

北海道立水産試験場報告

第 10 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 10

北海道立水産試験場

(昭和 44 年 2 月)

(February, 1969)

北海道立水産試験場報告

第 10 号

目 次

佐々木 茂

釧路地方におけるナガコンブ *Laminaria angustata* var. *longissima*
(MIYABE) MIYABE の生態学的研究

1 冬季発芽群の生活様式 1

船野 隆

ホソメコンブの雌性配偶体と孢子体 43

有馬健二・林 忠彦

北海道八雲沿岸のホッキガイの幼貝について 51

(昭和 44 年 2 月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 10

CONTENTS

SASAKI, Shigeru

- An ecological study of *Laminaria angustata* var. *longissima* (M.)
MIYABE on the coast of Kushiro Prov., Hokkaido 1

FUNANO, Takashi

- Observation on the female gametophytes and the microscopic
sporophytes of *Laminaria religiosa* MIYABE 43

ARIMA, Kenji and HAYASHI, Tadahiko

- Studies on the young shells of Japanese surf clam, *Spisula*
sachalinensis SCHRENCK, on the coast of Yakumo, Oshima
Proc., Hokkaido 51

(February, 1969)

釧路地方におけるナガコンブ *Laminaria angustata* var.
longissima (MIYABE) MIYABE の生態学的研究^{*}

1 冬季発芽群^{**}の生活様式

佐々木 茂
(北海道立釧路水産試験場)

An Ecological Study of *Laminaria angustata* var. *longissima* (M.)
MIYABE on the Coast of Kushiro Prov., Hokkaido.

1. On the Life of Winter Population

Shigeru SASAKI
(Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

Laminaria angustata var. *longissima* (M.) MIYABE grows on the Pacific coasts of East Hokkaido and the Kurile Islands washed by the Kurile Current.

On the geographical distribution of this *Laminaria*, Miyabe (1962) says "The southern limit is the outside of Kushiro harbor and the northern limit is the east coast of Etrop Island". On the other hand, Yendo (1911) agrees to this southern limit but he points out Urup Island as the northern limit. The author observed *Laminaria* grew in Shiranuka, northern limit of distribution of *L. angustata* KJELLMAN. And he made sure that the plant is distinguishable to *L. angustata* as ever opinion on account of special feature of the sorus. In conclusion, the distribution of *L. angustata* var. *longissima* in Hokkaido ranges from Shireto, outside of Kushiro harbor to Cape Nosappu, Nemuro. Concerning the ecological study of *Laminaria* in natural reef, Hasegawa (1962) made a detail report about the process of four years' growth of the sporophyte of *L. angustata* KJELLMAN which grew in Hidaka district, and Funano and others (1967) made a report on *L. religiosa* MIYABE of Shiribeshi district. Moreover, Parke (1948) made a detail report about *L. saccharina* (L.) LAMOUR. which has grown mainly on rafts. Kawashima and others (1966) made a report on *L. angustata* var. *longissima* which grew on concrete blocks in Habomai, Nemuro.

In order to a study of life of *L. angustata* var. *longissima* (M.) MIYABE, the author provided an experiment ground, which covered an area of 3,000 square meters, at Okotsu, Kushiro, Hokkaido in 1960, and has been carrying here on some investigation since then. As a result of the observation until February, 1966, he made sure that there were two different groups in its life: one group sporeling in summer and the other in winter. He (1964, '67) also disclosed that the former grows well enough to be harvested when they are two years old and the latter cannot be harvested until they are three years old.

In this report, he generally describes further knowledges gained by continual biological investigation of winter population.

* 報文番号A56 ** 本報告で冬季発芽群と称するものの中には、佐々木ら(1964)の発表した3月発生群が含まれる。

Results obtained are as follows:

1. Period for attaching of zoospore

The plant belonging to winter population is originated in zoospore released from mature sporophyte (parental plant) of one year or under two years of age. These zoospore attaches on reef between October and December. As they grew up, they become main population of winter sporophyte.

2. Gametophyte stage

(1) Gametophytes originating directly from zoospores released from the parental plant (Parental plant--Zoospores--Gametophyte)

It is considered that gametophytes are produced on reef extending over about 4 months, from October to next January. The stage of each gametophyte, which was collected on slide glass in natural, is in less than 45 days, though it is only 15-20 days in culture under a normal temperature in the laboratory.

(2) Gametophytes which grow on natural reef

It is supposed that this gametophytes are originated in zoospore released between June and August of the last year. Its parental plant is a group of two years old plants. Their longevity, though it is often supposed to be 8-11 months, is still ambiguous.

3. Germination stage

(1) Gametophytes originating directly from zoospores released from the parental plant (Parental plant--Zoospores--Gametophyte)

It takes about two months, from December to January of the next year, for the appearance of two celled sporophyte on gametophytes. It comes to become visible between the middle of December and the middle of February of the next year.

(2) Gametophyte which grow on natural reef

In some years the drift ice come up to the shore, washing the *Laminaria* bed. After such occasions, a great deal of fertilized eggs are attached on the washed reef, and their germination is completed by the end of April. Consequently, this situation is one of the causes of the rich harvest of *Laminaria* in this district.

4. Juvenile stage

This stage means a condition that there remains a layer of tissue in the blade. In the middle of May, the last period of juvenile stage, the longest blade is 30 cm in length. In the case of summer sporophyte, when it reaches a length of 0.5 cm, its juvenile stage comes to an end.

5. Growing stage

(1) Elongation of blade length and blade width

The primary growth period begins in December when sporophyte starts to germinate and ends in October of the next year. It grows most rapidly between April and August. In this period the blade grows more than 3 cm a day. Especially in May and June it grew 3.7 cm a day. In August the blade of one year old reaches a length of 200 to 300 cm. And its blade width comes to be 3 to 4 cm in November. The elongation of the blade rests from October to the middle of November. The secondary growth of blade of two years old begins at the same time of the first regeneration period and it continues to grow until the middle of September of the next year. The second most rapid growing period is between April and July. During that period the blade grows about 2 to 7 cm a day, particularly in May and June, it grew 6.8 cm a day. On the other hand, at the end of May the blade becomes longest, being 771 cm on the average and the longest one reaches 1,160 cm

in length and 8.6 cm in width. The third elongation of *Laminaria* that get through the secondary regeneration begins towards the end of October and the blade grows 1 to 3 cm a day until March of the next year.

(2) Weight and degree of thickness of blade

In September the blade of one year old gains weight most, being 100 gr. on the average. On the other hand, the blade of two years old weighs 700 gr. on the average, the heaviest one being 1,500 gr. in June. Degree of thickness increases gradually in extent just as the weight of blade does. In the case of blade of one year old, it reaches the highest point of 130 mg/cm² in December. Because of the growing of the blade of two years old, the degree of thickness decreases in extent from December to March of the next year. But it starts to increase in extent again in April. The necessary extent of thickness for blade which can be harvested is more than 100 mg/cm². The blade of one year old acquires this numeral value of thickness in November, and in the blade of two years old, it does in April. But, in order to exploit the resources of *Laminaria* reasonably, we must take into consideration not only its degree of thickness, but the weight of blade. The general growth of blade that we reap is most clearly shown in its weight. Consequently it is necessary for us to harvest blade of two years old after June, when the numeral value of the weight and thickness reaches the highest point.

6. Maturity period

(1) Formation of zoosporangium and type of sorus

The formation of zoosporangium begins at first on the back side of the blade and gradually extends to the surface. But it seems to us that the formation of sorus on both sides begins much the same time, because there is no practical difference between them. The formation of zoosporangium extends over the long period of seven months, from September to next March in one year old blade and from the middle of June to December in two years old one. The sorus reaches a length of 50 to 90 cm in the case of one year old group and 170 to 200 cm in the case of two years old group. As for the type of sorus, in the first year they are shaped a pair of stripes on the blade (it names "two stripes type"), but they gradually increase the width at the base and at last, connect each other (it names "two stripes and full width type"). On the other hand, in the second year, two stripes type appears at first and two stripes and full width type come next, developing finally all over the surface of the blade.

(2) Period of releasing of zoospore

The releasing of zoospore is carried out, in the case of one year old blade, between October and December, and in the case of two years old blade, between June and August.

(3) The condition of formation of zoosporangium

In the case of one year old blade, mature individual bearing zoosporangium weighs 30 gr and its degree of thickness is more than 58 mg/cm². In the case of two years old, it weighs 400 gr and its degree of thickness is more than 80 mg/cm². Both one year and two years old blade groups form zoosporangium when the temperature of sea water is 10°C and when the days just begins to get shorter, though there is rather difference between both periods as mentioned above.

7. Stage of loss of blade

The loss of blade occurs at almost all seasons except both July to September in the first year and from April to July in the second year. In the first year violent loss of the blade is recognized from September to next February, in the period of which it loses 285 cm in total length, and in the second year it appears from January to February, reaches 103 cm in total.

8. Regeneration stage

Regeneration of the blade is divided into two types and six kinds as shown below. In the case of the first regeneration of winter sporophyte, it shows Type I-1, 2 and II-1, 2. In the case of the second regeneration, it shows Type I-1, 2. If, in the case of the first regeneration, the blade regenerates in the Type II, it never grows enough to be harvested before it is three years old. Regeneration stage begins at the end of October and ends in May of the next year.

The Type of Regeneration

Type I This type passes through maturity stage

- 1 it shows prominent type and passes through resting stage of elongation
- 2 it never shows prominent type and passes through resting stage of elongation
- 3 it neither shows prominent type nor passes through resting stage of elongation

Type II This type never passes through maturity stage

- 1 mentioned above
- 2 mentioned above
- 3 mentioned above

9. Depopulation and survival

In order to investigate these subjects, he adopted two methods. one method is to follow up a certain blade and the other is to investigate the thickening density of blade. In the case of the former method, 99.96% of sporophyte disappears and only 0.04% of it survives in July of the second year. In the case of the latter method, 99.8% of sporophyte disappears and 0.02% of it survives. The survivals are harvested as the resources for *Laminaria* harvesting.

| ま え が き

ナガコンブ *Laminaria angustata* var. *longissima* (MIYABE) MIYABE は親潮寒流が洗う北海道東部太平洋沿岸より千島列島にわたって生育し、その分布について宮部 (1902) は、南限は釧路港外、北限はエトロフ島東岸で、これより北に分布するかどうかは不明であるとのべ、遠藤 (1911) は、南限は宮部と同じであるが北限はウルップ島とのべている。¹⁾

著者は、ミツイシコンブ *L. angustata* Kjellman の分布の北限とされている白糠町地先のコンブを観察した結果、分類学上ナガコンブと区別される形質の一つとされている子う斑の特徴が、ミツイシコンブのそれと一致していることがわかった。したがって、北海道におけるナガコンブは釧路港外知人地先から根室市歯舞のノサップ岬付近までに分布することは間違いない。²⁾

ナガコンブは分類学上に問題のある種類の一つで、宮部 (1902) は *Laminaria longissima* Miyabe として、ミツイシコンブと区別したが、その大きな差異として粘液腔導の形成様式と子う斑の形成位置をあげている。しかし Okamura and Ueda (1925) はこれらの形質に多少の差があるのは何に起因するか説明することはできないが、おそらく襟裳岬を境とする東、西両海域の生育環境の差によるもので、本質的には同一種類として扱うべきであると提唱し、結局 *L. angustata* に統一した(岡村 1936)。一方、宮部(岡村 1936 による)は、1934 年に上述の意見を考慮して、ミツイシコンブの変種 *Laminaria angustata* var. *longissima* (MIYABE) MIYABE とする考え方を表明したが、³⁾ 現在ではナガコンブに対しては、この学名が一般的に用いられている。⁴⁾

コンブ類の子う斑は、分類学上重要な形質であるが、同種のコンブでも年齢によってその差異がみられるのが普通である。ナガコンブの場合、子う斑は常に葉体の両面に形成されるが1年目では、中帯部の左右に帯状に2条生ずるだけであり、2年目でも上部は2条であるが、基部では互に連なって縁辺をのぞいた全面にひろがり、老成するにつれて次第に全葉に及ぶようになる。また、コンブ葉体は節間生長を行なうた

め、一般的には遊走子のう形成も生長帯の部分から始まると考えられがちであるが実は逆で、葉体のある程度実入した上部から下部に向って形成されるのが普通である。このように子のう斑の形質は同一種類でも生長の時期によって差異がみられ、分類学上興味深い。

コンブ類の天然礁における具体的生態に関する研究は、ミツイシコンブについては、Hasegawa (1962)⁵⁾、ホソメコンブについては船野ら (1967)⁶⁾ の報告があり、また Parke (1948)⁷⁾ が *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR. について報告している。

ナガコンブについては著者らによる報告のほか、コンクリートブロック礁を利用したものに川嶋ら (1966)⁸⁾ の報告がある。

ナガコンブの研究は、1960 年北海道釧路市興津地先に約 3,000 m² の試験地を設置し、1961 年より開始し現在もおお継続中であるが、1966 年 2 月までの観察によって冬季と夏季に発芽する 2 群を確認し、前者は 2 年目、後者は 3 年目から漁業の対象となる葉体に生長することを明らかにした。これら 2 群の生活の概要についてはすでに報告した (佐々木ほか 1964,⁹⁾¹⁰⁾ 1967)。

本報告においては、これらのうち冬季発芽群についてさらに詳細に検討した結果を述べようとするもので、これに利用した資料は、さきに報告した 1961 年冬季発芽群 (3 月群) を一般標本採取法で調査した結果のほか、1961~'68 年まで、毎年試験区内で同一標本を自生状態のまま追跡調査した群も合わせ、合計 7 群についての新たな知見を含んでいる。

本論に入るに先立ち常にご指導と助言、それに本稿のご校閲をいただいた北海道区水産研究所増殖部長、長谷川由雄博士、北海道立釧路水産試験場、前場長桜井基博氏、同増殖部長、川嶋昭二博士に感謝の意を表す。また、本調査に多大なご協力をいただいた釧路市水産課漁政係長、岩井肇氏、清水富士夫氏、釧路市東部漁業協同組合、中島静夫氏、本間英氏、金田清太郎氏、また漁場の一部を試験地として提供をいただいた東部漁業協同組合および興津実行組合各位に感謝の意を表す。

II 材料および方法

1 試験地

- (1) 場所 北海道釧路市興津町
- (2) 面積 約 3,000m² (50×60 m)
- (3) 形状

試験地の付近は Fig. 1 に示すように千代の浦から興津にわたって、形成された長さ約 3 km、沖出し 50~100 m の平磯地帯である。ここは春と冬の大潮の干潮時には水深 30~70 cm、満潮時には 150~200 cm となる。またその沖側は 5~10 m の幅で露出する自然の堤防状の岩礁で仕切られ、外海からの波浪は、ところどころに開口する切れ目からしか侵入しないので、この平磯は比較的静穏な tide pool の状態になる。さらに平磯の沖側は数十メートルのゆるやかな斜面となって、この平磯と斜面がこの地区のナガコンブの主要漁場となっている。

試験地は、この平磯の 1 部で Fig. 2 に示すように干潮時には沖側に約 60 m 開口し、その左右には海岸線に平行に露出する長さ約 10 m の自然堤防、A、B があり、これらに囲まれた地帯に設けられている。試験地の断面図は Fig. 3 に示すように潮位 0 cm における水深はほぼ 20~40 cm ぐらいいで、春の最大干潮時には 9~12 cm となる。また満潮時には 200 cm 前後に達する。底質は砂岩の平盤と平盤上に突出する岩盤

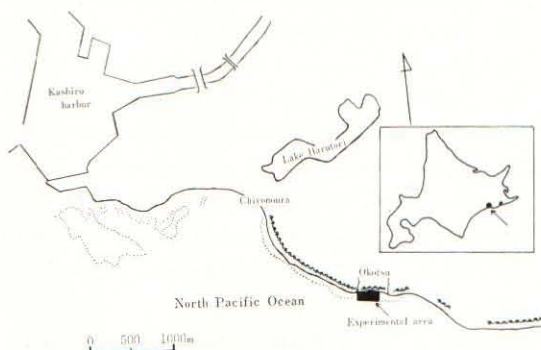


Fig. 1 A map of Kushiro showing the experimental area.

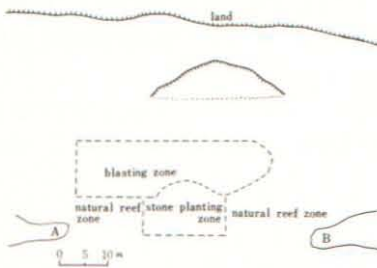


Fig. 2 A ground-plan of the experimental area in low tide.

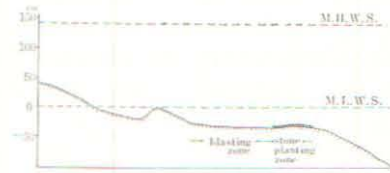


Fig. 3 A section-plan of the experimental area.

からなっている。試験地の背面は30mぐらいの断崖となり、付近には太平洋炭鉱興津坑があって、試験地の左右に坑内水の排水が注いでいる(Pl. I~Fig. 1, 2)。

(4) 着 生 物

試験地は沖側開口部を除いて大部分がスガモ *Phyllospadix japonica* MAKINO の群落で、海底は約10cmの深さの砂でおおわれていた。これらのスガモは後述するように試験区内をダイナマイトで爆破することによって除去した。爆破前に着生していたその他の海藻類には次のようなものが見られた。

- 1 *Ulva pertusa* KJELLMAN アナアオサ
- 2 *Costaria costata* (TURNER) SAUNDRES スジメ
- 3 *Laminaria angustata* var. *longissima* (M.) MIYABE ナガコンブ
- 4 *Alaria praelonga* KJELLMAN アイヌワカメ
- 5 *Porphyra* sp. ソメワケアマノリ
- 6 *Neodilsea yendoana* TOKIDA アカバ
- 7 *Constantinea subulifera* SETCHALL オオバオキツバラ
- 8 *Clathromorphum compactum* (KJELLMAN) FOSLIE キタイシモ
- 9 *Corallina pilulifera* POSTELS et RUPRECHT ビリヒバ
- 10 *Pachyarthon cretaceum* (POSTELS et RUPRECHT) MANZA イソキリ
- 11 *Gloiopeltis furcata* POSTELS et RUPRECHT フノリ
- 12 *Tichocarpus crinitus* (GMELIN) RUPRECHT カレキグサ
- 13 *Chondrus yendoii* YAMADA et MIKAMI エゾツノマタ
- 14 *Rhodoglossum pulchrum* SETCHELL et GARDNER アカバギンナンソウ
- 15 *Ptilota pectinata* (GRUNOW) KJELLMAN クシベニヒバ
- 16 *Ptilota asplenoides* (TURNER) AGARDH カタワベニヒバ
- 17 *Rhodomela larix* (TURNER) C. AGARDH フジマツモ
- 18 *Odonthalia corymbifera* (GMELIN) J. AGARDH ハケサキノコギリヒバ
- 19 *Phyllospadix japonica* MAKINO スガモ

(5) 水温と比重

水温は Fig. 4 に示すとおりである。すなわち、各年ごとの変動はみられるが平均値では、最も低くなるのは2月で、 -1°C 内外で最近における最低水温は1965年2月の -1.4°C であった。またこのころの気温は、最低 -20°C 前後に達するため、付近の沿岸水は水泥状になり、干潮時には露出したコンブの葉体が凍結することもある。その後、4月 5.1°C 、6月 9.6°C と次第に上昇し最も高水温となるのは、9月で 16.6°C である。このように9月を境に10月 12.6°C 、11月 8.3°C 、12月 4.2°C 、1月 0.4°C と下降する。

つぎに海水比重は1961~'62年のみ観測をした結果、春と冬の大潮干潮時には $1.02250\sim 1.02350$ 、夏と秋には $1.02350\sim 1.02553$ (15°C 換算値)を示している。このように最大干潮時には、炭鉱の排水の影響をう

けていることを示している。調査期間中、試験区内に生育しているコンブには淡水の影響はなかったが、一応これを考慮して標本採取には淡水が特に走る陸寄りはさけた。

(6) 流 水

流水が釧路沖合いに現われるのは、毎年2月上旬から3月下旬で、このころの風向が南であれば接岸の可能性が大きく、接岸すると道東一円のナガコンブ漁場に大きな被害をあたえる。しかし風向が北～北西では接岸の心配はない。調査期間中1961, '63～'65年と実に4回にわたって流水が接岸し、このために試験地における試験藻は被害をうけた。海水はオホーツク海北部で発生し、これが流水となって1度網走沿岸に接岸するが、その後北の風によって根室海峡その他水道から太平洋に入り、釧路、根室沖に2月上旬ころから出現する。海水も年によってその厚さ、密度などに差があって最近では1961年が最も規模が大きく被害も大きかった。すなわちこの年の水は厚さ4～7m、流水帯の幅2～10kmで、被害はナガコンブ漁場の80%に及んだが、1963～'65年は厚さ1～2mの小規模のもので被害はナガコンブ漁場の10～20%でいどであった。

このように流水は接岸すると、当年漁業の対象となる。2年以上のコンブに被害をあたえるが、反面自然的磯掃除のためコンブの着生面積が拡がり翌年は大豊作となるのが普通である。一般的には10年に1度ぐらいいは、大規模な流水が接岸するが、このために数年間は磯掃除の効果によって豊作型を示す。したがって流水は釧路地方のナガコンブの豊凶を左右する大きな原因の一つとなっている。しかし根室地方では毎年必ず接岸し、ナガコンブ漁場の1部は常に被害を受けて漁場価値を失っていると考えられるので、見掛け上の漁業生産の変動に及ぼす影響は釧路地方ほどは大きくないようである。

2 調 査 の 方 法

この調査の最も大きな目標はナガコンブの肉眼的葉体出現後の生活、すなわちいつ発芽する群がどのような発育段階を経て漁業の対象になる葉体に生長するかを明らかにする点においた。したがって発芽期を正しくつかむために昭和35年(1960)9月および12月に試験区内に人工礁を造成し、翌36年(1961)3月に出現した冬季発芽群を対象にして38年(1963)2月まで標本採取による生長調査を実施した。またその後は新たに人工礁は造成しなかったが、1962年、'63年および'64年冬季発芽群についてもそれぞれ3月より翌年3月まで同方法による調査を行なった。さらに1963年および'65年の発芽群については自然状態のままで同一標本による生長調査も実施した。環境要因としては水温、比重および流水のみをチェックし、そのほかの条件はとらえていない。

以下これらについて詳述する。

(1) 人工礁の造成

試験区内における人工礁の造成は次のように岩礁爆破(あて発破)と投石の2回に分けて行なった。1回目は、昭和35年(1960)9月30日に Fig. 2 に示す岩爆区約480m²(40m×12m)を6区画に等分し、まず東側より2区画にTNT火薬5kgのもの12個、合計60kgを導火線で連結し、次に残り4区画に28個合計140kgを連結した2組を当てハッパとして干潮時に設置しておき満潮時に爆破した(Pl. II)。この結果岩礁爆破の目的は、ほぼ達成され付近の生物がほとんど流出した。火薬の置かれた場所は深さ20cm直径50cmの穴ができ、またそれ以外の部分は岩盤が剝離して数センチ深くなっていた。2回目は昭和35年(1960)12月8日に Fig. 2 の投石区に1個30kg内外の石を145個投入した。

(2) 一般標本採取による調査

1) 1961年発芽群

昭和36年(1961)3月31日、釧路地方沿岸に厚さ平均5mに達する大流水群が接岸し(Pl. III)、4月5

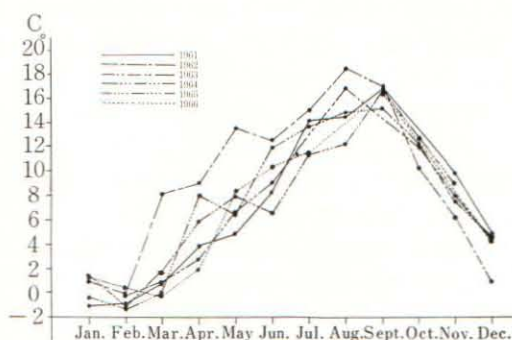


Fig. 4 Sea water temperature of the experimental area from 1961 to 1966

日まで滞留したため、コンブ漁場は大きな被害を受け試験地もまた完全に岩面がそう破された。しかしまだ当年発芽の幼コンブは小さくしかもくぼみなどに多く出現したものが多かったため、調査は予定通り進めることができた。流水の規模は大きくナガコンブ漁場の80%が被害をうけている。

調査は昭和36年(1961)3月15日より38年(1963)2月23日まで行ない、その間37年(1962)3月まではそれぞれ岩爆礁と投石礁より、またそれ以降は両礁を1本化して、50~200本の標本を採取し葉体の各部位を測定した。測定部位は次のように決めて行なった。

葉 重 量

根をのぞいた重量、ただし1961, '62年は根を含んだ重量で示した。

子のう斑長(遊走子のう群)

葉体の裏面(中帯部がふくらんでいる面)の長さ。

肥 大 度

葉面積で重量を除いた値で cm^2 当りの重量を mg で表示している。 (mg/cm^2)

採取した葉体は表面に付着した水分をできるだけ切り、しかも乾燥しない状態のうちに手早く測定を行なったが、重量測定ができない小さい葉体は腊葉として、葉長、葉幅のみを測定した。

2) 1962, '63, '64年発芽群

1962, '63, '64年冬季発芽群は、それぞれ発芽年の3月より翌年3月まで、すなわち1年目より2年目の葉体を1961年群の同期のものと比較するため調査した。翌年4月以降の葉体について調査を行なわなかったのは、'63, '64年3月に再び流水被害を受けてコンブが切断流失したため継続調査ができなかったためである。

(3) 生長試験藻による調査

生長試験藻は自生状態の標本の生長帯上部にパンチで孔をあけ同一標本を観察し一般標本による調査では不可能な生長と減耗を調査した。ただしパンチ作業ができるコンブの大きさは葉幅1cm以上であるため、1年目は4月から調査を始めた。ただし流水接岸のため1年から3年目まで同一標本を継続して調査していない。パンチ孔は1回目のものを P_1 と呼び、その後順次回が進むにつれ $P_2, P_3, P_4, \dots$ と呼んだ。したがって同一葉体では番号の若い孔ほど先端の方に位置することになる。

1) 1963年発芽群

4月13日から調査を始めたが、平盤に着生したものは末だ葉体が小さくパンチによるせん孔が困難なため、石材着生標本を用いて水面上でパンチ作業を行ない、岩爆穴(潮位-50cm)に入れて調査した。しかしその後大時化で石材が動き葉体が損傷することがあった。この調査標本は昭和38年(1963)4月14日98本に P_1 を入れ、その後 P_{13} まで入れて、39年(1964)2月13日まで調査したが、3月16日に流水が接岸し流失したのでこれらの葉体による調査を打切った。その代りこれと同じ群で岩爆礁の平盤に生育し、流水のため先端部が切断されたまま残っていた葉体137本を対象とし1964年4月17日に改めて P_1 を入れ、その後 P_9 まで入れ40年(1965)3月9日まで調査した。また生育場所が1963年発芽群の2年目と同じであった1961年発芽群の2年目葉体を対象に1962年5月に2群200本、6月に1群100本、合計300本を調査した。これより減耗だけを比較のため付記する。

2) 1965年発芽群

岩爆礁平盤、潮位-20cmに生育する、12本1株の冬季発芽群を対象に昭和40年(1965)5月31日に P_1 を入れ、その後 P_{10} まで入れて、昭和41年(1966)6月4日まで調査した。

(4) 天然における遊走子の付着と発芽

冬季群はどの母藻に由来するかを目的に昭和41年(1966)9月19日から、毎月1個の台型のコンクリートブロック(上 $20 \times 20 \text{ cm}$ 、下 $40 \times 40 \text{ cm}$ 、高さ30cm)を試験地に投入、また1967年は8月からブロック上面に4枚のスライドガラスを付け、(Pl. IX ~ Fig. 4)投入を続けている。これらの結果から冬季群に関係のある期間のブロックとブロックにスライドガラスを付けた場合の2つの方法で調査した。したがってブロックだけを投入した1966年はこれに発芽した胞子体を観察した。スライドガラスを付けた1967年は遊走子の

付着を確認したスライドガラスを室内で昭和42年(1967)11月から翌年3月まで培養した。培養の方法は250 mlの腰高シャーレーに濾過海水、1,000 ml, Na_2HPO_4 —20 ml, NaNO_3 —100mg, P Ⅱ matal—30ml, Tris buffer—100 mg, 蒸溜水—50 mlの培養液を用い温度は0~10°Cの範囲、日長は自然下で短日の期間である。

Ⅲ 調査結果

1 一般標本採取による調査

(1) 1961年発芽群

1) 葉 長

岩爆進に肉眼的大きさの胞子体が出現したのは(以下a群とする)が2月中旬、投石礁(以下b群とする)では3月中旬でその当時の葉長は、0.5 mm顕微鏡的なもので40 μ 内外である。

葉長は Fig. 5-(1) のように3月中旬、流水、接岸前の大きさは、a群1.95 cm, b群0.24 cm, 対照の1962~64群(以下c群とする)は、3.6 cm, 流水離岸後の4月にはb群0.73 cm(a群は未調査)c群は5.5 cmを示しb群より大きい。a, b群の形態は Pl. V ~ Fig. 1 のように丸葉または笹葉状で葉形3.6を示し、葉体の先端に一層部分がのこり、2層部は葉体基部を底辺とする三角形に伸長し次第に全葉をしめるようになる。1層部がなくなって幼体期が終了したのは、4月中旬で葉長20 cm以上であった。

1年目葉体で急速にながくなったのは、a群が5~6月で4.5 cmが122 cmに、b群では6~7月で、9.5 cmが162 cmに、またc群はa群と同じ5~6月で13.8 cmが80.2 cmになり、もっとも長くなったのは、a, b, c群ともに8月で、順に283.8 cm, 286.1 cm, 305 cmを示した。つぎに1次再生期が始まって2年目に入ったのは10月下旬で、同一葉体の上部に1年目の旧葉が、また基部には2年目の新葉が存在する。一方葉長は8月以降次第に短くなってa群は12月で215.5 cm, b群は11月で154.6 cm c群は12月で246.5 cmを示すが、これは未枯れのためで、その後3群とも再び次第に伸長し3月にはa群480.4 cm, b群380 cm, c群434 cmを示した。

このように1年目における葉長差は2年目に入ると少なくなったので4月以降はa, b群を合わせて1群として扱った。2年目で急速に長くなったのは、4~5月で、492.3 cmが、771.7 cmと最大の長さに達し、この時の標本で、最も長かったものは1,160 cmであった。6月以降は次第に短くなり、2年目葉体で最も短くなったのは10月の伸長休止期における278.6 cmであった。2次再生期は10月下旬から始まって、3年目に入ったがこのごろの葉体は未枯れが著しく、葉長も短くなって、昭和38年(1963)2月23日の調査終了時には163.8 cmを示した。

2) 葉 幅

葉幅は Fig. 5-(2) に示すように発芽まもない3月でa群0.3 cm, b群0.08 cm, c群0.8 cmであった。その後次第に増幅し1年目葉体で最も広くなったのは、a, b, c群とも11月で順に3.7, 3.0, 3.4 cmであった。つぎに2年目葉体で最も広くなったのは6月で8.6 cmを示した。しかし7月以降次第にせまくなっている。これは未枯れのため前回測定した部分が消失するためであろう。また9月に再び増幅しているのは同一標本を調査していないためで、標本採取上の誤差であると考えられる。しかし全般的傾向としては、2年目葉体では、7月以降次第にせまくなるのが普通で、新旧両葉を測定した3年目(1963)1月には、旧葉5.2 cm, 新葉6.0 cm, 2月は3.8 cmと5.6 cmを示している。したがって、再生期の葉体は新旧葉を測定する

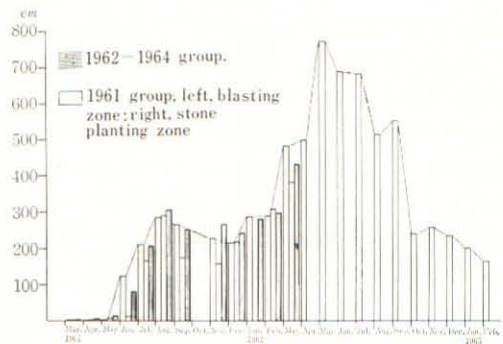


Fig. 5 Monthly growth in average of winter population.

