



漁港水面を活用した 増養殖について

東海大学生物学部
櫻井 泉

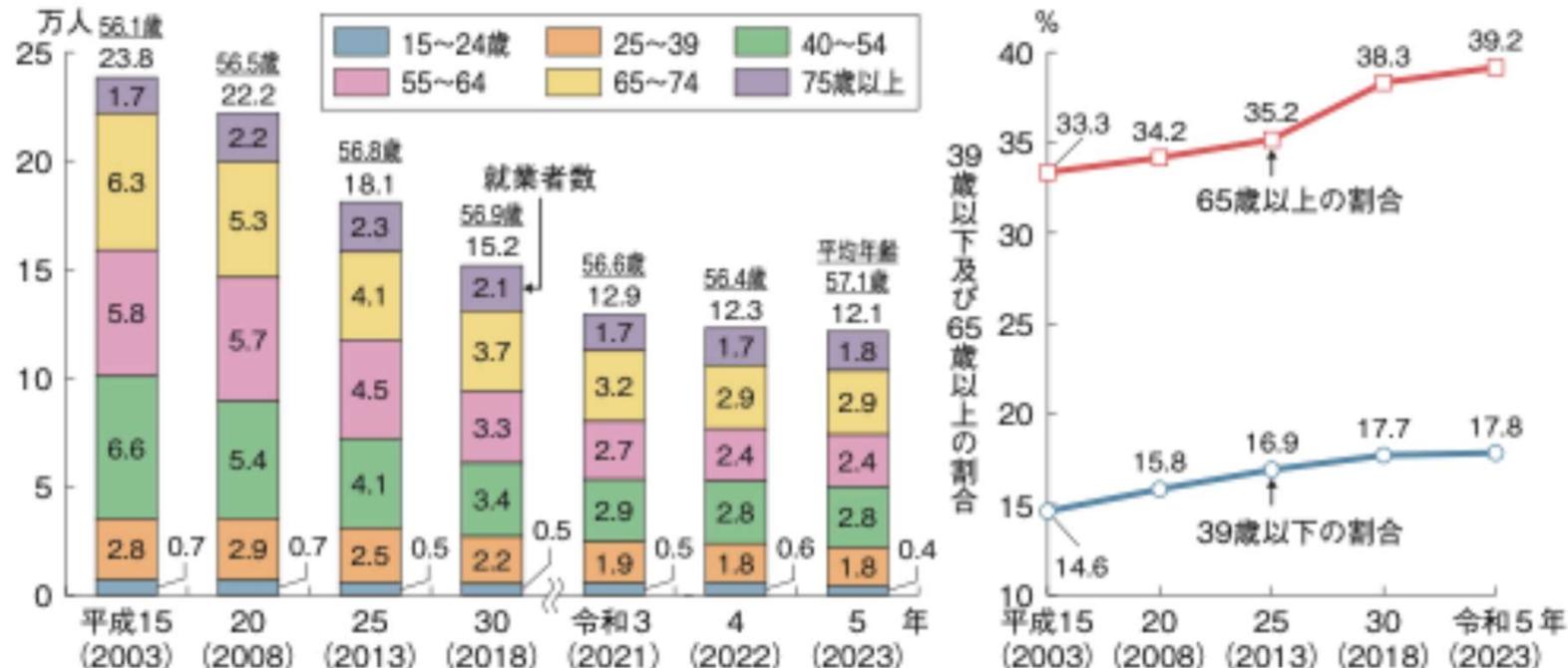
講演内容

1. 漁港の増養殖活用に向けた課題
2. マナマコ中間育成技術開発試験
3. アサリ垂下養殖技術開発試験

漁業・漁村の現況

- 水産物安定供給は、漁業・漁村の持つ本来機能
- 漁港を核とした漁業地域は、海難救助・国境監視・環境モニタリング等の多面的機能を通じて国民の生命・財産を保持
- 多くの漁業地域では高齢化・過疎化の進行に伴う漁港利用者の減少が顕在化 → 漁港水面の遊休化

図表2-19 漁業就業者数の推移



漁港の現況

- 漁港施設の多くは1960～90年代に整備
→維持管理・修繕費増大に向けた漁港機能の集約化が推進
- 漁業生産についても1980年代をピークに減少の一途
→遊休化した漁港水面の増養殖活用が課題
- 海業推進に向けた改正漁港漁場整備法施行(2024.4)
→漁港施設利用者に長期貸付け



漁港の増養殖活用に向けた課題

2017年日本水産学会北海道支部大会シンポジウム(in 札幌)

「漁業地域の活性化に向けた漁港の在り方」

1. 北海道の漁港漁村を取り巻く現状と課題 (北海道開発局 田中郁也)
2. 北海道の漁港利用の現状と新たな取り組み (北海道水産林務部 山本和人)
3. 日本海南部海域における二枚貝垂下養殖の取り組み (道中央水試 清水洋平)
4. 漁港を活用したマナマコ中間育成試験 (西村組 山田俊郎)
5. 北海道での魚類養殖振興に向けた課題 (道さけます内水試 佐藤敦一)
6. 北海道の漁港・港湾における泊地の有効活用について (寒地土研 伊藤敏朗)

1. 就業者減少・高齢化対策

➤ 軽労化・省力化

→ 高齢者・女性の参画促進

➤ 蓄養、漁業体験、無給餌養殖、中間育成、基盤整備支援、etc.

→ 地域特産種開発、ブランド化、高付加価値化 → 海業推進

2. 維持管理

➤ 官民による分担化

➤ 基金化



マナマコ中間育成技術開発試験

背景

- 中国市場で食用ナマコの需要が高まり、価格が急騰



- 日本各地でマナマコの人工種苗生産・放流を実施

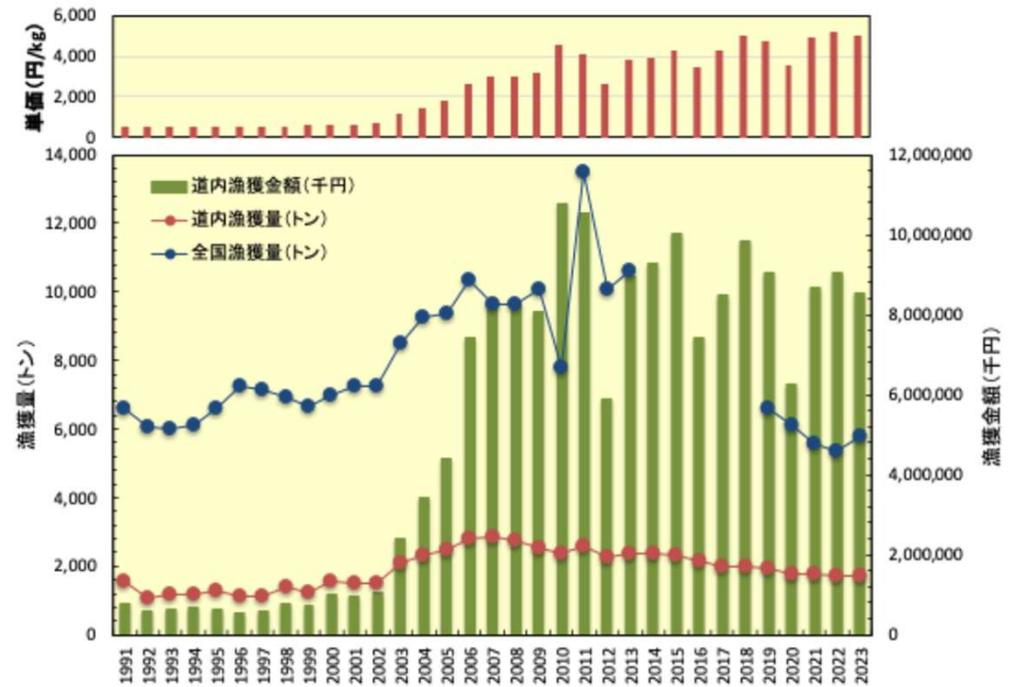


安定した漁獲量を目指しているけれど・・・

- 放流後の分散、外敵からの食害による減耗により生残率が低い



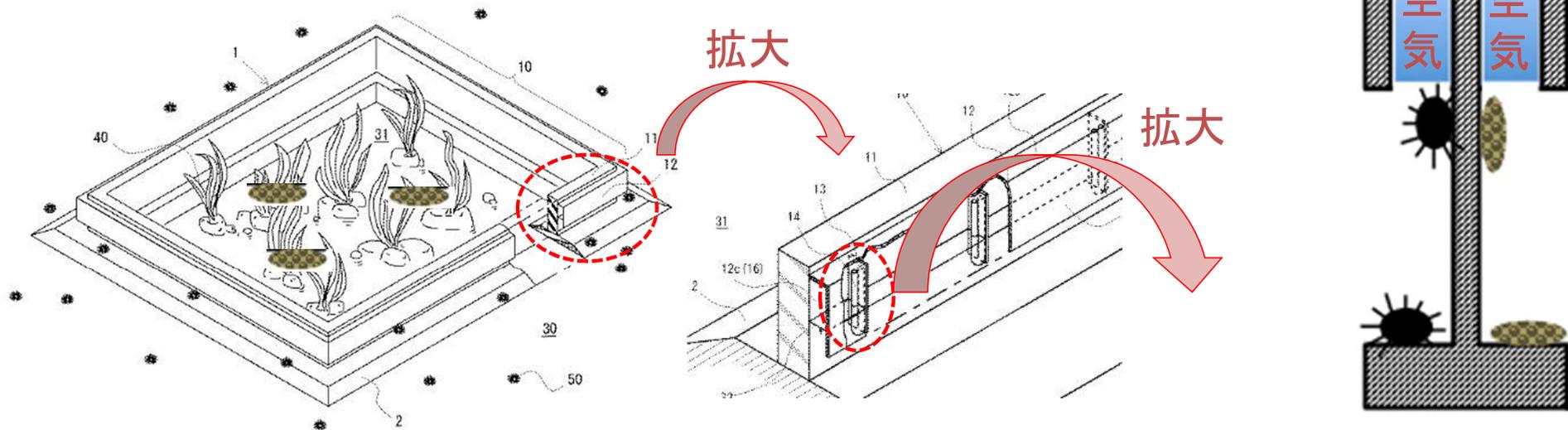
- 稚ナマコを一定の大きさに放流し、分散・食害防止を可能とする中間育成方法の確立が喫緊の課題



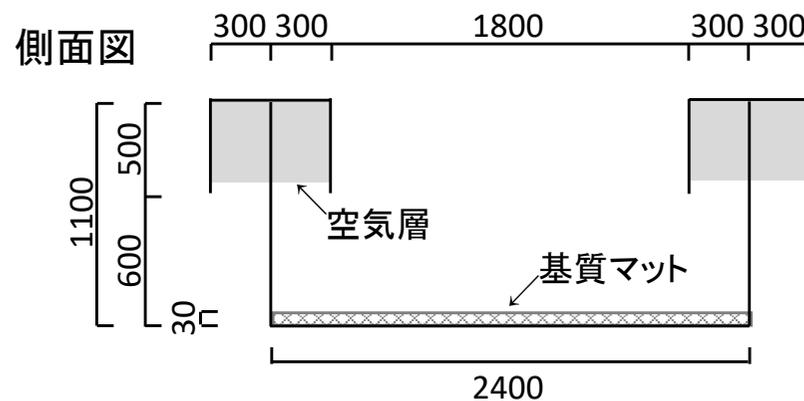
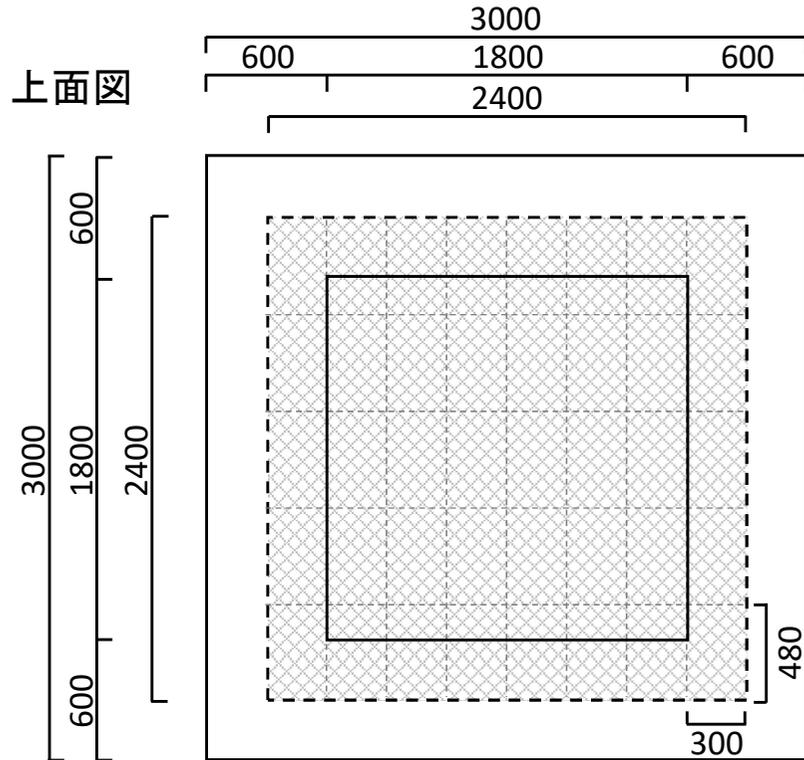
マナマコ漁獲量と漁獲金額の推移

