

第Ⅴ章 加工・流通

養殖魚を高く売るためには



水産物輸入の増加や消費者の魚離れなどにより、魚価は低迷しています。しかし、新たな加工技術の開発により魚の付加価値を向上させたり、販路を見直すことなどにより生産者の収益をアップさせることは可能です。

そこで本章では、養殖魚の加工技術に関する最近の取り組みや、トレーサビリティ（生産、処理・加工、流通・販売のフードチェーンの各段階で、食品とその情報を追跡し遡及できること）について紹介しました。

20 骨まで利用して魚価向上

— 養殖魚の骨からマリンコラーゲン —

水産業においては廃棄物の発生は大きな問題です。水産総合研究センターは、廃棄物の減量化や有効利用などに関する研究も行っています。その中で、我々は養殖ハマチの加工時に発生する廃棄物の有効利用に関する研究に取り組んでいます。

これまで、ハマチの出荷形態は、活魚あるいはラウンドで行われていましたが、近年、輸送コストの削減と消費地でのさばき手不足や調理後の廃棄物処理等の関係から流通形態が変化し、フィレーでの出荷割合が増加してきています。その結果、生産地に頭部、中骨、内臓、シラコ等の廃棄物が多量に残ることとなりました。このため、生産地では、これら廃棄物の有効利用と高付加価値化技術の開発が重要な課題となっています。

ここでは、我々が行っている、養殖ハマチ加工廃棄物からコラーゲンを抽出し有効利用する技術開発研究について簡単にご紹介します。

「コラーゲン」ってそもそもなに？

「コラーゲン入りドリンク」「コラーゲン鍋」「コラーゲン配合化粧品」などは女性を魅了して止まないコラーゲンですが、そもそもどのようなモノなのでしょうか？コラーゲンは多細胞の動物に最も多く存在するタンパク質で、体を支える役割をしています。細長い鎖が3本寄り集まった繊維状で、加熱して繊維をバラバラにすると「ゼラチン」になります。ゼラチンは加熱すると

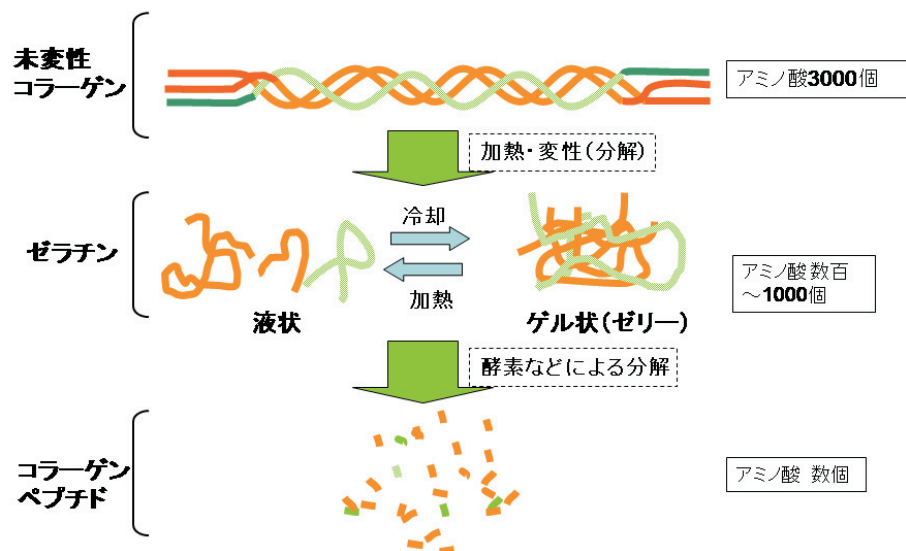


図1 いわゆるコラーゲンとは？

液体に、冷やすとゲル状（ゼリー）になりますので、この性質を利用して食品や医薬品などに活用されています。加熱していないコラーゲンはアミノ酸 3,000 個からなる

巨大分子ですが、最近サプリメントや飲料に入っているコラーゲンは、ゼラチンをさらにタンパク質分解酵素でアミノ酸が2～10個程度に分解した「コラーゲンペプチド」が配合されています。一般的には未変性コラーゲン、ゼラチン、コラーゲンペプチドをすべてコラーゲンと呼んでいます。その抜群の知名度から、コラーゲン、特に水産物由来のコラーゲンの需要は拡大しているようです。