(1) Blade length.

必要がある。このことについては後で述べる生長試験藻の項で明確にしたい。

3) 葉重量

葉重量の変化は Fig.5-(3) のように測定が可能になったのは a 群は 6 月で 7.6 g, b 群は 7 月で 10.4 g, c 群は 6 月で 7.2 g を示し, 以後次第に増重し 1 年目葉体で最も重くなったのは 3 群とも 9 月で a 群が 91 g, b 群が 51.6 g, c 群が 92 g であった。1 次再生で, 2 年目に入っても増量を示し, 2 年目葉体で最高に達したのは 6 月の 678.2 g であった。このように 2 年目の 6 月までは増量し, 600 g を上回ったのは, 6~9 月の間であった。その後急速に下降するのは末枯れが著しいためである。つぎに 1 次再生期と 2 次再生期における葉重量の傾向は, 前者が増量を示すのに対し, 後者は減量となっているが, これは前者が後述する 1 次遊走子のう形成期と重なっているに反し, 後者ではすでに 2 次遊走子の形成期が終了して, むしろ葉体としては老化現象がはじまる時期にあたっているためであると考えられる。このようにコンブの生長を総体的に判断する場合の基準を重量に置くと, コンブの最大生長期すなわち重量の最も大きくなる時期は, 遊走子のう形成期ときわめて深い関係があると言え, 1 年目葉体では 7 月から 9 月, 2 年目葉体では 5 月から 6 月がこれにあたっている。

4) 肥大度

肥大度は, コンブの実入りを示す尺度の一つで漁業の解禁日を決めるとき, また子のう斑形成期を左右する重要な形質である。肥大度は Fig.5-(4) に示すように葉体重量測定が可能となった 6 月には a 群 28 mg/cm², b 群は 25 mg/cm², c 群 39.1 mg/cm² を示した。その後次第に増加し, 1 年目葉体で最高を示したのは 3 群共に 12 月で順に 125 mg/cm², 133 mg/cm², 109 mg/cm² であったが, これらの時期を最高にしてその後 3 群とも翌年 3 月までは, 2 年目の新葉の伸長と 1 年目の旧葉の末枯れと言う現象から, 1 時的に肥大度は下降する。しかし完全に 2 年目葉体に入れかわる 5 月から再び肥大度は増加し最高の値を示したのは, 10 月で 154 mg/cm² に達した。その後は再び 1 次再生期の場合と同様に下降し, 流出直前の 2 月 23 日には, 106.5 mg/cm² を示した。

5) 遊走子のう形成期

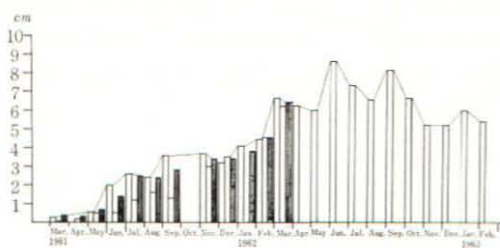


Fig. 5-(2) Blade width.

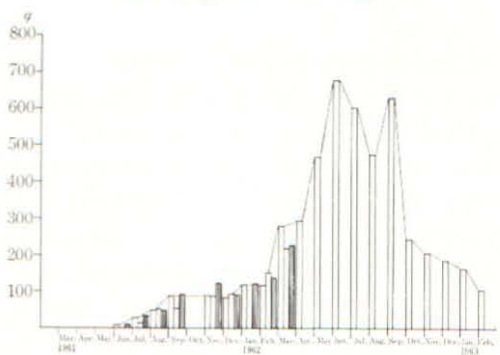


Fig. 5-(3) Blade weight.

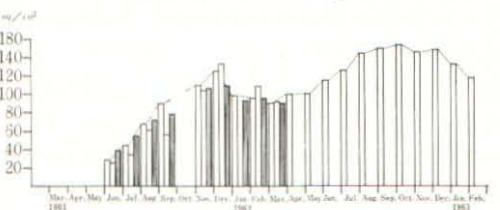


Fig. 5-(4) Degree of thickness.

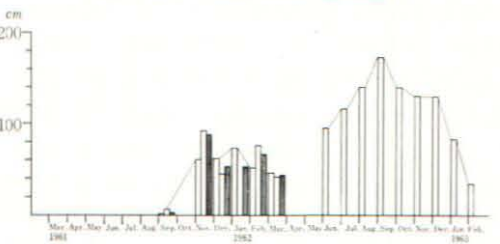


Fig. 5-(5) Length of part forming sorus.

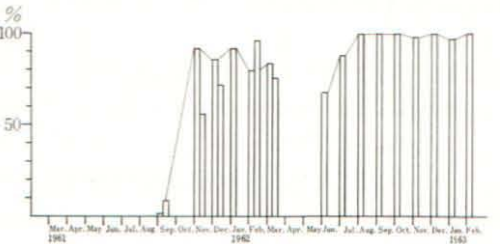


Fig. 5-(6) Ratio of number of plant bearing sorus.

1年目葉体が1次遊走子のう形成期に入り、遊走子のうを形成したのは、Fig.5-(5)に示すようにa,b,c群とも9月で、子のう斑の長さはa群1.2cm, b群6.1cm, c群2.7cmであった。10月は未調査で不明であるが9月から急速に子のう斑の形成がすすみ、11月にはa群60.8cm, b群92.4cm, c群82.7cmとなつてb,c群は、最高値を示した。しかしa群は2ヵ月おくらせて翌年の1月に最高値となり74.3cmを示した。そして各群とも最高値を境として子のう斑の長さは次第に短くなって、3月で終了した。つぎに1次遊走子のう形成期において遊走子のうを形成した個体は、Fig.5-(6)に示したように9月にa群2%, b群9.3%, c群2.8%であったが、11月には、a群92.5%, c群73.8%で共に最高値に達し、またb群も70%となつて急速に形成がすすんでいる。b群の最高値は翌年2月で96%に達した。したがって、子のう斑の長さで形成率の最高値が一致したのはC群だけ、また形成率では3群とも常に100%未満で未成実個体が混入している。

2年目葉体が、2次遊走子のう形成期に入ったのはFig.5-(5)のように6月中旬からで子のう斑長は95.5cmを示し次第に長さを増し9月が最高値で174cmとなり、その後短くなって2月には35.4cmを示して終了した。一方子のう斑の形成個体数では6月に8%, 7月に88%を示し、8月には100%に達している。

6) 再 生

コンブの年齢は再生を境として変り、再生を1度すぎると2年目、2度すぎると3年目コンブと言うことになる。また再生が始まってから旧葉がなくなるまでの期間を再生期と呼んでいる。1年目葉体が2次再生に入るのは、早いもので10月の下旬からみられるが普通では11月上旬より始まり、同一葉体の基部は新たに伸びてきた2年目部分(新葉で以下N.B.とする)またその上部は古い1年目の葉体(旧葉でO.B.とする)が存在し、両者の境目はくびれて全葉形はPl.V~Fig.8~10のように、ひょうたん型を示す。この型のコンブを「突き出しコンブ」または「持ちあげコンブ」と称している。1次再生で2年目に入るのはFig.5-(7)に示すように11月から始まるがその時の葉長に対するN.B.の長さの割合はa群5.7%, b群3.3%, c群4%を示した。そしてその後は次第にN.B.部分が長くなり3月には順に81%, 79%, 84%となった。そして完全に2年目葉体になったのは6月であった。また1次再生をした葉体の出現率は11月にはa群2.5%, b群32.2%, c群10%を示した。そして100%に達したのはa群は1月で、b,c群は1月が未調査であったが2月にはともに100%であった。

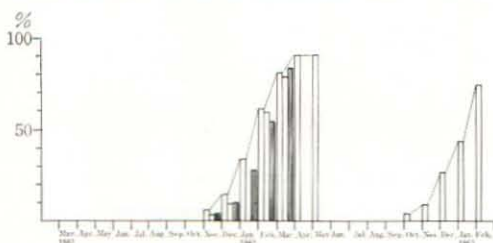


Fig. 5-(7) Ratio of length of new blade to the total in plant showing regeneration style.

2次再生で3年目に入ったのは、10月で葉長に対するN.B.の長さの割合はFig.5-(7)のとおり、10月は4.2%, 11月9.4%と次第に増し3年目の2月に80%を示した。また2次再生をした葉体は10月で40%, 11月98%, 12月は100%を示し1月から完全に3年コンブになったものが2%, 2月には3%を示した。

2 生長試験藻による調査

(1) 1963年発芽群の1年目葉体

1) 3月における葉長と着生密度

Table 1に示すように、3月における葉長は1.6cm, 葉幅は0.38cm, 葉形度3.2(葉長/葉幅で葉形をあらわす)を示した。また4cm²の着生数は最高161本, 最小は32本, 平均103本で着生密度は25.7/cm²であった。

2) 葉体の伸長

葉体の伸長はFig.6-(1)に示すように1年目は発芽後10月までつづき、最も伸長したのは5月13日から6月11日までの108.3cmで、1日当り3.74cmの割合であった。その後は次第に下降したが8月上旬までは1日当り伸長率は常に2cm以上を示し、伸長が休止したのは11月であった。すなわち1次再生で2年目に入った11月中旬から12月中旬までは1日に僅か、0.5cm, 2月には0.14cmの伸長を示したにすぎない。基質が石で生育場所が岩爆礁の穴のなかなので生育がよくなかったことも考えられる。

Table 1 Result of investigation on the density of younger plant, with special reference to its growth (Each datum of length and width are shown in average).

Date	Years	Sampling area (cm ²)	Total number	Number of measurement	Density	Length (cm)	Width (cm)	Length / Width
Mar. 23, 1963	1	4	87	29	27.1	0.93	0.25	3.7
"	1	4	63	28	15.7	0.85	0.28	3.0
"	1	4	190	96	47.5	0.89	0.25	3.5
"	1	4	131	92	32.8	1.27	0.36	3.5
"	1	4	161	76	40.3	1.04	0.26	4.0
"	1	4	60	29	15.0	3.22	0.75	4.3
"	1	4	32	23	8.0	2.99	0.74	4.0

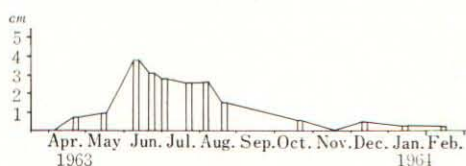


Fig. 6-(1) Seasonal change of daily growth in blade length (One year old plant).

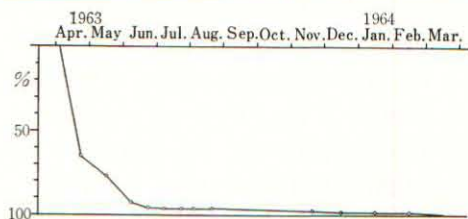


Fig. 6-(2) Seasonal change of depopulation in 1963 group (One year old plant).

3) 減 耗

減耗は同一標本を継続して調査したので標本数の減少率で示した。すなわち Fig. 6-(2) に示すように4月13日から4月27日の15日間に64.4%を示して最も減耗し、ついで4月27日から5月13日までに12.8%、5月13日から6月11日に18.8%を示した。このように1年目の減耗は伸長盛期に著しく、4月17日から6月11日までに実に97%の減耗で、生きのこり葉体はわずか3%しかなかった。しかし伸長が緩慢になるとともに減耗率も少なくなって、翌年3月の流水で完全に流出した。

(2) 1963年発芽群の2年目葉体

1964年春の流水は3月16日に接岸して17日に離岸したが、30日に再び接岸し、4月2日に離岸した。この流水は厚さ2m内外の小規模なものであったが、試験地は大きな被害をうけた。このため前項に述べた1年目葉体群についても継続調査はできなかった。しかし1963年発芽群で、葉体上部が流水で切断されて生きのこったものがあつたので、これを対象に2年目葉体として調査した。

1) 葉 体 の 伸 長

調査対象にした標本は岩爆礁の平盤で潮位-30cmの所に生育する2年目葉体で、その上部が流水で切断されて葉長平均79cm、葉幅4.3cmのものであった。また伸長測定にはパンチによる孔をあけてその移動を利用した。その結果 Fig. 7-(1) に示すように4月17日から5月14日までに90cm、1日に3.2cmの伸長を示したが (Pl. IV-Fig. 1), 最も伸びたのは5月14日から6月13日までの205cmで、1日当たり実に6.8cmの伸長率であった。その後は次第に下降し8月9日から9月7日までは、わずか7.1cm、1日に0.2cmとなって休止に近づいており、9月中旬ころから10月中旬までは伸長休止期に入った。2次再生で3年目に入ったのは10月下旬で10月25日から11月19日までに4.2cm、1日に0.2cmの伸長を示して3次伸長期に入り、次第に長さを増して2月25日から3月15日までに54cm、1日に2.7cmの伸長を示したが、その後は流水被害で流出した。

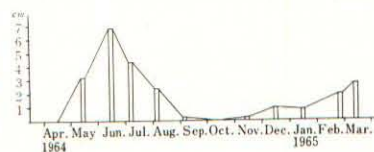


Fig. 7-(1) Seasonal change of daily growth in blade length (Two years old plant).

2) 葉 幅

Fig. 7-(2) のように次第に増幅し、最も広くなったのは7月上旬

で 8.4 cm を示した。そして 2 次再生で伸長した N.B. の葉幅が O.B. の葉幅と等しくなったのは 2 月下旬で、3 月には N.B. が広がった。このように 1 本の葉体に両葉 (N.B. O.B.) とが存在する場合は 1 年、2 年とも 2 月以降 N.B. の葉幅が O.B. より広くなるのが普通である。

3) 減 耗

Fig. 7-(3) に示したように 4 月から 8 月までの期間で最も減耗を示したのは、5 月から 6 月の 22% であったが、そのほかの月は 10% 以下のゆるやかなカーブで下降している。そして 9 月までの積算値は 76% に達したが、10 月以降翌年 3 月の流氷期までは全く減耗しなかった。

つぎに 1961 年発芽群の場合では、Fig. 7-(4) に示すように 5 月から 9 月までに 70~80% が減耗し、前群 (1963 年の 2 年目) と同じく 10 月以降の 2 次再生後は安定している。これらの標本も 1963 年の流氷で流出した。

(3) 1965 年発芽群

1) 3 月における葉長と着生密度

昭和 40 年 (1965) 3 月 15 日には葉長 1 cm 以下の冬季発芽群を確認し未測定となったため、4 月 19 日調査の材料では葉長 0.99 cm 葉幅 0.3 cm、葉形度 3.3 を示す丸葉型幼体で着生密度は 232/cm² であった。

2) 葉体の伸長

葉長 93 cm、葉幅 1.3 cm の標本を用い、5 月 31 日より前述の方法によって伸長度の調査を行なった。その結果 Fig. 8-(1) に示すように 1 次伸長期は 9 月まで続いた。この間最も伸長したのは 5 月 31 日から 6 月 30 日までの 112.3 cm で 1 日当たり伸長率は 3.7 cm であった。その後も 9 月までは常に 2 cm 以上の伸長率を示し、10 月に至って伸長休止期に入った。その後 1 次再生を経て 2 次伸長期に入ったのは 11 月下旬であったが 12 月 9 日から翌年 2 月 4 日までの伸びは 7 cm にとどまり、1 日あたり伸長率はわずかに 0.1 cm に過ぎなかった。しかし 2 月から伸長速度が早まって 2 月 4 日から 3 月 7 日までに 24 cm、1 日に 0.8 cm の伸長を示した。その後 4 月は未調査に終わったが 3 月 8 日から 5 月 6 日までに 235.6 cm、1 日の伸長率 3.9 cm と急速に葉体が大きくなり、この間に 2 次伸長盛期に入ったことを示した。そしてその後も 5 月 7 日から 6 月 4 日までに 109 cm、1 日あたり 3.8 cm と旺盛な伸長が続いた。

3) 葉 幅

Fig. 8-(2) のように次第に増幅し、最も広くなったのは 12 月で 4 cm を示し標本採取法による 1961 年発芽の 1 年目とほぼ同じである。その後は 1 次再生で N.B. が伸長してくるので、同一葉体で O.B. と N.B. の葉幅は 2 月上旬ではほぼ等しくなるが、3 月には N.B. 幅 4.8 cm に対し O.B. 幅は 3.7 cm で N.B. 幅が広い。

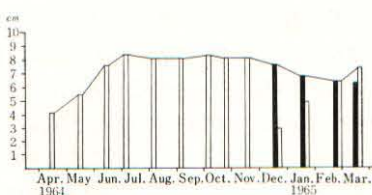


Fig. 7-(2) Seasonal change of blade width in average (Two years old plant). Black column shows O. B.

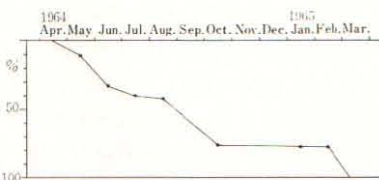


Fig. 7-(3) Seasonal change of depopulation in 1963 group (Two years old plant).

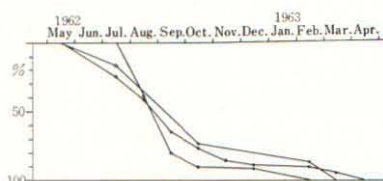


Fig. 7-(4) Seasonal change of depopulation in 1961 group (Two years old plant).

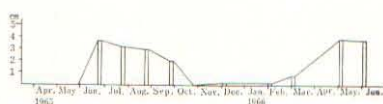


Fig. 8-(1) Seasonal change of daily growth in blade length (One year old plant).

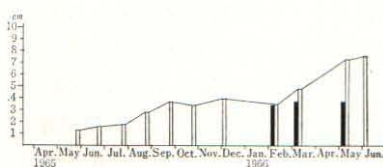


Fig. 8-(2) Seasonal change of blade width in average (One year old plant). Black column shows O. B.

4) 減 耗

減耗は Fig. 8-(3) に示したように5月から6月に25%, 6月から8月に25%とゆるやかではあるが伸長期に集中し, 8月から10月までは8%, 10月から12月は9%, 12月から3月は18%となっている。またこれらの積算値は85%に達している。

3 天然における遊走子の付着とその発芽

(1) 昭和41年(1966)9月19日投入ブロック

昭和41年(1966)11月30日にはブロック上面と東, 西, 南側面は付着珪藻類で全体が褐色となり, ほかにアナアオサ *Ulva pertusa* セイヨウハバノリ *Petalonia fascia* が混生, ナガコンブの発芽はなかった。昭和42年(1967)1月26日には新たに北側面にも12月と同様の海藻類が発芽してセイヨウハバノリは葉長3cmほどに生長しておりナガコンブは未だ認められなかった。しかし翌年2月24日に始めてブロックの南と北側面にナガコンブが出現し, 南側面に生育したナガコンブの葉長は, 最大1.6cm北側面で同じく0.7cmを示した。次いで3月30日には新たに上面と東西側面にナガコンブが出現し, 上面の葉長の最大は35cmであった。このように3月にはナガコンブがブロックを占有し, 種内競争が著しくなった。

2) 昭和41年(1966)11月30日投入ブロック

昭和41年(1966)12月13日には肉眼的に発芽した海藻はなく, ブロックは投入当時と変りなかった。昭和42年(1967)1月26日にブロック上面に線状に2列に並んだ葉長0.1mm以下のナガコンブの発芽を確認した。また2月24日には上面と南側の2側面にナガコンブが密生, 北の2側面は薄生で, 上面は2×2cmに葉長5mm以下のナガコンブが8,164本着生していた。3月25日には上面のナガコンブは葉長4cmに生長したが, 2×2cmの着生数は3,043本に減少した。しかしブロックはナガコンブに完全に占有された。種内相互の競争が著しくなってきた。

(3) 昭和41年(1966)12月13日投入ブロック

昭和42年(1967)1月26日には肉眼的海藻類の発芽はなくブロックは投入当時と変りはなかった。2月24日にブロック上面と南2側面に付着珪藻と混じた葉長5mm以下のナガコンブが発芽したが北の2側面は発芽は確認できなかった。3月25日には上面が薄生, 他4側面は葉長1cm以下のナガコンブが密生し種内競争が著しくなった。

(4) 昭和42年(1967)1月26日投入ブロック

昭和42年(1967)2月24日にはナガコンブの発芽はなく, 3月25日にもシリオミドロ *Hormiscia* の1種が着生しているだけであった。また4月27日にもコンブの発芽はなくブロック全体は淡褐色を呈し, 付着珪藻類とシリオミドロの1種が着生していた。5月25日には葉長5mmで粘液腔導を形成したコンブを確認したが, 6月24日には確認できず, モツレグサ *Spongomorpha* の1種, セイヨウハバノリ *Petalonia fascia* チシマクロノリ *Porphyra umbilicalis* などが生育していた。コンブを確認したのは8月19日で葉長30cm以下でブロックの全面に発芽していたが, 着生数は11, 12月ブロックより薄生であった。

(5) 昭和42年(1967)2月25日投入ブロック

5月25日に1月ブロックと同様なコンブらしいものを確認しているが, その後観察は毎月行なわなかった。このコンブを確認したのは8月19日であった。この葉体はナガコンブで1月ブロックと同様に葉長30~100cmであったがいつ発芽したか不明である。

(6) 昭和42年(1967)3月25日投入ブロック

3月ブロックは2月ブロックと同様であったため記述を省略する。

(7) 昭和42年(1967)10月20日投入ブロック

昭和42年(1967)11月18日にブロックよりスライドグラスを採取し観察の結果 Pl. VI, Fig. 1, 2 に示すように付着直後の遊走子を確認した。大きさは直径約5μ内外で人工採苗のそれと形態的にも相違はない。このスライドグラスを実験室で培養を続け3日目(11月22日)で Fig. 3 のように発芽管に原細胞の原形

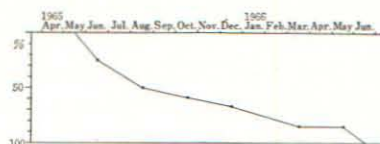


Fig. 8-(3) Seasonal change of depopulation in 1965 group (One year old plant).

