

## 産卵回帰シロサケの体表色の画像処理による品質判定

誌名	日本水産學會誌
ISSN	00215392
著者	羽田野, 六男 高橋, 是太郎 大西, あゆみ
巻/号	55巻8号
掲載ページ	p. 1427-1433
発行年月	1989年8月

産卵回帰シロサケの体表色の画像処理による品質判定<sup>\*1</sup>

羽田野六男, 高橋是太郎, 大西あゆみ, 亀山喜明

(1989年3月13日受付)

## Quality Standardization of Fall Chum Salmon by Digital Image Processor

Mutsuo Hatano,<sup>\*2</sup> Koretaro Takahashi,<sup>\*2</sup> Ayumi Onishi,<sup>\*2</sup>  
and Yoshiaki Kameyama<sup>\*2</sup>

Digital image processing of fall chum salmon was carried out in order to find an objective criterion to analogize the flesh redness from the nuptial coloration.

The external white distribution rate was significantly correlative to the red and yellow distribution rates. And those rates, especially at the ventral to the lateral line portion, showed a negative correlation with the flesh redness represented as "a" value. On the other hand, the external white distribution rate showed a positive correlation with the "a" value of the flesh especially near the lateral line. This tendency was somewhat more specific in female fish than in male fish. And it was considered to be desirable to discriminate the sex of the fish when the flesh redness is ranked from the external characteristics.

わが国に産卵回帰し、定置網で捕獲されたシロサケ(秋サケ) *Oncorhynchus keta* の品質判定は、荷受人の経験的な勘に基づく肉眼的判断に頼っている現状である。<sup>1)</sup> 熟練者の官能による品質判定は理化学機器では不可能なほど多くの判定項目について、同時にしかも短時間に判定できる点で極めて優れているが、その反面、個人差が大きく、また同一者でも恒常的にむらのない品質判定を持続して行うことははなはだ困難である。

本研究では、このような現状に鑑み、種々のブナモランクの外観上の特徴をデジタル画像処理システムによって数値化し、肉質の良否の一指標となる外観上の客観的特徴を見いだそうとした。また、これによって得られた知見から、従来からの肉眼的品質判定を行うに当って改善すべき点を提示することを試みた。

## 試料および方法

供試魚 北海道南西部の上磯町沿岸において 1986年10月8日から同年11月11日までの計5回にわたって捕獲した秋サケ115尾と1987年10月23日から同年11月6日までの計4回にわたって捕獲した秋サケ82尾を試料とした。

測定方法 定置網から秋サケを捕獲後、直ちに撤水し、実験室に搬入後(3~4時間経過)、体表を水洗、Fig. 1に示す装置で体表の画像データの入力を行った。すなわち、NEC パーソナルコンピューター PC-9801 VM 2に画像入力用インターフェース EPSON GT-20を装着し、MS-DOS N88 日本語 BASIC (86)で開発したプログラムソフトで頭、鱗、尾を除いた魚体体軀部の表面上の色を赤色、黄色、青色、緑色、水色、紫色、黒色、白色の8色に分割して各色の分布濃度、各体表色間の関係、体表色と肉色<sup>\*3</sup>との関係について検討した。なお、画像入力はTable 1に示した条件で行った。また、魚体のY軸方向の線分の中間点を結ぶことによって魚体の中心線を求め、中心線の湾曲率を算出して肉色の退色にとりなう体形の変化の数値化を試みるとともに魚体投影図上の重心を求め、肉色の退色にとりなう重心の前方向への移動が認められるか否かも検討した。

## 結果および考察

魚体の形状変化と肉色の退色との関係 秋サケの肉の赤色度は秋サケの品質を最も良好に反映している指標であると考えられることから、<sup>2)</sup> 肉の赤色度(a値)と魚体

<sup>\*1</sup> 本研究は文部省昭和62年度科学研究費補助金(一般研究C)によったものである。なお、大要は日本水産学会春季大会(1988年4月)において講演発表した。

