深海産鮫類肝油の利用に関する研究—X.

諸種の深海産鮫類肝油の炭化水素含量並に深海産鮫類肝油の比重、屈折率及び不鹸化物含量と炭化水素含量との関係について

東 秀 雄・金子徳五郎・杉井麒三郎

(東海区水産研究所)

Studies on Utilization of the Liver Oil of Deep Sea Sharks……X.
Hydrocarbon Content in Liver Oil of Various Deep Sea Sharks and its
Relationships with Specific Gravity, Refractive Index and
Unsaponifiable Matter Content.

Hideo HIGASHI, Tokugoro KANEKO and Kisaburo SUGII

In this paper the content of hydrocarbon contained in the liver oil of various deep sea sharks is reported except those species studied previously.

Although most species examined for the present study have been found with amounts of hydrocarbon, there were exceptions of species or individuals whose liver oils scarcely contained hydrocarbon. They were sample shark No. 8, *Pseudotriakis acrages* and some of *Scymnodon squamulosus*.

Referring to the liver oil obtained from all the samples examined so far the relationships of the hydrocarbon content with either of specific gravity (1), refractive index (2) and the unsaponifiable matter content (3) are expressed by the following equations, respectively;

$$x = 1773.2 - 1960 t_1 \dots\dots\dots (1) \quad (\text{Fig. 1})$$

$$x = 3418.8 t_2 - 4991.9 \dots\dots\dots (2) \quad (\text{Fig. 2})$$

$$x = 1.266 t_3 - 28.7 \dots\dots\dots (3) \quad (\text{Fig. 3})$$

where x is the hydrocarbon content in the liver oil (%)

t₁, specific gravity (d_4^{15}) of the liver oil

t₂, refractive index (n_D^{40}) of the liver oil

t₃, unsaponifiable matter in the liver oil (%).

I. 緒 言

深海産鮫類は種類が頗る多く、分類の明かにされていないものも相当にある。著者等は本研究 IV~IX¹⁻⁶⁾において報告した以外の深海産鮫類肝油中の炭化水素含量については各種の試料数が少なかつたので本報に一括して報告することにした。

本報に記載した鮫の中、ビロードザメ *Scymnodon squamulosus* (GÜNTHER) 及びカラスザメ *Etmopterus pusillus* (LOWE) に就ては既に辻本⁷⁾の研究があるが、カスミザメ *Centroscyllium ritleri* JORDAN et FOWLER, オキナザメ *Centrophorus steindachneri* (PIETSCHMANN), オシザメ *Pseudotriakis acrages*

JORDAN et SNYDER 及び名称不明のもの2種については研究がない。なお比較的浅い所で漁獲される鯨の中には肝油中に炭化水素を含むものがあるがそれは別に報告することにした。

また産業的に鯨肝油中のスクアレンを利用する際、肝油の比重または屈折率から炭化水素（主としてスクアレン）含量が判ると便利である。そこで本報及び本報以前の鯨肝油を含めて一括し、深海産鯨類肝油についてその比重及び屈折率と炭化水素含量との関係を検討した結果を併せ報告する。

II. 実験の部

〔A〕 諸種の深海産鯨類肝油の炭化水素含量

i) ビロードザメ肝油

ビロードザメ *Scymnodon squamulosus* (GÜNTHER) はツノザメ科 *Squalidae*, ビロードザメ属 *Scymnodon* に属し従来漁業者はユメザメ, ヨロイザメ, オンデンザメ或はカラスザメと混同している。東京以南の太平洋沿岸の深海に産し、体色は帯紫黒色である。(写真1) 肝臓は細長い二葉より成り乳白色である。*

試料としたビロードザメは6尾で、それらの漁獲年月日、漁場、体長、体重、肝臓重量、肝臓の割合及び肝臓中の含油量を Table 1 に示す。

Table 1. ビロードザメの漁獲日、漁場及び魚体記録
List of the samples (*Scymnodon*) with morphometric data.

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fishing area	体長 (cm) Body length	体重 (g) Body weight (A)	肝臓重量 (g) Liver weight (B)	体重に対する肝臓の割合 (%) B/A × 100	肝臓の含油量 (%) Oil content in liver
2001		12/26/1949	由比 (静岡県) Yui (Shizuoka pref)	35	495	82	16.6	73.8
2002	♀	"	"	75.5	5200	1100	21.2	—
2003	♀	"	"	40	700	122	17.4	75.2
2004		"	"	39	595	119	20.0	82.0
2005		3/7 / 1950		36.5	540	92	17.0	77.1
2006	♀	3/24 1950	豊浜 (静岡県) Toyohama (Shizuoka pref)	55	1800	250	13.8	75.0

Table 2. ビロードザメ肝油とその不鹸化物の性状
Liver oil of (*Scymnodon*) and its unsaponifiable matter.