中間育成施設の開発

- ウニ類では移動制御を目的とした**空気ポケットフェンス**構造が提案（伊藤ほか2000）
- 空気中での管足移動の不可に着目、水中に空気を溜めたフェンスによるウニ類の移動制御を特徴
- 同じ棘皮動物のマナマコの移動制御にも適用可能と仮説
- **空気ポケットフェンス**を付帯した育成施設を製作
- 漁港内において稚ナマコの移動制御効果と生残率向上を検証するための試験を実施

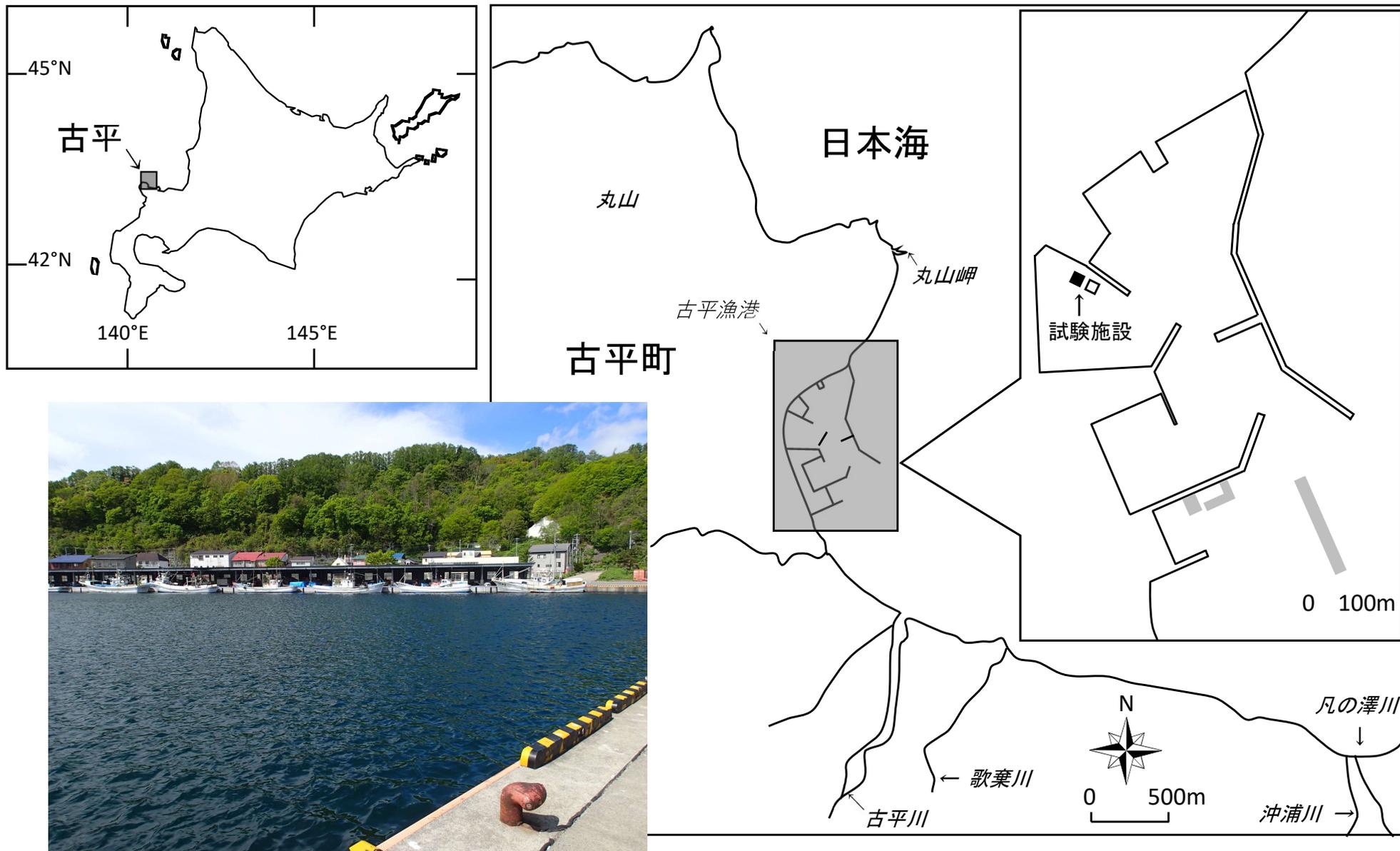


試験施設の概要



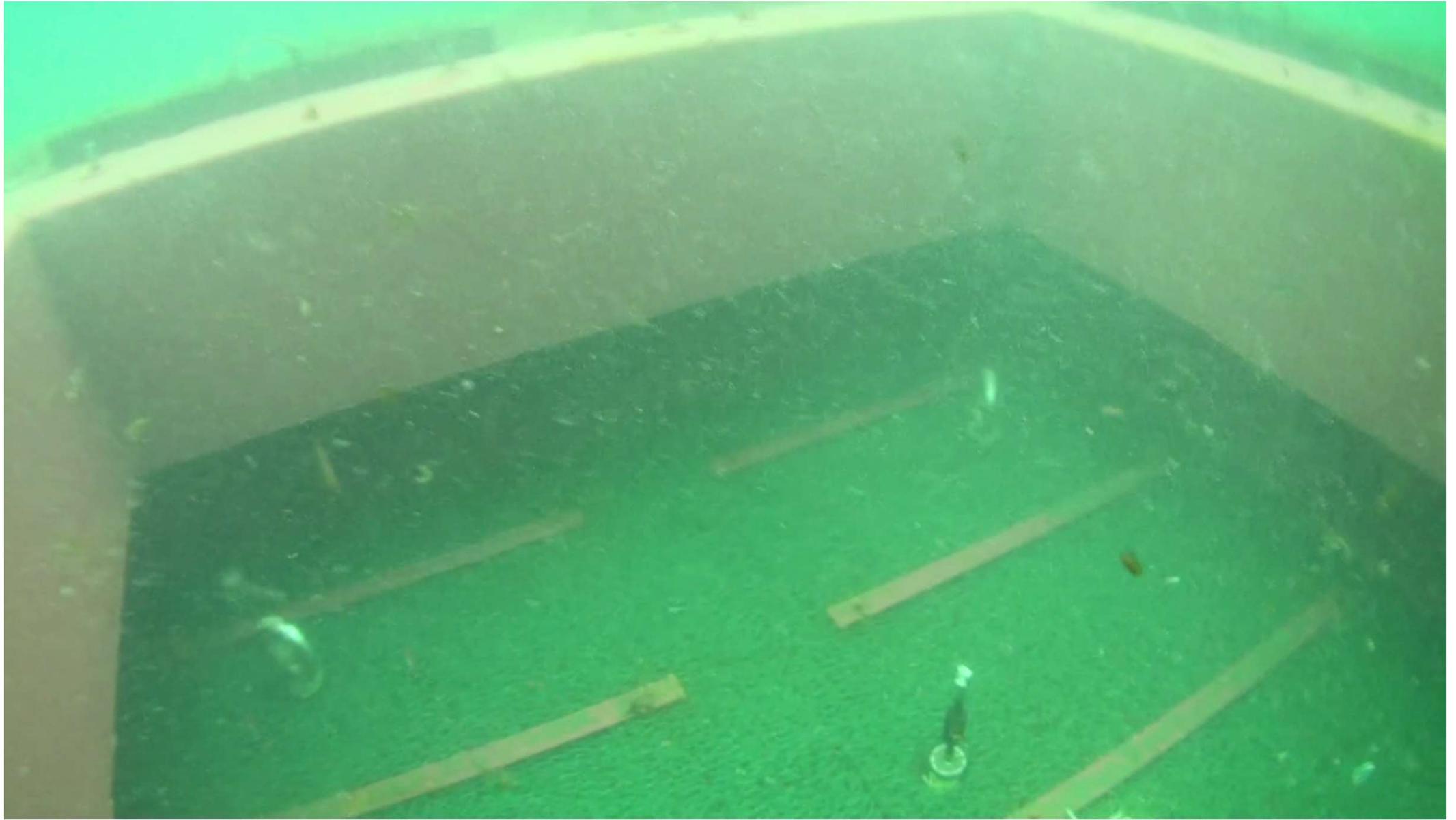
- 縦2.4m × 横2.4m × 高さ1.1mの方形状の箱型
- 上部に高さ0.5m × 幅0.3mの空気ポケットを内外に付帯
- 底面に着生基質（ヘチマロン）を敷設

