

魚類の鮮度と保持方法について

長崎県総合水産試験場 水産加工開発指導センター

加工科 科長 岡 本 昭

我が国における漁業生産は生産量、生産金額ともに年々減少しており、この傾向は長崎県においても同様です。この対策として業界での努力はもとより各方面からの施策が実施されており、漁獲物に付加価値をつけ、資源の有効利用と魚価の向上を目指しているところです。

この様な状況の中で、最近、本県では水産物のブランド化を推進し、表1に示すように18種の魚介類が商標登録されています。これらのブランド品や高級水産物の価格向上には鮮度保持を含む高品質化が不可欠です。また、加工向け等原料水産物についても、高品質、安全・安心な製品の加工・流通に、鮮度保持をはじめとする高品質保持技術が必要であることはいうまでもありません。

このため当加工センターは「魚介類の鮮度保持技術マニュアル」を作成し、県下の漁業協同組合等へ配付したところですが、この場をお借りしてそのエッセンスを紹介致します。

(表1) 商標登録を行っている魚介類

No	商標登録 (魚種名)	取り扱い先
1	ごんあじ (アジ)	柏木水産、長崎市新三重漁協
2	野母んあじ (アジ)	野母崎三和漁協
3	健康ハマチ (養殖ハマチ)	長崎漁港水産加工団地協同組合
4	旬あじ (アジ)	日本遠洋旋網組合
5	旬さば (サバ)	日本遠洋旋網組合
6	長崎ふく (養殖トラフグ)	西日本魚市場、新星鹿、鷹島阿翁、鹿町町漁協
7	白銀 (タチウオ)	小値賀町漁協
8	値賀咲 (イサキ)	小値賀町漁協
9	生月はぎ (カワハギ)	館浦、生月漁協
10	平戸ひらめおがみ (ヒラメ)	志々伎漁協
11	扇白水 (アオリイカ)	五島漁協
12	優鮪 (ヨコワ)	五島漁協
13	壱岐剣 (ケンサキイカ)	勝本町漁協
14	銀太 (タチウオ)	上対馬町漁協
15	てっぺん (アジ)	上対馬町漁協
16	紅王 (アカアマダイ)	上対馬町漁協
17	トロの華 (養殖クロマグロ)	美津島町漁協
18	紅瞳 (アカムツ)	上県町漁協

1. 鮮度とは

鮮度（Freshness）とは、新鮮さの度合いで魚介類の利用目的などにより、漁獲後または死後の早期の状態（いわゆる「活き」のよさ）を問題とする場合や、可食性の観点から死後の微生物的变化も含めた状態を問題にする場合があります。特に、前者だけを意味して生鮮度ということもあります。

魚介類は死後変化が大きく、鮮度低下もはやいため、鮮度保持の良否はその商品価値を大きく左右します。日本人のように、鮮魚介類を生や刺身で食する食文化圏ではなおさらです。従って、鮮度保持技術は、価格向上、食品衛生上や加工原料として使用する上で不可欠の技術となっています。

2. 魚介類の死後変化

(1) 個体死と細胞死

魚介類は死亡すると、筋肉中で大きな変化がおこります。生きているときには、呼吸などにより酸素が十分供給されますが、死亡と同時に酸素の供給が停止し、嫌気的狀態で筋肉中の成分の分解が一方向的に進み、細胞は斃死していきます。

(2) 死後硬直

筋肉中の成分の分解とともに、徐々に死後硬直がおこり、ついには硬直が最高に達した完全硬直へと進んでいきます。硬直開始から完全硬直までを「活き」の状態と呼び、実態上、市場では活魚とほぼ同等の価格で取引されています。「活き」の状態を長く保つ技術が商品価値に大きく影響します。

(3) 解硬・軟化と腐敗

完全硬直が一定時間継続したのち、硬直がとけ解硬がはじまります。さらに、筋肉は軟化し、腐敗細菌の増殖に伴って腐敗へと進んでいきます。硬直中の分解は主に、筋肉中の酵素によっておこりますが、解硬以降の分解は主に増殖した細菌の酵素作用によっておこります。

