

マイワシの凍結貯蔵中における品質変化

網 伸 仁

はじめに

こゝ数年本県沿岸域におけるマイワシの水揚げ量は、50万トン前後を推移し依然豊漁が続いている。その大量水揚げに対応し、各種の新利用法が検討されているが、最近では刺し身など生食用向けのマイワシの皮なしフィレーの需要が拡大しつつある。

この製品にとって最も重要な因子は、原料の生きの良さであり、そのために現在ではもっぱら鮮魚が用いられているが、マイワシは鮮度低下が速く、通常の水氷保蔵では水揚げ後僅か1日で商品限界に達し、気象、漁海況などに伴う水揚げ量の変動によって、製品の安定供給を図り難い。

一方、労務対策、計画生産など経営の合理化を図る上から、冷凍魚の併用は不可欠であるが、冷凍・解凍に伴う品質低下が懸念される。

今回は、冷凍マイワシを刺し身用として利用する場合での品質上の問題点を明らかにし、周年安定した原料の確保を図るため、マイワシを種々の温度に凍結貯蔵し、鮮度、肉色、脂質酸化などの諸点から検討した。

1. 凍結貯蔵温度の影響

材料および方法

まず初めに、凍結貯蔵温度と品質との関係について、次の方法で比較検討を行った。

昭和59年6月7日、鴨川沖定置網で漁獲されたマイワシ(体長15.3~18.0cm平均16.4cm, 体重41.1~68.0g 平均53.6g)を水氷で輸送し、いったん冷凍パンに收容して1晩-42℃の温度で凍結した。その後、-5℃、-12℃、-18℃、-33℃、-42℃の冷蔵庫に、-5℃と-12℃貯蔵のものはポリエチレン袋、それ以外のは発泡スチロール箱に入れて保管し、120日間貯蔵中の品質変化を調査した。

試料は凍結前を貯蔵0日とし、経日的に10尾づゝ取り出して、5尾は水中に浸漬して解凍後三枚に卸し、直ちに各フィレー5枚を肉色と過酸化価(以下PO

Vと略す)の測定に、残りの5尾は庖丁で採肉できる程度に室温で解凍し、K値とpHの測定に供試した。

K値の測定…常法により¹⁾、背鰭付近の普通肉を冷過塩素酸で抽出、高速液体クロマトグラフィー(日立製作所社製368-30型)法²⁾でATP関連物質を分画し、K値を求めた。

肉色の測定…皮なしフィレーの皮下肉に占める血合肉部の表面積の割合は70%前後(原料体長18.4~20.0cm, 体重74.0~101.0g)で、その色調は製品の品質上重要な要因をなしている。そこで前報の方法³⁾に従い、三枚卸し後、剥皮した試料の皮下脂肪層をメスで除去し、体側線に沿った血合肉の色調を、後頭基部より背鰭前基部までの中間部、肛門部、そしてそれら両者の中間部につき測色々差計(日本電色工業社製ND-101型)を用いて、直径6mmのa、b値を試料1枚につき3点、合計15点を測定した。同時に次の方法で官能判定も行った。

- 色調の良いもの
- ± 僅かに変色した色調の劣るもの
- + 変色した色調の劣るもの
- # や、変色多いもの
- ## 著しく変色したもの

pHの測定…凍結試料に2~3倍量の0.02Mモノソード酢酸ソーダを加えホモジナイズして測定した。

POVの測定…尾崎ら⁴⁾の四塩化炭素抽出法によった。また併せて、次の方法で官能判定も行った。

- 酸敗臭なし
- ± 〳 僅かにあり
- + 〳 あり
- # 〳 や、強い
- ## 〳 強い

結果および考察

図1に鮮度判定指標である凍結貯蔵中のK値変化を示した。

凍結前の試料はK値2.5%で、肉片は冷水に浸漬した

とき顕著な筋収縮（洗いの現象）が認められ、鮮度は極めて良好であった。貯蔵中のK値変化は、貯蔵温度の高いほど急激で、 -5°C の貯蔵では17日で生鮮魚としての限界値⁵⁾を越えた。 -12°C の貯蔵では48日で17.0%、 -18°C の貯蔵では76日で12.3%に上昇し、 -18°C の貯蔵でもK値の変化は抑制することができなかった。

