

天然色および熱処理 「ゴールデン」南洋養殖真珠の 分光反射率と蛍光特徴

シェーン エレン

シロチョウガイ(ゴールドリップ)の貝殻から採取されたイエローおよびホワイトの真珠層と、この貝から生産された65個のイエロー養殖真珠(天然色、色処理の双方)について比較研究を行った。この貝殻のイエローの真珠層では、紫外線領域の330~385nmに固有の吸収特徴が出現し、この特徴は色の彩度が上がるにつれて強くなる。ホワイトの真珠層は、長波紫外線に対してごく明るいブルーまたはごく明るいイエローの蛍光を示し、イエローの真珠層は、グリーニッシュからブラウニッシュイエローまたはブラウンの蛍光を示す。シロチョウガイから採取された天然色のイエロー養殖真珠には、イエローの真珠層に類似した吸収・蛍光特徴が見られた。それに対し、熱処理が施されたと言われるイエロー養殖真珠の場合、紫外線領域での吸収特徴は弱い出現せず、その蛍光は概してごく明るいブルーまたは明るいイエローであった。

の10年間、「ゴールデン」南洋養殖真珠(図1)の人気の着実に上昇している(ボック、1997;「ゴールデンの価格...」、2000)。この養殖真珠に対する需要が増大するにつれて、色処理「ゴールデン」養殖真珠も市場に登場するようになった。浜揚げされたイエロー南洋養殖真珠の中には、形がよく、傷がほとんど見られないが、色が望ましくない—ごく明るい(フェイターマン、1995)か色むらのある—ものがある。「ゴールデン」南洋養殖真珠のイエロー カラーをもたらしたり高めたりする際の一般的な手法は、無機や有機の染料で処理することである。色処理には多種多様な化学薬品や染料が使用可能であるために、色処理法に関する包括的な研究が複雑化している。ただし、無機物の化学薬品はEDXRFで日常的に識別されており、また、染料は、真珠のドリリング後に使用されるのが常であることから、一般に拡大によって容易に識別される。

バレリーナ パール社(ニューヨーク市)は1990年代初め、このような色の悪い南洋養殖真珠に処理を施してより均一で望ましいイエローにする方法を開発した。この真珠は、処理済みであることを完全に開示

して1993年に発売された(ボック、1997)。同社独自の処理法の詳細は明かされていないが、安定的と考えられているこの処理については、ドリリング前の養殖真珠に行われること、染料やブリーチを使用せずに熱を加えることが報告されている(ボック、1997)。この報告にはブリーチ以外の化学薬品が使用されていないとは書かれていないことから、処理には他の化学薬品が使用されている可能性もある。ほかにもこれと類似の方法で「ゴールデン」真珠に処理を施している企業が存在すると思われる。

宝石・ジュエリー業界にとっての問題は、あらゆる色の天然色養殖真珠と色処理養殖真珠を識別することである(シェーン、1998)。前述の通り、ドリリング後の養殖真珠であれば、一般に顕微鏡によって色処理と天然色を識別することができるが(ハーゲット、1989)、ドリリング前の養殖真珠—特に目視で確認できる明

著者に関する情報と謝辞については本論文の末尾を参照すること。

ジェムズ&ジェモロジー、Vol.37、No.2、pp.114-123

© 2001 ジェモロジカル インスティテュート オブ アメリカ

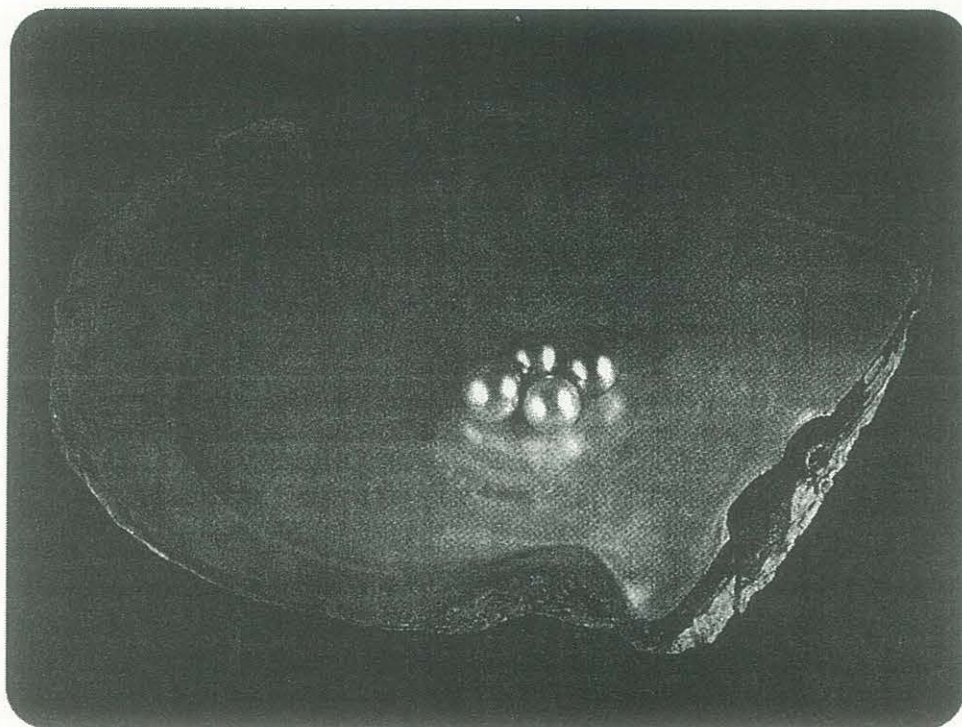


図1.
これらの天然色および
熱処理養殖真珠は12.5
～13.6mmである。天然
色養殖真珠は右上と左
下。シロチョウガイ(ゴー
ルドリップ)の貝殻(直径
18.0cm)におけるホワイ
トの真珠層部分の外縁
に沿って「ゴールデン」
真珠層部分が見られ
る。写真はマハ タノアス
撮影。

瞭な特徴がないものは、鑑別がはるかに困難である。本論文では、シロチョウガイから採取された天然の貝殻真珠層および天然色のイエロー養殖真珠と、熱処理が施されたイエロー養殖真珠を比較し、特にドリリング前の色処理真珠と天然色真珠を識別する際の基準を明らかにする。

