

北海道立水産試験場報告

第 3 号

SCIENTIFIC REPORTS

OF THE

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 3

北海道立水産試験場

(昭和 40 年 3 月)

HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

YOICHI, HOKKAIDO, JAPAN

(March, 1965)

北海道立水産試験場報告

第 3 号

目 次

近 藤 平 八	近年の北海道，カラフト周辺のニシン (<i>Clupea pallasii</i> C. et V.) の状態について…………… 1
川 村 一 広	礼文島船泊のエゾバフンウニの生態について 第2報……………19
阪 井 与志雄 } 船 野 隆 }	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……………39
沢 崎 達 孝 } 鳥 居 茂 樹 } 中 村 邦 典 }	茂辺地平磯上におけるノリ場の研究 海水中の栄養源とノリの品質との関係について……………51
田 元 馨	水産動物肉に関する研究 III サンマ肉の蒲鉾形成能について……………57
田 元 馨	水産物の低温貯蔵に関する研究 V 凍結スケトウダラのドリップとスポンジ化の防止について……67
佐 藤 照 彦	水産製品のカビに関する研究 第7報 調味料のカビについて (1)……………82
佐 藤 照 彦	水産製品のカビに関する研究 第8報 調味料のカビについて (2) 砂糖および各種水産製品より分離せるカビの浸透圧性……………93
奥 田 行 雄	水産製品のカビに関する研究 第9報 カビ発育におよぼす脱酸素の影響について (1)…………… 105

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENTAL STATION

No. 3

CONTENTS

KONDO, H. : On the conditions of herring (<i>Clupea pallasii</i> Cuvier et Valenciennes) in waters around Hokkaido and Sakhalin during recent years.	1
KAWAMURA, K. : Ecological studies on the sea urchin, <i>Strongylocentrotus intermedius</i> , on the coast of Funadomari in the north region of Rebun Island. II	19
SAKAI, Y. and FUNANO, T. : The young sporophyte of <i>Laminaria</i> from Hokkaido, Japan, I On young sporophytes of <i>Laminaria religiosa</i> and <i>L. japonica</i>	39
SAWASAKI, M., TORII, S. and NAKAMURA, K. : Studies on cultural grounds of laver in the flat reef of Moheji. Relation between nutrient constituents in the sea water and quality of laver.	51
TAMOTO, K. : Studies of muscle of aquatic animals. III On Kamaboko forming ability of Saury pike muscle.	57
TAMOTO, K. : Studies on freezing and refrigeration of marine products. V On the prevention of drip and spongezation of the frozen Alaska Pollack muscle.	67
SATO, T. : Studies on fungi isolated from marine products. VII Fungi isolated from seasoning. (1).....	82
SATO, T. : Studies on fungi isolated from marine products. VIII Fungi isolated from seasoning. (2) On influence of osmotic pressure of fungi isolated from sugar.	93
OKUDA, Y. : Studies on fungi isolated from marine products. IX The influence of removal of oxygen on the growth of fungi isolated from sugar and smoked squid.	105

(March, 1965)

近年の北海道・カラフト周辺のニシン
(*Clupea pallasii* C. et V.) の状態について

近 藤 平 八

(中央水産試験場)

On the conditions of herring (*Clupea pallasii* Cuvier et
Valenciennes) in waters around Hokkaido and
Sakhalin during recent years.

Heihachi KONDO

In this report, the author discusses the catch data of herring on the coasts of Hokkaido and South Sakhalin from 1921 to 1950 and the catch, age and body length data from 1951 to 1963 and compares them with those of some separate areas in Hokkaido and South Sakhalin.

In consequence of this, the author got the following inferences and conclusions.

As the peculiarity of herring population 1936-1950, the author suggests the next points in addition to Hirano's indication (1961).

- 1) The area where the spawning run had appeared became narrow in Northern district.
- 2) Every year class in 1941-1950 was the type having high growth rate.

The decrease of catch amount in Northern Hokkaido and the extreme decrease of the stock of Hokkaido-Sakhalin herring appeared almost simultaneously.

In 1950's the long-life groups of 1939-1944 year classes appeared. Those old aged groups spawned mainly on the coasts of Hokkaido and South-Western Sakhalin and they moved to the Terpenia bay after spawning.

The two-year-old mature group appeared first in 1956 on the coasts of Hokkaido and in 1957 on the south-west coasts of Sakhalin.

Considering from the growth rate, Hokkaido-Sakhalin herring appears only on the south-west coasts of Sakhalin as spawning run recently.

In 1960, the populations interchanged in the south-west area of the Sea of Okhotsk, Aniva bay and Terpenia bay. As a result, Okhotsk herring which has low growth rate and spawns in Aniva and Terpenia bay becomes prevalent, taking the place of Hokkaido-Sakhalin herring.

ま え が き

最近の北海道、カラフトニシン（以下単にニシンという）の数量は著しく衰退した。1870年から1963年までの北海道、カラフト沿岸へ来遊した産卵群の全漁獲は、1890年代の後半から1900年代の前半までの80万～100万トン時代を頂点とし、そのご全般的には減少傾向をたどり、1959—1962年間には1千—4千トン、1963年にはわずか170トンのみにすぎない。このような傾向はソ連邦によるカラフト沿岸の索餌ニシンの漁獲状況にもみられる。すなわち、1万トン以上を漁獲していた1950年代に比べ、1960年代には、それは1千～8千トン程度である（表1）。日本によるオホーツク海南西部水域を主漁場とする沖合い漁獲も1959年以降6千～9千トン程度にすぎない（表2）。

近年のニシンの数量の減少原因について、日本およびソ連邦の研究者によるいくつかの見解がある。それ

らの多くは海洋条件の変化（日本海北部およびその隣接水域の温暖化）をその根本的なものであるとみなしている。すなわち、平野⁸⁾⁹⁾（1961）、元田・平野（1963）、佐藤・田中（1949）、ア・エヌ・スヴェトヴィドフ（1952）およびヴェ・エヌ・アユシン（1963）の見解がそれである。

しかし、それらのうち、前二者はニシンの数量の回復のために、海洋状態の復活が最大先行条件であると考えているのに対し、後二者はそれとともに別な要素をも重視している点で相互に異なっている。スヴェトヴィドフは、1938年以後の海況好転の期間に、ニシンの数量がそれ以前の高水準ほどに回復しなかった原因を産卵群の極度の低水準にあるとみている。すなわち、親子の数量関係を大きな要因とみているのである。また、アユシンは近年のニシンの数量の減少原因を海洋条件のほかに漁獲の影響をもかなり重視し、かつ数量の回復のためにじゅうぶんな数の親魚の来遊するまで数年間の禁漁が必要であると考えているのである。

一方、ア・エヌ・プロバトフ（1954）、ア・イ・ルミャンツェフ（1958）は漁獲の影響をニシンの数量減少の主因とみなしている。プロバトフは日本による小ニシンの漁獲が、ルミャンツェフは小ニシン、産卵ニシンの漁獲がともに数量の減少を招来したとしている。

おおよそ以上のような近年のニシンの数量変動の原因についての諸見解が報告されているが、ニシンそのものについての系統的資料の分析はとくに近年のものについて少ない。それは主として、ニシンの各種の資料が第2次大戦により日本とソ連邦の両国に分割されていることに原因している。

しかし、1957年以降日ソ漁業交渉が行なわれており、そのなかにこのニシンも含まれ、現在年々漁獲および生物学的諸資料が完全ではないが交換され、カラフト沿岸のその各種資料が入手されつつある。

本報文では、1921年以降1950年までの北海道、南カラフト沿岸におけるニシンの漁獲量の変化と、1951年以降1963年までの沿岸ならびに沖合い漁獲量および年令、体長*などの諸資料について若干のとりまとめ、

* 尾又長。以下体長とあるのはすべて尾又長。

第1表 近年の北海道・カラフトニシンの沿岸漁獲量*

単位 1,000トン

地域 産卵 索餌 年次	南 カ ラ フ ト 沿 岸								北 海 道 沿 岸				産 卵 ニシン 計
	南 西 岸		ア ニ ヲ 湾		タ ラ イ カ 湾		計		雄 冬 以南	雄 冬 ～ 枝 幸	枝 幸 以南	計	
	産卵	索餌	産卵	索餌	産卵	索餌	産卵	索餌	産卵	産卵	産卵	計	
1950	67	10	2	2	3	4	71	16	32	127	1	160	231
1951	74	15	3	10	2	3	79	28	44	124	1	169	248
1952	65	13	4	5	1	2	70	20	22	230	16	268	338
1953	47	9	6	1	2	2	55	12	29	203	0.18	232.18	287.18
1954	32	5	6	4	2	0.10	40	9.1	33	79	0.42	112.42	152.42
1955	31	2	3	5	2	0.24	36	7.24	1	27	—	28	64
1956	25	1	7	6	0.45	13	33.45	20	1	11	—	12	45.45
1957	41	3	10	6	1	16	51	25	4	5	1	10	61
1958	1	9	8	9	3	8	12	26	1	1	1	3	15
1959	1	4	0.09	0.10	2	8	3.09	12.1	0.18	0.29	0.09	0.56	3.65
1960	1	—	—	0.16	0.06	—	1.06	1.16	0.00	0.00	0.28	0.28	1.42
1961	0.15	1	0.20	3	3	4	3.35	8.18	0.00	0.00	0.07	0.07	3.42
1962	0.28	**5	0.12	—	1	1	1.40	6	0.00	0.00	0.05	0.05	1.45
1963	—	**0.07	0.03	0.03	0.03	1	0.06	1.1	0.00	0.00	0.11	0.11	0.17

* 500トン～1499トンを1,000とし、499トン未満は10トン位まで記載。

南カラフト沿岸の1957年までの漁獲量はア・イ・ルミャンツェフ（ソ連邦漁業誌1958年No.4）により、1958年以降は日ソ漁業委員会を通じての交換資料に基づく。

** カラフト北西岸の漁獲量を含む公算がある。

第 2 表 日本による北海道・カラフトニシンの沖合漁獲

単位 100トン

時期 年次	春 期			冬 期			合 計
	沖刺網*	底引網**	計	沖刺網*	底引網**	計	
1956	—	—	—	—	25	25	25
1957	135	—	135	16	6	22	157
1958	152	—	152	6	16	22	174
1959	61	—	61	0	3	3	64
1960	20	8	28	—	42	42	70
1961	33	36	69	0	24	24	93
1962	64	20	84	—	1	1	85
1963	74	2	76				

* 1957年から操業

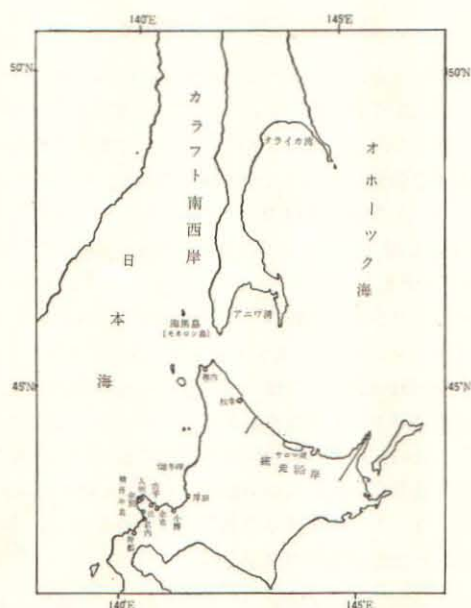
** 1955年以前にも若干のニシンの混獲があった。

分析をおこなっている。戦後の南カラフト沿岸の資料は、関係諸文献のほかに日ソ漁業委員会によつて得られたものに基づいている。

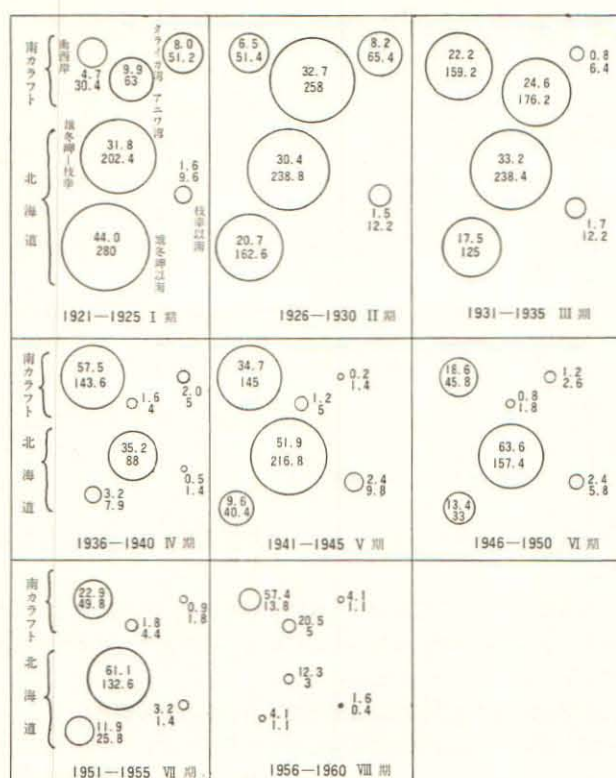
戦後のニシン調査は、日本では主として北海道立水産試験場および北海道区水産研究所（1949年以前この両者は北海道水産試験場という名の同一機関であった。）により、カラフトでは太平洋漁業海洋研究所カラフト支所（在アントノヴォ市）によって行なわれている。

日本の漁獲統計資料は北海道庁および農林省統計調査部によるものである。

ここに、これらの諸機関の研究者および関係者各位に感謝の意を表する。また、本報文のご校閲を頂いた北海道立中央水産試験場の資源部長であり、ニシン研究の指導者でもある 平野義見氏に厚くお礼申し上げる。



第 1 図 北海道、南カラフトおよびそれらの隣接水域



第2図 北海道、南カラフト沿岸産卵ニシンの5カ年ごとの地域別平均漁獲量の変化
上段%, 下段漁獲量 単位1千トン

I. 1921—1950の漁獲状況

地域別の漁獲概況をみるために北海道、カラフト沿岸を雄冬岬以南、雄冬岬—枝幸（枝幸を含む。以下北海道北部という）、枝幸以南（網走支庁管内のみ）、カラフト南西岸、アニワ湾、タライカ湾（カラフト南岸全体を含む）に6区分し（図1参照）、かつ5カ年ごとの各地域別平均漁獲を作成した（図2）。

この期間の前半期、1935年までの漁獲の特徴は次のとおりである。南部漁場雄冬岬以南域の絶対量、比率の漸減傾向（28万→12万5千トン、全域漁獲の44.0%→17.5%）、北海道北部域の優越性（常に30%以上を保持）、カラフト南西岸域のI、II期（1921—1925、1926—1930）の低位（3万1千トン、4.7%、5万1千トン、6.5%）とIII期の高位（15万9千トン、22.2%）、アニワ湾域のII、III期の急増（25万8千トン、32.7%、17万6千トン、24.6%）そしてタライカ湾域のI、II期中の、同域としての1907年から現在までの間の最高位の漁獲水準（I期5万1千トン、8.0%；II期6万5千トン、8.2%）とIII期の急減（6千トン、0.8%）である。すなわち、この期間1921—1935年には南部漁場の漁獲の減少が主としてアニワ湾、カラフト南西岸での増大で補なわれ、平均約70万トンの漁獲水準を保持していたことになる。

1921—1935年の期間は平野⁷⁾（1961）のいう前期群後半期*に当り、平野はこの期間の生物学的特徴として次の5項目をあげている。1) 産卵群出現区域の南部からの漸次的縮小（末期にはほぼ積丹半島まで）。2) 漁獲物中に若令魚、とくに、4、5才魚が高率である（本文表3）。3) 年令組成の地域別相異性。4) 比較的遅い漁期と長い漁期。5) 高豊度補充群の高頻発度。

* 平野は1870年代—1934年頃までのニシンを前期群、1939年—1954年頃までのニシンを後期群とし、1935年—1938年をその間の移行期とみなしている。

上記の特徴に付け加えるべきことに成長度関係のことがある。花村* (1963) によれば、1907—1925年ころまでに発生した年級群は後期に向かって傾向的に低成長度型であり、1926—1933年ごろまでの年級群のそれはいずれも高成長度型である。しかし、それらの成長型にとくに高低あるいはその他の特異性が認められないので、特徴として付加する必要はないであろう。

後半期 1936—1950 年の漁獲の特徴は次のとおりである。雄冬岬以南域の急減（8千—4万トン、3.2—13.4%）、前半期につづく北海道北部域の優越性（8万8千—21万7千トン、35.2%—63.6%）、カラフト南西岸域の前半期末期につづく比率の増大ないし横這い（18.6—57.5%）、アニワ湾域の急減（2千—5千トン、0.8—1.6%）、タライカ湾域の前半期末期につづく低位（1千—5千トン、0.2—2.0%）。

この期間（平野による後期群）のニシン群の特徴について、前記平野⁷⁾は次のことを述べている。1) 産卵群の出現区域が比較的狭い。（最南方拡大のときでも積丹半島付近）2) 高令ニシンの絶対量、比率の増大（本文表3の若令魚の高比率参照）。3) 各地域ほぼ共通の年令組成。4) 漁期の早化と短化。5) 低豊度補充群がつづき、ニシン群の主体は1939年級群のみ。

前記花村によれば、1934—1939年ごろまでの年級群はいずれも低成長度（本文図3参照）、1940—1947年ごろまでの年級群は高成長度型でしかも、その後期のものほどよい。そのご1950年までのそれはやはりほとんど著しい高成長度型である（表6、図3）。したがって、この期間のはじめ、1939年までの年級群は低成長度型であり、1940年—1950年まではほとんどの年級群は高成長度型であるということになる。

かくして、この期間の平野による特徴に付加さるべきは、産卵群の出現区域が北方でも狭まったこと（タライカ湾、アニワ湾の漁獲の著低位を指す）、および上記のこの期間後期の著高成長度の点である。

第 3 表 北海道沿岸ニシンの年令組成 (1921—1935, %)

年令 年次	III	IV	V	VI	VII	VIII	漁獲高 100トン
1921	8.4	13.3	30.8	38.3	9.2		493
1922	3.1	22.0	25.9	24.8	24.2		479
1923	2.4	13.6	61.5	9.6	12.9		452
1924	1.5	25.6	49.2	18.3	2.3	3.1	552
1925	4.1	36.1	37.7	15.1	4.8	2.2	520
1926	0.8	3.2	63.9	22.1	5.9	4.1	551
1927	0.6	5.2	63.6	62.2	13.9	4.5	572
1928	0.6	1.6	11.1	19.2	55.3	12.2	407
1929	1.0	3.8	4.8	16.1	13.7	60.6	295
1930	0.5	19.2	34.1	5.6	7.2	33.4	283
1931	1.9	4.9	72.3	4.9	5.1	10.9	408
1932	0.5	21.7	2.1	71.8	1.3	2.6	387
1933	5.4	2.6	46.4	4.8	40.2	0.6	508
1934	12.8	10.0	2.7	41.1	1.3	24.1	367
1935	5.0	26.8	19.7	1.6	31.8	15.1	218

II. 1951—1963年のニシン群の状態

地域別5カ年平均漁獲（図2）と、地域別、年別沿岸漁獲（表1）とから、この期間のその状況をみると以下のとおりである。1951—1955年は地域別の絶対量でも、その比率でも前5年間と同状態である。雄冬岬以南域は、1936—1940年**を除いて1926年以降のその減少傾向がつづき、1950年代の後半期以降は遂に皆無

* 花村、北海道の春ニシンの漁況予測に関する研究、表10参照。北水研研究報告、No. 26, 1963.

** この期間中には突発的ともいえる漁獲の急減（雄冬岬以南皆無、北海道沿岸1万3千トン、北海道+カラフト沿岸8万1千トン）が起った1938年を含んでいる。

状態となった。北海道北部域も1958年以降皆無同様となり、その前年1957年には全域漁獲が1938年の最低記録を下回り、そのご最近年の全域の皆無状態となるのである。すなわち、この1921年以降のニシンの数量減少期には、北海道北部域が産卵群の出現区域として重要な位置を占めていたのである（終期1956—1960年にはカラフト南西岸域が全域漁獲の57.4%を占めているが、その全域漁獲は平均2万1千トンにすぎない）。

北海道、カラフト沿岸のニシンの年令組成資料（表4、5）から、第1に目につくのは16才の高令にまでも達したニシンが、なおかつ産業的意義をもつほど多量に出現したことである。

1945年以前、北海道沿岸のニシンの年令組成資料は8才以上を8才魚に含めて作成されていた。このことからだけでも、それ以上の高令魚が当時、漁業上大きな意義をもっていなかったとみることができであろう。加えて、1921—1935年の年令組成資料（表3）から、せいぜい10才ぐらいまでの魚が、ときおり比較的高率で現われたのみであると推定されることは、少なくとも10才以上の魚が極めて少量であったことの証明となるであろう。平野⁹⁾（前出）は、これらの高令魚が過去にいく度か産卵を阻止*された結果、繁殖のための適応として長命化の特性を得て出現したと考えている。しかし、ヴェ・エヌ・アユシン（前出）は、その長命現象はその当時ニシンの数量に対して漁獲強度が低く、漁業が非らん獲の状態にあったためであるとしている。ニシンが産卵期前の高温によって成熟しない、あるいは成熟しても異常卵を生ずるということは菅間（1962）によるエゾメバル（*Sebastes taczanowskii* (STEINDACHNER)）、の飼育実験からあり得ることを示唆される**。それゆえ、平野による産卵不行説は根拠のあるものといえる。

これらの高令群の出現原因はともかく、実際には北海道沿岸では1939—1942年級群に、カラフト沿岸では1939—1944年級群に明らかに長命現象が起こっているのである***。そのご各年級群は漸次長命性を失ない、1953年級以後の年級群は北海道、カラフト沿岸とも以前と同様、あるいはそれ以上強い短命性を帯びているのである。

次に地域別、年令組成資料は高令群（この場合7才魚以上）の産卵後の移動について示唆している。それはア・デ・ドルウジン⁴⁾（1963）の結論を追証し、補足するものである。カラフト沿岸のニシンの年令組成資料には、南西岸の索餌ニシンのそれがなく、またタライカ湾の索餌ニシンについては1956年以降のそれよりなく不完全なものである。しかし、上記ドルウジン⁴⁾は1947—1958年のカラフト西岸における産卵群中の主群が高令魚、索餌群中の主群が若令魚である原因を、標識放流結果からその高令群が産卵後すぐオホーツク海へ移動するためであると結論した。一方、年令組成資料は、高令産卵群がタライカ湾を除く北海道（日本海側を主とする）、カラフト沿岸全産卵域（アニワ湾では少ない）に現われ、そして同索餌群はアニワ湾では皆無あるいは少量であり、タライカ湾に比較的多く現われたことを示している。また、上記ドルウジン⁴⁾により、カラフト西岸の索餌群中には若令魚の優勢であることが示されている。したがって、北海道、カラフト南西岸およびアニワ湾沿岸で産卵した高令群が索餌群として、タライカ湾へ移動したということが容易に推定されるのである。タライカ湾での高令索餌群の絶対漁獲量が少ないのは、1956年以降はすでに高令群の数量が減少期にあったためであろう。1955年以前の数年間には、多分タライカ湾へ高令群の多量の来遊があったものと推定される。近年のニシンの分布、回遊については、前記ドルウジン⁴⁾の標識放流結果に基づくものと、平野¹⁰⁾（1961）および近藤・中山（1958）による想定とがある。ここでは、それらの詳細な検討および最近のニシンの分布、回遊の想定を別の機会にゆずり、以前と最近年のそのもっとも大きく異なる点を記しておくのに留める。それは親魚の主越冬場が日本海からオホーツク海へ移ったとみなされることである。（周知のように、以前には親魚の大部分は日本海で、残りの生涯を過すと推定されていた。）

* 産卵阻止の根拠は近年、異常な卵巣卵（一般に“死に子”と呼ばれ、塩水処理しても固まらない）をもつニシンが目立って多く漁獲されたことである。また、そのような異常卵は寒冷環境で成育し、親魚としての数年を経た魚がそのご温暖環境にそう遇したために生じたかと推定している。

** 菅間はエゾメバルについて種々の興味ある実験を行なった。そのなかに高温（20℃）で周年飼育実験例があり、その際“魚はよく成長するが、産卵期に達しても成熟しなかった”，と述べている。

*** ここでは、日本とソ連とでとくに高令魚について年令査定に違いがあるかも知れないということを考えておく必要がある。

年令組成資料が示す最後の大きな近年のニシンの特徴は、北海道沿岸、カラフト南西岸における2才で成熟に達する（それ以前の成熟最若年令は3才）ニシンのはじめての出現である。アニワ湾とタライカ湾では少なくとも1951年から2才成熟群が存在（表4 f, g）している。両地域へは以前および近年においても、地方的魚群*の出現することが知られており（藤田・小久保, 1927; ア・デ・ドルウジニン^{2), 3)}, 1957）また、いまのところアニワ湾、タライカ湾に近年はじめて2才成熟群が出現したか、否かということを推定する材料はない。しかし、カラフト南西岸では2才成熟群が1957年（1955年級群）にはじめて出現したということは、アニワ湾やタライカ湾でそれが少なくとも1951年から存在しているということからじゆうぶんに示唆される。また、北海道沿岸で1956年以降（1954年級群以降）2才成熟群が観察されたことは、多分カラフト南西岸でのその出現と密接な関係があるに違いないし、そのことがまた1955年以前には北海道沿岸にも2才成熟群の存在しなかったことを推定させるのである。

ここで、最近カラフト南西岸に出現している2才成熟群が北海道・カラフト群か、あるいは異系統群かという問題が残る**。筆者は、カラフト南西岸には以前から地方群とみなされるニシンが存在しないこと、および北海道・カラフトニシンの現在の産卵場はカラフト南西岸のみであると推定される（後述）ということから、同沿岸への2才成熟群の出現は海洋条件の変化による北海道・カラフトニシンの変質の結果であると推察するものである。

最後に、地域別、年令別平均体長資料（表6）から年級別にその成長曲線を作成（図3）しそれらと比較すると、近年、ニシンの成長度が大きく変化したことが明らかに示されている。北海道沿岸のニシン（図3, a）では、1941—1953各年級群がいずれも長年の平均成長度（1910—1954年の各年令の平均値からの）より大きく、現在までのニシンの最高成長度群に属するものが多い。これら高成長度群の各年令の中央値と現在までの最低成長度群の一つである1939年級群との平均と比較すれば、4才魚で約2 cm, 5才魚でも約2 cm, 6才魚で約2.5 cmの違いがみられる。すなわち、1941—1953の各年級群は連続して（とくに1948年級以後）現在までのニシンの最高成長度グループを形成していたのである。一方、1956年以後の年級群の体長は小型化した。それは現在までの最低成長度群の一つである1939年級よりさらに小型のものである。それは、1958, 1959両年級群に明らかに示されている。すなわち、1958年級群は1939年級群と比べて3才魚で約2 cm, 4才魚で1.7 cm小さい。この成長度は北海道・カラフトニシンのそれと比べて、明らかに低く、北海道沿岸の現在のニシンが局地的地方群***とみなされる一証拠となるものである。

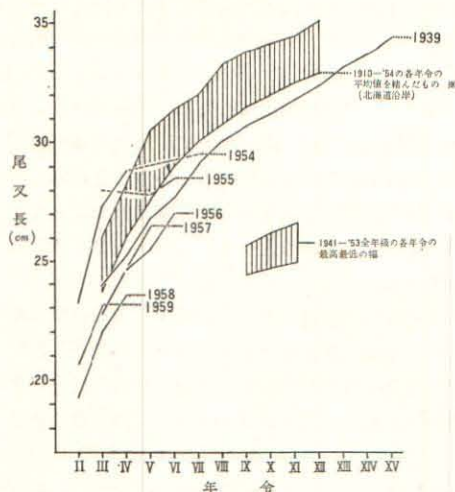
カラフト南西岸のニシンの成長度（表6, c; 図3, c）についても、資料は1948年級以後のものであるが、北海道沿岸のそれと同様傾向が認められる。すなわち、1948—1955各年級群の成長度は北海道の長年平均成長度よりいずれも高い。また、北海道沿岸の1941—1953全年級群の成長型と比べて、5才魚以上の急成長が目立っているが、北海道沿岸のニシンの場合にも1948年級以後のそれはほぼその型をとっている。かくして、北海道沿岸とカラフト南西岸の1948—1955全年級群は成長量においても、成長型においてもほとんど同一であったとみることができる。一方、カラフト南西岸の1958, 1959年級群の体長も北海道沿岸の場合のように小型化している。しかし、それは北海道沿岸のそれと比べて、1958年級群では3才魚で1.6 cm, 4才魚でも1.6 cm, 1959年級群では3才魚で0.6 cm いずれも大きい。また、これらの両年級群の体長は現在、北海道、カラフト周辺のニシンのうち最も大きいものである。このことは、以前の北海道、カラフトニシンが近年小型化しつつ、カラフト南西岸にのみ現われているということを示唆するものであろう。

オホーツク海アニワ湾南方水域を主漁場とする春期沖刺し漁業によるニシンの年令別体長資料（表6 b, 図3 b）は、1952—1956各年級群の成長度が、1959年におけるそれぞれの年令までは北海道沿岸およびカラ

* 北海道・カラフトニシン以外のニシンを指す、以下同様。

** 1956年に北海道沿岸に現われた2才成熟群は北海道・カラフト群であるかも知れないが、最近の2才成熟群は、後述の理由でその沿岸特有の地方群に属するものとみられる。

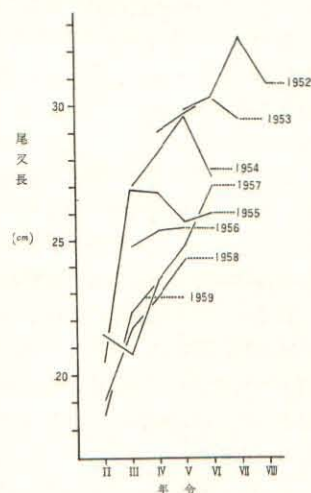
*** ほぼ1960年以降北海道の日本海沿岸とオホーツク海沿岸では、厚田付近とサロマ湖周辺とで少量のニシンが漁獲されている。しかし、後者の漁獲が多く、標本数も多いので1958年級以後の体長はサロマ湖周辺のニシンのそれとみてよい。



a) 北海道沿岸

年次は年級を表わす。破線はその間の体長資料のないことを示す。

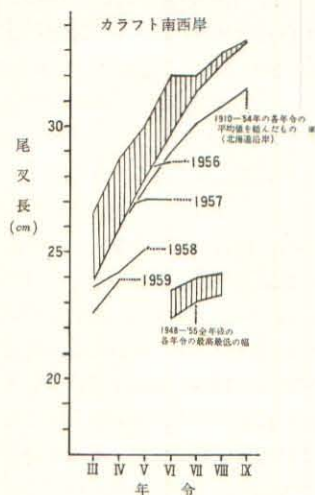
* 北浜 (1955) による。



b) 沖刺し網漁場

(主としてオホーツク海南西部水域)

年次は年級を表わす。

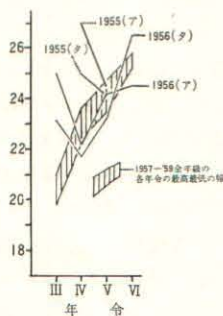


c) 南カラフト沿岸

年次は年級を表わす。

* 北浜 (1955) による。

アニワ湾(ア), タライカ湾(タ)



第3図 近年の北海道、カラフト周辺の産卵ニシンの年級別成長曲線

フト南西岸のそれと成長量におよびカラフト南西岸のそれと成長量においても、成長型においても同様であることを示している。また、1957年級以後の各年級群の小型化も上記両地域のニシンと同様である。さらに1952—1956各年級群には、1960年におけるそれぞれの年令(1952年級8才、1953—7才、1954—6才、1955—5才、1956—4才)時に、前年令時の体長以下になるという体長の短小化現象が起こった。(1956年級の

みは3才から4才までの成長量の著少という形で)この現象は沖刺し網の網目に原因するものではない*。それはまた、アニワ湾、タライカ湾の1955、1956両年級群でも同様に1960年のそれぞれの年令時に起こっている(表6c, 図3c)。この現象から次のことを推定することができる。“1959年以前にはオホーツク海南西部水域に北海道・カラフト群とオホーツク群(仮称, アニワ湾, タライカ湾で産卵する)の2群が存在し、かつ前者が優勢であった。その北海道・カラフト群は南カラフト全沿岸へ産卵, 索餌のために来遊していた。しかし、1960年には北海道・カラフト群が皆無状態となって群の交代が行なわれ、それ以後オホーツク群が優勢となった”ということである。

アニワ湾, タライカ湾の1957年級以後の年級群の成長度は北海道沿岸, 南カラフト沿岸のニシンのうちもっとも低いものであり、かつそれは沖刺し網漁業によるニシンのそれに類似している。したがって、前記のことや年令組成が類似していることから、現在の春期のオホーツク海南西部水域のニシンは大部分アニワ湾, タライカ湾へ向うものであると結論することができる。

要 約

1) 本報文では、1921—1950年の北海道, 南カラフト沿岸の主として地域別沿岸漁獲の概略の変化過程と1951—1963年の同資料, 沖合い漁獲およびそれらの地域別年令, 体長資料について若干の考察を行なった。

2) 1936—1950年の間のニシン群について、平野(前出)が指摘した5特徴に、(1)産卵群の出現区域が北方でも狭まったこと(タライカ湾, アニワ湾の漁獲の著低位の継続)、(2)この期間の後期1941年級以後の年級群はいずれも高成長度型であったことの点を付加するべきである。

3) 北海道北部域の漁獲比重の低下と北海道・カラフトニシンの数量の極度の低下とは相前後して起こった。

4) 1950年代に1939—1944年級群によるニシンの長命現象(12才以上の魚群が漁獲の高比重を占め、また最高18才群も観察された)が起こった。これらの高令群は主として北海道, 南カラフトの日本海側沿岸で産卵し、産卵後直ぐタライカ湾へ移動していたもの推定される。

5) 2才成熟群が北海道沿岸では1956年から、カラフト南西岸では1957年から観察されている。この2才成熟群は両地域でそれぞれ観察された年にはじめて出現したものと推定される。

6) 北海道沿岸の1958、1959両年級群の成長度は北海道・カラフトニシンのそれと比べて明らかに低い。それは北海道沿岸の現在のニシンが局地的地方群であるというこの一証拠である。カラフト南西岸でも1958、1959両年級群は小型化した。他地域のいずれよりも大型である。したがって、現在では北海道・カラフトニシンがカラフト南西岸域にのみ(産卵群としては)出現しているとみなされる。

7) オホーツク海南西部, アニワ湾, タライカ湾では1960年に魚群の交代が行なわれた。その結果、アニワ湾, タライカ湾で産卵する低成長度型のオホーツク群(仮称)がそれらの水域, 沿岸では北海道・カラフト群に代って優勢となった。

* 北水研, 北水試(1961), “昭和35年度春期沖合にしん調査報告”によれば、1960年には“沖刺し網船の大部分は61mm(2寸目)ないし64mm(2.1寸目)の目合いの網を持っており、一方漁獲物の大部分は約25cmをモードとする小型群であった。これがため適正目合いとならず、したがって54.5mm(1.8寸目), 57.5mm(1.9寸目)の網の補給も漁期半ばから行なわれたが時すでに遅かった”という理由を漁獲減少の一因としている。このことは1960年の沖刺し網漁獲物の体長が網目によって小さい方に偏っていないということを明らかに示すものである。

文 献

- 1) Ayushin, B. N. (1963): Abundance Dynamics of Herring Populations in the Seas of the Far East, and Reasons for the Introduction of Fishery Regulations. Rapp. Cons. Explor. Mer, (154).
- 2) Дружинин, А. Д. (1957): Разведка сельди в водах Сахалина. Министерство рыбной промышленности СССР, ТИНРО.
- 3) Дружинин, А. Д. (1957): Материалы по биологии анивской сельди. Известия ТИНРО, (44).

- 4) Дружинин, А. Д. (1963): Результаты мечения сельди в водах сахалина в 1956-1960гг. Известия ТИНРО, (49).
- 5) 藤田経信・小久保清治 (1927): 鯊の研究. 水研集報, (1).
- 6) 花村宣彦 (1963): 北海道の春ニシンの漁況予測に関する研究. 北水研報告, (26).
- 7) 平野義見 (1961): ニシンについて (1). (2) 春ニシンの過去と現在について. 北水試月報, 18 (1).
- 8) 平野義見 (1961): ニシンについて (2). (3) 春ニシン群の変動の原因について. 北水試月報, 18 (2).
- 9) 平野義見 (1961): ニシンについて (3). 同前. 北水試月報, 18 (3).
- 10) 平野義見 (1961): ニシンについて (9). (6) ニシンの洄遊について. 北水試月報, 18 (9).
- 11) 北水研・北水試 (1961): 昭和35年度春期沖合にしん調査報告. 北水研, 北水試.
- 12) 北浜 仁 (1955): 北海道産春ニシンの全長の経年変化. 日水誌, 21 (8).
- 13) 近藤平八・中山信之 (1958): 宗谷海峡東方海域の春ニシンの洄遊について. 北水試月報, 15 (11).
- 14) Motoda Sigeru & Hirano Yoshimi (1963): Review of Japanese Herring Investigations. Rapp. Cons. Explor. Mer, (154).
- 15) Пробатов, А. Н. (1954): Распределение и численность нерестовой сельди у восточных берегов Японского моря. Известия ТИНРО, (39).
- 16) Румянцев, А. И. (1958): Современное состояние численности сахалино-хоккайдоского стада сельди. Рыбное хозяйство, (4).
- 17) Световидов, А. Н. (1953): О некоторых факторах, обуславливающих численность сельдевых. Труды конференции по вопросам рыбного хозяйства, 1951г.
- 18) 佐藤 栄・田中 江 (1949): 北海道の春鯊資源に就いての一考察. 日水誌, 14 (3).
- 19) 菅間慧一 (1962): エゾメバルの飼育実験から. 北水研・北水試生態研究談話会会報, 2 (1).

