

碧 水

第 63 号

平成4年（1992年）9月

静岡県水産試験場

〒425 焼津市小川汐入3690

電話〈054〉627-1815

注目されるDHAと加工未利用物

最近、水産物が健康食品として注目されてきているなかで、“DHA”という言葉を目にする機会が多いと思います。

DHAとはドコサヘキサエン酸の略称で、脂肪の中に含まれる脂肪酸の一つです。

この物質がどうして注目されるようになってきたかといいますと、現代人が抱える血栓症や、癌などの成人病を抑制する効果のほか、アレルギー性疾患の改善や脳の働きを高める効果のあることがわかってきたからです。

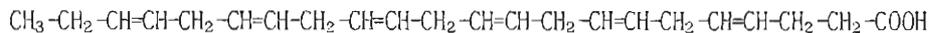
ここではDHAとはどのような物質であるの

か、また、その生理機能や水産物中の含量について紹介します。さらに、加工の際に排出される加工未利用物における含量についても触れてみたいと思います。

DHAとは？

一般に、栄養素の一つである脂肪はグリセリンと脂肪酸から構成されています。この脂肪酸には多くの種類が知られていますが、DHAはこの脂肪酸の一種で高度不飽和脂肪酸に含まれます。（第1図）

第1図 ドコサヘキサエン酸（DHA）の構造



脂肪酸は飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸に大別されますが、不飽和脂肪酸は二重結合の位置により、さらにn-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸に分類することができます。

牛、豚などの脂肪や植物油に含まれる脂肪酸はパルミチン酸やリノール酸などの飽和脂肪酸やn-6系脂肪酸がほとんどです。一方、魚油のそれはDHAやエイコサペンタエン酸（EPA、本誌第28号参照）などのn-3系脂肪酸が大変多いという特徴を持っています。

DHAの生理機能

飽和脂肪酸は人の体内で合成できるので必ずしも必要な脂肪酸ではありません。しかし、n-6およびn-3系脂肪酸は体内で合成できないので必ず食物として口から摂り入れなくてはなりません。このため「必須脂肪酸」とも呼ばれています。

これまで、飽和脂肪酸は摂り過ぎることによって肥満、動脈硬化症、血栓症などになり易いといわれてきました。そこで、必須脂肪酸であり、コレステロールを低下させる作用のあるn-6系脂肪酸（サラダ油などの植物油に含まれるリノール酸など）を摂取することが奨められてきました。しかし、最近の研究ではこのn-6系脂肪酸は必要以上に摂取され過ぎており、むしろ心筋梗塞や脳梗塞につながる血栓症などを引き起こすのではないかと指摘されています。

これに対して、水産物に多く含まれるDHAなどのn-3系脂肪酸は次のような多くの優れた生理機能を持つことがわかってきました。

- 1 血液中のコレステロールを低下させ動脈硬化症、高脂血症などを予防する効果がある。
- 2 血液中の成分である血小板の凝集（凝固）

作用を抑制し、血栓症を予防する効果がある。

3 脂肪摂取量の増加とともに多発傾向にある大腸癌、乳癌などの発生やその転移を抑制する効果がある。

4 アトピー性皮膚炎などのアレルギー性疾患を改善する効果がある。

ここにあげた生理機能はDHAだけでなく、同じn-3系脂肪酸であるEPAにも共通した機能です。

ところが、不思議なことに私達の脳にはDHAがたくさん含まれているのに対して、EPAはほとんど含まれていないことが知られています。このことは、単純に考えてもDHAは脳の働きに深い関係のあることが想像されます。

実は、DHAには上に述べたような生理機能のほか、記憶や学習する機能といった脳の働

きを高める効果を持つことが動物実験で明らかになってきました。特に生まれたばかりの赤ちゃんの脳の発達には欠かせない物質であること、さらに、年をとると脳のDHAが減少することから脳の老化を予防する効果も期待されてきています。

