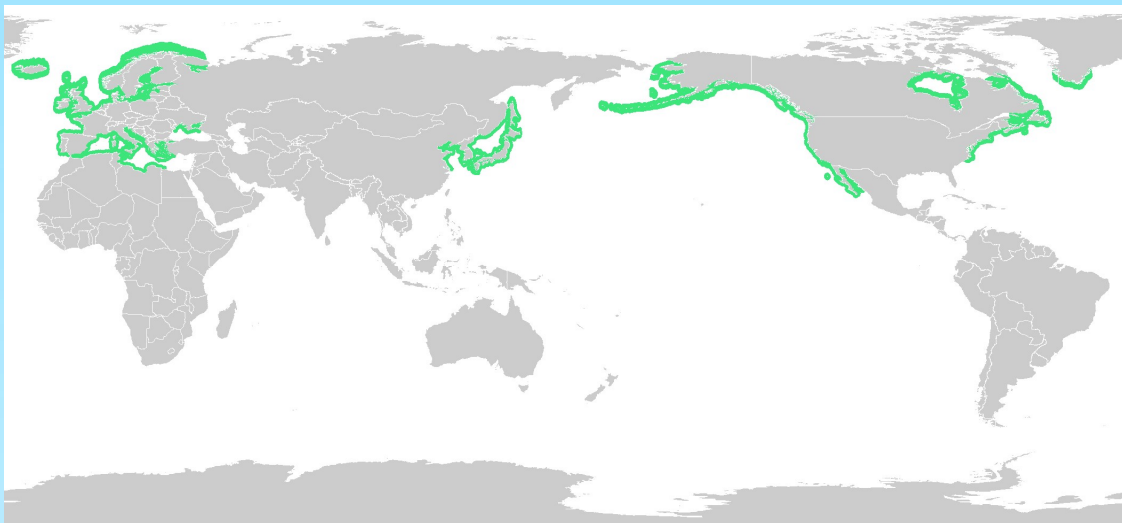


2022年11月28日 第67回水族館技術者研究会@栃木県なかがわ水遊園

# 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

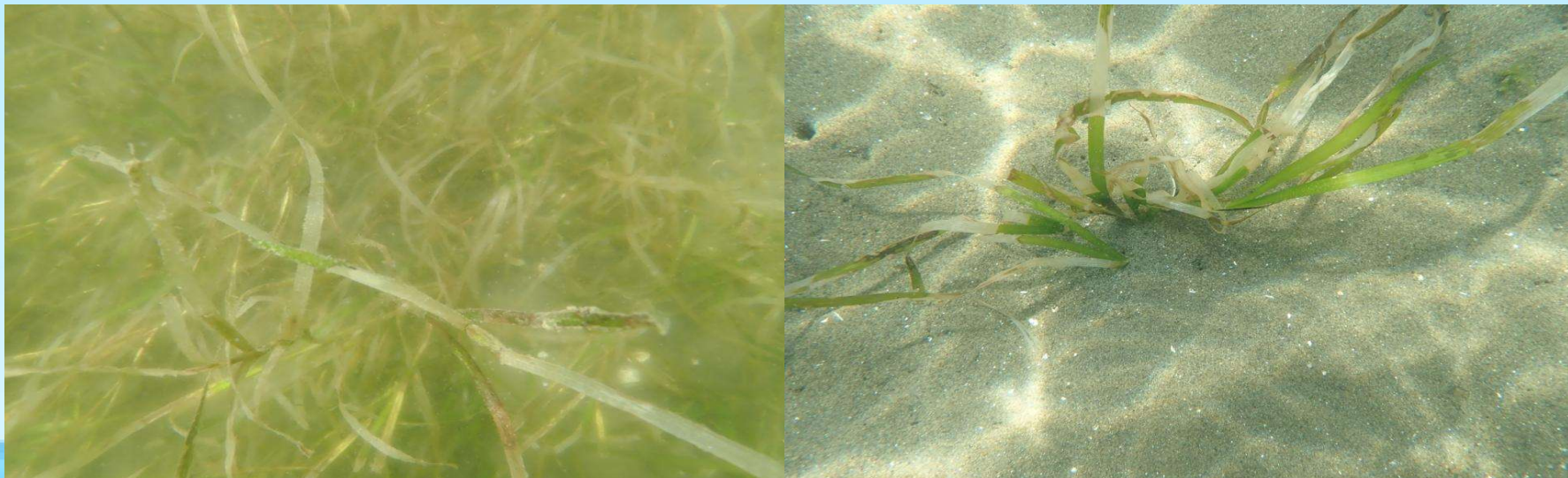
- ・世界の海草再生1786事例を収集、解析(van Katwijk ら 2015)
- ・事例の半数はアマモの事例

