

# オキナワモズク粘液量の数値化の検討 (モズク類養殖技術改良試験)

須藤裕介

## 1. 目的

オキナワモズク養殖では、養殖網の沖出し後90～100日目頃から藻体の粘液量が減少し、その時期を一つの判断基準として収穫が行われている（沖縄県漁連，沖縄県農林水産部；1992）。また，藻体の粘液は晴天時が続くと増加し，曇天時は減少することが知られている（当真；2004）。このことから，藻体の粘液量は収穫時期や生育状態と密接な関係を持つといえる。一方，加工面では，藻体の粘液量（熟度）の違いに応じた加工や流通方法の検討が必要とされている（沖縄県漁連，沖縄県農林水産部；1992）。以上のことから，もずく類養殖では，藻体の粘液量等の品質に対する客観的な測定方法が求められている。しかし，現在このような収穫時期や生育状態は，感覚的な判断によって行われることが多い。そこで，本試験ではオキナワモズクの粘液の指標として粘液係数という値を設定した上で，画像解析によって粘液の数値化を検討した。

なお，粘液の観察方法については，京都大学鰺坂哲朗博士に助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

## 2. 材料及び方法

供試藻体は，南城市知念志喜屋地先の養殖網から採集したオキナワモズクを用いた（図1）。採集は，藻体の生長に伴う粘液量の変化を測定するため，2006年1月26日から4月18日までの間に6回行った。採集する養

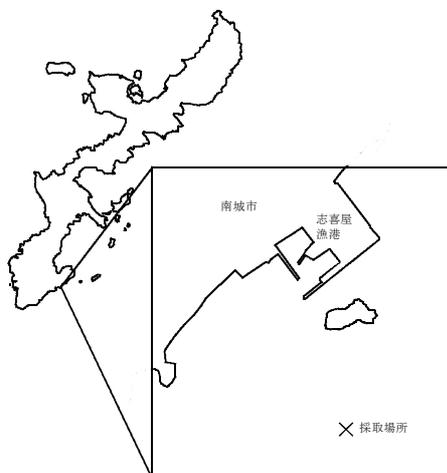


図1 採取地点（南城市志喜屋沖）

殖網は毎回同じ網とし，その網から任意に9箇所を選び，網目の一辺あたりに生える藻体を根元からこすり落とし，袋に回収した。また，採集期間中の水温は，水温データロガー（HOBO Water Temp Pro）を養殖網の鉄筋に設置し測定した。採集後は，直ちに水研センターに持ち帰り冷凍保存した。試料は後日解凍し，以下の方法で藻体長，藻体重量，そして粘液を測定した。

藻体長：採集した9箇所から任意に藻体20本を取り（計180本），基部から先端までの長さを測定した。

藻体重量：採集した9箇所の湿重量を測定した。湿重量は，回転式水切り籠に藻体を収容し，20回転させ十分水気を切った後測定した。

粘液の測定：粘液は墨汁などの液体をはじく性質があることから，藻体を押しつぶした際に広がる粘液を，墨汁を用いて可視化し，測定した。測定は下記の手順で行った（図2）。

1. 藻体の水気をキッチンペーパーで十分に取った後，各部位から約1cmの藻体を切り出し，スライドグ

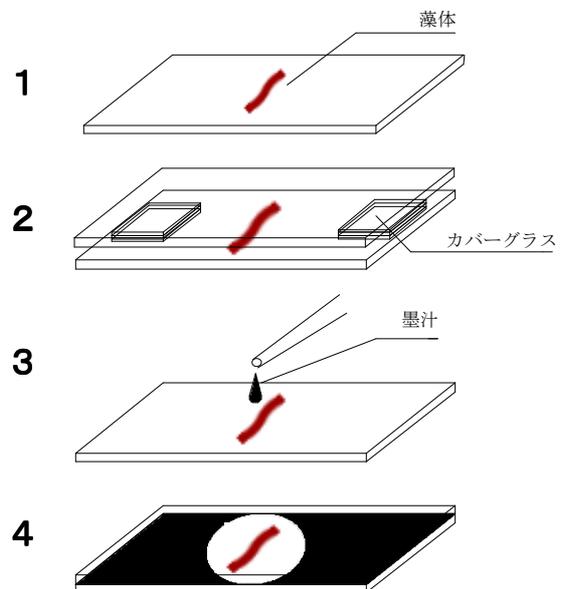


図2 粘液量測定手順の概略

（1）藻体1cmをスライドガラスに載せる。（2）スライドガラスで挟み（この時，藻体の厚みは約0.45mmに調整する）、面積を測定する。（3）墨汁を垂らす。（4）スライドガラスで押しつぶし，墨汁をはじいた粘液面積を測定する。

ラス (28×48 mm) に載せた。

2. スライドガラスの両端にカバーガラス3枚 (0.15 x 3 = 0.45mm) を載せ、その上からスライドガラスをかぶせ、さらにクリップで両端を留めた。このようにスライドガラスの間にカバーガラスを挟むことで、藻体の厚みを一定にした。スライドガラスの上方からは写真撮影を行い、写真画像の解析から藻体面積を読み取り、体積を算出した。画像解析には、Image-J (フリーソフト) を使用した。

