

# 北海道立水産試験場報告

第 13 号

---

## SCIENTIFIC REPORTS

OF

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 13

---

北海道立水産試験場

(昭和 46 年 3 月)

(March. 1971)

# 北海道立水産試験場報告

第 13 号

## 目 次

柳田克彦・垣内政宏・辻 寧昭

オホーツク海沿岸紋別付近におけるリシリコンブ *Laminaria japonica* var.  
*ochotensis* (MIYABE) OKAM の生態学的研究 ..... 1

滝 襄

テトラサイクリンによるエゾバフンウニ殻板の標識方法 .....19

富田恭司・田沢伸雄

礼文島産エゾアワビ稚貝の胃内容物 .....31

福見 徹・中村全良・渡辺徹哉・小野塚馨・臼杵睦夫

魚卵の発色に関する研究

第 15 報 塩スケトウダラ卵の硝石による発色 .....39

上 野 達 治

北海道近海産魚類目録 .....61

SCIENTIFIC REPORTS  
OF  
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 13

CONTENTS

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| YANAGIDA, Katsuhiko, KAKIUCHI, Masahiro and TSUJI, Yasuaki                                                                                                               |    |
| Ecological study on <i>Laminaria Japonica</i> var. <i>ochotensis</i> (MIYABE)<br>OKAMURA in the vicinity of Monbetsu on the Okhotsk Sea Coast of<br>Hokkaido, Japan..... | 1  |
| TAKI, Jyo                                                                                                                                                                |    |
| Tetracycline labelling of test plates a sea in<br><i>Strongylocentotus intermedius</i> .....                                                                             | 19 |
| TOMITA, Kyoji and TAZAWA, Nobuo                                                                                                                                          |    |
| On the stomach contents of young abalone, <i>Haliotis discus hannai</i> INO,<br>in Rebun Island, Hokkaido.....                                                           | 31 |
| FUKUMI Toru NAKAMURA Masayoshi, WATANABE, Tetsuya, ONOZUKA, Kaoru<br>and USUKI, Mutuo                                                                                    |    |
| Studies on the coloration of fish eggs                                                                                                                                   |    |
| 15. On the coloration of salted pollack-roes by Niter .....                                                                                                              | 39 |
| UENO, Tatsuji                                                                                                                                                            |    |
| List of the marine fishes from the waters of Hokkaido and its<br>adjacent regions .....                                                                                  | 61 |

(March, 1971)

オホーツク海沿岸紋別付近におけるリシリコンブ *Laminaria japonica* var. *ochotensis* (MIYABE) OKAM の生態学的研究

柳田 克彦・垣内 政宏・辻 寧 昭  
(北海道立網走水産試験場) (同 サロマ分場)

Ecological study on *Laminaria japonica* var. *ochotensis* (MIYABE) OKAMURA in the vicinity of Monbetsu on the Okhotsk Sea Coast of Hokkaido, Japan.

Katsuhiko YANAGIDA,<sup>\*</sup> Masahiro KAKIUCHI<sup>\*\*</sup> and  
Yasuaki TSUJI

<sup>\*</sup>(Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station)

<sup>\*\*</sup>(Saroma Branch Station of the Abashiri Fisheries Experimental Station)

*Laminaria japonica* var. *ochotensis* is distributed throughout the Japan Sea coast as well as the Okhotsk Sea coast of Hokkaido extending from Cape Shirakami to Shiretoko Peninsula. However, only a few ecological observations have been made on this plant up to this time. We, therefore, have given an ecological study to this alga at near Mondetsu City since 1966.

The following results were obtained through our investigation:

I. Occurrence of juvenile plants.

Concerning with the period of occurrence of young sporophytes of this alga, two different populations were generally distinguished depend upon the seasonal gaps of the occurrence of sporophytes as follow.

1) Winter population-Sporophytes appear and grow up under the drift ice during the winter season, and grow rapidly after the ice was left off.

2) Spring population-Sporophytes appear after April, and grow very slowly.

On the origin of those two populations, it seems to us that the former must be originated from the zoospores liberated from the second year's blades. While the latter may probably be come from two different sources. That is, one comes from the zoospores liberated from the first year's blades, and other comes from the fertilized eggs detached from the matured gametophytes which occurred after a period of drift ice. However, it is necessary to make clear their origins and these matters must be a subject of future investigation.

II. Growth.

1) Elongation of blade length-A remarkable elongation of the first year's blade is caused from the end of April to the beginning of June, and the daily average growth rate of blade length is 1.6 cm. The First year blade reaches to the maximum size at the end of July, and its average length is 197.2 cm. After August, the blade gradually reduces its length because of the blade is

lost from apex and reaches to the minimum size (the average length is 112.0 cm.) until the end of November. In December, the regeneration stage is setting in and they turn into the second year's blade which grows up even under the drift ice. The elongation of blade length shows the daily growth average as about 0.3 cm. during a period from the end of November to the end of March. The second year's blade is remarkably elongated during a period from the end of March to the end of April. The daily growth average is 0.94 cm. and it reaches to the maximum size at the end of May (the average length is 246.0 cm. in this period).

2) Blade width-The maximum blade width of the first year's blade comes to be 7.8 cm. in average at the end of July. After that, growth of the blade width goes slow, but a violent growth of the width is caused at the same time of the regeneration stage. The maximum width of the second year's blade comes to be 16.8 cm. in average at the end of May.

3) Blade weight-In the first year's blade, the blade weight increases continuously up to the middle of October, and grows up into 120 gr. in average. After that, although the blade weight decreases gradually once, it increases again at the same time with the beginning of regeneration stage. The maximum weight of the second year's blade comes to be 417.3 gr. in average in June.

4) Degree of thickness of blade-The degree of thickness of the first year's blade increases gradually up to the end of November and reaches to be 120.7 mg/cm<sup>2</sup> in average. However, that of the second year's blade which was already passed the regeneration stage decreases until the end of April, and reaches to be 92.4 mg/cm<sup>2</sup> in average. After May, it increases again and the thickening continues to the middle of September. The average value of degree of thickness is 130 mg/cm<sup>2</sup> at the end of July and 149.0 mg/cm<sup>2</sup> at the middle of September respectively.

### III. Depopulation.

In the first year's sporophytes, the most of them (about 92.2%) were depopulated during a period from May to September, especially in May and July, 90.3% was lost. But, the investigation being started from May, a certain degree of depopulation would probably be taken place before this time. Therefore, the actual percentage of depopulation seems to be higher than this value. In the second year's sporophytes, 67.5% was depopulated during a period from May to September. The maximum value (49.2%) of depopulation was found in a short period from May to June. In both the first and the second year's sporophytes, a violent depopulation, however, was caused in the vigorous growth periods.

### IV. Maturity.

1) Formation of sporangial sorus-In the first year's sporophytes, the formation of sporangial sorus begins at the middle of August. In the first stage, the formation of sorus appears from the backside in the most plant, but the sori rarely occur on both sides. At the end of November before the drift ice come to shore, the formation rate on both sides reaches to 84.0%. As the regeneration stage begins at this time, it is considered that some of the first year's sporophytes become to be the second year's one without the sorus formation. In the second year's sporophytes, the sorus formation usually begins at the end of July, and it was found in all plants in the middle of September. However, the sorus formation somewhat differ from that of the first year one. That is to say, the sorus appears on both sides from the beginning, and the formation rate reaches to be 100% in the middle of October.

2) Position of sorus-On the back side of blade, the sorus extends gradually upward from the lower portion, and covers the whole of the blade base as well as the entire surface of the median fascia, or else sori show the paired stripes on the marginal part on the upper portion in

not only in the first year's but also in the second year's plants. While, on the surface of blade, the position of sporangial sorus is irregular and its length is shorter than that of the back side. Moreover, the sori appear to be short, narrow stripes or else scattered patches on the surface of blade.

v. Type of blade base.

The second year's sporophytes observed at the beginning of July can be classified into two types based upon the shape of blade bases. And also, each type can be divided into two formes from the length of stipes too as indicated below:

Type A: Blade base is circular.

From a.-Stipe length is shorter than 4 cm.

From b.-Stipe length is longer than 4 cm.

Type B: Blade base is a wedge-shape.

Form a.-Stipe length is shorter than 6 cm.

From b.-Stipe length is longer than 6 cm.

ま え が き

リシリコンブ *Laminaria Japonica* var. *Ochotensis* (MIYABE) OKAM は日本海側の利尻、礼文両島から稚内沿岸が主産地であり、その分布範囲は津軽海峡の白神岬から日本海を北上し宗谷海峡、オホーツク海沿岸を経て知床半島羅臼にまで及ぶといわれている（長谷川, 1959）。

このように分布範囲が広いため外形形態の特徴にも明確さを欠く点があるが、宮部（1902）は本種の特徴として根が縦列して発すること、葉の基部が普通楔状をなすこと、および色が著しく黒いことなどの外形形態の特徴から独立種として認め *L. Ochotensis* MIYABE と命名した。

しかし、岡村（1936）はリシリコンブはマコンブ *L. japonica* ARESCHOUG と同一種であり、暖流の末と寒流の末が合流するところで最も著しい生長をするため、函館付近と利尻、礼文にそれぞれ分布の中心が分れているにすぎないと唱え、もし *L. japonica* と同一種でないとしても少なくともマコンブの一変種として *L. japonica* var. *Ochotensis* とするのが妥当であろうと記述しており、現在では一般にこの考え方が支持されている。

天然におけるコンブの生態に関する研究はミツイシコンブ *L. angustata* KJELLM について長谷川（1962）が、ホソメコンブ *L. religiosa* MIYABE について阪井ら（1963）と船野ら（1967）が、ナガコンブ *L. angustata* var. *longissima* MIYABE については佐々木（1969）が、またリシリコンブについても阪井ら（1967）が報告している。

オホーツク海沿岸は例年流氷が接岸する特殊な環境にあり、従来からこの沿岸に生育するコンブ類については分布が知られている程度で具体的な生態に関する調査研究の報告はなされていない。著者らは1966年から紋別市前浜において、コンクリートブロック投石の効果調査にあわせて天然礁におけるリシリコンブの生態に関する調査を行ってきた。とくに重要と思われる発生時期に重点を置いたが、結氷下であるため詳細な調査ができず、今後この冬期間の生態について調査研究することがより大切なことであろう。本報告ではこれらの調査から得られた生態の概要について報告するものである。

本論に入るに先き立ち、本報告を書くためにあたって種々有益なご助言をいただいた北海道立中央水産試験場増殖部長阪井与志雄博士に感謝の意を表します。また、本調査に多大のご協力をいただいた網走西部地区水産業改良普及所の稲船敏道氏、紋別市役所水産商工課主幹川崎政喜氏、古屋邦夫氏、紋別漁業協同組合漁政課長稲村菊雄氏、金森昭司氏、五十嵐晴利氏、片岡靖氏、さらに同組合コンブ部会の各位に厚くお礼申し上げます。

## 試験調査区域の概況

## 1 試験調査区域

試験区域は Fig. 1 に示すように紋別港入口より雄武よりの約3kmにわたる、水深1～5mの転石と岩礁地帯であり、この地区はリシリコンブの主要漁場となっている。

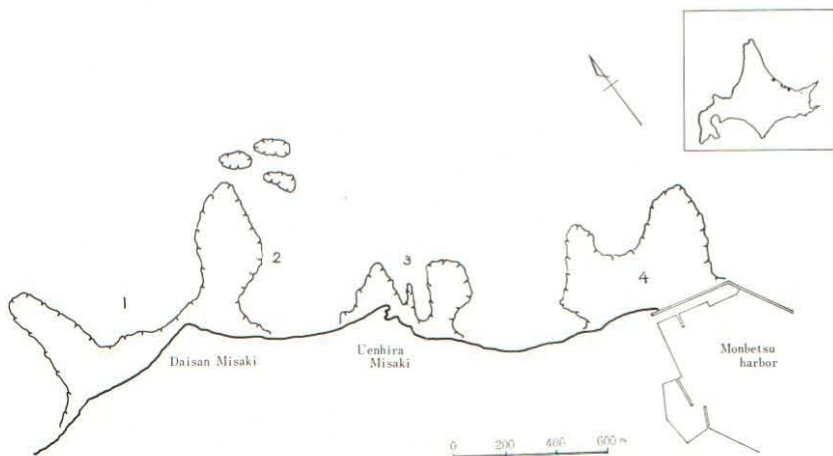


Fig. 1 A map of research area: 1-4, show the number of stations.

## 2 水 温

水温は紋別測候所が紋別港外で測定している沿岸水温を掲げた(Fig.2)。1月と2月は結水下であるためマイナスであるが2月が最も低く平均 $-1.2^{\circ}\text{C}$ である。その後、3月 $0.4^{\circ}\text{C}$ 、5月 $9.2^{\circ}\text{C}$ 、6月 $12.8^{\circ}\text{C}$ 、7月 $16.7^{\circ}\text{C}$ と上昇し8月に $19.0^{\circ}\text{C}$ と最も高くなり9月 $18.3^{\circ}\text{C}$ 、10月 $14.2^{\circ}\text{C}$ 、11月 $7.7^{\circ}\text{C}$ 、12月 $2.0^{\circ}\text{C}$ と下降する。

## 3 流 氷

オホーツク海沿岸は例年必ず流氷の接岸がみられるが、流氷の起源はオホーツ海北部でできたものが沖合に流れだし、樺太東方沖から南下してくるといわれている。

紋別沿岸では大体1月中旬ころ襲来し3月中旬ころ海明けとなっている。流氷初日は平年が1月19日であるが調査期間中の昭和41年(1966)と42年(1967)ともに1月3日と非常に早く、43年(1968)は1月25日、44年(1969)は1月30日であった。流氷接岸は平年は1月28日であるが41年は1月9日、42年は1月17日、43年は1月27日であり、いずれも平年より早かったが、44年は2月25日であり非常に遅かった。海明けの平年は3月16日であるが41年が2月26日、42年は2月22日、43年は3月5日、44年は3月8日であり、いずれも平年よりかなり早かった。また、流氷終日は平年が4月7日であるが41年は4月25日と非常に遅かった。42年は3月31日、43年と44年はともに3月16日であった。このように初日、接岸、海明け、終日ともにその年によって大きな差がみられる。

釧路地方のコンブ漁場のように数年に一度接岸する流氷のため直接的な被害を受けるとともに、磯掃除的な効果がみられる地方もあるが、オホーツク海沿岸では例年必ず接岸するため釧路地方のように明らかに流氷の接岸のため、コンブ生産量に変動が生ずる形で被害は現われてこない。

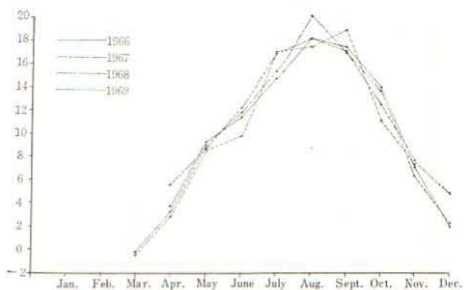


Fig. 2 Sea-water temperature at the coast of Monbetsu from 1966 to 1969.

## 調 査 の 方 法

### 1 幼体の出現時期

時期別の発生状況を調査するため着生材として箱型のコンクリートブロック (45 cm × 60 cm × 15 cm) を作製し、42年9月30日、11月27日、12月20日、43年3月20日の4回にわたって天然のコンブ礁に沿って投入した。調査は43年3月25日から開始し、4月26日、6月5日の3回行ない、着生の確認は肉眼的な胞子体が認められた場合着生ありとした。

### 2 生 長

42年3月から43年9月まで Fig.1 に示すように、St. 1~4 の各地点から30個体以上、計120~160個体を毎回採取して葉体の各部位を測定し平均を求めた。

- (1) 葉 長: 根茎部を除いた葉体の長さ
- (2) 葉 幅: 葉体の最も幅の広い部分
- (3) 葉重量: 根茎部を除いた葉体の重さ
- (4) 肥大度: 葉面積 (葉長 × 葉幅) を葉重量で除した値を mg で示した
- (5) 伸長生長: コンクリートブロックに着生したコンブを試料とし、葉体基部から10 cm のところにパンチした孔の移動した距離

### 3 着生・生育水深

一般コンブ漁場においてどの水深が最も着生と生長に適しているかを調査する目的で、43年8月28日に化繊ロープとクレモナ糸で付着器を作り、水深に合わせて海面に垂直になるよう設置した。調査は44年3月26日、4月25日、7月8日に行ない、化繊ロープ50 cm 間隔ごとの10 cm 当たりの着生数と葉長の測定平均を算出した。

### 4 減 耗

1年目葉体については、41年9月に投入したブロックに着生した葉体について、42年5月から9月まで同一ブロックの追跡調査を行なった。また2年目葉体についても42年5月から10月までの追跡調査であり、同一標本について1年から2年目まで継続した調査は行なっていない。

### 5 成 熟

42年5月から11月まで各月1回試料を採取し、時期別の子の斑形成率、形成面、形成位置について、1, 2年目葉体それぞれの観察を行なった。

### 6 葉体基部の形態

43年7月8日、2年目葉体45個体について、葉体基部の形態 (円形、楔形) と茎の長短、さらにその形態別に葉長、葉幅、葉重量、肥大度などの関係について調査を行なった。試料を採取した場所は Fig.1 に示す1の地点で、水深2.0~2.5 m であった。

## 調 査 結 果

### 1 幼体の出現時期

#### (1) 第1回 (3月25日) 調査

着生が認められたのは前年9月30日に投入したブロックのみで、葉長の最長49.0 cm、葉幅3.0 cm であり、20個体の測定平均は葉長16.8 cm、葉幅1.8 cm であった。

また、他の付着生物はアナアオサ *Ulva Pertusa* KJELLMAN とシオグサ *Cladophora* sp. がわずかに認められた。

#### (2) 第2回 (4月26日) 調査

前年11月27日と12月20日に投入したブロックに着生が認められ、11月27日に投入のものでは葉長3

cm以下のものがブロックの縁辺部と側面上部にかけて着生しており、他の付着生物は1cm程度のシオグサがわずかであった。12月20日投入のブロックでは葉長1cm以下のものがわずかに認められた。この時期までに前年9月30日に投入のブロックでは葉長の最長94.0cm、葉幅6.4cmになり、20個体の測定平均は葉長52.4cm、葉幅3.8cmであった。

### (3) 第3回(6月5日)調査

43年3月20日投入のブロック上面に葉長6.0cm以下のものの着生が認められた。この時期までに9月30日投入のブロックは葉長の最長113.0cm、葉幅6.6cmになり、20個体の測定平均は葉長77.0cm、葉幅6.2cmであった。また、11月27日投入のブロックでは葉長12.0cm、葉幅2.2cmになり12月20日投入のものは葉長7.0cm、葉幅1.0cmであった。

このように42年9月、11月、12月、43年3月に投入したブロックは43年3月から6月にかけてすべてコンブの着生が認められたが、肉眼的な孢子体出現後の観察であったため遊走子の付着時期、配偶体期間などについては不明である。

## 2 生 長

### (1) 葉長と葉体の伸長

1年目葉体では流水離岸直後の3月下旬に34.1cmであったものが、4月下旬68.8cm、5月下旬111.5cmと急速に葉体が伸びて1年目で最も長くなったのは7月下旬で197.2cmであった。8月以降は末枯れのため次第に短くなり、11月下旬に最も短く112.0cmとなった。再生が始まって2年目葉体になるのは12月からで、流水下でも生長を続け翌年の5月下旬に246.0cmの最大の長さ達した。その後徐々に末枯れが顕著になり、コンブ採取時期の7月下旬には200.0cmとなり、最終調査時の9月に、170.0cmであった(Fig.3-(1))。

葉体の伸長の観察は4月下旬から始めたがFig.3-(2)に示すように最も伸長生長の著しかったのは、1年目葉体の4月29日から6月12日までの72.0cmで、1日当りの伸長は1.6cmであった。その後6月12日から7月25日までの1日当りの伸長は1.42cm、7月25日から8月19日までが0.8cm、8月19日から9月12日までが0.3cmと下降した。次に、再生を始めると思われる11月28日から流水期を経た翌年の3月25日までの間に37.4cmの伸長がみられ、1日当りの伸長は0.3cmであった。

しかし、2年目になってからの葉体では1年目に比べ個体間の伸長生長の差が非常に大きくなり、上記冬期間の伸長でも最少の伸長が1.0cmであるのに対し最大のもは89.0cmであった。2年目葉体で最も伸長生長の著しかったのは3月25日から4月26日までの31.0cmで、1日当りの伸長は0.94cmであった。その後伸長生長は下降し、8月以降では伸長生長がみられなかった。

### (2) 葉 幅

Fig.3-(3)に示すように、1年目葉体では3月下旬1.6cmであったものが、葉体の伸びとともに増幅し最も広がったのは7月下旬の7.8cmであった。その後、11月下旬まで徐々に減少が続き、再生期に入ると急激に増

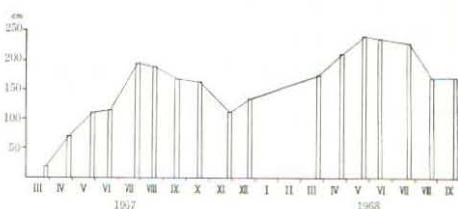
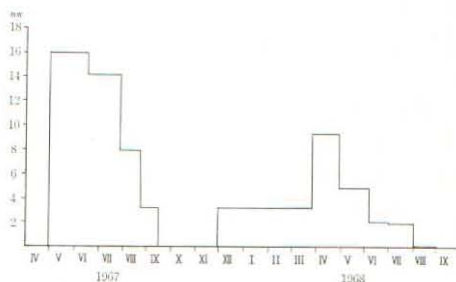
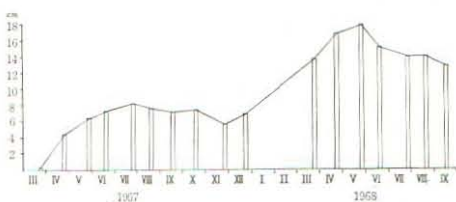


Fig. 3 Average monthly blade growth throughout the life of this plant.  
3-(1). Blade length



3-(2). Daily growth rate



3-(3). Blade width

幅し、5月下旬には16.8 cmの最大の値を示した。そして末枯れ期とともに葉幅も減少し、最終調査時の9月中旬には13.0 cmであった。

### (3) 葉重量

Fig.3-(4)に示すように1年目葉体では5月下旬に16.3 gであったものが10月まで増量が続き、10月中旬に120.0 gであった。

その後一時減少し再生期とともに再び増量し、6月には417.3 gと最大の値を示した。その後減少をはじめ、9月中旬には340.0 gの値になった。

### (4) 肥大度

Fig.3-(5)に示すように1年目葉体では5月下旬に23.3 mg/cm<sup>2</sup>であったものが末枯れ終期の11月下旬まで直線的に増大し、11月下旬には120.7 mg/cm<sup>2</sup>の値を示した。再生期に入り2年目葉体になると減少をはじめ、翌年の4月下旬92.4 mg/cm<sup>2</sup>まで降下するが、その後再び直線的に増大し採取時期の7月下旬には130.0 mg/cm<sup>2</sup>になり、最終調査時の9月中旬の149.0 mg/cm<sup>2</sup>まで増加し続けた。

## 3 着生・生育水深

### (1) 水深別着生密度

#### 3月26日調査

3月はまだ孢子体の出現期間中であるため、着生密度もそれほど大きくなかった。Fig.4に示すように海面下50 cmから着生がみられ50 cmで6個体、100 cm 23個体、150 cm 30個体と段階的に増大し200 cm付近が最も密度が高く53個体の着生がみられた。250 cmでは極端に少なく8個体になり、それ以降では肉眼的な幼体は認められなかった。

#### 4月25日調査

着生がみられたのはやはり海面下50 cmからで、前回みられなかった250 cm以深でも着生がみられた。着生密度は50 cmで32個体、100 cm 116個体、150 cm 124個体で最も多く、以下200 cm 96個体、250 cm 42個体、300 cm 18個体、350 cm 4個体であった。

#### 7月8日調査

4月に比べ一般に着生密度が低くなり50 cmで18個体、100 cm 73個体、150 cm 69個体、200 cm 60個体、250 cm 66個体であったが、より以深では観察中の付着器に魚網の切端がからまり観察は不可能であった。しかし、3月、4月に比べ50~250 cmまで平均した着生密度がみられた。

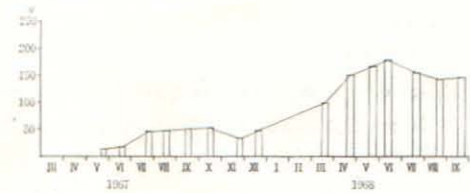
### (2) 水深別葉長変化

#### 3月26日調査

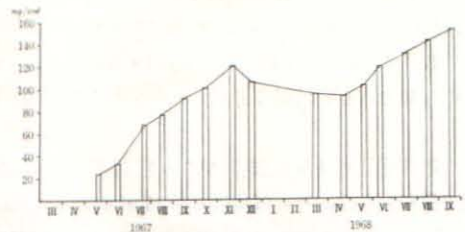
Fig.4に示すように海面下50 cmで葉長11.0 cmであったものが水深が増すにつれて葉長も大きくなり、水深100 cmで18.5 cm、150 cmで37.2 cmになり最も長かったのは水深200 cmの部分の45.1 cmであった。

#### 4月25日調査

水深50 cmで葉長43.2 cm、100 cmで58.6 cmであり、最も生長のよかったのは3月では200 cmであったが、それより50 cm浅い150 cmの部分の葉長91.0 cmであった。それ以降では漸次葉長が短くなり、水深



3-(4). Blade weight



3-(5). Degree of thickness

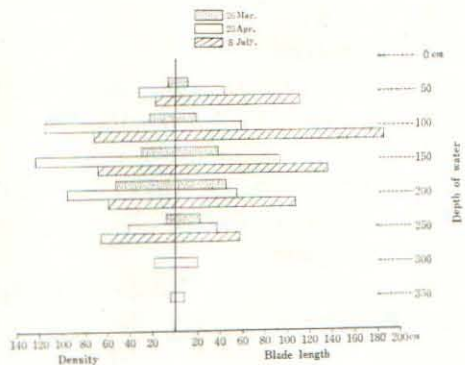


Fig. 4 Relations between density, depth, and growth of sporophyte.

200 cm で 54.2 cm, 250 cm で 37.4 cm, 300 cm では 20.1 cm となり, 着生最深部の 350 cm の部分での葉長は 8.2 cm であった。

#### 7月8日調査

水深 50 cm では葉長 110.2 cm であったが, 100 cm の部分では 184.0 cm となり最も生長がよかった。それ以後の 150 cm では 135.0 cm, 200 cm で 107.6 cm となり, 250 cm では 57.0 cm で生長良好部分との間にかなり大きな差がみられた。

#### 4 減 耗

1年目葉体では5月25日から6月17日までの間に63.9%が減耗した。さらに6月17日から7月25日までの間に73.2%が減耗し, 5月から7月までの減耗は90.3%であった。その後7月25日から8月19日の間は13.4%, 8月19日から9月12日の間は6.4%の減耗であり, 結局5月から9月までの間に92.17%が減耗した。

2年目葉体では5月25日から6月17日までの間に49.2%の減耗で最も大きく, それ以後は6月17日から7月25日まで, 11.5%, 7月25日から8月19日まで14.8%, 8月19日から9月12日まで15.3%の減耗であり, 5月から9月までの間に67.5%が減耗した(Fig.5)。

#### 5 成 熟

##### (1) 子のう斑形成時期

Fig.6-(1)に示すように1年目葉体で最初に子のう斑形成がみられたのは8月中旬からで8月19日8.5%であったものが9月12日68.2%になり10月13日には100%に達した。

2年目葉体では7月28日8.8%に認められ8月19日には83.6%になり9月12日には100%に達した。

##### (2) 子のう斑形成面

Fig.6-(2)に示すように1年目葉体で子のう斑を有するものは全個体に対し, 表裏両面に認められたものは8月19日20.0%, 9月12日25.0%でほとんど変りがなかったが, 10月13日には73.0%, 11月27日84.0%に達していた。

2年目葉体では同じく表裏両面に認められたものは8月19日33.0%, 9月12日80.0%であり, 10月13日には100%に達した。

##### (3) 子のう斑形成位置

Table1に示すように1年目葉体では9月12日の調査で裏面では基部から形成されているものが一番多く次に中間の中帯部が, その両側に形成されていた。一般的には基部から20~40 cm までの縁辺部を除く全面にわたり, それから上部に40~50 cm の中帯部がその両側に線状に形成されており, この傾向は10月に入っても変らなかった。

すなわち, 基部から上部へ子のう斑の形成が進み, 基部においては全面に形成され中間より上部では中帯部全面が, その両側に線状に形成されていた。一方, 表面では基部から形成の始まっているもの, 中間にのみ形成されているもの, 中間より上部に形成されているものなどがみられ形成位置は一定していない。また

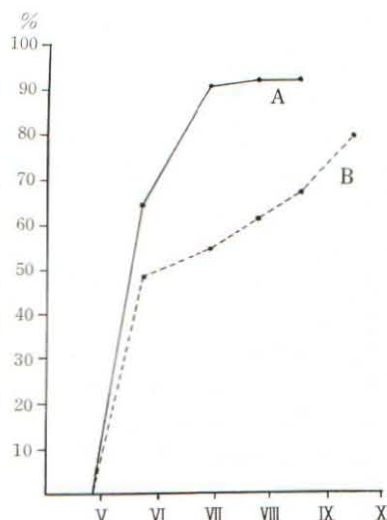


Fig. 5 Depopulation of sporophytes during 25th May and 16th October of 1967.

A. First year's sporophyte  
B. Second year's sporophyte

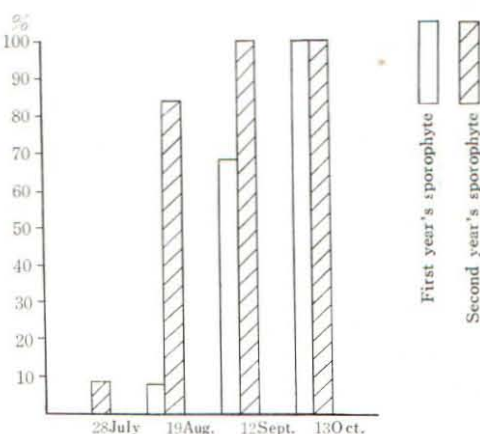


Fig. 6-(1). Seasonal change of formation of sporangial sori.