3. 生鮮魚介類の品質評価指標（鮮度判定法など）

魚介類の鮮度を何らかの指標を用いて判定することは、品質管理や利用適性の判断をする上で必要不可欠です。鮮度判定法は人間の感覚（五感）による官能的方法、魚肉成分の分解物やタンパク質の変性などを指標とする化学的方法、魚肉の硬さや電気抵抗などの変化を利用する物理的方法、細菌の生菌数を測定する微生物学的方法などがあり、目的に応じて選択することが必要です。

(1) 官能的（五官による）判定法

流通現場では、熟練者によって殆どこの方法で行われており、魚市場等ではそれが漁獲物の評価即ち価格につながっていきます。測定機器を必要とせず、測定機器

よりも総合的評価が得られやすく高い精度を示す場合もありますが、評価を数値化しにくい欠点があります。再現性や精度の高い評価を行うには、パネルの訓練や、評価基準の厳密な設定が必要です。通常は、下記の各点のチェックを行います。

- ・鰓…①淡赤色または濃赤色が次第に灰暗色化 ②海、磯の臭いが徐々に刺激臭に。
- ・眼球…①透明さが次第に濁る ②血液がにじみ出てくる ③張りがなくなる。
- ・筋肉…①硬さが一度硬くなり次第に軟化 ②弾力性：押ししても元に戻らず窪む。
- ・魚体又は魚肉の臭気…①磯の臭いや生みの香りが生ぐさ臭→刺激臭→腐敗臭と変化。
- ・腹切れの有無と状態…①正常→腹部軟化→腹切れ→内臓物の露出に変化。
- ・表皮…①鮮明色が次第に艶が消える ②粘液物が増加。

ヨーロッパ等では迅速な鮮度判定法としてQIM (Quality Index Method) が利用され、官能的判定法に点数をつけ統計的に処理する方法が盛んです。イギリスのトリー研究所では鮮度チャートが魚種ごとに作成され各項目のポイントによって判定されます。また、オーストラリアのタスマニア食品研究所では、鮮度判定用シートとポケットコンピューターで迅速に処理するシステムが開発されています。

(2) 硬直指数

尾藤らによって提唱され、硬直の状態を簡便に測定できる手法としてよく利用される方法です。体長の1/2を測定板にのせ、はみ出した半分の魚体の垂れ下がりの程度を数値化します。魚体が完全に硬直し、測定板と水平の状態に達すると指数100となります。漁獲後の魚体の取り扱いによって、死後硬直のスピードは大幅に変わり、品質に影響を及ぼします。

(3) K値

K値はATP関連化合物（核酸関連物質）の量の比率を利用したもので、数値による鮮度指標として良く用いられます。死後の魚肉中のATP（アデノシン3リン酸）の分解物を定量して計算します。ATPからHx（ヒポキサンチン）にいたるこれらの変化は、魚類の鮮度を表す指標として利用できます。K値はATPからHxまでの全分解物量に対するHxR（イノシン）とHxの百分率で表されます。値は低いほど鮮度は良好です。

刺身などの生食用のK値はほぼ20%以下が目安とされますが、K値の上昇速度は魚種によって大きく異なり、生食までの可食限界を示すK値は魚種ごとの検討が必要です。

4. 死後変化に影響を及ぼす要因

(1) 温度条件の違い

魚介類の致死後の貯蔵温度は硬直の速度や硬直の持続時間に影響する最も重要な因子です。一般的には、貯蔵温度が高い方が酵素活性も高く、死後変化もおおむね速くなるので漁獲した魚は速やかに冷却し、酵素作用をできるだけ抑える必要があ

ります。一方、0℃よりもやや高い温度（5～10℃）で貯蔵した方が硬直の速度が遅くなる現象もマダイ、マアジ、ヒラメ、イサキなど多くの魚で観察されています。この現象は、魚種、致死条件によって異なりますが取り扱いには十分注意が必要です。

