

2022年11月28日 第67回水族館技術者研究会@栃木県なかがわ水遊園

一定環境下におけるアマモ成長量 の周年変化

○海上智央, 関 茜, 細田将司, 宇佐美海斗, 石谷遥香, 神保一哉, 成木キラリ (足立区生物園)

はじめに | アマモ *Zostera marina* の現状



アマモの分布図（緑色部分）

- 北半球の温帯～亜寒帯に広く分布
- 多年生と1年生の生活史を持つ
1年生：宮城 静岡 三重 岡山 鹿児島で確認
- 1960年以降 全国で減少・消滅
⇒ 各地で再生・保全事業が進行中

アマモ場再生の経緯

1960年代～水産基盤整備・漁場再生

1990年代～市民協働の再生・保全活動

近年ブルーカーボンの1つとして大注目



アマモ場再生の象徴：横浜市海の公園

はじめに | アマモ育成の難しさ

●再生事業の成功率の低さ

- ・世界の海草再生1786事例を収集、解析(van Katwijk ら 2015)
- ・事例の半数はアマモの事例

⇒再生規模が大きいほど成功率が高まる

●移植後3年間の**生存率は37%**

●**100株/種未満**の移植後約2年間の**生存率は22%**

⇒成功しても減少期がある



横浜市海の公園で今年5月に見られた白枯れ症状

はじめに | アマモ育成の難しさ

●水族館におけるアマモ展示の現状

・アマモ展示 **25園館中8園館のみ増殖成功** (2016年度 第61回水族館技術者研究会 宿題調査)

・毎月～数か月毎の移植で展示を維持

⇒同じ水槽でも**数年に渡って繁茂**する時もあれば**数か月で枯死**するときも

●アマモの増殖成功園館の育成状況

水量、水深、水温、照明器具の種類、W数、点灯時間、施肥の有無は**バラバラ**

⇒何がアマモ育成のキーになっているか分からない

そのような状況の中

足立区生物園では、2年がかりで周年展示成功 (2019年度水族館技術者研究会で発表)

しかしその後、衰退。飼育環境に大きな変化がなくても増減がある

⇒本研究のきっかけ①

はじめに | アマモに迫る脅威

●気候変動の影響

2100年のアマモ分布予測では**西日本からアマモが消失**※1

⇒最も深刻な場合は北海道と東北の一部以外消失

●自然災害（台風・大雨・津波）による**生息地攪乱**

●アマモ**食害魚**（アイゴ等）の**増加**

●事例紹介：分布南限域の アマモ場消失



東京湾奥部で採集したアイゴ幼魚

・いつ近隣の**アマモ場が消失**しても**おかしくない状況**

・減少したアマモ場から採取することはフィールドを持たない園には**困難**

⇒**本研究のきっかけ②**



▲ 調査地の海底の様子。一面に裸地が続いていました。



▲ アマモが繁茂していた最後の年（2014年）の様子。今年の様子との違いは一目瞭然です。

出典：モニタリングサイト1000 平成29年度アマモ場調査速報（環境省生物多様性センター）鹿児島県指宿調査サイトより引用、一部改変
(http://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/newsflash/pdf/amamoba_h29.pdf)

※1：環境研究総合推進費終了報告書「海洋生態系における生物多様性損失の定量評価に関する研究part2」環境省2016

目的 | 一定環境下におけるアマモの成長を把握する

Point!  水槽の環境条件は1年を通して常に一定で変化がないように設定

水量：約750 L (148 × 69 × H79 cm) 閉鎖循環式 換水200 L/週

生物：展示生物9種60個体 (アミメハギ、カワハギ等の魚類、マナマコ等のベントス)

水質：平均塩分 31.4 ± 1.6 SD 平均水温 $16.4^{\circ}\text{C} \pm 0.3$ SD ⇒ 前回(2019年度発表)は水温変動あり

施肥：なし ⇒ 前回(2019年度発表)はアマモの葉を埋設

海水：人工海水 + RO水

照明：人工照明のみ (LED照明：Kessil A360X Tuna SUN, 90W × 2) **明期12時間** (7-19時)

