

画像処理を用いた真珠核のギラと茶スジの判別

Determining Bright Glare and Blown Streak of Pearl Nucleus using Image Processing

○高木銀志¹, 山中健史², 門馬英一郎³, 鈴木薫³, 小野隆³

*Ginji Takagi¹, Takeshi Yamanaka², Eiichiro Momma³, Kaoru Suzuki³, Takashi Ono³

Abstract: In this paper, we have considered the determination of bright glare and a blown streak from a pearl nucleus using image processing. As a result, it is possible to determine the bright glare and the blown streak using information of color and brightness from pearl nucleus images.

1. はじめに

真珠の養殖は、淡水の二枚貝の貝殻から作った真珠核に外套膜の細胞を貼り付けたものを、真珠を作成する母貝の中に挿入した際に、母貝が外套膜外液を分泌し、厚さ 400nm 程度の真珠層が核の表面に生成されることを利用している^[1]。従って、真珠の外観は真珠核によって左右されるため、熟練者が目視により真珠核の評価・選別を行なっているが、高齢化などにより減少しており、真珠核の自動的な定量評価システムが必要とされている。本研究は、真珠核の自動的かつ非破壊的な評価法の確立を目的としている^[2]。今回は自動的な運搬・回転装置での真珠核の選別を想定した実験装置を用いて、画像処理によるギラと茶スジの判別方法を検討した。

2. 真珠核のギラと茶スジ

真珠核は、主に炭酸カルシウムの結晶とタンパク質であるコンキオリンから構成されている^[3]。白色不透明な炭酸カルシウムは光を反射し、乳白色で半透明なコンキオリンは光を拡散・透過する。真珠核に光が入射すると、コンキオリンの層を透過して内部に入り拡散した際に層の形状などに起因して集光されると、局所的に高輝度な光を放つギラが発生する。また、真珠核の原料となる貝が生育中に水温の変化などのストレスを受けるとコンキオリンに不純物が入り茶スジを形成する。これらは薄い真珠層に覆われた後も視認される場合があり、真珠の外観を著しく損なうことになる。

Figure 1 は、ギラと茶スジが存在する真珠核の例である。

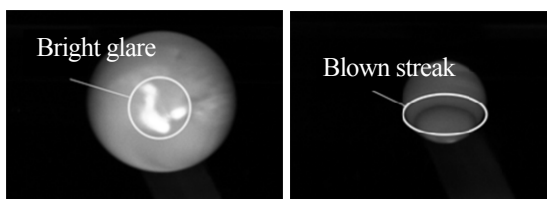


Figure 1. Bright glare and Blown streak

3. 実験概要

Figure 2 は、実験装置の概要である。2本の亚克力棒の一方に螺旋状の切り欠きを作り、これを回転させることにより真珠核を回転させながら運搬できる装置と、LED 照明およびカメラで構成される。光源には、白色の高輝度 LED フラット照明 LDL-TP-43X-35-SW (CCS 社製) を 2 個用い、照明からの正反射を抑えるために偏光フィルタを用いた。カメラは USB カメラの DFK31 BU03.H (IMAGING SOURCE 社製) を使用した。実験は暗室で行ない、撮像条件は、カメラのシャッタースピードを 1/15s, F 値を 2.8 とした。なお、茶スジの判別においてはカメラと同じ位置に設置した色彩輝度計 CS-100A (コニカミノルタ社製) を使用し、測定した数値を理論値として画像から抽出した色情報と比較した。

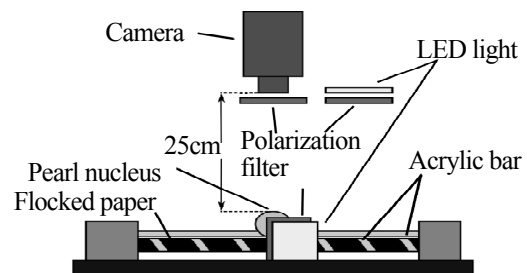


Figure 2. Experiment system

4. ギラの判別

ギラの判別を行なうにあたり、真珠核のギラのある部分は、ギラのない部分と比べて光の反射が強い特徴があり、その色は光源色である白色とほぼ同じで、彩度が小さく明度が高いことに着目した。実験にはギラのあるサンプルとギラのないサンプルを各 20 個用意し、撮像した画像に 2 値化処理を行ない、真珠核のみ抽出し、各々の彩度と明度を求めた。Figure 3, 4 は各サンプルの彩度と明度を求めた結果である。1 サンプルで外れ値があったものの、明確な判別が行なっている。