しかし、従来の報告⁶⁾によれば、 -20°C 付近での貯蔵ではK値変化は小さいことから、今回 -18°C の貯蔵で比較的大きい上昇を示した理由については、貯蔵中の温度変動などの影響も考えられた。

-33°C 、 -42°C の貯蔵では120日後においても前者が4.1%、後者が3.2%で、両者の貯蔵中のK値変化はほとんどみられず、 -30°C 付近で貯蔵したもの、K値を指標にした鮮度低下は重要視するには当らなかった。また、このような温度効果は官能的にも認められ、 -33°C と -42°C の貯蔵では120日後においても解凍硬直が一部に起り、鮮度保持効果は極めて顕著であった。

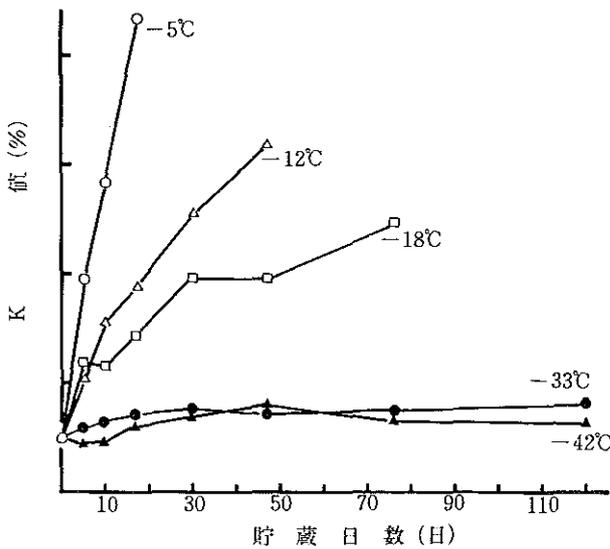


図1 K値の経日変化

次に図2、図3に貯蔵中の肉色の変化を示した。图中的数値は貯蔵日数、記号は肉眼判定値である。

図2は色調の変化を彩度、色相の両面から比較するためにa値（赤度）、b値（黄度）の変化を示したが、貯蔵初期はa値の減少が大きく、b値はほとんど変わらない。しかし貯蔵温度が高いほどa値の減少と共にb値がや、増加する傾向がみられ、a値が4.5付近に達した段階からb値が大きく増加し、それに伴いa値の変化は減少した。そしてb値が5.0以上になると肉眼的にも褐色化が明瞭となり、刺し身用としての肉色限界を越えた。

この経過を図3に色相(a/b値)の変化で示した。色相はa値の変動の大きい貯蔵初期での低下が著しく、

貯蔵温度の高いほど速い傾向を示し、 -5°C の貯蔵では5日、 -12°C の貯蔵では10日、 -18°C の貯蔵では17日目で1.0以下に達し、肉眼的にも褐色化が明瞭であった。それに比べて -33°C の貯蔵では色変の進行が遅く、120日後においても色相は1.12で刺し身可能な肉色であった。 -42°C の貯蔵では -33°C 貯蔵よりも高い値で推移し、さらに保色効果が顕著であった。

