

# スジアオノリ養殖事業の拡大を目指した総合的技術支援

池部 慶太

## 1 背景と目的

スジアオノリ *Ulva prolifera* は、日本各地に分布し、汽水域や潮間帯の石の上などに繁茂する緑藻である (田中2004)。本種はアオノリ類の中で、最も美味とされており、商品価値が高い。徳島県の吉野川や四万十川で収穫されるものがよく知られている。スジアオノリを海面で養殖した場合、河川内と同じ形態に成長させることができる (團2004)。

平成16年6月から、室戸岬東部に位置する高岡漁協 (現高知県漁協高岡支所) が事業主体となって、海洋深層水を利用したスジアオノリ養殖施設を運営している。この養殖施設では、これまでの技術改良により商品価値の高いスジアオノリの陸上養殖が可能となった。しかし、冬場の成長不良や、収量が不安定なこと等の問題があった。

平成18年度からは室戸市、室戸漁業指導所、海洋深層水研究所等が支援チームを組織し、周年生産化、養殖設備の改善、販路開拓等を行ってきた。平成22年度には当所が中心となって鉄分増強効果を調べた。平成22～23年度には、当所と高知大学が協力してスジアオノリの初期成長に及ぼす蛍光フィルム被覆の影響を調べ、生産性改善や品質向上について研究した。平成22～23年度には、室戸漁業指導所が中心となって集中型ブローを導入した。平成21～22年度にかけて高岡支所が中心となって種苗の密度調整、珪藻対策、成長不良種苗の間引きを行い、収量を高めた。

## 2 深層水スジアオノリの生産状況

スジアオノリの種苗を培養室で育成し、それを基に海洋深層水を利用した陸上養殖を行っている。これまでに、収量 (乾燥重量kg) は年々増加してきた (図1)。平成19年までは、主に4～12月に生産していたが、平成20年より冬場の収量も

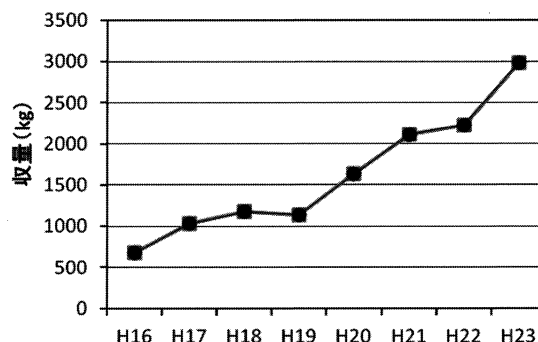


図1 収量の経年推移

増え、周年生産が可能となったといえる。種苗の密度調整、珪藻対策、成長不良種苗の間引き、集中型ブローの導入等が功を奏したものと思われる。

## 3 鉄分増強効果

### 3.1 背景と目的

鉄分が海藻類の成長を促進する可能性があるということが知られており、深層水を利用したスジアオノリの小規模培養においても成長を促進した例がある (Oka *et al.* 2008)。平成22年6月に養殖施設において養殖水の鉄分増強を行い、成長促進効果を調べた。

### 3.2 材料と方法

上記養殖場には60基の7t水槽があり、それぞれの7tには1t水槽が連結されている。60基の水槽のうち10基が1ロットを形成し、同ロットにおいては各水槽に同じ湿重量のスジアオノリが投入され、同じ日数の培養が行われる。

1ロットを形成する10基の水槽のうち3基の1t水槽に鉄分を溶出する素材を設置し、7t水槽の収量を他の水槽の収量と比較した。それぞれの水槽の深層水の回転数は3回転/日である。

