

海苔増殖振興会会報

II

昭和47年5月

財団法人 海苔増殖振興会

発刊のことば

本会は海苔増殖振興のために必要な調査，研究，試験あるいは指導等，業界の要望に応じて諸般の事業を推進しており年次報告書にその概要を掲載し，また調査研究事項のうち「海苔の生産費調査」や「のり価格の動向分析」その他は小冊子にまとめて已に刊行し，また海苔養殖に関する基礎研究や海苔品質に関する基本研究，海苔漁家の経済調査等を集録して本会会報として公表しました。その後四年有余の歳月をけみし，その間進められていた調査研究の究明し得た部分について逐次，研修会，研究座談会，夏季大学等機会あるごとに報告してきましたが総体的結論に達した項目が相当数にのぼり，今回，会報2号として発刊する運びとなりました。

本会報に記載されている研究業績は新鮮にして有益な学術的価値が高く評価されると共に実務に反映して業界の発展に寄与するところ多きものと信じます。

本会の使命をよくご諒解のうえ事業の遂行に協力せられ調査研究に従事して下さった大学，水研，水試等の諸先生並びに汚水対策相談室委員の先生方や水質試験を担当された日本環境衛生協会及び日本水処理工業連盟に対し，この機会に厚く感謝の意を表す次第であります。

昭和47年4月

財団法人 海苔増殖振興会 殖 田 三 郎

目 次

発刊のことば

〔1〕 ノリ養殖に関する基礎研究	東京水産大学	(1)
I ノリの生理学的研究		(1)
1. 色落ちしたノリの色調回復経過の化学的追索		(1)
2. 培養液の塩分濃度激変に伴うノリ細胞の形態変化		(5)
3. ノリの紫外部吸光分質の究明		(12)
4. ノリの焼き色について		(13)
5. 吸光曲線によるアマノリ属各種の色素組成等の比較研究		(17)
6. ノリ葉体の光合成および呼吸活性と温度との関係		(19)
7. 養殖スサビノリの光合成活性の季節的变化に対する年齢の影響		(20)
8. ノリ葉体の栄養要求と病害		(22)
9. 塩分濃度がノリ葉体に及ぼす影響		(41)
〔海苔漁場の生産系構造に関する調査及び応用研究〕		
II ノリ漁場の生産性 (その3)		(44)
1. 養殖施設量の流動, 生長に及ぼす影響の分析		(44)
2. 養殖施設量の流動, 生長に及ぼす影響の分析 (補追)		(49)
III オオバアサクサノリとナラワスサビノリの品種特性		(53)
1. はじめに		(53)
2. オオバアサクサノリ		(54)
(1) 品種成立の経過と他のノリとの類縁関係		
(2) 糸状体の培養		
(3) 人工採苗		
(4) 育苗管理		
(5) 製 造		
3. ナラワスサビノリ		(62)
(1) 品種成立の経過と他のノリとの類縁関係		
(2) 品 種 特 性		
4. おわりに		(65)
〔2〕 海苔品質に関する基本研究	東海区水産研究所	(67)
I 乾ノリ保存中の色素の変化と湿度との関係		(67)
II 海苔の品質, 等級に関する研究		(71)
III 海苔に附着する鉱物性炭化水素の定量法		(77)
〔3〕 汚 水 対 策		(80)

I	水質汚濁対策相談室の開設	(80)
II	汚水対策相談室からみた水質汚濁の状況	(81)
〔4〕	海苔漁家の経済調査	(84)
I	海苔の生産費（第3次報告）	(84)
(1)	ノリ生産費の考え方	(84)
(2)	ノリ生産費計算の方法	(95)
(3)	第3次海苔生産費調査について	(100)
II	ノリ養殖における生産量の変動と最適生産量の問題 —主として価格との関係について—	内藤一郎… (105)

〔1〕 ノリ養殖に関する基礎研究

I ノリの生理学的研究

1. 色落ちしたノリの色調回復経過の化学的追求

東京水産大学

岩 本 康 三

有 賀 祐 勝

里 見 雅 子

神奈川県水試

海 貝 征 三

目的：東北地方に見られる藻体の透明なまでに色落ちしたノリは栄養塩類の不足によるものであろうといわれ、そのノリを東京湾など富栄養の漁場へ移植すると急速に良い色になるという現象が知られているが、この現象や原因ははっきり把握されていない。

またこの「色落網」の藻体は、一見したところ色の外はいたって健全な生長をしているように見えるので、このような藻体を使用して栄養塩類—色—光合成—生長等の総合的関連について調べたいと考えた。今回はその手はじめとして、方法の検討を主としながら、ノリ藻体の色に及ぼす栄養塩類の影響を確かめようとした。

方法：本研究で用いられた「色落網」は、宮城県松島湾産のアサクサノリ (*Porphyra tenera*) 着生のもので、42年12月20日に横浜市金沢区柴町地先へ移植し張込みを行なった。

同時にその網の藻体の一部を実験室内で窒素と磷の条件を変えて培養した。その培養条件は下記のとおり。

1. 培養液 (A) 1.2ℓ 天然濾過海水
- 30ml 土壌浸出液
- 30ml P ℓ 溶液 (須藤処方)
※
- 0.3g 硝酸ナトリウム (NaNO_3)
- 0.03g 磷酸水素=ナトリウム (Na_2HPO_4)

※ 鉄, マグネシウム, その他, 藻類の生長に必要な各種金属 (所謂ミネラル分) を調合した溶液。

(B) (A)液より硝酸ナトリウムを除いたN欠乏のもの

(C) (A)液より磷酸水素=ナトリウムを除いたP欠乏のもの

2. 水温 $10 \pm 0.5^\circ\text{C}$
3. 光条件 人工光線 4,000lux 9時間照射。
4. 通気により攪拌。

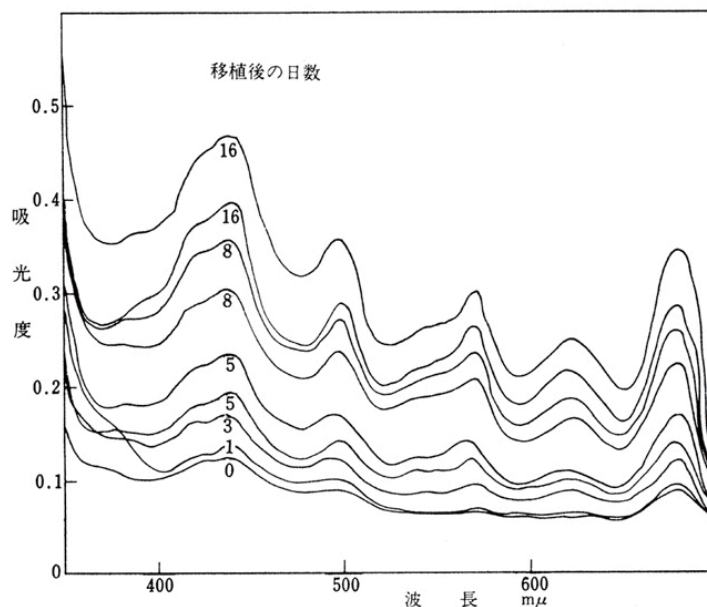
毎日漁場と室内培養のノリの一部を採り、島津M P S-50L型自記分光光度計により生きたままの藻体の可視部明光曲線 ($350m\mu \sim 700m\mu$) を記録し、同時に藻体の色素量を抽出定量した。定量方法を述べると、

- 1) 藻体を乳鉢ですりつぶし少量の水を加えてけんたく液を作る。
- 2) けんたく液を超音波処理 (20KVで30分位) することによりすべての細胞を破壊し、細胞内容物を液中に飛出させる。
- 3) この均一な藻体の液について
 - a. 正確に 2 ml をとり乾燥させ乾重量を測定
 - b. 別の 2 ml を 20 ml のアセトンと混合しクロロフィル a (葉緑素 a) を溶出させ遠心分離して上澄液の吸光度を測定する ($568m\mu$ の波長で)。
 - c. 別の 2 ml を 5 ml の蒸溜水と混合してフィコエリスリン (藻紅素) を溶出させ、同様に上澄液の吸光度を 663, 645, $630m\mu$ の波長光で読取る。
- 4) 3. の b, c で得た各々の吸光度を既知の式に代入すれば、アセトンと蒸溜水の量が

一定なので、ク (図1)

ロロフィル a と
フィコエリスリ
ンの量が計算で
きる。

- 5) 3. の a で 2 ml 中の藻体の乾重量が判明しているので結果を藻体乾重に対するパーセントで表示できる。



結果：藻体の色は柴町へ移植後1週間で肉眼的にはっきり良化し、2週間後には正常なノリの色に近づいた。1枚の網でも、個体により変異差があったが全体として(図1)に見られるように藻体の吸光曲線も日々を高まった。特に移植後最初の1週間にいちぢるしい高まり方を見せた。

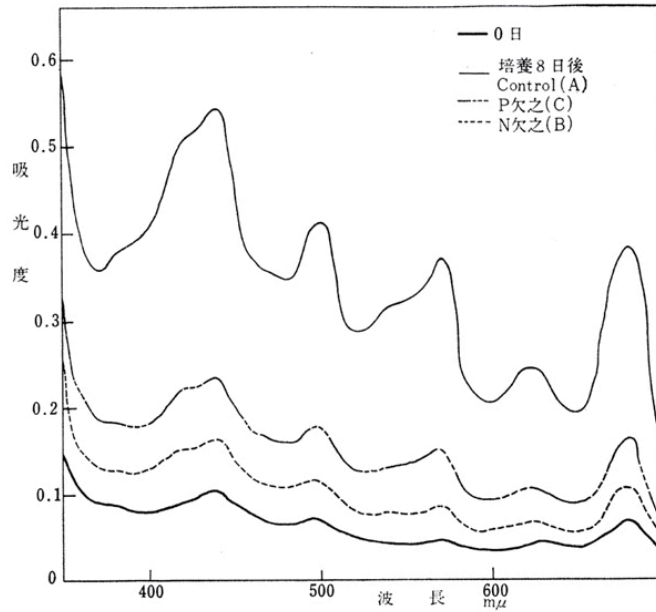
室内培養の場合、N(窒素)とP(リン)が充分に与えられた培養液(A)でのノリは吸光度が天然漁場の柴町へ移植した場合よりむしろ急速に高まった。しかしNや

Pが欠乏のものでは、ごく僅か高くなっただけであった(図2)。

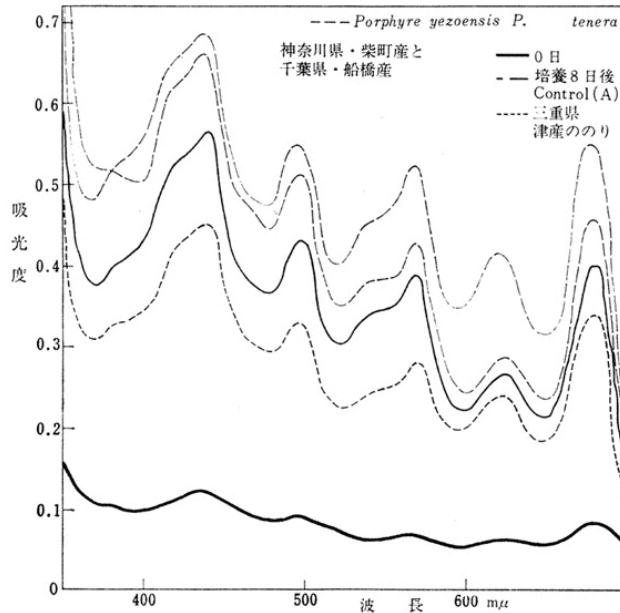
(A)液(NやPが充分与えられたもの)で8日間培養したノリの吸光曲線と、同時期の1級品と思われるスサビノリとアサクサノリの吸光曲線を比較してみると(図3)、スサビノリとアサクサノリでは厚さも色調も異なるので直接比べられないにしても「培養8日間でN、Pが充分な場合にはほぼ1級品に匹敵する色になった」と言える。

色素の定量結果も藻体の吸光度の高まり方とまったく一致した傾向を示した。すなわち移植後最初の1週間で急激に増加した。図4で示されるようにフィコエリスリンは移植後

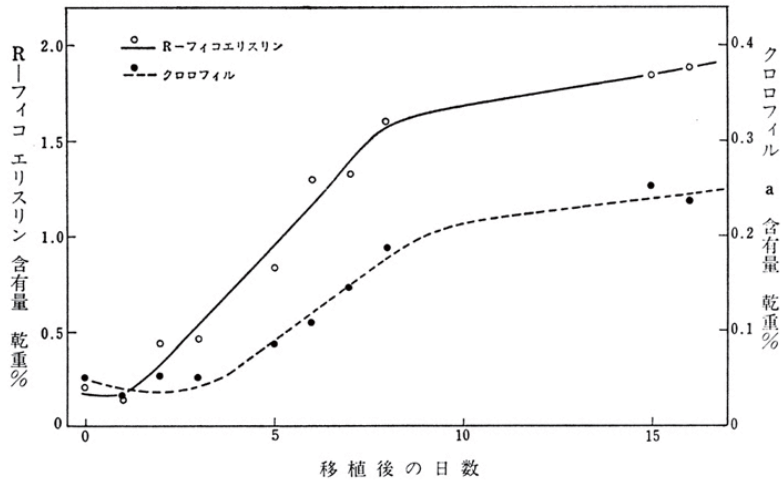
(図2)



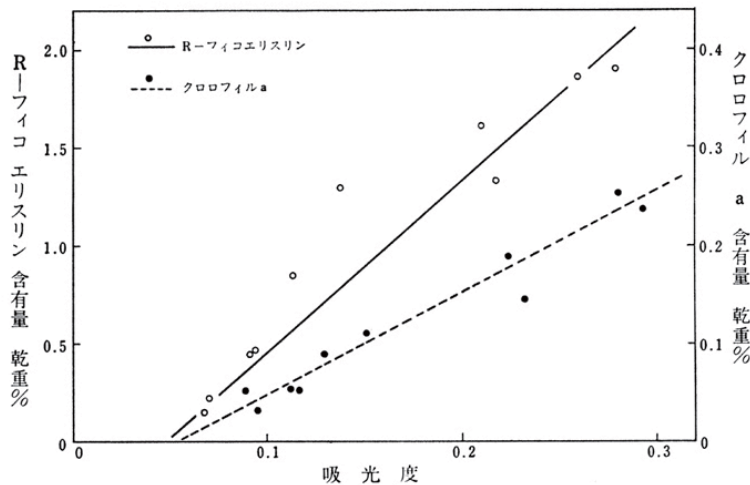
(図3)



(図4)



(図5)



2日目から増加しはじめ8日後には移植前の7~8倍、藻体の1.6% (乾重当り) に増加し、クロロフィル a は2~3日後から増加しはじめ8日間で4~5倍になった。そして8日以後は極めてゆっくり増加したのみであった。

関連して藻体に含有される全窒素量の変化を分析定量して追求してみたところ、移植前のノリは約2.1%の含有量(乾重当り)にすぎなかった。

15日後には約3倍の6.2%となった。これらの結果は色素量と栄養塩、特に海水中に含まれる窒素量との関係の深さを裏付けている。

また生きたままの藻体の吸光曲線における色素の吸光部 (フィコエリスクリン570 $m\mu$ 付近), (クロロフィル a 680 $m\mu$ 付近) のピーク値と各々対応する色素の抽出定量結果とを比べてみると両者はかなりはっきりした直線関係にある (図5)。このことからノリのような体が1層で厚さ, 細胞の大きさ, 配列などがほぼ一定のものでは, 生の藻体の吸光度はそのまま含有色素量の近似値を得るのに使用できそうである。

2. 培養液の塩分濃度激変に伴うノリ細胞の形態変化

東京水産大学

岩 本 康 三

目的：ノリは養殖されている間に干出，雨，河川水などにより何回か外囲の塩分濃度の著しい変化にさらされているわけである。この著しい外囲の変動がノリに与える影響については，その光合成，呼吸の状態などについて若干の研究がなされている。しかし形態的なノリ細胞の観察は皆無であるので，このような外囲の激変にあたってノリ細胞は一体どのようなことになるのかを確かめるために本観察を行なった。

方法：昭和43年2月5日から13日にわたって実験室の北側窓近くに1立入フラスコに下記の4種の培養液を500ml宛入れ，それに体長3～4cmの未熟なノリ葉体を3個体ずつを入れて通気培養した。このノリ葉体は1月29日採取の船橋産養殖スサビノリで，これを2月5日まで栄養無添加の外洋海水中で培養し，かなり色落ちし，色素体もやせて形態が明瞭となったものであるが健全と認められたものである。

培養液 1	濾過外洋海水	500ml
	燐源として2%燐酸水素=ナトリウム	0.5ml
	窒素源として20%硝酸ナトリウム	0.5ml
	P ℓ -溶液	1ml
	土壌抽出液	15ml
培養液 2	50%濾過外洋海水	500ml
	その他は培養液1と同様添加。	
培養液 3	25%濾過外洋海水	
	その他は上と同様。	
培養液 4	蒸溜水	500ml
	その他は上と同様。	

このように培養した藻体を随時とり出して検鏡観察した。

結果：培養液1，2，3，4で培養された葉体をそれぞれ①，②，③，④と表現すると培養開始後1日で④は外観で桃色を呈し一見死んだように見えるが，大部分の細胞は図

dの状態では色素体は丸くなり、それ以外の部分には多数の顆粒がブラウン運動しているのが観察された。しかし所々の細胞では丸くなった色素体部に空胞が出来ているのが見受けられた。日時が経過するとともに色素体部の空胞化が進み、3日目では大部分の細胞が図fの状態になり、明らかに死の様相を呈し、やがて体外に色素が溶出してくる。

①, ②, ③, は3日目までに栄養状態がかなり好転するために色調の回復が著しく、肉眼で②が最良で、あと①, ③の順であった。

3日目の①, ②, ③の顕微鏡的所見はつぎのとおりである。①では空胞部がかなり大きい傾向があるために色素体の位置がかたよっている場合が多いが(図a), ②と③では①のようなことはなく色素体は中央に位置し均斉な形態をして特に差異は認められなかった。

7日目になると色の点で3者はほとんど差がなくなるが、低倍率の観察で①は依然として空胞部の大きい傾向が看取されたが、3日目のものより色素体の形態は整っていた。

ほぼ正常な状態の7日目の①(図C)を1個体、あらたに作った培養液4にいれ、1日経過すると図dの状態となって、外観は桃色に見え、前記④と同様の結果となった。これを培養液1にもどすと直ちに図eの状態になり、時間の経過と共に正常な形態、色彩を回復する。ただし色素体部に空胞の出現したような細胞では最早回復は見られなかった。

以上の観察結果からつぎのことが推定される。すなわちスサビノリ細胞の形態は塩分濃度の高低によって顕微鏡的所見にかなりの差異が認められ、100%外洋海水では図aに示されるように空胞部がやや大きく色素体の位置が細胞の中心をはずれる傾向がある。しかし50%海水、25%海水ではいずれも色素体は均斉な形態を呈しているが、色彩の状態から判断して前者の方がより好ましい濃度と思われる。また淡水中ではまず細胞内の膨圧が著しく増大するらしく図g, 図hのように色素体の脚部が細胞壁から引き離されそうな状態となり、それが4~5時間で図dのようになり、肉眼で葉体は桃色に見えるようになる。この状態は以後かなり長時間(恐らく半日から1日位)継続するらしいが、それ以後丸くなった色素体部に空胞が出現してくると(図f), 細胞は死んだとみてよいであろう。

丸くなった色素体に空胞が生じていない図dの状態のものを海水中にもどすと、直ちに図eの状態、つまり丸い色素体から脚部とおぼしきものが現われ、顆粒部もブラウン運動をつづけながらも収縮して、明らかな空胞部と細胞質の部分にわかれてくる。これはやがて正常な形にもどる。

以上は細胞内部の様子を述べたのであるが、塩分濃度に応じて細胞壁の状態も図a~図hに示したようにかなりの変化が認められる。

上記のようにノリ細胞は塩分濃度の変化に伴って驚くべき変化をすることが判明したが、細胞壁内面と星形色素体表面を薄く覆っているであろう細胞質が、このような著しい形態変化に伴ってどうなっているか観察不十分のため未詳である。

また冷蔵網を海中に入れた際に一時的にノリ葉体が赤変する現象が一般にいわれているが、このことは長期間凍結保存された葉体が海中に入れられた際に、環境の激変のためにその細胞が一時的に図 d, 図 e のような状態になる可能性も考えられる。

図 a. 培養液 1 (100%海水) による培養 3 日目の状態。空胞部が不均等に大きくなるため色素体は細胞の中心をずれる傾向がある。

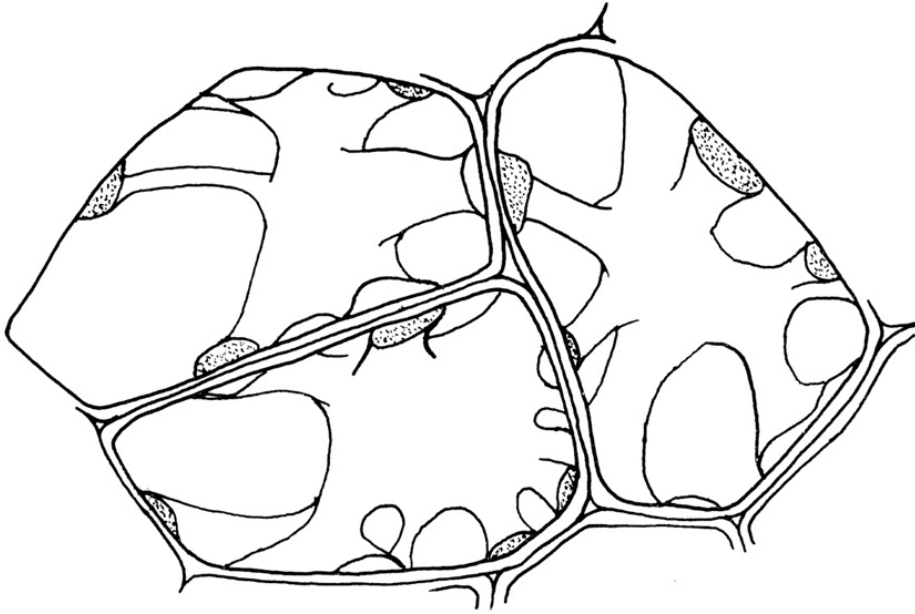


図 b. 培養液 2 (50%海水) による培養 3 日目の状態。色素体の形態は均斉がとれている。

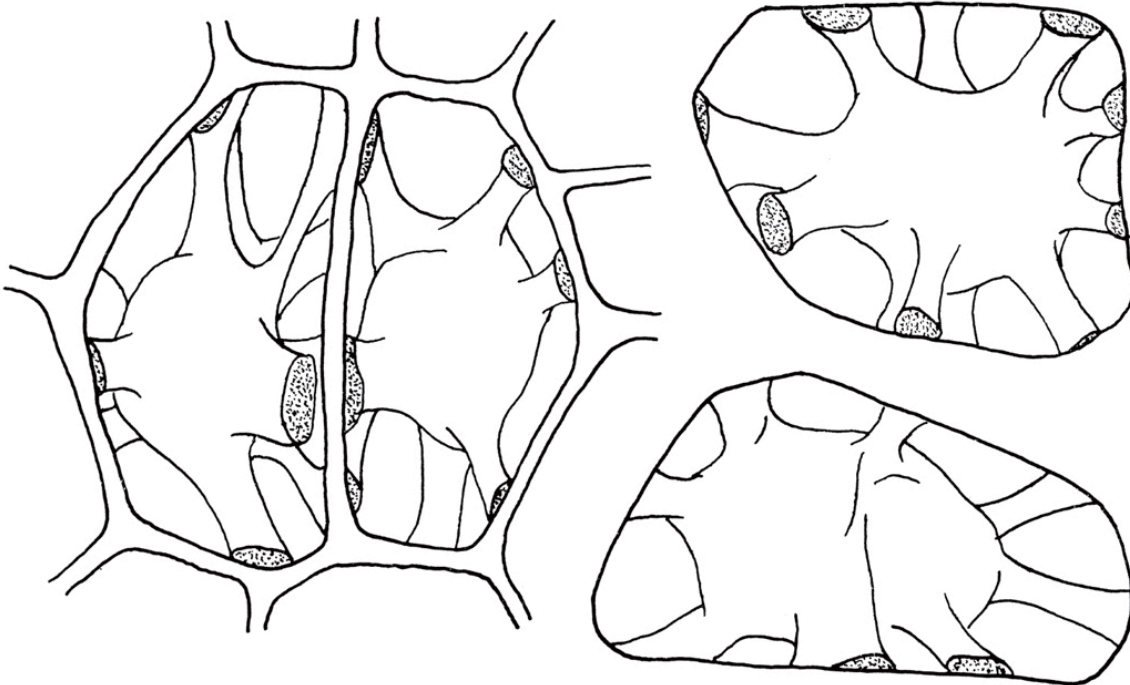


図 c. 培養液 1 (100%海水)による培養 7 日目の状態。色素体の形態はほぼ整っている。

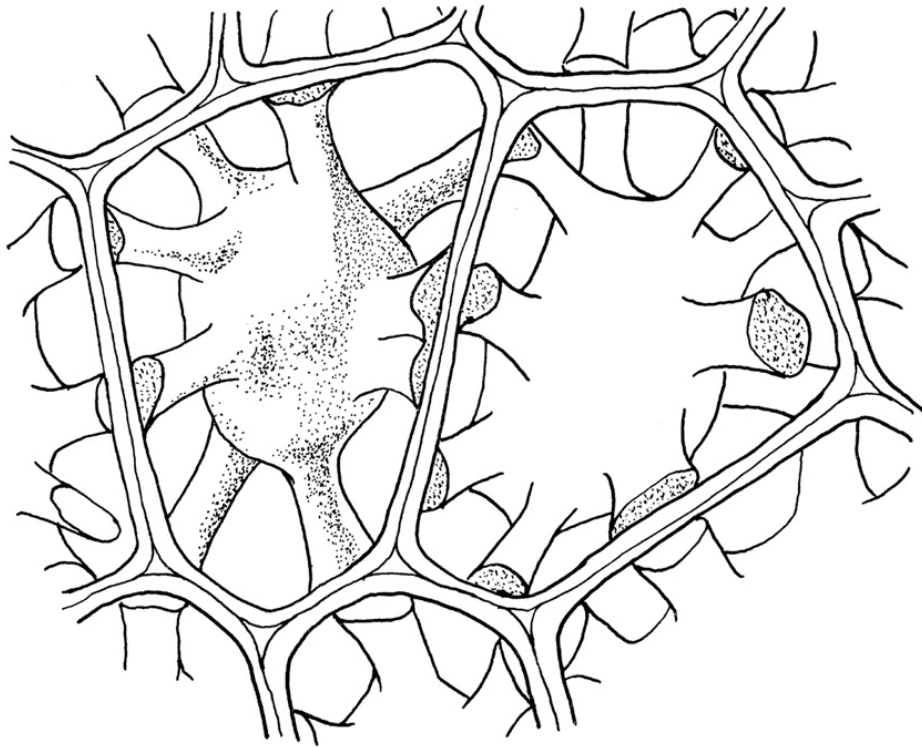


図 d. 図 c 状態のものを新たに作った培養液 4 (淡水) に入れ 19 時間経過したもの。色素体は丸くなり桃色となる。他の部分はブラウン運動する小顆粒にほぼ充たされる。

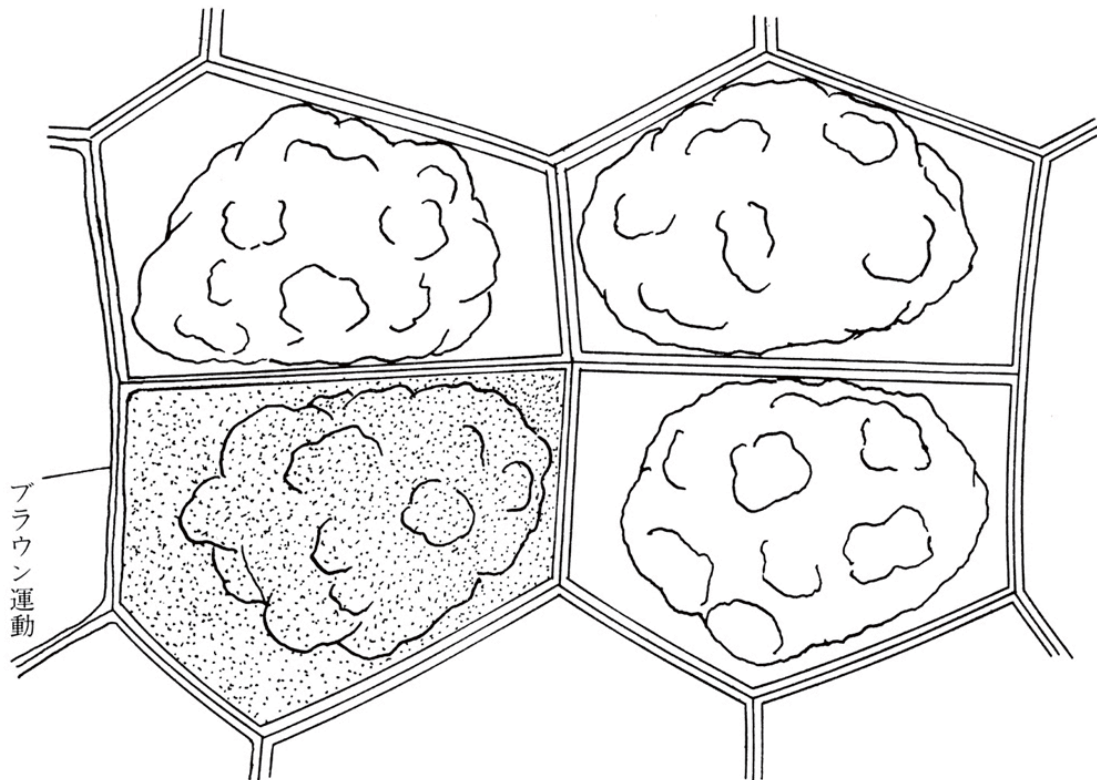


図 e. 図 d 状態のものを培養液 1 (100%海水) にもどし、直ちに検鏡したもの。細胞は全体として収縮し、同時に色素体の脚部が現われる。

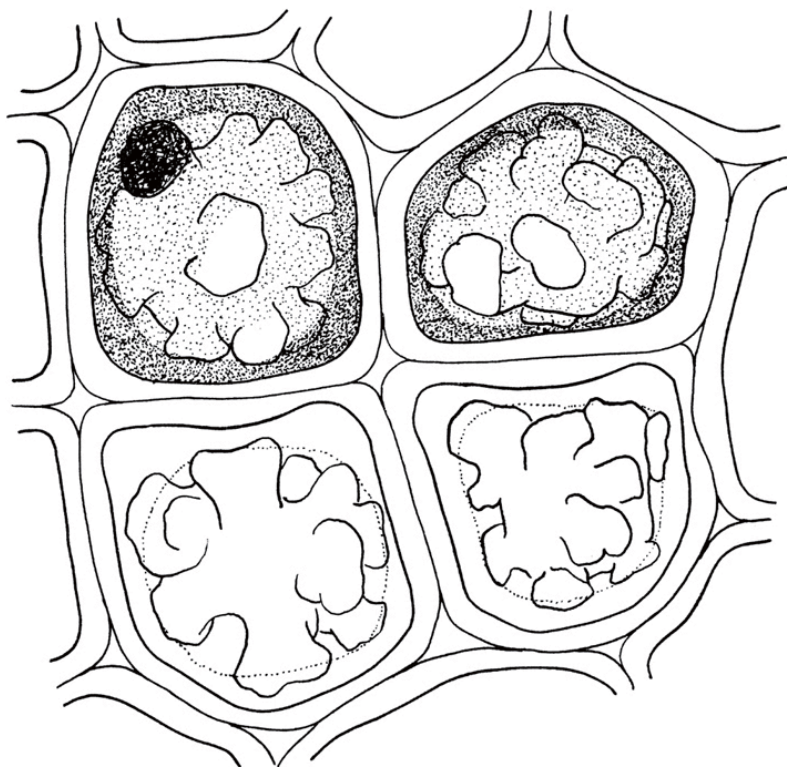


図 f. 図 d 状態のものを培養液 4 (淡水) にさらに放置したために、丸くなった色素体部に多数の空胞が出来たもの。

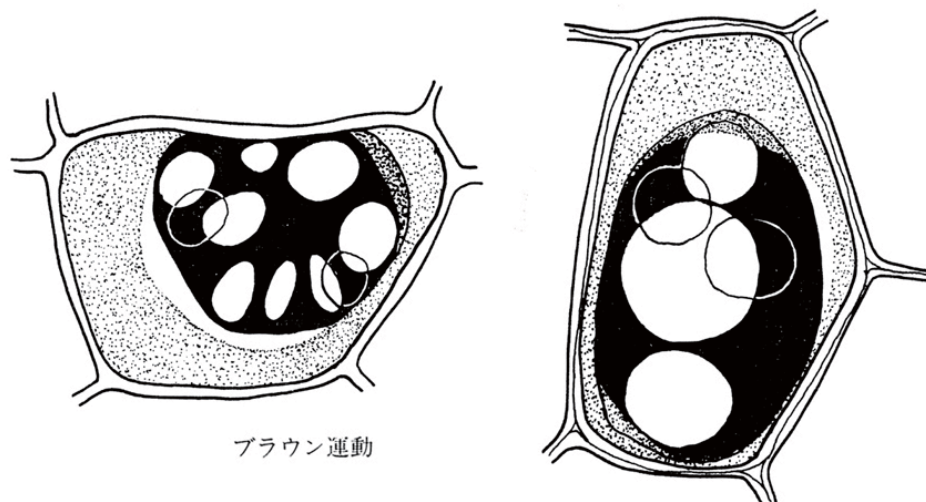


図 g. 図 c 状態のものを培養液 4 (淡水) に投入直後のもの。

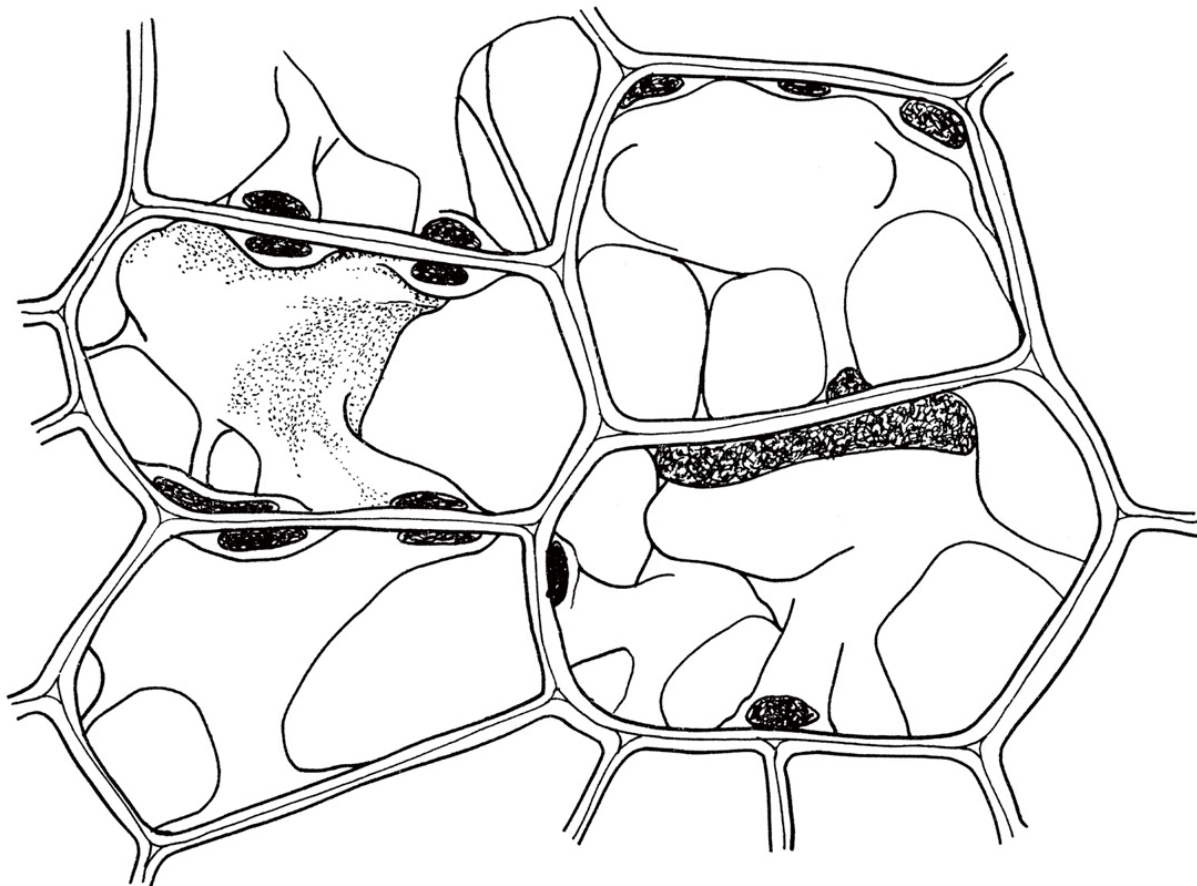
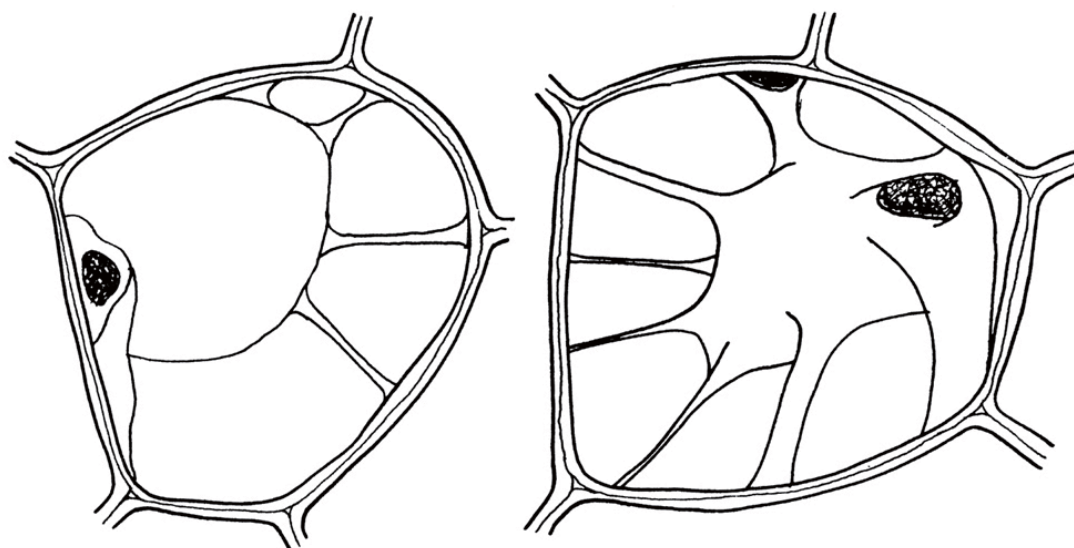


図 h. 図 g 状態のさらに進行したもの。これは時間の経過により図 d 状態となる。



3. ノリの紫外部吸光物質の究明

東京水産大学

吉田多摩夫

シバリンガム

目的：辻野ら（1961）によって紅藻に特有とされている紫外部吸光物質（ $320\sim 340m\mu$ ）については、われわれも注目し、前会報の報告でも少し触れたが、以後種々の藻類の水抽出液について当該波長部に吸収極大があるかどうかを調べた。その結果、紅藻と系統的に近縁と目されている藍藻にも広く分布していること、またかつてアマノリ属との関連を論議された緑藻のカワノリにもおそらく存在しているであろうことが認められた。このことは本物質が藍藻、紅藻等の一群の藻類に共通しているであろう物質代謝に関与する物質か、それに伴う生産物、もしくは老廃物と考えることができる。かつ本物質はノリ養殖の対象種のアサクサノリ、スサビノリ、岩ノリのオニアマノリ、マルバアマノリ、干出しない所に生育し、体色の赤いウタスツノリ、カイガラアマノリなどアマノリ属全般にも極めて顕著に存在が認められるので、柴町地先産スサビノリを材料として、本物質の物理、化学的性格の追求をつづけ、現在までにつぎのようなことが判明した。

(1) 単離法の確立と収量の向上について：

Sephadex G100, G50, G25及びG10を用いるゲル濾過法をくり返し、その後、薄層クロマトグラフィー、ゾーン電気泳動法、その他の処理を経て微量、不純物を除去する単離精製法を確立し、ノリ乾燥重量に対し0.019%の収量を得ることが可能となった。

(2) 化学構造について：

本物質の分子量は約1000（炭素43.11%、水素5.85%、窒素7.23%、酸素34.73%、ナトリウム9.08%）で、アミノ糖に属する物質と推定される。

(3) 生化学的性状：

本物質は色素体部に局在することが 2μ の $337m\mu$ 単色光を用いる顕微分光法によって判明した。なお本物質は針状結晶をなし、 $337m\mu$ （紫外線のため見えない）の単色光を照射すると $470m\mu$ （光って見える）に極大値を有する蛍光スペクトルが得られた。このことは本物質が色素体内に含まれることと併せ考えれば、光合成に何等かの役割を演じている可能性がある。この点については今後、 $337m\mu$ の紫外光照射のもとでノリが果して光合成を行うかどうか実施をしたいと思っている。

4. 海苔の焼き色について

東京水産大学

岩 本 康 三

有 賀 祐 勝

大 藪 健

目的：乾海苔は焼かれたとき緑変するが、この理由について小幡・山西（1948）は市販の乾海苔を用いて研究した。両氏によれば、緑変の理由は、海苔に含まれている色素のうち赤色のフィコエリスリンが熱されることにより酸化されて（この場合カロチノイドにあると思われる水素受容体にフィコエリスリンの水素が受け入れられる）青色のフィコシアニンにかわり、そのために黒紫色の海苔はクロロフィルとフィコシアニンの色が発現して緑変するという結論を下している。この両氏の研究は必ずしも明快とはいえぬ所もあるし、一方乾海苔を焼くことにより緑変する現象は日本中の多くの人の周知の事実であるにもかかわらず、まだはっきりした研究がないのが実情である。そこでわれわれはこの焼き色現象を明らかにするために島津 MP S-50 L 型自記分光光度計を用いてノリ葉体から直接吸光曲線をとって調べることとした。

方法：供試材料は昭和42年12月7日横浜市金沢区柴町地先で採取された養殖スサビノリで、この葉体をポリエチレン・フィルム上に1枚ずつ丁寧に拡げて乾燥させたものである。これはフィルムから簡単にはがすことができるので、必要に応じて逐次はがして使用した。加熱は主として電気乾燥器で種々な温度と時間で行ない、それを島津 MP S-50 L 型自記分光光度計にかけて吸光曲線をとって比

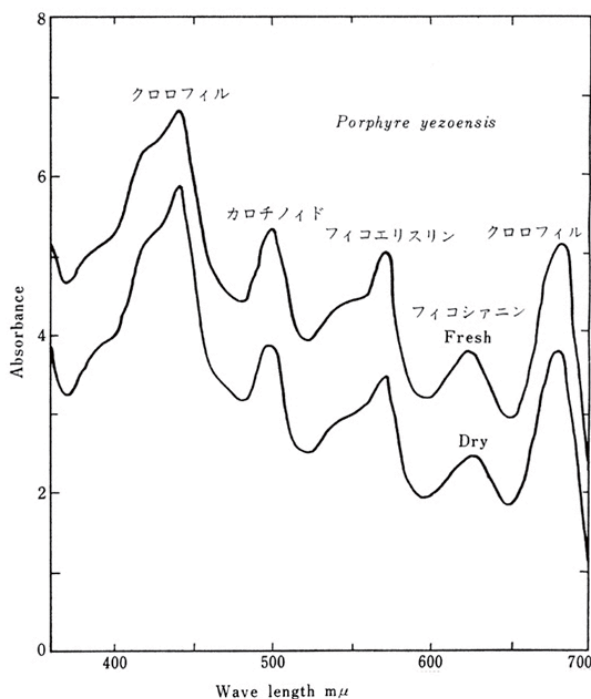


図1 生鮮葉体と乾燥葉体との吸光曲線

較検討した。

結果：(1) 生きた葉体と乾燥葉体との吸光曲線の比較を行なったのが図1で、生体と乾燥体とでは前者の方が当然厚いわけであるから吸光度は高くでているが、色素の組成に何等の違いは認められない。

(2) 一定期間変質せぬよう留意して保存された乾燥葉体のうち一つはそのまま、他はガスストーブで焦げぬ程度に充分あぶったものの両方から得られた吸光曲線を比較すると図2のようであった。この曲線からつぎの3つのことがい

