

北 水 試 研 報
Sci. Rep.
Hokkaido Fish.Exp.Stn.

CODEN:HSSHEE
ISSN : 0914-6830

北海道立水産試験場研究報告

第 74 号

SCIENTIFIC REPORTS
OF
HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENT STATION
No.74

北 海 道 立 中 央 水 産 試 験 場
北 海 道 余 市 町

2009年3月

Hokkaido Central Fisheries
Experiment Station

Yoichi, Hokkaido, Japan

March, 2009

北海道立水産試験場は、次の機関をもって構成されており、北海道立水産試験場研究報告は、これらの機関における研究業績を登載したものである。

北海道立水産試験場

北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station)	046 - 8555 余市郡余市町浜中町238 (Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)
北海道立函館水産試験場 (Hokkaido Hakodate Fisheries Experiment Station)	042 - 0932 函館市湯川町1-2-66 (Yunokawa, Hakodate, Hokkaido 042-0932, Japan)
北海道立栽培水産試験場 (Hokkaido Mariculture Fisheries Experiment Station)	051 - 0013 室蘭市舟見町1-156-31 (Funami-cho, Muroran, Hokkaido 051-0013, Japan)
北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station)	085 - 0024 釧路市浜町2-6 (Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)
北海道立網走水産試験場 (Hokkaido Abashiri Fisheries Experiment Station)	099 - 3119 網走市鱒浦1-1-1 (Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-3119, Japan)
北海道立稚内水産試験場 (Hokkaido Wakkanai Fisheries Experiment Station)	097 - 0001 稚内市末広4-5-15 (Suehiro, Wakkanai, Hokkaido 097-0001, Japan)

北海道立水産試験場研究報告

第74号

目 次

夏目雅史, 森 泰雄, 辻 浩司

北海道東部太平洋で夏期にさんま流し網漁業により漁獲されるサンマの来遊起源について…………… 1

板谷和彦, 高嶋孝寛, 三橋正基

留萌沖合日本海に分布するアカガレイ (*Hippoglossoides dubius*) の年齢と成長……………13

蛭谷幸司, 成田正直, 小玉裕幸, 秋野雅樹, 武田忠明, 今村琢磨

カラフトマス山漬けの製造中の成分変化について……………19

辻 浩司, 佐藤暁之, 金子博実, 安永玄太, 藤瀬良弘, 野俣 洋

鯨類捕獲調査で得られた鯨類体内におけるイミダゾールジペプチド類の比較 (短報) ……………25

(2009年3月)

SCIENTIFIC REPORTS OF HOKKAIDO FISHERIES EXPERIMENT STATION

No.74

CONTENTS

Masashi NATSUME, Yasuo MORI and Kouji TUJI

Migratory origin of Pacific saury, *Cololabis saira*, caught by drift net fishing in summer
in the eastern waters off Hokkaido. 1

Kazuhiko ITAYA, Takahiro Takashima and Masaki Mitsuhashi

Age and growth of flathead flounder *Hippoglossoides dubius* in the Sea of Japan off
western Hokkaido13

Kohji EBITANI, Masanao NARITA, Hiroyuki KODAMA, Masaki AKINO,
Tadaaki TAKEDA and Takuma IMAMURA

Changes in chemical composition and free amino acid of "Yamaduke" pickled pink salmon
during processing A pair of *Salangichthys microdon* in a 200L tank spawned about 2,019

Koji TSUJI, Akiyuki SATO, Hiromi KANEKO, Genta YASUNAGA,
Yoshihiro FUJISE and Hiroshi NOMATA

Comparison of physiologically significant imidazole dipeptides in cetaceans
sampled in Japanese whale research (Short Paper)25

(March, 2009)

北海道東部太平洋で夏期にさんま流し網漁業により漁獲されるサンマの来遊起源について

夏目雅史^{*1}, 森 泰雄^{*2}, 辻 浩司^{*2}

Migratory origin of Pacific saury, *Cololabis saira*, caught by drift net fishing in summer in the eastern waters off Hokkaido.

Masashi NATSUME^{*1}, Yasuo MORI^{*2} and Kouji TUJI^{*2}

In order to elucidate the migratory origin of Pacific saury, *Cololabis saira*, caught by drift net fishing in summer in the eastern waters off Hokkaido, we examined the biological characteristics of the Pacific saury caught by stick-held dip net fishing and drift net fishing in the southeastern waters of Hokkaido, and specimens collected during a research vessel survey of the waters extending between Tohoku and east Hokkaido. Pacific saury caught by drift net fishing was characterized by a high parasitism rate of *Caligus macarovi*, low lipid content, and advanced maturity. These characteristics were similar to those determined by the research vessel survey but differed from those determined from specimens caught by stick-held dip net fishing. These results indicate that Pacific saury caught by drift net fishing originated from a shoal of Pacific saury migrating northward along northeastern Honshu between spring and summer.

キーワード：サンマ，さんま流し網，サンマウオジラミ，脂質含量，GSI

まえがき

北海道東部太平洋（以下，道東太平洋）では8～11月に親潮と共に南下して来たサンマ（*Cololabis saira*）は主にさんま棒受網漁業（以下，棒受網漁業）で漁獲されているが，近年7～8月に10トン未満船によるさんま流し網漁業（以下，流し網漁業）も行われるようになった。従来この漁業は自由漁業であったが，着業者が1993年頃から急増したため，1997年に知事許可漁業となった¹⁾。北海道における流し網漁業による水揚げ量は，棒受網漁業に比べれば極めて少ないものの，近年は道東海域で漁期中2千トン前後水揚げされている（図1）。この流し網漁業で漁獲対象となっているサンマは，春から夏に，三陸沿岸域を北上暖水（黒潮系暖水）の発達と共に北上し，北海道へとやってくる北上群であるとされている^{1,2)}。

本州太平洋沿岸の各県の定置網による春期から夏期のサンマ漁期とその盛漁期をみると，千葉県では漁期は4～6月で盛漁期は4，5月³⁾，福島県では漁期は5～6月で盛漁期は5月中，下旬⁴⁾，宮城県では漁期は5～7月で盛漁期は6月中，下旬⁵⁾，岩手県では漁期は6～7

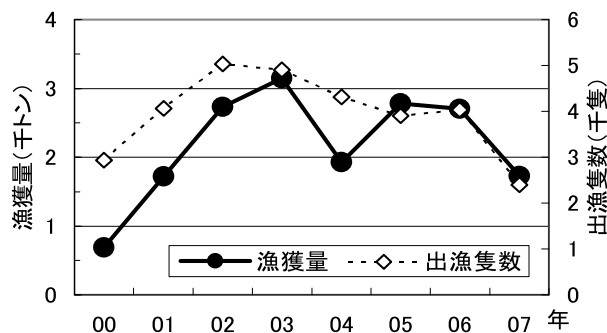


図1 さんま流し網漁業漁獲量および出漁隻数の経年変化
(道東小型さんま漁業協議会調べ)

報文番号 A425 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立中央水産試験場 (Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

*2 北海道立釧路水産試験場 (Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

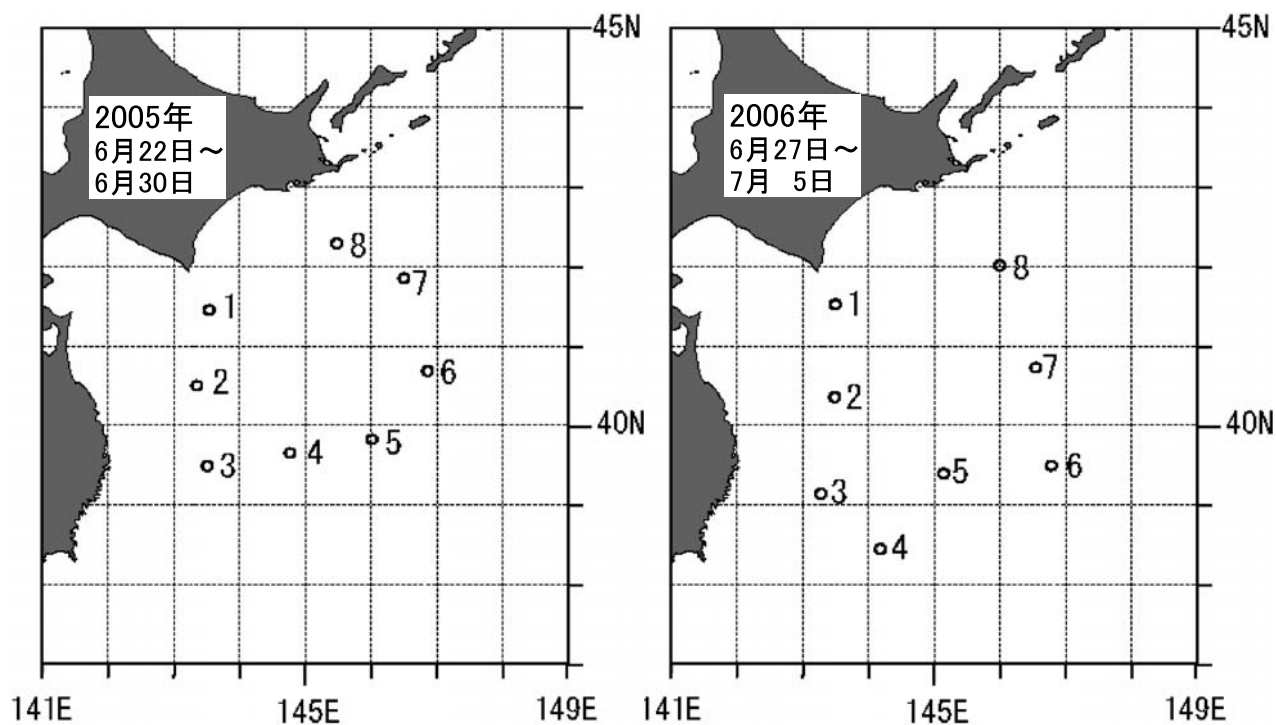


図2 調査船調査における調査位置
(○と数字は調査船調査による調査位置と調査点番号)

月で盛漁期は6月下旬～7月下旬⁹⁾、青森県では漁期は6～7月で盛漁期は7月⁷⁾となっており、時期を経るに連れて定置網で漁獲される漁場が北上していることから、この群れは沿岸北上群といわれている^{8,9)}。しかし、一方で、春から夏に岩手県へ来遊するサンマは沖合北上群の一部と考えるより、日本海を北上する魚群の一部が津軽海峡を抜けてくる可能性が高いとされている¹⁰⁾。また、8月中旬までの道東各港の陸揚物を全部日本海系群と見て差し支えないとされ¹¹⁾、その来遊起源は日本海とも考えられており、沿岸北上群の分布、回遊などの生態は明らかになっていない。

本報告では、流し網漁業漁期前の調査船による調査結果と、流し網漁業による漁期中の漁獲物および、棒受網漁業の漁獲物測定結果から、流し網漁業の漁獲対象群の分布特性および、その来遊起源について検討した。

材料と方法

調査船による調査

北海道立釧路水産試験場所属試験調査船北辰丸により2005年6月22～30日と2006年6月27～7月5日に三陸沖から道東沖の太平洋において、図2に示した8調査点で流し網を用いてサンマを漁獲した。流し網は各調査点で

表1 調査網仕立て目合構成

目合 (mm)	反数	一反の長さ (m)	合計長 (m)
182	2	51.8	103.6
29	2	25.8	51.6
182	1	51.8	51.8
48	1	51.8	51.8
182	1	51.8	51.8
63	1	51.8	51.8
182	1	51.8	51.8
37	2	25.8	51.6
182	1	51.8	51.8
22	1	25.8	25.8
182	1	51.8	51.8
82	1	51.8	51.8
182	1	51.8	51.8
29	2	25.8	51.6
182	1	51.8	51.8
55	1	51.8	51.8
182	1	51.8	51.8
25	1	25.8	25.8
182	1	51.8	51.8
72	1	51.8	51.8
182	1	51.8	51.8
37	2	25.8	51.6
182	1	51.8	51.8
48	1	51.8	51.8
182	2	51.8	103.6
流し網全長			1345.8

表2 調査網目合別使用反数および合計長

目合 (mm)	反数	一反の長さ (m)	合計長 (m)
22	1	25.8	25.8
25	1	25.8	25.8
29	4	25.8	103.2
37	4	25.8	103.2
48	2	51.8	103.6
55	1	51.8	51.8
63	1	51.8	51.8
72	1	51.8	51.8
82	1	51.8	51.8
182	15	51.8	777.0
合計	31		1345.8

午後6時に投網し、翌朝午前4時に揚網した。

流し網の目合構成を、各目合ごとの使用反数、1反の網の長さとともに調査時の網の配列順に表1に示した。網成りをよくするために各目合の間に大目合(182mm)の網を入れた配列となっており、流し網の全長は1345.8mである。また、目合ごとにまとめた網の使用反数および合計長を表2に示した。体長組成は各目合で漁獲された標本を全て合算して表している。サンマを刺網で漁獲する場合の目合構成は、最小目合19mm、公比1.44が最適であるが、網数が多くなるため目合を1種おきにした公比1.30の網目構成でも偏りのない資料が得られると考えられている^{12,13)}。本調査でも網数を少なくするため、公比1.30で肉体長20~40cmのサンマに対して適正目合とされている29, 37, 48mmの目合に重きをおいて、これらの目合の網の長さをサンマが漁獲される可能性が少ない55mm以上の目合の倍の長さになる構成とした(表2)。また、公比1.30の場合22mmの次は29mmであるが、様々なサイズの小型魚が漁獲される可能性を考え、中間の25mmを加え、22mmと25mmの合計の長さが55mm以上と同じになるようにした。このため、漁獲された全標本を合算した体長組成は20cm以下の小型サンマが過小評価されている可能性がある。

さんま流し網漁業漁獲物調査

流し網漁業は、2005年は7月8日、2006年は7月9日に解禁された。2005年は8月中旬、2006年は8月下旬まで操業が行われ、盛漁期にあたる2005年7月23日と2006年7月25日に釧路市漁業協同組合市場から、流し網漁業による漁獲物を購入して魚体測定を行った。2005年の漁獲位置は厚岸沖の北緯42°29′、東経144°42′、表面水温は16.5℃、2006年の漁獲位置は根室沖の北緯42°25′、東経146°00′、表面水温は16.0℃であった。操業は、その年の魚体の大きさに合わせた網目合で行われるが、例年、来遊する魚体は大型魚が主体であるため42mm前後の

目合が使われ、大型魚が選択的に水揚げされている。さらに、本調査で市場から購入した標本は下水した発泡箱詰め約11kg入りで、2005年は70尾入り、2006年は60尾入りしか購入できなかったため、漁獲物のなかでも、さらに大型魚が選択された組成になっている可能性が高い。

さんま棒受網漁業漁獲物調査

2005年と2006年の棒受網漁業の漁期中に主に道東沖で操業する棒受網漁船から無選別のサンマを購入して魚体測定を行った。

棒受網漁業は例年7月下旬に小型船の操業が開始された後、順次中型船、大型船と操業が解禁されるが、水揚げが本格化するのは例年大型船が出漁する8月中旬以降である。また、例年8月上旬頃までは棒受網漁船と、流し網漁船が同一海域で操業していることから、解析には8月中旬以降の測定結果を用いた。

