沖栽セ事報 30，19－22（2021）

# ２０１９年のＳ型ワムシ大分株の培養
# (栽培漁業センター生産事業)

木村基文*，伊藤寛治*1，山内　岬，島袋誠菜

ハマフエフキ，ヤイトハタ，スギ，マダイの種苗生産初期に生物餌料として用いる小型のＳ型ワムシ大分株(以下，ワムシ)を大量培養し，栄養強化後に安定供給する．また，種苗生産終了後は，引き続き一次培養水槽において種保存を行う．

## 材料及び方法

培養には，2018 年度より一次培養中のワムシを使用した．

培養中は，午前 8 時に万能投影機を用いてワムシの活性状況を観察した後，培養密度（1mL 当たり個体数）を計数した．培養水温は，午前 8 時 30 分に水槽水温モニターの表示水温を記録した．培養における記録項目は，保有量，栄養強化数量，種苗への投与量，ワムシ培養に用いた餌量等を記録した．

一次培養は貝類棟 20kLFRP 角形水槽（以下，A 水槽）3 面，甲殻類棟 5kLFRP 角形水槽（以下，S 水槽），栄養強化は餌料培養棟の 1kL アルテミアふ化槽 10 面を使用した．

培養海水は，砂濾過海水を使用した．培養方法は，バッチ方式と間引き方式の 2 通りの培養方式を併用し，培養 4～7 日毎に植え継ぎを行った．A 水槽の培養容積は 5～8kL，深さ 25～38cm であった．

餌は，栽培漁業センターで培養，濃縮後に冷蔵保存した濃縮ナンノクロロプシス（以下，CN），クロレラ工業株式会社の生クロレラ－V12（以下，V12），ハイグレード生クロレラ－V12（以下，HG）を用いた（木村ほか，2021）．また，栄養強化剤には，スーパー生クロレラ－V12（以下，SV）を追加した．一次培養の給餌は，9 時，13 時，15 時，17 時に各餌を添加した．栄養強化の給餌は，直接添加と保冷水筒を利用した定量滴下による連続給餌を行った．給餌量の目安は，ワムシ１億個体当り CN（50 億換算）が 2.0～2.5L／日，V12・HG 及び SV が 0.2～0.25L／日とした．

培養時の通気は，水槽側面両底に設置した塩ビパイプ（直径 16mm）に開けた 1～2mm の穴及び水槽底面中央に設置したユニホースより海水が充分撹拌される空気量を通気した．