質が移行し始めた。その後雌性配偶体は細胞分裂を全く行わずにそのまま生長して1個の卵細胞になった。雄性配偶体と思われるものは観察できなかった。その後胞子体が形成されたのは16日目(12月5日)で Fig. 4 に示すように2細胞となったものを観察した。これらを上面からみると Fig. 5 のようにみえる。ついで17日目(12月6日)には30細胞となった胞子体を確認したほか Fig. 7 のように盤状に生長した配偶体の上に発芽した胞子体(?)を観察した。

つぎに昭和42年(1967)12月18日には葉長0.5 mm以下の胞子体がブロック上面、南、東、西の各側面に発芽したのを確認した。このように10月20日投入したブロックには遊走子の付着確認まで29日、胞子体の発芽確認まで59日を要した。

一方、室内培養では17日目で30細胞の胞子体を確認しているので、胞子体の大きさから天然のそれとはほぼ同じ経過日数で生長したのではなかろうか。つぎに昭和43年(1968)3月12日には Fig. 8 に示すようにブロックには最大38.5 cm、最小1.2 cm、平均7.7 cmの冬季群に生長したナガコンブの純群落を形成し種内相互の競争が著しくなった。

(8) 昭和42年(1967)11月18日投入ブロック

遊走子の付着を確認したのは昭和42年(1967)12月18日の調査で、10月ブロックと同様に遊走子がスライドグラス全面にみられ、室内培養では17日目(1968. 1. 5)で葉長0.01~1 mmの胞子体を確認した。65日目では Pl. VIII ~ Fig. 1 のように約3×2 mmに葉長0.5~1 mmの胞子体が約20本みられた。遊走子の着生密度は50×50 μ に約45個、1:1の性比として3×2 mmの付着数は約1,050個、これからの発芽が20本なので発芽率は約1.9%となる。つぎに初めて根が形成されるのは Fig. 2 に示すように葉長0.5~1 mmであるが、仮根はいまだに付着の主体をなしている。競合生物としては Fig. 3, 4 に示すようにヒトヘグサ *Monostroma* の1種が最も多く、まれにセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* がみられた。

試験地のブロックは1月が時化のため観察がおくれ2月12日全5面に葉長5 mmのナガコンブの発芽を確認した。一方スライドグラスの室内培養では10月のスライドグラスと同じく17日目で胞子体を確認しているのでブロックに発芽したのは1月中旬ごろと思われる。

(9) 昭和42年(1967)12月18日投入ブロック

昭和43年(1968)1月31日の観察では、スライドグラス上に Pl. IV ~ Fig. 1 ~ 2 に示すように付着まもない遊走子はなく、2~10細胞となった胞子体を確認したので投入から胞子体確認までに約44日を要し、葉長は最大37.5 μ 、最小12.5 μ であった。試験地のブロック上には2月12日に葉長0.5 mm以下の胞子体を確認しているので、投入から肉眼的発芽までに56日を要した。Fig. 4 は昭和43年(1968)3月12日観察のブロックで、全面に葉長1 cm前後の胞子体が着生している。(上面の金具には4枚のスライドグラスのうち3枚がのこっている)スライドグラスでの競合生物はシリオミドロ *Hormiscia* の一種、ヒトヘグサ *Monostroma* の1種が最も多いが、胞子体となったブロック上では肉眼的競合生物はなく、ナガコンブの純群落で種内競争が著しくなっている。

(10) 昭和43年(1968)1月26日投入ブロック

昭和43年(1968)2月12日、2月26日、3月12日の観察ではスライドグラスに遊走子の付着はなく、3月12日採取のスライドグラスにはシリオミドロ *Hormiscia* sp. の1種だけの発芽がみられ、ブロックでは4月17日にもコンブの発芽はなくアオサ *Ulva* の1種が全5面にみられ、5月17日には葉長5 cm以下のコンブ幼体が東、西、北の側面下部に発芽、ほかに付着珪藻類、ノリ *Porphyra* sp. の1種が出現していた。6月13日には新たに西と北の側面全部と東は側面下部と上部、南は側面下部、上面はスライドグラスを付けた部分をのぞいた周辺部に葉長25 cm以下のナガコンブが多数出現した。ほかにモツレグサ *Spongomorpha* の1種と、アマノリ *Porphyra* の1種の生育がみられた。

7月12日にはブロック上面のナガコンブが流出し4側面には葉長23~113 cmのナガコンブが密生、ほかに新規にセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* ダルス *Rhodymenia palmata* が出現した。既存のものは6月と同じであった。

8月9日にはブロック上面をのぞく4側面に7月には発見できなかった葉長6~22 cmのガツガラコンブ

L. coriacea と非常によく似たものが葉長 30~160 cm のナガコンブと 1:1 程度の比で混生しているのを確認したが、その後モツレグサ *Spongomorpha* の 1 種の流出が目立った。

(11) 昭和 43 年 (1968) 2 月 12 日投入ブロック

昭和 43 年 3 月 12 日と 4 月 17 日にはスライドグラス、ブロックとも遊走子の付着もコンブの発芽もなく、5 月 17 日にはスライドグラスに発芽管を出した遊走子(?)らしい発生体を確認した。ほかにヒトエグサ *Monostroma* の 1 種の盤状体とラッパ状の発芽体、ダルス *Rhodymenia palmata* の盤状体、ベニヒバ *Ptilota* の 1 種の直立型発生体を、またブロックにはモツレグサ *Spongomorpha* の 1 種とアマノリ *Porphyra* の 1 種が出現した。スライドグラスは室内培養を行なったが、胞子体はまだ発育しなかった。

6 月 12 日にはブロック上面と東側面を除いた南、西、北の側面に葉長 11 cm 以下のナガコンブの幼体が出現し、南は側面全部に西と北は側面下部に着生し、コンブ以外の海藻類は 5 月と同じであった。

7 月 12 日には葉長の最大が 80 cm に生長し、葉長 20~30 cm のものは竜紋をもったものが多かった。他海藻で新しくセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* が出現した。

8 月 8 日にはブロック上面と 4 側面の下部にナガコンブとガツガラコンブが混って生育し、ナガコンブの最大葉長は 101 cm、ガツガラコンブは 91 cm を示した。ガツガラコンブは 1 月ブロックのそれと同様な特徴をもったコンブである。

(12) 昭和 43 年 (1968) 3 月 12 日投入ブロック

昭和 43 年 (1968) 4 月 17 日と 5 月 17 日にはスライドグラスに遊走子の付着はなく、ブロック上面には 4 月 17 日にアオサ *Ulva* sp. の 1 種が、5 月 17 日には全面にモツレグサ *Spongomorpha* の 1 種が出現した。6 月 12 日には東西南北の側面下部に葉長 1~2 mm のコンブが生育し、そのほかにチシマクロノリ *Porphyra umbilicalis* がみられ、その後 8 月 8 日の観察では東と北の側面は下部の 1 部に、南と西は側面全部に葉長 5~7 cm のコンブが出現した。コンブ以外では新規にセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* が側面上部に出現した。8 月 8 日には側面のコンブのうち、その 90% がガツガラコンブ(?), 10% がナガコンブであり、前者は最大葉長 56 cm、後者は 91 cm であった。コンブ以外の海藻類は前月同様である。

このように 1967, '68 の 2 年間にわたってナガコンブの遊走子の着生と肉眼的胞子体の発芽時期を調査した結果から 10~12 月の 3 カ月間に投入したブロックにはいずれも遊走子が付着し、これが冬季発芽群の主体になることを確認した。つぎに 1~3 月の 3 カ月間に投入したブロックで共通する事項は、最初ブロックの下部にコンブが出現すること、8 月にはガツガラコンブが混生していることの 2 点のほか、10~12 月投入ブロックと著しく異なる点としてブロック上面に付けたスライドグラスには遊走子の着生を全く確認していないことがあげられる。(2 月ブロックは 5 月 17 日にそれらしいものを観察したが明確でない。)そこでまず各月のブロックに出現するナガコンブの由来について考察すると、10~12 月には付近の天然礁に生育する 1 年目および若 2 年目葉体* は良く成熟した遊走子のうを形成しているので、10~12 月ブロックのスライドグラスに出現した胞子体は、これらの葉体から出された遊走子によるものであり、従ってこれらのブロックの発芽体は付近天然礁上のナガコンブ 1 年目および若 2 年目群から放出された遊走子に由来することはほぼ間違いない事実と考えられる。

つぎに 4 月と 5 月の頃は漁場内に生育するなどのナガコンブ群にも遊走子のうがない期間なので結局、1~3 月に投入したブロックに 6 月に至って出現したナガコンブ発芽体は、前年の 6~8 月ごろに生育する 2~3 年群 (以下 B 群と称す) から放出された遊走子に由来する配偶体が何らかの原因で長期間未発育のまま保存され、受精卵が春になってブロックに流れ付き急に発芽生長したものと考えられる。

つぎはガツガラコンブの由来については、まず遊走子のう形成期はナガコンブのそれより常に 1~2 カ月おくれているので母葉さえ付近にあれば付着の可能性が考えられる。またすでに、釧路、浜中では前年の 10~12 月に投入したブロックには翌年の 5~6 月に葉長 5~6 cm のガツガラコンブが生育することが知られている(佐々木ほか 1966) が、これは 1~3 月ブロックにコンブを確認した時期と一致している。ただ、ガツ

* 前年 6~8 月に発芽する群

ガラコンブは試験地の東寄り約 300 m 付近の平磯に小群落となって形成しているだけで、過去 7 年にわたる著者の調査期間中には 1 度も試験区内に生育したことはなかった。しかし試験地より沖合いには大きなガツガラコンブの漁場があるので、ブロックに着生した葉体もこの群落と何らかの関係があるのかも知れない。

ガツガラコンブとナガコンブは成体では子のう斑の形成位置と順序、それに生育場所が違っている。また発芽まもない幼体期(幼体に 1 層組織がのこっている時期)の大きさと葉長 5~6 cm の時期の外部形態(ガツガラコンブは葉と茎との境界が明確なこと)で区別できるが、葉長 10~100 cm では、ほとんど両者の区別は不可能である。

つぎに生育場所としてナガコンブは外洋に直面し波浪を直接受けるような場所に対し、ガツガラコンブは海底がくぼみで直接波浪の影響が少ない場所に生育しているのが普通である。浜中町榑町地先では、瀬の沖に面した所はナガコンブが生育し、反対に陸に面した所はガツガラコンブが生育していて、その生育場所の違いが明らかにみられるが、これらの中間に位する瀬の上部からやや陸寄りの斜面にかけては同じ株に両種が混生している。そしてここでみられるガツガラコンブはナガコンブと大きさや外部形態が非常に良く似ており成体でも区別はむずかしく、ただ子のう斑を形成している時期に、その形成位置と順序で区別することができるだけである。

1~3 月ブロックに着生したナガコンブとガツガラコンブを 8 月に区別できたのは、この時期になってガツガラコンブの特徴である葉体基部の円味と明確な中帯部が現われていたためである。またブロックの上面と側面上部にコンブが生育しない理由としては 5~6 月の大潮の干潮でブロック上面が露出したために着生したコンブが枯死したことが考えられる。したがって今後スライドグラスは側面にもつけて露出しないような所に設置して、以上に述べたような問題点を十分調査しなければならない。

IV 考 察

1 遊走子の付着と発芽期間

(1) 1 年および若 2 年群を母藻とし短期間生存する配偶体由来する発芽群 (Sporophyte→Zoospore→Gametophyte→Sporophyte)

昭和 35 年 (1960) 9 月 30 日に岩礁爆破で海底の海藻類を除き新しい基質を造成した場所に肉眼的胞子体 (B. L., 0.5 mm 以上) を確認したのは翌年 2 月 15 日 (B. L., 0.2 cm) でこの間 138 日間を、また 35 年 12 月 8 日に投入した石材での肉眼的初見 (B. L., 0.24 cm) は翌年 3 月 15 日で 98 日間を要している。さらに基質をコンクリートブロックとして行なった 1966 年の場合では 9 月 19 日に投入したブロックには翌年 2 月 24 日 (B. L., 0.6 cm 以下) で 127 日間を 11 月 30 日投入したブロックには翌年 1 月 24 日 (B. L., 0.01 mm) で 55 日間を、12 月 13 日投入したブロックには翌年 2 月 24 日 (B. L., 0.5 mm) で 73 日間をそれぞれ要している。さらにコンクリートブロックにスライドグラスをつけて遊走子の付着時期を調査した 1967 年の場合には 10 月 20 日投入したものに 11 月 18 日 (29 日目) に遊走子の付着を確認し、これが肉眼的大きさの胞子体になったのが 12 月 18 日 (B. L., 0.5 mm 以下) で投入から 59 日間 (遊走子付着から 30 日間) を要し、同様に 11 月 18 日投入ブロックでは 12 月 18 日 (30 日目) に遊走子を、翌年 2 月 12 日に胞子体 (B. L., 0.5 cm) をそれぞれ確認し、投入から肉眼的初見まで 86 日間 (遊走子付着確認から 56 日間) を要している。また 12 月 18 日に投入したブロックでは翌年 1 月 31 日 (44 日目) に 2~10 細胞の胞子体を確認し、2 月 12 日には肉眼的胞子体 (B. L., 0.5 mm) となって投入から 66 日間を要している。以上のように 10~12 月投入ブロックではいずれも遊走子の付着が確認されたが、1~3 月まで投入したブロックからはいずれも発見することができなかった。

以上のべた調査結果を総合すると、少なくとも 9 月下旬~12 月中旬の間に新たに造成された着生面に対しては 10 月から 12 月下旬にわたって遊走子が集中的に付着し、これが発芽し配偶体期を経て 12 月下旬から 3 月下旬にかけて順次肉眼的大きさの胞子体として出現するが、最も多く出現するのは 2 月中~下旬ごろで、このことは 1961~68 年にわたる自然礁上における幼芽の出現時期ともほぼ一致している。つぎに 10 月

から12月の間に遊走子のうを形成しているナガコンブの葉体は1年群と若2年群(夏季発芽群の2年目の葉体)のみで、ほかの2年群、3年群、あるいは若3年群、若4年群はいずれも遊走子の放出が終了して、子のう斑はのこっているが古くなってその機能がまったく失われている。そのうえ漁場内の成コンブ(2年または若3年以上の群)は9月までにその大部分が漁獲されてしまうので上にのべた遊走子は明らかに発芽後初めて遊走子のうを形成した1年群と若2年群であると言うことができよう。

(2) 2年以上の群を母藻とし長期間生存する配偶体由来する発芽群 (Gametophyte→Sporophyte)

胞子体を生産する機構には前項で考察したように母藻→遊走子→配偶体→胞子体の一つのサイクルが順調に経過する最も普通の場合もあるが、これらの各 stage のいずれかの時期において、生長に不利な条件が与えられた場合、このサイクルの経過が一時的に中断され、好条件の回復を待って再び生長が開始される事が考えられる。これらのなかで最も問題となるのは顕微鏡的な世代である配偶体期であって、おそらく天然では生長の抑制された配偶体が常に存在しているのではないかと考えられる。ナガコンブの胞子体が2~3年間生活する能力があるので配偶体も僅か数カ月の寿命に留まらず胞子体同様に長年月にわたって生活し得る可能性は十分に考えられることである。母藻として2~3年群を対象としたブロック投入ではスライドグラスに付着する zoospore は1~若2年群を対象とした場合と同程度の密度で遊走子が付着するが、胞子体への発芽率が少ない。これはこの時期は水温上昇期のため生育条件が悪く配偶体が生長抑制され、あるいは停止して休眠状態のままで残るものが多く、また特に悪い環境の場所では枯死するものもあると考えられる。Yabu(1964)はホソメコンブ *L. relegiosa* などを光を遮断して培養し disk 状の配偶体を形成させたが、天然においてもこれと同形のものを忍路湾の低潮線下150 cm 付近でスライドグラスで採苗し、また天然石からも採取して室内培養のそれと形態的に一致することを確め、天然での生育の可能性を報告している¹¹⁾。また天然では長期間にわたって配偶体のままで生育する可能性は中村・長谷川(未発表)なども指摘している^{12) 13)}。著者は天然ではこのような配偶体を確認することはできなかったが、次にのべるような流水被害調査から間接的にこれらの存在を推測することができた。

すなわち、ナガコンブの豊凶を支配する大きな環境に流水接岸による磯掃除があり、釧路、根室地方には10年に1度ぐらい大規模な流水群が接岸すると昔から言われている。最近では1961年に氷の厚さ最高7 m、流水滞の幅数 km の大規模なものが3月30日に接岸し、7日間滞留したのち4月5日夕方に離岸した。(Pl. III ~ Fig 1, 2)。この流水が接岸前の3月15日の調査では、岩爆礁、投石礁、自然礁には、それぞれ葉長、1.95 cm, 0.24 cm, 0.3 cm で1年および若2年群に由来する冬季群が出現しており、2年以上の群が生育する地帯にはこのような幼体はまったく見られなかった。流水離岸後の調査を4月18日に実施したが当年発芽群はくぼみなどに多く出現したため、流水による被害は少なく、2年以上の大型群や着生生物はほとんど完全に剝離され岩肌が露出していた。試験地以外のナガコンブ漁場の景観は自然の磯掃除のため真白くなって当年漁業の対象となる2年以上の群は80~90%が流出したが、反面にこれらの漁場には新しいコンブの着生面が著しく増加した。ところがこれらの流水によって造成された新たな着生面に5月16日には葉長5 cm 前後の胞子体がカーペット状に出現した。これらの幼体群は前述のように4月18日にはまったく認められなかったもので、その後5月上旬までに急速に発芽した新たな冬季発芽群と言うことになり、流水接岸以前に出現した冬季群とは由来が違うものと考えている。すなわちすでにのべたように2月中旬~下旬を最高として前年12月下旬より順次発芽してくる冬季群は10~12月に成熟した遊走子のうをもった1年群または若2年群葉体より放出された遊走子に由来することは明らかであるが、その後3月30日~4月5日にわたる流水接岸によって造成された新着生面に出現した葉体は何に由来するものであろうか。この問題を考察する重要な手掛りとして次のような調査結果をあげることができる。

すなわち①流水接岸のなかった年には1~5月に投入したブロック上のスライドグラスにナガコンブの遊走子は付着しない。②1~3月までは1年および若2年群には放出末期の遊走子のうはのこっているが遊走子の放出はほとんど終了している。③4~5月にはいずれの母藻にも遊走子のうがない期間である。以上3点から考えられることは、少なくとも流水が2月中旬~4月下旬までの期間に接岸して新着生面が造成されるわけであるが、この時期には付近の漁場内に生育するナガコンブにはまったく遊走子のうが形成されてい

ないか、あるいは残っていても遊走子の放出が終ってしまったものばかりであるので新しい着生面には遊走子が新たに着生することはありえないと考えられる。したがって、ほかには天然漁場の大型海藻の下草となつて生長を停止あるいは抑制されていた配偶体が、流水によって岩礁上を覆っていた大型海藻が除去されるため急速に光を強く受けるなどの好条件にさられるようになり、急速に成熟し、受精してその受精卵が新しい着生面に流れつき、孢子体を多量に発芽させるものとする以外に、これらの配偶体は前年 10~12 月の 1 年または若 2 年群に由来するものもあるだろうが、それよりもさらに早い 6~8 月に 2 年目以上の群から放出される遊走子に由来するものの方が多いと思われる。またその年の春に流水の被害がなければ、さらに前々年の配偶体も生存するかもしれない。これらの配偶体の寿命は不明であるが、最も短いもので 9~11 カ月前後と考えられる。しかし以上述べた事実の検証には流水接岸の年にブロックの各面にスライドグラスを付けて投入するか、また接岸のない年にはこの期間にある程度の面積の磯掃除を行なうことによって調査する必要があり非常に興味深い問題である。ちなみにこの流水接岸後の 5 月に大発生したナガコンブ群は翌 1962 年の夏には 2 年コンブとして採取され、この年大豊漁の原因となった。

2 生 長

ナガコンブの生長は基部から葉部に移行する部分にある生長帯組織によって上方に葉部を、下方に基部を伸長させる。この伸長は葉部については生長帯組織の上部にパンチで孔を入れると、その孔が次第に上方に移動していくことにより、また基部は古い根の上から新しい根を茎を中心に同心円的に輪生していくことによってそれぞれ知ることができる。したがって葉は上部、茎は下部ほど古く、このような分裂機能をもった生長細胞が葉体の頂端や縁辺以外、すなわち体の中央または基部に存在するときの生長形式を節間生長と称し、褐藻類ではコンブ属のほかシオミドロ属において見られるつぎに茎と葉の最外層の表皮は内側に外表層を形成する形成層で、これを形成表皮と言う。この形成表皮によって茎は太く、葉は肥厚する。さらに伸長後期から末期になると葉体の最外層より遊走子のうと粘液帽が形成され子のう斑を作るので葉体はさらに厚くなる。このような生長を肥大生長と称し、コンブの場合は葉部 1 cm^2 当りの重量を mg の単位で表わし、これを肥大度と呼んで実入り（肥厚の程度）を現わす基準として利用し、実際の面ではナガコンブ漁業の解禁日を定める資料として活用できる。

(1) 伸長生長

受精卵の細胞分裂開始とともに孢子体としての発芽生長が始まるので、1 年目と若 2 年目との母藻に由来する孢子体の 2 細胞以上のものは 12 月から 1 月までの間に受精、発芽が行われたものと思われ、そしてこれらの孢子体が約 0.5 mm 程度の肉眼的の発芽体として現われてくる時期は 12 月中旬から 2 月下旬までの間である。つぎに 2~3 年群の配偶体に由来する孢子体の発芽始期は流水が接岸する時期に左右され、2 月中旬から 4 月下旬までの約 2 カ月半の期間に受精卵が発芽して 5 月上旬までには肉眼的の大きさの孢子体に生長する。したがって冬季発芽群の発芽期は 12 月から翌年の 5 月上旬までの約 5 カ月余りとなる。受精卵の分裂開始から肉眼的の葉体初見までの孢子体は顕微鏡の大きさなので、その伸長率は目立たないが、実際にはおそらく数 10 倍に達するはずである。

1 年群と若 2 年群に由来する孢子体の幼体期* は 12 月上旬から翌年の 4 月下旬までであり、長期間生存する配偶体（母藻は 2 年以上の葉体）に由来する孢子体は 2 月下旬から 5 月上旬までみられるので幼体期は 5~6 カ月にわたっていることになり、その葉長の最大は 30 cm 内外であるが、水温の上昇と日長が長日になるにしたがって葉長は短くなる傾向がある。幼体期における伸長も視覚的には目立たないが、たとえば 2 月中旬葉長 0.5 mm の孢子体が、幼体期が終了するころには 30 cm に達するので、この間の伸長率は約 600 倍にも達している。

葉部の基部に生長帯組織が形成される時期は正確にはわからないが、おそらく幼体期が終了し多層化が始まるところと考えられる。幼体期に続いて始まる生長の期間を第 1 次伸長期と呼び、9 月下旬~10 月中旬ころまでつづき、伸長盛期は 4~8 月であるがそのうち最も伸長速度が早いのは 5~6 月で、この間の 1 日当りの

* 葉体に 1 層組織がなくなるまでの期間と大きさ

伸長は3~4 cmにおよぶ。4~6月の水温は4~10°C、日長は明期(日の出より日没まで)14~15時間の長日の時期であり、また潮汐も最大干潮時刻が日中に当る季節なのでコンブ幼体の生長をうながす要因の一つとして大きな意義があるものと考えられる。伸長は葉長を増す以外は、必然的に葉体を支えるための茎の伸長強化も促し新しい根をつぎつぎに古い根の上から輪生する。その数は2~3輪生までは割り合い明確であるが、それ以上になると相互に入りまじって区別しにくい。しかし、1次伸長期が終了する10月ころまでに6~7回輪生する。葉体が伸長盛期にあるときは根の支根が淡褐色または黄白色に近いが、休止期に入ると褐色または黒褐色を呈してくるので、根を観察しただけで葉体が生長期にあるかどうかを、かなりよく判断できる(Pl. IV~Fig. 2)。

2次伸長期は1次再生が始まる11月ごろから始まり、翌年3月までは1日に0.5~1 cm程度の伸長を示し、3月におけるN. B. と O. B. の割り合いは8:2ぐらいである。伸長盛期は4から7月までにわたるが、最も伸長速度の早いのは5~6月で1日平均6.8 cm、最大11 cm、最低2 cmの伸びを示した。このような伸長の差は個々の葉体の総体的な生長差と関係し、具体的には肥大度の大小とほぼ一致する傾向がみられる。また生長試験葉におけるパンチ孔は生長帯をはずした上部にあけているので、 P_1 と P_2 の間あるいは P_2 と P_3 の間の長さについてはParke (1948)は*L. saccharina*で観察しているが、ナガコンブの場合にも同様に伸長盛期には前回に測定した長さより10~15%のびることがある。この現象は1次伸長期ではみられないが、2次伸長期には特に多くパンチ孔の直径も5 mmあったものが、しだいに楕円形になり、やがて長径が5 cmに達するものもあるので2年目葉体では生長帯以外の各部分でも伸長生長が行なわれていることは明らかである。一方、根の1次再生は葉部より1ヵ月おくらせて始まり、12月ころから輪生根の発出がみられ、2次伸長末期の9月上旬までに2~3回輪生して終了する。これも1年コンブ同様に根の色で伸長の有無を識別できる。一方葉体では伸長盛期の5月が最も長く平均771.7 cm 最長1,160 cm、また試験地付近の一般漁場において5月下旬~6月上旬にわたって棹前コンブ漁業で採取した2年コンブでは、6月上旬で1,200 cmに達するものが測定されている。

(2) 積算生長と葉長

生長試験葉における経過を積算生長で示すと Fig. 9-(1) および (2) のように葉長と伸長または、伸長と末枯れなどの関係を知ることができる。すなわち1965年の1年目葉体において末枯れは、8、9月を除いた各月にみられ、1次再生期後、O. B. の消失が著しい。しかし2年目に入って伸長盛期には、まったく末枯れは起こっていない。Fig. 9-(2) の2年目葉体では伸長盛期の7月までは末枯れがないが8月以降の生長休止期から、翌年2月までの2次再生期間は常に1ヵ月に20~80 cmの葉体が消失している。このように冬季発芽群の2年目の伸長期に末枯れが起こらないかどうかは、調査を個々の葉体としてでなく、群として取り扱っているほか、同一群であっても減耗や生長に多少の差がみられるので末枯れするかどうか明確でない。たとえばすでに述べたように伸長盛期には生長帯以外の部位でも伸長するのが普通にみられるのでパンチ孔間の長

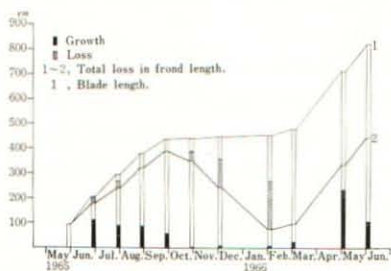


Fig. 9-(1) Growth and loss in frond length throughout the life of one year old plant of winter population produced in winter of 1965.

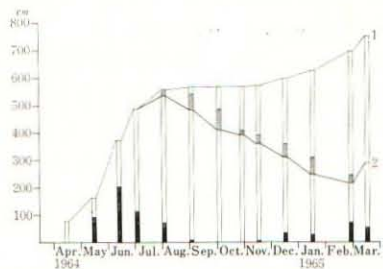


Fig. 9-(2) Growth and loss in frond length throughout the life of two years old plant of winter population produced in winter of 1963.

さが前回測定の時よりも 10~15% も伸びていることがあるので、理論的積算葉長のそれより長くなることがあるため末枯れとして反映されていないのではなかろうか。Parke (1948) は *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR について報告しているが、1 年目の伸長盛期に末枯れがなく、そのほかの時期には常に末枯れが起こっている。

このように伸長と末枯れは葉長を左右する大きな要因となっているので、なお個々の同一標本として扱った研究を必要とする。しかし実際に漁業としてコンブを利用する場合には、これら伸長と末枯れの和として表現される葉長の方が、より重要視される。葉長は伸長と末枯れとのバランスによって決まり、伸長盛期に長く、休止期では短い。また若し末枯れが常に同じ速度であれば伸長が葉長を決める要因となるであろう。

(3) 肥大度と葉重量

漁業との関係から肥大度をみると、漁獲対象となるコンブは 100 mg/cm^2 以上の値を必要とする。これに相当するのは 1 年目葉体では 11 月で、a 群では 110 mg/cm^2 、b 群では 104 mg/cm^2 、c 群では 107 mg/cm^2 の値を示し、肥大度の点では漁獲可能となることを示している。しかしこの時期における葉体の大きさの点からみると、葉重量 90 g 前後しかなく、実際的には漁獲対象とはならない。また 2 年目の葉体では 4 月から漁獲対象となる肥大度を示すけれども、葉体には旧葉が葉長の 10% 程度のこっており、また葉長も伸長盛期を迎える前で、十分伸び切っていないので資源を合理的に利用する立場からは未だ採取すべき時期でない。そして実際に釧路地方の 2 年目以上のナガコンブが棹前コンブとして再生期の終了する 5 月下旬から採取されている。しかしながら、生長の総体的な発現ともみられる葉重量の最高値が 6 月なので棹前コンブの解禁日は 6 月以降にするのが理想的である。

3 遊走子のう形成期

(1) 遊走子のう形成の順序と子のう斑の型

遊走子のう形成の順序を初期の段階で、十分注意して観察すると、1 年群、2 年群とも葉体の裏面（中带部がふくらんだ面）の根元より数 10 cm、または 100 cm 以上も上部から始まって基部に向って形成され、表面（中带部がへこんでいる面）では、これにややおくれで裏面とほぼ同位置に形成が始まる傾向がある。したがって一般的には両面同時に形成した型の子のう斑として観察することが多い。

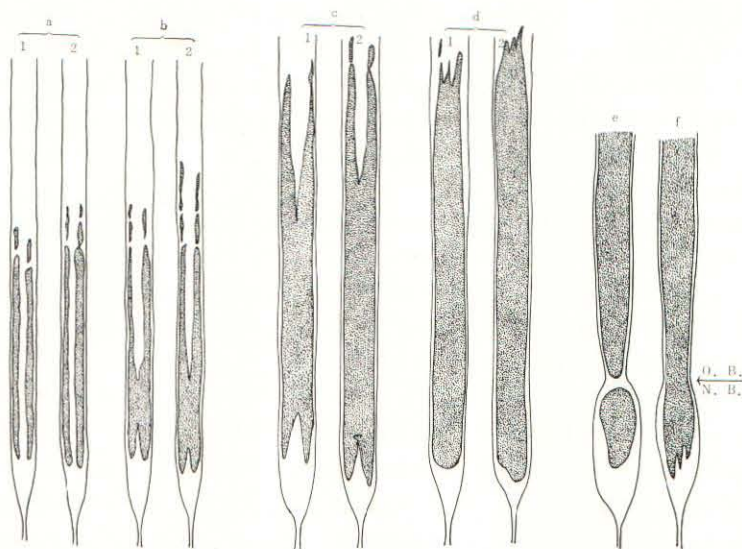


Fig. 10 Form of sori in each age.

a-b One year old. 1 Surface
c-d Two years old. 2 Reverse

子のう斑の型は Fig. 10 に示すように 1 年群では葉体の中帯部をはさんで左右に 1 条ずつ形成する場合と、葉体の基部において中帯部にも形成する場合の 2 型があって、前者を 2 条型、後者を全幅 2 条型に分けることができる。つぎに 2 年群は 2 条型は少なく、全幅 2 条型と葉体の緑辺部をのぞいた葉幅に形成される全幅型の 2 型がある。そして、これらの 3 型すなわち 2 条型、全幅 2 条型、全幅型の順序で発達し成熟している。また再生期においては Fig. 10 e, f と Pl. VI に示すように再生部 (N.B.) にも形成するものがある。この場合の形成方法には生長休止帯をはさんで旧葉部 (O.B.) と再生部と分かれて形成されている場合と、両者が連続している場合の二通りがあって 1 年群、2 年群ともにしばしばみられる。

1 年群は最も早いもので 8 月下旬から遊走子のうを形成し始めるが一般的には 9 月から始まり、その位置は葉体の根元から 40~50 cm 上部に始まり、葉体の伸長とともに基部に向かって拡がり前述のように子のう斑の長さの最高値は 11 月で 3 群の長さの範囲は 50~90 cm に達する。この子のう斑の長さは、形成当初から最高値までに伸長した葉体の長さ (Fig. 9-(1)) に最初にできた位置までの長さの合計と一致する。つぎに 2 年群は 6 月中旬以降から遊走子のうを形成し、その位置は葉体の根元から 100~150 cm 上部に始まり、伸長とともに基部に向かって拡がり、9 月には最高になり子のう斑の長さは 170~200 cm に達する。子のう斑の長さは形成当初から最長までに伸長した葉体の長さ (Fig. 9-(2)) に最初にできた位置までの長さの合計より 50~100 cm 短くなっている。このように遊走子のうは両群とも葉体のかかなり上部から形成が始り葉体の伸長と併行して基部に向かって子のう斑が拡大して行き、同時に成熟もこの順序で進行すると思われる。また子のう斑の長さは常に裏面が 5~10% 表面より長くなっている。

(2) 遊走子の放出時期

遊走子のうを形成している期間は 1 年群では 9 月から翌年 3 月まで、2 年群では 6 月から 12 月まで、それぞれ 7 カ月間の長期間にわたっており、両群を通算すれば 4~5 月の 2 カ月以外は常に葉体に子のう斑を形成していることになる。しかし台型のコンクリートブロックにスライドグラスをつけて投入した調査では、それぞれ 1 年群に由来する遊走子は 10 月から 12 月まで、2 年群に由来するものは 6 月から 8 月まで、いずれも 3 カ月にわたって遊走子が付着したが、これ以外の時期には 2 年間にわたった調査期間中、まったく遊走子の付着を確認していないので 10~12 月と 6~8 月以外の月は子のう斑はあっても遊走子は放出されていないものと考えている。実際にこれらの期間をすぎると子のう斑は、ツヤや粘質を失い、やがて珪藻その他の微細な動植物が付着してモヘア状を呈し機能が全く失われているものと思われる。

つぎに遊走子のうは形成される順序で成熟して遊走子を放出する、その期間は 1 年群では 10~12 月、2 年群では 6~8 月のいずれも 3 カ月で、子のう斑の長さの最高値と遊走子の放出とは余り関係がないようである。また遊走子のうの形成率 (Fig. 5-(6)) は、1 年群では 70~90% が最高値で 10~30% は子のう斑が形成されていない。一方 2 年群では 8 月には 100% に達している。

(3) 遊走子のう形成の意義

1 年目で遊走子のうをもった個体は a 群では 11 月に 92.5%, 12 月, 86%, 1 月, 92%, 2 月, 80% となり、b 群では順に 56%, 72%, 1 月末調査, 96%, 76% になっていて、いずれも未形成個体が相当数あることがわかる。こうした未形成個体は同じ発芽期のコンブ群内における個体間の競争によって生長がおくれたもので、その年のうちに遊走子のうが形成できずに 1 次再生に入り 2 年目の 8 月になって初めて遊走子のうを形成するいわゆる若 2 年群に相当するものと考えられる。

このように 1 年目で遊走子のうが形成できないということは、生長がおくれていることを意味するものであり、したがってその後順調な生育を続けても 2 年目では漁業の対象となりうるコンブに生長しない。

肥大度と葉重量から遊走子のう形成の条件をみれば Fig. 11 に示すように 1 年目の 9 月には葉重量が 100 g, 肥大度が 70 mg/cm² の葉体だけが子のう斑を形成し、これと同等以上になっている個体でも未形成個体が多数みられる。これが 11 月になると形成と未形成の条件が割り合いに明確となり、葉重量では 30 g 以上、肥大度が約 60 mg/cm² 以上であれば、遊走子のうを形成し、それ以下では遊走子のうを形成しない未成実の個体となるので、このようなものは冬季発芽群から若 2 年群にグループを移して取り扱わなければならない。このような未成実体は翌年 3 月においても、なお少数が存在している。ただし注意しなければなら

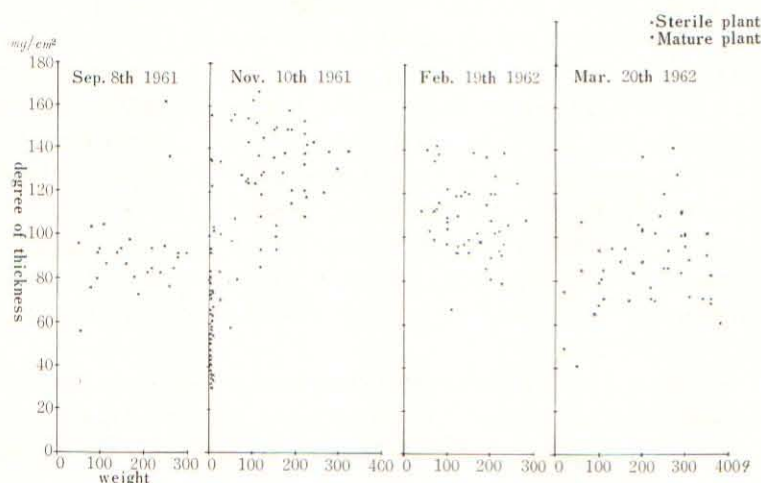


Fig. 11 Relation between frond weight and degree of thickness of one year old plant in winter population.

