

# 餌料海藻類増殖試験

能登谷正浩・足助 光久

## はじめに

本報告は津軽海域総合開発調査事業のうち、当海域における磯根動物、特にサザエ、ウニ、アワビ等の餌料海藻類増殖のための調査・研究であり、1981年8月から1982年3月までの結果についてまとめたものである。

調査は西津軽郡深浦町田野沢地先で行い、主に次の3点について実施した。1. サザエの食性  
2. 植生 3. ツルアラメの生態および採苗・養成試験。

## 1 田野沢地先におけるサザエの食性

当海域の有用磯根資源のうち、主要な生産対象種であるサザエについては、これまで当地先の漁業実態、人工採苗(川村ら、1979)、殻高組成、年令(須川・川村 1980)等若干の知見があるにすぎない。このため、サザエの増養殖のための基礎的調査・研究はまだまだ多くの仕事が残されている。今回、当地先における餌料海藻類増殖の見地から、数個体、一回の採集材料ではあるが、ここに調査する機会を与えられたので、その結果を報告する。

## 材料および方法

材料のサザエは1981年8月20日、21日の両日、午前11時から午後1時までの間に採集されたものである。水深1.3 mから6.3 mに生息する殻高3.0から5.6 cmのサザエ33個体を採集し、直ちに殻を割って10%ホルマリン海水中に浸漬して固定した。各個体とも胃をメスで切り開き、洗浄水で胃内容物をシャーレ中に洗い流した後、実体顕微鏡下で藻類、その他を種類ごとに仕分けした。それらを更に顕微鏡下で詳細に観察し、種名を査定するとともに相対量を10%以下、10-25%、25-50%、50%以上の4段階に分け、それぞれを表示した。

## 結果および考察

各サザエの胃内容物中に見られた海藻類の種名および相対量は第1表に示した。この表からわかるように、各個体ともに胃内容物中に多量に見出された藻類はホンダワラ類と有節サンゴモ類で、次にアミジグサ、ツルアラメ等が認められた。また、少量ではあるが、ほぼ全個体均一に認められた藻類として微小な褐藻類であるクロガシラ属および岩上の表面を被う殻状の紅藻類であった。これらの結果は各々のサザエの胃内容物とそのサザエの採集された周辺の植生ともよく一致していることが認められた。

以上の結果から、当地先で得られたサザエの食性は底生性の藻類や生息地周辺に分布する藻類全てをあまり選択することなく摂餌する傾向にあると考えられる。しかし、今回の結果は材料のサザ

第1表 田野沢地先におけるサザエの食性

採集水深	殻高	ク ガ シ ラ 類	カ シ ラ ザ キ	ア ミ ジ グ サ	ホ ダ ワ ラ 類	ツ ル ア ラ メ	オ ー ド ウ ィ ネ ラ 属
1.3 m	56mm			++	+++	+	
	46	+		+++	++		
	40				+++		
	35	+		++	++		
1.4 m	54	+		++	+++		
	36			++	++		
	35	+		+++	++		
	31			++	+++	+	
6 m	48	+	+	++	++	++	
	51	+		++	+++		
	68		+		+++		
	60	+			++	++	
	52	+			++		
	53	+		+	++	++	
	46	+			+++	++	
	47	+		+	++	++	
	45				+++	++	++
	39			+	+	++	
	31	+			++	++	
30	+				++		
6.3 m	33			++	+++		
	52	+			+++		
	54	+		++	++		
	52	+		+	++		
	42	+		++	++		+
	50	+			+++		
	45	+		++	+++		+
	37				+++		
	32				++		
	31	+			++	+++	+
	47				+	+++	
46	+			++	+++		
31	+			+	++		



