HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 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 |
| Author(s) | 近藤, 尚 |
| Citation | 北海道大學水産學部研究彙報, 26(3), 289-301 |
| Issue Date | 1975-12 |
| Doc URL | http://hdl.handle.net/2115/23568 |
| Type | bulletin (article) |
| File Information | 26(3)_P289-301.pdf |

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北 大 水 産 彙 報
26(3), 289-301. 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

近 藤 尚*

# Studies on the Lipids of Herring
## II. The lipids of the Northern Okhotsk herring

Hisashi KONDO*

## Abstract

The fatty oil contents, iodine values, unsaponifiable matter contents and the fatty acid compositions of the fatty oils of the herring caught in the Northern Okhotsk Sea in 1970 and 1971 were presented comparatively. The influence of the seasons and the zones of catching and the sexuality of herring among them were investigated.

It is noteworthy that the contents of C22 acid in the herring oils of 1970 were significantly higher than those of 1971. The oils of the Northern Okhotsk herring were characterized by higher unsaponifiable matter contents, lower iodine values, greater quantities of octadecanoic acid, compared with those of other herring oils.

## 緒 言

著者はさきに北東カムチャツカニシン（オリユートルニシン）について含油量変化，脂質の性状，脂肪酸組成などを報告したが[1]，本報では北部オホーツクニシンの脂質について研究した結果を報告する。

ニシンの脂質については，これまで太平洋種および大西洋種についてそれぞれ太平洋，大西洋，北海，バルト海の各海域で得られた試料についてのデータが報告されているが，北部オホーツク海に生息するニシンについての研究報文は全く文献中に見当らず本報が最初である。これまでのニシン脂質に関する研究報告をみると，アラスカ太平洋ニシンに関する Robisch[2] の研究では市販ニシン油を用いており内臓油も混在していると考えられ，また北海ニシンに関する Lovern[3] らの研究は，ガスクロマトグラフィーの利用できる以前におこなわれメチルエステルの分別蒸留によって脂肪酸の組成分析がおこなわれており，生化学的に成分を比較検討した研究報告は Ackman[4] の報文があるだけである。

本報では学術的に意義のあるデータを得るために，北部オホーツクの各地区別，時期別，性別による太平洋種ニシン検体を入手し，脂質の含有量，化学的諸性状および脂肪酸組成を詳細にしらべ，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。

* 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*)

## 実験および結果

1. 試　料

1970年および1971年にオホーツク海北部海域において，サケ・マス調査船により混獲された太平洋種ニシンを地域別，時期別に9群に選別して試料とした。各群の捕獲地域，捕獲年月日および捕獲地点は表1のとおりである。用いた試料検体の各群別尾数および生物学的測定の結果は表2のとおりであり，各検体の年齢はすべて4年生であった。

2. 脂質試料の調製

各群ごとに各個体の処理をして体肉部を分取し Bligh & Dyer[5] 氏法によって脂質を抽出分離した。

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

| Group number | Sea area | Date | Year | Location |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Northern-Sakhalin | 22 August | 1970 | 54°46′N, 141°04′E |
| 2 | | 31 August | | 55°55′N, 152°35′E |
| 3 | | 17 September | | 53°51′N, 144°11′E |
| 4 | Okhotsk | 6 September | | 58°33′N, 145°30′E |
| 5 | Tauisk | 28 August | | 57°42′N, 152°35′E |
| 6 | | 7 September | | 58°13′N, 142°32′E |
| 7 | | 9 September | | 58°13′N, 153°02′E |
| 8 | Okhotsk | 31 August | 1971 | 58°40′N, 144°33′E |
| 9 | Tauisk | 3 September | | 58°20′N, 152°30′E |

Table 2. *Body length and body weight.*

| Sex | Group number | Numbers of sample | Mean body length (mm) | Mean body weight (g) |
|---|---|---|---|---|
| Male | 1 | 10 | 229.5 | 139.5 |
| | 2 | 12 | 225.7 | 131.0 |
| | 3 | 6 | 227.7 | 132.0 |
| | 4 | 9 | 225.2 | 127.2 |
| | 5 | 11 | 233.5 | 147.2 |
| | 6 | 3 | 215.0 | 99.3 |
| | 7 | 6 | 272.5 | 209.2 |
| | 8 | 8 | 229.0 | 133.0 |
| | 9 | 10 | 240.0 | 128.0 |
| Female | 1 | 10 | 223.7 | 125.5 |
| | 2 | 7 | 225.7 | 127.7 |
| | 3 | 9 | 240.7 | 150.8 |
| | 4 | 10 | 222.1 | 118.0 |
| | 5 | 10 | 229.7 | 133.1 |
| | 6 | 6 | 210.3 | 85.3 |
| | 7 | 6 | 279.5 | 235.8 |
| | 8 | 7 | 236.0 | 126.0 |
| | 9 | 10 | 242.0 | 124.0 |

