

1.6 サケ輸出促進のための品質評価システムの開発と放流技術の高度化(外部資金活用研究費)

品質分析及び製品管理・供給システムの開発

担当者 加工利用部 秋野雅樹 武田忠明 飯田訓之

(1) 目的

国産サケの輸出を促進するため、その品質を保証することは重要であり、品質項目に応じた各種非破壊計測技術及び計測機器の開発を目指した。

本事業は、さけますセンターを中核機関として、工業試験場、中央水産研究所、北海道大学、東北大学、民間企業との共同で実施した。水試では、秋サケのプロテアーゼ活性(自己消化活性)と凍結・解凍後の品質(肉質)の関係を調査し、品質評価精度向上のための基礎資料とした。

なお、この研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(農林水産技術会議)により行われたものである。

(2) 経過の概要

ア 生鮮および冷凍・解凍品の低温保存中の肉質軟化

紋別市で漁獲された婚姻色の発現した秋サケ 6尾を漁獲当日に試験に供した。供試魚を3枚に卸し、一つのフィレを未凍結試料(生鮮品)とし、もう一方のフィレを凍結・解凍試料(冷凍・解凍品)として使用した。冷凍・解凍品については -30°C で凍結および保存(7日間)した後、個別に真空包装してから約 12°C の流水中で完全に解凍した。各フィレは中央部分のみを用い、それを3分割して各温度帯($-2, 0, 5^{\circ}\text{C}$)にて保存し、経時的にTCA可溶性物質質量の変化を調べた。分析にはすべて背肉部普通筋を用いた。

イ 凍結速度が解凍後の肉質軟化に及ぼす影響

紋別市で漁獲された婚姻色の発現した秋サケ 6尾を漁獲当日に試験に供した。供試魚を3枚に卸した後、1枚のフィレ背肉部分から2枚の成形切り身($7\times 7\times 3\text{ cm}$, 約 150 g , 皮付き)を調整した。同一側のフィレから成形した切り身(2枚)をそれぞれアルミパウチに入れ、エタノールドライアイス溶液($-68\sim -70^{\circ}\text{C}$)に10分間浸漬し、急速凍結した(図1A)。もう一方の成形切り身(2枚)は -15°C の冷凍庫にて一晩緩慢凍結した(図

1B)。各条件で凍結した試料は -30°C で凍結保存(7日間)し、個別に真空包装してから約 12°C の流水中で完全に解凍した。解凍直後のタンパク質分解物質量(TCA可溶性物質質量)、物性(破断強度; $\phi 3\text{ mm}$ 円柱型)およびフリードリッップ量を測定し、TCA可溶性物質質量は、解凍後に 5°C で3日間保存した試料についても測定した。分析にはすべて背肉部普通筋を用いた。

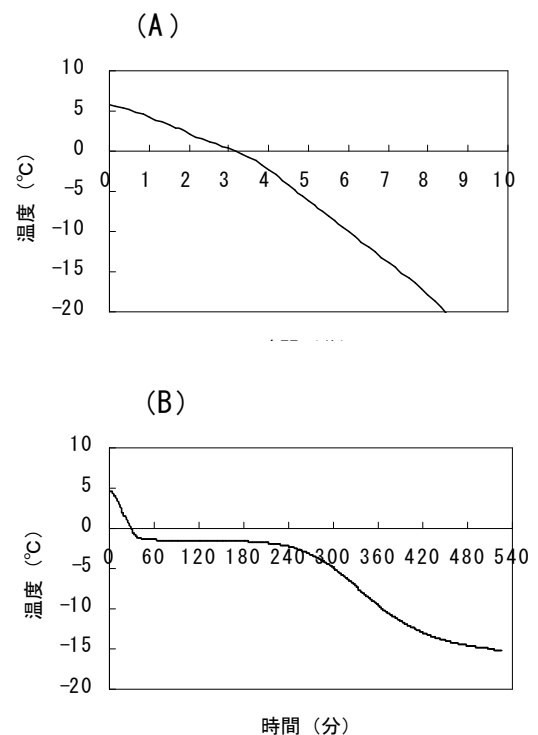


図1 試験試料の凍結曲線
A, 急速; B, 緩慢

(3) 得られた結果

ア 生鮮および冷凍・解凍品の低温保存中の肉質軟化

保存温度別の筋肉中TCA可溶性物質質量変化を図2に示した。生鮮品と冷凍・解凍品を比較した場合、前者では活性の高低にかかわらずタンパク質

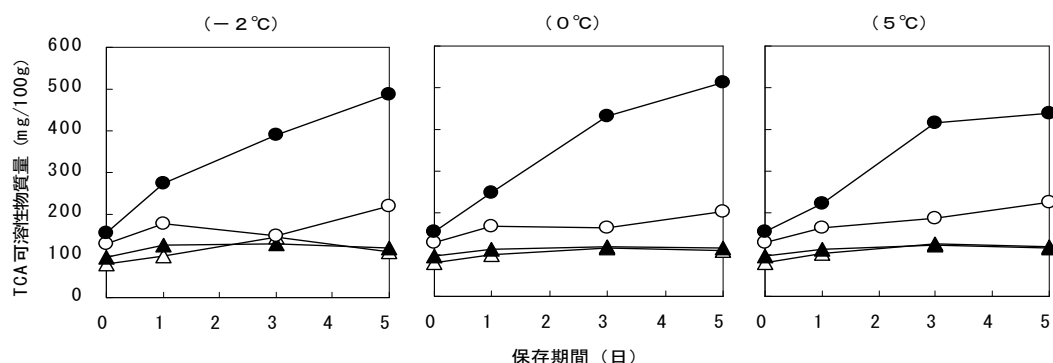


図2 生鮮および冷凍品（解凍後）の低温保存中における TCA 可溶性物質質量の変化
 △, 生鮮（低活性）； ▲, 生鮮（高活性）； ○, 冷凍（低活性）； ●, 冷凍（高活性）
 図上の括弧内は解凍後の保存温度を示す。
 自己消化活性 (units/g)：低活性, 32±6；高活性, 72±9

