

北海道立水産試験場報告

第 4 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF THE

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 4

北海道立水産試験場

(昭和 40 年 11 月)

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

YOICHI, HOKKAIDO, JAPAN

(November, 1965)

北海道立水産試験場報告

第 4 号

目 次

上 野 達 治

北海道近海で獲れたイボダイ亜目の魚…………… 1

阿 部 晃 治

釧路沖におけるヒゴロモエビ (*Pandalopsis coccinata* Urita) の研究 第1報

1. 生殖に関する研究……………13

川村一広・滝 襄

礼文島船泊のエゾバフソウニの生態について 第3報……………22

奥田行雄・金 兼吉

スルメイカ肉の利用加工試験 第1報 酵素によるイカ剥皮方法について (1)…………41

竹谷 弘・金 兼吉・奥田行雄

スルメイカ肉の利用加工試験 第2報 ねり製品の製造について (1)…………47

佐 藤 照 彦

水産製品のカビに関する研究 第10報 調味料のカビについて

(3) 砂糖より分離せるカビの発育におよぼす水素イオン濃度の影響……………55

佐 藤 照 彦

水産製品のカビに関する研究 第11報

砂糖より分離したカビの発育におよぼすソルビン酸の影響……………60

佐 藤 照 彦

水産製品のカビに関する研究 第12報

調味料中カビの水産製品の発黴におよぼす影響……………65

(昭和 40 年 11 月)

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 4

CONTENTS

UENO, Tatsuji :

- The stromateid fishes (Suborder Stromateoidei) captured
from the waters of Hokkaido. 1

ABE, Koji :

- Studies on a prawn (*Pandalopsis coccinata* Urita) off the
coast of Kushiro, Hokkaido. I. Breeding. 13

KAWAMURA, Kazuhiko & TAKE, Jyo :

- Ecological studies on the sea urchin, *Strongylocentrotus*
intermedius, on the coast of Funadomari, in the north
region of Rebun Island. (III) 22

OKUDA, Yukio & KON, Kanekiti :

- Studies on the utilization of squid meat.
I. The removal of the skin from squid by the use of proteinase. (I) 41

TAKEYA, Hiroshi, KON, Kanekiti & OKUDA, Yukio :

- Studies on the utilization of squid meat.
II. The manufacture of Kamaboko from squid meat. (1) 47

SATO, Teruhiko :

- Studies on fungi isolated from marine products.
X. Influence of pH on the growth of fungi isolated from sugar. 55

SATO, Teruhiko :

- Studies on fungi isolated from marine products.
XI. Influence of sorbic acid on the growth of fungi isolated from sugar. 60

SATO, Teruhiko :

- Studies on fungi isolated from marine products.
XII. The influence of the fungi spores in seasonings upon
the growth of fungi on smoked squid. 65

(November, 1965)

北海道近海で獲れたイボダイ亜目の魚

上 野 達 治

(中央水産試験場)

The stromateid fishes (Suborder Stromateoidei) captured from the waters of Hokkaido.

Tatsuji UENO

Seven species of the stromateid fishes has hitherto been recorded from the waters of Hokkaido and its adjacent region. Those species are, however, uncommonly found and rather rare in Hokkaido. In this article, two unrecorded species of this suborder were added to fish fauna of Hokkaido and new records of localities of some known species were also given.

Family Tetragonuridae

1) *Tetragonurus cuveri* RISSO. (Fig. 1 and Table 1).

The second specimen from Hokkaido was recorded. This specimen, 368 mm long, was captured at the frontal shore of Shizukari in the coast of Volcano Bay on January 8, 1958. The first record was made by HIKITA (1951) from Yakumo, likewise in the Volcano Bay.

Family Stromateidae.

2) *Centrolophus lockingtoni* JORDAN & GILBERT. (Fig. 2 and Table 2).

In 1954, the present author reported a strange bathypelagic fish referable to the genus *Centrolophus* from off Cape Erimo, Hokkaido, and provisionally identified it with *Centrolophus niger* (GMELIN). However, PARIN (1958) reported a specimen which captured from east of Kuril Islands as *Centrolophus lockingtoni* (JORDAN & GILBERT). This is apparently identical with author's specimen.

The original description of *Ichthyos lockingtoni* by JORDAN & GILBERT (1880) was made based upon a juvenile damaged specimen which taken from off Point Reyes, California. In 1923, JORDAN gave an additional description and figure of this species based upon the second specimen taken from off California. However, the second specimen was also immatured juvenile form. The generic diagnosis of *Ichthyos* is poor and not so far from the generic diagnosis of *Centrolophus*. Recently ABE (1963) reported of the capturing of 12 specimens (95–195 mm long) from off Manazuru in Suruga Bay, and he gave the scientific name to this fish as *Ichthyos lockingtoni*. ABE mentioned in his report as for the generic name to this species as the total number of vertebrae is much greater in *Ichthyos* than in *Centrolophus*. However, it seems to the author that the specific relationship between the specimens from both sides of North Pacific Ocean is still not clear and more careful future study on this problem would be necessary. Two adult specimens from off Kushiro (462 and 416 mm long respectively) and one from Muroran (385 mm long) were examined through the courtesy of Mr. Kobayashi in the Faculty of Fisheries, Hokkaido University.

3) *Psenopsis anomala* (TEMMINCK & SCHLEGEL). (Fig. 3 and Table 3).

One small specimen, 149 mm long, was captured in a set-net for flounders at off Cape Noshapp, near Wakkanai on October of 1962. This specimen might be the second record from Hokkaido

next HIKITA's record (1951) from Yakumo in the Volcano Bay.

4) *Ocyrius japonicus* (DÜDERLEIN). (Fig. 4 and Table 4).

This species may be the most common among the stromateid fishes found from the waters of Hokkaido, has only been recorded from off Kushiro (HIKITA, 1952) and from Kamienai (HIKITA, 1954). The author has examined several specimens of this fish which were collected from Yoichi, Sutsu, Kushiro and off Cape Noshapp respectively.

Family Nomeidae

5) *Ariomma lurida* JORDAN & SNYDER. (Fig. 5 and Table 5).

On December 4, 1962, a large specimen, 520 mm long, was captured with hands of a school boy at the beach of West Wakkanai. It is, of course the first record from Hokkaido and also the fourth specimen from Japan as far as the author is known. Above more, This is very noticeable that this specimen was caught on the middle winter at the northernmost area of Japan.

6) *Icticus pellucidus* (LÜTKEN)

The capturing record of this species was made by ABE (1954) based upon an adult female specimen taken from about 30 miles south off Kushiro in a salmon drift-net on July 8, 1954.

7) *Psenes maculatus* (LÜTKEN)

KOBAYASHI (1961) described on a young specimen of this species which collected at a station far off eastern Hokkaido (43° 44' N and 154° 58' E).

Family Pampidae

8) *Pampus argenteus* (EUPHRASEN). (Fig. 6 and Table 6).

The silver pomfret has never been recorded officially from the waters of Hokkaido. However, one specimen, 380 mm long, has been preserved in the Hokkaido Central Fisheries Research Station with a label. The label shows that this specimen was captured at Takashima, suburb of Otaru on November 14, 1914. This is evident that the silver pomfret appear to rarely occur in the coastal waters of Hokkaido.

Family Lepidotidae

9) *Lepidotus bramma* (BONNATERRE)

It became clear that the fishes belonging into this family have an oesophageal sac by recent study (MATSUBARA, 1963). Therefore, It is reasonable to remove it into this suborder. The pomfret has often been caught near surface of the high-sea region and also occur frequently in the waters around Hokkaido. The records of this species has been given by HIKITA (1952) from off Kushiro, Muroran, Abashiri and Mombetsu. The author also observed this fish at Kushiro Fish Market during his collecting trip in 1952 and 1954.

イボダイ亜目の魚は食道嚢を有し、その内面に棘状の歯を具えている点でいちじるしく特徴的であり、世界の温熱帯水域に広く分布し、あるものは寒帯水域でも見出されている。

北海道の近海でもこれまで数種の出現が知られているが、いずれも稀に漁獲されるにすぎない。筆者の知るかぎりでは、この類の魚の北海道沿岸での捕獲の記録は、イボダイとウロコイボダイが噴火湾沿岸の八雲付近で獲られており (正田豊彦, 1951; 1952), メダイが釧路沖 (正田豊治, 1952), と積丹半島の神恵内 (正田豊彦, 1954) からそれぞれ報告されている。また、1954年に筆者が襟裳岬の沖合水域から得られた珍奇な魚を *Centrolophus niger* (GMELIN) と査定し、本邦におけるこの種の最初の出現の記録としてクロアブライボダイなる和名をつけて発表した。のちに松原博士 (1955) はこれをクロメダイという名前に改めた。しかし、PARIN (1958) が北西太平洋で得た標本を *Centrolophus lockingtoni* (JORDAN & GILBERT) とし、筆者の標本もこの種に該当するとした。これについては後で論ずることとする。このほか ABE (1954)

が釧路沖で獲れたハナビラウオの成魚（従来はコンニャクアジと呼ばれる別種と考えられていた）について報告し、KOBAYASHI (1961) が北海道の東方洋上より得たハンテンハナビラウオの幼魚を記載している。また従来サバ亜目の下におかれていたシマガツオ科の魚は、食道嚢を有することが明らかとなり、両顎を伸出できることや、頭蓋骨の構造上の特徴もイボダイ亜目のものに近い点などから当然この亜目に属するものである（松原, 1963）。この科のシマガツオが太平洋およびオホーツク沿岸の水域から報告されている（疋田豊治, 1952）。

筆者はこのたび北海道水産研究所の蒲原沿岸資源部長ならびに稚内水産試験場の高橋漁業資源部長のご好意により、稚内周辺で捕獲されたオオメダイの成魚とイボダイの未成魚の標本各1尾を検査することができた。さらに、北大水産学部的小林喜雄氏のご好意で、釧路および室蘭で採集された3尾のクロメダイ成魚の標本を調べることができた。また、北海道立中央水産試験場所蔵標本中に本道沿岸より採集されたウロコイボダイ、メダイ、マナガツオの標本があり、これらはいずれもイボダイ亜目の魚の北海道よりの記録に新知見を加えるものなので、ここにまとめて報告したい。

本文に先だって、貴重な標本を快く提供し、また貸与してくださった蒲原、高橋両部長ならびに小林喜雄氏に厚くお礼申し上げるとともに、いろいろ情報を提供された釧路水産試験場の阿部晃治研究員に感謝する。

イボダイ亜目はウロコイボダイ科 (Tetragonuridae)、イボダイ科 (Stromateidae)、エボンダイ科 (Nomeidae)、マナガツオ科 (Pampidae)、シマガツオ科 (Lepidotidae) などを含んでおり、北海道近海からそれぞれの科に属する9種が分布することが明らかにされた。

ウロコイボダイ科 (Tetragonuridae)

1) ウロコイボダイ (*Tetragonurus cuvieri* RISSO) (第1図)

中央水産試験場に、1958年1月8日に噴火湾沿岸の静狩の浜で捕獲された全長 368 mm の標本がある。この標本の測定値は第1表に示されている。本種はわが国では KURONUMA (1939) によって千葉県館山付近から得られた標本についてなされた報告が最初で、次いで疋田豊彦 (1952) が噴火湾に注ぐ遊楽部川の河口付近で捕えた標本について報じている。その後、ABE (1953) が福島県の小名浜と神奈川県真鶴から得られた標本について報告した。したがって、この標本は北海道からの2番目の記録である。この魚は外洋性で全世界の温熱帯水域に広く分布するが、かなり高緯度の水域にも出現するようで、カナダのブリテン・コロンビア州の沖合 (WELANDER & ALVERSON, 1954; CLEMENS & WILBY, 1961) や、アリューシャン列島付近 (TANONAKA, 1957) で捕獲された記録がある。



第1図 静狩産のウロコイボダイ (*Tetragonurus cuvieri* RISSO) 全長 368 mm

第 1 表 静岡産ウロコイボダイ (*Tetragonurus cuveri* RISSO) の測定表

1958年1月8日採集

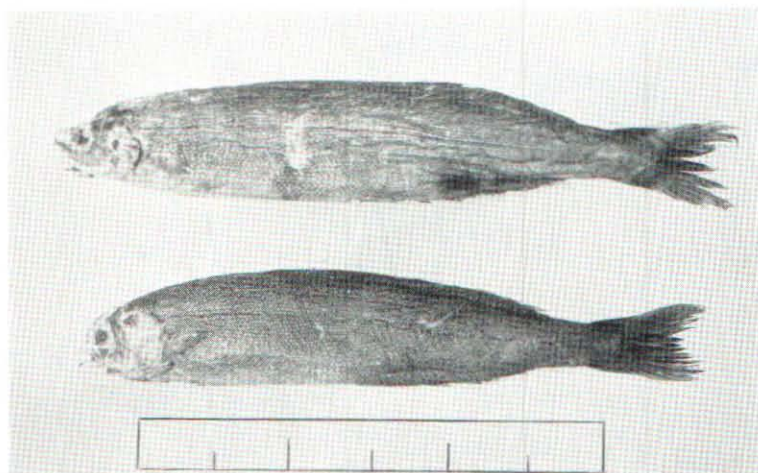
項	目	測 定 値
全 長 (Total length)		368 mm
体 長 (Body length)		331
頭 長 (Head length)		63
体 高 (Depth of body)		49
眼 径 (Diameter of eye)		12
两眼間隔幅 (Width of interorbital space)		16
吻 長 (Length of snout)		18
上 顎 長 (Length of upper jaw)		23
口 角 幅 (Width of mouth cleft)		23
胸 鰭 長 (Length of pectoral fin)		30
腹 鰭 長 (Length of ventral fin)		14
背鰭々条数 (Dorsal fin)		XVI-11
臀鰭々条数 (Anal fin)		VII・10
胸鰭々条数 (Pectoral fin)		16
腹鰭々条数 (Ventral fin)		6
側 線 鱗 数 (Lateral scales)		105

イボダイ科 (Stromateidae)

2) クロメダイ (*Centrolophus lockingtoni* (JORDAN & GILBERT)) (第2および第3図)

すでに述べたように、本種は筆者 (1954) が襟裳岬の沖合水域から得られた全長 416 mm の個体を *Centrolophus niger* (GMELIN) と査定し、わが国近海からのこの種の最初の出現の記録として報告した。その
 1958年に PARIN が千島列島の東方洋上 (44° 27' N-159° 50' E) で捕えた筆者の標本と同一種と思われる個体を、北米沿岸から知られている *Ichthys lockingtoni* JORDAN & GILBERT の成熟したものとみなし、
 属名を改めて *Centrolophus lockingtoni* とした。

JORDAN & GILBERT の原記載は体長約 19 cm の未成熟の模式標本によってなされたものであり、標本



第2図 釧路産のクロメダイ (*Centrolophus lockingtoni* (JORDAN & GILBERT))
 全長 (上) 462 mm (下) 416 mm

第 2 表 襟裳岬沖、室蘭沖および釧路沖産クロメダイ (*Centrolophus lockingtoni*
(JORDAN & GILBERT)) の測定表

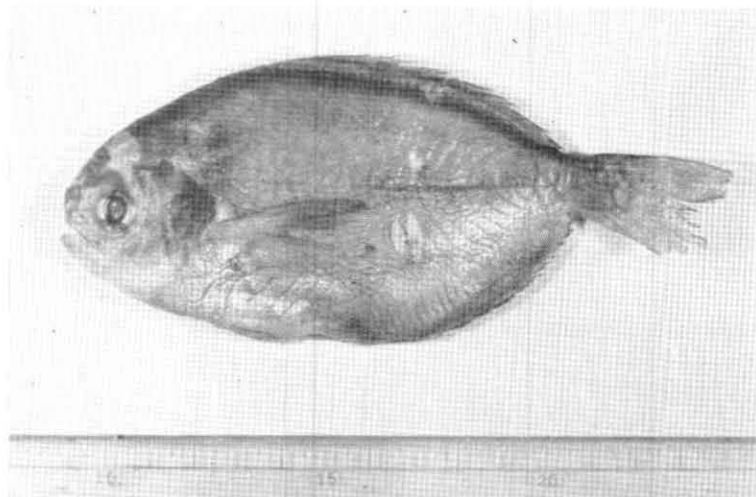
北大水産学部所蔵標本

産 地 (Locality)	襟裳岬沖 May 23, 1951	室蘭沖 May 1952	釧路沖 July 6, 1962	釧路沖 Sept. 12, 1962	釧路沖* May 21, 1965
採集年月日 (Date)					
登録番号 (Registered No. in Hokkaido Univ.)	12000	12001	19394	6001	
項 目	測 定 値				
全 長 (Total length)	— mm	385 mm	462 mm	416 mm	404 mm
体 長 (Body length)	362	340	400	358	350
頭 長 (Head length)	69	67	73	68	66
体 高 (Depth of body)	71	67	80	73	70.5
尾 柄 高 (Depth of caudal peduncle)	26	26	32	28	28.5
尾 柄 長 (Length of caudal peduncle)	33	34	36	35	—
頭 幅 (Width of head)	32	28	31	29	—
眼 窩 径 (Diameter of orbit)	18	17	19	18	16
両眼間隔幅 (Width of interorbital space)	18	18	20	19	—
吻 長 (Length of snout)	20	18	21	19	20
上 顎 長 (Length of upper jaw)	21	21	25	23	25.5
口 角 幅 (Width of mouth cleft)	23	21	26	25	—
脊 鰭 基 底 長 (Length of base of dorsal fin)	179	178	210	179	—
臀 鰭 基 底 長 (Length of base of anal fin)	112	111	124	117	—
胸 鰭 長 (Length of pectoral fin)	31	30	31	29	28
腹 鰭 長 (Length of ventral fin)	14.5	14	15	14.5	14
吻端より脊鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of dorsal fin)	124	122	136	131	129
吻端より臀鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of anal fin)	179	173	213	182	191
腹鰭基部から臀鰭始部までの距離 (Distance from base of ventral fin to origin of anal fin)	108	107	135	107	—
背鰭々条数 (Dorsal fin)	38	44	40	38	43
臀鰭々条数 (Anal fin)	28	30	28	30	29
胸鰭々条数 (Pectoral fin)	20	19	19	19	20
腹鰭々条数 (Ventral fin)	6	6	6	6	6
側 線 鱗 数 (Lateral scales)	—	ca 120	ca 135	ca 125	—
第 1 鰓弓の鰓耙数 (Gill rakers on the first arch)	3 + 8	5 + 11	5 + 12	5 + 11	—
脊 椎 骨 数 (Vertebrae)	—	56	—	—	—

* 釧路水試、阿部晃治研究員提供の測定データによる (捕獲地点 40°13'N-147°56'E)

がかなりいたんでいたので原図版も不正確なものであった。次いで JORDAN (1923) がモンテリー付近で得られた 2 番目の標本 (全長約 18 cm) について記載と図を發表しているが、これも未成熟な個体である。1929 年に HOBBS がモンテリー湾で採集した全長 4 ~ 8 cm の 3 尾の標本を新種 (*Centrolophus californicus*) として發表したが、後に MYERS (1950) はこれらが *Ichthyos lockingtoni* と同種であるとした。さらに ABE (1963) は相模湾の真鶴岬の沖合いから獲られた 12 尾の標本 (全長 90 ~ 195 mm) を検査し、それらの脊椎骨数が *Centrolophus* 属の既知の種より著しく多い点を指摘して *Ichthyos* 属を有効なものであろうとした。筆者も筆者の標本が多くの点で *Centrolophus niger* やそのシノニームとされているものとかかり

違っている点を指摘しつつも一応 *C. niger* と査定したもので、PARIN や ABE のいうように、*Ichthyos lockingtoni* の成熟したものと考える。しかし属名の可否に関しては、さらに今後の研究にまつことにしたい。本種はそこご釧路沖および室蘭沖からも捕獲されており、それらの標本の測定値は第2表に示した如くである。



第3図 北見枝幸産イボダイ (*Psenopsis anomala* (TEMMINCK & SCHLEGEL))
全長 149 mm

第3表 北見枝幸産イボダイ (*Psenopsis anomala* (TEMMINCK & SCHLEGEL)) の測定表

1962年10月採集

項	目	測定値
全 長 (Total length)		149 mm
体 長 (Body length)		121
頭 長 (Head length)		36
体 高 (Depth of body)		61
尾 柄 高 (Depth of caudal peduncle)		13
尾 柄 長 (Length of caudal peduncle)		9.5
眼 径 (Diameter of eye)		9
両眼間隔幅 (Width of interorbital space)		12
吻 長 (Length of snout)		9
口 角 幅 (Width of mouth cleft)		11.5
背鰭基底長 (Length of base of dorsal fin)		72.5
臀鰭基底長 (Length of base of anal fin)		53
胸 鰭 長 (Length of pectoral fin)		35
腹 鰭 長 (Length of ventral fin)		13
吻端から背鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of dorsal fin)		44
吻端から腹鰭基部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of ventral fin)		38
背鰭々条数 (Dorsal fin)		37
臀鰭々条数 (Anal fin)		28
胸鰭々条数 (Pectoral fin)		19
腹鰭々条数 (Ventral fin)		6

3) イボダイ (*Psenopsis anomals* (TEMMINCK & SCHLEGEL)) (第3図)

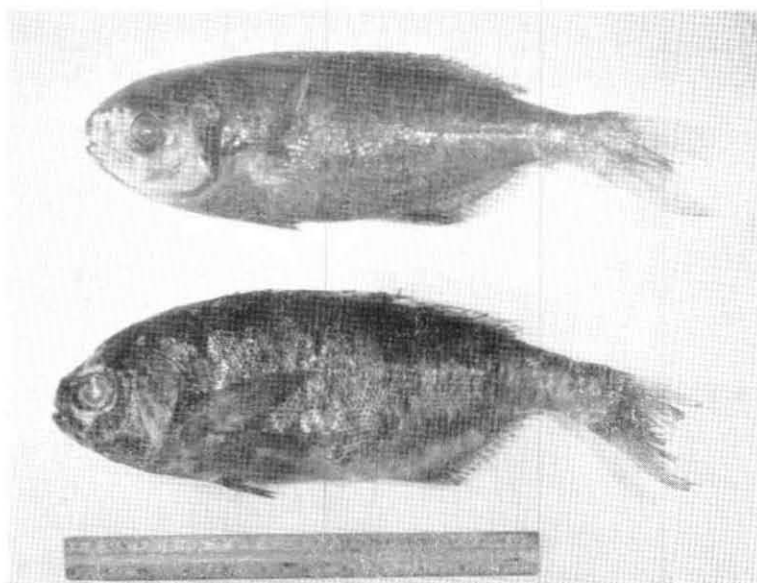
1962年の10月に北見枝幸沖のカレイ刺し網(水深約20 m)にかかった全長149 mmの未成魚の標本を検査した。第3表にこの標本の測定値を示した。本種はこれまで北海道沿岸では噴火湾の八雲から記録された(疋田豊彦, 1951) ことがあるのみで、北海道からの2番目の記録である。

4) メダイ (*Ocyrius japonicus* (D³DERLEIN)) (第5図)

北海道で見い出されるこの亜目の魚のうちでは最も普通な種であるが、これまでに釧路沖(疋田豊治, 1952)と神恵内(疋田豊彦, 1954)からしか記録されていないようである。筆者は余市沖(全長45 mm, 採集年月日不明)、寿都沖(全長430 mm, 1954年11月)および稚内ノシャップ岬沖(全長408 mm, 1953年9月7日)で獲られた標本を検査したし、釧路水試に所蔵されている標本(釧路沖で得られたもの)を見ている。寿都および稚内ノシャップ産の標本の測定値は第4表に示した。

第4表 寿都および稚内産メダイ (*Ocyrius japonicus* (D³DERLEIN)) の測定表

産 地 (Locality)		寿 都	稚内ノサ ップ岬沖
採集月日 (Date)		Nov. 1954	Sept. 7, 1953
項	目	測 定 値	
全 長 (Total length)		430 mm	407 mm
体 長 (Body length)		353	345
頭 長 (Head length)		101	95
体 高 (Depth of body)		118	104
頭 幅 (Width of head)		53	50
尾 柄 高 (Depth of caudal peduncle)		35	29
尾 柄 長 (Length of caudal peduncle)		38	34
眼 径 (Diameter of eye)		22	21
両眼間隔幅 (Width of interorbital space)		38	38
吻 長 (Length of snout)		29	28
上 顎 長 (Length of upper jaw)		36	35
背鰭基底長 (Length of base of dorsal fin)		189	171
臀鰭基底長 (Length of base of anal fin)		95	95
胸 鰭 長 (Length of pectoral fin)		77	76
腹 鰭 長 (Length of ventral fin)		46	44
吻端から背鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of dorsal fin)		119	109
吻端から腹鰭基部までの距離 (Distance from tip of snout to base of ventral fin)		113	103
腹鰭基部から臀鰭始部までの距離 (Distance between base of ventral fin and origin of anal fin)		89	75
背鰭々条数 (Dorsal fin)		VII-23	VII-23
臀鰭々条数 (Anal fin)		III-18	III-20
胸鰭々条数 (Pectoral fin)		23	24
腹鰭々条数 (Ventral fin)		6	6
側 線 鱗 数 (Lateral scales)		ca 95	ca 90
第1鰓弓の鰓耙数 (Gill rakers on the first arch)		5 + 15	6 + 16

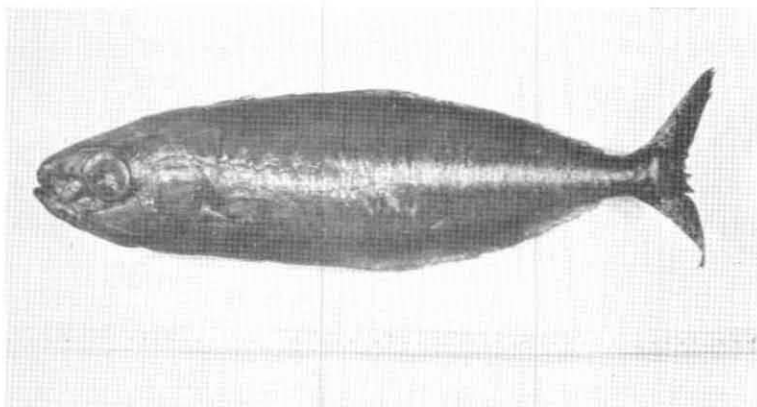


第4図 稚内ノサップ沖産(上)と寿都産(下)のメダイ (*Ocyrius japonicus* (DÖDERLEIN))
全長(上) 407 mm (下) 430 mm

エボシダイ科 (Nomeidae)

5) オオメダイ (*Ariomma lurida* JORDAN & SNYDER) (第5図)

1962年12月4日西稚内チカップの浜で捕えられた全長 520 mm の標本を検査した。北水研の蒲原技官の話によれば、この魚は波打ちぎわの藻の中にひそんでいたものを子供が手づかみで捕えたということで、水温の低下で弱って浜に打ち寄せられたものと思われる。この種は日本近海ではきわめて珍らしく、KATAYAMA (1952) が高知市の魚市場で採集した標本を発表したのが最初の記録で、そのご ABE (1954) が相模湾より得られた成魚と真鶴で採集された幼魚の標本について報告しているのみで、それ以来捕獲の記録はないようである。この種はハワイ近海からも報告されているもので、これが日本の最北端の稚内でしかも12月に捕えられたということは注目に値する。この標本の測定値を第5表に示した。



