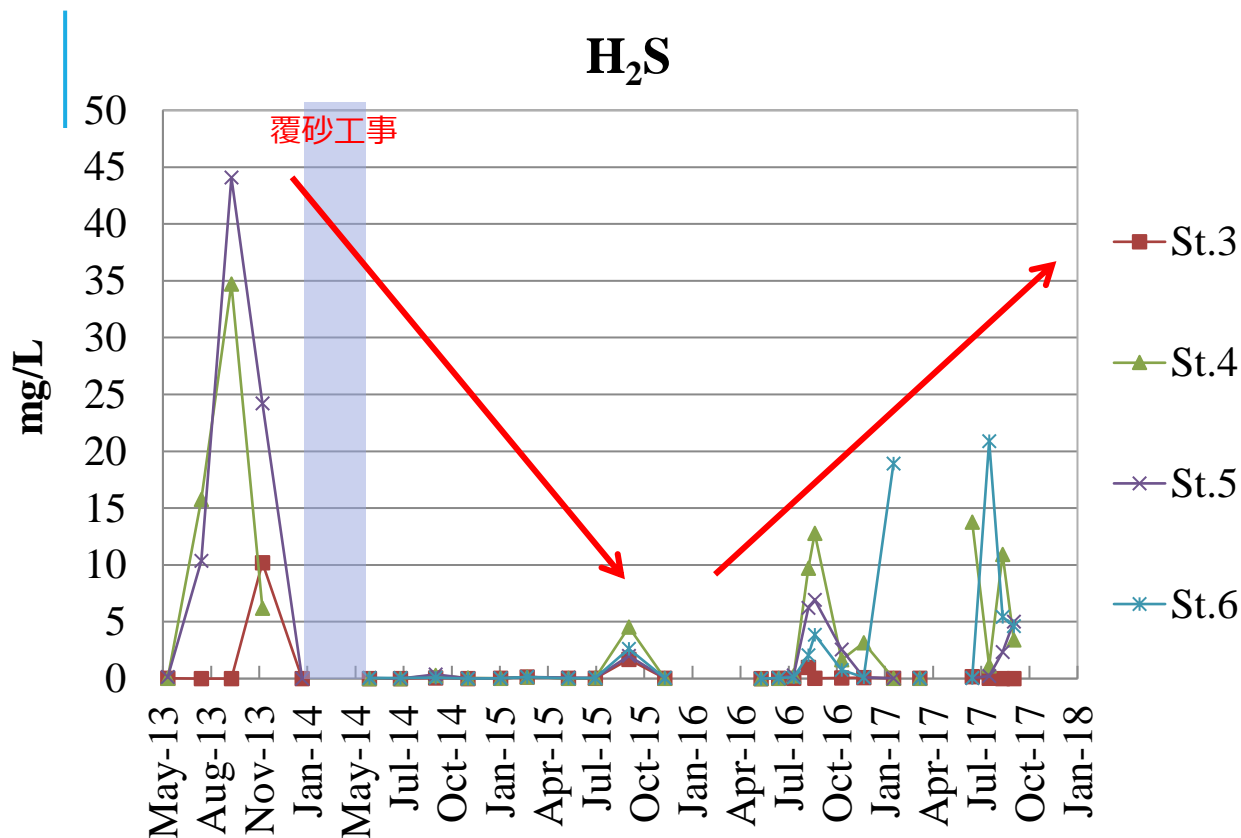


図 窪地内の直上水（湖底から50 cm）の硫化水素濃度

- 2012～2013年の覆砂で、浚渫窪地から硫化水素濃度が減少
- 2017年以降に増加傾向を確認

覆砂効果のまとめ2013年～2017年

- 栄養塩（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、硫化水素の直上水濃度
- ・2012～2013年の覆砂で、浚渫窪地内の濃度が減少
 - ・2017年（覆砂後3年）以降に増加傾向

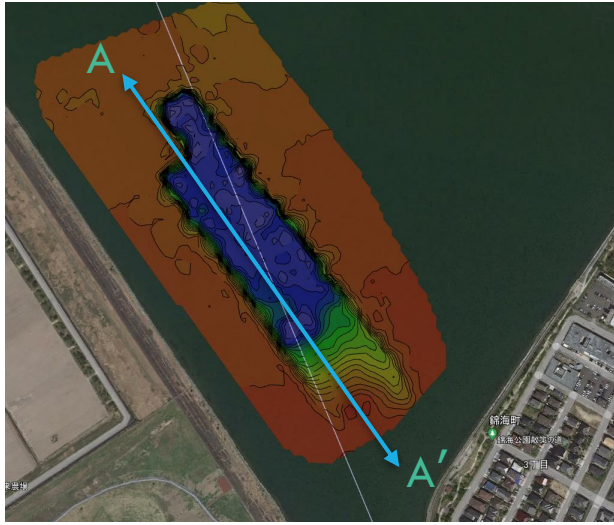
2015年～2018年の窪地内の浮泥堆積速度：約1.2 cm/年
堆積泥の多い地点では約14 cm