<sup>\*2</sup> 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)。

<sup>\*3</sup> 測色色差計(Z-1001 DP型, 日本電色工業KK)を用い、照射面の直径を4.9cmに規定して肉色を測定し、UCS系のL値(明度)、a値(赤色度)、b値(黄色度)で表示した。

Table 1. Instrumentation and general conditions for digital image processing

Computer	NEC PC-9801 VM2
Image processing interface	EPSON GT-20 slot card, Image memory: 320(V)×200(H) pixel, Gradation: 16/pixel
Camera	EPSON GT-20, MOS-CCD black & white, 244×244=59536 picture elements, Resolution: more than 170 TV, Lens: f=8 mm
Light source	15 W fluorescent lamp×2
Luminous intensity	Center of the fish surface: 282 lx, Head portion of the fish surface: 267 lx, Caudal portion of the fish surface: 268 lx

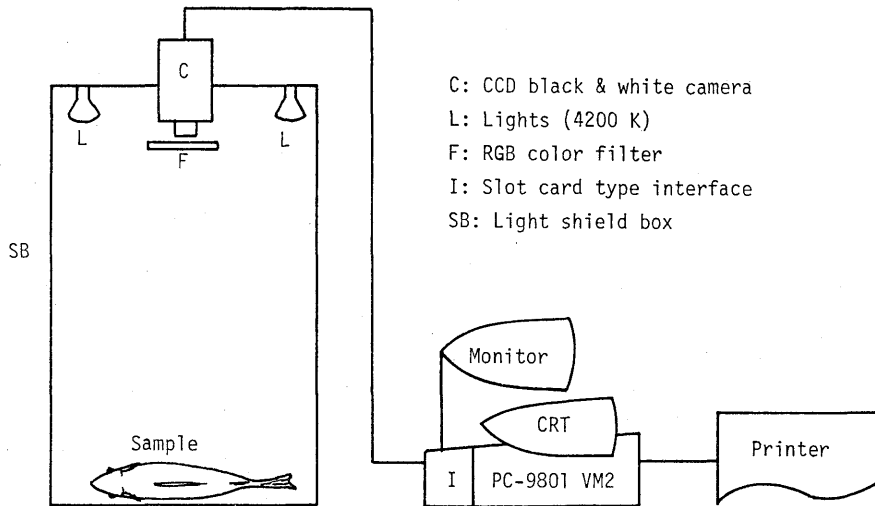


Fig. 1. System diagram employed for digital image processing of the external characteristics of chum salmon. See Table 1.

中心線の湾曲率ならびに魚体の重心の移動度との関係について、それぞれの疑似相関をとって検討した。その結果、肉色の a 値の減少量と魚体中心線の湾曲率や重心の移動度といった魚体形状を表す指標との間には何ら対応性が認められず、魚体の外観の形状のみから肉色の良否を判定することは極めて困難であることを認めた。

**体表上の各色の相関関係と肉色との関係** Fig. 2 は縦軸に体表上の白色の分布濃度、横軸には体表上の赤色の分布濃度と黄色の分布濃度を示したものである。黒丸は雄、白丸は雌を表している。白色と赤色との間には母集団の相関係数  $\rho = -0.65 \sim -0.78$ , また、白色と黄色との間には  $\rho = -0.78 \sim -0.87$  の相関性が認められた。白色と黒色との間には Fig. 3 に示すごとく、当然のことながら  $\rho = -0.91 \sim -0.95$  と極めて強い負の相関が認められた。このように、白色、赤色、黄色、黒色の 4 色の間には相関性が見られたことから、最も分布濃度の濃い白色を縦軸に選び、横軸には肉色の a 値をとって両者の関係を検討した。その結果、Fig. 4 に示すごとく両者の間には弱い正の相関が認められた。この図の結果に基づい

