

不稔性アオサの成長および成熟と環境要因の関係

はじめに

アオサ類は世界各地の沿岸で見られる膜状の緑藻です。他の海藻がほとんど見られない海岸でもアオサだけよく繁茂または浮遊していることがあります。通常、アナアオサやボタンアオサなどは野外から採集し、室内で数日間培養すると葉状体の大部分が成熟して生殖細胞(孢子)を放出した後、小さな断片となって崩れてしまいます(能登谷, 1999)。しかし最近アオサ類の中でも長期間成熟することなく成長する種が知られています(能登谷, 1999)。これらは、不稔(成熟しないこと)の性質が強いという意味で不稔性アオサと呼ばれています。不稔性アオサは大変成長がよく、海域の余分な栄養塩を効率よく吸収する環境浄化機能が注目されており、魚類繁殖と組み合わせた環境調和型養殖法が考案されています(内山ら, 1994)。成長したアオサはアワビ等の種苗生産における餌料としても利用できます(中村ら, 1983)。

一方では、この不稔性アオサが日本各地の沿岸、特に関東以南の温暖な海域の内湾や河口域で大発生し、海岸に打ち上げられ腐敗すると異臭を発するため社会的な問題を引き起こす場合があります(大野, 1999)。

そこで私達は、このような性質のある不稔性アオサの成長に及ぼす温排水影響を解明することを目的として、温度、塩分、光強度の複合影響を調べました。さらに不稔性アオサの成熟と環境要因の関係を把握するために、成熟状況を観察しました。

材料および方法

試験手順を図1に示しました。この試験に用いた不稔性アオサは海生研実証試験場で培養している長崎県大村湾産の保存株です(写真1)。この保存株は、1998年1月から20℃、12時間明期:12時間暗期、光強度50 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ の条件で通気培養を行っていますが、その間成熟することなく栄養繁殖(細胞分裂による増殖)しています。藻体は後述の各試験温度で7日間の馴致培養を行った後に試験に使用しました。

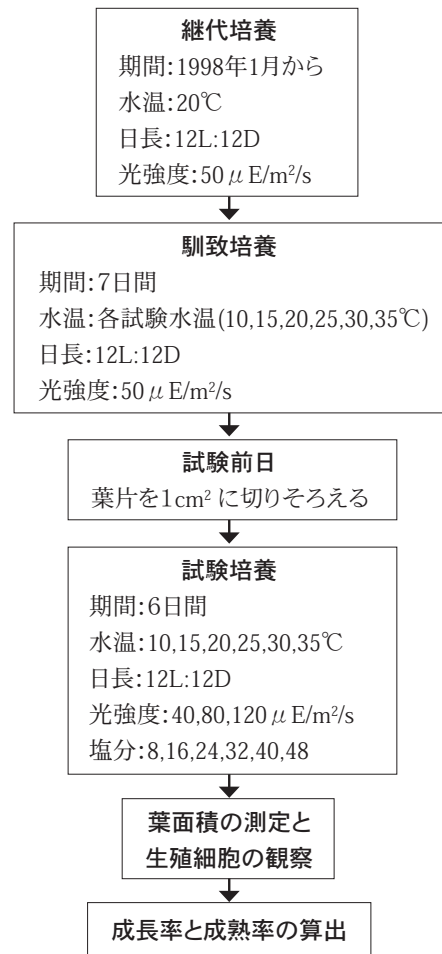


図1 試験手順

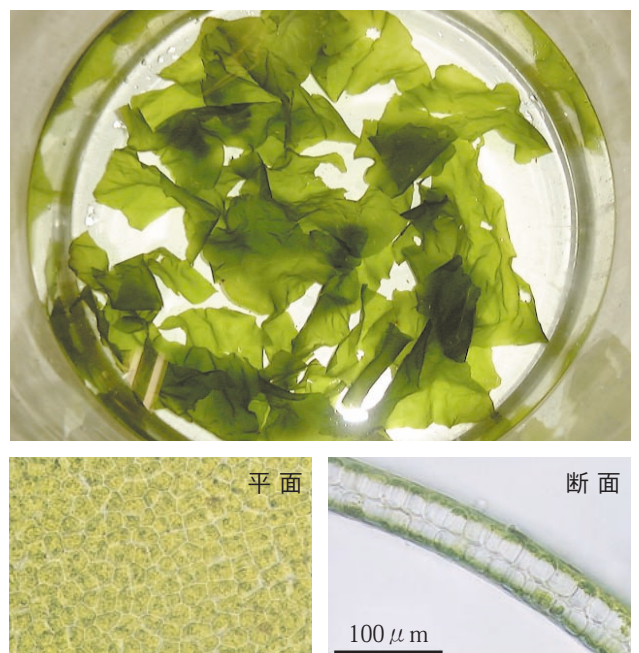


写真1 試験に使用したアオサ

試験時の培養方法の概略を図2に示しました。アオサの葉片は試験前日に1辺約1cmの正方形に切りそろえたものを使用しました。この葉片を塩分調整した海水と培地が入ったフラスコに入れ、所定の温度に設定した培養庫の中で通気しながら培養しました。さらに、図2のように培養庫内部を3段に区切り、各棚の遮光の割合を変えることで3段階の光強度を設定しました。光周期は12時間明期:12時間暗期としました。