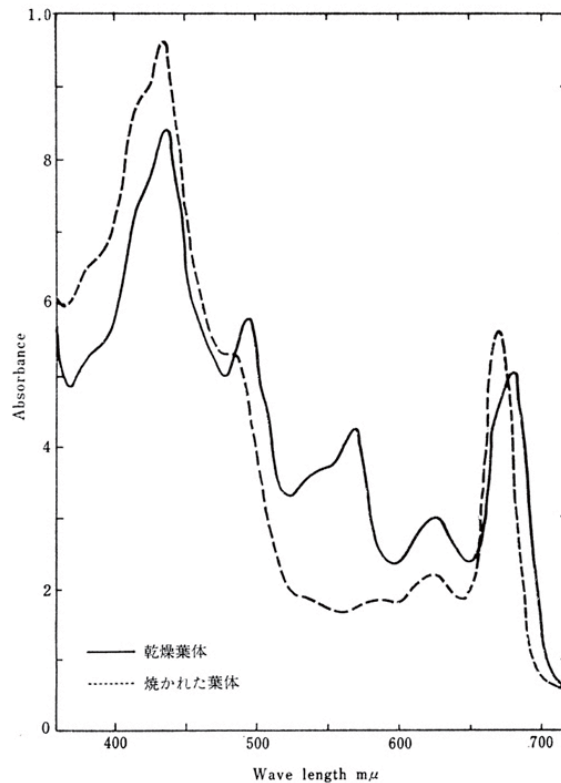


図2 乾燥葉体とガスストーブで充分に焼かれた乾燥葉体との吸光曲線

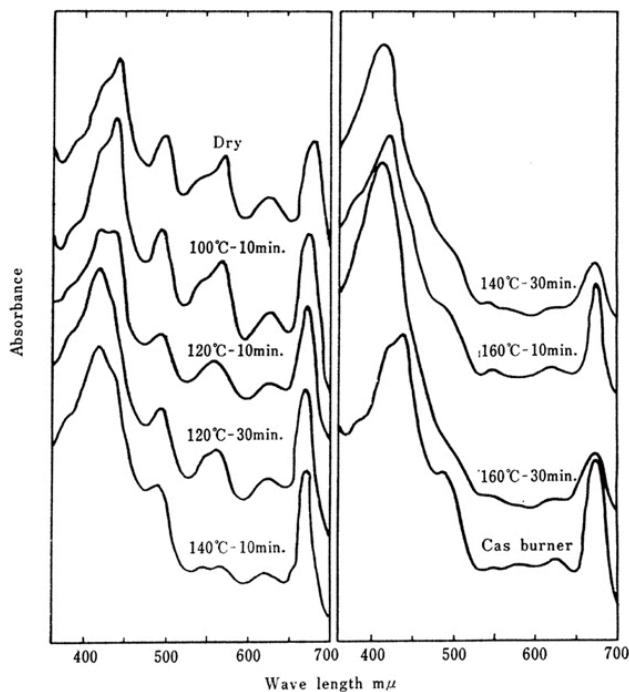


図3 同期間、同様な状態で保存された乾燥葉体を種々な条件で加熱したものから得られた吸光曲線。曲線はそれぞれ異なる。

える。①あぶられることによりフィコエリスリン（藻紅素）の吸光の山はほとんど無くなるが、カロチノイドとフィコシアニン（藻青素）の吸光の山は残る。②あぶられたものではクロロフィル（葉緑素）の短波長側の吸光の山が強調される。③あぶられたものではどの極大吸収の山も短波長側に少しづれる。

(3) 同期間、同様な状態で保存された乾燥葉体を100°C、10分；120°C、10分；120°C、30分；140°C、10分；140°C、30分；160°C、10分；160°C、

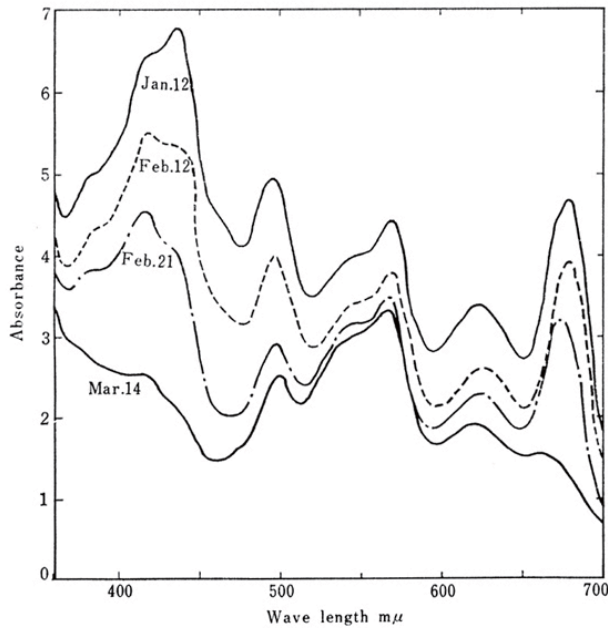


図4 乾燥葉体が長期間放置されたため変色して行く経過を示す。

くなり、フィコシアニンは僅かに残っている。なお両者の違いはクロロフィルとカロチノイドの吸収にあらわれており、クロロフィル、カロチノイドともに温度は高くても短時間の加熱では比較的僅かしか破壊されないことがうかがわれる。この様子は160°C、30分とガスバーナで数秒間焼いたものとの比較でも明瞭にうかがわれる。

(4) 乾燥葉体を放置して1月12日、2月12日、2月21日、3月14日(葉体は明らかに赤変)の4回その色素組成の変化を調べた。その結果は図4の曲線で

30分およびガスバーナー焔で数秒間それぞれ加熱したものの吸光曲線を比較すると(図3), 120°C, 30分までの条件では大した変化はないが, 140°C, 10分のものになると(図3左側最下の曲線)フィコエリスリン, フィコシアニンともに極大吸収の山はかなり低くなり, 140°C, 30分; 160°C, 10分では(図3右側上の2曲線)ほとんど差異のない曲線であるが, 両方ともフィコエリスリンは完全にな

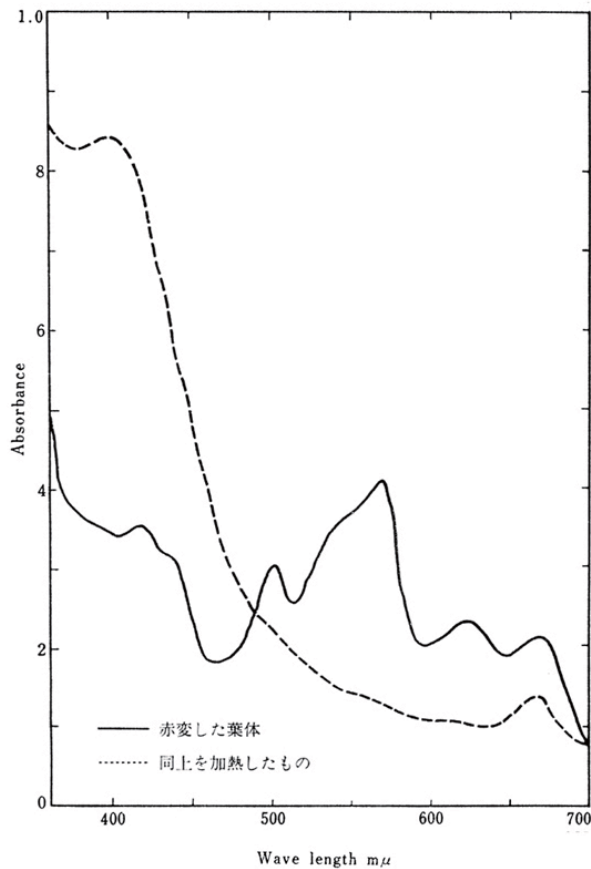


図5 長期間放置されたため赤変した葉体と、それを15°C、10分加熱したものとの吸光曲線。

わかるように、日時の経過と共にフィコエリスリンはあまり減少しないのに、クロロフィル、カロチノイド、フィコシアニンが著しく減少していることがわかる。

(5) 長期間放置赤変した乾燥葉体を150°C、10分電気乾燥器で加熱すると黄褐色となり、その吸光曲線は図5の破線の曲線で、紅色のフィコエリスリンは完全になくなることがわかる。このことから小幡・山西両氏の述べているカロチノイドにあるであろうとされる水素受容体の存在はあやしいことになる。

以上から、乾海苔が焼かれた場合の緑変は小幡・山西の説明とは異った結論が得られる。すなわち両氏の説明どおりであるならば、加熱された乾燥葉体の吸光曲線をとった場合、フィコエリスリンの吸光極大の山が低くなるのにつれて、フィコシアニンの山は高くなるはずである。しかし我々が様々に加熱した乾燥葉体から得た吸光曲線ではそのようなことはなく、フィコエリスリンの山は最も早く低下するが、フィコシアニン、カロチノイドの山も少しづつ低下することが認められた。よって乾海苔をあぶることによって生ずる緑色は、フィコシアニンの青色の少し混じたクロロフィルの色であるといえよう。ただし十分に焼かれた場合はクロロフィル単独の緑色であることもあろう。

5. 吸光曲線によるアマノリ属各種の色素組成等の比較研究

東京水産大学

岩 本 康 三

有 賀 祐 勝

目的：アマノリ属には多数の種類が知られており、体色、生育条件など様々であるので、これらの吸光曲線をでき得るかぎり多数の種からとり、色素組成などを明らかにしてアマノリ属分類に寄与しようとした。

方法：アサクサノリ、スサビノリ、オニアマノリ、マルバアマノリ、イチマツノリ、カイガラアマノリ、ウタスツノリ等の葉体から直接吸光曲線をとって、色素組成などの比較

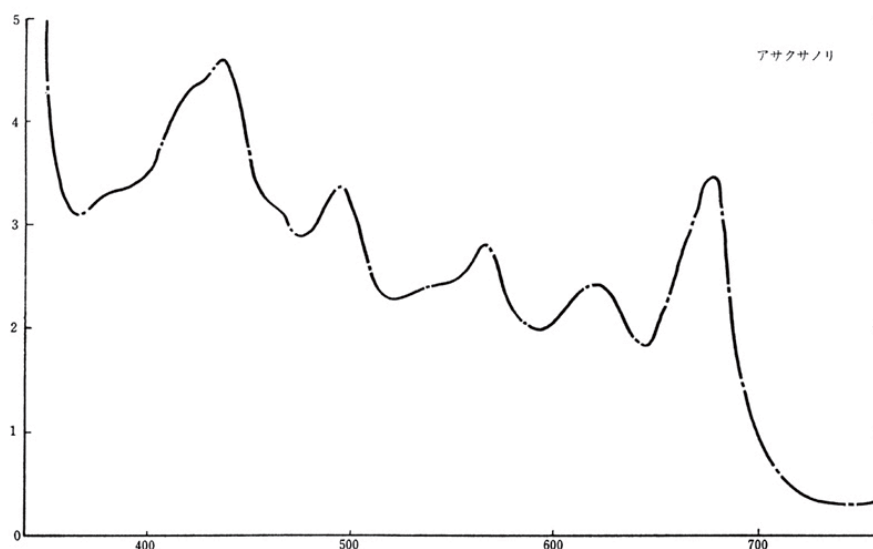


図1-1 アサクサノリ葉体からの吸光曲線

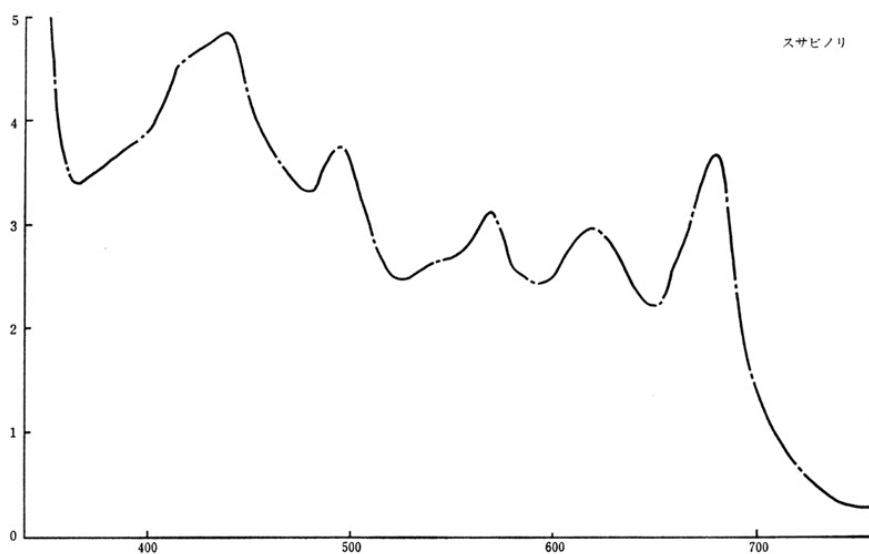


図1-2 スサビノリ葉体からの吸光曲線

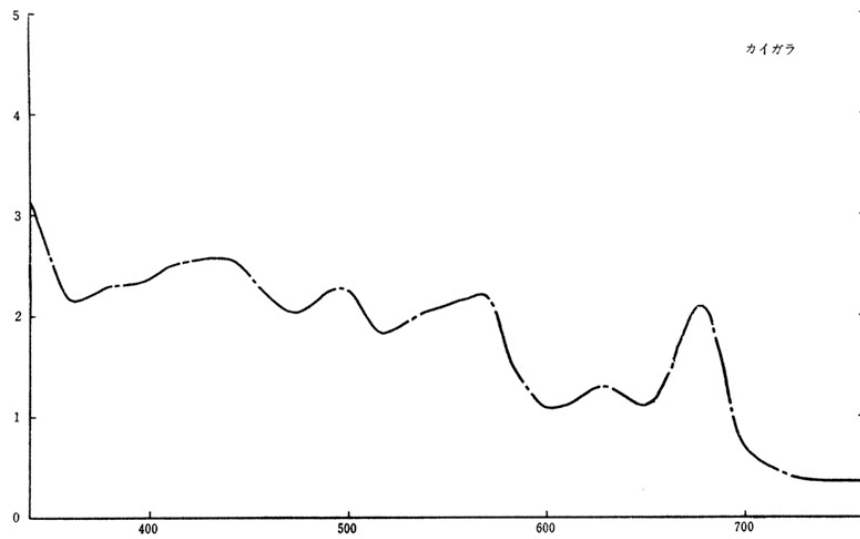


図2-1 カイガラアマノリ葉体からの吸光曲線

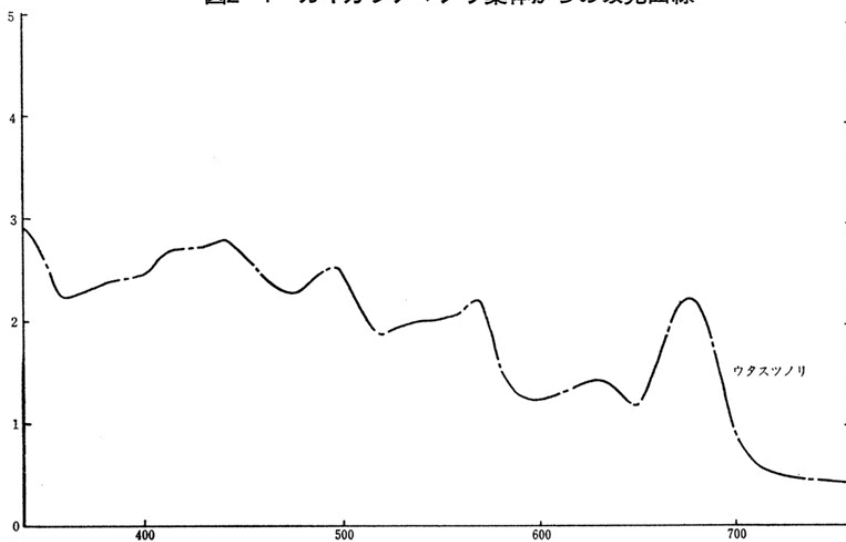


図2-2 ウタスツノリ葉体からの吸光曲線

をした。

結果：上記各種の吸光曲線は3群に分けられる結果が得られた。

1群：アサクサノリ，スサビノリなどに見られる型（図1）

2群：オニアマノリ，マルバアマノリに見られる型（前会報の報告14，15頁の図参照）。

すなわちこの仲間は色素組成は1群と相違がないが，紫外部330 $m\mu$ あたりにみられる吸光極大の山が1群と違って頂部が平坦となる傾向がある。

3群：カイガラアマノリ，ウタスツノリのように干出しない所にのみ生育している赤色のものに見られる型（図2）。1群に比べてクロロフィルの山が低く，またフィコシアニンの山も低い，かつフィコシアニンの吸光極大の位置が長波長側になっている。紫外部の吸光の山の様子は1群と同様である。

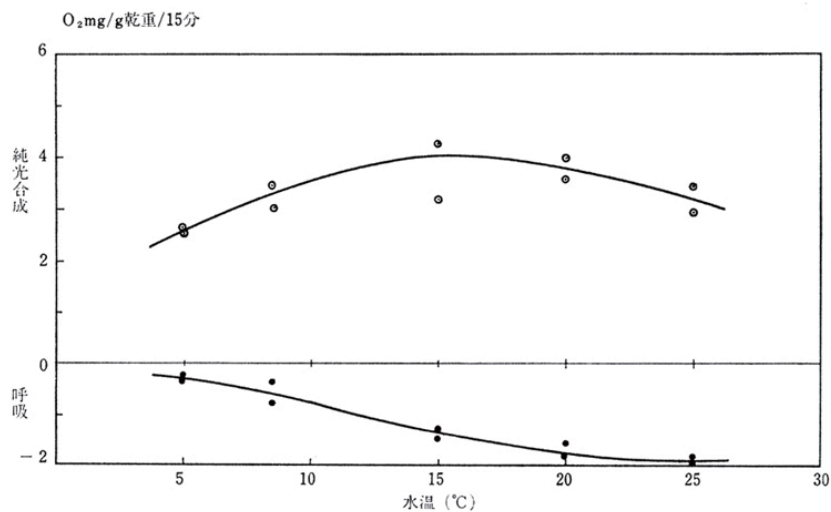
6. ノリ葉体の光合成および呼吸活性と温度との関係

東京水産大学

有 賀 祐 勝

目的：温度は種々の面から植物の生長を支配する重要な要因である。ノリの生長の基礎となる光合成および呼吸活性も水温に大きく影響されるので、ノリ葉体の光合成活性および呼吸活性と水温との関係を明らかにすることを目的として下記の実験を行なった。

方法：昭和43年12月、横浜市金沢区紫町地先で養殖したスサビノリ (*Porphyra yezoensis*) の葉体を実験室に持ち帰り、水温 5~25°C の範囲で光合成および呼吸を測定した。いずれの場合にも、100ml の酸素ビンに4個 (合計乾重量14.4~27.0mg) の葉体を入れ、15分間の溶存酸素量の変化から光合成量および呼吸量を求めた。光合成の測定は15,000ルクスの光照射下で行なった。



結果：測定の結果得られたスサビノリの光合成—温度曲線および呼吸—温度曲線を図に示す。光合成は、総光合成量から呼吸量を引いた、純光合成量で表わしてある。図から明らかなように、光合成は水温 13~18°C にピークを持ち、これより低温になっても高温になっても光合成は低下した。また、呼吸量は水温の上昇とともに増加するが、増加の仕方は 15~25°C の範囲では 5~10°C に比して若干ゆるやかであった。

7. 養殖スサビノリの光合成活性の季節的变化に対する年齢の影響

東京水産大学

里 見 雅 子

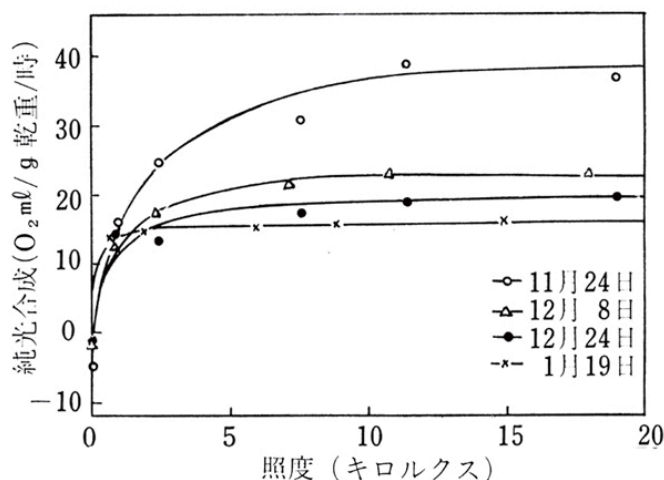
有 賀 祐 勝

岩 本 康 三

目的：漁期の進行に伴う養殖スサビノリの光合成活性の変化を，スサビノリの年齢（採苗後の日数）と関連づけて検討することを目的とした。

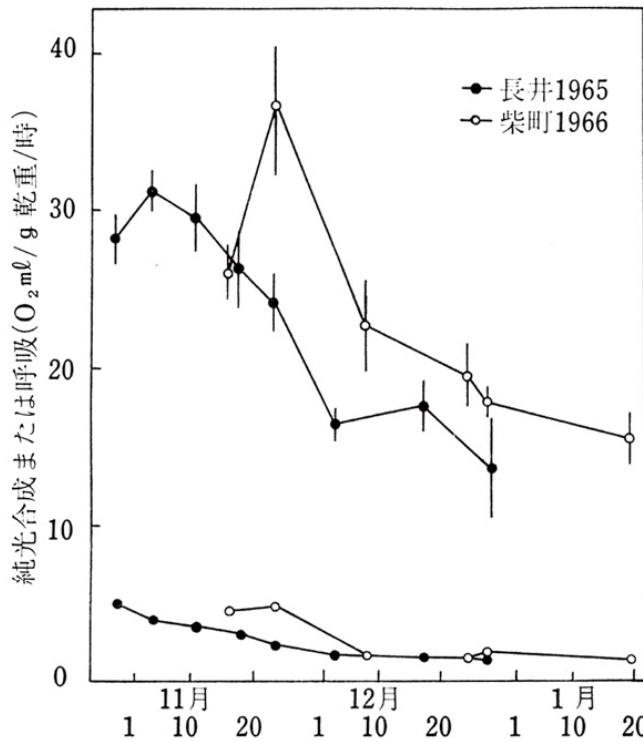
方法：昭和40年10～12月神奈川県長井，昭和41年11月～42年1月横浜市金沢区柴町の漁場で養殖した実験網のスサビノリを用いて測定を行なった。光合成および呼吸の測定には酸素ビンを用い，ウインクラーク法による溶存酸素の定量値を基にして求めた。光合成の測定は野外の自然光下で実施したほか，室内でも人工光（蛍光灯3,000ルクス）を用い一定温度（15°C）の下で実施した。

（図1）



結果：光合成および呼吸の測定は，採苗後約30日，葉体の長さが1.5～2.0cmになった頃から開始したが，柴町で得られた光合成—光飽和点を，生育の初期には約10,000ルクス，それ以後は2,000～6,000ルクスであった。漁場水温の下で得られた光飽和の光合成速度および呼吸速度の漁期の進行に伴う変化を図2に示す。光合成速度は生育の初期には若干低いが，採苗後およそ40日で30～35ml O₂/g 乾重/時の最高値を示し，それ以後は漁期の進行（養殖日数の増加）とともに低下し，採苗3カ月後には最高値のおよそ1/2の値にまで下った。呼吸速度も生育の進行に伴って徐々に低下するのが認められた。この場合，漁場の水温も漁期の進行とともに低下するので，水温と光合成速度との間にかなり高い相関が認められる。しかし，野外での測定と平行して室内において一定温度（15°C）で行なった測定の結果（図3の点線）でも，よく似た低下の傾向が認められることから，漁期の

(図2)



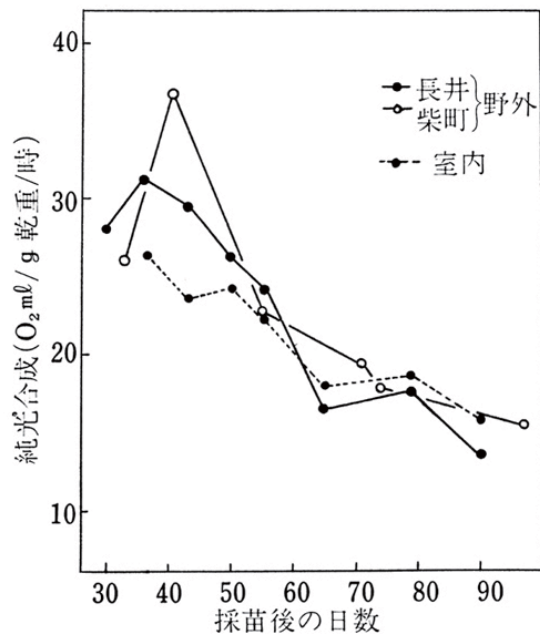
進行に伴う光合成の低下は漁場水温の低下によるものではなく、むしろ葉体の生育の進行 (aging) に伴う変化であると推定される。

そこで、採苗時期を異にするノリ網を同一漁場に並べて張り、ノリ葉体の光合成および呼吸の比較を行なった。その結果、表に示すように、同一環境条件で育てたにもかかわらず光合成速度も呼吸速度も生育の進んだ葉体では若い葉体に比して相当低い値を示すことが明らかになった。

また、図3に示したように横軸に採苗後の日数をとると、光合成速度の変化は漁場の違いおよび養殖時期のずれにもかかわらずほぼ似た傾向を示すことがわかる。このこともまたノリの光合成活性の季節変化が第一義的にはノリ葉体の aging によるものであることを示すものと言えよう。

(図3)

齢 (採苗後の日数)	純光合成 (ml O ₂ / g 乾重 / 時)	呼 吸 (ml O ₂ / g 乾重 / 時)
74(10月14日採苗)	14.9 ± 0.5	1.91 ± 0.19
53(11月4日採苗)	21.9 ± 1.2	3.10 ± 0.39



8. ノリ葉体の栄養要求と病害

東京水産大学

岩 本 康 三

有 賀 祐 勝

里 見 雅 子

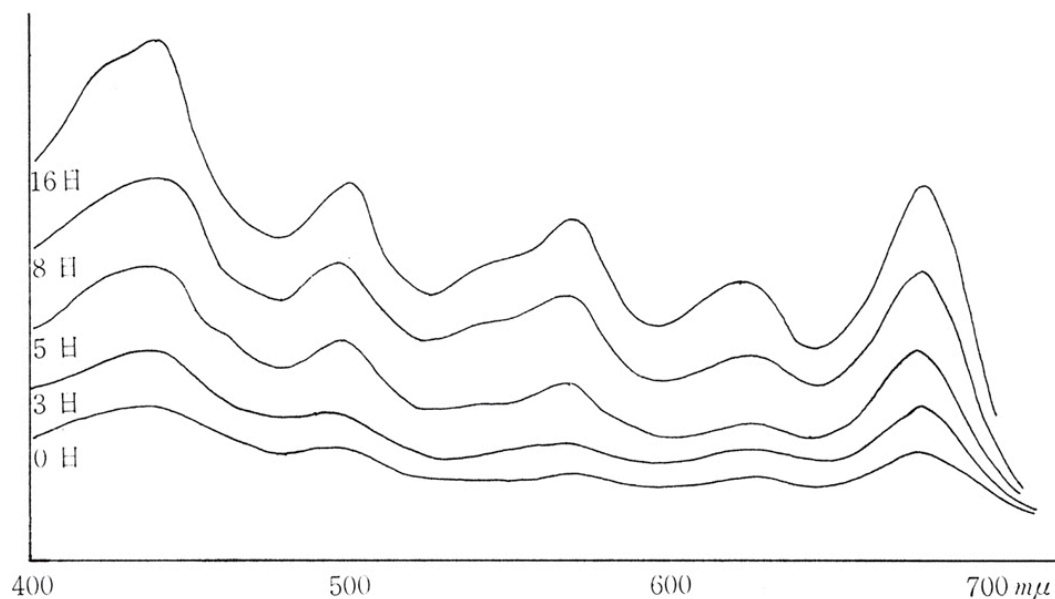
竹 野 登

森 下 涼 子

東京教育大学

原 慶 明

本研究にあたって、実験材料は東北方面で毎年きまって生ず色落ちノリを用いることとし、既に42年度において宮城県松島町漁協と神奈川県水試金沢分場の御好意により、12月19日に色落ちしたアサクサノリの10間網を入手し、それを自動車にて運搬し、12月20日に横浜市金沢区柴町地先の金沢分場の試験柵に展開、以後16日間に亘って葉体を採取して、分光光度計を用いて、生の葉体から直接吸光曲線を求め、ノリの色調の回復および各色素量の定量による、それらの増加経過を追跡した。その結果は既に報告したところであるが、柴町地先に移植されたノリは7～8日間のうちに急速に色調が回復した。この様子はクロ



第1図 吸光度の経日変化。松島から横浜市柴町へ移植（昭42年）

ロフィルaも、カロチノイドも、フィコエリスリンも、フィコシアニンもほとんど同じテンポで増加してゆくことが吸光曲線で読みとれた(図1)。以後はどの色素も同様に緩慢ながら増加し、16日を経過すると、同地先でもともと養殖されていたスサビノリと色合いは同様となった。しかし、このようなものから製造した乾海苔はアサクサノリであるにもかかわらず、食べてガサガサとした感じが強く、旨味も乏しかった。なお本実験に際し、一部の葉体は実験室内において、十分なる栄養添加培養液中で育てられた結果、7~8日で一般の一般の養殖ノリとほぼ同等の吸光曲線を示すまでに色調が回復した。また、窒素、リンを除かれた培養液中では8日経過しても色調の回復は極く微々たる程度で、中でも窒素を除かれた場合は殆んど回復がみられなかった。

以上42年度においては、色落ちノリを栄養塩の豊富な養殖場へ移植し、その海域においた場合のノリの色調、色素量の変る経過を追究することに主眼をおいた。

43年度、44年度においては42年度の実績にかんがみ、野外での観測と同時に実験室内で各種培養条件を異にして、それぞれがどのような色調変化を遂げるかを追跡するを主眼として実験計画を立て、東北水研と神奈川県水試金沢分場の協力を得て実施した。両年とも松島湾に病害が発生したため良好な実験網の入手不能なため、松島湾都島産及び代ガ崎産の色落ちスサビノリ葉体を摘採し、1月中旬から2月初旬にかけて実験室内で数回の培養実験を行った。

1. 実 験

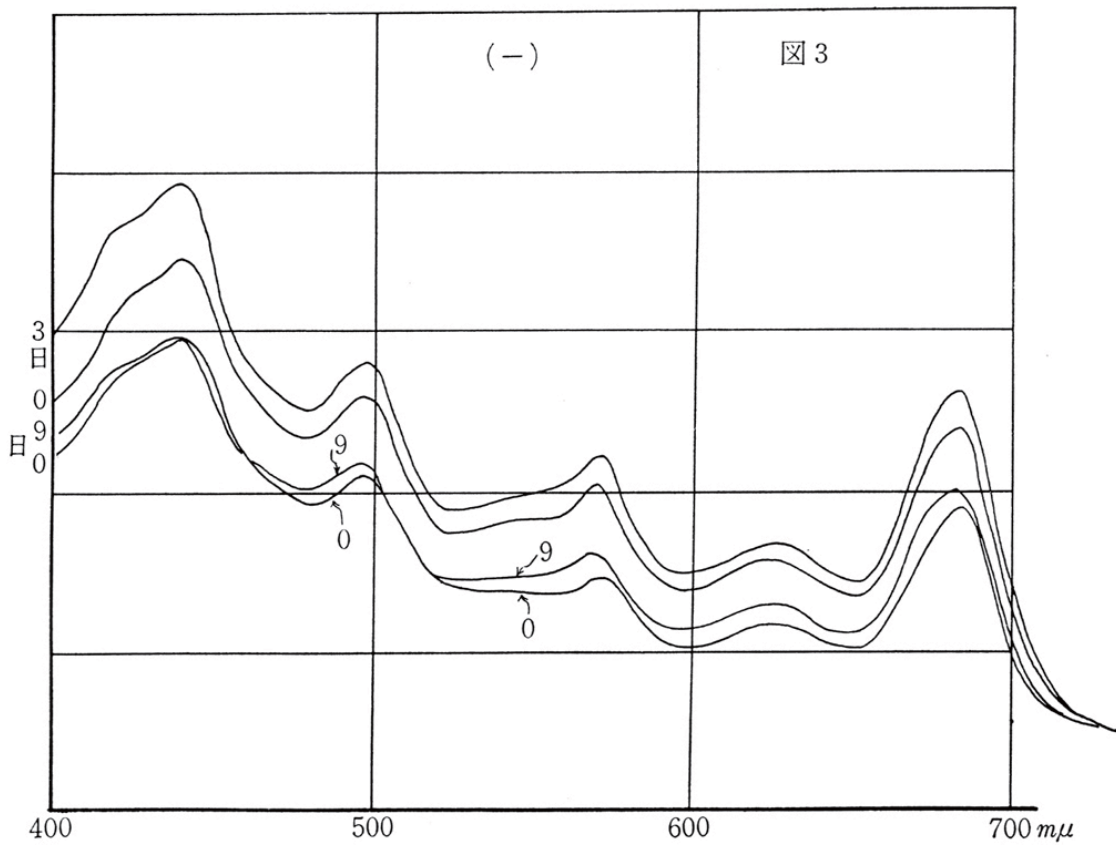
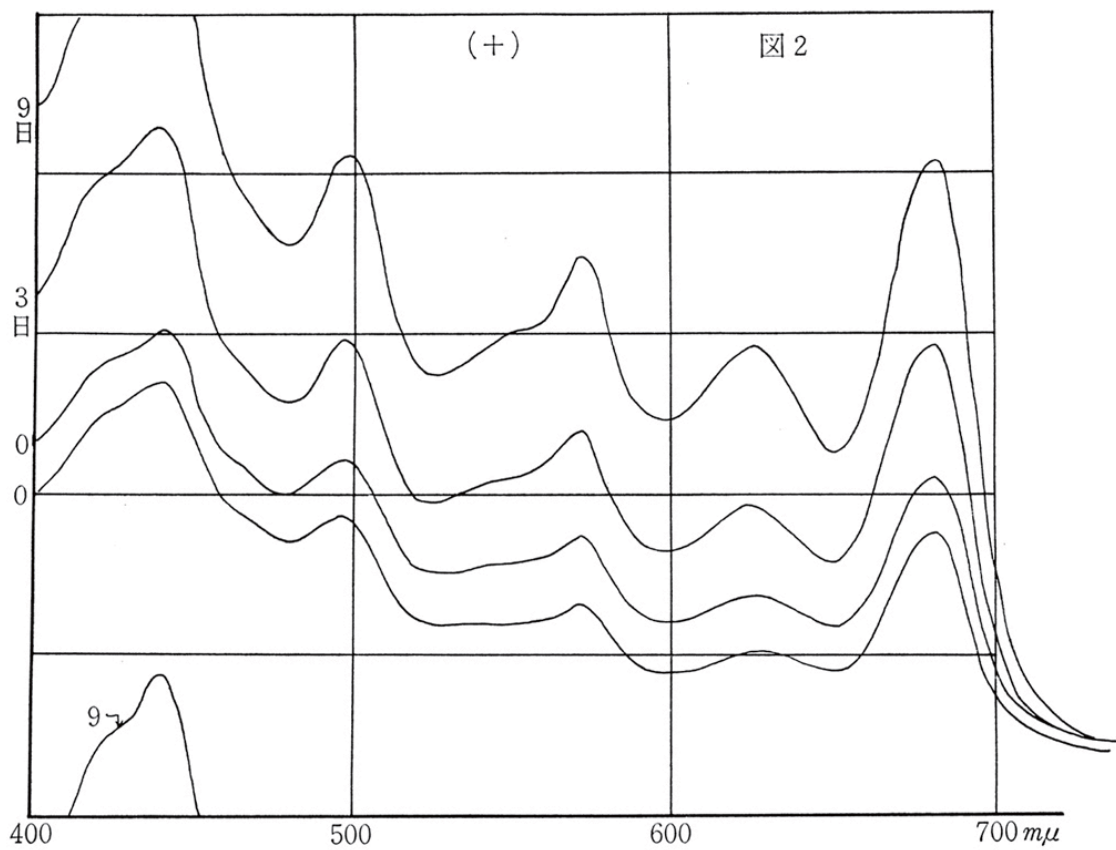
(1) 装置：培養はすべて実験室内のグロスクャビネットを用い、培養器は1ℓ入り丸底フラスコに500ml量の各種培養液をいれ、葉体が軽く回転する程度に通気した。水温11°C、照明は蛍光灯を用い、水面の高さでの照度約1,500lux、明期は毎日午前9時30分から午後6時30分まで、照射時間は9時間、培養期間は9日前後。

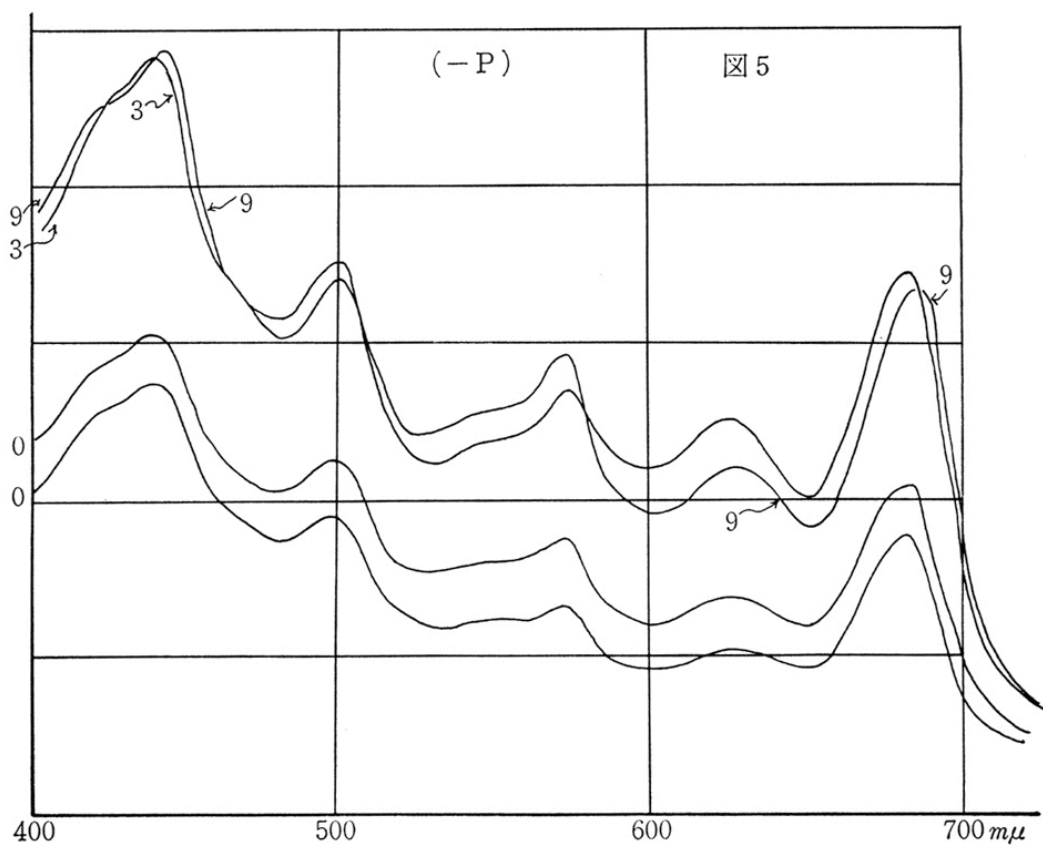
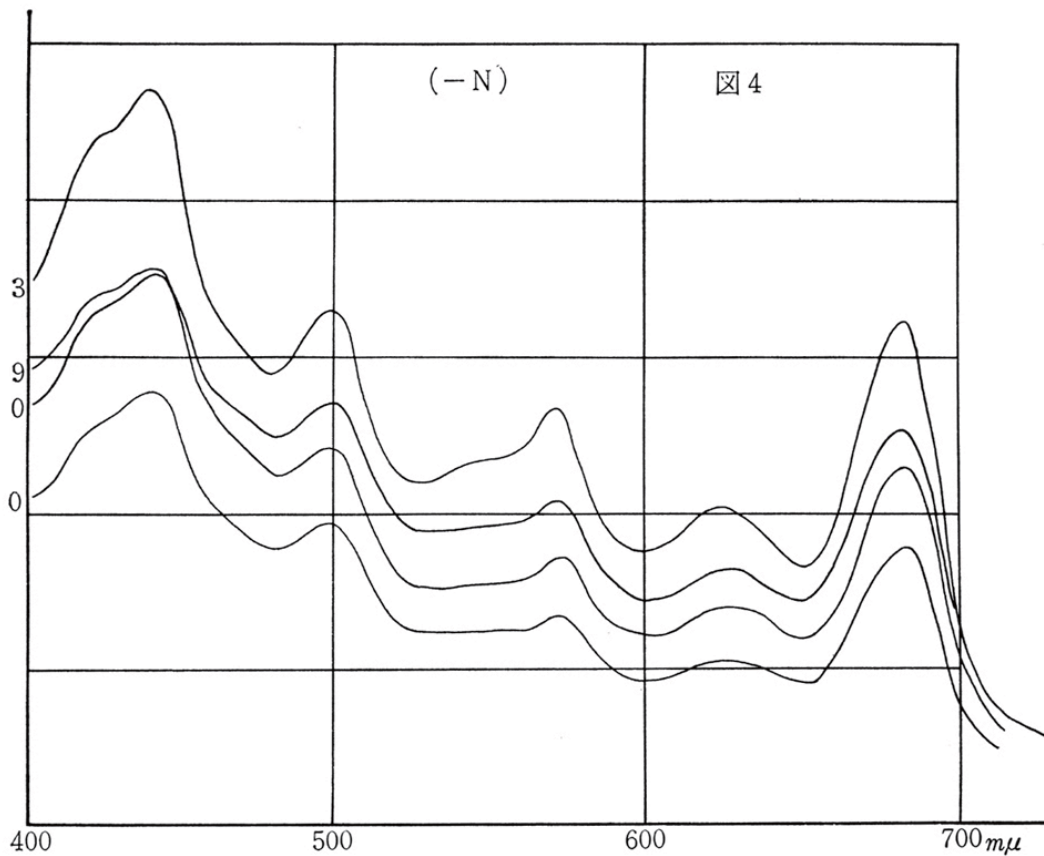
(2) 基礎培養液：LYMAN & FLEMING の人工海水に鉄及びマンガンを除いた PI-solution を添加したもの。

