

真珠の色調整に関する可能性試験

亀岡 啓*

The possibility study for color adjustment of pearl

KAMEOKA Kei

あこや真珠の色は、数千層にも及ぶ真珠層の干渉色と真珠層に含まれるタンパク質や金属等の微量物質によって変化すると考えられているが、詳細なメカニズムは明らかにされていない。また、従来の調色法は色素を用いたものであるため、経年による色素劣化に伴う「色褪せ」等の問題がある。

そこで、従来とは異なる新たな真珠の色調整法の可能性を探るために、真珠層の厚みや真珠層に含まれている金属の種類や量が真珠の色に与える影響について検討した。

その結果、真珠層の断面を電子顕微鏡で観察することによって、真珠層の厚みと色に相関性があることが分かった。また、真珠層に含まれる金属の種類や量と色には相関性が認められないことが分かった。

キーワード：真珠、干渉色、色調整、真珠層、金属

はじめに

あこや真珠には、ホワイト系、グリーン系、ピンク系、イエロー系、ブルー系等各種の色調が存在する。指輪やイヤリング等に使用する場合は問題とならないが、ネックレス等に連組する際は、真珠の大きさ、形はもちろんのこと、色調を合わせる必要があり、1つのネックレスを作る際に膨大な量の真珠が必要となる。また、天然の真珠であるがゆえに、1つ1つが必ずしも同じ色調をもっていない。これらの理由から、以前より、一部の真珠製品を除いて、そのほとんどは、色素を用いた調色処理が施されている。

しかし、従来の調色法では、使用した色素の経年劣化による色褪せ等の問題があるなど、現在使用しているものより、さらに性能の良い色素も求められているが、真珠の調色用色素は、ごく微量しか使用しないため、専用の色素は開発されていない。また、真珠の色調は、真珠層の干渉色と真珠層に含まれるタンパク質や金属等の影響を受けていると考えられているが、詳細なメカニズムは明らかにされていない。¹⁾

これらのことから、従来とは異なる新たな真珠の色調整法の可能性を探るために、真珠層の厚みや真珠層に含まれている金属の種類や量が真珠の色に与える影響について検討を行ったので、報告する。

実験方法

1. 供試試料

(1) 電子顕微鏡観察用試料

本試験では、平成 18 から 19 年に水揚げされた宇和

海産あこや真珠、当年もの 6.5～7.0mm 珠を使用した。これらの真珠をホワイト系、グリーン系、ピンク系に選別し、それぞれ、ビューラー社製エポキシ樹脂に包埋、切断、研磨後、デジタルマイクロスコープ及び電子顕微鏡用観察試料に使用した。

なお、真珠の選別は、白色の布の上で、北側窓の自然光もしくは、美術館用高演色紫外線カット蛍光灯（日立製 FL-40S-N-EDL-NV）下で行った。

2. デジタルマイクロスコープ及び電子顕微鏡による真珠の観察

(1) デジタルマイクロスコープによる観察

キーエンス社製デジタルマイクロスコープ HVX-100F 型を使用して、真珠断面及び真珠表面の観察を行った。

(2) 電子顕微鏡による観察

日本電子社製電界放射走査型電子顕微鏡 JSM-6335FS 型を使用して真珠断面を観察した。

3. 真珠層中に含まれる金属の測定

(1) 金属測定用真珠の前処理

ホワイト系、グリーン系、ピンク系に選別した真珠各 10 個をハンマーで破砕し、真珠層と核の間に残っているしみを、20℃で 15W 蛍光灯 5 本を照射しながら、表 1 のしみ抜き処理液で、約 1 週間処理した。

しみ抜き処理が終わった真珠層は、水洗後、塩酸を加えて溶解し、残存塩酸量が 100ml 水溶液中 2ml になるように調整し、金属分析用サンプルとした。

表 1. しみ抜き処理液組成

試 薬	濃 度
H ₂ O ₂	3%
Brij35	0.1%
EDTA-4Na	200ppm

(pH=8.5 by NH₄OH)

