

SCIENTIFIC REPORTS  
OF  
AQUACULTURE CENTER AOMORI PREFECTURE

NO. 3

青森県水産増殖センター研究報告

第 3 号

1984

青森県水産増殖センター



# 目 次

小田切明久・足助光久・佐藤恭成：青森県奥戸沖深所に生息するキタムラサキウニの 生殖巣成熟について.....	1
桜井泰憲・福田慎作：陸奥湾に來遊するマダラの年齢と成長.....	9
能登谷正浩・足助光久：青森県沿岸におけるコンブ目植物の分布.....	15
能登谷正浩：紅藻ジャバラノリの培養.....	19

## 青森県奥戸沖深所に生息するキタムラサキウニの 生殖巣成熟について

小田切明久・足助 光久・佐藤 恭成

Gonadal maturation of the sea urchin, *Strongylocentrotus nudus*,  
inhabiting in the deep water off shore of Okoppe,  
Aomori Prefecture.

Akihisa ODAGIRI, Mitsuhsa ASUKE and Kyosei SATO

Gonadal maturation of the sea urchin, *Strongylocentrotus nudus*, inhabiting in 40–50 meter depth off shore of Okoppe was studied by a histological observation and also by the seasonal change of gonad index from June 1982 to September 1983. The gonad index (gonad weight  $\times$  100/body weight) reached to a maximum in July and to a minimum in November. The seasonal changes of gonad stages were as follows. Recovering stage, February–May; Growing stage, June–July; Pre-mature stage, July–September; Mature stage, October; Spent stage, November. The spawning period extended from late September to late October and the peak was in October.

It was considered that the sea urchin inhabiting in 40–50 meter depth off shore of Okoppe, may spawn judging from the seasonal changes of gonad condition. However, the level of spawning must be low according to the seasonal change of gonad index.

キタムラサキウニ, *Strongylocentrotus nudus* は、東北、北海道に於けるウニ漁業の主対象種である。近年、ウニ漁業の発展に伴ない、沖合に生息する生殖巣の発達が充分でないウニを餌料となる海藻の豊富な浅所に移殖し、生産の増大を図る事業が行なわれている。

移殖用ウニは本来漁獲対象とならないが、移殖用種苗として利用価値が高く、ウニ漁業にとって重要な資源となっている。従ってこれらウニ個体群の生殖巣の成熟実態を明らかにすることは、移殖事業の推進上ならびにウニ漁業管理上重要となる。

これまでキタムラサキウニの生殖巣成熟については、量および質的面から Fuji (1960 a, b), 川村 (1967),

杉本ら (1982) が、また量的面から秋元ら (1978) そして土田ら (1970) が報告している。しかしこれらはいづれも水深 15 m 以浅の一般漁場に生息するウニについてであり、水深 40 m 以深の個体については見あたらぬ。

著者らは、大間町奥戸沖水深 40 ~ 50 m に生息するキタムラサキウニについて、昭和 57 年 6 月から 58 年 9 月までの期間調査を行ない、生殖巣指数の季節的変化および組織学的観察から生殖周期を明らかにしたので、その結果を報告する。

報告に先立ち、試料採集に御協力頂いた大間町奥戸漁業協同組合に厚く御礼申し上げる。

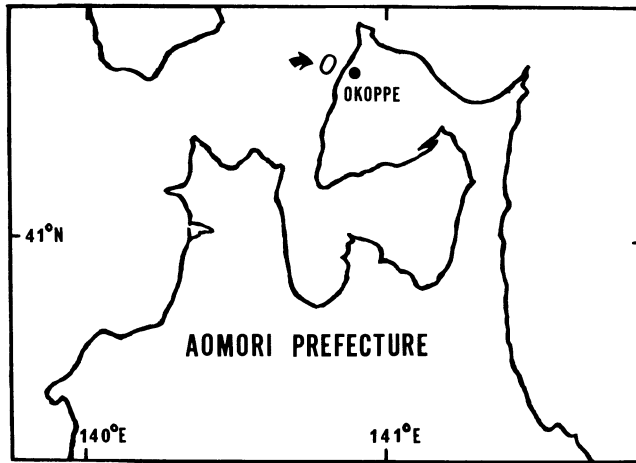


Fig. 1. Map of northern Honshu showing the location of sampling area.

## 材料と方法

材料は、昭和57年6月から58年9月までの16ヶ月間に1～3ヶ月毎に計13回、Fig. 1に示した奥戸沖水深40～50mの海域から小型ドレッチにより採集したキタムラサキウニで、これらのうち殻径50mm以上の個体を各回4～26個供試した。

生殖巣指数の算出は、供試個体の殻径、全重量、生殖巣重量を測定後、次式により求めた。

$$\text{生殖巣指数} = \text{生殖巣重量} \div \text{全重量} \times 100$$

生殖巣の組織学的観察には、生殖巣の中央部分を約1cm切り取り、ブアン氏液で固定した後、通常のパラフィン法により厚さ7 $\mu\text{m}$ の切片とし、ディラフィールドのヘマトキシリンとエオシンの二重染色を施した。

## 結果

### 1. 生殖巣指数の季節的变化

奥戸沖水深40～50mに生息するキタムラサキウニの生殖巣指数の季節変化はFig. 2のとおりである。

昭和57年では6月から指数の増加が顕著になり、7月には14.54と最高値を示した。その後は漸次減少して11月に2.06と最低値を示した。58年では前年同様6月まで徐々に指数が増加した後、急激に増え7月に9.84の最高値を示した。そして8月から9月に再び漸減する変化を示した。

これらの周年変化は、Fuji (1960 b), 川村 (1967), 杉本ら (1982) の示した北海道に於ける結果と比較すると、最高値を示す時期が北海道では8月であるのに

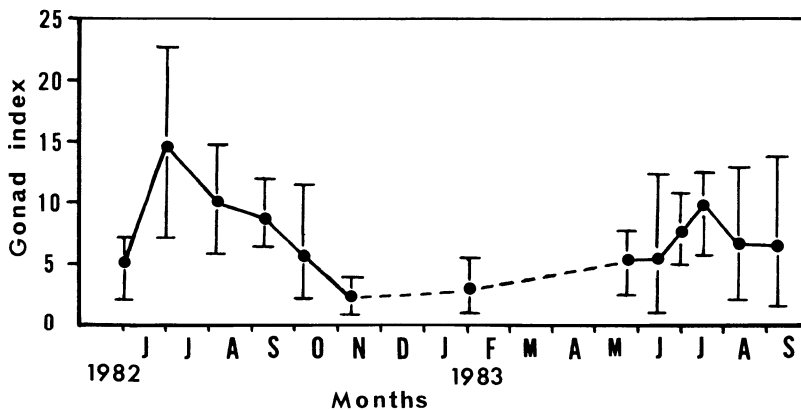


Fig. 2. Seasonal changes in gonad index of sea urchins inhabiting in 40–50 meter depth off shore of Okoppe. Vertical bars indicate the range of gonad index.

対し、奥戸産のキタムラサキウニでは7月とやや早くなっているが、季節的变化は同様の傾向が見られた。しかし指数値は最高値において大きな差があり、各時期とも低水準で推移している事が明らかとなった。

## 2. 生殖巣の成熟過程

生殖巣の熟度の季節的变化を Fuji (1960 a) の分類基準に従い Table 1 に示した。

### 卵 巣

2月から5月までは、生殖小囊壁に卵原細胞と若い卵母細胞がまばらに見られる回復期 (Fig. 4-A) となっていた。6月から7月には卵母細胞はその数および大きさを増し、生殖小囊壁にはほぼ1層に敷詰められた状態の成長期 (Fig. 4-B) となり、8月から9月にはこれらの卵母細胞は更に大きくなり、成熟卵となって生殖小囊壁から離れ中央部に移行してくる成熟前期 (Fig. 4-C) となった。そして10月に入ると生殖小囊内が成熟卵で満される成熟期 (Fig. 4-D) となり、続いて放卵が起り、11月には放卵後の空隙そして残存卵が観察される放后期 (Fig. 4-E) となっていた。

### 精 巣

2月から5月までは、生殖小囊壁に精原および精母細胞が薄く層状に見られる回復期 (Fig. 5-A) とな

っていた。6月には精母細胞の数が増し、厚く層状となる成長期 (Fig. 5-B) となり、7月から9月には生殖小囊中央部に精子が集まり始め塊状となる成熟前期 (Fig. 5-C) となった。そして10月には更に精子の増加が進み生殖小囊内が精子で充満する成熟期 (Fig. 5-D) となり、続いて放精が起り、11月には放精後の空隙そして残存精子が観察される放后期 (Fig. 5-E) となった。

なお放卵、放精が起る10月から11月にかけての表層水温は、20℃から15℃に下降する変化を示していた (Fig. 3.)。

## 考 察

大間町奥戸沖水深40~50 mに生息するキタムラサキウニの生殖周期は、2月から5月にかけては回復期、6月から7月が成長期、7月から9月が成熟前期、そして9月から10月にかけて成熟期を迎え続いて産卵が行なわれ11月には放后期となっている。これらの成熟過程から産卵期は9月下旬から10月下旬の間に、その盛期は10月にあると推定された。

また雌雄の生殖周期の間では、成熟前期の生殖巣は雄で7月に、雌では8月に出現しており、雄の方が、

Table 1. Seasonal changes in gonad condition of sea urchins inhabiting in 40-50 meter depth off shore of Okoppe.

