

北海道におけるニシンの加工と利用について

誌名	北海道立水産試験場研究報告 = Scientific reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station
ISSN	09146830
著者名	佐々木,政則
発行元	北海道立水産試験場
巻/号	62号
巻号補足	
掲載ページ	p. 17-39
発行年月	2002年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



北海道におけるニシンの加工と利用について（総説）

佐々木 政則*

Processing and Use of Herring in Hokkaido (Review)

Masanori SASAKI*

From 1945 to around 1955, herring were processed into fertilizer, herring oil, salted herring, and dried herring roe. However, since the 1970s, when imported herring began to be used as raw materials, they have been used primarily to produce dried herring fillets, salted herring roe, seasoned herring roe and frozen herring.

Herring product characteristics by production center were analyzed and categorized into the following: weight ratio by region, pH, general ingredients, fatty acid composition, free amino acid composition of fish meat and ovaries, ovary maturation and herring roe quality, ovary consolidation mechanisms, and damage to herring roe sustained during freezing. Moreover, the by-origin suitability of herring processing was also summarized, based on data from the Hokkaido Federation of Marine Products Processing Cooperative Associations, combined with test results from Fisheries Experimental Stations.

In addition, test results and technical problems experienced during processing and use of herring from 1983 to 1996 are described.

キーワード：ニシン，魚肉，卵巣，加工，利用，原料特性，加工適性

はじめに

ニシンは春告魚ともいわれ，私どもに春の訪れを告げるとともに，大きな恵みをもたらした。とりわけ，北海道開発に果たした役割は大きく，北海道はニシンを追う人々によって開かれたといわれるほどである。

日本海沿岸に春ニシンが接岸しなくなって40年以上になるが，これまで培った加工技術を生かしたニシンの加工は，地域の重要な産業となっている。時代の変遷によって，加工原料は地場から輸入ニシンへ，主な加工製品は肥料・魚油から身欠にしん・かずのこへ，加工技術は乾燥・塩蔵から冷凍・冷蔵へ変化している。しかし，抱卵ニシンの加工は，かずのこの加工を主目的とするため，解凍，採卵後の“ガラ”は，再凍結している。そもそも採卵した魚体を“ガラ”と呼んでいるのは，この部分にほとんど価値を認めていないことを示している。そのうえ，ガラは洗浄後，再凍結するため，魚肉は鮮度低下と冷凍変性によってスポンジ化し，最近のニシン加工品は

“まずい”といわれる一因となっている。また，問題点として，主要な加工原料となっている輸入ニシンの原料特性が十分に解明されていないことや，産地でのニシンの処理，凍結，貯蔵条件と製品品質の関係が明らかでないことなどが指摘されており，これらの解決に向けた努力が期待されている。このため，北海道立水産試験場は輸入ニシンの原料特性調査，既存製品の品質向上試験，新製品の試作・開発試験を行ってきた。

今回，今後のニシン利用加工技術の発展を念頭において，1945年以降のニシンの利用加工状況を概観するとともに1983年から1996年に水産試験場が実施した試験研究結果を取りまとめた。

1. ニシンの利用のあゆみ

北海道のニシン漁は，今から554年前の文安4年（1447年）に陸奥国の馬之助が松前郡白符で始めたとされている。その後，松前藩が成立し，場所請負制度が始まり，

ニシン漁場は拡大した。蝦夷地で造られたにしん粕は、京阪地方などで盛んになった、綿や藍など商業的農産物の肥料として用いられた。元文4年(1739年)の「北海随筆」によると、肥料用の干しにしんは南部、津軽、出羽、北陸より近江にわたって使用され、乾しかずのこは食用、特に祝儀用として全国一般に用いられている。塩かずのこは、方言でシホコとも言い、古くから製造されたもので、大変な珍味とされ、京都祇園町の一力亭では、珍客に一皿金二朱の高価格で提供していた¹⁾。

ニシンは短時間の内に、大量に漁獲されるという特性を持っており、冷凍施設が充分でなかった時代のニシンの利用方法は、まず最初に、大量に処理できる肥料用の締粕を製造し、手がすいたら、食用にする身欠にしんや乾しかずのこを加工した。このような状況は、江戸時代から明治、大正、昭和まで続いており、昭和9年の鯨礼讃²⁾には、「その漁獲高の八割までを処理加工が行き届きませんため、肥料に致すの止む無い状況にあります。のみならず、肥料に致す事も手が廻りかねて腐敗させたり、海に流したりして無益に廃ります分量が又年々甚大な数量に及んで居ります」と記載されている。このため、設立以来、北海道水産試験場製造部門の最大の課題は、ニシンの食用化の促進であった。なお、初めて食用品の生産が肥料を上回ったのは昭和16年(1941年)のことである³⁾。

1. 1 1945年以降のニシン漁獲量・輸入量と原料卵の供給量について

1945年のニシンの漁獲量は34.3万トンであったが、1956年には3.5万トンに減少し、1960年には日本海沿岸の産卵ニシンはその姿を消した(図1)。また、厚岸ニシンは、1956年以降増加し、1958年には1.4万トン、1967年には1.9万トンの大漁に恵まれたが、これも1971年にはほとんど漁をみなくなった。その後、北海道のニシンの中心は、沖合底引き網で漁獲されるものになった。

北海道沿岸の春ニシンの漁獲量の低下は、地域経済に大きな影響を与えることとなった。このため、春ニシンの消滅した1960年には、ソ連から生ニシンの輸入が始まり、オホーツク海産抱卵ニシン600トンが稚内港へ陸揚げされた。しかし、1971年には、オホーツク海の抱卵ニシンが禁漁になり、輸入先をアメリカ、カナダ、オランダなどに求めた。ニシンの輸入量は、1973年から1982年にかけて5.7千トンから6万トンに増加し、その後は5.3万トンから7.9万トンで推移している。

1999年のニシンの総供給量は6.8万トンであるが、その97%が輸入物である。その内訳は、抱卵ニシンが3.2万トン、索餌ニシンが3.3万トンであり、輸入先は前者の75%がアメリカ、後者の82%がロシアである。現在、輸入ニシンの主な生産地は、図2に示した19個所とロシ

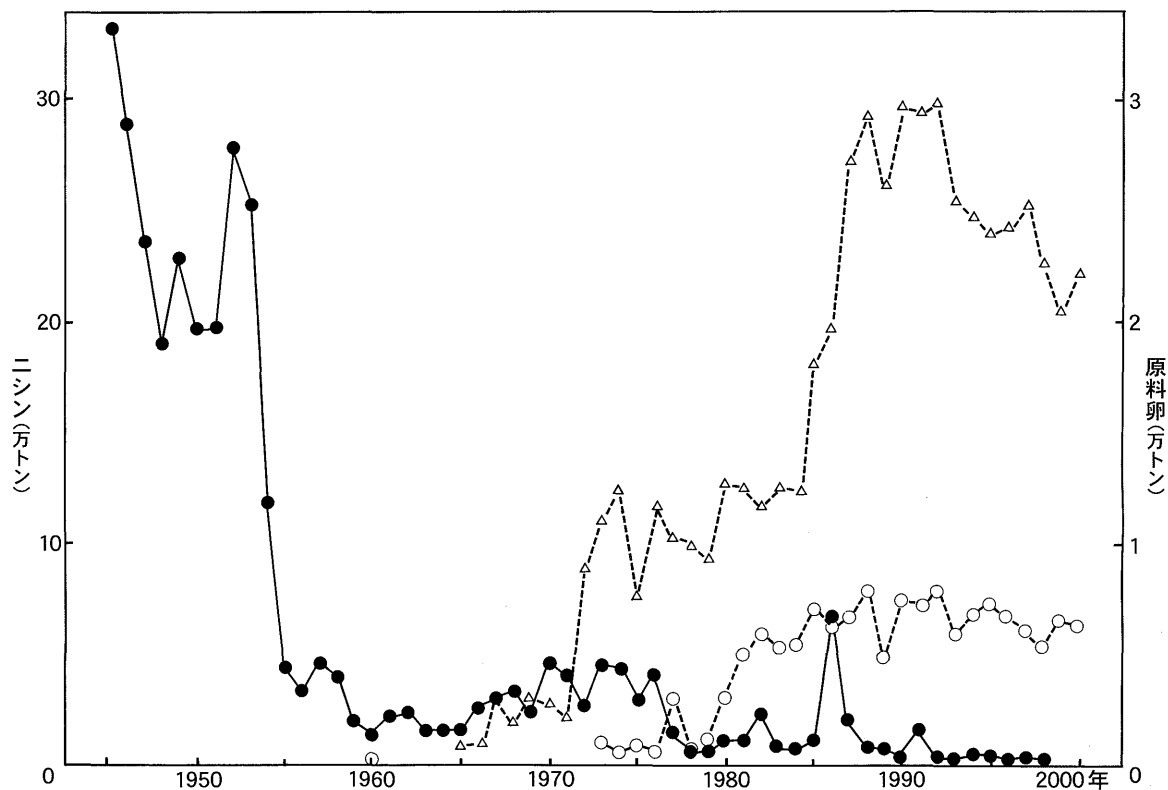


図1 ニシンの漁獲量・輸入量と原料卵供給量の変化

●—● 漁獲量 ○-----○ 輸入量 △-----△ 原料卵供給量

アである。

かずのこでは、北海道周辺の抱卵ニシンが消滅したため、原料はほとんど塩蔵卵や冷凍ニシンの形で輸入されており、最近では前者が多くなっている。原料卵の供給量は、1965年から1971年は0.9～3千トンであったが、輸入の自由化によって1972年は8.9千トンに増加し、1973年から1980年は7.6千トンから1.3万トンとなった。その後、味付けかずのこの原料となる大西洋産原料卵の輸入が増加したため、1981年から1992年には1.4万トンから2.9万トンに増加したが、その後は2～2.5万トンで推移している。

1. 2 1945年以降のニシン加工製品の生産量について

1945年には2.7万トンであった身欠にしんの生産量は、1950年には1.1万トンとなり、1953年には2.0万トンと持ち直したが、1956年には4.9千トンへ減少し、1960年には、戦後最低の2千トンとなった（図3）。その後、1961年から1965年の生産は2.9千トンから3.5千トンであったが、1966年から増加傾向を示し、1972年には1.4万トンとなった。さらに1982年、1983年および1994年には1.6万トン生産したが、最近は減少傾向にあり、2000年の身欠にしんの生産量は1万トンとなっている。なお、1945年から1965年頃までの身欠にしん生産量の変化は、同時期のニ

シン漁獲量の変化（図1）を反映していた。

乾かずのこの生産量は、1945年から1953年までは2.1千トンから3.7千トンで、かずのこ加工の中心であったが、1954年（1.1千トン）以降、主役を塩かずのこに譲った。その後、1955年から1978年には306トンから10トンへ、さらに、1979年から1987年には8トンから2トンへ減少し、乾かずのこの価格は3.4万円/kg（1985年）まで上昇した。また、最近では、北海道産の成熟した卵巣を原料とした乾かずのこは、大変な貴重品となっており、「海のダイヤ」といわれ、キロあたり4万円前後で取引されている。

1945年には35トンであった塩かずのこの生産量は、1954年には2.1千トンとなり、乾かずのこの生産量を超えたが、その後、ニシンの漁獲量が減少したため、1961年には213トンまで低下した。しかし、1962年から1965年には273トンから552トンへ、また、1966年から1994年には、1.1千トンから1.4万トンへ増加傾向を示した。その後、1995年から2000年の塩かずのこの生産量は1.3万トンから9.1千トンへ減少している。

一方、1988年には3.5千トンであった味付けかずのこの生産量は、1990年から1992年には5.2千トンまで増加したが、その後減少し、1996年は4千トン、1998年には2.6千トンになった。