て、以下に述べる新たなブナ毛のランク分け (格付け) を試みた。肉色に関しては秋サケの加工業者の格付けにしたがってレッド等級、ピンク等級、ホワイト等級に分けることにし、その範囲をレッド等級が a 値  $\geq 14$ , ピンク等級が  $14 > a \geq 10$ , ホワイト等級が  $10 > a$  とした。この場合、現実にはレッド等級の下限 (= ピンク等級の上限) は肉色の良い秋サケが多く入荷すれば厳しい判定になり、反対に少なく入荷すれば甘い判定基準となってしまうので、一方的にその境界線をひくことには問題があるともいえるが、格付けの曖昧さが生む諸問題の解決のための糸口として a 値が 14 の点を両者の境界と決めた。この境界線はピンク等級を B ブナと考えて扱ってもほとんど支障はないと予想され、妥当な判断と考えられる。次に体表面に関しては従来のブナ毛の程度を表すランク名に従い、銀毛 (S), A ブナ, B ブナ, C ブナの 4 つのランクに分け、体表の白色の分布濃度を基に便宜上、

銀毛: 白色 %  $\geq 80$

A ブナ:  $80 > \text{白色} \% \geq 60$

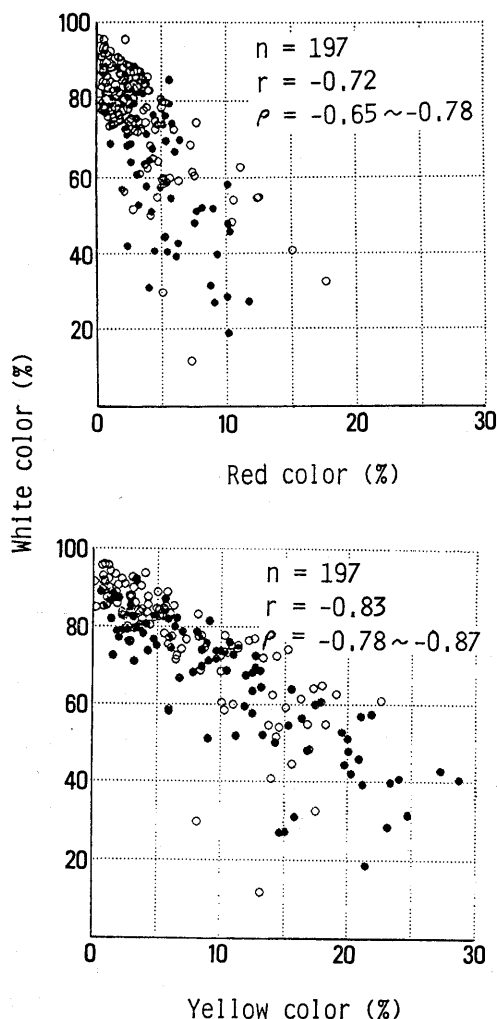


Fig. 2. Correlations between the external white color distribution rate and the red color or the yellow color distribution rate of chum salmon.

●: male, ○: female.

B ブナ :  $60 > \text{白色} \% \geq 40$

C ブナ :  $40 > \text{白色} \%$

と規定し、銀毛とAブナをレッド等級に、Bブナをピンク等級に、Cブナをホワイト等級に対応させて体表の白色分布濃度から内部の肉色の等級予測を行った。その結果、銀毛、Aブナに限って言えば、適中率は約70%を示した。同図より明らかなように、雄と雌とでは集団の偏り方が異なっている。すなわち、雄では図の右寄りに多く点が集まっており、これは体表の白色分布濃度が雌雄同一である場合、雄の方が肉色がより赤いことを示している。この原因は、おそらく産卵期が近づくと雌雄ともに筋肉中のカロチノイド色素が肝臓で分解されるが、<sup>2)</sup>雄では残りの大部分が表皮に移行し、体表の白色と分布

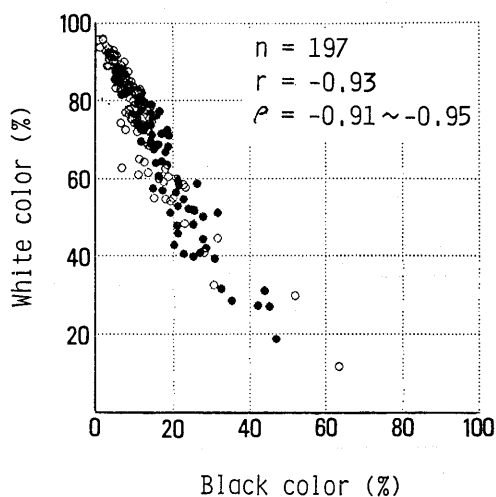


Fig. 3. Correlation between the external achromatic color distribution rates.

