



Title	産卵回帰シロサケの諸性状と品質の関係について
Author(s)	羽田野, 六男; 高橋, 是太郎; 座間, 宏一
Citation	日本水産学会誌, 53(3), 479-486 https://doi.org/10.2331/suisan.53.479
Issue Date	1987
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/52072
Rights	© 1987 公益社団法人日本水産学会
Type	journal article
File Information	JSFS53_479.pdf



産卵回帰シロサケの諸性状と品質の関係について*

羽田野六男, 高橋是太郎, 座間 宏一

(1986 年 7 月 10 日受理)

Quality Evaluation as Food of Chum Salmon
Captured during Spawning MigrationMutsuo Hatano,*² Koretarō Takahashi,*² and Kōichi Zama*²

In order to find out the most reliable index to predict the quality of the chum salmon captured during the spawning migration, measurements of body weight, body length, age, condition factor, gonadosomatic index, hepatosomatic index, proximate composition of the muscle, Hunter Lab values of meat color in relations to the organoleptic evaluation of the chum salmon dish were made using 61 fish as samples.

By observing the results obtained by principal component analysis, it was suggested that all of the biological characteristics measured do not have a direct correlation with the quality of the chum salmon as food. It was suggested by principal component analysis that the Hunter a value and b value of the meat were the most reliable index to predict the quality of the chum salmon as food.

現在、産卵回帰中に漁獲されたシロサケ（秋サケ）*Oncorhynchus keta* の価格は生産地市場の荷受人によって、婚姻色の発現度合や銀白色の退色度合などから判定されるブナ化のランク¹⁾で決められ、価格-ランク-味の間の関係はそれぞれよく対応するものとされている。しかしながら、このようなランク付けは経験的な勘による部分が多く、したがって、秋サケの品質判定の基準としてはあいまいさも多く、肉質の良・不良と対応しないことはしばしば見られる。

体表が銀白色のいわゆる銀毛から婚姻色発現のブナ毛に至る過程では肉の化学成分も味も連続的に変化することから、当然化学成分の変化と味との変化の間には密接な関連があることが推察される。

このようなことから、本研究では肉質の良い、すなわち、美味なものとは成分上どのような特徴を有しているのかを検討し、あわせて、ブナ化のランクとの関係についても考察した。

試料と方法

試料 昭和 60 年 9 月から 11 月の間に北海道網走市、標津町、別海町、白糠町、静内町、上磯町、厚田村の沿岸および河川で漁獲された秋サケより 61 検体を入手し、体長、体重、年齢、生殖腺重量、肝臓重量などの生物学

的性状を計測した。ついで魚体を三枚におろし、半身を一般成分ならびに肉色の分析、他の半身を試食試験の試料とした。いずれも実験に供するまで -18°C に保存した。

一般成分の分析 一般成分は常法に従って分析した。ただし、脂質量の測定には Bligh-Dyer 法²⁾によるクロロホルムメタノール抽出法を採用した。

肉色の測定³⁾ 試料凍結肉をマイクロ波調理器で急速解凍後、肉ひき器で細切したものについて、東京電色製 Color-Ace TCA-1 型を用いて、照射面積を 4.9 cm^2 として、UCS 系の L 値（明度）、a 値（赤色度）、b 値（黄色度）を測定した。

試食試験 半解凍状態の刺身（ルイベ）、蒸し物（酒蒸し）、焼き物（素焼き）等に調理して、肉色、におい、口ざわり、油ののり、味の 5 項目について調理師 12 名（20 才代から 50 才代まで）による官能品質評価を行った。

データの解析 官能検査の 7 段階評価法すなわち間隔尺度（interval scale）⁴⁾の結果を基に、主に主成分分析法（principal component analysis; PCA と略記）^{5,6)}によってデータの全体像を図式化した結果を基に考察した。また成分分析などの測定結果についても、主に PCA によって図式化した結果を基に考察した。PCA によ

*1 本研究は財団法人北水協会の昭和 60 年度学術助成金によったものである。なお、大要は日本水産学会（1986 年 4 月）において講演発表した。

*2 北海道大学水産学部食品化学第一講座（Laboratory of Food Chemistry I, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate 041, Japan）。