1 : 日大理工・院・電気, 2 : 日大理工・学部・電気, 3 : 日大理工・教員・電気

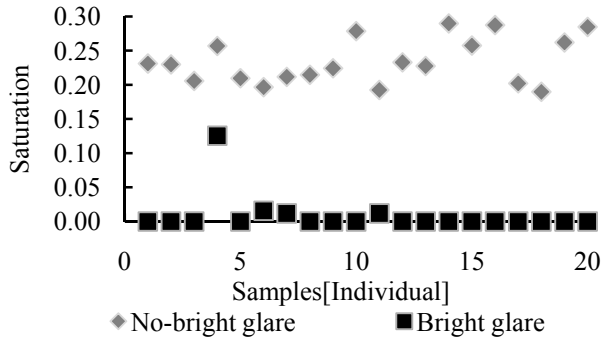


Figure 3. Distribution of Saturation

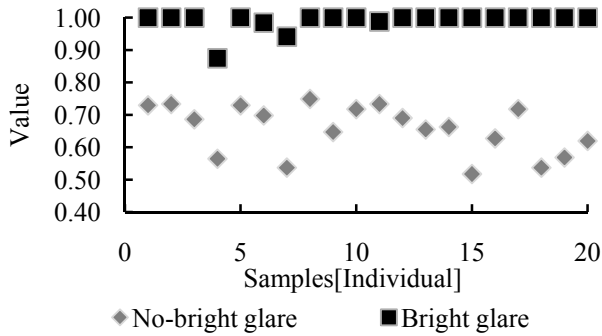


Figure 4. Distribution of Value

この結果より、彩度と明度の閾値を両状態の最大値と最小値の間である 0.15 と 0.81 としてギラを抽出した結果を Figure 5 に示す。

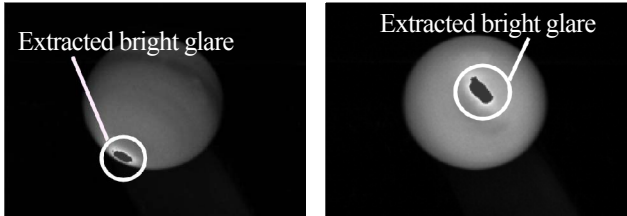


Figure 5. Extracted bright glare

5. 茶スジの判別

茶スジの判別を行なうにあたり、色彩輝度計で測定した CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 表色系の明度 L^* と色度 a^*, b^* を理論値とし、画像から求めた L^*, a^*, b^* との比較を行なった。測定には茶スジがあるサンプル 6 個と茶スジのないサンプル 10 個を用いた。Figure 6 は色彩輝度計と画像から求めた L^* の比較である。茶スジのある部分では明度が低く、茶スジがない部分は高い結果となった。Figure 7 は色彩輝度計と画像から求めた茶スジがあるサンプルの色度 a^*, b^* で、Figure 8 は同様に求めた茶スジがないサンプルの色度 a^*, b^* である。色度は茶スジがあるサンプルは b^* が正の値となり、茶スジがないサンプルでは原点付近に分布した。これらの結果より、画像より求めた明度と色度を用いることにより茶スジを判別できる見通しが得られた。

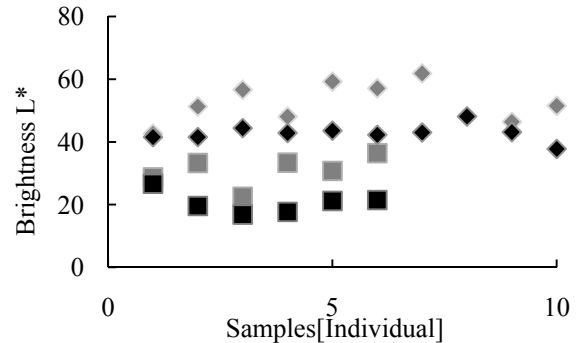


Figure 6. Distribution of Brightness

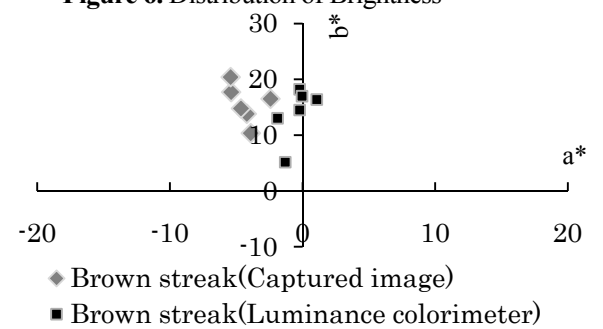


Figure 7. Distribution of chromaticity

(brown streaks in the part)

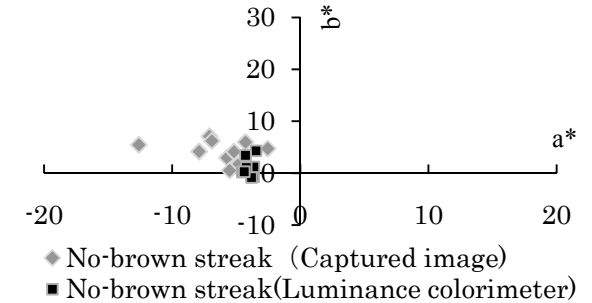


Figure 8. Distribution of chromaticity

(no-brown streaks in the part)

6. おわりに

以上、自動的な運搬・回転装置での選別を想定した実験装置を用いて、画像処理によるギラと茶スジの判別方法を検討した。その結果、自動判別の見通しが得られた。今後は他の評価項目についても自動判別を行ないたいと考えている。

7. 参考文献

- [1]例えば、和田浩爾：“真珠の科学真珠新聞社”，p.258, 1999.
- [2]門馬，鈴木，小野：“光学的特性を利用した真珠核の評価”，電気学会光応用・視覚研究会, LAV-09, pp. 95-100, 2009.
- [3]例えば，松月清郎：“真珠の博物誌”，研生社, pp. 158-160, 2004