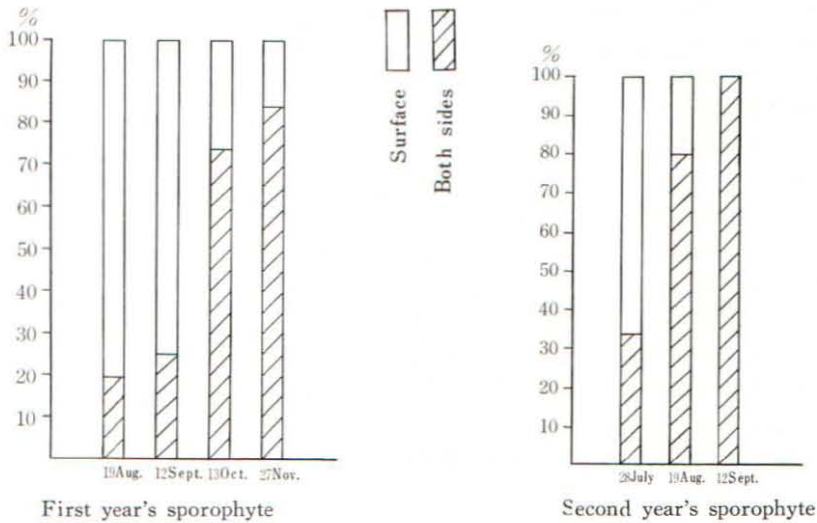


Fig. 6-(2). Seasonal change of formation of sporangial sori on both surface and back sides.

Table 1 Formation of sporangial sori

|                     | First year's blade |           |            |           | Second year's blade |           |            |           |
|---------------------|--------------------|-----------|------------|-----------|---------------------|-----------|------------|-----------|
|                     | Sep. 12 th         |           | Oct. 17 th |           | Aug. 19 th          |           | Sep. 12 th |           |
|                     | Surface            | back side | surface    | back side | surface             | back side | surface    | back side |
| base~middle         | 15.8               | 84.5      | 50.0       | 52.2      | 35.7                | 56.5      | 79.2       | 36.0      |
| middle              | 26.3               | 12.5      | 18.9       | 7.2       | 7.1                 | 0         | 0          | 0         |
| middle~upper part   | 57.9               | 1.0       | 29.7       | 0         | 35.7                | 2.2       | 0          | 0         |
| base and upper part | 0                  | 0         | 0          | 0         | 7.1                 | 6.5       | 4.2        | 3.3       |
| whole surface       | 0                  | 2.0       | 1.4        | 37.6      | 14.3                | 34.8      | 16.7       | 60.7      |

裏面に比べると一般に子のう斑長が短く細い線状か斑紋状に形成されている個体が多かった。

2年目葉体では表裏両面とも1年目葉体とほとんど変らず、裏面は基部から形成が始まり、上部に至るのが多いのに対し、表面の形成位置は一定しなかった。

## 6 葉体基部の形態

形態区分の基準として葉体基部の形から、Type A、Type B に二分し、茎の長短からさらにそれぞれ二つの形に分けた。

形態区分の基準

Type A: 葉体基部円形のもの

a. 茎が短い (4 cm 以下) のもの

b. 茎が長い (4 cm 以上) のもの

Type B: 葉体基部楔形のもの

a. 茎が短い (6 cm 以下) のもの

b. 茎が長い (6 cm 以上) のもの

この基準による Type ごとの出現の割合、および各 Type とコンブの形質との関係は次のようである。

(1) 各 Type の出現割合

Type A a 8.7% } 計 63.0%  
A b 54.3%

Type B a 2.3% } 計 37.0%  
B b 34.7%

(2) 各 Type と平均葉長との関係

Type A a 183.7cm } 平均 212.1cm  
A b 216.8cm

Type B a 271.0cm } 平均 226.5cm  
B b 223.1cm

## (3) 各 Type と平均葉幅との関係

|          |         |            |
|----------|---------|------------|
| Type A a | 15.7 cm | 平均 15.3 cm |
| A b      | 15.2 cm |            |

|          |         |            |
|----------|---------|------------|
| Type B a | 19.5 cm | 平均 16.4 cm |
| B b      | 16.2 cm |            |

## (4) 各 Type と平均葉重量との関係

|          |         |            |
|----------|---------|------------|
| Type A a | 352.5 g | 平均 381.8 g |
| A b      | 386.7 g |            |

|          |         |            |
|----------|---------|------------|
| Type B a | 580.0 g | 平均 426.3 g |
| B b      | 416.0 g |            |

## (5) 各 Type と肥大度との関係

|          |                          |                             |
|----------|--------------------------|-----------------------------|
| Type A a | 121.8 mg/cm <sup>2</sup> | 平均 117.2 mg/cm <sup>2</sup> |
| A b      | 116.5 mg/cm <sup>2</sup> |                             |

|          |                          |                             |
|----------|--------------------------|-----------------------------|
| Type B a | 109.8 mg/cm <sup>2</sup> | 平均 112.7 mg/cm <sup>2</sup> |
| B b      | 115.6 mg/cm <sup>2</sup> |                             |

最も多かったのは基部円形で、茎の長い A b 形の 54.3% であり、次が基部楔形で茎の長い B b 形の 34.7% でこの両方で全体の 89.0% を占め、茎の短い形は少なかった。そして基部の円い Type A は全体の 3% 弱の 63.0%，基部楔形の Type B は 37.0% であった。

葉長、葉幅、葉重量とも Type A に比べ Type B の方がまさっており、葉長で 14.4 cm、葉幅 1.1 cm、葉重量 44.5 g の差がみられ、外見は Type B の方が立派にみえるが肥大度では逆に Type A の方が 4.5 mg/cm<sup>2</sup> すぐれていた。

## 考 察

## 1 幼体の出現時期

天然におけるコンブの発芽時期についてはミツイシコンブ (*L. angustata* KJELLMAN) について Hasegawa (1962) が、また、ナガコンブ (*L. angustata* var. *longissima* MIYABE) について佐々木ら (1964, '67, '69) が報告している。そして両者とも発芽には時期的に二つの Group がみられ、この時期の異なる発芽 Group はその後の生長においても明らかな相違をみせていると述べている。すなわち、ミツイシコンブでは Winter Sporophyte と Spring Sporophyte がみられ、直接採取の対象となる群は Winter Sporophyte の方であり、ナガコンブでは冬期発芽群と夏期発芽群がみられ、冬期発芽群は 2 年目から、夏期発芽群は 3 年目から漁業の対象になることを明らかにしている。リシコンブについて著者らが観察した結果でも、発芽には二つの Group がみられ、その後の生長にも大きな差をみせている。

一つの Group は 9 月下旬に投入した基質に着生したもので、冬期間結氷下で発芽生長が進み、流水の離岸した 3 月下旬にはすでに葉長は最長 49.0 cm 平均 16.8 cm になっており、その後も順調に生長を続け、8 月下旬には平均で葉長 180 cm、葉幅 7 cm、葉重量 110 g 程度になっており、一部の区域では水昆布として採取しているものである。

一方の Group は 11 月以降に投入した基質に着生したもので、11 月下旬と 12 月下旬に投入した基質には翌年の 4 月下旬になって肉眼的な幼体が認められ、3 月下旬に投入した基質には 6 月上旬に幼体が認められるようになったが、これらの群はいずれも生長が非常に緩慢であった。

前者の結氷下で生長の進んでいた Group を冬期出現群とし、後者の 4 月から 6 月にかけて、出現のみられた group を春期出現群と呼ぶことができる (Fig. 7)。

これら二つの出現群の基になる遊走子の由来について考察を行なってみた。子のう斑の形成状況は成熟の項で述べたように、2 年目葉体では 7 月下旬からみられ 9 月中旬までに全個体に認められるが、遊走子のうの形成の進み具合からみて 9 月が遊走子の放

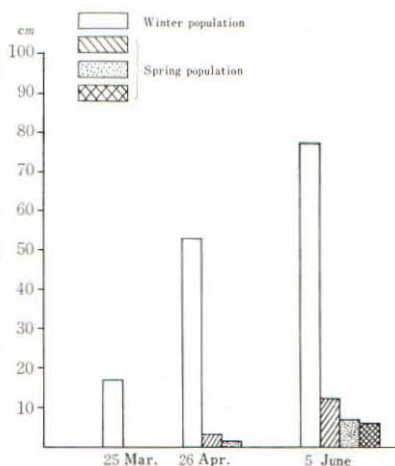


Fig. 7 Blade length of winter and spring population.

出盛期と思われる。この後11月下旬までには葉体もほとんど流失しており、また残っているものも遊走子を放出する機能はまったく失なわれている。

これに比べ1年目葉体では8月中旬から子のう斑がみられ、10月中旬までに全個体に認められたが、形成の進み具合や、遊走子のうの成熟状態からみて遊走子の放出期間は2年目葉体に比べ長期にわたっていると思われる。2年目になった3月の葉体でも先端部に子のう斑を残している個体もあるが、遊走子の放出は終了していると思われ、放出終期は3月以前と推測される。

これらのことから考えられることは、冬期出現群の遊走子は、ごく一部に成熟の早い1年目葉体から放出されるものもあるが、ほとんど2年目葉体から放出される遊走子に由来していると思われる。春期出現群については11月下旬、12月下旬に投入した基質に付着した遊走子は1年目葉体から放出されたのは明らかであるが、3月下旬に投入した基質に付着したものについては付近の漁場に母藻がないところから、佐々木(1969)がナガコンブの生態で述べているように、生長を抑制されていた配偶体が流水によって大型海藻が除去されるため、急速に成熟し、受精した受精卵が流れついて発芽したか、または、なんらかの影響で遊離した発芽直後の胞子体が付着したのでないかと考えられる。

しかし、このいずれであっても9月、11月、12月に設置したブロック上に出現した胞子体と、3月に設置したブロック上に出現した胞子体では出現数の上で差がみられなかったが、実際にどれほどの量の受精卵なり胞子体が遊離しているかは明らかでない。

著者らは昭和45年に人工採苗によるリシリコンブの種苗生産を行なった際、種苗糸に最初に2分裂の芽胞体が認められた直後に垂下したスライドグラスを33日後に検鏡し、7個の胞子体が付着しているのを認めた。これらは受精卵で付着したか、発芽後の胞子体が付着したものと考えられるが、この問題の解明には配偶体期間から発芽初期にかけての生態について、よりミクロな試験研究が必要であろう。

春期出現群については、一般のコンブ漁場で目につかないことが多い。これはオホーツク海は干満差が少なく、コンブの着生する天然礁は4～5月の大潮時に一部の平磯がわずかに露出する程度で、その他の期間にはまったく海面上に現われない。このため天然のコンブ礁についての精密な調査は困難であり、大半は磯舟上からの観察によるため倭小な春期出現群は生育の順調な冬期出現群や、他の大型海藻のかげにかくれてしまい、見えない。冬期出現群は4月に最も出現数が多くなり、その後減耗が始まっている。

しかし、春期出現群は4月から6月にかけて現われ、少なくとも6月までの間に減耗はみられなかった。その後、この春期出現群がどのような生長を示すのか不明であり、まったく流失してしまうのか、越冬して2年目コンブになり得るのか、もし生長を続けるならば冬期出現群に比べて形態的にどのような差を生ずるのか、今後さらに究明しなければならない問題である。

## 2 生長過程

### (1) 葉体の生長

コンブの生長は茎部と葉部の間にある生長帯組織により葉部を上方に伸長させる。この生長帯組織の形成される時期は幼体期が終ってからであろうと考えられ、末枯れもこのころから始まると考えられる。

著者らは伸長生長の調査にコンクリートブロックに着生したコンブを用いて、短時間ではあるが調査期間中毎回、ブロックを船上に引き上げて観察した。

1年目の生長期を第1伸長生長期、2年目を第2伸長生長期と呼べば第1伸長生長期は11月中旬ころまで続き、伸長盛期は4月下旬～6月中旬で1日当りの伸長は平均1.6 cmであったが、個体差が大きく最高で、2.1 cm、最低0.2 cmであった。1年目葉体で最も葉長の長くなる7月下旬までは伸長量が末枯れ量を上回っていることになり、それ以後再生期の始まる12月ころまでは伸長量より末枯れ量の方が多い。第2伸長生長期は12月から始まり流水下でも伸長生長を続け、翌年3月下旬まで1日平均0.3 cmの伸長がみられ、伸長盛期は3月下旬から4月下旬までで1日平均約1.0 cm(最高1.4 cm、最低0.06 cm)であったが、1次伸長に比べて個体間の差は、さらに大きくなる傾向がみられた(Table 2)。

水深別着生密度と葉長の時期的変化(3月、4月、7月)をみると、いずれの時期も着生密度の高い水深と生長良好な水深は一致しており、この水深は3月、4月、7月と段々浅くなっている。そして7月の着生

数は水深 100cm から観察可能な 250 cm まで 60~73 個体の間であり、3 月、4 月に比べ着生数は平均していた。葉長は水深が深くなるにつれて生長が悪く、水深 250cm で葉長 57.0 cm であり、生長良好な 100cm の水深の葉長 184.0 cm との間に大きな差がみられた。

これは海底から垂直に立てた観察用のロープにかなり高密度に着生したため、葉長の伸びた 4 月以降の深部では照度の関係で生長に影響があったことも考えられる。しかし、この沿岸のリンリコンブの天然礁はき

わめて浅いところにみられ、生育の良好な水深はほとんど 1.5~3.0 m の間に集中し、これ以深ではコンブの着生が少ないことは上記の試験と一致している。このように生育水深が浅いということは種の持つ特性とも考えられるが、この海域の透明度が悪いところからある程度透明度による影響や干満差の僅少など潮汐による影響も考えられる。

## (2) 減 耗

1, 2 年目葉体ともに伸長盛時に著しい減耗がみられ、成熟期以降は少ない傾向を示している。すなわち、1 年目葉体では 5 月から 7 月までの 2 カ月間に 90.3% が減耗したのに対し、7 月から 9 月までは 19.2% の減耗にすぎなかった。また、2 年目葉体では 5 月から 6 月までの間に 49.2% の減耗であり、6 月からコンブ採取時期の 8 月までは 24.6% の減耗であった。

これとは別に著者ら(1968)はブロックに着生したコンブについて、42 年 11 月から 43 年 3 月まで、流水期を経た減耗について調査を行ない 73.1% の減耗結果を得ている。

1 年目葉体の 9 月から翌年の 5 月までの間の減耗は、上記 11 月から翌年 3 月までより期間が長いので、73.1% を上回るものと思われるので、この間の減耗率を 80% と仮定すると 5 月に着生していた 1 年目葉体は翌年の 5 月までに 98.45% が減耗したことになる。

そして採取時期の 8 月までには 99.5% が減耗し、僅かに 0.5% が生き残ったことになる。しかし、著者らの調査は 5 月から行なったものであり、それ以前にかなりの減耗があったと考えられることや、9 月から流水期を経た翌年 5 月までの減耗率を最低と思われる 80% に仮定したことなどから、実際の減耗は 99.5% を上回るものと考えられる。

## (3) 成 熟

従来のコンブの研究により、子のう斑の形成時期、形成面、形成位置などが、種類によってある程度異なり、分類の一つの指標になることが知られている。

著者らは形成された子のう斑についての肉眼的観察であったので、正確な遊走子の放出期間について知ることができなかった。しかし子のう斑の外見的観察から遊走子の放出盛期や放出終期の推察はできた。

1 年目葉体では 8 月中旬から、2 年目葉体では 7 月下旬から子のう斑を形成した個体がみられた。この時期は葉長が最長から末枯れのため短くなりはじめた時である。そして 1 年目葉体では 10 月中旬までに全個体に子のう斑が形成され、さらに 11 月下旬までに表裏両面に形成された葉体は 84.0% であり、裏面だけの形成が 16.0% みられた。

1 年目葉体では 12 月から再生期に入るため、これ以後表面の形成が進むとは考えられず、結局一部の葉体は表面に子のう斑を形成しないまま 2 年目に入ると思われる。そして、翌年の 4 月下旬、2 年目になった葉体の先端部に子のう斑を有する個体が 21.2% みられたが、浮泥や硅藻類の付着が著しく、遊走子を放出す

Table 2 Daily growth in blade length

| Period                     | Average growth<br>in this period<br>mm | Daily growth<br>(in average)<br>mm |
|----------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Apr. 30 th-Jun. 12 th 1966 | 720                                    | 16.0                               |
| Jun. 12th-Jul. 25 th       | 596                                    | 14.2                               |
| Jul. 25 th-Aug. 19 th      | 189                                    | 7.9                                |
| Aug. 19 th-Sep. 12 th      | 81                                     | 3.2                                |
| Nov. 28 th-Mar. 25 th 1967 | 374                                    | 3.2                                |
| Mar. 25 th-Apr. 26 th      | 310                                    | 9.4                                |
| Apr. 26 th-Jun. 6 th       | 203                                    | 4.8                                |
| Jun. 6 th-Jun. 27 th       | 46                                     | 2.2                                |
| Jun. 27 th-Jul. 31 th      | 69                                     | 2.0                                |
| Jul. 31 th-Aug. 29 th      | 6                                      | 0.2                                |

る機能があるとは考えられなかった。1年目葉体で子のう斑を形成している期間は8月から翌年3月までの8カ月間、2年目葉体では7月から11月までの5カ月間である。子のう斑の状況から1年目葉体で遊走子を放出する期間は9月から翌年の1月か、2月ころまで、2年目葉体では8月から10月までと考えられる。

子のう斑の形成位置は1,2年目葉体ともに同じ傾向であり、裏面の基部近くから出来はじめ上部へ進んでゆく。裏面における子のう斑は、最初から斑紋として現われて広がってゆくのではなく、基部から20~40cmの部分の縁辺部を除く全面がうすく盛り上がった形で形成されてくる。そしてこの部分から上方へ中帯部全面か、その両側に細い線状に形成が進んで行くのが一般的である。

表面の形成位置は一定していないが、子のう斑の長さが短く、細い線状か斑紋状に形成されている個体が多くみられた。

### 3 葉体基部の形態

リシリコンブの外部形態の特徴の一つに基部の楔形があげられている。しかし阪井ら(1967)は稚内市前浜でマコンブと呼ばれる実の入りがよく肩の張ったものが比較的浅い着生密度の低い所にみられ、着生密度の高い所にシオコンブと呼ばれて実の入りがあまりよくなく肩の張らないコンブがみられることを報告している。

著者らが調査した範囲でも、基部が円形のものゝ楔形のものゝみられ、出現割合は、円形のものゝ $\frac{2}{3}$ 弱を占めていた。調査のため試料を採取した場所が1地点であったため、出現割合に片寄りのあることも考えられ、この問題についてはさらに広い範囲から試料を採取し、比較検討する必要がある。

基部楔形は円形に比べ、葉長、葉幅、葉重量ともまさっているが、肥大度の点で劣っている。また、葉体の生時の色は円形のものゝ黒褐色を呈し、葉体も厚みがあり堅そうな感じであったが、楔形のものゝはいわゆるオリーブ色を呈しており、葉体も柔らかな感じであった。

このような二つのTypeができる原因として生育水深や着生密度の影響が考えられるが、ここで出現時期の違う群、いわゆる冬期出現群と春期出現群に関係ないであろうか。秋にまったく1年コンブの着生がみられなかった岩礁が、翌年のコンブ採取時期に立派な2年コンブの漁場になっていたという話をコンブ採取漁業者から何回か聞いたことがある。

このコンブの基部の形については不明であるが、もしこれが事実とすれば、倭小で目につきづらい春期出現群が流失することなく越冬し、急速に生長するものと推測されるが、これらの葉体では基部が楔形を呈するのでないかと考える。

## 要 約

紋別市前浜において、1966年から、1969年までリシリコンブの天然における生態の試験調査を行ない、次のような結果を得た。

### 1 幼体の出現時期

幼体の出現期については、出現後の生長とも関連して二つの群がある。

#### (1) 冬期出現群

冬期間に発芽し、流水下で生長を続け、その後の生長も急速でいわゆる1年コンブと呼ばれる群になる。

#### (2) 春期出現群

4月以降出現のみられる群で、出現後の生長は緩慢である。

### 2 生 長

#### (1) 葉長と葉体の伸長

1年目葉体で最も葉長の長くなったのは7月下旬で197.2cmであった。12月から再生期に入り、2年目で最も葉長の長くなったのは5月下旬で246.0cmであった。

1年目葉体で最も伸長生長の著しかったのは4月下旬から6月上旬までの1日平均1.6cmであった。2年目葉体で最も伸長生長の著しかったのは、3月下旬から4月下旬までの1日平均0.94cmであった。

## (2) 葉 幅

1年目葉体で最も大きな値を示すのは7月下旬で7.8 cmであった。その後減少するが、再生期とともに急激に増幅し、5月下旬に16.8 cmの最大の値を示した。

## (3) 葉 重 量

1年目葉体では10月まで増重が続き、10月下旬に120.0 gであった。その後一時減少し、再生期とともに再び増重をはじめ、6月下旬に417.3 gの最大の値を示した。

## (4) 肥 大 度

1年目葉体では末枯れ終期の11月下旬120.0 mg/cm<sup>2</sup>まで増大し、再生期に入ると減少するが5月から再び直線的に増大し、7月下旬には130.0 mg/cm<sup>2</sup>になり9月中旬の149.0 mg/cm<sup>2</sup>まで増加し続けた。

## 3 着生・生育水深

3月、4月、7月とも着生密度の高い水深と生長良好な水深は一致しており、この水深は3月、4月、7月と段々浅くなっていた。

7月の水深別着生密度は3月、4月に比べ平均していたが、水深が深くなるにつれて生長が悪かった。

## 4 減 耗

1年目葉体では5月から9月までに92.17%が減耗し、2年目葉体では同期間に67.5%の減耗であった。1年目5月から2年目の8月までに99.5%以上が減耗し、生き残るのは0.5%以下と推測される。1,2年目葉体とも伸長盛期に最も大きな減耗がみられた。

## 5 成 熟

### (1) 子のう斑形成時期

1年目葉体では8月中旬から始まって10月中旬まで、2年目葉体では7月中旬から始まって9月中旬までに全個体に形成される。

### (2) 子のう斑形成面

1年目葉体の85%以上が表裏両面に子のう斑を形成する。2年目葉体では10月中旬までに表裏両面の形成が100%に達する。

### (3) 子のう斑形成位置

1,2年目葉体とも裏面では基部から上部へ形成が進み、基部においては全面、中間より上部では中帯部全面か、その両側に線状に形成される。表面では、最初に形成される位置は定まっておらず、一般に子のう斑の長さが短く、細い線状か斑紋状である。

## 6 葉体基部の形態

葉体基部の形は円形と楔形の二つがあり、円形は63%、楔形は37%の出現割合であった。基部楔形の葉体は葉長、葉幅、葉重量とも円形の葉体よりすぐれているが、肥大度が劣っていた。

## 文 献

- 船野 隆・阪井与志雄(1967)： 忍路湾におけるホソメコンブの生態 本誌(8)  
 長谷川由雄(1959)： 北海道沿岸産有用コンブ族植物の分布 北水試月報 16 (6)  
 Hasegawa, Y.(1962)： An ecological study of *Laminaria angustata* Kjellman 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)  
 川嶋昭二(1965)： 釧路・根室地方のコンブ (2) 釧路市郷土博物館々報 (160. 161. 162)  
 ———(1966)： 釧路・根室地方のコンブ (3) 釧路市郷土博物館々報 (178. 179)  
 宮部金吾(1902)： 昆布採取業 北海道水産調査報告 3  
 岡村金太郎(1936)： 日本海藻誌 東京  
 Parke, M.(1948)： Studies on British *Laminariaceae* I. Growth in *Laminaria seccharina* (L.)

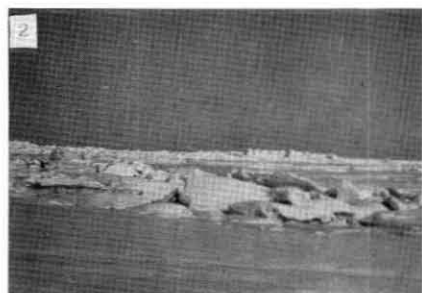
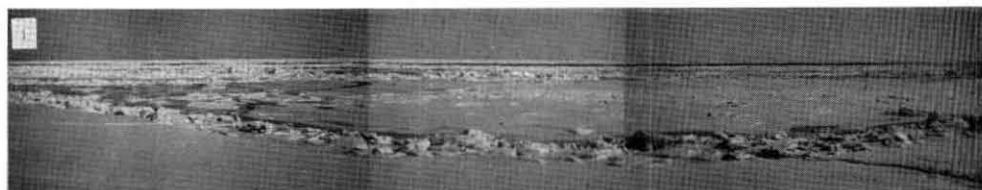
LAMOUR *Jour. Mar. Bioh. Assoc.* 22 (3)

- 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)
- 阪井与志雄・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 本誌 (5)
- (1966)： 稚内市における コンクリート・ブロック礁のリシリコンブについて 本誌 (5)
- 阪井与志雄・石川政雄・蒲原八郎・金子 孝・渋谷賢仁・中津俊行(1967)： リシリコンブの生態 北水試月報 24 (11)
- 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)
- 佐々木茂(1969)： 釧路地方におけるナガコンブの生態学的研究 1 冬期発芽群の生活様式 本誌 (10)
- 殖田三郎・岩本康三・三浦昭雄(1963)： 水産植物学 厚生閣 東京
- Yabu, H.(1964)： Early development of several species of Laminariales in Hokkaido, *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 12 (1)
- 柳田克彦・垣内政宏・辻 寧昭(1968)： オホーツク海沿岸におけるリシリコンブの子のう斑形成状況について 北水試月報 25 (3)



Explanation of Plate I.

**Fig. 1** and **2** showing the research in a spring low tide(photographed in May, 1967).



Explanation of Plate II.

**Fig. 1** and **2** showing the research areas in winter season in where entirely covered with drift ice.



Explanation of Plate III.

Fig. 1-3 showing *Laminaria* sporophytes grown on the surface of concrete blocks which were set at 30th, September, 1967, and photographed at 26th, March (1), 26th, April (2), and 5th, June, 1968 (3), respectively.



Fig. 4 Showing *Laminaria* sporophytes grown on the surface of a concrete block which had been set at 20th, March, 1968, and photographed at 5th, June, 1968.



Explanation of Plate IV.

Fig. 1 and 2 showing *Laminaria* sporophytes grown on the surface of a rope. Photographed at 25th, April 1969 (1), and 8th, July, 1969 (2), respectively.

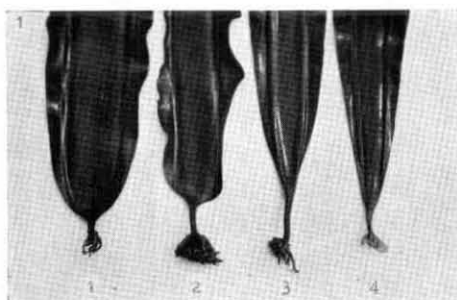


Explanation of Plate V.

Fig. 1 showing one-year old *Laminaria* sporophytes which marked by the punching holes for the examination of blade length elongation. Photographed at 11 th, September, 1967.



Fig. 2 showing two-year old *Laminaria* sporophytes which reached to the maximum size in blade length. Photographed in May, 1968.



Explanation of Plate VI.

Showing different types of blade base of *Laminaria* sporophytes.

- 1-Short stipe with circular blade base.      2-Long stipe with circular blade base.  
3-Long stipe with wedge-shape blade base.      4-Short stipe with wedge-shape blade base.

## テトラサイクリンによるエゾバフンウニ殻板の標識方法

瀧 裏

(北海道立稚内水産試験場)

Tetracycline Labelling of Test Plates in  
*Strongylocentrotus intermedius*

Jyo TAKI

(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)

For the purpose of estimating resources, determining growth rate and analyzing growth mechanism of the sea urchin, the tagging or the marking methods have generally been used. Recently many investigators have studied on the mechanisms of formation and growth rate of bones, otoliths, scales, etc. in fishes and shells in shell-fishes with the aid of lead acetate, alizarin red S and tetracycline labellings.

In the previous paper (KOBAYASHI and TAKI, 1969), we reported that the growing site and gradient of the mature test plates of the sea urchin were detectable by use of tetracycline labelling. The present paper deals with the labelling method of tetracycline (TC) which is selectively incorporated into newly formed parts of the test plates in a stated time interval.

An optimal dosage of the drug was found to be 100-200 mg. per kg. of the body weight. TC was found to be deposited on the suture, the inner surface, the mammelon and a part of bosses in tubercle, the base of spine shaft in the test plates as well as the surface and the suture in a half pyramid.

In the specimens which received TC in twice at an interval 39 days, two sharply separated fluorescent bands were observed in each of the longitudinal suture and the suture of a half pyramid between the epiphysis. However, only one band was observed in each of the latitudinal suture, except for the apical system and its adjacent area. TC was found to be deposited on the test plates during a period from autumn to next spring, but not in summer. From the rearing experiments, TC deposition was found to have changed seasonally associating with their gonadal development and the water temperature.

A new plate formed at the apical system and its adjacent area of the test grows toward longitudinal and latitudinal directions as well as inner surface of the plate, and is forced out successively toward longitudinal and the oral part of the test. After the plate is increased in size in these three directions, the test growth was found only on its latitudinal and inner surfaces.

The results above mentioned suggest that TC labelling method is useful to determine the growth rate of the test plate and also useful to analyze the formation mechanism of the plates too in the sea urchin.