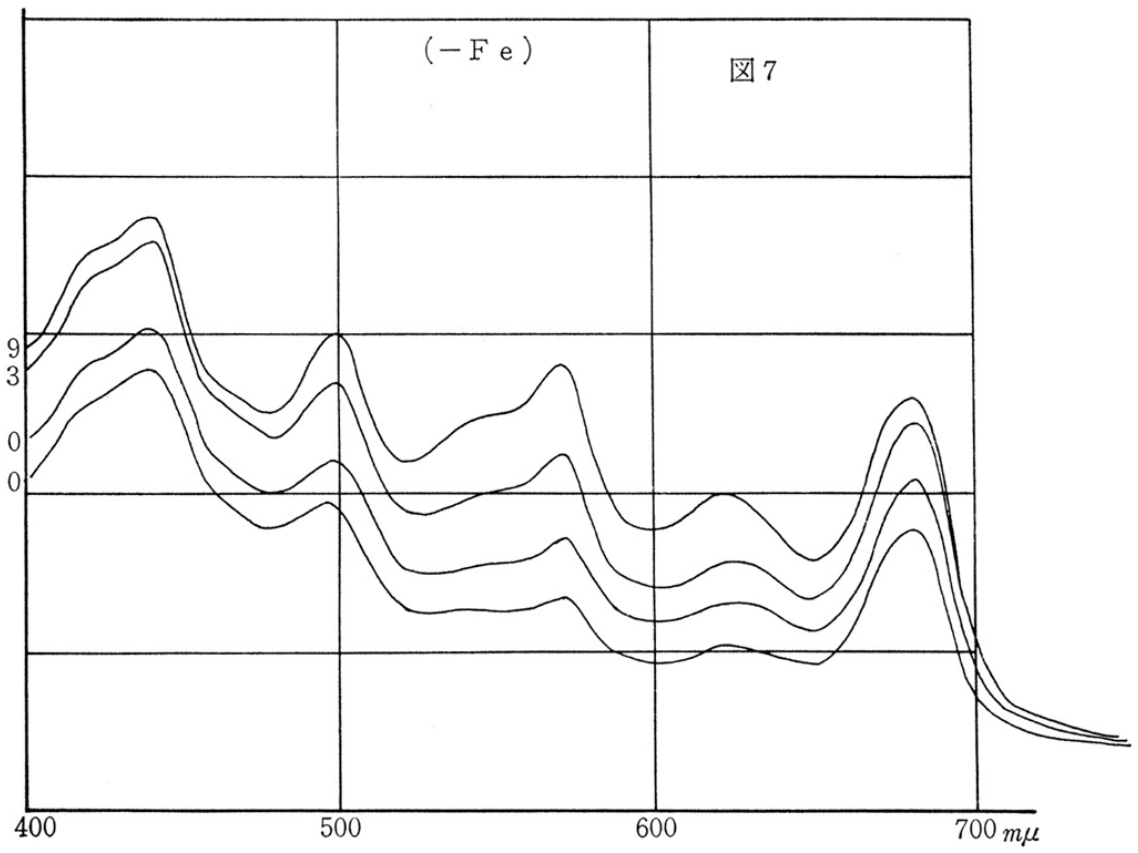
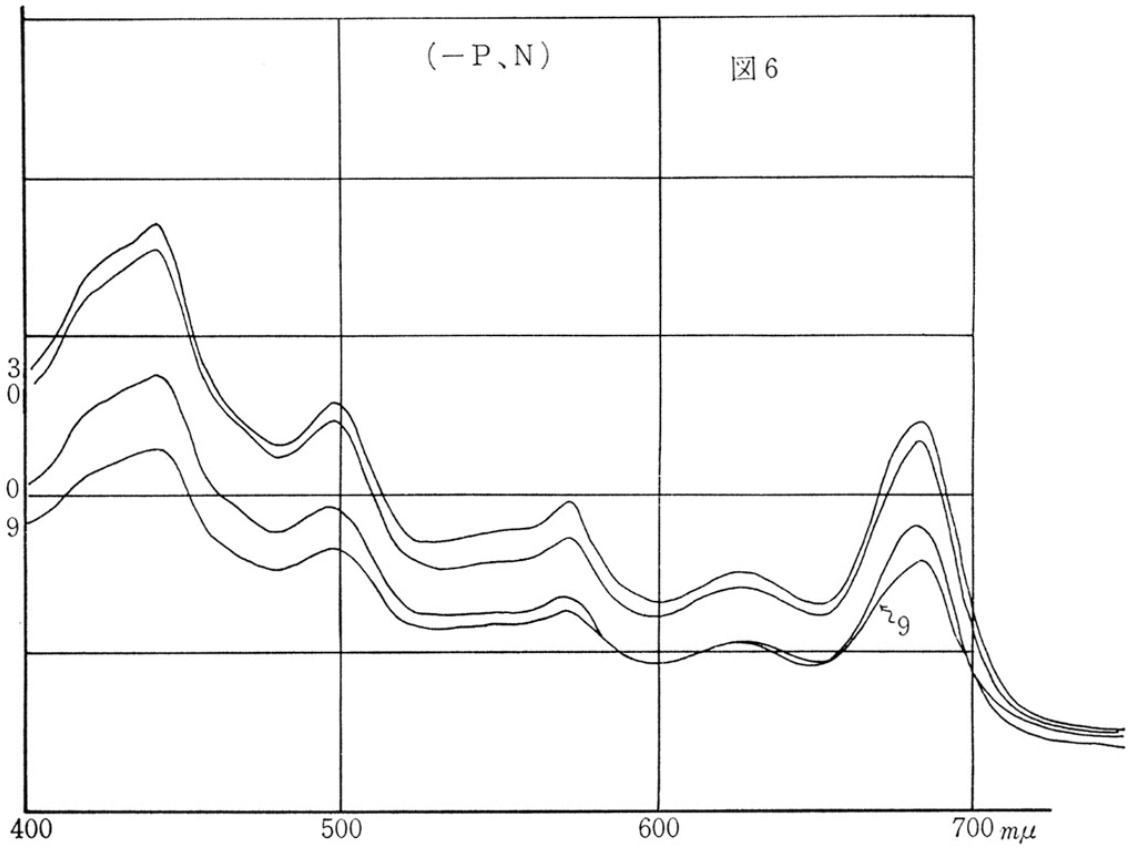
(3) 基礎培養液への添加物および量：

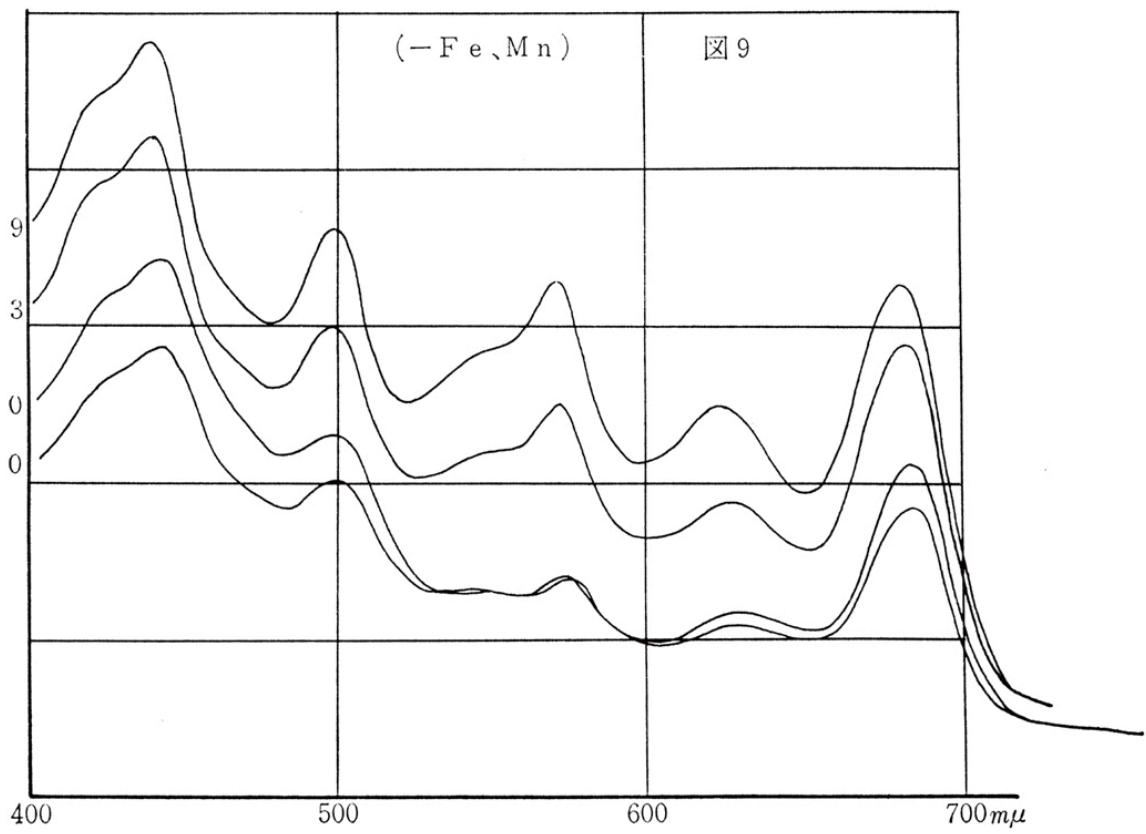
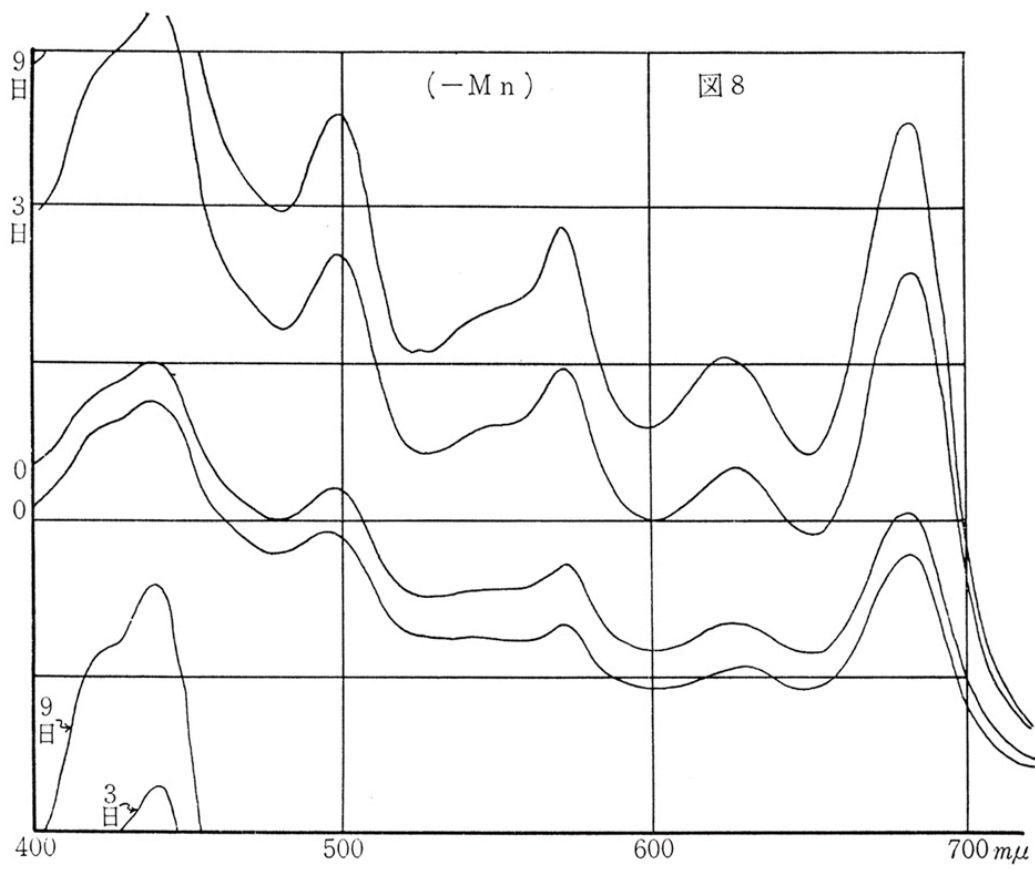
窒 素	0.1g	硝酸ナトリウム (NaNO ₃)	500ml
磷	0.008g	磷酸水素ナトリウム (NaHPO ₄)	500ml
鉄	1.544mg	塩化第一鉄 (FeCl ₂ ・6H ₂ O)	500ml
マンガン	1.728mg	塩化マンガン (MnCl ₂ ・4H ₂ O)	500ml

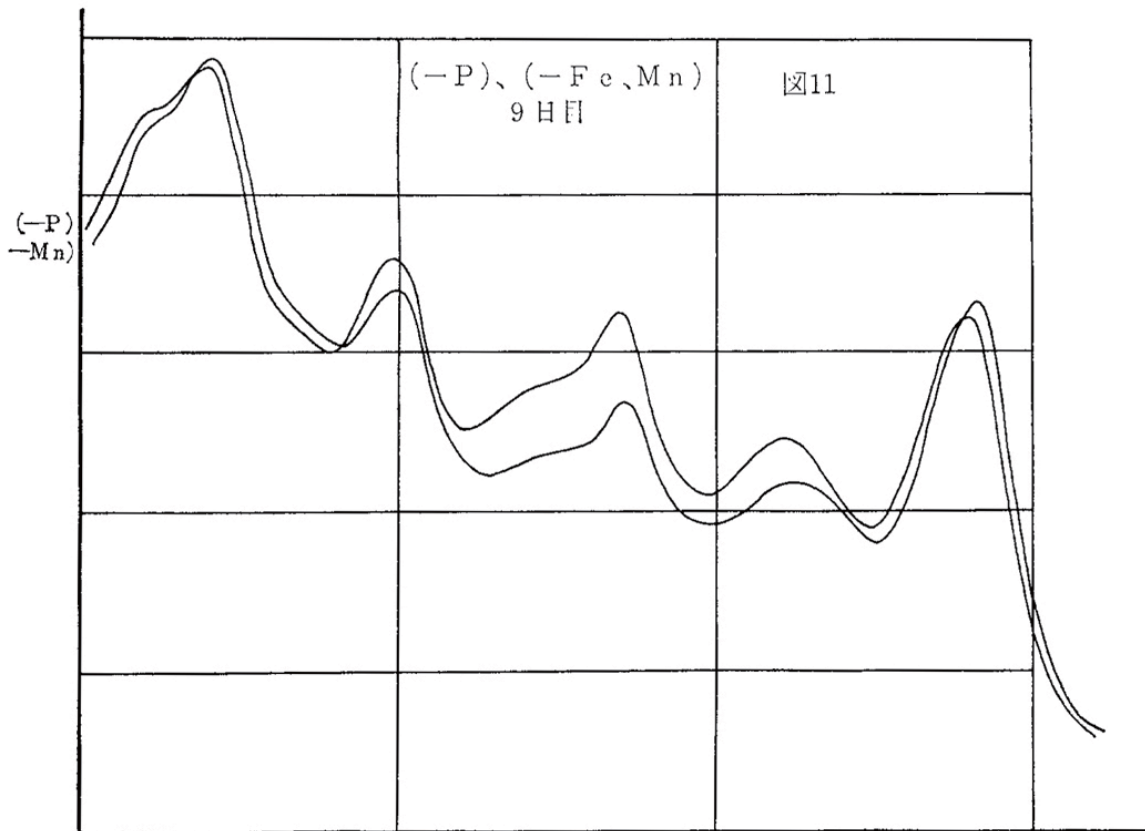
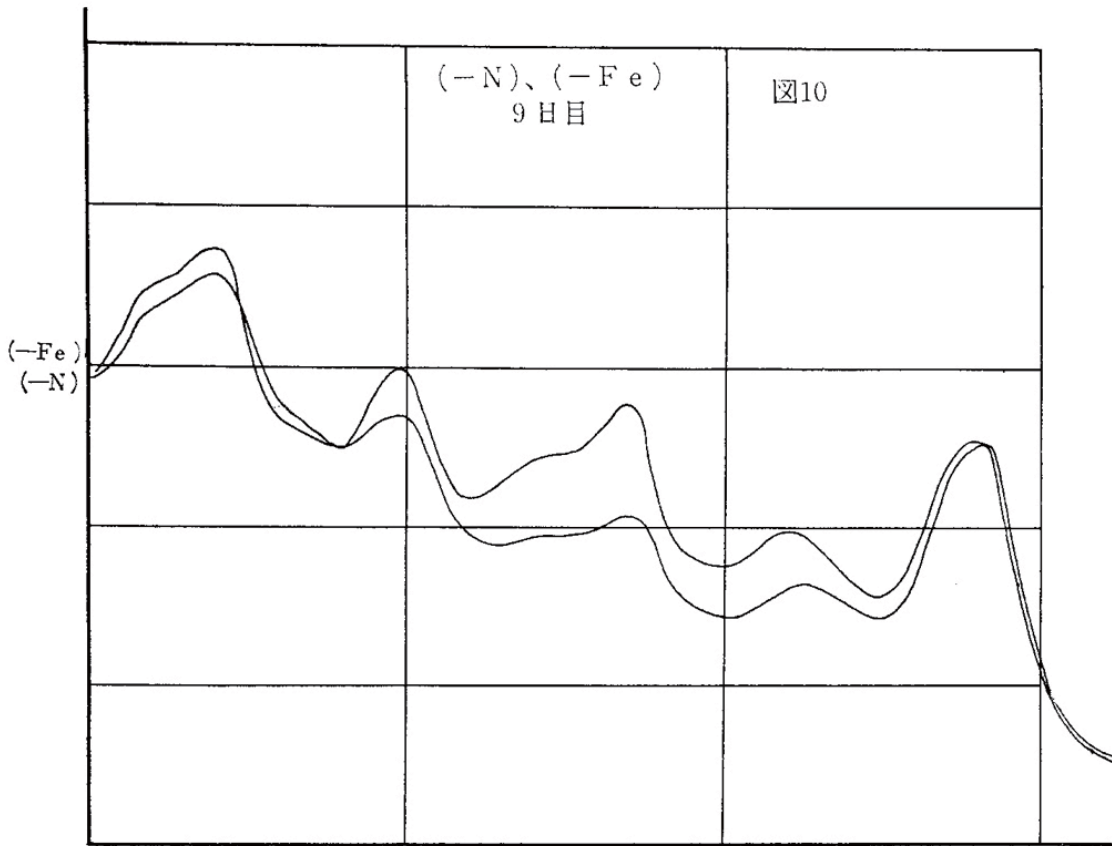
(4) 各培養実験区の培養液：

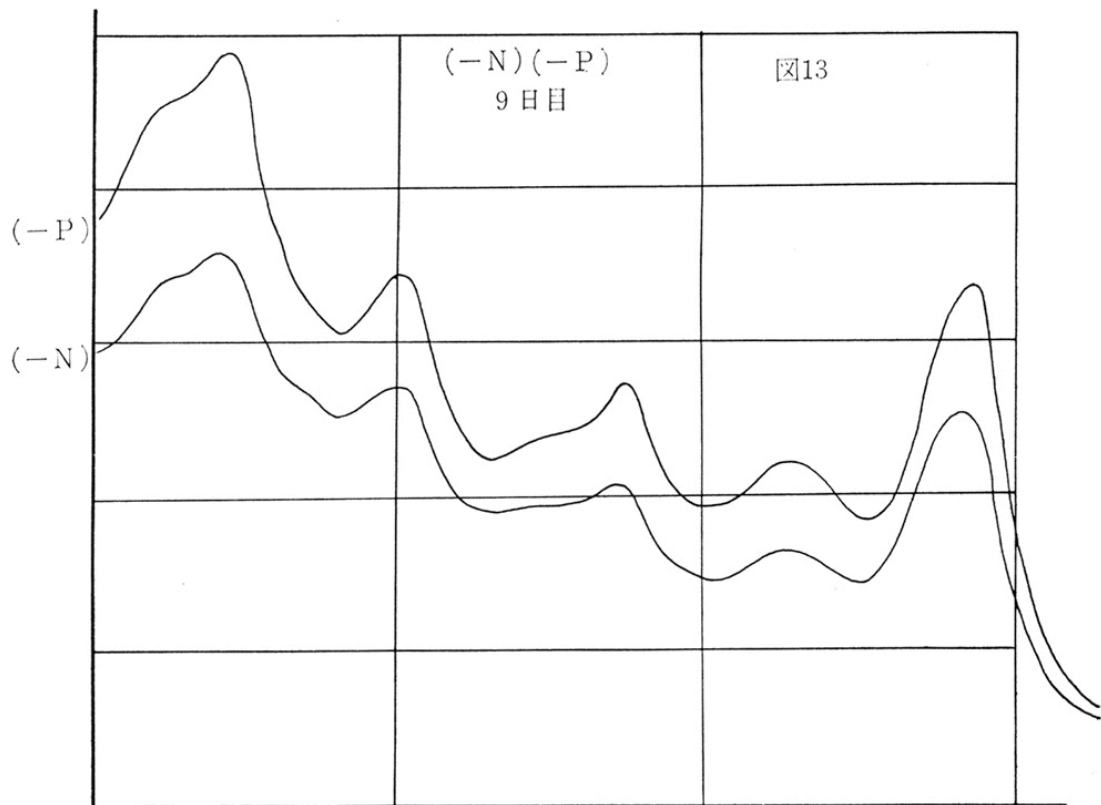
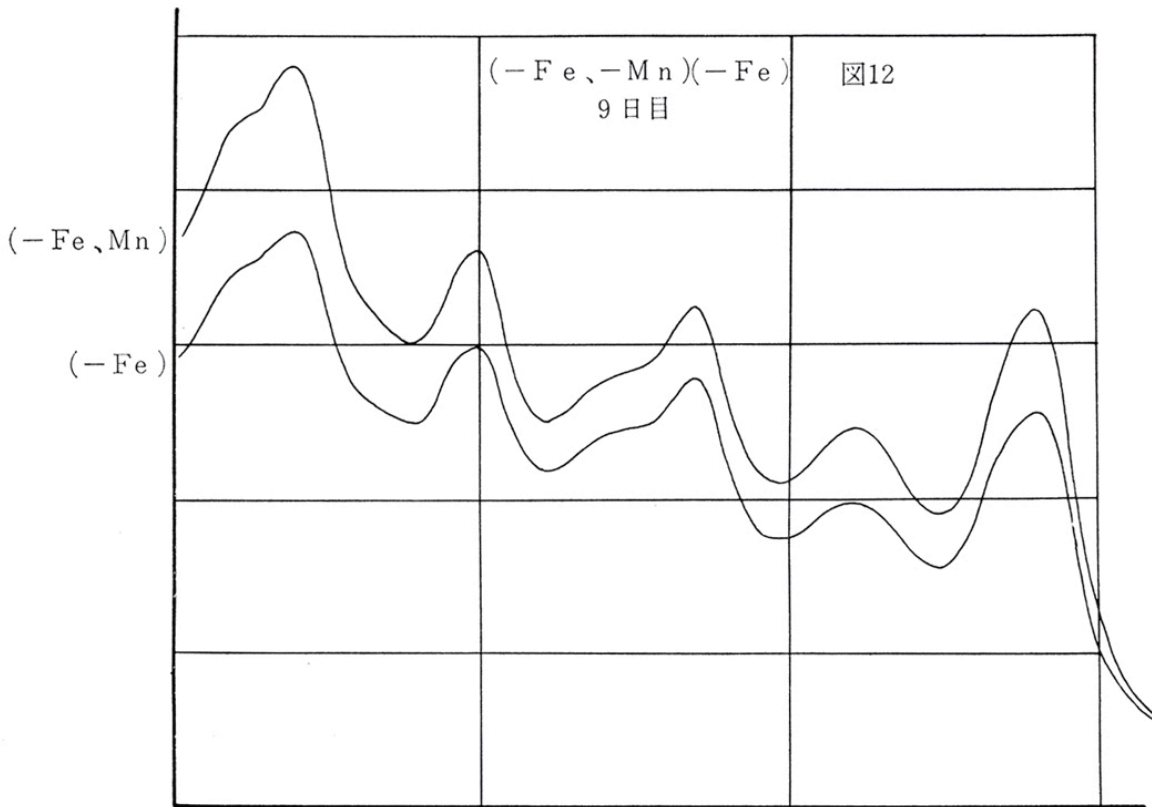


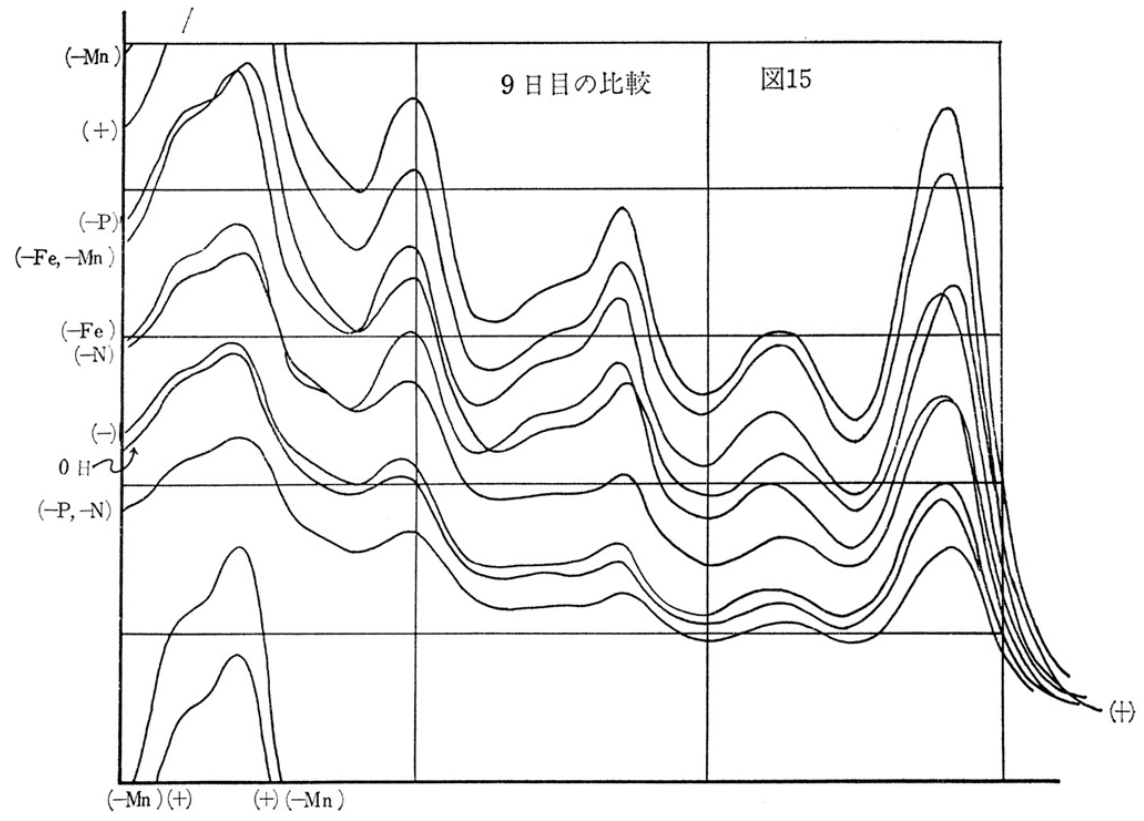
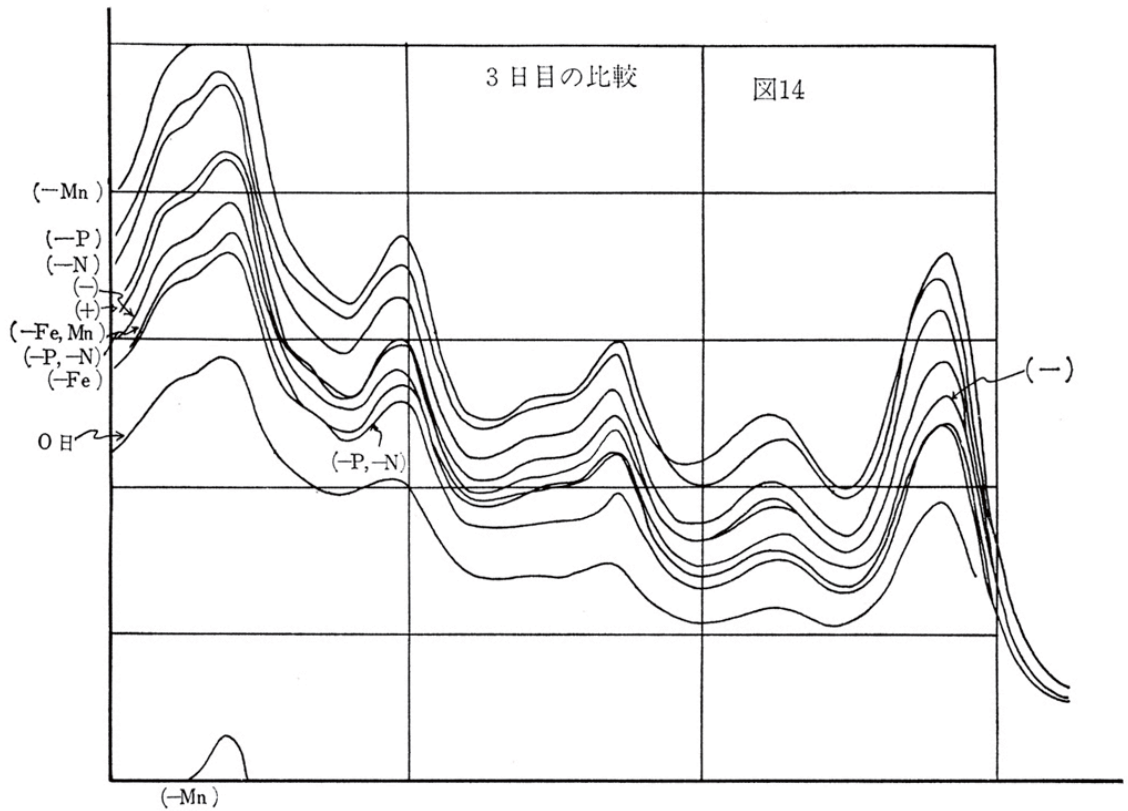












- ① +区 (基礎培養液 500ml に前記添加物を全部加えたもの)
- ② -区 (基礎培養液 500ml のみ)
- ③ -窒素 (-N) 区 (+区から NaNO_3 を除いたもの)
- ④ -燐 (-P) 区 (+区から Na_2HPO_4 を除いたもの)
- ⑤ -燐窒素 (-P, N) 区 (+区から NaNO_3 と Na_2HPO_4 を除いたもの)
- ⑥ -鉄 (-Fe) 区 (+区から $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を除いたもの)
- ⑦ -マンガン (-Mn) 区 (+区から $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ と除いたもの)
- ⑧ -鉄, マンガン (-Fe, Mn) 区
(+区から $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を除いたもの)

(5) 方法：各区培養液で培養された葉体を随時とり出し、印画紙に投影して大きさを測り、吸光曲線をとる。最初と最後にはこの他にクロロフィル a を抽出してその量を測定した。また同時に各過程の材料を固定し、電子顕微鏡写真による観察も実施した。

2. 結果と考察

(1) 吸光曲線の変化：それぞれの区についての吸光曲線が図2～図9で、培養9日目のものについて-窒素区と-鉄区の比較が図10、同じく-燐区と-鉄、マンガン区の比較が図11で、これら二つでは共にクロロフィル a とその他の色素とでは色素生成に差のあることが明瞭に看取される。また-鉄、マンガン区と-鉄区、-窒素区と-燐区との比較が図12、図13に示してあるが、これらは共に吸光曲線は全体に亘ってほぼ平行している。

また各区全部を総括して示したのが図14(3日目)と図15(9日目)で、これで見ると3日目ではどの区のものも当初の時よりか吸光度が高くなって、未だ培養液のための差異が明確ではないが、クロロフィル量の多いものからあげればつぎの順序となる。-マンガン区、-燐区、-窒素区、+区、-鉄、マンガン区、-区、-燐、窒素区、-鉄区。9日目では培養液の違いによる差が各種色素生成の差となってあらわれ興味深い結果となっている。これもクロロフィル a 量の多いものから順にあげると、-マンガン区、+区、-燐区、-鉄、マンガン区、-鉄区、-窒素区、-燐区、-燐、窒素区、となる。-燐、窒素区は実験当初のものよりも色素は減少していることがわかる。

以上の結果を総合してみると、マンガン欠除の培養が色素生成に関しては最良の結果が得られ、鉄欠乏のものでは定説どおりクロロフィルの生成が止まるがカロチノイド、フィコピリン(フィコエリスリンとフィコシアニン)の生成は正常に行なわれるようで、葉体の色調も赤味をもってくる。また、-鉄、マンガン区と-鉄区の比較(図12)では-鉄、

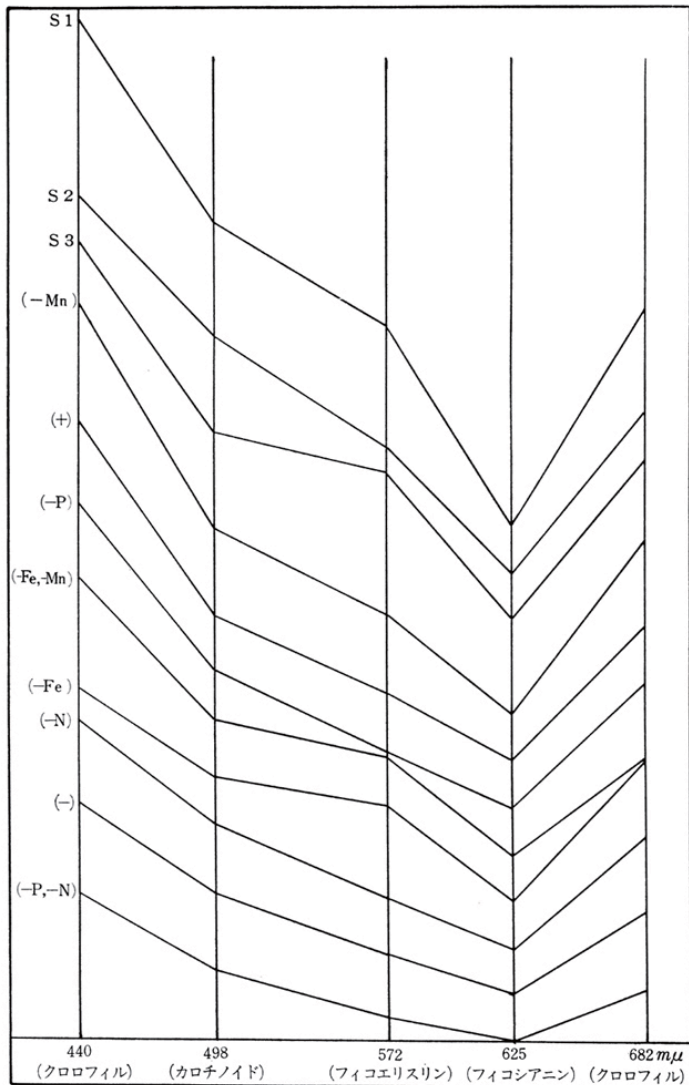


図16 スサビノリ生体からのクロロフィル、フィコシアニン、フィコエリスリン、カロチノイドの吸光曲線の極大頂点を結んだグラフの比較。フィコシアニンの極大頂点を基準として等間隔に配置。S1, S2, S3は柴漁場の養殖物。

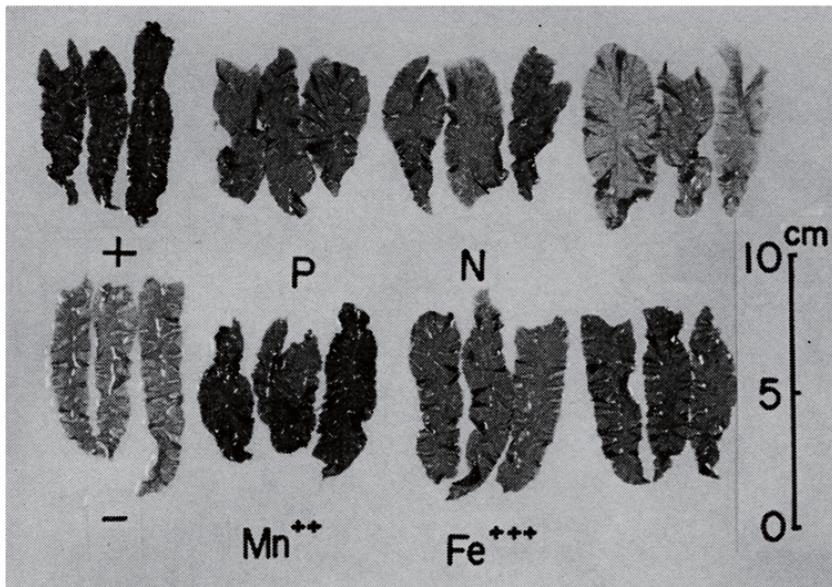
の型は各色素量の相互関係を現わしているわけであるから、今後、各種培養液、種々な温度、光のもとで培養された葉体からとった吸光曲線をもととして、このようなグラフを集めることによって、グラフの型から、ノリをとり巻く環境や、ノリ自体の栄養状況を看取することが可能となるかもしれない。

(2) 各区培養7日目の葉体の色調：これについては写真(図17)を参照されたい。

(3) 電子顕微鏡写真による観察：松島湾代ガ崎産スサビノリを材料として、色落ちしているものが+区培養によって色調を回復してゆく細胞の様子を観察するため、培養中毎日

マンガン区の方がクロロフィルの生成が良好のようである。このような結果から、今回の実験ではマンガンはノリの色素生成を阻害する傾向があるように思われる。

いま試みに各区葉体9日目の吸光曲線のクロロフィルa、カロチノイド、フィコエリスリン、フィコシアニンおよびクロロフィルaの極大部の頂端(生体から直接とった吸光曲線では、これらの極大値の波長はそれぞれ440, 498, 572, 625, 682mμ)を直線で結び、外囲変化に対し反応の最も鈍い結果を示したフィコシアニンの曲線の頂端位置を等間隔にずらして配列したものが図16である。図中のS1~S3は培養葉体と比較のため柴漁場で養殖されたスサビノリからのものである。これらグラフ



1 個体ずつ抜きとり，葉体中央部の一部を固定し，切片を作り電子顕微鏡写真を撮影した。その写真の一部が図18～図23である。培養前のノリ細胞

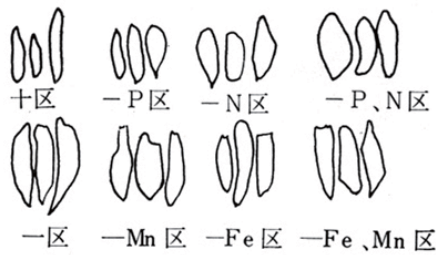
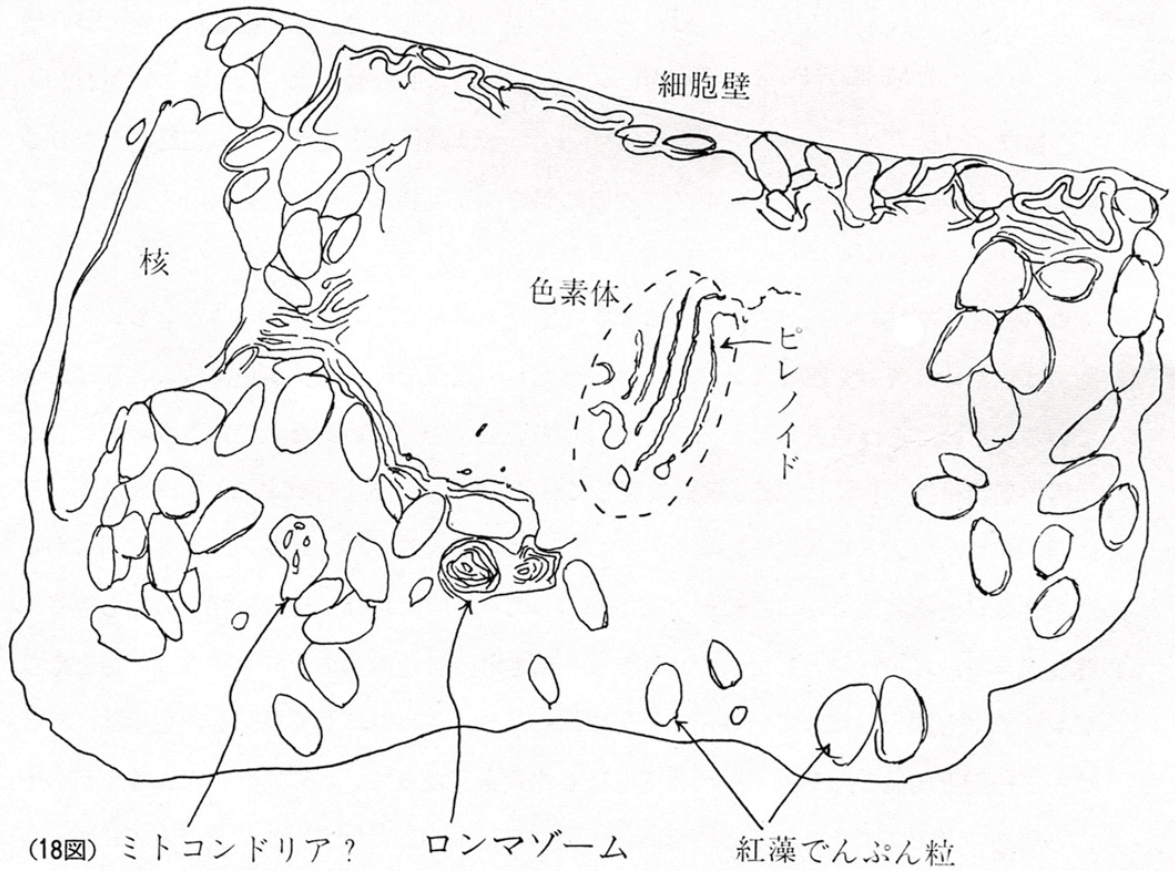
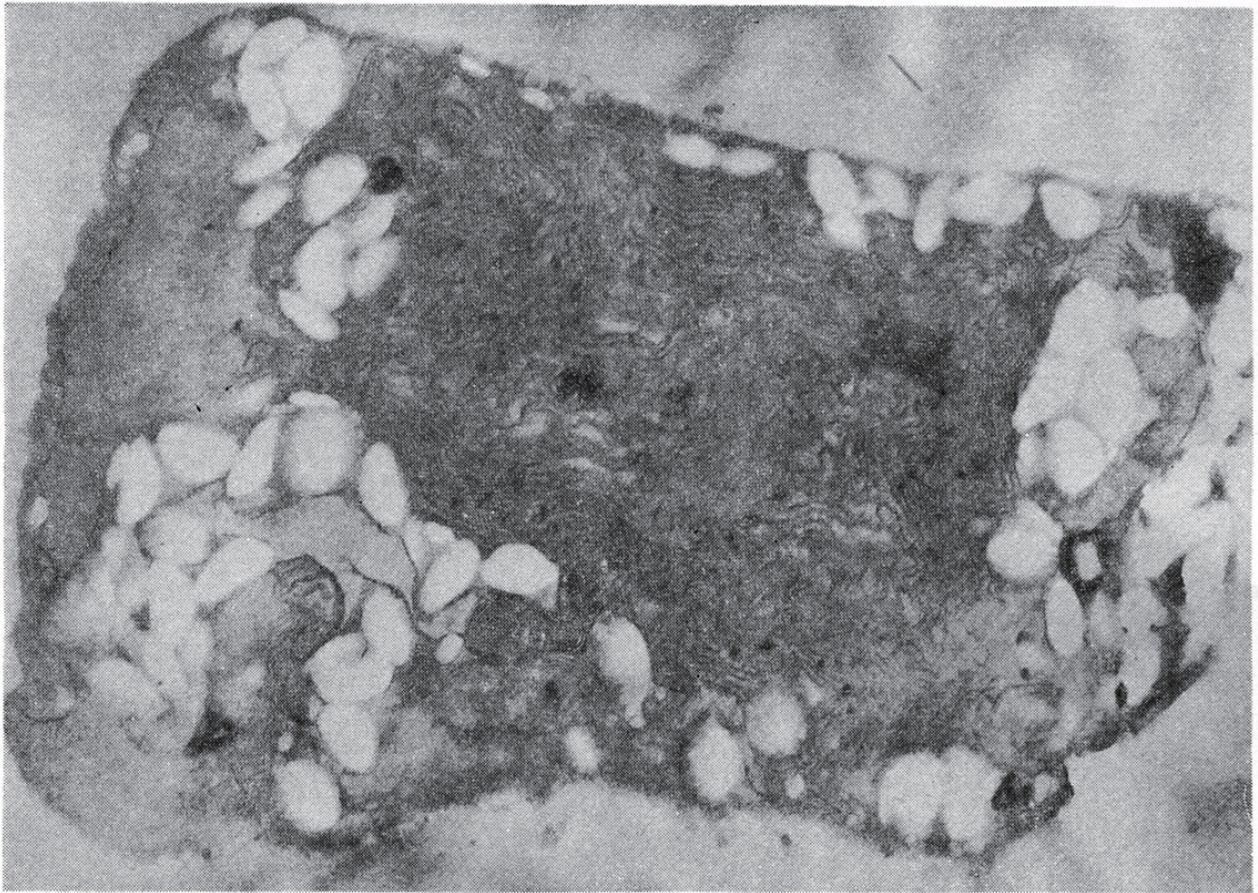