このほかDHAは眼球の奥側にある網膜にもたくさん含まれており、視力の低下を予防する機能もあるとされています。

このように、DHAは他の物質にはない優れた機能を持つことが次第に明らかとなってきており、今後の研究が進むにつれ、さらに新しい機能の解明も期待されています。

水産物中のDHA

第1表は食品中のDHA含量を示したものです。

この表から明らかなように、DHAは牛、豚などの畜肉にはほとんど含まれておらず、主に水産物の脂肪に多く含まれていることがわかります。

表からはマグロ（脂身）、ブリ、サバ、サンマ、ウナギ、マイワシなどが多い魚種になっており、白身の魚より赤身の魚の方が多く含まれる傾向にあります。そして、DHAは脂肪に含まれる物質ですので、脂肪含量が最も多い時期がDHA含量の多い時期です。

加工未利用物中のDHA

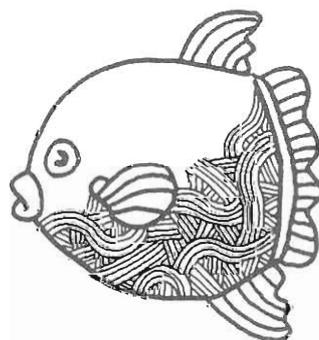
かつお節、缶詰などの水産加工品を製造する際には必ず頭、内臓、骨などの未利用物が大量に出されます。

第2表はカツオ、マグロ類5種類の頭部における脂肪含量等を示したものです。頭部はさらに脳、頭部筋肉（通称、はちの身）、頸部筋肉（通称、ほお肉）および眼窩脂肪の4つの部位に分けました。

第1表 食品中のDHA含量

食 品	(mg/100g可食部)	
	DHA	
精白米	—	
大豆	—	
牛肉	—	
鶏肉	—	94
豚肉	—	
牛乳	—	
マグロ（脂身）	2,877	
ブリ	1,785	
サバ	1,781	
サンマ	1,398	
ウナギ	1,332	
マイワシ	1,136	
ニジマス	983	
サケ	820	
アジ	748	
アナゴ	661	
カツオ	310	
マダイ	297	
コイ	288	
カレイ	202	