Date of sampling	Male					Female					Mean of shell diameter(mm)	Total no.
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		
Jun. 1 1982	3	2				1	4				70.9	10
Jul. 1 "	1	1				1	5				72.9	8
Aug. 6 "		1	2				1	1			64.0	5
Sep. 7 "			1					2	1		66.4	4
Oct. 6 "			1	4	1			1	2	1	65.8	10
Nov. 8 "	4				2	2			1	1	68.4	10
Feb. 2 1983	9					11					67.9	20
May 24 "	13	1				9	3				68.9	26
Jun. 13 "	5	6				3	5				63.5	19
Jul. 1 "	1	6	3			1	9				72.4	20
Jul. 15 "		3	3				9				69.8	15
Aug. 11 "			5				2	1			58.0	8
Sep. 4 "			10	1			2	6	1		63.1	20

Gonadal developmental stages are as follows ; I : Recovering stage, II : Growing stage, III : Pre-mature stage, IV : Mature stage, V : Spent stage.

やや早く成熟が進む傾向が見られた。

以上の生殖周期を北海道南部 (Fuji, 1960 b), および同北部 (杉本ら 1982) の結果と比較すると, 放出期から回復期, 成長期そして成熟前期に至るまでの期間が奥戸産のキタムラサキウニで長くなっており, 生殖巣の回復および発達に遅れが認められる。しかし産卵期についてはほぼ同時期であり, また成熟期の個体からは卵および精子が観察され, 更に放出期の生殖小囊内には, 放出後の空隙が見られる事から判断すると産卵は行なわれていると考えられた。

一方生殖巣指数の季節的变化については, 6月から7月にかけて急激に増加し, 7月に最高値を示した後, 漸次減少して11月に最低値となる周期であり, 北海道南部および北部に於ける結果と同じ変化を示している。しかし生殖巣の指数は最高値でも15未満となっており, 周年を通じて低い水準で推移している。従ってこれらの結果から, 奥戸沖水深40~50mに生息するキタムラサキウニは, 生殖巣指数が少ないなりに産卵はするが, その量的水準は低いと推察された。また川村 (1973) はエゾバフンウニについて, 生殖巣の量的発育が悪い個体から発生したブルテウスの発育は劣る傾向があるとしており, キタムラサキウニについても同じ傾向があるとすれば, これら個体群からの資源添加は更に少ないものとなるため, 今後この点の解明が必要である。

なお生殖巣指数の多少について, Fuji (1960 a) ならびに川村 (1974) は水温および餌料となる海藻類の

着生量が影響することを指摘している。本調査海域に於ける月別平均表層水温は約8~23°Cの範囲にあり, 北海道のそれと比較し, やや高い程度で大差は見られない。しかし標本採集時に得られた海藻類は, ユカリ, コザネモ, イワノカワ, ハイウスバノリ, ハブタエノリ, イチメガサ, アミジグサおよび流れ藻となったマコンブ, ガゴメの葉片であり, いづれも量的には少ない事から当該海域に生息するキタムラサキウニの生殖巣指数が低いのは主として餌料環境に起因しているものと考えられる。

## 要 約

大間町奥戸沖水深40~50mに生息するキタムラサキウニについて昭和57年6月から58年9月まで調査を行ない, 次の結果を得た。

1. 生殖巣指数の季節的变化は6月から急激に増加し, 7月に最高値を示した後漸次減少し, 11月に最少値となる周期である。
2. 生殖巣成熟度の季節变化は, 回復期2~5月, 成長期6~7月, 成熟前期7~9月, 成熟期10月, 放出期11月である。
3. 産卵期は9月下旬~10月下旬の間で, その盛期は10月と推定された。
4. 産卵については組織学的観察から判断して, 生殖巣指数が少ないなりに放卵, 放精が行なわれているが, 量的には少ないと推察された。

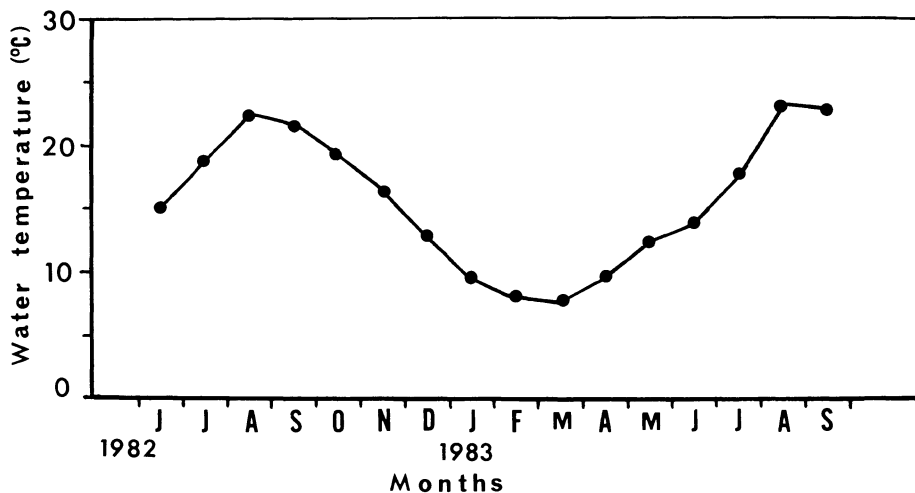


Fig. 3. Seasonal changes in water temperature at Okoppe.



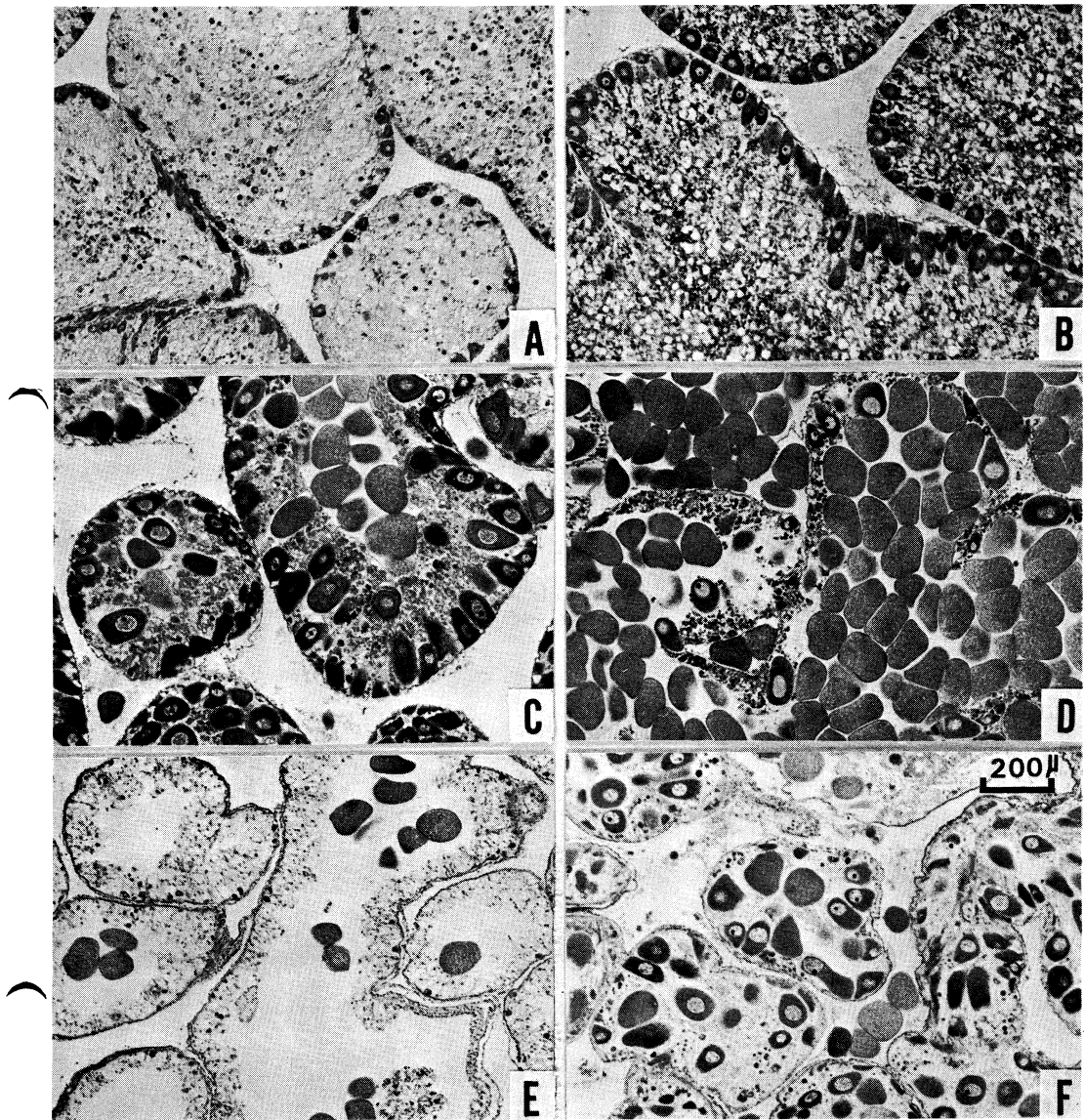


Fig. 4. Photomicrographs of transverse sections through ovaries in various stages of maturity. Fixed in Bouin's fluid and stained with Delafield's haematoxylin–eosin. **A**, Recovering stage (May 24), a few young oocytes attached to the follicle wall. **B**, Growing stage (Jul. 1), oocytes are arranged in lateral bands. **C**, Pre–mature stage (Sep. 7), overian eggs become free from the follicle wall. **D**, Mature stage (Oct. 6), space of the follicular lumen is packed with secondary oocytes. **E**, Spent stage (Nov. 8), an empty space after spawning appears in the follicle. **F**, Mature stage (Nov. 8), various stages of oocytes and ripe ova are observed. (Scale; 200  $\mu$ m in **F** for **A–E**)