試験実施場所

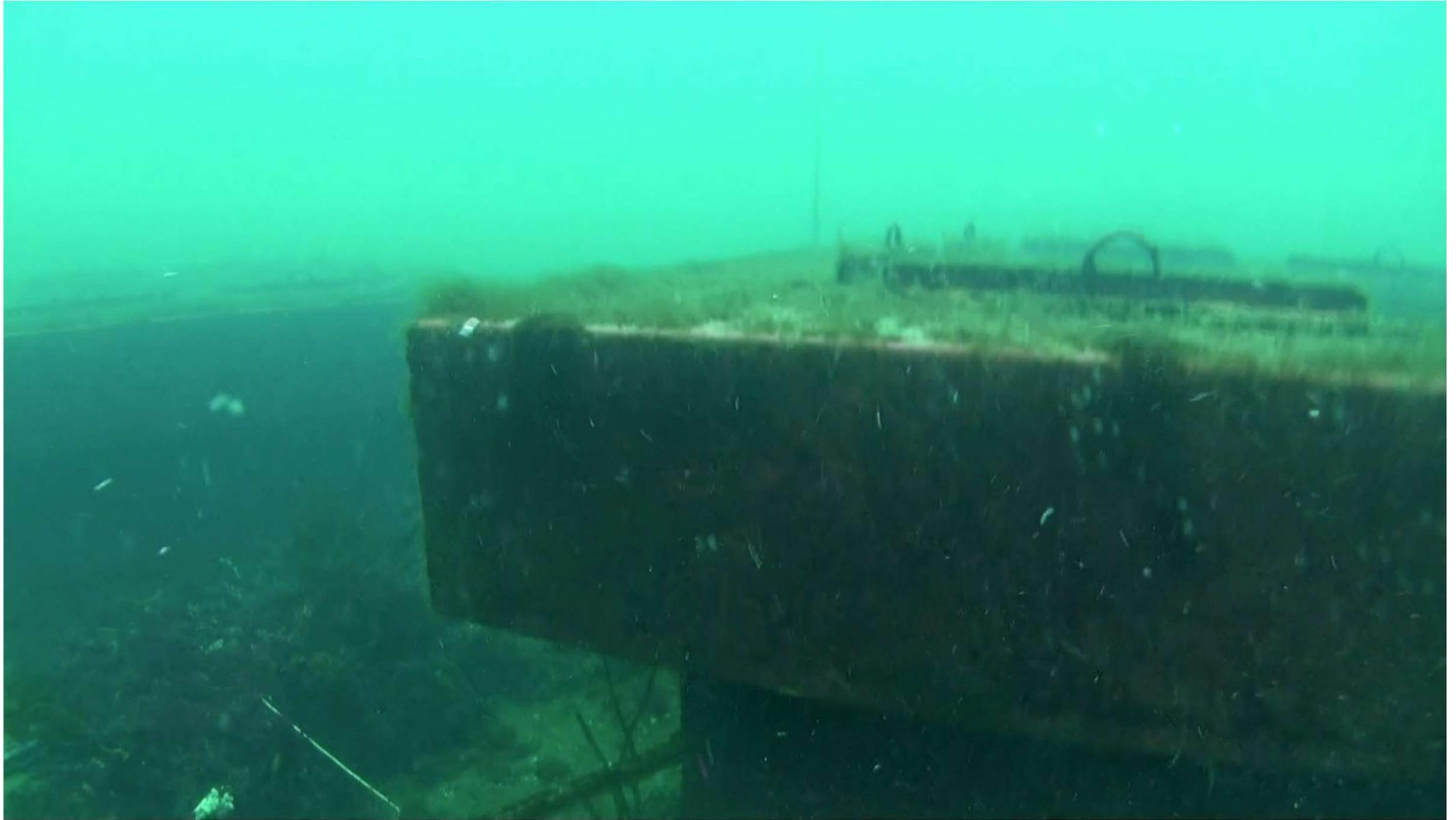


- 2014年11月に古平漁港内の水深6m地点に2基隣接して沈設、試験実施

施設内側の様子



施設外側の様子

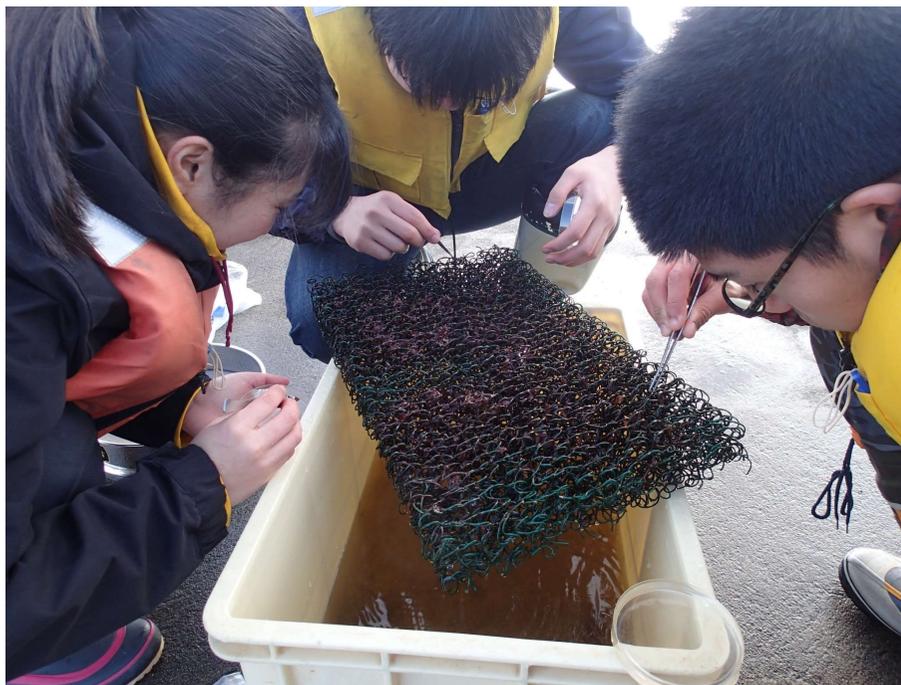


ヘチマロンに付着した稚ナマコ

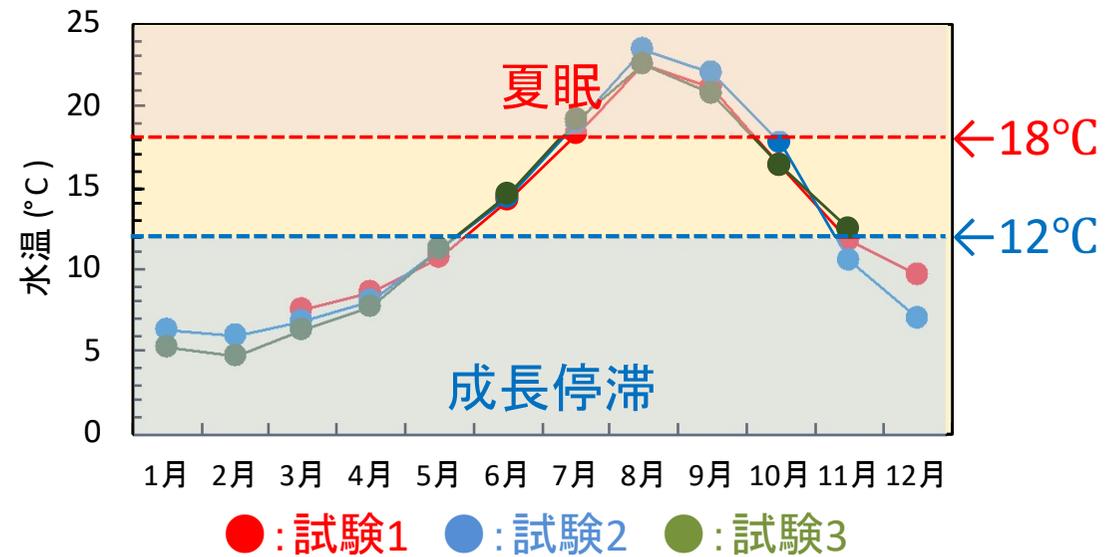
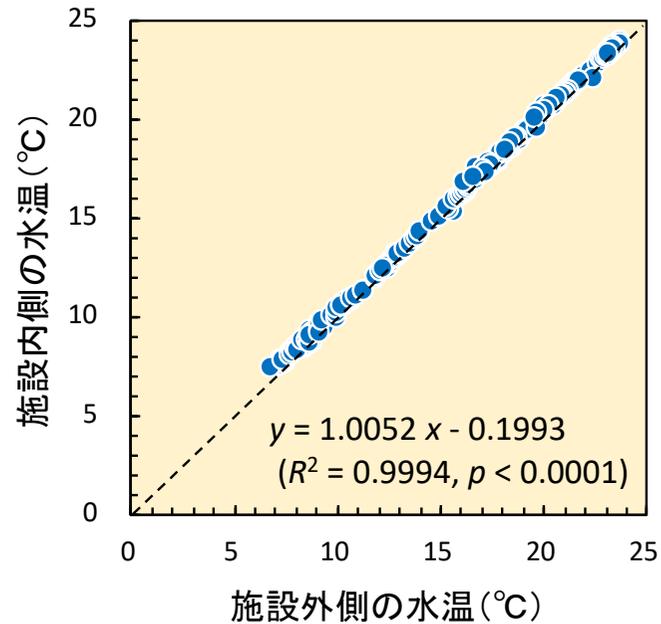


試験内容

- 試験1: 移動抑制に対する空気ポケットフェンスの効果を検証
 - 空気充填区と空気未充填区に体長4mmの種苗を2,000個体ずつ収容
- 試験2: 種苗サイズが生残率に及ぼす影響を検討
 - 体長26mmの大型種苗487個体、体長20mmの小型種苗2,000個体を収容
- 試験3: 給餌による成長促進効果を検討
 - 体長23mmの種苗を950個体ずつ収容、コンブ粉末を2週間ごとに給餌
- いずれも定期的に体長計測、1年後に全数回収・生残率算定



水温

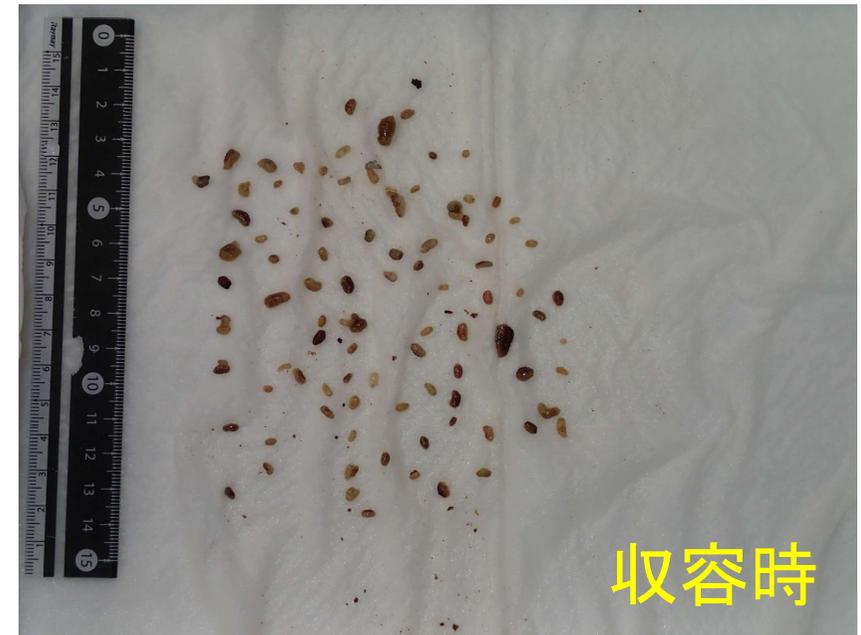
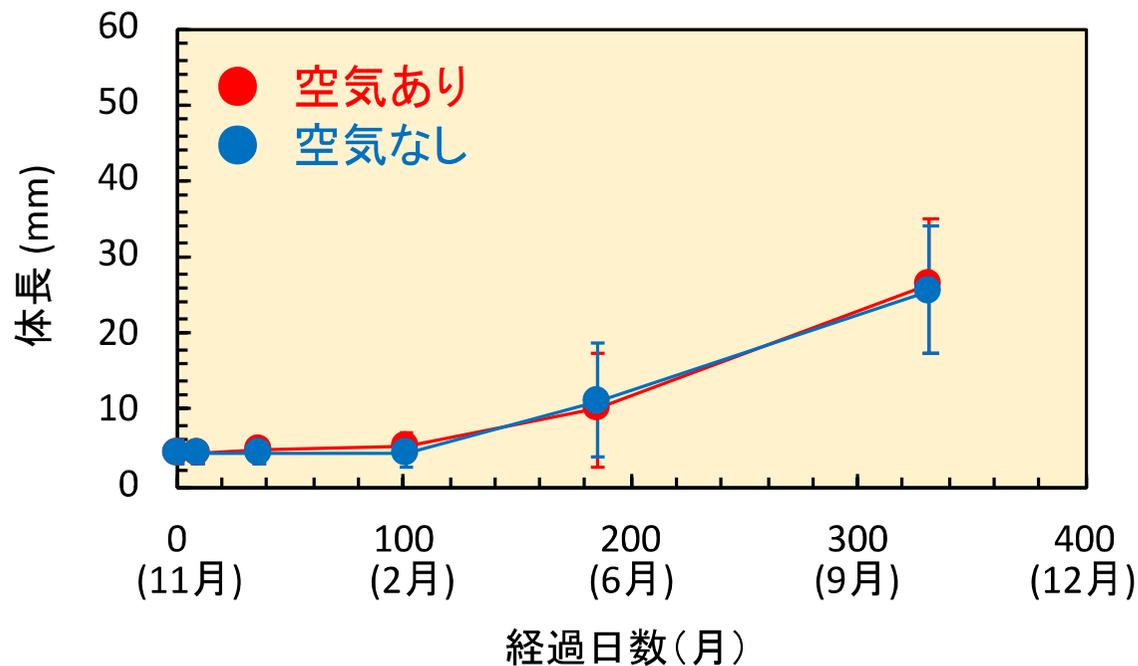


➤ 施設内外で差なし

➤ 4.6~23.3°C

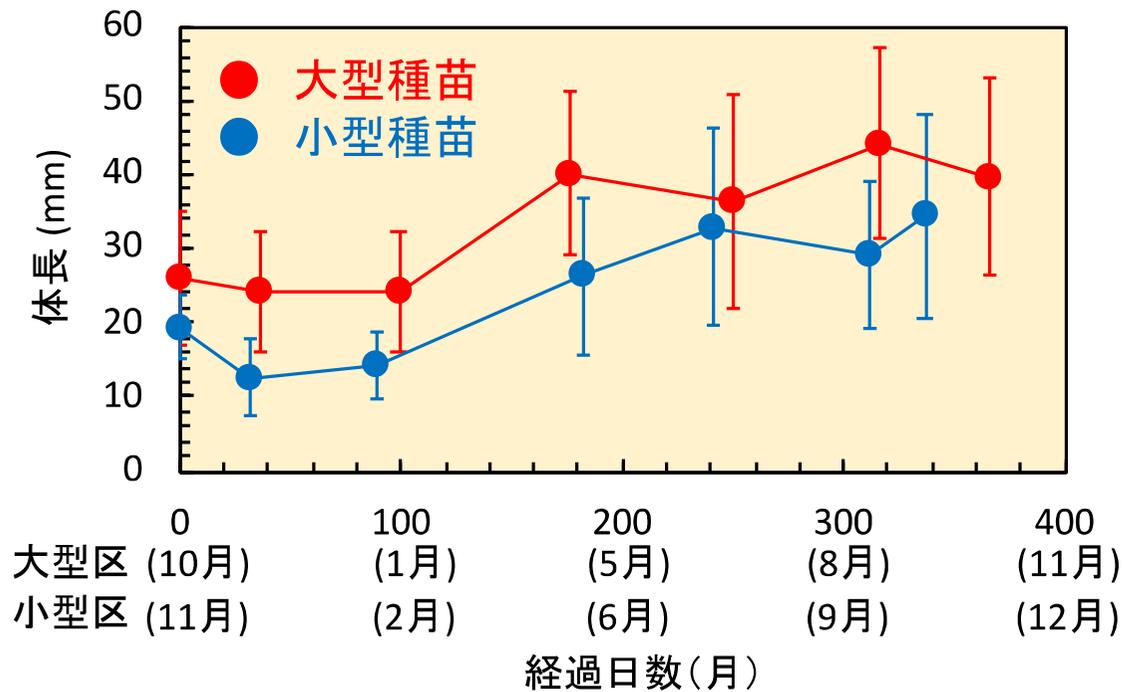
→ 夏眠の影響はないが、低温による成長停滞は発生

空気ポケットフェンスの効果検証



- 両区とも101日目(2月)まで変化せず
→ 低水温が原因
- その後は伸長
→ 水温上昇により成長再開
- 332日目(10月)には、空気充填区で28mm、未充填区で24mmに成長