●: male, ○: female.

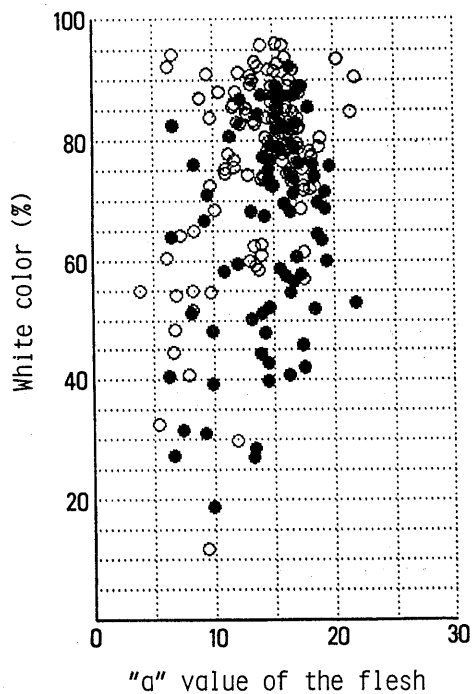


Fig. 4. Correlation between the external white color distribution rate and the internal flesh redness i.e. the "a" value.

●: male, ○: female.

濃度の上で負の相関関係にある赤色（婚姻色）となって現れるのに対し、雌では残りの相当量が卵巣に移行し、体表に直接反映されないためであると考えられる。

体表各色の部位別分布濃度と肉色のa値との疑似相関以上述べてきたように体表全体の各色の分布濃度から肉

色 (a 値) を予測することは無理があると言わざるをえない。また, 肉眼でブナ毛のランクを判定せざるをえない現状にあっては, 体表全体としての白色分布濃度を予測することにも無理がある。そこで, 魚体を x 軸, y 軸

それぞれの方向に体表面を画像上で 20 等分に区分分けし, 各小区分内の体表色の分布濃度と肉色の a 値との疑似相関をとることによって, 魚体表面上のどの小区分(部位)上で体表の各色と肉色の a 値とがよく対応して

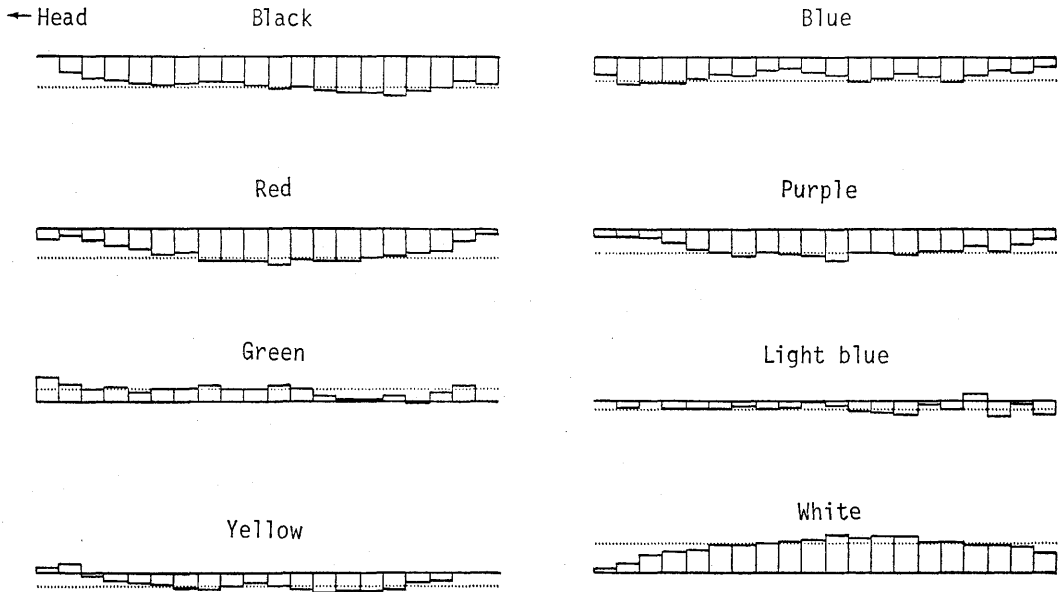


Fig. 5. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the horizontal subdivision of male chum salmon surface.

