

北海道立水産試験場報告

第 15 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 15

北海道立水産試験場

(昭和 48 年 1 月)

(January, 1973)

北海道立水産試験場報告

第 15 号

目 次

金 子 孝

リシリコンブの天然における雌性配偶体および幼体の形態 1

船 野 隆

余市沿岸フゴッベ岬におけるスサビノリの生態 9

丸 邦義・小原昭雄

ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究

第 2 報 軟体部肥満の周年変化について 23

丸 邦義・小原昭雄・菊地和夫・桶作博之

ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究

第 3 報 ホタテガイ幼生の昼夜による垂直分布について 33

(昭和 48 年 1 月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 15

CONTENTS

KANEKO, Takashi

- Morphology of the female gametophyte and the young sporophyte of
Laminaria japonica var. *ochotensis* OKAMURA in Nature 1

FUNANO, Takashi

- An ecological survey of *Porphyra yezoensis* UEDA growing on the
reefs of Fugoppe Point in Yoichi, Hokkaido..... 9

MARU, Kuniyoshi and OBARA, Akio

- Studies on the ecology of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY)
2. On the seasonal variation of the fatness of soft body.....23

MARU, Kuniyoshi, OBARA, Akio, KIKUCHI, Kazuo and OKESAKU, Hiroyuki

- Studies on the ecology of the scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY)
3. On the diurnal vertical distribution of scallop larvae.....33

(January, 1973)

リシリコンブの天然における雌性配偶体および幼体の形態*

金子 孝

(北海道立稚内水産試験場)

Morphology of the Female Gametophyte and the Young Sporophyte
of *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA in Nature

Takashi KANEKO

(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)

In the present paper, the female gametophyte and the young sporophyte less than 1 mm in length of *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA which collected from a *Laminaria*-bed at a depth of 0.3 to 1.0 meter in Wakkanai, Hokkaido, on February 18, 1972, were studied morphologically. The shape of the female gametophytes and of some early developmental stages of sporophytes of this species in nature were ascertained here in relation to the number of cells. Their morphological characters agree quite well with the results made by Kanda (1946) based on a cultural experiment for the same species. Furthermore, as a result of statistical study on the relationship between the length and the width of sporophyte up to a stage with one thousand cells, the cell number proportionally correlated with the sporophyte length. On the other hand, the correlation between the length and the width of sporophyte showed a high positive value as $+0.968$.

緒 論

リシリコンブ (*Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA) の天然における幼体の形態については阪井・中津 (1966) がすでに報告しているが、0.3mm以上のものについてであり、それより小さい発生初期の幼体および雌性配偶体については記載されていない。

天然漁場では場所によっては同属または近縁種が混生しているところもある。したがって、このような漁場で種の生活を研究する際、これらを種ごとに正確に査定し天然における発芽時期を把握することが必要である。これらの目的のためには種ごとの天然における幼体期の形態に関する知識が要求される。

著者は稚内市前浜ならびに利尻島で採集した雌性配偶体および幼体について形態学的観察を行ない若干の知見を得た。ここではおもに1mm以下の幼体について稚内市前浜で採集した材料を中心にその結果を報告する。

本論に入るに先だち、ご指導ならびにご校閲を賜った北海道大学教授正置富太郎博士に衷心より感謝いたします。

材 料 と 方 法

本観察に用いた材料は1972年2月3～6日に利尻島鬼脇字沼浦、駕泊字大磯ならびに1972年2月18日

*報文番号 A78

稚内市前浜の天然礁から採集した。

配偶体ならびに幼体は低潮線下 0.3~1.0m の深さにある岩面からピンセットまたは小刀で剝離するか、幼体の着生が認められた小さな玉石をそのまま実験室に持ち帰り適当な大きさに粉碎したのち、解剖顕微鏡下でナードルを用いて幼体を分離し、マイクロピペットで吸い上げ、スライドガラス上に移しグリセリン-海水ホルマリン液で封入した。幼体の細胞数はすべてスケッチしたのち数えた。スケッチはアッペの描画器を用いて行なった。また適宜顕微鏡写真をもとった。

結 果 と 考 察

稚内市前浜から採集されたリシリコンブの幼体は微小な他の数種の海藻と混生していた。そのおもなものを Table 1 に示した。これらは硅藻類を除いてほとんどが幼体であり種の同定は困難であった。したがってここでは種名の明らかな一種を除き属名のみ記した。

Table 1. A list of the microscopic algae associated with the germlings of *Laminaria japonica* var. *ochotensis* which grow on the rock surface at a depth of 0.3 to 1.0 meter.

PHYLUM	SPECIES
Bacillariophyta	<i>Licmophora</i> sp., <i>Navicula</i> sp.,
Chlorophyta	<i>Ulothrix</i> sp., <i>Monostroma</i> sp.,
	<i>Enteromorpha</i> sp., <i>Cladophora</i> sp.,
Phaeophyta	<i>Ectocarpus</i> sp., <i>Myrionema</i> sp.,
Rhodophyta	<i>Bangia fuscopurpurea</i> , <i>Acrochaetium</i> sp.,

1. 雌性配偶体について

雌性配偶体は観察個体数は少ないが、ただ 1 個の造卵器からなっており、基部は中空の管状あるいは嚢状をなしているものと (Fig. 1, A&B), 数個の細胞が連なって基物の上を匍匐しその先端に数個の造卵器が形成されているものとが観察された (Plate 1, A)。

YABU (1964) がホソメコンブ (*Laminaria religiosa* MIYABE) で報告しているように、リシリコンブの配偶体も天然ではいろいろの形態をとるものと思われるが、ここでは神田 (1946) が室内培養で観察し報告しているものと照合し、明らかにコンブの配偶体であると思われるもののみを記した。雌性配偶体を構成する細胞の大きさは中空の部分を除き $7 \times 15 \mu \sim 10 \times 28 \mu$ であった。

2. 幼体の形態について

(1) 細胞数と葉長との関係

幼体については 2 細胞のものから約 1,000 細胞のものまで観察を行なったが、約 100 細胞までの大きさのものと、それ以上のものとの 2 群に分けて形態を記す。

(a) 100 細胞までの幼体 (Fig.1, C-P, Plate 1, B-D)

ごく初期の幼体は 1 列の細胞からなる。すなわち細胞は長軸に直角の方向にのみ分裂をくり返すが、この時期のものはごく小形で、葉長 42μ (基部の中空の部分は除く) ぐらい、細胞数にして 2~7 細胞ぐらいまでに限られる (Fig.1, C, D&F)。しかし、なかには 5 細胞の幼体で最先端の細胞が長軸に平行な方向に分裂しているのが認められるものもあった (Fig.1, E)。やがて Fig.1, G-P に示されるように上部の細胞が長軸に平行な面での分裂を行なうようになる。さらに生長の進んだ幼体では基部に近い細胞も長軸方向に分裂を行なうが、最下部の細胞はかなり生長の進んだものでも単列のままである。この時期の幼体では仮根の形成

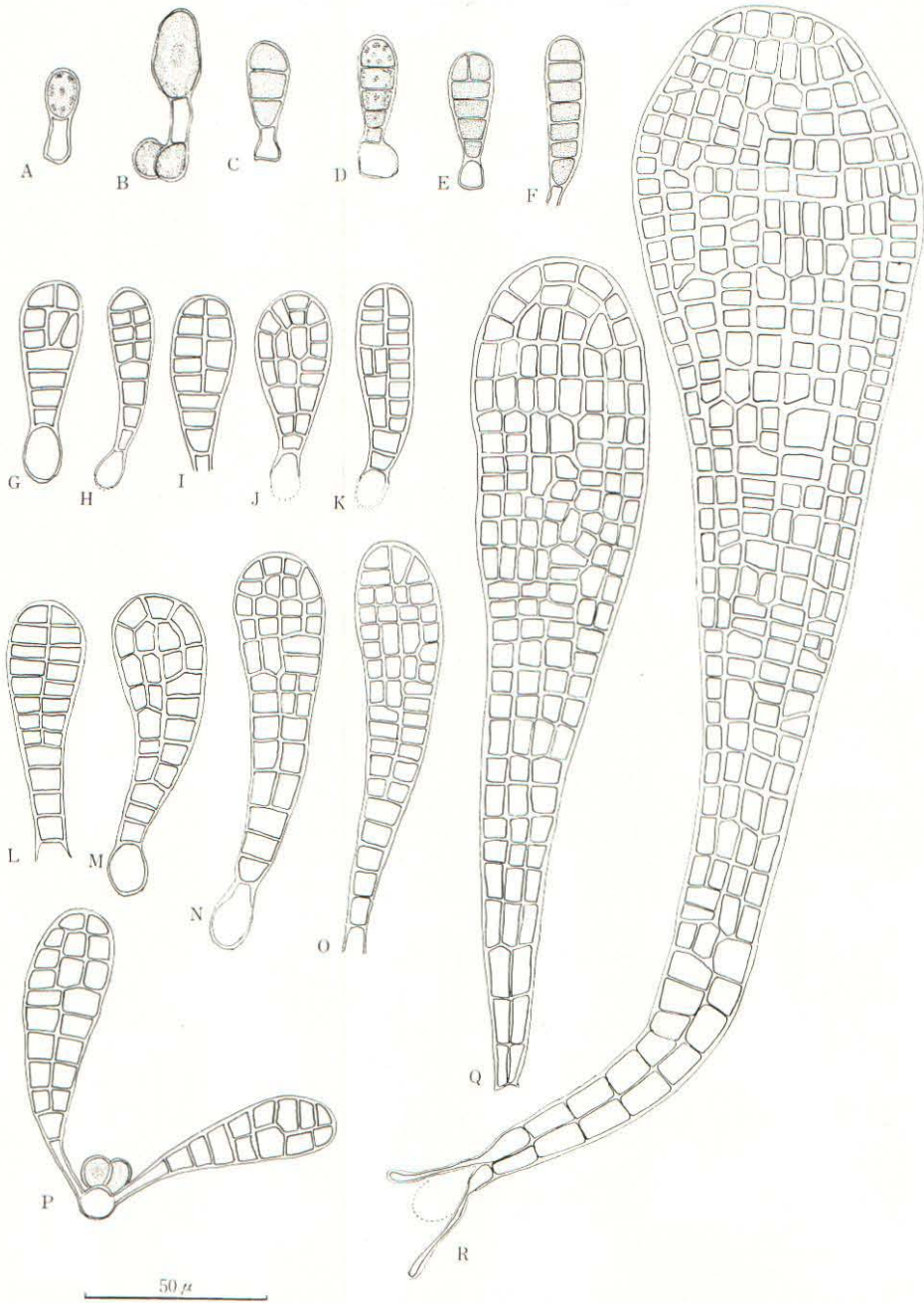


Fig. 1. *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA. Female gametophytes and various developmental stages of young sporophytes. A-B. Female gametophytes. C-P. 3 to 41-celled sporophytes. Q. 126-celled sporophyte. R. 240-celled sporophyte with rhizoids.

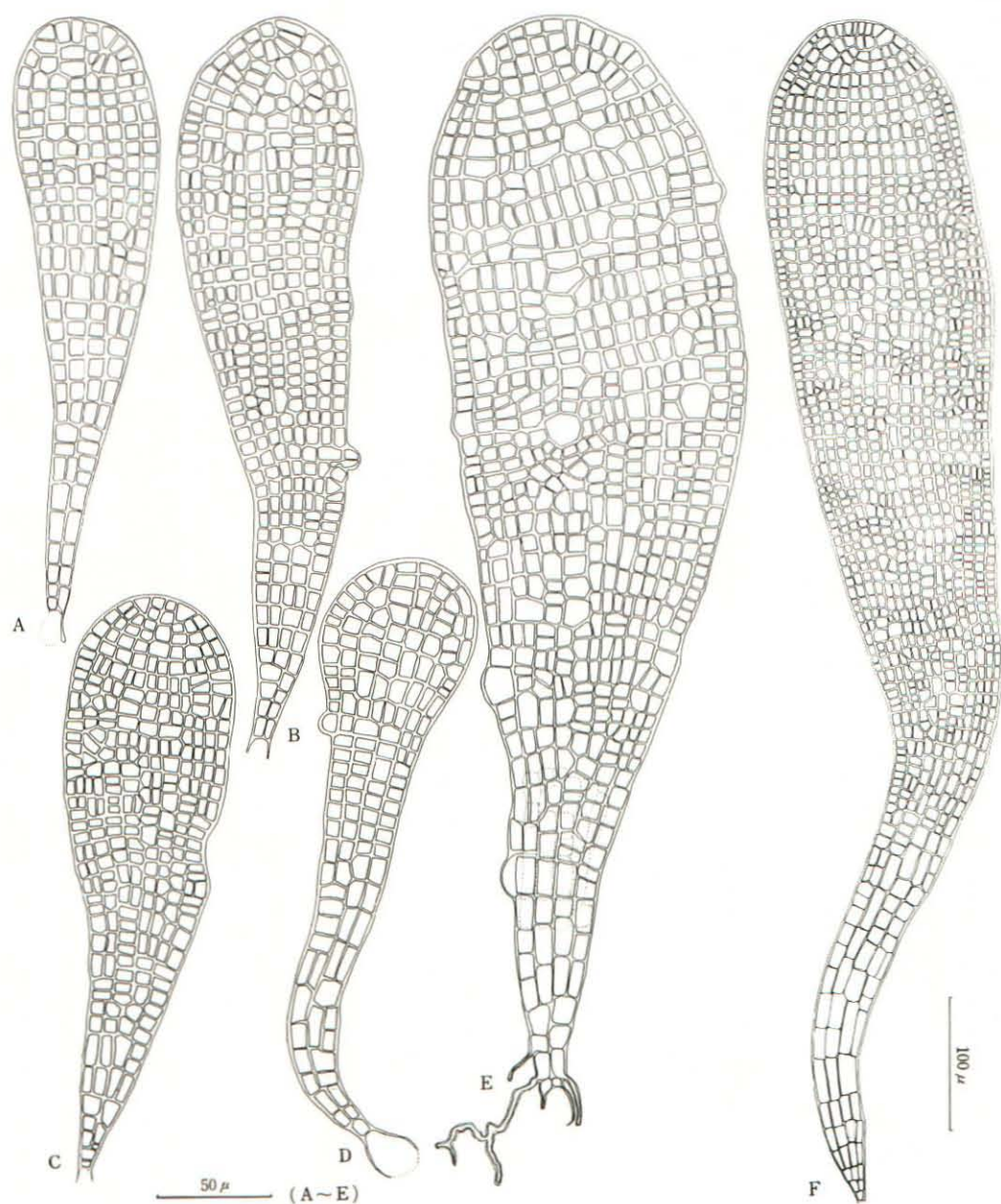


Fig. 2. *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA. Various developmental stages of young sporophytes. A. 158-celled sporophyte. B. 276-celled sporophyte. C. 324-celled sporophyte. D. 138-celled sporophyte. E. 571-celled sporophyte with well developed rhizoids and two layers of cells in the lower portion. F. 1091-celled sporophyte, being distitute of the basal portion and rhizoids.

は認められない。83細胞の幼体で葉長 175μ 、葉幅 47.5μ であった。100細胞ぐらいまでの幼体の細胞分裂はおもに長軸に直角な面で盛んであり、細胞数の増加はおもに葉長の伸長に寄与している。

(b) 100~1,000細胞の幼体 (Fig.1, Q-R, Fig.2, A-F, Plate 1, E-H)

100以上500個までの細胞数からなる幼体は一層からなっており細胞数を正確に数えることは比較的容易である。しかし、500細胞を超えると基部に近い部分が二層になってくるため下部の細胞数を数えることは困難になってくる。したがって Fig.2, E&F に図示した571細胞と、1,091細胞の幼体については、表層細胞の数をもって細胞数とし、二層の部分の下層の細胞は計算から除いた。この時期の幼体では細胞数の増加が100細胞以下のものに比較すると葉長の伸長と共に葉幅の増加にも寄与しているようである。すなわちこのころから葉幅の増加が顕著になると言えるであろう。

阪井・中津 (1966) はリシリコンブの幼体を観察し「2mm以下のものの葉部は一層の細胞からなっている。しかし、2mmをこすと茎部から多層の部分が葉部にのびてくる」と述べているが、前述のように、約570細胞、葉長 472μ の幼体でも基部に近い部分から二層になる。なおこの時期ではまだ茎部と葉部の分化は明瞭でない。仮根の形成は240細胞、葉長 356μ くらいになってはじめて見られる。仮根は単管状の細胞として最基部の細胞から突出するが (Fig.1, R, Fig.2, A), やがて Fig.2, E に示すようにやや上部の細胞からも形成され、また分岐も観察される。

細胞の形態も基部に近い部分と上部の細胞では大きさと形状が異なる。将来葉部になるところの上部の細胞は大体において四角形から五角形で、長さとは幅とに極端な差はないが、将来茎部を形成する基部に近い部分の細胞は多かれ少なかれ、長方形をなし、長さは幅の倍近く、時にはそれ以上になる。

細胞数と葉長との関係について従来報告されている他の種、すなわちホソメコンブ (阪井・船野, 1964, '65, 船野, '69) に比較するとリシリコンブは細胞数の多い割には葉長は短いようである。ホソメコンブでは400細胞で約 800μ であると報告されているが、本種では約571細胞のもので 472μ 、約1091細胞で 891μ であった。この結果は KAIN (1965, '69) の *Laminaria hyperborea* (GUNN.) Foslie の培養による結果とほぼ

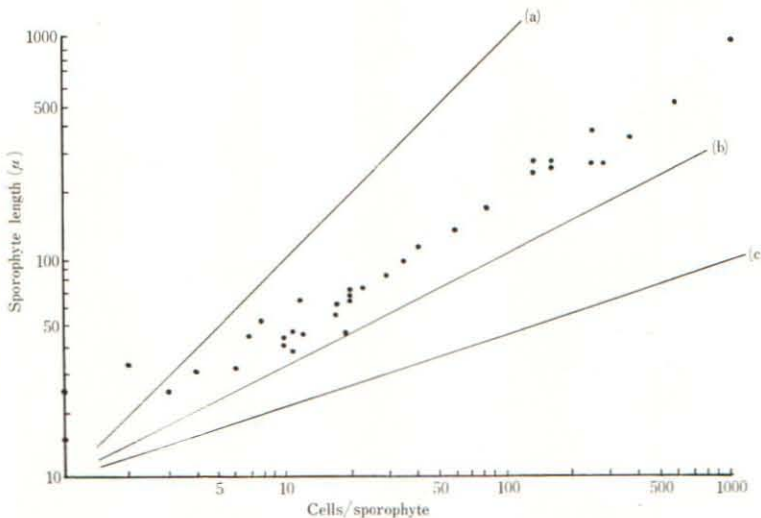


Fig. 3. Dot diagram showing a relationship between the sporophyte length and the cell number of the thallus surface in *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA, excluding rhizoidal portion, on logarithmic scale. Line (a) shows the predicted regression when the thallus width, the shape and size of cells kept constant in the monostromatic sporophyte. Line (b) shows the predicted regression when the shape and size of cells kept constant in the cell division of the monostromatic sporophyte. Line (c) shows the predicted regression when the thallus increased in length, width and thickness.

