



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ニシンの脂質に関する研究：第Ⅳ報 ブリストルニシンおよびウニマックニシンの脂質について
Author(s)	近藤, 尚; KONDO, Hisashi
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 27(2), 96-105
Issue Date	1976-08
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23588
Type	departmental bulletin paper
File Information	27(2)_P96-105.pdf



ニシンの脂質に関する研究
第IV報 ブリistolニシンおよびウニマックニシンの脂質について

近藤 尚*

Studies on the Lipids of the Herring
IV. The lipids of the Bristol herring and
the Unimak herring

Hisashi KONDO*

Abstract

The fatty oil contents, iodine values, unsaponifiable matter contents and the fatty acid compositions of the fatty oils of two groups of herring (Bristol herring and Unimak herring) caught in the Bering Sea were presented comparatively with the fatty oils of the herring in the other areas of the sea.

The specific differences in the iodine value and unsaponifiable matter content, were not observed with regard to the herring of the other areas of the sea. The observed changes in the iodine values were in proportion to the changes in the quantities of $C_{20\omega3}$ acid and total quantities of $\omega3$ acid.

Compared with the other herring in the Pacific Ocean, the Bristol herring and the Unimak herring were characterized by larger quantities of C_{18} acid and smaller quantities of C_{22} acid.

緒 言

北太平洋に生息するニシンの脂質については Robisch¹⁾ がアラスカ太平洋ニシン, Ackman²⁾ がカナダ太平洋ニシン, 近藤³⁾ が北東カムチャッカニシンについてそれぞれ研究結果を報告している。広い海域の北太平洋にはそのほかに幾多の生息群があるものと考えられるが, 系統的な漁獲試験結果がないので詳細はわからない。著者はベーリング海域において捕獲された2群と思われるニシン試料についてその含油量, 脂質の性状および脂肪酸組成をしらべ, 他海域のニシン脂質に関するデータとの比較検討をおこなったので報告する。

実験および結果

1. 試 料

ブリistol湾沖合にあたる北緯 58 度付近で捕獲されたニシンをブリistolニシン, ウニマック島北方沖合にあたる北緯 55 度付近で捕獲されたニシンをウニマックニシンと呼称する。試料の捕獲年月日, 捕獲地点は表1のとおりで捕獲地点により3試料群に分別した。各群ごと雌雄別による検体尾数および生物学的測定結果は表2のとおりで, 魚齢はすべて4年生であった。

* 北海道大学水産学部魚油化学講座
(Laboratory of Chemistry of Fish Oil, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Table 1. *Date and location of sampling station.*

Group number	Sample	Date	Location
1	Bristol herring	25 January 1972	58°58'N, 174°49'W
2	Bristol herring	15 April 1972	58°50'N, 173°30'W
3	Unimak herring	31 January 1972	55°02'N, 173°35'W

Table 2. *Body length and body weight.*

No.	Sex	Numbers	Body length (mm)		Body weight (g)	
				Average		Average
1	Male	10	247~265	255	168~235	192
	Female	9	250~270	262	170~250	204
2	Male	5	225~237	229	141~154	147
	Female	5	225~230	227	140~155	149
3	Male	6	241~265	252	165~232	189
	Female	7	236~256	252	152~214	191

Table 3. *Lipid contents in the flesh and unsaponifiable matter contents in the lipid.*

No.	Sex	Lipid contents (%)		Unsaponifiable matter contents (%)	
			Average		Average
1	Male	20.0	21.0	0.4	0.5
	Female	22.0		0.6	
2	Male	7.3	9.7	0.9	1.2
	Female	12.0		1.4	
3	Male	20.0	18.9	0.7	0.5
	Female	17.7		0.2	

2. 脂質試料の調製

各個体の処理をして各群ごとの体肉部を均一混和し、その一部を分取して Bligh & Dyer⁴⁾ 氏法により脂質を抽出分離した。脂質の含有量は表3のとおりである。

3. 脂質の分析

脂質はアセトン処理をおこない、アセトン可溶部を分取して分析試料とし不ケン化物含有量および Wijs 氏法にもとづくヨウ素価の測定をおこなった。それぞれの測定結果は表3および表4のとおりである。またアセトン可溶脂質をメチルエステル化してガスクロマトグラフィーを実施した。その操作条件は表5のとおりでありガスクロマトグラムより算出された脂肪酸組成は表6のとおりである。

Table 4. Iodine values of the lipids.

