

平成 30 年 6 月 9 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K07560

研究課題名(和文) 低コストでの安定生産を目指した有用海藻マツモの人工種苗生産システムに関する研究

研究課題名(英文) Practical seedling production system of *Analipus japonicus* (Ralfsiales, Phaeophyceae)

研究代表者

難波 信由 (Nanba, Nobuyoshi)

北里大学・海洋生命科学部・准教授

研究者番号：20296429

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究において、褐藻マツモの糸状体保存株の最適生長条件が水温15-20℃、光量100-200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ であること、10% グリセリンを凍害防御剤として使用した液体窒素下での凍結保存が保存株の長期安定保存に有効であること、安価な塩素殺菌法(遊離塩素濃度1-3 mg/L)が保存株を用いた人工種苗生産に適用できること、保存株から作成した種苗を用いた海面養殖において十分な収穫量(約0.5kg/養殖ロープm)が得られることを明らかにした。これらの結果から、本研究で開発した「低コストで安定した人工種苗生産システム」を用いた本種養殖生産体制の確立が可能であることが示された。

研究成果の概要(英文)：In the present study, we proved that water temperature of 15-20℃ and photon irradiance of 100-200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ are optimal for formation and growth of filamentous thallus strains of *Analipus japonicus* (Ralfsiales, Phaeophyceae) in laboratory culture, the cryopreservation in liquid nitrogen using 10% glycerol is applicable for preserving the stock strains, the inexpensive chlorine sterilization (1-3 mg/L of free residual chlorine) is also applicable for the seedling production process using the stock strains, and the stock strains have the ability to form full-grown erect thalli with the production of 0.5 kg/m in field cultivation. These findings indicate that the artificial seedling production system using the methods described above is applicable for aquaculture of *A. japonicus*.

研究分野：水圏植物学

キーワード：褐藻マツモ 保存株 人工種苗生産 凍結保存 塩素殺菌 養殖 糸状体

1. 研究開始当初の背景

(1) 褐藻ワカメ、マツモなど高品質な食用海藻の主要養殖産地である東北太平洋岸の三陸海域は東日本大震災により壊滅的な被害を受けた。そして、漁業者の減少と高齢化という問題をかかえる同海域では、震災前よりも効率的で安定した低コストでの養殖生産体制の確立が急務の課題になっていた。

(2) 褐藻マツモは三陸特産海藻として高値で取引される中型種であり、高齢化した漁業者でも容易に養殖生産が可能であるが、人工種苗生産技術が確立していないために安定した種苗の供給体制は整っていなかった。

2. 研究の目的

(1) 本研究は本種の生殖細胞から作成した糸状体保存株の効率的な増殖、液体窒素を用いた長期凍結保存、塩素殺菌法を用いた低コストでの人工種苗生産に関する技術を開発することで、低コストで安定した人工種苗生産システム確立を目的とした。さらに、本研究で生産した種苗から養殖藻体を作成することで、このシステムを用いた養殖生産体制の確立を目指した。

3. 研究の方法

(1) 糸状体保存株の増殖技術開発：研究代表者の研究室で確保している糸状体保存株を構成する糸状細胞と大型の細胞塊（図1）を単離し、

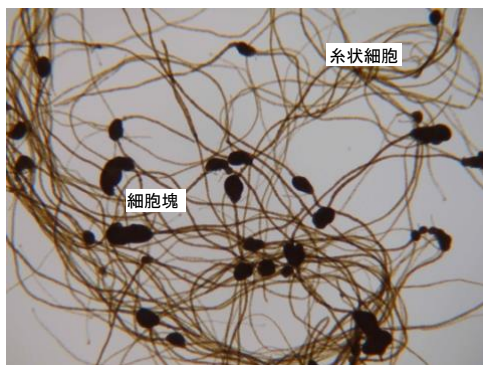


図1 糸状体保存株

水温 5、10、15、20、25°C と光量 25、100、200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ の条件下で 2 週間培養した後、両者

から形成された糸状体（糸状細胞と細胞塊）の生長速度を比較した。

(2) 液体窒素を用いた保存株の凍結保存技術開発：前述(1)の糸状体保存株を構成する糸状細胞と大型の細胞塊を単離した後、凍害防御剤として 4 実験区（10% L-プロリン、10% グリセリン、10% L-プロリン+10% グリセリン、凍害防御剤無）を設定して液体窒素を用いた保存実験（Nanba et al., 2009）を実施し、解凍後の生長能力（前述(1)の生長速度に対する比率）を比較した。