図17

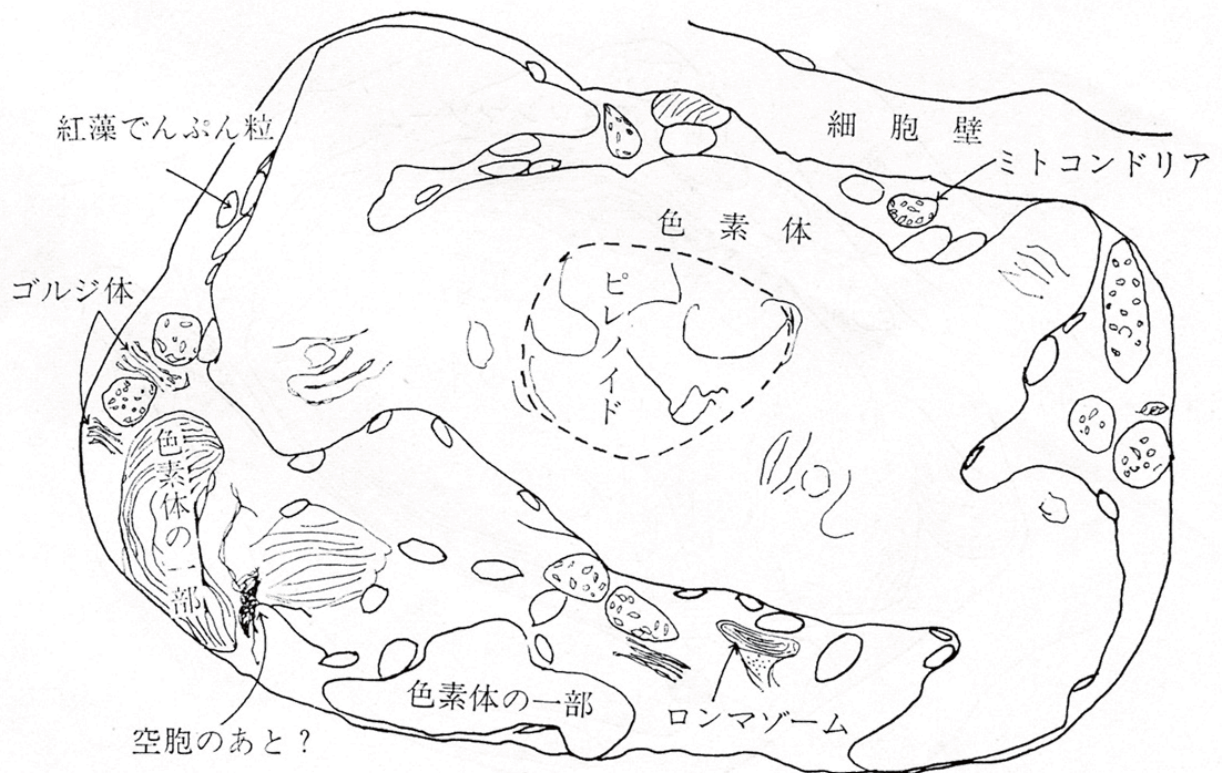
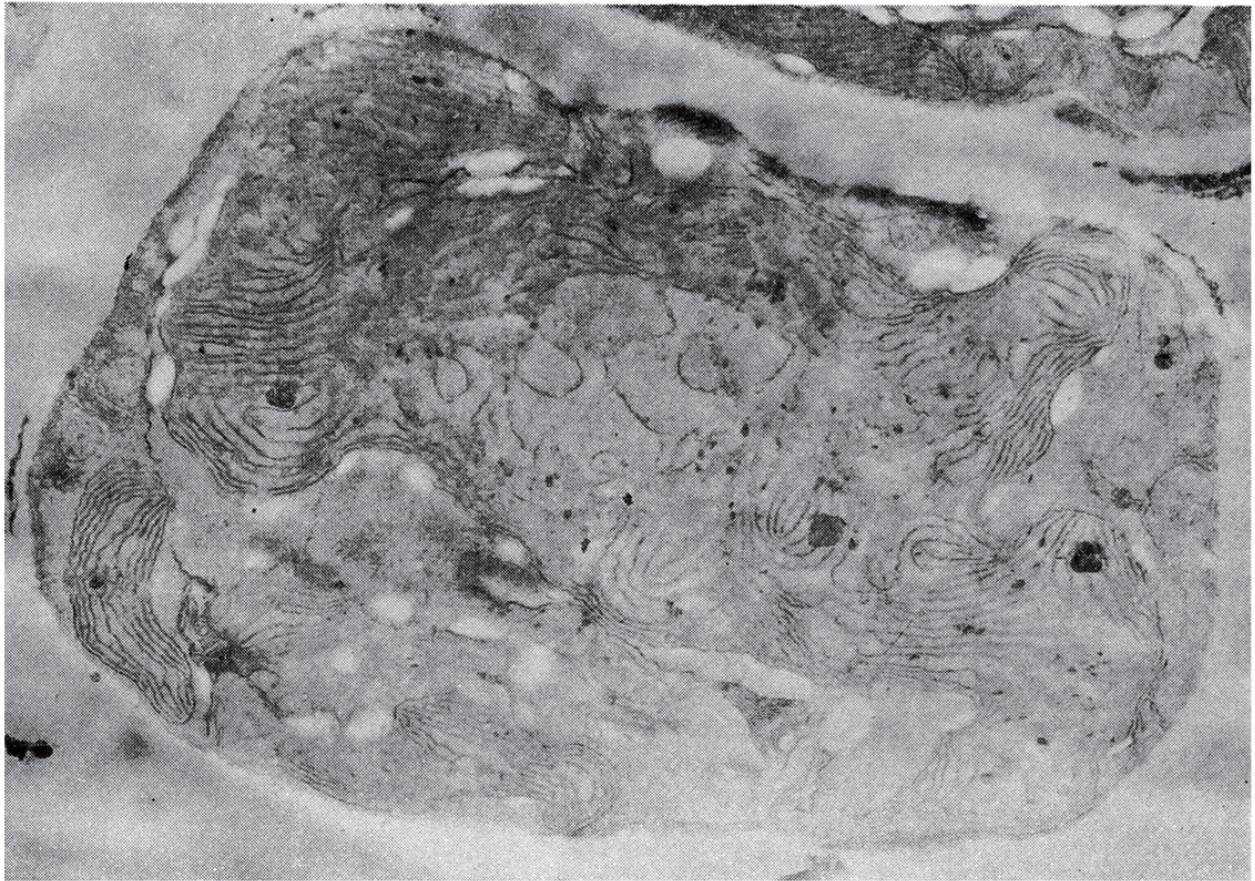
収縮が起り，それに伴って生体のノリ細胞に明瞭に見られるような空胞は殆んど観察することはできない。

これらノリ細胞の写真からはつぎのような結論が得られる。実験当初の色落ちノリの細胞では色素体は著しく痩せているが，おびただしい紅藻でんぶん粒が色素体の外部にできている。このことは色落ちしたノリもかなり光合成を営んでいるためであろう。また色素体内の層状構造（1本1本は2重構造をしており，チラコイドと呼ばれる）はかなり不規則に屈折して，色素体自体にいわゆるハリのないことが読みとれ，ピレノイドも貧弱である。培養2日目では紅藻でんぶん粒が急速に減少している。これは光合成，呼吸の立ち直りに伴う光合成，呼吸材料として消費されたと判断される。色素体のチラコイドは明瞭となり，ピレノイドも膨大してきている。4日目では紅藻でんぶん粒は全く消失し，色素体，チラコイド一段と明確となり，ピレノイドも著しく大きくなっている。9日目では4日目のものと構造の上で特に差は認められない。一区9日目の図22では多数の紅藻でんぶん粒が認

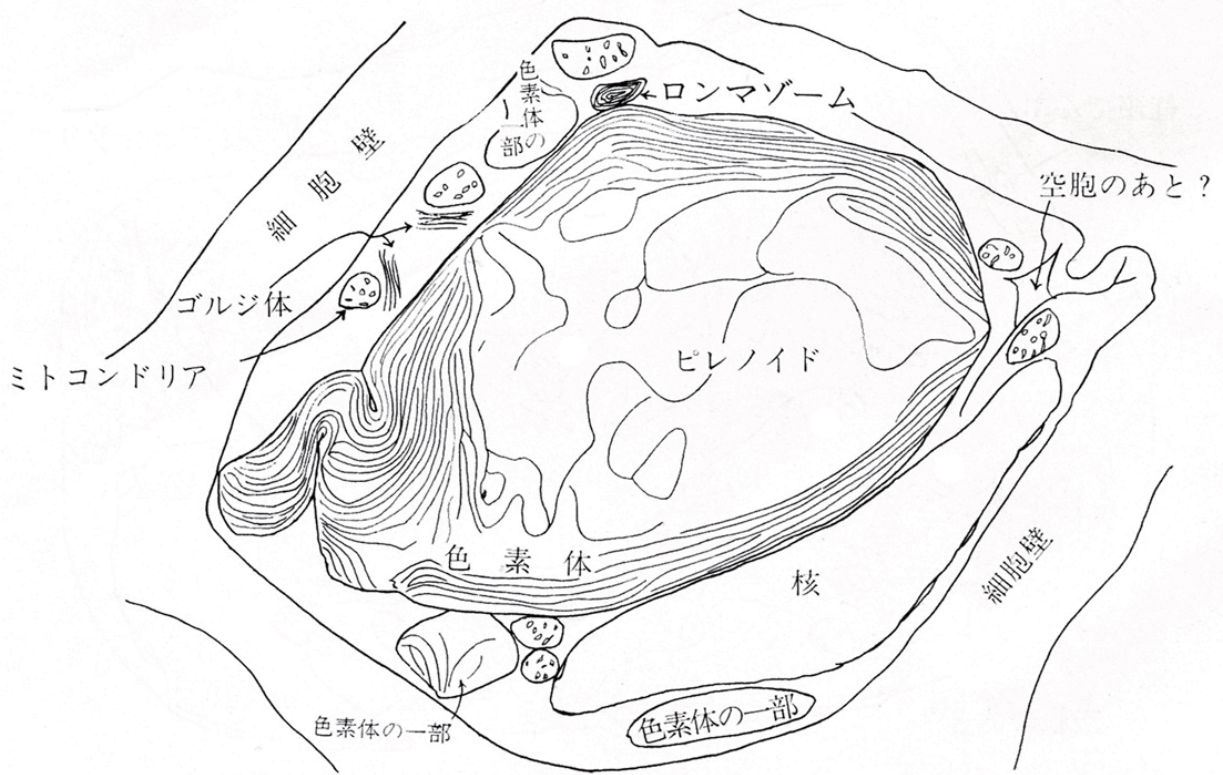
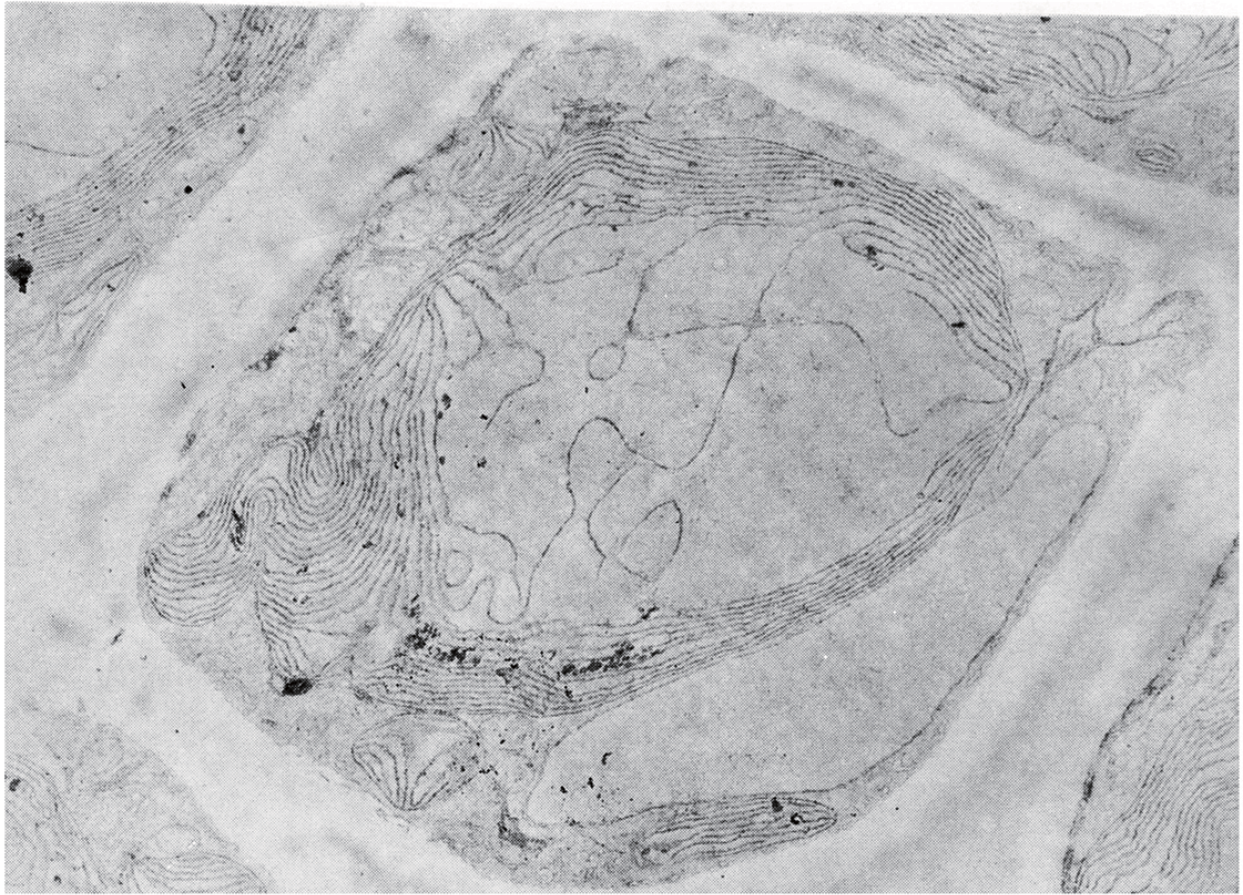
が図18，培養2日目が図19，4日目が図20，9日目が図21，図22は一区9日目のもの，図23は培養5日目のもので，たまたまピレノイドの分割状況がみられるものである。細胞構造物についての説明は各図に示してある。なお，ノリ葉体を固定する際に細胞にかなりの

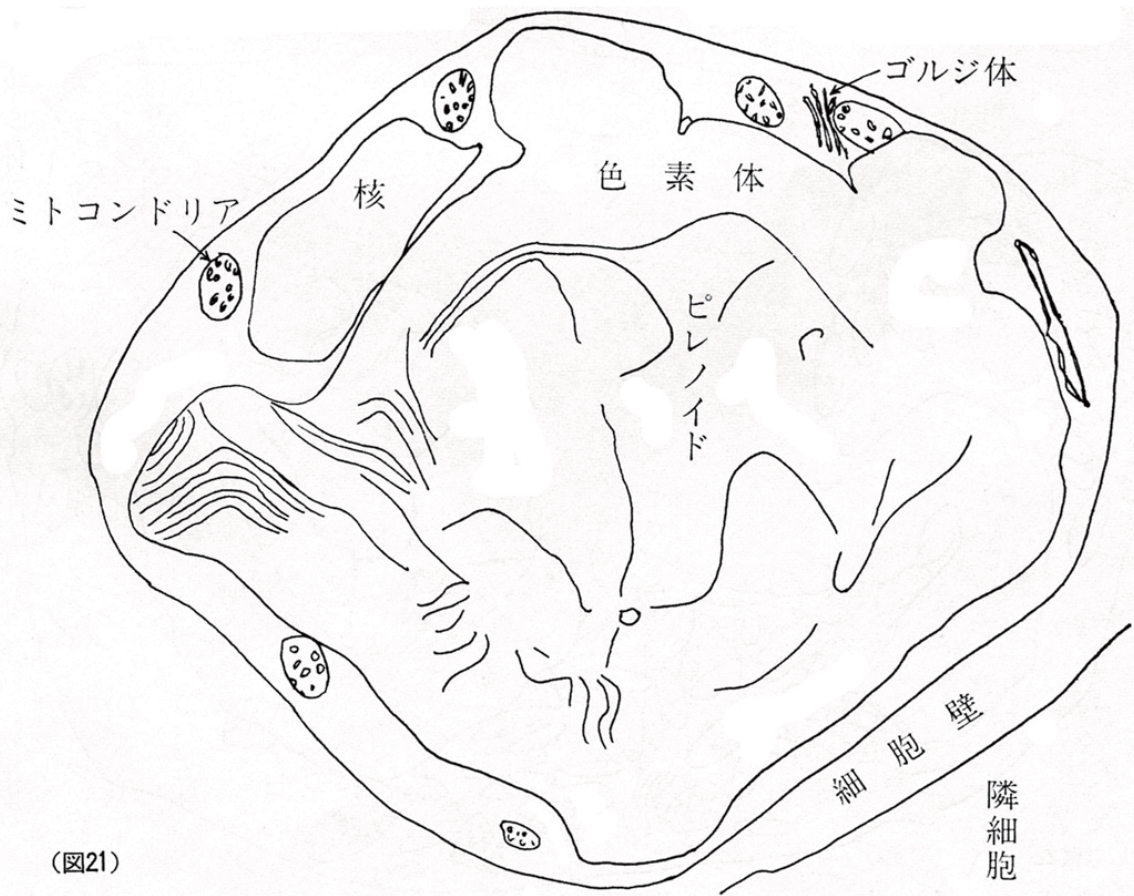
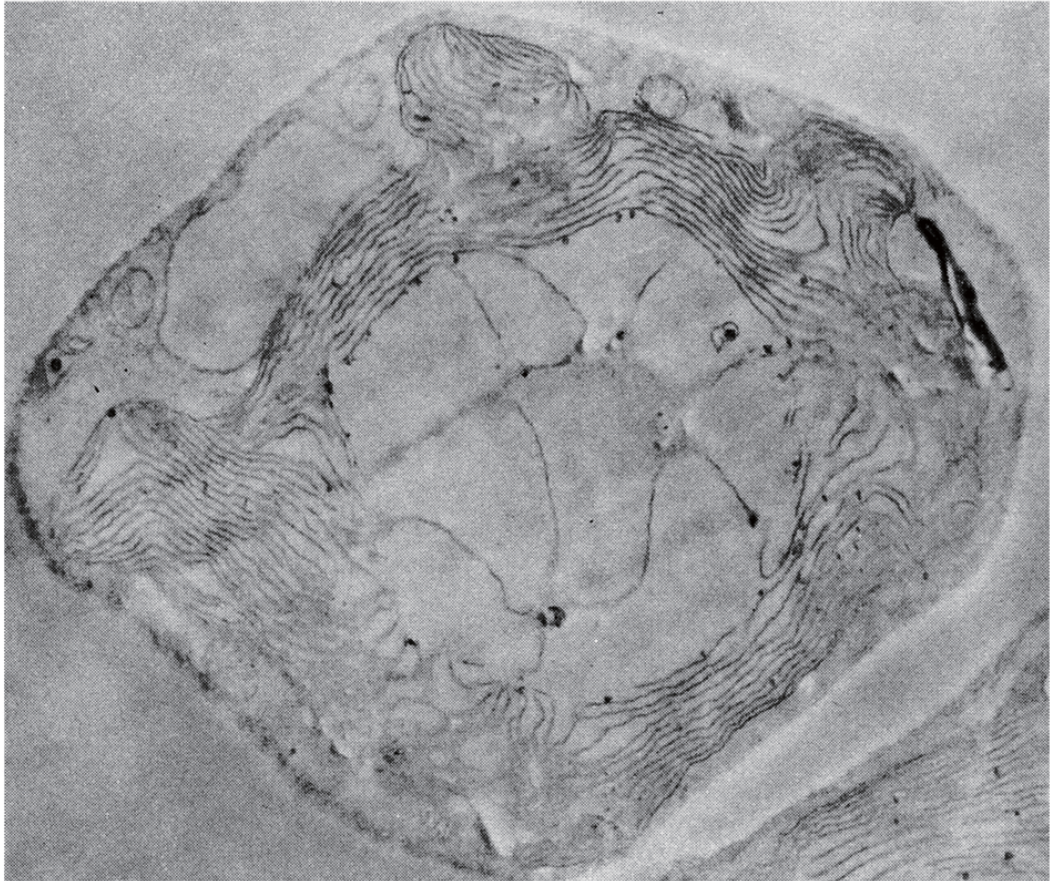


(18図) ミトコンドリア? ロンマゾーム 紅藻でんぷん粒

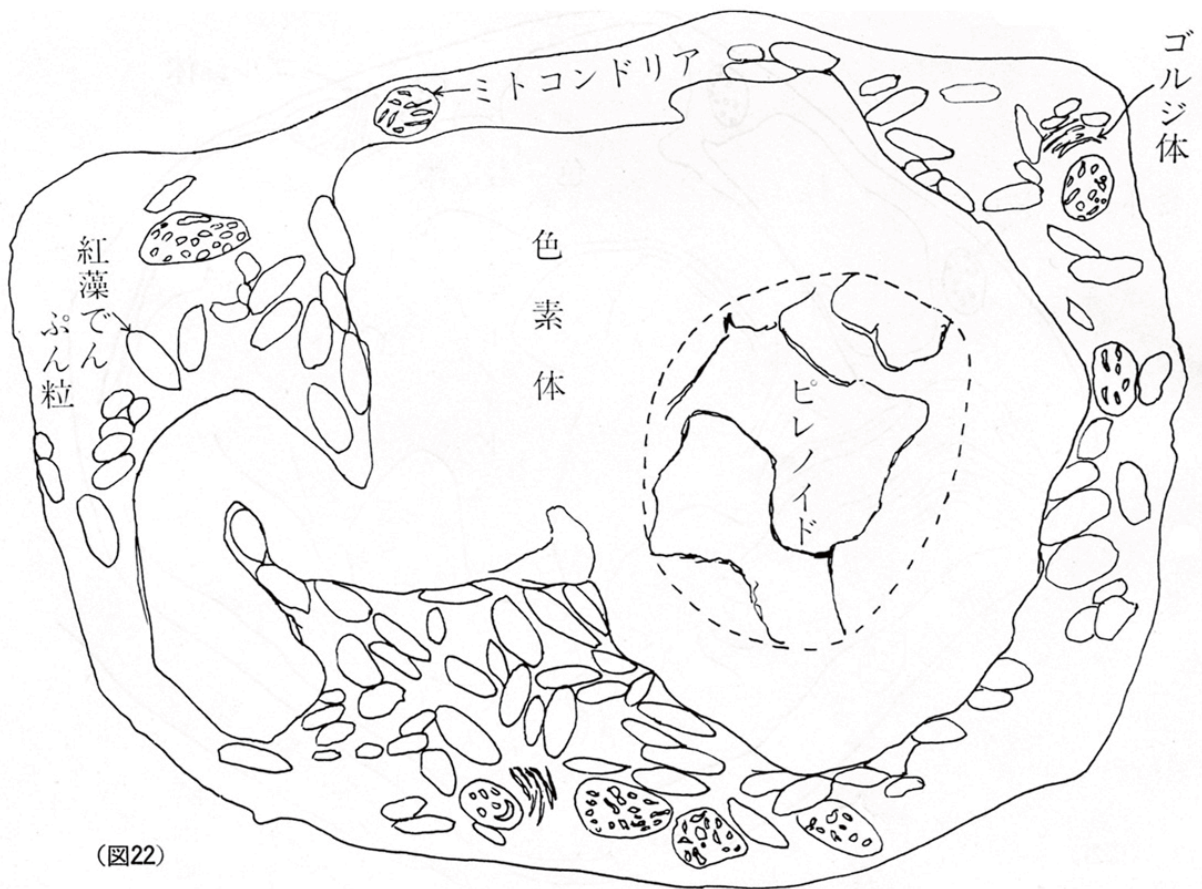
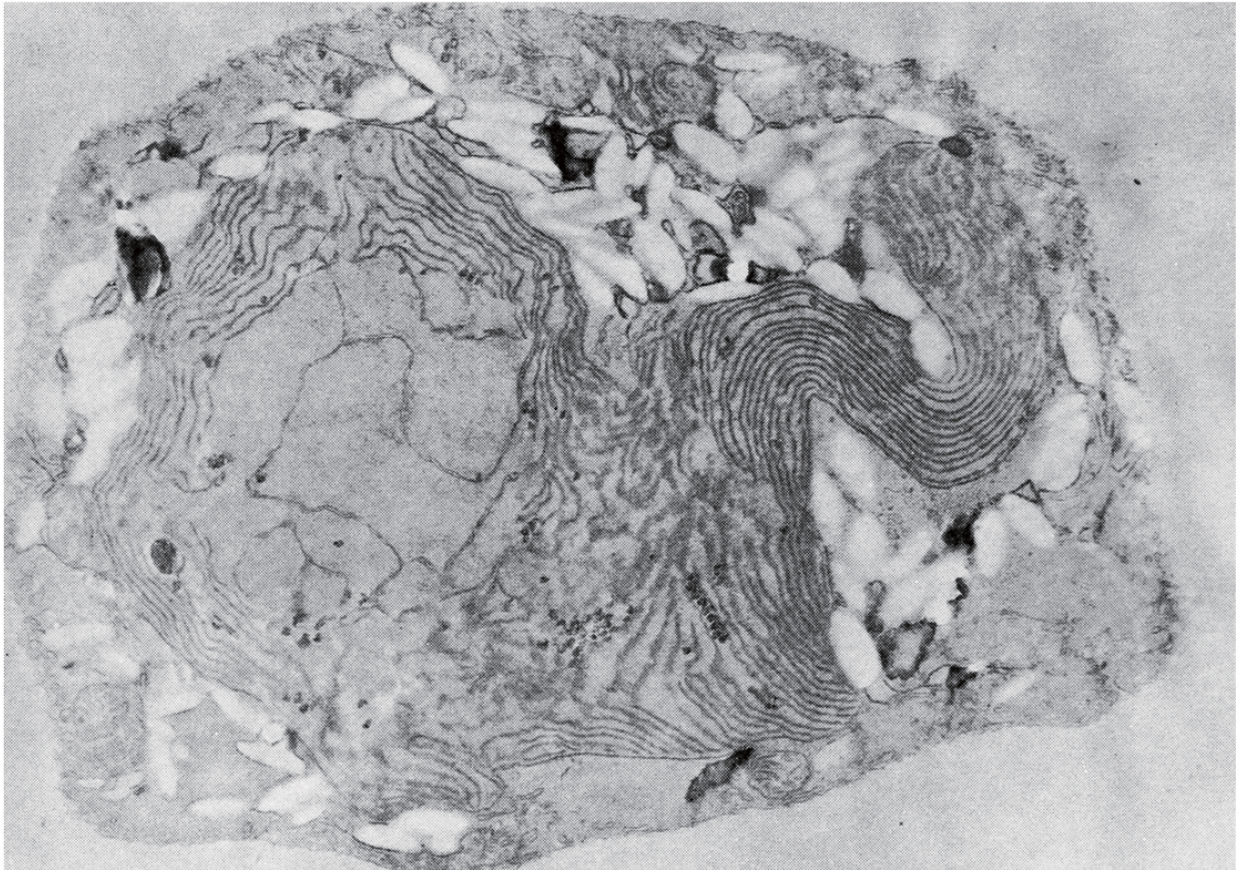


(図19)

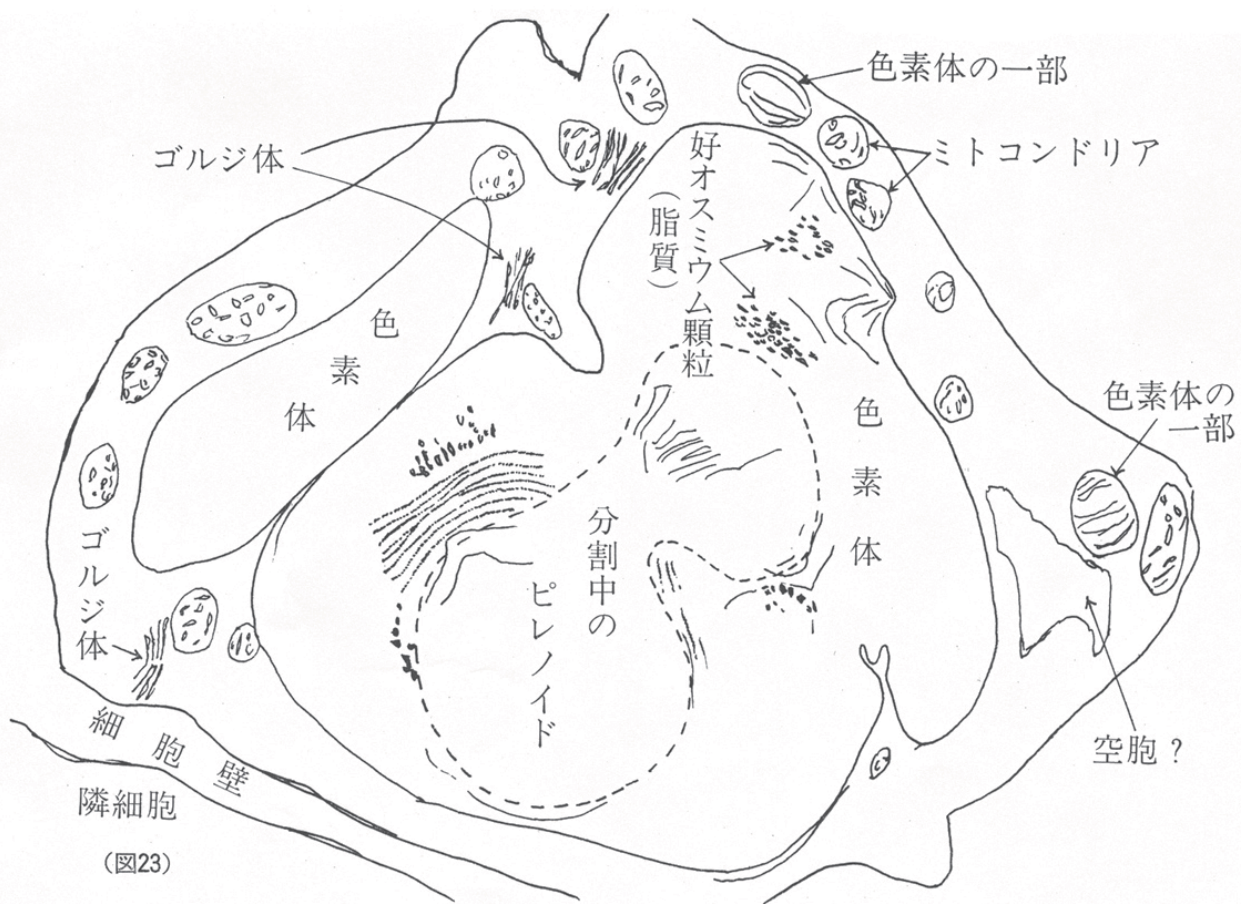
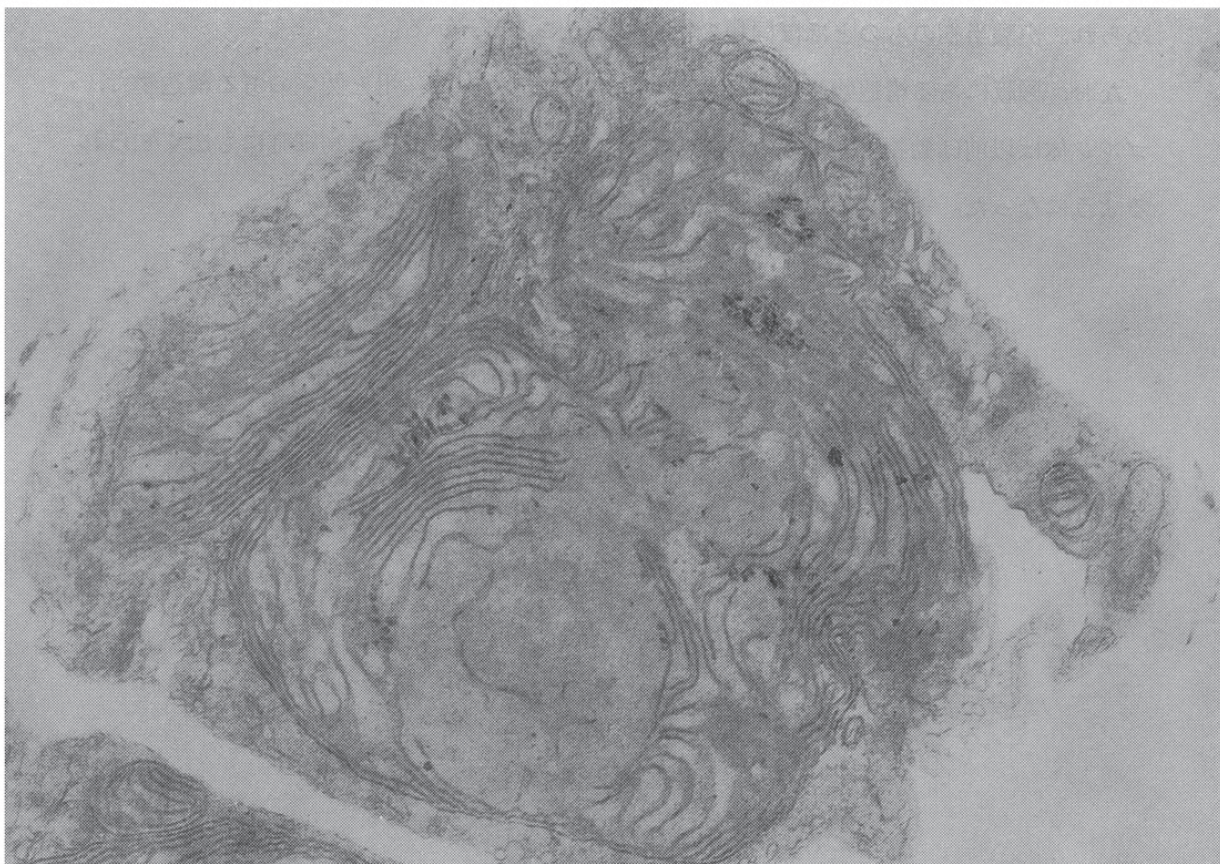




(図21)



(図22)



(図23)

められ、実験当初のものとほぼ同様の状態であることがわかる。

なお、図版にある構造物説明のうちミトコンドリアは呼吸作用と関係のある構造物で、ゴルジ体は以前は動物細胞にのみあるとされていたが、近年では植物細胞にも広く知られるようになった。細胞器官で分泌作用と関係深いものとされている。

9. 塩分濃度がノリ葉体に及ぼす影響

東京水産大学

岩 本 康 三

中 根 浩 哉

この問題についての前報は100%、50%、25%海水と蒸溜水にスサビノリを投入培養した場合の細胞の形態変化について光学顕微鏡にて観察し、ノリ細胞の細胞壁、色素体などのそれぞれにかなりの差異の生ずることが認められた。なかんづく、蒸溜水中では先ず細胞内の膨圧が著しく増大するため、色素体脚部が細胞壁から離れそうな状態を経て、4～5時間後には細胞質の層の膨潤により、色素体脚部が色素体中心に向かって収縮し、色素体自身も膨潤し、そのため葉体は桃色を呈してくる。この状態は半日ないし1日位継続するが、それ以後は色素体が空胞化して死にいたる。しかし、空胞化の起る前に100%海水にもどすと、やがて、ほぼ正常な細胞にもどることを報告した。

以上は予備実験であったので本年度は横浜市柴町産のスサビノリを供試材料として、蒸溜水、通気して塩素を除いた水道水を用いて各種塩分濃度液を作り実験を実施した。

実験1—細胞の形態変化

(1) 培養液：	pH	比重
① 蒸溜水	7.90	0.998
② 水道水 (Clを除去)	7.85	1.006
③ 蒸溜水希釈の25%海水	7.50	0.999
④ 水道水希釈の25%海水	7.82	1.006

の各培養液 500ml を1立ビーカーにいれ、ノリ葉体を無通気培養。水温約8°C

(2) 結果：蒸溜水、水道水の両区ともノリ細胞の形態変化はほぼ同様に推移した。即ち、前報と同様に、細胞は急速に膨大し、それに伴って色素体脚部は細く伸び、やがて色素体、細胞質ともに膨潤し、特に細胞質部には微小な顆粒のブラウン運動が見られるようになる。色素体もやがて丸くなり細胞内中央か又はかたよった所に位置し、それをかなりの厚さに膨潤した細胞質が取り囲む。このような状態が淡水に投入されて7～35時間の状況である。これ以上になると空胞化が起る。

一方25%海水中のものは、淡水の場合ほど急激ではないが、40時間位たつと淡水のときとほぼ同様になる。

表 1

HaHCO₃ 5mM 添加水道水におけるスサビノリ
葉体の純光合成量（見かけの光合成量+呼吸量）
と呼吸量 O₂ ml/g(乾重)/時間

時 間	健康な ノリ	投入直後	3 時間後	12時間	24時間	36時間
見かけ光 合成量 ml/g (d.w.)/h	20.2	6.2	0.7	-0.1	-0.7	1.7
	23.4	6.6	—	1.1	-0.9	2.1
	19.4	8.2	0.3	0.7	-1.4	—
平 均	21.0	7.0	0.5	0.6	-1.0	1.9
呼 吸 量	1.5	1.7	0.3	0.5	0.5	1.2
	1.6	2.1	0.6	0.6	0.6	1.0
	1.5	2.2	0.1	0.3	0.7	—
平 均	1.5	2.0	0.3	0.5	0.6	1.1
純 光 合 量	22.5	9.0	0.8	1.1	-0.4	3.0
				12時間後 100% 海 水に移し 12時間後	24時間後 "	36時間後 "
見かけ光 合成量				8.0	5.9	0.0
				14.1	2.6	0.5
				14.0	5.2	0.5
平 均				12.0	4.6	0.2
呼 吸 量				1.3	2.2	0.0
				1.2	2.5	—
				1.2	3.0	0.1
平 均				1.2	2.6	0.1
純 光 合 量				13.2	7.2	0.3

淡水, 25%海水両方の場
合とも, この段階で100%
海水中に投入すると, 細胞
構造がほぼ前の状態にもど
る場合, 色素体に変形して
もどる場合, 結局死に至る
場合など結果は様々であっ
た。しかし淡水では15時間
位まで, 25%海水なら30時
間位までならば, 色素体の
形態は多少もとと較べて不
正ではあるが, ほぼ正常に
もどるようである。

実験 2—光合成および呼
吸の測定

実験 1 でみられたように
ノリ細胞は淡水中で著しい
形態変化を惹起されるが,
この場合その光合成能, 呼
吸能がどのように変化し,
またそれを 100% 海水に投
入した場合はどうなるかを
調べる実験をした。

(1) 培養液:

- ① 水道水に炭酸源として 酸性炭酸ナトリウム (NaHCO₃) 5 ミリモル添加
- ② " 無添加

の 2 種類を作り, それぞれにスサビノリ葉体を投入, 室内で無通気培養し, 15分, 3 時間, 12時間, 24時間, 36時間後にそれぞれの光合成量と呼吸量をウインクラー法にて測定した。水温 10°C。照度10Klux。

(2) 結果: 表 1 および表 2 に示したとおりであるが, 光合成量は投入直後 (15分後) は

表 2

NaHCO₃ 5mM 無添加水道水におけるスサビノ
リ葉体の純光合成量(見かけの光合成量+呼吸量)
と呼吸量 O₂ ml/g(乾重)/時間

時 間	健康な ノ	投入直後	3 時間後	12時間	24時間	36時間
見かけ光 合成量 ml/g (d.w.)/h	20.2	3.3	0.5	0.1	—	-0.1
	23.4	3.4	0.4	1.0	-0.5	-0.2
	19.4	3.5	0.3	0.4	-0.5	0.1
平均	21.0	3.4	0.4	0.5	-0.5	-0.2
呼 吸 量	1.5	—	0.6	—	0.8	2.6
	1.6	0.4	0.3	0.5	0.7	1.4
	1.5	0.1	0.1	0.4	0.7	1.8
平均	1.5	0.3	0.3	0.5	0.7	1.9
純 光 合 成 量	22.5	3.7	0.7	1.0	0.2	1.7
100% 海 水に投入 後				12時間後 100% 海 水に移し 12時間後	24時間後 "	36時間後 "
見かけ光 合成量				12.2	3.5	0.9
				10.1	6.1	1.1
				12.4	8.5	—
平均			11.6	6.0	1.0	
呼 吸 量				1.3	1.7	2.2
				1.2	1.7	1.6
				1.4	1.7	—
平均			1.3	1.7	1.9	
純 光 合 成 量				12.9	7.7	2.9

NaHCO₃ 添加水に入れられたものの方が約 2 倍の量を示したが、3 時間以後になると添加されたものと、無添加のものとは大差なく、共に光合成は著しく低下してくる。

呼吸量は 15 分後では NaHCO₃ 添加のものでは無添加のもの約 4 倍の呼吸量を示し、3 時間以後では両者とも大差なく共に増加の傾向をたどっている。

12 時間後、24 時間後、36 時間後に 100% 海水に入れたもののうち 12 時間後の場合は他の二つの場合よりも回復が著しく、やがて正常にもどる可能性がうかがえる。しかし、24 時間、36 時間後からのものでは、もとへの回復は不可能と思われる。即ち葉体を構成してい

る細胞の一部は生残しても多くは死滅の経過をたどると思われる。

II ノリ漁場の生産性 (その3)

1. 養殖施設量の流動・生長におよぼす影響の解析

東京水産大学

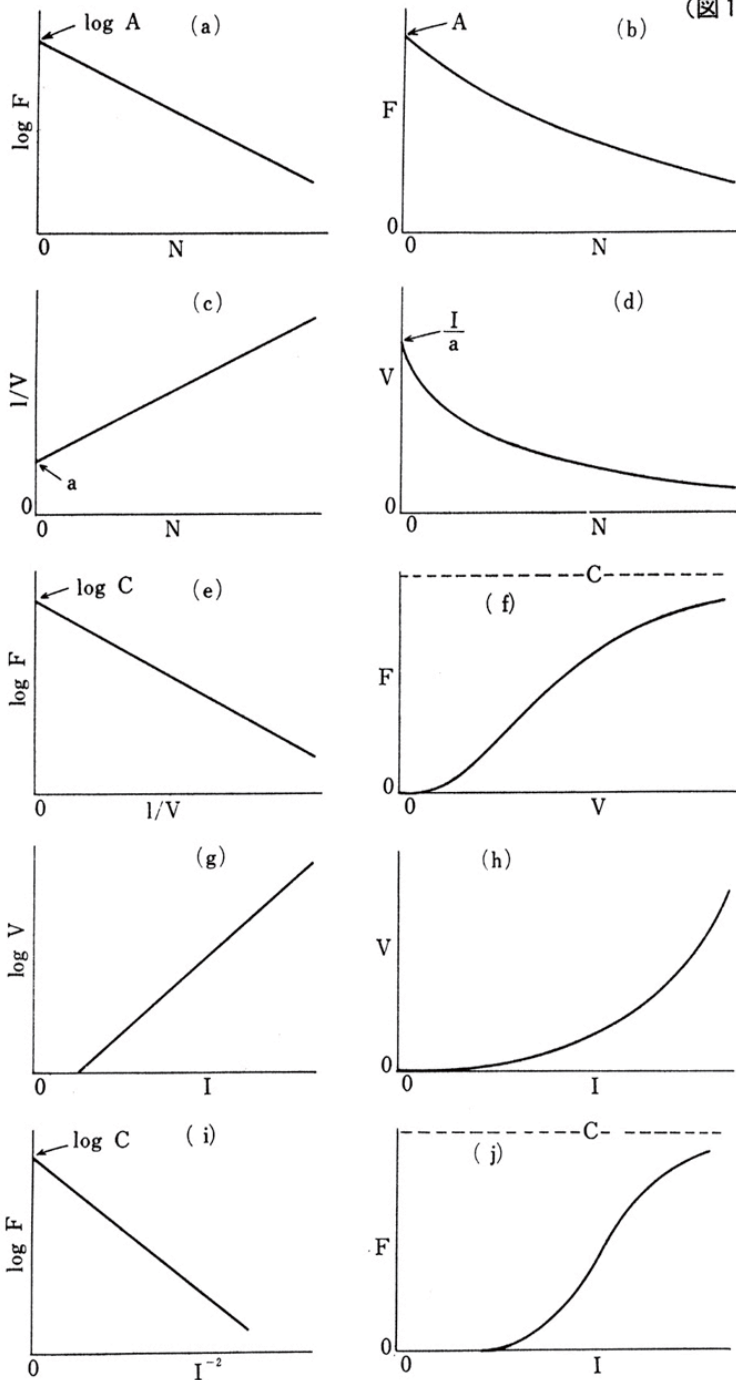
片 田 実

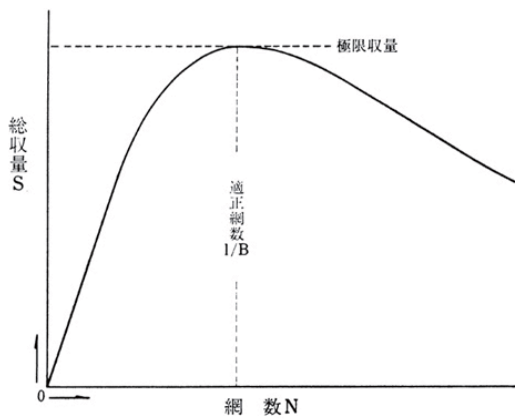
(図1)

I) ノリ網1枚当りの収量(間引採取なので、ほぼ生長速度を示す) F と網数(または網密度) N との間に下式が成り立つこと、つまり N の一定数の増加ごとに F は一定の率で減少することについて^{1. 2)}は概略を発表した。

$$F = A e^{-BN} \dots\dots\dots(1)$$

ただし e は自然対数の底, A, B は定数
N の変化に伴う F の変化は図1-b であるが、同 a に示すように log F と N の間に直線関係が存することからこの式が得られた。この式はいわゆる<密植>の





(図2)

数理的原理を示すことになるので、極めて重要な意味をもっている。何となれば、全漁場収量（または単位面積当り収量）を S とすれば $S = NF$ 故

$$S = ANe^{-BN} \dots \dots \dots (1')$$

となり、 N の変化に伴う S の変化は図2となり、適正網数で全収量最高になり、それ以上密植すれば F はかえって小さくなって、 0 に無限に接近するからである。上の二つの式で

定数 A 、 B のもつ意義は非常に重い。まず A は当該漁場の潜在生産力を表現する。すなわち養殖していない状態における漁場個有の地力（シリキ）ともいうべきものを収量で表現しているのである。それはその水圏における海水交流その他の環境条件で決まってくる値である。また B の値については、いくつかの A を等しくする漁場においては B の絶対値が大きいほど密植になりやすいことを示す。図2において全漁場の最高極限収量は A/Be で、適正網数は $1/B$ で示されることになる。土地においてはこうした現象は表われないで、株密度をかなり高めても、面積当りの全部の量はある一定値を下廻ることはないという最終収量一定の法則がある。この差違は海の生産の難しさというより、特異性を示すもので、少い資材で最高の生産を上げられるという有利な面を生かさなければならない。