古くから、ニシン利用加工のベースとなっていたにし

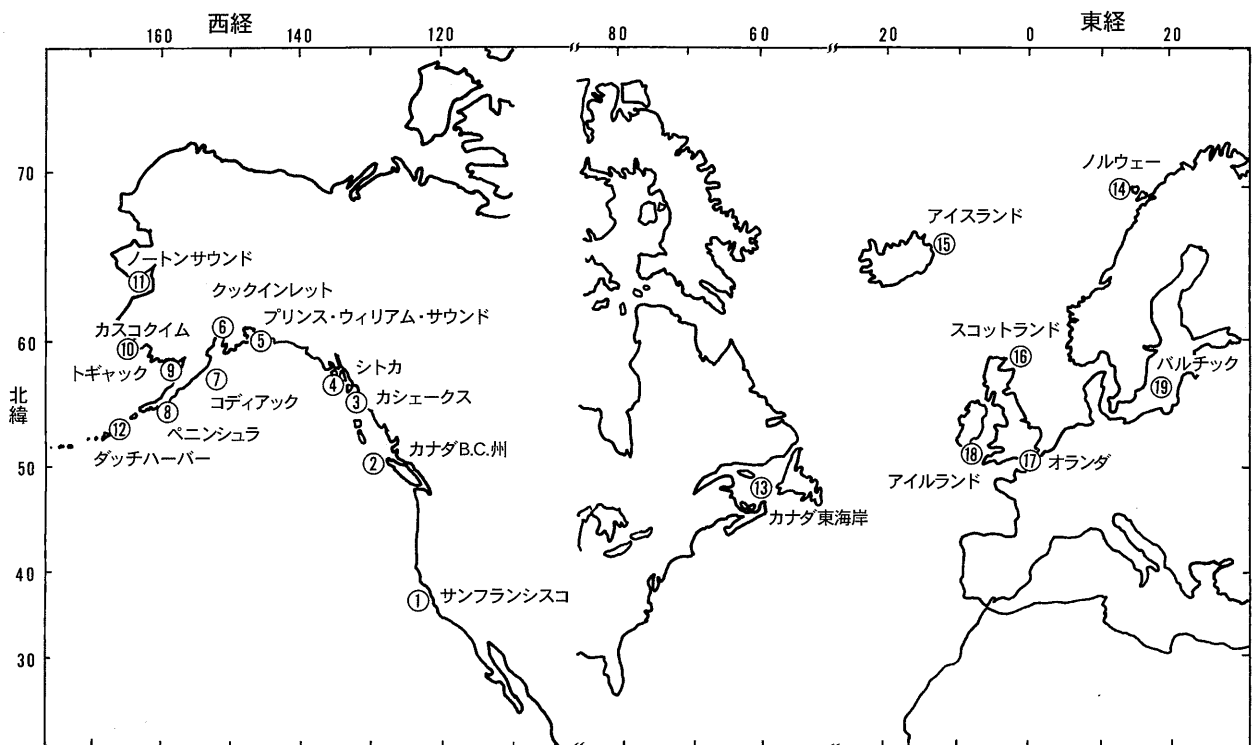


図2 輸入ニシンの主な生産地

ん肥料の生産量は、1945年から1952年では6.7千トンから2.8万トンへ増加したが、その後、ニシン漁獲量の変動にともなって減少し、1963年の生産量は10トンとなっ

た(図4)。また、冷蔵施設が整備されていなかった時代、食用向けニシンの素材であった塩蔵にしんは、1949年には1.3万トン生産されたが、その後減少し、1958年には50

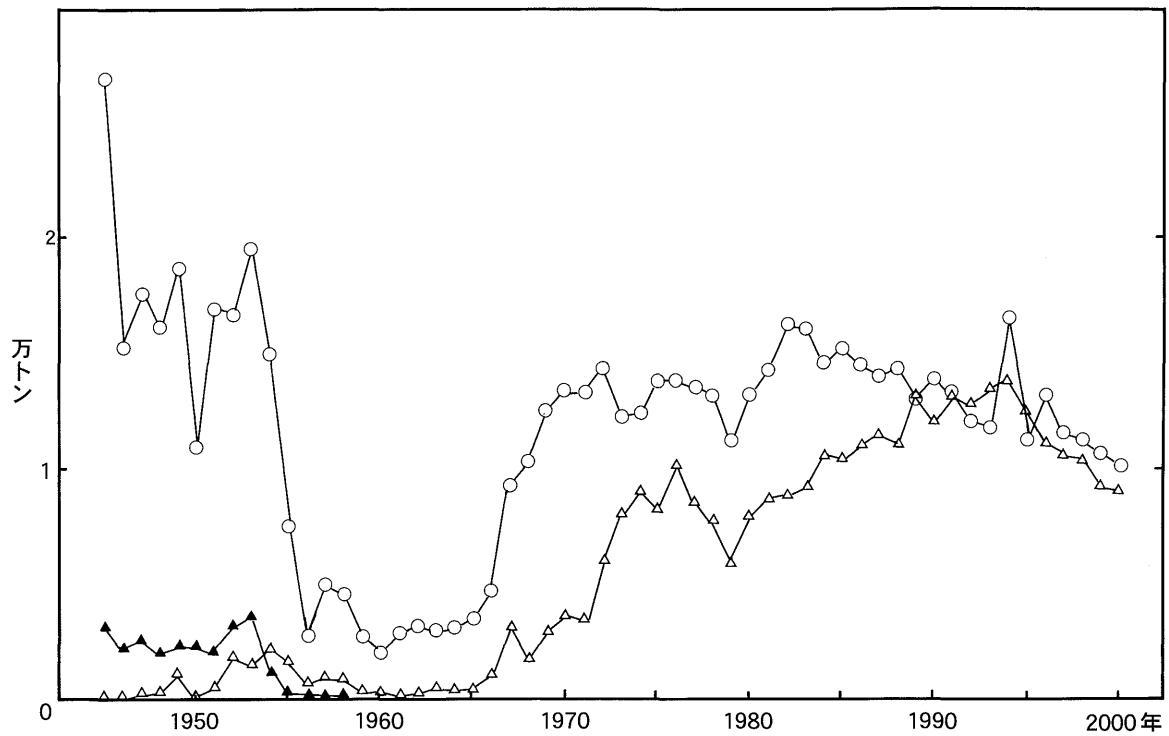


図3 身欠にしんとかずのこ生産量の変化

○—○ 身欠にしん △—△ 塩かずのこ ▲—▲ 乾かずのこ

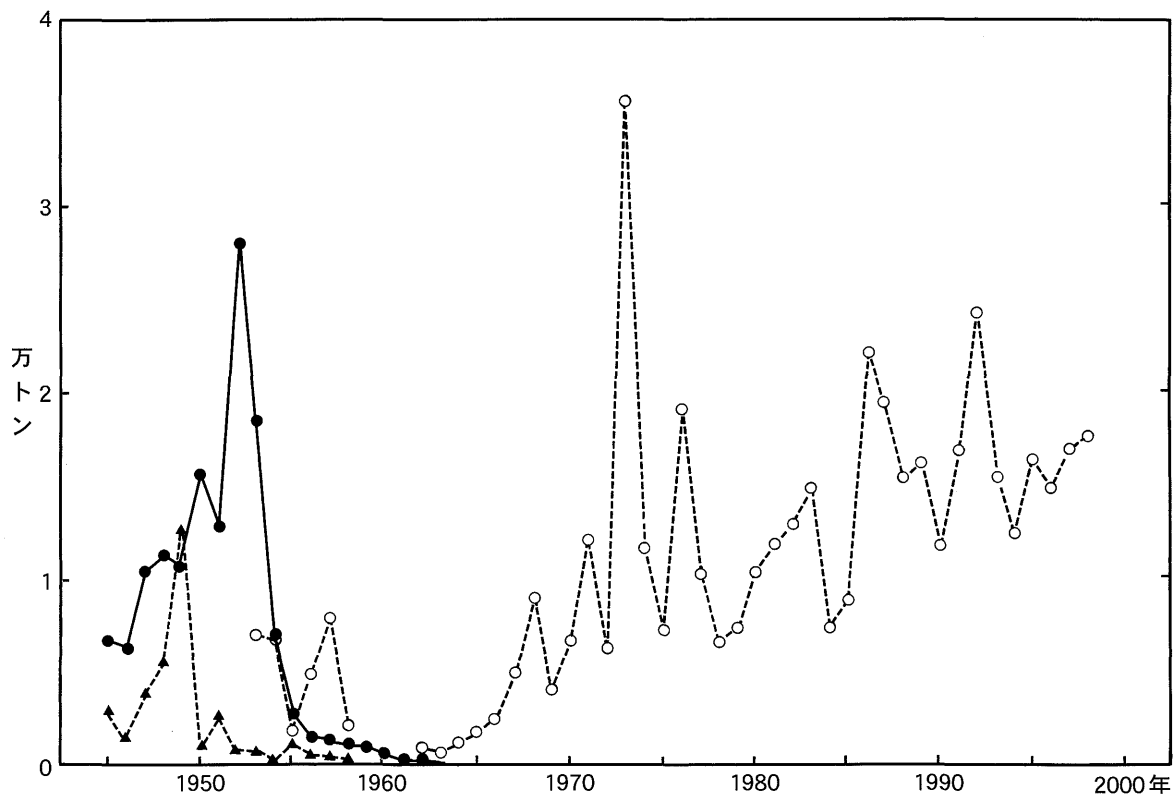


図4 にしん肥料、塩蔵にしん、冷凍にしん生産量の変化

●—● にしん肥料 ▲—▲ 塩蔵にしん ○—○ 冷凍にしん

トンとなった。これは、戦後、冷蔵庫と冷凍流通体系（コールドチェーン）が整備され、食用向けニシンの貯蔵法が、塩蔵から冷凍に代わったためである。冷凍にしんは、1953年から1958年にかけて1.8千トンから7.8千トン生産された後、1965年頃から増加し、1972年には3.6万トンを記録した。その後、冷凍にしんの生産量は6.6千トンから2.4万トンで推移している。なお、我が国の冷蔵庫の容積は、戦争直後、最も減少した1946年には33万トンであったが、1970年には330万トンと10倍に増加した。しかもこの間、毎年減少することなく増勢を示し、特に1966年以後にあっては、その増加傾向は著しかった⁴⁾。

2. ニシンの生産地別原料特性について

ニシンは、さほど大きくならず、一見弱々しげな魚であるが、条件次第で爆発的な繁殖力を発揮し、イワシ類とともに数量が抜群に多くなり、肉質も悪くないので、世界的な重要魚種となっている⁵⁾。これまで、我が国において、100万トン規模の水揚げを記録したのは、ニシン、マイワシ、スケトウダラの3種だけであることを考えると、貴重な漁業資源といわなければならない。

ニシンは北半球の北部に分布し、脊椎骨数の少ない太平洋ニシンと脊椎骨数の多い大西洋ニシンに大きく分け

られ、それぞれ次の様な特徴を持っており、それを生かした利用加工を行っている。太平洋ニシンの産卵期は春であるが、大西洋ニシンの産卵期は、主として春と秋である。太平洋ニシンは卵を沿岸の海藻に産みつけるが、大西洋ニシンは沖合の海底にある岩、小石、砂、貝殻などに産みつける。太平洋ニシンの完熟卵巣は塩水处理や室温放置によって堅く身締りするため、主として塩かずのこの原料にする。しかし、大西洋ニシンの場合、あまり強く固まらないため、主として味付けかずのこに加工されている。

今回、現在、北海道で加工されているニシンの生産地別原料特性調査結果⁶⁻¹⁹⁾を取りまとめた。なお、試料採取場所は、輸入ニシンについては図2、その他のニシンについては図5に示した。

2. 1 ニシンの部位別重量について

魚肉の研究に当たっては、魚体の各部分比を知悉することが最も必要な事項となっている²⁰⁾。このことは、ニシンの利用加工研究を行う場合においても同様である。

太平洋産ニシンの生産地別部位別重量比を見ると、雄は体重61～426g、頭部6.8～12.9%、生殖巣1.0～20.8%、フィレー49.7～66.9%であり、雌は体重79～433g、頭部