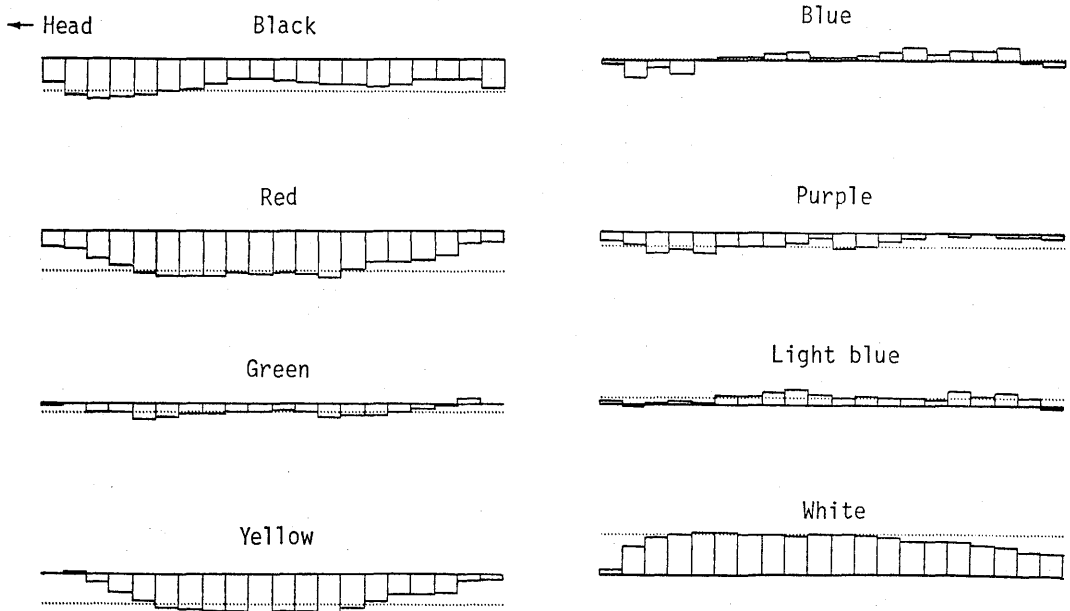


Fig. 6. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the horizontal subdivision of female chum salmon surface.

いるのかを詳細に検討した。Fig. 5 は供試した全雄魚について x 軸方向（体軸方向）の各小区分の体表各色と肉色の a 値との見かけ上の相関性の強さを便宜上ヒストグラムの高さで表したものである。ヒストグラムが上方

のときは肉色の a 値と正の相関関係にあり、下方向のときは負の相関関係にあることを示す。图中的破線は体表全体としての各色の肉色の a 値に対する相関性の強さのレベルを示したものである。図中に示すごとく、赤色、黄

