

色度分布特性の計測による真珠の色調・光沢の定量化技術の開発

青木秀夫・渥美貴史・西川久代・豊田敏裕*・中内茂樹*
(*国立大学法人 豊橋技術科学大学 情報工学系)

目的

真珠の色調や光沢は重要な品質要素であるにもかかわらず、真珠が球体形状であることや直径が概ね 10mm 以下と小サイズであること等から、それらを客観的に計測・評価する実用的な手法は確立していない。そこで本研究では、真珠およびアコヤガイの貝殻真珠層の色調について、画像解析による色度分布特性等を利用した評価手法を開発するとともに、両者の関係から高品質な白色系真珠を生産するアコヤガイ貝殻真珠層色の基準について検討した。なお、本研究は、国立大学法人豊橋技術科学大学 情報工学系 生体・神経情報工学研究室との共同研究として実施した。

方法

1. 計測システム

豊橋技術科学大学が保有するマルチスペクトルカメラ (CRi 社製 Nuance)、人工太陽照明装置および計測ステージから構成される分光画像計測システムを用いてサンプルを撮影し、画像の各ピクセルの持つマルチスペクトルイメージを測定した。カメラの主な設定としては、①波長範囲：420nm-720nm (可視光域)、②スペクトルバンド幅：20nm、③取得された画像解像度：横 464 画素縦 344 画素であった。照明光には C 光源を用いた。本装置により計測対象の分光画像を取得するとともに、分光反射率画像を求めた。分光反射率画像に照明光の分光分布および XYZ 等色関数を乗じることで XYZ 色度を得た。XYZ 色度から CIE1976UCS 色度座標に変換するとともに、JIS K7373 プラスチック黄色度の求め方に従って、画像範囲の黄色度 (平均値) を算出した。

2. サンプル

水産研究所において真珠生産試験に用いた黄色度の異なるアコヤガイの貝殻真珠層および真珠 (直径 7mm サイズ) を測定試料とした。検体数は、貝殻が 140 検体、真珠が 116 検体であった。貝殻については、色彩色差計を用いて真珠層表面の 3ヶ所あるいは 10ヶ所を測定し、黄色度を算出した。

結果および考察

1. 画像解析によるアコヤガイ貝殻真珠層の色度の測定

画像解析によって貝殻真珠層の色度を適切に計測するには、計測対象とすべき領域のみを抽出するよう画像の調整条件を確立する必要がある。貝殻真珠層の画像においては、背景および真珠層の中で白トビ部あるいは暗部の領域を除去 (マスキング) する必要がある。本研究では、これらの領域を効果的に除去できる測定条件を決定した。

CIE 色度図において C 光源の位置は実体色の白色を示し、Y 軸の高値が黄色系の色調となることから、C 光源から測点までの距離 (ユークリッド距離) が、便宜的に黄色の度合いを示しているとみなされる。本研究で計測した貝殻について、CIE 色度図上の座標値を解析した結果、色彩色差計による黄色度と C 光源からの距離には相似的な対応関係が認められ、本法により真珠層の黄色度を計測できることが示唆された。

2. 画像解析による真珠の色度の測定

真珠の色度測定においても、貝殻と同様に計測対象とすべき領域のみを抽出する条件を設定する必要がある。真珠の画像では、背景、ハイライト (白トビ部) に加えて、ハイライトの周辺に発現する構造色 (干渉色) を除去する必要がある。通常、真珠の干渉色は赤色と緑色 (CIE 色度図の X 軸方向) を呈するが、本研究では色調による閾値設定を行わず、投下光の反射率により構造色の範囲を制御できることを明らかにするとともに、効果的に構造色を除去できる測定条件を決定した。

本研究で計測した真珠について、CIE 色度図上の座標値を解析した結果、真珠の目視による黄色度の定性的評価と C 光源からの距離とは相似的な対応関係が認められ、本法が真珠の黄色度を計測する方法として利用できると評価された。

3. 高品質白色系真珠および白色系真珠を生産するアコヤガイの貝殻真珠層の色度

本研究で計測した真珠サンプルのうち、白色系と評価される真珠の色度から算出した黄色度は、36~42 であった。一方、黄色系真珠の値は 55~59 であった。また、白色系真珠を生産するアコヤガイの貝殻真珠層の黄色度は、右殻では 20~28、左殻では 25~33 であった。