No.	Sex	Experimental		Calculated	
			Average		Average
1	Male	115.3	115.6	100.5	98.8
	Female	115.8		97.1	
2	Male	106.7	108.2	88.7	91.4
	Female	109.6		94.1	
3	Male	124.0	124.9	94.0	98.4
	Female	125.8		102.7	

Table 5. Operating conditions of gas-liquid chromatography.

Instrument	Yanagimoto GCG-5DH
Column	10% diethylene-glycol succinate on Chromosorb W. AW. (80-100 mesh) 3 mm i.d. × 150 cm
Column temp.	195°C
Carrier gas	N ₂ , Column inlet pressure 0.8-1.0 kg/cm ²
Detector	FID, H ₂ 15 ml/min., Air 600 ml/min. Attenuation 1/16, Sensitivity 10

考 察

1. 体肉中の含油量

表3の結果によると1月の試料魚は18.9~21.0%でプリストルニン, ウニマックニンともに大差はないが, 4月のプリストルニンは7~12%で北東カムチャッカニンの4月試料における10~15%と同様産卵期前における含油量下降線の途上にあるものと考えられる。Ackman⁵⁾がカナダ大西洋ニンにつぎ1月から3月までの体肉油含有量の下降状態を調査した結果によると1日あたりの減量は雄魚0.047%, 雌魚0.113%でその減量度は雌魚の方が大であると報じている。本実験におけるプリストルニンの1月試料および4月試料を比較するとその減量が雄魚0.16%, 雌魚0.13%で, 減量度は雄魚の方がやゝ大である。これらの差異が大西洋種ニンと太平洋種ニンとの違いによるものか, 生息環境や調査年の違いによるものかは判然としない。

2. 不ケン化物含有量

表3によると1月の試料魚はプリストル, ウニマックともに0.5%である。4月のプリストルニンが1.2%と多いのは体肉中の含油量が少なくなったためと考えられ, 体肉中の百分率に換算すると0.09%~0.12%で3試料群とも大差がない。根つけニンと呼ばれるルモイニン⁶⁾が0.18%~0.25%でやゝ多いが, 北東カムチャッカニン⁷⁾では0.10%~0.15%で本実験試料とほぼ近似的な値であることから, 北太平洋海域に生息するニンにあっては各群間における不ケン化物含有量には大差がないと考えられる。

3. ヨウ素価について

表4によると1月の試料魚はプリストル, ウニマックともにヨウ素価計算値が98付近であるが,

Table 6. *Fatty acid compositions of the lipids.*

Fatty acid \ Sample	1		2		3	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
12:0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
13:0	tr	tr	tr	0.1	0.1	0.1
14:0	7.5	6.9	6.7	7.6	6.9	6.9
15:0	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.5
16:0	20.1	22.3	20.4	19.4	23.9	23.3
17:0	1.2	1.1	0.4	0.3	0.7	0.6
18:0	0.6	0.6	0.8	0.4	0.6	0.7
19:0	1.7	1.7	1.6	0.9	1.7	1.0
20:0	tr	0.2	tr	0.1	tr	0.2
Sat. total	31.8	33.6	30.6	29.6	34.8	33.5
12:1	tr	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13:1	tr	tr	tr	tr	0.1	0.1
14:1	0.6	0.5	0.5	0.8	0.6	0.3
15:1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5
16:1	14.2	14.6	11.3	12.7	14.3	13.6
17:1	1.2	1.3	0.3	0.7	1.3	1.4
18:1	25.9	27.0	35.0	25.7	29.5	26.7
19:1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.4
20:1	7.1	5.6	5.4	10.4	3.7	4.7
21:1	tr	tr	0.1	0.2	tr	0.1
22:1	1.8	1.1	1.6	3.1	0.7	0.7
24:1	tr	tr	tr	tr	tr	0.3
Mono. total	51.3	50.7	55.4	54.3	50.7	48.9
17:2	0.5	0.6	0.9	0.6	0.5	0.6
18:2	0.1	0.2	1.3	1.2	1.2	1.5
18:3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4
18:4	3.6	3.2	1.2	2.8	2.4	3.2
20:2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
20:3	3.5	3.0	4.3	6.0	1.7	1.8
20:4	0.6	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2
20:5	5.3	5.8	3.3	3.0	7.0	7.3
22:2	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
22:5	tr	tr	tr	tr	tr	tr
22:6	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7	1.8
Poly. total	16.8	15.8	14.0	16.2	14.6	17.5