⇒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/種未滿の移植後約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が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

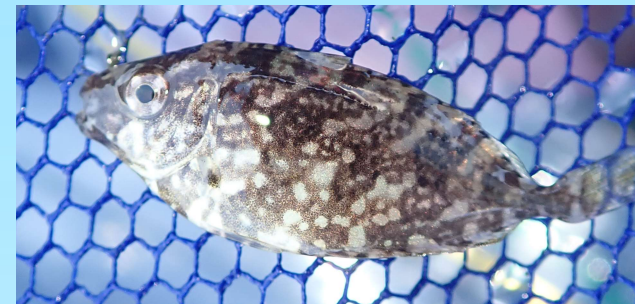
2100年のアマモ分布予測では**西日本からアマモが消失**※1

⇒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](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 $31.4 \pm 1.6$ 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）

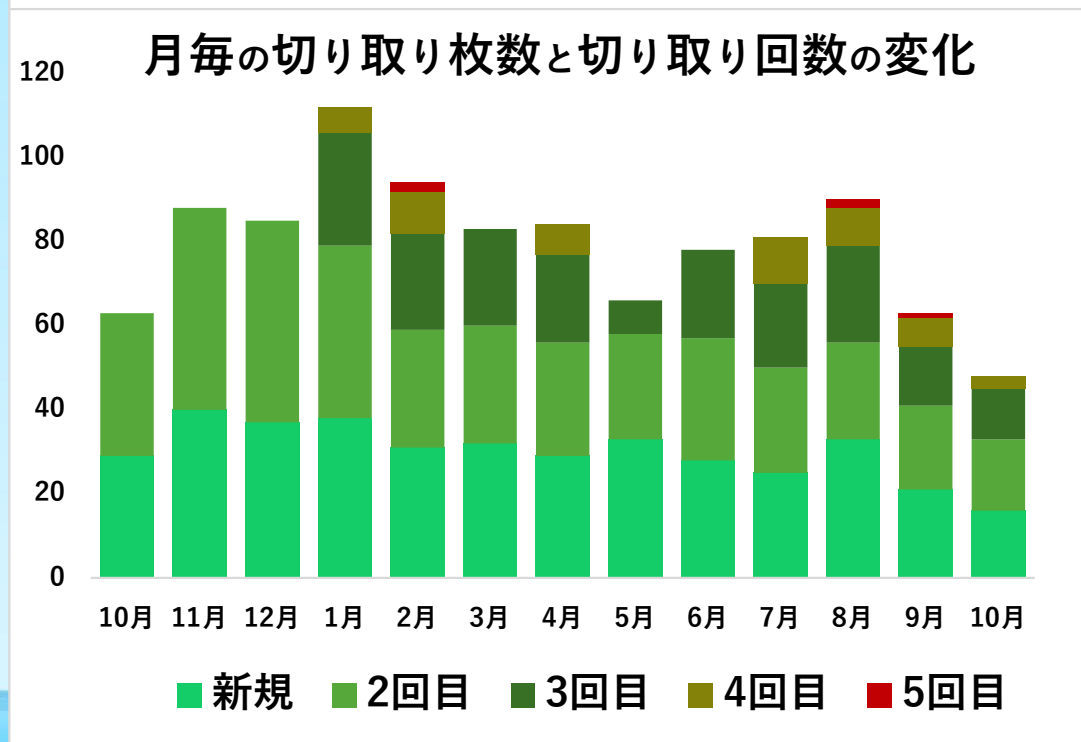
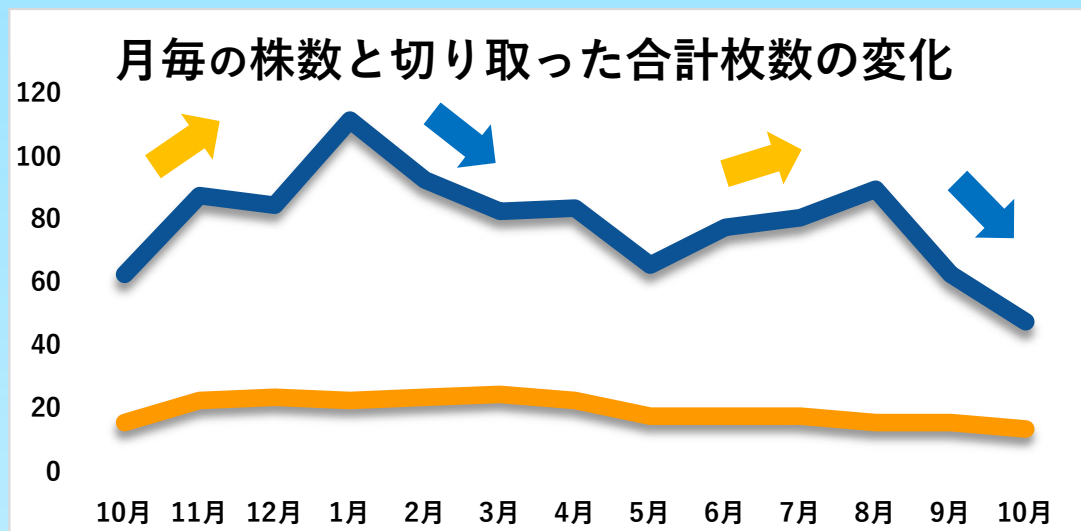
## ②切り取った枚数