3. 両端のカバーガラスを取った後、墨汁50  $\mu$ Lを藻体の上に滴下した。

4. スライドガラスを再度かぶせ、藻体を最大まで押しつぶし、スライドガラスの両端をクリップで押さえた。スライドガラスの上から写真撮影し、粘液が墨汁をはじいた面積を画像解析で読み取った。最後に、粘液が墨汁をはじいた面積を藻体の体積で除算して、単位体積当たりの粘液面積を算出し、その値を粘液の数値 (粘液係数) とした。

$$\begin{aligned} \text{粘液係数 (cm}^2\text{/cm}^3\text{)} \\ = \text{粘液の面積 (cm}^2\text{)} / \text{藻体の体積 (cm}^3\text{)} \end{aligned}$$

粘液係数の変化：各採集日の試料から任意に藻体9本を取り、その粘液係数の時期変化を調べた。同時に、藻体の部位別の粘液係数を比較するため、藻体を基部、中央部、先端部の3部位に分けのそれぞれの部位毎にも測定を行った。また、目視観察でも粘液の有無を比較した。

測定値は、平均値±標準偏差で表記した。各採集日間の粘液係数の差、及び各採集日における藻体部位間の粘液係数の差について検定を行った。検定は、各測定値が等分散でなかったため、Mann WhitneyのU検定を用い検定した。また3群間の比較では、Bonferroni法に準じた。

### 3. 結果と考察

養殖期間中の平均藻体長、一辺当たりの湿重量、及び漁場水温の推移を図3に示した。藻体長は1月10日に平均4.5 cmであったのに対し、3月17日には26.7 cmに生長した。その後生長は止まり、4月18日に24.7 cmとなった。また、湿重量は1月27日に平均40.6 gであったのに対し、3月17日には146.5gまで生長した。その後、4月18日には59.0gまで減少した。

目視観察による粘液の状態を表1に示した。粘液は、1月26日、2月14日、2月28日が多く、3月17日から減少し始め、4月4日、4月18日はほとんど無かった。取

穫日は藻体長、湿重量とも最大となり、粘液が減少し始めた3月17日前後を目安に行われた。

養殖期間中の粘液係数の変化を図4に示した。各部位の粘液係数は、目視での判断と同様に、1月26日、2月14日、2月28日が多く、3月17日以降徐々に減少傾向を示した。藻体の先端部については、1月28日から2月28日にかけて増加傾向を示し、2月28日から3月17日にかけて顕著に減少した。2月28日と3月17日には有意差 ( $p<0.01$ ) が認められた。また、3月17日以降は減少傾向が示された。藻体の中央部については、1月28日から2月14日にかけて増加傾向を示した後、2月14日以降は減少傾向を示した。特に、2月28日から3月17日にかけて顕著に減少し、有意差 ( $p<0.01$ ) が認められた。基部は、中央部と同様に1月28日から2月14日にかけて増加傾向を示した後、2月14日以降は減少傾向を示した。また、2月28日から3月17日にかけては顕著に減少し、有意差 ( $p<0.01$ ) が認められた。

また、各採集日における藻体部位間の粘液係数の差を比較した結果、1月28日と2月14日では部位間の差は認められなかった。しかし、2月28日以降では、部位間に有意差が認められ ( $p<0.01$ )、先端に比べ基部の粘液係数は低かった。

養殖期間中の観察では、藻体長・湿重量が増加する1月26日から2月28で、藻体の粘液が多く観察され、生長が停滞する3月17日から粘液が少なくなり、4月4日以降はバサついた状態となった。今回数値化を試みた結果、粘液係数は目視観察と同様に、藻体の生長してい