水産生物の年齢、成長率などを調べるために対象生物の鱗、背椎骨、耳石歯、貝殻などの硬組織にアリザリ  
ンレッド S<sup>1)</sup>、酢酸鉛<sup>2)</sup>、テトラサイクリン<sup>3)~7)</sup> などを用いて、標識を行なうことが一般的な方法として用いられてきた。

ウニ類では成長、移動、移植効果などを調べるために Moore<sup>8)</sup> が *Echinus esculentus* でゴム輪をはめる方法、富士<sup>9)</sup> はパフンウニで、Ebert<sup>10)</sup> は *Strongylocentrotus purpuratus* でそれぞれ殻に穴をあけて紐を通す方法、川村ら<sup>11)</sup> はエゾパフンウニでナイルブルーを用いた生体染色法、Sinclare<sup>12)</sup> は *Centrostephanus rodgersis* で殻に紐を巻きつけたり、棘に紐をつける方法をそれぞれ報告している。これらの方法はいずれもウニ個体の外部に標識をとりつける方法であり、手軽に行なえる反面、その方法によっては標識札の脱落、褪色、成長障害、個体識別不能などの短所を有している。

ウニ殻の成長は殻板数の増加と殻板自身の伸長とによって行なわれ、また、ウニ殻は円形ではなく五辺形を呈している。したがって、ウニ殻の成長率は従来の殻径測定のみでは誤差が生じやすく、個々の殻板成長の直接測定がより精度の高い測定値を得られるのではないかと考える。このような観点より殻板成長率を直接測定するために、テトラサイクリンが背椎骨、耳石、鱗、貝殻などで石灰化の進行している部分に選択的に沈着する性質<sup>3)~7)</sup> を応用して、殻板に標識を行なうことを検討した。この結果の一部である殻板の成長部位と成長勾配は Kobayashi and Taki<sup>13)</sup> により報告されたが、ここでは未報告であるテトラサイクリンの適正注射量、時期別沈着量の変化とすでに報告された殻板成長部位に口器の成長部位を加えて前報<sup>11)</sup> の補遺として報告する。

本文に入るに先き立ち、ご指導とご校閲を賜りました北海道大学水産学部小林新二郎教授、北海道立函館水産試験場結城了伍博士、実験にご援助をいただいた北海道立稚内水産試験場富田恭司氏、中津俊行氏、文献の複写その他にご援助をいただいた北海道立中央水産試験場川村一広氏の方々に深甚なる謝意を表する。

## 材 料 と 方 法

殻径 4~5 cm、重量 30~70 g の稚内産エゾパフンウニ (*Strongylocentrotus intermedius*) を用い、テトラサイクリン (武田薬品製、塩酸テトラサイクリン、筋注用) をウニ開口部に注射した。1965 年 11 月にテトラサイクリンの適正注射量を知るために、種々異なった量の注射を行ない、籠に入れ海中に吊り下げて約 3 カ月間飼育し、死亡率より適正注射量を算出した。死亡率は注射直後の死亡判定が困難であったために、注射時の個体数と注射後 2 週間目の生存個体数との比より求めた (Table 1)。

また、1965 年 12 月より翌年 3 月まで、実験室の水槽でウニを飼育し、Table 2 に示した間隔でテトラサイクリンを 2 回注射してその沈着部位を調べた。飼育中の水温は 6~8℃ に保ち、4~5 日間隔で水槽の 1/3 量の海水を交換し、エサはリシリコンブを与えた。

さらに、1967 年 8 月より翌年 7 月まで Table 3 に示した間隔でウニを飼育し、テトラサイクリンを注射して沈着量の多寡を蛍光像の強弱より求めた。飼育中の水温は特に調節を行わず、エサはリシリコンブを与えた。

このようにして飼育したウニの殻板、棘、頸錐などは Kobayashi et al<sup>6)</sup> の方法にしたがってメタクリレートに包埋の上、10~50 μ の厚さに研磨した。研磨切片はスライドガラスに 50% グリセリンで封入し、蛍光顕微鏡で観察した。殻板の研磨方向は Kobayashi and Taki<sup>13)</sup> に、殻板の名称は時岡<sup>14)</sup> にそれぞれしたがった。

## 結 果

### (1) テトラサイクリンの適正注射量

種々異なった量のテトラサイクリン注射結果を Table 1 に示した。これより重量 1 kg 当たり 745 mg 以上の注射量ではほぼ 100%、373 mg から 559 mg までは約 50% の死亡率であったが、200 mg では死亡率は 0 であり、また、100 mg でも死亡個体はなかった。したがって適正注射量は 100~200 mg といえる。

Table 1. Mortality of sea urchins (*S. intermedius*) injected with various dosages of tetracycline

| Dosage level per kg. body weight | Mortality after two weeks | No. of sea urchins used |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 199 (mg.)                        | 0 (%)                     | 15                      |
| 373                              | 45.45                     | 11                      |
| 559                              | 45.45                     | 11                      |
| 745                              | 100                       | 11                      |
| 996                              | 93.33                     | 15                      |
| 1994                             | 93.33                     | 15                      |

(2) テトラサイクリンの沈着部位

テトラサイクリン蛍光像を殻の正接方向の断面で観察すると、蛍光像は殻板の縦、横両縫合にみられ(PL. 1, Figs. 1, 2), 波状を呈していた(PL. 1, Fig. 2)。これを普通顕微鏡で観察すると、殻板は互に縫合で歯車状に噛み合っており(PL. 1, Fig. 3), この先端にテトラサイクリンが沈着しているといえる。次に、Table 2 に示

した39日間隔で2回テトラサイクリンを注射したウニでは殻板の縦縫合に4本の蛍光像がみられた。しかし、横縫合では頂上付近を除いて1回注射した時と同じ蛍光像しかみられなかった(PL. 2, Figs. 4, 5)。

殻の縦方向(垂直方向)の断面で蛍光像を観察すると、蛍光像は殻板の内表面、横縫合にみられた。またTable 2 に示した間隔で2回注射したウニでは殻板内表面に強い1本の蛍光線がみられた。これは2回の注射間隔が短いために蛍光線が分離しなかったと考えられる。

殻の横方向(水平方向)の断面で蛍光像を観察すると、蛍光像は殻板の縦縫合、内表面、イボの乳頭部と隆起の一部、棘基部表面、棘筋にみられた。2回注射したウニでは縦縫合に幅の広い蛍光像がみられたが、内表面では縦方向(垂直方向)の断面の観察と同じく、分離していない1本の蛍光線がみられた(PL. 2, Fig. 6, PL. 3, Fig. 7)。イボの乳頭部と棘基部では注射間隔が短いために、1回注射した時と同じ蛍光像しかみられなかった。棘筋にみられる蛍光像は灰褐色を呈していることより、天然蛍光像と考えられる。

顎錐の正接面の断面で観察すると、上弧との縫合と表面に蛍光像がみられた。また、縦方向(垂直方向)の断面をみると、上弧との縫合と表面に蛍光像がみられた。テトラサイクリンを2回注射すると上弧との縫合に2本に分離した蛍光線がみられた(PL. 3, Figs. 8, 9)。横方向(水平方向)の断面を観察すると顎錐表面に蛍光像がみられ、2回注射しても1回注射した時と同じく、1本の蛍光線しかみられなかった。これは2回の注射間隔が短いために蛍光線が分離しなかったと考えられる。

Table 2. Date and dosage of tetracycline injection

| Date of injection | Dosage per kg. body weight | No. of sea urchins used | Date of sacrifice |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| Jan. 8, 1966      | 100 (mg)                   | 17                      | March 6, 1966     |
| Feb. 16, 1966     | 100                        | 17                      |                   |
|                   |                            |                         |                   |

Table 3. Dates of the rearing period and dosage of tetracycline injection into sea urchins (*S. intermedius*)

| Date of injection | Dosage per kg. body weight | No. of sea urchins used | Date of sacrifice | Temperature (average) (°C) |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|
| Aug. 25, 1967     | 100 (mg)                   | 5                       | Sept. 3, 1967     | 19.5                       |
| Oct. 5, 1967      | 100                        | 5                       | Oct. 14, 1967     | 13.3                       |
| Jan. 8, 1968      | 100                        | 5                       | Jan. 17, 1968     | 4.5                        |
| Apr. 20, 1968     | 100                        | 5                       | Apr. 30, 1968     | 12.4                       |
| Jul. 19, 1968     | 100                        | 5                       | Jul. 29, 1968     | 18.7                       |

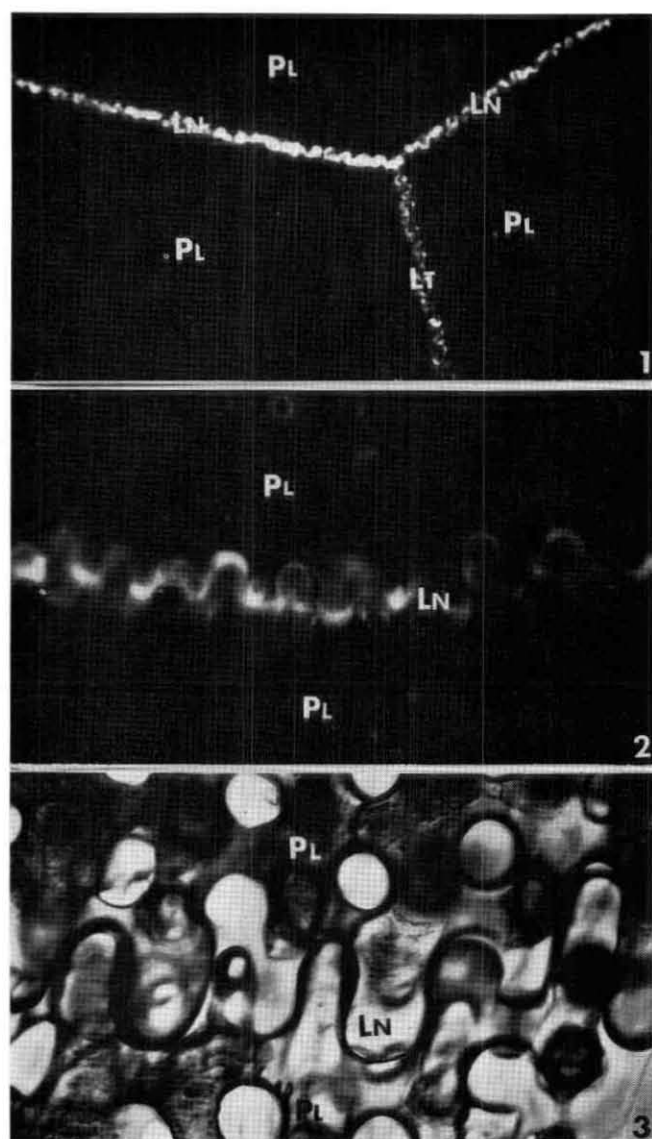


Plate 1

- Fig. 1. Fluorescence photomicrograph of a tangential section of plates in oral region; tetracycline (TC) injected once. LN-longitudinal suture; LT-latitudinal suture; PL-plate,  $\times 120$ .
- Fig. 2. Fluorescence photomicrograph of a tangential section of longitudinal suture in aboral region showing deposition of TC on peripheral edges of plates; TC injected once; LN-longitudinal suture; PL-plate,  $\times 460$ .
- Fig. 3. Photomicrograph of a longitudinal section showing peripheral edges of two articulated plates in longitudinal suture by visible rays; LN-longitudinal suture; PL-plate,  $\times 1400$ .

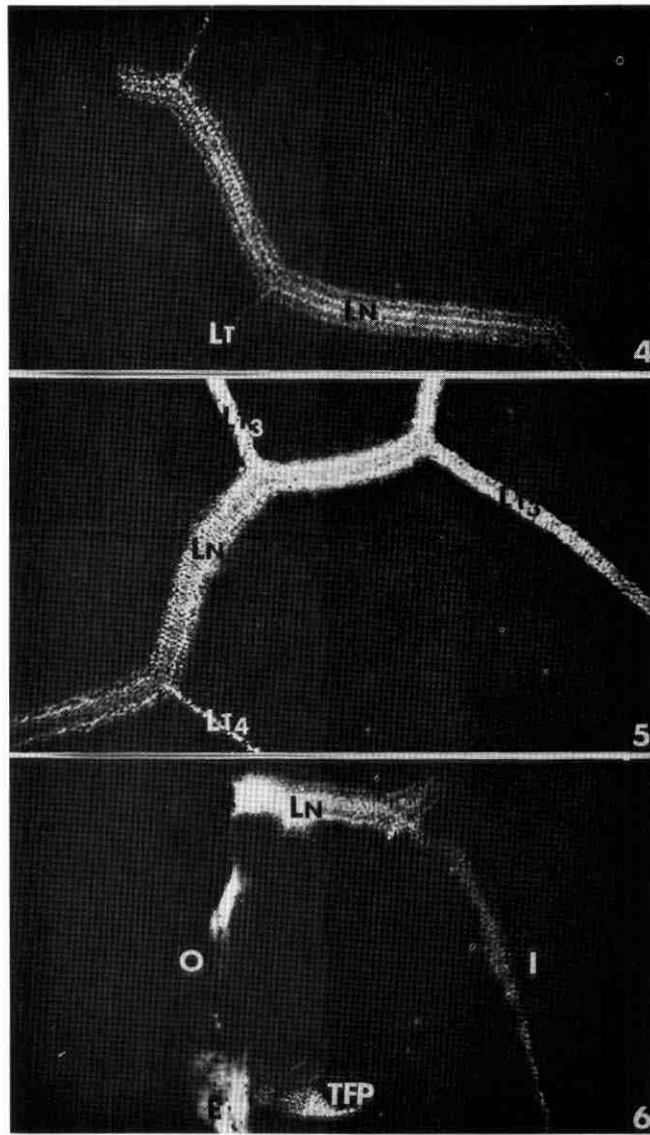


Plate 2

- Fig. 4. Fluorescence photomicrograph of a tangential section of plates in aboral region; TC injected twice. LN-longitudinal suture; LT-latitudinal suture,  $\times 42$ .
- Fig. 5. Fluorescence photomicrograph of a tangential section of plates near to apical system; TC injected twice. LN-longitudinal suture; LT 3 and LT4-third and fourth latitudinal sutures,  $\times 42$ .
- Fig. 6. Fluorescence photomicrograph of a latitudinal section of plates in aboral region; TC injected twice. LN-longitudinal suture; O-outer surface; I-inner surface; TFP-tube-foot pore; E-broken parts of the epidermis,  $\times 42$ .

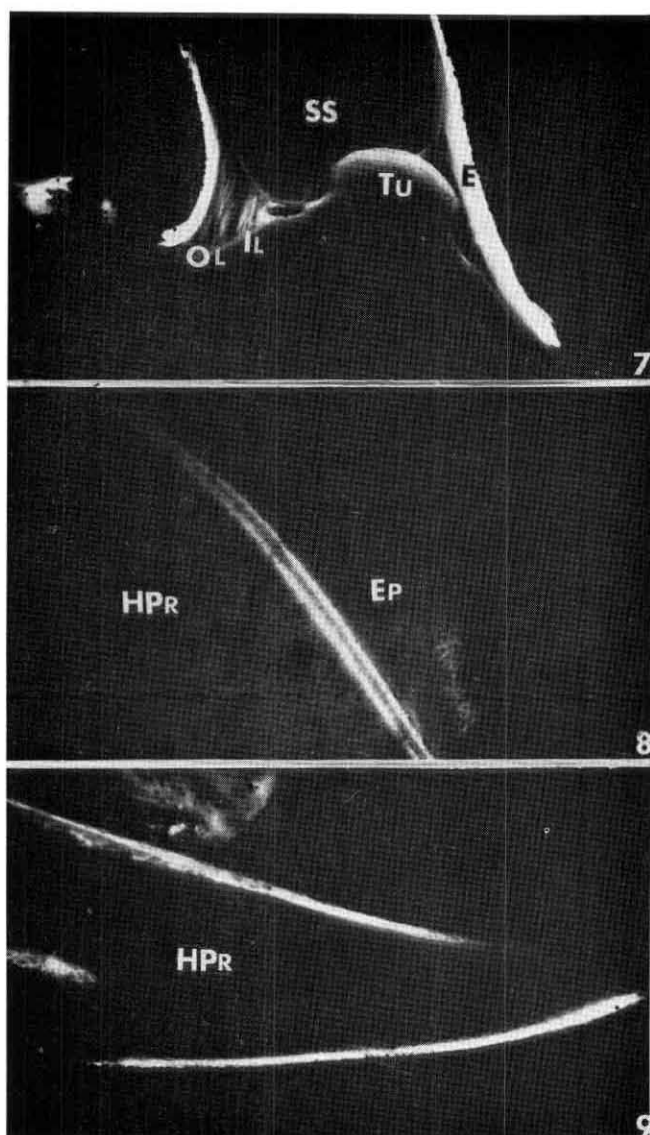


Plate 3

- Fig. 7. Fluorescence photomicrograph of a longitudinal section of plate in aboral region showing primary tubercle. (Epidermis coating the tubercle and spine shaft and also enveloping the spine muscles is seen to autofluoresce strongly in brownish grey.) TC injected twice. SS-spine shaft; E-epidermis; OL-outer layer; IL-inner layer; Tu-tubercle,  $\times 42$ .
- Fig. 8. Fluorescence photomicrograph of a longitudinal section of jaw apparatus; TC injected twice. HPR-half pyramid; EP-epiphysis,  $\times 42$ .
- Fig. 9. Fluorescence photomicrograph of a longitudinal section of a half pyramid in oral region; TC injected twice. HPR-half pyramid,  $\times 42$ .

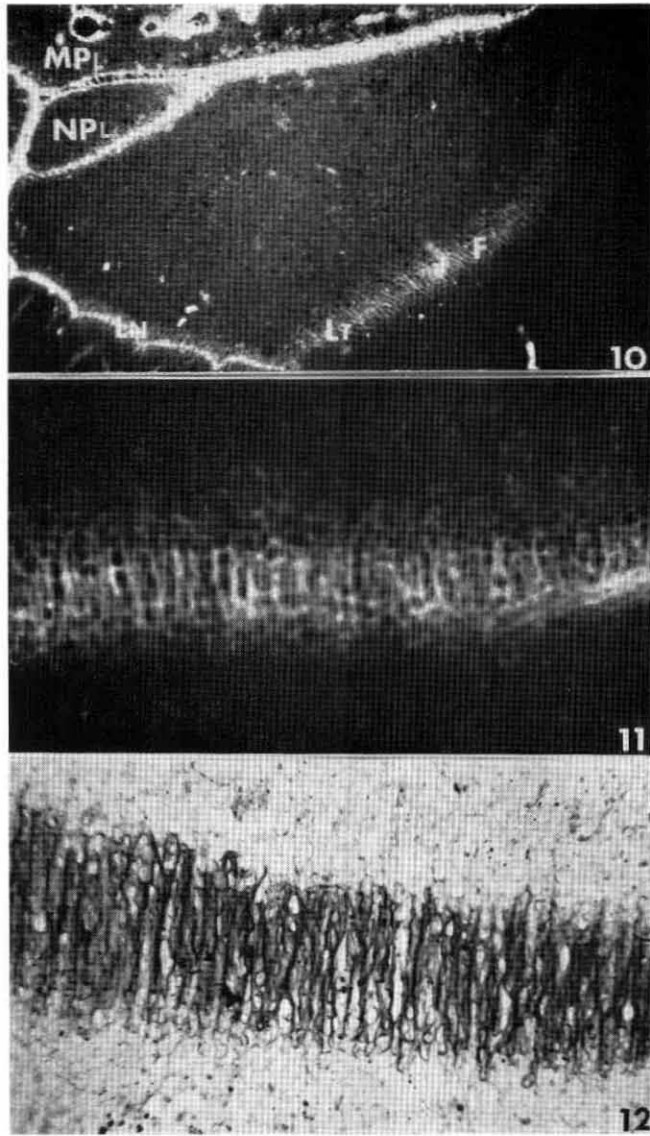


Plate 4

- Fig. 10. Fluorescence photomicrograph of a tangential section of apical system and an adjacent area of interambulacrum; TC injected once; summer specimen. MPL-madreporite (genital plate); NPL-new plate; LN-longitudinal suture; LT-latitudinal suture; F-fibrous element,  $\times 42$ .
- Fig. 11. Fluorescence photomicrograph of a tangential section showing display of autofluorescent fibrous elements of longitudinal suture in aboral region; TC injected once; summer specimen,  $\times 300$ .
- Fig. 12. Photomicrograph of  $\text{HNO}_3$ -demineralized section showing fibrous elements in longitudinal suture,  $\times 320$ .

Table 4. Seasonal changes of tetracycline deposition on the test of sea urchin (*S. intermedius*)

|                                                                | August | October | January | April | July |
|----------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|-------|------|
| Longitudinal suture of apical region and adjacent area         | +      | +       | +++     | +     | +    |
| Longitudinal suture of ambitus region                          | —      | +       | +++     | +     | —    |
| Longitudinal suture of oral region                             | —      | +       | +++     | +     | —    |
| Latitudinal suture of apical region and adjacent area          | +      | +       | ++      | +     | +    |
| Latitudinal suture of ambitus region                           | —      | +       | +       | +     | —    |
| Latitudinal suture of oral region                              | —      | +       | +       | +     | —    |
| Inner surface of the plates of apical region and adjacent area | —      | +       | ++      | +     | —    |
| Inner surface of the plates of ambitus region                  | —      | +       | ++      | +     | —    |
| Inner surface of the plates of oral region                     | —      | +       | ++      | +     | —    |
| Suture of a half pyramid between epiphysis                     | —      | +       | ++      | +     | —    |
| Suture of a half pyramid                                       | —      | +       | +       | +     | —    |
| Base of spine shaft                                            | —      | —       | ±       | —     | —    |

+++ : most abundant ++ : more abundant + : abundant ± : very little — : no deposition

以上より、テトラサイクリンの沈着部位は網目状骨格の先端部であり、この部分が殻板の成長部位といえる。

### (3) 時期別テトラサイクリン沈着量の変化

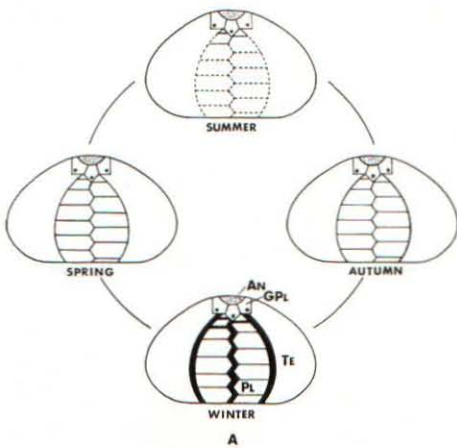
時期別に飼育したウニ殻板のテトラサイクリン沈着量の変化を Table 3, 4 に示した。テトラサイクリンは7月中旬と8月下旬から9月上旬まで、すなわち、夏季は頂上付近の縫合にわずかに沈着しており、他の縫合にはこれと直交する灰褐色を呈した天然螢光像がみられるのみで、テトラサイクリンの沈着はみられなかった (PL. 4, Figs. 10, 11)。これを10%硝酸で脱灰すると縫合に繊維状結合組織がみられた (PL. 4, Fig. 12)。この組織はテトラサイクリンを注射していない個体の殻板にもみられることより、テトラサイクリン沈着に何んらかの関係を有しているのではないかと考えられる。また、これら夏季の個体では殻板内表面にも沈着していなかった。口器(歯を除く)と棘にも沈着はみられなかった。この時期はエゾバフンウニ<sup>15)</sup>生殖腺の成熟期と産卵期に当たり、水温は年間を通して最高水温を示していた。

10月、すなわち、秋季にはほとんどの縫合と内表面に多く沈着していたが、棘には沈着していなかった。この時期はまだ産卵期ではあるが、殻の成長開始期に当たり<sup>15)</sup>水温は下降期で10~15°Cであった。

1月、すなわち、冬季には殻板の縦縫合に最も多く、頂上付近の横縫合、イボの乳頭部と隆起の一部、内表面、顎錐の上弧との縫合にやや多く、その他の横縫合では多く、それぞれ沈着していた。また、棘基部にもわずかに沈着していた。この時期の生殖腺は産卵後の回復期で、最も活発な殻成長期に当たり<sup>15)</sup>水温は年間を通して最低水温を示していた。

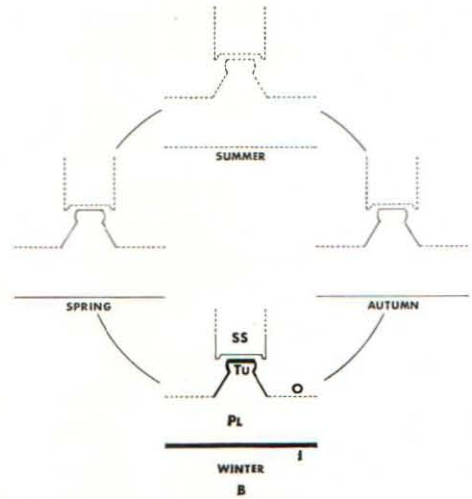
4月、すなわち、春季にはテトラサイクリンは秋季とほとんど同じ沈着状態を示していた。この時期は生殖腺の増大が活発に行なわれ、殻の成長は停止している。水温は上昇期にあり、11~14°Cであった。

以上の結果を模式的に示したのが Text-fig. 1, A B 及びCである。これより、テトラサイクリンは秋季より翌年春季までの殻成長の行なわれている期間に縦縫合には最も多く、頂上付近横縫合には比較的多く、その他の横縫合には少なく、顎錐と上弧との縫合には比較的多く、顎錐表面には少なくそれぞれ沈着してお



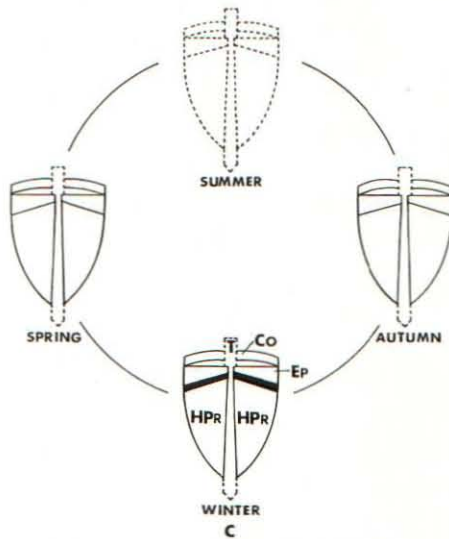
Plane figure of the test

AN anus; GPL genital plate; TE test;  
PL test plate



Side view of the test plate

SS spine shaft; Tu tubercle; PL test  
plate; O outer surface; I inner surface



Inner view of jaw apparatus

T teeth; EP epiphysis; HPR half pyramid;  
Co compass

Text-fig. 1.

Diagram showing the seasonal changes of tetracycline (TC) deposition on the test of *S. intermedius*

— most abundant TC deposition;  
— abundant TC deposition;

— more abundant TC deposition;  
— very little TC deposition or no deposition

り、殻成長の行なわれていない夏季にはテトラサイクリンもほとんど沈着していなかった。さらに、沈着量は水温の変化と生殖腺の発達に応じて変化していた。

## 考 察

生物体に行なう標識は生物の成長、行動に悪影響を与えず、長期間付着していることが要求される。<sup>3)</sup> Harris は毒性のない薬品で、また、放射性同位元素を用いなくて、骨格成長を直接測定するためにアリザリンレッドSを始め数種類の薬品を用いて体内標識試験を試みた結果、テトラサイクリンを用いた場合が最も満足できた<sup>3)~7)</sup>と報告している。テトラサイクリンをこのような目的で用いた研究が二、三みられる。

ウニ殻の成長は殻板数の増加と殻板自身の伸長とによって行なわれ、殻板は生殖板と眼板との隅で形成された後、口極側に移動すると報告されている。<sup>16)~18)</sup> テトラサイクリンは頂上付近殻板に成長期はもとより、成長の停止している夏季にも沈着していた。これはこの部分での石灰化作用が他の部分よりも強く、ここで殻板形成が行なわれることを示していると考えられる。そして、ここで形成された殻板は殻の縦方向（殻板の横縫合部）、横方向（殻板の縦縫合部）、内表面方向に成長しながら口極側に移動し、ある程度の大きさになった後、横方向（殻板の縦縫合部）と内表面方向にのみ成長を続け、縦方向（殻板の横縫合部）にはほとんど成長しないと考えられる。テトラサイクリンの沈着量は殻板の各部位で異なっており、これを用いて Kobayashi and Taki<sup>18)</sup> が殻板の成長部位と成長勾配を報告している。しかも、この沈着量は水温の変化と生殖腺の発達に応じて周期的な変化を示しており、Fuji<sup>18)</sup> の結果とよく一致する。テトラサイクリン沈着量の変化はウニ殻の石灰機能の変化と考えられるが、この機能はほとんど明らかにされていない。このような点を究明する一手段として、テトラサイクリンによる標識法が有効ではないかと考えられる。

この方法もテトラサイクリンを大量に注入すると成長を阻害したり、死亡する恐れがあり、その上、殻の成長が停止している夏季には使用できない欠点を有している。しかし、殻の成長期に用いると殻板成長率の直接測定、殻板形成過程の究明、成長量を指標とした漁場の優劣の判定および水質汚濁の研究など広範囲の研究に利用できると考えられる。

また、歯は、食物摂取などで摩滅した部分を補なうために絶えず成長を続けており、棘は破損しやすく、再生も早いのでこれらは殻板とは異なった石灰化様式を有していると考えられる。

## 摘 要

- 1 稚内産エゾバフンウニを用いて殻板の成長率を直接測定するために、テトラサイクリンによる標識法を検討した。
- 2 テトラサイクリンの適正注射量は重量1 kg当たり100~200 mgであった。
- 3 テトラサイクリンは殻板の縫合、内表面、イボの乳頭部と隆起の一部、顎錐と上弧との縫合、顎錐表面、棘基部表面などに沈着しており、この部分は網目状骨格の先端部であった。
- 4 39日間隔で2回注射すると、殻板の縦縫合、顎錐と上弧との縫合にそれぞれ分離して沈着していた。しかし、頂上付近を除いて、横縫合と内表面では1回注射した時と同じ沈着状態を示していた。
- 5 テトラサイクリンは秋季より翌年春季にかけて沈着し、夏季は頂上付近縫合にのみわずかに沈着していた。
- 6 テトラサイクリンを用いた標識法は殻板成長率の直接測定、殻板形成過程の究明などに有効な方法と考えられる。

文 献

- 1) 小 林 哲 夫 (1961): 北海道さけ・ますフ化場研報 16 1~102
- 2) Hiyama, Y. and R. Ichikawa (1952): *Japan J. Ichthy.*, 2, 156~167
- 3) Harris, W.H. (1960): *Nature*, 188, 1038~1039
- 4) 中 原 皓 (1961): 国立真珠研報, 6, 607~613
- 5) Weber, D. D. and G. J. Ridgway (1962): *Progr. Fish-Cult.*, 24, 150~155
- 6) Kobayashi, S., R. Yuki, T. Furui and Kosugiyama (1964): *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 30(1), 6~13
- 7) Ohchi, K. (1969): *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 35(1), 25~33
- 8) Moore, H. B. (1935): *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 20, 109~128
- 9) 富 士 亮 (1962): 水産増殖, 10(1), 11~14
- 10) Ebert, T. A. (1965): *Ecology*, 46 (1&2), 193~194
- 11) 川 村 一 広・林 忠 彦 (1964): 北水試月報, 21(8), 2~8
- 12) Sinclair, A.N. (1959): *Australian Museum Mag*, 13(1), 3~8
- 13) Kobayashi, S. and J. Taki (1969): *Calc. Tiss. Res.*, 4, 210~223
- 14) 時 岡 隆 (1966): 生物学実験法講座, 第5巻上, 中山書店, 東京, 35
- 15) Fuji, A. (1967): *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 15(2), 83~160,
- 16) Deutler, F. (1926): *Zool. Jahr. für Anat. und Ont. der Tier.*, 48, 119~200
- 17) Gordon, I. (1926): *Phil. Trans. Roy. Soc. London, B.*, 214, 259~312
- 18) Swan, E.F. (1966): in "*Physiology of Echinodermata*",  
Interscience, Publ. John Wiley and Sons, New York-London-Sydney, 822
- 19) Hyman, L.H. (1955): *The invertebrates : Echinodermata*, McGraw-Hill, London, 763

## 礼文島産エゾアワビ稚貝の胃内容物

富田恭司・田沢伸雄

(北海道立稚内水産試験場)

On the Stomach Contents of Young Abalone, *Haliotis discus hannai* INO, in Rebun Island, Hokkaido

Kyoji TOMITA and Nobuo TAZAWA

(Hokkaido Wakkanai Fisheries Experimental Station)

The present article is a result of the stomach contents examination of young abalone (*Haliotis discus hannai* INO) collected from the seashore of Rebun Island during a period from June of 1968 to February of 1969. The stomach contents of 122 individuals of young abalones were examined under a microscope in our laboratory.