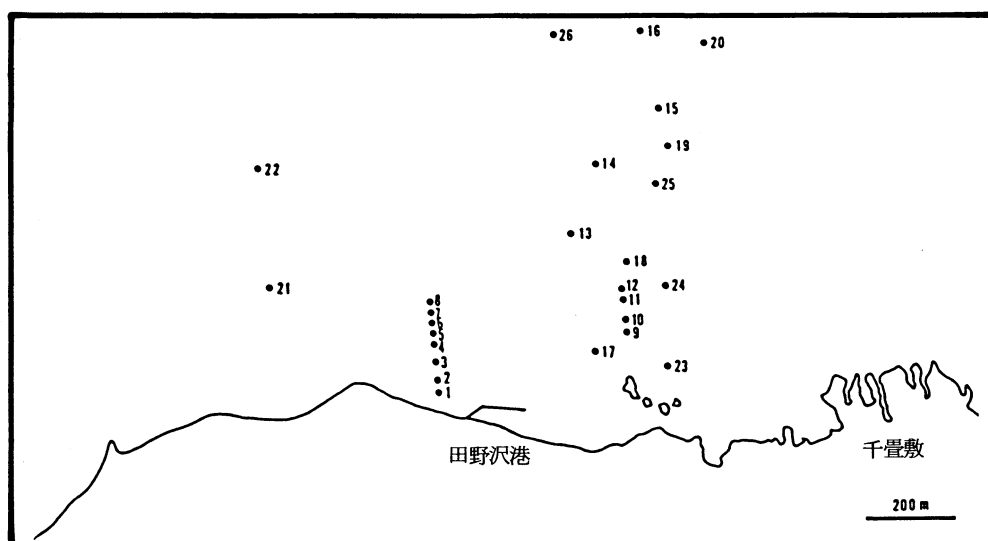
エが午前11時から午後1時の間、即ち、昼間に採集されたものであり、サザエの摂餌行動の主な時間帯が夜間である(宇野 1962)ことを考慮するならば、摂餌された藻類の消化速度も考え合わせる必要があり、エゾアワビで行なわれた(富田 1972)ような各種藻類の摂餌後の消化過程、時間など更に詳しい実験、調査資料が必要である。また、本調査結果の如く摂餌藻類に選択性をあまりもたないとするれば、餌料藻類の有効性の観点から、各種藻類の餌料効果に関する研究をサザエの生長段階と合せて検討する必要がある。

## 2 田野沢地先の植生

青森県の日本海沿岸における植生について調査した報告は、これまでに Takamatsu (1939)、加藤・加藤(1963)、田中ら(1969)、七尾(1980)があるが、これらは主に潮間帯と浅所で採集されたものに限られている。本調査では当地先での磯根資源増養殖の要請に伴い、餌料海藻類増殖対象種の検討をも踏まえ、潮間帯から水深約 20 m までの各水深帯について枠取り調査によって、当海域における植生特徴を知ろうとするものである。

### 材 料 と 方 法

調査は田野沢地先において、1981年8月20日、8月21日、9月24日、10月27日、11月26日および1982年2月22日の計6回行った。潮間帯では主に種類構成を重点に調査を実施し、水深 5 m、10 m、15 m、20 m の各調査点では、それぞれ 1 × 1 m の枠を用いて藻類および動物についてそれぞれ1回ずつ採集し、種名、個体数、湿重量について記録した。各調査時における調査点は第1図に記した通りである。



第1図 田野沢地先における調査点、1～8・1981年8月20日調査、9～12・1981年8月21日調査、13～16・1981年9月24日調査、17～20・1981年10月27日調査、21～22・1981年11月26日調査、23～26・1982年2月22日調査



海藻種名		調査時期		8 月	9 月24日	10月27日	11月26日	2月22日
		20・21日						
紅 藻	マキユカリ							○
	ツノマタ	○		○				
	ワツナギソウ	○		○		○		
	ヒラワツナギソウ	○						
	フタツガサネ	○		○				
	カザシグサ属の1種	○		○			○	
	ケカザシグサ属の1種	○					○	
	ランゲリア	○					○	
	スエヒロヒビダマ	○						
	ハネイギス	○						
	イギス	○						
	エゴノリ	○		○		○	○	○
	トゲイギス			○				
	ホソナガベニバノリ			○			○	
	ヤレウスバノリ	○						
	カギウスバノリ						○	○
	スジウスバノリ	○						
	ハイウスバノリ	○		○			○	○
	シマダジア	○		○				
	エナシダジア			○				
	モロイトグサ							○
	キブライトグサ			○				
	イトグサ属の1種	○		○				
	ヤナギノリ			○				
	ユナ			○				
	ハネソゾ			○				
	ソゾ属の1種			○				
	コザネモ	○						
	ヒメコザネ	○					○	
	イソムラサキ	○		○				
ヒメゴケ						○		
クシノハ	○							
フジマツモ	○							
海産顕花植物	スガモ	○						○