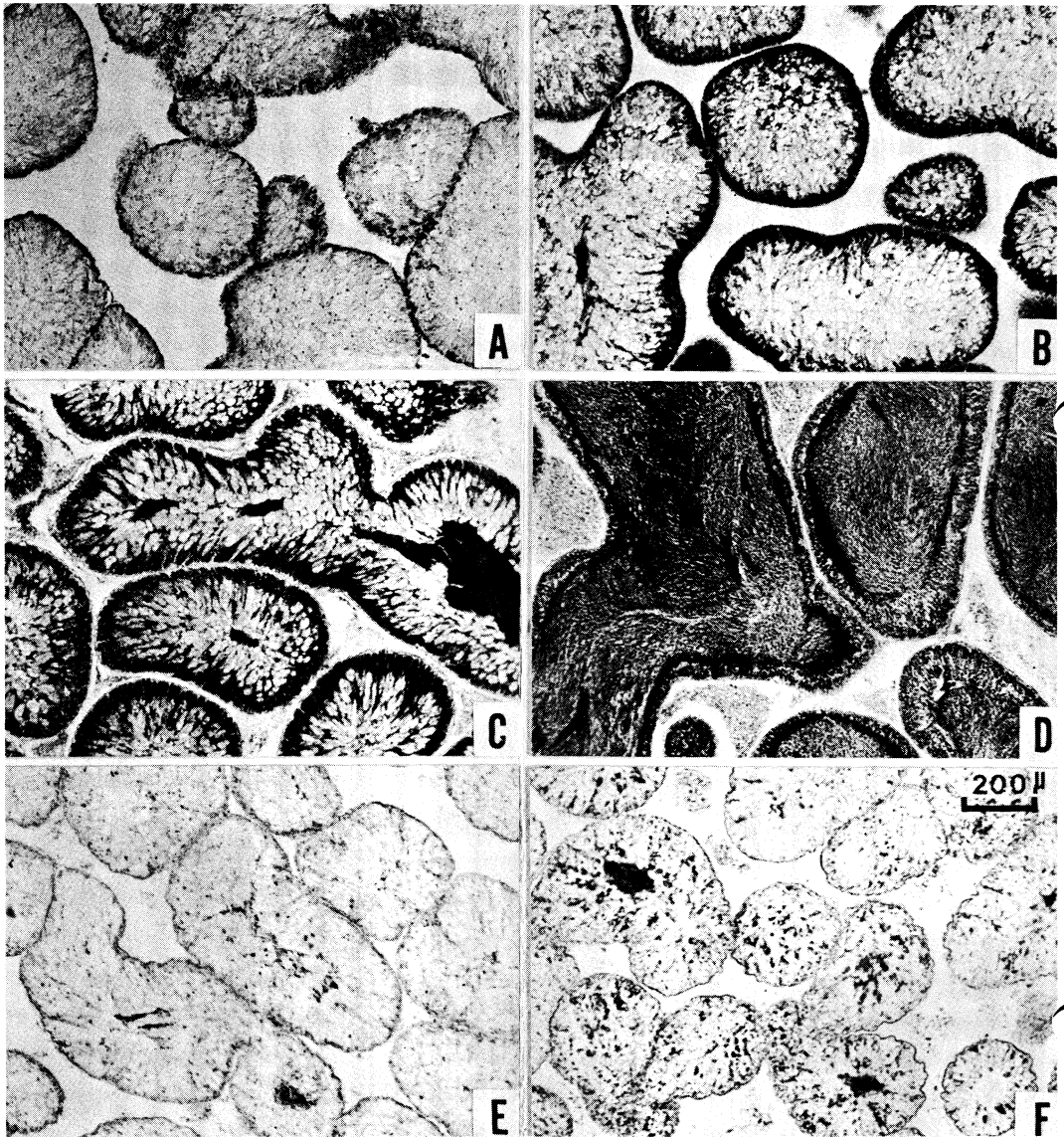


Fig. 5. Photomicrographs of transverse sections through testes in various stages of maturity. Fixed in Bouin's fluid and stained with Delafield's haematoxylin-eosin. **A**, Recovering stage (Feb. 2), spermatogonia and spermatocytes are observed along the follicle wall. **B**, Growing stage (Jun. 13), number of spermatogonia and spermatocytes increase rapidly. **C**, Pre-mature stage (Sep. 7), number of spermatocytes and spermatids increase and small patches of sperm are observed. **D**, Mature stage (Oct. 2), space of the follicular lumen is fully occupied by mature spermatozoa. **E**, Spent stage (Nov. 8), gaps after spawning appear in the follicles and small patches of relict sperm are observed. **F**, Recovering stage (Feb. 2), relict sperm is still observed. (Scale ; 200  $\mu$ m in **F** for **A-E**)



## 引用文献

- 秋元義正・天神僚 1974. 永崎禁漁区内のキタムラサキウニの生態について. 福島水試研報 2 : 19-29.
- Fuji, A. 1960 a. Studies on the biology of the sea urchin. I. Superficial and histological gonadal changes in gametogenic process of two sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 11 : 1-14.
- Fuji, A. 1960 b. Studies on the biology of the sea urchin. III. Reproductive cycle of two sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*, in southern Hokkaido. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 11 : 49-57.
- 川村一広 1973. エゾバフンウニの漁業生物学的研究. 北水試報告 16 : 1-54.
- 川村一広 1974. 余市沿岸のエゾバフンウニとキタムラサキウニの生活に関する 2, 3 の知見. 北水試月報 24 (3) : 126-135.
- 杉本卓・田嶋健一郎・富田恭司 1982. 北海道北部沿岸におけるキタムラサキウニの生殖周期. 北水試報告 24 : 91-99.
- 土田健治・武市正明・中本宣典・飯岡主税 1970. ウニ漁場の生産性調査. 岩手水試年報 昭和44年度 : 190-192.

## 陸奥湾に来遊するマダラの年齢と成長

桜井 泰憲\*・福田 慎作

### The age and growth of the spawning Pacific cod in the Mutsu Bay

Yasunori SAKURAI\* and Shinsaku HUKUDA

This work was done to obtain preliminary information on the age and growth of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the spawning period in the Mutsu Bay, Aomori Prefecture. Age determination was made by the cutting method of otoliths. This method for determining age was more reliable than the reading of annual growth rings on scales and vertebrae. The ages of 97 individuals sampled in winter 1983-1984 consisted of seven age-groups from 2 to 8 years of age. The Bertalanffy growth equation derived from the mean body length (cm) at each age was as follows:

$$L_t = 102.8 [1 - e^{-0.29(t-0.524)}]$$

The dominant spawning age groups of the fish in the Mutsu Bay were estimated to be composed of 4, 5 and 6 years of age.

マダラ, *Gadus macrocephalus* の年齢査定に関しては、これまで鱗 (松原 1938), 脊椎骨 (橋本 1974, 早川・中西 1979) を用いた報告があるが、高年齢魚の年齢は判読しづらい魚種とされている (北水研他 1956, 久保・吉原 1969)。しかしながら、本種の資源動態や生活史を解明するためには、精度の高い年齢査定方法の確立が必要である。

魚類の年齢査定において、耳石の切断面を研磨して薄板とし、顕鏡判読する方法が行われている (久保・吉原 1969)。マダラと近縁種のスケトウダラ, *Theragra chalcogramma* では耳石切断法が用いられ (石田 1954), また、最近では幼・稚仔魚の耳石を樹脂包埋し、それを研磨と薬品処理して走査電子顕微鏡によって、日周輪紋の読み取りが行われている (Nishimura & Yamada 1984)。

本報告では、冬季に陸奥湾へ産卵のため来遊するマ

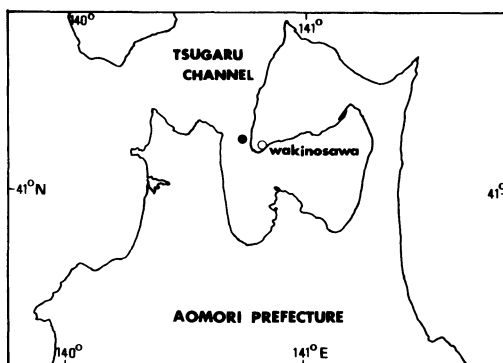


Fig. 1. Sampling location (●) of Pacific cod in the Mutsu Bay.

ダラを対象とし、耳石の切断と研磨により薄板標本を製作し、その年齢査定の検討を行うとともに、これらの結果に基づいて来遊群の成長および年齢構成を推定

\* 青森県営水族館 (Aomori Prefectural Asamushi Aquarium, Asamushi, Aomori-shi, Aomori-Ken)

Table 1. Comparison of weight and length of right and left otolith in Pacific cod.

	Sex	Total	Number of individuals (%)		
			Right>Left	R = L	R < L
Weight of otolith	Male	42	19 (45.3)	9 (21.4)	14 (33.3)
	Female	29	13 (44.8)	5 (17.3)	11 (37.9)
Length of otolith	Male	42	16 (38.1)	3 ( 7.9)	23 (54.8)
	Female	28	9 (32.1)	0	19 (67.9)

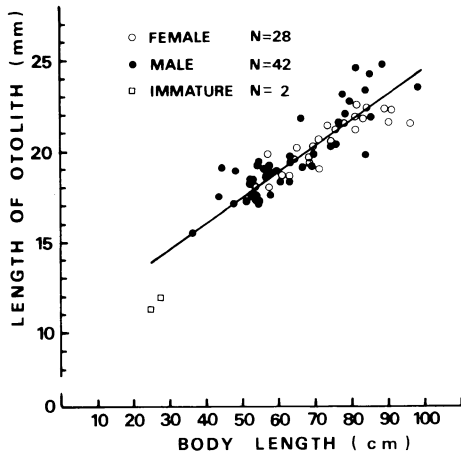


Fig. 2. Relationship between otolith length and body length in Pacific cod.

