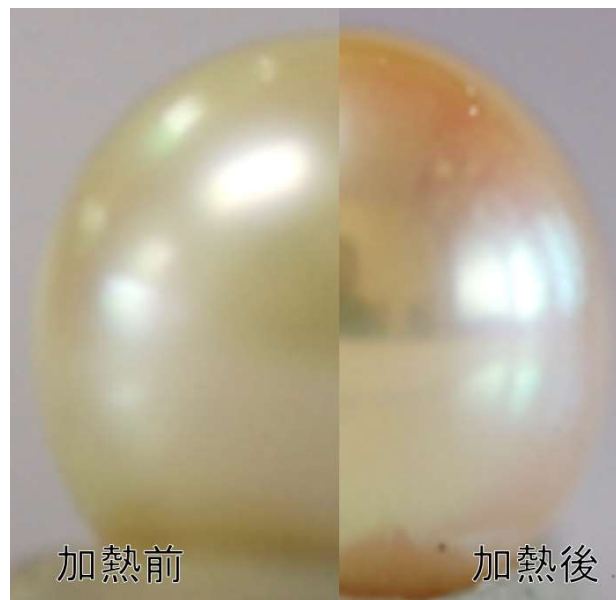


## 環境要因を用いた真珠の調色と真珠の加熱方法



宇和島東高等学校 3年

# 環境要因を用いた真珠の調色と真珠の加熱方法

宇和島東高等学校 3年

## 1 背景・目的

宇和島市は真珠養殖が盛んである[1]。真珠には水やタンパク質であるコンキオリンが含まれているため直射日光や高温多湿、乾燥に影響される[2]。よってこれらの環境要因が、真珠の調色として有効活用できるのではないかと考えた。本研究では、調色することを目的として、環境要因により変化した色や光沢を、画像解析を用い評価を行った。

## 2 真珠の評価

本研究では、色相と彩度から真珠の色を評価し、明度から光沢の評価を行った。

### (1) 真珠の色

真珠には、真珠そのものの物体の色を表す実体色と真珠層でできる干渉色がある。真珠の色は、『実体色は縁の部分で、干渉色は中心部を見るようにいわれている』[3] ため、真珠を撮影した画像における、中心から真珠の四分の三を実体色(図1①)とし、中心から真珠の半径の二分の一を干渉色(図1②)とする。また真珠の品質について『実体色の色が濃くなっても、(中略)ある程度濃くない限りは実体色は目立ちません。真珠を選ぶ場合は、実体色の色よりも、真珠層の巻き厚とそれによって変化する干渉色の色の濃さで判断するのが良い』[4]とある。そのため、本研究では真珠の色を、実体色の彩度が濃い場合は実体色の色相で評価し、実体色が濃くない場合は干渉色の色相で評価した。

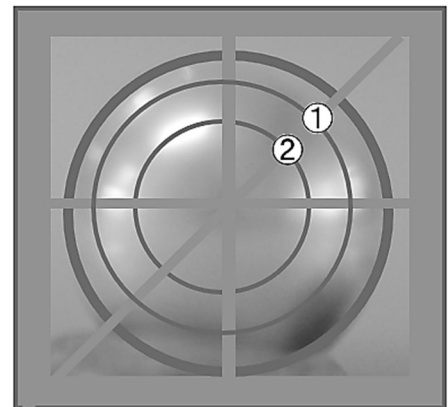


図1 真珠の測定位置

### (2) 光沢

実験1と実験2～5では評価方法が異なるため、各実験の項において述べる。

## 3 実験1 環境要因と真珠の色の变化

### (A) 実験における条件設定

#### (1) 共通項目

比較する環境に晒す期間：8週間

1つの環境要因における真珠の個数：3個

#### (2) 比較項目(図2)

湿気：濡れたティッシュに包んで密閉

加熱：密閉し、保温機(100度)に静置

冷却：密閉し、冷蔵庫(6度)に静置

乾燥：乾燥剤と密閉

紫外線：ブラックライト(短波長)照射(6h/1d)