The results obtained are summarized as follows:

- 1). In the sampling stations of young abalones, there were 41 species including 5 species of Chlorophyta, 13 species of Phaeophyta, 22 species of Rhodophyta and 1 species of Angiospermae in summer. In winter, there were 41 species including 6 species of Chlorophyta, 8 species of Phaeophyta, 26 species of Rhodophyta and 1 species of Angiospermae (Table 1).
- 2). Sand grains and diatoms were found abundantly from the stomachs of 0-year-old abalones, but seaweeds were only found a little (Table 2).
- 3). From the stomachs of 1-year-old abalones, such seaweeds and algae as *Sphacelaria* sp., *Peyssonnelia* sp., Corallineous algae, *Rhodomela laria* and *Phyllospadix iwatensis* were observed abundantly (Table 2).
- 4). The major foods of 2-years-old abalones were following seaweeds; *Dictyota dichotoma*, *Ralfsia fungiformis*, *Symphycladia latiuscula*, *Rhodomela laria*, *Polysiphonia* sp., *Phyllospadix iwatensis* (Table 3).
- 5). As the abalones grow up, the most part of stomach contents generally occupied by the larger algae representing a single species.

本邦産アワビ属の食性についての報告は多くなされているが、<sup>1)~8)</sup>これらは成貝についての報告であり、稚貝についての報告は数少ない。近年アワビの人工採苗が盛んに行なわれるようになり、底生初期の稚貝は硅藻類を、また殻長が4mm前後になると海藻類も摂取することが実験的に明らかにされている<sup>9)</sup>。しかし天然漁場において稚貝がいかなる環境下で、いかなる物を食べて生活しているかは明らかにされていない。アワビ稚貝の胃内容物を調べることは稚貝の食性を明らかにし、さらに稚貝がいかなる環境下で生活していたかを知る目安をつかむためにも意義が大きいと考えられる。著者らはエゾアワビの生態調査の一環として、稚貝の胃内容物を観察したので、ここにその結果を報告する。報告に先立ち、稚貝の採集に種々協力をいただいた礼文町船舶漁業協同組合員および職員の方々に厚くお礼申し上げる。

## 材料および方法

材料は1968年6, 7, 8, 10, 11の各月と1969年2月の6回礼文島において採集した0, 1年貝(殻長5~25<sup>10)</sup>mm) 92個体, 2年貝(殻長33~47mm) 30個体の計122個体を用いた。これらの稚貝は前報<sup>10)</sup>で報告した個体で, 採集後直ちに10%ホルマリン溶液で固定したものから胃内容物を取り出し検鏡した。

## 結 果

### (1) 稚貝採集場所のおもな動植物

稚貝は1m×1mの枠内から採集したものであるが, この枠内および枠の周辺で普通に観察された海藻をTable 1に示した。海藻は都合により1968年6, 7月および1969年2月以外は調べなかった。

1968年6, 7月に見られた海藻は緑藻類(Chlorophyta) 5種, 褐藻類(Phaeophyta) 13種, 紅藻類(Rhodophyta) 22種, その他被子植物(Angiospermae) 1種が観察された。また1969年2月には緑藻類6種, 褐藻類8種, 紅藻類26種と被子植物1種が観察された。

大型動物では棘皮動物のイトマキヒトデ(*Asterina pectinifera*), エゾバフンウニ(*Strongylocentrotus intermedius*), 軟体動物のヒザラガイ類(Polyplacophora), ヨメガカサ(*Cellana toreuma*), ユキノカサ(*Acmaea pallida*), クボガイ(*Chlorostoma lischkei*), タマキビ(*Littorina brevicula*), クロタマキビ(*Neritrema sitkana*)などが観察された。

### (2) 0, 1年貝の胃内容物

殻長のほぼ同じ稚貝を1~5個体ごとに採集した月別に分け, これらの胃内容物をTable 2に示した。ここでは, 0, 1年貝を対象としたため, 1968年6月の個体は5~11mmの殻長範囲であるが, その後稚貝の成長と1968年の発生群が加わることで殻長範囲が広がるので, 1969年2月では6~25mm間のものを調べた。

Table 2より明らかなように, 全体を通じて胃内で観察された藻類は珪藻類(Bacillariophyceae)の外に藍藻類(Cyanophyta) 1種, 緑藻類4種, 褐藻類6種, 紅藻類9種で, その他被子植物が1種観察された。また種不明の海藻の座, 発芽体, および葉体の断片も若干観察された。

動物では有孔虫類(Foraminifera)が各調査月の大部分の個体で観察された。その外に甲殻類(Crustacea)が1968年10月および1969年2月の個体を除いた若干の個体に, また黄緑鞭毛虫類(Chrysomonadida)が1968年11月の個体で観察された。Table 2には記していないが海綿動物(Porifera)の骨片が大部分の個体で見られ, また少数の個体にはヒドロ虫類(Hydrozoa)が観察された。さらにすべての個体で非常に小さな砂粒が観察された。

1968年9, 11月と1969年2月に採集した殻長10mm以下の0年貝の胃内容物は砂粒, 珪藻類が大部分で, これらの中に緑藻類, 褐藻類, 紅藻類などの海藻が若干混ざっていた。1年貝の胃内容物のおもなものは藍藻類の*Rivularia* sp., 珪藻類, 褐藻類のクロガシラ(*Sphacelaria* sp.), ケウルシグサ(*Desmarestia viridis*), 紅藻類のサンゴモ科(Corallinaceae), フジマツモ(*Rhodomela laria*), および被子植物のスガモ(*Phyllospadix iwatensis*)であった。

0, 1年貝とも年間を通じて多く見られたものは珪藻類では*Cocconeis* sp., *Navicula* sp. で, 1969年2月に採集したものには*Licmophora* sp. がとくに多く, 褐藻類ではクロガシラが, 紅藻類ではイワノカワ(*Peyssonnelia* sp.), サンゴモ科の藻類である。フジマツモは6月を除いた各月に, またイトグサ(*Polysiphonia* sp.) は, 7, 2月を除き比較的多くの個体に見られた。とくに注目すべきことは, スガモを年間多くの個体が食べていたことである。

夏期に採集した稚貝の胃内には海藻の種類, 量ともに豊富であったが, 冬期に採集した個体では珪藻類が

Table 1. The seaweeds found in sampling stations of young abalones.

| June, July 1968                                  | February 1969                                    |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| CHLOROPHYTA                                      | CHLOROPHYTA                                      |
| <i>Monostroma zostericola</i>                    | <i>Monostroma zostericola</i>                    |
| <i>Ulva pertusa</i>                              | <i>Monostroma angicava</i>                       |
| <i>Enteromorpha</i> sp.                          | <i>Ulva pertusa</i>                              |
| <i>Cladophora</i> sp.                            | <i>Enteromorpha</i> sp.                          |
| <i>Codium fragile</i>                            | <i>Cladophora</i> sp.                            |
|                                                  | <i>Codium fragile</i>                            |
| PHAEOPHYTA                                       | PHAEOPHYTA                                       |
| <i>Ralfsia fungiformis</i>                       | <i>Heterochordaria abietina</i>                  |
| <i>Dictyota dichotoma</i>                        | <i>Scytosiphon lomentaria</i>                    |
| <i>Dictyopteris divaricata</i>                   | <i>Petalonia fascia</i>                          |
| <i>Leathesia difformis</i>                       | <i>Coilodesme japonica</i>                       |
| <i>Heterochordaria abietina</i>                  | <i>Laminaria japonica</i> var. <i>ochotensis</i> |
| <i>Desmarestia viridis</i>                       | <i>Agarum cribrosum</i>                          |
| <i>Punctaria latifolia</i>                       | <i>Costaria costata</i>                          |
| <i>Scytosiphon lomentaria</i>                    | <i>Coccophora langsдорфii</i>                    |
| <i>Laminaria japonica</i> var. <i>ochotensis</i> |                                                  |
| <i>Costaria costata</i>                          | PHODOPHYTA                                       |
| <i>Sargassum thunbergii</i>                      | <i>Porphyra pseudolinearis</i>                   |
| <i>Sargassum confusum</i>                        | <i>Pterocladia tenuis</i>                        |
| <i>Coccophora langsдорфii</i>                    | <i>Neodilsea yendoana</i>                        |
|                                                  | <i>Rhodophysema georgii</i>                      |
| RHODOPHYTA                                       | <i>Peyssonnelia</i> sp.                          |
| <i>Porphyra</i> sp.                              | Melobesioideae                                   |
| <i>Gelidium amansii</i>                          | <i>Pachyarthron cretaceum</i>                    |
| <i>Pterocladia tenuis</i>                        | <i>Corallina pilulifera</i>                      |
| <i>Dumontia simplex</i>                          | <i>Grateloupia divaricata</i>                    |
| <i>Neodilsea yendoana</i>                        | <i>Grateloupia filicina</i>                      |
| <i>Peyssonnelia</i> sp.                          | <i>Tichocarpus crinitus</i>                      |
| Melobesioideae                                   | <i>Rhodoglossum japonicum</i>                    |
| <i>Pachyarthron cretaceum</i>                    | <i>Chondrus pinnulatus</i>                       |
| <i>Corallina pilulifera</i>                      | <i>Chondrus armatus</i>                          |
| <i>Grateloupia divaricata</i>                    | <i>Chondrus yendoi</i>                           |
| <i>Gloiosiphonia capillaris</i>                  | <i>Rhodymenia palmata</i>                        |
| <i>Schizymenia pacifica</i>                      | <i>Ceramium kondoi</i>                           |
| <i>Gymnogongrus flabelliformis</i>               | <i>Camphylaeophora crassa</i>                    |
| <i>Rhodoglossum japonicum</i>                    | <i>Camphylaeophora hypnaeoides</i>               |
| <i>Chondrus crispus</i>                          | <i>Delesseria violacea</i>                       |
| <i>Ceramium kondoi</i>                           | <i>Hypophyllum middendorffii</i>                 |
| <i>Acrosorium yendoii</i>                        | <i>Polysiphonia japonica</i>                     |
| <i>Polysiphonia morrowii</i>                     | <i>Polysiphonia morrowii</i>                     |
| <i>Enelittosiphonia hakodatensis</i>             | <i>Laurencia nipponica</i>                       |
| <i>Laurencia nipponica</i>                       | <i>Symphyocladia latiuscula</i>                  |
| <i>Symphyocladia latiuscula</i>                  | <i>Rhodomela larix</i>                           |
| <i>Rhodomela larix</i>                           |                                                  |
| ANGIOSPERMAE                                     | ANGIOSPERMAE                                     |
| <i>Phyllospadix iwatensis</i>                    | <i>Phyllospadix iwatensis</i>                    |

Table 2. Stomach contents of 0

| Food items                                | Date              | Jun. 5, '68 |   |    |   |   | Jul. 17, '68 |   |    |    |    | Aug. |    |
|-------------------------------------------|-------------------|-------------|---|----|---|---|--------------|---|----|----|----|------|----|
|                                           |                   | 5           | 8 | 11 | 7 | 9 | 10           | 8 | 15 | 17 | 13 | 12   | 15 |
|                                           | Shell length (mm) | 5           | 8 | 11 | 7 | 9 | 10           | 8 | 16 | 18 | 14 | 12   | 15 |
|                                           |                   | 5           | 8 |    | 7 | 9 | 10           | 8 | 16 | 19 | 14 | 12   | 15 |
| CYANOPHYTA                                |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Rivularia</i> sp. ....                 |                   |             |   | +  |   | + |              |   |    |    |    | +    |    |
| CHRYSTOPHYTA                              |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| Bacillariophyceae (Diatoms) ....          |                   | +           | + | +  | + | + | +            | + | +  | +  | +  | +    | +  |
| CHLOROPHYTA                               |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Ulothrix flacca</i> .....              |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Monostroma</i> sp. ....                |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      | ?  |
| <i>Enteromorpha</i> sp. ....              |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Cladophora</i> sp. ....                |                   |             |   | ?  |   | ? |              | ? |    |    |    |      |    |
| PHAEOPHYTA                                |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Ectocarpus</i> sp. ....                |                   | +           |   |    |   | + |              |   | +  |    |    | +    | +  |
| <i>Ralfsia fungiformis</i> .....          |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Sphacelaria</i> sp. ....               |                   |             | + | +  |   | + | +            | + |    |    |    | +    | +  |
| <i>Dictyopteris divaricata</i> .....      |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    | +  |      |    |
| <i>Desmarestia viridis</i> .....          |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Punctaria latifolia</i> .....          |                   |             |   |    |   |   | +            | + | +  |    |    |      |    |
| RHODOPHYTA                                |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Rhodochorton</i> sp. ....              |                   |             | ? |    |   | ? |              |   |    |    |    | ?    |    |
| <i>Peyssonnelia</i> sp. ....              |                   | +           | + | +  |   | + |              |   |    | +  |    | +    | +  |
| Corallinaceae .....                       |                   | +           | + | +  | + | + | +            | + |    | +  | +  | +    | +  |
| <i>Ceramium</i> sp. ....                  |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    | +    |    |
| <i>Polysiphonia</i> sp. ....              |                   |             | + | +  |   | + |              |   |    |    |    | +    | +  |
| <i>Enlittosiphonia hakodatensis</i> ..... |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Laurencia</i> sp. ....                 |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Symphyocladia latiuscula</i> .....     |                   |             |   |    |   | + |              |   |    |    |    |      | +  |
| <i>Rhodomela laria</i> .....              |                   |             |   |    |   |   | +            | + |    |    |    |      | +  |
| ANGIOSPERMAE                              |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| <i>Phyllospadix iwatensis</i> .....       |                   | +           | + | +  |   |   | +            | + | +  |    | +  | +    | +  |
| PROTOZOA                                  |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| Chrysomonadida .....                      |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| Foraminifera .....                        |                   | +           | + | +  | + | + | +            | + |    |    | +  | +    | +  |
| ARTHROPODA                                |                   |             |   |    |   |   |              |   |    |    |    |      |    |
| Crustacea .....                           |                   |             | + | +  | + | + |              |   |    | +  | +  | +    |    |

Note    +++ abundant    + common  
          ++ less abundant

and 1-year-old abalones.

[illegible]

Table 3. Stomach contents of 2-years-old abalones.

| Date         | Shell length | Main food                 | Others                                         |
|--------------|--------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| Jun. 5, '68  | mm           |                           |                                                |
|              | 38           | + <i>Ph. iwatensis</i>    | <i>Sphacelaria</i> sp., Corallinaceae          |
|              | 40           | + <i>S. latiuscula</i>    | <i>Rh. latrix</i> , <i>Sphacelaria</i> sp.     |
|              | 45           | Dictyotaceae              | <i>Rh. latrix</i> , <i>Peyssonnelia</i> sp.    |
|              | 45           | + <i>Ph. iwatensis</i>    | <i>R. fungiformis</i> , Corallinaceae          |
| Jul. 17, '68 | 47           | + <i>Rh. latrix</i>       | <i>Ph. iwatensis</i> , Corallinaceae           |
|              | 33           | + <i>S. latiuscula</i>    | <i>Ph. iwatensis</i> , <i>Rh. latrix</i>       |
|              | 35           | <i>R. fungiformis</i>     | <i>Ph. iwatensis</i> , Corallinaceae           |
|              | 39           | + <i>Polysiphonia</i> sp. | <i>Rh. latrix</i> , Corallinaceae              |
|              | 44           | + <i>S. latiuscula</i>    | <i>Ph. iwatensis</i> , <i>Rh. latrix</i>       |
| Aug. 16, '68 | 45           | + <i>Ph. iwatensis</i>    | <i>Rh. latrix</i> , <i>S. latiuscula</i>       |
|              | 35           | + <i>D. dichotoma</i>     | <i>Rh. latrix</i> , <i>Peyssonnelia</i> sp.    |
|              | 36           | + <i>Rh. latrix</i>       | <i>S. latiuscula</i> , <i>D. dichotoma</i>     |
|              | 38           | + <i>Rh. latrix</i>       | <i>R. fungiformis</i> , <i>Sphacelaria</i> sp. |
|              | 41           | + <i>Polysiphonia</i> sp. | <i>Rh. latrix</i> , <i>Ph. iwatensis</i>       |
| Oct. 16, '68 | 41           | + <i>Rh. latrix</i>       | <i>Ph. iwatensis</i> , <i>R. fungiformis</i>   |
|              | 33           | <i>R. fungiformis</i>     | <i>Ph. iwatensis</i> , Corallinaceae           |
|              | 37           | Corallinaceae             | Diatoms                                        |
|              | 39           | <i>R. fungiformis</i>     | <i>Rh. latrix</i> , <i>Ph. iwatensis</i>       |
|              | 41           | + <i>Rh. latrix</i>       | Corallinaceae, Diatoms                         |
| Nov. 21, '68 | 42           | <i>Rivularia</i> sp.      | <i>Rh. latrix</i> , <i>Sphacelaria</i> sp.     |
|              | 35           | <i>Rivularia</i> sp.      | <i>R. fungiformis</i> , <i>Sphacelaria</i> sp. |
|              | 36           | + <i>R. fungiformis</i>   | <i>Ph. iwatensis</i> , Corallinaceae           |
|              | 37           | + <i>R. fungiformis</i>   | <i>Rh. latrix</i> , Corallinaceae              |
|              | 39           | + <i>Ph. iwatensis</i>    | <i>Rh. latrix</i> , Corallinaceae              |
| Feb. 19, '69 | 44           | <i>Peyssonnelia</i> sp.   | <i>Rh. latrix</i> , Corallinaceae              |
|              | 25           | Diatoms                   | Corallinaceae                                  |
|              | 37           | Diatoms                   | Corallinaceae, <i>Rh. latrix</i>               |
|              | 39           | <i>Rh. latrix</i>         | <i>Ph. iwatensis</i> , Diatoms                 |
|              | 40           | <i>Ph. iwatensis</i>      | Diatoms, Corallinaceae                         |
|              | 41           | <i>Ph. iwatensis</i>      | Diatoms, Corallinaceae                         |

Note. + very abundant  
*R. Ralfsia*

*Rh. Rhodomela*  
*S. Symphyocladia*

*Ph. Phyllospadix*  
*D. Dictyota*

とくに多く見られた。

殻長別に胃内容物を見ると、殻長が大きくなるにつれて海藻の種類および量が多くなる傾向がある。

### (3) 2年貝の胃内容物

前記の0, 1年貝と同じ場所に生息していた2年貝の胃内容物を Table 3 に示した。

2年貝の胃内容物を見ると、採集時期により、また個体によって差があるが、とくに量的に多く見られた種類がある。すなわち、6月に採集した個体ではイソムラサキ (*Symphyla latiuscula*)、フジマツモ、スガモが、7月のものはイトグサ、イソムラサキ、スガモが、8月のものではアミジグサ (*Dictyota dichotoma*)、イトグサ、フジマツモが、10月のものではフジマツモが、11月にはイソガワラ (*Ralfsia fungiformis*)、スガモがとくに多く観察された。また2月に採集した個体には褐藻類や紅藻類の海藻が少なく珪藻類が多く観察された。

年間を通じて見ると、胃内容物としてはスガモ、フジマツモが多く観察されたが、これを時期別に見ると、春から夏にかけてはイソムラサキが、夏期間はイトグサが、秋から冬にかけてはイソガワラ、珪藻類が多く観察された。

## 考 察

木下ら<sup>4)</sup>は北海道産エゾアワビの胃内容物を調べ紅藻類12種、褐藻類4種、緑藻類1種、珪藻類15種、その他を検出しコンブ (*Laminaria*)、ワカメ (*Undaria*) などの褐藻類が主食物であると報告している。殖田ら<sup>5)</sup>は岩手県のエゾアワビを調べ主食餌は褐藻でワカメ、ウルシグサ (*Desmarestia*)、チガイソ (*Alaria*)、アラメ (*Eisenia*)、ホンダワラ (*Sargassum*) が主たるものであると報告している。しかしながらこれらは成貝についてであり、稚貝の食性については Crofts<sup>11)</sup> が *Haliotis tuberculata* で数 mm のものはサンゴモ類 (*Corallina*)、イシモ類 (*Lithothamnion*) を好んで食べると報告している。

著者らが今回調べた0, 1年貝の胃内でとくに多くて主餌料と認めることができるものは少なく種々雑多であり、とくに殻長10 mm 以下の稚貝では砂粒、珪藻類が多く見られ、単に岩や玉石の表面をなめているといった感じのものが多く見られた。0, 1年貝の胃内で多く見られたものは藍藻類の *Rivularia* sp.、珪藻類、褐藻類のクロガシラ、紅藻類のイワノカワ、サンゴモ科、フジマツモ、被子植物のスガモであった。殖田ら<sup>5)</sup>は成貝1個体についてみれば、餌料の種類は非常に単純で同種の植物を多く摂取し、混食物の量は少ないと報告している。

著者らが調べた2年貝では殖田ら<sup>5)</sup>の報告と同じ傾向を示していたが、0, 1年貝でこのような傾向を示すものは少なかった。2年貝で明らかに主餌料となり、各個の胃内の大半を占めていたものは褐藻類のアミジグサ、イソガワラ、紅藻類のイソムラサキ、フジマツモ、イトグサ、被子植物のスガモであった。木下ら<sup>4)</sup>がエゾアワビの主餌料として報告しているコンブやワカメは礼文島でも漁業の対象になるほど生育しており、著者らも稚貝を採集した付近でリシリコンブ (*Laminaria japonica* var. *ochotensis*) を採集している。しかしながら今回調べた122個体の胃内で、これらコンブ科植物を見出すことができなかった。また0~2年貝を通じて成貝に見られるような褐藻類を主餌料にしている傾向も見い出せなかった。

今回調べた稚貝の中で主餌料として比較的多く見られたものにフジマツモ、スガモがある。アワビ属の味蕾について Crofts<sup>11)</sup>、猪野<sup>7)</sup>の報告があり、猪野<sup>7)</sup>は其中で餌料に選択性をもつことも十分考えられると報告している。酒井<sup>8)</sup>はこれに基づいてアワビには嗜好性があることを実験的に明らかにし、紅藻類よりも緑藻類を緑藻類より褐藻類を多く摂取することを報告している。Leighton<sup>12)</sup>は *Haliotis cracherodii* で10種の海藻を用いて実験を行ない、その中でサンゴモ科の海藻やスガモの一種類である *Phyllospadix scouleri* はエサとして選択性は非常に少ないこと、またこれらを与えた場合体重は減少し餌料価値は非常に少ないと報告している。以上は成貝についての報告であり、稚貝については餌料に対し選択性があるかどうかまたいつごろから選択性が出るのかは明らかでなく、今後の残された問題点であろう。稚貝がスガモやフジマツモをなぜ多く食べていたかは明らかにできなかったが、稚貝を採集した付近にこれらの海藻は豊富に生育していた。

菊地ら<sup>13)</sup>はエゾアワビ稚貝を用い海藻 20 種について餌料価値を求め、その中でアラメ、ワカメは稚貝の殻長、体重の増加が最も大きく、エゾヤハズ (*Dictyopectis divaricata*)、イソムラサキ、有節サンゴモなどは殻長の増加は見られず、体重はむしろ減少することを報告している。フジマツモの餌料価値は明らかでないが、今回調べた礼文島の稚貝が食べていた海藻類は、一般に餌料価値が低いと思われるものが多かった。

## 要 約

1968 年 6 月～1969 年 2 月の間に礼文島で採集したエゾアワビ稚貝の胃内容物を調べ、次の結果を得た。

1. 稚貝採集場所付近で見られた海藻類は 1968 年 6, 7 月では緑藻類 5, 褐藻類 13, 紅藻類 22, 被子植物 1 種, また 1969 年 2 月には緑藻類 6, 褐藻類 8, 紅藻類 26, 被子植物 1 種であった。
2. 0 年貝の胃内では砂粒, 珪藻類が多く見られ, 海藻類は少なかった。
3. 1 年貝の胃内で多く見られた海藻類はクロガシラ, イワノカワ, サンゴモ科, フジマツモ, スガモなどであった。
4. 2 年貝の主餌料となっていたものはアミジグサ, イソガワラ, イソムラサキ, フジマツモ, イトグサ, スガモなどであった。
5. 年齢が大きくなるにつれ胃内には大型の海藻の量が多くなる傾向があり, 2 年貝では主餌料が胃内容物の大半を占める。

## 文 献

- 1) 岸 上 鎌 吉 (1894) : 水産調査報告 3 (1-2) 1-25
- 2) ——— (1895) : 同誌 4 (2) 1-16
- 3) 田 子 勝 彌 (1931) : 動雑 48 (508-510) 352-361
- 4) 木 下 虎 一 郎・平野義見・佐々間守 (1934) : 北水試旬報 (240) 12-14
- 5) 殖田三郎・岡田喜一 (1939) : 日水誌 8 (1) 1-5
- 6) ———・——— (1941) : 日水誌 10 (3) 139-142
- 7) 猪 野 峻 (1952) : 東海水研報 (5) 1-102
- 8) 酒 井 誠 一 (1962) : 日水誌 28 (8) 766-779
- 9) 菊 地 省 吾 (1963) : 水産増殖臨時号 (2) 15-18
- 10) 富 田 恭 司 (1969) : 北水試月報 26 (2) 6-12
- 11) Crofts, D. R. (1929) : *L. M. B. C. Memoirs* 29 1-174
- 12) Leighton, D. and Boolootian, R. A. (1963) : *Ecology* 44 (2) 227-238
- 13) 菊地省吾・桜井保雄・佐々木実・伊藤富夫 (1967) : 東北水研報 (27) 93-100

## 魚卵の発色に関する研究—XV

塩スケトウダラ卵の硝石による発色

福見 徹・中村 全良・渡辺 徹哉

小野塚 馨・臼杵 睦夫

(北海道立中央水産試験場)

## Studies on the Coloration of Fish Eggs—XV

On the coloration of salted pollack-roe by Niter

Touru FUKUMI, Masayoshi NAKAMURA, Tetsuya WATANABE,

Kaoru ONOZUKA and Mutsuo USUKI

(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)

We tested how much Niter ( $\text{KNO}_3$ ) employed as a colored chemicals changes into Nitrite ( $\text{NO}_2$ ), or creates Nitrosohemoglobin during the manufacturing process of the salted pollack-roe (so called "Momijiko"), and also what degree of Niter plays a part in the revelation of color tone of the Momijiko as well as what is the most efficacious factor in the reduction of Niter.

The results obtained are as follow:

- 1) In the usual manufacturing process of Momijiko, Nitrite was seldom or never produced from Niter in not only alone but in mixed chemicals.
- 2) In an attempt to produce Nitrite from Niter with the aid of some organic reducing agents, it was quite difficult under the condition made in the present study.
- 3) In a method used a marine nitrifying bacterium for the purpose of the coloration of pollack-roe, we obtained a fine colored Momijiko as well as the Nitrite formation. However, this method seems to be not desirable in the actual production due to it is liable to bring about a qualitative deterioration of roe in consequence of more times are necessary for the producing of Nitrite.
- 4) As a result of preliminary tests on the producing of Nitrite from Niter by the use of some heavy metals, it was ascertained that Zn metal powder gives a remarkable effect at room temperature, especially under the existence of salt or in a neutral pH value of reacted solution. Actually, by this method, a fine colored Momijiko has been obtained.
- 5) From the results mentioned above, the coloration of pollack-roe applied Niter is undeniable in the certain conditions.