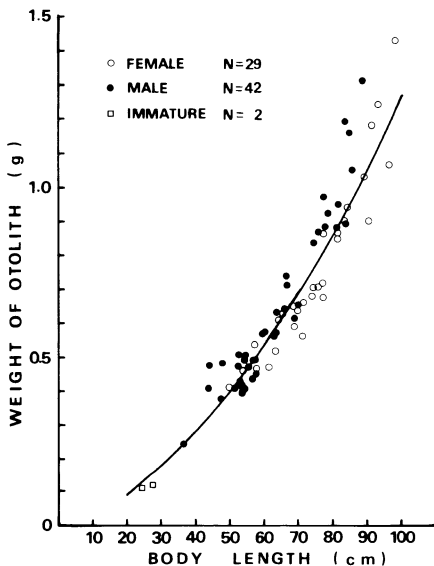


Fig. 3. Relationship between otolith weight and body length in Pacific cod.

した。

稿を進めるにあたり、数々の御指導と御助言を頂いた青森県水産増殖センター横山勝幸氏、並びに青森県管浅虫水族館早川豊氏に厚くお礼申し上げる。

## 材料と方法

供試魚は、1983年12月と1984年1月に、下北半島の陸奥湾湾口部に位置する脇野沢の沖合に設置された底建網（水深50～65m）で漁獲された計96尾である（Fig. 1）。耳石は頭部を切断して左右からそれぞれ採取し、標本ビンに水と共に収容保存した。

耳石包埋標本の作製には、長方形のアクリル架台にビニールテープと紙で枠を作り、半透明のエポキシ接着剤（24時間硬化型）を、アルコールランプで溶かしながら流し込み、この中に耳石を浸漬し、約80℃の恒温器内で1～2時間で硬化させた。硬化包埋標本の切断には、小型切断機（マルトーカッター、MC100型）を用いた。まず最初に、アクリル架台より耳石を封入した硬化ブロックを切り出し、次いでそれを耳石中央部の短軸方向に0.5～0.7mmの厚さで切断し、2～4枚の標本を作成した。

その後、水を入れた平板な容器内の耐水研磨紙上で、厚さ約0.1～0.3mmに研磨した。

作成した耳石薄板標本は、水に浸漬させ、実体顕微鏡を用いて暗視野の状態で見取りを行った。

## 結果と考察

カレイ類では、無眼側と有眼側の耳石は形態的に不相称であるため、耳石を年齢査定に用いる場合には無眼側の耳石に統一している（久保・吉原 1969）。そこでマダラについて、左右の耳石の形態差を耳石長と耳石重量で比較を行った（Table 1）。その結果、耳石長、

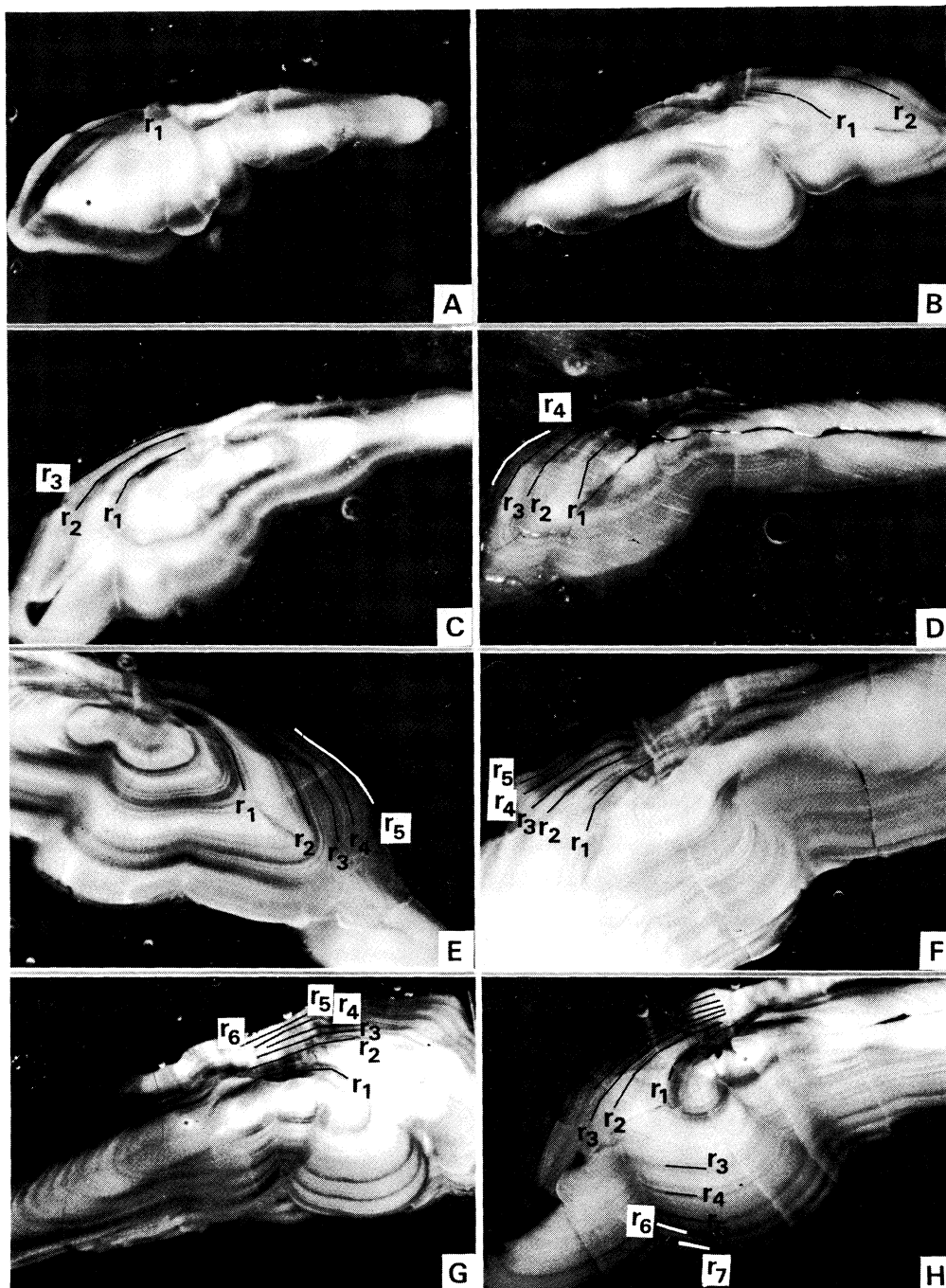


Fig. 4. Sections of the otolith in Pacific cod.

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>A.</b> 2 years of age, BL : 279 mm | <b>B.</b> 2 years of age, BL : 365 mm |
| <b>C.</b> 3 years of age, BL : 540 mm | <b>D.</b> 4 years of age, BL : 575 mm |
| <b>E.</b> 5 years of age, BL : 615 mm | <b>F.</b> 6 years of age, BL : 770 mm |
| <b>G.</b> 7 years of age, BL : 905 mm | <b>H.</b> 8 years of age, BL : 935 mm |

Table 2. Observed and estimated body length (cm) by age group in Pacific cod collected from December 1983 to January 1984.

Age	Number of individuals	Body length (cm)		
		Mean $\pm$ S.D.	(range)	Calculated*
1				13.3
2	3	29.8 $\pm$ 4.88	(25.0–36.5)	35.9
3	5	52.8 $\pm$ 3.50	(47.6–56.5)	52.7
4	26	58.8 $\pm$ 8.23	(44.1–76.0)	65.4
5	29	66.9 $\pm$ 8.32	(53.0–82.5)	74.9
6	17	73.8 $\pm$ 9.53	(52.5–83.5)	81.9
7	13	88.2 $\pm$ 3.78	(82.0–96.5)	87.2
8	3	92.0 $\pm$ 6.02	(84.0–98.5)	91.1

\* Based on Bertalanffy growth equation.

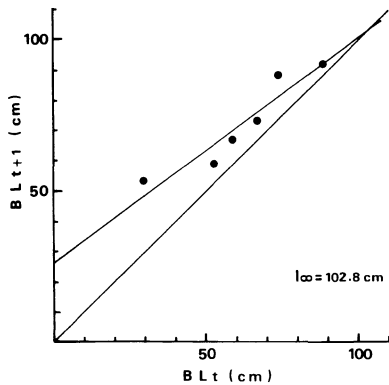


Fig. 5. Fitting the Bertalanffy growth equation to the Pacific cod data by the Walford graphic method.

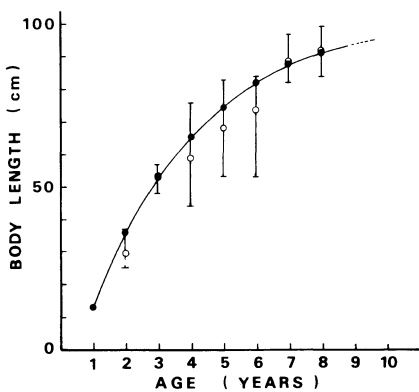


Fig. 6. Growth curve of Pacific cod. Open circles are the average body length of Pacific cod in each age group. Vertical bars denote the range of body length of the fish. The fitted curve was obtained with the Bertalanffy growth equation.