ば多くの変量の値を, できるだけ情報の損失なしに, 1 つまたは少数個の総合的指標 (主成分) で代表させることができ, かつ多変量データを視覚的 (直観的) に把握できる形に変換することができる。横軸-第 1 主成分は, データ全体の持つ情報を最も良く代表し, 縦軸-第 2 主成分は, 第 1 主成分とは無相関にデータ全体の持つ情報を代表する。

結果と考察

水分量, 粗タンパク質量, 脂質量とブナ化のランクとの関係を調べるために, これらのデータを基に PCA によって図式化した。結果を Fig. 1 に示す。横軸は第 1 主成分, すなわちデータ全体の持つ情報を最も良く代表する軸, 縦軸は第 2 主成分, すなわち第 1 主成分についてデータ全体の持つ情報を反映する軸を表している。Eigenvector が直角に近いものは殆ど相関性がなく, 同一直線上に近づくほど相関性が一般に高くなる。同図より一般成分分析値によって, ランクごとの群分けはある程度できるが, 各ランクの境界は明確でないので, 品質評価の指標としては充分とはいえない。

つぎに, 肉の色調について Lab 値とランクとの関係を見ると, Fig. 2 にみられるように, C ランク (C ブナ) 群は明確に識別できるが, 他のランク間の境界は明瞭でない。

そこで, 化学成分と色調の双方のデータを PCA によって図式化したところ, Fig. 3 に示すように比較的良好に群分けができた。同図より, S ランク (銀毛) から A ランク (A ブナ) に移行するときに脂質が減少し, A ランクから B ランク (B ブナ) への移行ではタンパク質の減少がみられ, さらに, a 値と b 値が減少すると C ランクとなる傾向が認められる。しかしながら, この現行の

ランク付けでは, 同図に示されているように B ランクの範囲が広く, A ランクとオーバーラップする形となり, 本来の A ランクを B ランクと見做してしまう不都合が生じやすい。

Fig. 4 に肥満度 (CF), 生殖腺指数 (GSI), 肝臓重量指数 (HSI) などの生物学的性状の PCA の結果を示す。同図より, 明らかに, 生物学的性状によって雌雄の群分けはできるが, S, A, B, C などのランクに分けることはできない。このことは, これらの 3 つの生理的ファクターとランクとの間には直接的な関係がないことを示すものである。

試食試験による評価を PCA によって図式化すると, Fig. 5 のように第 1 主成分である横軸に沿って各シンボルが並ぶが, このことは肉色, におい, ロゼわり, 油のり具合, 味の 5 つの品質の要素が互いに強い相関を示すことによるもので, 横軸を品質の総合評価と見做して良いことを意味する。同図に示されているように, C ランクのものは比較的離れて分布する。しかし, 他のランクについては全体的には右より順に S ランク, A ランク, B ランクの順で並ぶ傾向はあるものの, 一様な広がりを示し, とくに, A と B とは重なり合いの度合いが強い。すなわち, A ランクは B ランクの分布範囲中に完全に含まれる。

以上のように, 現行のランク付けは一般成分ならびに品質の評価と明確に対応させることができない。そこで, Fig. 3 ならびに Fig. 5 の結果を勘案して, 新しい群分けを試みた (Fig. 6)。まず, Fig. 5 の最も左寄りにあり, かつ Fig. 3 で明らかに左端において独立している群, すなわち, 明らかに不味いものの群の境界を Fig. 6 中の④にとり, 次に Fig. 5 において中央よりは相当左寄りにあり, かつ Fig. 3 で区切りの良いところ, いわ

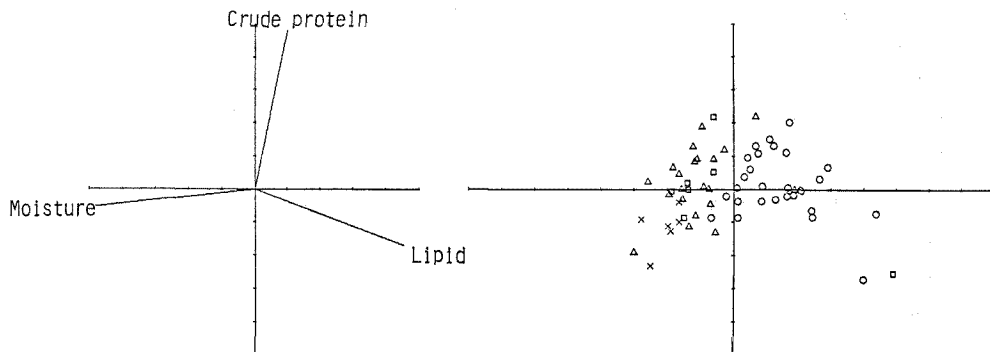


Fig. 1. Plots of principal loadings (on the right) and eigenvectors (on the left) of the proximate component of chum salmon muscle displayed on the first and second PCA plane.