水深ごとの採取り結果については調査ごとに第3表に示した。各時期、調査点ともに比較的多く得られた海藻はツルアラメ、ヤツマタモク、ノコギリモク、ヨレモク、フシスジモク、トゲモク等である。また、動物ではサザエ、ムラサキウニ、バフンウニであった。特にホンダワラ類は水深10m以浅に多く見られるのに対し、ツルアラメは水深5mから25mに至るまで多量の生育が見られ、垂直分布の広いことが注目された。また、動物ではサザエ、ウニ類は漁場全体にやや均一に生息が見られるものの、これらの種は小型のものが多く、量的にはあまり多くなかった。

以上の結果から、当海域における餌料海藻類としては、周年にわたって生育し、比較的現存量の

第3表 田野沢における水深毎の粹取り調査結果

8月20日

1 × 1 m、個体数/湿重量(g)

種名 \ 水深	- 1.3 m	- 1.4 m	- 1.5 m	- 1.6 m	- 6.3 m	- 6.5 m	- 6.8 m	- 6.9 m
アミジグサ								/140
エゾヤハズ						2/6		
ツルアラメ				30/1,210			24/1,600	
ヤツマタモク								2/200
アカモク		8/	21/140					
ノコギリモク	30/1,960	10/220	1/20		11/500			
フシスジモク	10/140	5/40	13/150					
トゲモク			6/80	34/430	35/520	30/460		
サザエ	1/15	2/	1/			1/	1/	
ムラサキウニ			3/					
イトマキヒトゲ			1/			1/		

8月21日

種名 \ 水深	- 6.4 m	- 6.6 m	- 6.9 m	- 7.8 m
アミジグサ	/47	/61		
ヤツマタモク	7/85	30/460	6/47	1/10
ノコギリモク	3/130			20/700
フシスジモク	11/530	4/63		10/520
クサ	/35	/5		
イソムラサキ		/10		

9月24日

種名 \ 水深	- 8 m	- 11.5 m	- 17 m	- 25 m
ツルアラメ	70/3,100	90/1,900	82/1,800	16/310
ノコギリモク	1/10			
ヨレモク	6/50			3/15
フシスジモク		3/80		
サザエ	5/220			
ムラサキウニ	1/75	3/240		
アカウニ		1/50		

10月27日

種名 \ 水深	- 5 m	- 9 m	- 15 m	- 21 m
アミジグサ			/1	/29
ツルアラメ		19/1,080	15/1,030	
ヤツマタモク	63/1,710	6/119	/3	
ノコギリモク		2/137		
フシスジモク	1/10	1/27	3/64	
トゲモク	29/1,020	7/54	3/	
サザエ	1/27	37/1,820		1/28
バフンウニ	2/31			
イトマキヒトゲ			1/27	1/23
マボヤ				3/260

11月26日

種名 \ 水深		- 10 m		- 20 m
ツルアラメ		24 / 120		17 / 12
ノコギリモク		18 / 660		
ムラサキウニ				1 / 21

2月22日

種名 \ 水深	- 5 m	- 10 m	- 15 m	- 19 m
ツルアラメ	9 / 120	36 / 420	7 / 29	
フシスジモク	2 / 50			5 / 60
トゲモク	29 / 430	9 / 100	1 / 3	
サザエ	1 / 42			
トコブシ	1 / 8			
バフンウニ	2 / 18	1 / 20		
キタムラサキウニ		1 / 16		1 / 160
アカウニ			2 / 46	
マボヤ		2 / 71	/	
イトマキヒトデ	1 / 8	4 / 45	2 / 26	