II) 上述の関係が海水の流動・交換という要素によってもたらされることはすぐ気付くことであるが、それを実証しなければならない。最近愛媛県水産試験場東予分場³⁾は重ね網数と網の中での流速との関係について川で実験し、重ねる網数が多くなると流速が著しく弱まることについて具体的に数字で示した。そのデーターを検討したところ式(2)が極めて精確に成り立っていることを発見した。すなわち重ね網数を N 枚、流速(距離/時間)を V とするとき、

$$\frac{1}{V} = a + bN \dots \dots \dots (2)$$

ただし a 、 b は定数

の関係があつて、図示すると図1—c、d となり、いわゆる逆数関係を示す。これは「一定距離を流れるに要する時間が網1枚増すごとに一定時間づつ長びく」というわかりやすい関係である。

この式を漁場全体の網数と流動との関係に拡大しても差支えなさそうに思われるので、一応そうした仮定をおいて式(1), (2)から収量(生長) F と流動 V との関係を導くと、

(2) から

$$N = \frac{1}{bV} - \frac{a}{b}$$

(1) に代入して

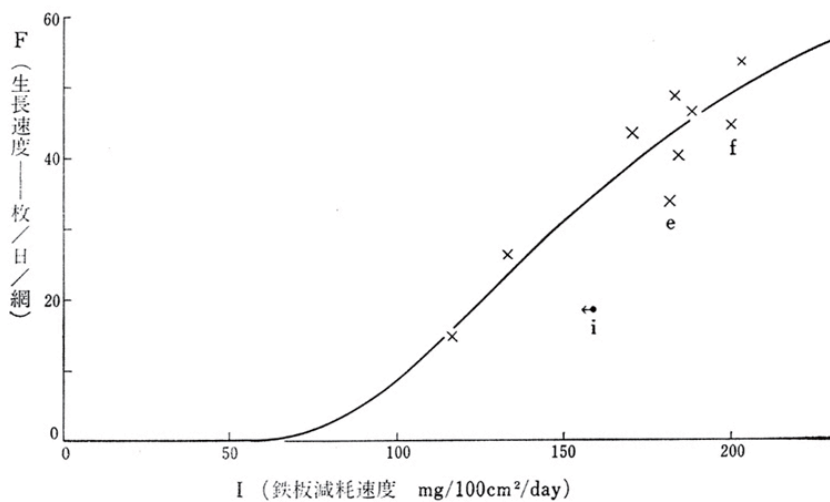
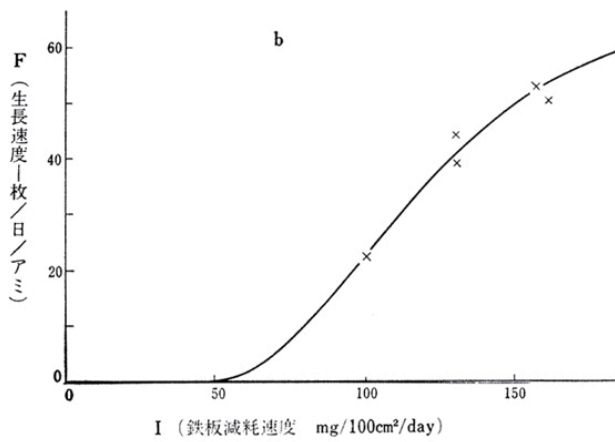
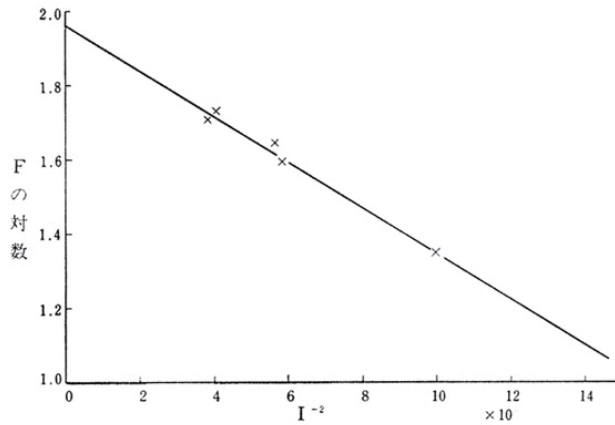
$$F = A e^{\frac{aB}{b}} \cdot e^{-\frac{B}{bV}}$$

$A e^{\frac{aB}{b}}, \frac{B}{b}$ は定数故便

宜的にそれぞれ C, α とおくと、

$$F = C e^{-\frac{\alpha}{V}} \dots\dots\dots(3) \quad (\text{図3}) \quad \text{梶口}$$

式(3)は図1—e, f の関係を示す。この方程式が果してノリ漁場の現実に合致するだろうか。以下それを検討しよう。



(図4) 松名瀬

III) 流動と収量
 または生長が同時点、同地点で測定された適切な資料は見当たらないが、流動にかえるに松4) 平の測定法すなわち鉄板減耗速度をもってした事例が若干あるからそれ

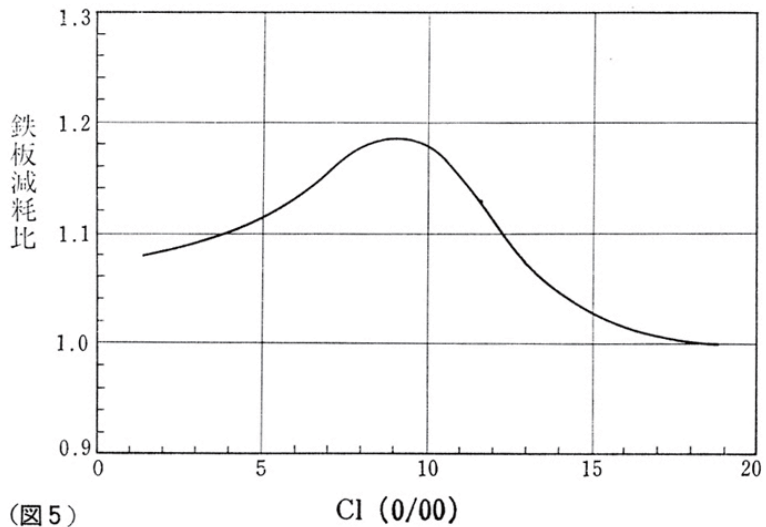
らを利用してみよう。

松平は流速Vと鉄板減耗速度Iとの間に下の関係があることを報告した(図1—g, h)。

$$V = p I^q \dots(4)$$

ただしp, qは定数, $q \div 2$

松平の図からp,



(図5)

qを算定するとqは2にごく近い。式(4)を式(3)に代入すると下式となり、図1—e, fと同様の関係を示す(図1—i, j)。

$$F = C e^{-\frac{\alpha}{P} \cdot I^{-q}} = C e^{-\beta I^{-2}} \dots\dots\dots(5)$$

この式が実際の漁場に合致すれば、式(3)も成立するとしてよいであろう。以下入手し得た資料に筆者等の実験結果を加えて検討してみる。

それらは鉄板減耗にせよ、ノリ生産にせよその捉え方がまちまちで一長一短があり、まとめ方が難しい。詳細については別報に譲るとして、ここでは簡単に記しておく。

(熊本県飽託郡飽田村畠口漁協地先)

緑川河口台地北縁の漁場である。畠口漁協青壮年部が財団法人海苔増殖振興会の委託によって、熊本県のり研究所の指導を受けて昭和39年度に実施したものである。⁵⁾

5地点で測定された1日1枚当りの鉄板減耗量と末期を除いた採取量、採取月日、展開月日、採り残し量の見積りから算出した1日当り生長量(乾ノリ枚数で示す)との関係は図3となった。これからみて(5)の方程式は極めてよく実際と合致しているといえる。なお鉄板は浮動式の試験網に上中下3層に吊り下げられ、干潮時には露出しないようコンクリート水槽中に入るように工夫されていた。[※]小潮4回、大潮6回、各回5日間延50日、鉄板延150枚の平均減耗量を算出したものである。

(三重県松阪市松名瀬漁協地先)

三重県水産試験場伊勢湾分場が昭和39年度農林省指定試験として実施したものである。⁶⁾

※ 水槽中の死水に入る時間があるので、その点多少の問題がないわけではないが、干出するよりよい。

櫛田川河口外から東方に広がる横長の漁場に略均等に設定した10測点について、鉄板調査、生長調査があわせて行なわれた。生長は伸びのもっともよかった地点が採取適時になったとき、全地点の試験網を一斉に全採取する方法で測られた。鉄板減耗は上中下層につき固定式で小潮2回、大潮1回、各回2日間観測された。ただしe、f、gの3測点は干出するため下層を欠いていたので、平均値をとるに当って中層の値を2倍にみることにした。ほかに漁期外でも3回測定されたが、今回はふれない。なお生長調査に用いられた種類はスサビノリとアサクサノリであるが、後者は傷みが多かったので、測点f以外はスサビノリによる値である。

独り離れたi点を除いて式(5)を当てはめると図4となり、ほぼ合致しているといえる。i点だけが離れているのは以下の理由によると思う。この測点は河口からの滞(ミオ)に接しており、低かん水にさらされるため生長が阻害されているとみられる。これは普遍的な現象であるが、今一つは42年度に予報したところの塩分量による減耗速度の変化である。図5は室内実験を行なって、塩分と減耗比の関係を出したもので河水1、外洋の水1で減耗がもっとも大きく、外洋水の場合の約2割増となる。つまり河水の影響は生長度を低下させると同時に鉄板減耗速度を高めて、誤差を大きくしてしまうのである。塩分や水温に影響されなくて接触水量を指示する資材または簡易な器具の発掘が望まれる。

以上の実験例からみて、漁場におけるノリの生長、収穫と養殖施設(網または柵)の量、海水の流動および流動指標としての鉄板減耗量の一連の関係を式(1)→(5)で示すことは実験的にも理論的にもほぼ正しいもののように思われる。

引用文献

- 1) 片田実(1966)水産海洋研究会報, 8, 9~16.
- 2) ——(1967)私達のノリ研究, 昭42, 64~73.
- 3) 愛媛水試(1968)昭和42年度指定研究中間報告, 1~16.
- 4) 松平近義・浜田篤信(1966)うみ 4(1), 8~13.
- 5) 畠口漁協青壮年部(1965)海苔漁場の生産系構造に関する調査ならびに応用試験研究報告書, 1~40.
- 6) 三重水試伊勢湾分場(1965)昭和39年度指定研究事業報告書, 1~22.

2. 養殖施設量の流動・生長におよぼす影響の解析（補追）

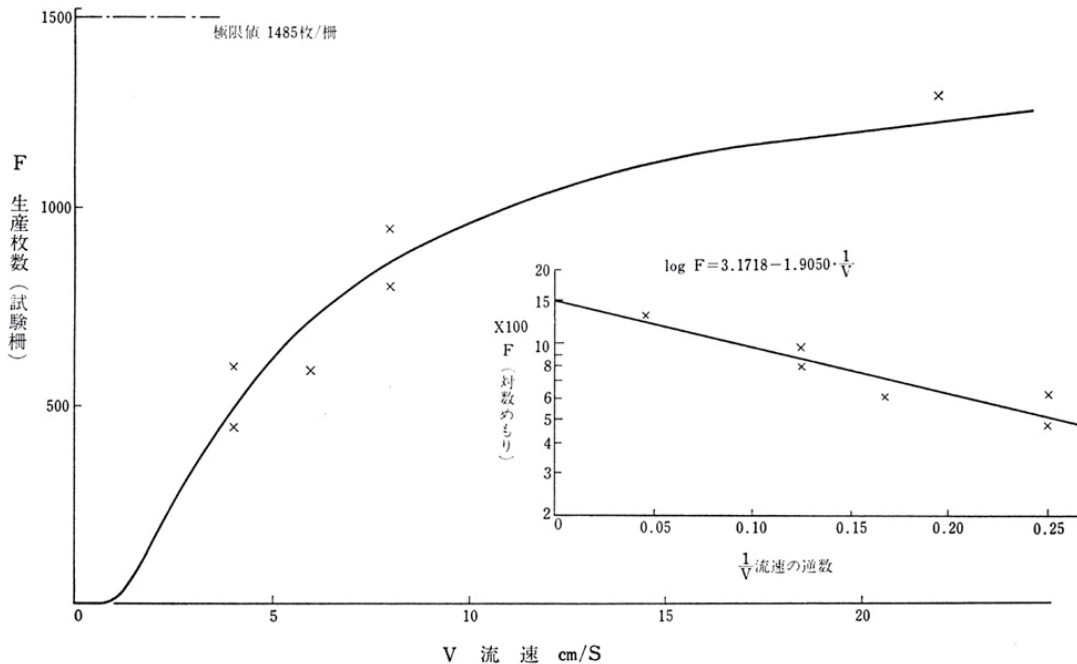
東京水産大学

片 田 実

福島県水産試験場松川浦分場の調査資料⁷⁾、その他を検討した結果、以下の結論を得たので追加して報告する。

I) 松川浦の6ヶ所に設置した試験柵（この場合では網数というのと変らない）による収穫量とその場の流速 V との関係は前出の式 (3) $F = Ce^{-\frac{\alpha}{V}}$ を十分満足することがわかった（図6）。業者からの聞きとりによる地区別平年収量についてもほぼ同じ結果を得た。水平流速だけでこの結果になったことは、同浦がきわめて湾口狭く、海水の流動がほとんど潮汐流によってなされ、波浪の効果が小さいためであろう。波浪が多少役立っているとしても、それは全浦にわたって大体均等に働いているとみなされる。ただ、ごく湾口に近い局部では寄波によるプラスが僅かながらあろうことは考えられる。

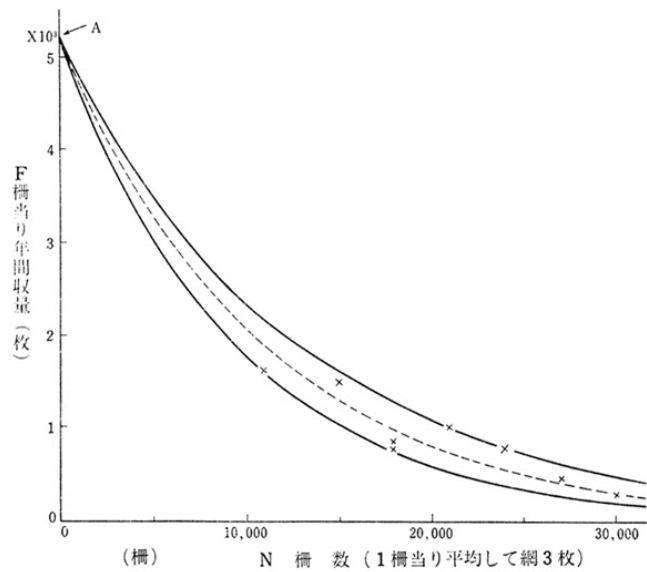
このようなタイプの漁場にあっては、流動を鉄板減耗速度などにおきかえなくても、流速測定値だけで式 (3) が大体成立するとみてよい。なお、式 (3) の曲線では流動 V が大きくなるにともなって、収量 F は増大しつつも次第に増大率を減じて、一定値 C に漸近するが、ノリ葉体がちぎれるほどの流速や波浪になれば成立しなくなることはいうまでも



(図6) 昭44. 松川浦分場の地力一流速調査による

ない。

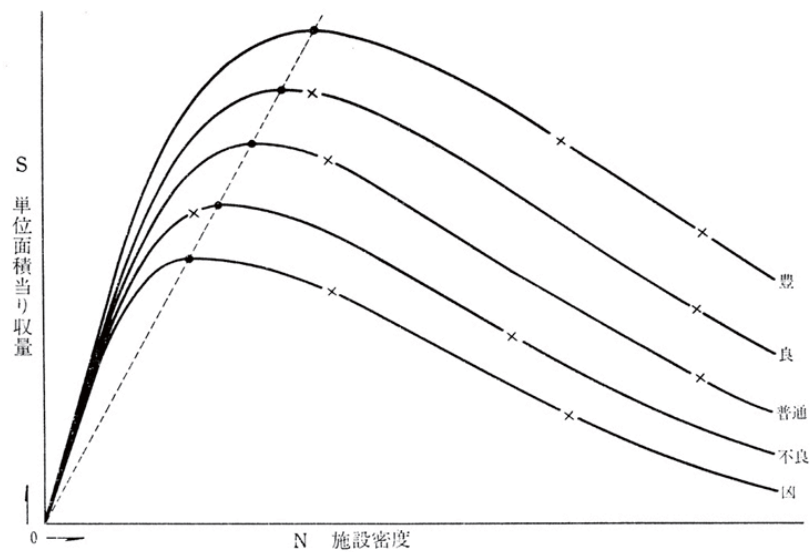
II) 生産資料から施設量 N と年収量 F との関係を求めると図7となり、それは前記の式(1)をきわめてよく満足する。つまり豊作限界線と凶作限界線の開きは長井地先その他より格段に狭い。それは流速が上記のように生産を強く規制することを通じて施設量が生産をきびしく制限していることを示すものである。



(図7) 松川浦昭34~43年度 (38年度の大区作では不明)

重要なことは、信頼度の高い資料では、一般に豊作の限界線と凶作のそれが N が O に無限に近づく時、 A の点に集まることである。それは<豊作年でも凶作年でも、ある漁場が本質的に保有している潜在生産力——地力(じりき)——は変わらない>ことを意味する。品質は別として収穫量だけでいえば、決定的に不利な年はなく、ただ、従来の養殖慣習では対応し難い年が凶作年なのである。逆に養殖慣習にマッチした年が大豊作になり、そんな年なら少々の手入れがあっても極限線までは穫れてしまうものである。以上かなりわかりにくい点があったと思うので、少し加筆すると、(a) N の変化にともなう F の変化は純粋に養殖施設量による生産の規制傾向(図7の点線であらわした平年線)を示し、(b)豊凶作限界線の開きは、施設量以外の諸要因すなわち年による環境条件の違いとそれに対する技術的対応能力のいかんよってきまる。そして(c)施設量 N が一定の漁場面積に対して非常に小さければ、年によって気象・海況条件が違って、それはほとんど生産の差としては表出してこない。(d)潜在生産力とは、その施設量を無限に小さくしてしまった時、つまり実際には<養殖していない状態でのノリの収量で表わされたその漁場の能力>というまったく理論的な数値である。潜在生産力 A だけが非具体的なのではなく、施設量 N が非常に小さいある範囲でもこの曲線は実際とはへだたってくる。何となれば、 N を O に近づけていけば、つまり網(柵)を極端に減らしていけば、結局漁場面積が小さくなってしまわないわけにはいかないから、そこで面積一定という前提条件が崩れてくる。したがって N が非常に小さい場合におけるこの曲線の成立条件として、網(柵)の数を減らす代わりに、網の大

きさを縮小してい
 き、しかもそれら
 の小網がもとの規
 格の網と同じ能力
 をもっているとい
 ったような設定が
 あるのである。そ
 うした理論的設定
 で潜在生産力とい
 う概念が生まれて
 きたわけである。



(図8)

III) 一般に作況の指標として、単位施設当り収量や単位面積当り収量が用いられているが、前者が問題にならないことは図7をみれば明らかで、施設量の僅かな差で大きく狂ってしまう。単位面積当り収量(漁場面積一定なら全漁場総収量)はよほどましであるが、柵などの増加が著しいと、模式図で示した図8のようにまったく指標にはならない。もっとも正しい作況指数は各年度の理論的最高極限収量である。図8で実際の収量(×)はNの影響を受けているから、それを除去した値(●)におきかえて始めてその年の作況が表現される。最高極限収量は A/Be であって、 A/e は技術に大きな変動(たとえば低温保蔵)がない限り変らないで、 B が毎年変わるのであるから、 $1/B$ すなわち最適施設量を指標として使ってもよいわけである。最適施設量(あるいは密度)というものが固定したものでなく、実は良条件の年には大きくなり、不良条件では小さくなっていることを知らなければならない。また上述のことは●印が原点を通る直線上に並ぶことをも示すものである。このような理屈になるが、実際問題として施設密度は豊年の最適密度附近に合わせておけば差支えないことが図8をよく見ればわかるであろう。

IV) 密植はその年の全収量を左右するが、実際には秋の精々2, 3ヶ月の間が問題なの^{2) 8)}である。この研究で用いた生産資料は種網の冷凍保蔵技術が使われてない時代のものか、現在でも使っていない漁場(松川浦)のものであるが、冷凍保蔵技術はAの値を高めることになった。潜在生産力を高めた故にその価値は高い。なぜAの値が高くなったかという
 と、一つは漁期の延長で、春期も漁場が十分使われるようになったことであり、一つは上の危険な、2, 3ヶ月間を冷凍によって待避することが可能になったからである。だがそ

のことはやがて全漁期にわたって密植が問題になる時が来ることを予測させることでもある。人間の慾に限りはなく、それが科学技術を殺さずにおかないことは農水産業の歴史であったから。

引用文献

- 7) 福島水試 (1970) 松川浦浅海漁場開発事業調査報告書, 1~13.
- 8) 片田実 (1968) 水産土木, 5 (1), 19~25.

Ⅲ オオバアサクサノリとナラワスサビノリの品種特性

東京水産大学

三 浦 昭 雄

1. はじめに

養殖ノリの品種問題は、作物の栽培と同じく、ノリ養殖（栽培）の理論上きわめて当然なことであります。ノリの養殖を行なうにあたってノリを少しでも多くとるということは、絶対的な目標であることはいうまでもありません。そして収量はノリの遺伝性と漁場環境と養殖技術の三つの要素によって支配されます。品種の問題はつまりノリの遺伝性の問題であります。ノリの遺伝性すなわち持って生まれた性質は品種によって保持されてその能力が発揮されるのです。品種問題は実はそのようにノリ養殖においても重要な事項であるのであります。

これまでもスサビノリの導入など品種問題にたいするいろいろな努力がなされてきました。今日問題になっているオオバアサクサノリとナラワスサビノリは、その間にあってみなさんが自身の手によって見事に育成された品種であります。みなさんの品種問題にたいする熱意とこれら両品種を育成された成果にたいしては多大の敬意を表したいと思います。

オオバアサクサノリとナラワスサビノリの品種特性は、両品種ともに、これまで養殖されていたいずれの品種にくらべても多収性であるところに最大の特徴があります。オオバアサクサノリの収量については、すでに海苔タイムス第 580 号（付録(2)）で述べましたが、4 尺、10 間 1 柵あたりで 10,000 枚から 20,000 枚は採れるだろうと、同じ大きさの網 1 枚あたりでも 5,000 枚から 10,000 枚は採れるものと思われま

す。ナラワスサビノリについては、資料が少ないけれども、4 尺、10 間 1 柵あたり 3,500～5,000 枚の例があります。全海苔漁連の資料によれば、4 尺 10 間 1 柵あたりの全国平均収量は約 1,000 枚であることとくらべれば、オオバアサクサノリとナラワスサビノリが多収性品種であることがわかっていただけだと思います。ナラワスサビノリの収量は採苗育成管理の改善によってさらに向上する可能性が十分あります。

さて、オオバアサクサノリについては、海苔タイムス第 580 号で述べたとおり、全国的に普及されるにおよんでその養殖品種としての特性が次第に明らかになってきました。しかしまだそのすべてが正確にわかっているわけではありません。またナラワスサビノリにつ

いては、海苔タイムス第575号（昭和46年2月1日）で初めてごく概略的に紹介されただけでまだ普及範囲もごく限られています。したがって品種としての有用性は、ほぼ確実のようではありますが、その特性の詳細にわたっては、今後の各地での試験結果によらなければなりません。

しかし、オオバアサクサノリとナラワスサビノリにたいして異常な関心が寄せられていますので、すでに各地で明らかになったことや問題点をとりまとめて、来漁期の両品種の養殖の参考になればと思ってあえてその特性について述べる次第です。記述にあたっては、養殖の実務の順序にしたがって述べてみました。

2. オオバアサクサノリ

(1) 品種成立の経過と他のノリとの類縁関係

オオバアサクサノリが養殖品種として成立した経過については、すでに海苔タイムス第580号でも述べましたが、その後、愛媛県西条市玉津漁協の塩崎倉三郎氏のほかに同漁協の築山房好氏も最初に特定の個体群を選抜し、糸状体を培養してその分離を企図した一人であることが明らかにされました。塩崎、築山両氏は昭和46年4月6日に愛媛県西条市で開かれた全海苔漁連、浅海増殖中央協議会主催の「四国地区海苔養殖討論会」で浅海増殖研究中央協議会から、オオバアサクサノリの育成にたいする功績の故をもって表彰されました。オオバアサクサノリは、昭和37年ごろから塩崎、築山両氏を選抜分離にはじまり、その後玉津漁協組合員諸氏をはじめとして禎瑞漁協組合員など四国沿岸の数多くの組合の諸氏によって育成されて今日みるように普及するに至ったものであります。

最初に選抜分離された個体群は、玉津漁協地先に3・4月ごろ漂流していた大型の葉体であったとのことであります。

このオオバアサクサノリは、当初「馬鹿ノリ」、「禎瑞三号」、「房ちゃんノリ」、「お化けノリ」、「云わずノリ」などとよばれていた由でオオバアサクサノリとはごく最近になって一般的によばれるようになったとのことであります。

実はオオバアサクサノリという名称は、東京湾ではかなり以前から巨大に生長したアサクサノリを指してもちいられていました。アサクサノリが「飛び」の状態に巨大に生長することがあることは、古くからよく知られている事実であります。東京湾でいうオオバアサクサノリは、それを指すのではなく、福島県松川浦のアサクサノリ (*Porphyra tenera* Kjellman) を千葉県船橋漁協を中心とする湾奥部の漁場に移植した場合に、葉長1米、葉幅50糎ぐらいに網に着生した個体群全体が生長することがあるのであります。これをオ

オオバアサクサノリとよんだのであります。ところがこの現象は、東京湾内でも湾奥部の漁場だけに限られて起り千葉県南部の木更津周辺はもちろん、神奈川県や、現在は漁場がなくなりましたがまだ漁場があった当時の東京都の漁場でもみられない特異な現象でした。これとまったく同じ現象が伊勢湾奥部の愛知県鍋田周辺でも、同じく松川浦からの移植網で認められました。この東京湾、伊勢湾のオオバアサクサノリのことについては、私は、昭和39年8月11日付の海苔タイムス第342号と昭和45年2月11日付海苔タイムス第540号（付録(2)）で指摘したところであります。松川浦産アサクサノリのこのような性質は明らかに地域的なものですが、環境条件のなかの何がどのように作用して巨大に生長するのかはわからないけれども明らかに環境条件が作用しているものと思われるのです。

ところが愛媛県玉津で分離育成されたオオバアサクサノリは、すでに各地で確認されているように地域すなわち生育環境に関係なくどこの漁場ででも同じように着生個体群全体が長大に生長し、その性質が遺伝的にもきわめて安定しているのであります。そしてまた、松川浦産のアサクサノリも含めていわゆる一般にアサクサノリとされているものとは、形態学的には一般に一致しますが生長、成熟（無性的、有性的）、色彩の変化傾向や群集としての生活様式などに明らかな差異が認められるのであります。私は玉津産オオバアサクサノリは、他のアサクサノリとは形質に差異があって遺伝的にも安定しその上に養殖ノリとしても有用性が高いので、ア



オオバアサクサノリ幼葉の形態
愛媛県玉津，昭和45年1月17日採

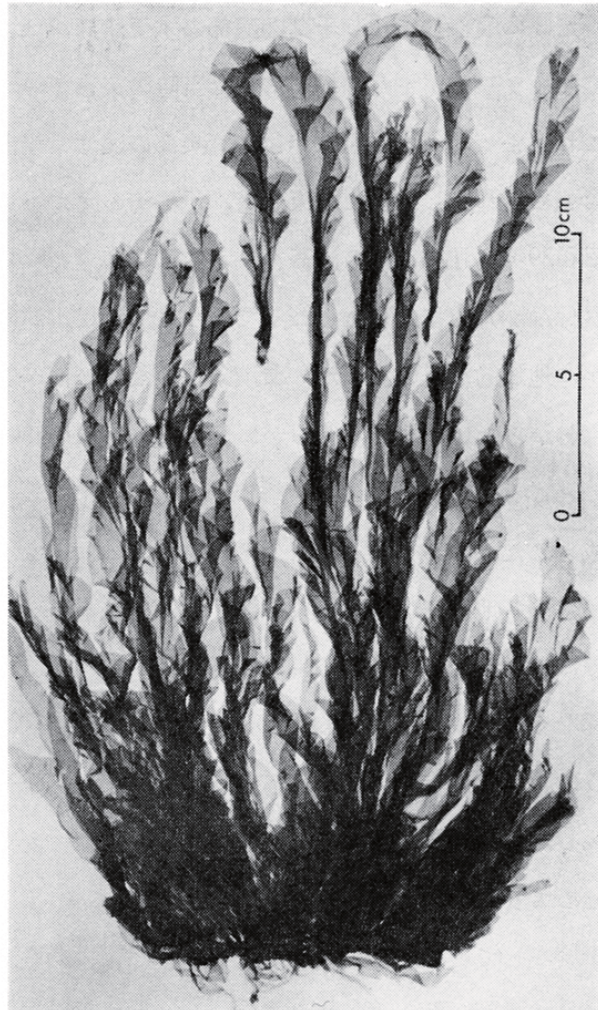
サクサノリ系統の一養殖品種として区別してよいものと考えているのであります。そこでオオバアサクサノリの名称ですが、玉津産のオオバアサクサノリの方がいわゆる「大葉」の性質を遺伝的にも安定して示すのでむしろこれをオオバアサクサノリとよんだ方が適当であろうと思ひ、私は、愛媛県水産課の海苔養殖研修会学習形式テキスト「昭和44年度ノリ生産の安定化について」（昭和44年9月）にしたがって本品種をオオバアサクサノリとよぶことにしたのであります。

他のアマノリとの類縁関係は、形態上アサクサノリ (*Porphyra tenera* Kjellman) にきわめてよく類似していますのでアサクサノリの一系統と思われます。

植物分類学的には、アサクサノリの変種として位置づけられるものと考えています。ノリ養殖の立場からすれば、形・大きさなどの点でも、また生活様式の点でいわゆるアサクサノリとは区別できるばかりでなく養殖ノリとしても著しく商品性、栽培性の点で優れているので養殖ノリの一品種として区別してよいものと考えているのであります。

(2) 糸状体の培養

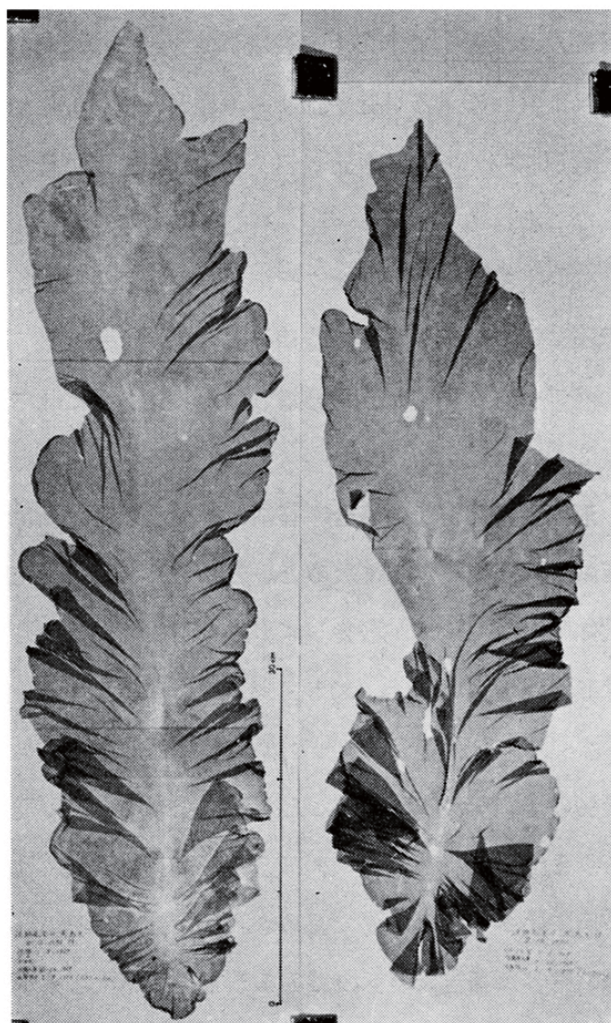
本品種は自然状態では、発達した群集を形成することがないので天然採苗による種網作りはできません。したがって種網はすべて糸状体による人工採苗によらなければなりません。糸状体を培養するにあたっては、まずよく果胞子の形成されている母藻を選ばなければならないことはいうまでもないことです。果胞子とは発芽して糸状体になる胞子です。



オオバアサクサノリ (徳島県和田島漁協関勉氏提供)
昭和44年10月4～5日室内人工採苗、低温保藏、出庫
昭和44年12月29日、兵庫県釜口、昭和45年1月15日採

果孢子成形 本品種は、とくに養殖した場合果孢子の形成時期が遅く3・4月にならなければ、糸状体培養に十分なだけの果孢子形成が行なわれません。これまでオオバアサクサノリは、果孢子ができにくいといわれていましたが、できにくいということではなく、形成時期が限られて、遅いということです。またスサビノリでは、体の上部のほとんど全面にわたって果孢子が形成されるのにたいして、オオバアサクサノリでは、体の縁辺部分にごく限られて果孢子の形成がみられるのが普通です。そしてまたスサビノリでは普通1コの母細胞から16コの果孢子ができるのにたいして、オオバアサクサノリではその半数の8コしかできません、そのように果孢子の形成数も少ないのです。しかし3・4月ごろの母藻では、糸状体の培養に差支えるようなことはありませんが、母藻のなかにスサビノリが混入していた場合には、スサビノリの糸状体が殖える恐れがあるところに問題があるわけです。したがって母藻の分離とくにスサビノリの混入はできるだけ避けるようにしなければなりません。

母藻 ところで一口にオオバアサクサノリとよばれているものにも、細かくみれば形態、色彩などの点でかなりの変化が認められます。たとえば、幅が広く30種にも達し、葉質も幾分厚く、色彩が緑色を呈するものや、幅が狭く、細かいひだが多く、紫紅色を呈するものやその中間型のものなどです。これらは一見それぞれ異なるもののようにみえますが、主として、漁場、漁期や着生状態の疎密との関係によるように思われますので生



オオバアサクサノリ（徳島県和田島漁協関勉氏提供）
兵庫県淡路島釜口，昭和45年3月12日採，低温保蔵出庫昭和45年1月4日。

育条件による個体変異だろうと考えられます。葉長と葉幅の関係は着生状態の疎密とかなり明確な関係があると思われます。摘採回数が進んで疎生状態になると一般に葉幅が大きくなってまいります。漁場や漁期については、それらの何が形態、色彩の変化に影響を与えるかはよくわかりません。つまり、一見違うようにみえてもそれらは、いずれもオオバアサクサノリの変形に過ぎないとみてよかろうと思うのであります。

果胞子付け 果胞子付けの方法は、垂下式培養に用いられている水槽の底に貝殻を敷き並べ、海水を水槽の半分ぐらいの深さに張って母藻を上下に重ならない程度に均等に浮かべて、その中で自然に果胞子が遊離されて落下散布されるようにし貝殻の表面に落下して固着した果胞子の数を確認して貝殻を入れ換えてゆく方法が、果胞付けはもちろん作業能率の上からいっても最も合理的な方法のように思われます。オオバアサクサノリは10～20日間位は水槽中で十分生存し場合によっては生長しながら成熟して果胞子を遊離し続けます。トロ函による果胞子付けの場合も同様の要領で行なえばよいと思われます。糸状体の培養管理については、スサビノリと同様の管理の仕方によいようです。とくに問題になるようなことはありません。

これまでのオオバアサクサノリの養殖の失敗の原因の一つに、先に述べたように未熟の母藻による果胞子付けの時期の誤りと、スサビノリが混入していてもそれを取り除いてオオバアサクサノリだけを分離しなかったことによる失敗があったように思われます。

(3) 人工採苗

形原漁協稲吉氏の場合 詳細な実験的な資料はありませんが愛知県蒲郡市形原漁協の稲吉誠氏の記録が参考になると思われるので紹介したいと思います。それによれば、同氏は愛知県水産試験場が培養しズボ式人工採苗に使用したあとの本品種の糸状体貝殻300枚を試験場から貰い受け、ズボ式人工採苗を行なって110枚の種網を作り導入初年度にかかわらず見事にオオバアサクサノリの養殖に成功したのであります。110枚の種網にほとんど優劣の差がなかったとのことです。なおその後の発芽、育苗管理については、ごく簡単であります。海苔タイムス第578号(昭和46年3月1日)にその要点が愛知県普及員岩田静昌氏によって写真入りで報告されています。その写真の人が稲吉氏でありますのでこの報告の内容は稲吉氏のものであろうと推察いたします。すなわち、10月9日ズボ式で殻胞子付を行ない、顕微鏡一視野中15個の密度で着生したことを確認して翌10月10日ただちに種網10枚重ねにして展開しています。その後発芽、育苗のための干出はもっぱら浮上筏を用いての人工干出によっています。干出を与えた期間は、殻胞子付後約一潮にわたっていますが、

殻胞子の付着を確認し、展開してから3日後の10月12日にはじまって15日、19日、24日の4回だけです。そして11月8日には、葉長2～3穂に伸長して、低温保蔵のため冷蔵庫に入庫して、12月6日に出庫し、第1回の摘採は1月7日に行ない4尺10間の網で摘採量980枚、平均葉長30穂、等級優等、第2回摘採は2月4日で収量660枚と他に糸状体母藻に使用したと記録されています。収量については漁期中の報告であるので結論とするわけにはゆきませんが相当な好成績であることには疑いの余地がないと思います。

この事例で最初に申し上げたいことは、殻胞子の放出数が多く、その放出期間もかなり長いものと推察されるので本品種の殻胞子付は、きわめて容易に行なうことができるということでもあります。次に申し上げたいことは、発芽・育苗管理の要領であります。人工干出の際どの程度の乾燥を与えたかは、よくわかりませんが、展開後、それぞれ3日、4日、5日、6日おきに約一潮の間に4回だけ干出を与え、その後一潮ばかり干出状態にしているのであります。海苔タイムスの記事だけでは、その間網洗いなどの雑藻駆除のための操作を行なったものかどうかはわかりませんが、かなり手を抜いた管理方法であると思われるのであります。

失敗例とその原因 これまでのオオバアサクサノリの養殖の失敗例には、先に述べた糸状体培養の失敗の他に発芽・育苗管理の段階の失敗があるようです。その失敗例によると、珪藻やアオノリを駆除するために、幼芽の着生している網を叩いたり、ポンプで水洗いして、高張りしたということでもあります。この網は、室内採苗によって殻胞子付を行なったものですから、確実にオオバアサクサノリの殻胞子が着生していた筈にもかかわらず、なかなか発芽体が認められず、かなりの日数を経て発芽体が認められるようになったが、そのほとんどはスサビノリであったという事例があります。高張りの結果、乾燥過多による障害ではなからうかと考えて、オオバアサクサノリは干出に弱いようだといわれていました。当初、私もそう考えていました。実は、オオバアサクサノリの幼芽、幼葉は非常に芽が脱落しやすく、成葉になっても根着きの弱いのが特徴的であります。そこで付着器（根の部分を学問上では、いわゆる根とは違うので根といわないで付着器という）をみると幼芽、幼葉、成葉のいずれの段階の葉体でも付着器が小さく発達が悪いのであります。とくに、本品種の顕微鏡的な幼芽は、20～50コ細胞になるまで、横分裂だけで生長して細長いのです。付着器は体を作っている基部の細胞からそれぞれ一本ずつ根様糸とよばれる糸を出してそれらが束状に集って付着器を構成します。たとえばスサビノリの幼芽では、早くから体の幅が広がって丸くなり基部の細胞の数も多く、したがって根様糸の本数も多く

なりますが、オオバアサクサノリでは、いつまでも一列の細胞のままで細長いので、基部の細胞数も少なく、したがって根様系の本数も少ないのであります。オオバアサクサノリの根着きが弱く、とくに幼芽、幼葉期に脱落しやすいのは、付着器が小さく発達の悪いことによるのであろうと考えるのであります。

干出と育苗管理 そのように考えて、先に述べた育苗管理段階における失敗例を検討してみると、高張りすなわち乾燥過多にその主原因があるのではなくて、実は、珪藻やアオノリ駆除のために行なった網洗いや網叩きにその失敗の原因があったと思うのであります。事実、先進地である、玉津漁協ではオオバアサクサノリは干出に弱いことはないといっております。もし干出（乾燥）に弱いとすれば、低温保蔵は脱水乾燥状態を伴いませんから、本品種は低温保蔵にも弱くならない筈です。多少干出に弱い傾向があるとしても干出に弱いノリだとはいえないと思います。また有明海地区でも根着きが弱いから網洗いは禁物であるという意見を聞いています。形原漁協の稲吉氏の育苗管理がその意味ではまことに当を得ていたといえるものと思います。

しかし、それならば、有明海などのように珪藻や泥の多い漁場では、それでもよいかという問題が残ると思います。そこで私はその対策として次の四つばかりの方法をあげたいと思いますが、それぞれの立地条件にあわせてご研究いただきたいと思います。(イ)浮上筏による人工干出、(ロ)短期冷蔵、(ハ)脱水機による脱水乾燥とこれらを一層効果的にするために、乾燥しやすい材質の網を選ぶことをあわせてゆく方法があらうかと思えます。

幼芽幼葉期の特徴と二次芽繁殖 幼芽、幼葉期の形と色彩は、成葉とかなり異なっています。狭長でひだがほとんどなく、色彩は一般に柿色を呈するが非常に淡く、また葉質は薄いので、一見きわめて貧弱な感じを与えます。地方によっては色彩が桃色を呈することもあります。二次芽は非常によく殖え、当初まばらな芽着きでもたちまち網糸の全面がおおわれてしまうほどになります。二次芽になる胞子のことを単胞子（または中性胞子ともいう）といいますが、この胞子を出すのは、確かではありませんが1～5穂位の幼芽、幼葉期に限られるようですが、時期的に限られることはないようです。この点については実験的な究明が必要です。

(4) 育成管理

これまでの試験でみると、河口、内湾、内海、外海水域のいずれの水域でもその成績に大きな差がないので鹹度にたいする適応範囲はきわめて広いと思われれます。漁場によっては著しく色落ちするところがあります。しかし、反面降雨雪、季節風、融雪水などの条件

下では色彩の回復も早いといわれています。その意味では、栄養要求性が高く、そのことに著しく敏感な品種であると考えられますが、色落ちしやすいということが本品種の最大の欠陥であります。

葉長2～3匁になるまでは、スサビノリとほとんど同じ速さで生長するが以後急速に伸び1～2米に伸長するものも珍しくありません。個体の生長速度は、1日あたり3～4匁あるいはそれ以上に達するようです。そのようによく伸長する時の葉体は、先端が尖り、縁辺もまったく崩れていることがなく完全です。生殖細胞はまったく形成されていません。普通ノリは、生殖細胞（単孢子または中性孢子、果孢子、精子）が形成されると、成熟し次第脱落して、その分だけ体が減ってゆきます。それだけ葉体量は減るわけです。オオバアサクサノリでは、成葉になって形成される果孢子と精子の形成の時期が3・4月に限られるので、それまでは、まったく体が減耗することなく伸長するわけであります。そのことが、個体生長速度が大きく、多収性であることになる大きい理由であろうと思われま

す。育成管理に際して特別他の品種と異なった点はありませんが、支柱式、浮流し式でも他品種同様に養殖できます。網あたりの収量を増加させるためには摘採の要領があるようです。再生力が強い品種ですから基部10匁ほど残して摘採した方が有利であるといわれています。また、摘採から次の摘採までの間隔は、5尺10間の網ならば1,000～1,500枚を見当にまた、4尺10間ならば7・800～1,000枚見当の間隔で摘採してゆけば収量をもっとも大きいといわれています。本品種は、先に述べたとおり根着きが弱いから波浪、潮流の強過ぎるところでは、とくに葉体が大きくなり過ぎるとそれだけ抵抗も増しますから流失してしまうことがありますので、そのようなところでは、伸ばし過ぎないように注意する必要があります。

実験的な結果によるものではありませんが病害にたいする抵抗性が著しく高いとみられます。とくに「白腐れ」にたいしては高い抵抗性を示します。スサビノリが罹病してもオオバアサクサノリはまったく罹病しません。「赤腐れ」にたいしては、成葉ではほとんど罹病した葉体をみませんが、幼葉、幼芽は他品種同様冒されます。これはどういうわけかよくわかりません。「縮れ（またはフカ）」にたいしても強いといわれています。また、生育の盛んな時期には珪藻の着生も少ないようです。これらのことはオオバアサクサノリのような性質によるものかよくわかりませんが、養殖ノリの病害研究に重要な示唆を与えているように思われます。

