

北海道立水産試験場報告

第 5 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF THE

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 5

北海道立中央水産試験場

(昭和 41 年 3 月)

HOKKAIDO CENTRAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

YOICHI, HOKKAIDO, JAPAN

(March, 1966)

北海道立水産試験場報告

第 5 号

目 次

山 下 豊

石狩湾における産卵期のイシガレイの生活と資源について…………… 1

川 村 一 広

浦河町沿岸のキタムラサキウニの生態および資源管理に関する二、三の考察…………… 7

阪井与志雄・中津俊行

北海道産コンブ属植物の幼体 II リシリコンブの幼体について……………31

阪井与志雄・中津俊行

稚内市におけるコンクリート・ブロック礁のリシリコンブについて……………36

佐 藤 照 彦

水産製品のカビに関する研究 第13報 防黴剤の効果的使用法について

(1) 糖類および無機塩類によるソルビン酸の防黴効果の影響について……………45

佐 藤 照 彦・舟 岡 輝 幸

水産製品のカビに関する研究 第14報

カビ発育に及ぼすイカエキスの影響について……………55

中村全良・木田健治・秀里尊寿

ホッケの調味くん製品に現われる白粉について……………61

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 5

CONTENTS

YAMASHITA, Yutaka :

- The life of "Ishigarei" (*Kareius bicoloratus* [Bashilewsky]) in
the spawning season with remarks on its stock condition in
Ishikari Bay, Hokkaido. 1

KAWAMURA, Kazuhiro :

- Ecological studies and some discussions about the methods of
conservation of the sea urchin, *Strongylocentrotus nudus*,
on the coast of Urakawa, Hokkaido. 7

SAKAI, Yoshio & NAKATSU, Toshiyuki :

- The young sporophytes of *Laminaria* from, Hokkaido, Japan.
II. On the young sporophytes of *Laminaria ochotensis*. 31

SAKAI, Yoshio & NAKATSU, Toshiyuki :

- On *Laminaria ochotensis* Miyabe growing on artificial *Laminaria*-beds
on the shores of Wakkanai, Hokkaido, Japan. 36

SATO, Teruhiko :

- Studies on fungi isolated from marine products.
XIII. Effective usage of antifungal material (1)
Influence of saccaroid and inorganic salts on the preventive
effect of sorbic acid. 45

SATO, Teruhiko & FUNAOKA, Teruyuki :

- Studies on fungi isolated from marine products.
XIV. Studies on the effect of squid extractive matter on the
growth of fungi. 55

NAKAMURA, Masayoshi, KIDA, Kenji & HIDESATO, Takatoshi :

- Studies on the white flour appearing on the surface of the smoked
and seasoned "Hokke" (*Pleurogramus Azonus*). 61

(March, 1966)

石狩湾における産卵期のイシガレイの生活と資源について*

山下 豊

(中央水産試験場)

The Life of "Ishigarei" (*Kareius bicoloratus* [Bashilewsky])
in the Spawning Season with Remarks on its Stock
Condition in Ishikari Bay, Hokkaido.

Yutaka YAMASHITA

In the present paper, some results of the ecological aspects of the stony flounder, especially on their life in the spawning season, are reported based upon four years of investigation from 1961 to 1965 in the Ishikari Bay region, and also biological considerations for its stock condition are given.

1) In the northern part of the Japan Sea coast of Hokkaido, at least two different populations such as in Ishikari Bay and in a northern area can be distinguished hypothetically, based upon such characteristics as ring-formation of the otolith as well as age-composition, etc.

2) Their developmental stages and life cycles have not yet been made clear except for adults in the spawning season, but the following stages were presumed from information obtained during this survey and also from past investigations made in Sendai Bay.

(1) Developmental stages.

Egg stage: The fish spawn up to February, the eggs hatch at the end of this month and in early March.

Larval stage: Larvae are metamorphosed during March and April, and grow up rapidly in shallow places from May to November. They move to off-shore areas in December and January.

Young stage: They do not reach sexual maturity for two years. From spring to fall (April to November), they live in shallow water near the mouths of rivers. In the winter (December to March) their gonads become mature like those in adults, but the eggs and sperms are soon absorbed into the gonad tissue.

(2) Yearly cycle of life in adult fish.

Pre-spawning period: This period is regarded that the individuals with immature eggs are over 50% of the total. Occur until December.

Spawning period: This period also is regarded as a time in which the females with mature eggs are more than 50% of the total and individuals which have spawned reach more than 50% of the total (from the end of December to February).

Recovering period: In this period, the spawning females are over 50% of the total (March and April).

Feeding Period: May to November.

3) Some important ecological aspects of this fish in its spawning season in the Ishikari Bay region are as follows:

* 昭和40年度日本水産学会北海道支部例会にて一部を口頭発表。

- (1) The distributional density has become low by years, and the dispersal ranges of 1962-'63 period (B) and 1963-'64 period (C) are about 1/5 of those of 1961-'62 period (A) respectively.
- (2) But, the liver-weight indexes are increasing by years, and the nutritive condition of the fish has become higher.
- (3) Growth is rather better and the body length is increasing, nevertheless, the sexual maturity is slow in the later two periods (B and C) in comparison with the former period (A).
- (4) The total amount of spawned eggs can be calculated (the gonad weight) $\times$ (relative amount of females in each age group).

According to this indication, A : B : C is declining as 3.4 : 1 : 1.4.

- 4) The relative amount of this stock can be calculated (the distributional density) $\times$ (the main area of dispersal range) as 10 : 3 : 2. From this and the delay of sexual maturity, as well as reduction in the number of spawned eggs, the prospects for this stock is rather discouraging.

ま え が き

本種は、日本全国どこかの沿岸にも棲息するといわれているが量的にはきわめて少なく、わずかに仙台湾を中心とする太平洋沿岸で底引きにより漁獲されている。本道においては石狩湾、とくに余市沿岸以外ではあまり漁獲の対象とされていない。

余市の場合は12月下旬から2月にかけての産卵期にカレイ刺し網により漁獲される。この時期はヒラメの漁がうすくなり、しかもクロガシラカレイの漁期前であるため、ちょうどその間の“つなぎ”として本種を利用している。

調査のはじまった1961-'62年には非常に漁がよく、とくに“つなぎ”としての役割りが大きかったようである。しかし、そのご年々減少しておりその効果もうすらぎつつあるというのが現状である。

本文では、イシガレイ産卵群の生活の変化から数量減少の過程とその内容についてのべてみる。

本文に入るにさきだち種々ご討議いただいた沿岸資源調査グループの諸氏に対して謝意を表する。

1. 系統群について

稚仔、幼魚は河口周辺のきわめて浅いところで生活するといわれており、ポピュレーションの形成は、川口という条件に大きく依存するものと考えられる。北部日本海の中でも余市で漁獲されるものは当初から同一系統群という仮説のもとに調査が進められ、年級の推移などからその仮説が深められた。

余市以外では量も少なく漁業者はあまり利用していないが、増毛での若干の資料によると耳石リングの形成のしかた——一本の不透明帯が二重になっているものが多い——、年令構成が異なるなどのことから大まかではあるが余市のものと区別した。ここで、石狩湾で漁獲されるもの——石狩川、余市川の川口周辺を中心に生物的再生産が行なわれている——を石狩湾系統群、増毛・鬼鹿沿岸のものを雄冬以北系統群と仮説を設定する。

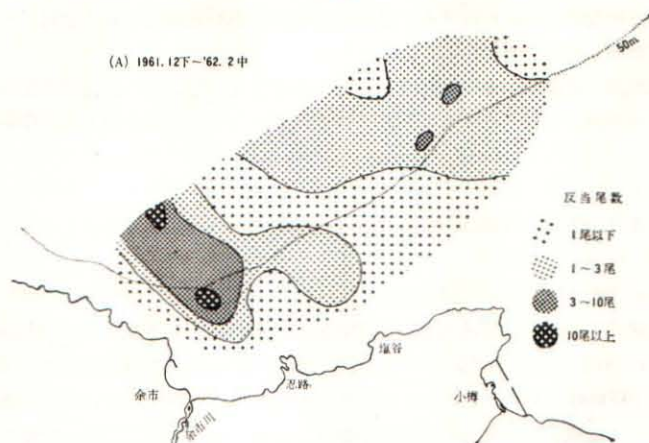
2. 発育段階および生活周期

仙台湾の場合はおおよそ次のとおりである^{1),2)}。12月に孵化した稚魚は沿岸にとどまり1~2月のごく短期間に変態して体長20mmぐらになる。10~30mmの稚魚は3月に松島湾のようなしゃべいされた、きれいな砂地のごく浅いところでたくさんみつけれられる。3月における体長20mmの稚魚は小型甲殻類、多毛類をたべて春の終わりから夏のうちに成長し、8月には体長60mmになる。10月に体長90~100mmになって沖合いへでて行き底引き網でとられる。1年では性成熟しないが成魚と似た生殖巣の成熟がみられ、卵や精子はその組織に吸収されてしまう。

成魚になると9月ごろから生殖巣は成熟しはじめ、成長はかんまんになり10~11月にかけて休止し、翌年3月まで休止期がつづく。耳石の辺縁は透明帯になる。空胃の個体が多く、生殖巣指数は最大となる。11月初めから12月の終りに30mより浅いところの水温13~14℃で産卵する。1~2月、生殖巣は極小になる。

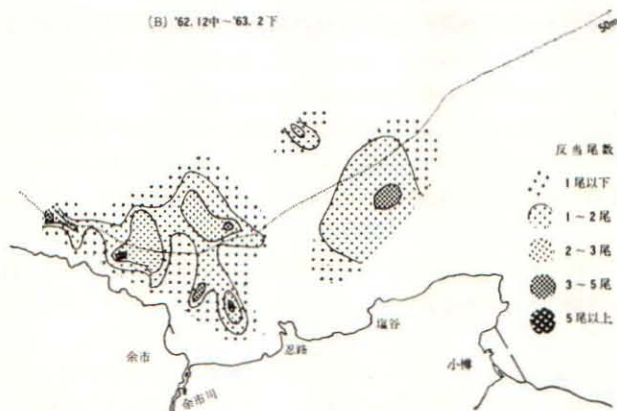
1-A

(A) 1961.12下~'62.2中



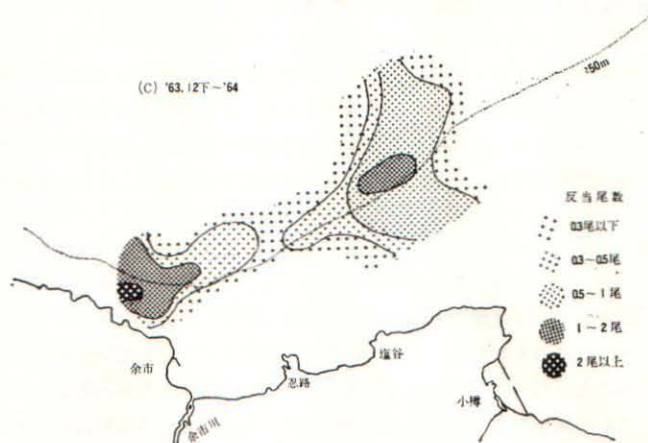
1-B

(B) '62.12中~'63.2下



1-C

(C) '63.12下~'64



第1図 密度分布図

3～9月の間はイカナゴ、種々のガンマルス（異脚類）をおもな餌として急速に成長する。夏の終りになると耳石の辺縁は不透明な成長帯を形成する。生殖巣指数は極小から回復し8月中旬ごろまでそのままの状態であるが、そのご漸増し産卵にそなえる。

石狩湾の場合には成魚の産卵期以外実態はほとんどつかまれているが、仙台湾の産卵期が12月終り、石狩湾とは2カ月のずれがあり、卵・稚仔も並行しておくれるとして、一応次のように推定した。

(1) 発育段階

卵期； 2月下旬～3月，孵化

稚仔期； 3～4月，変態，体長 10 mm，5～11月，ごく浅いところで餌をとり成長。12～1月，やや沖合いへでる。

幼魚期； 2年まで性成熟しない。摂餌成長期4～11月，成長休止期12～3月。40年7月，浜益で川口の水深3～4mのところで翌年産卵に参加すると思われる満2年の雄250 mm，雌270 mmがとれ，おもにオオナゴをたべていた。また4月に余市町ヌッチ川沖水深2～3mのところで体長168 mmのものがとれている。昔は，石狩川の川口付近で，地引き網によって大量にイシガレイ幼魚がとれたという情報があり，現在でも，微量であるが漁獲することができる。

(2) 生活周期

成魚については，いまのところ産卵群のものしかみられない。

産卵前期； 12月中旬まで。未熟卵のものが全体の50%以上の時期と規定している。生殖巣指数は産卵期にむけて増大し，肝臓指数は最大となる。余市ではこの期の後半のごく短い間しかみることができず，どういう移動をするかわかっていない。

産卵期； 12月下旬～2月，熟卵をもつものが全体の50%以上のときから放卵後が50%以上になるまでの時期。この期にはもっとも密集し単位漁獲量も高く漁業者は刺し網で漁獲する。

回復期； 3～4月，放卵後のものが50%以上の時期，広く分散し餌をとりながら体力の回復をはかる。

摂餌期； 仙台湾では3～9月，石狩湾ではその実態はつかまれているが5～11月と推定される。

3. 石狩湾系統群の産卵期における生活の変化

(1) 生活領域と分布密度

分布のしかたは基本的にはかわらないが³⁾，1961～'62年（以後「A」とよぶ。）の領域を1とすると'62～'63年（同「B」），'63～'64年（同「C」）は約5とせまくなっている（第1図）。しかもその密度は年々うすくなって明らかに資源の減少を物語っている。Aのように密度の高いときには領域をひろげ，逆のときはせまくなっており，種族を維持するための適応と考えられる。

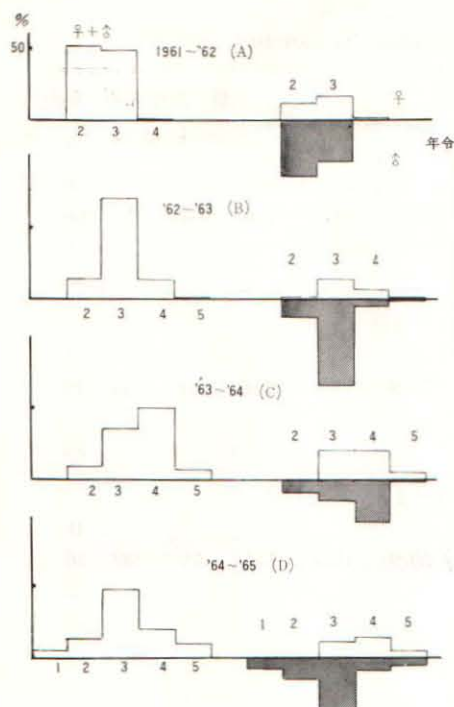
(2) 栄養状態

肝臓指数は摂餌期における餌の質，量を反映すると考え，産卵に要するエネルギーのたくわえの状態をみている。この指数も年により，あるいは年令によって異なる。年令別にみると3年魚が一般に大きく，ほかよりもすぐれた性質をもっており，産卵能力に影響をおよぼす。またA，BよりもC，D（'64～'65）の指数が大きくなって栄養状態がよくなってきている。これは数量の減少にともない1個体当りの餌の量が多くなったものと考えられる。

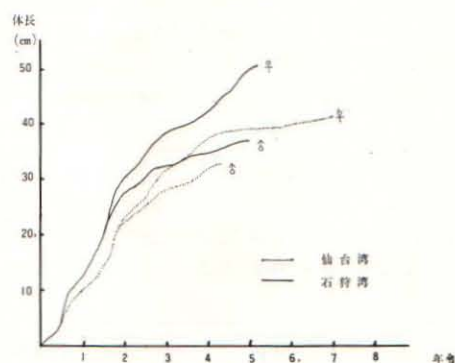
(3) 年令組成と成長

Aでは2，3年魚，B，C，Dは，3，4年魚が主体となり高令化し，2年魚が減少している。雌はとくに著しい（第2図）。A，Bでは雌雄とも2年魚から成熟し産卵していたものがC，Dではまったくあらわれていない。これは性成熟のおくれを示すものか，魚獲の対象外で生活していたのかわからないが成熟のおくれとすれば本種資源にとって大きな問題となろう。しかも卓越年級とみられる34～35年級はDで5年魚になり，いままで余市で6年魚がとれたことがないのでほとんど漁獲減耗あるいは自然減耗し，この年級はDで消失すると考えてよい。

成長についてみると，一般に雌は雄より成長がよく，仙台湾，石狩湾とも満2年からその差がでてくる（第



第2図 年令組織



第3図 成長曲線

3図)。

雄は2年で28 cm, 3年で, A, B 30 cm, C, D 32 cm, 4年, 32 cm, Dは34 cm, 5年で35 cm, 一方, 雌は2年で32~33 cm, 3年は37~38 cm, Cは40 cm, 4年はA, Bで37 cm, C, Dで43~46 cm, 5年はBで39 cm, C, Dで46~50 cmとなっており全般的にA, BとC, Dで成長の違いがみられ年々その幅が大きく大型化の傾向がうかがえる。年級によっても成長の差はあり, やはり大型化している。これらの現象は肝臓指数にもでており, 1個体当りの餌の量と個体数の関係で密度効果が作用した。すなわち, 個体数の減少にともない個体当りの餌の量が多くなり成長がよくなったと考えられる。

(4) 繁殖について

生殖巣重量は第一次の産卵量を反映していると考え。この指数も肝臓指数, 成長と同じ傾向を示している, これだけを見ると年々産卵量は多くなっているようであるが親魚の量, 雌雄の関係で一概にそうもいえない。

そこで, 生殖巣重量×雌の年令別相対量により年令別産卵量を算出し, それらを合計することによってその年の相対的な産卵量を試算した(第1表)。これによると, A, B, Cの比率は3.4:1:1.4となり大きく減っている。年令別の産卵量をみると3年魚が大きい。これは3年魚の出現割合が安定していることが大きな要因になっているが肝臓指数にあらわれているように栄養状態がほかよりもすぐれている, ということもそのことをうらづけている。

4. 資源について

以上のべたような産卵群の変化——分布のしかた, 栄養の状態, 年令, 成長, 産卵の状態などの諸側面——からおよその資源の見とおしをたててみた。

分布密度×主たる分布面積から相対的な資源量を算出した。これによるとA, B, Cの比率は10:3:2となり大幅に減少している(第1表)。さらに性成熟のおくれ(栄養状態がよく, 成長もよくなっているこ

第1表 産卵期の生活と資源

On the life in spawning period and stock condition, Ishikari Bay (1961-'65).

産卵期	年令組成			生殖巣重量	肝臓指数	体長(mm)		性比	生活領域と分布密度			相対雄stock	相対雌stock	産卵量指数
	全体	%	雌%			雄	雌							
1961.12下 ~'62.2中 (A)	2	52.2	40.7	118	0.48	276	327		(1-3尾	3-10	10<)			76×10 ²
	3	47.4	57.6	229	0.37	290	371	29.0	158.1	31.7	1.6	541	157	206
	4	0.4	1.7	195	0.39		369							6
														288
'62.12中 ~'63.2下 (B)	2	14.0	7.2	169	0.27	284	330		(1-3尾	3-5	5<)			5
	3	71.6	57.9	218	0.42	306	372							51
	4	13.2	31.6	227	0.36	327	377	24.3	76.8	2.2	0.4	164	40	29
	5	0.2	3.3		0.23	348	387							
														85
'63.12下 ~'64 (C)	2	9.0				282			(0.5-1尾	1-2	2<)			
	3	34.8	45.0	287	0.51	320	404							41
	4	50.6	45.0	386	0.42	326	431	44.9	50.9	15.2	1.4	71	32	56
	5	5.6	10.0	572	0.41	368	465							18
														115
'64.12下 ~'65 (D)	1	6.0				238								
	2	13.3				294								
	3	49.4	38.5	276	0.55	325	382							
	4	20.5	46.2	566	0.49	343	470							
	5	10.8	15.4	916	0.40	347	500							

と矛盾するが), 産卵量の減少など悲観的なみかたが強い。

今後の問題としては, 系統群の仮説を検証し, 産卵期における生活の変化の実態をひきつづき調べると共に摂餌期の生活, 川口周辺にいる稚仔, 幼魚の実態をつかみ, それらがどのように連がり合っているかを明らかにさせ, より具体的に資源の動きを予測したい。

要 約

- (1) 北海道の北部日本海におけるインガレイの系統群について, 石狩湾系統群と雄冬以北系統群の仮説を設定した。
- (2) 発育段階と生活周期については, 成魚の産卵期以外は, いまだ多くのことを明らかにし得ていないがごく大まかな推定を試みた。
- (3) 石狩湾系統群の産卵期における年々の生活の変化をいくつかの側面から調べた。
- (4) その結果, 石狩湾のインガレイ資源は大幅に減少しており, 今後の予想も悲観的である。

文 献

- 1) Hatanaka, M., K. Sekino and A. Otsuka (1952): Studies on the populations of the flatfishes in Sandai bay. II Age, growth and spawning of *Kareius bicoloratus* (BASILEWSKY), *Tohoku Journal of Agricultural Research*, II (2)
- 2) Hatanaka, M., M. Kosaka and Y. Sato (1956): Growth and food consumption in plaice. Part II *Kareius bicoloratus* (BASILEWSKY), *Ibid.* VII (2)
- 3) 山下 豊・苫米地洋文 (1964): 余市沿岸における産卵期のインガレイ 北水試月報 21 (1)

浦河町沿岸のキタムラサキウニの生態および
資源管理に関する二、三の考察

川 村 一 広

(中央水産試験場)

Ecological Studies and Some Discussions about the Methods of
Conservation of the Sea Urchin, *Strongylocentrotus nudus*,
on the Coast of Urakawa, Hokkaido.

Kazuhiro KAWAMURA

The author carried out ecological studies on the living environment, growth, distribution, gonad development and food conditions of the sea urchin, *Strongylocentrotus nudus*, on the coast of Urakawa. He discussed the methods of their conservation on the basis of the results obtained.

The specimens were collected by diving from 4 m² areas at 126 places in May, 1965. The results are as follows :

1) The habitats of the sea urchins are rocky or stony bottoms, and are separated into seven localities : Sanbetsu, Shiroizumi, Tsukisappu, Urakawa, Ikantai, Toe, and Ogifushi by sandy zone. The production of seaweed is different in these localities. They are best in Toe, somewhat good in Shiroizumi, Ikantai and Ogifushi, but bad in other localities.

2) In Toe, the ages of the sea urchin are represented by the diameter as follows :

one year and 8 months	3.21 cm
2 years and 8 months.....	4.18 ± 0.31 cm
3 years and 8 months.....	5.18 ± 0.28 cm
4 years and 8 months.....	6.11 ± 0.27 cm
5 years and 8 months.....	6.94 ± 0.35 cm
6 years and 8 months.....	7.55 ± 0.21 cm

3) In all localities, specimens having a test diameter of 6 cm or so are most abundant, and the larger or smaller the diameter becomes, the fewer the number. In adult urchins, there are some differences of their habitats according to their size group. There is a tendency for 4 and 5 years old sea urchins to crowd together in special places, but the older sea urchins disperse. The density of the sea urchins is varied with the locality and collection point.

4) Gonad development is the best in Toe, somewhat good in Shiroizumi, Ikantai and Ogifushi, but bad in other localities. The growth stage of the gonads is generally a "Growing stage" in both the female and male.

5) The amount of seaweed found in the gut is closely related to the habitat. Of the sea urchins having a gonad index larger than 1.0, the rates are more than 80%. There is no clear relation between the food conditions and distribution of sea urchins.

6) The author discussed the fishing season, the fishing grounds, transplantation, and other problems related to the methods of conservation of these resources.

キタムラサキウニはエゾバフンウニとともに北海道におけるウニ漁業の対象種である。キタムラサキウニの生態に関する研究はエゾバフンウニに比較して遅れており、これまでに Fuji (1960, a, b, c) が生殖細胞の

形成過程, 生物学的最小形, 生殖巣の発達の年周期などを明らかにし, 著者(1966)が移殖効果について報告したに過ぎず, 漁場における生態については著者(1964, b)が浦河町東栄のウニについて報告したのが最初である。

著者は昭和39年5月に東栄のキタムラサキウニについて漁場調査をおこない, ウニの大きさと分布, 餌料, 生殖巣の発達状態などを調べ, 資源状態の評価を含め, 漁業資源管理の方法についても報告した。この報告結果から東栄では資源の回復がまだじゅうぶんでないこと, 補充群の出現状態が不安定であるらしいことなどの理由で昭和40年にもう一度調査を実施する予定になっていた。その後, 昭和40年には調査計画が拡大されて, 浦河町, 浦河漁業協同組合, 荻伏漁業協同組合の共同事業として浦河町全沿岸を対象に漁場調査を実施することになった。この調査はキタムラサキウニ漁業を組合の指導による共同経営とするための基礎資料を得ることを目的としたもので, 昭和40年5月13日から5月26日にかけておこなった。この調査から得られた知見について報告する。

報告の内容は漁場と漁業の概要, 生息環境, ウニの年令と大きさ, 分布, 消化管内容物, 生殖巣の発達状態, 漁業資源管理の方法などである。

本文に入るに先き立ち, 本調査の機会を与えられた浦河町, 浦河漁業協同組合, 荻伏漁業協同組合, 調査に当って終始協力していただいた浦河町水産技術普及員大野勝義氏, 潜水夫梅津秀夫氏, 船頭日田隆吉氏, 機関士兼網夫野牛長治氏をはじめ地元組合職員ならびに組合員の皆様に感謝の意を表する。

漁 場 と 漁 業 の 概 要

浦河町は北海道の太平洋側日高沿岸にある。浦河町沿岸は砂浜地帯と岩盤, 礫地帯が交互に存在し, 岩盤礫地帯は, ミツインコブの漁場であると同時にウニの生息地帯となっており, キタムラサキウニ, エゾバフンウニが生息している。岩盤, 礫地帯は東からサンベツ, 白泉, 月寒, 浦河, 井寒台の地域が浦河漁業協同組合管内, 東栄, 荻伏の地域が荻伏漁業協同組合の管内になっている(第1図)。



第1図 調査場所

The map of coastal line in Urakawa. Showing each place where sea urchins were sampled.