## 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

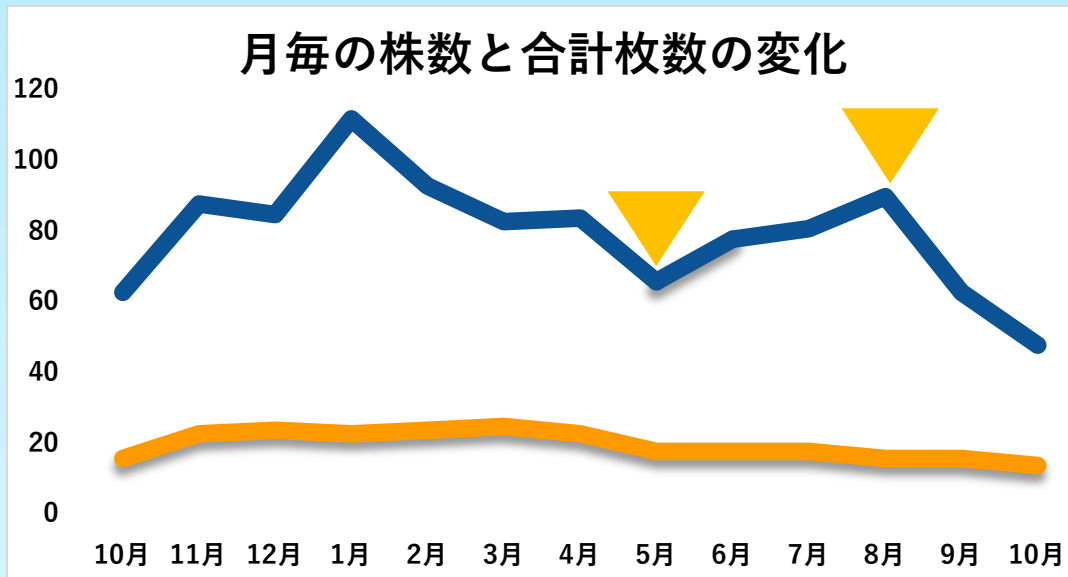
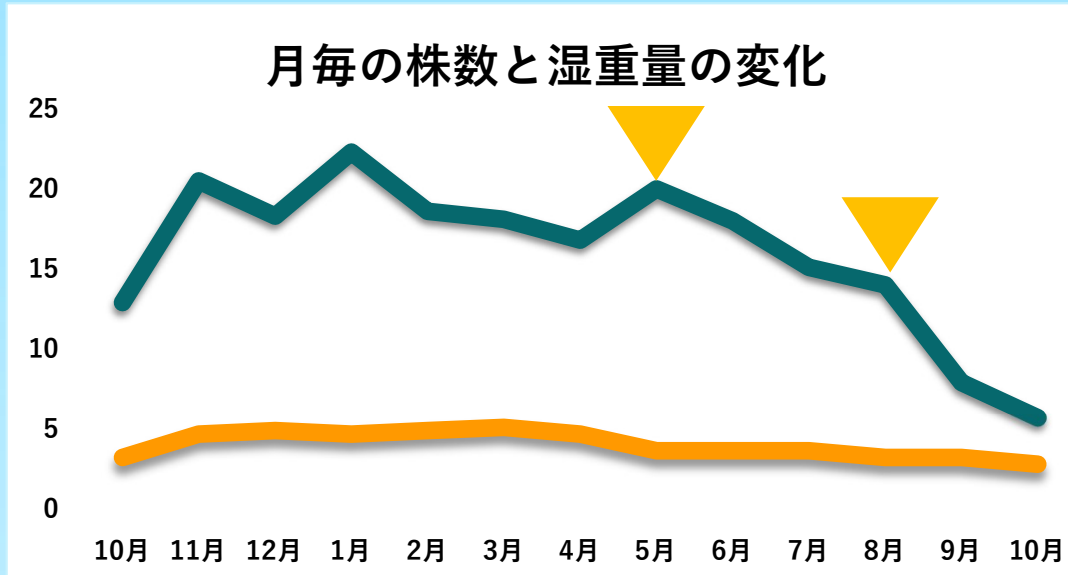
- ・合計1034枚をトリミング
- ・一定環境下でも明瞭な増減がある