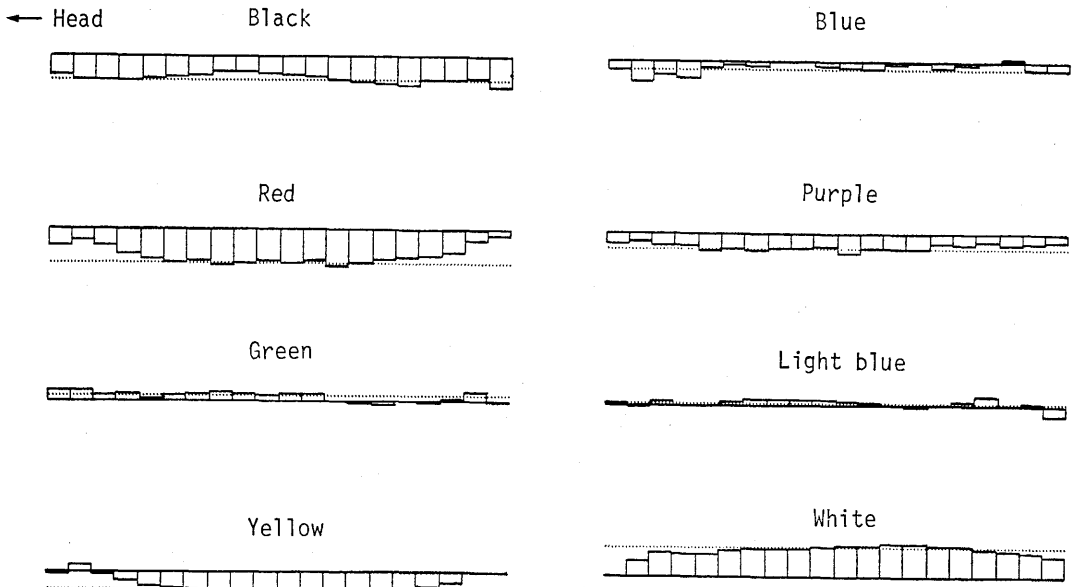


Fig. 7. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the horizontal subdivision of chum salmon surface regardless of the sex.

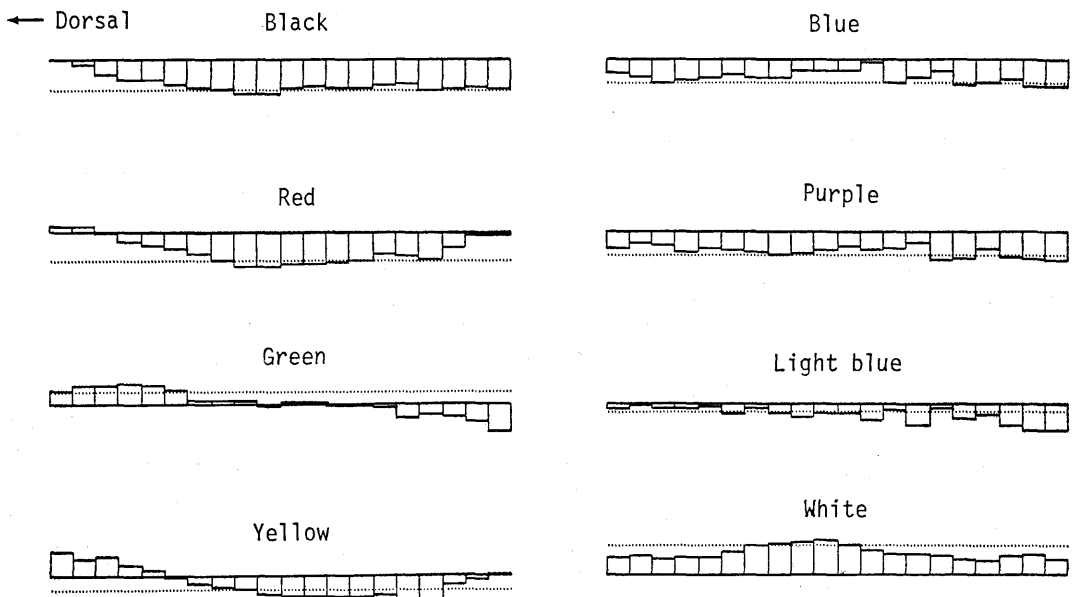


Fig. 8. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the vertical subdivision of male chum salmon surface.