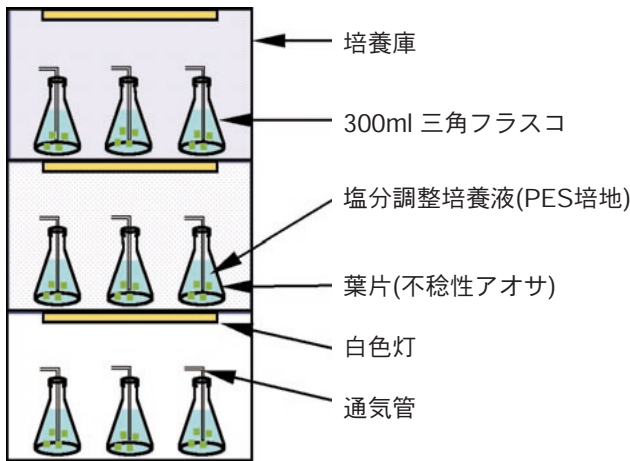


図2 試験時の培養方法

温度10, 15, 20, 25, 30, 35℃の6段階、光強度40, 80, 120 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ の3段階、塩分8, 16, 24, 32, 40, 48の6段階を組み合わせた108の条件下で試験を実施しました。ちなみに、屋外の光強度は日中数百 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ になります。また、アオサが出現する沿岸海域の塩分は32前後です。

試験期間は6日間とし、試験開始0日目、3日目および試験終了時の6日目に全藻体の葉面積を測定しました。また、試験終了時には、顕微鏡下で各葉片の生殖細胞の有無を観察し、成熟率を算出しました。

結果

成長 全試験区中藻体の成長が最も良好であった条件は25℃、塩分40、光強度120 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ でした(写真2のA)。同様に20および25℃、塩分24~40、光強度120 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲の6試験区でも良好な成長を示しました。35℃では、どの塩分および光強度の条件下でもほとんど成長しませんでした(写真2のB)。さらに35℃、塩分8では2日目から藻体の白化が観察される

ようになり、試験終了時には全ての個体が枯死しました。10℃では、いずれの条件でも枯死することなく成長したものの、35℃と同様にどの塩分および光強度の条件下でもほとんど成長しませんでした(写真2のC)。

生育可能な水温(15~30℃)と塩分(16~48)で培養した区では、それらの条件が同じ場合は光強度が高いほど良く成長しました。写真2のAとDは水温と塩分は同じで、光強度だけを変えて培養した藻体です。120 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ で培養した藻体(A)は、40 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ で培養した藻体(D)より大きく成長しました。

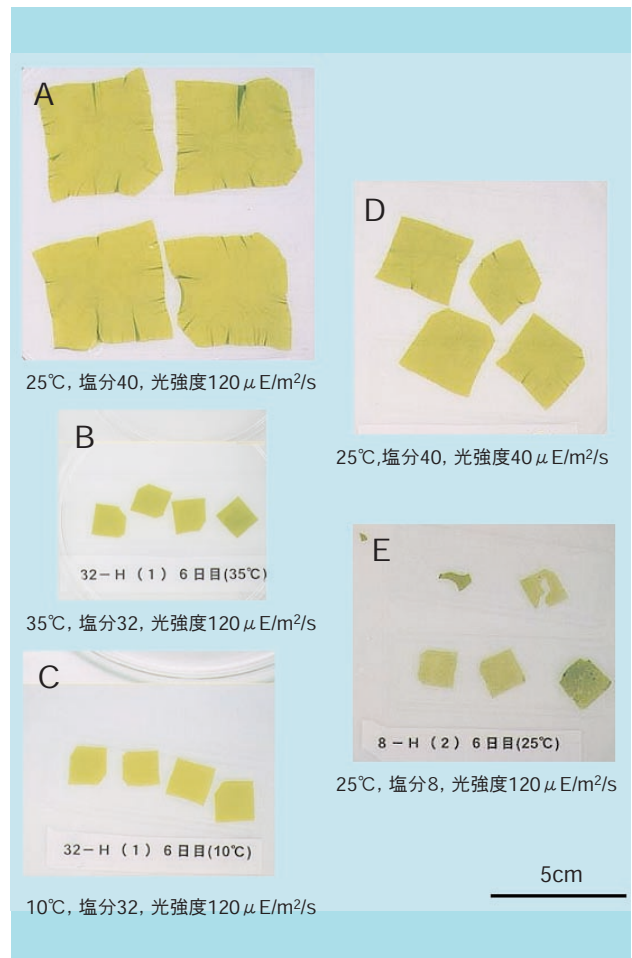


写真2 色々な条件で培養したアオサ(6日間培養)
 図中右下の横棒の長さは5cmに相当する。

また、生育可能な水温(15~30℃)で培養した区では、どの塩分条件でも成長しましたが、塩分8の藻体はあまり大きくなりませんでした。写真2のAとEは水温と光強度は同じで、塩分だけを変えて培養した藻体です。塩分8で培養した藻体(E)は、塩分40で培養した藻体(A)よりかなり小さいことが分かります。

