

青物（サバ・イワシ）の冷却海水浸漬貯蔵試験

岩本宗昭，*高梨輝雄
*堀越勝郎，今岡要二郎
日野佳明，田中伸和
（*三菱電気）

多獲魚であるサバなど青物は、大漁時の価格維持が重要な課題となっている。

その対策として、短期貯蔵による出荷調整が考えられるが、冷凍すると商品価値が低下するので、出来るだけ鮮魚として品質維持を図ることが望ましい。

しかし、現在の氷蔵法では生鮮度保持期間が短かいので、貯蔵日数が4～5日を越える場合は確実な鮮度維持は期待できない。

著者らは、氷蔵に代る生鮮度保持法として過冷却貯蔵法の効果を主要魚種18種について試験し、その有効性を認めている⁽¹⁾。過冷却方法としては、冷却装置による空気冷却や、冷却海水浸漬法などが考えられるが、魚を水に浸漬した状態でタンク貯蔵することが可能であれば、魚を函に収納する作業が省略出来るので、大漁時の荷さばきが円滑になることも予想され、この試験では冷却海水に浸漬する方法について検討することにした。

なお、この試験は島根県漁連の依頼により実施し、冷却装置に関する分野は三菱電気が担当した。

試験 I

冷却海水浸漬処理は、主として船上で魚体温を急速に降下させるための予冷手段として採用されているが、魚体を長時間水中に浸漬することは外観の保持上、好ましくないといわれている。

そこで、本試験に入る前に10尾程度の試料で予備的実験を行なった。

実験方法

1. 試料と貯蔵方法

漁獲後数時間の新鮮なマサバを海水を入れた低温恒温水槽（80ℓ）中で0～-1℃に維持して14日間貯蔵した。槽内の海水は2～8日経過すると汚濁してきたので適当に換水した。海水の温度は装置の運転に支障のない範囲で出来るだけ低温にすべく管理したが、冷却管に霜の附着が起こり、-1℃以下に冷却することは困難であった。

2. 鮮 度 判 定

ATP関連化合物の分解率(K値)を測定するとともに官能的観察を行なった。

なお、ATP関連化合物はイオン交換カラムクロマト法による小林ら⁽²⁾の簡易測定法に準拠して測定した。

結果および考察

貯蔵中のK値変化と魚体の重量変化は表-1に示すとおりで、7日目まではK値が30%以下で

表-1

	0日	4日	7日	10日	14日
K 値	9.4%	24.5	28.0	41.2	47.8
体重変化	373g	384	389	400	403

あり、官能的にも新鮮感を保持しているように観察された。しかし、表皮の色彩は微妙に変化し、水揚げ時の深緑色が消えて青味が強くな

った。また、眼球は1日目ぐらいから一部白濁し始め、日数の経過とともに顕著になった。10日目の観察では、生鮮感は低下したがまだ食することは可能であったが、14日目は肉が軟化して内臓も分解が始まり、官能的に食用不可能と観察された。

図-1は、K値変化を別に実施したサバの氷蔵および-3℃恒温貯蔵と比較して示したものである。

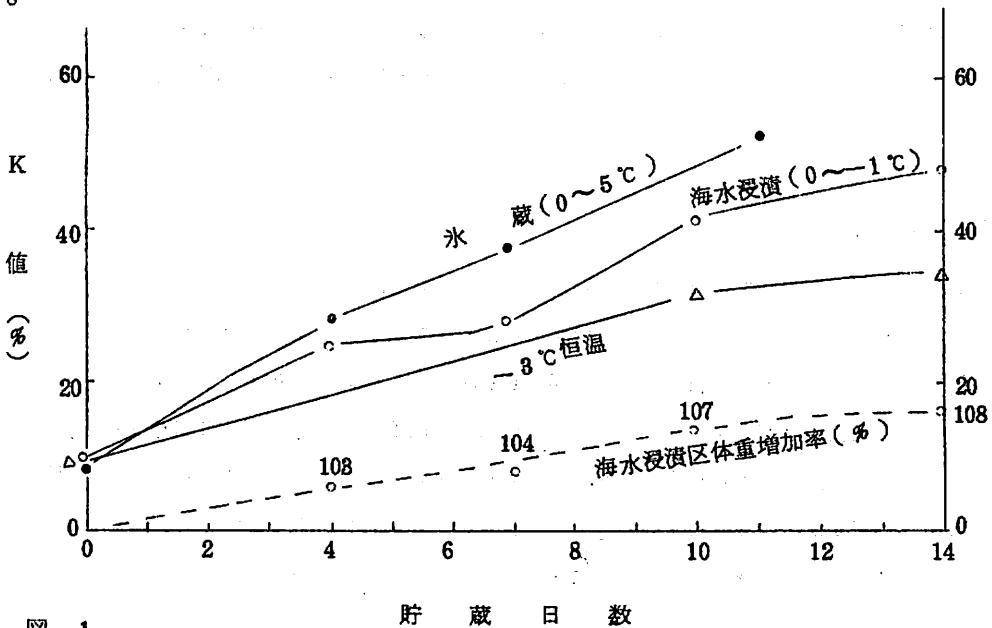


図-1

この図から、氷蔵の場合は4日前後でK値は80%を越えるが、冷却海水浸漬区は6~7日目で80%に達しており、氷蔵に比べて2~8日の差がある。さらに-8℃貯蔵の場合は、10日目まで80%以下の値を維持しており、氷蔵より6日間も長く生鮮度を維持している。

次に、海水浸漬中の魚体重量の変化であるが、図に示すように4日目3%、7日目4%、10日目で7%の増加であり、7日前後ではさほど顕著な変化はみられない。

以上の結果から、7日前後の短期貯蔵であれば、冷海水浸漬法による生鮮度維持は可能と考えられるが、眼球の白濁や体色の微妙な変化などについては、商品価値の面からみれば問題とされよう。

なお、魚肉の鮮度判定指標として用いたK値は、北海道大学の齋藤教授らが提案した鮮度判定恒数である。従来、鮮度判定指標として用いられてきたアンモニアやトリメチルアミンの測定は、細菌の増殖に基づく腐敗生産物の生成量を求めるものであり、可食限界の判定には利用できるが、死直後からの生鮮状態における鮮度変化の指標としては不十分であった。K値は筋肉収縮のエネルギー源とされるATPの分解率を示すものであり、死直後からの筋肉の生化学的変化を数値化したものである。K値が低いほど鮮度は良い状態にあることを示し、死後数時間の新鮮な魚で10%以下、さし身など生食可能な生鮮状態で20%前後であり、40%を越えると鮮度が良いとはいえない。

試験Ⅱ

試験Ⅰで得た結果から、冷却海水に魚体を浸漬して貯蔵する方法は、眼球の白濁や体色の褪色など商品価値の点では問題が残るが、肉質の生鮮度は氷蔵より長く維持されることを確認した。

この試験では、冷却海水浸漬法における冷却方法や温度管理について基礎資料を得るために実験規模をやや大きくして2回の貯蔵試験を実施し、鮮度保持状態も商品価値の面を含めて検討した。

実験方法

1. 試料と貯蔵方法

漁獲後数時間の新鮮なマサバ、マイワシ、ウルメイワシを試料とした。

当初はサバを対象として試験する予定であったが、試験着手時にサバの漁獲が激減してイワシが主体となったため、第1回試験ではサバ8函(60kg)とイワシ類10函(200kg)を7日間貯蔵し、第2回試験はサバ2函(40kg)とイワシ類10函(200kg)を5日間貯蔵した。

冷却用の水槽は内容積550ℓ(860×800×800)の既設コンクリート水槽を利用し、海水の冷却は三菱電気の実験用冷却装置(冷凍機6W-87LB, 3.7KW 冷却器 318.5φ×1150)によって行なった。図-2に海水の冷却、循環系統図を示す。

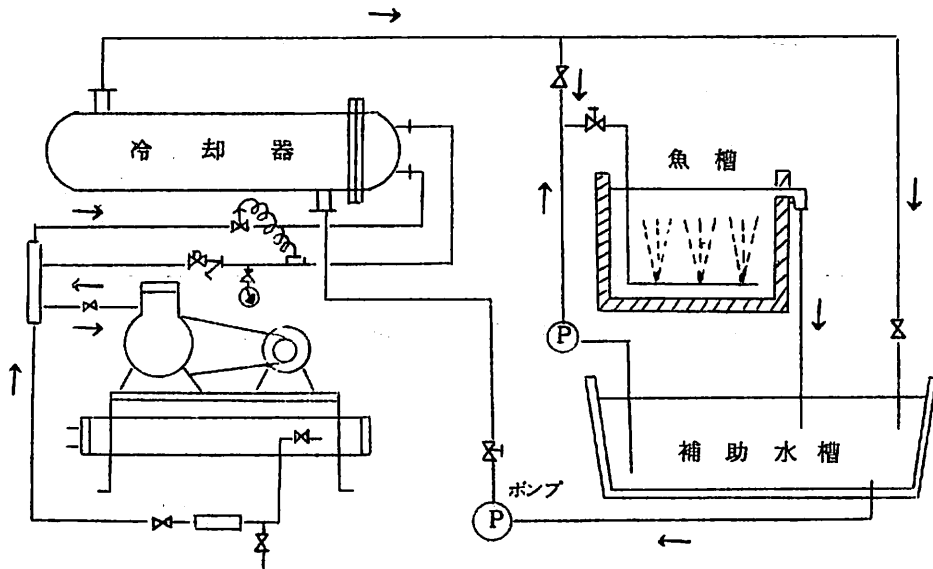


図-2

試料は冷却海水で洗滌したのち冷却水槽に移し、魚体温と水温が平衡する時点まで静置状態で予冷した。試料入手時の魚体温は 10°C 前後であったが、この予冷により $5\sim 6^{\circ}\text{C}$ に降下した。次に、槽内の汚濁した海水を排除し、新しい冷却海水を注入して、冷却器→魚槽→補助水槽→冷却器という経路によって海水の循環を開始した。海水の循環を始めた時点の魚体温は 8°C 前後であったが、約2.5時間後に海水温度と同じ -1°C になった。以後、冷凍機はタイマーによって1時間間かくの間欠運転を行ない、魚体温を $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ の範囲に保持させた。

なお、海水は装置の運転に支障のない範囲で最大限低温に冷却すべく管理したが、第1回目の試験では -1°C 以下にはならなかった。2回目の試験では配管部および水槽を断熱材でカバーしたためか、 -2°C 近くまで降下し、魚体温もほぼ -1°C 前後に維持出来た。

結果および考察

第1回試験

貯蔵中のK値変化は表-2に示すとおりで、サバは4日目頃から20%台に入り、7日目には80%を越えた。ウルメイワシは4日目に20%を越え、7日目には80%前後の値を示したが、マイワシはK値の上昇が緩慢で4日目で16.6%、7日目でも22~25%とサバ、ウルメイワシに比べて低い値を維持した。

表-2

魚種	0日	2日目	4日目	7日目		
				上層	中層	下層
サバ	7.9%	15.6	21.0	36.9	29.5	85.0
ウルメ	7.7	16.1	23.1	29.2	33.6	31.9
マイワシ	6.0	11.8	16.6	24.7	23.6	21.8

(注) ○サバ2尾, ウルメ, マイワシ各5尾の平均値
 ○2日, 4日目は上層部試料

なお, 冷却槽内の位置による鮮度差の有無をみるために, 貯蔵終了時(7日目)に上中下層に分けてK値を測定した結果, イワシ類には顕著な差はみられないが, サバは上下層に比べ中層がやや低い値を示した。

官能観察では, サバは1日目には眼球の一部に白濁が認められ, 体色も水揚げ時の深緑色から緑色が消え背味が強くなった。マイワシとウルメイワシには, 眼球の白濁はみられなかったが, マイワシの体色はサバと同様に緑味が消えて背味が強くなった。また, マイワシは, 4日目頃から腹切れが認められるようになり内臓が軟化してきた。5日目の試料をそれぞれさし身, 塩焼, 酢物として職員数名で試食した結果, 格別の異常は認められなかったが, サバの肉質は魚体によりバラツキがあり, 調理時に肉がくずれ易いものもあった。

6日目頃からイワシ類の腹切れが顕著となり, サバも肉が軟化して新鮮感がやや低下し, 官能的に生食は無理と観察されたので, 7日目で貯蔵を打ち切り, 全試料を継続会社に継続原料として引取ってもらった。

表-8は貯蔵中の体重変化を示したものである。サバは7日目で4.7%の重量増加であるが, 魚

表-3

魚種	0日	2日目	4日目	7日目
サバ (3尾)	852.8g 100%	858.6 100.7	873.7 102.4	893.8 104.7
ウルメ (10尾)	715.2 100	739.7 103.4	765.8 107.0	778.9 108.9
マイワシ (10尾)	674.2 100	690.7 102.4	715.4 106.1	744.0 110.3

体が小さいイワシ類は増加率がやや高く, ウルメイワシが8.9%, マイワシ10.8%である。

なお, 循環海水の総量は1m前後で, これを日量約0.4mの割合

で新しい海水と換水したが、魚体からの血液などにより赤茶色に汚濁し、発泡性が強くなった。また、塩分濃度

表-4

授漬前	1日目	3日目	5日目	6日目	7日目
3.10%	3.10	3.03	3.09	2.97	2.97

(NaCl %) は表-4に示すようにほとんど変化していない。

第2回試験

この試験は、貯蔵試料の商品価値について流通関係者の判定を受けることを目的として実施したので、5日目で試験を打ち切り、試料は前回と同じく鯉詰会社に引取ってもらった。