第5図 西稚内産オオメダイ (*Ariomma lurida* JORDAN & SNYDER)
全長 520 mm

第5表 西稚内産オオメダイ (*Ariomma lurida* JORDAN & SNYDER) の測定表

1962年12月4日採集

項	目	測定値
全 長 (Total length)		520 mm
体 長 (Body length)		440
頭 長 (Head length)		116
体 高 (Depth of body)		122
尾柄高 (Depth of caudal peduncle)		29
尾柄長 (Length of caudal peduncle)		29
眼 径 (Diameter of eye)		34
両眼間幅 (Width of interorbital space)		34
吻 長 (Length of snout)		34
上 顎 長 (Length of upper jaw)		42
第1背鰭基底長 (Length of base of first dorsal fin)		87
第2背鰭基底長 (Length of base of second dorsal fin)		179
第1背鰭と第2背鰭の間隔 (Distance between first and second dorsal fins)		19
臀鰭基底長 (Length of base of anal fin)		174
吻端から第1背鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of first dorsal fin)		134
吻端から腹鰭基部までの距離 (Distance from tip of snout to base of ventral fin)		146
腹鰭基部より臀鰭始部までの距離 (Distance between base of ventral fin and origin of anal fin)		78
背鰭々条数 (Dorsal fin)		X-30
臀鰭々条数 (Anal fin)		29
胸鰭々条数 (Pectoral fin)		16
腹鰭々条数 (Ventral fin)		6
側線鱗数 (Lateral scales)		ca 114

6) ハナビラウオ (*Icticus pellucidus* (LÜTKEN))

1954年7月8日に釧路の南方約30マイル沖合いのサケの流し網で捕えられた全長480 mmの雌の成魚について ABE (1954) が報告している。この種の成魚は、これまでコンニャクアジ (*Icticus ischanus* JORDAN & THOMPSON) と呼ばれ、別種と考えられていたが、これは幼魚期から成長するに従って次第に体高が低く、細長くなり、体の色彩も変わってくるので一見別種の如く見えるためである (ABE, 1953; TOMIYAMA 1954; 松原, 1955)。(コンニャクアジの原記載には鋤骨と口蓋骨に歯があるとされているが、これは誤らしい)。

7) ハンテンハナビラウオ (*Psenes maculatus* (LÜTKEN))

この和名は KOBAYASHI (1961) によって、1956年7月16日に北海道の東方洋上 (43°44'N-154°58'E) で北大水産学部の練習船「おしよろ丸」の稚魚ネットで得られた全長49.9 mmの幼魚の記載とともに与えられたものである。この種はこれまで太平洋水域から出現の記録がない。また、上記のように、この類は成長するに従って変態すると考えられるので、この幼魚もあるいはこの類の何かの幼魚であるかもしれない。

マナガツオ科 (Pampidae)

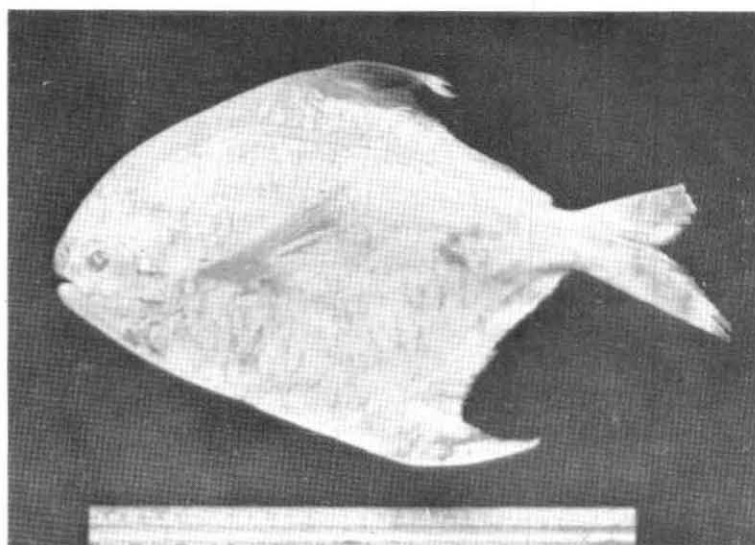
8) マナガツオ (*Pampus argenteus* (EUPHRASEN)) (第6図)

マナガツオはこれまで北海道の近海で獲れたという正式な記録がなかったが、中央水産試験場所蔵標本中に1914年11月14日に高島 (小樽の郊外) で獲れたという全長380 mmの標本があり、この種の分布に新知見を加えるものである。この標本の測定値は第6表に示しておいた。従来本種と同一種とみなされていたコウライマナガツオ (*P. echinogaster* (BASILEWSKY)) は最近の研究 (ABE & KOSAKAI, 1964) では別種であろうとされている。

第 6 表 高島産マナガツオ (*Pampus argenteus* (EUPHRASEN)) の測定表

1914年11月14日採集

項	目	測 定 値
全 長 (Total length)		380 mm
体 長 (Body length)		305
頭 長 (Head length)		75
体 高 (Depth of body)		195
尾柄高 (Depth of caudal peduncle)		31
尾柄長 (Length of caudal peduncle)		21
眼 径 (Diameter of eye)		12
両眼間隔幅 (Width of interorbital space)		34
吻 長 (Length of snout)		23
上 顎 長 (Length of upper jaw)		27
口 角 幅 (Width of mouth cleft)		17
背鰭基底長 (Length of base of dorsal fin)		162
臀鰭基底長 (Length of base of anal fin)		160
胸 鰭 長 (Length of pectoral fin)		100
吻端から背鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of dorsal fin)		173
吻端から臀鰭始部までの距離 (Distance from tip of snout to origin of anal fin)		151
背鰭々条数 (Dorsal fin)		42
臀鰭々条数 (Anal fin)		43
胸鰭々条数 (Pectoral fin)		20

第 6 図 全長 380 mm 高島産マナガツオ (*Pampus argenteus* (EUPHRASEN))

シマガツオ科 (Lepidotidae)

9) シマガツオ (*Lepidotus brama* (BONNATERRE))

最近この科の魚に食道囊があることが確められ、これまでサバ亜目におかれていたのがこの亜目に移された。シマガツオ（東京ではエチオピアと呼んでいる）はかなり高緯度の水域にも分布しており、北洋のサケの流し網でしばしば漁獲されている (VAN CLEVE & THOMPSON, 1938; ABE, 1952; HIKITA, 1957 and etc.) 筆者は釧路の魚市場で釧路の沖合いでサケの流し網にかかったこの魚が水揚げされているのを見たことがあり、疋田 (1952) も釧路、室蘭、紋別、網走沖から記録している。これまで本種の種名として *Brama raii* (BLOCH) が用いられていたが、*Lepidotus* の先取権が認められ、かつ *Sparus raii* が *Sparus brama* の異名であることが明らかとなったため、上記の学名に改められた。

文 献

- Abe, T. (1952): Records of the "Mizu-uo-damashi" (new Japanese name), *Anotopterus pharao*, and a record of the "Etchiopia", *Brma raii*, from near the surface of the Northwestern Pacific. *Jap. Jour. Ichthyol.*, **2** (4/5), 230-238.
- (1953): New, rare or uncommon fishes from Japanese waters. II. Records of rare fishes of the families Diretmidae, Luvaridae and Tetragonuridae, with an appendix (description of a new species, *Tetragonurus pacificus*, from off the Solomon Islands). *Ibid.*, **3** (1), 39-47.
- (1954): New, rare or uncommon fishes from Japanese waters. V. Notes on the rare fishes of the Suborder Stromateoidei and Tetragonuroidei (Berg). *Ibid.*, **3** (3-5), 170, 222, 246, 255-256.
- (1963): Unusual occurrences of several species of boreal, amphipacific and bathypelagic fishes in Sagami Bay and adjoining waters during the first half of 1963, a coldwater season in southern Japan. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, (37), 27-35.
- , Kosakai, T. (1964): Notes on an economically important but scientifically little-known silver pomfret, *Pampus echinogaster*. *Jap. Jour. Ichthyol.*, **12** (1/2), 29-31.
- Clemens, W. A. & Wilby, G. V. (1961): Fishes of the Pacific coast of Canada (2nd ed.). *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, (68), 1-443.
- 疋田豊彦 (1951): 噴火湾の魚相に就いて (II) 水産孵化場試験報告 **6** (1-2) 191-209
- (1952): 噴火湾で採られたウロコイボダイ科の1種 魚と卵 1952 5月号 12-14
- (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
- Hikita, Toyohiko (1957): A preliminary list of fishes from the Northern Pacific Ocean. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool.*, **13** (1-4), 46-48.
- 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) (以東底魚資源調査) (1) 58-72
- Hobbs, K. L. (1929): A new species of *Centrolophus* from Monterey Bay, California. *Jour. Washing. Acad. Sci.*, **19** (20), 461.
- Jordan, D. S. (1923): Note on *Ichthyos lockingtoni* Jordan and Gilbert, a pelagic fish from California. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, **63** (2472), 1-3.
- & Gilbert, C. H. (1880): Description of a new species of deep-water fish (*Ichthyos lockingtoni*) from the coast of California. *Ibid.*, **3** (154), 305-308.
- Katayama, M. (1952): A record of *Ariomma lutida* Jordan & Snyder from Japan, with notes on its systematic position. *Jap. Jour. Ichthyol.*, **2** (1), 31-34.
- Kobayashi, K. (1961): Primary record of *Psenes maculatus* Lütken from the North Pacific. *Bull. Fac. Fisher. Hokkaido Univ.*, **11** (4), 191-194.
- Kuronuma, K. (1939): A record of *Tetragonurus cuvieri* Risso from Japan. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan*, **9** (12), 201-206.
- 松原喜代松 (1955): 魚類の形態と検索 I 789 p. 東京 石崎書店
- (1963): 動物系統分類学 9 (中) 脊椎動物 (Ib) 魚類 (結) 197-531 p 東京 中山書店
- Myers, G. S. (1950): Identity of the stromateid fish *Centrolophus californicus* with *Ichthyos lockingtoni*. *Stanford Ichthyol. Bull.*, **3** (4), 181.

- Парин, Н. В. (1958): Редкие пелагические рыбы северо-западной части Тихого Океана (*Taractes steindachneri*, *Palinurichthys japonicus* and *Centrolophus lockingtoni*). Вопросы Ихтиологии, (11), 162-170.
- Tanonaka, G. K. (1957): The occurrence of the squaretail (*Tetragonurus cuvieri*) on the high-seas south of the Aleutian Islands. *Copeia*, 1957 (1), 53-54.
- Tomiyama, I. (1954): *Icticus pellucidus* (Lütken) (Nomeidae). In: Figures and descriptions of the fishes of Japan. **50**, 1002-1007. Kazama Shobo, Tokyo.
- Ueno, T. (1954): First record of a strange bathypelagic species, referable to the genus *Centrolophus* (Centrolophidae, Stromateiformes) from Japanese waters, with remarks on the specific differentiation. *Bull. Fac. Fisher. Hokkaido Univ.*, **5** (3), 240-247.
- Van Cleve, R. & Thompson, W. F. (1938): A record of the pomfret and barracuda from Alaska. *Copeia*, 1938 (1), 45-46.
- Welander, A. D. & Alverson, D. L. (1954): New and little known fishes of the eastern Pacific. *Fish. Res. papers. Washington Dept. Fisher.*, **1** (2), 37-44.

釧路沖におけるヒゴロモエビ (*Pandalopsis coccinata*
URITA) の研究 第1報

1. 生殖に関する研究

阿 部 晃 治
(釧路水産試験場)

Studies on a prawn (*Pandalopsis coccinata* URITA) off
the coast of Kushiro, Hokkaido. I. Breeding.

Koji ABE

In the present paper, the author gave some results of investigation to the "Higoromo-ebi" (*Pandalopsis coccinata* URITA) off the coast of Kushiro from April of 1962 to March of 1965 about their breeding activity especially for their spawning season, hatching, and periods of incubation, etc. This prawn is one of important economically together with *Pandalus borealis* and *Pandalus hypsinotus* in the eastern part of Hokkaido above all in Kushiro region.

The spawning season of this species extends from the later part of April to early part of August, mainly takes place during May to early July.

The hatching takes place mainly during March to April. The periods of incubation of their eggs in this species is much longer than that of other species in Pandalidae, and seems to be require more than 20 months (about 21 to 23 months). So, the ovigerous females hold their eggs about two years until hatch out after they were laid.

緒 言

ヒゴロモエビ *Pandalopsis coccinata* URITA は釧路沖でホッコクアカエビ *Pandalus borealis* KRÖYER, トヤマエビ *Pandalus hypsinotus* BRANDT とならんで重要な産業種で、これら二種のエビとともに主として30隻の10トン級漁船のエビ桁網で漁獲されている。1964年度における漁獲高とその水揚げについて、他の二種と比較すると第1表のごとくである。すなわち、本種は年間の漁獲高および水揚げではホッコクアカエビより下回るが、値段が高く、ホッコクアカエビの年平均 kg 当り単価 190 円前後に対して、390 円前後の高値であるためかなりの年間産額をあげていることや、トヤマエビは値はよいが (kg 当り約 410 円)、漁獲が少ないことなどから、エビ桁網漁業にとり重要な種であることがわかる。本種は瓜田¹¹⁾が当海域から得た標本を新種として報告したもので、その生態学および資源学的研究は釧路水試の前身である道立水試釧路支場時代より継続されており、エビ漁業およびエビ漁場調査報告書^{3), 9), 10)}として報告されている。これらの報告書によれば、本種もタラバエビ科に属する他の種と同様に雄性先熟の雌雄同体で、性の転換を行なうことが知られている。しかし生態面ではいまだ不明の点が多く、とくに資源の管理維持に必要な生殖に関してはいまだ不明な問題が多く残されている。筆者は今回、釧路沖にて1962年4月より1965年3月にわたって集めた材料に基づいて本種の生殖に関する調査を行なったが、とくに産卵期と抱卵期に関しこれまでの推定とは異なった新しい結論を得たのでここに報告する。

本文に入るに先だち、本研究に終始ご指導とご校閲をいただいた道立釧路水産試験場長、桜井基博氏、北大水産学部講師五十嵐孝夫氏、いろいろ教示をいただいた東海区水研の倉田博氏 (旧北水研勤務) ならびに多大の援助をおしななかった当場の漁業資源部職員、当場の前漁業科長であった鈴木梅二氏 (現函館水産試

験場漁業資源部長) および釧路エビ桁網漁業部会に深甚なる謝意を表する。

第 1 表 1964年度ニビ桁網漁業における釧路沖エビ類の漁獲高および水揚高

Table 1. 1964's catch yield of three species of prawn by small shrimp fishing boats in Kushiro region.

(釧路市漁業協同組合発表)

種 名	ヒゴロモエビ		トヤマエビ		ホッコクアカエビ	
項目 月	漁獲高	金額	漁獲高	金額	漁獲高	金額
1	3,013.4 kg	1,386,993円	794.0 kg	370,665円	10,884.5 kg	2,778,831円
2	1,191.2	487,076	2,560.0	716,649	29,672.2	4,444,674
3	1,946.2	1,102,233	296.9	136,328	21,093.0	4,410,344
4	14,672.0	6,039,301	10.4	6,970	2,810	664,332
5	5,882.5	1,939,891	5,071.2	1,653,839	23,446.1	3,963,820
6	8,038.1	3,215,276	3,375.0	1,249,055	30,376.5	4,622,056
7	16,418.0	6,489,310	121.2	42,237	14,099.0	3,009,064
8	11,916.7	4,358,427	94.2	37,916	3,241.9	755,634
9	11,928.0	4,310,476	231.1	83,428	4,546.1	1,045,097
10	休 漁		休 漁		休 漁	
11	休 漁		休 漁		休 漁	
12	83.2	33,815	8,814.5	4,407,202	32,902.2	6,890,599
合 計	75,089.3	29,362,798	21,368.5	8,704,289	173,071.5	32,584,451

第 2 表 卵巣熟度の季節的变化

Table 2. Seasonal variation of ovarian maturity in females of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1963 and 1964).

(数字は出現個体数)

項 目 月	卵 巣 熟 度					1 9 6 4 年				
	1 9 6 3 年				合 計	1 9 6 4 年				合 計
	未成熟	中 熟	完 熟	合 計		未成熟	中 熟	完 熟	合 計	
1	0	0	23	23		0	14	5	19	
2	0	0	41	41		0	1	5	6	
3	1	0	37	38		0	3	31	34	
4	2	2	29	33		0	1	32	33	
5	0	0	22	22		0	0	20	20	
6	0	9	24	33		0	2	19	21	
7	1	10	4	14		0	3	5	8	
8	1	5	0	6		0	10	0	10	
9	2	14	0	16		3	22	0	25	
10										
11	1	12	2	15						
12	0	12	5	17		0	17	2	19	

材料および方法

今回の調査に使用した材料は、釧路沖にて1962年4月から1965年3月にわたり、30隻のエビ桁網漁船および委託試験船の琴平丸の漁獲物中より抽出した2,071個体である。材料は原則として月に2回、全船より抽出し、一部はなま標本、一部は10%ホルマリン液で固定標本として、性別、甲長、側甲幅、体重、卵巣状態、抱卵発生状態、抱卵数、胃内容物、肝臓重量、輸精管中の精子の有無および脱皮の有無などの各項目にわたり観察を行なった。なお卵径は長径を万能投影機により測定し、卵の発生過程は双眼実体顕微鏡、精子の観察は普通の光学顕微鏡を使用した。また1962年の資料は、標本採集の方法および測定方法に不備な点があったので、本研究では使用を可能な範囲にとどめた。

観察ならびに結果

1) 産 卵 期

卵巣の発達過程は、エビ漁場調査報告書¹⁰⁾による基準に基づいて次のように分けた。

未熟： 卵巣が白色から黄色または緑色をおびはじめたもの。

中熟： 卵巣は緑色となり、背甲内の半分くらいを占め、卵粒も肉眼で容易に認められるもの。

完熟： 卵巣が背甲内に充満し卵粒がかなり大きくなったもの（卵径が3mm以上）。

以上の区分に基づいて、1963年と1964年の2年間にわたる卵巣熟度の月別変化を第2表に示した。また雄の精巣の発達過程は、輸精管の外部形態と輸精管内の精子の有無により区別し第3表に示した。表中におけるIからIVまでの各成熟段階は次の基準により分けた。

I：輸精管は細く、管内に精子がない。

II：輸精管は細いが、管内に精子を有する。

III：輸精管は太く乳白色で、管内に精子が充満している（活動期）。

IV：輸精管内に精子を有するが、輸精管も管内の精子も退化的な状態にある。

ALLEN¹⁾はホッコクアカエビ (*Pandalus borealis*) について、雌は抱卵する場合、これにさきだつて脱

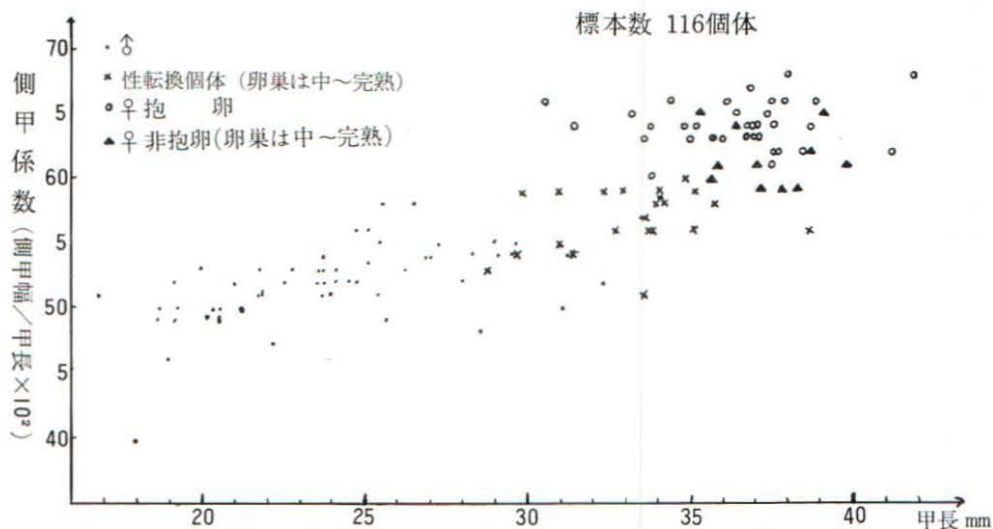
第3表 雄の成熟度の季節的变化

Table 3. Seasonal variation of sexual maturity in males of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1963-1965).

(数字は出現個体数)

項目 月	1 9 6 3					1 9 6 4					1 9 6 5				
	I	II	III	IV	合計	I	II	III	IV	合計	I	II	III	IV	合計
1											6	1	0	0	7
2											8	11	5	0	24
3						2	16*		0	18	7	12	15	0	34
4						0	0	44	0	44					
5	0	0	14	0	14	0	0	35	0	35					
6	0	0	107	0	107	0	0	63	0	63					
7	0	0	74	0	74	0	0	30	0	30					
8	0	0	120	2	122	0	0	6	4	10					
9	2	0	5	27	34	0	0	2	4	6					
10															
11	1	0	0	1	2										
12						6	0	0	0	6					

* 測定の不備でIIとIIIを区別できない。



(注) 甲長, 眼の付け根から背甲の後縁中央まで真っ直ぐに測った長さ。側甲幅, 第2腹節側甲幅の最大のところを真っ直ぐに測った長さ。

第1図 ヒゴロモエビの第2腹節側甲係数

Fig. 1. Relation between width of 2nd abdominal somite and carapace length of *Pandalopsis coccinata* URITA. (in 116 individuals) Ordinate is a coefficient of 2nd abdominal somite (width of it/carapace length $\times 10^2$). Abscissa is carapace length measured from the base of eye to the posterior margin of mid-dorsal part of carapace.

..... males; transitional individuals; ovigerous females, Δ non-ovigerous females.

皮が行なわれ, 新たに breeding dress (保育物) を備えると述べているが, ヒゴロモエビでも同様な現象が観察された。すなわちこの脱皮により腹肢に卵付着糸が生じ, 第2腹節側甲幅の増大がみられる(第1図)。

本種の脱皮の時期は抱卵の前後に見られる。すなわち第4表に示すごとく, 抱卵前の完熟個体に脱皮途上の二枚皮の状態のものと脱皮完了の未発眼卵を抱えた抱卵個体とがあり, これらの出現状況により脱皮の時期が推定される。

以上の結果を総合すると, 第2表に示されたように完熟した個体は12月ごろから見られ, 1月から6月にかけて多数出現する。完熟した卵の直径は一般に 3mm を越えるが, 12月でも抱卵直後の卵 (卵径 3.5 ~ 3.7mm) とほとんど変りない完熟卵をもった個体も観察されている。また第3表に見られるように, 2月ごろよりすでに輸精管中に精子が見られはじめているが, 雄としての機能が活動的になると考えられるのは4月以降で, 8月になるとすでに輸精管の1部に退化が見られる。一方, 卵巣完熟個体の Breeding dress を備えるための脱皮が行なわれるのは, ちょうど雄の活動期に相当する時期である(第4表)。また第4表に示した4月より8月までの完熟個体と未発眼卵抱卵個体の割合(%)を図で示すと第2図のごとく, 産卵は4月下旬ごろより始まって8月上旬には終了し, 主として5, 6月および7月上旬に産卵が行なわれることが推定できる。従って, 産卵すなわち卵が背甲部から腹部に移動する時期は, 完熟卵の出現状態のいかにかわらず4月以降の短期間に限定されるものと思われる。

2) 孵出期

卵の孵出を終えた雌は, 次の脱皮が起こるまでは Breeding dress をつけたままで生活している。従って漁獲物中より孵化近い卵を抱えた雌と, 卵の孵出を終えて, なお Breeding dress をつけたままでいる雌との出現状態を観察することにより, 孵出期は容易に推定できる。第5表は両者の出現状態を時期別に示した

第 4 表 卵巣完熟個体と未発眼卵抱卵個体の季節的变化と脱皮率

Table 4. Seasonal variation of occurrence of ovary-matured females and ovigerous females of *Pandalopsis coccinata* URITA and their molting rate (%). (1962-1964).

採集年月日	項 目	卵 巣 完 熟 個 体			未 発 眼 卵 抱 卵 個 体		
		標 本 数	脱 皮 (2枚皮)		標 本 数	脱 皮	
			個 体 数	%		個 体 数	%
1962,	IV—23	38	4	10.5	9	1	11.1
	V—12	7	2	28.6	2	0	0
	VI—25	7	3	42.9	11	1	9.1
	VII—23	5	2	40.0	12	0	0
	VII—31	4	1	25.0	7	1	14.3
	VIII—12	4	0	0	15	0	0
1963,	III—27	37	0	0	1	0	0
	IV—11	29	2	6.9	1	0	0
	V—16	22	4	18.2	4	4	100
	VI—5	13	5	38.4	4	2	50.0
	VI—25	11	7	63.5	9	5	55.5
	VII—24	4	3	75.0	16	9	56.2
	VIII—12	0	0	0	19	11	57.9
	IX—5	0	0	0	16	0	0
1964,	III—25	31	0	0	0	0	0
	IV—9	32	0	0	1	1	100
	V—12	20	3	15.0	6	4	66.6
	VI—17	19	6	31.0	6	4	66.6
	VII—13	5	1	20.0	15	2	13.3
	VIII—19	0	0	0	22	1	4.5
	IX—24	0	0	0	32	1	3.1

もので、また第3図はこの両者の関係を図示したものである。

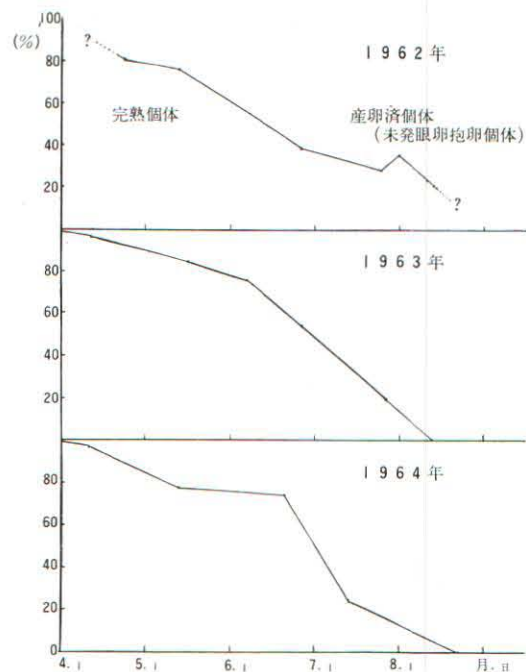
すなわち、第5表および第3図に示されているように1962年には孵出期がやや遅れており、5月上半期でも14%ぐらいの孵出前の卵をもった雌がみられた。しかし、1963年と1964年では孵出期は、ほぼ同様で3～4月と推定される。

3) 抱卵期間

抱卵中の卵の発生状態をエビ漁場調査報告書¹⁰⁾に基づいて次のように分けた。

- I 未発眼期： 発眼前の卵。
- II 発眼前期： 発眼した卵。
- III 発眼中期： 発眼後、胚仔が卵周の $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{2}$ 程度を占めた卵。
- IV 発眼後期： 胚仔が卵周の $\frac{1}{2}$ 以上を占めている状態から孵化直前（胚仔が卵周の $\frac{3}{4}$ 程度を占めたところ）までの卵。

以上の区分に基づいて抱卵中の卵の発生状態を第6表に示した。この表により時期別に発生状態をみると、6月から12月にはIとIII、1月と2月には、I、IIおよびIV、3月、4月および5月には全発生段階が観察され、複雑な様相を呈している。そこで前述の産卵期と孵出期を考慮して、第6表の結果を整理すると、第4図のような発生過程が推定できる。すなわち、5～7月に抱卵された卵は約7～9ヵ月後の12月下旬～3



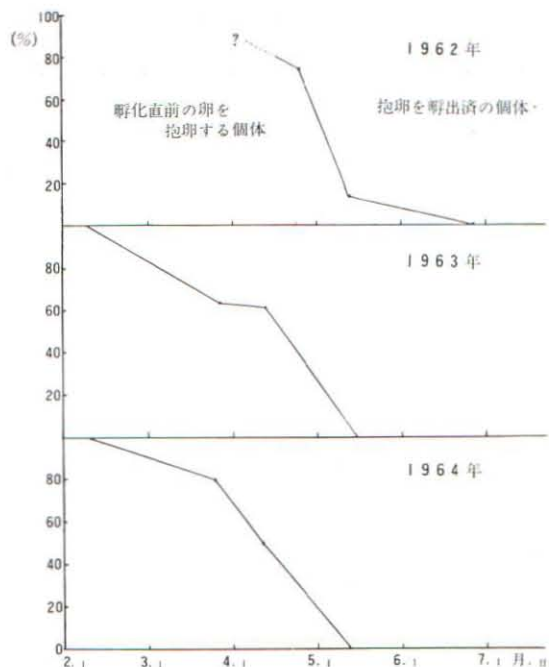
第 2 図 卵巢完熟個体と産卵済み個体の出現割合

Fig. 2. Occurrence of ovary-matured females and over-breeding females of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1962-1964). Ordinate is percentages in occurrence of matured females. Abscissa is months.

