

処理「ゴールデン」南洋養殖真珠の鑑別に関する最新情報

シェーンエレン

一連のストランドに用いられた「ゴールデン」南洋養殖真珠の大半において、長波紫外線に対する珍しいブラウニッシュ オレンジの蛍光と、405nm および 558nm の異例な吸収特徴が確認された。これらの特徴と目視検査の結果から、35 個の養殖真珠中 33 個に色処理が施されていることが判明した。本研究では、シロチョウガイから採取された天然色「ゴールデン」真珠に固有の 330 ~ 385nm の紫外線吸収特徴が見られる場合でも、この異例な吸収特徴、特に、スペクトルのブルー領域における特徴を見れば、色処理の有無を明確に識別できることを実証する。

処理「ゴールデン」南洋養殖真珠の鑑別は、宝石学用顕微鏡による観察に大きく依存してきた。鑑別結果を裏付けとして、長波紫外線に対する珍しい蛍光がしばしば用いられてきた。真珠層の欠陥の中やドリルホール周辺に色のたまりが存在していれば、これをもとに色処理を明確に識別することができる。GIA 研究部門で現在、進められている調査の結果、反射スペクトルの可視光線領域における異例な吸収特徴の有無をもとに、一部の色処理を識別できる可能性があることが明らかになった。

今回の研究では、今年に入ってから GIA ジェムトレード ラボラトリーに鑑別を目的として寄せられた、35 個の「ゴールデン」南洋養殖真珠（直径 11 ~ 14mm）からなるストランドの検査に重点を置いた。これらの真珠には極めて均等なイエロー カラーが認められたが（図1）、通常の宝石学的検査の結果、処理の形跡が明らかになった。この処理法の識別に有効な特徴を見極めるために、我々の真珠研究プログラムに沿って、これらの養殖真珠をさらに

検査した。その際、紫外線・可視光線範囲のスペクトルに特に注目した。

背景

最近、天然色「ゴールデン」養殖真珠と熱処理が施されていると言われているものを識別する際に、紫外線・可視光線反射スペクトルが活用されている（エレン、2001）。ドリルホールのない真珠に施されたこの「熱」処理は、ジェモロジストが目にする普通ドリリング後に行われるドリルホールに特徴的な色のたまりが見られることが多い一般的な染色法とは異なっていた。無穴真珠における「熱」処理は、表面欠陥内の珍しい色のたまりから発見されることがあり、また、異例な蛍光から明らかになったこともある。

しかし、既知の天然色サンプルを検査したところ、シロチョウガイから採取されたイエローの真珠層と天然色「ゴールデン」養殖真珠の双方において、330 ~ 460nm の広い吸収が確認された（エレン、2001）。この吸収は2つの特徴——一方は紫外線領域における 330 ~ 385nm の特徴で、他方は可視光線スペクトルのブルー領域における 385 ~ 460nm の弱い吸収——から構成されていた。これらの特徴を詳しく調べてみると、350 ~ 365nm と 420 ~ 435nm の吸収極大が明らかになった。これらの吸収特徴の強度は、イエロー カラーの彩度が上がるにつれて上昇している（図2）。「ゴールデン」養殖真珠にこの紫外線吸収特徴が存在しない場合は、処理法の如何にかかわらず、色処理が

著者について

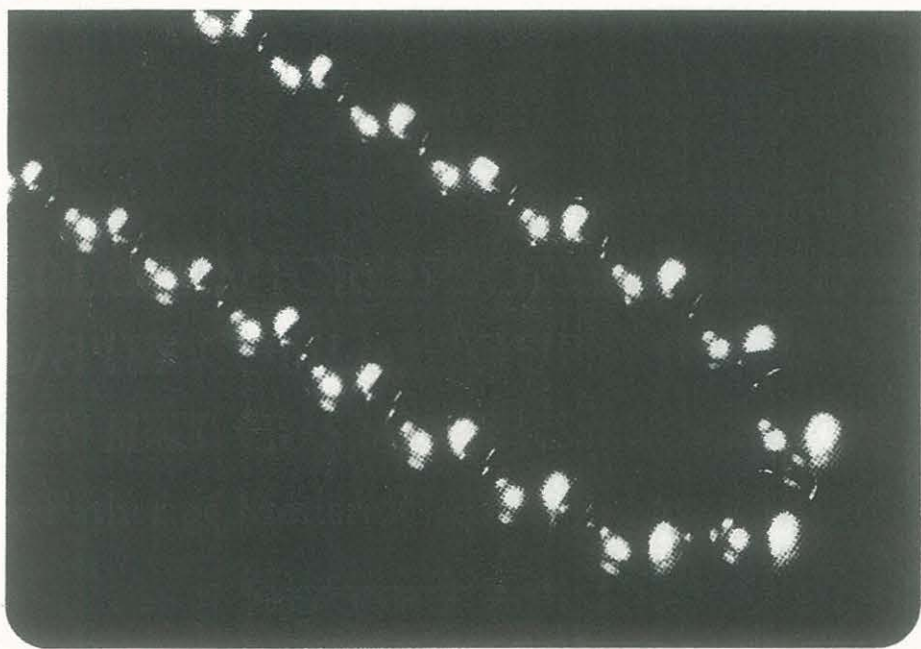
シェーン エレンは、GIA 研究部門（カリフォルニア州カールスバッド）の研究ジェモロジストである。謝辞については本論文の末尾を参照。

