

クロチョウガイ産 イエロー養殖真珠の鑑別

シェーン エレン

クロチョウガイ (学名: *Pinctada margaritifera*、別名: ブラックリップ) は通常、フレンチポリネシアで黒真珠の養殖に用いられるが、美しく大きな養殖真珠—特にイエローも産する。700nmの吸収特徴をもとに、このイエロー養殖真珠と、南洋でシロチョウガイ (学名: *Pinctada maxima*、別名: シルバーリップ、ゴールドリップ) から産するよりありふれたイエロー養殖真珠を鑑別することができる。この吸収特徴は従来、ブラック色素に由来するとされており、また、クロチョウガイ産ブラック養殖真珠の鑑別特徴と言われてきた。330~385nmの紫外線領域における別の吸収特徴は、クロチョウガイ産養殖真珠のイエローカラーが天然であることを示している。

1990年代後半まで、大粒の養殖真珠を用いたストランドは、ホワイト、イエロー、グレーまたはブラックの単色の状態で販売されるのが一般的であった (フェイダーマン、1999)。ホワイトおよびイエローカラーはシロチョウガイに由来し、グレーおよびブラックはクロチョウガイに由来している。しかし、クロチョウガイからはほかにも様々なカラーの養殖真珠が産する (たとえば、図1を参照)。パステルカラーの多くは従来、使用に適さないとみなされていたため、マルチカラー養殖真珠のストランドが登場し、その人気上昇したことは、クロチョウガイ産真珠の養殖を行っている業者にとって思いがけない朗報であった (フェイダーマン、1998a)。現在、流通しているマルチカラーのストランドは、シロチョウ

ガイ産とクロチョウガイ産が混在している場合や (フェイダーマン、1998b)、クロチョウガイ産のみで構成されている場合がある。後者には、イエロー、グリーンッシュイエロー、ブラウンッシュイエロー、グレイッシュイエローのうちのいくつかが含まれることがある。そのために、上記のクロチョウガイ産養殖真珠の中には、類似色のシロチョウガイ産養殖真珠との鑑別が困難なものがある。

真珠を産した真珠貝の種の識別は業界で大きな問題になりつつある。淡水、南洋、「タヒチ産」、アコヤ養殖真珠を、大きさ、形状と色のみで識別することは、最近まで比較的容易であった。しかし、かつては養殖真珠の種類ごとに明確に分かれていたこれらの特徴は、現在はかなり重複するようになってきている。ただし、養殖真珠の品質グレーディング基準は、真珠貝の種ごとに異なる場合が多い。たとえば、ブラック養殖真珠をタヒチから輸出する際に認められる真珠層の厚さは0.6mmである (2002年7月31日に0.8mmに変更予定; 「真珠の厚さに関する規制...」、2001)。しかし、アコヤガイから産するアコヤ養殖真珠については、真珠層の年間平均堆積速度の都合で約4年の養殖期間が必要とされるため、こうした条件は適用されな