一致している。

一般に幼体初期の細胞数の増加と葉長の伸長との関係は対数的である。もし幼体が一層で葉幅が一定であり、細胞の大きさ (10μ) および形が同じままであるなら細胞数の増加は直接葉長の伸長として現われ、Fig.3 に示す直線 (a) になるだろう。また一層ではあるが細胞分裂が長軸に直角な方向 (長さ) と長軸に平行な方向 (幅) の2方向に行なわれ、しかも細胞の形も大きさも一定である場合には細胞数の増加は葉長と葉幅の増大に寄与し、細胞数と葉長との関係は Fig.3 に示す直線 (b) として表現できる。さらに長さ、幅のほか厚さの3方向に細胞分裂が行なわれるときには Fig.3 に示す直線 (c) として表現できる。本観察結果から Fig.3 において約 1,000 細胞までの葉長と細胞数の測定値を 両対数グラフにプロットしたところ (b) に極めて近い勾配をもつ直線として示された。

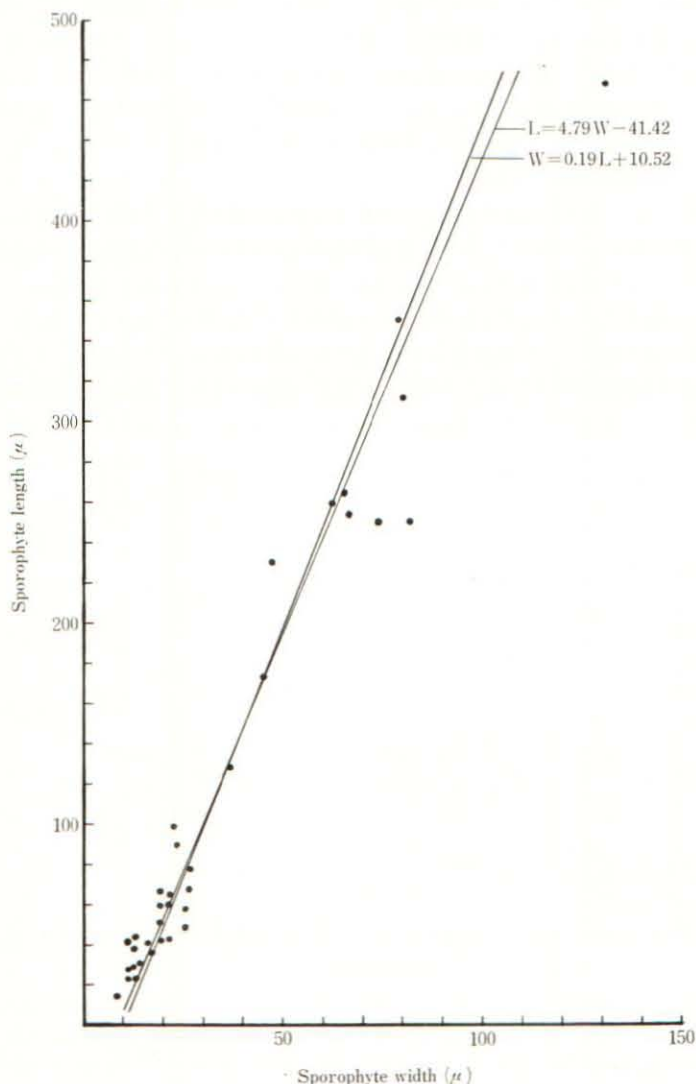


Fig. 4. Dot diagram showing a relationship between the sporophyte length and the sporophyte width in *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA, excluding the rhizoidal portion. $r = +0.968$.

(2) 葉長と葉幅との関係

1,000個細胞までの幼体のうちから36個体を選び、それらの測定値について葉長(L)と葉幅(W)との関係を見ると Fig.4 に示されるように直線の関係にある。両者の関係は $L=4.79W-41.42$ $W=0.19L+10.52$ の式で表わされ、相関係数は+0.968と極めて高い値を示した。

以上、稚内市前浜で採集したリシリコンブの雌性配偶体と幼体初期の形態について、細胞数と葉長との関係、および葉長と葉幅との関係について述べてきたが、この結果が稚内以外のリシリコンブ地帯のリシリコンブにもそのまま適用できるのかどうかはさらに検討の余地があるものと思われる。すなわち利尻島のようにホソメコンブが混生していると言われている地点(長谷川, 1960)での種の生活を研究するためには、種による幼体期の形態学的特徴を正確に把握していなければならない。また、天然における幼体と培養における幼体(神田, 1946)とでは仮根の形成の時期などに若干の相違が認められたが、これらが培養条件によって異なるものであるかどうか興味深い問題として残されている。

文 献

- 船野 隆 (1969) : ホソメコンブの雌性配偶体と孢子体 本誌 (10) 43—50
 長谷川由雄 (1960) : コンブに関する二三の知見 (Ⅲ) 北水試月報 17 (2) 20—22
 KAIN, J. M. (1965) : Aspects of the biology of *Laminaria hyperborea*, IV. Growth of early sporophytes *J. mar. biol. Ass. U. K.* 45 129—143
 ——— (1969) : The biology of *Laminaria hyperborea*, V. Comparison with early stages of competitors *Ibid.* 49 455—473
 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) 1—44
 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孢子体 本誌 (2) 1—6
 ———・——— (1965) : 北海道産コンブ属植物の幼体 I, ホソメコンブおよびマコンブの幼体について 同上 (3) 39—50
 ———・中津 俊行 (1966) : 北海道産コンブ属植物の幼体 II, リシリコンブの幼体について 同上 (5) 31—35
 YABU, H. (1964) : Early development of several species of Laminariales in Hokkaido *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* 12 (1) 1—72

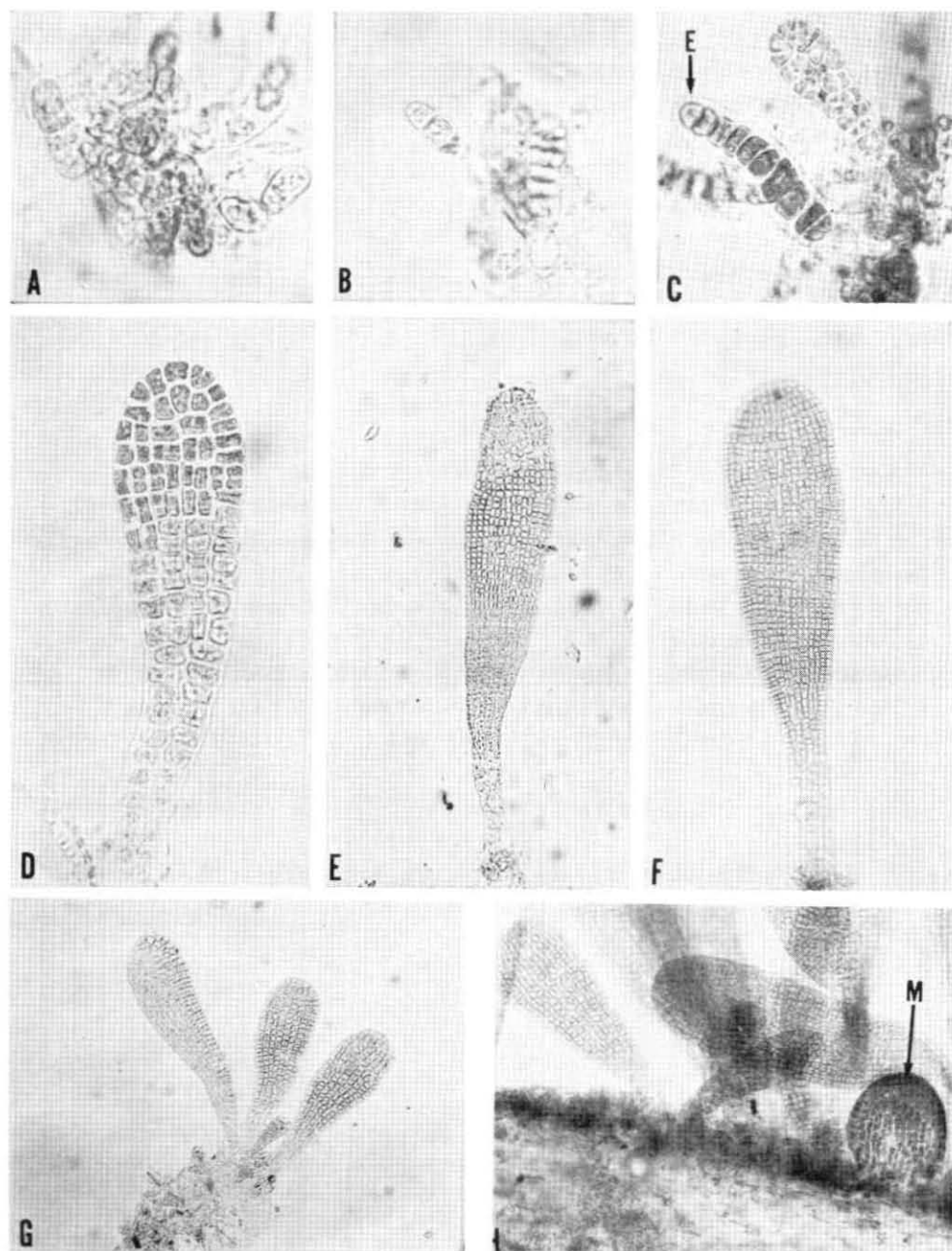


Plate 1. *Laminaria japonica* var. *ochotensis* OKAMURA. Photomicrographs of a female gametophyte and various forms in the developmental stages of young sporophytes. A. Mature female gametophyte consisting of a number of cells. B. 3-celled and 5-celled sporophytes. C. 14-celled sporophyte and a sporeling of *Enteromorpha* sp. (E). D. 83-celled sporophyte. E. About 600-celled sporophyte. F. About 1000-celled sporophyte. G&H. Sporophytes growing on the same substratum, in H is also shown a sporeling of *Monostroma* sp. (M). (A-D. $\times 386$, E-H. $\times 97$)

余市沿岸フゴッペ岬におけるスサビノリの生態*

船 野 隆

(北海道立栽培漁業総合センター)

An Ecological Survey of *Porphyra yezoensis* UEDA Growing
on the Reefs of Fugoppe Point in Yoichi, Hokkaido

Takashi FUNANO

(Hokkaido Marine Cultivation Center)

An ecological survey of *Porphyra yezoensis* growing on the reefs of the Fugoppe Point was carried out periodically from February to July of 1969.

The following facts were observed through this survey:

1. The main species of *Porphyra* found from the whole reefs of this area were *P. yezoensis*, *P. pseudolinearis* and *P. onoi*.
2. Through the whole period, main algae appeared on the reefs were 5 species of Chlorophyceae, 3 of Phaeophyceae and 8 of Rhodophyceae respectively. Among of them, *Monostroma angicava* and *Enteromorpha linza* have a wide adherent zone, and they were dominant in the maximum stage. However, *Gelidium* sp., *Gloiopertis furcata* and *Rhodomela laria* grown only in a narrow zone, and they were dominant in the particular places. The coverage of many species fell down in April and May, but some of them recovered again gradually.
3. The density of *Porphyra yezoensis* on the littoral zone was a maximum in the early April. Their density of this period reached about 240 individuals per 20 cm square area, and three times as many as them on the supralittoral zone. The modes of the frond length composition of *Porphyra yezoensis* on both zones were smaller than 3.0 cm throughout the whole period.
4. *P. yezoensis* on the littoral zone showed generally a larger increment in the length, but showed a larger decrement in the surface area of frond than in those of on the supralittoral zone. Their maximum value was obtained in the middle of April in both zones.
5. *P. yezoensis* on the littoral zone formed more numerous monospores than those on the supralittoral zone, and they formed it mostly in April. On the contrary, it on the supralittoral zone formed sexual organs in more early time than in that on the littoral zone.

ま え が き

筆者はスサビノリの葉状体の単胞子を使用し人工採苗する目的で、一連の試験調査を行ってきた(1970, 1971 a, 1971 b)。この中で単胞子体は、春に川口近辺の転石・岩礁地帯で低水位に多いことをみいだしている。

それで、本調査はこの事実をさらに明確にするため、またスサビノリの一般的な生態を知るために行なっ

*報文番号 A79

た。調査地は川口が近く、毎年単胞子体が多い余市沿岸のフゴッペ岬にとり、浅みと深みのスサビノリについて、葉長、葉体面積、葉形からみた生長、生殖器官の種類の変化、一定面積内における着生密度、葉長組成、全葉体面積について調査した。そのほか、岬全体のアマノリ類の着生概況、スサビノリ着生地帯における他の海藻の消長についても調査した。本報告はこれらの結果をとりまとめたものである。

本論に入るに先だち、原稿の校閲と有益な批判とをたまわった北海道大学理学部黒木宗尚教授および本試験に種々な助言をいただいた添田潤助博士（前道立中央水産試験場長）に感謝いたします。

方 法

調査は1969年2月から7月にかけて、約半月おきに10回行なった。場所は忍路湾に近い余市沿岸フゴッペ岬の西側の平磯とそれに続く飛沫帯の海崖である(Figs. 1, 2)。岬の西方300 mほどのところにフゴッペ川口が位置し、春の融雪期には川水が北西の風波によって平磯にまで影響をおよぼし、濁水および淡水がはしる状態がしばしば観察される。岬の長さは約200 m、平磯の面積は約20 aである。この中で前年の調査結果から単胞子体が最も多かった区域に調査区をもうけた(Figs. 1, 3)。さらに調査区の海藻群落の構成種と水位の様子をみて、潮間帯の平磯に(50cm)²のNos. 1~5の固定枠と、飛沫帯の海崖では帯状分布を観察するため傾斜した面にNo. 6(下部)および7(上部)の固定枠をもうけた(Fig. 3)。なお、潮間帯は1969年春の大潮の潮汐変化から求めると、潮位+15~-13 cmである。また、2~4月の平均では+17~-9 cmほどである。それで、+15~-10 cmの範囲を潮間帯とし、その上部を飛沫帯とした。

調査は、はじめに岬全体のアマノリ類の着生概況を知るため、肉眼観察で被度を「多い」、「普通」、「少ない」の階級に分け、これらの分布域を1/1000の地図に描き、各階級の着生面積の変化を求めた。また、一般的な生態観察もつけ加えた。なお、階級判別の「多い」は被度が約1/2以上、「普通」は約1/2~1/10、

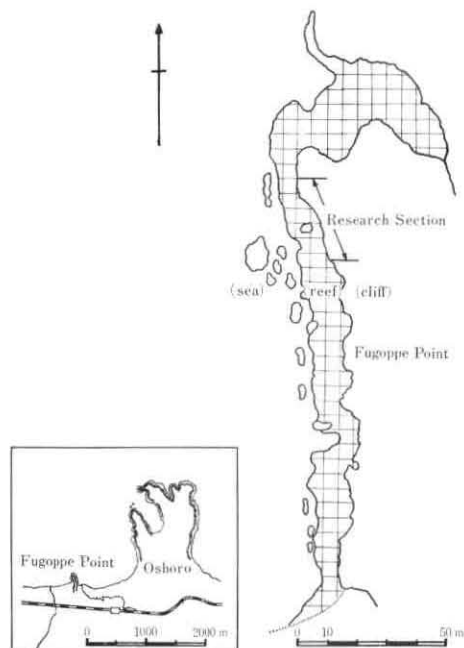


Fig. 1. Map showing the location of Fugoppe Point and the topography of research section in this point.



Fig. 2. Picture showing the west side of Fugoppe Point in where the present survey was made.

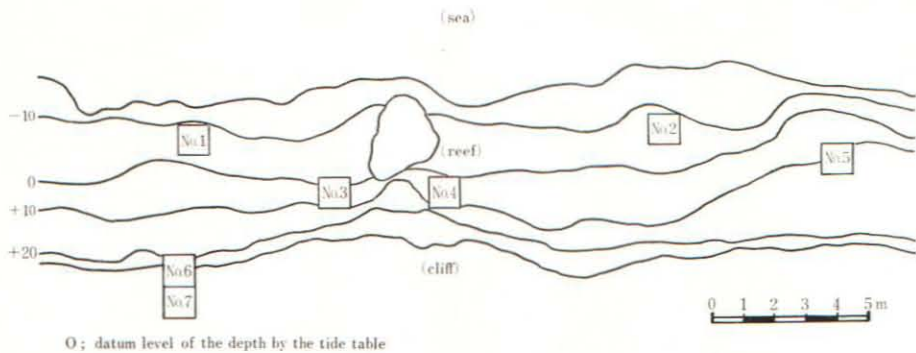


Fig. 3. Detailed location of seven fixed quadrates within the research section.

「少ない」は約 1/10 以下とした。

固定枠では自生状態のままスサビノリを含めたアマノリ類とその他の海藻の消長を、密度および被度の面から定期的に調べた。すなわち、固定枠のアマノリ密度は、平磯では一枠中、常に一定した $(25\text{cm})^2$ の 1 箇所、海崖では 2 箇所 (a, b) から全葉体を自生状態のまま数えて求めた。一方、アマノリ類を含めた他海藻の被度は、固定枠の各種の被覆範囲を 1/10 に縮小しスケッチした後に、被度 (%) を算出して求めた。被覆面積が少ないものは、種名のみを調べた。

枠採取では、調査区の中を飛沫帯と潮間帯に分け、特にスサビノリの着生が多いところに $(20\text{cm})^2$ 枠を置いて、定期的に全標本を採取し、個体数、葉体各部位を測定、検鏡して葉長、葉体面積、葉形からみた生長、生殖器官の種類、着生密度、葉長組成、一定面積内における全葉体面積の変化について調べた。なお、生長については全標本中、葉長が最長のものから 10 番目までのもの、標本数が 10 以下の場合には全標本について、葉長、葉体面積、葉形の平均値を求めて調べた。なお、葉体面積は葉長約 5 mm 以上のものの「葉長×葉幅×0.7」(吉田ら, 1964) によって求め、一方、葉形は「葉長÷葉幅」によって求めた。

潮汐の変化は海上保安庁の潮汐表の「小樽」の昼間時 (A.M. 6:00~P.M. 6:00) のものから得た (Fig. 4)。これによると、調査区の平磯は潮位 -10~+20cm ほどの範囲にある。一方、海崖は傾斜しているため固定枠 No. 7 の上限で潮位約 100cm にあたる。潮汐は 3 月に最大干潮があり、その後次第に上昇する。3 月と 7 月の最大満潮の差は 30cm 強となっている。

結 果

1. フゴッベ岬のアマノリ類の着生概況

調査区を含めた岬全体に出現したアマノリで、分布面積および着生量が最も多かったのはスサビノリ、次いでウップルイノリ、オオノノリであった。これらの各被度階級の分布面積の総計が最大となるのは 3 月中旬で、岬の平磯面積の約 1/2 をおおう (Fig. 5)。しかし、階級が「普通」以上 (被度約 1/10 以上) の分布域では 4 月初旬に最も広い。

各種についてみると、ウップルイノリは岬の先端および海崖に多く、着生層はおもに飛沫帯であり、僅かのものが潮間帯にまで着く。この種は 3 月には減少傾向をしめし、4 月下旬にはほとんどのものが流失してしまう。

スサビノリははじめに岬の先端と海崖でウップルイノリより低水位に出現し、しだいに潮間帯の平磯およびそれが岸深となる漸深帯上部にまで広がる。分布面積が最大となるのは 3 月、被度が最も高く、よく繁茂するのは 4 月である。この時期には 7~10 cm の葉体が普通にみられる。その後 5 月ごろまで減少し、海崖に残ったものは径 1 cm ほどの円型の波皺の多いリボン状をなし、退色しているものが多い。6 月ごろから

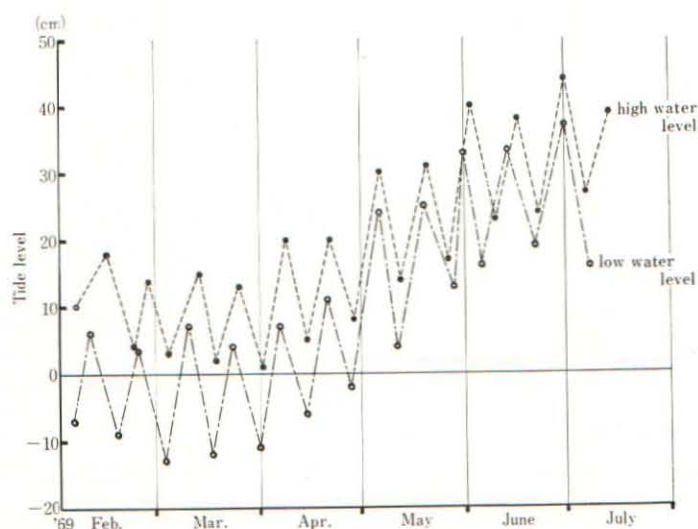


Fig. 4. Seasonal variation of the tide at Otaru.
O: Datum level of the depth by the tide table during the daytime.

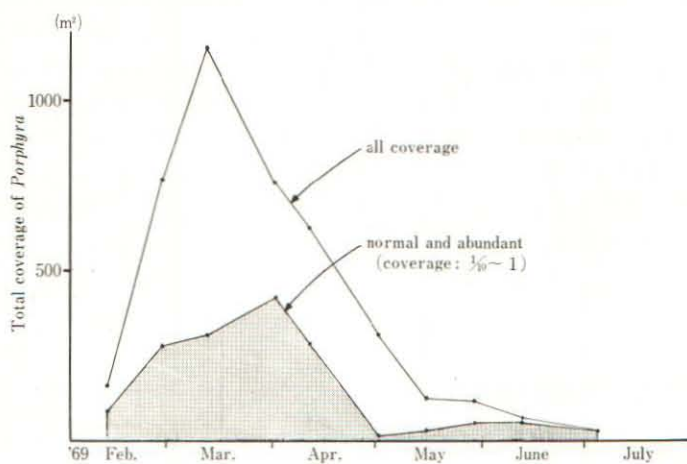


Fig. 5. Seasonal variation of the total coverage of *Porphyra* thalli growing on the whole reefs of the west side of Fugoppe Point.