試料番号 Sample number	肝油 Liver oil				不鹸化物 Unsaponifiable matter			肝油中炭化水素 (%) Hydrocarbon in liver oil	炭化水素の屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocarbon
	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物含量 (%) Unsap. matter content	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素含量 (%) Hydrocarbon content		
2001	0.8906	1.4728	220.1	51.0	1.4829	238.0	76.48	39.3	1.4890
2002	0.9336	1.4650	137.2	34.0	1.4677	97.7	55.88	19.0	1.4793
2007	0.9102	1.4618	87.4	26.0	1.4550	47.3	4.23	1.1	—
2008	0.9132	1.4613	101.7	23.5	1.4622	75.1	8.94	2.1	—
2009	0.8868	1.4723	230.9	57.2	1.4866	—	80.07	45.8	—

* 以下本報において述べる各種の深海産鯨類では肝臓の形態、色調はいずれもよく似ているので以下の項においては肝臓の説明は省略する。

写真 1. ビロードザメ *Scymnodon squamulosus* (GÜNTHER) 焼津産
Birōdozame caught off Yaizu, Shizuoka pref.

写真 2. カラスザメ *Etmopterus pusillus* (LOWE) 由比産
Karasuzame Yui, Shizuoka pref.

写真 3. フジクジラ *Etmopterus lucifer* JORDAN et SNYDER

写真 4. オキナザメ *Centrophorus steindachneri* (PIETSCHMANN) 由比産
Okinazame caught off Yui, Shizuoka pref.

写真 5. 試料番号 9. のサメ (*Centrophorus* sp.) 大磯産
Sample Shark No. 9 caught off Ōiso, kanagawa pref.

写真 6. 試料番号 8 のサメ (*Dalatiidae* ?) 大磯産
Sample Shark No. 8 caught off Ōiso, kanagawa pref.

写真 7. オシザメ *Pseudotirakis acrages* JORDAN et SNYDER 相模湾産
Oshizame caught off Sagami bay.

Table 1. に見るように著者等の取扱ったピロードザメは小型のものが多かった。体重に対する肝臓重量の割合は深海産鮫類としては小さい方である。

試料の中5尾の肝油について比重、屈折率、沃素価及び不鹸化物含量を測定し、それらの不鹸化物について屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定した。これらの結果から肝油中の炭化水素含量を算出し、炭化水素についてその屈折率を測った。これらの結果を一括して Table 2. に示す。なお試料番号 2007~9 は 2003~6 のどれかに該当する試料である。

Table 2. に見るように5種の肝油の中試料番号 2007 及び 2008 は肝油中の炭化水素が僅かに 1~2 % である。このように炭化水素含量の少いことは、深海産鮫類肝油として珍しいが、他方試料番号 2009 のように 45.8 % も含むものもある。このように同種の深海産鮫類肝油において炭化水素を殆ど含まないものと、多量に含むものがある理由について更に究明すべく試料採集につとめたが遂に入手できなかった。

ii) カシミザメ肝油

カシミザメ *Centroscyllium ritleri* JORDAN et FOWLER は、ツノザメ科 *Squalidae* カシミザメ属 *Centroscyllium* に属し、銚子以北の太平洋岸の深海に多い。体色は暗灰褐色で各鰭には白色の縁がある小型の鮫で成魚でも全長 60 cm 程である。

一般に漁業者がクロコザメと云うものはカラスザメ属 *Etmopterus* 及びカシミザメ属 *Centroscyllium* の諸種の混合物である。

試料としたカシミザメ肝油は7例でその中2例は数尾の肝臓を一緒にして採取した肝油である。この7例についてそれらの漁期、漁場、体長、体重、肝臓重量、肝臓の割合及び肝臓の全油量を Table 3. に示す。

Table 3. カシミザメの漁獲日、漁場及び魚体記録
List of the samples (*Centroscyllium*) with morphometric data.