種苗サイズの効果検証



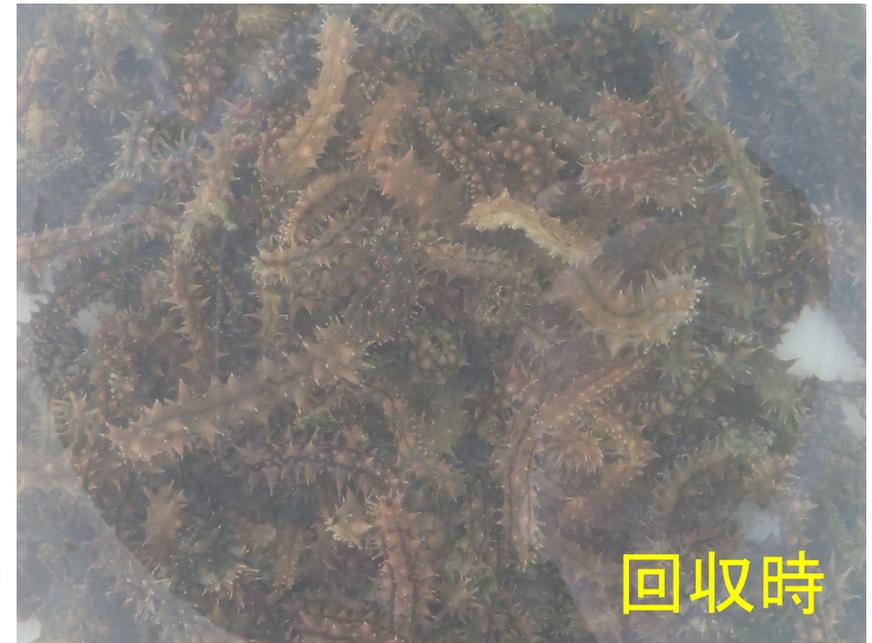
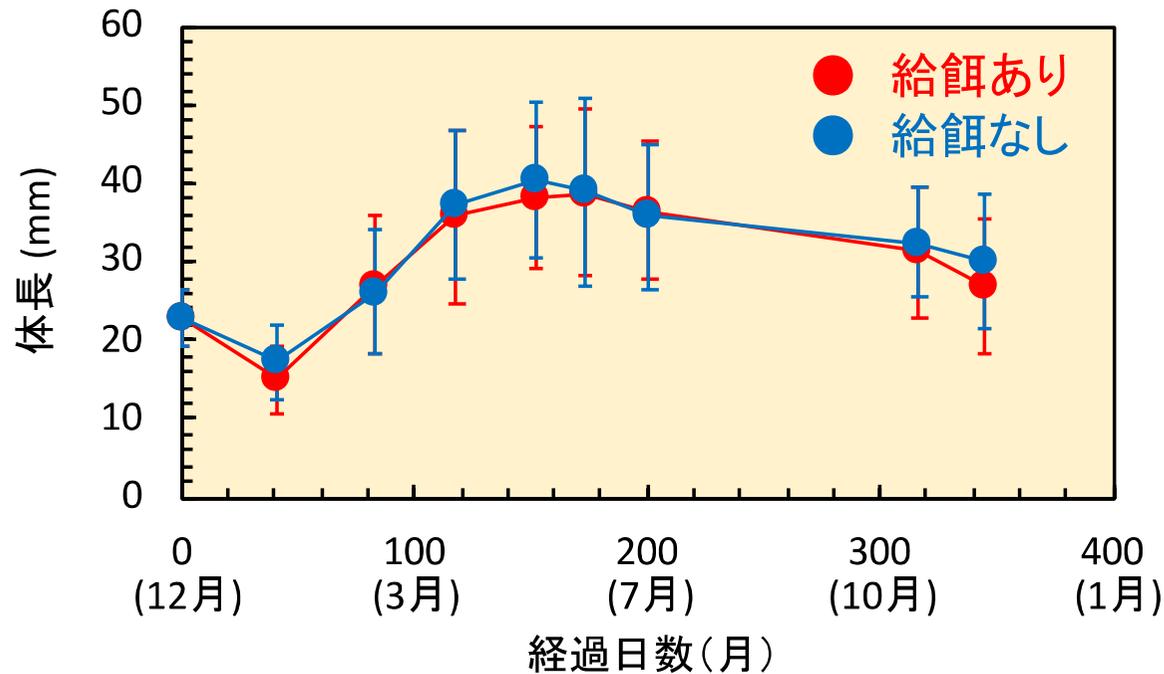
<大型種苗>

- 99日目(1月)までほとんど変化せず → 低水温が原因
- 176日目(4月)には40mmに伸長 → 水温上昇により成長再開
- その後は伸縮を繰り返し40mmで回収 → 消化管の萎縮による成長停滞

<小型種苗>

- 89日目(2月)までほとんど変化せず → 低水温が原因
- その後は伸長、回収時には35mmに成長 → 水温上昇により成長再開

給餌の効果検証



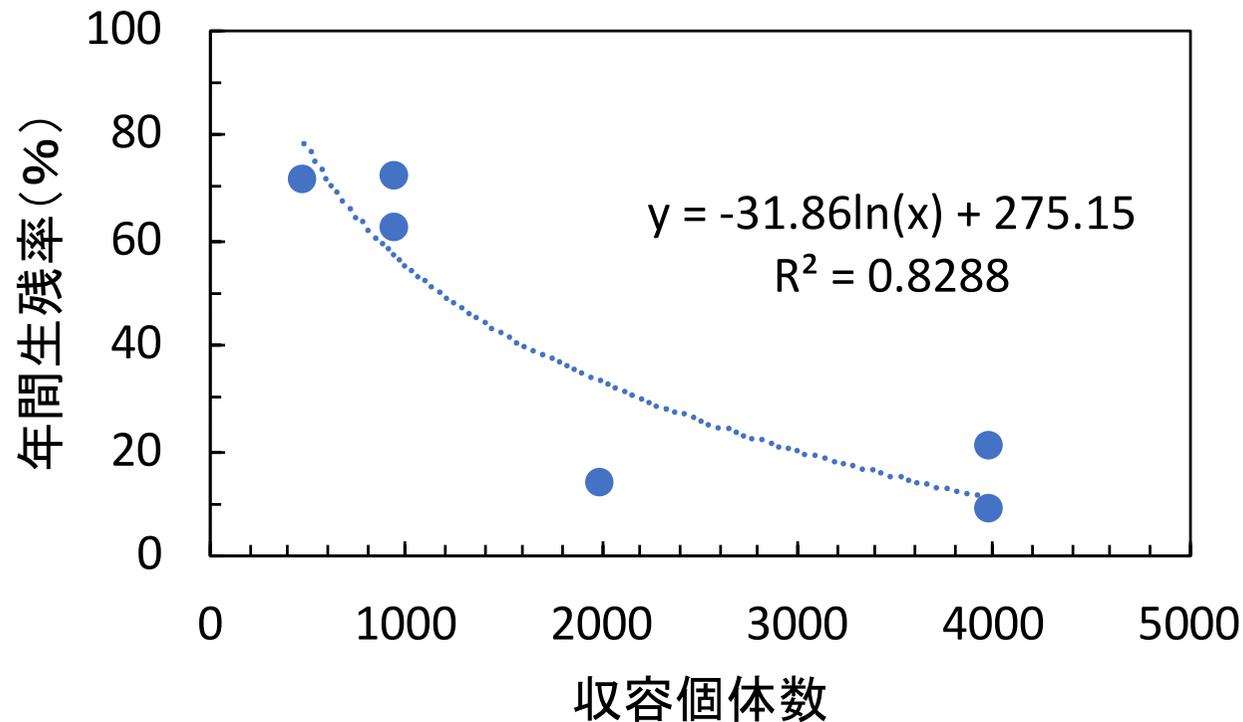
- 41日目(1月)までほとんど変化せず → 低水温が原因
- 83日目(3月)に26~27mmに伸長 → 水温上昇により成長
- 173日目(6月)に最大の41mmに到達 → 種苗サイズ試験と同傾向
- その後は退縮、27mm[給餌]、30mm[無給餌]で回収 → 同上

生残率

試験期間	区分	収容サイズ	回収サイズ	最大サイズ (到達月)	年間生残率
2014.11-2015.10	試験区	4.0 ± 1.2 mm	26.4 ± 8.9 mm	26.4 ± 8.9 mm (10月)	20.2%
	対照区	4.0 ± 1.2 mm	25.8 ± 8.5 mm	25.8 ± 8.5 mm (10月)	8.5%
2015.10-2016.10	大型区	25.9 ± 8.9 mm	38.9 ± 13.2 mm	44.3 ± 12.7 mm (8月)	70.9%
	小型区	19.5 ± 4.0 mm	34.5 ± 13.7 mm	34.5 ± 13.7 mm (10月)	13.5%
2016.12-2017.11	給餌区	22.9 ± 3.5 mm	26.9 ± 8.6 mm	38.9 ± 10.6 mm (6月)	61.6%
	無給餌区	22.9 ± 3.5 mm	30.1 ± 8.5 mm	40.5 ± 9.8 mm (5月)	71.8%

- 体長13mmのマナマコを漁港内に放流、6か月後の生残率は0.7% (酒井2015)
- 空気ポケットフェンス施設は、稚ナマコの生残率向上に有効

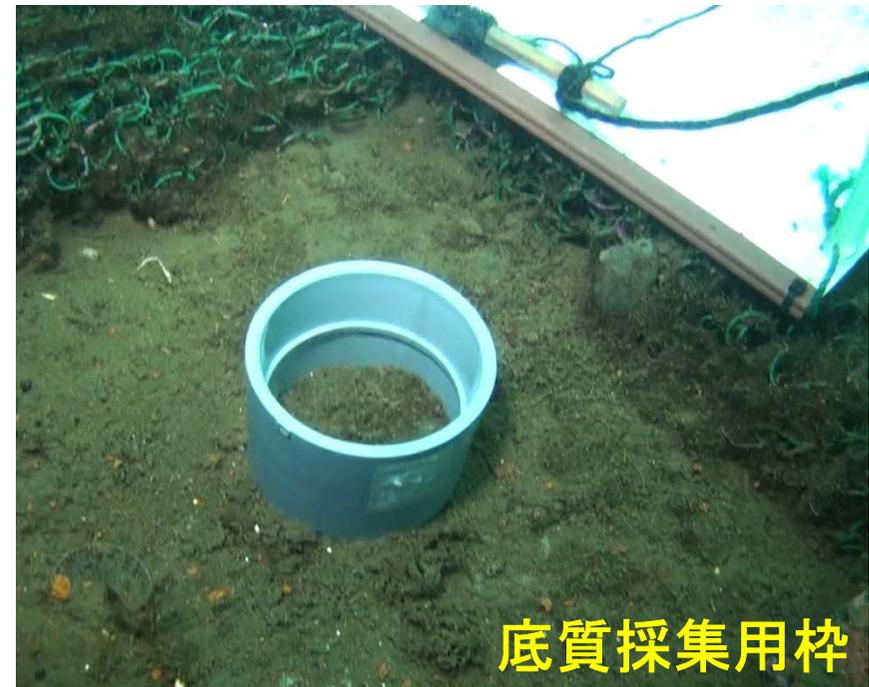
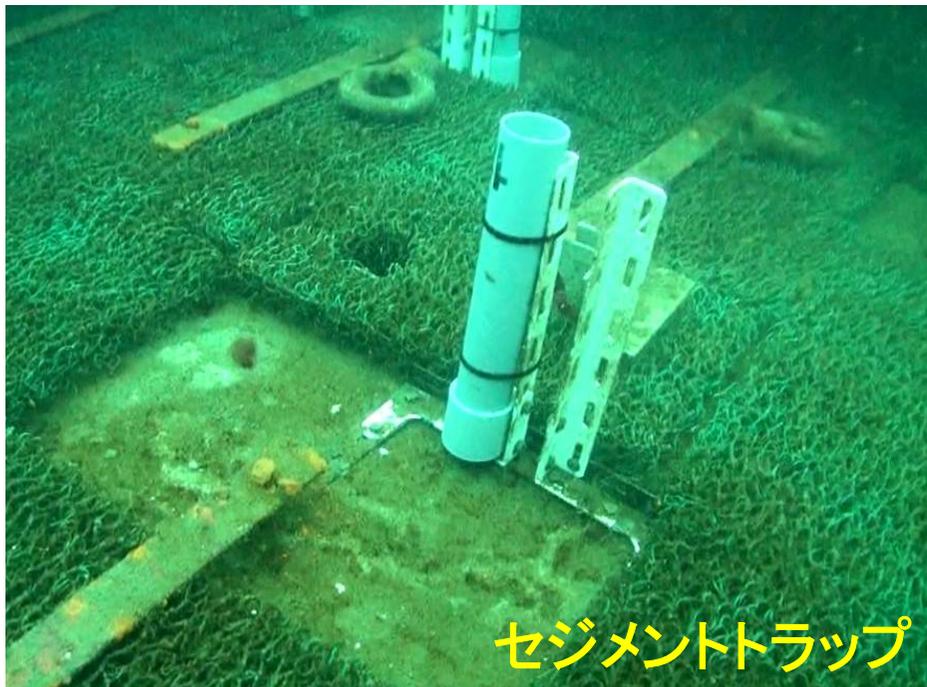
生残率向上に向けての課題