これらのものの一部のものは色彩も鮮かになり活力を取り戻す。7月には局部的にしかみられなくなり、ほとんどのものが流失してしまう。

オオノリは3月ごろから幼体が他海藻に付着して出現する。着生層は潮間帯下部から漸深帯である。5月に最も繁茂し、その後ゆるやかに減少していく。

2. アマノリ類と他の海藻の消長

ここでは調査区に設けた固定枠のアマノリ（スサビノリを含む）と他の海藻の消長を、密度および被度の

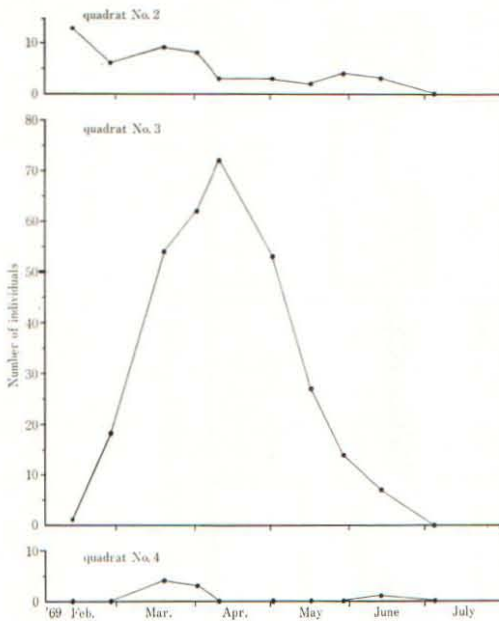


Fig. 6. (a). Seasonal variation of the density of *Porphyra* thalli observed by the fixed quadrates in the reef.

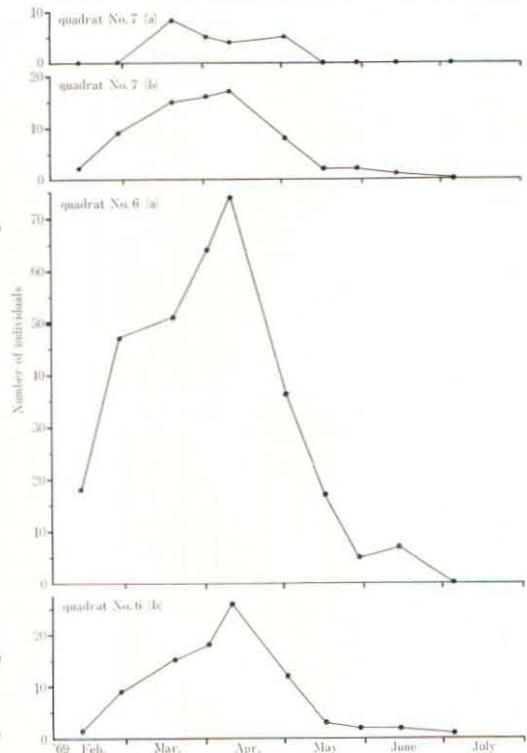


Fig. 6. (b). Seasonal variation of the density of *Porphyra* thalli observed by the fixed quadrates in the cliff.

時期的変化によって述べる。

固定枠のうちアマノリが出現しなかったのは平磯の枠 No. 1 および 5 であった (Fig. 3)。平磯で波浪が激しくあたるところに位置する枠 No. 2 では、はじめ ウップルイノリが主体で、のちにスサビノリに変わった。この密度は、はじめに高く 4~5 月に谷がみられ、その後僅かであるが増加する (Fig. 6)。枠 No. 3 では、密度は 4 月初旬に最大となり (25cm)² 中に約 70 葉体がみられ、その後減少していく。一方枠 No. 4 のアマノリの出現は僅かである。

海崖の飛沫帯の最上部の枠 No. 7 (a) では 3~5 月初旬までしか葉体の出現がみられない。その下に位置する枠 No. 7 (b) では、はじめからアマノリがみられ、最盛期は 4 月初旬で消失は遅い。枠 No. 6 (a) では、はじめにかなりの葉体がみられ、4 月初旬に最盛期になり、この時期には (25cm)² 中に約 70 葉体が着生し、平磯の枠 No. 3 のものとはほぼ同じ密度である。海崖の最下部で平磯と境する枠 No. 6 (b) では 4 月初旬に山がみられる。

一般に、枠 No. 2 の例を除いて、他の枠ではほとんどのものがスサビノリで、これらのうち平磯のものは海崖のものに比較し単胞子体の割合が多かった。

固定枠に出現した海藻で、被度、頻度および生育期間のいずれかの面で顕著であったものを各時期の被度 (%) を連続させることによって各種の消長図を描き、Fig. 7 にしめた。なお、枠中種間で葉体の被覆面が重複するものについては各種で被覆面積をだし被度を求めているので、全種の総被度は 100% を越えているものもある。図に示した他にヒビミドロ、マツモ、セイヨウハバノリ、ウシケノリ、ウップルイノリ、アカバ、カタノリ、コスジフシツナギ、ギブリイトグサ、無節石灰藻および有節石灰藻があった。

全ての固定枠に出現した種類はアナアオサとウスバアオノリであり、前者は一部の場所で全期間みられたが、他の枠では様々な消長を示した。また、この種は最盛期がはっきりせず、優占種となることは少ない。

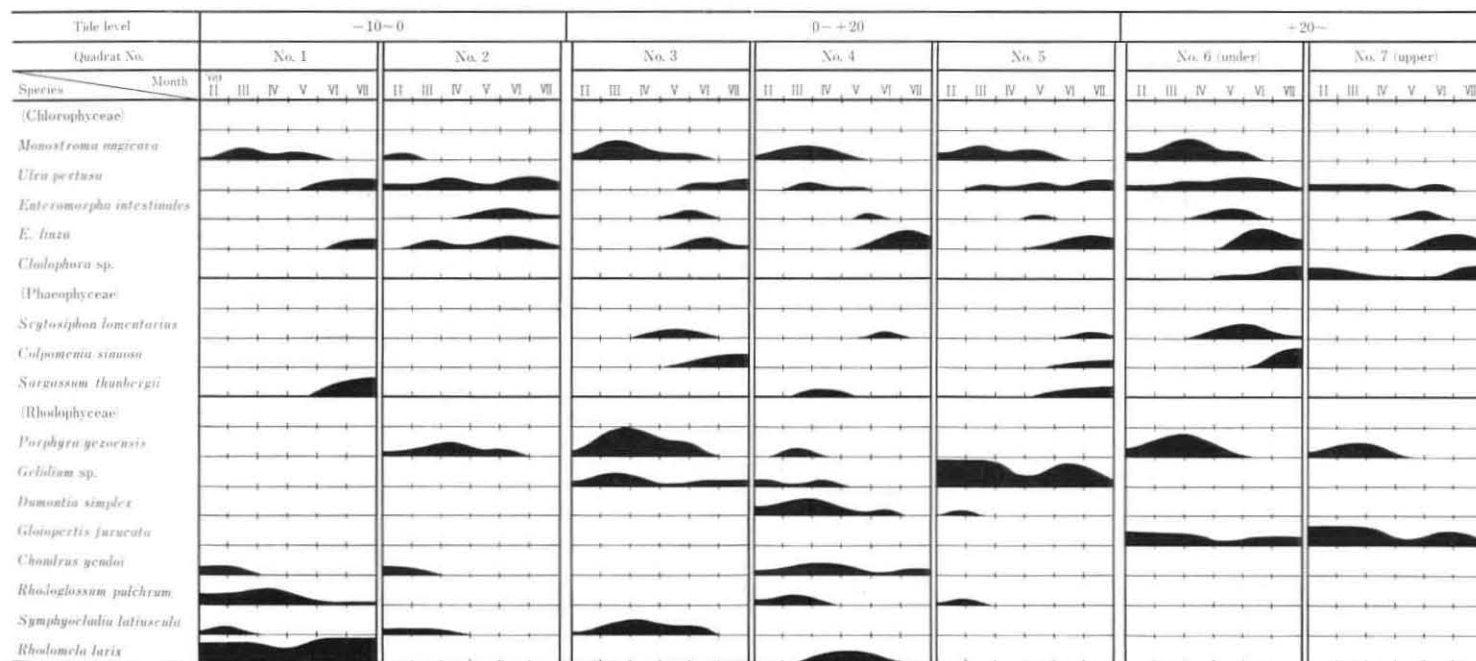


Fig. 7. Seasonal variation of the coverage of algae appeared in the seven fixed quadrates.

後者は、普通は5月に出現し、最盛期は6月ごろで、この時期には飛沫帯および潮間帯で優占種となることが多い。次に、出現頻度が高かったのはエゾヒトエグサ、ボウアオノリおよびスサビノリである。エゾヒトエグサは漸深帯近くから飛沫帯下部にみられ、潮間帯上部から飛沫帯下部では最盛期に優占種となることが多い。出現期は2月以前で、一部を除いて3月に最盛期があり6月に消失する。ボウアオノリは4~5月ごろに出現し、普通は7月に消失する。被度は全般的に低く、最盛期においても優占することはまれである。スサビノリの被度の消長は前述した密度の変化と同じ傾向を示す。着生層は深みから飛沫帯上部とかなり幅広いが、同じ潮位に位置していても、よく出現するところと全く出現しないところが見られる。

着生層が漸深帯近くから潮間帯に位置し、深みの区域で優占していた種類はウミトラノオ、アカバギンナンソウおよびフジマツモである。ウミトラノオは一般に5月にみえ始め、その後繁茂の傾向をとり、漸深帯に近いところで優占種となる。アカバギンナンソウは2月にはすでに群生し、漸深帯に近い深みでは、7月までみられるが、浅みでは早く消失する。フジマツモは漸深帯に近いところで、期間中常に優占種となるが、他での消長はあまり目立たない。着生層が前のものと似ているが、浅みで繁茂する種類はエゾツノマタとイソムラサキである。両種とも限られた場所および期間を除いてあまりめ立たない。

着生層が狭く潮間帯上部にあった種類は、テングサの一種とヘラリュウモンである。テングサの一種は全期間生育するところがあり、そのうち潮間帯上部では期間中ほぼ優占の状態を保つ目立った種類となっている。潮間帯上部から飛沫帯下部に出現し、着生層が高いところでより繁茂するのはカヤモノリとフクロノリである。飛沫帯に着生し、その上部でよく繁茂するのはシオグサの一種とフクロフノリである。前者は飛沫帯上部で全期間生育し、後者は上下部とも全期間みられる。特に、フクロフノリは上部でかなりの期間優占種となる。

全体を通してみると、着生層が幅広く比較的場所の好みがないのはアオサ目 Ulvales の4種である。着生層は幅広いが、生育する場所が限られるのはスサビノリである。これらのうち、場所によってその最盛期に大きな群落をつくるのはエゾヒトエグサ、ウスバアオノリおよびスサビノリである。着生層は狭いが限られた場所で、かなり長期にわたって優占するのはテングサの一種、フクロフノリおよびフジマツモである。また、4~5月ごろにかけて、局地的にも被度が低くなったり衰えたりするのはエゾヒトエグサ、アナアオサ、ウスバアオノリ、シオグサの一種、スサビノリ、テングサの一種、ヘラリュウモン、フクロフノリ、エゾツノマタ、アカバギンナンソウおよびフジマツモである。また、この時期に局地的ではあるが消失してしまったものがあつたのはアナアオサ、ウミトラノオ、スサビノリ、テングサの一種、エゾツノマタ、アカバギンナンソウ、イソムラサキおよびヘラリュウモンである。

3. スサビノリの消長と生殖

ここでは調査区の中を飛沫帯と潮間帯に分け、特にスサビノリの着生が多いところに(20cm)² 枠を置いて、定期的に全標本を採取し、個体数、葉体各部位を測定・検鏡して、着生密度、葉長組成、一定面積内の全葉体面積の時期的変化、葉長、葉体面積、葉形からみた生長、生殖器官の種類の時期的変化について調査した結果を示す。

着生密度、葉長組成および枠内における全葉体面積

飛沫帯のスサビノリの密度は、調査を始めたころにはかなり高く、半月後に最高値をしめし、(20cm)² に約80葉体が着生していた(Fig. 8)。その後、密度は低くなっていくが5月中旬以降の変化は少ない。潮間帯では飛沫帯より最盛期が1カ月ほど遅れ4月初旬である。この時の密度は、(20cm)² に約240葉体であり、飛沫帯の最盛期のものに比較し3倍ほどの値になっている。その後、7月まではほぼ等比級数的に減少していく。この減少傾向は飛沫帯のものよりいくぶん強い。

飛沫帯のもの(20cm)² 枠内の全葉体面積は、2月下旬から4月中旬まで約90~150cm²/枠の範囲で変動する(Fig. 9)。つづいて、5月中旬まで減少し、その後の変化は少なく10cm²/枠を前後している。潮間帯

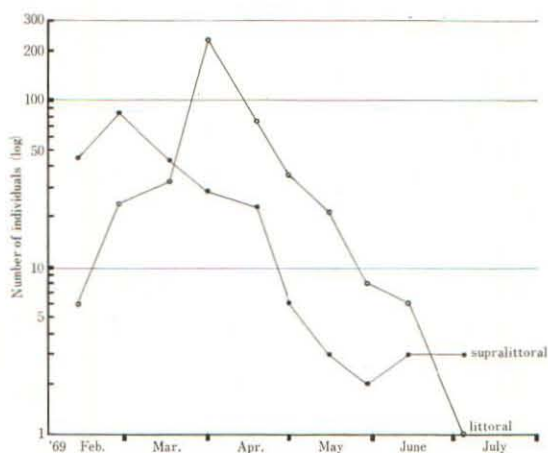


Fig. 8. Seasonal variation of the density of *Porphyra* thalli sampled from a 20cm square area.

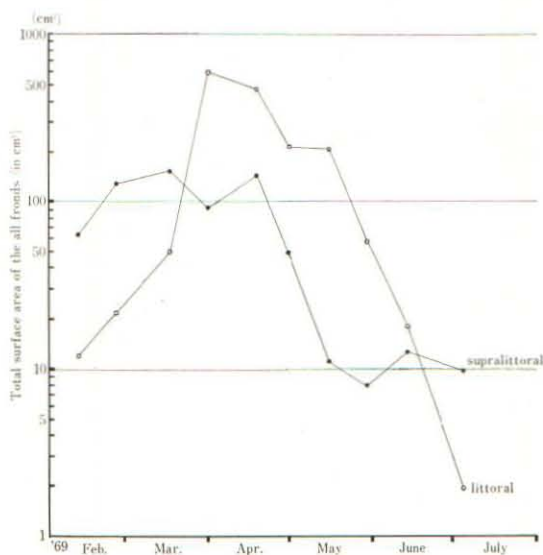


Fig. 9. Seasonal variation of the total surface area of *Porphyra* thalli sampled from a 20cm square area.

のものの枠内の全葉体面積は4月初旬まで増加し、この時期には580cm²/枠とかなり広く、飛沫帯の最盛期のものの4倍ほどである。5月中旬には約200cm²/枠と低くなり、その後はほぼ等比級数的に減少しつづける。

葉長組成についてみると、飛沫帯のササビノリは4月初旬まで葉長のモードは1.1~2.0cmにあり、中旬のものは1.1~3.0cmで、期間中小形のものの占有率が高かった (Fig. 10)。5.1cm以上の比較的大きなものがみられ始めるのは、3月中旬であり、4月にこれらが占める割合は10%強になる。潮間帯のものは、2月下旬に1.0cm以下のものが最も多いが、その後4月初旬までは1.1~2.0cmにモードが移り、これにつづく5月初旬までは2.1~3.0cmにモードが変わる。5.1cm以上の比較的大きなものは4月初旬から終りまでみられ、かつその割合が多くなっていく傾向がある。また、飛沫帯にみられなかった10cm以上の葉体が4月

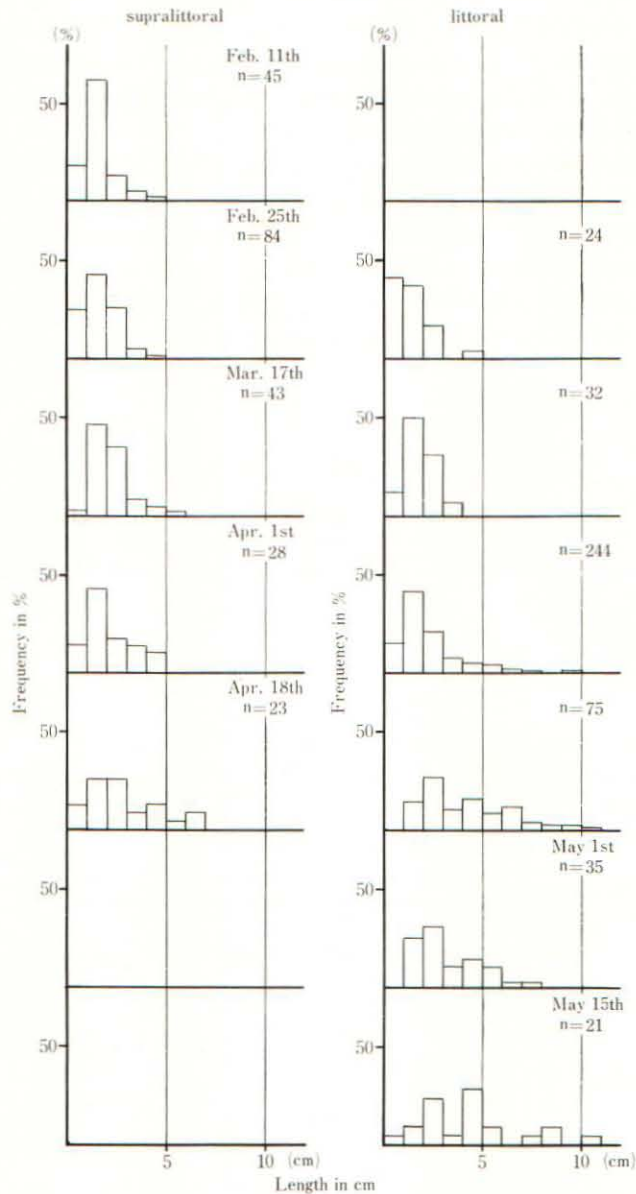


Fig. 10. Seasonal variation of the length composition of *Porphyra* thalli sampled from a 20 cm square area.

と5月の中旬に僅かに存在する。

葉長、葉体面積および葉形からみた生長

飛沫帯のスサビノリは調査を始めたころにはすでに平均葉長3 cmほどになっており、4月中旬には4 cm強と最長になる (Fig. 11)。その後、5月中旬まで短くなるが、それ以降の変化は極めて少ない。潮間帯のもの葉長は3月中旬までは、前者より小形である。その後、半月ほどの間に急に伸長する。4月中旬に8 cm強と最長になり、そのあとは6月中旬まで短くなり、それ以降の変化は少ない。

飛沫帯のスサビノリの平均葉体面積は、4月中旬まで増加し、最高値は 17 cm^2 強を示す (Fig. 12)。その後、5月中旬まで減少するが、それ以降の変化は少ない。潮間帯のものの葉体面積は3月中旬まで増加はめだたないが、その後、半月間に 20 cm^2 ほど急増する。4月中旬には葉体面積が最も広く 26 cm^2 となる。なお、葉体面積の変化は両帯とも葉長とほぼ似た変化を示す。

葉形では、飛沫帯のスサビノリは3月中旬までしだいに細長い形になり、その後は5月まで幅広い形に変化していく (Fig. 13)。この期のものは葉幅が葉長より広い形態をとり、それ以降は、両値がほぼ等しい円形の葉体となる。潮間帯のものは、初期のものを除いて常に飛沫帯のものより細長い形をとり、その典型を示すものは4月初旬である。その後、5月下旬まで葉形が幅広い方に移り、それ以降の変化は少ない。

葉形と葉長および葉体面積との関係についてみると、飛沫帯では葉形が最も細長くなってから1カ月たつて、また潮間帯では半月ほどたつて葉長および葉体面積が最大となる。すなわち、葉形が最も細長くなる時

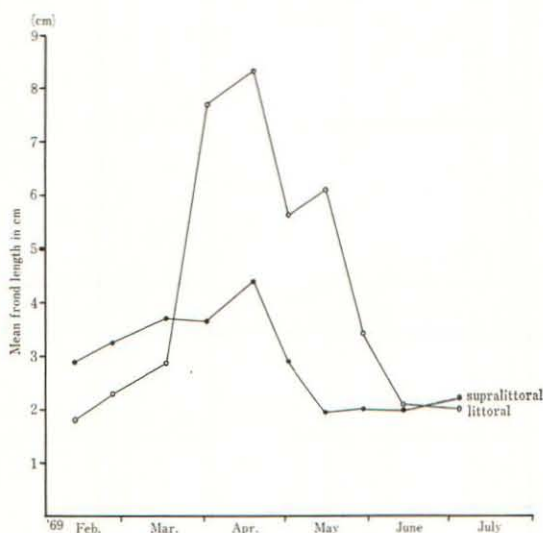


Fig. 11. Growth of the frond length of *Porphyra* thalli.