## ま え が き

近年、スケトウダラ漁獲量の急増にともない、塩スケトウダラ卵（いわゆる紅葉子）の生産量も飛躍的に増大し、昭和44年の生産量は3万トンを超えたといわれている。したがって需要がこれに伴わず、買手市場の感を呈しているところから、生産者はいかに美麗な製品を作るかに日夜努力を重ねている。

紅葉子はその名が示すように、赤紅色に染められるが、これだけでは素地の色調の悪変化が時間とともに進み、その色調は黒ずんでくる。

これを防ぐ方法として、最近では硝石などにより、黒化の原因である血色素をニトロソヘモグロビンに変化させ、安定化させることが行なわれている。

著者らは前報<sup>1) 2)</sup>において、スケトウダラ卵の色調が血色素とカロチノイド系アスタキサンチンが示すものであることおよび紅葉子の亜硝酸塩による発色がニトロソヘモグロビンの生成によるものであり、これにより長期間にわたって血液のメト化を防止し得ること、さらにこの発色の特徴などについても検討を加えてきた。

本報告は硝石系の発色剤が紅葉子製造工程中で、どの程度紅葉子の色調に関与するか、つまり硝石がどの程度亜硝酸を生成し、ニトロソヘモグロビンを作らせるか、またその効率的生成の条件は何かなどを検討したものである。

なお昨年のチクロ問題以来、消費者の食品添加物全般についての再検討の要望も大きく、また亜硝酸とジメチルアミンの存在が、発ガン性物質といわれているジメチルニトロソアミンの生成の可能性も新聞紙上で論ぜられ、硝石などの使用については将来とも使用できる見通しはむしろ否定的であり、硝石に代る発色または染色の方法の出現が待たれるところである。

しかしながら、その前に硝石による発色機構を明白にしておくことは欠くことのできないものであらうと考え、本報告をまとめた次第である。

## 実 験 方 法

## 1 試料の調整

実験1：北洋水産KKの冷凍スケトウダラ卵1kgに第1表のように硝石その他の添加物を加え、時々手

Table 1. Preparations of salted roe (Sample: refrigerated roes)

| Treatment         |       | Sampe Weight | NaCl | Water | Chemicals | Stored Temp. | Remarks                  |
|-------------------|-------|--------------|------|-------|-----------|--------------|--------------------------|
| Control           | No. 1 | 1,000g       | 180g | 80cc  | 0g        | -25°C        | Salted time :<br>5 hours |
| NaNO <sub>2</sub> | 2     | 1,000        | 180  | 80    | 0.07      | -25          |                          |
|                   | 3     | 1,000        | 180  | 80    | 0.1       | -25          |                          |
| KNO <sub>3</sub>  | 4     | 1,000        | 180  | 80    | 2.0       | -25          | Salted Temp :<br>15°C    |
|                   | 5     | 1,000        | 180  | 80    | 4.0       | -25          |                          |
| Finecode          | 6     | 1,000        | 180  | 80    | 3.0       | -25          |                          |
|                   | 7     | 1,000        | 180  | 80    | 5.8       | -25          |                          |
| NaNO <sub>2</sub> | 8     | 1,000        | 180  | 80    | 0.1       | +2~5°C       |                          |
| KNO <sub>3</sub>  | 9     | 1,000        | 180  | 80    | 2.0       | +2~5         |                          |
| Finecode          | 10    | 1,000        | 180  | 80    | 3.0       | +2~5         |                          |

返ししながら5時間塩漬後、一夜水切りした。これをポリエチレン製容器に詰め、 $-25^{\circ}$ と $+5^{\circ}$ に保管し、適時取り出して試料とした。

実験2：小樽産生鮮スケトウダラ卵を用い、5kg単位で第2表により紅葉子を調整し、水切り後、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管し、適時取出して試料とした。

Table 2. Preparations of salted roe (Sample: fresh roes)

| Treatment         |       | Sample Weight | NaCl  | Water | Chemicals | Other Chemicals | Stored Temp        |
|-------------------|-------|---------------|-------|-------|-----------|-----------------|--------------------|
| Control           | No. 1 | 5.0kg         | 0.9kg | 1.0l  | 0g        | 0g              | $+2\sim 5^{\circ}$ |
| Finecode          | 2     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 15.0      | 0               | $+2\sim 5^{\circ}$ |
| KNO <sub>3</sub>  | 3     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 5.0       | 0               | $+2\sim 5^{\circ}$ |
|                   | 4     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 10.0      | 0               | $+2\sim 5^{\circ}$ |
|                   | 5     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 5.0       | Eryorbate 25.0g | $+2\sim 5^{\circ}$ |
|                   | 6     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 10.0      | 0               | $+2\sim 5^{\circ}$ |
| NaNO <sub>2</sub> | 7     | 5.0           | 0.9   | 1.0   | 1.5       | 0               | $+2\sim 5^{\circ}$ |

実験3：北転船もののスケトウダラ卵を用いて、硝石系混合剤の発色効果を検討するため、第3表により試料を調整し、水切り後、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管した。

Table 3. Preparations of salted roe (Salted process: Roe 1 kg, NaCl 150 g, chemicals and water 200 ml were mixed and salted in 5 hours.)

| Chemicals  | KNO <sub>3</sub> | Nicotin-<br>amide | Ascorbic<br>acid | Neogold | Finecode | Artificial<br>dye |
|------------|------------------|-------------------|------------------|---------|----------|-------------------|
| Sample no. |                  |                   |                  |         |          |                   |
| 1          | -                | -                 | -                | -       | -        | -                 |
| 2          | 0.05g            | -                 | -                | -       | -        | -                 |
| 3          | 0.10g            | -                 | -                | -       | -        | -                 |
| 4          | 0.05g            | 0.1g              | 0.1g             | -       | -        | -                 |
| 5          | 0.10g            | 0.1g              | 0.1g             | -       | -        | -                 |
| 6          | 0.05g            | 0.1g              | 0.2g             | -       | -        | -                 |
| 7          | 0.10g            | 0.1g              | 0.2g             | -       | -        | -                 |
| 8          | -                | -                 | -                | 0.5g    | -        | -                 |
| 9          | -                | -                 | -                | 1.0g    | -        | -                 |
| 10         | -                | -                 | -                | 0.5g    | -        | 0.02g             |
| 11         | -                | -                 | -                | -       | 0.1g     | -                 |
| 12         | -                | -                 | -                | -       | 0.3g     | -                 |
| 13         | -                | 0.1g              | 0.1g             | -       | -        | -                 |
| 14         | -                | 0.25g             | 0.25g            | -       | -        | -                 |

実験4：実験1~3の場合、個体差が多く、貯蔵中の色調の変化などが判別し難いので、北転船もののスケトウダラ卵の卵のうを除き、卵粒のみを均一に混合し、この200gに、食塩24g、水10mlおよび第4表のように発色剤を加え、よく混和後、ポリエチレン袋に詰め、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管し、適時取り出して試料とした。

実験5：余市産生鮮スケトウダラ生卵の混合卵粒について、実験4と同様、卵粒200g、食塩24g、水および第5表のように発色剤を加え、よく混和後、ポリエチレン袋に詰め、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管し、適時取り

**Table 4.** Preparations of sample (Salted process: Mixed roe 200 g, NaCl 24 g, chemicals and water 10 ml were mixed.)

[illegible]

**Table 5.** Preparations of sample (Salted process: Mixed roe 200 g, NaCl 24 g, chemicals and water 10 ml were mixed.)

[illegible]

出して試料とした。

実験6：道南産スケトウダラ卵（若干水子卵混入）を $-25^{\circ}$ で約半月冷凍したものを常温で解凍し、第6表のように塩漬5時間後、一夜水切りし、ポリエチレン容器に詰め、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管し、適時取り出して試料とした。

Table 6. Preparations of salted roe (Salted process: in 5 hours at room temp.)

| Sample no. | Roe   | NaCl | KNO <sub>3</sub> | Na-erysorbate | Na-acetate | Sucrose |
|------------|-------|------|------------------|---------------|------------|---------|
|            | g     | g    | mg               | g             | mg         | g       |
| 1          | 1,000 | 150  | 100              | 2.0           | -          | -       |
| 2          | 1,000 | 150  | 100              | 2.0           | 500        | -       |
| 3          | 1,000 | 150  | 100              | 2.0           | -          | 5.0     |

実験7：道南産スケトウダラ卵（若干水子卵混入）の混合卵粒について、実験4と同様、卵粒200g、食塩24g、それに第7表のように水10mlの代りに海水を用い、よく混和後、ポリエチレン袋に詰め、 $+5^{\circ}$ の冷室に保管し、適時取り出して試料とした。

Table 7. Preparations of sample (Salted process: Mixed roe 200 g, NaCl 24 g and chemicals were mixed.)

| Sample no. | KNO <sub>3</sub> | Sea water | Distilled water | Na-erysorbate | Pinkmin | Cystein |
|------------|------------------|-----------|-----------------|---------------|---------|---------|
|            | ppm              | ml        | ml              | ppm           | ppm     | ppm     |
| 1          | -                | 8         | 2               | -             | -       | -       |
| 2          | 100              | 8         | 2               | -             | -       | -       |
| 3          | 100              | 8         | 2               | 200           | -       | -       |
| 4          | 100              | 8         | 2               | -             | 200     | -       |
| 5          | 100              | 8         | 2               | -             | -       | 200     |
| 6          | 100              | 8         | 2               | -             | -       | 500     |
| 7          | 100              | -         | 10              | -             | -       | 200     |

実験8：道南産スケトウダラ卵（若干水子混入）をそのまま第8表のように、塩漬5時間後、一夜水切りし、ポリエチレン容器に詰め、 $+5^{\circ}$ と $+15^{\circ}$ に保持し、適時取り出して試料とした。

Table 8. Preparations of salted roe. (Salted process: in 5 hours at room temp.)

| Sample no. | Roe   | NaCl | KNO <sub>3</sub> | Sea water | Distilled water | Stored temp   |
|------------|-------|------|------------------|-----------|-----------------|---------------|
|            | g     | g    | mg               | ml        | ml              |               |
| 1          | 1,000 | 150  | 100              | -         | 100             | $+5^{\circ}$  |
| 2          | 1,000 | 150  | 100              | 100       | -               | $+5^{\circ}$  |
| 3          | 1,000 | 150  | 100              | 100       | -               | $+15^{\circ}$ |

実験9：モデル実験として、硝石50ppm溶液100ml中に各種金属またはその塩類を粉末状に加え、試料とした。この溶液中の亜硝酸根をGR法で測定し、金属の種類別、温度、食塩濃度などの影響を検討した。

実験10：小樽産スケトウダラ（約6カ月間 $-25^{\circ}$ で保管したもの）各1kgを、食塩18%、水200ml、硝石1gおよび金属類（亜鉛末、アルミニウム箔、古釘）10gとともに、5時間手返ししながら塩漬し、一夜水切り後、ポリエチレン容器に詰め、 $-25^{\circ}$ に保管し、適時取り出して試料とした。

## 2 測定方法

明度、色相および彩度：卵粒を均一に混ぜ、日本電色工業KK製測色色差計ND5型により、L, a, b値を測定し、L, a/b および $\sqrt{a^2+b^2}$ を求め、それぞれ明度、色相および彩度とした。

亜硝酸根の測定：Shinn法とGR法によった。すなわちShinn法は次のようである。卵粒をよく磨碎

し、この5gを100ml容ビーカーに精秤し、40°の水50mlを加えて均一に混和した後、250ml容メスフラスコに移し、ビーカーおよびガラス棒を数回水洗し洗液をフラスコ中に合し、水を加えてフラスコ中の液量を約200mlとする。これを80°で2時間温浸する。次いで塩化第二水銀飽和溶液5mlを加えて、よく振り混ぜ、放冷後、標線まで水を加えた後、濾過し、これを検液とする。

検液(A)および亜硝酸性窒素標準溶液(Nとして1 $\gamma$ /ml)(As)をそれぞれ10mlずつ試験管にとり、それぞれに1N塩酸2mlと0.1%スルファミン溶液1mlを加え、15分間放置後、0.1%ナフチルエチレンジアミン溶液を加えて混合し、20分間後、それぞれの吸光値AおよびAsを波長540m $\mu$ で測定する。対照液は蒸留水10mlについて同様操作したものを用いる。

検液中の亜硝酸性窒素は次式によって算出される。

検液中の亜硝酸性窒素( $\gamma$ )=0.1 $\times$ A/As

卵中の亜硝酸根は次式によって算出される。

卵中の亜硝酸根(NO<sub>2</sub>ppm)=A/As $\times$ 0.328 $\times$  $\frac{250}{\text{試料重量(g)}}$

GR法は実験9においてのみ用いられた。すなわち試料液10mlおよび亜硝酸性窒素標準溶液(Shinnで用いたものと同じ)10mlをそれぞれ試験管にとり、それぞれにGR試薬0.2gを加え、よく振り混ぜ、20分間放置後、それぞれの吸光度を530m $\mu$ で測定する。計算はShinn法の場合と同様。

アセトン抽出液の吸収スペクトル曲線：均一に混ぜた卵粒5gを脱水芒硝30gとともに磨碎、脱水後、アセトンで抽出し、抽出液50mlを得。これについて350m $\mu$ から550m $\mu$ までの吸収曲線を求めた。

## 実 験 結 果

### 1 硝石および硝石系混合剤の効果

実験1の結果は第9表から第12表に示す。

このように-25°保管区も+5°保管区も、硝石からの亜硝酸の生成は極めて少ない。発色の状態もa/bにみられるように、硝石も硝石系混合剤のファインコードも発色しない。

Table 9. Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at -25°C (NO<sub>2</sub>ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | After<br>addition | After<br>salting | 11 days | 18 days | 26 days | 32 days |
|-------------------------------|-------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 1                             | 0                 | 0                | 0       | 0.7     | 0.9     | 0       |
| 2                             | 37.1              | 7.9              | 7.8     | 6.7     | 6.0     | 6.4     |
| 3                             | 53.0              | 11.5             | 10.3    | 10.5    | 9.8     | 5.6     |
| 4                             | —                 | 0                | —       | 0.8     | 0.4     | 0.4     |
| 5                             | —                 | 0                | —       | 0.5     | 0.5     | 0.3     |
| 6                             | —                 | 0                | —       | 0.8     | 0.4     | 0       |
| 7                             | —                 | 0                | —       | 2.6     | 0.1     | 0.2     |

Table 10 Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at 5°C. (NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | After addition | After salting | 2    | 7   | 12  | 19  | 26  |
|-------------------------------|----------------|---------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 8                             | 53.0           | 18.7          | 16.0 | 5.2 | 5.0 | 3.1 | 0.9 |
| 9                             | —              | 0.4           | 1.1  | 0   | 0.5 | 1.2 | 0.4 |
| 10                            | —              | 0             | 0.2  | 0.1 | 0.3 | 0.8 | 0.4 |

Table 11 Changes of color-tone in salted roe during the storage at -25°C.

| Days of storage |                  | 0    | 11   | 18   | 26   | 32   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |      |      |      |      |      |
| 1               | L                | 42.1 | 35.6 | 37.1 | 34.9 | 39.0 |
|                 | a/b              | 0.37 | 0.62 | 0.58 | 0.63 | 0.64 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 12.9 | 12.2 | 12.6 | 11.6 | 15.4 |
| 2               | L                | 33.4 | 40.9 | 39.6 | 34.2 | 36.1 |
|                 | a/b              | 1.37 | 1.02 | 1.08 | 1.30 | 1.19 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 16.8 | 16.8 | 17.3 | 17.2 | 2.20 |
| 3               | L                | 41.0 | 38.2 | 37.7 | 38.9 | 38.2 |
|                 | a/b              | 0.95 | 1.25 | 1.24 | 1.14 | 1.31 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 16.2 | 18.1 | 17.2 | 17.9 | 17.3 |
| 4               | L                | 37.8 | 37.4 | 38.3 | 43.8 | 33.2 |
|                 | a/b              | 0.55 | 0.50 | 0.49 | 0.65 | 0.67 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 13.0 | 13.1 | 12.8 | 18.3 | 14.8 |
| 5               | L                | 36.0 | 33.3 | 37.5 | 35.2 | 37.6 |
|                 | a/b              | 0.82 | 0.78 | 0.59 | 0.68 | 0.56 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.3 | 16.3 | 13.4 | 16.1 | 13.3 |
| 6               | L                | 40.5 | 39.3 | 41.4 | 35.8 | 40.5 |
|                 | a/b              | 0.51 | 0.60 | 0.51 | 0.65 | 0.42 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.2 | 14.7 | 15.7 | 14.7 | 14.5 |
| 7               | L                | 30.9 | 39.1 | 38.0 | 42.8 | 39.7 |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.57 | 0.47 | 0.47 | 0.53 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 13.8 | 14.5 | 15.3 | 13.2 |

Table 12 Changes of color-tone in salted roe during the storage at 5°C.

| Days of storage |                  | 0    | 2    | 7    | 12   | 19   | 26   | 32   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |      |      |      |      |      |      |      |
| 8               | L                | 40.3 | 34.7 | 33.4 | 43.9 | 39.3 | 38.7 | 39.5 |
|                 | a/b              | 1.11 | 1.38 | 1.54 | 0.77 | 1.06 | 0.97 | 0.79 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.3 | 13.3 | 14.7 | 16.8 | 16.1 | 16.7 | 17.3 |
| 9               | L                | 38.9 | 40.9 | 39.1 | 38.9 | 42.2 | 38.7 | 46.2 |
|                 | a/b              | 0.71 | 0.57 | 0.46 | 0.40 | 0.37 | 0.45 | 0.34 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.8 | 17.4 | 12.8 | 13.2 | 14.8 | 15.4 | 14.8 |
| 10              | L                | 41.7 | 35.8 | 41.4 | 37.8 | 40.9 | 35.7 | 37.4 |
|                 | a/b              | 0.64 | 0.53 | 0.66 | 0.35 | 0.54 | 0.39 | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.1 | 12.9 | 16.4 | 12.8 | 15.6 | 13.2 | 13.4 |

アセトン抽出液の吸収曲線は第1図のように、亜硝酸処理した場合、380 m $\mu$ のピークが著しく高まり、これに反し、対照区やKNO<sub>3</sub>区ではこのピークが低く、しかもその最大吸収帯が370~375 m $\mu$ 付近にずれていることを示している。なお480 m $\mu$ のピークの相異はアスタキサンチン量の個体差によるものと思われる。

実験2の結果は第13表と第14表に示している。このように亜硝酸根は貯蔵中わずかながら増加するようであるが、あまりにも少なく、紅葉子を発色されるまでには至らない。エリソルビン酸ソーダの還元力では、硝石から亜硝酸を生成させることはできなかった。

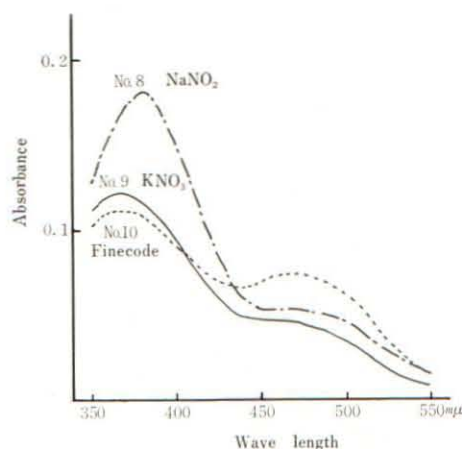


Fig. 1. Absorption spectral curves of acetone extract from pollack-roe colored by NO<sub>2</sub> and not colored.

Table 13 Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at 5°C.

(NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | 0     | 3     | 6    | 10   | 16   |
|-------------------------------|-------|-------|------|------|------|
| 1                             | —     | 0.8   |      | 0.9  | 2.1  |
| 2                             | 3.1   | 0     | 0.1  | 0.7  | 3.0  |
| 3                             | 1.9   | 1.0   | 0.4  | 0.9  | 1.5  |
| 4                             | 2.7   | 0.4   | 0.4  | 0.9  | 1.6  |
| 5                             | 1.0   | 1.2   | 0.1  | 0.7  | 2.2  |
| 6                             | 1.7   | 1.0   | 0.5  | 1.0  | 2.1  |
| 7                             | 172.4 | 151.4 | 87.3 | 38.3 | 17.4 |

硝石系混合剤であるネオゴールドを用いて、紅葉子の発色に成功したという業者があったので、この確認の意味で行なった実験3の結果も第15表と第16表に示すように、亜硝酸の生成はみられなかった。硝酸塩量を実験1や2の $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{10}$ に低下させてみたが、これも亜硝酸の生成や紅葉子の発色を示さなかった。

Table 14 Changes of color-tone in salted roe during the storage at 5°C

| Days of storage |                  | 0    | 3    | 6    | 10   | 16   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |      |      |      |      |      |
| 1               | L                | 36.7 | 38.2 | 38.4 | 41.8 | 44.1 |
|                 | a/b              | 0.87 | 0.83 | 0.77 | 0.72 | 0.64 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 24.2 | 21.7 | 20.5 | 21.6 | 22.6 |
| 2               | +                | 36.8 | 35.9 | 41.2 | 43.8 | 45.9 |
|                 | a/b              | 0.87 | 0.92 | 0.83 | 0.84 | 0.67 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 23.5 | 23.1 | 23.8 | 26.0 | 21.8 |
| 3               | L                | 36.7 | 36.4 | 41.2 | 41.0 | 45.6 |
|                 | a/b              | 0.83 | 0.88 | 0.78 | 0.95 | 0.80 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 21.8 | 21.8 | 21.8 | 26.9 | 26.9 |
| 4               | L                | 38.8 | 39.2 | 40.7 | 44.0 | 46.0 |
|                 | a/b              | 0.82 | 0.87 | 0.71 | 0.68 | 0.74 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 23.7 | 24.2 | 20.4 | 20.0 | 26.0 |
| 5               | L                | 32.7 | 39.2 | 39.8 | 39.4 | 43.0 |
|                 | a/b              | 1.07 | 0.79 | 0.71 | 0.82 | 0.82 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 24.5 | 22.2 | 20.1 | 21.4 | 25.3 |
| 6               | L                | 35.6 | 41.4 | 39.9 | 39.4 | 45.0 |
|                 | a/b              | 1.02 | 0.81 | 0.71 | 0.83 | 0.69 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 24.7 | 21.3 | 20.1 | 22.5 | 25.2 |
| 7               | L                | 31.3 | 36.6 | 40.1 | 37.7 | 42.8 |
|                 | a/b              | 1.61 | 1.34 | 1.28 | 1.25 | 1.13 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 28.5 | 24.6 | 27.9 | 25.2 | 28.5 |

Table 15 Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storages at 5°C (NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of strage | 2   | 9   | 16  | 23  |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| Sample no.     |     |     |     |     |
| 1              | 3.0 | 0.2 | 0.5 | 0.7 |
| 2              | 3.7 | 0.3 | 0.8 | 0.9 |
| 3              | 3.9 | 0   | 0.5 | 0.7 |
| 4              | 2.9 | 0.2 | 0.7 | 0.9 |
| 5              | 2.8 | 0.3 | 0.4 | 0.9 |
| 6              | 3.6 | 0.3 | 0.4 | 0.7 |
| 7              | 3.0 | 0.2 | 0.3 | 0.7 |
| 8              | 2.3 | 0.1 | 0.5 | 1.1 |
| 9              | 3.3 | 0.3 | 0.3 | 0.9 |
| 10             | 0.9 | 0.3 | 0.5 | 1.2 |
| 11             | 1.4 | 0.2 | 0.4 | 0.9 |
| 12             | 1.6 | 0.4 | 0.3 | 1.1 |
| 13             | 1.1 | 0   | 0.2 | 1.1 |
| 14             | 1.6 | 0   | 0.5 | 0.9 |

Table 16 Changes of color-tone in salted roe during the storage at 5°C

| Days of storage |                  | 2    | 9    | 16   | 23   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |      |      |      |      |
| 1               | L                | 41.1 | 46.5 | 45.1 | 43.7 |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.32 | 0.54 | 0.57 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.8 | 14.2 | 17.6 | 16.8 |
| 2               | L                | 40.4 | 46.0 | 45.3 | 42.2 |
|                 | a/b              | 0.54 | 0.44 | 0.46 | 0.52 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.9 | 17.1 | 15.8 | 15.8 |
| 3               | L                | 41.9 | 44.6 | 43.9 | 44.3 |
|                 | a/b              | 0.61 | 0.45 | 0.54 | 0.38 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.5 | 17.0 | 15.8 | 16.4 |
| 4               | L                | 40.0 | 41.8 | 47.6 | 45.1 |
|                 | a/b              | 0.57 | 0.58 | 0.40 | 0.39 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.8 | 16.6 | 15.0 | 14.7 |
| 5               | L                | 37.9 | 43.0 | 45.5 | 41.7 |
|                 | a/b              | 0.70 | 0.47 | 0.42 | 0.35 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.2 | 14.6 | 16.0 | 14.4 |
| 6               | L                | 41.8 | 44.8 | 42.0 | 43.2 |
|                 | a/b              | 0.57 | 0.38 | 0.60 | 0.47 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 19.2 | 14.6 | 18.0 | 17.9 |
| 7               | L                | 41.2 | 40.1 | 45.3 | 45.3 |
|                 | a/b              | 0.47 | 0.42 | 0.39 | 0.28 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.9 | 14.9 | 16.8 | 14.4 |
| 8               | L                | 40.5 | 41.1 | 43.6 | 43.0 |
|                 | a/b              | 0.63 | 0.57 | 0.46 | 0.52 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.7 | 16.0 | 13.8 | 16.6 |
| 9               | L                | 39.5 | 42.3 | 45.1 | 44.2 |
|                 | a/b              | 0.70 | 0.35 | 0.36 | 0.39 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 19.0 | 14.0 | 16.7 | 15.0 |
| 10              | L                | 42.3 | 41.6 | 43.2 | 47.7 |
|                 | a/b              | 0.69 | 1.02 | 0.72 | 0.80 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.7 | 15.9 | 17.6 | 16.2 |
| 11              | L                | 37.6 | 40.0 | 44.3 | 44.7 |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.48 | 0.49 | 0.35 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.4 | 14.0 | 16.1 | 14.3 |
| 12              | L                | 39.0 | 47.2 | 41.3 | 44.0 |
|                 | a/b              | 0.68 | 0.47 | 0.45 | 0.32 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 16.9 | 18.9 | 14.4 | 15.6 |
| 13              | L                | 44.7 | 44.9 | 43.9 | 40.2 |
|                 | a/b              | 0.58 | 0.53 | 0.40 | 0.44 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.9 | 16.6 | 14.5 | 15.2 |
| 14              | L                | 40.2 | 37.0 | 43.8 | 40.2 |
|                 | a/b              | 0.50 | 0.61 | 0.36 | 0.45 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 19.2 | 18.9 | 15.1 | 15.1 |

## 2 硝石と有機還元剤その他の併用の効果

そのままの卵での実験は個体差も多く、詳細な色調の変化が判別できないので、混合卵粒で行なった実験4の結果を第17表と第18表に示す。

Table 17 Changes of  $\text{NO}_2$  contents during the storage at  $5^\circ\text{C}$  ( $\text{NO}_2$  ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | 3   | 10  | 17  | 24  |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 1                             | 0.5 | 0.5 | 1.1 | 0.4 |
| 2                             | 0.7 | 0.4 | 1.0 | 0.9 |
| 3                             | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 0.6 |
| 4                             | 0.7 | 0.4 | 1.2 | 0.2 |
| 5                             | 0.8 | 0.5 | 1.3 | 0.5 |
| 6                             | 0.6 | 0.5 | 1.1 | 0.6 |
| 7                             | 0.9 | 0.4 | 1.1 | 0.6 |
| 8                             | 0.7 | 0.1 | 1.2 | 0.6 |
| 9                             | 0.4 | 0.8 | 1.0 | 0.3 |
| 10                            | 0.4 | 0.5 | 1.1 | 0.7 |
| 11                            | 0.4 | 0.1 | 1.1 | 0.1 |
| 12                            | 0.4 | 0.6 | 1.2 | 0.5 |
| 13                            | 0.3 | 0.7 | 1.3 | 0.5 |
| 14                            | 0.3 | 0.5 | 1.1 | 0.1 |
| 15                            | 0.3 | 0.2 | 1.2 | 0.7 |

Table 18 Changes of color-tone during the storage at  $5^\circ\text{C}$ 

| Days of storage |                  | 3    | 10   | 17    | 24   |
|-----------------|------------------|------|------|-------|------|
| Sample no       |                  |      |      |       |      |
| 1               | L                | 36.4 | 39.0 | 38.9  | —    |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.51 | 0.40  | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 15.3 | 15.1  | 15.9 |
| 2               | L                | 35.9 | 37.5 | 39.1  | —    |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.49 | 0.43  | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 14.9 | 14.2  | 16.1 |
| 3               | L                | 36.7 | 38.8 | 39.44 | —    |
|                 | a/b              | 0.62 | 0.56 | 0.4   | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.6 | 15.5 | 15.8  | 16.1 |
| 4               | L                | 36.5 | 37.5 | 38.0  | —    |
|                 | a/b              | 0.62 | 0.54 | 0.43  | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.6 | 15.4 | 15.6  | 16.5 |
| 5               | L                | 36.7 | 38.0 | 38.6  | —    |
|                 | a/b              | 0.63 | 0.53 | 0.52  | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 15.1 | 15.6  | 16.6 |
| 6               | L                | 35.8 | 38.0 | 38.3  | —    |
|                 | a/b              | 0.63 | 0.55 | 0.52  | 0.40 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 15.4 | 15.9  | 17.0 |

| Days of storage |                  | 3    | 10   | 17   | 24   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|
| Sample no       |                  |      |      |      |      |
| 7               | L                | 36.2 | 38.3 | 38.4 | -    |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.50 | 0.43 | 0.35 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 14.7 | 15.1 | 16.3 |
| 8               | L                | 36.2 | 37.9 | 38.2 | -    |
|                 | a/b              | 0.57 | 0.51 | 0.42 | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.2 | 14.8 | 15.6 | 16.1 |
| 9               | L                | 37.0 | 38.9 | 38.2 | -    |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.42 | 0.42 | 0.39 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.6 | 15.6 | 15.6 | 16.8 |
| 10              | L                | 36.6 | 38.9 | 37.7 | -    |
|                 | a/b              | 0.60 | 0.54 | 0.43 | 0.41 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.6 | 15.9 | 16.3 | 16.8 |
| 11              | L                | 36.0 | 38.7 | 38.1 | -    |
|                 | a/b              | 0.59 | 0.55 | 0.43 | 0.36 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 14.9 | 15.5 | 15.7 | 16.4 |
| 12              | L                | 36.1 | 38.4 | 38.0 | -    |
|                 | a/b              | 0.64 | 0.55 | 0.44 | 0.34 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.4 | 15.4 | 15.4 | 16.4 |
| 13              | L                | 35.7 | 37.6 | 36.7 | -    |
|                 | a/b              | 0.62 | 0.52 | 0.41 | 0.39 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 15.5 | 16.3 | 16.4 | 17.1 |
| 14              | L                | 36.3 | 38.6 | 39.4 | -    |
|                 | a/b              | 0.56 | 0.49 | 0.42 | 0.31 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 14.6 | 14.8 | 15.2 | 16.0 |
| 15              | L                | 36.0 | 39.1 | 38.1 | -    |
|                 | a/b              | 0.58 | 0.55 | 0.36 | 0.33 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 14.8 | 14.5 | 14.9 | 16.5 |