Hiビーズ上に堆積した浮泥から、栄養塩および硫化水素が溶出している可能性。

窪地外の浮泥堆積速度は約0.3 cm/年であることから、周囲を同じ深さまで埋め戻すことで、堆積泥が溜まりにくくなる。

栄養塩および硫化水素の発生を長期間抑制することができると期待。

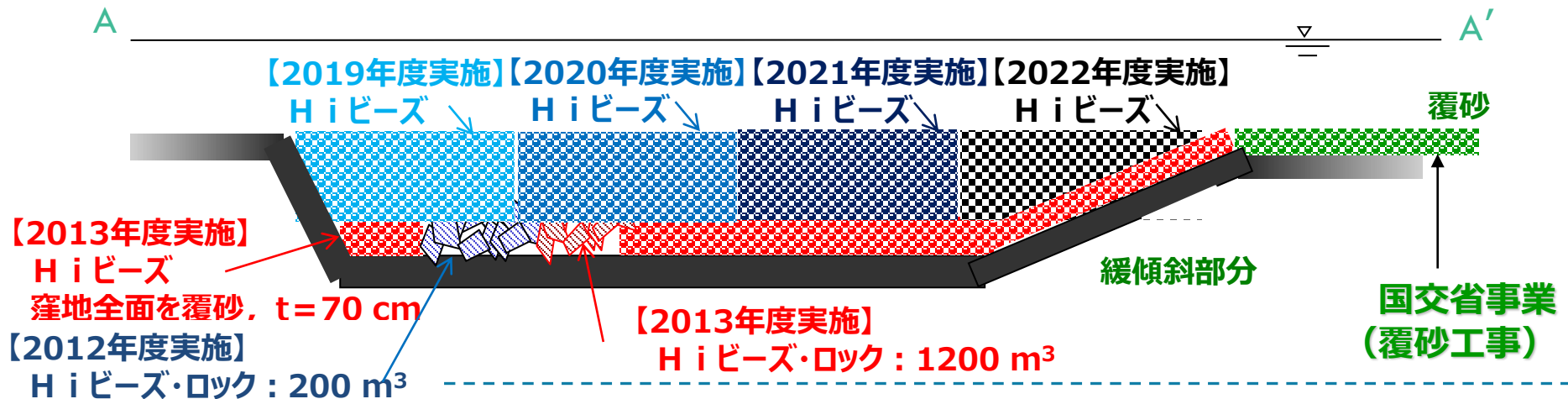
錦海穂日島浚渫 埋め戻し事業



2013年の覆砂から3年以降～
Hiビーズ上に堆積した浮泥から、
栄養塩および硫化水素が溶出している可能性

◎周囲を同じ深さまで埋め戻すことで、
浮泥堆積速度の低下
栄養塩、硫化水素の長期的な溶出抑制を期待。

A-A'断面図

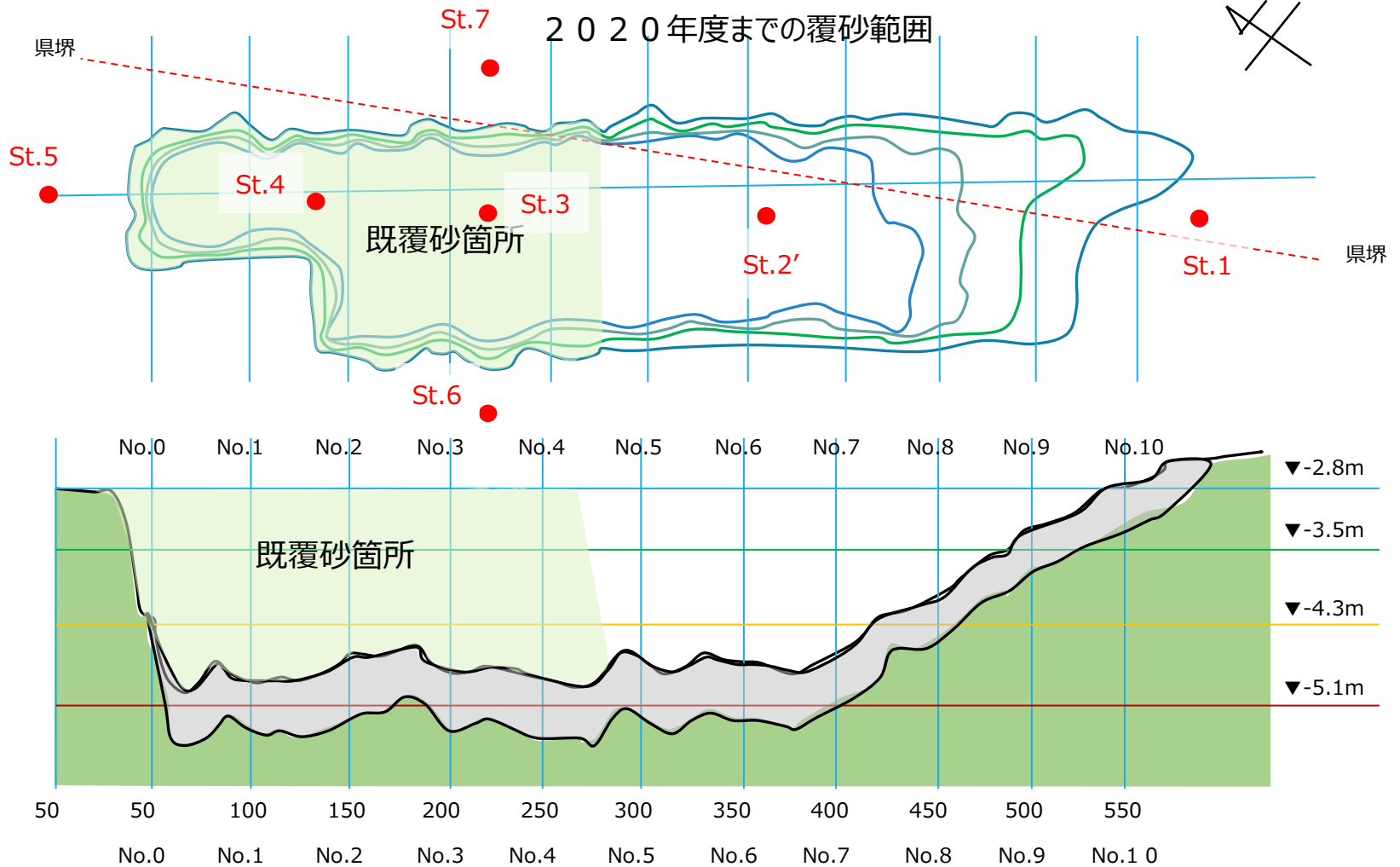


錦海穂日島浚渫

埋め戻し事業

施工：2019.12-2020.3
2020.12-2021.3

窪地の2/4を埋め戻した

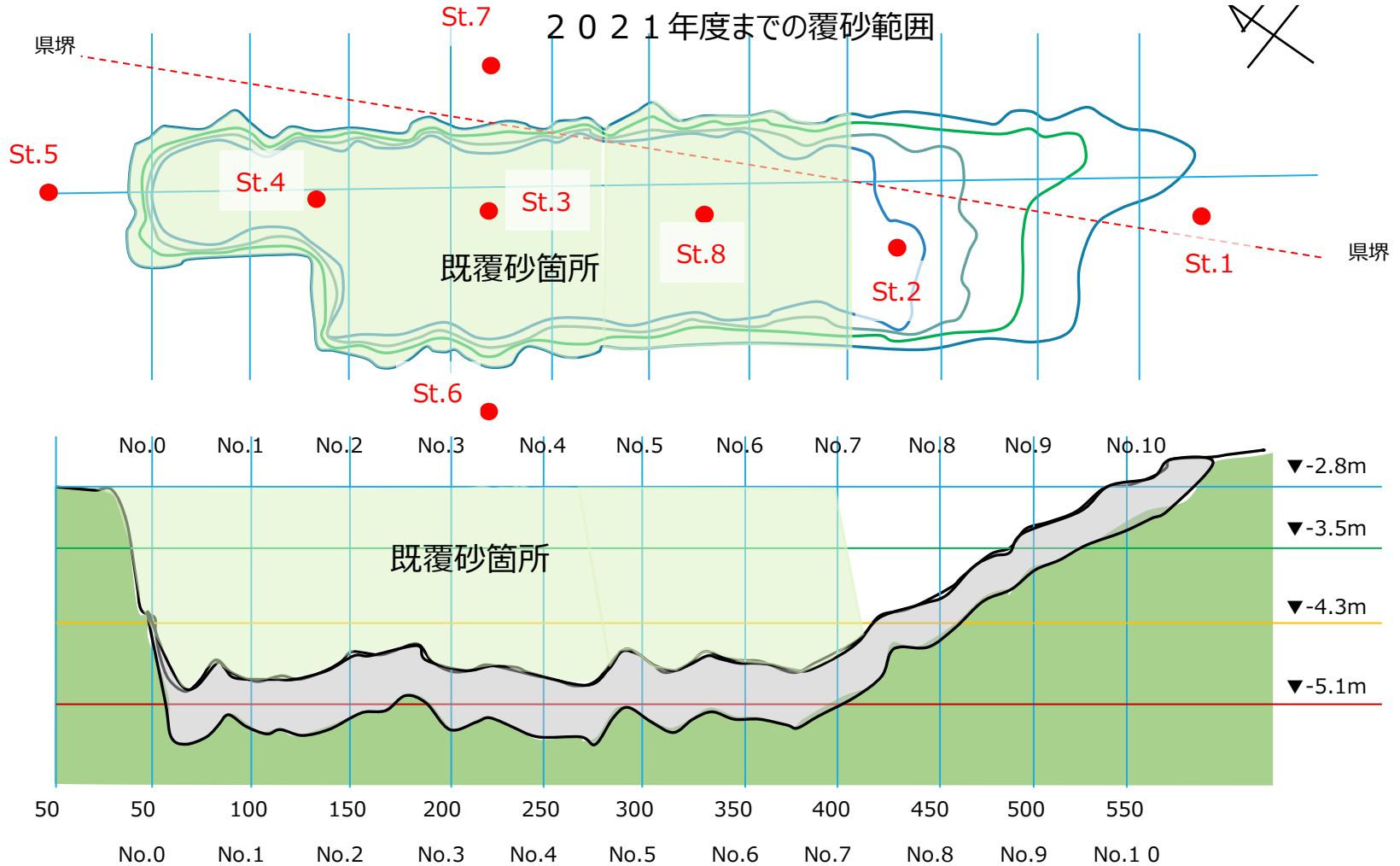


錦海穂日島浚渫

埋め戻し事業

窪地の3/4を埋め戻した

施工：2019.12-2020.3
2020.12-2021.3
2021.12-2022.3



引用文献：第8期中海自然再生協議会 実施事業報告（2022.2）