試料番号 Sample number	性別 Sex	漁獲年月日 Date of fishing	漁場 Fishing area	体長 (cm) Body length	体重 (g) Body weight (A)	肝臓重量 (g) Liver weight (B)	体重に対する 肝臓の割合 (%) B/A × 100	肝臓中 全油量 (%) Oil content in liver
15	♀	1/26 1951	小名浜 (福島県) Onihama (Fukushima pref.)	30	270	68	25.2	77.1
16	♀	"	"	35	590	122	20.7	75.0
17	♀	"	"	32	300	74	24.6	75.0
84	♀	4/18 1951	銚子 (千葉県) Choshi (Chiba pref.)	40	520	109	21.0	75.0
85	♂	"	"	29	260	59	22.7	75.0
混合 Mixture	—	3/ 4/1950	"	23~48	180~490	計 Total 600	23.5	75.5
混合 Mixture	—	"	"	12~33	20~200	" 220	27.5	77.5

表に見るように小型ではあるが体重に対する肝臓重量の割合は深海産鮫類として普通である。全油量は他の深海産鮫類の場合より稍少ない。雌鮫はいずれも抱卵して居り、小型であつてもそれらは成魚である。

試料の肝油につき夫々比重、屈折率、沃素価及び不鹸化物含量を測定し、それらの不鹸化物について屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定し、炭化水素についてはその屈折率を測定した。これらの結果を取まとめて Table 4 に示す。

Table 4 に見るように肝油中の炭化水素含量は 16~22 % で大した開きは見られなかった。深海産鮫類肝油としては炭化水素含量が少ない方である。

Table 4. カスミザメ肝油とその不鹸化物の性状
Liver oil of *Centroscyllium* and its unsaponifiable matter

試料番号 Sample number	肝油 Liver oil				不鹸化物 Unsaponifiable matter			肝油中炭化水素 炭化水素 (%) Hydrocar- bon in liver oil	炭化水素の 屈折率 n_D^{40} Refractive index of hydrocar- bon
	比重 d_4^{15} Specific gravity	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	不鹸化物 含量(%) Unsap. matter content	屈折率 n_D^{40} Refractive index	沃素価 Iodine number	炭化水素 含量(%) Hydrocar- bon con- tent		
15	0.8923	1.4660	164.5	42.4	1.4722	248.0	51.65	21.9	1.4846
16	0.8939	1.4651	147.5	38.8	1.4706	219.9	43.30	16.8	1.4838
17	0.8910	1.4654	156.1	40.9	1.4720	231.0	44.25	18.1	—
81	0.8368	1.4655	146.1	44.65	1.4700	204.8	49.28	22.01	1.4780
85	0.8938	1.4661	140.1	40.03	1.4720	210.8	48.49	19.41	1.4850
混合 mix- ture A	0.8879	1.4630	164.1	43.6	1.4711	226.7	51.38	22.4	—
混合 mix- ture B	0.8827	1.4631	159.2	40.4	1.4759	—	47.03	19.0	—

iii) カラスザメ肝油

カラスザメ *Etmopterus pusillus* (LOWE) はツノザメ科 *Squalidae*, カラスザメ属 *Etmopterus* に属し、フジクジラ *Etmopterus lucifer* JORDAN et SNYDER 或はカスミザメ属 *Centroscyllium* と混同されている。非常に広い範囲に分布し、体色は灰褐色で腹部は色が濃く頭部に白点がある。小型の鯨で成魚でも体長 50 cm 内外である。(写真2)

試料としたカラスザメは 1949 年 12 月 26 日、静岡県由比に水揚げされたもので体長 41 cm, 体重 900 g, 肝臓中の含油量は 52.5 %, 肝臓の割合は 18.9 % であった。この肝油の性質は次の通りである。

比重 d_4^{15} 0.8882 屈折率 n_D^{40} 1.4675
沃素価 192.3 不鹸化物含量 45.2 %

得られた不鹸化物の屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈折率 n_D^{40} 1.4725 沃素価 291.4
炭化水素含量 68.36 %

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量は次のようである。

屈折率 n_D^{40} 1.4810 肝油中の炭化水素含量 30.9 %

iv) フジクジラ肝油

フジクジラ *Etmopterus lucifer* JORDAN et SNYDER はツノザメ科 *Squalidae*, カラスザメ属 *Etmopterus* に属し、前項カラスザメ同様の混同を受けている。非常に広い範囲の深海に棲息し、体色は灰黒色でその成魚は大きくても 50 cm 内外で深海産鯨類としては小型の鯨である。(写真3)

試料は当研究室に於ける各種魚類肝油のビタミンA試験の際入手したもので漁期、漁場等は明かでない。体長は 31 cm, 体重 100 g, 肝臓重量 25 g, 肝臓の含油量は不明である。