4月のプリストルニシンは91.4でやゝ低い値を示している。北東カムチャッカニシン³⁾では産卵期前から産卵期にむけてヨウ素価がやゝ上昇気味で産卵期以後は急激な上昇を示しているところから、産卵期前は一年を通じて最も低い値であろうと推定される。Ackman⁵⁾が1970年のカナダ大西洋ニシンについて1月から3月にわたってそのヨウ素価の動態をしらべた結果によると下降型であり、その1日あたりの減少度は雄魚が-0.254、雌魚が-0.266であると報じている。したがってこの期間においては3月期が最低の値となっており、産卵期前のヨウ素価が最も低いとする北東カムチャッカニシンにおける傾向と一致する。プリストルニシンにおける1月試料と4月試料を比較すると、Ackmanの調査結果と同様に下降型を示している。そのヨウ素価減少度は実験値で雄魚-0.11、雌魚-0.08、計算値では雄魚-0.15、雌魚-0.04でAckmanの数値よりいづれも低い。

Table 7. Main fatty acid contents in the lipids.

Sample Acid	1		2		3	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
14:0	7.5	6.9	6.7	7.6	6.9	6.9
14:1	0.6	0.5	0.5	0.8	0.6	0.3
Total	8.1	7.4	7.2	8.4	7.5	7.2
16:0	20.1	22.3	20.4	19.4	23.9	23.3
16:1	14.2	14.6	11.3	12.7	14.3	13.6
Total	34.3	36.9	31.7	32.1	38.2	36.9
18:0	0.6	0.6	0.8	0.4	0.6	0.7
18:1	25.9	27.0	35.0	25.7	29.5	26.7
18:2	0.1	0.2	1.3	1.2	1.2	1.5
18:3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4
18:4	3.6	3.2	1.2	2.8	2.4	3.2
Total	30.6	31.3	38.7	30.5	34.0	32.5
20:0	tr	0.2	tr	0.1	tr	0.2
20:1	7.1	5.6	5.4	10.4	3.7	4.7
20:2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3
20:3	3.5	3.0	4.3	6.0	1.7	1.8
20:4	0.6	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2
20:5	5.3	5.8	3.3	3.0	7.0	7.3
Total	17.0	15.3	13.9	20.3	12.8	14.5
22:1	1.8	1.1	1.6	3.1	0.7	0.7
22:2	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
22:5	tr	tr	tr	tr	tr	tr
22:6	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7	1.8
Total	4.1	3.1	3.3	4.5	1.8	2.9

4. 主要脂肪酸の特徴

表6の脂肪酸組成にもとづいてその主要脂肪酸を表7に示した。同表によるとC₁₆酸含量は1月試料でプリストルニン 35.6%, ウニマックニン 37.6%, 4月試料が31.9%で北東カムチャッカニン⁹⁾ 27.4%, アラスカ太平洋ニン¹⁾ 23.2%, 北部オホーツクニン⁷⁾ 29.6%など他海域の太平洋種ニンよりやゝ多い。C₁₈酸含量は30~38%で他海域産ニンの20~25%に比較して高い値を示している。C₁₈酸の中で特に18:1酸の含量が多く26~35%を占めており、北東カムチャッカニンの約17%, 北部オホーツクニンの約19%よりはるかに多い含量である。C₂₂酸の含量は2.4~3.8%で他海域産ニンの15~19%にくらべると非常に少ない。

5. 飽和酸, モノエン酸, ポリエン酸の含有量

本実験試料各群の脂質中における飽和酸, モノエン酸およびポリエン酸の各含有量と他海域産ニンのそれとを表8に示した。4月のプリストルニンは他試料にくらべてモノエン酸がやゝ多く, それは北東カムチャッカニンやルメイニンに近い数値である。一方飽和酸およびポリエン酸の含有

Table 8. Quantities of saturated, monoenoic and polyenoic acid in the lipids.