ジェムズ&ジェモロジー、Vol.38、No.2、pp.156-159

© 2002 ジェモロジカル インスティテュート オブ アメリカ

図1.

今回の研究では、緩く糸通しされたこのストランド—大部分は色処理「ゴールデン」南洋養殖真珠(直径11~14mm)からなる—の特徴を調べた。写真はマハ タノアス撮影。



施されているとの結論が下された。しかし、イエロー カラーをもたらす化学薬品や染料が多数存在することから(グリーン、1990を参照)、スペクトルの紫外線およびブルー領域に吸収特徴が存在しても、天然色であると確かに言うことはできない。本論文では、これらの領域における異例な吸収特徴をもとに、処理「ゴールデン」南洋養殖真珠の鑑別に紫外線・可視光線スペクトルを応用できることについて説明する。

素材および検査法

ストランドに用いられた35個の養殖真珠すべてを対象に、通常の宝石学用顕微鏡に光ファイバー照明を装着したもので検査を行った。結び目のある連の養殖真珠のドリルホールを検査して色のたまりを確認する作業は困難であるが、このストランドは一時的に仮糸通しされていたため、しっかり結び目のある真珠は比較的少数(4個)であった。したがって、それ以外の真珠ではドリルホールの検査を目的として容易に分離することができた。

暗くした室内でUVP型B100 AP長波紫外線ランプを用いて蛍光反応を調べた。35個全部を対象に、日立4001紫外線・可視光線分光光度計を用いて紫外線・可視光線反射スペクトルを記録した。長波紫外線反応をもとに4個のサンプルを選び出し、サーモ ノラン スペクトレース5000 EDXRF分光計を用いてエネルギー分散X線蛍光(EDXRF)分析を行った。2個は強いブラウニッシュ オレンジの蛍光、2個はグリーンニッシュ イエローの蛍光を示した。

結果

外観 ストランドに用いられた35個はいずれも、色むらのないイエローであり、全体に色がよく揃っていた(図1を参照)。

糸が緩んでいた真珠を対象に、光ファイバー照明を用いて顕微鏡検査を行ったところ、サンプルの大半においてドリルホール内に珍しい色分布が認められた(図3)。この色は、真珠層の表面で彩度が高く、ドリルホールの深部に向かうにつれて強度が低下しているように思われた。

反射光下では、一部の真珠において、小さな表面欠陥にかすかな色のたまりが認められ、透過光下で観察するとそのたまりには「しみのような」色の外観も確認された。2個の真珠では、ドリルホール周辺にオレンジの残留物が認められ、別の1個では、ドリルホールに近接した大きなピットにオレンジの残留物がたまっているのが確認された。

蛍光および紫外線・可視光線反射スペクトル

35個中27個は、長波紫外線に対してブラウニッシュ オレンジの蛍光を示した。これらのいずれにおいても、405nmの明瞭な吸収特徴とそれより弱い558nmの吸収特徴が出現した(図4)。558nmの吸収の強度は、405nmの吸収と比例しているように思われた。他の6個では、グリーンニッシュ オレンジ イエローの蛍光が見られ、405nmの弱い吸収特徴のみが出現した。残る2個では、グリーンニッシュ イエローの蛍光が見られ、ブルー領域に430nmを中心とする吸収が出現した(図4)。両者はいずれも、シロチョウガイから採

取された「ゴールデン」養殖真珠に見られる特徴であった。この2個では、ドリルホールに色のたまりは認められなかった。

35個のサンプルすべてにおいて、スペクトルの紫外線領域に355～365nmの吸収が出現した。10個を除く25個において、紫外線吸収はブルー領域の吸収より強かった。例外の10個中6個は強いブラウンッシュ オレンジの蛍光を示し、残る4個は強度が中位のブラウンッシュ オレンジの蛍光を示した。さらに、他の6個では、グリーンッシュ オレンジイエローとブラウンッシュ オレンジの明瞭な部分が混在した著しい斑模様の蛍光が見られた。

