

ノリの壺状菌病と品質

宮崎 征男 ・ 岩永 一也

はじめに

1967年、佐賀県有明海で、はじめて壺状菌によるノリの被害がみられて以来、現在まで毎年、壺状菌病が発生し、有明海のノリ養殖業にとっては、あかぐされ病について大きな病害となっている。

とくに壺状菌病による産業的被害が大きかったのは、1968年、69、71、72、76年度であり、しかも1972年度までは、佐賀県西部漁場で被害となり、1976年度は、佐賀県東部漁場で大きな被害をもたらし¹⁾ている。また、被害の大きかったのは、いずれもノリ養殖の初期（幼芽、幼葉期）に壺状菌の感染がみられた年度となっている。

壺状菌の病徴は、感染が進むとノリ葉体は一樣に赤味を帯び、光沢がなくなる。さらに病勢が進むと葉先から淡緑ないし黄白に変色して崩れてくる。最終的には緑白化して立枯状となり、急には流失²⁾しないと言われている。すなわち、壺状菌病はあかぐされ病ほどの急激な葉体の流失はおこさないが、感染後のノリ品質の低下は急で、また、幼芽、幼葉期に感染した場合は、ノリの収穫ができない場合もおこる（1976年度）。

このように壺状菌病は、年度により、地域により、また初感染の時期によって、それぞれ異なった様相を示し、その実態については不明な点が多い。1977年以降、指定調査研究総合助成事業の一環として、壺状菌の生理、生態研究が実施され、二、三の新たな知見が得られている³⁾。しかし、壺状菌の越冬状況や初感染機構については、まだ不明で、壺状菌病の防除対策研究とともに今後にまたなければならない。

乾ノリの品質は、色の黒さ、照り、味や香り等によって、その良否が決定されるが、壺状菌の寄生および病状の進行は、明らかにノリ品質を低下させ、とくに、黒味や照りを減退させることが経験的に知られている。本報告は、ノリの壺状菌病に関する総合研究の一部として、1972年、佐賀県有明海西部地区漁場に発生した壺状菌病のノリ試料を用いて、ノリの品質要因のうち、黒さおよび照りと壺状菌寄生量との関係について検討したものである。なお、ノリの品質（等級と単価）と乾ノリの黒さおよび照りとの関係についての検討も行なった。

I. 乾ノリの品質と黒さおよび照りの関係

尾形、北角⁴⁾は、乾ノリ製品の光沢をGloss meterで測定し、その結果、光沢の良否（60°鏡面反射率の大小）は、ノリの等級をよく反映していると報告している。また、右田⁵⁾は、乾ノリの良否は、乾燥後の葉体表面が滑面か凹凸面であるかに左右され、それが死細胞に起因するとみ、死細胞の多い葉体ほど光沢度が低い傾向を示すと述べ、さらに等級と光沢度の関係は全般的には上級品ほど光沢度が高い傾向がみられるが、必ずしも両者の序列は一致しないと述べている。

乾ノリの黒さについては、小林⁶⁾らは648m μ における分光反射率の測定値がよく乾ノリ製品の等級

を反映していると報告している。

これらのことから、尾形らおよび小林らの方法に準じて、乾ノリの照りおよび黒さの測定を行ないノリの等級および単価との関係についてみた。

材料と方法

○乾ノリ試料

1973年2月7日、佐賀県有明海漁連入札会における七浦漁協（県西部）、芦刈漁協（県中部）、広江漁協（県東部）の上1等から4等までの補助等級名のない標準等級製品20種を用いた。

○乾ノリの照りの測定： 60°鏡面反射率

機器： 自動変角光沢計、日本電色工業（株）製、VG-1A型

乾ノリ1枚あたり、指定した12ヶ所の鏡面反射率（光沢度）を測定し、最大、最小値を除いた平均値で表示した。入射角、受光角とも60°。なお、測定値が大きいことは、光沢すなわち乾ノリの照りが良いことを示す。

○乾ノリの黒さの測定： 648 mμ 分光反射率

機器： デジタル自動分光光度計、積分球付属装置、日立製作所（株）、333型

乾ノリ1枚を12枚の小片に細切し、マグネシウム標準白板の波長648 mμにおける反射率を100%として、各ノリ小片の反射率を測定し、最大、最小値を除いた平均値で表示した。なお、測定値が大きいことは、白っぽいこと、逆に言えば、測定値が小さいほど乾ノリの黒さが強いことをあらわしている。