浮遊物除去用のゴミ取りマットは使用を取りやめた．

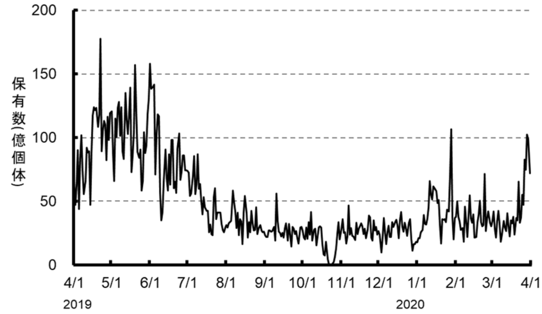


図１　Ｓ型ワムシ大分株保有数の推移

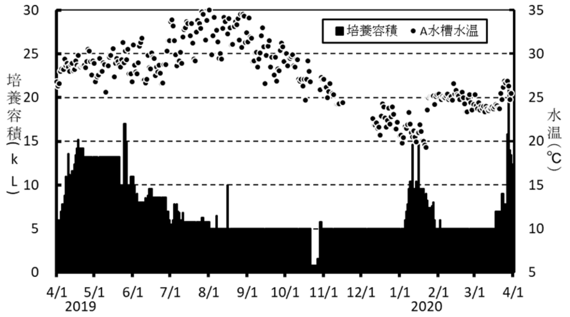


図２　Ｓ型ワムシ大分株培養水量と培養水温の推移

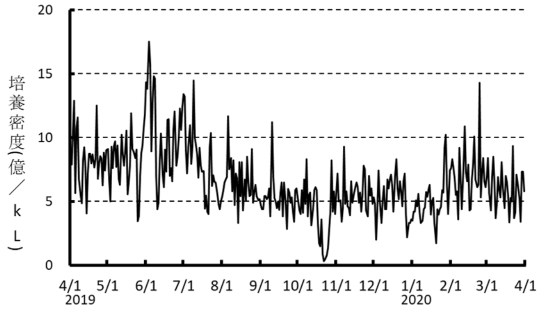


図３　Ｓ型ワムシ大分株培養密度の推移

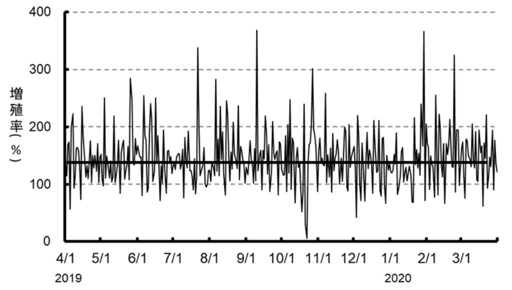


図４　Ｓ型ワムシ大分株の日間増殖率の推移

日間増殖率＝当日保有数／（前日保有数－前日使用数－前日廃棄数）×100

*E-mail：kimuramt@pref.okinawa.lg.jp

*1：担当者，水産課水産企画班

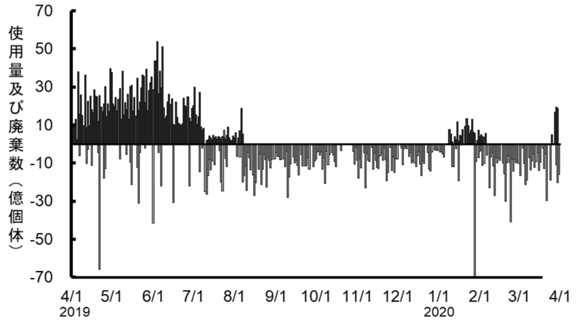


図５　S 型ワムシ大分株の魚類への投与量，廃棄数の推移

正の値は収穫量，負の値は廃棄数を示す.

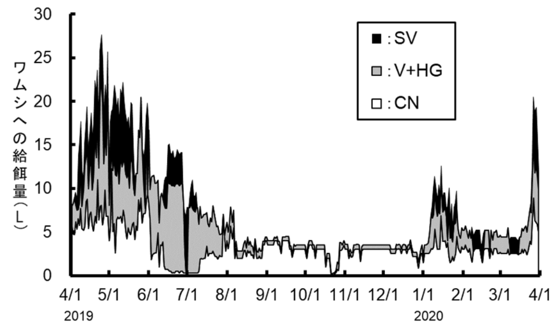


図６　S 型ワムシ大分株の培養に使用した各餌の推移

CN の給餌量は Y 軸給餌量の 10 倍とする.

