

## 養殖魚の品質、表示、流通過程の品質管理について

愛媛県工業技術センター食品加工研究室主任研究員 平岡 芳信<sup>1</sup>

愛媛県工業技術センターの平岡でございます。

魚介類は、動物性たんぱく質の貴重な供給源として利用され、日本人の食生活に欠かせないものとなっております。最近、機能性の高い栄養成分も豊富に含まれていることが明らかになり、カルシウムやビタミン、魚介類の脂質中に含まれております高度不飽和脂肪酸であるEPA（エイコサペンタエン酸）とか、DHA（ドコサヘキサエン酸）等が注目されてきております。また、HACCPシステムやユビキタスコンピューティング技術を活用した食の安全・安心システムの開発、導入を図り、水産物の生産から流通、消費に至るまで、一貫した衛生管理が行われるようになってきております。食品の表示は、消費者が食品を購入するときに食品の内容を正しく理解し選択したり、適正に使用したりする上で重要な情報源となっており、事故が生じた場合には、その原因の究明や製品の回収などの措置を迅速に、かつ的確に行うための手がかりとなっております。

今日は、まず消費者のニーズについて述べ、その消費者の声を生かして、生産者が行っている食品の表示について説明したいと思っております。その後、養殖ハマチの流通における品質管理、冷蔵流通方法及び冷凍流通方法の問題点、その解決策について紹介したいと思います。

<sup>1</sup> 平岡 芳信（ひらおか よしのぶ）

1981～ 愛媛県庁 入庁  
1981～2003 愛媛県工業技術センター 食品加工室  
2004～2006 愛媛県工業技術センター 企画調整室  
2007～ 愛媛県工業技術センター 食品加工室

[主要論文及び紀要]

1. 養殖ハマチの未利用資源の有効利用, 2004, 日食工誌, 5(3), 137～142, 平岡芳信・菅忠明・黒野美夏・関伸夫
2. A PREVENTIVE METHOD OF COLOR-DETERIORATION OF YELLOWTAIL MUSCLE DURING FROZEN STORAGE AND AFTER THAWING, 2004, FISHERIES SCIENCE; 70: 1130-1136, Yoshinobu HIRAOKA, Eri OHSAKA, Kimiyoshi NARITA, Kimiko YAMABE, Nobuo SEKI
3. トカゲエソの貯蔵中に生成するホルムアルデヒドの蒲鉾の品質へ及ぼす影響, 2003, 日水誌, 69(5), 796～804, 平岡芳信・菅忠明・平野和恵・黒野美夏・松原洋・橋本照・岡弘康・関伸夫
4. 養殖ハマチ中骨のレトルト処理によるコラーゲンのゼラチン化と軟化, 2001, 日水誌, 67(2), 261～266, 平岡芳信・城敦子・成田公義・平山和子・菅忠明
5. ヒラメ混合肉による戻り抑制効果, 2000, 食科工, 47(1), 41-45, 成田公義・平岡芳信・城敦子・王錫昌・二宮順一郎・岡弘康・中村治・伊藤慶明

[主著]

1. 水産食品の健康性機能（山澤正勝, 関伸夫, 奥田拓道, 竹内昌昭, 福家眞也編）, 魚骨の軟化技術, 恒星社厚生閣, 東京, 2001, pp.230-246, 平岡芳信.
2. 全国水産加工品総覧(福田裕, 山澤正勝, 岡崎恵美子編), じゃこ天ぷら, 光琳, 東京, 2005, pp.290-292, 平岡芳信.

[特許]

特許2041093号 バイオリクター利用による液体調味料の製法

## 1 養殖魚への消費者ニーズ

(生鮮魚介購入量)

生鮮魚介類の購入量は、20年前も現在も、年齢が高いほど多い傾向があります(図1)。世代別にみますと、昭和20年代生まれの購入量は、年齢を重ねるとともに増え、50歳代になった現在は13.3kgです。昭和30年代生まれは、20年前も40歳代となった現在も約8kgで横ばいです。

(購入時の留意点)

鮮魚を購入するときに最も注意する点については、年齢階層を問わず、「鮮度や品痛みの程度」がほかを大きく引き離して多数を占めております(図2)。「品質等」は高齢者ほど、「価格」は若い年代ほど重視されているようです。

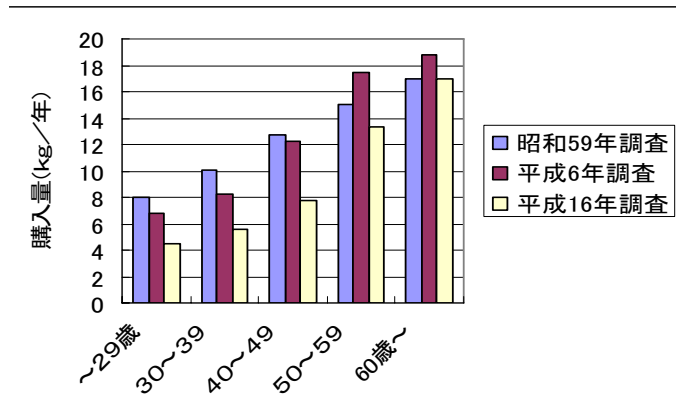
(安全性への関心)