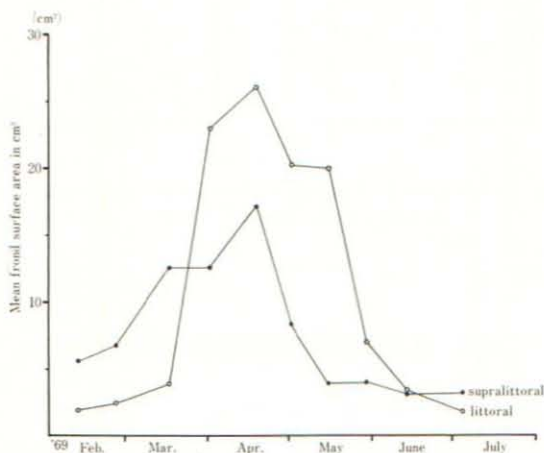


Fig. 12. Growth of the frond surface area of *Porphyra* thalli.

期および葉体面積が最大になる時期は一致しない。また、葉長および葉体面積が最高値をとる時からしだいに減少し、その傾向がめだたなくなる時期およびほとんど変化のなくなる時期には、葉形もあまり変化はなく、葉長と葉幅とがほぼ等しい円形の形態をとる。

生殖器官の種類の時期的変化

生殖器官の種類の判別は検鏡することによって得た。また、ここで述べる単孢子体とは、単孢子嚢をもつ全ての葉体を指し、精子嚢および嚢果を共有するものも含めた。有性体とは、単孢子嚢をもたずに、精子嚢および嚢果をもったものである。

飛沫帯の単孢子体は2月中旬から5月初旬にかけて、全体のほぼ10%を占め、その後は存在しない (Fig.

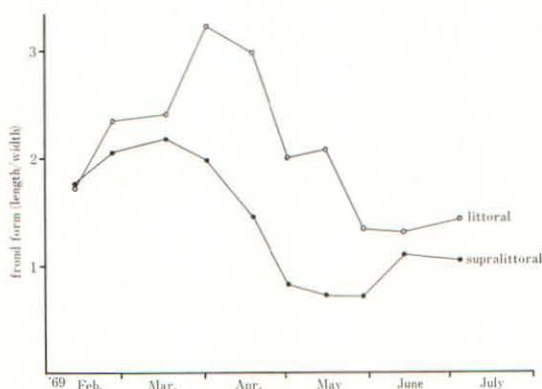


Fig. 13. Seasonal variation of the frond form of *Porphyra* thalli.

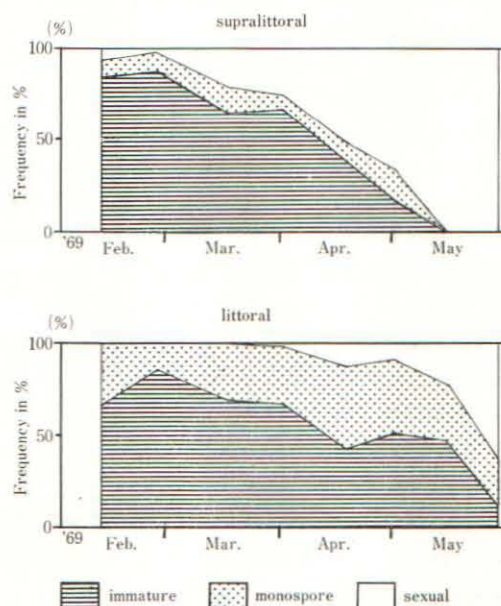


Fig. 14. Seasonal variation of the reproductive organ of *Porphyra* thalli.

14)。これに対し、潮間帯では全期間単胞子体がみられ、その割合は約20～40%で変化し、4月ごろに最も多い。

飛沫帯の有性体は、調査開始の時点ですでにみられ、その後しだいに増加し、5月中旬以降は全個体が有性体になった。一方、潮間帯では4月初旬に有性体が僅かにみられ、その後増加していき、5月中旬に20%、下旬には急増し約60%のものが有性体になる。

一般に、潮間帯のものが単胞子嚢の形成傾向が著しく、一方、精子嚢および嚢果の形成傾向は飛沫帯のものが早かった。

考 察

スサビノリの着生層は、黒木(1961)、筆者(1963, 1971a)および福原(1968)によると、一般に潮間帯から漸深帯である。しかし、本調査では飛沫帯にスサビノリがかなり認められた。このように着生層が高かったのは、飛沫帯にも波浪による海水の影響が多かったことがあげられる。実際に、岬は外海に向かって突出し、北西の弱い風波によっても、岬の先端に近い調査区の海崖は常時海水によって洗われていた。

時期を経るにしたがいスサビノリの着生層が低くなっていく現象は、黒木(1961)や福原(1968)が太平洋沿岸の干満差の大きいところで観察しているが、後者は本道日本海沿岸ではほとんど認められないとしている。この着生層の移動、すなわち、着生層の高位置のものが早く消失していく現象は、枠取り法による着生密度の時期的変化でかなり顕著にみられ、一方、固定枠における自生状態のままの被度の時期的変化でもその傾向がみられる。

スサビノリの密度や被度が4～5月に低くなり、一方、他の海藻でもこの時期に被度が一時的に低くなったり、消失したりするものがかなりみられた。これは春の大潮による干出のため、海藻が白化枯死したためと推察する。最大干潮は3月初旬であるが、この時期には時化と曇りの日が多い。その後、4月を中にして「ナギ」と快晴と干潮とが重なり、岬の平磯が露出する日が多くなる。この時期に藻体が干出の影響をうけるものと推察する。白化枯死の原因は福原(1959)が、海藻が直射日光と空気中に露出したことによるとしているが、筆者もこれと同じ推論である。なお、5月下旬以降は干潮の水位が再び上昇してきて、残った葉体は活力をとり戻す。この現象は飛沫帯のスサビノリの葉長の伸長や密度および被度の変化、他の海藻の被度の時期的変化において、はっきりと認められた。

枠取り法で調査した飛沫帯のスサビノリの密度と枠内の全葉体面積の関係についてみると、3～4月に密度が低くなっても、それに応じて、枠内の全葉体面積があまり変化していない。このことは、葉長、葉体面積からみた生長や葉長組成でみられるよう、この時期には全体の葉体がしだいに大形のものになってきたことによる。なお、潮間帯のものでは密度と枠内の全葉体面積の変化がほぼ同じ傾向をとっている。

枠取り法で調査した潮間帯のスサビノリは、3月中旬から4月初旬に最大伸長の時期があり、この時に葉長は1日に3mm強伸び、葉体面積は1.3cm² 広がる。しかし、飛沫帯のものでは、これらの数値ははるかに低い。このことは、着生層の高いものは生長がわるいことを示し、一般のスサビノリ養殖に共通にみられる現象を呈している。

枠法による調査で、葉長、葉体面積からみた生長と着生密度との関係についてみると、葉長および葉体面積が最大となる時期と密度が最大となる時期は飛沫帯および潮間帯のものとも一致していない。しかし、一日あたりの葉長の伸びおよび葉体面積の広がりが最大となる期間は、潮間帯のものでは3月中旬から4月初旬である。一方、この期間には着生密度が最も増加する。すなわち、実際に葉体が最もよく生長する時期(生長最盛期)と最も多く個体数を増す時期(繁殖最盛期)が一致したことになる。

本調査の主たる目的の一つであったスサビノリ単胞子体は、やはり従来の黒木(1961)および筆者(1971a)の結果と同じように、着生層が低いところに多かった。また、単胞子体の占有率は時期的な変化があり、4月ごろに最も高く、葉長および葉体面積が最大となる時期と一致していたが、葉体の生長最盛期より遅れていたことが注目される。一方、時期を経るにしたがい単胞子体からしだいに有性体の割合が多くなっていくことは黒木(前述)の結果と一致する。

固定枠による調査でスサビノリと他海藻の関係についてみると、スサビノリの着生層と消長にはほぼ似ていたのはエゾヒトエグサである。この種は最盛期に被覆面積がかなり広く、特に枠 No. 3 と 6 では着生面や受光量などの点でスサビノリと競合することが推察される。その他は、あまり顕著でないが、アナアオサ、ボウアオノリ、ウスバアオノリ、シオグサの一種の緑藻類、カヤモノリ、テングサの一種、ヘラリユウモン、フクロフノリ、イソムラサキがスサビノリと競合することが推察される。なお、一般のスサビノリ養殖の際にも他の海藻と競合するが、それを防ぐため干出による「アオ殺し」という方法がとられる。本調査でも、競合すると推察されるものには緑藻類が多く、季節が異なっているにもかかわらず養殖の場合と似ていることが注目される。

飛沫帯のスサビノリで、枠取り法によって得た密度と固定枠による自生状態のままの観察により得た密度の盛期が異なっていたが、これは枠取り法では着生が平均的なところからの任意採取ではなく、肉眼でみて着生の多いところから採取したために起こったことと推察する。

要 約

1969年2月から7月にかけて、余市沿岸フゴッベ岬において、スサビノリの生態について調査し、次のような結果を得た。

1. 岬に出現したアマノリのおもなるものは、スサビノリ、ウップルイノリ、オオノノリである。これらの分布面積が最大となるのは3月、よく繁殖するのは4月である。
2. 固定枠では7枠中5枠にアマノリが出現し、このうち3枠において、4月初旬に密度が最高となる。
3. 固定枠に出現したおもな海藻は緑藻類5種、褐藻類3種、紅藻類8種である。着生層が幅広く、繁殖期に優占するのはエゾヒトエグサとウスバアオノリである。着生層は狭いが、長期にわたり優占するのはテングサの一種、フクロフノリおよびフジマツモである。また、4～5月に多くのものが大潮による干出の影響を受ける。
4. 枠取り法によるスサビノリの密度は、潮間帯で4月初旬に最高となり、240葉体/(20cm)²で飛沫帯のもの約3倍である。葉長組成では、両帯とも一例を除いて期間中3.0cm以下のものにモードがある。
5. 潮間帯のスサビノリは飛沫帯のものより生長および末枯れが著しく、一方、葉形も細長い。葉体が最大となるのは両帯とも4月中旬である。
6. 潮間帯のスサビノリは飛沫帯のものより単孢子嚢の形成が著しく、最盛期は4月である。一方、精子嚢および嚢果の形成は飛沫帯のものが早い。

文 献

- 福原英司 (1959) : 干満線間海藻の白化現象について 北水試月報 16 (5)
 ——— (1963) : 北海道産のアマノリについて 同 上 20 (2)
 ——— はか (1966) : スサビノリ冷凍単孢子体による人工採苗 (予報) 同 上 23 (12)
 ——— (1968) : 北海道近海産アマノリ属の分類学的ならびに生態学的研究 北水研報 94
 船野 隆 (1963) : 室蘭沿岸に生育するアマノリの生態学的研究 藻類 11 (2)
 ——— はか (1964) : 忍路湾のフクロフノリとエゾツノマタの生態 北水研報 94
 ——— はか (1970) : スサビノリ冷凍単孢子体による人工採苗試験 第1報 採苗と養成 北水試月報 27 (8)
 ——— (1971 a) : 同 上 第2報 後志沿岸の川口近辺におけるスサビノリ単孢子体 同 上 28 (1)
 ——— (1971 b) : 同 上 第3報 冷凍保存における母藻の適正含水率および孢子放出と日長との関係 同 上 28 (6)

北海道立中央水産試験場 (1968) : 昭和42年度事業成績書

———— (1969) : 昭和43年度事業成績書

海上保安庁 (1969) : 昭和44年 潮汐表

倉掛武雄 (1966) : 海苔網冷蔵の手引 全海苔連

黒木宗尚 (1961) : 養殖アマノリの種類とその生活史 東北水研報 (18)

岡村金太郎 (1936) : 日本海藻誌 東京

斎藤 譲 (1970) : 日本海沿岸の海藻が貧弱な理由 科学 40 (10)

殖田三郎 (1958) : 海苔養殖読本 全海苔連

吉田忠生ほか (1964) : 養殖アサクサノリの着生密度・生長と収量について 東北水研報 (24)

ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究

第2報 軟体部肥満の周年変化について*

丸 邦 義・小 原 昭 雄

(北海道立網走水産試験場サロマ分場) (北海道立栽培漁業総合センター)

Studies on the Ecology of the Scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY)

2. On the seasonal variation of the fatness of soft body

Kuniyoshi MARU and Akio OBARA**

(Saroma Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

**(Hokkaido Marine Cultivation Center)

The growth of shellfishes has two aspects as growth of shell itself and fatness of soft body, and is accomplished in connection with each other. In the previous paper (Maru and Obara, 1967), we had investigated on the growth and the annual ring formation of shell in a scallop, *P. yessoensis*. The present study deals with the seasonal variation of fatness of soft body of this scallop. The materials used in this study were the same with those in the previous study.

The results obtained are summarized as follow:

1. The fatness ($F = \text{soft body weight} \times 100 / \text{shell weight}$) shows a high value in a period from March to the early May, but a low in a period from August to September. It shows generally high value in 3-5 years-old scallops.

2. As for soft part index ($SP_1 = \text{each soft part weight} \times 100 / \text{Shell length}^2 \times \text{shell breadth}$), the adductor muscle and the mantle including gills show high value in the early May and the late July, but low in June and also from August to September respectively. The visceral mass shows the maximum value in the early May. On the other hand, the gonads show the maximum value in May, and show the minimum value in a period from July to September. The variation of soft part index is the largest in gonads among all soft parts (Table 1).

3. The weight composition of soft body is the highest in the adductor muscle and followed by mantle including gills, but the lowest in the visceral mass except gonads.

4. The seasonal variation of gonad index ($G_1 = \text{gonad weight} \times 100 / \text{soft body weight}$) is the same with that of the soft part index of gonads. The developmental stages of gonads which collected in 1963-1964 can be divided into following five different stages as Immature (I), Follicular (II), Growth (III), Mature (IV) and Spawning (V)*** as shown in Table 2.

*報文番号 A80

***After Wakui and Obara's division (1967)

貝類の成長は貝殻の伸長と軟体部肥満との両面があり、これら両者が互に生理的に相関し合っているものである。

著者らは前報(丸, 小原, 1967)において殻の成長周期と年輪形成について報告したが、本報告は軟体部肥満の周年変化について得られた知見を報告する。

材 料 と 方 法

材料は前報で用いた貝と同一で、サロマ湖幌岩地区保護水面内で1962~1965年の間、毎月1回採集した。しかし冬季には結氷のため採集できなかった月や、ある年齢で極端に少なかった月がある。採集材料は2~6年貝について殻表面の付着物を除き、水分を拭き取った後、生鮮の状態で殻長、殻幅の測定を行ない、ついで殻と軟体部に分け、それぞれについて重量を測定した。測定個体数は各回、各年齢につき2~20個体である。また一部の材料では軟体部をさらに閉殻筋、外套膜(エラを含む)、内臓塊、生殖巣の4部分に分け重量を測定した。肥満度の表示は身入り状態を適確に表わしていると考えられる $F = \text{軟体部重量} \times 100 / \text{殻重量}$ の式を、また軟体部各部の肥満状態の表示は、同一年齢貝でも大きさによる個体差があるため、殻容積に占める軟体部各部重量の比率とみなし、軟体部位指数 $SP_i = \text{軟体部各部重量} \times 100 / (\text{殻長})^2 \times \text{殻幅}$ の式を用いた。軟体部のうちでも特に生理的に重要な意味を持つ生殖巣については、生殖巣指数($G_i = \text{生殖巣重量} \times 100 / \text{軟体部重量}$)を用い、1963~1964年の材料についてのみ組織観察を行なった。組織標本は内臓囊の先端部 $\frac{1}{2}$ 付近より切り出し、ブアン氏液で固定の後、厚さ 8μ のパラフィン切片を作成し、デラフィルドヘマトキシリンとエオシンによる二重染色を行なった。また生殖巣の熟度区分は和久井・小原(1967)の区分に従った。

結 果

1. 肥満度(F)の周年変化

各個体について肥満度を計算し、調査年度別、年齢別に平均値を示すとFig.1のようになる。これによると、調査年度によって値が若干異なっており、年による成長差が出ているものと思われる。月別にみると、3~5月上旬にかけて高く、軟体部重量が殻重量を上回っているが、その後は次第に低下し、8~9月には最低となり、9月下旬ごろより再び増加の傾向を示している。年齢別には3~5年貝が高い値を示す傾向がある。

2. 軟体部位指数(SP_i)の周年変化

軟体部各部について指数の平均値と標準偏差の範囲を示すとFig.2-1よりFig.2-4のようになる。各部分について増減傾向をみると、閉殻筋と外套膜では5月上旬と7月下旬には値が高く、6月と8~9月では低い。また内臓塊では前者と同様に5月に高い値を示すが、7月下旬の値は5月のそれに比べかなり低く、趣を異にしている。一方、生殖巣では産卵直前の5月に最高となり、この時期においては他軟体部の場合と同様に高い値を示すが、7~9月に最低となり、この点において異なっている。つぎにそれぞれの指数値から求めた変動係数によって各部分の変動を比較すると、生殖巣において係数の値が最も大きい、他軟体部では1に近くほとんど差がみられない(Table 1)。

3. 軟体部各部の重量組成

各部分が軟体部に占める重量百分率を計算し、年齢別、月別に平均値を示すとFig.3のようになる。これを見ると、閉殻筋が周年を通して30~40%を占め常に大きく、ついで外套膜によって占められている。内臓塊は生殖巣を除く3部分の中では最も小さい。生殖巣は前述したごとく変動が大きく、それ自体最大に達する5月には外套膜重量に近くなる。このような傾向は各年齢ではほぼ類似している。

4. 生殖巣の周年変化

(1) 生殖巣指数

指数の平均値を年度別、年齢別に示すとFig.4のようになる。これによると調査年度による極端な差が

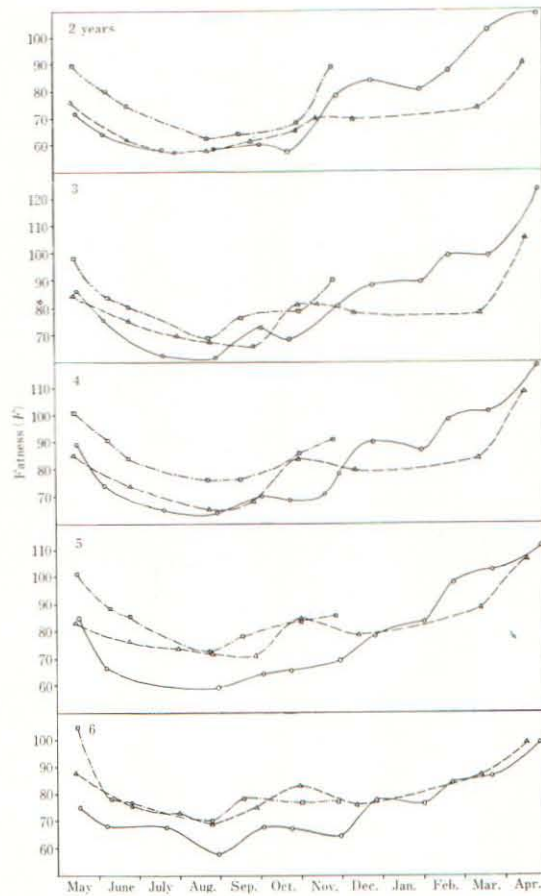


Fig. 1. Seasonal variation of fatness of scallop's soft body. ○ : 1962-1963 △ : 1963-1964
□ : 1964

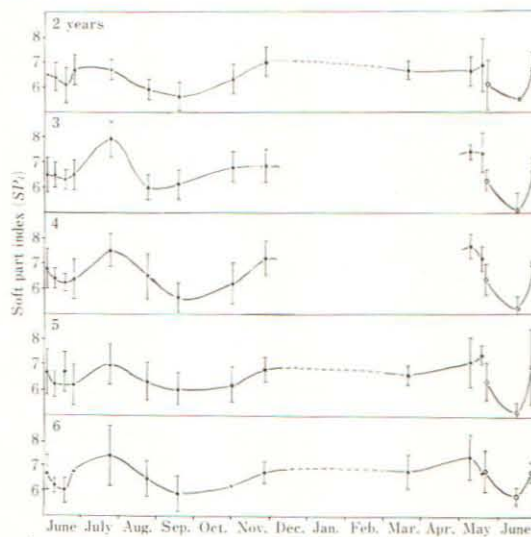


Fig. 2-1 Seasonal variation of soft part index in the adductor muscle. Vertical lines indicate the standard deviation of mean. ● : 1964-1965 ○ : 1967

Table 1. Comparison of the soft part index among four soft parts.