EDXRF 化学分析 EDXRF 分析の結果、検査対象の4個すべてにおいて、カルシウム、ストロンチウム、硫黄が検出された。

検討

我々の経験からすると、真珠層の表面で色の彩度が比較的高く、ドリルホールをのぞき込むと徐々に明るくなっていることは、この特徴が見られる養殖真珠にはドリリング前に色処理が施されたことを示唆している。ドリリング後に色処理が施されたのであれば、ドリルホール内の部分の色分布が均等に見えるか、核と真珠層の間のコンキオリン層に色がたまるはずである(コーチェおよびラスニエ, 1990)。

ドリルホール内の色のたまりと珍しい蛍光はいずれも色処理の徴候である場合が多いが、識別には経験と適切な照明環境が必要である(ドリルホールを検査するために光ファイバー照明を適切な方向に向けたり、蛍光検査の際に部屋を暗くするなど)。これらの所見は場合によっては解釈が極

図2. 下の反射スペクトルは、シロチョウガイから採取された6個の明るいイエローからオレンジイエロー養殖真珠のもので、天然色に固有の吸収特徴—紫外線領域の350～365nmと、ブルー領域の420～435nm—が現れている。エレン(2001)を改訂。

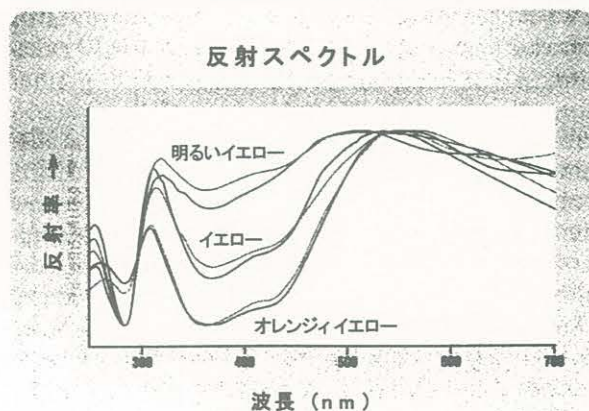
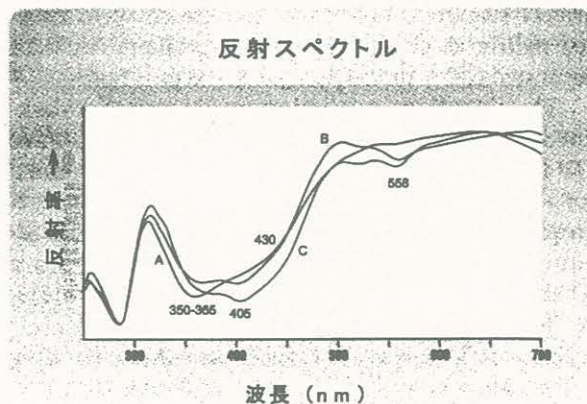


図3. 多くの養殖真珠において、ドリルホールをのぞき込むと表面付近に色がたまっているように思われた。真珠におけるこうした色のたまりは、処理を示す有効な判断基準である。顕微鏡写真はジョン コイブラ撮影。倍率5倍。

めて困難であるため、主観的な判断基準と行うことができる。また、真珠が無穴であったり、真珠が留められた状態である、あるいは真珠の連組がしっかりしている場合など、ドリルホール内の検査が不可能なこともある。こうした場合には、スペクトルという客観的なデータとなるため、紫外線・可視光線反射スペクトルが特に有意義である。色処理の場合、こうした種々の検査によって得られたデータを比較しなければ確実に識別できないことが多い。

今回の研究で検査したストランドに用いられたすべての養殖真珠において、355～365nmの吸収は天然色「ゴールデン」養殖真珠の紫外線領域に出現したものに類似していた(エレン, 2001)。サンプル中10個では、ブルー領域の吸収の方が紫外線領域の吸収より強かったが、これは、

図4. 下の反射スペクトルは、検査したストランドに用いられていた3種類の「ゴールデン」養殖真珠で得られたものである。(A) 未処理(典型的なグリーンッシュ イエローの蛍光)、(B) 処理(弱いブラウンッシュ オレンジの蛍光)、(C) 処理(強いブラウンッシュ オレンジの蛍光)。