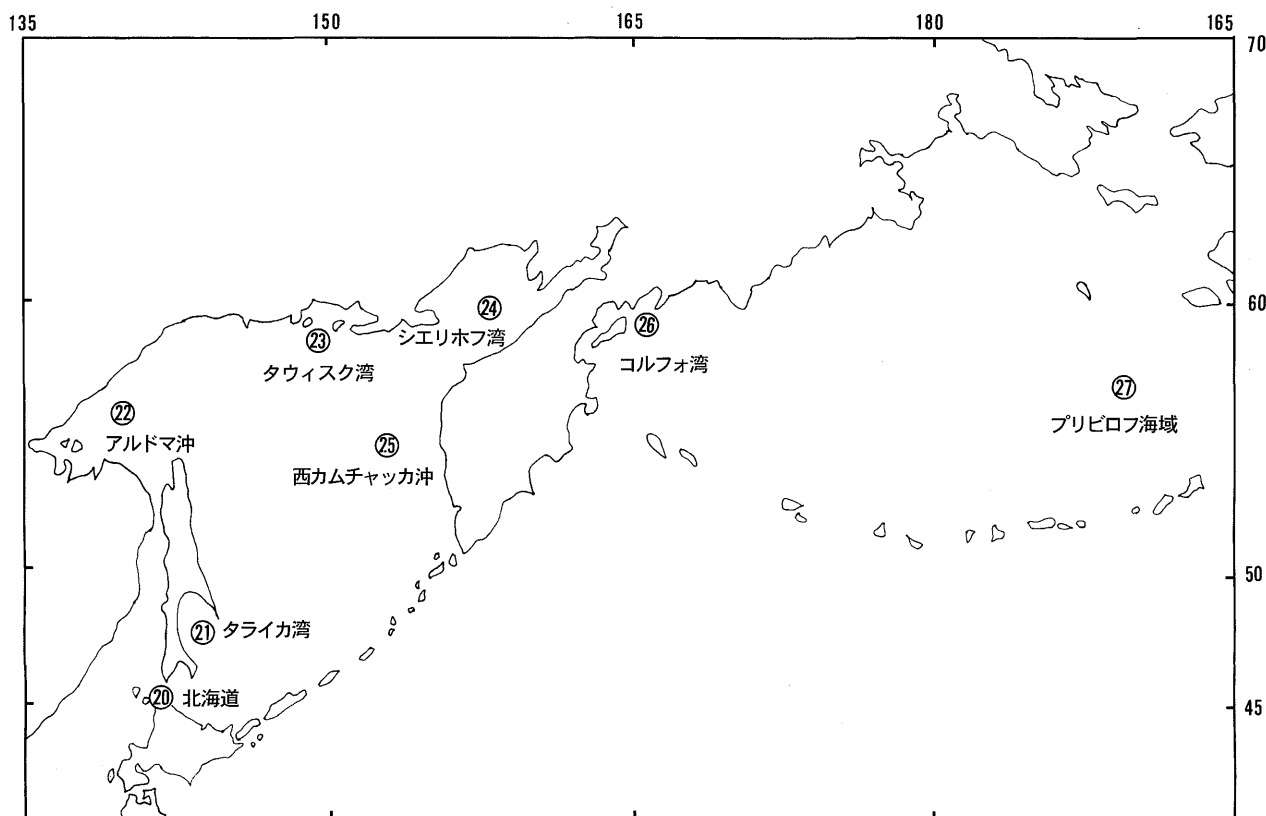


図5 ニシン生産地別原料特性調査試料採取海域

表1 太平洋産ニシンの生産地別部位別重量比

漁場	性別	尾叉長	体重	頭部	内蔵	生殖巣	中骨	フィレー	処理損耗	試料数
		cm	g	%	%	%	%	%	%	
稚内	♂	23.0	144	9.6	6.3	9.0	10.5	62.6	2.0	45
	♀	24.3	172	8.7	6.6	9.3	9.5	63.6	2.3	45
アルドマ沖	♂	31.9	253	10.6	15.9	5.4	12.2	54.6	1.4	25
	♀	31.0	265	9.6	5.7	16.0	11.0	57.3	0.4	25
タウイスク湾	♂	30.0	225	8.5	3.9	16.5	11.4	56.8	2.9	35
	♀	30.3	244	8.2	3.3	20.2	10.5	55.6	2.2	35
シェリホフ湾	♂	26.2	210	8.7	5.6	12.3	10.1	62.4	0.9	5
	♀	25.8	214	8.7	4.4	17.1	10.7	59.1	0	4
西カムチャッカ沖	♂	30.8	221	12.9	7.8	1.0	10.9	66.9	0.5	50
	♀	30.9	215	12.7	8.0	1.2	11.1	66.6	0.4	50
コルフオ湾	♂	29.2	195	9.7	3.8	13.5	12.5	63.8	-3.3	15
	♀	28.3	197	9.7	3.4	16.9	12.4	60.3	-2.6	15
プリビロフ海域	♂	32.0	285	8.7	3.2	17.7	7.7	63.5	-0.8	10
	♀	32.3	314	8.6	3.5	18.8	6.7	61.5	-0.9	10
サンフランシスコ	♂	17.7	61	10.7	3.0	14.2	8.8	60.5	2.8	10
	♀	18.1	79	8.9	2.6	24.2	6.5	55.3	2.5	10
シトカ	♂	21.7	110	11.1	4.2	20.1	12.8	49.7	2.1	20
	♀	22.0	119	10.2	3.6	25.5	12.0	46.7	2.0	20
プリンスウイリアムサウンド	♂	23.1	127	11.7	4.0	18.3	11.5	52.2	2.3	20
	♀	24.0	147	11.1	3.8	24.5	10.5	48.7	1.4	20
クックインレット	♂	25.1	194	8.7	3.9	20.1	10.8	54.6	1.9	30
	♀	25.0	196	8.5	3.8	23.9	10.4	51.6	1.8	30
コディアック	♂	25.4	218	8.6	4.3	20.8	10.7	55.3	0.3	20
	♀	25.7	232	7.8	3.6	26.5	9.8	51.9	0.4	20
コディアック(索餌)	♂	24.6	208	7.4	5.2	10.9	10.2	64.5	1.8	10
	♀	24.0	168	8.4	8.5	3.7	11.0	66.1	2.3	10
トギャック	♂	32.0	426	6.9	3.7	19.6	10.7	57.9	1.2	50
	♀	32.0	433	6.6	3.3	22.0	9.5	57.7	0.9	50
カスコクイム	♂	29.5	304	7.7	4.1	15.4	10.5	61.2	1.1	10
	♀	30.2	344	6.8	4.2	20.1	9.5	59.1	0.3	10
ノートン	♂	30.8	358	6.8	3.9	18.8	10.4	58.7	1.4	10
	♀	31.2	376	7.0	3.3	24.3	8.6	56.1	0.7	10

注) アルドマ沖からプリビロフ海域までの6試料は全長を測定した。

表2 大西洋産ニシンの生産地別部位別重量比

漁 場	性 別	尾叉長 cm	体 重 g	頭 部 %	内 臓 %	生殖巣 %	中 骨 %	フィレー %	処理損耗 %	試料数
カナダ東海岸	♂	27.6	273	10.8	5.6	11.8	6.3	63.3	2.2	10
	♀	29.3	303	11.7	7.2	11.9	8.2	60.9	0.1	16
ノルウエー	♂	32.5	428	7.5	3.8	14.5	11.4	61.7	1.1	10
	♀	33.2	433	7.5	5.7	12.7	11.6	64.1	-1.6	10
アイスランド	♂	32.2	391	8.6	10.2	1.4	8.8	68.7	2.3	15
	♀	32.0	335	8.8	9.8	1.6	10.7	67.7	1.4	16
スコットランド	♂	33.3	449	—	—	17.8	—	59.2	—	8
	♀	33.5	450	—	—	9.1	—	63.8	—	8
オランダ	♂	25.2	212	7.8	2.5	25.2	9.2	54.7	0.6	10
	♀	25.5	230	7.1	2.5	25.3	7.8	56.4	0.8	10

6.6～12.7%, 生殖巣1.2～26.5%, フィレー46.7～66.6%であった（表1）。すなわち、産地によって魚体の大きさが異なり、生殖巣の割合も大きく異なっていた。特に、生殖巣の割合が小さいニシンは、フィレー歩留りが大きい傾向を示すなど、成熟度合いによって部位別歩留りは異なった。

大西洋産ニシンの生産地別部位別重量比も同様の傾向を示し、雄は体重212～449g、頭部7.5～10.8%, 生殖巣1.4～25.2%, フィレー54.7～68.7%であり、雌は体重230～450g、頭部7.1～11.7%, 生殖巣1.6～25.3%, フィレー56.4～67.7%であった（表2）。

2. 2 ニシン肉について

2. 2. 1 ニシン肉のpHおよび一般成分について

魚類はミオグロビンなどの筋肉色素の含量により、赤身魚と白身魚に分けられる。ニシンは赤身魚に含まれ、回遊性であり、筋肉脂質の含量が高く、漁期、漁場などによって、脂質含量は著しく変動する²¹⁾。

生産地別ニシン肉のpHおよび一般成分測定結果を見ると、pHは6.40～7.19であり、V.B.-N（揮発性塩基窒素）は10.7～20.9mg%であった（表3）。また、水分は66～80%, 粗たん白質は14～20%, 脂質は3～16%, 粗灰分は約1%であった。特に、脂質含量の変化は大きく、水分量と逆相関の傾向を示した。なお、1949年から1950年、日本海沿岸で漁獲された春ニシンは、水分72～76%, 粗たん白質18.3～19.6%, 粗脂肪6.1～10.8%と報告されている²²⁾。

2. 2. 2 ニシン筋肉脂質の主な脂肪酸組成について

生産地別ニシン筋肉脂質の主な脂肪酸組成について図6に示した。ニシン筋肉脂質の主な脂肪酸は、14:0（ミリスチン酸）、16:0（パルミチン酸）、16:1（パルミトレイン酸）、18:1（オレイン酸）、20:1（ガドレイン酸）、22:1（エルカ酸）、20:5（イコサペンタエン酸）、22:6（ドコサヘキサエン酸）である。なお、20:1と22:1にプラスされて測定されている18:4（オクタデカテトラエン酸）と20:4（アラキドン酸）の含量は少ない²³⁾。

生産地別にみると、16:0と18:1の割合が多いタイプ（稚内・雄武、トギヤック、カスコクイム、ノートンサウンド）、22:1と20:1の割合が多いタイプ（シトカ、プリンス・ウイリアム・サウンド、クックインレット、ノルウエー、アイスランド、スコットランド、オランダ）および16:1、18:1、22:1、20:1の割合が比較的多いタイプ（稚内・利礼、コディアック、コディアック索餌、カナダ東海岸）のおおまかに3つのタイプに分けられた。また、生産地にかかわらず20:5と22:6の組成比は3～10%であった。

2. 2. 3 ニシン肉の主な遊離アミノ酸組成比について

魚肉のエキス成分の大半は含窒素化合物によって占められるが、赤身魚のエキス窒素量は、白身魚と比べて、明らかに多い。特に、マサバ、メバチ、カツオ、マカジキ、ブリ、カタクチイワシなどの赤身魚には、遊離のヒスチジンが多い（481～1220mg%）ことは、古くから報告されている²⁴⁾。しかし、今回のニシンについての試

表3 生産地別ニシン肉のpHおよび一般成分

漁場	pH	V. B. - N mg%	水 %	分 %	粗たん白質 %	脂 %	質 %	粗灰分 %	試料数
太平洋ニシン									
稚内	6.82 ± 0.2	13.8 ± 3.0	73.3 ± 2.2		16.9 ± 1.5	7.8 ± 2.7		1.4 ± 0.1	5 ~ 8
タライカ湾	—	—	74.7		17.1	7.6		—	1
アルドマ沖	—	—	74.8 ± 1.6		18.3 ± 0.7	5.0 ± 1.4		—	5
タウイスグ湾	—	—	74.1 ± 1.8		18.3 ± 1.2	6.4 ± 1.4		—	7
シェリホフ湾	—	—	74.7		15.2	7.4		—	1
西カムチャツカ沖	—	—	71.3 ± 4.7		18.2 ± 1.5	8.2 ± 3.3		—	6
コルフオ湾	—	—	76.5 ± 0.6		19.9 ± 0.2	2.5 ± 0.8		—	2
プリビロフ海域	—	—	70.5 ± 0.5		14.9 ± 0.5	9.7 ± 0.5		—	2
サンフランシスコ	6.96 ± 0.1	20.9 ± 10.1	76.2 ± 1.3		17.4 ± 0.3	5.4 ± 1.6		1.2	1 ~ 4
シトカ	6.89 ± 0.1	15.2 ± 0.2	76.7 ± 3.1		16.8 ± 0.7	6.0 ± 3.2		1.4 ± 0.1	2 ~ 3
プリンスウイリアムサウンド	6.92 ± 0.1	13.3 ± 5.8	77.5 ± 0.9		16.8 ± 0.7	4.9 ± 1.1		1.5 ± 0.1	3 ~ 4
クックインレット	6.90 ± 0.1	15.3 ± 2.7	77.3 ± 1.4		17.2 ± 0.8	4.5 ± 1.3		1.4 ± 0.2	4 ~ 6
コディアック	6.83 ± 0	14.3 ± 2.3	77.8 ± 1.6		17.2 ± 0.7	3.8 ± 2.0		1.5 ± 0.1	3 ~ 4
コディアック(索餌)	6.60	16.0	65.9		17.2	14.0		1.4	1
ポートモラー	7.02	12.6	73.8		17.9	7.1		1.3	1
トギヤック	6.81 ± 0.2	13.8 ± 3.0	72.1 ± 3.3		16.5 ± 1.2	10.7 ± 3.9		1.3 ± 0.2	7 ~ 12
カスコクイム	6.87 ± 0.1	14.7 ± 0.1	73.5 ± 3.6		16.9	8.6 ± 2.8		1.3	1 ~ 3
ノートン	6.92 ± 0.1	13.4 ± 4.3	71.6 ± 1.8		17.3 ± 0.1	9.7 ± 2.4		1.4 ± 0.1	2
大西洋ニシン									
カナダ東海岸	6.40	13.7	75.9 ± 4.1		17.7	4.3 ± 1.7		1.3	1 ~ 3
ノルウエー	6.45 ± 0.1	17.1 ± 0.7	66.5 ± 1.3		13.8	15.9 ± 3.0		1.2	1 ~ 2
アイスランド	6.60 ± 0.1	15.1 ± 0.6	69.1 ± 1.8		17.9	11.6 ± 1.3		1.5	1 ~ 2
スコットランド	6.50	18.2	65.5		—	15.5		—	1
アイルランド	6.50	10.7	73.0		17.8	8.0		1.2	1
オランダ	6.37 ± 0.2	18.5 ± 2.0	71.7 ± 1.7		17.9 ± 1.9	8.9 ± 2.8		1.5	1 ~ 4
バルチック	7.19 ± 0.1	13.6 ± 2.2	80.2 ± 0.5		16.2 ± 1.6	2.8 ± 0.4		—	2