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量

a) 雄冬以南

上段%, 下段漁獲高 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	計
1951		2.1 9.5	11.0 48.2	43.7 191.9	0.8 3.5	2.5 10.9	3.8 16.9	3.2 14.0	0.3 1.4	0.5 2.2	30.6 134.4	1.4 6.0		0.1 0.4				439.3
1952		0.1 0.2	35.5 78.2	4.0 8.6	24.2 53.3	3.5 7.7	2.9 6.3	1.5 3.4	4.1 9.0	1.1 2.4	2.8 6.2	20.2 44.5	0.1 0.5					220.3
1953		0.3 1.0	0.6 1.8	83.1 241.4	4.1 11.8	7.5 21.8	0.0 0.1	0.6 1.6	0.4 1.1	2.4 7.0			1.0 2.9					290.5
1954		0.3 1.0	0.5 1.5	1.3 4.1	56.0 182.0	0.9 3.0	6.4 20.7	0.7 2.3	2.1 6.7	0.5 1.8	6.2 20.2	1.3 4.1	0.9 3.1	22.4 72.9	0.5 1.6			325.0
1955		81.1 4.3	3.8 0.2				9.4 0.5	1.9 0.1		0.0 0.0			0.0 0.0		3.8 0.2			5.3
1956	96.2 4.5	14.7 1.0	1.5 0.1	1.5 0.1	0.0			8.8 0.6	0.0 0.0			0.0 0.0	1.5 0.1			5.8 0.4		6.8
1957		84.0 0.0	12.0 31.6	1.3 4.5	0.5 0.5	0.3 0.1	0.8 0.3	0.8 0.3		0.0			0.3 0.1					37.6
1958		5.9 0.4	27.9 1.9	64.7 4.4	1.5 0.1			0.0 0.0	0.0 0.0	0.0								6.8
1959	16.7 5.3	33.3 0.6	22.2 0.4	27.8 0.5	0.0													1.8
*1960						資	料	な	し									0.08
*1961	20.0 0.01	20.0 0.01	60.0 0.03	0.0	0.0													0.05
*1962						資	料	な	し									0.02
*1963						資	料	な	し									0.03

* 天塩—厚田間の漁獲が多く、そのうち厚田のそれがもっとも多い。

註 1951年—寿都以北, 1952年—寿都以北, 1953年—小樽のみ, 1954年—余別以北, 1955年—余市以北
1959年—入船以北, 1957年—泊以北, 1958年—古平以北, 1959年—余市以北

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量

b) 雄冬—枝幸* (北海道北部)

上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	計
1951		13.4 165.9	4.9 60.5	27.5 340.6	0.9 10.9	2.5 30.6	2.9 35.5	4.7 58.7	2.7 33.2	1.1 13.3	38.5 475.4	0.7 8.4	0.0 0.5	0.2 2.2			1235.7
1952		0.8 18.1	61.1 1405.0	3.3 75.8	8.0 182.8	0.5 11.5	1.0 22.7	2.4 55.6	1.9 64.3	0.6 14.4	0.8 17.8	19.3 443.4	0.3 5.9	0.0 2.0			2298.1
1953		1.2 23.9	0.6 12.9	80.0 1625.1	1.5 30.7	3.2 65.5	0.5 10.7	0.4 8.5	2.0 40.5	0.7 13.5	0.2 3.6	0.1 1.6	9.5 193.9	0.1 3.0			2033.4
1954		1.0 8.0	2.0 15.9	0.4 3.3	74.6 586.2	0.8 6.3	2.0 15.8	0.2 1.6	0.6 4.3	0.4 3.3	1.8 14.2	0.7 5.1	0.3 2.1	15.2 119.0		0.3	785.4
1955		0.9 2.3	0.6 1.6	3.7 9.9	1.3 3.6	61.5 164.2	0.4 1.1	0.4 11.8	0.3 0.7	1.2 3.3	0.3 0.8	8.2 21.8	0.8 2.2	0.5 1.3	15.9 42.5		267.1
1956	6.8 7.8	1.5 1.7	0.0 0.1	1.0 1.2	1.5 1.8	1.3 1.5	57 65.5	1.0 1.1	4.7 5.4	0.5 0.6	1.0 1.0	2.0 2.0	7.0 8.1	2.0 2.3	0.5 0.5	12.2 14.2	114.8
1957		59.2 27.4	25.5 11.8	1.1 0.5	5.4 2.5	5.4 2.5	2.6 1.2	0.6 0.3		0.0		0.0 0.0	0.0 0.0	0.2 0.1		0.0 0.0	46.3
1958		0.9 0.1	61.0 24.2	36.4 4.3	1.7 0.2			0.0 0.0									11.8
1959		3.5 0.1	24.1 0.7	37.9 1.1	34.5 1.0	0.0											2.9

* 1960年以降表4 a) 参照

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量
c) 枝幸以南 上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	計
1951		43.1 2.5	8.6 0.5	24.2 1.4			22.4 1.3	1.7 0.1	5.8
1952			100.0 28.4						28.4
1953				漁	獲	な	し		0
1954		37.2 1.6	20.9 0.9	0.0	39.5 1.7	2.4 0.1			4.3
1955				漁	獲	な	し		0
1956				漁	獲	な	し		0
1957		92.3 4.8	3.9 0.2		1.9 0.1	1.9 0.1			5.2
1958		83.1 4.9	16.9 1.0						5.9
1959		0.0	77.8 0.7	22.2 0.2	0.0				0.9
* 1960	89.5 2.5	3.5 0.1	3.5 0.1		3.5 0.1				2.8
* 1961	28.6 0.2	71.4 0.5	0.0	0.0					0.7
* 1962	40.0 0.2	40.0 0.2	20.0 0.1	0.0	0.0				1.5
* 1963				資	料	な	し		1.2

* すべてサロマ湖付近における漁獲である。

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量
d) 沖刺し網漁業* (オホーツク海を主漁場とする) 上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	計
1957	0.3 0.4	4.6 6.2	30.9 41.7	2.5 3.4	12.5 16.9	26.0 35.2	8.3 11.3	2.0 2.8	2.4 3.2	0.4 0.5	1.9 2.5	2.0 2.7	2.0 2.7	2.3 3.1	0.8 1.0	1.1 1.4		135.0
1958		14.3 21.7	27.1 41.1	50.4 76.5	1.9 2.9	2.4 3.6	1.9 2.8	1.1 1.6	0.1 0.2	0.0	0.2 0.3	0.3 0.4	0.3 0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	151.6
1959	0.0	2.2 1.3	63.2 38.4	23.7 14.4	10.6 6.5	0.1 0.1	0.2 0.1	0.0										60.8
1969	0.0	0.2 0.1	17.9 3.6	75.4 15.0	3.7 0.7	2.2 0.4	0.6 0.1											19.9
1961	0.5 0.2	74.7 24.6	12.3 4.0	11.5 3.8	1.0 0.3													32.9
1962		5.3 3.4	94.2 59.9	0.5 0.3														63.6
1963		0.6 0.5	6.6 4.9	91.7 68.0	1.1 0.8													74.2

* 1957年から漁業がはじまった。

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量

e) カラフト南西岸

上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	計
1951		0.2 1.5	0.7 5.2	9.7 71.6	3.0 22.2	4.8 35.4	7.9 58.3	21.6 159.5	1.4 10.3	32.4 239.3	17.0 125.5	0.7 5.2	0.5 3.7	0.1 0.8			738.5
1952		0.8 5.3	27.8 180.7	1.8 11.7	4.0 26.0	1.2 7.8	1.8 11.7	4.3 27.9	16.3 105.9	2.3 14.9	28.3 183.9	11.0 71.5	0.4 2.6				649.9
1953		2.1 9.8	1.7 7.9	36.8 171.6	1.9 8.9	1.8 8.4	1.1 5.1	4.7 21.9	7.0 32.6	18.8 87.6	1.1 5.1	18.2 84.9	4.8 22.4				466.2
1954		0.0 0.1	2.8 8.9	2.0 6.4	29.6 94.5	1.2 3.8	3.7 1.2	4.2 13.4	10.1 32.2	13.6 43.4	24.1 76.9	0.4 1.3	6.2 19.8	1.9 6.1	0.5 1.6	0.2 0.5	*319.1
1955		0.1 0.2	0.5 1.6	11.5 35.4	1.8 5.5	35.5 109.2	1.4 4.3	2.8 8.6	6.1 18.8	9.9 30.5	12.1 37.2	14.6 44.9		3.2 9.9	0.5 1.5		*307.6
1956		0.1 0.2	0.2 0.4	2.3 5.9	14.4 36.6	4.6 11.7	28.4 72.2	3.5 8.9	9.2 23.5	12.1 30.3	14.2 36.2	10.4 26.3	1.5 3.8		0.1 0.2		*254.3
1957	0.0 0.1	0.7 2.8	0.9 3.5	0.1 0.5	3.9 16.0	12.1 50.1	11.2 46.4	19.0 78.9	6.5 27.1	10.3 42.5	17.0 70.3	13.8 57.2	4.1 16.8	0.6 2.4			*414.3
1958	0.0	7.6 1.0	4.8 0.6	8.5 1.1	2.8 0.4	9.7 1.3	14.8 1.9	19.0 2.5	6.8 0.9	7.2 0.9	7.0 0.9	5.8 0.7	2.7 0.3	2.6 0.3	0.7 0.1		12.9
1959	0.6 0.05	48.2 2.8	42.5 2.4	4.6 0.3	1.9 0.1	0.3 0.0	0.2 0.0	0.6 0.05	0.1 0.0	0.2 0.0	0.4 0.0	0.2 0.0	0.1 0.0	0.1 0.0			* 5.7
1960	0.8 0.1	1.6 0.2	76.6 8.7	18.6 2.1	2.7 0.3	0.2 0.0											11.3
1961	0.8 0.0	7.8 0.1	15.1 0.2	72.1 1.1	3.9 0.1	0.3 0.0											1.5
1962	0.3 0.0	9.1 0.3	15.8 0.4	12.4 0.4	54.3 1.5	8.1 0.2											2.8
1963			27.5 0.0	20.8 0.0	21.7 0.0	29.0 0.0											* 0.0

* 100%にならない。本表はパーセントが基準であるので修正の方法がない。
そのまま、合計漁獲量から各年令の漁獲量を算出してある。(以下同様)

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量

f) アニワ湾

上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	計
1951	1.5 0.4	42.2 11.6	8.0 2.2	18.0 5.0	4.3 1.2	2.7 0.7	3.3 0.9	4.4 1.2	3.2 0.9	5.6 1.5	6.8 1.9						27.5
1952	3.2 1.4	4.8 2.0	44.7 18.9	5.8 2.4	5.1 2.2	2.7 1.1	2.6 1.1	3.0 1.3	7.0 2.5	1.8 0.8	11.8 5.0	7.2 3.0	0.3 0.1				42.2
1953	0.0	12.2 7.2	5.3 3.1	20.1 11.9	4.3 2.5	5.0 3.0	2.8 1.7	2.9 1.7	5.0 3.0	4.2 2.5	11.6 6.9	4.6 2.7	2.2 13.0				59.2
1954		4.9 3.2	49.3 31.8	2.7 1.7	19.3 12.5	1.5 1.0	1.0 0.6	0.8 0.5	6.2 4.0	2.5 1.6	9.9 6.4	0.3 0.2	1.6 1.0	0.2 0.1			**64.6
1955	0.0	1.1 0.3	3.8 1.0	62.8 16.0	2.1 0.6	21.7 5.5	0.4 0.1	1.2 0.3	0.1 0.0	0.3 0.1	0.1 0.0	2.2 0.6		0.5 0.1	3.7 0.9		25.5
1956	2.6 1.8	54.5 36.9	1.0 0.7	4.0 2.7	30.7 20.8	2.0 1.4	4.1 2.7	0.4 0.3	0.3 0.2	0.2 0.1		0.2 0.1				0.0	67.7
1957	0.2 0.2	18.9 19.6	62.4 64.7	2.5 2.6	8.9 9.2	5.1 5.3	1.2 1.3	0.8 0.8									103.7
1958	0.1 0.1	15.2 12.8	24.9 20.9	54.9 46.1	0.9 0.8	2.3 1.9	0.5 0.4	0.6 0.5	0.2 0.1			0.2 0.2			0.2 0.2		84.0
1959*	1.7 0.02	2.1 0.03	81.1 0.8	5.1 0.05	0.1 0.0	0.1 0.0	0.1 0.0										** 0.9
1960	漁		獲		な		し										—
1961	資		料		な		し										2.0
1962	1.6 0.0	38.6 0.5	56.1 0.7	3.7 0.0													1.2
1963	0.4 0.0	26.8 0.1	37.9 0.1	32.7 0.1	1.3 0.0	0.9 0.0											0.3

* 1年ニシン6.4%

** 100%にならない。

第 4 表 北海道・カラフト産卵ニシンの地域別、年令別漁獲量

g) タライカ湾

上段%, 下段漁獲量 単位 100トン

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	計
1951	2.2 0.4	19.7 3.8	26.4 5.2	25.9 5.1	21.0 4.1	3.0 0.6	1.8 0.4										19.6
1952	0.4 0.0	8.6 1.1	37.1 4.6	23.9 2.9	16.6 2.0	12.0 1.5	1.3 0.2	0.1 0.0									12.3
1953		70.7 12.7	2.3 0.4	19.6 3.5	4.9 1.0	2.2 0.4	0.2 0.0		0.1 0.0								18.0
1954	0.5 0.0	29.5 6.8	63.6 14.6	4.0 1.0	1.8 0.5	0.4 0.1	0.1 0.0	0.1 0.0									23.0
1955	7.8 1.6	6.9 1.4	21.1 4.2	60.8 12.1	1.9 0.4	1.4 0.3											*20.0
1956	0.4 0.0	27.7 1.3	10.3 0.5	27.5 1.2	33.3 1.5	0.4 0.0	0.4 0.0										4.5
1957	1.5 0.0	62.5 7.6	27.2 3.4	2.8 0.3	3.5 0.4	2.5 0.3											12.0
1958		51.4 13.3	45.5 11.7	2.9 0.8	0.1 0.0	0.1 0.0											25.8
1959		7.5 1.2	84.4 13.5	7.8 1.3	0.3 0.0												16.0
1960	0.2 0.0	4.2 0.0	60.5 0.4	35.1 0.2													0.6
1961		81.4 20.4	17.0 4.3	1.3 0.3	0.1 0.0	0.1 0.0	0.1 0.0										25.0
1962	0.6 0.0	14.3 0.8	77.0 4.3	7.5 0.5	0.6 0.0												5.6
1963		21.4 0.1	31.8 0.1	44.0 0.1	1.7 0.0	1.1 0.0											0.3

* 100%にならない。

礼文島船泊のエゾバフソウニの生態について 第2報

川 村 一 広

(中央水産試験場)

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

Kazuhiro KAWAMURA

The author has carried out ecological studies on the Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius*, since 1962. The results obtained in 1963 are as follows.

1. The east coast is shoaler than the west coast. On the east coast seaweeds grow in areas deeper than 1.5 m, and they grow in shallower areas on the west coast. The production of seaweeds is lower than that of 1962.

2. The relation between test diameter and age of the examined sea urchins is nearly the same as that of 1962. The relations between test diameter and body weight can be represented by the following formula, $BW = 0.45 TD^{2.80}$ (BW-body weight, TD-test diameter).

3. There is a tendency toward decrease of the test weight index with increase of test diameter.

4. Test height is higher than that of 1962.

5. The living depth of each age group is nearly the same as that of 1962. One year groups are very few except Uennai and Sukoton. The groups of 2 and 3 years are generally abundant in every locality. On the east coast, the adult sea urchins are scarce in areas deeper than 3.0 m.

6. The gut content index is larger than that of 1962. It is in inverse correlation with the gonad index from May to August, when gonad increases in volume.

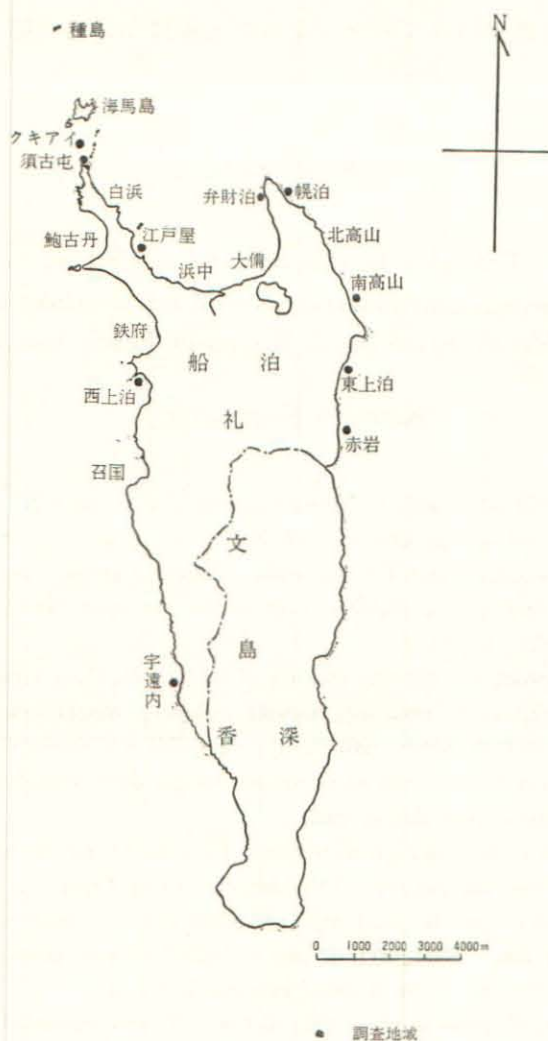
7. The development of gonad is worse than that of 1962, and the gonad index is 50-80% that of 1962. The gonad index becomes maximum in August. The spawning period commences in early September and ends probably in early October.

8. The sea urchins which have the dark red puncta on gonad, appear widely in the habitats where the growing of the seaweeds is bad.

9. In the closed fishing ground of Edoya sea urchins are not more in number, and larger in size than that of the fishing ground.

10. The gonad of the sea urchins which were transplanted from Kukiai to the closed fishing ground of Horodomari, becomes 3.7 times in volume, and better in colour than that of Kukiai, because the dark red puncta on the gonad becomes less.

昭和38年における船泊のエゾバフソウニの漁獲量は生ウニ 43.355 kg, 粒ウニ 21.583 kg で, 前年の1.5倍強に達しており, エゾバフソウニは浅海漁業の重要種として大きな比重を占めている。著者は昭和37年における当地先のエゾバフソウニの生態について, 本誌2号に報告したが, 昭和38年にも引き続き調査を行ったので, その結果を報告する。



第1図 調査地点図

今回の調査は6月25日から7月3日に行なった。調査場所は前年調査した西上泊、江戸屋、弁財泊、南高山、東上泊の他に宇遠内、須古屯、幌泊、赤岩を加えた（第1図参照）。調査の内容としては、ウニの分布、生殖巣の発達状態などについて、前年との比較をすると共に、分布密度を明らかにするために一応、 2×2 m の枠取り調査を各地点で行なった。昭和37年9月にクキアイより幌泊禁漁区へ移殖したウニの移殖効果を調査した。また、禁漁区の効果を明らかにする目的で、江戸屋禁漁区で枠取りを行なった。2月から9月にかけて、1～2ヵ月おきに標本採集を行ない、生殖巣の質、量変化などについて、調査した。生殖巣の熟度の判定は顕微鏡観察によったが、他の方法は前回のとおりでである。ただし、消化管内容物の調査、漁獲日報の分析はこの報告に含まれていない。なお水深は調査時の水深を計ったが、この地方は干満の差が少なく、水深30 cm の場所でも年間を通じてほとんど露出することはない。

本文に入るに先き立ち、調査の機会を与えられた船泊漁業協同組合、調査に当って、終始協力していただいた同組合職員、小坂竹松氏、ウニの移殖を実施した同組合青年部、標本採集に協力していただいた各地先の組合員の皆様に厚くお礼を申し上げる。

第 1 表 調 査 地 点 の 環 境

地 域	水深 (m)	離岸 距離 (m)	底 質	生育している海藻の種類	海藻の 被 度 (%)
宇 遠 内	0.3	5	岩 盤	ホンダワラ類, イトグサ類, フジマツモ, アナアオサ	40
	1.5	10	玉石(径0.1~0.7)	アナアオサ	5
	3.0	32	玉石(0.1~1)m	アナアオサ	5
	4.5	60	玉石(0.5~1.0)	アナアオサ	10
西 上 泊	0.3	40	岩 盤	スガモ	5
	0.4	70	岩 盤	ホンダワラ類, カヤモノリ, フクロノリ	30
	1.5	40	岩 盤	コスジフシツナギ, ラルフシア	10以下
	3.0	65	玉 石(0.5)	なし	0
	4.5	80	玉 石(0.5)	なし	0
須 古 屯	0.3	10	岩盤玉石(0.1~0.5)	フジマリモ, ボウアオノリ, ホンダワラ類	20
	1.5	27	玉石(0.3~1.0)	コンブ, スジメ, アナアオサ, フクロノリ	30
	3.0	38	玉石(0.3~0.7)	ホンダワラ類	20
	4.5	73	玉 石(1.0)	ケウルシグサ	10以下
江 戸 屋	0.7	15	玉石(0.3~0.5)	スガモ	30
	1.5	80	岩 盤	ホンダワラ類, スガモ, フジマツモ	50
	3.0	150	玉石(0.3~0.5)	フジマツモ, その他	50
	4.5	250	玉石(0.1~0.5)	ケウルシグサ	15
弁 財 泊	0.5	20	玉石(0.1~0.5)	スガモ, イトグサ類, イギス類, ソゾ類, アカバ, アカバギンナンソウ	50
幌 泊	0.5	10	岩 盤, 玉 石	スガモ	5
	1.5	80	玉石(0.3~0.5)	スガモ, フジマツモ	10
	3.0	165	岩 盤, 玉 石	ホンダワラ類, ケウルシグサ	40
	4.5	185	玉石(0.2~0.5)	ホンダワラ類, ケウルシグサ	50
幌泊禁漁区	1.0	20	玉石(0.1~0.3)	スガモ	10
南 高 山	0.3	10	岩 盤, 玉 石	スガモ, ホンダワラ類	20
	0.7	15	玉 石	スガモ, ホンダワラ類	20
	1.5	80	玉石(0.1~0.3)	ホンダワラ	20
	3.0	120	玉石(0.3~0.5)	ホンダワラ	15
	4.5	200	玉石(0.3~0.5)	スジメ, ホンダワラ類, ケウルシグサ	50
東 上 泊	0.3	10	玉石(0.1~0.3)	なし	0
	1.5	45	玉石(0.1~0.3)	なし	0
	3.0	70	岩 盤	スジメ 10本	5以下
	4.5	100	岩 盤, 玉 石	ホンダワラ類, スガモ, スジメ	40
赤 岩	0.3	10	玉石(0.1~0.3)	なし	0
	0.7	20	岩 盤, 玉 石	なし	0
	1.5	75	玉石(0.1~0.5)	ホンダワラ類, イギス類, アナアオサ	70
	3.0	100	玉 石(1.0)	ホンダワラ類, ケウルシグサ, ツノマタ, イギス類	50
	4.5	150	岩 盤, 玉 石	ホンダワラ類, スジメ	20
クキアイ	5.0	300 以上	岩 盤	なし	0

註 無節石灰藻はいずれの場所にも生えている。

結 果 と 考 察

1. 環 境

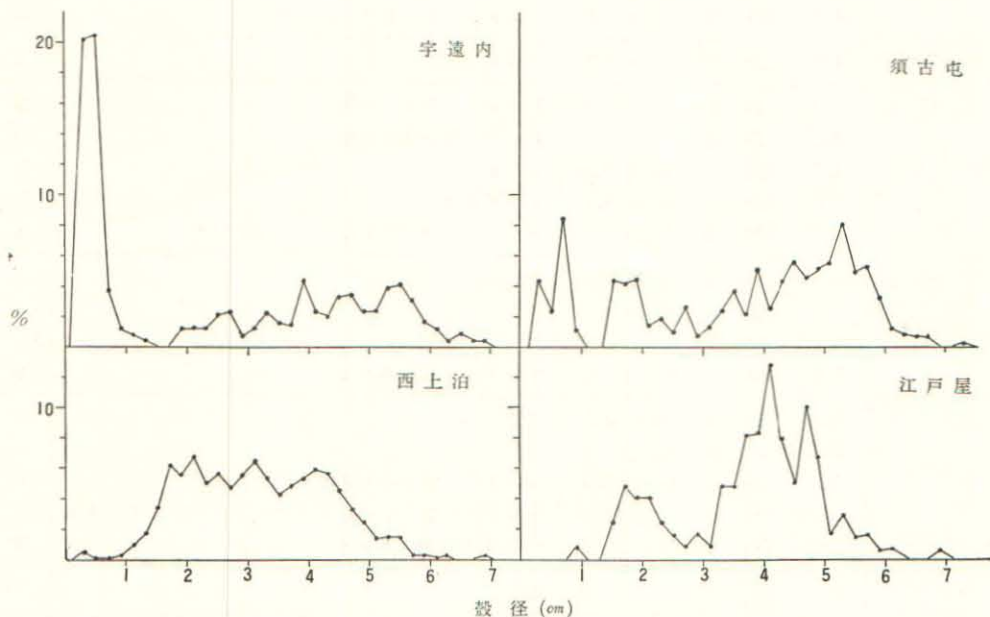
船泊の東海岸と西海岸では水深の変化、海藻の生育状態などが大きく異なっている。西海岸の西上泊、宇遠内では、水深は急速に深くなり、水深4.5mになるのは距岸70m以内である。一方帆泊から赤岩にかけては遠浅で、水深4.5mに達するのは距岸100~200mである。須古屯岬附近は西上泊と同じく、距岸70mで水深4.5mになるが、それより遠くになってもあまり深くならない。これは沖側に海馬島があって、須古屯岬との間が比較的浅い海峡になっているためである。江戸屋の付近は水深1mぐらいまで水際からすぐに深くなるところが多いが、1m以深は比較的なだらかに深くなり、水深4.5mになるのは距岸250mである。底質は東西兩岸ともに岩盤または玉石である。東海岸の方が玉石の大きさが小さい傾向がみられるようである。

海藻の生育状態は前年に比較して非常に悪い。東海岸では一般に水深1.5m以深に海藻が多く、浅いところには少ない。西海岸の西上泊では水深1.5m以浅に海藻が生えているが、宇遠内では水深4.5mでも生えている。各地点に生えていた海藻の種類は第1表のとおりである。

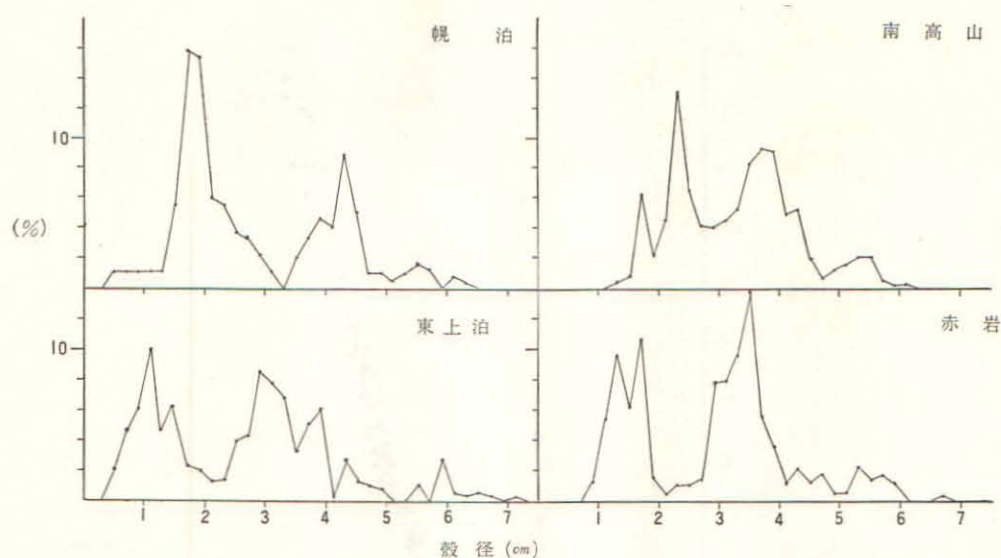
2. ウニの大きさと年令および重量

第2図 a, b は各地域の全体の殻径組成を百分率で示したものである。これは各調査地点の個体数をそのまま合計したものではなくて、調査地点の距岸距離に差があるため、距岸距離に比例して修正したものである。これによれば、殻径1cm未満のところに一つのモードがみられるのは宇遠内と須古屯である。この2~5mmの大きさのウニは前年には各地に出現しており、また著者ら(1962, 63)の忍路における研究結果からも、この大きさのウニが1年ウニで昨秋発生したものであることは間違いないと考えられる。

殻径1~2cm台にモードのみられるのは、ほぼ全地域にわたっている。これは2年ウニに相当すると考えられるが、宇遠内ではあまりはっきりしていない。東海岸の東上泊、赤岩では他の場所に比較して1cm台のウニが多く、ある程度成長の差を反映しているのではないと思われる。特に東上泊では1cm未満のウニも多いが、普通この時期の1年ウニの場合には殻の色は赤みをおびた白色で、棘ももろい傾向があるが



第2図a 地域別殻径組成(%)



第2図b 地域別殻径組成 (%)

第2表 エゾバフンウニの年令と大きさ (殻径)

場所	年令	1	2	3	4	5	備考
北海道南部		約 16mm	約 32mm	約 43mm	約 49mm	約 55mm	満年令
忍路湾		約 7.5mm 約 2~4mm	約 25mm 約 22~3mm	約 35mm			満年令 年により変化する 6月頃 年により変化する

このウニは殻の色は緑で、棘も固く1年ウニではないと考えられる。

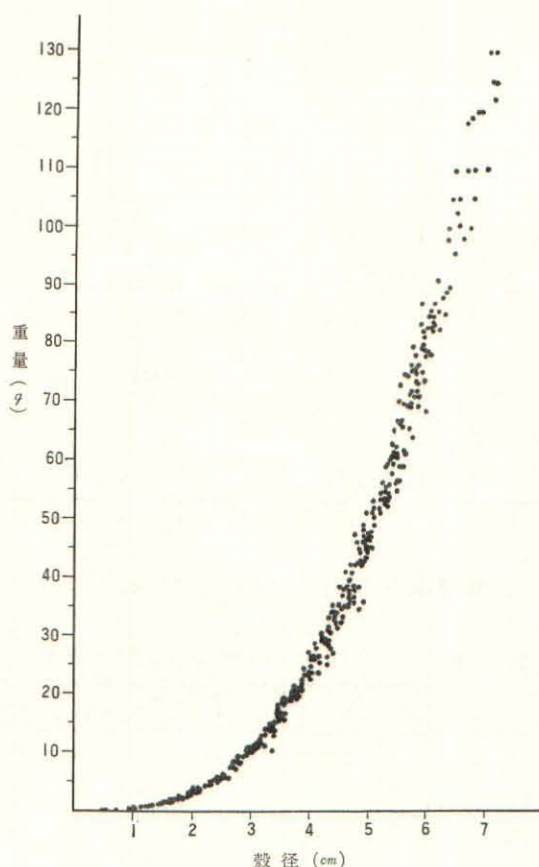
次のモードが3cm 台にみられるのは宇遠内、西上泊、須古屯、南高山、東上泊、赤岩である。幌泊、江戸屋では3cm 台にはモードはみられず、4cm 台にある。これらが、いずれも3年ウニのグループを代表しているかどうかははっきりしない。この大きさのウニは、採集場所が少し異なると異なった殻径組成を示すことが多く、図が実際にその地域のウニの殻径組成を正確に反映しているかどうか疑がわしい点もある。しかし、殻径3cm 台のウニの多くは3年ウニであると考えられる。

殻径4cm, 5cm 台にも各地で小さいモードがみられるが、個体数も少ない場合が多く、それらが年令を代表するものであるかどうかははっきりしない。しかし、殻径4cm 以上のウニは大部分成熟可能な成体ウニであることは前年同様である。

エゾバフンウニでは、2・3の他種のウニでみられるような年令形質を使って年令を推定することは今のところ困難である。そのため著者ら(1963)は忍路湾のエゾバフンウニについて数年にわたって、殻径の度数分布とその変化を研究し、3年ウニまでのウニの大きさと年令の関係を明らかにした。また富士(1963)は北海道南部のエゾバフンウニについて、殻径の度数分布から年令を推定すると共に、飼育試験によって推定を裏付けた。これらの研究結果は第2表のとおりであり、船泊のウニは忍路のウニに似ている傾向がみられるが、2年群はいくらか小さいようである。

ウニの大きさと重量の関係は第3図にみられるように、曲線の形になり、次の式でほぼ示することができるが、大きくなるに従い、個体による変化もかなり認められる。

$$BW = 0.45 TD^{2.80} \quad (BW\text{—体重, } TD\text{—殻径})$$



第3図 殻径と重量の関係

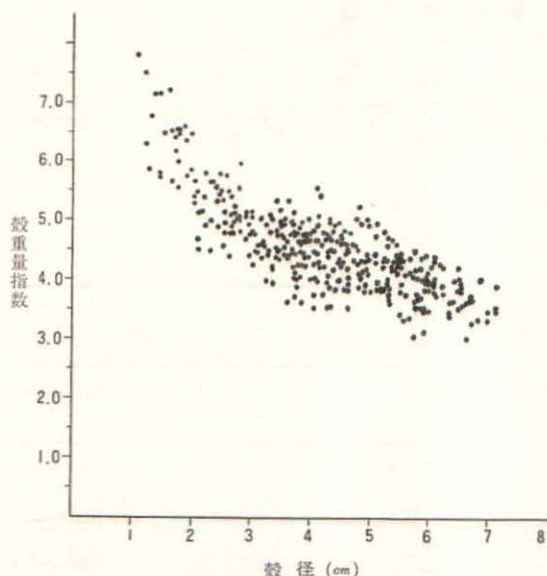
3. 殻径と殻重量指数の関係

第4図は殻径と殻重量指数の関係を示したものである。これによれば、小さいウニほど、殻重量指数が高くなっており、大きくなるに従って、小さくなる傾向がみられる。これはウニが大きくなるに従い、相対的に殻の重量が増加しなくなることを意味していると考えられる。同様のことは肥満度 $\left(\frac{\text{全重量}}{(\text{殻径})^2 \times (\text{殻高})} \times 10\right)$ にもみられる。これらのことから、生殖巣指数を $\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{全重量}} \times 10$ で示す場合に、小さいウニは大きいウニに比較して、生殖巣の発達状態が実際よりも小さく計算される結果になることになる^註。殻径3cm 台の

註 エゾバフンウニの生殖巣の量的な発達状態を示す生殖巣指数の表わし方には今までに次のような三通りの方法がある。

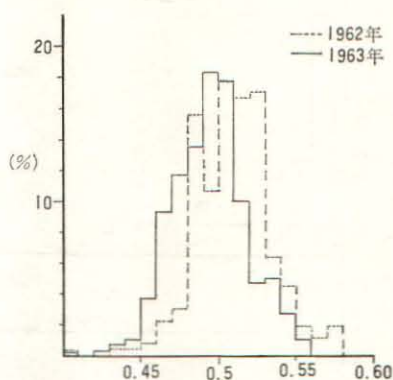
1. $\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{全体積}} \times 100$ (Fuji 1960)
2. $\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{全重量}} \times 10$ (川村, 1960.63, 北水試 62)
3. $\frac{\text{生殖巣重量}}{(\text{殻径})^2 \times \text{殻高}} \times 10$ (川村 1963)

1の方法はどの様な大きさや形のウニでもはっきりと生殖巣の量的な発達状態を示すのに一番正確であるが、一度に多数のウニを測定する場合に体積の測定に時間がかかり過ぎる不便さがある。2の方法は測定も計算も簡単であり、歩留りをあらわすので実際的であるが、本文に述べたように、小さいウニでは実際よりも生殖巣の発達状態が低く計算される欠点がある。3の方法は1, 2の欠点を除く意味で良い方法と思われるが、計算に時間がかかる。前報では2, 3の方法を併用したが、表現が複雑になりやすい。今回は実際的なことに重点をおいて、2の方法で全て計算した。



第4図 殻径と殻重量指数の関係

$$\text{殻重量指数} = \frac{\text{殻重量}}{(\text{殻径})^2 \times (\text{殻高})} \times 10$$



第5図 殻径、殻高比の度数分布
(殻径4 cm 以上)

ウニでは一般に浅いところに生息している個体は殻重量指数が高く、深いところに生息している個体は殻重量指数が低い傾向がみられる。同様のことは生殖巣の発達状態にもみられることから、この大きさのウニは生息場所の栄養条件などによって、殻や生殖巣の発達に影響を受けるのではないと思われる。

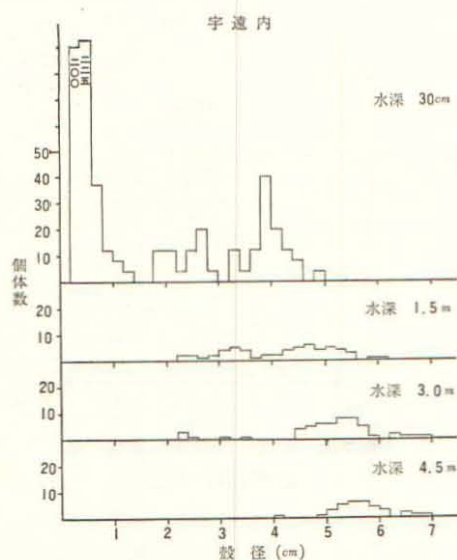
4. 殻径と殻高との関係

殻径、殻高の比を殻径4 cm以上のウニについて、1962年、1963年の比較を示したのが第5図である。1962年には0.5よりも大きい個体が多く、1963年には0.5よりも小さい個体が多い。つまり、1962年には殻高が高い個体が多く、1963年には殻高の低い個体が多かったことを意味する。著者ら(1962, 未発表)が忍路湾で研究した結果では、忍路の浅い、海藻の豊富な場所に生活している2~3年のウニは、冬から春にかけて、殻が平たくなり、夏の生殖巣が大きく発達する時期には高くなる傾向がみとめられた。しかし、この傾向は海藻の全く生えていない、深みの大きなウニではほとんどみとめられなかった。また同一の生息場所にいるウニでも相当の個体差がある。船泊のウニの場合、後に述べるように1963年には生殖巣の発達が前年に比較して悪かった。このことは忍路の例から考えて、前年に比較して、生活周期が遅れていて、まだ殻が高くなる時期に入っていなかったとも考えられるが、後述するように、クキアイに生息しているウニのように、極端に生殖巣の発達の悪い個体では逆に非常に殻高が高くなっている例もある。今後ウニの摂餌の質量とその時期的な変化が、殻型の成長の仕方にもどのように関連しているか明らかにする必要があると考えられる。

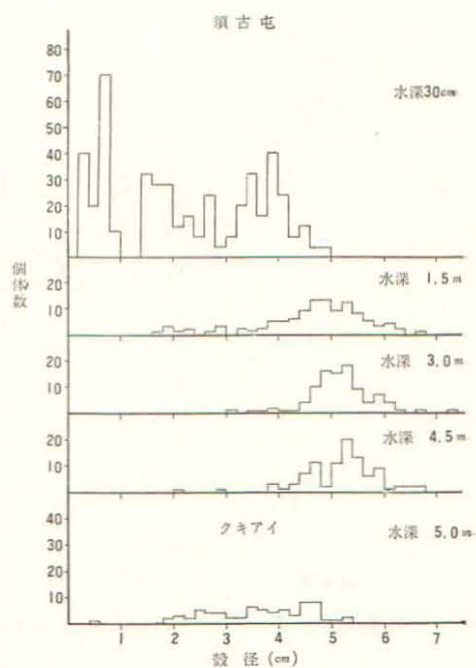
5. ウニの大きさと分布

第6~13図は各地域の水深別に2×2 mの枠取りをしたウニの殻径組成を示したものである。また、第3表は大きさ別の2×2 m当りの個体数を示してある。前年の秋発生したと思われる1年ウニは宇遠内、須古屯を除いてはほとんどみられない。須古屯、宇遠内でも水深30 cmの場所に10 cm平方当り1~3個体程度であり多いとはいえない。前年には多くの場所に大量に出現していたのに、今回みられなかったのは、産卵状態が悪いのか、浮游期の死亡が多くて、発生量が少なかったのか、底生に移行する付着場所の条件が悪く、底生に移ったウニが少なかったのか、あるいはもっと深い場所に生息しているのか、その理由は良く解らな

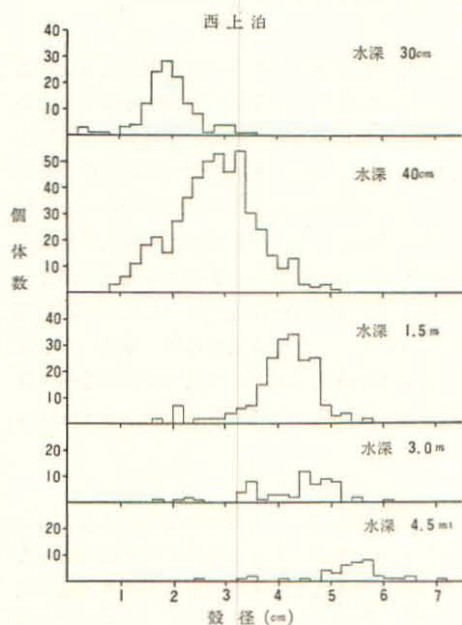
地域、水深別殻径組成



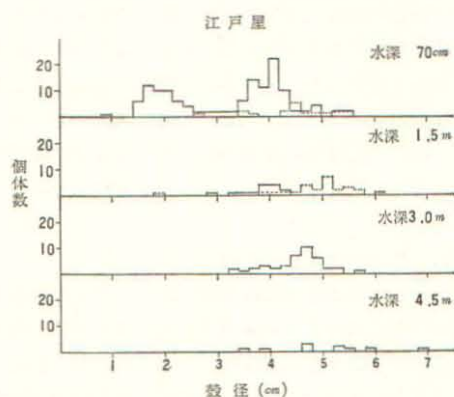
第 6 図



第 8 図



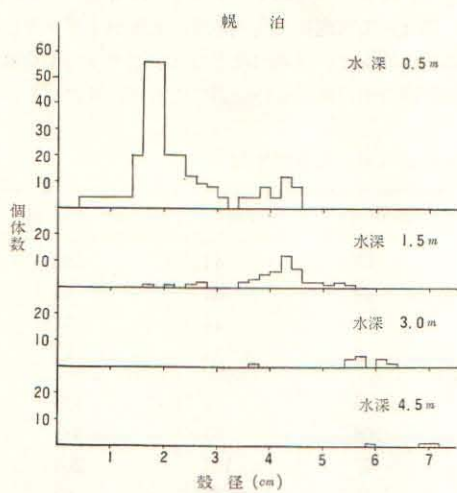
第 7 図



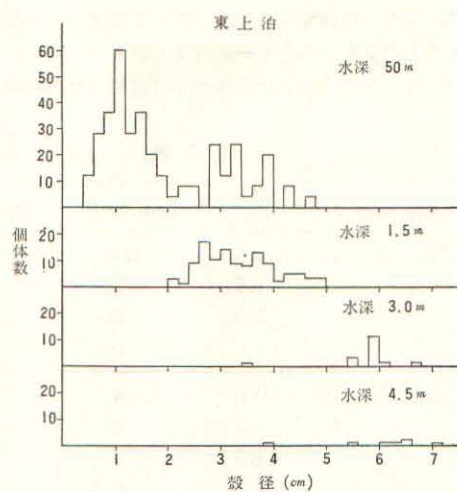
註…の部分は禁魚区の個体

第 9 図

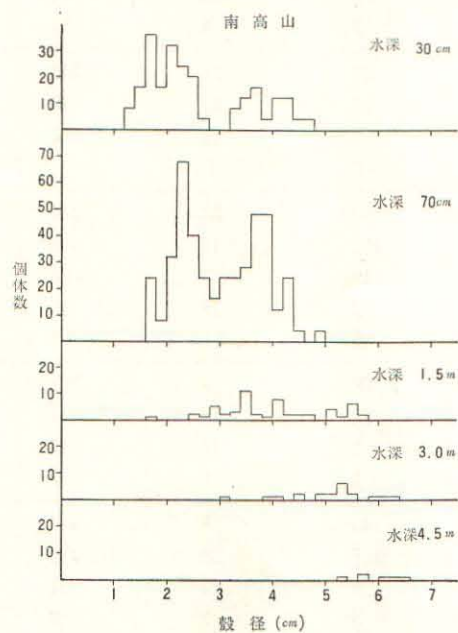
地域、水深別殻径組成



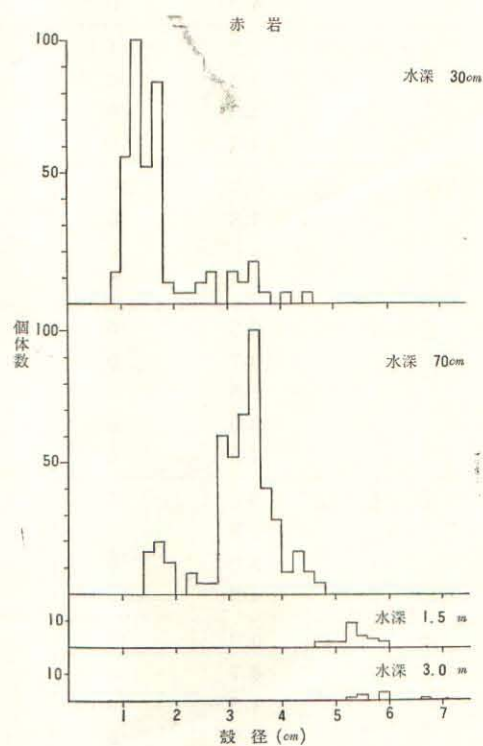
第 10 図



第 12 図



第 11 図



第 13 図

い。西上泊では前年には、海藻の根の間に多くの1年ウニがいたが、今回は海藻の生育状態が極めて悪く、1年ウニも少ない。また須古屯、宇遠内では海藻が比較的多く、海藻の根の間や、小石の下に1年ウニがいた。これらの点から、海藻の根の密集するような小さいウニにとって安定した生活場所の有無が1年ウニの分布と関係があるとも一応考えられるが、前年には、海藻の比較的小さい南高山などでは小石の下に多数生息しており、それだけの理由では説明がつかない。また、江戸屋で漁民から聞いた話によれば、5月ごろ水