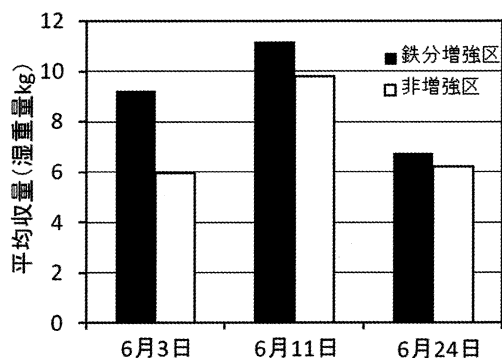


図2 それぞれの実験区の湿重量

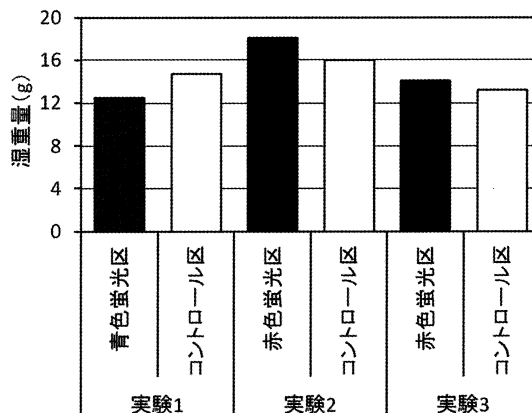


図3 それぞれの実験区の種苗の湿重量

### 3.3 結果

鉄分増強区と非増強区を比較すると、鉄分増強区が、6月3日に開始した試験(7t養殖日数11日)では約1.53倍、6月11日に開始した試験(7t養殖日数9日)では約1.14倍、6月24日に開始した試験(7t養殖日数7日)では約1.08倍の収量となった(図2)。鉄分増強区の収量が、約8~50%増加する傾向がある。培養日数等により効果の現れ方が異なる可能性がある。

## 4 初期成長に及ぼす蛍光フィルム被覆の影響

### 4.1 要約

波長変換用蛍光フィルムを使用して、スジアオノリの初期成長に及ぼす蛍光フィルム被覆の影響を調べ、生産性改善や品質向上について研究した。高知大学吉田勝平教授の研究室及び高知県漁協高岡支所と連携協力してスジアオノリの高付加価値化栽培の可能性を追求し、種苗生産段階における蛍光フィルム使用の有効性が示唆される結果を得た。

### 4.2 蛍光フィルムの作成とその光物性

発光効率および耐熱・耐光性に優れた青色発光、黄色発光、赤色発光、近赤外発光の蛍光色素をそれぞれ選出し、熔融混練法によりポリスチレン樹脂中に0.05wt%含有させて厚み100 $\mu$ mの4種類の蛍光フィルムを作製した。青色蛍光フィルムは、近紫外光を青色光に効率よく光変換できる。黄色蛍光フィルムは青色光を吸収して効率よく緑

~黄色光に変換することができる。赤色蛍光フィルムは植物の光合成に必要とされる青色光を通過させ、その両脇の必要としない近紫外光領域と緑~黄色光領域の光を吸収して必要とする赤色光に変換できる。近赤外蛍光フィルムは主に赤色光領域を吸収して近赤外光(700-800nm)に変換できる。

### 4.3 種苗培養時における蛍光フィルム被服効果

#### 4.3.1 材料と方法

実験1においては青色蛍光区(縦15cmの帯状の青色蛍光フィルムを2Lフラスコに巻き付けた)とコントロール区(何も巻き付けない)を設定し、培養日数は26日とし、培養終了時に湿重量を量った。

実験2においては赤色蛍光区(縦15cmの帯状の赤色蛍光フィルムを2Lフラスコに巻き付けた)とコントロール区(何も巻き付けない)を設定し、培養日数は30日とし、培養終了時に湿重量を量った。

実験3においては実験2と同様の実験区を設定し、培養日数は21日とし、培養終了時に湿重量を量った。

それぞれの実験において培養温度は22 $^{\circ}$ Cとし明期:暗期=12時間:12時間とした。



写真1 互いに遮光された実験区

#### 4.3.2 結果と考察

青色蛍光フィルムを使用した実験1では青色蛍光区の湿重量が、コントロール区を下回ってしまいましたが、赤色蛍光フィルムを使用した実験2と実験3では、赤色蛍光フィルム区の湿重量がコントロール区を上回り、それぞれ1.13倍、1.07倍となった(図3)。養殖場においては、完全に一定の間隔で培養しているわけではなく、培養日数は季節やその他の条件により変動する。培養日数の長さによって差の現れ方が異なる可能性はある。