(3) 塩素殺菌法を用いた人工種苗生産技術開発：ろ過海水に遊離塩素濃度 1、3 mg/L の次亜塩素酸カルシウムを添加した後、チオ硫酸ナトリウムにより塩素を中和した 2 つの塩素殺菌実験区と、煮沸殺菌実験区（対照区）を設定し、種苗糸に糸状体保存株の細片を散布して、水温 15°C、光量 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ 、通気条件下で 13 週間培養し、本種種苗の形成状況（主軸密度と主軸長）を比較した。

(4) 人工種苗を用いた海面養殖：前述(3)の研究で作成した人工種苗を用い、岩手県越喜来湾の養殖実験施設において 2016 年 12 月～2017 年 3 月にかけて海面養殖実験を実施し、直立部（可食部）の収穫湿重量を測定した。

(5) 漁業関係者、水産行政担当者に対する報告会の実施：平成 29 年 9 月 8 日に岩手県釜石市の岩手県水産技術センターで開催された「海藻類人工種苗生産担当者会議」において、岩手県各漁業協同組会の海藻種苗担当者、岩手県水産振興局の職員および同センター研究員に対して本研究の報告を実施した。

4. 研究成果

(1) 糸状体保存株の増殖技術開発：単離された糸状細胞の生長速度に対して水温、光量とも

に大きな影響を与え、15~20°C, 光量 100~200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{秒}$ の条件下で高い生長速度が示された。一方、大型細胞塊はほとんど糸状体を形成しなかった(図2)。従って、糸状体保存株は主にその構成部位である糸状細胞から形成され、保存株の効率的な増殖を実現できる最適条件は、前述の水温と光量の範囲であることが示された。

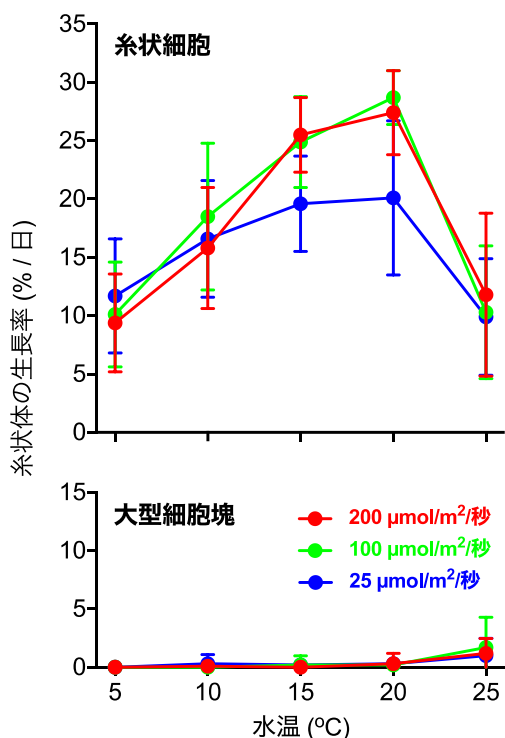


図2 糸状細胞と大型細胞塊から形成された糸状体保存株の生長率。図中のデータは平均値と標準偏差で示す。

(2) 液体窒素を用いた糸状体保存株の凍結保存技術開発: 糸状細胞では凍害防御剤を用いた3実験区で20%以上、細胞塊ではすべての実験区で25%以上の生長能力を示し、10%グリセリンを用いた実験区で最も高い65%の生長能力を示した(図3)。従って、液体窒素を用いた糸状体保存株の凍結保存が可能であることが示された。

(3) 塩素殺菌法を用いた人工種苗生産技術開発: 培養後には、すべての実験区で直立体の主軸が形成された。また、この主軸は糸状体の細胞塊から形成され、主軸の密度と長さには対照

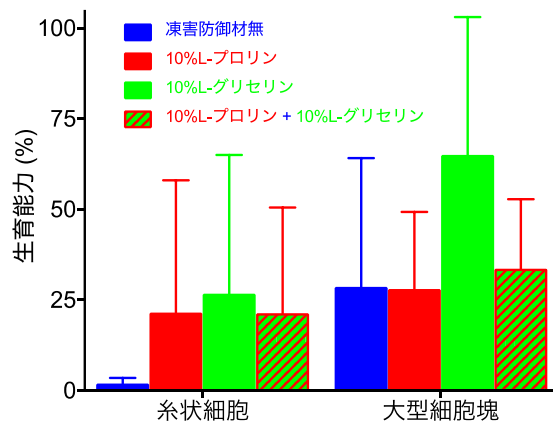


図3 解凍後の糸状細胞と大型細胞塊の生長能力。図中のデータは平均値と標準偏差で示す。

区と、2つの塩素殺菌実験区の間で差はなかった(図4)。従って、種苗である直立体主軸の形成や生長に対して塩素殺菌による悪影響がないこと、すなわち、塩素殺菌法を用いた本種の人工種苗生産が可能であることが示された。