背景

シロチョウガイ(ゴールドリップ)の貝殻の中には、ホワイの真珠層部分の外縁に沿ってイエローから「ゴールデン」の特徴的な真珠層がある(ガービスおよびシムズ、1992、p.4; 図1を参照)。この貝から採取される真珠は、天然、養殖を問わず、一般に、ホワイ、「シルバー」もしくはイエローであり(南洋真珠コンソーシアム、1996)、いわゆる「ゴールデン」真珠も含まれる。

養殖真珠の浜揚げ後に行われる色処理(色は問わない)には、ドリリング前のものとドリリング後のものの2種類がある。熱処理(ボック、1997)とガンマ線照射(ケン・タン・チョウ、1963)は、ドリリングの前でも後でも可能である。ただし、前述の通り、染料と化学薬品は通常、真珠層に平行な浸透を促すために、ドリリング後しか使用されない(コマツ、1999)。総じて、色処理は真珠層間の有機物(すなわち、コンキオリン)に作用し、結晶質の真珠層に対する影響は小さい(ゴーチエおよびラスニエ、1990)。

こうした処理(照射を除く)を示す最も明白な形跡は珍しい色のたまりであり、具体的には、カラー層の形成(ドリル穴から見える)や、表面に見える色のスポットあるいは筋などが挙げられる(小松、1999)。染料や化学薬品に由来する色は通常、亀裂、ピット、傷などの表面欠陥にたまる(ニューマン、1994、p.94)。真珠層のくぼみや突起は特に、色のたまりが見られることが多い。これらの部分は、たいていの場合、(処理前の曇った外観や白濁した外観から分かるように)他の部分より多孔性が高く、そのために染料や化学薬品がたまるようになる(T.モーゼス、私信、2000)。こうした特徴は目視で確認できることもあるが、通常は顕微鏡検査でしか検知できない。

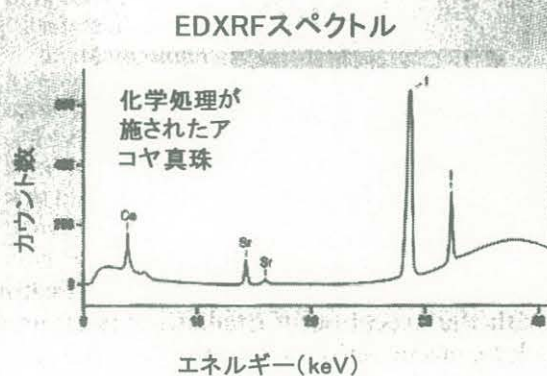
一般に、ドリリング前の養殖真珠の場合、表面に色のたまりが見られれば、イエロー カラーが処理に由来するものであると言うことができる。しかし、こうした特徴がないときは鑑別がより困難になる。バレリーナ社の処理はドリリング前に行われていることから、この手法で処理されたイエロー養殖真珠も鑑別が困難である。

ドリリング後の処理であれば、一般に用いられる化学薬品や染料の性質上、天然、養殖を問わず、色処理の有無をX線蛍光(XRF)またはラマン分光法で識別できることが多い(囲み記事Aを参照)。しかし著者には、これらの手法が本研究の対象となる熱処理「ゴールデン」真珠に有効であるとは思われなかった。

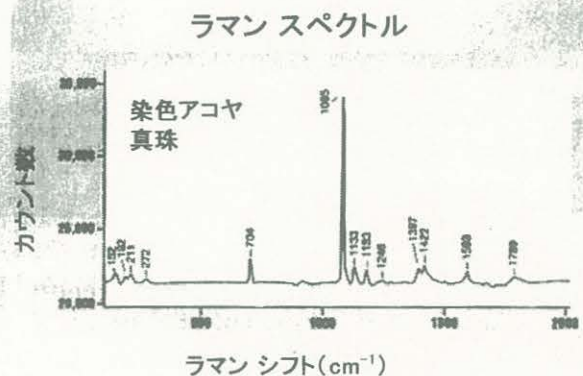
囲み記事A: 天然・養殖真珠の色処理の高度な識別法

色処理養殖真珠の鑑別には高度な検査法が用いられることが多い。X線蛍光(XRF)、ラマン分光法およびルミネッセンス分光法、紫外線・可視光線分光法などである。XRFは、銀塩(ブラック)やヨウ素(イエロー; 図A-1)などの無機物による処理の有無を調べるのに有効である。有機物による処理や生物に由来する色素の場合はこの手法で検知できないことが多いが、ラマン分光法で確認できることがある(図A-2)。紫外線・可視光線分光法は、タヒチ産ブラック養殖真珠の天然

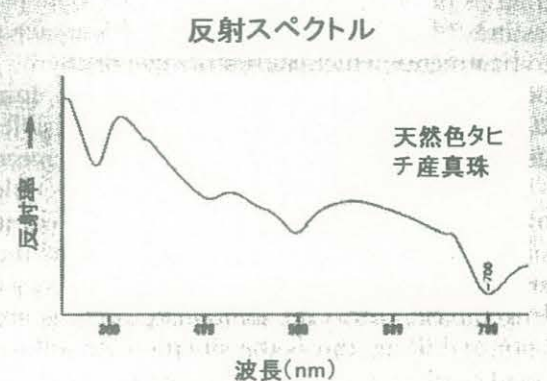
色をもたらす発色団の有無を調べる際によく用いられ、700nmに吸収が出現すると発色団が存在していることが分かる(小松および赤松、1978; 図A-3)。ルミネッセンスは、クロチョウガイ、レインボー マベガイ、マベガイから採取された天然色のブラック養殖真珠に見られるレディッシュブラウンの蛍光をもたらすポルフィリン(三好その他、1987)の有無を調べる際に活用することができる(図A-4)。