ハマチの加工残渣にコラーゲン

水産物のどこにコラーゲンが入っているのでしょうか？現在販売されているコラーゲンは魚鱗や魚皮から得たものが多いようですが、実はコラーゲンは加工残渣である骨にも多く含まれています。ハマチとマダイの加工残渣の中骨の成分を調べたところ、重量の4～6%のコラーゲンを含んでいることがわかりました（図2）。

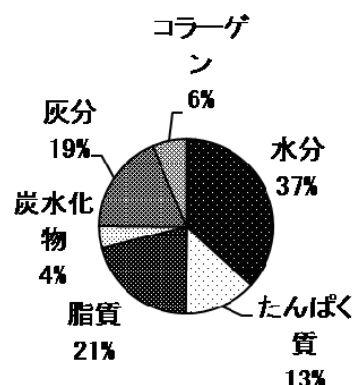


図2 ハマチ中骨の組成

ハマチの中骨からコラーゲンを抽出する

我々はこのハマチの中骨からコラーゲンの抽出方法について検討を行いました。中骨は鱗などと違って筋肉などの不純物が多いため工夫を要しますが、洗浄・脱灰・抽出などの工程を経て純度の高いコラーゲンを抽出することが出来るようになりました（図3）。

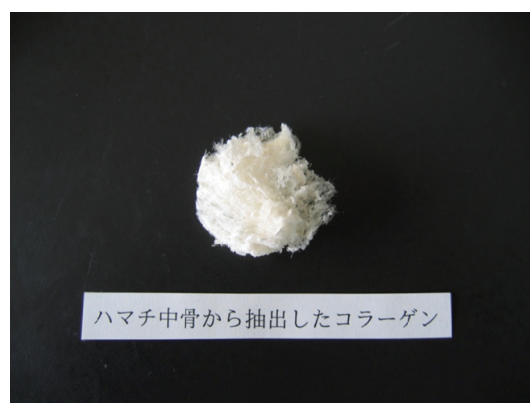


図3 ハマチの中骨から抽出したコラーゲン

コラーゲンをペプチドにして機能性をUP

抽出したコラーゲンの用途として我々は、水産物コラーゲンの特性（低温で液状化＝煮こごり様）を活かすことで嚥下・介護食に応用できると考えています。さらに、コラーゲンをタンパク質分解酵素で分解し、ペプチドにすることも研究しています。ペプチドには様々な機能性があることが知られていますが、我々は高齢化社会をターゲットとし、高齢化とともに気になる血圧を降下させる ACE 阻害活性を有するペプチドを作る研究を進めています。

（中央水産研究所：石原賢司・平岡芳信）

21 肉質劣化を引き起こすメカニズム

—ヤケ肉発生の原因を探る—

魚介類の水産物としての品質は生育環境、栄養状態及び生理状態の違い、さらに遺伝的な要因によって変化します。例えば、産卵のため河川に回帰するサケは、摂餌を停止し、自らの体を分解して得た遊離アミノ酸を回遊のエネルギーと生殖腺の成熟に利用します。飢餓状態となったサケは、産卵後死亡しますが、このような魚体は肉質軟化を起こしやすいことが知られています。一方、夏場の高水温期（成熟期）にマグロ、ブリ、サバ、マアジ等の赤身魚では「ヤケ肉」と呼ばれる筋肉の白色化が見られます。この現象は産卵期のサケと類似しており、成熟や栄養飢餓が関わっている可能性があります。そこで、実験室で様々な条件で飼育が可能なマアジを用いて、ヤケ肉が発生する条件を見つけました。マアジを高温条件に順化させることによって筋肉が白色化し、タンパク質分解系が活性化し、エネルギーを必要としている状態であることが分かりました。以上の結果から、筋肉の白色化の原因の一つには、高温のストレス条件及び生理状態の変化によってタンパク質分解系が活性化したことが上げられます。