シロチョウガイから採取された天然イエロー真珠には見られない特徴である(図3を参照)。これらの10個においては、ブラウニッシュ オレンジの蛍光は総じてかなり強かった。ただし、405nmの吸収の強度とブラウニッシュ オレンジの蛍光の強度との間には一貫した相関関係は見られなかった。しかし、珍しいブラウニッシュ オレンジまたはグリーンニッシュ オレンジイエローの蛍光が見られた33個のすべてにおいて、405nmの吸収特徴も確認された。この特徴と色のたまりを考え併せると、この色処理では、ブルー領域の405nmの吸収がイエロー カラーをもたらす化学薬品か染料が用いられていると思われる。405nmおよび558nmの吸収と、ブラウニッシュ オレンジの蛍光は、シロチョウガイ(ゴールドリップ)から採取された天然色「ゴールデン」養殖真珠には見られない(エレン、2001)。

可視光線スペクトルのブルー領域に生じる吸収特徴は、イエローの染料・化学薬品ごとにまったく異なる可能性がある(たとえば、チアゾールイエローGとモーダントイエロー12[グリーン、1990])。また、染料・化学薬品によっては、スペクトルの紫外線その他の領域に別の吸収特徴が出現することもある(グリーン、1990)。これらの吸収特徴が存在する場合は、色処理の識別に有効と思われる。

EDXRF分析を行っても、処理サンプルと、過去に検査を行った天然色養殖真珠の間で差異は認められなかった(エレン、2001を参照)。この手法では有機成分は検出されず、ナトリウム(比較的軽い元素)は高濃度であれば検出される。分析対象の4個のサンプルではナトリウムは検出

されなかった。このことは、処理において有機化学薬品や有機染料、あるいは、ナトリウム塩などの軽元素からなる無機化学薬品が用いられたことを暗示している。

結論

本研究で検査した養殖真珠では、2個を除くすべてにおいてドリリング前の色処理が確認された。しかし、これらの真珠に施された処理は、過去の研究で報告された「熱」処理法とは異なるように思われる(エレン、2001を参照)。処理の形跡は、ドリルホール表面に見られた色のたまり、真珠層の欠陥における色のたまり、長波紫外線に対する珍しいブラウニッシュ オレンジの蛍光、(天然色「ゴールデン」養殖真珠にしては)異例な、紫外線・可視光線反射スペクトルにおける405nmと558nmの吸収特徴である。

南洋養殖真珠に「ゴールデン」カラーをもたらす様々な処理法を識別する場合、目視で確認できる決定的な判断材料がないときには、反射スペクトルの可視領域における異例な吸収特徴を探すといよい。ストランドに用いられたいくつかの養殖真珠に共通の吸収特徴—特にスペクトルのブルー領域における特徴—が見られ、その特徴が天然色「ゴールデン」養殖真珠にしては異例な場合、その真珠に処理が施されていることを意味する。ただし、天然色「ゴールデン」養殖真珠に関するデータをさらに収集すれば、今後、例外的な吸収特徴を時折、目にすることがあると思われる。したがって、1個の養殖真珠に珍しい吸収特徴が見られたとしても、その評価には注意が必要である。

謝辞：今回の研究で基準サンプルとして使用した、天然色「ゴールデン」南洋養殖真珠と貝殻を提供して下さった以下の方々に感謝します。プロボケイティブ ジェムズ(ニューヨーク)のアレックス ボック氏。ジュエルマー インターナショナル(フィリピン)のジャック プラネック氏。アサエル インターナショナル(ニューヨーク)のサルバドール アサエル氏。デリア&タサキ社(ニューヨーク)のテリー デリア氏。パス

パレイ パーリング社(オーストラリア、ダーウィン)のニコラス パスパレイ氏。ブルーム パールズ社(ウェスタンオーストラリア州ブルーム)のデイビッド ノーマン氏。GIA ジェムトレード ラボラトリーのチェリル ウェンツェル氏には、色処理を識別するための効果的な方法を顕微鏡と光ファイバー照明を用いて実演していただきました。

REFERENCES

Elen S. (2001) Spectral reflectance and fluorescence characteristics of natural-color and heat-treated "golden" South Sea cultured pearls. *Gems & Gemology*, Vol. 37, No. 2, pp. 114-123.
Gauthier J-P., Lasnier B. (1990) La perle noire obtenue par

traitement à l'argent. *Revue de Gemmologie a.f.g.*, No. 103, pp. 3-6.
Green F.J. (1990) *The Sigma-Aldrich Handbook of Stains, Dyes and Indicators*. Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI.