



Title	産卵回帰シロサケの加熱による筋肉色調の退色
Author(s)	増田, 知子; Masuda, Tomoko; 高橋, 是太郎 他
Citation	日本食品科学工学会誌, 43(5), 552-556
Issue Date	1996
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/42698">https://hdl.handle.net/2115/42698</a>
Type	journal article
File Information	takahashi_JJSFST43_552.pdf



## 産卵回帰シロサケの加熱による筋肉色調の退色

増田知子\*・高橋是太郎\*・羽田野六男\*

Fading of Muscle Color by Heat Processing of  
Fall Chum Salmon

Tomoko MASUDA\*, Koretaro TAKAHASHI\* and Mutsuo HATANO\*

\* Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 3-1-1 Minato,  
Hakodate, Hokkaido 041

The reason of more fading color of fall chum salmon (*Oncorhynchus keta*) muscle than that of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) by heat processing was investigated. Fading was attributed to the following phenomena: ① Decrease in Hunter's chromatic *a* as well as *b* values was more pronounced in chum salmon than in sockeye salmon against the same decrease in carotenoid content. ② Hunter *a* value as well as *b* value of salt-soluble protein+stroma protein fractions of fall chum salmon muscle decreased more than that of the sockeye salmon by the heating process. ③ Sensitivity of human eyes to color changes are differed by difference of *a* value. Thus, chum salmon muscle whose *a* value is originally less than sockeye salmon tends to exhibit an apparent fading compared to sockeye salmon.

(Received Aug. 2, 1995)

わが国に産卵回帰し、定置網で捕獲されたシロサケ (*Oncorhynchus keta*, 秋サケ) のうちでも、まだ産卵までしばらく間のある銀白色の体表をした秋サケ (銀毛) の切身は、北洋産のベニサケ (*Oncorhynchus nerka*) ほどではないにしても美しい赤色を呈している。ところが、一旦これを加熱調理すると、秋サケの筋肉色調はベニサケのそれよりも著しく赤みが失われることが認められる。サケ科魚類のカロテノイドに関する研究は、サケの産卵成熟との関係や比較生化学的研究に集中しており<sup>1)</sup>、調理化学的側面よりこのような現象を究明した研究は見あたらない。本研究は、加熱調理により秋サケがベニサケに比して退色が著しい理由を知るため行った。

## 実験方法

## 1. 供試魚

北海道南西部の上磯町茂辺地沿岸において、1988年10月から11月にかけて捕獲した秋サケ (銀毛, Silver bright chum, Silvery chum) と茂辺地川遡上のサケ (川ブナ, Dark chum) 70尾および同年7月にアラスカ

湾にて捕獲したベニサケ (Sockeye) 20尾を試料とした。

## 2. 全カロテノイド量の測定

筋肉のアセトン抽出物の477 nmにおける吸光度を測定し、 $E_{477}^{1\%1cm} = 2200$  (アセトン中) の吸光係数を用いて総カロテノイド量を求めた<sup>2)</sup>。

## 3. 筋肉の測色

30φのセルに細切筋肉を詰め、日本電色工業測色色差計 Z-1 001 DP型を用いてC光源にて*L*, *a*, *b*値を求めるとともに、これを基にハンター白度 ( $=100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$ ) も算出した。なお、筋肉タンパク質の水溶性画分の測色には6φのセルを用いた。

## 4. 筋肉のタンパク質組成の分析

筋肉の全窒素量 (T·N) を測定した後、筋肉5gに低イオン強度のリン酸緩衝液 (I=0.05, pH 7.4) 20 mlを加えてホモジナイズし、濾過後、濾液の窒素量 (W·N) を測定した。また、この濾液の一部10 mlに10%トリクロ酢酸10 mlを加え、5°Cにて1夜放置した。放置後沈澱濾別し、この濾液の窒素量 (エキス・窒素) を測定し

\* 北海道大学水産学部食品生化学講座 (〒041 北海道函館市港町 3-1-1)