第 5 表 抱卵および孵出済み個体の季節的变化

Table 5. Seasonal variation of occurrence of ovigerous females in the condition just before the hatching and females in the condition just after the hatching of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1962-1964).

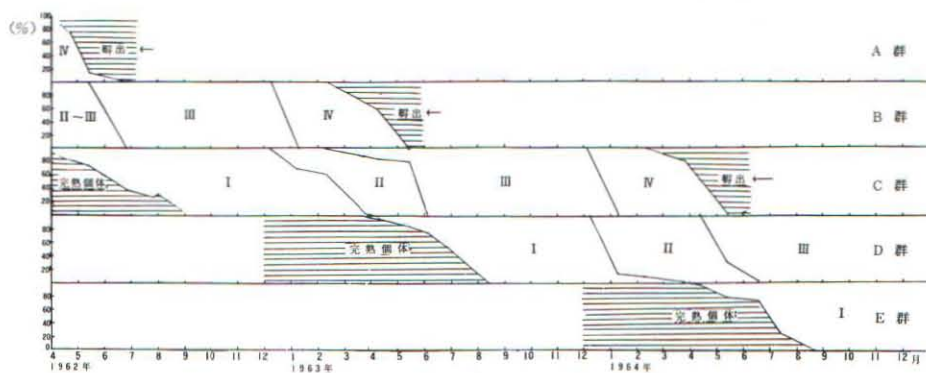
採集年月日	項 目	孵出直前の卵を抱卵する個体		孵 出 済 み 個 体		合 計
		標 本 数	%	標 本 数	%	
1962,	IV — 23	15	75.0	5	25.0	20
	V — 13	2	14.3	12	85.7	14
	VI — 25	0	0	10	100.0	10
1963,	II — 10	14	100.0	0	0	14
	III — 27	20	64.6	11	35.4	31
	IV — 11	8	61.5	6	38.5	13
	V — 16	0	0	5	100.0	5
	VI — 5	0	0	4	100.0	4
	VI — 25	0	0	1	100.0	1
1964,	II — 10	2	100.0	0	0	2
	III — 24	20	79.7	5	20.3	25
	IV — 9	5	50.0	5	50.0	10
	V — 12	0	0	12	100.0	12
	VI — 17	0	0	2	100.0	2
	VII — 27	0	0	1	100.0	1



第3図 抱卵個体と孵出済み個体の出現割合

Fig. 3. Occurrence of ovigerous females and females in the condition just after the hatching of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1962-1964).

Ordinate is percentages in occurrence of ovigerous females in the condition just before the hatching. Abscissa is months.



第4図 抱卵中の卵の発生過程

Fig. 4. Circulation of each different developmental stages of eggs in ovigerous females of *Pandalopsis coccinata* URITA from April of 1962 to December of 1964. It shows presence of 5 age-groups during this term.

月上旬ごろに発眼し、そのご発生が進んで約14カ月後の春に孵化するものと思われる。このことにより銅路沖ヒゴロモエビの抱卵期間は1年9カ月から1年11カ月の長きにわたることが推定される。

第 6 表 抱 卵 中 の 卵 の 発 生 状 態

Table 6. Occurrence of each different developmental stages in eggs of ovigerous females of *Pandalopsis coccinata* URITA. (1962-1964).

(数字は測定個体数)

項目		1 9 6 2 年					1 9 6 3 年					1 9 6 4 年				
月		I	II	III	IV	合計	I	II	III	IV	合計	I	II	III	IV	合計
1	上半期						11	5		4	20	13	2		7	22
2	上						12	7		14	33	1	8		2	11
3	下						1	21	3	20	45		27		20	47
4	上	9	14*		15	38	1	18	3	8	30	1	34		5	40
5	下	2	22**		2	26	4	6	2		12	6	5	11		22
6	上						4		8		12					
7	下	11		9		20	9		7		16	6		11		17
8	上	12		7		19	16		13		29	15		9		24
9	下	15		14		29	19		6		25	22		16		38
10	上	19		8		27	16		8		24					
11	下	9		18		27	11		3		14	32		11		43
12	上	5		1		6										
12	下	11		14		25	16		5		21	13		10		23

*, ** 測定の不備でIIとIIIを区別できない。

論 議

本種と同じ Pandalidae (タラバエビ科) に属する他種の抱卵期間は、ホッコクアカエビ *Pandalus borealis* では桜井ほか^{9), 10)}は釧路沖のもので8~9カ月間、倉田¹⁾は増毛沖のもので8カ月以上、ALLEN¹⁾はノースウンベルランド沖のもので4カ月半とし、トヤマエビ *Pandalus hypsinotus* では桜井ほか^{9), 10)}は釧路沖のもので10~12カ月間、五十嵐⁸⁾は噴火湾のもので7~8カ月間、倉田⁵⁾は増毛沖のもので10~11カ月間とし、ホッカイエビ *Pandalus kessleri* では AOTO²⁾が厚岸湾のもので8カ月間とし、さらに *Pandalus montagui* LEACH については MISTAKIDIS⁷⁾がイングランド南東部のもので約5カ月以内と推定している。これらの報告と比較すると、本種の抱卵期間が非常に長いことが特徴的である。しかし同じ釧路沖産のヒゴロモエビについても、1958年度のエビ漁業調査報告書では約1カ年ぐらいいは抱卵すると推定し、1961年度エビ漁場調査報告書でも抱卵期間は、一応12カ月と推定している。これらは今回の推定と大きく違っているが、この原因としては、産卵期の設定期間に問題があるように思われる。すなわち1958年度の報告書では、周年にわたり未発眼卵が見られることから、産卵期は長期間にわたるものと推定している。また1961年の報告書では、完熟した卵巣の出現状態と抱卵中の卵の発生状態から、産卵期を12月から6月までと推定している。しかしこのことは前述したように、完熟した卵巣は12月ごろから見られるが(第2表),そ

れに対応する雄の成熟度が進んでいないこと（第3表）、また抱卵前に起こる脱皮現象が観察される時期も、これら兩年の報告書で推定された産卵期と対応していない（第4表）ことなどより疑問である。またさらに未発眼卵がほとんど周年にわたり観察されるのは、発眼までに長期間を要するため、次年度に新しく抱卵する雌群と時期的に隣り合わせになる結果と考えられる（第4図）。以上の観点からみて、兩年の報告書で推定された結果には大きな疑問が生じてくる。倉田⁹⁾は本種の孵化直後の幼生の形態が、他のタラバエビ科のものよりも大型で、かつ多くの点で成体に近いことを報告し、孵化直後におけるこの形態分化の程度を卵の大きさと関係づけているが、このことは孵化に要する期間が長い結果とも考えられる。しかしこの調査から推定された抱卵期間については、なお検討の余地があり、今後とも調査を継続していく予定である。

要 約

- 1) 1962年4月より1965年3月まで釧路沖で漁獲されたヒゴロモエビ *Pandalus coccinata* URITA について、生殖とくに産卵期、孵出期ならびに抱卵期間などについて調査を行なった。
- 2) 本種の産卵期は4月下旬から8月上旬までで、産卵盛期は5、6月および7月上旬である。
- 3) 孵出時期は主として3～4月である。
- 4) 抱卵期間は同じタラバエビ科の他種にくらべてかなり長く約1年9カ月ないし1年11カ月と推定される。

文 献

- 1) ALLEN, J. A. (1959): On the biology of *Pandalus borealis* KRØYER, with reference to a population off the Northumberland coast. *Jour. Mar. Biol. Assoc.*, 38 (1), 189-220.
- 2) AOTO, T. (1952): Sexual phases in the prawn, *Pandalus kessleri* CZERNIAVSKI, with special reference to the reversal of sex. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. 6 (Zool.)*, 2, 1-20.
- 3) 安部文雄・倉田博 (1957): エビ漁業調査中間報告書 釧路地方 北水試釧路支場 釧路市役所 1-41
- 4) 倉田 博 (1957): 増毛沖におけるホッコクアカエビの生態 北水試月報 14 (4) 42-51
- 5) ————: 増毛沖におけるトヤマエビの生態 北水試月報 14 (1) 8-21
- 6) ———— (1964): 北海道産十脚甲殻類の幼生期 3. Pandalidae 北水研研報 (28) 23-34
- 7) MISTAKIDIS, M. N. (1957): The biology of *Pandalus montagui* LEACH. *Fish. Inv., Ser. II*, 21 (4), 1-52.
- 8) 五十嵐孝夫 (1951): 北海道噴火湾におけるボタンエビ (*Pandalus hyposinotus* BRANDT) の研究 (第1報) 北大水産彙報 2 (1) 1-9
- 9) 桜井基博・安部文雄・高野睦男・佐々木武男 (1958): エビ漁業調査報告書 釧路地方 北水試釧路支場 1-38
- 10) 桜井基博・鈴木梅二・佐々木武男 (1961): エビ漁場調査報告書 釧路地方 昭和33, 34, 35年度 北水試釧路支場 1-258
- 11) 爪田友衛 (1941): 北海道産 *Pandalopsis* 蛇属の一新種 動雑 53 (1) 12-16

礼文島船泊のエゾバフソウニの生態について 第3報

川村 一 広 ・ 滝 裏
(中央水産試験場) (稚内水産試験場)

Ecological Studies on the Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius*, on the Coast of Funadomari, in the North Region of Rebun Island. (III)

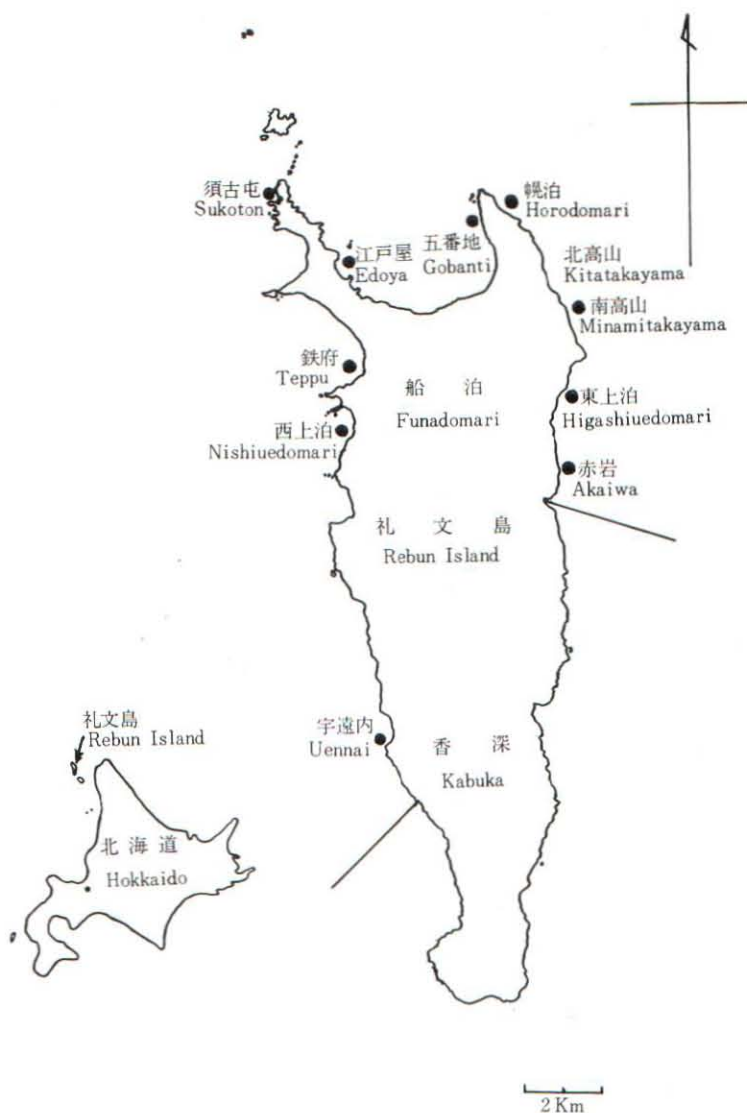
Kazuhiro KAWAMURA and Jyo TAKI

Ecological studies on the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* on the coast of Funadomari have been carried out since 1962. The results in 1964 are as follows.

- 1) The production of seaweed is the lowest in the past three years.
- 2) Percentage of the one year group of the above mentioned sea urchins whose test diameter is shorter than 1 cm, is no more than 3% before the fishing season and 4.5% after the season. The group with the test diameter 1-2.99 cm long may consist of those which are two and three years old. Percentage of this group is 34.2% before the fishing season and 45.4% after it. The group with the test diameter 3 cm level long may consist of those which are three and four years old. Percentage of this group is 38.0% before the fishing season and 42.1% after it. Adult sea urchins are smaller in size than in 1963, and very few of them have the test diameter longer than 6 cm. Percentage of this group is 24.6% before the fishing season and it comes down to be 8.0% after the season. Of the stock adult sea urchins, 70-90% are considered to be caught by fishing.
- 3) Compared with the test results in 1962, the composition of the gut contents is appreciably different; such contents as Laminaria and Undaria show a decrease, while Calcareous alga, Sargassum and Phyllospadix show an increase. The quantity of Calcareous alga is proved to be in inverse proportion to the size of the sea urchins.
- 4) The gonad development is the worst in the past three years. The size of the sea urchins at first maturity covers the test diameter ranging between 1.5-2.0 cm in the case of the sea urchins which live in the sea shallower than 1.0 m depth, and 3.0-3.5 cm in the case of those which live at a depth over 1.5 m. The sea urchins with dark red puncta in their gonads are as many as those in 1963. The number of female individuals was a little bigger than male ones in 1962, but the ratio got into reverse in 1963 and 1964.
- 5) The feeding condition is closely related with the distribution, the growth and the gonad development of the sea urchins.
- 6) The gonad development of the sea urchins which were transplanted to Horodomari and Kitatakayama was not satisfactory, mainly because the food condition was bad.
- 7) The stock of the adult sea urchins will not decrease until 1966, though it is feared that it may decrease in 1967.

礼文島船泊のエゾバフソウニの研究は1962年以来継続して行なわれており、1963年までの結果についてはすでに報告した(川村 1964 a, 1965 a)。'62年にはウニの大きさと分布、食性、生殖巣の発達状態について二、三の知見をえた。'63年には'62年のウニの生態的諸性質の変化とともに密度分布について知見をえた。

'64年の調査は'63年までの結果との比較を行なうための漁期前の調査に加えて、漁期後の調査を行なった。昭和40年8月5日受理



第1図 調査地点図 (●調査地点)
 Fig. 1. Map of Rebun Island, indicating the locations of sea urchin were sampled.

た。これは主として成体ウニの漁獲による減少の度合いを明らかにすること、翌年以後の資源状態を予測することなどを目的とした。漁期前の調査は6月23日～7月2日、漁期後の調査は8月28日～9月7日に行なった。漁期前の調査は宇遠内、西上泊、鉄府、須古屯、江戸屋、五番地、幌泊、南高山、東上泊、赤岩の10地域を対象とした(第1図)。漁期後の調査は上記の地域のうち西上泊、南高山、赤岩を除く地域で行なった。漁期後の調査は天候が悪かったこととその他の理由で、漁期前に比較して調査地点が少ない場合が多い(第1表参照)。漁期後の調査では、標本採集は全て潜水によったが、その他の方法は'63年までと同様である。これらの調査から、若干の知見をえたのでここに報告する。

本文に入るに先き立ち、調査の機会を与えられた船泊漁業協同組合、調査に当って終始協力していただい

第 1 表 調査地点に生育している海藻

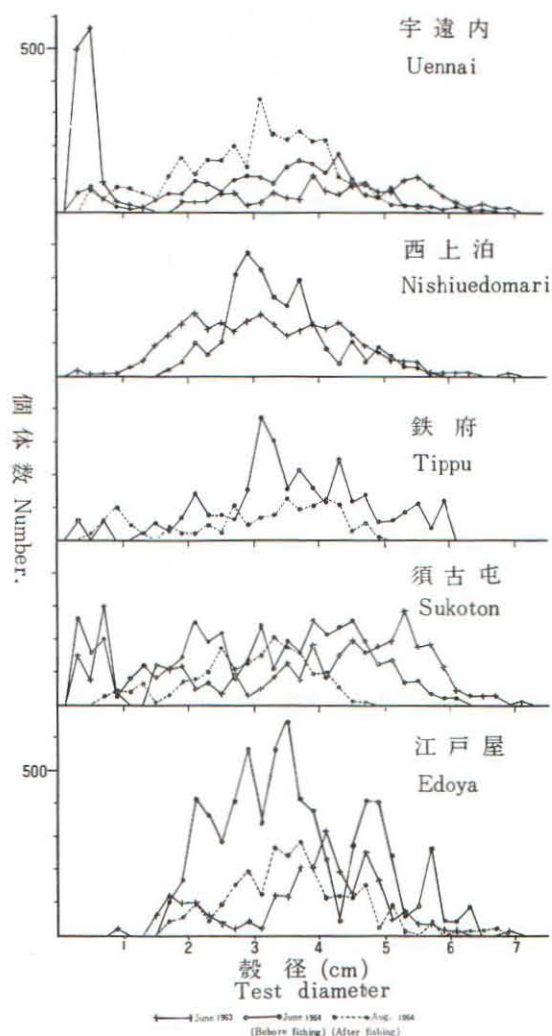
Table 1. Seaweeds growing at the each sampling station.

a. 漁期前 before fishing season.

地 域 locality	水 深 depth (m)	被 度 coverage (%)	種 類 species	地 域 locality	水 深 depth (m)	被 度 coverage (%)	種 類 species
宇 遠 内 Uennai	0.3	40	S.	五 番 地 Gobani	0.3	5	S.
	0.7	5	L.O.P.		0.6	30	S.
	1.5	5	L.S.		1.0	40	L.O.P.
	3.0	40	S.		1.5	40	S.
	4.5	40	S.		3.0	80	F.J.L.
西 上 泊 Nishi- uedomari	6.0	70	F.I.		4.5	30	F.L.
	0.3	50	H.S.	幌 泊 Horodomari	0.3	20	S.
	0.6	10	S.		0.5	20	S.
	1.5	50	I.L.		0.6	40	I.N.P.
	3.0	5	F.I.		1.5	10	S.
	4.5	10	S.		3.0	20	L.
鉄 府 Teppu					4.5	70	F.L.
	0.3	20	O.R.S.	南 高 山 Minami- kayama	0.3	10	R.S.
	0.5	40	F.G.S.		0.6	20	L.R.S.
	1.5	10	F.		1.5	20	F.L.
	3.0	0			3.0	30	F.L.S.
	4.5	0			4.5	40	F.G.I.K.L.
須 古 屯 Sukoton	0.2	90	L.R.	東 上 泊 Higa- shuedomari	0.3	0	
	0.3	10	S.		0.6	5	S.
	0.6	0			1.5	0	
	1.5	30	A.M.		3.0	30	F.G.L.
	3.0	10	F.		4.5	45	F.G.L.O.
	4.5	30	F.				
江 戸 屋 Edoya	0.3	80	S.	赤 岩 Akaiwa	0.3	10	S.
	0.7	70	G.H.O.S.		0.8	5	S.
	1.5	5	R.		1.5	10	L.
	3.0	0			3.0	90	L.
	4.5	0			4.5	90	K.L.

b. 漁期後 after fishing season.

地 域 locality	水 深 depth (m)	被 度 coverage (%)	種 類 species	記 号 mark	種 類 species
宇 遠 内 Uennai	0.3	20	S.	A	ア ナ ア オ サ Ulva pertura
	0.7	5	D.L.	B	シ オ グ サ 類 Cladophora spp.
	1.5	0		C	ハ イ ミ ル Codium adhaerens
	3.0	0		D	ア ミ ジ グ サ Dictyota dichotoma
	4.5	0		E	エ ゾ ヤ ハ ズ Dictyopteris dinaricata
鉄 府 Teppu	0.3	60	B.L.Q.S.	F	ケ ウ ル シ グ サ Desmarestia ligulata
	0.7	10	B.D.L.	G	ハ バ モ ド キ Punctaria latifolia
	1.5	70	F.S.	H	カ ヤ モ ノ リ Scytosiphon lomentarius
	3.0	3	F.S.	I	リ シ リ コ ン プ Laminaria japonica var. ochotensis
	4.5	1	F.	J	ス ジ メ Costaria costata
須 古 屯 Sukoton	0.3	10	D.S.	K	ワ カ メ Undaria pinnatifida f. distans
	0.7	1	L.	L	ホ ン ダ ワ ラ 類 Sargassam spp.
	1.5	0		M	ア カ バ Neodilsea yendoana
	3.0	0		N	ツ ノ マ タ Chondrus ocellatus
	4.5	10	S.	O	イ ト グ サ 類 Polysiphonia spp.
江 戸 屋 Edoya	0.3	80	S.	P	ソ ゾ 類 Laurencia spp.
	0.7	30	S.	Q	イ ソ ム ラ サ キ Symphyocladia latiuscula
	1.5	30	S.	R	フ ジ マ ツ モ Rhodomela larix
	3.0	5	Q.	S	ス ガ モ Phyllospadix Iwatensis
	4.0	20	Q.		
五 番 地 Gobani	0.7	0			
	1.5	0			
	2.5	30	E.L.Q.R.		
	4.0	30	C.Q.		
幌 泊 Horodomari	0.3	0			
	0.7	0			
	1.5	0			
	3.0	50	L.		
	4.5	70	L.		
東 上 泊 Higa- shuedomari	0.7	5	D.		
	1.5	10	S.		
	3.0	10	R.		



第2図-1 地域別殻径組成

Fig. 2-1. Local variations of the size-frequency distributions.

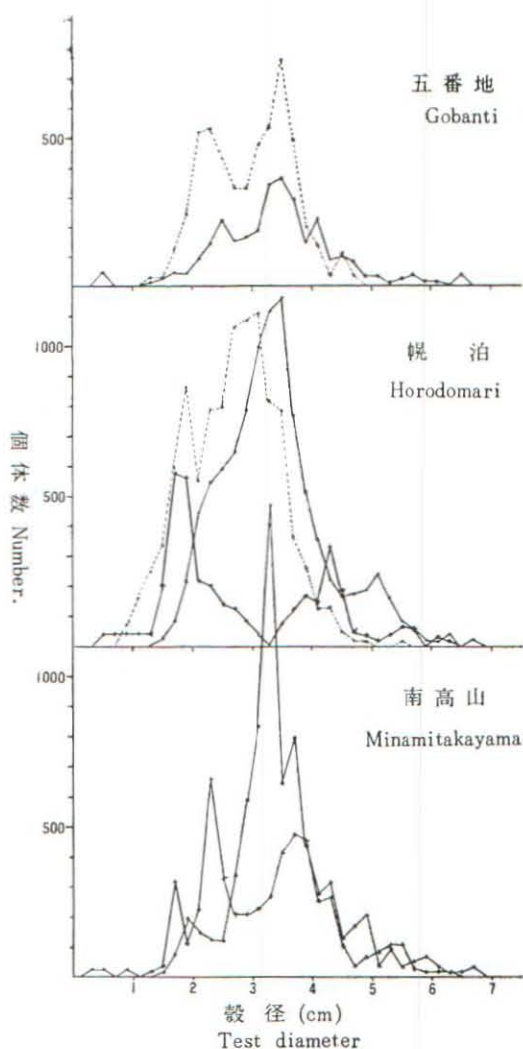
た小坂竹松氏をはじめ、同組合職員各位、ならびに各地先の組合員の皆様に感謝の意を表する。

結 果 と 考 察

1. 生息環境（特に海藻の生育状態について）

各調査地点で観察した海藻の種類、被度について第1表に示した。この観察記録は海藻研究の立場から行なったものでないので、生育している全ての海藻は含まれていないし、また、被度も大まかな船上観察にすぎないから、必ずしも正確なものではない。しかしウニの生活場所や餌料として考える場合にはある程度役に立つと思われる。

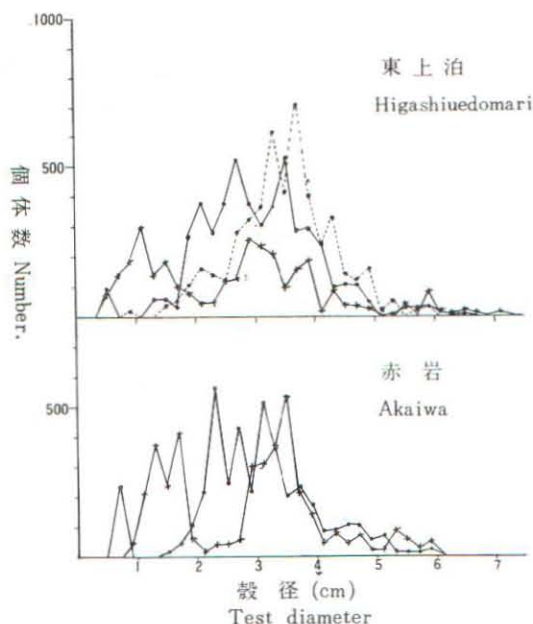
'64年の海藻の生育状態はきわめて悪く、'62、'63、'64年と次第に悪くなってきている。礼文島のコンブの生産高は'62年1,217トン、'63年173トン、'64年111トンであり、コンブの生産状態からみても、海藻の



第2図-2 地域別殻径組成
Fig. 2-2. Local variations of the size-frequency distributions.

生育状態が悪かったことがうかがえる。'63年と比較すると、'64年の漁期前には海藻被度ではほぼ同じところが多いが、'64年にはスガモ、ホンダワラ類などはきわめて短かく、成長（あるいは末枯れのため）が悪い状態であった。西上泊の水深 1.5 m では前年（川村 1965 a）よりもコンブが生えているようになっているが、これは前年と調査場所が異なっているので比較にならない。漁期後には漁期前よりも海藻の生育状態は全体的に悪くなっていた。一般に海藻は夏から秋にかけて夏枯れの状態になるからこのことは当然であろう。西海岸では宇遠内を除いて、水深 3 m 以深には海藻が少なく、東海岸では水深 3 m 以深に海藻が多い傾向がみられる。この傾向は3年間を通じて大きく変化していない。水深 50 cm 前後以浅の平磯では東西両海岸を通じて、生育している海藻の減少が著しかった。

エゾバフンウニの生息する地域には、キタムラサキウニ、エゾアワビなどの有用底生動物が生息している。これらの種を細かくみると生息場所がエゾバフンウニより若干沖にずれており、同一水深でも、岩の大



第2図-3 地域別殻径組成
Fig. 2-3. Local variations of the size-frequency distributions.