この肝油の性状は次のようである。

比重 d_4^{15} 0.9081 屈折率 n_D^{40} 1.4602
沃素価 91.2 不鹸化物含量 26.4 %

得られた不鹸化物より炭化水素を定量をした処、3.5 % を含み、これから計算すると原油中 0.9 % の炭化水素を含むことになる。

v) クロコザメ肝油

クロコザメは前述の如く一般にツノザメ科中のカラスザメ属及びカスミザメ属のものをすべて混同誤認し

ている呼名と考えられる。

試料としたクロコザメ肝油は 1951 年福島県小名浜から肝油として入手したもので肝油の性質は次のようである。

比 重 d_4^{15}	0.8944	屈 折 率 n_D^{40}	1.4645
沃 素 価	148.6	不 飽 化 物 含 量	35.0 %

得られた不飽化物の屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4763	沃 素 価	247.4
炭化水素含量	43.43%		

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量は次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4820	肝油中の炭化水素含量	15.2 %
------------------	--------	------------	--------

vi) オキナザメ肝油

オキナザメ *Centrophorus steindachneri* (PIETSCHMANN) はツノザメ科 *Squalidae*, アイザメ属 *Centrophorus* に属し東京以南の太平洋沿岸の深海に分布する。体色は灰褐色で鱗は他の鮫類より大型である。(写真 4)

試料としたオキナザメは 1949 年 12 月 24 日静岡県由比に水揚げされたもので体長 71 cm, 肝臓重量 355 g, 肝臓中の含油量は 72 % であった。前取法で採取した肝油の性質は次のようである。

比 重 d_4^{15}	0.8840	屈 折 率 n_D^{40}	1.4740
沃 素 価	248.1	不 飽 化 物 含 量	52.0 %

得られた不飽化物の屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4790	沃 素 価	303.9
炭化水素含量	92.3 %		

炭化水素の屈折率及び肝油量中の炭化水素含量を次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4795	肝油中の炭化水素含量	48 %
------------------	--------	------------	------

vii) 試料番号 9 の鮫の肝油

この鮫は 1950 年 12 月 4 日, 試料番号 8 と共に神奈川県大磯に水揚げされたもので阿部宗明博士は今迄見たことのないものだという。恐らく第 VIII 報に報告したキンデンザメ (*Centrophorus* sp.) の幼魚かと考えられるが目下阿部博士が検索中である。この鮫は多分雄と思われるが判然としない。(写真 5)

この鮫の体長は 44 cm, 体重は 520 g, 肝臓重量は 90 g, 肝臓中の含油量は 60.0 % であった。煎取法で採取した肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15}	0.8771	屈 折 率 n_D^{40}	1.4775
沃 素 価	265.0	不 飽 化 物 含 量	69.5 %

得られた不飽化物の屈折率、沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4825	沃 素 価	325.0
炭化水素含量	80.96 %		

炭化水素の屈折率及び肝油中の炭化水素含量を次に示す。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4840	肝油中の炭化水素含量	56.2 %
------------------	--------	------------	--------

viii) 試料番号 8 の鮫の肝油

この鮫は 1950 年 12 月 4 日, 試料番号 9 と共に神奈川県大磯に水揚げされたもので, 阿部宗明博士は今迄に見たことのない鮫だという。(写真 6)

* 同年春蒼鷹丸が相模湾で漁獲した体長 150 cm 程の鮫と同一のものであるかも知れない。遺憾ながらその鮫は海中で内臓を殆ど大部分虫に食われて肝油の試験はできなかった。

恐らくヨロイザメ科 *Dalatiidae* に属するものの幼魚であろう。この鮫も試料番号9の鮫と同じく雄であるらしい。試料とした鮫の体長は 59.5 cm, 体重は 1840 g, 肝臓重量は 115 g で肝臓を煎取して得た肝油の採油率は僅かに 27.9 % であった。

肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15}	0.9212	屈 折 率 n_D^{40}	1.4710
沃 素 価	107.9	不 飽 化 物 含 量	30.6 %

得られた不飽化物の屈折率, 沃素価及び炭化水素含量を測定した結果は次のようである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4680	沃 素 価	73.4
炭化水素含量	痕跡		

この鮫の肝油は殆ど炭化水素を含まず深海産鮫類としては珍しい。

ix) オシザメ肝油

オシザメ *Pseudotriakis acrages* JORDAN et SNYDER は今迄述べた鮫類と全く種類を異にし, 星椎亜目 *Asterospondyli*, オシザメ科 *Pseudotriakidae*, オシザメ属 *Pseudotriakis* に属し, 太平洋岸の深海で漁獲される。体色は暗褐色で各鰭の縁は黒い。(写真 7)

試料としたオシザメは 1951 年 1 月 26 日蒼鰐丸が相模湾で漁獲したもので体長 170 cm, 体重 29,000 g の雄で肝臓重量 3,500g で煎取して採油した肝油の歩留りは 55.4 % であった。