第 3 表 地域別、水深別、大きさ別 4m² 当り個体数

地域水深 (m)		殻径	1 cm 以下	1cm~3cm未満	3 cm 台	4 cm 以上	合 計
宇 遠 内	0.3		474	76	68	44	662
	1.5		0	7	12	35	54
	3.0		0	4	2	48	54
			0	0	0	33	33
西 上 泊	0.3		4	118	6	0	128
	0.4		3	281	168	31	483
	1.5		0	15	57	132	204
	3.0		0	5	16	43	64
	4.5		0	1	3	37	41
須 古 屯	0.3		150	152	112	52	466
	1.5		0	11	10	89	110
	3.0		0	0	5	94	99
	4.5		0	2	3	87	92
江 戸 屋	0.7		1	52	36	44	133
	1.5		0	1	7	7	15
	3.0		0	0	8	33	41
	4.5		0	0	2	8	10
幌 泊	0.5		12	209	20	24	256
	1.5		0	5	10	33	48
	3.0		0	0	1	11	12
	4.5		0	0	0	1 以下	1 以下
南 高 山	0.3		0	152	40	32	224
	0.7		0	212	172	44	428
	1.5		0	9	19	27	55
	3.0		0	0	2	18	20
	4.5		0	0	0	1 以下	1 以下
東 上 泊	0.5		76	200	68	9	353
	1.5		0	40	53	18	111
	3.0		0	0	1	16	17
	4.5		0	0	1	6	7
赤 岩	0.3		12	340	40	8	400
	0.7		0	128	288	36	452
	1.5		0	0	0	24	24
	3.0		0	0	0	7	7
	4.5		0	0	0	1 以下	1 以下

深1~3m付近の海藻が流れて岸に寄った時、米粒大のウニが沢山海藻に付着していたといわれており、あるいはいづれか深い場所に多く生息している可能性もあり、次の年にどれだけ、2年群として出現してくるかに注意を要する。前報で著者は漁獲量の変化を分析して、補充量に年変動があるかも知れないと推論したが、もし、1年ウニの発生量に年変動が大きく、それが資源の補充に影響するとすれば、それが資源の増殖、管理上重要な問題である。

殻径1~2cm 台のウニの生息場所は前年同様水深50cm 以浅に多い。西上泊、赤岩の水深30~40cm のところでは4m² 当り300個体前後も生息しているところがある。また他の地域でも100~200個体生息しており、全体として前年各地に出現した1年ウニが順調に生き残っていると考えられる。前年1年ウニを採集することができなかった江戸屋では水深70cm のところで4m² 当り52個体であり、最も少ない数になっている。

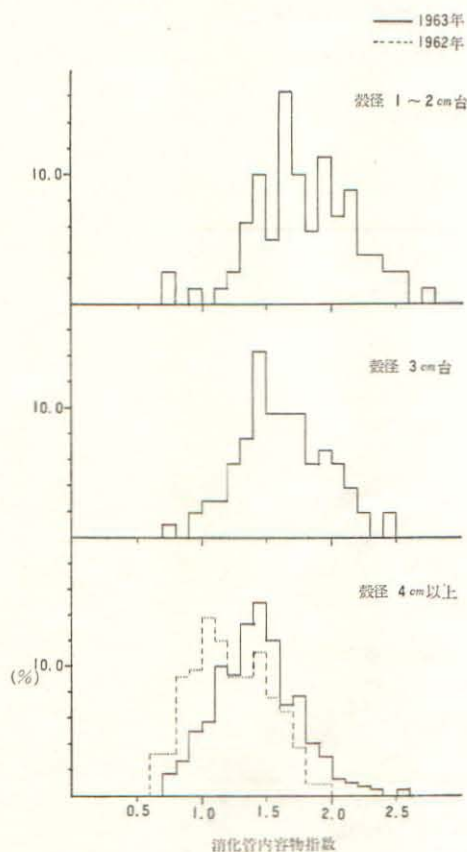
殻径3cm 台のウニの分布水深は普通1~2cm 台のウニの生息しているところからやや深いところまでで前年と同様である。また場所によって、差がみられる。西上泊、須古屯、南高山、赤岩の水深30~70cm のところでは4m² 当り100個体以上の密度のところがある。一方江戸屋、幌泊は多くても20~40個体で少ない方である。水深が5m もあるクキアイでは3cm 台のウニも多く、4cm 以上のウニでもあまり大きくない。クキアイのウニの生殖巣指数、殻重量指数は非常に低いことから、おそらく成長も悪いのではないかと考えられる。

殻径4cm 以上のウニも前年同様1.5m 以深に多く出現し、水深50cm 以浅には少ない。また水深が深くなるにつれて、ウニが大きくなる傾向がみられる。西上泊、須古屯では4m² 当り100個体前後、重量にして5kg 前後生息しているところがあるが、東海岸では20~30個体、1kg 前後であり西海岸に比較して少ない。特に東海岸の水深3.0m 以深では少なく、水深4.5m 位のところでは4m² 当り1個体以下のところが多い。しかし、東海岸は西海岸に比較して遠浅であり、単位沿岸距離に対する生息数が西海岸よりかならずしも少ないとはいえないと考えられる。成体ウニの

数量が前年より多いか少ないかは前年採取を行っていないので明らかでない。漁獲量は前年の1.5倍強になっているが、操業回数は前年14回であったのが、今回は19回になっていること、海藻の繁茂状態が悪くウニが見えやすかったことなどから、漁獲量が多くなっているのは、ウニが前年よりも多かったためではなくて、漁獲努力が大きかったためである可能性が強い。漁期後の分布調査を行っていないので、はっきりしたことはいえないが、1963年には制限殻径は4cm に引き上げられており、もし3cm 台のウニが漁獲されていなければ、この大きさのウニは相当多く生息しているようなので、1964の漁獲量が急激に減ることはないと予想される。

6. 消化管内容物指数

今回は消化管内容物の種類については、調査を行っていない。消化管内容物指数を大きさ別に度数分布で示したのが第14図である。殻径1~2cm 台のウニでは消化管内容物指数は1.0~2.5の範囲であり、変化が大きい。殻径3cm 以上のウニに比較して、いくらか高い個体が多い傾向がある。殻径3cm 台のウ

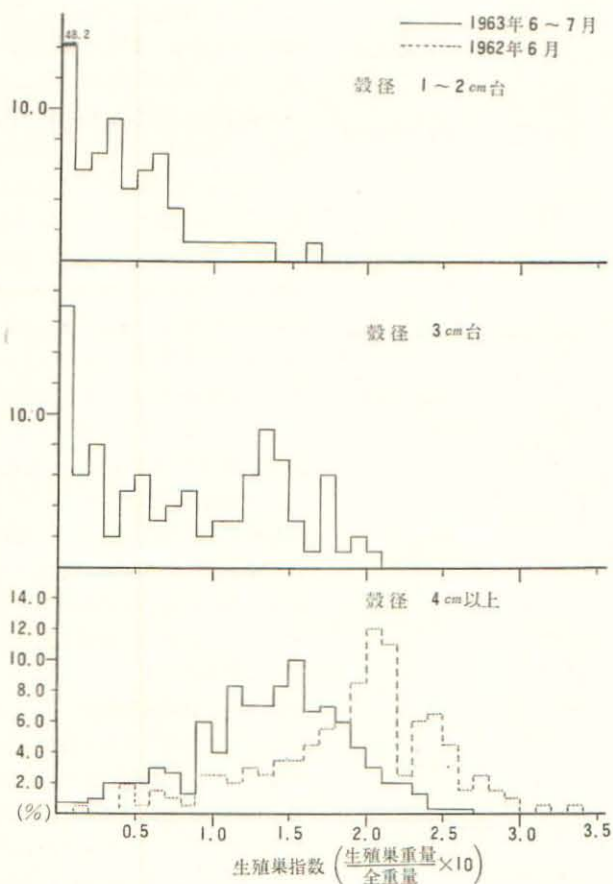


第14図 殻径別消化管内容物指数の度数分布(%)

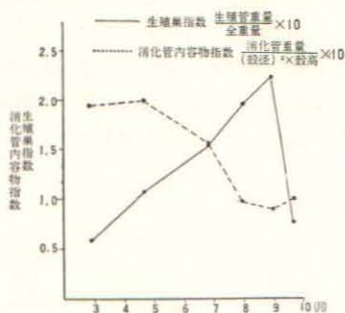
ニでは殻径4 cm 以上のウニに比較すれば高い傾向がみられるが、変化も大きい。普通、浅い場所に生息して、生殖巣の発達の良い個体では、消化管内容物指数が低い場合が多い。殻径4 cm 以上のウニでは小さいウニに比較して消化管内容物指数は低い、前年に比較すれば高くなっている傾向がみられる。前報で述べたように、消化管内容物指数は生殖巣指数と逆相関する傾向があり、生殖巣の発達したウニほど消化管内容物も少ない。後述するように1963年は前年に比較して生殖巣の発達状態が悪かった。このことが、前年に比較して消化管内容物指数が高くなっている主な理由であると考えられる。消化管内容物指数の季節変化をみると、2月から4月までは2.0前後で高いが、5月から8月にかけては次第に下がり、8月下旬には1.0以下になる。9月下旬にはいくらか上昇する傾向を見せている。生殖巣指数がほぼ1.0以上になると生殖巣指数が上がるにつれて、反対に消化管内容物指数が下がるという関係は産卵期に入るまで続いている（第16図）。同様のことは忍路湾のエゾバフンウニでも明らかにされている。この消化管内容物指数の季節変化のカーブはFuji (1962) が研究したエゾバフンウニの摂餌量の季節変化と良く似ている。これらのことから生殖巣の発達と消化管内容物の量（ある程度摂餌量を反映すると思われる）の間には一定の関係があることは明らかであると考えられる。ただし、ウニの索餌活動には日周変化があったり、海の気象条件によっても変化するといわれており、同一程度の生殖巣指数のウニでも、消化管内容物指数にいくらかの変化がみられる場合もある。

7. 生殖巣

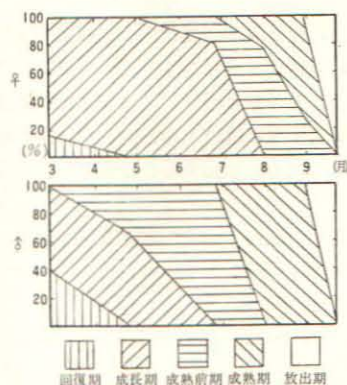
殻径1 cm 未満のウニでは生殖巣は肉眼で認めることができない場合が多いが、殻径1 cm 近くになると



第 15 図 大きさ別生殖巣指数の度数分布 (%)



第16図 生殖巣指数と消化管内
容物指数の季節変化(♀)



第17図 生殖巣成熟状態の季節変化

第 4 表 地域、水深別殻径 3 cm 台のウニの生殖巣指数

水深 (m)			3.0~0.5	1.5	3.0	4.5
地域						
宇	遠	内	1.26	0.43	0.0	0.0
西	上	泊	1.14	0.69	0.20	0.0
須	古	屯	1.75	0.27	0.32	0.49
江	戸	屋	1.16	1.16	0.18	0.0
弁	財	泊				
幌		泊	0.89	0.86	0.0	
南	高	山	1.69	0.29	0.28	
東	上	泊	0.98	0.50	0.10	
赤		岩	1.08			
ク	キ	アイ				0.18

かすかに認められることがある。殻径 1~2 cm 台のウニでは大部分のウニは生殖巣がほとんど発達せず、生殖巣指数 0.0~0.1 前後である(第15図)。水深 0.5 m 以浅に生息する殻径 2.5 cm 以上のウニでは生殖巣指数 0.5 以上の場合もあり、そのようなウニでは熟度も雌雄ともに成長期に入っている。

殻径 3 cm 台のウニでは前年同様、浅いところに生息しているものでは、生殖巣が発達し、深いところでは発達が悪く、全体としては個体による変化が大きい(第15図、第4表)。同様に熟度も変化が大きく、殻径 4 cm 以上のウニより遅れている傾向が強い(第5表)。

殻径 4 cm 以上のウニの生殖巣は量的には前年に比較して少なくなっている。前年には生殖巣指数 2.0~2.5 のウニが多かったが、今回は 1.0~2.0 の個体が多くなっている(第15図)。前年調査した場所を比較しても、江戸屋を除いて前年の 5~8 割程度の発達状態になっている。江戸屋はほぼ前年と同様であるが、ここは前年にも悪かったところである(第6表)。西海岸では、一般に水深が深くなるに従って生殖巣指数が下がる傾向がみられるが、東海岸では水深 1.5 m 付近が最も悪いようである(第7表)。生殖巣の熟度も生殖巣指数の高い個体では進んでおり、低い個体では遅れているが、全体として、雌では成長期、雄では成熟前期の個体が多く、前年よりも遅れている(第8表)。海藻の生育状態と生殖巣の発達状態を比較すると、海藻の生育状態の悪いところほど生殖巣の発達も悪い傾向がみられ、ウニの餌料条件によって、つまり、ウニの栄養の摂り方によって、生殖巣の発達が影響を受けるようである(第1、7表参照)。

生殖巣指数の季節変化をみると、2 月下旬には約 0.6 前後であったのが、8 月まで直線的に増加し、2.3

位に達するが、9月に入ると急激に小さくなる（第16図）。雌雄共に生殖巣指数の季節変化はほとんど同じである。雌雄の生殖巣の成熟状態の季節変化は第17図に示した。雌では2月下旬には大部分が成長期に入っており、その状態は7月中旬まで続いている。7月中旬から8月中旬にかけて成熟前期であり、8月上旬には成熟期の個体がみられ始め、9月上旬までにはほとんどの個体が成熟する。産卵は9月上旬から始まると考えられ、9月下旬にはほとんど終わってしまうらしい。雄では成熟前期、成熟期は雌より早く始まるが、成熟期は雌よりも長く、放出するのは雌と同じ時期である。第16・17図は西上泊の水深15～3.0からとられた

第5表 地域、水深別、雌雄別、殻径3cm 台のウニの生殖巣の成熟状態（%）

地 域	水深	メ					オ				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
宇 遠 内	0.3		100						100		
	1.5	100							100		
	3.0	未形成									
	4.5	未形成									
西 上 泊	0.4		100				50	50			
	1.5		100					50	50		
	3.0	50	50								
	4.5										
須 古 屯	0.5		100					25	75		
	1.5		100								
	3.0	100					100				
	4.5	100									
江 戸 屋	0.7		100					50	50		
	1.5	25	50	25					67	33	
	3.0	50	50				100				
	4.5	未形成									
幌 泊	0.5								100		
	1.5	67	33					100			
	3.0	未形成									
	4.5										
南 高 山	0.3		100						100		
	1.5	50	50				100				
	3.0	100									
	4.5										
東 上 泊	0.5		100						100		
	1.5	50	50					75	25		
	3.0										
	4.5										
赤 岩	0.7	33	67					25	75		
	1.5										
	3.0										
	4.5										

I 回復期, II 成長期, III 成熟前期, IV 成熟後期, V 産卵期

標本によるものであり（9月は北高山），生殖巣の発達には場所によって相当の差が認められているから，これが船泊の全体を代表しているとはいえない面もある。

エゾバフンウニの生殖巣の季節変化は Fuji (1960), 川村 (1960), 北水試 (1962), 川村ら (1963) によって，道南地方，網走，サロマ湖，忍路などで研究されている。これらの研究と比較すれば，船泊のウニの産卵期は，道南，忍路に比較していくらか始まりが早く，網走，サロマ湖に比較すれば遅いのではないかと思われる。

第 6 表 1962年と1963年の生殖巣の歩留の比率（1963年の歩留 / 1962年の歩留）

地域水深m	殻径cm									
	2.50 ~2.99	3.00 ~3.49	3.50 ~3.99	4.00 ~4.49	4.50 ~4.99	5.00 ~5.49	5.50 ~5.99	6.00 ~6.49	6.50 ~6.99	平均
西上泊	1.5		1.96	1.39	0.93	0.68				0.78
	3.0		8.20	0.63	0.97	0.55		0.45		0.48
	4.5			1.00	0.20		0.64	0.66	0.77	0.48
江戸屋	0.5		2.20	1.02	0.92	0.63				0.91
	1.5	1.38	4.40	1.28	1.00			1.20		1.04
	3.0			1.98		0.71	0.71			0.70
	4.5				2.33	1.79	1.99		0.67	1.15
五番地	1.0				1.13		1.00			1.00
南高山	1.5		0.59	0.18	0.64	0.67				0.52
	3.0			2.21	0.23	0.92	0.67	0.80		0.75
	4.5					0.79	0.43	0.75		0.67
東上泊	0.5		0.45	0.80	0.64	0.60				0.68
	1.5		0.56	0.37		0.47	0.49			0.45
	3.0					0.66	0.63	0.82		0.83

註 歩留 = $\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{全重量}}$

平均値は殻径 4 cm 以上の個体のみ。

第 7 表 地域，水深別，殻径 4 cm 以上のウニの生殖巣指数

水深 (m)			0.3—0.5	1.5	3.0	4.5
地域	遠	内				
宇	遠	内	1.88	1.89	1.48	1.49
西	上	泊	1.54	1.52	0.71	0.69
須	古	屯	2.38	1.58	1.62	1.25
江	戸	屋	1.42	1.70	1.12	1.20
弁	財	泊	2.13			
幌		泊	1.66	1.28	1.55	1.31
南	高	山	1.75	1.04	1.15	1.10
東	上	泊	1.10	0.84	1.56	1.59
赤		岩	2.13	1.48	1.31	1.61
ク	キ	ア	イ			0.38

第 8 表 地域、水深別、雌雄別、殻径 4 cm 以上のウニの生殖巣の成熟状態

地 域	水深	メ					オ				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
宇 遠 内	0.3m		100						100		
	1.5		68	33				18	82		
	3.0		90	10					67	33	
	4.5		67	33					86	14	
西 上 泊	0.4		100					25	75		
	1.5		75	25					100		
	3.9	20	80					100			
	4.5	25	75					14	86		
須 古 屯	0.5		50	50					100		
	1.5		87	13					75	25	
	3.0	9	91					20	80		
	4.5		87	13				11	89		
江 戸 屋	0.7		25	75					66	33	
	1.5		100						33	66	
	3.0		100					16	50	34	
	4.5	25	50	25					66	34	
幌 泊	0.5		33	66					100		
	1.5		100					18	64	18	
	3.0		50	50				18	46	36	
	4.5	50		50					100		
南 高 山	0.3		50	50							
	1.5		100				18		82		
	3.0	12	64	24				10	80	10	
	4.5		100					50	50		
東 上 泊	0.5		100						100		
	1.5		100					50	50		
	3.0		100					9	91		
	4.5								100		
赤 岩	0.7		100					50	50		
	1.5		100						100		
	3.0		100					25	75		
	4.5		100						100		
五 番 地	0.5			100					13	87	
クキアイ	5.0	100					60	40			

I 回復期, II 成長期, III 成熟前期, IV 成熟期, V 産卵期

8. 生殖巣に赤黒色の斑点のあるウニ

第 9 表は殻径 4 cm 以上のウニについて、生殖巣に赤黒色の斑点のある個体の出現状態を示したものである。地域的にみるとクキアイ、須古屯に最も多く、特にクキアイのウニでは 100 % の出現率であり、生殖巣

全体が紫色に近いまでになっており、全くウニの生殖巣の感じがしない。西上泊、宇遠内は次いで多く、東海岸では一般に少ない。しかし、前年には西上泊で1・2個体みられたのみであったのに比べれば、東海岸でも多くなっている。斑点のあるウニの出現するところはほとんど海藻が生えていないか、生えていてもわずかであり、ホンダワラ類、ケウルシグサのところが多い。また、生殖巣の発達の遅れているウニに多い。著者(1963)が小樽市祝津で調査した結果でも、海藻の生えていないところに生息するウニには斑点のあるものが多かった。また、著者(未発表)が三石でコンブ地帯の中にいるウニを調査した際にも斑点のあるウニが非常に多かったが、この地方はコンブの他には有節石灰藻が非常に多く、消化管内容物はコンブと石灰藻がほとんどであった。これらの点を総合的に判断すると、前報で述べたように、斑点のできる生理的な機構は不明であるが、餌の質量、特に石灰質を中心とする栄養のバランスに深い関係がありそうである。

9. 禁漁区の効果

船泊では沿岸を16の地区に分け、それぞれ100間(約150m)以上の禁漁区がもうけられているが、今回調査を行なったのは江戸屋地区の禁漁区である。この禁漁区は沖出しが短かく、せいぜい30~40m、水深にして、波打際から1.5m位までである。水深0.8m、1.5mの2カ所で4m²当りの坪刈りを行なった。水深0.8mでは20個体、水深1.5mでは25個体のウニを採集した。坪刈りをしなかった場所もノゾキガラスで観察したが、これ以上多いと思われる場所は少なかった。江戸屋の操業区の水深0.7m、1.5mでは、それぞれ、133個体、15個体のウニが採集されており、禁漁区は操業区に比較して個体数の上では多いとはいえない。ウニの大きさは第9図で明らかのように、禁漁区の方が大きい。このことは採捕されずに残ったものが、成長したとも考えられる。禁漁区では1~3cm台のウニが少なく、成体ウニへの補充があまりないようにみえる。このことが禁漁区であるにもかかわらず個体数の少ない理由であると思われる。

禁漁区の役割は、予備資源を保存する、産卵する個体の多い場所を保護する、若令群を保護するなどであると思われる。著者は前報で小さいウニの多い平磯の全面禁漁を提案したが、船泊の場合、採捕は全て磯舟

第9表 殻径4cm以上のウニの斑点のある生殖巣をもつ個体の出現ひん度(%)

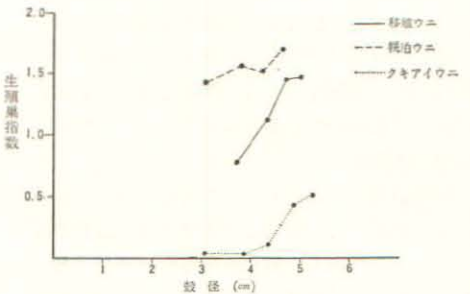
地 域	水深	正常個体	数斑点のある個体数	斑点のある個体の百分率
宇 遠 内	0.3m	5	0	0%
	1.5	12	1	7.8
	3.0	14	2	12.5
	4.5	14	0	0
西 上 泊	0.4	4	1	20
	1.5	10	0	0
	3.0	4	3	43
	4.5	10	3	23
須 古 屯	0.3	10	2	17
	1.5	9	3	25
	3.0	9	7	44
	4.5	5	12	71
クキアイ	5.0	8	8	100
江 戸 屋	0.7	7	0	0
	1.5	7	0	0
	3.0	15	0	0
	4.5	4	3	43
幌 泊	0.5	4	0	0
	1.5	10	0	0
	3.0	7	1	12
	4.5	3	0	0
幌泊禁漁区	1.0	9	1	10
移殖ウニ	1.0	6	4	40
東 上 泊	0.5	2	0	0
	1.5	8	0	0
	3.0	17	1	5.6
	4.5	7	0	0
南 高 山	0.3	4	0	0
	1.5	10	0	0
	3.0	16	2	11
	4.5	6	0	0
赤 岩	0.7	11	1	8.3
	1.5	15	0	0
	3.0	7	0	0
	4.5	2	0	0

で行なわなければならないので、水深 50 cm 以浅の平磯で操業することはむずかしいし、制限殻径が昭和38年から 4 cm に引き上げられたので、禁漁にするまでもなく、平磯ではほとんど操業されていないようである。予備資源の保存や産卵群の保護を目的とする禁漁区の場所には陸側から絶えず補充がある方がよい。成体ウニは水深 1.5 m よりも深いところに多く分布する場合が普通であり、禁漁区の沖出しの少ないところでは沖出しを長くする方が効果的であると考えられる。

10. 移殖の効果

昭和37年9月にクキアイのウニを幌泊禁漁区の水深 1.0 m 付近に幌泊の青年部の組合員が移殖した。どれだけの量を移殖したかは残念ながら記録されていない。クキアイのウニ、移殖ウニ、幌泊禁漁区のウニを比較して、移殖の効果を検討してみた。比較の方法は著者（1963）が小樽市祝津で行なったのと同じである。これら三つの性質の異なるウニの生殖巣重量、肥満度、生殖巣指数、消化管内容物指数、殻量指数、殻径殻高比について第10表に示した。また生殖巣指数について第18図に示した。

クキアイのウニは肥満度、生殖巣指数、殻重量指数が移殖ウニ、幌泊禁漁区のウニに比較して小さい。殻は殻高が高く、殻の色は茶色であり、棘は白色で細く折れやすい。幌泊禁漁区のウニは反対に、肥満度、生殖巣指数、殻重量指数は高く、殻は殻高が低く、殻の色は緑色が中心であり、棘も緑色で太く固い。移殖ウニは両方の中間を示すが、殻の色は茶色が強く、禁漁区のウニと容易に区別できる。これらのことから移殖ウニと考えたウニはクキアイから移殖したものであることはほぼ間違いないと思われる。移殖ウニの生殖巣はクキアイのウニの 3.7 倍に発達しているが、禁漁区のウニの 0.86 倍であり、まだ、禁漁区のウニと同じ



第18図 移殖ウニクキアイ幌泊のウニの生殖巣指数の比較

第 10 表 クキアイ、移殖、幌泊のウニの諸性質の比較

殻径範囲	ウニの種類	生殖巣重量 (g)	生殖巣指数	肥 満 度	消 化 管 内容物指数	殻重量指数	殻高殻径比
3.50～3.99	クキアイ	0.35	0.18	6.57	1.57	2.89	0.53
	移 殖	1.6	0.79	6.98	1.30	3.74	0.57
	幌 泊	3.6	1.57	8.14	1.35	4.52	0.50
4.00～4.49	クキアイ	0.8	0.28	6.27	1.53	3.41	0.54
	移 殖	3.7	1.12	7.19	1.48	3.96	0.54
	幌 泊	4.2	1.52	7.64	1.41	4.40	0.50
4.50～4.99	クキアイ	1.8	0.44	6.61	1.58	3.28	0.53
	移 殖	6.1	1.45	7.73	1.55	4.09	0.50
	幌 泊	6.5	1.70	8.15	1.43	4.37	0.46
5.00～5.47	クキアイ	3.1	0.51	6.15	1.42	2.78	0.54
	移 殖	7.8	1.41	7.46	1.36	3.99	0.53

註 生殖巣指数 $\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{全重量}} \times 10$ 肥満度 $\frac{\text{全重量}}{(\text{殻径})^2 \times \text{殻高}} \times 10$

消化管内容物指数 $\frac{\text{消化管重量}}{(\text{殻径})^2 \times \text{殻高}} \times 10$ 殻重量指数 $\frac{\text{殻重量}}{(\text{殻径})^2 \times \text{殻高}} \times 10$

殻径、殻高比 $\frac{\text{殻高}}{\text{殻径}}$

状態には達していない。小樽の例では5月下旬で生殖巣指数2.00以上になっているのに、幌泊の移殖ウニは7月上旬でも、生殖巣指数1.5に達していない。

生殖巣にみられる斑点は、移殖ウニでは60%の個体ではっきりと認められた。残りの大部分の個体には骨片が存在し、生殖巣の色も禁漁区のウニに比較すると悪い。しかし、クキアイのウニの斑点や色にくらべればはるかに良くなっている。

クキアイのウニの生息する場所には無節石灰藻を除いて全く海藻が生えていない。殻や生殖巣の発達状態からみて、餌の不足から、栄養失調の状態にあるのではないと思われる。幌泊禁漁区はスガモが10%前後の被度で生えているだけで、海藻の生育状態は良くない。生殖巣指数も1.6前後でじゅうぶん発達しているとはいえない。小樽の例では、移殖はコンブ、アオサなどが良く生育している場所に行なわれており、生殖巣の発達も良く、斑点もほとんど無くなっていた。餌料条件がもう少し良い場所に移殖すれば、移殖ウニの生殖巣もまだまだ発達するし、斑点も少なくなる可能性があると予想される。

摘 要

1. 1963年6月25日～7月3日にわたり、船泊のエゾバフンウニの生態調査を行なった。また、2～9月の標本により生殖巣、消化管内容物の量などの季節変化を調べた。
2. 船泊の西海岸は東海岸に比較して岸深で、海藻は浅い場所に多く、東海岸では、いくらか深いところに多い。海藻の生育状態は前年よりも悪い。
3. ウニの大きさと年令の関係は、前年と同じく、大まかに次のように分けることができる。殻径1cm以下—(1年ウニ)、殻台1～2cm—(2年ウニ)、殻径3cm台—(3年ウニ)、殻径4cm以上—(成体ウニ)。ウニの大きさと重量の関係はほぼ $BW \approx 0.45 TD^{2.80}$ (BW = 体重, TD = 殻径) の式で表わすことのできる曲線になる。
4. 殻重量指数はウニが大きくなるに従って小さくなる傾向がある。
5. 1963年のウニは1962年のウニに比較して、殻高が低い傾向がある。
6. ウニの大きさによる分布水深は前年と同じである。1年ウニは宇連内、須古屯を除いて非常に少ないようである。殻径1～2cm、3cm台のウニは全体的に多い。東海岸の水深3.0m以深には成体ウニは非常に少ない。
7. 消化管内容物指数は前年に比較して大きい傾向がある。生殖巣が発達する5～8月の間には、生殖巣が発達するにつれて、消化管内容物指数は下がる。
8. 生殖巣の発達も前年に比較して悪く前年の5～8割程度であり、成熟状態も遅れている。また場所による差は大きい。生殖巣の量が最大になるのは8月である。成熟期は雌では8月、雄では7・8月であり、産卵期は9月である。
9. 生殖巣の斑点は前年に比して、非常に多くなっており、海藻の生育状態の悪い場所で生殖巣の発達の悪い個体に多くみられる。
10. 江戸屋の禁漁区のウニは操業区に比較して、ウニの個体数は多くないが、大きさは大きい。
11. クキアイから幌泊禁漁区へ移殖したウニは、生殖巣が3.7倍に発達しており、斑点も少なくなっている。

文 献

- 1) Fuji, A. (1960): Studies on the Biology of the Sea Urchin. I. Superficial and Histological Changes in Gametogenic Process of Two Sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. intermedius*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **11** (1) pp. 1-14.
- 2) ——— (1960): 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) pp. 49-57.
- 2) ——— (1962): Studies on the Biology of the Sea Urchin. V. Food consumption of *Strongylocentrotus intermedius*. Jap. Jour. Ecol., **12** (5) pp. 181-186.

- 4) 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 pp. 127~136.
- 5) 北水試 (1962) : エゾパフソウニについて, 北水試月報 19 (8) pp. 18~26.
- 6) 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) pp. 8~18.
- 7) ——— (1963) : 小樽市祝津におけるエゾパフソウニの移殖について, 北水試月報 20 (9) pp. 20~27.
- 8) ——— (1964) : 礼文島船泊のエゾパフソウニの生態について, 北水試報告 pp. 39~59.
- 9) 川村一広, 林 忠彦 (1964) : 忍路湾のエゾパフソウニの生態について, 日本水産学会昭和38年度秋季大会発表

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

阪井 与志雄・船野 隆
(稚内水産試験場) (中央水産試験場)

The young sporophyte of *Laminaria* from Hokkaido, Japan, I
On young sporophytes of *Laminaria religiosa* and *L. japonica*

Yoshio SAKAI and Takashi FUNANO

Recently, investigations on the effects of artificial *Laminaria*-beds, concrete-blocks, are carried on at many localities in northern parts of Japan. In doing them, investigators and fishermen wish to recognize the effect of these *Laminaria*-beds as soon as possible. In the early period of growth of *Laminaria* (smaller than about 10 cm long), nature of the young sporophytes is not so clear that these young sporophytes are often confused with some other algae. So, the authors clarified the morphological characteristics of the young sporophytes of *Laminaria religiosa* and *L. japonica*.

L. religiosa Miyabe: The young sporophytes less than 2 mm are single cell-layered blades. Up to 3 mm in length, bar-shaped multilayered portions grow into the blade (Figs. 1 A; 2 A, B). With more than 4 mm long sporophytes, margins of the multilayered portions are serrate (Fig. 1 B). All the portions of more than 10 cm high plants are multilayered. As for the shape of the blades growing in sheltered and exposed stations, sheltered station plants are more round or ovate than those growing at exposed stations. The mucilage canals appear at basal portions of the blades in about 1 cm high plants at first. The networks of the mucilage canals of basal portion of the blades are very small, but those of the uppermost region of mucilage canal are large (Figs. 3, 4, 5 A and Photo.)

L. japonica Aresch.: The young sporophytes less than 1 mm are single cell-layered blades (Fig. 6 A). In the plant reaching 1 mm in length, bar-shaped multilayered portion grows into the blade (Fig. 6 B, C). In the plant more than 3 cm in length, almost all the portions of the blades are adorned with single cell-layered bordering. The margins of blades are undulate in more than 2 cm high plants, and median fascia and bullations are recognized in more than 8 cm high plants. The growth of the young sporophytes from artificial fixation of zoospores (Oct. 6th '63) of the species are shown in Table 2. The mucilage canals appear at the basal portion of the blades in about 2 mm high plants, and the plants more than 3 mm have mucilage canals exception. The networks of these mucilage canals are very small and fine at the basal portion of the blades but are large and fine in the uppermost regions of the mucilage canals (Fig. 7).

最近、コンクリート・ブロックおよび自然石投入による人工コンブ礁の造成が盛んになり、その増殖効果の判定がいそがれている。この場合、最終的には人工コンブ礁からのコンブ収獲量、品質などが大きな効果判定のポイントになる。しかし、それにもましてコンブがそこに着生したかどうかということがコンブ礁造成後第一番に問題になるのである。この場合、研究者や漁業者がブロックにコンブが着生したかどうかをコン

ブの幼体期（特に数 mm～10 cm 位）に知ろうとするさい、混生する他の海藻との判別がむずかしい。特に、コンブと出現期がほぼ同じセイヨウハバノリとの区別がむずかしい。

現在までのコンブの研究、たとえば宮部（1902）によれば、コンブの成体では粘液腔道が基部および葉部の両方にみられるものと葉部だけにあるものがあり、またその形も種類によって異なるといわれる。さらに配偶体と幼体についてみると、日本産コンブについての室内培養による初期発生の研究もほとんどの種類についておこなわれた。しかし、天然状態の幼体期のコンブで、葉部が1層から多層の部分がみられ、さらに葉部全体が多層になる間の種類による外部形態の差および粘液腔道の発生・形態の差についての記載はほとんどない。

この報告はわれわれがコンブの生活史を幼体期、生長期、成熟期などに分けた中の幼体期についての外部形態、および粘液腔道についての記載であり、今回はホソメコンブとマコンブを対象とした。

材料ならびに方法

ホソメコンブは1963年1月9日および1月17日に小樽市忍路の波のおだやかな湾内と波のやや荒い湾外の自然の岩盤上の潮間帯下部から採取したものをを用いた。マコンブは有珠郡伊達町字有珠において1962年10月6日クレモナ撫糸に採苗し、11月21日に外海仮植したものを1962年12月25日、1963年1月7日、13日、16日の4回採集し観察の材料とした。これらの標本は腊葉にし、この腊葉標本について全長・葉巾などの測定をおこない、さらに体形を知るため長/巾の計算を各標本についておこなった。なお、粘液腔道はメチール・ブルーのアルコール溶液を用いて染色して観察をおこない、スケッチはアップの描画装置を用いておこなった。

観 察 の 結 果

ホソメコンブ *Laminaria religiosa* Miyabe

著者ら（'64）は先に本報告で「ホソメコンブは約400個細胞（約0.8 mm）になると体の下部で細胞膜が葉面に傾斜した面に形成され、顕微鏡下で多層にみえることがある。」と報告した。すなわち、はじめ体全部が1層の細胞からなっていたものが基部から多層になり始め、後に2 mm 前後になるとこの多層の部分が葉部にのびてくる。全長3 mm 位まではこの部分は棒状に、細胞層の葉部にのびているが（Fig. 1 A, 2 A～B）、後4 mm 位になると棒状の多層の部分が拡がり、この縁辺部が鋸歯状になることがある（Fig. 1 B）。その後、次第にこの多層の部分が大きくなり、体の最上部に細胞の1層の部分が残こり、葉体の上部を1層の部分がフチトリしたようにみられる。これはコンブの幼体を生まのまますかしていても、また腊葉にしても肉眼で認めることができる。しかし、その後全長が約10 cm になると葉体はすべて多層の細胞層になるものが多い。

ホソメコンブで波の穏やかな湾内のものと波の荒い湾外のものについて体形を比較すると、湾外のものは細長く（Fig. 1）、湾内のものは円い（Fig. 2）傾向がみられる（Tab. 1）。すなわち、湾外の幼体はホソメコンブの成体と似た形を示し、湾内のものはむしろワカメの幼体に似た形をとっていた。

Tab. 1 ホソメコンブ幼体の測定値

体長 (cm)			体幅 (cm)			長/巾			備 考
最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	
0.1	12.0	1.98	0.1	0.6	0.26	2.0	32.0	7.48	測定数 335, 湾外
0.2	35.0	3.23	0.1	2.2	0.44	1.1	20.9	6.28	" 527, 湾内

ホソメコンブでは全長が約1 cm になると粘液腔道ができはじめるが、このくらいの幼体では多層の部分は全体の約3/5をしめており、まだ1層の部分が残っている葉体である。粘液腔道は葉部の最下部からでき始める。この部分の粘液腔道は非常に細く、網目も密でこまかいが、葉部の上にくにつれて腔道も太く網目

もあらくなる (Figs. 3, 4, 5 A)。葉部の下方についてみれば湾外産 (Fig. 3 A) のものは湾内産 (Fig. 4 A; Photo.) のものより粘液腔道は細くキレギレである。このように腔道の径に湾外と湾内のものに幾分差がみられる。粘液腔道の発達のはかたは、湾内産のものも (Figs. 4 B, 5) キレギレではあるが、よく枝分かちしている。

なお、ホソメコンブではマコンブでおこなった幼体の縁辺の波縮と竜紋は観察しなかった。

マコンブ *Laminaria japonica* Areschoug

1 mm 前後のマコンブ (Fig. 6 A) の茎部は観察しがたいが多層になっている。しかし、葉部はすべて1層の細胞からなり多層の部分はみられない。その後、葉体が大きくなるにつれ多層の部分が茎部から棒状にのびて (Fig. 6 B, C), これが拡がっていく。この棒状の多層の部分は次第に拡がって葉体が3 cm 位になると体の大部分はほとんど多層になり、細胞1層の部分は葉部の最上部にフチトリをしたように残っている。1層の部分が残っているのはマコンブでは10~12 cm 位の幼体になるまでであり、その後は葉部の最上部もすべて多層の組織をなすようになる。

マコンブの幼体の縁辺部に波縮のみられるようになるのは、いまだ細胞1層の部分のある2 cm 前後からであり、さらにこの種の成体で普通にみられる中帯部と竜紋が識別されるのは8 cm 位の幼体からである。これら波縮・竜紋のみられるのは体巾が広く、円い形の幼体に著しい傾向がみられる。

人工採苗を1963年10月6日におこない、その後80日経過した同年12月25日 (Tab. 2) には平均値で体長0.34 cm, 体巾0.23 cm, 体形は長/巾で示されているように1.53と円形に近かったが、その後約20日経過し

Tab. 2 マコンブ幼体の生長

項目 月 日	体長 (cm)			体幅 (cm)			長/巾			測定数
	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均	
12. 25	0.15	0.55	0.34	0.1	0.3	0.23	1.0	2.4	1.53	53
1. 7	0.1	17.0	0.82	0.1	3.6	0.34	1.0	8.9	1.38	274
1. 13	0.15	4.8	1.16	0.1	1.4	0.42	1.3	4.6	2.78	31
1. 16	0.3	14.6	3.5	0.15	3.1	1.18	1.5	8.1	2.97	39

た1964年1月16日には体長は始めの約10倍の3.5 cm, 体巾は約5倍の1.18 cm となり、体形は2.97 円い形から幾分細長い形になっていた。特に12月および1月7日のものはワカメの幼体に形が非常によく似ている (Fig. 6)。

粘液腔道はホソメコンブの場合と同じように、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。この種類では体長2.1 mm のものにすでに粘液腔道のできたものがあり、体長約3 mm 以上のものにはすべて腔道が形成されていた。すなわち、ホソメコンブより相当早い時期にでき始める。粘液腔道は Fig. 7 に示されているように、またホソメコンブと同様に、体下部では非常に細くまたこまかい網目をなすが、上方にいくにつれて太くなり網目も粗くなる。しかし、ホソメコンブよりはるかに網目は規則正しく一様であり体下部ではより網目はこまかい。

考 察

有珠のマコンブの幼体は1 cm 位まで特に円形に近い形を示し、肉眼ではワカメとの区別が容易ではない。しかし、すべての地域のマコンブがこのようであるか、また有珠だけの特殊なあるいは人工採苗による形態の変化かは、今後の問題点である。また忍路のホソメコンブで湾内と湾外とで外部形態の差、粘液腔道のでき方に幾分の差があったが、これは湾外、湾内という環境下における一般的な傾向なのかどうかは不明である。しかし、環境のちがひによってコンブの外部形態、粘液腔道のでき方にかなりの差があることが考えられる。

人工コンブ礁のコンクリート・ブロックによく着生し、出現期もコンブとほぼ同じで、かつ肉眼では幼体

期のコンブ（特に数mm～10cm位）との識別がかなりむずかしいものにセイヨウハバノリ *Petalonia fascia* (Müller) Kuntze がある。ブロッコおよびコンブ養殖繩に着生した幼体期のコンブを調査する際、セイヨウハバノリは肉眼での外部形態がかなり似ているためコンブ調査の大きな難点になっている。そこで、セイヨウハバノリとコンブの幼体との簡単な区別のし方を岡村(36)および筆者らの観察から比較し述べる。セイヨウハバノリは (1)円盤状根を有すること、(2)葉体の先端部もコンブの葉体と異なり、10cm位以下でも全て多層になっていること、(3)顕微鏡下で表皮細胞の形・大きさ色素体の数がことなること、(4)粘液腔道をもたぬこと、(5)糸組織をもたぬためこと、これらのことでコンブの幼体とセイヨウハバノリとは区別することができる。

要 約

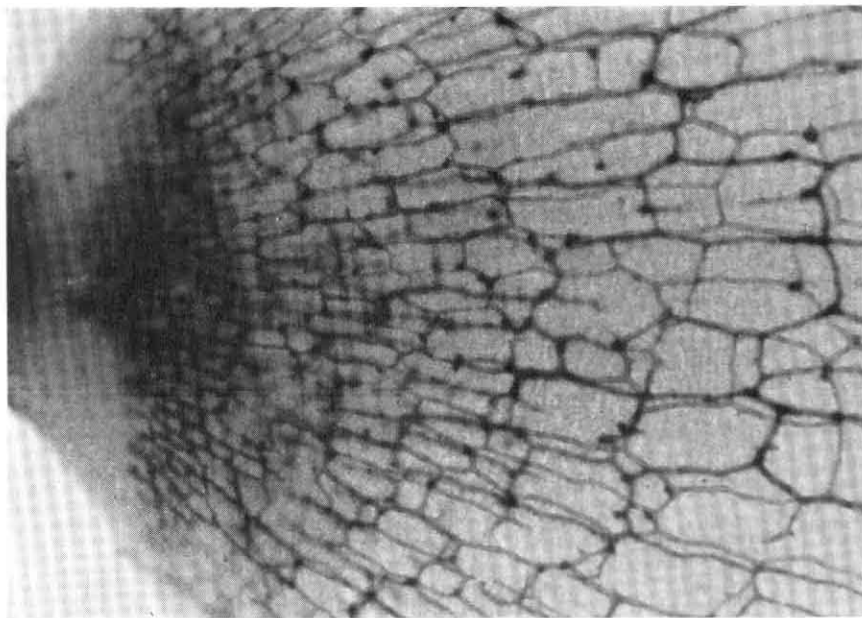
筆者らは1963年1月に小樽市忍路の岩礁上のホソメコンブの幼体と、1962年12月および1963年1月に有珠郡伊達町字有珠で人工採苗し外海仮植したマコンブの幼体を採取し外部形態の差および粘液腔道の発生・形態の差について観察し次のような結果を得た。

1. ホソメコンブでは体長約2mm以下、マコンブでは1mm以下のころまで葉部はすべて1層の細胞からなっているが、その後葉体下部から多層の細胞層ができ始め、両種とも10cm位までは体の最上部に1層の部分がフチトリしたようにみえる。
2. マコンブにおいては2cm以上の体長になると葉体の縁辺部に波縮がみられ、8cm位になると中帯部および竜紋がみられるようになる。なお、これらについてはホソメコンブでは観察しなかった。
3. 粘液腔道はホソメコンブでは1cm位、マコンブでは3mm位になると葉部の最下部からでき始める。粘液腔道のでき始める時期は両種で相当な差がみられた。
4. 粘液腔道の網目の拡がり方は、マコンブ、ホソメコンブとも葉部の最下部では、こまかく密であり、腔道の径も細いが、上部になるにつれて径も太く網目も粗になる。しかし、網目はマコンブでは規則正しい一様な拡がりをもち美しいが、ホソメコンブ、特に湾内産のものは網目はキレギレであり両種に差がある。

参 考 文 献

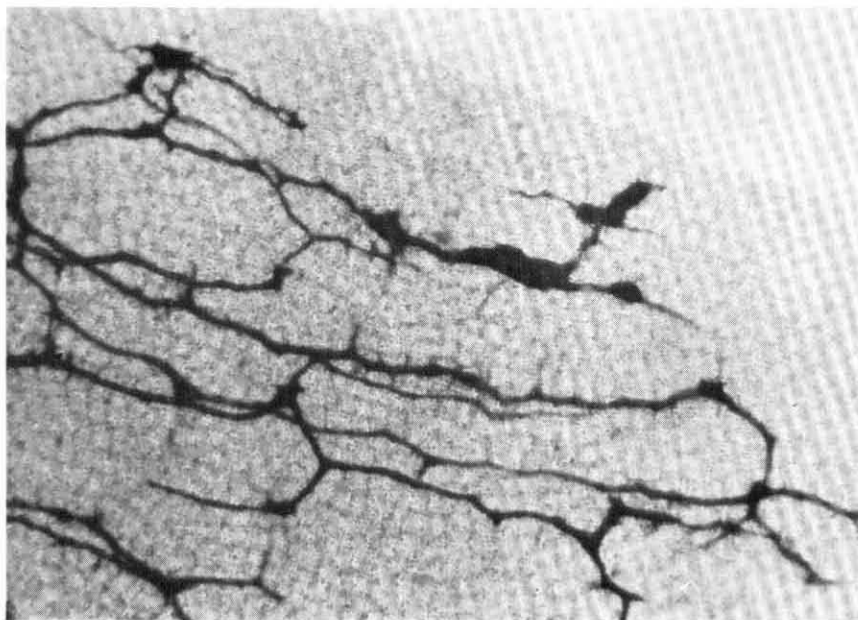
- 1) Miyabe, K. (1902): On the Laminariaceae of Hokkaido, 札幌農学校紀要, 1.
- 2) 岡村金太郎 (1936): 日本海藻誌, 東京.
- 3) 瀬川宗吉 (1962): 原色日本海藻図鑑, 大阪.
- 4) 阪井与志雄・船野隆 (1964): 忍路湾におけるホソメコンブの雌性配偶体と孢子体, 本報告 (2) pp. 1~6.