多く得られる種としてツルアラメおよびホンダワラ類があげられるが、今後餌料効果、現存量、生産量などの諸点も含めて増殖対象種の検討を図る必要がある。

### 3 ツルアラメの生態および採苗・養成

ツルアラメは日本海沿岸域に生育する特有のコンブ科植物であり、本県での分布は日本海沿岸はもちろんのこと、津軽海峡の龍飛や大間に至るまで生育することが知られている。これまで、ツルアラメに関しては初期発生について神田(1939)が報告しているが、その他、生態や種々生理的特性等についてはほとんど知られていない。また、前項でも述べたようにツルアラメは本県日本海沿岸における磯根動物資源の増殖を考える上で、餌料海藻類の1つとして、量が多く、周年生育が見られ、分布域も広い等の特性から検討に値するものと考えられる。そこで、現在、本種の生態および採苗、養成についての調査、研究の途中であるが、これまでに垂直分布、繁殖方法および時期、初期発生におよぼす温度の影響、採苗方法、養成等についていくつかの知見を得ることができたので以下に報告する。

#### A 垂直分布および繁殖

本調査の時期は前項と同じである。ツルアラメの垂直分布を知るため、各水深ごとの生育量を第4表に示したが、これまでの調査からツルアラメは潮間帯から水深25mまでの各点から採集されており、特に水深8mから17mで多くの生育が見られ、9月の採り取り調査では1㎡当り3Kg以上にも達し、コンブ群落にも匹敵する程の生育量が見られる地点もあった。

ツルアラメの葉体は夏に葉長がピークとなり、夏から秋にかけて葉の末枯れによって短くなり、秋から冬にかけて再生葉(突き出し)の生長現象が見られる。また、ツルアラメの生育には



第4表 各水深におけるツルアラメの生育量

1 m<sup>2</sup> 1回 本数/湿重量

水深 調査月日	2 m	5 m	6 m	6.4 m	6.8 m	8 m	9 m	10 m	11.5 m	15 m	17 m	20 m	25 m
1981年 8月20日			30/1210		6/390								
8月21日				1/130									
9月24日		1/				70/3100			90/1900		82/1800		16/310
10月27日	1/						19/1080			15/1030			
11月26日								24/120				17/2	
1982年 2月22日								36/240		7/29			

他のコンブ属植物には見られない特性がある。即ち、配偶体からの単一個体（葉体）としての生育に加えて伸長した付着器からの栄養繁殖による葉体の発出があり、この栄養繁殖によって多数の葉体が斑状群落を形成するため、生育量は調査点によって差が大きく現われる。従って、このような繁茂状況から考えて当海域全体として水深3～4 mの浅所から25 m前後までの深所にかけて可成りの生育量があるものと推測されるが、更に詳細に現存量の周年変動、生産量等について検討する必要がある。

ツルアラメは付着器官からの栄養繁殖によって一般のコンブ属より繁殖に有利な面をもっている種である。この栄養繁殖は、8月から翌年2月に至る全ての調査で観察されたことからほぼ周年にわたって行なわれているものと推測された。

子嚢斑の形成時期を推定するため、水深5 mに生育する成葉50本から100本について子嚢斑形成率を調べ、第5表に示した。8月および9月には子嚢斑形成個体は見られないが、10月には16%、11月下旬には96%の形成率を示し、ほぼピークに達したと見られることから、10月中旬から翌年の1月頃まで子嚢斑を形成し、遊走子放出があるものと推測される。しかし、2月22日の調査で、水深20 mからの藻体においても10%前後の子嚢斑形成個体が認められたことから、生育深度によっては1～2か月の差があるものと思われる。

