

平成 24 年度水産庁補助事業 水産物フードシステム品質管理体制構築推進事業
品質・衛生管理指導の推進のうち産地市場品質・衛生管理指導

冷凍サバの製造工程における 鮮度と品質向上の手引き (産地関係者向け)



(社) 海洋水産システム協会

目 次

はじめに	1
I 対 策 編	
1. サバの漁獲～凍結工程における鮮度と品質向上に係る対策	2
2. 品質向上の推奨ポイント	3
II 解 説 編	
1. 冷凍魚の価値決定要素と鮮度	5
2. 輸入冷凍サバと国産冷凍サバの凍結工程の違い	6
3. 魚の鮮度及びサバの保管温度とK値の関係	9
4. 高鮮度の国産冷凍サバについて	11
5. 魚の凍結と品質の変化	13
6. 冷凍サバの保存と品質変化における留意点	16
7. 冷凍サバの鮮度と品質向上の対策	17
対策 1	18
対策 2	23
III 付 録 編	
冷凍サバの衛生管理	27
冷凍魚考	30

はじめに

近年、国内の水産物マーケットは、川下主導の価格形成に変化し、輸入の増加もあいまって市場経由率の低下が進むとともに、国産水産物の販売競争力の低下といった問題が指摘されています。とくに最近では、我が国で漁獲されるアジ、サバなどの多獲性魚の輸入も目立つようになり、国産食用魚の競争力強化が求められます。

我が国で漁獲されるサバは、加工用原料として一律に凍結され、食用から飼餌料まで様々な用途に向けられています。食用向けとして国産魚の強みを発揮させ、競争力を強化するためには、加工用凍結魚の品質を向上することが肝要と考えられます。

この手引きは、我が国で漁獲されるサバ類の、漁獲から凍結までの工程の実態を踏まえ、品質を現状より向上させることを目的とし、現場に活用できる作業指針として作成しました。内容は、「対策編」と「解説編」からなり、現場対応の視点と理解を深めた取組が進められるよう、構成しております。

本手引きが、国産魚のシェアや輸出の拡大を目指す、多くの水産関係者の参考になれば幸いです。

I 対策編

1. 品質向上に係る推奨ポイント

凍結魚においては、凍結直前の漁獲物の鮮度が、その品質を左右するといっても過言ではなく、漁船、市場、一時保管などの凍結前工程の、連携した管理が重要となります。競争力ある国産製品づくりを目指して、是非この①～⑦のポイントに留意して取組んでください。

①魚船では、サバを凍らせない程度にマイナスの温度帯で保管



②陸揚げでは、迅速な作業により魚体温度上昇を防ぐ



③魚市場では、十分な施氷による低温保管と滞留時間を短く



④一時保管では、サバを凍らせない程度のマイナスの温度帯で保管



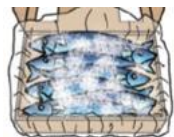
⑤冷凍選別工場では、低温保管に努め、滞留時間を短く



⑥凍結庫では、温度ムラに気を付け、できるだけ急速に凍結



⑦保管庫では、鮮度状態に応じたロット管理と魚体温度上昇を防ぐ



サバをマイナスの温度帯で保管するためには、魚体温、海水温、氷による海水氷の塩分濃度低下等を考慮してください



2. 漁獲～凍結工程における鮮度と品質向上に係る対策

表 1 は、凍結魚の品質向上を目指し、サバを例として、漁獲から凍結までの各工程における対策と具体事例を示したものです。

凍結魚の品質向上のためには、凍結前の各工程における温度や時間の管理、並びに凍結とその後の保管過程の一貫した品質管理が重要となっています。

表 1 漁獲～凍結工程における鮮度と品質向上に係る対策の例

工程		推 奨		
		温度帯	対 策	具体事例
①	漁獲	—	迅速な獲り込み	・活魚の状態です魚船へ移す
	魚船	-1～-3℃	魚船内温度の確認	・塩分濃度を調整した冷海水
	運搬（保管）		保管温度の監視（陸揚げ時に温度記録を報告）	・魚は凍らせない程度に冷し込む ・温度ムラのない保管
②	陸揚げ	—	直射日光や熱源体との接触を避け、迅速な作業	・エプロンの屋根の下で作業 ・鳥糞に注意
	選別・計量	冷却	迅速な作業 低温流通	・殺菌冷海水による洗浄 ・低温作業場での取扱い
③	陳列	1～-1℃	低温流通 滞留時間を短く できる限り早く出荷	・十分な施水又は冷海水の使用 ・魚箱に蓋やパーチを使用すると効果は高まる ・低温管理された室内で取扱い
	セリ又は入札			
	出荷			
④	一時保管	-1～-3℃	保管庫内の温度確認	・魚は凍らせない程度に保管
⑤	選別	冷却	迅速な作業 低温流通	・低温作業場での取扱い
	立替		鮮度状態による仕分け	
⑥	凍結	-35℃	凍結温度と時間の確認（十分に凍結を行う）	・温度ムラのない配置 ・できるだけ早い凍結 ・グレーズ処理は品質向上に有効
⑦	保管	-25℃	保管庫内の温度確認	・鮮度状態によるロット管理
	出荷	冷却	低温流通 積み込み時の迅速な作業	・低温作業場での取扱い

表 1 の温度帯は、魚体周囲の温度の目安を表しています。この表現について、表 2 に解説を記します。

表 2 表 1 の温度帯の解説

表 1 で示した温度帯 (温度帯は目安)	左記の解説
—	外気温 魚体温はマイナスの温度帯を保持できるよう迅速な処理と保冷に努めてください。
冷却	+2℃以上の状態 魚体温はマイナスの温度帯を保持できるよう迅速な処理と保冷に努めてください。
1~-1℃	氷蔵の状態 十分な施氷により 0℃前後の温度帯を確保してください。
-1~-3℃	過冷却の状態 魚を凍結させない最も冷し込んだ状態を目指して下さい。
-25℃	冷凍青物の一般的な保管温度 低いほど状態は良くなります。
-35℃	青物の一般的な凍結温度 低いほど状態は良くなります

参考資料：保蔵の区分と温度の関係

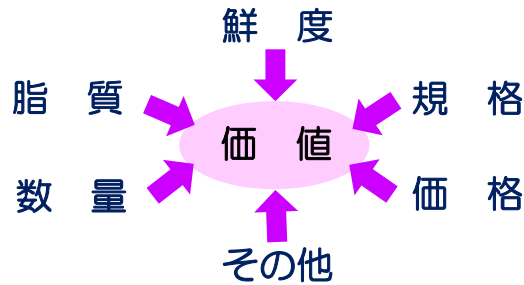
保蔵の種類	区分	保蔵温度
クーリング	冷却	+2℃以上
チルド	氷蔵	+1~-1℃
スーパーチリング	過冷却	-1~-3℃
パーシャルフリージング	微凍結	-3~-5℃
フリーズフロー	脱水非凍結	-5~-18℃
フリージング	凍結	-18℃

出典：多獲性魚類のスーパーチルド保蔵技術開発研究 小川 豊

Ⅱ 解説編

1. 冷凍魚の価値決定要素と鮮度

一般に魚の価値を決める要素は、鮮度、脂質、規格、数量、価格等が考えられます。



この価値決定要素のうち、脂質や規格は、自然界で生存している時に培われます。一方、鮮度は、死後の環境要因に影響を受けます。したがって、鮮度は、ある程度人為的に操作を行うことができる要素です。これをサバに置き換えて考えると表3のように整理することができます。