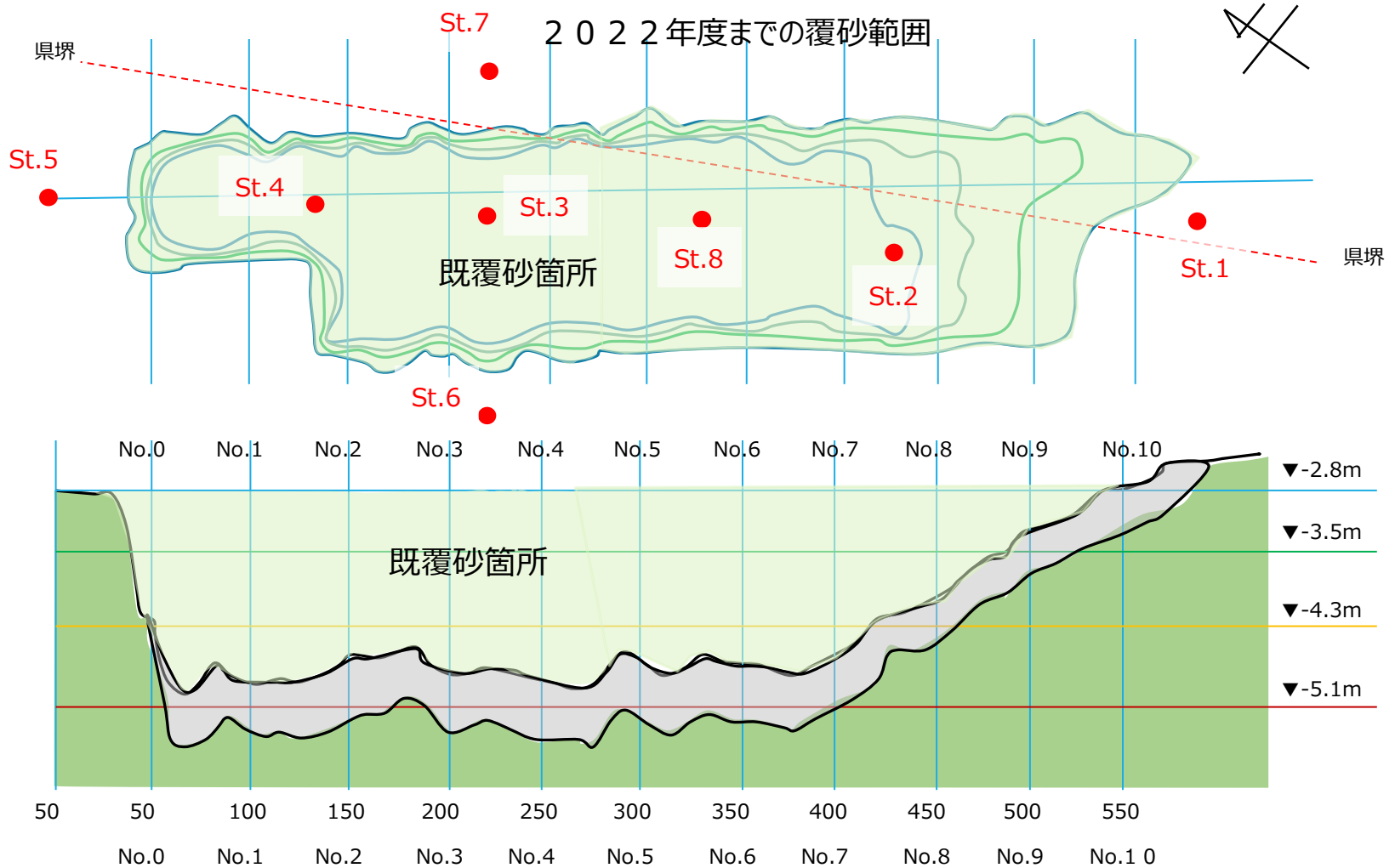
錦海穂日島浚渫

埋め戻し事業

窪地の4/4を埋め戻した

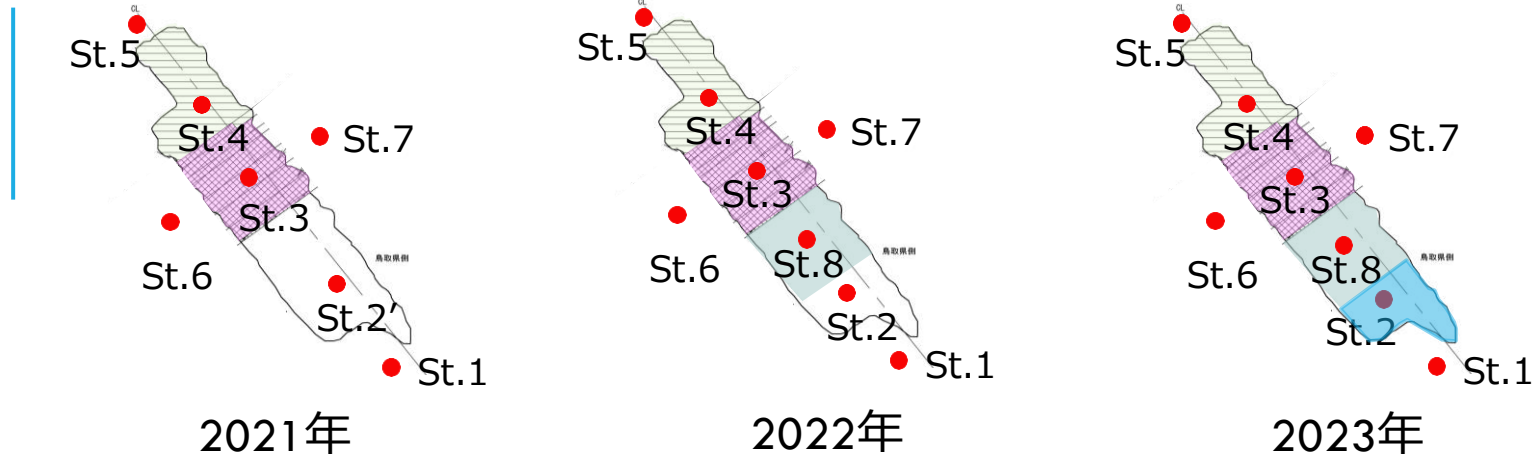
施工： 2019.12-2020.3
2021.12-2022.3

2020.12-2021.3
2022.12-2023.3

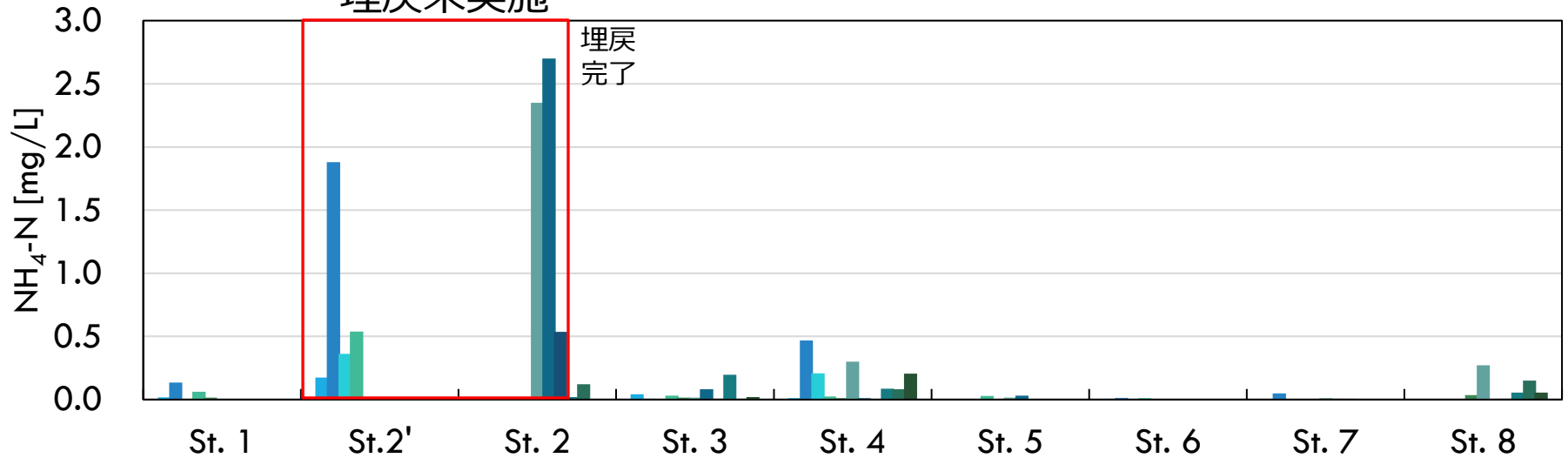


引用文献：第8期中海自然再生協議会 実施事業報告（2022.2）

各地点湖底直上のNH₄-N濃度の変化



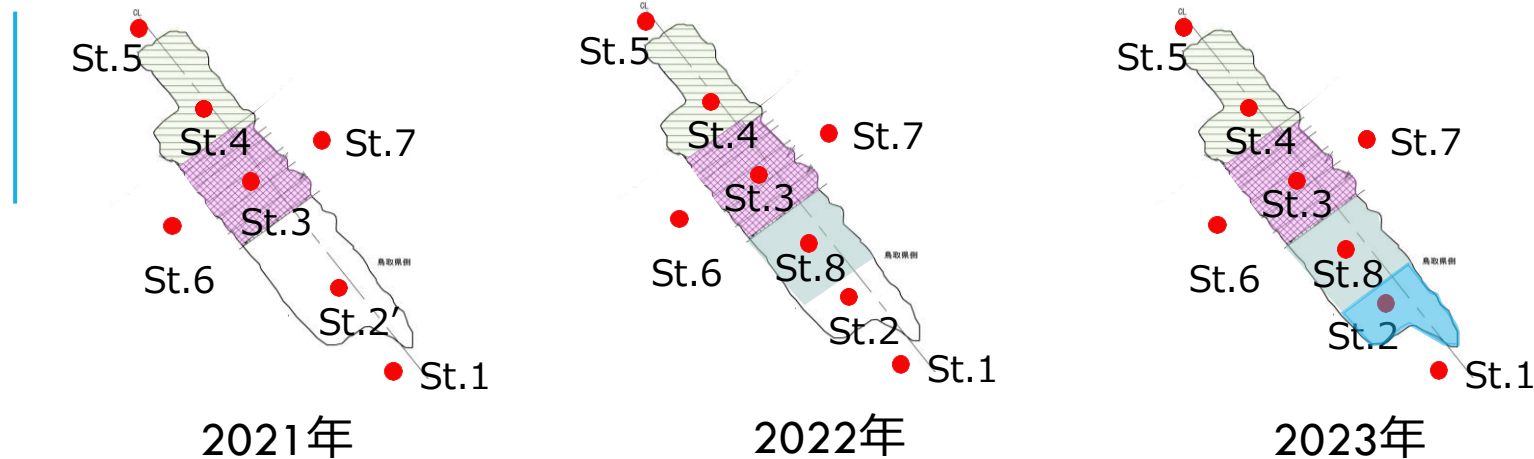
埋戻未実施



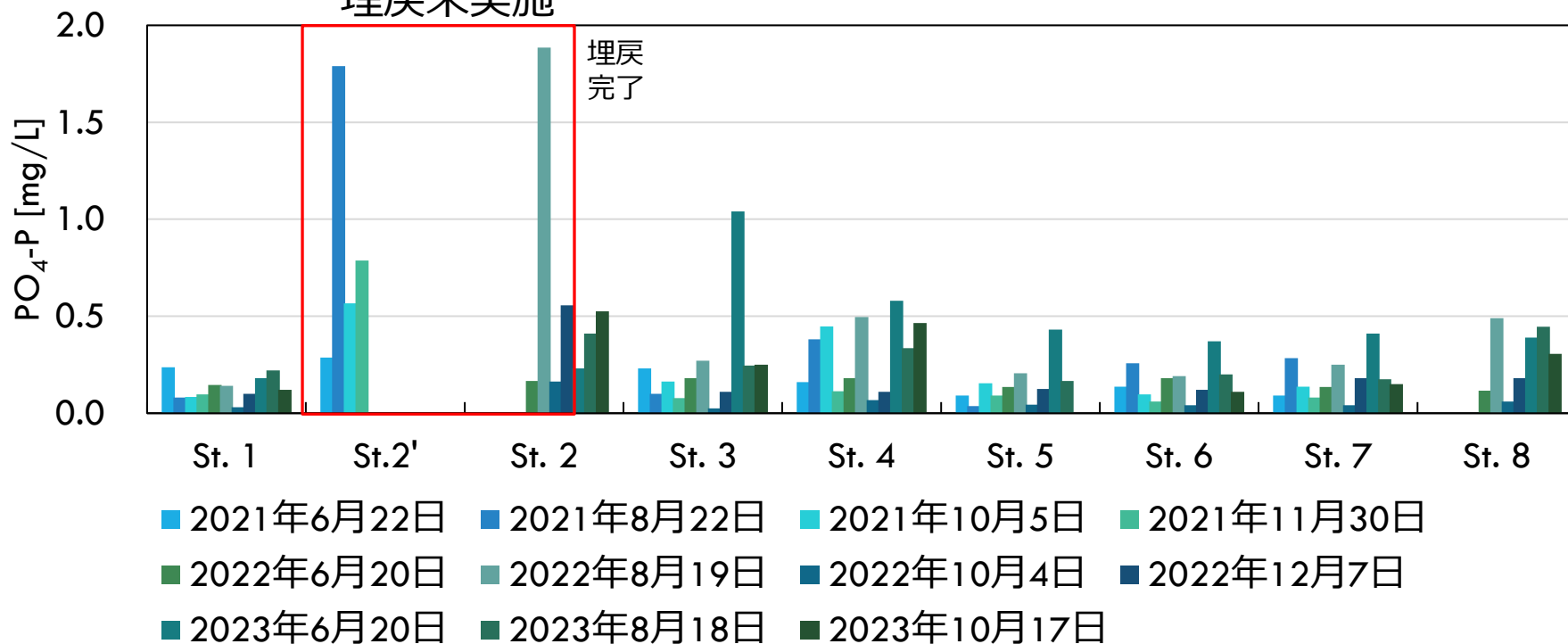
埋戻完了

- | | | | |
|--------------|--------------|---------------|---------------|
| ■ 2021年6月22日 | ■ 2021年8月22日 | ■ 2021年10月5日 | ■ 2021年11月30日 |
| ■ 2022年6月20日 | ■ 2022年8月19日 | ■ 2022年10月4日 | ■ 2022年12月7日 |