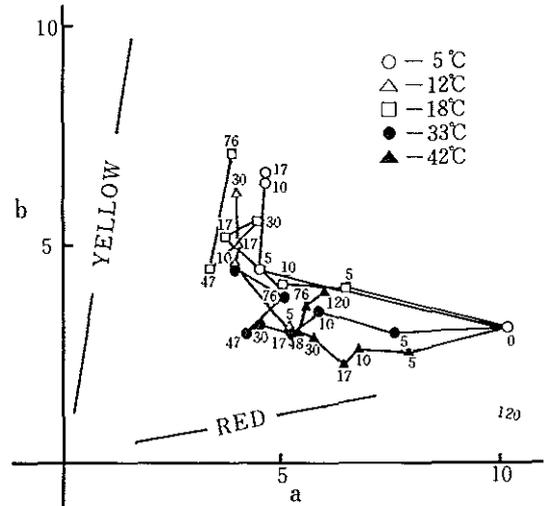


図2 肉色の経日変化

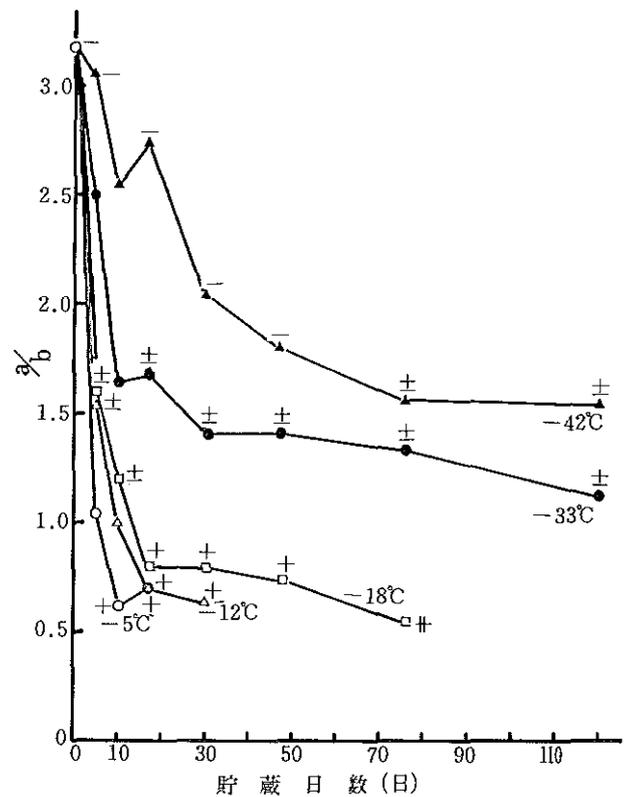


図3 肉色の経日変化

この色変は、主として肉色素ミオグロビンが酸化され、メトミオグロビンに変化するもので、今回の貯蔵温度と色変との関係については、凍結カツオ、マグロ普通肉で調べた尾藤ら⁸⁾の報告との一致性を示すものであったが、それらの結果と比較してマイワシ血合肉の色変は速い傾向がみられた。

図4にこの間のpH値の変化を示した。

凍結によりpH値は低下し、貯蔵初期における色変にこのpHの低下が少なからず影響していることが判った。貯蔵期間中のpH値は6.05~6.13の範囲で変動し、貯蔵温度とpH値の間にはあまり関係が認められなかった。しかし、貯蔵17日目の試料に0.02Mモノヨ

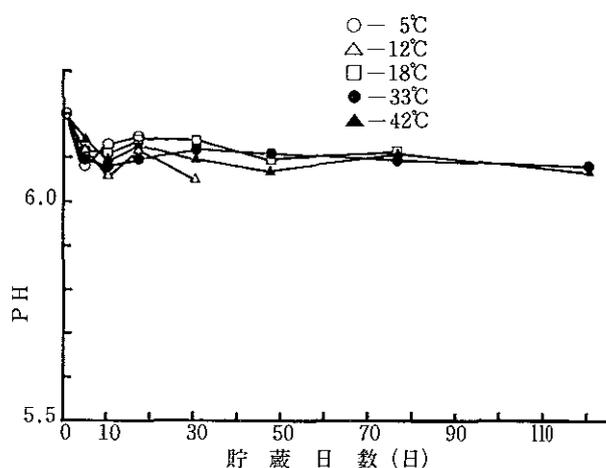


図4 pHの経日変化

ード酢酸ソーダの替りに蒸留水を添加し、ホモジナイズしたときのpH値は、-5°Cの貯蔵で6.06、-12°Cの貯蔵で5.92、-18°Cの貯蔵で5.86、-33°Cと-42°Cの貯蔵で5.81となっており、貯蔵温度の低いほど低い値を示し、変色の促進に解凍中のpHの低下が関与していることが推察された。

次に、図5に示したPOVの変化をみると、貯蔵中のPOVもK値や肉色の経過と同様な傾向を示し、貯蔵温度の高いほど急激に変化し、-5°Cの貯蔵では17日で283meq/kg、-12°Cの貯蔵では30日で146meq/kgに増加した。-18°Cの貯蔵では30日まで急激に増加し、その後は減増傾向を示し100meq/kg前後で推移した。それに比べて-33°Cと-42°Cの貯蔵では120日間ほとんど変化は認められなかった。

そしてPOVが30meq/kg付近に達すると、酸敗臭がや、感知され70meq/kg以上では明瞭であり、-5°Cの貯蔵では5日、-12°Cの貯蔵では17日、-18°Cの貯蔵では30日で可食限界として判断された。このため-5°C、-12°C、-18°Cの貯蔵では脂質変敗から品質

保持限界として判断し、早期に試験を中止した。

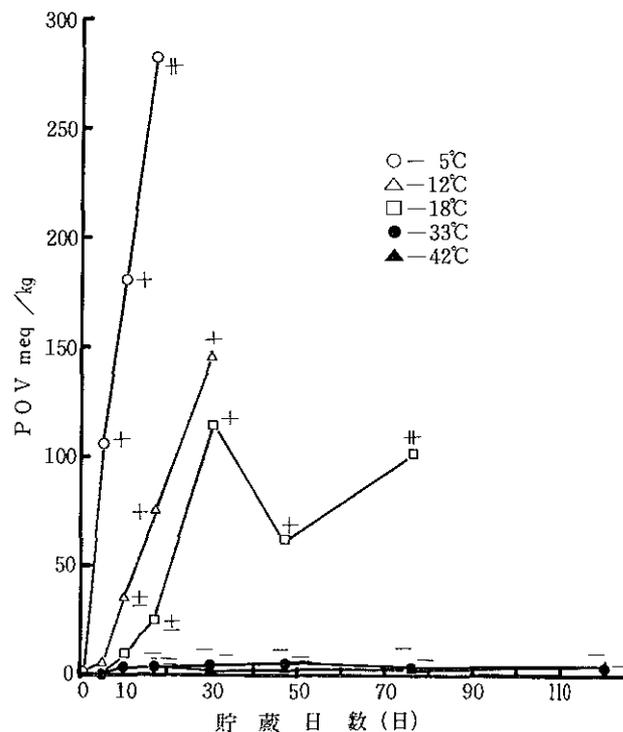


図5 POVの経日変化

このように冷凍マイワシの品質低下は貯蔵温度が高いほど大で、-5~-18°Cの貯蔵では鮮度、肉色、脂質変化が速やかであるが、-33°C以下の貯蔵では血合肉の色変が除々に進行するもの、鮮度、脂質変化は極く僅かで品質保持効果は極めて顕著であった。-42°Cの貯蔵では-33°Cの貯蔵よりも色変防止に対する温度効果が高く、貯蔵温度としては適当であった。

この結果から、刺し身用加工原料としての貯蔵温度と貯蔵期間の関係を整理すると、-5~-18°Cでの凍結貯蔵は色変および脂質酸化が極めて速く不適当であり、-33°Cの貯蔵では肉色から判断して4ヵ月程度、-42°Cの貯蔵ではそれよりも長期貯蔵が可能であった。しかし、解凍や製品の再凍結、あるいは製品流通中における品質低下などを考慮するとさらに検討して見る必要がある。

2. 肉色および脂質酸化に及ぼすグレース処理の影響

材料および方法

前回の試験結果から、今回は凍結貯蔵中の肉色の褐変および脂質酸化に及ぼすグレース処理の影響について、比較検討を行った。

昭和59年6月26日、保田漁業協同組合の網生簀で短期間蓄養されたマイワシ(体長17.4~19.8cm平均18.1cm, 体重62.0~86.5g 平均73.6g, 粗脂肪量8.5%)を