- ・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



## ●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…

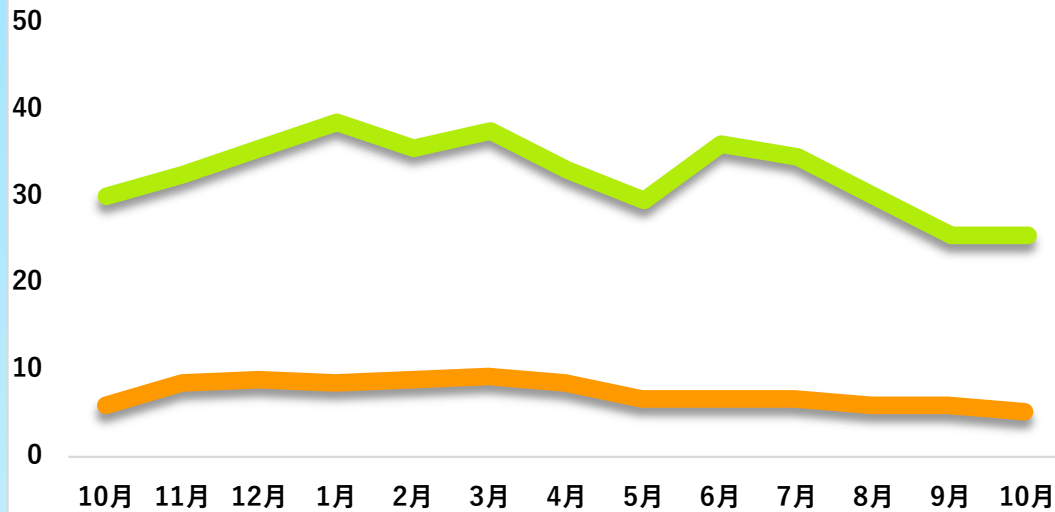
5月は枚数**少ない** 湿重量は**重い**

8月は枚数**多** い 湿重量は**軽い**

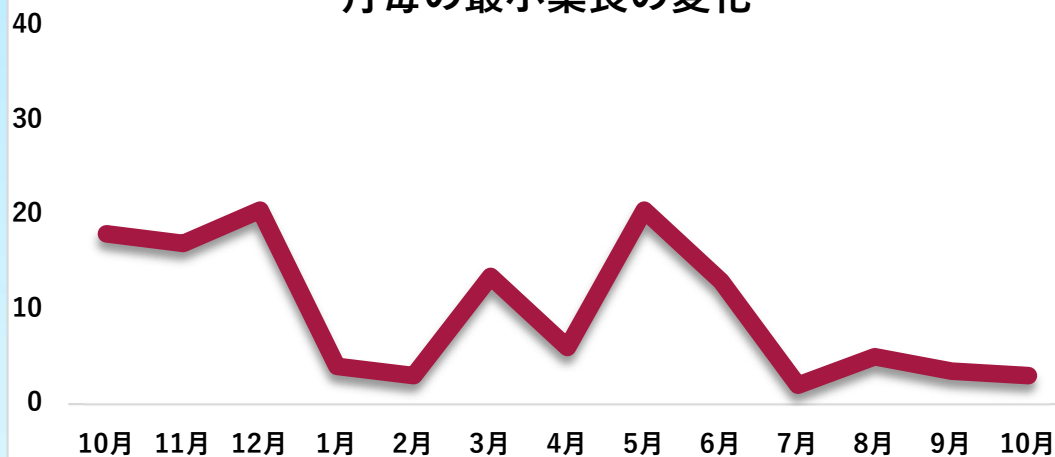