浦河町におけるキタムラサキウニ漁業の始まりは比較的新しく, 組合の記録および聞き取り調査によれば昭和33年に白泉で潜水採集したのが最初のようなのである。その後, 業者が組合に権利金を払って操業するか, または地先のコブ会が事業主体となって操業している。浦河沿岸は海の透明度が低く, キタムラサキウニの採集は潜水によっておこなわれている。

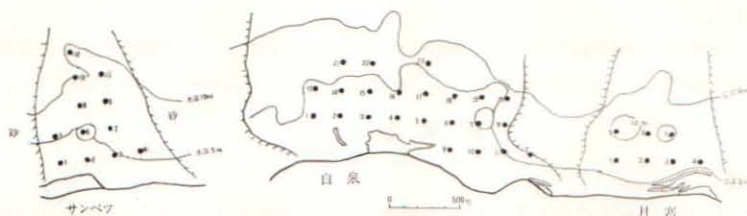
各地先で操業した年はサンベツ, 白泉では, 昭和33, 34, 36, 38, 40年, 月寒・浦河では昭和34, 36, 39年, 井寒台 37, 38年, 東栄 35, 36年, 荻伏 35, 37年となっており, 昭和40年に操業したのはサンベツ, 白泉だけである。

漁獲高については正確な記録は残っていない場合が多いが, サンベツ, 白泉地区では例年殻付き重量20~30トン程度の漁獲があるようである。井寒台では昭和38年に15トン前後の漁獲があった。荻伏漁業協同組合の記録によれば, 東栄では昭和35年から36年にかけて9カ月間で167トン, 荻伏では昭和37年に39トンの漁獲があった。

井寒台、東栄では極く浅海で主としてエゾバフンウニを対象にタモ採集や胴付きによる採集が小規模におこなわれている。タモ採集は専業におこなわれているが、胴付き採集は干潮時に漁家の主婦の副業としておこなわれており、いずれもかなりの収入源になっているようである。

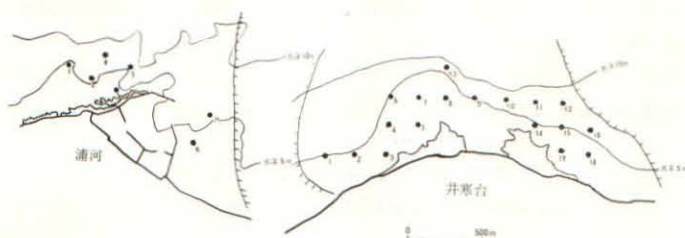
材 料 と 方 法

今までの漁業対象地域および主要生息地域を大まかに地図上に取り、200 m × 200 m の調査区に分けた。調査区の数サンベツ12、白泉23、月寒7、浦河7、井寒台23、東栄19、荻伏35の合計126である(第2図a, b, c)。各調査区で潜水により、一応最も分布密度が高いと考えられる地点で2 m × 2 m の枠取り採集を



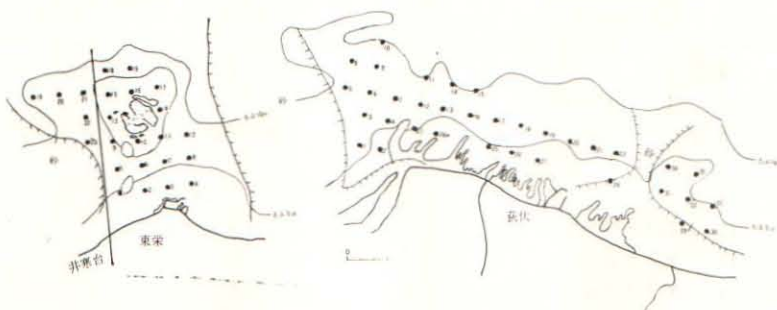
第2図—a 調査地点図

The details of sampling stations at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu respectively.



第2図—b 調査地点図

The details of sampling stations at Urakawa and Ikantai respectively.



第2図—c 調査地点図

The details of sampling stations at Toe and Ogifushi respectively.

おこなった。このような調査法をとったのは次の理由による。

a) 調査地点数が多いので1地点当りの採集時間はできるだけ短くしなければならないが、この方法では1地点の採集に短時間で標本の数を多くすることができる。

b) 採集の方法に一定の条件(この場合は密度の高いところ)を決めておけば年々の分布状態の変化を判

断する場合に比較しやすい（前年の東栄と同じ方法）。

c) できればウニの分布状態を正確に反映する調査法をウニの生活の実態に合わせて確立しなければならぬが現状では知見が少ないこと、および今回の調査では他の方法を検討する余裕がなかった。

潜水した場所に生育している海藻の観察および枠内の海藻（海底に沈んだ流れ藻を含む）の採集をおこなった。

採集したキタムラサキウニは全個体殻径、重量を測定した。各調査地点10個体について生殖巣重量を測定し、熟度を判定した。熟度の区分は Fuji (1960, a) の方法に従った。また、消化管内容物を肉眼観察し、海藻と砂粒その他に分け海藻の含まれる率を、全く含まれていない場合を0、海藻のみの場合を10として11段階に分けて記録した。

東栄のキタムラサキウニ98個体について、Moore (1935) の方法により、生殖板にある色素帯の数から年令と大きさの関係を調べた。なお、今後ウニという場合はすべてキタムラサキウニを意味する。

結 果 と 考 察

1. 生 息 環 境

調査した水深はいずれの地域でもほぼ3-10mの範囲である。水深10mに達するのは東栄を除いて沖出し1,000m以内のところが多い（第2図 a, b, c）。底質はいずれの場所でも岩盤または礫であるが、砂浜に近いところでは岩盤に砂をかぶっているところもある。岩盤地帯では一般に陸側に干潮時に露出する岩礁地帯があり、ここには若令のエゾバフンウニが多く生息している。水深5m以深では岩礁の凹凸がはげしく、いわゆる高根のあるところが多い。東栄では'64年には高潮時に、'65年には低潮時に調査しているので'65年の各調査点の水深は'64年よりも浅くなっている。

調査地点およびその付近に生育している海藻については流れ藻を含めて第1表に示した。サンベツでは全体に海藻が少なく、st. 6（水深 4.5 m）でハバノリの一種、st. 10（水深 10.5 m）でウルシグサが観察され

第 1 表 調査地点の海藻
The seaweeds found in each sampling station.

× 流れ藻

地 域	地 点	調 査 枠 内 の 海 藻	調 査 場 所 付 近 の 海 藻
サンベツ	6	ハバノリの一種	ハバノリの一種
	10	ウルシグサ	ウルシグサ
白 泉	3		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	4	×ミツイシコンブ	
	5		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	7		同 上
	9		同 上
	11	ミツイシコンブ	ミツイシコンブ
	13	×アナメ	同 上
	14	×ミツイシコンブ	同 上
	22	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
月 寒	1	アナメ	アナメ
	2		高い岩礁の上にアナメ
	3		同 上
	6		同 上
	7		同 上

地 域	地 点	調 査 枠 内 の 海 藻	調 査 場 所 付 近 の 海 藻
浦 河	1	×アナメ	アナメ
	2	×アナメ, ×スメハノリ, ×スガモ	高い岩礁の上にアナメ
	3	×ミツイシコンブ, ×アナメ, ×ホンダワラ類	
	6	×ホンダワラ類, ×アナアオサ	高い岩礁の上に, ミツイシコンブ ホンダワラ類
井 寒 台	1	×ミツイシコンブ	高い岩礁の上にミツイシコンブ
	3	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
	4	同 上	同 上
	7	ミツイシコンブ	ミツイシコンブ
	9	同 上	同 上
	10	同 上	同 上
	11	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
	19		高い岩礁の上にアナメ
	20	ミツイシコンブ	ミツイシコンブ
東 栄	2	×ノコギリヒバ, ×ダルス, ×スジメ, ×スガモ	
	3	ミツイシコンブ, ×ダルス, ×スガモ, ×ノコギリヒバ	
	4	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
	5	×ミツイシコンブ	高い岩礁の上にミツイシコンブ
	6	×ミツイシコンブ, ×ダルス	同 上
	7	×アナアオサ, ×チガイソ, ×ソソ類, ×ミツイシコンブ×スガモ	
	8	×チガイソ	オオバオキツバラ
	10	×ミツイシコンブ, ×チガイソ ×アナアオサ, ×スガモ	ミツイシコンブ, ホンダワラ類
	11	×ミツイシコンブ, ×ノコギリヒバ ×スガモ	
	13	×チガイソ, ×スジメ, ×ノコギリヒバ ×ミツイシコンブ, ×スガモ	ミツイシコンブ, ホンダワラ類
	15		ミツイシコンブ
	16	×ミツイシコンブ, ×ノコギリヒバ	同 上
	17		同 上
	18		同 上
	19		同 上
荻 伏	1		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	3		ミツイシコンブ
	11		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	15	×ミツイシコンブ	
	24	×ミツイシコンブ	ミツイシコンブ
	25	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
	26		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	27	オオバオキツバラ	オオバオキツバラ
	30		高い岩礁の上にミツイシコンブ
	32		ミツイシコンブ
	33	×ミツイシコンブ	高い岩礁の上にミツイシコンブ

たのみであった。白泉ではコンブの生育している場所があるが、生育場所は漁場の一部に限られており、しかも高根の上部にのみ生育していることが多いので、ウニの採集場所でコンブの採集されたのは4地点にすぎない。月寒ではアナメが多く、ほとんど高根の上に生育していた。浦河では流れ藻の種類の多かったところがある。これは浦河港の防波堤および近くに浅い岩盤地帯があって多くの海藻が生育しており、そこから供給されているものと思われる。井寒台では st. 7, 9, 10 (水深 4.0~4.5 m) に非常にコンブの多い地帯があり、st. 3, 4 (水深 3.0~4.0 m) にはオオバオサツバラが生育していた。他の地点では海藻は少なかった。東栄では大部分の調査地点でコンブその他の海藻が生育しているか、または流れ藻があり、浦河町の中で最も海藻が豊富であった。前年と比較しても良い状態であった。荻伏ではコンブの生育場所は白泉と同様の傾向を示し、調査地点でコンブの採集されたのは数カ所 (いずれの場所も水深 4.0~4.5 m) にすぎない。また、st. 25, 27 ではオオバオサツバラが生育している。

第 2 表 浦河町コンブ生産高の年変化
The annual variations of the yield of *Laminaria Angustata* in Urakawa. (kg)

地 域 年	サ 白	ン 泉	月 浦	寒 河	井 寒 台	東 栄	荻 伏
1961		150,299		75,240	301,882	70,770	102,330
1962		143,689		76,860	95,733	17,490	55,470
1963		116,668		39,360	211,081	57,600	79,920
1964		90,435		46,370	95,149	5,990	19,050
1965		64,756		34,492	223,390	59,760	161,460

第2表は各地域における過去5カ年のコンブの生産量を示したものである。各地域ともに生産量の年変動は大きく、しかも地域によって変化を示している。昭和40年における生産量は白泉、浦河では過去5カ年の最低でそれぞれ 64,756 kg, 34,492 kg であり、井寒台、東栄では2番目に多く、それぞれ 223,390 kg, 59,760 kg であり、荻伏では 161,460 kg で最高である。このようなコンブの生産量の変動はある程度コンブの生育量の変動を反映していると思われ、名地域における海藻の生育量 (流れ藻を含む) も年によってかなりの変動があると想像される。

キタムラサキウニといっしよに採集された底生動物には次のような種類があった。腔腸動物1種甲殻類 (カニ) 1種、オオバンヒザラガイ、巻貝類1種、イガイ類 (1種おそらくエゾイガイ)、ナマコ、ヒトデ類 (主としてイトマキヒトデ) 2種以上、エゾバフンウニである。このうち、イガイ、エゾバフンウニを除いては量的には少なかった。イガイは荻伏の st. 3, 5 に限ってみられた。エゾバフンウニは各地に生息しており、水深 5~6 m 以浅に多い傾向がみられ、場所によっては 4 m² 当り 100 個体以上のところがあった。調査水深の範囲では殻径 5.0~7.0 cm 台の大きな個体が多いが、生殖巣の発達は極めて悪く、また、著者 (1964, a) が船泊のエゾバフンウニで報告した赤黒色の斑点が生殖巣にみられ、製品としての価値はほとんどない状態であった。

2. ウニの年令と大きさ

著者 (未発表) は Moore (1935) が *Echinus esculentus* で発見した生殖板にみられる色素帯のリングがキタムラサキウニでもみられ、一応年輪として使えることを余市産ウニの研究によって明らかにすることができた。色素帯の形成過程については別の機会に報告する予定である。

東栄産のウニは殻径 2.81~8.62 cm の範囲でリング数は2以上であり1年目のウニは採集されなかった。第3表に示した年令はリングの数を意味し、満年令では発生の時期を Fuji (1960, c) の研究から10月とすれば、2年は1年8カ月、3年は2年8カ月というようになる。

各年令の平均の大きさは次のとおりである。2年目 3.21 cm, 3年目 4.18 cm, 4年目 5.18 cm, 5年目 6.11 cm, 6年目 6.94 cm, 7年目 7.55 cm, となっている (第3表)。8年目以上についてはリングの数を判

第 3 表 東栄キタムラサキウニの年令と大きさ
The size of each age group of *Strongylocentrotus nudus* in Toe.

年 令	調査個体数	殻 径 範 囲 (cm)	殻 (cm) 径	重 (g) 量
2	3	2.81 ~ 3.53	3.21	14
3	8	3.49 ~ 4.65	4.18 ± 0.31	31 ± 6
4	14	4.72 ~ 5.50	5.18 ± 0.28	57 ± 10
5	29	5.63 ~ 6.60	6.11 ± 0.27	97 ± 14
6	25	6.40 ~ 7.41	6.94 ± 0.35	143 ± 22
7	12	7.30 ~ 7.87	7.55 ± 0.21	186 ± 20
8以上	7	8.05 ~ 8.62	—	—

読することは困難であった。

2年目から5年目までは毎年ほぼ1cmずつ成長し、6年目以後成長がにぶってくる。しかし、2、3年目のウニは調査個体数が少ないので、数値そのものが年令群を代表するものかどうか疑問である。浦河町管内のウニの生息地域はそれぞれ独立しているし、生活条件も異なっているから、成長も当然異なっていると予想され、これらの数値が浦河町全体のウニの年令と大きさの関係を代表しているとするには無理がある。しかし、今回は資料がないので、一応殻径2.80~3.59cm、3.60~4.59cm、4.60~5.59cm、5.60~6.59cm、6.60~7.29cm、7.30~7.79cm、7.80cm以上のグループに分け、ある程度年令を代表するものとして今後取り扱ってゆくことにする。このグループ分けは前年の東栄のウニの殻径組成のモードの変化と

第 4 表 大きさ別、個体数百分率
The percentage of number in each size-group. (%)

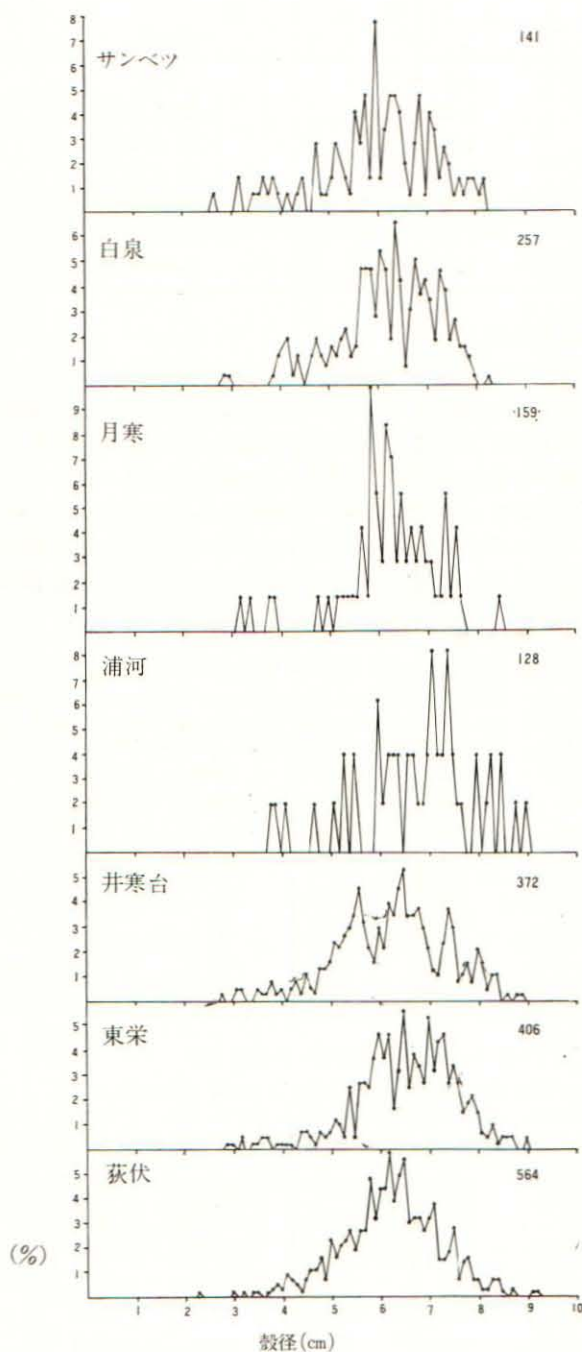
地域 \ 殻径 (cm)	2.00~3.49	3.50~4.59	4.60~5.59	5.60~6.59	6.60~7.29	7.30~7.79	7.80以上
サ ン ペ ッ	3.0	8.2	17.0	39.6	19.0	8.0	5.2
白 泉	0.5	5.4	10.3	42.5	26.6	12.3	2.1
月 寒	2.8	2.8	9.8	50.8	19.8	12.6	1.4
浦 河	0	5.8	11.4	22.6	26.8	15.6	17.4
井 寒 台	1.8	5.4	22.9	33.3	17.4	10.3	8.2
東 栄	1.3	3.7	10.8	35.5	28.1	12.6	8.0
萩 伏	1.0	5.4	19.0	42.7	19.2	8.4	4.3
東 栄 '64 年	1.4	4.4	20.2	42.8	17.8	8.6	4.8

第 5 表 大きさ別、重量百分率
The percentage of weight in each size-group. (%)

地域 \ 殻径 (cm)	2.00~3.49	3.50~4.59	4.60~5.59	5.60~6.59	6.60~7.29	7.30~7.79	7.80以上
サ ン ペ ッ	0.5	2.3	10.2	36.9	25.6	13.9	10.6
白 泉	0.1	1.6	6.0	35.5	33.4	19.4	4.1
月 寒	0.4	0.7	5.6	46.1	24.5	19.3	3.4
堀 河	0	1.2	5.3	14.9	28.5	19.7	30.4
井 寒 台	0.2	2.1	12.9	29.7	21.9	16.5	16.8
東 栄	0.3	1.2	3.1	27.9	33.4	18.7	15.2
萩 伏	0.0	1.4	10.6	38.5	25.0	14.5	10.0
東 栄 '64 年	0.2	1.5	11.7	39.1	23.5	13.8	10.2

も良く似ている。

各年令の平均重量は2年目 14 g, 3年目 31 g, 4年目 57 g, 5年目 97 g, 6年目 143 g, 7年目 186 g であ



第3図 地域別殻径組成

The local variations of the size-frequency distributions.

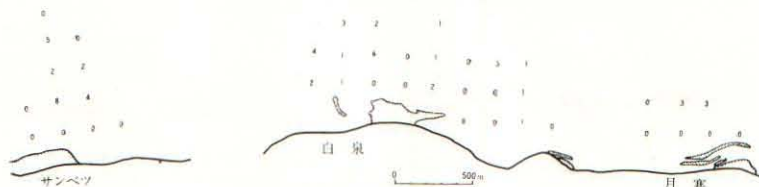
る。年間の増重率は2→3年 121%, 3→4年 84%, 4→5年 70%, 5→6年 49%, 6→7年 30%となる。

3. ウニの大きさと分布

(1) ウニの大きさと個体数, 重量の比率

各地域の殻径組成を第3図に各大きさのグループ別の個体数および重量の百分率を第4, 5表に示した。各地域ともに殻径 6 cm 前後にモードの中心があり, 小さくなるほど, また, 大きくなるほど少なくなっている。この傾向は前年の東栄の結果と同じである。個体数の百分率を大きさのグループ別にみると, 殻径 5.60~6.59 cm 台のウニは浦河を除いていずれの地域でも 30~50%を占め最も多くなっている。浦河では殻径 6.60~7.29 cm 台が26.8%で最も多く, 全体として大きなウニは他の地域に比較して多い比率を占めている。殻径 4.60~5.59 cm 台のグループは各地ともに10~20%台であるが, 井寒台, 荻伏に多い。殻径4.60 cm 以下のウニは各地ともに10%以下で少ない。重量の百分率は個体数よりも若干大きな方に当然のことながらずれている。

(2) 殻径 5 cm 以下のウニの個体数分布



第4図—a 殻径 5 cm 以下 4 m² 当り個体数分布

The individual distributions of the sea urchins smaller than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第4図—b 殻径 5 cm 以下 4 m² 当り個体数分布

The individual distributions of the sea urchins smaller than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Urakawa and Ikantai).

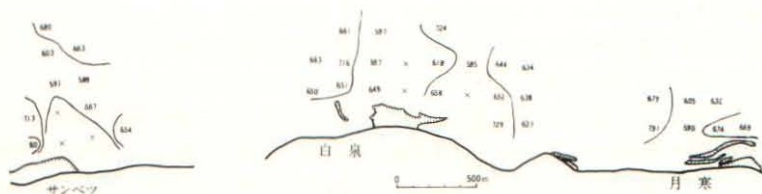


第4図—c 殻径 5 cm 以下 4 m² 当り個体数分布

The individual distributions of the sea urchins smaller than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Toe and Ogifushi).

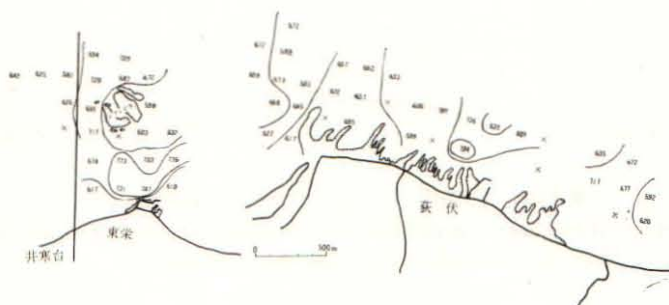
各地域の殻径 5 cm 以下の個体数分布は第 4 図 a, b, c に示すように多くの場合 4 m^2 当り 10 個体以下であり、井寒台と荻伏で 3 か所 10 個体以上のところがみられる。これらの個体数の多く出現する場所は水深 7~10 m のところである。

(3) 殻径 5 cm 以上のウニの平均殻径分布



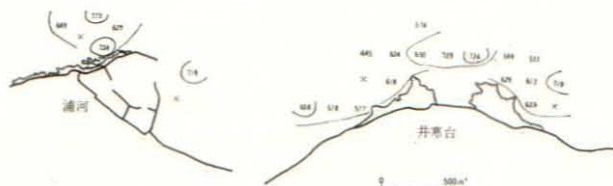
第 5 図—a 殻径 5 cm 以上平均殻径分布 (cm)

The distributions of the average test diameter of the sea urchins larger than 5 cm in it (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第 5 図—b 殻径 5 cm 以上ウニ平均殻径分布 (cm)

The distributions of the average test diameter of the sea urchins larger than 5 cm in it (at Urakawa and Ikantai).



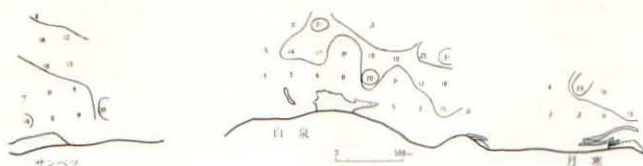
第 5 図—c 殻径 5 cm 以上平均殻径分布 (cm)

The distributions of the average test diameter of the sea urchins larger than 5 cm in it (at Toe and Ogifushi).