出典：食の科学



第2表 頭部未利用物の重量および脂肪含量

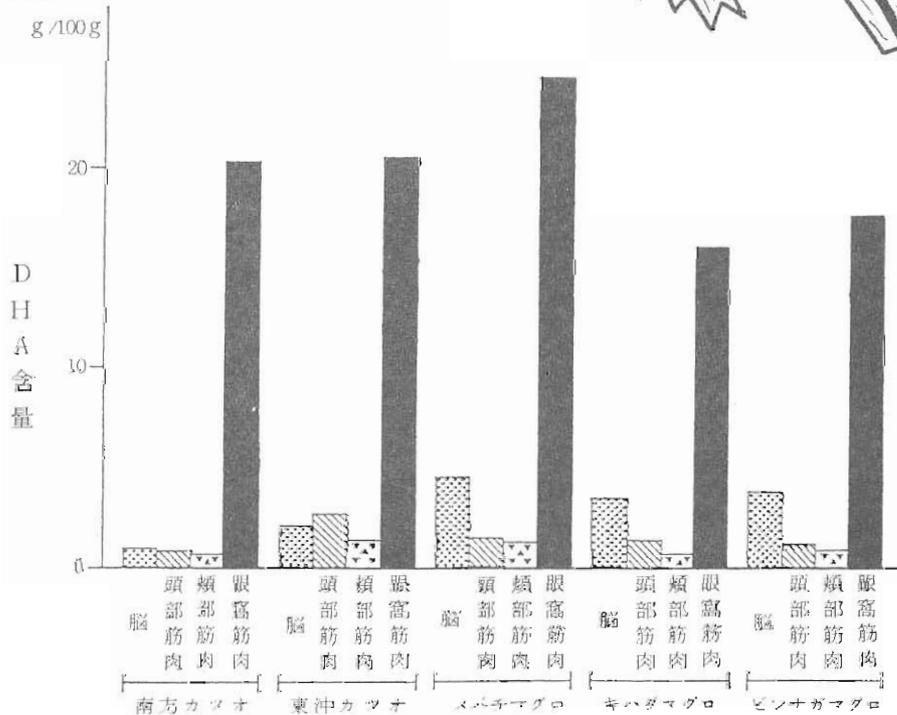
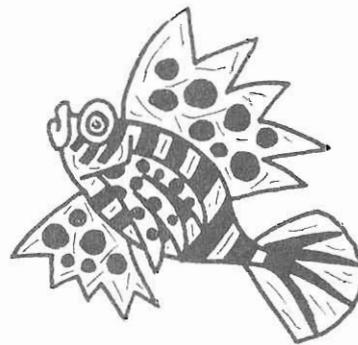
魚種	部位	重量 (g)	脂肪含量 (%)
南方カツオ 2.1 kg	脳	2.2	10.6
	頭部筋肉	11.7	3.4
	頬部筋肉	5.8	2.7
	眼窩脂肪	3.2	59.8
東沖カツオ 2.8 kg	脳	2.7	12.0
	頭部筋肉	13.4	9.0
	頬部筋肉	6.4	4.7
	眼窩脂肪	5.3	64.5
メバチマグロ 30.0 kg	脳	5.0	19.2
	頭部筋肉	144.6	4.0
	頬部筋肉	153.5	4.0
	眼窩筋肉	128.8	64.5
キハダマグロ 17.0 kg	脳	6.8	16.5
	頭部筋肉	55.2	5.0
	頬部筋肉	60.7	2.6
	眼窩筋肉	43.0	60.2
ビンナガマグロ 12.5 kg	脳	5.1	15.1
	頭部筋肉	38.4	4.8
	頬部筋肉	34.1	4.1
	眼窩筋肉	27.2	63.9

この表で目に付くのは、眼窩脂肪の重量とその脂肪含量です。眼窩脂肪重量はカツオでは3～5g程度ですが、メバチマグロでは魚体が他の魚種より大きかったこともありましたが、1尾中に130gと多く含まれていました。また、眼窩脂肪中の脂肪含量はいずれの魚種も極めて多く60%前後でした。

第2図は、第2表と同一の魚種および部位のDHA含量を示したものです。

表に示すように、脳、頭部および頬部筋肉では100g当り約5g以下でしたが、眼窩脂肪には16g以上含まれており、特に、メバチマグロでは24gと極めて多くのDHAが含まれていました。

第3図は実際の加工場で廃棄されている加工未利用物中のDHA含量を示したものです。



第2図 頭部未利用物のDHA含量

多くの加工未利用物中のDHAは100g当り3g以下と多くありませんが、主として、かつお節を製造する際の未利用物を処理して得られる魚油はそのほとんどが脂肪(油脂)で、そのDHAは約20gと大変多く含まれていました。

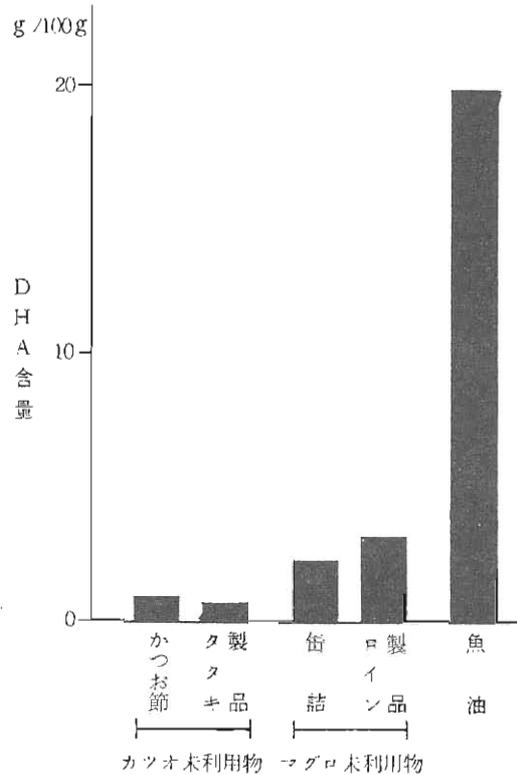
これら眼窩脂肪や魚油はそのまま食品とすることはできませんが、DHAの優れた機能を利用する場合にはその素材として大変有効であることがわかります。