重量とも左右では一定の不相称性は見い出せなかった。従って、体長と耳石長、耳石重量の関係には左右の耳石の計測値の平均値を用いた。耳石長と体長 (Fig. 2) および耳石重量と体長 (Fig. 3) から次の回帰式が得られた。なお、ここでは雌雄を一括して関係式を求めた。

体長 (BL, cm) と耳石長 (OL, mm)

$$OL = 10.35 + 0.141 BL$$

$$(N=72 \quad r=0.894 \quad P<0.001)$$

体長 (cm) と耳石重 (OW, g)

$$OW = 5.49 \times 10^{-4} BL^{1.681}$$

$$(N=73 \quad r=0.962 \quad P<0.001)$$

各年齢毎の耳石断面像を Fig. 4-A~H に示した。本種の耳石には不透明帯と透明帯の輪紋が順次形成されており、耳石外縁部には Fig. 4-A の2歳魚を除き、いずれも透明帯が観察された。このことは、冬季に成長停滞を示す透明帯が形成されることを示唆している。また、Fig. 4-B, C, E のように耳石核中心部を切断した標本では、耳石核と  $r_1$  (1 齢の輪紋) の間に細い透明帯が観察された。しかし、いずれの場合も、耳石核と  $r_1$  のほぼ中間に形成され、また耳石核からこの透明帯までの距離は  $r_1$  と  $r_2$  の距離に比べて明らかに短く、さらに年輪と判断した輪紋に比べて細く不明瞭である場合が多かった。このことから、この輪紋は孵化後1年目の間に何らかの成長停滞もしくは生理的变化を反映して形成されたものと推定された。

年齢の読み取りは  $r_1$  までを1 齢  $r_2$  までを2 齢と順次行ったが、最高齢魚は Fig. 4-H の8歳魚であった。本種の耳石は外観からは年齢を読み取ることが不可能に近く、また、脊椎骨や鱗では高齢魚の読み取り精度が低下することが指摘されているが (橋本 1974), 耳石の切断研磨法ではより精度の高い年齢査定



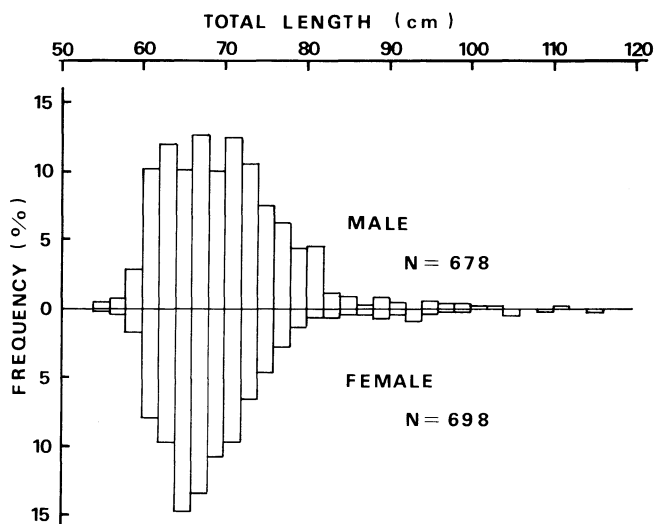


Fig. 7. Total body length distribution of spawning Pacific cod migrated to the Mutsu Bay in winter 1983-1984.

結果を引き出すことが可能と判断された。

そこで、この方法で年齢を読み取った計96尾の査定結果に基づいて、陸奥湾に來遊するマダラの年齢構成と成長式の推定を試みた。Table 2 に各年級毎の平均体長とその標準偏差を示した。当該海域に冬季來遊するマダラは産卵群が主体となっていることから、2歳以下の若齡群は少なく、平均体長で58.8cmと66.9cmの4, 5歳魚が標本中の57%を占めていた。これらの各年級群の平均体長をWALFORDの定差図にあてはめ (Fig. 5), 次の直線回帰式と極限体長 ( $l_{\infty}$ ) を求めた。

$$BL_{t+1} = 0.747BL_t + 26.0$$

$$l_{\infty} = 102.8 \text{ cm}$$

これらの結果を von BERTARANFFY の成長式にあてはめ、各年齢ごとの平均体長と体長範囲を Fig. 6 に示したが、その成長式は

$$BL_t = 102.8 \left[ 1 - e^{-0.291(t-0.524)} \right]$$

となった。

また、これより求めた年齢ごとの計算体長を Table 2 に付記した。

次に、1983年12月～1984年3月までに陸奥湾へ産卵回遊したマダラの年齢構成の検討を行った。Fig. 7 に83年12月から84年3月にかけて、陸奥湾内で漁獲されたマダラの雌雄の全長組成の頻度分布を示した。これより雌雄とも60cmから80cmまでのものが全体の90%強を占めている。そこで、耳石摘出に供し

た計96尾の魚体測定結果をもとに、全長 (TL, cm) と体長 (BL, cm) の直線回帰式を求めると

$$BL = 0.929TL - 0.388$$

$$(N=96, r=0.998, P<0.001)$$

となり、これを体長に換算すると約55cmから74cmである。これは Table 2 の年齢ごとの実測体長からみると4～6歳魚に相当し、4, 5歳魚が産卵の主群をなすと推定される。この結果は川村・小久保 (1948) の1946年度冬季の調査結果に類似し、陸奥湾のマダラ資源は4, 5歳の年級群が支えてきたものと推察される。

以上に、マダラの耳石の切断研磨法による年齢査定と産卵群の年齢構成を推定したが、本種の資源動態や生態に関する知見は、未だ乏しいのが現状である。近年、青森県においても、親魚の標識放流による回遊経路の追跡や孵化放流技術の開発が進められており (横山ら 1984), 今後とも年齢構成などの資源特性を明らかにしていく必要がある。

## 引用文献

- 松原喜代松 1938. 沖鱈および根鱈に就いて I. 年齢組成, 全長および体重. 日水会誌 8: 249-250.
- 川村輝良・小久保清治 1948. 陸奥湾産鱈に就いて. 青森県水産資源調査報告 1: 186-191.
- 石田昭夫 1954. 北海道周辺のスケトウダラの年齢査

- 定と、耳石にあらわれた形質の海区による差異について。北水研報 11:36-67.
- 北海道区水産研究所・北海道立水産試験場・北海道区底魚資源研究集団 1956. 北海道の機船底曳網漁業とその資源, マダラ. 北海道区資源調査報告 1:44-50.
- 久保伊津男・吉原友吉 1969. 年齢形質, 年齢査定法, 水産資源学, 共立出版 1-134.
- 橋本良平 1974. 東北海区漁場におけるマダラの食性と生息水深の変動に関する研究, 東北水研研報 33:51-67.
- 早川豊・中西広義 1981. マダラ増殖試験, 青水増事業概要 10:158-169
- 横山勝幸・金田一拓志・福田慎作・工藤敏博・小倉大二郎・早川豊・中西広義 1984. マダラ増殖試験, 青水増事業報告 13:244-252.
- NISHIMURA, A. and YAMADA, J. 1984. Age and growth of larval and juvenile walleye pollock, *Theragra chalcogramma* (PALLAS), as determined by otolith daily growth increments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 82:191-205.

## 青森県沿岸におけるコンブ目植物の分布

能登谷正浩・足助 光久

### Distribution of Laminariales plants along the coast of Aomori Prefecture.

Masahiro NOTOYA and Mitsuhsisa ASUKE

Ten species of Laminariales plants have been recorded from Aomori Prefecture: viz., *Chorda filum*, *Laminaria japonica*, *L. religiosa*, *Kjellmaniella crassifolia*, *Costaria costata*, *Agarum cribrosum*, *Ecklonia stolonifera*, *Alaria crassifolia*, *Undaria pinnatifida*, *U. peterseniana*. The coast of Aomori Prefecture can be distinguished into three areas by distribution of Laminariales plants as follows; (1) The area of *Laminaria japonica* distribution, from Shitamae to Tappi, northern part of Japan Sea, Tsugaru Channel and Pacific Ocean. (2) Lacking area of *Laminaria japonica*; from Shitamae to Oomagoshi, southern part of Japan Sea. These coasts seem to be influenced by warm current. (3) Mutsu Bay area; only distribution of *Undaria pinnatifida* and *Chorda filum*.

北海道沿岸に生育するコンブ目植物の分布に関しては、いくつかまとめた報告が見られる(宮部 1902; 遠藤 1911; 神田 1946; 長谷川 1959; 川嶋 1971)。しかし、青森県沿岸に生育する種については二、三の概略的記載(千原 1970)以外は見あたらない。そこで筆者らはこれまでに得た知見と青森県沿岸の藻類一般に関する報告(OKAMURA 1927; YAMADA 1928; 岡村 1936; TAKAMATSU 1938; 加藤・加藤 1963; 田中ら 1969; 七尾 1972; 水産庁 1977, 1978, 1979, 1980, 1982; 青森県 1983; 1984)の中からコンブ目植物の生育、分布について調べ、これによって青森県沿岸域の特性についても考察を試みたので報告する。

### 結果と考察

Table 1 に示すように、青森県沿岸に生育するコンブ目植物は3科8属10種あり、その分布は Fig. 1 に記した通りである。

以下に各種分布の特徴について述べる。

#### 1. *Chorda filum* (LINNE) LAMOUROUX ツルモ

本県における分布は日本海沿岸、津軽海峡の大間から西の沿岸、陸奥湾および八戸に認められているが、遠藤(1911)によると本種は本邦のほぼ全沿岸に産し、静かな内湾や入江等に生育し、多少汽水的の所を好むとしており、川嶋(1971)は北海道の全沿岸に生育することを報告している。従って本県においても全沿岸に生育できる種と推測される。

#### 2. *Laminaria japonica* ARESCHOUG マコンブ

産業上の主要な生産地としては津軽海峡から太平洋に面する白糠、泊に至る沿岸域である。しかし、この他に群落の形成が認められる海域としては日本海の下前以北や更に極く限られた、例えば港の防波堤や人工種苗の移植、養殖施設での生育を含めると陸奥湾内の一部を除きほぼ全沿岸で生育できるものと推測される。

マコンブの形態は古くから生育する海域によって特有の形を示すことが知られており、本県においては三木・金沢(1967)によると津軽海峡沿岸、即ち、今別、

Table 1. Laminariales plants along the coast of Aomori Prefecture.