(2) 活けしめ方法など致死方法の違い

活けしめなど致死方法の違いも鮮度保持に大きく影響し、延髄と脊髄との関連を絶つ延髄刺殺（破壊）と空中放置した苦悶死などでは死後の鮮度が大きく異なります。高級魚では「活き」の保持のため脊髄破壊（神経抜き）処理や脱血処理が行われています。県総合水試のマアジやイサキの試験でも延髄刺殺とともに脊髄破壊（神経抜き）処理を行ったほうが硬直を遅延し、「活き」の保持により一層効果的であることがわかりました。

(3) その他の条件

硬直の速度や持続時間は上に述べた他、魚介類の種類、大きさ、生理条件、消耗の程度、養殖魚と天然魚、養殖魚にあつては運動量など飼育条件によっても変わります。例えば同じ魚種であっても、まき網や底曳網などの漁獲物より一本釣りの方が一般的に鮮度は良好です。マダイ、ヒラメでは天然魚と養殖魚でも硬直の速度は違いが認められており、当水試ではイサキについて天然魚と養殖魚の違いや生息水温（飼育温度）の違いによって硬直の状況が異なることを認めています。

5. 魚介類の鮮度保持法

(1) 魚介類の鮮度保持法

1) 活けしめの手順

取り上げ→延髄破壊→鰓切り（血抜き）→脊髄破壊（神経抜き）→水メめ（適正温度まで）→箱詰め→出荷

- ① 取り上げ：出来るだけ暴れさせないように迅速に行います。また、体表等を傷つけないように出来るだけ丁寧に、キャンバス付のたも網等で行うことが望ましい。
- ② 延髄破壊：手かぎや鋭利な刃物で運動中枢神経である延髄を破壊する。魚種ごとの大まかな延髄の位置を図1に示しました。通常背びれを向こう側に、頭部を右側にして出来るだけ傷が見立たないように延髄破壊します。魚体をタオル（布）などで押さえると暴れずにしめやすい。
- ③ 鰓切り（血抜き）：鰓を切り、血抜きをします。尾鰭の付け根の一部を切る場合もあります。
- ④ 脊髄破壊（神経抜き）：マダイやマアジなどでは神経抜きは有効です。通常、頭部に小さな穴をあけ、そこからステンレスの針金などを脊椎に差込み、数回針金を前後させて脊髄を破壊する。大型魚では空気で押し出す装置も使用されています。