この肝油の性質は次の通りである。

比 重 d_4^{15}	0.9181	屈 折 率 n_D^{40}	1.4632
沃 素 価	102.7	不 飽 化 物 含 量	5.25%

得られた不飽化物の屈折率及び炭化水素含量を測定した結果は次の通りである。

屈 折 率 n_D^{40}	1.4710	炭 化 水 素 含 量	0.1 %
------------------	--------	-------------	-------

即ちオシザメ肝油の炭化水素含量は極微量である。

〔B〕 深海産鮫類肝油の比重, 屈折率と炭化水素含量との関係

すでに第IV報ユメザメの肝油において示したように, 炭化水素を含む肝油の比重, 屈折率と炭化水素含量との間には相関関係が見出されるが, 産業的に深海産鮫類肝油を採集する場合は一種類の鮫肝油のみを採集することは少い。*

実際問題としてはその肝油が深海産鮫類の肝油であるならばその種類の如何を問わず肝油の性状と炭化水素含量との相関関係が見出されることが望ましい。かかる観点から著者等が第IV～IX報において取扱った深海産鮫類の肝油 179 例について, それらの肝油の比重, 屈折率, 不飽化物含量及び肝

Fig 1. 肝油の比重と炭化水素含量との関係
Relation between specific gravity of liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

* 紀州南部, 四国の清水沖に漁場を限定すれば殆どアイザメ肝油のみを採集することはできる。

油の炭化水素含量を測定した結果から肝油の比重と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 1 に、肝油の屈折率と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 2 に、肝油の不飽和物と肝油中の炭化水素との関係を Fig. 3* に夫々示す。図中の直線は夫々の回帰直線である。

Fig. 1 に於て、炭化水素含量を x 、比重 (d_4^{15}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1773.2 - 1960 t_1 \dots\dots\dots (I)$$

Fig. 2 に於て炭化水素含量を x 、屈折率 (40°C) を t_2 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 3418.8 t_2 - 4991.9 \dots\dots\dots (II)$$

Fig. 3 に於て炭化水素含量を x 、不飽和物含量をと t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1.266 t_3 - 28.7 \dots\dots\dots (III)$$

これらにより肝油の比重、屈折率又は不飽和物含量から近似的な炭化水素含量を推定することができる。

Ⅱ 摘 要

(1) ユメザメ、ヘラツノザメ、アイザメ、ヨロイザメ、オンデンザメ、カエルザメ及びキンデンザメ以外の深海産鮫類の肝油の炭化水素含量を調査した処、深海産鮫類の多くは肝油に相当多量の炭化水素を含むが試料番号 8 の鮫 (ヨロイザメ属に属す?) ビロードザメの一部及びオンザメの肝油は炭化水素含量が極微量であつた。

(2) 深海産鮫類肝油中の炭化水素含量と肝油の比重、屈折率及び不飽和物含量とは以下に示す関係を有する。

a) 炭化水素含量を x 、比重 (d_4^{15}) を t_1 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1773.2 - 1960 t_1 \dots\dots\dots (I)$$

b) 炭化水素含量を x 、屈折率 (n_D^{40}) を t_2 とすれば両者の関係は次式で表われる。

Fig 2. 肝油の屈折率と炭化水素含量との関係
Relation between refractive index of liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

Fig 3. 肝油の不飽和物含量と炭化水素含量との関係
Relation between unsaponifiable matter content in liver oil and hydrocarbon content in liver oil.

* Fig. 3 中の ◎ は第Ⅶ報で述べたカエルザメ肝油である。

$$x = 3418.8 t_2 - 4991.9$$

c) 炭化水素含量を x , 不鹼化物含量を t_3 とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$x = 1.266 t_3 - 28.7$$

本稿を終るに当り鮫の分類につき御教示を賜わった阿部宗明博士、御助言を載いた本研究所源生所長、田中昌一技官及び試料の採集に御援助を賜わった本研究所漁具漁法部高山部長並びに蒼鷹丸今村船長以下乗員各位に厚く謝意を表する。

文 献

- 1) 東秀雄, 金子徳五郎, 杉井麒三郎: 日水誌 19, 836~850
- 2) 同 上: 同 上 19, 851~861
- 3) 同 上: 同 上 19, 862~867
- 4) 同 上: 同 上 20, 323~327
- 5) 同 上: 同 上 印刷中
- 6) 同 上: 同 上 同上
- 7) 辻本満丸: “肝油の研究”, 1版, 丸善, 東京 (1936)。