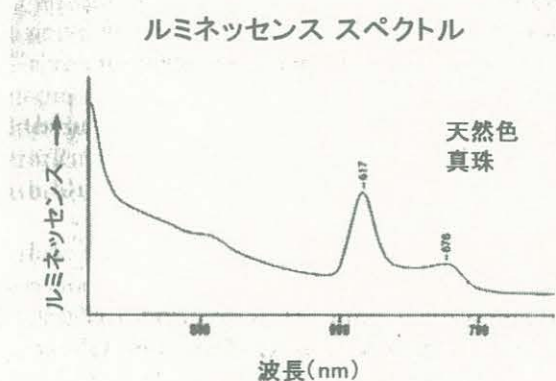
図A-1.
このエネルギー分散X線蛍光(EDXRF)スペクトルは、イエローのアコヤ養殖真珠に関するもので、ヨウ素(I)のピークが化学処理の実施を示している。



図A-2.
このラマン スペクトルは、オレンジイエローのアコヤ養殖真珠に関するもので、1085cm⁻¹より上の一連のピークが有機物の染料で処理されたことを示している。



図A-3.
紫外線・可視光線反射スペクトルでは、700nmの吸収極大がクロチョウガイから採取された天然色のブラック養殖真珠の特徴である。



図A-4.
このルミネッセンス スペクトルは、クロチョウガイから採取されたブラック養殖真珠に関するもので、ポルフィリンに由来する617nmと676nmの蛍光ピークが見られる。ポルフィリンは、365nmの紫外線または405nmのブルー光に対するレディッシュブラウンの蛍光をもたらす。

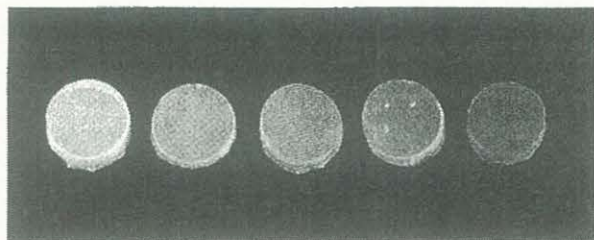


図2.
上に示す5個のサンプル(それぞれ直径約9mm)には、シロチョウガイの貝殻真珠層サンプルに見られる色範囲が表れている。写真はマハ タノアス撮影。

したがって、今回の研究では、シロチョウガイから採取され熱処理が施されたイエロー養殖真珠のうち、ドリリング前のもの、あるいは検査装置が届かないドリル穴の開いたものを鑑別する際に役立つ、他の非破壊的なスペクトル特徴または蛍光特徴を特定することにした。

簡潔にするために、便宜上、天然色のイエロー養殖真珠を以降、NYCPと略し、熱処理が施されたと言われているイエロー養殖真珠をHTYCPと略す。また、貝殻および養殖真珠サンプルの色の表現に用いられている色相、明度、彩度については、新しい(2000年)GIAパール グレーディング システムを拠り所としている。

素材および検査法

既知の未処理素材の特徴を確認するために、オーストラリア産(2個)、日本の奄美諸島産(2個)、フィリピン産(3個)の7個のシロチョウガイ(ゴールドリップ)の貝殻から採取された、合計42個の真珠層のサンプルを得た。貝殻を完全に水に沈めた状態で、サンプル(それぞれ直径約9mm)をダイヤモンドソーで切り取った。それは、過熱によって真珠層が変色し(ウェプスター、1994)、それによって蛍光特徴やスペクトル特徴に影響が出る恐れがあるためである。各貝殻からホワイトの真珠層のサンプル2個、イエローの真珠層のサンプル4個を取り、合計でホワイトの真珠層のサンプル14個とイエローの真珠層のサンプル28個を得た。

さらに、信頼できる筋数箇所から53個のNYCP(9.1~15.7mm)を入手した。これらの真珠は、インドネシア産(5個)、フィリピン産(23個)、日本産(3個)、オーストラリア産(6個)、「南洋」全般産(16個)とのことであった。45個には穴が開いておらず、8個には穴が開いていた。熱処理が施されたと言われる、穴が開いていない色処理イエロー養殖真珠も研究用に12個(11.8~13.1mm)入手した。これらのサンプルはシロチョウガイの変種のゴールドリップから採取されたと思

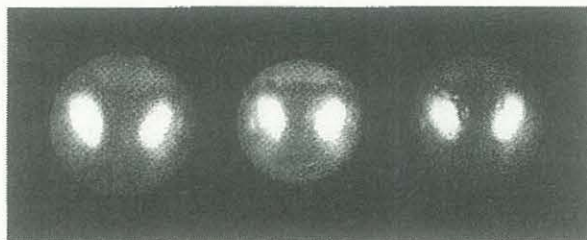


図3.
天然色のイエロー養殖真珠は、ごく明るいイエローからオレンジ(写真に示すような)またはグリーンッシュイエローにわたっていた。写真の真珠の直径は11.6~13.6mm。写真はマハ タノアス撮影。

われる。シルバーリップから採取された養殖真珠に熱処理が施されているかどうかについては確認できなかった。また、由来の明らかな彩度の高いイエロー養殖真珠については、天然色、色処理を問わず、特徴調査用に入手できなかった。

すべての養殖真珠を対象に、GIAジェム インストルメンツ マークVII顕微鏡で、蛍光照明と光ファイバー照明を用いて検査を行った。最初に、レニショー2000 ラマスコープ レーザー顕微ラマン分析装置とサーモノラン スペクトレース5000型EDXRF分光計を用いて、6個のNYCPと6個のHTYCPを分析した。いずれの装置でも天然色サンプルと色処理サンプルの明瞭な差異が確認されなかったことから、ラマンおよびEDXRFによるさらなる検査を行わないことにした。

各サンプルについて、日立4001型分光光度計とUVP型B100 AP長波紫外線ランプを用いて、紫外線・可視光線反射スペクトルと蛍光を観察した。250~2500nmにわたって反射スペクトルを収集したが、本論文では関係があるデータ範囲(すなわち、250~700nm)のみを掲載した。色や蛍光の分布にむらのある養殖真珠についてはそれぞれ、異なる部分で少なくともスペクトルを2回収集した。反射スペクトルを合計162回収集した。内訳は、貝殻真珠層サンプルが42回、天然色養殖真珠が94回、色処理養殖真珠が26回であった。スペクトロニックAB2ルミネッセンス分光計を用いてルミネッセンス スペクトルを収集しようとしたが、装置の構成、サンプルの形状、概して彩度の低い蛍光色のために収集できなかった。したがって、蛍光色と分布については、紫外線コントラストゴーグルの助けを借りて暗室で目視観察を行った。

