

氷蔵中のサンマの血合肉と普通肉の性状について (短報)

辻 浩司*, 佐藤暁之*, 金子博実*, 野俣 洋*

Changes in the quality of the dark and white muscle of Pacific saury, *Cololabis saira*, during storage in ice (Short Paper)

Koji TSUJI*, Akiyuki SATO*, Hiromi KANEKO* and Hiroshi NOMATA*

キーワード：サンマ, 血合肉, K 値, 乳酸, pH

まえがき

近年、北海道におけるサンマの生産量は10万トン以上で推移し、消費者の水産物に対する高品質・高鮮度志向が強まるなかで、生鮮サンマの品質評価に関する試験が実施され^{1,2)}、道東の産地では漁業者、加工業者がより高鮮度な出荷の取り組みを始めている。

しかし、サンマの国内消費は生鮮が主体であり、約23万トンの生産量で需要と供給がほぼ均衡し、生産量の増加は魚価の低下を招くことから、新たな需要開拓が求められている。

サンマは発達した血合肉を有しており、マイワシやマサバなどとともに赤身魚と呼ばれている。赤身魚は筋肉組織に占める血合肉の割合が高いことから、利用用途を検討するうえで血合肉の性状を把握することが重要である。マイワシやマサバ血合肉の特性に関してはこれまでに報告されているが³⁻⁵⁾、サンマ血合肉に関する知見は極めて少ない。

そこで、サンマのワンフローズン（1回凍結）フィレや冷凍すり身製造技術を開発するうえでの基礎的知見として、生鮮サンマ氷蔵中の血合肉と普通肉のATP関連化合物や乳酸量などの変化について比較検討した。

材料及び方法

1. 試料

2007年10月16日に釧路沖で漁獲され、船上で発泡箱（海水-氷中）に梱包されたサンマを水試に搬入し、5℃で3日間貯蔵した。貯蔵中のサンマを毎日、3尾取り出し、体重、体長（肉体長）と尾藤ら⁶⁾の方法により硬直指数を

測定した後、三枚に卸し、皮と皮下脂肪を除き、血合肉と普通肉をメスとピンセットを用いて分離、採取し、試料とした。

2. 実験方法

ATP関連化合物の抽出は、試料2gに6%過塩素酸溶液20mLを加えてホモジナイズし、ろ液を水酸化カリウム溶液で中和後、50mLに定容した。ATP関連化合物の測定は、5℃で一晩保管した試料液を0.45μmのフィルターに通じ、Matsumotoら⁷⁾の方法に準拠し、高速液体クロマトグラフ（島津社製：LC-10Ai）で、アデノシン3リン酸（ATP）、アデノシン2リン酸（ADP）、アデニル酸（AMP）、イノシン酸（IMP）、イノシン（HxR）、ヒポキサンチン（Hx）を定量し、K値は下記の計算式で求めた。

$$K \text{ 値}(\%) = \frac{\{(\text{Hx} + \text{HxR}) / (\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx})\} \times 100$$

乳酸の定量は、ATP関連化合物の測定で用いた試料液を水酸化カリウム溶液でpH10に調整し、酵素法（F-キット/L-乳酸：J. K. インターナショナル社製）で行った。pHは、試料を9倍量の蒸留水でホモジナイズ後、ガラス電極によるpHメーターで測定した。

結果及び考察

供試サンマの体重および体長は、それぞれ130g~182g、29.5cm~32.0cmであり、硬直指数は氷蔵1日までは100%を維持し、その後約80%まで低下した（Table 1）。なお、氷蔵中の魚体温は-1.4℃で推移した。

普通肉のATP関連化合物の総量は、平均で10.8μmol/gであったのに対し、血合肉では5.5μmol/gと少なかっ

Table 1 Weight,length and rigor index of Pacific saury used for analysis

Storage day	Body weight (g)	Body length (cm)	Rigor index (%)
0	145.5	31.4	100.0
	141.2	30.7	100.0
	136.1	30.2	100.0
1	130.8	29.5	100.0
	153.7	30.4	100.0
	158.1	30.8	100.0
2	149.4	31.2	87.8
	154.4	29.5	85.9
	181.6	32.0	66.0
3	149.7	29.5	76.8
	172.4	31.0	80.7
	153.9	30.9	84.4