著者について

シェーン 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。

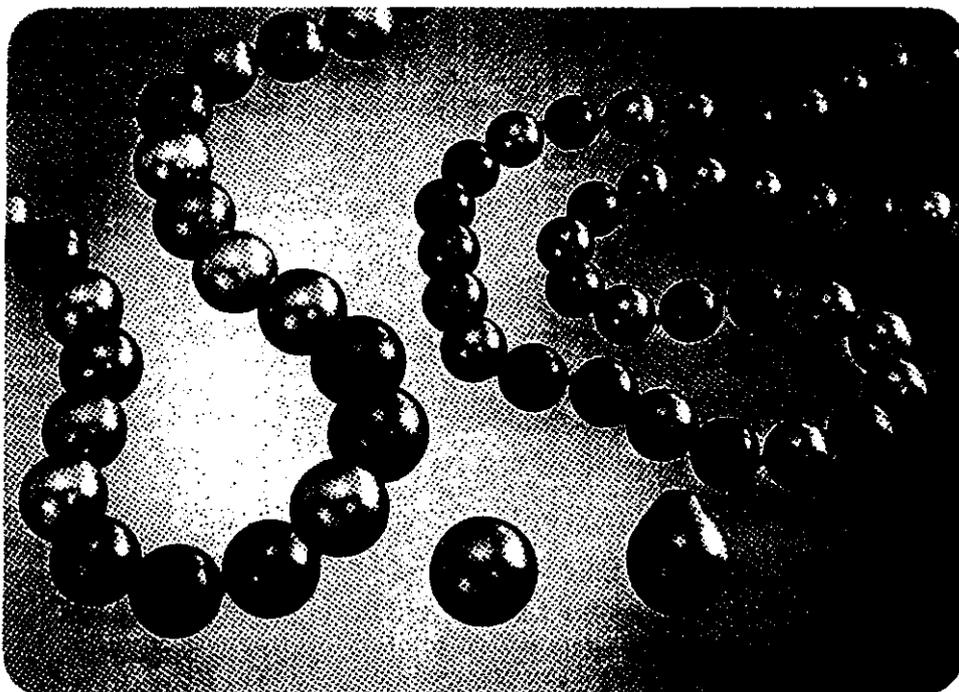
謝辞については本論文の末尾を参照すること。

ジェムズ&ジェモロジー、Vol.38、No.1、pp.66-72

© 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.

マルチカラー養殖真珠の人気の上昇するにつれて、多種多様なカラー—イエローの様々な色合いを含む—のクロチョウガイ産養殖真珠が市場に登場している。左のストランド(直径12~15mm)は、パシフィックペブルス(カリフォルニア州ビバリーヒルズ)提供。右のクロチョウガイストランド(直径8~11mm)と、右のルース養殖真珠(15×17.82mm)は、キングズランサム(カリフォルニア州ソーサリート)提供。左の14mmのルース養殖真珠はアッサエルインターナショナル提供。写真:© ハロルド&エリカバンペルト。



いはずである。母貝の鑑別は処理の識別にとっても重要である。たとえば、染色ブラックアコヤ養殖真珠と、レインボーマベガイ(学名: *Pteria sterna*、別名: ウェスタンウィング真珠貝)から産した天然色ブラック養殖真珠を識別する場合などがそうである。ともに大きさ、形状、色が類似しているが、著者は、620nmの強い蛍光を示すのが後者のみであることを観察によって確認している。

本研究では、クロチョウガイ産イエロー養殖真珠に固有の吸収特徴が、母貝と天然色・色処理の別を確認する際に有効であるかどうかを調査する。また、クロチョウガイ産グレーまたはブラック養殖真珠を調べるときに、さらに検査を行ってブラックが天然色であることを確認する必要があることも実証する。

背景

クロチョウガイの貝殻に見られる際立った特徴は、貝殻内側でホワイト真珠層の外側の周辺部にブラックから暗いグリーン真珠層が存在することである。この「ブラックリップ」により、母貝は美しいブラックおよびグレー養殖真珠を生産することが可能になる。クロチョウガイによっては、イエロー真珠層も形成され、中央のホワイト真珠層と周辺部のブラック真珠層との間に見えることがある(図2)。イエローカラーが存在する場合でも、貝殻の内側に見えるとは限らず、外側の表面を研磨して初めて見えることもある。また、クロチョウガイに固有の暗いグリーンまたはブラックの周辺真珠層が見られず、代わりにイエロー真珠層が存在している

場合や(N.シムズ、私信、2001)、(稀に)ホワイト真珠層しか見られない場合もある(赤松蔚、私信、2001)。

クロチョウガイでは真珠層のカラーと明瞭なオーバートーンの組み合わせが様々であるために、形成される養殖真珠のカラーも多様であり、その多くは柔らかな色やパステルカラーである。天然、養殖の別を問わず、クロチョウガ

図2.