ないのは子のう斑がみられない葉体は必ずしも若2年群に含まれるものと限らないことで、たとえば2月にはすでに前年に形成した子のう斑を有する旧葉部分が全部消失して新葉部のみとなった生長の進んだ冬季発芽群もかなり存在している。つぎに2年目葉体は葉重量400g以上、肥大度80mg/cm²以上あれば遊走子のうを形成する。

このように葉重量と肥大度は一応遊走子のう形成のための重要な条件の一つであるが、これらの二つの条件が満たされれば必ず遊走子のうが形成されると言うわけではなく、さらに形成に必要な外的要因、すなわち、日長、日照などの光の条件、または水温条件などの環境要因が相い伴うことが、きわめて必要のように考えられる。これらの環境条件についての調査研究はまだ十分とはいえないが、一応水温は10℃内外、日長は長日から短日に移行する期間内にあることに注目する必要がある。また葉重量と肥大度についても、必ず両者が満足されることが必要なのか、いずれか一方のみが決め手になるのかなどの細部についてもなお不明な点が残されているので今後さらに生理的実験研究により、これらを解明しなければならない。

4 再 生

ナガコンブの再生型は次の2型6種に分けることができる。

I 遊走子のうを形成するもの

- 1 突き出し型再生を示し生長休止期を経る。
- 2 突き出し型再生を示さずに生長休止期を経る。
- 3 突き出し型を示さず生長休止期をも経ない。(?)

II 遊走子のうを形成しないもの

- 1 突き出し型再生を示し生長休止期を経る。
- 2 突き出し型再生を示さないが生長休止期を経る。
- 3 突き出し型を示さず生長休止期を経ない。

この2型6種のうちで冬季発芽群は形式Iの1または2を経て再生するが、特に1年目葉体においては、遊走子のうを形成することが翌年2年目成体として漁業で採取の対象となるために必要な条件となっていることは前にもふれた。したがって、発芽期が同じであっても種内競争により生長が遅れて未成実体のままで再生期を迎えると、形式IIの1または2となり、結果的には冬季発芽群のグループから若2年に移行して3年目でなければ冬季群の2年目の諸性質をもった葉体に生長しない。したがってこれらは若2年群(夏季発芽群に相当する)として扱うべきものと思われる。つぎに2年目葉体の2次再生は形式Iの1または2を経

て再生する。冬季発芽群に形式Ⅰの3があるかどうかは確認していない。また形式Ⅰの1と2は7:3の割り合いで前者が多い。冬季発芽群が生長休止期を経ることは、Pl. VIの2のように生長休止期に入った葉体はパンチ孔の間隔が接近し、完全に休止した期間では、ほとんど連続することから明らかに証明でき、このことは形式Ⅰの1、Ⅰの2のいずれの場合にも共通する事実である。また、遊走子の形成と再生型の関係を見ると、子の斑は葉体上部から下部に向って次第に形成されていくが、生長休止期に入るとその拡がりを停止し、突き出し型を示した葉体においては、くびれた部分の上部すなわち旧葉部分の下端で止まっているのが普通であり、(Fig. 11, Pl. VI), くびれの部分を越えて新葉部にまで拡がっているものはきわめて例外的な場合にしか見られない。型式Ⅰの1の場合にみられるこのくびれは生長休止期における生長帯部分で、旧葉部と新葉部の境界であることは言うをまたない、次に型式Ⅰの2においては突き出し型を示さず、したがって、くびれがない葉体であるために、一応上に述べた子の斑の下端部分を旧葉部と新葉部の境界として取り扱った。

型式Ⅰの2において見られるように明らかに生長休止期が存在するにもかかわらず、突き出し型を示さないのはどのような原因によるものであろうか、この問題は上に示した各型式の再生現象と共にその本質を組織学、細胞学あるいは生化学的な立場からの研究によって将来解明しなければならないコンブ研究上の重要課題の一つと考える。

5 減 耗

(1) 生長試験藻による調査結果

流水の接岸で同一標本を3年間続けて観察していないので減耗の様子を正確に知ることはできなかった。しかしその傾向は毎年近似し、また発芽以来漁業対象となるまでの減耗率はきわめて大きいことは明らかである。すなわち1963年発芽群は1年目の伸長盛期の4月から8月までに95.5%、さらに1964年2月までに積算値で98.7%が減耗し、僅かに1.3%が生き残って2年目に入った。また1965年は5月31日から調査を始めたので、それまでにかかりの減耗があったと考えられる群を対象にしたので減耗のカーブは1963年の場合と異なっているが、5月までの減耗を1963年同期の減耗率と同様であると仮定すると、7月下旬までに95.2%、さらに2月までに98.9%が減耗して、1.1%が生き残るにすぎず1963年の場合と全体の傾向はきわめてよく一致する。

つぎに1964年に行なった1963年発芽群の2年目葉体についてみると2月14日から4月17日までが未調査で不明であるが、仮りに4月17日までに1.3%生き残ったとすれば2年目6月には99.13%が減耗するので結局0.87%が生き残って掉前コンブ漁業の対象となり、さらに7月には99.7%が減耗して僅かに0.3%が本格的夏コンブ漁業として利用されたにすぎない。

(2) 付着密度による調査結果

減耗を付着密度により算出すればTable 2~4に示すとおりで、生長とともに密度は小さく、1本当りの付着面積は大きくなる。1963年の冬季発芽群について、3月23日に4cm²に生育するものの葉長と付着本数はaは0.93 cm, 87本に対しbは2.99 cm, 32本で葉長の大きな群では着生数が少なくなり減耗が進んでい

Table 2 Result of investigation on the density from March 23, 1963 to February 27, 1964 (Each datum of length and width are shown in average).

Date	Years	Sampling area (cm ²)	Total number	Number of measurement	Maximum length (cm)
Mar. 23, 1963	1	4	87	29	2.8
"	1	4	32	23	9.6
Apr. 13, 1963	1	99	285	127	73
Jun. 24, 1963	1	20	22	22	481
Oct. 22, 1963	2	70	14	14	-
Dec. 18, 1963	2	60	8	8	507
Feb. 27, 1964	2	20	4	4	465

Date	Minimum length (cm)	Mean length (cm)	Density	Mean area a plant (cm ²)	Survival (%)
Mar. 23, 1963	0.3	0.93	21.7	0.05	-
" "	0.37	2.99	8	0.12	36.87
Apr. 13, 1963	0.65	3.14	2.9	0.34	13.36
Jun. 24, 1963	7	174.2	1.1	0.9	5.07
Oct. 22, 1963	-	244.4	0.2	5	0.92
Dec. 18, 1963	85	284	0.13	7.5	0.60
Feb. 27, 1964	173	296	0.2	5	0.92

Table 3 Result of investigation on the density from April 16, 1964 to March 17, 1965 (Each datum of the length and width is shown in average).

Date	Years	Sampling area (cm ²)	Total number	Number of measurement	Maximum length (cm)
Apr. 16, 1964	1	4	187	150	16.7
May 15, 1964	1	9	51	50	85
Jul. 9, 1964	1	38	53	53	527
Sept. 8, 1964	1	60.5	29	29	758
Nov. 19, 1964	2	370	42	42	640
Dec. 19, 1964	2	76	16	16	590
Jan. 18, 1965	2	400	45	45	448
Feb. 15, 1965	2	417	30	30	595
Mar. 17, 1965	2	245	31	31	583

Date	Minimum length (cm)	Mean length (cm)	Density	Mean area a plant (cm ²)	Survival (%)
Apr. 16, 1964	0.4	3.0	47.0	0.02	-
May 15, 1964	0.9	29	5.6	0.17	11.91
Jul. 9, 1964	1.6	108	1.4	0.72	2.98
Sept. 8, 1964	2.0	320	0.37	2.1	0.79
Nov. 19, 1964	13.5	385.9	0.11	8.8	0.23
Dec. 19, 1964	45	251	0.21	4.7	0.45
Jan. 18, 1965	12.5	270.3	0.11	8.8	0.23
Feb. 15, 1965	17	251.9	0.07	13.9	0.15
Mar. 17, 1965	14.5	301.1	0.12	7.9	0.26

ることを示していた。いま a の葉長のものが b の葉長まで生長する間の減耗率を上記のべた着生数の変化と同じにみると、63% が減耗することになる。同様に 3 月 23 日における a の着生数を基準にして各月の減耗率を推定すると、4 月までに 86.6%，6 月までに 95%，10 月までに 99.1%，12 月までに 99.4%，2 年目（1964）の 2 月までに 99.1%，6 月には 99.98% で僅かに 0.02% が生き残ったにすぎない。つぎに 1964 年発芽群は 6 月までに 97%，12 月までに 99.55%，2 年目（1965）2 月までに 99.85%。また 1965 年発芽群では 6 月までに 93%，11 月までに 99.92%，2 年目（1966）2 月までに 99.96% がそれぞれ減耗している。1963～65 年までの 3 カ年間の発芽群の 2 年目 2 月までの生き残りは、それぞれ 0.9%，0.15%，0.04% で、いずれも 1% 以下のきわめて小さな値となっている。

減耗について Hasegawa (1962) はミツイシコンブで坪刈法によって行なった結果では、発芽後 2 カ月で 96.6% 減耗し、3.4% が生き残っている。また 2 年目の 5 月から 11 月までに 75.5% が減耗し、いずれも伸長盛期に減耗が著しいと報告しており、著者の場合もほぼ同様な結果を得ている。

Table 4 Result of investigation on the density from April 19, 1965 to August 4, 1966 (Each datum of the length and width is shown in average).

Date	Years	Sampling area (cm ²)	Total number	Number of measurement	Maximum length (cm)
Apr. 19, 1965	1	1	232	92	3.3
May 5, 1965	1	1	65	49	16.2
May 18, 1965	1	1	40	33	36.9
"	1	1	30	22	53
Jun. 2, 1965	1	2	32	32	99
Jun. 28, 1965	1	6	19	19	266
Jul. 29, 1965	1	47	37	37	416
Aug. 29, 1965	1	79	50	50	703
Sept. 23, 1965	1	88	24	24	515
Nov. 25, 1965	2~3	277	50	50	468
Jan. 8, 1966	2~3	250	37	37	553
Feb. 6, 1966	2~3	267	24	24	691
Apr. 7, 1966	2~3	232	50	50	835
May 6, 1966	2~3	124	16	16	695
Jun. 3, 1966	2~3	792	43	43	902
Jul. 5, 1966	2~3	619	32	32	1,092
Aug. 4, 1966	2~3	592	32	32	925

Date	Minimum length (cm)	Mean length (cm)	Density	Mean area a plant (cm ²)	Survival (%)
Apr. 19, 1965	0.3	0.99	232	0.004	-
May 5, 1965	0.3	3.3	65	0.015	28.02
May 18, 1965	1	8.6	40	0.025	17.24
"	0.6	7.7	30	0.03	12.93
Jun. 2, 1965	1.8	23.4	16	0.06	6.90
Jun. 28, 1965	2.5	59.3	3.2	0.32	1.38
Jul. 29, 1965	7	172.2	1.3	0.78	0.56
Aug. 29, 1965	4.9	244.4	1.6	0.63	0.69
Sept. 23, 1965	19	271.2	0.27	3.66	0.12
Nov. 25, 1965	19	238.9	0.18	5.5	0.08
Jan. 8, 1966	6.5	252.3	0.15	6.8	0.06
Feb. 6, 1966	32	342.5	0.09	11.1	0.04
Apr. 7, 1966	11	287	0.19	4.6	0.08
May 6, 1966	150	468	0.12	7.8	0.05
Jun. 3, 1966	64	477	0.05	18.4	0.02
Jul. 5, 1966	222	728	0.05	19.3	0.02
Aug. 4, 1966	125	539.5	0.05	18.5	0.02

以上の結果から1963年の生長試験藻による2年目(1964)6月までの生き残りが0.87%であるのに対し、付着密度による方法では0.02%なので、両者間に約43倍の開きが生じている。これは調査開始の時点が前者では4月13日から、後者では3月23日からでその間22日間の差があるためであろう。したがって、いま仮りに前者の調査開始日を後者と同一と考え、22日間の減耗率を後者と同じとすると、4月までに87%、5月までに97%、6月までに99%、8月までに99.4%、10月までに99.45%、2年目の2月までに99.83%で0.17%の生き残り、6月までには99.89%が減耗して0.11%が棹前コンブの資源となり、さらに7月までに99.96

%が減耗して0.04%が本格的成コンブ漁業の対象として生き残ることとなる。さらに生長試験藻では2年目の2月から3月までの減耗が不明のため、0.04%よりさらに少ない生き残り率になることが考えられるので、両者の減耗率はさらに近似に近くなるものと考えられる。したがって付着密度から算出した減耗率は生長試験藻による方法に近い値を推定することができたので、減耗調査法の一つとして利用できるであろう。

V 結 論

ナガコンブの冬季発芽群とは肉眼的大きさの孢子体（葉長0.5 mm以上）になった年に遊走子のうを形成して再生する群を言う。冬季群の由来は母藻（成熟孢子体）から放出された遊走子からただちに配偶体を経て孢子体になるものと、天然で長期間にわたり生長を抑制または停止して生育していた配偶体が急に好条件を与えられて生長を開始し、受精卵を生じて孢子体になるものの二つがある。前者の母藻は孢子体となって初めて遊走子のうを形成した1年目と若2年目（前年の夏季発芽群と冬季発芽群の生長おくれの群）の葉体で遊走子は10月から12月までの3カ月にわたって放出される。また後者の母藻は2年以上の群で6~8月に放出される遊走子に由来するものと考えられ、上述のように天然で長期間にわたって生育している配偶体に由来し、流水が接岸しない年は1月から3月までは少量の受精卵を接岸する年は、4月下旬まで大量の受精卵を放出する。

ナガコンブの冬季発芽群の生活様式は Fig. 12 のとおりであるが、これを発育の順序に説明するとつぎのようになる。

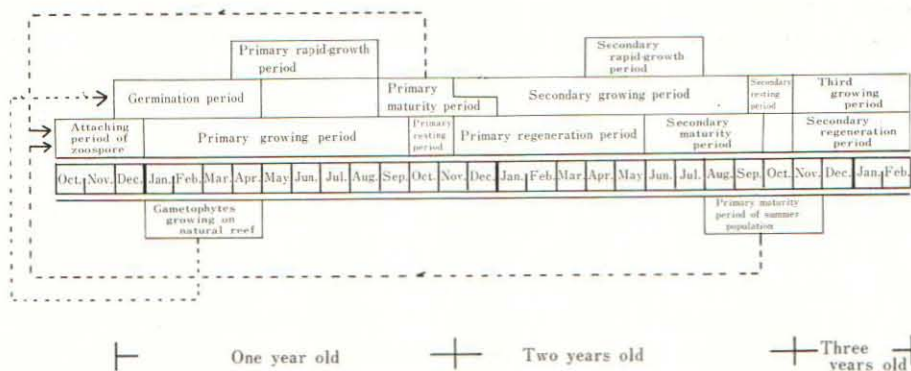


Fig. 12 A schema of life history of winter population of *Laminaria angustata* var. *longissima* (MIYABE) MIYABE.

1 母藻と遊走子の付着期

遊走子に直接由来する冬季発芽群の母藻は孢子体となって初めて遊走子のうを形成した1年群または若2年群の葉体で、遊走子は10月から12月の3カ月にわたって放出され基質に付着する。

長期間生存している配偶体に由来する冬季発芽群の母藻は孢子体となってから2回目の遊走子のうを形成した2年群以上の葉体で、遊走子は6月から8月の3カ月間にわたって放出され基質に付着する。

2 配偶体期

(1) 母藻から放出された遊走子に直接由来する配偶体

配偶体は10月から翌年1月下旬までの約4カ月間にわたって生育し、この間に付着生長の早かったものから順次孢子体に移行する。それぞれの遊走子が孢子体を発芽させるまでの配偶体期は約45日以内であるが、スライドグラスを用いて天然採苗した遊走子を常温で培養した結果15~20日間で孢子体の形成がみられた。ただし本研究で観察されたのは雌性配偶体のみで雄性配偶体と考えられるものは確認できなかった。

(2) 長期間生存している配偶体

天然のナガコンブ漁場で直接確認しなかったが、長期間にわたって配偶体の状態で生存する配偶体があることは、流永によって磯掃除された新着生面に大量の胞子体が出現することと、これと結びつく遊走子をもった母藻がこの期間に生育していないことから、間接的に証明できた。これらの配偶体の主体となる母藻は胞子体になってから2回目の遊走子のうを形成した2年群以上の葉体で、前年6月から8月にかけて放出した遊走子によるものと考えられる。したがってこの場合の生存期間は8~9ヵ月から11ヵ月ぐらいに及ぶことになる。またこの間の越冬方法には未成実の配偶体のままのものと、成熟あるいは受精卵をもったものなど種々の状態のものが考えられる。

3 発芽期

(1) 母藻から放出された遊走子に直接由来する胞子体

受精卵が、1回目の細胞分裂を行なって2細胞の胞子体を形成するのは12月からで、その後2月まで0.5 mm ぐらゐの肉眼的胞子体となって出現する。

(2) 長期間生存していた配偶体由来する胞子体

流水接岸によって天然礁が磯掃除された年には、離岸後4月下旬までに発芽する。

4 幼体期

細胞分裂を開始した胞子体は初期にはすべて1層細胞組織であるが、やがて組織の多層化が葉部の下端より始まり、次第に全葉に広がる。この1層組織の部分が全く消失するまでの期間や、その時の胞子体の大きさはコンブの種類や幼体群を区別する重要な特徴として利用できるもので、第1次生長期の中で特に幼体期として区分して取り扱っている。

ナガコンブの冬季発芽群の幼体期は発芽後5月中旬までである。また幼体期が終了する時の最大葉長は30 cmであるが、続報で報告する予定の夏季発芽群では0.5 cm、ガツガラコンブでは2 cm前後である。幼体期において未枯れ現象が存在するか、また生長帯組織の形成と多層化時期との関連などについては不明な点が多い。

5 生長期

(1) 伸長期、生長休止期と葉長、葉幅

1年目の1次伸長期は胞子体に発芽する12月から始まり、4月から8月までを盛期として9~10月で終了する。このうち最も伸びるのは5月から6月で1日当り、3.7 cm、8月までは常に1日当り3 cm以上伸長している。一方葉長で最も長くなる時期は8月で200~300 cm、葉幅は11月で3~4 cmである。生長休止期は10月から11月中旬までつづき、その後1次再生期に入って2年目葉体となる。つぎに2次伸長期は1次再生と同時に始まって翌年の9月までつづくが、最も伸びるのは5月から6月で1日に6.8 cm、ついで7月には4.2 cm、8月は2 cm以下となる。一方葉長は5月下旬が最も長く平均771 cm、この時の最長は1,160 cmに達し、葉幅は平均で8.6 cmであった。2年目葉体の休止期は9月中旬から10月中旬まで。2次再生期は10月下旬~11月初旬までに始まるが翌年3月までは1日に1~3 cmの伸長を示す。つぎに伸長盛期である5月から6月の水温は6~10°C、日長は長日で明期14~15時間の期間であり、また日中における潮位は干満とも最大の期間である。

(2) 葉重量と肥大度

葉重量は1年目の9月に100 g内外を示して最も重くなり、その後未枯れ期にもほとんど減少することなく2年目6月まで増重し、平均約700 g、最高は1,500 gの最高値に達する。また6月は2年目葉体の伸長最盛期と遊走子のう形成初期と一致する。肥大度は葉重量と同様に次第に増加し、1年目は12月に100~130 mg/cm²の最高値となる。ついで再生した新葉部が伸長を始める翌年3月までは一時下降するが、新葉に完全に入れかわる4月以降は再び肥大する。漁業資源として利用できる葉体の肥大度は100 mg/cm²以上であり、これに相当するのは1年目では11月、2年目では4月からであるが、合理的に資源を利用するためには肥大度のほか葉重量その他の総合的品質を考慮する必要があり、実際的には2年目6月からでなければ採取の対象とはならない。

6 遊走子のう形成期

(1) 遊走子の形成の順序と子の斑の型

遊走子の形成の順序は葉体の裏面から始まるが、ほとんど同時に表面にも形成されるので、同時に同位置に形成されると考えても大差はない。1年目葉体は9月以降葉体の基部から40~50 cm 上部に、2年目は6月中旬から葉体基部から100~150 cm 上部のところに遊走子のうが形成され、葉体の伸長とともに基部に向って形成される。そして、子の斑の長さは1年目葉体で50~90 cm、2年目葉体では170~200 cm に達し、常に裏面が5~10% 表面より長い。

子の斑の型は1年目葉体では2条型と全幅2条型、2年目葉体では全幅2条型と全幅型である(Fig. 10)。しかし2条型で始まって全幅2条型にすすみ最後に全幅型に発達するものが多く、同一個体でこの順序で形成され成熟する。

(2) 遊走子の形成時期と遊走子の放出時期

遊走子を形成する時期は1年目では9月から始まって翌年の3月まで、2年目は6月中旬から始まって12月まで、いずれも7カ月の長期間にわたって子の斑を形成している。一方これら子の斑に由来する遊走子は1年目で10月から12月、2年目は6月から8月までのそれぞれ3カ月にわたって放出し、これ以外の時期は子の斑を形成していても遊走子を放出していないことをコンクリートブロック投入で確認しているので遊走子のうは老化して機能を失っている。またこのことは子の斑の外観でも区別が可能で、その機能をもっている子の斑は、ツヤがあり、終了すると、ツヤがなくなるとともに老化し、微細な動植物が付着してモヘア状になり、ついに消失する。

したがって遊走子放出期はそれを形成している個体の形成率が100%になるころに放出の盛期となっており、子の斑の長さの最高値とは必ずしも一致していない。子の斑形成率で100%になったのは1年目は11月、2年目は8月である。ただし1年目を11月で100%として扱ったのは考察の項で未成熟であった葉体は若2年群となるためである。

(3) 遊走子の形成の意義

冬季発芽群は1年目で遊走子のうを形成したものだけが、翌年2年目コンブとして漁業に役立つナガコンブに生長する。このようにナガコンブは孢子体となった年に遊走子のうを形成し成熟期を経ることが翌年、いわゆる成コンブとなるための絶対条件である。

しかし実際には発芽期が同じ冬季発芽群でも種内競争の結果、生長がおくれて1年目に遊走子のうを形成できない個体が相当数みられる。したがってこのような個体は当然2年目は採取の対象となる良質のコンブとはならず、2年目秋に初めて遊走子のうを形成し、3年目に至って、1年目に遊走子のう形成期を経た2年目コンブと同質の葉体に生長する。すなわちこのような生長おくれの個体は発芽の時期は5月以前であるが、それ以降は実質上6~9月ごろまでに発芽してくる夏季発芽群(若2年群)と同じ生長経過をとることになり、したがって、少なくともこれらは1回目の遊走子のう形成期からは冬季発芽群から夏季発芽群に移しかえて取り扱うのが妥当である。

肥大度と葉重量から遊走子のう形成の条件は、1年目では葉重量30 g、肥大度58 mg/cm²以上、2年目では400 g、80 mg/cm²以上の葉体である。この2形質が相対的に整ったうえで、さらに対応する環境条件が加わることが必要である。この環境条件については、よくわかっていないが、少なくとも、1、2年の両者に共通するものは水温10℃内外、日長は長日から短日に向う時期であるということができる。

7 未枯れ期

冬季発芽群の幼体期における未枯れは不明であるが、葉長30 cm 以上に達するころから未枯れが明らかになり、時期による差はあるが、ほぼ1ヵ月28~172 cm 消失した。しかし7月から9月の期間にまったく未枯れはなく、反対に11月から翌年2月までに285 cm が消失した。つぎに2年目葉体は4月から7月までは未枯れはなく、最も枯れたのは3年目に入った1月から2月で、この期間に103 cm が消失している。そのほかの時期は毎月20~90 cm 消失した。伸長盛期には1、2年葉体とも未枯れがないようである。

8 再生期

ナガコンブの再生型は次の2型6種があって、冬季発芽群は1、2年ともに形式Ⅰの1と2を経て再生す

る。ただし形式Ⅱの1, 2で再生する冬季発芽群は前にも述べたとおり実質的に夏季発芽群に移行したものである。

I 遊走子のうを形成するもの

- 1 突き出し型を示し生長休止期を経る。
- 2 突き出し型を示さず生長休止期を経る。
- 3 突き出し型を示さず生長休止期を経ない。(?)