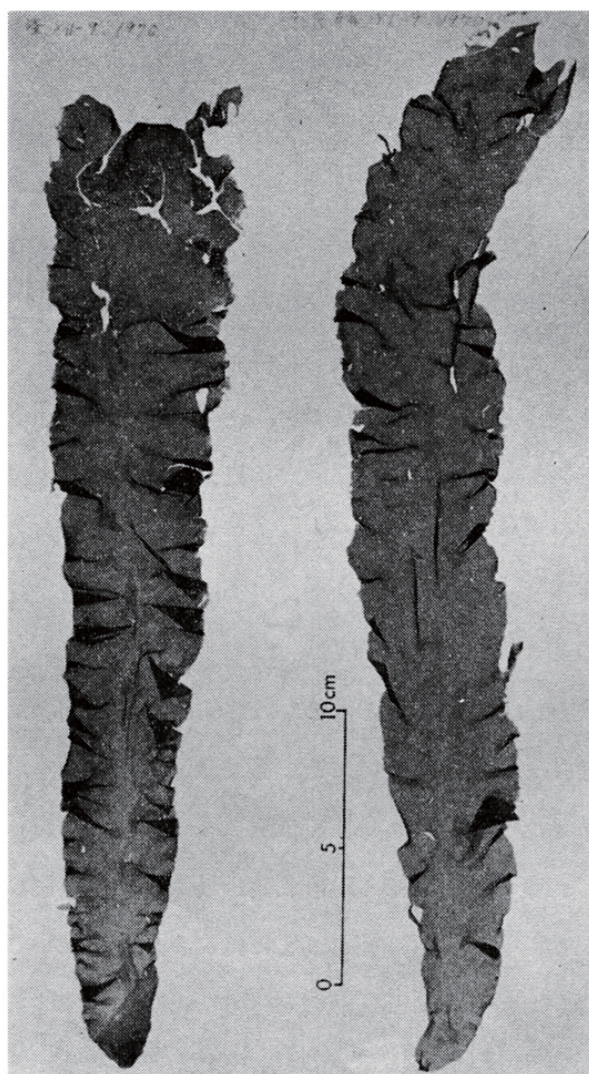
(5) 製 造

オオバアサクサノリは、葉体の厚さ30ミクロン以下です。生長の段階によって著しく変化します。葉体が薄いので、全漁期を通じて常に仕上りのよい滑らかな製品を得られることも本品種の大きな特徴の一つであります。生殖細胞が形成されないで長大に生長しますから光沢が損なわれることもなく、製品の品質は優れているので、商品性の点でも高く評価されています。もっとも薄く抄いて100枚あたり180瓦で抄いてもまったく孔あきにならないとのことです。しかし、量目が少なすぎでは商品としての評価が低いので、普通は240~250瓦で抄くとのことです。しかしこれ以上厚く抄くと縁辺部が厚くなっていわゆる「コウモリ」になって品等が低下するという事です。これは、葉体が薄い上に葉質が非常に滑らかであるので、抄碎の周辺に流れ込むためではないかとも思われます。

3. ナラワスサビノリ

(1) 品種成立の経過と他のノリとの類縁関係

私が調べたところによれば、ナラワスサビノリは千葉県奈良輪漁業協同組合の和田嘉一氏と鈴木幸康氏が昭和40年3月中旬に地先漁場内でコアマモに着生しているスサビノリのなかから長葉型に生育している個体を選抜しその糸状体を培養して分離を行なったことにはじまり、その後同漁協の多くの方々によって育成されたとのことあります。鈴木氏は翌昭和41年以後一旦分離を中止したが和田氏だけがさらに網に着生したのから選抜を繰り返したということです。当時このノリを和田氏の屋号半七から「半七1号」とか「奈良輪1号」とか「細葉」あるいは



ナラワスサビノリ

右：千葉県奈良輪 昭和45年11月9日採

左：横浜市柴 昭和45年12月9日採

「長葉ノリ」とよんで区別されていたといえますから、すでにこのころから形や大きさの上からも普通のスサビノリとは区別できるほど特徴があらわれて、選抜の効果が上っていたものと思われます。昭和42年には、同漁協は和田氏から母藻を買い上げて組合員に配布し普及を図ったということです。また、同漁協組合員で千葉県浅海増殖研究会連合会長鈴木正之氏も本品種の実用性を認めて1,200ccの自動車1台と種網1枚と交換したといわれていますから、その価値の高さが想像できようかと思えます。そして昭和44年には、鈴木会長等の推せんにより、ナラワスサビノリ育成の功績が認められて和田嘉一氏は、千葉県漁連会長から表彰されております。

本品種は、選抜分離の経過と形態上の特徴から明らかにスサビノリ (*Porphyra yezoensis* Ueda) の一系統であります。とりわけ形が常に長葉型を保持する点が注目されるのですが、そのほか生殖細胞の形成と成熟の過程に普通のスサビノリと著しい相違がみられますので分類学的にはスサビノリの一変種と考えています。ノリ養殖上からいえば、常に長葉型の形を示すという点で多収性の性質をもっていますし、形態的にも区別ができるのでオオバアサクサノリ同様養殖ノリの一品種として区別されてよいものと考えています。ナラワスサビノリの名称は、私の命名によるものでありますが、オオバアサクサノリにたいして本品種はスサビノリのなかの一系統であると思われるところから、育成された土地の地名を冠してナラワスサビノリといたしました。

(2) 品種特性

ナラワスサビノリの品種特性については、はじめにも述べたとおり、普及の範囲が未だ限られているので必ずしも正確ではありませんがオオバアサクサノリに似て、多収性、病害抵抗性、商品性の点で優れているばかりでなく、普通のスサビノリ同様色落ちしにくい長所をもっています。これらの特性のあらわれ方は、原理的にはオオバアサクサノリの場合と同じであります。

ナラワスサビノリもオオバアサクサノリ同様天然採苗では、現在のところ奈良輪においても十分な採苗をすることができません。漁場内に本品種が100%普及したとしても、在来のスサビノリが定着しているところではそれが混生してくるでしょうから矢張り人工採苗によらざるを得ないと思えます。

そこで本品種を養殖するには先ず糸状体を培養しなければならないわけですが、母藻の選別が問題になろうと思えます。普通のスサビノリは、漁期の初めには、長葉型を示すことがよくありますが、漁期または摘採回数が進むにつれて次第に丸葉型に変形して草丈が



ナラワサビノリの着生状態（昭和46年3月25日，千葉県奈良輪）

つまってしまいます。ところがナラワサビノリは，摘採回数が進むと多少葉体の幅が広がって草丈が短くなりますがそれでも，漁期にかかわらず全体として長葉型を示すのが最大の特徴です。したがって糸状体を培養するときには，できるだけ長葉型の個体を選抜して母藻とする必要があります。普通，幅5糎，長さ40糎ぐらいですが，よく生長したものでは長さ60糎以上1米近くあります。

ナラワサビノリは本来そのようにして選抜され，長葉型の特性が固定された品種です。さらに，普通のスサビノリと著しく異なる点は，稔性がきわめて低いということです。つまり生殖細胞ができにくいということです。普通のスサビノリならば，きわめて稔性が高く幼葉時には単孢子（または中性孢子といい，二次芽になる孢子）を，成葉時には果孢子（糸状体になる孢子），精子を形成し盛んに遊離します。生殖細胞が形成されて遊離することを稔性といいます。この稔性は，漁期，摘採回数が進むにつれていっそう盛んになってまいります。稔性が高まるということは，体を作っている細胞がことごとく生殖細胞に変わってしまって体から脱落してゆくということです。すなわちそれだけ体が減耗してゆくこととなります。ですから草丈が短くなって丸葉型に変型するのであります。ナラワサビノリは，それとは逆に稔性が低く，長葉型に生育する性質をもった系統であるのです。

糸状体を培養するにあたっては，果孢子の形成を確認した上で母藻を選ぶ必要があります。

す。正確には顕微鏡で確認することがよいと思いますが、摘採回数が三回目ぐらいになったものであれば、時期の如何にかかわらずほとんど成熟しています。そのような母藻であれば糸状体培養には十分なだけの果胞子が得られます。

本品種は稔性が低いということがその特徴の一つであります。実験的に確かめられているわけではありませんけれども、養殖の経験からいって、単胞子の形成遊離の点も普通のスサビノリと著しく違うようです。つまり、網の寿命が短いのです。ということは、普通のスサビノリにくらべて稔性が低く単胞子による二次芽の増殖も少ないためであろうと思うのです。奈良輪では摘採回数3～4回で終わってしまうのが普通のようなようです。しかし、この点は、人工採苗の際、もっと芽付を多くすることや数枚の低温保蔵網を用意して新しい網と張替えてゆくことによって改善できるのではないかと思います。今後の研究課題の一つです。摘採回数4回目ごろから場合によると、葉体が完全に丸葉型になってしまうことがあります。これは、本来長葉型である筈のナラワスサビノリ自体が普通のスサビノリのように丸葉型に変わってしまったのではなく、摘採回数が進んでナラワスサビノリが摘採されて無くなってしまったあとに、普通のスサビノリの単胞子が付着して、二次芽として生育したためと思われるのであります。この現象は、網の寿命が短いことによって起るわけです。単胞子によって二次芽が殖えることを私は、栄養繁殖性といいますが、網の寿命が短いということは、ナラワスサビノリの栄養繁殖性が普通のスサビノリよりも低いことによるのであります。

糸状体の培養、殻胞子付け、発芽、育苗、育成、製造の段階での管理方法や要領は普通のスサビノリの場合とほとんど同じでよいようです。

4. おわりに

オオバアサクサノリとナラワスサビノリはともに長葉型の多収性の特徴をもっていますが、とくに最終的に、製品とした場合には顕著な差異があります。オオバアサクサノリは、葉体が非常に薄く全漁期を通じて滑らかで仕上りのよい製品が得られますが、製品の量目が小さくその上色彩が悪くなる傾向があります。一方ナラワスサビノリは、収量の点ではオオバアサクサノリにはおよばないにしても、オオバアサクサノリよりも葉体が厚いので製品の量目が大きく、色彩も優れています。仕上りは、漁期末になると普通のスサビノリほどではないが、少し悪くなる傾向が認められます。

両品種の得失を考えた場合に、それぞれ長所短所がありますから、両品種のいずれかでなければならないというものではなからうと思います。私は、それぞれの漁場条件にあわせ

この両品種を合理的に使わせてゆくことがもっとも得策ではなかろうかと思っています。たとえば製品を作る場合には多少色落ちしたオオバアサクサノリにたいしては、ナラワスサビノリを配合するとか、量目を大きくするためにオオバアサクサノリにナラワスサビノリを配合するとか、ナラワスサビノリの仕上りをよくするためオオバアサクサノリを配合するとか、また同一漁場内でもいろいろ条件の違いがある筈ですから、それぞれの立地条件にあわせて両品種の特性を活用してゆくことが品種問題の側からみたこれからの養殖方法ではなかろうかと思っております。両品種があれば可能なことです。アサクサノリならばオオバアサクサノリを、スサビノリならばナラワスサビノリを選択するというようにノリ養殖も野生種の利用から栽培（養殖）品種を利用する時代に入ったと思うのであります。

〔2〕 海苔品質に関する基本研究

I 乾海苔保存中の色素の変化と湿度との関係

東海区水産研究所

平 尾 秀 一

菊 地 嶺

乾海苔は保存中、湿度の影響をうけて色調、香味ともに劣化することは日常経験するところであり、火入れ処理をし、できる限り乾燥状態に保存する等の処置がとられているが、保存湿度と品質との関係の詳細についてはまだ検討された例がない。そこでこの点をまず色素について明らかにし、今後の乾海苔取扱方法の改善に資するために本研究をおこなった。

実験材料：できる限り新鮮な材料から出発するため、愛知県鬼崎、および宮城県代ケ崎において、ノリ網から採取したノリ葉体から約1cm四方を切取って、ただちにスライドガラスに貼りつけ、シリカゲルを用いて低温で急速乾燥した。なおノリ葉体は1枚のうちにも緑色の部分と褐色の部分とがあるため、これらを別々に採取した。またノリ葉体を蒸留水で洗って塩分を除去してからスライドガラスに貼付けした区と、ノリ葉体を3%のNaClに没してそのままスライドガラスに貼付けした区とを設けた。

第1表 乾海苔保存試験の条件

試験区No	湿度	湿度調整に用いた試薬
1	0%	H ₂ SO ₄
2	"	" (CO ₂ 充填)
3	"	" (N ₂ 充填)
4	10	ZnCl ₂ 飽和溶液
5	10	H ₃ PO ₄
6	15	LiCl 飽和溶液
7	20	CH ₃ COOK "
8	42	Zn(NO ₃) ₂ "
9	45	KNO ₂ "
10	65	NaNO ₂ "
11	66	Mg(CH ₃ COO) ₂ "

実験方法：上記のように製した試験片を60枚ずつ1組とし、空中湿度を調整した広口ビンに入れ、20°Cの実験室内の、暗所に放置し、1ヶ月ごとに試験片の吸収スペクトルを測定した。すなわち同一試験片につき色素の経日変化を追跡したわけである。湿度調整に用いた試薬および試験区は第1表の通りである。

結 果：

1. 吸収スペクトル

の変化および前処理との関係

試験片ごとに吸光値および吸収スペクトルの形状は異なるが代表的な例を示せば、8ヶ月保存中のスペクトルの変化は第1図および第2図の通りである。この結果から次のことが知られる。

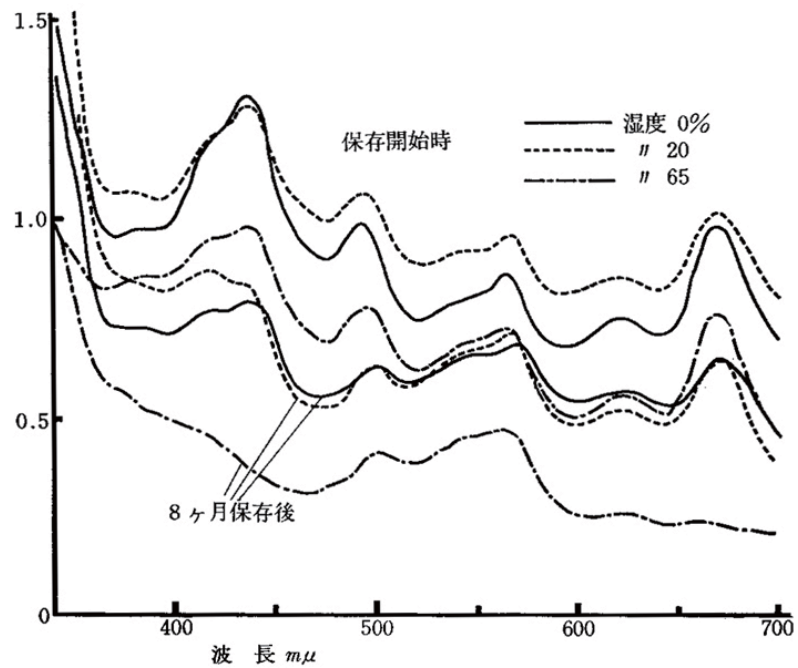
i) クロロフィル、フィコエリスリン、フィコシアンはいずれも湿度の高いほど減少が著しい。

ii) 湿度の高い場合ほど、クロロフィルは不安定で早く減少し、それに比べればフィコエリスリンはやや安定である。

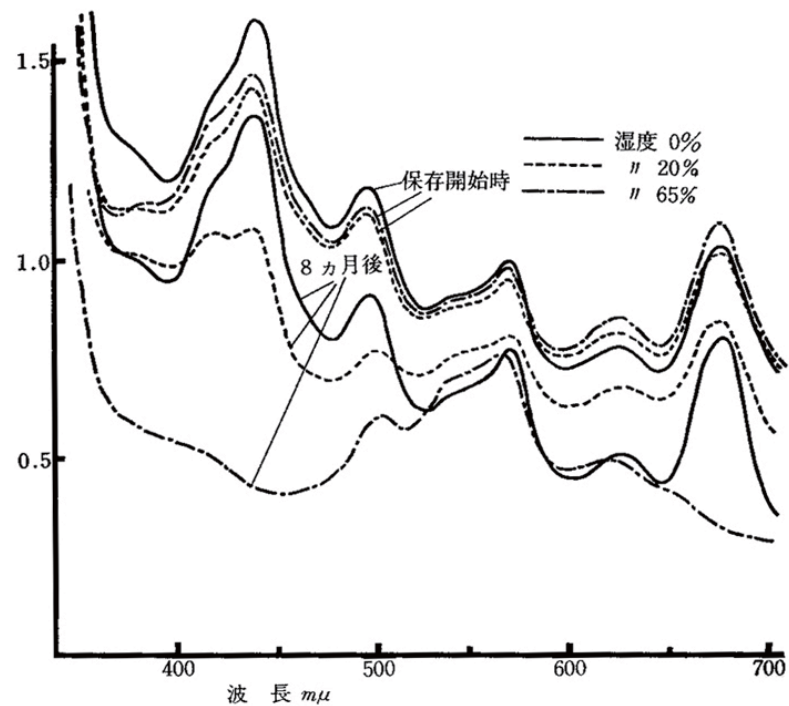
iii) 各吸収極大における比率から判断すると、湿度0%の

場合には、葉体に食塩がついている方が、蒸溜水処理区よりもむしろ色素の変化が少ないが、湿度20%、65%となるにしたがい、食塩水処理区の方が著しくなる。

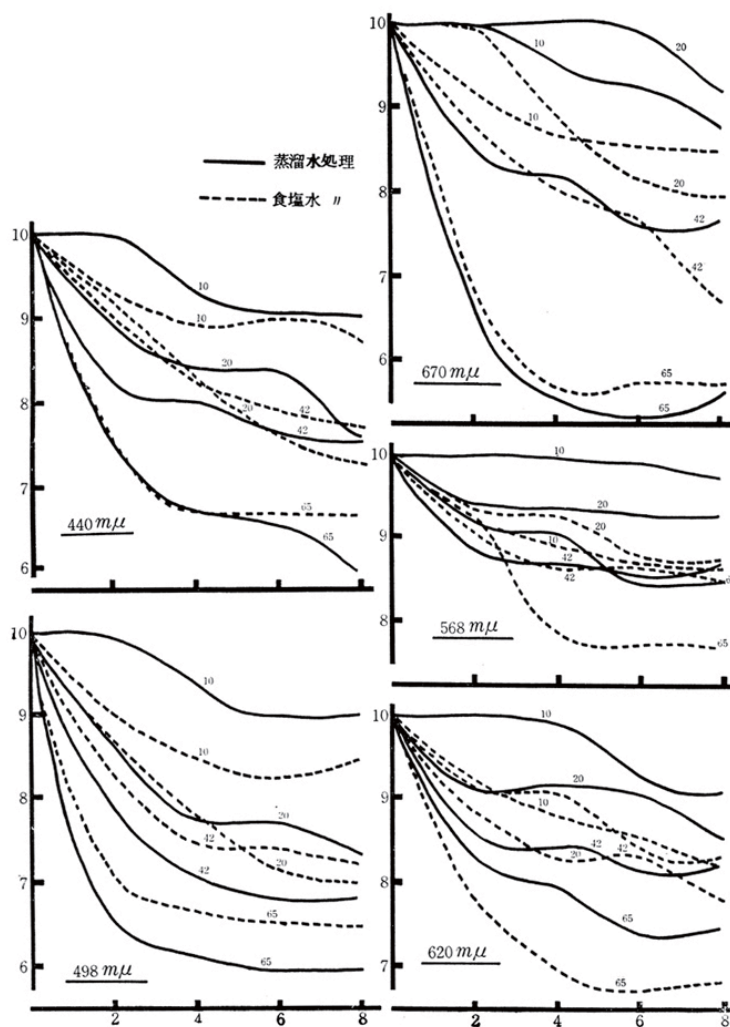
2. 保存期間中の吸光値の変化



第1図 8カ月保存した葉体の吸収スペクトル
(蒸溜水処理)



第2図 8カ月保存したノル葉体の吸収セベクトル
(食塩水処理)



第3図 保存期間中の吸光値の変化

鮮時の10%程度のところをめやすとして湿度と保存日数および食塩との関係を見ると、湿度10%で、かつ葉体に食塩が附着していない場合、8ヶ月までは色素の著しい減少はない。しかし湿度10%でも、葉体に食塩が附着していると、2~3ヶ月程度で、色素の減少が著しくなる。

湿度20%では、食塩が附着していなくても、2ヶ月以内に色素の著しい減少が起る。湿度42、65%においてはさらにはなほだしい。

以上のことから、乾海苔の保存には、湿度10%以下が必要条件と結論される。

3. 空气中、CO₂中、N₂中における色素の変化。

湿度0%とし、かつ空間を空気または、CO₂または、N₂を充たした3つの区について、同様試験した結果を第2表に示す。表の数値は、それぞれの波長における8ヶ月保存後の色素の残存率である。この場合は、ノリ葉体の緑色部と褐色部とが大いに異った様相を呈

第3図に、各吸収極大における吸光値の変化を示した。これにより次のことが知られた。

i) 各極大における吸光値は、保存日数と共に低下するが、クロロフィル、フィコシアンの低下が早いのに比し、フィコエリスリンはそれほどではない。

特に低下の著しいのはクロロフィルの670 mμの極大である。すなわち肉眼的には、緑青色の色調が失われ、紅紫色の色調は比較的残存することになる。

ii) 色素減少率が新

第2表 空気, CO₂, N₂ 中におけるノリ葉体の吸光値の変化 (湿度0%, 8ヶ月)

サンプル	区 分	E 440	E 498	E 568	E 620	E 670		
鬼 崎	蒸溜水処理	air	0.895	0.914	1.128	1.115	1.025	
		CO ₂	0.977	0.986	1.169	1.032	1.018	
		N ₂	0.972	0.982	1.124	1.076	0.967	
	緑色部	air	1.050	1.050	1.050	0.999	1.027	
		CO ₂	1.006	0.895	0.876	0.864	0.950	
		N ₂	0.975	0.870	0.970	0.855	0.990	
	食塩水処理	air	1.060	1.095	1.125	1.102	1.123	
		CO ₂	1.062	1.082	1.035	1.105	1.126	
		N ₂	1.200	1.240	1.550	1.720	1.260	
	代ヶ崎	緑色部	air	0.955	0.962	1.021	0.989	0.993
			CO ₂	1.090	1.048	1.144	1.098	1.075
			N ₂	0.763	0.862	1.001	1.017	0.814
褐色部		air	0.923	0.919	1.005	0.959	0.939	
		CO ₂	0.955	0.938	0.985	0.974	0.974	
		N ₂	0.930	1.113	1.326	1.309	1.080	

する興味ある現象が見出された。すなわち表にみるように緑色部においては蒸溜水処理区、および食塩水処理区とも、空気, CO₂, N₂ の三者間に大きな違いはなく、8ヶ月間ほとんど不変であり、減少してもごく僅かである。

しかし、食塩水処理区の褐色部については上記と大いに様相を異にし、N₂ 区の方が著しい増大を示した。すなわち8ヶ月保存中に、色素がはじめの20~70%も増大した計算となる。この現象は鬼崎、代ヶ崎の両サンプルについてまったく同様であった。

本実験の範囲では、この理由についても何も解釈がつけられないが、乾燥保存中のノリ特に褐色の部分の生化学的変化について、今後の研究に興味ある示唆を与えるものと考えられる。

要約： 乾海苔製品の保存法についての基礎試験として、ノリ葉体を湿度0~65%に8ヶ月保存し、吸収スペクトルの変化を検し、次の結果を得た。

- 1) 湿度0%条件では、ノリ葉体に食塩が附着していても、保存中の色素減少は著しくないが、湿度が高くなるにしたがい、食塩が附着していると色素減少を早める。
- 2) 湿度の高い場合ほど、クロロフィルの減少が早く、それに比べればフィコエリスリンは減少し難い。
- 3) 湿度10%で、かつ食塩が附着していない場合には8ヶ月保存で、色素の著しい減少

はないが、20%では2ヶ月、それ以上の湿度では、色素の減少はきわめて速やかである。食塩が附着していると2～3ヶ月程度で色素減少が著しくなる。

4) 湿度0%保存の場合、蒸溜水で洗った葉体(緑色部および褐色部)および食塩水の附着した緑色部は、8ヶ月保存しても色素量に著しい変化はみられないが、食塩の附着した褐色部のみは、8ヶ月保存中に20～70%色素が増大するという異常な現象がみられた。この理由については今後究明する必要がある。

II 海苔の品質等級に関する研究

東海区水産研究所

平 尾 秀 一

菊 地 嶺

研究目的

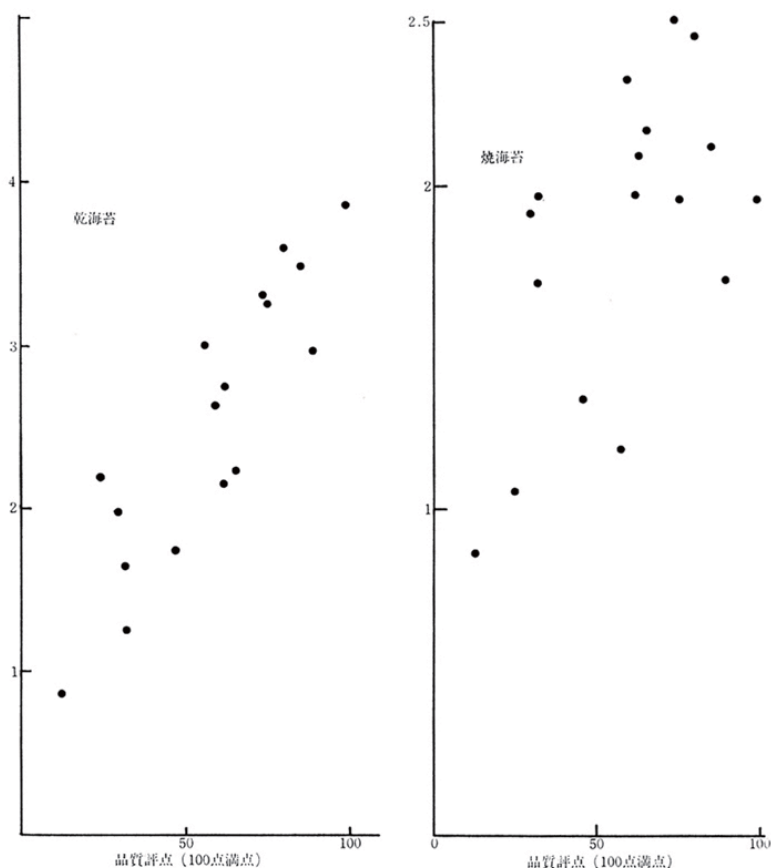
海苔の品質等級は現在すべて官能検査によりおこなわれている。官能による方法は、検査員がこの道に熟達していれば、器械的方法によるよりも人間の心理に即した判断を下すことができ、商品としての品質の特性をよく表現できるわけであるが、また一方普遍性、

第1表 供 試 試 料

(試料番号は色調光沢の良い順につけたもの)

試料	産 地	
1	愛媛県壬生川	70. 2. 3 全海苔品評会参加
2	“ 禎瑞(黒特上)	70. 1. 10 入
3	“ “ “	70. 1. 31 入
4	“ 垣生	70. 2. 3 全海苔品評会参加
5	“ 禎瑞(黒特)	70. 1. 10 入
6	熊本県松尾	70. 2. 3 全海苔品評会参加
7	宮城県蒲生(別混優B)	70. 3. 18 入札
8	愛媛県禎瑞(黒松)	70. 1. 10 入
9	“ “ (黒特上)	70. 5. 2 入
10	“ “ (黒特)	70. 1. 31 入
11	宮城県松島	70. 2. 3 全海苔品評会参加
12	愛媛県禎瑞(黒松)	70. 1. 31 入
13	宮城県蒲生(黒一等C)	70. 3. 18 入札
14	愛媛県禎瑞(黒特)	70. 5. 2 入
15	“ “ (黒松)	“
16	宮城県宮戸	70. 2. 3 全海苔品評会参加
17	“ 浦戸	“

再現性を欠くおそれなしとしない。ことに、海苔の一般向き大量流通消費を考える場合には、品質等級の客観的表現がぜひとも必要なことになる。我々はこの問題について数年前から取りくんで来たが、この問題解決の重要点の一つは、海苔の場合、官能による判定がどういう基準にもとづいて現在行なわれているか



第1図 アセトン可溶性色素と等級の関係 (E660m μ)

が、まず明らかにされなければならない。かねてこの問題について業界を代表する方法の教示を仰いだところ、光沢、形体、感蝕、焼色、風味の五項目を重視して等級がつけられるとのことであつたので、本研究においてはこれらを順次検討することとする。本報においては色素含量、

焼色、味についての実験結果をのべる。

試料

分析に供した試料を第1表に示した。試料は入手後ただちにアルミ箔で包み -20°C に保存し、必要の都度一部を取り出し残りを再び低温保蔵した。保蔵期間中品質変化は認められなかった。

第1表に示す通り、試料番号は、研究員が色調光沢につき官能検査し、最上位のものから順に1, 2……の番号を附した。

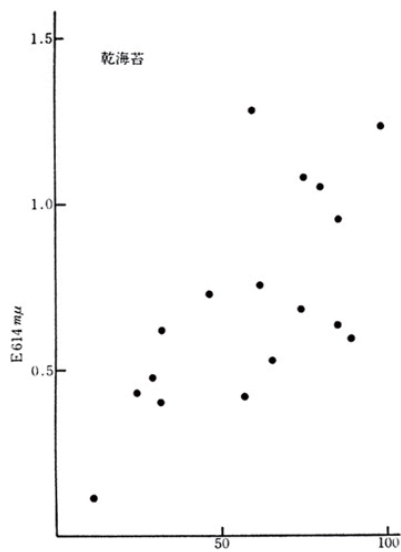
色素の抽出と測定

1. アセトン可溶性色素

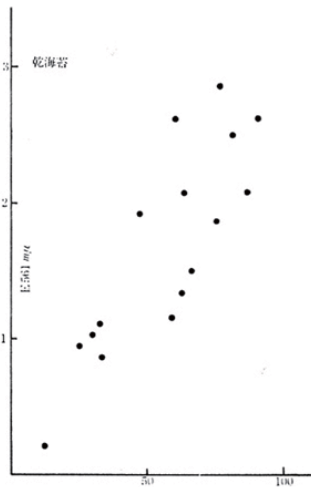
海苔1枚を海砂とともに磨碎し、80%アセトン100mlとともに熱水抽出し、この操作を更に2回くりかえして抽出液を合し、その吸収スペクトルを測定した。この抽出液中には、クロロフィルのほとんどが抽出されてきている。

2. 水溶性色素

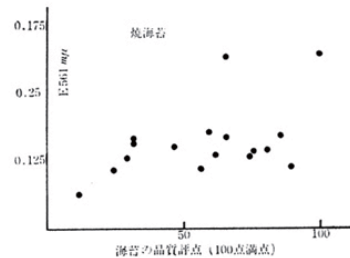
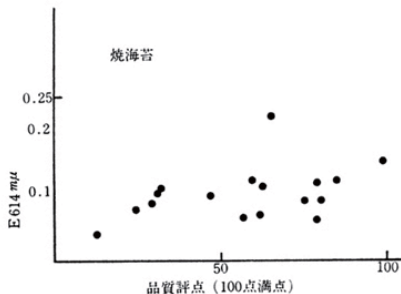
試料 $\frac{1}{4}$ 枚に水20mlを加えて、トルオールを加え防腐し、 5°C の暗処に2週間放置して、



第2図 水溶性色素と等級との関係
(E614 $m\mu$)



第3図 水溶性色素と等級の
関係 (E561 $m\mu$)



濾過し残渣に再び水を20ml加えて1週間放置して濾過し、濾液を合わせて、その吸収スペクトルを測定した。この濾液中にはフィコエリスリンがほとんど抽出されてきている。

また、焼色の試験には、おのおののサンプルを180°C 1分間加熱したものを用いた。この加熱条件は、前年までの実験で、焼色発現にもっとも適当と認めたものである。

色素含量と等級との関係

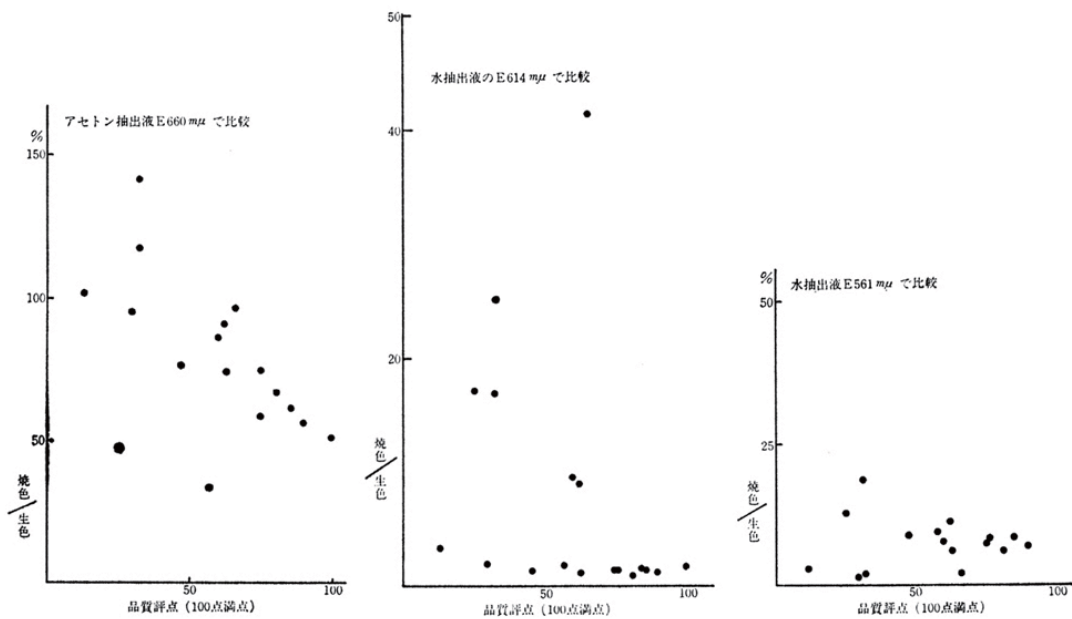
1. アセトン可溶性色素と等級との関係

アセトン可溶性色素(クロロフィル)と品質評点との関係は第1図のようになる。図に明らかなように

- 1) 評点の高いものほどクロロフィル含量が高い。
- 2) 焼色で比較した場合は乾海苔で比較した場合よりもかなりバラツキが大きい、やはり評点の高いものほどクロロフィル含量が高い。

2. 水溶性色素と等級との関係

水溶性色素のE614 $m\mu$ (フィコシアン)と品質評点との関係は第2図のようになる。これから知られることは、



第4図 焼色と生色

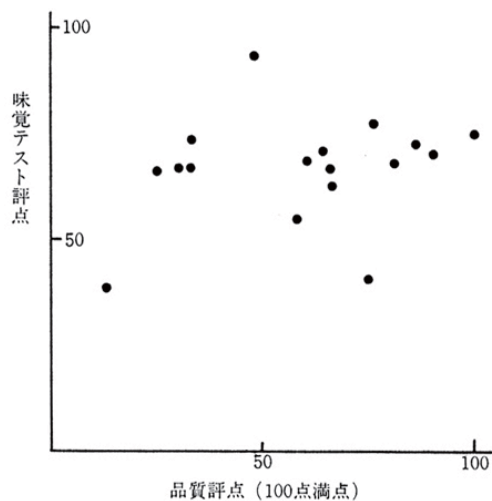
- 1) 乾海苔においては、評点の高いものほどフィコシアン含量が高い。
- 2) 焼海苔で比較した場合は、この関係からほとんど認められない。

また、水溶性色素の E561 μ (フィコエリスリン) と品質評点の関係は第3図から知られる通り

- 1) 乾海苔においては評点の高いものほどフィコエリスリンが多い。
- 2) 焼海苔で比較した場合は、この関係がほとんど認められない。

焼色の発現と等級との関係

焼色のよく出る海苔が上級とみなされている現状にかんがみ、焼色の発現を数量的に表



第5図 味覚テスト評点

現する方法について検討した。すなわち第4図に示すごとく、アセトン抽出液の E660 μ で比較した場合、焼海苔/乾海苔の比と、品質等級とが強い相関関係にある。換言すればクロロフィル含量が焼色発現に大なる関係を有している。第4図にみられるように、等級の低い海苔は焼いた場合色の変化が少、または却って逆に色が濃くなるに反し、等級上位の乾海苔は焼いた場合、元の半分位に色素が減じる性質がある。

第2表 味覚テスト結果（得点は14人の平均）

試料	得点 (平均)	備考		
		A	B	C
1	75点	やや異臭 悪くない	後味良い	味の素の味
2	70	やや異臭 1より水ばい悪くない	淡味うま味なし いやな感じなし	
3	73	香1番良 濃い味	淡味 いやな感じなし	青のり臭強
4	68	やや異臭 2より水ばい	淡味 不快感なし	天草のような臭
5	78	甘い臭 やや水ばい	貝の無塩煮汁のような 味, やや濃味	少々ちがう味
6	41	磯臭 もっとも水ばい	淡味 磯臭のような不快感	”
7	67	かなり水ばい	淡味	異臭
8	81	7よりよい	貝のような味	やや強臭
9	66	7と8の中間	淡味不快感ない 少し塩気有	青のり臭強
10	69	8と同等, 9より良い	うまみなし 貝のような味	甘味強
11	55	7と同等	とくに淡味 不快感なし	やや異臭
12	93	最も濃味	コクが一番ある	強臭
13	74	良い味	湿ばい味	
14	67	13より悪い		やや強臭
15	67	異臭(カビ様)	薬臭	へんな味
16	66	かなり水ばい		
17	39	全サンプル中最低	最低	青のり臭, なまぐさい

なお前記の関係を水抽出液で比較した場合には、等級の関係が認められないことが、第4図にもあらわれている。

味覚に関する実験

味覚に関する成分の化学分析を行なうに先立って、パネルテストをおこなった。即ち試料乾海苔3枚を200ccの蒸溜水にて熱抽出し、無臭濾紙を用いて濾過し、濾液について14人の試験員が味覚テストをおこない採点した。その結果を第2表に示す。備考欄に附記したように、味覚の質的な差がかなりあり、またうま味のほかに不快感、不快臭を有するものもみられた。

味覚テストの結果が、等級とどの様な関係にあるかをみるために第5図を作成した。こ

れでみると、等級（色沢による）と味覚とはほとんど相関がなく、かえって中級以下のものに特に味のよいものが1例みられ、また下級、やや上級のもののの中に1例ずつ味の良くないものがみられた。

結 論

今年度の実験結果を結論づけると次のようになる。

1. アセトン可溶性色素（主にクロロフィル）含量は、海苔の色沢による等級づけとよく一致した傾向を示す。換言すればクロロフィル含量の高いものほど等級が上位となる。
 2. また水溶性色素の E614 μ （フィコシアン）， E561 μ （フィコエリスリン）の含量も上記と同じ傾向を示す。
 3. 上記1，2は乾海苔について比較した場合であって、焼海苔については上記の法則はあてはまらない。
 4. 乾海苔から焼海苔への色調の変り方と、等級との関係は、クロロフィルについてののみ相関がみられる。
 5. 味覚テストの結果と、色沢による等級との間にはほとんど関係がみられない。
- なお本研究は来年度以降もひきつづき継続する。

III 海苔に附着する鉱物性炭化水素の定量法

東海水産研究所

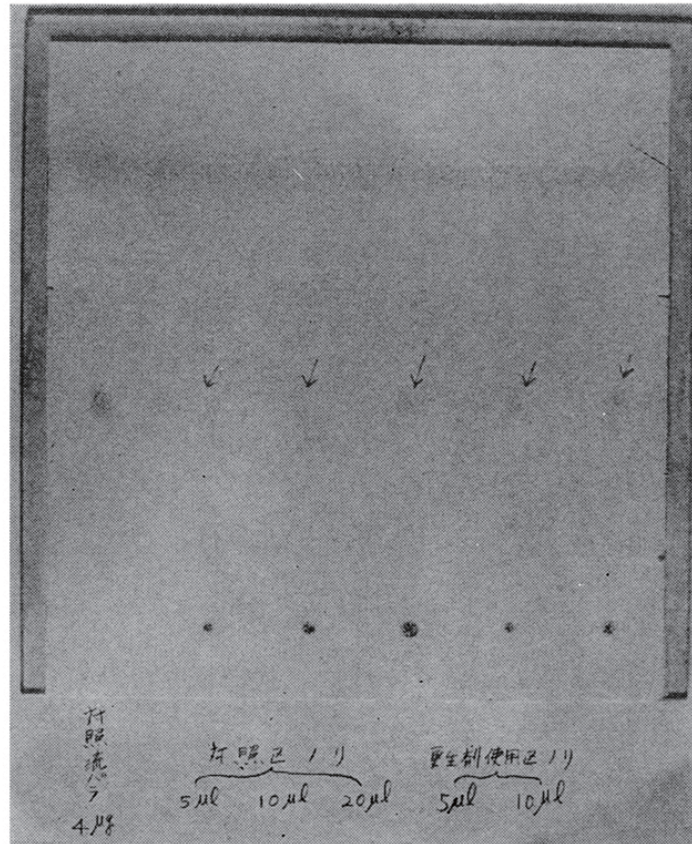
平尾 秀一
菊地 嶺

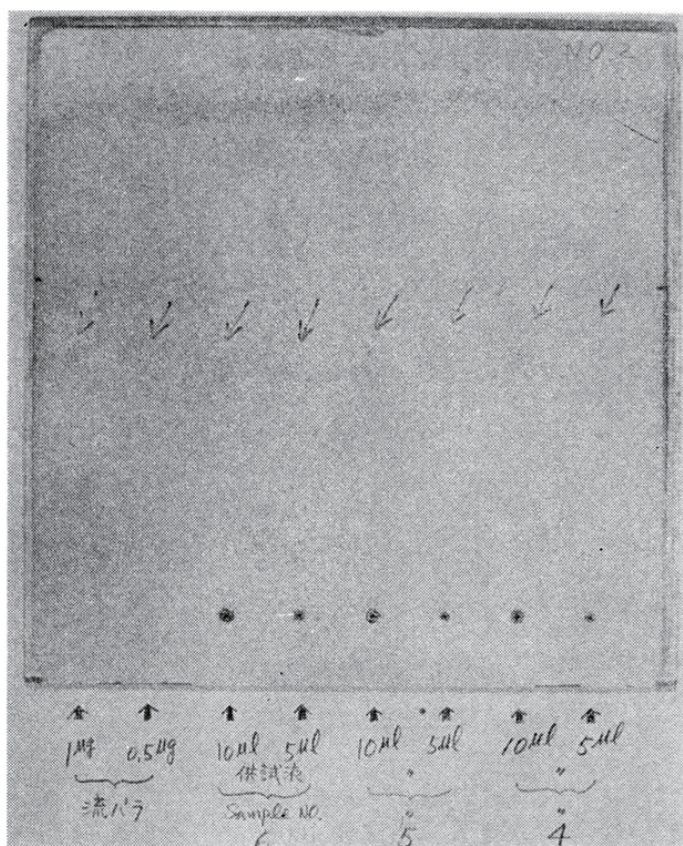
最近海苔に附着する鉱物性炭化水素（パラフィン類）が問題となっており，その正確な定量法を確立する必要に迫られているので，試薬・操作法などについて種々検討した結果，以下のような操作で定量できることが明かになった。

化学分析の手法については，一般化学分析操作に準じ，詳細は省略するが，以下はその種の分析書に記載されていない重要な点につきのべる。

原理：海苔に附着する鉱物性炭化水素をクロロホルムで抽出し，薄層クロマトグラフィーにより，問題の画分を分離せしめ，発色剤により発色させ，そのスポットの大きさから鉱物性炭化水素の含量を知る。

試薬：精製クロロホルム。特級クロロホルム 1ℓ に濃硫酸 100ml 内外を加えて分液ロート中ではげしく振盪し，静置後，硫酸層を捨てる。硫酸層が少しでも着色すれば新しい硫酸を以ってこの操作をくりかえす。次にこのクロロホルムを水洗し，次に10% KOH 水溶液を 100ml 内外加えて振盪し，水層を捨て，蒸溜水を以て水洗を数回おこない，脱水芒硝で残留水分を除去してから，精溜管を用いて蒸溜し，初溜と後溜は除き，中溜の部分を実験に供する。この精製操作が必要な理由





抽出操作：

サンプリング。海苔サンプルは十分全体を代表するものを選ぶ。10枚を重ねて四ツ切とし、対角線の位置にある部分を合せ1 cm角以下の大きさに刻み、よくまぜ合せて5 gを秤取する。サンプリングは十分清潔な状態でおこなわなければならない。

抽出：サンプルを200~300 ml容三角フラスコに取りクロロホルム100 mlを加え、還流冷却器をつけて30分間水浴上でゆるく沸騰させる。抽出が終わったらガラスウールを用いて濾過し、残渣は20 mlのクロロホルムにて3回洗い込み、蒸溜してクロロホルムを除く。少量残ったクロロホルムはゴム球を用いて熱いうちに追い出す。

検液の調製：蒸発乾涸物にクロロホルム5 mlを加えて検液とする。

薄層板の調製：シリカゲルG (Kieselgel G nach Stahl, für die Diinnschicht Chromatographie) 20 gに、蒸溜水40 mlを加えて薄層板を製する。板は乾燥後110°Cで第一次活性化をおこなう。