きなくぼみや陰にエゾパフンウニが多く、キタムラサキウニはあちらこちらに散在し、エゾアワビは海藻のあるところでは暗礁の上におり、また岩の裂け目などにも多く、それぞれ、生息場所が微妙な変化をしている傾向がみられる。東海岸にはキタムラサキウニ、エゾアワビは少なく、エゾパフンウニを除いてほとんど漁場としての価値がない。

2. ウニの大きさと分布

各調査地域の殻径組成を第2図に示した。これは前年と同じく、各調査地点の各大きさのウニの個体数を離岸距離に比例させて計算したものであるから単位沿岸距離当りの推定生息個体数（この場合には1m）を代表するものである。各調査地点 4m² 当りの大きさ別の個体数を第2～5表に示した。また、船泊全域の大きさ別の個体数の百分率を第6表に示した。

1) 1 年 目 ウ ニ

前年秋発生したと考えられる1年目のウニは漁期前には2～10mmの大きさである。このウニは'64年には'63年に続いて、多くの地域でほとんど採集されず、わずかに宇遠内、須古屯、鉄府の水深0.3～0.5mでみられた。漁期後には殻径5～14mmに成長しているようであるが、潜水調査でも、水深3.0m以深にはほとんど採集されなかったことから、発生量が少なかったと考えられる。漁場全体で1年ウニの占める割合は'63年9.5%、'64年漁期前3.2%、漁期後4.5%である。

2) 殻径 1～2 cm 台のウニ

殻径1～2cm台のウニは漁期前には水深0.5～0.7m付近を中心に4m² 当り100個体以上生息しているところが多く、前年の殻径1～2cm台のウニに比較するといくらか少なくなっているようである。漁期後には西海岸では4m² 当り100個体以下のところが多いが、東海岸では200個体を越すところもみられる。漁期前と異なり、水深1.5mでも4m² 当り100個体以上の地点がみられる。これは主として漁期後の調査は潜水によって見落しが少なかったためであると思われる。殻径1～2cm台のウニの占める割合は'63年36.7%、'64年漁期前34.2%、漁期後45.4%である。一般に西海岸では水深3.0～4.5m

第 2 表 4 m² 当生息個体数 (殻径 1 cm 未満, August 1964, 14 cm 未満)Table 2. Numbers of the sea urchins in 4 m² square.

(test diameter—smaller than 1 cm, but smaller than 1.4 cm in the last August's sample)

a. June 1963.

水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishi-u edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南高山 Minami- takayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.3	474	4		150	1		0	0	0	12
0.5~0.7	0	3					12	0	76	0
1.5	0	0		0	0		0	0	0	0
3.0	0	0		0	0		0	0	0	0
4.5	0	0		0	0		0	0	0	0

b. June 1964.

0.3	50	0	24	140	0	12	0	21	25	0
0.5						0	0			
0.7	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

c. August 1964.

0.3	60		44	24	0		0			
0.5~0.7	4		0	8	0	4	0		4	
1.5	5		0	2	0	0	27		8	
3.0	1		0	0	0	0	0		0	
4.5	4		0	0	0	0	0		0	

第 3 表 4 m² 当り生息個体数 (殻径 1~2 cm 台)Table 3. Numbers of the sea urchins in 4² m square.

(test diameter—1~2.99 cm)

a. June 1963.

水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishi-u edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南高山 Minami- takayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.3	76	118		152	52			152		340
0.5~0.7		281					209	212	200	128
1.5	7	15		11	1		5	9	40	0
3.0	4	5		0	0		0	0	0	0
4.5	0	1		2	0		0	0	0	0

b. June 1964.

0.3	54	16	16	136	28	24	44	36	68	134
0.5						68	72			
0.7	104	152	80	152	0	148	132	132	178	136
1.5	19	9	9	13	6	21	99	8	72	3
3.0	5	2	10	2	82	2	15	0	1	0
4.5	9	4	1	6	2	0	0	0	0	0

c. August 1964.

0.3	72		16	8	18		40			
0.5~0.7	72		32	8	20	228	118		220	
1.5	78		3	100	25	104	261		40	
3.0	14		3	25	3	8	1		32	
4.5	30		1		2	0	0			

第 4 表 4 m² 当り生息個体数 (殻径 3 cm 台)Table 4. Numbers of the sea urchins on 4 m² square.

a. June 1963.

(test diameter—3 cm level)

水 深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiue- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南高山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.3	68	6		112	36			40		40
0.5~0.7		168					20	172	68	288
1.5	12	57		10	7		10	19	53	0
3.0	2	16		5	8		1	2	1	0
4.5	0	3		3	2		0	0	1	0

b. June 1964.

0.3	72	8	44	72	32	32	32	92	20	28
0.5						100	24			
0.7	64	136	92	112	40	128	168	304	156	146
1.5	18	57	10	24	18	53	125	7	68	4
3.0	8	7	35	16	56	9	15	0	1	0
4.5	9	19	2	11	6	3	3	0	0	0

c. August 1964.

0.3	104		24	24	16		16			
0.7	106		28	52	20	116	160		260	
1.5	35		4	35	56	208	114		52	
3.0	27		13	46	4	8	3		108	
4.5	19		4		5	4	0			

第 5 表 4 m² 当り生息個体数 (殻径 4 cm 以上)Table 5. Numbers of the sea urchins in 4 m² square.

a. June 1963.

(test diameter—larger than 4 cm)

水 深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiue- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南高山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.3	44	0		52	44			32		8
0.5~0.7		31					24	44		36
1.5	35	132		89	7		33	27	18	24
3.0	48	43		94	33		11	18	16	7
4.5	33	37		87	8		1 以下	1 以下	6	1 以下

b. June 1964.

0.3	24	0	28	8	8	28	0	32	4	0
0.5						21	12			
0.7	84	8	8	64	12	92	52	44	4	16
1.5	32	10	44	62	25	16	16	35	52	32
3.0	27	20	21	34	12	12	56	9	15	0
4.5	12	37	15	55	56	3	3	10	4	4

c. August 1964.

0.3	32		16	16	4		4			
0.5~0.7	84		4	8	20	4	16		16	
1.5	2		7	4	22	24	6		32	
3.0	13		10	6	6	8	6		84	
4.5	20		4		11	0	0			

第 6 表 大きさ別個体数百分率 (%)

Table 6. Percentage of the number with each size-group sea urchin in Funadomari.

年月日 date	殻径 test diameter	1 cm 未満 smaller than 1 cm	1.00~2.99cm	3.0~3.99 cm	4 cm 以上 larger than 4 cm
June 1963.		9.5	36.7	25.2	28.6
June 1964.		3.2	34.2	38.0	24.6
August 1964.		4.5	45.4	42.1	8.0

でも個体数は、すくなくとも1~2 cm 台のウニが分布している。一方東海岸では水深 3 m 以深には非常に少なく、とくに 4.5 m 付近は皆無である。しかし、離岸距離からみると東西両海岸ともに沖出し 100 m 前後までは分布している。江戸屋では他地域に比較して、水深 0.3~0.7 m 付近には殻径 1~2 cm 台のウニは少ないが、'64年漁期前の例では水深 3.0 m のところに 4 m² 当り82個体もみられる。

西上泊、幌泊、東上泊、赤岩などの'63年、'64年の殻径組成の変化からみると、'63年の2年目のウニは全体として成長が悪く、モードが 1 cm 台にあったが、'64年にはモードが 2 cm 台に移っており、'64年に 1 cm 台にモードがみられないこと、'63年の1年目のウニはわずかに 9.5 %であったのに、'64年の殻径 1~2 cm 台のウニは34.2%もあることなどから、'64年も成長が悪く、3年目のウニの多くが殻径 2 cm 台にとどまっていると考えられる。五番地では殻径 2 cm 台と 3 cm 台にきれいにモードが二つあること、他地域に比較して海藻が多く生育しており、餌料条件が良いと思われることなどから、成長が早く殻径 2 cm 台のモードは2年目のウニに該当するものと考えられる。

3) 殻径 3 cm 台のウニ

殻径 3 cm 台のウニは前年までと同じく小さいウニより若干沖側を中心に分布している。各地で量的に多く 4 m² 当り 100 個体以上のところが多く、'63年よりも若干多くなっているようである。水深 0.5~1.5 m のところで、殻径 1~2 cm 台、殻径 3 cm のウニが、漁期前よりも漁期後が多い場合のあるのは漁期後は潜水採集によったことと、群れの密集度が高いためである。殻径 3 cm 台のウニの割合は'63年25.2%、'64年漁期前38.0%、漁期後42.1%になっている。西上泊、東上泊、赤岩などの殻径組成のモードの変化から、殻径 1~2 cm 台のウニと同じ理由により、4年目のウニが成長が悪く殻径 3 cm 台に残っている個体も多いと考えられる。

4) 殻径 4 cm 以上のウニ

殻径 4 cm 以上のウニは'64年の漁期前には'63年とはほぼ同じ程度分布しており、多いところでは 4 m² 当り50~80個体生息している。また東海岸の水深 4.5 m 付近にはほとんど生息しておらず前年と同じである。殻径 4 cm 以上のウニの占める割合は'63年28.6%、'64年漁期前24.6%、漁期後8.0%である。

第7表に漁期間中の個体数、重量の減少率を示しているが、宇遠内、東上泊を除いて、個体数で54~88%、重量で55~92%の減少率となつている。漁期後は産卵期が近く、ウニが密集する傾向があるので、宇遠内、東上泊などのように調査地点のとり方によっては、減少率の低いように見える場合もあり、実際にはおそらく殻径 4 cm 以上のウニの70~90%が漁獲されたと考えてよいようである。また、漁期後の殻径 4 cm 以上のウニの大きさは大幅に小さくなっており、殻径 5 cm 以上のウニはほとんどみられなかった。'63年と'64年の漁期前の殻径 4 cm 以上のウニの大きさを比較すると、'63年の方が大きい傾向がみられる。第8表の'62年、'63年、'64年の製品生産高からウニの殻付き漁獲重量*を推定すると、'62年445.5トン、'63年741トン、'64年841.4トンとなり、'62年を1とすれば、'63年1.66倍、'64年1.89倍の漁獲になる。一方、'62年にはコンブをはじめ海藻の生育状態が良かったが、'63年、'64年と悪く、このため'62年には海藻にかくれて、

* 殻付き漁獲重量は粒ウニのなまウニからの歩留り60%、なまウニの歩留りを漁獲日報の記録により、'62年12.6%、'63年10.7%、'64年8.7%で計算した。

第 7 表 漁期間中の成体ウニの減少率 (%)
 Table 7. Decreased rate of the number of the adult sea urchins during the fishing season.

地	locality	域	個 体 数	重 量
宇	遠	内	6	17
鉄	Uennai			
須	Teppu	府	70	76
江	Sukoton	屯	88	92
五	Edoya	屋	67	78
幌	Gobanti	地	54	55
幌	Horodomari	泊	80	84
総	total	体	64	76

第 8 表 エゾバフンウニ漁獲量
 Table 8. Catch statistics of the sea urchin, *Strongylocentrotus intermedius* in Funadomari area.

年	粒	ウ	ニ	生	ウ	ニ
year	salted	gonad	(kg)	fresh	gonad	(kg)
1962		23,361		17,212		
1963		21,582		43,355		
1964		15,271		47,736.5		

ウニが採集し難かったこともあって、'62年には'63年に比較して採り残しが多かったと考えられる。この採り残しの差が、翌年の漁期前のウニの大きさに関係があったと思われる。

以上ウニの大きさと分布について述べてきたが、使用した図表には種々不合理な点がある。たとえば'63年に大量にみられた殻径 3 cm 群が'64年には殻径 4 cm 群として出現すべきであるが、はっきりした群は形成していない（たとえば南高山、赤岩）。'63年、あるいは漁期前と漁期後の個体数と大きさの数値の差が大き過ぎる（各地域）。漁期前よりも漁期後の方が殻径 1~3 cm 台でもウニが小さくなっている（たとえば幌泊）など、今までの水深別のわく取り採集、あるいは離岸距離に比例させる計算法では、漁場のウニの大きさと分布をじゅうぶん反映していないことを示していると思われる。これらの相異の生ずる原因としては次のようなことが考えられる。

(1) 各地域ごとの調査地点が調査ごとに必ずしも同じ条件のところに採れないこと、また、調査地点数も異なっていること。とくに漁期後の調査では 1 地域 3 点しかできなかった場合もある。

(2) ウニの分布が一様でなく、わく取りするときのわくの入れ具合によって、個体数が変化することが多い。

(3) 東海岸では遠浅のため調査地点の間隔が大きくなり過ぎて、調査点間に分布の大きな変化の起きている可能性があり、単純な比例計算では、分布の実態を反映しないことも多いと考えられる。西海岸では岸深かのため調査点の間隔は短くなるが、水深 4.5 m 以深にも多数のウニが分布することが多く、全体として生息量を過少に評価する傾向が起きやすい。

(4) 漁期前のタモ採集と漁期後の潜水採集では潜水採集の方が確実に採集できる。とくに小さいウニの場合にはタモ採集では採り残しがあることが多い。

(5) 漁期前に比較して、漁期後の調査は産卵期直前に当り、成熟したウニの群れは密集して小集団をつくっている傾向がみられ、わく取りするときに、群れの特性によって個体数のかたよりが起こりうる。また、

第 9 表 主要消化管内容物の出現率 (%)
Table 9. Percentage of occurrence of the main gut contents.

種 類	species	殻径 test diameter		1 cm 未満 smaller than 1 cm		1.0~ 2.99 cm		3.0~ 3.99 cm		4 cm 以上 larger than 4 cm	
		年	year	62	64	62	64	62	64	62	64
珪藻類	Diatom			20							
アナアオサ	Ulva pertura					6.7		3.8	2.2	1.6	6.1
クロガシラ類	Sphacelaria sp.					3.3					
エゾヤハズ	Dictyopleris diridis					3.3					1.5
ケウルシグサ	Desmarestia ligulata					26.7	24.4	15.4	22.2	12.8	30.3
ハバモドキ	Punctaria latiolia					3.3	3.0	19.2	4.4	15.4	1.5
カヤモノリ	Scytociphon lomentarius						3.0		2.2		1.5
フクロノリ	Colpomenia sinuosa							3.8	2.2		1.5
ツルモ	Chorda filum									1.6	
リシリコンブ	Laminaria japonica var. ochotensis					13.3		19.2	6.7	20.5	6.1
ワカメ	Undaria pinnatifida f. distons							3.8		7.7	
ホンダワラ類	Sargassum sp.						3.0		13.6		12.1
テングサ類	Gelidium sp.									1.6	
石灰藻類	Calcareous algae			60	80	3.3	60.6		31.1		7.6
コスジフシツナギ	Lomentaria hakodatensis					3.3		3.8			
イギス類	Ceramium sp.					16.7	3.0	19.2	2.2	20.5	6.1
スメハノリ	Delesseria violacea									1.6	
イトグサ類	Polysiphonia sp.					16.7		7.7		7.7	1.5
ソゾ類	Laurensia sp.						3.0		2.2		4.5
フジマツモ	Rhomomela larix					3.3		3.8		1.6	1.5
スガモ	Phyllospadix Iwatensis								8.9	1.6	18.2
ノミハマグリ	Jurtonia minuta			20							
動物の殻	Shell				20						

漁期前と漁期後の間にウニの移動がある可能性もある。

今後、わく取り法を使ってウニの分布密度を調べるときには上記のような問題点についてじゅうぶん検討することが必要である。

3. 消化管内容物

'62年および'64年の漁期前（'63年には調査していない）のウニの消化管内容物として同定した種類は珪藻類1種、藍藻類1種、緑藻類4種、褐藻類13種、紅藻類20種、スガモ、動物7種におよんでおり、多種多様である。そのうち消化管内容物として量的に多く出現する種類の出現率をウニの大きさ別に分けて第9表に示した。

殻径 1 cm 未満のウニは'62、'64年ともに普通の海藻は食べておらず、主として、石灰質の多い石灰藻や動物の殻を食べている。殻径 1~2 cm 台のウニでは'62年には、ケウルシグサ26.7%、イギス類16.7%、ソゾ類16.7%、コンブ13.3%の順に多い。'64年には石灰藻60.6%、ケウルシグサ24.4%で他は3%以下である。殻径 3 cm 台のウニでは'62年にはハバモドキ19.2%、コンブ19.2%、イギス類19.2%、ケウルシグサ15.4%の順になっており、'64年には石灰藻31.1%、ケウルシグサ22.2%、ホンダワラ類13.6%、スガモ8.9%、コンブ6.7%の順になっている。殻径 4 cm 以上のウニでは'62年にはコンブ20.5%、イギス類20.5%、ハバモドキ15.4%、ケウルシグサ12.8%、ワカメ7.7%の順であり、'64年はケウルシグサ30.3%、スガモ18.2%、ホンダワラ12.1%、石灰藻7.6%の順になっている。これらのことから明らかにいずれの大きさのウニでも、'62年と'64年の消化管内容物は非常に異なっている。'62年には殻径 1 cm 以上のウニはいず

れも普通の海藻を中心に食べていたのに、'64年には石灰藻が多く食べられており、その率はウニが小さいほど大きくなっている。コンブはウニが大きくなるほど食べている率も高くなる傾向がみられるが、'62年に比較して'64年には50%以下になってしまっている。'64年には'62年のワカメ、イギス類、イトグサ類などに変って、ホンダワラ、スガモなどが多くなっている。また、ケウルシグサは一般にいずれの年にも多く食べられているが、'64年の方が多し傾向がある。'64年は'62年に比較して、非常に海藻の生育状態が悪かったことが石灰藻が多く食べられ、コンブを食べている個体が少ないこと、スガモ、ホンダワラなどの多年性の海藻(草)類を多く食べている主な理由であると考えられる。ケウルシグサは本来比較的深いところに生育しているが、調査した時期には、流れ藻として、ほとんど全域に分布しているため、最も摂り易い餌料になっており、あらゆる大きさのウニに食べられているのであろう。一方、コンブなどは川村(1964b)が指摘しているように、流れ藻としての分散範囲が狭く、生育状態が悪いとそのまま摂餌個体数の減少に連がってくると考えられる。ウニの大きさによって、消化管内容物の質量は変化しており、また年によっても大きく変化している。Fuji (1962) は海藻の種類によって、ウニの摂餌率が大きく変化することを明らかにしている。これらの事実はウニの大きさや海藻の種類によって、ある種の摂餌性のあることを示している。しかし、この摂餌性はいわゆる嗜好性の摂餌性ではなくて、ウニの生息場所にある海藻の状態(生育しているものと流れ藻)と海藻の種類による摂餌率の大小と、ウニの大きさによる摂餌能力によって規定されていると考えるのが妥当であろう。摂餌能力と生育している海藻の関係については後で詳しく述べる。

'64年漁期前の地域別消化管内容物指数を第10表に、大きさ別の年変化を第3図に示した。漁期前にはいずれの年にもウニが小さいほど消化管内容物指数が大きくなっている。また指数は'62年、'63年、'64年と大きくなっている傾向がみられる。殻径 1~2 cm 台、3 cm 台のウニでは水深が深くなるにつれて、指数が大きくなる傾向がみられる。一方、殻径 4 cm 以上では水深 3~4.5 m のところで若干小さくなっているところがある。これらはいずれも生殖巣の発達状態と逆の関係になっている。'64年の漁期後にはいずれの大きさでも、指数は小さくなっているが、その幅は小さいウニほど大きくなっている。鉄府の水深 1.5~3.0 m のところではいずれの大きさのウニでも、生殖巣の発達が悪いにもかかわらず消化管内容物指数が小さくなっている。これは鉄府では餌料条件がきわめて悪い状態にあったことを示しているものと考えられる。

4. 生殖巣

生殖巣指数および熟度は第11~13表、第4、5図に示した。殻径 1~2 cm 台、3 cm 台のウニの生殖巣の発達状態は'64年の漁期前には'62年、'63年と同様の傾向を示し、殻径 1~2 cm 台では大部分の個体でほとんど発達していない。とくに生息水深が深くなると全く発達していない。殻径 3 cm 台では生殖巣が発達している個体が多いが、殻径 4 cm 以上のウニに比較すると不じゅうぶんである。また、生息水深が深くなると発達が悪くなる傾向がみられる。殻径 1~2 cm 台の一部、殻径 3 cm 台の大部分は夏の間に生殖巣が急速に発達して、漁期後には産卵群に参加すると思われる。

殻径 4 cm 以上のウニでは'62年、'63年、'64年と次第に発達が悪くなってきている。平均生殖巣指数で、'62年1.89、'63年1.36、'64年漁期前1.14、漁期後でも1.43で、'63年よりも若干良くなっているに過ぎない。漁獲日報による漁期間中の幌泊における歩留りの変化は第6図にみられるように、漁期前の調査と同様の結果を示している。漁期間中の歩留りの平均値は'62年12.6%、'63年10.7%、'64年8.7%になっている。

漁期前の成熟段階は'62年、'63年、'64年と少しずつ遅れてきている。'64年の漁期後の8月下旬~9月上旬には雌雄ともに成熟期の個体が多く、一部放出しており、産卵盛期は9月中旬以後になったと思われる。'63年に比較すると産卵期は若干遅れているようである。

第7図は1 m 以浅と1.5 m 以深に分けて漁期後のウニの成熟状態と大きさの関係を示したものである。生殖巣の发育段階が成長期以前の個体を未熟、成熟期前以後の個体を成熟とした。水深1 m 以浅では、雌雄ともに殻径1.5 cm 以上で50%以上の個体が成熟している。一方、水深1.5 m 以深では、雌は殻径3.5 cm 以上、雄は殻径3.0 cm 以上で成熟しており、生息水深によって大きく異なっている。水深1.0 m 以浅のウニの成熟状態は忍路湾の平磯に生息しているウニの状態(ウニ研究グループ1962)と良く似ており、水深1.5 m 以深のウニの成熟状態はFuji (1960) の研究した道南のウニと良く似ている。富士(1963)はこの殻

第 10 表 消化管内容物指数の地域変化

Table 10. Local variations of the gut content index.

a. 殻径 (test diameter) 1.00~2.99 cm

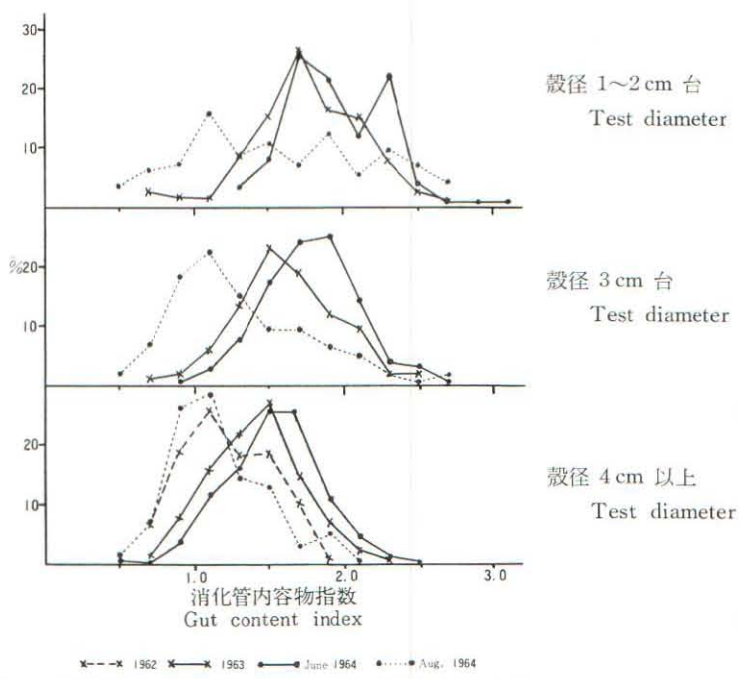
地域 locality 水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiu- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南 高 山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.5~0.7	1.93	1.98	1.99	1.85	2.19	1.91	1.62	1.90	1.61	1.89
1.5	2.30	1.91	1.47	2.17	2.20	1.93	2.21	2.36	1.88	1.97
3.0	2.30	1.76	1.57		2.33	2.36	1.77			
4.5	2.48	2.01		1.93						

b. 殻径 (Test diameter) 3.00~3.99 cm

0.5~0.7	1.95	1.51	1.59	1.93	1.77	1.75	1.59	1.68	1.76	1.68
1.5	2.12	1.11	1.63	1.93	1.71	1.91	1.99	2.20	1.87	2.34
3.0	1.53	1.34	1.52	1.86	1.76	2.37	1.82			
4.5	2.08	2.34	2.02	1.97	2.19	2.43	1.80			

c. 殻径 (Test diameter) larger than 4 cm

0.5~0.7	1.49	1.21	1.95	1.51	1.54	1.72	1.39	1.65	1.87	1.44
1.5	1.50	1.17	1.43	1.60	1.40	1.65	1.52	1.79	1.87	1.72
3.0	1.45	1.68	1.17	1.74	1.45	1.78	1.52	1.54	1.32	
4.5	1.54	1.78	1.42	1.76	1.63	1.78	1.43	1.60	1.26	1.15



第 3 図 消化管内容物指数の度数分布 (大きさと年による変化)

Fig. 3. Annual variations of frequency distributions of the gut content index by different size-groups.

第 11 表 生殖巣指数の地域変化 (殻径 1~2 cm 台)

Table 11. Local variations of the gonad index.
(test diameter—1 2.99 cm) June 1964.

地域 locality 水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiu- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南 高 山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.5~0.7	0.23	0.55	1.11	0.39	0.38	0.88	0.60	0.62	0.42	0.48
1.5	0.0	0.74	0.14	0.08	0.05	0.99	0.28	0.0	0.0	0.0
3.0	0.0	0.61	0.24		0.16	0.0	0.0			
4.5	0.0	0.11	0.0	0.18						

第 12 表 生殖巣指数の地域変化 (殻径 3 cm 台) June 1964.

Table 12. Local variations of the gonad index.
(test diameter—3 cm level)

地域 locality 水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiu- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南 高 山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.5~0.7	0.98	1.57	1.31	0.68	1.09	1.16	1.16	0.95	0.84	1.21
1.5	0.03	1.61	0.51	1.25	1.14	0.96	0.71	0.21	0.54	0.0
3.0	0.07	1.05	0.99	0.41	0.53	0.41	0.09			
4.5	0.02	0.0	0.59	0.60	0.0	0.0	0.02			

第 13 表 生殖巣指数の地域変化 (殻径 4 cm 以上)

Table 13. Local variations of the gonad index.
(test diameter—larger than 4 cm)

a. June 1962.