⇒葉の重さが変化した可能性

# 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

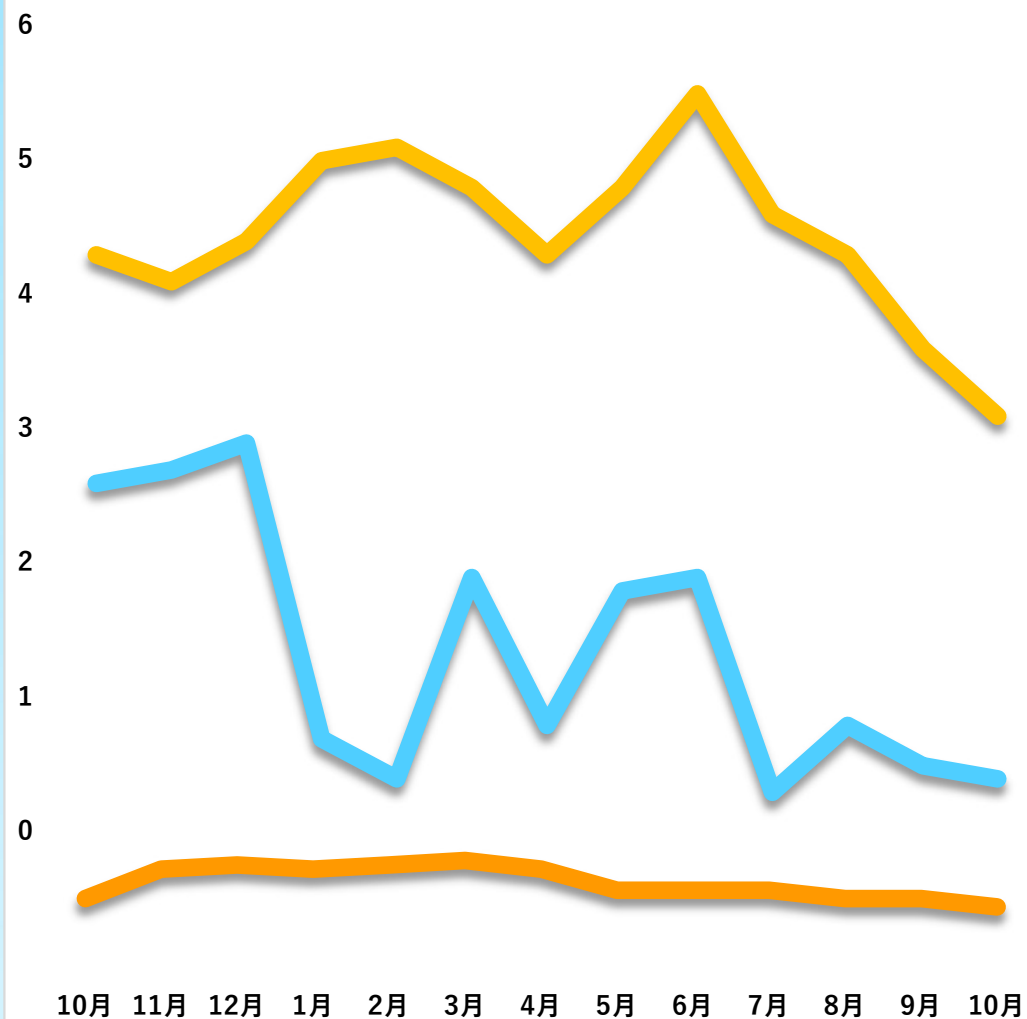
- ・トリミングした葉の長さ(cm)を測定
- ・月毎の最大・最小葉長データのみ解析
- ・一定環境下でも明瞭な増減がある
- ・最大葉長は若い葉だけで構成されるが  
最少葉長は様々な回数で構成