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

| Sex | Number | Lipid contents (%) | | | Unsaponifiable matter contents (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Average | | in Lipid | | | in Flesh (Average) | |
| | | | | | | Average | | | |
| Male | 1 | 10.8 | 11.0 | 10.3 | 2.4 | 3.8 | 4.6 | 0.42 | 0.44 |
| | 2 | 14.5 | | | 4.4 | | | | |
| | 3 | 7.8 | | | 4.5 | | | | |
| | 4 | 15.2 | | | 4.0 | | | 0.61 | |
| | 5 | 6.6 | 4.8 | | 5.1 | 6.1 | | 0.29 | |
| | 6 | 3.4 | | | 6.2 | | | | |
| | 7 | 4.3 | | | 7.1 | | | | |
| | 8 | 15.6 | | 16.6 | 4.0 | | 2.9 | 0.62 | 0.46 |
| | 9 | 17.6 | | | 1.7 | | | 0.30 | |
| Female | 1 | 12.7 | 12.5 | 10.3 | 4.5 | 5.0 | 5.3 | 0.63 | 0.54 |
| | 2 | 14.6 | | | 2.1 | | | | |
| | 3 | 10.3 | | | 8.3 | | | | |
| | 4 | 10.1 | | | 5.4 | | | 0.55 | |
| | 5 | 10.0 | 8.2 | | 3.9 | 5.5 | | 0.45 | |
| | 6 | 7.7 | | | 6.1 | | | | |
| | 7 | 6.8 | | | 6.6 | | | | |
| | 8 | 13.2 | | 14.5 | 2.1 | | 2.3 | 0.28 | 0.34 |
| | 9 | 15.8 | | | 2.5 | | | 0.40 | |

えられた脂質の収量から算出された含油量は表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離して分析試料とし不ケン化物含有量およびWijs法にもとずくヨウ素価の測定をおこなった。それぞれの結果を表3および表4に示した。またこのアセトン可溶脂質をメチルエステル化した上，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に示されたとおりである。ガスクロマトグラムより算出された脂肪酸組成を表6～表7に示した。

## 考　　察

1. 含油量について

ニシンの場合，含油量は産卵期に最低で索餌期に入ると急激に上昇することが知られている。北東カムチャツカニシン[1]では6月初旬の産卵期で約5%，索餌期の最高では約20%に達する。8月から9月にかけての北部オホーツクニシンは一般に10%以上の含油量を示し既に索餌期に入っているものと思われる。たゞタウイスク地区の試料は他地区の試料に比べて低い値を示しているが，これは

Table 4. *Iodine values of the herring lipids.*

| Sex | Number | Experimental | | | Calculated | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Average | | | Average | |
| Male | 1 | 128.5 | 130.9 | 124.6 | 106.0 | 101.7 | 105.9 |
| | 2 | 133.7 | | | 101.8 | | |
| | 3 | 130.4 | | | 97.5 | | |
| | 4 | 123.0 | | | 115.2 | | |
| | 5 | 105.9 | 119.9 | | 96.2 | 100.9 | |
| | 6 | 120.7 | | | 100.3 | | |
| | 7 | 133.2 | | | 106.2 | | |
| | 8 | 129.5 | | 130.5 | 116.6 | | 106.5 |
| | 9 | 131.4 | | | 96.3 | | |
| Female | 1 | 123.9 | 122.6 | 120.5 | 108.6 | 105.4 | 108.6 |
| | 2 | 118.8 | | | 104.2 | | |
| | 3 | 125.0 | | | 103.5 | | |
| | 4 | 117.9 | | | 115.8 | | |
| | 5 | 122.3 | 121.1 | | 110.0 | 104.5 | |
| | 6 | 111.5 | | | 97.7 | | |
| | 7 | 129.4 | | | 105.7 | | |
| | 8 | 133.5 | | 133.0 | 112.1 | | 107.7 |
| | 9 | 132.5 | | | 103.3 | | |
| North-Eastern Kamchatka herring[1] | | | | 110.8 | | | 93.6 |
| Alaska Pacific herring[2] | | | | 145.0 | | | 140.7 |
| Canada Pacific herring[4] | | | | 129.8 | | | 121.9 |
| Canada Atlantic herring[4] | | | | 127.8 | | | 121.2 |
| Norwegian herring[7] | | | | 131.8 | | | 135.1 |
| Baltic herring[6] | | | | — | | | 143.0 |
| North Sea herring[3] | | | | 140.4 | | | — |

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 |
| Detecter | FID, $H_2$ 15ml/min., Air 600 ml/min. Attenuation 1/16, Sensitivity 10 |

同地区が三地区の中で最も水温の低い水域であるために産卵，索餌の時期が他地区より幾分おそくなっているものと推定される。

表3によると性別による判然とした差異はないが，地区別，年次別では明確な差異がある。1970年では雌雄ともタウイスク地区が特に低く，年次別では1971年の方が1970年よりも含油量が多い。またタウイスク地区のものに関しては両年ともその捕獲時期に殆んど差異のないにもかゝわらず，1971年が前年よりも遥かに高い値を示している。これらの相異は試料の採取年を異にした水温，食餌量などの生活環境によるものと考えられる。

2. 不ケン化物含有量について

表3によると1970年の試料では雌雄ともに4～5%であるが1971年の試料では2～3%とやゝ低い値が示されている。これは含油量と相関々係があり，北東カムチャツカニシン[1]の場合体肉中における不ケン化物の絶対量は0.1～0.2%で全体的に殆んど差がないと報告されている。北部オホーツクニシンにあってはその絶対量を見ると1970年の場合タウイスク地区のものが他地区に比べてやゝ低い値を示し，雌雄では雌の方が雄よりもやゝ高い値を示しているのに対し，1971年の場合ではオホーツク地区の試料で逆に雄の方が雌より高い値を示している。体肉中の含量について平均値をとると，1970年では0.44～0.54%，1971年では0.34～0.46%でこれらの値は北東カムチャツカニシンの0.1～0.2%よりも高い値である。これは生息環境を異にする食餌の相異に基因するものであろう。

