

## 岡山県における水温とノリの秋芽網生産量の関係

松村眞作・藤澤邦康・篠原基之・杉野博之

The Relationship between Water Temperature and Harvesting of Nori *Porphyra* spp.  
in the first half of Culture Seasons (Oct.~Dec.) in Okayama Prefecture

Shinsaku MATSUMURA, Kuniyasu FUJISAWA, Motoyuki SHINOHARA, and Hiroyuki SUGINO

キーワード：ノリ養殖，秋芽網生産，水温

ノリ *Porphyra* spp. 養殖の環境条件として、水温と栄養塩が最も重要と言われているが、特に、秋芽網生産は水温降下の状況によって、養殖の開始時期が検討され、管理方法も工夫されている。ここでは、水温経過の知見をノリ養殖管理に役立てるために、水産統計資料と自動観測ブイによる測定水温を用い、板のり生産量と水温との関係を検討した。

### 材料と方法

ノリの生産量は中国四国農政局統計情報部が毎年発行している岡山県農林水産統計年報（1965~'01年）によった。統計値として四半期毎の板のり生産量が示されており、当該年の10~12月を秋芽網生産、翌年の1~3月と4~6月を併せて冷凍網生産として取り扱った。また、水

温は、'74年から、岡山県邑久郡牛窓町地先に設置されている自動観測ブイ<sup>1)</sup>により測定された水深2mの日平均値を用いた。但し、数日間程度の欠測があった場合は、その間の水温差を期間の日数で割った値に所要の日数を乗じた値で補正し推定した。また、岡山県水産試験場報告に報告された毎年のノリ養殖概況から、秋芽網生産に影響したと見られる要因についてとりまとめた。なお、以後板のり生産枚数を生産量と記す。

### 結果

のり生産量の推移 図1は秋芽網と冷凍網の生産量の推移である。冷凍網生産は'94年頃まで増加傾向にあり、その後やや減少しているもののそれほど大きな減少ではないが、秋芽網では'86年をピークに減少し、'98年には

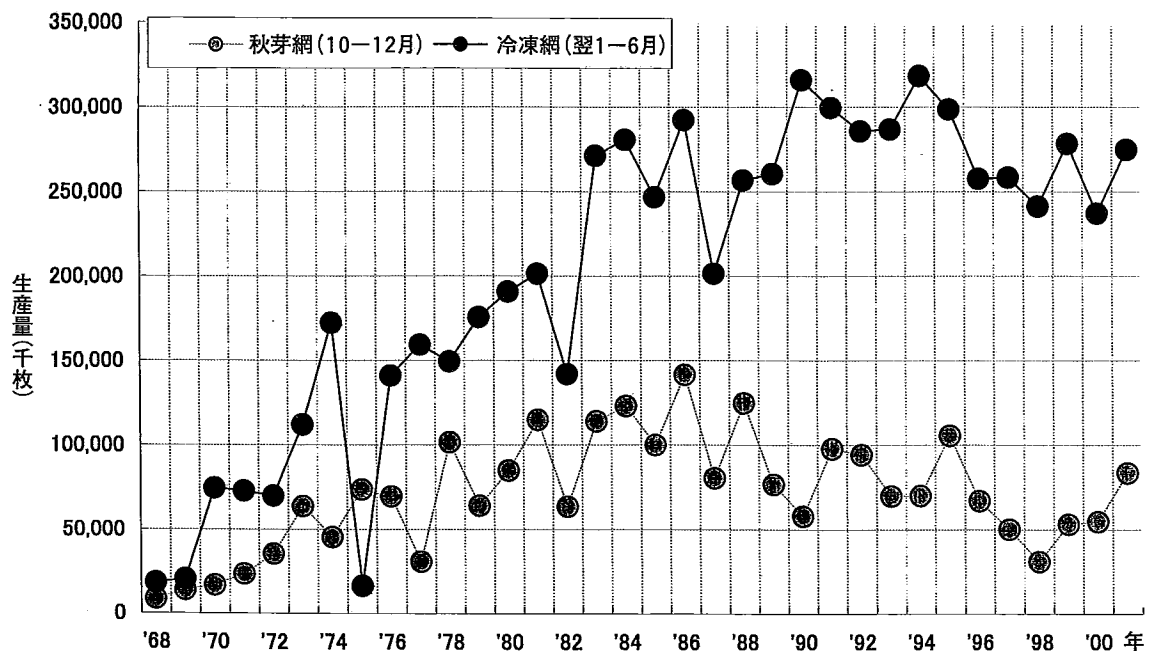


図1 岡山県における板のりの養殖時期別生産量

その22%程度までになっており、減少割合が大きくしかも長期にわたっている。

秋芽網生産量と月別平均水温、漁期平均水温との関係  
秋芽網生産量は漁期中の水温動向と関係すると言われて  
いるので、まず水温と生産量の相関関係を検討した。  
'74年から'02年の資料の内、水温データの不十分な年を  
除き、月別の平均水温との相関係数を求め、表1に示し  
た。相関は、11月の値が最も高く、10~12月全体の平均  
がこれに次ぎ、12月、10月の順に低い値となった。しか  
し、いずれも有意水準は0.05を越えており、統計的に水  
温が高い程、秋芽網生産量が少ないという負の相関を示  
した。