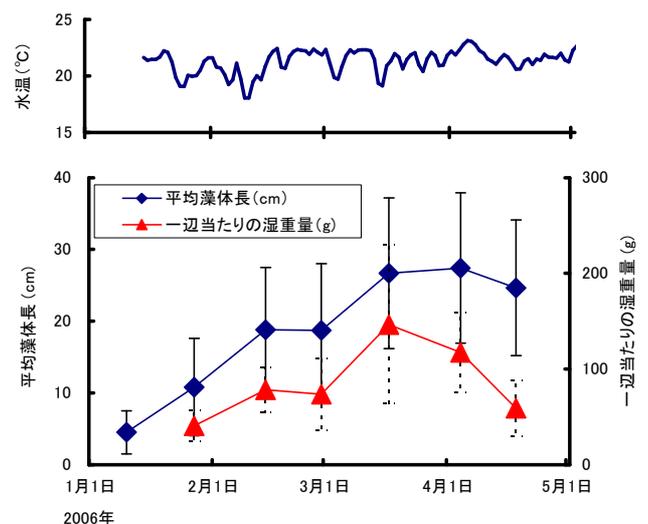


図3. 養殖期間中の平均藻体長、一辺当たりの湿重量、及び漁場水温の推移

表 1 目視観察による粘液の状態

2006年	1月26日	2月14日	2月28日	3月17日	4月4日	4月18日
粘液	++	++	++	+	-	-

粘液の有無： -, 無し : +, 少ない : ++, 多い

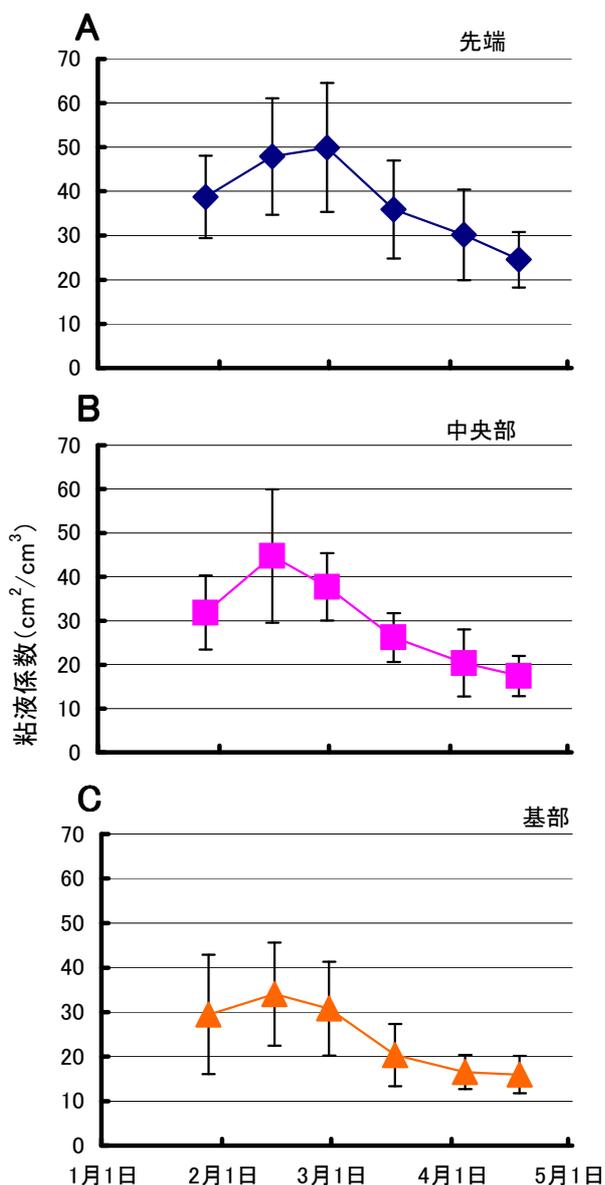


図 4. 養殖期間中の粘液係数の変化  
A : 藻体の先端部, B : 中央部, C : 基部, n=9

た1月10日から2月28日頃まで高く、生長の停滞と共に減少していく傾向が確認できた。特に2月28日から3月17日にかけては、各部位とも顕著に減少した。このことから粘液係数による、粘液量の変化の数値化が示唆できた。

また、藻体の先端部は生長点として伸長し、一般的に粘液を多く保持することが観察される。本試験で各部位を比較した結果、先端部の粘液係数は基部に対して有意に高く、一方で標準偏差も大きかった。今後はこれらのことを考慮し、粘液係数の測定部位を検討する必要がある。

もづく類養殖では、流通加工の面から品質の客観的な判断指標を求められている（沖縄県漁業振興基金1999）。またもづく類は、曇天時に粘液量を減少させ色調も暗褐色に変化させる等、気候の変動によって粘液や色調などの状態を変化させるが（当真, 2001；諸見里ほか, 2006），その状態を示す指標が無いことから、水温や日照など環境データと生育状態との関係解明が進んでいない（諸見里2006）。これらのことから、粘液や色調の数値化が要望されている。

本試験において粘液量の数値化を試みた結果、収穫時期の前後で数値に有意差が見られた。本測定は粘液量の一つの判断方法として利用できると考えられた。今後は、測定の再現性や産地別の差異を検討し、方法を確立する必要がある。また併せて、測定方法の簡略化を検討していく。

#### 今後の課題

- (1) 産地別の粘液と色調の差異の調査
- (2) 測定時間の短縮と簡易化。

#### 文献

- 沖縄県漁業共同組合連合会・沖縄県農林水産部. モズク品質管理の手引き—オキナワモズク編—. 1992 ; 31pp.
- 沖縄県漁業振興基金. モズク等特産化総合対策調査報告書. 1999 ; 147-150.
- 当真武. 褐藻オキナワモズクの生育環境と養殖. 沖縄県海洋深層水研究所特別報告第1集. 2001 ; 8-56.
- 当真武. 沖縄のモズク類養殖の発展史—生態解明と養殖技術. 有用海藻誌 (大野正夫編著). 2004 ; 380-410.
- 諸見里聰, 嘉手苺崇, 安元健, 須藤裕介. モズク類生育指標の探索試験. 平成 16 年度沖縄県水産試験場事業報告書. 2006 ; 141-143.