Family	Genera	Species
CHORDACEAE	Chorda	<i>Chorda filum</i>
LAMINARIACEAE	Laminaria	<i>Laminaria japonica</i> <i>Laminaria religiosa</i>
	Kjellmaniella	<i>Kjellmaniella crassifolia</i>
	Costaria	<i>Costaria costata</i>
	Agarum	<i>Agarum cribrosum</i>
	Ecklonia	<i>Ecklonia stolonifera</i>
	ALARIACEAE	Alaria
	Undaria	<i>Undaria pinnatifida</i> <i>Undaria peterseniana</i>

佐井, 大間, 岩屋等から得られる体は中帯部および両縁の波状部分の幅が広い典型的なマコンブの形態を示すが, 日本海および湾内においては幅が狭く, 短いホソメコンブ状となり, 太平洋沿岸においては体のヘリがあまり波を打たず, 幅が狭く, 葉長の長いミツイシコンブに似た形態となるという。

本県におけるマコンブの生育する水深は太平洋岸では 20 m, 津軽海峡では 30 m 付近まで見られ, いずれも北海道のそれに比べ深い所まで分布していることが特徴的である。

### 3. *Laminaria religiosa* MIYABE ホソメコンブ

日本海, 下前以南の沿岸を除くほぼ全沿岸に生育が認められている。北海道において本種は日本海沿岸に分布が限られるが, 本県では太平洋沿岸にも分布することが知られている。しかし, 本種はこれまで, 一般に小型で葉幅の狭い一年生のコンブについてこの名称を用いている傾向があり, マコンブの環境変異個体と推測されるものも多数含まれる。今後更に詳細な調査が必要である。

### 4. *Kjellmaniella crassifolia* MIYABE ガゴメ

青森県における本種の分布は津軽海峡に面する三厩から岩屋に至る沿岸に認められ, 北海道では同様に津軽海峡沿いの汐首岬から室蘭に至る沿岸 (長谷川 1959) であり, 両者ともに津軽海峡を中心とする狭い分布域は特徴的である。

### 5. *Costaria costata* (TURNER) SAUNDERS スジメ

本種の分布はマコンブのそれとはほぼ同様である。日本海沿岸は下前以北, 津軽海峡, 太平洋沿岸は八戸まで認められるが, 生育量は太平洋沿岸に多く, 津軽海峡や日本海の沿岸では少ない傾向が認められる。

### 6. *Agarum cribrosum* BORY アナメ

青森県沿岸に産するアナメは暖海性の品種とされる *Agarum cribrosum* f. *rugosum* ザラアナメ (山田 1974) に該当するもののみで, 大間崎から東の沿岸, 尻屋を経て白糠に至る沿岸で見られる。この種の生育水深は他のコンブ目植物に比べて深く, 水深 15 m - 30 m に生育が認められる。

### 7. *Ecklonia stolonifera* OKAMURA ツルアラメ

岡村 (1936) によると日本海特産の種とされており, 青森県においても主に日本海に面する岩礁域に認められるが, これ以外にも津軽半島の海峡に面する沿岸を経て大間崎まで生育し, 大間崎は本種の北限と推測される。

199 m の深所から得られた報告 (殖田・岡田 1938) があるが, 深浦町田野沢では水深 5 m から 25 m まで大きな群落が見られ, 葉体の生長および現存量は浅所ほど高い (能登谷 1984)。

### 8. *Alaria crassifolia* KJELLMAN チガイソ

この属は北海道沿岸で 4 種報告されているが, そのうち最も南に分布する種で, 青森県においては津軽海峡, 今別から東の沿岸と太平洋沿岸に見られ, その

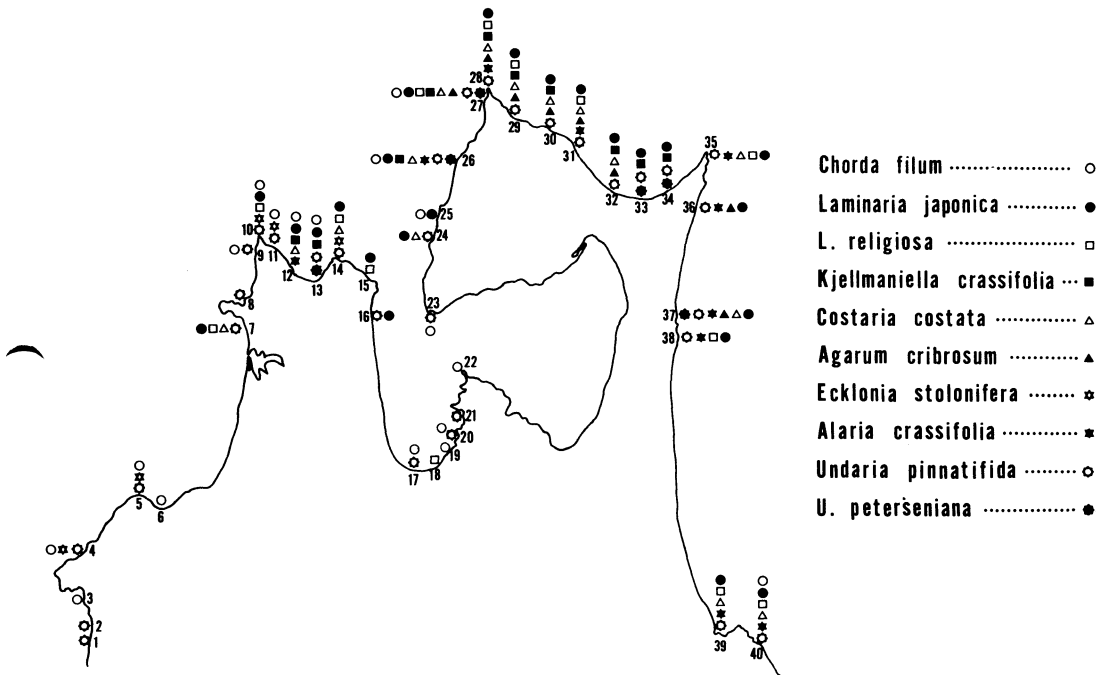


Fig. 1. Distribution of Laminariales plants along the coast of Aomori Prefecture.

1. Oomagoshi, 2. Kurosaki, 3. Iwasaki, 4. Fukaura, 5. Tanosawa,
6. Kitakanegasawa, 7. Shitamae, 8. Kodomari, 9. Horonai, 10. Tappizaki,
11. Utetsu, 12. Miumaya, 13. Imabetsu, 14. Horozuki, 15. Uda, 16. Futatsuya,
17. Okidate, 18. Gappo, 19. Harabetsu, 20. Asamushi, 21. Moura, 22. Natsudomari,
23. Ushitaki, 25. Hotokegaura, 26. Sai, 27. Oomazaki, 28. Oomabentenjima,
29. Hebiura, 30. Ikokuma, 31. Shimofuro, 32. Sekine, 33. Ishimochi, 34. Iwaya,
35. Shiriyazaki, 36. Shitsukari, 37. Shiranuka, 38. Tomari, 39. Same, 40. Kanahama,

生育水深は浅く低潮線下から 10 m 付近までに群落を形成する。

#### 9. *Undaria pinnatifida* (HARVEY) SURINGAR ワカメ

分布は本邦のほぼ全沿岸とされるが、本県沿岸においても外海および湾内の沿岸海域に認められている。比較的茎部の短いワカメ型や長いナンブワカメ型の藻体の両者が見られ、概ね前者は内湾、後者は外海にそれぞれ生育が見られる。

#### 10. *Undaria peterseniana* (KJELLMAN) OKAMURA

##### アオワカメ

筆者らは津軽海峡の今別、佐井、大間、岩屋、太平洋沿岸の白糠でそれぞれ採集または観察しているが、そ

の生育水深は 20 - 25 m に見られ生育量は非常に少ない。また、この種は北海道沿岸からの報告はなく青森県沿岸は分布の北限と推測される。

以上、これまでの記載と筆者らの観察結果をまとめると、本県の沿岸は生育するコンブ目植物の分布から大きく三つの海域に分けることができる。即ち、(1)マコンブ、ホソメコンブ、スジメ等の分布に代表される海域としての日本海の下前以北から津軽海峡および太平洋沿岸の海域で、一部に暖海種のツルアラメやアオワカメの生育が見られる一方、寒海種の生育も見られ、寒暖両海流が影響する環境下にある。(2)マコンブ、ホソメコンブ、スジメ等の天然群落の認められない下前以南の日本海沿岸で、暖流の影響が強く、ほとんど寒



流の影響のない海域と推測される。(3)外海性の種の生育は見られず、ワカメ、ツルモ以外認められない内湾特有の環境をもつ陸奥湾海域である。

本県沿岸の海水の流れを調べた秦ら(1964)、掘ら(1979)によると沿岸では概ね対馬暖流によって日本海から津軽海峡を通り、太平洋へぬけ、太平洋沿岸を南下する海流によって洗われているとしている。このことは暖海性の種であるツルアラメが大間崎まで、アオワカメが津軽海峡および太平洋沿岸の白糠まで認められることからもうかがわれる。