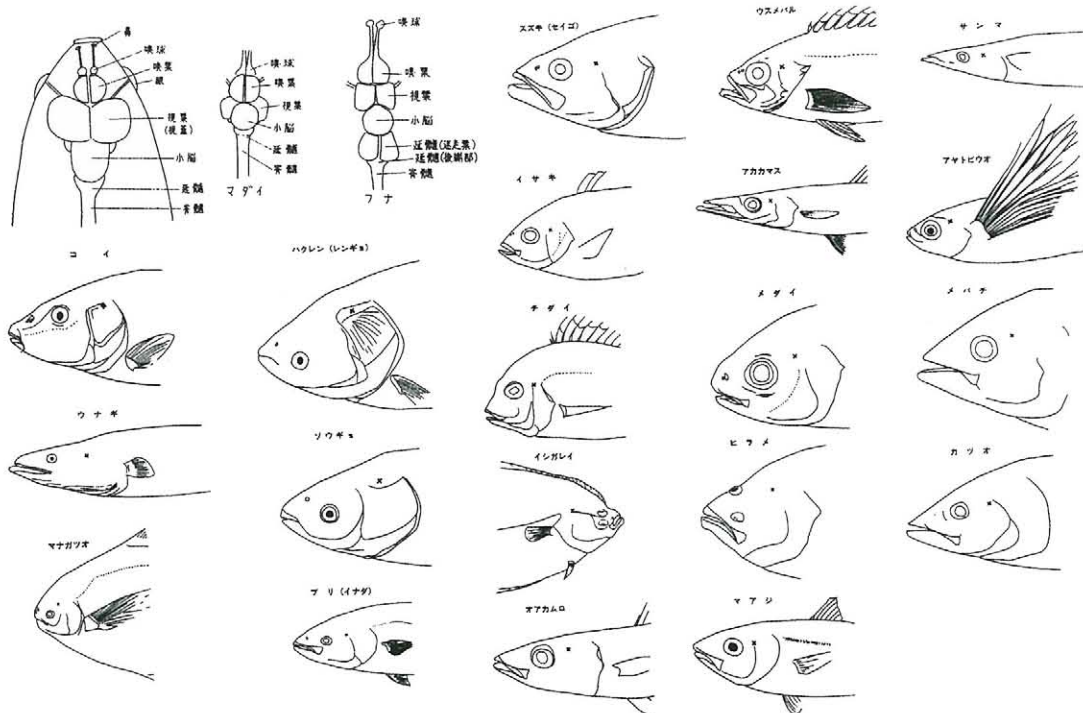


図1 延髄の刺殺位置

- ⑤ 氷メめ（適正温度まで）：適正な保存温度まで水氷などで迅速に冷却します。大型のマアジなど概ね24時間以内で消費するようなものは、中心温度は10℃程度までが良いと思います。
- ⑥ 箱詰め：流通時間を考えて、品温が所定の保存温度を保持できる程度の氷や蓄冷剤を箱の底に入れます。その上の氷などが直接魚体に接触し、不要な温度低下の防止や輸送中の傷付きや乾燥防止のために薄いウレタンなどの断熱兼保護材を敷き、その上に活けしめた魚を置き、パーチをかけ、周囲にかかる品温の上昇を防ぐ程度の氷をおきます。この量は輸送時間や外気温などを考えて調整します。
- ⑦ 出荷

6. 具体的鮮度保持試験事例

(1) 長崎県産マアジ鮮度保持試験例

死後硬直前の魚は活けしめの魚として活魚と同等の取り扱いを受け、価格形成に密接に関わっています。従って、死後硬直を遅延させることで、高値での取引が期待できます。そこで、マアジの死後硬直を遅延させる手段として脊髄破壊処理（神経抜き）の効果と保存温度による影響の検討を行いました。

五島灘でまき網によって漁獲され、10日間程度海上生簀で蓄養したブランド化されたマアジを用い、5種類の活けしめ方法（①延髄破壊後神経抜き処理②延髄破壊③シャーベット氷で急冷後メ④海水氷で急冷後メ⑤苦悶死）と延髄破壊後神経抜き処理を行った後、5段階の異なる温度（0、5、10、15、20℃）で保存した結果、24時間以内であれば、延髄破壊後神経抜き処理を行い、10℃で保存した区分が完全硬直に達するまでの時間が遅く、活けしめの状態が長時間継続することがわかりました。



①活けしめ用道具



⑤穴から脊椎に針金を通し、神経抜きする



②手かぎで延髄を破壊する



⑥水氷につけて概ね10℃位まで冷却



③包丁などで鰓をきり、血抜きする



⑦氷の上にウレタン等を敷き、魚を置く



④頭部に錐状にもので少し穴をあける



⑧パーチを掛け、四隅に軽く氷を置く

図 2-1 マアジの活けしめの方法



①手かぎで延髄を破壊する



⑤水氷につけ概ね10℃位まで冷却



②包丁などで鰓を切り、血抜きする



⑥氷の上にウレタン等を敷き、魚を置く



③頭部に錐状のもので少し穴をあける



⑦パーチを掛け、四隅に軽く氷を置く



④穴から脊椎に針金を通し、神経抜きする



⑧ふたをして出荷

図 2-2 マダイの活けしめの方法

(2) 長崎県産イサキ鮮度保持試験例

マアジと同様、イサキについて4種類の活けしめ方法（①延髄破壊後神経抜き処理 ②延髄破壊③海水氷で急冷後メ④苦悶死）と延髄破壊後神経抜き処理を行った後、5段階の異なる温度（0、5、10、15、20℃）で保存した結果、マアジ同様、24時間以内であれば、延髄破壊後神経抜き処理を行い、10℃で保存した区分が完全硬直に達するまでの時間が遅く、活けしめの状態が長時間継続することがわかりました。