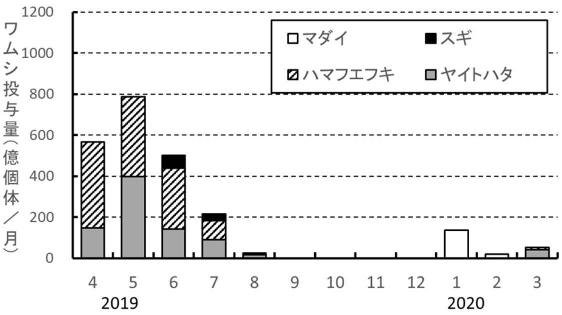


図７　魚種別の種苗生産に使用したワムシ投与量の推移

## 結果及び考察

一次培養，栄養強化合計したワムシの保有数は，25～150 億個体の範囲で推移し，種苗生産に必要なワムシを概ね安定的に供給することがでた（図 1）. ワムシの最大保有数は 2019 年 4 月 22 日の 178 億個体，最少保有数は 10 月 22 日の 0.27 億個体であった（図 1）. ワムシの培養容積は，種苗生産時に 5～13kL，種保存時に 5kL，培養水温は 20～35℃の範囲であった（図 2）. 2020 年 1 月 21 日以降は培養水温が 20℃以下となり増殖率が低下したため，ボイラーを起動し，設定温度を 24～25℃とした. ワムシの培養密度は，種苗生産時に 750～1,000 個体／mL，種保存時に 500 個体／mL であった（図 3）. 1 年間を通じたワムシの平均日間増殖率は 146%であった（図 4）. 日当たり最大使用量は 2019 年 6 月 4 日の 53 億個体であった（図 5）.

ワムシの培養不調が 2019 年 10 月 21 日に発生した（図 1～4）. 培養密度が急激に低下し，増殖率も低下したため，A 水槽での培養から 1kL アルテミア孵化水槽での培養に切り換えた. ワムシをアルテミア水槽で 7 日間培養し，増殖させ A 水槽に戻し，その後は通常通り培養することができた. S 型ワムシ大分株は安定的に培養できる株であるため，培養不調の原因は特定できないが，植え継ぎ指示のミスなど飼育管理上の不手際があったものと思われる. また，2020 年 1～2 月に 20℃以下への水温低下に伴い増殖率が低下したため，培養容積を増やすと共に培養水温を 24℃以上に上げてマダイへのワムシ供給量を確保した.

ワムシに与えた各餌の日毎の供給量を図 6 に示す. 種苗生産期間中の 4～6 月中旬は CN, V12, HG, SV を餌として与えた. 金城ほか（2005）は，V12 を主な餌として一次培養し，二次培養で DHA 強化したワムシをスギに与えることで種苗生産成績が向上したことを報告しているため，2019 年 6 月 10 日～7 月 10 日までのスギに供給するワムシの餌は，V12, SV を主体に与えた. 一方，ハマフエフキについては，中村ほか（2020）が，V12，HG で一次培養し，二次培養で SV 強化したワムシを仔魚に与えると著しい初期減耗を引き起こすことを報告しているように，経験的に栄養強化は種苗生産成績に悪い影響を及ぼすと考えられている. そのため，ハマフエフキに供給するワムシは，A 水槽において CN を主体に一次培養したワムシを収穫し，直接種苗生産に用いた.

種保存期間 8～1 月までのワムシの餌には，CN を主な餌として日量約 20L 与えた.

魚類の種苗生産に合計 2,297 億個体のワムシを使用した. 種苗生産に使用したワムシの種毎，月毎の推移を図 7 に示す. 種毎の内訳は 2019 年 3～7 月のハマフエフキ 1,253 億個体，4～7 月のヤイトハタ 839 億個体，6～7 月のスギ 103 億個体，2020 年 1 月のマダイ 157 億個体であった. 種苗生産及び種保存中に生産調整のため廃棄したワムシ数は種苗生産期間中 828 億個体，種保存中 1, 647 個体であった.

A1～3, S5･6 水槽におけるワムシの水槽別日毎の培養日齢を表 1 に示す. 種苗生産期間中 4～7 月のワムシの植え替えは 5 日毎に行われていた. この間の各水槽の日毎培養海水容積を表 2 に示す. 培養容積は 5～7kL の範囲で，日たり合計培養海水量は 15kL 前後であった.