| ■ 2023年6月20日 | ■ 2023年8月18日 | ■ 2023年10月17日 | |

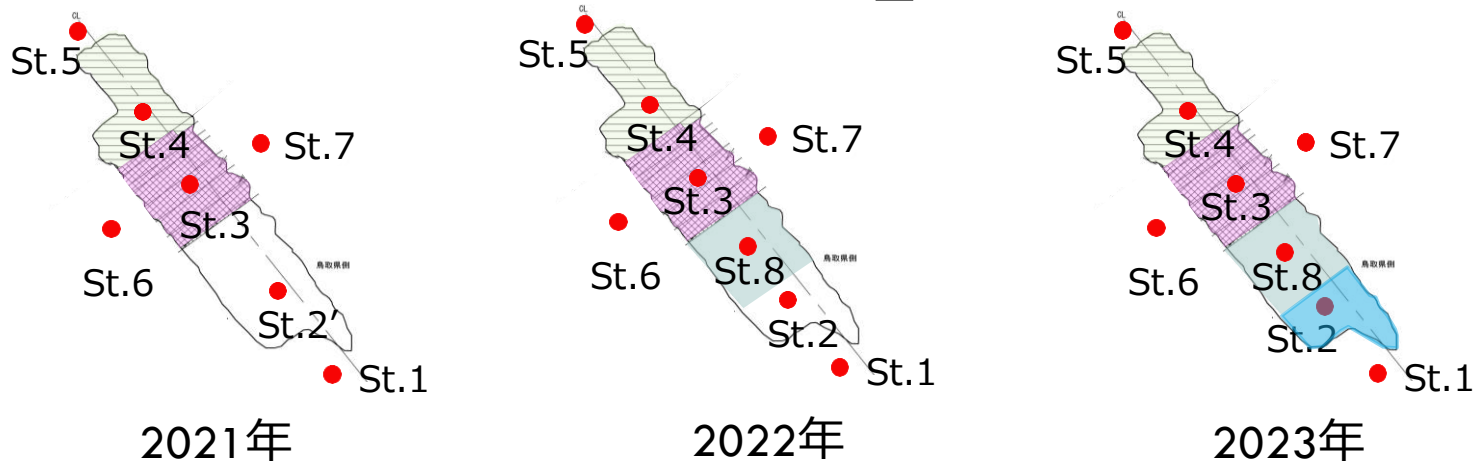
各地点湖底直上のPO₄-P濃度の変化



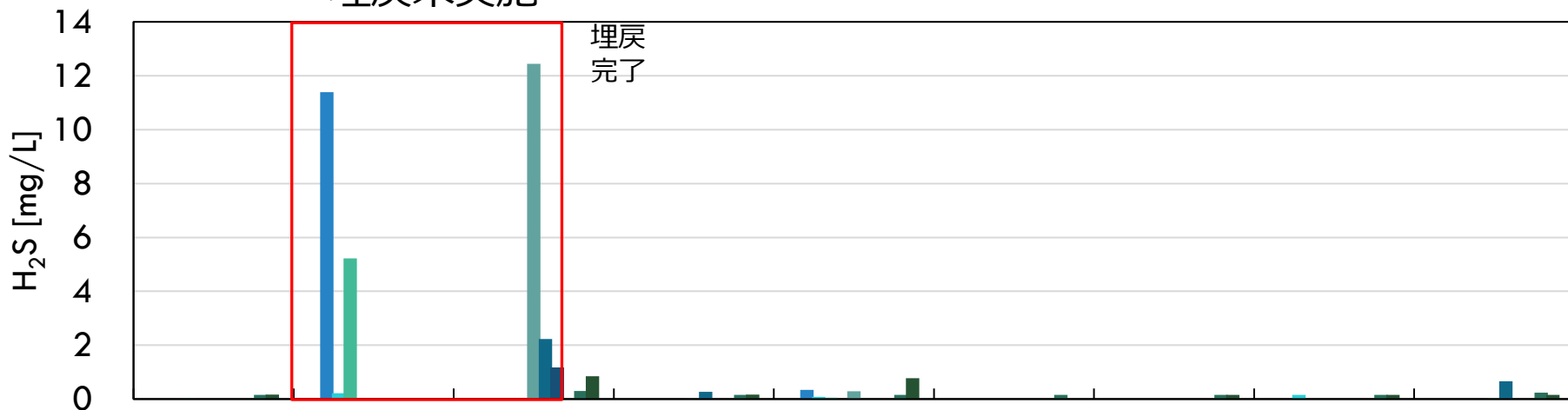
埋戻未実施



各地点湖底直上のH₂S濃度の変化



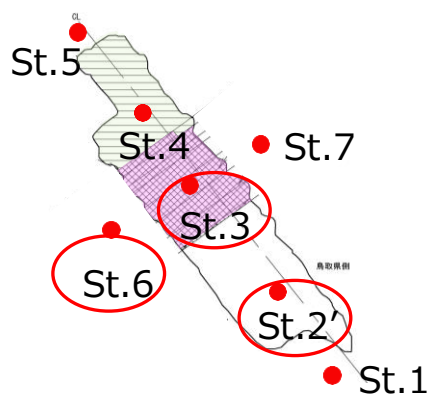
埋戻未実施



St. 1 St.2' St. 2 St. 3 St. 4 St. 5 St. 6 St. 7 St. 8

■ 2021年6月22日 ■ 2021年8月22日 ■ 2021年10月5日 ■ 2021年11月30日
 ■ 2022年6月20日 ■ 2022年8月19日 ■ 2022年10月4日 ■ 2022年12月7日
 ■ 2023年6月20日 ■ 2023年8月18日 ■ 2023年10月17日

溶出速度の算出 (チャンバー試験)

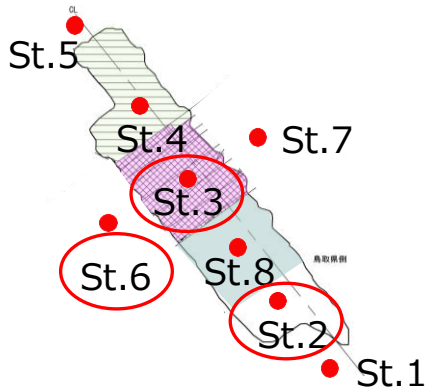


2021年

埋戻未実施(St.2')

埋戻完了(St.3)

在来中海湖底(St.6)

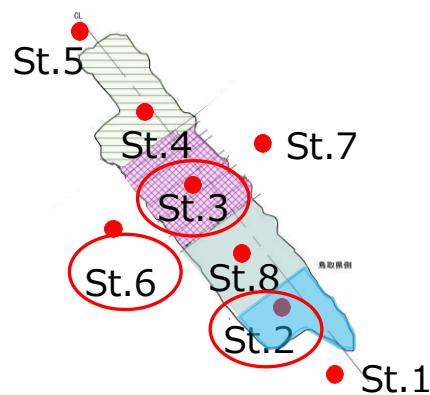


2022年

埋戻未実施(St.2)