成熟 10～35℃の範囲で試験を行った結果、15～25℃の水温区で成熟した葉片が観察されました。15～25℃の6日間培養後の成熟率を図3に示しました。

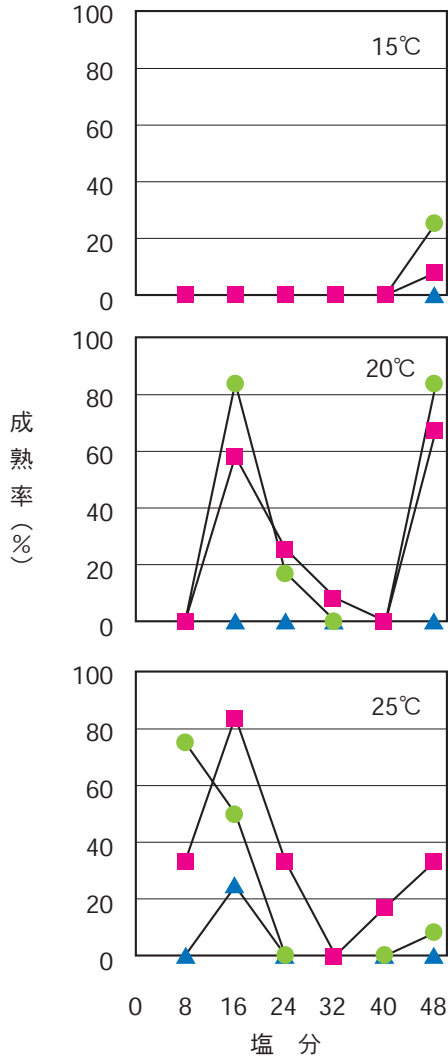


図3 不稔性アオサの成熟に及ぼす水温・塩分・光強度の影響

▲: 40 μE/m²/s, ●: 80 μE/m²/s, ■: 120 μE/m²/s

光強度別に見ると、光強度が強い区(80および120 μE/m²/s)で高い成熟率を示しました。光強度40 μE/m²/sで成熟個体が観察されたのは25℃・塩分16のみでした。また塩分別に見ると成熟率は低塩分側の塩分8と16,あるいは高塩分側の塩分48で高い値を示しました。一方、海域の塩分に近い塩分32では低い成熟率を示しました。

まとめ

本試験の成長に関する結果では、大村湾産の不稔性アオサは15～30℃, 塩分16～48, 光強度80～120 μE/m²/sの条件下で成長し、特に20～25℃, 塩分24～40, 光強度120 μE/m²/sで良好な成長が見られました。このことから、本試験で使用したアオサは海域で通常観測される水温域では光条件がある程度満たされていれば、比較的広い塩分範囲(16～48)で成長することが明らかになりました。

また本試験の成熟に関する結果では、塩分24～40で成熟率が低くなりました。これにより本試験で使用したアオサは海域での塩分の通常値32前後で不稔の性質が強くなることが明らかになりました。その一方で、水温20, 25℃, 光強度80, 120 μE/m²/s, 塩分16および48では成熟率が高くなりました。このことから本試験で使用したアオサの成熟は、生育環境として過酷と思われる低塩分や高塩分で誘発されること、さらにこのような成熟現象は光条件が満たされていなければ発現しないことが明らかになりました。このように、いわゆる不稔性アオサの成熟は水温, 光, 塩分の複合影響により誘発されることが明らかになりましたが、本試験の期間は6日間であり、成熟する条件の特定には、さらに長期間の試験を行う必要があると思われまます。

この記事の詳細は、海生研研報第5号(pp21-26, 2003)に掲載されています。

(実証試験場 応用生態グループ 岸田智徳)

引用文献

中村伸司・前迫信彦・四井敏雄(1983). 不稔性アオサの増殖率とそれによるクロアワビ稚貝の飼育. 昭和57年度長崎県水産試験場事業報告, 209-212

能登谷正浩(1999). 生長. 「アオサの利用と環境修復」(能登谷正浩編著), 成山堂書店, 東京, pp.16-25.

大野正夫(1999). いま, 海で何が起きているか アオサの異常繁殖とグリーンタイド. ウェイスト・リソース, No.39 October別冊, 29-31.

内山達也・松田宗之・山崎繁久・平田八郎(1994). マダイとアオサ変異種の還元給餌型養殖. 養殖, 31(12), 68-71.