底砂：市販の砂 (真砂土) を厚さ10 cmで使用

アマモ以外を人工物で構成した水槽は生物園のみ
人工海水 + 人工照明 + 海砂不使用(市販の真砂土のみ) + 施肥なし

方法 | アマモの成長を詳細に記録するため 5つの指標で測定

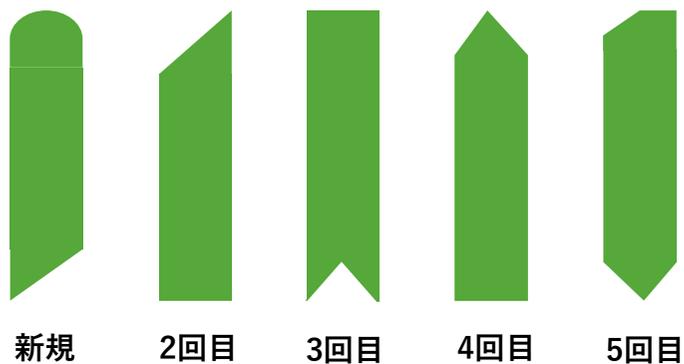


展示左：21/5/21導入株 展示右：22/6/23導入株



水槽の水深より成長し、横になった葉を
水面に沿って切る

葉先の切り分け例