埋戻完了(St.3)

在来中海湖底(St.6)



2023年

埋戻完了(St.2)

埋戻完了(St.3)

在来中海湖底(St.6)

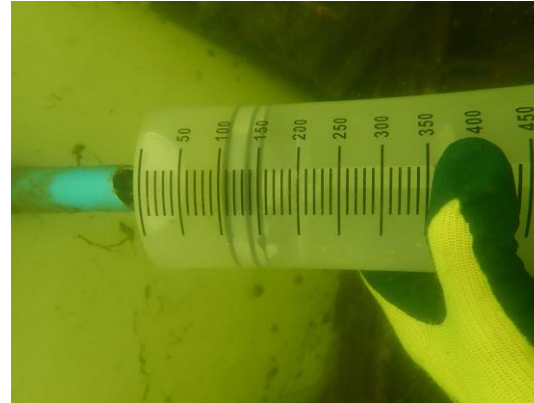


チャンバーを現地の湖底に設置。

$$\text{溶出速度} = \frac{(\text{1週間後のチャンバー内の濃度} - \text{初日の濃度}) \times \text{チャンバー体積}}{\text{チャンバー底面積} \times \text{1週間}}$$

(mg/m²/day)

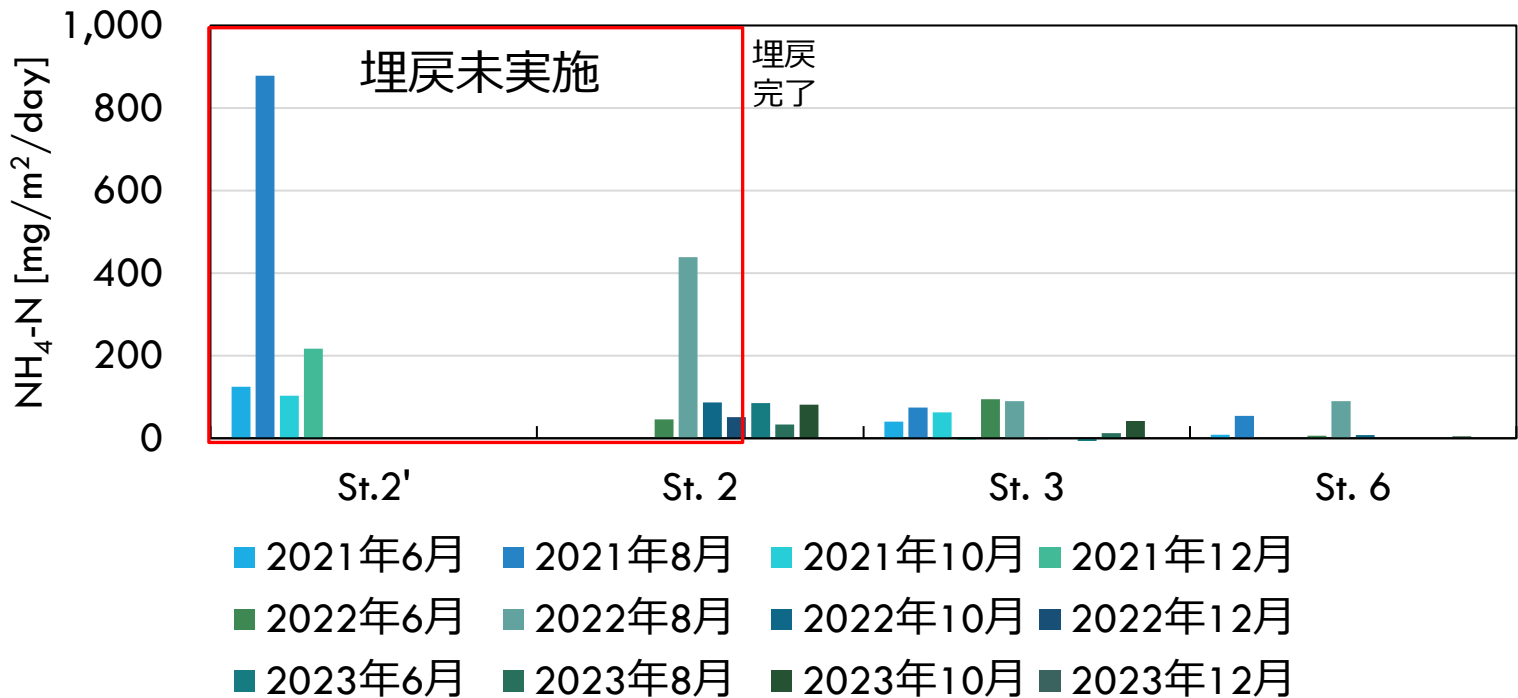
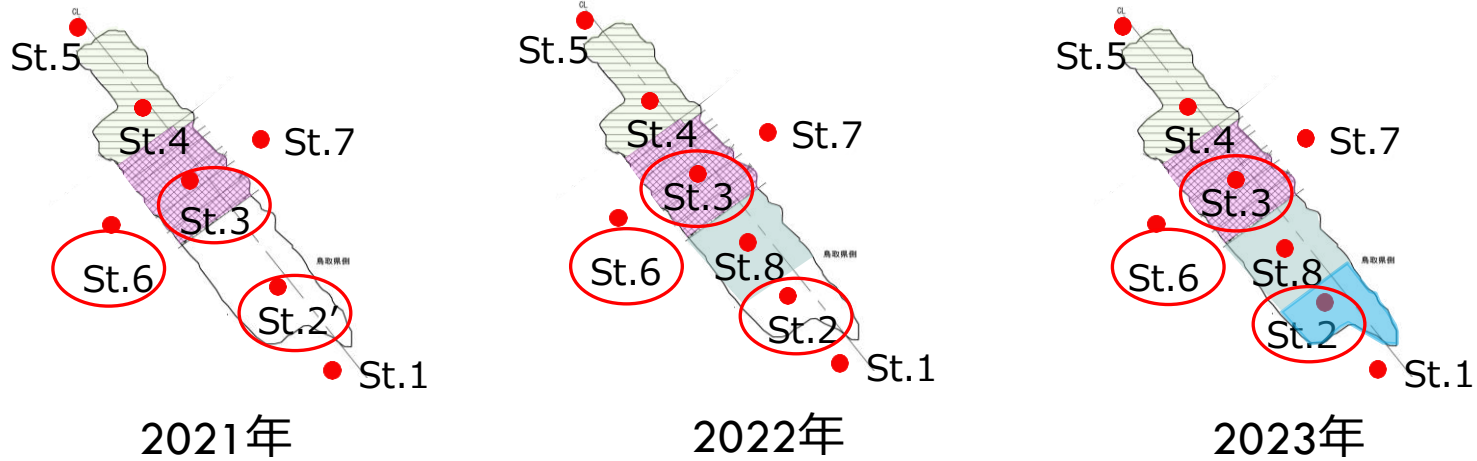
現地に設置したチャンバーの様子