体長区分

サンマの体長は肉体長をmm単位で測定した¹⁴⁾。サンマの魚体の大きさ別の名称については概ね、肉体長24cmまたは25cmを境に小型と中型に分けられ、28cmまたは29cmを境に中型と大型に分けられている¹⁵⁻²⁰⁾。小坂²¹⁾は、これらを基に肉体長20cm以上を成魚期とし、成魚期のサンマについては24cm未満を小型魚、24以上29cm未満を中型魚、29cm以上を大型魚と区分している。本報告における大型、中型、小型魚の体長区分もそれに準じて行った。

サンマウオジラミ

サンマウオジラミ(*Caligus macarovi*)の寄生状況を表すために、サンマの体側にあるサンマウオジラミの脱落痕とみられる穴を寄生痕とみなして計数し、サンマウオジラミの寄生率および寄生魚1尾当たりの平均寄生数を算出した。サンマの魚体の大小による寄生虫の寄生率の差について、サンマウオジラミについては魚体の大小により特に著しい差はみられなかったとされているが²²⁾、一方で、サンマヒジキムシ(*Pennella* sp.)については、魚体が大きいくほど寄生率が上がることが知られている²³⁾。本報告において、調査船による調査では2006年に調査点によっては小型魚が漁獲された調査点もあったが、全体を合計した組成では2005年、2006年ともに大型魚が主体であったこと、流し網漁業漁獲物から得られた標本、棒受網漁業漁獲物から得られた標本がともに大型魚主体であったことから、サンマウオジラミの寄生率等の算出に当たっては肉体長29cm以上の大型魚のデータのみを用いた。

GSI

サンマの成熟状態を推定するため、卵巣重量を測定し次式を用いて雌サンマの GSI を計算した。

$$GSI = \text{卵巣重量 (g)} \times 10^2 / \text{体重 (g)}$$

サンマは一部の個体は中型群で成熟するが、産卵魚の主体は大型群であると推定されていることから²⁴⁾、GSI の算出に当たってはサンマウオジラミと同様に肉体長29 cm以上の大型魚のデータのみを用いた。小坂²¹⁾は卵巣の発育段階を GSI との関係から、次の4つのグループに分けている。周辺仁期から卵黄胞前期に当たる GSI 0.4 未満、卵黄胞後期から第2次卵黄球期にあたる GSI 0.4 以上2.0未満、第3次卵黄球期に当たる GSI 2.0以上4.0 未満、成熟期に当たる GSI 4.0以上。本報告もこれに従って4段階に区分した。

脂質含量

調査船調査および、流し網漁業で漁獲されたサンマについて脂質含量の測定を行った。

標本の抽出にあたっては、2006年の調査船調査で最も漁獲尾数の多かった三陸沖の St. 3の標本の中から体長組成のモードに当たる肉体長32cm台の雄雌3個体ずつを大型魚の平均肥満度4.7を目安にして抽出した。流し網漁業の標本も同様の方法で、2006年の漁獲物標本の中から体長組成のモードに当たる肉体長33cm台の雄雌3個体ずつを大型魚の平均肥満度5.0を目安にして抽出した。サンマは体長、体重、生殖腺重量などの測定を行った後一度凍結し、標本を任意に抽出して解凍してから、脂質、水分の測定を行った。試料は背鰭基底部の側線から上の肉質部分を切り取り、皮下脂肪を付けないように剥皮して用いた。

脂質の抽出は Folch et al.²⁵⁾の方法に従い全脂質量を定量し、水分含量は105℃常圧乾燥法で測定した。

結果

調査船調査による調査点別漁獲尾数

2005年と2006年の北辰丸による調査結果から調査点毎の各層水温および目合別漁獲尾数を表3に示した。また、海況と調査結果を比較するため、2005年、2006年ともに調査当初の2005年6月23日と2006年6月29日の表面水温分布を(社)漁業情報サービスセンター発行の漁海況情報から転写し、調査点毎の漁獲尾数とともに図3に示した。

2005年の調査では、各調査点の表面水温は12.1～20.0℃で、全ての調査点でサンマは漁獲された。2006年の調査では、襟裳沖の St. 1における表面水温は11.5℃、50m層でも1.6℃と低く親潮の先端部に当たる

表3 調査船調査における調査点別網目合別漁獲尾数および各層水温

2005年										
St.	1	2	3	4	5	6	7	8		
揚網日	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30		
位置	北緯 41°33'	40°30'	39°30'	39°40'	39°50'	40°40'	41°50'	42°20'		
	東経 143°32'	143°20'	143°30'	144°45'	146°00'	146°50'	146°10'	145°00'		
水温	0m 15.1	16.4	19.6	20.0	18.1	17.5	12.1	13.0		
	50m 2.2	10.0	12.6	15.3	4.8	11.1	2.3	2.3		
(℃)	100m 3.9	7.5	9.0	11.9	3.3	8.2	1.4	1.4	合 計	
22mm	2					4		6		
25mm	1					1		8		
29mm	21			3	2	45		13		
37mm	950	6	1	41	34	97	94	70	1,293	
48mm	59					18	1	9	87	
55mm										
63mm										
72mm				1					1	
82mm										
合 計	1,033	6	1	45	42	165	95	92	1,479	

2006年										
St.	1	2	3	4	5	6	7	8		
揚網日	6/28	6/29	6/30	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5		
位置	北緯 41°30'	40°19'	39°11'	38°30'	39°30'	39°31'	40°41'	42°10'		
	東経 143°31'	143°30'	143°20'	144°10'	145°09'	146°49'	146°29'	145°59'		
水温	0m 10.5	14.8	18.6	21.5	19.4	20.1	15.6	13.8		
	50m 1.6	7.8	11.0	14.1	12.3	12.7	2.2	4.1		
(℃)	100m 1.4	3.6	8.1	8.9	10.2	9.6	2.2	3.8	合 計	
22mm										
25mm					1		3	9	13	
29mm					13	7	34	50	126	
37mm		76	925	1	87	14	72	1,194		
48mm		10					6	22		
55mm										
63mm										
72mm			10						10	
82mm										
合 計	0	76	977	1	23	100	51	137	1,365	

と考えられる。この St. 1ではサンマは漁獲されなかったが、その他の調査点における表面水温は13.8～21.5℃で、全てサンマは漁獲された。2005年、2006年ともに最多漁獲調査点は沿岸寄りの水温15℃の等温線付近であり、その表面水温と漁獲尾数は、2005年は St. 1で、表面水温15.1℃、漁獲尾数1,033尾、2006年は St. 3で、表面水温18.6℃、漁獲尾数997尾であった。

各調査における漁獲物体長組成

調査船調査による2005年と2006年の目合別の体長測定結果を漁獲尾数で引き延ばした調査点毎の体長組成を図4に示した。2005年は全ての調査点で大型魚主体であり、沿岸寄りの St. 1～4では中・小型魚は全く漁獲されず、沖合域の St. 5～8で中・小型魚が若干漁獲された。2005年は St. 1での漁獲尾数が1,033尾と極端に多かったため、全調査点を合計した体長組成は St. 1の組成を反映して大型主体で、そのモードは31cm台であった。2006年も沿岸寄りの St. 2, 3では中・小型魚は漁獲されず、沖合域の St. 5～8で中・小型魚が漁獲され、中・小型魚の割合は2005年よりも高かった。しかし、2006年も大型魚主体で漁獲された St. 3の漁獲尾数が997尾と極端に多かったため、全調査点を合計した体長組成は St. 3の組成が反映され、大型魚主体であり、そのモードは32cm台で2005年よりも1cm大きかった。

流し網漁業漁獲物の体長組成を図5に示した。2005年

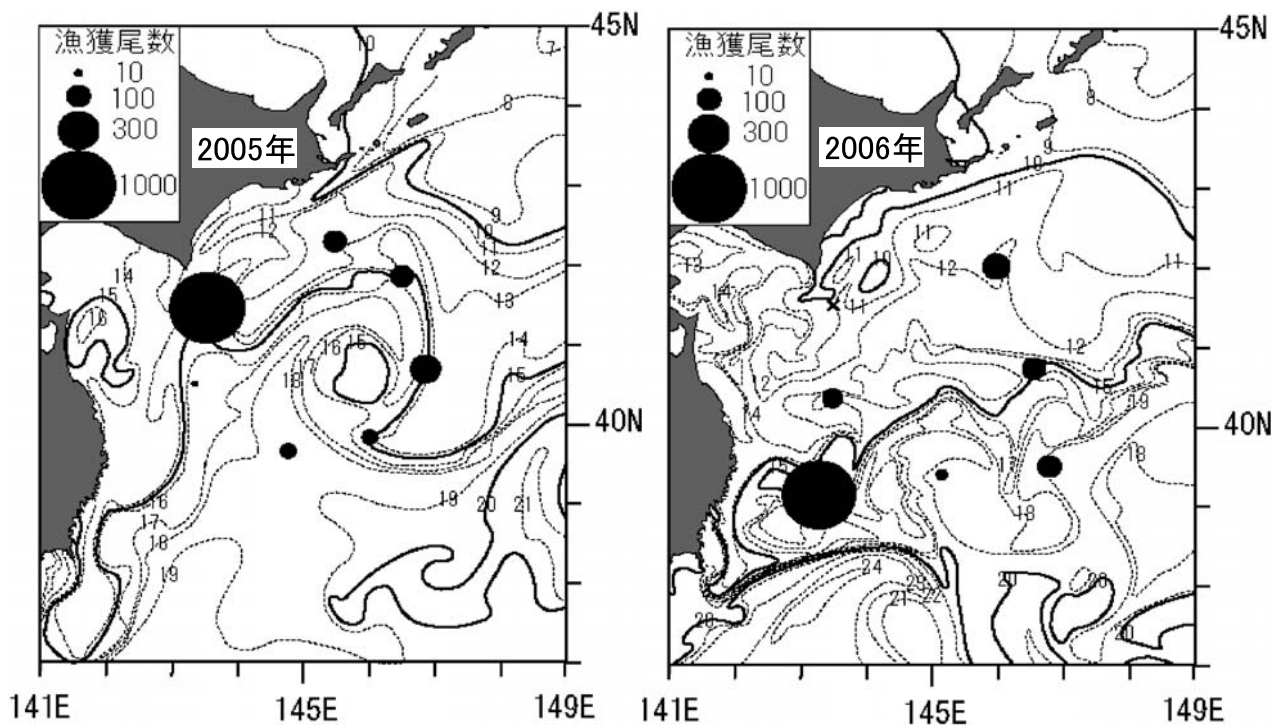


図3 調査船調査における調査点別漁獲尾数と表面水温分布（水温分布は漁業情報サービスセンター発行の漁海況情報から2005年6月23日と2006年6月29日の水温分布図を転写）

の体長範囲は29.2～34.3cm，体長組成のモードは31cm台，2006年の体長範囲は30.9～35.3cm，体長組成のモードは33cm台であった。

棒受網漁業漁獲物の体長組成を図6に示した。2005年の体長範囲は23.0～34.2cm，体長組成のモードは30～32cm台で漁期を通して大型魚主体であった。2006年の体長範囲は17.0～33.8cm，体長組成のモードは30～31cm台で漁期を通して大型魚主体であったが，漁期後半になるに従って，中・小型魚の割合が高くなった。

サンマウオジラミ

2005年と2006年の流し網漁業および調査船調査による調査点ごとのサンマウオジラミの寄生率と1個体当たりの平均寄生数を表4に示した。調査船調査における2005年の各調査点の寄生率は90.0～100.0%で，漁獲尾数で重み付けした全調査点の平均は94.1%であった。2006年も各調査点の寄生率は82.8～100.0%で，全調査点の平均は97.2%であった。2005年の1個体当たりの平均寄生数は3.0～4.2，全調査点の平均は3.6であった。2006年の1個体当たりの平均寄生数は3.8～4.7，全調査点の平均は4.0であった。

流し網漁業漁獲物の寄生率は，2005年は90.0%，2006年は95.0%であった。また，1個体当たりの平均寄生数は，2005年は3.0，2006年は4.7であった。

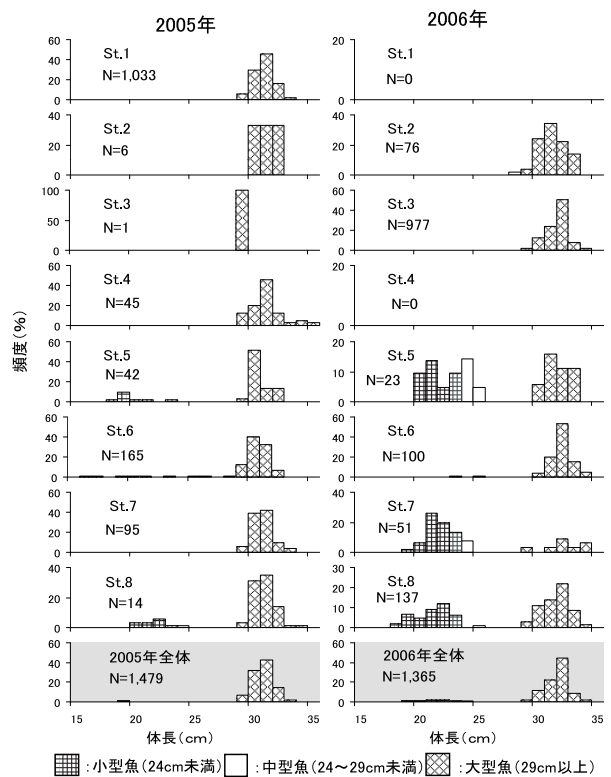


図4 調査船調査における調査点別漁獲物体長組成

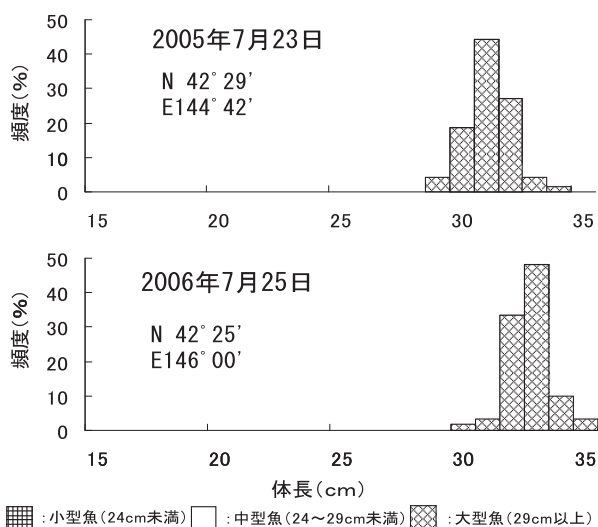


図5 さんま流し網漁業漁獲物体長組成

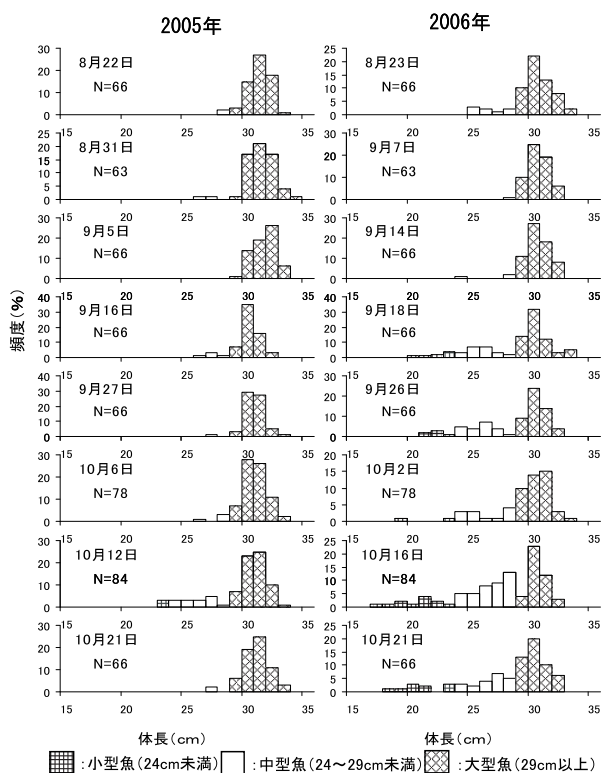


図6 さんま棒受網漁業漁獲物体長組成

2005年と2006年の棒受網漁業漁獲物におけるサンマウオジラミの寄生率と1個体当たりの平均寄生数の漁期中の推移を表5に示した。2005年の漁期中の寄生率は24.2～71.2%の範囲で推移し、漁期後半になるに従い低くなる傾向が見られた。平均寄生数は1.4～2.5の範囲で推移し、漁期前半には8月31日の2.5、9月6日の2.3と漁期後半に比べやや高い値がみられた。2006年の漁期中の寄