	Saturated acid	Monoenoic acid	Polyenoic acid
Bristol herring (January)	32.7	51.0	16.3
Bristol herring (April)	30.1	54.9	15.1
Unimak herring North-Eastern	34.2	49.8	16.1
Kamchatka herring ⁵⁾	32.8	56.4	12.7
Northern Okhotsk herring ⁷⁾	33.7	48.6	17.6
Alaska Pacific herring ¹⁾	25.8	47.4	24.4
Rumoi herring ⁶⁾	28.4	55.1	16.1

Table 9. Quantities of $\omega 3$ and $\omega 6$ acids in the fatty acid.

$\omega 3$ acid						
Carbon number	1		2		3	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
C-18	4.0	3.5	1.6	3.2	2.7	3.6
C-20	5.7	6.0	3.6	3.3	7.1	7.4
C-22	1.6	1.3	1.1	0.9	0.7	1.8
total	11.3	10.8	6.3	7.4	10.5	12.8
Average	11.05		6.85		11.65	

$\omega 6$ acid						
C-17	0.5	0.6	0.9	0.6	0.5	0.6
C-18	0.1	0.2	1.3	1.2	1.2	1.5
C-20	4.2	3.5	4.9	6.5	2.0	2.2
C-22	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
Total	5.5	5.0	7.7	8.8	4.1	4.7
Average	5.25		8.25		4.40	

量がやや少なく、これがヨウ素価の違いに基因しているものであろう。ポリエン酸含量はアラスカ太平洋ニシン、北東カムチャッカニシンの場合をのぞき 15~17% と大差がない。

6. $\omega 3$ 型酸および $\omega 6$ 型酸の含有量

ポリエン酸中の $\omega 3$ 型酸および $\omega 6$ 型酸の各含有量を表 9 に示した。 $\omega 3$ 型酸は 1 月試料より 4 月試料が少なく、 $\omega 6$ 型酸はその逆である。また $\omega 3$ 型酸と $\omega 6$ 型酸の総和について見るとブリストルニシンでは 1 月 16.30%, 4 月 15.10%, ウニマックニシンでは 16.05% でおよそ近似的な値である。このことは生体内における脂肪酸の生合成に関連して興味のあることと思われる。ルモイニシンでは $\omega 3$ 型 C₂₀ 酸の量変化がヨウ素価の変動に密接な関連があると近藤⁶⁾ が述べているが、当海域ニシンにあってはむしろ $\omega 3$ 型酸総量の方がより比例的な関連のあることが認められた。(図 1)

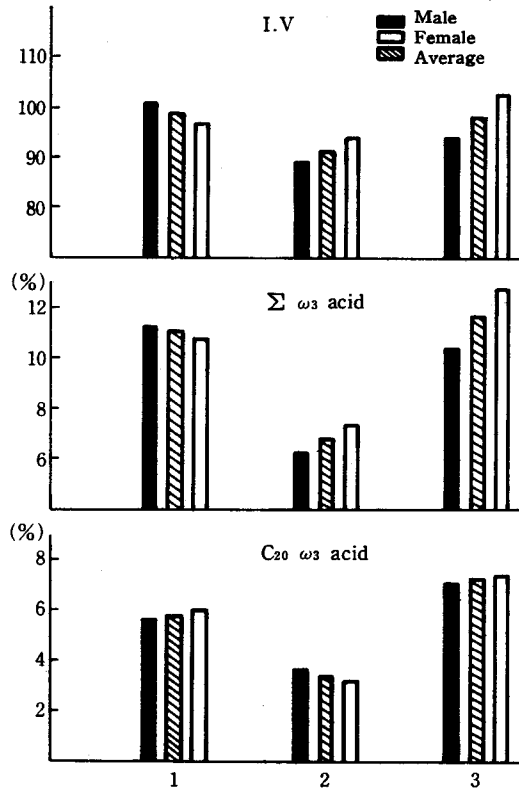


Fig. 1. Comparison of some ratios concerning the iodine values.