水氷輸送し、冷凍パンに収容して1晩-42℃で凍結した。その後、無処理のもの、約1℃の清水中に約2秒

間浸漬して水グレーズ処理したもの、同じくアスコルビン酸ソーダ0.2%液でグレーズ処理したものを、発泡

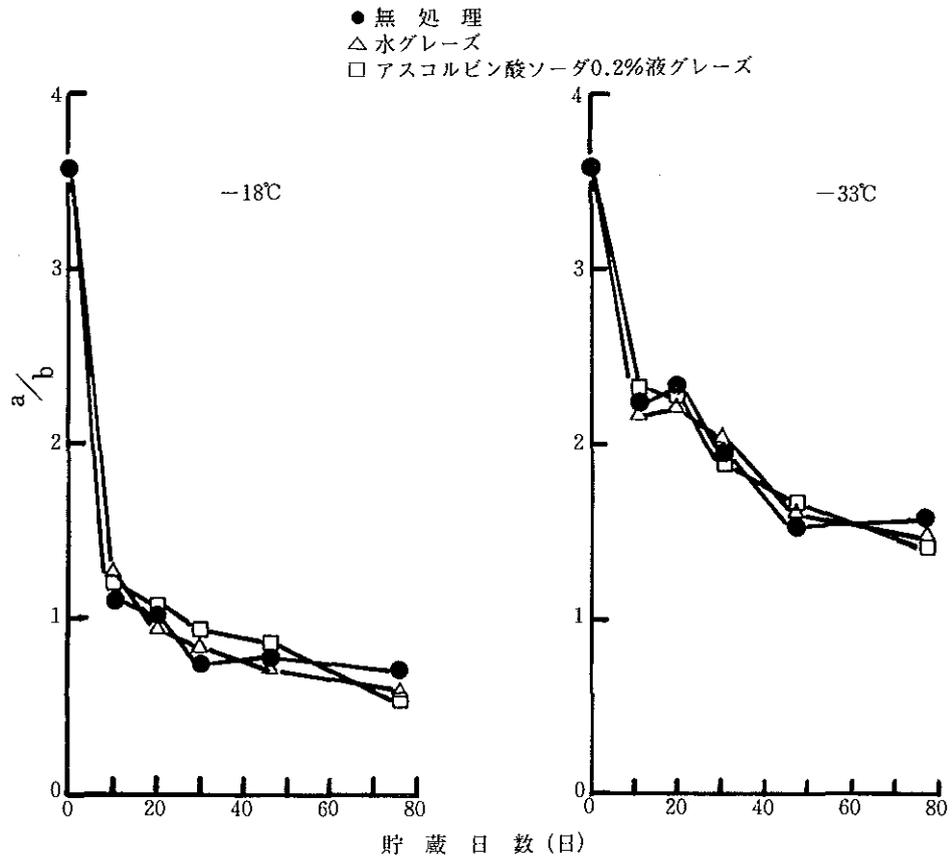


図6 肉色の経日変化

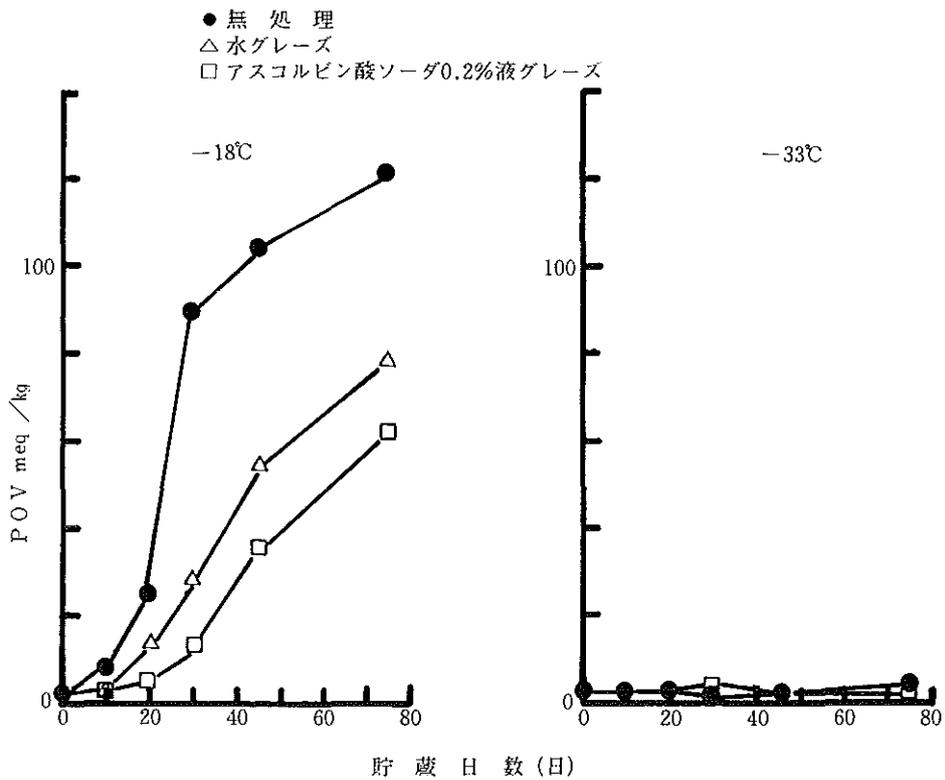


図7 POVの経日変化

スチロール箱に収納して $-18\sim-21^{\circ}\text{C}$ (-18°C 貯蔵), -33°C の温度に75日間保管し, 貯蔵中における色変および脂質酸化の程度を前回と同様に測定した。