#### 4.4 シート培養時における蛍光フィルム被服効果

##### 4.4.1 材料と方法

種苗の基となるスジアオノリのシートの培養に及ぼす蛍光フィルム被覆効果を調べた。

1シャーレあたり約3000万個の胞子を播種し、インキュベーターで22℃、24日間培養し、実験に供するスジアオノリのシートを得た。シートの作成は、特許公開2002-176866の方法に準じて行った。シャーレには、滅菌深層水に500 μL/Lの濃度でKW21(第一製網製)を加えた培地を10mL分注した。

青色蛍光、赤色蛍光、黄色蛍光、近赤外蛍光のフィルムを使用した実験区をそれぞれ、青色蛍光区、赤色蛍光区、黄色蛍光区、近赤外蛍光区とした。透明のシートを使用した区をコントロール区1、何も使用しない区をコントロール区2とした。シャーレに塩ビのジョイントを被せジョイントの

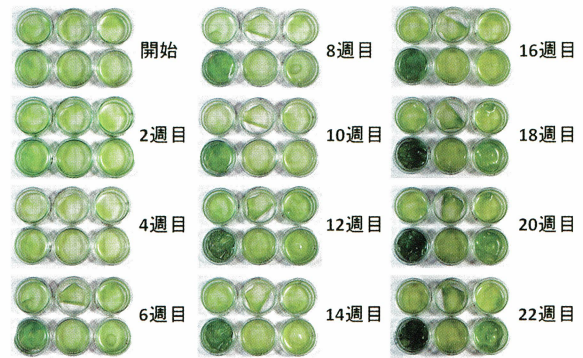


図4 それぞれの実験区の経時的変化

それぞれの写真の中の試験区の順は下記の通り。

上段：青色蛍光区 赤色蛍光区 黄色蛍光区

下段：近赤外蛍光区 コントロール区1 コントロール区2

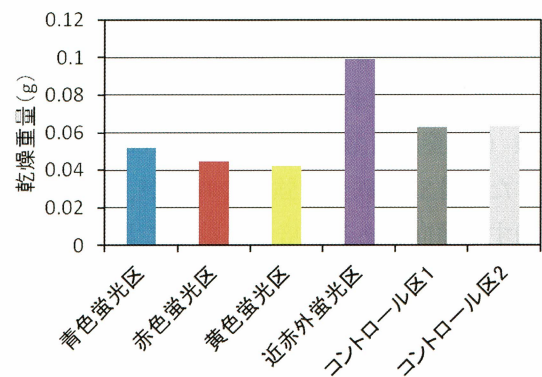


図5 それぞれの実験区の乾燥重量

中央にフィルムを固定し、各シャーレ間を遮光するとともに各シャーレに変換された光が上部から照射されるようにした(写真1)。18ワットの蛍光灯(Panasonic FL20SS/ECW/18H/2K)2本の約22cm下にシャーレを設置し、培養温度は22℃とし、培養期間は22週間、明期：暗期=12時間:12時間とした。培地は4週ごとに5回交換した。実験開始後、2週間ごとにスジアオノリのシートの変化を記録した。

22週目のスジアオノリのシートを蒸留水で洗浄した後、乾燥機(三洋MOV-212F)で乾燥させた。乾燥温度は50℃、乾燥時間は3時間とした。乾燥後、それぞれの試料の重量を測定した。