○: S, □: A, △: B and ×: C are the commercial quality grades judged from the degree of the external watermarking sign.

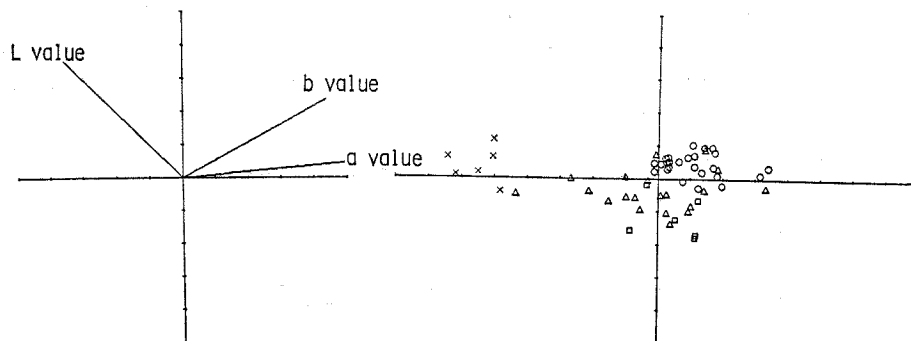


Fig. 2. Plots of principal loadings and eigenvectors of the Hunter Lab values of chum salmon muscle displayed on the first and second PCA plane. Symbols are the same as in Fig. 1.

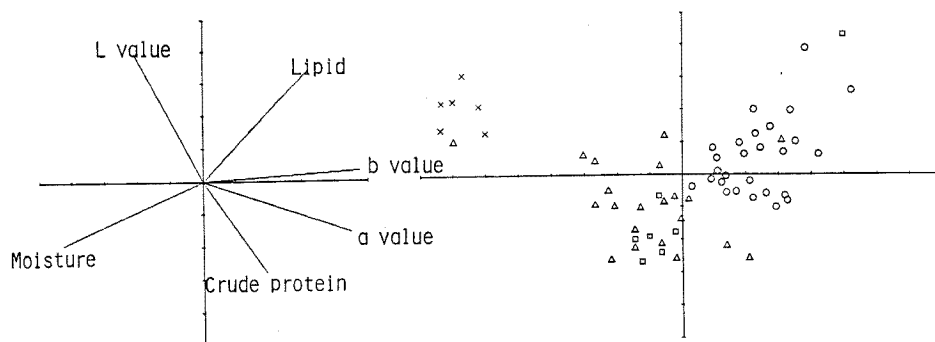


Fig. 3. Plots of principal loadings and eigenvectors of the proximate component as well as Hunter Lab values muscle of chum salmon muscle displayed on the first and second PCA plane. Symbols are the same as in Fig. 1.

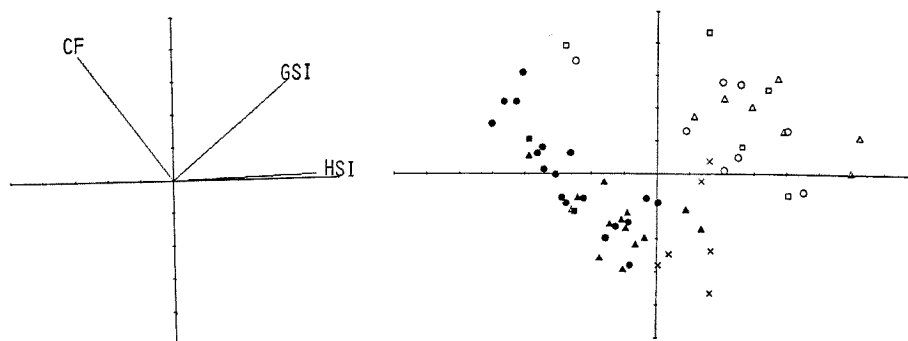


Fig. 4. Plots of principal loadings and eigenvectors of the biological characteristics of chum salmon examined displayed on the first and second PCA plane.