7. 16:0, 16:1, 18:1 各酸の関係について

16:1 酸量に対する 16:0 酸量の比および 16:1 酸量と 18:1 酸量との総和に対する 16:0 酸量の比を表 10 に示した。Ackman²⁾ はこれらの酸が生体内における相互変換に関連している点につき 16:0/16:1, 16:0/16:1+18:1 および 16:1/18:1 の各数値を検討し、特に 16:0/16:1+18:1 の数値が 0.5~0.6 と近似的であると述べている。16:0/16:1 の数値は Ackman がカナダ大西洋ニシンについて調べた結果によると 0.9~1.9 で平均 1.4 となっているが、当海域ニシンでは 1.4~1.8 で 1 月試料においてプリストルニシンの方がウニマックニシンよりやや低い値を示した。産卵期と索餌期とを比較すると北東カムチャッカニシンおよびルモイニシンの産卵期試料がそれぞれ 2.29, 2.87 で索餌期試料より高い値を示している。プリストルニシンにおいて 4 月試料が 1 月試料よりもやや高い値を示していることも、4 月試料が産卵期に近いことを示すものと推察される。産卵期と索餌期における同数値の判然とした違いは一年を通じてのニシン生活史を探究する重要な因子の一つであると思われる。16:0/16:1+18:1 の数値に関しては当海域の 1 月試料が 0.52~0.57 で Ackman の平均値 0.55 と近似的であるが、4 月試料は 0.48 でやや低い。しかし太平洋種ニシンとしての全般的な数値からは産卵期と索餌期との明確な差異はえられず、0.48~0.68 の範囲内で上下している。この数値を雌雄別に比較すると北東カムチャッカニシンおよびルモイニシンでは雄魚は雌魚よりも大であるのに対し、当海域産ニシンは雄魚は雌魚より小の関係であるのが特徴的であると思われる。

Table 10. Comparison of same ratios with $C_{14}:0$, $C_{16}:1$, and $C_{18}:1$ acids.

Sample	Sex	16:0/16:1		16:0/16:1+18:1	
			Average		Average
Bristol herring (January)	Male	1.42	1.48	0.50	0.52
	Female	1.53		0.54	
Bristol herring (April)	Male	1.81	1.67	0.44	0.48
	Female	1.53		0.51	
Unimak herring (January)	Male	1.67	1.69	0.55	0.57
	Female	1.71		0.58	
Rumoi herring (in the spawning period) ⁶⁾	Male	3.39	2.87	0.65	0.57
	Female	2.34		0.48	
North-Eastern Kamchatka herring (in the spawning period) ³⁾	Male	3.42	2.29	0.72	0.68
	Female	2.15		0.63	
North-Eastern Kamchatka herring (in the feeding period) ³⁾	Male	1.38	1.36	0.60	0.59
	Female	1.33		0.58	
Northern-Okhotsk herring ⁷⁾		1.75		0.62	
Canada Pacific herring ²⁾		2.18		0.55	

Table 11. Comparison with the quantities of C:2, C:3, C:4, C:5 and C:6 acids in the polyenoic acid.

			C:2	C:3	C:4	C:5	C:6	
			Total					
Bristol herring	January	Male	58.9	31.6	9.5	31.6	9.5	
		Female						55.1
	April	Male	68.6	23.6	7.9	18.5	5.6	
		Female						76.0
Unimak herring	January	Male	47.3	48.0	4.8	48.0	4.8	
		Female	48.0	41.7	10.3	41.7	10.3	
North-Eastern Kamchatka herring ³⁾	April	Male	36.8	34.5	28.7	34.5	28.7	
		Female						32.0
	2 June	Male	14.8	28.9	56.3	30.8	28.9	56.3
		Female						
	July	Male	29.3	36.3	34.4	47.7	36.3	34.4
		Female						
Rumoi herring ⁶⁾	February~ March	Male	12.4	28.4	59.2	28.4	59.2	
		Female	19.5	36.3	44.2	36.3	44.2	
Northern Okhotsk herring ⁷⁾	August~ September	Male	44.9	38.3	16.9	38.3	16.9	
		Female	41.1	38.0	20.9	38.0	20.9	