秋芽網生産量と旬別平均水温の関係 更に細かく旬で

表1 月別平均水温と秋芽網生産量の相関

	10月	11月	12月	10~12月
相関係数	-0.424	-0.621	-0.457	-0.583
自由度	23	23	24	21
有意水準	0.05	0.001	0.02	0.01

有意水準：2α

表2 旬別平均水温と秋芽網生産量の相関

時 期	10月中旬	10月下旬	11月上旬	11月中旬	11月下旬	12月上旬	12月中旬
相関係数	-0.373	-0.550	-0.517	-0.638	-0.551	-0.462	-0.439
自由度	25	25	25	25	25	25	25
有意水準	0.1	0.01	0.01	0.001	0.01	0.02	0.05
平均水温℃	22.9	21.5	19.8	18.3	16.1	14.8	13.1

有意水準：2α

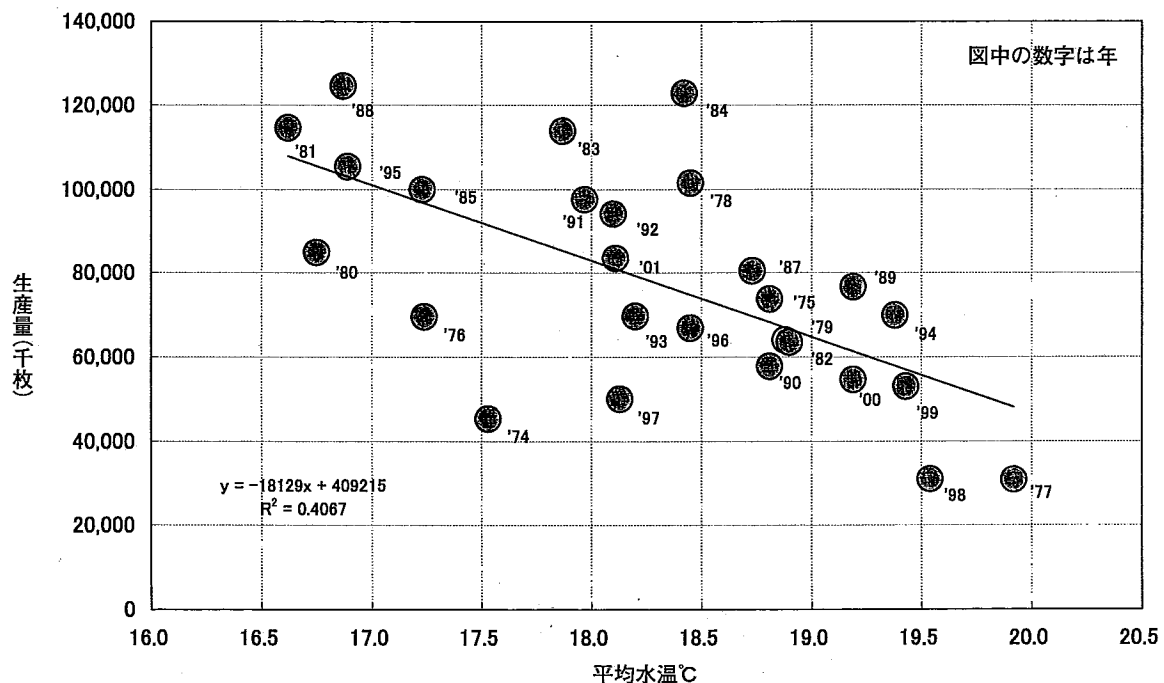


図2 11月中旬の水温と板のり生産量(10~12月)

時期を区切り、どの時期の水温と生産量の相関が高いか  
を見たのが表2である。相関は11月中旬に最も高く、次  
いで10月下旬と11月上旬及び11月下旬が同程度の値を示  
し、12月上旬と中旬も0.05以上の有意水準を示すが、10  
月中旬の値はやや低い。これらの事から、秋芽網生産量  
は10月下旬以降の水温と関係が深く、特に11月中旬の水  
温との関係が最も高いと言える。