図2 実験写真(左：湿気、右：紫外線)

### (B) 測定

#### (1) 撮影方法

蛍光灯下から同一距離でマクロ撮影を行い、彩度・色相・明度の数値を記録する。

#### (2) 撮影機材

【カメラ】PENTAX K-S2 【レンズ】PENTAX 100 MACRO WR

【設定】F2.8,SS 1/40 WB 蛍光灯

### (C) 光沢の評価方法

光沢が反射によって起こることから、明度により比較を行う。本研究では真珠の中心に測定用の黒いカメラが反射する。光沢がある場合、カメラの色を反射し、明度が小さくなる。反射がない場合は実体色しか測定出来ないため、明度は大きくなる。今回は、数値が大きくなるほど光沢が強いことを示した「光沢の目安＝－(中心の明度－実体色の明度)」の式に数値を代入して、光沢の評価を行う。

#### (D) 結果

図3の実験1の結果を示した。基準として、環境要因を与える前の真珠の値を使用した。図中の点線は基準の値を示している。

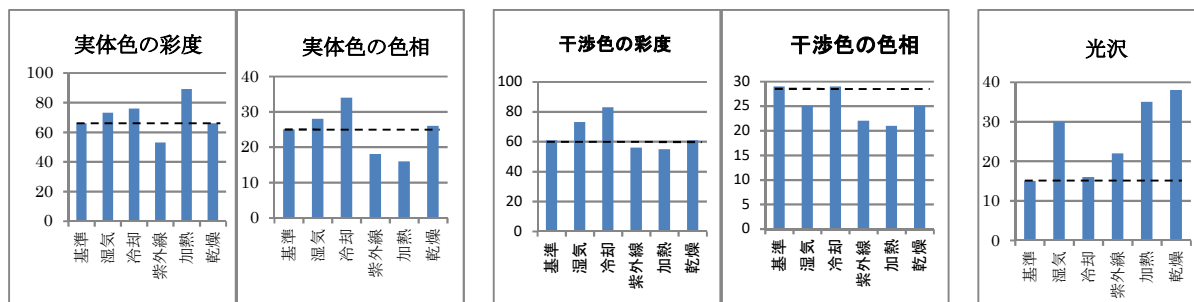


図3 実験1の結果

色については、加熱した真珠の実体色が濃くなり、色相が赤に近づいた。また、その他については、湿気と冷却の干渉色が濃くなり、色相は全体的に基準と比べて赤に近づいた。

光沢については、全体的に基準と比べ光沢が増し、特に湿気・加熱・乾燥に強い光沢が見られた。しかし、湿気・紫外線・冷却にはひび割れが見られた。

色・光沢についての結果とひび割れを考慮し、評価を行うと、加熱と乾燥の評価が上がった。よって、加熱と乾燥が真珠を赤色へと調色する手段として有効ではないかと考えられる。

#### 4 実験2・3 加熱と真珠の色の变化

100度で8週間の期間、加熱することにより、ひび割れせず光沢が増し赤く変色する結果が得られた。実験2・3では、加熱の条件をより細かく変え、光沢の変化の条件と調色の条件を調査する。

##### (A) 実験における条件設定

###### (1) 共通項目

真珠を保温機で加熱し、その色の变化を一定時間ごとに測定する。保温機内では、乾燥を防ぐためにフタ付きのシャーレに入れる。

###### (2) 比較項目

これらの条件下で実験2・3を行った。なお、各実験のサンプル数は5個とした。

実験2 100度における真珠の色の1時間ごとの変化(10時間)

実験3 100度で25時間加熱した真珠を6方位から撮影し比較

##### (B) 測定

###### (1) 撮影方法

測定は真珠をカメラで撮影し、色相・彩度・明度を測定する。測定に際して、一定でない自然光等の光の採光・反射を防ぐため、真珠を箱に密閉した。なお、光源以外の光の影響を防ぐため、箱の中は黒くし、光源は箱の中に一点とした(図4)。