青森県に生育するコンブの種としてマコンブとホソメコンブの2種を記載したが、この他にミツイシコンブの分布が報告されている(川嶋 1971)。しかし、これは採集地が不明であることや、太平洋沿岸とくに白糠付近で得られるコンブの外形はミツイシコンブに酷似するが、莖部断面を観察した結果、粘液腔道が明確に認められたことから、本報告ではマコンブとして記載した。

## 引用文献

- 青森県 1983. 東通原発地点海域温排水等影響調査報告書 1-119.
- 青森県 1984. 東通原発地点海域温排水等影響調査報告書 1-107.
- 千原光雄 1970. 標準原色図鑑全集. 海藻・海浜植物. 保育社 大阪.
- 長谷川由雄 1959. 北海道沿岸産有用コンブ族植物の分布. 北水試月報 16: 201-206.
- 秦克己・細田貞雄・山本孝二 1964. 1962年夏期(8-9月)特別海洋観測報告. 函館海洋気象台要報. 特別号: 1-30.
- 掘定清・新田清 1979. 津軽海峡域における海水流動機構の解明. 津軽暖流域に関する総合研究報告 14-57.
- 神田千代一 1946. 北海道沿岸産昆布族植物の発生学的研究. 函館水専水産科学研究所報告 1: 1-44.
- 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: 62-70.
- 川嶋昭二 1971. 北海道周辺のコンブ類. 北海道周辺のコンブ類と最近の増・養殖学的研究 1-9.
- 三木文興・金沢宏重 1967. こんぶの増殖に関する調査. 青森県陸奥湾水産増殖研究所業務報告 9: 139-198.
- 宮部金吾 1902. 北海道水産調査報告巻之三昆布採取業(第一篇分類). 北海道庁殖民部水産課 1-62.
- 七尾善磨 1972. 陸奥湾の海藻. 青森県生物学会誌 13: 12-20.
- 能登谷正浩 1984. 日本海域における餌料海藻類増殖試験 I. ツルアラメ増殖試験. 青森県水産増殖センター事業報告 13: 258-263.
- OKAMURA, K. 1927. Marine algae of Mutsu Bay and adjacent waters I. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 3: 1-17.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌 内田老鶴圃 東京.
- 水産庁 1977. 今別地区大規模増殖場開発事業調査総合報告書 93-169.
- 水産庁 1978. 石持地区大規模増殖場開発事業調査総合報告書 1-78.
- 水産庁 1979. 大間地区大規模増殖場開発事業調査総合報告書 1-72.
- 水産庁 1980. 風間浦地区大規模増殖場開発事業調査総合報告書 1-50.
- 水産庁 1982. 三八地区大規模増殖場開発事業調査総合報告書 1-57.
- TAKAMATSU, M. 1938. Marine algae from Tsugaru Strait, Northeastern Honshu, Japan. Saito Hon-Kai Museum Research Bulletin 14: 1-75.
- 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.
- 殖田三郎・岡田喜一 1938. 海藻の生育深度に関する研究. 日本水産学会誌 7: 229-236.
- YAMADA, I. 1974. Local variation in *Agarum cribrosum* BORY (Phaeophyta) on the coasts of Hokkaido and adjacent regions. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Series V. 10: 32-47.
- YAMADA, Y. 1928. Marine algae of Mutsu Bay and adjacent waters II. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 3: 497-534.
- 遠藤吉三郎 1911. 海産植物学. 博文館

## 紅藻ジャバラノリの培養

能登谷 正 浩

### *Leveillea jungermannioides* (HERING et MARTENS) HARVEY (Ceramiales, Rhodophyta) in culture.

Masahiro NOTOYA

The life cycle of *Leveillea jungermannioides* (HERING et MARTENS) HARVEY was completed in culture and revealed to be basically "Polysiphonia-type". The growth and reproduction of tetrasporophyte were examined under several temperature conditions. Optimum temperature of tetrasporophyte appeared to be 25°C. Under the above 25°C condition, the life cycle was completed within 2 months under a 14:10 (light:dark) photoperiod and 2000 lux in modified GRUND medium.

*Leveillea jungermannioides* (HERING et MARTENS) HARVEY ジャバラノリは青森県で日本海沿岸のホンダワラ類の枝上に着生しているが、筆者の観察では、そのほとんどが未熟体か四分胞子嚢を持つ体であった。岡村(1912, 1928, 1936)は体構造、四分胞子嚢および精子器について図示や記載をしているが、雌性体や嚢果についての記載はない。そこで筆者は青森県深浦町田野沢で得た材料で室内培養を試み、四分胞子体の生長、成熟におよぼす水温の影響を調べ、更に生活史を完結させることができたので報告する。

### 材料と方法

材料は1984年2月1日、青森県西津軽郡深浦町田野沢で水深5mのヨレモクの枝上に着生していたものである。長さ約3mmの未熟体であったので、藻体表面の狭雑物を筆や濾紙で取り除いた後、水温15°C、照度1000 luxの下で1週間予備培養を行った。新たに伸長した藻体の先端部を切り取り、再び同条件下で培養を継続した。この操作を5回繰り返した結果、ほぼ清浄な藻体を得ることができた。

Table 1. The growth of apical fragments (5 mm long) of tetrasporophyte under 2000 lux and 14:10 (light:dark) photoperiod for ten weeks.

Temperature	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Length (mm)	29-33	41-45	53-56	69-75	78-96	—
Number of stichidial branch	—	4-5	12-15	49-55	—	—
Number of branch	1	1-3	3-5	4-6	1-3	—

Data of five individual in each culture vessel.

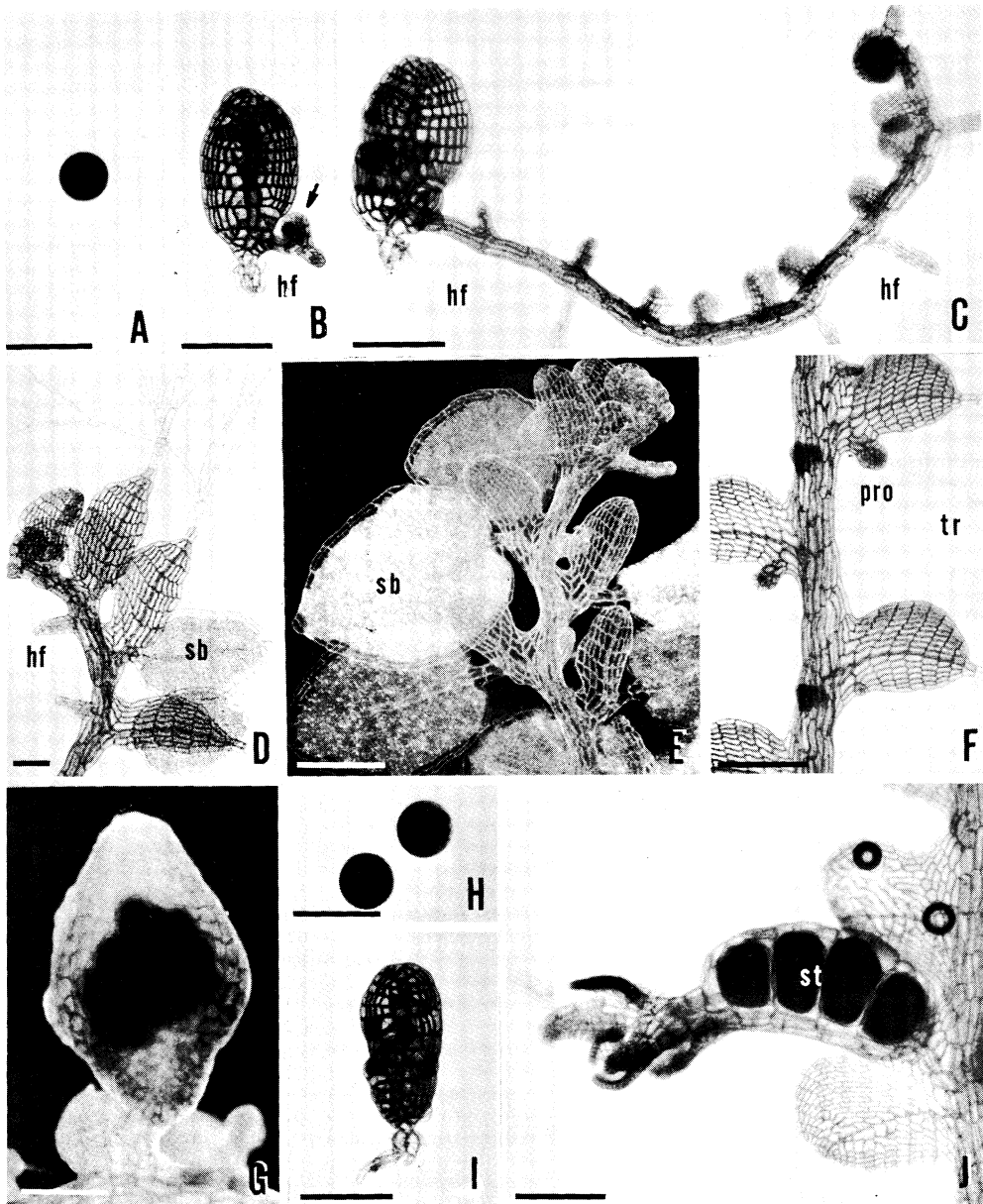


Fig. 1. *Leveillea jungermannioides* (HERING et MARTENS) HARVEY in culture.

**A–G.** Various stages of tetraspore germlings: **A.** Liberated tetraspore. **B.** 7-day-old tetraspore germling. Early stage in the development of initial main axis (an arrow). **C.** 10-day-old tetraspore germling. **D–E.** Male gametophyte in mature stage. **F.** Female gametophyte. **G.** Cystocarpic mature plant.