注) 数値は平均値±標準偏差である。

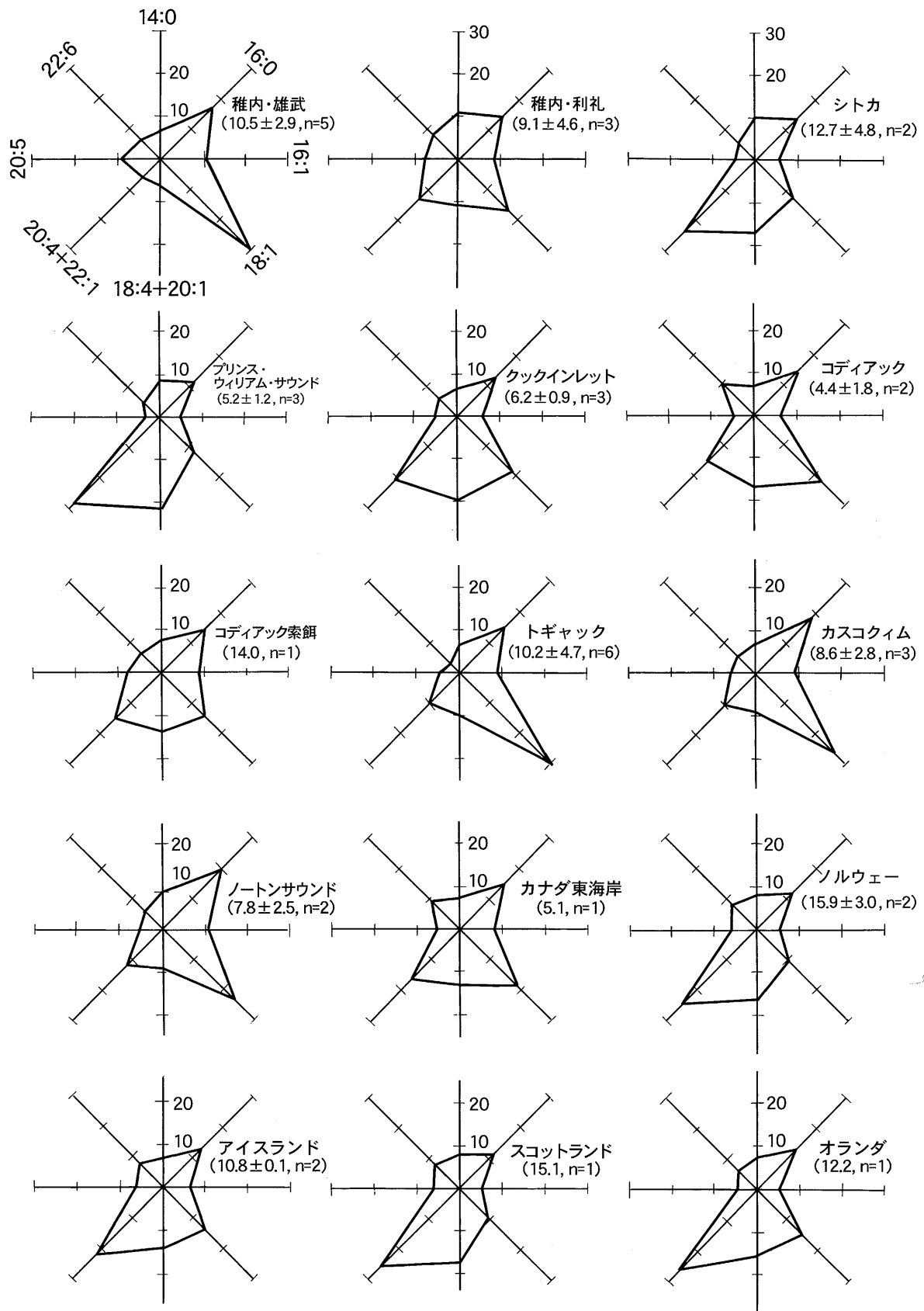


図6 生産地別ニシン筋肉脂質の主な脂肪酸組成 (%)

() 内は脂質含量の平均値±標準偏差, 試料数

験結果では、タウリンの含量が圧倒的に多いことが分かった。

ニシン肉から、30種類ほどの遊離アミノ酸が測定されているが、その中の主なアミノ酸の組成比を生産地別に示した(図7)。全遊離アミノ酸量は生産地によって異なる(327~562mg%)が、タウリンの多いタイプ(稚内・枝幸、シトカ、クックインレット、オランダ)、タウリンとヒスチジンの多いタイプ(利礼・雄武、コディアック索餌、カナダ東海岸、ノルウエー、アイスランド、スコットランド)、タウリンとグリシンの多いタイプ(プリンスウイリアムサウンド、コディアック、トギャック、カスコイム、ノートン)のおおまかに3つのタイプに分けられた。遊離アミノ酸の季節変化については、イギリス沿岸産ニシンで、ヒスチジン含量が5月下旬に最高になり、10~11月に最低を示すほかに一定の季節変化を示すものではなく、個々のアミノ酸量および合計量ともに性成熟度、雌雄、年齢との間になんらの関連も見出せなかったと報告²⁵⁾されている。したがって、前記の構成アミノ酸による生産地別ニシンのタイプ分けは、漁獲時期によるヒスチジンの消長を反映しているものと考ええる。

2. 3 ニシンの卵巣について

ニシンの加工は、産卵期のニシンから卵巣を採取し、塩かずにこの原料は、完熟卵でなければならないこともあり、漁期は産卵直前の2~3日間とされている。したがって、大量のニシンが短時間のうちに水揚げされ、処理能力を超えた場合に問題がでてくる。例えば、鮮度低下した原

料を冷凍すると“もろ子”(脆くて卵粒がバラバラになりやすい かつこの通称)になりやすい²⁶⁾。また、冷凍施設が不足で、中心部まで凍結しないうちに冷蔵庫へ移し、超緩慢凍結状態にすると“しばれ子”(白色不透明でスポンジ状のテクスチャを示すかつこの通称)を生じやすいといわれている。

2. 3. 1 卵巣の成熟度とかつこの品質について

ニシンの卵巣歩留りは、年齢、漁場などによって変動するが、前記の表1および表2の結果では、1.6~26.5%であった。また、沖合の流し網による資料では、3年魚23.4%、4年魚23.8%、5年魚25.5%、6年魚25.8%、7年魚27.4%、8年魚29.5%、9年魚26.4%であり、沿岸漁獲物による資料では3年魚17.4%、4年魚17.6%、5年魚17.7%、6年魚21.0%、7年魚22.1%、8年魚22.6%、9年魚21.7%、10年魚23.3%の例がある²⁷⁾。ニシンの抱卵数は、大体4年魚で4万粒、5年魚5万粒というように、年齢に万をつけた数とされている⁵⁾。1~4月、石狩湾に來遊するニシンの卵巣の状態を見ると、肉眼的には不透明で未熟であったものが、漸次成熟し、卵巣中に透明卵の占める割合が多くなり、やがて透明な卵に満たされている状態になると報告されている²⁸⁾。すなわち、生物学的には未熟卵、半熟卵、完熟卵に分けられており、成熟度によって卵膜の粘着性などの性質が異なる(表4)²⁹⁾。なお、“未熟”と“半熟”の相違はそれらの腹部を強く圧するとき卵を排出するか否かにあり、前者では1個の卵も排出しないのに反し後者では少数ながら半透明な卵を排出する。また、ニシン卵

表4 未熟卵と半熟卵の性質(完熟卵との比較, 柳町, 1958)

	卵巣内における状態	核の状態	卵径(mm)	卵の色及び透明度	卵膜の粘着性	受精率
未熟卵	濾胞上皮に包まれている	第Ⅰ成熟分裂中期 ~第Ⅱ成熟分裂中期	1.3 ± 0.5	淡い橙黄色 不透明	殆どない	0%
半熟卵	濾胞上皮から離れ 卵巣腔に出ている。 少数のものは濾胞 上皮から脱落中	第Ⅱ成熟分裂中期	1.4 ± 0.5	淡い橙黄色 半透明	微弱	25%
完熟卵	濾胞上皮から離れ 卵巣腔に出ている	第Ⅱ成熟分裂中期	1.5 ± 0.5	淡い黄色 透明	強い	100%

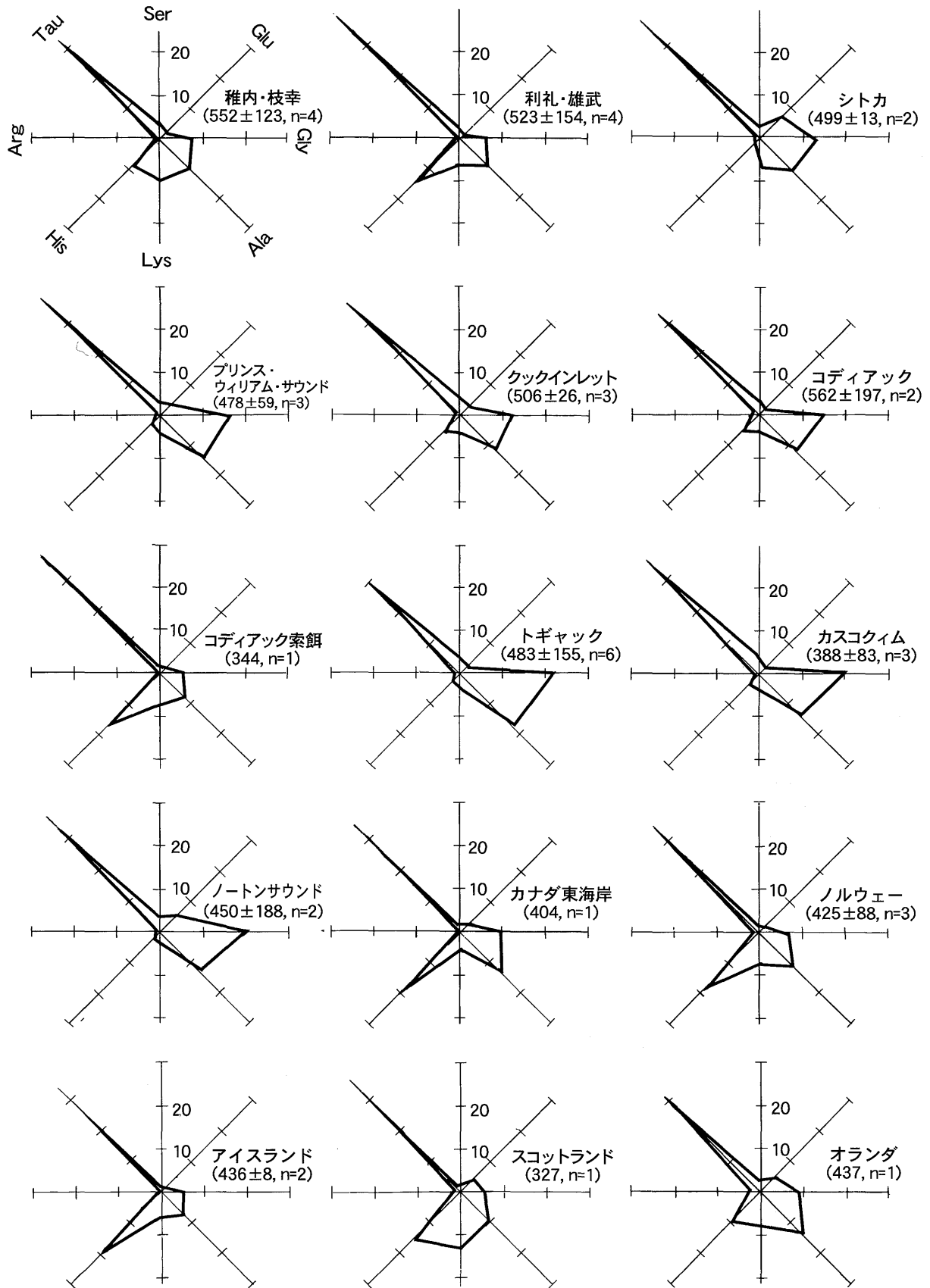


図7 生産地別ニシン肉の主な遊離アミノ酸組成比 (%)

() 内は、全遊離アミノ酸量の平均値±標準偏差 (mg/100g), 試料数

巢の成熟度は塩かずのこの品質と密接に関係しており、未熟卵巣内の卵は厚い濾胞細胞層が粘着層をしっかりと被覆しており、個々の卵細胞は互いに粘着できないため、上質の塩かずのこの原料としては、不適当と報告されている³⁰⁾。これを加工業者は“わか子”と称している。

2. 3. 2 卵巣の固化と“しばれ子”について

ニシン卵巣の固化と密接に関係している利用加工法としては、次の様な例がある。塩かずのこを製造する場合、卵巣を固めるためにニシンを“魚坪”(なつぽ、大量に漁獲されたニシンの一時的な貯蔵場所)に入れて数日間放置する。また、鮮度の良い、固化していないニシンの卵巣を分離卵として容器に入れ、卵の3~5%の食塩と少量の水で充分攪拌混合し、室温で半日間位放置してゴム状に固めてから、水晒し、血抜きをし、花形などに切って“花かずのこ”として販売していた³¹⁾。この場合、一度固化した卵巣を分離して塩水処理しても卵は固まらない。すなわち、ニシン卵巣の固化は、密着した粘着層が不可逆的変性を受けて生じたものと考えた。

筆者らは、余市および厚田産ニシンの卵巣を用いて、固化について試験した。その結果、卵巣の固化には、放置温度が影響し、0℃では4日後、15℃では1日後に固化した。また、10%塩水漬(5℃・7日間)と5℃放置(7日間)の影響を見ると、完熟卵巣では、卵粒が互いに粘着層で密着し、卵細胞周辺部の卵黄顆粒は融合していた。しかし、未熟卵巣では、卵黄顆粒の融合は認められたが、濾胞細胞層があり、卵粒は密着しなかった³²⁾。また、正常なかずのこと“しばれ子”を比べてみると、しばれ子は卵粒の変形度合いが著しく、卵粒相互間の密着度合いが弱く、卵粒内容物が流出し、卵膜のみが残り、遠心ドリッ量が多いなどの特徴を示した。ニシンの卵巣は、ウニやスケトウダラの卵巣と比較して冷凍耐性が強く、モデル試験で“もろ子”や“しばれ子”を造った例は少ない。一度固化した卵巣を吸水させて凍結したり、鮮度が著しく低下した卵巣を凍結したり、凍結と解凍を繰り返したり、超緩慢凍結するなどの過酷な条件下でなければ“もろ子”や“しばれ子”は発生しないと考える³²⁾。

2. 3. 3 ニシン卵巣のpHおよび一般成分について

生産地別ニシン卵巣のpHと一般成分測定結果をみると、pHは6.15~6.90、V.B.-Nは10.4~25.9mg%であった(表5)。また、水分は65.5~78.2%、粗たん白質は16.3~25.4%、脂質は0.7~5.0%、粗灰分は1.0~1.5%であ

り、生産地による違いより、成熟度による違いの方が大きいことが分かった。平均値をみると、完熟卵巣は水分(76.5%)が多く、卵巣歩留り(23.1%)が大きく、粗たん白質(18.4%)、脂質(1.5%)および粗灰分(1.1%)が少ないが、未熟卵巣は水分(69.8%)が少なく、卵巣歩留り(9.1%)が小さく、粗たん白質(22.7%)、脂質(2.7%)および粗灰分(1.5%)が多いことが分かった。完熟卵巣の水分が多いのは、スケトウダラ卵やサケ卵と同様に、産卵直前には、排卵を誘発する一因として、吸水現象が起こり、卵径が急激に増大する³³⁾ためである。

2. 3. 4 ニシン卵巣脂質の主な脂肪酸組成について

生産地別ニシン卵巣脂質の主な脂肪酸組成を図8に示した。ニシン卵巣脂質の主な脂肪酸は、筋肉中の脂質と同様に14:0, 16:0, 16:1, 18:1, 18:4+20:1, 20:4+22:1, 20:5, 22:6であった。生産地別に見ると、アイスランド産ニシンだけが20:4+22:1と18:4+20:1の割合が大きいことが分かった。このほかの、稚内など11個所のニシンは、16:0, 18:1, 20:5, 22:6の割合が大きかった。

卵巣の脂質含量は、筋肉と比べて少ないが、特に、最近、血栓症を防ぐということで注目されているEPA(イコサペンタエン酸)や学習能力を向上させるといわれるDHA(ドコサヘキサエン酸)の割合が大きかった。また、ニシンの筋肉に比べて14:0, 18:4+20:1, 20:4+22:1の割合が小さかった。

2. 3. 5 ニシン卵巣の主な遊離アミノ酸組成比について

生産地別ニシン卵巣の主な遊離アミノ酸組成比を示した(図9)。ニシン卵巣の主な遊離アミノ酸としては、タウリンのほかにセリン、グルタミン酸、グリシン、アラニン、リジン、ヒスチジン、アルギニンがあげられる。筋肉と比較すると、卵巣を構成する遊離アミノ酸の種類は同様であるが、全遊離アミノ酸量は多かった(639~1212mg%)。また、漁場、成熟度合いに関わらず、今回調査した12個所のニシンはタウリンが多く、ヒスチジンが少ない、類似したパターンを示した。

3. ニシンの生産地別加工適性について

現在、我が国で流通しているニシンは、北海道周辺で漁獲される国内産ニシン、サンフランシスコからノートンサウンドで漁獲される北米抱卵ニシン、カナダ産大西

表5 生産地別ニシン卵巣のpHおよび一般成分

漁 場	pH	V. B. - N	mg%	水 分	粗たん白質	脂 質	粗 灰 分	卵 歩 留 り	果 成 熟 度 ， 試 料 数
太平洋ニシン									
稚 内	6.15 ± 0.1	25.9		72.9 ± 2.2	21.0 ± 3.5	1.4 ± 0.6	1.5 ± 0.1	08.7 ± 7.3	未 熟 ， 2 ～ 4
枝 幸 ・ 豊 富	—	—		68.6 ± 0.4	—	1.8 ± 0.6	1.3 ± 0.1	17.6 ± 3.2	未 熟 ， 4
枝 幸 ・ 豊 富	—	—		75.3 ± 0.4	—	1.6 ± 1.0	1.1 ± 0	16.0 ± 4.5	完 熟 ， 2
サンフランシスコ	6.30	—		75.0	21.2	1.0	1.1	24.2	完 熟 ， 1
シトカ	6.45 ± 0.21	10.4		76.9 ± 0.4	19.6 ± 1.7	2.0 ± 1.4	1.0 ± 0	24.5 ± 1.9	完 熟 ， 2
プリンスウイリアムサウンド	6.60 ± 0.14	12.6		77.7 ± 0.6	17.6 ± 0.1	0.7 ± 0.2	1.1 ± 0	24.5 ± 0.1	完 熟 ， 2
クックインレット	6.53 ± 0.15	15.4 ± 5.4		75.5 ± 0.3	18.4 ± 1.3	2.1 ± 1.3	1.1 ± 0.1	23.9 ± 1.0	完 熟 ， 3
コディアック	6.45 ± 0.07	16.5 ± 4.4		76.4 ± 0.2	18.2 ± 0.4	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0	25.9 ± 3.0	完 熟 ， 2
コディアック(索餌)	6.30	19.0		75.7	18.5	2.1	1.5	3.7	未 熟 ， 1
トギヤック	6.43 ± 0.17	18.7 ± 3.4		76.3 ± 1.2	18.0 ± 1.0	2.0 ± 0.9	1.1 ± 0.1	22.0 ± 4.1	完 熟 ， 3 ～ 5
カスコクイム	6.40	—		78.2	16.3	0.7	1.0	20.1	完 熟 ， 1
ノートン	6.40	—		77.9	18.0	3.1	1.0	24.3	完 熟 ， 1
大西洋ニシン									
ノルウエー	6.90	12.2		65.9 ± 0.2	25.4 ± 0.4	3.6 ± 0.2	1.5 ± 0.1	14.3 ± 5.5	未 熟 ， 3
アイスランド	6.70	19.2		70.4	24.5	2.4	1.5	1.3	未 熟 ， 1
スコットランド	—	—		65.5 ± 0.7	23.9 ± 2.4	5.0 ± 1.3	1.5 ± 0.1	9.1 ± 0	未 熟 ， 2
オランダ	6.30	11.8		75.7	18.3	0.7	1.2	25.3	完 熟 ， 1

注) 数値は平均値±標準偏差である。

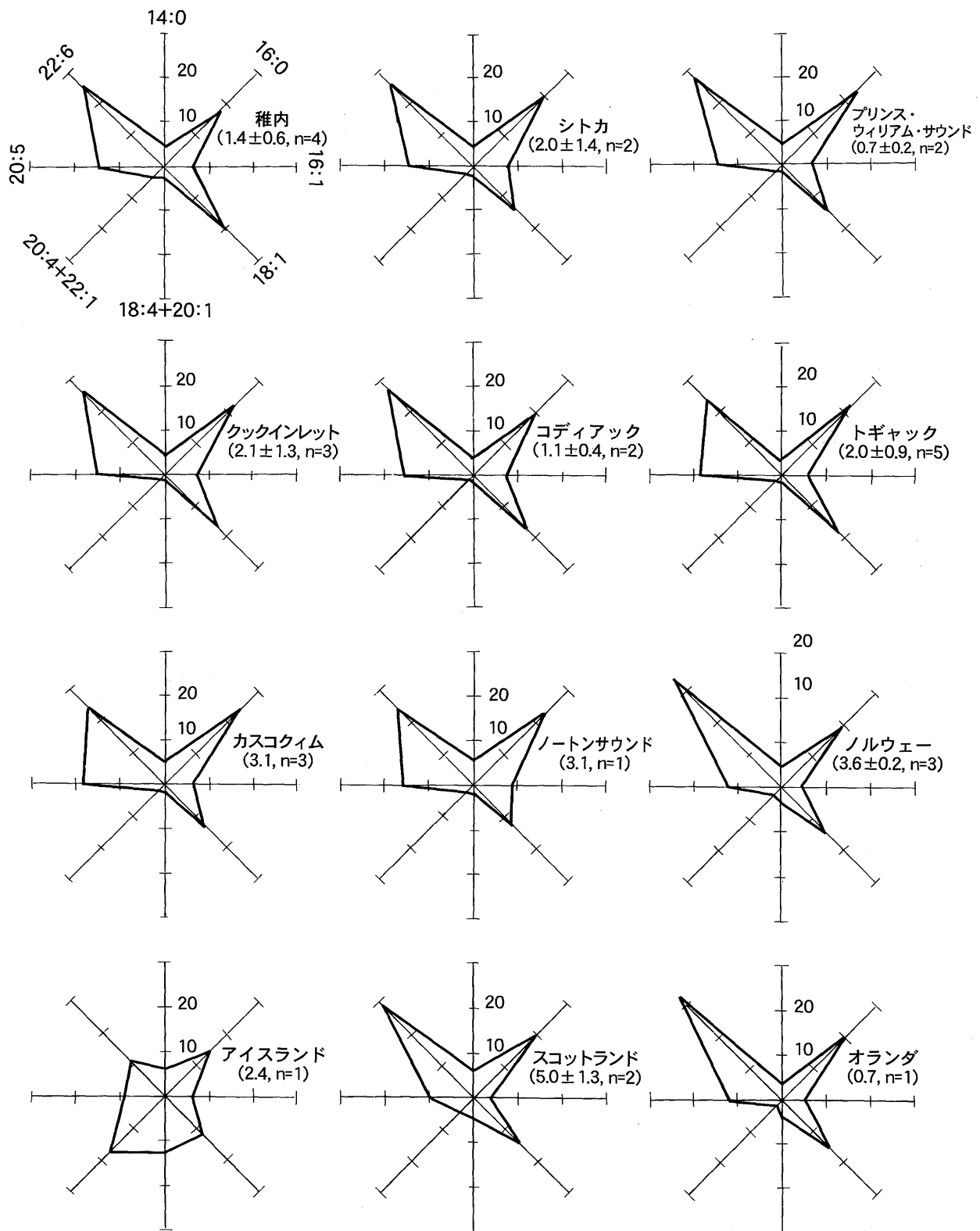


図8 生産地別ニシン卵巣脂質の主な脂肪酸組成 (%)
() 内は脂質含量の平均値 ± 標準偏差, 試料数

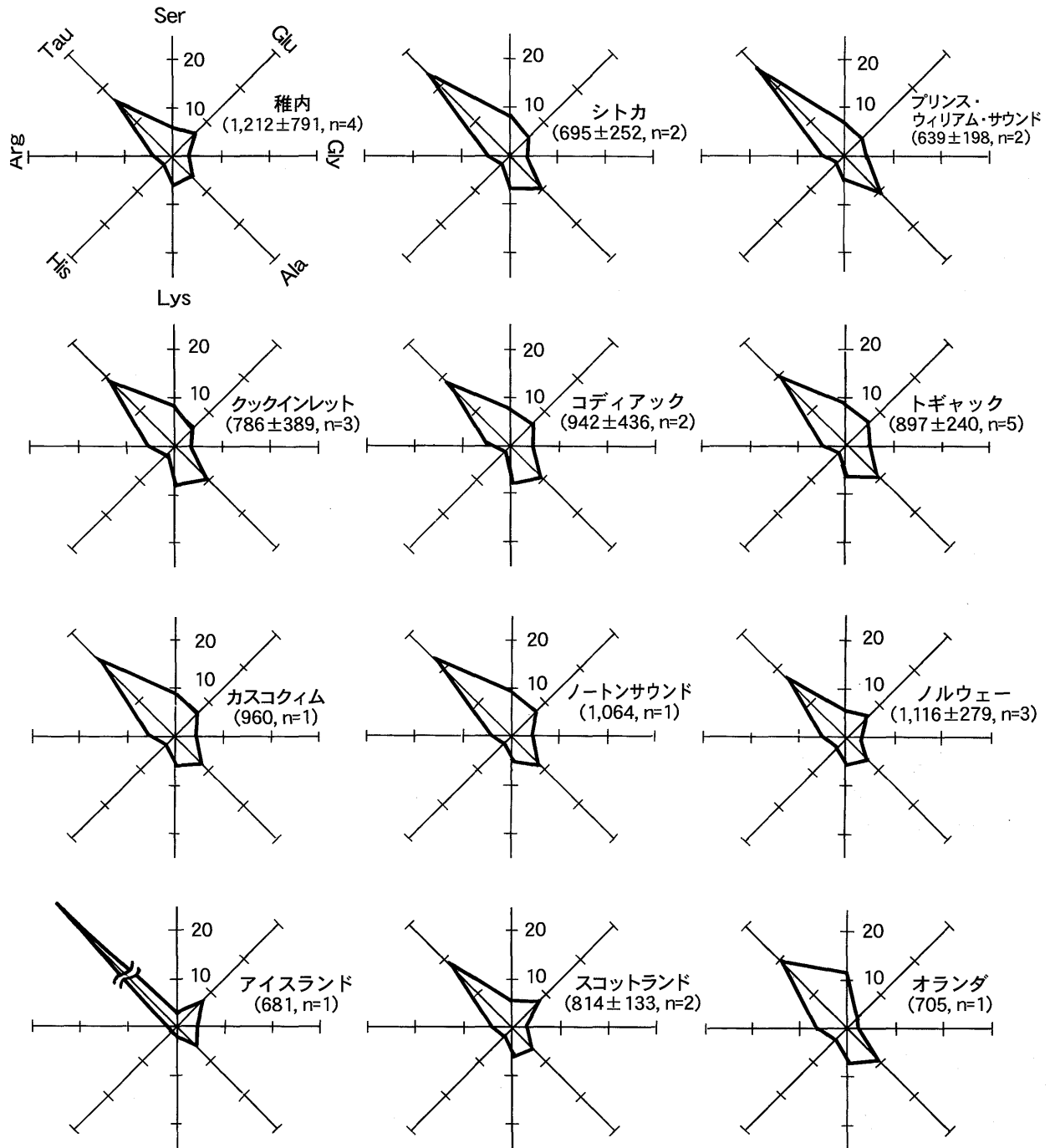


図9 生産地別ニシン卵巣の主な遊離アミノ酸組成比 (%)