###### (2) 撮影機材

実験1の装置に加え以下の機材を使用した。

【設定】 F8.0,SS 1/320

【電球】 LDA7N-G-K/60W (TOSHIBA)



図4 撮影装置

##### (C) 光沢の評価方法

光沢判定のため白帯の印を用い、白色の反射した部位の明度と実体色の明度の差により光沢を評価する。体色が白い場合は反射した白帯がより白くなる(図5)ため、次の式を用いて、実体色の明度を除き、個体差による真珠の白さの程度の影響を減らした。

(光沢の目安) = (反射した白帯の明度) - (実体色の明度)

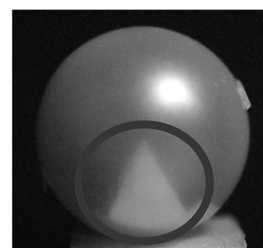


図5 反射した様子

##### (D) 結果

###### (1) 実験2 100度における真珠の色の1時間ごとの変化(10時間)

実験1より真珠中のタンパク質の熱変性によって変色すると仮説を立て100度で加熱した。結果を図6～8に示す。

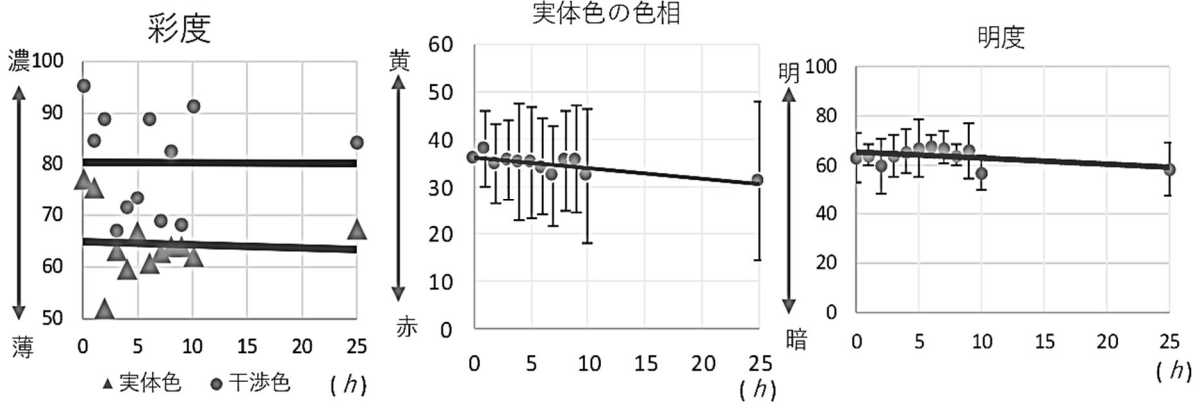


図6 彩度と加熱時間 図7 実体色の色相と加熱時間 図8 明度と加熱時間

色相はやや赤みが増していた(図6・7)。しかし、結果の全て値のぶれが大きい(図6～8)。その原因として、シャーレとの接触部分が過加熱され、真珠表面で色が異なりムラができたのではないかと考え、実験3で真珠の表面を複数の角度から測定した。

(2) 実験3 実験2で加熱した真珠を6方位から撮影し比較

真珠5個(実験2で加熱済の真珠A～E)と加熱していない真珠1個を6方向(図9)から撮影し、実体色の色相のばらつきを比較した。6方向の値のぶれが大きかったことから(図10)、真珠に熱が均等に加わっていないと考えられる。

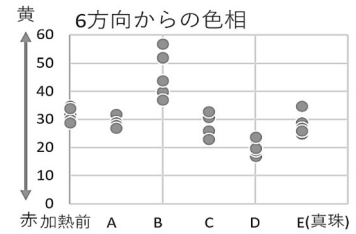
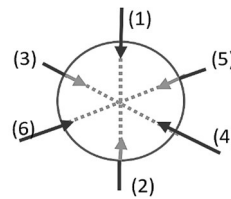