##### 4.4.2 結果と考察

近赤外蛍光区においては6週以降、最も緑色が濃くなった(図4)。スジアオノリ養殖場におい

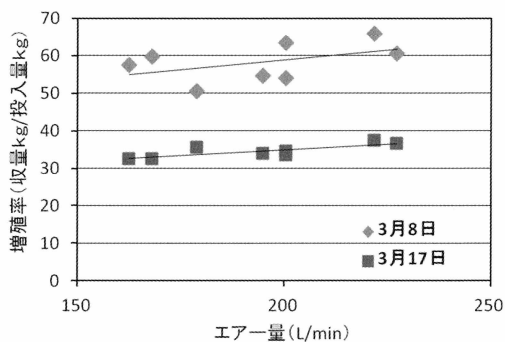


図6 増殖率とエアース量の関係

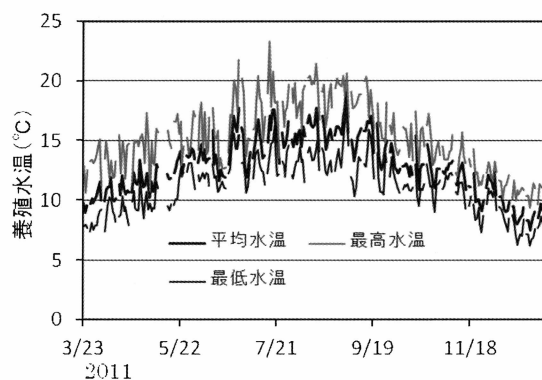


図7 養殖水温の経年変化

では、濃い色のシートから良い種苗ができることを経験的につかんでいる。

22週目の乾燥重量は近赤外蛍光区が最も重くなった(図5)。

#### 4.5 まとめ

上記の結果から、養殖場で種苗生産を行う際に光波長変換フィルムを使用することで、生産効率のベースアップや種苗性向上が可能であることが示唆された。

### 5 集中型ブロワーの導入

#### 5.1 設置前の状況

平成22年度から23年度にかけて集中型のブロワーを増設した。それまでは、60基の各8t水槽に単発のブロワーが2基ずつ設置されていた。エアース量は十分ではなく、スジアオノリの攪拌状況が悪いため、日に何回か人力でかきまぜる必要があった。また、塩害でブロワーがいたむので、メンテナンスにも費用がかかる状態であった。集中型ブロワーを設置する前(平成22年3月)にエアース量を測定し増殖率(収量kg/投入量kg)と比較したところ、エアース量が増加することで収量が増加することが予測された(図6)。

#### 5.2 設置後の状況

総合的な判断により、集中型ブロワーを設置することになり、現在はエアース量も増え(平均210Lin→平均300Lin)、スジアオノリの攪拌状況が良くなった。

### 6 高知県漁協高岡支所の取り組み(種苗の密度調整、珪藻対策、成長不良種苗の間引き)

深層水自体の水温は安定的であるが、水槽内に滞留する間に気温の影響を受けるため、冬場は養殖水温が低下する(図7)。このことにより冬場はスジアオノリの成長が悪くなる。これについては、密度を高めることで収量の安定化を図った(菅原 2010)。初夏から夏にかけて珪藻が増殖し、スジアオノリの成長を阻害したり、商品価値を低下させる。これについては、スジアオノリを水道水で洗浄することで軽減することができた(菅原 2010)。同じ株から種苗を生産しても成長が良くない種苗ができることがあるので、余裕があるときは間引いた(菅原 2010)。

### 7 参考文献

- 團 昭紀 有用海藻誌 内田老鶴圃 2004 24-30
- 菅原 拓也 スジアオノリ (*Ulva prolifera*) の陸上タンク養殖現状報告 第14回海洋深層水利用学会全国大会 講演要旨集 2010
- Oka, N., T. Sumida, M. Hiraoka, M. Ono Effects of Fe(II) for tank cultivation of *Ulva prolifera* in deep seawater *Algal Resources* 2008 Vol. 1 Number2 63-66
- 田中 次郎 日本の海藻 平凡社 2004 15