* (現) 経済労働部産業支援局産業創出課

この研究は、「真珠の色調整に関する可能性試験」の予算で実施した。

(2) ICP 発光分光分析装置による金属の測定

セイコー社製 ICP 発光分光分析装置 SPS7700S 型を使用して各サンプル中の金属濃度を測定した。

4. 真珠の表面処理

(1) 酸処理

真珠とセラミックスボールに、市販の真珠処理液を加え、一定時間攪拌処理後、水洗した。

(2) 酵素処理

市販タンパク質分解酵素の 0.5% 水溶液に真珠を加え、50℃ で 1 夜処理後、水洗した。

結果と考察

1. 真珠層の厚みと色調の関係

ホワイト系、グリーン系、ピンク系に選別した真珠断面の観察をデジタルマイクロスコープ及び電子顕微鏡で観察を行った。



写真1 色調ごとに選別した真珠

その結果、真珠層全体の厚さは、0.35~0.45mm であり、色調と特に相関性はなかったが、真珠層 1 層毎の厚さと色調には相関性があることが分かった。

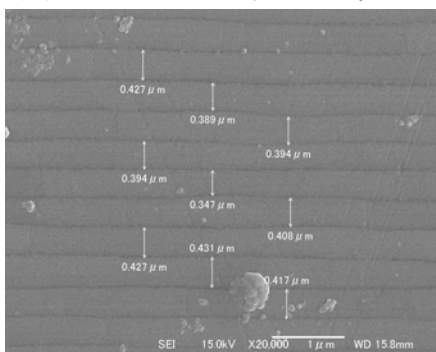


写真2 グリーン系の真珠層(20,000倍)

真珠層の厚さは、写真2から4や表2に示すように、グリーン系の真珠1層の厚さが 0.4μm 程度であるのに対し、ピンク系は 0.3μm 程度であることが分かった。

表2. 真珠層の厚さ

真珠層厚さ	グリーン	ピンク	ホワイト
平均値(μm)	0.39	0.27	0.31
標準偏差	0.04	0.04	0.06

(n=185~250)

また、ホワイト系は、平均値は 0.3μm 程度であったが、写真4や表2の標準偏差が他と比べて大きくなっていることから示されるように、厚さが不均一な傾向であることが分かった。これらの結果は、住化分析センターから報告された内容と同様であった。²⁾

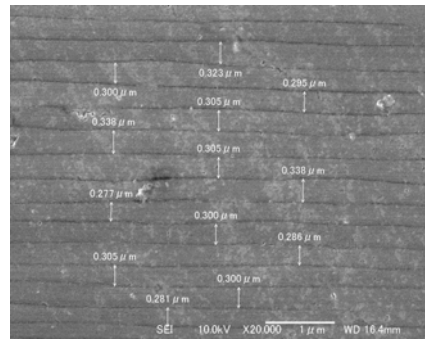


写真3 ピンク系の真珠層(20,000倍)

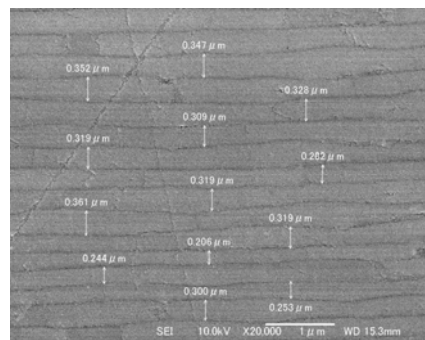


写真4 ホワイト系の真珠層(20,000倍)

これらのことから、真珠層は、ある一定の厚さで規則正しく重なった場合、その厚さの違いによって、干渉色として強められる波長が異なり、グリーン色やピンク色として見えると考えられる。一方、ホワイト系は、厚さが不均一であるため、特定の干渉色がないため白色となったと考えられる。