秋芽網生産量と11月中旬の平均水温との関係 最も相  
関の高かった11月中旬の平均水温と生産量との関係を図  
2に示した。この期の平均水温は'81年の16.6℃から'77年  
の19.9℃の範囲であったが、19℃を越えた年は、'77、  
'89、'94、'98、'99、'00年であり、近年、高い水温であっ  
た年が多い。生産量は'77年の30,846千枚から'88年の  
124,530千枚で、約4倍の開きがあるが、平均水温が17  
~18.5℃の範囲ではばらつきが大きくなっており、同程度  
の水温でも生産量は最大で3倍程度の開きが見られる。  
また、回帰直線から離れている年は、下側が'74、'76、  
'77、'80、'97、'98年、上側では'78、'83、'84年などであ  
る。

**水温からみた漁期日数** このような水温の違いによって生産量が変動する理由として、水温動向がノリ養殖が可能となる期間の長短やノリの生育の良否に影響することが考えられる。そこで、まず、水温降下の時期からみた生産に適すと考えられる期間の長さとの関係を検討した。岡山県では秋芽網の張り込み時期に関し、健全な葉体の成長やあかぐされ病の発生の危険性の低下などから、水温が20℃を下回るのを目安としている<sup>2)</sup>。そこで、この前後の水温降下から、年内に販売される板のりの原藻の最終的な生産日と考えられる12月20日までの日数と秋芽網生産量の相関を求め表3に示した。いずれの場合も高い相関が認められたが20℃未満に降下後の期間との相関が最も高く、有意水準は0.002を示した。

**秋芽網漁期日数** ここで、水温が20℃を切ってから12月20日までの「秋芽網漁期」と呼ぶこととし、この間に生産されたノリが年内に統計に計上されるものとした。その結果、最も短期間であったのは'77年の35日、長かったのは'81年の56日であり、約1.6倍の差があった。こ

表3 一定水温降下後から12月20日までの日数と秋芽網生産量の相関

	22℃未満	20℃未満	18℃未満
相関係数	0.481	0.586	0.551
自由度	25	26	26
有意水準	0.02	0.002	0.01

有意水準：2α

れら日数と生産量との関係は図3に示したとおりである。前述(表3)したように、漁期日数と生産量は高い相関を示し、漁期日数が長い程生産量は多くなると言える。しかし、図に見られるように漁期日数45日前後を境に、漁期の長い場合、年変動が大きくなっていて、特に、'74、'97、'76、'93及び'80年は回帰直線よりかなり生産量が下回り、逆に'84や'88、'86年はかなり上回っている。なお、図に示したとおり、漁期35日は11月15日に水温が20℃を切ることとなり、40日は11月10日、55日では10月26日である。

**1日当たり生産量** 理論的に、生産量は1日の生産量に漁期日数を乗じた値となるはずである。従って、生産量は1日当たりの生産量にも左右されていると言えるので、この点について検討した。全体の生産量を漁期日数で除した値を1日当たり生産量とし、全体の生産量との関係を図4に示した。1日当たり生産量は'77年の881千枚から'84年の2,670千枚の範囲であり、約3倍の開きがあり、全体の生産量と明瞭な相関を示し、ほぼ正比例する。また、漁期日数との相関は比較的lowく、0.313(有意水準0.1)であり、統計的に必ずしも相関するとは言いがたい。一方、11月中旬の平均水温と1日当たり生産量の相関係数は-0.388(有意水準0.05)であり、全体の生産量との関連と比較すると有意水準は低いものの、逆相関が認められる。

**漁期初めの水温降下** 一般的に、漁期初めの水温降下

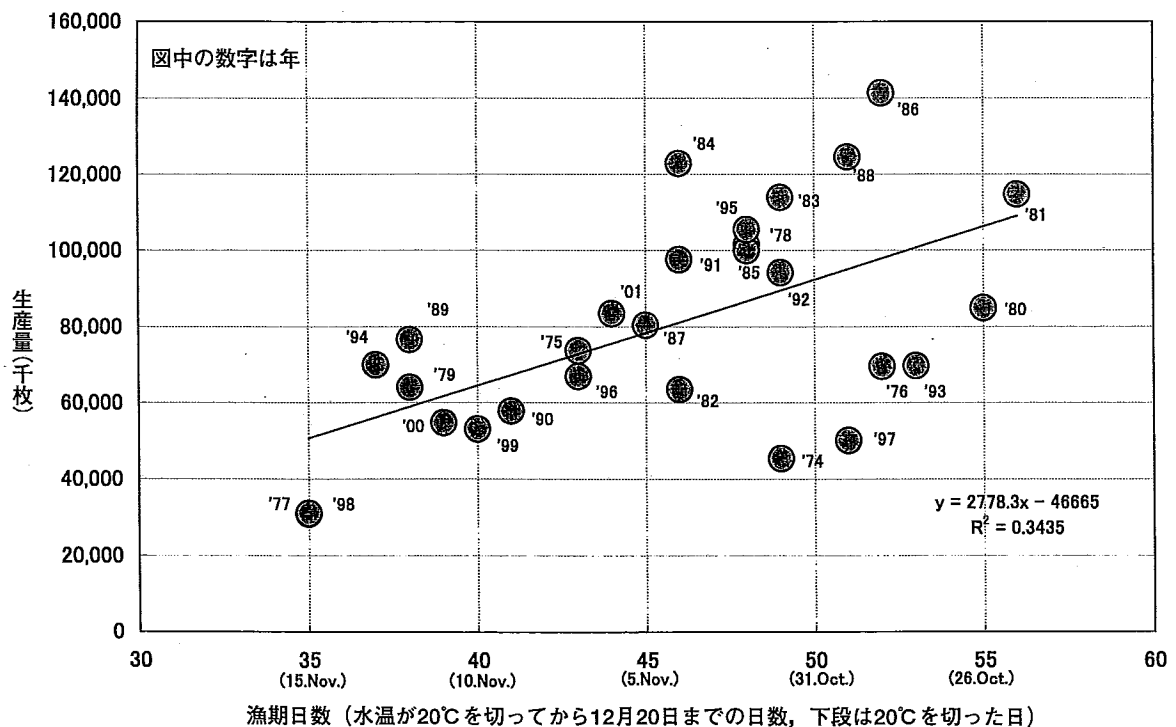


図3 秋芽網漁期日数と板のりの生産量 (10~12月)

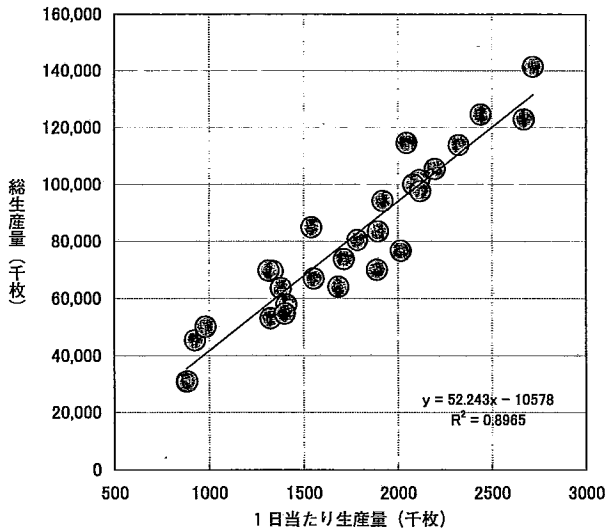


図4 総生産量と1日当たり生産量

が秋芽網期の生産に影響すると言われているので、この点を併せて検討した。漁期初めの水温降下の程度を表す指標として、水温が20℃を切ってから更に2℃降下するのに要した日数(2℃降下日数)を求め、前述の秋芽網漁期日数と併せて生産量との関係を示したのが図5である。

2℃降下日数は'98年の4日から'93年の24日の範囲であり、年による差がかなり大きく、特に漁期日数の長い年でこの日数が長い場合が認められる。一方、漁期日数が45日未満の短い年、言い換えると水温降下が遅れた年では2℃降下日数は短く、15日を越えたのは'99年(16日)

の1例だけである。

生産量との関係を見ると、先に図3でも示したように、漁期日数45日前後を境にして、それ以下の日数では大半の年が生産量が少なく70,000千枚以下の低い値であり、90,000千枚を超える年はいずれも漁期日数が45日を越えている。しかし、漁期日数の長い年でも、2℃降下日数が15日を越える'82年、'97年及び'93年の生産量は70,000千枚以下の低いレベルであった。また、生産量が110,000千枚を超えた年は2℃降下日数が10~15日の範囲にだけ見られ、10日以下の水温降下の速い年は逆にやや少ない傾向もうかがわれる。

また、このような傾向の中で、最も条件が良いと言える、漁期が45日以上で2℃降下日数が10~15日の範囲にありながら、'74年や'76年のように非常に生産量が少なかった年も見受けられ、'80年もこれに準ずる特徴を示している。

**各年の秋芽網生産期の特徴** 毎年報告されているノリ養殖概況の記述から、生産量を減少させると考えられる、病害の発生、海水の栄養塩の不足、風浪によるノリ葉体の流失及び重油流出や台風などの影響についての評価を行い、表4に示した。被害程度について明確に記述されていない場合が多く、記述のニュアンスによって評価している場合が多いことから、大まかな区分に止めている。

表に示すとおり、病害の影響は多くの年で認められる

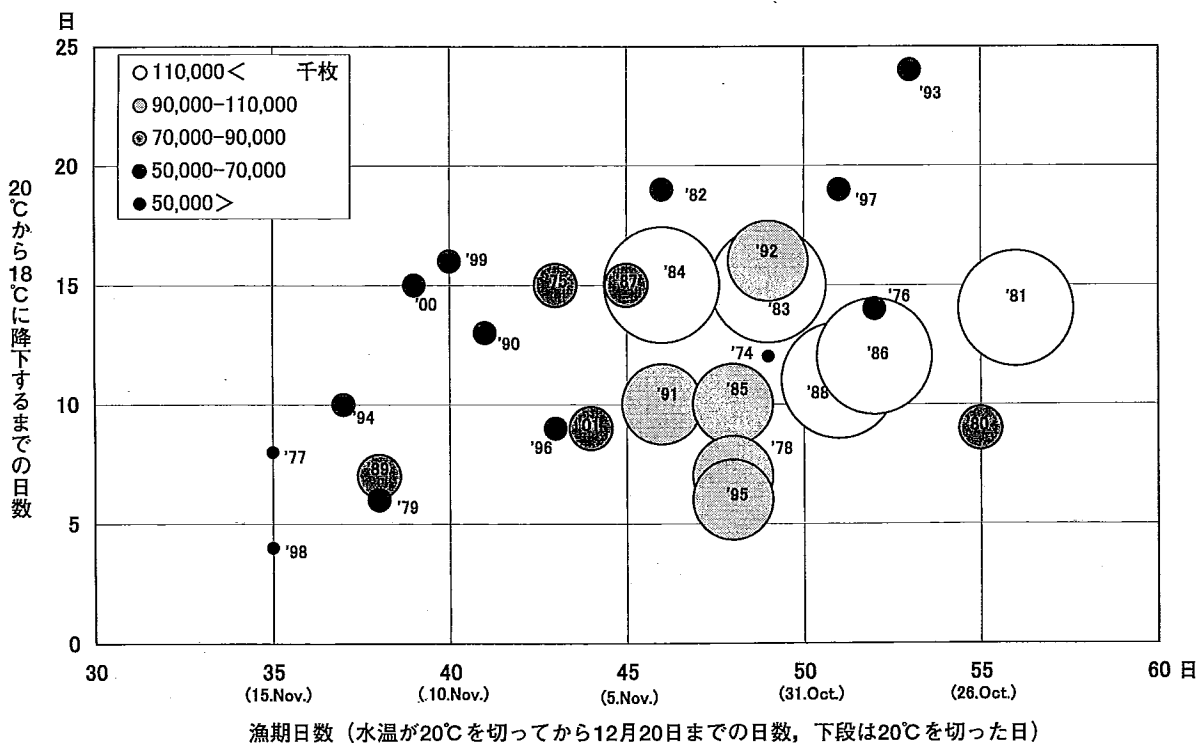


図5 漁期日数と漁期初めの2℃降下日数の差異による秋芽網期生産量(枚)

表4 秋芽網生産に及ぼした減産要因の評価

年	病害	栄養塩不足	風浪	事故・台風	備 考
1974	—	—	—	有り	日本鋼管、三菱石油重油流出
1975	有り	有り	—	—	育苗時低栄養塩
1976	有り	—	有り	—	東部赤の被害大
1977	有り	—	—	—	白で流出
1978	無し	—	—	—	赤被害はわずか
1979	有り	—	—	有り	赤12月中旬蔓延、中部順調
1980	有り	—	有り	—	赤12月上旬拡大、品質低下
1981	大	—	—	—	赤、東部蔓延
1982	有り	有り	—	—	笠岡で栄養塩少ない
1983	有り	有り	—	—	例年になく順調
1984	有り	無し	—	—	赤、壺
1985	大	—	—	—	白蔓延、東：凶作、西：良
1986	有り	—	—	—	赤
1987	大	—	—	—	赤急速伝播
1988	有り	—	—	—	赤、酸処理導入進む、豊作
1989	有り	—	—	—	赤
1990	有り	—	有り	—	赤、バ、風浪で流失
1991	無し	—	—	—	赤軽微
1992	有り	—	—	—	白、壺、赤（晩期）
1993	大	—	有り	—	赤でまとまった生産無し
1994	無し	—	有り	—	初回流失多
1995	無し	—	有り	—	初回流失、不調
1996	有り	—	—	—	生理障害、赤
1997	大	有り	有り	—	赤各地で蔓延、日生でバ
1998	無し	—	—	有り	東部で台風被害
1999	無し	無し	—	—	赤軽微
2000	無し	—	—	—	赤軽微