殻径 5 cm 以上のウニの調査点ごとの平均殻径分布を第 5 図 a, b, c に示した。漁場の狭いサンベツ、月寒では中央部に殻径 5 cm 台のところが、周辺部にむかって次第に大きくなる傾向がみられる。白泉、井寒台、荻伏では比較的小形のウニと大形のウニの分布帯が沿岸線にそって交互にみられる。東栄では上記 2 型の混合型を示し、東栄海岸沿いの東西の両端、レブンビラの北西部および井寒台地区に比較的小形のウニが分布し、レブンビラと東栄海岸の中間地帯、およびレブンビラの東側から南側にかけて大形のウニが分布している。この東栄の分布状態は前年の調査と基本的に同じであるが、全体にウニは大きくなっている。

(4) 殻径 5 cm 以上のウニの 4 m^2 当り個体数分布

殻径 5 cm 以上のウニの 4 m^2 当り個体数分布は第 6 図 a, b, c に示した。



第6図—a 殻径 5 cm 以上 4 m² 当り個体数分布

The individual distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第6図—b 殻径 5 cm 以上 4 m² 当り個体数分布

The individual distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Urakawa and Ikantai).



第6図—c 殻径 5 cm 以上ウニの 4 m² 当り個体分布

The individual distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m² square (at Toe and Ogifushi).

サンベツでは st. 4 (水深 4.5 m) —33個体のところがあるが、他の地点では10個体前後であり全体に少ない。st. 2, 3 (水深 4.5 ~ 4.8 m) ではウニは生息せず、st. 6 (水深 4.5 m) では殻径 5 cm 以下のウニのみ採集された。

白泉では個体数10~20個体のところが帯状 (水深 5.5 ~ 8.5 m) に分布しており、陸側には st. 11 (水深 3.5 m) を除いて少ない。st. 4, 16 ではウニは採集されなかった。個体数の多いところでは一般に小形のウニが分布している。

月寒では st. 4, 6, 7 (水深 5.0 ~ 10.0 m) にかけて10~20個体分布しているが他の場所では少ない。

浦河では st. 5, 7 (水深 9.0 ~ 4.0 m) にそれぞれ15, 17個体みられるが全体として少ない。

井寒台では中央部 (水深 4.0 ~ 5.5 m) に30~40個体の非常に多い場所がありウニも大きい。東端部 (水深 3.0 ~ 3.5 m) に20個体前後分布するところがあるがこのウニは小形である。東栄に接する地域 (水深 5.0 ~ 7.5 m) では10~30個体分布しておりウニは小形である。

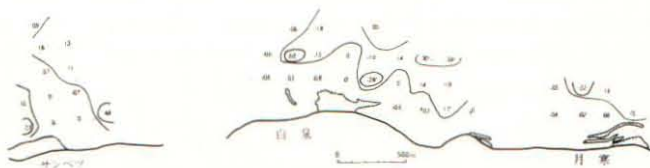
東栄ではレブンビラを囲んで (水深 2.5 ~ 6.0 m) 20~40個体分布しており、st. 1, 4, 5 にも20個体以上分布している。レブンビラと東栄海岸との中間部 (水深 5.0 ~ 8.0 m) は10個体以下のところが多い。これ

らの分布状態は前年とはほぼ同様の傾向を示しているが、前年に比較して若干個体数の増加のみられるところが多い。しかし、レブンビラと東栄海岸の中間部では若干減少しているところもある。

荻伏では荻伏海岸の東（水深 3.0～10 m）西（水深 4.0～4.5 m）両端に近いところに20～40個体と多く分布しているが、中央部では st. 20 を除いて10個体以下で少ない。

各地域の調査区の周辺部に個体数の多い地点もあり、調査区外にもウニが分布している可能性が強い。

(5) 殻径 5 cm 以上のウニの 4 m^2 当り重量分布



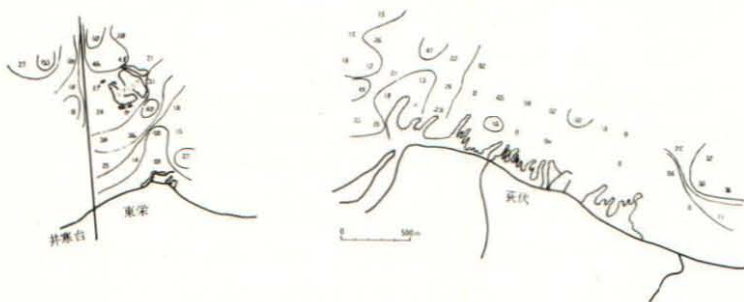
第7図—a 殻径 5 cm 以上ウニの 4 m^2 当り重量分布 (kg)

The quantitative distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m^2 square (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第7図—b 殻径 5 cm 以上ウニの 4 m^2 当り重量分布 (kg)

The quantitative distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m^2 square (at Urakawa and Ikantai).



第7図—c 殻径 5 cm 以上ウニの 4 m^2 当り重量分布 (kg)

The quantitative distributions of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter, in each 4 m^2 square (at Toe and Ogifushi).

各地域の 4 m^2 当り重量分布は第7図 a, b, c に示した。重量分布は個体数分布とはほぼ一致しているが、ウニの大きさによって若干変化している。

サンベツでは st. 1 で 2.1 kg, st. 4 で 4.4 kg あるが他の場所では 1.6 kg を最高に 1.0 kg 前後のところが多い。

白泉では西側の沖合いの st. 19, 20 に 3.0 kg 以上のところがあり、带状に 1.0～2.4 kg の地帯が分布している。

月寒では st. 6 の 2.2 kg が最高である。

浦河では st. 5, 7 でそれぞれ 1.8, 2.7 kg であるが他は 1.0 kg 以下である。

井寒台では中央部に 3.5～7.3 kg の非常に多いところがある。他は東側に 2.8 kg の地点と東栄に接するところに 2.3～3.3 kg の部分があるのみで残りの場所は少ない。

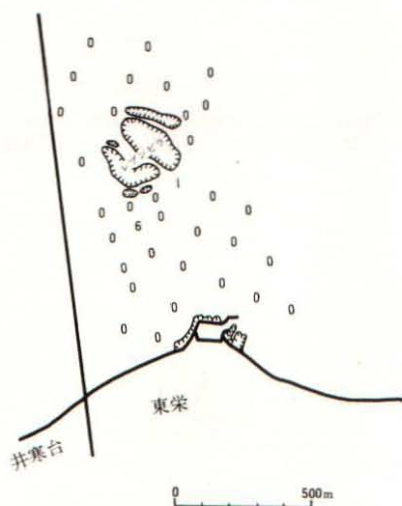
東栄ではレブンビラと東栄海岸の中間部を除き 2.0 kg 以上の水準であり、他の地域に比較して最も多くなっている。また、前年よりも多い。

荻伏では東西両端に近いところに 2.0 kg 以上の分布がみられるが、中央部では大部分 1.0 kg 以下である。

(6) 東栄における年令別分布

'64, '65年における東栄の各年令のウニの 4 m^2 当り個体数分布を第 8～21 図に示した。年令は先きに述べた殻径の大きさ別のグループによって分けたものである。

1 年ウニは兩年ともに 1 個体も採集されていない。



第 8 図 4 m^2 当り 2 年ウニ個体数分布 (1964)

The individual distribution of two years old sea urchins in each 4 m^2 square at Toe, in 1964.



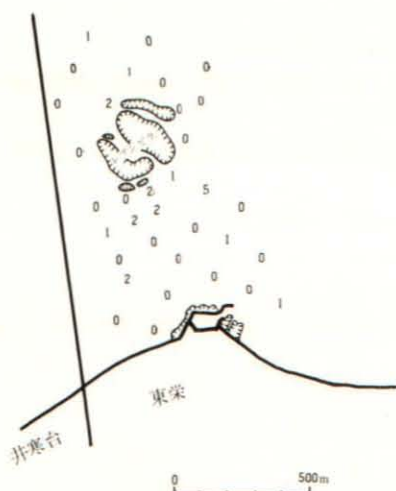
第 9 図 4 m^2 当り 2 年ウニ個体数分布 (1965)

The individual distribution of two years old sea urchins in each 4 m^2 square at Toe, in 1965.

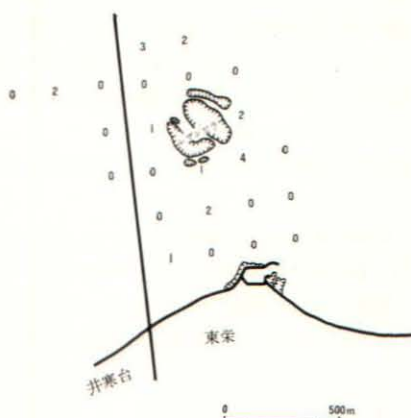
2 年ウニは'64年にはレブンビラの北側 (水深 5.5 m) で 6 個体みられるが、他は 1 個体のところが 1 か所あるのみである (第 8 図)。「65年にはレブンビラの南から西側 (水深 2.5～6.0 m) にかけて 1～2 個体みられる (第 9 図)。

3 年ウニは'64年にはレブンビラの北側 (水深 5.5～9.5 m) に 2～5 個体と多いが、他のところでも 1～2 個体散在している (第 10 図)。「65年にはレブンビラの西側 (水深 2.5～3.5 m) に 2～4 個体、南側 (水深 5.0～6.0 m) にも 2～3 個体みられる (第 11 図)。「64年の 2 年ウニとの関係はほとんど認められない。

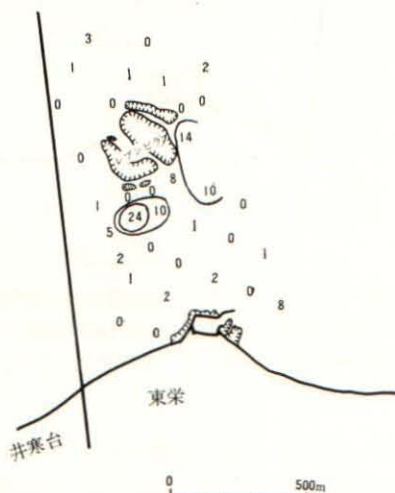
4 年ウニは'64年にはレブンビラの北側 (水深 4.5 m)、西側 (水深 5.5～9.5 m) に 10～24 個体とかたまっているところがあり、東栄港の西側 (水深 4 m) にも 8 個体みられるが、レブンビラの東側、南側には少ない (第 12 図)。「65年にはレブンビラの西側 (水深 2.5 m)、東栄港の西側 (水深 3.0 m)、および東栄港の東側の沖合い (水深 3.0 m) に 10 個体以上分布しており、井寒台側 (水深 5～6 m) にも 5～8 個体のところがある (第 13 図)。レブンビラの東、南側には前年同様少なく、全体として兩年の分布型は似ている。



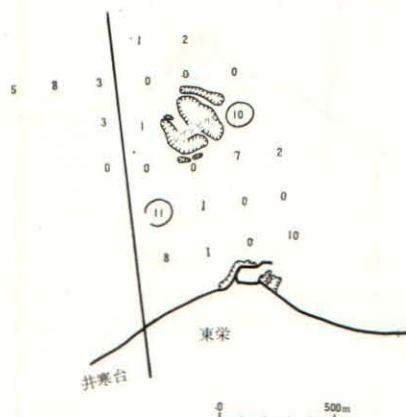
第10図 4 m² 当り 3 年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of three years old sea urchins in each 4 m² square at Toe, in 1964.



第11図 4 m² 当り 3 年ウニ個体数分布 (1965)
The individual distribution of three years old sea urchins in 4 m² square at Toe in 1965.



第12図 4 m² 当り 4 年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of four years old sea urchins in each 4 m² square at Toe, in 1964.

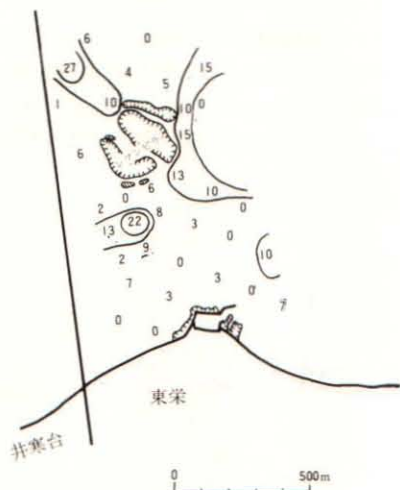


第13図 4 m² 当り 4 年ウニ個体数分布 (1965)
The individual distribution of four years old sea urchins in each 4 m² square at Toe, in 1965.

しかし、'65年には'64年に比較して、レブンビラの北側で少なく、東栄港の東側沖合いに多くなっている。'64年の3年ウニとの関係はあまり明確でないが、レブンビラの陸側に多い傾向は似ている。しかし、個体数は4年ウニの方が多い。

5年ウニは'64年にはレブンビラの北側(水深 5.5~7.0 m)、西側(水深 4.5~9.5 m)、東栄港の西側(水深 5.0 m)およびレブンビラの南東側(水深 6.0 m)に10個体以上のところがあり、レブンビラの南東

側を除けば4年ウニと分布型は似ているが、個体数、分布範囲は多く、拡がっている(第14図)。¹⁹⁶⁵年にもレブンビラの西側(水深 2.5~6.5 m)、東栄港の東側(水深 3.0~5.5 m)、西側(水深 3.0 m)の沖合及び井寒台側(水深 5.0 m)に10個体以上のところがみられ、4年ウニと同じ分布傾向を示すが、個体数は多くなっている。また、レブンビラの南側(水深 4.0~6.0 m)にも10個体近くみられる(第15図)。両年の5年ウニの分布型も良く似ているが、レブンビラの北側では¹⁹⁶⁵年には陸側に寄っており、レブンビラの



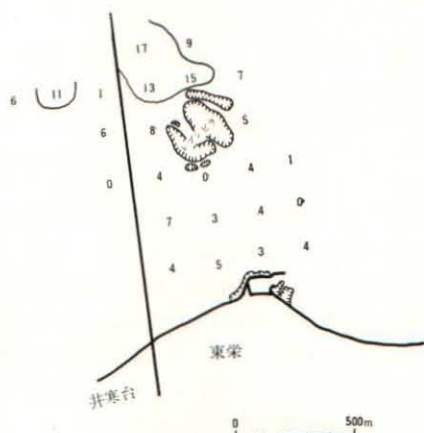
第14図 4m² 当り5年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of five years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1964.



第15図 4m² 当り5年ウニ個体数分布 (1965)
The individual distribution of five years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1965.



第16図 4m² 当り6年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of six years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1964.



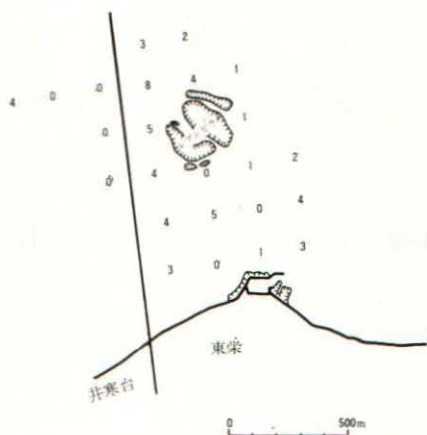
第17図 4m² 当り6年ウニ個体数分布 (1965)
The individual distribution of six years old sea urchins in each 4m² square, in 1965.

南東側では少なくなっている。'64年の4年ウニと'65年の5年ウニの分布は個数の多い場所はあまり変化していないが、全体に5年ウニの個体数が増加しており、レブンビラの東、南側にも多くなってきている。

'6年ウニは'64年には10個体以上のところはレブンビラの南東部（水深 6.0 m）に1カ所のみで、10個体以下では全域に分布している。しかし、レブンビラの北側の浅いところおよび東栄海岸の浅いところには少なくなっている（第16図）。5年ウニと比較すると、5年ウニにみられる高密度の場所は少なく、分布が平均化してきており、若干水深の深いところにも多くなる傾向がみられる。'65年の6年ウニはレブンビラの南側（水深 4.0～6.0 m）に10個体以上のところがあるが、レブンビラの北側では10個体以下である（第17図）。'64年に比較するとレブンビラの南側で多くなっている。5年ウニの分布との比較は'64年と同様の傾向を示している。'64年の5年ウニとの関係をみると、やはり6年ウニは密度が低くなって分散しており、レブンビラの北、西部で減少し、レブンビラの東、南部およびレブンビラと東栄海岸の中間部では若干多くなる傾向が認められる。



第18図 4m² 当り7年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of seven years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1964.



第19図 4m² 当り7年ウニ個体数分布 (1965)
The individual distribution of seven years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1965.

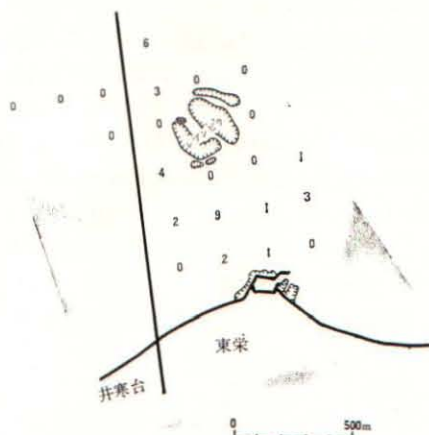
7年ウニは'64年には10個体以上のところはないが、レブンビラの南側（水深 3.0～8.5 m）に多い（第18図）。'65年にも10個体以上のところはなく、レブンビラの東から南側（水深 3.5～5.5 m）にかけて若干多い傾向がみられ、6年ウニより密度が低い（第19図）。'64年の6年ウニとの関係も同様である。

8年以上のウニは'64年には全体に少なく、5個体のところが最高で1～2個体の場合が多く、ウニの採集されなかった地点が近々ある（第20図）。4、5年ウニの多い地点ではほとんどみられない。'65年には9個体、6個体のところもあるが、全体として'64年と同様の傾向を示している（第21図）。兩年とも7年ウニと比較すると個体数が減少している。

第6、7表は東栄における'64、'65年の各年令群の推定個体数、重量と1年間における変化率を示したものである（この表については後にも説明する）。個体数は1年間に52%増加しているが、増加分は主として'65年の5年目以下のウニによるもので、6年以上ではその変化は10%以内である。8年以上では10%近くの減少がみられることから、自然減耗が増大してくるのではないかと思われる。5年以上では重量の変化率は年令間の増重率とよく一致している。



第20図 4m² 当り 8年ウニ個体数分布 (1964)
The individual distribution of older than eight years old sea urchins in each 4m² square at Toe, in 1964.



第21図 4m² 当り 8年以上ウニ個体数分布 (1965)

The individual distribution of older than eight years old sea urchin in each 4m² square at Toe, in 1965.

第 6 表 東栄における1964年, 1965年の年令別推定生息個体数と重量

The annual variation of estimated number and weight of the sea urchin in each age-group, within the experimental area in Toe.

	年令	2	3	4	5	6	7	8 以上	合 計
個 体 数	1964	16,400	51,700	236,300	502,000	209,000	100,700	56,200	1,172,300
	1965	23,200	65,900	192,300	632,300	500,500	224,400	142,500	1,781,100
重 量 (kg)	1964	200	1,900	14,600	49,600	29,300	17,200	12,700	125,500
	1965	700	2,600	6,700	60,600	72,500	40,600	33,000	216,700

第 7 表 1964年を100とした1965年における各年令の変化率

The rate of variation of number and weight in each age-group during one year.

年 令	2→3年	3→4年	4→5年	5→6年	6→7年	7→8年以上	合 計
個 体 数	400	340	267	97	107	91	152
重 量	1,300	352	415	147	139	111	173

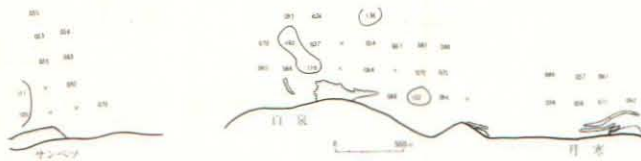
著者 (1964, b) は '64年の東栄の調査結果から, 若令のウニについては実際に生息量が少ないのか, あるいは調査の方法の欠陥によって採集できないのか不明であると述べた。'65年の調査結果からみると, 浦河町全域で若令ウニは少量しか採集されなかったこと, 4年ウニ以上でも小さいウニと大きなウニとで生育場所に差がみられること, 東栄の年令別の分布状態から4, 5年ウニでは分布密度の高い場所が3, 4カ所に集中していること, および, 5年目以上のウニでは推定生息数の変化は少ないが, 4年目では急増していることなどから考えて, 現在の調査方法では5年目以上のウニについてはほぼその分布状態を反映させることができるが, 4年目以下のウニについてはその分布状態を反映させることはできないと思われる。とくに3年目

以下ではその分布の実態は明らかでない。おそらく、4、5年ウニの分布のしかたからみて、4、5年ウニの分布密度の高い場所の近くに3年以下のウニの密集した生息場所があるのではないと思われる。また、このことは浮遊幼生の底生移行に際して、変態後のウニが一定の条件をもった特定の場所に集中して付着することが想像される。これらの点に関する今後の研究が必要である。

エゾバフンウニでは小さい個体は極めて浅いところに分布し、大きくなるに従い深みに分布する傾向が顕著である（川村 1960, '64 a, '65 a, 川村, 滝 '65 年）。キタムラサキウニでは若令ウニの分布が明らかでないのではっきりしないが、今回の調査の範囲では、ウニの大きさと水深の関係はエゾバフンウニよりも複雑であると思われる。しかし、ウニの発育段階によって一定の移動、分散がみられることはほぼ確実であろう。キタムラサキウニの発育段階、生活周期にともなう群性の具体的な研究は今後の課題の一つである。

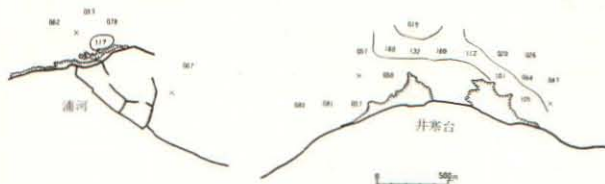
4. 生殖巣の発達状態

第22図 a, b, c は平均生殖巣指数（生殖巣重量/全重量×10）の分布を示したものである。サンベツでは



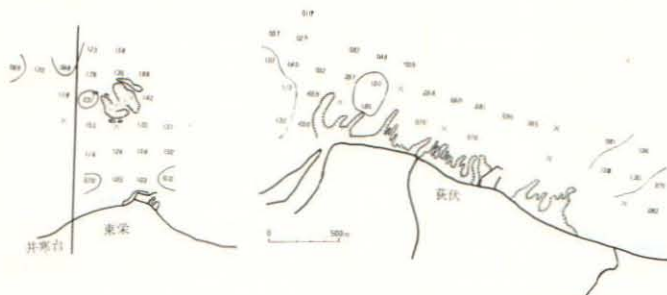
第22図—a 生殖巣指数分布

The distributions of the gonad index of the sea urchins in each different station (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第22図—b 生殖巣指数分布

The distributions of the gonad index of the sea urchins in each different station (at Urakawa and Ikantai).



第22図—c 生殖巣指数分布

The distributions of the gonad index of the sea urchins in each different station (at Toe and Ogifushi).

1.0以上のところは st. 1.5（水深 4.5, 8.5 m）のみである。白泉では st. 3, 10, 14, 23（水深 3.5~7.0 m）

の各地点では1.0以上であるが、全体としてあまり発達がよくない。月寒では1.0以上のところはなく、浦河では st. 3 (水深 6.5 m) のみである。井寒台では中央部 (水深 2.5~5.5 m) に带状に1.0以上のところが分布し、東栄の隣接部 (水深 500 m) にもある。東栄では st. 1, 4 (水深 5.5, 3.0 m) を除いて全て1.0以上である。前年に比較してレブンビラの周囲では若干発達が悪く、レブンビラと東栄海岸の中間部ではよくなっているところが多い。荻伏では東西の両端 (水深 3.0~5.0 m) に1.0以上のところがみられ、st. 13, 24 (水深 4.0~5.5 m) でも1.0を越しているが他の場所はよくない。

第8表 生殖巣の成熟状態

The percentage of each gonad stage.