分解がほとんど進行しないのに対し、後者では高活性群で経時的にタンパク質分解が促進された。これらは、山下らの研究報告¹⁾と同様の結果であり、凍結・解凍の影響による細胞破壊で原因酵素（カテプシンL）が組織内に遊離したためと考えられた。また、いずれの低温帯（-2～5℃）でも TCA 可溶性物質質量変化の傾向は類似し、顕著な差は認められなかった。

したがって、プロテアーゼ活性の高い冷凍秋サケは、解凍後に低温で保存してもタンパク質の分解は完全に抑制できないことから、解凍後は、短時間で加工（処理）し、長時間の保存はさけることが望ましい。また、解凍方法については、特に冷凍ドレスなどの解凍しにくい形態を取り扱う場合、低温空気解凍のような所要時間を要する方法では、解凍中に肉質軟化が促進することが危惧される。そのため、低温かつ迅速に解凍できる流水解凍のような方法が適していると考えられる。

イ 凍結速度が解凍後の肉質軟化に及ぼす影響

生鮮品および冷凍品（急速および緩慢）の解凍直後の破断強度を図3に、冷凍品の解凍直後のフリードリップ量を図4に、生鮮および冷凍品の TCA 可溶性物質質量を図5に示した。冷凍品（解凍直後）の破断強度は凍結・解凍の影響によって生鮮よりも有意に低下した。その低下は急速凍結よりも緩慢凍結で若干大きかった。冷凍品のフリードリップ量は全体的に低値であるが、緩慢凍結よりも急速凍結で有意に低くなった。TCA 可溶性物質質量は、解凍後3日間の冷蔵保存中に急速および緩慢凍結

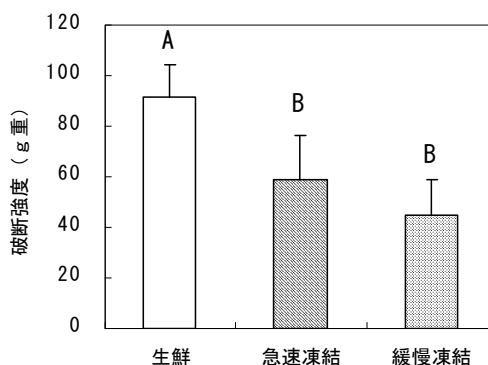


図3 生鮮および冷凍品（解凍直後）の物性は平均値±標準偏差（n=6）を示す。異なる文字間で有意差（ $p < 0.05$ ）あり。

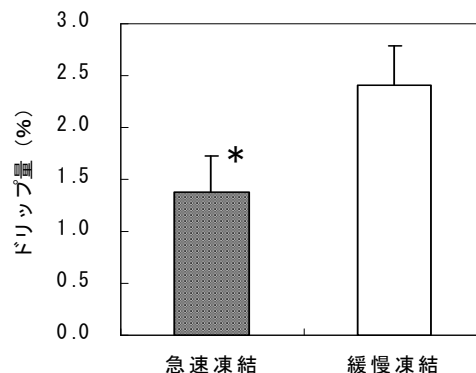


図4 冷凍品（解凍直後）のフリードリップ量は平均値±標準偏差（n=6）を示す。
 *：有意差（ $p < 0.01$ ）あり。

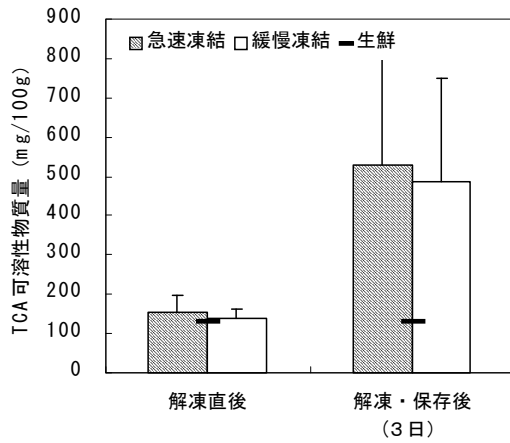


図5 生鮮および冷凍品(急速および緩慢)のTCA可溶性物質量は平均値±標準偏差 (n=6) を示す。

の両者で同程度の増加を示し、凍結速度の差異によってタンパク質分解程度に違いはみられなかった。

以上のことから、急速凍結により解凍後の物性向上やドリップ量の低減などがある程度期待されるが、タンパク質分解による肉質軟化を凍結速度によって制御することは難しいと考えられた。

参考文献

- 1) Yamashita, M. and Konagaya, S. Participation of cathepsin L into extensive softening of the muscle of chum salmon caught during spawning migration. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 1990; 56: 1271-1277.