8. ペンタエン酸およびヘキサエン酸について

ポリエン酸中におけるジエン酸，トリエン酸およびテトラエン酸の総和とペンタエン酸，ヘキサエン酸の各量を比較したのが表 11 である。Notevarp⁹⁾ はノルウェーニシンの脂質についてペンタエン酸がつねにヘキサエン酸よりも多量であると述べているが，北東カムチャッカニシンについて近藤³⁾ がしらべた結果によると産卵期においてペンタエン酸量は最少値に達し，ヘキサエン酸量よりも低い値を示すことが認められた。また同様な関係はルモイニシン⁶⁾ においても認められ，産卵期以外の各海域産ニシンについてはすべてペンタエン酸量がヘキサエン酸量よりも多い。本実験試料の場合もペンタエン酸量がヘキサエン酸量より高い値を示しており，産卵期前であるとの前記推定と一致しているのに対し，本実験におけるウニマックニシンおよび4月産ブリストルニシンのみが逆に雌魚の方が雄魚よりも高い値を示していることは特異的である。

またペンタエン酸量とヘキサエン酸量との総和をジエン酸量，トリエン酸量およびテトラエン酸量の総和と比較すると，ブリストルニシンのみ前者が後者より低い値であるとの相異点が認められた。一般的に当海域産ニシンにおけるジエン酸量，トリエン酸量およびテトラエン酸量の総和は 47~76% で，他海域産ニシンよりもはるかに多く，ヘキサエン酸量は 5~10% で他海域産ニシンよりもはるかに少ない。

要 約

ブリストルニシンおよびウニマックニシンの脂質について，その含有量，化学的性状およびガスクロマトグラフィーによる脂肪酸組成の検索をおこない，他海域産ニシン脂質と比較検討をした結果を要約すると次のとおりである。

- (1) 含油量は捕獲時期を同じくする他海域産ニシンに比較して大差がない。
- (2) 北太平洋海域に生息するニシン各群の間において不ケン化物含量およびヨウ素価のはなはだしい相異点は見られない。
- (3) 他海域産ニシンに比較して C₁₈ 酸量が多く，C₂₂ 酸量ははなはだ少ない。
- (4) ブリストルニシンの場合，産卵期にむけて ω₃ 型酸が減少し，ω₆ 型酸が増加する。
- (5) ヨウ素価の変動に対し ω₃ 型酸総量が比例的な増減を示す。
- (6) 16:0/16:1 の数値は産卵期にむけて増加する。
- (7) 雌雄別による 16:0/16:1+18:1 の数値は雌魚が雄魚より大である他海域産ニシンと逆である。
- (8) 他海域産ニシンに比較してジエン酸量，トリエン酸量およびテトラエン酸量の総和が特によく，ヘキサエン酸量が特に少ない。

本稿に関するご校閲とご指導を賜った本学部魚油化学講座主任高木徹教授，本実験に当りご協力を賜った本学部魚油化学講座太田亨，林賢治両氏ならびに魚齢測定に特段のご配慮を賜った本学部資源学講座主任久新健一郎教授に対し深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) Robisch, P.A. and Gruger, E.H., Jr. (1968). Variation in the fatty acid composition of Pacific herring oil in Alaska during 1964 and 1965. *Fish. Ind. Res.* 4, 143-150.
- 2) Ackman, R.G. and Eaton, C.A. (1966). Some commercial Atlantic herring oils; fatty acid composition. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 23, 991-1006.
- 3) 近藤 尚 (1974). ニシンの脂質に関する研究，第 1 報 北東カムチャッカニシンの脂質について，北大水産彙報 25, 68-77.
- 4) Bligh, E.G. and Dyer, W.T. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911-917.

近藤: ニシンの脂質に関する研究

- 5) Ackman, R.G. (1976). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, in press.
- 6) 近藤 尚 (1976). ニシンの脂質に関する研究, 第 III 報 ルモイニシンの脂質について. 北大水産彙報 27, 37-49.
- 7) 近藤 尚 (1975). ニシンの脂質に関する研究, 第 II 報 北部オホーツクニシンの脂質について. 北大水産彙報 26, 289-301.
- 8) Linko, R.R. and Karinkanta, H. (1965). *Fat and oil chemistry*. 313p. Gordon & Breach Science Publishers, New York.
- 9) Notevarp, O. (1965). *Fat and oil chemistry*. 313p. Gordon & Breach Science Publishers, New York.