クロチョウガイの真珠層はたいてい、周辺がブラックもしくは暗いグリーンで中央がホワイトであるが、珍しい組み合わせが見られることもあり、写真ではホワイトからイエロー、ブラックに段階的に変化している。写真は赤松蔚提供。



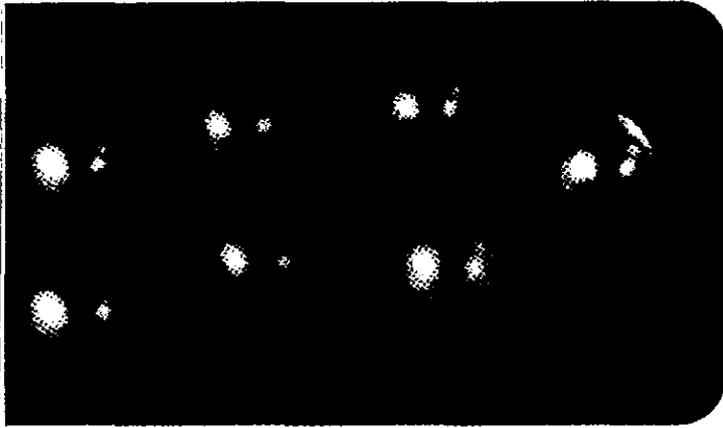


図3.
写真に示す養殖真珠(11.5~12.0mm)はいずれもクロチョウガイから採取されたもので、今回の研究で検査したカラーの一部が含まれている。写真はマハタノアス撮影。

イから採取された天然色のグレーおよびブラック真珠では、700nmに特徴的な吸収が出現する(小松および赤松、1978)。この特徴—クロチョウガイでしか確認されていない(三好その他、1987)—には、405nmと495nmの吸収特徴も付随することが多い。ただし、3つの中では一般に700nmの特徴が最も顕著である。405nmの特徴—ソーレー帯とも呼ばれる(フリトン、1983)—は、ポルフィリンに固有のものである(岩橋および赤松、1993)。ポルフィリンは本来、テトラピロール色素—一般に「生命の色素」と呼ばれる—を発生する。これは、自然界の中で最も明瞭な蛍光を放つ成分の一つである(ギルポー、1990;ミルグロム、1997)。

700nmの特徴については、クロチョウガイに存在するブラック色素が原因とされてきた(コエロリ、1993)。700nmの吸収とクロチョウガイのブラック色素沈着の原因を明らかにする試みが幾度か行われているが(三好その他、1987;プランおよびジャポール、1988)、明確な結果は出ていない。クロチョウガイ内のメラニンを確認する試みが常になされているが成功していない(プランおよびジャポール、1988)。なぜなら、メラニン(レッド、イエロー、ブラウンまたはブラックカラーをもたらす自然界の不溶性の高分子物質に用いられる用語)には特定の化学構造がないからである(フリトン、1983)。ユーメラニンとフェオメラニン(メラニンの一種)の双方が存在するのではないかと(カセロ、1993)、あるいは、「珍しい」種類のメラニンが原因ではないかと言われている(F.プラン、私信、2001)。

グレーおよびブラック真珠に対する需要が増大しているために、養殖真珠の中には、黒い染料や銀塩で処理されているものや、類似の色をもたらすために照射が施されているものもある(ガーベルおよびダラム、1989)。こうした処理

を施しても700nmの吸収特徴は生じないため、この特徴の存在はブラックカラーが天然であることを証明するためにしばしば活用されている(ケネディその他、1994)。ただし、この検査法は、色の冴えないクロチョウガイ産養殖真珠に処理が施されていないことを前提としていることから、信頼性が低い。タヒチ政府は輸出対象の養殖真珠の品質を厳しく規制しているが、フレンチポリネシア以外では、クロチョウガイ産養殖真珠にそうした厳密な基準を必ずしも適用していないところもある(「フィジー初の採取...」、2001)。

ゴールドリップから採取されたイエロー養殖真珠に関する最近の研究の結果、330~385nmの紫外線領域の吸収特徴が天然色の証拠になりうる事が判明した(エレン、2001)。この特徴は、クロチョウガイから採取された類似色の養殖真珠にも当てはまると思われる。現在のところ、クロチョウガイから産した色の冴えないホワイトおよびイエロー養殖真珠のイエローカラー改善を目的とした処理が施された例は報告されていない。しかし、ゴールドリップから採取された養殖真珠を対象とする処理(エレン、2001)は、クロチョウガイ産養殖真珠にも応用できるはずである。