表4 調査船調査および、さんま流し網漁業漁獲物におけるサンマウオジラミ寄生率

2005年

St. No	測定尾数	寄生尾数	寄生率	平均寄生数
St. 1	167	157	94.0%	3.5
St. 2	6	6	100.0%	4.2
St. 3				
St. 4	40	37	92.5%	3.8
St. 5	30	27	90.0%	3.0
St. 6	147	138	93.9%	3.6
St. 7	51	49	96.1%	3.9
St. 8	55	53	96.4%	4.0
合計(漁獲尾数で重み付け)			94.1%	3.6
流し網	70	63	90.0%	3.0

2006年

St. No	測定尾数	寄生尾数	寄生率	平均寄生数
St. 1				
St. 2	57	56	98.2%	3.9
St. 3	82	81	98.8%	4.0
St. 4				
St. 5	8	8	100.0%	4.3
St. 6	58	48	82.8%	3.8
St. 7	8	8	100.0%	4.5
St. 8	48	45	93.8%	4.2
合計(漁獲尾数で重み付け)			97.2%	4.0
流し網	60	57	95.0%	4.7

表5 さんま棒受網漁業漁獲物における漁期中のサンマウオジラミ寄生率

2005年

月/日	測定尾数	寄生尾数	寄生率	平均寄生数
8/25	66	37	56.1%	1.5
8/31	61	37	60.7%	2.5
9/6	66	47	71.2%	2.3
9/16	61	32	52.5%	1.7
9/27	65	21	32.3%	1.8
10/6	74	30	40.5%	1.4
10/12	66	16	24.2%	1.8
10/21	64	25	39.1%	1.6

2006年

月/日	測定尾数	寄生尾数	寄生率	平均寄生数
8/23	55	33	60.0%	1.2
9/7	60	16	26.7%	1.3
9/14	64	17	26.6%	1.2
9/18	66	13	19.7%	1.3
9/26	51	6	11.8%	1.0
10/2	43	3	7.0%	1.3
10/16	22	3	13.6%	1.0
10/21	49	6	12.2%	1.2

生率は7.0～60.0%の範囲で推移し2005年と同様、漁期後半にかけて低くなる傾向が見られた。平均寄生数は1.0～1.3の範囲で推移し、漁期中大きな変化はみられなかった。

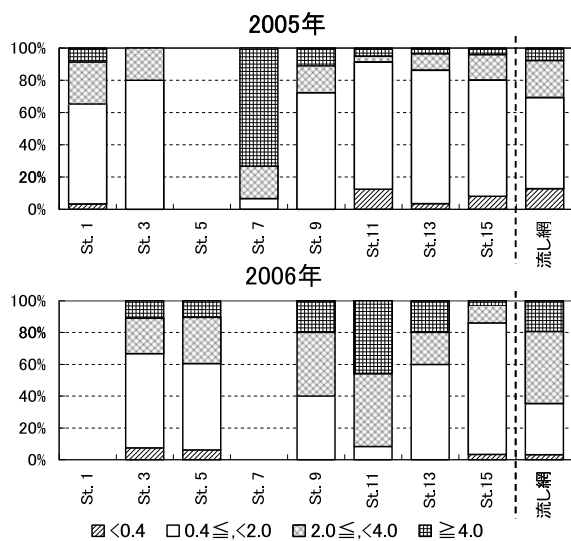


図7 調査船およびさんま流し網漁業漁獲物の調査点別雌サンマのGSI組成

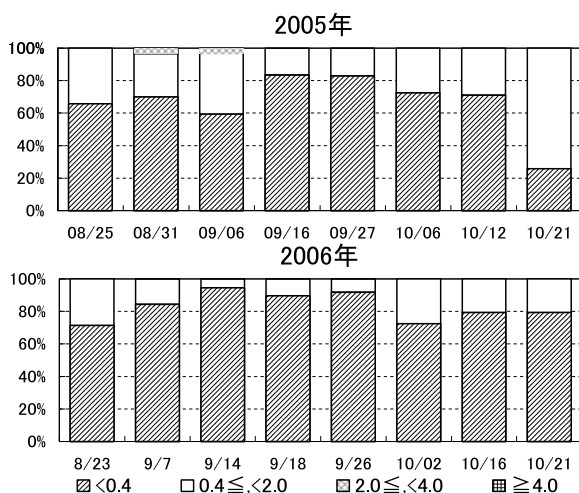


図8 さんま棒受網漁業漁獲物の雌サンマのGSI組成の漁期中変化

GSI

2005年と2006年の流し網漁業および調査船調査による調査点ごとのGSIの組成を図7に示した。2005年、2006年ともに流し網漁業および調査船調査では未成熟と考えられるGSI 0.4未満の割合は0～11%と非常に低く、GSI 0.4以上の個体が大半を占めていた。また、成熟期と考えられるGSI 4.0以上の個体は雌の大型魚が採集されたほとんどの調査点でみられ、2005年のSt. 4では72%、2006年のSt. 6では46%と他の調査点に比べ、やや高い割合を占めていた。

2005年と2006年の棒受網漁業漁獲物のGSI組成の漁期中の変化を図8に示した。2005年は8月31日と9月6

表6 調査船および、さんま流し網漁業漁獲物の脂質含量および水分含量

調査	体長 (cm)	体重 g	肥満度	GSI	雌雄	脂質 (%)	水分 (%)
調査船調査	32.1	150.9	4.6	1.7	♂	11.8	64.6
	32.2	163.0	4.9	2.1	♂	11.8	65.0
	32.6	160.2	4.6	1.1	♂	12.7	64.0
	32.7	157.1	4.5	1.0	♀	13.6	63.3
	32.7	166.7	4.8	3.6	♀	6.3	68.1
	32.6	161.6	4.7	3.1	♀	8.6	66.1
平均	32.5	159.9	4.7	2.1		10.8	65.2
流し網漁業	33.3	185.0	5.0	1.7	♂	12.9	64.1
	33.3	198.5	5.4	0.9	♂	10.9	65.3
	33.4	186.9	5.0	2.5	♂	13.6	63.3
	33.1	181.9	5.0	3.1	♀	14.9	62.8
	33.4	186.9	5.0	1.7	♀	14.8	62.8
	33.8	187.4	4.9	4.3	♀	9.5	66.6
平均	33.4	187.8	5.1	2.3		12.8	64.2

日にGSI 2.0以上4.0未満の個体が約3%みられたが、漁期を通してほとんどGSI 2.0未満の個体で占められ、未成熟と考えられるGSI 0.4未満の割合は、漁期後半の10月21日に26%と低かったのを除けば、59～83%と高い割合であった。2006年は漁期を通してGSI 2.0以上の個体はみられず、GSI 0.4未満の割合も漁期を通して71～95%と高かった。

脂質含量

2006年の流し網漁業および調査船による漁獲物の脂質含量を表6に示した。脂質含量と水分含量は反比例することが知られているため²⁶⁾、水分含量も合わせて示した。脂質含量は、調査船調査では平均で10.8%、流し網漁業の漁獲物は平均で12.8%であった。水分含量は、調査船調査では平均で65.2%、流し網漁業の漁獲物では平均で64.2%であった。

考察

調査船調査における体長組成

調査船調査では調査網の目合構成が29, 37, 48mmの目合に重きをおいた構成になっているため、小型魚が過小評価されている可能性が考えられたが、全漁獲尾数に対して22, 25mmの目合で漁獲された割合は2005年、2006年ともに1%以下で非常に小さく(表3)、中小型魚が比較的多く漁獲された2006年(図4)でも22mm目合いでは全く漁獲されなかったことから、調査船調査で漁獲されたサンマの体長組成は、現場に分布するサンマの組成を反映していると考えられる。

サンマウオジラミ

寄生虫の寄生状況の調査は、宿主の系群識別や回遊経路の推定に役立つとされ^{27, 28)}、サンマウオジラミもその

生物指標の一つとして扱われている^{29,30)}。

調査船調査におけるサンマウオジラミの寄生率は、2005年は90.0～100.0%で、2006年も82.8～100.0%と高く、流し網漁業漁獲物の寄生率も2005年は90.0%で2006年も95.0%と高かったことから、調査船調査と流し網漁業による漁獲物は同じ群れである可能性が高い。

一方、棒受網漁業漁獲物の寄生率は最高でも71.2%で、例年盛漁期となる9月以降には2005年2006年ともに寄生率は減少した。道東太平洋海域では、8月以降親潮の南下と共に北洋の沖合域から南下してきた群れ（以下、南下群）を対象に棒受網漁業が行われているが、道東太平洋における1991年と1992年の棒受網漁業漁期中に漁獲物のサンマウオジラミ寄生率は各々5.6%と3.5%であったとされ³⁰⁾、本調査のさんま棒受漁業漁獲物の寄生率よりも大幅に低い。これについては、その後の1993年から2007年までの調査で、1993年から2003年までは漁期中の寄生率は概ね20%以下の低い値で推移したが、本調査期間を含む2004年以降に寄生率が増加したことが知られている³¹⁾。また、この南下群が更に南下して三陸沖で、棒受網漁業により漁獲されるが、宮城県塩釜港に水揚げされたサンマウオジラミの寄生率が例年よりも特異的に高かった年の9月から12月までの棒受け網漁業漁期中の旬ごとの寄生率は平均で53.2%、最高でも69.6%であったとされている²²⁾。このように、南下群を対象にする棒受網漁業漁獲物では、年により寄生率が大きく変化するが、寄生率が特異的に高かった年でも寄生率が80%を超えた例はなく、調査船調査と流し網漁業の漁獲物は、棒受網漁業の漁獲対象とは異なる群れと考えられる。

また、サンマに寄生する寄生虫としては、サンマヒジキムシの寄生が三陸沿岸の定置網で春から夏に漁獲されたサンマにはほとんど認められず、北洋の沖合域で寄生率が高いとされ⁹⁾、サンマは三陸沿岸域と北洋の沖合域とで群が異なることを示唆している。

GSI

調査船調査と調査時期、調査海域が類似した過去の調査において、従来産卵が僅かであるとされていた7月上旬にも高水温帯では多くの個体が産卵していたとされている³²⁾。

サンマの卵巢は成熟期に産卵に向けて急激に重増しGSIで4.0以上になるとされ^{21,24)}、本調査でも調査船調査ならびに流し網漁業の標本には2005年、2006年ともにGSIが4.0以上の個体が数多くみられることから産卵直前の個体が多数分布していたと考えられる。また、同時に調査船調査ではGSIが0.4未満の個体もみられた。未成熟な卵巢はGSIが0.4以下であるとされている

が^{21,24)}、産卵後の退行期の卵巢もGSIがほぼ1.0以下で外見上からは産卵前との明確な区別が出来ないとされている²⁴⁾。本調査では卵巢の組織学的な観察を行っていないのでGSIの値が低いものが産卵の前後どちらであるか区別できないが、第3次卵黄球期以降と考えられるGSIが2.0以上の個体が多く採集されていることから、調査船調査で漁獲されたサンマは産卵前後の個体が主体であったと考えられる。

調査船調査で採集されたサンマも流し網漁業で漁獲されたサンマもともにGSIが0.4未満の未成熟な個体が少なく、成熟期と考えられるGSI 4.0以上の個体がみられることで類似しており、両調査の標本が同じ群れであることを支持している。

調査船調査で漁獲されたサンマも、流し網漁業で漁獲されたサンマも成熟が進んでいたが、例年8月上旬から始まるさんま棒受け網で漁獲対象になる南下群は8月から9月には産卵水準が低いことが知られており^{24,33,34)}、本調査でも、棒受網漁業漁獲物のGSIは漁期中ほとんどが2.0未満で、未成熟な個体が主体であったことから、調査船調査およびさんま流し網調査の漁獲物とさんま棒受網漁業の漁獲物が異なる群れであることを支持している。

夏期に北海道近海で成熟しているサンマは、日本海のサンマが知られており³⁵⁾、この時期に日本海から津軽海峡を抜けて三陸沿岸や道東太平洋に移動するサンマがいると考えられている¹¹⁾。このこともあり、春～夏に岩手県へ来遊するサンマは沖合北上群の一部と考えるより、日本海を北上する魚群の一部が津軽海峡を抜けて来る可能性が高いとされており¹⁰⁾、また、8月中旬までの道東各港の陸揚物は全部日本海系群と見て差し支えないとされている¹¹⁾。しかし、主に7月から8月中旬まで行われる流し網漁業により毎年数千トンレベルで漁獲され（図1）、三陸沿岸の各県の定置網でも年によっては数百トンレベルの水揚げがあるにもかかわらず^{36,37)}、日本海でのサンマの漁獲量は少なく、青森県太平洋側の津軽海峡東口における定置網でも多くて数十トンの水揚げである⁷⁾。また、この青森県の定置網による近年の漁獲量変動をみても、1998年と2002年にピークがあることで岩手県、宮城県と一致している^{7,36,38)}。さらに、調査船調査時の表面水温の分布をみると（図2）、津軽暖流水の影響は襟裳岬から青森県沖までで、道東沖まで達していないと考えられるが、調査船調査で漁獲されたサンマは津軽暖流水の影響していない道東沖合域まで広く分布していることから、調査船調査および、流し網漁業で漁獲されたサンマは日本海からの移入とは考えがたい。

一方で、6～8月に三陸沿岸において定置網で漁獲さ

れる沿岸北上群は、卵巣の発達した成熟個体が多いことが知られており^{8, 10, 33, 39)}、調査船調査および、流し網漁業で漁獲されたサンマは沿岸北上群との関連が高いと考えられる。

調査船調査と流し網漁業では産卵前後と考えられるサンマが主体に漁獲されたが、本州太平洋岸では4月以降時期を追うごとに千葉県から三陸へ定置網の漁場が北上してくるにもかかわらず、サンマは各海域で多くの個体が成熟状態であるとされ^{8, 10)}放卵中と考えられる個体も漁獲されていることから³⁹⁾、サンマは産卵してから北上してくるのではなく、北上しながら成熟したものから順に産卵していると考えられる。

さらに、7月に北上してきたサンマのうち特大魚は親潮前線周辺に見られるが北方の低水温域までは移動しないようであるとされ⁴⁰⁾、7月上旬の主産卵場の水温は15～18℃が中心であったとされている³²⁾。本調査船調査でも親潮前線周辺で産卵前後と考えられるサンマが多数漁獲されたにもかかわらず、親潮水域内と考えられる St. 1 でサンマは漁獲されなかったことから、この群れは親潮水域内まで北上して産卵することはないと考えられる。