II 遊走子のうを形成しないもの

- 1 突き出し型を示し生長休止期を経る。
- 2 突き出し型を示さず生長休止期を経る。
- 3 突き出し型を示さず生長休止期を経ない。

9 減 耗

(1) 生長試験藻による調査結果

1年目では4月までに87%, 5月までに97%, 6月までに99%, 7月までに99.2%, 8月までに99.8% 2年目に入った2月までに99.83% 減耗し伸長期に減耗がきわめて著しい。さらに棹前コンブ漁業が始まる6月までには99.85%が減耗し, 夏コンブ漁業が始まる7月までには99.96%に達する。したがって, これを生き残り率でみれば2年目6月の棹前コンブ漁業には0.15%, 7月の夏コンブ漁業開始時には僅か0.04%が資源として利用されるにすぎない。

(2) 付着密度による調査結果

1963年から'65年の発芽群について, いずれも翌年2月までの結果は99.1%, 99.85%, 99.96%を示し, さらに6月までには99.98%となった。すなわち棹前コンブに利用される2年コンブは僅か0.02%にすぎず, また7月の結果もほとんど同率であった。

このように減耗調査は発芽初期の段階では困難が伴うので, 調査の方法と開始時期によってその値に多少の変動があることはまぬがれない。上の二つの方法においても最終的結果において, 生き残り率で2倍の差を生じている。しかし生き残り資源量の絶対値は変わらないので, 調査を開始する時点で生き残り率としては変動するはずである。いずれにしても生き残り率が0.0%以下であるのは注目に値する。

VI 要 約

釧路地方のナガコンブを釧路市興津地先の漁場約3,000 m²を試験地として1961年より'68年までの8年間にわたって冬季発芽群の有性, 無性の両世代にわたって研究して次の結果を得た。冬季発芽群とは肉眼的胞子体(葉長0.5 mm)となった年に遊走子のうを形成して再生する群を言う。その生活様式は次のとおりである(Fig. 12)。

1 母藻と遊走子の付着期

母藻は1年群と若2年群で10~12月に遊走子が放出され基質に付着する。そしてこれらが生長して冬季発芽群の主体をなす。

2 配偶体期

(1) 母藻から放出された遊走子に直接由来する配偶体

配偶体期は10月から翌年1月下旬までの4カ月間である。遊走子個々の配偶体期は天然では約45日以内, スライドグラスで天然採苗した遊走子は常温(10°—0°—5°)培養で15~20日間であり, 雄性配偶体としては確認できなかった。

(2) 長期間生存している配偶体

母藻は2年群以上のもので, 6~8月に放出する遊走子に由来するものと考えられ, 8~9月から11月ぐらいが配偶体期であろう。

3 発芽期

(1) 母藻から放出される遊走子に直接由来する配偶体による孢子体

2細胞以上の孢子体は12月から1月下旬までの2カ月間、肉眼的孢子体(葉長0.5 mm)は12月中旬から2月下旬までの約2カ月半にわたって発芽して出現する。

(2) 長期間生存している配偶体由来する孢子体

流水が接岸して基質が磯掃除される年は4月下旬までに大量の孢子体が発芽する。

4 幼 体 期

幼体期は発芽後5月中旬までであり、このstageの最大葉長は30 cmである。また幼体期の大きさで群と種類を識別する特徴をもっている。

5 生 長 期

(1) 伸長期・生長休止期と葉長・葉幅

1次伸長期(1年目)は12月から翌年10月まで、伸長盛期は5~6月で1日に3.7 cm伸長する。葉長で最長となったのは8月で200~300 cm、葉幅は11月で3~4 cmである。1次生長休止期は10~11月中旬で、2次伸長期(2年目)は1次再生で始まり翌年の9月中旬までつづく、伸長盛期は5~6月で1日に6.8 cm伸長する。葉長で最長となったのは5月下旬で平均771 cm、最大1,160 cm、葉幅は平均8.6 cmである。2次生長休止期は9月中旬~10月中旬で、これをすぎると3次伸長期(3年目)となって翌年の2月までは1日に1~3 cm伸長する。

(2) 葉重量と肥大度

葉重量は1年目では約100 g、2年目で平均約700 g、最大1,500 gとなる。漁業で利用できる肥大度は100 mg/cm²以上なので、これに相当するのは1年目では11月、2年目は4月であるが、合理的に資源を活用するためには旧葉が消失し、しかも葉重量が最大となる6月以降の2年コンブを漁業の対象とすべきである。

6 遊走子のう形成期

(1) 遊走子のう形成の順序と子のう斑の型

遊走子のうは裏面から始まり、ほとんど同時に表面にも及ぶが、同時に形成された型で観察されるのが普通である。遊走子のうは1年目は葉体基部から約50 cm、2年目は約150 cm上部に形成され葉体の伸長と併行して下部に向って子のう斑は発達する。また子のう斑の型は1年目では2条型と全幅2条型、2年目では全幅2条型と全幅型(Fig. 10)である。

(2) 遊走子のう形成時期と遊走子の放出時期

遊走子のうの形成は1年目は9月から始まって翌年3月まで、2年目は6月中旬から12月まで、それぞれ7カ月間であり、遊走子は1年目は10月から12月、2年目は6月から8月の各3カ月間にわたって放出される。

(3) 遊走子のう形成の条件

遊走子のう形成個体は1年目で葉重量30 g、肥大度58 mg/cm²、2年目は400 g、80 mg/cm²、以上であるが、この2形質が相対的に整ったうえで、さらに対応する環境条件を必要とする。

7 未 枯 れ 期

未枯れは1年目、2年目葉体においては伸長盛期(4~8月)に起こらないが、それ以外は常にみられる。

8 再 生 期

再生型には2型6種(前述)があるが形式Iの1と2を経て再生する。再生期は10月から翌年5月までの期間である。

9 減 耗

同一標本の追跡調査と付着密度の2方法を用いたが、前者は発芽後2年目7月までに99.96%が減耗し、0.04%が生き残り、後者は99.98%が減耗し、0.02%が生き残って漁業資源として利用されている。

文 献

- 1) 宮部金吾 (1902) : 昆布採取業 北海道水産調査報告 3, 35~40
- 2) 遠藤吉三郎 (1911) : 海産植物学 東京 博文館 367~368
- 3) Okamura, K. and Ueda, S. (1925) : On *Laminaria angustata* KJELLMAN. and *L. longissima* MIYABE, *Jour. Imp. Fish. Institute* (2)
- 4) 岡村金太郎 (1936) : 日本海藻誌 東京
- 5) Hasegawa, Y. (1962) : An ecological study of *Laminaria angustata* KJELLMAN on the coast of Hidaka Prov. Hokkaido, *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* (24) 116-138
- 6) 船野 隆・阪井与志雄 (1967) : 忍路湾における2年目ホソメコンブの生態, 本誌 (8) 1-37
- 7) Parke, M. (1948) : Studies on British Laminariaceae 1. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) LAMOUR, *Jour. Mar. Biol. Assoc.* 22 (3) 651-709
- 8) 川嶋昭二・佐々木茂・津田和男・松居元美・樋口春樹・中塚正悦郎 (1966) : コンクリートブロックによるコンブ礁造成調査 (根室市歯舞地先), 漁場改良造成事業効果調査報告書 101-132
- 9) 佐々木 茂・岩井 肇・中島静夫 (1964) : ナガコンブの生活について, 北水試月報 21 (2) 12-19
- 10) 佐々木 茂・清水富士夫・金田清太郎・本間 瑛 (1967) : ナガコンブの生活 (2) 北水試月報 24 (4) 12-23
- 11) Yabu, H. (1964) : Early development of several species of *Laminaria* in Hokkaido, *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 12 (1) 1-72
- 12) 中村義輝 (1968) : 未発表
- 13) 長谷川由雄 (1968) : 未発表
- 14) 佐々木 茂・川嶋昭二・黒滝 茂・上田 稔 (1966) : 浜中町のコンブについて, 北水試月報 23 (10) 26-37

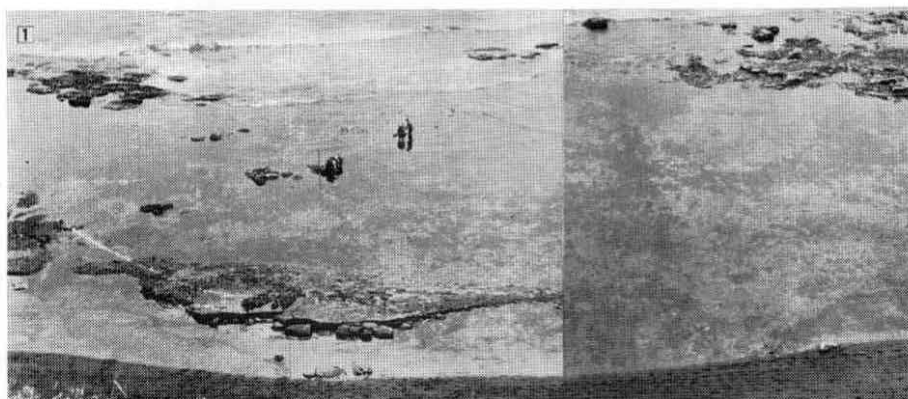


Plate I

Fig. 1 View of the experimental area in ebb tide (Phot. May 1963).

Fig. 2 View of the experimental area in ebb tide (Phot. June 8th 1964).

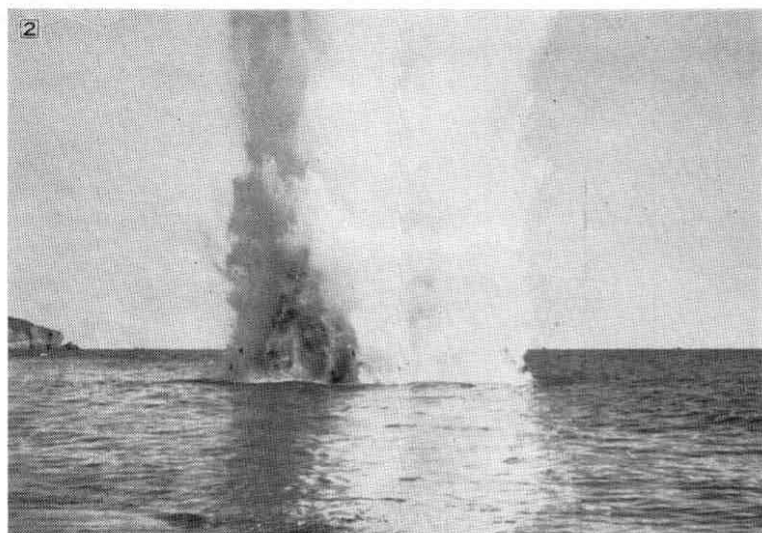
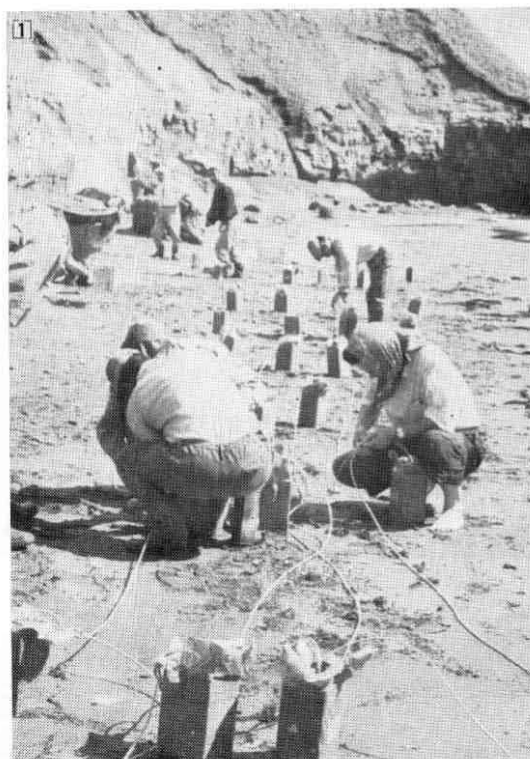


Plate II

Fig. 1 Pre-operating of blasting reefs (September 30 th 1961).

Fig. 2 Twinkling of blasting (September 30 th 1961).

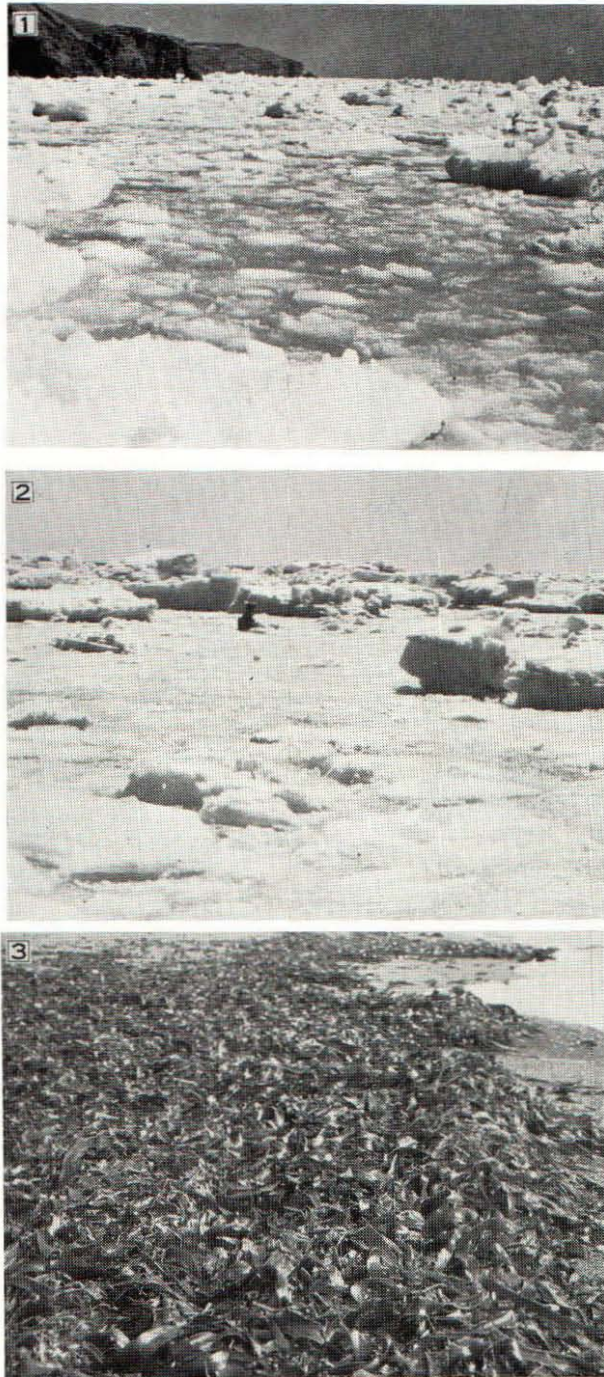


Plate III

Fig. 1 Drifting ice coming on the shore of experimental area (March 31th 1961).

Fig. 2 Showing drift ice on the shore of experimental area.

Fig. 3 A great deal of *Laminaria* and other seaweeds cut off by drift ice.

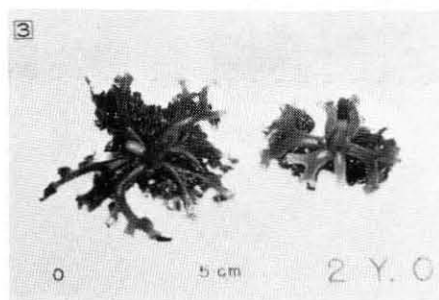
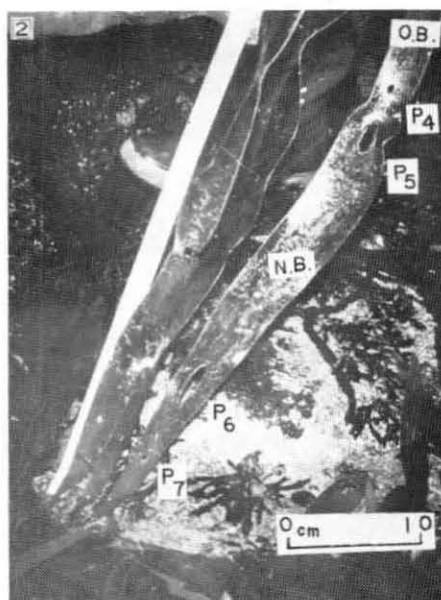


Plate IV

- Fig. 1 A growth test plant of two years old, showing two punching holes, P₁ was punched on April 17th and P₂ on May 14th (Phot. May 14th 1964).
- Fig. 2 A growth test plant consisted of both second (O.B.) and third year blades (N.P.), showing four punching holes, viz. P₄ punched on September 13th, P₅ on October 16th, P₆ on November 28th and P₇ on December 28th (Phot. December 28th 1962).
- Fig. 3 Holdfasts of the two years blade, issuing the new holdfast above the old (Phot. May 14th 1964).
- Fig. 4 Holdfast of the three years blade, issuing the new holdfast above the old (Phot. February 23th 1962).

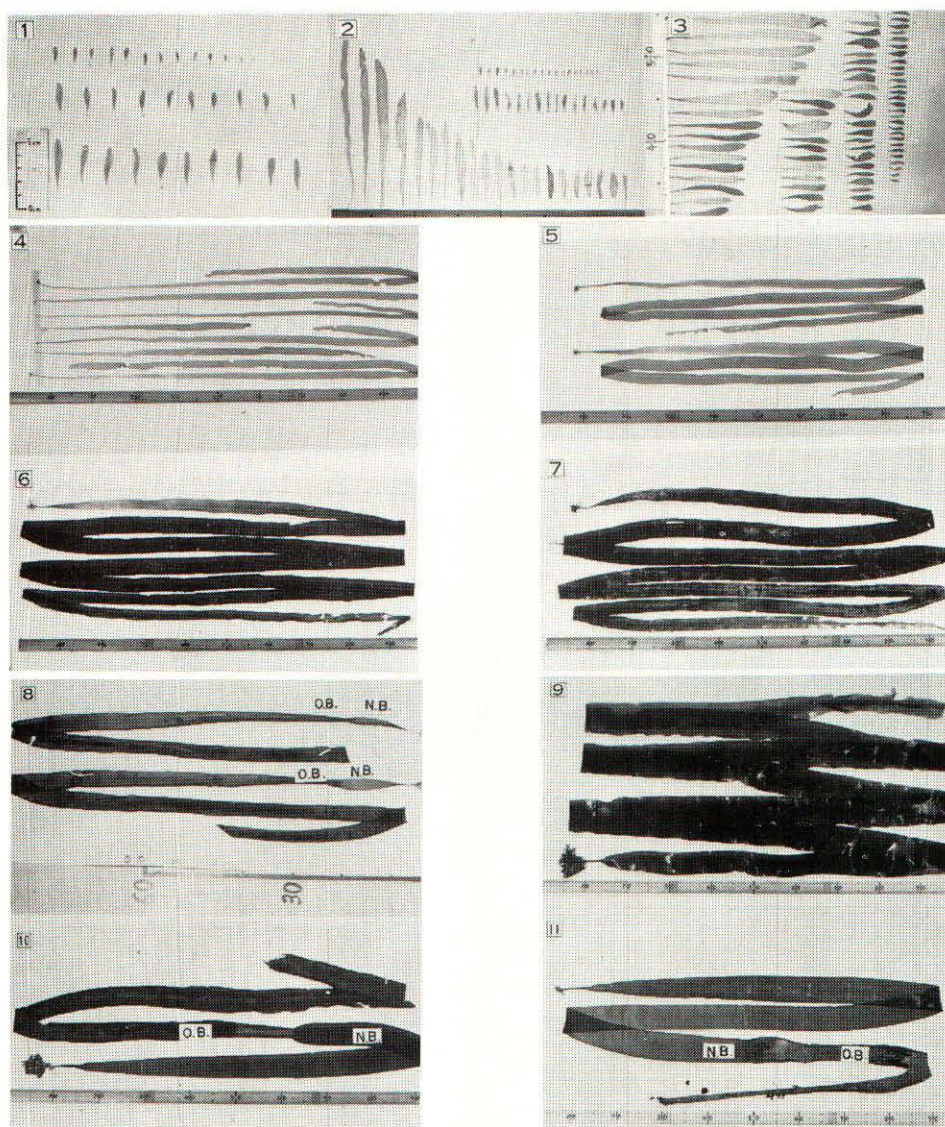


Plate V

Growing process of sporophyte of the winter population in 1961.

- Fig. 1 The juvenile (March 15th 1961).
 Fig. 2 The 2 months old plant (April 13th 1961).
 Fig. 3 The 3 months old plant (May 16th 1961).
 Fig. 4 The 4 months old plant (June 13th 1961).
 Fig. 5 The 5 months old plant (July 11th 1961).
 Fig. 6 The 6 months old plant (August 11th 1961).
 Fig. 7 The 7 months old plant (September 8th

1961).

- Fig. 8 The 10 months old plant bearing mature sorus on surface of old blade (December 8th 1961).
 Fig. 9 The 17 months old plant bearing mature sorus on surface of old blade (July 13th 1962).
 Fig. 10 The 24 months old plant consisting of two years blade (O.B.) and three years blade (N.B.) (December 28th 1962).
 Fig. 11 The 24 months old plant consisting of two years blade (O.B.) and three years blade (N.B.) (February 23th 1963).

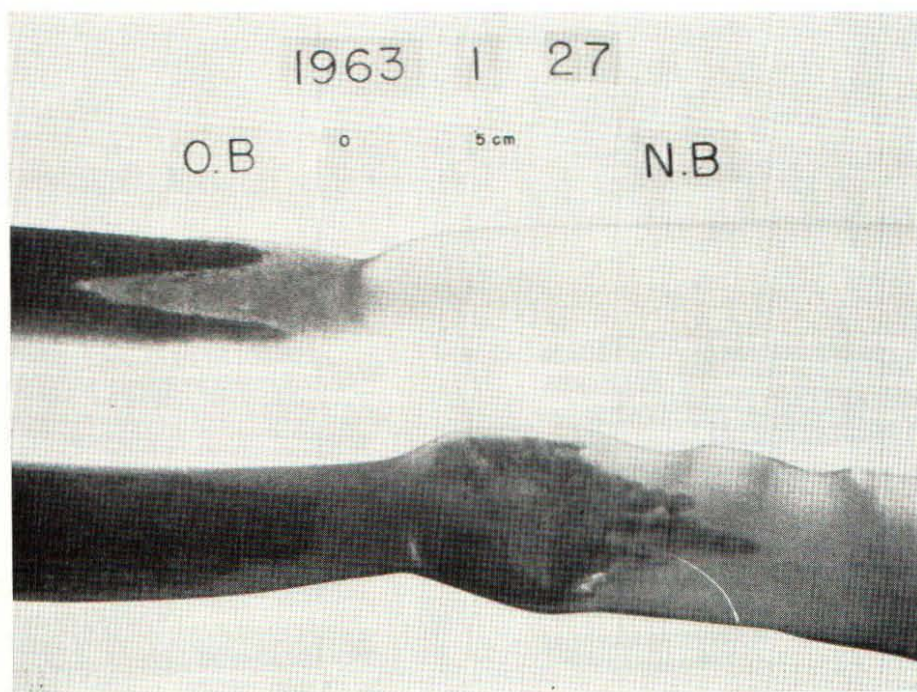
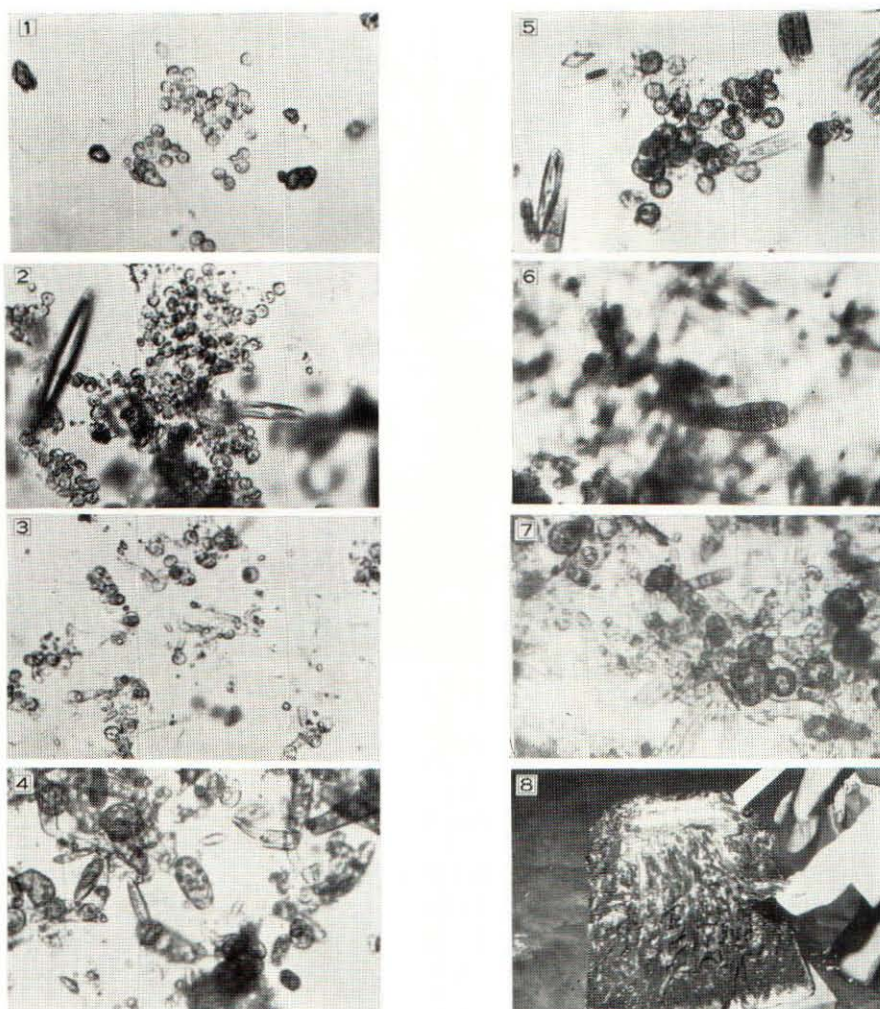


Plate VI

Fig. 1 Sorus in regeneration period, the upper is only formed on O.B. and the lower on both O. B. and N. B.



1~7 $\overline{20\mu}$

Plate VII

Various stage of gametophyte on the slide glass which is fixed on concrete block in the experimental area on October 20th, 1967 and removed from it after 29 days and cultured in the glass in vessel the laboratory.

Fig. 1-2 Embryospores

Fig. 3 Sporlings from 3 days culture, showing the development of the germination tube (November 11th 1967).

Fig. 4 Young sporophytes consisting of two cells, from sixteen days culture (De-

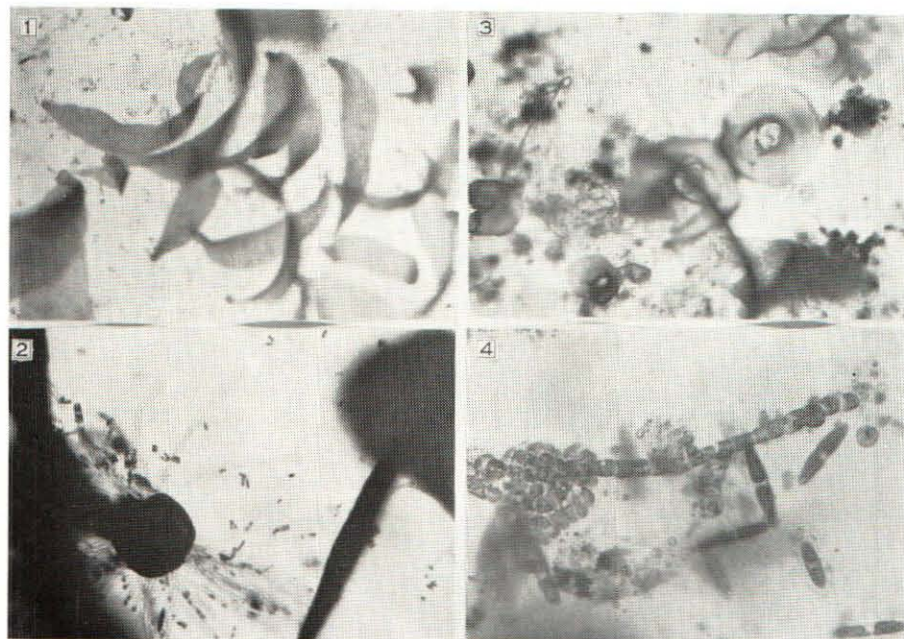
cember 5th 1967).

Fig. 5 Surface view of the same as Fig. 4 (December 5th 1967).

Fig. 6 Young sporophytes consisting of thirty cells, from seventeen days culture (December 6th. 1967).

Fig. 7 A disk-shaped female gametophyte, on which two young sporophytes are grown.

Fig. 8 Young sporophytes of winter population germinated on the concrete block after 142 days (March 12th 1968).



1. 3. 4 $\overline{1\text{ mm}}$
2 $\overline{0.25\text{ mm}}$

Plate VIII

Sporophyte of *Laminaria angustata* var. *longissima*, *Monostoma* sp. and *Petalonia fascia* on the slide glass which was fixed on concrete block in the experimental area on November 18, 1967 and removed from it after 32 days and cultured in the glass vessel in the laboratory.

Fig. 1 Young sporophytes from sixteen day culture (January 5 th 1968).

Fig. 2 Young sporophyte bearing rhizoids and the first holdfast from sixteen days culture (January 5 th 1968).

Fig. 3 *Monostoma* sp. germinated on the same slide glass as Fig. 1-2.

Fig. 4 *Petalonia fascia* germinated on the same as Fig. 1-2.