(%)

地域	♀ ♂ 熟度	♀				地域	♀ ♂ 熟度	♂			
		回復期	成長期	成熟前期	成熟期			回復期	成長期	成熟前期	成熟期
サンベツ		16.7	83.3			サンベツ		11.1	61.1	27.8	
白 泉		15.9	83.6	0.5		白 泉		19.0	57.1	23.9	
月 寒			100			月 寒		12.0	80.0	8.0	
浦 河			100			浦 河		7.7	61.5	30.8	
井 寒 台		23.3	70.9	5.8		井 寒 台		21.2	56.3	22.5	
東 栄			85.6	14.4		東 栄			17.1	82.9	
荻 伏		28.4	71.6			荻 伏		31.9	41.8	26.3	
東栄 '64 年		3.0	85.0	11.0	1.0	東栄 '64 年		0.5	30.0	69.0	0.5

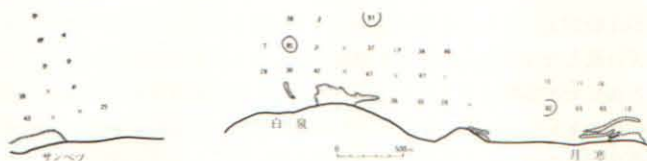
生殖巣の成熟状態は第8表に示した。全体として雌雄とも成長期の個体が最も多く、雄では成熟前期に達しているものも多い。調査時点では生殖巣の量的発達と成熟度の進行状態は関連が深く、回復期の多いところでは生殖巣の量的な発達も極めて悪い。東栄では他の地域よりも量的に発達しており、従って成熟段階も進んでいる。前年に比較すると雌雄ともに回復期の個体はないが、成熟期に達している個体もみられない。回復期のないのは前年のように生殖巣の発達が非常に悪い地域がみられないためであり、成熟期のないのは発達の良いところでも前年の水準に達していないからであろう。

Fuji (1960, c) が研究した石屋、志苔のウニの成熟状態と比較すると浦河のウニは全体としてよく似ているが、雄では成熟期の個体が若干少ないようである。

5. 消化管内容物と海藻の生育状態、分布、生殖巣の関係

前年の東栄の調査結果では消化管内容物中に海藻の割合が多いほど生殖巣の発達がよい傾向がみられたので、今回は海藻と海藻以外 (ここでは石灰藻は海藻以外の中を含めた) のものの割合を中心に調べた。第23図 a, b, c の数値は1地点10個体の平均で消化管内容物に含まれる海藻の率を%で示したものである。

サンベツでは50%以上のところはない。白泉では80%以上のところは st. 14, 23 (水深 5.5~7.5 m) のみであり大多数は50%以下である。月寒では st. 1 (水深 5.5 m) で80%, st. 2, 3 (水深 6.5 m) では65%



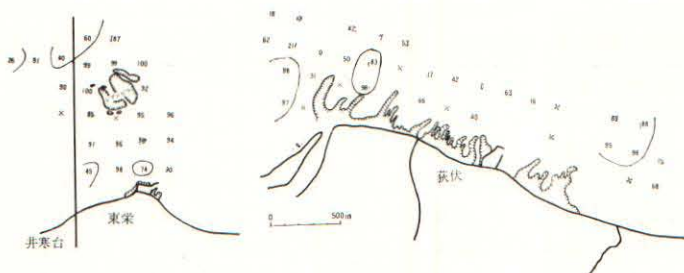
第23図—a 消化管内容物に海藻の含まれる割合の分布

The percentages of the seaweeds found in the gut contents in each different station (at Sanbetsu, Shiroizumi and Tsukisappu).



第23図—b 消化管内容物に海藻の含まれる割合の分布

The percentages of the seaweeds found in the gut contents in each different station (at Urakawa and Ikantai).



第23図—c 消化管内容物に海藻の含まれる割合の分布

The percentages of the seaweeds found in the gut contents in each different station (at Toe and Ogifushi).

であるが、他は10%前後である。浦河では st. 3 (水深 6.5 m) で80%, st. 4, 5 (水深 9.0 m) で60~70%ぐらいである。井寒台では中央部 (水深 8.0~5.0 m) および東栄に接するところ (水深 5.0 m) に80~90%台が集中しており、他は st. 1 (水深 3.5 m) の84%を除き低い値を示している。東栄では st. 1, 4 を除いてすべて85%以上である。荻伏では st. 1, 3, 13, 24 (水深 3.0~5.5 m) および西端部 (水深 4.0~5.0 m) に80%以上のところがみられるのみである。東栄では前年に比較して、レブンビラと東栄海岸の中間地帯で海藻の率が高くなっている。

全地域を通じてウニが海藻を食べている割合はウニの分布密度にはほとんど関係はみられず、ウニの生息場所に海藻 (生育しているものおよび流れ藻) があるかないかに関係している。高根の下部にウニが生育しており上部にコンブなどが生育している場合でも、全くウニに食べられていない場合が多く、ウニの摂餌行動の範囲はあまり広くないように考えられる。

ウニの餌料条件は場所によって非常に不均衡であるが、地域を単位にすれば東栄が最もよく、サンベツ、月寒などではあまりよくないといえる。また、白泉、井寒台、荻伏では部分的によい場所がある。水深からみるとよいところは水深 3.0~6.0 m の範囲に多い傾向がみられる。浦河町のコンブの生産量 (第2表) は年によって変化が大きいこと、東栄では前年よりもコンブの生産が多く、海藻を食べている地域も広がっていることなどから、各地域の海藻の生育状態とそれに連なる餌料条件は年々変化しているものと考えられる。東栄の餌料条件が比較的好く、しかも均一なのは他の地域と異なり、沖合いにレブンビラの岩礁地帯があり、その周囲から流れ藻となった海藻が絶えず供給されるからであろう。

生殖巣の発達状態と消化管内容物に含まれる海藻の割合との間には密接な関係がみられる。生殖巣指数 1.0 以上を示すところではほとんど海藻を食べている率は80%以上を示し、とくに発達のよいところでは100%に近い。逆に海藻の率の低いところでは生殖巣の発達も悪くなっている。また東栄の前年の海藻の率が悪く、生殖巣の発達も悪かったところでも、海藻の率が上っているところでは生殖巣の発達もよくなっている。

富士 (1965) はエゾパフンウニではコンブ、アナアオサ、カヤモノリ、チガイソなどが生殖巣の発達によ

い海藻であるとしている。前年の東栄および、今回の調査結果からみると、コンブ地帯では生殖巣の発達をよく、アナオサ、ハバモドキなどを食べているウニでもよかった。しかし、アナメ、オオバオキツバラなどではあまりよくないようである。

エゾパフンウニでは生殖巣の発達は冬から春ごろの摂餌量と関係が深いことが明らかにされている (Fuji 1962, 1963, 川村, 林, 1965)。また、著者 (1966) はキタムラサキウニの摂餌と生殖巣の発達との関係が基本的にエゾパフンウニとはほぼ同じであることを推定した。

東栄では生殖巣の発達は前年の水準に比べて全体として若干遅れている傾向がみられ、また、サンベツ白泉で操業した業者の話によれば例年よりも発達がよくなかったということである。このことはエゾパフンウニの知見からみて、冬から春にかけての摂餌活動の盛んになるころからの海藻の生育状態の変化と関係が深いと考えられる。

著者ら (1965) は礼文島船泊のエゾパフンウニで、コンブの生産量に年変動があり、それがウニの餌料条件、ひいては生殖巣の発達と関係が深く、生殖巣の発達状態はコンブの生産量が多いほどよくなることを指摘した。東栄では '65年には '64年の10倍のコンブの生産があったが、生殖巣の発達は前年悪かったところでもよくなっており、船泊のエゾパフンウニと同じ結果になっている。コンブの生産高からのみウニの餌料条件を考えれば '65年には井寒台、東栄、荻伏では例年よりよく、サンベツ、白泉、月寒、浦河では例年より悪かったといえる。このことは生殖巣の発達状態から考えれば、サンベツ、白泉、月寒、浦河では今後、生殖巣の発達のよい地域が拡大される場合もあり、井寒台、東栄、荻伏では狭くなる場合もあり得るといえる。

ウニの摂餌活動と分布の間には今回の調査では一見関係がなさそうに見えるが、今後、発育段階、生活周期ともなう移動、密度その他との総合的な研究が必要である。

6. 漁業資源管理について

(1) 漁場

ウニがいかに量的に多く生息していても生殖巣の発達状態が悪ければ漁獲物としての価値はない。一般的にいって、最小限生殖巣指数 1.0 以上のところで操業するのが資源を有効に利用する上で望ましい。生殖巣の発達は餌料条件と密接に関係するから海藻の生育状態と生殖巣との発達の関係からウニの分布区域を次の三つに分けて考えることができる。

- A. 毎年海藻が安定して生育し、生殖巣の発達のよい場所。
- B. 年によって海藻の生育状態の変化が大きく、年々生殖巣の発達状態にも変化のある場所。
- C. 毎年餌料条件が悪く (海藻は生育せず流れ藻も少ない) きまって生殖巣の発達の悪い場所。

Aの区域をまず操業区とし、Bの区域はその年の生殖巣の発達状態によって操業するかしないかを決めればよいであろう。Cの区域では操業すべきではない。

東栄では前年漁場をA区 (レブンビラ周辺) とB区 (東栄海岸側) に分けA区で操業することをすすめた。この考え方は基本的に変えなくてもよいと思われるが、B区でも年によって生殖巣の発達のよくなることがあるから、B区はBの地域に該当すると考えればよいであろう。また、レブンビラの北・西部では例年小形のウニが多く出現するようであるから禁漁区にした方がよいと思われる。各地域におけるコンブを中心とする海藻の生育場所および生育量の年変動の実態が明らかでないので、A、B、Cの各区域を明確に指摘できない。

(2) 漁期

浦河町におけるキタムラサキウニ操業の期間はほとんど1～3月に限られている。この時期にはウニ漁業の主要漁場である北海道日本海側では全く操業していないので製品の価格の点で有利である。しかし、生殖巣の発達はふじゅうぶんな時期であり、ウニの生殖巣の発達状態と社会経済的条件をじゅうぶん検討してできる限り漁期を遅らせるのがよいのではないと思われる。

(3) 漁獲するウニの大きさ

ウニの年令と大きさからみると北海道漁業調整規則による漁獲制限殻径 5 cm に達するのは4年目である。

4年目以後の年間の増重率は4→5年70%, 5→6年49%, 6→7年30%である。一方、殻径組成および東栄の各年令群の1年間における推定個体数の変化からみて、8年以上、殻径8cm以上では自然減耗が高くなると思われる(第3図, 第6, 7表参照)。これらのことから殻径6~7cm台の5~7年のウニを採捕するのが最も効果的であると考えられる。しかし、東栄を除く地域では生殖巣の発達の良い区域は狭いから殻径6cm以上に制限すると漁獲量は大きく制限されてしまうので、次に述べる移植に関連して考えれば殻径5cm以上のウニを採捕するのがよいであろう。

(4) 移 殖

生殖巣の発達は生殖巣の発育段階が成長期における餌料条件に左右されやすいから、生殖巣の発達の悪いウニを餌料条件のよい場所に移植すれば生殖巣の発達がよくなることが予想される。エゾバフンウニの移植効果については二、三の報告(川村1963, 川村1965, a, b, 川村, 滝1965)がある。キタムラサキウニの移植も各地でおこなわれているが、著者(1965)は岩内のキタムラサキウニの移植試験をおこない、一応効果のあることを明らかにすることができた。各地域ともに生殖巣の発達の悪いウニが大量に生息しているので、生殖巣の発達の良い場所で操業した後、これらのウニを移植すれば、各地先の資源を有効に利用することができるであろう。

(5) 推定生息量と適正漁獲量

第9表 推 定 生 息 量 (殻径5cm以上)

The estimated stocks of the sea urchins larger than 5 cm in test diameter.

地 域	個 体 数	重 量 (kg)
サ ン ベ ツ	432,000 ± 213,000	49,500 ± 24,400
白 泉	733,000 ± 301,000	83,800 ± 34,400
月 寒	260,000 ± 123,000	27,500 ± 13,000
浦 河	184,000 ± 158,000	26,800 ± 23,000
井 寒 台	975,000 ± 341,000	118,200 ± 41,400
浦河漁組管内	2,584,000 ± 1,136,000	301,800 ± 136,200
東 栄	1,635,000 ± 434,000	212,600 ± 56,500
荻 伏	1,670,000 ± 455,000	189,000 ± 51,600
荻伏漁組管内	3,305,000 ± 889,000	401,600 ± 108,100

殻径5cm以上のウニの推定生息量については第9表に示した。推定の方法は著者(1964, b)が東栄のウニについておこなったのと同じであり、この推定法の基本的問題点も前に報告したとおりである。

地域別に平均生息重量をみるとサンベツ49.5トン、白泉83.8トン、月寒27.5トン、浦河26.8トン、井寒台118.2トンで浦河漁組管内では約300トンになる。荻伏漁組管内では東栄212.6トン、荻伏189トンで合計400トンに達している。東栄では前年101トンで計算しているが、前年の調査対象面積は640,000m²であり、今回は760,000m²である。このため前年の計算値を760,000m²まで引き伸ばして年令別の推定生息量と1年間の増率を示したのが第6, 7表である。個体数では5年以上ではほとんど変化はなく8年以上では減少の傾向がみられる。4年目から5年目にかけての増加率が極わめて高く全体としては前年の52%増となっている。重量では前年の5年目以上ではほぼ年令間の増加率に比例して増加しており、今回の5年目のウニは個体数の増加のために前年の4倍にもなっている。全体として70%の増加になっており、総計212.6トンという数値は昭和35, 36年に漁獲された167トン当時に近い水準まで資源が回復しつつあることを示していると思われる。

生殖巣指数1.0以上のウニの推定生息量を計算すれば第10表のようになる。サンベツ11トン、白泉12トン、月寒0、浦河3.5トン、井寒台74トンで浦河漁組管内で約100トンである。東栄190トン、荻伏69トンで荻伏漁組管内では約260トンに達する。井寒台、東栄を除いては生殖巣指数1.0以上の推定生息量は全体の

第 10 表 生殖巣指数 1.0 以上のウニの推定生息量

The estimated stocks of the sea urchins more than 1.0 in gonad index.

地 域	個 体 数	重 量 (kg)	地 域	個 体 数	重 量 (kg)
サ ン ベ ツ	61,000	11,000	浦 河 漁 組 管 内	685,000	100,500
白 泉	80,000	12,000	東 栄	1,405,000	190,000
月 寒	0	0	荻 伏	536,000	69,000
浦 河	24,000	3,500	荻 伏 漁 組 管 内	1,942,000	259,000
井 寒 台	520,000	74,000			

30%以下であり、移殖を前提とすればこれらのウニを全部取ってもさしつかえないと思われる。井寒台では生殖巣指数 1.0 以上のウニは推定生息量の 60%に達するが、これらのウニの多くは 6, 7 年以上のウニと考えられ、これ以上保存しても自然減耗率が高くなる危険性があり、全部取ってもよいと思われる。東栄では生殖巣指数 1.0 以上のウニを全部取れば一度に資源はなくなってしまう。東栄では今回は B 区でも身入りがよかったが、来年はどうなるかわからない。A 区のうちレブンビラの北、西部ではウニが比較的小さいので禁漁区とし、東側および南側で操業するとすればこの地域にはほぼ 100 トン前後生息すると推定される。このうち 6 年以上のウニは個体数で 50%, 重量で 70%を占めており、このウニを 1 年目にとるとすれば 70 トンぐらいの漁獲が可能であろう。また、B 区でも身入りの状態が今年のものであれば 20~30 トンの漁獲が期待できる。浦河町の漁期は 1 月から始まるが、5 月の調査時期から翌年の 1 月ごろまでに、ウニの成長も見込まれるから重量の増加はある程度期待されよう。

前年東栄の調査報告でくわしく指摘したが、生息量の推定方法が便宜的で科学的な裏付けに乏しいこと、漁業の実践による検討がなされていないことなど、推定値がどの程度信頼できるかわからないのが現状である。また、2 年間の調査で 4 年目以下のウニの補充の実態については今の調査方法ではわからないことが明らかになった。今後、操業する時には正確な漁獲記録を作るとともに、操業後に調査をおこなって、推定量の正確さ、推定法の改善などについて検討することが必要である。また、若令ウニの生活状態を明らかにし補充群の実態を研究することが大切である。

摘 要

1) 1965 年 5 月 13 日から 5 月 26 日にかけて浦河町沿岸のサンベツ、白泉、月寒、浦河、井寒台、東栄、荻伏の各地域で潜水により合計 126 地点 2m × 2m の枠取りによってキタムラサキウニの採集をおこない、ウニの生息環境、年令と大きさ、大きさと分布、生殖巣の発達状態、消化管内容物などを調べた。また、それらの結果から漁業資源管理について考察した。

2) キタムラサキウニの生息底質は岩盤、礫地帯である。海藻の生育状態は地域によって大きく異なっており、サンベツ、月寒、浦河では少なく、東栄ではコンブを始め最も多い。白泉、井寒台、荻伏では海藻の生育は一部の場所に限られている。

3) 東栄のウニの年令と大きさ（殻径）の関係は次のとおりである。

2 年目—3.21 cm, 3 年目—4.18 cm, 4 年目—5.18 cm, 5 年目—6.11 cm, 6 年目—6.94 cm, 7 年目—7.55 cm。

4) 全地域を通じて殻径 6 cm 前後の大きさのウニが最も多く、それより大きいほど、また小さくなるほど少なくなっている。殻径 5 cm 以上のウニでも小さいウニと大きなウニでは生息場所に若干の差がみられる。4, 5 年目のウニは特定の場所に密集する傾向があるが、6 年目以上では分散してゆく傾向がある。ウニの分布密度は地域や場所によって変化している。

5) 生殖巣の発達状態は東栄で最もよく、白泉、井寒台、荻伏では部分時によいところがあるが、他の地域ではよくない。生殖巣の成熟段階は雌雄ともに大半が成長期である。

6) 消化管内容物に海藻の占める割合はウニの生息場所に生育している海藻（流れ藻を含む）と深い関

係がある。また、生殖巣指数1.0以上になっているウニでは消化管内容物に海藻の含まれる割合いは80%以上の場合が多い。消化管内容物の状態からみて、餌料条件とウニの分布密度の間にははっきりした関係を認めることはできなかった。

7) 漁場、漁期、漁獲するウニの大きさ、移殖、推定生息量と適正漁獲量などについて考察を試みた。

文 献

Fuji, A. (1960 a): Studies on the Biology of the Sea Urchin.

- I. Superficial and Histological Gonadal Changes in Gametogenic Process of Two Sea Urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius* Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 11 (1) 1-14

— (1960 b): Studies on the Biology of the Sea Urchin.

- II. Size at First maturity and Sexuality of Two Sea Urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius* *ibid.*, 11 (2) 43-48

— (1960 c): Studies on the Biology of the Sea Urchin.

- III. Reproductive Cycle of Two Sea Urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*, in Southern Hokkaido. *ibid.*, 11 (2) 49-57.

— (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, 282-299 大島泰雄・外監修 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.

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

— (1964 b): 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) 8-22

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

— (1965 b): 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) 10-22.

— (1966): 岩内におけるキタムラサキウニに移殖試験 北水試月報 23 (1) 20-27

川村一広・林忠彦 (1965): 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.

川村一広・滝 襄 (1965): 礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について 第3報 本報告 (4) 22-40

Moore, H. B. (1935): A comparison of the biology of *Echimus esculentus* in different habitats, Part II. Mar. Biol. Assoc., XX (1) 109-128

北海道産コンブ属植物の幼体 II リシリコンブの幼体について

阪井与志雄・中津俊行
(稚内水産試験場)

The Young Sporophytes of *Laminaria* from Hokkaido, Japan. II On the young sporophytes of *Laminaria ochotensis*.

Yoshio SAKAI & Toshiyuki NAKATSU

This is a report given in instalment about some morphological characters of the young sporophytes of the species of *Laminaria* in Hokkaido. In this report, the authors studied the characteristics of *L. ochotensis* Miyabe collected from Oshidomari, Rishiri Is. on Feb. 23, 1965, and other places. The mucilage canals were stained by methyl blue.

1) The young sporophytes less than 2 mm long are monostromatic (Fig. 1, A). Up to 2 mm in length, bar-shaped multilayered portion grows into the blade from the stipe (Fig. 1, B). The margins of the multilayered portions are serrate. All the portions of plants more than about 30 cm high are multilayered. A large number of monosiphonous rhizoids from plants 2 mm high are shown (Fig. 2, A).

2) The mucilage canals appear at the basal portions of the blades in plants about 3 mm high at first (Fig. 1, D-F). The networks of the mucilage canals of the basal portions of the blades are fine and small (Fig. 2, B), but those of the uppermost regions are rough and large (Photo). A cross section made by free-hand is shown (Fig. 3). The median portion of this 50 mm high plant consists of one layered cortex and parenchyma. The cortical cells are 6-15 μ in diam., but the parenchymatous cells are very large. The mucilage canals appear between the cortex and the parenchyma.

本報告は第I報と同じ目的をもって、ホソメコンブおよびマコンブにひきつづきリシリコンブについての観察および検討を行なったものである。

材料ならびに方法

主として顕微鏡観察に用いた材料は1965年4月22日利尻島鰐泊のコンクリート・ブロックから採集したものを用い、その他の材料は'64年2月23日同島沼浦の天然礁、'65年3月6日稚内市前浜のコンクリート・ブロックから採集したものを用いた。体長・体幅は腊葉標本にしたものについて測定を行ない、体形をあらわすため長/幅の値を計算した。粘液腔道はメチル・ブルーのアルコール溶液を用いて染色し、スケッチはアップの描画器を用いて行なった。

結 果

第I報('65)においてホソメコンブは「2 mm 前後になると、この多層の部分が葉部にのびてくる」と報告した。同じように、リシリコンブにおいても2 mm 以下のものの葉部は一層の細胞からなっている(第1図A)。しかし、2 mm をこすと茎部から多層の部分が葉部にのびてくる(第1図B)。また、この多層の部分の縁辺部は鋸歯状になっていることが多く、葉体が相当大きくなっても幼体期のものでは同様である。その後、しだいにこの多層の部分が拡がり、体の最上部にだけ一層の部分がのこり、葉体の上部をこの一層



第 1 図 リシリコンブの幼体
Young sporophytes of *L. ochotensis*

A. 1.7 mm, B. 2.2 mm, C. 2.5 mm, D. 3.3 mm, E. 4.5 mm, F. 6.2 mm

の部分にフチトリをしているように見える。しかし、この幼体期はリシリコンブの場合約 30 cm ぐらいまでつづき、その後、伸長期に入ると葉体のあらゆる部分はすべて多層になり、フチトリの部分は見られなくなる。

幼体期のものを体長 5.0 cm 以下、5.1 ~ 10.0 cm、および 10.1 cm 以上の 3 群に分けて測定したのが第 1 表である。このうち、体長 8 cm 以上のものはほとんどの場合、体上部の 1 層の部分にフチトリされたあ

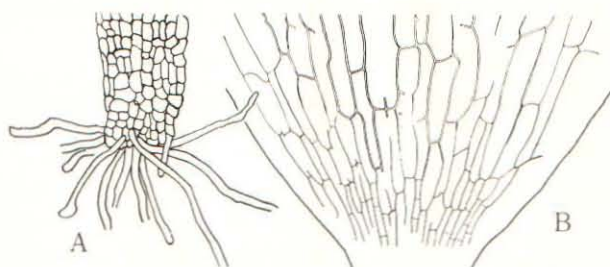
第 1 表 幼体期 Young sporophytes.

Length 体 長 (cm)			Width 体 幅 (cm)			Length/Width 長/幅			Note
最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	
0.3	4.9	1.64	0.1	0.7	0.37	1.3	13.5	4.4	23/II '64, 沼浦
5.4	8.9	7.03	1.0	1.3	1.04	4.9	8.9	6.8	6/III '65, 稚内
10.8	32.7	19.14	1.0	2.3	1.71	7.1	16.5	11.2	" "

たりから葉体の縁辺部の波縮が始まっており、また多くのものではこのころから中帯部が体下部で識別され

るようになる。体形は長/幅としてあらわされているが 5 cm 以下のものは 1.3 と円形に近いものから 13.5 と非常に長い形のものまで含まれるが、平均は 4.4 であり、5.1 ~ 10.0 cm のものは平均 6.8; 10.1 cm 以上のものは平均 11.2 となり次第に線形に近くなる。しかし、第 1 表にのせた体形がすべてのリシリコンプの幼体を代表するものではなく、もっと細長い形のものもみられたが、これらについては標本の不足のため測定できなかった。

約 2 mm のリシリコンプ幼体の付着部は第 2 図 A に示したように、体の基部の表皮細胞から多数の単管状



第 2 図 リシリコンプ幼体の仮根、および葉の基部における粘液腔道
Rhizoids (A) and network of mucilage canals at basal portion of blade (B).
A $\times 150$ B $\times 37$

の仮根が発出しているのが観察されたが、隔膜はみられなかった。

粘液腔道はホソメコンプ、マコンプと同じように、葉部の最下部からでき始めてしだいに上方にのびていく。リシリコンプでは体長 0.3 cm 以上ではすべて腔道ができているようである (第 1 図 D ~ F)。粘液腔道の網目は下方に細かく、上方になるにつれて粗大になることも前 2 種と同様である (写真 1)。体下部の

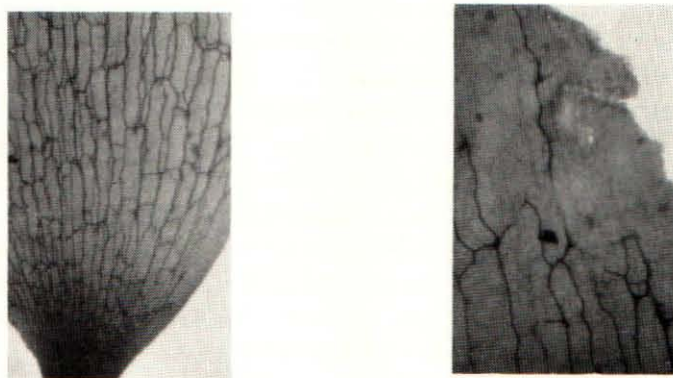
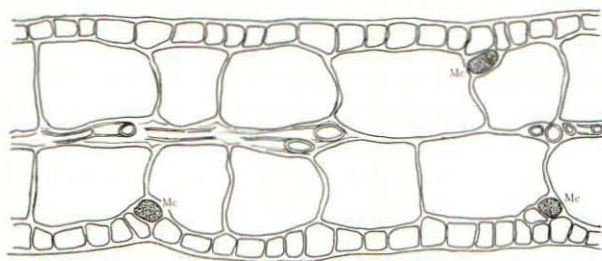


写真 1 幼体の粘液腔道
A……体基部 B……体上部
Mucilage canals of the young sporophyte
A……basal portion of blade B……upper portion of blade
A, B $\times 24$

網目は細かく美しい (第 2 図 B) が、マコンプ (第 1 報) と比較すると網目がきれぎれである。

幼体の組織をみるため、体長 5 cm の葉部の中央部の断横面をみた (第 3 図)。この厚さは約 120 μ で、その表皮細胞は直径 6 ~ 15 μ であり、その下に柔細胞が一行にならび、柔組織と柔組織との間に髄細胞が多少できていた。また、表皮組織と柔組織の間にところどころに粘液腔道の断面がみられた (第 3 図 Mc)。しかし、これらはその大きさ、形態などからみて粘液腺とは思われない。



第3図 幼体中央部の横断面

Cross section of median portion of young sporophyte.