続きまして、食の安全性への関心が高い人の割合は、高齢者ほど高くなっています(図3)。また、グラフには示しておりませんが、生鮮食品については20歳代、30歳代では約6割が、40歳以上では約7割が価格に関係なく安心感を重視、または、どちらかといえば安心感を重視と回答しているようです。

(トレーサビリティへの関心)

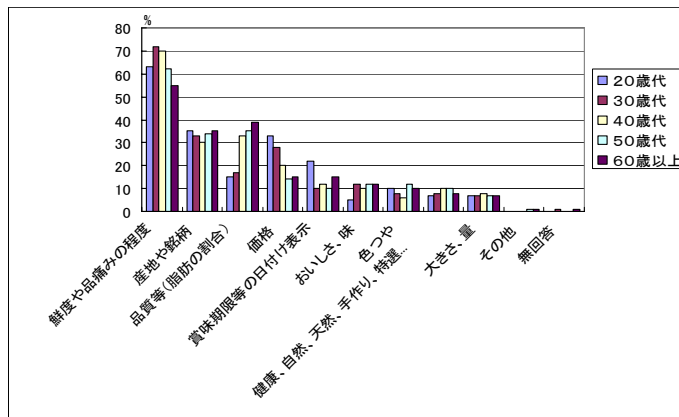
農林水産省食料品消費モニターの約6割が食品のトレーサビリティは重要であると認識しております(図4)。どちらかといえば重要であるとする方を入れますと、9割以上になります。年齢別では、高齢者になればなるほど重要と考える人が

図1 1人1年当り生鮮魚介類購入量(世帯主年齢階層別)



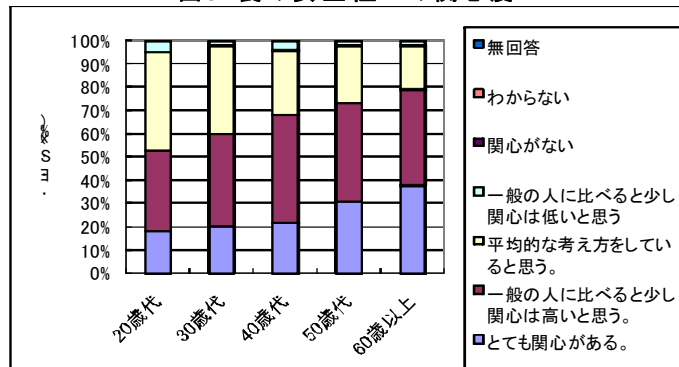
総務省「家計調査年報」(2人以上世帯(農林漁家世帯を除く))

図2 鮮魚購入時の留意点



農林水産省「食品の購買行動について」  
(平成15年度食料品消費モニター第3回定期調査結果)

図3 食の安全性への関心度



資料: 農林水産省「食の安全性について」  
(平成15年度食料品消費モニター第1回定期調査結果)

多くなっているようです。

トレーサビリティについて、重要またはどちらかといえば重要と認識しているモニターが、鮮魚について知りたい履歴はといいますと、「抗生物質の投与歴」が最も多くて、次に「産地」とか「えさ」に関する情報のようです（図5）。

なお、トレーサビリティシステムは、食品の流通経路情報を活用して食品を追跡できる仕組みです。①食品事故が起きた際の回収や原因究明を容易に迅速に行うことができる、②生産者から消費者へのさまざまな情報を伝えることができる、③生産物の信頼性の向上に役立てることが可能である、というようなメリットがございます。

今までのところ、養殖魚への消費者ニーズについてまとめますと、次のことが言えると思います。

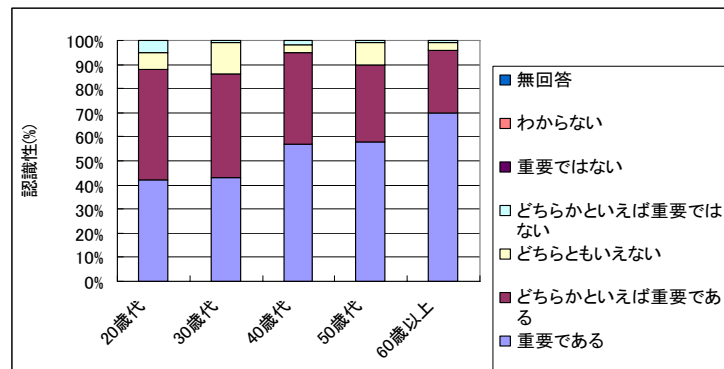
- 社会全体の高齢化が進む中で、生鮮魚介類の購入量は、年齢が高い層ほど多く、高齢者ニーズを的確に応えることが重要である。
- 高齢者ほど「食の安全性」に対する関心が高く、トレーサビリティは重要である。