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



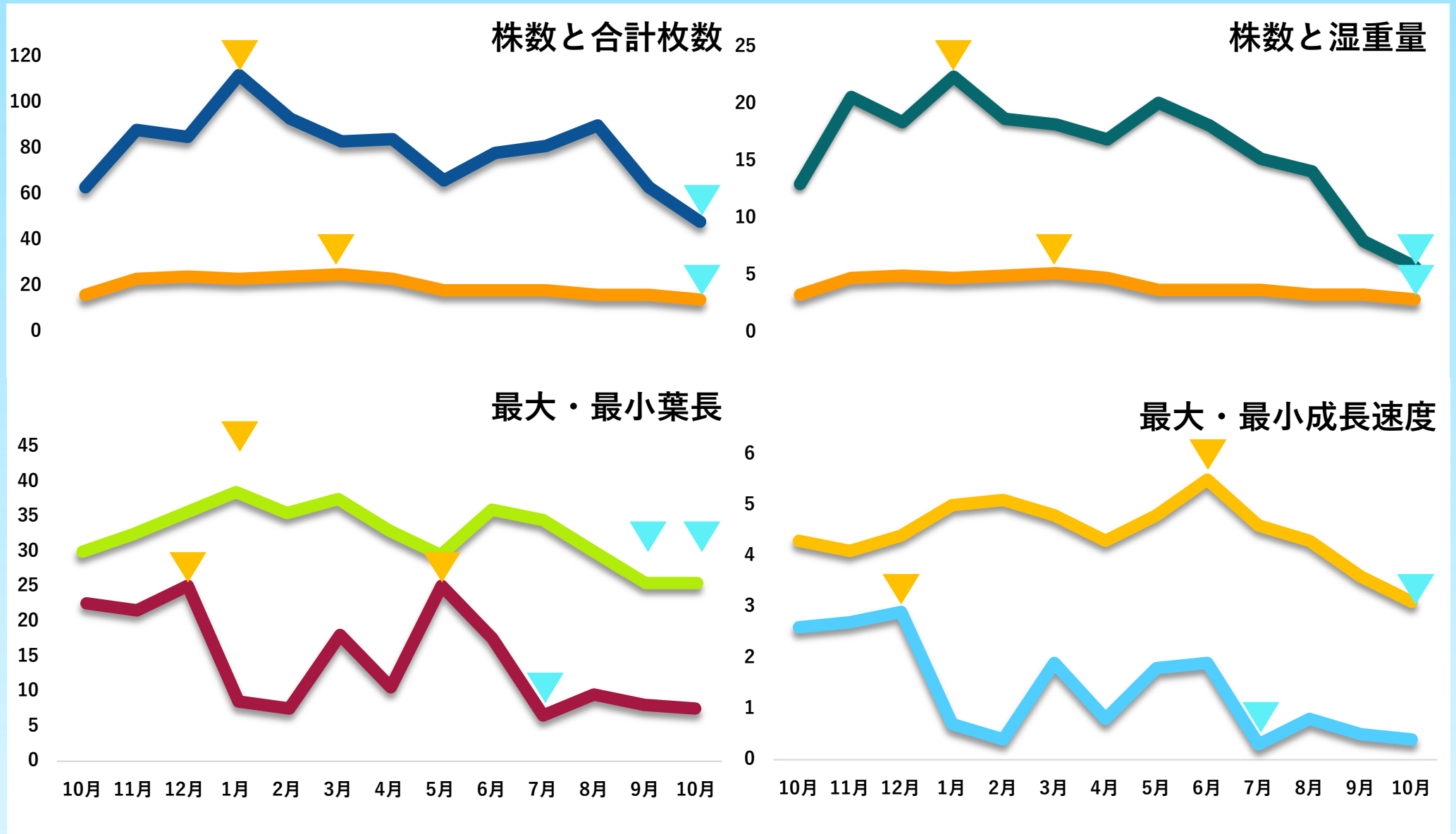
## ●株数

- ・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**

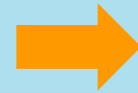
2019年の発表で見られた

**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。