\*ノリ養殖概況によるみる影響評価（影響：無し、有り、大、—：不明）

略記 赤：あかぐされ病、白：しろぐされ又はしろぐされ様症、壺：壺状菌症、バ：バリカン症

が、岡山県では、'85年に酸処理の導入が正式に認められ、次第に普及したと考えられ、'91年以降は被害がわずか（無し）であった年が大半となっており、その効果もかなりあることがうかがわれる。しかし、'81、'85、'87、'93及び'97年で被害が大きかったとみられ、酸処理が普及した後も大きな被害が出た年があることは養殖管理上注目すべきである。

この他、事故や台風による被害では、'重油流出事故による'74年や台風による'98年の被害がある。三菱石油の重油流出事故は発生が12月末で、秋芽網漁期が終了する頃の事故であったが、生産量は非常に少なかった。また、'98年の台風（10月17～18日）被害は、一部の漁場での被害は甚大であったが、全体としての影響は大きいとは読みとれない。栄養塩不足については大半が育苗期又は本張り初期の影響であって、生産量に大きな影響を与えたと思われるような記載は見られなかった。風浪被

害もしばしば記されているが、その程度は全体としては大きくないと思われる内容であった。

## 考 察

水温と秋芽網生産量の経年的な推移から、秋芽網生産量は秋芽網漁期水温に関連し、水温が低いほど生産量の多くなる確率が高まると考えられた。まず、生産量は養殖可能な日数の長短によって決まると考え、水温が養殖期間を規定するとして、検討した結果、生産量との間に高い相関が認められ、これが生産量を左右することが推測された。一方、ノリの生育（速度）を示すと考えられる1日あたり生産量は、秋芽網全体の生産量と高い正の相関を示し、水温（11月中旬）と負の相関を示したことから、水温条件の良い年は漁期日数が長くなると共にノリの生育が良く、両者が相乗的に働き、生産量を増大させるように見受けられる。しかし、ノリ養殖では張り

込み後2週間から20日で初回の摘採を行い、その後は2週間以内の間隔で摘採を繰り返すが、一般に病害や災害の無い場合は、後の摘採になるほど収穫量が増えると言われていることから、漁期が長くなれば摘採回数増加と共に1回摘採当たりの量も増加し、両者が相乗的に働いて生産量が増加すると考えられる。また、ノリの生育には、水温だけでなく、塩分や栄養塩、病害の発生状況などが関係していることから、水温が一日当たり生産量にどの程度関与しているかは不明である。

殖田<sup>3)</sup>によれば、ノリが生活作用を活発に行うための水温はノリの発育程度で差があるが、生涯を通じて正常に発育成長する適温は12~17℃、最も活発なのは16℃であるとし、更に、これは生理的な適温であって、ノリの養殖生産では15℃が上限といわれ、生育と栄養塩供給のバランスや病害発生の危険性などから収量を主眼におけば8~10℃位が適温であろうとしている。このように、ノリの生育の生理的適温はかなり高いが、生態的あるいは栽培技術上の適温はかなり低いと考えられる。また、一般的にノリの生育の適水温は幼芽期に高く、生長と共に低くなる<sup>4)</sup>とされ、中谷他<sup>5)</sup>は育苗段階では水温を20℃前後にし、生長するに従って10℃前後まで低下させながら培養する方が望ましいと述べている。このように、秋芽網漁期ではより低い水温の年の方が生育は良いと考えるべきである。

また、しばしば大きな被害をもたらす、あかぐされ病についてみると、高橋他<sup>6)</sup>、藤田<sup>7)</sup>は、遊走子が養殖期間中には常に形成され感染源となるが、卵胞子が越冬、発芽し遊走子が形成されて第一次感染源となるとしている。また、佐賀県有明振興センターが海底泥から本菌を分離し、卵胞子の越冬の可能性を明らかにしている<sup>8)</sup>。荒崎<sup>9)</sup>は3.6~35℃における5段階の水温によるあかぐされ病菌の培養実験から、10℃以下でも生存可能だが、20~24℃が好適であり、25~28℃では菌体の伸長は速いが胞子嚢の形成が遅れる傾向がある、としている。また、高橋他<sup>6)</sup>は遊走子形成は10℃前後でもみられるが、16~26℃でよく形成され、18~24℃が最適とし、遊走子を生産する球のうの形成時間は水温が高いほど短時間であり、遊走子形成割合も高くなると述べている。更に、佐藤・佐々木<sup>10)</sup>はあかぐされ病菌の菌糸生成が最低6℃前後、最適温度が26℃前後であるとしている。また、第一次感染の基となると考えられている卵胞子について、藤田<sup>7)</sup>は12~25℃で発芽し、15~22℃で発芽率が高いとし、川原他<sup>11)</sup>は21~27℃で比較的高く、24℃で最も高い結果を得た。また、川原他<sup>11)</sup>は培地にノリのエキスを加える