●測定期間

2021年10月4日～2022年10月24日（385日間）

①株数（月1回程度）従来の成長測定方法

詳細な成長を記録するために独自指標

- ・水槽の水深以上に成長した葉をトリミング（約1週間毎）
- ・トリミング回数毎に葉先の形を変更（2022年から実施）

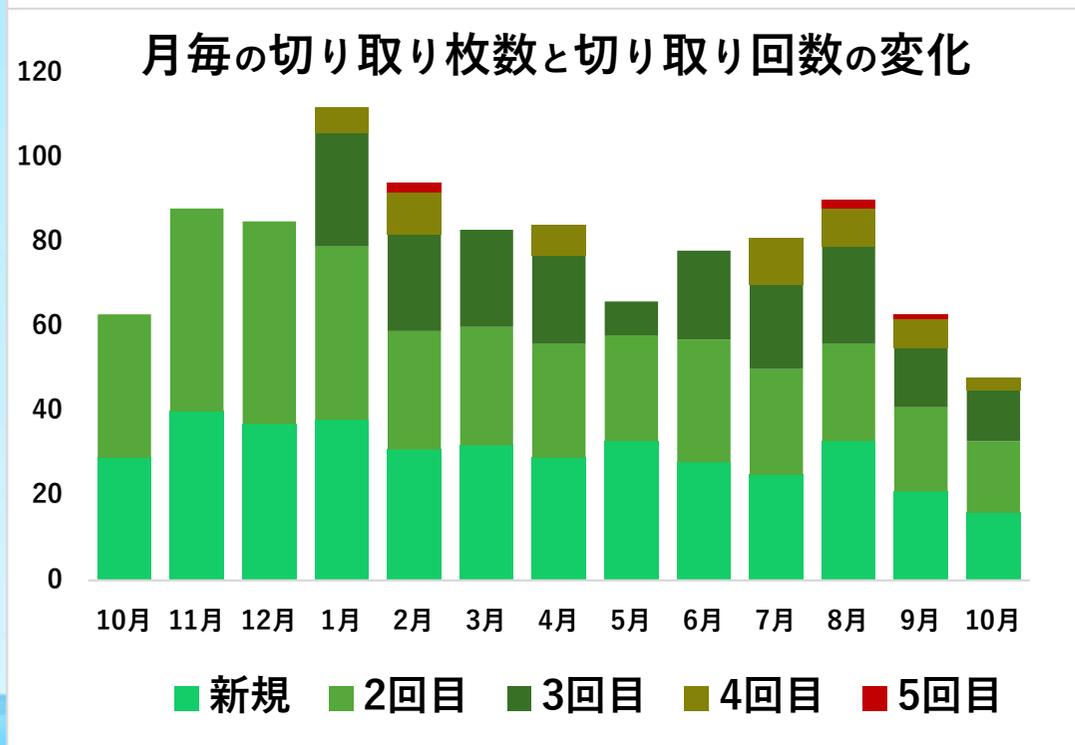
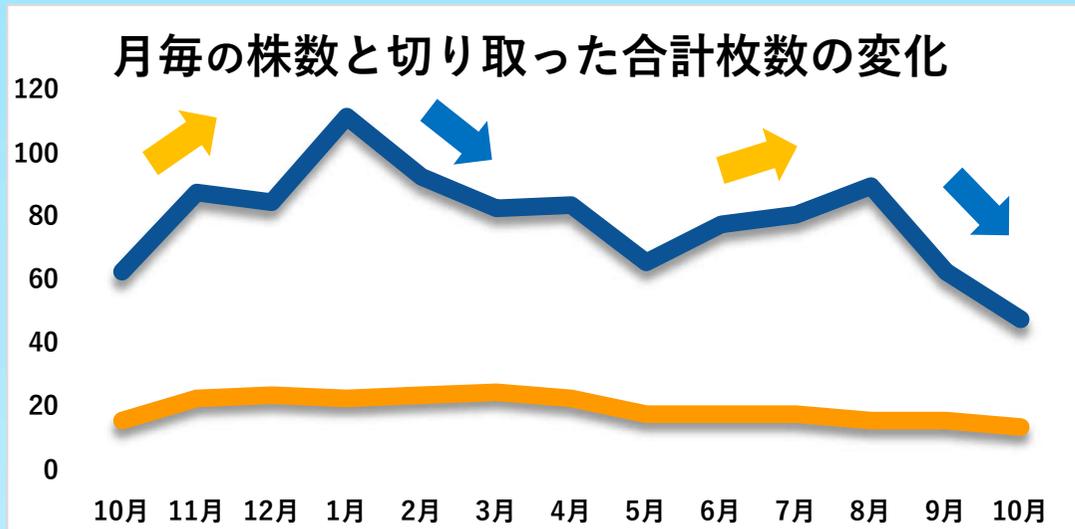
②切り取った枚数