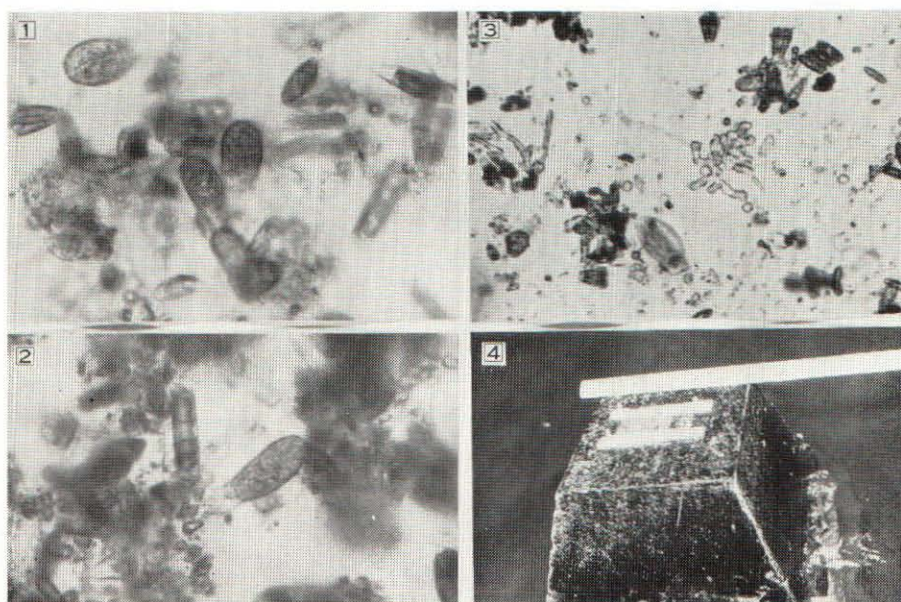


Plate IX

Various stage of gametophyte on the slide glass which is fixed on concrete block in the experimental area on December 18, 1967 removed from it after 44 days.

Fig. 1 Surface view of the five young sporophytes germinated on the slide glass (January 31 th 1968).

Fig. 2 The young sporophyte consisting of ten cells (January 31 th 1968).

Fig. 3 The male gametophytes (?) (January 31 th 1968).

Fig. 4 The young sporophytes grown on the concrete block after 84 days (March 12 th 1968).

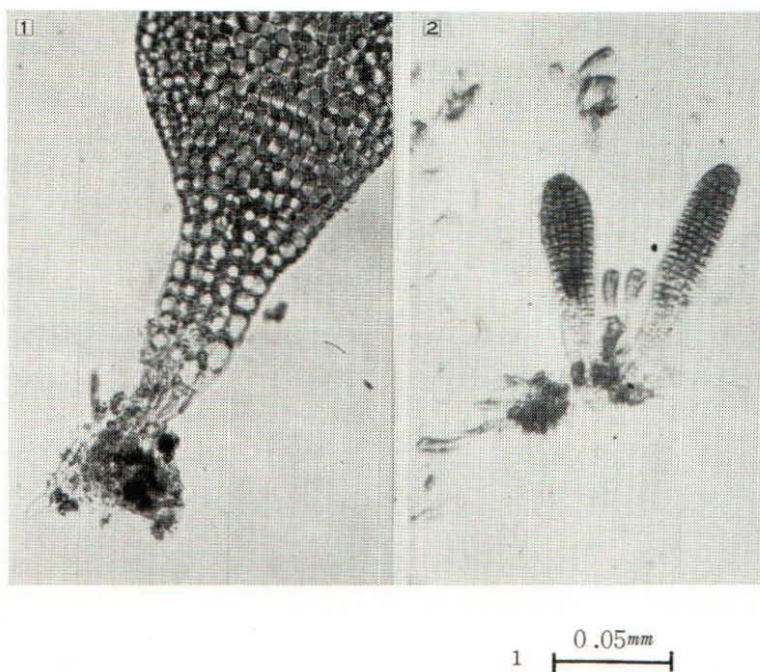


Plate X

Fig. 1 Young sporophyte with rizoids collected on natural reef in the experimental area (February 13th 1966).

Fig. 2 The same plant as Fig. 1.

ホソメコンブの雌性配偶体と孢子体^{*}

船 野 隆
(北海道立中央水産試験場)

Observation on the Female Gametophytes and the Microscopic Sporophytes of *Laminaria religiosa* MIYABE.

Takashi FUNANO

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

The female gametophytes and the microscopic sporophytes of *Laminaria religiosa* MIYABE were observed morphologically. These materials were collected from the midst of *Laminaria*-beds (substratum; Melobesioideae) at the mouth of Oshoro Bay during a period from the last decade of November to the first decade of December, 1966.

The results obtained are as follow:

1) More than half of the female gametophytes are multicellular (63% of all thalli), and others are unicellular. Among the multicellular thalli, 2, 3 and 4-celled ones are common, but the multicellular thalli composed of more than 5 cells are few. They are irregularly branched, and a few of them are disc-shaped. The empty oogonia and the vegetative cells of these gametophytes have similar dimensions, measuring in average $13 \times 9.5 \mu$.

2) The young sporophytes elongate by means of cell divisions in transverse direction to extend the length. After that, first longitudinal cell division takes place at the upper most part of the germling to increase the width. Subsequently longitudinal cell division occurs at the basal part of the germling to descend a rhizoid rarely.

3) The empty oogonia and the vegetative cells of both the female gametophytes and the sporophytes in natural are smaller than those obtained in culture. On the other hand, the first longitudinal cell division and the descending rhizoid of natural germling appear more slowly than in the cultural ones.

ま え が き

この報告は先きに筆者ら('64)が忍路湾における天然状態のホソメコンブの雌性配偶体と孢子体について予報的に報告したものの続きである。前には、おもに幼孢子体の形態についてのべ、配偶体は標本数が僅かで詳しいことはのべられなかったが、この調査では多くの標本を得て、配偶体の形態と孢子体の発生について調べることができた。ここから得られた幾つかの知見を取りまとめてここに報告する。

なお、調査の対象としたものは前報告と同様に生きている無節石灰藻 Melobesioideae を基物として着生したものである。

本論に入るに先だち、本報告を書くにあたって種々有益なご助言をたまわり、本文のご校閲をいただいた

* 報文番号A57

北大理学部山田幸男名誉教授に衷心から感謝いたします。また、材料の採取に際して、北大水産学部忍路臨海実験所を使用させていただき、また同所信太郎氏にご協力を得たので感謝いたします。

材 料 と 方 法

1966年11月下旬から12月初旬にかけて、忍路湾口ボロマイ崎の、例年ホソメコンブが群生する水深50 cm前後の平磯において、数mmのコンブ幼体が着生している無節石灰藻をタガネにて採取し持ち帰り、室内培養で生かしておいた。これらのものを海水をはったシャーレに入れ、直射光をあてて双眼実体顕微鏡(48~75倍)で幼体の基部をみながら、メスと解剖用針で基物の石灰藻を薄く剥離し、ピペットで吸いあげてスライドに移し、ベレニー氏液で基物を脱灰して幼体のついた雌性配偶体を得た。初めは海水で封じて観察し、後にはグリセリン・プレパラートにした。一部のものは Benzidin 染色(時田'60)し脱灰してプレパラートにした。得られた材料で配偶体の細胞数や形態と孢子体形成数、孢子体の発生について顕微鏡で調べ、形態をアップの描画装置でスケッチし、マイクロメーターで細胞や孢子体の大きさを測り、同時に写真撮影も行った。

材料は Myrionemataceae やセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* とはつきり区別するために、孢子体が中空の生卵器に連なったものに限った。

結 果

配偶体の細胞数と孢子体形成数

配偶体の細胞数では、単細胞つまり生卵器だけのものが25個体で全体の37%であった。一方、全体の63%をしめる多細胞のものでは、2, 3および4細胞のものが多く、総計で30個体で40%であった。5細胞から9細胞のものは8個体、また、細胞数の多い13, 15および21細胞のものがみられた(Table 1)。

Table 1 Relation between cell number of female gametophyte and number of sporophyte.

number of sporophyte cell number of female gametophyte	1	2	3	4	5	6	7	total	percen- tage
1	25	-	-	-	-	-	-	25	37.3%
2	4	5	-	-	-	-	-	9	13.4
3	8	5	-	-	-	-	-	13	19.4
4	3	3	2	-	-	-	-	8	11.9
5	2	1	-	-	-	-	-	3	4.5
6	-	-	-	1	-	-	-	1	1.5
7	-	-	-	-	1	-	-	1	1.5
8	-	1	-	1	-	-	-	2	3
9	-	-	-	-	1	-	-	1	1.5
13	1	-	1	-	-	-	-	2	3
15	1	-	-	-	-	-	-	1	1.5
21	-	-	-	-	-	-	1	1	1.
total	44	15	3	2	2	-	1	67	-

1配偶体上に形成される孢子体数は、単細胞配偶体では1孢子体、2細胞のものでは1孢子体と2孢子体の形成がほぼ半々であり、3, 4および5細胞のものでは1~3孢子体を形成していた。また、7, 9細胞のものでは5孢子体、21細胞のものでは7孢子体を形成しているものがみられた(Table 1)。

配偶体の細胞の大きさ

中空の生卵器の長径は $7.7 \sim 19.8 \mu$ で平均 12.8μ , 短径は $5.2 \sim 16.2 \mu$ で平均 9.35μ であった。体細胞の長径

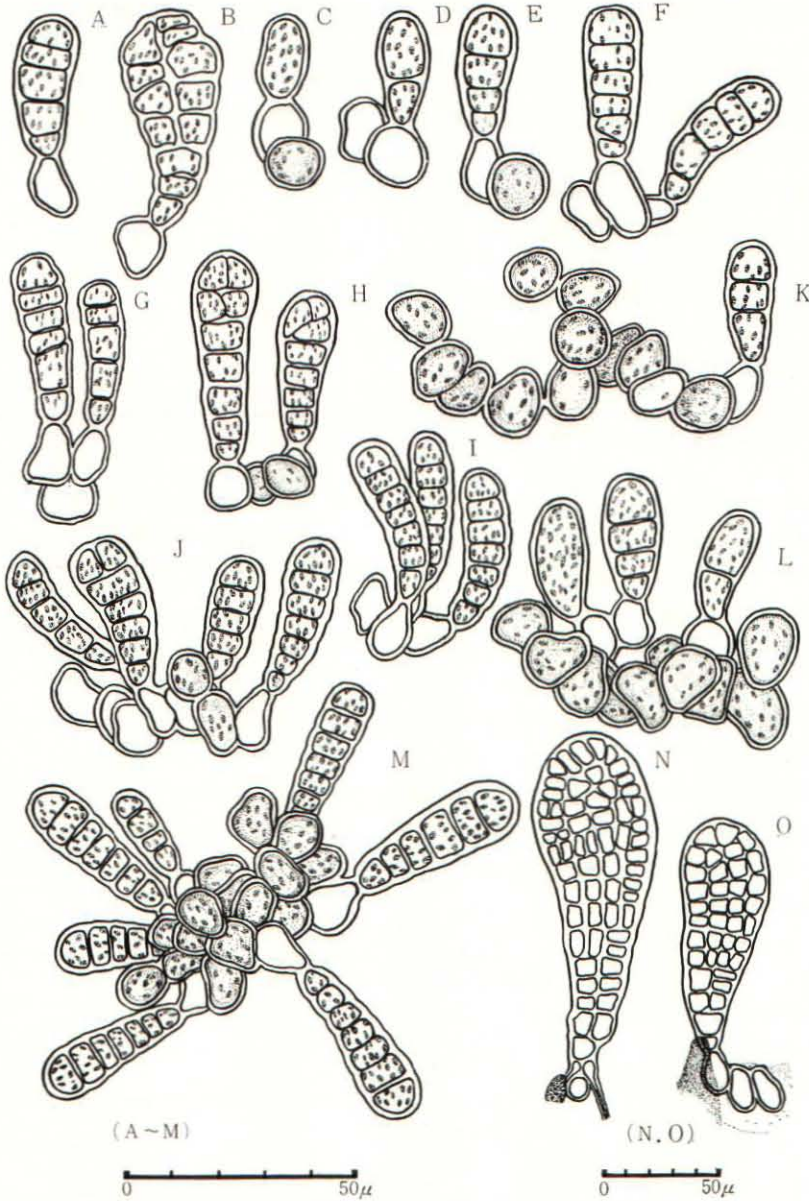


Fig. 1 Various forms of female gametophytes and development of the young sporophytes. A-B. 1-celled female gametophyte with a sporophyte. C-I. 2-4-celled female gametophyte with 1-3 sporophytes. J-L. Female gametophyte composed of more than 5 cells with 1-4 sporophytes. M. A disc-shaped female gametophyte with 7 sporophytes. N. A sporophyte consisting of about 60 cells with two rhizoids. O. 3-celled female gametophyte with a sporophyte growing on *Acrosorium yendoii*.

は $6.9 \sim 19.2 \mu$ で平均 12.7μ 、短径は $5.2 \sim 14.9 \mu$ で平均 9.35μ であり、生卵器とほぼ同じ大きさであった。

配偶体の形態

多くのものは単細胞であり Fig. 1 の A, B^{*1} にしめた (Plate I の A, B)。2~4 細胞のものでは、細胞がより集まっている感じで、一列に連らなっているものは少なかった (Fig. 1 の C~I; Plate I の C~I)。10 細胞前後のものでは、不規則に連らなって分岐し、糸状をなしていた (Fig. 1 の J~L; Plate I の J~L)。さらに多細胞のものは、細胞が不規則に集って盤状をなしていた (Fig. 1 の M; Plate I の M)。

孢子体の大きさと発生

単細胞の孢子体は長さ平均 21μ 、幅は 10μ であった (Fig. 1 の C, L; Fig. 2)。長軸に直角な面だけで分裂していた 2~7 細胞のものは、長さ $24 \sim 39 \mu$ 、幅 $10 \sim 12 \mu$ であった (Fig. 1 の A, D~G, I~M; Plate I の A, D~G, I~M)。葉体上部の細胞が最初に長軸に平行な面で分裂した 8, 9 細胞のものは、長さは約 40μ で幅は $12 \sim 13 \mu$ で単列の 7 細胞のものとあまり変らなかった (Fig. 1 の H; Plate I の H)。しかし、細胞数が多くなり 11~15 細胞のものは長さ $44 \sim 50 \mu$ 、幅は $18 \sim 22 \mu$ であり、単列のものに比べて幅は 2 倍ほどになっていた (Fig. 1 の B; Plate I の B)。葉体上部の細胞が長軸に平行な面で 4 分裂した 19 細胞のものは、長さは 20 細胞 (葉体上部で複列細胞のもの Fig. 2 の II group) のものとほぼ同じであったが、幅は 25μ で広がった。さらに細胞数が多い 23, 29 細胞のものでは葉長も伸び、幅も 30μ ほどで単列のもののはほぼ 3 倍になっていた。

孢子体の発生は、初めのうちは長軸に直角な面の分裂だけがおこり、葉長だけを伸ばすが、次いで葉体上部で長軸に平行な面の分裂がおこり、葉幅も増加するようになる (Fig. 2, 3)。また、葉体上部で 4 列細胞になる少し前に基部で長軸に平行な面で分裂がおこり、これが進んで仮根となったものが僅かにみられた。

しかし、仮根は前報 (64) で述べたようにこれより多い細胞数のものでも発出していないものがあり、ある一定の時期に仮根をだすという傾向はみられなかった。

なお、60 細胞ほどのもので仮根がかなり伸長したものは Fig. 1 の N にしめた (Plate I の N)。基物が石灰藻でなくハイウスベノリ *Acrosorium yendoi* のものは Fig. 1 の O にしめた (Plate II の O)。また、盤状の配偶体から孢子

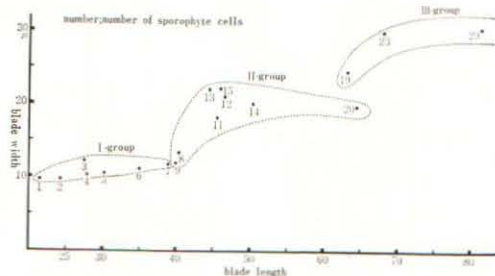


Fig. 2 Relation between length and width in each number of sporophyte cell.

- I-group. The sporophytes occurred only transverse cell division.
- II-group. The sporophytes having two-cell-rows at the upper parts.
- III-group. The sporophytes having four-cell-rows at the upper parts.

number of sporophyte cells		1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	19	20	23	29
number of specimens		4	2	2	18	13	15	20	2	1	4	3	1	3	1	1	2	1	1
transverse cell division	number	4	2	3	17	13	14	18											
	longitudinal cell division																		
	rhizoid development																		
	basal part of sporophyte																		

Fig. 3 Cell division and rhizoid development of young sporophytes.

* 1 Fig. 1 の A~Q のものはそれぞれ Plate I, II の A~Q のものと同一個体である。

* 2 4, 6 および 7 細胞のものには 1~2 個体、葉体上部の細胞が長軸に平行な面で分裂していたものがあったが、これらは除いて Fig. 2 を作製した。また、各細胞数の孢子体の標本数は Fig. 3 にしめた。

体が発生していると思われるものは Plate II の P にしめた。

考 察 と 論 議

配 偶 体

細胞数と形態についてみると、培養のものは井狩 ('21)、殖田 ('29) および神田 ('46) の報告とも、単細胞でそのものが生卵器になるものが普通であるとしている。一方、天然のものは井狩 (l.c.) が忍路湾で単細胞のものを観察し、細胞数が少ないものが一般的なものではないかと推察している。しかし、簀 ('64) は忍路湾に設置したブロック上のスライドのものを詳細に観察し、低潮位の多細胞盤状型のものが深みにいくにしたがい細胞数を増加し、直立糸をだし、さらにそれが分岐するとしている。前報 ('64) では多細胞で糸状のものが多く、単細胞のものは稀であるとした。本調査では、単細胞のものが全体の 37% をしめ、多細胞のものでは、2, 3 および 4 細胞のものが 40% をしめ 5 細胞以上のものは少なく、糸状で分岐したものや盤状になったものは僅かであった。全体では多細胞のものが多かったが、単細胞のものがかなりみられたことは、各氏の室内培養の結果と似ていた。また、単細胞と 2~4 細胞のものが 77% をしめたことは井狩 (l.c.) の天然での推察と全くよく一致したが、前報および簀 (l.c.) の天然での結果とは異なっていた。

天然の配偶体の細胞の大きさは井狩 ('21)、殖田 ('29) および神田 ('46) の培養のものに比べてかなり小さかった。一方、井狩 (l.c.) や簀 ('64) の天然のものと比べた場合ほぼ同じ大きさであったが、前報のものより小型であった。この原因として、前報のものでは標本数が少なかったことがあげられる。

胞 子 体

大きさについてみると、井狩 ('21) の培養の 1~8 細胞のものに比べて同数のものであっても葉長、葉幅ともかなり短いものであった。また、神田 ('46) の 2~3 細胞のものに比べて、例外は 1 個体あるが、葉幅は狭く、葉長は同じか僅かに長かった。

発生についてみると、葉体上部での長軸に平行な面の細胞分裂は、井狩 ('21) の培養のものでは遅くまでみられず、本調査のものとはほぼ同じであったが、神田 ('46) の培養のものは 6 細胞くらいのもので葉体上部で長軸に平行な面の細胞分裂がみられ、一方、仮根の発出がかなり早かった。

このように、同細胞数の胞子体でも、本調査の天然のものは培養のものに比較して小型の傾向がみられ、葉体上部の長軸に平行な面の細胞分裂および基部の仮根の発出が遅かったが、これは天然の生育条件が影響しているものと考えられる。

要 約

忍路湾で 1966 年 11 月下旬から 12 月初旬にかけて、天然状態のホソメコンブの雌性配偶体と幼胞子体を採取し、それらの形態を観察し次のような結果を得た。

- 1 雌性配偶体では単細胞のものが全体の 37% をしめ、多細胞のものは 63% であり、このうち、2, 3 および 4 細胞のものが 40% をしめ、5 細胞以上のものは少なかった。多細胞のものは不規則な糸状をなしており、また盤状をなしているものもあった。生卵器を含む細胞の大きさは平均 $13\mu \times 9.5\mu$ ほどであった。
- 2 胞子体は初め長軸に直角な面での細胞分裂だけがおこり、葉長を伸長するが、次いで葉体上部で長軸に平行な面での細胞分裂がおこり、葉幅を増加した。また、葉体基部での長軸に平行な面での細胞分裂は上部より遅れており、これが進むと仮根が僅かにみられるものもあった。
- 3 培養のものと比較し、生卵器を含む配偶体の細胞は小型であり、一方、胞子体も同じ傾向がみられた。また、葉体上部で長軸に平行な面の細胞分裂と仮根の発出も遅かった。

* 細胞の大きさがしめられていないものは図とその倍率から値を推定した。次のべる天然のものおよび胞子体の場合も同様である。

文 献

- Hasegawa, Y. (1962): An ecological study of *Laminaria angustata* Kjellm. on the coast of Hidaka Prov., Hokkaido, *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.*, (24).
- 長谷川由雄・阪井与志雄・船野 隆 (1963): ホソメコンブの生態 北水試月報 20(9)
- 船野 隆・阪井与志雄 (1967): 忍路湾における二年目ホソメコンブの生態 本誌 (8)
- 広瀬弘幸 (1959): 藻類学総説 東京
- 井狩二郎 (1921): ほそめこんぶノ発生ニ就テ 植物学雑誌 35(417)
- 神田千代一 (1946): 北海道沿岸産昆布族植物の発生学的研究 函館水専水産研報 1
- Killian, K. (1911): Beiträge zur Kenntnis der Laminarien, Jena.
- 岡村金太郎 (1936): 日本海藻誌 東京
- 阪井与志雄・船野 隆 (1964): 忍路湾におけるホソメコンブの雌性配偶体と胞子体 本誌 (2)
- (1965): 北海道産コンブ族植物の幼体 | ホソメコンブおよびマコンブの幼体について 本誌 (3)
- Tokida, J. and Masaki, T. (1959): A List of marine algae collected in the vicinity of Oshoro Marine Biological Station, st Oshoro, Hokkaido, Japan, *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 10.
- 時田 郁 (1960): コンブの種類鑑別に役立つ呈色反応について 藻類 8(2)
- 殖田三郎 (1929): ほそめこんぶノ発生ト温度トノ関係ニ就テ 水講試験報 24(5)
- Yabu, H. (1964): Early development of Laminariales in Hokkaido, *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 12(1)
- 山田幸男 (1948): コンブ 札幌



Plate I Various forms of female gametophytes and development of the young sporophytes.

A-M, Explanation on these specimens agree with A-M in Fig. 1.

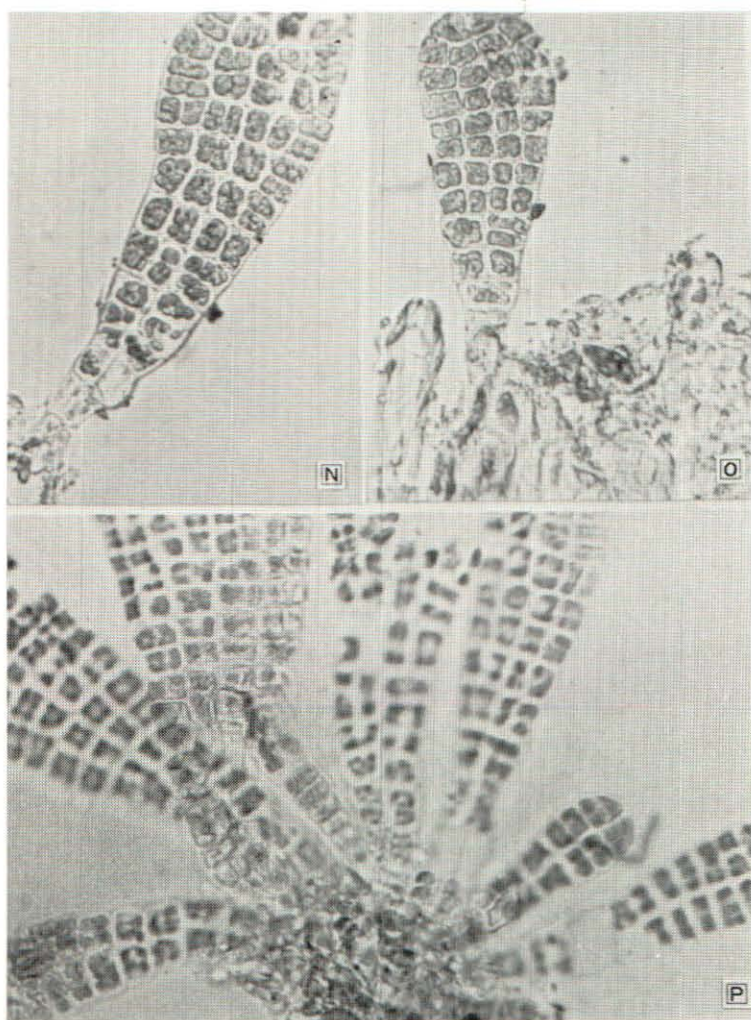


Plate II Female gametophytes with the young sporophytes.

N-O. Explanation on these specimens agree with N-O in Fig. 1. P. A disc-shaped female gametophyte having 8 sporophytes.

北海道八雲沿岸のホッキガイの幼貝について*

有 馬 健 二 ・ 林 忠 彦
(北海道立函館水産試験場) (北海道立中央水産試験場)

Studies on the Young Shells of Japanese Surf Clam, *Spisula sachalinensis*
(SCHRENCK), on the Coast of Yakumo, Oshima Prov., Hokkaido.

Kenji ARIMA and Tadahiko HAYASHI

(Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

The Japanese surf clam (*Spisula sachalinensis*) is a common species found in sandy coasts of Hokkaido, regards as an important resource of local clam fisheries. The total amounts of the annual catch in Hokkaido fluctuated between 3700 and 5000 tons in recent five years.

The authors made an ecological investigation to the young shells of this clam 1964 to 1968 in the clam bed of Yakumo. The samples were collected by common type dredges and two improved types, and were compared by relative number in per 100 square meters. The sampling stations were shown in Fig. 1. The results obtained are as follows ;

1) The young shells of *S. sachalinensis* are distributed mainly an area within about 400 m from the shore.

2) The survival rate of the young shells during periods from zero to two years-old fluctuated between 0.04 to 1.01% by years. The fluctuation of the survival rate, however, has no correlation with not only amount but also density of the zero year-old shells.

3) Also, the survival rate differs by regions. In the southern part of Yakumo Town, this is higher than that of northern part. This difference may probably be caused by the degrees of wave action during winter season. The wave action in the southern part of the town is more calm than the northern part in usual.

4) The survival rates during periods from two to four years-old are 50.1% in 1964's year-class, 44.7% in 1962's and less than 22% in other year's classes respectively.

5) The mean shell length of two years-old ones is different in each year, and this difference may be concerned with the shell length of zero year-old ones. It can be say that the large shelled two years-old clam derived from large sized zero year-old ones.

6) The other benthos which sampled together with *S. sachalinensis* were 9 species of pelecypoda, 3 species of Gastropoda, 4 species of Echinodermata and 2 species of Crustacea.

ホッキガイは北海道における有用二枚貝の中では、ホタテガイに次いで産額が多く、桧山、網走両支庁管内を除いた10の臨海支庁管内で漁業生産がある。最近の統計によれば、北海道におけるホッキガイの年漁獲高は3,700 t から 5,034 t である。

なかでも内浦湾（噴火湾）の八雲から長万部にいたる砂浜地帯では、冬期間の主要な漁業の対象で、全漁

獲高の50%を占める重要な漁業資源であり、漁民の依存度も大きい。

八雲町のホッキガイ漁場は、南はハシノスベツ川より北はルコツ川にいたる、約15 kmの単調な海岸線にそって存在し、その間に内浦、花浦、山崎、大川、黒岩の各部落が点在し、各部落ごとに実行組合が結成されている。

漁場の等深線は、ほぼ海岸線に平行に走り、距岸200 mで水深4 m、それより200 m離れるに従って水深は約2 m深くなり、距岸1,000 mでは水深10 mに達する。底質は水深10 mを境として、それより深部では泥、それ以浅では砂泥または細砂となり、この地帯にホッキガイ漁場が形成されている。

八雲漁業協同組合管内の1962年より1966年までの5カ年間のホッキガイ漁獲高は、北海道水産現勢によれば Table 1 のとおりである。八雲漁業協同組合ではホッキガイ漁業を組合の内部規制によって、毎年冬の12月ごろより翌年3月まで実施し、その間1日の操業時間と漁獲量を制限しているが、漁獲高は1962年より漸減の傾向にある。

筆者らは1962年以来この漁場で、ホッキガイ浮遊幼生の発生より、底生初期稚貝、幼貝、成貝に成育する過程の中で、減耗、移動、成熟などの実態を漁業との関連で把握し、増殖対策をたてるための調査、研究を進めており、1962年より1965年までに得られた浮遊幼生と、底生後1日目までの稚貝についての知見の一部をすでに報告した(林ほか, 1967)。今回1964年より1968年までに実施した幼貝に関する調査結果をとりまとめ、得られた若干の知見について報告する。

報告にさきだち終始調査にご協力された八雲町役場水産係諸氏、八雲漁業協同組合の関係諸氏、調査船を



Table 1 The amounts of the annual catch of *S. sachalinensis* in Yakumo.