Soft parts	Age	No. of sample	Mean ($\bar{X}$)	Standard deviation (σ)	95% confidence interval ($\sigma \times t_{0.05}$)	Coefficient of variation ($\sigma/\bar{X}$)
Adductor muscle	2	94	6.37	6.4409	12.62	1.0109
	3	87	6.64	6.7601	13.25	1.0182
	4	75	6.73	6.8376	13.40	1.0154
	5	87	6.62	6.7015	13.13	1.0120
	6	46	6.61	6.7341	13.20	1.0189
Visceral mass	2	86	2.25	2.3327	4.57	1.0351
	3	76	2.03	2.1091	4.13	1.0381
	4	69	2.03	2.1089	4.13	1.0394
	5	83	1.91	1.9894	3.90	1.0430
	6	44	2.03	2.1057	4.13	1.0398
Mantle (including gills)	2	86	5.94	6.0212	11.80	1.0133
	3	76	5.49	5.5667	10.91	1.0143
	4	70	5.33	5.4227	10.63	1.0168
	5	83	5.29	5.3792	10.54	1.0164
	6	45	5.47	5.6392	11.05	1.0311
Gonads	2	88	1.82	2.1603	4.23	1.1874
	3	80	2.29	2.7604	5.41	1.2074
	4	70	2.69	3.2481	6.37	1.2055
	5	83	2.60	3.1359	6.15	1.2055
	6	46	2.47	2.8937	5.67	1.1707

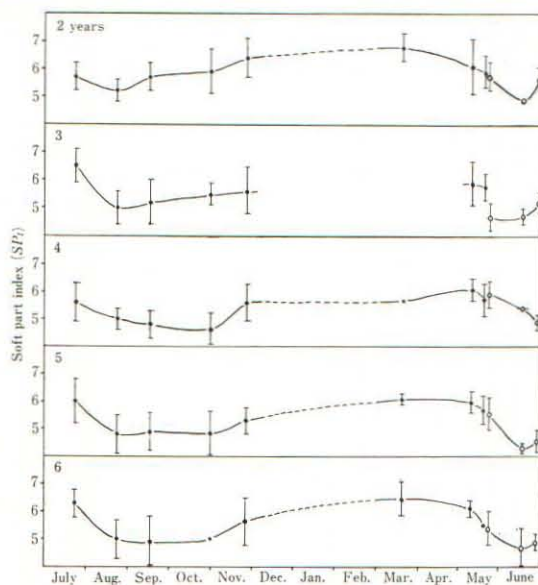


Fig. 2-2. Seasonal variation of soft part index in the mantle (including gills).

● : 1964-1965 ○ : 1967

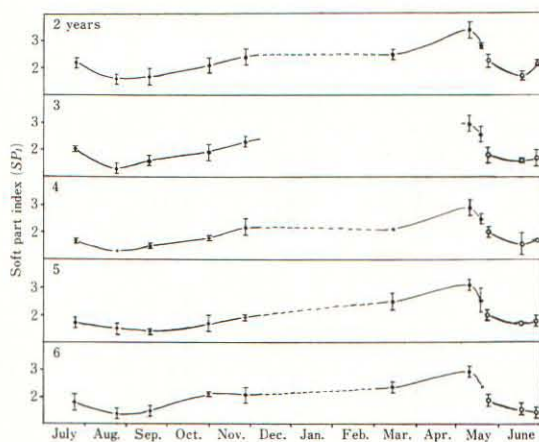


Fig. 2-3. Seasonal variation of soft part index in the visceral mass.
● : 1964-1965 ○ : 1967

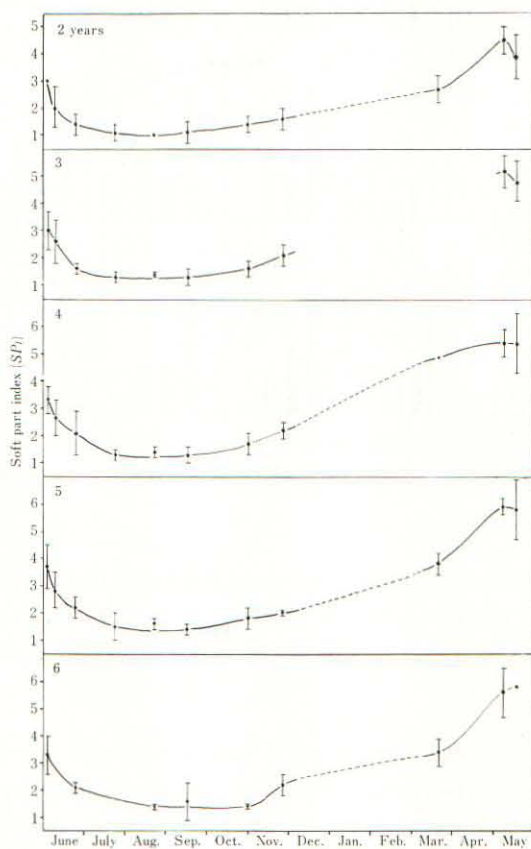


Fig. 2-4. Seasonal variation of soft part index in the gonads. ● : 1964-1965

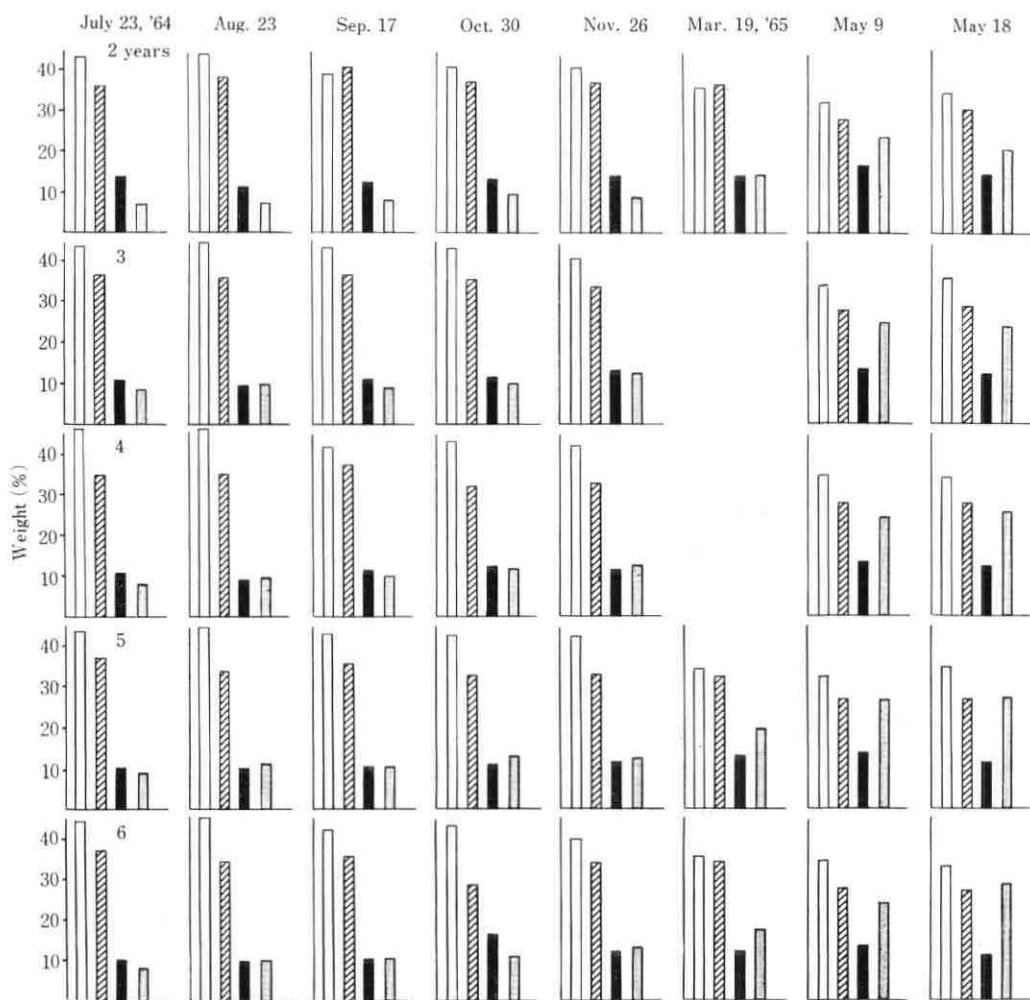


Fig. 3. Seasonal variation of the weight composition of soft parts in each different age-group. □ : adductor muscle ▨ : mantle and gills ■ : visceral mass
 ░ : gonads

みられず、ほぼ同様な消長を示し、周年を通しての傾向は生殖巣の軟体部位指数の場合と同様に産卵直前の5月に高いが、産卵後は急激に低下し、7～9月に最低となる。その後9月下旬～10月になると上昇し始め、4～5月にかけて急激に上昇している。年齢別には2年貝が周年を通して全般に低く、3～4年貝では高い傾向がみられる。

(2) 生殖巣熟度

1963～1964年の材料について成長段階区分を示すと Table 2 のようになる。生殖細胞の成長増殖過程については山本 (1943), 和久井ら (1967) の観察があるので、ここではごく簡単に熟度変化について述べる。

4月では雌雄とも成熟期(第Ⅳ期)にあるが、5月下旬ではほとんどの個体が放精卵を行なって放出期(第Ⅴ期)に入り、6月下旬になるとすでに一部の個体では未熟期(第Ⅰ期)に入り、産卵が終了したことを示している。その後、8月下旬まではこの状態が続いているが、9月になると一部が濾胞期(第Ⅱ期)に入り、生殖原細胞の成長、増殖が行なわれるようになり、10月下旬には100%の個体が濾胞期に達する。

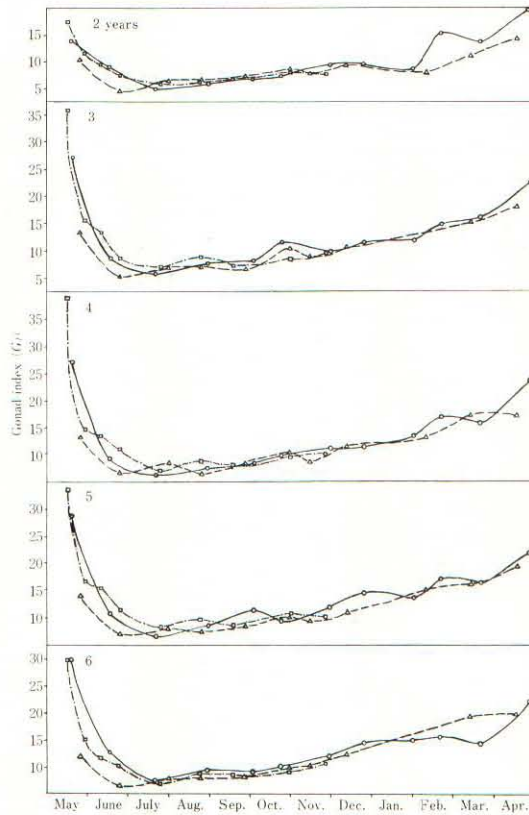


Fig. 4. Seasonal variation of gonad index. ○ : 1962-1963 △ : 1963-1964
□ : 1964

11月中旬では一部成長期(第Ⅲ期)に移行するものがみられ、2月上旬では、ほとんどの個体が第Ⅲ期になる。3月に入ると雄ではまだこの状態が続くが、雌では一部成熟期(第Ⅳ期)へ移行するものもみられる。

つぎに生殖細胞の成長区分に従って外形観察による肥満状態を模式的に Fig. 5 に示し、その変化について述べる。

未熟期(第Ⅰ期)：内臓嚢は委縮し、消化管が観察され、扁平で角ばり柔らかく、無色透明で雌雄の判別は不可能である。

濾胞期(第Ⅱ期)：内臓嚢は前期よりもやや厚みを増し、先端部はやや丸みをおび、内臓嚢の表面や消化管の周辺部に雌では桃色、雄では白色の粒状の斑点が現われ、雌雄の判別ができるようになる。

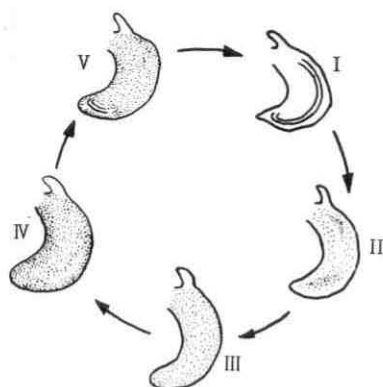
成長期(第Ⅲ期)：内臓嚢は充実して厚みを増し、丸みを帯び光沢のある色調となり、雌雄の判別は容易で、消化管は完全に外部より見えない。

成熟期(第Ⅳ期)：内臓嚢は厚みを増し最大に達し、全体に丸みを帯びる。色彩は光沢を増し、雌ではざくろ色ないしは赤黒色、雄ではクリーム色ないしは白黄色を呈する。

放出期(第Ⅴ期)：内臓嚢は放出が進むにつれて表面部はその色彩を失い崩壊し、消化管が外部から認められるようになる。

Table 2. Percentage of adult scallops (2-6 years olds) in each developmental stage of gonads.

Date collected	Male						Female					
	Gonad stages					No. of tes.	Gonad stages					
	I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V	
Apr. 26 '63				100		9				100		12
May 24				20	80	31				10	90	33
Jun. 25	20				80	11	30				70	6
Jul. 30	100					10	100					4
Aug. 24	100					5	100					4
Sep. 26	80	20				8	60	40				16
Oct. 29		100				16		100				14
Nov. 14		90	10			16		90	10			12
Dec. 11		80	20			13		60	40			12
Feb. 10 '64		20	80			5		20	80			6
Mar. 13			100			5			70	30		7

**Fig. 5.** Diagrammatic figures of the gonads of adult scallop, showing superficial appearance in each developmental stage.

考 察

軟体部の肥満度 (F) の増減傾向は生殖巣指数 (G_i) のそれとほぼ類似しているが、このことは生殖巣重量の消長を直接受けているためと考えられる。一方、閉殻筋ならびに外套膜の軟体部位指数 (SP_i) は7月下旬に高くなってゐるが、軟体部肥満度 (F) はこの時期にはむしろ低い。これは生殖巣以外の軟体部重量の変動幅が生殖巣に比べ小さく、直接影響していないためと思われる。閉殻筋重量の増減傾向について、木下 (1949) はサロマ湖産のものは6月に著しく瘦衰するが、その後漸次肥満し、8月上旬に最高に達すると報告している。また猪川ら (1962) によれば、外海産 (常呂沖) の閉殻筋は産卵期を過ぎた7月から成長の盛期に入り、8月で肥大が止まると述べており、時期的には著者らの結果とほぼ一致している。このような傾向は常呂沖の外海産のものや、サロマ湖産の養殖貝についても観察されている (著者ら未発表)。一方、陸奥湾での閉殻筋重量は10~11月に低く、その後漸次増重し、6~8月に最高に達する (菅野ら 1971) とい

う。しかし、この報告では年間を通して高い値を示す山が一つしかなく、著者らの結果の二つあるのとは本質的に異なっている。これは多分に生息環境の違いによる成長周期の相違と推定される。また陸奥湾での生殖巣重量の最高値は3月で、最低値は8～10月であるといい、最高値を示す時期が本湖のものより早い、これは産卵期の違いによるものと思われる。サロマ湖産ホタテガイの生殖細胞の成長過程においては、著者ら(1963～1964年)の結果は、和久井ら(1962～1963年)の結果とはほぼ同様な成長経過を示しており、年による極端な差異はみられない。つぎに軟体部各部分における関係を見ると、産卵期には生殖巣重量の減少に伴って他軟体部重量も減少しており、これは産卵に要するエネルギーの消耗によって瘦衰したもののように考えられる。閉殻筋(材料は本研究で使用了1962～1963年のものと同一)におけるエネルギー給源となるグリコーゲンの消長を黒田ら(1964)の資料よりみると、2～3月に最も高く、産卵期が近づく4月になると急減し、産卵期間中なおも減少を続け、晩秋より初冬にかけて増加するような傾向を有し、生殖巣の成熟、産卵とも密接に関連していると推定される。しかし、産卵後生殖巣重量がなおも低下している7月下旬に閉殻筋と外套膜で一時肥満しており、これが原因について明らかではない。

その後、9～10月に生殖巣が増重するにつれて他軟体部も増重するが、結氷期間中も生殖巣は順調に肥満するのに反し、他軟体部では現状維持ないしはやや増重の兆候がみられているに過ぎない。このことは生殖巣の組織観察結果からも、摂取栄養物が産卵に備えて集中的に生殖巣の充実に振向けられる結果によるものと推定される。

さらに殻の成長と軟体部肥満との関係では、春と秋の殻の成長期には生殖巣ならびに他軟体部もこれに対応して肥満するが、その他の季節では必ずしも一致していない。

いずれにしても、今後貝殻の成長休止の要因も含めて、総合的にホタテガイの生理機構を明らかにする必要がある、これによって養殖上、また加工利用上、有効な指針が与えられるものと考えられる。

摘 要

サロマ湖幌岩地区保護水面内におけるホタテガイ(2～6年貝)の軟体部肥満の周年変化について、1962～1965年の間に調査した結果を得た。

1. 肥満度(F)は3～5月上旬に高く、8～9月に最低となり、3～5年貝が高い傾向にある。
2. 軟体部位指数(SPI)は閉殻筋および外套膜(エラを含む)においては5月上旬と7月下旬に高く、6月と8～9月には低い。内臓塊は5月上旬に最高値を示す。生殖巣は産卵直前の5月に最高値を、7～9月に最低値を示す。軟体部位指数の変動は生殖巣で最も大きく、その他の軟体部では小さい。
3. 軟体部に占める重量比では閉殻筋が最も大きく、つぎに外套膜(エラを含む)で、内臓塊は生殖巣を除いては最も小さい。
4. 生殖巣指数(GI)の消長は生殖巣の軟体部位指数と同様の傾向を有し、生殖細胞の成長段階は1963～1964年の材料では、成熟期—4月、放出期—5～6月、未熟期—7～9月、濾胞期—10～12月、成長期—2～3月であった。

文 献

- 猪川喜久男ほか(1962): 外海産と湖内産のホタテガイ重量の肉質の相違について 北水試月報 19(9)
- 菅野溥記 ほか(1971): ホタテガイの増殖について 陸奥湾におけるホタテガイの成長およびボイル歩留りと化学成分の季節的变化について 青森県
- 木下虎一郎(1949): ホタテガイの増殖に関する研究 北方出版社
- 黒田久仁男ほか(1964): ホタテ貝に関する原料学的調査(37～38年度) 網走水産試験場
- 丸 邦義・小原昭雄(1967): ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究 1. 成長と年輪形成について 本誌 (7)

和久井卓哉・小原昭雄 (1967) : サロマ湖におけるホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) 生殖巣の周年変化について 北水研報 82

山本護太郎 (1943) : ホタテガイ *Pecten (Patinopecten) yessoensis* (JAY) の生殖細胞形成並びに生殖時期 日水誌 12 (1)

ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* (JAY) の生態に関する研究

第3報 ホタテガイ幼生の昼夜による垂直分布について*

丸 邦 義 ・ 小 原 昭 雄
(北海道立網走水産試験場サロマ分場) (北海道立栽培漁業総合センター)

菊 地 和 夫 ・ 桶 作 博 之
(北海道立網走水産試験場)

Studies on the Ecology of the Scallop, *Patinopecten yessoensis* (JAY)

3. On the diurnal vertical distribution of scallop larvae

Kuniyoshi MARU, Akio OBARA**,

Kazuo KIKUCHI*** and Hiroyuki OKESAKU***

(Saroma Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

** (Hokkaido Marine Cultivation Center)

*** (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

Since 1951, we have provided not only the spat-fall prediction service for scallop culture but also investigation on their ecological aspects in Lake Saroma, Hokkaido where is one of the best scallop seed supply center in Japan.

Though many investigations on the scallop larvae have been made in daytime up to date, there is very few reports about their vertical distribution in night. From this viewpoint, we carried out an ecological survey for scallop larvae, particularly on their diurnal migration in this lake in the floating season of 1968 and 1969.

The quantitative plankton samplings were taken at intervals of three hours during the entire day in May 29-30, June 16-17, 1968, and June 27-28, 1969 respectively by means of pumping up the sea waters from several different depth layers, and also general limnological as well as meteorological observations were made simultaneously.