た。筋肉タンパク質の組成は、

$$\text{水溶性タンパク質窒素} = W \cdot N - \text{エキス} \cdot N$$

$$\text{塩溶性} + \text{基質タンパク質窒素} = T \cdot N - W \cdot N$$

として算出した。

### 5. 加熱試験

熱の伝達を均一にするために細切筋肉 10 g に対して 1 ml の水を加えて混和後、中試験官に充填し、ホットブロックバス (TPB-32 型, アドバンテック東洋(株)) にて 80°C, 100°C, 120°C で 30 分間加熱した。一方、食塩添加下での退色度合を検討するために筋肉 8 g に 800 mg の塩化ナトリウムを加えて混和し、120°C にて 30 分間加熱を行った。さらに、筋肉 10 g にイオン強度 0.05, pH 7.4 のリン酸緩衝液を 40 ml 加えてホモジナイズ後遠心分離し、上清 (水溶性タンパク質) の一部を 85°C で 8.5 分間加熱して、加熱前後における色調の変化について測色色差計を用いて検討した。また、沈渣を同緩衝液で数回洗浄後、(塩溶性タンパク質 + 基質タンパク質画分) の同条件下加熱前後における色調の変化についても検討した。

### 実験結果及び考察

Fig. 1 は筋肉のカロテノイド量と  $a$  値 (近似的に赤みを示す値)、また、Fig. 2 は筋肉のカロテノイド量と  $b$  値 (近似的に黄色みを示す値) ならびに白色度との関係を

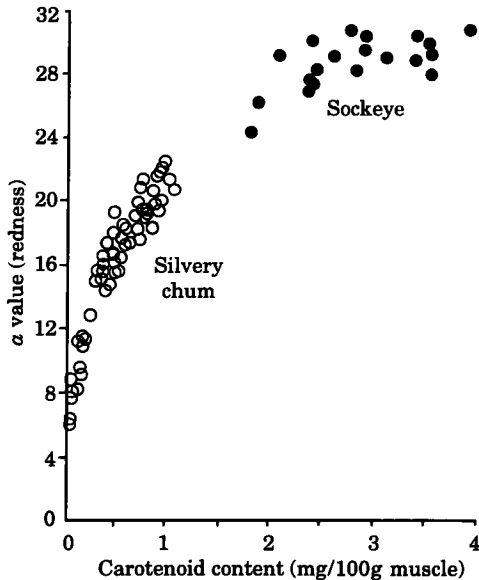


Fig. 1 Relationship between carotenoid content and  $a$  value of the salmon muscles

示す。広く指摘されているように<sup>3)4)</sup>、秋サケでは筋肉色調の  $a$  値と筋肉のカロテノイド量との間に正の相関関係が認められるが、ベニサケではカロテノイド量の増加に対して  $a$  値の増加は次第に緩慢になることが本研究により明らかとなった (Fig. 1)。ベニサケ、シロサケともカロテノイドの大半がアスタキサンチンであることから (未発表) このことは、同じ量のカロテノイドが減少したとすると、秋サケの方がベニサケよりも  $a$  値の減少が大きい。すなわち、より赤みが大きく失われるということの意味する。Fig. 2 の  $b$  値とカロテノイド量の場合についても同様の関係が認められる。また、同図の白色度とカロテノイド量との関係においても、同じ量のカロテノイドの減少に対し、秋サケの方がベニサケよりも白色度の増大が大きい。すなわち、より白みがかかるという現象がうかがえる。事実、未加熱、加熱 10 分後、30 分後における筋肉色の  $a$  値の変化を検討した結果、Fig. 3 のようにベニサケ、秋サケの銀毛と川ブナのいずれも加熱初期 (10 分後) において大きく  $a$  値の減少がみられたが、同条件下でのカロテノイドの減少量は Fig. 4 に示したようにベニサケに比し、秋サケでは銀毛、川ブナともに少なかった。しかし  $a$  値が 30 以上の場合は  $a$  値の上昇に対してのヒトの視覚感度が鈍くなるのに対し、20 以下の場合には  $a$  値の下降に対して視覚感度が鋭敏になることが経験的に知られているので、 $a$  値が 20 以下のシロサケの場合は僅かな  $a$  値の低下も視覚的には退色が大きいといえる。

サケは新巻をはじめとして、食塩で処理する 경우가多く、これによって風味はもとより、筋肉色も比較的良好に保持されることが経験的に知られている。そこで、塩化ナトリウム添加区と未添加区双方の筋肉について加熱

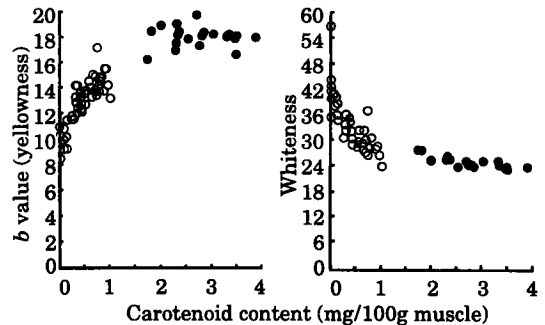


Fig. 2 Relationship between carotenoid content and  $b$  value as well as whiteness of the salmon muscles