3. ヨウ素価について

表4によると北部オホーツクニシンの場合，全体を通じてWijs法による実験値は120～130程度の値で地区別，雌雄別による大差は見られない。たゞ1971年のものが前年よりもやゝ高い値を示している。ヨウ素価はその脂質の構成脂肪酸によって変動し，脂質の成分は食餌中の脂質成分に大きく左右される。このことは北東カムチャツカニシンにおいて近藤[1]が認め，Lovern[3]も北海ニシンについて同様の説明をしている。このことから1970年と1971年のヨウ素価平均値が地区別にまた雌雄別に，極くわずかながら差異のあることは食餌中の脂質成分に影響を受けているものと推察され，かつ両年に亘って含油量の相異している点も関連していると思われる。Ackman[4]は脂質の構成脂肪酸から理論的に算出したヨウ素価の値がWijs法による実験値よりも常に5～10低い値を示したことについて，不飽和酸が抽出過程で酸化されてポリマーを生成するためであろうと述べている。本実験の結果では10～25の数値差が認められ実験値と計算値との差に関しAckmanの実験結果よりも大きな数値を示した。これらの原因はよく分らないが魚油中のポリエン酸組成は複雑であるので，ガスクロマトグラムにおけるピークの同定のやり方によることも考えられ，また実験中に検体の一部が重合したゝめに生じた結果かも知れない。

4. 主要脂肪酸の組成について

構成脂肪酸のうち主要脂肪酸について地区別，性別および年次別にその平均値を表8に示した。なお比較数値として3海域からえられた太平洋種ニシン，4海域からえられた大西洋種ニシンについての各数値も掲げた。北部オホーツクニシンでは$C_{16}$酸が最も多く26～33%を占めているが年次別では1971年の方がやゝ多い値を示している。他海域のニシンにおいては$C_{16}$酸が最大値を示しているのは北東カムチャツカニシンのみで，カナダ太平洋ニシンとバルチックニシン[6]は$C_{18}$酸，アラスカ太平洋ニシンと北海ニシンは$C_{20}$酸，カナダ大西洋ニシンとノルウェーニシン[7]は$C_{22}$酸がそれぞれ首位を占めている。これらの結果からニシン脂質として炭素数別による脂肪酸含量の特徴的なものは見られない。結局は食餌性の各海域的相異によって種々異った脂質成分となるものであろう。

$C_{18}$酸は全体的に大差はなく24～27%の範囲内である。他海域のものではバルチックニシンが約

Table 6. *Fatty acid compositions of the herring lipids (male).*

| Fatty acid \ Group number | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12:0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.2 |
| 13:0 | tr | tr | 0.1 | tr | tr | tr | tr | 0.1 | 0.1 |
| 14:0 | 11.1 | 9.6 | 10.2 | 9.4 | 14.6 | 10.1 | 10.4 | 7.3 | 14.3 |
| 15:0 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 0.9 | 0.6 |
| 16:0 | 19.4 | 18.7 | 19.9 | 17.0 | 19.7 | 20.8 | 16.9 | 18.8 | 17.8 |
| 17:0 | 1.6 | 1.3 | 2.0 | 0.9 | 0.9 | 1.9 | 1.3 | 1.4 | 1.0 |
| 18:0 | 1.4 | 0.7 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 1.4 | 1.6 | 1.1 | 0.9 |
| 19:0 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.5 | 0.7 | 1.4 | 0.5 | 0.7 | 1.3 |
| Sat. total | 34.6 | 31.3 | 34.6 | 29.4 | 37.0 | 36.3 | 31.3 | 30.6 | 36.2 |
| 12:1 | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | 0.1 | 0.1 |
| 13:1 | tr | tr | tr | tr | 0.1 | tr | 0.1 | 0.1 | tr |
| 14:1 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 1.1 | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.4 |
| 15:1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.3 | 0.3 |
| 16:1 | 9.3 | 8.5 | 10.5 | 9.0 | 10.1 | 10.3 | 8.3 | 12.3 | 15.0 |
| 17:1 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 1.2 | 1.2 |
| 18:1 | 17.2 | 19.8 | 18.1 | 16.8 | 17.1 | 22.1 | 20.1 | 22.8 | 19.1 |
| 19:1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 20:1 | 11.8 | 13.6 | 13.3 | 12.9 | 11.4 | 8.8 | 14.9 | 8.2 | 7.0 |
| 22:1 | 9.4 | 9.4 | 7.5 | 11.9 | 8.5 | 6.5 | 8.7 | 1.8 | 2.9 |
| Mono. total | 49.0 | 52.6 | 50.6 | 52.7 | 49.0 | 49.1 | 54.1 | 47.6 | 46.3 |
| 13:2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.1 | — | — |
| 17:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.9 | 0.9 |
| 18:2 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 1.1 | 0.7 | 0.9 | 0.7 | 1.3 | 1.3 |
| 18:3 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.4 | tr |
| 18:4 | 3.4 | 3.2 | 3.5 | 3.7 | 3.4 | 3.9 | 2.2 | 3.4 | 3.2 |
| 20:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.4 | 0.5 |
| 20:3 | — | — | — | — | — | — | — | 4.5 | 4.8 |
| 20:4 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | 2.3 | 2.0 | 1.1 | 1.6 | 1.2 | 1.0 |
| 20:5 | 6.1 | 6.8 | 7.2 | 5.9 | 4.2 | 5.3 | 6.0 | 5.9 | 3.9 |
| 22:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.6 | 0.6 |
| 22:6 | 2.9 | 1.8 | — | 4.1 | 2.7 | 2.8 | 4.0 | 2.9 | 0.7 |
| Poly. total | 16.4 | 16.0 | 14.6 | 18.0 | 13.9 | 14.7 | 14.7 | 21.5 | 16.9 |