The results obtained are summarized as follow:

1. Scallop larvae which collected at St. A were extremely less than those at St. B. From this result, it can be estimated that the majority of scallop larvae are produced by the spawning beds within the lake.

2. Scallop larvae were abundant at lower layers (6-12m) during the daytime, but they became increasing in number at upper layers (0-3m) before sunset and distributed widely near the surface area during the midnight. They became decreasing gradually from the upper layers after sunrise.

3. No distinct differences were found in shell length of scallop larvae between St. A and St. B. It seems likely that the spawning of scallop in this lake made at almost the same time in every spawning beds.

4. Different growth stage's scallop larvae were equally distributed in each layer regardless day or night.

5. Scallop larvae were most abundantly collected by the vertical hauls of a plankton-net at low tide at St. B.

6. It is certain that the tidal action is the most important factor influencing the vertical distribution of scallop larvae. They are apt to sweep away upward during the flow and concentrate downward during the ebb.

近年、ホタテガイ増養殖事業の伸展はめざましく、北海道、青森は言うに及ばず、広く本州東北以南にまでも拡大しつつあるが、その根源となる種苗は天然採苗に依存しているのが現状である。したがって、これら事業の発展も天然採苗の豊凶如何にかかっていると看做しても過言ではない。

効率的な種苗確保のための人為的手段としては種々考えられるが、浮遊幼生の昼夜による垂直分布、移動などの生態を究明し、濃密分布層に集中的に付着器を垂下することも重要なことの一つであろう。このため当場においては1951年以来サロマ湖で浮遊幼生の生態調査を実施してきたが、従来の浮遊幼生調査は日中だけに限られ、夜間を含めて垂直分布状態を調査した報告はなく、幼生の生態について不明な点が少なくない。そこで著者らはサロマ湖内で24時間にわたる定量採集を行ない、幼生の垂直分布、移動など生態の一部について若干の知見を得たのでここに報告する。

なお、2地点選定の理由は、St. Aについては湖口周辺のホタテガイ幼生の流出入状態をみるためであり、St. Bについては現在採苗が行なわれている赤川採苗場へホタテガイ幼生が集積されてくる水路と考えたからである。

方 法

1968年には5月と6月の2回にわたり、Fig. 1に示したように St. A, St. B (水深各15~19m)の2地点について、同時刻に表面より15mまで3m間隔ごとに各6層の海水1m³を内径5cmのホースを取付けた動力ポンプで3時間ごとに一昼夜にわたり吸引し、これをXX13プランクトンネットで濾過したのちホルマリンで固定した。また各調査時には気温、風向風力、船上照度などの気象観測や、水温、流向流速、塩素量などの海洋観測を行なった。しかし、St. AはSt. Bに比べ幼生数が極めて僅少であることが判明したことと、両地点間の距離が離れすぎて相関性を見出すことが困難であると思われたので、翌1969年には6月に1回のみ St. B について前年同様の調査を行ない、新たにXX13プランクトンネットによる水深15m層より表面までの垂直びきを行なった。

潮位の測定は各調査時に現場での水深を測って一応の目安としたが、誤差が大きいため最終的には網走潮位(潮位表、日本気象協会発行)を参考にした。

ホタテガイ幼生の定量に際しては他の二枚貝幼生との識別が可能な殻長130 μ の後期D型幼生以降のもの(丸, 1971)を計数し、あわせて殻長の測定を行なった。

結 果

1. 定 点 の 環 境

各地点における観測結果を Fig. 2~6に示したが、なかでも主要な環境と思われる水温、流向流速、塩素量について述べることにする。

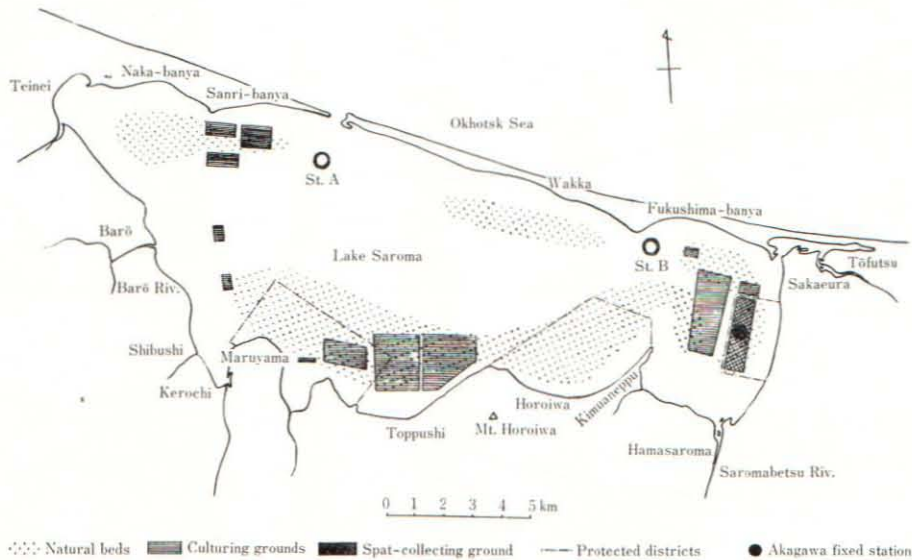


Fig. 1. Location of sampling stations and features of scallop grounds.

水温は1968年についてみると、St. A では5月に9 m層で午前2時に3°C余も極端に低下したのと、St. B において5月に表面で未明まで大きな変動を示したほかは、日変化も少なく上下層の差も小さかった。また1969年 St. B においては6月に上層で3°C余上昇したほかは、中、下層で大きな変化がみられなかった。

流向は1968年 St. A においては5月では湖内への流入時にはおおむね WSW に、流出時には NW で、6月では流入時には E~SE であった。

一方、St. B においては5月では流入時には ENE~E に、流出時には SW で、6月では流入時には上層を除いて各層ともほぼ SE で、その後各層に差異がみられ、流出時には表面で WSW であった。また1969年 St. B の6月では流入時には NE~N になり、流出から流入の転流時には SE であった。

流速は St. A では流向計のみを使用したので測定値はないが、St. B では主として低潮より高潮へ、また高潮より低潮の間にみられ、最大流速は毎秒40cmで、普通流速がみられる時は5~10cm程度で極めて微弱であった。

塩素量は図示しなかったが、1968年についてみると、St. A では18.16~18.86%，St. B では17.84~18.76%で、St. A の方が St. B よりもいくぶん高く、各地点とも深度を増すにつれて若干高くなる傾向がみられた。しかし、時間的にはほとんど顕著な変化がみられなかった。

2. ホタテガイ幼生の昼夜による垂直分布

St. A における1968年5月の調査結果を Fig. 2 に示した。これによると30日午前2時に0~6 m層で1 m³あたり2~4個体、午前5時に表面で5個体みられたのが多い方で、あとは各調査時とも分布は極めて稀薄であった。つぎに6月の調査では幼生数は前回よりもやや多く、各調査時を通じて多いものでは59個体を数えた(Fig. 3)。垂直分布状況は前後2回の調査を通じて幼生数は日没前より上層でやや多くなり、夜間は主として上層に分布し、日出後数時間経てからは中、下層に多く、日中は上層にはほとんど分布がみられない。

一方、St. B では5月(Fig. 4)、6月(Fig. 5)の調査とも St. A に比べ極めて多く、日中は6~12 m層の中、下層に多く、日没前より上層でやや多くなり、夜間は0~3 mの上層に多く、日出後数時間からは上層で次第に少なくなった。

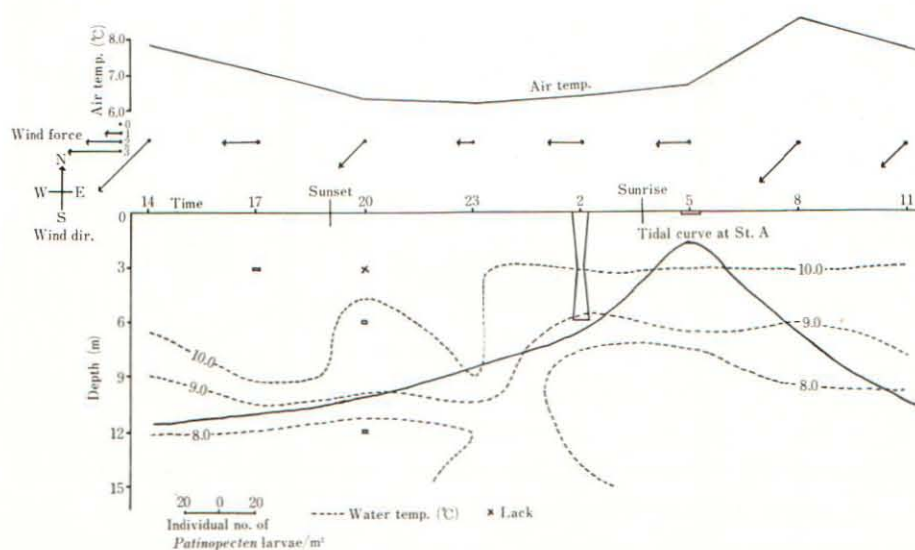


Fig. 2. Vertical distribution of *Patinopecten* larvae at St. A, in May 29-30, 1968.

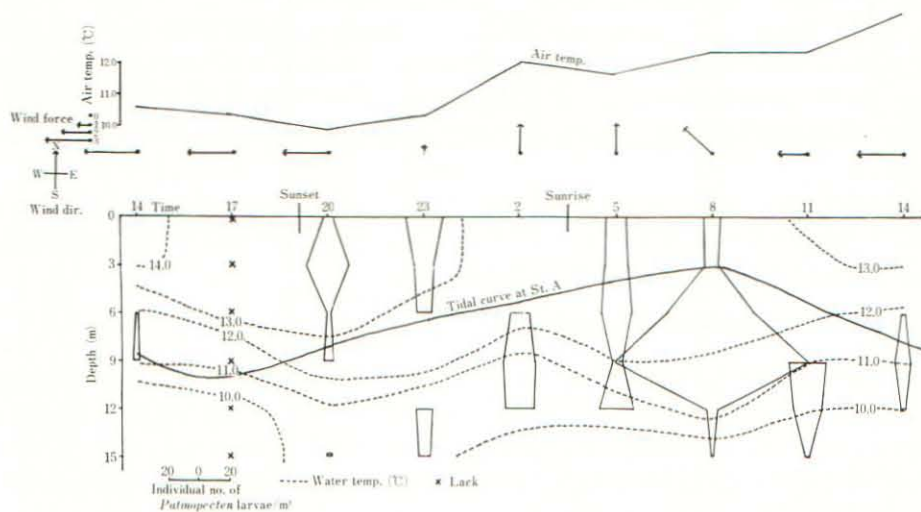


Fig. 3. Vertical distribution of *Patinopecten* larvae at St. A, in June 16-17, 1968.

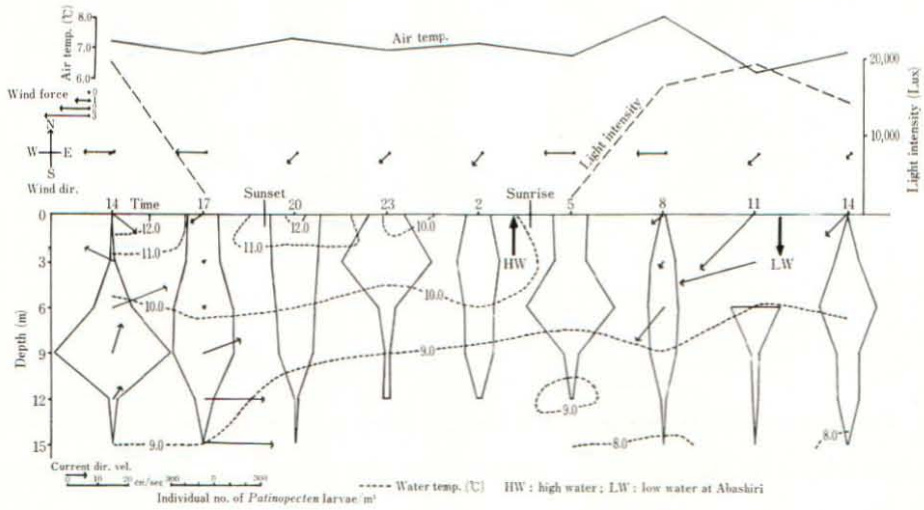


Fig. 4. Vertical distribution of *Patinopecten* larvae at St. B, in May 29-30, 1968.

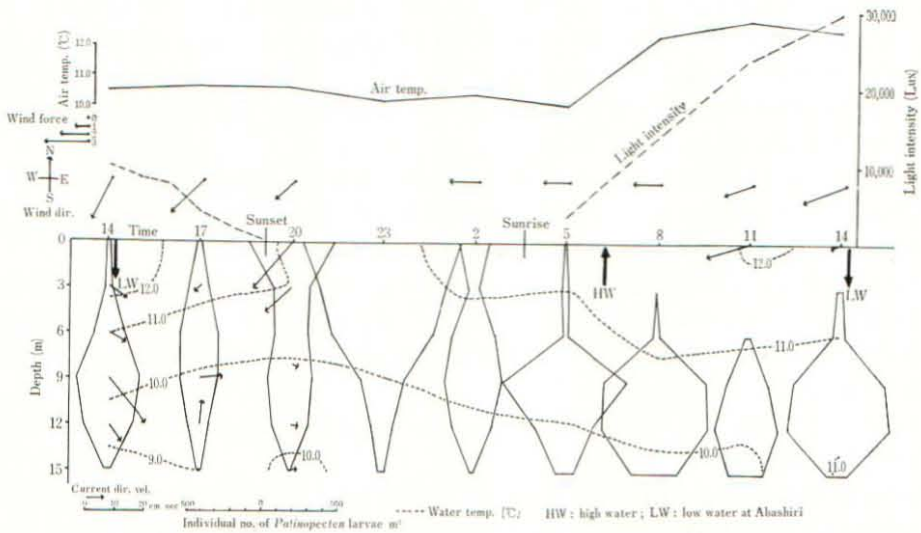


Fig. 5. Vertical distribution of *Patinopecten* larvae at St. B, in June 16-17, 1968.

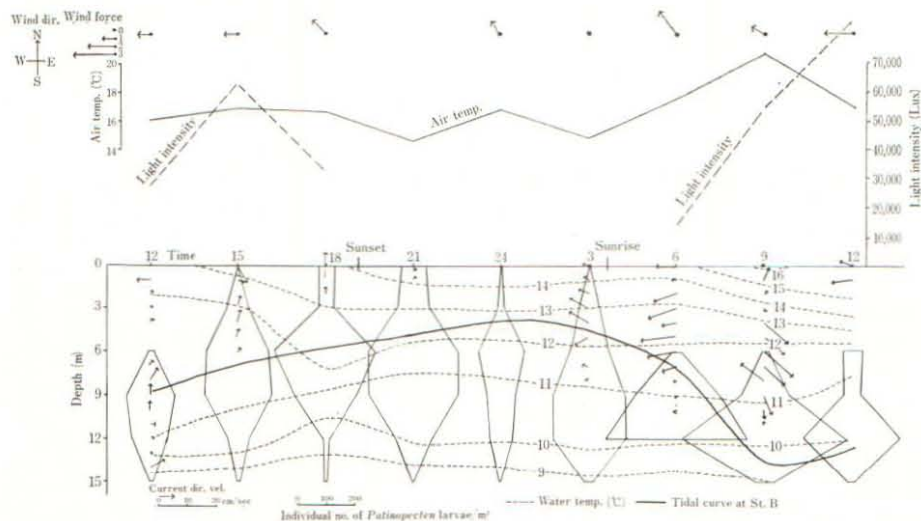


Fig. 6. Vertical distribution of *Patinopecten* larvae at St. B, in June 27-28, 1969.

また1969年6月のSt. Bでは前年と比べ幼生の出現数が全般に少ないが、分布傾向はほぼ同様であった(Fig. 6)。

幼生の出現数ではSt. AはSt. Bに比べ極端に少ない。

3. 幼生の大きさと分布層

各調査時点での層別による殻長組成を一括してAppendixに示した。これによると1968年5月ではSt. Aの殻長範囲は150~220 μ で、採集個体数が少ないため、はっきりしたモードがつかめないが、おおよその範囲に含まれているものと思われる。一方、St. Bでは5月には範囲140~250 μ 、モード170 μ で、6月にはSt. Aで140~280 μ 、モード250~260 μ 、St. Bでは130~300 μ 、モード250 μ であった。また1969年6月ではSt. Bで160~300 μ 、モード220 μ であった。

さらに赤川定点では1968年5月28日、6月18日のモードはそれぞれ150 μ 、250 μ で、1969年6月18日では200 μ であった(著者ら、1969, 1970)。

これら地点について殻長を比較すると、St. BではSt. Aよりも若干発育の進んだ個体がみられているが、モードからみると両地点においてもさらに赤川定点と比べてもほとんど大きな差異はみられず、St. Bと赤川定点での殻長組成の頻度分布の形態においてもほぼ類似していた。

つぎに発育段階により分布層に違いがあるかどうかをみるために、採集個体数の多いSt. Bの資料より各層ごとに殻長別による時間的な出現傾向を示すとFig. 7~9のようになる。これによると各層とも各発育段階の幼生がそれぞれ平行的に増減しており、頻度の高いものは殻長のモードがそのままあられ、時間的には夜間に上層で多くなっている。

このようなことから層によって幼生数に増減があっても、各発育段階の幼生が各層ともほぼ均一な割合で分布していることがわかる。

さらに発育段階により昼夜の垂直分布に差があるかどうかを検討するため、St. Bの資料より日没後日出前までを夜間、それ以外を日中として、昼夜別、層別の出現状況を示すとTable 1のようになり、これを上層(0, 3 m)、中層(6, 9 m)、下層(12, 15 m)に大別し図示するとFig. 10のとおりとなる。これによると調査時によってそれぞれ殻長のモードが異なっているが、採集時の発育段階のものが各層とも、また昼夜においてもほぼ均一な割合で分布しており、昼夜別による幼生の分布の仕方においても大きな差異は認められない。

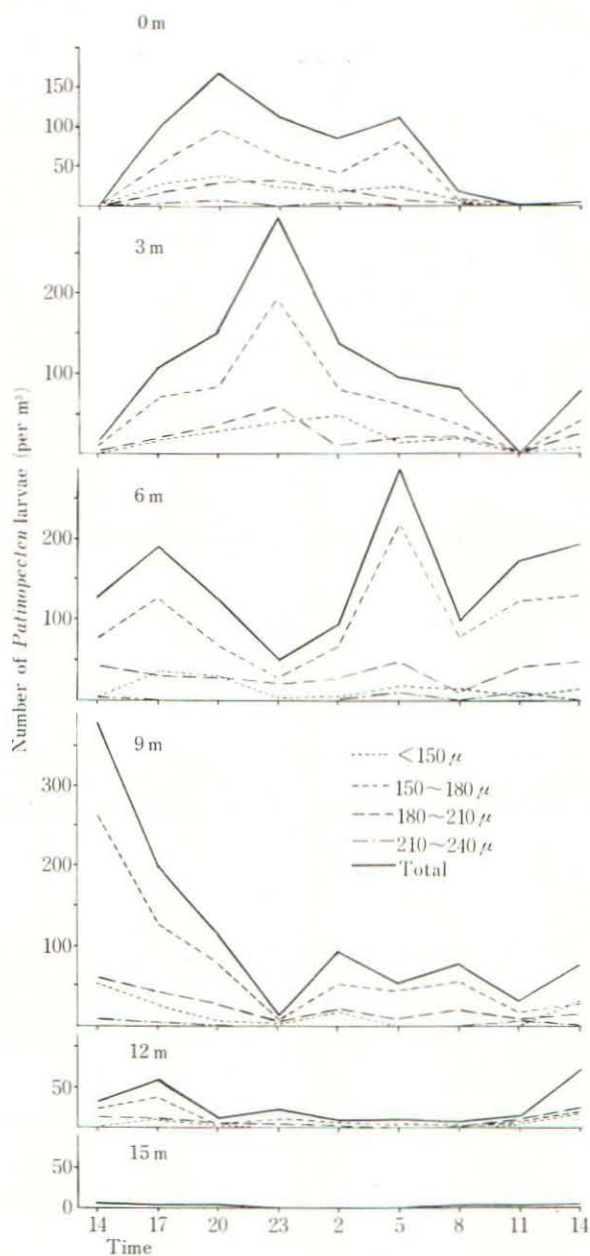


Fig. 7. Diurnal occurrence of *Patinopecten* larvae by different size-groups and by different layers at St. B, in May 29-30, 1968.