表１　S型ワムシ大分株の日毎水槽別培養日齢

| | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 1 | | | 2 | | 3 | | | |
| 日 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A1 | A2 | S5 | S6 |
| 1 | | 2 | | 4 | | 2 | 4 | | 3 | 2 | | 3 | | 2 | | 4 | | 4 | | 6 | | 0 | 4 | | | 3 | 3 | | | |
| 2 | | 3 | | 5 | 0 | 3 | 5 | | 4 | 3 | | 4 | | 3 | | 5 | | 5 | | 7 | 0 | 1 | | | 0 | 4 | 4 | | | |
| 3 | | 4 | | | 1 | 4 | | | 5 | 4 | | 5 | 0 | 4 | | 6 | | 6 | | | 1 | 2 | | | 1 | | 5 | 0 | | |
| 4 | 0 | 5 | | 0 | 2 | 5 | | 0 | 6 | 5 | 0 | | 1 | 5 | | 7 | 0 | 7 | 0 | | 2 | 3 | | | 2 | | | 1 | | |
| 5 | 1 | | | 1 | 3 | | | 1 | | | 1 | | 2 | 6 | | | 1 | | 1 | | 3 | 4 | | | 3 | 0 | | 2 | | |
| 6 | 2 | | | 2 | 4 | | | 2 | | | 2 | | 3 | 7 | 0 | | 2 | | 2 | | 4 | 5 | 0 | | | 1 | | 3 | | |
| 7 | 3 | | | 3 | 5 | 0 | | 3 | | | 3 | | 4 | | 1 | | 3 | | 3 | | 5 | | 1 | | | 2 | | 4 | | |
| 8 | 4 | | | 4 | | 1 | | 4 | | | 4 | 0 | 5 | | 2 | | 4 | | 4 | | 6 | | 2 | | | 3 | 0 | 5 | | |
| 9 | 5 | 0 | | 5 | 0 | 2 | 0 | 5 | | 0 | 5 | 1 | | | 3 | | 5 | | 5 | 0 | 7 | | 3 | | 0 | 4 | 1 | | | |
| 10 | 6 | 1 | | | 1 | 3 | 1 | | | 1 | | 2 | | | 4 | | 6 | | 6 | 1 | | 0 | 4 | | 1 | | 2 | | | |
| 11 | | 2 | | | 2 | 4 | 2 | | | 2 | | 3 | | | 5 | 0 | 7 | 0 | 7 | 2 | | 1 | 5 | | 2 | | 3 | | | |
| 12 | 0 | 3 | | 0 | 3 | 5 | 3 | | | 3 | | 4 | | | 6 | 1 | | 1 | | 3 | | 2 | | | 3 | | 4 | | | |
| 13 | 1 | 4 | | 1 | 4 | | 4 | | | 4 | | 5 | 0 | 0 | 7 | 2 | | 2 | | 4 | | 3 | | | 4 | 0 | 5 | 0 | | |
| 14 | 2 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | 5 | 0 | | 5 | 0 | | 1 | 1 | | 3 | | 3 | | 5 | | 4 | | | | 1 | | 1 | | |
| 15 | 3 | | 1 | 3 | | 1 | | 1 | | | 1 | | 2 | 2 | | 4 | | 4 | | 6 | | 5 | 0 | | | 2 | | 2 | | |
| 16 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | | 2 | | | 2 | | 3 | 3 | | 5 | | 5 | | 7 | 0 | 6 | 1 | | | 3 | | 3 | | |