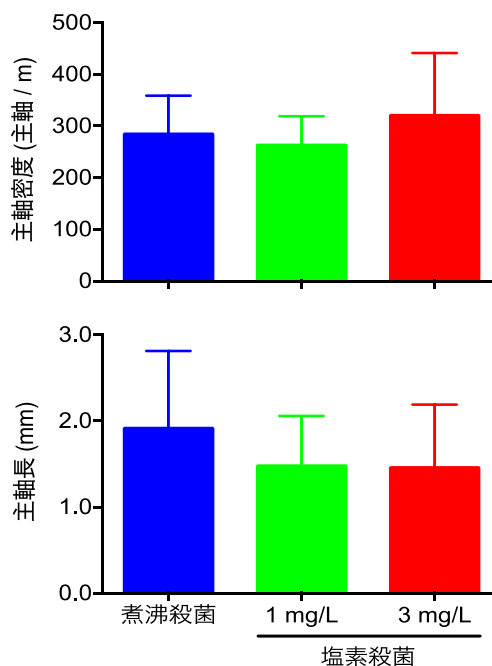


図4 種苗生産実験後に形成された直立体の主軸密度と主軸長。図中のデータは平均値と標準偏差で示す。

(4) 人工種苗からの養殖藻体の作成: 海面養殖実験後には、養殖ロープ1m当たり約0.5kgの直立部(可食部)を収穫することができた(図5)。これは本研究と同条件下で、天然種苗を用いて養殖した実験結果と同等以上の収穫量であり、糸状体保存株から作成した人工種苗

が、本種の養殖種苗として実用可能であることが示された。



図5 海面養殖実験前後の養殖ロープの状況。

(5) 漁業関係者、水産行政担当者に対する報告会の実施: 岩手県の漁業関係者や水産行政担当者からは、本研究で開発した海況に左右されない安定した人工種苗生産システムに対する理解を得ることができた。また、漁業関係者からは、今後、この人工種苗生産システムの利点を生かした早期養殖による早期収穫を望む意見があった。

(6) まとめ: 前述(1)～(5)の成果から、本研究で開発した「糸状体保存株の増殖」、「液体窒素を用いた保存株の凍結保存」、「塩素殺菌法を用いた人工種苗生産」および「人工種苗を用いた海面養殖」技術からなる「低コストで安定した人工種苗生産システム」を用いた本種養殖生産体制の確立が可能であることが示された。

〈引用文献〉

Nanba, N., Fujiwara, T., Kuwano, K., Ishikawa, Y., Ogawa, H., Kado, R., Effect of pre-incubation irradiance on survival of cryopreserved gametophytes of *Undaria pinnatifida* (Phaeophyta) and morphology of sporophytes formed from the gametophytes, *Aquat. Bot.*, 90, 2009, 101-104

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- ① 難波信由、岡本侑己、篠塚美佐希、加戸隆介、片寄剛、岩手県南部海域の海藻、2016年度北里大学海洋生命科学部三陸臨海教育研究センター年次報告書、査読無、Vol. 3 (特別号)、2017、1-43

〔学会発表〕(計4件)

- ① 難波信由、篠塚美佐希、藤原孝行、西洞孝広、褐藻マツモ糸状体形成に対する水温と光量の影響、2018年度日本付着生物学会研究集会、2018
- ② 篠塚美佐希、難波信由、藤原孝行、西洞孝広、加戸隆介、褐藻マツモの糸状体を用いた海面養殖、2017年度日本付着生物学会研究集会、2017
- ③ 篠塚美佐希、難波信由、藤原孝行、加戸隆介、塩素殺菌法を用いた褐藻マツモの人工種苗生産、2016年度日本付着生物学会研究集会、2016
- ④ 難波信由、加戸隆介、マツモ海中養生に対する付着生物の影響、2016年度日本付着生物学会研究集会、2016

〔その他〕(計1件)

- ① 難波信由、【特集】三陸への復興をめざす北里の取り組み 海の恵みを復興の力に、広報誌 雷、学校法人北里研究所、2017、8-9

6. 研究組織

(1) 研究代表者

難波 信由 (NANBA, Nobuyoshi)
北里大学・海洋生命科学部・准教授
研究者番号: 20296429

(2) 研究協力者

藤原 孝行 (FUJIWARA, Takayuki)
岩手県農林水産部・水産振興課・主任