高温順化による魚肉の白色化

16.5℃で飼育されたマアジは高温(30℃)で1週間、給餌(魚体重の1%量)を行いながら高温で飼育すると、筋肉が白色化し、マグロで見られたヤケ肉と類似していました(写真1)。筋肉の組織構造を調べてみると、筋肉の繊維(筋繊維)が溶解し、炎症反応が起こっていました。

白色化した筋肉でのタンパク質分解系の活性化

筋肉が溶解していたことから、タンパク質分解系の一つで

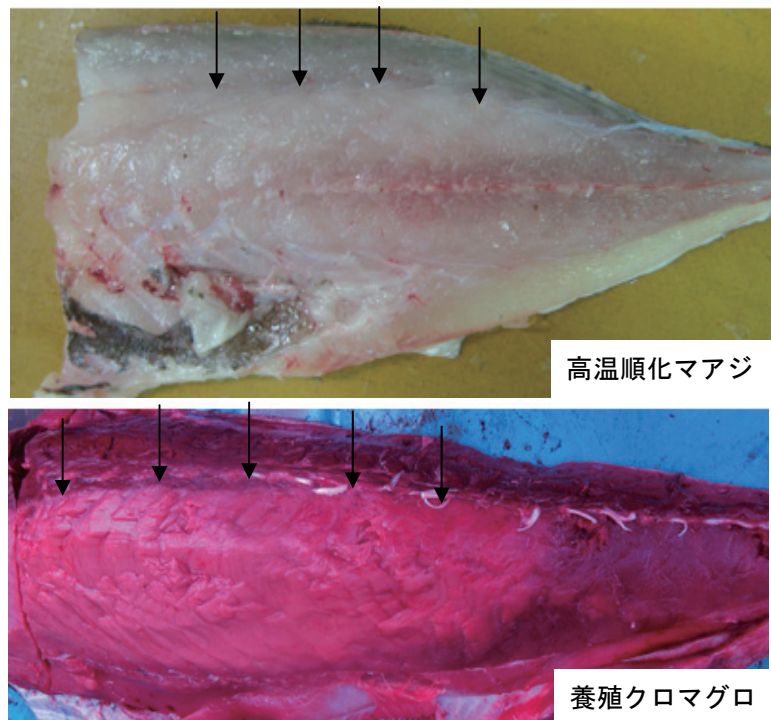


写真1 高温順化マアジの魚肉白色化とクロマグロのヤケ肉

ある「オートファジー」の活性化を調べました。オートファジーとは不要なタンパク質をオートファゴソームと言われる膜構造で包み込み、細胞小器官であるリソソームと融合し、分解酵素を利用して膜内部のタンパク質を分解する機構です（図1）。栄養飢餓条件で活性化する分解系として知られ、自らの体を分解してエネルギーを産生します。高温順化したマアジの筋肉ではオートファジーが活性化していることが分かりました。また、高温条件にしなくても、薬剤でオートファジーを人工的に誘導することによって筋肉が白色化しました。さらに、養殖のクロマグロでも、ヤケ肉が発生した筋肉ではオートファジーが活性化していました。これらのことから、オートファジーの誘導が魚肉の白色化や肉質軟化を引き起こすことが分かりました。