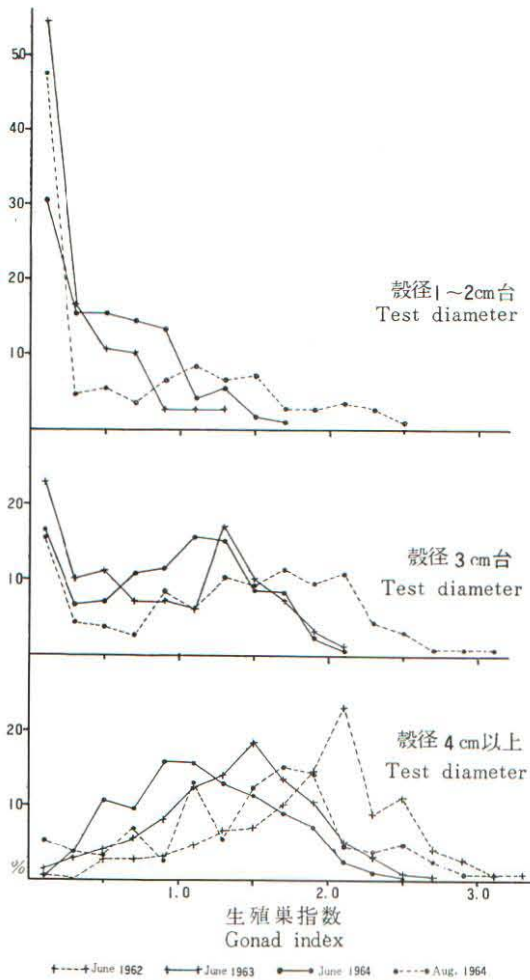
地域 locality 水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiu- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南 高 山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.5~0.7					1.76			2.08	1.77	
1.5		2.21			1.66	2.58		1.89	2.12	
3.0		1.53			1.53	2.22		1.57	2.09	
4.5		1.40			0.92			1.44		

b. June 1963.

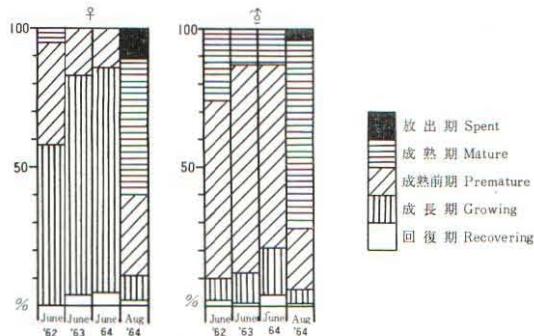
0.5~0.7	1.88	1.54		2.38	1.42		1.66	1.75	1.10	2.13
1.5	1.89	1.52		1.58	1.70		1.28	1.04	0.84	1.48
3.0	1.48	0.71		1.62	1.10		1.55	1.15	1.56	1.31
4.5	1.94	0.69		1.25	1.20		1.31	1.10	1.59	1.61

c. June 1964.

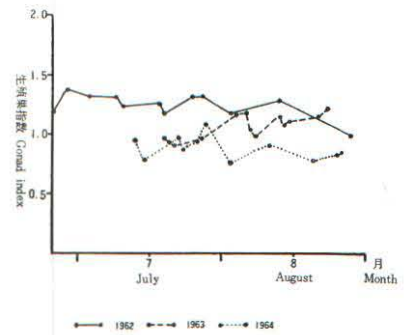
0.5~0.7	1.50	1.42	1.75	1.42	1.56	1.39	1.48	1.73	0.88	1.41
1.5	1.12	2.14	1.16	1.49	1.76	1.32	0.75	0.84	0.55	1.00
3.0	1.10	1.10	1.02	0.76	0.52	1.22	0.98	1.21	1.15	
4.5	0.81	0.55	0.83	0.76	0.70	0.52	1.23	1.12	1.24	1.69



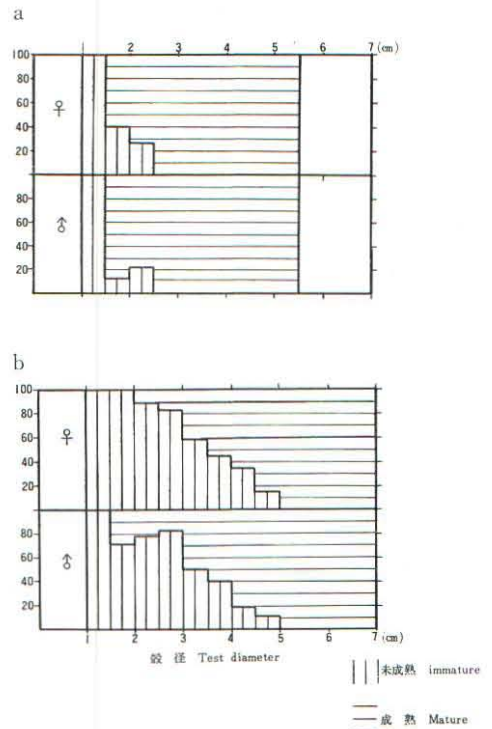
第4図 生殖巣指数の度数分布
Fig. 4. Annual variations of frequency distributions of the gonad index by different size groups.



第5図 成熟度の年変化
Fig. 5. Annual variations of maturity of gonads. (this figure showing in percentage of each gonad stage.)



第6図 漁期間中の生殖巣指数の変化
Fig. 6. Annual variations of the gonad index during the fishing seasons.



第7図 大きさによる成熟度の変化(August 1964)
Fig. 7. Variations of the gonad maturity in each size-group. (this figure showing in percentage of immature and mature.)

- a. 1 m 以浅に生息するウニ
Specimen lived shoaler than 1 m depth.
b. 1.5 m 以深に生息するウニ
Specimen lived deeper than 1.5 m depth.

径 3.0~3.5 cm で初めて成熟するウニは 2 年群であるとしている。一方、忍路湾の殻径 1.5~2.0 cm で成熟するウニも、ウニ研究グループ (1962)、川村・林 (1965 a) によれば 2 年群である。富士 (1963) の研究した道南のウニと忍路湾のウニでは成長度に差があり道南のウニの方が早く成長している。船泊の場合、これまでに大きさや年令について述べたように、水深 1 m 以浅の殻径 1.5~2.0 cm のウニはほとんど 2 年群である。一方、水深 1.5 m 以深の殻径 3.0~3.5 cm 台のウニは 2 年群であるという確証は全くない。水深 1.5 m 前後のところでも、殻径組成からみると、モードが 1~2 cm 台と 2.5~3.5 cm に分かれており、おそらく、3 年群であると考えるのが妥当であろう。

第 14 表 生殖巣に斑点のあるウニの出現率 (%)
Table 14. Percentage of occurrence of the sea urchins
having dark red puncta in their gonad.

a. June 1963.

地域 locality 水深 depth (m)	宇遠内 Uennai	西上泊 Nishiu- edomari	鉄 府 Teppu	須古屯 Sukoton	江戸屋 Edoya	五番地 Gobanti	幌 泊 Horo- domari	南高山 Minamita- kayama	東上泊 Higashi- uedomari	赤 岩 Akaiwa
0.5~0.7	0	20.0		17	0		0	0	0	8.3
1.5	7.8	0		25	0		0	0	0	0
3.0	12.5	43		44	0		12	11	5.6	0
4.5	0	23		71	43		0	0	0	0

b. June 1964.

0.5~0.7	0	50	0	0	33	0	20	0	0	0
1.5	8	0	46	0	11	0	0	13	11	5
3.0	0	18	66	6	40	0	7	0	13	
4.5	0	29	69	13	14	0	0	10	40	0

'64年にも生殖巣に赤黒色の斑点のあるウニが多くみられた (第14表)。しかし、'63年よりも生殖巣の発達が悪かったにもかかわらず、全体として出現率はほぼ同じである。また、漁期後の調査ではほとんどみられなかった。一般に生殖巣に斑点のあるウニは、ウニが大きくなるほど多くなる傾向がみられ、'64年には'63年よりもウニが小形であったことがそれほど出現率が高くなかった主な理由であろう。また漁期後には殻径 4 cm 以上のウニが激減したこと、生殖巣の発達につれて斑点が減少したことなどによって出現率がきわめて低くかったと考えられる。

第 15 表 性 比
Table 15. Sex ratio.

年 year	性 sex	♀	♂	$\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}} \times 100$
1962		105	100	51.2
1963		216	224	49.1
1964		476	496	49.1

性比は'62年には雌が若干多くなっているが、'63年、'64年には雄が多くなっている (第15表)。川村 (1960) の網走、サロマ湖産のエゾパフンウニの報告では雌の方が若干多くなっている。雌は雄に比較して、生殖巣の発達が遅れるために、'63年、'64年のように生殖巣の発達が悪い年には見かけ上、雄が多くなる可能性もあると考えられる。

5. 摂餌、分布、成長、成熟の関係

Fuji (1962)、富士 (1963)、川村・林 (1956 a, b) は実験的に発育段階、生活周期にともない、摂餌、成

長、成熟は変化するとともに、相互に関連し合っていることを明らかにした。

ウニの餌料となる海藻は水深の浅いところには小型の海藻が密生していることが多く、水深が深くなるにつれて、大型のコブ、ホンダワラ類などが多くなる。ウニの索餌面積がウニの体の大きさと関係するとすれば、殻径の自乗に比例することになるから、小さいウニに比較して大きなウニほど、索餌面積が拡大することになる。また歯の大きさ鋭さも大きさに比例するであろう。ウニの摂餌率はウニが大きくなるに従い小さくなる (Fuji 1962) にもかかわらず、大小のウニが混在する場所には普通大きなウニは岩や石の上に、小さいウニは下にいることが多く、消化管内容物の組成からみても、小さいウニは石灰藻などが多くなっている。これらの点から考えて、大小のウニが混在する場合には、大きなウニほど餌料条件が良いことは明らかである。漁場で小さいウニは小さい海藻の密生する浅瀬に多く生息し、大きくなるに従って深みに分布するのは、餌料条件からも、個体群の維持の上からもきわめて自然な適応であると考えられる。また、年々殻径 1~3 cm 台のウニの成長が悪くなっているのは、主として平瀬上の海藻の生育状態が悪化し、餌料条件が悪いことによると考えられる。摂取した栄養の生殖巣の配分率はウニが小さくなるほど低くなる (富士1963) から、小さいウニの生殖巣が発達するためには、高水準の摂餌が必要である。上に述べたように一般に水深が深くなるほど、小さいウニにとって摂餌条件が悪くなるから、深いところに生息するウニほど生殖巣の発達が悪くなるのは当然であろう。

成体ウニの生殖巣の発達が'62年、'63年、'64年と悪くなってきているのは海藻の生育状態の変化、'62年、'64年の消化管内容物の質的变化からみて、明らかに餌料の不足によるものと考えられる。成体ウニの生殖巣の発達は、主として冬から春にかけての摂餌の質量と関連が深い (Fuji 1962, 富士1963, 川村・林1965b)。Fuji (1962, 1963) によれば、同化食物量と体増生量との関係は摂取する海藻の種類によって異なるが一次式で示すことができる。また、同化効率も年間を通じて若干の変化はみられるが、その変動は大きくない。川村・林 (1965b) によれば、生殖巣の最も良く発達する時期にはコブを餌とした場合、生重量で摂餌量の4%前後が生殖巣の増加分となる。しかし、摂取した栄養の生殖巣の配分率は大きなウニほど高い (富士1963)。これらのことから、船泊の漁期前のように、生殖巣の发育段階が成長期ないし成熟前期に該当する場合には、ウニの生殖巣の発達状態はその大きさのウニの食物の摂取状態とある程度比例関係にあると考えることができる。生殖巣の発達状態は'62年を100とすると'63年72、'64年60となり、'62年に比較して、'63年には3割、'64年には4割程度餌料が不足していたと大まかに推定できる。消化管内容物の量は生殖巣の発達状態と逆の関係にあるので、消化管内容物の量の多少だけでは餌の状態を判断できないが、生殖巣の発達が悪いにもかかわらず、消化管内容物が少ない場合には餌料条件が非常に悪いと考えることができる。'62年と'64年の消化管内容物は質的に多く変化しており、成長や成熟に単に餌料の量だけでなく質が大きく関係があることは明らかである。石灰藻は生殖巣の発達にはあまり良い餌料でないことは確かであろう。'64年でも西上泊のように、コブを食べているウニは生殖巣の発達も良い。'62年にもコブを食べているウニは若干生殖巣の発達が良かった。コブは他の海藻に比較して同化効率はあまり高くないが、摂餌率は高く (Fuji 1962) 冬から春にかけて繁茂し、大きいから餌料として良い。また、富士 (1965) によれば、コブのほか、チガイソ、カヤモノリ、アオサなどが良いといわれているがチガイソは船泊には生育していない。しかし、他の海藻を食べていても'62年の場合には生殖巣がじゅうぶん発達しており、ウニは、単一の海藻を食べるより、多数の種類を食べることが多いから、複数の種類でも摂餌活動の盛んな時期に安定した供給があれば良いと思われる。Fuji (1962) の実験結果によれば、スガモは摂餌率2.03%、同化効率32.4%で他の海藻に比較してあまり良い餌料でないようである。

6. 移殖効果

'64年6月23日に、クキアイから幌泊、北高山に移殖したウニの調査を行なった。幌泊では'62年9月に、北高山では'63年9月に移殖したものである。移殖ウニの識別は幌泊では川村 (1963) の形態的特徴により、北高山では川村・林 (1964) のナイルブルー生体染色による標識で行なった。

幌泊の移殖後2年目のウニでは生殖巣指数1.27、北高山の移殖後1年目のウニでは1.07と移殖場所に元から生息しているウニより若干歩留りは悪い (第16表)。生殖巣に赤黒色の斑点のあるウニは幌泊で70%、北

第 16 表 移植種苗, 移植ウニ, 地元ウニの生殖巣指数
Table 16. Gonad index of the seedlings, transplanted
and native sea urchins.

移植年月 Date (Transplanted)	調査年月日 Date (Examined)	場所 Locality	移植種苗 Seedlings	移植ウニ Transplanted	地元ウニ Native
1962. 9	1963. 6. 29	幌泊	0.41	1.33	1.62
1962. 9	1964. 6. 23	"		1.27	1.64
1963. 9	1964. 6. 23	北高山		1.07	1.10

第 17 表 移植種苗, 移植ウニ, 地元ウニの生殖巣に赤黒色の斑点
のあるウニの出現率 (%)

Table 17. Percentage of occurrence of the seedlings, transplanted and native
sea urchins having dark red puncta in their gonad.

移植年月 Date (Transplanted)	調査年月日 Date (Examined)	場所 Locality	移植種苗 Seedlings	移植ウニ Transplanted	地元ウニ Native
1962. 9	1963. 6. 29	幌泊	100	60	0
1962. 9	1964. 6. 23	"		70	10
1963. 9	1964. 6. 23	北高山		97	10

高山で97%であり、幌泊では前年には60%であったのにそれより多くなっている(第17表)。幌泊、北高山ともに、海藻の生育状態はきわめて悪く、地元ウニでも生殖巣の発達是不じゅうぶんである。また、これらの移植場所には地元ウニが多数生息しており分布密度がかなり高かった。北高山の標識ウニの再捕結果によれば、移植場所から 50 m 以上移動している個体もみられた。小樽市祝津の経験では生殖巣指数は2.50以上に発達しており、赤黒色の斑点もほとんど消えていた。祝津の移植場所にはコンブをはじめ海藻が豊富であり地元ウニも少なかった。また、移動もほとんど認められなかった(川村1965b)。幌泊、北高山では餌料条件が悪く、移植ウニの実入が不じゅうぶんであり、斑点の消え方も悪かったと考えられる。幌泊では移植後2年目になると、移植ウニと地元ウニの形態的な識別が困難になり、典型的な移植前の形態の特徴を持つ個体を選んだために、1年目よりも生殖巣の発達が悪かったと思われる。調査後、幌泊移植場所で操業した漁業者の話によれば、斑点のあるウニはきわめて少なく、漁獲成績も良かったということである。船泊で移植対象になるようなウニはクキアイばかりでなく、江戸屋や西海岸にも多数生息している。移植場所は海藻の生育状態、ウニの生息状態を調べて撰定し、効果的な移植をすることが必要である。

7. 資源状態と漁業の見通し

'64年漁期後の成体ウニの比率は8%であり、補充群がなければ資源は激減することになる。しかし殻径3 cm 台のウニは42.1%で相当の補充が期待できる。富士(1963)の研究から殻径4 cm 以上のウニは翌年の漁期までに平均6 mm、殻径3 cm 台のウニは平均10 mm 成長するとして計算すると、'65年には、'64年の漁期前を100とすれば個体数で209、重量で243となる。数値からいえば'65年には'64年の倍の成体ウニがいることになる。しかし、前述したように、この数値は種々の理由によってあまり信頼できない。一応、'65年におけるウニの漁獲対象群の量は'64年の水準を下まわることはないだろうと予想しても良いと考えられる。'62、'63年の発生群は量的に少なかったが、'61年の発生群は量的に多く、しかも'63、'64年とあまり成長が良くなかったので、殻径2 cm 台にも多く残っていると考えられるから、このまま生き残れば'66年までは資源の急激な低下はないものと予想される。しかし、その後は資源が減少する危険性が高い。もし、'64年秋の発生量が少なくと益々その危険性は高くなるであろう。'65年の漁獲対象群はウニの大きさが小さく、殻径4~5 cm 台でとくに4 cm 台のウニが多いと考えられる。殻径4~5 cm のウニの生殖巣の発達は餌料条件に支配されやすいから、'65年に海藻の生育状態が悪いと生殖巣の歩留りも低くなるであろう。また、海藻の生育状態が悪いとウニの漁獲強度が大きくなって取り過ぎになりやすい。これらのことから、ここ2

～3年は慎重な漁業計画を立てて、資源の減少を引き起こさない努力が必要である。また、今後の補充群の動態を良く調査することが必要である。

摘 要

1) 1964年には漁期前(6月23日～7月2日)と漁期後(8月28日～9月7日)の2回の調査を行なった。漁期後には潜水調査をした。

2) 海藻の生育状態は過去3年のうちで最も悪かった。

3) 殻径1cm以下の1年目のウニの個体数の割合は漁期前3.2%, 漁期後4.5%で非常に少ない。殻径1～2cm台のウニは2年目と3年目のウニからなり、漁期前34.2%, 漁期後45.4%で量的に多い。殻径3cm台のウニは3年目と4年目のウニからなり、漁期前38.0%, 漁期後42.1%である。殻径4cm以上のウニは前年より小型で6cm以上のウニは少ない。漁期前24.6%, 漁期後8.0%であり、漁期間中に70～90%が漁獲されたと推定される。

4) '64年には'62年に比較して、消化管内容物の組成は変化し、コンブ、ワカメなどが減少し、石灰藻、スガモ、ホンダワラなどが増加している。また、石灰藻の比率は小さいウニほど大きい。消化管内容物指数は過去3年間で最も大きい傾向がある。

5) 生殖巣は漁期前には質量ともに過去3年の最低であり、漁期後の産卵期直前でも'63年の漁期前の水準より若干良い程度である。水深1m以浅では殻径1.5～2cm以上で成熟しており、水深1.5mでは殻径3.0～3.5cmで成熟する。生殖巣に赤黒色の斑点のあるウニは'64年も多かった。性比は'62年には雌が若干多いが、'63、'64年には雄が多くなっている。

6) ウニの分布、成長、成熟はウニの摂餌状態と深い関連がある。

7) 幌泊、北高山の移殖ウニの生殖巣の発達状態は主として餌料の不足によりあまり良くなかった。

8) '65、'66年の漁獲対象群は'64年の水準より減少することはないと予想されるが、'62、'63年の発生群の量が少ないので、その後は資源の減少が起こる危険性が高い。

文 献

Fuji, A. (1960): Studies on the Biology of the Sea Urchin, II. Size of first maturity and sexuality of two sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **11** (2), 43-48.

——— (1962): Studies on the Biology of the Sea Urchin, V. Food consumption of *Strongylocentrotus intermedius*, *Jap. Jour. Ecol.*, **12** (5), 181-186.

富士 昭 (1963): ウニ増殖に関する研究 日本水産学会昭和38年度秋季大会シンポジウム 議事録 127-136.

——— (1965): 北方種ウニ類浅海養殖 60種 282-290p. 大島泰雄他監修 大成出版社

川村一広 (1960): サロマ湖と網走のウニについて 北水試月報 **17** (8) 8-18

——— (1963): 小樽市祝津におけるエゾバフンウニの移殖について 北水試月報 **20** (9) 20-27

——— (1964a): 礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について 本報告 (2) 39-59

——— (1964b): 浦河町東栄のキタムラサキウニについて 北水試月報 **21** (12) 510-524

——— (1965a): 礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について 第2報 本報告 (3) 19-38

——— (1965b): 北海道におけるウニ移殖の現状と問題点 水産増殖 臨時号 5

川村一広・林 忠彦 (1964): エゾバフンウニの標識法について 北水試月報 **21** (8) 2-8

——— (1965a): エゾバフンウニの摂餌と成長について 北水試月報 **22** (3) 11-21

——— (1965b): エゾバフンウニの摂餌成長成熟におよぼす水温の影響について 北水試月報 **22** (3) 22-45

ウニ研究グループ (1962): エゾバフンウニについて 北水試月報 **19** (8) 18-26

スルメイカ肉の利用加工試験

第1報 酵素によるイカ剥皮法について(1)

奥田 行雄・金 兼 吉

(函館水産試験場)

Studies on the Utilization of Squid Meat

I. The removal of the skin from squid by the use of proteinase (1)

Yukio OKUDA and Kanekiti KON

There are many methods of removing the skin from squid, but the ordinary methods are not suitable for manufacturing Kamaboko or fish sausage.

In this report, a new method of removing the skin from squid without denaturing the meat is introduced and examined.

The process of the new method is as follows:

- 1) The squid must be heated at 80°C–100°C for a moment or at 80°C for less than 5 seconds, and they must be cooled in cold water immediately after that. In this case, the skin is denatured by heat, but the most part of meat remains raw and natural.
- 2) The cooled meat must be dipped in the proteinase solution.
- 3) After 1–2 hours at 16°C, the skin is clearly removed by stirring.
- 4) In this examination, the time necessary for removing the skin was influenced by the concentration of proteinase, but there seems to be no proportional relations between them.
- 5) If too much concentrated solution of proteinase is used for this purpose, the action of enzyme affects the nature of the meat, too.
- 6) The most suitable concentration of the solution used for this purpose is 0.001%–0.01% of proteinase P-25.

緒 言

イカ肉を利用しようとする場合、表皮中に含まれている色素が溶出し、肉質の染色が問題となることが多い。胴肉は手で剥皮することができるが、脚肉は手剥きができず他の方法がとられなければならない。このため剥皮方法としていろいろな方法¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾が試みられている。

これら既報剥皮法の得失を考察してみると、温湯攪拌法（いわゆる自己消化法¹⁾²⁾³⁾、酵素利用法⁵⁾⁶⁾、アルカリ使用法⁸⁾⁹⁾などは、いずれも短時間で剥皮されるが、その処理温度は40～55°Cであって加工処理方法として加熱するものには利用できるが、ねり製品のようになまの状態の肉を必要とする場合には使用されがたい。

なま状態の肉を得ることを目的として試みられた乳酸使用法¹⁾、酢酸ソーダ使用法⁵⁾は、丸ままの胴肉、脚肉、鰯肉の場合には困難であり、かつ剥皮されるまでに長時間を必要とする。

昭和40年7月30日受理

また、岡田⁷⁾の提唱している高温短時間加熱法は、表皮のみが熱凝固し肉の大部分はなまの状態のものが得られるが、熱処理後の凝固皮の除去方法に問題がある。

著者らはイカナマ肉をねり製品原料として利用する場合、これまでの加温を主体とする剥皮法ではよい結果が得られず、新しい方法の開発を必要とすることが認められた。

今回行った新しい剥皮法は、細菌より生産された蛋白分解酵素の性質と高温短時間加熱法の考え方とを利用して行なったもので、本処理法によって剥皮したのち、ねり製品を試製した結果では、従来の方法に比較して良好な製品が得られることが認められた。

処理過程における肉質の成分的変化の測定は、施設の現状から見て困難であったので、これらの点については、引き続いて今後検討のうえ報告することとし、本報においてはとりあえず肉眼的観察結果のみについて報告する。

試験経過ならびに考察

1. 湯温、浸漬時間差の肉質変化におよぼす影響

岡田⁷⁾の高温加熱法は、皮部の温度60℃以上、肉部の温度40℃以下に保つことが必要とされているが、熱水に浸漬するために、浸漬時間が長すぎたり浸漬引きあげ後、冷却までに時間がかかると、表皮ばかりでなく肉質まで熱が通ることがある。

著者らは熱処理時、肉質の大部分をほとんど変化させない温度と時間はどのぐらいであるかを確認するため、まず検討してみた。

原料としては、胴長 20 cm 前後の鮮度良好な夏イカを壺抜きした胴肉のみを使用した。

浸漬温度は沸騰点、90℃、80℃、70℃および60℃とし、浸漬時間は瞬間、5秒および10秒とした。

すなわち、胴肉を所定の熱水に所定時間浸漬したのち直ちに冷水に投入し冷却した。冷却5分後水より引きあげ胴肉中央部を切断して肉質の白濁状況から変質の有無を判断した。

得られた結果は第1表に示したとおりであった。

表にみられるように、瞬間浸漬する場合には70℃以上で皮部分がやや白濁気味となるが、肉部分には変化がほとんど認められない。しかし鰭肉周縁のように薄い部分は90℃以上では明らかに透明感が失われ、熱の滲透が認められた。

このような薄い鰭周縁の部分の肉質の変化が少なく、ほとんど認められないのは80℃以下の温度で処理したものであった。

5秒浸漬の場合には、90℃以上では鰭肉周縁部分は完全に透明感を失い白色化するのとはもとより、胴肉中央部においても1/2 mm 程度の内部まで白色化した。とくに胴肉の内臓に接する内面の皮の薄い部分は、やや厚目に内部まで白色化していた。

80℃では肉部の変化はほとんど認められず、鰭肉でも変化は少なかった。

したがって5秒浸漬の場合には80℃以下で処理することが、なま状肉を得るうえにおいて望ましい。

10秒浸漬の場合には70℃以上で鰭肉周縁が透明感を失い白濁化するのとはもとより、胴肉においても表皮下の内面まで透明感が失われ、温度の高いほどその程度は明らかになる。

以上の結果からみて、イカ肉をできるだけなまの状態に保つには、夏イカと秋イカでは多少の差はあろうが、夏イカでは80℃以下5秒以下で処理するか、瞬間湯通しする方法が望ましい。

この点について岡田⁷⁾が秋イカについて行なった結果でも、よいねり製品の得られるのは80℃5秒以下、100℃2～5秒で処理したものであるといっているの、あまり大きな差はないのではなかろうか。

なお瞬間湯通しの場合にもなるべく低温処理の方が変質度の少ないことはじゅうぶんに推察される。

2. 処理温度・浸漬時間差の剥皮におよぼす影響

冷凍した秋イカを解凍し壺抜きした胴肉を沸騰水中に瞬間、5秒および10秒浸漬したのち直ちに冷水に投入冷却し、枯草菌より得られたゼラチン液化力強いといわれるプロテナーゼ（大和化成株式会社製 P-25、25万単位/g）の0.03%液に浸漬して剥皮状況を観察してみた。その結果は処理時間が長くなるとともに、

第 1 表 処理温度・処理時間差による肉の変質程度
 Table 1. The degree of degeneration of meat by difference of temperature and time.