③湿重量

④葉長

⑤成長速度（葉長/切取日数）

結果 | 5つの指標における成長の変化:株数&切取枚数



●株数

- ・1年を通して大きな増減なし

●切り取った枚数

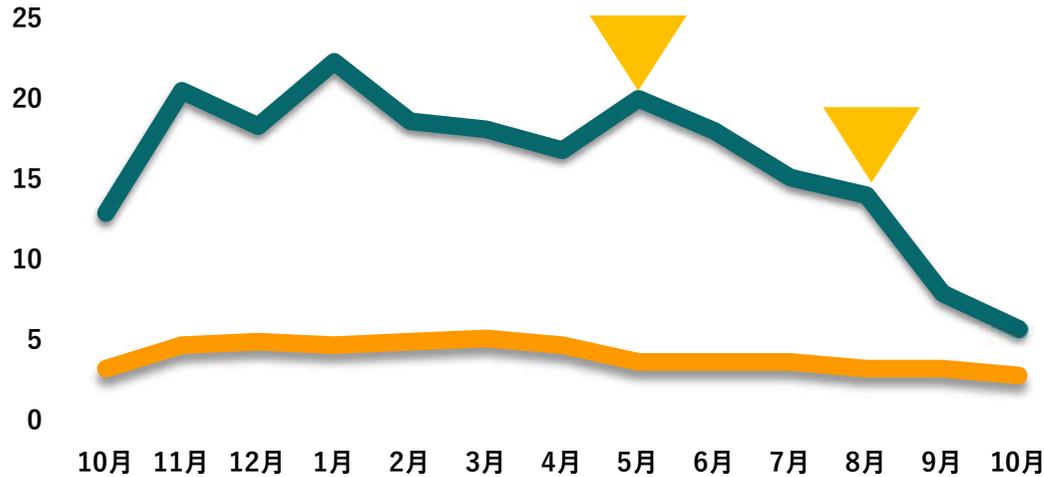
- ・合計1034枚をトリミング
- ・一定環境下でも明瞭な増減がある

- ・2月、8月、9月は葉寿命が長い
4週間以上も葉が成長

- ・5月・6月が最も短命だが、
7月以降から葉寿命の増加が見られる

結果 | 5つの指標における成長の変化:湿重量

月毎の株数と湿重量の変化



●株数

- ・1年を通して大きな増減なし

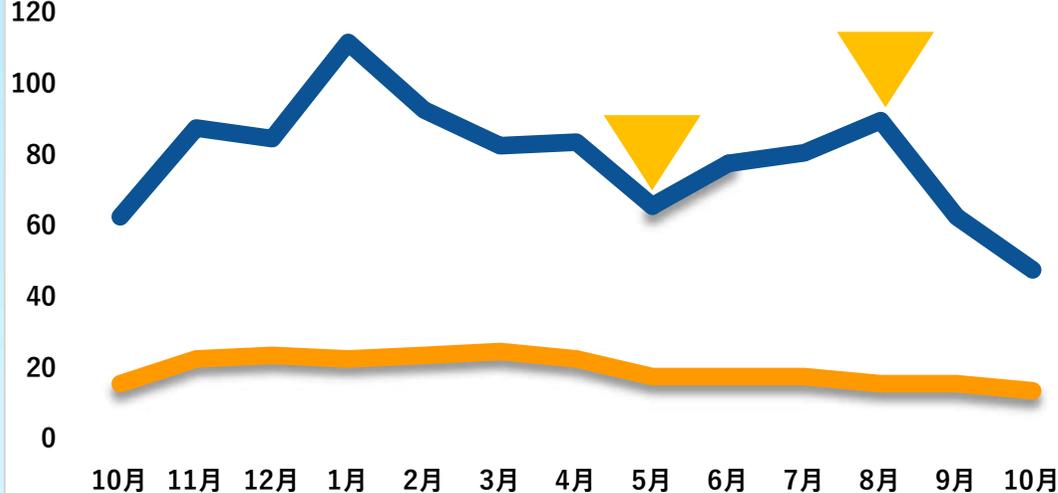
●湿重量

- ・トリミングした葉の湿重量(g)を測定