水産物に豊富に含まれ、優れた生理機能等を有するDHAは、水産物の消費拡大を進めるうえで力強い味方といえます。

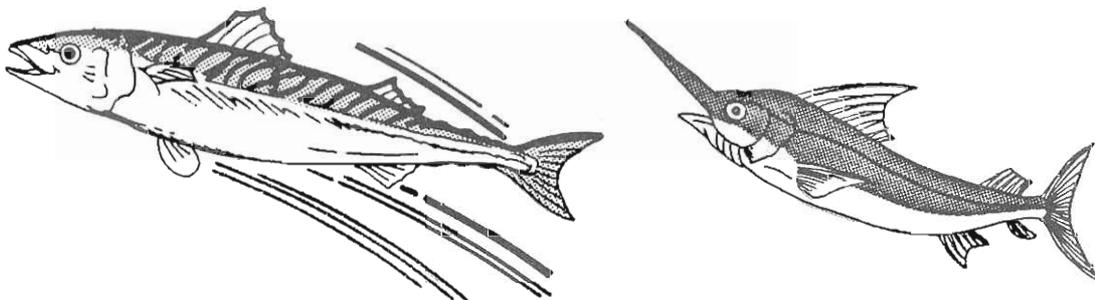
現在、DHAをより積極的に利用した食品も開発されつつあり、すでにカプセル化した健康食品のほか、DHAを添加した粉ミルク、缶詰などが市販されています。また、鶏の餌にDHA油を混ぜて育てた「DHA卵」も市販されていると聞いています。

DHAの研究並びに食品等への利用は始まったばかりですが、人間の健康維持等に対するDHAの有効性の研究、効率的な抽出・精製方法さらに製品化等に関する技術開発は今後益々進んでいくものと期待されます。

(長谷川 薫)



第3図 加工未利用物のDHA含量



水産加工技術セミナーから ③

〔講演要旨〕

魚の骨の軟化方法について

東京水産大学 渡辺尚彦

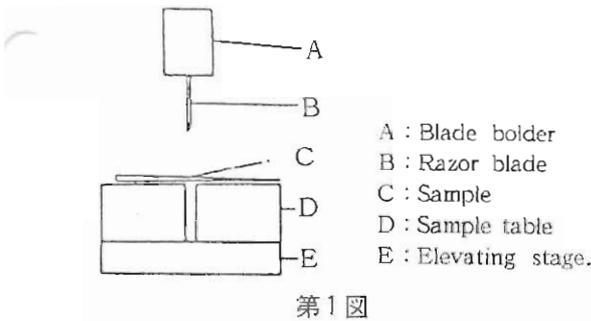
研究の動機

“骨を取るのが面倒だから”が若い人の魚離れの原因の一つである。そこで“骨もたべられるようにならないものか？”が研究を始めたき

っかけである。従来から、骨を軟化させるには加熱処理や酸処理等を行うことが知られているが、これらの要因がどのように骨を軟化させるかについてはほとんど研究例がなかった。そこで、骨の硬さや軟化の速度を数量化し、その関係を調べてみることにした。

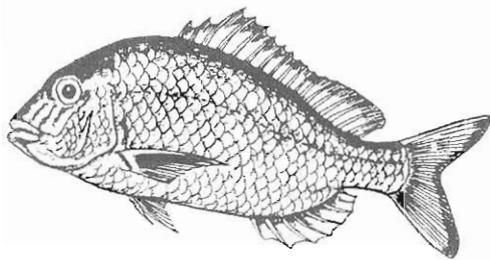
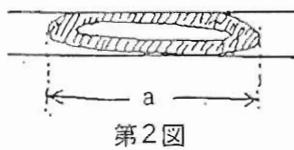
骨の硬さの測定法とその数量化