	Annual catch (kg)	Total amount (Yen)
1962	796,213	57,014,748
1963	603,040	55,289,830
1964	437,850	45,971,050
1965	538,400	57,703,500
1966	340,180	55,474,040

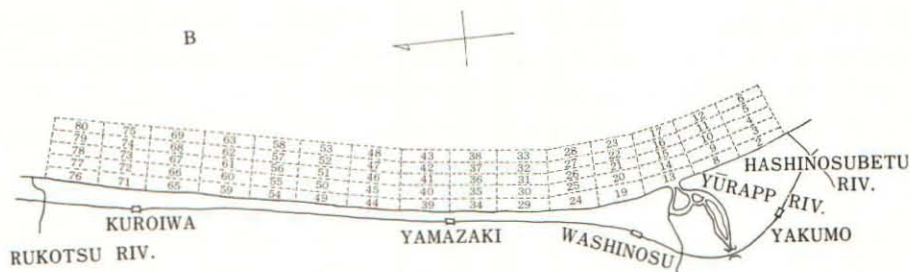


Fig. 1 A: A brief map of Uchiura Bay, showing range of investigated area.

B: Sampling stations in the clam bed of Yakumo. Each station was settled every 100, 300, 500, 700 and 900 m points from the shore keeping each 1 km interval along the shore-line.

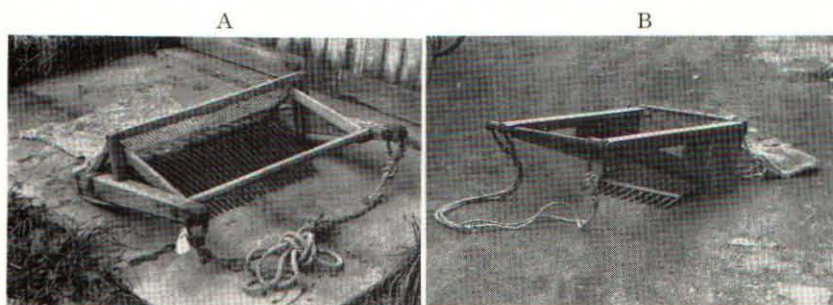


Fig. 2 The two types of improved dredges.

A: 90 cm in width wooden body and iron teeth. This gear specially designed having narrower interval teeth and more fine mesh net than those of commercial use.

B: 40 cm in width with iron body and teeth.

運行された寺田善吉氏に厚く感謝の意を表します。

なおこの調査の一部は八雲町の海底海況調査費により、また1967年よりは北海道開発局の噴火湾栽培漁業基礎調査も組み入れて実施している。

調査の方法

Fig. 1 のとおり、海岸線をハシノスベツ川よりルコツ川の間で、1 kmごとに15に区切り、さらに沖出し200mごとに5つの区画を設けて1,000m×200mの面積の調査区画を75設定し、2~80の地点番号を付した。この区画の中から調査点を選定し、その中でホッキガイケタ網を1回えい網し、採集したホッキガイについて、年齢査定、個体測定を実施した。ホッキガイ以外の入網生物についてもそのつど計数し、エゾバカガイ、サラガイなど有用貝類についても、調査年度によっては殻長の測定を実施した。調査地点の数は年により、若干変更したが、最も沿岸に近い区画については毎年調査を実施した。

調査に使用したホッキガイケタ網は、1964年および1965年は、一般ホッキガイ漁業に使用されているものと、幼貝対象に特別製作した幅90cm、爪の数24本のケタに3.3cm目の袋網をつけたものを併用した(Fig. 2, A)。1966年から1968年まではこの特別製のケタ網とFig. 2, Bのとおり幅40cmの特別設計の採集用具を使用した。

えい網面積は使用した採集用具により、また調査年度により若干の相違があるので、すべて100m²に換算した。また調査時期は、いずれの年も6月下旬から8月中旬の間に実施した。

また当年貝から2年貝までの生残率を見るため2年貝の現存量を推定したが、入網率を100%としえい網面積と調査区の面積の比から算出したことと、調査した範囲内でのみ算出したことから、現存量や生残率は実際より小さな値になる可能性が大きい。しかし大雑把な目安は得られると考える。また2年貝以降の生残率は各年共通の距岸100mの15地点での採集個体数から算出した。

ホッキガイの年齢については、貝殻表面に形成される、いわゆる冬期帯の数によって査定したが、ホッキガイの発生が八雲では毎年6月であるので、この月を基準としそれ以後のものを満年齢で表わした。われわれはホッキガイの満1年より満4年貝までを幼貝と仮称したが、ホッキガイの生物学的最小型は2.3年であり、このような生物学的な区分ではなく、八雲においてはホッキガイは満4年目の冬には殻長8cm以上に成育し、漁獲の対象となるので、漁業との関連で便宜的に用いたものである。

結 果 と 考 察

(1) 幼貝の分布について

各調査年次における幼貝の分布と、満5年以上の成貝の分布を Fig. 4~8 に示した。これによれば幼貝はまれに沖出し800m、水深8mの地帯においても採集されたが、大部分は距岸400m水深5~6mの沿岸部に分布していた。また地域的にも年によっては分布のかたよりは多少あるが一般的な傾向として、全沿岸に分布しており分布のかたよりは小さいと言える。1964年および1965年の2カ年は、幼貝用のケタ網のほかに、ホッキガイ漁業に使用されるケタ網も併用したが、幼貝の分布については採集用具による差はなかったが、採集数は幼貝用のケタ網の方が多かった。これは幼貝にたいする漁獲効率の差と推定される。林ら(1967)の報告によれば、1962年より1966年にいたる5年間の八雲漁場における底生初期の当年貝の分布は Fig. 3 のとおりで、その推定分布量は1962年32億個体、1963年3億5千万個体、1964年3億7千万個体、1965年2億個体、1966年1億2千万個体である(1966年の資料は未発表)。その分布状況は1964年は山崎から黒岩にかけての距岸600~800mの沖合い一帯にかけてかなりの発生があり、山崎より東側の地帯では比較的少なかった。

1963年は黒岩付近の、長万部町との境界線の地点でわずかに採集され、他の地域ではほとんど採集されなかった。1964年は山崎と黒岩の中間付近から山崎にかけての沖合いに若干の発生があり、1965年、1966年の両年は数は少ないながらも同様の傾向があり、いずれの年においても山崎より南の地帯においては、当年貝の分布は少ない。この発生群を2年貝に成長した後の分布と対比すると、いずれの年の発生群も、当年貝当時山崎より北側の地帯に分布がかたよっていたが、2年貝に成長した後の分布はこのような地域的な分布の差は小さくなっている。この原因としては、当年貝が成長にしたがって移動することによるのではなく、山崎を中心とした北側と南側の地帯における当年貝の減耗の差によるものと推定される(林ほか1967)。

すなわち、山崎より黒岩にかけては、冬期南東の強風のため、多数のホッキガイが陸岸に打ちあげられることがあり、漁民はこの現象を寄りホッキと称している。この現象は地形の関係で山崎より南側の地帯では見られない。このような冬期間の強風によるシケが、当年貝や幼貝の減耗の大きな原因の一つとなり幼貝の分布にも関係あるものと推定される。

福島県磯部における0輪貝から1輪貝の移動について、今井ら(1962, 1963)、および秋元ら(1964)はその分布状況よりほとんど移動しないと報告しており、千葉ら(1962)および今沢ら(1963)は同じ漁場の0輪貝から1輪貝への成長過程の分布のちがいは貝の移動によるものではなく、他動的な外力支配によると報告している。

(2) 幼貝の減耗について

底生初期の稚貝の減耗については、すでに林ら(1967)によって報告されており、当年貝は満1年貝に成長するまでに1/10またはそれ以下に減耗する。幼貝のなかでも満1年貝については、われわれが使用した採集用具では、採集は困難であり、まれに入網することはあっても、その採集効率はきわめて低いのでその実態はつかめない、したがって満1年貝は論議の対象から除外する。

林ら(1967)の資料をもとに当年貝より2年貝にいたる生残率を推定すると1962年発生群は0.04%、1964年発生群は0.35%、1965年発生群は1.01%、1966年発生群は0.53%で、1963年群については推定できなかった。また1962年発生群について、山崎を中心とした北側と南側の地帯における生残率を推定すると北側では0.03%、南側では0.16%と推定された。1962年より1966年までの5カ年間の八雲における底生稚貝の推定量は1962年の32億個体を最高に、その他の年はいずれも1億2千万個体から、3億7千万個体であるしたがって1962年のように他の年の10倍またはそれ以上の大量発生があっても、2年貝までに生き残る率は必ずしも大きくはない。次に1964年より1968年までの5カ年間の幼貝調査地点の中、幼貝の分布が多い沿岸線ぞいの15地点について、地点別年齢別個体数を発生群別に15地点の採集個体数をそれぞれ Table 2, 3 に示した。この表より2年貝から4年貝へ成育する過程の減耗は、1962年発生群で44.7

Table 2 The individuals in a haul of the dredge at selected 15 stations, which are common in five years. Number indicate the individuals in 100 m², which are converted from individuals in a haul of the dredge.

Investig- ated year	Spawn- ed year	Station Age	76	71	65	59	54	49	44	39	34	29	24	19	13	8	2	Total	%
1964	1962	2	28	28	65	65	61	28	42	19	28	28	33	-	-	56	-	481	18.90
	1961	3	42	88	139	70	270	116	70	24	42	186	116	5	5	37	24	1164	45.74
		4	33	51	19	19	139	19	24	-	19	10	14	5	-	10	14	376	14.77
		5	24	5	-	5	-	10	-	14	5	33	33	-	5	24	14	172	6.76
		6	-	-	-	-	-	10	5	19	10	28	10	-	5	14	5	106	4.17
		7	10	-	-	-	19	-	-	14	28	33	-	5	5	-	-	114	4.48
		8	10	-	-	-	-	-	5	-	10	19	5	-	-	-	-	49	1.93
		9	5	-	-	-	10	5	-	14	-	10	5	-	-	-	-	49	1.93
		10	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	-	-	-	-	-	15	0.59
		11>	-	-	-	-	-	-	-	5	-	14	-	-	-	-	-	19	0.75
Total			152	172	223	159	429	188	146	109	147	371	216	15	20	141	57	2545	100.0
1965	1963	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	0.45
	1962	3	5	10	-	3	3	5	-	-	-	5	-	3	3	8	-	45	6.73
	1961	4	8	23	30	18	15	18	3	38	28	33	-	8	3	30	10	265	39.61
		5	-	25	20	23	25	20	-	18	5	13	3	-	5	-	10	167	24.96
		6	-	-	3	-	-	18	-	10	3	3	-	-	3	-	13	53	7.92
		7	-	5	3	3	-	3	-	-	3	25	3	3	3	3	5	59	8.82
		8	-	5	3	3	3	-	-	-	8	15	-	3	3	-	8	51	7.62
		9	-	-	-	3	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	3	14	2.09
		10	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-	6	0.90
		11>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	6	0.90
Total			13	68	59	53	46	64	3	66	53	105	9	20	20	41	49	669	100.0
1966	1965	1	-	-	-	-	-	-	74	-	-	4	-	-	-	-	-	4	0.23
	1964	2	8	-	12	19	37	67	4	193	12	30	34	19	63	37	26	631	36.75
	1963	3	-	4	45	4	41	-	8	8	4	4	19	-	-	-	-	133	7.75
	1962	4	4	12	12	23	15	4	14	30	30	23	4	12	8	15	15	215	12.52
	1961	5	-	19	19	45	30	8	4	15	19	74	-	26	15	15	37	341	19.86
		6	8	4	-	26	4	-	-	4	4	12	-	4	4	4	12	90	5.24
		7	4	-	-	4	4	12	4	-	8	34	8	-	4	-	26	104	6.06
		8	-	4	-	4	-	12	-	-	-	19	-	-	-	-	26	69	4.02
		9	-	-	-	-	-	8	-	-	-	30	-	-	-	-	-	57	3.32
		10	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	19	-	-	-	23	42	2.45
		11>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	15	31	1.81
Total			24	43	88	125	131	111	113	254	77	261	65	65	94	71	195	1717	100.0
1967	1966	1	-	-	-	-	88	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	13	0.52
	1965	2	25	-	13	-	13	113	38	100	100	163	-	63	-	113	50	866	34.63
	1964	3	-	-	13	-	13	200	38	163	63	263	-	213	-	13	313	1292	51.66
	1963	4	-	-	-	-	-	13	13	13	-	25	-	75	-	13	-	165	6.60
	1962	5	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	25	-	63	2.52
	1961	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	25	-	13	-	51	2.04
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	13	0.52
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	25	1.00
		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	13	0.52
		11>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			38	-	26	-	114	326	102	276	176	451	13	439	-	177	363	2501	100.0
1968	1967	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1966	2	38	-	38	-	13	13	-	-	13	13	13	-	38	25	-	204	28.14
	1965	3	-	13	13	-	13	-	-	13	88	-	-	-	-	-	-	140	19.31
	1964	4	-	-	13	-	13	-	13	50	63	25	113	-	13	13	-	316	43.59
	1963	5	-	-	13	13	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	39	5.38
	1962	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	13	1.79
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	13	1.79
		11>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			38	13	77	13	39	13	13	63	177	51	139	-	51	38	-	725	100.0

Table 3. The total number of *S. sachalinensis* of each group, which were born in same year, in each year.

Spawned year	Investigated year number of a yielded shells (unit 10 Million)	1964			1965			1966			1967			1968		
		A:	N:	R:	A:	N:	R:	A:	N:	R:	A:	N:	R:	A:	N:	R:
		(%)			(%)			(%)			(%)			(%)		
1961	-	3	1164	45.74	4	265	39.61	5	341	19.86	6	51	2.04	7	13	1.79
62	320,	2	481	18.90	3	45	6.73	4	215	12.52	5	63	2.52	6	0	-
63	35,				2	3	0.45	3	133	7.75	4	165	6.60	5	39	5.38
64	37,							2	631	36.75	3	1292	51.66	4	316	43.59
65	20,							1	4	0.23	2	866	34.63	3	140	19.31
66	12,										1	13	0.52	2	204	28.14
67	-													1	1	0.1

A: Age

N: Number

R: Rate in sample (%)

%, 1964 年群で 50.1%, 調査年次の関係で 2 年貝および 4 年貝を採集できなかった 1961 年および 1965 年の発生群について、各々 3 年貝より 4 年貝, 2 年貝より 3 年貝への発育過程における生残率はいずれも 22.8 %以下と推定された。ただしホッキガイの分布密度は一樣ではなく漁民の話によれば、いわゆる「め」といって特に分布の密なところがあり、わずかな距離のちがいにいっても、分布密度にかなりの差があるといわれている。したがって、わずか 15 地点での比較では誤差も大きいと思われるが、だいたいの傾向は推察することが可能と考える。表の上で同一年級群でも増えたり減ったりしているが調査誤差と推定される。

Fig. 9 および Table 4 より 4 年貝は、いずれの年においても殻長 8 cm 前後であり、調査時点まではほとんどの 4 年貝は漁獲対象となっていないので、4 年貝に成育する過程における減耗は、漁獲以外の要因によるものと推定されこの間の減耗もかなり大きく、また年によってもかなり差があるものと考えられる。

今井ら (1962) によれば、福島県磯部のホッキガイ漁場における 0 輪貝から 1 輪貝にいたる生残率は 3.4% であり、われわれのいう当年貝および 1 年貝に相当する。その殻長は 1 輪貝で約 20 mm であるから、八雲漁場の満 1 年貝にほぼ等しい。また秋元ら (1965) によれば同じ磯部漁場の 1 輪貝は 12 月の 280 万個体から 1 年後に 30 万個体に減耗し、その生残率は 11% である。今沢ら (1953) によれば 1 輪貝は 4 月から 7 月の 3 カ月間に 10% の減耗があると報告され、いずれも若齢期の減耗率の高いことを指摘している。またこの原因として、冬期間の「寄せボッキ」の現象が資源に与える影響の大きいことをのべ、またホッキガイ漁業による影響も無視できないと報告している。

(3) 年齢および殻長組成について

Fig. 10 は各調査年次における、ホッキガイの年齢組成で、1964 年および 1965 年は、漁業用のケタ網も使用したので、別々に示した。これによれば漁業用のケタ網を用いた場合は、特別製のケタ網に比較して 5 年以上の成貝の比率が大きく、幼貝に対する漁獲効率が低いことを示しているが、幼貝の分布の少ない沖合いまで調査範囲を拡大したことも原因しているものと推定される。幼貝のケタ網を使用した場合は、幼貝の比率が大きく、2 年貝より成長するに従って減少する傾向がうかがわれる。

Table 4 は個体測定の結果を示したものであるが、2 年貝の殻長の変動が著しい。特に 1966 年の 3.20 cm 1968 年の 3.62 cm は 1964 年の 5.07 cm, 1967 年の 5.33 cm に比較して小型である。1966 年の当年貝は 60% 以上が殻長 2 mm 以下で、われわれの調査範囲では最も成長がわるく、1965 年の当年貝は殻長 5 mm 以上の個体の比率が大きく、一般に成長が良好であったが、当年貝当時の成長の良好であった年級群はその後の成育も良好で、これが 2 年貝に成育した場合の殻長の差となって現われるものと推定される。このように底生初期の当年貝の殻長に、年により差が生じる原因や、これらの成長の良、不良がその後の減耗率との関係やその後の幼貝期の成長に及ぼす影響は、今後検討しなければならない問題である。また各調査年次とも 2 年貝から 4 年までの若齢期に成長が良好で、5 年以上の成貝期に成長が鈍化する傾向がある。

Table 4 The mean shell length and body weight of *S. sachalinensis* of each age group in each year.

Unit cm and gram

age \ year	1964			1965			1966			1967			1968				
	Shell length		Body weight	Shell length		Body weight	Shell length		Body weight	Shell length			Shell length				
	N	$\bar{x}$	α	N	$\bar{x}$	α	N	$\bar{x}$	α	N	$\bar{x}$	α	N	$\bar{x}$	α		
2	162	5.07±0.63	10	35.0±17.89			169	3.20±0.77	155	8.40±14.65	73	5.33±0.87	23	3.62±1.16			
3	469	6.39±0.69	86	77.91±23.76	18	6.47±0.42	11	67.73±12.85	45	7.76±0.93	40	31.00±20.22	61	6.04±0.88	7	7.39±0.73	
4	244	7.91±0.49	101	128.17±26.02	146	7.76±0.57	114	121.58±36.33	58	8.57±0.43	55	166.09±24.10	3	7.67	—	11	8.66±0.72
5	172	9.14±0.50	63	197.22±37.35	92	9.05±0.50	68	161.03±26.85	92	9.03±0.41	89	195.23±14.88	4	9.37±0.42	2	8.25	—
6	159	9.76±0.50	90	251.57±35.72	49	9.39±0.59	45	220.11±33.97	24	9.44±0.54	24	228.75±33.89	5	9.85±0.49	—	—	—
7	192	10.09±0.49	125	267.64±36.16	55	10.02±0.49	49	271.53±38.04	25	10.31±0.62	23	274.13±39.44			2	9.75	—
8	151	10.31±0.54	117	286.62±40.28	89	10.36±0.48	84	301.19±45.35	18	10.27±0.61	18	330.56±45.49					
9	178	10.34±0.63	130	301.69±43.90	41	10.90±0.61	40	336.75±47.95	15	10.48±0.48	14	303.57±38.70					
10	98	10.37±0.47	78	301.28±47.80	14	10.68±0.59	12	351.67±49.38	11	10.38±0.57	10	344.00±60.41					
11	57	10.50±0.48	38	314.74±49.65					6	10.17	—	6	340.0±29.30				
12	17	10.52±0.49	10	318.00±37.43													
13	6	11.25±0.50	6	—	—												

N : Measured number $\bar{x}$: Mean value α : Standard deviation

(4) その他の生物の分布について

各調査年における採集されたホッキガイ以外の主な生物は、サラガイ *Peronidia venulosa* (SCHREUCK), エゾバカガイ *Macra carneopicta* PILSBRY の有用二枚貝の他、オオミゾガイ *Siliqua alata* (BRODERIPET SOWERLY), コダマガイ *Gomphina* (*Macrodiscus*) *melanaeqis* ROEMER, カガミガイ, *Phacosoma japonica* (REEVE), エゾスノメガイ *Callithaca* (*Protocallithaca*) *adamsi* (REEVE), エゾマテガイ *Solen* (*Solenarius*) *krusenterni* (SCHRENCK), フリソデガイ *Yoldia* (*Cnesterium*) *notabilis* YOKOYAMA, ビノスガイ *Mercenaria stimpsoni* (GOULS) の斧足類, ツメタガイ *Ennatica pila* (PILSBRY), エゾタマガイ *Tectonatica janthostomoides* (KURODA et HABE), キセワタガイ *Philine argentata* GOULD などの食肉性の腹足類, ハイイロハスノハカシパン *Scaphechinus griseus* (MORTENSEN), ハスノハカシパン *Scaphechinus mirabilis* (AGASSIZ), オカメブソク *Echinocardium cordatum* (PENNANT), エゾスナヒトデ *Luidia yesoensis* GOTO, などの棘皮類, サメハダヘイケガニ *Dorippe granulata* DE HAAN, エビジャコ *Crangon affinis* DE HAAN, の甲殻類である。また各調査年によって採集された生物の種, および数にかなりの変動があったが, ケタ網の採集効率の差によるものと推定され, 調査の対象はホッキガイでありこれを目的にケタ網を製作してあるので, ホッキガイより小型のこれらの生物にたいしては採集効率は非常に低いものと推定される。

サラガイ, エゾバカガイは食用にも供される有用貝であるが, その分布状況は Fig. 11, 12 のとおりである。サラガイについては, その分布は距岸 400 m までの沿岸部に多く, また分布の地域的なたよりはみられない。サラガイの当年貝は沿岸部にわずかに分布しているにすぎないが, 成長にしたがって分布が拡がる傾向がある。

エゾバカガイは距岸 200 m から 600 m の地帯に多く, また分布も山崎より南側の地帯に多く北側に少ない傾向がある。エゾバカガイの底生初期の当年貝は, ホッキガイとほぼ同様な分布で沿岸にそって高密な分布帯があり, ホッキ稚貝よりやや沖側に分布するので (林ほか 1967), ホッキガイと同様に山崎より北側ではシケの影響をうけ減耗が大きく, 成貝の分布と関係あるものと推定される。

この他の二枚貝類は数も少なく, 距岸 600 m 以上の泥地帯にエゾスノメガイ, カガミガイ, ビノスガイなどが若干分布しているにすぎない。

有用二枚貝の害敵生物であるツメタガイ, エゾタマガイ, キセワタガイなどの食肉性の腹足類, エゾスナヒトデ, ハイイロハスノハカシパンおよびハスノハカシパンなどの棘皮類が分布しているがハイイロハスノハカシパン以外は量的にはきわめて少ない。ハイイロハスノハカシパンは沿岸部より距岸 600 m の範囲に広く分布し, 特に距岸 400 m までの浅海部に多く, 100 m² あたりの生息数は 1968 年調査の 62,500 個体を最高に山崎より黒岩にかけて多数分布している。ハスノハカシパンも多少沖合いに生息しているが数は少ない。カシパンなどの底生初期の幼生は黒岩より山崎方面に多い傾向があるので (林ほか 1967) 成体の分布傾向とよく似た分布傾向がある。ホッキガイとカシパン類は生息場の競合があるとされているが (木下 1937), 検討を要する。

ホッキガイの資源の補充は, 年によりかなり変動し, 底生稚貝が大量発生してもその割合いで資源に補充されるものではなく, また 2 年貝より漁獲の対象になる 4 年貝に成育するまでもにかなり減耗し, この減耗状態も年により変動がみられる。若齢貝は沿岸部に多く, ホッキガイ操業によってこれらの若齢貝に影響を与えるものと推定されるので, 資源保護の上から, この地帯に禁漁区を設定することを検討すべきである。

当年貝より 2 年貝に成育する間の減耗に地域差があり, 山崎より北側の地帯では発生量も多いが減耗も大きく, 山崎より南側の地帯では発生量は少ないが減耗も少ないので管内移殖による資源保護試験を実施する必要がある。

若齢貝の減耗の最大の原因は冬期間のシケで, 特に南東の強風による波浪によって海岸にうちあげられるためであると推定されるのでその防止対策の研究も必要である。

要 約

1964年より1968年までの5年間八雲町沿岸のホッキガイ漁場で行なった幼貝調査の結果についてのべた。

- (1) ホッキガイ幼貝の分布は、距岸400 m以内の沿岸部に多く、それ以上の深部には少ない。
- (2) 当年貝から2年貝に成育する間の減耗は0.04~1.01%で発生年級群によって大差があり、底生稚貝の発生量と相関関係は見られない。
- (3) 2年貝より4年貝に成育する間の生残率は1962年発生群で44.7%、1964年発生群で50.1%、その他の年の発生群の生残率は22%以下と推定され、年による変動が大きい。この原因として漁獲以外の要因が大きいと考えられる。
- (4) ホッキガイの減耗には地域差があり、山崎より南側の地帯で少なく、北側で大きい。この原因としてはシケの影響が大きいものと推定される。
- (5) ホッキガイの成長は2~4年までの幼貝期に良好で、5年以上の成貝期になると鈍化する傾向がある。また2年貝の殻長には年によりかなりの差があるが、当年貝時代の成長の良、不良が影響するものと推定される。
- (6) ホッキガイと同時に採集された他の底生動物は斧足類9種、腹足類3種、棘皮動物4種、甲殻類2種である。

文 献

- 木下虎一郎(1937):浅海増殖の害敵生物 北海道水産試験場
- 林忠彦・寺井勝治・有馬健二(1967):八雲沿岸におけるウバガイ *Spisula sachalinensis*(SCHRENCK)の浮游稚貝ならびに底棲稚貝についての研究 本誌(7)
- ホッキガイ研究グループ(1962):ホッキガイについて(その1)北水試月報19(12)
- ホッキガイ研究グループ(1963):ホッキガイについて(その2)北水試月報20(1)
- 千葉忠衛・吉田徹三・今井丈夫(1952):福島県沿岸における北寄貝の増殖に関する研究 第1報 磯部北寄貝漁場の調査 福島県水産課
- 今沢重克・管野尚・吉田徹三・今井丈夫(1953):福島県沿岸における北寄貝の増殖に関する研究 第2報 磯部漁場の北寄貝資源に関する調査 福島県水産課
- 今井丈夫・伊藤進・緒形光平・成田宏一(1961):福島県沿岸におけるホッキ貝資源の増殖について 第3報 磯部漁場のホッキガイ資源に関する調査 福島県水産課
- 今井丈夫・伊藤進・緒形光平・泰正弘(1962):福島県沿岸における北寄貝資源の増殖について 第4報 昭和37年度磯部漁場の北寄貝資源に関する調査 福島県水産課
- 今井丈夫・伊藤進・沼知健一・小野剛(1963):福島県沿岸における北寄貝資源の増殖について 第5報 昭和38年度苗区を中心とした磯部漁場のホッキガイ資源に関する調査 福島県水産課
- 秋元義正・小野剛(1964):福島県沿岸における北寄貝資源の増殖について 第6報 昭和39年度苗区を中心とした磯部漁場のホッキガイ資源に関する調査 福島県水産課
- 秋元義正・岡本隆・小野剛(1965):福島県沿岸における北寄貝資源の増殖について 第7報 昭和40年度苗区を中心とした磯部漁場のホッキガイ資源に関する調査 福島県水産課

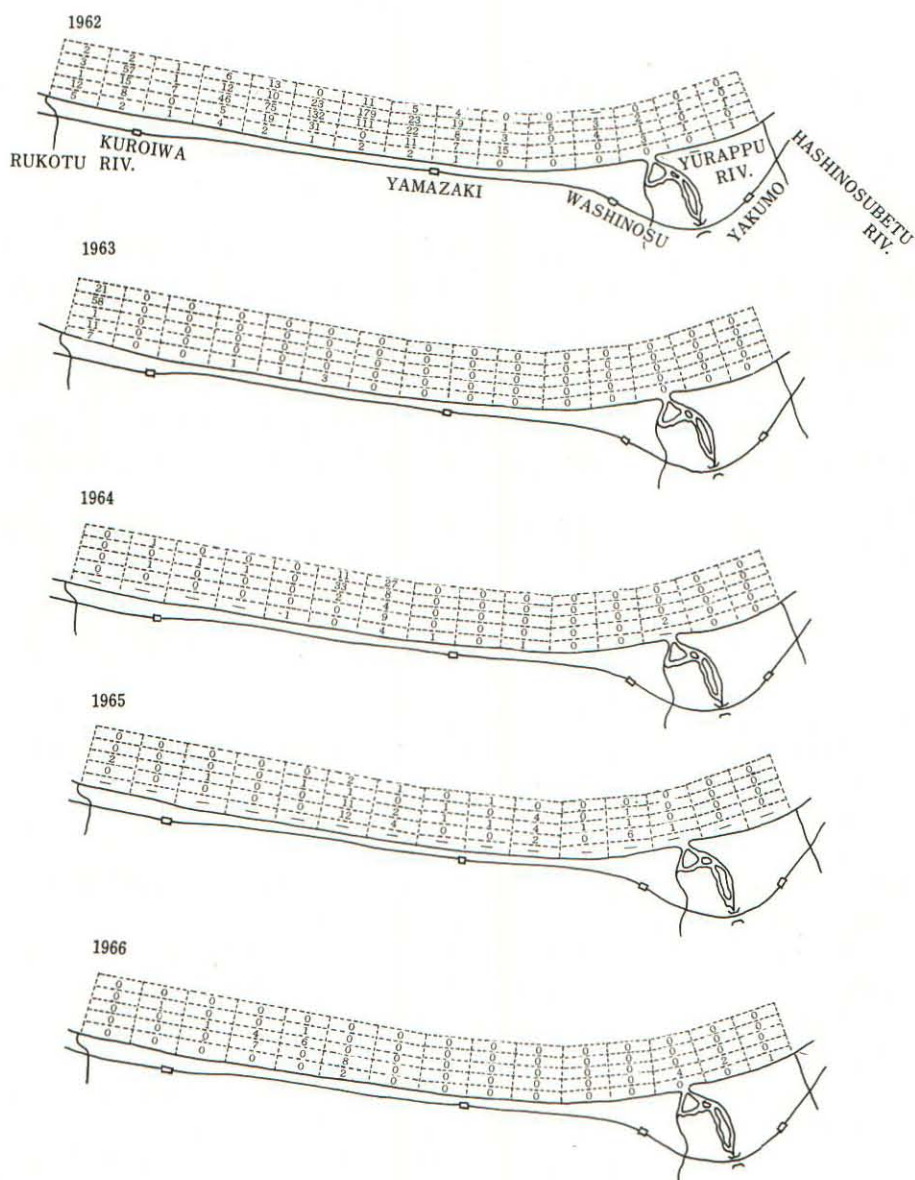


Fig. 3 The distribution of zero year-old youngs of *S. sachalinensis* in each year. Samples obtained on October or November in each year. Numbers indicate the individuals in one sample by Tamura's bottom-sampler (588 cm²) at each station. Hayashi and Others (1967).