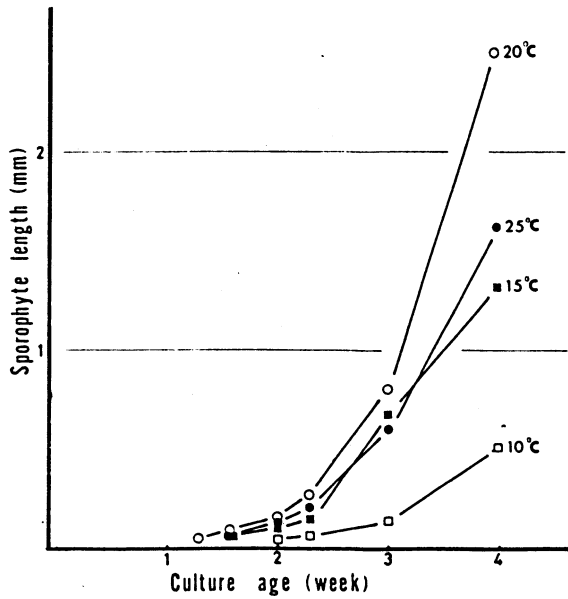
第5表 水深5 mにおけるツルアラメの子嚢斑形成率

調査月日	子嚢斑形成率
1981年 8月20日	0%
9月24日	0%
10月27日	16%
11月26日	96%
1982年 2月22日	0%

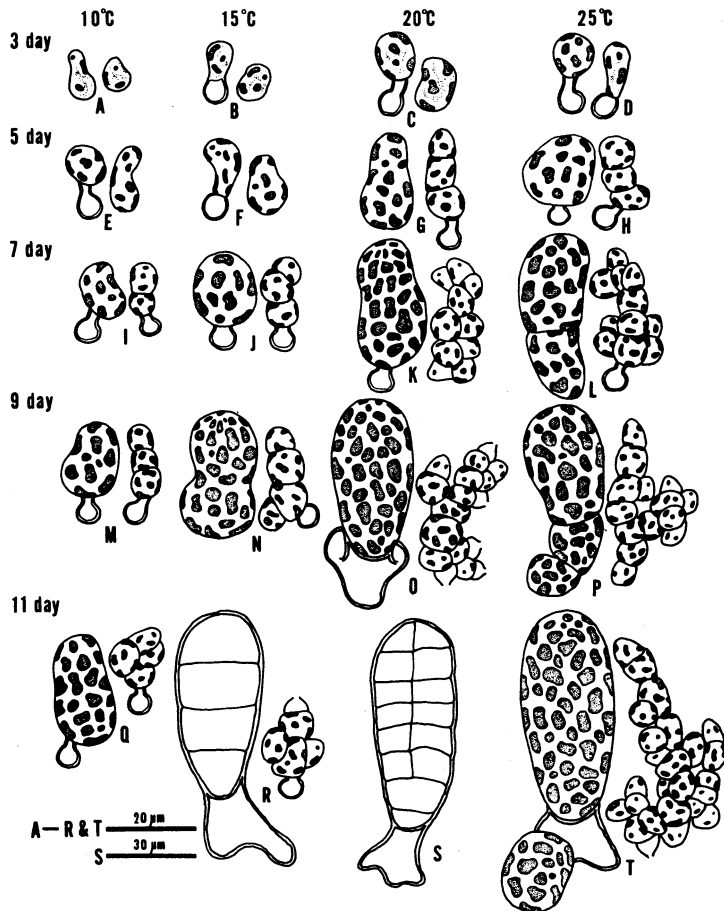
B 発生におよぼす温度の影響\*

調査の内容は主に以下の4点である。(1)種々温度条件下での配偶体の発生過程(第2図)。(2)幼芽胞体の生長におよぼす温度の影響(第3図)。(3)幼芽胞体の生長段階(第4図)。(4)幼芽胞体の葉長と葉幅の関係(第5図)。