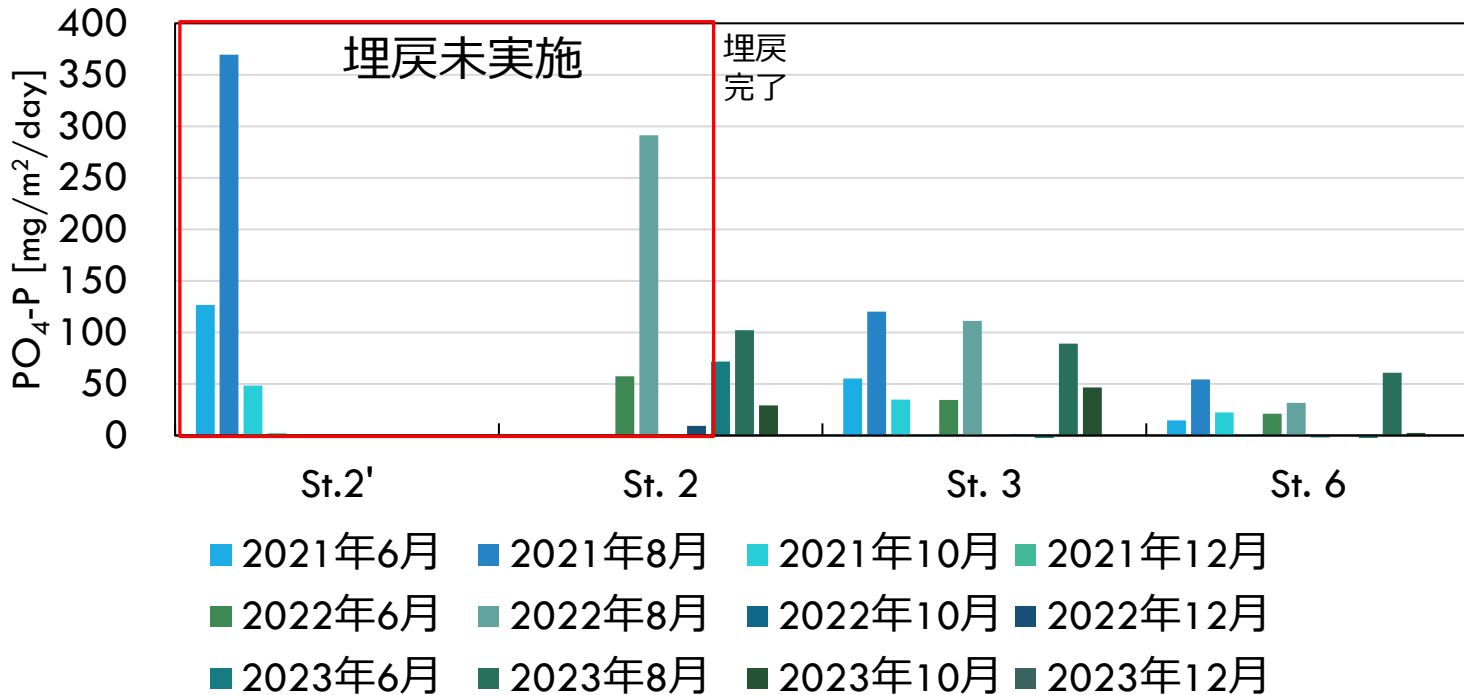
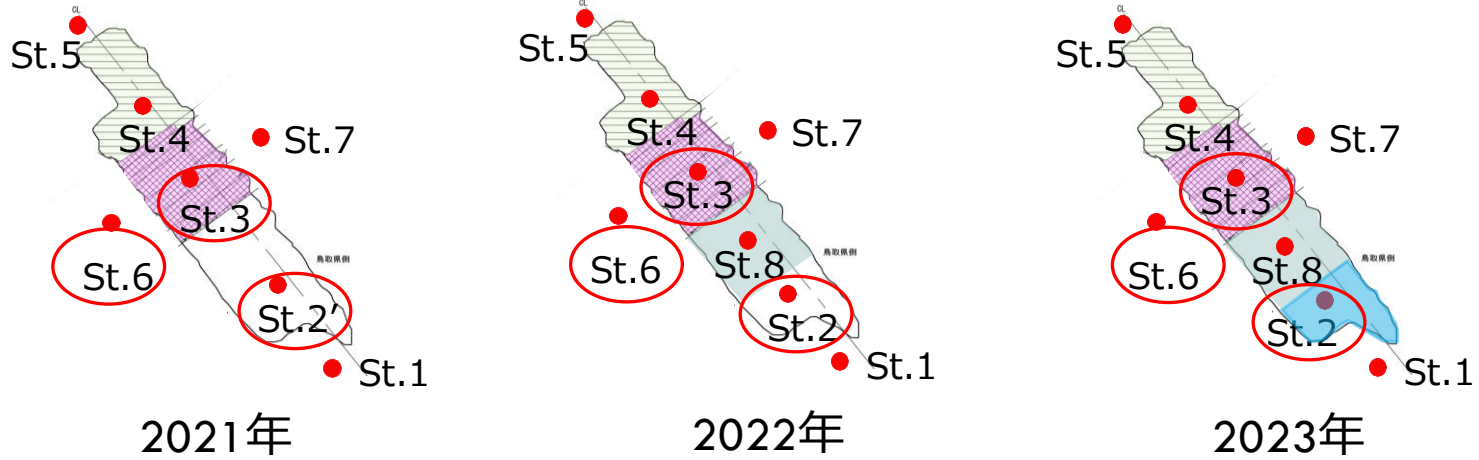
採水穴から潜水により
シリンジで内部の水を採取。



溶出速度 (NH₄-N)

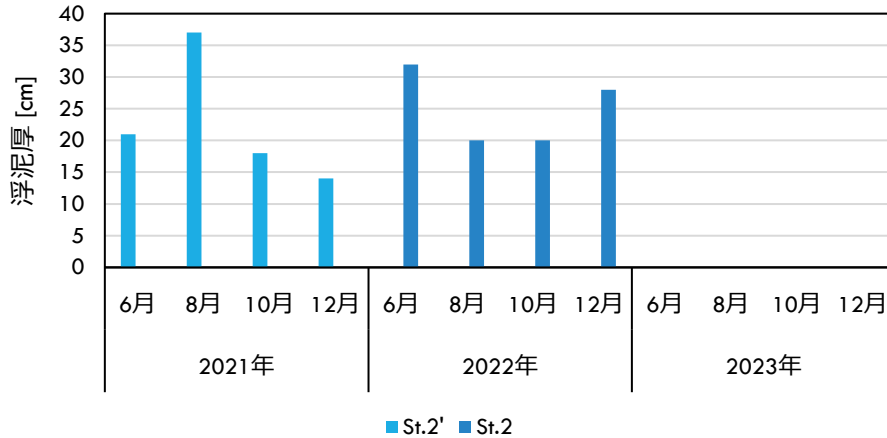


溶出速度 (PO₄-P)