測定結果からみた乾ノリの品質と照りおよび黒さの関係

乾ノリの鏡面反射率（照り）と分光反射率（黒さ）の関係を図-1に示す。両者はかなり高い相関関係にあり、単純相関係数で $r = -0.801$ を示した。すなわち、照りが強いものほど黒味が強く、照りのないものは、黒味も少ないことが言えそうである。しかし、この測定に用いた試料は、すべて標準等級製品であり、病害や製造の失敗等による補助等級製品（別やクモリ、縮など）では、この関係が乱れてくることが考えられる。図-1の測定試料をノリ検査等級の1等から4等までの4段階に分けて（上1等は1等に入れ、上2等は2等に入れる。以下同じ）、ノリ等級と照りおよび黒さの関係についてみると、個々の照りや黒さは必ずしも等級の序列どおりになっていないが、その範囲や平均値的には、ほぼ等級を反映していると言えそうである。

図-2にノリ単価と鏡面反射率および分光反射率との関係を示した。相関係数はそれぞれ

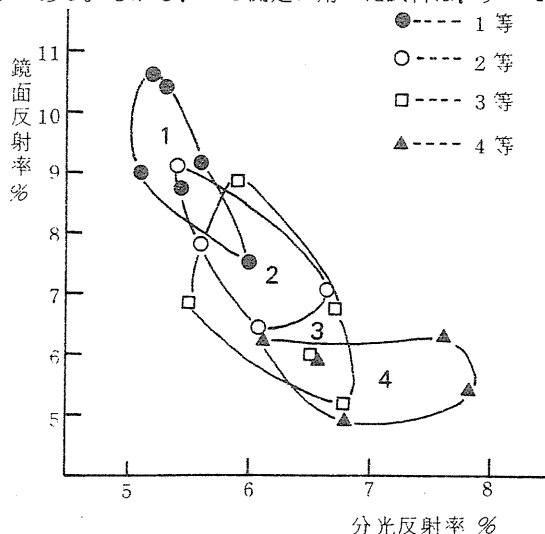


図-1 ノリの等級と黒さおよび照りの関係

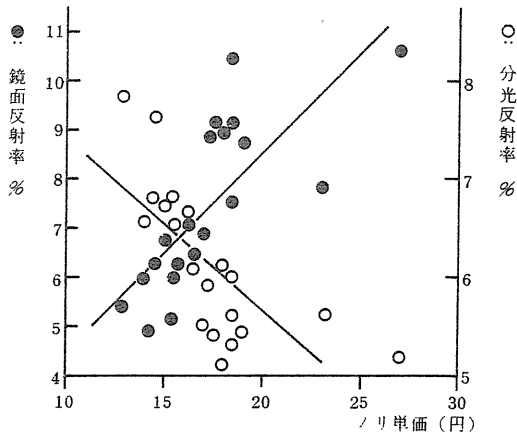


図-2 ノリの単価と黒さおよび照りの関係

0.750、 -0.722 を示し有意であるが、かなりバラツキが大きい。その中でも、照りはほぼノリ単価を反映してみられるが、黒さでは分光反射率5~6%の黒味の強い部分で、単価の変動巾が大きい。すなわち、乾ノリの共販価格は、照りおよび黒さ以外に種々の要因が加わって決定されており、とくに一部の上級品では、それらの要因が強く働いているようである。しかし、大まかにみて、乾ノリの照りと黒さはノリの等級や単価を反映していると言えそうであり、鏡面反射率や分光反射率の測定値から、ほぼノリの品質を判定できそうである。

II 壺状菌寄生によるノリ品質の低下について

1972年度は、佐賀県西部の塩田川河口地先から国宮干拓地先にかけての漁場で、11月上旬から壺状菌寄生が進み、摘採期にかけて病勢が進行し被害となった。しかも、あかぐされ病等、その他のノリ病害はほとんどみられず、ほぼ壺状菌病の単一病徴を示した。この時期における当地区の乾ノ