ホソメコンブの粘液腔道



体下部, 上下の粘液腔道が二重に見える

×56



体 上 部

×56

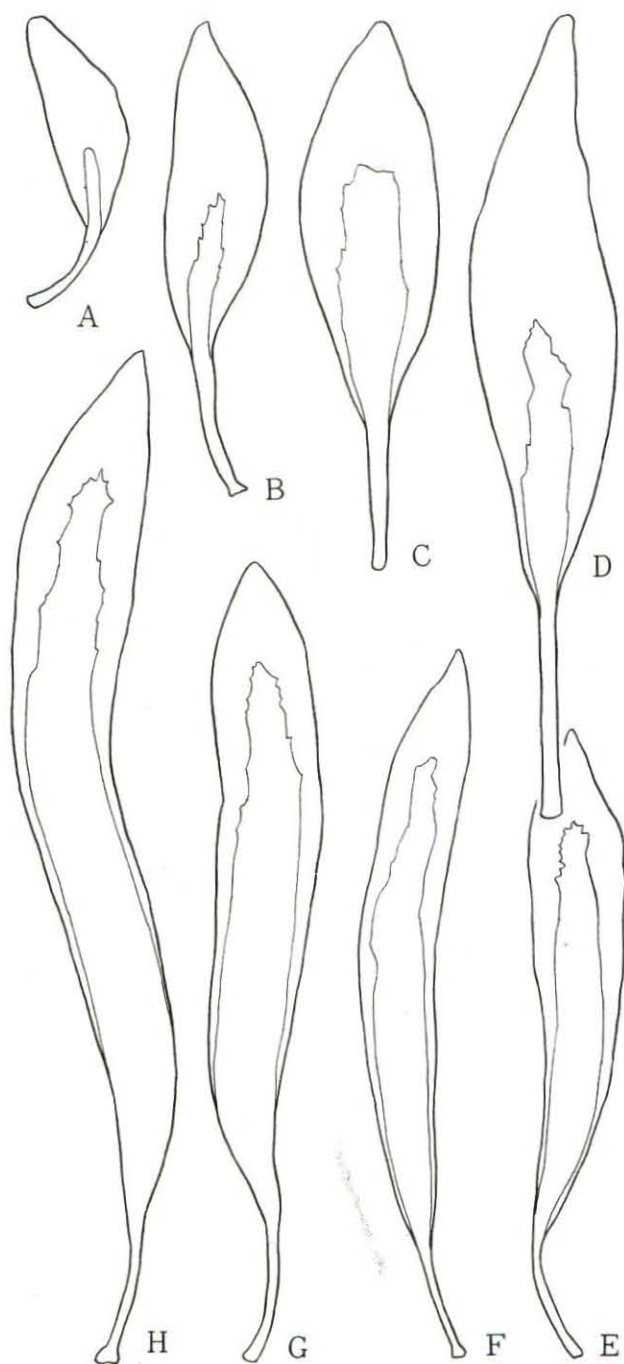


Fig. 1 ホソメコンブ (湾外産)

A, 全長 2.4 mm B, 全長 4.0 mm C, 全長 4.5 mm D, 全長 6.7 mm
 E, 全長 13.5 mm F, 全長 15.0 mm G, 全長 18.0 mm H, 全長 22.0 mm

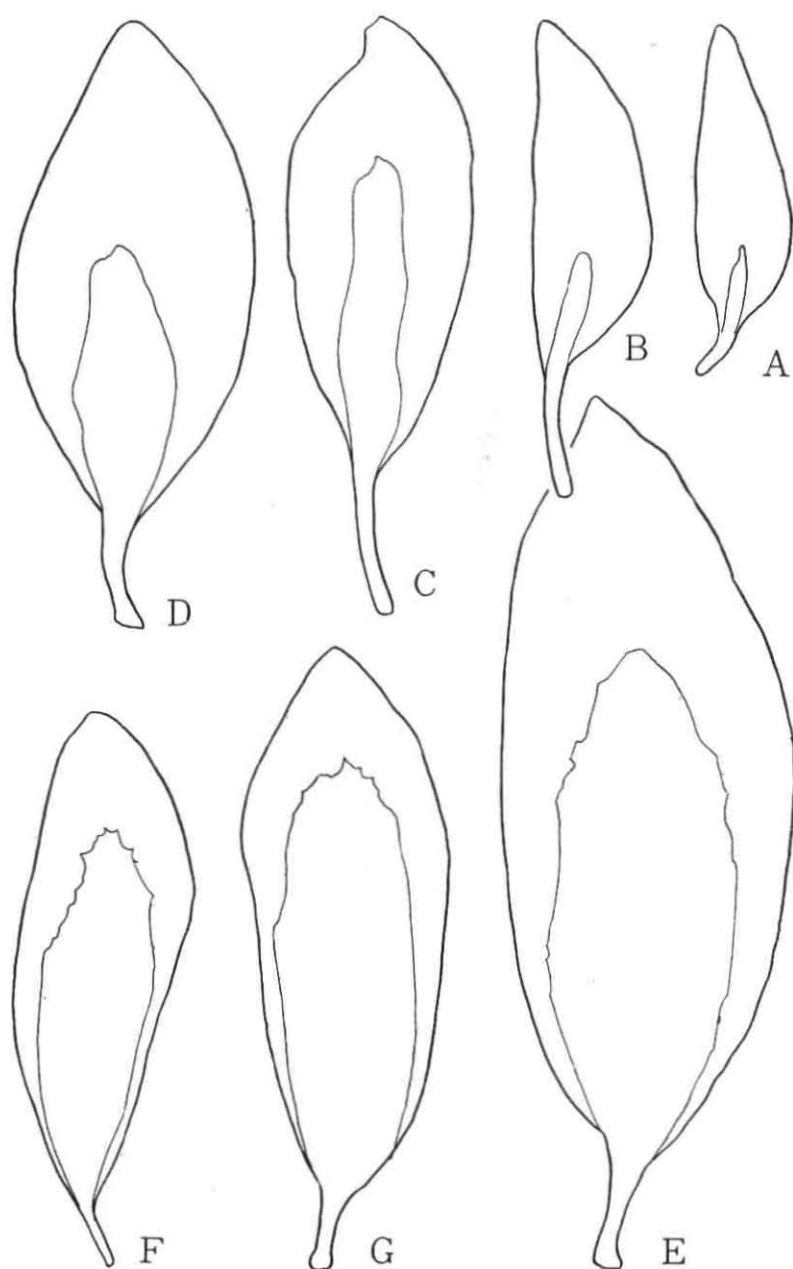


Fig. 2 ホソメコンブ (鴻内産)

A, 全長 2.4mm B, 全長 3.2mm C, 全長 4.1mm D, 全長 4.2mm
 E, 全長 6.0mm F, 全長 10.0mm G, 全長 11.4mm

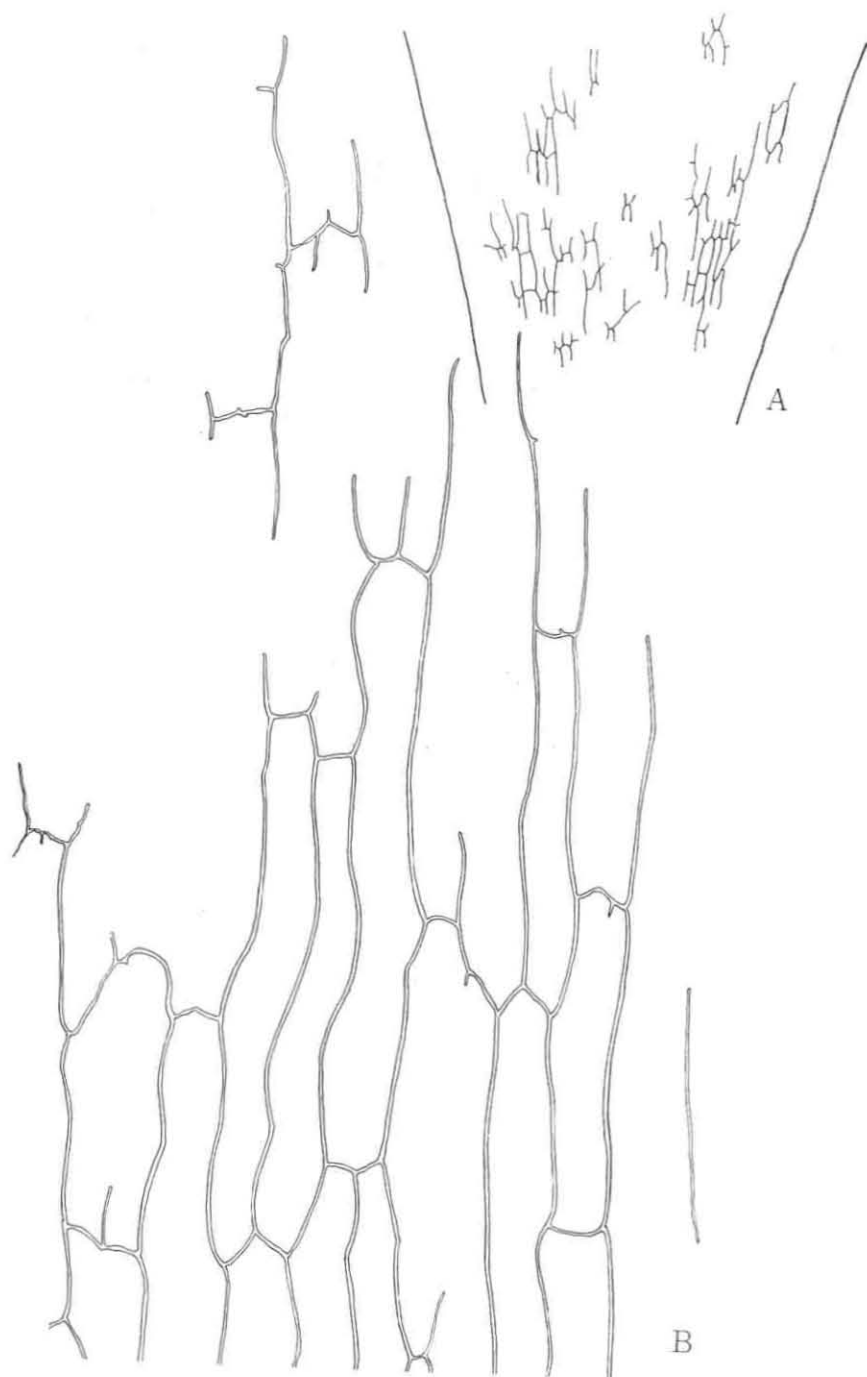


Fig. 3 ホソメコンブ（湾外産）の粘液腔道

A, 体の最下部

B, 粘液腔道のある最上部

A, B $\times 22$

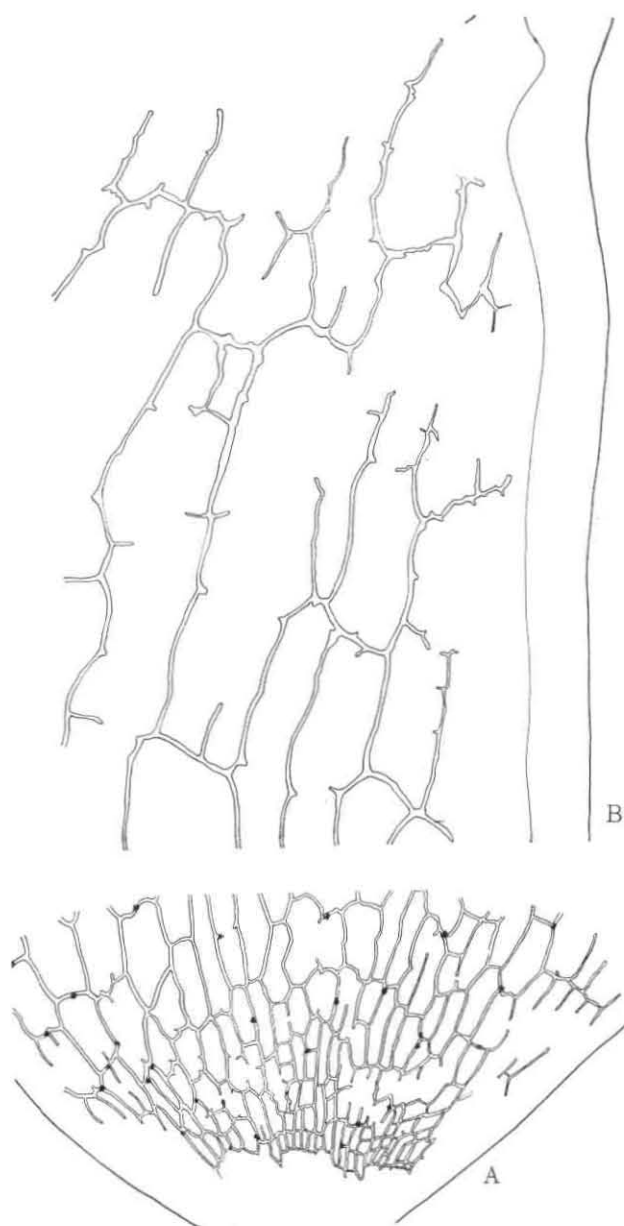


Fig. 4 ホソメコブ (湾内産) の粘液腔道

A, 体の最下部

B, 粘液腔道の最上部

A, B $\times 13$

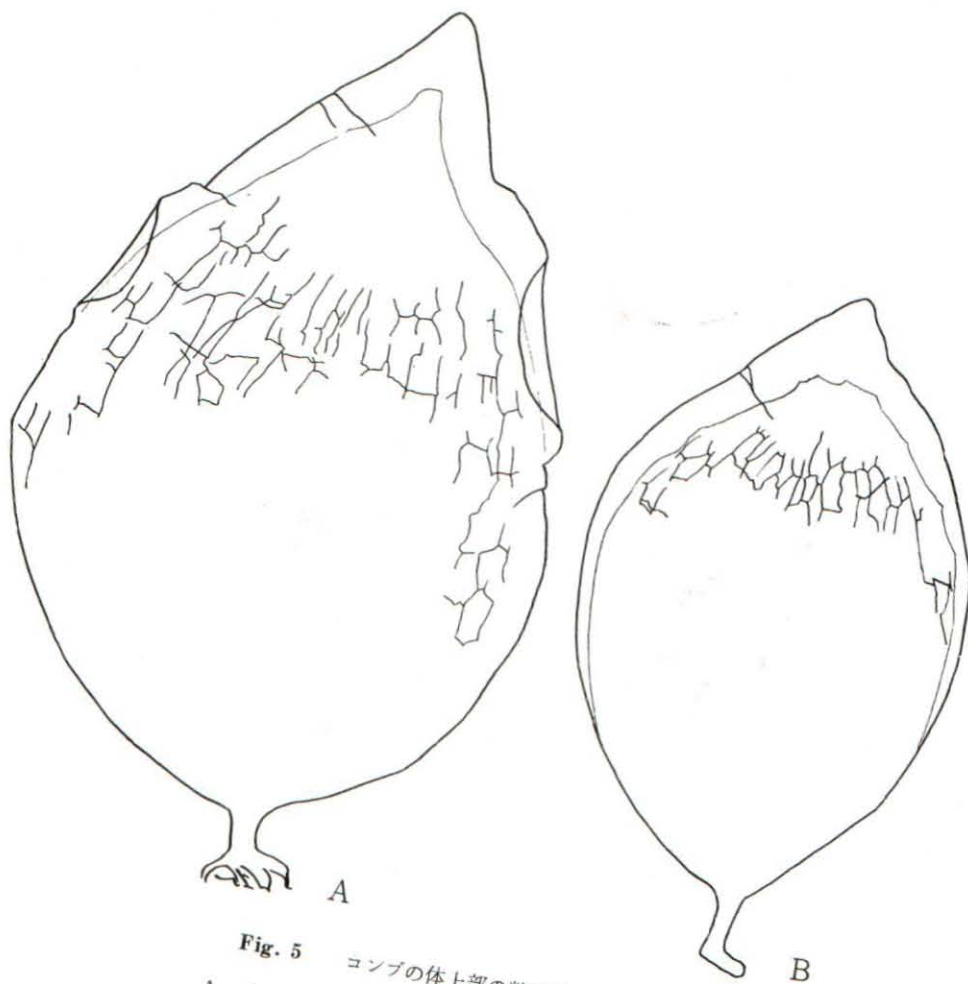


Fig. 5 コンブの体上部の粘液腔道
A, ホソメコンブ, 湾内産, 全長 20.0 mm
B, マコンブ, 全長 15.0 mm

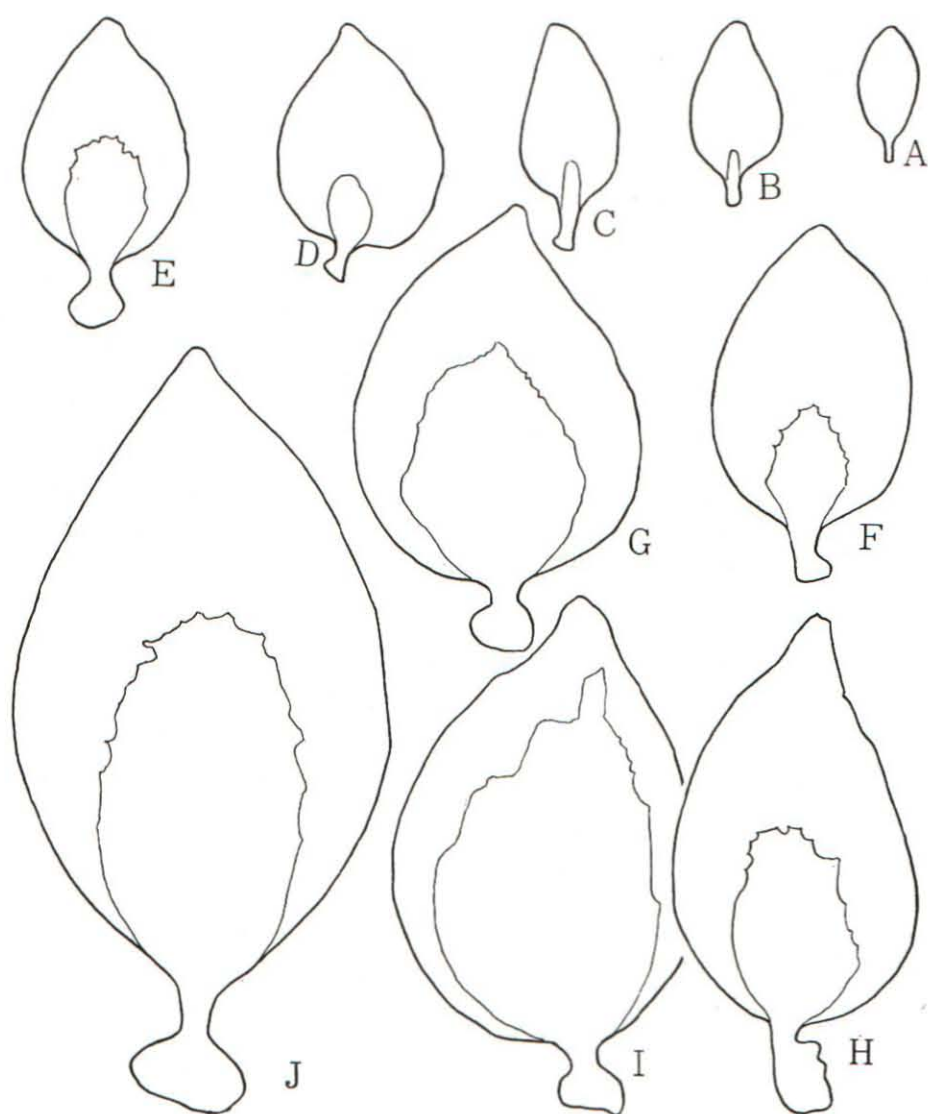


Fig. 6 マコンブ 幼体

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A, 全長 0.9mm | B, 全長 1.2mm | C, 全長 1.6mm | D, 全長 1.7mm |
| E, 全長 2.1mm | F, 全長 2.4mm | G, 全長 3.1mm | H, 全長 3.4mm |
| I, 全長 3.6mm | J, 全長 5.3mm | | |

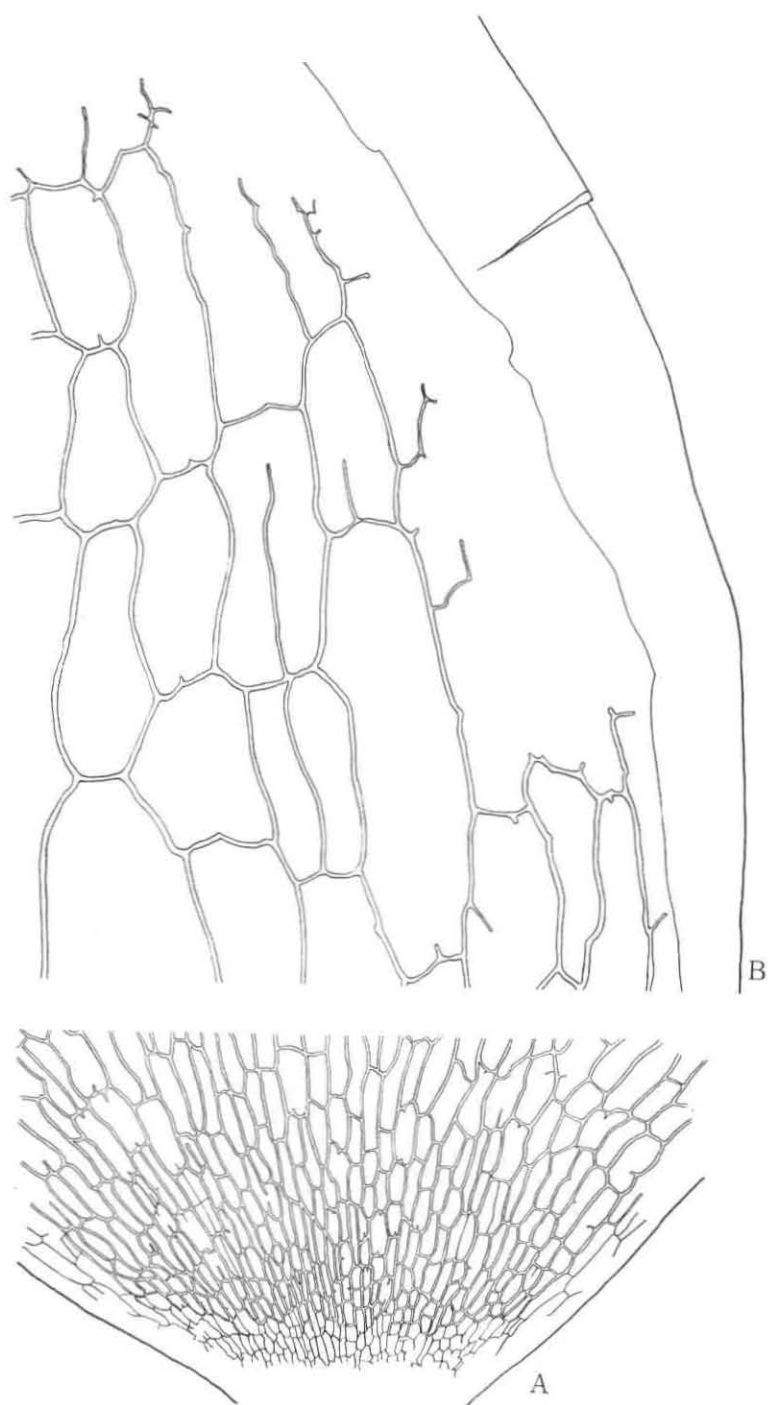


Fig. 7 マコンプの粘液腔道
 A, 体の最下部 B, 粘液腔道の最上部
 A, B $\times 14$

茂辺地平磯上におけるノリ場の研究 海水中の栄養源とノリの品質との関係について

沢崎達孝・鳥居茂樹・中村邦典

(函館水産試験場)

(北海道区水産研究所)

Studies on Cultural Grounds of Laver in the Flat Reef of Moheji

Relation between nutrient constituents in the sea water and quality of laver

Michitaka SAWASAKI, Shigeki TORII and Kunisuke NAKAMURA

The aim of the present work is to develop basic studies leading to commercial laver culture on the concrete lavernursery situated along the flat reef of Moheji. Throughout the investigation on the laver in this area carried out since 1961, it has been found that the yellow discoloration and fading of laver occurred early in March. In connection with this phenomenon, the present experiment was carried out especially on the relationship between nutrient constituents in the sea water and chemical properties of laver on the concrete lavernursery.

The results obtained are summarized as follows.

1) The analytical values of the sea water on phosphorous, ammonia nitrogen, nitrite nitrogen and nitrate nitrogen were found to have dropped early in March. It was found that the curve of ammonia nitrogen and nitrate nitrogen sloped off rapidly as seen in Fig. 2. Of these values ammonia nitrogen showed the greatest decrease in March. No remarkable change was observed on nitrite nitrogen values.

2) The total nitrogen contents of lavers decreased rapidly early in March and reached the values of 2.2 percent about the middle of March. The contents of water soluble nitrogen and amino nitrogen decreased at the rate similar to that of the total nitrogen contents. It turned out that the phosphorous contents remained approximately constant over a period of this investigation.

3) From these results it may be assumed that the yellow discoloration and fading of laver on the concrete lavernursery of Moheji might be dependent on the low contents of nitrogenous chemical components in the sea water.

ノリの生長および品質に海水中の栄養源が密接な関連をもつことはすでに明らかにされている。近年、ノリ養殖は非常に盛んになってきており、それに伴い生長促進、品質向上のために施肥の問題が大きく取り上げられてきた。ノリの施肥に関する歴史は古く、現在まで多くの試験研究がなされ、効果があることが報告されている。しかしまだ解明すべき問題点も多く残されている。

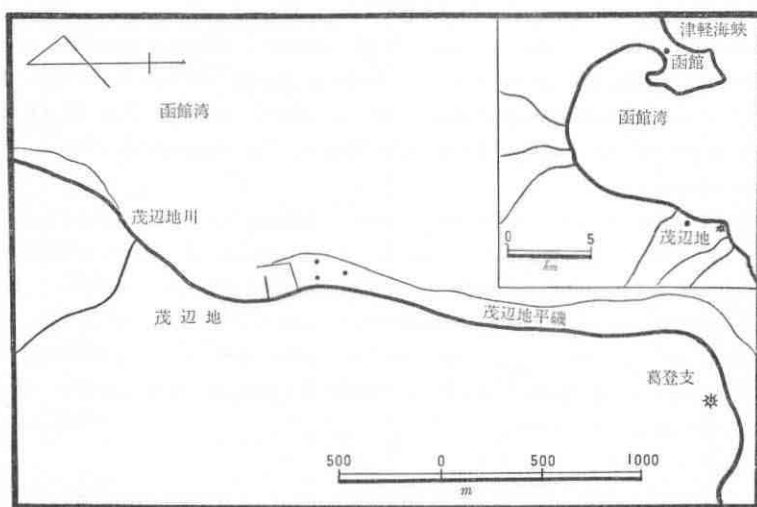
著者らは1961年より茂辺地平磯上に設置されているコンクリートノリ礁の効果調査を実施しているが、この調査の過程で出てきた問題点の一つに、ノリの葉体が赤色を帯び、また、褪色が早いということがある。この原因はいろいろあろうが、栄養源との関係および密殖による生理機構の変化などが考えられ、施肥の問題についても検討する必要が生じてきた。そこで、まずその基礎資料を得ることを目的として1963年12月か

ら1964年3月にかけて、海水中の栄養源およびノリ葉体中の窒素と磷の含有量を分析するとともに海水中の溶存酸素量、水温、比重についても観測した結果、いくつかの知見を得たので報告する。

なお、本研究を実施するに当たり、種々ご激励、ご援助をいただいた北海道水産研究所の北林邦次博士に衷心より感謝する次第である。また資料採集に当りご協力下された茂辺地漁業協同組合の組合員各位に感謝する。

1. 地形および生物的環境

茂辺地平磯は函館湾の西北岸、津軽海峡への出口に位置している。この平磯は通称アマ盤といわれ、集塊岩を挟んだ凝灰泥質岩よりなる。またこの長さは茂辺地港より葛登志岬にかけて延長約2 kmに及ぶもので、その面積は約495 m²である(第1図)。平磯面は平均海面より約30 cm上にあると推定され、普通干潮時には干出し、満潮時には約100 cm冠水する。茂辺地港の北方約1 kmのところに茂辺地川があるが、地形よりみてその影響はほとんどないものと考えられる。またその他の陸水としては少量の沢の水が流入する程度であるから、この平磯は比較的外海性が強い性格を持っていると考えられる。なお、この平磯に生育する海藻は97種知られており、ことに、ウミトラノオ *Sargassum Thunbergii* (MERTENS) O. KUNTZE, カヤモノリ *Scytosiphon lomentaria* (LYNGBYE) T. AGAROH が全域にわたり優占している。平磯の先端部付近にはヒジキ *Hizikia fusiforme* (HARVEY) OKAMURA 群落が散在している。最先端部になると出現種が多くなるが、これらのうち有用海藻としてはワカメ *Undaria pinnatifida* (HARVEY) SURINGAR があげられる。岸近くにはアオノリ類 *Enteromorpha* SPP. およびオゴノリ *Gracilaria verrucosa* (HURSON) PAPENFUSS の分布が目立っている。アマノリ類ではスサビノリ *Porphyra yezoensis* UEDA およびウップルイノリ *Porphyra pseudolinearis* UEDA が先端部にみられる。コンクリートノリ礁はこの平磯の港寄りに1956年より毎年築設され、現在かまぼこ礁、八角礁合わせて270基あって、相当量の生産をあげている。



第1図 調査地略図

2. 調査方法

今回の調査は前記の平磯について、1963年12月から1964年3月までの期間に実施した。すなわち、第1図に示したとおり、港寄りに3カ所の調査点を設定し、海水とノリの葉体を採取して分析に供した。採水は干潮時に行ない、直ちに実験室に持ち帰り、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素および磷を海洋海測指針(1956)に示されている方法で分析するとともに溶存酸素量、水温、比重を常法により測定した。

ノリの葉体については含有する全窒素、水可溶性窒素、アミノ態窒素および磷を検討した。すなわち、全窒素量および水可溶性窒素量はケルダール法により定量した。水可溶性窒素量は、生鮮試料に5倍量の水を加えて5分間煮沸した場合に得られた抽出液中の窒素量で示した。また、アミノ態窒素含量は、この抽出液についてバンスライク法で定量した。これらの場合には、全窒素は乾物に対するパーセントで示し、水可溶性窒素とアミノ態窒素は全窒素に対するパーセントで示した。次に、磷の含量はモリブデン法により定量し、乾物に対する P_2O_5 のパーセントとして示した。

3. 結 果

A. 海水の性状

i) 磷、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素および硝酸態窒素（第1表、第2図）

磷 (P_2O_5) の含量は調査期間中漸次減少したが、その変動傾向は顕著ではない。この期間中における最大値は12月における $1.07 \mu g \text{ atoms/L}$ であり、最小値を示したのは3月における $0.11 \mu g \text{ atoms/L}$ であった。

アンモニア態窒素の含量は12月には測定しなかったので不明であるが、1月には St. 1, 2, 3 でそれぞれ 2.7, 2.4, $1.7 \mu g \text{ atoms/L}$ 、2月には 3.1, 2.8, $2.7 \mu g \text{ atoms/L}$ 、3月上旬には 3.0, 2.8, $1.9 \mu g \text{ atoms/L}$ 、中旬には 0.9, 1.4, $1.2 \mu g \text{ atoms/L}$ を示した。1月から3月上旬には顕著な変動傾向を示さなかったが、3月上頃から中旬には著しく減少した。

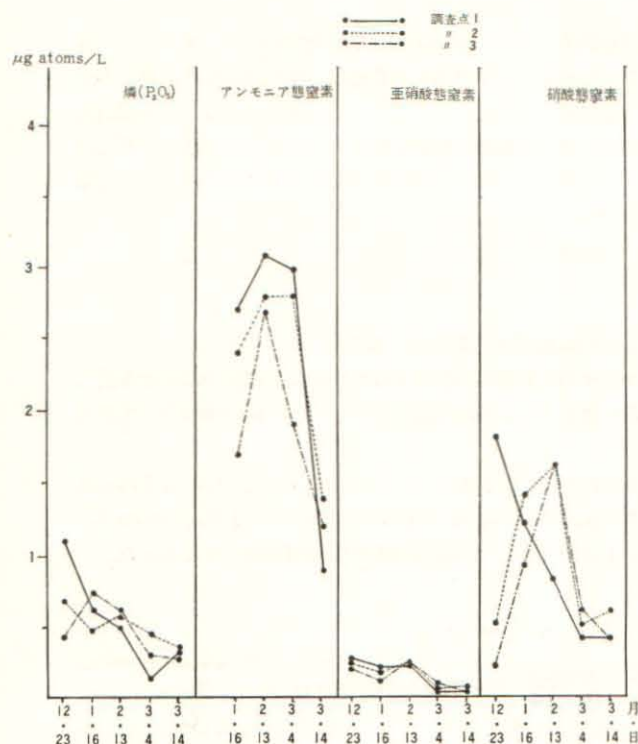
第 1 表 海水の分析結果

年 月 日	調査点	磷 (P_2O_5) %	アンモニ ア態窒素 %	亜硝酸 態窒素 %	硝酸態窒素 %	溶存酸素量 cc/L	水 温 °C	比 重
'63.12.23	1	1.07		0.23	1.8	7.69	8.9	25.8
	2	0.67		0.22	0.5	7.79	9.3	
	3	0.40		0.19	0.2	8.29	9.3	
'64. 1.16	1	0.60	2.7	0.19	1.2	7.30	6.7	25.2
	2	0.43	2.4	0.16	1.4	7.26	7.5	
	3	0.72	1.7	0.10	0.9	7.86	7.2	
2.13	1	0.48	3.1	0.21	0.8	6.70	5.5	24.68
	2	0.56	2.8	0.22	1.6	6.98	5.5	
	3	0.60	2.7	0.22	1.6	6.91	5.6	
3. 4	1	0.11	3.0	0.02	0.4			24.51
	2	0.43	2.8	0.03	0.5			
	3	0.29	1.9	0.06	0.6			
3.14	1	0.32	0.9	0.02	0.4	7.64	7.0	24.79
	2	0.33	1.4	0.05	0.6	7.08	6.9	
	3	0.26	1.2	0.02	0.4	7.11	6.6	

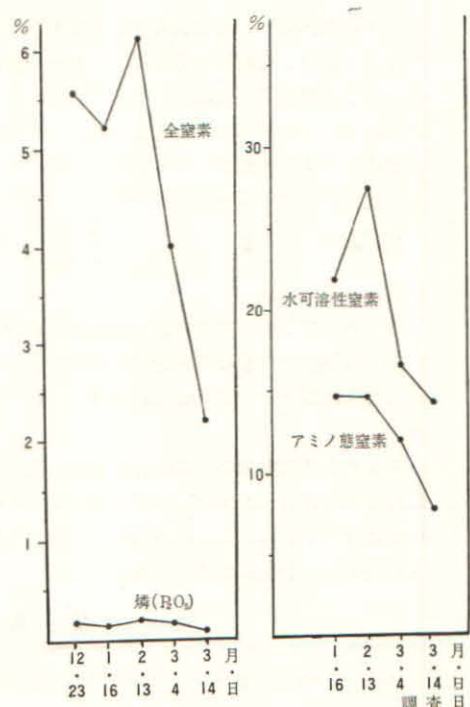
第 2 表 ノリ葉体の分析結果（乾物に対する%）

年 月 日	全 窒 素	水可溶性窒素	アミノ態窒素	磷 (P_2O_5)
'63.12.23	5.589			0.150
'64. 1.16	5.232	0.872(21.92)	0.131(14.56)	0.142
2.13	6.150	0.587(27.70)	0.112(14.56)	0.193
3. 4	4.090	0.151(16.57)	0.206(12.08)	0.171
3.14	2.221	0.031(14.43)	0.056(7.96)	0.105

備考：（ ）の値は全窒素に対する%



第2図 海水成分の時期的変化



備考 水溶性窒素とアミノ態窒素は全窒素に対する%

第3図 ノリ成分の時期的変化

亜硝酸態窒素の含量は一般に最も少なく、12月から2月にかけては $0.1 \sim 0.23 \mu\text{g atoms/L}$ であり、3月に入ると $0.02 \sim 0.05 \mu\text{g atoms/L}$ を示した。

硝酸態窒素の St. 1 における時期的変化は St. 2 と St. 3 の場合と多少異なっているが、一般に1月に多く、3月には減少するものとみてよいであろう。

ii) 溶存酸素量、水温および比重

調査期間中の溶存酸素量は最大で $8,297 (\text{cc/L})$ 、最小で $6,704 (\text{cc/L})$ であった。水温は採水時に測定した。1～3月はほぼ $5 \sim 7.5^\circ\text{C}$ の間にあり、2月に最低水温を示した。 10°C をこすのは函館港の水温などからみて5月上旬と推定される。

比重はほぼ $24 \sim 26$ であり、淡水の影響はほとんど受けていないことが示されている。

B. ノリの葉体 (第2表, 第3図)

ノリ葉体中の燐 (P_2O_5) 含量の時期的変化は極めて少なく、一定量を保持する傾向にある。一方、全窒素含量の時期的変化は著しく、第3図にみられるとおり、2月以降には急激に減少する傾向を示し、3月中旬には2月の約半になっている。水溶性窒素およびアミノ態窒素も全窒素と同様の傾向を示している。

4. 考 察

調査期間中の茂辺地平磯における海水中的栄養源の消長傾向をみると、燐、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素および硝酸態窒素とも、ほぼ類似していて、いずれも12～2月に多く、3月に入ると減少している。これらの中でもアンモニア態窒素の時期的変化が最も著しく、2月中旬には平均 $2.9 \mu\text{g atoms/L}$ であったものが3月中旬には $1.2 \mu\text{g atoms/L}$ を示した。アンモニア態窒素に次いで硝酸態窒素の変化が著しく、最も変化の少ないのは亜硝酸態窒素であった。この平磯はノリ場としては窒素化合物が比較的少なく、ことに3月には極めて少なくなる。燐は他の養殖場に比べ、多くはないが、不足はしていないと思われる。

ノリ漁場の生産力を維持するために必要な窒素量は、殖田(1952)によると、品質優良なノリを生産するにはアンモニア態窒素 $3.57 \sim 7.14 \mu\text{g atoms/L}$ 、亜硝酸態・硝酸態窒素 $7.14 \mu\text{g atoms/L}$ 、燐 $0.97 \sim 1.61 \mu\text{g atoms/L}$ 以上含有することが必要であり、また松平ら(1953)によると、松島湾ではアンモニア態窒素 $1.07 \mu\text{g atoms/L}$ 以上としている。ここで海水中のP:Nの比率をみると、1月中旬、2月中旬、3月上旬および中旬にはPを1とするとNは6.1, 8.1, 11.2, 5.4となり、3月にはPに対するNの割合が低下する。武居ら(1958)が豊前海で調査した結果によると、P:Nの値が1:7~1:9程度を示す時、ノリの品質が最も良いようであるとしているから、この平磯では3月中旬になるとノリの品質が低下しはじめる条件にあることになる。一方、ノリの葉体中の全窒素量は海水中に含有されている各態窒素量の時期的変化と類似の傾向を示した。すなわち、3月に入ると著しく減少し始め、3月中旬には乾物重量の約2%を示した。佐野(1955)によればノリ葉体中の窒素量が3%以下になるとノリの葉体が黄変するとしている。茂辺地のコンクリートノリ礁のノリにおいても、葉体の窒素含量が約2%になる3月中旬には、ノリの葉体は一般に著しく褪色している。したがって、ノリ葉体中の窒素量が3~2%以下になると、ノリ葉体は褪色するとみてよいだろう。なお、著者らの観察によると葉体が褪色傾向にあるノリの中でも、2, 3のノリ礁においては褪色の認められないものがあつた。これはノリ礁に土砂が堆積していたことよりみて、土砂から窒素化合物が補給されていたためと考えられる。またノリ葉体中のP:Nの比率をみると、1月においては1:36であつたのが3月には1:21となり、P:Nの割合が変化する。この点を海水中の栄養源の時期的変化と対応させて考えてみると、この平磯における海水中の燐は一般海水中の値とそれほど大差がなく、しかもノリの葉体中の燐の含量は窒素含量の増減にかかわらず変化は少なくてほぼ一定であることから、P:N比は主に窒素量の変化に基づいていると考えられる。岩崎ら(1954)はノリによって消費される各種栄養源の中、窒素が品質および生長に対して、制限的に作用するようであるとしている。したがってノリの品質に密接に影響しているものの一つは窒素化合物にあるとみて差支えないであろう。また、ノリの葉体中の水溶性窒素およびアミノ態窒素は1~2月に最も多いから、この時期におけるノリは食味が良いことになるが、事実、この時期におけるものが味の点ですぐれているようである。葉体の褪色は食味の低下にも関係するので商品価値向上の点からみて一層の検討が必要であると思われる。

海水の比重がノリの生理機構に与える影響は、生育段階、環境の推移などによってそれぞれ異なるとはいへ、一般にノリは比較的広い範囲の比重に適合するし、またこの平磯における海水の比重は一般に24~25の間にあるから、ノリに対して制限要因とはなっていない。

水温についてみると、この平磯で 10°C 以上になるのは5月上旬であるが、コンクリートノリ礁は移動することができないので、気温、日射量、雨などの影響を受けやすく、ノリ生育の適水温内であってもノリの繁殖期は制限されるであろうと推定される。

これらの点を総括してみると、この平磯におけるノリの品質に対してはアンモニア態窒素を中心とする窒素化合物が大きく関係しているといえる。

本研究において得られた結果よりみると、ノリの品質が栄養源の補給により必ず向上するとは一般にいえないのであるが、海水中の窒素化合物がノリの合質に対して一つの大きな要因となっていることが明らかとなったので、今後、この点について、じゅうぶんな検討を加えたいものと考えている。

5. 摘 要

茂辺地平磯に築設されているコンクリートノリ礁における海水中の栄養源とノリの品質の問題に関連し、その基礎資料を得ることを目的として、海水中の栄養源およびノリ葉体中の燐(P_2O_5)と窒素化合物の含量を1963年12月から1964年3月にかけて調査をし、次の結果を得た。

1) 海水中の燐、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素および硝酸態窒素はいずれも3月に入ると減少した。これらの中、アンモニア態窒素の時期的変化が最も著しく、次いで変化の大きいのは硝酸態窒素であつた。また最も変化の少ないのは亜硝酸態窒素であつた。

2) ノリ葉体中に含有する全窒素量は3月に入ると急速に減少し始めて、中旬には2.22%を示した。この

傾向は水可溶性窒素量およびアミノ態窒素量にもみられる。磷の含量変化は少なく、常に一定量を含有する傾向にあった。

3) これらの結果からみて、茂辺地のコンクリートノリ礁におけるノリの黄変度あるいは褪色の原因は海中の窒素化合物の不足によるものと推定された。

文 献

- 1) 岩崎英雄・松平近義, (1954): 松川浦アサクサノリ養殖の研究Ⅱ, 日水試, 20 (5).
- 2) Matsudaira, C., & Iwasaki, H. (1953): On environmental Characteristics of Cultura Grounds of a Laver *Porphyra tenera* Kjellm. in Matsushima Bay. Tohoku. J. Agril. Res., 3 (2) Faculty. Agril. Tohoku Univ.
- 3) 佐野 季, (1955): 養殖海苔の色沢変化に関する研究第1報, 東北水研報告, (4).
- 4) 武居 薫・寺田和夫・宮沢一正, (1958): ノリ製品の良否を左右する2, 3の栄養素の相対比について, 水増, 6 (2).
- 5) 植田三郎, (1952): 海苔養殖読本.
- 6) 日本海洋学会, (1956): 海洋観測指針.

水産動物肉に関する研究 III

サンマ肉の蒲鉾形成能について

田 元 馨

(中央水産試験場)

Studies of Muscle of Aquatic Animals III

On Kamaboko forming ability of Saury pike muscle

Kaoru TAMOTO

An experiment has been carried out to elucidate the relationship between the jelly-formation ability of Kamaboko and hydrophilic of fish meat, and the changes of hydrophilic of fish meat during washing.

1) The hydrophilic of fish meat by washing is influenced by the pH value, and is increased gradually when the meat becomes more alkaline than its isoelectric point.

Upon comparison, the hydrophilic of fish meat proved to be different with species of fish and is found to arrange in the following decreasing order. Warazuka > Alaska pollack > Atka mackerel > Saury pike.

2) In the case of saury pike meat, washing by the water does not enhance the hydrophilic of fish meat, but washing by the 0.1-0.2% polyphosphate salt solution increased the hydrophilic of fish meat, and the quality of Kamaboko was improved. It is considered that there was relationship between the quality of Kamaboko and the hydrophilic of saury pike meat during washing.

緒 言

サンマは多獲大衆魚であり、その大部分は飼料、魚粉などの製造に利用されているが、サンマの新しい利用法の開発が望まれている。サンマ、サバ肉をねり製品原料として用いようとする努力は古くから行なわれてきたが、最近に至り、山本の塩化石灰法¹⁾や岡田のブローム酸化法²⁾などを応用すれば、鮮度の良いサンマやサバからねり製品をつくることができるようになった。筆者も多獲されるサンマを用いて、ねり製品原料とする冷凍魚肉を製造する目的でサンマ肉の性質を研究してきた。

冷凍魚肉として凍蔵するので、肉蛋白質の変性を促進する塩化石灰法やブローム酸化法は適用することができない。魚種によって、肉質とくに保水性や足形成能に大きな差があり、赤身の魚と白身の魚では水晒し過程における肉質の親水性(吸水)が非常に異なり、白身魚肉の場合は水洗いの回数が多くなるにしたがって肉質は水を吸収して次第に水切りの悪い状態になり、ついには脱水不可能になる。この傾向は魚肉の鮮度に関連があり、鮮度の良好なスケトウダラ肉では水晒し後の脱水が悪いが、その肉の足形成能は優れており、しなやかでしかも弾力の強いねり製品ができる。鮮度が低下した肉質の場合は脱水が容易であるが、足形成能は低下する。サンマ肉を水晒した場合には非常に水切りがよい反面、足形成能は白身の肉質と異なり、硬く非常にもろいツレミ型のねり製品によりならない。サンマ肉質を改善する目的で本報は“晒し”がその肉質にどのように影響するかを、二、三の魚種について比較し、水晒しの過程における pH、親水性の変化と足形成能の関係もしらべた結果、サンマ肉でもねり製品原料として利用することができることがわか

ったので報告する。

試 験 方 法

1 試 料

試料としては日本海で漁獲されたサンマ肉を用い、比較のためにスケトウダラ、ホッケ肉、ワラズガ肉を用いた。サンマは市場に水揚げされた普通程度の鮮度のもの、さらに凍結冷蔵したものを使用した。血合肉は用いなかった。ホッケとワラズカはラウンドで冷凍したものを使用した。

2 測 定 法

a) 沈 降 容 積

100 cc のシリンダーを用い、精肉 10 g に水 90 cc を加えて攪拌した後にシリンダーに入れ沈降した肉質の体積であらわした。

b) 肉 の 収 量

遠心沈澱器で吸水した肉質を脱水し得られた肉重量を水晒し前の肉重量の百分率であらわした。遠心分離に 4,000 r.p.m で 5 分間行なった。

c) pH

上記の遠心分離によって生じた上澄液の pH を pH メータで測定した。

d) 折り曲げテスト

製品のしなやかさを調べるために行なった。試料を厚さ 3 mm に輪切りにし以下の基準であらわした。

AA: 4 枚に折り曲げて亀裂の生じないもの。

A: 2 折に折り曲げて亀裂の生じないもの。

B: 2 枚に折り曲げて径の半分以下の亀裂の生じないもの。

C: 2 折に折り曲げて亀裂が全部におよぶもの。

e) 弾 力 測 定

松本らの方法に準拠し、上部より水銀を落とし、先端に直径 4 mm の球をつけたブランジャーが試料の表面を破り沈下するときの全荷重 (g) をもってあらわした。

試 験 結 果

1 水晒しによる肉質性状の変化

北海道の多獲魚であるスケトウダラ、ホッケ、サンマの肉質が水晒しの過程でどのように肉質の親水性 (沈降容積、肉の収量、水分) および pH が変化するのかについて比較した結果を第 1 図に示した。

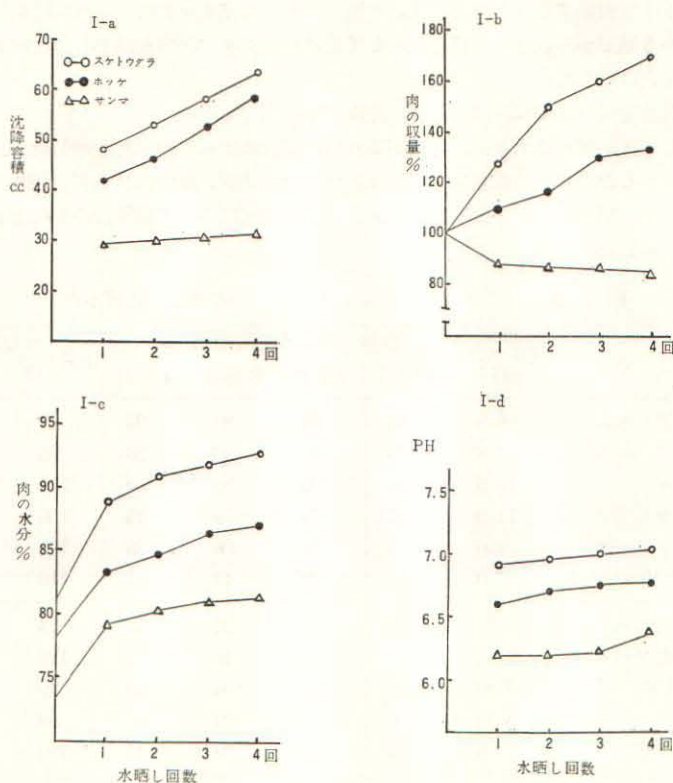
水晒しに 100 cc のビーカーに精肉の挽肉を 10 g とり水道水を入れ 100 cc とし、5 分間浸漬して時々攪拌し、肉質を流さぬようにして上澄液をすて、水洗いを 4 回行なった。水温に 10°C~15°C で行なった。

三試料の中でスケトウダラ肉に最も水晒しによって肉質の親水性が大であり、次いでホッケ肉で、サンマ肉に一番親水性が少ないことが認められる。沈降容積について見ると (第 1 図 a), スケトウダラ肉の場合に 1 回目から他の試料に比較して大きく、水晒し回数の増加とともに急激に増加している。ホッケ肉の場合にスケトウダラ肉よりやや少ないが同じような傾向で沈降容積が増加している。それに比較してサンマ肉の場合に僅かの増加にとどまっておき親水性の悪いことが明らかである。

水晒し後の肉質を遠心分離して吸水した水分を脱水させて得られた肉の収量の結果も (第 1 図 b), スケトウダラ肉は水晒し前に比較して、著しく水を吸収して肉重量が増加しており、第 1 回では 128%, 第 2 回では 150%, 第 3 回では 160%, 第 4 回では 170% となった。

ホッケ肉の場合は水の吸収が少なく、4 回目で水晒し前の 132% に増加したにすぎない。

サンマ肉の場合は水晒しにより逆に肉重量が減少し、第 1 回で 88%, 第 2 回で 87%, 第 4 回で 84% となった。これらの遠心脱水肉の水分を第 1 図 c に示したが、沈降容積、肉の収量の変化と同様な順位で、スケトウダラ肉の水分が一番多く、次いでホッケ、サンマの順である。水晒し過程における肉質の pH の変化をみ



第1図 水晒しによる魚肉の親水性の比較

ると、三試料ともにあまり pH 値は増加していない。第1図dからもわかる如く、魚肉の pH は魚種によって異なり魚種による肉質の差異の一つの原因とみられている。一般に赤身肉は pH が低く、サバ、ブリなどは5.6~5.9の値を示し、これらの魚肉もサンマ魚と同様に水洗いを行なっても、なかなか膨潤しにくい性質をもっている。

山本らはサバ肉からねり製品を作る場合に、pH をアルカリ側に調整し、坐りを加味して足形成能の増強を計っている。

スケトウダラ肉が水晒しによって著しく親水性を増加するのは、肉の pH が7.0に近いことがその原因の一つとして考えられる。

水晒しによる肉質の膨化は使用水の pH、塩類濃度によって左右されることが知られており、水晒し過程における肉質の親水性は魚肉自身の pH や使用水の pH に影響されるものと考えられ、サンマ肉も水晒し

第1表 アルカリ溶液によるサンマ肉の膨化

使 用 水	沈降容積 cc	膨 化
対 照 (水 道 水)	29	—
0.1 M 苛 性 ソ ー ダ	33	+
0.1 M 重 炭 酸 ソ ー ダ	33	+
0.1 M 炭 酸 ソ ー ダ	32	+
0.1 M 修 酸 ソ ー ダ	33	+
1% ピロリン酸ソーダ	32	+

中にアルカリ側に pH を調整することによって、スケトウダラ肉やホッケ肉のように親水性が増加するものと考えられる。かかる観点から数種の溶液を調整してその溶液にサンマ肉を浸漬して沈降容積から親水性をしらべた結果を第 1 表に示した。

肉の 5 倍量の各溶液を用い 20 分間浸漬した後に沈降容積を測定した。

対照の水に比較して沈降容積は大きく、肉質がこれらの溶液によって親水性を増したことが認められた。

さらにくわしく調べるために、強塩基である苛性ソーダの稀薄液、重炭酸ソーダ、弱酸の塩である修酸ソーダ、クエン酸ソーダ、醋酸ソーダ、酒石酸ソーダ、などの溶液について親水性の変化と pH 値などを比較した結果を第 2 表に示した。

第 2 表 アルカリ溶液によるサンマ肉の水晒しと親水性

使 用 水	使用水の pH	水晒しによる沈降容積 cc				遠心脱水後の肉		
		1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	肉の収量 %	水分 %	pH
対 照 (水 道 水)	6.5	30	31	32	32	87	79.6	6.28
0.01 M 苛 性 ソーダ	8.8	29	32	33	34	95	81.1	6.80
0.02 M "	10.5	29	32	35	40	124	85.4	7.55
0.03 M "	11.0	31	35	38	43	166	88.9	7.66
0.01 M 修 酸 ソーダ	8.0	33	35	35	36	101	82.7	7.40
0.01 M 重炭酸ソーダ	8.0	35	38	40	44	116	83.2	6.90
対 照 (水 道 水)	6.6	30	31	32	32	84	79.8	6.40
0.1 M クエン酸ソーダ	7.65	37	39	40	42	124	86.3	7.15
0.1 M 酒石酸ソーダ	6.40	31	33	34	35	99	83.4	6.40
0.1 M 醋 酸 ソーダ	7.30	30	31	31	31	88	82.4	6.65
0.2 % 中 性 洗 剤	7.00	34	35	38	40	120	82.2	6.80

対照である水道水で水晒しを行なった場合の肉質はほとんど膨潤せず親水性が少ないが、他の溶液の場合は水晒しの回数が増すに従って、肉質は膨潤し親水性が大きくなっている。

苛性ソーダの場合は濃度の高いほど肉質の膨潤が大であり、沈降容積、肉の収量が多くなった。0.1 M 濃度の弱酸の塩の場合は、クエン酸ソーダが最も肉質を膨潤させ、醋酸ソーダは対照とあまり変らなかった。

油の除去の目的で使用した中性洗剤溶液は意外にも肉質を膨潤した。第 2 表の結果から肉質を強く膨潤させた、苛性ソーダ、重炭酸ソーダ、クエン酸ソーダ、中性洗剤、などで処理した肉で製品をつくり足形成能をみた。

第 3 表 アルカリ溶液で水晒し後の肉より得た足形成態

使 用 水	肉の収量 %	上 澄 液 pH	弾 力 g	折曲テスト	品 質	製品 pH
対 照	79	6.35	310	C	ツレミ型	6.30
0.01 M 苛 性 ソーダ	102	7.30	360	B	カマボコ型に近い	6.40
0.05 M クエン酸ソーダ	91	7.50	340	B	"	6.35
0.01 M 修 酸 ソーダ	92	6.60	410	B	"	6.32
0.01 M 重炭酸ソーダ	100	7.20	360	B	"	6.40
0.1 % 中 性 洗 剤	80	6.40	210	C	ツレミ型	6.40

試料は凍結 1 週間の肉

サンマ精肉 200 g を 1 ℓ のビーカーにとり、5 倍量の水で 2 回水洗いした後、さらに各溶液にて 2 回水晒しを行なってから肉をガーゼで軽くしぼって脱水し肉の収量を計量した後に、乳鉢で摺り、食塩 3 %、デンプン 10 % 使用し、煮熟して製品の品質をしらべた。上澄液の pH は肉を脱水した時の液の pH である。

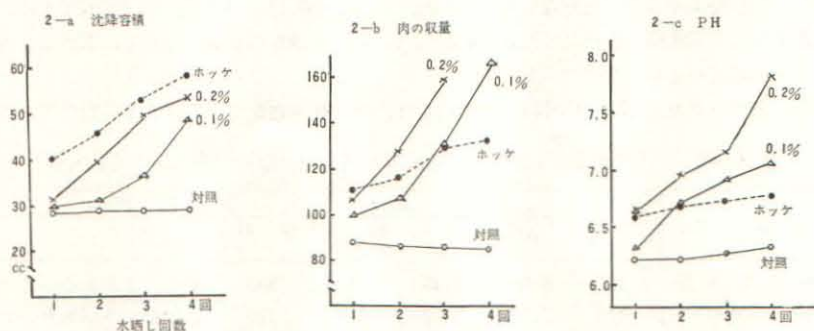
水晒しによって親水性が高まったが、製品の品質は対照より若干改善されたにすぎず、弾力が大きくなった修酸ソーダ処理の場合でも、しなやかさがとぼしく、もろい性状であった。凍結1週間の肉を用いたのでそのためかと考え、鮮肉を用いて、0.01 M 苛性ソーダ、0.01 M の炭酸ソーダ液で同様に処理した結果もあまり変わらず、いずれも良い結果は得られなかった。

2 リン酸溶液による水晒し過程の肉質の親水性の変化

魚肉の親水性を左右する最大の因子として pH とイオン強度が考えられており、この両者を有するリン酸塩溶液を用いて水晒しを行ない水晒し過程の肉質の親水性の変化をしらべた。0.1%、0.2%のピロリン酸ソーダ、およびトリポリリン酸ソーダ溶液を用いて、水晒し回数とそれに伴う沈降容積、肉の収量、上澄液の pH の変化をしらべた結果を第4表に示した。

第4表 ピロリン酸塩溶液による水晒しと親水性

使用濃度	水晒し回数	沈降容積 cc	肉の収量 %	上澄液の pH	水分 %
0.1% ピロリン酸ソーダ液	1	30	100	6.30	78.0
	2	31	108	6.50	81.0
	3	37	131	6.80	83.2
	4	49	163	7.10	85.9
0.2% ピロリン酸ソーダ液	1	32	106	6.60	80.2
	2	40	129	6.90	80.7
	3	50	160	7.30	85.7
	4	53	212	7.80	92.0
0.1% トリポリリン酸ソーダ液	1	28	99	6.40	77.8
	2	32	102	6.50	77.5
	3	35	145	6.80	84.2
	4	46	146	7.10	85.6
0.2% トリポリリン酸ソーダ液	1	32	104	6.75	80.8
	2	38	127	7.02	84.9
	3	39	154	7.70	88.4
	4	45	154	7.70	88.4
水道水	1	28	88	6.20	79.6
	2	29	87	6.20	80.3
	3	29	87	6.25	81.2
	4	29	84	6.30	81.5



第2図 ピロリン酸ソーダ液と親水性の関係

第4表からわかる如く、水晒し1回目から沈降容積、肉の収量、肉水分が増大し、回数が増すにつれて肉質の親水性は高まった。特にピロリン酸ソーダ液の場合はその傾向が強い。また0.1%より0.2%の方が肉質をより膨潤させた。第2図にはピロリン酸溶液で水晒しを行なった場合の沈降容積、肉の収量、pH をホッケ肉(水道水で水晒し)のそれと比較した。沈降容積について見ると、0.2%ピロリン酸ソーダ液で処理し

た場合はホッケ肉の曲線に近くなっており、肉の収量について見ると、水晒し3回では0.1%ピロリン酸ソーダ液処理にはほぼ等しくなっている。リン酸塩で水晒しを行なったサンマ肉の親水性が、ホッケ肉のそれに近くなったならば、肉の足形成能もホッケに近くなるのではないかと推定されたので、各種リン酸塩の0.3%溶液で2回水晒しを行ないその肉の足形成能をしらべた結果を第5表に示した。

第5表 各種リン酸塩溶液で水晒した肉による足形成態の比較

使 用 水	水 晒 し 2 回 目 の pH	肉の収量 %	足 形 成 態		
			弾 力 g	折 曲 テ ス ト	品 質
0.3% 第3リン酸ソーダ	8.25	104	300	AA	しなやかさがあり、カマボコ型
0.3% ピロリン酸ソーダ	7.90	110	320	AA	"
0.3% トリポリリン酸ソーダ	7.40	104	320	AA	やや硬さがあるが、カマボコ型
0.3% ヘキサメタリン酸ソーダ	6.20	94	390	B	硬く、ツレミ型に近い
0.3% アデカリン No. 6	6.18	102	350	B	"
0.3% " No. 7	6.30	104	310	A	硬いが、カマボコ型
対 照	6.20	73	400	B	"

試料は鮮肉

水晒し2回後の肉は前述の如く処理して製品をつくった。前述の苛性ソーダや弱酸の塩の場合と製品の弾力はさほど相違がみられないが、折り曲げテストにみられる如く、第3リン酸ソーダ、ピロ、トリポリリン酸ソーダ液処理の場合は、非常にしなやかさが増大して、完全にカマボコ型の品質となり、ホッケ肉から得られる製品と同程度の品質が得られた。

ヘキサメタリン酸ソーダ、アデカリンの No. 6 の弾力は大であるが、硬くてツレミ型に近い品質であった。アデカリンの No. 7 はやや硬いがカマボコ型であり、同濃度でも原液の pH 値が No. 6 では 6.0, No. 7 では 6.7 であったことから pH 値による影響と考えられる。対照は肉の収量が 73% であり弾力値が大きいのは水分が少ないためと考えられる。(対照は水晒しを5回行なった) 製品の肉色や味を含め総合した品質をみると、ピロリン酸ソーダとトリポリリン酸ソーダ処理が良い結果を得た。

この実験の場合はリン酸塩の濃度が 0.3% で、やや濃厚であったせい、水晒し2回でかなり肉質の親水性が高まり、2回以上水晒しを行なった場合は膨潤がひどく、肉の脱水が不可能になり、一部分は溶解の段階にまで至るようになったので2回で中止した。そのために製品の色調はやや黒ずんでいた。色調も改善するには水晒しの回数をふやさねばならないのでリン酸塩の濃度を 0.1%, 0.15%, 0.2% 液で水晒しを行なうとともに、水道水で3回水晒しを行なった後に 0.1%, 0.15%, 0.2% のリン酸塩で1回水晒しを行ないその結果を比較した、結果を第6、7表に示した。

トリポリリン酸ソーダ処理 (No. 1~No. 3) の場合は肉の収量から見ても3回目で肉質はじゅうぶん親水

第6表 トリポリリン酸ソーダ溶液で水晒しを行なった肉による足形成態

No.	使 用 水	収 量 %	上澄液 pH	足 形 成 態			
				折 曲 テスト	弾 力 g	品 質	
1	0.1 % 液 で 3 回	115	6.80	6.45	A	390	やや硬さがあるが、カマボコ型
2	0.15% "	118	7.60	6.52	AA	310	しなやかさがあり、カマボコ型
3	0.20% "	120	7.70	6.55	AA	305	"
4	水で3回 0.1 %液*	110	7.90	6.52	A	335	やや硬さがあるが、カマボコ型
5	" 0.15%液	112	8.05	6.60	AA	270	しなやかさがあり、カマボコ型
6	" 0.20%液	117	8.10	6.55	AA	268	"

試料は鮮肉

* 水で3回水晒しをした後、0.1%トリポリリン酸ソーダ液で1回水晒しを行なった。

第 7 表 ビロリン酸ソーダ溶液で水晒しを行なった肉による足形成態

No.	使 用 水	収 量 %	上澄液 pH	足 形 成 態			品 質
				pH	折 曲 テ ス ト	弾 力 g	
1	0.1% ど で 3 回	105	6.25	6.40	AA	350	しなやかさあり, カマボコ型
2	0.15% "	120	6.80	6.50	AA	290	"
3	0.20% "	140	7.10	6.70	AA	220	"
4	対 照	75	6.10	6.80*	A	365	やや硬さあり, カマボコ型
5	水で3回 0.15%液	105	6.65	6.40	A	315	しなやかさあり, カマボコ型
6	" 0.20%液	120	7.00	6.40	A	380	"

試料は凍結2週間の肉

* 製品を作る時にピロリン酸ソーダを1%添加した。

性が高まった。脱水の際に0.1%, 0.15%処理肉は袋の目から押し出される肉質は少なかったが, 0.2%の場合は若干押し出された前述の0.3%処理より少なく, 肉の色調も白くなって製品の品質は改善され, いずれもしなやかさが増大しカマボコ型の品質が得られた。特に0.15%, 0.2%処理の場合が良好であった。

水道水で3回水晒しを行なった後にトリポリリン酸ソーダ0.1%, 0.15%, 0.2%液で10分間水晒しを行なった場合 (No. 4~6) も親水性が高まり, 最初からリン酸ソーダ液で水晒しを3回行なった場合と同程度の品質が得られた。製品のしなやかさについては, 0.1%液処理の場合はやや硬さが認められたが, 0.15%, 0.2%液処理の場合は完全にカマボコ型に改善された。

製品の弾力はリン酸塩の濃度が高く肉の収量の多い場合は値が低くなる傾向が認められた。ピロリン酸ソーダ液で処理した場合 (No. 1~3) もトリポリリン酸ソーダ液で処理した場合と同じ傾向を示し, 品質がしなやかになりカマボコ型に改善された。最初に水道水で3回水晒しを行なった後にリン酸塩で1回処理した No. 5, 6 は弾力では No. 1~3 より優れていたが, しなやかさの点では劣った。

弾力値が0.1, 0.15, 0.2%の順に近くなっているのは, 肉質の収量からも明らかな如く, 親水性の促進により, それだけ水を多く含んでいるために濃度の高い試料ほど水分が多く, そのために弾力値が低くなったものと考えられる。対照 (No. 4) は水のみで4回水晒しを行なったもので, 収量が少なく75%であり, したがって水分も他の試料より少なく, 77%であった。肉質が硬く塩ずりがしにくかったので, ピロリン酸ソーダを1%添加したが, しなやかさは劣り, 弾力値は高くなった。

水晒しの最終回の上澄液の pH は, トリポリリン酸ソーダ処理では No. 4~6 の方が No. 1~3 より高い。これは水道水で3回水晒しを行なったので水溶性物質が相当除去され, 肉質の緩衝作用が少なくなったものと考えられる。

ピロリン酸ソーダ処理とトリポリリン酸ソーダ処理では試料肉が異なるが, 上澄液の pH 値がトリポリリン酸ソーダ処理区が一般に高い点については明らかでない。

製品の pH をみると 6.4~6.7 の間であり水晒中の肉の pH に近いと考えられる上澄液の pH よりかなり低いことがわかる。

一般に肉質の足形成能の増強する方法として pH の調整, ポリリン酸塩の使用が考えられており, この方法は肉蛋白質の溶解性の増進を目標にいたしたものといえる。

ポリリン酸塩による肉質の親水性の増大と足形成能 (しなやかなカマボコ型) は関連があるように考えられる。

pH のみで親水性を増大した場合は, 苛性ソーダ液で処理した場合の如く, 親水性は増大したが, 製品のしなやかさはあまり改善されなかった, リン酸塩の場合でも, pH の低いヘキサメタリン酸ソーダやアデカリンの No. 6 液で処理した場合は品質の改善が少なかった。

上記の実験で効果の顕著であったピロおよびトリポリリン酸ソーダ液に第1リン酸ソーダを加えて pH を低くして水晒しを行なった場合の結果を第8表に示した。

0.1%のピロおよびトリポリリン酸ソーダ液に第1リン酸ソーダを加えて原液の pH 値を6.7~7.2に調整

第 8 表 水晒しの用水の pH と品質

使用水区分 No.	原 液 pH	収量の変化 %			上澄液 pH 第3回	製 品 pH	弾 力 g	折 曲 テスト	品 質
		第1回	第2回	第3回					
1	7.1	100	108	110	6.58	6.32	330	A	カマボコ型
2	6.8	102	102	105	6.50	6.35	330	B	ツレミ型に近い
3	7.2	105	112	113	6.60	6.35	280	A	カマボコ型
4	6.7	90	100	108	6.55	6.35	250	B	ツレミ型に近い
5	9.0	107	115	120	7.60	6.70	360	AA	カマボコ型

No. 1, 2: 0.1%ピロリン酸ソーダ液に第1リン酸ソーダ添加して pH 調整

No. 3, 4: 0.1%トリポリリン酸ソーダ液に第1リン酸ソーダ添加して pH 調整

No. 5: 0.2%ピロリン酸ソーダ

試料は鮮肉

して水晒しを3回行ない、0.2%ピロリン酸ソーダ液処理と比較した。3回目の上澄液の pH は低くなり6.5～6.6の間であったが、肉質の親水性は第6、7表の0.1%液処理に比べてやや少なかったが、肉の収量はいずれも100%以上であり大きな差はみられなかった。この肉から得られた品質は折り曲げテストからわかる如く、原液の pH がやや高い No. 1, 3 は、しなやかさがありカマボコ型であったが、原液の pH が低かった No. 2, 4 は、しなやかさが少なくツレミ型に近い状態であった。

0.2%処理の No. 5 は完全にカマボコ型であり弾力値も高かった。

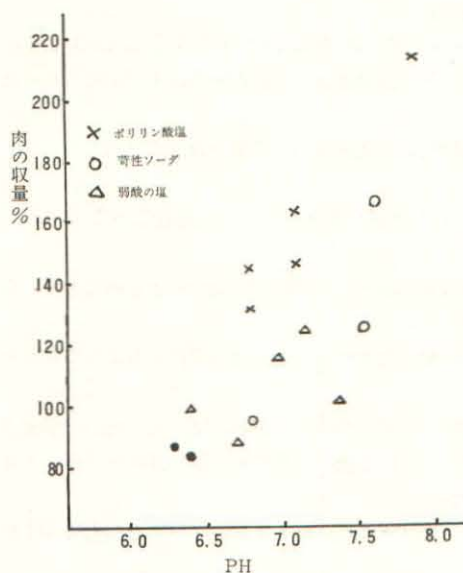
3 pH と親水性の関係

水晒しの最終回の上澄液の pH と肉質の親水性（肉の収量）との関係を集約して第3図に示した。

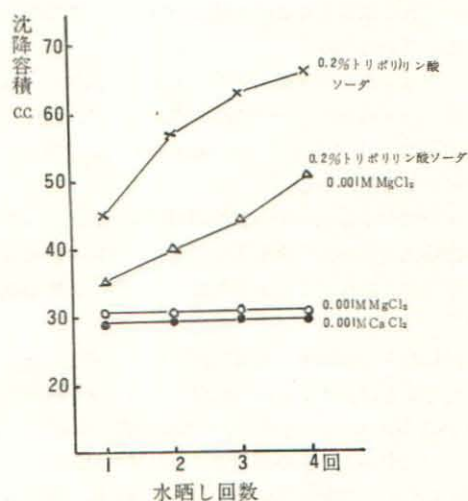
この結果からみられる如く、pH が酸側から中性、アルカリ域に移行するに従って肉質の収量は増大し、親水性が増加していることがわかる。同一 pH でも使用した試薬により肉質の収量が大きく異なり、ポリリン酸塩、弱酸の塩、苛性ソーダ溶液の順となっている。

このことは肉質の親水性には pH の他にも因子が働いていることを示唆している。

普通、蛋白質の親水性は蛋白を構成するアミノ酸残基に主として帰因し、アミノ酸残基の極性基に双極子



第3図 pH と親水性（肉の収量）との関係



第4図 Ca, Mg 塩と親水性（沈降容積）との関係

である水が結合することによって親水性が現われると考えられる。

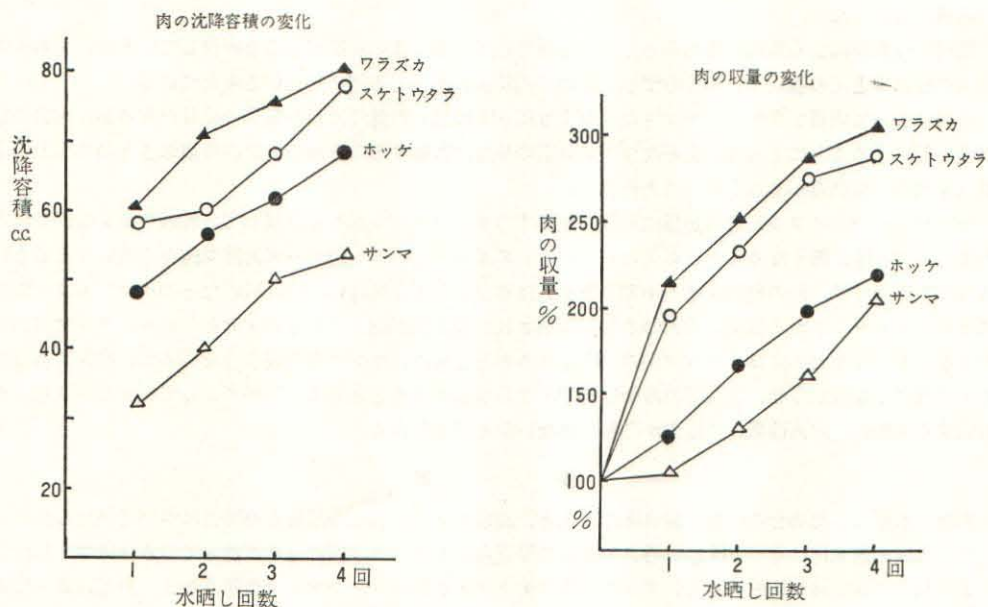
ポリリン酸の親水性の促進は、この他に蛋白質に結合している Ca, Mg とキレートすることにより、これまでペプチド鎖の中に包みこまれていた極性基があらわれて、その極性基に水が結合して肉の保水性が増大する。ポリリン酸塩やクエン酸塩の水和増大作用は主としてこのようなキレート作用によるといわれている。

Ca と Mg イオンの影響を調べる目的で 0.001 M の CaCl_2 , MgCl_2 液, 0.2%トリポリリン酸ソーダと 0.001 M MgCl_2 混液, 0.2%トリポリリン酸ソーダ単独液で水晒しを行ない、比較した結果を第4図に示した。

肉中の Ca, Mg 含有量とほぼ同濃度と推定される 0.001 M の CaCl_2 , MgCl_2 液で水晒しを行なった結果では第4図にみられる如く沈降容積は4回ともに同じであった。0.2%トリポリリン酸ソーダと 0.001 M MgCl_2 含有液の場合は回数を重ねるに従って沈降容積は増大したが、0.2%トリポリリン酸ソーダ単独より劣った。このことからリン酸ソーダ液に Ca, Mg イオンを混入すると親水性が低下することがわかる。また 0.001 M MgCl_2 液に苛性ソーダ液を少量添加して液の pH を 10.0 に調整した場合も沈降容積は増加しなかった。

4 魚種によるポリリン酸塩液の影響

ワラズカ、スケトウダラ、ホッケ、サンマ肉をポリリン酸塩液で水晒した場合の親水性の変化を調べたがそのうちから0.2%ピロリン酸ソーダ液で水晒しを行なった結果を第5図に示した。



第5図 0.2%ピロリン酸ソーダによる魚肉の親水性の比較

肉質の沈降容積、肉の収量は、ともにワラズカ肉の場合が多く、次いでスケトウダラ、ホッケ、サンマ肉の順であり、これらの魚肉の中でねり製品原料とした時には、ワラズカの肉が最も柔軟性のあるしなやかな品質を示し、スケトウダラはワラズカにやや劣り、ホッケ肉の場合は、さらにしなやかさの点で前者より劣る。サンマ肉の場合はツレミ型であり、親水性と足形成能（品質のしなやかさ）は魚種間にも関連があるのではないかと推察される。

考 察

魚肉を水晒した場合に生ずる肉質の親水性の変化と、親水性とねり製品の品質との関係について検討した。

ワラズカやスケトウダラ肉の場合は水晒しの回数の増加に従って次第に肉質の親水性が増大してゆくが、サンマ肉の場合は何度も水晒しを行なっても親水性はほとんど増大しない。しかしながら、使用水の pH をアルカリ側に調整した各種試薬の影響を見た結果では、中性からアルカリ域に pH が移行するに従ってサンマ肉質も親水性が増大するのが認められた。pH 値が同一の場合は苛性ソーダの如く強塩基よりも、ポリリン酸塩の方が親水性を増大させた、ポリリン酸塩の場合でも pH 値が低い場合は親水性の促進がやや劣り、Ca, Mg イオンの存在する場合にはポリリン酸塩の親水性は阻害されることから、肉質の水晒しによる親水性は、使用水の pH, 塩のイオン強度、キレート作用などが関連しているものと推定される。

サンマ肉をうすい苛性ソーダ溶液で水晒しを行なった後にねり製品をつくった場合には、品質はあまり改善されなかった。しかしポリリン酸塩溶液で水晒しを行なって、肉質の親水性を促進した肉でねり製品をつくった場合には、しなやかな弾力に富んだカムボコ型の品質に改善された。この報告の取り纏め中に自身のワラズカで興味ある事例が明らかにされた。一般にワラズカの肉質はカムボコ原料としては、非常に優秀であるが、10月上旬に虹田近海で漁獲されて余市に入荷したものは、ツレミ型のタイプのカムボコより出来ず、福見氏がその原因を調べた結果、肉質の pH が 5.9~6.0 で通常のワラズカに比較して 0.6~0.7 低く、いくら水晒しを行なっても肉質は水和しづらく親水性は増大しなかった。このワラズカ肉をポリリン酸ソーダ溶液で水洗いして、肉質の pH 値を 7.0 付近にし、親水性を増大した結果、通常のワラズカのようにカムボコ型の品質に改善した。

岡村¹⁾は魚種による魚肉の吸水率と、その魚肉の足形成能に正の相関があると報告しているが、山本²⁾は魚肉の吸水率と足の強弱は、かならずしも正の相関関係があるとは認めがたいと考えている。

魚種によって肉質が異なり、サンマなどのように pH の低い肉質ではねり製品の品質が劣るが、肉質の親水性を促進することによって、良好なカムボコ型の品質に改善することから、魚肉の類似性とねり製品の品質（柔軟性）に関連があるものと考えられる。

サンマ、サバ、イワシなどの魚種は死後、筋肉中のグリコーゲンが早く分解して、乳酸やリン酸が生成されるために pH が低くなるものと考えられている。アルカリ性のリン酸ソーダ溶液で肉を水洗いすることによって、乳酸やリン酸の酸性反応が中和、あるいは除去されると同時に、Ca, Mg などのイオンもリン酸塩によってキレートされる結果、筋肉の水和が促進され、親水性が増大するものと考えられる。サンマ肉からねり製品をつくるためには、サンマ肉の pH を高めるとともに、サンマ肉の親水性を高めて、肉質にあらかじめ適度に水を吸水させ、蛋白質の溶解性が増大する状態にするとともに、加熱によって丈夫な網状構造を形成するために、水溶性蛋白質の除去が必要ではないかと考えられる。

要 約

魚肉を水晒した場合の肉質の親水性の変化と、親水性とねり製品の品質との関係について検討した。

1) 魚肉の親水性はその pH に影響され魚肉の等電点からアルカリ側になるに従って親水性は増大した。また魚肉の親水性を比較すると、ワラズカ>スケトウダラ>ホッケ>サンマの順になり、魚種によって異なる。

2) 0.1~0.2% のポリリン酸塩溶液で水晒しを行なうことによってサンマ肉の親水性が高まり、その肉でつくったねり製品の品質は改善された。魚肉の親水性の程度とねり製品の品質には関連が認められた。

文 献

- 1) 山本 (1962) : 水産物の利用に関する共同研究, 3, 65.
- 2) 岡田, 中山 (1961) : 日本水試報告, 27, 203.
- 3) 辻本 (1963) : 茨城水試報告, 21.
- 4) 岡村 (1959) : 日本水誌, 24, 826.
- 5) 山本 (1962) : 日本海区水研報告, 10, 91.

水産物の低温貯蔵に関する研究 V

凍結スケトウダラのドリップとスポンジ化の防止について

田 元 馨

(中央水産試験場)

Studies on Freezing and Refrigeration of Marine Products V

On the prevention of drip and spongeization
of the frozen Alaska Pollack muscle.

Kaoru TAMOTO

The author has studied the relation between drip and spongeization from muscle during frozen storage and rate of dehydration of Alaska pollack muscle which was dehydrated from 10 to 30% by the vacuum freeze-drying whose pumping pressures were 0.5 mmHg. The samples were stored -20°C for 80, 100 days.

1) When the amount of drin during freezing storage of the free drip and centrifugal drip of control muscle was compared with that of dehydration muscle, it was observed that the amount of drip from dehydration muscle was less than that of control muscle (table I, II.).

The effect of rate of dehydration on the drin of drip was observed to decrease with the decrease of water content of muscle by the vacuum freeze-drying, but dehydration muscle did not show any increase in essential water holding-capacity of meat.

2) When the degree of spongeization of the control muscle was compared with that of vacuum treatment muscle, it was observed that the degree of spongeization of vacuum treatment muscle was less than that of control muscle, and when vacuum treatment of fish muscle was continued over 30 minutes, the spongeization of the fish muscle was prevented.

緒 言

スケトウダラは北海道における重要魚種であり、そのほとんどが加工原料として処理されている。タラ、スケトウダラは冷凍、冷蔵によって品質が低下し、肉質のスポンジ化、保水性の低下による解凍時の多量のドリップの生成がみられ、甚だしい場合は輪切りにした肉断面がスポンジ状となり味の悪い状態となる。ドリップの防止法としてはpHの調整、食塩やポリリン酸塩処理¹⁾²⁾³⁾などの研究がなされているが完全には防止できない。

スポンジ化の生成については田中⁴⁾の研究があり、タラ、スケトウダラ肉に含有する溶存ガスと水分がスポンジ化の要因であり、凍結前に肉を脱水、または脱ガスすることによりスポンジ化の防止が可能であると述べている。

真空凍結乾燥器を用いてスケトウダラ肉を脱ガス、脱水処理することによってどのような効果が得られるかを検討した結果、脱ガス、脱水処理により肉質のスポンジ化とドリップの生成が防止できることが明らかになったので報告する。

本研究でお世話になった、大島 浩、笹島正秋、菅間慧一の諸氏にお礼申し上げます。

試 験 方 法

1. 試 料

鮮度良好な大型スケトウダラを用いた。

2. フリードリップ

凍結肉を室温 (20°C) で解凍 (5 時間) し、損失重量の差をドロップとして算出した。

3. 遠心ドロップ

凍結肉 20 g を E. Wierbicki³⁾ の行なった方法に準拠して測定した。解凍後遠心分離器で 20 分間 2,000 r.p.m で遠心分離し、損失重量の差をドロップとした。

4. 全ドロップ

フリードロップと遠心ドロップを加算した。

5. 真空乾燥器

乾燥器は共和式真空凍結乾燥器 CL-100 型を使用した。

試 験 結 果

1. Vacuum 処理とドロップの関係

スケトウダラ魚体をファイレーとし、そのおのおのを、頭部 (A)、中央部 (B)、尾部 (C) の 3 部分に分割し、A, B, C, 群をアルミ箔に包み -20°C に凍蔵し、一方のファイレーである頭部 (D)、中央部 (E)、尾部 (F) 群を真空凍結乾燥器にて 3 ~ 4 時間乾燥した後に凍蔵して、Vacuum 区とした。肉の厚さや肉片の大きさによって D, E, F の Vacuum による減重量 (脱水程度) は一様ではなかった。

無処理の A, B, C, 群と Vacuum 区の D, E, F, を 30 日, 50 日, 100 日目に取り出しフリードロップ、遠心ドロップを測定した結果を第 1 表に示した。

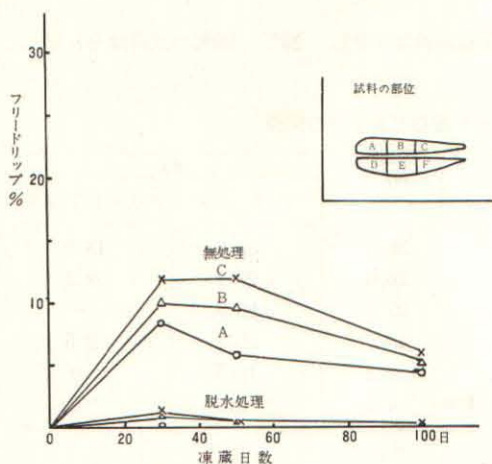
第 1 表 真空凍結乾燥処理肉と無処理肉の凍蔵中のドロップについて

区 分	肉 重 量 g	乾燥後重量 g	脱水程度 %	貯蔵日数 日	フリードロップ %	遠心ドロップ %	全ドロップ %
A	82.0	—	0	30	8.4	12.0	20.4
B	90.0	—	0		10.0	11.0	21.0
C	55.0	—	0		12.0	7.6	19.6
D	75.0	63.4	15.4		0	7.2	7.2
E	85.0	68.7	19.1		1.0	7.0	8.0
F	58.0	48.0	17.2		1.4	5.0	6.4
A	36.0	—	0	50	5.7	13.4	19.1
B	32.0	—	0		9.6	15.9	25.5
C	30.0	—	0		12.0	15.6	27.6
D	40.0	35.0	12.5		0	12.8	12.8
E	33.0	28.6	13.3		0.5	13.4	13.9
F	29.0	22.1	23.7		0.4	14.7	15.1
A	24.4	—	0	100	5.4	22.5	27.6
B	23.3	—	0		5.5	19.4	24.9
C	22.0	—	0		5.9	20.0	25.9
D	23.0	19.5	15.2		0	12.4	12.4
E	30.0	23.0	23.3		0	17.4	17.4
F	30.0	25.0	16.7		0	16.4	16.4

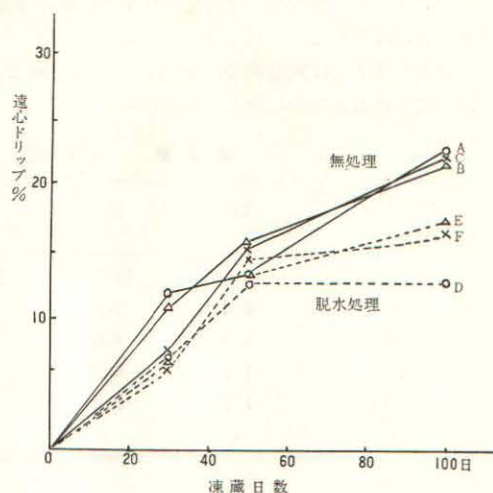
	無処理	乾燥処理
頭	A	D
中	B	E
尾	C	F

a) フリードロップ

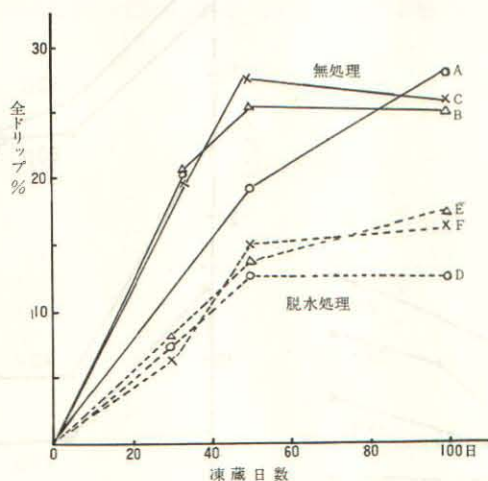
無処理区と Vacuum 区のフリードロップ量を比較した結果を第 1 図に示したが、無処理肉にくらべ Vacuum 肉は非常に少なかった。



第1図 Free Drip の変化



第2図 Centrifugal Drip の変化



第3図 Total Drip の変化

本試験の試料では30日目が多く、50日、100日となるに従ってフリードリッップ量が少ない結果となったのは、魚体差のためか、それとも肉片の大きさのためか判然としないが、Vacuumにより12~23%減少した肉はドリッップが少なかった、魚肉の部位によるフリードリッップの差異は無処理肉、Vacuum肉ともに頭部が少なく、次いで中央部、尾部の順であった。

b) 遠心ドリッップ

遠心ドリッップの結果を第2図に示した。貯蔵日数が長くなるに従って無処理肉も Vacuum 肉もドリッップ量が増加した。Vacuum 処理肉は無処理肉よりドリッップ量が30日で4%, 50日で1.2%, 100日目では7%ほど少ないが、フリードリッップ量に比べると少ない。魚肉の部位による遠心ドリッップ量には一定の傾向が認められなかった。全ドリッップは第3図にみられる如く、無処理肉より Vacuum 処理肉は10~12%全ドリッップ量が少なく、ドリッップ生成は50日で最大に近づき、その後は僅か増加するに過ぎなかった。

脱水程度と凍蔵によるドリッップの関係を、さらに実験するためにスケトウダラ肉を小片 (1×2×1 cm) にして 20 g の試料を凍結し、それを真空凍結乾燥器で20分から3時間乾燥脱水し、5種類の脱水程度の異な

見掛上のドリップを少なくするには、20～30%の水分を真空凍結乾燥によって除くことによって凍蔵80日程度の間はフリードリップを抑制可能であり、遠心ドリップも20～30%減少することが可能であると考えられる。

2. Vacuum 処理とスポンジ化

凍蔵中における肉質のスポンジ化も真空乾燥を行なった試料の場合はその生成が少ないことが観察されたので、写真にとり無処理肉と比較した結果を第3表、写真Iに示した。

第3表 真空凍結乾燥処理とスポンジ化の関係
(魚体を輪切りにした場合) 凍蔵100日

処 理	部 位	Vacuum 減重量 %	スポンジ化	ド リ ッ プ %
無 処 理	頭 部	—	+++	30.5
	中 央 部	—	+++	30.4
	尾 部	—	+++	—
Vacuum	頭 部	12.9	—	17.5
	中 央 部	13.4	—	19.3
	尾 部	10.1	—	—

魚体を頭部、胴部、尾部に3分割して、輪切りの状態で60分間 Vacuum して凍蔵した。Vacuum によって頭部は12.9%、胴部は13.4%、尾部は10.1%重量が減少し、その分だけ水分が除去されたことになる。-18℃～-20℃で凍蔵100日目の肉質の状態は、第3表および写真Iから見られる如く、無処理区は多孔質となり強度のスポンジ化がみられるが、Vacuum 区は氷結晶による多孔質がほとんど認められず、肉の切断面は滑らかであった。切断面の拡大写真(1-c, 1-c', 1-d, 1-d')をみると、さらに両試料の組織の状態が相違することがわかった。頭部、胴部、尾部のスポンジ化の程度を多孔質の程度から比較すると、頭部、胴部は差がみられないが、尾部は前者より多孔質の部分が若干多かった。

Vacuum 時間とスポンジ化の出現の程度は上記の実験で Vacuum 60分行なうことによってスポンジ化が抑制されたが、どの程度 Vacuum したならば、スポンジ化が抑制されるかを調べる目的で、魚体を輪切りにして、Vacuum 時間を10分、20分、30分の区分に分けて凍蔵し無処理区と比較した結果を第4表、写真IIに示した。

第4表 真空凍結乾燥処理時間とスポンジ化の程度
(魚体を輪切りにした場合)

Vacuum 時間 分	部 位	Vacuum 減重量 %	スポンジ化 30日目	スポンジ化 100日目
0	中 央 部	0	++	+++
10		4.4	+	+
20		7.2	—	—
30		7.3	—	—
0	尾 部	0	++	+++
10		10.7	+	+
20		10.6	—	+
30		8.8	—	—

Vacuum には 80～98 g の試料(胴部)を用いた。Vacuum 10分間では乾燥減重量が、4.4%、20分間では7.2%、30分間では7.3%であった。

凍蔵1カ月で無処理と Vacuum 10分処理の試料はスポンジ化が認められたが、Vacuum 20分、30分処理の試料は認められなかった。凍蔵100日目に写真をとって写真Ⅱに示した。この写真からわかる如く、無処理の試料は完全に多孔質となり氷結晶による穴が大きく、肉質は保水性を消失した。それに比較して10分、20分、30分と Vacuum 時間が長くなるに従って多孔質の出現が少なく、スポンジ化が軽度であり、30分間 Vacuum 処理した試料はスポンジ化が認められない。

一魚体から取ったフィレーを二群に分けて一群を無処理、一群を Vacuum 処理して Vacuum 時間とスポンジ化の出現の程度を調べた結果を第5表、写真Ⅲに示した。

第5表 真空凍結乾燥処理時間とスポンジ化の程度
(フィレーの場合)

Vacuum 時間 分	Vacuum 減重量 %	スポンジ化 30日目	スポンジ化 100日目
0	0	++	+++
10	4.0	+	++
20	7.5	—	±
30	12.0	—	—
0	0	++	+++
10	8.0	+	++
20	9.0	—	±
30	13.5	—	—

試料は45~50gのもので Vacuum により、10分で乾燥減重量が4%，20分で7.5~9.0%，30分で12~13.5%であった。凍蔵1カ月で無処理と10分間処理の試料はスポンジ化がみられたが、20分、30分処理の試料はスポンジ化がみられなかった。凍蔵100日では写真Ⅲでみられる如く、無処理は切断面の全面に渡り多孔質がみられるが、10分処理の試料は多孔質の部分が無処理より少ない。さらに20分処理では少なくなっている。30分処理では肉断面が滑らかであり、多孔質は認められずスポンジ化が防止されている。

以上の結果からスポンジ化と Vacuum 時間には関連が認められ、スポンジ化の出現は Vacuum 時間が

第6表 真空凍結乾燥とスポンジ化およびドリップ
(前処理の影響) 凍蔵80日

処 理	Vacuum 減重量 %	スポンジ化	フリードリップ %	全ドリップ %
無 処 理	0	++	3.0	33.9
	0	++	0.6	32.4
	0	++	0.9	33.9
Vacuum 対 照	15.3	—	0	16.7
	15.6	—	0.7	17.2
	15.8	—	0	11.2
Vacuum プロピレングリコール 塗布	11.2	—	0	11.8
	14.6	—	0.7	12.2
	11.3	—	1.3	14.1
Vacuum 1% NaCl 浸 漬	14.1	+	0	2.7
	15.3	+	2.0	2.6
	13.2	+	2.0	2.3

長くなるに従って少なくなり、30分ではほぼスポンジ化を防止できた。

Vacuum時間が30分程度でスポンジ化は防止できるが、時間が短いためにドリップの生成は長時間の試料に比較して多い場合がある。ドリップの防止のために Vacuum を行なう前に、10%の食塩水に10分浸漬して水切りした試料と、プロピレングリコールをファイレーの表面に塗布した試料をそれぞれ50分間 Vacuum して凍蔵し、無処理および無処理で Vacuum した試料と比較した結果を第6表、写真IVに示した。

試料としては30g前後の重量のファイレーを用いた。Vacuum 50分で乾燥により重量が11~18%減少した。凍蔵80日目のドリップは無処理に比べて Vacuum 処理区は少なく、Vacuum 処理区の中でも食塩水で処理した試料のドリップは2.0~4.0%で最も少なく、次いでプロピレングリコール塗布、無処理の順であった。

スポンジ化の出現は、写真IVでみられる如く、無処理肉の場合は、氷結晶のあとが大きな穴となっていることが拡大写真から認められる。Vacuum 処理区は多孔質が認められず肉質は滑らかでちみつであった。

食塩水処理の試料はファイレーの表面がやや荒れており、筋肉繊維が写真でみられる如く融合して大きな氷結晶の穴がみられるが、肉の内部の方は、写真IVの4E. 1, 4E. 2の如く多孔質化はみられなかった。表面の肉質の肌荒れや部分的なスポンジ化は食塩の影響と考えられる。

マダラ(小型)を輪切りにして、重量が150gの試料と Vacuum 処理して無処理と比較した。(Vacuum は10分、20分、30分の試料を作った)。凍蔵70日目にスポンジ化の程度をみた結果では、無処理は多孔質となり完全にスポンジ化していたが、Vacuum 処理10分のものは一部分に多孔質がみられたが、20分、30分の試料は少なく、30分処理の試料はスポンジ化がみられなかった。(写真V)

タラ類のスポンジ化の原因として田中は肉中のガスと水分量をあげているが、今回の実験では、Vacuum による脱ガスの測定を行なわなかったが、試料を Vacuum して減圧になると、肉の切断面から水泡が盛んに出て、肉中の溶存ガスが除去される状態が良く観察された。肉に溶存しているガスがどの程度の時間で除去されるか不明であるが、水泡の出る時間は短かく2~3分で見られなくなることから2~3分で大部分のガスが除去されるのではないかと推定される。スポンジ化は Vacuum 処理が10分くらいでは凍蔵により生ずることから、脱ガスより水分量の減少の方がスポンジ化の因子として影響が大きいのではないかと考えられる。

考 察

真空凍結乾燥器によってスケトウダラ肉の肉蛋白質を変性しない状態で魚肉の重量の10~30%を乾燥脱水して凍蔵し、脱水程度と凍蔵による品質の変化(ドリップ生成とスポンジ化)を検討した。

ファイレーを頭部、中央部、尾部の3部分に分けて、フリードリップ、遠心ドリップを無処理肉と比較した結果では、Vacuum 処理肉は(乾燥により12~23%脱水により減重量した)フリードリップが最大で1.4%の生成をみたのみで非常に少ない。遠心ドリップも無処理肉より常に少なく保水性が良好であった。

Vacuum 処理による脱水程度とドリップの関係は、脱水量が多くなるに従ってドリップ生成量が少ない結果が得られた。しかしながら、Vacuum 処理によって減少した凍蔵前の脱水量をそれぞれドリップ生成量に加算して補正すると、Vacuum 処理肉のドリップは無処理肉のドリップと大差がなくなり、本質的に肉の保水性が高まった結果ドリップが減少したものとは考えられない。ドリップの生成については主として凍蔵中における魚肉蛋白質の変性に基づく保水性の低下があげられている。魚肉蛋白質の変性と含水量の関係は前報の如く、同一魚肉では水分の少ない肉ほど蛋白変性が少ない傾向が認められている。

Vacuum 処理前に肉を食塩水やプロピレングリコールで処理した場合は Vacuum のみの肉よりドリップ量が少なかった。

凍蔵による肉質のスポンジ化は Vacuum 処理によって防止され、筋肉の横断面は肉質が滑らかで、ちみつになっており効果が認められた。Vacuum処理時間とスポンジ化の関係をみた結果では、30分以上 Vacuum 処理することによって、輪切りの場合も、ファイレーの場合も100日凍蔵後もスポンジ化がみられなかった。産業的な見地から眺めた場合、水分を Vacuum 処理によって10%脱水減少するには、乾燥時間が20分程度

であり、20%脱水減少するには50~60分必要である。その間に魚肉の蛋白質はほとんど変質せず、型も原型のままであり、80~100日の凍蔵で無処理肉がスポンジ化し5~18%のフリードリップを生成するのに比較して、Vacuum処理を30分程度行なった場合は、スポンジ化も生ぜず、ドリップの生成もきわめて少なく、品質保持が可能である。本試験は真空凍結乾燥器の容量が小さいために、大きな魚体を収容できなかったので実用化するには大型の真空凍結乾燥器による試験を行なうことが必要と考えられる。

要 約

スケトウダラ肉を真空凍結乾燥器によって処理し、脱水程度と凍蔵によるドリップおよびスポンジ化の関係を検討した。

1) 無処理肉と Vacuum 処理肉を比較すると、フリードリップ、遠心ドリップともに Vacuum 処理肉の方が少なかった。

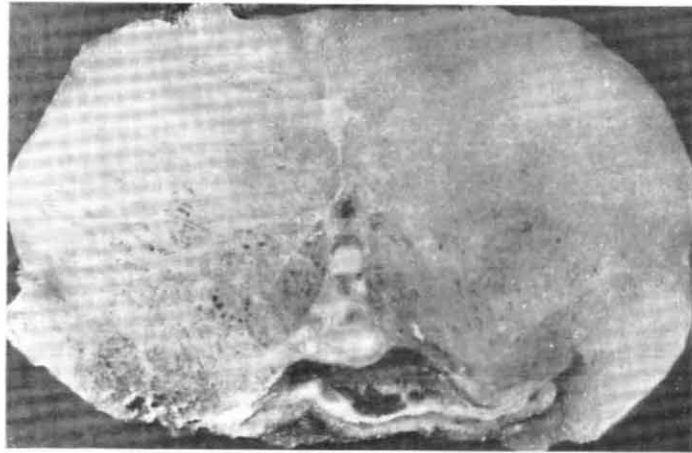
脱水程度とドリップ生成量の関係は、脱水によって水分量が少ない試料ほどドリップ生成量が少なかった。しかし脱水肉の保水性は本質的には高まらなかった。

2) Vacuum 処理によってスポンジ化の出現は抑制され、スポンジ化の程度は Vacuum 時間に関係があり、30分以上 Vacuum 処理することによってスポンジ化は防止された。

文 献

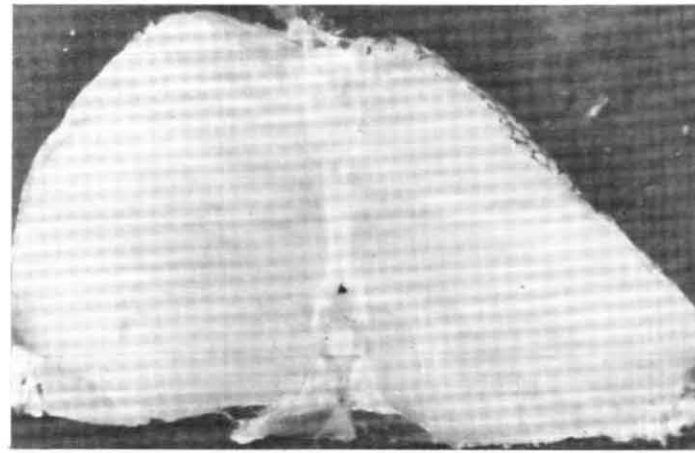
- 1) H. L. Tarr (1942): J. Fish. Res. Bd. Canada, 5 (5), 41.
- 2) 田中, 久保, 高山 (1958): 北水研報告, (18), 54.
- 3) 田元, 田中 (1962): 北水研報告, (24), 192.
- 4) 田中 (1963): 日本水産学会, シンポジウム議事録, 202.
- 5) E. Wierbicki (1957): Food Technol., 11, 69.

無 処 理 区

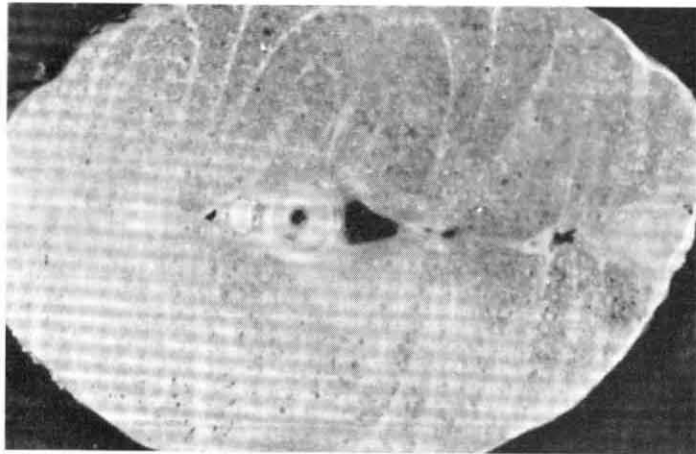


1-a

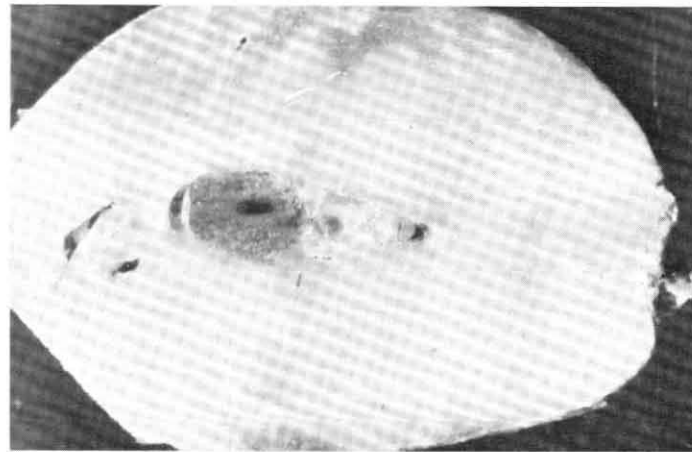
Vacuum 処理区



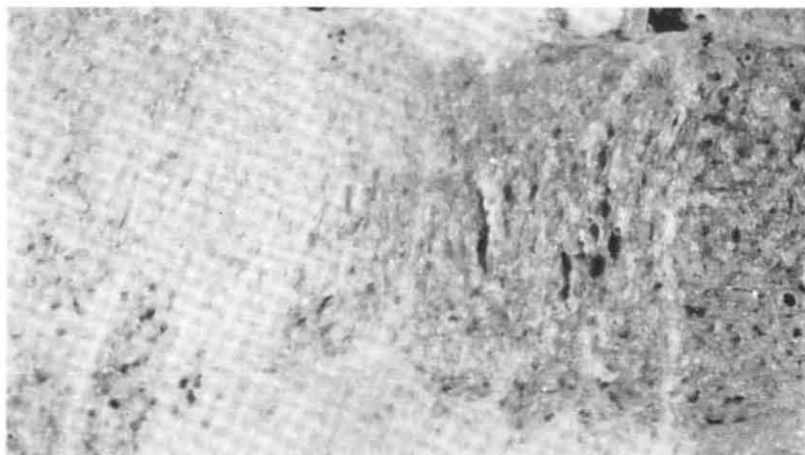
1-a'



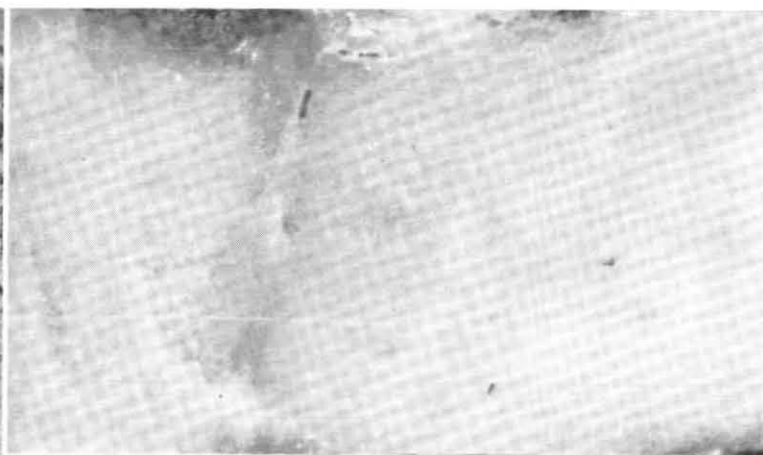
1-b



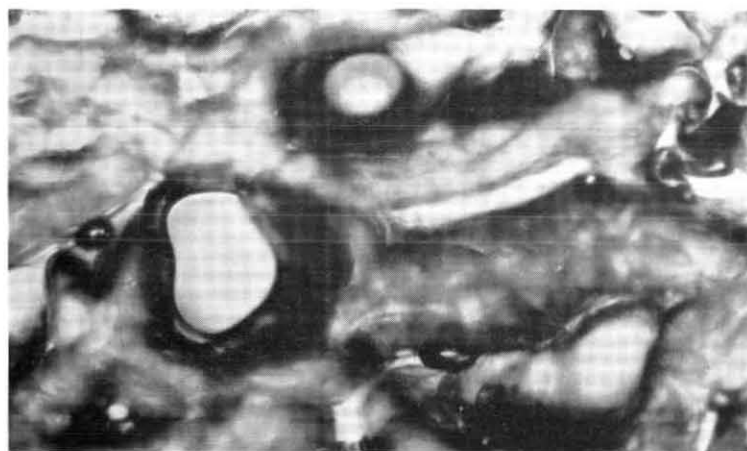
1-b'



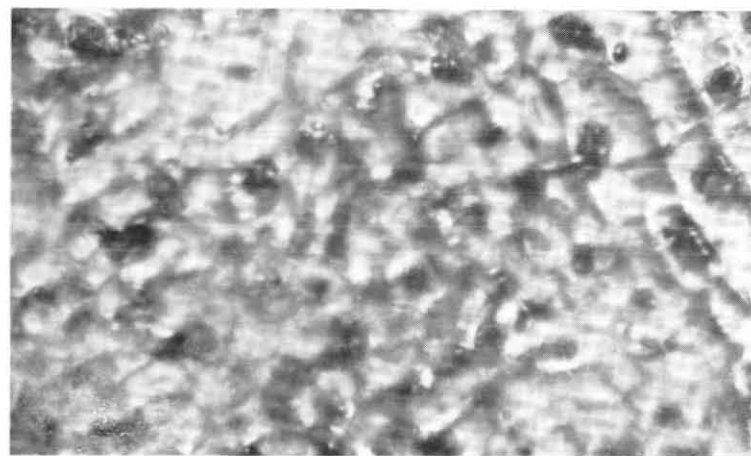
1-c



1-c'

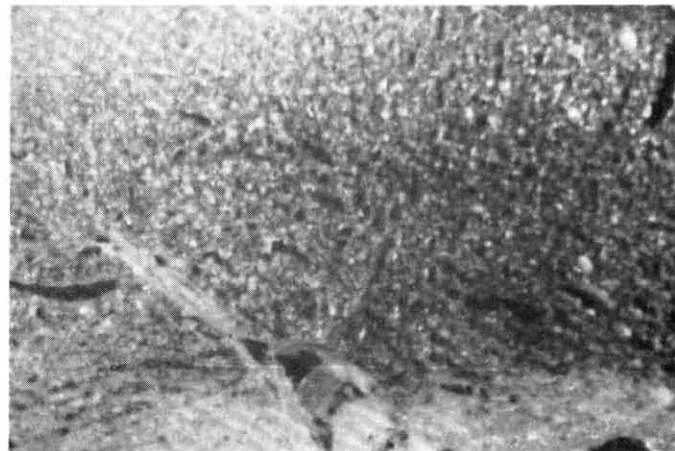
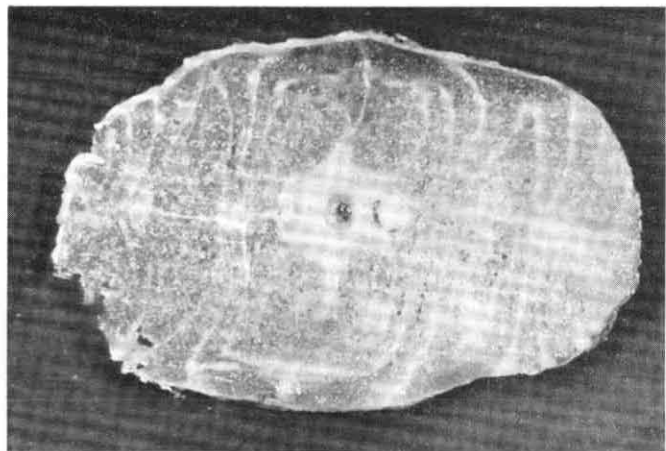


1-d (拡大80倍)

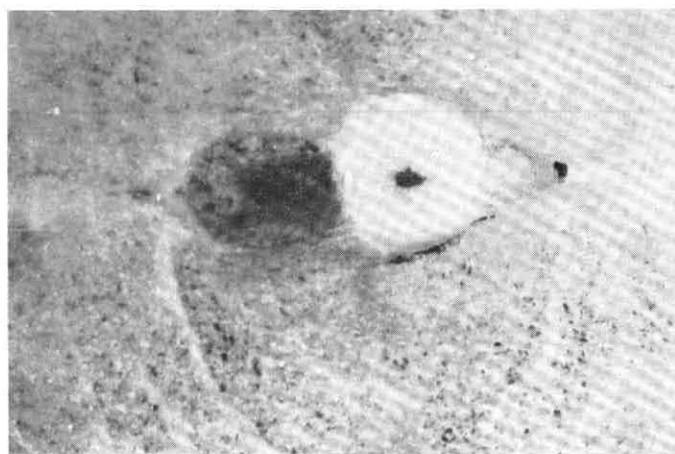
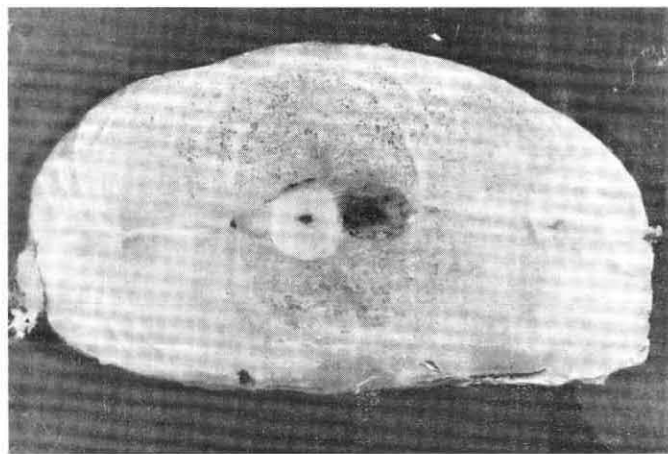


1-d'

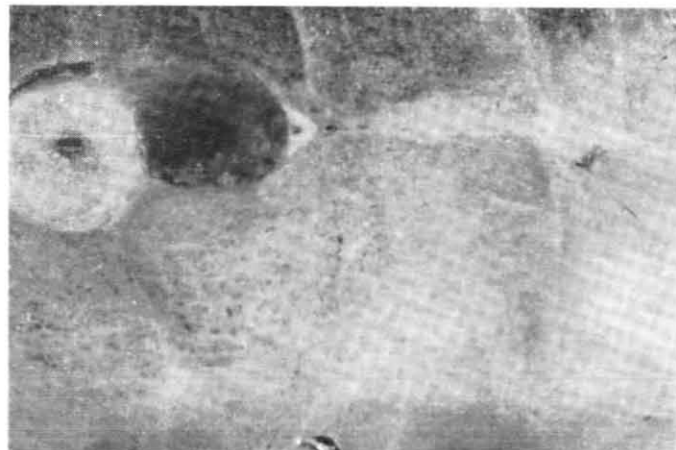
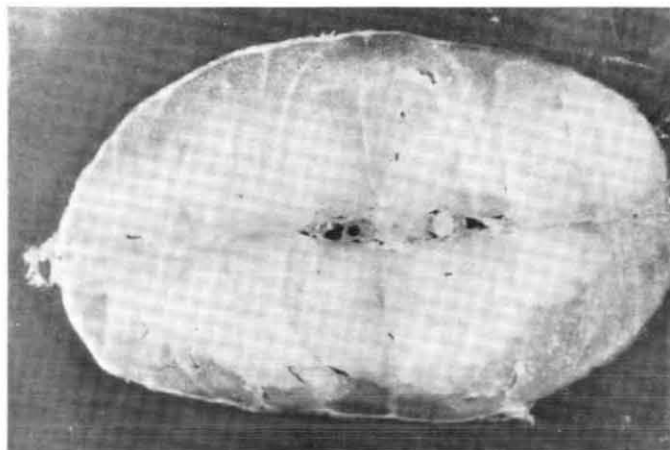
I. スポンジ化の出現の比較
 (スケトウダラのラウンドを輪切りで凍蔵100日目)



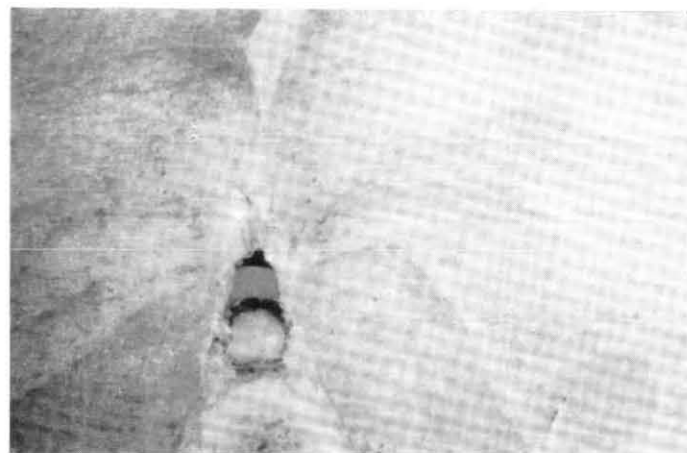
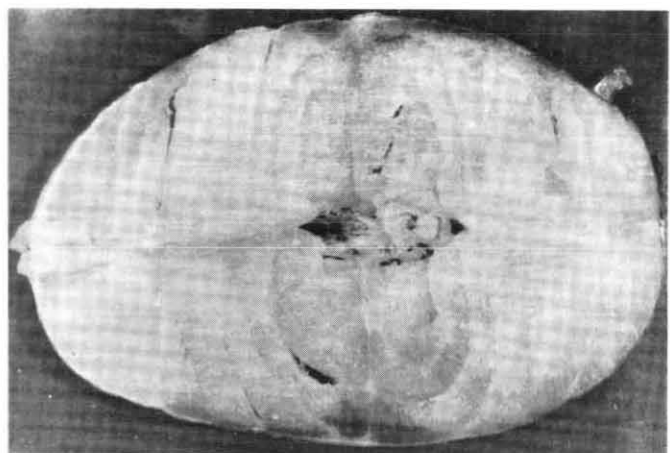
2-a 無 処 理



2-b Vacuum 10分



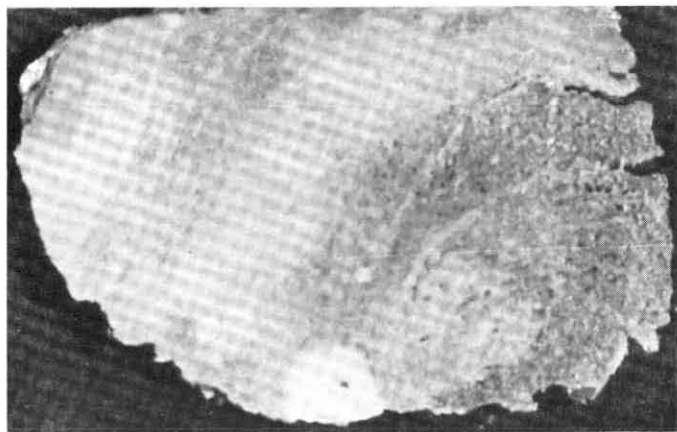
2-c Vacuum 20分



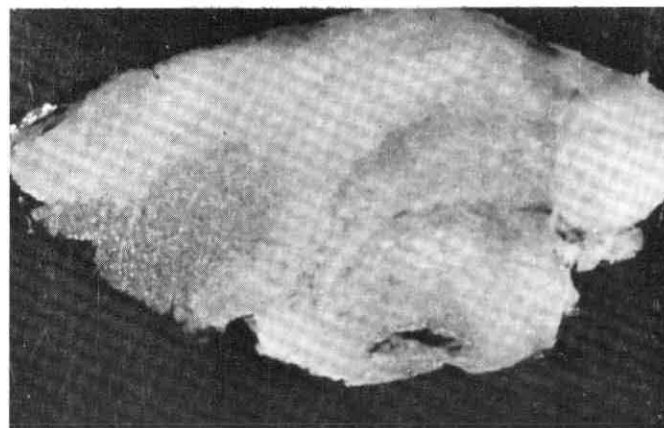
2-d Vacuum 30分

(拡大)

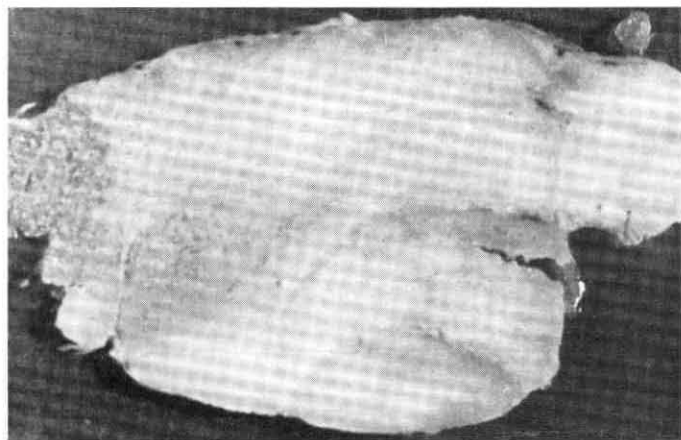
II. Vacuum 時間とスポンジ化の程度
(スケトウダラ)



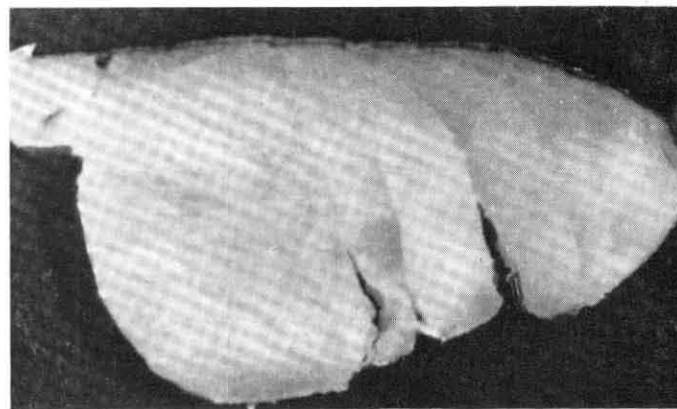
3-a 無 処 理



3-c Vacuum 20分



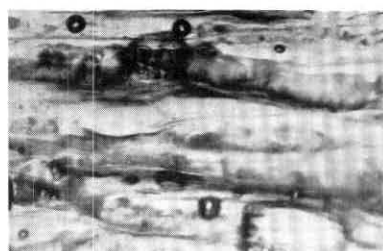
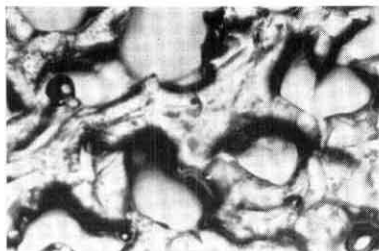
3-b Vacuum 10分



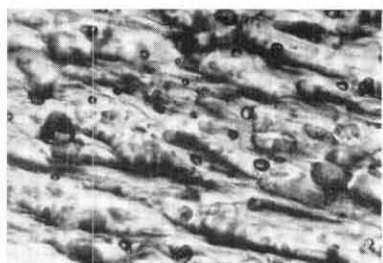
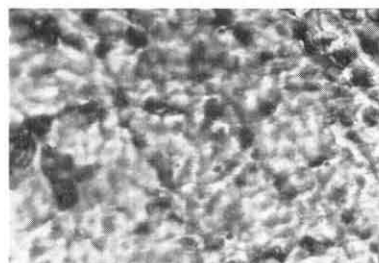
3-d Vacuum 30分

III. Vacuum 時間とスポンジ化の出現程度 (スケトウダラ)

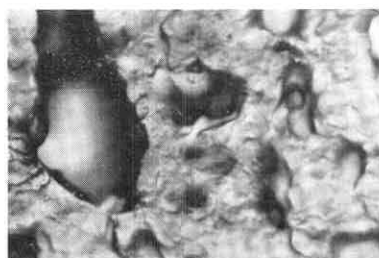
4-a 無 処 理



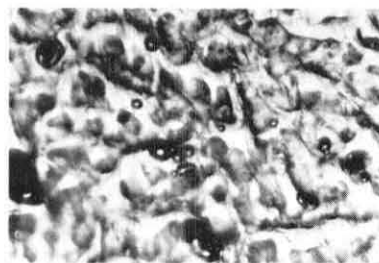
4-b Vacuum



4-c
食塩水浸漬後に
Vacuum
(フイレーの表面部)



4-d
プロピレングリコール
塗布後に Vacuum



横断面 (拡大80倍)

縦断面 (拡大80倍)

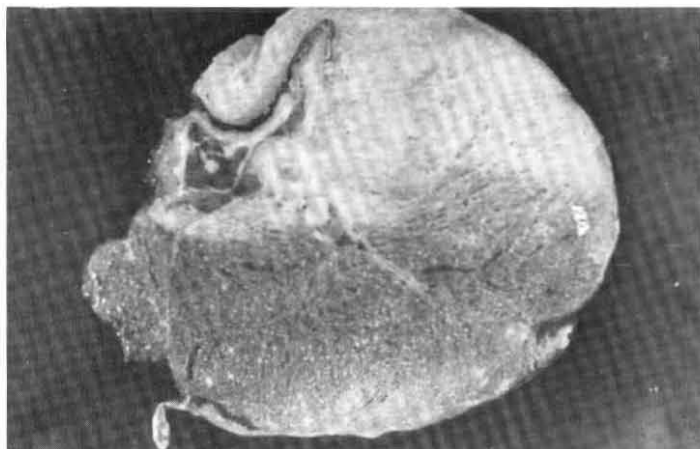
4-e-1

4-e-2

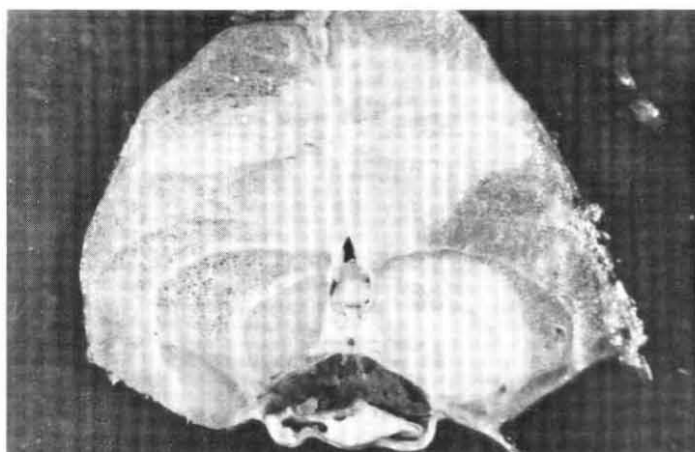
4-e
食塩水浸漬後に
Vacuum
(フイレーの内部)



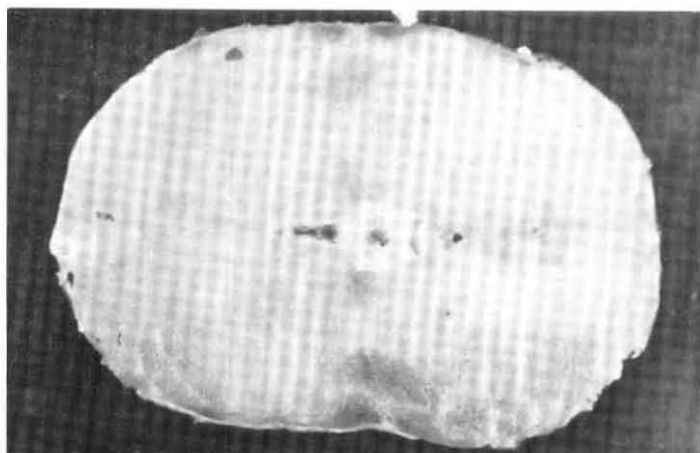
IV. Vacuum とスポンジ化の程度
(スケトウダラ)



5-a 無 処 理



5-b Vacuum 10分



5-c Vacuum 30分

V. Vacuum 時間とスポンジ化の出現の比較
(マダラ)

水産製品のカビに関する研究

第7報 調味料のカビについて (1)

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

VII. Fungi isolated from seasoning (1)

Teruhiko SATO

The author has isolated the fungi from sugar employing Pepton Agar and Czapek Agar (containing 60% of sugar) media. Colony counts, kinds of fungi in sugar were estimated. Effect of the amounts of sugar and table salt on the growth of these fungi isolated from sugar, was determined.