() 内は、全遊離アミノ酸量の平均値±標準偏差 (mg/100g)，試料数

洋ニシン、ヨーロッパ産大西洋ニシンが中心であるが、最近、ノルウエー産索餌ニシンが減少し、東カムチャッカ産ニシンが急増している。

ニシンの価格の算定に当たっては、魚体の大きさ、脂質含量、卵巣の品質と歩留り、鮮度などで評価する。今回、北海道水産物加工協同組合連合会の漁場別のニシンの特徴についての資料³⁴⁾と水産試験場の試験結果に基づいて、太平洋産ニシンと大西洋産ニシンの生産地別加工適性をとりまとめた(表6、表7)。

北海道産ニシンは、一部を除き卵巣の利用価値はないが、魚体の大きな物は生鮮魚や切り込み、いずしなどの原料とする。また、身欠にしん、開きにしん、調味くん製品、甘露煮、酢漬け巻きにしん(ロール・モップス)、いずしなどについての小野塚ら¹⁰⁾、菅原ら^{15, 19)}、中島ら¹⁶⁾の試験結果では、体長25~28cm、脂質含量9~16%の原料が好評であった。

ロシア産ニシンは、身欠にしん、低塩の糠にしんに加工されているが、一部はハマチ餌料にも向けられている。

サンフランシスコ産ニシンは、卵巣歩留りが高く、卵質が良い。魚体は小型であるが、130g前後のニシンもあり、身欠にしん原料に適している。しかし、最近、小型製品が好まれないことから、ミールにも加工されている。小野塚^{7, 8)}、中島ら¹⁶⁾の開きにしん、身欠にしん、なまりぶしについての試験では、魚体の小さいことが利用加工上の問題点であった。

カナダのブリティッシュ・コロンビア州産ニシンは、抱卵ニシンの輸出が原則として禁止されていたため、試験例はない。しかし、卵巣の大きさと卵質は良好であり、現地で塩蔵後、塩かずのこ原料として4~5千トン輸入されている。

アラスカ湾沿岸(カシエックスからコディアック)産ニシンは、卵巣歩留りが比較的高く、卵質も良好である。採卵後の魚体は低脂肪のため、漬物用身欠にしんの原料とされるが、小型のものはミールに加工されることもある。小野塚ら^{7, 10, 11)}、中島ら¹⁶⁻¹⁸⁾、菅原ら¹⁹⁾の試験結果によると、大型原料を用いた熱くん製品は比較的好評であったが、身欠にしんや甘露煮に加工すると肉質の硬化が目立った。しかし、にしん醤油漬け用の身欠にしんにはコディアックとクックインレット産ニシンが適していた。コディアック産索餌ニシンは、脂質含量が多く、多水分性の開きにしんに適していたが、鮮度保持が課題であった。

ポート・モラー(ペニンシュラ)産ニシンは、卵粒がばらばらになりやすい“もろ子”系の卵質であるが、魚体は比較的大型のため、本乾身欠にしんの原料に適している。また、小野塚ら¹¹⁾は、良質な調味くん製製品

を造るためには、脂質含量がやや不足と報告している。

ブリストル湾沿岸(トギャック)からノートンサウンドにかけてのニシンは卵粒がばらばらになりやすい“もろ子”系の卵質である。しかし、魚体は大きく、脂質含量が多いため、開きにしんや身欠にしん原料として広く利用されている。小野塚ら^{7, 8, 10, 11)}、菅原ら^{15, 19)}、中島ら¹⁶⁻¹⁸⁾の試験結果では、最近、魚体は大型化の傾向を示した(昭和58~59年230~260g, 62年320g, 63年360~420g, 平成2~4年370~420g)。また、脂質含量の製品品質に与える影響が大きく、身欠にしんでは6.2~12.2%, 調味くん製品では9~14.3%, 開きにしんといずれしでは6.4~14.5%のニシンが適していた。

カナダ東海岸産ニシンの卵は粘着力に欠けるため、味付けかずのこの原料にされている。また、採卵後の魚体は惣菜向けにばら売りされている。成田ら¹⁴⁾の開きにしんなどについての試験結果によると肉質の軟さや脂質含量の不足が指摘された。

ノルウエーとアイスランド産ニシンは、卵巣の利用価値はない。しかし、魚体は大きく、鮮度が良く、脂質含量も多いため、惣菜向けにばら売りされたり、開きにしんなどに加工されている。また、成田ら¹⁴⁾、中島ら¹⁷⁾の試験結果では、開きにしんやくん製品に適していた。

スコットランド、オランダ、アイルランド産ニシンの卵巣は粘着力に欠けるが、歯ざわりが良いため、塩かずのこや味付けかずのこに加工されている。また、採卵後の魚体は、身欠にしんの原料にされている。小野塚ら^{9, 11)}、成田ら¹⁴⁾、中島ら¹⁷⁾の開きにしんやくん製についての試験では、大型で脂質含量の多いニシンが適していた。

バルチック産ニシンの卵質は、大西洋産ニシンの中では、最も良好であり、塩かずのこに加工されている。しかし、採卵後の魚体の利用価値は低く、小野塚⁹⁾の身欠にしんについての試験結果では、乾燥は速いが、歩留りや品質は劣った。また、熱くん製品の試験では、脂質が少なく、肉質の硬さと旨みの不足が指摘された。

4. ニシンの利用加工とその技術について

ニシンは生鮮消費のほか、主として身欠にしんに加工される。また、鮮度の良いニシンは切り込み、いずし原料にされるほか、親子漬け、糠にしんなどの醃酵食品、くん製、甘露煮などに加工されるが、その生産量は少ない。最近、身欠にしんの需要が停滞傾向にあるため、ニシン加工の安定化をはかるためには、身欠にしんの品質の向上と新しい加工技術の開発が求められている。ニシンの利用加工方法について図10に示したが、ここでは利

表 6 太平洋産ニシンの生産地別加工適性について

漁場	漁期 月	体重 g	脂質 %	卵巣歩留り %	肉質の特徴と用途	卵巣の特徴と用途
北海道	2～11	100～240	3～20	1～10	生鮮向けが中心で、切り込みなどに加工される。身欠にしん、くん製品、いすしなどの試験結果では、体長25～28cm、脂肪含量9～16%の原料が好評である。	一部を除き、卵巣の利用価値はない。
サンフランシスコ	12～3	61～130	4～7	11～17	魚体は小さいが、脂肪含量は比較的多く、身欠にしんの原料に適している。近年、小型製品が好まれなため、ミールにも加工されている。	卵巣は魚体の割に大きく、中サイズが中心で、卵質は確りしている。業務筋を中心に、3～5kgのペール詰で販売している。
カナダ B. C. 州	抱卵 3～4 索餌 11～12	91～160 140～150		12～14	索餌ニシンは脂肪分があり、上乾身欠にしん原料として最適であるが、コストが含まないため、一部鮮魚向けに輸入されるだけである。	大サイズが中心で、卵質は確りしており、蔵奪用ギフトに最適である。1988年までは、全量、現地で腹出しされ、塩蔵原卵で搬入された。
カシェークス	3 下旬	140～150		17	脂肪含量が低く、乾燥度が上がりすぎるため、漬物用本乾身欠にしんに用いられている。	大サイズが中心で、卵質は確りしており、塩かずのこはもとより、乾かずのこにも適している。
シトカ	4 上旬	79～143	3～9	12～13	大型ニシンは漬物用身欠にしんに、小型ニシンはミールに加工する。甘露煮などに加工すると、肉質の硬化が問題となった。また、腹部が弱く、破れやすい。	カシェークス産ニシン卵と同様である。また、味付けかざのこ原料として、3kgペール詰の形態で、回転寿司などの業務用に販売している。
プリンス・ウイリアム・サウンド	4 中旬	100～198	4～6	12～14	シトカ産ニシンと同様で、親魚の利用価値は、極めて低い。また、腹部が弱く破れやすい。	中サイズが中心で、卵質は良いが、湖沼ニシン卵の様に白っぽい。腹部が弱く、変形子の比率が高い。
クックインレット	4 中旬	169～269	3～6	11～15	魚体はすらっとしており、皮が厚く感じる。脂肪が少ないため、漬物用の身欠にしん原料とする。	特大・大サイズが中心で、卵質は良いが、卵形が細長く、黄色味が強く、褐変し易い。
コディアック	抱卵 4～6 索餌 10	162～289 168～208	1～6 14	12～14 2	抱卵ニシンはクックインレット産ニシンと同様である。索餌ニシンは脂肪が多く、調味くん製など多水分製品に適しているが、鮮度保持が課題である。	クックインレット産ニシン卵と同様である。索餌ニシンのため、卵巣の利用価値はない。
ポートモラー（ペニンシュラ）	4～6	289～321	7	10	上乾身欠にしん原料に使用している。ペニンシュラ産ニシンは、クックインレット産ニシンと同様である。	クックインレット産やコディアック産ニシン卵と同様である。
トギヤック（ブリストル）	5	250～474	4～15	8～14	年々、魚体は大型化している。脂肪分が多く、開きにしん、本乾身欠にしんなど広く利用できる。	3 特以上の大サイズが中心である。脆子系の卵質であり、黄色味が強く、褐変し易い。
カスコクイム	5	286～362	6～12	8～11	肉質は、トギヤック産やノートン産ニシンと同様である。開きにしんの試験結果は好評であった。	卵質は、トギヤック産やノートン産ニシンと同様である。
ノートンサウンド	5	263～376	4～12	3～12	年々、魚体は大型化している。脂肪分が多く、広く利用できる。開きにしんの試験結果は好評であった。	卵質は、トギヤック産ニシンと同様である。
ダッチハーバー	7 下旬～8	350～400			脂肪分が多く、優れた加工適性をもつが、鮮度保持が課題である。開きにしんを主体に、生乾身欠にしん、三五八漬など広く利用できる。	索餌ニシンのため、卵巣の利用価値はない。

表 7 大西洋産ニシンの生産地別加工適性について

漁 場	漁 期	体 重	脂 質	卵巣歩留り	肉 質 の 特 徴 と 用 途	卵 巣 の 特 徴 と 用 途
カナダ東海岸	月 5～6 9～10	g 245～353	% 3～6	% 3～8	肉質が柔く、脂肪含量が低く、加工原料には向いていないため、端売りがされている。	粘着力に欠け、脆いため、塩かずのこには向いていない。味付けかずのこ用に冷凍品で輸入している。
ノルウエー	抱卵 1～3 索餌 9～10	417～448	14～18	4～9	端売りが主体である。一部、開きにしんや生乾身欠にしんに加工される。水試の開きにしんについての試験でも、好評であった。	索餌ニシンのため、卵巣の利用価値はない。
アイスランド	10～11	331～423	11～13	1	脂肪含量が多く、膨らみがあるため、開きにしん、生乾身欠にしん原料としては、最適である。水試の開きにしんについての試験でも好評であった。	索餌ニシンのため、卵巣の利用価値はない。
シェットランド ・スコットランド	8	450	15	9	肉質は柔いが、身欠にしんに加工すると、乾し上がりと肉色が良い。脂肪含量は適度であり、カナダ B. C. 州索餌ニシンに代わる身欠にしん原料となっている。水試の開きにしんについての試験では、最も評価が高かった。	太平洋産かずのこ比べて、粘着力に欠けるが、歯ざわりが良く、塩かずのこや味付けかずのこに加工されている。また、粒子が大きく感じる。
オランダ ・ドーバー海峡	11～12	140～230	6～12	8～13	シェットランド産ニシンと同様である。カナダ B. C. 州索餌ニシンの代用として搬入されたが、年々小型化し、加工原料としての妙味が無くなって来ている。開きにしん、熱くん製についての試験では、好評であった。	シェットランド産やスコットランド産ニシンと同様である。
アイルランド	11～2	161～178	8	14	オランダ産ニシンと同様である。現地で冷凍卵を生産しているため、ラウウンドでの搬入量は少ない。	シェットランド産やスコットランド産ニシンと同様である。
バルチック	4～5	151	3	8	身欠にしんにや熱くん製品の試験では、脂肪や旨みの不足が指摘され、利用価値は低い。	卵質は太平洋産と大西洋産かずのこの中間であり、塩かずのこに向けられる。湖沼ニシン特有の色素の無い白色をしている。