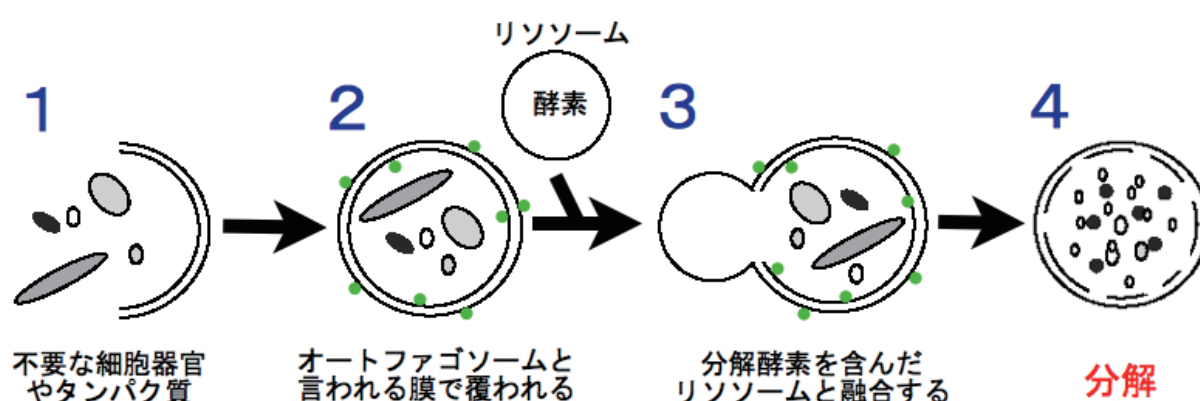


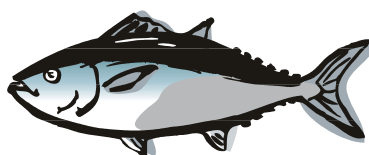
図1 オートファジーの膜動態

タンパク質がオートファゴソームに包まれ、リソソーム内の酵素で分解される機構

ヤケ肉防除法及び判定法開発を目指した今後の課題

魚介類でオートファジーが誘導される原因として、高水温、成熟、低酸素、酸化ストレス、栄養状態、水質、漁獲時のストレス等の影響が推定されます。オートファジーの発現メカニズムを細胞・遺伝子レベルでさらに調べることによって、オートファジーやヤケ肉を抑制することが可能になると考えております。また、ストレスを緩和して漁獲する技術や、高品質な養殖魚を飼育する技術、迅速なヤケ肉や異常肉の検出法の開発を目指します。

（中央水産研究所：今村伸太郎）



22 作った魚はどこへ行く？

－流通・消費の動向－

最近では、いろいろな種類の水産物が養殖されていますが、やはり魚類養殖の代表選手はブリとマダイです。これらは、主に九州や四国などで養殖され、西日本や人口の多い関東などで消費されてきたものですが、今や東北地方や北海道でも天然ものを凌ぐほどの存在感で流通し、幅広い消費者層からの支持を得るようになりました。ここでは、東北や北海道でも広く取り扱われる養殖ブリとマダイの流通と消費について紹介します。

伸びてる？ブリとマダイの消費量

最近、水産物の消費が少なくなったと言われます。東北や北海道を見ても札幌や仙台などこれまで養殖魚の消費を引っ張ってきた大都市ではひと休みしています。しかし他の地域では、以前より多く養殖魚を消費するところが多くなっており、全体的に水産物消費が伸び悩む中でも、養殖魚はまさにこれから消費者の中に根を下ろしていく有望な商品であることを証明しています。

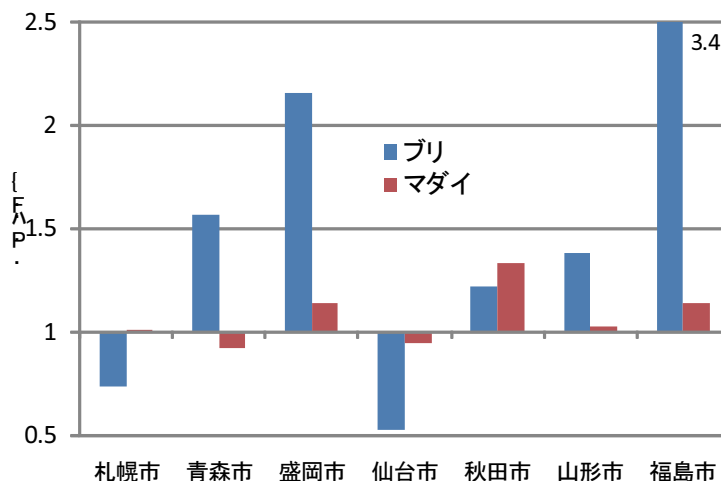


図1 2008年度の一世帯当たり消費量の増減(2001年度に比較して)