⇒枚数に合わせて増減しそうだが…

5月は枚数**少ない** 湿重量は**重い**

8月は枚数**多** い 湿重量は**軽い**

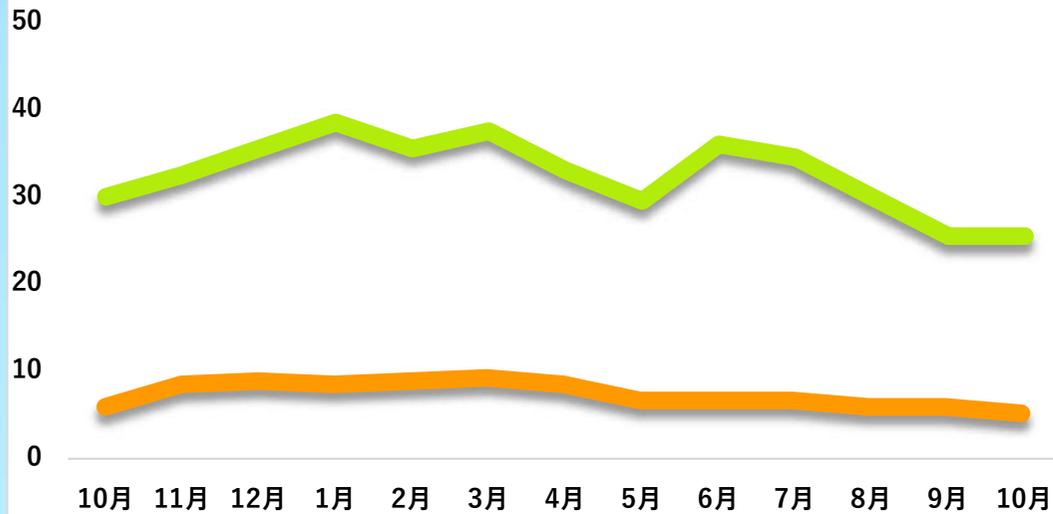
月毎の株数と合計枚数の変化



⇒葉の重さが変化した可能性

結果 | 5つの指標における成長の変化:葉長

月毎の株数と最大葉長の変化



月毎の最小葉長の変化



●株数

- ・1年を通して大きな増減なし

●葉長

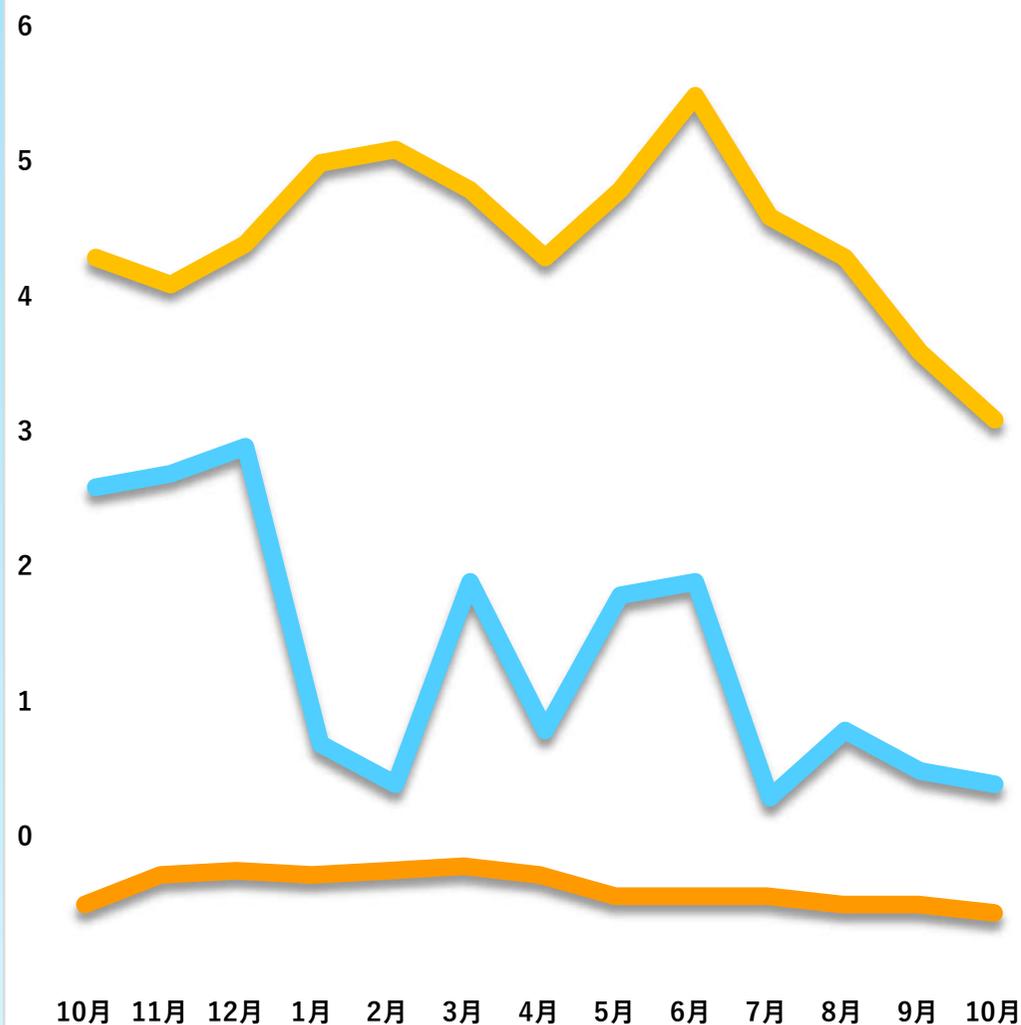
- ・トリミングした葉の長さ(cm)を測定
- ・月毎の最大・最小葉長データのみ解析
- ・一定環境下でも明瞭な増減がある
- ・最大葉長は若い葉だけで構成されるが
最少葉長は様々な回数で構成

最大葉長：若い葉のみ(1-2回目の切り取り)