脂質含量

2006年の本調査漁獲物の脂質含量は、調査船調査では平均10.8%、流し網漁業漁獲物でも平均で12.8%であった(表8)。サンマの脂質含量について、北上期のサンマの脂質含量は0.9～2.6%であるのに対して、南下期のサンマの脂質含量は2.3～12.6%で明らかに高かったとされている⁴¹⁾。しかし、この結果は全体的に既往の知見よりも低く、その原因としては資料に血合い肉を含まない普通肉のみを用いたのに対して、既往の知見では全魚体を用いたためであろうとされている⁴¹⁾。本報告でも資料には側線から上の血合い肉を含んでおり、普通肉のみの結果よりも高くなると考えられる。棒受網漁業の漁期中に道東で水揚げされた大型サンマの脂質含量を本調査と同じ手法で測定したところ、漁期を通してほとんどが20%以上であった²⁶⁾。従って、調査船調査で漁獲されたサンマと流し網漁業で漁獲されたサンマともに、棒受網漁業で漁獲される南下群よりも脂質含量が低いことで類似しており、これらは、南下群よりも脂質含量が低いとされる沿岸北上群との関連が高いと考えられる。

来遊起源

調査船調査により三陸から道東沖合で漁獲されたサンマは、2005年、2006年ともにサンマが漁獲された全調査点で GSI が高い成熟期の個体が数多く見られ、サンマウオジラミの寄生率は82.8～100.0%と高く、最多漁獲

点で漁獲されたサンマの脂質含量は南下群よりも低いなどの特徴がみられた。これらの特徴は、流し網漁業の漁獲物と類似していることから、道東近海で夏期に流し網漁業で漁獲されるサンマは、漁期前に三陸から道東沖に広く分布していると考えられた。

この群れは、津軽暖流の影響しない道東沖合にも分布し、本州北部沿岸の定置網漁場における漁場形成の連続性からも日本海からの移入とは考えがたい。また、南下群が親潮と共に南下するのに対して、この群れは親潮水域で漁獲されなかったこと、南下群に比べて、サンマウオジラミの寄生率および卵巣の成熟度が高く、脂質含量が低いことなどから、南下群との関連は低いと考えられた。一方で、沿岸北上群とは成熟が進んでいること、脂質含量が低いことで一致し、本州北部沿岸の定置網漁場との漁獲時期の連続性でも一致する。

以上のことから、6月下旬から7月上旬に道東から三陸沖に分布していたサンマが、流し網漁業の漁期中に道東沖で漁獲されたと考えられ、この群れは春から夏に千葉県以北の沿岸域を北上してくる沿岸北上群が起源と考えられた。また、この群れは千葉県から三陸沿岸の定置網で主に漁獲されるために沿岸北上群と称されているが、本調査結果から東経147°付近の沖合まで広く分することが明らかになった。また、沿岸北上群の分布特性として大型魚は主に産卵群であり、親潮と黒潮系水の境界付近の主に黒潮系水側に分布し、親潮水域内まで北上して産卵することはないと考えられた。

要約

夏期に道東近海で行われる、さんま流し網漁業および、その漁期前に三陸から道東沖で調査船調査により漁獲されたサンマ大型魚について、サンマウオジラミの寄生率、成熟度、脂質含量を調べることで、さんま流し網漁業で漁獲されるサンマの来遊起源を推定した。

1. さんま流し網漁業と調査船調査で漁獲されたサンマは、サンマウオジラミの寄生率および成熟度が高く、脂質含量が低いことで一致することから、道東近海で流し網漁業により漁獲されるサンマは、漁期前に三陸から道東沖に広く分布していると考えられた。
2. この群れは、サンマはサンマウオジラミの寄生率および成熟度が高く、脂質含量が低いことで北洋からの南下群とは異なり、その分布特性から日本海からの移入とも考えられず、春から夏に千葉県以北の沿岸域を北上してくる沿岸北上群が起源と考えられた。
3. この群れは千葉県から三陸沿岸の定置網で主に漁獲されるために沿岸北上群と称されているが、本調査結果から東経147°度付近の沖合まで広く分することが

明らかになった

4. 沿岸北上群の分布特性として大型魚は主に産卵群であり, 親潮と黒潮系水の境界付近の主に黒潮系水側に分布し, 親潮水域内まで北上して産卵することはないと考えられた

謝辞

調査に当たり, 多大なご協力を頂いた釧路水産試験場所属試験調査船北辰丸乗組員に深謝します。

なお, 本研究には「我が国周辺海域資源調査対策推進事業費」によって得られたデータを一部使用した。

文 献

- 1) 渡野邊雅道: さんま流し網漁業の紹介とその漁況予測. 第52回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 261-265 (2004)
- 2) 渡野邊雅道: 北海道東部太平洋におけるさんま流し網漁業とその漁況予測. 釧路水試だより, 5-8 (2005)
- 3) 加藤正人: 2004年サンマ資源全国調査の経過と報告(7)千葉県水産研究センター. 第54回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 45-60 (2006)
- 4) 渡辺謙太郎: 1994年サンマ資源全国調査の経過と報告(5)福島県水産試験場. 第45回サンマ資源研究会議報告, 98-119 (1996)
- 5) 宮城県水産研究開発センター: 1999年サンマ資源全国調査の経過と報告(3)宮城県水産研究開発センター. 第49回サンマ資源研究会議報告, 50-65 (2001)
- 6) 石田亨一: サンマの漁場形成位置と三陸への水揚量. 第35回サンマ研究討論会報告, 228-246 (1986)
- 7) 青森県水産総合研究センター: 2005年度サンマ資源全国調査の経過と報告(2)青森県水産総合研究センター. 第55回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 21-23 (2007)
- 8) 高橋憲明: 岩手県定置網におけるサンマの漁獲について. 第53回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 192-194 (2005)
- 9) 長澤和也: 1983年に問題となったサンマヒジキムシについて. 北水試月報, 41, 221-236 (1984)
- 10) 高杉知・本間隆之: 岩手県の定置網へ入もうするサンマについて. 第41回サンマ資源研究会議報告, 206-217 (1992)
- 11) 木村喜之助: 津軽海峡を通して日本海と太平洋のサンマの動向. 第21回サンマ研究討論会議事録, 45-47 (1972)
- 12) 山本昭一, 目黒敏美, 島崎健二: サンマに対する刺網の網目選択制について. 第31回サンマ研究討論会議事録, 193-200 (1982)
- 13) 山本昭一, 目黒敏美, 島崎健二: サンマ *Cololabis saira* BREVOORT に対する刺網の網目選択制について. 北大水産彙報, 33(4), 240-248 (1982)
- 14) 木村喜之助: 標準体長として測るべき魚体の部位に就いて. 東北水研報, 7, 1-11 (1956)
- 15) 堀田秀之: 鱗・耳石によるサンマのポピュレーション構造の分析とその成長. 東北水研報, 16, 41-64 (1960)
- 16) 堀田秀之: 東北海区に於けるサンマ資源の数量変動に関する研究 第1報. 東北水研報, 21, 1-20 (1962)
- 17) 松宮義晴, 田中昌一: 体長組成解析によるサンマのいわゆる大型・中型等の検討. 東北水研報, 33, 1-18 (1974)
- 18) 小達繁: 北太平洋におけるサンマの分布. 北大水産北洋研業績集特別号, 353-381 (1977)
- 19) 目黒敏美, 安間元, 梶原善之, 山口秀一, 山本昭一, 島崎健二: 北西太平洋におけるサンマの南北分布. 北大水産彙報, 32(2), 126-138 (1987)
- 20) 福島信一, 渡辺良朗, 小川嘉彦: 北西太平洋におけるサンマの季節別発生群と大型魚, 中型魚, 小型魚との対応. 東北水研報, 52, 17-27 (1990)
- 21) 小坂 淳: 北西太平洋におけるサンマの生活史とそれに基づく資源変動の考察. 東北水研報, 63, 1-96 (2000)
- 22) 堀田秀之: サンマウオジラミ (*Caligus macarovi* Gussev)によるサンマの皮膚寄生虫病. 東北水研報, 21, 50-56 (1962)
- 23) 長澤和也: サンマに寄生する甲殻類の感染状況. 第33回サンマ研究討論会報告, 175-182 (1985)
- 24) 巢山 哲: 北太平洋におけるサンマ *Cololabis saira* (Brevoort)の年齢, 成長および成熟に関する研究. 水研センター研報, 5, 68-113 (2002)
- 25) Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509 (1957)
- 26) 辻浩司, 宮崎亜希子: 水産物の原料特性って?. 北水試だより, 68, 5-8 (2005)
- 27) 長澤和也: 魚の寄生虫を調べる. バルソーブックス 016. 東京, 成山堂書店, 2003, 176p.
- 28) 浦和茂彦: サケ科魚類研究のための生物指標としての寄生虫. さけ・ますふ研報, 43, 53-74 (1989)
- 29) 長澤和也: サンマに寄生する甲殻類について. 魚病研究, 19(1)57-63 (1984)
- 30) 山口幹人・本間隆之: 寄生虫の寄生状況からみたサ

- ンマのオホーツク海への来遊経路推定の試み. 北水試研報, 39, 35-44 (1992)
- 31) 夏目雅史：サンマウオジラミの寄生率について. 第57回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 170-172 (2009)
 - 32) 栗田豊, 大関芳沖, 高橋祐一郎, 手島和之：サンマ北上期の繁殖生態. 第46回サンマ資源研究会議報告, 285-288 (1998)
 - 33) 小達繁：東北海区に於けるサンマ稚魚の分布と産卵魚の成熟状態. 東北水研報, 7, 70-102 (1956)
 - 34) 和田時夫：南下回遊初期におけるサンマ大型魚群の生殖腺重量と肥満度. 北水研報, 46, 85-95 (1981)
 - 35) 小林喬, 若生充, 内藤政治：サンマの生活に関する研究 (第3報) 北海道日本海海域に來遊する春生まれ系統群の産卵期の集合特性. 北水試研報, 12, 13-24 (1970)
 - 36) 岩手県水産技術センター：2005年サンマ資源全国調査の経過と報告(3)岩手県水産技術センター. 第55回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 24-29 (2007)
 - 37) 宮城県水産試験場：昭和60年度サンマ資源全国調査の経過と総括 (V) 宮城県水試2, 漁況の経過. 第35回サンマ研究討論会報告, 84-87 (1986)
 - 38) 宮城県水産研究開発センター：2005年サンマ資源全国調査の経過と報告(4)宮城県水産研究センター. 第55回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 30-35 (2007)
 - 39) 安原宏：北上期定置網のサンマについて. 第21回サンマ研究討論会議事録(昭和46年度), 43-44 (1972)
 - 40) 福島進一：北西太平洋系サンマの回遊機構の綜観的解析. 東北水研報, 41, 1-70 (1979)
 - 41) 原素之, 伊藤孝一, 秦満夫：サンマ普通肉の資質含量と脂質組成. 東北水研報, 42, 41-48 (1981)

留萌沖合日本海に分布するアカガレイ (*Hippoglossoides dubius*)の年齢と成長

板谷和彦*¹, 高嶋孝寛*¹, 三橋正基*²

Age and growth of flathead flounder *Hippoglossoides dubius* in the Sea of Japan off western Hokkaido

Kazuhiko ITAYA*¹, Takahiro Takashima*¹ and Masaki Mitsuhashi*²

Age and growth of flathead flounder *Hippoglossoides dubius* in western Hokkaido was investigated. The samples were collected from July to November in 2007 using bottom trawl gears of R.V. *Oyashio Maru*. Ages were estimated from the number of opaque zones in otoliths, on the basis of the birthday as July 1. The von Bertalanffy growth formula, which were fitted to total length $TL(t)$ or body weight $BW(t)$ at age t , were $TL(t)=541(1-e^{-0.13(t+0.94)})$ for female, $TL(t)=326(1-e^{-0.28(t+0.48)})$ for male, $BW(t)=1936(1-e^{-0.11(t+0.86)})^3$ for female and $BW(t)=319(1-e^{-0.28(t+0.31)})^3$ for male. Flathead flounder in western Hokkaido grows greater than in other area.

キーワード：アカガレイ, 北海道日本海, 年齢, 全長, 成長式, 重み付け最小二乗法

まえがき

北海道の日本海においてアカガレイ *Hippoglossoides dubius* は、積丹半島以北から宗谷海峡までの広い海域に分布している¹⁾。漁業では刺し網を主とする沿岸漁業と沖合底びき網漁業で漁獲され、沿岸漁業では後志・留萌支庁管内での漁獲が多く、沖合底びき網漁業では沖合底曳網漁業小海区名での島周辺や武蔵堆での漁獲が多くを占める。漁獲量は、1990年代中頃には200トンを下回っていたが、その後は増加傾向となり、最近5年間(2002～2006年)の平均漁獲量は736トンであった(図1)。平均水揚げ金額(同5年間)は3億4千万円であり、カレイ類ではマガレイの7億1千万円、ソウハチの4億9千万円、クロガシラガレイの4億7千万円に次いで4番目に水揚げ金額が高く、本海域のアカガレイは重要な漁業資源であるが、資源管理対象魚種とはなっておらず、その生態的知見も乏しい。

現状では資源管理を考える際には、成長パラメータを

用いた加入当たりの漁獲量解析(YPR)や成熟パラメータを用いた加入当たりの親魚重量解析(SPR)といった解析が行われることが多く、これらの知見を得ることは重要である。日本海でのアカガレイについては石川県～鳥取県にかけての府県で^{2,3)}、太平洋では東北海域⁴⁾で成長様式が調べられているが、北海道では太平洋側の噴火湾での知見⁵⁾以外は見あたらない。北海道の日本海に

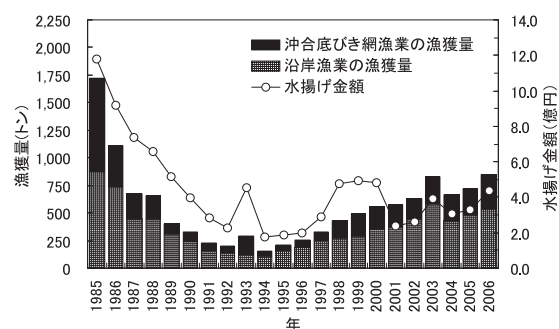


図1 北海道日本海におけるアカガレイの漁獲量と水揚げ金額

報文番号 A426 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立中央水産試験場(Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

*2 北海道立釧路水産試験場(Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

分布するアカガレイについては、漁獲統計データは蓄積されているものの、漁獲物の生物モニタリングは実施されていないため、生物学的知見はほとんどない。産卵期については、石狩湾の余市沖および増毛沖において調べられ、3月から5月と推測されたが⁶⁾、年齢と成長や成熟全長に関しては明らかになっていない。そこで、本研究では調査船によるトロール調査を実施し、若齢から高齢までのアカガレイを採集して、本海域に分布しているアカガレイのサイズ・年齢組成や性比を調べ、さらに年齢と成長の関係を調べることを目的とした。