●: S, ■: A, ▲: B and ×: C are the commercial quality grades of male fish that have been judged from the external watermarking sign.

○: S, □: A, △: B and ×: C are the commercial quality grades of female fish that have been judged from the external watermarking sign.

CF: Condition factor, GSI: Gonadosomatic index, HSI: Hepatosomatic index.

ゆるやや不味いものの境界を③にとった。明らかに品質が良いとされる北洋産のサケ(銀毛)は, 粗タンパク質と脂質の量が多いことから粗タンパク質と脂質含量の境

界をそれぞれ Fig. 6 の①と②にとった (Fig. 3 の Eigenvector 参照)。これら①, ②, ③, ④で分けられた群を味の良好なものから順に新たに S, A, B, C と

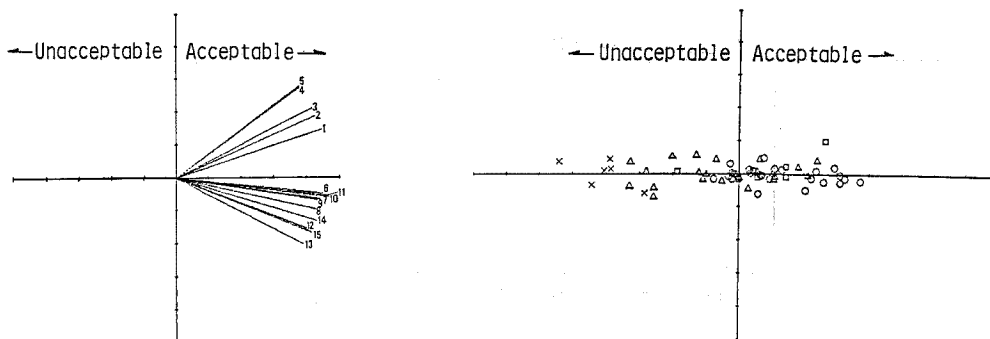


Fig. 5. Plots of principal loadings and eigenvectors of the organoleptic test scores for the sliced raw meat "Sashimi, Ruibe", poached "Sakamushi" and grilled "Suyaki" dishes of chum salmon displayed on the first and second PCA plane. Symbols are the same as in Fig. 1. Eigenvectors are:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Color of sliced raw meat. | 9. Greasiness of poached dish. |
| 2. Odor of sliced raw meat. | 10. Taste of poached dish. |
| 3. Texture of sliced raw meat. | 11. Color of grilled dish. |
| 4. Greasiness of sliced raw meat. | 12. Odor of grilled dish. |
| 5. Taste of sliced raw meat. | 13. Texture of grilled dish. |
| 6. Color of poached dish. | 14. Greasiness of grilled dish. |
| 7. Odor of poached dish. | 15. Taste of grilled dish. |
| 8. Texture of poached dish. | |

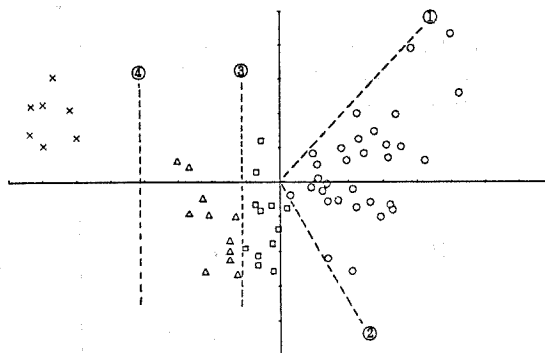


Fig. 6. Mass classification of chum salmon with respect to quality as food displayed on the first and second PCA plane shown in Fig. 3, by taking the results shown in Fig. 5 into consideration.

Symbols are:

- S: Substantial *S* grade defined in this study.
A: Substantial *A* grade defined in this study.
B: Substantial *B* grade defined in this study.
C: Substantial *C* grade defined in this study.

The dotted lines indicate:

- ①: Border of the crude protein content.
 ②: Border of the lipid content.
 ③: Border of the less acceptable fish as food.
 ④: Border of the unacceptable fish as food.