表3 サバ（天然物）の価値決定要素

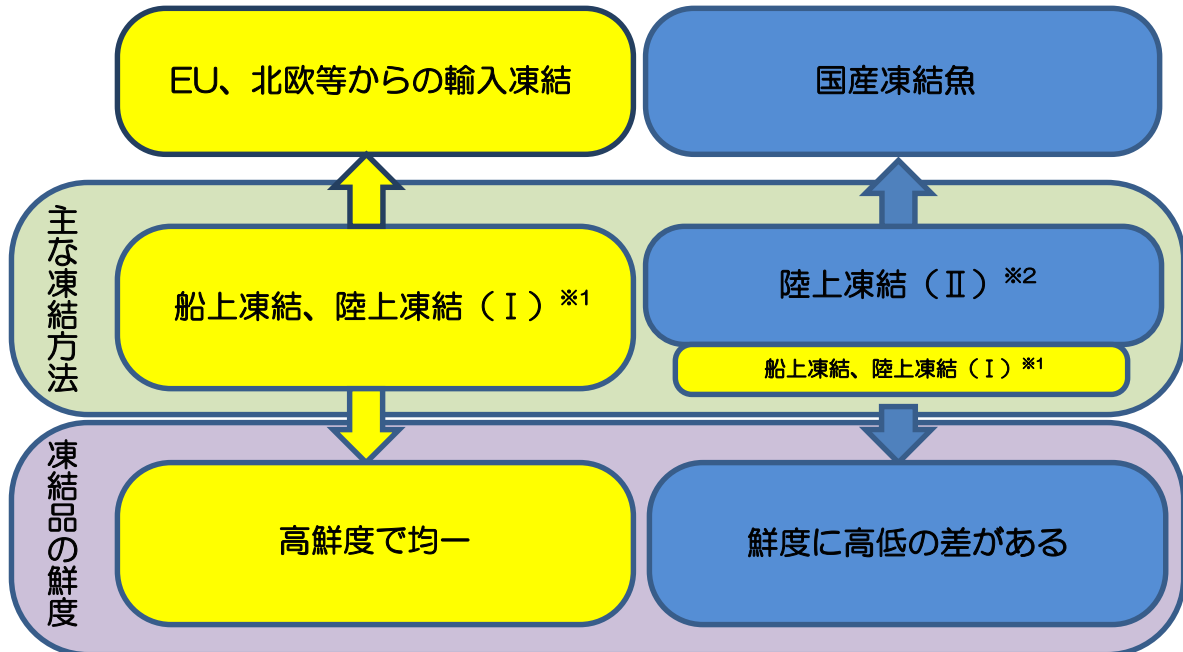
価値決定要素	人為的操作可能	自然環境要因
鮮度	○	×
脂質	×	○
規格（サイズ）	×	○
数量（ロット）	△	△
価格（相場）	△	×

以上のことから、脂質や規格（サイズ）が同じ場合、個々のサバの価値は、鮮度の状態に影響を受けると言えます。そこで、本稿では、冷凍サバの価値向上を目指すに当たり、鮮度を主体に考察を行います。

また、価値を決める要素のうち、その他として漁獲後の魚体に影響を与える品質・衛生管理の要素も考えられることから、この点についても対策を提案いたします。

2. 輸入冷凍サバと国産冷凍サバの凍結工程の違い

我が国が加工用原料（冷凍品）として輸入し、一方で輸出も行っている多獲性魚種の冷凍サバについて、凍結工程では、次のような違いがあるとされています。



※1 陸上凍結（Ⅰ）：漁船から凍結工場へ直接陸揚げして凍結される場合

※2 陸上凍結（Ⅱ）：陸揚げ後、魚市場を経由してから凍結される場合
日本でも若干量ではあるが、船上凍結、陸上凍結（Ⅰ※1）に取り組んでいる事例はあります。

メモ① 水産物を輸出する場合、輸出先国独自の衛生条件が求められます。

水産物を海外へ輸出するためには、衛生証明書が必要になります。衛生証明書とは、輸出国動物検疫機関が発行する検査証明書のことです。対象動物の伝染性疾患の病原体を伝染・拡散する恐れがないことを証明するためのものです。

さらに、産地が輸出に取り組むに当たり、輸出先国の衛生条件や消費者ニーズ等に対応することが求められる場合があります。

例) 水産物を米国へ輸出する場合、

対米輸出水産加工施設は、米国 FDA 規則における HACCP 同等性の確認が求められます。

水産物を EU へ輸出する場合、

対 EU 輸出水産加工施設は、対 EU 輸出水産食品の取扱要領に基づい

そこで、国産の冷凍サバと北欧から輸入された冷凍サバを用いて、陸揚げ地や漁獲から凍結までの時間が異なる様々な冷凍サバ製品の鮮度を比較してみました。鮮度の化学的指標である K 値（詳しくは 9 ページで説明）を指標として、まき網漁業により漁獲された市場を流通している冷凍サバ（サイズ：500g 前後/本）の鮮度比較試験を行なったところ、図 1 のような結果が見られました。指標として K 値を選定した理由は、 -18°C 以下の保存状態では長期間に渡り K 値の変化は止まることから、凍結時の状態が保存されるため信頼できる指標と考えました。しかし品質は時間がたてば少しずつ低下します。

比較試験の前提条件として、マサバ（国産）とタイセイヨウサバ（北欧産）の K 値上昇傾向（速度）について殆ど差がないことを事前の実験により確認しています。この試験結果から言えることは、我が国で一般的に行われている魚市場で陸揚げしてからセリや入札工程を経由して陸上凍結された場合でも鮮度の観点から見れば、世界中へ輸出されている北欧産の冷凍サバに劣っていないことがわかります。ただし、国産の冷凍サバは、表 1 に掲げる産地 2 の試験結果で見られるように、鮮度の高低の幅が生じることも認められました。

なお、これまで国産と北欧産の冷凍サバについて官能評価に関する比較データが見当たらなかったことから、鮮度比較試験と併せて官能検査も行ったところ、官能評価には鮮度が大きく影響していることが確認できました。さらに、脂質含量が同等のサバを比較すると、鮮度の高い方のサバは官能評点も高いことが確認できました。

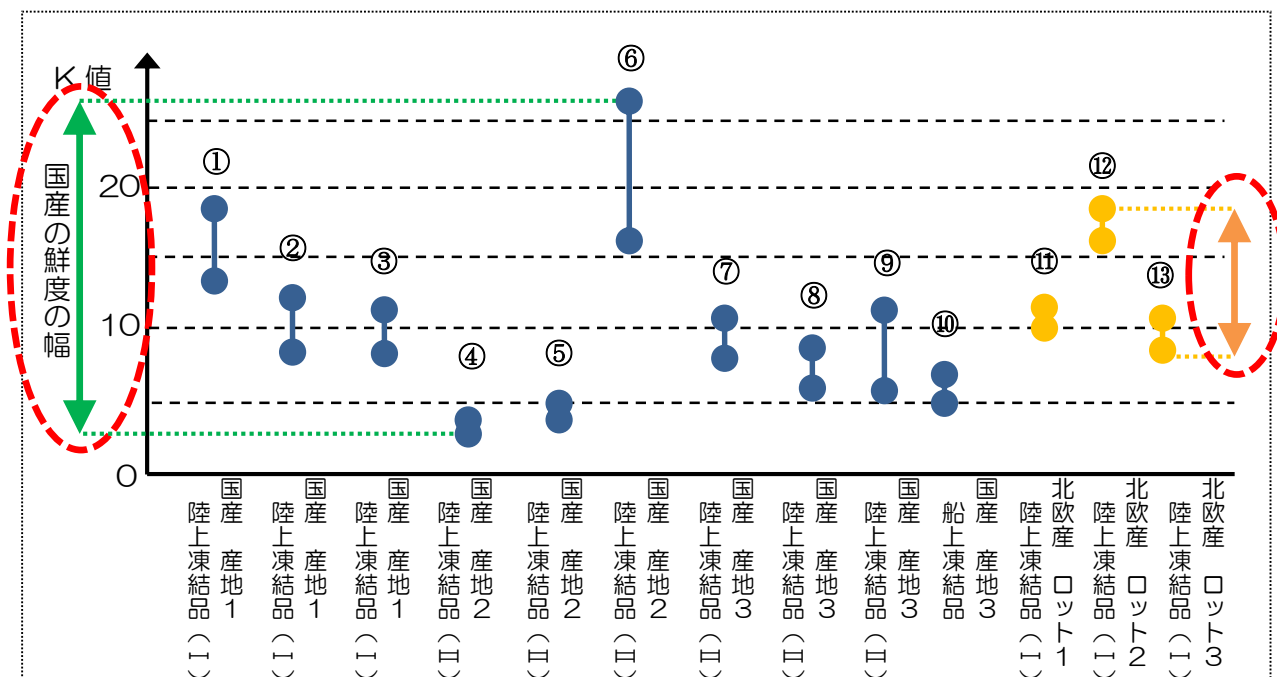


図 1 冷凍サバの鮮度 (K 値) 比較試験

- ※1 陸上凍結 (I):
漁船から凍結工場へ直接陸揚げして凍結される場合
- ※2 陸上凍結 (II):
陸揚げ後、魚市場を経由してから凍結される場合

試験機関：(独) 水産大学校 食品科学科

図1で示した試験に用いた冷凍サバについて、各産地（北欧産も含む）から複数のロットを用意しました。国産である産地1と産地3のサバは、どちらも沿岸域で獲られた漁獲から凍結までの時間が半日程度の冷凍サバを用いています。産地2の冷凍サバについては、いずれも陸揚げ後に魚市場を経由してから凍結されており、沿岸域で獲られた漁獲から凍結までの時間が半日程度の物（i）、沖合で獲られた漁獲から凍結までの時間が1日程度の物（ii）、沖合で獲られた漁獲から凍結までの時間が1日半程度の物（iii）を用いています。それぞれのK値の平均は、表4に掲げるように、（i）が4%、（ii）が23%、（iii）が4%でした。