2. 真珠層の金属と色調の関係

写真5に示すホワイト系、グリーン系、ピンク系に選別した真珠を破碎後、塩酸で溶解して、各真珠層に含まれる金属元素を測定した。なお、真珠層と核の間にしみと呼ばれるタンパク質を含んでいる場合があり、このタンパク質に含まれる金属の影響を排除するために、破碎した真珠層は、事前にしみ抜き処理液で処理を行った。



写真5 金属測定用選別真珠

表3. 各色調に選別された真珠層に含まれる金属(ppm)

n=10

色 調	Mg	Si	Mn	Fe	Zn	Sr	Ba	Pb	Cu	Cr	Hg
グリーン	140	240	8	3	10	920	15	100	0	0	0
標準偏差	36	43	19	4	20	77	17	19	-	-	-
ピンク	160	200	3	1	40	930	30	95	0	0	0
標準偏差	53	35	5	3	65	84	14	22	-	-	-
ホワイト	160	190	2	15	4	970	16	100	0	0	0
標準偏差	36	43	2	19	3	77	22	28	-	-	-

各色調に選別された真珠層に含まれる金属元素、含有量及び標準偏差を表3に示す。

真珠層中に含まれる金属は、カルシウムに次いで多い順番に、ストロンチウム、ケイ素、マグネシウム、鉛、バリウム、亜鉛、マンガン、鉄となった。また、銅、クロム、水銀はいずれの場合も検出されなかった。

真珠の色調と金属の関係について、ピンク系に亜鉛が多く含まれ、グリーン系は量が少ない等との報告があるが¹⁾、表3の測定値及び標準偏差からは、真珠の色調と真珠層に含まれる金属の種類や含有量には、特に相関性は認められなかった。

3. 真珠のてり

真珠のてり向上に関する処理法として、浜揚げ真珠を用いて、従来から行われている酸処理法と酵素処理法について検討を行った。

酸処理法では、30秒程度の処理で十分であり、これ以上長時間の処理を行うと、表面が白濁した。

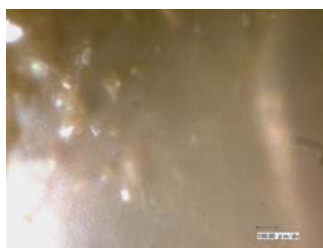
酵素処理を行った場合、酸処理に比べ、てりが強くなるとともに、真珠表面に真珠層の縞状模様ははっきりと確認できるようになった。従来法である酸処理では、炭酸カルシウムを溶解させるため、過度に処理を行うと白濁するおそれがあるため、慎重に処理を行う必要があるが、酵素処理の場合は、そのようなことはなく、良好な結果が得られた。



酵素処理前



酵素処理後



酵素処理前(200倍)



酵素処理後(200倍)

写真6 酵素処理前後の真珠表面写真

ま と め

真珠の色調に、真珠層の厚みや含有金属が与える影響について検討を行い、次の結果を得た。

1. 真珠層全体の厚みは0.35~0.45mmであり、各色調と特に関連性は認められなかった。

2. 各色調と真珠層1層の厚みに関連性のあることが分かった。

グリーン系は、真珠層1層の厚みが0.4μm程度と厚く、ピンク系は、0.3μm程度と薄かった。また、ホワイト系は、他に比べ均一でないことが分かった。

3. 真珠層には、カルシウムの他、量が多い順に、ストロンチウム、ケイ素、マグネシウム、鉛、バリウム、亜鉛、マンガン、鉄が含まれていることが分かった。しかし、色調と金属の種類及び含有量の間、特に関連性は認められなかった。

4. 浜揚げ真珠を酵素処理した結果、てりが強くなり、縞状の真珠層がはっきり確認できるようになった。

文 献

- 1) 和田浩爾：真珠 そのできる仕組みと見分け方，全国宝石学協会，p95(1982)。
- 2) 青柳正也：真珠・蝶・シンガポール，SCAS NEWS，7月号，20(1998)。