結果

目視で確認できる外観 貝殻真珠層サンプル42個中、14個はホワイトで、28個は明るいから暗いイエローにわたっていた(たとえば、図2を参照)。天然色養殖真

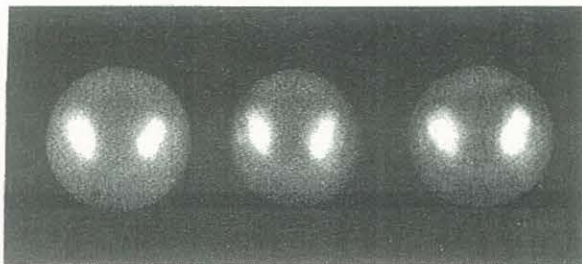


図4.

熱処理が施されたイエロー養殖真珠は、明るいイエローから中位のオレンジイエローにわたっていた。写真のサンプルの直径は11.3~12.6mm。写真はマハタノアス撮影。

珠は、ごく明るいイエローからオレンジまたはグリーンニッシュイエローにわたっていた(たとえば、図3を参照)。そのうちの数個にはわずかな色むらが見られた。HTYCPは、明るいイエローからオレンジイエローにわたり(たとえば、図4を参照)、その大半は明るいイエローであった。12個のHTYCP中10個において、色がたまった局所的な小さなスポットが、肉眼または拡大によって確認された(図5)。残りの2個には、目視あるいは顕微鏡で確認できる処理の形跡は見られなかった。

紫外線・可視光線反射スペクトルと蛍光 貝殻真珠層サンプル 紫外線・可視光線スペクトルの330~460nmにおいて、28個のイエローの貝殻真珠層サンプル全部の反射率が、吸収のためにホワイトの貝殻真珠層サンプルより低くなった。この広い吸収領域は実際には2つの特徴から構成されている。1つは、350~365nmを極大とする330~385nmの紫外線領域の吸収であり、もう一つは、420~435nmを極大とする385~460nmの可視光領域の吸収である。ホワイトの貝殻真珠層サンプルのスペクトルでは、この広い領域に吸収特徴はまったく出現しなかった。ホワイトから暗いイエローにわたる一連の5個のサンプルを対象に反射スペクトルを検査すると、イエローの色が強くなるにつれて、330~460nmの全体的な吸収が増大することが判明した(図6)。

総じて、暗いイエローの貝殻真珠層では、中位のブラウン、グリーンニッシュブラウン、またはグリーンニッシュイエローの蛍光が見られ、明るいイエローの貝殻真珠層では、明るいブラウンまたは明るいイエローの蛍光が見られた(たとえば、図7を参照)。ホワイトの貝殻真珠層サンプルの大半において、中位から強いごく明るいブルーの蛍光が見られたが、イエローのわずかな形跡が認められたものもあった。

天然色養殖真珠 これらのサンプルのスペクトル(図8)には、イエローの貝殻真珠層に類似した吸収特徴が

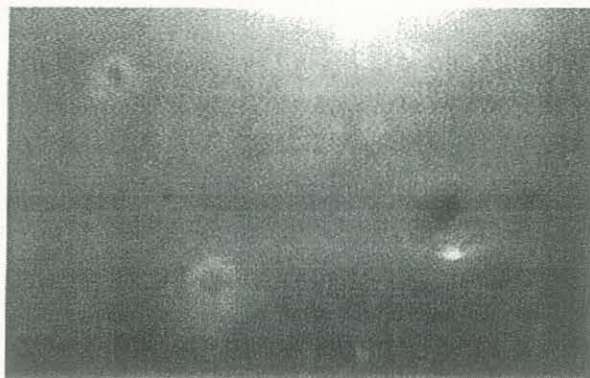


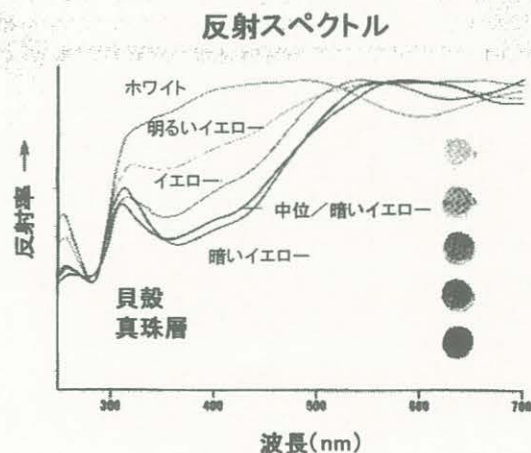
図5.

写真のイエロー養殖真珠(熱処理が施されたと言われている)では、傷の中に色のたまりの小さなスポットが見える。顕微鏡写真はシェーンエレン撮影。倍率5倍。

出現した。ただし、紫外線での極大が350~385nmとまちまちであった点は異なった。天然色養殖真珠について94回収集したスペクトル中4回分を除くすべてのスペクトルにおいて、330~460nmに2つの吸収特徴が出現した。これらの特徴が出現しなかった4回分のスペクトルの分析対象は、色むらのあるサンプルの白い部分であった。これらの結果は、ホワイトの貝殻真珠層で収集した反射スペクトルに類似していた。養殖真珠のイエローカラーの彩度が上がるにつれて、長波紫外線蛍光が明るいイエローまたは明るいブラウンから、グリーンニッシュイエロー、グリーンニッシュブラウン、またはブラウンに変化した。

図6.