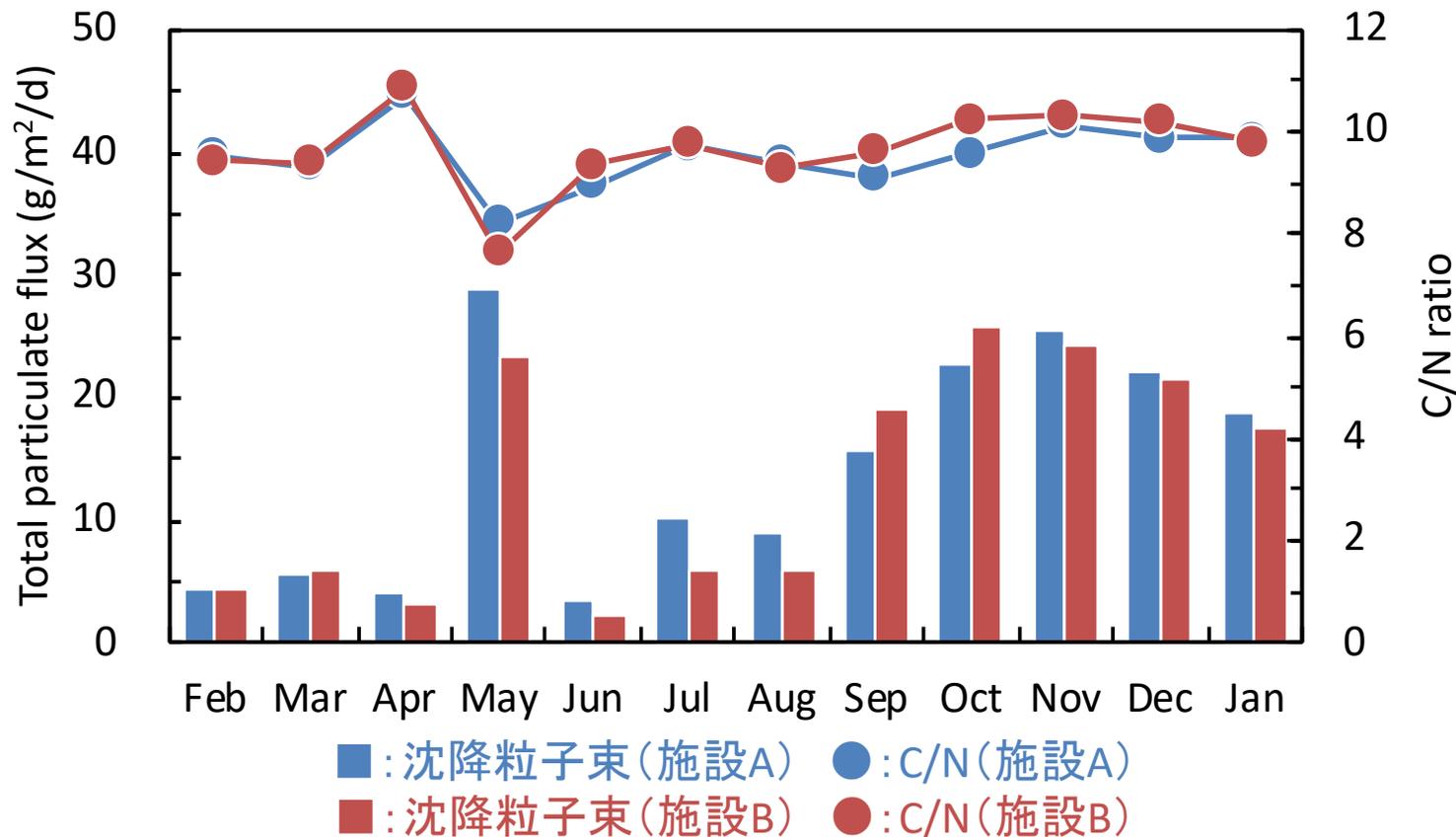
- 收容个体数の増加に伴って年間生残率が低下
→許容收容数の存在が示唆
- 施設への餌料供給量を評価
- 適正收容数の推定と妥当性の検証

適正収容数の推定

- 底面にセジメントトラップを設置
→月1回、トラップ回収と再設置により沈降粒子束 F_n を推定
- 堆積物も定量採集 S_n
→ $S_n > S_{n-1} + F_n$ ならば生産、 $S_n < S_{n-1} + F_n$ ならば消費として
利用可能な有機物量を推定

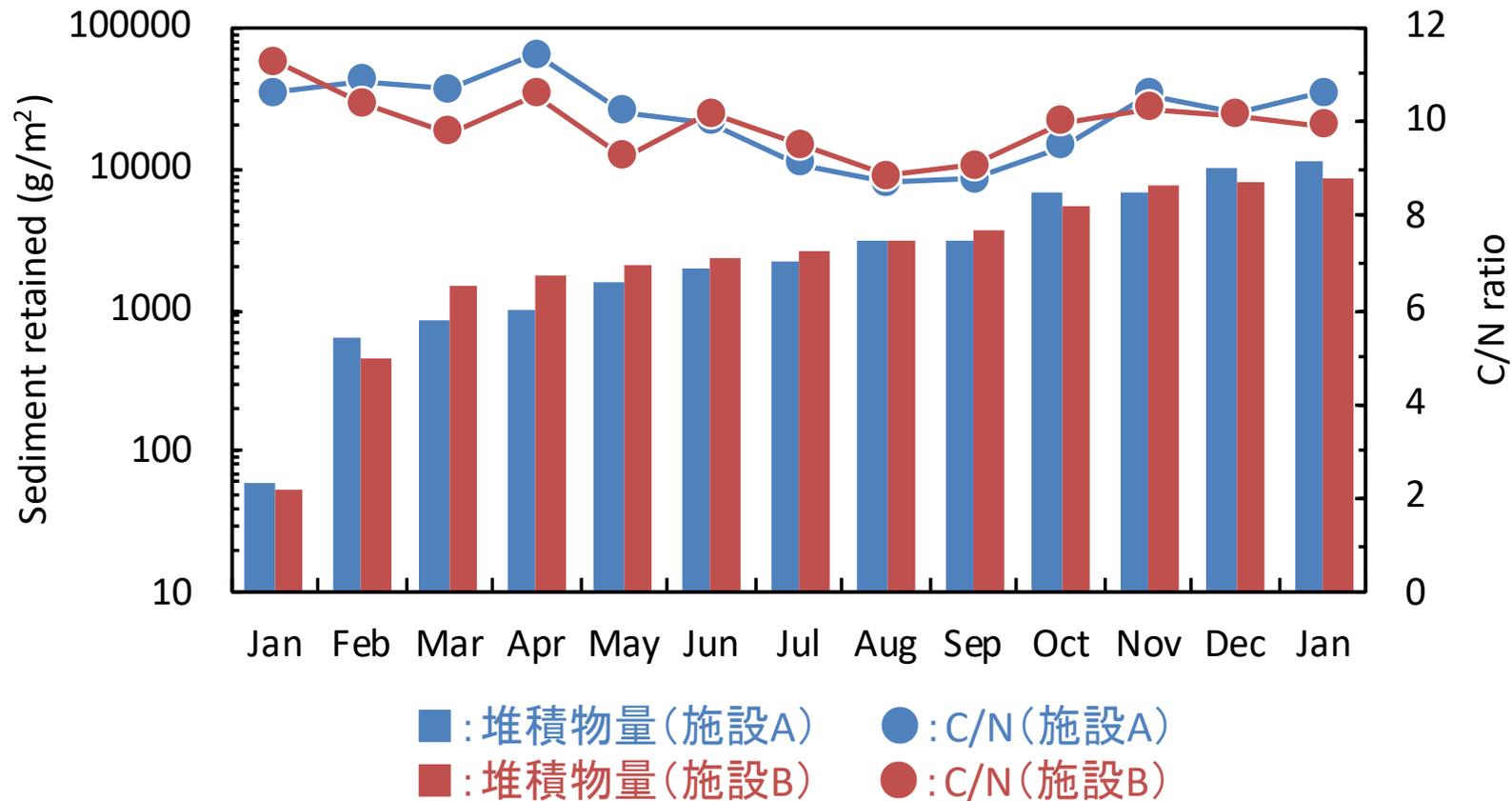


トラップに堆積した沈降粒子束の季節変化



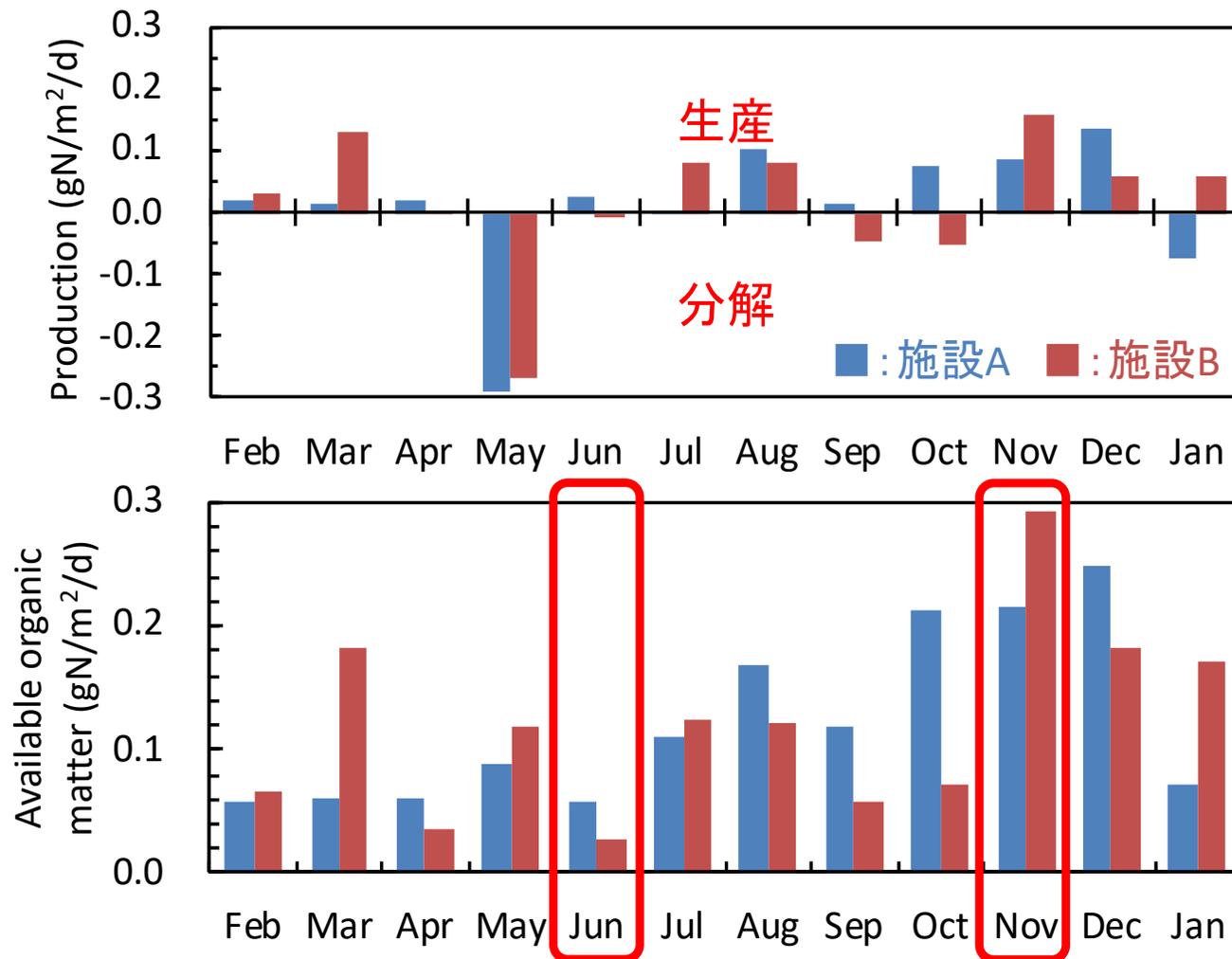
- 沈降粒子は5月と9～1月に増加、2～4月と6～8月に低下
- C/Nは4月に増加、5月に低下した以外は、9～10の範囲を推移
→沈降粒子が海起源有機物であることを示唆

有機堆積物量の季節変化



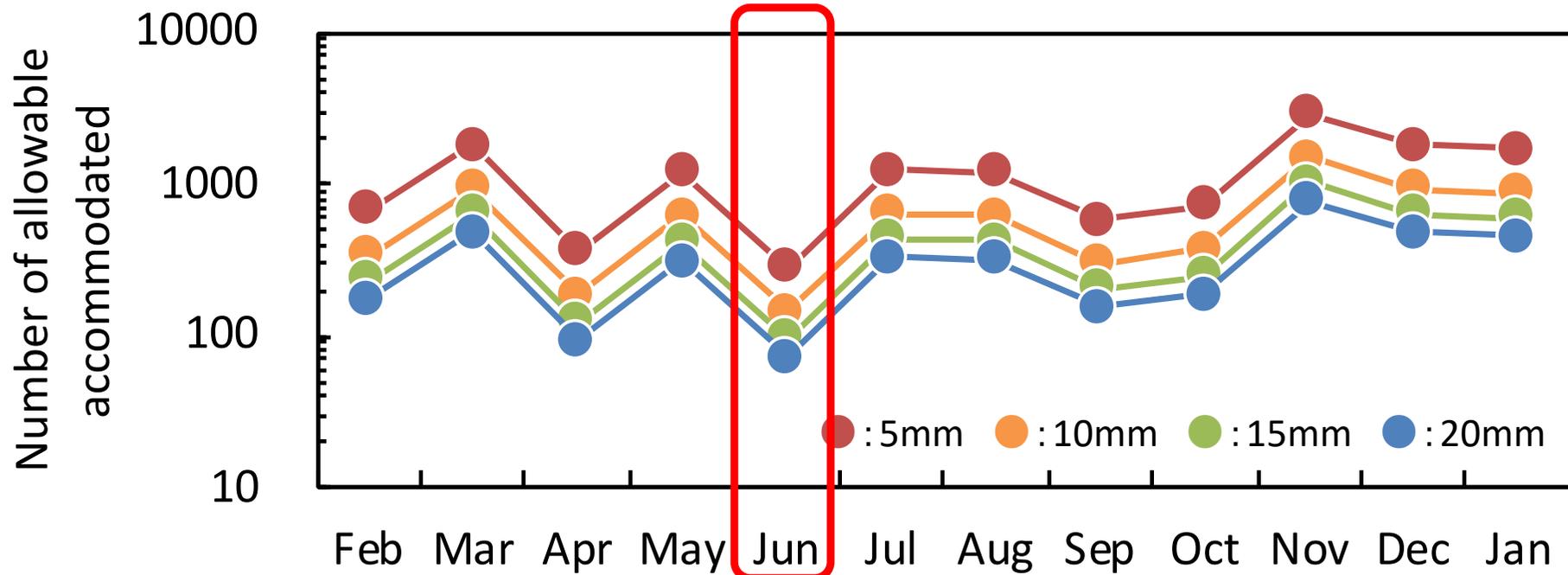
- 堆積量は時間経過に伴って増加
- 施設内に有機物が蓄積

利用可能な有機物量の季節変化



- 生産量は、概ね2~4月と6~1月に正、5月に負
- 沈降粒子束に有機物生産・分解を加えた値を餌として利用可能な有機物量と仮定 →6月に最小、11月に最大

中間育成施設における適正収容数



- 稚ナマコの最適給餌率 (Sakurai et al. 2019) により収容サイズごとに適正収容数を試算
- 餌料供給量が最低となる6月を基準とすると、
5mm=540尾、10mm=280尾、15mm=190尾、20mm=150尾

