

魚類の硬タンパク質利用のために

加工部 西田 孟

はじめに

魚類の有効利用のために、魚肉採取機で採肉した時の廃棄部分（残渣）にはかなりの量の硬タンパク質（コラーゲンなど）が含まれるが、その利用法と性状について検討するのは無意味とも思われません。また落し身と称される挽き肉（ミンスト・ミート）中にも、骨、皮、鰭および腹膜（黒皮）などの不可食部の混入がみられ、さらに、魚肉（フィレー）にも筋隔膜に代表される結合組織が認められ、他の動物の筋肉にみられる腱とともに、それらは肉の物理的性状（テクスチャー）に大きな影響を与えます。

近年、特に食品また、水産物（水産食品）においても、消費動向、嗜好からだけでなく食品の品質が重要視されるようになっていきます。食品の品質には多くのファクターが関与し、見方によっても多面的です。ここでは多くを論じる意図もないので、一面的に、魚類の硬タンパク質とその周辺について若干、紹介します。

コラーゲンの分子構造と特性

コラーゲンは結合組織を構成する代表的な硬タンパク質の一つで、例えば魚の煮こごり（市販される¹⁾）はコラーゲンの加熱変性タンパク質でゼラチンと呼ばれ、これは食品素材またゼリー食品として利用されます。

生化学的には、コラーゲンは節足動物を除くすべての動物体内に広く存在し、六〇〇—七〇〇Åの周期性横紋構造をもつ（ただし特定の組織にはない）線維性硬タンパク質であり、線維の太さは組織や年齢により異なります。⁽¹⁾

タンパク質化学からみたコラーゲンの特徴について、もう少し詳しく紹介しますと、全アミノ酸残基中 $\frac{1}{3}$ がグリシン、同じく $\frac{1}{6}$ がイミノ酸（プロリンとヒドロキシプロリン）です。また脊椎動物ではトリプトファン、システインおよびシスチンは含まれていないといわれています。そしてこれらのアミノ酸のチェーン（鎖）が左巻きの α -ヘリックスつまり、らせん構造をとり、さらにこの三本鎖が架橋しすなわち、非共有結合（水素結合、

疎水結合）により、ピッチの長い右巻きの分子構造を保持しています。脊椎動物では分子量は三〇万、分子の長さは二八〇〇Åです。⁽²⁾

つぎにコラーゲンの性状と動物組織における特性についてですが、コラーゲンの不溶化と動物の成熟とは相関があり、若年では可溶性コラーゲンが多く、これは年とともに不溶性コラーゲンに変化するといわれています。⁽²⁾

また例えば、筋原線維のアクトミオシンと同様に、変性温度は動物により異なり、その温度はそのコラーゲンを持つ動物の環境の最高温度に等しいといわれており、この原因がアミノ酸組成に関係し、一般に、プロリンおよびヒドロキシプロリン残基（非共有結合）の多いもの程、変性温度が高いといわれます。

コラーゲンの利用について

実際にはまず、コラーゲンの抽出すなわち不溶性コラーゲンを可溶化することから始めなければなりません。それにはネイティブな（未変性の）状態で例えば、ペプシン処理などで可溶化し、目的に応じたクロソリンクの導入により架橋構造をとらせる方法と、すでに企業化されているようなゼラチン抽出法があります。コラーゲンの利用面からみて、未変性コラーゲンも抽出ゼラチンともに利用価値は高く、前者はコラーゲン分解酵素⁽³⁾（コラーゲナーゼ）の基質として、また、ソーセージなどのケーシング（腸詰）、膜、手術糸、

スピーカーのウーハーなど多方面にわたっています。後者もタンパク質としての食用原料のみならず、コーティング剤として例えば、魚油などのマイクロナプセル化による飼料へも向けられます。従来、製造されている魚膠（フィッシュ・グルー）も品質改良により、より利用用途も広がると思われれます。

表1 マイワシ消化器管におけるコラーゲン分解酵素活性の分布³⁾

魚 体	器 管	コラーゲン分解活性 ※	
		/ 1 g 組織	/ 1 mg 蛋白質
体重 168.0 g	肝 臓	N. D. ※※	N. D.
体長 22.5 cm	胃 腸	N. D.	N. D.
	幽 門 垂	538.7	34.3
	腸間膜、脂肪組織	718.4	53.5
		192.4	5.1