材料および方法

標本

アカガレイの標本は、図2に示す海域で2007年7月から11月までに、北海道立中央水産試験場試験調査船おやしお丸のオッタートロール（コッドエンド目合35mm）により水深80～260mの海域で採集された雌382、雄568個体である（表1）。採集された標本を船上で凍結保存し、実験室において解凍後、体長 BL （標準体長、1 mm単位）、体重 BW 、（電子天秤により0.1 g単位）を計測した。一部の標本についてはさらに全長 TL (mm) を計測して、以下の BL との関係式を求めた。

$$TL = 1.18 \cdot BL + 1.50 \quad (R^2 = 1.00, n = 96) \quad (1)$$

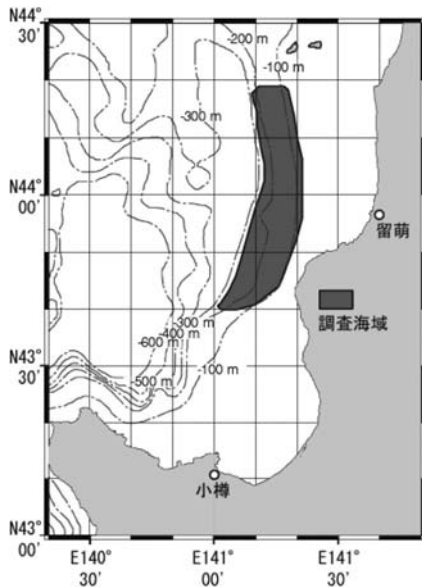


図2 トロール調査海域図

全長を測定していない個体については、体長の測定値から(1)式を用いて全長を推定した。

性別は生殖巣の肉眼観察により調べた。年齢査定につ

表1 成長解析に用いたアカガレイ標本概要

年	月	雌		雄	
		個体数	全長範囲 (mm)	個体数	全長範囲 (mm)
2007	7	19	113 - 519	13	135 - 270
	8	21	129 - 394	43	126 - 291
	9	222	114 - 447	382	103 - 356
	10	78	125 - 473	82	122 - 341
	11	42	134 - 385	48	123 - 304
計		382		568	

いては、無眼側の耳石を摘出し、実体顕微鏡により不透明帯の輪紋数および縁辺部の状態を調べ、柳下ら³⁾の方法に従って行った。年齢の表記に関しては7月1日を誕生日として表示した。

成長曲線の当てはめ

年齢 t と体サイズ $w(t)$ (w は全長の場合 TL 、体重の場合 BW となる) に関する成長式として以下に示した von Bertalanffy 式を用いた。

$$w(t) = w_{\infty} \cdot (1 - e^{-k(t-t_0)})^{\beta} \quad (2)$$

ここで、 w_{∞} は極限サイズ、 k 、 t_0 はパラメータである。 β は全長の場合には $\beta=1$ 、体重の場合には $\beta=3$ を代入する。曲線の当てはめは赤嶺⁷⁾に従い以下のように行った。各測定時刻 t_i における同一コホートの個体数 n_i 、全長または体重の平均値 u_i および分散 σ_i^2 を求める ($i=1 \sim k$)。これらから平均値 u_i の分散 σ_i^{*2} を

$$\sigma_i^{*2} = \frac{\sigma_i^2}{n_i} \quad (3)$$

によりそれぞれ計算し、代表データとして k 個の $(t_i, u_i, \sigma_i^{*2})$ を得る。目的関数 Y を σ_i^{*2} で重み付けた以下のような最小二乗法を用いる。

$$Y = \sum_{i=1}^k \frac{(w(t_i) - u_i)^2}{\sigma_i^{*2}} \quad (4)$$

これを最小にする3つのパラメータ値 (w_{∞} , k , t_0) を計算した。パラメータの95%信頼区間は信頼域

$$Y_0 \leq Y_{\min} + \chi^2(3)_{0.05} \quad (5)$$

を満たす Y_0 を与えるパラメータ値 (w_{∞}' , k' , t_0') の集合となる ($\chi^2(3)_{0.05} = 7.815$)。この制約条件下を与えて、 $w_{\infty}' - w_{\infty}$, $k' - k$, $t_0' - t_0$ を最大、最小にするような w_{∞}' , k' , t_0' を推定し、各パラメータの信頼区間を求めた。パラメータ値の探索には Microsoft Excel[®] のソルバ

一を用いた。

解析に使用した全長と体重に関するデータを雌雄別に表2に示した。異なる時期に標本採集を行ったので、測定時の年齢を以下のようにグループ化し代表値として表した。1歳から7歳までは、7月から9月はその年齢を適用し、10月から11月は0.25をその年齢に加えた。7歳

表2 年齢ごとの全長および体重のデータ数、平均値および分散

<i>i</i>	年齢 <i>t_i</i>	雌						雄					
		全長 (mm)			体重 (g)			全長 (mm)			体重 (g)		
		<i>n_i</i>	<i>TL_i</i>	σ^2_{TL}	<i>n_i</i>	<i>BW_i</i>	σ^2_{BW}	<i>n_i</i>	<i>TL_i</i>	σ^2_{TL}	<i>n_i</i>	<i>BW_i</i>	σ^2_{BW}
1	1.00	9	119	5.4	9	13	2	12	116	9.1	12	13	3
2	1.25	2	129	4.8	2	17	0.5	3	124	0.6	3	14	0.5
3	2.00	37	158	19.3	37	32	13	66	155	19.9	66	31	13
4	2.25	21	175	25.6	21	44	18	39	167	19.1	39	37	14
5	3.00	29	209	33.5	29	79	36	64	215	29.2	64	89	37
6	3.25	18	220	26.6	18	86	29	30	219	31.9	30	94	41
7	4.00	64	243	33.6	64	124	59	113	237	29.9	113	122	51
8	4.25	29	260	37.5	29	155	68	26	247	21.9	26	134	34
9	5.00	43	285	35.3	42	205	73	83	255	28.0	81	153	50
10	5.25	18	296	37.4	18	230	72	16	266	20.8	16	170	38
11	6.00	25	306	45.1	22	278	160	53	257	27.0	53	158	51
12	6.25	18	334	24.2	18	332	87	11	284	14.6	11	202	34
13	7.00	31	368	39.7	31	473	148	24	267	25.2	24	180	54
14	8.00	9	366	37.1	8	461	166	9	287	22.2	9	223	53
15	9.00	9	376	43.6	9	511	182	6	300	27.5	6	246	78
16	10.00	7	421	49.5	7	725	240	1	295	0.0	1	239	
17	11.00	5	385	29.0	5	566	144	2	313	1.75	2	284	10
18	12.00							6	322	21.3	6	309	65
19	13.00	8	414	49.8	8	772	332	2	329	18.3	2	330	55
20	14.00							2	316	18.9	2	312	47

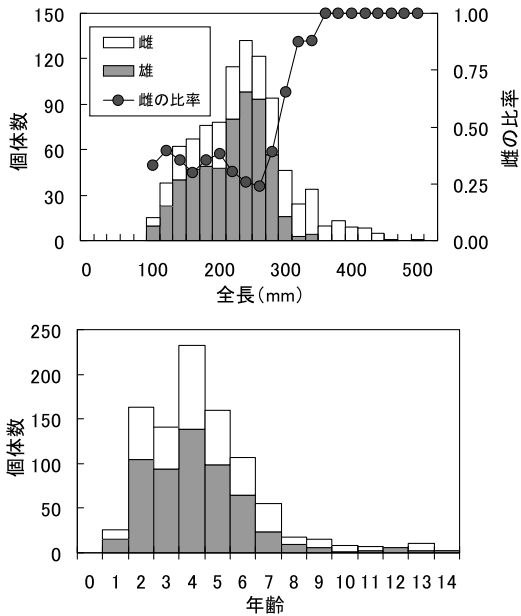


図3 トロール調査で採集されたアカガレイの全長組成と全長階級別の雌の比率および年齢組成

以上は標本数も少なく成長が鈍化することから、その年齢を適用した。

結果

全長および年齢組成および性比

全長、年齢組成および全長階級別の雌の比率を図3に示した。全長範囲は103～519mmであり、モードは240～260mmにあった。年齢の範囲は雌が1～13歳，雄が1～14歳であり，2～6歳が主体でモードは4歳にあった。雌の比率については全長300mm未満までは0.24～0.39範囲の値で推移しているが，全長300mm以上になると急激に増加して，全長360mm以上では1.0となった。

成長式

全長または体重に関する成長式のパラメータの推定結果を表3，4にそれぞれ示した。また，全長または体重の成長曲線を測定値の分布と併せてそれぞれ図4，5に示した。最も若齢の1歳の全長の推定値は雌が117mm，雄が110mmであり，ほとんど差は見られなかったが，4歳以降では加齢とともに雌雄の成長差が大きくなった。極限全長 TL_{∞} は雌で541mm，雄で326mmとなった。体重についても全長と同様に，3歳までは大きな差は見られず

表3 年齢と全長に関する成長式のパラメータ推定結果

性別	個体数	パラメータ			Y_{min}
		TL_{∞}	k	t_0	
雌	382	541 (498～594)	0.13 (0.12～0.13)	-0.94 (-1.21～-0.71)	45
雄	568	326 (322～333)	0.28 (0.26～0.30)	-0.48 (-0.60～-0.37)	76

* 括弧内の数字は95%信頼区間

表4 年齢と体重に関する成長式のパラメータ推定結果

性別	個体数	パラメータ			Y_{min}
		W_{∞}	k	t_0	
雌	377	1,936 (1,483～2,550)	0.11 (0.10～0.11)	-0.86 (-1.09～-0.66)	40
雄	566	319 (299～349)	0.28 (0.25～0.30)	-0.31 (-0.45～-0.19)	80

* 括弧内の数字は95%信頼区間

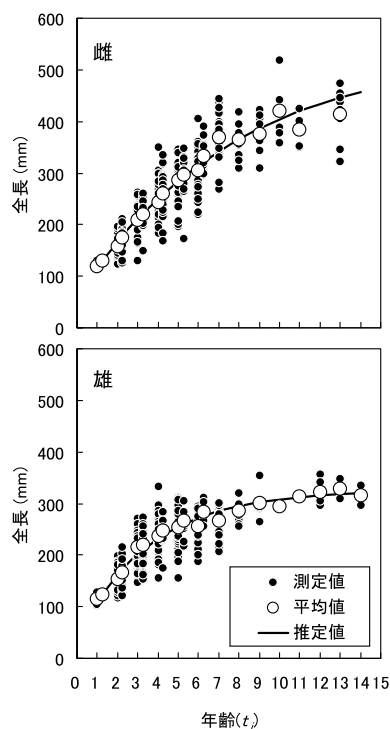


図4 アカガレイの年齢と全長の関係

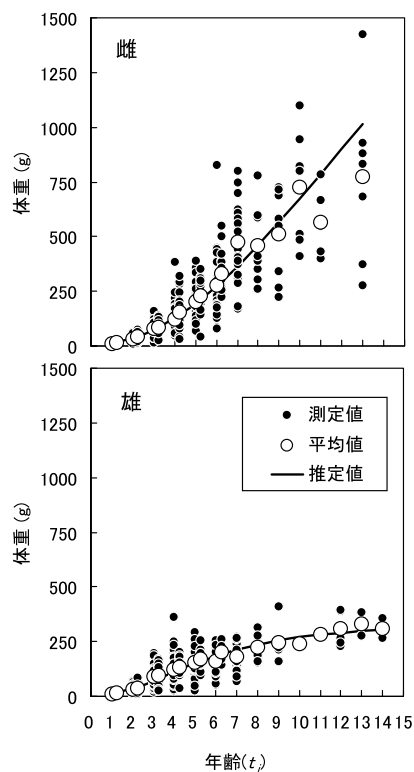


図5 アカガレイの年齢と体重の関係

4歳以降では雌雄による成長差が見られ、極限体重 W_{∞} は雌で1,936 g、雄で319 g となった。

考察

全長および年齢組成および性比

本研究では全長103～519mmの個体が採集されたが、刺し網漁業および沖合底びき網漁業の両漁業においては全長200mm以上のアカガレイが漁獲されている。このことから、漁業では大型のアカガレイが選択的に漁獲されていると推察される。全長200mmを超えるアカガレイは、3歳から出現することから、漁獲加入年齢は3歳と考えられる。

年齢組成の主体が2～6歳と複数の年級群で構成されることは、同じ北海道の噴火湾⁵⁾とは異なり、東北太平洋海域⁴⁾や本州日本海海域と^{3,8)}一致した。全長階級別の雌の比率が全長300mm未満までは0.24～0.39であるのに、全長300mm以上になると急激に増加したことは、東北海域の特徴⁴⁾と一致した。このような性比の特徴は雌雄の成長差によるものと考えられ、ほとんどの雄は高齢になっても全長300mm未満の階級に属しているためである。1歳の頻度が非常に小さくなったが、これは調査海域もしくは調査水深帯には1歳魚が多く分布していなかったこと、トロール網の採集特性によって小型個体が採集され難かったことが大きな理由と考えられる。今後、新規加入群の量的調査を始める際には、そりネット等の最適な採集具の使用や、若齢個体の分布する海域の特定をあらためて行う必要がある。

成長様式

雌雄の成長差は3歳まではほとんど認められないが、4歳以降では雌が雄よりも大きくなった。このような雌雄差は他の海域のアカガレイの知見^{2,5)}と一致し、他の異体類にも見られる特徴である。このように雌雄で成長差があるため、本海域のアカガレイについてVPAを行う際には、雌雄別に解析する必要がある。

年齢と体長の関係を他海域との比較を表5にまとめた。ここで本研究の知見は、他海域にならって体長で標記した。1歳については、採集特性によって同じ1歳でもサイズが大きい個体を選択的に採集し、体長を過大推定している可能性が高いことから、標本数が十分に多い2歳以降について考察する。まず、北海道日本海のアカガレイは、他の3海域に比べて雌雄ともに大きいことが分かる。本海域で出現頻度の高かった4歳を比べると、雌で京都府沖の日本海より51mm、東北海域より28mm、噴火湾より44mm大きく、雄で京都府沖の日本海より49mm、東北海域より6mm、噴火湾より35mm大きい。このように、

海域で成長差が見られた原因としては、生息海域の水温や餌環境の違い等によるものと考えられるが、今回の調査によるデータではそれらを説明できないため、今後の課題である。

表5 アカガレイの成長の他海域との比

年齢 t_i	体長(mm)							
	北海道 日本海*		京都府沖 日本海		東北 太平洋		北海道 噴火湾	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
1	98	92	52	57	47	64	49	68
2	140	136	93	92	100	126	97	107
3	177	170	128	122	145	165	135	137
4	210	195	159	146	182	189	166	160
5	239	215	186	167	213	203	191	178
6	265	229	210	184	239	212	211	192
7	288	240	231	198	260	218	227	
8	308	249	249	210	278	221	240	
9	325	255	265	219	293	224		
10	341	260	280	228	305			
11	355	264	292	234	315			
12	367	267	303	240	324			
13	377	269	313	244	331			
14		270	321	248	337			
15					342			
16					346			

*本研究の結果も、他海域に合わせて体長表記としている

京都府沖は柳下³⁾、東北太平洋は北川⁴⁾、北海道噴火湾は中谷⁵⁾から引用

生物モニタリングの必要性

本海域のアカガレイに対しては、北海道立水産試験場をはじめとした水産研究機関で資源のモニタリングが事業化されていない。しかしながら、北海道日本海のカレイ類の中では重要な漁業資源であり、資源評価や管理がなされるべきと考える。それらのためには、漁獲統計情報に加えて、サイズや年齢組成といった生物情報の収集が必要である。一方、試験調査船によるトロール調査は、スケトウダラの新規加入量の把握、ハタハタの漁期前情報、ソウハチとマガレイ分布量の把握を主な目的として行われており、今後も継続される見込みが大きい。したがって、今後もこれらの調査で得られたアカガレイについて、サイズや年齢組成データを継続的に収集していきたい。