家計調査年報より

養殖物はどうにに使われる？

さて、養殖魚はどのように利用されているか、マダイを通して青森と東京をそれぞれ比べて見てみると、東京で活魚の比率が高く、逆に青森では天然と養殖の比率が高いようです。東京では料理店のディスプレイなどで使用する機会も多いことを伺わせ

ますが、青森では量販店などで直接消費者が購入し家庭で食べることも多そうです。

それだけに安全性の問題や履歴や表示などの情報を消費者にわかりやすく発信することが求められています。

養殖魚 これから求められるもの

意外にも、養殖生産のない北海道や東北地方において養殖魚は天然魚に比べても遜色のないほどの高い割合で流通しています。大消費地である仙台市でも約 48.6%、青森に至っては約 75%もの割合で養殖ブリが流通しています。

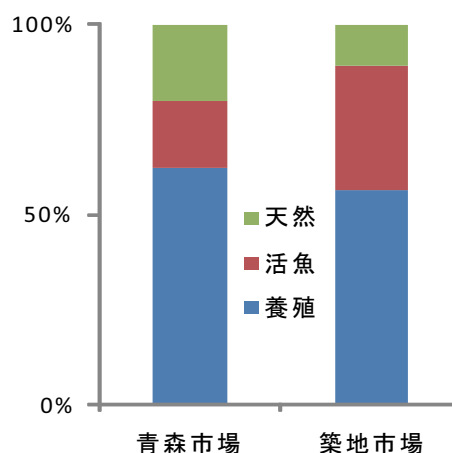


図2 マダイの天然・活魚・養殖別取り扱い比率 (2008年)
各中央卸売市場年報より

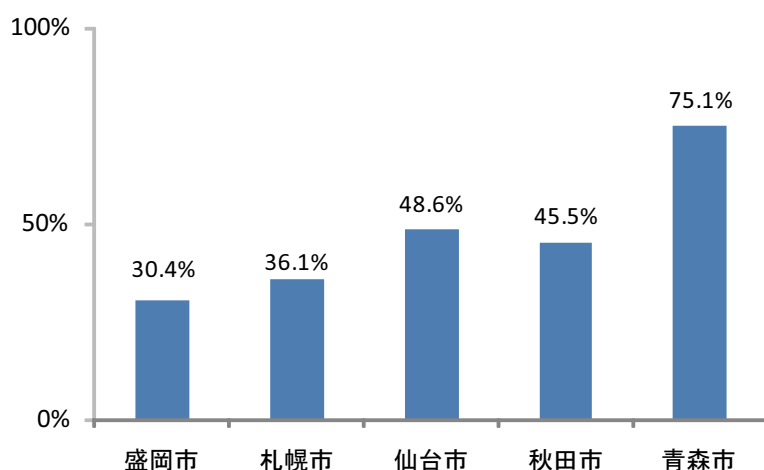


図3 各都市のブリ取扱量に占める養殖ブリの割合 (2008年)
各中央卸売市場年報より

養殖魚の良いところは、1年を通して安定的に流通させることができるということです。普及がすすむにつれて養殖魚への要望もより大きくなることも考えられます。近年、北日本で生産されるマス類で活け締めし高い鮮度のものを提供するという試みが好評を博しました。東北や北海道の消費者も“鮮度を良くするための工夫”というものを意識するようになったことの表れでしょう。

これからの養殖魚には、安定的に流通させるというメリットに加えて、より良い品質とより高い鮮度のものを消費者に提供していくという役割が、まさにこれから求められていくことになるでしょう。

(中央水産研究所：廣田 将仁)