Mc.....粘液腔道 mucilage canal. ×270

考 察

マコンブ、ホソメコンブの体の付着部は第1報(阪井, 船野, '65)においてはすべて盤状のもののみが観察され図解された。したがって、神田('34, '46), 阪井, 船野('64), H. Yabu('64)らがコンブの発生のごく初期で記載した単管状の仮根は幼体期の後期にはどうなるのか不明である。しかし、リシリコンブの約2mmの幼体で単管状の仮根を記載したが、第1報で扱ったマコンブ、ホソメコンブの場合には、コンブの幼体を付着基物からはがす時にこれらの仮根がとれてしまったのではないかと考えられる。K. Killian(1911)は *Laminaria digitata* の仮根は単一のホース状に表皮細胞からでており、無色で先端は粘質をおびており、さらに発芽期の後期(大きさにはふれていない)には体基部の最外皮から非常に若い小茎が放射状または切線方向に分裂し、付着部の形成をはじめると書き、また単管状の仮根をのこしたままその上から多細胞の付着部の形成される図が示されている。つまり、単管状の仮根からではなく、全く別にできてくるものと思われる。また、同氏は著者らの示したような4層からなる幼体の断面を図示しているが、その表皮細胞と柔細胞の大きさには著者らがリシリコンブでみたような大きな差はない。しかし前報には図示しなかったがマコンブもまたリシリコンブによく似た組織をなしていた。

今までコブ属植物の種の分類の基準として粘液腔道の体各部における存否およびその形態がよく利用されてきたが、E. M. Burrows(1964)は *L. saccharina* において環境の影響によって粘液腔道ができたりできなかったり発達の程度が異なることを報告した。北海道のコンブ属植物の種の分布を大きく日本海系と太平洋系に分ける見方があるが(長谷川, 1959), 日本海側に基部にも粘液腔道のある種がみられ、日高沿岸および道東方面には基部には腔道がないといわれる種が分布していることは Burrows の報告からみれば興味深いことである。しかし、本報告のようにコンブ自生地からだけの材料による観察ではあまり差はないであろう。しかし、第1報のホソメコンブの湾外型と湾内型とで体形および粘液腔道にも多少の差がみられた点からすれば、これらもまた今後の研究の一つの課題であると考ええる。

要 約

1965年4月22日利尻島鵜泊のコンクリート・ブロック, '64年2月23日同島沼浦の天然礁, '65年3月6日稚内市前浜のブロックから採集したリシリコンブの幼体を採取し、外部形態および粘液腔道について観察し、次の結果を得た。

1. 体長2mm以下のものの葉部はすべて1層の細胞層のみからなっているが、そのご体下部から多層の細胞層ができはじめ、約30cmぐらいいまでは体の最上部に1層の細胞層がフチトリしたように見える。その後は伸長期に入る。
2. 体長約8cm以上になるとほとんどのものに葉縁辺部の波縮がみられ、多くのものの中で帯部が識別されるようになる。
3. 粘液腔道は体長3mm以上になるとほとんどすべての葉部の最下部からでき始める。

4. 粘液腔道の網目は葉部の最下部では細かく密であるが、上方になるにつれて粗大になる。リシリコンブではマコンブのそれより網目はきれぎれである。

5. 体長 5 cm のものの横断面では表皮および柔組織はともに 1 層であり、髄組織ができ始めていた。また、粘液腔道は表皮と柔組織の間にみられる。

文 献

- Burrows, E. M. (1964): An experimental assessment of some of the characters used for specific delimitation in the genus *Laminaria*, *J. Mar. Biol. U. K.*, **44** 137-143
- 長谷川由雄 (1959): 北海道沿岸産有用コンブ族植物の分布 北水試月報 **16** (6) 201-205
- 阪井与志雄・船野 隆 (1964): 忍路湾におけるホソメコンブの雌性配偶体と胞子体 本報告 (2) 1-6
- Kanda T. (1936): On the gametophytes of some Japanese species of Laminariales, I, *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. of Sci., Hokkaido Imp. Univ.*, **1** (2) 221-261
- (1946): 北海道沿岸産昆布族植物の発生学的研究, 函館水専校水産科学研究所報告 (1) 1-44
- Killian K. (1911): Beiträge zur Kenntnis der Laminarien, *Zeitschr. Bot.* (3) 432-494
- 阪井与志雄・船野 隆 (1965): 北海道産コンブ属植物の幼体 1. ホソメコンブおよびマコンブの幼体について 本報告 (3) 39-50
- Yabu H. (1964): Early development of several species of Laminariales in Hokkaido, *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, **12** (1) 1-72

稚内市におけるコンクリート・ブロック礁の
リシリコンブについて

阪井与志雄・中津俊行
(稚内水産試験場)

On *Laminaria ochotensis* Miyabe Growing on Artificial
Laminaria-beds on the Shores of Wakkanai, Hokkaido, Japan

Yoshio SAKAI & Toshiyuki NAKATSU

The authors studied ecologically *Laminaria ochotensis* Miyabe growing on concrete blocks on the shores of Maehama, Koetoi, and Bakkai in Wakkanai City. These cylindrical concrete blocks (60×60×60 cm, Fig. 2) are set out in 1963 (Tab. 1) as artificial Laminaria-beds near natural ones. They collected all numbers of Laminaria-fronds and other algae growing on the whole blocks or on quadrats of the blocks, and measured blade length, width, and etc. (Tab. 2).

The results obtained are as follows :

1) The growing area, weight of fronds, and frond shape (length/width) are correlated with settling date and depth (Tab. 4). That is, in deeper places the Laminaria-fronds are more heavy than those growing in shallower places. But, the value of length/width of the fronds growing in deeper places are smaller than the fronds collected from shallower places.

The length and width of the Laminaria-fronds are correlated with date of investigation (Tab.3).

The degree of thickness (weight/frond area : it shows numerical value in mg per 1 cm²) depends upon the density of Laminaria-fronds. In this case, the low density creates a high degree of thickness.

2) The condition of the concrete blocks (erect, inclined, sideways) exert an influence upon the growing area and standing crop of the Laminaria-fronds (Tabs. 4, 5). The density and mean area are nearly equal in the number of fronds growing on each block. The standing crop depend on growing area. The growing area on an erect block is wider than that on a sideways one (Tab. 4). According to the cumulative percentage distribution graph of frond lengths (Fig. 3), under 12 cm frond-lengths show about 30% on erect blocks, but about 65% on sideways ones. All the characteristics, with the exception of the width of the fronds growing on erect blocks, are better than the fronds growing on sideways one (Tab. 5).

3) In comparison with the first year fronds on blocks and second year fronds on natural Laminaria-beds, there are some differences in the frond-length, width, weight, and degree of thickness in the dry state. The degree of thickness in the dry state shows 35.7 in the first year fronds, and is 77.1% of the value of second year ones (Tab. 6). If following expression were satisfied, we could collect the first year Laminaria-frond growing on blocks.

$$Nw_2 (n_1 + n_2) w_1 / r$$

n_1 standing crop, first year fronds

n_2 standing crop, first year fronds, next year

- w_1 dry weight, first year fronds
 w_2 dry weight, second year fronds
 $1/r$ price ratio of the first year fronds to second year ones
 N standing crop, second year fronds

北海道においてコンクリート・ブロック礁設置事業は海藻増殖の積極的な方法の一つとして行なわれ、その効果については各方面より報告されてきた。

稚内市においても1950年ごろより岩礁爆破、投石、コンクリート・ブロック投入（試験を含む）などの事業が行なわれ、海藻類増殖には積極的な意欲を示している。稚内市を含め宗谷支庁管内でコンクリート・ブロックの投入が事業として行なわれたのは1963年がはじめて、稚内市、利尻町、東利尻町および枝幸町の4市町で1963年度が4,860個、64年度11,300個の投入を行なった。

コンクリート・ブロック礁の調査研究は、歴史も浅く、最近の調査研究では、マコンブ (*Laminaria japonica* Aresch.) で中村 (1958~'60)、高杉 ('61)、阪井・船野 ('64)、ホソメコンブ (*L. religiosa* Miyabe) で船野ら ('64) によって報告されているが、リシリコンブ (*L. ochotensis* Miyabe) についてはまだ報告されていない。リシリコンブを対象にした事業の場合は流氷の接岸という地域事情があり、ブロックもその点などを考慮して比較的深所に投入されている。本報告はリシリコンブを対象としたコンクリート・ブロック礁設置事業についての若干の知見と、その問題点を取りまとめたものである。なお、本調査に協力された宗谷支庁水産課、稚内市水産課、稚内市漁業協同組合、声間漁業協同組合、抜海漁業協同組合の各位に深甚なる感謝の意をあらわす。

調 査 方 法

稚内市におけるコンクリート・ブロック礁の投入場所、投入時期、水深、底質および投入個数は第1図お

第1表 稚内市におけるコンクリート・ブロック設置事業実施状況
Settling number of concrete blocks on the shores of Wakkanai.

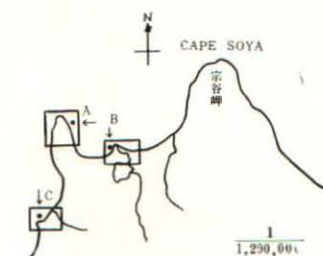
場 所 Locality	1963		1964		水 深 Depth	底 質 Bottom material
	投入開始時 Settling date	投入個数 Settling number	投入開始時 Settling date	投入個数 Settling number		
前 浜(A) Maehama	Sept. 15	1,500	Sep. 29	2,500	5~7 M	岩 盤 Flat rock
声 間(B) Koetoi	Oct. 5	600	Sep. 15	1,000	4~5	岩 盤 Flat rock
抜 海(C) Bakkai	Oct. 11	600	Oct. 15	1,000	1.5~2.5	岩 盤 ゴロタ Flat rock-Stone

(A)(B)(C)は第1図参照

および第1表に示した。本報告は1963年に投入されたものについて前浜日魯沖で1964年6月15日、9月24日、'65年3月6日、(この時'64年投入のものも、あわせて調査した)、声間'64年6月18日、抜海'64年7月30日の計5回の調査結果である。各調査地点は周囲にコンブの天然礁をもち、底質は岩盤もしくはゴロタでいくらかの起伏がある。

調査はコンクリート・ブロックから坪刈りあるいは全数刈りで採取したリシリコンブについて着生面積、着生数、葉長、葉幅、重量などを測定調査し、その他の海藻の着生状況、海底でのブロックの沈没状態なども観察した。

なお、コンクリート・ブロックは60 cm 円筒型 (第2図) で



第1図 ブロック調査地点
Investigated places

第 2 表 1963年投入ブロック・コンブ調査結果
Laminaria-fronds growing on concrete blocks settled in 1963.

場 所	調査年月日	ブロックの状態 Settling condition of block	着生の他 海藻 Other algae	採 刈 部 位 Sampling portion	採刈面積 Sampling area	採刈本数 Sampling number	着生密度 Density	着生面積 Growing area	総着生数 Total number	測定標本数 Number of measurement	葉 長 Length	葉 幅 Width	重 量 Weight	長/幅 Length/Width	肥大度 Degree of thickness
前 浜 Mae-hama	'64. 6.15 1年コンブ First year frond	横 転 Sideways	Ulva	側 面 Lateral	72	50	0.69	cm ²		50	118	7.9	60.1	15.4	62.7
		正 立 Erect	Ulva	側 面 Lateral	187	62	0.33			41	164	8.0	80.8	21.1	57.6
					242	39	0.16			16	106	6.1	43.3	17.8	59.5
		傾 斜 Inclined	Ulva	側 面 Lateral	360	27	0.07			13	94	7.4	57.1	13.3	80.6
		横 転 Sideways	Ralfusia Ulva	上 面 Upper	120	43	0.36			30	79	5.0	31.2	16.4	49.5
		横 転 Sideways	Ptilota Ulva							13	66	3.5	11.7	17.2	44.8
	'64. 9.24 1年コンブ First year frond	傾 斜 Inclined		全 面 All portions	1640	125	0.076	1640	125	27	110	8.9	127.2	12.8	132.8
		正 立 Erect		全 面 All portions	1800	124	0.069	1800	124	30	102	8.3	114.7	12.3	134.5
		傾 斜 Sideways		全 面 All portions	500	35	0.070	500	35	10	78	8.2	75.5	9.6	116.1
	'65. 3. 6 2年コンブ Second year frond	正 立 Erect		全 面 All portions	900	33	0.037	900	(21)	21	109	8.8	133.0	12.4	135.0
		正 立 Erect		全 面 All portions	600—900	56	0.062— 0.093	600—900	(23)	23	101	7.1	100.0	13.2	145.6
		横 転 Sideways	Rhody- menia Ulva	全 面 All portions		4			(4)						
声 間 Koetoi	'64. 6.18 First year frond	正 立 Erect		上 面 Upper	142	87	0.61			40	128	6.2	30.7	21.1	32.1
		正 立 Erect		上 面 Upper	88	41	0.47			32	121	7.0	33.4	17.7	34.9
抜 海 Bakkoi	'64. 7.30 First year frond	傾 斜 Inclined		側 面 Lateral	130	65	0.50	3500	3500	50	57	2.6	9.0	24.5	41.4
				上 面 Upper	144	84	0.58			50	73	2.7	9.8	27.0	47.8

註；1. 総着生数の () は将来採取可能な数

2. 着生海藻は付着硅藻のような、小型のものや着生数がごく少ないものは記載しない。

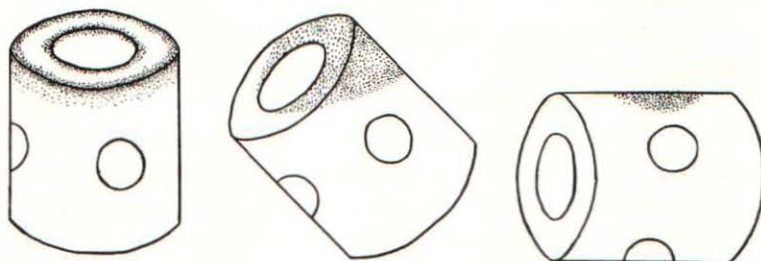
3. 葉長、葉幅、重量、肥大度は平均値で示してある。

Note ; 1. () in column "Total number" show potential fishing number.

2. Very small and rare algae are not described in "Other algae".

3. Each datum of length, width, weight, length/width, degree of thickness are shown in mean value.

ある。以下コンブとして記述してあるものはすべてリシリコンブを意味する。



第2図 コンクリート・ブロックの沈設状態とコンブ着生部位（点の部分）

Settling condition of concrete blocks and growing portion of Laminaria-fronds (dotted portions).

結果および考察

調査の結果は第2表に示したが、このうち長/幅は葉幅を1としたときの葉長の値でコンブの形をあらわす。また、肥大度は単位面積 (1 cm²) 当りの生重量 (mg) 値である。

1. コンクリート・ブロックの投入場所などとコンブの着生および生長との関係

コンブ属植物は一般的にその種類・場所にかかわらず着生・生長の初期（たとえば本調査の6月15日）にはブロックの全面に着生するが、時日の経過とともにその生長に差を生じ、ブロックの下部に着生したコンブは上部の生長のよいコンブの蔭になるためか、生長はおくれついには流失する。このことはコンブの幼体期においてブロックが正立のものではその側面の下部、横転のものではブロックそのものの上面に着生したものは、その後の収穫には全く関係のないことを示している。つまり、収穫を左右する要因はコンブ自身についてはそのブロックへの着生部位、着生面積、密度および生長の良否であるが、収穫時の着生面積、密度、葉体の大小を決定する要因については不明な点が多く今後の調査研究にまたねばならない。

リシリコンブについて比較的調査が接近している前浜（調査1964年6月15日、水深5～7m、投入後274日）、声間（同6月18日、4～5m、254日）、抜海（同7月30日、1.5～2.5m、293日）の3地点の調査から考えられる種々の環境要因とコンブの生長などの関係をみると第3表のようである。これは第2表中の各

第3表 ブロックの投入場所、時期と1年コンブの着生および生長との関係

Relation between settling of concrete blocks and Laminaria-fronds. Median is shown "0".

場 所 Locality	I-group		II-group		III-group		IV-group				
	ブロック投入の遅速 Early or late date in settling	水 深 Depth	調査の遅速 Date of investigation	生育日数 Growth period	着生面積 Growth area	着生密度 Density	葉 長 Length	葉 幅 Width	重 量 Weight	長/幅 Length/Width	肥 大 度 Degree of thickness
前 浜 Maehama	+8	+3	0	0	-9	-9	0	0	+5	-3	+5
声 間 Koitoi	0	0	0	-5	0	+1	0	0	0	0	-5
抜 海 Bakkai	-2	-7	+10	+5	+1	0	-10	-10	-5	+7	0

項目についてその数値を大、中、小の順にならべ、それぞれを（+）、（0）、（-）の記号に置き換え、さらに大および小の順位の数値と、中の順位の数値との偏差の程度を0から10であらわし、その絶対値の和が10になるように示したものである。次に項目を4群に分け、I群は環境要因群とし、投入時期の水温を代表させるべくブロックの投入時期をのせ、他に水深をのせた。しかし、このほかの考えられる環境要因につ

いてはその強さを計ることができなかったので省かざるを得なかった。また、Ⅱ群は時間要因、Ⅲ群は着生状況、Ⅳ群はコンブの形質としてグループ分けした。

ここで、もし環境要因がコンブの形質に影響をおよぼさないと仮定すれば、コンブの形質は環境要因以外の時間要因などに対応すると考えられる。しかし、ⅢおよびⅣ群の形質のうち葉長、葉幅を除いてⅡ群に対応するものはなく、これ以外の環境要因の影響をうけているものと思われる。そこで、まず時間要因とⅢおよびⅣ群のコンブの形質との関係をみると、葉長については前浜、声間の調査日がそれぞれ6月15日、18日であり、抜海は7月30日であったが、このことは前二者が葉長の最長期であり後者は成熟期に入って葉長は減少している点からも時間要因に対応することはうなづける。また、葉幅は時間の経過とともに増減するものではなく増加するだけのものである点からみると調査日の遅速と負の相関を示している点は検討の余地があると考えられる。また葉幅はそのほかの各群とも対応していない。これらは、遺伝子型が各地先のコンブで同じであるとすれば、われわれが測定できなかった他の環境要因（潮流、照度、栄養塩など）や種々の要因の複合された環境の影響の結果であると考えられる。

次にⅠ、Ⅲ、Ⅳ群の関係をみると、ブロック投入の遅速（もちろん投入適期内の）と水深はともに着生面積、体重および形態（長/幅）に対応しているのがわかる。着生密度はⅠ群に対応しておらず、ただたんにコンブの性質によるもののように見える。しかし、これもブロックの投入時期、水深、生育日数はもちろんその他の無機および生物環境により影響されるものと考えられるが、この表からはこれらは不明である。さらに着生密度とⅣ群の関係をみると、着生密度は肥大度と負の相関を示していることがわかる。すなわち、密度が高ければ肥大度は低く、密度が低ければ肥大度は高くなっている。

2. ブロックの沈設状態とコンブの着生および生長との関係

今回の全調査でブロックの沈設状態が確認された15個（第2表）のうち正立したもの6個（40%）、横転したもの6個（40%）、傾斜したもの3個（20%）で正立以外のものの比率の大きいことが注目される。1965年3月6日前浜での調査では調査地のブロック群を船上から観察することができたが、この結果30~40%のブロックが横転しているのがみられた。しかし、このように船上からブロック群を全望できることはまれであり、ブロック群から無作為にブロックを抽出した場合にも正立以外のものが半数以上もみられた。

このように海底でのブロックの沈設状態は大きく正立、傾斜、横転に分けられるが、この沈設状態の違いによりコンブの着生状態も異なっていた。つまり第2図に示されているようにいずれの沈設状態のものも時期がおそくなるとその上方にだけコンブが着生している。これをブロックに主体をおいてみると正立ではブロック上面、傾斜したものではブロックの上面および側面の一部、横転したものではブロックの側面の上方に向いた一部にだけコンブが着生していることになる。

1964年9月24日、前浜の調査ではこれらの異なった沈設状態のものを同一地点より1個ずつ引き揚げ、これらについて着生面積、総着生数、着生密度などを全数刈りによって測定した。その結果は第4表に示した正立ブロックにおけるそれぞれの値を100としてある。

第4表 ブロックの沈設状態と着生面積との関係（正立ブロックにおける値を100とした）

Relation between settling conditions of concrete blocks and standing crop of *Laminaria*-fronds. Each values at erect block is shown "100".

ブロックの沈設状態 Settling condition of block	着 生 面 積 Growing area	総 着 生 数 Total number	着 生 密 度 Density	平均占有面積 Mean area
正 立 Erect	100	100	100	100
傾 斜 Inclined	91	101	110	90
横 転 Sideways	28	28	101	98

第4表に示されているように着生密度や平均占有面積では正立ブロックと横転ブロックに大きな差はみられない。しかし、着生面積は横転のものは正立のものの28%を占めているにすぎない。したがって、総着生数におけるブロックの沈設状態の差は着生面積の差によるものである。

コンブの生長についてもブロックの沈設状態による差がみられる。第5表は稚内市前浜における正立プロ

第5表 前浜でのブロックの沈設状態によるコンブの比較

Comparison with settling conditions of concrete blocks and Laminaria-fronds sampled from Maehama.

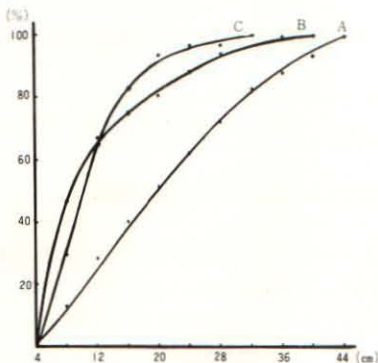
年 月 日 Date	年 令 Years	採取部位 Sampling position	測定標本数 Number of measurement	葉 長 Length	葉 幅 Width	重 量 Weight	長/幅 Length/Width	葉面積 Fron area	肥大度 Degree of thickness
Sept. 24, 1964	1年コンブ First year frond	正立上面 Upper side of erect block	124	100	100	100	100	100	100
		横転側面 Lateral side of sideways block	35	77	99	66	78	74	87
Apr. 6, 1965	2年コンブ Second year frond	正立上面 Upper side of erect block	44	100	100	100	100	100	100
		横転側面 Lateral side of sideways block	14	86	105	80	81	90	84

註； 正立ブロックの葉体部位の値を100で示した。

Each value at upper side of erect block is shown "100".

ックと横転ブロックのコンブの生長の比較であり正立のものの上面における値を100としてある。すなわちコンブの葉幅はほとんど差はみられないが、その他のすべての形質は1年ブロックにおいても2年ブロックにおいても正立ブロックの上面のコンブの方が横転ブロックの側面に着生したコンブよりよい値を示している。

さらに、この生長の良否をはっきりさせるため各状態のブロックに着生したコンブがどのような葉長分布を示すかを1965年3月6日の調査（第2表には掲載していない）のものについて検討した。早い時期のコンブは数10cmをこえる伸長期のものから、幼体期の1cm以下のものまでブロックに着生しており測定が困難であるばかりでなく、ばらつきが大きいため平均をとることが無意味である。したがって、正立ブロックと横転ブロックのコンブの比較に葉長4cm以上のコンブのみを取りあげ、級間4cmの度数分布表を得、



A： 正立上面 Upper side of erect block

B： 横転側面 Lateral side of sideways block

C： 正立側面 Lateral side of erect block

第3図 ブロックの沈設状態による1年コンブの葉長累積度数比図（1965年3月6日，前浜）

Cumulative percentage distribution graph of first year frond-length growing on each conditioned block (March 6, '65; Maehama).

この度数分布表から累積度数比図(第3図)を描いた。その結果、4 cm以上のコンブは第3図に示したように正立ブロック上面に着生したものはほぼ直線の傾向を示すのに比べ、横転ブロック側面に着生したものでは曲線を描き正立ブロック側面に近い傾向を示している。すなわち、正立上面のコンブは各級とも同じような割合を占めているに反し、横転側面では葉長の小さい方の級の占める割合が大きいのである。たとえば、この累積度数比図の12 cm以下のものは正立ブロック上面で30%以下であるのに横転ブロック側面および正立ブロック側面ではそれぞれ約65%を示していた。なお、第3図を描くために除外された葉長4 cm以下のコンブが総着生本数に占める割合は、正立ブロック上面では51.5%、横転ブロック側面では78.6%であった。これらのことは正立ブロックに着生したコンブは横転ブロックに着生したものより生長のよいことを示している。

3. ブロック1年コンブの価値

1964年9月24日、'65年3月6日の調査ではブロック1個当りのコンブの着生数は当初の予想より少ない(第2表)。ブロック礁におけるコンブの減耗率については明らかではないが、採取時まで減耗は継続するものと思われる。着生数がさらに減少した場合はコンクリート・ブロック設置事業の効果は少なくなる。これらのことからブロックに着生した1年コンブの価値を検討した。

'64年9月24日、前浜のブロック礁で採取した1年コンブの生時および乾燥時の葉体の測定値などを第6表に示し、比較のため同年7月30日稚内市近布で採取した天然礁の2年コンブについての測定値をも同表に記載した。この場合の前浜のブロック1年コンブの生時の水分含量は88.7%、近布天然礁2年コンブでは84.6%である。

第6表 ブロック1年コンブの乾燥率
Dry rate of first year Laminaria-fronds growing on concrete blocks.