図9 撮影方法 図10 実験2の結果

5 実験4・5 改良した加熱方法による加熱と真珠の色の変化

実験2において色相・光沢ともに大きな変化が見られなかったため、加える熱量が少ないと考え、実験4は加熱時間を長くし、実験5は加熱温度を高くした実験を行った。なお、実験3の結果を踏まえて加熱方法の改良を行った。他の条件は実験2と同じである。ただし実験5ではサンプル数を予熱の有無それぞれ3つずつとした。

(A) 改良した加熱方法

実験4・5では均等に熱を加えるために、加熱方法を改良した。『塩釜は包材としての伝熱特性に優れている』[5]ため、本研究では塩釜を模して真珠を炭酸カルシウムで覆った状態でシャーレに入れ加熱した。真珠の主成分である炭酸カルシウムを使用し、熱分解がされない温度で行った。

(B) 結果

(1) 実験4 100度における真珠の色の1日ごとの変化(5日間)  
温度を100度で5日間加熱し、その間1日おきに撮影を行った。

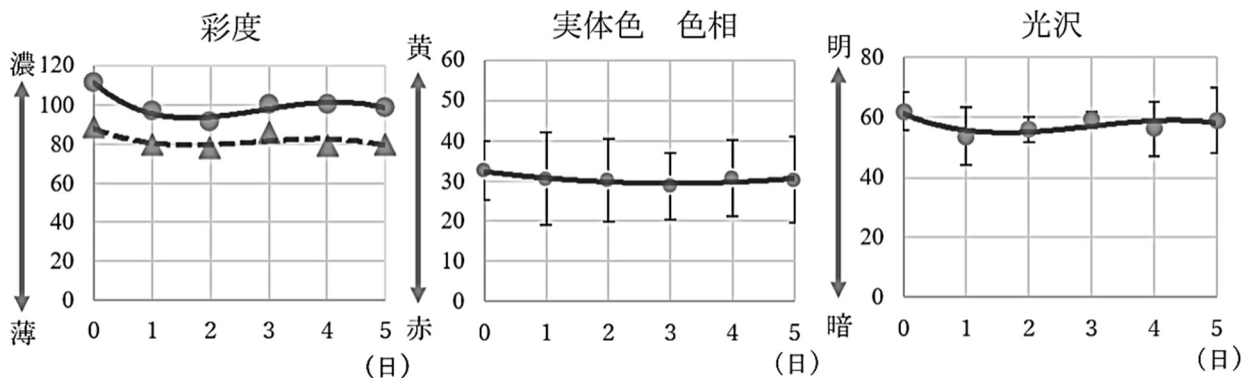


図11 彩度と加熱日数 図12 実体色の色相と加熱日数 図13 光沢と加熱日数

加熱方法の改良により分散は小さいが、加熱前と比べ光沢・色ともに大きな変化が見られなかった(図11～13)。実験1より温度を上げない場合、より長期間の加熱が必要と考えられる。

## (2) 実験5 200度における真珠の色の1時間の変化

水分の蒸発の仕方により真珠のひび割れが防げると仮説を立て、1時間100度での予熱の有無についても対照実験を行った。その後の変色のための加熱は200度で1時間とした。

どちらも色相は赤みを増し、光沢はひび割れを生じたため減少した(図16~18)。しかし、予熱有りの方がより赤くひび割れが少なかったこと(図14・15)から、予熱無しでは急激な温度変化によって真珠層を構成するタンパク質が熱変性し、真珠層がより失われたと考えられる。

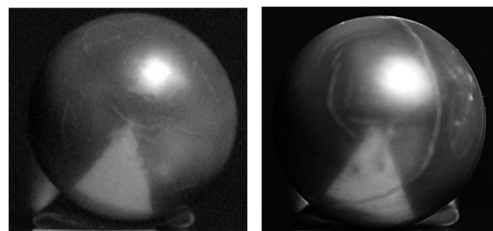


図14 真珠 (予熱有・加熱後) 図15 真珠 (予熱無・加熱後)