## 2 生産者の取り組み

（養殖魚の表示）

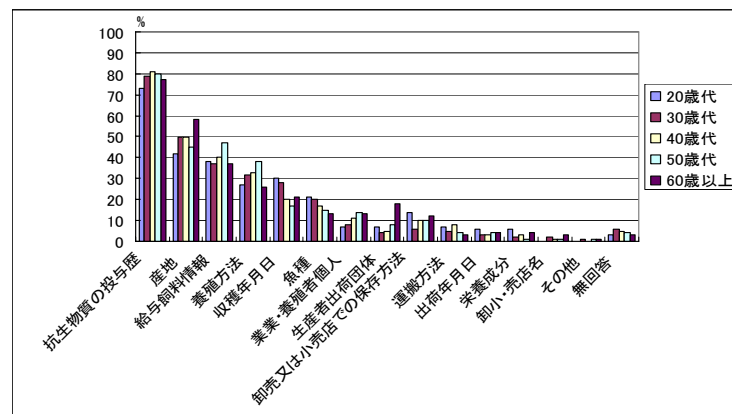
続きまして、養殖魚の表示についてご説明申し上げたいと思います。生鮮水産物は、図6-1のように、名称、原産地等の表示が義務づけられております。解凍品とか養殖魚のばあい、名称のところに「解凍」「養殖」と記載することになっております。原産地は、生産した水域名または地域名を表示するのが原則ですが、それが困難な場合には、水揚港の名前とか、水揚港が属する都道府県名を記入ということになっております。輸入品につきましては、原産国名を表示ということになっております。

図4 トレーサビリティの重要性



農林水産省「食のトレーサビリティについて」  
（平成15年度食料品消費モニター第1回定期調査結果）

図5 鮮魚（養殖）について知りたい履歴



農林水産省「食のトレーサビリティについて」  
（平成15年度食料品消費モニター第1回定期調査結果）

水産加工品については、図6-2のように、名称、原材料名、原料原産地名、内容量、消費期限、保存方法、製造者等を記載するようになっております。原料原産地が2つ以上ある場合は、原材料に占める割合が多いものから順に「アメリカ、ロシア、その他」と記載することができるようになっております。それから、製品全体が輸入されたものにつきましては、製造者にかえまして輸入業者を表示ということになっております。

図6-1 生鮮水産物の表示

名称	さんま(解凍)
原産地名	〇〇県沖

図6-2 水産加工品の表示

名称	たらこ
原材料名	スケトウダラの卵巣、食塩
原料原産地名	アメリカ、ロシア
内容量	100g
消費期限	平成〇〇年〇〇月〇〇日
保存方法	10℃以下で保存してください。
製造者	〇〇株式会社 B県××市××町×-××

(トレーサビリティの取組み)

愛媛県宇和島市の遊子漁業協同組合におけるトレーサビリティ確保の取組みをご紹介します。図7は、この漁協が出荷している養殖ハマチフィレーの表示です。右側のラベルがトレーサビリティにかかわるもので、ロット番号と漁協のホームページアドレスが記載されています。遊子漁協のホームページを開いて、ロット番号を検索のところに入れますと、次のような履歴情報を得ることができます。

図7 トレーサビリティの表示



- 出荷情報 出荷年月日、出荷ロット番号、魚種名、出荷尾数、出荷サイズ
- 生産者情報 会社名、責任者氏名、住所
- 生産者コメント
- 養殖地域情報 (マップ)
- 漁場環境情報 海域名、養殖場名、生簀サイズ、網種類
- 種苗情報 種苗導入年月日、人口天然区分等
- 飼育情報 餌種類、メーカー名、給餌機関  
投薬日、医薬品名、使用量
- 加工情報 加工製品名、加工者名、加工場所

### 3 養殖ハマチの生産動向

海面養殖魚の生産は、平成16年で約 121万 5,000トン、4,343億円で、そのうちぶり類は約15万トン、1,093億円と非常に高い割合を占めています。生産量上位5県をあげると、

愛媛、鹿児島県、長崎県、大分県、香川県の順になります。

### 海面養殖業生産の推移

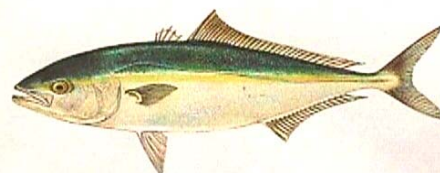
	生産量 (千トン)						生産額 (億円)					
	6年	12年	13年	14年	15年	16年	6年	12年	13年	14年	15年	16年
合計	1344	1231	1256	1333	1251	1215	6270	5272	5029	4785	4476	4343
<b>ぶり類</b>	<b>148</b>	<b>137</b>	<b>153</b>	<b>162</b>	<b>158</b>	<b>150</b>	<b>1264</b>	<b>1431</b>	<b>1184</b>	<b>1136</b>	<b>1225</b>	<b>1093</b>
まだい	77	82	72	72	83	81	783	661	660	575	516	507
ほたてがい	199	211	236	272	258	215	377	375	349	343	299	340
かき類(殻付)	223	221	231	221	225	234	427	371	362	382	378	368
こんぶ類	58	54	63	51	51	47	119	107	118	89	107	85
わかめ類	88	67	57	54	60	62	159	92	73	85	91	97
のり類	483	392	373	436	347	359	1341	1058	1186	1128	900	979
上記以外の魚種	67	68	70	65	69	66	1799	1178	1098	1048	959	874