素材および検査法

今回の研究では、合計29個のイエロー養殖真珠(直径10.1~14.8mm)の特徴を調べた。いずれも、クロチョウガイから採取された天然色真珠と言われていた。カラーには、明るい~中位のイエローのほか、グリーン、ブラウンまたはグレーがかかった明るい~暗いイエローがあった(たとえば、図3を参照)。ドリル穴の開いていない10個については、フレンチポリネシアの養殖場から直接入手し、ドリル穴の開いた19個については、クロチョウガイ産養殖真珠の評判のよい業者から入手した(「謝辞」を参照)。内面にイエローの真珠層が見られるクロチョウガイの貝殻サンプルについては、今回は2個しか確保することができなかった。これらの貝殻の明るいおよび中位のイエロー真珠層サンプルを原位置で検査した。

クロチョウガイから養殖されたホワイト真珠2個およびブラック真珠2個と、クロチョウガイのホワイト真珠層原位置サンプル2個について調べ、クロチョウガイのイエロー真珠層サンプル2個と比較した。

すべてのクロチョウガイ産養殖真珠を宝石学用双眼顕微鏡で検査した結果、色処理の明確な形跡は認められなかった。

各サンプルについて、日立4001型紫外線・可視光線分光光度計を用いて250~800nmの反射スペクトルを収集し、また、UVP型B100 AP長波紫外線ランプを用いて蛍光を観察した。この反射スペクトルと、過去の研究用に入手したクロチョウガイから採取した類似色の真珠層サンプルと養殖真珠サンプルのデータ—エレン(2001)に報告の通り—を比較した。

結果—紫外線・可視光線反射スペクトルと紫外線蛍光

クロチョウガイのイエロー真珠層サンプルではともに、2つの特徴—330～385nmの紫外線領域の特徴と、385～460nmの可視光線領域の特徴—からなる330～460nmの広い吸収帯が認められた。700nmに別の弱い吸収が記録されたのは、中位のイエロー真珠層サンプルのみであった(図4および表1)。このサンプルは中位のグリーンニッシュブラウンの蛍光を示し、極めて明るいイエロー真珠層は明るいイエローの蛍光を示した。クロチョウガイのホワイト真珠層サンプルでは、330～460nm領域、495nm、700nmにまったく吸収特徴が出現しなかった。また、強く極めて明るいイエローの蛍光を示した。

表1を見るとわかるように、検査対象のクロチョウガイ産養殖真珠の大半において、700nmに中位～強い吸収特徴が出現した(図5および図6)。例外は、ホワイトサンプル2個と極めて明るいイエローサンプル3個であった。極めて明るいイエローサンプル3個中2個では、700nmに弱い吸収の肩が認められ、1個では吸収特徴はまったく確認されなかった。29個のイエローサンプル中16個では495nmに中位～強い吸収特徴が出現し、8個では495nmに弱い特徴が存在していた。これらのサンプルのすべてにおいて、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、もしくはレディッシュブラウンにわたっていた。

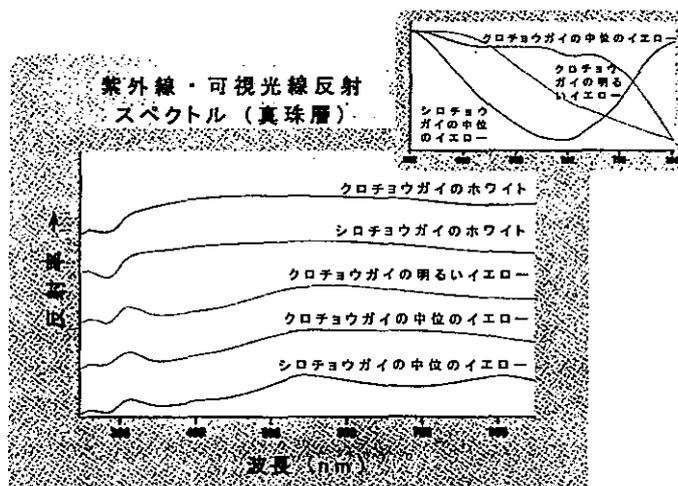


図4. 写真に示す反射スペクトルは、クロチョウガイとシロチョウガイの貝殻から採取されたホワイトおよびイエロー真珠層サンプルに関するものである。それぞれのカラーに対応するスペクトルは、330～550nm領域ではほぼ同じであったが、550～800nmでは異なる場合が多かった。差し込み図は、この領域を縦に拡大して、比較的暗いクロチョウガイ産サンプルで見られた700nmの弱い吸収特徴が、シロチョウガイ産サンプルでしばしば認められた広い吸収と大きく異なる様子を示したものである。