このように亜硝酸の生成も紅葉子の発色もほとんどみられない。

色調の変化は全区とも明度と彩度はわずかず増加し、色相は明白な低下を示す。つまり赤味が減って、黄色が増えることを示している。

実験5の結果は第19表と第20表のとおりである。このように有機還元剤の量を増加させても、硝石からの亜硝酸根の生成は極めて少なく、亜硝酸ソーダ添加区以外はいずれも発色しない。pHとの関係をみたいと思ったが、アスコロビン酸の量が少なすぎ、pHがせいぜい0.2くらいしか低下せず、この範囲では差異は見られなかった。色調の変化は実験4の結果とはほぼ同様の傾向を示している。

実験6の結果は第21表と第22表のとおりである。このように保管日数の増加にしたがい、亜硝酸根の若干の増加はみられたが、いずれも紅葉子を発色させるには至らなかった。色調の変化は、そのままの卵のため個体差多く、明らかでなかった。

Table 19. Changes of NO<sub>2</sub> contents during the storage at 5°C (NO<sub>2</sub>, ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | 1    | 8    | 15   | 21  |
|-------------------------------|------|------|------|-----|
| 1                             | 0.8  | 0.7  | 1.3  | 0.7 |
| 2                             | 35.7 | 22.0 | 11.5 | 4.7 |
| 3                             | 0.8  | 0.6  | 1.0  | 0.9 |
| 4                             | 0.9  | 1.4  | 1.1  | 1.2 |
| 5                             | 0.7  | 0.4  | 1.1  | 1.5 |
| 6                             | 0.5  | 0.4  | 1.4  | 1.5 |
| 7                             | 0.9  | 0.2  | 1.1  | 0.7 |
| 8                             | 0.4  | 1.8  | 0.7  | 1.0 |
| 9                             | 0.6  | 1.4  | 1.0  | 0.9 |
| 10                            | 0.3  | 0.3  | 0.6  | 0.4 |
| 11                            | 0.2  | 0.1  | 0.8  | 0.2 |
| 12                            | 0.2  | 0    | 0.7  | 0.4 |
| 13                            | 0.5  | 0.6  | 0.9  | 0.3 |
| 14                            | 0.3  | 2.1  | 0.8  | 0.4 |
| 15                            | 0.1  | 0.3  | 1.1  | 0.9 |
| 16                            | 0.6  | 0.2  | 0.8  | 0.6 |
| 17                            | 0.4  | 0.3  | 0.7  | 1.0 |

Table 20. Changes of color-tone during the storage at 5°C

| Days of storage |                                              | 0                 | 1                    | 8                    | 15                   | 21                   |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Sample no.      |                                              |                   |                      |                      |                      |                      |
| 1               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ | —<br>0.65<br>19.9 | 37.5<br>0.65<br>17.9 | 38.4<br>0.65<br>17.8 | 43.4<br>0.55<br>18.6 | 42.9<br>0.47<br>16.9 |
| 2               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 35.3<br>1.10<br>20.2 | 37.6<br>1.09<br>20.0 | 40.7<br>0.97<br>19.0 | 40.0<br>0.93<br>17.4 |
| 3               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 36.3<br>0.66<br>17.9 | 38.3<br>0.66<br>18.2 | 42.1<br>0.54<br>17.8 | 42.1<br>0.48<br>16.5 |
| 4               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 37.2<br>0.61<br>17.6 | 38.7<br>0.61<br>18.2 | 41.9<br>0.55<br>18.0 | 41.6<br>0.45<br>17.6 |
| 5               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 38.7<br>0.61<br>18.2 | 40.1<br>0.61<br>18.2 | 42.0<br>0.56<br>18.4 | 43.1<br>0.53<br>17.5 |
| 6               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 38.3<br>0.64<br>18.3 | 38.8<br>0.64<br>17.6 | 42.8<br>0.48<br>18.1 | 42.1<br>0.55<br>17.7 |
| 7               | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{\frac{a^2+b^2}{}}$ |                   | 36.6<br>0.64<br>17.7 | 38.0<br>0.57<br>17.0 | 41.9<br>0.52<br>17.7 | 42.2<br>0.56<br>17.1 |

| Days of storage |                  | 0 | 1    | 8    | 15   | 21   |
|-----------------|------------------|---|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |   |      |      |      |      |
| 8               | L                |   | 37.1 | 38.0 | 41.6 | 42.4 |
|                 | a/b              |   | 0.67 | 0.63 | 0.50 | 0.62 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.4 | 17.4 | 18.0 | 18.6 |
| 9               | L                |   | 38.0 | 38.6 | 42.6 | 41.9 |
|                 | a/b              |   | 0.63 | 0.59 | 0.49 | 0.53 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.1 | 17.7 | 17.8 | 18.0 |
| 10              | L                |   | 37.2 | 38.1 | 41.0 | 41.1 |
|                 | a/b              |   | 0.63 | 0.60 | 0.53 | 0.57 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.0 | 17.1 | 18.1 | 18.4 |
| 11              | L                |   | 36.4 | 38.3 | 42.0 | 42.0 |
|                 | a/b              |   | 0.68 | 0.61 | 0.50 | 0.58 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 17.5 | 17.4 | 18.2 | 18.0 |
| 12              | L                |   | 37.8 | 39.0 | 41.9 | 42.4 |
|                 | a/b              |   | 0.67 | 0.65 | 0.53 | 0.58 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.4 | 17.8 | 18.3 | 18.2 |
| 13              | L                |   | 38.1 | 39.2 | 42.8 | 42.1 |
|                 | a/b              |   | 0.58 | 0.59 | 0.49 | 0.52 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.0 | 17.4 | 17.8 | 17.2 |
| 14              | L                |   | 37.2 | 38.9 | 43.0 | 43.3 |
|                 | a/b              |   | 0.65 | 0.59 | 0.55 | 0.52 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.0 | 17.2 | 18.6 | 17.9 |
| 15              | L                |   | 37.2 | 39.2 | 42.7 | 42.7 |
|                 | a/b              |   | 0.65 | 0.63 | 0.49 | 0.53 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.2 | 17.9 | 17.8 | 17.2 |
| 16              | L                |   | 38.1 | 39.6 | 43.1 | 43.9 |
|                 | a/b              |   | 0.67 | 0.60 | 0.54 | 0.53 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.4 | 17.8 | 18.3 | 18.1 |
| 17              | L                |   | 38.1 | 39.2 | 43.3 | 43.5 |
|                 | a/b              |   | 0.66 | 0.06 | 0.51 | 0.54 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ |   | 18.8 | 17.6 | 18.1 | 17.8 |

Table 21. Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at 5°C (NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of storage |  | 0   | 7   | 20  | 27  |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|
| Sample no.      |  |     |     |     |     |
| 1               |  | 1.9 | 0.5 | 2.4 | 2.4 |
| 2               |  | 1.3 | 0.6 | 1.8 | 2.9 |
| 3               |  | 1.9 | 0.3 | 1.8 | 3.4 |

Table 22. Changes of color-tone in salted roe during the storage at 5°C

| Days of storage |                  | 0    | 7    | 20   | 27   |
|-----------------|------------------|------|------|------|------|
| Sample no.      |                  |      |      |      |      |
| 1               | L                | 48.7 | 39.5 | 47.4 | 35.4 |
|                 | a/b              | 0.49 | 0.51 | 0.40 | 0.57 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 14.2 | 16.2 | 19.4 | 15.2 |
| 2               | L                | 34.8 | 38.4 | 43.4 | 42.3 |
|                 | a/b              | 0.53 | 0.69 | 0.66 | 0.45 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 13.4 | 18.5 | 21.8 | 16.0 |
| 3               | L                | 42.1 | 39.8 | 39.5 | 44.7 |
|                 | a/b              | 0.53 | 0.56 | 0.38 | 0.38 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.1 | 15.4 | 16.4 | 17.2 |

## 3 硝石還元細菌の利用

有機還元剤や有機酸塩類などでは硝石から亜硝酸の生成を助ける作用がないことがわかったので、木俣らの報告から、海水中の硝酸塩還元細菌の利用を試みた。

混合卵粒での実験7の結果は第23表と第24表である。このように亜硝酸の生成も、発色効果もみられなかった。そのままの卵で、硝酸塩還元細菌の利用を試みたのが実験8で、その結果は第25表と第26表である。このように試料3は+15°保管で15日後、若干亜硝酸根が増加し、紅葉も美しい発色を示した。第2図のアセトン抽出液の吸収曲線からわかるように、明らかにニトロソヘモグロビンの生成を示している。しかし、卵表面にネット状の粘着物をわずかながら発生し、腐敗の徴候を示していた。一方試料1と2は37日保蔵後も発色しなかった。

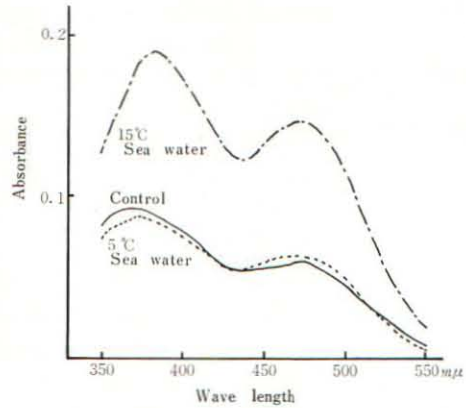


Fig. 2. Absorption spectral curves of acetone extract from pollack-roe colored by sea water.

Table 23. Changes of  $\text{NO}_2$  contents during the storage at 5°C ( $\text{NO}_2$  ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | 2   | 9   | 15  | Days of storage<br>Sample no. | 2   | 9   | 15  |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|
| 1                             | 1.5 | 0.5 | 0.7 | 5                             | 0.9 | 0.9 | 0.7 |
| 2                             | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 6                             | —   | 0.9 | —   |
| 3                             | 0.8 | 0.5 | 0.3 | 7                             | 0.7 | 0.9 | 0.4 |
| 4                             | 0.7 | 0.6 | 0.6 |                               |     |     |     |

Table 24. Changes of color-tone during the storage at 5°C

| Days of storage<br>Sample no. | 2                                   | 9                    | 15                   |
|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 33.8<br>0.63<br>16.4 | 36.3<br>0.50<br>16.0 |
| 2                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 33.6<br>0.64<br>16.2 | 35.5<br>0.51<br>15.5 |
| 3                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 34.5<br>0.63<br>16.1 | 36.0<br>0.50<br>15.7 |
| 4                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 32.9<br>0.64<br>16.0 | 35.9<br>0.50<br>15.6 |
| 5                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 33.2<br>0.64<br>16.0 | 36.0<br>0.50<br>15.6 |
| 6                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | —<br>—<br>—          | 35.0<br>0.50<br>15.5 |
| 7                             | $\frac{L}{a/b}$<br>$\sqrt{a^2+b^2}$ | 33.7<br>0.66<br>16.2 | 35.0<br>0.51<br>15.2 |

Table 25 Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at 5°C and 15°C(NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of storage<br>Sample no. | 0   | 9   | 15  | 23  | 29  | 37  |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1                             | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 1.4 | 1.7 | 0.2 |
| 2                             | 0.1 | 0.6 | 0.7 | 1.1 | 1.6 | 0.5 |
| 3                             | 0.1 | 0.4 | 2.5 | —   | —   | —   |

Table 26 Changes of color-tone in salted roe during the storage at 5°C and 15°C

| Days of storage<br>Sample no. |                  | 15   | 23   | 29   | 37   |
|-------------------------------|------------------|------|------|------|------|
| 1                             | L                | 41.0 | 46.9 | 41.7 | 42.7 |
|                               | a/b              | 0.42 | 0.22 | 0.33 | 0.42 |
|                               | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.1 | 14.7 | 14.2 | 18.3 |
| 2                             | L                | 41.3 | 46.3 | 41.8 | 41.6 |
|                               | a/b              | 0.55 | 0.39 | 0.38 | 0.55 |
|                               | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 17.3 | 14.9 | 16.3 | 16.3 |
| 3                             | L                | 42.0 | —    | —    | —    |
|                               | a/b              | 1.25 | —    | —    | —    |
|                               | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 26.6 | —    | —    | —    |

## 4 硝石の金属類による亜硝酸の生成

北海道加工連研究室の山田氏は硝石を一円玉とともに加熱することにより、亜硝酸が生成することを認めている。著者らはモデル的に種々の金属類による硝石からの亜硝酸の生成を検討すべく、実験9を行なった。その結果は次のとおりである。

1) 金属の種類により、またこの時の温度によって、硝石からの亜硝酸の生成量がどう変化するかをみたのが、第27表である。このように、20°Cにおいては、金属類の中で亜鉛だけが著しい亜硝酸生成効果をもち、他はあまりその効果を示さない。さらに温度を上げると、亜鉛による亜硝酸の生成は一層増大し、亜鉛について、アルミニウムも高い効果を示すことがわかる。デバルタ合金は硝酸塩を亜硝酸からアンモニアにまで還元すると言われているが、80°Cの場合、反応時間30分のときより、反応時間1時間の方が減少しているのはこのことを示唆しているものと思われる。

2) 硝石の溶液中に食塩を15%添加し、前と同様、金属の亜硝酸生成量の変化をみたのが第28表である。

このように食塩の存在により、硝石からの亜硝酸根の生成は亜鉛ではほぼ10倍ぐらい促進され、食塩のない場合、20°Cではほとんど亜硝酸を生成しなかったデバルタ合金が、食塩の存在で亜鉛以上に亜硝酸を生成するのが注目される。一方鉄類ではむしろ食塩の存在で、わずかながら亜硝酸の生成が阻害されるようである。

**Table 27** Formation of  $\text{NO}_2$  by various metals in a model system.(Model system: 50ppm  $\text{KNO}_3$  solution 100ml and 1 % metal)(Formed  $\text{NO}_2$   $\tau$ )

| Temperature<br>Sort of metals                          | 20°    |        | 40°    |        | 80°      |        |
|--------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|
|                                                        | 1 hour | 3 hour | 1 hour | 3 hour | 0.5 hour | 1 hour |
| FeO                                                    | 0.8    | 0.8    | 2.9    | 8.0    | 5.0      | 5.8    |
| $\text{FeO}_3$                                         | 1.0    | 0.4    | 2.7    | 5.5    | 2.8      | 2.7    |
| $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ | 1.5    | 1.3    | 5.7    | 7.9    | 5.7      | 6.4    |
| $\text{FePO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$              | 6.7    | 0.8    | 1.8    | 2.4    | 2.1      | 1.2    |
| Fe powder                                              | 1.3    | 1.9    | 3.9    | 11.8   | 17.4     | 18.8   |
| Reduced Fe                                             | 1.2    | 5.3    | 9.7    | 35.4   | 23.5     | 27.1   |
| Zn powder                                              | 16.2   | 35.0   | 42.2   | 68.5   | 77.0     | 142.5  |
| Al foil                                                | —      | 0.2    | 3.0    | 53.4   | 60.0     | 79.5   |
| Devarda's Alloy                                        | 1.9    | 2.4    | 2.0    | 8.5    | 75.0     | 3.8    |

**Table 28.** Formation of  $\text{NO}_2$  by various metals in a model system contained(Model system: 50 ppm  $\text{KNO}_3$  solution 100ml, 1 % metal and 15 %

NaCl.)

NaCl. (Formed  $\text{NO}_2$   $\gamma$ )

| Sort metals<br>Times of reaction                       | 1 hour | 3 hour | Sort metals<br>Times of reaction | 1 hour | 3 hour |
|--------------------------------------------------------|--------|--------|----------------------------------|--------|--------|
|                                                        |        |        |                                  |        |        |
| Fe O                                                   | 0.8    | 0.6    | Reduced Fe                       | 0.4    | 3.4    |
| Fe $\text{O}_3$                                        | 0.2    | 1.0    | Zn powder                        | 105.0  | 314.0  |
| $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ | 1.5    | 1.1    | Al foil                          | —      | 1.1    |
| $\text{FePO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$              | 2.8    | 1.0    | Devarda's Alloy                  | 169.9  | 434.0  |
| Fe powder                                              | 0.6    | 1.8    |                                  |        |        |

3) 硝石からの亜硝酸の生成が食塩量にどの程度影響されるかを亜鉛についてみたが、第3図である。

亜硝酸の最大生成をもたらす食塩濃度は5~10%の間にあり、それ以上では緩慢に低下し、それより薄い濃度では急激に減ずる。

4) 添加する亜鉛量を変化させると、硝石から生成される亜硝酸量は第29表のように変化し、当然亜鉛量の多いほどその生成量も増加する。しかし、添加した亜鉛の単位当りの亜硝酸生成量は添加亜鉛量が少ないほど多く、添加量には比例しないことがわかる。

5) 硝石溶液のpHにより、亜鉛の亜硝酸生成作用が異なることを予測し、実験した結果、第4図を得た。このように、亜硝酸最大生成pH値は6.9付近の中性にあり、pH4以下ではほとんど亜硝酸を生成しない。

実験10は実験9の結果を実際の紅葉子製造で確認しようと考え、亜鉛、アルミ箔および古釘を用いて、亜硝酸の生成をみたもので、結果は第30表、第31表および第5図に示している。このように塩漬、水切り後、亜鉛添加区は亜硝酸根9.5ppmで、美しい発色を示し、実際の紅葉子製造過程においても、硝石から亜硝酸を生成させることが確認された。アルミ箔区、古釘区も外観的には対照区より若干すぐれているようであったが、亜硝酸根の生成はみられなかった。

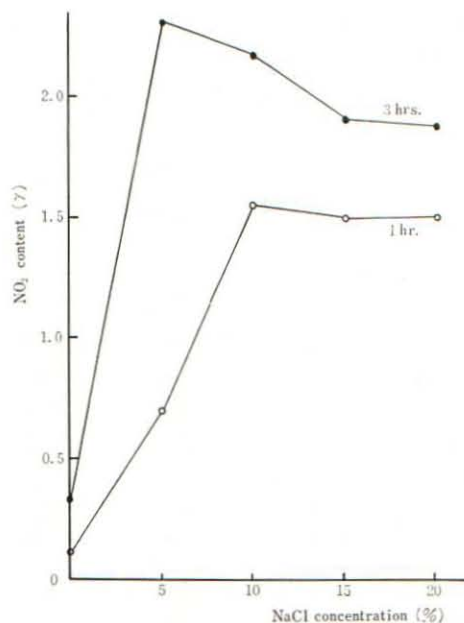


Fig. 3. Accelerative effect of NaCl concentration in formation of NO<sub>2</sub>

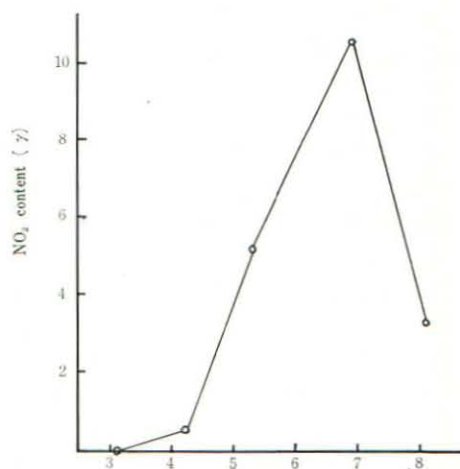


Fig. 4. Relations between formation of NO<sub>2</sub> and pH value

Table 29. Relation between added amount of Zn metal and formed NO<sub>2</sub> content in a model system. (Model system : 50 ppm KNO<sub>3</sub> solution 100 ml and Zn metal)

|                    |              | (Formed NO <sub>2</sub> γ) |       |       |       |       |        |
|--------------------|--------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Added Amount of Zn | Reacted time | 0.01 g                     | 0.1 g | 0.5 g | 1.0 g | 2.0 g | 10.0 g |
|                    | 1 hour       | 2.8                        | 9.4   | 11.4  | 13.3  | 33.6  | 79.2   |
|                    | 3 hour       | 9.4                        | 17.9  | 25.9  | 39.2  | 103.8 | 155.2  |

Table 30. Changes of NO<sub>2</sub> contents in salted roe during the storage at -25°C (NO<sub>2</sub> ppm)

| Days of storage | 1   | 10   | Days of storage | 1   | 10  |
|-----------------|-----|------|-----------------|-----|-----|
| Treatment       |     |      | Treatment       |     |     |
| Control         | 1.2 | 1.1  | Al foil         | 1.2 | 1.1 |
| Zn metal        | 9.5 | 15.8 | Rusty Fe nail   | 1.3 | 1.3 |

Table 31. Changes of color-tone in salted roe during the storage at -25°C

| Days of storage |                  | 1    | 10   |
|-----------------|------------------|------|------|
| Treatment       |                  |      |      |
| Control         | L                | 43.0 | 44.2 |
|                 | a/b              | 0.72 | 0.62 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 19.4 | 18.8 |
| Zn metal        | L                | 39.0 | 37.7 |
|                 | a/b              | 1.34 | 1.14 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 26.2 | 20.4 |
| Al foil         | L                | 42.3 | 43.6 |
|                 | a/b              | 0.81 | 0.69 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 23.5 | 22.0 |
| Rusty Fe nail   | L                | 40.4 | 35.9 |
|                 | a/b              | 0.74 | 0.64 |
|                 | $\sqrt{a^2+b^2}$ | 18.4 | 17.8 |

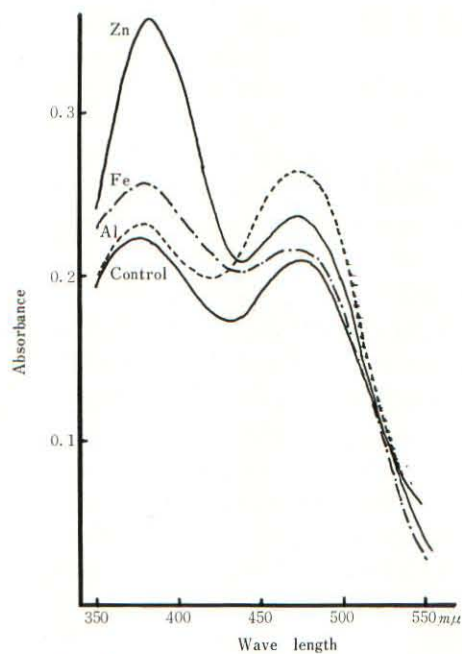


Fig. 5. Absorption spectral curves of acetone extract from pollack-roe colored by metals

## 考 察

塩スケトウダラ卵が硝石によって発色するためには、まず第一段階として、 $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2$ と変化しなければならない。この変化は空気中や添加物に存在していた細菌群のうち、硝酸還元作用をもつ細菌によって行なわれるが、この際の条件がむずかしいと言われている。事実スジコの発色の際も亜硝酸塩を用いずに硝石だけで発色させる場合ではその成功率はかなり低い。したがって亜硝酸塩がスジコの発色に許可されていなかった時代では、この熟成条件の設定が極秘とされていたのである。スケトウダラ卵の場合ではスジコと同じような熟成工程を行なうと品質の低下が大きく、また発色しないうちに黒化が進み、成功する例は極めて少ない。

これらの発色した事例を検討すると、塩漬後水切りの時点で発色する場合と樽詰め後貯蔵中に発色する場合とがある。このうち貯蔵中に発色する理由については、細菌群の作用によって硝酸根が亜硝酸根から一酸化窒素へと変化し、これと血色素とが結合してニトロソヘムが形成されるという従来の知見で説明できる。しかし水切りの時点で発色する理由については細菌群が増加する時間的な余裕がないため、従来の知見では説明することはできず、硝石による発色の原因が他にもあることを示している。

本報告の一連の実験の中で、紅葉子が発色した例が二つある。

一つは海水を添加した場合である。これは海水中に硝酸塩還元細菌が多いことに着目し、その作用に期待した試料の一つであるが、亜硝酸量、色相およびアセトン抽出液の吸収曲線の 380 mμ 付近の挙動から、ニトロソヘムの発色であることは疑いない。しかしこの方法によった場合、これらの細菌群がニトロソヘムの発色に必要な程度まで硝石を還元するためには、その繁殖にかなりの時間が必要で、発色したものの腐敗の徴候を示していた。

細菌を用いて品質が低下しない前に発色させる方法は、硝石を含む海水（若干補塩）中にスケトウダラ卵 2～3 個を投入放置しておき、この溶液をスケトウダラ卵の塩漬時に添加するものである。これは 2～3 個のスケトウダラ卵を栄養源として、海水中の硝酸塩還元細菌の培養を行ない、硝石を亜硝酸に還元するものであり、亜硝酸を直接添加したと同様に水切りの時点で発色することとなる。

もう一つ発色をみたのは金属を触媒として硝石を還元したものである。かなり多くの金属類にこの作用が認められるが、これらの中で最も作用の強いのは亜鉛で、塩漬 4～5 時間の条件下で十分発色するに至る。この発色もニトロソヘムによるものであることは明らかである。他の金属ではこの条件で発色をみるためには、かなりの量が必要となるが、硝石の溶液とともに加熱し、その溶液をスケトウダラ卵の塩漬時に添加する方法をとれば極く少量でも十分であろう。また亜鉛の場合では、亜鉛末だけでなく、たとえばタン製製の容器に硝石溶液を入れておくだけでも、著しく多くの亜硝酸が生成される。

この亜鉛による硝石の還元作用は食塩の存在や pH により大きく影響を受けることが明らかにされたが、この他にこの作用を促進する特殊の物質の存在も予想される。たとえば、硝酸根を測定するため用いる硝酸 GR 試薬は、硝酸塩をほとんど瞬間的に亜硝酸に変えるが、この中には、亜鉛のほかにアルファナフチルアミンとスルファニル酸が含まれる。調べてみると、亜硝酸根の呈色反応に関与するほかスルファニル酸には亜鉛の還元作用を強力に促進する働きがあることがわかる。スルファニル酸と同じスルフォ<sup>5)</sup>ン基をもっているタウリンにも、かなりの促進作用のあることも確認されている。

いままで硝石を用いて稀れに水切りの時点で美麗な発色が得られたことが業者から報告されていたが、多分製造工程中に金属の関与があったのではないだろうか。

また生スケトウダラ卵には亜硝酸の存在が確認されているが、この他にも当然硝酸塩も含まれているであろうが、これが金属容器などと接した場合、亜硝酸に変化する可能性が考えられ、これが生スケトウダラ卵中の亜硝酸根の量変動の一つの原因になっているかも知れない。これらについては今後明らかにする予定である。

硝石を亜硝酸に還元する方式は以上二つの他にもある。それは天然物がもっている硝酸塩還元酵素を利用

する方法である。高木氏<sup>6)</sup>らが種々の海藻類についてこの還元酵素の活性を比較している。しかしその活性はあまり高くない。道加工連山田氏は硝石溶液に、もやしを浸漬した場合や食塩溶液に大根葉を浸漬した場合に多量の亜硝酸が生成されることをみている。この大根葉の場合はそれ自身がもっている硝酸塩を、それ自身がもっている硝酸塩還元酵素によって亜硝酸を生成するものである。

スケトウダラ卵に硝石を使用することについては、本報告取まとめの段階では法の規制がない。したがって塩スケトウダラ卵に関する限り、硝石から亜硝酸がいくら生成されようとも規制はできない。しかし各消費地ではスジコ<sup>4)</sup>の例にならって、 $\text{NO}_2^-$ として5 ppmで規制しているのが現実の姿である。硝石による発色であろうと、亜硝酸による発色であろうと、その作用機構は全く変らぬことから、この姿は早急に明確にする必要があろう。

## 要 約

紅葉子製造過程において、発色剤として用いられる硝石類がどの程度亜硝酸に変化し、ニトロソヘモグロビンを生成するか、また亜硝酸生成の効率的条件は何かなど、紅葉子の色調にどの程度関与するかを検討した。得られた結果は次の通りである。

- 1 硝石単独あるいは硝石を含む市販混合製剤では、通常の紅葉子製造過程での亜硝酸の生成はほとんどなく、したがって紅葉子の発色には関与しない。
- 2 有機還元剤により硝石から亜硝酸を生成させようと試みたが、本報告で用いた実験条件ではいずれもできなかった。
- 3 海洋細菌中の硝酸塩還元細菌を利用して、亜硝酸の生成およびそれに伴う紅葉子の発色を得た。しかしこの方法では硝石からの亜硝酸生成に長時間を要し、この間の紅葉子の品質低下をもたらし、好ましい方法ではない。
- 4 重金属類による硝酸塩の亜硝酸への還元を試み、常温における亜鉛の著効を確認した。この亜鉛の効果は食塩の存在、pHは中性付近で特に促進されることを明らかにし、これにより紅葉子の良好な発色を得た。
- 5 3. 4. の結果のように、その条件によっては硝石からの発色をみたことから、硝石による発色を否定しすることはできない。

## 文 献

- 1) 福見・中村(1968): 北水試月報 25(4) 204
- 2) 福見・中村・渡辺・小野塚(1969): 昭和44年度北海道中央水産試験場事業報告 59
- 3) 木俣・吉田・谷口(1968): 日本誌 34(12) 1114
- 4) 山田 稔(1970): 私信
- 5) 中村・臼杵(1970): 未発表
- 6) 高木・村田(1954): 北大水研彙 4(4) 306

## 北海道近海産魚類目録

上 野 達 治

(北海道立中央水産試験場)

List of the Marine Fishes from the Waters of Hokkaido  
and its Adjacent Regions.