5個の貝殻真珠層サンプルーホワイトから暗いイエローにわたるーの反射スペクトルでは、色が強くなるにつれて330~460nmの吸収が増大した。特に紫外線領域の330~385nmの吸収が増大している。



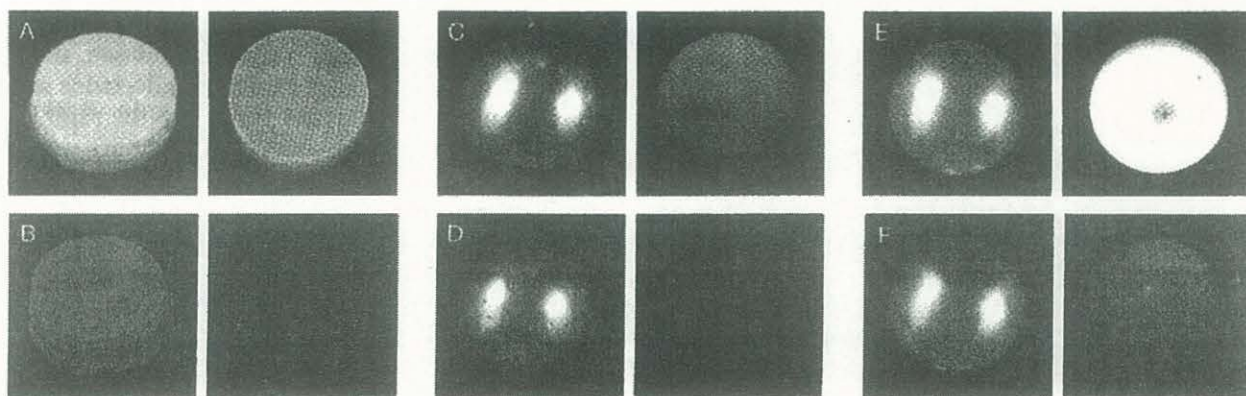


図7.

365nm(長波)紫外線を照射したときに、天然色および処理養殖真珠に見られる典型的な蛍光反応を示す。通常の照明(各対の左側)と長波紫外線(右側)を当てたときの、(A)ホワイトの貝殻真珠層、(B)イエローの貝殻真珠層、(C)天然色の明るいイエローの養殖真珠(13.6mm)、(D)天然色のオレンジイエローの養殖真珠(12.5mm)、(E)熱処理が施された明るいイエローの養殖真珠(12.6mm)、(F)熱処理が施されたオレンジイエローの養殖真珠(12.6mm)。通常照明の写真はマハタノアス撮影。蛍光の写真はシェーンエレン撮影。

熱処理養殖真珠 HTYCPについて26回収集した反射スペクトル中5回分において、紫外線領域の345nm付近に弱い吸収特徴が出現した(たとえば、図9を参照)。このスペクトルは、研究対象の処理養殖真珠12個中5個で確認された。この5個のHTYCPについて別の部分からスペクトルを収集し、また、残りの7個のHTYCPからスペクトルを収集したところ、紫外線領域の吸収はごく弱いものか、あるいはまったく出現しなかった。26回分のすべてのスペクトルにおいて、ブルー領域の415~430nmに吸収特徴が認められた。

概して、HTYCPの蛍光にはわずかなむらがあり、地色の分布とは無関係なように思われた。しかし、1個のHTYCPでは、蛍光がイエローカラーの不均一な分布と関係があるように思われた。明るいイエロー

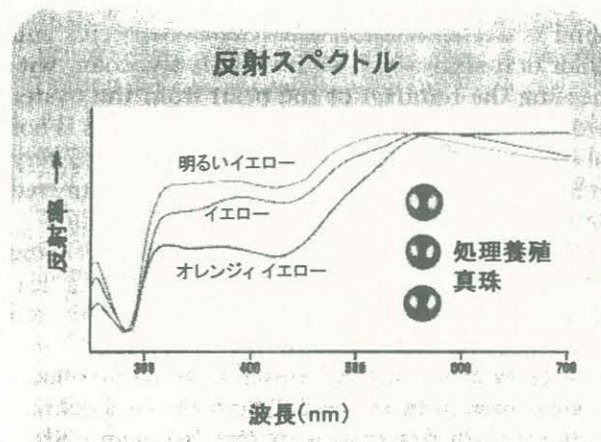
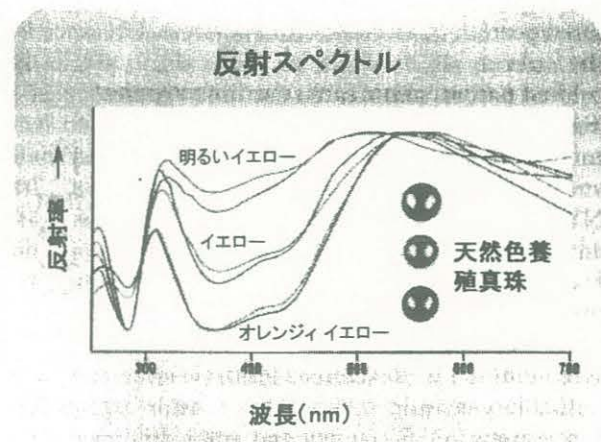
および明るいブラウンの蛍光は、明るいイエローおよび明るいオレンジイエローの部分に直接対応していた。HTYCPのうち明度と彩度が低い8個は、中位~強い明るいイエローの蛍光を示した。2個--これも明度と彩度が低い--はごく明るいブルーの蛍光を示した。地色が最も彩度の高いオレンジイエローのサンプルは、明るいブラウンッシュオレンジの蛍光を示した。一部のHTYCPに見られた色のたまりのスポット(図5を参照)は、長波紫外線に対して強いオレンジの蛍光を示した。

図9.

熱処理が施されたイエロー養殖真珠の反射スペクトルでは、330~385nm領域の吸収はごく弱いものか、あるいはまったく出現しなかった。オレンジイエローの養殖真珠の場合、345nm付近に弱い紫外線吸収特徴が見られることから、処理前に天然のイエローカラーがある程度存在したと思われる。

図8.