薄層板の洗滌：使用するシリカゲル中には場合によって流動パラフィンの検出に、不都合な不純物を含むことがあるので一度活性化した薄層板を以下の方法によって洗滌する必要がある。展開槽中にメタノールとクロロホルム(1:1)の混液を5 mm程度の深さに入

は、試薬特級のクロロホルムにも微量のパラフィン様物質が含まれている場合があり、薄層クロマトグラフィーの結果が大きく乱されることが多いからである。

ノルマルヘキサン。特級n-ヘキサンを上記クロロホルムにおける方法に準じて精製してから実験に供する。

発色剤。リンモリブデン酸の4%エチルアルコール溶液。

シリカゲルG。

れ展開と同じ要領で溶媒前線を15cmくらいまであげる。そして展開槽から取り出し前と同じ様に110°C, 30分間活性化したものを必要な時期まで一時的に保存をしておく。

検液のスポットティング：マイクロリングを用いて5 mlを薄層板にスポットする。ヘアドライヤーを用いるがよい。

展開：ノルマルヘキサンを用いて常法により展開するが、展開温度を30~33°Cに保つことが重要である。11~15分で溶媒前線が10cmの高さに達する。

発色：薄層板を展開槽から取り出し、溶剤が蒸発し終わったら発色剤（リンモリブデン酸の4%EtOH溶液）を均一にスプレーし、120°Cで20分加熱すれば、サンプル中にパラフィンが存在する場合にはその含量に応じたスポットがあらわれる。

標準との比較：特級流動パラフィン2 gを100mlのクロロホルムに希釈し、その1 mlをとり再び100mlに希釈する。この液5 μ l中には1 μ gの流動パラフィンを含む。すなわち本液5 μ lを以て薄層クロマトグラフィーをおこない、生じたスポットの大きさはサンプル中の流動パラフィンの量が0.02%であった場合に相当するから、このスポットの大きさを海苔サンプルのそれと比較することにより、海苔中の流動パラフィンの量を知ることができる。

尚、本法により市販の海苔をランダムに取り上げテストした結果、大部分は流動パラフィン含量が0.02%よりもはるかに低かった。

〔3〕 汚 水 対 策

I 水質汚濁対策相談室の開設

水質汚濁対策相談室事務局

近年，都市の膨張，鉍工業の発展などにもなって都市下水あるいは鉍工業排水等による漁場環境の悪化は増大の一途をたどっている。

とくに都市周辺に接近する浅海漁場においては，その悪化傾向ははなはだしく，現在の漁場生産の維持は困難になってきた。かかる現状に対し法的措置としては公害対策基本法の整備と水質二法などの関連法令（その後，公害に対する世論が高まり昭和45年第64臨時国会において公害関係法が全面的に改正，制定をみるに至っている），財政的措置としては事前の防除施設あるいは企業への助成，事後の対策としては被害救済の措置が講じられるが，これらの政治的経済的措置は暫く措くとしても，現実に日々起りつつある漁民の窮状に対して本会は昭和38年，水質汚濁対策相談室を開設した。

水質関係の各先生に委嘱してつぎの如き業務をすすめた。

1. 汚水被害の原因と影響の調査
2. 汚水分析の受託と分析結果の報告
3. 調査結果に考察をくだして対策の指示
4. 汚水源防除の研究と対策の指示

水質汚濁問題は全国各地に頻発（ひんぱつ）しており，本会としては海苔生産者（各地漁協）を始め，その他地方官公庁および公共団体等からの相談に応じ，その都度上記のごとき処置を講じている。

II 汚水対策相談室から見た水質汚濁の状況

殖 田 三 郎

本会は昭和38年に汚水対策相談室を開設して各地漁協或いは工場、事業場の管理者等からの依頼に応じ工場排水、河川水、漁場海水等の水質試験（検査）を行い漁場海水の汚染度を調べ、その汚染源を追究して汚染防除と被害防止に努め、依頼者に対し水質試験成績書に考察を付して対策を指示しておく。汚染源は前会報で報告したところとほとんど変わりなく、し尿処理場、下水処理場、魚市場、屠殺場等公共施設の排水、蒲鉾、缶詰、醸造等食品工業、皮革、毛織物、紡績、染色、製紙等有機化学系統の排水、石油化学、石炭工業、合成化学、メッキその他の金属工業また洗濯や洗滌水等多種多様で、本会が依頼を受けて調査した排水の多くは法律（水質汚濁防止法、毒物及び劇物取締法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律等）で許容されている排水基準に従っていない。例えばシアンの排水基準は法律上1リットル中1ミリグラム以下即ち1.0ppm以下となっているのに排水中にはシアン量が2.25ppm, 2.52ppm, 12.9ppm, 34.3ppm というような危険なものが見られた。またC・O・D（化学的酸素要求量）は法律上160ppmまで許されているが排水中にはC・O・D1000ppm以上のものが数件あり5255ppmというほど甚だしいものもあった。そもそも法律上の排水基準は国民の健康を保護し、生活環境を保全する目的で定められたものであるから農水産物の生育環境から見れば甚だしく緩い基準である。この緩い基準でさえ守られていないので被害の発生するのは当然のことと思われる。

本会が調査した水質検体数は前会報に掲載した通り42年10月までに28地区82検体、其後47年3月16日までに（次表に示す）35地区117検体に及んでいる。その概要は上述の通り法律無視と見られるほど悪質なものが多く、法律には抵触しないまでも汚染度が高くほとんど総ての水質が水産用水基準から遠く隔たっている。因みに海苔漁場海水の汚染度はC・O・Dによって判断されており、C・O・D（アルカリ低温法による測定値）3ppmを限界点とし、漁場海水のC・O・Dが恒常的に3ppmを越えるとノリの生育に障害が起り、4ppmになると葉体に曲り、縮み、斑紋が現われ所謂癌腫病になる。5ppm以上になると葉体が萎縮し枯廃消失する。東京都水試は昭和31年度から37年度まで都下内湾の水質汚染状況を調査しC・O・D4ppmを汚濁限界と認定した、即ちC・O・D4ppm以上の水域では海苔養殖を行い得ないことが判明したのである。

年月日	調査地	検体数	備考
昭和 42 12 8	愛媛県大島漁協	2	漁場海水, A地点正常 B地点C.O.D 4
43 5 6	西条市	2	{ し尿処理排水 C.O.D 55, 58 アンモニア態窒素 224, 229 Cl 125, 153
6 24	豊浜市	2	同上 C.O.D 18, 46 Cl 122, 189
10 8	中津市	1	水産化工排水 C.O.D 1301 Cl 6, 097
10 18	貝塚市脇浜	7	{ し尿処理場, 工場排水 透視度 1.0, 3.0, 1.5 C.O.D 419, 649
10 23	福岡県吉富町	1	製薬工場排水 PH 4.54 C.O.D 1344
12 11	中津市	1	材器工場排水 C.O.D 518
	神戸市	1	都市下水 透視度 5.0, C.O.D 32 Cl 32
44 1 18		2	工場排水 C.O.D 36, 75
4 16		5	同上 C.O.D 112, 27, 60, 328, 32,
5 3	安城市	1	工場排水 C.O.D 9.4 Cl 61
6 17	中津市	1	同上
	福岡県吉富町	1	製薬工場 C.O.D 4 Cl 6
8 25	中津市	3	工場排水 C.O.D 66, 58, 48
11 11	高松市	4	パルプその他 C.O.D 29, 28, 166, 165
			工場排水 Cl 4.677, 5.051, 347, 332
11 24	新居浜市多喜浜	4	漁場海水 C.O.D少し高い程度, 他は正常
11 28	観音寺市	4	同上 C.O.D 66.4, 101.0, 60.6, 63.2, Cl 13.200, 5.500, 14.300, 18.200
12 28	宮城県代ヶ崎	3	同上 C.O.D 47.2, 46.0, 51.2
45 1 25	明石市林崎	2	酒造, 洗濯工 透視度 1.8, 9.8, 場排水 C.O.D 2680, 50
2 20	塩釜市	2	漁場海水 透視度 4.5, 22.5, C.O.D 45, 10.0
3 16	神戸市	3	河川水 透視度 1.3, 0.6, 1.2 C.O.D 7.0, 7.0, 6.6
3 18	和歌山市和歌川	14	工場排水 透視度 1.3, 3.2, 0.3, 1.9, 0.5, 8.0, 0.3, 0.5, 0.9, 1.0, 0.2, PH 4.0, 4.3, 4.1, 9.2, 2.0, 6.1 2.2, 4.3, 4.1, 5.1 C.O.D 22.3, 112, 1000, 195, 540, 1408, 532, 69, 308, 288, 156, 643, 52, 55 C.O.D 16, 15, 6, 11 Cl 8.480, 10.210, 10.522, 21.242
5 27	観音寺市	4	河川水
7 14	新居浜市多喜浜	3	工場排水 透視度 5.4, 0, 0.3 PH 9.7, 11.1, 9.1
同上	宮城県代ヶ崎	3	漁場海水 C.O.D 10.6, 9.8, 9.8
11 4	徳島県川内	2	工場排水 C.O.D 75, 60
		2	漁場海水 C.O.D 3.1, 1.4
46 2 17	千葉県行徳	3	漁場海水 透視度 30, 22, 0.5, C.O.D 4, 68, 10.0,
7 1	貝塚市脇浜	4	工場排水 シアン2.21, 1.72, 0.01, 34.3
7 23	同上	4	同上 シアン 0.89, 12.9, 2.52 銅 0.48, 鉛 1.17
9 21	中津市	1	工場排水 C.O.D 3.82 Cl 196
"	福岡県吉富町	1	製薬工場 C.O.D 10.5 Cl 3.149
11 18	新居浜市垣生漁協	1	棄却廃水 C.O.D 28.5
"	垣生南部漁協	2	漁場海水 C.O.D 12.4 12.1 Cl 13.783
11 30	和歌山市毛見	5	同上 C.O.D 8.3, 6.1, 4.7, 7.3 7.4, 5.1 Cl 4.892, 18.000, 19.000
12 7	三重県木曾岬	3	工場排水 透視度 1.7, 1.6, 2.2 (製紙, 毛織) C.O.D 297, 288, 70
		1	漁場海水 透視度 7.8 C.O.D 17, Cl 11.886
47 3 16	和歌山市	12	同上 異常なし

C・O・Dが高くなると何故にノリの生育が阻害されるのか、その理由は明らかにされていないが、C・O・Dが4ppm以上になった水域の海苔漁場が消滅したことは事実である。すなわちC・O・Dが高まった水域は漁場価値を失い、漁場はC・O・D 3ppm以下の水域へと移動している。漁場海水のC・O・Dが高まるのは其処へ流入する都市下水や工場排水などに酸化され易い物質が含まれているためである、即ち炭素系有機物を多く含む食品工業その他有機工業の排水や亜硝酸塩、第一鉄塩、硫化物等を含む化学工業の排水が海水のC・O・Dを高めることになる。C・O・Dが高くともそれが一時的現象ならばノリの被害は起らないが、高い状態が旬日も続くとノリの葉体に病害症状が現われる。

ノリはシアン化物やフェノールのような毒物質に対して魚介類ほど鋭敏な反応を示さないけれど、毒物質の濃度の低い海水でも癌腫病の原因になり、濃度が高い場合は呼吸作用や光合成作用が阻害されてやがて死滅することになる。

それから始んど総ての排水は塩分（正常な漁場海水の塩分（S）は水温15度の時に27.20%乃至32.41%，塩素量（Cl）にして15.000ppm乃至18.000ppm程度である）が非常に低く淡水同様であるから漁場海水と容易に混合することなく、帯状または扇状に拡散しつつほぼ定った流路を辿って流れるので、その流路に当る水域のノリが被害を受けることになる。被害が急速に現われるのは排水中に毒物質が含まれているかまたは排水が酸性或いは強いアルカリ性になっている場合で、単にC・O・Dが高い程度ならば被害は除々に進行し、降雨とか水温上昇とかの環境変化が起った時に急発する。

以上、汚水の概況と汚水に対する注意事項を述べて報告を終る。

〔4〕 海苔漁家の経済調査

I 海苔の生産費（第3次報告）

海苔増殖振興会事務局

44年・45年度と2年連続の60億枚台生産を達成、今漁期（46年度）も不調とはいえ50億枚を上廻る生産が予想されており、生産者の永年の努力がここに結実したかにみえたが、45年46・年両漁期の全国共販平均単価は11円台（46年は3月10日時点での予想）と44年・43年漁期平均単価に比べ2～5円の大巾な下落となってしまった。

43年比では生産の大巾増から世帯当りの収入は単価の下落にもかかわらず大きく増加したが翌44年度は、生産が横ばいなにもかかわらず、平均単価の下落から一世帯当りの収入額は20万円近い減収となった。

43年漁期以前は豊作による価格の下落と凶作による上昇が生産者収入の振幅を減少させ、又方向としては年々収入増加の道を進んでいたためこの面の問題は比較的少なかったが、この数年間で環境は大きく変ってきたといえる。

単純に世帯当りの収入金額だけを見れば43年以前に比べ少なくなったわけではないが、機械化等による大巾な経費の増加、物価の上昇、又当面の消費量とのバランスを考え合せた場合、今までのようにただ生産をあげれば良いという時代は過ぎ、生産者個人個人又業界の指導層が本調査結果等を参考とした文字通りの海苔養殖経営を行なわなければならない時代となったといえる。

ここに本会の行なった海苔生産費の調査方法・結果並びに南西海区水研内藤一郎技官による「ノリ養殖における生産量の変動と最適問題」と題した考察を記して、前回会報（42年10月刊）に続き各位の参考に供する。

(1) ノリ生産費の考え方

1. 生産費とは何か

生産費とは、対象とする特定の製品を生産するに要した一切の費用である。せまい意味では、製品の数量1単位当り計算した値をいう。ノリについて云えば、或るノリを1万枚生産するのに10万円かかったとしたら、「そのノリの生産費は1万枚で10万円である。」

ともいうし、また「そのノリの生産費は1枚当り10円 $=\frac{10万円}{1万枚}$ である。」とも云う。

製造工業では、このような生産費を原価とよんでいる。生産費計算というのはどちらかという特殊な（農業などで主に用いる。）云いかたであり、一般には原価計算といった方が通りがよい。

生産費の内容は後述するが、これは必ずしも常識的に「いくらかかったか」ということと一致しない。実際にお金を支払って、（あるいはその約束をして）購入したかかりのほかに、実際に購入しないが、その生産のためにかかった分も、生産費として含めなければならない。（自宅の竹やぶからヒビ材料を調達したり、自分や家族が労働することは、常識にはタダであるが、これらも生産費に含めて考えないと、ほかの生産費と比較出来ない。）

その逆に実際にお金を支払っても、生産費に含めないものもある。ノリ以外の兼業や、家計に要した費用を含めないことは当然であるが、一部分でもノリ以外に使用したものはその分だけ別にして、ノリにかかった部分だけを割り出して生産費に含めなければならない。また購入したことはしたが、ノリのために用いなかった分は生産費に含まれない。

このように、購入しないものまで見積って計上したり、購入したものも部分的に除いたりする計算は、ふつうの費用計算（損益計算）では行われない。このような生産費計算上のいろいろなきまりについてむづかしく論ずるときりがないが、余りにこだわることはない。それらは、生産費計算の目的によってもうけられた手段である。目的さえはっきりときまっていれば、それにそった考え方で生産費をきめればよいのである。

2. 生産費計算の意義

生産費は、単に計算するだけのものではなく、これを用いていろいろな分析を行なうのがねらいである。

分析というのは、一口に云えば生産費同士の比較であろう。A・B・C……幾つかの生産費を比較して（もちろんそれらが互に比較可能でなくてはならない。そのために生産費計算の一定のきまりが必要なのである。）優劣を判断し、そのような差異を生ずる原因を探し出し、対策をねり、将来の計画を立てるのが目的である。このA・B・Cは、1人1人のノリ業者である場合もあろうし、地域的な集団である場合もあろう。また養殖方法ごとの比較でもよいのである。

これらは分析する人の立場によって、異なるのであろう。一般に原価計算・分析は、企業の経営者自身によって行なわれるのがふつうであるが、農業の生産費計算は、農家自身

が行なう例は少なく、主として国が政策の必要上実施している。ノリについてみても、ノリ業者自身による場合、ノリ業者団体による場合、国・地方自治体による場合等によって、それぞれ目的を異にしよう。しかしここでは、主としてノリ業者自身ないしは、これを指導する業者団体の立場からノリの生産費計算を考えたい。

3. 生産費の分類

生産費はふつう、材料費、労務費、経費といった原価要素の別に分け、その中を具体的な細かい費目に分けている。生産費を分けるということには2通りの意味がある。1つはあとで生産費計算の結果を分析するのに便利のように分けること、1つは生産費計算の手づきを進めるうえに便利のように分けることである。余り大きく分けると、計算の手づき上、必要な費目をおとしてしまうことがあるし、これを分析しても大ざっぱすぎて、具体的な実際の経営改善などの役に立たない。また細かすぎることは計算手づきもはん雑になるし、比較分析することが不可能になってしまう。

結局1つ1つの費目は計算手づきに便利のように設定し、これを或程度くくって、分析に便利な分類をつくるのがよい。この場合費目がある程度細かくしてあれば、これを必要に応じて分類し直すことによって、いろいろな分析のために役立てることが出来る。

材料費、労務費、経費の原価要素による分け方のなかに、生産工程別に分ける方法もある。ノリでいえば、採苗、育成、摘採、加工といった分類である。実際には要素分類と生産工程の分類を組み合わせ、実用的な分類が出来よう。

参考までに、生産費計算ではないが、これに近いものとして、農林省統計調査部の漁業経済調査の浅海養殖漁家用の漁業支出分類をあげると次のとおりである。(一般海面漁業用との関連もあり、またノリ以外の養殖も考慮しているので、ノリ専用として必ずしも妥当でないが。)

雇用労賃・漁船費・諸施設費・油費・種苗代・塗染料費・加工用資材費・諸材料費・賃借料および料金・販売手数料・事務費その他の支出・減価償却費
--

この中には自家調達品の見積り評価額は含まれているが、自家労働力の評価や、資本利子、租税公課等は含まれていない。したがってこの分類によって生産費を計算するには

上記の	注1	注2	(参考)
	漁業支出 + 見積家族労賃	+ 見積資本利子	+ 租税公課

注1 見積り家族労賃は、家族のかわりに雇用者を雇ったとして、これに支払うべき労賃に相当する額を見積ったものである。算出のしかたは、カッテ従事した仕事の内容別に労働日数を調べておき、これに内容に相当する1日当りの標準賃金を乗じて求める。従事者が男女により、年齢より賃金が異なる場合には、それ別に計算する必要がある。

2 見積り資本利子は、その経営を全て借入資金で行なったとみなして、これに支払うべき借入金利子に相当する額を見積ったものである。算出のしかたは、いろいろあるが、漁業経済調査では、投下資本×0.0949として計算する。投下資本は、年度始漁業用固定資産+(減価償却費を除く漁業支出+見積り家族労賃)÷2という

ということになる。

同じ統計調査部の農産物生産費調査では、生産費を次の3段階に分けて計算することになっている。

- | |
|---|
| (1) 第1次生産費
種苗費+肥料費+諸材料費+水利費+防除費+成園費+建物費+農具費+蓄力費+労働費+賃料々金(一副産物)
(注)各費目には購入支払, 自給, 償却費等が含まれている。 |
| (2) 第2次生産費
第1次生産費+資本利子+地代 |
| (3) 参考生産費
第2次生産費+租税公課 |

4. 生産費計算の種類

生産費計算は、その目的、方法からいって大きく次の3通りに区分出来る。

- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 個別生産費 | } (実際生産費) |
| (2) 平均生産費 | |
| (3) 標準生産費 | |

(1)は、個々の経営者(個々の対象)ごとに行なう、実際にかかった生産費の計算である。(2)は(1)を分析を行なうのに適当な区分ごとに合計して平均を算出したものであり、実際にかかった生産費をもとにして客観的なものであるが、具体的なものではない。(3)は(2)を一そう抽象化したもので、一つの人為的なモデルである。標準をどこにおくかで主観的に異なる生産費が計算される。

個別生産費の場合に問題になるのは、生産費として計上すべきものと然らざるものとを区分し、内容的に正確なものを把えることであるが、平均生産費では、その手続きのうえ

さらに、これを平均するという統計上の処理問題が加味される。平均というのは或るグループの代表値であるから、そのグループが無意味な集りでは役に立たない。さらにグループの全数について生産費計算が不可能な場合に、適当な標本調査を行なうことがしばしばあるが、その場合の対象となるものの選定方法と、個別生産費の平均方法（単純平均加重平均など）に注意しなければならない。

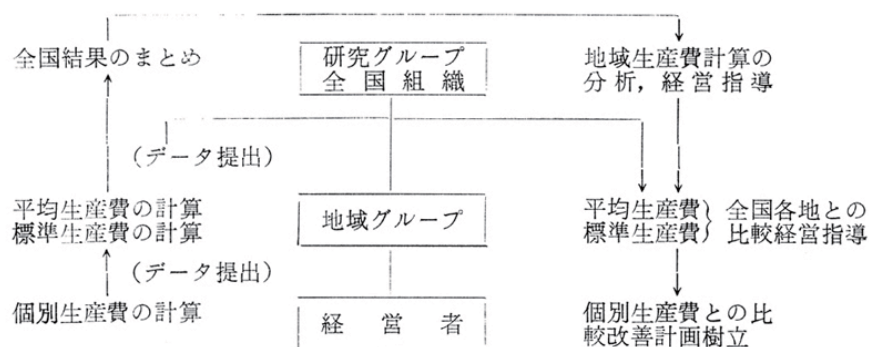
標準生産費は、前記のとうり一つのモデルであり、主観的なものである。したがってここではモデル設定の条件が大きな問題になる。

さて、生産費計算をする人が、個々の経営者である場合には、生産費は、個別の実際と標準について計算することができる。先にも云ったとうり生産費分析とは生産費の比較である。個別の実際生産費のみでは、個々の経営者は、過去の資料との比較、あるいは異なる場所、方法での比較によって、優劣を定め、対策、計画をたてるわけであるが、一步進んで自分の理想とする生産費（標準生産費）を考えれば、これに比べて、実際生産費はどうかを、分析することが出来るわけである。一般に原価分析というと、標準原価と実際原価の差異の分析を云うことが多いほどであり、ノリ業者の場合もこの2つの比較検討が重要な課題であろう。

業者団体においての生産費計算は、個別生産費のみを行なうことはあり得ない。（ただし個人のために手続きの指導を行なうことはあるが。）ここでは個人の計算した個別生産費から平均生産費を求めること。および平均生産費と標準生産費の比較を行なうこと、その結果を個人に還元すること等であろう。ノリについて言えば、標準生産費計算はむしろ個人々々でなく、業者団体（研究グループを含む）で行なわれることが望ましい。

5. 生産費計算のシステム

ノリ業者とその団体（グループ）を念頭において、具体的に生産費計算を行ない分析を行なうシステムを考えると、図式的に次のようになろう。



個々の経営者は、自家のノリについて個別生産費を計算する。そのためには理想的には経営者1人1人が自家のノリの収支全般についての記録をもっていることが望ましい。すでに完備した簿記をつけている場合には問題はないが、そうでない場合でも、出来るだけメモ帳か取引伝票などを整備し、実際の購入、支払いがわかるようなもの（全部ではなくても）が必要である。

個別生産費は地域グループによって平均化される。一方地域グループとして、その地域の標準生産費計算で行なう。標準生産費は個別生産費を素材にグループの討議の結果作られよう。ある場合には平均＝標準、あるいは、個別のうちの最も合理的と判断される生産費＝標準、となることもあろう。この平均、標準生産費は全国組織へおくと共に個別経営者に還元され、そこで個々に自己の生産費と比較される。

全国組織では各地域グループの平均、標準生産費を配列し、相互に比較分析を行ない、各地域の平均生産費から現状を認識し、標準生産費からは地域グループの指導性をくみとり、全国的な視野からの批判を行ない得る。一步すすんで、可能であれば全国標準生産費の作成も試みてよい。これらの分析の成果は具体的には改善指針の形をとって地域グループを通じ個人に還元されるだろう。

6. 生産費計算の基礎

生産費の計算には、まず次の基本的な事項を決めなければならない。

(1) 生産費計算の対象

対象を「ノリ」と云うだけではあいまいである。たとえば「a年のb月からc月に生産したd規格のクロノリ」のように。対象が不明確では、生産費も比較しようがない。クロノリとアオノリの生産費の比較というような場合もそれぞれが一定規格のクロノリであることが明らかでなくては意味がないであろう。

(2) 生産費計算の範囲

対象がきまれば、その対象について、実際に生産費を計算する場合の範囲を定める。今対象とするノリの生産費は、採苗・ひび張り・育成・摘採・抄作業・包装販売等の過程のどこからで、どこまでを範囲とするのかをきめなければならない。たとえば、ノリの取引所へ運搬したときの自動車代が生産費に含まれるかどうかは、この決め方による。

(3) 生産費計算の単位

これには計算の手続き上の単位と、結果を出す場合（数量1単位当り生産費として）

の単位がある。計算手続き上の単位は実際生産費では、その経営者が養殖した全てのノリ製品であることがもっとも容易であるが（費用を区分することが少くてすむ）おのずから1経営単位すなわち××柵〇〇万枚ときまるであろう。したがってあとからひび1柵当たりとかノリ1枚当たりとか結果を出す場合の単位で生産費を算出すればよい。しかし標準生産費では、あらかじめノリ何枚とかヒビ何柵当たりとかをきめておかななくては費用の計算が出来ない。単位当り生産費の計算では1枚・1柵当たりだからといっははじめからノリ1枚、ヒビ1柵の費用を想定することは困難であるし、また誤りでもある。やはり適当な標準規模の経営単位について考える必要がある。

単位当り生産費の単位を何にするかは、後日の分析とその利用の便宜のよいものを選ばなくてはならない。普通の原価計算では、製品1数量当りであるが、機械1台当りとか、操業1時間当りとか、従事者1人当りとかを併用することもある。ノリでは製品数量として干ノリ1枚（あるいは10枚、100枚等……）当りを主とし、補助的にひび1柵（あるいは網1枚）当りを計算してはどうか。

(4) 生産費の内容規定

今計算しようとする生産費は、どのようなものかきめる。とくに自給資材や自給労働の見積りの問題、資本利子、販売経費、租税公課等について、はっきりきめておく。自給資材などでたとえば干しずを購入せず無主物を刈り取り手づくりしたような場合、その地域で全てのものがそうであれば、地域グループとして評価のしようがないが、全国的立場で比較する場合には何らかの基準をもって生産費に評価算入しなければならない。しかし全国的にも共通して無償であれば、これをとくに生産費に計上しなくても、ノリ生産費同士を比較しうるからあえて評価しないでもよい。（生産費の絶対額を問題にする場合は別だが。）このような規定は、生産費計算の研究の場が主に地域であればそのグループ内で、全国的比較を重視するなら中央組織で決定すべきである。いずれにせよ生産費の計算過程において各科目別に購入、支払、自給等の区分は明確にしておかななくてはならない。

7. 生産費計算のしかた

実際生産費（個別と平均）と標準生産費とで計算手続きは変わってくる。

(1) 実際生産費（個別生産費）

個別生産費この場合に、経営者はあらかじめ、前章の基本事項にそった内容の完備した帳簿をつけて対象の生産費に関したことは全部が関係しようが、一部分であろうがすべて

が記録されていることが最も望ましい。金銭の受授、取引の有無に関係なく、対象となる生産過程に寄与したもの全てである。これらは次のように整理される。(一個として)

生産費

	購入支払	自給	合計	参考 平均単価
材 料 費				
網	枚 円	枚 円	枚 円	円
ローブ	丸 円	丸 円	丸 円	円
労 務 費				
採取用	人日 円	人日 円	人日 円	円
抄干用	人日 円	人日 円	人日 円	円
経 費				
減価償却費	円		円	
乾 燃 機	円		円	
合 計	円	円	A 円	

生産

	販 売	現物処理分	合 計	参考 平均単価
干 ノ リ	枚 円	枚 円	N枚 B円	円
クズ生ノリ	Kg 円		Mkg C円	円
合 計	円	円	B + C 円	

柵数×柵

ここでこの経営者の対象製品の総生産費がA円ということはわかったが生産物の項で見るとおり、これは干ノリN枚B円のほかに副産物としてクズ生ノリをMkgC円で売却していた。このような場合、クズ生ノリがかなり大きな額だと、干ノリに換算し、生産費もその分を加味して計算することになるが、一般にはそうせずに、副産物収入分Cを、生産費Aから差し引いて、(つまり、副産物ではもうけがなかったとして)干ノリN枚B円に相当する生産費とみなすのである。そうすると

生産費は、

千ノリ N枚について $A - C$ 円 であり

千ノリ 1枚当りは $\frac{A - C}{N}$ 円となる。

1 冊当りは $\frac{N}{X}$ 枚生産し $\frac{A - C}{X}$ 円の生産費

ということになる。

以上は完備した簿記の記帳を前提としたが、不十分な記録のみであっても、これを適当に補足することで、前と同じような役割を果しうる。例えば自給部分の記帳が欠けていても、後日購入部分から推測することは可能であろう。

さらにこれを簡易化すれば、科目別に使用数量を記録しておいて、これに平均単価（と考えられるもの）を乗じて同様の形のものが求められるわけである。これをおしすすめ一応「記録」からはなれて生産費計算を行なう方法については、別に簡易法としてのべる。

(2) 標準生産費

標準生産費は、抽象化されたモデルである。これには設定者の主観によって異なる生産費が計算される可能性がある。したがって設定者は作業の前にモデルの条件を明確にしなければならない。

先きののべたとおり、まず経営の単位として適当な規模経営を想定しよう。そしてそこにどれだけの製品が生産されたか、架空の（といってもウソということではない）数値を作るのである。そのためには、あらかじめ架空でない数値をよく知っておかなくてはならない。

例 × 冊経営

生 産 費

材 料 費	
網	_____ 枚 × _____ 円 = _____ 円
ロ - プ	_____ 丸 × _____ 円 = _____ 円
.....	
.....	
労 務 費	
採取用 (男)	_____ 人日 × _____ 円 = _____ 円
抄干用 (女)	_____ 人日 × _____ 円 = _____ 円

.....
.....
経 費
減価償却費
乾燥機 _____ 台 × _____ 円 ÷ _____ 年 = _____ 円
.....
.....

生 産

干ノリ _____ 冊 × _____ 枚 = _____ 枚

このように、全てについて対象製品に帰属すべきものの「数量」と「平均単価」を想定して作成する。簡単なようだがこれらには全て裏付けが必要であり、例えば労務費にしても作業時間などを調べて、必要労働人日をきめ、しかも男女別に（または年齢別に）単価がちがえば、それごとに区分して作り上げるわけである。数量と単価のきめ方如何によっては、モデルといっても、平均的なのをねらっているのか、理想的なものなのかかわかるころであろう。

ここでみるように、(1)実際生産費についても、自給部分では実際値でなくこのような計算で推測している。考え方によっては、推測部分が多い実際生産費は、標準生産費と余り変らない。したがって実際生産費の自給部分中、地域全体で統一して評価してさしつかえないものは、個別の生産費計算から除いて、地域のグループの標準生産費計算にまかせてよいであろう。たとえば自家労働力の労賃、多くの人が自給する資材代等である。資本利子にしてももし必要であれば生産費として取り上げなければならないが、これなどは、地域よりむしろ全国的に統一してよい。また減価償却費を計算するための、耐用年数・残存率・償却方法等も恐らく全国的な統一が望ましいものの一つであろう。

(附) 減価償却費の計算

減価償却費は、1年を超えて使用に耐える耐久生産材（固定資産）について、その購入価額の負担を各年に分配しようとするため計算される。ここでは対象生産物に帰属せしめるためと解してよい。

耐用年数は、その材の使用可能な年数であるが、これは必ずしも物理的に使用可能であるということだけでなく、経済的に陳腐化したりする場合をも考慮したものとされて

いる。(物理的よりも短くなるわけである。) 法人税法では、すべての事業用固定資産について最小限の耐用年数が定められている。この定められた耐用年数以上で計算してもよいが、それよりも短くてはいけない。(税法上認めないのであって、税に関係ない目的での計算では別に規制されない。)

残存率は、その材の使用が不可能となってもなお残っている価額分であって、いわゆるスクラップ価額である。税法では一律購入価額の10% (多少例外あり) である。

償却方法は、定率法、定額法がある。(他にも若干あるが) 定率法は耐用年数に応じた一定比率 (1 より小さく 0 より大きい) を購入価額に乗じて毎年の償却額を進める。初めの年度ほど償却額は大きい。定額法は毎年同額の償却費である。

すなわち
$$\frac{\text{購入価額} \times (1 - \text{残存率})}{\text{耐用年数}} = 1 \text{ 年間の減価償却額となる。}$$

なお簡易法として残存率を 0 とすると、上の式は

$$\frac{\text{購入価額}}{\text{耐用年数}}$$
 となってわかりやすい。ノリ養殖で残存率 0 ということは実態にそわないことはないと思われる。

8. 生産費の分析

生産費計算の結果を分析する一つの例として、ここでは標準生産費 (原価) 差異分析について簡単に触れる。標準生産費と、実際生産費との差異をどう見るかの一つの例である。

ある特定の材料費について、これを「数量×価格」に分けて、標準生産費と実際生産費を比較しよう。まず実際の材料消費量を前提として、材料価格の差が生産費にどう影響したかをみるには

$$\begin{aligned} \text{◎価格差異} &= (\text{標準価格} \times \text{実際数量}) - (\text{実際価格} \times \text{実際数量}) \\ &= \text{実際数量} \times (\text{標準価格} - \text{実際価格}) \end{aligned}$$

また、価格を一定として材料消費量の変化による生産費への影響をみるには

$$\begin{aligned} \text{◎数量差異} &= (\text{標準価格} \times \text{標準数量}) - (\text{標準価格} \times \text{実際数量}) \\ &= \text{標準価格} \times (\text{標準数量} - \text{実際数量}) \end{aligned}$$

を計算すればよい。今仮りに 8 万枚のノリを生産するある材料の標準生産費は $12 \text{個} \times 0.5 \text{万円} = 6 \text{万円}$ とする。これに対してある経営の実際生産費が 16 万枚のノリ生産に対しての材料費が $28 \text{個} \times 0.45 \text{万円} = 12.6 \text{万円}$ とする。さて、標準ではノリ 8 万枚に対してその材料が 12 個必要であるからその経営では 16 万枚を生産しているから、

$$\frac{12 \text{個}}{8 \text{万枚}} \times 16 \text{万枚} = 24 \text{個}$$
 が必要である筈であって、実際生産量 16 万枚に対するその材料の標準材料費は、

標準価格 0.5万円×24個＝12万円 となる筈である。ところが実際生産費ではこれが12.63円で、さしひき0.6万円の不利な差異が発生している。この差異について上記の式を適用すると、

(製品16万枚について)	価 格	数 量	材 料 費
標 準 生 産 費	0.5万円	24個	12万円
実 際 生 産 費	0.45万円	28個	12.6万円

であるから、

$$\text{価格差異} = 28\text{個} \times (0.5\text{万円} - 0.45\text{万円}) = 1.4\text{万円}$$

$$\text{数量差異} = 0.5\text{円} \times (24\text{個} - 28\text{個}) = -2\text{万円}$$

$$\text{両差異合計 (実際生産費の不利)} = 1.4\text{万円} - 2\text{万円} = -0.6\text{万円}$$

つまり、実際生産費は、標準に比較して価格差異としては1.4万円の有利さが生じたが、他方数量差異において2万円の不利が生じたので、全体として0.6万円の不利となったことがわかった。

9. む す び

以上はノリ養殖業を念頭において、生産費計算のねらいがどこにあるかを知ってもらうため、その概要を述べた。あまりはしよりすぎて、これだけでは実際に、生産費を計算出来ないとのそしりもあるだろうが、まず生産費というものになじみをもつことが第一と考え、生産費の概念から分析方法の一端に至るまで、大変浅いものではあるが出来るだけ広く触れたのである。おって具体的ノリの生産費計算の方法について詳しく考えていきたいと思う。

(2) ノリ生産費の計算方法

「ノリ生産費の考え方」に述べたように生産費（または原価）の内容は、厳密にいうとむづかしいことになるが、ここでは、比較的簡易な手続きで生産費計算をする方法について述べる。

簡易といっても、計算の結果を利用するからには、それが一定の規則によって計算されたものであり、その内容自身が正確であることが必要である。そうでなければ、計算の結果をいろいろ比較し合い、それを経営改善の資料にすることはできないわけである。

1. 生産費計算の対象の決定

まず、これから計算しようとする対象をあらかじめはっきりきめることが必要である。

(例) 昭和44年～45年, ××県×××町××漁場〇〇氏経営のノリ養殖(干のり)
個人の生産費でなく, 標準的なモデルの計算を行なう場合には一そうは[・]っ[・]き[・]り対象をきめなければならない。

(例) 昭和44年～45年, ××県×××町の標準型のノリ養殖養殖面積〇〇柵, 漁場,
中位, 養殖方法普通……等々

条件がはっきりしないと, あとで費用計算が出来ないわけである。

モデルの条件は, その地域の平均的なもの場合もあり, もっともものはん的なもの場合もある。これは予め充分検討してきめておく。特定の個人〇〇氏を基本モデルとしてこれを補正するというのも, やりかたによってはよいであろう。あとでいろいろ数字を入れ計算を行なうが, そのためにも標準のイメージが具体的にはっきりしていることが望ましいのである。

2. 計算表の種類

計算表は次の3種類である。

(1) 生産概況表

この対象物についての養殖期間, 養殖柵数と, 漁船, 従事者, 生産物の数量, 金額等を記入する。

(2) 費用計算表(様式2)

(1)の生産概況表の生産物に対応する費用一切を計算する表である。必要に応じ何枚にもなる。

(3) 整理表(様式3)

(1)と(2)から必要数値を転記し, これをもとに若干の計算を行なって, 生産費を算出する表である。

(4) 作業表

労働費を正確に計算するための記録表, 原則として個人別に毎日記入する。最終的には労働の種類別に集計し, 様式2(費用計算表)の労働費部門に転記する。

3. この計算で用いる生産費の分類

この生産費計算では, 次の3種の生産費を計算する。

第一次生産費＝後述

第二次生産費＝第一次生産費＋見積り資本利子

参考生産費＝第二次生産費＋租税公課諸負担

その理由は、生産費という概念規定にいろいろの説があり必ずしも理論的にどれが唯一のものとい切れないためである。いずれにせよ最終的にはこの計算結果を利用する人が決めればよいのであるが、ここでは利用の便宜を計って3種とも計算する。

第一次生産費の内容は次の分類による。

(1) 要素別

- ① 労働費……ノリ養殖のために支出した雇用労賃と自家の家族労働の見積り額
- ② 資材費……ノリ養殖のために支出した全ての資材の購入額と自家で調達した全ての資材の見積り額
- ③ その他の費用……労働費、資材費以外にノリ養殖のために要した費用および自給見積り額

(2) 生産工程別（部門）

ノリ養殖の採苗（種苗購入）から摘採加工販売に至る全工程（直接的な準備も含む）を次のとおり分類する。

- ① 培養管理部門……糸状体培養のための過程
- ② 建込部門……網洗滌、補修、支柱浮竹手づな作業、抗建、張込、採苗（野外、人工）の過程
- ③ 育成摘採部門……建込後の摘採と管理過程
- ④ 加工部門……水洗、切断、抄き、脱水、乾燥から仕上げ、結束、荷造までの過程
- ⑤ 一般管理部門……販売費や全般的な管理と共通過程

(3) 購入自給別

- ① 購入（雇用労働を含む）
- ② 自給（家族労働を含む）

これらを組み合わせて大きな枠をつくり、これを第一次生産費の分類とした。この中の分類は適宜必要に応じてその地域、などで設けることとするが、最終的にはこの大枠には合致する必要がある。（他との比較などの分析のために。）

4. 計算表（様式1）生産概況表の作成

のり養殖期間：調査の対象である今年ののり養殖について建込、摘採の開始、終了の年

月を記入する。

養殖柵数はその地域で用いる単位による持ち柵数とそのうち実際に使用している柵数を記入し、これに換算率を乗じて標準の単位による柵数を計算する。これはこの地域と他の地域との比較を考慮してのことである。

(この単位が通用する範囲で結果を用いるなら不必要)

換算率は(標準柵の面積)÷(この地域の柵の面積)

である。面積は坪、平方米いずれでもよい。

のり養殖用漁船：漁船1隻ごとに記入

のり養殖従事者：全過程を通じてのり養殖に従事した人について個人別に記入

生産物にはこの計算の対象、すなわち主産物である干のりと、これに附随的に出て来る副産物とがあるが両方を別々に記入する。一般に言えば主産物は干のりであり、副産物は生ノリである。(場合によってはその逆もあろう。)対象がクロノリで、アオノリは副産物という考えもある。いずれにせよ主産物が全体の生産額の80%以上を占めていることが望ましい。(副産物はおとで総費用から差引くことにより、生産費を主産物のみのものでみなしうるのであるから、副産物が多いのはいけない。)主産物、副産物とも、取引先、取引形態などにより取引単価が異なるものごとに適宜整理してから全体の数量と金額を計算し記入する。

現物処分(物交、自家消費など)についても時価にみつもって計上する。

平均の単価はあとから $\text{金額} \div \text{数量}$ で求める。

細かいことがわからない場合には、はじめから生産し、処分した干のり、干のり以外それぞれの合計の数量、単価、金額のみを記入してもよい。

標準モデル計算では家計消費以外の現物処理は不要であろう。

(はじめから全て販売するものとみなすから。)

参考 世帯員と兼業

世帯員数：家族、同居人の調査日現在の人数を記入。

兼業：この世帯の生計がのりとのり以外の何によってどの程度まかなわれているかをみるもので、順位で記入する。

5. 計算表(様式2)費用計算表の作成

この表は部門ごとに分けて記入すると脱洩が防げる。

要素別、部門別の中の区分は適宜とする。(全国的に是非揃えて分析したい費目、また

は予め全国で区分しうる各地共通の費目は出来るだけこの中に固定しておき、若干の余白をもうける)

すべて各費目(労働, 品目の種類)別, 購入自給の別(労働費は家族, 雇用者の別)にこのノリ養殖に要した数量(労働は人日, またはこれにかわるもの)と単価を記入し, 金額を算出する。数量, 単価が不明であれば金額のみでよい。(この場合, 数量, 単価は金額を正確に算出する手段と考えてよい。)

なお自給(家族労働も)の見積りは市販のあるものは市価, 市販のないものは調達に必要な労働の見積りによるものとする。

資材費は, 全体の金額の次に, 耐用年数(そのものが何年もつものかあるいはもったものか)を記入して, 全体の金額をこの年数で割り, 1年当りの消費額を計算する。

耐用年数は, 主なもののみ全国で統一し, その他については地域に一任する。なお1年当りの消費額の計算は, 固定資産では減価償却費計算に相当するが, ここでは一般の償却費計算での残存率を無視し, 100%償却と考えることとする。(簡便のため)また, 固定資産に該当するものは, 該当欄に○印しておき, 後で分離する。

このほかに参考として支払利子, 租税, 公課諸負担(いづれもこのノリ養殖関係のものに限定, 表参照)を記入する。

(注) 標準モデル計算では購入自給の区別なく, 全て購入として計算する。(労働者は全て雇用労働と考えてもよい。)必要とする費目, 数量, 単価などを決める場合, 1でのべた対象とするものの意味(モデルの性格)を具体的にはっきりさせておくことが不可欠になるのである。

6. 計算表(様式3)整理表の作成

この表は生産費計算の結果を求めるための表であり, ほとんど様式1~様式2からの転記である。

転記する欄の主なものはすべて, 符号にしたがって各表該当欄からここへ転記すればよい。

((2)費用は様式2の結果表の役割をかねるもの。)

ここで新しく付加するのは(3)見積り資本利子である。これはノリ養殖がふつう自己資金でまかなわれ, 借入金があっても多寡さまざまな現状から他との比較のため全額借入資金で行なう, するといくらの利子が必要かを仮定のうえで計算したものである。

これにはいろいろな見解もあり, 本格的には面倒な手つづきがあるが, ここでは便宜的

に、表に示すような簡単な計算で求める。このうち必要資本額に乗ずる利率1割は、借入金の平均的な利子として漁業協同組合の制度金融および普通貸出の利子を基準にして、計算し易いため採用したものであるから、適宜変更してよい。(ただし全国基準は統一)(自己資金と考え貯金利率(4分~6分)として計算する場合もある)

最終計算では、主産物の生産量1枚当り、または1柵当りの生産費を計算することになっているが、これはそれぞれ1枚当りの販売価格、1柵当りの生産額と比較するものである。