表4 産地2の冷凍サバの漁獲から凍結までの時間とK値

	漁獲から凍結の時間	K値	備考
(i)	半日程度	4%	高鮮度
(ii)	1日程度	23%	中鮮度
(iii)	1日半程度	4%	高鮮度！

（i）のように近場の漁場で漁獲されてから短時間で凍結されたものについては、鮮度が良い（K値が低い）ことを理解しやすいのですが、特筆すべきは、（iii）のように遠い漁場で獲られ、凍結までに時間がかかったものでも高い鮮度のものがあることを確認できました。（i）、（ii）、（iii）の陸揚げから凍結までの工程は同じであることから、漁獲から陸揚げまでの工程に高い鮮度を保持する要因があるものと考えられました。

また、陸揚げ後の工程が魚市場を経由している場合でも漁船におけるサバの取扱い方法によって高鮮度の冷凍サバを生産できることが確認されました。

（iii）の漁船における取扱いについては、5.高鮮度の国産冷凍サバについて（11 ページ）で解説を記します。

3. 魚の鮮度及びサバの保管温度とK値の関係

魚は、死後、生化学的反応と酵素による自己消化が進行し、時間の経過とともに、硬直が進行して完全硬直の後、硬直が解ける解硬を経て軟化し、細菌による分解とともに腐敗していきます。この鮮度変化の過程を図2に示します。

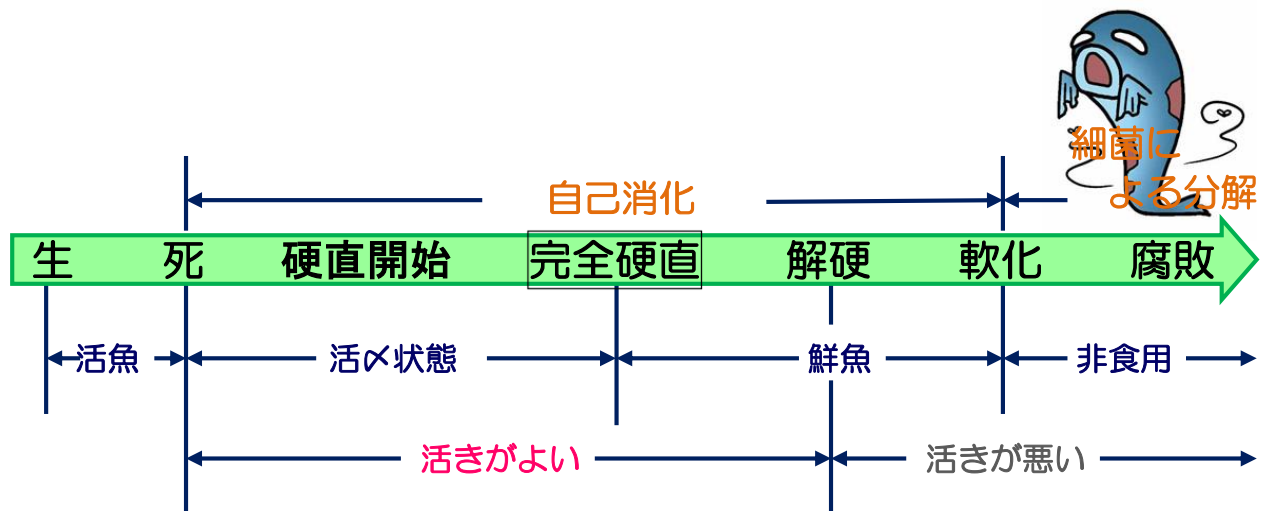


図2 魚の鮮度変化の過程

K値とは、魚の鮮度を判定する科学的な指標の一つとされています。

特に魚の活きの良さである初期鮮度を判定するときに用いられています。

この数値（単位：％）が小さいほど鮮度は良く、高いほど鮮度は悪くなります。活〆直後では10％以下、刺身で食べられる目安は20％前後、初期腐敗時は60％程度が目安とされています。

K値は、次の計算式により求められます。

$$K \text{ 値} (\%) = \frac{(\text{イノシン} + \text{ヒポキサンチン})}{(\text{アデノシン三リン酸} + \text{アデノシン二リン酸} + \text{アデノシン一リン酸} + \text{イノシン酸} + \text{イノシン} + \text{ヒポキサンチン})} \times 100$$

図3 K値算出の計算式

アデノシン三リン酸（ATP）とは、筋肉を動かす時のエネルギー源となる物質で、酵素によりアデノシン三リン酸（ATP）⇒アデノシン二リン酸（ADP）⇒アデノシン一リン酸（AMP）⇒イノシン酸⇒イノシン⇒ヒポキサンチンの順に分解されていきます。つまり、鮮度を表す指標であるK値は、図3で示した計算式を基に算出されます。

酵素類は、魚の体液中に含まれており、魚の死後、タンパク質や脂質を分解していきます。この進行は、時間や温度に影響を受け、魚種によっても違いがあります。サバのような青魚は、タイやヒラメ等の白魚と比べて鮮度落ちの速いことが確認されています。

魚体を低温にするほど酵素による変化の進行を遅くすることができます。したがって、K値を低く維持することが可能になります。

参考として、実測値を基にサバ肉の保管温度によるK値上昇時間を試算した結果を表5に掲げます。

表5 サバ肉の保管温度によるK値上昇時間の試算

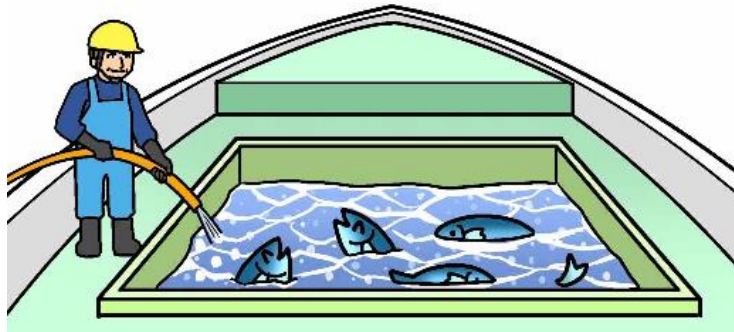
想定保管温度 (°C)	K値5%に到達 する日数(日)	K値10%に到達 する日数(日)	K値20%に到達 する日数(日)
+10°C	0.3	0.5	1.1
+5°C	0.5	0.9	1.9
+4°C	0.5	1.1	2.1
+3°C	0.6	1.2	2.4
+2°C	0.7	1.4	2.8
+1°C	0.8	1.6	3.2
0°C	0.9	1.8	3.6
-1°C	1.0	2.1	4.1
-2°C	1.2	2.3	4.6
-3°C	1.4	2.7	5.5
-4°C	1.6	3.2	6.3
-5°C	1.8	3.6	7.3

試験機関：(独)水産大学校 食品科学科

表4から、サバをマイナスの温度帯で保管した場合、高鮮度であるK値5%のレベルを1日以上保持できることがわかります。鮮度が良いとされるK値10%のレベルも2日以上保持ができることとなります。しかし、実際の現場では、漁獲から凍結までの工程でマイナスの温度帯に保持ができない時間帯もあると想定されるため、その分の時間を差し引いて考える必要があります。

4. 高鮮度の国産冷凍サバについて

一般に、漁獲された魚は、魚艙内の海水氷中^{ぎょそう}に速やかに投入されて冷やし込みが行われます。



先述した漁獲から凍結までの時間が長いにも関わらず鮮度が非常に高く保たれたサバ（iii）を漁獲したまき網漁船では、漁獲後のサバを海水氷中に速やかに投入するだけでなく、海水氷中に並塩を加えて塩分濃度を高め、さらに漁船に搭載している冷凍機を使って魚艙の壁面から海水氷の温度が上昇しないように冷し込む工夫が施されていました。