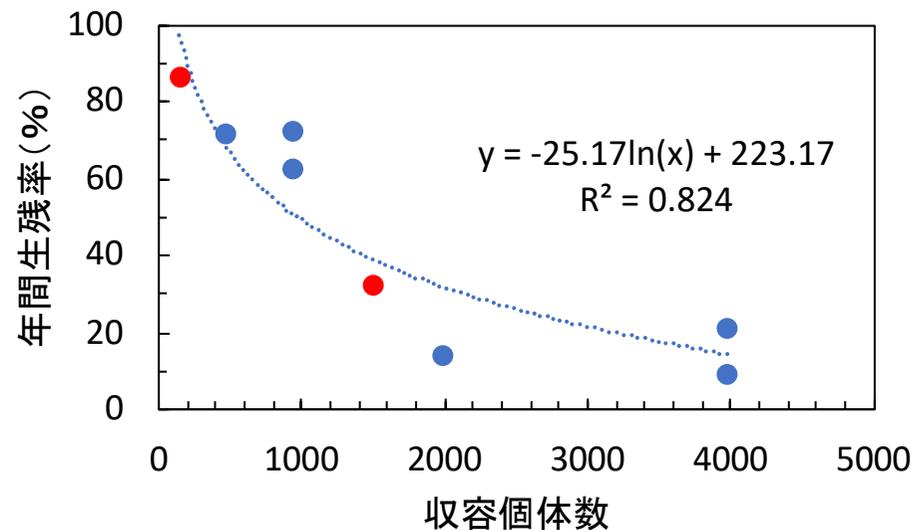
適正収容数の妥当性検証

【方法】

- 2019年11月にマナマコ20mm種苗を施設Aに150個体、施設Bに1,500個体収容
- 2020年11月に全数回収、生残数と体長計測

【結果】

施設	収容数	回収数	生残率	収容サイズ	回収サイズ
A	150	130	86.6%	20mm	46mm
B	1,500	483	32.2%	20mm	35mm



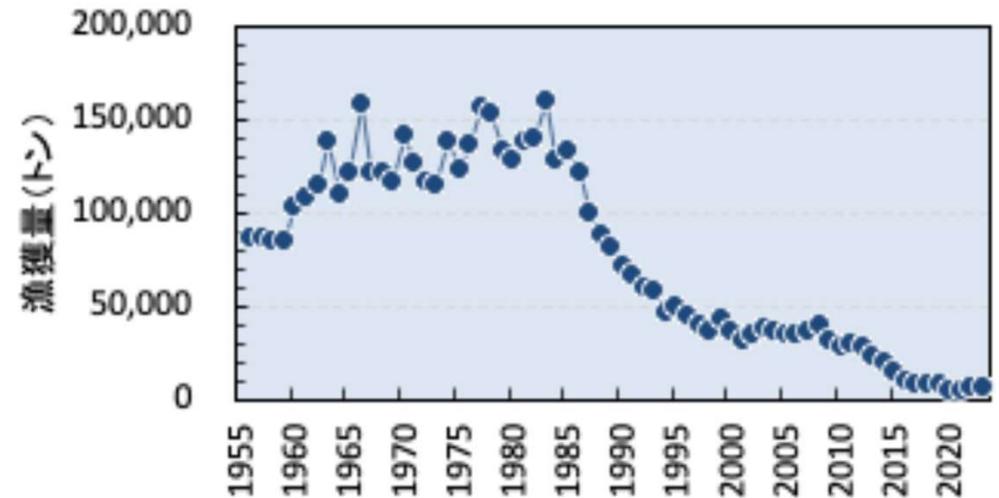
アサリ垂下養殖技術開発試験



背景

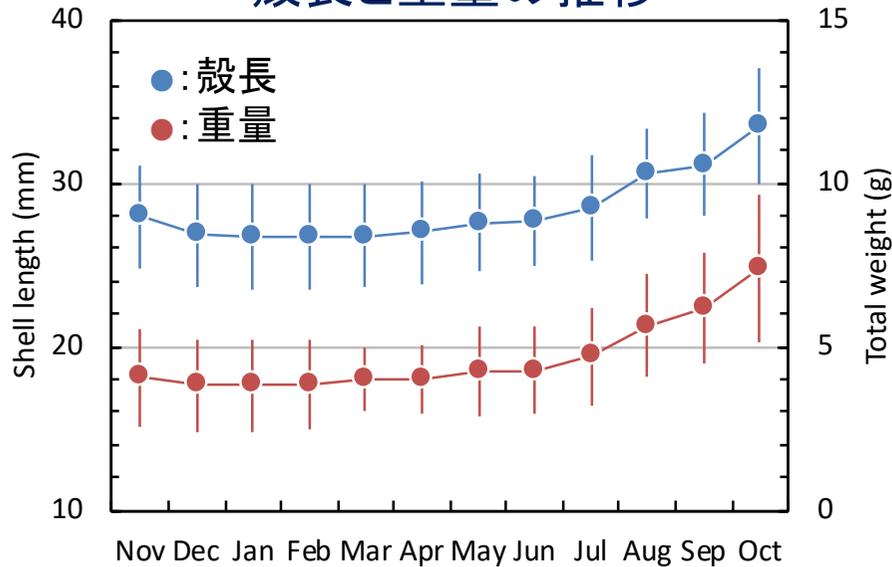
- 国内におけるアサリ漁獲量は1983年の16万トンをピークに減少
- 2010年に3万トンを下回り、2023年には5.5千トンにまで低下
- 漁獲量低下の一要因として干潟の減少が指摘
- 生産回復・増大を目的としたアサリ垂下養殖が全国的に試行、有効性が報告
- 北海道寿都町では、漁業者の減少や高齢化対策の一環として寿都漁港内に整備された蓄養水面においてアサリ垂下養殖の可能性を検討
- 2017年10月より養殖試験を開始

国内におけるアサリ漁獲量の推移

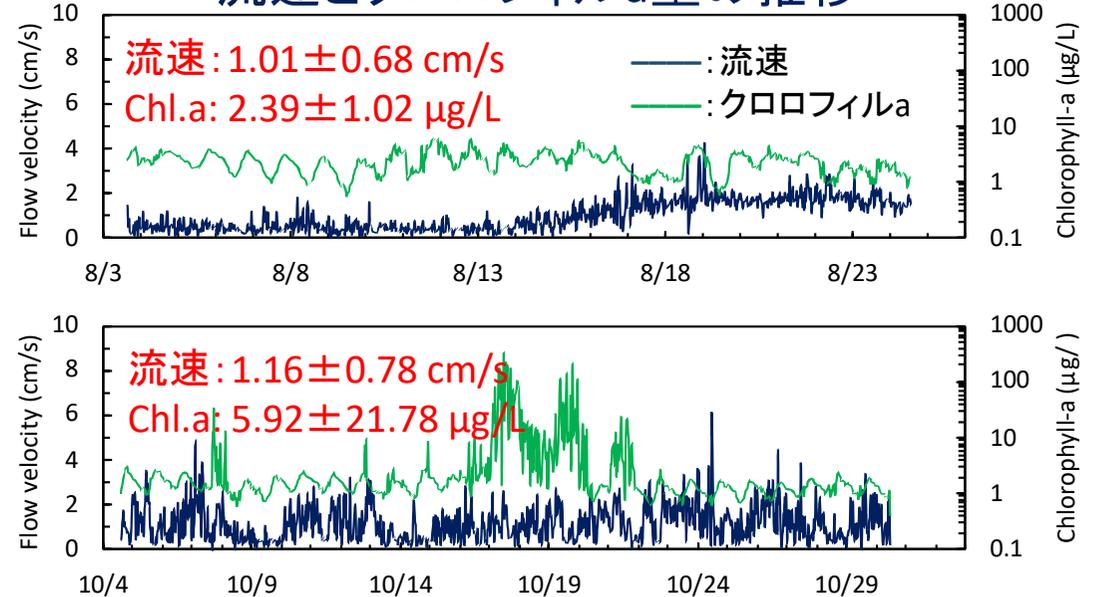


研究の目的

殻長と重量の推移



流速とクロロフィルa量の推移



- 1年の養成中にほとんど成長せず
(殻長:+5.5mm、重量:+3.3g)
- 港奥の蓄養水面は流れが弱く(概ね流速
1cm/s)、餌料供給が少ないことが原因?
→ 波浪・航跡波による流れが見込まれる港中
央部において再試験を実施、養殖適地評価

試験方法

<供試個体>

- 人工種苗(道総研栽培水試産)
 - 2017年試験(蓄養水面): 殻長 28.0 ± 3.2 mm
 - 2018年試験(港中央部): 殻長 26.8 ± 2.7 mm

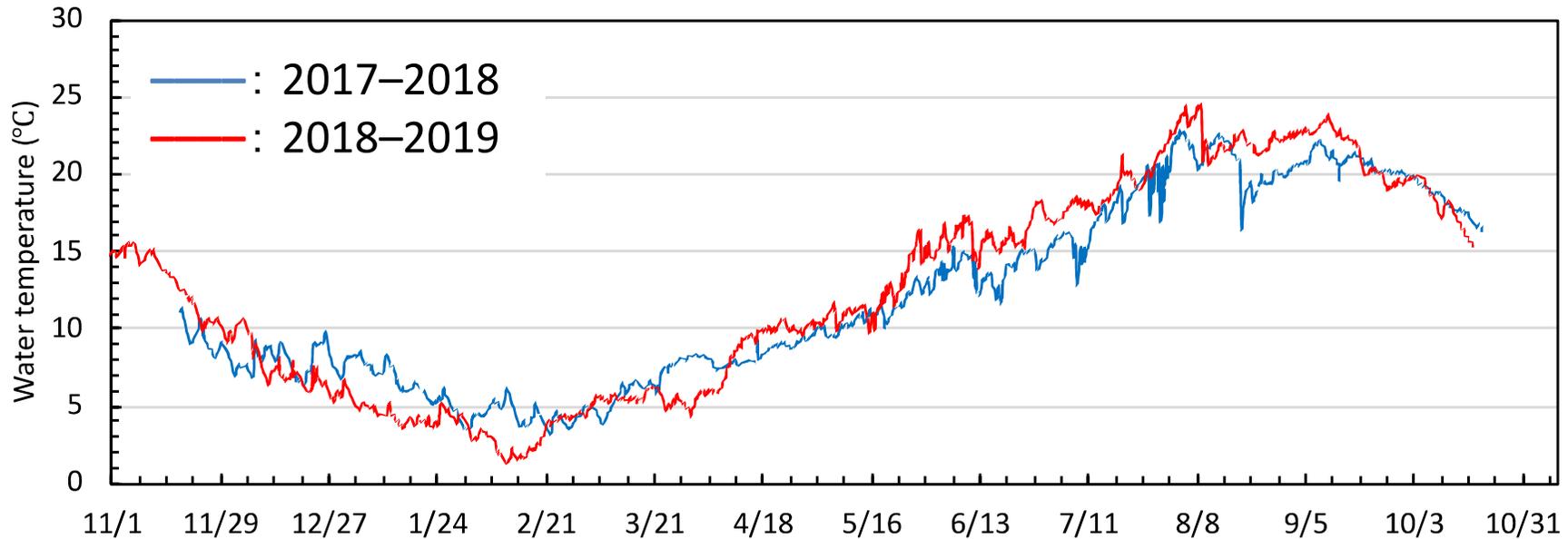


<試験方法>

- 丸カゴ4つ(径60cm、深さ20cm: No.1~4)にケアシエルを敷設
- 1カゴ当たり100個体収容、蓄養水面・港中央部の3m層に垂下
- 飼育期間
 - 蓄養水面: 2017年11月~2018年10月
 - 港中央部: 2018年10月~2019年10月
- 追跡方法
 - 殻長・重量を毎月全数計測