資料：農林水産省「漁業・養殖業生産統計年報」

これが養殖ハマチの成魚です。重量的に4～6キロの大きさ、水分61%、たんぱく質21%、脂質が16%、もう少しあると思います。その中に、EPAとかDHAとかが非常にたくさん含まれております。EPAとかDHAというのは機能性成分でありまして、生活習慣病の予防とか、脳の発達に効果があるということが知られております。健康性食品としては非常に有効な食材であると思います。

図8 養殖ハマチ

重量 4～6kg



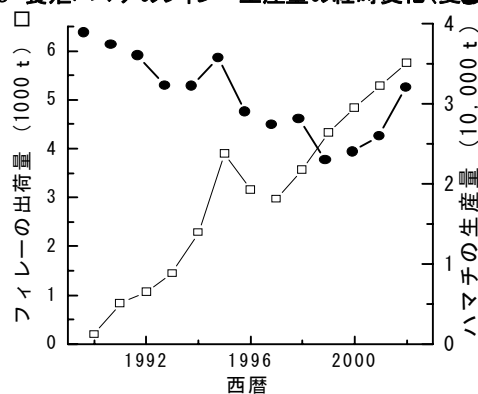
水分	61.1 g/100g	灰分	1.3 g/100g
たんぱく質	21.2 g/100g	EPA	640 mg/100g
脂質	16.1 g/100g	DHA	1,200 mg/100g

28

(ラウンド出荷からフィレー出荷へ)

従来、養殖ハマチはラウンド、丸ごとで出荷されていましたが、消費地でのさばき手不足、廃棄物処理問題等のため、従来のラウンド主体からフィレーの出荷に急速に変わってきております。図9は、愛媛県のハマチフィレーの生産量の経時変化を示しております。●がハマチの生産量、年間で約3万トンございます。□はフィレーの出荷量の経時変化です。1990年ごろ、平成2、3年ごろからフィレーの出荷が急激に伸びておりまして、現在で約6,000トンぐらいのフィレーの出荷がございます。

図9 養殖ハマチのフィレー生産量の経時変化(愛媛県)



27

(フィレー製造の品質管理：HACCP)

養殖ハマチのフィレー工場では、国際的な要請もあって、HACCP (Hazard Analysis

and Critical Control Point : 危害分析重要管理点) の導入が進んでいます。HACCPシステムとは、危害分析の結果に基づき、消費者による摂取に伴う危害発生を防止する上で極めて重要な工程を特定しまして、その工程を連続的に、または相当の頻度でモニタリングすることにより、危害の発生を未然に防ぐシステムです。従来の製造管理というのは、原材料を加工して製品ができた後に、その製品を検査して合否を決定するわけですが、HACCPによる製造管理というのは、原材料から製品に至るまでの全工程を分析してクリティカル・コントロール・ポイント(危害重要管理点)を決め、それをすべてクリアすることによって、製品は検査をしなくても大丈夫ですよということを保証するものです(図10)。

(フィレートの製造工程)

実際に養殖ハマチのフィレートを製造している工場をみてみましょう。まず延髄を破壊することによって即殺を行います(図11)。これは魚肉のコリコリ感を長く保つためです。コリコリ感の持続時間は、撲殺した場合は2時間ぐらい、氷水に入れてショック死させた場合は6時間ぐらいですが、延髄破壊による即殺の場合は10時間ぐらいになります。業者によっては氷水で大量処理するところもございますが、この企業は延髄破壊による即殺を採用しています。魚の鮮度を保つために、工場内は15度以下に設定しております。即殺したハマチは1尾ずつ台の上に載せられて、ベルトコンベアで流れていきます。途中に重量計がいくつか設置してあって、重量別に自動選別されます。選別されたハマチを縦に並べて機械に入れ、頭を落とし、内臓を落とします。そして水洗し、氷水につけて、魚肉の品温を3度以下に下げます。次は3枚下しです。機械を使って身が2枚と中骨が1枚、合計3

図10-1 従来の製造管理

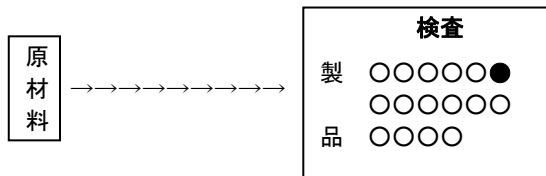


図10-2 HACCPの製造管理

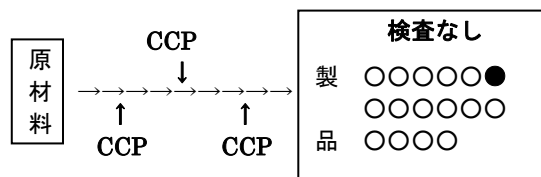


図11 養殖ハマチの即殺



図12 ハマチフィレートの荷姿 (氷を入れて出荷)