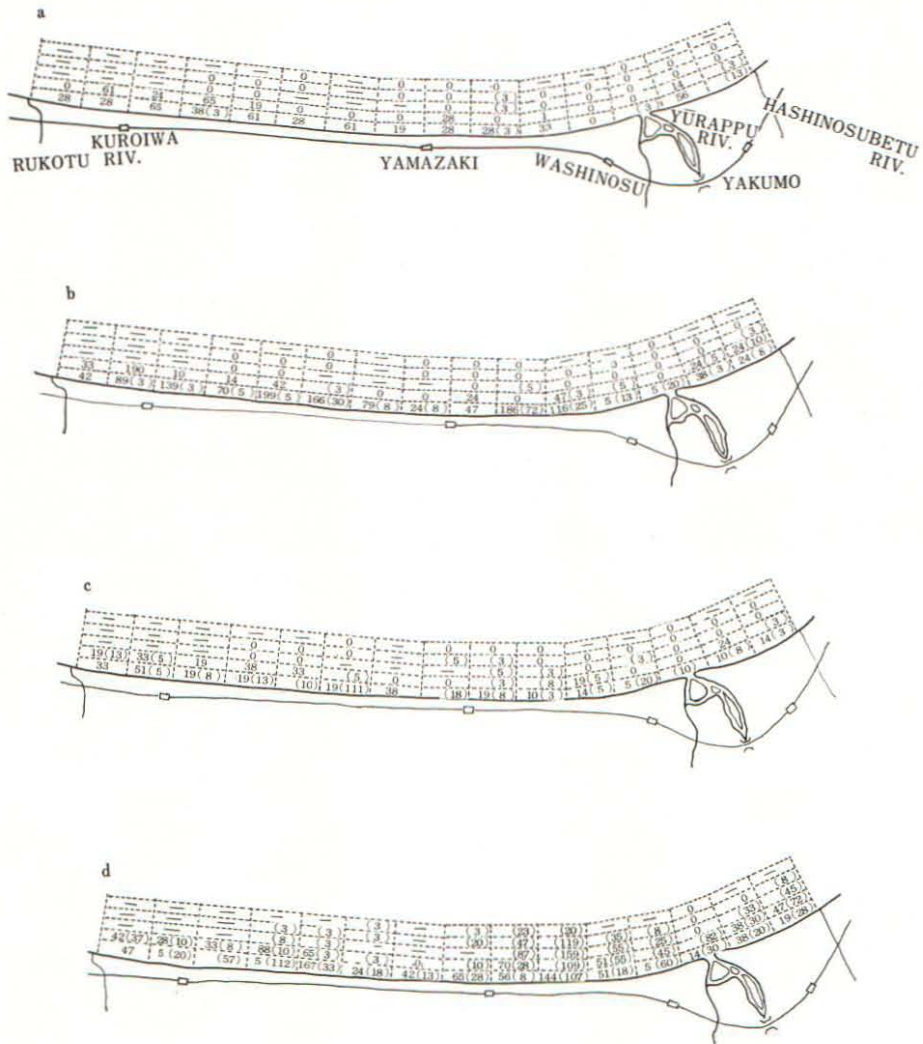


Fig. 4 The distribution of *S. sachalinensis* of each age group in 1964. Number indicate the individuals in 100m², which are converted from individuals in a haul of the dredge at each station.
 () : converted from individuals in common fisheries dredge.
 a : two yearold group b : three yearold group c : four yearold group d : five or more yearold group

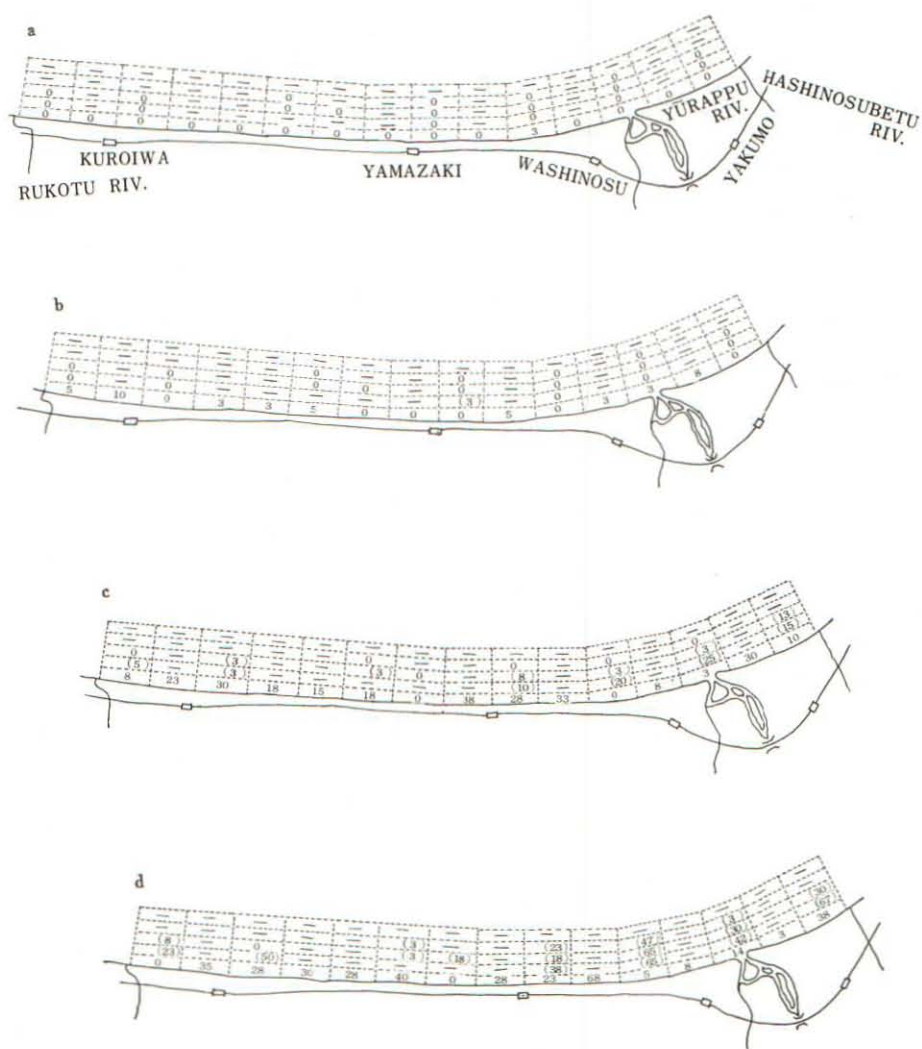


Fig. 5 The distribution of *S. sachalinensis* of each age group 1965.
Number and sign are the same with Fig. 4.

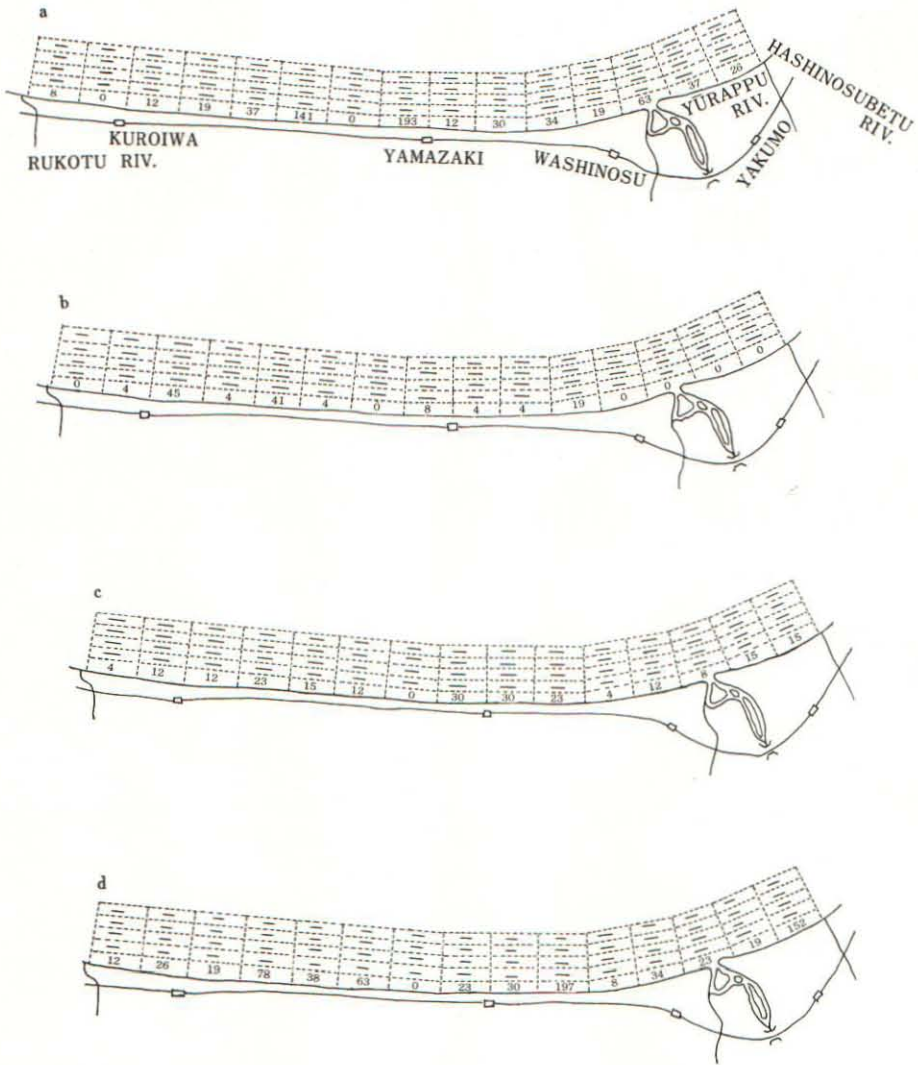


Fig. 6 The distribution of *S. sachalinensis* of each age group in 1966. Number and sign are the same with Fig. 4. but from 1966, improved dredge only.

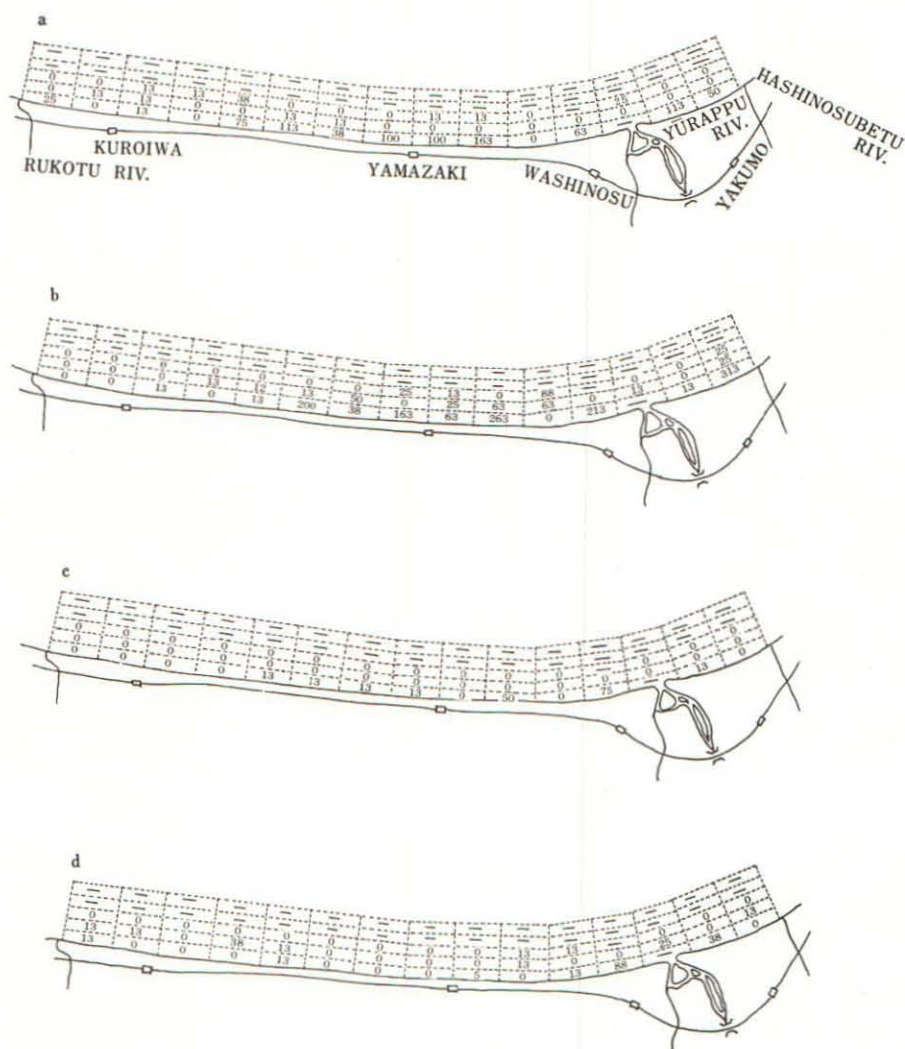


Fig. 7 The distribution of *S. sachalinensis* of each age group in 1967.
Number and sign are the same with Fig. 6.

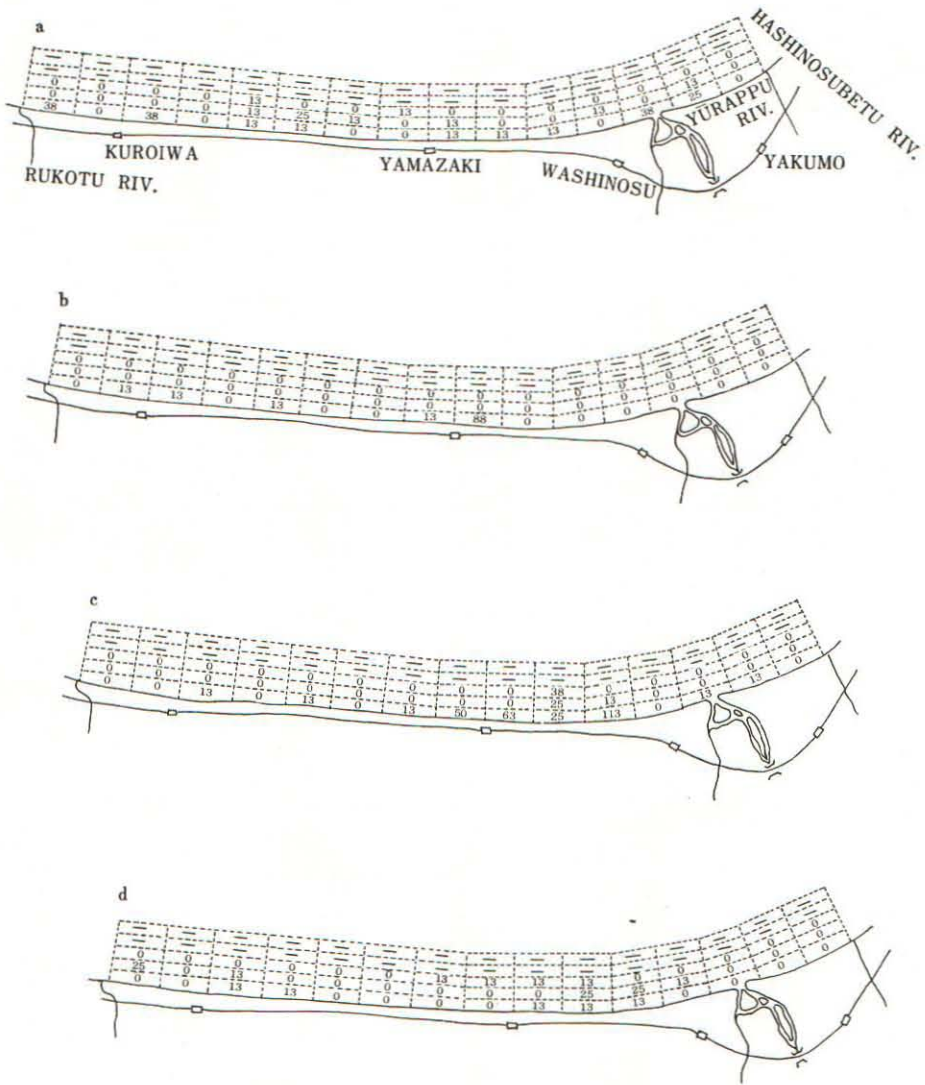


Fig. 8 The distribution of *S. sachalinensis* of each age group in 1968.
Number and sign are the same with Fig. 6.

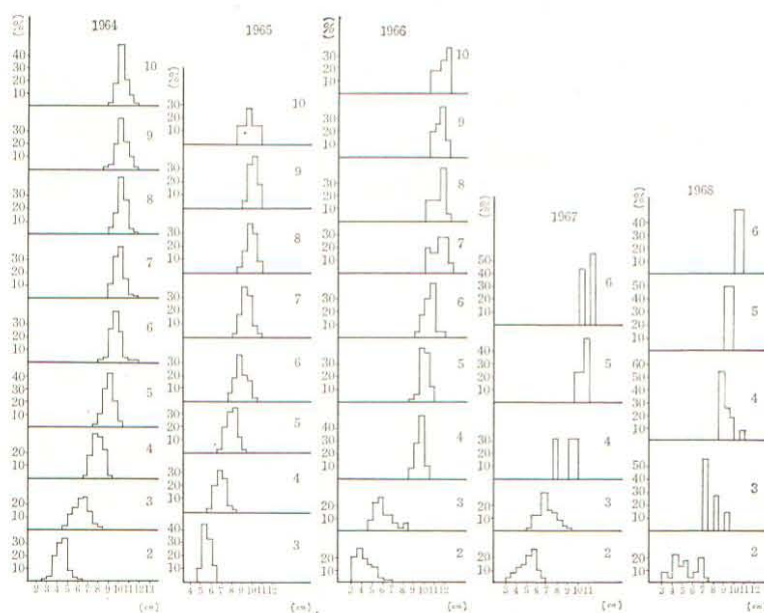


Fig. 9 The shell length composition of *S. sachalinensis* of each age group in each year. Sample were collected on July or August in each year.

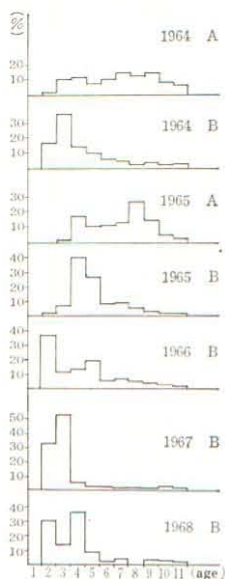


Fig. 10 The age composition of *S. sachalinensis* in each year.

A : sample by common fisheries dredge

B : sample by improved dredge

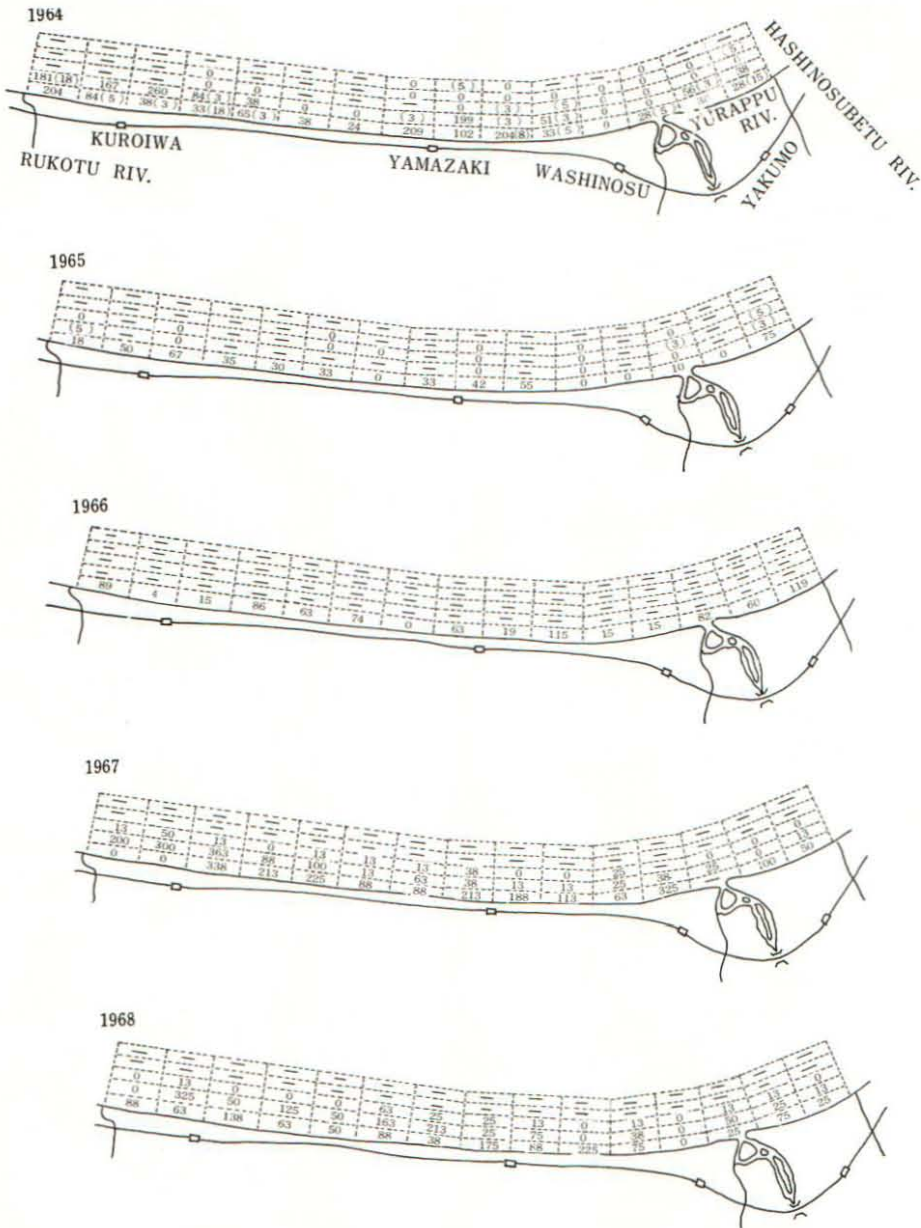


Fig. 11 The distribution of *Peronidia venulosa* in each year.
Number indicate the individuals in 100 m², which are converted
from individuals in a haul of dredge at each station.
() ; converted from individuals in common fisheries dredge.

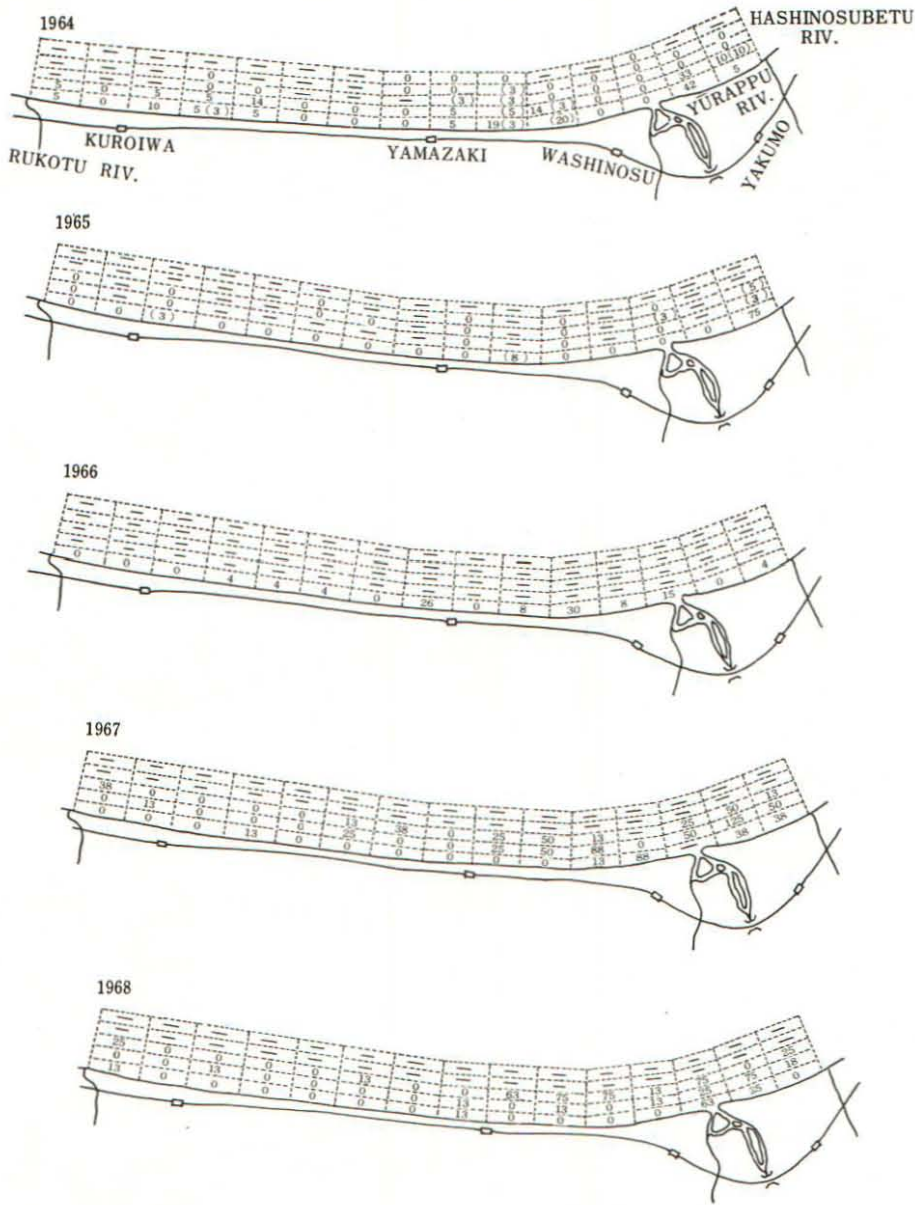


Fig. 12 The distribution of *Mactra carneopicta* in each year.
Number indicate the individuals in 100 m², which are converted
from individuals in a haul of dredge at each station.
(): converted from individuals in common fisheries dredge.

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場
(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

余市町
(Yoichi, Hokkaido, Japan)

北海道立函館水産試験場
(Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)

函館市湯川町1の2
(Yunokawa, Hakodate,
Hokkaido, Japan)

北海道立釧路水産試験場
(Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)

釧路市浜町16
(Hamacho, Kushiro,
Hokkaido, Japan)

北海道立網走水産試験場
(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental station)

網走市字鱒浦31
(Masuura, Abashiri,
Hokkaido, Japan)

北海道立稚内水産試験場
(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental station)

稚内市宝来通り5
(Horai-Dori, Wakkanai,
Hokkaido, Japan)

昭和44年2月25日印刷

昭和44年2月28日発行

北海道余市町
編集兼 北海道立中央水産試験場
発行者
札幌市手稲東3北2丁目3番地
印刷者 石 川 正
札幌市手稲東3北2丁目3番地
印刷所 三陽印刷株式会社