20個のクロチョウガイ産イエローおよびグリーンニッシュイエロー養殖真珠サンプル中、17個において、イエロー真

表1. クロチョウガイから採取された、イエロー、ホワイト、ブラック養殖真珠および真珠層のカラー、蛍光、吸収特徴の比較

クロチョウガイサンプル ^a	長波紫外線蛍光	サンプル総数	吸収特徴 (nm) / サンプル数					
			330-385	385-460	330-430 または 330-460	405	495	700
明るい～中位のイエロー およびグリーンニッシュ イエロー	中位～強いグリーンニッシュ ブラウン、グリーンニッシュ イエロー、明るいブラウン、 明るいイエロー	16	16	16	0	0	12	16
明るい～暗いグレイッシュ およびブラウンニッシュ イエロー	弱い～強いイエロー、 ブラウン、グリーンニッシュ ブラウン、レディッシュ ブラウン	9	0	0	9	9	9	9
極めて明るいイエロー	中位～強いイエロー	4	4	1	0	0	3	3
ホワイト	強く明るいイエロー	2	0	0	0	0	0	0
ブラック	中位のレディッシュ ブラウン	2	0	0	2	2	2	2
ホワイト真珠層	強く極めて明るい イエロー	2	0	0	0	0	0	0
イエロー真珠層	明るいイエローおよび 中位のグリーン・ ブラウン	2	2	2	0	0	0	1

^a 「真珠層」と明記していない限り、サンプルはすべて養殖真珠である。

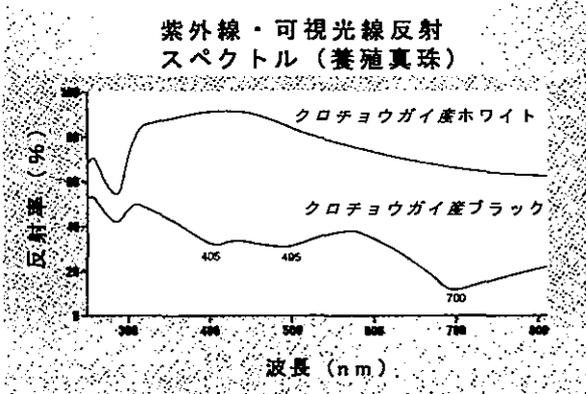


図5. クロチョウガイ産のホワイトおよびブラック養殖真珠の反射スペクトルを示す。ブラック サンプルで確認された、405nm、495nm、700nmの吸収特徴は、クロチョウガイ産ブラック養殖真珠に特有のものである。

珠層サンプルで観察されたもの(図4)に類似した、2つの特徴からなる330~460nmの広い吸収(図6)が認められた。このグループの残る3個—極めて明るいイエロー—では、330~385nm領域に弱い吸収が出現しただけであった。サンプルの残り9個—ブラウニッシュまたはグレイッシュイエロー—では、405nmを極大とする、330~430nmまたは330~460nmの広い吸収特徴が認められた(図6)。

基準サンプルに利用した2個のクロチョウガイ産ブラック養殖真珠では、405nm、495nm、700nmの強い吸収と、330~430nmの広い吸収が出現した。これらの特徴は、一部のグレイッシュおよびブラウニッシュイエロー サンプルで記録されたものに似ていたが、ブラック カラーのために吸収全般がはるかに強かった(図5)。2個のホワイト養殖真珠のスペクトルは2個のホワイト真珠層サンプルのものに似ており、いずれも、330~700nmには吸収特徴はまったく出現しなかった(図4および図5)。ブラック養殖真珠では