	Date of sampling	生 時 Living state (X)				乾 燥 時 Dry state (X')				X'/X×100 (%)			
		葉 長 Length X ₁	葉 幅 Width X ₂	重 量 Weight X ₃	肥 大 度 Degree of thickness X ₄	X' ₁	X' ₂	X' ₃	X' ₄	X' ₁ /X ₁	X' ₂ /X ₂	X' ₃ /X ₃	X' ₄ /X ₄
A 前浜ブロック 1年コンブ First year-fronds on concrete blocks at Maehama	Sep. 24, 1964	99.9	8.4	112.2	129.0	85.3	5.5	17.4	35.7	85.4	65.5	15.5	27.7
B 近布天然 2年コンブ Second year-fronds on natural rocks at Chikkapu	Jul. 30, 1964	195.2	11.3	312.9	134.8	173.0	6.9	60.3	46.3	88.6	61.1	19.3	34.3
A/B×100 (%)		51.2	74.3	35.9	95.7	49.3	79.7	28.9	77.1	96.4	107.2	80.3	80.8

註：乾燥測定時の水分含量は前浜19.4%、近布20.0%。

Water contents of dry state are 19.4% at Maehama and 20.0% at Chikkapu.

第6表に示されているようにブロック1年コンブと天然礁2年コンブの葉長はそれぞれ約100 cm, 195 cm, 葉幅はそれぞれ約8 cm, 11 cmと差があるが、これらの乾燥による収縮の割合いはほとんど差がない。重量もまた生時それぞれ112 g, 313 gと差があり、乾燥歩留りは1年コンブが15.5%、2年コンブ19.3%となっており、1年コンブは2年コンブの約20%減となっている。また、乾燥時における肥大度の乾燥により減少する割合いは1年コンブ27.7%、2年コンブ34.3%となっており、1年コンブは2年コンブの約19%減となっている。すなわち、ブロック1年コンブと天然2年コンブの最も大きな差は葉体の大きさが1年コンブが小さいことと、1年コンブの9月下旬と2年コンブの7月末の生時の肥大度はあまり差はないが乾燥時

には1年コンブは2年コンブの77.1%と差を生ずることである。

さて、中村('60)によればブロックは投入後3~4年目にはマコンブの着生数は1年目の1/10に減少するものようであるという。また、著者らの調査('65. 3. 6)では2年目ブロックには2年コンブは見られたが1年コンブの着生は全くみられなかった。さらに噴火湾の伊達町では2年コンブのマコンブをブロック礁においては1年コンブで採取している。これらの点からリシリコンブにおいても上述のように2年コンブとは品質に相当の差はあるけれども1年コンブの採取について検討すべきであると考えられる。たとえばある年のある一定のコンクリート・ブロック礁の採取期において、1年コンブの着生数を n_1 、翌年の1年コンブの着生数を n_2 、2年コンブの着生数を N 、1年コンブおよび2年コンブの平均乾燥重量をそれぞれ w_1 、 w_2 、1年コンブと2年コンブ平均単位乾燥重量当りの価格比を $1/r$ としたとき、 N が次の式を満足する場合コンクリート・ブロック1年コンブの採取を行なってもよいと思われる。

$$Nw_2 < (n_1 + n_2) w_1 \frac{1}{r}$$

これを前浜のブロックについて考察してみる。1年コンブの着生数は $n_1=125$ (第2表参照)。しかし、2年目ブロックへの1年コンブの着生は今回の調査ではみられなかったが、中村(l.c.)のいうようにブロックの効率が低下すると考え前年の約 $1/3$ になるとすれば、 $n_2=70$ となる。平均乾燥重量は1年コンブを9月に採取したとして $w_1=17.4$ (第6表)、また w_2 については前浜ブロック1年コンブが採取期には第5表の近布のようになるとして $w_2=60.3$ とする。また1年コンブと2年コンブの単位重量当り価格比を r ($r=3$)とし、これらの数値を前の式に代入すると次のようになる。

$$60.3 N < (12.5 + 70) 17.4 \times \frac{1}{3}$$

$$N < 18.8$$

つまり2年コンブが19本以下しか着生しないと思われるとき、稚内の前浜のブロックでは1年コンブの採取を考慮すべきであると考えられる。

論 議

コンブ属植物の着生および生長などのパターンはもちろんそのコンブの性質によるが、その性質の発現を助長し抑制するものは環境であると考えられる。この環境は大きく生物的(コンブ自身をも加えて)、化学的、物理的環境の三つに分けられる。本報告はコンクリート・ブロック礁におけるリシリコンブについて、物理的環境の一部のみをとりあげてコンブの着生、生長との関係について若干の知見をのべた。著者らが用いたこの方法は綿密な実験計画をたてて行なった場合にはブロック・コンブの生態を知る上に有効な手段となると考えられるが、本報告の場合、従来の方法によって得られた資料のうちからこの方法にあてはまりそうなものを選択したということ、および地域的にも離れていたという欠陥がある。当然他に考えられる環境要因、たとえば潮流、照度、栄養塩などは網羅すべきであるが、それ以前にコンブに及ぼすこれら環境要因の影響の範囲を把握する必要がある。

また、ブロックの沈設状態によってコンブの着生および生長に差のあることを報告したが、正立とか横転とかいう基質の形がそのままコンブに影響するのか、基質の形の変化による微細な潮流などの差がコンブに影響するのかは不明である。

なお、1年コンブの採取について一つの試論を行なったが、これはあくまでもコンクリート・ブロック礁におけるコンブについて主として経済的な面から検討したものである。したがって天然礁において2年コンブのみならず1年コンブをも採取しつくすことはコンブ漁場を壊滅におとし入れることになる危険が多い。まして、リシリコンブは2年生コンブであり、2年コンブを従来採取してきているが1年コンブを採取すると、たとえ残存したコンブからコンブが発生したとしても2年コンブは減少し、コンブの質の低下を招くことは必然であろうと考える。

要 約

稚内市の前浜、声間、抜海のコンクリート・ブロックに着生したリシリコンブについて研究を行ない、こ

れに着生した雑藻、コンブを全数刈り、または、杵法で採取し、体長、体幅、体重などを測定し、種々検討を行なった。その結果は次のようである。

1. 着生面積、体重、体形（長／幅）はブロックの投入期と水深に関係する。つまり、深所のものは浅所のものより体重は重く、長／幅の値は小さい。体長、体幅は調査日（時期）に関係がある。体長は成熟期に入ると短くなり、体幅は時間とともに広がる。肥大度は密度に関係し、低密度は肥大度を増大させる。

2. コンクリート・ブロックの沈設状態（正立、傾斜、横転）は着生面積と総着生数に影響を及ぼす。いかなる状態のブロックでも密度と平均占有面積はほぼ同じである。総着生数は着生面積により決定される。正立ブロックの着生面積は横転のものより広い。つまり正立ブロックの総着生数は横転ブロックのそれより多い。葉長累積度数比図によれば体長 12 cm 以下のものは正立ブロックで30%であり、横転ブロックでは65%である。体幅を除いてあらゆる形質は正立ブロックの方が横転のものより良好である。

3. ブロック 1 年コンブと天然 2 年コンブとを比較すると葉長、葉幅、体重、および乾燥時の肥大度に差がみられる。1 年コンブの乾燥時の肥大度は35.7であり、2 年コンブの77.1%を示すにすぎない。

次式を満足するならばブロック 1 年コンブの採取を行なってもよいと思われる

$$Nw_2 < (n_1 + n_2) w_1 \frac{1}{r}$$

ただし、

n_1 …… 1 年コンブ着生数

n_2 …… 1 年コンブ着生数、翌年

w_1 …… 1 年コンブ乾重量

w_2 …… 2 年コンブ乾重量

N …… 2 年コンブ着生数

$\frac{1}{r}$ …… 1 年コンブと 2 年コンブの乾重量当り価格比

文 献

- 1) 中村義輝 (1958) : 32年度浅海増殖事業 (効果調査) 報告書 北海道 21-25
- 2) ——— (1959) : 33年度 " 19-24
- 3) ——— (1960) : 34年度 " 17-25
- 4) 高杉新弥 (1961) : 35年度 " 151-166
- 5) 阪井与志雄・船野 隆 (1964) : 38年度漁場改良造成事業効果認定 (指定) 調査 I 水産庁
- 6) 船野 隆・外 (1964) : 北水試月報 21(11) 14-22

水産製品のカビに関する研究

第13報 防黴剤の効果的使用法について

(1) 糖類および無機塩類によるソルビン酸の防黴効果の影響について

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

XIII. Effective usage of antifungal

(1) Influence of saccharoid and inorganic salts on
the preventive effect of sorbic acid

Teruhiko SATO

The influence of osmotic pressure on the preventive effect of sorbic acid upon the growth of fungi which were frequently isolated from marine products were determined invitro.

The results obtained are summarized as follows :

1) The preventive effect of sorbic acid upon the growth of *Asp. niger* increased with the addition of sodium chloride, more than the increased effect of dextrose.

2) An increased effect of some inorganic salts (sodium chloride, potassium chloride, potassium nitrate, sodium nitrate) rather than saccharoid (dextrose, saccharose) at the same osmotic pressure on the preventive action of sorbic acid upon the growth of *Asp. niger* and *Pen. sp.* was noted. Especially, the effect of sodium chloride was greater than the other inorganic salts.

結 言

水産調味製品は糖類、無機塩類の使用により、かなり高い浸透圧状態にある製品も少なくない。

水産調味製品の防黴のため、防黴剤の使用が行なわれているが、一般に防黴効果については普通培地において試験研究されたものが多く、高浸透圧培地において防黴効果が増加するか、減少するかについての報告は少ないようである。

著者がさき^{1),2)}に各種水産調味製品および各種砂糖中より分離したカビは、かなりの高浸透圧状態において良好に発育することが認められており、これらカビにたいし、防黴剤が浸透圧によって、作用状態がどのように異なるかについては明らかにする必要がある。以上の見地から、

(1) 糖類あるいは無機塩類の浸透圧増加と防黴増強効果について

(2) 糖類および無機塩類の種類による同一浸透圧における防黴増強効果の差について

検討を加えた結果、無機塩類と防黴剤の共存において防黴増強が見られ、ことに NaCl は増強効果作用が認められたので、その結果について報告する。

試 験 方 法

I. 糖類あるいは無機塩類の浸透圧増加による防黴増強効果について

1. 培地の作製

基本培地区 —— Dextrose 1 mol/l の Czapek Agar 培地

基本培地そのままのものを対照とし、基本培地にソルビン酸カリ（ソルビン酸量として）をそれぞれ段階的に 1/3,000, 1/2,000, 1/1,000, 1/500 添加した。

試験培地

さき²⁾の試験に準じ、van't HOFF 係数を用い、Dextrose 培地区、NaCl 培地区の浸透圧が同一となるように培地を作製した。

Dextrose 培地区 —— 基本培地にさらに 1 mol/l（培地総濃度 2 mol/l）となるように Dextrose を加えた。この培地にソルビン酸カリ（ソルビン酸量として）をそれぞれ段階的に 1/3,000, 1/2,000, 1/1,000, 1/500 添加した。

NaCl 培地区 —— 基本培地にさらに 1/1.84 mol/l となるように NaCl を加えた。この培地にソルビン酸カリ（ソルビン酸量として）をそれぞれ段階的に 1/3,000, 1/2,000, 1/1,000, 1/500 添加した。

培地番号と各培地区毎との関係は第 1 表のとおりである。

第 1 表 培地の種類とソルビン酸濃度 (1)
Kinds of media and concentration of sorbic acid.

培地番号 No. of media	培地の種類 Kinds of media	ソルビン酸濃度 Concentration of sorbic acid	備考 Remark
1	基本培地* Standard medium	—	対照 Control
2	"	1/3,000	
3	"	1/2,000	
4	"	1/1,000	
5	"	1/500	
6	Dextrose 培地 (medium)	—	基本培地* (Standard medium) + 1 mol/l Dextrose
7	"	1/3,000	
8	"	1/2,000	
9	"	1/1,000	
10	"	1/500	
11	NaCl 培地 (medium)	—	基本培地* (Standard medium) + 1/1.84 mol/l NaCl
12	"	1/3,000	
13	"	1/2,000	
14	"	1/1,000	
15	"	1/500	

* Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 培地 (medium)

2. 供試カビ

麹汁 (Bllg 10) 寒天斜面培地に接種し、27°C で 1 週間培養した *Aspergillus niger* を供試カビとした。

3. 試験方法

直径 9 cm のシャーレに上記の各培地 20 cc を注入し、凝固させた扁平培地に

(1) あらかじめ 1 週間培養した供試カビの胞子を 1 白金線摂取し、3 線あて劃線塗抹し、30°C の恒温器内で湿度に留意して培養し、その結果カビ発生の有無および発育状態について観察検討した。

(2) 殺菌蒸溜水 10 cc に 1 週間培養した供試カビの胞子を 1 白金耳あて懸濁し、あらかじめ殺菌した直径 6 mm の円形濾紙を胞子懸濁液に浸し、扁平培地の中心部に置いて 30°C の恒温器中で培養し、コロニーの直径の増加を計測した。コロニーの直径が 10 mm に達した時間、すなわちカビ胞子接種からコロニーの直径が 10 mm に成長する時間を発黴時間 (T_{10}) と定義し、カビ発育におよぼす影響を検討するとともに、防黴剤および浸透圧による防黴効果について検討を加えた。

II. 糖類および無機塩類の種類による防黴増強効果の差について

1. 培地の作製

基本培地区 —— 蔗糖20%添加 Czapek Agar 培地,

基本培地そのままのものを対照とし, 基本培地に ソルビン酸カリ (ソルビン酸量として) をそれぞれ 1/3,000, 1/2,000 添加した。

試 験 培 地

I. の如く vant H'OFF 係数を用いて, 試験培地は浸透圧を同一となるように作製した。

Dextrose 培地区, Saccharose 培地区 —— 基本培地に 1 mol/l となるように Dextrose, Saccharose をそれぞれ加え, さらにソルビン酸カリ (ソルビン酸量として) を段階的に 1/3,000, 1/2,000 添加した。

NaCl 区, KCl 区, KNO₃ 区, NaNO₃ 区 —— 基本培地に 1/1.84 mol/l となるように NaCl, KCl, KNO₃, NaNO₃ をそれぞれ加え, さらにソルビン酸カリ (ソルビン酸量として) を段階的に 1/3,000, 1/2,000 添加した。

培地番号と各培地区ごとの関係は第2表のとおりである。

第2表 培地の種類とソルビン酸濃度 (2)
Kinds of media and concentration of sorbic acid.

培 地 番 号 No. of media	培 地 の 種 類 Kinds of media	ソルビン酸濃度 Concentration of sorbic acid	備 考 Remark
1	基 本 培 地* Standard medium	——	対 照 Control
2	"	1/3,000	
3	"	1/2,000	
4	Dextrose 培 地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1 mol/l Dextrose
5	"	1/3,000	
6	"	1/2,000	
7	Saccharose 培 地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1 mol/l Saccharose
8	"	1/3,000	
9	"	1/2,000	
10	NaCl 培地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1/1.84 mol/l NaCl
11	"	1/3,000	
12	"	1/2,000	
13	KCl 培地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1/1.84 mol/l KCl
14	"	1/3,000	
15	"	1/2,000	
16	KNO ₃ 培地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1/1.84 mol/l KNO ₃
17	"	1/3,000	
18	"	1/2,000	
19	NaNO ₃ 培 地 (medium)	——	基本培地* (Standard medium) + 1/1.84 mol/l NaNO ₃
20	"	1/3,000	
21	"	1/2,000	

* 蔗糖 (Sugar) 20% Czapek Agar 培地 (medium)

2. 供試カビ

麹汁 (Bll 10⁷) 寒天斜面培地に接種し、27°Cで1週間培養した *Aspergillus niger* および *Penicillium* sp. の二種を供試カビとした。

3. 試験方法

I. の試験方法の(2)に準じた方法により、コロニーの直径の増加を計測し、発黴時間 (T₁₀) を求め、カビ発育におよぼす影響を検討するとともに、糖類および無機塩類の種類による防黴増強効果の差について検討を加えた。

試験結果ならびに考察

I. 糖類あるいは無機塩類の滲透圧増加による防黴増強効果について

(1) 基本培地区、Dextrose 培地区、NaCl 培地区にそれぞれ段階的にソルビン酸 1/3,000, 1/2,000, 1/1,000, 1/500 を添加した扁平培地に供試カビの胞子を劃線塗抹し、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3表のとおりである。

第3表 カビ発育におよぼすソルビン酸、滲透圧の影響 (劃線塗抹) (1)

Influence of sorbic acid and osmotic pressure on the growth of fungi. (Strek plate)

培養時間 培地番号 No. of media	Incubation hrs.	65	113	144
1		+++	+++	+++
2		+	++	+++
3		±	++	+++
4		干	+	++
5		—	干	±
6		+++	+++	+++
7		±	++	+++
8		干	+	++
9		—	干	干
10		—	—	—
11		+++	+++	+++
12		±	++	++
13		—	干	干
14		—	—	—
15		—	—	—

第3表によれば、培養144時間後において対照、基本培地区にソルビン酸 1/3,000, 1/2,000, 1/1,000 を添加した培地と、Dextrose 培地区の 1/3,000, 1/2,000 を添加した培地および NaCl 培地区のソルビン酸 1/3,000 添加した培地において、供試カビは良好に発育し滲透圧およびソルビン酸によるカビ発育におよぼす影響は、あまり見られない。

基本培地区にソルビン酸 1/500 添加した培地において、カビの発育が抑制され、また Dextrose 培地区にソルビン酸 1/1,000 添加した培地でカビの発育が抑制され、1/500 添加でカビの発生は阻害されている。NaCl 培地区ではソルビン酸 1/2,000 添加培地でカビの発育は抑制され、1/1,000, 1/500 添加濃度でカビの発生は阻害されている。

このように Dextrose 区培地と NaCl 区培地を同一の滲透圧と見た場合において、ソルビン酸のカビ発育におよぼす影響は、NaCl の滲透圧による防黴効果と、Dextrose の滲透圧による防黴効果を比較するならば、NaCl は防黴効果を増強することが見られる。

(2) 発微時間 (T₁₀) から見たカビ発育におよぼす影響について

(1)の扁平培地に劃線塗抹法によるカビ発育におよぼす影響を検討したが、さらに詳細に解析するために発微時間 (T₁₀) からみた糖類あるいは、無機塩類の滲透圧による防微効果の増強について検討を試みた。

基本培地区、Dextrose 区、NaCl 区の発微時間 (T₁₀) を各培地ごとに求めかつ、コロニーの成長を計測した結果は第4、5表のとおりである。また、基本培地、Dextrose 培地、NaCl 培地のソルビン酸濃度と発微時間 (T₁₀) との関係を図に示せば第1図のとおりである。

第4表 カビ発育におよぼすソルビン酸、滲透圧の影響 (コロニーの大きさ mm) (2)

Influence of sorbic acid and osmotic pressure on the growth of fungi. (Diameter of colony mm.)

培養時間 Incubation hrs.	19	32	33	41	48	65	72	89	96	113	120	137	144	発微時間 (T ₁₀)* Hours of growing fungi
培地番号 No of media														
1	10.0	→		23.9	28.5	43.1	49.0	60.0	67.2	80.5	**			19
2	—	—	—	8.8	10.8	21.0	26.5	39.0	41.6	54.1	77.0	**		45.3
3	—	—	—	—	—	9.8	10.9	20.5	23.7	34.7	53.0	70.4	74.6	66.5
4	—	—	—	—	—	—	—	9.2	10.6	16.9	31.0	44.5	50.0	93.2
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.6	9.5	146.0
6	—	10.0	→	17.7	25.0	38.9	44.3	57.0	60.3	72.9	85.9	**		32.0
7	—	—	—	—	—	12.2	14.9	26.2	29.8	40.8	58.5	72.4	77.3	59.3
8	—	—	—	—	—	—	—	11.8	14.6	22.5	39.0	51.1	55.2	84.4
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	10.0	16.0	20.8	33.4	39.8	50.2	57.6	66.5	81.0	**		33.0
12	—	—	—	—	—	—	—	13.0	17.3	25.0	40.9	53.9	59.3	84.6
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	11.9	14.2	128.1
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* コロニーの直径が 10 mm に達した時間 (T₁₀)

Attained hour to 10 mm with the diameter of colonie.

** 培地全面にカビが成長し計測不能

Grow to large colony, difficult count the diameter of colonie.

*** 培養 146 時間後にコロニーの直径が 10 mm に達した。

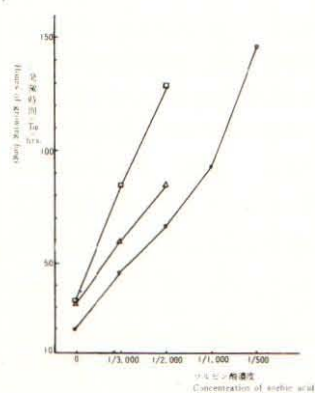
Attained colony the diameter of 10 mm after 146 hours.

第5表 ソルビン酸、および滲透圧による発微時間 (T₁₀) の変化

Chinges in the hours of growing fungi by sorbic acid and osmotic pressure.

培地の種類 Kinds of media	対 照 Control	ソルビン酸濃度 Concentration of sorbic acid			
		1/3,000	1/2,000	1/1,000	1/500
対 照 (Control)	19.0	45.3	66.5	93.2	146.0
Dextrose	32.0	59.3	84.4	—	—
NaCl	33.0	84.6	128.1	—	—

すなわち、発微時間 (T₁₀) の変化を見ると、対照は19時間であるが、Dextrose 培地、NaCl 培地 (ソルビン酸を添加しない培地) は32および33時間になり、滲透圧によって発微時間は影響され遅延 されてい



(註) ○—○ 対 照
 △—△ Dextrose
 □—□ NaCl
 カビの種類 (Species of Fungi)
 : *Asp. niger*
 培養時間 (Incubation hours)
 : 144時間 (After 144 hours)

第1図 Dextrose および NaCl によるソルビン酸濃度と発黴時間 (T_{10}) との関係
 Relation of sorbic acid add and hours of growing fungi by Dextrose and NaCl

る。また溶質である Dextrose, NaCl の滲透圧を同一と見なした培地においては発黴時間にあまり差は見られない。

これらの培地にソルビン酸を各濃度を添加し、防黴効果および効果の増強について検討した結果、これらの培地における発黴時間は、ソルビン酸を1/3,000添加した場合、Dextrose 区では59.3時間であるのに、NaCl 区では84.6時間とその差25.3時間と著しく発黴時間を遅延させており、ソルビン酸1/2,000添加ではDextrose 区84.4時間に比較して、NaCl 区は128.1時間とその差43.7時間発黴時間を遅延させ、防黴剤濃度が同一であっても、溶質の違いによって著しい防黴効果の差が認められる。

また、基本培地区において、ソルビン酸1/500の高濃度においても供試カビの発育を見ているが、培養

第6表 ソルビン酸、および滲透圧による防黴効果の解析

Analysis between the preventive effect to the growth of fungi by sorbic acid and osmotic pressure.

要 因 Factor	ソルビン酸および培地種類 Sorbic acid and kinds of media	効 果* Effect
ソ ル ビ ン 酸 Sorbic acid	1/3,000	26.3
	1/2,000	47.5
滲 透 圧 Osmotic pressure	Dextrose	13.0
	NaCl	14.0
交互作用 (増強作用) ** Peciprocal action (Reinforce action)	Dextrose × ソルビン酸 1/3,000	1.0
	" × " 1/2,000	4.9
	NaCl × " 1/3,000	15.3
	" × " 1/2,000	47.6

* 効果……延長された発黴時間 (T_{10}) の長さ
 Effect Elongation hours of growing of fungi.

** 交互作用 (増強効果) の効果……培地の種類・ソルビン酸濃度 (第5表) - (ソルビン酸による効果+滲透圧による効果+対照の発黴時間 (第5表))
 Effect of peciprocal action (reinforce action) Kinds of media and concentration of sorbic acid (Table 5) - (effect of sorbic acid + effect of osmotic pressure + control (Table 5)).