要約

1. 平均値の分散を使った重み付け最小二乗法により、雌雄別に全長および体重に関する成長式を以下のとおり推定した。

年齢 t と全長 TL (mm)

$$TL(t) = 541(1 - e^{-0.13(t+0.94)}) \quad (\text{雌})$$

$$TL(t) = 326(1 - e^{-0.28(t+0.48)}) \quad (\text{雄})$$

年齢 t と体重 BW (g)

$$BW(t) = 1936(1 - e^{-0.11(t+0.86)})^3 \quad (\text{雌})$$

$$BW(t) = 319(1 - e^{-0.28(t+0.31)})^3 \quad (\text{雄})$$

2. 北海道日本海のアカガレイは京都府沖の日本海、東北太平洋海域、北海道噴火湾のアカガレイよりも成長が速いことがわかった。

文献

- 1) 横山信一：“アカガレイ *Hippoglossoides dubius*”. 漁業生物図鑑新北のさかなたち（水島敏博・鳥澤雅 監修，上田吉幸，前田圭司，嶋田 宏，鷹見達也 編）。札幌，北海道新聞社，2003，254-257.
- 2) 倉長亮二：平成3～5年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書（重要カレイ類の生態と資源管理に関する研究），石川県水産総合センター，福井県水産試験場，兵庫県但馬水産事務所試験研究室，鳥取県水産試験場，島根県水産試験場，1-4（1994）
- 3) 柳下直己，山崎 淳，田中栄次：京都府沖合海域で採集されたアカガレイの年齢と成長，日水誌，72（4），651-658（2006）
- 4) 北川大二，片山知史，藤原邦浩：東北海域におけるアカガレイの分布と成長，水産海洋学会誌，68，151-157（2004）
- 5) 中谷敏邦，小泉広明，横山信一，前田辰昭，高橋豊美，松島寛治：噴火湾産アカガレイの年齢と成長，日水誌，56(6)，893-901（1990）
- 6) 北海道立中央水産試験場：昭和36～40年度実施北海道沿岸漁業資源調査並びに漁業経営試験報告書，143-165（1967）
- 7) 赤嶺達郎：魚類の成長式における検定とモデル選択，水産海洋研究，68(1)，44-51（2004）
- 8) 水産庁，水産総合研究センター：平成18年度我が国周辺水域の漁業資源評価「アカガレイ日本海系群の資源評価」，1334-1345（2006）

カラフトマス山漬けの製造中の成分変化について

蛸谷幸司*¹, 成田正直*², 小玉裕幸*³, 秋野雅樹*², 武田忠明*², 今村琢磨*²

Changes in chemical composition and free amino acid of "Yamaduke" pickled pink salmon during processing

Kohji EBITANI*¹, Masanao NARITA*², Hiroyuki KODAMA*³, Masaki AKINO*², Tadaaki TAKEDA*² and Takuma IMAMURA*²

"Yamaduke" pickled pink salmon (*Onchorhynchus gorbuscha*) were analyzed to find how difference in their lipid content before pickling and pickling salt affected salt permeation and ripening. Before the analyses, pink salmon from the Sea of Okhotsk had been surveyed to find their characteristics as a raw material.

When pink salmon with a high lipid content or "funsaien" is used, "Yamaduke" pickled salmon tended to come out low in salt content. The salting increased free amino acid content to 1.2-1.5 times higher than that of the non-salted pink salmon, but differences in free amino acid content due to different raw materials or different salts were not pronounced. During the air drying, free amino acid content increased with the number of drying days, reaching 1.6 times as high as the level of the raw material on day seven and 1.8 times on day 14. With respect to amino acid composition, taurine and histidine levels decreased after the salting but levels of other amino acids, lysine and arginine in particular, markedly increased. The air-drying increased levels of all amino acids except taurine and hydroxyproline. The air-drying also increased the level of glutamic acid, an umami component, to as high as 1.4 times the level right after the desalting, although glutamic acid content increased only slightly during the salting.

キーワード：カラフトマス, 原料特性, 山漬け, 塩分, 遊離アミノ酸

まえがき

オホーツクサーモンの愛称で親しまれているカラフトマス (*Onchorhynchus gorbuscha*) は、全道の漁獲量が約1万4千トン(平成17年北海道水産現勢)で、このうちの約7割が網走支庁管内で水揚げされている。

カラフトマスは缶詰や塩蔵品などの加工原料として利用されているが、近年、網走支庁をはじめとする官民一体の利用拡大へ向けた取り組みにより、「ます鮭」、「魚

醤油」、「蒲鉾」などの製品開発が行われ、カラフトマスの知名度の向上と高付加価値化が図られつつある。

一方、サケ・マス塩蔵品の代表である「山漬け」は、撒塩漬けた魚体を積み重ねて製造する伝統的な加工製法であり、ここ数年、スローフード運動が広がりを見せる中、天然素材と熟成による塩蔵品本来の旨味が消費者ニーズと合致し、国内需要が高まっている。

通常、水産物の塩蔵熟成による風味の向上や旨味成分の増加については、原料性状、自己消化酵素や微生物の

報文番号 A427 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立釧路水産試験場(Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, Hama-cho, Kushiro, Hokkaido 084-0024, Japan)

*2 北海道立網走水産試験場(Hokkaido Abashiri Fisheries Experiment Station, Masuura, Abashiri, Hokkaido 099-3119, Japan)

*3 北海道立中央水産試験場(Hokkaido Central Fisheries Experiment Station, Yoichi, Hokkaido 046-8555, Japan)

作用, さらに熟成条件などが影響することが知られているが¹⁻³⁾, これまで山漬けの製造中の成分変化についてはあまり調べられていない。

そこで本報告では, カラフトマスを用い, 原料の脂質含量や塩蔵で使用する塩の種類の違いが, 山漬け製造中の塩分浸透や旨味成分の変化などに与える影響を明らかにする目的で試験を行い, 若干の知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1. 原料特性調査

2005年8月2日, 8月23日, 9月13日に紋別沿岸で漁獲されたカラフトマスを用いた。カラフトマスは雌雄別に各10尾(9月13日は各5尾)の魚体重量と尾叉長を測定後, 血合肉を含む背肉(皮は除く)を採取し, 分析するまで真空包装して-25℃で冷凍保管した。一般成分は個体別に半解凍状態のまま粉碎機で均一にして分析試料とした。

2. カラフトマス山漬けの製造試験

2. 1 原料性状および塩の種類の違いによる塩蔵後の成分

原料は2005年に網走沿岸で漁獲された漁期前半(8月10日)の脂質含量が高いカラフトマス(以下8/10原料)と漁期後半(8月29日)の脂質含量が低いカラフトマス(以下8/29原料)を用い, エラと内臓を除去した後, グレーズ処理して11月の試験開始まで-25℃冷凍保管した。

カラフトマス山漬けの製造試験は網走第一水産加工業協同組合(網走市)で行った。山漬けの塩蔵は, 原料を流水で解凍後, 魚体重量に対して30%の粉碎塩もしくは

並塩を用い, 次の3試験区で行った。すなわち, 試験区1では8/10原料(200尾)を粉碎塩で, 試験区2では8/29原料(150尾)を粉碎塩で, 試験区3では8/29原料(100尾)を並塩でそれぞれ塩蔵した。塩蔵熟成はプラスチック製の1トントラック(1580×1080×590mm)に合塩を施しながら層状に魚体を積み上げて4日間行い, 塩蔵2日目に上層と下層の魚体を入れ替える手返しを行い, この時に魚体重量に対して5%の補塩をした。なお, 塩蔵期間中は魚体重量の30%の重しをした。塩蔵後, 各試験区から無作為に3尾ずつ採取し, 前述と同様に血合肉を含む背肉(皮は除く)の水分, 塩分, 遊離アミノ酸を個体別に測定した。

2. 2 山漬け製造中の魚体部位別の成分

原料は2006年8月18日に網走沿岸で漁獲されたカラフトマス(250尾)を用いた。山漬けの製造は次の工程で行った。

原料→前処理→塩蔵→塩抜き→風乾→山漬け

原料の前処理および塩蔵は上記2.1の試験区3と同様に行った。塩蔵後の塩抜きは, 塩蔵で使用した同型の1トントラックを用いて, 魚体重量に対して5倍量の止水で1日2回(朝・夕)換水して3日間行なった。塩抜き後の風乾は, 工場内に設けた支柱に魚体を7~10cm間隔に吊して14日間行い, 風乾期間中は送風機により工場内の空気を循環させた。なお, 山漬けの塩蔵および風乾時の工場内の雰囲気温度は-4~11℃であった。

各工程から無作為に3尾ずつ採取し, 個体別に背肉, 尾肉, 腹須肉の部位別の水分と塩分を測定した。また, 背肉については揮発性塩基窒素量(VB-N)と遊離アミノ酸を測定した。

Table 1 Seasonal changes of body weight, fork length and chemical composition of pink salmon

Fishing Date	Sex	Body weight(kg)	Fork length(cm)	Moisture(%)	Protein(%)	Lipid(%)	Ash(%)
Aug., 2, 2005	Male	2.8 ±0.5	59 ±3	70.8 ±0.9	21.2 ±0.6	6.4 ±1.2	2.3 ±0.2
	Female	1.9 ±0.2	53 ±3	71.1 ±0.6	21.7 ±0.4	5.5 ±0.8	1.8 ±0.3
Aug., 23, 2005	Male	2.3 ±0.6	55 ±5	73.3 ±0.7	20.8 ±0.7	4.2 ±1.0	1.7 ±0.2
	Female	1.8 ±0.2	50 ±2	72.0 ±1.0	21.4 ±0.4	5.2 ±1.1	2.0 ±0.5
Sep., 13, 2005	Male	2.6 ±0.5	59 ±3	73.8 ±0.3	22.0 ±0.5	2.8 ±0.5	1.9 ±0.5
	Female	1.6 ±0.2	50 ±1	75.6 ±1.2	21.1 ±1.3	2.0 ±0.4	1.6 ±0.1

Mean±standard deviation

Table 2 The data of body weight, fork length and chemical composition of pink salmon used as raw material

Fishing Date	Body weight(kg)	Fork length(cm)	Moisture(%)	Protein(%)	Lipid(%)	Ash(%)	Free Amino Acid (mg/100g)*1
Aug., 10, 2005	2.6 ±0.4	56 ±3	72.3 ±1.0	21.1 ±1.0	5.2 ±1.0	1.6 ±0.3	975 ±113 (267 ±25) ^{*2}
Aug., 29, 2005	2.3 ±0.3	55 ±3	75.5 ±1.7	20.5 ±0.9	2.6 ±0.8	1.4 ±0.1	1080 ±14 (272 ±3) ^{*2}
Aug., 18, 2006	2.3 ±0.1	55 ±1	72.6 ±0.8	21.7 ±0.5	4.2 ±0.7	1.8 ±0.2	1147 ±45 (302 ±26) ^{*2}

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

Mean±standard deviation

*2 Numbers in parenthesis indicates on a wet weight basis

Table 3 Contents of moisture, salt and free amino acid in dorsal muscle with different dry salting process

Experiment	Material	Salt	Moisture(%)	Salt(%)	Free Amino Acid (mg/100g) ^{*1}
Dry Salting_1	Aug., 10, 2005	Funsaien	65.9 ±0.2	14.4 ±2.6 (4.9 ±0.9) ^{*2}	1408 ±157 (410 ±39) ^{*2}
Dry Salting_2	Aug., 29, 2005	Funsaien	65.5 ±1.9	19.1 ±3.0 (6.6 ±1.4) ^{*2}	1582 ±57 (441 ±20) ^{*2}
Dry Salting_3	Aug. 29, 2005	Namien	65.1 ±1.0	21.6 ±3.3 (7.6 ±1.3) ^{*2}	1740 ±204 (452 ±14) ^{*2}

Mean ± standard deviation

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

*2 Numbers in parenthesis indicates on a wet weight basis

2. 3 成分分析

一般成分は常法により行った。すなわち、水分は105℃常圧乾燥法、灰分は550℃灰化法で測定した。粗タンパク質はケルダール法で得られた全窒素に係数6.25を乗じて算出した。粗脂肪はソックスレー抽出法により行った。塩分は試料の倍量の蒸留水で抽出した液をモール法で測定した。揮発性塩基窒素量(以下VB-N)はConwayの微量拡散法⁴⁾により測定した。また、遊離アミノ酸は80%エタノール抽出液⁵⁾(2回抽出)をクロロホルムで脱脂した後、アミノ酸分析計(日立L-7000)によるニンヒドリン法で測定した。なお、得られたデータの試験区間の有意差はウイルコクソンU検定により調べた。

結 果

1. 原料特性調査

カラフトマスの魚体重量と尾叉長、および一般成分をTable 1に示した。カラフトマスの魚体重量と尾叉長は、漁期を通して、雄は雌に比べて、魚体重量で0.5~1 kg重く、尾叉長で5~9 cm大きかった。一般成分では、水分は雌雄共に漁期前半から後半にかけて3~4%増加した。粗脂肪は水分とは逆に、前半の5~6%から2%台に顕著に減少した。粗タンパク質と灰分は漁期による変化は小さく、雌雄ともに、粗タンパク質で20~22%、灰分で1.6~2.3%であった。

2. カラフトマス山漬けの製造試験

2. 1 原料性状および塩の種類の違いによる塩蔵後の成分

カラフトマス山漬けの製造に用いた網走産カラフトマスの生物測定と一般成分、および遊離アミノ酸をTable 2に示した。魚体重量と尾叉長は、8/10原料と8/29原料に大きな違いはみられなかった。これら原料の一般成分では、水分は8/10原料が8/29原料に比べて、約3%低い値であったが、粗脂肪では逆に、8/10原料が約3%高い値であった。粗タンパク質、灰分および遊離アミノ酸は原料の違いにより大きな差はみられなかった。

原料および塩の種類の違いによる山漬け塩蔵後の水分、塩分および遊離アミノ酸をTable 3に示した。水分は各試験区とも65%台となり、原料の脂質含量や塩の違いによる大きな差はみられなかった。塩分は、粉碎塩を用いた試験区1と試験区2は、脂質含量の高い原料の試験区1が低い値であった。また、試験区2と同じ8/29原料を並塩で塩蔵した試験区3は、試験区2に比べて塩分が1%程度高い値であった。なお、試験区1と試験区3は塩分に有意な差が認められた(P<0.05)。

遊離アミノ酸は、各試験区とも塩蔵後に1408~1628mg/100g(Dry-matter)となり、原料の1.4~1.5倍に増加した。しかし、原料の脂質含量や塩の種類の違いにより大きな差はみられなかった。

2. 2 山漬け製造中の魚体部位別の成分

試験に用いた網走産カラフトマスの生物測定と一般成分をTable 2に示した。カラフトマスの魚体重量と尾叉長は上記2.1で用いた原料とほぼ同じ値であった。また、一般成分では、8/10原料に比べ、粗脂肪が1%程度低い値であったが、その他の成分に大きな差はみられなかった。

山漬け製造中の魚体部位別の水分と塩分の変化をFig. 1, Fig. 2にそれぞれ示した。水分は原料では部位による差がなく、73~74%であった。塩蔵後は背肉、尾肉、腹須肉の順に低くなり、背肉と腹須肉では水分差が10%以上であった。塩抜き後は各部位とも原料と同程度であった。腹須肉は他の部位に比べて、塩蔵と塩抜きでの水分変動が顕著であった。風乾では各部位とも経日的に減少したが、その減少割合は部位により異なり、14日目には腹須肉の水分は背肉に比べて7%以上少なかった。

塩分では塩蔵後の腹須肉は背肉の約2.6倍の12.3%であった。塩抜き後は背肉と尾肉が3%台、腹須肉が1.6%となり、腹須肉の減少が顕著であった。風乾では、背肉と尾肉は変化が小さかったが、腹須肉は乾燥濃縮により経日的に増加し、14日目には2.7%になった。