硬さ、軟らかさを数量化することはやさしいように複雑である。例えば、煎餅は硬いけど脆いし、反対に輪ゴムは軟らかいが切れにくい。また、障子は乾燥した状態では硬いが水を付けると軟らかくなる。したがって、測定条件を統一して硬軟の比較をしなくてはならない。本研究は試験管内でサバの神経頭を加熱（煮熟）や酸により軟化させた後、常温で濡れている状態で測定した。方法は水平な台の上にサンプルを置き、それを機械的に刃物で切断させ、その時の切断に要した力（F）を測定した。（第1図



参照) これを切断面積（この場合は刃物で切断しているので刃物の幅は無視して切断の長さ）（a）で割った値を硬度係数（H）とし、これを硬さの指標とした。（第2図参照）

切断力：F、切断長：a → $H \equiv F/a$: 硬度係数



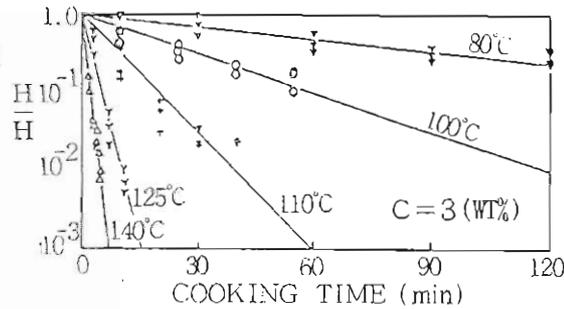
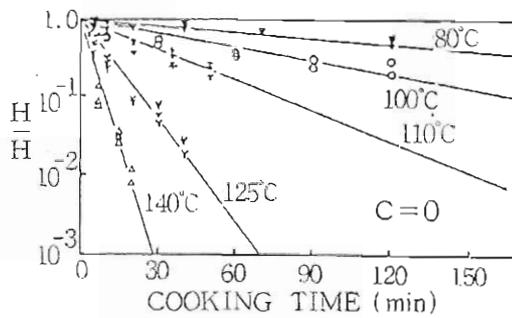
軟化する速度の数量化

温度（T）、時間（t）、酸の濃度（C）、最初の骨の硬度係数（H₀）としたときの骨の

軟化は次のようになる。

- 温度と酸の濃度を一定にした場合、骨の硬さの対数は軟化時間と直線関係にある。
 $\log H = \log H_0 - kt$
 $H/H_0 = e^{-kt}$
- この直線の勾配kは温度に依存する。
 $\log k = \log k_0 - a/T$
 $k = k_0 e^{-a/T}$
- さらにk₀は酸の濃度の平方根と比例関係にある。
 $k_0 = a + b\sqrt{C}$ (a, b: 定数)

簡単にまとめると次のようになる。魚の骨の硬さは加熱温度、加熱時間、酸濃度と関係式で表され、長時間加熱するほど、また高温で処理するほど軟化が進み、また、酸を用いるとより効果がある。（第3図参照）



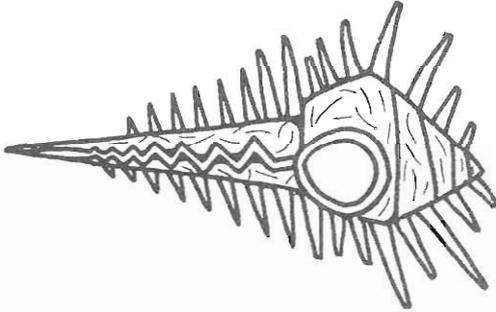
第3図

加熱水蒸気で身肉につつまれた骨を軟化する

身肉の中の骨は煮熟するとエキスが流出してしまうので、過熱水蒸気で加熱した。その結果、骨の軟化は温度に依存するのではなくて圧力に依存した。また、身肉につつまれた骨の温度とスチームの温度とは異なっており、加熱温度と軟化の関係を求めるのは複雑であった。