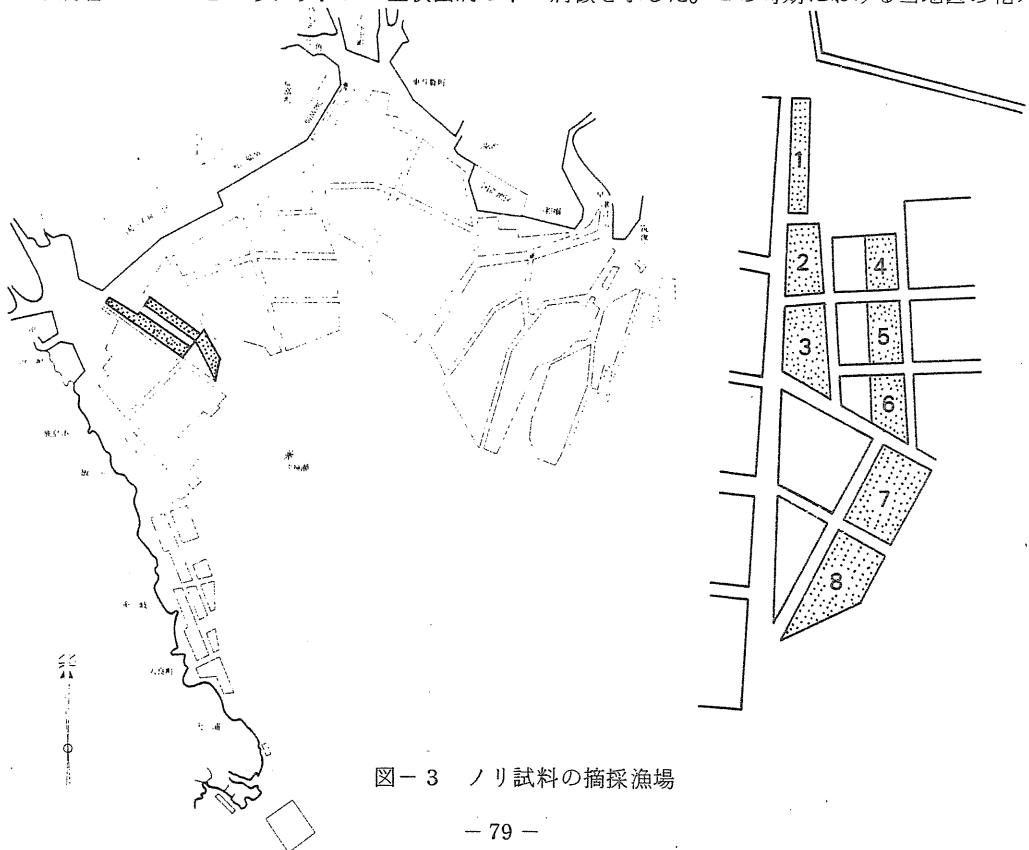


図-3 ノリ試料の摘採漁場

リ試料を用いて、壺状菌の寄生状況とノリ品質との関係について検討したので、以下に報告する。

材料と方法

○乾ノリ試料

図-3 に示した塩田川河口地先竜王漁協の漁場から、二人の漁業者によって1972年11月7日から11月19日までに摘採製造された乾ノリ製品を用いた。なお、2漁業者のうち、A氏については11月7日から17日まで、9回の試料、B氏については11月12日から19日まで、7回の試料が得られた。

○寄生した壺状菌の計数

乾ノリの一部を水の中に浸漬し、ほぐしたノリ葉片のうち任意の10枚について、1枚あたり10視野(倍率400倍)の壺状菌を検鏡計数し、合計100視野の壺状菌数で表示した。なお、壺状菌遊走子放出後の萎縮した細胞もできるだけ計数した。また、核染色法による観察は行なわなかった。

○ノリの吸収曲線の作成

機器：細胞破碎装置(パイプロゲンセルミル)