| 17 | 5 | 0 | 3 | 5 | 0 | 3 | | 3 | | | 3 | | 4 | 4 | | 6 | | 6 | | | 1 | | 2 | | 0 | 4 | | 4 | | |
| 18 | | 1 | 4 | | 1 | 4 | | 4 | | | 4 | 0 | 5 | 5 | | 7 | 0 | 7 | 0 | | 2 | | 3 | | 1 | | 0 | 5 | 0 | |
| 19 | 0 | 2 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | 5 | | 0 | 5 | 1 | | 6 | | | 1 | | 1 | | 3 | | 4 | | 2 | | 1 | | 1 | |
| 20 | 1 | 3 | | 1 | 3 | | 1 | | | 1 | | 2 | | 7 | 0 | | 2 | | 2 | | 4 | | 5 | | 3 | | 2 | | 2 | |
| 21 | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | | | 2 | | 3 | | | 1 | | | | 3 | | 5 | 0 | 6 | | 4 | | 3 | | 3 | |
| 22 | 3 | 5 | 0 | 3 | 5 | 0 | 3 | | | 3 | | 4 | | | 2 | | | | 4 | | 6 | 1 | | | 5 | 0 | 4 | | 4 | |
| 23 | 4 | | 1 | 4 | | 1 | 4 | | | 4 | | 5 | 0 | | 3 | | | | 5 | 0 | 7 | 2 | | | | 1 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| 24 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | | 5 | 0 | | 1 | | 4 | | | | 6 | 1 | | 3 | | | | 2 | | 1 | 6 | 1 |
| 25 | | 1 | 3 | 6 | 1 | 3 | | 1 | | | 1 | | 2 | | 5 | | | 0 | 7 | 2 | | 4 | | 0 | | 3 | | 2 | | 2 |
| 26 | | 2 | 4 | 7 | 2 | 4 | | 2 | | | 2 | | 3 | | 6 | | | 1 | | 3 | | | | 1 | | 4 | | 3 | | 3 |
| 27 | 0 | 3 | 5 | 8 | 3 | 5 | | 3 | | | 3 | | 4 | 0 | 7 | | | 2 | | 4 | | | | 2 | 0 | 5 | 0 | 4 | | 4 |
| 28 | 1 | 4 | | 0 | 4 | 6 | | 4 | | | 4 | | 5 | 1 | | 0 | | 3 | | 5 | 0 | | | 3 | 1 | | 1 | 5 | | 5 |
| 29 | 2 | 5 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 | | 0 | 5 | | 6 | 2 | | 1 | | 4 | | | 1 | | 0 | 4 | 2 | | 2 | | | 6 |
| 30 | 3 | | 1 | 2 | | 1 | 1 | | | 1 | | 0 | 7 | 3 | | 2 | | 5 | | | 2 | | 1 | | － | － | 3 | | 0 | 7 |
| 31 | － | － | － | 3 | | 2 | － | － | － | 2 | | 1 | | － | － | 3 | | － | － | | 3 | | 2 | | － | － | 4 | | 1 | |
| 植継数 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 平均培養日数 | 5.4 | | | 5.3 | | | 5.0 | | | 5.0 | | 5.3 | | 7.0 | | 7.0 | | 7.0 | | 6.6 | | 5.6 | | | 4.1 | | 5.4 | | | |