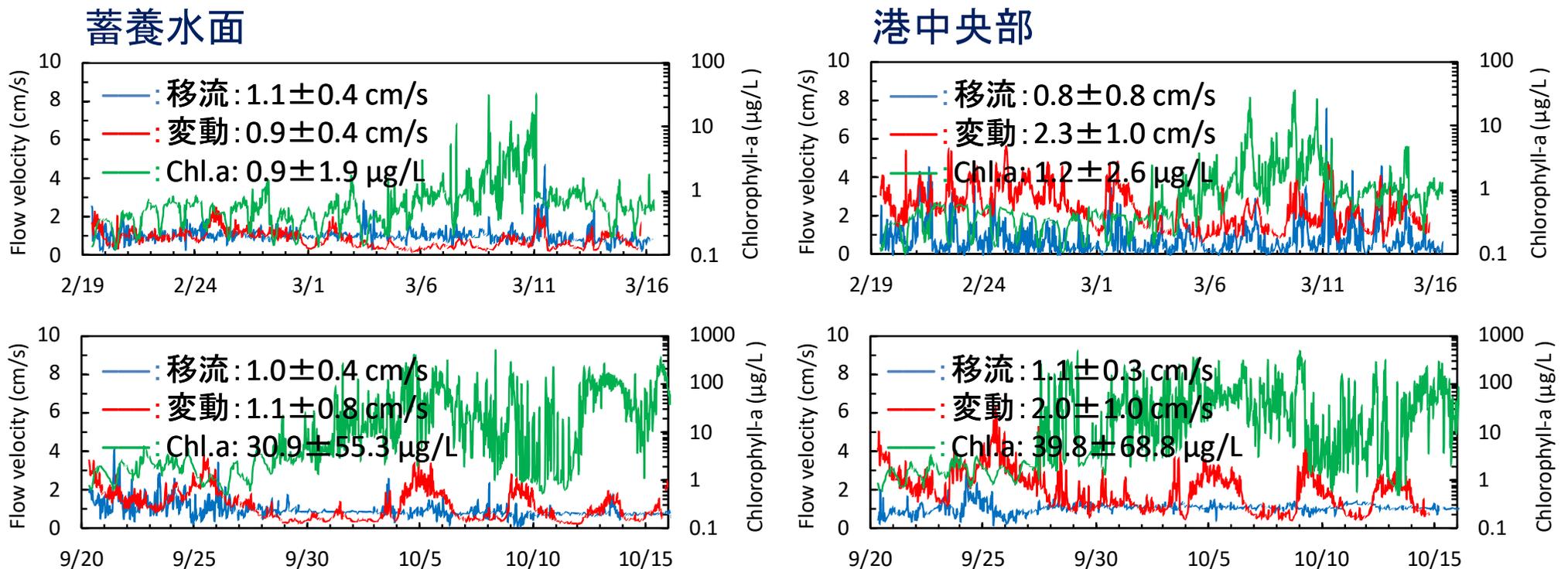


水温の比較



- 2017～2018年は3～23°C、2018～2019年は1～25°Cの範囲を推移
 - アサリが成長する4月以降は明瞭な差なし
- 水温は年の違いによる成長差に影響しない

流速・クロロフィルa量の比較



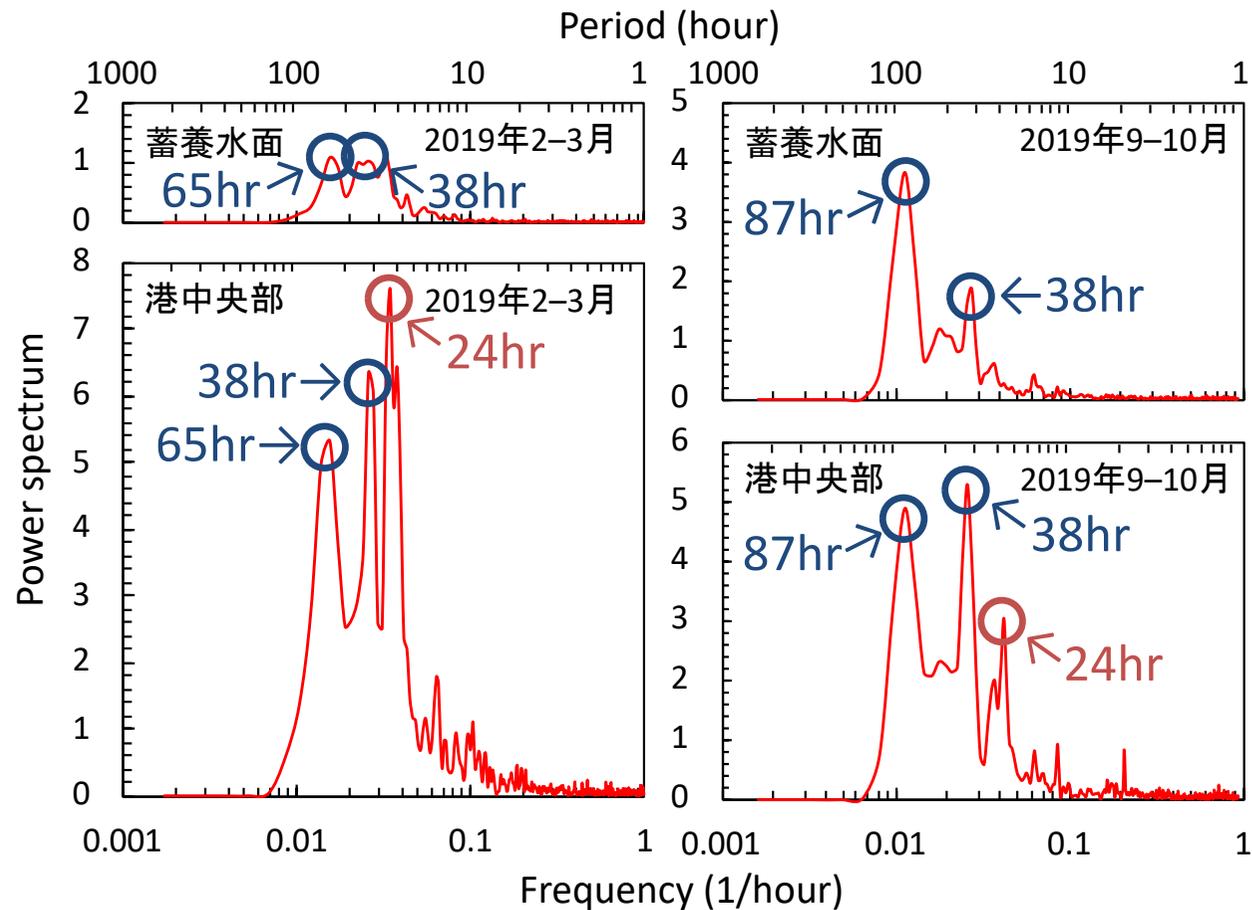
• クロロフィルa量は、蓄養水面 ≒ 港中央部

→ 餌料量に差なし

• 流速は、移流成分: 蓄養水面 ≒ 港中央部、変動成分: 蓄養水面 < 港中央部

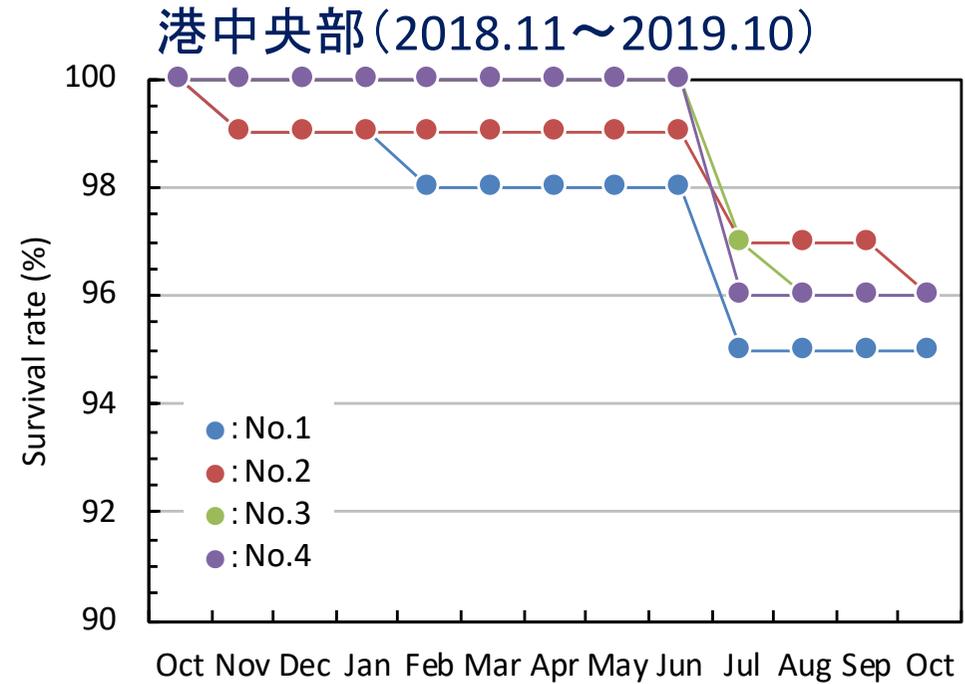
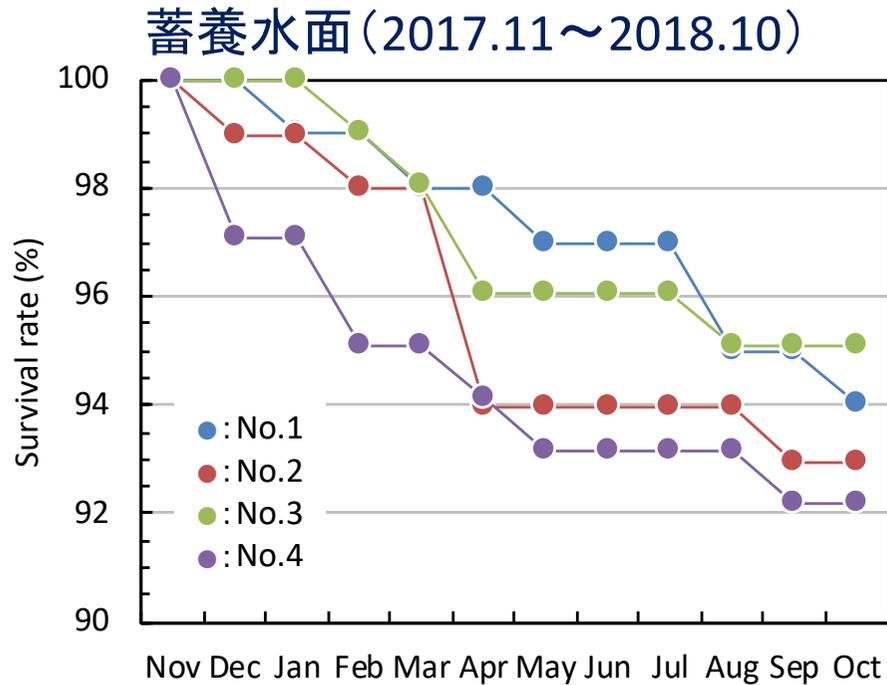
→ 港外からの波の侵入と漁船の往来に伴う航跡波に起因した流れと推察

変動流速のスペクトル解析



- 両水面とも2～3月に38時間と65時間周期、9～10月に38時間と87時間周期の比較的大きいピークが検出
 - 周期の異なる長周期波が港内に入射、両水面に到達
- 港中央部では蓄養水面ではみられない24時間周期のピークが検出
 - 出入港時間が集中する漁船の航行に伴う航跡波の影響

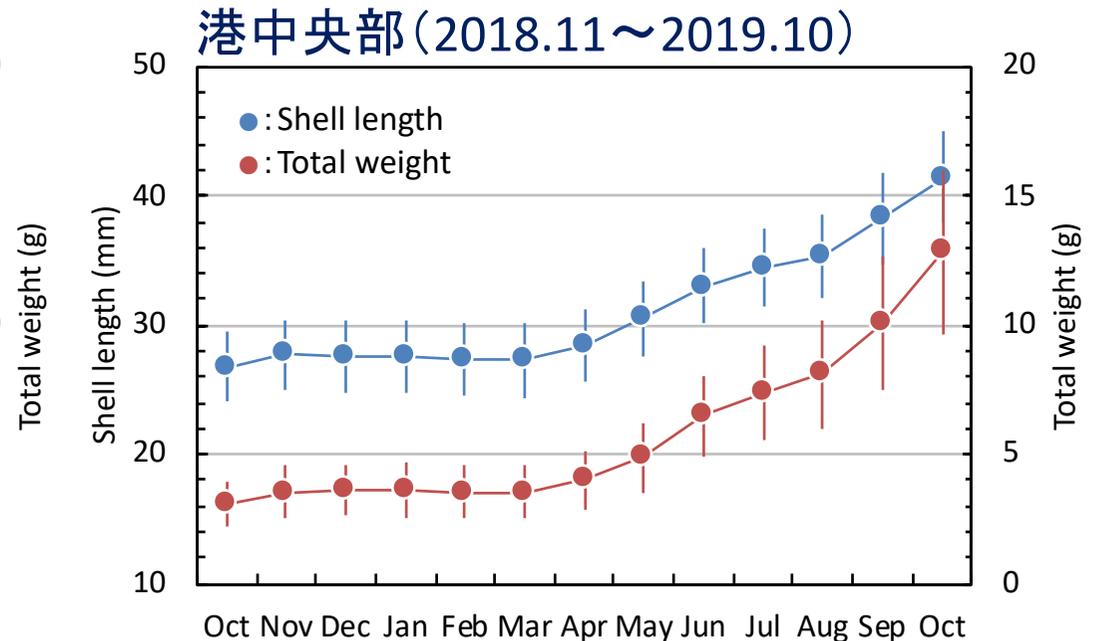
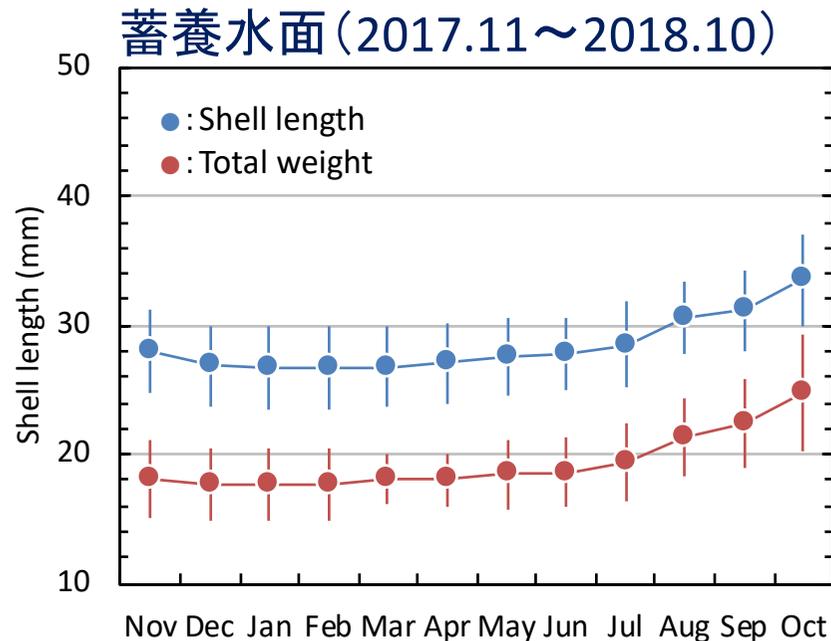
生残率の比較