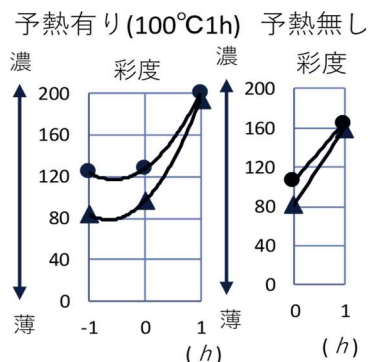


図16 彩度と加熱時間

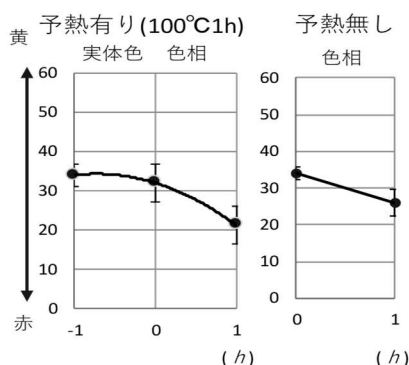


図17 実体色の色相と加熱時間

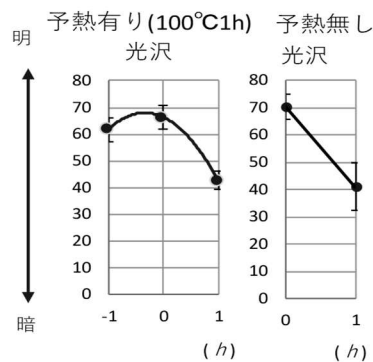


図18 光沢と加熱時間

## 6 結論

今回の研究から、真珠の調色の手段として、加熱と乾燥が有効であることが得られた。特に加熱に関しては、100度の加熱温度では、長期的に加熱することにより、光沢や彩度が上がる傾向がみられた。200度まで加熱を上げると真珠を赤く調色することが出来たが、高温によって真珠にひび割れが生じた。200度での調色は、急激に真珠の状態が変化し、調整が困難である。

また、真珠に対し均一に加熱することができた。なおこの方法においては、酸による影響を除くため、加熱を窯とした炭酸カルシウムが熱分解するまでの範囲の温度で行う必要がある。

## 7 今後の課題

100度と200度間の加熱温度の実験を行い、短時間でひび割れない調色の条件を調べたい。また、真珠が赤くなることメカニズムの解明のために加熱前後の結晶構造や真珠層の構造の変化について外部だけではなく内部についても調べることで、調色へよりうまく活用できるようにしたい。

## 8 謝辞

今回の研究を進めるにあたり、宇和島市の斧真珠様より未利用の真珠を多数提供していただきました。この場を借りて心より感謝申し上げます。

## 9 参考文献

- [1] 愛媛県 真珠養殖生産の地位 (昭和39~平成29年)  
<https://www.pref.ehime.jp/h37100/toukei/documents/5-2-2.pdf>
- [2] Akoya Pearl Jewelry 花鳥風月 <https://kacho-fugetsu.jp/service/care.html>
- [3] 「黒蝶真珠のグレーディングの試み」小松博・鈴木千代子・平子麻由美、真珠科学研究所 宝石学会誌 Vol. 19 No. 1-41994
- [4] 有限会社 土居真珠 <https://www.doi-pearl.co.jp/pearl>
- [5] 「包み焼きに用いる各種包材の伝熱特性」、長尾 慶子、喜多 記子、天野 里香、森田 真由美、香西 みどり、畑江 敬子、日本調理科学会誌 38(6), 491-496, 2005  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1995/38/6/38\\_491/\\_pdf-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/cookeryscience1995/38/6/38_491/_pdf-char/ja)