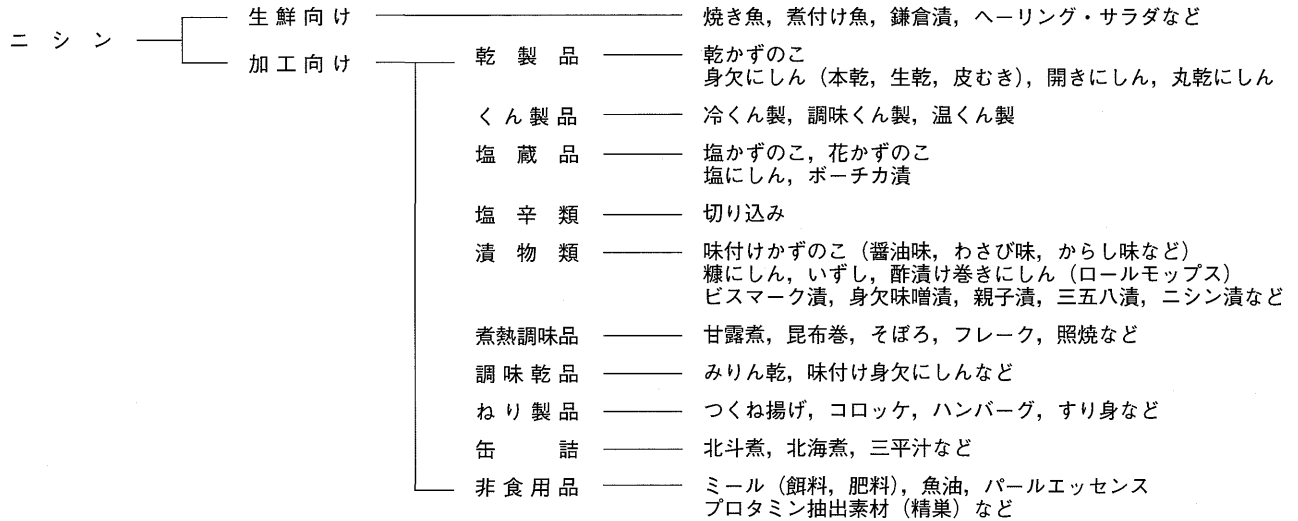


図10 ニシンの利用加工方法

用加工についての主な試験結果と技術的な問題点をさぐってみたい。

4. 1 乾製品

4. 1. 1 身欠にしん

小野塚ら¹⁰⁾は、原料の鮮度低下と冷凍処理の身欠にしん品質に与える影響について検討し、漁獲後6時間の原料で製造した製品は、同一原料を-25℃で凍結した区分や10℃で3日間放置した区分と比べ、色艶、形態、硬さ、においが良く、身欠にしん特有の旨みがあり、歩留りも良いことを報告している。また、鮮度低下したニシンを冷凍貯蔵した原料を用いると、身欠にしんの品質はさらに低下した⁸⁾。しかし、原料の冷凍貯蔵期間の長短（-25℃、5ヶ月と11ヶ月）は、身欠にしんの品質に大きな影響を与えなかった⁷⁾。裁割前の風乾時間を長くすると、身欠にしんの品質は低下した⁸⁾。酵素処理による肉質の軟化、歩留りや風味の向上などの効果は認められなかった⁷⁾。機械乾燥と天日乾燥の違いは、身欠にしんの品質に大きな影響を与えなかった⁸⁾。これらの試験結果から、良質な身欠にしんを製造して、さらに需要を拡大するためには、鮮度の良い、魚体の大きい、適度の脂質含量（6～10%）のニシンの選択が必要ながことが分かった。

相澤ら³⁵⁾は、温暖期の身欠にしんの製造技術について検討し、多脂肪でも鮮度の良好な原料（脂質18%、V.B.-N13mg%）は、30℃、湿度40%、風速2m/sの乾燥条件で、また、鮮度がやや不良（V.B.-N17mg%）でも、脂質含量が7%程度の原料であれば、同一の乾燥

条件で製造できることを報告している。さらに、早春期の大量処理法である裁割前の丸干工程を省略し、直ちに裁割すると、表面積が大きくなり、乾燥速度が速まるため、身欠にしんの品質は向上した。

近年、ソフト志向のためか、水分65%以下の生乾身欠にしんが好まれるが、貯蔵性の問題がある。成田ら¹⁴⁾は、生乾身欠にしんの保蔵試験を行い、-3℃で脱酸素材を併用すると、賞味期間30日（5℃貯蔵の4倍）まで延長できることを報告している。

今後、皮むき身欠にしんのような食べやすい製品や身欠にしんを原料とした漬物など2次加工品の開発の他に、関係業界と連携して、持ち運びやすく、手を汚さない容器、包装など販売技術を重視した分野についての検討も必要である。

4. 1. 2 その他の乾製品

金庭ら¹³⁾、成田ら¹⁴⁾、菅原ら^{15,19)}、中島ら¹⁶⁻¹⁸⁾は、生産地別ニシンの加工適性を把握するために開きにしんの試験を行ってきたが、この製品には大型で脂質含量6～15%のニシンが適していた。

乾かずのこについての試験例は見当たらないが、次のような3種類の製造法がある。腹腔から取り出した卵巣を無洗浄でそのまま乾し上げる“黒乾法”、海水を満たした水槽中で卵巣の血抜きを充分行って乾し上げる“半改良法”、血液が完全に凝固していない状態の卵巣を海水あるいはボーメ4°の食塩水中で血抜きし、簾の上に一葉ずつならべて乾し上げる“改良法”である。なお、乾かずのこの歩留りは、生ニシンに対して2～2.5%、生卵巣に対して20%である^{36,37)}。

4. 2 くん製品

小野塚ら^{9,10)}は、熱くん製品には、大型で脂質含量6～8%以上のニシンが適しており、脂質含量3～5%の原料で製造した製品は、硬くて、旨みに欠けたと報告している。また、中央水産試験場の多脂性ニシンの利用試験では、脂質含量20%の原料を、ボーメ8°塩水に30分間浸漬し、16～35℃で3時間風乾後、30～80℃で4時間くん乾した製品が好評であった³⁸⁾。

中央水産試験場のソフト温くん製品についての試験では、大型で脂質含量20%以上の原料を用い、5%塩水で3～10時間漬込み後、26℃・2.5時間の風乾と27℃・3～5時間のくん乾を行った製品が好評であった³⁹⁾。

小野塚ら^{10,11)}は、調味くん製品には、大型(体長28.8cm、体重322g)で脂質含量8.8～14.3%のニシンが適していたが、体長29.5cm、体重305g、脂質含量7.0%のニシンで製造した製品は、硬くて旨みに欠けたと報告している。

4. 3 塩蔵品

4. 3. 1 塩かずのこ

過酸化水素を用いる塩かずのこの製造方法は、製造マニュアルを遵守することが義務付けられており、製品は飽和塩水で塩固めされている。製品の残存過酸化水素は自主検査で厳しくチェックされているが、処理中や貯蔵中に過酸化水素疑似物質の生成が認められた。このことについて、秀里ら⁴⁰⁾は、脂質の酸化が関わっていることを明らかにした。

飯田らは^{41,42)}、塩かずのこの品質に与える過酸化水素処理の影響について、主に脂質酸化の面から検討し、次のような結果を報告している。塩かずのこの脂質酸化は、過酸化水素処理によって促進され、高濃度で処理した区分ほど酸化が進んでいた。貯蔵中においても、過酸化水素処理濃度の高い区分ほど脂質酸化が速い傾向があった。褐変や苦味の生成は、過酸化水素処理濃度の高い区分ほど早く現われ、脂質の酸化と並行して進行した。したがって、塩かずのこを製造する場合は、卵巣の汚染度合いによって、過酸化水素の使用量を加減し、必要最小限にとどめることが大切である。また、塩かずのこ製品貯蔵中の脂質酸化・褐変・苦味生成の抑制には、脱酸素剤を用い、真空包装や塩水漬などを行って、物理的に空気(酸素)との接触を断ち、-15℃で貯蔵する必要がある。

筆者ら³²⁾は、3%塩水から飽和塩水まで、濃度別塩水で処理したかずのこを凍結すると、塩水濃度の高い区

分ほど凍結による氷結晶の生成が少なく、解凍後の凍結損傷が小さかったことを報告した。しかし、飽和塩水で処理しても、凍結前と比較すると、身締りは低下し、粘着層を中心とした凍結損傷が認められた。したがって、塩かずのこの身締りの低下を防止するためには、凍結しない範囲の低温度、-15℃付近で貯蔵する必要がある。

塩かずのこを美味しく食べるには、水道水に6時間位浸し、その間3回ほど水を取り替え、若干塩分が残った程度が良い³⁷⁾。この塩抜き工程を省くため、筆者ら³²⁾は、低塩かずのこを液体窒素と-27℃冷蔵庫中で凍結し、自然解凍(5℃, 5時間)と急速解凍(10℃, 30～60分間)による影響について検討した。その結果、-27℃凍結の急速解凍かずのこだけが、しばれ子状態を呈した。したがって、低塩かずのこを30分から60分以内に解凍し、直ちに食用に供するためには、液体窒素凍結が有効であった。なお、しばれ子状態は、それを塩水などに2時間浸漬すると正常なかずのこに近い状態に復元した。

4. 4 塩辛類

切り込みは、水晒しの関係から、比較的脂質含量の少ない原料を用いる必要があり、脂質含量6～9%の北海道産ニシンに限定している例が多い。宇野ら⁴³⁾の多脂性ニシンについての試験では、水晒処理による脱脂効果は認められなかったが、30%の食塩による塩蔵処理は、肉質の崩壊を抑制した⁴³⁾。また、製造条件では、醗酵温度は低温(11℃)がよく、用塩量では多い区分(15%)の品質が良かった⁴⁴⁾。

4. 5 漬物類

4. 5. 1 糠にしん

糠にしんは、すしにしんとも言われ、伝統的な保存食品であったが、手を汚さない真空パックや甘口製品の導入により、最近、最も成長したにしん製品である。また、原料に脂質の多いロシア産索餌ニシン用い、漬け込み期間を短縮し、ソフトに仕上げたことが、健康志向に伴う低塩ニーズに合致した。原料としては、処理しやすいこともあり、大型のブリストル産ニシンを用いることが多かったが、オリュウートル産ニシンが最も適している。市販の糠にしんは、塩分2～5%の「転がし」や「まぶし」と言われる甘口・ソフト製品と年配層に人気のある塩分12～19%の辛口、本漬製品に分かれる。

金子ら⁴⁵⁾の糠にしんについての試験では、用塩量15%と20%の違いは、製品品質に大きな影響を与えなかった。

また、原料の凍結回数についての試験では、1回凍結より2回凍結を好む人が多かったが、これは、糠漬けという醗酵食品についての判定結果と考える。

4. 5. 2 いずし

菅原ら^{15,19)}、中島ら¹⁶⁾のいずしについての試験では、処理しやすいこともあり、大型（体長25～30cm）で、脂質含量6～15%のニシンが適していた。また、冷凍ガラニシンをいずしに加工すると、醗酵処理による身割れの緩和や肉質のソフト化が観察された。いずし製造過程での遊離アミノ酸量の変化を見ると、水晒し脱水肉の全遊離アミノ酸量は58～108mg%となり、原料肉（484～638mg%）の10～17%に減少した。しかし、両者の主な構成アミノ酸は類似しており、原料肉ではタウリン（40%）、グリシン（20%）、アラニン（14%）であり、水晒し脱水肉ではタウリン（36%）、グリシン（11%）、アラニン（11%）、アンセリン（9%）、リジン（7%）であった。また、いずし製品魚肉部の全遊離アミノ酸量は407～861mg%であり、水晒し脱水肉の7～15倍に増加していた。いずし製品魚肉部の主な構成アミノ酸は水晒し脱水肉と全く異なり、ロイシン（10%）、リジン（9%）、グルタミン酸（8%）、アルギニン（8%）であった。このことは、いずし製品の遊離アミノ酸には、漬け込み中の副原料と醗酵・熟成作用が大きく影響していることを示している。

4. 5. 3 味付けかずのこ

味付けかずのこの原料には、ほとんど大西洋産ニシンの卵巣が用いられている。製品は、低塩で多水分のため、保蔵性の向上が問題となっている。このため、加藤ら⁴⁶⁾は、加熱処理や各種殺菌剤による初発菌数の抑制を目的として試験した。その結果、調味液に対しエタノールを1%、3%、4%、6%添加した区分は、添加しなかった対照区（保蔵期間、10℃、21日間）と比べて、保蔵期間をそれぞれ1.2倍、1.5倍、1.7倍、2.2倍に延長した。また、シクロデキストリンを1%併用すると、エタノール4%までは、アルコール臭は全く感じられなかった。この時の風味は、エタノールを加えたほうがまろやかさを増して、良好であったと報告している。今後、原料、製造工程、流通、製造設備、などを含めた総合的な衛生管理技術の確立が必要である。

4. 5. 4 その他の漬物

小野塚ら^{10,11)}は、ビスマーク漬について検討し、脂質含量7.4%のニシンで製造した製品は、肉質が硬く、風味に欠けたと報告している。また、酢漬け巻きにしん（ロールモップス）については、前処理としての塩蔵期間の長短は、製品品質に影響しなかったが、調味配合割合については、今後の検討課題とした。

ニシン漬には、サンフランシスコ沖やアラスカ湾沿岸産の脂質含量の少ない（脂質含量1.3～5.7%）原料の身欠にしんが使用されている。

中島ら¹⁸⁾は、にしん醤油漬（松前漬風）を、身欠にしん、かずのこ、各種昆布乾製品（りしり昆布、道東産昆布、みつし昆布、松前漬用昆布）を用いて試作開発した。その結果、脂質含量の余り多くない（17%程度）身欠にしんとみつし昆布を用いた製品が旨みがあって好評であった。

4. 6 煮熟調味品

小野塚ら¹¹⁾は、甘露煮について検討し、脂質含量6%以下のニシンで製造した製品は、肉質が硬く、風味に欠けるため、脂質含量7～8%以上の原料が適していると報告している。

中島ら¹⁶⁾は、ニシンをフィレーとし、調味乾燥後、蒸煮して「なまり節風にしん」を試作開発した。技術開発にあたって、水晒しや調味後のフィレーを蒸煮した時、剥皮や身割れが問題となったが、試験の結果、調味後に、20℃・6時間の乾燥処理をすることで解決した。原料としては、大型で脂質含量12～15%のニシンが適していた。なお、なまり節風にしんは、油ちょう品など2次加工品の素材としても利用できた。また、ニシンを蒸煮後、ほぐし身とし、脱水、調味して、にしんフレークを試作開発した。

中島ら¹⁷⁾は、ニシンを調味、煮熟後、ほぐし身として乾燥し、乾燥卵などの副原料を配合して、にしんふりかけを試作開発した。乾燥卵、ごま、青海苔、焼き海苔などの副原料を変えることにより、いづれが改良された。しかし、風味、特に塩味やニシン臭が指摘されており、原料の吟味、調味煮熟と乾燥度合いの検討が課題となった。

4. 7 缶詰

菅原ら¹⁹⁾は、各種にしん缶詰の試作開発試験を行った。その結果、蒲焼き缶詰では、白醤油を用い、砂糖の少ない区分が好評であった。味噌焼き（田楽）缶詰では、味噌と白醤油を用いた区分が、ニシンの風味に適合して好

評であった。くん製油漬け缶詰は、脂質含量の多い索餌ニシンでも、それほど油がくどくなく、サラダオイルと調和して好評であった。

4. 8 その他

ヨーロッパ市場で見られるにしん製品の中で、最も日本人の嗜好に合っているとの報告など^{2,47)}にもとづき、中島ら^{17,18)}は、にしんサラダ様食品の試作開発を行った。角切りしたにしん肉、じゃがいも、にんじんにスイートコーン、グリーンピース、輪切たまねぎ、耐熱性マヨネーズを用いて試作した。これを缶詰とし、115℃で殺菌したらマヨネーズが分離した。しかし、風味は良好であり、今後、マヨネーズの改良、殺菌温度と時間の検討が課題となった。さらに、この製品を冷蔵食品にするため、角切りしたにしん肉、にんじん、いんげんをドレッシングとマヨネーズで調味し、蒸煮じゃがいもで絡めてポテトサラダ風に仕上げた。試作の当初は、風味は良好であったが、5℃で1～2週間冷蔵すると、じゃがいもがドレッシングを吸収して、脆くなった。この製品の凍結点は-3℃であり、今後、凍結点付近での許容品質保持期間の検討が課題となった。

おわりに

ニシンの利用加工試験に携わって、30年ほどになるが、加工原料としてのニシンに対する印象は「ニシンは腐敗しづらい魚である」ということである。例えば、ニシンの加工は、かずのこの処理を優先するため、採卵後の魚体は洗浄・再凍結し、その後解凍して加工原料としている。すなわち、鮮度低下と冷凍変性した原料でも、身欠にしんなどに加工できるのである。かつて、小幡ら⁴⁸⁾は、「北海道の特産魚族であるニシンは極めて粗放的な取り扱いに拘わらず腐敗し難い。一例をあげると身欠である。鮮度低下により殆ど生食不能に近いものが腐敗もせず10数日間風乾されて製品となる」と同様の報告をしている。この原因究明のため、鰯油の細菌発育抑制効果について研究し、100分の1添加での抑制効果を確認した。生鰯の含油量は少なくとも1%を超えるから、生鰯の腐り難い一因としてその体油の存在を指摘した⁴⁸⁾。

このようにニシンは腐敗し難いという一面もあるが、鮮度低下と身欠にしんの品質についての試験で述べたように「鮮度良好な原料ほど製品品質は良い」ことは事実である。特に、最近、消費者は食品の安全性と品質に注目しており、消費者ニーズへの確に対応するためにも、鮮度良好なニシンを用いて、安全で美味しいにしん製品

を供給する必要がある。

ニシンの利用加工については、これまで述べたように、現在も、原料特性や加工技術上の問題点が残されており、これらの解決に向けての努力が期待されている。

文 献

- 1) 農商務省水産局編：日本水産製品誌全。東京、水産社、1935、319-320
- 2) 吉田敬雄：鰯札讀（北海道水産試験場）。余市、余市商工社、1934、44.
- 3) 田元 馨：北海道のニシン加工について（明治3年～昭和20年）。北水試月報.42(4-6),155-184（1985）
- 4) 日本冷凍史編集委員会編：日本冷凍史。東京、日本冷凍協会、1975、33-35
- 5) 平野義見：ニシン。札幌、北海道テレビ社長室、1972、61.
- 6) 北海道水産試験場加工部：昭和45年 ニシン特性調査資料。（1971）
- 7) 小野塚 馨：輸入冷凍にしんの利用試験。昭和58年度道立中央水産試験場事業報告書。69-77（1984）
- 8) 小野塚 馨：身欠にしんの品質改良試験。昭和59年度道立中央水産試験場事業報告書。79-89（1985）
- 9) 小野塚 馨：冷凍ニシン利用試験。昭和60年度道立中央水産試験場事業報告書。111-117（1985）
- 10) 小野塚 馨、佐々木政則、飯田訓之、臼杵睦夫、川島孝省：冷凍にしんの加工技術開発試験。昭和61年度道立中央水産試験場事業報告書。123-130（1986）
- 11) 小野塚 馨、川島孝省、佐々木政則：冷凍ニシンの加工技術開発試験。昭和62年度道立中央水産試験場事業報告書。119-122（1988）
- 12) 西 紘平、秀里尊寿：冷凍ニシンの加工技術開発試験。昭和63年度道立中央水産試験場事業報告書。135-145（1989）
- 13) 金庭正樹、佐々木政則、成田正直：ニシンの利用加工試験。昭和63年度道立稚内水産試験場事業報告書。193-198（1989）
- 14) 成田正直、金庭正樹、佐々木政則：冷凍ニシンの加工技術開発に関する試験研究。平成元年度道立稚内水産試験場事業報告書。172-187（1990）
- 15) 菅原 玲、麻生真吾、佐々木政則：冷凍ニシンの加工技術開発に関する試験。平成2年度道立稚内水産試験場事業報告書。199-225（1991）
- 16) 中島一也、菅原 玲、佐々木政則：冷凍ニシンの加工技術開発に関する試験研究。平成3年度道立稚内水産試験場事業報告書。235-258（1992）

- 17) 中島一也, 菅原 玲, 佐々木政則: 冷凍ニシンの加工技術開発に関する試験研究. 平成4年度道立稚内水産試験場事業報告書. 231-246 (1993)
- 18) 中島一也, 菅原 玲, 佐々木政則: 冷凍ニシンの加工技術開発に関する試験研究. 平成5年度道立稚内水産試験場事業報告書. 229-243 (1994)
- 19) 菅原 玲, 佐々木政則, 森山安啓, 福家誠一郎, 新谷裕子: 冷凍ニシンの加工技術に関する試験研究. 平成6年度道立稚内水産試験場事業報告書. 207-232 (1995)
- 20) 村田喜一, 大石圭一: 魚肉研究法の基礎的検討 1. 魚体の各部分比について. 北大水産彙報. 3 (1), 40-57 (1952)
- 21) 座間宏一: “5. 脂質”. 白身の魚と赤身の魚—肉の特性. 東京, 恒星社厚生閣, 1976, 53-67
- 22) 福原忠信, 黒田久仁男, 飯田 稔: 身欠加工に依る鯉肉質の変性. 北水研報. (1), 1-20 (1951)
- 23) 日本水産油脂協会編: 魚介類の脂肪酸組成表. 東京, 株式会社 光琳, 1989, 178-271
- 24) 須山三千三: “6. エキス成分”. 白身の魚と赤身の魚—肉の特性. 東京, 恒星社厚生閣, 1976, 68-77
- 25) 鴻巣章二: 水産動物筋肉中の含窒素エキス成分の分布. 日水誌. 37 (8), 763-770 (1971)
- 26) 中央水産試験場加工部: 輸入塩蔵カズノコの品質判定. 昭和49年度中央水試事業成績書. 94-134 (1975)
- 27) 平野義見, 北浜 仁: 北海道近海を主とした日本のニシンに関する調査研究概要. 東京, 北洋資源研究協議会, 1956, 61
- 28) 三上正一, 田村真樹, 高 明宏: 石狩湾のニシンについて. 北水試月報. 25 (7), 4 (1968)
- 29) 柳町隆造: ニシン卵の受精の研究 VIII. 未熟卵の受精反応について. 魚類学雑誌. 7 (2/3/4), 62 (1958)
- 30) 石田力一, 佐々木武男, 有田節子: ニシンの卵巣卵に関する組織学的研究 (予報) 所謂“死に子”について. 北水研報. 24, 171-176 (1962)
- 31) 北海道水産試験場: 沿岸漁業者から寄せられた質疑とその応答集 (第3集). 北海道水産研究会, 1957, 109
- 32) 佐々木政則, 飯田訓之: かずのこの冷凍について. 北水試月報. 44, 261-274 (1987)
- 33) 山崎文雄: “5. 卵の成熟と排卵の内分泌”. 魚類の成熟と産卵—その基礎と応用. 東京, 恒星社厚生閣, 1974, 41-54.
- 34) 北海道水産物加工協同組合連合会 (大森): 漁場別ニシンの特徴について. 私信. (1989)
- 35) 相澤 悟, 佐々木政則, 本川 実, 後藤敏夫, 酒井千鶴子, 小山内忠昭: ニシンの利用加工試験 身欠ニシン乾燥技術開発試験. 釧路市水産加工開発協会事業報告書. 46-53 (1974)
- 36) 岩本 薫: カズノコ. 水産名産品総覧. 東京, 株式会社 光琳, 1968, 33-35.
- 37) 山田 稔, 井原慶児, 相下貞昭, 高間浩蔵: カズノコの製造と実際. 札幌, 株式会社 山田水産研究所, 1992, 150.
- 38) 中央水産試験場加工部: 多脂性にしんの利用試験. 昭和47年度道立中央水産試験場事業成績書. 48-51 (1973)
- 39) 中央水産試験場加工部: 多脂性にしんの利用試験. 昭和48年度道立中央水産試験場事業成績書. 46-48 (1974)
- 40) 秀里寿寿, 西 紘平, 鳥谷部憲男, 臼杵睦夫, 中村全良: 塩かずのこの貯蔵試験. 昭和63年度道立中央水産試験場事業報告書. 145-157 (1989)
- 41) 飯田訓之, 臼杵睦夫: 塩かずのこの品質管理に関する研究 第2報 塩かずのこの貯蔵中の品質におよぼす過酸化水素処理の影響. 北水試月報. 44 (7-9), 127-139 (1987)
- 42) 飯田訓之, 臼杵睦夫: 水産物の安全供給に関する試験研究 塩かずのこの脂質酸化抑制試験. 昭和62年度道立中央水産試験場事業報告書. 155-161 (1988)
- 43) 宇野 勉, 佐藤照彦, 竹谷 弘, 船岡輝幸, 坂本正勝: 多脂性ニシンを原料とする切り込み漬の処理法の検討. 昭和47年度道立函館水産試験場事業報告書. 40-41 (1973)
- 44) 中央水産試験場加工部: 水産漬物に関する試験. 昭和57年度道立中央水産試験場事業報告書. 67-75 (1983)
- 45) 金子博実, 蛸谷孝司, 加藤健仁: 水産漬物の製造技術の解析と合理化に関する試験研究. 平成8年度道立中央水産試験場事業報告書. 153-156 (1997)
- 46) 加藤健仁, 今村琢磨: 調味かずのこの保蔵試験. 昭和63年度道立釧路水産試験場事業報告書. 281-283 (1989)
- 47) 服部 公: 大西洋産ニシンのヨーロッパにおける漁獲, 加工様態及びニシン製品消費状況について. 北海道水産物加工協同組合連合会, 1990, 38-41.
- 48) 小幡弥太郎, 手塚 恵: 鯉油の抗細菌作用. 日水誌. 13 (4), 172-173 (1948)