枚におろします。更に、手作業で小骨除去等の整形作業を行い、余分な水分を取り除いてハマチフィレの出来上がりです。これを真空包装し、金属探知機で検査を行い、発泡スチロールに入れて、氷を入れて出荷ということになります（図12）。

#### 4 養殖ハマチフィレの鮮度保持

養殖ハマチフィレの流通における問題点を挙げてみますと、冷蔵流通に関しましては、例えば一般生菌数がどのように変わるだろうか。血合い肉が褐変するのではないだろうか。それから、刺身として食べるなら、K値がどう変わるかという問題点がございませう。それから、冷凍流通に関しましては、一番問題なのは血合い肉の褐変です。

##### (1) 冷蔵流通における鮮度保持

まず、冷蔵流通における鮮度保持技術です。企業の方から相談があり、フィレの出荷が始まった平成2年から3年にかけて、各種包装による鮮度保持効果を試験しました。包装の区分はここに示す8種類です。フィレをこれらの方法で包装し、0℃で貯蔵しまして、鮮度を測定したわけです。

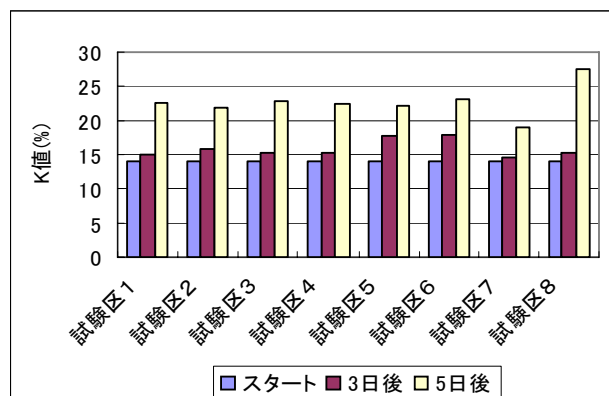
■ 包装区分  
 試験区1：含気包装  
 試験区2：真空包装  
 試験区3：含気包装+エージレス(SS-200：三菱 化学(株)製)  
 試験区4：窒素置換包装  
 試験区5：窒素80%+炭酸ガス20%置換包装  
 試験区6：脱水フィルム  
 試験区7：吸水フィルムで包んで含気包装  
 試験区8：吸水フィルムで包んで真空包装  
 ※各試験区は、0℃で貯蔵した。包材は、オザキ軽化学(株)製の包材(LDPE/EVOH/LDPE、厚さ0.06mm、サイズ：200×300mm)を使用した。

■ 測定項目  
 K 値  
 硬さ (テクスチャロメーター、官能評価)  
 血合い肉の色調 (測色計、目視)  
 一般生菌数

##### (K値の変化)

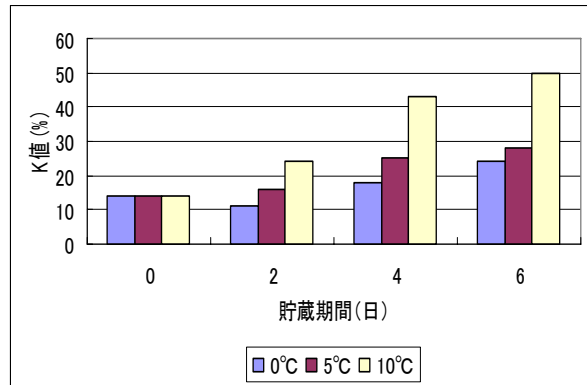
まず、ハマチフィレの貯蔵中のK値の変化でございます（図13）。縦軸に魚の鮮度をあらわすK値を、横軸に試験区をとり、スタート時点、3日後、5日後のK値を棒グラフで示しています。多少ばらつきはありますが、包装によるK値変化の差はないと考えられます。刺身で食べる場合、K値の目安

図13 養殖ハマチのフィレの貯蔵中のK値の変化



は20以下とされておりまして、3日後ではいずれの区も20未満でしたが、5日後では試験区7以外は20を超えています。K値で判断する限り、貯蔵日数は4~5日が限界ではないだろうかと考えております。保存温度が0℃より高かったらどうかというと、真空包装したものを0℃、5℃、10℃で貯蔵しまして、鮮度の変化を調べましたが（図14）、K値が20を超えるには、0℃試験区では約5日ですが、5℃では3日、10℃では1日となってしまいます。

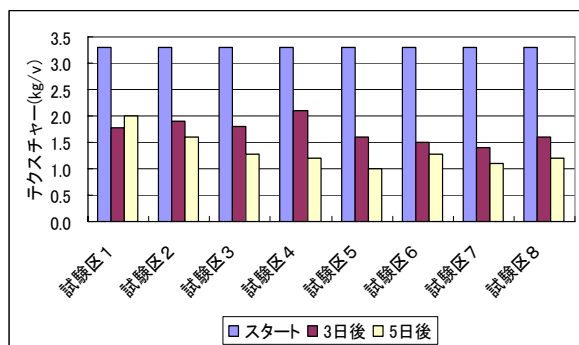
図14 養殖ハマチのフィレーの貯蔵中のK値の変化(2)  
(真空包装後各温度で貯蔵)