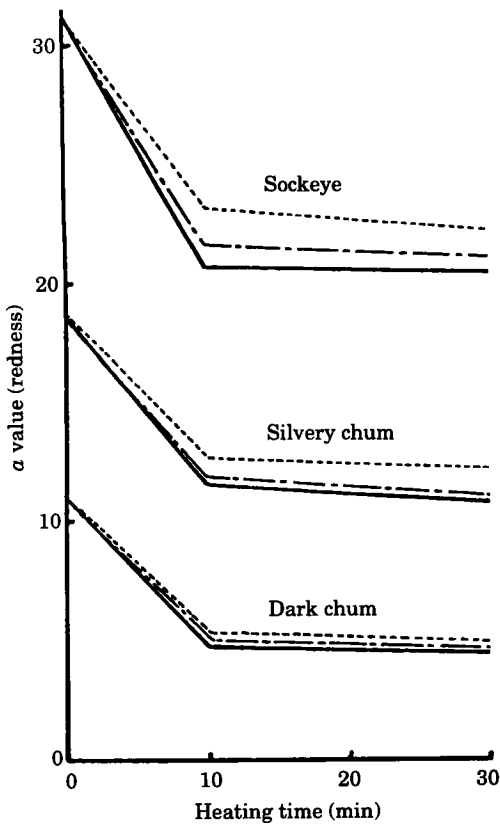


Fig. 3 Changes in *a* value of sockeye and chum salmon muscles under various heating conditions  
 —, 120°C ; - - - - , 100°C ; ······, 80°C

試験を行い、そのときの *a* 値の変化およびカロテノイド量の変化について検討した。その結果、Fig. 5 に示したように川ブナの秋サケと加熱後期におけるベニサケでは塩化ナトリウムの筋肉色保持効果が僅かながら認められたが、その機序は Fig. 6 に示したように塩化ナトリウムにはカロテノイドの分解を抑制する効果はないことから、他に起因することが考えられた。すなわち、一因として、加熱した際、食塩によってタンパク質の熱凝固性に変化が生じ、このことが結果として白色のカードの生成を抑制することとなり、ひいては筋肉色が白みがるのを抑制することが推察された。このことより、秋サケがベニサケよりも加熱による退色が著しい理由は、水溶性タンパク質の熱凝固量が秋サケの方が多いためとも考えられたので、次に筋肉のタンパク質組成について分析を行った。その結果、Fig. 7 に示したように、ベ

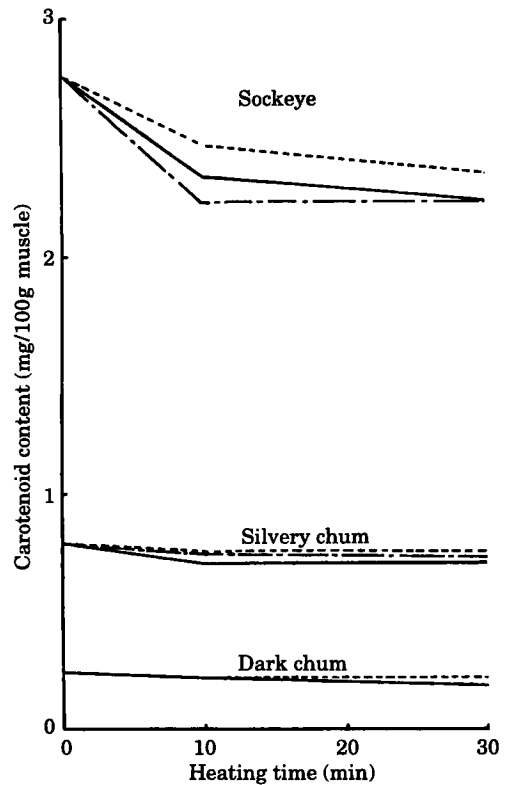


Fig. 4 Changes in carotenoid of sockeye and chum salmon muscles under various heating conditions  
 —, 120°C ; - - - - , 100°C ; ······, 80°C