時間 time 温度 temperature	瞬間 a moment	5 秒 5 seconds	10 秒 10 seconds
沸 騰 点 Boiling point	皮および肉の表面はかすかに変質するが大部分の肉は全くなま Skin and face of meat are denatured faintly, but most part of meat are native perfectly. 肉鰭周縁はやや変質 Round part of fin are denatured faintly.	加熱により胴肉やや膨化 Body are expanded faintly by heating. 皮および肉の表面から 1/2 mm の厚さが変質 Skin and 1/2 mm thick from face of meat are denatured. 肉鰭周縁は完全に変質 Round part of fin are denatured perfectly.	加熱により胴肉膨化 Body are expanded by heating. 皮および肉の表面から 1/2 mm 以上の厚さが変質 Skin and thickness more than 1/2 mm from face of meat are denatured. 肉鰭周縁は完全に変質 Round part of fin are denatured perfectly.
90℃	皮および肉の表面はかすかに変質するように見えるが全般的になま Skin and face of meat seem to be denatured faintly, but most part of meat are native perfectly. 肉鰭周縁はやや変質 Round part of fin are denatured faintly.	加熱により胴肉やや膨化 Body are expanded faintly by heating. 皮および肉の表面から 1/2 mm の厚さがやや変質 Skin and 1/2 mm thick from face of meat are denatured faintly. 肉鰭周縁は変質 Round part of fin are denatured.	加熱により胴肉膨化 Body are expanded by heating. 皮および肉の表面から 1/2 mm の厚さが変質 Skin and 1/2 mm thick from face of meat are denatured. 肉鰭周縁は変質 Round part of fin are denatured.
80℃	皮やや変質 Skin are denatured faintly. 肉は全くなま Meat are native perfectly. 肉鰭も変化少ない Fin are almost native.	加熱により胴肉やや膨化 Body are expanded faintly by heating. 皮および肉の表面はかすかに変質して見えるが全般的になま Skin and face of meat seem to be denatured faintly, but most part of meat are native perfectly. 肉鰭も変化少ない Fin are almost native.	加熱により胴肉膨化 Body are expanded by heating. 皮および肉表面の変質が認められる。 Skin and face of meat are denatured. 肉鰭周縁は変質 Round part of fin are denatured.
70℃	皮やや変質 Skin are denatured faintly. 肉は全くなま Meat are native perfectly. 肉鰭も変質が少ない Fin are almost native.	皮やや変質 Skin are denatured faintly. 肉は全くなま Meat are native perfectly. 肉鰭も変質が少ない Fin are almost native.	皮は変質 Skin are denatured. 肉表面やや変質 Face of meat are denatured faintly. 肉鰭周縁やや変質 Round part of fin are denatured faintly.
60℃	全般になま Skin and meat are native.	全般になま Skin and meat are native.	全般になま Skin and meat are native.

むしろ剥皮しがたくなる傾向が認められた。とくに10秒浸漬のものは剥皮が著しく困難であった。

これらの予備的試験とさきに述べた加熱による肉質変化の状態から考察して、夏イカを壺抜きした胴肉を用い、浸漬時間を瞬間および5秒とし、処理温度を沸騰点、90℃、80℃、70℃、60℃および50℃として処理したものを直ちに冷水に投入して冷却し、つぎに0.01%のP-25酵素液に浸漬して経時ごとに剥皮の状態を観察した。

得られた結果は第2表に示したとおりであった。

表に見られるように、沸騰点で瞬間および5秒処理したものは最も早く剥皮され、処理時間差による影響

第 2 表 処理温度と剥皮所要時間との関係
Table 2. Relation of manufacturing temperature and necessary time to remove the skin.

処理温度 manufacturing temperature	処理時間 manufacturing time	瞬 間 処 理 manufacture for a moment	5 秒 処 理 manufacture for 5 seconds.
沸 騰 点 Boiling point	点	70 minutes	70 minutes
90°C		85	85
80°C		100	90
70°C		200	180
60°C		—	20時間後、約80%剥皮される After 20 hours, 80% of skin are removed.
50°C		—	20時間後、皮は膨潤のみ After 20 hours, skin are expanded only.

は認められなかった。

90°C、80°Cと温度が低下するに従い、剥皮までの所要時間はやや長くなり、かつ瞬間処理と5秒処理とでは多少所要時間に差を生ずるようになってきた。しかし80°Cまではそれほど大きな時間差は認められないようである。

さらに温度が低下し70°Cとなると80°Cの2倍の時間を必要とし、著しくおそくなる。また時間差も大きくなってきた。60°C以下で処理した場合には、実際効果は期待できなかった。

イカ肉表皮と肉質成分差の最も著しい差はコラーゲンの含量にあること、イカ表皮は放線菌より得られたプロテナーゼによって作用されやすいことは北林⁵⁾によって認められており、また高橋¹⁰⁾は魚皮中コラーゲンは酵素の最適作用温度より高い温度でよく分解されること、いったん所要温度で処理された魚皮中コラーゲンは低温度においても分解され、その際の所要温度は魚種により異なることを認めている。また著者ら¹¹⁾はイカくん製品の一次調味のさい肉質軟化の目的から枯草菌より得られたプロテナーゼを用いた場合、残存表皮がきれいに除去されることを認めている。

これらの結果より推察するならば、本剥皮法はイカ表皮中のコラーゲンが熱変性され、さらに酵素により分解されたものと考えられ、実際的に必要な程度は、80°C以上の温度で加熱処理したものであり、肉質の変化を考察するならば、80°C以上瞬間処理もしくは80°C5秒以下の処理が適当と考えられる。

3. 剥皮時間と酵素濃度との関係

さきの試験によってイカ肉を短時間加熱させたのち冷却し、酵素液に浸漬することにより、1～2時間で剥皮されることが認められた。剥皮に要する時間はイカの生長度、鮮度が関係することは他の剥皮法から推察してもじゅうぶん考えられるが、これらの点については別に試験することとし、本試験では使用する酵素液の濃度の影響について検討してみた。

夏イカの1尾200g 前後の鮮度良好なものを試料とし、壺抜き内臓除去後水洗し、80°Cの温湯に5秒浸漬直ちに冷水に投入して冷却した。水切り後3倍量の各濃度の液に浸漬し、剥皮に要する時間を観察した。

得られた結果は第3表および図に示したとおりであった。

表および図に見られるように、0.001% (2.5単位/cc) と0.005% (12.5単位/cc) の間にはあまり大きな

第 3 表 剥皮時間におよぼす酵素濃度の影響
Table 3. Effect of concentration of proteinase to the time of removing the skin from squid meat.

酵 素 濃 度 Concentration of proteinase	剥皮所要時間 Time to remove the skin from squid meat	酵 素 濃 度 Concentration of proteinase	剥皮所要時間 Time to remove the skin from squid meat
0.001%	120 分 minutes	0.03 %	90 分 minutes
0.003	115	0.05	80
0.005	115	0.1	70
0.01	105		

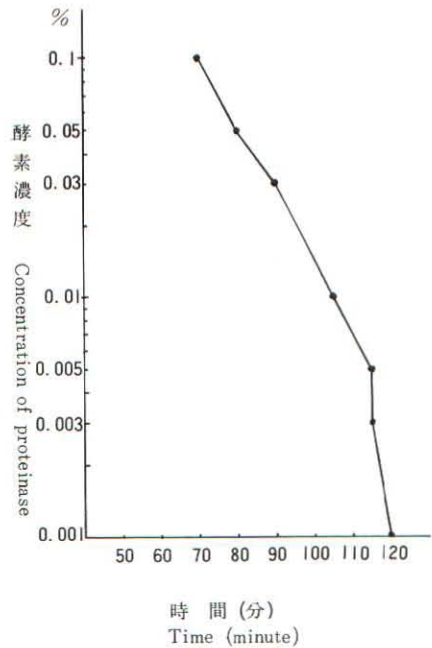


図 1 剥皮所要時間と濃度との関係
Fig. 1. Relation of time and concentration of proteinase to remove the skin from squid meat.

差はなく、0.005 % (12.5単位/cc) から 0.1 % (250単位/cc) の間では濃度増加とともに剥皮までの時間は短縮されるが、その程度は著しくなく濃度の対数と時間の間に比例的関係が認められるものである。

剥皮中、最も剥皮しがたいものは脚肉の眼球周縁で、本試験時間では完全に剥皮することはできなかった。

酵素濃度が著しく濃い場合には、肉質もおかされる危険が大きいため、本試験結果から考察するならば、0.001~0.01 % の範囲において作用させるのが適当と考えられるが、各種製品に対する適応濃度についてはそれぞれについて試験のうえ報告したい。

結 言

著者はイカ剥皮の一方法として、イカ肉を短時間加熱し、できるだけ肉を変質せしめず表皮層のみを熱変性させ、枯草菌より得られたプロテナーゼの熱変性蛋白と未変性蛋白に対する作用力の差を応用して剥皮する方法について考察検討した。

イカ肉をなまの状態で保持し、表皮のみを熱変性せしめるには、80℃では5秒以下、それ以上の温度では瞬間処理が必要であり、この温度で処理したものは次の酵素液浸漬によって剥皮することができる。

酵素液濃度は濃くなるにつれて剥皮所要時間は短縮されるが、その程度は少なくとも0.005%～0.1%の範囲においては濃度の対数が時間との間に比例的關係を認められる。

濃度があまり高いと肉質まで一部おかされる傾向があるから、濃度と剥皮後の処理については必要に応じた処理が必要と思われる。

実際的には前記加温処理したものを、枯草菌より得られたプロテナーゼ（大和化成株式会社製，P-25，25万単位/g）では、0.001%～0.01%の酵素液に浸漬し攪拌することにより、1～2時間で剥皮することができる。

本方法によれば、胴肉のみならず脚肉、鰭肉も剥皮され、肉質もこれまでの剥皮法にくらべるとなまの状態であったが、成分的差については改めて検討したい。

本方法の実際的使用にあたっては脚肉の眼球周縁部がやや剥皮しがたいこと、剥皮後の酵素作用停止についての検討が必要な場合があると考えられることなど、なお問題点もあるがそれらについては引き続き検討のうえ報告したい。

文 献

- 1) 奥田行雄・松浦 寛・金 兼吉・竹谷 弘（1948）：北水試月報 5 (12) 21
- 2) 北水試函館支場（1949）：北水試月報 6 (11) 37
- 3) 松浦 寛・武田二美雄・金 兼吉・竹谷 弘（1949）：北水試月報 6 (12) 13
- 4) 谷川英一・秋場 稔・元広輝重（1963）：北大水産彙報 14 (3) 170
- 5) 北林邦次・中村邦典・首藤勝夫・石川宣次（1964）：本報告 (2) 93
- 6) 竹谷 弘・金 兼吉・船岡輝幸・奥田行雄（1964）：北水試月報 21 (10) 10
- 7) 岡田 稔・多田節子（1953）：蛋白研究班研究報告 (2) 29
- 8) 内田道子ほか1名（1961）：昭和36年特許出願公告第15093号
- 9) 小林和義（1961）：昭和36年特許出願公告第24027号
- 10) 高橋豊雄・石野あや子・田中武夫・竹井 誠・横山和吉（1957）：東海水研報 (15)
- 11) 坂本高行・奥田行雄・金 兼吉（1961）：未発表

スルメイカ肉の利用加工試験 第2報 ねり製品の製造試験(1)

竹谷 弘・金 兼吉・奥田行雄
(函館水産試験場)

Studies on the Utilization of Squid Meat II. The manufacture of Kamaboko from squid meat (1)

Hiroshi TAKEYA, Kanekiti KON and Yukio OKUDA

In the previous report, a new method of removing the skin from squid was examined.

In this report, the manufacturing processes of Kamaboko from raw squid meat, and then the influence of some methods of removing the skin on the elasticity and other qualities of the products are examined.

The results obtained are as follows:

1) Elasticity of Ika Kamaboko was not increased by washing process, but its heavy taste was removed, and both expansion on heating and contraction on cooling were decreased, by removing the water soluble nitrogen.

2) When the squid meat was ground with 3% salt and 7% starch and 0.034% potassium bromate, elasticity of Ika Kamaboko did not increase if unwashed meat was used, but it increased if washed meat was used.

3) If *surimi* ground meat was left alone for a long time after potassium bromate was added to it, the elasticity decreased in course of time.

4) Elasticity of Ika Kamaboko did not increase by the pH control process with sodium phosphate (tri basic).

5) The individual use of Na-pyrophosphate or of Na-tripolyphosphate did not cause the increase of elasticity of the product, but the use of their equivalent mixture promoted such increase.

6) Elasticity of Ika Kamaboko made from the meat whose skin was removed by stirring in warm water at 50°C was weaker than that of Ika Kamaboko made from raw meat.

7) Elasticity of Ika Kamaboko made from the meat whose skin was removed by dipping in the proteinase solution at 16°C was much the same as that of Ika Kamaboko made from raw meat.

緒 言

スルメイカ肉の二次加工品である調味乾製品は、胴肉が主体として使用され鰯肉、脚肉は一部より利用されていない。

これら鰯肉、脚肉の中には、ねり製品原料として利用されているものもあるが、そのさいイカ表皮をとり除くため、40~60°Cの温湯中で攪拌処理されており、蛋白の熱変性により弾力は低下し、混ぜ肉としての価値よりなく、これら鰯肉、脚肉の価値向上は加工に従事するものにとって一つの大きな課題となっている。

著者はこれら鰯肉、脚肉のねり製品原料としての価値について検討する目的から、まずイカ肉をできるだけなまの状態で剥皮する方法について試験し、その一つの方法として酵素を用い常温で剥皮する方法について第1報²⁾として報告した。

本報告においては、イカナま肉から弾力あるねり製品を作ることができるか否かについて胴肉を用いて検討し、得られた結果にもとづいて、第1報の酵素使用方法により得られた肉を用いた製品と、温湯撈拌法により得られた肉を用いた製品、および手むきにより得たなま肉を用いた製品との比較検討を行なった。

すなわち生鮮イカ胴肉を手で剥皮したものについて、水晒しの影響、ブロム酸カリ添加の影響、水素イオン濃度調整の影響、リン酸塩の影響などについて弾力を主体として検討した結果、イカ肉からも弾力性あるねり製品の製造が可能なことを認めたので、剥皮法の差による製品について比較検討を行なった。

その結果、新しい酵素利用剥皮法については、実際面についてはなお検討すべき点も認められたが、これまでの方法にくらべると弾力性のあるなま肉からの製品と大差ないものが得られたので、これらの結果について報告する。

本試験にあたり、試験品の機械的測定その他についてご便宜をはかっていただいた北大水産学部食品製造学講座教授谷川英一博士、同助教授秋場稔博士に感謝いたします。

試験経過ならびに考察

1. 水晒しの影響について

秋イカ胴肉を手で剥皮したのち、幅 3~4 mm に細断し、流水中でよく水晒ししたのち加圧脱水した。脱水後肉挽機にかけ、食塩 3%、澱粉 7% を加えて摺りあげ、一定容器中に平均量詰め40分間蒸煮した。

一方、水晒しを行なわないで同様処理したものを作製し、両者の状態について比較した。

得られたねり製品を官能的判定により性状を観察した結果は第1表に示したとおりであった。

第1表 イカねり製品製造時における水晒しの影響
Table 1. Effect of washing process on manufacturing Ika Kamaboko.

試料区分 division of sample	加熱後・冷却後の外観 appearance after heating or cooling			弾力 elasticity	香味 taste and smell	肉色 colour of kamaboko
	膨脹 expansion	収縮 contraction	切断面 cutting face			
水晒ししない製 sample made by unwashed meat	著しい large	著しい large	気泡が多い contain much foam	弱い weak	特有のクド味・臭気を有する have heavy taste and smell of its own	かすかに黄色味をおびた白さ pale yellowish white
水晒しした製 sample made by washed meat	少ない small	少ない small	気泡が多い contain much foam	弱い weak	特有のクド味、臭気が少ない have no heavy taste and smell of its own	白い white

第1表にみられるように、弾力はあまり大きくなく、水晒した肉、水晒ししない肉の間には大差が認められなかった。

しかし、水晒ししないものはイカ特有の香味が強く、また外観的にも加熱による膨脹、冷却にともなう収縮が著しく、外縁に多くのシワを生ずるのに対し、細切り水晒したものはイカ特有のクド味が緩和され、膨脹、収縮も少ない白色の製品が得られた。

ねり製品製造時、魚肉においては水溶性窒素の存在がアシの強さに影響することは、岡田ら³⁾により認められているが、イカ肉においては水晒しによりアシの増強を認めることができなかった。このことは松本ら^{4), 5)}によって認められたイカ肉の水溶性窒素の特異性と関連をもつものではなかろうか。

イカ肉特有のクド味が水溶性窒素に基因することは、イカ肉エキスに関する多くの報告から明らかに推定され、また水溶性蛋白が極めて発泡しやすいことは松元ら⁶⁾により報告されているので、水晒しによる水溶性窒素の溶出除去が、ねり製品の膨脹、収縮の減少、クド味の除去にきわめて有効な結果を示したものと

考察される。

2. ブロム酸カリの使用効果について

岡田・中山⁷⁾ および辻本⁸⁾ は魚肉中、いわゆる弱足原料にブロム酸カリを加えることにより、弾力の増加を与えることができることを報告しているので、イカ肉に使用した場合の効果について検討してみた。

1) 水晒ししない肉にブロム酸カリを用いた場合

秋イカ胴肉を手で剥皮し、肉表面の汚物を布で拭きとり、細切、肉挽後、食塩 3%、澱粉 7%を加えて常法に基づき擂潰したものを二つに分け、一方はそのまま、他方はブロム酸カリを 0.034% 加えて摺りあげたのち、それぞれクレハロンケーシングに肉詰めし、40分間蒸煮した。

得られた製品の性状観察結果は第 2 表に示したとおりであった。

第 2 表 イカねり製品製造時におけるブロム酸カリの影響
Table 2. Effect of potassium bromate on manufacturing Ika Kamaboko.

試料区分 division of sample	加熱後・冷却後の外観 appearance after heating or cooling			弾力 elasticity	香味 smell and taste	肉色 colour of sample
	膨脹 expansion	収縮 contraction	切断面 cutting face			
対照 control	著しい large	著しい large	気泡が多い contain much foam	弱い weak	特有のクド味・臭気を有する have heavy taste and smell of its own	かすかに黄色味をおびた白さ pale yellowish white
ブロム酸カリ添加製品 sample used potassium bromate	著しい large	著しい large	気泡が多い contain much foam	弱い weak	特有のクド味・臭気を有する have heavy taste and smell of its own	薄い黄褐色 pale yellowish brown

第 3 表 イカねり製品の弾力性に対するブロム酸カリ添加濃度の影響
Table 3. Influence of concentration of potassium bromate to elasticity of Ika Kamaboko.

試料区分 division of sample	官能検査による弾力性 elasticity by organoleptic determination			pH
	破れの強さ breaking strength	引っ張りに対する抵抗性 resistance to pull	屈折に対する抵抗性 resistance to retract	
対照 control	—	—	+	6.2
0.017% ブロム酸カリ添加製品 sample used 0.017% of potassium bromate	±	±	—	6.2
0.034% ブロム酸カリ添加製品 sample used 0.034% of potassium bromate	+	±	—	6.2

註：1) 破れの強さ、引っ張りに対する抵抗性の記号は次の状態を示す。

Notes: 1) a sign of breaking strength and resistance to pull shows next condition.

— 弱い weak ± やや強い strong a little + 強い strong

2) 屈折に対する抵抗性の記号は次の状態を示す。

2) a sign of resistance to refract shows next condition.

— 破れない not broken ± 若干破れる broken a little + 破れる cracked

第2表に見られるように、イカ生鮮肉を水晒しせずにねり製品を製造する場合、ブrom酸カリを用いても弾力の増強は認められず、外観的には肉色が黄褐色を増し、良い結果が得られなかった。

ブrom酸カリの弾力増強効果は水溶性窒素の多量存在により阻害されると報告されているので、水溶性窒素のきわめて多い水晒ししないイカ肉の場合、その効果が認められなかったものと推察される。

また、変色の増進はブrom酸カリの酸化作用により変色機構が著しく促進されたためと考えられる。

2) 水晒し肉にブrom酸カリを用いた場合

秋イカの胴肉を手で剥皮し細切りしたものを水晒した。水晒しは流水中6時間、止水中（氷使用）14時間水晒しを行ない、できるだけ水溶性窒素の除去に努めた。

水晒し後6時間加圧脱水し、肉挽機にかけたのち食塩3%、澱粉7%を添加して攪潰したものを三つに分け、一つはそのまま、他はブrom酸カリ0.017%および0.034%をそれぞれ加えて摺りあげ、クレハロンケーシングに肉詰めしたのち、40分間蒸煮した。

得られた製品の弾力性は第3表に示したとおりであった。

第3表に見られるように、水晒し肉にブrom酸カリを加えた場合には、0.017%でも弾力の増加が認められるが、法定使用限界の0.034%においてはきわめて効果のあることが認められた。

これらの結果は水溶性窒素の溶出減少にともない、ブrom酸カリによるゲルの網状構造の強化が進められたことに基因するものと考察される。

3) 肉詰め後、放置時間差の影響について

魚肉摺り身にブrom酸カリを添加する場合、摺りあげ肉詰め後、放置時間を長くすれば足が増強されることが認められているので、イカ摺り身にブrom酸カリを添加したのち一定温度に保持した場合の弾力性におよぼす影響について検討した。

秋イカ胴肉を手で剥皮し細切後、流水中で24時間水晒しし、のち加圧し15時間脱水した。

肉挽き後ピロリン酸ソーダとトリポリリン酸ソーダの等量混合物0.3%、食塩3%、化学調味料1.2%、人工甘味料0.06%、澱粉7%、ネオフラスキン0.02%およびブrom酸カリ0.034%を用いて攪潰し、ケーシング詰めしたのち一部を直ちに40分間蒸煮した。残りは28℃の恒温器中に放置し2.5時間後および5時間後同じように40分間蒸煮した。

冷却後弾力その他について測定および観察した結果は第4表に示したとおりであった。

第4表 ブrom酸カリ使用時、肉詰め後放置時間の弾力におよぼす影響
Table 4. Influence of leaving time after packing to elasticity when potassium bromate was used.

放置時間 leaving time	破れの強度 jelly strength	破断荷重 weight to cut sample	屈折に対する抵抗性 resistance to refract	圧搾水分量 water amount exuded by pressure		pH	水分含量 concentration of water
				7時間後 after 7 hours	24時間後 after 24 hours		
0.	913	733	—	3.4%	7.7%	6.4	72.7%
2.5 時間 hours	705	635	—	2.9%	8.7%	6.4	72.4%
5 時間 hours	630	543	—	3.1%	8.6%	6.4	72.7%

註：屈折に対する抵抗性の記号は第3表に準ずる。
Note : a sign of resistance to refract follows table 3.

第4表に示した破れの強度とは、先端に直径5mmの球面を有するプランジャーが試料切片（直径30mm、厚さ10mmのもの）の表面を突き破るときの荷重量（g）で表わされる数値であり、破断荷重とは試料を10mm×10mm×150mmの型枠で抜きとり、荷重をかけて伸張させ破断されたときのkg/cm²の数値で示

したものである。

第4表に見られるように、五感的に見た屈折に対する抵抗性は三者とも差は認めがたいが、ゼリー強度および破断荷重の数値は明らかに低下し弾力性が劣ってくることが認められた。

この結果からみて、イカ摺り身にブロム酸カリを用いることは、弾力の増強上効果があるが、他の魚肉の場合と異なり時間の経過とともに弾力が低下してくる傾向が認められるので、摺りあげ肉詰後は出来るだけ早期に加熱することが必要と考えられる。

3. 水素イオン濃度調整の影響

イカ肉の水素イオン濃度は pH 6.2 付近であると報告されている⁹⁾が、志水ら¹⁰⁾は摺り身肉にアルカリまたはアルカリ塩を加えて pH を中性付近に調整すると弾力の改善が得られると述べているので、イカ摺り身に第3磷酸ソーダを加えて pH を調整しその効果について検討を試みた。

秋イカ胴肉を手で剥皮し、これまでと同じように細切、水晒し、脱水したのち肉挽機にかけたものを三等分し、一つはそのまま、残りの二つには第3磷酸ソーダー 0.3% および 0.5% をそれぞれ初期に加えて搗潰し、さらに食塩 3%、澱粉 7%、ブロム酸カリ 0.034% を加えて摺り上げ直ちにケーシング詰めしたものを40分間蒸煮した。

各製品の弾力について官能的に判定した結果は第5表に示したとおりであった。

第5表 pH 調整の弾力性におよぼす影響
Table 5. Influence of pH control to elasticity.

試料区分 division of sample	官能検査による弾力性 elasticity by organoleptic determination			pH
	破れの強さ breaking strength	引っぱりに対する抵抗性 resistance to pull	屈折に対する抵抗性 resistance to refract	
対 照 control	+	±	—	6.2
第3磷酸ソーダ 0.3% 使用の製品 sample used 0.3% sodium phosphate (tri-basic)	+	+	—	6.6
第3磷酸ソーダ 0.5% 使用の製品 sample used 0.5% sodium phosphate (tri-basic)	+	±	—	6.8

註：官能検査の記号は第3表に準ずる。

Note: a sign of organoleptic determination follows table 3.

すなわち第5表にみられるように第3磷酸ソーダの添加によって摺り上り蒸煮後の肉は pH 6.2 からそれぞれ pH 6.6 および pH 6.8 に調整されている。さきの志水らの報告¹⁰⁾によれば摺り身肉の pH が 6.5 ~ 7.0 くらいの間が最も強くなると述べているが、本試験結果では pH がこれらの間に調整されたにもかかわらず、対照品との間にはっきりした差異は認められなかった。

したがってイカ肉においては、単に pH のみの調整では弾力の増強をはかることができないものと推察される。

4. 多磷酸塩の弾力性におよぼす影響について

秋イカ胴肉を手で剥皮したのち、これまでと同じように細切、水晒し、圧搾脱水を行ない、肉挽機にかけたものを四等分した。

第6表に示したように対照のほか、ピロ磷酸ソーダ 0.3%、トリポリ磷酸ソーダ 0.3% をそれぞれ単独に加えたもの、およびピロ磷酸ソーダとトリポリ磷酸ソーダの等量混合物 0.3% を加えたものを作製した。

これらに食塩3%, 澱粉7%およびブロム酸カリ0.034%をそれぞれ加えて摺りあげ、ケーシング詰め後直ちに40分間蒸煮した。

冷却後弾力その他について測定および観察した結果は第6表に示したとおりであった。

第6表 多磷酸塩の弾力性におよぼす影響
Table 6. Influence of poly-phosphates on elasticity.

試料区分 division of sample	破れの強度 jelly strength	破断荷重 weight to cut sample	屈折に対する抵抗性 resistance to refract	圧搾水分量 water amount exuded by pressure		pH
				7時間後 after 7 hours	24時間後 after 24hours	
対 照 control	443	446	—	4.6%	9.4%	6.2
ピロ磷酸ソーダ 0.3% 使用製品 sample used 0.3% pyro-phosphate	446	485	—	4.6%	9.4%	6.4
トリポリ磷酸ソーダ 0.3% 使用製品 sample used 0.3% tripoly phosphate	440	455	—	3.5%	10.1%	6.4
トリポリ磷酸ソーダ 0.15%, ピロ磷酸ソーダ 0.15% 使用製品 sample used 0.15% tripoly phosphate and 0.15% pyro-phosphate	470	565	—	3.9%	8.7%	6.4

註：屈折に対する抵抗性の記号は第3表に準ずる。

Note: a sign of resistance to refract follows table 3.