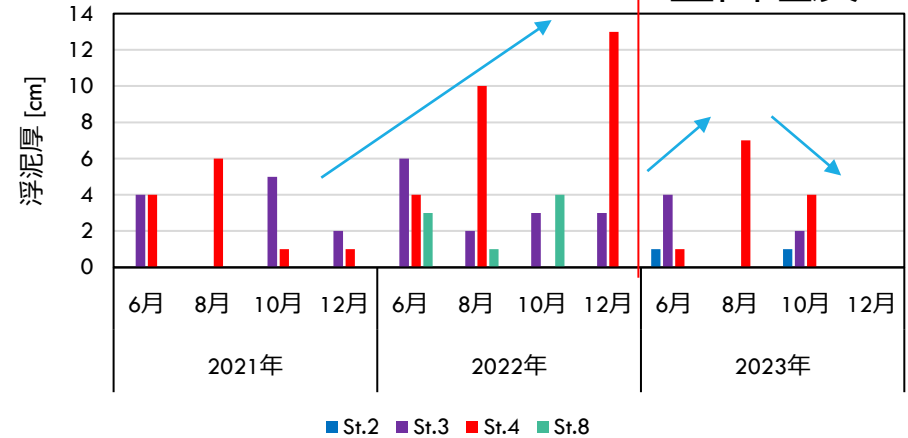


浮泥厚

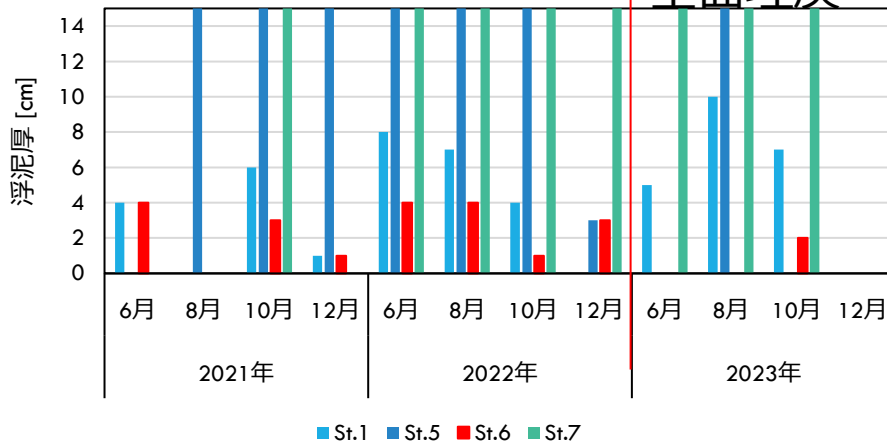
埋戻未実施



埋戻完了



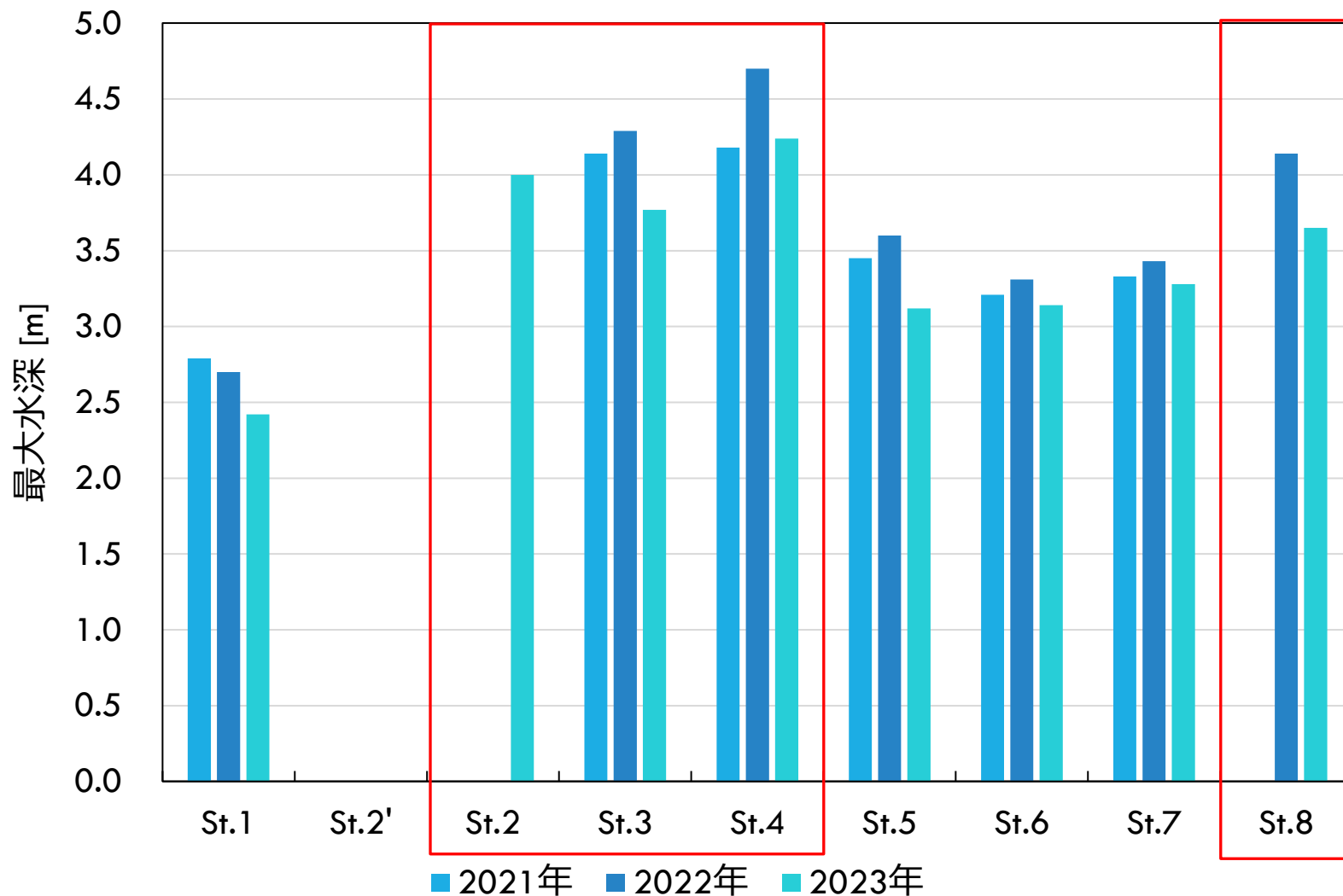
在来中海湖底(一部Hiビーズあり) 全面埋戻



- 全面埋戻後、窪地の周囲 (St.6) の浮泥厚に増加は確認されない
- 全面埋戻後、特にSt.4では浮泥厚が減少
 - 水深が浅くなり、流速が増加?
 - 流速が増加したことにより移動?
 - 移動先は中海の水深が深い場所?

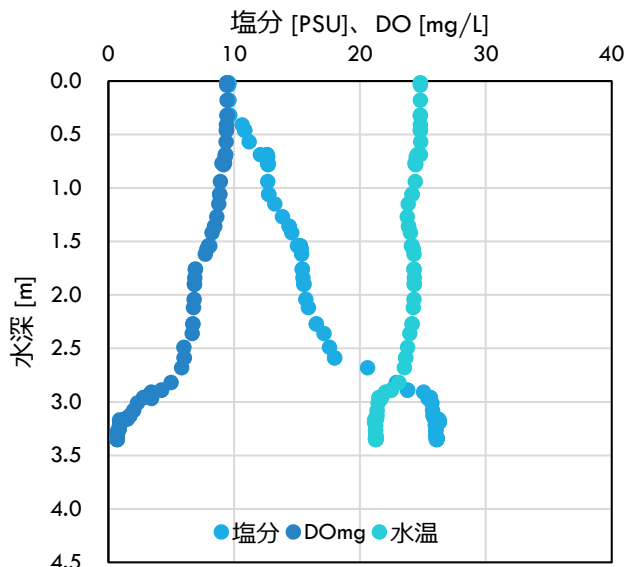
St.1とSt.6はHiビーズによる浅場造成地区。
St.5とSt.7は採泥器により採泥可=15cm以上とした。