144時間後においては Dextrose 区, NaCl 区においてソルビン酸 1/1,000 添加濃度で供試カビの発生は阻害されている。

このように防黴効果の増強作用は Dextrose に比べて NaCl が著しく大きいことが認められる。防黴剤 (ソルビン酸) および浸透圧による防黴効果の増強について解析を試みた結果は第6表のとおりである。

第6表によれば, ソルビン酸の効果は 1/3,000 添加濃度で 26.3 であるが, 1/2,000 添加濃度で, 47.5 と明らかに効果が認められる。浸透圧による影響については Dextrose, NaCl とともにあまり差が見られない。

ソルビン酸および溶質の交互作用 (増強効果) を比較検討してみると, Dextrose × ソルビン酸 1/3,000 添加では 1.0 であるのに対して NaCl × ソルビン酸 1/3,000 添加では 15.3 と甚だ著しい増強効果が認められ, 同様にソルビン酸 1/2,000 添加の培地では 4.9 と 47.6 と甚だ著しい増強効果が認められる。

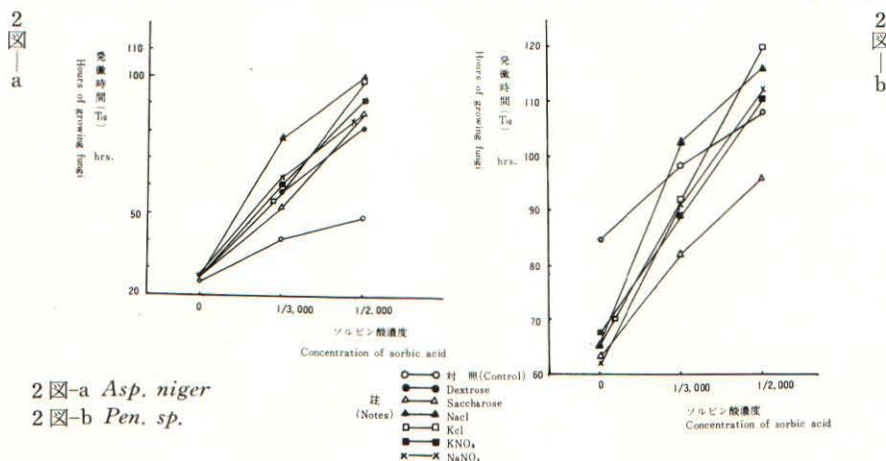
以上の結果よりみて Dextrose, NaCl を用いて同一浸透圧とみられる培地についてカビの発生をみた場合には, 抑制効果に大きな差は認められなかったが, ソルビン酸を併用した場合には Dextrose を用いた場合に比べ, NaCl を用いた場合には, はるかに防黴効果の増強が認められた。Dextrose を用いた場合には, ソルビン酸・浸透圧の影響による発黴時間の合計とほぼ近似的であるのに対して, NaCl を用いた場合にははるかに防黴効果の増強による発黴時間の延長が認められた。

II. 糖類および無機塩類の種類による防黴増強効果の差について

I. について Dextrose, NaCl について防黴効果の増強作用について検討した結果, Dextrose などの種類に比べて NaCl などの無機塩類が著しく防黴増強作用のあることがみられたので, 無機塩類の各種について糖類と比較し, その防黴効果の増強作用について検討を加えた。糖類および無機塩類の各種培地については, I. の場合と同様 van't HOFF の係数を用い浸透圧を同一とみなし, これらの培地にソルビン酸を 1/3,000, 1/2,000 添加し試験に供した。

なお, 糖類は Dextrose 区, Saccharose 区とし, 無機塩類は NaCl, KCl, KNO₃, NaNO₃ の各培地区とした。

各培地に供試カビを接種し, 培養中コロニーの成長を計測しその経過, 発黴時間 (T₁₀) は第7表および第8表のとおりである。また, 各培地のソルビン酸濃度と発黴時間との関係を図に示せば第2図のとおりである。



第2図 糖類, 無機塩類の種類によるソルビン酸濃度と発黴時間 (T₁₀) との関係
Relation of sorbic acid add and hours of growing fungi by kinds of saccharoid and inorganic salts.

カビの種類: (1) *Asp. niger* (2) *Pen. sp.*
(Species of Fungi)

培養時間: 140時間
(Incubation hours): (After 140 hours)

第 7 表 カビ発育におよぼすソルビン酸、滲透圧の影響 (コロニーの大きさ mm.)
Influence of sorbic acid and osmotic pressure on the growth of fungi. (Diameter of colony mm.)

培養時間 Incubation hrs. カビの種類 Species of Fungi 培地番号 Kinds of media	24		41		48		65		72		89		98		116		140		発菌時間 (T ₁₀) Hours of growing fungi	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	9.4	—	29.9	—	35.0	7.0	50.3	8.2	58.0	8.5	74.0	10.6	78.5	12.0	*	13.6	—	15.0	24.5	84.3
2	—	—	10.0	—	13.4	—	26.0	7.2	30.9	7.5	44.0	9.9	51.7	10.0	66.8	11.0	*	12.2	41.0	98.0
3	—	—	—	—	9.5	—	19.4	—	24.0	6.0	37.2	8.6	43.7	9.4	56.8	10.5	78.7	11.0	48.9	108.0
4	8.7	—	24.5	—	29.8	—	46.6	—	51.7	—	68.5	—	76.8	—	*	—	—	—	25.5	—
5	—	—	—	—	—	—	13.7	—	17.8	—	31.3	—	37.9	—	49.8	—	70.8	—	58.5	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.0	—	23.0	—	34.8	—	52.5	—	81.3	—
7	8.4	—	22.4	—	27.4	8.5	43.0	10.4	49.0	10.9	68.0	14.3	73.3	15.9	86.6	18.0	*	20.3	26.0	63.3
8	—	—	—	—	7.0	—	17.4	8.1	21.6	8.5	34.3	11.0	39.2	11.6	49.7	13.8	66.3	15.3	52.9	82.0
9	—	—	—	—	—	—	—	7.0	—	8.0	10.4	9.4	15.5	10.2	27.8	12.4	44.8	13.5	87.3	95.7
10	8.3	—	22.1	—	26.8	8.4	42.2	10.0	48.2	11.8	62.6	14.2	69.2	15.3	79.2	19.0	*	21.0	26.1	65.0
11	—	—	—	—	—	—	—	—	7.5	—	14.4	8.3	18.6	9.4	29.0	11.8	48.0	13.0	78.2	102.5
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	—	9.2	8.0	15.0	10.0	30.2	12.3	100.5	116.0
13	8.3	—	22.0	—	25.7	7.3	43.3	9.9	49.3	11.6	63.6	14.0	70.0	15.0	79.0	18.6	*	21.3	26.2	65.4
14	—	—	—	—	6.5	—	12.8	—	15.8	6.5	27.8	9.6	33.2	10.7	46.2	13.2	67.3	14.9	58.5	92.2
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	—	9.7	7.5	16.2	9.6	31.9	12.1	98.9	120.0
16	8.3	—	21.9	—	25.9	7.9	42.0	9.5	48.0	10.8	62.9	13.3	71.0	14.5	79.3	17.5	*	20.0	26.2	67.7
17	—	—	—	—	7.3	—	11.0	—	14.6	7.5	23.0	10.0	26.9	10.7	37.0	14.8	53.7	16.0	60.4	89.0
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	—	11.8	8.4	18.3	10.7	31.8	13.0	92.0	110.5
19	7.5	—	20.8	—	25.9	8.0	41.9	10.5	46.9	11.0	60.7	13.9	69.5	15.8	80.0	18.6	*	21.7	27.2	61.8
20	—	—	—	—	6.0	—	10.5	—	11.3	7.5	18.7	9.7	22.0	10.8	30.5	13.5	45.0	15.3	63.1	91.4
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.3	—	12.4	7.8	18.6	10.5	29.8	12.3	87.8	112.7

註: カビの種類 (Species of Fungi), A...*Asp. niger* B...*Pen. sp.*

* 培地全面にカビが成長し計測不能

Grow to large colony, difficult count the diameter of colonie.

第8表 ソルビン酸, および浸透圧による発菌時間 (T₁₀) の変化

Chinges in the hours of growing fungi by sorbic acid and osmotic pressure.

(1) *Asp. niger*

培地種類 Kinds of media	対 照 Control	ソルビン酸濃度 Concentration of sorbic acid	
		1/3,000	1/2,000
対 照 (Control)	24.5	41.0	48.9
Dextrose	25.5	58.5	81.3
Saccharose	26.0	52.9	87.3
NaCl	26.1	78.2	100.5
KCl	26.2	58.5	98.9
KNO ₃	26.2	60.4	92.0
NaNO ₃	27.2	63.1	87.8

(2) *Pen. sp.*

培地種類 Kinds of media	対 照 Control	ソルビン酸濃度 Concentration of sorbic acid	
		1/3,000	1/2,000
対 照 (Control)	84.3	98.0	108.0
Saccharose	63.3	82.0	95.7
NaCl	65.0	102.5	116.0
KCl	65.4	92.2	120.0
KNO ₃	67.7	89.0	110.5
NaNO ₃	61.8	91.4	112.7

る。

(1) 同一浸透圧による糖類および無機塩類の種類による発菌時間の影響については, I. の結果およびさき²⁾の結果についても添加溶質の種類はあまり関係がないようで, 単に物理化学的な浸透圧の大きさに関係あることがうかがわれる。

(2) 糖類および無機塩類と防黴剤による発菌時間 (T₁₀) の変化を検討するならば, 供試カビ *Asp. niger*, *Pen. sp.* とともにソルビン酸 1/3,000, 1/2,000 添加培地においては, 糖類に比較して無機塩類の溶質培地はカビの発育に影響し, 発菌時間 (T₁₀) を遅延させている。無機塩類中とくに NaCl, KCl などが供試カビニ

第9表 糖類, および無機塩類の種類による増強効果

Effect of reinforce by kinds of saccharoid and inorganic salts.

カビの種類 Species of fungi	糖類あるいは無機塩類×ソルビン酸濃度 Saccharoid or inorganic salts×concentration of sorbic acid	糖類および無機塩類の種類 Kinds of saccharoid and inorganic salts					
		Dextrose	Saccharose	NaCl	KCl	KNO ₃	NaNO ₃
<i>Asp. niger</i>	糖類あるいは無機塩類×1/3,000 Saccharoid or inorganic salts	16.5	10.4	35.6	15.8	17.7	19.4
"	" × 1/2,000	31.4	36.9	50.0	48.3	41.4	36.2
<i>Pen. sp.</i>	" × 1/3,000		5.0	23.3	13.1	7.5	14.9
"	" × 1/2,000		8.7	28.3	30.9	19.0	27.2

種類の発菌時間を著しく遅延させているのが見られる。

(3) 防黴効果の増強作用について I. と同じく解析するならば、第 9 表のとおりである。

糖類および無機塩類の種類による浸透圧と防黴効果の増強効果は第 9 表に示すとおり、供試カビ二種ともにソルビン酸と糖類培地に比較してソルビン酸と無機塩類培地の方が著しく防黴増強効果が認められる。

使用した無機塩類を種類別に増強効果を見ると、ソルビン酸 1/3,000 添加培地においては NaCl, NaNO₃ 培地区が増強効果が大であるが、ソルビン酸 1/2,000 添加培地においては、NaCl, KCl の増強効果が大きく見られる。ソルビン酸の添加濃度によって無機塩類の種類による増強効果に多少の変化をきたしたが、しかし、糖類と比較して無機塩類の防黴増強効果の著しいことが認められ、なかでも NaCl の増強効果が大きく認められた。

岡³⁾によれば無機塩類には防腐剤の抗菌効果を増強する作用があり、この増強作用は防腐剤や試験菌の種類には無関係であると述べており、また酵母の発育にはナトリウム塩の場合には、ナトリウムイオンの阻害効果が認められると報告しているが、本試験の結果によれば、ナトリウムイオンのほかにクロールイオンもまた、カビの防黴効果に関係が大きいと思われる。この点および無機塩類の種類による増強効果の差についてもさらにくわしく検討を加えたい。

水産調味製品の防黴剤としてソルビン酸系保存剤のみが使用許可になっているにすぎない。防黴法の一つとして防黴剤の分野が大きな役割をもっているので、防黴剤の効果的使用法についての検討は重要な問題であると思われる。かかる見地からソルビン酸系保存剤の pH による効果的使用法と関連して、浸透圧による防黴剤の増強効果について検討した。防黴剤（ソルビン酸）と共存によって、同一浸透圧の糖類と無機塩類において明らかに防黴増強作用に著しい差が認められる。糖類で浸透圧を高めた場合には単に浸透圧、ソルビン酸の効果の和が見られるにすぎないが、無機塩類ことに、NaCl の使用により明らかに、浸透圧とソルビン酸の和より大きい相剩的な防黴効果が認められた。

水産調味製品における防黴剤の効果的使用法の一つとして、NaCl を以て製品の浸透圧を高め、防黴剤の効果を増強させることが肝要である。

要 約

防黴剤の効果的使用法として、糖類あるいは無機塩類の浸透圧による防黴効果の増強と、糖類および無機塩類の種類による増強効果の変化について検討した。

得られた結果は次の如くである。

1) *Asp. niger* を用いて同一浸透圧の Dextrose 培地区と NaCl 培地区にソルビン酸各濃度を加え防黴効果を比較すると、NaCl 培地区はソルビン酸の防黴効果を増強する作用が大きい。

2) *Asp. niger* と *Pen. sp.* を用いて同一浸透圧の糖類 (Dextrose, Saccharose) と無機塩類 (NaCl, KCl, KNO₃, NaNO₃) の種類によるソルビン酸の防黴効果増強作用は、糖類においては、単に浸透圧とソルビン酸の効果の和が見られるが、無機塩類は浸透圧とソルビン酸の効果の和より大きい、相剩的な防黴増強効果が認められた。ことに NaCl の防黴増強作用が大きい。

文 献

- 1) 佐藤照彦 (1965) : 本報告 (3) 82
- 2) ——— (1965) : " " 93
- 3) 岡 智 (1965) : 紫光 6 (19) 55

水産製品のカビに関する研究

第14報 カビ発育におよぼすイカエキスの影響について

佐藤 照彦・船岡 輝幸

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

XIV. Studies on the effect of squid extractive matter
on the growth of fungi

Teruhiko SATO and Teruyuki FUNAOKA

These studies were designed to investigate the effect of squid (*Ommastrephes sloani pacificus* Streenstrup) meat to the growth of fungi, because squid products are more adversely affected the growth of fungi than other marine products.

In the first procedure, raw meat, skin from raw meat, and the meat and the skin from dried squid were extracted with hot water (at 70°C), and concentrated to aliquot volume. Several quantities of concentrated extracts (0, 25, 50, 75, 100%) were added to two kinds of standard media (Czapek Agar medium and Czapek Agar medium in added 1 mol/l dextrose). To these media, *Asp. niger* was inoculated. The influence of the growth of fungi were determined invitro.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) All the extracts promoted the growth of *Asp. niger* by in additive standard media.
- 2) The extracts media were better than control of standard Czapek Agar medium for growth of *Asp. niger* but the growth was less compared with the control of standard Czapek Agar medium in added 1 mol/l dextrose.
- 3) The fungi (*Asp. niger*) grew better with skin extracts than when meat extracts were used.

緒 言

著者らは水産製品の防黴に関して試験検討中であるが、イカ加工製品は他の魚類製品に比較してカビに汚染されやすいといわれる。このことは製品水分量、添加調味料などの影響も推察される。カビの生育には窒素源の種類および濃度などにより、影響されることは培地内の発育に認められることである。イカ肉の肉質組成においての他の魚類と著しく異なることは、すでに知られているが、とくにカビの生育しやすいということは、イカ肉成分のカビ生育にあたえる影響が大きな要因ではないだろうか。

北林^らはイカの表皮色素の水溶液はカビの成長を促進させると述べているごとく、イカの肉部と皮部においてもカビの生育に影響の差があると思われ、またイカ肉成分もカビ発育において他魚類と異なる影響も考えられるので、かかる見地からスルメイカ生肉・生皮およびイカ乾製品(スルメ)肉・皮のエキスを抽出し、カビ発育に対する影響について検討を加えたので、その結果について報告する。

試 験 方 法

1. 供試材料

1965年9月24日および10月15日漁獲した、鮮度良好なスルメイカ (*Ommastrephas sloani pacificus* Streenstrup) を手にて剥皮した生胴肉・生皮と、爾志郡乙部村で機械乾燥(9月10日)した品質良好なイカ

乾製品（スルメ）の剥皮した胴肉と皮を供試材料とした。

2. エキスの抽出

生肉・生皮およびスルメの肉・皮をそれぞれ細断し、生肉、生皮は10倍容の水で、またスルメの肉・皮は40倍容の水（生と乾物との水分含量の比を考慮した）をもって、重湯上で70°C、30分間、3回エキスを抽出し、濃縮して一定量（5%に濃縮）としたものを抽出エキスとして試験に供した。なお、生皮・スルメ皮共抽出にあたって苛性ソーダ液をもって pH 9.0 に調節し、抽出後は乳酸液で pH 6.0 とし、生肉・スルメ肉とも同一 pH とした。抽出、濃縮後には再三濾過を繰返し抽出エキスとした。

3. 基本培地

- 1) Czapek Agar 培地
- 2) Dextrose 1 mol/l の Czapek Agar 培地

4. 供試カビ……*Asp. niger*

5. 試験方法

第1表 カビの発育におよぼすイカエキス種類、および濃度について (1)

Influence of kinds of squid extracts and concentration on the growth of fungi.

(mm)

エキス濃度 Concentration of extract %	エキス種類 Kinds of extract	培養時間 Incubation hours						
		21	24	41	66	72	89	96 hr.
—	対 照 Control	6.0	8.6	17.1	31.6	36.1	44.5	49.7
25	生 肉 Raw meat	8.6	9.6	22.8	41.6	47.0	63.0	67.4
	生 皮 Raw skin	8.6	10.5	24.4	47.2	52.3	68.1	72.9
	スルメ肉 Drying meat	10.25	11.6	25.5	46.5	50.0	66.9	71.9
	スルメ皮 Drying skin	9.2	11.6	26.4	47.2	50.8	67.7	72.6
50	生 肉 Raw meat	9.0	10.2	25.0	43.2	48.5	65.2	69.5
	生 皮 Raw skin	11.0	13.6	27.8	50.0	56.4	72.8	77.9
	スルメ肉 Drying meat	10.3	12.0	27.5	47.3	54.2	67.0	73.7
	スルメ皮 Drying skin	10.5	12.9	27.8	48.0	54.2	69.8	76.8
75	生 肉 Raw meat	9.8	11.3	25.1	44.2	50.0	65.3	70.2
	生 皮 Raw skin	11.0	13.6	28.0	51.0	56.5	74.3	81.0
	スルメ肉 Drying meat	10.0	12.0	24.5	44.3	50.5	66.5	71.0
	スルメ皮 Drying skin	9.0	11.0	25.3	46.4	53.0	68.0	74.7
100	生 肉 Raw meat	8.6	10.5	22.0	41.4	47.2	61.8	63.4
	生 皮 Raw skin	10.3	12.5	22.0	41.5	47.2	60.0	65.6
	スルメ肉 Drying meat	10.3	12.0	23.6	40.6	46.6	60.3	65.4
	スルメ皮 Drying skin	10.0	12.0	24.0	41.3	46.0	60.0	66.2

注：基本培地……3%蔗糖添加 Czapek Agar 培地

Standard medium……Czapek Agar medium in addition of 3% sugar.

基本培地に各抽出エキスを0, 25, 50, 75%になるように加え, また抽出エキスのみ (100%) の寒天培地を作製した。基本培地のみのものを比較対照とした。

殺菌蒸溜水 10 cc に供試カビ胞子を 1 白金耳懸濁, あらかじめ殺菌した直径 6 mm の円形濾紙を胞子懸濁液に浸し, 直径 9 cm のシャーレに上記各培地 20 cc を注入し, 凝固させた扁平培地の中心部において, 30 °C の恒温器中で培養し, コロニーの直径の増加を計測し, カビ発育におよぼす影響を検討した。

試験結果ならびに考察

生肉・生皮およびスルメの肉・皮の抽出エキスを 1) Czapek Agar 基本培地に 0, 25, 50, 75%濃度になるように加えた培地および抽出エキスのみ (100%) の寒天培地と, 2) Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 基本培地に 1) と同じく各抽出エキスを段階的に加えた培地および抽出エキスのみの寒天培地に, それぞれ供試カビ (胞子を付着させた円形濾紙) を接種し, コロニーの大きさの増加を計測した結果は第 1, 2 表のとおりである。

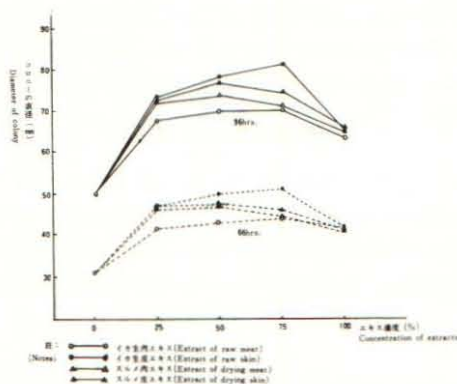
第 2 表 カビの発育におよぼすイカエキス種類, および濃度について (2)
Influence of kinds of squid extracts and concentration on the growth of fungi. (mm)

エキス濃度 Concentration of extract %	エキス種類 Kinds of extract	培 養 時 間 Incubation hours				
		22	26	42	50	66 hr.
—	対 照 Control	8.4	10.9	22.2	31.0	45.0
25	生 肉 Raw meat	9.2	12.5	29.0	40.0	60.5
	生 皮 Raw skin	11.2	14.3	34.4	44.0	65.0
	ス ル メ 肉 Drying meat	8.5	10.0	27.5	36.7	56.8
	ス ル メ 皮 Drying skin	11.0	13.9	35.0	44.0	67.0
50	生 肉 Raw meat	10.7	14.0	31.0	43.0	64.0
	生 皮 Raw skin	12.6	15.3	36.5	46.0	68.6
	ス ル メ 肉 Drying meat	10.0	13.2	29.0	37.0	57.0
	ス ル メ 皮 Drying skin	10.0	12.6	29.3	39.7	62.0
75	生 肉 Raw meat	11.2	14.0	30.4	39.0	58.0
	生 皮 Raw skin	11.4	15.0	35.0	44.0	62.5
	ス ル メ 肉 Drying meat	10.2	13.0	29.0	37.0	54.6
	ス ル メ 皮 Drying skin	9.0	9.8	25.8	33.8	54.8
100	生 肉 Raw meat	10.0	13.0	23.4	29.6	41.6
	生 皮 Raw skin	12.9	13.5	25.0	30.0	43.2
	ス ル メ 肉 Drying meat	10.25	13.0	23.0	27.0	39.5
	ス ル メ 皮 Drying skin	10.8	12.3	23.0	29.0	41.3

註: 基本培地……Dextrose 1 mol/l の Czapek Agar 培地

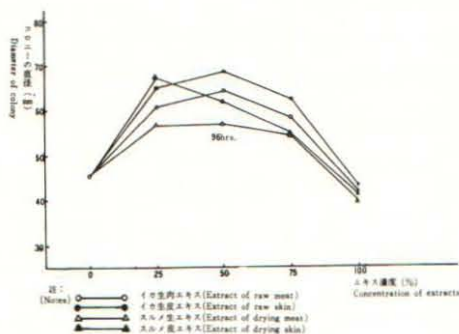
Standard medium……Czapek Agar medium in addition of 1 mol/l Dextrose.

また、抽出エキスの濃度とカビの発育におよぼす影響について 1) は培養66時間、96時間後、2) は培養66時間後のコロニーの直径を計測した結果を図に示すと、第1、2図のとおりである。



第1図 イカエキス種類、および濃度によるカビの発育との関係 (1)
Relation the growth of fungi by kinds of squid extracts and concentration

基本培地 (Standard medium); Czapek Agar 培地 (medium)



第2図 イカエキス種類、および濃度によるカビの発育との関係 (2)
Relation the growth of fungi by kinds of squid extracts and concentration

基本培地 (Standard medium): Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 培地 (medium)

1) Czapek Agar 基本培地を用いた場合

第1表および第1図のごとく、基本培地のみの対照と比較して、各エキスの種類、濃度の試験培地は培養96時間後にはコロニーの成長は、対照培地における供試カビコロニーの大きさと、かなりの差を生じ、カビの発育に好影響をあたえている。

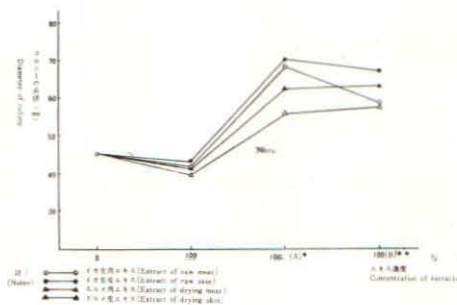
すなわち、生肉・生皮エキス試験培地では、75%濃度において最高発育し、カビの発育に好影響をあたえている。また、スルメ肉・皮エキスでは50%濃度において最高発育し、カビ発育に好影響をあたえている。しかし抽出エキスのみ(100%)培地においては、生肉・生皮、スルメ肉・皮培地共に基本培地の対照と比較してカビの発育は良好であるが、エキス濃度25、50、75%の培地における供試カビの発育に比較して不良である。

肉エキスと皮エキス両者のカビ発育にあたえる影響を比較すると、生イカにおいては肉エキス培地より皮エキス培地の方が、カビ発育に好影響をあたえている。スルメにおいては、生イカの生肉・生皮エキス培地ほど、カビ発育に対して差が大きくはないが、いずれのエキス濃度培地においても、スルメ皮エキスは肉エキ

スよりカビの発育に好影響をあたえている。

2) Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 基本培地を用いた場合

第2表, 第2図のごとく, エキス培地種類, 濃度によるカビの発育との関係をみると, 生肉・生皮およびスルメ肉エキス培地において, エキス濃度50%まではカビの発育は良好になるが, それ以上の濃度になるとカビの発育状態はやや不良になる。抽出エキスのみの培地においてはカビの発育はさらに不良になり, 基本培地の対照における供試カビの発育状態より不良になっている。この抽出エキスのみの培地に Dextrose 0.5, 1 mol/l を加え浸透圧を高めた培地においては, 抽出エキスのみ (100%) 培地においてよりカビの発育状態は良好となる。



第3図 イカエキスの浸透圧によるカビの発育との関係

Relation the growth of by osmotic pressure of squid extracts.