Tatsuji UENO

*(Hokkaido Central Fisheries Experimental Station)*

Hokkaido is surrounded by the three oceans as the Japan Sea, the Pacific Ocean and the Okhotsk Sea, and is separated from Honshyu (the main land of Japan) by the Tsugaru Strait, from Sakhalin by the Soya (La Perouse) Strait, and from Kurile Islands by the Nemuro Strait respectively. Therefore the marine fish fauna of Hokkaido is very various and interest reflecting the characteristics of their oceanographic conditions of three different oceans. Generally, the Japan Sea coast is washed by a warm current (the Tsushima Current) during summer and fall seasons, and a branch of this warm current pass through the Tsugaru Strait on the way to north. This approaches to shore of southeastern part of Hokkaido west of Cape Erimo intermingling with the Kuroshio Current which go up to north along the Pacific coast of Japan. Accordingly, the Japan Sea coast as well as the Pacific coast of Hokkaido, particularly the southwestern and the southeastern parts rich the warm water fishes during the summer season. However, the cold water masses are exist in bottom layer under the surface warm water masses and also in off-shore area outside of the warm currents even in the mid-summer, and many cold water dwellers are always found from those cold water masses too. On the other hand, in the winter season all coasts except for a limited area of southern part covered entirely with cold water masses which were derived from some cold currents flow down from the north, and the warm water fishes almost disappear from the coasts of Hokkaido.

Many species have hitherto been recorded from the waters of Hokkaido, but the comprehensive works on their zoogeographical distributions has not yet been made. The present list will prove many informations on the occurrences of marine fishes from the waters of Hokkaido as well as its adjacent regions, and also will give some important basic knowledges about the general pattern of distribution of the fish-fauna in the Northwestern Pacific Ocean. About 700 species over 153 families were listed in this list based upon the previous records and also upon the author's unpublished data. A number of new records and extension of previously known ranges as well as some nomenclatorial changes were included.

The divisions of coastal area of Hokkaido and adjacent region parceled out in this list are as follow: (see Fig. 1. and Fig. 2)

## A) Hokkaido

## i) The Japan Sea coast

- (1) Southern part of Shakotan Peninsula—From Cape Kamoi in the Shakotan Peninsula to the western part of the Tsugaru Strait (west from a line joined Cape Toi in Hokkaido and Cape Oma in Aomori Prefecture), including off-shore area.
- (2) Northern part of Shakotan Peninsula—From Cape Kamoi to Cape Soya (the northern-most point of Hokkaido), including off-shore area.

## ii) The Pacific coast

- (3) Western part of Cape Erimo—From Cape Erimo to the east side of the Tsugaru Strait (east from a line mentioned above), including Volcano Bay and off-shore area.
- (4) Eastern part of Cape Erimo—From Cape Erimo to the tip of the Nemuro Peninsula (Cape Noshappu), including off-shore area.

## iii) The Okhotsk Sea coast

- (5) Coast of Soya and Kitami Districts—From Cape Soya to the tip of the Shiretoko Peninsula (Cape Shiretoko), including off-shore area.
- (6) Brackish lakes—Brackish lakes such as Saroma, Noto, Abashiri, Tofutsu, etc., located on the Okhotsk Sea coast.

## B) The South Sakhalin

- (7) West coast—From a latitude  $51^{\circ}\text{N}$  to the tip of the Krilonskii Peninsula (Cape Krilon), including eastern part of the Gulf of Tatarski.
- (8) East coast—From a latitude  $51^{\circ}\text{N}$  to Cape Krilon, including Terpeniya Bay and Aniva Bay, as well as off-shore area.

## C) The Kurile Islands

- (9) Southern Kurile Islands—South from Urup Island, including Habomai Islands and the Nemuro Strait.
- (10) Northern Kurile Islands—North from Shimushiru Island, including the Kurile-Kamchatka Trench.

## D) Other regions

- (11) Southern part of Okhotsk Sea—An area south from a latitude  $51^{\circ}\text{N}$ .
- (12) Coast of Maritime Province—From the Tatar Strait to Peter the Great Bay, including off-shore area.
- (13) Pacific coast of Northern Japan—From Cape Shiriya in the Shimokita Peninsula to near Sendai Bay, including off-shore area.
- (14) Japan Sea coast of Northern Japan—From Cape Tappi in the Tsugaru Peninsula to near Sado Island, including off-shore area. But this area is omitted from the present list.

## は し が き

北海道の沿岸は日本海、太平洋、オホーツク海の三つの大海に面しており、南は津軽海峡によって本州と、北は宗谷海峡によって樺太と、そして東は根室海峡をへだて、南千島とそれぞれ境界を画している。日本海沿岸では春から秋にかけて優勢な対馬暖流の北上流が沿岸し、これに乗って多数の暖流系の魚が出現する。太平洋岸でも津軽海峡を通して太平洋に抜ける強力な対馬暖流の分流と、三陸沖合を北上する黒潮とに

よって運ばれる暖水系の魚が出現する。しかし、襟裳以東の道東海域では対馬暖流系や黒潮系の暖水塊の侵入によって沿岸に押しやられた親潮系の冷水塊がありそれら暖寒水塊の接する境界には顕著な潮目が形成される。オホーツク海では夏季宗谷海峡を通してオホーツク海に入り込んだ対馬暖流北上流の一分流が北見沿岸に沿って南下するためこの時期には暖流系の魚が出現するが、量的には日本海沿岸や太平洋沿岸に比べてはるかに少ない。

しかし、これらの暖流が接岸する夏季でも暖流の下層や沖合には寒流系の冷水塊が存在し、これらの水域には冷水系の魚が定住している。冬季になると様相は一変し、暖流の衰退に伴って寒流が勢力を増して来る。日本海沿岸ではダッタン海峡から流下するリマン海流が接岸し、太平洋岸では千島列島沿いに南下する親潮が道東から日高の沿岸にかけて張り出し、対馬暖流系の暖水塊は津軽海峡東口に舌状の張出しを形成するにとどまり、黒潮本流ははるか沖合を流れるようになる。オホーツク海沿岸ではオホーツク海の奥部から発し、樺太東岸沿いに南下する強力な東樺太海流が流水を伴って押し寄せ、このため冬季にはかなりの期間漁業が出来ない状態になる。北海道の沿岸では夏季には暖流の接岸を見るときは、底層や沖合には冷水塊があり、冬季間は南部を除き完全に寒流に洗われる状態になるがその変化のしかたも各海域によって差がある。また海底地形の性質もそれぞれの海域で異なり、特に太平洋岸沖合には日本海溝に連なる海溝がありここには深海性の魚の分布が見られる。このように北海道の日本海沿岸、太平洋沿岸、オホーツク海沿岸ではそれぞれの海域の特性を反映し、魚類相の構成、季節的变化、量的分布に特性を持ち、地域の変化が大きく複雑な様相を呈している。しかし北海道沿岸の魚類相についてはこれまで部分的な調査がなされているだけで、総合的な調査は全く行なわれていない。

著者は北海道沿岸の魚類相を明らかにするために全沿岸ならびに隣接海域に出現した魚種を既往の諸文献、諸記録ならびに著者自身の調査資料（未発表資料を含む）に基づいて整理しここに一応予備的な魚類目録を作成した。目録を作成するに当たり、各海域の魚類相の特色を明確にし得るよう便宜的に地域を区分して地域別に分布状態を示すことにした。海域の区分は第1図および第2図に示したが、それらの範囲は次の如くである。

#### A) 北海道周辺

##### i) 日本海沿岸

- (1) 積丹以南海域→積丹半島神威岬から津軽海峡の東口付近（北海道の戸井岬と青森県下北半島の大間岬とを結ぶ線以西）までの沿岸及び沖合海域で、大島、小島、奥尻島の周辺を含む。
- (2) 積丹以北海域→積丹半島神威岬から宗谷岬までの沿岸および沖合海域で、利尻、礼文、天売、焼尻島の周辺および武蔵堆を含む。

##### ii) 太平洋沿岸

- (3) 襟裳以西海域→襟裳岬から津軽海峡東口付近（北海道の戸井岬と青森県下北半島の大間岬とを結ぶ線以东）までの沿岸および沖合海域で、噴火湾を含む。
- (4) 襟裳以東海域→襟裳岬から根室半島先端のノシャップ岬までの沿岸および沖合海域で、厚岸湾、厚岸湖を含む。

##### iii) オホーツク海沿岸

- (5) 北見沿岸海域→宗谷岬から知床半島先端の知床岬までの沿岸および沖合海域で、大和堆を含む。
- (6) 汽水湖→オホーツク海沿岸にある佐呂間湖、能取湖、網走湖、壽沸湖などの汽水性湖沼。

#### B) 南 樺 太

- (7) 南樺太西岸海域→北緯 51° 以南の樺太西岸（日本海側）の沿岸および沖合海域で、ダッタン海湾を含む。
- (8) 南樺太東岸海域→北緯 51° 以南の樺太東岸（オホーツク海側）の沿岸及び沖合海域で、多来加湾および亜庭湾を含む。

#### C) 千 島 列 島

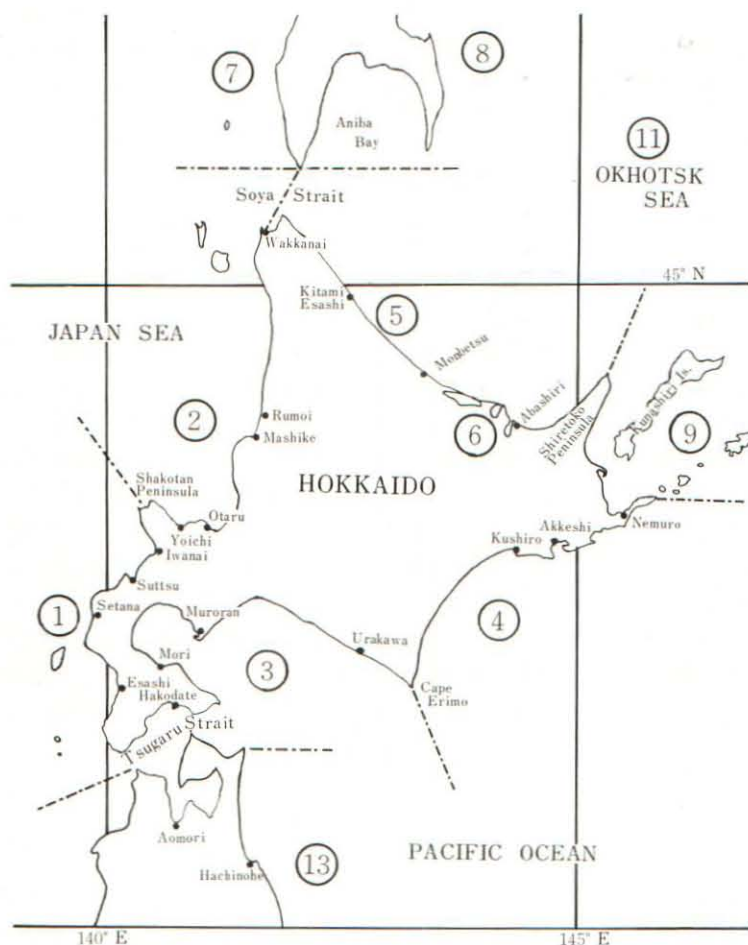


Fig. 1. An enlarged map of Hokkaido, showing each division of areas indicated in the list.

(9) 南千島海域→クナシリ島からウルップ島までの海域で、根室海峡、野付水道、歯舞諸島周辺を含む。

(10) 北千島海域→ウルップ島以北シュムシュ島に到るまでの海域、千島、カムチャッカ海溝を含む。

#### D) その他隣接海域

(11) オホーツク海南部海域→北緯 51° 以南のオホーツク海°

(12) 沿海州海域→ダツタン海峡からペーター大帝湾までの沿海州沿岸および沖合海域。

(13) 三陸沿岸海域→青森県下北半島尻矢岬から金華山付近までの海域で、仙台湾を含む。

(14) 奥羽沿岸海域\*

なお、それぞれの種について海域ごとに分布が確実なものは×印で、不確実なものは?印で示してある。各種ごとの量的な分布状態や季節の消長などはここに示していない。これらについては魚類相の生物地理学的解析と共に後日に譲ることとし、今回は単に海域別に出現魚種を記録するにとどめたが、この目録中に取

\* 本州北部の日本海沿岸は当然隣接海域の中に含まれるが、奥羽沿岸の魚類相について十分な情報が得られなかったため、このリストから除外した。

録された北海道近海産の魚は 153 科 690 種に及んでいる。目録中で和名の末尾に（新）としたものは、これまで和名の与えられていない種で、新たに和名を提唱したものである。目録の綱、亜綱、目、亜目、科の呼称および配列は松原（1955）に準拠した。

この目録を作成するに当たり、いろいろと情報を提供された多くの人々、ならびに有益な資料を快く提供された小樽水族館の多賀正人氏に厚くお礼申し上げる。

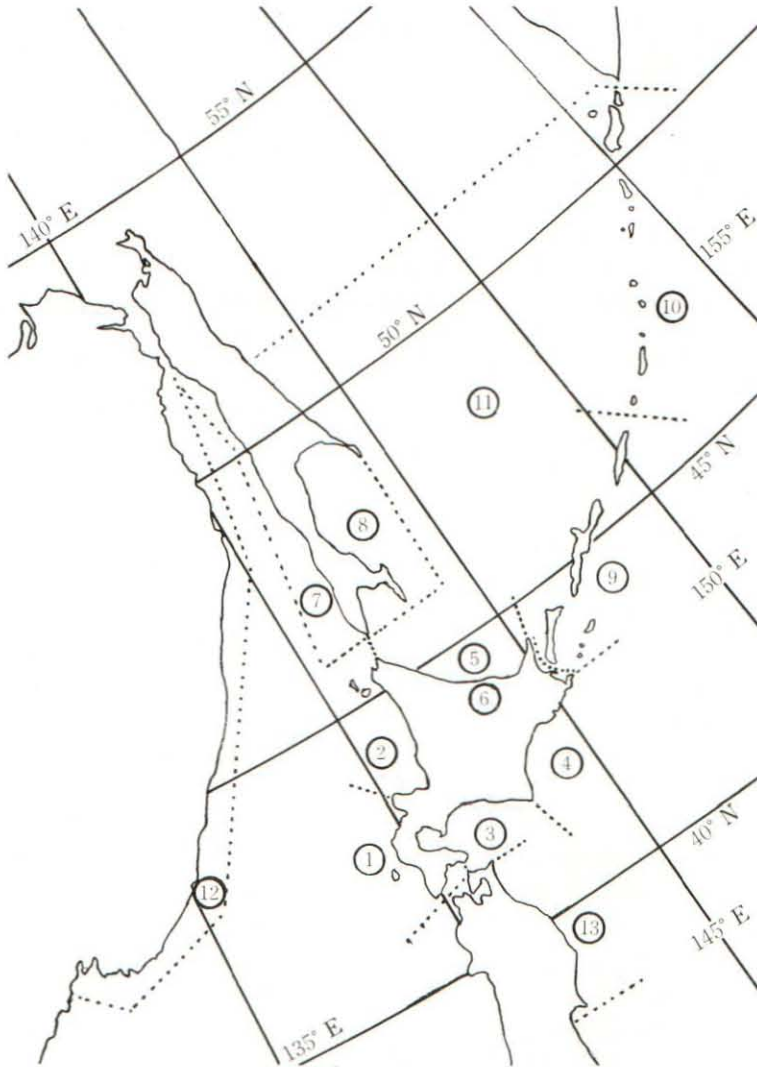


Fig. 2. A map of Hokkaido and adjacent regions, showing each division of areas indicated in the list.

## 文 献

- 阿部 晃 治(1964): 釧路沖に出現した暖流系の魚について 北水試月報 21 (6) 16~14
- 阿部 宗 明・新 井 良 一(1968): 三陸沿岸の磯魚 国立科学博物館専報 (1) 148~152
- 阿部 宗 明・新 井 良 一・藤 田 惣 吉・外 川 孫次郎(1968): 三陸沿岸に出現した暖水系魚類について 東海水研々報 56 1~4
- 青森県水産試験場(1960): 昭和34年度カムチャッカ東南岸沖合における底曳網新漁場開発調査報告(昭和35年9月) 110pp.
- 疋 田 豊 治(1934): 北日本産鱈類 北大水産研究彙報 4 187~296
- 疋 田 豊 治(1950): 昭和24年夏北星丸底曳網調査の際採集せる魚類その他 北部日本海深海魚田調査報告 1950 第1報 111~112
- 疋 田 豊 治(1952): 能取湖産魚類及び水産動物について 水産試報 7 (1~2) 1~18
- 疋 田 豊 治(1952): 北海道機船底曳網漁獲魚類調査 北海道区資源調査要報(3) (以東底曳資源調査(1)) 58~72
- 疋 田 豊 治・深 沢 武 蔵(1952): 小樽近海魚類図説 東京新星社 91pp.
- 疋 田 豊 治・三 栖 寛(1952): 魚類調査(昭和26年度) 北部日本海深海魚田調査報告 第3報 5~70
- 疋 田 豊 彦(1950): 噴火湾の魚相について (I~II) 水産試報 5 (2) 127~139; 6 (1~2) 191~209
- Hikita, Toyohiko(1951): Fishes of Volcano Bay in Hokkaido. *Jap. Jou. Ichthyol.*, 1 (5) 306-313
- 疋 田 豊 彦(1954): 神恵内で採集された魚類と水産動物 魚と卵 1954 12月号 26~27
- 疋田裕雅(豊彦)(1956): 北海道各河川及びその河口付近に産する魚類と水産動物 水産試報 (II) 155~170
- 疋 田 豊 彦・柴 田 尚 志(1964): 佐呂間湖産魚類 水産孵化場研報 (9) 27~33
- 北海道立水産試験場(1959): 1957~1958年度実施北方水域底魚新漁場開発総合報告 93pp.
- 北海道立水産試験場・北海道区水産研究所(1956): 沿海州(ダッタン海湾)漁場開発調査報告(新漁場開発調査2) 145pp.
- 北海道開発局(局長官房開発調査課)(1964~1967): 北海道開発計画調査 道西海域未利用漁場開発調査資料 No.1~5
- Jordan, D.S., Tanaka, S. & Snyder, J.O. (1913): A catalogue of the fishes of Japan. *Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Art 1.* 497 pp.
- 川 上 四 郎(1934): 北千島産魚類について (1~2) 北水試旬報 (263) 7~8; (266) 2~4
- 木 下 虎一郎・近 藤 賢 蔵・今 井 晴 一(1936): 北見国佐呂間湖産水産動物 北水試旬報 (302) 7~8
- 小 林 喜 雄(1960): 石狩川口付近の沙目における幼稚魚 北大水研彙 11 (3) 106~118
- Kobayashi, Kiyu (1962): Ichthyofauna of Oshoro Bay and adjacent waters. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 12 (4), 253 ~ 264
- 小 林 喜 雄・阿 部 晃 治(1962): 北海道南東海区における潮鏡の幼稚魚 北大水研彙 13 (3) 165~179
- 小 林 喜 雄・池 田 正(1962): 北海道尻岸内付近の魚類相 北海道学芸大学生物教育尻岸内臨海実験所(尻岸内臨海実験所付近の生物相第4冊) 1~21
- 小 林 喜 雄・遊 佐 多津雄・高 杉 新 弥(1958): 茂平地平磯における幼稚魚について 北水試月報 15 (6) 17~24

\* 文献には各地域の魚類相に関する報告のみを収録し、各種の出現や記載に就いての報告はすべて省略した。

- 小坂 昌也 (1967): 仙台湾底生魚類相の動物地理学的研究 東海大紀要海洋学部 (2) 147~159
- 黒沼 勝造 (1943): 北千島幌筵島の魚類 日本生物地理学会報 13 (6) 101~124
- Lindberg, G.U. (1947): A preliminary list of fishes of the Japan Sea (text in Russian). *Bull. Pac. Sci. Fish. Inst.*, 25 124-206
- Lindberg, G.U. (1959): A list of the fauna of the sea waters of the Sakhalin and South Kurile Islands: Chordata. (text in Russian) Invest. Far-eastern Seas USSR, 6, *Rept. Kurile-Sakhalin Exped.*, 2 245-256
- 丸山 潔 (1970): 東北地方深海産魚類 東北水研々報 60 43~66
- 松原 喜代松 (1955): 魚類の形態と検索 I・II 東京 石崎書店 1605pp.
- Mead, G.W. & Taylor, F.H. (1953): A collection of oceanic fishes from off northeastern Japan. *Jou. Fish Res. Bd. Canada*, 10 (8) 560-582
- 日本海区水産研究所 (1960): 沿海州沖合海域における底曳網漁業試験調査報告 (調査資料 (7)) 88pp.
- 奥野 良之助 (1965): 陸奥湾浅虫付近の岩礁性魚類 日本生態学会誌 15 (5) 183~188
- Rass, T.S. (1955): Deep-water fishes of the Kurile-Kamchatka Trench. (text in Russian) *Bull. Inst. Oceanogr. Acad. Sci. USSR.*, 12 328-339
- 佐野 誠三 (1937): 網走湖の主なる棲息魚類について 鮭鱒彙報 64 7~10
- Sato, Shinichi (1937): The fauna of Akkeshi Bay. VI. Pisces. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, Ser. VI. Zool. 6 (1) 13-34
- Sato, Shinichi (1940): Supplementary notes on the fishes from Akkeshi Bay. *Ibid.* 7 (3) 99-106
- Sato, Shinichi & Kobayashi, Kiyu (1956): The bottom fishes of Volcano Bay, Hokkaido. I. A taxonomical study. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* (13) 1-19
- Schmidt, P. (1950): Fishes of the Okhotsk Sea. (text in Russian) *Acad. Sci. USSR. Work Pac. Committee* 6 370pp.
- Soldatov, V.K. & Lindberg, G.U. (1930): A review of the fishes of the Seas of the Far-East. *Bull. Pac. Sci. Fish. Inst.* 6 1-576
- Taranetz, A.J. (1937): Handbook for identification of fishes of Soviet Far-East and adjacent waters. (text in Russian) *Bull. Pac. Sci. Fish. Inst.* 11 1-200
- 上野 達治 (1965): 北海道近海で獲れたイボダイ亜目の魚 北水試報 (4) 1~12
- 上野 達治 (1995~1967): 北海道近海の魚 (1~26) 北水試月報 22 (1)~24 (3)
- Ueno, Tatsuji (1954): Studies on the deep-water fishes from off Hokkaido and adjacent regions. I-II. *Jap. Jour. Ichthyol.*, 3 (2) 79-82; 3 (3-6) 102-106
- Ueno, Tatsuji & Abe, Koji (1964): Studies on deep-water fishes from off Hokkaido and adjacent regions. III-VII. *Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* (28) 1-22
- Ueno, Tatsuji & Abe, Koji (1966): Studies on deep-water fishes from off Hokkaido and adjacent regions. VIII-IX. *Jap. Jour. Ichthyol.* 14 (1-3) 35-39
- Ueno, Tatsuji & Abe, Koji (1966): On rare or newly found fishes from the waters of Hokkaido (I), (II). *Jap. Jour. Ichthyol.* 13 (4-6) 220-228; 229-236
- Ueno, Tatsuji & Abe, Koji (1968): On rare or newly found fishes from the waters of Hokkaido (III). *Jap. Jour. Ichthyol.* 15 (1) 36-37
- 山形県水産試験場 (1959): 中部沿海州漁場開発調査 山形水試資料 (3) 49pp.
- 山本 喜一郎 (1948~1949): 北方産魚類の生態調査 (I~II) 水産試報 3 (2) 35~55; 4 (2) 16~26
- 吉田 裕 (1936): 沿海州沖合機船底曳網漁場において漁獲される魚類について 朝鮮総監府水試特輯 (9) 1~18

[illegible]

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| シュモクザメ                           | <i>Sphyrna zygaena</i> (Linne)                 |
| <b>Lamnidae (ネズミザメ科)</b>         |                                                |
| ネズミザメ                            | <i>Lamna ditropis</i> Hubbs & Follett          |
| アオザメ                             | <i>Isurus glaucus</i> (Müller & Henle)         |
| <b>Cetorhinidae (ウバザメ科)</b>      |                                                |
| ウバザメ                             | <i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus)           |
| <b>Alopiidae (オナガザメ科)</b>        |                                                |
| オナガザメ                            | <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre)           |
| <b>Triakidae (ドチザメ科)</b>         |                                                |
| ホシザメ                             | <i>Mustelus manazo</i> Bleeker                 |
| <b>Carcharinidae (メジロザメ科)</b>    |                                                |
| ヒラガンラ                            | <i>Scoliodon walbechmi</i> (Bleeker)           |
| メジロザメ                            | <i>Carcharinus gangeticus</i> (Müller & Henle) |
| ヨシキリザメ                           | <i>Clyphis glaucus</i> (Linne)                 |
| <b>Squalina (ツノザメ亜目)</b>         |                                                |
| <b>Squalidae (ツノザメ科)</b>         |                                                |
| アブラツノザメ                          | <i>Squalus acanthias</i> Linne                 |
| カスミザメ                            | <i>Centroscyllium ritteri</i> Jordan & Fowler  |
| フシクシラ                            | <i>Etomopterus lucifer</i> Jordan & Snyder     |
| カラスザメ                            | <i>Etomopterus frontimaculatus</i> Pietschmann |
| <b>Dalatiidae (ヨロイザメ科)</b>       |                                                |
| オンデンザメ                           | <i>Somniosus pacificus</i> Bigelow & Schroeder |
| <b>Pristiophorina (ノコギリザメ亜目)</b> |                                                |
| <b>Pristiophoridae (ノコギリザメ科)</b> |                                                |
| ノコギリザメ                           | <i>Pristiophorus japonicus</i> Günther         |
| <b>Rajida (エイ目)</b>              |                                                |
| <b>Torpedinina (シビレエイ亜目)</b>     |                                                |
| <b>Torpedinidae (シビレエイ科)</b>     |                                                |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | × | × | × | × |   |   |   |   |   |   | × | × |
| × | × | × | × |   |   | × | × | × |   | × | × | × |
|   |   | × | × |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
|   |   |   | × |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
| ? | × | ? | × |   |   |   |   |   |   |   |   | ? |
| ? |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
|   |   |   |   | × |   |   |   |   |   |   |   |   |
| × | ? | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
| ? | × | × | × | × |   |   |   |   |   |   |   | × |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
|   |   | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
|   |   | × | × |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
|   |   | × | × |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
|   | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| × |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × |

| Order and Family     | Species name                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| ヤマトシビレエイ             | <i>Torpedo tokinois</i> (Tanaka)                |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ?  |
| <b>Rajina (エイ亜目)</b> |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Rajidae (ガンギエイ科)     |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| メガネカスベ               | <i>Raja pulchra</i> Liu                         | × | × | × | × | × | × |   |   | × |    |    | ×  | ×  |
| コモンカスベ               | <i>Raja porosa</i> Günther                      |   |   | ? | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| テングカスベ               | <i>Raja tenu</i> Jordan & Fowler                |   | × |   | × |   |   |   |   |   |    |    | ×  | ×  |
| ガンギエイ                | <i>Raja kenoei</i> Müller & Henle               | × | × | × | × |   |   | × | × | × |    |    | ×  | ×  |
| クロカスベ                | <i>Raja fusca</i> Garman                        |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ドブカスベ                | <i>Breviraja smirnovi</i> (Soldatov & Pavlenko) |   | × | × | × |   |   | × | × | × |    | ×  | ×  |    |
| キタツノカスベ              | <i>Breviraja parvifira</i> (Bean)               |   | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ペーリングカスベ             | <i>Breviraja interrupta</i> (Gill & Townsend)   |   |   |   |   |   |   | × |   | × | ×  |    |    |    |
| マツバラエイ               | <i>Breviraja matsubarae</i> Ishiyama            |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| キタノカスベ               | <i>Breviraja violacea</i> (Suvorov)             |   |   |   |   | × |   |   |   |   |    | ×  |    |    |
| ザラカスベ                | <i>Breviraja trachouros</i> Ishiyama            |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| アラスカカスベ              | <i>Breviraja aleutica</i> (Gilbert)             |   |   | × | × | × |   |   |   |   |    | ×  |    |    |
| ソコガンギエイ              | <i>Breviraja isotrachys</i> (Günther)           | × | × | × | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    | ×  |
| リボンカスベ               | <i>Breviraja diplotaenia</i> Ishiyama           |   |   | × | × |   |   |   |   | ? | ×  |    |    | ×  |
| クジカスベ                | <i>Rhinoraja kujiensis</i> (Tanaka)             |   |   | × | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    | ×  |
| オナガカスベ               | <i>Rhinoraja longicauda</i> Ishiyama            |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Dasyatidae (アカエイ科)   |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ウシエイ                 | <i>Dasyatis ushie</i> Jordan & Hubbs            | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| アカエイ                 | <i>Dasyatis akaje</i> (Müller & Henle)          | × | × | × |   | × |   |   |   |   |    | ×  |    | ×  |
| ホシエイ                 | <i>Dasyatis matsubarae</i> Miyoshi              |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ?  |
| ヤッコエイ                | <i>Dasyatis kuhli</i> (Müller & Henle)          | × |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ツバクロエイ               | <i>Gymnura japonica</i> (T. & S.)               | ? |   | ? |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Myliobatidae (トビエイ科) |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| トビエイ                 | <i>Holorhinus tobi</i> (Bleeker)                | × |   | × |   | × |   |   |   |   |    |    |    | ×  |

## HOLOCEPHALI (全頭亞綱)

## Chimaerida (キンザメ目)

## Chimaeridae (キンザメ科)

ギ ソ ザ メ *Chimaera phantasma* Jordan & Snyder

アカギンザメ *Phasmichthys mitsukurii* (Dean)

ココノホシギンザメ *Bathyalopex barbouri* (Garman)

## Callorhinchida (テンゲギンザメ目)

## Rhinochimaeridae (テングギンザメ科)

テングギンザメ *Rhinochimaera pacifica* (Mitsukuri)

OSTEICHTHYS (硬骨魚綱)

TELEOSTOMI (真口亞綱)

Acipenserida (チョウザメ目)

Acipenseridae (チ ャ ウザメ科)

チ ャ ウ ザ メ *Acipenser medirostris* Ayres

Clupeida (ニシン目)

Albulina (ソトイワシ亜目)

## Pterothrissidae (ギス科)

キ ス *Pterothrissus gissu* Hilgendorf

Clupeina (ニシン亜目)

Dussumieridae (ウルメイワシ科)

ウルメイワシ *Etrumeus micropus* (T. & S.)