貝殻真珠層サンプルの場合と同様、天然色のイエロー養殖真珠の反射スペクトルでも、色の彩度が上がるにつれて330~460nm領域の吸収が増大した。



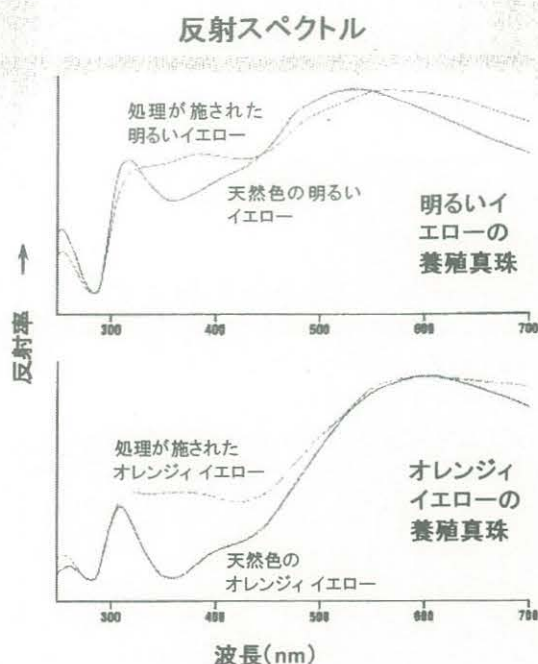


図10.
天然色および色処理の明るいイエロー(上)とオレンジイエロー(下)の養殖真珠に関する反射スペクトルでは、330～385nm領域の吸収に明瞭な差異が認められる。色処理サンプルの場合、この領域に吸収は出現していない。

検討

伝えられていた色因の確認 こうした研究を行う際の大きな問題の一つは、種と色因が明らかなサンプルを入手することである。天然色の真珠の場合、真珠が貝から外される場に立ち会うのが理想である。しかし、これは常に現実的とは限らないため、信頼性が極めて高い筋から入手するように気をつけなければならない。同様に、特定の方法で処理された真珠の入手も極めて困難なことがある。

天然色のイエローと言われた養殖真珠の中には、処理の明らかな形跡が見られるものはなかったが、熱処理が施されたとされる養殖真珠の大半に、色がたまったスポットというかなり明白な形跡が認められた。また、たいていの場合、天然色と言われたイエロー養殖真珠と熱処理が施されたとされるイエロー養殖真珠との間において、反射スペクトルに明瞭な差異が確認された。さらに、天然色と言われた方の反射率および蛍光特徴は、ほぼ同じ色の貝殻真珠層サンプルのものに類似していた。こうした研究結果は、本研究で用いた養殖真珠サンプルについて伝えられていた色

因が正しかったことを裏付けている。

zoochrome(動物界に自然に存在する色素分子; ニータム, 1974)に関する化学分析は行わなかったが、反射率と蛍光についての研究結果は、シロチョウガイの貝殻とNYCPのイエロー カラーが、その地理的産地に関係なく、一般的なzoochromeに由来すると思われることを示している。

分光反射特徴 NYCPサンプルとシロチョウガイ(ゴールドリップ)の貝殻から採取したイエローの真珠層の双方において、反射スペクトルに330～460nmの広い吸収が出現したことから(図6および図8)、この吸収は、この種の貝によって作られた天然色のイエローの真珠層の特徴と思われる。この吸収の強度は、色の彩度が上がるにつれて上昇するように思われた。420～435nmの極大(可視スペクトルのブルー領域)は、黄色い物質の反射スペクトルによく出現する特徴であり(ラムおよびブーリオ, 1995)、観察された黄色の原因である。紫外線吸収が黄色をもたらすとは限らないが、可視スペクトルのブルー領域の吸収をもたらしているzoochromeと関係があると思われる。色むらのある養殖真珠のホワイトの部分で収集した紫外線反射スペクトルにこの吸収極大が出現しなかったことは、ホワイトの貝殻真珠層で得られた反射率の結果と一致している。

HTYCPでは、イエロー養殖真珠の場合に予想される通り、ブルー領域に吸収が出現したが、紫外線吸収の強度は、ほぼ同じ色の天然および処理「ゴールデン」養殖真珠の間で大きく異なっていた(図10)。HTYCPに紫外線吸収特徴が出現しなかったことは、イエローの色因が検査対象のNYCPのものとは異なることを表している。処理養殖真珠の一部の部分に弱い紫外線吸収特徴が認められたことは、この部分が処理前は明るいイエローであったことを示唆している。

紫外線蛍光 蛍光は有効であるが難しい鑑別手法である。なぜなら、効果や色の差異の多くは極めて微妙であり、また、使用する長波紫外線源の種類によっても結果が変わってくるためである。(1)イエロー カラーの明度の分布、(2)蛍光の分布および色相の関係を調べる必要がある(図7を参照)。天然色サンプルの場合、蛍光の分布は色分布の均一さ・不均一さに対応していた。イエローの分布が均一な場合は蛍光の分布も均一であり、色分布が不均一な場合は蛍光の分布も不均一であった。色分布が均一で蛍光が斑状の

表1. シロチョウガイから採取された天然色および熱処理イエロー養殖真珠の鑑別特徴の概要

真珠層の色	紫外線吸収特徴 (330~385nm)	可視吸収特徴 (385~460nm)	長波紫外線に対する蛍光	補足説明
天然色のホワイト	なし	なし	中位~強; ごく明るいブルーまたはごく明るいイエロー	概してごく明るいブルーの蛍光
天然色のイエロー	明瞭~強い	あり	中位; 明るいイエローまたは明るいブラウンから、グリーンニッシュ イエロー、グリーンニッシュ ブラウン、またはブラウン	均一な分布の地色に均一な蛍光
熱処理が施されたイエロー	なし~弱い	あり	中位~強; 明るいイエロー、ごく明るいブルー、または明るいブラウンニッシュ オレンジ	均一な分布の地色に不均一な蛍光を伴うことがある

場合は、処理が施されたことを示している。しかし、比較的色の明るいサンプルでは、斑状の蛍光が明瞭であっても、真珠層の明度のわずかな差異がほとんど確認できないことがある。

さらに、明るいイエローの養殖真珠から出る蛍光色は、天然色と色処理で似ていることがあるため、処理の指標としての信頼性は低い。ただし、天然のホワイトの真珠層と一部の明るいイエローのHTYCPで観察されたごく明るいブルーの蛍光は例外である。明るいイエローのNYCPの中にこの蛍光色を示したものが見られなかったことは、処理が施されたイエローサンプルが本来、ホワイトであったことを示唆している(ただし、長波紫外線ランプの中には、ブルーの可視光を多量に発するものがあるために、この所見の信頼性が低下することに注意しなければならない)。イエローの貝殻真珠層サンプルとNYCPの多くに認められたグリーンニッシュの蛍光成分も、HTYCPでは確認されなかった。NYCPもイエローの貝殻真珠層も、一部のHTYCPの色がたまったスポットで見られた強いオレンジの蛍光を示さなかった。したがって、強いオレンジの蛍光の明瞭なスポットは、処理を示していると思われる。