(テクスチャーの変化)

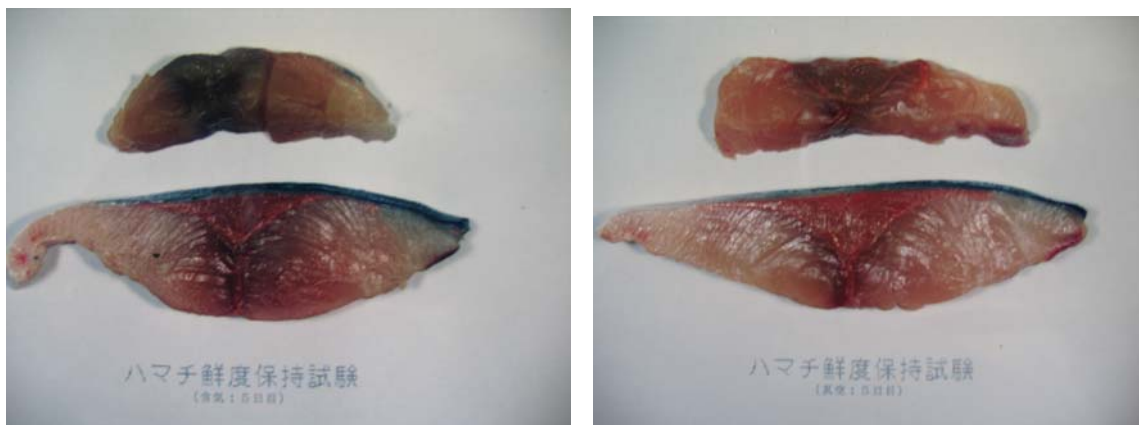
次に、ハマチのフィレーの貯蔵中のテクスチャー、かたさの変化を調べたのが図15です。縦軸にかたさ、テクスチャーの目安、3.5kg/vまで数値がございますが、即殺直後は空色のスタートなのですけれども、非常にかたいのに対しまして、貯蔵3日後及び5日後になりますと、いずれの区とも著しくかたさが低下しまして、包装によるかたさの差はみられませんでした。魚肉のかたさの低下につきましては、別の試験において、貯蔵1日後において著しく低下することが認められており、包装方法を改善しましても、かたさの保持は不可能ではないだろうかと思われ

図15 養殖ハマチのフィレーの貯蔵中の  
テクスチャーの変化



(色調の変化)

図16 養殖ハマチのフィレーの血合い肉の5日後の色調の変化



含気包装

真空包装



次に、貯蔵中のハマチフィレーの切り口の表面及び血合い肉の目視による色調の変化を図16に示しております。左側は含気包装、切り口が非常に黒くなっているのがわかると思います。片や真空包装は非常に赤い色を示しております。窒素80%・炭酸ガス20%置換包装でも同じ結果が得られます。酸素がございますと、非常に褐変が早くて、商品化にはならないということがわかります。

(冷蔵流通のまとめ)

冷蔵流通につきましては、特に血合い肉の色の保持の面を考えると、真空包装が適しています。流通期間は、0℃を保持した場合には、K値の上昇から判断しますと5日以内が適当であると考えられます。

## (2) 冷凍流通における鮮度保持

次に冷凍流通です。冷凍流通は遠隔地への輸送に適していますが、冷凍中及び解凍後の血合い肉の褐変という問題があります。褐変防止のために行ったデータを若干ご紹介したいと思います。実験方法はここに示す通りです。

### 実験方法

- 供試魚  
生きている養殖ハマチ（平均体長67cm，平均体重5.4kg）を実験に供した。
- 血合い肉の調整  
供試魚を即殺後，血合い肉は，約20g（縦8cm×横4cm×厚さ0.6cm）の大きさに調整し，測定試料とした。
- 貯蔵条件  
血合い肉20gを，ガス置換包装、あるいは酸素透過度の異なる包材（Table 1）で真空包装を行い，緩慢凍結は貯蔵温度-20℃，-30℃，-40℃，-70℃の冷凍庫に入れて凍結貯蔵した。  
急速凍結はコンタクトフリーザーで-40℃に凍結後，各温度の冷凍庫(-20℃，-30℃，-40℃，-70℃)で貯蔵した。  
冷蔵および室温貯蔵の場合は試料を，0，10，20℃で貯蔵した。解凍は包装のまま5℃の冷水に浸漬した。
- 色調  
血合い肉の色調は，色差計（東京電色（株）カラーエースTCA-A）で測定した。褐変度は，赤味が強くて鮮やかな色合いの時はaの値が大きくbの値が小さいが，褐変するに従ってaが小さくbが大きくなり，a値とb値に相関が認められている（Ochiai at al.,1988）。b/aの変化を表面変色の尺度とすると肉眼観察による肉色の褐変化とよく一致していたので，これを褐変度の指標とした（Ueoka at al.,1980）。  
b/a値がおよそ0.5を越えると肉眼的に茶色に感じられるようになり，0.8を越えると商品にはならない程度の褐変となった。試料の測定は，1試験区2試料を測定試料とし，1試料につき5回の平均値を求め表示した。