サンプル iii の漁獲から凍結までの工程を図4に示します。

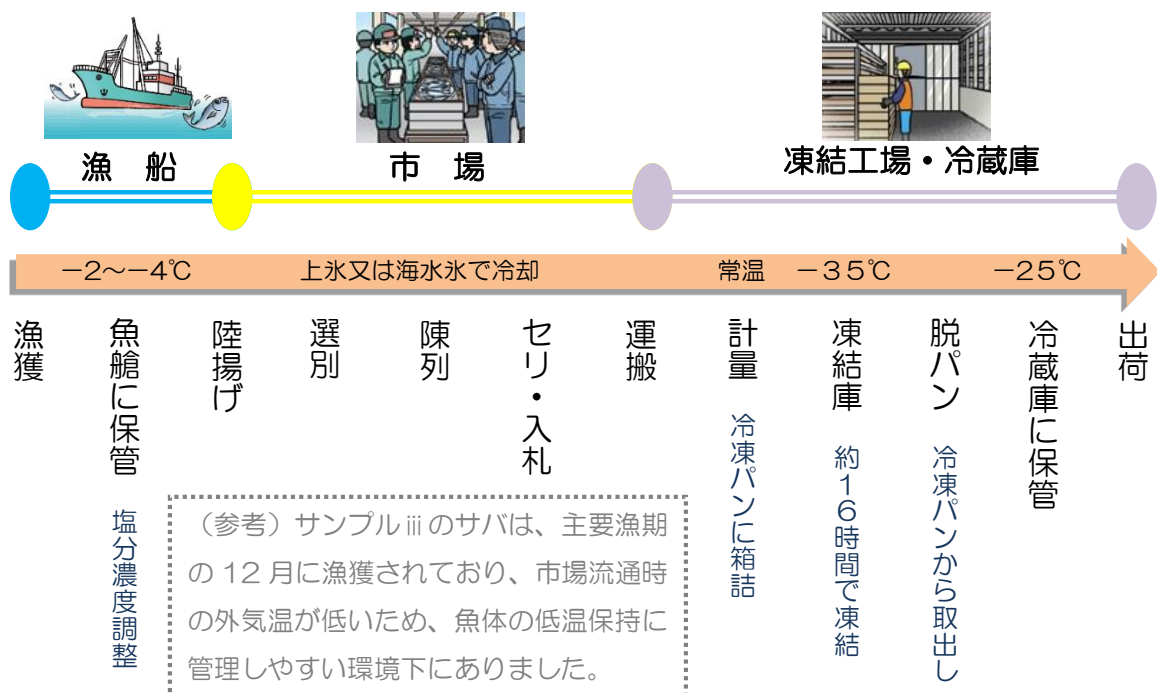


図4 冷凍サバ（サンプル iii）の漁獲から凍結までの工程

サンプル iii の漁船では、一つの魚艙につき、氷20トン、海水5トン、並塩0.075トン（75kg）に魚を約20トンの割合で保管していました。この状態の魚艙内の塩分濃度を試算すると表6のようになります。

表6 氷20トン、海水5トン、並塩0.075トン（75kg）の海水氷における氷が溶けた場合の塩分濃度試算

氷が溶ける割合	魚艙内の海水氷の塩分濃度（%）
氷が5%溶けた場合	4.29
氷が10%溶けた場合	3.66
氷が20%溶けた場合	2.83
氷が40%溶けた場合	1.95
氷が60%溶けた場合	1.49
氷が80%溶けた場合	1.20
氷が全て溶けた場合	1.01

氷が溶けてなくなるほど、塩分濃度が薄められた海水の温度は、魚体や外気温の影響で高くなりますが、この漁船では、冷凍機を使って魚艙内温度の調整を行っています。冷凍機は、魚を凍結するためではなく氷を溶けにくくして海水氷の温度を調整するために使用されています。したがって、魚が凍らないマイナス温度を保つことができます。

魚市場で陸揚げされた魚は、海水氷から取り出され、選別や計量が行われてセリや入札にかけられます。その後、凍結工場へ運ばれて凍結されます。この間、魚体温の上昇を防ぐため、上氷や海水氷中で保管を行い、直射日光や風雨に曝されない場所で取り扱われます。陸揚げから凍結庫に入るまでの時間は、状況にもよりますが2～4時間位になります。ただし、陸揚げされても凍結庫に入りきらなかった魚は、低温下で保管して凍結庫が空くのを待つため、凍結までさらに十数時間が加わることになります。凍結された魚は、K値の上昇を抑えることができるので、できる限り速やかに凍結することが高鮮度の魚の条件になります。

5. 魚の凍結と品質の変化

海水氷中の魚の保管では、塩分濃度が高いほど海水の凝固点（液体が凝固して固体になる温度）は下がり氷になる温度は低くなります。参考として、表7に塩分濃度と凍結点の関係を掲げます。

表7 食塩水濃度と凍結点の試算

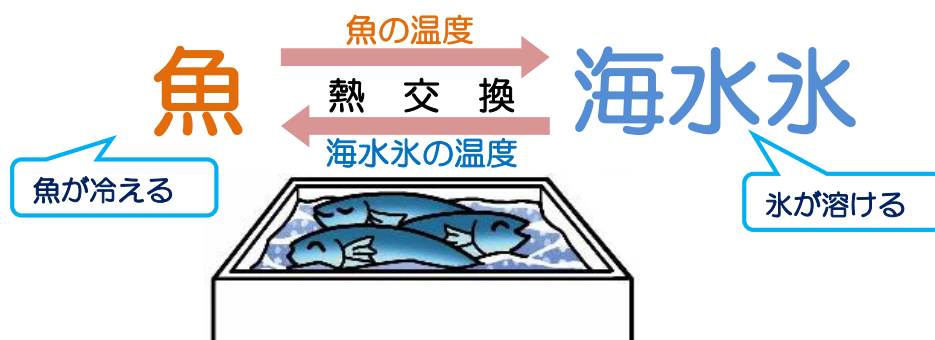
食塩水濃度 (%)	水 1 トンに対する食塩量 (kg)	食塩水の凍結点 (°C)
1	10	-0.6
2	20	-1.3
3	31	-2.0
4	42	-2.7
5	53	-3.4
6	64	-4.1
7	75	-4.8
8	87	-5.5
9	99	-6.3

試験機関：(独) 水産大学校 食品化学科

塩分濃度を高くすれば、魚はマイナスの温度帯でも液体中に保管することが可能になります。また、氷の保管時間を長くすることも可能になります。

サンプル iii の漁船では、魚艙内の海水氷の塩分濃度を調整してマイナスの低温下（過冷却）で魚を保管しています。漁船に冷凍機を搭載して、魚艙の壁面全体から魚艙内の魚を凍らせない程度に十分な冷し込みが行われているので、**温度ムラがありません**。温度ムラとは、同じ魚艙内でも、全ての箇所が同じ温度ではなく、場所によって温度差が生じていることを指します。漁獲により取り込まれる魚体や海水は、海水氷よりも高い温度であるため、魚艙内の温度を急激に上げます。魚艙内で魚が固まっているとその内部になるほど冷やし込みに時間がかかります。

流動的な液体中で魚を保管することは、魚体のあらゆる表面部分に低温の液体が接するため、体温の高い魚と低温の海水氷の熱交換（温度の高い物体から低い物体へ熱が移動する）が行われやすく、効率的に魚を冷やし込むことが可能になります。したがって、漁船では、一般に魚を海水氷中に保管します。



魚種や個体差によって多少の違いはありますが、一般に魚の凍結温度は、 -2°C ～ -3°C になります。魚を凍結する場合、図5に示すように、魚体温が 0°C まで下がる時間に比べて、 0°C ～ -5°C 区間の温度低下は緩慢であり、 -5°C を過ぎると温度は再び順調に低下していきます。この 0°C ～ -5°C を目安とした区間は、氷の結晶が生成する温度帯で最大氷結晶帯と呼ばれています。

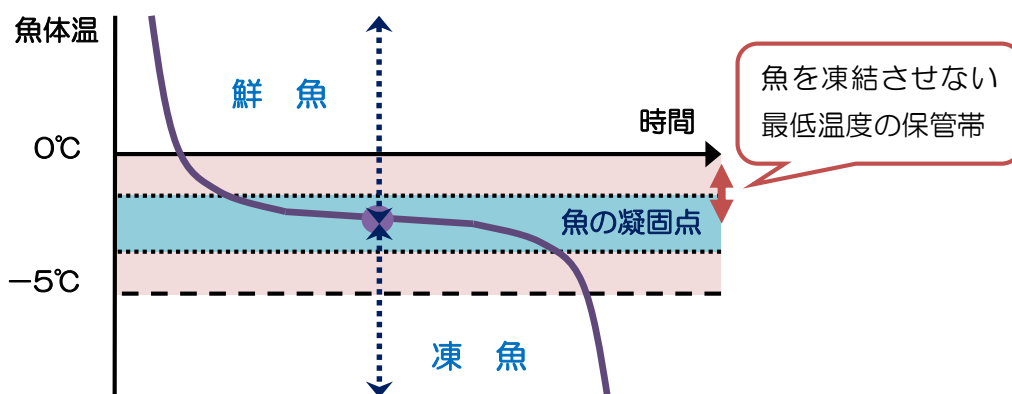
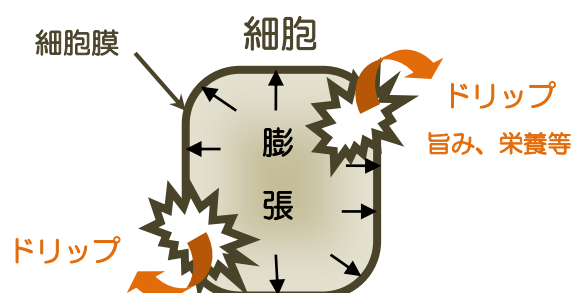