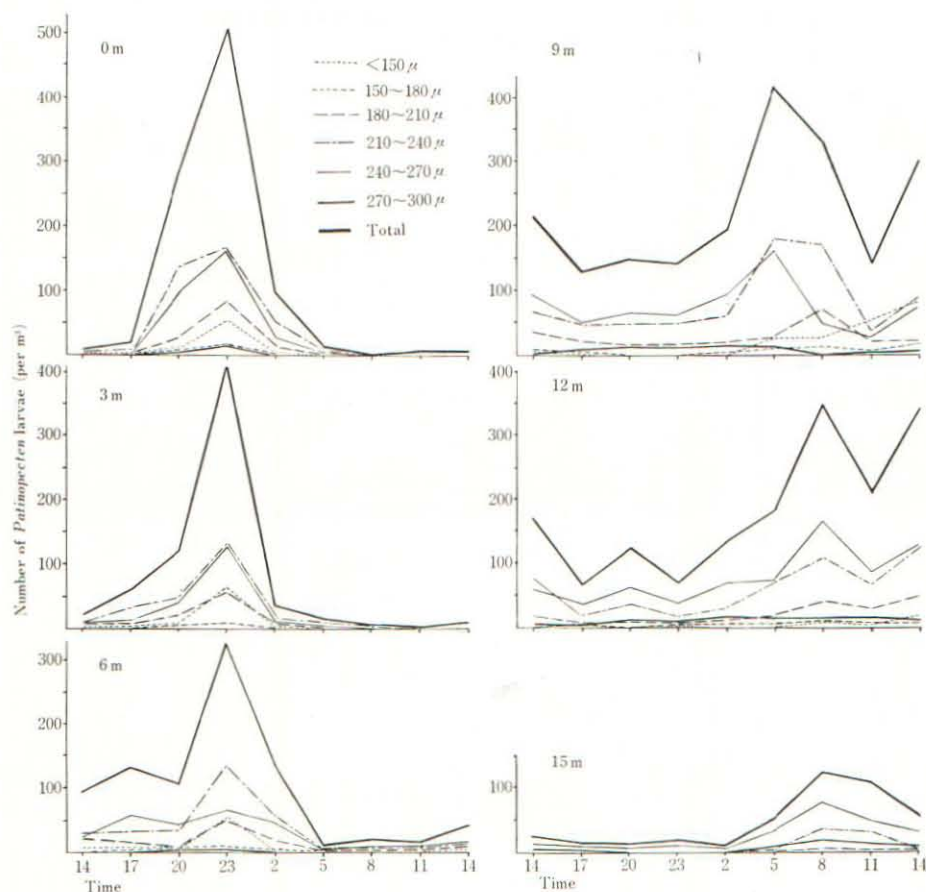


Fig. 8. Diurnal occurrence of *Patinopecten* larvae by different size-groups and by different layers at St. B, in June 16-17, 1968.

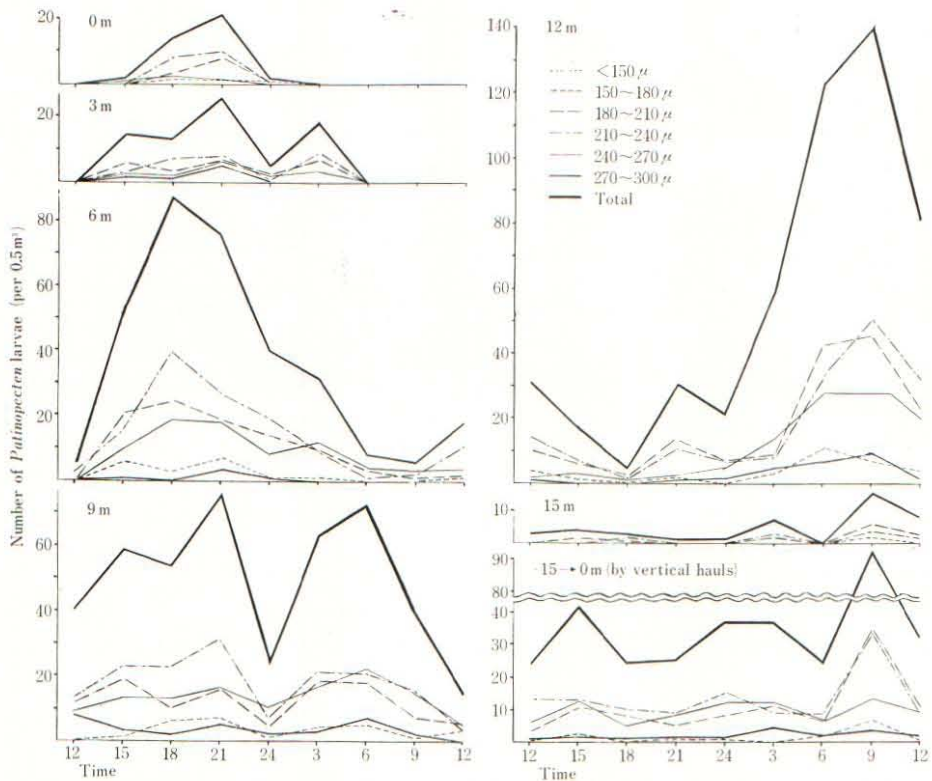


Fig. 9. Diurnal occurrence of *Patinopecten* larvae by different size-groups and by different layers at St. B, in June 27-28, 1969.

Table 1. Shell length composition of *Patinopten* larvae by layers and by day-or-night series at St. B.

Date	Day or night	Sampling depth (m)	No. of measured	Shell length composition																
				130 μ	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
May 29—30, 1968	Day	0	109		21.8	26.23.8	31.28.4	22.20.2	12.11.0	6 (5.5)	5 (4.6)	2 (1.8)	2 (1.8)	1 (0.9)						
		3	141		21.4	20.14.2	22.15.6	40.28.4	20.14.2	18.12.8	8 (5.7)	9 (6.4)	2 (1.4)							
		6	322		41.2	22.6.8	58.18.0	82.25.4	75.23.3	38.11.8	25 (7.8)	8 (2.5)	10 (3.1)							
		9	235		41.7	25.10.6	51.21.7	50.21.3	51.21.7	31.13.2	12 (5.1)	4 (1.7)	2 (0.9)	5 (2.1)						
		12	92		11.1	12.13.1	19.20.6	23.25.0	13.14.1	11.12.0	6 (6.5)	6 (6.5)	1 (1.1)							
	15	9			1.11.0	3.33.4				3.33.4	2.22.2									
	Total	908		13.1.4	106.11.7	184.20.2	217.23.9	171.18.8	107.11.8	58 (6.4)	29 (3.2)	17 (1.9)	6 (0.7)							
	Night	0	149		6.4.0	25.16.8	32.21.5	18.12.1	30.20.1	21.14.1	8 (5.4)	5 (3.4)	4 (2.7)							
		3	141		4.2.8	27.19.1	33.23.4	33.23.4	23.16.3	15.10.6	6 (4.3)									
		6	155		31.9	12 (7.7)	37.23.9	26.16.8	33.21.3	26.16.8	11 (7.1)	6 (3.9)	1 (0.6)							
9		163		4.2.5	18.11.0	28.17.2	38.23.3	33.20.2	24.14.7	13 (8.0)	4 (2.5)	1 (0.6)								
12		41			5.12.2	6.14.6	8.19.5	6.14.6	6.14.6	9.22.0	1 (2.4)									
15	2			1.50.0	1.50.0															
Total	651		17.2.6	87.13.4	137.21.0	124.19.0	125.19.2	92.14.1	47 (7.2)	16 (2.5)	6 (0.9)									
June 16—17, 1968	Day	0	38		3.7.9	2 (5.3)	4.10.5		1 (2.6)	3 (7.9)	4 (2.6)	3 (7.9)	9.23.7	5.13.2	6.15.8	1 (2.6)				
		3	110		2.1.8	3 (2.7)		1 (0.9)	4 (3.6)	4 (3.6)	9 (8.2)	6 (5.5)	11.10.0	23.20.9	19.17.3	11.10.0	9 (8.2)	5 (4.5)	1 (0.9)	2 (1.8)
		6	274		5.1.8	9 (3.3)	5 (1.8)	2 (0.7)	10 (3.6)	9 (3.3)	23 (8.4)	19 (6.9)	29.10.6	26 (9.5)	34.12.4	41.15.0	23 (8.4)	28.10.4	10 (3.6)	1 (0.3)
		9	760		49.6.4	41 (5.4)	6 (0.7)	6 (0.7)	15 (1.9)	20 (2.6)	37 (4.9)	54 (7.1)	80.10.5	98.12.9	106.11.9	120.15.8	50 (7.9)	44 (5.8)	14 (1.8)	3 (0.3)
		12	507		3.0.6	7 (1.4)	1 (0.1)	6 (1.1)	5 (1.0)	10 (2.0)	13 (2.6)	39 (7.7)	28 (5.5)	66.13.0	89.16.4	95.18.7	83.16.1	43 (8.5)	17 (3.4)	6 (1.1)
	15	163		1.0.6		3 (1.8)		1 (0.6)	3 (1.8)	4 (2.5)	1 (0.6)	9 (5.5)	5 (3.1)	17.10.1	31.19.0	35.21.5	26.16.0	21.12.9	3 (1.8)	
	Total	1,852		6.0.3	63.3.4	62 (3.4)	19 (1.0)	15 (0.8)	36 (1.9)	46 (2.5)	89 (4.8)	120 (6.5)	160 (8.7)	227.12.2	264.14.3	341.16.4	211.11.4	116 (7.9)	63 (3.4)	13 (0.7)
	Night	0	277		6.2.2	8 (2.9)	3 (1.1)	3 (1.1)	8 (2.9)	11 (3.9)	18 (6.5)	26 (9.4)	51.18.4	46.16.6	49.17.7	33.11.9	10 (3.6)	3 (1.1)	2 (0.7)	
		3	231		12.5.2	7 (3.0)	1 (0.4)	2 (0.8)	3 (1.3)	9 (3.9)	12 (5.2)	17 (7.4)	21 (9.1)	38.16.5	30.13.0	37.16.0	26.11.3	8 (3.5)	2 (0.9)	1 (0.4)
		6	310		11.3.5	11 (3.5)	1 (0.3)	5 (1.6)	8 (2.6)	8 (2.6)	13 (4.2)	22 (7.1)	35.11.3	50.16.1	37.11.9	39.15.8	34.11.0	12 (3.9)	9 (2.9)	2 (0.6)
9		294		3.1.0	2 (0.7)	2 (0.7)	1 (0.3)	1 (0.3)	10 (3.4)	9 (3.1)	14 (4.8)	17 (5.8)	31.10.5	45.15.3	56.19.0	46.15.6	41.10.3	22 (7.5)	5 (1.7)	
12		239		1.0.4	4 (1.7)	2 (0.8)	2 (0.8)	3 (1.2)	3 (1.2)	9 (3.8)	10 (4.2)	12 (5.0)	19 (8.0)	32.13.4	36.15.0	50.20.9	35.14.6	14 (5.8)	5 (1.7)	
15	38			1.2.6						1 (2.6)			4.10.5	4.10.5	5.13.2	8.21.0	11.29.0	4 (10.5)		
Total	1,389		7.0.6	29.2.1	33 (2.4)	9 (0.6)	10 (0.7)	18 (1.3)	38 (2.7)	55 (4.0)	81 (5.8)	111 (8.0)	193.13.9	194.14.0	232.16.7	197.14.2	107 (7.7)	54 (3.9)	15 (1.1)	
June 27—28, 1969	Day	0	15					1 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)	2.13.3	5.33.2	1 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)			
		3	32					1 (3.1)		2 (6.2)	3 (9.4)	5.15.6	4.12.5	5.15.6	2 (6.3)	3 (9.4)				
		6	178					3 (1.7)	1 (0.5)	6 (3.4)	10 (5.6)	23.12.9	20.11.2	31.17.4	20.11.2	22.12.4	29.16.3	6 (3.4)	6 (3.4)	
		9	281					2 (0.7)	5 (1.8)	9 (3.2)	15 (5.3)	28.10.0	27 (9.6)	36.12.8	28.10.0	33.11.7	40.14.2	20 (7.1)	16 (5.7)	
		12	384					1 (0.2)	5 (1.3)	21 (5.5)	28 (7.3)	46.12.0	49.12.7	36 (9.4)	51.13.3	47.12.2	38 (9.9)	19 (4.9)	24 (6.3)	
	15	33					1 (3.0)	2 (6.1)	5.15.1	2 (6.1)	4.12.1	3 (9.1)	2 (6.1)	1 (3.0)	1 (3.0)	4.12.1	2 (6.1)			
	Total	923				6 (0.7)	14 (1.5)	38 (4.1)	61 (6.5)	106.11.5	104.11.3	112.12.1	108.11.7	144.12.4	111.12.0	50 (5.4)	51 (5.5)	27 (2.9)	15 (1.6)	
	Night	0	22					2 (9.1)		2 (4.1)	4.18.2	1.18.2	5.22.7	3.13.6	2 (9.4)	1 (4.5)			1 (4.5)	
		3	49					2 (1.4)	7 (4.7)	5 (3.4)	19.12.8	19.12.8	21.14.2	16.10.8	15.10.1	16.10.8	15.10.1	8 (5.4)	4 (2.7)	1 (2.0)
		6	148					6 (3.7)	6 (3.7)	19.11.8	12 (7.5)	18.11.2	26.16.1	16.10.0	10 (6.2)	16.10.0	16.10.0	7 (4.3)	2 (1.2)	1 (0.6)
9		161				2 (1.8)	3 (2.7)	6 (5.3)	20.17.7	15.13.3	18.15.9	9 (7.9)	10 (8.9)	11 (9.7)	8 (7.1)	2 (1.8)	5 (4.4)	4 (3.5)		
12		113						1.11.1	1.11.1				1.11.1	2.22.2	1.11.1	1.11.1		1.11.1	1.11.1	
15	9																			
Total	502				2 (0.4)	8 (1.6)	18 (3.6)	20 (4.0)	69.13.7	56.11.1	71.14.1	59.11.7	51.10.1	43 (8.6)	41 (8.2)	33 (6.6)	22 (4.4)	6 (1.2)	3 (0.6)	

Note: Numerals in parenthesis indicate percentage.

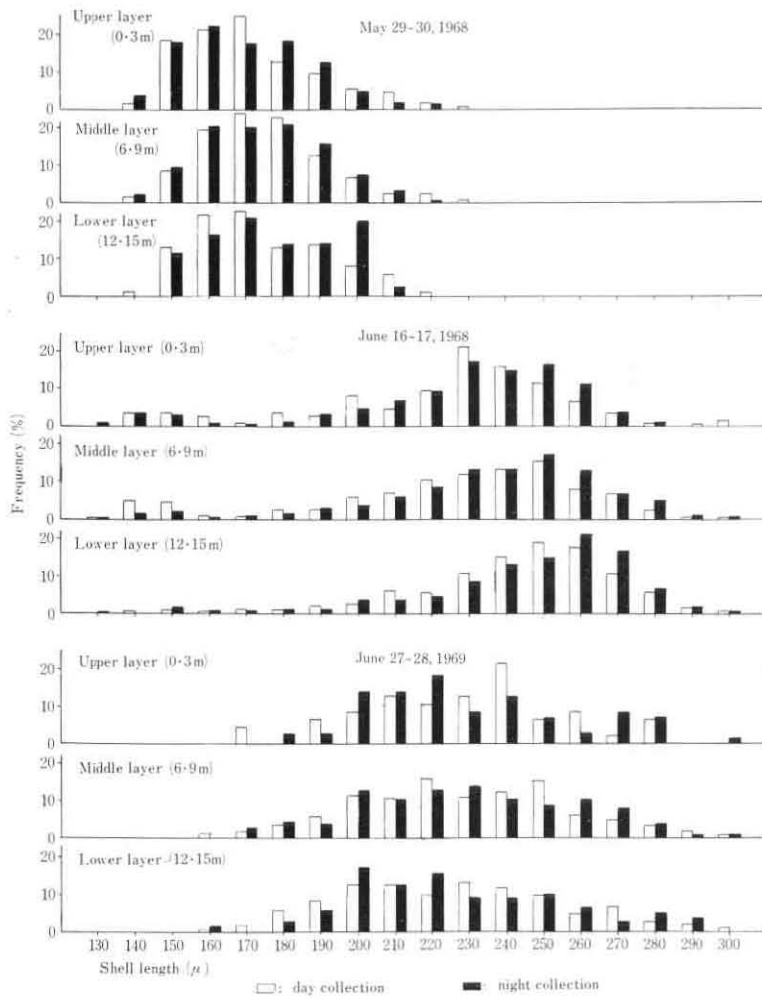


Fig. 10. Shell length composition of *Patinopecten* larvae by layers and by day-or-night series at St. B.

4. プランクトンネットによる垂直採集

ネット採集による結果は Fig. 11 に示したようにホタテガイ幼生は一昼夜を通じて午前9時ごろに最も多く採集され、その採集数は他調査時の2倍余であった。これをポンプ採集による垂直分布 (Fig. 6) と比べると、ポンプ採集では15時より3時までは上層にまでも平均して分布しているが、ネット採集ではその割りに多く採集されていない。また日中ポンプ採集では6~15mの中、下層部に多く分布しているのに、ネット採集では午前9時だけに最も多く採集されている。

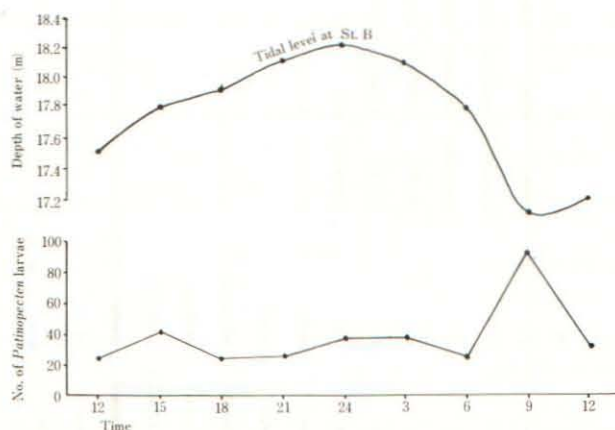


Fig. 11. Diurnal occurrence of *Patinopecten* larvae collected by vertical hauls from a depth of 15m to surface at St. B, in June 27-28, 1969.