デジタル自動分光光度計、日立333型

表-1 壺状菌寄生状況とノリの品質

	摘採月日	漁場	摘採回数	検査等級	共販価格 円	鏡面反射率 60° %	分光反射率 648mμ %	壺状菌個数 100視野	壺状菌出現 視野率
A 氏	11月7日	7	1回摘み	特~上1	36.80	9.72	4.63	122	11%
	8	8	1 "	上1~1	34.30	9.07	4.97	773	55
	9	5、6	1 "	1	32.30	8.33	5.22	134	24
	12	4	1 "	1	32.30	9.41	4.74	562	67
	13	1	2 "	上2~2	19.25	8.17	5.53	841	74
	14	3	2 "	3	16.40	7.95	6.67	3,887	95
	15	5	2 "	上2~3	18.40	5.60	6.87	5,051	99
	16	6	2 "	上3	16.90	5.86	7.01	6,213	99
	17	4	2 "	上3、別3	15.80	4.43	6.88	7,667	96
B 氏	11月12日	4	1回摘み	上2	20.40	8.43	5.93	888	78
	13	2	1 "	上3	16.90	5.44	6.10	1,331	92
	14	1	1 "	上3~3	16.65	7.22	6.05	2,682	94
	15	7	2 "	3	16.40	6.44	6.76	5,179	98
	17	8	2 "	3	16.40	4.84	6.30	4,416	95
	18	2	2 "	上3	16.49	3.51	6.93	8,573	99
	19	3、4	2 "	上4	15.51	3.27	6.54	9,169	100

乾ノリ 200 mg を蒸留水 35 mL、ガラスビーズ 120 mg とともに細胞破碎装置を用いて 60 分間振盪抽出し、その上澄液の吸収曲線を分光光度計を用いて作成した。

○乾ノリの照りおよび黒さの測定

前述と同様の方法で、60° 鏡面反射率および 648 mμ の分光反射率を測定した。

結果および考察

乾ノリの壺状菌寄生数および照りや黒さの測定値を整理して表-1に示す。ノリ試料の採取地点が図-3の岸寄り(No.1)から沖合(No.8)までにわたり、同一地点における壺状菌寄生の経過は得られなかったが、ほぼ当地先漁場における壺状菌病の病状の進行状況は把握できるように思われる。図-4には、壺状菌寄生数(×400、1視野)の経日変化を示したが、11月7日以降12、13日頃までは1視野あたり10個前後の寄生数であるが、以後、急速に増え、17日、19日にかけて1視野あたり70~90個の寄生数となっている。顕微鏡下における壺状菌のみえる視野の割合も11月7日から9日頃までは10~50%、12日頃には70%、それ以降90~100%となり、きわめて容易に、しかも大量の寄生がみられるようになっている。倍率400倍の顕微鏡下のノリ細胞数は、約500細胞であり、ノリ細胞と壺状菌寄生細胞の

大きさを同じとすれば、壺状菌寄生のノリ葉体に対する面積割合は11月12、13日頃までは2%弱、14~17日頃は8~12%、19日頃には20%弱と増大している。図-5にはこれら壺状菌寄生ノリの照りと黒さの経日変化を示したが、11月7日からのA氏、11月12日からのB氏とも、二、三の乱れはみられるが、ほぼ経日的に照り(鏡面反射率)、黒さ(分光反射率)とも対応して低下している。なお、鏡面反射率と分光反射率の相関係数は $r = -0.804$ と高い値を示した。

図-6には壺状菌寄生数と照り(相関係数 $r = -0.885$)および黒さ($r = 0.835$)の関係を示し、図-7には乾ノリ単価と照り($r = 0.757$)および黒さ($r = -0.894$)の関係を示した。これらの関係から、壺状菌寄生数が、400倍の顕微鏡下1視野で20個以下であれば、鏡面反射率8%以上、分光反射率6%以下となり、すなわ