定義し、これを食品としての品質の指標にすることとした。

※ Fig. 7 は縦軸に旨さの総合評価 (Fig. 5 の第1主成分)、横軸に肉の成分と色調をとったものである。一般に、サケ肉の良・不良を問題とすると、水分が増せば不味くなり脂質が増せば旨くなると言われる。しかし、その傾向は、同図に示されているように S ~ C ランクのすべてを通じて比較した場合にみられ、S ランクのみ (図中の黒丸) に注目すると、水分量と旨さ、あるいは、脂質量と旨さとの間には相関は認められない。すなわち、商品価値の高い銀毛においては水分量や脂質含量の多寡が味覚の良・不良を直接的には左右しないものと考えられる。おそらく、他の成分、例えばエキス分などの質的な違いの方が銀毛では品質 (旨さ) に大きく影響するものと推察される。一方、a 値 (赤色度) と b 値 (黄色度) は旨さと強い相関が認められ、S ランクと他のランクとの境界も他の成分のものに比べ、比較的明瞭である。さらに、Table 1 および Table 2 にあげた度数分

布表に示されているように粗タンパク質量、脂質量、L 値は各ランクの分布幅が広いのに対し、水分量、a 値、b 値は分布幅が比較的狭く、ランクの移行とともに分布域も一定方向に移行することから、a 値と b 値を測定することによって肉の品質から見たランクを予測できることが示唆された。そこで、a 値と b 値を基にして各ランクをプロットしてみたところ、Fig. 8 に示すように90% 的中率で肉の品質を予測できることが示されることとなった。予測から逸脱した個体の各成分、要因を検討した結果、L 値の導入によってさらに的中率の向上が期待できることも示唆された。

以上より、秋サケの肉の品質を最もよく反映する指標は肉色であり、とくに a 値 (赤色度) と b 値 (黄色度) であると結論される。

a 値 ≥ 18 または b 値 ≥ 13 S ランク
a 値 ≥ 16 または b 値 ≥ 12 A ランク
a 値 ≥ 8 または b 値 ≥ 11 B ランク
上記に当てはまらないもの C ランク

Table 1. Frequency distribution of food chemical components of chum salmon muscle*

Moisture	<u>S</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	Crude protein	<u>S</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	Lipid	<u>S</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>
69.5-70.0	1				14.5-15.0					0.0- 0.5				
70.0-70.5	2				15.0-15.5					0.5- 1.0				
70.5-71.0	1				15.5-16.0					1.0- 1.5	2	1	2	
71.0-71.5	2				16.0-16.5					1.5- 2.0		3	5	5
71.5-72.0	3				16.5-17.0					2.0- 2.5	2	4	2	1
72.0-72.5	5				17.0-17.5					2.5- 3.0	3	4	1	1
72.5-73.0	3				17.5-18.0				1	3.0- 3.5	5		1	
73.0-73.5	6				18.0-18.5	1			1	3.5- 4.0	6			
73.5-74.0	3	1			18.5-19.0	1	1		1	4.0- 4.5	2			
74.0-74.5					19.0-19.5	2	1		3	4.5- 5.0	3			
74.5-75.0	3	2			19.5-20.0		2			5.0- 5.5	3			
75.0-75.5	2	2	3		20.0-20.5	5		4	1	5.5- 6.0	1			
75.5-76.0		2	1		20.5-21.0	5	2	3		6.0- 6.5	1			
76.0-76.5		3	2	1	21.0-21.5	5	2	1		6.5- 7.0				
76.5-77.0		2	1	1	21.5-22.0	4	1	2		7.0- 7.5				
77.0-77.5			3	1	22.0-22.5	4	2			7.5- 8.0				
77.5-78.0				2	22.5-23.0	2				8.0- 8.5	1			
78.0-78.5					23.0-23.5	1		1		8.5- 9.0				
78.5-79.0			1	2	23.5-24.0	1	1			9.0- 9.5	1			
79.0-79.5					24.0-24.5					9.5-10.0				
79.5-80.0					24.5-25.0					10.0-10.5	1			
										10.5-11.0				
										11.0-11.5				
										11.5-12.0				
										12.0-12.5				
										12.5-13.0				
										13.0-13.5				
										13.5-14.0				
										14.0-14.5				
										14.5-15.0				

* In g/100 g muscle.