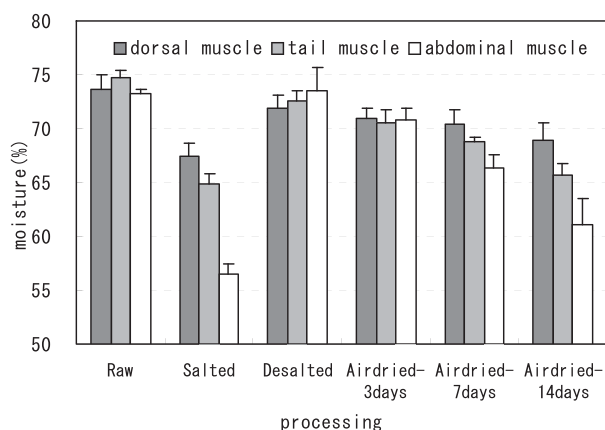


Fig. 1 Changes in moisture contents of dorsal, tail and abdominal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

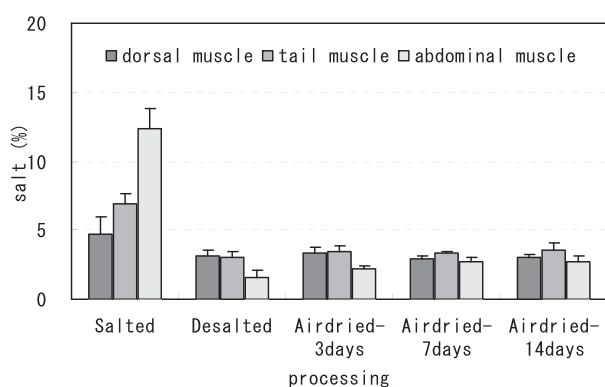


Fig. 2 Changes in salts contents of dorsal, tail and abdominal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

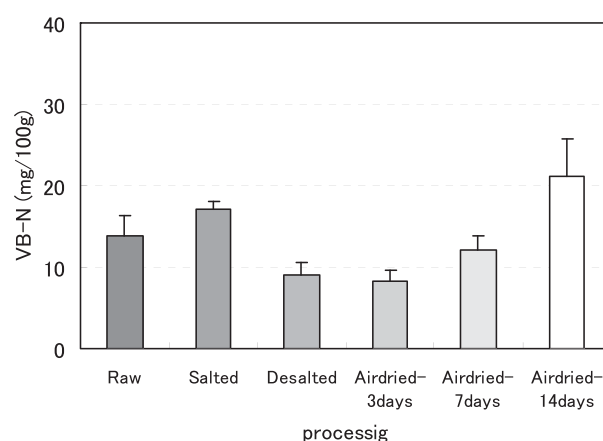


Fig. 3 Changes in VB-N of dorsal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

山漬け製造中の背肉のVB-Nと遊離アミノ酸の変化をFig. 3, Table 4にそれぞれ示した。VB-Nは塩蔵後に若干増加する傾向がみられた。塩抜き後は塩蔵後の半分の値まで減少した。風乾では、3日目まで変化がなかったが、それ以降は経日的に増加し、14日目には塩抜き後の約2倍の値になった。

遊離アミノ酸は、塩蔵により原料の約1.2倍に増加した($p < 0.05$)。また、塩蔵後のアミノ酸組成では、ヒスチジンと非タンパク質構成アミノ酸のタウリンは減少したが、その他のアミノ酸は増加し、特に、リジンとアルギニンは顕著であった。風乾では遊離アミノ酸は経日的に増加し、7日目には原料の1.6倍、14日目には1.8倍になった($p < 0.05$)。風乾によりタウリンとヒドロキシプロリンを除く全てのアミノ酸が増加した。また、旨味成分の

Table 4 Changes in free amino acid compositions of dorsal muscle of "yamaduke" pickled pink salmon during processing

Amino Acid	Raw	Salted	Desalted	Airdried-3days	Airdried-7days	Airdried-14days
Tau	236 ±17	210 ±9	206 ±17	209 ±11	193 ±18	205 ±9
Asp	41 ±9	67 ±23	73 ±18	80 ±17	81 ±11	87 ±20
Thr	41 ±6	65 ±9	74 ±6	83 ±11	87 ±4	97 ±7
Ser	45 ±7	66 ±12	88 ±8	93 ±14	98 ±11	83 ±24
Glu	129 ±21	132 ±27	169 ±32	169 ±24	189 ±14	236 ±34
Gly	80 ±7	86 ±13	93 ±15	93 ±11	100 ±5	115 ±24
Ala	161 ±5	186 ±13	197 ±23	207 ±15	221 ±7	228 ±22
Val	36 ±3	58 ±5	73 ±10	84 ±8	82 ±2	90 ±8
Cys	1 ±1	2 ±1	3 ±3	6 ±2	7 ±2	10 ±4
Met	13 ±	24 ±1	34 ±5	43 ±2	38 ±3	41 ±4
Ile	16 ±1	28 ±1	37 ±6	44 ±4	39 ±2	43 ±5
Leu	26 ±4	48 ±4	60 ±10	75 ±7	66 ±4	71 ±6
Tyr	28 ±2	46 ±2	59 ±7	67 ±5	67 ±4	71 ±7
Phe	17 ±3	29 ±5	34 ±5	43 ±5	35 ±2	38 ±3
Lys	68 ±15	139 ±32	191 ±17	215 ±6	240 ±52	249 ±30
His	155 ±54	142 ±59	121 ±8	149 ±30	143 ±34	161 ±48
Arg	24 ±6	61 ±15	84 ±6	97 ±4	108 ±17	115 ±16
Hyp	4 ±2	5 ±1	5 ±4	3 ±3	3 ±1	3 ±3
Pro	15 ±1	21 ±9	34 ±5	39 ±6	42 ±1	49 ±4
total	1137 ±50	1415 ±123	1635 ±144	1800 ±117	1838 ±49	1992 ±145

Mean ± standard deviation

*1 Calculated on the basis of the meat constituents except for moisture and added salt

グルタミン酸は塩蔵での増加は少なかったが、風乾では大きく増加し、14日目に塩抜き後の約1.4倍になった。

考 察

1960年代までサケ・マスの塩蔵品は「山漬け」と呼ばれる方法で製造されていた。山漬けの塩蔵は原料に対して30%前後の塩を使用するため製品の塩分が高いことや、撒塩漬けのため油揚げや塩の浸透ムラなどの品質上の問題も生じやすかった。このため、1970年代以降になると消費者の低塩志向や冷凍・冷蔵技術の発達により、新巻サケや定塩フィレーなどの熟成期間が短い製品が主流を占めるようになった。

近年、国内ではスローフード運動が広がりを見せる中、天然サケ・マスの伝統的な加工法であり、塩蔵品本来の旨味をもつ山漬けが再び注目されるようになってきた。このため、道内の漁業協同組合や加工業者では、安全・安心、高品質な山漬けの製造に積極的に取り組んでいる。また、北海道においても道産食品独自認証制度に熟成塩蔵サケ認証基準を制定し、道産品のブランド化を推進している。

本試験では、カラフトマス山漬けの製造にあたり、原料となるオホーツク海産カラフトマスの原料特性調査を初めに実施した。カラフトマスの成分変化については、漁期前半（7月下旬）から漁期後半（9月末）に水分が増加し、粗脂肪が減少すること。また、雌雄や魚体サイズにより一般成分や脂肪酸組成比に差がないことが報告^{6,7)}されているが、得られた結果においても、これらの内容と一致していた。

一般に、サケ・マス山漬けの製造では、原料の鮮度や脂質含量、塩の種類や用塩量、塩蔵日数、環境温度などが、風味や旨味の増加、食塩の均一な浸透、さらには脂質酸化防止などの高品質化を図る上で重要な要素^{1,2,3)}とされる。本試験では原料の脂質含量と塩の種類について、熟成中の成分変化に与える影響について検討した。その結果、塩分は漁期前半の脂質含量が高い原料や粉碎塩を用いた山漬けが低くなる傾向がみられた。塩蔵による塩の浸透については、原料の脂質により浸透が妨害されることや、塩の粒径が大きいものほど溶解性が低くなるため、浸透量が少なくなることなどが知られているが^{1,8)}、カラフトマス山漬けの定塩化や製品間の塩分バラツキを少なくするなどの高品質化を図る上で、原料の漁獲時期による製造条件の策定が必要であると考えられる。

旨味成分の遊離アミノ酸は、2回の製造試験において、塩蔵熟成後に原料の1.2～1.5倍に増加した。しかし、原料の脂質含量や塩の違いにより、その増加量に顕著な

差はみられなかった。一般に、塩蔵サバ⁹⁾・タラでは10日間前後、イワシ糠漬¹⁰⁾などは10～30日間の比較的長期間の塩蔵熟成を行っているが、これら塩蔵品に比べ、本試験では4日間の短い期間であったことから、十分な熟成が行われていない可能性が考えられ、今後、長期間の塩蔵熟成での遊離アミノ酸の増加について検討する必要がある。

また、山漬けの遊離アミノ酸は風乾により経日的に増加した。乾燥による遊離アミノ酸の増加は、水分蒸発に伴う成分濃縮に加えて、自己消化酵素や微生物分解の作用も関係していると考えられる。特に、サケ筋肉に内在する自己消化酵素については、山下^{12,13)}が中性pH域でも活性を発現できるカテプシンBおよびLの存在を明らかにし、くん製中の魚肉の融解やねり製品のゲル形成阻害などの影響を報告しているが、山漬けの風乾による遊離アミノ酸増加においても、これら自己消化酵素が低温（雰囲気温度-4～11℃）下で、弱く作用しているためと推察される。

Fig. 4に市販サケ塩蔵品とカラフトマス山漬けのグルタミン酸の分析結果を示した。市販サケ山漬けは旨味成分の一つであるグルタミン酸が高い製品と低い製品がみられ、また、新巻きサケのグルタミン酸は、市販サケ山漬けの低い製品と同程度であった。本試験のカラフトマス山漬けは、塩蔵後ではグルタミン酸の増加が僅かであったが、風乾では大きく増加し、市販サケ山漬けの高い製品とほぼ同じ値になった。これらの結果から、山漬けの風乾では、単に遊離アミノ酸の増加だけでなく、旨味成分のグルタミン酸の増加が可能と考えられる。

一方、水産物の美味しさは、味覚や風味に加え、脂質含量やテクスチャー、鮮度などが複雑に関係するといわれているが^{2,11)}、カラフトマス山漬けの試食アンケート

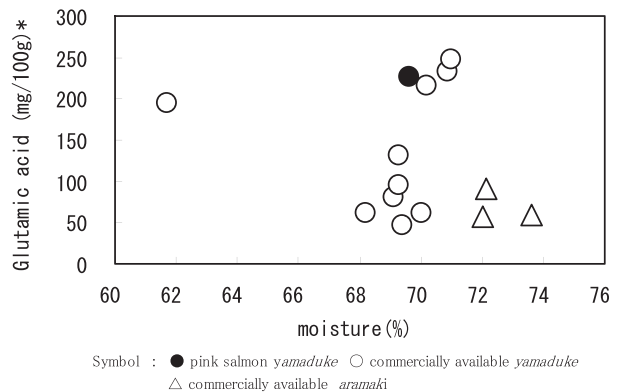


Fig. 4 Contents of glutamic acid of "yamaduke" pickled pink salmon and commercially available salt cured products of salmon

調査では、脂質含量が高い原料の山漬けも好評であった。このため、カラフトマス山漬けの製造では、原料の脂質含量についても考慮する必要がある。

また、山漬けの塩抜きと風乾は、製造日数の増加に加え、乾燥機や風乾場所の確保が必要となるが、塩抜きでは山漬けの低塩化とともに、撒塩漬けの欠点である塩分の浸透ムラを解消し、定塩化が期待できる。実際、本試験での塩蔵後の塩分は背肉と腹須肉で7%以上の差があったが、塩抜き後は1.5%程度となり、低・定塩化が図られることが明らかとなった。

要 約

カラフトマス山漬けの製造において、原料の脂質含量や塩蔵で使用する塩の違いが、塩分の浸透や熟成に与える影響について検討した。また、オホーツク海産カラフトマスの原料特性についても調査した。

1. オホーツク海産カラフトマスの原料特性では、魚体重量と尾叉長は、漁期を通して、雄は雌に比べて大きい値であった。また、一般成分では、雌雄ともに、水分は漁期前半から後半にかけて増加し、逆に粗脂肪は顕著に減少した。
2. カラフトマス山漬けの塩分は、脂質含量が高い原料や碎塩を用いた山漬けが低くなる傾向であった。また、山漬けの塩抜きは、塩蔵後に7%以上あった背肉と腹須肉の塩分差を1.5%程度にすることができ、山漬けの低・定塩化を図ることができた。
3. 旨味成分の遊離アミノ酸は、塩蔵により原料の1.2～1.5倍に増加したが、原料や塩の違いによる顕著な差はみられなかった。風乾では、日数の経過により増加し、7日目には原料の1.6倍、14日目には1.8倍になった。
4. アミノ酸組成では塩蔵後にタウリンとヒスチジンは減少したが、その他のアミノ酸は増加し、特に、リジンとアルギニンは顕著であった。風乾後はタウリンとヒドロキシプロリンを除く全てのアミノ酸が増加した。また、旨味成分のグルタミン酸は塩蔵での増加は僅かであったが、風乾では塩抜き後の1.4倍に増加した。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、山漬けの製造並びに試料提供にご協力いただいた網走市水産加工業協同組合の田

中参事、細川工場長、網走市水産港湾部の職員の方々に厚く御礼申し上げます。なお、本研究は網走市の「マス山漬けブランド化事業」への技術支援により行った。

文 献

- 1) 三輪勝利：“5. 塩蔵品”. 水産加工, 東京, 健帛社, 1977, 111-129
- 2) 阪本正博：“4. 3. 3塩蔵品加工”. 水産食品の辞典, 東京, 朝倉書店, 2000, 209-214
- 3) 大島浩：山漬け製造の手引き. 札幌, 北海新聞社, 2005, 127
- 4) 内山貞夫：“2. 変質物”. 食品衛生検査指針理化学編, 2版, 東京, (社)日本食品衛生協会, 1991, 269-270
- 5) 須山三千三：“1. 非タンパク態窒素成分を定量するための組織抽出液の調製”. 水産生物化学・食品学実験書. 恒星社厚生閣, 1974, 2-7
- 6) 笠井孝正, 長岡直美, 井上勝弘, 辻村卓：カラフトマス背肉脂質の脂肪酸組成. 食科工. 44 149-152 (1997)
- 7) 成田正直：カラフトマスの付加価値向上試験. 平成10年度網走水産試験場事業報告書. 147-149, (1999)
- 8) 谷川英一：“5. 塩蔵中における塩分の浸透に関係ある諸要素”. 塩蔵食品. 生活社, 1944, 37-62
- 9) 滝口明秀, 網仲仁：塩蔵さばの塩漬処理および貯蔵中における脂質劣化と自己消化. 日水誌. 56(4), 613-618 (1990)
- 10) 藤井健夫：“7. 水産漬け物”. 全国水産加工総覧, 東京, 光琳, 2005, 387-388
- 11) 飯塚俊輔, 望月義範, 小川廣男, 水野治夫, 磯直道：サケの塩蔵工程中の物性変化. 日水誌. 61(1), 71-74 (1995)
- 12) Ymashita, M. and Konagaya, S. :Hydrolytic action of salmon cathepsins B and L to muscle structural proteins in respect of muscle softening. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 57 (10), 1917-1922 (1991)
- 13) 山下倫明：ブナザケ筋肉のプロテアーゼと軟化現象. 魚肉ソーセージ. No224, 1-8 (1991)