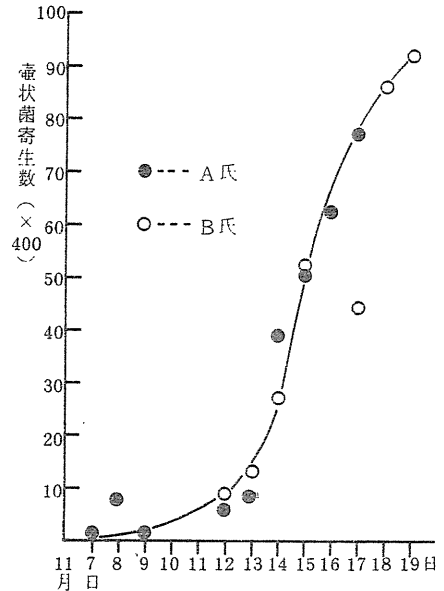


図-4 壺状菌寄生量の経過

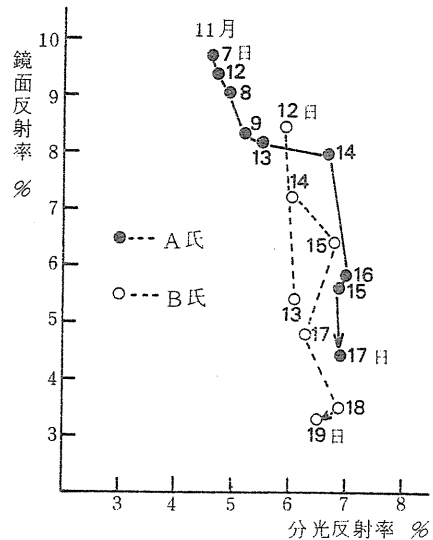


図-5 ノリの黒さおよび照りの経日変化

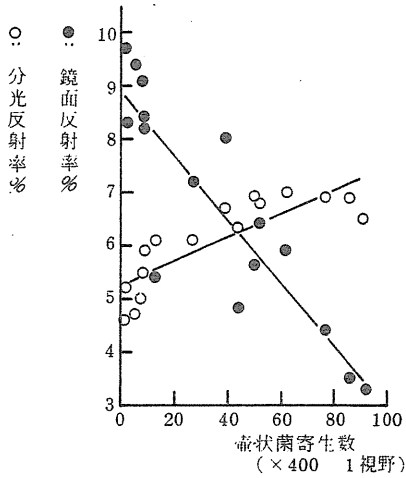


図-6 ノリの黒さおよび照りと壺状菌寄生数

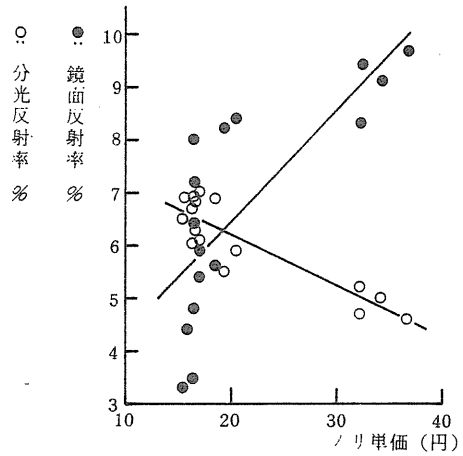


図-7 ノリの黒さおよび照りとノリ単価の関係

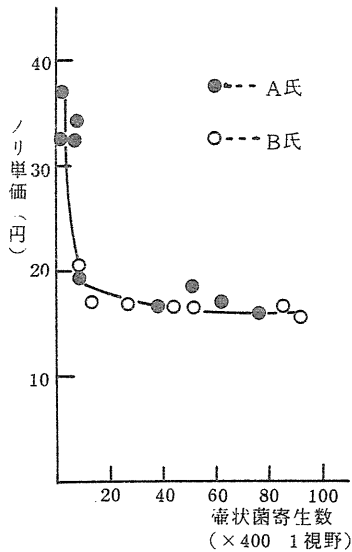


図-8 ノリの単価と壺状菌寄生数

ち照りが良く、黒味が強いノリとなっており、ノリ単価も30~40円と高くなっている。最後に壺状菌寄生数と乾ノリ単価との関係について、図-8に示した。両者は指数関数的なL字型の関係を示し、直線回帰による相関係数は $r = -0.686$ と小さい。ノリ単価の決定は、社会、経済的要因を多分に含んでおり、この関係が一定のものとは

考えられないが、壺状菌寄生数が1視野20個以下では壺状菌寄生数が多くなるにつれて急激にノリ単価は低下するが、20個以上では100個近くに増えても、ほぼ横ばいの一定の単価で経過している。