Table 2. Frequency distribution of Hunter Lab value of chum salmon muscle

L value	S	A	B	C	a value	S	A	B	C	b value	S	A	B	C
34.5-35.0		2			4.5- 5.0				1	4.5- 5.0				
35.0-35.5					5.0- 5.5				1	5.0- 5.5				
35.5-36.0					5.5- 6.0				2	5.5- 6.0				
36.0-36.5					6.0- 6.5				2	6.0- 6.5				
36.5-37.0					6.5- 7.0					6.5- 7.0				
37.0-37.5			2		7.0- 7.5				1	7.0- 7.5				
37.5-38.0	1	1	1		7.5- 8.0					7.5- 8.0				1
38.0-38.5			1		8.0- 8.5					8.0- 8.5				
38.5-39.0		2			8.5- 9.0					8.5- 9.0				4
39.0-39.5	2				9.0- 9.5					9.0- 9.5				
39.5-40.0	1	1	1		9.5-10.0					9.5-10.0				1
40.0-40.5	3		1		10.0-10.5			1		10.0-10.5			1	
40.5-41.0	1	1			10.5-11.0					10.5-11.0			2	1
41.0-41.5	4		3		11.0-11.5			1		11.0-11.5			4	
41.5-42.0					11.5-12.0			1		11.5-12.0		2	3	
42.0-42.5	1	2			12.0-12.5					12.0-12.5		5	1	
42.5-43.0	5				12.5-13.0			1		12.5-13.0		2		
43.0-43.5	6	1	1		13.0-13.5					13.0-13.5	2	1		
43.5-44.0	6	1			13.5-14.0	1	2			13.5-14.0	4	2		
44.0-44.5	1				14.0-14.5			1		14.0-14.5	12			
44.5-45.0		1	1		14.5-15.0	2	1			14.5-15.0	3			
45.0-45.5				1	15.0-15.5	1		2		15.0-15.5	8			
45.5-46.0			1		15.5-16.0	4	4	2		15.5-16.0	2			
46.0-46.5					16.0-16.5	2	2			16.0-16.5				
46.5-47.0					16.5-17.0	1	1			16.5-17.0				
47.0-47.5					17.0-17.5	3				17.0-17.5				
47.5-48.0					17.5-18.0	5	2			17.5-18.0				
48.0-48.5					18.0-18.5	3	1			18.0-18.5				
48.5-49.0			1		18.5-19.0	3				18.5-19.0				
49.0-49.5			2		19.0-19.5	3				19.0-19.5				
49.5-50.0					19.5-20.0	1				19.5-20.0				
50.0-50.5					20.0-20.5									
50.5-51.0					20.5-21.0									
51.0-51.5			2		21.0-21.5	1								
51.5-52.0					21.5-22.0	1								
52.0-52.5					22.0-22.5									
52.5-53.0					22.5-23.0									
53.0-53.5					23.0-23.5	1								
53.5-54.0					23.5-24.0									
54.0-54.5					24.0-24.5									
54.5-55.0					24.5-25.0									

本研究を行うにあたり御協力をいただいた北海道定置
漁業協会専務理事高間貞敏氏, 北海道全調理師会函館副
支部長・有限会社大門入川社長中島登三氏, 食品化学第
一講座の諸氏に感謝する。

文 献

- 1) 上村俊一: *New Food Ind.* 26(10), 4-9 (1984).
- 2) E. A. Bligh and W. J. Dyer: *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917 (1959).