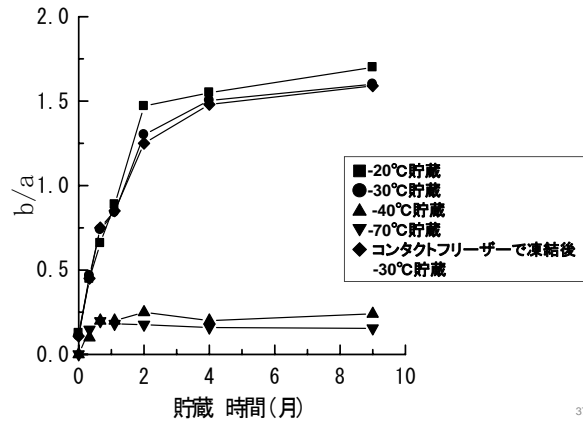
#### ● 包装材

No.	フィルム構成	酸素透過度(cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /24h,25℃,100%RH)
1	NY/K-EVA/LDPE	1.5
2	CPP/PVDC/PP	24
3	OPP/EVA/LDPE	54
4	LDPE/NY	89
5	PET/PP	100
6	HDPE	1100

(冷凍中の褐変防止)

まず冷凍中の褐変と貯蔵温度との関係を見るため、血合い肉を非常に酸素透過度の低い包材No.1で真空包装し、冷凍貯蔵します。すると図17のように、 $-40^{\circ}\text{C}$ とか $-70^{\circ}\text{C}$ で貯蔵したものは、9ヵ月たってもb/aは0.25以下で非常にきれいな色が保持されています。ところが、 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 等では、b/aが非常に高くなり、褐変が相当に進んでいること示唆しています。冷凍中の血合い肉の褐変を防ぐには、 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下での凍結貯蔵が有効です。

図17 養殖ハマチの血合い肉の冷凍中の色の变化



(解凍後の褐色変化防止)

次に解凍後の褐変の問題です。解凍した血合い肉を店でスライスして、パック詰めして陳列棚に出す場合、すぐに褐変しては困るという問題です。生の血合い肉の場合は、図18にあるように、例えば $0^{\circ}\text{C}$ で貯蔵しますと、6時間たってもb/aは0.4ぐらい。 $10^{\circ}\text{C}$ でも0.4か0.5。それに対し、解凍した血合い肉は、非常に褐変が早いのです。図19のように、 $-70^{\circ}\text{C}$ で貯蔵した血合い肉も、解凍してから4時間でb/aが1.0を超えます。

図18 生の血合い肉の貯蔵中の色の变化

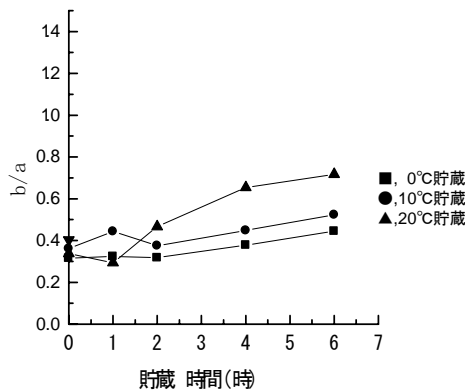
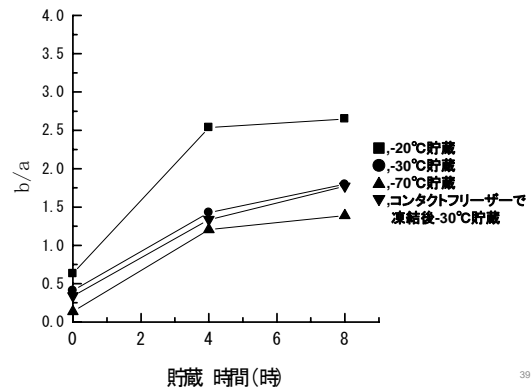
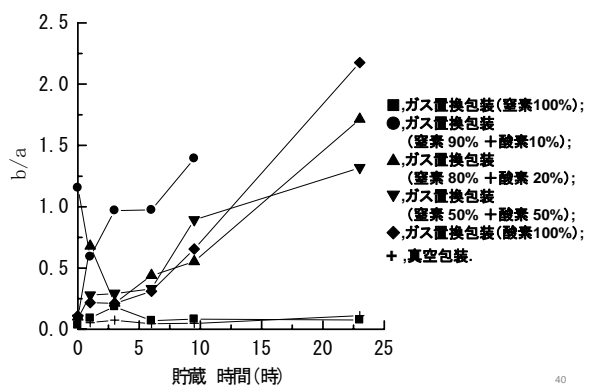


図19 解凍血合い肉の $0^{\circ}\text{C}$ で貯蔵中の色の变化



そこで、解凍した血合い肉をスライスしたのち、酸素濃度を変えて再パッケージして、色調がどのように変わるかを測定しました(図20)。窒素90%・酸素10%の場合、あるいはそれより酸素濃度が高い場合は、急激に褐変は進みます。しかし、真空包装の場合、もしくは窒素ガス100%で包装の場合、褐変はとまります。