23 安心・安全な養殖魚を提供するために

—トレーサビリティシステムへの取り組み—

養殖魚は出荷時に屠殺（活け締め）した段階から食品衛生法の規制を受ける「食品」として取り扱われ、ヒトに危害を与える危害物質として管理されなければならない物質としてみなされます。養殖時に管理しなければならない危害物質は、残留の可能性がある水産用医薬品でや養殖場の環境や餌飼料から魚体に蓄積される PCB、ダイオキシン、重金属などの環境汚染物質などです。しかし、水産用医薬品は生産者が適切に管理すれば残留する可能性はほとんどないとされています。ところが、近年、消費者に養殖魚の安全性を疑問視させる事例が多発していることから、生産者は自ら消費者に安全性をアピールすることが必要になってきました。そのためには「安全な養殖魚」であることを証明する取り組みが必要です。さらに、これが製品を差別化し、価格水準の低下を打破することにも結びつくと考えられます。

養殖魚の安全性確保のために生産者がなすべきことは生産段階において、①適正な水産用医薬品の使用、②餌飼料の種類とその投与期間、③養殖現場の環境状況の把握、④衛生的な取り扱い、を管理することであり、これは**適正養殖規範（GAP）**を実践することに言及されます。

農林水産省は平成20年3月に「生産者情報公表JAS規格」を養殖魚に導入しました。このマークがある製品は、消費者や流通業者が、養殖業者名や給餌した飼料や薬の種類などの生産情報が入手できるというシステムです。何か問題があった場合、問題点の追跡と原因特定を行う体制を整える必要があります。そのために必要となるのがトレーサビリティシステムです。トレーサビリティシステムに必要な情報は飼育履歴が最も重要です。飼育履歴とは水産用医薬品、餌飼料、稚魚等に関する安全情報となり、究極的には生産者から消費者の食卓に並ぶまでの流通経路とその管理状態も含めての流通情報も構築できれば消費者に安全性を開示できる体制が整えられます。



JAS マーク

現在運用されている魚類養殖のトレーサビリティシステムは、生産から流通履歴までを包含する本来的なトレーサビリティというよりも、むしろ生産者が養殖時に管理するシステムとして機能しており、開示されている情報は生簀単位で、生産者名、漁場位置や環境、稚魚の購入先、ワクチンや薬品の投与（品名・期間）、飼料の種類やメーカー名等であり、稚魚（種苗）の導入から出荷までを対象としています。しかし、消費者への養殖魚の安全性と信頼を得るためには、生産者から消費者までの各種情報

を遡及できるトレーサビリティの導入を積極的にアピールし、情報をいつでも開示できるようにすることが今後、一層重要になると考えられます。

(中央水産研究所：村田昌一)



養殖魚のトレーサビリティシステム試行実験（尾びれに装着したICデータタグの読み取り）
（長崎県総合水産試験場）



箱入りのまま、養殖魚に装着したICタグの読み取り
（長崎総合水産試験場）

コラム 10. 長崎ごんあじ鮮魚で日本初のトレーサビリティ試行

水産総合研究センターでは、養殖魚、沿岸漁獲物（ウニ、アサリ）などを対象として、トレーサビリティシステムの構築に向けた研究を行っています。平成 21 年 11 月 3 日より 8 日まで長崎市新三重漁協のブランド天然魚ごんあじ 1 尾ずつに、漁獲日、出荷日、漁獲地域及び出荷者データを携帯や PC で検索できる QR コードバーをつけ、トレーサビリティ試行（高島屋玉川店）を行いました。購入者へアンケートから、このシステム導入の要求は高く、また、価格が上がっても購入意識が高いことが明らかとなりました。水産物へのトレーサビリティの導入は消費者への安心・安全な水産物の提供のために、生産者にはリスク管理と水産物の高価格化に有効であることが明らかになりました。

(中央水産研究所 村田昌一)



1 尾ずつに装着したブランドタグ（下）とQRコードタグ



装着したQRコードタグから携帯電話で情報を検索