在来湖底と埋戻地点の最大水深

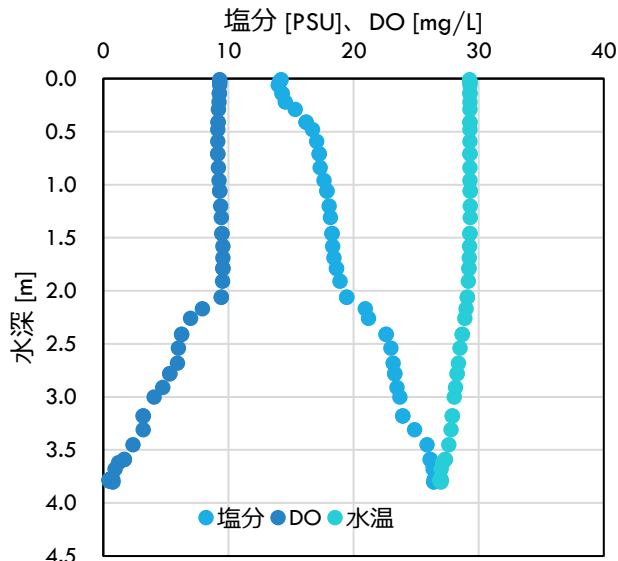


埋戻地点が自重で沈んでいく可能性もあるが、水深が深くなる傾向はなし

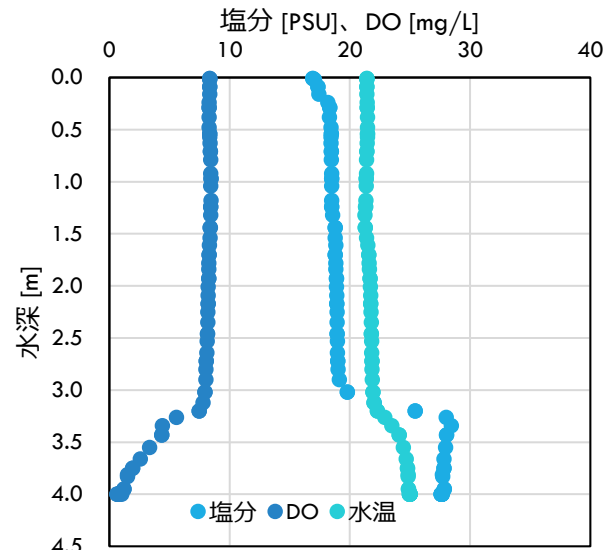
鉛直水質プロファイル 2023年埋戻地点



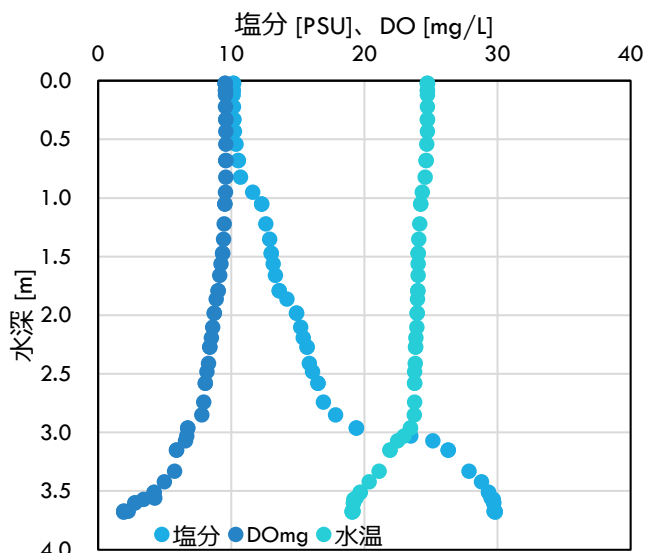
6月 St. 2



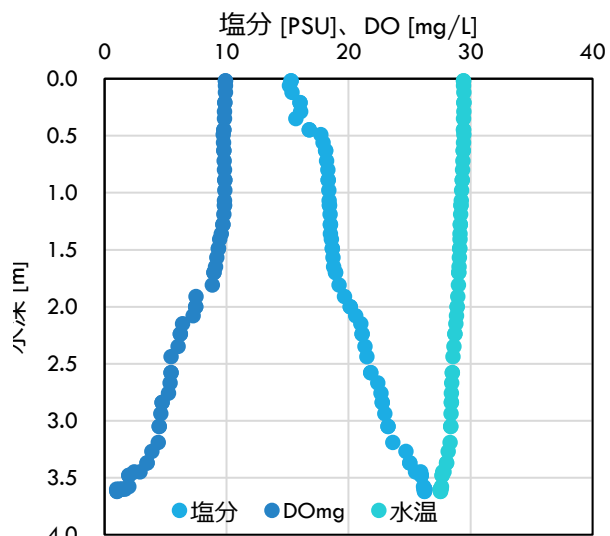
8月 St. 2



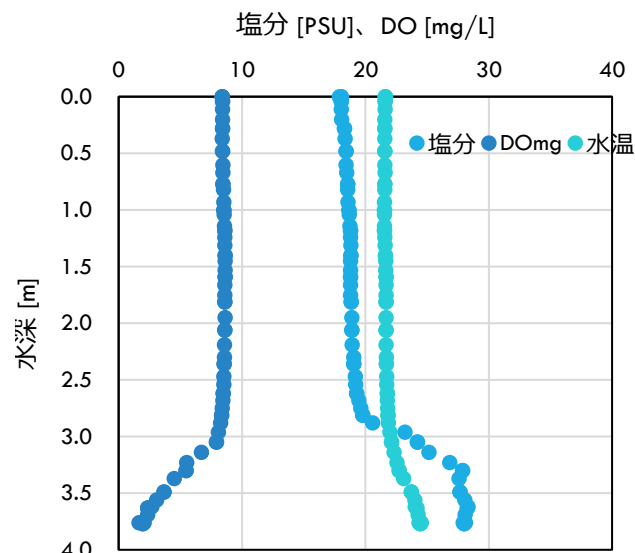
10月 St. 2



6月 St. 3

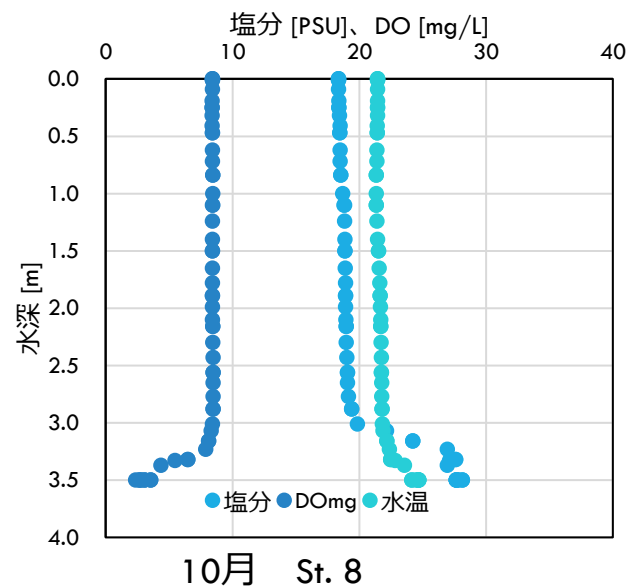
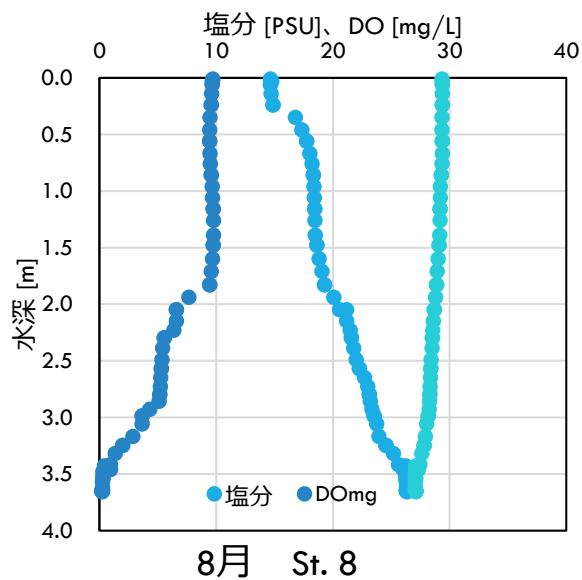
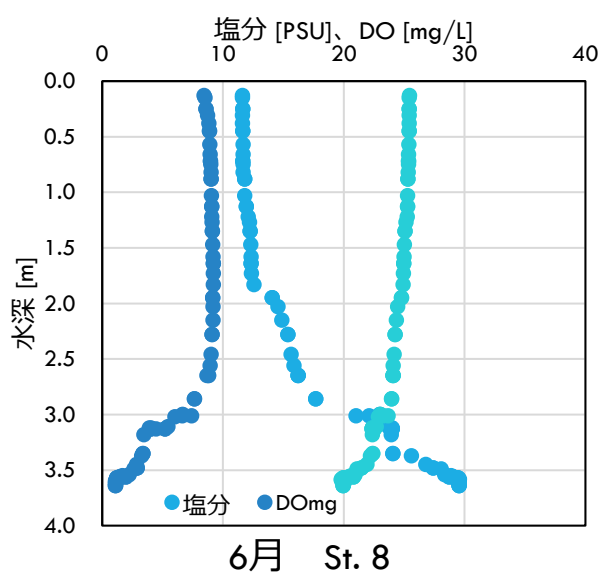
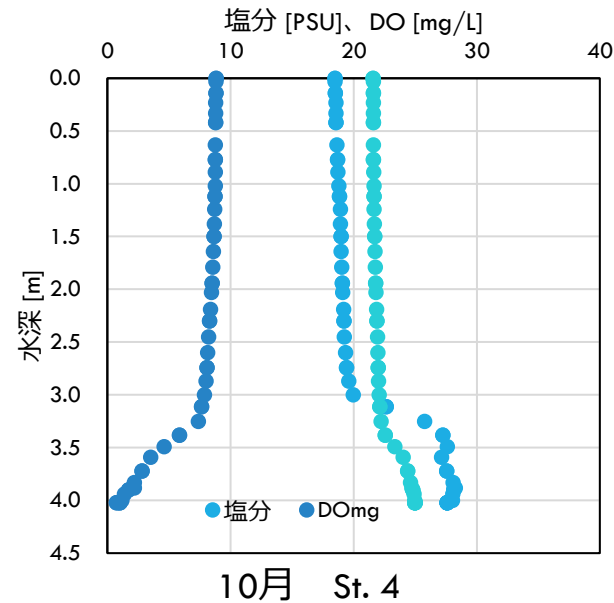
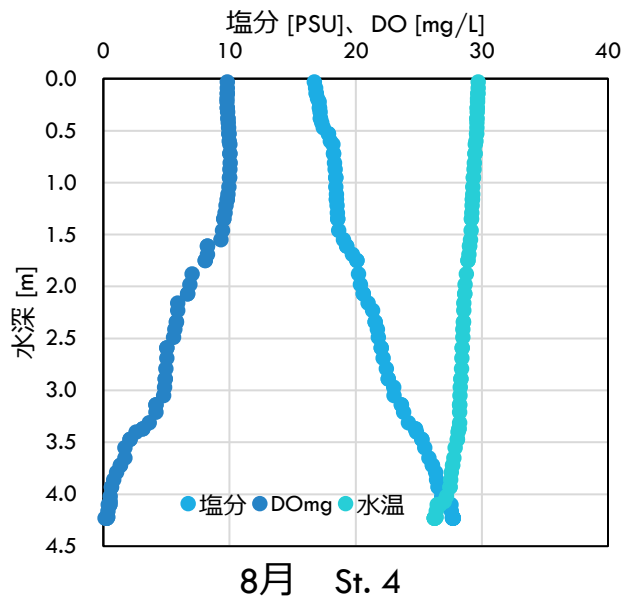
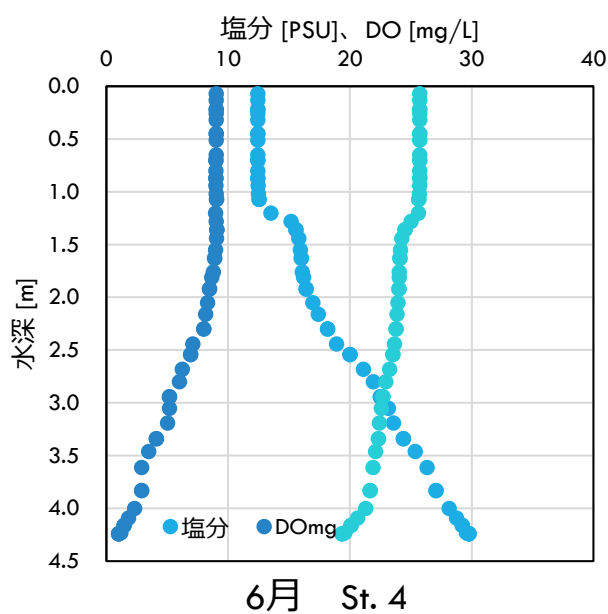


8月 St. 3



10月 St. 3

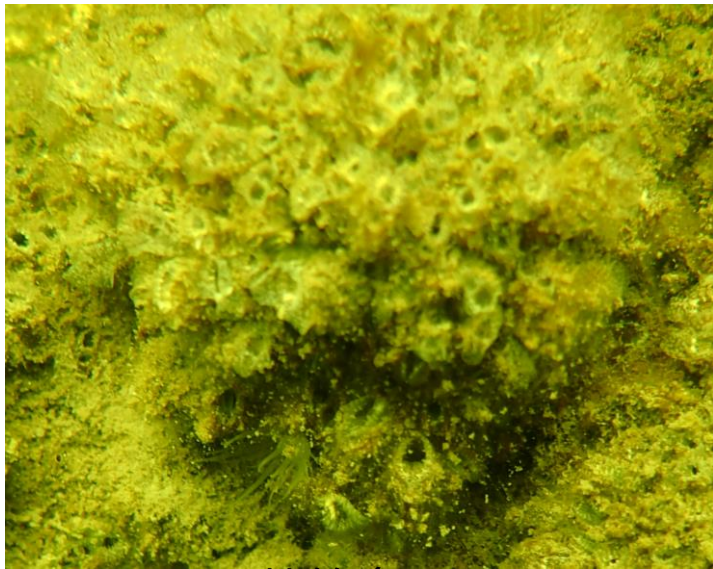
鉛直水質プロファイル 2023年年埋戻地点



2022年6月調査



Hiビーズ上の堆積物



棲管多毛類



海藻類

まとめ

- ・Hiビーズにより現地形と同じ水深まで埋戻しを実施した地点は、栄養塩の溶出、硫化水素の発生が抑制される。
- ・全面埋戻しにより、窪地周辺および過去に埋戻しを行なった場所の浮泥厚に増加は確認されなかった。
- ・錦海穂日島浚渫窪地（面積：約43,000 m²）からの栄養塩溶出が抑制

今後の展望

- ・埋戻し地点の泥厚測定を継続し、埋戻しの効果の持続性を確認する。
- ・ベントス等の生息が期待されるため、目視（デジカメ）による観察を行う。