色, 紫色, 黒色は肉色の a 値と負の相関関係にあり, 有彩色では特に魚体の中心付近でその傾向は強い。一方, 白色は明らかに肉色の a 値と正の相関関係にあるが, 魚体の中心付近のやや後方側でその傾向の強いことが示唆さ

れる。同様に, 雌では Fig. 6 に示すごとく, 赤色, 黄色は魚体の中心付近で雄よりも強い肉色の a 値との負の相関関係が認められる。白色は明らかに肉色の a 値と正の相関関係にあるが, 魚体の中心付近よりやや前方側でそ

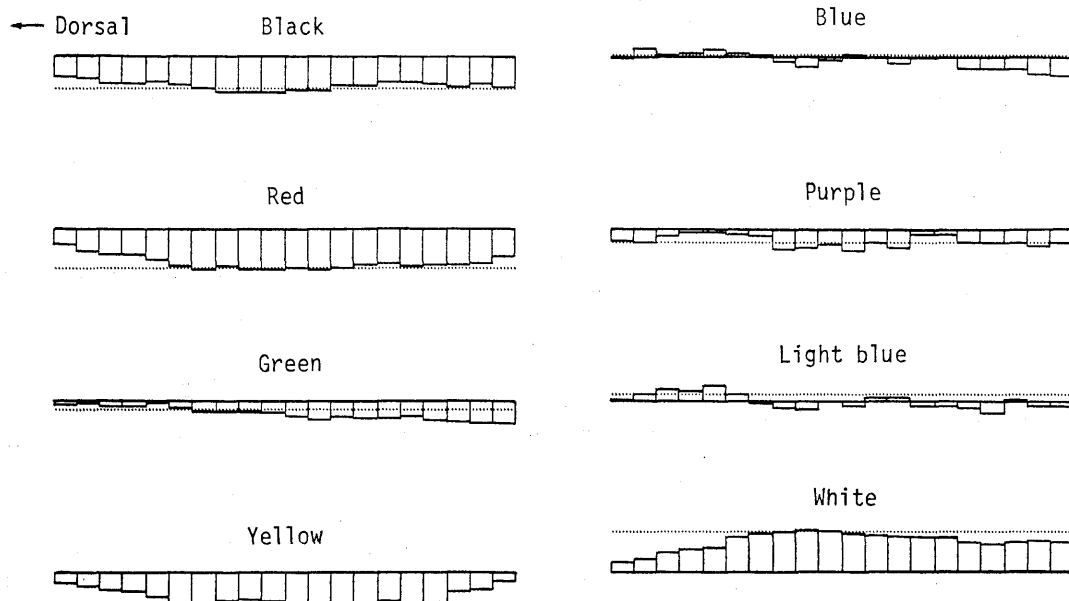


Fig. 9. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the vertical subdivision of female chum salmon surface.