ニサケに比して秋サケのほうが水溶性タンパク質が多いということではなく、水溶性タンパク質量の多寡のみに原因を帰属できないことが判明した。そこで筋肉の水溶性タンパク質を除去したいわゆる塩溶性タンパク質+基質タンパク質画分の加熱前後の *a* 値, *b* 値, 白色度の相対変化率を調べたところ (Fig. 8), ベニサケは *a* 値, *b* 値, 白色度のいずれも加熱前よりも加熱後の方が相対的に増大しているのに対し、銀毛の秋サケでは加熱後に *a* 値と *b* 値が大きく減少することが認められた。ベニサケと秋サケではカロテノイドの主体がアスタキサンチンであることに変わりはないこと (未発表) から、両魚種ではカロテノイドと塩溶性タンパク質もしくは基質タンパク質との結合様式が異なることが示唆される。しかし逸見ら<sup>5)~7)</sup> は魚種間で筋肉タンパク質 (アクトミオシン) とカロテノイドとの間の結合様式に差のないことを既に示しているため、カロテノイドに結合したアクトミオシン

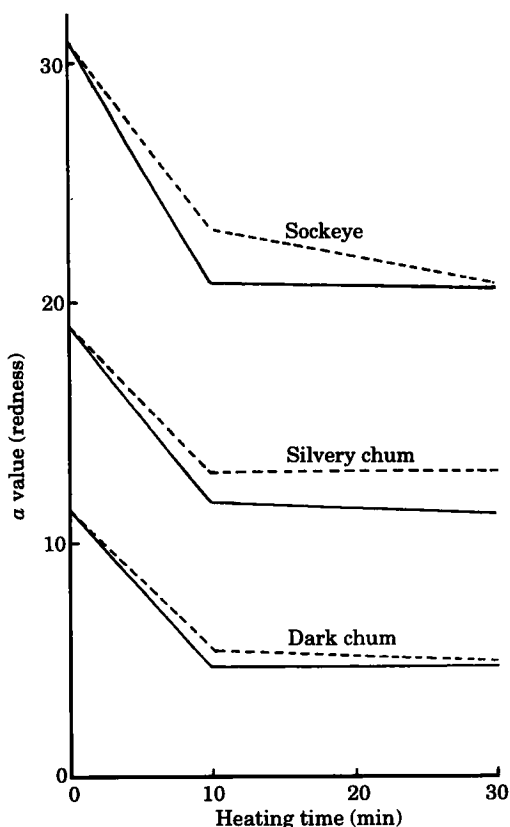


Fig. 5 Changes in *a* value of salted and unsalted sockeye and chum salmon muscles during heating at 120°C  
 —, Salted ; ..... Unsalted

の熱変性の状態がベニサケと秋サケとでは異なっていることが考えられる。一方、水溶性タンパク質の加熱後における色調を測定してみると (Table 1), 銀毛の秋サケの方がベニサケよりもわずかながら高い *a* 値, *b* 値を示した。この原因は秋サケでは婚姻色の発現の時期が近づいているためにカロテノイドと塩溶性タンパク質もしくは基質タンパク質との結合が弱くなっていることにあると考えられ、両魚種のアクチンミオシンの性質の違いを示す一例とも解釈される。今後はベニサケと秋サケの筋肉タンパク質の熱変性等の具体的な性質の差異についても究明が必要であろう。

要 約

銀毛の秋サケの筋肉を加熱調理した場合にベニサケの

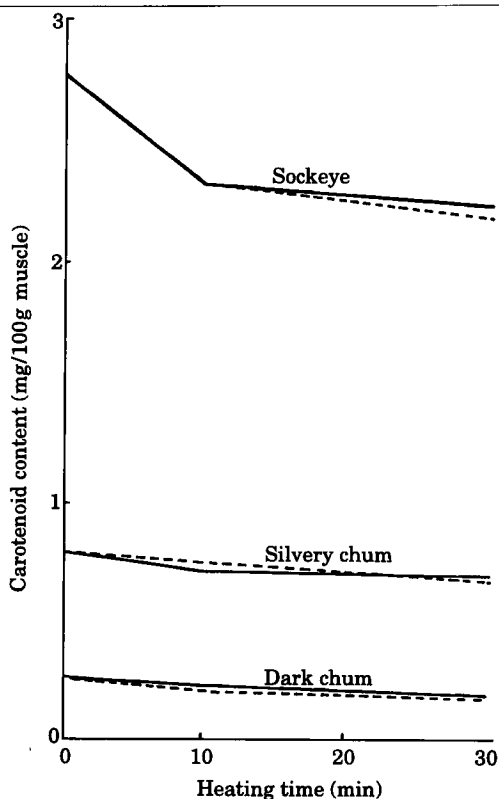


Fig. 6 Changes in carotenoid content of salted and unsalted sockeye and chum salmon muscles during heating at 120°C  
 —, Salted ; ..... Unsalted