図20 解凍した血合い肉の褐変に及ぼす酸素濃度の影響

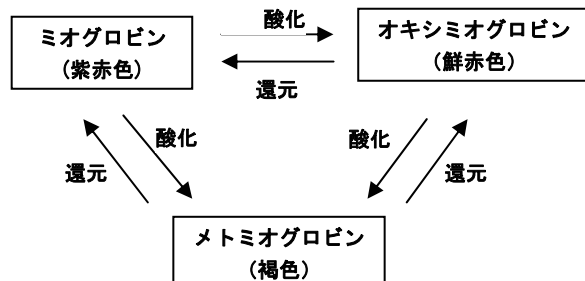


スライス後1時間ぐらいの間に再包装して真空包装すれば、解凍血合い肉の褐変は防げるということがわかりました。

(褐変の原理)

血合い肉の褐変に酸素が関係する背景には、ミオグロビンの酸化によるメトミオグロビンの生成が関係していると考えられます。ミオグロビンの酸化還元と色調の変化をまとめると図21のようになります。マグロやカツオの肉色の褐変も、ミオグロビンの酸化によるメトミオグロビンの生成によるということは古くから知られておりまして、養殖ハマチの血合い肉の褐変も、ミオグロビンの酸化に由来するものと推測されます。

図21 ミオグロビンの状態と色調の変化

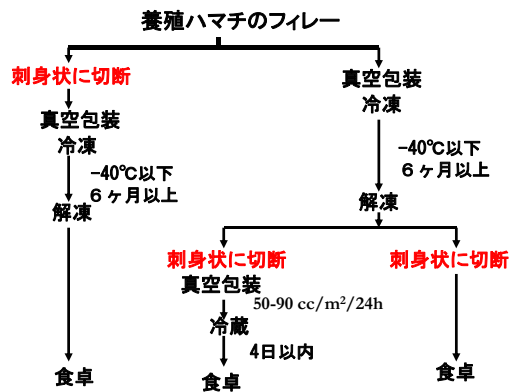


### (3) 褐変防止策のまとめ

今現在わかっている状態では、養殖ハマチフィレートの血合い肉の褐変防止法としましては、まずフィレートを生の状態のときに刺身状にスライスし、真空包装して冷凍、-40℃以下で6ヵ月以上、解凍して食卓ですぐ食べること(図22左)。解凍して1時間ぐらいの間に食べるのでしたら、そんなに血合い肉の褐変も気になりません。

もう1つの方法としましては、フィレートを真空包装して冷凍して、これも同様に-40℃以下で6ヵ月以上貯蔵して、解凍した後、刺身状に切断して食べる(図22右)。もう1つ、解凍して刺身状にスライスした後、再度、54~89cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/24hの酸素透過度の包材を使って真空再包装して冷蔵すれば、4日ぐらいは褐変は防げます(図22中)。

図22 養殖ハマチフィレートの血合い肉の褐変防止方法



### 質疑応答

Q (関東学院大学 角田) 食の安全という観点からいくと、①貝類や藻類の漁網付着防止剤、②鮮度を保つための一酸化炭素やアスコルビン酸の利用、③飼料添加物としての抗生物質の使用、の現状はどうなっていますか。

A まず漁網ですが、あるところでは、網にフジツボとかそういうものにつかないように、

材質として銅を入れたらどうかという話もあったのです。ただ、それは海が非常に汚れるし、有害なものであるからやめたほうがいい、できるだけ海がきれいな状態にしたいという気持ちが生産者側もございますので、できるだけそういうことはやらないようにという話はしております。

2つ目の一酸化炭素とかソルビン酸による鮮度保持ですが、例えば一酸化炭素は新聞で時々にぎわってはおりますが、マグロに使ってきれいな赤身を出すというようなこともいわれております。ただ、日本国内向けでは一酸化炭素は使用禁止になっております。アメリカではこうした規制がないので、アメリカ向けには一酸化炭素を使ってもいいのではないかと業者から相談がありますが、使用に危険が伴うし、国内向けに混じってもいけませんから、使わないほうがいいのではないですかと言っております。

抗生物質も、生産者に聞くと、使用基準に従って使っているという答えが戻ってきます。それと、出荷のときに抗生物質が残っているかどうかをチェックしているそうです。

**Q** (神戸女子短大 片寄) 褐変の防止は、生産者の出荷段階ではいろいろ工夫されているようですが、スーパーなど小売り段階での工夫はどうなっているのでしょうか。

**A** 一般に行われているのは温度管理です。スーパーが仕入れたものが生であれば、スライスしてパックしても、温度管理さえちゃんとやれば、かつおでも、まぐろでも、ハマチでも褐変はゆっくりとしか進みません。ただ、凍結して解凍したものについての褐変が早いのです。スライスしてリパックするときに、中に窒素ガスを入れるとか、真空包装すれば、少しは褐変が防げるのですけれども、そういう手間なことはほとんどやりませんから、今のところ、ほとんどが温度管理だけだと思います。

—了—