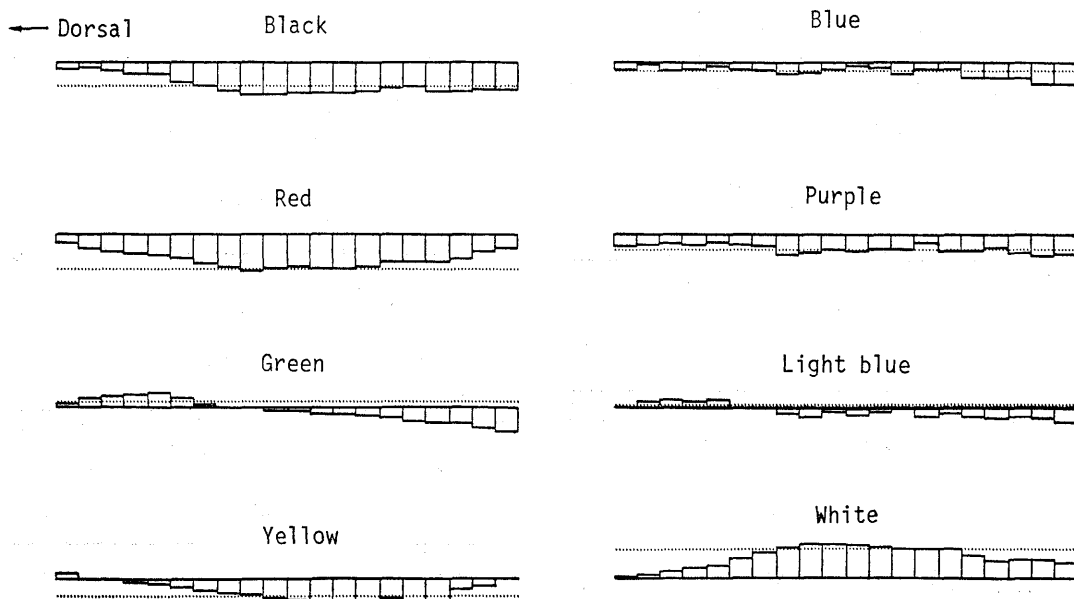


Fig. 10. The level of the correlations between the internal flesh redness i.e. the "a" value and the external individual color distribution rate with respect to the vertical subdivision of chum salmon surface regardless of the sex.

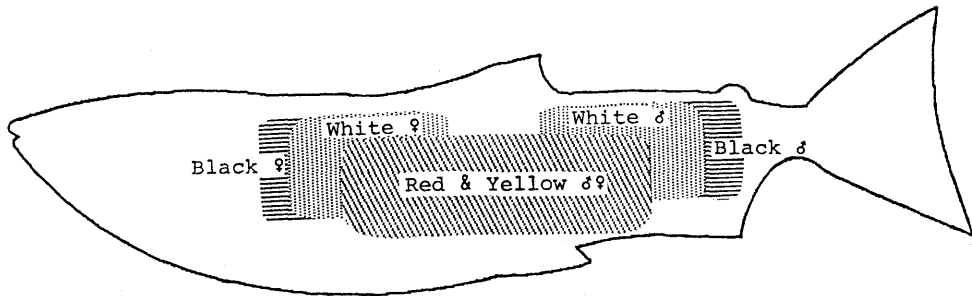


Fig. 11. Highly correlative portion of the individual external color distribution rate to the internal flesh redness i.e. the "a" value.

の傾向の強いことが示唆される。Fig. 7 に示すごとく、雌雄を区別せず雌雄全体として体表各色と肉色の a 値との関係を見た場合は、雌雄を分けて体表各色の分布濃度と肉色の a 値との相関を検討した場合よりも各体表色の注目部位が見出しづらくなる。このことから、雌雄に分けてからブナ毛のランク付けをしたほうがより適切な品質評価を行えるものと考えられる。

次に体軸とは直角の方向、すなわち Y 軸方向について同様の検討を行ってみると、雄では Fig. 8 に示すごとく黒色、赤色、白色では側線付近、黄色では側線より幾分腹部側に肉色の a 値と相関性を示す部位が認められる。雌の場合も雄の場合とほぼ同様の部位で肉色の a 値との相関性が認められるが (Fig. 9)、全体としては雄よりも相関性のレベルは高い。なお、雌雄を区別しない場合 (Fig. 10) は、両者の中間的な傾向となる。

以上の結果を基にして、体表各色の部位別分布濃度と肉色の a 値との相関性のレベルから考えて、肉色をより反映したブナ毛ランクの格付けを行う際のポイントとなる部分を模式的にまとめると、Fig. 11 のように描くこ

とができる。この図に示すように、肉眼によるブナ毛の格付けを行う際には雌雄とも側線付近から腹部にかけての赤色と黄色に着目し、白色については雄が側線付近の幾分後方寄り、雌は側線付近の幾分前方寄りに注目することが望ましい。一方、黒色については雄では側線付近の尾部に近い部分、雌では反対に頭部に近い部分に注目することが望ましいと結論される。

#### 謝 辞

本研究を行うにあたり、試料の入手と購入で多大なる御支援を賜った北海道定置漁業協会木村権作会長並びに高間貞敏専務理事に厚く御礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) 羽田野六男：秋サケの資源と利用 (日本水産学会編), 恒星社厚生閣, 東京, 1985, pp. 68-83.
- 2) 羽田野六男, 高橋是太郎, 座間宏一: 日水誌, 53, 479-486 (1987).
- 3) S. Ando: *Agric. Biol. Chem.*, 50, 2209-2215 (1986).