35% と特に高い値を示しカナダ太平洋ニシンが 27% で近似的である以外は，すべて北部オホーツクニシンより低い値である。

$C_{22}$ 酸については 1970 年のものが 12% 前後であるに対し 1971 年のものは 4～5% と著しい差が認められ，特異的な様相を示した。北海ニシンについては Lovern[3] が 22.4% の $C_{22}$ 酸を認め，他魚種の脂質に比較して特異的に多量でありニシン脂質成分の特徴であると述べているが，カナダ大西洋ニシンが 27.4%，ノルウェーニシンが 33.7% と高く，アラスカ太平洋ニシンが 18.8%，北東カムチャツカニシンが 15.2%，カナダ太平洋ニシンが 17.7% と低い値であることから，$C_{22}$ 酸含量の多少はむしろ太平洋種と大西洋種との間のはっきりした相異点であるように思われる。

$C_{18}$ 酸が 24～27% と変動の少ないことは他の主要脂肪酸の総和も変動の少ないことを意味している。炭素数の大小についてそれらの関連を知るために，$C_{14}$ 酸と $C_{16}$ 酸の総和および $C_{20}$ 酸と $C_{22}$ 酸の総和の各変動を比較したのが図 1 である。その結果によると明らかに両総和はその変動が対照的である。このことは生体内における脂肪酸の相互変換に関連があるものと推察される。

Table 7. *Fatty acid compositions of the herring lipids (female).*

| Fatty acid \ Group number | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12:0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| 13:0 | tr | tr | tr | tr | tr | tr | tr | 0.1 | 0.1 |
| 14:0 | 9.4 | 11.4 | 10.5 | 11.0 | 12.0 | 12.6 | 12.1 | 12.7 | 15.7 |
| 15:0 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 |
| 16:0 | 20.7 | 19.5 | 19.0 | 17.1 | 17.0 | 19.8 | 19.1 | 19.1 | 15.9 |
| 17:0 | 1.2 | 1.2 | 1.9 | 1.2 | 0.9 | 1.1 | 1.2 | 0.7 | 1.1 |
| 18:0 | 1.4 | 0.7 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 1.4 | 1.6 | 1.1 | 0.9 |
| 19:0 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 1.3 | 1.7 |
| Sat. total | 33.8 | 34.4 | 33.5 | 31.0 | 32.2 | 35.8 | 35.2 | 35.6 | 36.0 |
| 12:1 | 0.1 | tr | tr | tr | tr | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| 13:1 | tr | tr | tr | tr | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 14:1 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.5 |
| 15:1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 0.4 |
| 16:1 | 9.7 | 10.8 | 11.3 | 8.9 | 10.8 | 12.2 | 9.8 | 10.9 | 13.6 |
| 17:1 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 1.4 | 0.9 |
| 18:1 | 18.8 | 15.5 | 20.0 | 18.5 | 19.3 | 26.4 | 16.7 | 19.4 | 19.3 |
| 19:1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.9 |
| 20:1 | 11.6 | 12.8 | 10.4 | 12.2 | 11.2 | 6.9 | 12.8 | 9.9 | 7.5 |
| 22:1 | 8.1 | 8.5 | 8.5 | 9.9 | 8.5 | 4.2 | 8.6 | 1.7 | 2.4 |
| Mono. total | 49.6 | 49.3 | 51.6 | 50.6 | 51.2 | 51.3 | 49.4 | 44.8 | 45.7 |
| 13:2 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | — | — |
| 17:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.8 | 0.4 |
| 18:2 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 1.4 | 1.4 |
| 18:3 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | tr |
| 18:4 | 3.2 | 3.7 | 2.5 | 3.6 | 2.9 | 2.2 | 2.3 | 2.9 | 3.1 |
| 20:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 0.9 |
| 20:3 | — | — | — | — | — | — | — | 4.8 | 4.8 |
| 20:4 | 1.1 | 2.9 | 2.3 | 2.7 | 2.5 | 1.3 | 2.0 | 0.4 | 1.0 |
| 20:5 | 6.7 | 5.4 | 6.5 | 6.3 | 6.7 | 4.6 | 5.9 | 5.0 | 5.2 |
| 22:2 | — | — | — | — | — | — | — | 0.5 | 0.7 |
| 22:6 | 3.8 | 2.2 | 2.3 | 4.1 | 3.1 | 3.6 | 4.0 | 2.5 | 0.8 |
| Poly. total | 16.4 | 16.1 | 15.0 | 18.5 | 16.5 | 13.0 | 15.3 | 19.4 | 18.3 |

$C_{20}$ 酸に関しては含有量が約 20% で，カナダ太平洋ニシン，ノルウェーニシンと近似しているが，アラスカ太平洋ニシンおよび北海ニシンは 24～28% で高く逆にバルチックニシンは約 10% でとくに低い値を示しているのが特異的であり，各海域により差異が大きい。