と発芽率が高くなることからノリの成分が発芽に関与しているとしている。

このように、あかぐされ病菌はかなり低い水温でも増殖するので、岡山県における張り込みの目安の20℃は高めの設定とも思えるが、卵胞子の発芽と養殖ノリの生育とのタイムラグなど、初期の感染機構や、生産期間とリスクの関係などから決まって来たものと思われる。この事は20℃以下になった時の漁期の長さが生産量と最も高い相関を示すことから、その妥当性は統計的にもある程度支持することが出来る。いずれにしても、水温が低い程あかぐされ病が発生する確率は低くなり、被害の程度も小さくなると考えられ、水温と生産量が逆相関する一要因となっているものと考えられる。

なお、張り込み後の順調な水温降下が重要とされることは、20℃から2℃低下日数が15日を越える、いわゆる水温が横ばいする傾向にある年は不作であったことと良く対応している。また、生産量と時期別水温については11月中旬の平均水温との相関が高いが、これはこの時期に水温が18℃前後に低下し、生理的な適水温に近づくことや張り込みが出そろって、かなり葉体が生育した時期で脱落した葉体が海底にかなり供給されると思われることから、あかぐされ病の第一次感染の機序と関連していることも考えられる。

次に、一連の水温と生産量との関連について特異な年をみると、水温条件としては良好であるが生産量が80,000千枚を下回った、'74、'76、'93、'97年や水温との関係で相対的に生産量が少ない'80、'77、'98年などがある(図2,3参照)。これらの内、'93年と'97年については漁期初めの水温降下が遅れ、あかぐされ病の被害が拡大したことが大きな要因と考えられる(図5、表4参照)。一方、その他の年については、水温条件以外の要因が大きいと考えられる。'74年は三菱石油の重油流出事故があり、発生時期は秋芽網漁期の末期で、直接の影響がどの程度あったかは不明であるが、重油の回収作業への協力やその他の社会、経済的な影響が大きかったのではないと思われる。'77年と'98年については、しろうされ症や台風の影響もあるが、むしろ、水温条件が極度に悪かったことによるのではなかろうか。'80年はあかぐされ病が早期に拡大したことが要因と考えられる。'76年については東部であかぐされ病の被害が大きかったことが関連していると思われるが、同様な被害は'81年や'85年にも認められるものの、これらの年には相応の生産があったことをみると、他にも大きな要因があったのかもしれない。

以上の結果から水温の推移によるその年の秋芽網生産の傾向の予測と養殖管理について述べる。まず、10月下旬の水温（平均21.5℃）により秋芽網生産の傾向予想は可能であるが、水温が順調に低下し20℃を切る日より高い確率で予測出来る。この日が11月5日より早ければ良好な養殖可能な期間が長くなり、ノリの生育も良く、豊作は期待できる。但し、以後の水温低下が順調で、10～15日程度で18℃に低下（0.13～0.2℃/日）することが必要であり、水温低下がそれ以上遅れる場合は病害などによる被害が発生し易くなり、期待される生産量を上げられなかったり、逆に不作となる可能性が高い。また、11月中旬の平均水温が18.5℃以下で平均的な生産を上回る可能性が高くなる。但し、早期に水温が低下し、漁期日数が長い年は漁期初めの水温低下の停滞が長引く年もあることや、病害の発生などにより生産が伸び悩み、逆に不作となることもあるので、注意が必要である。早期の水温低下に安心して、無理な生産や養殖管理の不備を招くことが無いように、養殖管理の基本に従い、病害への警戒を怠らず、早めの対応に努めなければならない。

#### あとがき

藤澤他<sup>12)</sup>によれば'74年から'00年の水温は6～8月を除き経年的に上昇を示し、特に1～3月に上昇が大きいとされている。また、10～12月はこれに次いで上昇が大きく、0.018～0.039℃/年の上昇となっている。従って、近年の秋芽網生産量の減少は水温の上昇が関与していることが考えられる。地球温暖化が云々される昨今、今後の気象動向に注目し、対応を検討していく必要がある。また、「ノリ養殖概況」には、育苗期の栄養塩不足がしばしば認められ、養殖用の種網の生産に影響が出たことやそのための色落ちによる製品悪化の記載が見られたが秋芽網生産量を減少させたとする記述は無い。従って、育苗不良がどのように克服されたかは不明であるが、秋芽網生産量に対し、栄養塩の不足による影響はそれ程大きくなかったのではないかと思われた。しかし、製品の品質の低下、つまり、生産金額に与えた影響は少なくなかったと思われる。事実、'02年秋には水温低下も早く、水温条件が良好で養殖は当初順調に推移し生産量はある程度確保されたものの、かつて無い早期の栄養塩不足で生産金額が大幅に落ち込んだ。このように、栄養塩不足が秋芽網生産を脅かすまでに早期化している点は大きな脅威である。