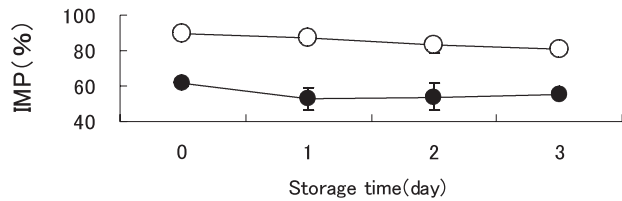


Fig. 1 Changes in percentage of IMP in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. IMP (%) : $(\text{IMP}/(\text{ATP}+\text{ADP}+\text{AMP}+\text{IMP}+\text{HxR}+\text{Hx})) \times 100$
●, Dark muscle ; ○, White muscle. Each point indicates mean of 3 samples and vertical bars represent standard deviation.

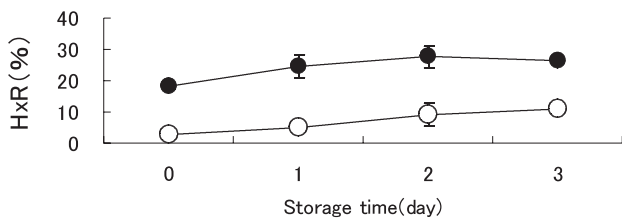


Fig. 2 Changes in percentage of HxR in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. HxR (%) : $(\text{HxR}/(\text{ATP}+\text{ADP}+\text{AMP}+\text{IMP}+\text{HxR}+\text{Hx})) \times 100$
Refer to the legend of Fig. 1 for details.

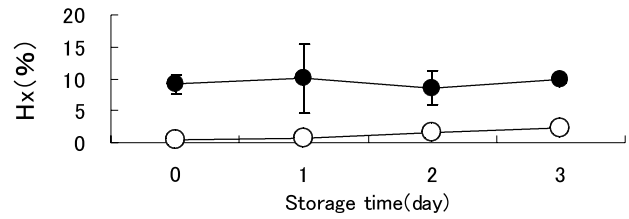


Fig. 3 Changes in percentage of Hx in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. Hx (%) : $(\text{Hx}/(\text{ATP}+\text{ADP}+\text{AMP}+\text{IMP}+\text{HxR}+\text{Hx})) \times 100$
Refer to the legend of Fig. 1 for details.

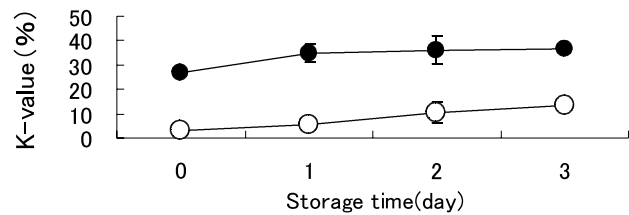


Fig. 4 Changes in the K-value in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. Refer to the legend of Fig. 1 for details.

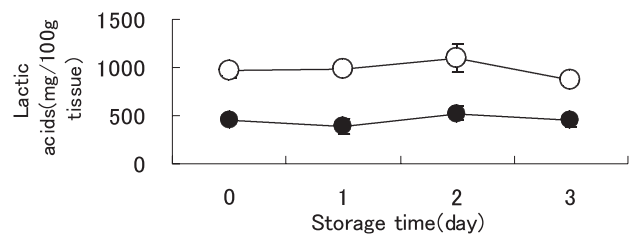


Fig. 5 Changes in the Lactic acid in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. Refer to the legend of Fig. 1 for details.

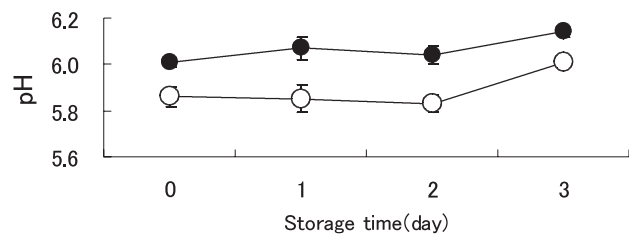


Fig. 6 Changes in the pH in the dark and white muscle of Pacific saury during storage in ice. Refer to the legend of Fig. 1 for details.