いずれにしても生体内における脂肪酸の相互変換を考えるならば，海域によりまた試料採取時期によりそれぞれ違った値を示すのが当然であると思われ，ニシン脂質としての一定の特異性をその中から見出すことはむずかしいようである。

5. 飽和酸，モノエン酸，ポリエン酸について

各酸それぞれの総量について年次別，性別，地区別の値を表9に示した。また比較数値として他7海域のニシンについての各数値をも掲げた。飽和酸については両年ともに大差はないが性別では雌魚の方が雄魚よりやゝ多い値を示し，また地区別ではタウイスク地区のものが他地区のものよりやゝ多い値を示した。その量は凡そ 32～36% で他海域のニシンに比べてより高い値である。

Table 8. *Main fatty acid contents in the lipids of the North Okhotsk herring and of other herrings.*

| Sex | Sea area | Year | 14 | 16 | 14+16 | 18 | 20 | 22 | 20+22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Male | N.S | 1970 | 10.7 | 28.8 | 39.5 | 23.9 | 22.2 | 10.3 | 32.5 |
| | O | | 10.5 | 26.0 | 36.5 | 23.0 | 21.1 | 16.0 | 37.1 |
| | T | | 12.3 | 28.7 | 41.0 | 25.1 | 18.4 | 11.1 | 29.5 |
| | Average | | 11.2 | 27.8 | 39.0 | 24.0 | 20.6 | 12.5 | 33.1 |
| | O | 1971 | 7.9 | 31.1 | 39.0 | 29.0 | 20.2 | 5.3 | 25.5 |
| | T | | 14.7 | 32.8 | 47.5 | 24.5 | 17.2 | 4.4 | 21.6 |
| | Average | | 11.3 | 32.0 | 43.3 | 26.8 | 18.7 | 4.9 | 23.6 |
| Female | N.S | 1970 | 10.9 | 30.3 | 41.2 | 23.7 | 19.9 | 11.1 | 31.0 |
| | O | | 11.4 | 26.0 | 37.4 | 24.3 | 21.2 | 14.0 | 35.2 |
| | T | | 12.7 | 29.6 | 42.7 | 25.3 | 18.0 | 10.7 | 29.0 |
| | Average | | 11.7 | 28.6 | 40.3 | 24.4 | 19.7 | 11.9 | 31.6 |
| | O | 1971 | 13.3 | 30.0 | 43.3 | 25.1 | 20.6 | 4.7 | 25.3 |
| | T | | 16.2 | 29.5 | 45.7 | 24.6 | 19.4 | 3.9 | 23.3 |
| | Average | | 14.8 | 29.8 | 44.6 | 24.9 | 20.0 | 4.2 | 24.2 |
| North-Eastern Kamchatka herring[1] | | | 12.0 | 27.4 | 39.4 | 22.8 | 17.9 | 15.2 | 33.1 |
| Alaska Pacific herring[2] | | | 6.8 | 23.2 | 30.0 | 20.9 | 24.2 | 18.8 | 43.0 |
| Canada Pacific herring[4] | | | 5.9 | 25.9 | 31.8 | 27.2 | 20.1 | 17.7 | 37.8 |
| Canada Atlantic herring[4] | | | 6.7 | 23.8 | 30.5 | 17.3 | 23.2 | 27.4 | 50.6 |
| Norwegian herring[7] | | | 6.4 | 18.0 | 24.4 | 18.0 | 20.8 | 33.7 | 54.5 |
| Baltic herring[6] | | | 5.1 | 30.8 | 35.9 | 34.7 | 10.4 | 13.3 | 23.7 |
| North Sea hrring[3] | | | 7.8 | 19.5 | 27.3 | 20.2 | 28.2 | 22.4 | 50.6 |

モノエン酸については 1970 年が約 50% であるに対し，1971 年では 45～47% とやゝ低い。他海域のニシンはアラスカ太平洋ニシンがやゝ近似的でバルチックニシンは低く，その他海域のニシンは北部オホーツクニシンより高い値を示している。

ポリエン酸については性別，年次別とも 16～19% と大差がなく，カナダ太平洋ニシン，カナダ大西洋ニシン，北海ニシンとほゞ似た値であるが，北東カムチャツカニシンよりは幾分高くアラスカ太平洋ニシン，ノルウェーニシン，バルチックニシンよりは低い。またポリエン酸については両年ともタウイスク地区のものが他地区のものより低い値を示したのが特徴的で，このことは飽和酸において全く逆の傾向を示している結果に対し対照的である。

6. 不飽和度と関連のある諸数値について

Ackmanら[4] はポリエン酸中のリノール酸型不飽和酸およびリノレン酸型不飽和酸の増減がニシン脂質の不飽和度に関連があるものと推論し，リノレン酸型の $C_{18}$, $C_{20}$, $C_{22}$ 各不飽和酸の量比，リノール酸型不飽和酸の総和とリノレン酸型不飽和酸の総和との量比などの数値とヨウ素価との関連を追求した。その結果からリノレン酸型不飽和酸においては C22/C20 はヨウ素価の増加とともに減り，C20/C18, C22/C18 はいずれもヨウ素価の増加とともに増す傾向があると指摘している。またリノール酸型不飽和酸の総和に対するリノレン酸型不飽和酸の総和の比もヨウ素価の増減に比例した変化を示すと述べている。