図5 魚の凍結における温度変化

漁船に凍結設備を搭載することは、漁獲から陸揚げまでの時間や積載量、作業場の確保、コストの問題等から一般には困難なことが想定されます。凍結点付近では、魚はすぐに凍結されないため、漁船では、氷と塩分濃度を用いて調整しながら凍結をさせない最も冷やし込んだ状態で魚を保管することが、鮮度と品質を保持する上で望ましいと考えられます。陸揚げ後は、可能な限り速やかに凍結をすることが必要です。

ところで、水は氷になると体積が大きくなるように、魚も凍ると体積がおよそ10%増えます。体積が増えるということは、魚の細胞が膨らむことになるので、細胞を囲う細胞膜が破壊されやすくなります。魚を解凍するとドリップが出る現象は、破壊された細胞から水分が流出しているためです。このドリップは、旨みの成分や栄養を流失し、食感を悪くします。



以上のことから、魚は、 -1°C ～ -3°C の温度帯の範囲でぎりぎり凍らせない状態を維持して冷し込みと保管を行い、陸揚げ後は速やかに凍結することが望ましいと考えられます。ただし、図5で示したように -3 ～ -5°C で保管しても直ちに魚が凍るわけではありません。

メモ② 魚肉の凍結変性

魚肉の凍結変性とは、凍結によって魚肉中に氷結晶が生成されることで筋肉を破壊してタンパク質の構造が変わり品質が変化することを指します。冷凍変性とも呼ばれます。

凍結変性により、食品としての食感、保水性等に影響を及ぼし、美味しさを低下させる原因になります。変性の度合いは、魚の鮮度や魚種等により異なります。

筋肉タンパク質の冷凍変性は、即殺直後及び硬直前に凍結したものは冷凍変性が小さく、筋肉の死後変化につれて大きくなります。

解凍したお刺身より生のお刺身の方が美味しいという言葉を目にすることがあると思いますが、解凍したお刺身は冷凍により変性しているのに対して、生のお刺身は変性していないことが影響しています。しかし、近年では、この変性を抑える技術の研究や開発が多く報告されるようになっていきます。



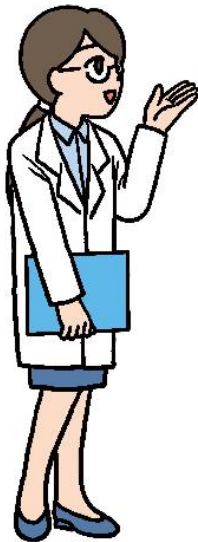
6. 冷凍サバの保存と品質変化における留意点

凍結したサバの品質に係る留意点として、化学的作用である**酸化**と物理的作用である**乾燥**について説明をします。

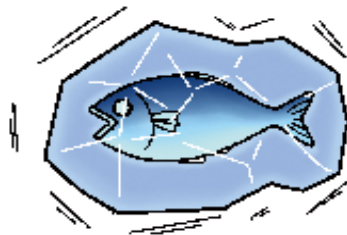
魚の鮮度指標であるK値は、冷凍保管するとその数値はほとんど変わらないことを先に述べました。

ところが、脂質の**酸化**については、冷凍をした状態でも変化が起こります。特に、サバのような青魚は、不飽和脂肪酸を多く含むため、脂質が酸化しやすくなっており、冷凍保存状態の -18°C 以下でも脂質の酸化は進みます。不飽和脂肪酸は、脂肪を構成する脂肪酸の中にあるもので、他の物質から酸素をうばい結合しやすい（酸化しやすい）性質を持っています。EPA（エイコサペンタエン酸）やDHA（ドコサヘキサエン酸）も不飽和脂肪酸の一種ですが、これらは、酸化されにくいことがわかっています。酸化が悪いとされる理由は、不飽和脂肪酸が酸化することで過酸化物が生成され、細胞機能の低下やさらに有害な物質の生成をもたらすためです。この結果、老化や動脈硬化、がん等の原因になるとされています。

また、冷凍保管状態では、**乾燥**も気を付ける必要があります。乾燥は、魚体表から水分が蒸発することで、脂質の酸化やタンパク質の変性を招きます。冷凍やけと呼ばれる現象は、脂質の酸化による変色を指しています。当然、品質が変わるので、食味や加工適性の低下の原因にもなります。商品価値を守る意味でも乾燥を防ぐことは重要です。

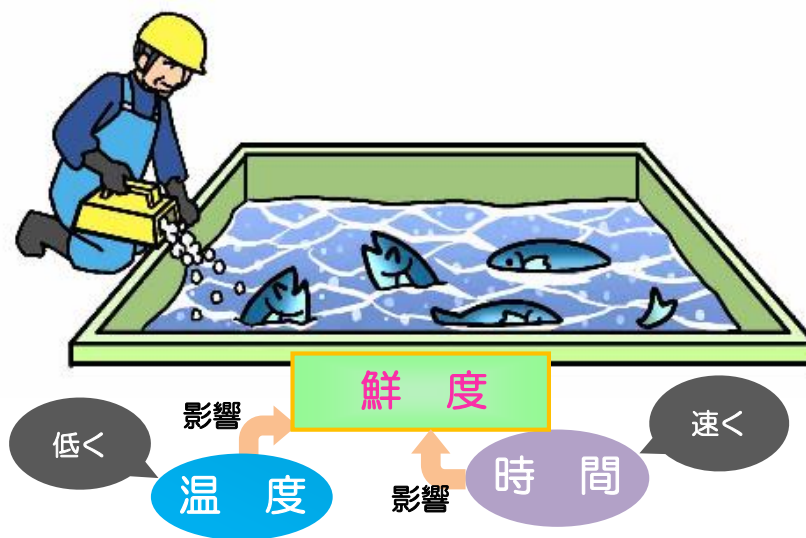


酸化や乾燥を防ぐためには、**空気と接触させない**ことが有効です。我が国では、冷凍水産物にグレーズ処理（魚体表面に氷の被膜を作る）をしている産地が多くあります。この方法は、食品の水分を保ち、空気を遮断するため、酸化にも乾燥にもとも効果があります。また、包装による対応方法もあります。さらには、温度が低いほど酸化や乾燥の進行を遅らせることができます。

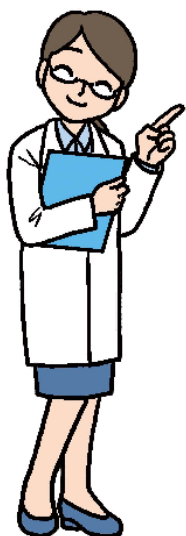


7. 冷凍サバの鮮度と品質向上の対策

前述してきたとおり、鮮度は漁獲から凍結までの時間と温度に影響を受けており、魚の価値を決定する上で重要な要素となります。また、魚の価値を守るために品質管理の取り組みも併せて重要になります。さらには、7 ページの図 1 で示したように、同じ国産の冷凍サバでも大きな鮮度のバラつきがあることもわかりました。もし、鮮度の区分が設けられないまま同じ国産冷凍サバの商品として出荷された場合、鮮度の良いものについて評価が価格に反映されない又は鮮度の悪いものの評価が先行してしまう可能性が考えられます。



そこで、次の2つの対策について提案をします。



対策 1

漁獲から凍結までの工程手順を確認して、鮮度及び品質・衛生管理に影響する要因の特定を行い必要に応じて改善を図ります。

(18 ページへ)

対策 2

凍結時のロット管理に鮮度情報を付加し、鮮度レベルの区分けに対応した出荷を行います。

(23 ページへ)

対策 1

漁獲から凍結までの工程を確認して、鮮度と衛生管理に影響する要因の特定と必要に応じて改善を図ります。

対策 1 の取り組み方について、手順①～⑤に記します。

手順 ①

漁獲から凍結までの工程手順を確認して、温度と時間の関係がわかるように工程表を作成します。

例 1) 漁獲から凍結までの温度と時間の関係を示した工程表

工程	経過時間	温度帯 ^{※3}	管理者	イメージ
1 漁獲 魚艙（保管） 運搬	00：00 00：30	常温 -1～-5℃	漁業者	
2 陸揚げ 選別 計量	12：00	常温 低温	漁業者 荷受業者	
3 陳列 セリ又は入札 出荷	12：30	低温	荷受業者 仲買業者	
4 一時保管	14：00	-1～-4℃	仲買業者	
5 選別 立替	15：00	低温	仲買業者	
6 凍結	18：00	-35℃	仲買業者 （冷蔵倉庫業者）	
7 保管 出荷	34：00	-25℃ 低温	仲買業者 （冷蔵倉庫業者）	