魚骨軟化のメカニズム

加熱によって骨が軟化するのは何故か？ 煮熟によって骨のカルシウムが水へ溶出するのか？ しかし、カルシウムの残留率は加熱により変化しなかった。一方、骨の中の有機物（コラーゲン）残留率は減少した。したがって、骨の軟化は有機物残留率と関係が深いことがわかった。すなわち、骨はカルシウムアパタイト（リン酸カルシウム）がコラーゲンにより堅く結び付けられた構造をしており、骨の軟化は加熱によってコラーゲンが溶出し、カルシウムアパタイトが緩むことによっておこる。



調査船の動き

(平成4年6月～9月)

船	調査内容	期間
富士丸	第2次ビンナガ調査	6/15～7/13
	サンマ漁期前調査	7/28～8/8
	第3次東沖鯨調査	8/24～9/17
鯨	地先観測並びにサバ卵稚仔調査	6/1～6/3
	サクラエビ調査	6/4～6/5
	第4次近海鯨調査	6/8～6/14
	ガザミ調査	6/16～6/17
	第5次近海鯨調査	6/25～7/14
	地先観測	7/9～7/10
	サクラエビ調査	7/15～7/16
	タカアシガニ調査	7/20～7/23
	ガザミ調査	7/28～7/29
	地先観測	8/3、6、7
丸	ガザミ調査	8/20～8/21
	トラフグ調査	8/24～8/28
	サクラエビ調査	8/31～9/1
	地先観測	9/3～9/4
	トラフグ調査	9/7～9/11
	第6次近海鯨調査	9/16～9/24
	サクラエビ調査	9/28～9/29

日誌

(平成4年6月～平成4年9月)

月日	事柄
6. 3	食品産業協議会振興委員会 トラフグ標識放流 (遠州灘栽培漁業推進研究事業)
9	静岡県養鯨協会総会 ビジョン作業部会視察 (富士丸・本場)
.10	静岡県漁業協同組合婦人部連合会第36回通常総会 海洋バイオ協議会総会 平成4年度カツオ漁海況長期予報会議 第4次沿岸漁場整備開発計画策定検討会
.17	東海北陸内水試ブロック会議
.18	食品バイオ機械工業会総会
.19	トラフグ稚魚日栽協屋島事業場より搬入 (浜名・地頭方)
.22	水産加工技術セミナー
.24	東海ブロック水試場長会 静岡県漁業協同組合婦人部連合会第2回理事会 一部三県サバ漁海況検討会 (熱海)
.26	平成4年度第1回栽培漁業検討会 (本場)
.30	焼津水産ハイテク総会 (焼津) 由比町水産振興協議会 卵稚仔プランクトン担当者会議 (中央水研)
7. 1	業務連絡・分場長会議 (本場)
. 2	長期予報技術開発検討会 (東京)
. 7	第1回長期漁海況予報会議 (中央水研)
. 8	太平洋中区栽培漁業推進協議会 (木更津)
.13	浜岡原子力発電所前面海域調査委員会 (浜岡)
.17	水産バイテク技術委員会 (東京)
21-22	一部三県漁海況速報担当者会議 (本場)
.23	中部原子力懇談会総会 (静岡)
.25	サクラエビ加工連総会 (熱海)
8. 3	業務連絡 (本場)・分場長会議 (富士養鯨場)
. 7	焼津情報化促進調査委員会 (焼津)
.26	全国場長会内水試西ブロック会議 (広島)
.31	業務連絡・分場長会議 (本場)
9. 1	防災訓練
. 7	東海ブロック場長会 (三重県志摩町)
. 9	全国内水面漁業振興大会 (熱海)
.16	関東・東海ブロック水産業改良普及事業 連絡会議及び集団研修 (舞阪)
.17	水産関係試験研究推進会議 (中央水研)
.25	中部地区漁村青年協議会 (本場)