最小葉長：1~5回目まで様々

結果 | 5つの指標における成長の変化:成長速度

月毎の株数と最大成長速度の変化



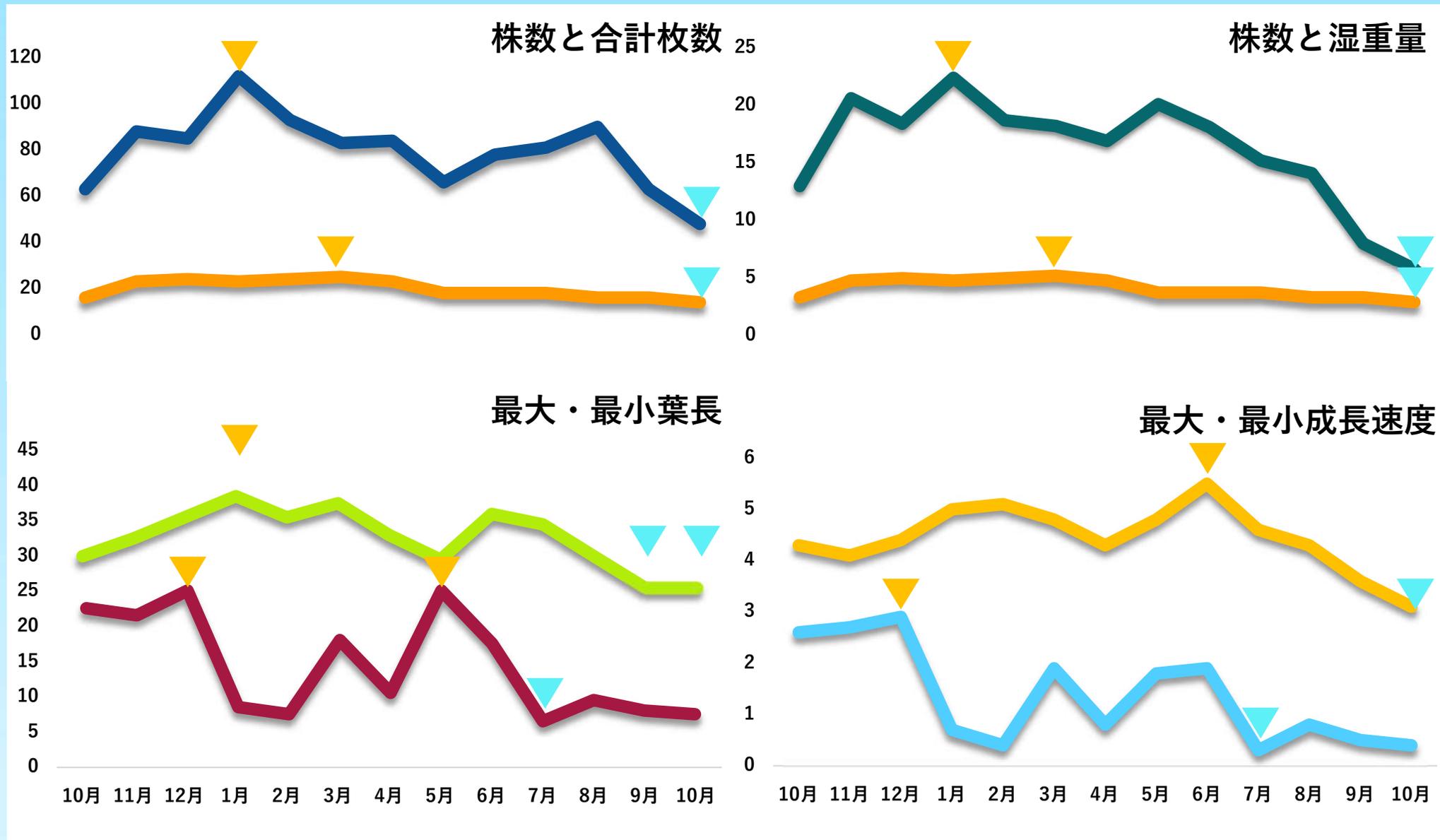
●株数

- ・1年を通して大きな増減なし

●成長速度

- ・葉長から成長速度を算出(cm/day)
- ・月毎の最大・最小葉長データのみ解析
- ・一定環境下でも明瞭な増減

結果 | 5つの指標における成長の変化



▼ は指標の最大値、▽ は指標の最小値を表す

まとめ

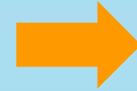
アマモの成長を5つの指標で測定したところ

株数と同調しないアマモの成長を確認

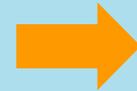
2019年の発表で見られた

約3か月毎に増減する傾向は今回も確認

葉の重さが飼育下で変化している可能性



アマモの成長リズム解明の手がかり



野外や他施設と比較することで
飼育向上の手がかり

成長指標の最低値が10月に多い原因



水槽内で急激に繁茂した
糸状藍藻類の影響？

今後の展望

野外採集に頼らない持続可能なアマモ飼育手法を構築する

●環境条件を変えてアマモの成長変化を記録・解析

●アマモの水槽内有性生殖もチャレンジ

2019年はアマモから種を採集して発芽まで成功！今回は花枝出現せず。