\* 詳細は「能登谷・足助(1982)ツルアラメの発生におよぼす温度の影響、藻類」を参照されたい。

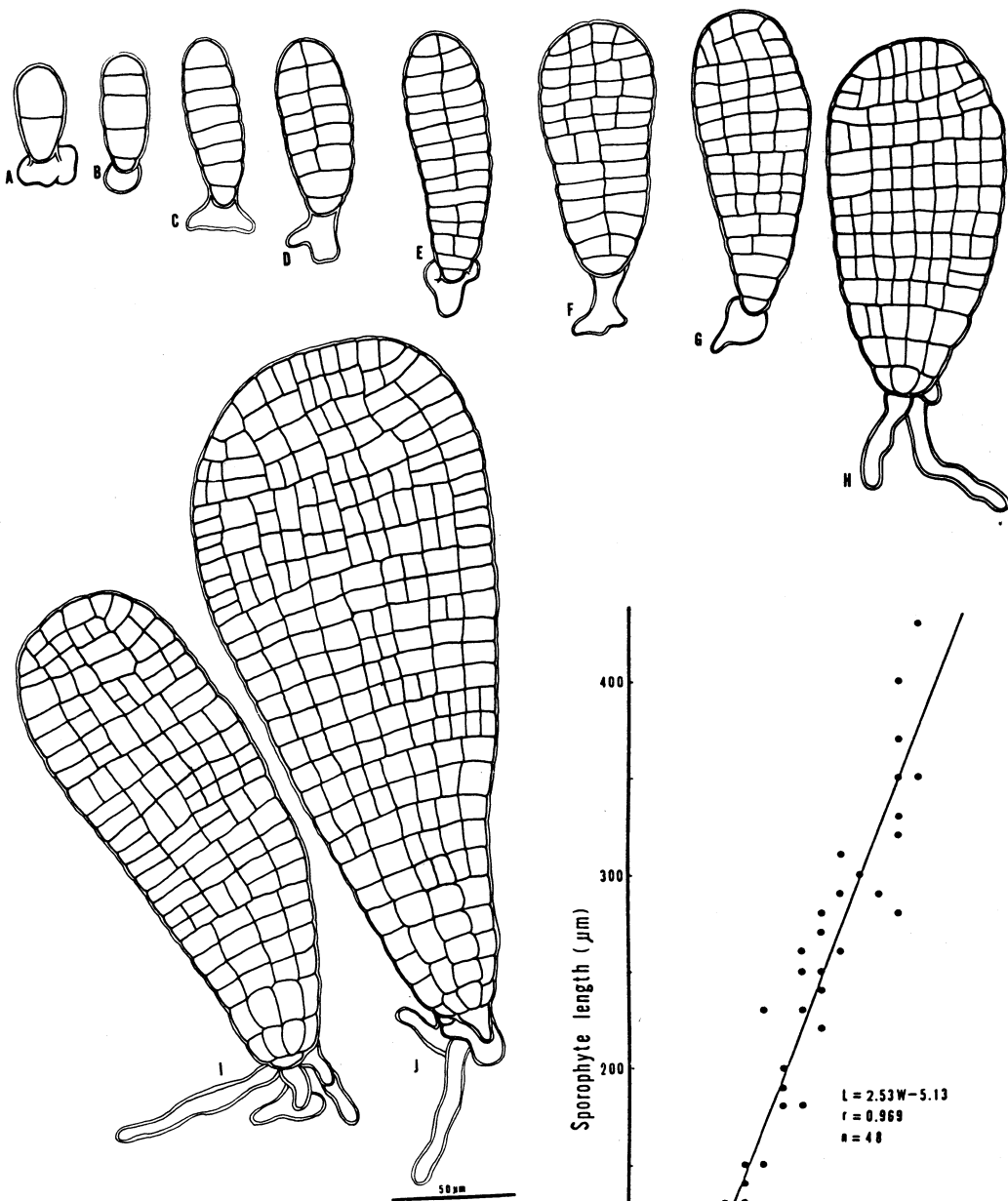


第2図 種々温度条件での配偶体の発生過程 (照度 4,000 ~ 5,000 lux、12時間毎の明暗周期)