基本培地 (Standard medium): Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 培地 (medium)

* 100(A): エキス 100%に Dextrose 0.5 mol/l 添加 (Extracts 100% in addition of Dextrose 0.5 mol/l)

** 100(B): エキス 100%に Dextrose 1 mol/l 添加 (Extracts 100% in addition of Dextrose 1 mol/l)

肉エキスと皮エキスのカビ発育にあたえる影響を比較すると, 生, スルメともに皮エキスは肉エキスよりカビの発育に好影響をあたえる。しかしスルメ肉・皮エキスのカビ発育におよぼす影響の両者の差は, エキス濃度の増加とともに差は小さい。

培地の浸透圧の高低は, カビの種類にもよるが, その発育状態は異なることはさきの報告²⁾で述べたが, 本試験において供試した *Asp. niger* においても, 当然二つの異なった基本培地を用いたエキスではカビの発育状態が相異なるが, 傾向としては基本培地に含有した生イカの肉・皮およびスルメの肉・皮エキスによりカビの発育は良好になる。これらのエキスのみ (100%) 培地においては, Czapek Agar 培地の対照に比較してカビの発育は良好になるが, 浸透圧を高めた基本培地 (Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 培地) の対照に比較すると, カビの発育は多少不良になっている。しかし, この培地に Dextrose を加えて浸透圧を高めてみると, カビの発育状態は良好である。これらのことからイカ肉を用いた調味加工品はある程度浸透圧が高いので, 供試カビのようなカビ類などが発生しやすく, 良好に生育するのではないかと思われる。

谷川ら³⁾はスルメ製造中におけるナワズレとカビについて, カビの分離にあたって麴汁寒天培地では分離できず, 麴汁にイカ肉エキスを添加した培地において, カビの分離を試みていることから, イカ肉エキスはカビの発育を良好にすることがうかがわれる。

イカ抽出エキス中, 肉エキスと皮エキスとのカビ発育におよぼす影響について, 基本培地と混合した各エキス, 各エキスのみのもの, また各エキスを Dextrose を加えたものについて検討した結果, 生・スルメともに, 肉エキスを比較して皮エキスの方が, カビの発育を良好にする傾向が認められた。イカの表皮色素のカビの成長について, 北林ら⁴⁾はイカ表皮の chromatophore に含有されている色素のカビ生育に対して, 526 mμ 付近に吸収極大を示す色素の水溶液は, カビの成長を促進することを明らかにしている。

本試験において表皮色素の単独抽出を行ない色素のカビ発育におよぼす影響について検討を行なわなかつ

たが、皮エキ스는色素も抱含しているので、カビの発育を促進することが本試験の結果より推察された。

要 約

スルメイカの生肉・生皮および乾物（スルメ）の肉・皮より70℃の加熱水をもってエキスを抽出、調整し滲透圧の異なった二種の基本培地（Czapek Agar 培地, Dextrose 1 mol/l Czapek Agar 培地）を用い、これに各抽出エキスを0, 25, 50, 75%になるよう加えた培地と、各抽出エキスのみ（100%）の培地に供試カビ *Asp. niger* を接種し、発育におよぼす影響について検討した結果を要約すれば次のとおりである。

- 1) 各抽出エキ스는両基本培地と混合することによって *Asp. niger* の発育を良好にする。
- 2) 各抽出エキス単独培地において、*Asp. niger* は Czapek Agar 基本培地の対照培地に発育した *Asp. niger* に比較して発育は良好である。
- 3) カビ (*Asp. niger*) の発育促進には、肉エキ스에比較して皮エキ스의影響が大きい。

文 献

- 1) 北林邦次・石川宣次・中村邦典（1965）：北水研報（30）78
- 2) 佐藤照彦（1965）：本報告（3）93
- 3) 谷川英一・打田達泰（1954）：蛋白研究班研報（3）水産庁調査研究部研究第一課

ホッケの調味くん製品に現われる白粉について*

中村全良・木田健治・秀里尊寿

(中央水産試験場)

Studies on the White Flour Appearing on the Surface of the Smoked and Seasoned "Hokke" (*Pleurogrammus Azonus*)

Masayoshi NAKAMURA, Kenji KIDA and Takatoshi HIDESATO

When manufacturing smoked and seasoned "Hokke" or when storing it, a large quantity of white flour appears on its surface. This phenomenon causes a deterioration of the quality and gives much trouble to the makers.

To find a method to prevent this, we first made an attempt to find what compositions of the white flour was and how it changed during its manufacturing process.

The results were as follows :

- 1) The white flour which appeared on the surface of products was composed mostly of creatine and contained a small amount of inorganic matter as impurities.
- 2) The effects of different temperatures and pH on the solubility of creatine were investigated and it was ascertained that its solubility increased considerably at above 10°C and below pH 4.
- 3) It was found that the creatine content in "Hokke" meat decreased with the deterioration of its freshness and the degree of water-bleaching.
- 4) It is presumed that the process causing the appearance of creatine on the surface of the products is as follows :

Creatine was not the result of the decomposition of the meat protein from a deterioration in its freshness but appeared from the dissociation of creatine phosphate (phosphagen) in the meat. In the drying process, creatine accumulated in the muscles behaved with the moisture transferred to the surface from within the meat by internal diffusion and crystallized into a white flour as a result of dehydration on the surface. On this occasion, however, the quantity and distribution of fats and oils in meats greatly influenced the appearance of the white flour.

結 言

ホッケの調味くん製品の製造および貯蔵中に、カビ様の白粉が製品表面に現われ、商品価値の低落をまねき、製造業者の大きな悩みとなっている。

水産製品におけるこのような白粉あるいは結晶析出の現象は数多く見られ、多くの研究により、すでにその原因などはほとんど解明されている。これらの結果を要約すると、第1表のようにその原因は、微生物によるもの、有機物によるもの、および無機物によるものの三つに大別される。

筆者らはホッケ調味くん製品に生じた白粉の析出防止のために、まず白粉の本体を明らかにし、この性状とこれが製造過程での消長を若干検討し、二、三の結果を得たので報告する。

* 昭和40年度日本水産学会北海道支部例会にて発表

第1表 水産物に現われる白粉についての既往の研究結果

Results of previously achieved investigations on white flour formed on the surface of various marine products.

原因物質 Origin	白粉を発生した水産製品 Marine products appeared white flour
微生物 Microorganism	イカくん製その他の調味干品 ¹⁾ (Smoked squid and other seasoned dried products) 竹輪 ²⁾ (A kind of fish paste)
有機物 Organic matter	フグ味りん干品 ³⁾ (Dried mirin-seasoned swellfish) イワシ丸干品 ⁴⁾ (Dried sardine) ウニ缶詰 ⁵⁾ (Canned sea urchin) 魚類酢漬品 ⁶⁾ (Pickling fish products) スルメ ^{4,7)} (Dried squid) 干ダコ ⁴⁾ (Dried devilfish) 干アワビ ⁴⁾ (Dried abalone) } スルメ ⁷⁾ (Dried squid) サワラくん製品 ⁴⁾ (Smoked "Sawara") コンブ ⁸⁾ (Dried tangle) ワカメ ⁸⁾ (Dried wakame)
無機物 Inorganic matter	Sodium chloride イワシ、キスの丸干品 ⁹⁾ (Dried sardine and sillgo) くん製ニシン ¹⁰⁾ (Smoked herring) その他の塩干品 (Other salted and dried products) Struvite サケ、カニ、マダロなどの缶詰 ^{11,12,13)} (Canned salmon, crab, tuna, etc.) アイザメの塩干品 ¹⁴⁾ (Salted and dried shark) イカ塩干 ⁴⁾ (Salted squid) Sodium phosphite (ortho) 冷蔵新巻サケ ¹⁵⁾ (Salted salmon) Magnesium carbonate 塩蔵卵 ⁴⁾ (Salted fish eggs) イカ塩干 ⁴⁾ (Salted squid)

実験と結果

I. 白粉の本体について

(1) 検 鏡

試料の表面からとった白粉を検鏡した。写真1のようにこわれやすい柱状あるいは稜状の結晶で、菌糸はみつからなかった。

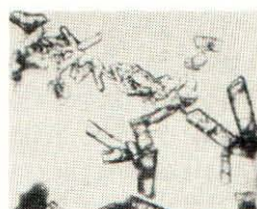
(2) 灰化試験

白粉の精製製品表面に析出した白粉をメスにて採取し、温水中に溶解した。この場合、若干着色していたので、活性炭を加えて濾過し、無色透明な濾液を得た。これを減圧で濃縮し、白色の粉末を得た。以後の実験はこれについて行なった。

結果：白粉を磁製皿で加熱した結果、炭化黒色を呈した。灰分は若干残存したが、大部分は有機物で、不純物として無機物が混在していると推定した。

(3) 白粉の性状および組成

実験方法：精製した白粉について、溶解度その他定性反応および成分分析を表示の方法に従い行なった。



白粉の顕微鏡写真

Microphotograph of the white flour.

第 2 表 白 粉 の 性 質

Properties of the white flour.

験 試 項 目 Item	性 状 Property
溶解度 Solubility	水に難溶, 酸に可溶 Insoluble in water, soluble in acidity
溶解時のpH pH of the solution	7.6
フェーリング氏液還元反応 Fehling's reducing reaction	陰 性 Negative
モーリッシュ反応 Molisch reaction	陰 性 Negative
曹達石灰と加熱 Heat with soda lime	アンモニアガス発生 Ammonia gas generated
ニンヒドリン反応 Ninhydrin reaction	陰 性 Negative

第 3 表 白 粉 の 分 析 結 果

Chemical compositions of the white flour.

組 成 Component	含 有 量 Content	分 析 法 Analytical method
灰 分 Ash	12.8%	
N	25.0%	マイクロケルダール法 Mikrokjeldahl
P	3.7%	比 色 法 Colorimetric
Na	6.6%	炎 光 分 析 Flame photometric
K	—	" "
Mg	1.4~1.5%	" "
Ca	—	" "

結果：第2表および第3表のようである。

以上の結果から、白粉の本体は第一に窒素を多量に含むこと、第二にニンヒドリン反応は陰性であるが、アミノ化合物と考えられること、第三に溶解度が低く、溶解時のpHが若干アルカリ側にあることの三点から、クレアチンまたはクレアチニンではないかと推定した。

(4) ペーパー・クロマトグラフィによる確認

試料：I クレアチン純品（対照として）

II クレアチニン純品（対照として）

III ホッケ調味くん製品から採取し、精製した白粉

IV IIIを100°Cで30分間加熱したもの

実験方法¹⁶⁾：n-ブタノール、酢酸・水（4：1：2）を溶媒として常法どおりペーパー・クロマトグラフィを行なった。展開後、濾紙は(a)風乾後と(b)100°の乾燥番中で30分間加熱後のものについて、1%ピクリン酸溶液と0.5N苛性ソーダー溶液を噴霧され、検出された。

結果：第4表のように、ホッケの調味くん製品に生じた白粉はクレアチンであることが確認された。なお試料IVはクレアチンがクレアチニンになるためには100°で30分間の加熱ではふじゅうぶんであることを示している。

(5) 白粉中のクレアチン含量

実験方法：〔クレアチンの加水分解によるクレアチニンへの変換¹⁷⁾〕

白粉を一定量秤量し、25 ml 容メスフラスコにとり、15 ml の水と5 ml の2N HClを加えて混合し、オートクレーブ中で117°~120°で20分間加熱、加水分解後冷却し、10% NaOH 溶液を加えて過剰の酸を中和し、25 ml 定容とした。

〔クレアチニンの定量〕

第 4 表 白粉のペーパー・クロマトグラフィ
Paper chromatography of the white flour.

試料 Sample	検出法 Detective method	Rf
I	a	—
	b	0.36
II	a	0.44~0.45
	b	0.44~0.45
III	a	—
	b	0.36
IV	a	0.44
	b	0.36 0.44

Sample I pure creatine as control.

II pure creatinine as control.

III the white flour, formed on the surface of seasoned and smoked "Hokke".

IV the white flour, heated at 100° for 30 minutes.

Detective method (a): After air-drying, a strip was sprayed two reagents—1% picric acid and 0.5% NaOH—for detection.

(b): After air-drying, another strip was heated further at 100° for 30 minutes, and then was detected.

坂口らの方法¹⁸⁾に従った。すなわち、上記検液 1 ml に 0.5 N NaOH 1 ml および 1% ピクリン酸溶液 4 ml を加えて 25 分間放置し、蒸留水を加えて全量を 20 ml としてよく攪拌し、波長 535 m μ における吸光度を測定した。

別に純クレアチニンを用いた標準曲線を作成しておき、これよりクレアチニン量を算出した。

〔クレアチニン値からクレアチン値への換算〕

クレアチニン量に 1.16 の係数を乗じてクレアチン量とした。

結果：白粉中のクレアチン量を測定した結果、その 80.8% がクレアチンであった。

II. クレアチンの溶解度に対する溶媒の温度および pH の影響

ホッケの調味くん製品に現われる白粉が大部分クレアチン結晶の析出であることがわかったが、一般に溶液よりの結晶の析出は溶媒の蒸発ならびに溶液の温度降下により起こる。すなわちこれらの溶解度変化により溶液中の成分イオン濃度がその温度における溶解度と平衡に達するまで結晶の析出は継続される。この場合温度のほかには溶液の pH もまた溶解度に重大な影響を及ぼすものである。

そこで筆者らは純品のクレアチンの溶解度を溶媒の温度および pH を変えて実験した。

(1) 溶媒の温度の影響

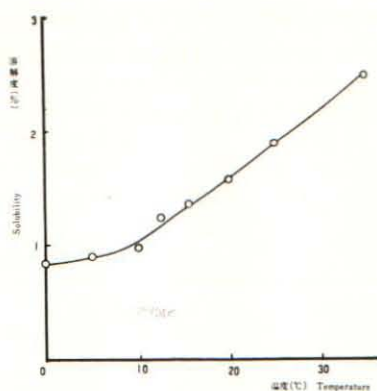
実験方法：試験管に蒸留水を取り、各温度の恒温器中に入れ、クレアチンの純末を過飽和となるまで投入し、ときどき攪拌しながら 2 時間放置した。次に恒温器の温度と同温度に保持した保温濾斗中にて濾過し、直ちに濾液中のクレアチン量を I-(5) に従って加水分解後比色測定した。

結果：第 1 図にみられるように、測定した温度範囲の 0~35°の間では、温度が 10°以上で溶解度が急増した。

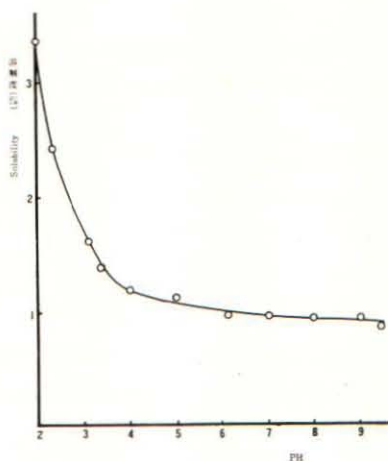
(2) 溶媒の pH の影響

実験方法：緩衝液として Walpole の塩酸—酢酸ソーダ (0.65~5.20), Kolthoff の磷酸カリ—硼砂 (5.8~9.2) および Sørensen の硼砂—苛性ソーダ (9.23~12.32) を用い、前項 (1) の実験法と同じようにして各 pH における溶解度を測定した。ただしクレアチンの緩衝能により酸、アルカリ側ともに中性付近に pH が移るので、クレアチン溶解後の pH を測定して、この pH における溶解度として表わした。

結果：第 2 図のように pH 4 以下の酸性で溶解度は急増し、試験した pH 域においては 4 以上では僅かな



第1図 クレアチンの溶解度に対する温度の影響
Changes in solubility of creatine by temperature.



第2図 クレアチンの溶解度に対するpHの影響
Changes in solubility of creatine by pH.

がら漸減した。

III. ホッケ肉のクレアチン含有量の製造過程中的変化

原料ホッケ肉中のクレアチンが「原料」→「三枚卸」→「水漬洗滌」→「調味液浸漬」→「水切り」→「くん干」→「製品」という調味くん製品製造過程にどんな変化をするかを明白にすることは、クレアチン結晶の析出防止を考える上で重要なことである。

筆者らはまず鮮度低下および調理後のフィレの水漬、水晒しの影響を検討した。

(1) 鮮度の影響

試料および貯蔵条件：5月26日余市に陸揚げされた新鮮な小～中型ホッケをフィレ状となし、2～5°の冷室に保持し、適時とり出して実験に供した。

実験方法¹⁷⁾：「魚肉中のクレアチンの定量」

魚肉 10 g を精秤し、90 ml の蒸留水とともに磨砕を行ない。これを30分間沸騰水浴中で時々攪拌しながら放置し、後濾紙にて濾別し、熱水抽出液を得た。この熱水抽出 15 ml 液について前項 I-(5) のように加水分解、比色を行ない、クレアチンの定量を行った。

第5表 ホッケ肉中のクレアチン含量に対する鮮度の影響
Changes of creatine content in "Hokke" meat during storage at 2-5°C

貯 蔵 日 数 Stored days	水 分 (%) Moisture	クレアチン含量 Creatine content		備 考 Remarks
		生 肉 中 (%) of raw meat	乾 物 中 (%) of dried matter	
0	76.1	0.558	2.32	新鮮 Freshness
3	76.1	0.491	2.08	
6	76.1	0.346	1.36	腐敗 Putrefaction

結果：第5表のように腐敗に至ってクレアチンの急速な減少が見られたが、腐敗までに至らない鮮度低下ではその減少は緩慢であった。

(2) 水晒しの影響

試料および方法：前項と同じ新鮮な原料を用い、フィレーとなし、試料とした。

これを水温 7.5° の流水中で 6 時間、23 時間水晒しを行なった。クレアチンの定量法は前項と同様であった。

第6表 ホッケ肉中のクレアチン含量に対する水晒しの影響
Changes of creatine content in "Hokke" meat by water-bleaching.

水 晒 時 間 Times of water- bleaching (hrs.)	水 分 (%) Moisture	クレアチン含量 Creatine content		
		生 肉 中 (%) of raw meat	乾 物 中 (%) of dried matter	製 了 後 (%) of finished product
0	76.1	0.558	2.32	1.40
6	84.6	0.317	2.05	1.23
23	80.0	0.124	0.64	0.37

結果：第6表のようにクレアチン含量は見掛上は水晒しにより6時間で57%，23時間で22.3%に減少したが、無水物に換算すると、23時間では28%に減少するが、6時間では88%にしか減じなかった。これは水晒しの初期には吸水が著しいためであろう。

考 察

今まで行なわれた研究には水産製品にクレアチンの結晶析出の報告は見当たらないが、ホッケ調味くん製品に生ずる白粉の本体は8割以上がクレアチンであることが本実験の結果明らかとなった。この他に、アミノ酸は含まないが、若干の無機物が不純物として混在していた。この無機物については詳細な分析を行っていないが、炎光分析の結果から推察して、食塩とストラバイトの析出と考えられる。

クレアチンは各種魚肉に0.2～0.7%含まれることから、クレアチン析出の現象はホッケ調味くん製品独特のものとは考えられない。むしろ今までも水産製品にはあらわれていたと思われる。ただアミノ酸の一種でありながらニンヒドリン反応陰性のために見落とされていたのではないだろうか。

このクレアチンは肉質の鮮度低下による魚肉蛋白の分解から生じたものでなく、魚の死後脊椎動物のフォスファゲンであるクレアチン燐酸の解離により筋肉中に蓄積され、これが乾燥過程中に、内部拡散により表面にでてくる水にはこぼれて筋肉表面に集り、表面の脱水によりクレアチンの結晶として析出してきくものと推察される。なおホッケ原料肉（水分76%）中に0.5～0.6%のクレアチンが存在し、製品の水分が約40%と仮定すると、製品中のクレアチン含量は1.19～1.43%であるが、実際に製品中の水分に対するクレアチン濃度は3.11～3.67%となり、製品のすべてはクレアチンを結晶として含み、白粉を発生するはずである。しかるに製造業者の経験によれば、夏期製造のものには白粉の発生がほとんど見られないので、この白粉形成を阻止する何らかの要因があると考えられる。一般に白粉を発生した製品はその表面に油

がういていないような製品に見られ勝ちであり、また乾燥過度になりやすいところから生じてくるので、原料魚の体油の量および存在様式が大きな影響をもつと推察される。

次にこの白粉形成の防止法について考察すると、クレアチンは筋肉中で鮮度の低下により減少するとはいい、腐敗に至るまでは極めて緩慢であるので、鮮度低下を行なわせても、大きな効果は期待できない。

くん蒸のさい、くん煙をじゅうぶんにかけ、あるいは酸の使用などによって肉質の pH を低させたとしても pH 4 以下まで下げることが食味上からもできないし、クレアチン溶解度の増加はそれ以下でなければ期待できないので、この方法も適用できない。

これらの消極的な防止法のほかに、水溶性物質とくに味に影響するエキスの流出を伴うが、水晒によるクレアチンの除去は考慮の余地があろう。第6表から製品（水分40%と仮定）になったときのクレアチン量の含有水分に対する濃度は3%強、水晒し6時間では水晒し前のものとあまり変らないが、23時間水晒しでは0.93%となり、まず白粉の析出はないと考えられる。ただし、この場合体油の流出も進むし、また製品の肌あれなども考えられるので、23時間もする必要はないと考えられる。この水晒しのさいのクレアチン除去率は水晒しの初期には吸水がはなはだしく、肉からのクレアチンの除去はほとんど行われていないので、膨潤を防ぐため食塩水による水晒しを行えば、水晒し効果も上り、水晒し時間も短縮できよう。これらの点については生産現場での検証を行っていないので、今後検討を進める必要があろう。

要 約

ホッケの調味くん製品の製造、貯蔵中に、その表面に白粉が現われ、商品価値の低落をまねき、製造業者の大きな悩みとなっている。

この防止法を確立する手始めとして、この白粉の組成および性状を調べ、これが製造過程中にどのような消長を示すかを検討し、次の結果を得た。

- 1) 本製品表面に現われる白粉は大部分がクレアチンであることをペーパー・クロマトグラフにより確認し、不純物として無機物が存在することを知った。
- 2) クレアチンの溶解度に対する温度および pH の影響を検討し、温度は10°C以上、pH は4以下で急増することを知った。
- 3) ホッケ肉のクレアチン含量は鮮度の低下にともない、また水晒しによっても減少する。
- 4) 白粉の生成機構を推察し、その生成防止の方法について考察した。

文 献

- 1) 佐藤照彦、奥田行雄 (1964) : 北水試報告 (2) 79
- 2) 宮入哲夫 (1959) : 第6回日本海水試利用担当者会議研究録輯 41
- 3) 丸一禎蔵他 (1954) : 日水誌 (19) 939
- 4) 野口栄三郎 (1960) : 食衛誌 1(1) 30
- 5) 荒木丑平 (1931) : 水産試験成績総覧 369
- 6) 木村金太郎 (1938) : 水産製造全書 上巻 571
- 7) 谷川英一他 (1953) : 北大水研報 4(3) 234
- 8) 大谷武夫 (1949) : 水産製造化学 118-119
- 9) 助川輝武 (1957) : 第5回日本海水試利用担当者会議研究録輯 83-88
- 10) 奥田行雄 (1960) : 北水試月報 17(2) 23
- 11) E. Tanikawa (1956) : *Bull. Fac. Fish Hokkaido Univ.* 7 241
- 12) E. Tanikawa (1965) : *ibid.* 8 59
- 13) 山田明男 (1959) : 昭和34年度日水学会発表
- 14) 天野慶之 (1945) : 水産研究誌 40, 11
- 15) 天野慶之 (1948) : 日水誌 15, 638
- 16) 佐竹一夫 (1955) : クロマトグラフィー 108 共立全書
- 17) 東大農学部農芸化学教室 (1952) : 実験農芸化学 下巻 624 朝倉書店
- 18) 坂口守彦他 (1963) : 日水誌 29(6) 531

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場	余市町浜中町
北海道立函館水産試験場	函館市湯ノ川1丁目2番地
北海道立釧路水産試験場	釧路市浜町16番地
北海道立網走水産試験場	網走市北11条東1丁目
北海道立稚内水産試験場	稚内市宝来通り

昭和41年3月15日印刷

昭和41年3月20日発行

北海道余市町
編集兼 北海道立中央水産試験場
発行者

札幌市南2条西6丁目
印刷者 山 藤 国 八

札幌市南2条西6丁目
印刷所 山藤印刷株式会社