結果および考察

図6, 図7に貯蔵中の肉色とPOVの変化を示した。

図6の色相(a/b値)の経過についてみると, 前回の試験結果と同様に, -18°C 貯蔵に比べて -33°C の貯蔵は色変の進行が遅いが, 両貯蔵区とも無処理のものと同様に水グレーズおよびアスコルビン酸ソーダ処理のものとの間にはほとんど差がみられず, 色変防止に対するグレーズ処理の影響は認められなかった。

しかし, -18°C の貯蔵では, さらに貯蔵期間が長くなると表面乾燥が進み黄色化が増すことから, 乾燥防止を図る上からグレーズ処理は重要となろう。

一方, 図7に示すようにPOVの変化は, -18°C の貯蔵では無処理が最も高い値を示し, 水グレーズおよびアスコルビン酸ソーダによる脂質酸化防止効果が認められた。 -33°C の貯蔵においてはいずれの処理のものも貯蔵中の変化は極く僅かであった。

このような肉色および脂質酸化に対するグレーズ処理効果は, 凍結カツオ肉で検討した尾藤の結果⁹⁾と符合するものであった。

以上の結果から, グレーズ処理は変色より脂質酸化防止の立場から考えるべきものであるが, この脂質酸化も -33°C 以下ではほとんど進行しないので, グレーズの実用的意義はあまり大きいものではない。品質保持上最も重要視すべきものは, 貯蔵温度であると思われる。

要 約

冷凍マイワシを刺し身用加工原料として利用する場合, 品質上の問題点を把握するため, マイワシを -5°C , -12°C , -18°C , -33°C , -42°C に凍結貯蔵し, 鮮度, 肉色, 脂質酸化などの諸点について検討し, 併せてグレーズ処理の効果についても検討した。

1) 凍結貯蔵中の品質低下は, 貯蔵温度が高いほど急激に進行し, $-5\sim-18^{\circ}\text{C}$ の貯蔵では血合肉の色変および脂質酸化が極めて速く, 貯蔵温度としては不適当であった。

- 2) -33°C 以下の貯蔵では鮮度, 脂質変化は4ヵ月後においても極めて僅かであり, 品質上鮮度, 脂質の影響は少い。
- 3) 凍結貯蔵中の血合肉の色変はかなり速いが, -33°C の貯蔵では -18°C の貯蔵に比べて保色効果はかなり顕著で, 4ヵ月程度は刺し身用として可能な肉色であった。それ以上の長期保存には -42°C 位の貯蔵が適当であった。
- 4) 変色の初期は赤色が減少し, 次いで黄色化が進むが, 色相(a/b値)で1.0以下に達すると肉眼的にも褐色化が明瞭であった。
- 5) 凍結および解凍中にpHは低下し, 肉色の褐変促進に参与することが推察された。
- 6) グレーズ処理は脂質酸化防止に有効であったが, 血合肉の色変防止効果は認められない。
- 7) グレーズ剤としてのアスコルビン酸ソーダは脂質酸化防止に有効であった。

文 献

- 1) 江平重男・内山 均・宇田文昭(1974): 水産生物化学, 食品学実験書, P19~22, 恒生社厚生閣刊
- 2) 田辺 伸(1982): マイワシの鮮度保持について一II, 水産加工59, 465~472, 千葉県水産試験場
- 3) 網仲 仁(1984): マイワシの利用法(36), 水産加工71, 564~568, 千葉県水産試験場
- 4) 尾崎直臣・山田恵子(1968): 食品中脂質の過酸化物質測定法, 栄養と食糧, 21(2), 89~93
- 5) 内山 均・江平重男・小林 宏・清水 亘(1970): 揮発性塩基, トリメチルアミン, ATP関連化合物の魚類鮮度判定法としての測定意義, 日水誌, 36(2), 177~187
- 6) 尾藤方通(1980): 凍結・解凍イワシ肉のpHと保水性, 多獲性赤身魚の高度利用技術開発水産加工廃棄物等利用技術開発研究成果の概要, 80~86
- 7) 尾藤方通(1974): マグロ・カツオの凍結による品質上の問題点, 冷凍, 49(555), 72~83
- 8) 橋本周久・渡部終吾(1983): マグロ肉の凍結貯蔵中における肉色および保水性の変化, 日水誌, 49(2), 203~206
- 9) 尾藤方通(1973): カツオの肉色保持と凍結貯蔵温度との関係, 東海水研報, 75, 87~94