※ 可溶化コラーゲン μg / 1 時間

※※ 検出されず

表2 スケトウダラ採肉残渣における部位別の含窒素成分

部位	含窒素成分 %				計	粗蛋白質-N \times 6.25、 \rightarrow \times 5.26			計
	水溶性 非蛋白質態 -N	全 蛋白質態 -N	塩溶性 -N	不溶性 -N		水溶性 蛋白質	塩溶性 蛋白質	不溶性蛋白質 全-N \times 5.26	
1 骨	0.44	2.35	0.11	1.85	2.40	0.7	12.4	12.5	
	0.10	0.34				2.1	9.7		
2 皮	0.44	4.81	0.15	4.03	4.62	0.9	25.3	24.2	
	0.11	0.33				2.1	21.2		
3 鱈	0.40	2.83	0.09	2.42	2.91	0.6	14.9	15.1	
	0.11	0.29				1.8	12.7		
4 肉	0.58	2.25	0.51*	0.28	1.37*	14.1	3.2*	7.5*	
	0.13	0.45				2.8	1.5		

* 変性による収量低下 (リファイナーからの廃出肉を含む)

コラーゲンのゼラチン化抽出
魚からゼラチンを抽出するには表2からも明らかのように、コラーゲンの多い皮、鱈および骨を原料として、一〇〜二〇倍量の熱水 (八〇〜九〇度) で二〇分で抽出されます。⁴⁾
部位別にみたとき、図1からも皮や鱈に比べ骨からは抽出され難いようです。しかし皮、

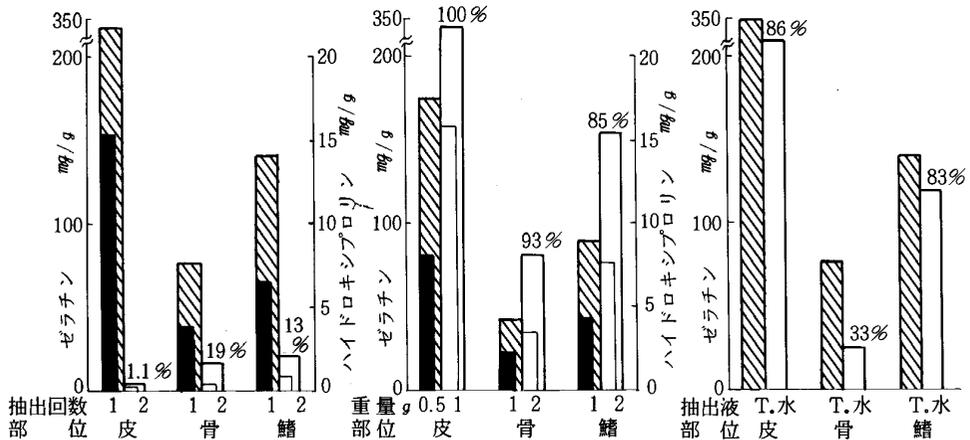


図1 スケトウダラ採肉残渣における部位別のコラーゲンのゼラチン化抽出

- 抽出回数による抽出率
- 重量倍量による回収率
- 5% TCA (T) に対する熱水による収量

骨および鰭のゼラチンに対するハイドロキシプロリンの比率はいずれも四・六%で、アミノ酸組成に差異はないと思われず。一方、獣皮起源のゼラチンではその比率は十一・六%と魚に比べかなり高く、また、固有粘度も魚の皮の〇・二〇に対し、〇・五三と高い値を示しました。

精製は、実験的にはセファデックスG-25を用いた外套管付(七〇度)カラムによるゲルろ過で高純度のゼラチンを得ることが出来ます。また、大量には遠心分離(五〇〇〇回転、一〇分)でも良質なゼラチンが得られ、さらには、限外ろ過(フィルター分画分子量一〇〇〇〇)により、一 μ l当り三kgの窒素ガス圧下で、リザーバー・タンクを用いて連続式に行った結果、脱臭、脱色に大きな効果が得られます。

これまでの実験では、ゼラチンの利用についてはほとんど手がけていませんので、水産物の特性の研究ともに行う意味があるのではないでしょう。

参考文献

- (1)野田春彦、松村外志張：コラーゲンとその生化学、現代の生化学(上)、化学同人、京都、P七九—一一(一九六四)
- (2)野田春彦、永井 裕、藤本大三郎編：コラーゲン、南江堂、東京、P一七一—一九、一七五—一七九、二二二—二二三(一九七五)

(3) R. YOSHINAKA, M. SATO and S. IKEDA

: Distribution of Collagenase in the Digestive Organs of some Teleosts, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 44 263—267 (1978)

(4) 西田 孟：魚類不可食部の利用試験、稚内水試事業成績書、P七〇—七二、八九—九二(一九七八、一九七九)

(5) J. F. WOESSNER, Jr.: The Determination of Hydroxyproline in Tissue and Protein Samples Containing Small Proportions of this Imino Acid, Arch. Biochem. Biophys., 93 440—447 (1961)