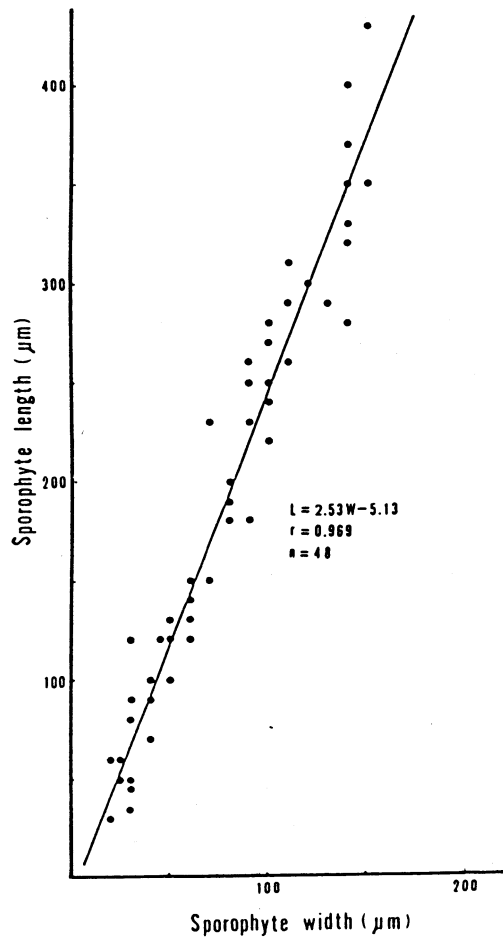
A-D 3日目の発芽体、初期発芽管の発出。  
 E-H 5日目の発芽体。雌雄配偶体として初めて区別できる。  
 I-L 7日目の発芽体。更に生長した雌雄配偶体。  
 M-P 9日目の発芽体。O、成熟した雌雄発芽体。右側、精子囊 左側、卵。  
 Q-T 11日目の発芽体。10°Cでは未成熟(Q)25°Cは卵および精子が成熟(T)。15°Cと20°Cでは造胞体の形成 (R、S)。

第3図 幼芽胞体の生長におよぼす温度の影響



第4図 20°Cにおける幼芽胞体の生長段階

- A-C 2-8細胞期、単列細胞期
- D-E 14-17細胞期、2列細胞期
- F-G 39-47細胞期、多列細胞期
- H 初期仮根形成期
- H-J 92-225細胞期、多層細胞期



第5図 幼芽胞体の葉長と葉幅の関係

配偶体の生長過程を温度10℃、15℃、20℃、25℃、30℃の5段階で観察した結果30℃では数日で枯死するが、他の温度条件では生育し、生長の最も速い条件は25℃であった。成熟については20℃で最も早く、幼芽胞体は遊走子培養後10日～11日目に形成された(第2図)。また、幼芽胞体(2.5 mmまで)の生長では20℃で最も速かった(第3図)。

20℃における芽胞体生長過程は4つの段階を経過する。即ち、1. 単列細胞期、2. 2列細胞期、3. 多列細胞期、4. 多層細胞である(第4図)。更に、同条件下で生長した高さ400 μmまでの芽胞体の葉長と葉幅の関係は直線回帰し、 $L$ (葉長) $=2.53W$ (葉幅) $-5.13$ の直線で表わされ、相関係数は $r = 0.969$ となった。このことよりツルアラメはホソメコンブやリシリコンブの結果(金子1973、阪井・船野1964)と比較して幅広の藻体であることが判明した。以上の結果は増養殖技術開発のための基礎的知見となる。

### C 採苗と養成

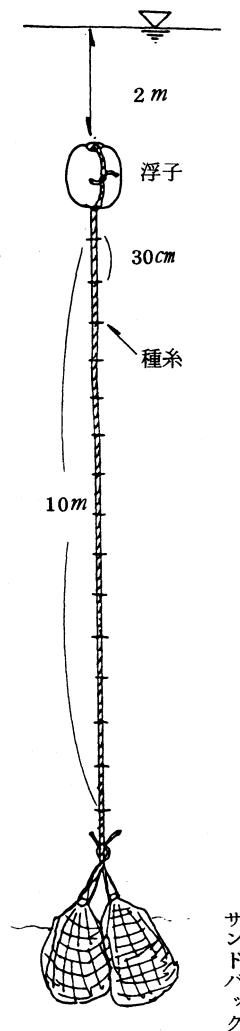
材料のツルアラメは1981年11月26日に田野沢地先で採集した母藻を使用した。採苗にあたって、母藻から子嚢斑部分を切り取り、滅菌海水で数回洗浄した後、40 ℓ水槽を用いて滅菌海水と共に母藻数枚を入れ、水温15℃、照度4,000～6,000 luxの下で遊走子の放出を待った。