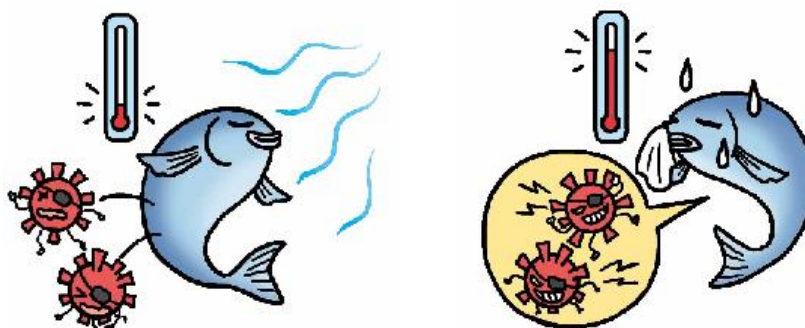
※3 温度帯の解説については、4 ページを参照してください。

手順 ②

鮮度と品質管理に悪い影響を及ぼす温度と時間に係る要因の特定を行います。

例 2) 漁獲から凍結までの温度と時間に係る要因

工程		鮮度と品質管理に影響を与える要因	
		温度	時間
1	漁獲 魚艙（保管） 運搬	魚艙の保管温度 //	
2	陸揚げ 選別 計量	作業中の魚体温度の上昇 // //	常温下での作業遅延 // //
3	陳列 セリ又は入札 出荷	陳列中の魚体温度の上昇 // 出荷作業中の魚体温度の上昇	長時間の放置 // //
4	一時保管	保管庫の温度	
5	選別 立替	選別中の魚体温度の上昇 立替中の魚体温度の上昇	常温下での作業遅延 //
6	凍結	庫内の凍結温度と時間	
7	保管 出荷	庫内の保管温度 出荷作業中の魚体温度の上昇	

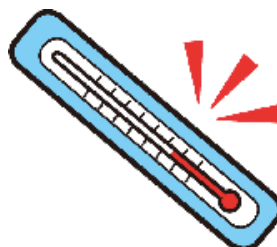


手順 ③

鮮度と品質管理に悪い影響を及ぼす温度と時間に係る要因の対策（作業手順）を決めましょう。

例 3) 漁獲から凍結までの温度と時間に係る管理対策

工程		温度と時間に係る管理対策
1	漁獲 魚倉（保管） 運搬	迅速な獲り込み 魚倉内温度の確認 保管温度の記録（陸揚げ時に報告）
2	陸揚げ 選別 計量	直射日光や熱源体との接触を避け、迅速な作業 冷海水の使用と迅速な作業 低温作業場の確保と迅速な作業
3	陳列 セリ又は入札 出荷	十分な施氷又は冷海水の使用と滞留時間を短く // 十分な施氷を行い、できる限り早く出荷
4	一時保管	保管庫内の温度確認
5	選別 立替	低温作業場の確保と迅速な作業 //
6	凍結	凍結温度と時間の確認（急速に凍結を行う）
7	保管 出荷	保管庫内の温度確認 低温作業場の確保と積込み時の迅速な作業



漁船では、魚が保管されている時に見落とされやすいこととして、魚倉内の海水氷と魚の温度が均一ではなく、温度ムラが生じていることが挙げられます。

図 6 に魚倉内の温度分布イメージを示します。大まかには、魚倉内の上層に氷、中層にサバ、下層に海水のように分布しやすくなります。

したがって、次の(1)、(2)の点に気を付けてください。

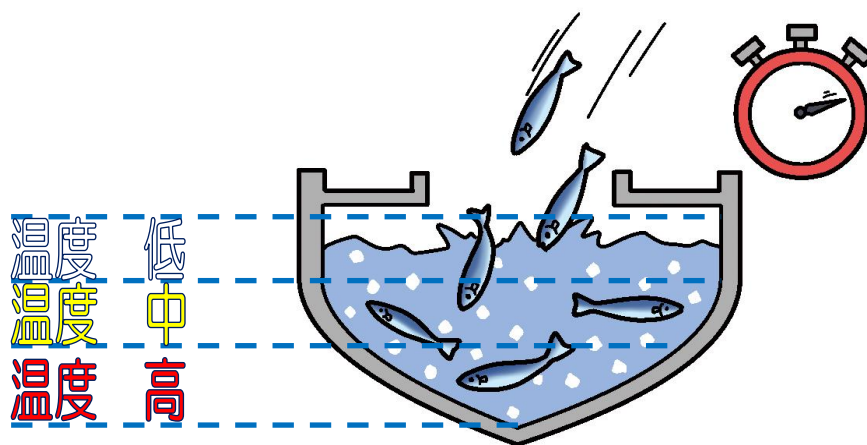


図 6 魚倉内の温度分布イメージ

(1) 魚倉の上層・中層・下層の温度を確認してください。

確認例

(例 1) 上層と中層と下層の温度差を把握

(例 2) 上層と中層と下層の魚体温低下に要する時間を把握

(2) 氷と海水と魚がよく混ざるようにして均一な温度を目指してください。

対策例

(例 1) 魚と氷をよく攪拌する

(例 2) 氷と魚をサンドウィッチのように挟み込んで冷海水を浸す

(例 3) 塩分濃度を調整して温度コントロールを行う

(例 4) 冷凍機を設置して低温域を維持する

氷によって冷やされた魚倉の上層部分の海水は塩分濃度が下がります。

一方、魚倉の下層部分の海水は、上層部分の海水に比べて塩分濃度は高くなっています。

したがって、上層部分(塩分濃度低い)と下層部分(塩分濃度高い)の海水をよく混ぜるようになることが必要です。

手順④

特に危害となりやすい要因を把握して対策に努めてください。

例4) 特に危害となりやすい要因の具体例

工程		特に危害となりやすい要因の具体例
2	陸揚げ 選別 計量	直射日光／常温下の作業／床や容器、人手などの熱源体との接触／常温海水の使用／吹き抜け状態（風）
3	陳列 セリ又は入札 出荷	直射日光／常温下の滞留／施氷なし／人手の接触／吹き抜け状態（風）
4	一時保管	直射日光／常温下の滞留／施氷なし
5	選別 立替	直射日光／常温下の作業／床や容器、人手などの熱源体との接触／常温海水の使用／

手順⑤

手順③の管理対策（作業手順）を実施しましょう。

実施に当たっては、各工程に係る作業関係者への周知と責任者の選任を行い、責務を明確にしてください。

また、手順の実施については、監視（点検）を行い、記録とその保管も行ってください。

手順⑥

効果の確認を行い、必要に応じて見直しをしましょう。



対策 2

凍結時のロット管理に鮮度情報を付加し、鮮度レベルの区分けに対応した出荷を行います。

水産物の鮮度を指標とした等級は特に基準が定められていないので、鮮度レベルについては、自主基準を前提として考えます。

前述（17ページ）のように、鮮度の区分が設けられないまま同じ国産冷凍さばの商品として出荷された場合、鮮度の良いものについて評価が価格に反映されない又は鮮度の悪いものの評価が先行してしまう可能性が考えられます。