Table 9. *Quantities of saturated, monoenoic, polyenoic acids in the lipids of the North Okhotsk herring and of others.*

| Sex | No. | Saturated acid | Average | Average | Monoenoic acid | Average | Average | Polyenoic acid | Average | Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Male | 1 | 34.6 | 33.5 | 32.6 | 49.0 | 50.7 | 51.4 | 16.4 | 15.7 | 16.0 |
| | 2 | 31.3 | | | 52.6 | | | 16.0 | | |
| | 3 | 34.6 | | | 50.6 | | | 14.6 | | |
| | 4 | 29.4 | | | 52.7 | | | 18.0 | | |
| | 5 | 37.0 | 34.9 | | 49.0 | 50.7 | | 13.9 | 14.4 | |
| | 6 | 36.3 | | | 49.1 | | | 14.7 | | |
| | 7 | 31.3 | | | 54.1 | | | 14.7 | | |
| | 8 | 30.6 | | 33.4 | 47.6 | | 47.0 | 21.5 | | 19.2 |
| | 9 | 36.2 | | | 46.3 | | | 16.9 | | |
| Female | 1 | 33.8 | 33.9 | 33.1 | 49.6 | 50.2 | 50.5 | 16.4 | 15.8 | 16.4 |
| | 2 | 34.4 | | | 49.3 | | | 16.1 | | |
| | 3 | 33.5 | | | 51.6 | | | 15.0 | | |
| | 4 | 31.0 | | | 50.6 | | | 18.5 | | |
| | 5 | 32.2 | 34.4 | | 51.2 | 50.6 | | 16.5 | 14.9 | |
| | 6 | 35.8 | | | 51.3 | | | 13.0 | | |
| | 7 | 35.2 | | | 49.4 | | | 15.3 | | |
| | 8 | 35.6 | | 35.8 | 44.8 | | 45.3 | 19.4 | | 18.9 |
| | 9 | 36.0 | | | 45.7 | | | 18.3 | | |
| North-Eastern Kamchatka herring[1] | | | | 32.8 | | | 56.4 | | | 12.7 |
| Alaska Pacific herring[2] | | | | 25.8 | | | 47.4 | | | 24.4 |
| Canada Pacific herring[4] | | | | 24.7 | | | 54.6 | | | 19.9 |
| Canada Atlantic herring[4] | | | | 20.9 | | | 60.0 | | | 19.7 |
| Norwegian herring[7] | | | | 17.4 | | | 57.9 | | | 24.0 |
| Baltic herring[6] | | | | 28.6 | | | 34.9 | | | 30.8 |
| North Sea herring[3] | | | | 25.9 | | | 58.7 | | | 15.4 |

北部オホーツクニシンについてしらべた結果は表 10 のとおりでヨウ素価の変動との関連を図示したのが図 2 である。年次別，性別の理論的平均ヨウ素価と各量比の数値とはほゞ比例的に変動している。たゞ 22w3/20w3 の数値が Ackman らの指摘する傾向と異なった変化を示した。この点に関してはガスクロマトグラフィーにおけるピーク同定上の差異によるものか，あるいは本試験試料の特殊性によるものかは明らかでない。また各海域のニシン全体を通じて上述の関連をしらべると，北東カムチャツカニシンおよびノルウェーニシンの場合においても Ackman らの指摘した傾向に合致しない結果が表示されているが，これらの理由についてもまだ分らない。

## 要　　約

北部オホーツ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

Table 10. *Ratios concerning the iodine values in the lipids of the North Okhotsk herring and of others.*

| Sex | No. | 20 w3/18w3 | Average | | 22w3/18w3 | Average | | 22w3/20w3 | Average | | Σw3/Σw6 | Average | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Male | 1 | 1.65 | 1.79 | 1.64 | 0.78 | 0.64 | 0.90 | 0.48 | 0.37 | 0.50 | 3.74 | 3.60 | 4.29 |
| | 2 | 1.84 | | | 0.49 | | | 0.26 | | | 3.73 | | |
| | 3 | 1.89 | | | — | | | — | | | 3.33 | | |
| | 4 | 1.44 | | | 1.00 | | | 0.69 | | | 4.15 | | |
| | 5 | 1.14 | 1.68 | | 0.73 | 1.05 | | 0.64 | 0.44 | | 3.93 | 5.13 | |
| | 6 | 1.29 | | | 0.68 | | | 0.53 | | | 6.10 | | |
| | 7 | 2.61 | | | 1.74 | | | 0.67 | | | 5.35 | | |
| | 8 | 1.55 | | 1.39 | 0.76 | | 0.49 | 0.49 | | 0.34 | 1.58 | | 1.27 |
| | 9 | 1.22 | | | 0.22 | | | 0.18 | | | 0.95 | | |
| Female | 1 | 1.86 | 1.78 | 1.79 | 1.06 | 0.78 | 1.03 | 0.57 | 0.44 | 0.58 | 7.05 | 4.72 | 4.61 |
| | 2 | 1.23 | | | 0.50 | | | 0.41 | | | 3.33 | | |
| | 3 | 2.24 | | | 0.79 | | | 0.35 | | | 3.77 | | |
| | 4 | 1.54 | | | 1.00 | | | 0.65 | | | 4.14 | | |
| | 5 | 1.97 | 2.05 | | 0.91 | 1.32 | | 0.46 | 0.64 | | 4.55 | 4.98 | |
| | 6 | 1.92 | | | 1.50 | | | 0.78 | | | 5.58 | | |
| | 7 | 2.27 | | | 1.54 | | | 0.68 | | | 4.81 | | |
| | 8 | 1.43 | | 1.56 | 0.71 | | 0.49 | 0.50 | | 0.33 | 1.45 | | 1.24 |
| | 9 | 1.68 | | | 0.26 | | | 0.15 | | | 1.03 | | |
| North-Eastern Kamchatka herring[1] | | | | 2.04 | | | 1.63 | | | 0.79 | | | 7.59 |
| Alaska Pacific herring[2] | | | | 5.38 | | | 3.21 | | | 0.60 | | | 32.90 |
| Canada Pacific herring[4] | | | | 4.14 | | | 2.70 | | | 0.66 | | | 11.20 |
| Canada Atlantic herring[4] | | | | 2.92 | | | 2.24 | | | 0.77 | | | 7.50 |
| Norwegian herring[7] | | | | 1.46 | | | 1.70 | | | 0.16 | | | 7.80 |
| Baltic herring[6] | | | | 1.89 | | | 2.86 | | | 1.52 | | | 3.70 |
| North Sea herring[3] | | | | — | | | — | | | — | | | — |