た。氷蔵中の ATP 関連化合物の変化は、普通肉、血合肉ともに IMP の減少と HxR, Hx の増加がみられたが、ATP 関連化合物総量に対する IMP の割合は普通肉で、HxR および Hx の割合は血合肉で、それぞれ貯蔵初期から高い値を示した (Fig. 1, 2, 3)。これにより貯蔵期間中の K 値は、普通肉では 3% から 13% へ上昇したのに対し、血合肉では貯蔵開始時から高い値であり、27% から 36% と上昇した (Fig. 4)。

小島ら^{8,9)}は、マサバで同様の結果を得ており、血合肉中では IMP 分解酵素の活性が普通肉と異なるものと推察している。また、村田ら¹⁰⁾は、ハマチの普通肉と血合肉を氷蔵し、血合肉の風味低下が速いことを呈味テストで確認している。

氷蔵中の乳酸量は、普通肉のおよそ 800~1,000mg/100g に対し、血合肉では 300~500mg/100g と約 1/2 の値で推移した。また、血合肉の pH は普通肉に比べ高く推移し、乳酸量とは逆の傾向を示した (Fig5, 6)。

サンマの血合肉は、筋肉中に占める割合が約 40% にも達し¹¹⁾、風味に関与する IMP の含量や分解、筋肉たんぱく質の変性に影響する乳酸量や pH の変化が普通肉と大きく異なることから、今後、サンマを原料とした新たな製品の検討に当たっては、これらの特徴を考慮した製造技術の開発を進める必要がある。

文献

- 1) 辻 浩司, 野俣 洋, 金子博実, 佐藤暁之, 信太茂春: 生鮮水産物鮮度保持対策事業. 平成18年度釧路水産試験場事業報告書, 188-189 (2008)
- 2) 辻 浩司, 野俣 洋, 臼杵睦夫, 金子博実: 生鮮サンマの品質評価. 平成18年度水産利用関係研究開発推進会議利用加工技術部会研究会資料, 16-17 (2006)
- 3) 橋本周久, 渡部終五: 血合肉の特性. 「多獲性赤身魚の有効利用 (水産学シリーズ35)」, 東京, 恒星社厚生閣, 1981, 33-44
- 4) 橋本周久, 山口勝巳, 渡部終五: 血合肉の特性. 多獲性赤身魚の高度利用技術開発研究に関する総合報告書, 63-71 (1982)
- 5) 須山三千三: 魚類血合肉の生化学と有効成分. 多獲性魚利用拡大推進事業報告書, 26-38 (1998)
- 6) 尾藤方通, 山田金次郎, 三雲泰子, 天野慶之: 魚の死後硬直に関する研究-I. 東海水研報, 89-96 (1983)
- 7) Matsumoto, M. and Yamanaka, H.: Post-mortem biochemical changes in the muscle of kuruma prawn during storage and evaluation of the freshness. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 1145-1149 (1990)
- 8) 小島 渥, 土井敏男, 小野達也: 血合肉中におけるイノシン酸の分解とその酵素活性. 日水誌, 54, 283-288 (1988)
- 9) 小島 渥, 富田公彦: マサバ普通肉中のイノシン酸分解に及ぼす血合肉の影響. 日水誌, 54, 289-292 (1988)
- 10) Murata, M. Sakaguchi, M. Shimizu, T. and Eguchi, H.: Changes in flavor profile in boiled muscle extracts of Yellowtail stored in ice. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 697 (1990)
- 11) 野俣 洋, 辻 浩司: サンマのグローバル商品化のための高鮮度・高効率加工技術の開発 (2) 国際的嗜好に適応した商品創出. 「サンマのグローバル商品化のための高鮮度・高効率加工技術の開発」研究成果報告書, 26-27 (2008)