#### 要約

岡山県邑久郡牛窓町地先に設置されている観測ブイによる水温と農林統計による岡山県のノリ生産量（板のり生産枚数）の関係を整理し、毎年報告されている「のり養殖概況」を参考として、水温と秋芽網生産量の関係を検討した。

- 1) 秋芽網生産量は'86年をピークに減少し、'98年にはその22%程度にまで減少している
- 2) 漁期の水温と秋芽網生産量は逆相関を示し、11月中旬の水温との相関が最も高かった。
- 3) 秋芽網生産の期間を想定した、水温が22℃、20℃及び18℃に低下してから12月20日までの各々の期間と生産量の相関はいずれも高く、特に20℃の場合に最も高かった。
- 4) 秋芽網漁期（水温が20℃低下後12月20日までの日数）が長い程生産量は多くなると言えるが、その日数が45日前後を境に、長い場合には生産量の年による変動が大きかった。
- 5) 水温が20℃低下後、更に2℃下がるのに要した日数が10～15日の場合は豊作であり、この期間が長引くと不作であった。一方、より早く低下した場合はやや生産量が少なかった。
- 6) 1日当たり生産量（生産量を漁期日数で除した値）は、概ね生産量と正比例した。また、水温との逆相関が認められた。過去の知見からも、水温が低い方がノリの生育が良いと考えられるが、漁期が長くなる程摘採回数が増加し、摘採回次の後程1回当たりの摘採量が多くなることにもよると考えられた。
- 7) しばしば、ノリ養殖に被害を与えている、あかぐされ病と水温の関連について既往の知見を概観し、秋芽網生産量を左右する一要因である可能性について論じた。
- 8) 水温及び漁期日数と生産量、いずれの関係においても例外年がみられ、重油流出事故や病害の蔓延などとの関連が推察された。
- 9) 秋芽網生産量は水温が低下し20℃を切る日が11月5日より早ければ漁期が長くなり、ノリの生育も良好で、豊作が期待されるが、その後の水温が順調に低下し10～15日で18℃になることが必要であると考えられた。また、11月中旬の平均水温が18.5℃以下で平均的な生産量を上回る可能性が高くなる。
- 10) 早期に水温が低下し、漁期日数が長い年は初期の水温低下が長引く年もあることや、病害の発生などに

より生産が伸び悩み、逆に不作となることもあるので、注意が必要であることを指摘した。

## 文 献

- 1) 小橋啓介・林浩志・藤澤邦康, 2003: 自動観測装置による水温 (平成14年度), 岡山水試報, 18, 57-59
- 2) 岡山県水産試験場, 2002: ノリ養殖設計指針1, 岡山県水産試験場, 122pp.
- 3) 殖田三郎, 1973: 新編海苔養殖読本, 全国海苔貝類漁業協同組合連合会, 160pp.
- 4) 川村嘉成・鷺尾真佐人・北嶋博卿, 1996: 室内傾斜水温条件におけるアマノリの生長 (短報), 佐有水研報, 17, 29-31
- 5) 中谷茂・下茂繁, 1962: アサクサノリの生長におよぼす日長・光量および水温の影響, 農電研究所報告, 1-24
- 6) 高橋実・一谷多喜郎・奥村妙子・山中一寛, 1973: あかぐされ病菌の遊走子形成と培養条件, しろぐされ等のりの病因解明に関する研究, 農林水産技術会議事務局, 研究成果, 69, 35-38
- 7) 藤田雄二 1978: 有明海のり漁場から分離したあかぐされ病原菌*Pythium*に関する研究-V *Pythium porphyae* の卵胞子発芽, 日本水産学会誌, 44 (1), 15-19
- 8) 佐賀県有明水産振興センター, 1998: ノリ養殖における生産阻害因子の発生動態とその制御技術の開発, 平成10年度地域重要新技術開発促進事業報告, 5-10
- 9) 荒崎盛敏, 1947: アサクサノリの腐敗病に関する研究, 日本水産学会誌, 13 (3), 74-90
- 10) 佐藤重勝・佐々木実, 1973: のりの病気 II 病因 A 病原微生物と発病 1 あかぐされ病, のりの病気 (水産学シリーズ2), 日本水産学会編, 3 版, 恒星社厚生閣, 59-69
- 11) 川原逸朗・横尾一成・荒巻裕・川村嘉成・東條元 昭, 2001: ノリ葉体上に形成されたアカグサレ病菌卵胞子の発芽特性, 佐有水研報, 20, 19-23
- 12) 藤澤邦康・小橋啓介・林浩志, 2002: 備讃瀬戸及び播磨灘における水温経年変化について (1974年度~1999年度), 岡山水試報, 17, 87-90