※ 生残率は両地点ともNo.1~4の間に有意差なし

- 試験終了時の生残率は、蓄養水面 ≒ 港中央部
 - 蓄養水面 : 92.2~95.1%
 - 港中央部 : 95.0~96.0%
- 顕著な差なし

成長量の比較



※ 殻長・重量ともNo.1~4の間に有意差なし

- 殻長・重量は、蓄養水面 < 港中央部(それぞれ2.7および2.9倍)

➤ 殻長: 蓄養水面28.0mm→33.5mm(+5.5mm)

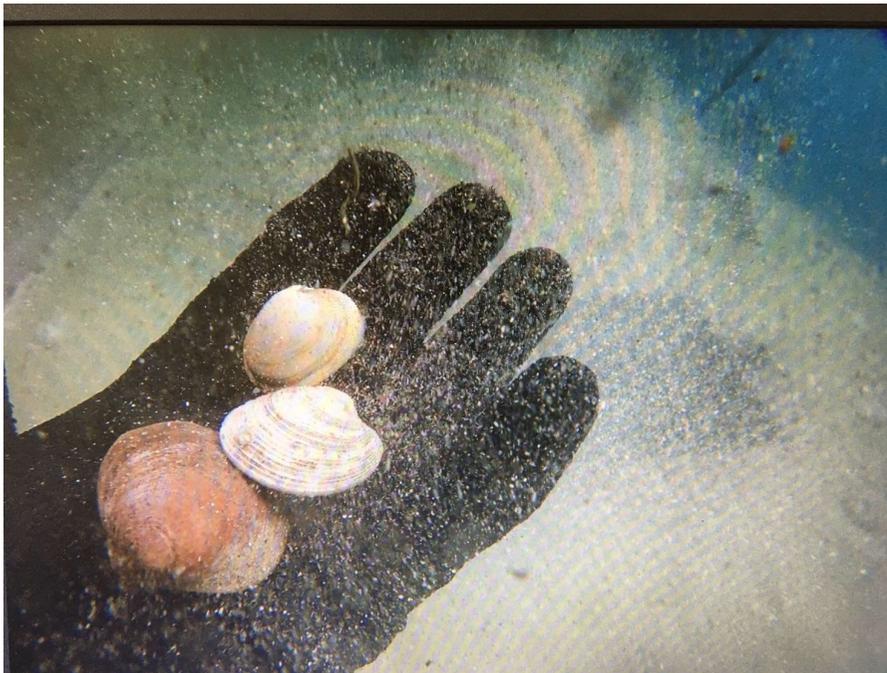
港中央部26.8mm→41.4mm(+14.6mm)

➤ 重量: 蓄養水面4.1g→7.4g(+3.3g)、港中央部3.1g→12.8g(+9.7g)

→ 港中央部では、波(特に漁船の往来に伴う航跡波に起因した流れ)によって餌料供給が促進、アサリの高成長につながったと推察

→ 寿都漁港におけるアサリ養殖場の適地は、港中央部であることが示唆

天然採苗の可能性



天然採苗



採集された天然種苗



試験方法

<アサリ・底質の採集>

- 2022年10月、2023年10月に実施

区画	採苗年月	2022年調査	2023年調査
1	2020.10	採苗2年後	採苗3年後
2	2021.10	採苗1年後	採苗2年後
3	2022.10	採苗直前	採苗1年後

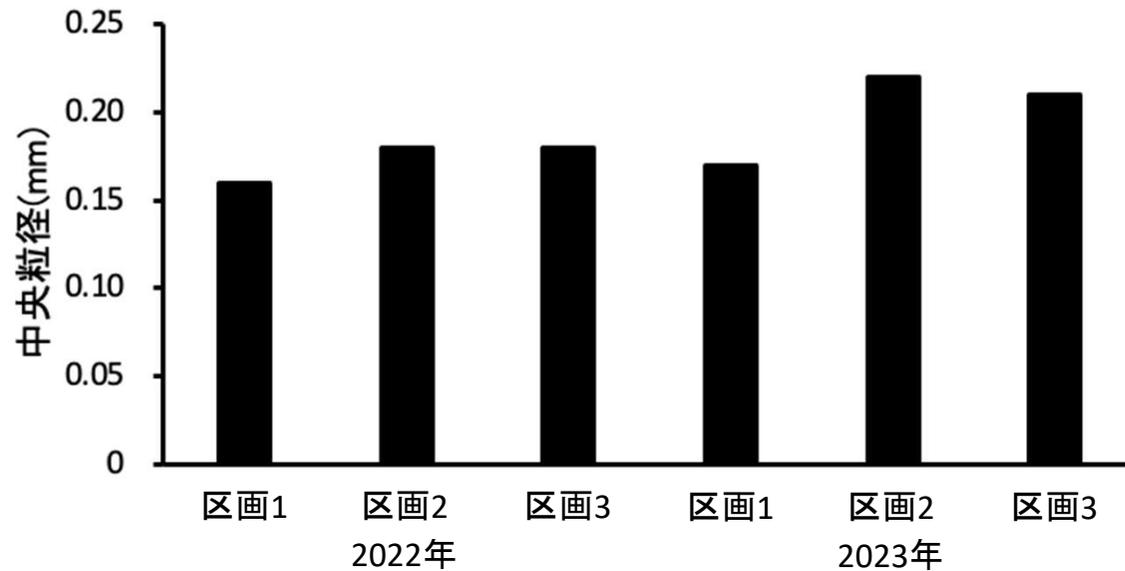
- 1/4m²方形枠内のアサリを徒手採捕
- 方形枠外で底質約200gを採取

<アサリ・底質の測定>

- アサリは区画ごとに個体数計数・殻長測定
- 底質は中央粒径値と強熱減量を分析

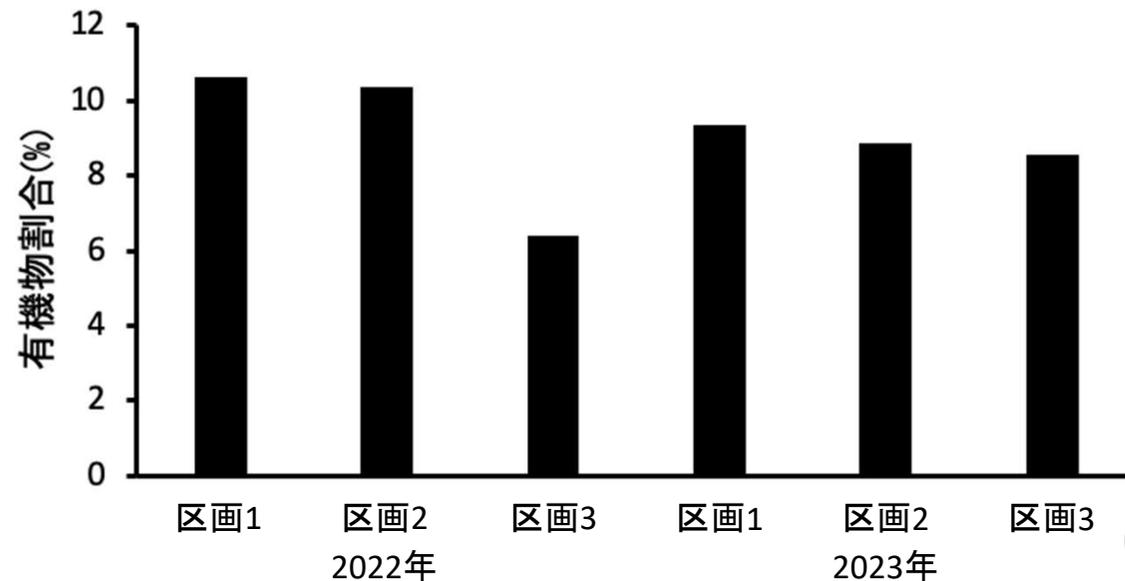


底質環境



<中央粒径>

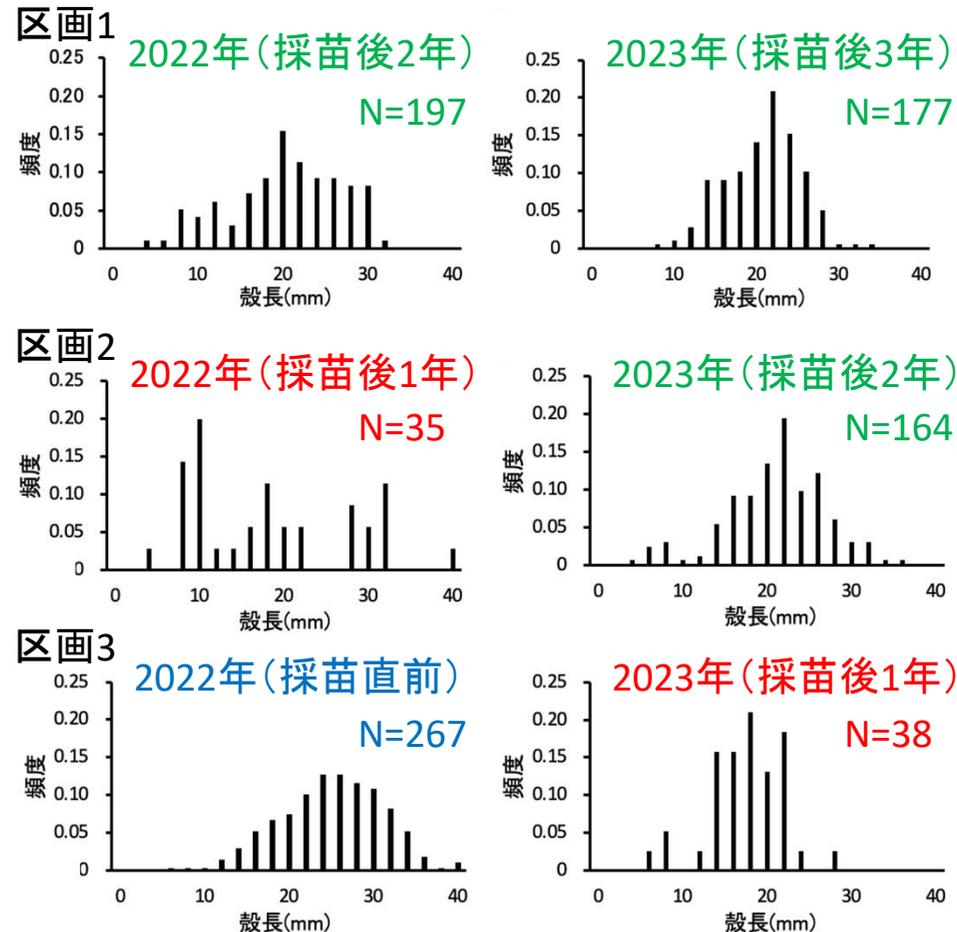
- 0.16～0.22mmの範囲
 - 2023年の方が粗い傾向
- アサリの生息に問題なし



<強熱減量≒有機物割合>

- 6.4～10.6%の範囲
 - 両年とも区画1で高く、区画3で低い傾向
- 天然漁場より高く、夏季の嫌気化に要注意

アサリの生息状況



- 10mm以下の1年貝、20mm前後の2年貝、30mm以上の3年貝が出現
→稚貝加入が毎年確認、2年後には養殖種苗の敵サイズに成長
- 採集数は採苗直前で最多、採苗後2年と3年がほぼ同数、採苗後1年が最小
→採苗後2年で再採苗が可能
→2輪採制導入により種苗の持続的・効率的利用が可能

おわりに

- 漁業者の意識改革の必要性
- 法人組織の立ち上げ、技術移転
- 第1種漁港の増養殖利用

An aerial photograph of a harbor area. The water is dark blue-green and filled with numerous yellow buoys arranged in a grid pattern. In the background, there is a town with various buildings and a large concrete structure, possibly a dam or breakwater. The sky is overcast and hazy, with mountains visible in the distance.

ご清聴ありがとうございました