表２　S型ワムシ大分株の日毎水槽別培養海水量

| | 2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2020 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 1 | | | 2 | | 3 | | | |
| 日 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A1 | A2 | A3 | A1 | A2 | A1 | A2 | S5 | S6 |
| 1 | | 6 | | 5 | | 5 | 6 | | 5 | 6 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | | | 4 | 5 | | | |
| 2 | | 6 | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 6 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | 5 | | | 5 | 6 | 5 | | | |
| 3 | | 6 | | | 5 | 5 | | | 8 | 6 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | | 5 | 5 | | | 5 | | 5 | 5 | | |
| 4 | 7 | 7 | | 5 | 5 | 5 | | 8 | 9 | 7 | 6 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | | | 5 | | | 5 | | |
| 5 | 7 | | | 5 | 5 | | | 8 | | | 6 | | 5 | 5 | | | 5 | | 5 | | 5 | 6 | | | 5 | 5 | | 5 | | |
| 6 | 7 | | | 5 | 5 | | | 8 | | | 6 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 7 | 7 | | | 5 | | 5 | | |
| 7 | 8 | | | 5 | 5 | 5 | | 8 | | | 6 | | 7 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | | 5 | | |
| 8 | 7 | | | 5 | | 5 | | 8 | | | 6 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | 5 | 4 | | |
| 9 | 7 | 7 | | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | | 6 | 6 | 5 | | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 8 | | 5 | 5 | 5 | | | |
| 10 | 5 | 7 | | | 5 | 5 | 8 | | | 6 | | 5 | | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | | 8 | 8 | | 5 | | 5 | | | |
| 11 | | 8 | | | 5 | 5 | 9 | | | 6 | | 5 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 8 | 5 | | 5 | | 5 | | | |
| 12 | 5 | 8 | | 5 | 5 | 5 | 8 | | | 5 | | 5 | | | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | | 5 | | | |
| 13 | 5 | 5 | | 5 | 5 | | 8 | | | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | |
| 14 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | | | 5 | | 5 | | |
| 15 | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | 8 | | | 5 | | 5 | | |
| 16 | 6 | | 5 | 5 | | 5 | | 8 | | | 5 | | 10 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | 5 | 5 | 8 | | | 5 | | 5 | | |
| 17 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 7 | | | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | | 5 | | 8 | | 5 | 4 | | 5 | | |
| 18 | | 6 | 6 | | 5 | 5 | | 7 | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 8 | | 5 | | 5 | 5 | 2 | |
| 19 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | | 5 | 5 | 5 | | 6 | | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | 5 | | 5 | | 2 | |
| 20 | 5 | 6 | | 5 | 5 | | 7 | | | 5 | | 5 | | 6 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 8 | | 5 | | 5 | | 2 | |
| 21 | 5 | 6 | | 5 | 5 | | 7 | | | 5 | | 5 | | | 5 | | | | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 2 | |
| 22 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | | | 5 | | 5 | | | 7 | | | | 5 | | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 5 | | 2 | |
| 23 | 5 | | 5 | 5 | | 5 | 7 | | | 5 | | 5 | 5 | | 7 | | | | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 |
| 24 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 7 | | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | | | 5 | 5 | | 5 | | | | 5 | | 5 | 2 | 2 |
| 25 | | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | | 7 | | | 5 | | 5 | | 5 | | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 2 |
| 26 | | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | | 7 | | | 6 | | 5 | | 5 | | | 5 | | 5 | | | | 5 | | 5 | | 5 | | 2 |
| 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 7 | | | 6 | | 5 | 5 | 5 | | | 5 | | 5 | | | | 6 | 5 | 5 | 5 | 7 | | 3 |
| 28 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 7 | | | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 8 | | 5 | 5 | | | 8 | 5 | | 12 | 5 | | 3 |
| 29 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | | 5 | 5 | | 5 | 5 | | 5 | | 7 | | | 5 | | 5 | 6 | 5 | | 7 | | | 3 |
| 30 | 5 | | 5 | 6 | | 5 | 6 | | | 5 | | 5 | 5 | 5 | | 5 | | 6 | | | 5 | | 5 | | － | － | 7 | | 3 | 4 |
| 31 | － | － | － | 6 | | 5 | － | － | － | 5 | | 5 | | － | － | 5 | | － | － | | 5 | | 5 | | － | － | 7 | | 3 | |
| 平均 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 8 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 5 | 2 | 3 |
| 平均培養水量 | 5.5 | | | 5.1 | | | 7.3 | | | 5.4 | | 5.2 | | 5.1 | | 5.0 | | 5.2 | | 5.0 | | 6.3 | | | 5.0 | | 3.9 | | | |

## 文　献

金城清昭，井上　顕，木村基文，上田美加代，本永文彦，鳩間用一，仲原英盛，濱川　薫，真境名真弓，2005：スギの種苗量産試験. 平成 13・14 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 14，104－107.

中村勇次，伊藤寛治，勝俣亜生，善平綾乃，鮫島翔太，2020：2017 年のハマフエフキ種苗生産・二次飼育. 平成 29 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 28，19－21.

木村基文，諸見里　聰，山本隆司，2021：2019 年のナンノクロロプシス培養と濃縮液の使用状況. 平成 31 年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書 30，15－18.