第6表にみられるように、トリポリ磷酸ソーダ、ピロ磷酸ソーダをそれぞれ単独に使用した場合は、対照との間に著しい差は認められなかったが、両者を併用した場合には明らかに破れの強度、破断荷重ともに大きな値を示し、官能的にも差は感じられた。

岡田ら³⁾はブロム酸カリ使用の場合にも多磷酸塩の使用は弾力増強用として効果のあることを認めているが、以上の結果からみて擂潰初期にピロ磷酸ソーダとトリポリ磷酸ソーダの等量混合物を加えて擂潰し、擂潰終了前にブロム酸カリを加えて摺りあげることは、イカねり製品の弾力増強上きわめて有効なものと考えられる。

5. 剥皮方法が製品の弾力におよぼす影響について

これまでの試験結果によって、なま胴肉を用いる場合、じゅうぶん水晒ししたのち脱水したものを肉挽機にかけ、ピロ磷酸ソーダとトリポリ磷酸ソーダの等量混合物を初期に加えて荒摺りし、食塩、調味料、澱粉を常法にもとづいて添加擂潰し、最後にブロム酸カリを加えて摺り上げ、直ちに肉詰め蒸煮したものは著しく弾力性があることを認めた。

そこで第1報に報告した酵素利用剥皮法によって剥皮したものをを用いると、なま肉の場合、これまでの自己消化法（加温剥皮法）による肉を用いた場合と比較して弾力がどう異なるかについて検討した。

原料としては鮮度良好な夏イカの胴肉を用いた。

剥皮は手むきによるもの、50℃の温湯中で攪拌したものおよび胴肉を80℃で5秒間加熱したのちプロテナーゼ P-25 の0.01% 液に浸して剥皮したものの三つの方法によった。

剥皮した肉はそれぞれ細切し、これまでの方法と同じようにじゅうぶん水晒ししたのち加圧脱水し、肉挽機にかけたのち、ピロ磷酸ソーダとトリポリ磷酸ソーダの等量混合物を0.5%、食塩3%、化学調味料0.5%、人工甘味料0.06%、澱粉10%およびブロム酸カリを0.034%を用いて摺りあげ、クレハロンケーシングに肉詰めしたのち90～95℃で40分間煮熟した。

得られた製品について弾力その他について測定および観察した結果は第7表に示したとおりであった。

第7表 剥皮方法の弾力性におよぼす影響
Table 7. Influence of methods to remove the skin on elasticity.

試料区分 division of sample	破れの強度 jelly strength	破断荷重 weight to cut the sample	屈折に対する抵抗性 resistance to refract	圧搾水分量 water amount exuded by pressure		pH
				7時間後 after 7 hours	24時間後 after 24 hours	
手で剥皮した肉を使用した製品 sample used meat removed the skin by hand	A 533	620	—	3.7%	8.5%	6.4
	B 364	423	—	4.2%	9.0%	6.4
酵素使用常温で剥皮した肉を用いた製品 sample used meat removed the skin by protease use at 16°C	A 513	600	—	3.9%	8.8%	6.4
	B 350	418	—	4.2%	8.8%	6.4
温湯剥皮法により剥皮した肉を用いた製品 sample used meat removed the skin by stirring in warm water at 50°C	A —	—	—	—	—	—
	B 360	330	+	3.6%	8.2%	6.4

註：1) 屈折に対する抵抗性の記号は第3表に準ずる。

Note: 1) a sign of resistance to refract follows table 3.

2) Aは第1回・Bは第2回試験結果

2) A shows result of first test. B shows result of second test.

第7表にみられるように、温湯撈拌法によって剥皮された肉を用いた製品は、手むきにより剥皮したなま肉を用いた製品と比較すると、ゼリー強度は大差がないが、破断荷重、屈折に対する抵抗性が少なく、食べた場合ボソついた感が強い。すなわち弾力性においてかなり劣った結果を示している。このことは松浦ら¹⁾も官能的に認めているところである。

これに対し、著者らがさきに発表した方法²⁾によって剥皮した原料肉を用いた製品は、生肉を用いた場合に比較して破れの強度、破断荷重、屈折に対する抵抗性も大きな違いはなく官能的にも差が認め難かった。

この結果からみて、第1報に述べた剥皮方法は、ねり製品製造時の剥皮法として使用できると考えられる。

結 言

手で剥皮したなまの胴肉を使用する場合、水晒し、脱水をじゅうぶんに行ない、擂潰初期にピロ磷酸ソーダとトリポリ磷酸ソーダの等量混合物を用い、さらに食塩、調味料、澱粉を加えて常法により擂潰したのち、ブロム酸カリを用いることによって、弾力ある製品を作り得ることが認められた。

しかしながら、これまでの剥皮法である温湯撈拌法による剥皮肉を用いたものは、上記の方法にもとづいても弾力ある製品は得られなかった。

これに対し、第1報にのべた瞬間加熱、酵素液浸漬による剥皮法によって得られた肉を用いる場合には、上記の方法により、なま肉を用いた場合とほとんど大差ない製品が得られることが認められた。

鰯肉、脚肉のねり製品原料としての適否については本方法にもとづき引き続き検討を加えたい。

要 約

- 1) イカ肉を原料とするねり製品の製造について検討を行なった。
- 2) 水晒しのみによって弾力を増加し得ないが特有のクド味、臭気の除去、加熱時の著しい膨脹、冷却によ

る著しい収縮などが防止できる。

- 3) 水晒ししない肉にブロム酸カリを用いても弾力は増加せず、かえって肉色を黄褐色にする。
- 4) 水晒した肉にブロム酸カリを用いることにより弾力の増強が認められ、肉色の変化もほとんど認められない。
- 5) ブロム酸カリを使用する場合、摺りあがり肉詰め後放置しておくとも弾力は低下することからみて、直ちに加熱することが必要である。
- 6) イカ摺り身に第3リン酸ソーダを加えて pH を 6.6 および 6.8 に調整したが弾力は増加しなかった。
- 7) ビロリン酸ソーダ、トリポリリン酸ソーダの単独使用は効果がなかったが、両者を併用した場合は弾力増加上効果が認められる。
- 8) 温湯攪拌法によって剥皮した肉は、なま肉にくらべて弾力は著しく弱い。
- 9) 熱湯に短時間浸漬後、プロテナーゼの稀薄液に浸漬剥皮した肉は弾力その他においてほとんどなま肉と大差のないものが得られた。
- 10) 鰯肉、脚肉のねり製品原料としての適否については、本剥皮法により引き続き検討を加えたい。

文 献

- 1) 松浦寛・武田二美雄 (1952) : 北水試月報 9(8) 10
- 2) 奥田行雄・金 兼吉 (1965) : 本報告 (4) 41
- 3) 岡田稔 (1964) : 日水誌 30 (3) 255
- 4) 松本重一郎・青江寒道・新井ふみ子 (1955) : 蛋白研究班研究報告 (4) 118
- 5) 松本重一郎・鈴木たね子 (1955) : 蛋白研究班研究報告 (4) 123
- 6) 松元文子・吉松藤子・多田節子 (1954) : 蛋白研究班研究報告 (3) 53
- 7) 岡田稔・中山正夫 (1961) : 日水誌 27(2) 203
- 8) 辻本敏雄 (1963) : 茨城県水試報告 (昭和36年度) 21
- 9) 谷川英一・元広輝重・石子博敏・藤 井豊・谷地健二郎 (1956) : 北大水産彙報 7(1) 49
- 10) 志水 寛・清水 亘・池内常郎 (1954) : 日水誌 20 (3) 209

水産製品のカビに関する研究

第10報 調味料のカビについて (3)

砂糖より分離せるカビの発育におよぼす水素イオン濃度の影響

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

X. Influence of pH on the growth of fungi
isolated from sugar

Teruhiko SATO

In this experiment, the fungi isolated from sugar were inoculated to the Czapek media containing 50% cane-sugar with various pH values ranging from 2.0 to 9.0, and the influence of pH of the media on the growth of the fungi was examined.

The results obtained are as follows:

- 1) The sample fungi grow most abundantly on the media with the pH ranging from 2.0 to 9.0.
- 2) Most fungi of *Penicillium* sp. grow best when the pH value ranges from 2.0 to 5.0 or 6.0, and the other fungi of the same species grow best when the pH value ranges from 2.0 to 8.0 or 9.0.
- 3) Most fungi of *Aspergillus* sp. grow best when the pH value ranges from 4.0 to 5.0, but a certain strains grow best when the pH value ranges from 2.0 to 9.0.
- 4) Most of the Fungi Imperfecti grow best when the pH value ranges from 5.0 to 8.0.

緒 言

著者はさき^{1),2)}に各種砂糖中よりカビを分離し、これらカビ発育におよぼす糖分、塩分の影響について、また滲透圧の影響について検討し報告した。本報告においては微生物の生存環境を構成する一つの重要な因子と考えられる水素イオン濃度の影響について検討した。一般にカビは酸性側 pH を好んで生育し、その生育の最適 pH 範囲は4~6といわれているが、著者は砂糖より分離したカビについて、その発育におよぼす最適 pH 範囲は2~9と、かなり広い範囲のカビが認められたのでその結果について報告する。

試 験 方 法

1. 供 試 カ ビ

各種砂糖より分離したカビを用い、本試験にあたって50%蔗糖添加 Czapek 寒天斜面培地に劃線塗抹し、27°Cの恒温器中で湿度に留意して1週間培養したものを供試カビとした。

2. 使 用 培 地

基本培地はさきの試験結果より供試カビの発育に適当な滲透圧に調整する目的で、50%蔗糖添加 Czapek 液培地を用い、pH の調整には乳酸10%溶液および炭酸ナトリウム10%溶液をもって pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 になるように基本培地に添加し試験用培地とした。

3. 試 験 方 法

各 pH に調整した試験用培地を3日間、間断殺菌を行ない、のちにさらに pH 値の修正をなした培地を使用した。修正のさいの乳酸液および炭酸ナトリウム液は試験用培地と同様、間断殺菌を行なったものを用いた。

前記の1週間培養した供試カビの孢子1白金線宛を、試験管に注入した各 pH 値の培地に接種し、27°C の恒温器中で湿度に留意して1週間培養した。カビ発生の有無および発育状態について観察検討した。

なお、対照区として供試カビの無接種各 pH 培地を試験区と同様培養し、のち pH 値について変化の有無を検討した。

試 験 結 果

砂糖中より分離した供試カビを用い、基本培地に乳酸液および炭酸ナトリウム液をもって pH 値 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 になるように調整した試験区培地におけるカビ発生の有無および発育状態の良否について観察した結果は、第1～3表に示すとおりである。

第 1 表 *Penicillium* 属のカビ発育におよぼす pH の影響
Table 1. Influence of pH on the growth of *Penicillium* species.

pH		2	3	4	5	6	7	8	9
供試カビ番号 No. of fungi									
Pen.	1	++	++	++	++	++	+	±	干
	2	++	++	++	+	+	+	+	—
	3	—	干	±	干	干	—	—	—
	4	++	++	++	++	++	±	干	—
	5	++	++	++	+	+	±	±	±
	6	++	++	++	++	++	±	干	—
	7	++	++	++	++	+	干	—	—
	8	++	++	++	++	++	++	++	+
	9	++	++	++	++	+	±	—	—
	10	++	++	++	++	+	+	+	干
	11	++	++	++	++	++	+	+	干
	12	++	++	++	++	+	±	干	—
	13	+	+	+	+	±	±	±	干
	14	++	++	++	++	++	±	干	干
	15	干	±	+	+	+	+	+	±
	16	++	++	++	++	++	±	干	干
	17	++	++	++	++	++	++	++	++
	18	干	±	+	+	±	干	干	—
	19	++	++	++	++	++	++	++	++
	20	干	±	±	+	+	+	+	+
	21	++	++	++	+	±	干	干	—
	22	++	++	++	++	++	++	++	干

供試カビの各種属別にみた発育に対する pH 値の影響は、*Penicillium* 属のカビにおいては、第1表に見られるように生育におよぼす最適 pH 範囲は、2～5あるいは2～6のものは全体の約半数認められる。しかし供試カビの中には発育最適 pH 範囲の広いもの、すなわち2～8および2～9において発育の良好なカビ4菌株が認められる。この属の供試カビの中、pH 2において発生を見ないカビは1菌株あり、また発育の不良なカビ3菌株見られる。pH 7 以上で発生しないカビは pH 7 以上で1菌株、pH 8 以上で2菌株、pH 9 で6菌株であるが、多くの菌株は pH 2～9 において発育する。本試験において生育に良好な影響を

与える pH 値は、かなり広範囲にわたるが、多くの供試カビは pH 2~5 あるいは 2~6 にあることが認められる。

第 2 表 *Aspergillus* 属のカビ発育におよぼす pH の影響
Table 2. Influence of pH on the growth of *Aspergillus* species.

供試カビ番号 No. of fungi	pH	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Asp.</i> 1		—	±	++	++	+	+	+	+
2		—	—	±	—	—	—	—	—
3		—	+	++	+	+	±	±	±
4		—	++	++	+	+	±	±	±
5		—	干	++	++	++	—	—	—
6		干	++	++	++	++	+	±	±
7		—	—	+	干	干	—	—	—
8		—	+	++	+	±	干	—	—
9		—	—	+	—	—	—	—	—
10		—	—	++	++	+	干	—	—
11		—	干	±	+	+	±	±	±
12		干	+	+	+	+	+	±	±
13		—	—	+	+	+	+	±	±
14		++	++	++	++	++	+	±	—
15		++	干	++	++	++	++	++	++
16		干	干	++	++	++	++	+	±
17		干	+	++	+	+	+	+	+
18		干	++	++	++	+	—	—	—
19		—	干	+	+	+	+	±	±
20		—	—	+	±	干	—	—	—
21		—	±	++	+	+	+	+	±
22		干	±	+	+	+	+	+	+
23		—	—	+	+	+	+	+	干
24		—	干	±	+	干	—	—	—
25		—	—	++	±	干	—	—	—
26		+	++	++	+	±	干	干	干
27		++	++	++	+	+	+	+	±

Aspergillus 属の供試カビは第 2 表に見られるように、カビの生育に対して最適 pH 範囲は、pH 3, 4~6, 7 にあるカビが多く認められるが、pH 3, 4 あるいは 5, 6 に最適 pH のあるカビ、2~9 の相当広範囲にわたるもの、または比較的範囲の広い 4~8, 9 に最適発育範囲のあるカビなどがみられる。この属の供試カビで pH 2 で発生をみないカビは 9 菌株、pH 3 以下のもの 8 菌株、また pH 5 以上で発生を見ないもの 2 菌株、pH 7 以上のもの 6 菌株、pH 9 で発生をみないカビ 1 菌株みられる。このことは発育に好影響をあたえる pH の範囲は割合に限定されており、3 以下、7 以上で発生を見ないカビが多い。

Fungi Imperfecti の供試カビは第 3 表に見られるように、生育に対する最適 pH 範囲は、5~8 にあるカビが多く見られる。最適 pH 範囲は大別して pH 4~5, 6 と pH 5~8, 9 にあるカビとの二つに分けられるが、pH 5~8, 9 に発育良好なカビが多く認められる。この属の供試カビは pH 3~4 以下で発生を見ないカビが多く、pH 7 以上でも発生を見ないカビは 4 菌株見られる。*Penicillium* 属、*Aspergillus* 属の供試カビに比較して発育可能 pH 範囲は狭い。

第 3 表 Fungi Imperfecti のカビ発育におよぼす pH の影響
Table 3. Influence of pH on the growth of Fungi Imperfecti.

供試カビ番号 No. of fungi	pH	2	3	4	5	6	7	8	9
F. I. 1	—	—	—	+	+	+	+	+	+
2	—	—	—	+	+	+	—	—	—
3	+	+	+	+	+	+	—	—	—
4	—	—	—	+	+	+	—	—	—
5	—	+	+	+	+	+	+	—	—
6	+	+	+	+	+	+	++	++	++
7	—	—	+	+	+	+	—	—	—
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	—	—	+	+	+	+	+	+	+
10	—	—	—	+	+	+	+	+	+
11	—	—	—	+	+	+	+	+	+
12	—	—	+	+	+	+	+	+	+
13	—	—	+	+	+	+	+	+	+

考 察

水素イオン濃度は微生物の生理的諸現象に重要な関係をもっているといわれている。著者はさきに砂糖中よりカビを分離したが、これらのカビの生理的性質を検討することは生存環境を知り、カビ発生を防止する指針の一つになると考え、水素イオン濃度の影響について検討を加えた。

一般にカビは酸性側において良好な発育を示し、最適 pH 発育範囲は 4～6 といわれている。

本試験の結果では、最適 pH 発育範囲も菌株によりかなりの差異があることが推定される。すなわち、*Penicillium* 属の供試カビの多くは、pH 2～9 において発育がみられ、発育範囲はかなり広い。生育に良好な影響をあたえる pH 値は 2～5 あるいは 2～6 と、酸性側にあるカビが多く認められた。しかし pH 2～8 あるいは 2～9 と酸性側からアルカリ性側にわたり広範囲に良好な発育を示すカビも認められた。*Aspergillus* 属の供試カビは一般にいわれている最適 pH 発育範囲と同様な傾向が見られ、pH 3 以下あるいは pH 7 以上で発生を見ないカビは、かなりみられたが、しかし pH 2～9 と広い最適発育範囲のカビも認められた。Fungi Imperfecti の供試カビにおいては、*Penicillium* 属、*Aspergillus* 属の供試カビに見られるような pH の広範囲において発育するカビは少なかった。また、最適発育範囲は pH 5～8 にあるカビが多いが、pH 値の低い酸性側のみ発育するカビと、中性近くよりアルカリ性側に発育するカビとの二とおりの発育傾向が認められた。

このように砂糖中のカビ発育におよぼす pH の影響は、カビの種類によって差異があり、最適発育範囲の非常に狭いカビ、または非常に広いカビが認められた。

谷川³⁾は市販イカくん製品の発黴したものより分離したカビの発育と pH の関係について検討し、pH 3～9 の範囲ではいずれも発育は可能であるが、pH 4 以下または、pH 9 以上でその発育は弱まることを述べており、また今井・岡⁴⁾は試験したカビ (*Catenularia* sp. HFES No. 179 および 136) の最適 pH は 4～7 にあり、pH 3 以下では全く発育しなかったと述べているが、これらの差異は供試菌種のちがいによるものと考えられる。

要 約

砂糖中より分離したカビを用い、pH 2～9 に調整した 50% 蔗糖添加 Czapek 液体培地に接種して、27°C の恒温器中で湿度に留意しながら 1 週間培養し、カビ発育におよぼす pH の影響について検討した。

1) *Penicillium* 属の供試カビの多くは、pH 2~9 に発育が見られるが、生育に良好な影響をあたえる pH は 2~5, 6 の範囲に見られる。また、供試カビの中には pH 2~8, 9 の広い範囲で最適発育するカビ 4 菌株認められた。

2) 一般にカビの発育する最適 pH 範囲は、4~6 といわれるが、*Aspergillus* 属の供試カビの生育に良好な影響をあたえる pH 範囲は、これと似た傾向が見られた。しかし供試カビの中には pH 4 あるいは pH 5 に最適発育するカビまたは pH 2~9 の広い範囲に最適発育するカビも認められた。

3) Fungi Imperfecti の供試カビは、その最適発育 pH 範囲 5~8 のものが多く見られた。

4) 本試験の結果において、供試カビの種類にもよるが、pH 値の広い範囲に生育することが可能であり、最適発育範囲も pH 2~9 の注目すべき広範囲なカビ 3 菌株が認められた。

文 献

- 1) 佐藤照彦 (1965) : 本報告 (3) 82
- 2) ————— : ————— (3) 93
- 3) 谷川英一 (1961) : イカ燻製防黴試験委託研究結果報告書 函館市
- 4) 今井 寛・岡 智 (1954) : 農化 28 570

水産製品のカビに関する研究

第11報 調味料のカビについて (4)

砂糖より分離したカビの発育におよぼすソルビン酸の影響について

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

XI. Influence of Sorbic Acid on the growth of fungi
isolated from sugar

Teruhiko SATO

The effect of Sorbic Acid on the growth of the Fungi isolated from sugar was examined.

The results obtained are as follows:

- 1) There are some differences in the behavior of different species of fungi to Sorbic Acid.
- 2) Half the strains of *Penicillium* sp. can grow even on the medium containing Sorbic Acid of 2,000 p.p.m.
- 3) The resisting power of *Aspergillus* sp. to ward Sorbic Acid is weaker than that of *Penicillium* sp., but two strains of *Aspergillus* sp. can grow on the medium containing Sorbic Acid of 2,000 p.p.m.
- 4) The growth of Fungi Imperfecti was inhibited by the addition of 1,000 p.p.m. of Sorbic Acid to the medium.
- 5) There are various kinds of fungi which can grow on the media containing Sorbic Acid of high concentration (2,000 p.p.m.), so it seems necessary to think of the preventive method for the growth of fungi other than the use of food additives.

緒 言

著者はさき^{1),2),3)}に砂糖中よりカビを分離し、蔗糖および食塩濃度の発育におよぼす影響、培地の滲透圧ならびに水素イオン濃度の影響などについて検討して、水産製品の汚染源の一つとして調味料に含まれるカビが考えられることを報告した。

水産製品の防黴を目的としては、現在食品添加物の使用が行なわれているので、砂糖より分離したカビに対する食品添加物の防黴効果について検討した。

本試験において現在イカ・タコくん製品、佃煮に使用許可になっている、ソルビン酸系添加物について検討を加えた結果、さき⁴⁾にイカくん製品に付着しているカビについて検討した場合に比較して、きわめて抵抗性の強いカビが多く認められたので、それらの結果について報告する。

試 験 方 法

1. 供 試 カ ビ

さきに各種砂糖より分離したカビを用い、試験にあたって50%蔗糖添加した Czapek Agar 斜面培地に劃線塗抹し、27°Cの恒温器中で湿度に留意して1週間培養したものを供試カビとした。

昭和40年7月31日受理

2. 使用培地

基本対照培地はさきの試験結果より供試カビの発育に適当な浸透圧に調整する目的で、50%の蔗糖を添加した Czapek Agar 培地を用い、これにソルビン酸量に換算して、1/2,000、1/1,000、1/500 のソルビン酸カリを基本対照培地に添加し試験区培地とした。

3. 試験方法

基本対照培地および試験区培地を直径 9 cm のシャーレに注入し、冷却凝固させた扁平培地に前記 1. の 1 週間培養した供試カビの胞子を 1 白金線摂取して、3 線宛劃線塗抹し、27°C の恒温器中で湿度に留意して 1 週間培養したのち、カビ発生の有無および発育状態について観察検討した。

試験結果

砂糖中より分離した供試カビを用い、基本対照培地にソルビン酸量に換算して 1/2,000、1/1,000、1/500 のソルビン酸カリを添加して、カビ発生の有無および発育状態の良否について観察検討した。結果は第 1 ～ 3 表のとおりである。

第 1 表 *Penicillium* 属のカビ発育におよぼすソルビン酸の影響
Table 1. Influence of Sorbic Acid on the growth of *Penicillium* species.

供試カビ番号 No. of fungi	対 照 Control	* ソルビン酸濃度 Sorbic Acid concentration		
		1/2,000	1/1,000	1/500
<i>Pen.</i>	1	干	—	—
	2	+	—	—
	3	干	—	—
	4	+	+	±
	5	++	+	±
	6	+	+	干
	7	干	—	—
	8	++	±	—
	9	+	+	±
	10	++	++	+
	11	++	+	±
	12	+	+	+
	13	++	+	±
	14	—	—	—
	15	—	—	—
	16	—	—	—
	17	+++	±	干
	18	—	—	—
	19	++	+	±
	20	—	—	—
	21	±	—	—
	22	+	±	干

註：* ソルビン酸カリをソルビン酸として計算した濃度

Notes：* Concentration of Sorbic Acid calculated from Potassium Sorbate.

供試カビの各種属別にみた発育におよぼすソルビン酸の影響は、*Penicillium* 属のカビにおいては、第 1 表に見られるように、ソルビン酸 1/2,000 濃度で一部のカビの発生が阻害されるが、大部分のカビの発生が認められる。1/1,000 濃度では半数以上のカビが発育し、1/500 濃度においてもなお、供試カビの半数は発育することが認められた。なかでも No. 10, 12 の供試カビは正常発育を示している。

第 2 表 *Aspergillus* 属のカビ発育におよぼすソルビン酸の影響
 Table 2. Influence of Sorbic Acid on the growth of *Aspergillus* species.

供試カビ番号 No. of fungi	対 照 Control	* ソ ル ビ ン 酸 濃 度 Sorbic Acid concentration		
		1/2,000	1/1,000	1/500
<i>Asp.</i> 1	++	干	—	—
2	+++	±	干	—
3	++	干	—	—
4	++	±	—	—
5	++++	+	干	干
6	++++	干	—	—
7	+++	干	—	—
8	++	—	—	—
9	+++	干	—	—
10	+	干	—	—
11	++	—	—	—
12	+++	—	—	—
13	+++	—	—	—
14	++++	+	—	—
15	++++	+++	++	+
16	+++	±	—	—
17	+++	±	—	—
18	++++	+	±	—
19	++	±	—	—
20	+++	—	—	—
21	+++	±	—	—
22	+++	±	干	—
23	+++	干	—	—
24	+	干	—	—
25	++	±	干	—
26	++	—	—	—
27	+++	+	干	—

註：* ソルビン酸カリをソルビン酸として計算した濃度

Notes : * Concentration of Sorbic Acid calculated from Potassium Sorbate.

Aspergillus 属のカビは第 2 表に見られるように、1/2,000濃度で大部分の供試カビが発育する。1/1,000濃度では約半数のカビの発育が認められ、1/500濃度においては、27菌株中わずかに 2 菌株の発育が認められるにすぎないが、中でも No. 15 の供試カビは正常発育し抵抗性の強いことを示している。

Fungi Imperfecti の供試カビは第 3 表に見られるように、ソルビン酸 1/2,000 濃度において発生を認められるものは、供試カビ中わずかに 3 菌株であり、1/1,000 および 1/500 濃度で全供試カビの発生が阻害されている。

考 察

以上を通じて考察すると、砂糖中より分離した供試カビのうちでソルビン酸によって最も発育の阻害され易いのは Fungi Imperfecti と思われる。次に *Aspergillus* 属のカビであるが、このカビの中には強い抵抗性を示している菌株がみられた。

第 3 表 Fungi Imperfecti のカビ発育におよぼすソルビン酸の影響
Table 3. Influence of Sorbic Acid on the growth of Fungi Imperfecti.

供試カビ番号 No. of fungi	対 照 Control	* ソルビン酸濃度 Sorbic Acid concentration		
		1/2,000	1/1,000	1/500
F. I. 1	+	干	—	—
2	+	—	—	—
3	++	干	—	—
4	+	—	—	—
5	++	—	—	—
6	++	±	—	—
7	++++	—	—	—
8	+++	—	—	—
9	++	—	—	—
10	++	—	—	—
11	++	—	—	—
12	+	—	—	—
13	++	—	—	—

註：* ソルビン酸カリをソルビン酸として計算した濃度

Notes: * Concentration of Sorbic Acid calculated from Potassium Sorbate.