そこで、図7に示すように、対策1（18ページ）で示した取り組みを実施して鮮度のバラつきを最小限に留めるよう現状からの改善を図りましょう。

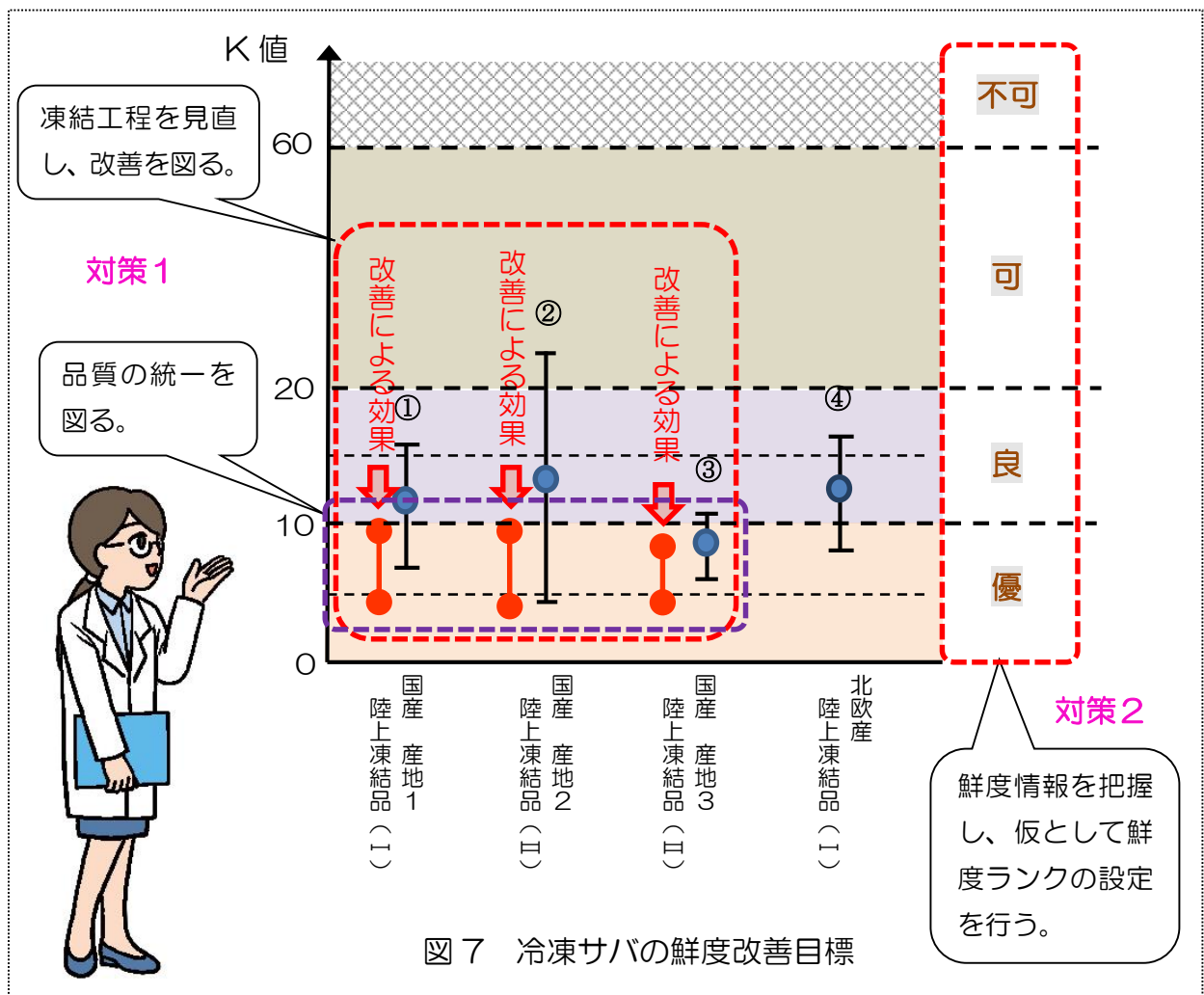
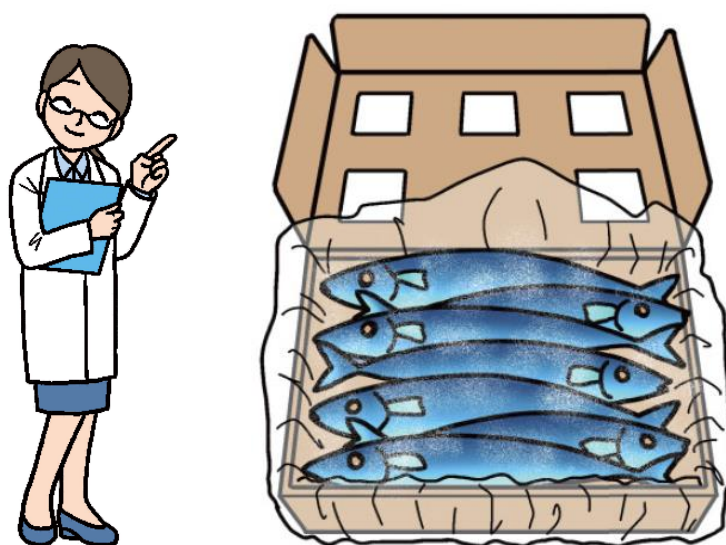


図7 冷凍サバの鮮度改善目標

対策 2 として凍結時のロット管理に鮮度情報を付加し、鮮度レベルの区分けに対応した出荷を行うことを提案します。取引先の信用を得るためにも重要な取組みと考えられます。

鮮度が良いことを的確に伝えることは、その商品価値の向上につながることでありと考えられます。そこで、外観上見分けが付きにくく、多量に取引される冷凍魚の鮮度について、取引先に的確に伝えるためには、どのようにしたらよいかをここでは提案します。



メモ③ 我が国の輸出水産物主要品目

日本から輸出される水産物主要品目の数量と金額は、表8のようになっています。数量においては、サバが最も多く輸出されています。

表8 我が国の輸出水産物主要品目の数量と金額

輸出水産物 主要品目名	平成22年		平成23年	
	数量（トン）	金額（億円）	数量（トン）	金額（億円）
さば	120,416	101	97,765	88
かつお類	62,322	73	46,798	55
すけとうだら	63,478	77	40,009	41
さけ・ます	65,166	179	22,379	67
ホタテ貝	13,709	103	10,255	113

手順 ①

まず、現場の担当者の鮮度に対する目利きが必要となります。

鮮度には、漁獲から凍結までの工程と条件（時期、漁法、漁船、保管状態等）が係るため、工程と条件に関係する基本情報の確認に努めてください。工程や条件は、パラメータ（媒介変数：各種の情報）として解釈してください。したがって、多くのパターンが存在します。

鮮度は、次式のような関係が考えられます。

$$\text{鮮度} = \text{工程} \times \text{条件}$$

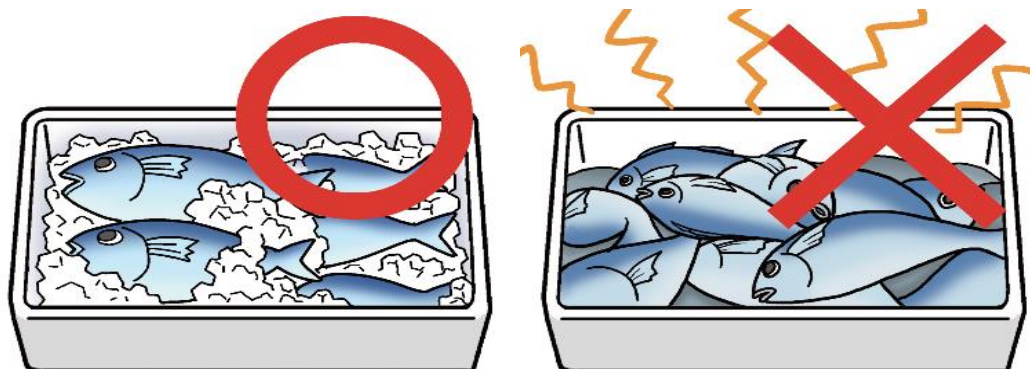
工程については、漁船の漁獲から陸揚げまで、市場と凍結工場については陸揚げから凍結までの過程を確認します。

条件については、同じ漁船と工程であっても季節が違うことによる海水温の違いや魚の獲り方、魚体サイズの構成等で冷し込みの条件は変わってきます。魚舱内の目標設定温度到達時間についても確認が必要です。

条件の設定は、各々のパターンを考慮してご検討ください。工程が複数のときやパラメータが多ければ、鮮度のパターンも増えてきます

基本情報を把握した上で、現場にて漁獲物の着荷状態を見て工程×条件と鮮度の関係について照合を行ってください。また、工程の管理を行うことも併せて重要です。

鮮度について、確実なK値の測定を行う場合、サンプルを専門の機関へ送って調べることで数値上の把握が可能になります。



手順 ②

鮮度＝工程×条件 の区分け（自主基準）を行います。ここでは、自主基準を「仮の鮮度ランク」として表します。

例えば、4種類の鮮度状態に分けられる場合、次のように仮の設定をします。

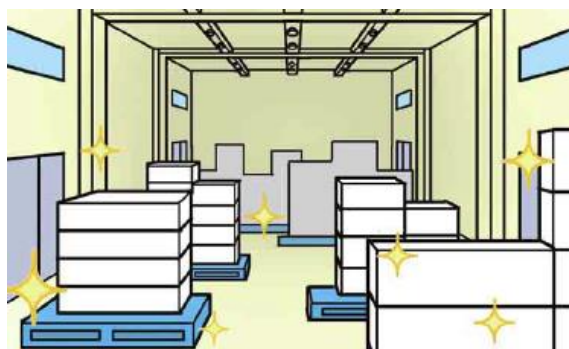
- 例
- 鮮度 優（K値 10%以下）
 - 鮮度 良（K値 20～10%）
 - 鮮度 可（K値 60～20%）
 - 鮮度不可（K値 60%以上：食用から外す）