それよりも退色が著しい理由を筋肉の *a* 値とカロテノイド量との関係、加熱前後におけるその量的変化、塩溶性タンパク質+基質タンパク質画分ならびに水溶性タンパク質画分の加熱前後における色調の変化より検討した。その結果、秋サケではベニサケに比して同量のカロテノイドの減少に対して *a* 値, *b* 値共に減少が大きいこと、*a* 値の大きい場合と小さい場合とでは *a* 値の変化に対する視覚感度が異なり小さい場合の方が鋭敏である事、さらに秋サケでは加熱によって塩溶性タンパク質+基質タンパク質画分における *a* 値, *b* 値の減少が著しいこと等が複合して退色に至るものと考えられた。

謝 辞

御協力頂いた川合祐史, 長田恭一, 菅原 玲, 栗原秀幸各氏に感謝する。

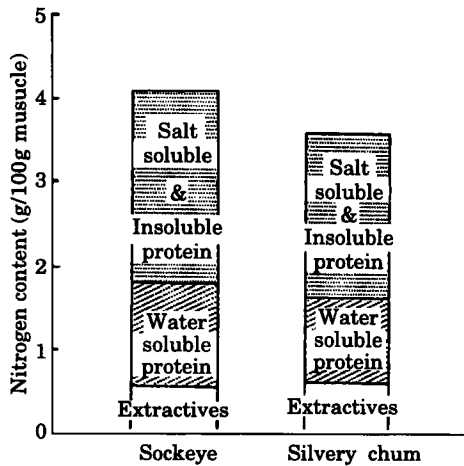


Fig. 7 Muscle protein compositions of sockeye and chum salmon

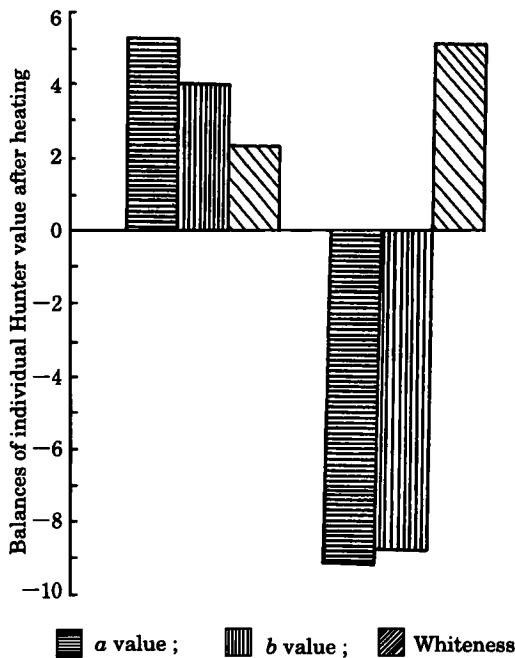


Fig. 8 Changes in color of the salt-soluble and insoluble protein fraction of sockeye and chum salmon muscles after heating at 120°C

Table 1 Color of the water-soluble fractions of sockeye and chum salmon muscles after heating at 85°C

Characteristics*	Sockeye	Silvery chum
<i>a</i> value	-0.52	2.64
<i>b</i> value	7.82	9.81
Whiteness	65.35	61.05

\* Diameter of 6 mm cell was used.

文 献

- 1) 安藤清一: カロテノイドの代謝. 4. 魚類における体内移行. 「海洋生物のカロテノイド-代謝と生物活性」 幹 渉 (編) (恒星社厚生閣, 東京) pp. 49-58 (1993).
- 2) 佃 信夫: カロチノイドの分離と定量. 「水産生物化学・食品学実験書」 斎藤恒行・内山 均・梅本 滋・川端俊治 (編) (恒星社厚生閣, 東京) pp. 103 (1974).
- 3) 上村俊一: 水産の研究, 5, 51 (1986).
- 4) 羽田野六男: プナ化と成分変化. 「秋サケの資源と利用」 日本水産学会 (編) (恒星社厚生閣, 東京) p. 68 (1985).
- 5) 逸見 光・秦 正弘・秦 満夫: 日水誌, 55, 1583 (1989).
- 6) 逸見 光・秦 正弘・竹内昌昭: 日水誌, 56, 1825 (1990).
- 7) 逸見 光・秦 正弘・秦 満夫: 日水誌, 56, 1821 (1990).

(平成 7 年 8 月 2 日受理)