考 察

1. 垂直分布の要因

先に述べたごとく、ホタテガイ幼生は日中は中・下層部に多く、夜間は上・中層部に密集して分布するが、この現象は垂直的にながめると日没前より下層から上層に移動し、日出後上層より下層に移動した結果によると思われる。木下と渋谷 (1941) がサロマ湖キムアネツ岬の水深 6.5m で昼夜にわたり表面水を採水して定量した結果によると、ホタテガイ幼生は午後12時ごろまでは比較的少なく、午後2時ごろの低潮時に多数出現したという。この報告は夜間表面で多く、低潮時には上層では少ないという著者らの結果と著しく異なっている。

他の二枚貝幼生についてみると、安田 (1952) が三河湾で観察した結果では、二枚貝幼生は上げ潮時に増加するが、下げ潮時には減少し、日没後と日出後に急に多くなる傾向があるという。また三重県水試の報告 (1953) によれば、浜島におけるアコヤガイとマガキ幼生は日没前と日出後に多く出現し、夜間は上層に少なく中層に沈滞し、日出とともに上層に集中する傾向があり、潮汐とはあまり関係がないという。さらに PRYTHORCH (1928) の報告によれば、バージニアガキ (*Crassostrea virginica*) の幼生は、低潮の停滞時には表面より底まで一様に分布し数も多いが、上げ潮になると次第に稀薄になり、流速が毎秒 0.6 フィート (約 18cm) 以上になると海底に沈下し、水槽実験によっても毎秒 0.3~0.5 フィート (約 9~15cm) の流れで攪拌すると底に沈み、静止の状態では浮遊することを確認しており、このことからカキ幼生は浮遊期間が約2週間と長いにもかかわらず、遠くへ運ばれることなく母貝の生息する地域に付着すると結論づけている。しかし小笠原 (1970) によれば、マガキ幼生は表層にもっとも多く、下層にいくに従い急減し、低潮時にはやや下層に

まで出現し、養殖場から数km離れた沖合いにも濃密に分布し、PRYTHERCH の観察した結果を裏付けるような現象も、昼夜移動の現象も全くみられなかったという。

このように二枚貝幼生の分布形態は種や浮遊する海域の環境条件によって異なり様ではない。

ポンプ採集によるホタテガイ幼生の垂直分布を環境要因のなかでも比較的層別変化に富む水温と関連づけてなめると、低温水が中層ないしは上層にまで張り出す時にはおおむねこれに対応して分布するような傾向を有しているが、この現象はホタテガイ幼生が好適な水温に対し特に選択性を示した結果によるものかどうかは明らかでない。ただ、サロマ湖のような閉鎖環境での水温変化は潮汐による二次的な水塊の移動に伴って変化することが大きいと考えられるので、むしろ水塊の流動に伴って移動したものと考えた方がよさそうである。これを潮位との関連でみるとより明らかになり、上げ潮時には幼生は逸散して分布形態は楔形状を、また下げ潮時には下層へ集中して扇形状を呈する。研究者によってはシドニーガキ(ROUGHLEY, 1933)、アコヤガイ(宮村, 1957)に負の走光性(Negative phototaxis)を有するとの報告もあるが、本調査はいずれも夜間が上げ潮時にあっており、また日中湖内の調査においても上げ潮時には表層にかなりホタテガイ幼生の分布がみられたこともあり(著者ら, 1971)、負の走光性が主要因となって上層に移動したものと解釈しがたい。HASKIN (1964)によるとカキ幼生は上げ潮時に塩分が増すとそれが刺激となって浮上し、停潮時に塩分が低下すると静止し底に沈下するという。ホタテガイ幼生の場合、塩分に対し特に反応を示すものか明らかでない。しかしホタテガイ幼生の分布層は本湖では日中は一般に中層ないしはやや下層に多く、陸奥湾では20~40mに多い傾向があり(津幡ら, 1968)、マガキやアコヤガイに比べると分布がかなり下層であることから、単に水塊による受動的な移動のみでなく、種の特性による好適層といったものがあるように思われる。

このような種の違いによる垂直分布の型は二枚貝幼生に限らず、動物プランクトン全般においても知られている(RUSSEL 1927)。RUDJAKOV (1970)によれば動物プランクトンの深淺移動は能動的な運動力が沈下に打ち勝つときに上昇し、沈降は能動的上昇運動を行なってもなおかつ比重差で沈下するために起こるもので、動物自体の下降運動によるものではないと主張している。またHARRIS (1963)によると、移動の型は生物の体内リズムによる活動周期と外因条件との関係によって決定されるという。

いずれにしても垂直分布の現象は内的要因と外的要因とが複合されて起こる結果であるが、この問題は幼生の水平移動ともからみ合わせ、野外での観察と併行して室内実験によって検証する必要がある。

2. 発育段階による分布層

同一種でも発育の程度によって、当然分布層が異なることが考えられる。林ら(1967)によればウバガイ(*Spisula sachalinensis*)の幼生は発育の進んだものほど沖側の深い層に多いという。またシドニーガキ(*Crassostrea commercialis*)の若い幼生は表面に多く、発育の進んだものは底近くに多くみられる(ROUGHLEY 1933)という。ホタテガイ幼生についてみると、1968年6月の調査では付着寸前の250 μ 以上の幼生が昼夜ともいくぶん下層に多く分布するような傾向がみられるが、1969年6月ではそのような傾向はみられない。したがって、この問題はホタテガイ幼生に関する限り検討の余地があると思われる。

3. 幼生の地点別出現数と大きさ

ホタテガイ幼生の採集個体数において、St. AがSt. Bよりも極端に少ないことは湖口周辺部一帯が湖東部に比べ浮遊している幼生数が少ないことを示している。木下(1949)が一昼夜湖口を通過するホタテガイ幼生を定量した結果によると、外海への流出時には湖口への流入時よりも多数出現したことを報告している。また著者らの湖口沖の外海での調査によっても、ほとんどホタテガイ幼生が採集されていない(著者ら1970)。

このようなことから本湖に出現するホタテガイ幼生は湖内で産卵されたもので、外海へ流出することはあっても外海産の幼生が湖内へ流入することはまずないと考えられる。

つぎに地点別の殻長のモードにおいては、ほとんど差がみられないが、このことは湖内におけるホタテガ

イの産卵がほぼ同時期に行なわれていることを示していると思われる。

4. 採集方法の検討

プランクトンネットによる垂直びきによる採集とポンプによる採集とではホタテガイ幼生の採集傾向において異なっており、この原因として考えられることは、ネット採集では下層部より中層部に至る間で既に濾過率が低下し、上層部のものを採集しづらいということが言える。このためプランクトンネットによる採集では午前9時の低潮時に下層部に密集した幼生をほとんど採集した結果、この時間帯だけが他の時間帯よりも最も多く採集されたのではないかと思われる。したがって、定性を目的とする場合にはネット採集でもよいが、定量を目的とする際にはポンプ採集が適していると言える。しかしポンプ採集は簡便ではないという難点があり、ネット採集で定量を目的とする場合でも幼生の最も濃密な層より採集することが必要と考えられる。

摘 要

1968, 1969年の2カ年にわたって、サロマ湖の2地点(St. A, St. B)においてホタテガイ幼生の垂直分布について24時間にわたり調査し、つぎの知見を得た。

1. St. AはSt. Bに比べホタテガイ幼生が極めて少なかった。このことは採苗の対象となる種苗が湖内産のものに大きく依存していることを示していると思われる。
2. ホタテガイ幼生は日中は6~12m層の中・下層部に多く、日没前より上層に多くなり、夜間は0~3mの上層に分布し、日出後数時間経ってから上層より次第に減少した。
3. St. AとSt. Bとのホタテガイ幼生は、殻長のモードにおいてはほとんど差異がみられなかった。このことは湖内の産卵盛期がほぼ一致していることを示していると思われる。
4. 各発育段階のホタテガイ幼生は昼夜の別なく各層に均一な割合で分布していた。
5. St. Bにおけるプランクトンネットによる垂直びきではホタテガイ幼生は低潮時に最も多く採集された。
6. ホタテガイ幼生の垂直分布の主要因は水塊の移動によるものと思われる。本湖では潮汐と密接に関連し、幼生は上げ潮時には逸散しやすく、下げ潮時には集中しやすい傾向がある。

文 献

- 網走水産試験場(1969): 昭和43年度事業報告書
 —————(1970): 昭和44年度事業報告書
 —————(1971): 昭和45年度事業報告書
 青森県水産増殖センター(1968): 昭和40年度業務報告書
 HARRIS, J. E. (1963): The role of endogenous rhythms in vertical migration. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.* 43 (1)
 HASKIN, H. H. (1964): The distribution of oyster larva. *Exp. Mar. Ecol.* (2)
 林 忠 彦ほか(1967): 八雲沿岸におけるウバガイ *Spisula sachalinensis* (SCHRENCK) の浮遊稚貝ならびに底棲稚貝についての研究 本誌 (7)
 木下虎一郎・渋谷三五郎(1941): 佐呂湖表面における帆立貝仔虫と腹足類仔虫の個体数の昼夜並びに潮候変化(予報) 日本誌 10 (1)
 —————(1949): ホタテガイの増殖に関する研究 北方出版社
 丸 邦 義(1971): ホタテガイ幼生の形態について 本誌 (14)
 三重県水産試験場(1953): 真珠漁場における貝類仔虫の昼夜出現状況について 三重県水試時報 173

宮 村 光 武(1957) : アコヤガイの採苗と成長, 水産増殖 3 (4)

日本気象協会(1968) : 潮位表

———(1969) : 潮位表

小笠原義光ほか(1970) : 栽培漁業の技術 海洋開発 4 海洋開発センター出版局

PRYTHERCH, H. C. (1928) : Investigation of the physical conditions controlling spawning of oyster and the occurrence, distribution, and setting of oyster larvae in Milford Harbour, Connecticut. *Bull. U. S. Bur. Fish.* 44

RUSSEL, F. S. (1927) : The vertical distribution of plankton in the sea. *Biol. Rev.* 2

ROUGHLEY, T. C. (1933) : The life-history of the Australian Oyster. (*Ostrea commercialis*). *Proc. Linnean Soc. New South Wales.* 58(3-4)

RUDJAKOV, J. A. (1970) : The possible cause of diel vertical migration of planktonic animals. *Mar. Biol.* 6(2)

安 田 治三郎(1952) : 三河湾における軟体動物浮遊仔貝の潮候並びに昼夜による出現状況について 日水誌 17 (II)

Appendix. Shell length composition of *Patinopecten* larvae.(1) Sampled by pumping per 1m³ of sea water from several different layers at St. A, in
May 29-30, 1968.

Shell length (μ)	2nd Investigation	3rd	5th	6th
	0m 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15
150				2
160				1
170	1		2 1	
180			2 2	
190	1	1	1	
200		1	1 1	1
210				
220				1
Total	0 2 0 0 0 0	0 — 1 0 1 0	4 2 4 0 0 0	5 0 0 0 0 0

(2) Sampled by pumping per 1m³ of sea water from several different layers at St. A, in
June 16-17, 1968.

S.L. (μ)	1st Investigation	3rd	4th	5th
	0m 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15
140			4	
150			1	
160			1	
170	1			
180				
190	1			1
200		1		1
210		1	1	
220		2 1	1 1	
230		1	1	1
240		1	1	3
250		1 3 1	2 1 1 1	1 1 3
260		1 1 2	1 1 1 2	1 5 3
270		2 2	1 1	1 1
280		1	2	2
Total	0 0 1 1 0 0	3 11 1 3 0 2	11 4 5 0 3 4	1 0 4 10 9 0

S.L. (μ)	6th	7th	8th	9th
	0m 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15	0 3 6 9 12 15
140				
150				
160				
170				
180		1 2 1		
190		1 1		
200	1 2	1 2 5		
210	1	2 1 4 1		
220	1 2 1 2	1 3 11	1 2	
230	1 1 1 1	1 1 8		1 1 1
240	1 2 3 1	1 4 15		1 1
250	1 1 1 1	1 4 8 1 1	1	
260	1 1 1 4	1 1 7 1		2
270		1	2 1	
280			2	
Total	6 7 9 2 9 0	5 4 20 59 3 1	1 0 0 12 5 0	0 0 1 4 2 0

(3) Sampled by pumping per 1m² of sea water from several different layers at St.B, in
May 29-30, 1968.

S.L (μ)	1 st Investigation						2 nd						3 rd					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
140							3		6	7			10	12	8	2		
150			4	52	1		24	18	27	19	10	1	23	18	20	4	3	
160		4	16	100	8	2	33	27	21	38	16		37	36	30	22	2	1
170	1	6	30	88	7		12	36	39	52	18		20	24	20	33	1	1
180		2	30	74	8		6	9	66	36	4		40	24	18	24		
190		4	22	48	4	1	6	3	12	24	6	1	17	30	24	14	3	
200			14	13	2	1	6	12	12	12	2		13	6	4	10	2	
210			6		1		6	3	6	7	2				2	4		
220	1		2	4						2			7			2		
230				4			3			2								
240																		
250																		
Total	2	16	124	383	31	4	99	108	189	199	58	2	167	150	126	115	11	2
S.L (μ)	4 th						5 th						6 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
140	4	4	2				2	3	1	3			2					
150	20	36		1	2		16	45	3	15			22	15	16		1	
160	20	48	14	3	2		22	45	16	14	2		34	12	60	12	1	
170	16	76	8	1	5		8	30	17	21	2		28	30	92	16	2	
180	26	68	6	3	4		10	6	30	18	2		20	18	64	16	1	
190	14	40	10	2	3		16		13	15			2	12	24		1	
200	6	20	6	2	4		2	9	8	6	3		4	9	20	4	1	
210	6		2	1	1		4		6	1					4	4	1	
220							4		1						8			
230																		
240																		
250																		
Total	112	292	48	13	21	0	84	138	95	93	9	0	112	96	288	52	8	0
S.L (μ)	7 th						8 th						9 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
140		6	8													5	5	
150	7	15	4						4		6			8	15	25	15	
160	3	9	20	16	1				44	2				8	39	20	5	5
170	3	12	24	8	2				36	2				22	48	5	15	
180		15	32	32					40	12	3			10	42	5	5	
190	2	18	8	20	2				20	6		4	1	10	30	10	5	
200	1					3			20	4				2	12	5	10	
210		3									3			14	6		10	
220					1				8				1	4				
230										6								
240																		
250		3																
Total	16	81	96	76	6	3	0	0	172	32	12	4	2	78	192	75	70	5

(4) Sampled by pumping per 1m³ of sea water from several different layers at St.B, in
June 16-17, 1968.

S.L (μ)	1 st Investigation						2 nd						3 rd					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
130																		
140	1		2	4			2		3	1				3				
150	2		2	2				3	3				9	4	5			
160	2		5	2			1						3	1				
170			1					1	1		1			1	3		1	
180		2	3	6					4	1	2		3	3	4	2		
190		2	2	10	2			2	5		1		6	3	2	7		
200		2	11	10	8	1	2	4	8	12	1		6	9	3	2	5	
210	1	3	8	16	8			2	5	10	5		15	9	3	8	5	
220	1	3	11	26	10	1	1	6	9	11	2		24	6	11	13	6	
230	1	3	10	24	26		5	16	13	17	3		45	18	19	8	15	1
240		1	11	16	40	2	3	11	16	19	13	1	66	23	8	27	16	2
250	1	2	14	42	26	2	2	9	22	23	14	4	51	21	17	32	24	1
260		3	5	26	22	6		3	17	13	10	2	33	13	19	20	17	3
270		1	5	26	24	3		2	18	12	10	2	15	6	6	15	23	3
280			2	2	4	5		1	5	5	2	2	3	1	3	10	6	
290									1	1	1			1	2	3	4	
300				2				2		1		1						
Total	9	22	92	214	172	22	16	62	130	126	65	12	279	123	106	147	123	10
S.L (μ)	4 th						5 th						6 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
130			12	10		1										3		
140	30	41	29				1	1	1							15		
150	24	12	16	1	3	1	1	1	1	2						9		
160	6				2		1		1	4			1			3	3	
170		4		1					3		2					3		
180	12	4	10		1				1		4					6		
190	36	12	16	5	1			4	1	4	4					1	3	2
200	24	16	13	8	4	1	5	1	7	4	2		1	2	1	6		2
210	24	33	26	4	3		9	2	13	12	6				1	1	18	15
220	48	49	46	8	2		11	4	13	8	10		1	2	1	66	18	2
230	54	53	45	22	5	2	26	11	23	20	4	1	3	2	1	60	30	2
240	66	33	46	18	10	1	14	4	21	32	18	1	2	5		54	24	
250	102	78	42	28	10	3	15	1	25	32	14	1			1	105	21	10
260	54	49	20	19	17	5	8	4	13	40	40		1			1	36	39
270	12	8	3	16	9	3	3	1	7	20	14	5			1	1	21	12
280	12	4	7	11	1	2			5	6	16	2				1	6	6
290	6						1										6	2
300					2					4							3	
Total	510	408	330	142	73	18	95	34	135	192	134	10	9	14	9	417	183	50
S.L (μ)	7 th						8 th						9 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
130				2						3						3		
140				18	3					19	3			2	1	45	3	3
150			1	7	6					23					3	36	16	
160				7		6				1		3						
170				2	3					2	6					9	3	
180				4	6					2	4	3		1	2	9	3	
190				1	16	9	3			1	7	3	3				9	
200				2	18	3	3				8	9		1	3	6	16	3
210					38	30				1	7	18			5	18	25	3
220		1	4	51	6	15				2	6	12	6		4	15	28	
230		1		71	54	9				2	10	18	3		3	21	49	
240		1	5	49	48	12				3	21	36	24		1	3	54	46
250		1	4	24	102	24	1			2	15	24	21		1	3	42	62
260		1	1	18	45	27					8	48	21		2	4	18	49
270				7	18	27				1	4	15	9		1	7	15	19
280			1		12	15					4	15	9		2	6	6	9
290						3												
300					3	3												
Total	0	5	19	332	348	147	1	0	15	142	207	108	0	9	40	297	340	57

(5) Sampled by pumping per 0.5m³ of sea water from several different layers at St.B, in
June 27-28, 1969.

S.L. (μ)	1 st Investigation						2 nd						3 rd					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
160					2				2						1			
170					2								1		1	3		
180					2	1			4	1	1				1	3		
190				1	3				2	5	4	2	1	1	4	3		1
200				7	4				1	9	8	3	1	1	2	11	4	
210			1	3	3				3	7	7	1		1	1	10	3	2
220			1	3	3				1	6	12	2		1	2	22	9	2
230			2	3	5	1			2	10	2			2	2	11	10	
240				7	6				2	8	1	3		5	3	7	4	1
250				6	1				1	9	6	2		1	1	11	8	1
260			1	1					1	2	4	1	1		1	4	1	
270				3	1					1	3			1		4	4	
280				4					2	1	3				1		1	
290				3	1	1												
300				1														
Total	0	0	5	41	31	3	1	14	54	59	17	4	14	13	87	54	4	3
S.L. (μ)	4 th						5 th						6 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
160					2													
170				1	3				1							3		
180				6	4		1								1	1	3	
190				2	3	4			2	2	1				2	1	2	1
200				9	9	6			2	5	2	2			5	8	12	1
210				8	4	4				7		4			5	4	8	6
220				12	13	8			1	7	1	3			5	2	4	6
230				12	14	1				1	1	1			1	3	11	7
240				3	5	2	1			8	5	3			3	4	6	5
250				8	6					3	1	3			1	5	4	8
260				1	6	1				3	7	2				6	3	5
270				2	5	4	1			2	2				2	1	10	1
280				4	4						2	2	1				1	3
290						2											1	2
300				1						1							1	
Total	21	26	76	76	31	1	1	5	40	24	21	1	0	19	32	63	59	7
S.L. (μ)	7 th						8 th						9 th					
	0m	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15	0	3	6	9	12	15
160					1													
170					2	1										2		
180					3	9					1	1				1	1	3
190				1	4	7					1	9	3			1	2	7
200				2	5	18					2	18	1			1	2	8
210					9	18					1	4	19	2		1	1	8
220				1	8	9					1	4	13	1				11
230					4	15					1	2	22	2				9
240					9	9					1	9	16	1				12
250				4	10	14					2	7	14	1				6
260					9	7					1	5	7					4
270					3	7						3	7	1				10
280					3	3						2	4	1				1
290					3	2							4					1
300					1	2						1						
Total	0	0	8	73	122	0	0	0	6	40	141	15	0	0	18	15	81	8

(6) Sampled by vertical hauls from a depth of 15m to surface at St.B, in
June 27-28, 1969.

S.L. (μ)	1 st Inv.	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th
160									
170		1						2	
180	1	2		1	1		2	5	1
190	1	2	3	1		4	1	5	1
200	1	2	1	2	6	4	2	21	6
210	1	7	4	2	2	3	3	9	4
220	4	3	3	2	5	3	5	8	1
230	3	3	4	3	2	3		15	7
240	6	7	3	4	8	3	3	10	1
250		3	3	4	5	5	2	5	2
260	2	7	1	2	2	5	3	5	2
270	4	3	1	3	5	2	1	3	5
280	1	1	1	1	1	3	1	3	2
290		1				2	1		
300								1	
Total	24	42	24	25	37	37	24	92	32

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)	046 余市郡余市町 (Yoichi, Hokkaido, Japan)
北海道立中央水産試験場有珠分場 (Usu Branch, Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)	059-01 伊達市有珠町 (Usu, Date, Hokkaido, Japan)
北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	042 函館市湯ノ川1-2 (Yunokawa, Hakodate, Hokkaido, Japan)
北海道立函館水産試験場室蘭分場 (Muroran Branch, Hokkaido Hakodate Fisheries Experimental Station)	051 室蘭市舟見町1-10 (Funamicho, Muroran, Hokkaido, Japan)
北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experimental Station)	085 釧路市浜町2-6 (Hamacho, Kushiro, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	099-31 網走市鱒浦31 (Masuura, Abashiri, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場紋別分場 (Monbetsu Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	094 紋別市港町 5 (Minatomachi, Monbetsu, Hokkaido, Japan)
北海道立網走水産試験場サロマ分場 (Saroma Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)	093-02 常呂郡常呂町栄浦 (Sakaeura, Tokoro, Hokkaido, Japan)
北海道立稚内水産試験場 (Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)	097 稚内市宝来4-5-4 (Horai, Wakkanai, Hokkaido, Japan)
北海道立栽培漁業総合センター (Hokkaido Marine Cultivation Center)	041-14 茅部郡鹿部村 (Shikabe, Hokkaido, Japan)

昭和48年1月25日印刷

昭和48年1月30日発行

編集兼
発行者 北海道立中央水産試験場
北海道余市郡余市町

印刷者 石 川 正

印刷所 三陽印刷株式会社
札幌市西区手稲東3北2丁目