熱処理プロセスの詳細は不明であることから、熱処理が蛍光の原因である個々の成分(すなわち、コンキオリン、アラゴナイトプレート、色素)に与える影響については調べなかった。コンキオリンの蛍光は特定の処理の影響を受ける可能性があることが過去に報告されている(赤松蔚、私信、2001)。しかし、天然色養殖真珠と色処理養殖真珠の蛍光の差異は、場合によっては、いずれか一つの成分ではなく、こうした成分の組み合わせに由来することがある。

熱処理イエロー養殖真珠の鑑別 表1は、シロチョウガイから採取された天然色および熱処理イエロー養殖真珠の主な鑑別特徴をまとめたものである。後述の通り、HTYCPの鑑別の容易さは、真珠の当初の色が均一であったかどうか大きく左右される。

1. 処理前にホワイトとイエローの部分があったHTYCPは、天然色真珠との鑑別が最も容易である。処理後、ホワイトの部分はイエローに見えるが、紫外線スペクトル特徴はホワイトの真珠層のものである。すなわち、イエローの真珠層であれば出現するはずの330~385nmの紫外線吸収特徴が見られない。この種の処理養殖真珠では、当初ホワイトであった部分は、イエローの部分に比べて明るい色の蛍光を示す。また、イエローカラーは均一であるが蛍光は不均一である。
2. 処理前に均一な分布のごく明るい色をしていたHTYCPは、見かけの色からすると弱すぎる紫外線吸収特徴を示すと思われる(図10)。また、蛍光色が見かけの明度および彩度からすると明るすぎるように見えることがある。
3. 当初、不均一な明るいおよび暗いイエローであったHTYCPはおそらく鑑別が最も困難である。ただし、この種のHTYCPは、イエローの色分布が均一であるのに対し、蛍光が不均一になると考えられる。この場合も、紫外線吸収特徴は見かけの色からすると弱すぎるように思われることがある。

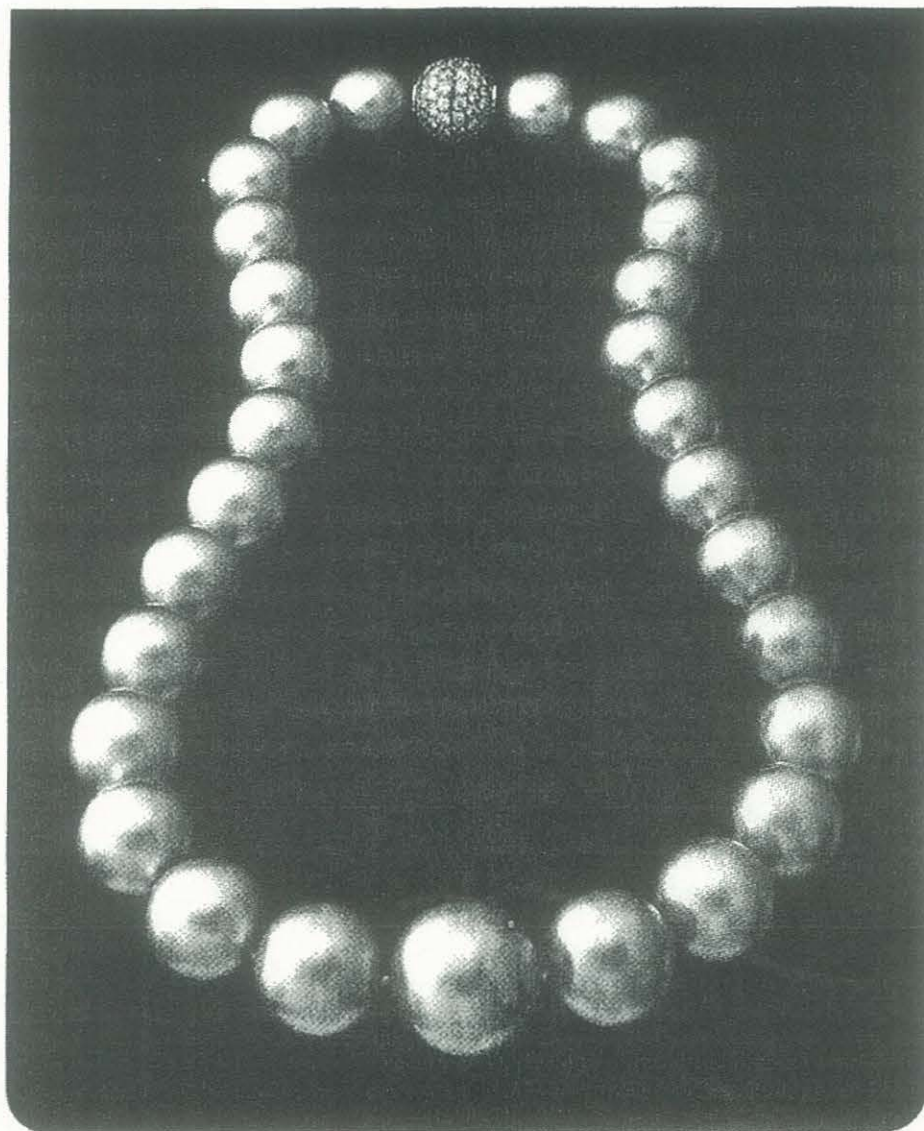


図11.
上質な大粒の「ゴールデン」
養殖真珠は、ジュエリーの
中でも人気が高い。この一
連の天然色養殖真珠は13.0
～17.3mmである。タラ&サ
ンズ(ニューヨーク)提供。
写真: © ハロルド&エリカ
バンペルト