The results obtained are summarized as follows :

1) The numbers of fungi per 10 g of the sample are 14-72 for granulated sugar, 16-20 for soft beet-sugar, and 10-30 for cane-sugar. Comparing with other media employed in the experiments, Czapek Agar (containing 60% of sugar) medium is most effective for the growth of the fungi.

2) The kinds of the fungi are occupied in a large portion by *Aspergillus* sp., other than *Penicillium* sp. and Fungi Imperfecti.

3) Increase of the amount of sugar in the media is favorable for the growth of the fungi. Addition of 100% of sugar to the media (add 100 g of sugar to 100 ml of medium) could not inhibit the growing of fungi. *Aspergillus* sp. is better in growing in the media of high concentrations of sugar, *Penicillium* sp. in 20-50%, while Fungi Imperfecti are not sufficient to grow in the media of high concentrations of sugar.

4) Increase of the amount of table salt in the media prevents the growing. A certain kind of fungi grows in the media containing 25% of table salt (add 25 g of table salt to 100 ml of medium). Almost the half of *Aspergillus* sp. grows in the medium containing 25% of table salt, but does not grow for *Penicillium* sp.. In Fungi Imperfecti, some species are not grown in such low concentrations of table salt as 10%, but almost all the species are not grown in 25% table salt containing medium.

5) Most kinds of the fungi grown on the Czapek Agar (containing 60% of sugar) medium, are not prevented to grow in the media containing high concentrations of sugar or table salt. This observation is found in *Aspergillus* sp..

6) The results of further investigation on the osmotic pressure of the fungi isolated will be reported later.

緒 言

食品加工上砂糖は食塩と共に重要な役割を占めているが、水産製品においても最近では各種製品の調味料として使用度が多くなっている。砂糖にはいろいろな種類があり、また純度も多種多様であるからその諸性質

を知り、製造目的に応じて製品に使用することは行なわれていたが、砂糖中に含まれている微生物、とくにその中のカビ胞子の存在と、その製品におよぼす影響については、ほとんど関心がはらわれていなかったのではあるまいか。近年加工食品の変敗についての研究が進められるにつれて砂糖中に含まれている微生物によって製品が大きな影響をこうむることが少なくないことが認められ、諸外国の食品加工業者はその使用目的に応じた微生物に関する規格を制定し、砂糖の微生物的品質の保証を要求している。一例を上げればアメリカの N. C. A., A. B. C. B. などは加工に使用する砂糖中の微生物の種類および含有度の許容基準を設けており、イギリス、スウェーデン、南ア連邦でも独自の許容基準が設けられているといわれる。

砂糖中のカビについて我が国では古く半沢氏の報告¹⁾があるが、砂糖中のカビと製品との相関性についての報告はほとんど認められない。著者はさきに、イカ燻製品に付着しているカビと貯蔵中に発生、生育したカビについて分離して報告²⁾したが、製品の貯蔵中に発生、生育したカビは、イカ燻製中の調味料濃度がきわめて高濃度であると考えられるにかかわらず生育が認められることより考えて、耐浸透性および好浸透圧性のカビであろうと思われる。

著者は、イカ燻製品に発生するカビの来源を考究するにあたって一次汚染源の一つと考えられる砂糖中のカビ、製品に発育するカビの相関性について検討すべく、函館市内調味加工業者の最も多く使用している各種砂糖より相い異なった培地を使用してカビを分離した。これら分離カビと発生カビの関係を検討するにあたって種類の検索、浸透圧に対する性質などについて検討する必要があるが、本報告では砂糖よりカビを検出し、菌数計測、カビの種類および分離カビに対する糖分、塩分の影響について検討を加えたのでその結果を報告する。なお、分離カビの生理的性質、とくに浸透圧性については稿をあらためて報告する。

試 験 方 法

I. カビの分離および種類の決定

1. 供試験体

ビート・グラニュー糖 (HB)	日本甜菜製糖 KK
" (TMB)	台糖 KK
ソフト・ビート糖 (HO)	日本甜菜製糖 KK
白 糖	台糖 KK

上記砂糖いずれも 30 kg 容袋詰

2. 使用培地 (註、「砂糖中の微生物について³⁾」に準じた。)

a) Pepton Agar 培地 (普通カビ用)

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

b) Czapek Agar 培地 (好浸透圧性カビ用)

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

3. 試験方法

a) 試料の調整

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

b) 培養および菌数計測

試料 10 ml を径 9 cm のシャーレー 4 枚に 2.5 ml ずつ分注し、次に培地ごとに培地 15 ml ずつ加えて試料とよく混合する。冷却凝固させたのち、30°C の恒温器内で培養し、96~120 時間後に出現したカビの colony を計数する。各培地ごとのシャーレー 4 枚に出現したカビの colony 数の合計を 2 倍して砂糖検体 10g 当りのカビの数とする。

c) カビの分離および種類

二種類の培地に検出された colony より麹汁寒天培地 (Bilg 10°) を用いて再三扁平培養を繰返し純粋分離を行ない供試カビとした。カビの種類決定に当って、*Ascomycetes* は *genus* までに、*Fungi Imperfecti* は *class* までに止めた。なお、種名については稿をあらためて報告する。

II. 分離カビに対する糖分の影響

1. 供試カビ

砂糖より分離したカビを種カビとし、試験にあたっては麹汁寒天斜面培地に劃線塗抹し、27°C の恒温器内で湿度に留意して 1 週間培養したものを供試カビとした。

2. 使用培地

Czapek Agar 培地の成分から蔗糖を除いたものを基本対照培地とし、基本培地 100 ml に対して蔗糖 5 g, 10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g, 60 g, 70 g, 80 g, 90 g, 100 g の割合で段階的に添加したものを比較用試験培地とした。

3. 試験方法

試験にあたり、対照培地、比較試験用培地 20 ml を径 9 cm のシャーレーに注入し冷却凝固せしめた扁平培地に、あらかじめ用意しておいた前記 1. の供試菌株 1 白金線量を 3 線宛平行に劃線塗抹し、これらを 27°C の恒温器内で湿度に留意して 1 週間培養した後、カビ発生の有無、発育状態の良否などについて観察検討した。

III. 分類カビに対する塩分の影響

1. 供試カビ

II の 1. と同じ種カビおよび同じ方法で得た供試カビを使用した。

2. 使用培地

蔗糖 10% 添加した Czapek Agar 培地を基本対照培地とし、基本対照培地 100 ml に対して食塩 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g の割合いで段階的に添加したものを比較試験用培地として用いた。しかし供試カビのうち、*Aspergillus* 属の 7 菌株は基本培地で発育不良のため、蔗糖 20% 添加 Czapek Agar 培地を基本対照培地とした。

3. 試験方法

前記 II 3. と同じ方法でカビ発生の有無、発育状態の良否などについて観察検討した。

試験結果ならびに考察

I. カビ検出とカビ計測および種類

各種砂糖よりカビを検出したが、カビ数と種類は第 1 表のとおりである。

1. カビ計測数

第 1 表に見られるように、グラニュー糖 A, B においては、14~72, ソフト・ビート糖では 16~20, 白糖では 10~30 とグラニュー糖より検出したカビ数が多い。また、グラニュー糖およびソフト・ビート糖中のカビは、Pepton Agar 培地に比較して Czapek Agar (蔗糖 60%) に多く検出されている。

太田によれば試料 1 g 中に換算した糖中の糸状菌は

第 1 表 砂糖より検出したカビ数と種類

砂糖の種類	培地の種類*	砂糖中のカビ数**	検出カビの種類別数		
			<i>Penicillium</i> 属	<i>Aspergillus</i> 属	Fungi Imperfecti
グラニュー糖 A	P.A. 培地	14	2	3	2
	C.A. "	30	5	7	3
"	P.A. "	32	5	9	2
	C.A. "	50	8	13	4
グラニュー糖 B	P.A. "	32	0	16	0
	C.A. "	44	0	20	2
"	P.A. "	16	3	5	0
	C.A. "	72	1	35	0
ソフト・ビート糖	P.A. "	16	1	3	4
	C.A. "	20	3	2	5
白 糖	P.A. "	16	0	2	6
	C.A. "	10	0	5	0
"	P.A. "	30	2	2	11
	C.A. "	18	5	2	2

註) * P.A. 培地……Pepton Agar 培地

C.A. 培地……蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

** 砂糖 10 g に換算したカビ数

上白糖	<10	} 工場より直接入手, 水分1%以下
グラニュー糖	<10	
ビート糖	<10	
粉糖	10 ^{1~2}	
乳糖	<10	
結晶ブドウ糖	<10	
無水ブドウ糖	<10	

(註) 加工原料中の微生物⁴⁾

で相当量のカビが砂糖より検出されており, 本試験および太田の結果の砂糖 10 g 当りに換算したカビ数は N.C.A. および A.B.C.B. の許容基準³⁾ (瓶詰用として, グラニュー糖, リキッド・シュガー検体 10 g 中カビ数10) と比較して見るとほとんど許容基準以上である。

第1表において, 砂糖中のカビ数は Pepton Agar 培地を使用したものより Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) を使用して検出した場合カビが多く見られることは, 砂糖中に耐および好渗透圧性のカビが相当数含まれていることを推測される。

2. 砂糖の種類による分離カビの種類別数

第1表に見られるようにグラニュー糖 A, B は Pepton Agar 培地, Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) 共に *Aspergillus* 属が多く, 次いで *Penicillium* 属が検出され, Fungi Imperfecti は少ない。また Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) の方が Pepton Agar 培地を用いたものよりカビの検出が多く見られる。ソフト・ビート糖は両培地で共に Fungi Imperfecti が多く, 培地別に見るならば, Pepton Agar 培地では Fungi Imperfecti, *Aspergillus* 属, *Penicillium* 属の順位で検出され, Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) では Fungi Imperfecti, *Penicillium* 属, *Aspergillus* 属の順位で検出されている。

白糖においては, Pepton Agar 培地で Fungi Imperfecti の出現が多く, 次いで *Aspergillus* 属, *Penicillium* 属の順位であり, Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) においては *Aspergillus* 属, *Penicillium* 属が多く出現しているのにくらべて Fungi Imperfecti は少ない。

以上の結果から砂糖の種類により検出したカビには差があるが、全数から見ると *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属が多く、それに比較して Fungi Imperfecti が少ない検出を見ている。半沢¹⁾によれば、台湾産甘蔗糖 (M. B.) と北海道産甜菜糖 (M. X.) 中にカビは *Mucor* 属、*Aspergillus* 属、*Penicillium* 属、Fungi Imperfecti など20種を検出しているが、本結果では *Mucor* 属の検出は認められなかった。

II. 分離カビの発育に対する糖分の影響

各種砂糖より分離したカビを用いて、Czapek Agar 培地より蔗糖を除いた基本対照培地および前記各量の蔗糖を段階的に加えた比較試験用培地について、カビ発生の有無、発育状態の良否について観察検討した結果は次の第2表～第4表のとおりである。

第2表 *Penicillium* 属の発育に対する糖分の影響

供試カビ No.	蔗糖添加量 (%)													最適発育範囲 (%)	検出培地別*
		0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
<i>Pen.</i> 1		±	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	20~60	P.A.
2		±	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	5~80	P.A.
3		±	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	+	20~90	P.A.
4		±	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	20~60	P.A.
5		±	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	10~80	P.A.
6		+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	20~90	P.A.
7		±	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	30~100	P.A.
8		±	++	++	+++	+++	+++	+++	++	+	±	±	±	20~50	P.A.
9		+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~60	P.A.
10		±	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	20~80	C.A.
11		干	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	+	30~90	C.A.
12		±	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	20~90	C.A.
13		干	+	+	++	++	+++	+++	++	++	++	++	++	40~50	C.A.
14		±	+	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++	50~80	C.A.
15		+	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	50~100	C.A.
16		±	+	+	++	++	++	++	++	++	++	+	+	20~80	C.A.
17		+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	20~90	C.A.
18		±	+	+	+	+	+	++	++	++	++	+	+	50~80	C.A.
19		+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	30~50	C.A.
20		+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~100	C.A.
21		+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	20~90	C.A.
22		±	+	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	50~100	C.A.

註) * P.A.: Pepton Agar 培地

C.A.: 蔗糖60%, 添加Czapek Agar 培地

Penicillium 属は第2表に見られるように、糖を加えない対照区では発育が悪く、 $\frac{1}{2}$ の7菌株より普通発育をしていない。蔗糖5%以上の添加では良好な発育状態を示しているが、とくに50%蔗糖添加では全供試菌が最適の発育を示している。60%添加では一部の菌株の発育が、50%添加の場合よりやや劣るが、大部分の供試菌は最適発育範囲にある。糖濃度の増加に従い最適発育状態を示すものは漸次低下し、80%添加で全体の約 $\frac{1}{2}$ 、90%添加で約 $\frac{1}{4}$ 、100%添加で約 $\frac{1}{5}$ の4菌株の最適発育状態を示すにすぎなくなる。とくに *Pen.* No. 8 は80%以上の蔗糖添加で発育は著しく抑制された。

Aspergillus 属は第3表に見られるように、糖を加えない対照区では発育が悪く、約 $\frac{1}{4}$ の8菌株は発育を見ない。普通以上の発育を示しているものは、さきの *Penicillium* 属の菌株に比較して蔗糖濃度の高い培地に見受けられ、蔗糖濃度の高いほど発育が良好になっている菌株が多く見られる。とくに50%の蔗糖添加

第 3 表 *Aspergillus* 属の発育に対する糖分の影響

供試カビ No.	蔗糖添加量 (%)												最適発育範囲 (%)	検出培地部*
	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
Asp. 1	±	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	30~50	P.A.
2	±	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~90	P.A.
3	干	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	50~100	P.A.
4	干	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	50~100	P.A.
5	±	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~60	P.A.
6	±	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	±	±	30~60	P.A.
7	干	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~100	P.A.
8	±	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	20~90	P.A.
9	±	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~70	P.A.
10	干	±	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~100	P.A.
11	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~80	P.A.
12	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	20~90	P.A.
13	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~100	P.A.
14	-	±	±	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~100	C.A.
15	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	20~80	C.A.
16	±	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	10~90	C.A.
17	-	干	±	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	40~100	C.A.
18	-	干	干	±	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	70~100	C.A.
19	-	干	±	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	60~100	C.A.
20	干	±	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	50~100	C.A.
21	±	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	30~70	C.A.
22	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	20~90	C.A.
23	+	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	30~100	C.A.
24	-	-	干	±	±	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	60~100	C.A.
25	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	±	30~60	C.A.
26	-	-	-	干	±	+	+	++	+++	+++	+++	+++	90~100	C.A.
27	-	-	-	±	±	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	70~100	C.A.
28	-	干	±	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	70~100	C.A.

00) * P.A.; Pepton Agar 培地
C.A.; 蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

では全供試菌が最適の発育を示している。60%添加ではほとんどの供試カビは最適発育を示し、70~80%の添加で大部分が、90%添加で全体の約 $\frac{2}{3}$ 、100%の添加で約 $\frac{1}{2}$ の15菌株が最適発育状態を示しており、さきの *Penicillium* 属と比較して高糖濃度において最適発育を示すものがはるかに多い。

Fungi Imperfecti は第4表に見られるように、糖を加えない対照区では *Penicillium* 属, *Aspergillus* 属と傾向が似て発育が悪く、50%蔗糖添加で全体の約 $\frac{1}{2}$ が最適発育を示しているに過ぎなく、90%の添加で大部分の供試菌株は発育を抑制されている。このことはさきの *Penicillium* 属, *Aspergillus* 属のカビと異なった結果である。

著者はさきにイカ燻製品に付着せるカビに対する調味料の影響について報告⁵⁾したが、蔗糖の影響については、蔗糖の添加は無添加のものにくらべてカビの発育を良好ならしめ、5~25%添加量位の低濃度において、一部のカビは糖濃度の増加と共に発育が良好となるが、とくにカビの発育に著しい差異を与えることは認められなかった。半沢¹⁾が甘蔗糖および甜菜糖よりカビを分離し、蔗糖濃度と発育との関係を調査した結果によれば、一般に 10~30 g (培地 100 ml に対して) 糖を加えたものにおいて発育もっとも良好であり、

第 4 表 Fungi Imperfecti の発育に対する糖分の影響

供試カビ No.	蔗糖添加量 (%)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	最適発育範囲 (%)	検出培地別*
F. I. 1		±	+	+	++	++	+	+	+	±	±	±	±	20~30	P. A.
2		±	++	++	++	+	+	+	+	±	干	干	干	5~20	P. A.
3		—	干	±	±	±	±	±	±	±	干	干	干	10~70	P. A.
4		+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	10~80	P. A.
5		±	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	±	±	5~40	P. A.
6		干	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	±	±	5~30	P. A.
7		±	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	±	±	5~40	P. A.
8		+	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	±	干	5~40	P. A.
9		±	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	±	5~50	P. A.
10		±	+	+	+	++	+++	+++	+++	++	++	++	+	40~60	C. A.
11		±	+	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	30~60	C. A.
12		±	+	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	40~70	C. A.
13		—	干	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	40~80	C. A.

註) * P. A.; Pepton Agar 培地

C. A.; 蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

Asp. glaucus は 50 g 以上の添加では 10~40 g と比較してやや発育は不良になり、*Asp. versicolor* は 10~20 g で最適で、30 g 以上になると徐々に発育は不良になってき、*Asp. oryzae* は 10~60% で最適発育を示し、70~100 g ではそれよりやや発育が不良になり、*Penicillium* 属でも 20~30 g で良好な発育を示し、それ以上の濃度では発育が悪くなっている。その他のカビでは同様な傾向があるが、中でも Fungi Imperfecti の 1 種は 100 g 添加でも良好な発育を認めており、その他の 3 種のカビは 50 g, 60 g, 90 g でそれぞれ生育を阻止されていることを報告している。

本試験において *Penicillium* 属は 10~50 g で発育が良好になり、30~100 g, 50~100 g で比較的これらに比べて発育が不良になってくる。*Aspergillus* 属は 5~60 g で発育が良好になり、30~100 g, 40~100 g, 50~100 g, 60~100 g, 70~100 g, 90~100 g の添加で最適発育範囲を示しているものは供試 *Aspergillus* 属菌株の約 3/5 以上が認められる。Fungi Imperfecti は概して半沢と似た結果で、高濃度において発育は不良になり生育が抑制されるものも見受けられるが、全供試カビの本試験最高濃度で生育を阻止されるものは認められず、半沢と異なった結果を得たが、これはカビの種類により差のあるところから起因するものと思われる。

培地の種類により検出、分離したカビの発育に対する糖分の影響について検討した結果は第 2 表~第 4 表に見られるように、Pepton Agar 培地より分離したカビと Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) より分離したカビに対する糖分の影響を比較考察すると、蔗糖の高濃度において発育が抑制されているカビは Pepton 培地より分離したカビは 11 菌株であるのにくらべて、Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) より分離したカビでは僅かに 2 菌株である。無添加の対照区で生育を見なかったカビは Pepton Agar 培地より分離したカビ中 1 菌株、Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) より分離したカビのうち 9 菌株認められる。本試験において蔗糖の最高添加量である 100% 添加で最適発育しているカビは、Pepton Agar 培地より分離したカビのうち 6 菌株、Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) より分離したカビのうち 13 菌株見られ、この菌株らは *Aspergillus* 属のものが多かった。

III. 分離カビの発育に対する塩分の影響

各種砂糖より分離したカビを用いて、Czapek Agar 培地 (蔗糖10%) を基本対照培地 (基本対照培地で発育不良な供試菌 7 菌株について蔗糖20%添加した Czapek Agar 培地を基本対照培地とした。) とし、こ

れに前記各量の食塩を段階的に加えた比較試験用培地について、カビ発生の有無、発育状態の良否について観察検討した結果は次の第5表～第7表のとおりである。

第5表 *Penicillium* 属の発育に対する塩分の影響

供試カビ No.	食塩添加量 (%)							最適発育範囲 (%)	検出培地別*
		0	5	10	15	20	25		
Pen. 1		+++	+++	+	±	干	—	0～5	P.A.
2		+++	+++	++	+	干	—	0～5	P.A.
3		++	+	+	±	—	—	0	P.A.
4		++	++	+	+	—	—	0～5	P.A.
5		+++	++	+	+	±	—	0	P.A.
6		++	+++	++	+	±	—	5	A.P.
7		++	+	+	±	干	—	0	P.A.
8		++	+	±	干	—	—	0	P.A.
9		+++	++	++	+	±	—	0	P.A.
10		++	+++	++	±	干	—	5	C.A.
11		++	+	+	±	—	—	0	C.A.
12		++	+++	++	+	±	—	5	C.A.
13		++	++	+	±	—	—	0～5	C.A.
14		++	++	++	+	±	—	0～10	C.A.
15		+++	+++	++	+	干	—	0～5	C.A.
16		++	++	+	±	—	—	0～5	C.A.
17		++	++	+	干	—	—	0～5	C.A.
18		+	+	+	±	干	—	0～10	C.A.
19		+++	+++	++	++	+	—	0～5	C.A.
20		++	+++	++	+	干	—	5	C.A.
21		+++	++	++	+	干	—	0	C.A.
22		++	++	++	+	干	—	0～10	C.A.

註) * P.A.; Pepton Agar 培地
C.A.; 蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

Penicillium 属は第5表に見られるように、5%食塩添加で約1/2の菌株が無添加の対照区より発育が良好になっており、約1/2近くの菌株は対照区と同等の発育をなし、約1/2の6菌株が発育を抑制されており、食塩10%以上の添加で漸次発育が不良になり、20%の添加で1/2の7菌株が発育を阻害され、25%の添加で全ての菌株の発育は阻止されている。

Aspergillus 属では第6表に見られるように、5%食塩添加で1/2以上の21菌株が無添加の対照区より発育が良好になっており、1/2の4菌株は対照区と同等の発育をなし、発育を抑制された菌株は認められない。10%食塩添加で対照区より発育の良好になっていると認められる菌株は全体の約1/2、15%添加では1/2の7菌株で、食塩25%添加の高濃度でなお発育が認められるものは約1/2近くの11菌株が見受けられる。

Fungi Imperfecti は第7表に見られるように、5%食塩添加で発育を抑制されており、10%添加で約1/2が発育を阻害され、20%で約1/2の7菌株が、25%添加でほとんどの菌株が発育を阻止されているのが認められる。

半沢りによれば食塩20%添加においても *Aspergillus* 属の1種は発育を認め、5%添加においても3種類のカビはその発育が阻止されることを報告している。著者はさきにイカ鱗製品に付着せるカビに対する食塩の影響について報告⁵⁾したが、阻止濃度についてはカビの種類あるいは菌株により差が見られる。一般に *Aspergillus* 属、*Penicillium* 属は高濃度の塩分中で発育するものが多く、Fungi Imperfecti はこれらに

第 6 表 *Aspergillus* 属の発育に対する塩分の影響

供試カビ No.	食塩添加量 (%)							最適発育範囲 (%)	検出培地別**
		0	5	10	15	20	25		
<i>Asp.</i> 1		++	+++	++	+	±	—	5	P.A.
2		++	+++	++	+	±	—	5	P.A.
3		+++	+++	+++	+++	+	干	5~10	P.A.
4		++	+++	+++	+++	++	±	5~10	P.A.
5		++	+++	++	+	±	—	5	P.A.
6		++	+++	++	+	±	—	5	P.A.
7		+++	+++	+++	+++	++	±	5~10	P.A.
8		+++	+++	+++	+	±	—	0~5	P.A.
9		+	++	+	±	干	—	5	P.A.
10		+	+++	+++	+++	±	干	5~10	P.A.
11		++	++	++	+	干	—	0~10	P.A.
12		+++	+++	++	±	干	—	0~5	P.A.
13		++	++	++	+	±	—	0~10	P.A.
* 14		+	+++	+++	++	±	干	5	C.A.
15		++	++	++	+	+	—	0~10	C.A.
16		+++	+++	++	++	±	—	0~5	C.A.
* 17		±	+++	+++	++	±	干	5~10	C.A.
* 18		+	++	++	±	干	—	5~10	C.A.
* 19		+	+++	+++	++	±	干	5~10	C.A.
20		+	++	++	+	±	干	5~10	C.A.
21		++	+++	+	+	±	—	5	C.A.
22		++	+++	++	+	±	—	5	C.A.
23		++	++	++	±	干	—	0~10	C.A.
* 24		+	+++	+++	±	干	—	5	C.A.
25		++	+++	+	±	干	—	5	C.A.
* 26		干	+	+	+	±	干	5~15	C.A.
* 27		±	+++	+++	++	±	干	5	C.A.
28		+	++	+	+	±	干	5	C.A.

註) * 蔗糖20%添加 Czapek Agar 培地を基本培地とした。

** P.A.; Pepton Agar 培地

C.A.; Czapek Agar 培地, 蔗糖60%添加

比べると低濃度の食塩添加培地で発育が阻止される傾向がある。

本試験においては, *Penicillium* 属は20%食塩添加で約 $\frac{1}{3}$ の菌株が, 25%添加で総ての菌株がその発育を阻止されている。*Aspergillus* 属においては20%食塩添加で発育は抑制され, 25%添加で $\frac{3}{5}$ の17菌株が発育を阻害されているが, 約 $\frac{2}{5}$ 近くの菌株は生育し強い耐塩性を示している。Fungi Imperfecti は10%食塩添加により発育は阻害され, 20%添加で大部分の菌株が阻害されており, 25%添加ではほとんどの供試菌株は発育を阻止されているのが認められる。

以上の結果はさきの報告⁵⁾ および半沢¹⁾の報告と似た傾向を示しているが, 5%添加以下の低濃度でカビの発育は阻止されない。*Aspergillus* 属, *Penicillium* 属は高塩濃度の培地で発育し, ことに *Aspergillus* 属は耐塩性の強い菌株が多く, Fungi Imperfecti はこれらの種属にくらべて低塩濃度で発育が阻害される傾向は強いが, なかには25%の高塩濃度においてもなお発育する1菌株が認められた。

検出培地の種類による分離カビの発育に対する塩分の影響について検討するため, Pepton Agar 培地より分離したカビと Czapek Agar 培地(蔗糖60%)より分離したカビに対する耐塩性について比較考察す

第 7 表 Fungi Imperfecti に対する塩分の影響

供試カビ No.	食塩添加量 (%)	0	5	10	15	20	25	最適発育範囲 (%)	検出培地別*
F.I. 1		++	++	+	+	-	-	0~5	P.A.
2		+	+	-	-	-	-	0~5	P.A.
3		+	+	±	±	-	-	0~5	P.A.
4		+++	+++	++	±	+	-	0~5	P.A.
5		+++	++	+	±	-	-	0	P.A.
6		+++	++	+	+	-	-	0	P.A.
7		+++	++	±	+	-	-	0	P.A.
8		+++	++	±	+	-	-	0	P.A.
9		+++	++	+	±	-	-	0	P.A.
10		+	++	++	+	±	-	5~10	C.A.
11		+	+++	++	±	+	-	5	C.A.
12		++	+++	++	±	+	-	5	C.A.
13		+++	+++	+++	+	±	+	5~10	C.A.

註) * P.A.; Pepton Agar 培地

C.A.; 蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

ると、*Penicillium* 属は Czapek Agar 培地（蔗糖60%）より分離したカビは5%食塩添加で良好な発育をしている菌株が多く見受けられるが、25%添加で両培地より分離した菌株すべてが発育を阻害された。*Aspergillus* 属においては耐塩性について似た傾向を持っており、培地別の差は余り見受けられないが、Czapek Agar 培地（蔗糖60%）より分離したカビについては基本培地の糖添加を増加しないと対照培地に発育の不良なカビが存在し、最適発育範囲も5~15%食塩濃度と、高い濃度の範囲のものが認められる。Fungi Imperfecti について見ると、Pepton Agar 培地より分離した菌株は食塩添加で無添加の対照区より発育の良好なものは見られないが、Czapek Agar 培地（蔗糖60%）より分離した供試菌株は食塩添加により発育良好になる傾向がある。前者の培地より分離したカビは20%の食塩濃度でほとんど発育が阻害され、25%濃度で全てが発育を阻害されている。これに比較して後者の培地より分離したカビは20%濃度で発育は阻害されず、最高濃度の25%でも1菌株発育しているのが認められた。

以上の結果から見て、*Aspergillus* 属の菌株の中に強い耐塩性を示しておるものが多く、また Fungi Imperfecti の中でも Czapek Agar 培地（蔗糖60%）より分離した菌株のうちに強い耐塩性を示している菌株が認められた。

要 約

砂糖より2種類の培地を使用してカビを検出し菌数計測、カビの種類およびこれらのカビに対する糖分、塩分の影響について検討し次の結果を得た。

1) 砂糖検体 10g 当りのカビ数はグラニュー糖 14~72, ソフト・ビート糖 16~20, 白糖 10~30 で、Czapek Agar 培地（蔗糖60%）を使用して検出したカビ数は、Pepton Agar 培地を使用したものに比較して多く検出された。

2) 検出カビの種類は、*Aspergillus* 属が多く、その他 *Penicillium* 属、Fungi Imperfecti が検出された。

3) 検出分離カビの発育に対する糖分の影響は、蔗糖の添加によりカビの発育を良好にする傾向にあり、100%添加（培地 100 ml に蔗糖 100 g 添加）においても発育を阻止することは出来なかった。*Penicillium* 属は 20~50% 添加において発育が良好になり、100% 添加で最適発育を示す菌株が若干見受けられた。*Aspergillus* 属では全般に高濃度で発育が良好になり、100% 添加で最適発育範囲の菌株は過半数認められ

た。Fungi Imperfecti は30~50%添加で発育が良好になる菌株が多いが、大部分の菌株は高糖濃度で発育を抑制された。

4) 分離カビの発育に対する塩分の影響は、食塩の添加量の増加に従い発育を抑制するが、カビの種類によって25% (培地 100 ml に食塩 25 g 添加) 添加でも発育を阻止できなかった。*Penicillium* 属は20%濃度で発育の阻止される菌株が見受けられるが、25%添加で全ての発育を阻止できなかった。*Aspergillus* 属は20%食塩添加で発育を阻止できず、25%の高塩濃度でなおかつ発育する菌株は半数近く認めた。Fungi Imperfecti は10%食塩添加で発育の阻止される菌株があるが、20%添加で過半数の菌株が阻止され、25%添加においてほとんどの菌株が発育を阻止された。

5) 使用した培地の種類別により検出、分離したカビの発育に対する糖分、塩分の影響は Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) より分離したカビの多くは高濃度においても発育は阻害されがたく、耐および好渗透圧性のカビとうかがわれるが、この傾向は *Aspergillus* 属の菌株に多く見受けられた。

6) 分離カビの生理的性質、とくに渗透圧性については、検討を加え稿をあらためて報告する。

文 献

- 1) 半沢 洵 (1939) : 製糖化学集報, 3 (1).
- 2) 佐藤照彦・奥田行雄 (1963) : 本報告, (1) 61.
- 3) 霜 三雄 (1962) : New Food Industry, 4 (4) 26.
- 4) 太田輝夫 (1964) : Food Industry, 7 (8) 108.
- 5) 奥田行雄・佐藤照彦 (1963) : 本報告, (1) 33.

水産製品のカビに関する研究

第8報 調味料のカビについて (2)

砂糖および各種水産製品より分離せるカビの滲透圧性

佐 藤 照 彦

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

VIII. Fungi isolated from seasoning (2)

On influence of osmotic pressure of fungi isolated from sugar

Teruhiko SATO

In order to investigate whether the growth of fungi isolated from sugar or several kinds of marine products, is dependent upon sugar or table salt, or upon osmotic pressure of fungi, an experiment was made.

The results obtained are summarized as follows :

- 1) The osmotic pressure of the medium may relate closely to the growing of the fungi. The food additives such as sugar or table salt may not relate to the growing of the fungi.
- 2) The characteristics of fungi for osmotic pressure are divided into two classes; one is that which needs the osmotic pressure and the other is anti-osmotic pressure. 13 strains of the former were isolated from sugar, and almost all the strains were included in *Aspergillus* sp. 36 strains including *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp. which were anti-osmotic pressure, were also isolated from sugar.
- 3) Ranges of concentrations of several chemicals to accelerate the growing of fungi which need the osmotic pressure, were 30-54% of dextrose, 57-79.8% of saccharose, 5-9.5% of NaCl and 6.7-12.1% KCl.
- 4) Most of the fungi from the Czapek Agar (containing 60% sugar) medium, are those which need or are anti-osmotic pressure. A few strains of the fungi from Pepton Agar medium are those of anti-osmotic pressure.
- 5) The characteristics of fungi isolated from several kinds of marine products on osmotic pressure almost need or are anti-osmotic pressure. The kinds of the fungi are occupied in a large portion by *Aspergillus* sp., other than *Penicillium* sp. and Fungi Imperfecti were found few.

緒 言

著者は水産製品の防黴の目的のために製品に生育するカビの分離および各種添加物による影響について検討を行なっているが、微生物中特に好滲透圧性のカビは製品の商品価値を低下させることが多いといわれている。さきりに各種砂糖中より分離したカビについて糖分、塩分の影響について検討を加えたが、分離カビの中に高濃度の蔗糖および食塩の添加にもかかわらず発育し、添加量の増加に伴い発育状態が良好になるカビが認められたので、これらは添加蔗糖、食塩などの物質に基づく影響か、または単に滲透圧による影響であるかを検討すると共にその発育におよぼす有効濃度と範囲を明らかにするため検討を行なった。また、

さき²⁾に各種水産製品に発生、生育したカビを分離したが、これらのカビの浸透圧性についても検討を加えたので、あわせてその結果を報告する。なお一次汚染源の一つとしてこれら砂糖中のカビの製品に移行することが、じゅうぶん考えられるので、移行カビと製品に生育カビとの関係、これらカビ発生の防止法などについて今後さらに検討を加え稿をあらためて報告したい。

試 験 方 法

1. 供試カビ

さきに各種砂糖より分離したカビと各種水産製品に発生、生育したものを分離したカビを用い、試験にあたって麹汁寒天斜面培地 (Bllg 10³) に劃線塗抹し、27°Cの恒温器内で湿度に留意して1週間培養したものを供試カビとした。

2. 使用培地

第 1 表 添加物の使用濃度

区 分		対照区	試 験 区					van't HOFF Factor
濃度 (mol/l)	種 類		1/3	3/3	5/3	7/3	9/3	
Dextrose		0	60 g	180 g	300 g	420 g	540 g	1.0
Saccharose		0	114	342	570	798.5		1.0
濃度 (mol/l)		種 類	1/5.52	3/5.52	5/5.52	7/5.52	9/5.52	
NaCl		0	10.5 g	31.6 g	52.8 g	73.9 g	95 g	1.84
KCl		0	13.5	40.5	67.5	94.5	121.5	1.84

基本対照培地には、0.1%の Pepton を含む malt ext. Agar を用い、第1表のごとく Dextrose は 0, 1/3, 3/3, 5/3, 7/3, 9/3 mol/l 濃度になるように、Saccharose は 0, 1/3, 5/3, 7/3 mol/l 濃度になるように、NaCl は 0, 1/5.52, 3/5.52, 5/5.52, 7/5.52, 9/5.52 mol/l 濃度になるように、および KCl は 0, 3/5.52, 7/5.52, 9/5.52 mol/l 濃度になるように段階的に基本対照培地に添加し、試験区培地とした。なお、非電解物質の浸透圧は、その mol 濃度に比例し、電解物質の浸透圧は mol 濃度と係数に比例するが、これらの物質の浸透圧を等しくするには、電解物質の mol 濃度を van't HOFF Factor³⁾ で除した濃度にし、各培地の浸透圧を試験区ごとに同一と推定して検討した。

3. 試験方法

基本対照培地および試験区培地を直径 9 cm のシャーレーに注入し、冷却凝固させた扁平培地に、前記の1週間培養した供試カビを1白金線摂取し、3線あて劃線塗抹し、27°Cの恒温器内で湿度に留意して1週間培養したのち、カビ発生の有無および生育状態について観察検討した。

試 験 結 果

I. 砂糖よりの分離カビに対する Dextrose, NaCl, Saccharose および KCl の影響

1. Dextrose の影響

砂糖より分離した供試カビを用い、基本培地に Dextrose を 0, 1/3, 3/3, 5/3, 7/3, 9/3 mol/l 濃度になるように段階的に添加し、カビ発生の有無および生育状態の良否について観察検討した結果は第2表のとおりである。

第2表によれば、分離カビの各種類別に分けてみると、*Penicillium* 属にあっては、3/3 mol/l 濃度で大部分の供試カビは無添加の対照区より生育が良好になっており、7/3 mol/l 濃度では対照区より生育の抑制

第 2 表 カビ発育に対する Dextrose の影響

含有濃度 (mol/l)		0	1/3	3/3	5/3	7/3	9/3
供試カビ No.							
<i>Pen.</i>	1	++	++	++	+	+	+
	2	+++	+++	+++	+++	++	++
	3	+	+	+	+	+	±
	4	+	+	+	+	+	+
	5	++	+++	+++	+++	+++	+++
	6	++	++	+++	+++	+++	+++
	7	+	+	++	++	++	+
	8	+	+	+	+	+	+
	9	++	+++	+++	+++	+++	+++
	10	+	+	++	++	++	+
	11	+	+	++	++	++	+
	12	++	+++	+++	+++	+++	+
	13	+	+	+	+	+	±
	14	+	+	++	++	++	+
	15	+	+	++	++	++	+
	16	+	+	+	+	+	+
	17	+	+	++	++	++	+
	18	+	+	+	+	+	+
	19	+	++	+++	+++	+++	+++
	20	+	+	++	++	++	+
	21	+	+	++	++	++	+
	22	+	+	++	++	++	+
<i>Asp.</i>	1	+	+	++	++	++	+
	2	+	+	++	++	++	+
	3	±	+	++	+++	+++	+++
	4	±	+	+++	+++	+++	+++
	5	+	+	+	+	+	+
	6	+	++	++	++	++	+
	7	+	++	+++	+++	+++	+++
	8	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	9	+	+	++	++	++	+
	10	±	+	+++	+++	+++	+++
	11	+	+	++	++	++	+
	12	++	++	+++	+++	+++	+
	13	+	+	+++	+++	+++	+
	14	+	+	++	++	++	+++
	15	+	+	++	++	++	+
	16	++	+++	+++	+++	+++	+
	17	-	-	±	+++	+++	+++
	18	-	-	±	+	++	+++
	19	-	-	±	++	+++	+++
	20	±	+	+	++	++	++
	21	+	+	+	++	++	±
	22	±	±	++	++	++	±
	23	+	+	++	++	++	+
	24	-	-	-	+++	+++	+++
	25	+	+	++	++	++	±
	26	-	-	±	+	++	++
	27	-	-	-	+++	+++	+++
	28	-	-	+	++	++	++
<i>F. I.</i>	1	+	+	+	+	±	-
	2	++	++	±	±	±	-
	3	±	±	±	±	±	-
	4	++	+++	+++	+++	+++	++
	5	++	++	++	+	+	+
	6	++	++	++	+	±	-
	7	++	++	++	+	±	-
	8	++	++	++	±	±	-
	9	++	++	++	+	+	-
	10	+	+	+	+	+	±
	11	±	±	++	++	++	+
	12	±	+	++	++	++	++
	13	±	++	+++	+++	+++	++

第 3 表 カビ発育に対する NaCl の影響

濃 度 (mol/l)		0	1/5.52	3/5.52	5/5.52	7/5.52	9/5.52
供試カビ No.							
<i>Pen.</i>	1	++	++	++	+	+	±
	2	+++	+++	+++	+++	++	+
	3	+	+	+	+	+	±
	4	++	++	++	++	++	++
	5	++	+++	+++	+++	+++	+++
	6	++	++	+++	+++	+++	+++
	7	+	+	+	+	+	+
	8	+	+	+	+	+	+
	9	++	+++	+++	+++	++	++
	10	+	+	++	++	++	+
	11	+	++	++	+	+	±
	12	++	+++	+++	+++	+++	+++
	13	+	+	+	+	±	±
	14	+	+	+	+	+	+
	15	+	+	+	+	+	+
	16	+	+	+	±	±	±
	17	+	+	+	+	+	+
	18	+	+	+	+	+	+
	19	++	+++	+++	+++	+++	+++
	20	++	+++	+++	+++	++	++
	21	++	+	+	+	+	+
	22	+	+	+	+	+	+
<i>Asp.</i>	1	+	++	++	++	+	±
	2	+	+	++	++	++	+
	3	±	+	+++	+++	+++	+++
	4	±	++	+++	+++	+++	+
	5	+	+	+	+	+	++
	6	+	++	++	++	++	++
	7	±	++	+++	+++	+++	+++
	8	++	+++	+++	+++	+++	+++
	9	+	+	+	+	±	±
	10	±	+	++	++	++	++
	11	+	++	++	++	++	++
	12	+	++	++	++	++	++
	13	+	++	++	++	++	++
	14	-	-	++	++	++	++
	15	+	+	++	++	++	+
	16	++	+++	+++	+++	+++	++
	17	-	-	±	++	++	++
	18	-	-	+	+	+	++
	19	-	-	+	++	++	++
	20	±	+	++	++	++	++
	21	+	++	++	+	±	±
	22	+	+	++	++	++	+
	23	+	+	++	++	++	++
	24	-	-	+++	+++	+++	+++
	25	+	+	++	++	++	++
	26	-	-	±	±	+	+
	27	-	-	+	+++	++	+++
	28	-	±	+	+	+	+
<i>F. I.</i>	1	+	+	+	+	±	±
	2	++	++	±	±	±	-
	3	±	+	±	±	±	±
	4	++	+++	+++	+++	++	++
	5	++	++	++	+	±	±
	6	++	++	++	+	±	±
	7	++	++	++	+	±	±
	8	++	++	++	±	±	±
	9	++	++	++	+	±	±
	10	+	+	+	+	±	±
	11	-	+	++	+++	+++	+++
	12	+	+	++	++	++	++
	13	±	+++	+++	+++	+++	+++

されるカビが2菌株認められるが、この濃度においても大部分の菌株はなお良好な発育を示している。9/3 mol/l 濃度において対照区より抑制される菌株は増加し、約 $\frac{1}{4}$ の6菌株が認められる。他の菌株は濃度の増加と共に発育の良好になる傾向が見られたが、この濃度において再び対照区と同程度の発育状態を示している。*Aspergillus* 属において、2菌株を除いた他の供試カビは Dextrose 添加により発育が良好になり、濃度の増加と共に発育が著しく良好になるカビが多く認められる。これらのカビは無添加あるいは低濃度の範囲でその発育は見られないが、発育をしても不良で、さきの *Penicillium* 属のカビと異なった傾向を示している。3/3 mol/l ~ 9/3 mol/l 濃度に亘って発育の良好な菌株は、*Asp.* No. 3, No. 4, No. 7, No. 10, No. 14, No. 17, No. 18, No. 19, No. 20, No. 24, No. 26, No. 27, No. 28 の13菌株認められる。Fungi Imperfecti では、Dextrose 添加により発育の良好と認められるものは約 $\frac{1}{3}$ で、他の $\frac{2}{3}$ の菌株は 3/3 mol/l 濃度 ~ 5/3 mol/l 濃度以上で発育が抑制されている。

2. NaCl の影響

砂糖より分離した供試カビを用い、基本培地に NaCl を 0, 1/5.52, 3/5.52, 5/5.52, 7/5.52, 9/5.52 mol/l 濃度になるように段階的に添加し、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表によれば、*Penicillium* 属では NaCl 添加により対照区と比較して発育に変化のないもの、あるいは良好なるカビが多く見られ、高塩濃度で抑制される菌株は少なく、1. の場合と同じ傾向が認められる。*Aspergillus* 属においては、添加濃度の増加と共に発育の良好になる菌株が多く認められ、この傾向は1. の Dextrose の影響の場合と似た傾向で、対照区および低濃度の範囲でその発育は見られないか、発育をしても不良である。3/5.52 mol/l ~ 9/5.52 mol/l 濃度に亘って発育の良好な菌株は、*Asp.* No. 3, No. 4, No. 7, No. 8, No. 10, No. 11, No. 12, No. 13, No. 14, No. 17, No. 18, No. 19, No. 20, No. 23, No. 24, No. 25, No. 26, No. 27, No. 28 の19菌株認められる。Fungi Imperfecti は、NaCl 添加により発育の良好と認められるものは、約 $\frac{1}{3}$ で、他の $\frac{2}{3}$ の菌株は 3/5.52 ~ 9/5.52 mol/l 濃度で発育が抑制されている。このことは、前記1. の Dextrose の場合と同じ傾向である。

3. Saccharose および KCl の影響

砂糖より分離した供試カビの Dextrose および NaCl の影響を検討した結果、両者の試験区で共に発育が抑制されている菌株は糖および塩類の影響は同傾向と推定されるので、これらの菌株を除いた49菌株について試験検討した。Saccharose は基本培地に 0, 1/3, 5/3, 7/3 mol/l 濃度になるように段階的に添加し、KCl は基本培地に 0, 3/5.52, 5/5.52, 7/5.52, 9/5.52 mol/l 濃度になるように段階的に添加して供試カビによる発生の有無、発育状態の良否を観察検討した。結果は第4表 ~ 第5表のとおりである。

(1) Saccharose の影響

第4表によれば、*Penicillium* 属の各菌株の多くは 5/3 mol/l 濃度において対照区より良好な発育状態を示しているが、7/3 mol/l 濃度では対照区より良好な発育状態のものは認められず、大部分は再び対照区と同程度の発育状態を示しており、その他のわずかの菌株は発育を抑制されている。*Aspergillus* 属の大部分は、Dextrose および NaCl 添加の場合と同様、添加の増加と共に発育が良好になり、高濃度で発育の良好な菌株は Dextrose と同じ傾向である。

Fungi Imperfecti は 5/3 mol/l 濃度で Dextrose 添加の場合と比較すると同様、良好な発育を示しているが、7/3 mol/l 濃度で対照区より良好な発育をしている菌株は、Dextrose 添加の場合と異なり1菌株より認められなかった。

(2) KCl の影響

第5表によれば、*Penicillium* 属の菌株は 3/5.52 ~ 9/5.52 mol/l 濃度に亘って発育状態が NaCl 添加の場合と比較して良好な菌株が多く見られる。*Aspergillus* 属は 3/5.52 ~ 9/5.52 mol/l 濃度で殆んど供試カビは良好な発育を示し、1, 2の菌株は 3/5.52 mol/l で発育を見ないが、添加量の増加と共に良好な発育を示している。Fungi Imperfecti の菌株は1菌株 (F.I. No. 4) を除いて、他の菌株は 3/5.52 mol/l ~ 9/5.52 mol/l 濃度で対照区より発育が良好な状態を示している。

第 4 表 カビ発育に対する Saccharose の影響

濃 度 (mol/l)					
供試カビ No.					
		0	1/3	5/3	7/3
Pen.	4	+	+	+	+
	5	++	++	++	+
	6	++	++	+++	+
	7	+	+	++	+
	8	+	+	++	+
	9	++	+++	+++	+
	10	+	+	++	+
	11	+	+	++	+
	12	++	++	+++	+
	14	+	+	++	+
	15	+	+	++	+
	16	+	+	++	+
	17	+	+	++	+
	18	+	+	+	+
	19	++	++	+++	+
	20	++	++	++	+
	21	++	++	++	+
	22	+	+	++	+
Asp.	1	+	+	++	+
	2	+	+	++	+
	3	+	+	+++	+++
	4	+	+	+++	+++
	5	+	+	++	+
	6	+	++	++	+
	7	+	+	+++	+++
	8	++	+++	+++	++
	9	+	+	++	+
	10	±	+	+++	+++
	11	+	+	++	+
	12	++	++	++	+
	13	+	+	++	+
	14	-	-	+++	+++
	15	+	+	++	+
	16	++	+++	+++	+
	17	-	-	+++	+++
	18	-	-	++	++
	19	-	-	+++	+++
	20	-	+	++	++
	22	+	+	++	+
	23	+	+	++	+
	24	-	-	+++	+++
	25	+	+	++	+
	26	-	-	++	+
	27	-	-	++	+++
	28	-	+	++	++
F. I.	4	++	++	+++	+
	11	±	±	++	+
	12	+	+	++	+
	13	±	++	++	±

II. 各種水産製品に発生、生育したカビに対する NaCl の影響

さきに各種水産製品に発生、生育したカビを分離し報告²⁾したが、これらのカビに対する NaCl の影響を検討した。供試カビは、

エゾバカ貝調味干品	6 菌株
オオナゴくん製品	3 "
ホタテ貝柱くん製油漬品	3 "
タラ調味くん製品	2 "
キウリくん製品	1 "
イカくん製品	13 "

第 5 表 カビ発育に対する KCl の影響

濃 度 (mol/l)		0	3/5.52	5/5.52	7/5.52	9/5.52
供試カビ No.						
<i>Pen.</i>	4	+	+	+	+	+
	5	++	+++	+++	+++	+++
	6	++	+++	+++	+++	+++
	7	+	+	+	+	+
	8	+	+	+	+	+
	9	++	+++	+++	+++	+++
	10	+	++	++	++	++
	11	+	++	++	++	++
	12	++	+++	+++	+++	+++
	14	+	++	++	++	++
	15	+	+	+	+	+
	16	+	+	+	+	+
	17	+	++	++	++	++
	18	+	+	+	+	+
	19	++	+++	+++	+++	+++
	20	++	+++	+++	+++	+++
	21	++	++	++	++	++
	22	+	+	+	+	+
<i>Asp.</i>	1	+	++	++	++	++
	2	+	++	++	++	++
	3	+	+++	+++	+++	+++
	4	+	+++	+++	+++	+++
	5	+	+	+	+	+
	6	+	++	++	++	++
	7	++	+++	+++	+++	+++
	8	+++	+++	+++	+++	+++
	9	+	++	++	++	++
	10	+	+++	+++	+++	+++
	11	+	++	++	++	++
	12	++	+++	+++	+++	+++
	13	++	+++	+++	+++	+++
	14	-	±	++	+++	+++
	15	+	++	++	++	++
	16	++	+++	+++	+++	+++
	17	-	-	++	+++	+++
	18	-	+	+	+	++
	19	-	±	++	+++	+++
	20	±	+	++	++	++
	22	+	++	++	++	++
	23	+	++	++	++	++
	24	-	±	+++	+++	+++
	25	+	++	++	++	++
	26	-	-	±	+	++
	27	-	±	+++	+++	+++
	28	-	+	+	++	++
<i>F.I.</i>	4	++	+++	+++	++	++
	11	±	++	++	++	++
	12	+	++	++	++	++
	13	±	+++	+++	+++	+++

I. 2 の NaCl の影響の場合と同様、基本培地に NaCl を 0, 1/5.52, 3/5.52, 5/5.52, 7/5.52, 9/5.52 mol/l 濃度になるように添加し、上記の供試カビを用いてカビ発生の有無、発育状態の良否について観察検討した結果は第 6 表のとおりである。

第 6 表によれば、エゾバカ貝調味干品に発生の 6 菌株中、5 菌株は NaCl の添加により発育は良好になり、9/5.52 mol/l 濃度においても良好な発育状態を示し、他の 1 菌株は食塩添加量の増加にもかかわらず、対照区と同程度の発育を示している。オオナゴ燻製品に発生の 3 菌株中、2 菌株は NaCl の添加により発育が良好になり、そのうちの 1 菌株は 3/5.52 mol/l 濃度以下の範囲内で菌株の発生は見られず、それ以上の

第 6 表 各種水産製品に発生したカビの発育に対する NaCl の影響

濃度 (mol/l)	0	1/5.52	3/5.52	5/5.52	7/5.52	9/5.52	発 微 製 品 種 類	カビの種類*
供試カビ No.								
1	±	±	冊	冊	冊	冊	エゾバカガイ調味干品	F. I.
2	+	++	冊	冊	冊	冊	"	Asp.
3	-	干	++	++	冊	冊	"	"
4	-	干	++	冊	冊	冊	"	"
5	+	+	+	+	+	+	"	F. I.
6	+	++	++	++	++	++	"	Asp.
7	冊	冊	冊	++	±	±	オオナゴ燻製品	Muc.
8	+	++	++	++	++	++	"	Pen.
9	-	-	-	±	++	冊	"	Asp.
10	冊	冊	++	+	+	±	ホタテ貝柱燻製油漬品	Pen.
11	++	++	++	+	±	干	"	F. I.
12	++	++	++	++	±	±	"	"
13	-	-	++	冊	冊	冊	タラ調味燻製品	Asp.
14	-	-	++	冊	冊	冊	"	"
15	-	±	+	冊	冊	冊	キウリ燻製品	"
657	+	++	冊	冊	冊	冊	イカ調味燻製品	"
658	±	+	++	冊	冊	冊	"	"
659	冊	冊	冊	冊	冊	冊	"	F. I.
660	干	±	冊	冊	冊	冊	"	Asp.
661	±	+	+	+	+	+	"	Pen.
662	冊	干	-	-	-	-	"	F. I.
663	±	+	冊	冊	冊	冊	"	Asp.
664	+	++	冊	冊	++	±	"	Pen.
665	冊	冊	++	++	++	++	"	Asp.
666	++	++	++	++	++	++	"	Pen.
667	干	±	++	冊	冊	冊	"	Asp.
668	-	-	++	冊	冊	冊	"	"
669	-	干	++	冊	冊	冊	"	"

註) * Pen.; *Penicillium* 属 Asp.; *Aspergillus* 属 Muc.; *Mucor* 属 F. I.; Fungi Imperfecti

高濃度で発育が良好になっている。

ホタテ貝柱くん製油漬品に発生した3菌株は、3/5.52mol/lで1菌株、5/5.52mol/lでさらに1菌株、7/5.52mol/l濃度で3菌株とも発育が抑制され不良になっている。タラ調味くん製品に発生した2菌株は、無添加の対照区および1/5.52mol/l濃度において発育は見られず、NaCl添加量の増加と共に発育が良好になっている。キウリくん製品に発生した1菌株は、無添加の対照区で発育を見ないが、NaCl添加量の増加と共に発育は良好になっている。イカくん製品に発生した13菌株のうち、8菌株は強い耐塩性を示し、9/5.52mol/lの濃度において良好な発育を示しているが、その他の1菌株は無添加の対照区で、著だ良好な発育を示しているにもかかわらず、1/5.52mol/l濃度において発育はかなり抑制され、3/5.52mol/l濃度で発育は阻止されている。他の菌株はNaCl添加によっても発育状態は変化しないものと、やや発育の劣っている菌株などが認められる。

これらのことから、調味料使用の製品には、強い耐塩性の菌株が多く見られ、これらの菌株の種類は *Aspergillus* 属が多く、次いで *Penicillium* 属、Fungi Imperfecti は1菌株認められるが、大部分の Fungi Imperfecti は NaCl により発育は抑制、あるいは阻止されている。

考 察

以上の結果を前報¹⁾における砂糖よりの分離カビに対する蔗糖、および食塩の影響についての結果と共に検討し、その浸透圧性について考察すれば第7表のとおりである。好浸透圧性および耐浸透圧性のカビについて、著者は一応次の定義を仮説し、これを基準として供試カビの浸透圧性について分類した。

すなわち、好浸透圧性および耐浸透圧性のカビは、本試験に用いた基本培地に、糖類および塩類を添加し、添加しない対照区と試験区を比較し、対照区で供試カビの発育は見られないか、あるいは発育してもごく不良であり、添加低濃度においてもほぼこれらと同程度の発育状態であるが、添加量の増加と共に、一定の高濃度に至るまで著しく発育状態の良好になるカビを好浸透圧性のカビとした。また、糖類あるいは塩類の添加により、無添加の対照区とその発育状態が変化なく、また、変化してもやや良くなる程度か、あるいはある程度の添加で発育が良好と認められるが、一定の高濃度で再び発育状態が低下し、対照区と変らない発育程度を示すカビを耐浸透圧性のカビとした。

第7表により見ると、*Penicillium* 属の菌株は殆んど耐浸透圧性のカビと認められ、他の5近くの菌株は浸透圧に弱いものと認められた。*Aspergillus* 属の菌株においては%の菌株は好浸透圧性のカビと認められ、同率の%近くが耐浸透圧性のカビで、残り%の菌株は浸透圧に弱かった。*Fungi Imperfecti* にあつては、13菌株中、好浸透圧性のカビは1菌株、耐浸透圧性のカビは3菌株で、他の9菌株は浸透圧に弱かった。

砂糖より分離した供試カビの発育に対して、蔗糖および食塩などは、良好なる影響を与える場合があるが、それらは特性に基づくものか、単に浸透圧による影響かについて検討した。その結果、添加物質の種類はあまり関係がなく、単に物理化学的な浸透圧の大きさに関係があるのではないかと推定される。

本試験では計算、文献によって培地に各物質を添加した場合の浸透圧を推定したが、今井・岡⁴⁾は、何らかの方法によって浸透圧の実測をし、浸透圧の大きさを表現する方が好ましいといっている。本試験においても各添加物の違いにかかわらず、ほぼ似た傾向を認めたが、溶質の種類により多少、発育状態のずれがあるように見受けられた。このような現象は溶質の浸透圧について計算値と実際とで、わずかながら差を生じていることによるものでなかろうかと推察された。

砂糖より分離したカビの浸透圧性により分けて見ると

好浸透圧性のカビ……13菌株 (内、*Aspergillus* 属 12菌株、*Fungi Imperfecti* 1菌株)

耐浸透圧性のカビ……36菌株 (内、*Penicillium* 属 18菌株、*Aspergillus* 属 15菌株、*Fungi Imperfecti* 3菌株)

その他浸透圧に弱いカビ……14菌株 (内、*Penicillium* 属 4菌株、*Aspergillus* 属 1菌株、*Fungi Imperfecti* 9菌株)

である。

砂糖より分離した供試カビの種類別により浸透圧性を見ると、好浸透圧性と思われるカビは、殆んど *Aspergillus* 属で、わずかに *Fungi Imperfecti* 1菌株が認められた。耐浸透圧性と思われるカビは、*Penicillium* 属および *Aspergillus* 属が多く、殆んどを占め、*Fungi Imperfecti* は、わずかに3菌株認められた。

好浸透圧性のカビと思われる菌株の、発育促進に有効な濃度および範囲を%に換算して示すと、

Dextrose	30~54%
Saccharose	57~79.8%
NaCl	5~9.5%
KCl	6.7~12.1%

である。

また、検出用培地別に見た浸透圧性のカビについて見ると

好浸透圧性のカビ……Pepton Agar 培地からの分離カビ……3菌株

……Czapek Agar 培地 (蔗糖60%) からの分離カビ……10菌株

第 7 表 砂糖より分離したカビの滲透圧性

試験区 濃度 (mol/l)		Dextrose	NaCl	Saccharose	KCl	滲透圧性 の種類	検出培地 種類*
供試カビ No.		0~9/3	0~9/5.52	0~9/5.52	0~9/5.52		
<i>Pen.</i>	1	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	2	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	3	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	4	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	5	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	6	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	7	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	8	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	9	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	10	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	11	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	12	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	13	弱	弱	—	—	弱	C.A.
	14	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	15	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	16	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	17	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	18	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	19	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	20	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	21	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	22	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
<i>Asp.</i>	1	耐	弱	耐	耐	耐	P.A.
	2	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	3	好	好	好	好	好	P.A.
	4	好	好	好	好	好	P.A.
	5	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	6	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	7	好	好	好	好	好	P.A.
	8	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	9	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	10	好	好	好	好	好	P.A.
	11	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	12	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	13	耐	耐	耐	耐	耐	P.A.
	14	好	好	好	好	好	C.A.
	15	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	16	弱	耐	—	耐	耐	C.A.
	17	好	好	好	好	好	C.A.
	18	好	好	好	好	好	C.A.
	19	好	好	好	好	好	C.A.
	20	好	好	好	好	好	C.A.
	21	好	弱	好	好	好	C.A.
	22	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	23	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	24	好	好	好	好	好	C.A.
	25	弱	耐	耐	耐	耐	C.A.
	26	好	好	好	好	好	C.A.
	27	好	好	好	好	好	C.A.
	28	好	好	好	好	好	C.A.
<i>F. I.</i>	1	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	2	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	3	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	4	耐	耐	弱	耐	耐	P.A.
	5	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	6	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	7	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	8	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	9	弱	弱	—	—	弱	P.A.
	10	弱	弱	—	—	弱	C.A.
	11	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	12	耐	耐	耐	耐	耐	C.A.
	13	好	好	耐	好	好	C.A.

註) * P.A.; Pepton Agar 培地, C.A.; 蔗糖60%添加 Czapek Agar 培地

耐滲透圧性のカビ……Pepton Agar 培地からの分離カビ……17菌株
 ……Czapek Agar 培地（蔗糖60%）からの分離カビ……19菌株
 その他滲透圧の弱いカビ……Pepton Agar 培地からの分離カビ……11菌株
 ……Czapek Agar 培地（蔗糖60%）からの分離カビ……3菌株

である。

この結果によると、Czapek Agar 培地（蔗糖60%）で検出分離したカビ全てが、好滲透圧性のカビとは限らない。すなわち、その他滲透圧の弱いカビも認められた。また、Pepton Agar 培地より分離したカビのうちにも、好滲透圧性のカビ3菌株、耐滲透圧性のカビ17菌株が認められている。

各種水産製品より分離したカビの滲透圧性を見ると、第8表のとおりである。

第 8 表 各種水産製品に発生したカビの滲透圧性

製 品 名	発生カビ数	滲 透 圧 性		
		好	耐	弱
エゾバカ貝調味品	6	5	1	0
オオナゴくん製品	3	2	0	1
ホタテ貝柱くん製油漬品	3	0	0	3
タラ調味くん製品	2	2	0	0
キウリくん製品	1	1	0	0
イカくん製品	13	8	4	1

すなわち、各種水産製品に発生、生育したカビの滲透圧性は、多くは好滲透圧性のカビと認められ、耐滲透圧性のカビおよび滲透圧に弱いカビは少ない。各種水産製品のうち、調味濃度の高い製品に発生、生育したカビは、殆んど好滲透圧性のカビか、あるいは耐滲透圧性のカビと思われる。これらのカビの種類は *Aspergillus* 属が多く、次いで *Penicillium* 属で、Fungi Imperfecti のカビが少なく、砂糖より分離したカビの好滲透圧性、および耐滲透圧性のカビの種類と類似した傾向であることが見られた。

要 約

前報¹⁾の分離カビおよび各種水産製品より分離したカビを供試カビとして、滲透圧性について検討し、好滲透圧性のカビと耐滲透圧性のカビを分類した。また、これらのカビの発育におよぼす有効濃度と範囲も検討を加え次の結果を得た。

- 1) 砂糖より分離した供試カビの発育に対して影響を与えるものは、培地の滲透圧が密接な関係があり、添加物質の種類にあまり関係がないように思われる。
- 2) 砂糖より分離したカビの滲透圧性は、好滲透圧性のカビ13菌株、耐滲透圧性のカビ36菌株を認めた。
- 3) これらのカビの種類は、好滲透圧性のカビでは *Aspergillus* 属が殆んどで、その他 Fungi Imperfecti 1菌株認められた。耐滲透圧性のカビは *Penicillium* 属、*Aspergillus* 属が多く、Fungi Imperfecti は少なかった。
- 4) 好滲透圧性のカビと思われる菌株の発育促進に有効な濃度および範囲は、Dextrose 30～54%，Saccharose 57～79.8%，NaCl 5～9.5%，KCl 6.7～12.1% である。
- 5) 検出培地別に見た好滲透圧性および耐滲透圧性のカビは、Czapek Agar 培地（蔗糖60%添加）より分離したカビが多いが、Pepton Agar 培地より分離したカビのうちにも、これら好および耐滲透圧性のカビも認められる。これに反し、Czapek Agar 培地（蔗糖60%添加）より分離したカビのうちにも、滲透圧性の弱いカビが認められた。
- 6) 各種水産製品より分離したカビの滲透圧性は、殆んど好滲透圧性か、耐滲透圧性のカビが多く認められた。これらのカビの種類は *Aspergillus* 属が多く、次いで *Penicillium* 属で、Fungi Imperfecti のカビは少なかった。この傾向は砂糖より分離したカビと似た傾向である。

文 献

- 1) 佐藤照彦 (1964) : 本報告, (3), 82.
- 2) 佐藤照彦・奥田行雄 (1964) : 本報告, (2), 79.
- 3) 坂村 徹 (1937) : 植物生理学, 裳華房発行.
- 4) 今井 寛・岡 智 (1954) : 農化, 28, 570.

水産製品のカビに関する研究

第9報 カビ発育におよぼす脱酸素の影響について (1)

奥 田 行 雄

(函館水産試験場)

Studies on Fungi Isolated from Marine Products

IX. The influence of removal of oxygen on the growth of fungi isolated from sugar and smoked squid

Yukio OKUDA

It is well known that the growth of fungi is inhibited by the removal of oxygen or under the existence of nitrogen gas or carbonic acid gas.

But, it is not seldom that fungi are found growing on the marine products in a vacuumed package or under the existence of nitrogen gas or carbonic acid gas.

In the present paper, the difference of the growth of fungi on media in sealed condition and under the removal of oxygen in the presence of glucose and enzyme or pyrogallol acid and caustic soda were examined to compare with the media in normal condition.

The results obtained are summarized as follows :

- 1) The growth of test fungi on media sealed tightly was slower than that in normal condition, and the colour of spore was faded.
- 2) At the removal of oxygen in the presence of glucose and enzyme, the growth of test fungi was slower than that on media sealed tightly.
- 3) At the removal of oxygen in the presence of pyrogallol acid and caustic soda, the growth of most of test fungi were inhibited for three weeks.
- 4) It is conjectured that the difference of growth of test fungi in the presence of enzyme and pyrogallol acid depends on their ability to remove oxygen.
- 5) At the removal of oxygen in the presence of pyrogallol acid and caustic soda, the growth of *Aspergillus* sp. was found abundantly as compared with *Penicillium* sp. and Fungi imperfecti.
- 6) Great difference was not found between the growth of fungi isolated from sugar and that of fungi isolated from smoked squid.

緒 言

水産製品のカビ発育を防止しようとする場合、添加物を使用する方法、真空包装あるいは窒素封蔵後、加熱殺菌する方法などが試みられている。これらの方法のうち添加物は水産製品ではイカ・タコくん製品、佃煮類および、ねり製品のほかは使用を許可されておらず、加熱殺菌による方法は加熱による風味の変化、肉質の硬化などの認められる場合もあり、特殊の製品より行なわれがたい。

永田¹⁾は、ニシン温くん品などの貯蔵性を高めるため、缶詰後脱気し炭酸ガスを加えて封蔵することを試み、33~45%の水分量の製品でも、カビ発生を5ヵ月以上防止し得ることを認めている。一方、谷川²⁾は合成樹脂包装の場合、脱気後窒素ガスを封入したものは、ある程度のカビ発生を防止することができるが、加

熱殺菌を伴わなければ、長期にわたる貯蔵は困難であることを述べている。

カビの発育に酸素の必要なことは良く知られているが、その要求度は差があり、カビの種類によっては、溶在酸素や空気中のごくわずかな酸素の存在においても、なお発育が認められるものがあるといわれている。

前記両氏の報告が、ともに脱酸素状態におけるカビの発育阻止を試みながら、その結果に差異の認められているのは、使用カビの種類、ガス封蔵後における残存酸素量の差異などが関連しているのではないかと考えられる。

本試験は、これらについての基礎的知見を得るため、ピロガロールと苛性ソーダを用いて、培地を流しこんだ試験管内の空气中酸素を除いた場合のカビの発育状態を観察するとともに、脱酸素酵素を用いた場合のカビ発育状態についても、あわせて検討を加えたものである。

なお、供試カビとして、著者らがさきにイカくん製品に付着しているものを分離したカビ³⁾および佐藤⁴⁾が砂糖より分離したカビを用いたので、両者の差についてもあわせて検討を加えた。

本試験の実施にあたり、いろいろと協力をいただいた当場の佐藤照彦・金兼吉・船岡輝幸の各氏に感謝いたします。

試 験 方 法

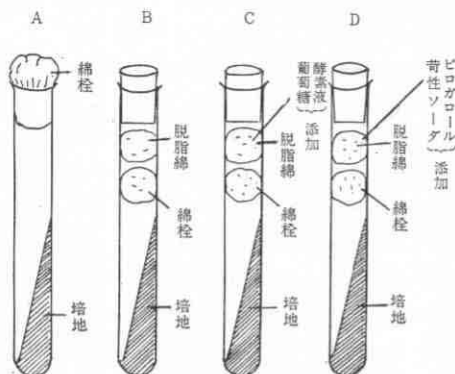
供 試 菌 類

さきに著者ら³⁾がイカくん製品より分離したカビおよび佐藤⁴⁾が市内加工業者の使用している砂糖より分離したカビを種カビとして用いた。

試 験 方 法

試験用培地としては15%糖添加の Czapek 培地を用いた。

培地を殺菌後、無菌函中にて滅菌試験管に注入し、斜面培地を作製したのち四つのグループに分け、それぞれ供試菌類を既報の方法に準じて劃線塗抹したのち、次のごとく処理した。



グループ1 棉栓のみの普通状態(対照)……図A

グループ2 棉栓上部を焰にて殺菌後、試験管内に挿入する。上部に脱脂綿を丸めて挿入したのちコルク栓にて管口を密栓し、さらにパラフィン液に浸して密封する。……図B

グループ3 グループ2と同操作にて脱脂綿を挿入したのち、これに0.4%酵素液^{註1)}1cc, 33%葡萄糖液1ccを加えコルク栓およびパラフィンを用いて密封する。……図C

グループ4 グループ2同様に脱脂綿を挿入後これに25%ピロガロール液1cc, 10%苛性ソーダ液1ccを加えコルク栓およびパラフィンを用いて密封する。……図D

以上の処理を行なったものを27°Cの恒温器中に貯蔵し、3週間にわたり状態の観察を行なった。

註1) 脱酸素用酵素剤はデオキシソ(長瀬産業製)を使用した。本剤1gは30°C, 1分間に10ccの酸素吸収を示す活性度を有するものとされている⁵⁾。

試験結果ならびに考察

前記の方法に基づいて27°C 3週間培養したのちの状態は第1～第4に示したとおりである。

これらの表からも明らかなように、培地を通気状態においた時のカビ発生が非常に良好である場合でも、同じものを密封状態において空気の補給を絶つようにした時はカビの発育が非常におそくなり、その発育程度も少なくなる。また孢子による呈色を観察すると発色も少なくなり、菌株によっては着色しない状態も生ずる。

さらにピロガロールと苛性ソーダを用いて、密封容器内の酸素を除いた場合、一部のカビは培地上に微かに発生が認められるが、大部分のカビは発生が認められなかった。

一方、同じ目的で酵素と葡萄糖を用いた場合は、対照よりはもちろん単に密封した場合にくらべてもカビの発育はさらに悪くなり、また孢子による呈色も全く認められないか、ごくわずかに認められなかった。しかし、ピロガロールと苛性ソーダを用いて脱酸素を行なった場合ほどカビの発生は阻害されなかった。

これらの結果を菌株別に見た場合は、*Mucor* 属、*Fungi Imperfecti* は、ピロガロールと苛性ソーダによる脱酸素状態で発生は認められないし、*Penicillium* 属は試験20菌株中1株のみが痕跡的に認められるが、他は発生が認められていない。これらのカビに比較して、*Aspergillus* 属は、このような状態においても痕跡的ではあるが発生の認められるものが多く、24株中5株が発生を認められている。

酵素と葡萄糖を用いて脱酸素をはかった場合、ピロガロールと苛性ソーダを用いた場合ほどカビ発育阻止に効果の認められない原因としては、空气中酸素の量を消費するにじゅうぶんだけの酵素量がなかったためと、その反応に基づく脱酸素作用が極めてゆるやかなためカビの発生が行なわれたのち脱酸素状態になっ

第1表 不完全菌類の発生差異

		対 照	密封のみ	酵素使用	ピロガロール 使 用
砂糖より分離したカビ	1	+++	+	±	—
	2	++	+	> +	—
	3	++	+	—	—
	4	干	—	—	—
	5	++	+	—	—
	6	+++	±	—	—
	7	+++	++	+	—
	8	++	+	±	—
	9	++	+	> +	—
イカ燻製品に付着せるカビ	1	+++	+	> +	—
	2	+++	+	> +	—
	3	++	+	> +	—
	4	++	++	+	—
	5	++	+	±	—
	6	+++	+++	+	—
	7	+++	++	+	—
	8	+++	+	> +	—

第2表 *Mucor* 属の発生差異

		対 照	密封のみ	酵素使用	ピロガロール 使 用
イ品せるカビに燻製着	1	+++	++	+	—
	2	+++	++	+	—

第 3 表 *Penicillium* 属の発生差異

		対 照	密封のみ	酵素使用	ビロガロール 使 用
砂糖より分離したカビ	1	+++	+	±	—
	2	+++	+	±	—
	3	+	干	—	—
	4	+++	+	>	+
	5	+++	+	—	—
	6	+++	++	+	—
	7	++	+	±	—
	8	+++	++	+	—
	9	+++	++	+	—
イカ燻製品に付着せるカビ	1	+++	+	>	+
	2	+++	+	>	+
	3	+++	+	>	+
	4	+++	++	+	—
	5	+++	+	±	—
	6	+++	+	±	—
	7	++	+	>	+
	8	+++	+	±	—
	9	+++	+	±	干
	10	+++	+	±	—
	11	+++	+	干	—

たための二つの場合が考えられるが、メチレンブリーを吸収させた布片を挿入しておき、その脱色状態から器内の脱酸素状態を観察した結果では、酵素量が不じゅうぶんなため、器内の酸素をじゅうぶん消費出来なかったためと考えられる。

つぎに、脱酸素状態におけるカビの発生状況を、砂糖より分離したカビとイカくん製品に付着せるカビについて比較してみると、Fungi Imperfecti では酵素使用により脱酸素した場合は、砂糖より分離したカビはイカ燻製品に付着していたカビにくらべて、やや発育が阻害され易いように思われ、ビロガロール使用では両者に差は認められない。

Penicillium 属では、やはり酵素使用による脱酸素の場合、砂糖より分離されたカビがやや阻害され易く、ビロガロール使用の場合でも痕跡的ではあるが発生の認められるものがイカくん製品に付着していたカビに認められた。

Aspergillus 属についても酵素使用の場合、Fungi Imperfecti や *Penicillium* 属と同じような傾向が認められた。しかし、ビロガロール使用の場合は二者にくらべて阻害されにくいようで、砂糖より分離されたカビでは15株中2株、イカくん製品に付着していたカビでは9株中3株が痕跡的発生が認められておる。しかし割合から見るとやはり砂糖より分離されたものが発育は悪いようである。

以上を総括すると、両者の間には大きな違いは認められないが、イカ燻製品に付着していたカビの方がやや抵抗性の強い傾向があるようである。

これらの結果より見ると、製品をじゅうぶんな脱酸素下におくときはカビの発育を相当期間にわたり防止出来るものと考えられるが、実用に利用する場合、脱酸素もしくは他のガスとの置換方法が問題になる。

いわゆる真空包装においても、加熱殺菌が行なわれないとカビの発生が認められることがあるが、この原因としては、本包装においても完全真空の状態は考えられず、また液中溶在酸素の除去は考えられないから、包装中に酸素が存在し、圧の状態から製品表面の水分割合が増加することと相まって、カビの発生が認めら

第 4 表 *Aspergillus* 属の発生差異

		対 照	密封のみ	酵素使用	ピロガロール 使 用
砂糖より分離したカビ	1	+++	+	±	—
	2	+++	±	干	—
	3	+++	+	干	—
	4	+++	+	>	干
	5	+++	+	干	干
	6	++	±	—	—
	7	+++	+	干	—
	8	+++	干	干	—
	9	+++	+	±	—
	10	+++	+	>	—
	11	+++	++	+	—
	12	+++	++	+	—
	13	++	+	±	—
	14	+++	++	+	—
	15	+++	++	+	—
イカ煙製品に付着せるカビ	1	+++	++	++	干
	2	+++	++	+	—
	3	++	++	+	干
	4	+++	++	+	—
	5	++	+	干	—
	6	+++	++	—	—
	7	++	+	±	干
	8	++	+	>	—
	9	++	+	>	—

れることがあるものと推察される。

炭酸ガスあるいは窒素ガスを用いて封蔵する場合にも、同じように前処理における真空状態の限度と、置換されたガスの濃度がカビの発育に影響をおよぼすものと推定される。

これらの場合、包装資材の通気性、封蔵部分の強弱如何もまた関連性をもつものと考えられる。

これらの点から考えて、単に機械的処理のみにては、問題の解決は困難と考えられるが、ガス封蔵と共に脱酸素作用を有する酵素を用いて封蔵内残存酸素を処理するならば、これらの欠点も相当除去できるのではないかと考えられるので、この点について引き続き実際面より検討を加えたい。

摘 要

15%糖添加の Czapek 培地を用い、通気状態においた場合のカビの発生状態を対照として、密封した場合、酵素と葡萄糖を用いて空气中酸素を消費させた場合、ピロガロールと苛性ソーダを用いて空气中酸素を除いた場合におけるカビ発生状況を比較検討した。

得られた結果は次の如くである。

- (1) カビは密封培地上において発育は非常におそくなり、発育程度も少なく、かつ胞子による呈色も少なくなった。
- (2) 酵素と葡萄糖を用いて空气中の酸素を消費させた場合、カビの発育状態はさらにおそかつ少なくなるが、発生の阻止されるものは少ない。
- (3) ピロガロールと苛性ソーダを用いて空气中の酸素を除いた場合、ほとんど大部分のカビは発生が認め

られないが、一部のものは痕跡的ではあるが、発生が認められた。

(4) 同じような脱酸素下でありながら、両者の発生状態に差の著しいのは、メチレンブルーの退色状況から見て、酵素による酸素消費がふじゅうぶんなことに基因するものと考えられる。

(5) カビの種類別に見ると、*Aspergillus* 属は、他の *Penicillium* 属、Fungi Imperfecti にくらべて脱酸素下において発生の認められるものが多い。

(6) 砂糖より分離したカビとイカくん製品に付着していたカビとでは、発生に著しい差は認められないようである。

文 献

- 1) 永田米作 (1940) : 水産乾製品の炭酸ガス封蔵に関する試験報告.
- 2) 谷川英一 (1961) : いかくん製防霉試験委託研究結果報告書.
- 3) 佐藤照彦・奥田行雄 (1963) : 本報告, (1). 26
- 4) 佐藤照彦 (1964) : 本報告, (3).
- 5) 長瀬産業株式会社尼崎工場企画部編: 長瀬酵素レポートA-7.