る脂肪酸組成の検索をおこない，漁獲年次別，生息地区別，性別による異同ならびに他の7海域における太平洋種および大西洋種との比較検討をした結果を要約すると次のとおりである。

(1) 1970年と1971年とでは後者の方が含油量大であり，1970年ではタウイスク地区のものが他地区のものより含油量が少ない。これらの差異は地区別，年次別による食餌環境の相異によるものと思われる。

(2) 体肉中の不ケン化物絶対量は約0.3～0.5%で，北東カムチャツカニシンの約0.1～0.2%に比べると含量が大である。

(3) ヨウ素価実験値は120～130で地区別，年次別，性別による大差はない。脂肪酸組成から算出したヨウ素価理論値は実験値よりも10～25低い値を示した。

(4) 主要脂肪酸含有量では$C_{16}$酸が26～33%で首位を占め，ついで$C_{18}$酸の24～27%が多かっ

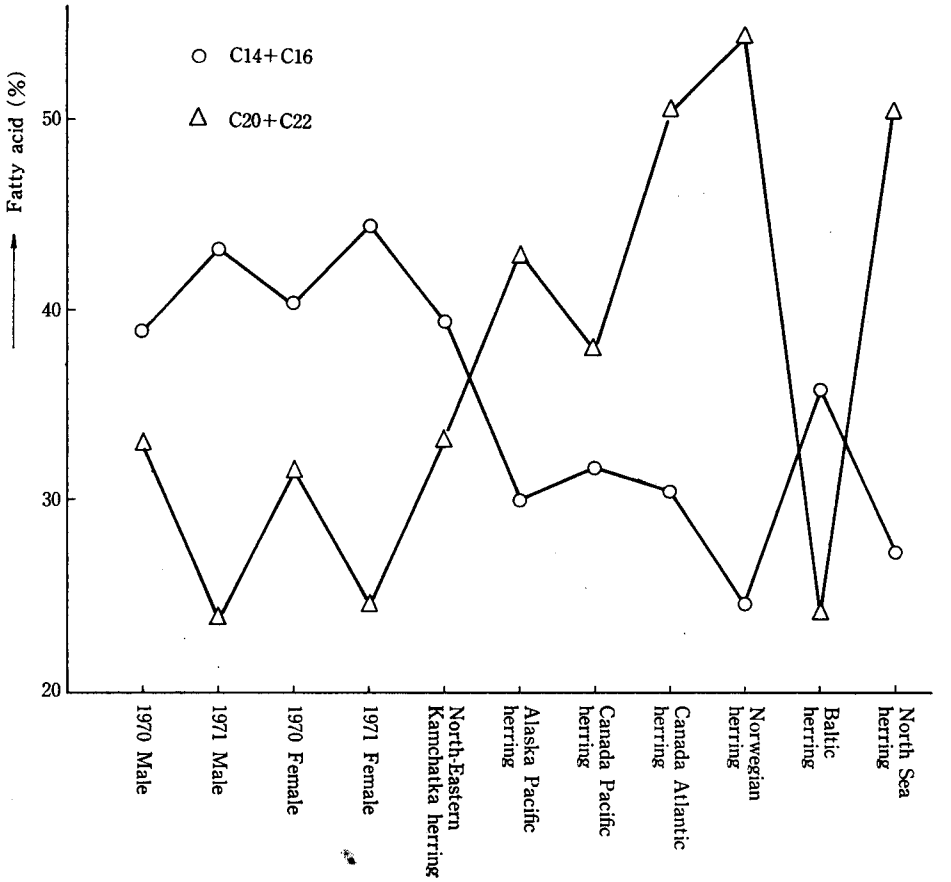


**Fig. 1. Chain length compositions in the lipids of the North Okhotsk herring and of others.**

た。一般に他海域のニシンより $C_{18}$ 酸の含有量がやゝ多い。$C_{22}$ 酸は 1970 年が約 12% であるのに対し 1971 年は 4～5% と低い値を示したのが特徴的だった。