たとえば1枚当りの平均市価が、1枚当りの生産費のどの段階をどのくらい上回っているか(または下回っているか)を知ることが出来る。

参考の経営収支計算は、生産費ではないが、このノリ養殖の経営純益(ノリ養殖の所得)を計算したものであり、この他にも何段階か、または何種類かの経営収支の計算が出来る。

(3) 第3次海苔生産費調査について

今回の調査は39年、40年に続く第3次の調査で、大量生産時代を迎えての1回目の調査である。

1. 調査の方法、日程、とりまとめ

日本の代表的海苔生産地5地区から経営規模に応じて集約的調査を行ない、その資料に基きのり漁業経営の方針を探ると共に各個人がこの資料と対比して経営の判断をする。

- (1) のり経営の収支(階層別・地区別)
- (2) のり経営の規模
- (3) のり1枚当りの生産費
- (4) のり経営の合理化
- (5) 地区別標準漁家ののり経営収支

調査の方法

- ① 調査協力地区および組合の決定
- ② 組合長および調査担当者との連絡
- ③ 地区別(県別)調査担当者会議
- ④ 調査(調査員による聞取りおよび調査対象者の調査表記入)
- ⑤ 本会担当者と調査員の連絡会議、調査結果の補足

調査地区および組合名

地区	県名	漁協数	組合名	調査戸数
東北	宮城	2	塩釜市, 階上	10
東京湾	千葉	2	奈良輪, 青堀	10
東海	愛知	2	衣崎, 野間	10
瀬戸内	三重	2	下御糸, 大湊	10
	愛媛	1	禎瑞	5
九州	山口	1	王喜	5
	福岡	2	中島, 三浦	10
	佐賀	2	浜町	10
	熊本	2	海路口, 大浜	10
	大分	2	柳ヶ浦, 高田	10
	10 県	18組合		90

⑥ 調査員による調査表のまとめ

⑦ 全国資料のまとめ

⑧ 調査結果の公表

調査日程

- ・ 44年 9月 調査地区, 組合の決定。官庁担当者依頼
- ・ 10月上旬 組合・漁連との連絡, 依頼状の発送

- ・ 10月下旬 調査担当者会議, 調査開始
- ・ 4月 調査
- ・ 46年 9月 調査表回収, 連絡会議, 結果の補足
- ・ 46年12月~47年 2月 資料とりまとめ

県別・組合別養殖面積・生産量比較

県名	漁業協同組合	養殖面積 (坪)						生産量 (千枚)					
		39年		40年		44年		39年		40年		44年	
		幅	平均値	幅	平均値	幅	平均値	幅	平均値	幅	平均値	幅	平均値
宮城	塩釜市	1,365 ~706	950	946 ~806	903	946~846	898	212 ~55	136	525 ~138	373	272 ~179	224
愛知	衣崎	—	—	—	—	807~475	632	—	—	—	—	195 ~76	121
知	野間	—	—	—	—	700~567	660	—	—	—	—	463 ~271	349
山口	王司	—	—	—	—	975~910	962	—	—	—	—	593 ~331	453
福岡	中島	1,387 ~975	1,208	1,413 ~1,310	1,365	1,188 ~924	1,006	460 ~332	394	249 ~139	192	355 ~252	308
佐賀	浜町	1,332 ~916	1,016	—	—	1,444 ~1,054	1,203	152 ~96	120	—	—	296 ~187	219
賀	南川副	—	—	—	—	2,083 ~1,833	2,016	—	—	—	—	413 ~281	341
熊本	大浜	1,208 ~500	808	—	—	950~350	650	297 ~106	163	—	—	84~24	56
本	海路口	509 ~360	425	—	—	680~740	476	106 ~87	92	—	—	27~0	6
大分	柳ヶ浦	—	—	—	—	612~340	431	—	—	—	—	288 ~91	159
	豊後高田市	—	—	—	—	2,277 ~500	1,227	—	—	—	—	425 ~136	256

資材類普及状況

(福岡県中島漁協)

	39年度(5漁家)		40年度(5漁家)		44年度(4漁家)	
	所有数(率)	平均価格	所有数(率)	平均価格	所有数(率)	平均価格
のり摘み機	3(60%)	47(100)	5(100)	51(109)	3(75)	52(111)
のりハタキ機	0(0)	—	2(40)	10	4(100)	31
洗い機	1(20)	19(100)	0(0)	—	4(100)	34(179)
切断機	5(100)	18(100)	5(100)	19(106)	4(100)	30(167)
抄き機	5(100)	154(100)	5(100)	162(105)	4(100)	228(148)
脱水機	5(100)	19(100)	5(100)	19(100)	4(100)	21(111)
乾燥機	5(100)	281(100)	5(100)	257(91)	4(100)	283(101)
簀編機	0(0)	—	0(0)	—	0(0)	—
作業室	4(80)	437(100)	5(100)	304(70)	4(100)	375(86)
乾燥室	5(100)	246(100)	4(80)	156(63)	4(100)	275(112)
培養室	5(100)	87(100)	5(100)	81(93)	3(75)	191(220)

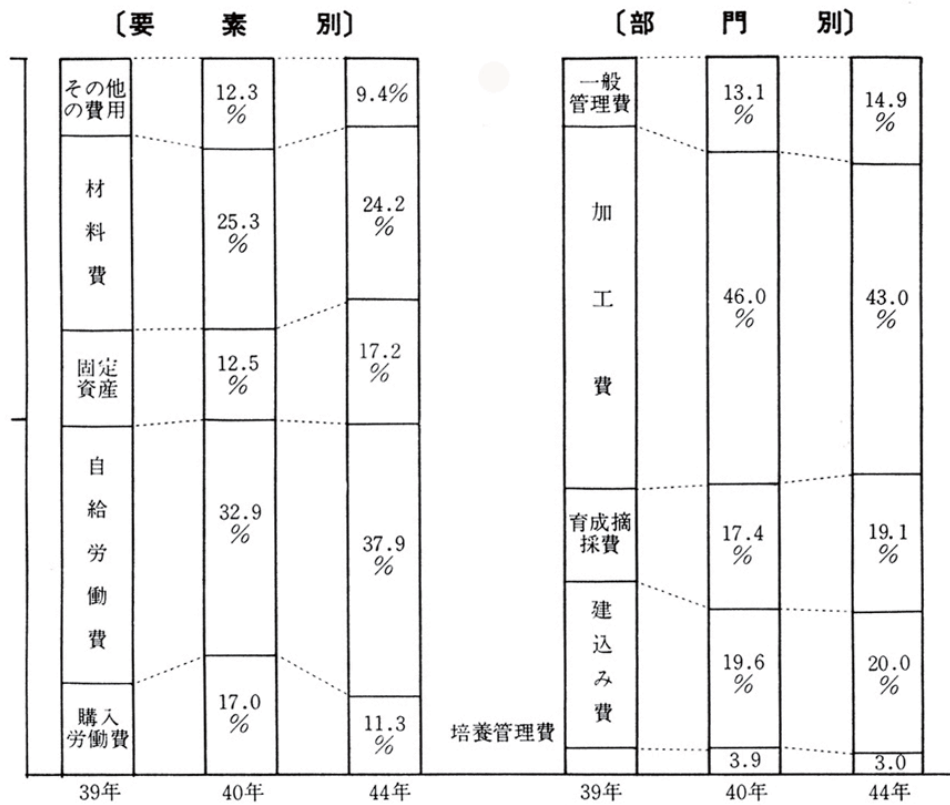
※ 平均価格単位 1,000円 () 内39年度比

資材部普及状況

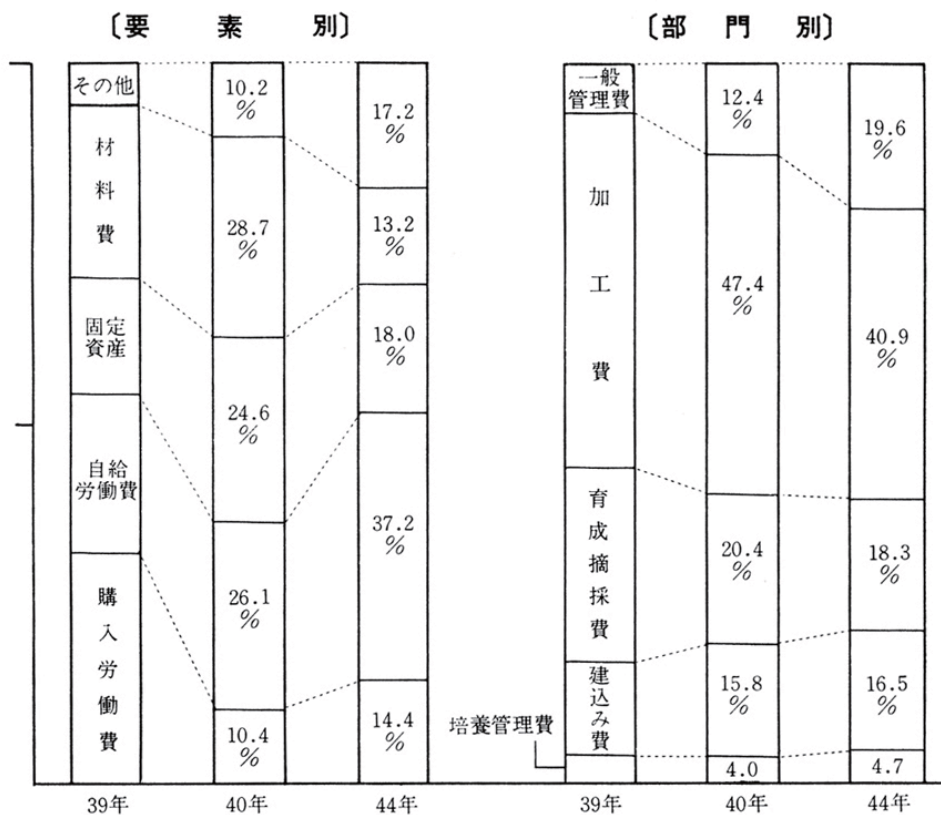
(宮城県塩釜市漁協)

	39年度(15漁家)		40年度(15漁家)		44年度(5漁家)	
	所有数(率)	平均価格	所有数(率)	平均価格	所有数(率)	平均価格
のり摘み機	8(54%)	75(100)	14(93)	73(97)	5(100)	73(97)
のりハタキ機	12(80)	15(100)	12(80)	15(100)	4(80)	23(153)
洗い機	11(74)	13(100)	11(73)	18(138)	3(60)	17(131)
切断機	15(100)	9(100)	15(100)	9(100)	5(100)	29(322)
抄き機	15(106)	157(100)	15(100)	154(98)	5(100)	235(150)
脱水機	14(93)	19(100)	15(100)	20(105)	5(100)	29(153)
乾燥機	15(100)	71(100)	15(100)	71(100)	5(100)	118(166)
簀編機	2(13)	3(100)	2(13)	3(100)	0(0)	—
作業室	13(87)	188(100)	14(93)	177(94)	5(100)	592(315)
乾燥室	15(100)	147(100)	15(100)	144(98)	5(100)	384(261)
培養室	5(33)	19(100)	5(33)	19(100)	3(60)	92(484)

※ 平均価格単位 1,000円 () 内39年度比



部門別・要素別費用比率推移 (39. 40. 44年比較)
宮城県塩釜市漁協の場合



部門別・要素別費用比率推移 (39. 40. 44年比較)
福岡県中島漁協の場合

県別・組合別生産原価・利益金比較

単位 円

県	漁業 協同組合	生産原価						販売単価 (C)		
		自給労働費を含む(A)			含まない (B)			39年	40年	44年
		39年	40年	44年	39年	40年	44年			
宮城	塩釜市	8.0	4.0	10.7	5.2	2.7	6.6	8.6	9.7	13.3
愛知	衣崎	—	—	12.8	—	—	6.1	—	—	11.8
	野間	—	—	14.3	—	—	7.6	—	—	15.5
山口	王司	—	—	12.2	—	—	8.7	—	—	14.2
福岡	中島	6.3	9.0	9.6	4.9	7.7	6.0	8.7	12.0	14.3
佐賀	浜町	9.5	—	11.8	7.1	—	7.9	12.5	—	17.1
	南川副	—	—	14.8	—	—	11.0	—	—	16.1
熊本	大浜	8.7	—	29.0	5.7	—	19.8	6.9	—	7.0
	海路口	10.8	—	112.6	4.4	—	81.0	10.1	—	6.8
大分	柳ヶ浦	—	—	12.2	—	—	5.7	—	—	12.2
	豊後高田市	—	—	10.5	—	—	7.9	—	—	13.3
県	漁業 協同組合	利益金								
		(C-A) × 生産量			(C-B) × 生産量					
		39年	40年	44年	39年	40年	44年			
宮城	塩釜市	82,000	2,126,000	583,000	462,000	2,611,000	1,502,000			
愛知	衣崎	—	—	△ 121,000	—	—	689,000			
	野間	—	—	419,000	—	—	2,725,000			
山口	王司	—	—	905,000	—	—	2,490,000			
福岡	中島	946,000	573,000	1,449,000	1,458,000	821,000	2,560,000			
佐賀	浜町	360,000	—	1,160,000	648,000	—	2,013,000			
	南川副	—	—	443,000	—	—	1,738,000			
熊本	大浜	△293,000	—	△1,239,000	196,000	—	△ 721,000			
	海路口	△ 18,000	—	△ 658,000	524,000	—	△ 462,000			
大分	柳ヶ浦	—	—	1,588	—	—	1,032,000			
	豊後高田市	—	—	717,000	—	—	1,382,000			

II ノリ養殖における生産量の変動と最適生産量の問題

—主として価格との関係について—

南西海区水産研究所

内 藤 一 郎

1. 生産量と価格の動向

ノリの生産量は、昭和35年から43年にかけて、年々の変動はあるものの、30億枚から45億枚の水準にあったが、44年から60億枚と、飛躍的に増大した。一方、平均価格は、35年以降はおすむね上昇傾向にあったが、44年からは、2カ年連続して低下した。年々の価格の昇降はめづらしくはないが、2カ年連続して低下したのは、少くとも31年以降ではこれをはじめである。

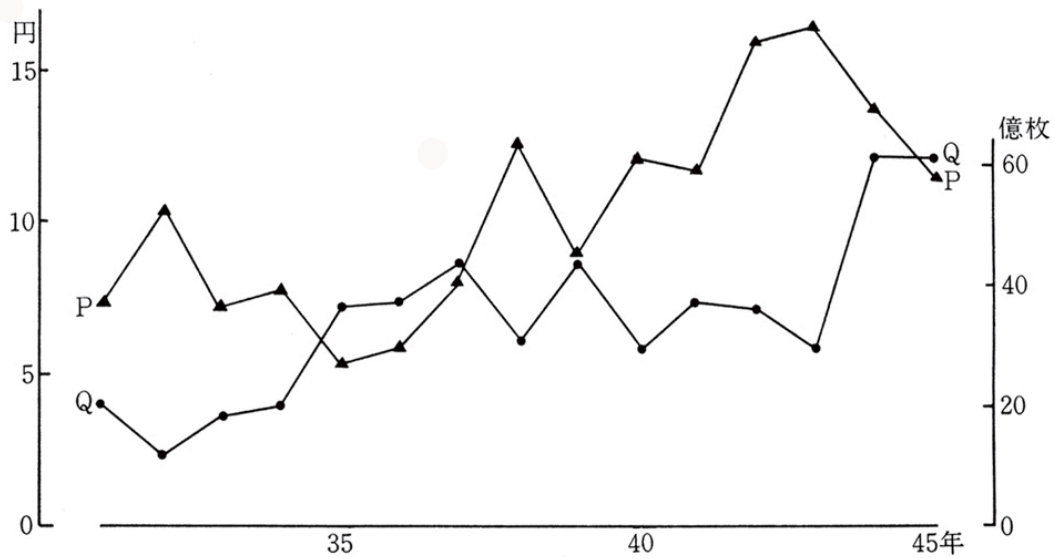
※ ノリの価格のとらえ方にはいろいろあるが、ここでは全国の総生産額（販売額）を生産量（販売量）で除した。板海苔1枚当りの平均価格を用いた。したがって、価格差のなかには、品質差が一般物価の影響も含まれている。しかし、全般の趨勢をみるうえには、大きな支障はないであろう。あとでこの平均価格をもとに、種々の計測値を求めているが、これらは数値自体よりも、およその傾向と考え方について述べているものである。

各年の生産量と価格とを、第1表の経年変化のグラフから対比すると、生産量が前年より増加したときは価格は低下し、減少したときは上昇している。しかし、その例外が、31年から45年までの間に、34年、36年、37年、45と4カ年ある。このうち、45年以外は、いづれも生産量が増加したにもかかわらず、価格が低下しないケースであって、45年のように、生産量が増加しないのに、価格が低下した年はこれまでにない。これは、60億枚という生産量の急激な増大がもたらした影響が大きいのではないかと思わせる。

※ 資料は、生産量・価格とも昭和36年（養殖年、以下同じ）までは農林省・漁業養殖生産統計表（価格は総生産額をアオノリを除くノリ生産枚数で除して求めた。）、37年以降は全海苔連・海苔速報 No.102 所載の統計を用いた。両者の数値の内容には、若干の相異はある。

2. 需 要 曲 線

ある年のノリの価格をきめるのは、その年の生産だけではないが、生産が大きな要因で



第1図 ノリ生産量と価格の推移

あることは、第1図の対応関係からもいえるだろう。第2図は、その他の条件を捨家して、37年から45年までの各年の価格と生産量との関係をあらわしたものである。

このままでは一定の関係をあらわすようにはみえないが、各年をあらわすドットを、37年～41年と42年～45年に区分してみると、それぞれ 右下りの直線が想定されよう。すなわち、ある年の価格 P_t と、その年の生産量 Q_t との間に、

$$P_t = a - b Q_t \dots \dots \dots (1)$$

なる一次式が成立すると仮定し、37年～41年（第1期），42年～45年（第2期）ごとに、

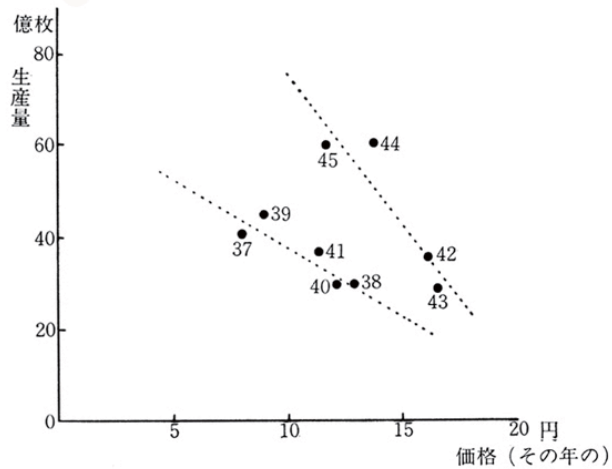
$a \cdot b$ の値を計測すると、次

のとうりである。

	a	b
第1期	23.0	0.34
第2期	21.7	0.15

(P_t :円 Q_t :億枚)

ここで b の値は、生産量の1億枚の増加(あるいは減少)に対する価格の低下(あるいは上昇)額をあらわす。これ



第2図 需要曲線

は第1期より第2期の方が小さい、すなわち生産量の変化が及ぼす価格の変化が小さくなったわけである。

※ 指数函数、べき函数をあてはめることもできるが、点の数が少ないので適合性はどれも似たようなものである。実測した結果では、Pt：5～17円、Qt：20～70億枚の範囲では、直線と大きな差はない。

以上は、生産量が価格をきめるという見方であるが、この函数が可逆的に成立するとすれば、価格がその年の生産量（この場合在庫がないと仮定すると需要量）を決定するともいえる。その場合(1)式は、

$$Q_t = a' - b' P_t \dots\dots\dots(2)$$

	a'	b'
第 1 期	68.0	2.95
第 2 期	141.0	6.50

と変形した方がわかりやすい。（第2図はこの形であらしている。）b'の値は、価格1円の上昇（低下）が及ぼす需要の減少（増加）量をあらわす。これは、時系列的な意味での需要曲線である。

これらの計測値は、内容的にも不備であるし、統計的にも正確なものとはいえないが、第1期と第2期の「ずれ」の存在は指摘できるだろう。

3 供給曲線

ノリの価格がその年の生産量できまるとしたら、その生産量は何によって決定されるだろうか。気象、海況などの自然的条件を別にすれば、おそらくその年の養殖施設と労働力の投入量が大きき要因であろう。そしてこれら投入量を決定するのは、個々の養殖漁家の生産に対する意欲であるが、それは客観的には、ノリ価格の高低により左右されよう。

しかし、この場合のノリ価格は、生産年のそれではない。同一年の価格と生産量との関係は、前述のようにむしろ反比例的に対応している。現実に漁家が投入量をきめるのは、生産年の前であって、年内にはノリ養殖の場合ほとんど変更する余地はないであろう。したがって漁家の意志決定に大きく影響するのは、生産年の格価と思われる。

第1図において、価格のグラフだけを1年分だけ右へスライドすると、ある年の生産量Qtと、その前年の価格Pt-1とが対応することになるが、この場合、生産量と価格が、平行的に推移するようにみえる。

第3図は、37年から45年までの生産量とそれぞれ1年前の価格との関係をあらわす。か

っ書きの年を例外とすると、
おおむね右上りの直線を想定
できよう。すなわち

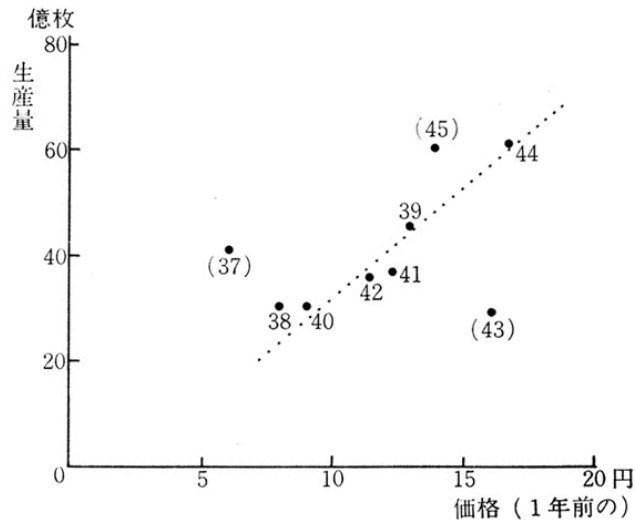
$$Qt = \alpha + \beta Pt_{-1} \dots \dots (3)$$

であり、その計測値は

$$\alpha = -9.8 \quad \beta = 4.18$$

である。これは時系列的な意味での供給曲線に相当しよう。

β は或る年の価格が1円上昇（低下）することによる翌年の生産量の増加（減少）量である。



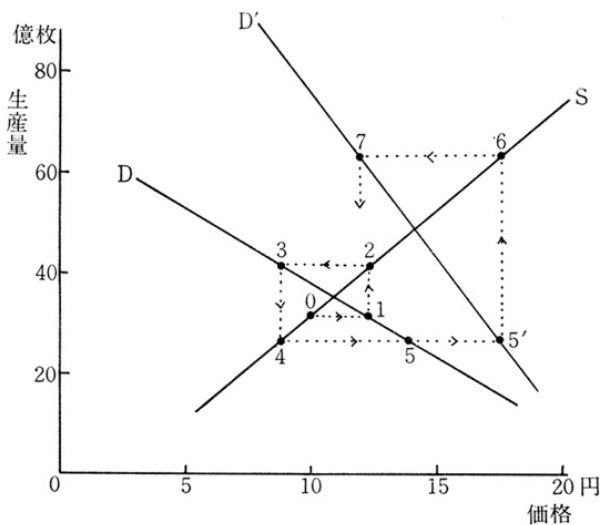
第3図 供給曲線

4. くもの巣型モデル

需要曲線に相当する(2)式と、供給曲線に相当する(3)式を、1つの図表としてまとめたのが第4図である。これはいわゆる「くもの巣モデル」であり、次のような意味をもつ。

供給曲線をS、需要曲線をDとすると、前年の価格によってきまった1年目の生産量は、S上の点0である。この生産量に対応する1年目の価格は、D上の点1で与えられる。ついでこの価格によって2年目の生産量がS上の点2できまり、これに対応する2年目の価格はD上の点3である。以下、矢印の方向で各年の価格と生産量がきまる。

或る時期に需要曲線がD'に変化すると、D上の点5できまるべき価格が、D'上の点5'できまることになる。以下上記と同じ順で、SとD'により価格と生産量がきまる。



第4図 くもの巣型モデルの適用

このように、くもの巣型モデルに該当する場合には、価格と生産量は毎年大きく変動することになる。第4図において、最初に価格10円を与えた場合の各年の生産量と価格の変動状態を第5図に示す。需要曲線・供給曲線(2)式・(3)式の計測値が与えられ、はじめに $Pt_{-1} = 10$ を入れると、他に変動要因を加えなくても、このような大きな年変動をくりかえすのである。

※ 現実の年変動は、単に価格と生産量の関係だけで生ずるわけではない。ここで捨家した多くの要素（自然的条件や技術・所得水準・消費構造の変化、他の商品との競合、輸入など）が複雑にからむのである。しかし、年々のノリの生産量・価格の大きな変動は、しばしばいわれるように自然条件や技術条件だけによって生じているわけではなく、ノリ生産の安定も、自然条件の克服や、技術進歩のみで解決しうるものではないという例証にはなる。

この変動のしかたは、需要曲線と供給曲線の勾配（(2)式の b' 、(3)式の β の値）によって異なる。 β に対して b' が小さければ（第1期の需要曲線）、変動の幅は次第に大きくなり無限に拡散する。 β に対し b' が大きければ、（第2期の需要曲線）変動の幅は小さくなり、やがては1点（供給曲線と需要曲線の交点）に集中する。

需要曲線の第1期から第2期への移行は、年々の変動が大きい方から小さくなる方へ変化したことになる。しかし、実際には変動が消失することはないであろう。需要曲線あるいは供給曲線はまた移行するからである。

5. 総生産額の最大化

或る年の価格と生産量との間に、 $P = a - bQ$ の関係が（近似時に）存在することはすでに述べた。 P は生産量1枚当りの平均価格であるから、その年の総生産額 Y は、両辺に生産量 Q を乗ずることによってあらわされる。

$$Y = PQ = aQ - bQ^2 \dots\dots\dots(4)$$

これは、第6図に示すように山型の放物線である。したがって、 Y を最大にする最適生産量 Q_y が求められ、そのときの価格 P_y および最大生産額を導きだすことができる。

(1)式の計測値から、これらを求めると次のようになる。

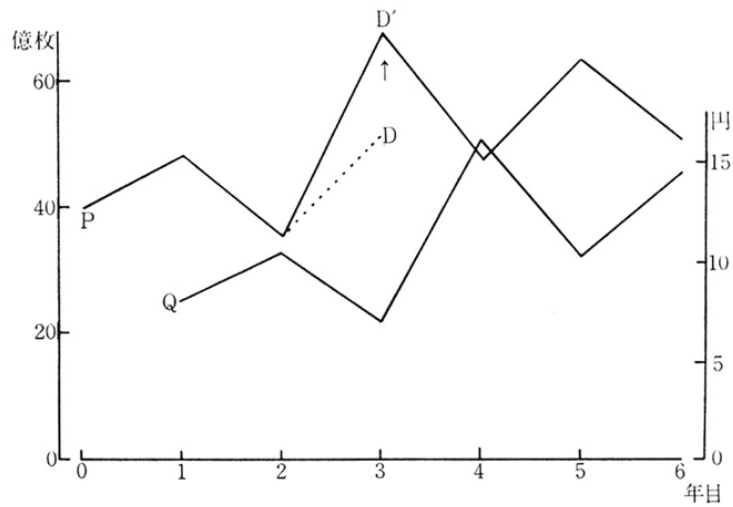
	第1期	第2期
$Q_y = \frac{a}{2b}$ (億枚)	33.8	72.3
$P_y = \frac{a}{2}$ (円)	11.5	10.9
※ 最大生産額 = $\frac{a^2}{4b}$ (億円)	389	785

※ 実際はこの値より大きい場合もある。38年、39年、41年、44年がそうである。これは、第2図において傾向線より右上方に位置する年である。

しかし、この最大生産額を期待して、生産量の調整を行なうとしても、それを年々維持することは不可能である。前章で述べたように、第1期については、この値は拡散してし

まうし、第2期については、この値とは別の均衡点（ $Q=40$ 億枚、 $P=14$ 円）に集中してしまう。

安定的に最大生産額を維持するためには、供給曲線、需要曲線の形を変えなければなら



第5図 くもの巣型モデルによる経年変動

ない。しかし一般に、需要曲線を生産者側が変化させることはできないから、供給曲線を需要曲線に対応して変化させ、最大生産額のための Q 、 P を均衡点とするように誘導することになる。

6. 総利益の最大化

総生産額の最大化は、必ずしも利益の最大化ではない。一般に費用は、生産量に比例的に変化する。第6図において、右上りの直線が費用をあらわすとすると、利益は生産額をあらわす山形の曲線と、費用の直線とによって囲まれた三日月形の部分としてあらわされる。この形の縦幅が最大になる Q の値が、利益最大点である。それは、図でみるように、一般に生産額の最大点とは一致せず、それよりも低い生産量である。

※ 費用は必ずしも図のような、原点をとる直線であるとは限らない。しかし、どのような曲線であっても右上りの傾斜をもつのが通常であろう。その場合、利益最大点はやはり生産額最大点よりも低い。

図のような費用直線 C は、 $C = cQ$ であらわされる。ここで c は C/Q 、すなわちノリ1枚当りの生産費である。全国を代表するような標準的な生産費を求めることは種々問題があるが、ここでは、海苔増殖振興会・海苔生産費調査の39年度、44年度結果から、ノリ1枚当りの生産費を求めると、39年：9円、44年：13円を得る。

※ 39年と44年では調査地点、標本数がかなり異なるので、全標本値の平均をとらず、両年度に共通な調査地点の標本だけとりだし、その平均値を用いた。なお、ここでいう生産費には、通常の漁業支出のほか、減価消却費、見積り家族労賃、見積りと資本利子を含む。

利益 M は、生産額の(4)式から費用を差引いたものであるから

組合 項目		宮 城 県			愛 知 県				
		塩 釜 市			衣 崎			野 間	
		39年	40年	44年	39年	40年	44年	39年	40年
養 殖 面 積		950 ^坪	903	898	—	—	632	—	—
生 産 量		136 ^{千枚}	373	224	—	—	121	—	—
販 売 単 価		8.6	9.7	13.3	—	—	11.8	—	—
販 売 金 額		1170 ^{千円}	3618	2987	—	—	1428	—	—
要 素 別	労働費	購 入	145(13.3)	249(17.0)	272(11.3)	—	—	—	—
		自 給	387(35.6)	483(32.9)	911(37.9)	—	—	806(52.2)	—
	資材費	固 定 産 資	145(13.3)	184(12.5)	414(17.2)	—	—	262(16.9)	—
		材 料 費	298(27.6)	373(25.3)	581(24.2)	—	—	250(16.2)	—
	そ の 他 の 費 用		108(9.2)	177(12.3)	220 (9.4)	—	—	224(14.7)	—
部 門 別	培 養 管 理 費		40 (3.6)	57 (3.9)	74 (3.0)	—	—	138 (8.9)	—
	建 込 み 費		257(23.6)	285(19.6)	481(20.0)	—	—	332(21.5)	—
	育 成 摘 採 費		143(13.2)	254(17.4)	460(19.1)	—	—	255(16.5)	—
	加 工 費		542(49.9)	674(46.0)	1033(43.0)	—	—	417(27.0)	—
	一 般 管 理 費		101 (8.7)	196(13.1)	350(14.9)	—	—	400(26.1)	—
費 用 合 計		1083 ^{千円}	1466	2398	—	—	1542	—	
一 坪 当 り 生 産 量		143 ^枚	413	250	—	—	191	—	
一 枚 当 り 生 産 費		8.0 ^円	4.0	10.7	—	—	12.8	—	
一 坪 当 り 生 産 費		1267 ^円	1634	2672	—	—	2440	—	
海 苔 経 営 粗 益		468 ^{千円}	2609	1366	—	—	650	—	
海 苔 経 営 純 益		81 ^{千円}	2126	455	—	—	△ 156	—	
劳 働 日 数		548	778	827	—	—	413	—	
劳 働 平 均 賃 金		971 ^円	941	1378	—	—	1942	—	

	山口県			福岡県						
	王司			中島			沖端			
44年	39年 (王喜)	40年	44年	39年	40年	44年	39年	40年	44年	39年
660	862	—	962	1208	1365	1006	930	—	—	100
349	210	—	453	394	192	308	275	—	—	312
15.5	11.5	—	14.2	8.7	12.0	14.3	10.6	—	—	11.0
5414	2415	—	6440	3428	2304	4401	2915	—	—	346
—	221(14.4)	—	619(11.1)	796(32.2)	181(10.4)	428(14.4)	351(14.0)	—	—	312(15
333(46.7)	340(22.2)	—	1584(28.6)	550(22.2)	451(26.1)	1102(37.2)	865(34.6)	—	—	413(19
840(16.8)	234(15.3)	—	737(13.3)	393(15.9)	421(24.6)	535(18.0)	480(19.2)	—	—	296(14
298(25.9)	538(35.2)	—	2311(41.7)	601(24.3)	497(28.7)	391(13.2)	510(20.4)	—	—	597(28
524(10.6)	195(12.9)	—	287 (5.3)	138 (5.4)	176(10.2)	500(17.2)	288(11.8)	—	—	451(22
15 (4.3)	0 (0)	—	75 (1.3)	99 (4.0)	68 (4.0)	141 (4.7)	239 (9.5)	—	—	0 (
798(15.9)	348(22.7)	—	2393(43.2)	323 (13.0)	272 (15.8)	489(16.5)	354(14.1)	—	—	512(24
849(16.9)	338(22.1)	—	973(17.5)	662(26.7)	352(20.4)	543(18.3)	501(20.0)	—	—	532(25
529(50.6)	582(38.0)	—	1713(30.9)	1215(49.0)	819(47.4)	1211(40.9)	1154(46.2)	—	—	753(36
604(12.3)	260(17.2)	—	384 (7.1)	179 (7.3)	215(12.4)	572(19.6)	246(10.2)	—	—	272(13
4995	1528	—	5538	2478	1726	2956	2493	—	—	206
529	248	—	471	326	141	307	296	—	—	316
14.3	7.9	—	12.2	6.3	9.0	9.6	9.9	—	—	7.2
7568	1910	—	5756	2239	1265	2938	2928	—	—	226
2695	—	—	2071	1496	929	2418	—	—	—	—
325	1226	—	488	946	47	1316	1257	—	—	174
949	—	—	1045	1228	667	1043	—	—	—	—
2384	—	—	2106	1009	947	1450	—	—	—	—

			佐 賀 県						熊 浜	
三 浦			浜 町			南 川 副			大	
	40年	44年	39年	40年	44年	39年	40年	44年	39年	40年
0	—	—	1016	—	1203	—	—	2016	808	—
2	—	—	120	—	219	—	—	341	163	—
0	—	—	12.5	—	17.1	—	—	16.1	6.9	—
3	—	—	1500	—	3738	—	—	5474	1125	—
1.0)	—	—	134(11.8)	—	241 (9.3)	—	—	865(17.1)	154(10.8)	—
1.9)	—	—	282(24.8)	—	836(32.4)	—	—	1281(25.4)	493(34.8)	—
1.3)	—	—	170(15.0)	—	533(20.7)	—	—	1231(24.4)	228(16.1)	—
1.8)	—	—	452(39.8)	—	826(32.1)	—	—	1472(29.2)	341(24.1)	—
1.0)	—	—	95 (8.6)	—	137(5.5)	—	—	188 (3.9)	197(14.2)	—
0)	—	—	7 (0.6)	—	107 (4.1)	—	—	324 (6.4)	32 (2.2)	—
1.7)	—	—	269(23.7)	—	659(25.6)	—	—	820(16.2)	168(11.8)	—
1.7)	—	—	252(22.2)	—	416(16.1)	—	—	765(15.1)	356(25.1)	—
1.3)	—	—	494(43.6)	—	1096(42.5)	—	—	2395(47.5)	474(33.5)	—
1.3)	—	—	111 (9.9)	—	295(11.7)	—	—	732(14.8)	383(27.4)	—
9)	—	—	1133	—	2573	—	—	5037	1413	—
	—	—	118	—	182	—	—	169	201	—
	—	—	10.5	—	11.8	—	—	14.8	9.6	—
5	—	—	1232	—	2139	—	—	2498	1859	—
	—	—	—	—	1915	—	—	1603	—	—
3	—	—	653	—	1078	—	—	308	187	—
	—	—	—	—	876	—	—	1030	—	—
	—	—	—	—	1218	—	—	2082	—	—

本 県				大 分 県					
	海 路 口			豊 後 高 田 市			柳 ヶ 浦		
44年	39年	40年	44年	39年	40年	44年	39年	40年	44年
650	425	—	476	—	—	1227	—	—	431
56	92	—	6	—	—	256	—	—	159
7.0	10.1	—	6.8	—	—	13.3	—	—	12.2
395	929	—	42	—	—	3412	—	—	1942
157 (9.6)	124(13.0)	—	—	—	—	439(16.3)	—	—	212(10.9)
519(31.7)	548(57.6)	—	197(28.1)	—	—	665(24.8)	—	—	1030(53.0)
324(19.8)	13 (1.3)	—	211(30.0)	—	—	531(19.8)	—	—	352(18.1)
454(27.8)	252(26.4)	—	281(40.0)	—	—	739(27.6)	—	—	294(15.1)
179(11.1)	14 (1.7)	—	12 (1.9)	—	—	303(11.5)	—	—	53 (2.9)
77 (4.7)	13 (1.3)	—	23 (3.2)	—	—	28 (1.0)	—	—	24 (1.2)
232(14.2)	189(11.8)	—	264(37.6)	—	—	634(23.6)	—	—	315(16.2)
545(33.3)	331(34.8)	—	211(30.0)	—	—	615(22.9)	—	—	401(20.6)
406(24.8)	304(31.9)	—	123(17.5)	—	—	1024(38.2)	—	—	1034(53.2)
373(23.0)	114(12.2)	—	80(11.7)	—	—	376(14.3)	—	—	167(8.8)
1633	951	—	701	—	—	2677	—	—	1941
87	216	—	12	—	—	209	—	—	369
29.0	10.3	—	117	—	—	10.5	—	—	12.2
2510	2238	—	1472	—	—	2182	—	—	4504
△733	—	—	△ 501	—	—	1391	—	—	1004
△1298	552	—	△ 700	—	—	694	—	—	△ 38
489	—	—	97	—	—	635	—	—	650
1381	—	—	1814	—	—	1700	—	—	1937

$$M = Y - G = (a - c)Q - bQ^2 \dots \dots \dots (5)$$

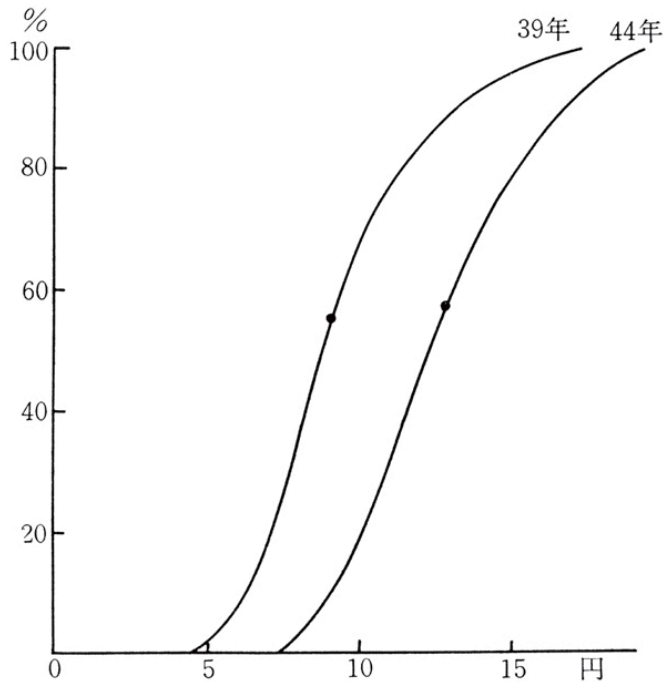
これからMを最大にする最適生産量 Q_M 、最適価格 P_M および最大利益を求めると次のとおりである。

	第1期	第2期
$Q_M = \frac{a - c}{2b}$ (億枚)	20.6	29.0
$P_M = \frac{a + c}{2}$ (円)	16.0	17.4
最大利益 = $\frac{(a - c)^2}{4b}$ (億円)	144	126

生産額最大化を目的とする最適生産量、最適価格と比較すれば、各期とも生産量は低く、価格は高い。ここで注目すべきは、最大利益が第1期より第2期が低いことである。最大利益はaが大きく、 $C \cdot b$ が小さいほど大きい。第2期は第1期に比較し、a、bとも小さく、cは大きい。第2期において、生産費cが、13円に上昇せず、第1期の9円を維持していたらば、第2期の最大利益は270億円となる。また第2期の最大利益を、第1期のそれに等しい額に確保するためのcの値は、12.4円である。生産費のわずか0.6円の差が、第2期の最大利益を低下させたことになる。生産費の低減効果は、それが需要・供給曲線とは無関係なだけに、生産者の利益増大策として可能性が高く、有効な手段として評価しうる。

補 生産費の累積分布曲線

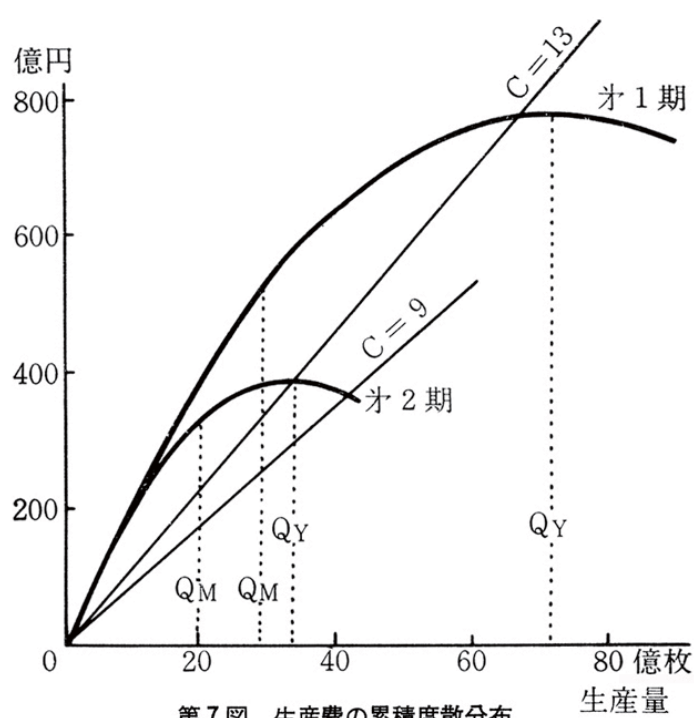
ここで用いた生産費は、前述のように標本の平均値である。しかし、個別生産費はほとんど0に近いものから無限大に近いものまであり、標本の選択次第で平均値はどのようにも変わり得る。統計的に精度が高い値が求められるとしても、その母集団がどのようなものか、限界があいまいならざるを得ない。たとえば、ノ



第6図 生産額と費用

リ養殖に極めて不適な地域での副業的経営は、平均値の中に含まれるべきかどうか。天災により途中から養殖を放棄してしまったものはどうか。こうした問題を含むため、ここで求めた平均値がどのような性格をもつものかの検討なしに用いることは危険である。

ここでは、平均値が標本の中でどう位置づけられるかを、累積度数分布曲線によって示しておく。第7図は、横軸に



第7図 生産費の累積度散分布

生産費を、縦軸にその生産費に該当する標本の度数分布の累積値を区分比としてあらわす。たとえば、39年の曲線では、生産費10円は累積度数分布の70%と交叉するが、これは生産費10円以下の漁家が、全標本の70%を占めることをあらわす。

前章で用いた39年の平均値9円、44年の平均値13円は、それぞれに56%、57%である。両年とも、両標本の過半数が、平均生産費によっても生産が成り立つのであるから、一応妥当な値といえるだろう。

また、この曲線は、ある与えられたノリ価格によって、どの程度の漁家の採算が成立つかを知ることができる。たとえば、最大利益をもたらす最適価格は、第1期：16.0円、第2期17.4円であるが、これによって採算が成立つ漁家は、この曲線からそれぞれ97%、92%ということがわかる。ある価格が、全体として最大の利益をもたらすとしても、個々の漁家にとってそれがどのような意味をもつかはまた別である。価格を低めることで、全体の利益が増大するというケースもあり得るが、それによって採算を割る漁家がどの程度増加するかということも、「最適問題」を解く場合の重要な観点である。

海苔増殖振興会報(Ⅱ)

(非売品)

昭和47年5月15日印刷

昭和47年5月20日発行

発行者 殖田三郎

東京都港区高輪2の16の5

印刷所 上毛印刷株式会社

東京都豊島区南池袋2の3の7

発行所 財団法人海苔増殖振興会

東京都港区高輪2の16の5(全海苔ビル内)

電話 (443) 8 5 1 1 (代)