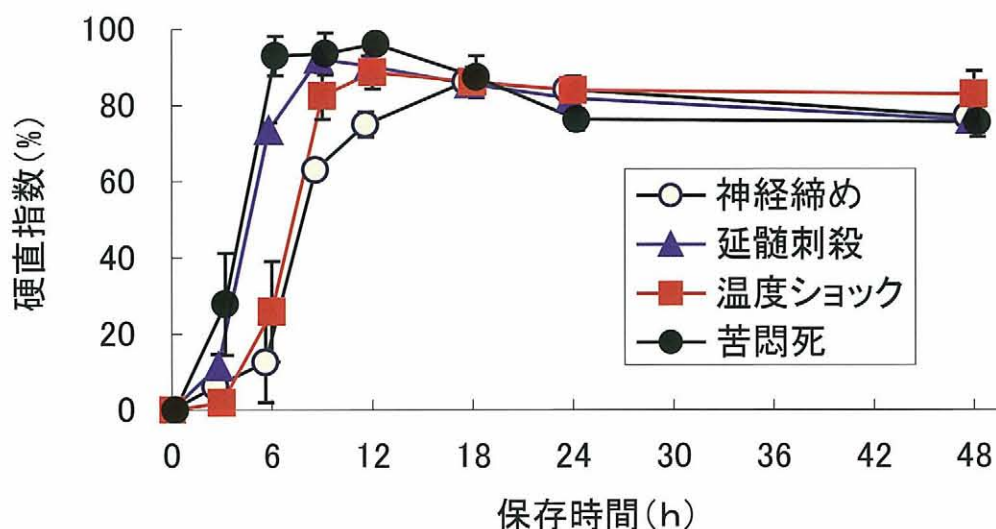


図3 イサキの死後硬直に及ぼす致死方法の影響

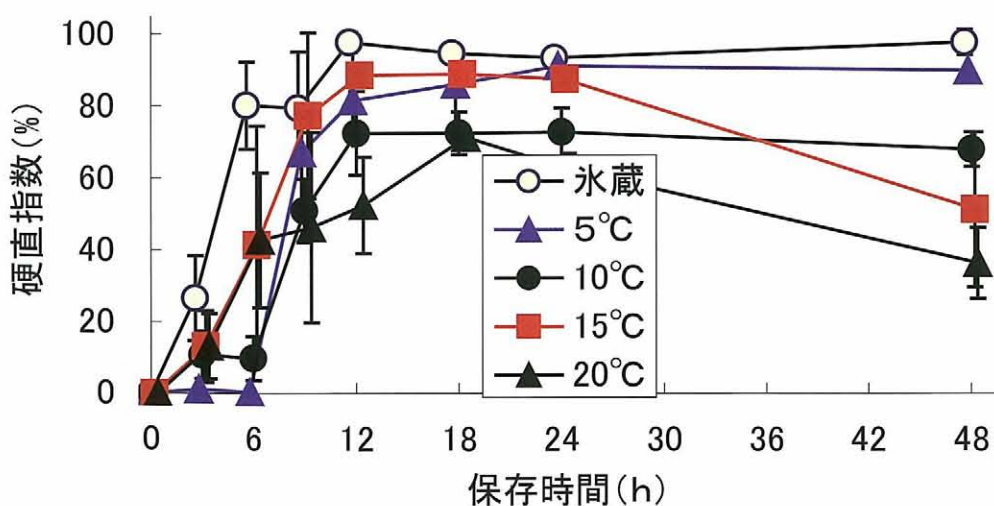


図4 イサキの死後硬直に及ぼす保存温度の影響