遊走子の放出量は一定時間おきに海水をスライドグラス上に滴下し、顕微鏡観察することによって確めた。2～3時間後、多数の遊走子放出が確認されたため、母藻を取り除き、ガーゼ数枚で爽雑物を取り除き、採苗用の種糸を沈めた。

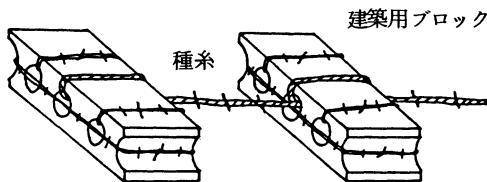
種糸を沈めてから3～4時間後、遊走子の種糸への付着を確めた後、種糸を引き上げ、新たな培養液中に移して培養を開始した。培養液はPESI(SANBONSUGA and HASEGAWA 1969)を用いて、1週間おきに換水した。

藻体の発生過程は第2図に示したものと基本的に同じであった。1981年12月17日、種糸上の芽胞体は数mmから1 cm前後にまで成長したので、田野沢地先の水深約10m付近へ沖出しを行った。

沖出し養成の方法は2通りで行なった。立縄型養成施設は第6図に示すように、下端に2袋のサンドバック、上端に浮子を結び、ロープの長さを10mとして水面下約2mに浮子が位置するように設置した。ロープには約30cm間隔に4～5cmの種糸を挟み込んだ。他方、延縄型は第7図



第6図  
立縄型養成施設



第7図 延縄型養成施設

に示すように建築用ブロック10個を用いて、各々のブロックをロープで連結した。それぞれのブロックには種糸を挟み込んだ細いロープを各3本ずつ第7図のようにしぼりつけた。立縄型および延縄型はそれぞれ5本、2ヶ統設置した。

1982年2月22日、第1回目の調査を行った結果、立縄型養成施設では上部から下部に至るまで全体に芽胞体の生育が観察され、上部における藻体ほど大きく生長し、最大10cmに達していた。しかし、延縄型では全く幼芽胞体の生育は観察されなかった。従って海底では波動および砂の動きによって種糸上の幼芽胞体がこすり取られたものか、動物の食害によるものか等、今後検討を要する。また、立縄型における養成個体については今後、更に追跡調査を行う予定である。

## 引用文献

- 神田千代一(1939) 暖海産昆布科植物の遊走子培養に就て。服部報公会研報, 8: 317 - 343.
- 金子 孝(1973) リシリコンブの天然における雌性配偶体および幼生の形態。北水試報告, 15: 1 - 8.
- 加藤君雄・加藤鉄也(1963) 秋田県及び青森県南部沿岸産の海藻目録。藻類, 11: 62 - 79.
- 川村要・宝多森夫・佐藤敦・青山宝蔵・長谷川馨(1979) サザエ増殖試験。青水増事業概要, 10: 141 - 145.
- 三木 文興(1987) 大規模増殖開発事業調査総合報告書(風間浦地区)。青水増資料, 10: 1 - 57.
- 七尾 善麿(1980) 原色青森県海藻図鑑。青森県。
- 阪井与志雄・船野陸(1964) 忍路湾におけるホソメコンブの雌性配偶体と孢子体。北水試報告, 2: 1 - 6.
- SANBONSUGA, Y. and HASEGAWA, Y. (1969) Studies on *Laminariales* in culture II. Effects of culture conditions on the zoosporangium formation in *Costaria costata* (Tur.) Saunders. *Bul. Hokkaido Reg. Fish. Res Lab.* 35: 198 - 202.
- 須川人志・川村要(1980) サザエ増殖試験。青水増事業概要, 11: 231 - 234.
- TAKAMA, M. (1939) Marine algae from the coast of Japan Sea in northeastern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, 17: 21 - 83.
- 田中清・紺野一碩・佐藤進一・河井聖司(1969) 深浦臨海実習所付近の海藻。深浦臨海実習所報告, 1: 23 - 27.
- 富田 恭司(1972) エゾアワビ稚貝の摂餌の選択性および消化に関する実験。北水試月報, 29: 17 - 21.
- 宇野 寛(1962) サザエの増殖に関する基礎研究。特に生態と成長の周期性とに関して。東京水産大学特別研究報告, 6: 1 - 73.