Clupeidae (ニシン科)

ニ シ ノ *Clupea pallasii* C. & V.

マ イ ワ シ      *Sardinops melanosticta* (T. & S.)

サ ヅ ハ *Harengula zunasi* (Bleeker)

## Dorosomatidae (コノシロ科)

コ ノ シ ロ *Konosirus punctatus* (T. & S.)

[illegible]

| Order and Family           | Species name                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Engraulidae (カタクチイワシ科)     |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| カタクチイワシ                    | <i>Engraulis japonica</i> (T. & S.)             | × | × | × |   |   | × | × |   |   |    |    | ×  | ×  |
| Chirocentridae (オキイワシ科)    |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| オキイワシ                      | <i>Chirocentrus dorab</i> (Forsk.)              | × | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Alepocephalidae (セキトリイワシ科) |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| コンニャクイワシ                   | <i>Alepocephalus umbriceps</i> Jordan & Tompson |   |   | ? |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Searsidae (ハナメイワシ科)        |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ハナメイワシ                     | <i>Sagamichthys abei</i> Parr                   |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Salmonina (サケ亜目)           |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Salmonidae (サケ科)           |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ベニザケ                       | <i>Oncorhynchus nerka</i> (Walbaum)             |   |   | × | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    |    |
| カラフトマス                     | <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum)         | × | × | × | × | × | × | × | × | × | ×  | ×  | ×  |    |
| マスノスケ                      | <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> (Walbaum)       |   | × | × | × | × |   |   |   | × |    |    |    |    |
| ギンザケ                       | <i>Oncorhynchus kisutch</i> (Walbaum)           |   | × |   | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    |    |
| サケ                         | <i>Oncorhynchus keta</i> (Walbaum)              | × | × | × | × | × | × | × | × | × | ×  | ×  | ×  | ×  |
| サクラマス                      | <i>Oncorhynchus masou</i> (Brevoort)            | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    | ×  | ×  | ×  |
| イトウ                        | <i>Hucho perryi</i> Brevoort                    |   |   |   | × |   | × | × | × |   |    |    | ×  |    |
| オシロコマ                      | <i>Salvelinus malma</i> (Walbaum)               |   |   |   |   | × |   | × | × |   | ×  |    | ×  |    |
| アメマス                       | <i>Salvelinus leucomaenis</i> (Pallas)          | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    |    | ×  | ×  |
| Plecoglossidae (アユ科)       |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| アユ                         | <i>Plecoglossus altivelis</i> T. & S.           | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Osmeridae (キュウリウオ科)        |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| キュウリウオ                     | <i>Osmerus dentex</i> Steindachner              | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    |    | ×  |    |
| ワカサギ                       | <i>Hypomesus olidus</i> (Pallas)                | × | × | × | × | × | × |   | × | × |    |    | ×  | ×  |
| チカ                         | <i>Hypomesus japonicus</i> (Brevoort)           | × | × | × | × | × | × | × |   |   |    |    | ×  |    |
| シシヤモ                       | <i>Spirinchus lanceolatus</i> (Hikita)          |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| カラフトシシヤモ                   | <i>Mallotus villosus</i> (Müller)               |   |   |   |   | × |   | × | × |   |    |    | ×  |    |



| Order and Family             | Species name                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------------------|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Melanostomiidae (ホテイエソ科)     |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| カンテントカゲギス                    | <i>Melanostomias pauciradius</i> Matsubara     |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ハダカホテイ                       | <i>Tactostoma macropus</i> Bolin               |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    | ×  |
| ミツボシエソ                       | <i>Opostomias mitsuii</i> Imai                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| <b>Myctophida (ハダカイワシ目)</b>  |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| <b>Myctophina (ハダカイワシ亜目)</b> |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Aulopodidae (ヒメ科)            |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヒメ                           | <i>Hime japonica</i> (Günther)                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Synodontidae (エソ科)           |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| オキエソ                         | <i>Trachinocephalus myops</i> (Schneider)      | × |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| <b>Myctophidae (ハダカイワシ科)</b> |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ソトオリイワシ                      | <i>Neoscopelus macrolepidotus</i> Johnson      |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| サンゴイワシ                       | <i>Neoscopelus microchir</i> Matsubara         |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ナガハダカ                        | <i>Symbolophorus californiense</i> Eig. & Eig. |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| オオクチイワシ                      | <i>Notoscopelus elongatus</i> (Costa)          |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ススキハダカ                       | <i>Myctophum affine</i> (Lütken)               |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| アラハダカ                        | <i>Myctophum asperum</i> Richardson            |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| トドハダカ                        | <i>Diaphus theta</i> Eig. & Eig.               |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| トガリハダカ(新)                    | <i>Diaphus protocus</i> Gilbert                |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| ヒロハダカ                        | <i>Diaphus latus</i> Gilbert                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ハダカイワシ                       | <i>Diaphus coeruleus</i> Krunzinger            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| コビトハダカ                       | <i>Diaphus fulgens</i> Brauer                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| セッキハダカ                       | <i>Lampanyctus nannochir</i> (Gilbert)         |   |   |   |   | × |   |   |   |   | ×  | ×  |    |    |
| マメハダカ                        | <i>Lampanyctus jordani</i> Gilbert             |   |   | × | × |   |   |   |   |   | ×  | ×  |    | ×  |
| コヒレハダカ                       | <i>Lampanyctus leucopsarus</i> Eig. & Eig.     |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ミカドハダカ(新)                    | <i>Lampanyctus regalis</i> (Gilbert)           |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  | ×  |    |    |



[illegible]



| Order and Family                | Species name                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Syngnathidae (ヨウジウオ科)           |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヨウジウオ                           | <i>Syngnathus schlegeli</i> Kaup              | × | × | × |   | ? | × |   |   |   |    |    |    | ×  |
| タツノオトシゴ                         | <i>Hippocampus coronatus</i> (Schlegel)       | × | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| キタノウミウマ                         | <i>Hippocampus japonicus</i> Kaup             | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| <b>Berydida (キンメダイ目)</b>        |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Diretmidae (ナカムラギンメ科)           |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ナカムラギン                          | <i>Diretmus argenteus</i> Johnson             |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Monocentridae (マツカサウオ科)         |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| マツカサウオ                          | <i>Monocentris japonicus</i> (Houttuyn)       | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Melamphasidae (カブトウオ科)          |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヒダベリカブトウオ (新)                   | <i>Melampaes rugosus</i> Chapman              |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| タテカブトウオ (新)                     | <i>Melamphaes nycterinus</i> Gilbert          |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| カブトウオ                           | <i>Promitra cristiceps</i> (Gilbert)          |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    | ×  |    |
| <b>Lamprida (アカマンボウ目)</b>       |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| <b>Lamprina (アカマンボウ亜目)</b>      |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Lampridae (アカマンボウ科)             |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| アカマンボウ                          | <i>Lampris regius</i> (Donnaterre)            |   |   | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| <b>Trachipterina (フリソデウオ亜目)</b> |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Trachipteridae (フリソデウオ科)        |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| サケガシラ                           | <i>Trachipterus ishikawai</i> Jordan & Snyder |   | × | ? | × | × |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Regalecidae (リュウグウノツカイ科)        |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| リュウグウノツカイ                       | <i>Regalecus russellii</i> (Shaw)             |   | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| <b>Zeida (マトウダイ目)</b>           |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Zeidae (マトダイ科)                  |                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| カガミダイ                           | <i>Zenopsis nebulosa</i> (T. & S.)            | × | × | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| マトウダイ                           | <i>Zenus japonicus</i> C. & V.                | ? | × | × |   | × |   |   |   |   |    |    |    |    |

オオメマトウダイ

*Allocyttus verrucosus* Gilchrist

## Percida (スズキ目)

## Mugilina (ボラ亜目)

## Mugilidae (ボラ科)

ボ　　ラ

*Mugil cephalus* Linne

メ ナ ダ

*Liza haematocheilus* (T. & S.)

Sphyraenidae (カマス科)

アカカマス

*Sphyraena pingyis* Günther

ヤマトカマス

*Sphyraena japonica* C. & V.

Scombrina (サバ亜目)

Scombridae (サバ科)

マ　　サ　　バ

*Scomber japonicus* Houttuyn

ゴマサバ

*Scomber topeinocephalus* Bleeker

クロマグロ

*Thynnus thynnus* (Linne)

メ　　ハ　　チ

*Thynnus obesus* (Lowe)

キハダマグロ

*Thynnus albacares* (Bonnaerre)

ビンナガ

*Thynnus alalunger* (Bonnaterre)

ハ ガ ツ オ

*Sarda orientalis* (T. & S.)

カ ツ オ

*Katsurwonus pelamis* (Linne)

ヒラソウダ

*Auxis thazard* (Lacepede)

マ ル ソ ウ ダ

*Auxis tapeinosoma* Bleeker

サ　　ワ　　ラ

*Scoberomurus niphonius* (C. & V.)

## Histiophoridae (マカジキ科)

シロカジキ

*Makaira mitsukurii* (Jordan & Snyder)

パシ、ウカジキ

*Histophorus orientalis* (T. & S.)

## Xiphiidae (メカジキ科)

メカジキ

*Xiphias gladius* Linne

Lepidopodidae (タチモドキ科)

[illegible]



[illegible]

| Order and Family         | Species name                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------------------|------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| クサカリツボダイ                 | <i>Peudopentaceros richerdsoni</i> (Smith)           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Serranidae (スズキ科)        |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| スズキ                      | <i>Lateolabrex japonicus</i> (Cuvier)                | × | × | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| アカムツ                     | <i>Döderleinia berycoides</i> (Hilgendorf)           |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| イシナギ                     | <i>Stereolpis ischinagi</i> (Hilgendorf)             | × | × | × | × | × |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| マハタ                      | <i>Epinephelus septemfasciatus</i> (Thunberg)        | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| アラ                       | <i>Nippon spinosus</i> C. & V.                       |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Sciaenidae (ニベ科)         |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ニベ                       | <i>Nibea mitsukurii</i> (Jordan & Snyder)            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| イシモチ                     | <i>Argyrosomus argentatus</i> (Houttuyn)             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Sillaginidae (キス科)       |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| シロギス                     | <i>Sillago japonica</i> (T. & S.)                    | × |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Girellidae (メジナ科)        |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| メジナ                      | <i>Girella punctata</i> Gray                         | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| クロメジナ                    | <i>Girella leonina</i> (Richardson)                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Kyphosidae (イスズミ科)       |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| テンジクイサキ                  | <i>Kyphosus cinerascens</i> (Forsk.)                 | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Sparidae (タイ科)           |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| マダイ                      | <i>Pagrus major</i> (T. & S.)                        | × | × | × |   | × | × |   |   |   |    |    | ×  | ×  |
| チダイ                      | <i>Evynnis japonica</i> Tanaka                       | × |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ヘダイ                      | <i>Sparus sarba</i> (T. & S.)                        | ? | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| クロダイ                     | <i>Acanthopagrus schlegelii</i> (Bleeker)            | × | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Pomadasyidae (イサキ科)      |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| セトダイ                     | <i>Hapalogenys mucronatus</i> (T. & S.)              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| Trachinina (ワニギス亜目)      |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| Bathymasteridae (メダマウオ科) |                                                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| マダラメダマウオ                 | <i>Bathymaster caeruleofasciatus</i> Gilbert & Burke |   |   |   | × |   |   | × |   |   | ×  |    |    |    |

スミツキメダマウオ *Bathymaster derjugini* Lindberg  
ソコメダマウオ *Bathymaster signatus* Cope

**Uranoscopina (ミシマオコゼ亜目)**  
Uranoscopidae (ミシマオコゼ科)  
イブリミシマ *Ariscopius iburius* Jordan & Snyder  
アオミシマ *Gnathagnus elongatus* (T. & S.)

**Callionymina (ネズツボ亜目)**  
Callionymidae (ネズツボ科)  
ヤリスメリ *Calliurichtys doryssus* Jordan & Fowler  
ネズツボ *Callionymus lunatus* T. & S.  
ネズミゴチ *Callionymus punctatus* Langsdorf  
ハタタテスメリ *Callionymus flagris* Jordan & Fowler  
ハタタテダマン *Callionymus valenciennesi* T. & S.  
トビスメリ *Callionymus beniteguri* Jordan & Snyder  
ハタスメリ *Synchiropus iijimai* Jordan & Thompson  
バケスメリ *Draculo mirabilis* Snyder

**Ammodytina (イカナゴ亜目)**  
Ammodytidae (イカナゴ科)  
キタイカナゴ *Ammodytes hexapterus* (Pallas)  
イカナゴ *Ammodytes personatus* Girard  
Hypoptychidae (シワイカナゴ科)  
シワイカナゴ *Hypoptychus dybowskii* Steindachner

**Blenniina (ギンボ亜目)**  
Blenniidae (イソギンボ科)  
ナベカ *Omobranchus elegans* (Steindachner)  
ニジギンボ *Omobranchus trossulus* (Jordan & Snyder)  
Anarrhichadidae (オオカミウオ科)  
オオカミウオ *Anarrhichas orientalis* (Pallas)

| Order and Family             | Species name                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------------------|-------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| Cryptacanthidae (ハダカオオカミウオ科) |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ハダカオオカミミウオ                   | <i>Cryptacanthoides bergi</i> Lindberg          |   |   | × | × |   |   |   | × |   |    |    | ×  |    |
| Zaproridae (ボウズギンボ科)         |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ボウズギンボ                       | <i>Zaprora silenus</i> Jordan                   |   |   | × | × |   |   |   |   | ? | ×  |    |    |    |
| Pholidae (ニシギンボ科)            |                                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| フサギンボ                        | <i>Azuma emmion</i> Jordan & Snyder             | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  | ×  |
| ハナブサギンボ                      | <i>Chirolophis snyderi</i> Taranetz             | × | × |   |   |   |   | × |   |   |    |    |    |    |
| リュウグウギンボ                     | <i>Chirolophis otohime</i> (Jordan & Snyder)    | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| アキギンボ                        | <i>Chirolophis saitone</i> (Jordan & Snyder)    | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| キタフサギンボ                      | <i>Soldatovia polyactocephalum</i> (Pallas)     |   | × | × | × |   |   | × | × |   |    |    |    |    |
| ドロギンボ                        | <i>Ascoldia variegata</i> Pavlenko              |   |   |   |   |   |   | × |   | × |    |    | ×  |    |
| ガジ                           | <i>Opisthocentrus ocellatus</i> (Tilesius)      | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    |    | ×  | ×  |
| オキガズナギ                       | <i>Opisthocentrus zonope</i> Jordan & Snyder    |   | × | × | × |   | × |   | × | × |    |    | ×  | ×  |
| ムロランギンボ                      | <i>Opisthocentrus dybowskii</i> (Steindachner)  |   |   | × | × |   |   | × | × | × | ×  | ×  | ×  |    |
| アズマガズナギ                      | <i>Opisthocentrus azumae</i> (Jordan & Snyder)  |   |   | × | × | × | × |   |   |   |    |    | ×  |    |
| ハゲギンボ                        | <i>Kastakia memorabilis</i> Soldatov & Pavlenko |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    | ×  |    |
| ダイナンギンボ                      | <i>Dictyosoma burgeri</i> Van der Hoeven        | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ギンボ                          | <i>Pholis nebulosus</i> (T. & S.)               | × | × | × | × | × | × | × |   | × |    |    | ×  |    |
| ニシキギンボ                       | <i>Pholis pictus</i> (Kner)                     |   |   |   | × |   |   | × | × | × | ×  |    | ×  |    |
| チシマギンボ                       | <i>Pholis doligogaster</i> (Pallas)             |   |   |   | × |   |   | × | × | × | ×  |    | ×  |    |
| ハコダテギンボ                      | <i>Pholis taczanowskii</i> (Steindachner)       | × |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| ヒモギンボ                        | <i>Pholis fasciatus</i> (Bloch & Schneider)     | × | × | × | × |   |   |   |   | × |    |    | ×  |    |
| アヤギンボ                        | <i>Pholis ornatus</i> (Girard)                  | × | × | × |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  | ×  |
| バラギンボ                        | <i>Pholis rosea</i> (Pallas)                    |   |   |   | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    |    |
| ムシャギンボ                       | <i>Alectrias benjamini</i> Jordan & Snyder      | × | × | × | × |   |   | × | × |   |    |    | ×  | ×  |
| ヒゲキタノトサカ                     | <i>Alectrias cirretum</i> (Lindberg)            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| トンガリトサカ                      | <i>Alectrias gullinum</i> (Lindberg)            |   |   |   |   |   |   |   | × | × |    |    |    |    |







[illegible]

|                               |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|--|--|---|---|---|
| ウマズラハギ                        | <i>Navodon modestus</i> (Günther)                  | × | × | × | × | × | × |  |   |   |  |  |  |  |   |   | × |
| ウスバハギ                         | <i>Aluterus monoceros</i> (Linne)                  | ? | × |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| ハクセイハギ                        | <i>Amanses howensis</i> (Ogilby)                   | ? | × |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| <b>Ostraciontina (ハコフグ亜目)</b> |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| Ostraciontidae (ハコフグ科)        |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| ハコフグ                          | <i>Ostracion tuberculatus</i> Linne                |   |   |   | × | × |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   | × |
| ハマフグ                          | <i>Rhinosomus concatenatus</i> (Bloch & Schneider) |   |   |   |   | × |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| <b>Tetraodontina (フグ亜目)</b>   |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| Tetraodontidae (フグ科)          |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| トラフグ                          | <i>Fugu rubripes</i> (T. & S.)                     | × | × | × |   | × | × |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| クサフグ                          | <i>Fugu niphobles</i> (Jordan & Snyder)            |   |   |   | × |   |   |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| ゴマフグ                          | <i>Fugu stictionotus</i> (T. & S.)                 | × | × | × |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| コモンフグ                         | <i>Fugu poecilonotus</i> (T. & S.)                 | × | × | × |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   | × |   |
| ヒガンフグ                         | <i>Fugu pardalis</i> (T. & S.)                     | × | × | × |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| マフグ                           | <i>Fugu porphyreus</i> (T. & S.)                   | × | × | × | × | × | × |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| カラスフグ                         | <i>Fugu chinensis</i> (Abe)                        |   |   |   |   | × |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| ショウサイフグ                       | <i>Fugu vermicularis</i> (T. & S.)                 |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   | × |   |
| サバフグ                          | <i>Lagocephalus lunaris</i> (Bloch & Schneider)    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   | × |   |
| Diodontidae (ハリセンボン科)         |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| ハリセンボン                        | <i>Diodon holacanthus</i> Linne                    |   |   |   | × | × |   |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| イシガキフグ                        | <i>Chilomycterus affinis</i> Günther               | × | × |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   | ? |   |
| <b>Molina (マンボウ亜目)</b>        |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| Molidae (マンボウ科)               |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| マンボウ                          | <i>Mola mola</i> (Linne)                           |   |   |   | × | × |   |  |   |   |  |  |  |  | × | × |   |
| <b>Cottidia (カジカ目)</b>        |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| Cottina (カジカ亜目)               |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| Scorpaenidae (フサカサゴ科)         |                                                    |   |   |   |   |   |   |  |   |   |  |  |  |  |   |   |   |
| クロメヌケ                         | <i>Sebastes glaucus</i> Hilgendorf                 | × | × | × | × | × |   |  | × | × |  |  |  |  | × |   |   |





| Order and Family | Species name                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------|-------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| ヤセカジカ            | <i>Radulinopsis derjugini</i> Soldatov                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| トゲヤセカジカ          | <i>Radulinopsis derjavini</i> Soldatov & Lindberg     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| フタマタカジカ          | <i>Triglops forficata</i> Gilbert                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| ニラミカジカ           | <i>Triglops scepticus</i> Gilbert                     |   | × |   |   | × |   | × |   | × |    | ×  | ×  |    |
| トイコオリカジカ         | <i>Triglops pingeli</i> Reinhardt                     |   |   |   |   |   |   | × | × | × |    |    |    |    |
| ホクキヨクカジカ         | <i>Triglops beani</i> Gilbert                         |   | × | × | × |   |   |   |   |   | ×  |    | ×  |    |
| カラフトカジカ          | <i>Triglops jordani</i> (Schmidt)                     | × | × | × | × | × |   | × | × | × |    | ×  | ×  |    |
| クジャクカジカ          | <i>Melletes papilis</i> Bean                          |   |   |   |   |   |   |   | × |   |    | ×  |    |    |
| ヨコスジカジカモドキ       | <i>Melletes pacificus</i> (Sakamoto-Matsubara)        |   | × |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヨコスジカジカ          | <i>Hemilepidotus gilberti</i> Jordan & Starks         | × | × | × | × | × |   | × | × | × | ×  | ×  | ×  |    |
| ホンヨコスジカジカ        | <i>Hemilepidotus hemilepidotus</i> Tilesius           |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  | ×  |    |    |
| ナメヨコスカジカ         | <i>Hemilepidotus jordani</i> Bean                     |   |   |   | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    |    |
| ツノカジカ            | <i>Enophrys diceraus</i> (Pallas)                     | × | × | × | × |   |   | × | × | × |    |    | ×  |    |
| クシビレカジカ          | <i>Phasmatocottus ctenopterygius</i> Bolin            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| キリカジカ            | <i>Taurocottus bergi</i> Soldatov & Pavlenko          | × | × |   |   |   |   | × | × |   |    |    | ×  |    |
| ヒメキリカジカ          | <i>Taurocottus brashinikovi</i> (Soldatov & Pavlenko) |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    |    |    |
| シモフリカジカ          | <i>Myoxocephalus brandti</i> (Steindachner)           | × | × | × |   | × | × | × | × | × | ×  | ×  | ×  |    |
| ギスカジカ            | <i>Myoxocephalus stelleri</i> Tilesius                | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    |    | ×  | ×  |
| イボギスカジカ          | <i>Myoxocephalus verrucosus</i> (Bean)                |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| オクカジカ            | <i>Myoxocephalus jaok</i> (C. & V.)                   | × | × | × | × | × | × | × | × | × |    | ×  | ×  |    |
| トゲカジカ            | <i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i> (Pallas)     | × | × | × | × |   |   | × | × | × |    | ×  | ×  |    |
| ケカジカ             | <i>Myoxocephalus niger</i> (Bean)                     |   | × | × | × | × |   |   |   |   |    |    |    |    |
| トガリカジカ           | <i>Myoxocephalus matsubarae</i> Watanabe              |   |   | × |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヤリカジカ            | <i>Ainocottus ensiger</i> Jordan & Starks             | × | × | × | × | × | × |   |   |   |    |    | ×  |    |
| オジギカジカ           | <i>Megalocottus platycephalus</i> (Pallas)            |   |   |   |   |   |   | × | × | × |    |    |    |    |
| ニシオジギカジカ         | <i>Megalocottus taeniopterus</i> (Kner)               |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    | ×  |    |
| オホーツクカジカ         | <i>Porocottus sellaris</i> (Gilbert)                  |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    |    |    |







| Order and Family              | Species name                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| セミ ホウ ボウ                      | <i>Dactyloptera orientalis</i> (C. & V.)          | × |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| ホシセミホウボウ                      | <i>Daicocus peterseni</i> (Nyström)               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | ×  |
| <b>Cyclopterina (ダンゴウオ亜目)</b> |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| <b>Cyclopteridae (ダンゴウオ科)</b> |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| イ ボ ダ ン ゴ                     | <i>Eumicrotremus orbis</i> (Günther)              |   |   | × | × |   |   |   |   | × | ×  |    |    |    |
| ナ メ ダ ン ゴ                     | <i>Eumicrotremus taranetzi</i> Perminov           |   |   |   |   | × |   |   |   | × | ×  | ×  |    |    |
| キタイボダンゴ                       | <i>Eumicrotremus andriashevi</i> Perminov         |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| コンペイトウ                        | <i>Eumicrotremus birulai</i> Popov                |   | × |   |   | × |   | × | × |   | ×  |    | ×  |    |
| ナ ガ ダ ン ゴ                     | <i>Eumicrotremus soldatovi</i> Popov              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ×  |    |    |
| コ ブ ダ ン ゴ                     | <i>Eumicrotremus pacificus</i> Schmidt            |   | × |   | × | × |   | × | × | × | ×  |    | ×  |    |
| ヒ ラ ダ ン ゴ                     | <i>Eumicrotremus schmidtii</i> Lindberg & Legeza  |   |   |   |   |   |   |   | × |   |    |    |    |    |
| オホーツクイボダンゴ                    | <i>Eumicrotremus derjugini ochotensis</i> Schmidt |   |   |   |   |   |   |   | × |   |    |    |    |    |
| コブフウセンウオ                      | <i>Cyclopteropsis bergi</i> Popov                 |   | × |   |   | × |   | × | × |   |    |    | ×  |    |
| ナメフウセンウオ                      | <i>Cyclopteropsis lindbergi</i> Soldatov          |   | × |   |   | × |   | × | × |   |    |    | ×  |    |
| ホ テ イ ウ オ                     | <i>Aptocyclus ventricosus</i> (Pallas)            | × | × | × | × | × | × | × |   |   |    |    | ×  |    |
| オキホテイウオ                       | <i>Pelagocyclus vitiazi</i> Lindberg & Legeza     |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    | ×  |    |
| <b>Liparidae (クサウオ科)</b>      |                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| チシマクサウオ                       | <i>Liparis curilensis</i> (Gilbert & Burke)       |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ×  |    |    |    |
| コクチクサウオ                       | <i>Liparis miostomus</i> Matsubara                |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| ヒメクサウオ                        | <i>Liparis tartariscus</i> Soldatov               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| カンテンビクニン                      | <i>Liparis frenatus</i> (Gilbert & Burke)         |   |   |   | × |   |   | × | × |   |    |    |    | ×  |
| アマクサウオ                        | <i>Liparis bikunin</i> Matsubara & Iwai           |   |   |   | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| エリマキクサウオ                      | <i>Liparis brashinikowi</i> Soldatov              |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    | ×  |    |
| タカシマクサウオ                      | <i>Liparis takashimaensis</i> Nojima              |   | × | × | × |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
| エゾクサウオ                        | <i>Liparis agassizii</i> Putnam                   | × | × | × |   | × | × | × | × |   |    |    | ×  |    |
| クロクサウオ                        | <i>Liparis niger</i> Soldatov & Lindberg          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | ×  |    |
| ミゾレクサウオ                       | <i>Liparis dubius</i> Soldatov                    |   |   |   |   |   |   | × |   |   |    |    | ×  |    |

[illegible]



## Bothidae (ヒラメ科)

ヒラメ

*Paralichthys olivaceus* (T. & S.)

タマガンゾウビラメ

*Pseudorhombus pentophthalmus* Günther

## Pleuronectidae (カレイ科)

アブラガレイ

*Atheresthes evermanni* Jordan & Starks

カラスガレイ

*Reinhardtius hippoglossoides* (Walbaum)

オヒヨウ

*Hippoglossus stenolepis* Schmidt

アカガレイ

*Hippoglossoides dubius* (Schmidt)

ウマガレイ

*Hippoglossoides elassodon* Jordan & Gilbert

ドロガレイ

*Hippoglossoides robustus* Gill & Townsend

ウロコメガレイ

*Acanthopsetta nadeshnyi* Schmidt

ソウハチ

*Cleisthenes herzensteini* (Schmidt)

ムシガレイ

*Eopsetta grigorjewi* (Herzenstein)

マツカワ

*Verasper moseri* Jordan & Gilbert

ホシガレイ

*Verasper variegatus* (T. & S.)

メイタガレイ

*Pleuronichthys cornutus* (T. & S.)

ジウムシュガレイ

*Lepidopsetta bilineata* (Ayres)

アサバガレイ

*Lepidopsetta mochigarei* Snyder

ミギガレイ

*Dexistes rikuzenius* Jordan & Starks

コガネガレイ

*Limanda asper* (Pallas)

カラフトガレイ

*Limanda sakhalinensis* Hubbs

ユオリガレイ

*Limanda korigarei* Hubbs

スナガレイ

*Limanda punctatissima* (Steindachner)

ハナガレイ

*Limanda proboscidea* Gilbert

マガレイ

*Limanda herzensteini* Jordan & Snyder

クロガシラガレイ

*Limanda schrenki* Schmidt

マコガレイ

*Limanda yokohamae* (Günther)

ツノガレイ

*Pleuronectes pallasi* Steindachner

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| × | × | × | × | × | × |   |   | × |   |   |   | × | × |
| × | × | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × |
| × | × | × | × | × |   | × | × | × | × | × | × | × | × |
|   |   | × | × | × | × |   | × | × | × | × | × |   | × |
| × | × | × | × | × |   | × | × | × | × | × | × | × | × |
| × | × | × | × | × |   | × | × | × | × | × | × | × | × |
|   | × |   |   | × |   | × | × |   | × | × | × |   |   |
| × | × | × | × | × |   | × | × | × | × | × | × | × |   |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| × |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × | × |
| × |   | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × | × |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| × |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × | × |
| × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |   | × | × | × |
| × | × | × |   |   |   |   |   |   |   |   |   | × | × |
|   | × |   | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |   |





[illegible]

---

## 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 1-2  
(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)

網走市鱚浦 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 4-5-4  
(Hôrai 4-5-4 Wakkanai,  
Hokkaido, Japan)

---

昭和 46 年 3 月 20 日印刷

昭和 46 年 3 月 25 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