**H–J.** Various stages of carpospore germlings: **H.** Liberated carpospores. **I.** 7-day-old carpospore germling. **J.** Mature tetrasporophyte. hf: holdfast, pro: porocarp, sb: spermatangial branch, st: stichodial branch. Scale: 250  $\mu\text{m}$  for **A–C** & **H–J**, 100  $\mu\text{m}$  for **D–F**.

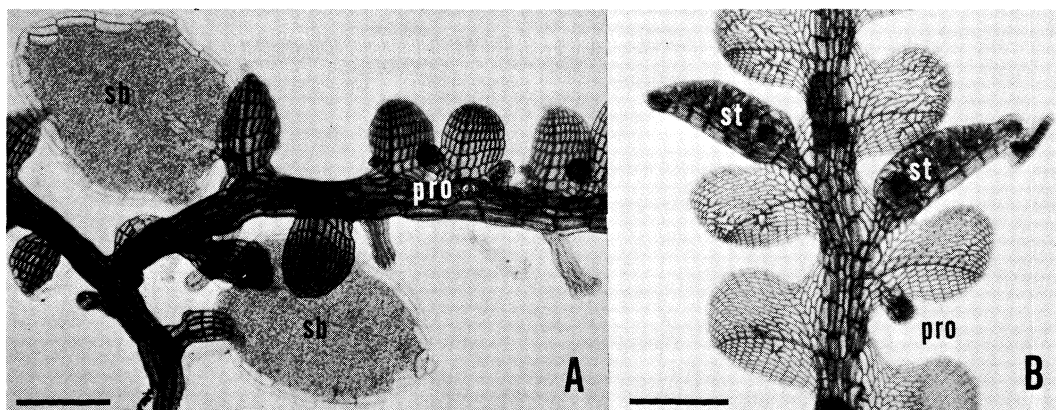


Fig. 2. Unusual thalli of *Leveillea jungermanniioides* (HERING et MARTENS) HARVEY in culture.

- A.** The thalli bearing spermatangial branch and procarp in 15 day culture.  
**B.** The thalli bearing young stichidial branch and porcarp in 15 day culture. pro: procarp, sb: spermatangial branch, st: stichidial branch. Scale 250  $\mu\text{m}$  for **A** & **B**.

生長と成熟におよぼす水温の影響を調べるため、体先端の5mmの5個体を各水温条件下で培養した。水温は10 $^{\circ}\text{C}$ 、15 $^{\circ}\text{C}$ 、20 $^{\circ}\text{C}$ 、25 $^{\circ}\text{C}$ 、30 $^{\circ}\text{C}$ 、35 $^{\circ}\text{C}$ の6条件とした。

生活史の観察は水温25 $^{\circ}\text{C}$ で行った。照度と光周期は各培養ともにそれぞれ2000 lux、14時間明期、10時間暗期とし、培養液には GRUND 改変培地を用い、1週間ごとに全量を換水した。

## 結果と考察

### 1. 生長と成熟におよぼす水温の影響

藻体の生長は分枝の数と長さをしらべ、成熟は形成された成実枝の数をかぞえ、結果を Table 1 に示した。

藻体の長さは30 $^{\circ}\text{C}$ で最も長く、78–96mmに達したが、分枝数は20 $^{\circ}\text{C}$ や25 $^{\circ}\text{C}$ に比べて少なく、1–3本であり、また体の一部が白化し、あるいは淡くなる個体が認められた。25 $^{\circ}\text{C}$ では長さは30 $^{\circ}\text{C}$ に比べて短かったが、分枝数は4–6本と多く、最も良好な生育状態と見なされた、次いで20 $^{\circ}\text{C}$ 、15 $^{\circ}\text{C}$ 、10 $^{\circ}\text{C}$ と長さ、分枝の数ともに減少する。高温の35 $^{\circ}\text{C}$ では3–4日目までは1cm前後まで伸長したが、それ以降は藻体基部から白化し、1週間以内に全個体が枯死した。

成実枝の形成は25 $^{\circ}\text{C}$ で最も早く、培養3週目には既に9個が形成され、培養10週目までには50個前後をかぞえた。20 $^{\circ}\text{C}$ では4週目から、15 $^{\circ}\text{C}$ では8週目から成実枝の形成が認められたが、10 $^{\circ}\text{C}$ や30 $^{\circ}\text{C}$ では10週

間の培養期間内には形成されなかった。

以上の結果から本種の生長と成熟における最適水温は約25 $^{\circ}\text{C}$ と推測された。

### 2. 生活史

前述の培養によって25 $^{\circ}\text{C}$ の条件で成熟した藻体から四分胞子を放出させた。四分胞子は直径130–160  $\mu\text{m}$ の球形で暗紅色を呈していた (Fig. 1-A)。これらの胞子は培養1週間後発芽体の下端から数本の仮根を発生する葉状体となり、仮根のすぐ上の細胞から側枝を発生した (Fig. 1-B)。この側枝は後に無限生長する主枝となった (Fig. 1-C)。この主枝の形成過程は *Heterosiphonia pulchra* シマダミアのそれと類似していた (能登谷・藪 1979)。即ち、第1次の直立枝の下端の細胞から分枝した枝が主枝として伸長する。主枝の先端は本種に特徴的なゼンマイ状を呈し、また、主枝には互生の羽状に葉状体を開き、基質に接する側面から所々に仮根を形成しながら伸長した (Fig. 1-C)。発芽後10日目、発芽体の長さが2mmに達する頃には葉状体も大きくなり、その頂端から毛状細胞の発出が認められ、雄性体では精子嚢枝が形成された (Fig. 1-D, E)。精子嚢枝は扁平で葉状を呈し、*Chondrodasyphylla* ヤナギノリのそれと類似の形態であった (能登谷 1982)。精子嚢枝は葉部の基部から背軸方向に形成された。

雌性器官は発芽後14日目に認められ、その時の藻体の長さは3mm前後であった。雌性器官の外形は *Symp-*

*hyocladia* コザネモ属のそれと類似し、精子囊枝と同様の位置に形成された (Fig. 1-F)。

発芽後 35 日目雌性体上にはほぼ完熟した囊果が形成され、外形は紡錘形を示し、径  $250 \mu\text{m}$ 、高さ  $350 \mu\text{m}$  であった (Fig. 1-G)。培養液を換水したところ、翌日には果胞子が放出された。放出直後の果胞子は直径  $140-170 \mu\text{m}$  で四分胞子よりやや大きめであった (Fig. 1-H)。

果胞子の発芽過程は四分胞子の場合と基本的に同様であった (Fig. 1-I)。

果胞子発芽後 21 日目には発芽体の長さは約 2 cm に達し、葉部の基部から内側に成実枝が形成され、ほぼ完熟した (Fig. 1-J)。四分胞子囊は 1 成実枝に 4 個前後形成され、十字様分割によって胞子が形成された。

成実枝の先端部は胞子放出後も側枝として伸長した。

培養藻体の中には Fig. 2 に示したように雌性器官が雄性体上や四分胞子体上に形成される藻体が極く少数認められたが、これらの雌性器官を雄性体とともに培養した結果、囊果にまで発達することはなかった。従って、その機能はないものと推測された。

以上の結果から本種は基本的には "*Polysiphonia-type*" イトグサ型の生活史を示したが、極く少数 *Platy-*

*thamnion yezoense* ヨツガサネ (能登谷 1983, 能登谷・藪 1981) や *Antithamnion defectum* キヌイトフタツガサネ (能登谷 1981) のように変則的な生殖器官の形成も認められた。

本研究に際し培養その他で鳴海知加子氏の御助力を得た。記して謝意を表する次第である。

## 引用文献

- 能登谷正浩 1981. 教材生物としての海藻. 紅藻, フタツガサネ, 教材生物ニュース 73: 180-183.
- 能登谷正浩 1982. 紅藻イギス目植物 3 種の培養. 青森県生物学会誌 20: 29-33.
- 能登谷正浩 1983. 青森県産ヨツガサネの生活史. 青森県水産増殖センター研究報告 2: 13-19.
- 能登谷正浩・藪熙 1979. シマダジアの培養. 北大水産彙報 30: 187-190.
- 能登谷正浩・藪熙 1981. 紅藻ヨツガサネの培養. 藻類 29: 39-46.
- 岡村金太郎 1912. 日本藻類図譜 II. 風間書房 東京.
- 岡村金太郎 1928. 日本藻類図譜 VI. 風間書房 東京.
- 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃 東京.



印刷発行 1984年12月

編集兼 青森県水産増殖センター  
発行者 039-34 青森県東津軽郡平内町  
大字茂浦字月泊10

印刷所 (株)コーセイ印刷  
030 青森市大字幸畑字松元73  
Tel (0177) 38-2311



**SCIENTIFIC REPORTS  
OF  
AQUACULTURE CENTER AOMORI PREFECTURE  
NO. 3 1984.  
CONTENTS**

ODAGIRI, A., ASUKE, M. and SATO, K. : Gonadal maturation of the sea urchin, <i>Strongylocentrotus nudus</i> , inhabiting in the deep water off shore of Okoppe, Aomori Prefecture .....	1
SAKURAI, Y. and FUKUDA, S. : The age and growth of the spawning Pacific cod in the Mutsu Bay .....	9
NOTOYA, M. and ASUKE, M. : Distribution of Laminariales plants along the coast of Aomori Prefecture .....	15
NOTOYA, M. : <i>Leveillea jungermanniioides</i> (HERING et MARTENS) HARVEY (Ceramiales, Rhodophyta) in culture .....	19