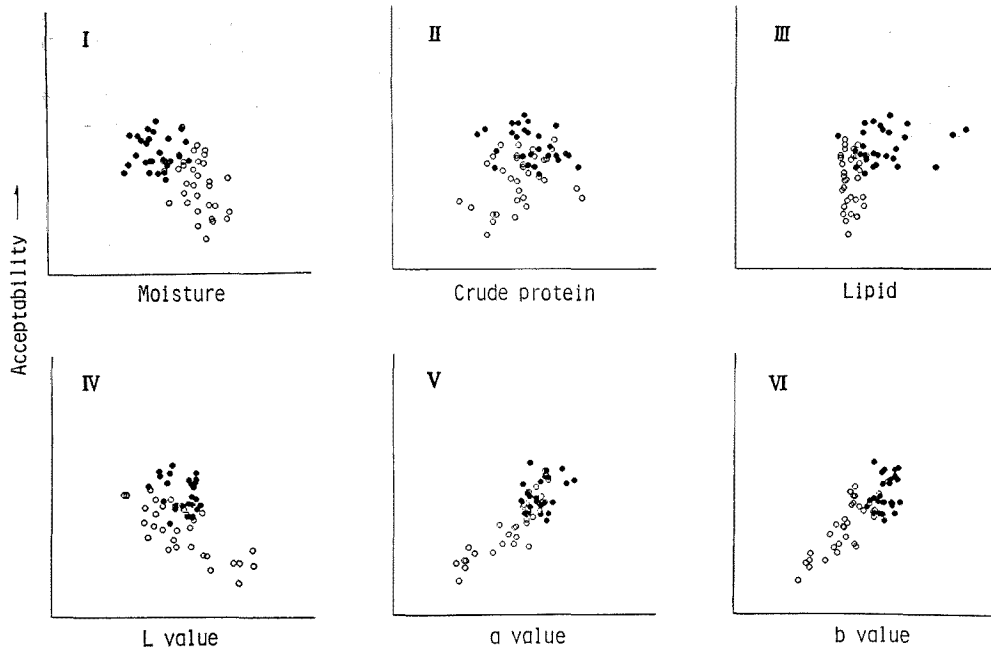


Fig. 7. Correlations between the organoleptic examination score (the first principal component in Fig. 5) and the amount of each proximate component as well as Hunter Lab values of chum salmon muscle.

- I. Plots of organoleptic examination score versus moisture content.
 II. Plots of organoleptic examination score versus crude protein content.
 III. Plots of organoleptic examination score versus lipid content.
 IV. Plots of organoleptic examination score versus Hunter L value.
 V. Plots of organoleptic examination score versus Hunter a value.
 VI. Plots of organoleptic examination score versus Hunter b value.

Symbols are: ●: Substantial S grade defined in this study, that is, S.
 ○: Substantial A~C grade defined in this study, that is, A~C.

b value

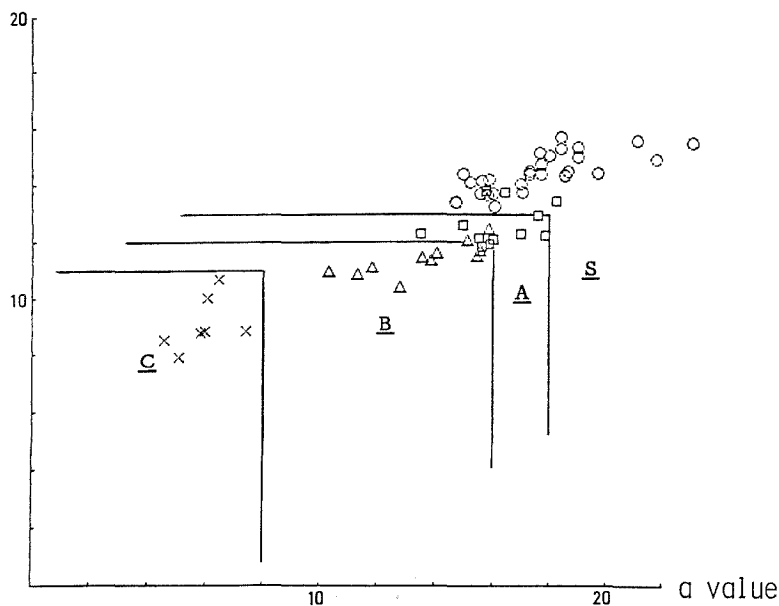


Fig. 8. Plots of Hunter a value versus b value of chum salmon muscle with respect to the substantial grades defined in this study.

- 3) 杉山正実, 山崎康雄: *New Food Ind.* **27** (11), 45-48 (1985).
- 4) 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正: 多変量解析法, 日科技連出版社, 東京, 1976, pp. 19-20.
- 5) 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正: 多変量解析法, 日科技連出版社, 東京, 1976, pp. 12-16, 159-257.
- 6) 渡 正堯, 岸 学: 多変量解析プログラム集, 工学図書, 東京, 1982, pp. 9-1~9-11.