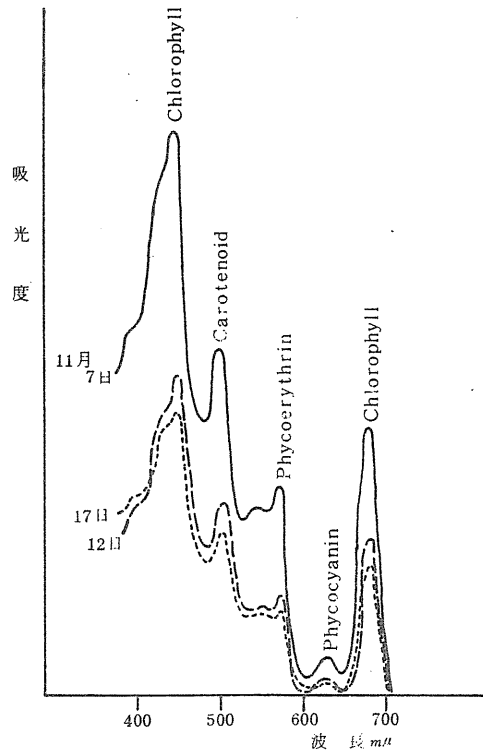


図-9 壺状菌寄生ノリの吸収曲線

これら壺状菌寄生ノリのうちから11月7日のA氏のノリ（単価36.80円）、12日のB氏のノリ（単価20.40円）、17日のA氏のノリ（単価15.80円）を選んで、その吸収曲線を作成したのが図-9である。この期間における海況の変動とくに海水中の栄養塩類の変化が不明なので、推論の域ででないが、栄養塩類の濃度がこの間一定であったと仮定すると、吸光度の経日的な低下は、壺状菌寄生量の増大と関係があるように考えられ、壺状菌寄生量の多いノリほど吸光度、すなわち色素量が減少している。なお、壺状菌寄生によるChlorophyll, Phycobilin等、色素別の減少傾向は明らかでなく、いずれの色素とも同じように減少するようである。

要 約

- 1) 標準等級製品であれば、乾ノリの照りおよび黒さはノリの品質をほぼ反映しているようであり、鏡面反射率や分光反射率の測定値を用いてノリの品質の判定ができそうである。
- 2) 1972年11月、佐賀県西部の塩田川河口地先水域で発生した壺状菌病に感染したノリ試料を用いて、壺状菌寄生量とノリ品質の関係について検討した。なお、これらはいずれもほぼ壺状菌病単一病徴を示した場合の結果である。
- 3) 試料を採取した11月7日～19日の期間における海況条件の変化を無視して考えると、壺状菌寄生量の増大は、乾ノリの照りの低下（鏡面反射率の低下）、黒味の低下（分光反射率の増大）を引きおこし、乾ノリの等級を低下させ、したがってノリ単価を低下させる。また、壺状菌寄生量の増大はノリの吸光度、すなわち色素量も減少させるようである。
- 4) 壺状菌寄生量と乾ノリの等級および単価の関係から、400倍の顕微鏡下1視野で20個以上の壺状菌寄生がみられると、すなわちノリ葉全体の壺状菌感染面積がほぼ4%以上になるとノリの品質は急激に低下し、それ以下では良質な乾ノリ製品がみられる。
- 5) 壺状菌寄生20個（面積割合4%）は、乾ノリの鏡面反射率8%、分光反射率6%とほぼ対応しているようであり、これらの値が壺状菌の感染したノリの製品化における一つの目安として考えられそうである。

終りに、本報告をとりまとめるにあたり、種々ご足労を願った佐賀県有明海漁連井上正久氏、および乾ノリ試料を快く提供していただいた竜王漁協藤武弘、吉村幸男両氏に深く感謝致します。

文 献

- 1) 山下康夫、1979：佐賀県有明海におけるノリ壺状菌病の発生事例と気象・海象、昭和48～52年度指定調査研究総合助成事業 沿岸海況変動予察方法についての研究報告書
- 2) 有明四県水産試験場、1970：有明海ブロック共同調査報告書
- 3) 佐賀県有明水産試験場、1978：昭和52年度指定調査研究総合助成事業報告書-壺状菌の生理、生態に関する研究
- 4) 尾形英二・北角至、1966：乾ノリの品質と光沢との関係について、水産大学校研究報告15-（1）
- 5) 右田清治、1979：乾海苔の光沢、長崎大学水産学部研究報告46
- 6) 水産庁、1969：有明海の乾ノリの色と化学成分に及ぼす筑後川の影響、筑後川調査報告附属資料(8)