熱処理養殖真珠に後に穴を開けると、ドリル穴から見たときに色が真珠層の表面にたまっているように見えることがある(T.モーゼズ、私信、2000)。

結論

シロチョウガイから採取された「ゴールデン」養殖真珠の人氣が市場で上昇するにつれて(図11)、色の冴えない養殖真珠に処理を施して、こうした鮮やかで深みのあるイエローからオレンジイエローカラーを出したいという意欲が高まっている。その結果、ジェモロジストは、処理真珠と天然色真珠の識別という問題に絶え間なく直面するようになった。穴の開いた養殖真珠の場合、ドリル穴から見える層に明瞭な色の差異が認められるために、色処理の鑑別は比較的容易であるが、穴の開いていない養殖真珠の場合、特定の処理一

特に熱処理一の検知が極めて困難なことがある。

シロチョウガイ(ゴールドドリップ)から採取されたホワイトおよびイエローの貝殻真珠層に関する今回の研究から、明度と彩度が上がりホワイトから暗いイエローに向かうにつれて、紫外線スペクトルの330～385nmの吸収に特徴的な増大が見られることが判明した。この吸収は、ブルー領域の吸収一真珠層のイエローの色因一をもたらしzoochromeと関係があると思われる。明度と彩度が上昇するにつれて吸収が変化し、それと同時に、貝殻真珠層サンプルの色がホワイトから暗いイエローに変化するにつれて、長波紫外線蛍光も、ごく明るいブルーまたはごく明るいイエローから、明るいイエローまたは明るいブラウン、グリーニッシュイエロー、グリーニッシュブラウン、またはブラウンと変化した。

シロチョウガイから採取されたNYCPIには、イエ

ローの貝殻真珠層に類似した特徴が見られた。しかし、ほぼ同じ色のHTYCPの紫外線反射率および蛍光特性は、ごく明るいイエローまたはホワイトの真珠層のものに近いと思われた。今回の研究用に入手した処理サンプルはわずか12個であったが、12個すべてにおいて、シロチョウガイの天然のイエローに固有の紫外線吸収特徴が出現しなかった。したがって、蛍光と、それより重要な紫外線吸収の不在は、穴の開いていない熱処理「ゴールデン」養殖真珠の鑑別に役立つと思われる。

紫外線吸収特徴がシロチョウガイから採取された天然色のイエローの真珠層に固有のものであることから、この特徴が出現しなければ、処理法に関係なく、そのイエローは処理によってもたらされたものであることになる。残念ながら、化学処理または染色が施された「ゴールデン」真珠についてさらに研究しなければ、この特徴の出現が、色が天然であることの証拠になるということとはできない。しかし幸い、染色は一般に穴の開いた養殖真珠に行われるため、鑑別は概して容易である。

著者について

エレン氏は、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: 著者は、養殖真珠と貝殻のサンプルを今回の研究のために提供して下さった以下の方々にお礼を申し上げます。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 ブラネック氏。アッサエル インターナショナル(ニューヨーク)のサルバドール アッサエル氏。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)のデビッド ノーマン氏。また、GIA研究部門のピーター バークとGIAジェムトレード ラボラトリーのマット ホールには、一部の分光学的データの収集に協力していただきました。GIAジェムトレード ラボラトリーのカリン ハーウィットとチェリル ウェンツェルは、色の特定に協力していただきました。GIAジェムトレード ラボラトリーのトム モーゼズ、GIA研究部門のジム シングリー、(株)ミキモト(東京)元真珠研究所所長であり、現在、販売促進部長を務める赤松蔚氏には、建設的な意見を出していただきました。

REFERENCES

- Federman D. (1995) Gem Profile: Philippine pearl—The quest for gold. *Modern Jeweler*, Vol. 94, No. 1, pp. 11-12.
- (1998) The ABCs of pearl processing. *Modern Jeweler*, Vol. 97, No. 3, pp. 53-57.
- Gauthier J-P., Lasnier B. (1990) La perle noire obtenue par traitement a l'argent. *Revue de Gemmologie a.f.g.*, No. 103, pp. 3-6.
- Gervis M.H., Sims N.A. (1992) *The Biology and Culture of Pearl Oysters (Bivalvia: Pteriidae)*. International Center for Living Aquatic Resources Management Contribution No. 837, Studies and Reviews 21, 49 pp.
- Hargett D. (1989) Gem Trade Lab notes: Pearls—"Pinked." *Gems & Gemology*, Vol. 25, No. 3, p. 174.
- Ken-Tang Chow (1963) *Process for irradiating pearls and product resulting therefrom*. U.S. Patent 3,075,906, issued January 29.
- Komatsu H. (1999) The identification of pearls in Japan—A status quo summary. *Journal of the Gemmological Society of Japan*, Vol. 20, No. 1-4, pp. 111-119.
- Komatsu H., Akamatsu S. (1978) Studies on differentiation of true and artificially coloured black and blue pearls. *Journal of the Gemmological Society of Japan*, Vol. 5, No. 4, pp. 3-8.
- Lamb T., Bourriau J. (1995) *Color: Art & Science*. Darwin College Lectures, Cambridge University Press, figure 12g, p. 86.
- Miyoshi T., Matsuda Y., Komatsu H. (1987) Fluorescence from pearls and shells of black-lip oyster, *Pinctada margaritifera*, and its contribution to the distinction of mother oysters used in pearl culture. *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 26, No. 7, pp. 1069-1072.
- Needham A.E. (1974) *Zoophysiology and Ecology 3: The Significance of Zoochromes*. Springer-Verlag, Berlin.
- Newman R. (1999) *Pearl Buying Guide*, 3rd ed. International Jewelry Publications, Los Angeles.
- Princes of golden South Sea Pearls likely to rise. (2000) *Jewellery News Asia*, No. 192, August, pp. 45, 59.
- Sheung B. (1998) Concern about treatments rises. *Jewellery News Asia*, No. 168, March, pp. 49-52.
- South Sea Pearl Consortium (1996) Guide to South Sea cultured pearl quality. *Modern Jeweler*, Vol. 95, No. 9, special supplement.
- Vock A. (1997) Disclosure needed for a healthy industry. *Jewellery News Asia*, No. 158, October, pp. 52-54.
- Webster R. (1994) *Gems: Their Sources, Descriptions and Identification*, 5th ed. Revised by P. G. Read, Butterworth-Heinemann, Oxford, England, 1026 pp.