鯨類捕獲調査で得られた鯨類体内におけるイミダゾールジペプチド類の比較(短報)

辻 浩司^{*1}, 佐藤暁之^{*1}, 金子博実^{*1}, 安永玄太^{*2}, 藤瀬良弘^{*2}, 野俣 洋^{*1}

Comparison of physiologically significant imidazole dipeptides in cetaceans sampled in Japanese whale research(Short Paper)

Koji TSUJI^{*1}, Akiyuki SATO^{*1}, Hiromi KANEKO^{*1}, Genta YASUNAGA^{*2}, Yoshihiro FUJISE^{*2} and Hiroshi NOMATA^{*1}

キーワード：クジラ、イミダゾールジペプチド、バレニン、アンセリン、カルノシン

まえがき

我が国では、持続的な捕鯨再開に向け、北西太平洋や南極海において鯨類捕獲調査が行われており、調査副産物として得られる鯨肉等は「食材」として市場流通されている。一般に鯨肉は、高タンパク・低カロリー食品として特徴付けられているが、その遊離アミノ酸にはイミダゾールジペプチドであるバレニンが豊富に含まれている。イミダゾールジペプチドは、脊椎動物の筋肉中に含まれ、バレニンの他、アンセリン、カルノシンの存在が知られ、^{1,2)} アンセリンはカツオ、サケや鶏肉に、豚肉と牛肉にはカルノシンが多く含まれている³⁾。

アンセリンとカルノシンの機能性については、抗疲労効果⁴⁾や抗酸化作用⁵⁾の可能性が示唆されており、ミンククジラ肉から抽出したバレニンにおいても筋肉疲労の発生を予防し、回復を早める作用を有する可能性が認められている^{6,7)}。このことから、クジラは機能性食材としての利用も期待されるが、部位や鯨種によるバレニン等の含有量に関する知見は乏しい状況にある。

そこで本研究では、鯨類捕獲調査で得られた6種を対象に、筋肉中のイミダゾールジペプチド鯨種別含有量と部位別含有量を調査したので報告する。

材料及び方法

1. 供試試料

鯨種別含有量の測定には、第Ⅱ期南極海鯨類捕獲調査

(2005/2006年、2006/2007年)及び第Ⅱ期北西太平洋鯨類捕獲調査(2006年、2007年)で捕獲された鯨種6種から採取した赤身肉(背鰭直下)を用いた。また、部位別含有量は、2006年に北海道釧路沖沿岸で捕獲されたミンククジラ(*Balaenoptera acutorostrata*)から赤身肉の他、心臓、胃、血液を採取して測定した(Table 1)。

2. イミダゾールジペプチドの定量

各粉碎試料5gにエタノール20mℓを加え、ホモジナイズ後、遠心分離(3,000rpm, 10分間)した。上澄液を分液ロートに移し、沈殿に80%エタノール20mℓを加え同様の操作を2回行い、上澄液を得た。脱脂操作は、上澄液にクロロホルムを加え、一晚放置後の上層をエバポレーターで乾固し、0.01M塩酸で50mℓに定容後、試料液とし、アミノ酸分析計(日立L-8500)により、定量した。なお、バレニンには標準品が市販されておらず、さらに、カルノシンと溶出時間が重なり、分離定量が不可能であったため、飯田ら⁸⁾の方法で算出した。すなわち、バレニンは、β-アラニンと3-メチルヒスチジンとのジペプチドであることから、試料液を6N塩酸で24時間加水分解し、増加した3-メチルヒスチジンのモル数をバレニンのモル数として算出した。

結果及び考察

Table 2に赤身肉のイミダゾールジペプチド含有量を鯨種別に示した。バレニンはマッコウクジラ(*Physeter*

報文番号 A428 (2008年9月10日受理)

*1 北海道立釧路水産試験場(Hokkaido Kushiro Fisheries Experiment Station, hama-cho, Kushiro, Hokkaido 085-0024, Japan)

*2 (財)日本鯨類研究所(Institute of Cetacean Research, Toyomi-cho, Chuo-ku, Tokyo, 104-0055, Japan)

Table 1 Number of whales used for determination of imidazole dipeptides analyses

Species	Year of catch	Area of capture		
		Antarctic Ocean	Northwestern Pacific	
			offshore	off Sanriku
				off Kushiro
Common minke whale	2006		5	5
(<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	2007		5	5
Sei whale	2006		5	
(<i>B.borealis</i>)	2007		5	
Bryde's whale	2006		5	
(<i>B.edeni</i>)	2007		5	
Sperm whale	2006		6	
(<i>Physeter macrocephalus</i>)	2007		3	
Antarctic minke whale	2005/2006	5		
(<i>B.bonaerensis</i>)	2006/2007	5		
Fin whale	2005/2006	5		
(<i>B.physalus</i>)	2006/2007	3		

* Heart, stomach, blood and dorsal muscle were sampled

Table 2 Distribution of balenine, anserine and carnosine in dorsal muscle of whales

(mg/100g)					
Species	Area of capture	Number	Balenine	Anserine	Carnosine
Common minke whale	Northwestern Pacific	10	1177.9±227.0	14.5± 7.2	131.5± 74.5
	Off Sanriku	10	1461.1±277.3	14.1± 5.5	139.1± 48.0
	Off Kushiro	10	1289.3±204.7	22.0±27.9	152.4± 52.0
Sei whale	Northwestern Pacific	10	1481.4±378.3	39.8±19.4	170.5± 76.3
Bryde's whale	Northwestern Pacific	10	1098.8±133.4	103.9±78.0	215.0± 90.9
Sperm whale	Northwestern Pacific	9	3.7± 1.6	134.5±16.8	199.6± 49.9
Antarctic minke whale	Antarctic Ocean	10	1479.1±145.9	4.1± 4.3	144.6± 58.8
Fin whale	Antarctic Ocean	8	1244.9±162.3	3.7± 5.2	324.6±118.4

Each value represents mean ± standard deviation

macrocephalus) では殆ど検出されなかったが、他の鯨種では1000mg以上含まれ、鮎川沿岸のミンククジラ、イワシクジラ (*B.borealis*)、クロミンククジラ (*B.bonaerensis*) には約1400mg含まれていた。また、アンセリンは、ニタリクジラ (*B.edeni*) とマッコウクジラで100mg以上、カルノシンはナガスクジラ (*B.physalus*) に多く、300mg以上含まれていた。

阿部^{2,9)}は、イミダゾールジペプチドがカツオやカジキ等の爆発的遊泳や潜水による嫌氣的運動に適応した魚種や組織に多く存在することから、筋肉組織内の pH 低下を抑制する緩衝物質と推定している。ミンククジラでの部位別分布は、カツオでの分析結果⁹⁾と類似しており、クジラにおいても筋肉中で同様の役割を担っているものと推察される。

Table 3にミンククジラの部位別遊離アミノ酸組成を

5検体の平均値で示した。イミダゾールジペプチドは、赤身肉に多量に含まれていたが、血液中にはバレニンとカルノシンが僅かに検出され、心臓と胃には検出されなかった。心臓の遊離アミノ酸にはグルタミンが多く含まれ、また、血漿コレステロールの低下作用が認められている¹⁰⁾タウリンは、赤身肉に比べ、心臓と胃に多く含まれていた。

アンセリンについては、既にサケやカツオを原料として抗疲労効果を訴求したサプリメントが販売されており、また、イミダゾールジペプチドの共通構成アミノ酸であるβ-アラニンの鎮静・興奮などの行動調節因子についての研究¹¹⁾も行われている。今後は、クジラ筋肉に豊富に含まれるバレニンの新たな機能性の解明など、機能性食材としての利用途拡大に向けた、更なる取り組みが期待される。

Table3 Free amino acids composition in body parts of common minke whale

Amino acid	(mg/100g tissue)			
	Dorsal muscle	Heart	Stomach	Blood
Balanine	1172.3	0.0	0.0	5.3
Anserine	10.9	0.0	0.0	0.0
Carnosine	185.5	0.0	0.0	0.4
Taurine	5.0	336.6	101.3	5.7
Aspartic acid	0.2	7.9	7.4	0.0
Threonine	2.2	9.4	11.9	2.2
Serine	1.4	8.2	15.9	1.4
Glutamic acid	0.7	17.4	43.2	3.4
Glutamine	9.4	148.8	24.2	4.5
Glycine	4.1	13.1	23.7	5.5
Alanine	8.8	64.4	37.5	7.7
Valine	3.6	6.3	13.7	3.8
Methionine	2.9	3.6	6.8	1.2
Isoleucine	3.1	4.0	7.8	1.8
Leucine	3.2	5.9	11.3	2.6
Tyrosine	3.6	5.0	9.9	1.8
Phenylalanine	3.7	4.7	6.4	1.7
β -Alanine	2.9	2.3	2.9	1.8
Lysine	1.3	5.9	8.2	3.6
Histidine	1.3	9.7	6.5	2.4
3-Methyl-Histidine	4.1	8.4	5.4	6.4
Arginine	1.5	6.1	4.9	3.5
Total	1431.5	667.6	349.0	66.8

文献

- 1) Suyama, M., Suzuki, T., Maruyama, M., Saito, K. : Determination of Carnosine, Anserine, and Balanine in the Muscle of Animal. *Bull. Japan.Soc.Sci.Fish.* 36, 1048-1053 (1970)
- 2) 阿部宏喜: 魚類におけるヒスチジン関連化合物の代謝. 化学と生物23, 809-815 (1985)
- 3) 近藤君夫, 戸井田仁一, 蟻川幸彦, 小原忠彦: 食肉の遊離アミノ酸. 長野県工技セ食品部研究報告33, 36-44 (2005)
- 4) 原田理恵: トリ胸肉抽出物(チキンエキス)のマウス遊泳持久力に対する効果. 日本栄養・食糧学会誌 55, 73-78 (2002)
- 5) 小出あつみ, 山内知子, 大羽和子: 鶏肉の貯蔵・加熱調理に伴うヒスチジン含有ペプチドおよびDPPH ラジカル捕捉活性の変化. 日本調理科学会誌40, 397-404 (2007)
- 6) 畑中 寛: 鯨肉に含まれるバレニンについて. 鯨研通信429, 1-4 (2006)
- 7) 中島卓真: 鯨肉抽出物摂取による抗疲労効果. 食品と開発41, 62-64 (2006)
- 8) 飯田 遥: ミンククジラ可食部の成分. 中央水研研報11, 27-36 (1998)
- 9) Abe, H. : Distribution of Free L-Histidine and Related Compounds in Marine Fishes. *Bull.Japan.Soc.Sci.Fish*49, 1683-1687 (1983)
- 10) 小田裕昭: アミノ酸によるコレステロール代謝の制御. 化学と生物45, 347-354 (2007)
- 11) 友永省三, 恒吉洋佑, 古瀬充宏: β -アラニン関連ジペプチドの脳内機能. 化学と生物45, 816-818 (2007)

北海道東部太平洋で夏期にさんま流し網漁業により漁獲されるサンマの来遊起源について

夏目雅史, 森 泰雄, 辻 浩司

海道東部太平洋では、さんま棒受網漁業の水揚げが本格化する時期に先駆けて、7月上旬～8月上旬にさんま流し網漁業が行われている。さんま棒受網漁業で漁獲されるサンマについては、夏期に親潮とともに北洋海域から南下してくることが知られているが、さんま流し網漁業で漁獲されるサンマの来遊起源については明らかにされていない。そこで、さんま流し網漁業とさんま棒受網漁業の漁獲物、および三陸沖から道東沖で行われた調査船調査による漁獲物について、サンマウオジラミの寄生率、卵巣の成熟度、脂質含量などを調べた結果、さんま流し網漁業の漁獲対象は春から夏にかけて本州北部沿岸を北上してくる沿岸北上群が来遊起源と考えられた。

A425 北水試研報 74 1-11 2009

留萌沖合日本海に分布するアカガレイ (*Hippoglossoides dubius*) の年齢と成長

板谷和彦, 高嶋孝寛, 三橋正基

2007年7月から11月までに試験調査船おやしお丸のオッタートロールにより道西日本海においてアカガレイを採集し、全長および体重に関する成長を調べた。年齢査定を耳石の輪紋数により行い、加齢の基準を7月1日とした。年齢を t として成長式に von Bertalanffy の式をあてはめた結果、全長 (TL) に関しては雌では $TL(t) = 541(1 - e^{-0.13(t+0.94)})$, 雄では $TL(t) = 326(1 - e^{-0.28(t+0.48)})$, 体重 (BW) に関しては雌では $BW(t) = 1936(1 - e^{-0.11(t+0.86)})^3$, 雄では $BW(t) = 319(1 - e^{-0.28(t+0.31)})^3$ が得られた。他の海域のアカガレイと成長を比較すると、京都府沖の日本海、東北太平洋、北海道噴火湾の海域に分布するアカガレイよりも、雌雄ともに大きく成長することがわかった。

A426 北水試研報 74 13-17 2009

カラフトマス山漬けの製造中の成分変化について

蛭谷幸司, 成田正直, 小玉裕幸,
秋野雅樹, 武田忠明, 今村琢磨

カラフトマス山漬けの製造において、原料の脂質含量や塩蔵で使用する塩の違いが、塩分の浸透や熟成に与える影響について検討した。また、オホーツク海産カラフトマスの原料特性についても調査した。

山漬けの塩分は、脂質含量が高い原料や粉碎塩を用いたもので低くなる傾向であった。遊離アミノ酸は塩蔵後に1.2～1.5倍に増加したが、原料や塩の違いで差はなかった。アミノ酸組成ではタウリンとヒスチジンは減少したが、リジンとアルギニンは顕著に増加した。風乾では7日目に原料の1.6倍、14日目に1.8倍に増加した。また、旨味成分のグルタミン酸は塩蔵での増加は少なかったが、風乾では塩抜き後の約1.4倍に増加した。

A427 北水試研報 74 19-24 2009

鯨類捕獲調査で得られた鯨類体内におけるイミダゾールジペプチド類の比較 (短報)

辻 浩司, 佐藤暁之, 金子博実,
安永玄太, 藤瀬良弘, 野俣 洋

イミダゾールジペプチドには、バレニン、アンセリン、カルノシンの存在が知られており、抗疲労効果が期待されている。今回、鯨類捕獲調査で得られた副産物 (赤身肉) のイミダゾールジペプチドの定量を行った。ミンククジラ、イワシクジラ、ニタリクジラ、クロミンククジラ、ナガスクジラの主要イミダゾールジペプチドは、バレニンで、1000mg以上含まれていたが、マッコウクジラには僅かしか検出されなかった。また、部位別では血液中にバレニンとカルノシンが僅かに検出されたが、心臓と胃には含まれていなかった。

A428 北水試研報 74 25-28 2009

北海道立水産試験場研究報告 第74号

2009年3月31日発行

編集兼
発行者

北海道立中央水産試験場

〒046-8555 北海道余市郡余市町浜中町238

電話 総合案内 0135(23)7451 (総務課)

図書案内 0135(23)8705 (企画情報室)

FAX 0135 (23) 3141

Hamanaka-cho 238, Yoichi-cho, Hokkaido 046-8555, Japan

印刷所

(株)北海道機関紙印刷所

〒060-0806 札幌市北区北6条西7丁目

電話 (011) 716-6141