貯蔵中のK値変化および体重変化は、それぞれ表-5、表-6に示した。

表-5

魚種	0日	2日目	4日目	5日目	3日目以降氷蔵したもの	
					4日目	5日目
サバ	8.7%	21.1	25.9	31.8	27.9	31.8
ウルメイワシ	14.9	22.0	32.5	32.5	—	32.7
マイワシ	8.1	13.5	21.3	18.5	19.8	21.1

表-6

魚種	0日	2日目	4日目
サバ (8尾)	713.7g 100%	728.8 102.1	741.5 103.9
ウルメイワシ (6尾)	480.6	518.8 107.9	530.1 110.3
マイワシ (10尾)	702.8	721.3 102.6	739.3 105.2

全体的に入手時の試料鮮度が悪かったので、K値は第1回試験より高目に推移しているが、マイワシは前回と同様、サバ、ウルメイワシに比べてK値上昇が緩慢である。また、過冷却貯蔵した試料を従来の氷蔵貯蔵に切替えた場合の鮮度変化をみるために、試料の一部を3日目以降氷蔵した結果、表-5に示すように冷海水貯蔵試料とほぼ同様なK値変化を示しており、氷蔵

に切替えることにより、以後の鮮度低下が早くなるという傾向はみられない。

なお、最終日である5日目のK値は、下層部の試料を選択して測定したため、マイワシは4日目（上層部試料）より低い値となっているが、これは上層より下層の方が良い状態に維持されたものと考えられる。

体重の変化は前回とほとんど同じような推移を示しイワシ類の方がサバより増加率が高い。また、イワシ類の腹切れは、貯蔵温度がやや低くなったためか、5日目でも前回ほど顕著でなかった。

貯蔵4日目に、業界関係者に外観、肉質などを観察してもらった結果、体色、眼球など外観は、水揚げ時のものに比べて明らかに差があり、水揚げ時のものと同等として評価することは出来ないが、肉質は良好であるとの判定を受けた。特にイワシ類の肉質は良好に保持されており、この貯蔵法の有効性は認めていた。

表-7に、冷却海水の汚濁程度を透視度で示した。汚濁状態は前回と変わりなかったが、発泡性は前回より弱かった。

表-7

1日目	2日目	3日目	5日目
80以上	80以上	25	10

以上、2回の試験結果から、肉質の鮮度保持については、過冷却の効果が認められ、4日~7日間程度の短期貯蔵では氷蔵法より有効である。しかし、鮮魚出荷を目的とする短期貯蔵法とし

ては、体色や眼球など外観の変化が商品価値を低下させ、魚価の維持は難しいとの判定を受けた。

ただ、産地市場においては、水揚げ初日のもののみを鮮魚出荷の対象としており、貯蔵したものは鮮魚向けとして値段が付き難い状況にある。従って、貯蔵する場合は、水揚げ時と同等の外観を維持させる必要があるが、特に表皮の鮮やかな色彩を長時間維持させることは非常に難しい。

魚の品質評価は、本質的な面からみる場合と商業的立場からみる場合があり、両者の評価は必ずしも一致しない。肉質の鮮度保持という観点からみると、冷海水浸漬貯蔵は氷蔵法に比べて生鮮度維持期間が長いので、外観の見えが評価の対象として大きな比重を占めない分野ではその効用が認められるのではないかと考えられるが、現場応用を図るにあたっては、体色、眼球の変化を最少限度におさえるべく、塩分濃度や貯蔵温度などについてさらに検討する必要がある。

要 約

サバなど育物の大漁時の出荷調整による価格維持と、水揚げ時の荷さばきの円滑化を図るため、冷却海水浸漬貯蔵法の採用について検討した結果、肉質の鮮度維持については氷蔵法より有効で、4日~7日程度の短期貯蔵が可能であるが、体色、眼球など外観の微妙な変化が商品価値を低下さ

せ、鮮魚としての価格維持には難があった。しかし、氷蔵法に比べて生鮮度維持期間が長いので、外観の見ばえが評価の対象として大きな比重を占めない分野では応用可能と推察された。

文 献

- (1) 岩本，今岡，日野，田中：島根県水産試験場事業報告（昭和50年度）
- (2) 小林，内山：東海区水産研究所研究報告 №61（1970）