(5) $C_{20}$ 酸と $C_{22}$ 酸の合計量に対する $C_{14}$ 酸と $C_{16}$ 酸の合計量は対照的な変動を示した。

(6) ポリエン酸含有量ではタウイスク地区のものが他地区のものに比べて低い値を示し，1970 年が 1971 年に比較して低い値を示したのが特徴的であった。

本実験にあたり，御指導を賜った本学部魚油化学講座主任高木徹氏ならびに試料採取に御協力を賜った本学部漁場学講座高橋豊美氏に対し，深甚の謝意を表する。

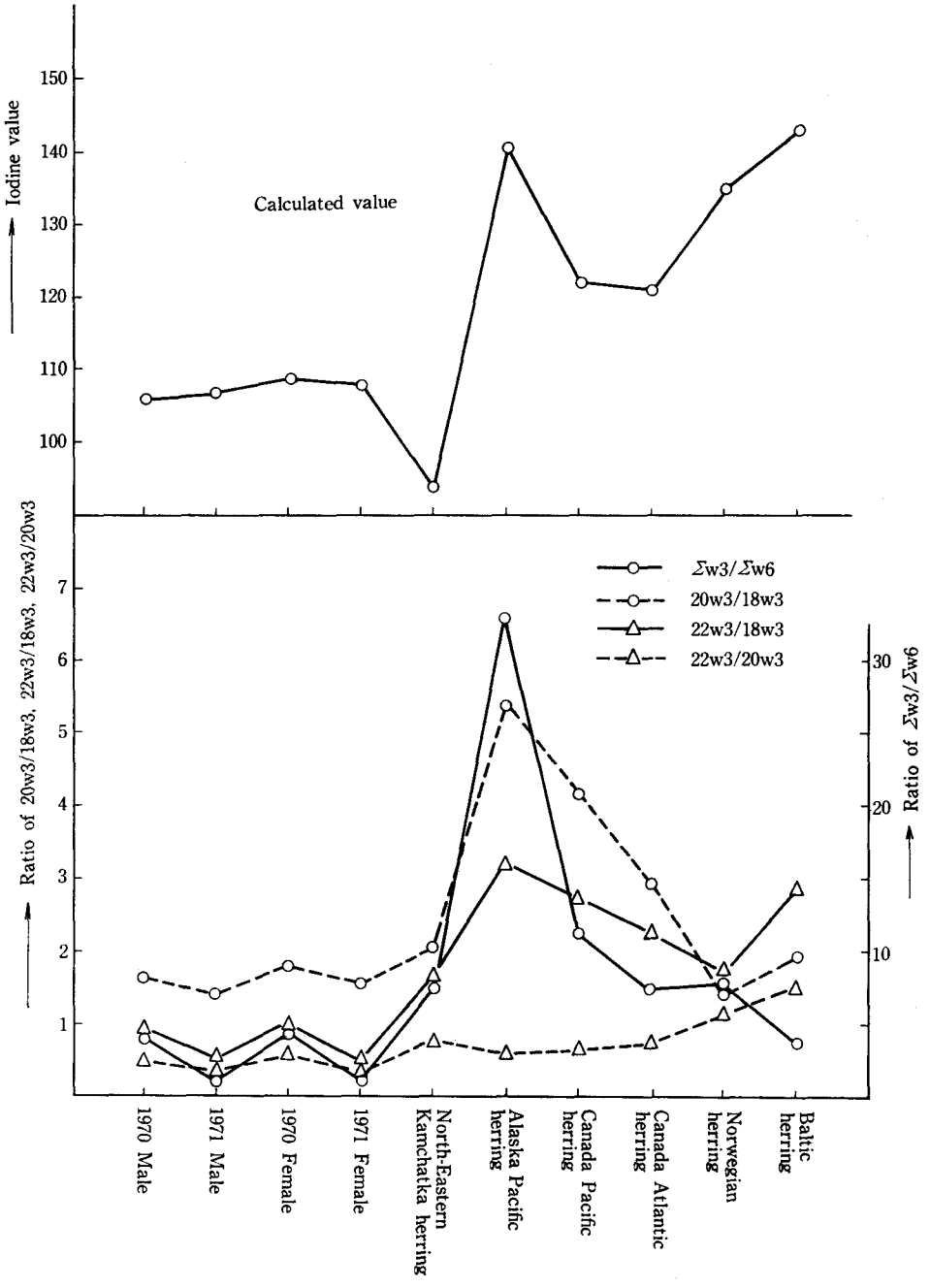


**Fig. 2. Comparison of some ratios concerning the iodine values, for the North Okhotsk herring lipids and for others.**

## 文　　献


1) 近藤 尚 (1974). ニシンの脂質に関する研究 第I報, 北東カムチヤッカのニシンの脂質について. 北大水産彙報 **25**, 68-77.
2) 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.
3) Lovern, J.A. (1938). Seasonal changes in the composition of herring fat. *Biochem. J.* **32**, 676–680.
4) Ackman, R.G. and Eaton, C.A. (1966). Some commercial Atlantic herring oils; fatty acid composition. *J. Fish. Res. Bd. Canada* **23**, 991–1006.
5) Bligh, E.G. and Dyer, W.T. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911–917.
6) Linko, R.R. and Karinkanta, H. (1965). *Fat and oil chemistry.* 313p. Gordon & Breach Science Publishers, New York.
7) Notevarp, O. (1965). *Fat and oil chemistry.* 313p. Gordon & Breach Science Publishers, New York.