Penicillium 属のカビにあっては、本試験中抵抗性を示しているカビが最も多く見られ、供試カビの半数に強い耐性が見られた。

谷川⁵⁾はソルビン酸 1/1,000 濃度の添加により、カビの発生防止効果を認めているが、一方 *Pen. glaucum*⁶⁾ は 1/800 濃度のソルビン酸添加で、48 時間後に発生が認められ、空気中の落下カビ⁶⁾ に対しては、1/500 濃度ではじめて発生が阻止されたとの報告もある。また、大森・山田⁷⁾、KLTS⁸⁾ らによるとソルビン酸の *Asp. niger* に対する阻止効果は他のカビに比較して少ないことを述べている。著者ら⁹⁾ もイカくん製品に対しアルコールに溶解したソルビン酸を 1/500 添加した場合、比較的長期間にわたってカビの発生を防止しうることを認めた。また、イカくん製品より分離したカビの発育におよぼす各種添加物の影響を検討したが、ソルビン酸の影響⁴⁾ は、*Aspergillus* 属のカビに比較して *Penicillium* 属のカビは抵抗性が強いことを明らかにし、*Mucor* 属、Fungi Imperfecti はこの両者の中間的な耐性を示すが、Fungi Imperfecti 中 *Trichoderma* 属は *Penicillium* 属以上の耐性を示すことを認めている。

これらのことはカビの種類によってソルビン酸に対する耐性の差異に基因するものと思われるが、本試験においてもカビの種類によって相当異なる影響が見られる。さきのイカくん製品に付着しているカビのソルビン酸の影響と比較すると、全般的にソルビン酸に対する抵抗性が強い。*Penicillium* 属の供試カビにおいては、さきの結果と同様耐性の強いカビが多く認められた。一方 *Aspergillus* 属の供試カビは、さきの試験で発育の見られなかった 1/500 濃度で耐性の強い 2 菌株が認められた。また Fungi Imperfecti の供試カビはソルビン酸によりその発育を阻害され易かった。

全般的にみて、砂糖中より分離した供試カビのなかには、ソルビン酸の許可最高使用量である 1/500 濃度で、なおその生育が可能であるカビが多く認められるが、水産製品の発黴防止上このことはじゅうぶん考慮しなければならない問題と考えられる。すなわち、ソルビン酸系防黴剤などの食品添加物使用以外の方法で、カビの発育抑制あるいは殺菌を行なうことが望ましく思われる。

要 約

砂糖より分離したカビの発育におよぼすソルビン酸の影響を検討した。得られた結果を要約すれば次のこ

とくである。

1) 供試カビの種属および種類によって、ソルビン酸に対する抵抗性に差が認められた。

2) *Penicillium* 属の供試カビはイカくん製品より分離した同種属のカビと似て、強い抵抗性を示すカビが見られ、1/500 濃度において供試カビの半数の生育が認められた。

3) *Aspergillus* 属の供試カビは、*Penicillium* 属の供試カビに比較して、ソルビン酸に対する耐性は弱い、中には1/500 濃度で2菌株の生育が認められた。

4) Fungi Imperfecti の供試カビは他の種属の供試カビに比較して生育が阻害され易く、大部分の供試カビは1/2,000 濃度で生育は阻止され、また1/1,000 濃度ではすべての供試カビの発育は阻止された。

5) 本試験において砂糖中のカビは、ソルビン酸1/500 濃度においてもなお、発育するカビが多く認められた。したがって調味料の使用にあたっては、じゅうぶんなる留意とこれら食品添加物以外の防黴方法の考慮がのぞましい。

文 献

- 1) 佐藤照彦 (1965) : 本報告 (3) 82
- 2) ——— : ——— 93
- 3) ——— (1965) : ——— (4) 55
- 4) 奥田行雄・佐藤照彦 (1963) : 北水研報告 (27) 62
- 5) 谷川英一 (1961) : イカ燻製防黴試験委託研究結果報告書 函館市
- 6) 台糖株式会社研究部編 (1955) : ソルビン酸
- 7) 大森秀聡・山田金次郎 (1962) : 日本食品工業学会誌 9(3) 115
- 8) KLTS, J. B., WITTER, L. D. and ORDAL, Z. J. (1959) : 日水誌 25 (7-9) 591 (要訳)
- 9) 奥田行雄・坂本高行・佐藤照彦 (1956) : 北水試月報 13 (12) 15

水産製品のカビに関する研究

第12報 調味料中カビの水産製品の発黴におよぼす影響について

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

XII. The influence of the fungi spores in seasonings upon
the growth of fungi on smoked squid

Teruhiko SATO

The influence of the fungi spores in various seasonings and that of the seasoning methods upon the growth of fungi on the products were examined.

The results obtained are as follows:

1) The number of the fungi found in each 10 g of seasoning is 18 to 20 in Beet-granulated sugar, 2 to 8 in Cane-sugar, 2 to 8 in Sodium Glutamate, and 0 in salt. Species of those fungi are *Penicillium*, *Aspergillus* and Fungi Imperfecti. *Mucor* was not detected.

2) On the products which were manufactured from sterilized smoked squid meat with sterilized syrupy seasonings and those manufactured from un-sterilized smoked squid meat seasoned with syrupy seasonings by boiling, the growth of fungi was not observed even after they had been incubated at 27°C for three weeks.

3) On the products which were manufactured from sterilized smoked squid meat with syrupy seasonings and those manufactured from un-sterilized smoked squid meat with ordinary seasonings and sterilized syrupy seasonings, the growth of fungi was observed after they had been incubated at 27°C for one week.

緒 言

近年、水産調味乾製品の生産量の増加にともない、カビ発生のために商品価値を消失し、製造元に逆送される数量が少なくない。このため製品のカビ発生防止の目的から、食品添加物の使用、加熱殺菌などの手段がとられているが、このさい付着カビの多寡はそれらの効果に大きな影響をもっている。

水産調味製品に発生するカビの来源については多くの原因が考えられるが、著者はさき¹⁾に各種砂糖中のカビを検出した結果、多くのカビを認め、かつ、それらが濃厚調味中においてもよく発育し得ることを認めた。これらの点から調味料中のカビが製品に移行し、製品のカビ発生の一因となる危険性がきわめて大きなことが推定された。

本試験においては、これらの点について明らかにすべく、使用調味料中のカビ数の検出と種類の検索を行なうとともに、普通のイカくん製品と加熱殺菌されたイカくん製品を供試原料として、これに殺菌処理した調味料および無殺菌調味料を添加調味した供試品についてカビの発生状況を観察し、調味料中のカビが製品におよぼす影響について検討した。その結果、調味料を殺菌するか否かは製品のカビ発生防止にきわめて大きな影響をおよぼすことを認めたので、これらの結果について報告する。

試 験 方 法

I. 調味料中よりカビの検出および種類について

1. 供試検体

ピート・グラニュー糖 (SBC)	芝浦精糖KK	30 kg容袋詰
白 糖 (ES)	塩水港精糖KK	"
味 の 素	味の素KK	30 kg容 (15 kg 2コ内蔵)
食 塩 (上質塩)	日本専売公社 (扶桑塩業組合)	30 kg容袋詰
" (精製塩)	" (日本食塩製造KK)	25 kg容袋詰

2. 使用培地 (さき¹⁾の試験法に準じた)

1) Pepton Agar 培地

Pepton	1.0 w/v%
Dextrose	1.0 "
Agar	1.6 "

2) Czapek Agar 培地

Sucrose	60.0 w/v%
NaNO ₃	0.2 "
KCl	0.05 "
MgSO ₄ ·7 H ₂ O	0.05 "
FeSO ₄ ·7 H ₂ O	0.001 "
K ₂ HPO ₄	0.1 "
Agar	1.5 "

3. 試験方法 (さき¹⁾の試験方法に準じた)

1) 試料の調整

200 ml 容の滅菌エルレンマイヤーフラスコに調味料検体 50 g を正確、かつ無菌的に秤取し、100 ml の割線まで滅菌水を加え10分間じゅうぶんに攪拌し溶解する。

2) 培養および菌数計測

試料液 10 ml を径 9 cm のシャーレ 4 枚に 2.5 ml ずつ分注し、次に培地ごとに培地 15 ml ずつ加えて試料液とよく混合する。冷却凝固させたのち、27°Cの恒温器内で培養し、1週間後に出現したカビの菌叢数を計測する。各培地ごとのシャーレ 4 枚に出現したカビの菌叢数の合計を2倍して調味料検体 10 g 当りのカビ数とする。

3) カビの分離および種類

二種類の培地に検出された菌叢より麴汁寒天培地 (Blg 10²) を用いて再三扁平培養を繰り返して、純粹分離を行ない種類を決定した。

II. 調味料中のカビの製品発黴におよぼす影響について

1. 供試原料

供試原料A……真空包装後、加熱殺菌したイカくん製品 (水分含量47.39%)

供試原料B……一次調味、くん乾、細断したイカくん製品 (水分含量43.83%、市販イカくん製品はこの原料にさらに二次調味、食品添加物などを施し、乾燥機で製品の表面がべとつかない程度に乾燥して製了す)

2. 供試原料に付着しているカビの検出

1) 試料の調整

供試原料B、20 g 秤取し 500 ml 容の滅菌エルレンマイヤーフラスコに収容し、100 ml の滅菌水を加え10分間振盪する。

2) 培養および菌数計測

試料液 10 ml を直径 9 cm のシャーレ 4 枚に 2.5 ml ずつ分注する。次に I. 2 と同じ二種類の培地ごとに、培地 15 ml 宛に加え試料液とよく混合し、冷却凝固させ 27°C の恒温器中で培養、1 週間後に出現したカビの菌叢を計測する。シャーレ 4 枚に出現した菌叢数の合計を 5 倍して検体 10 g 当りのカビ数とする。

3) カビの分離および種類

I. 3 と同方法で行なった。

3. 使用調味料

1) シロップ状調味料

予めカビを計測した調味料を使用した。

配合割合は、

砂糖 (ビート・グラニュー糖)	50.0 g
食塩 (上質塩)	12.5 "
化学調味料 (味の素)	5.0 "

これらを殺菌蒸留水 100 ml に溶解し使用に供した。

2) 普通調味料

1) と同じ調味料を使用した

配合割合 (供試原料 1 kg に対して) は、

砂糖 (ビート・グラニュー糖)	100 g
食塩 (上質塩)	25 "
化学調味料 (味の素)	10 "

4. 試験方法

次の第 1 表に示した供試品を作製し、各供試品ともにポリエチレン袋 10 袋 (1 袋供試品 35 g 容) に収容密封した。27°C の恒温器内に貯蔵し、カビ発生状態などを観察検討した。なお、使用容器・用具などはいずれも予め加熱殺菌を行なったものを使用し、加熱操作 (供試品 6) 以外はすべて無菌函中において操作を行なった。

第 1 表 供試品の種類

Table 1. Kinds of samples.

区 分 Division	供 試 原 料 Materials	使用調味料の種類 Kinds of seasoning
(1)	A	シロップ状調味料 Syrup
(2)	A	殺菌シロップ状調味料 Sterilized syrup
(3)	B	無調味 No
(4)	B	普通調味料 Usual
(5)	B	殺菌シロップ状調味料 Sterilized syrup
(6)	B	シロップ状調味料中で加熱 Boiling in syrup

試験結果ならびに考察

I. 調味料中のカビ検出と計測数および種類について

製品に発生するカビの来源の一因として、調味料中のカビの影響を検討するために、予め添加調味料中の

カビの検出について試験し、カビ数と種類を検討した。その結果は第2表のとおりである。

第2表 調味料中のカビ数と種類
Table 2. Numbers and species of fungi isolated seasoning.

調味料の種類 Seasoning	検出培地の種類 [*] Media	検体10g当りの カビ数 Numbers/10 g	検出カビの種類別数 Numbers and species of fungi		
			<i>Penicillium</i> 属 sp.	<i>Aspergillus</i> 属 sp.	Fungi Imperfecti
ビート・グラニュー糖 Beet-granulated Sugar	P.A.	18	4	2	3
	C.A.	20	2	7	1
白 糖 Cane-sugar	P.A.	2	0	0	1
	C.A.	8	1	2	1
味の素 Sodium glutamate	P.A.	2	0	1	0
	C.A.	6	2	1	0
食 塩 Salt	P.A.	—	—	—	—
	C.A.	—	—	—	—

註：

Notes : * P. A. …… Pepton Agar 培地。 medium

C. A. …… Czapek Agar 培地。 medium (蔗糖60%添加。 in addition of 60% sugar)

カビ計測数は第2表に見られるように、ビート・グラニュー糖においては18~20、白糖2~8、味の素2~6である。食塩中のカビは検出を見なかった。調味料のうち、ビート・グラニュー糖にカビ数が多く検出され、白糖と味の素は少なく、これらの両者は似たカビ数である。また、いずれも Czapek Agar 培地を使用して検出したカビ数は、Pepton Agar 培地を使用したものに比較して多く見られる。

検出されたカビの種類は、ビート・グラニュー糖においては *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、Fungi Imperfecti が見られるが、Czapek Agar 培地を使用して検出したカビのうちに、*Aspergillus* 属のカビが多く認められる。白糖は *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、Fungi Imperfecti が見られるが、ビート・グラニュー糖に比較してカビ数はかなり少ない。検出培地別に見ると、Czapek Agar 培地を使用した場合上記の3種類のカビが見られるが、Pepton Agar 培地を用いた検出カビは Fungi Imperfecti のみである。味の素においては、*Penicillium* 属と *Aspergillus* 属が見られるが、Fungi Imperfecti は見られない。検出培地別に見ると Czapek Agar 培地では *Penicillium* 属と *Aspergillus* 属のカビが検出されたが、Pepton Agar 培地では、*Aspergillus* 属のカビのみ検出されている。

以上の結果より各調味料中のカビは、ビート・グラニュー糖に多くカビが見られ、白糖および味の素には少なく、食塩には認められなかった。これら検出カビの種類は *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、Fungi Imperfecti のカビが見られたが、中でも *Aspergillus* 属のカビが多く見られた。

さきりの試験に各種砂糖中よりカビを検出したが、ビート・グラニュー糖中のカビは白糖およびソフト・ビート糖より多く検出された。また、Czapek Agar 培地を用いた方が、Pepton Agar 培地を用いたものより多くのカビを検出し得た。

本試験においても、ビート・グラニュー糖中にかなりのカビが含まれており、好渗透圧性カビ用の検出培地である Czapek Agar 培地に多くのカビが検出されたことは、さき²⁾の供試カビと同様に好および耐渗透圧性のカビが多く含まれているものと推察される。

II. 調味料中のカビの製品発黴におよぼす影響について

1. 供試原料 B に附着せるカビの検出について

調味料中のカビ検出用培地と同様な二種類の培地、すなわち Pepton Agar 培地および Czapek Agar 培

地を用いて原料Bに付着せるカビを検出し、カビ数の計測および種類を検討した。その結果は第3表のとおりである。

第3表 供試原料(B)に付着せるカビ数と種類
Table 3. Numbers and species of fungi isolated materia's (B).

番 号 No.	検出培地の種類 Media	検体10g当りのカビ数 Numbers/10 g	検出カビの種類別数 Number and species of fungi		
			<i>Penicillium</i> 属 sp.	<i>Aspergillus</i> 属 sp.	Fungi Imperfecti
1	P.A.	10	0	1	1
	C.A.	110	1	20	1
2	P.A.	20	2	2	0
	C.A.	105	4	15	2

註:

Notes: * P. A.……Pepton Agar 培地。 Medium
C. A.……Czapek Agar 培地。 Medium (蔗糖60%添加。 in addition of 60% sugar)

第4表 貯蔵中におけるカビの発生状態
Table 4. Conditions of the colonies of the fungi in storage.

日数 Days elapsed 区分 Division	貯蔵1週間後 After 1 week	貯蔵2週間後 After 2 weeks	貯蔵3週間後 After 3 weeks
(1)	* 菌糸のみで、胞子の着生はない Only hyphae, nothing marked spores of fungi + 6/10	* 胞子の着生顕著 Insertion marked spores of fungi ++ 7/10	* 菌叢大きくなり菌数計測困難 Grow to large colony, difficult count the number of colonie +++10/10
(2)	- 0/10 カビの発生がない Nothing growth of fungi	- 0/10 カビの発生がない Nothing growth of fungi	- 0/10 カビの発生がない Nothing growth of fungi
(3)	菌糸のみで、胞子の着生はない Only hyphae, nothing marked spores of fungi + 10/10	胞子の着生顕著、包装内は脱気したように見える Insertion marked spores of fungi, seem air out of in packed samples ++ 10/10	菌叢大きくなり菌数計測困難 Grow to large colony, difficult count the number of colonie +++10/10
(4)	+ 3/10 "	胞子の着生少ない Few marked spores of fungi + 7/10	大部分胞子着生す Marked a large portion spores of fungi ++ 9/10
(5)	+ 3/10 "	+ 6/10 "	胞子着生顕著、包装内は脱気したように見える Insertion marked spores of fungi, seem air out of in packed samples + 7/10
(6)	- 0/10 カビの発生がない Nothing growth of fungi	- 0/10 カビの発生なし Nothing growth of fungi	- 0/10 カビの発生なし Nothing growth of fungi

註: * 表示方法: 分子はカビの発生した包装試料の数で、分母は作製した包装試料の数

Notes: * Indicate methods: Numbers of packed samples on the growth of fungi/numbers of packed samples.

付着カビ数は第3表に見られるように、Pepton Agar 培地では10~20、Czapek Agar 培地では105~110とかなりの数が付着しており、Czapek Agar 培地を用いて検出したカビ数は Pepton Agar 培地を用いたものより多くのカビを検出した。このことは浸透圧に耐性のあるカビが多く付着しており、濃厚な調味料添加製品においてもじゅうぶん発育することが推察される。カビの種類は、*Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、Fungi Imperfecti のカビが見られるが、中でも *Aspergillus* 属のカビが大部分である。

2. 製品発黴の影響について

供試原料A、Bについてシロップ状調味料、殺菌シロップ状調味料、混合用普通調味料を添加およびシロップ状調味料中で加熱調味した供試品をそれぞれ3週間、27°C、恒温器中で貯蔵し、カビの発生状態を観察検討した結果は第4表のとおりである。

1) 供試原料Aにシロップ状調味料で調味した供試品

貯蔵1週間後において6/10(表示方法:分子はカビの発生した試料の数であり、分母は作製した試料数で、以下この表示法に従かう)カビの発生が認められる。しかしその菌叢数は少なく、菌糸状で胞子の着生は認められない。2週間後においては7/10のカビの発生がみられ、菌叢は胞子の着生が顕著である。3週間後においては全ての供試品(10/10)にカビが発生し、菌叢は巨大化しカビの計測は不可能になった。(写真1)

2) 供試原料Aに殺菌したシロップ状調味料で調味した供試品

貯蔵3週間後においても全供試品はカビの発生は認められない。(写真2)

3) 供試原料Bそのままの供試品

貯蔵1週間後において全供試品にカビが発生し、その菌叢数も(1)に比較して、かなりのカビ数が発生している。カビの発育状態は菌糸状で胞子の着生は見られない。2週間後においては、カビ発生数は増加し、胞子の着生は顕著になっている。包装内は真空包装を行なったごとく脱気状態を呈した観がみられる。3週間後には菌叢は巨大化し、カビ数の計測は不可能になった。(写真3)

4) 供試原料に混合用普通調味料で調味した供試品

貯蔵1週間後において3/10カビ発生が見られる。しかし菌叢数は少なく、胞子の着生は見られない。2週間後においては7/10カビ発生し、菌叢数も増加した。この中、2/10の菌叢にはカビの発育良好で胞子の着生が見られる。3週間後には9/10カビ発生し、大部分の菌叢には胞子の着生が認められる。(写真4)

5) 供試原料Bに殺菌シロップ状調味料で調味した供試品

貯蔵1週間後において3/10カビの発生が見られ、菌叢数は少なく胞子の着生は見られない。2週間後には6/10カビ発生が見られるが、胞子の着生はわずかである。3週間後においては7/10カビ発生し、胞子の着生が認められる。包装内は(3)のごとく真空包装を行なったような脱気状態を呈した観がみられる。(写真5)

6) 供試原料Bをシロップ状調味料中で加熱調味した供試品

貯蔵3週間後においても全供試品はカビの発生は認められない。(写真6)

以上の結果より殺菌イカくん製品(原料A)を用いて未殺菌シロップ状調味料で調味した供試品は、貯蔵中顕著なカビの発生が認められた。同原料に対し殺菌シロップ状調味料で調味した供試品は貯蔵3週間後においても、カビの発生は認められなかった。一方、未殺菌イカくん製品(原料B)を用いた場合には、調味料を加えないものが最もカビが発生しやすく(著者らがさき³⁾の試験において、無調味、一次調味イカくん製品に発生カビの多いことを認めている。)、混合普通調味料で調味した供試品はやはり相当のカビ発生が認められた。また、殺菌シロップ状調味料で調味した場合には、ややカビの発生数は少ないが、大きな違いは認められないようである。

未殺菌イカくん製品(原料B)はさきに示したように、付着カビ数が相当に多いが、これをシロップ状調味料で加熱攪拌調味した供試品は、殺菌シロップ状調味料で殺菌イカくん製品(原料A)を調味した場合と同じように、貯蔵3週間後においてもカビの発生は認められなかった。

これらの結果から考察するに、調味料中のカビが製品に移行して、カビ発生の原因となることは明らかで

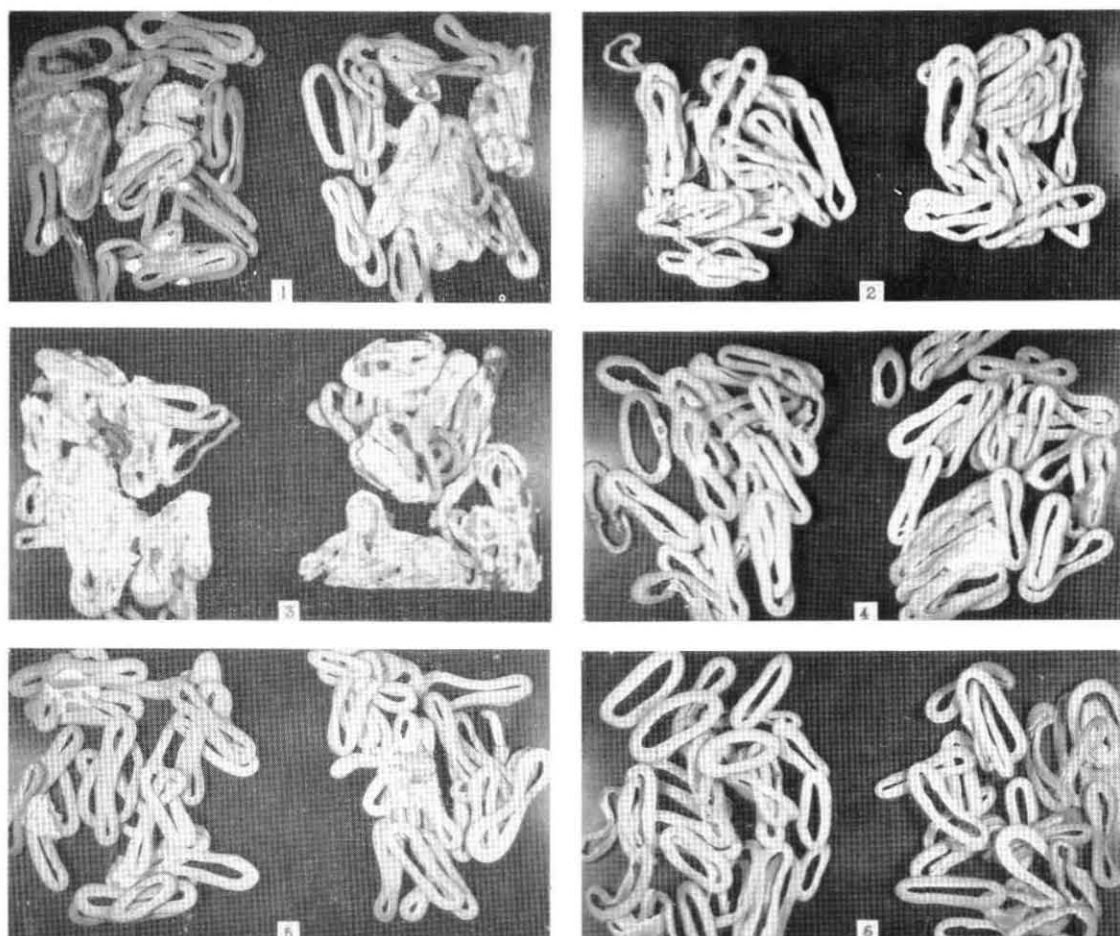


図 版

3週間後におけるカビの発生状態
Conditions of the colonies of the fungi after 3 weeks.

第1図	.....	供試品 (1),	原 料	A,	シロップ状調味料で調味
Fig. 1	.....	Sample	Materials	Syrup seasoning	
第2図	.....	" (2),	"	A,	殺菌シロップ状調味料で調味
Fig. 2	.....			Sterilized syrup seasoning	
第3図	.....	" (3),	"	B,	無調味
Fig. 3	.....			Not seasoning	
第4図	.....	" (4),	"	B,	普通調味料で調味
Fig. 4	.....			Usual seasoning	
第5図	.....	" (5),	"	B,	殺菌シロップ状調味料で調味
Fig. 5	.....			Sterilized syrup seasoning	
第6図	.....	" (6),	"	B,	シロップ状調味料中で加熱調味
Fig. 6	.....			Boiling in syrup seasoning	

ある。

従来の水産調味製品の製造にあたって、調味料を殺菌せずに使用していることが多いが、製品のカビ発生防止の観点より見るならば、製品に調味料中のカビが転移し、他の要因に基づく付着カビとともに製品に発生する原因となるので、調味料中のカビ殺菌についてじゅうぶん留意しなければならないと思われる。さらに著者のさきりの試験において、砂糖中のカビは種類によってソルビン酸の高濃度の培地において発育することを認めている。したがって、食品保存剤の使用によりカビ発生を防止できると安易な解釈をすることはなほ危険である。食品保存剤の使用法のいかんおよび許可最高添加濃度使用においても、カビ汚染度の大きい製品はカビ発生を完全に防止することは困難であるので、調味料を使用するにあたってもしゅうぶんこれらを考慮することがのぞましい。

要 約

水産製品に発生するカビの来源の一つとして、調味料中のカビの影響を検討するために、殺菌イカくん製品（真空包装後加熱）と一次調味後の未殺菌イカくん製品を供試原料として、これにシロップ状調味料、殺菌シロップ状調味料、混合普通調味料を添加調味した供試品およびシロップ状調味料中で加熱攪拌調味した供試品を、それぞれポリエチレン袋に密封して27℃の恒温器中で3週間貯蔵し、供試品のカビ発生の有無について観察検討した結果を得た。

1) 予め調味料中のカビを検出した。検体 10 g 当りのカビ数はビート・グラニュー糖18~20、白糖2~8、味の素2~8で食塩中より検出を見なかった。これらのカビの種類は *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属、*Fungi Imperfecti* のカビで、*Mucor* 属は認められなかった。

2) 殺菌イカくん製品に殺菌シロップ状調味料で調味した供試品は、貯蔵3週間後においてもカビの発生は認められなかった。また、未殺菌イカくん製品をシロップ状調味料中で加熱攪拌調味した供試品は、同期間後においてもカビの発生は認められなかった。

3) 殺菌イカくん製品にシロップ状調味料で調味した供試品、未殺菌イカくん製品に混合普通調味料および殺菌シロップ状調味料で調味した供試品は、いずれも1週間後にカビが発生した。中でも殺菌イカくん製品にシロップ状調味料で調味した供試品は、未殺菌イカくん製品そのまま（二次調味を行わない）の供試品と同様に短期間の貯蔵でカビが発生した。

4) これらのことから調味料の使用により、調味料中のカビが製品に移行してカビ発生の原因となることが明らかである。調味料の使用によって製品のカビ汚染度は大きくなるので、じゅうぶん考慮することがのぞましい。

本文を終るにあたり水分含量測定その他、ご協力下さった当水試加工部船岡輝幸氏に対して謝意を表する。

文 献

- 1) 佐藤照彦 (1965) : 本報告 (3) 82
- 2) " : " " 93
- 3) 佐藤照彦・奥田行雄 (1965) : 北水試月報 22 (3) 34
- 4) 佐藤照彦 (1965) : 本報告 (4) 60