全ての漁獲物についてK値の測定を行うことは、現実的に難しいことから、現場の担当者は、それぞれの魚の状態と鮮度ランクの見極めが要求されます。そのため、冷凍サバの鮮度ランクを設定するにあたり、凍結工程までのサバの鮮度状態を把握することが必要です。



手順 ③

冷蔵倉庫業者の担当者は、鮮度ランクごとに冷凍サバのロットを管理します。そして、販売の担当者は、取引先のニーズに見合った該当するロットから商品と鮮度ランクを紐付けした状態で販売、出荷に取り組むことで、取引先との信頼関係を高めてください。



Ⅲ 付 録 編

冷凍サバの衛生管理

冷凍サバは、食品である以上、衛生管理の徹底に取り組む必要があります。

また、冷凍サバに関わらず全ての魚介類に対して衛生管理を行なうことは、品質管理の一部を担っており、安全で安心な食材を提供する上で、欠かせない義務になります。

もし、食中毒事故が起きたならば、社会的信用の失墜だけでなく、刑事責任や経営破綻まで負うことも十分に考えられます。食品を取り扱うことは、消費者の命に係わることを常に認識して、衛生管理に従事してください。

(1) 食中毒原因微生物と物質の主な種類には、次のようなものがあります。

①腸炎ビブリオ

沿岸海域等で水温が 20℃以上の6～10月に大量発生し、近海魚からも検出される。水道水では増殖しないが、海水中では増殖が速い。かつては、食中毒原因の筆頭的存在です。

②サルモネラ

哺乳類や鳥類の排泄物に存在するため、鳥類の飛来する海域、漁船の海水や甲板又は陸揚げ場、その他自然界に広く分布し、平成元年以降多発傾向にあります。



③カンピロバクター

サルモネラ同様、鶏、豚、牛等の動物の腸管に分布し排泄物に存在します。

④病原大腸菌

人や動物の腸管に分布、平成8年に多発した腸管出血性大腸菌 O-157 は、これに属します。

⑤黄色ブドウ球菌

手指の切り傷、その他化膿部分に分布します。

⑥ヒスタミン

有害物質のヒスタミンは、ヒスタミン中毒を起こし、顔面が紅潮したり、じんま疹の症状が出ます。



⑦その他

ボツリヌス菌、ウェルシュ菌、セレウス菌、細菌性赤痢、コレラ、腸チフス、パラチフス等があります。

(2) 食中毒原因微生物等の除去による食中毒の防止法について、次のことに留意してください。

①魚介類の洗浄及び冷却

使用水（氷の原料水を含む）は、殺菌処理海水又は清浄海水、水道水として下さい。

②魚介類の陳列・保管等

魚介類は、陸揚げ場及び市場施設内の床や通路上に直置き又はそれを引き摺らないで下さい。また、水撥ね、日射、排ガス又は熱気などに曝されないで下さい。

③施設・設備等の洗浄

施設・設備及び容器や器具類の洗浄は、使用毎に行ない、乾燥して下さい。また、定期的に消毒を行ない、アオコ等を除去して下さい。

④容器や器具類の保管等

床や通路上の直置き、撥ね水又は有害動物等の汚染防止ができる衛生的なパレットやシート及び区画ライン等を利用して下さい。

⑤海水や井水の殺菌処理

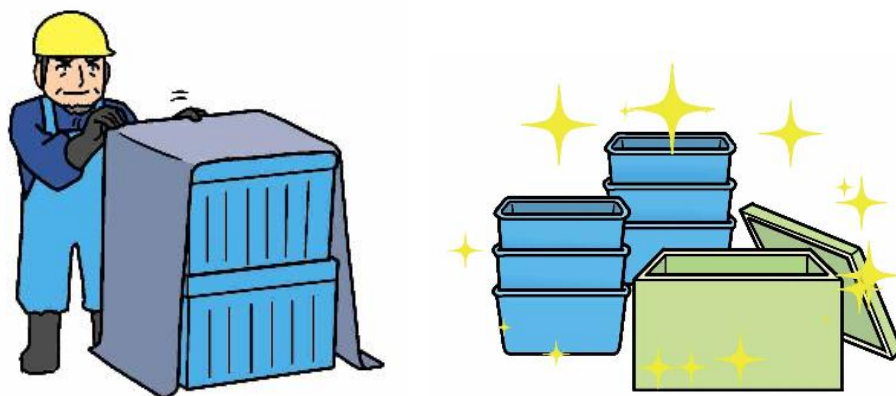
濾過器を含む海水殺菌装置の保守点検は常に行ない、水質（細菌）検査の実施も定期的に行なって下さい。

⑥便所等の洗浄、消毒

トイレから菌が持ち込まれる可能性はとても高いので、常に洗浄・消毒は、しっかり行なってください。また、トイレの機能や備品等の補充及び点検を毎日行なって下さい。

⑦廃棄物容器等の衛生管理

廃棄物置場又は廃棄物容器は、魚介類の取扱区域から離れた衛生的な場所に清潔に保管して下さい。



(3) 食中毒を防ぐには、①「食中毒予防の3原則」と②「水産物を扱う人の衛生と健康管理」が必要です。そのためには、漁船等の生産段階から市場等を含む流通段階に至る衛生品質管理の取組みが重要になります。

① 食中毒予防の3原則

「付けない」、「殖やさない」、「持ち込まない」ことが前提になります。

「安全・安心」のポイント

- 1) 水産物の迅速で丁寧な取扱い
- 2) 水産物の素早い冷却や冷凍管理
- 3) 作業場所や魚船、使用器具類等の衛生管理



② 水産物を扱う人の衛生と健康管理

- 1) 全員毎回、手洗い（手指の消毒も）の実行
- 2) 体調不良時は、直ちに作業を止め、食品の取扱い場所から離れること



衛生管理については、各現場の管理責任者を決めて、チェックシートを作成及び利用して常時確認に努めてください。

例 5) 衛生管理チェックシート

チェック項目	確認	チェック項目	確認
1 施設・設備の管理	✓	5 便所等の管理	✓
(1) 清潔保持	✓	6 水の管理	✓
(2) 衛生管理	✓	7 容器等の管理	✓
2 人の管理	✓	8 魚介類の管理	✓
3 車の管理	✓	9 その他の管理	✓
4 有害動物の管理	✓		

冷凍魚考

冷凍魚を取引する上で、脂質やサイズ、価格等は、重要な取引条件であります
が、消費者を対象にした水産物に関するアンケートでは、常に「鮮度」が購買条
件の上位にあります。

韓国の鮪はえ縄漁業者が、餌となる冷凍魚（サンマ）を購入するにあたり、日
本の冷凍サンマよりも台湾の冷凍サンマに対する評価の方が高いという話を某
商社から聞いたことがあります。理由は、台湾の冷凍サンマの方が針から外れに
くいということでした。原因は、台湾のサンマ漁船は船上凍結を行っているため、
魚体が解硬、軟化の前に凍結されるので魚体組織がしっかりとしている（高い鮮
度）のに対して、日本の冷凍魚は、解硬、軟化した冷凍魚が含まれていた場合、
魚体組織は脆くなっている（鮮度落ちの状態）ため、針から外れやすいことが考
えられます。

我が国では、鮮魚の場合、活〆した魚は高鮮度であることから通常の鮮魚より
も高く売れます。また、冷凍加工品ではワンフローズン加工（生の状態で加工し
た後に凍結）の商品は品質が良いという評価が業界に浸透しています。しかし、
冷凍原料については、一般的に、明確な評価は行われていない状況にあります。

ノルウェーでは、さばの販売戦略において単にさばの脂質が
高いというだけでなく、漁獲物は船上凍結、或いは陸揚げ後、
即時凍結により高鮮度な商品であることもアピールして、水産物
の一大輸出に発展しています。

我が国の水産物についても、鮮度や品質・衛生管理に特化し
て、世界で戦える商品づくりを目指していくことが、今の日本
の水産業には必要であると考えられます。



執筆制作	一般社団法人海洋水産システム協会	岡野 利之
	//	長島 徳雄
	//	山内 和夫
研究指導	独立行政法人水産大学校	福田 裕
調査協力	西日本魚市株式会社	田中 憲壯
実験協力	独立行政法人水産大学校	中澤 奈穂
	//	前田 俊道
	//	田中 竜介
	//	和田 律子
	//	福島 英登
		(敬称略)

社団法人 海洋水産システム協会

〒103-0027 東京都中央区日本橋3-15-8

TEL : 03-6411-0021 FAX : 03-6411-0022

URL : <http://www.systemkyokai.or.jp/>

<http://www.ichiba-qc.jp/> (品質・衛生管理)