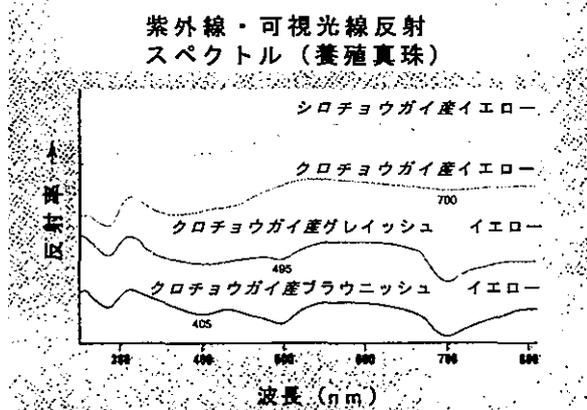


図6. クロチョウガイ産のイエロー、グレイッシュ イエロー、ブラウニッシュ イエロー養殖真珠の反射スペクトルと、シロチョウガイ産イエロー養殖真珠のスペクトルを比較した。グレイッシュおよびブラウニッシュ イエロー サンプルに比べると、「純粋な」イエロー サンプルでは330~460nmの紫外線領域の吸収特徴が似ている。クロチョウガイ産サンプル3個すべてにおいて700nmの吸収特徴が見られたが、シロチョウガイ産イエロー サンプルと図5に示すクロチョウガイ産ホワイト サンプルでは出現しなかった。

特徴的なレディッシュ ブラウンの蛍光、ホワイト サンプルでは強く極めて明るいイエローの蛍光が確認された。

検討

今回の研究で検査したクロチョウガイ産イエロー養殖真珠において、2通りの明瞭な反射曲線パターンが認められた。両者では、スペクトルの紫外線ないしブルー領域における反射特徴が異なっていた(図6)。一方は、イエローおよびグリーニッシュ イエロー サンプルに特有のもので、330~385nmと385~460nmの2つの吸収特徴から構成される330~460nmの広い吸収である。他方は、グレイッシュ

表2. クロチョウガイ産およびシロチョウガイ産養殖真珠のカラーと吸収特徴の概要

種	カラー	吸収特徴の有無 (nm)					
		330-385	385-460	330~430または 330~460	405	495	700
クロチョウガイ	ホワイト	無	無	無	無	無	無
クロチョウガイ	イエローおよびグリーニッシュ イエロー	有	有	無	無	頻繁	一般的
クロチョウガイ	ブラウニッシュおよびグレイッシュ イエロー	無	無	有	有	有	有
シロチョウガイ	ホワイト	無	無	無	無	無	無
シロチョウガイ	イエロー	有	有	無	無	無	無

またはブラウニッシュ イエロー サンプルで認められたもので、405nmを極大とする330～430nmの広い吸収特徴である。3番目のパターンは、同じく405nmを極大とする330～460nmの広い吸収であるが、これは上記の2パターンの中間に該当するように思われる (図6)。

クロチョウガイ産のイエロー養殖真珠17個とイエロー真珠層で認められた330～460nmの2つの特徴は、過去の研究 (エレン、2001) においてシロチョウガイ産の天然色イエロー養殖真珠とイエロー真珠層で確認された類似の吸収特徴 (図4および図6) と一致している。具体的には、シロチョウガイ産天然色イエロー—色処理イエローではない—養殖真珠において330～385nmの特徴が出現した。クロチョウガイとシロチョウガイにおいて、同じズークロム (動物界に自然に存在する色素分子; ニーダム、1974) がイエローの色因となっていると思われる。したがって、クロチョウガイ産イエロー真珠のスペクトルにこの紫外線吸収特徴が存在することは、イエロー カラーが天然であることを示しているはずである。研究したクロチョウガイ産イエロー養殖真珠のほぼ3分の1にこの特徴が見られなかったが、これらのサンプルは、「純粋な」イエローもしくはグリーンニッシュ イエローというよりブラウニッシュあるいはグレイニッシュ イエローに近かった (図6)。

2個のクロチョウガイ産の極めて明るいイエロー サンプル—真珠層1個と養殖真珠1個—で700nmの吸収特徴が出現しなかったことは、クロチョウガイ産イエロー養殖真珠の中にはこの特徴を示さないものがあることを意味している。文献で主張されているようにこの吸収がブラック色素の沈着に由来するのであれば、(比較的暗い) 中位のイエローの真珠貝サンプルで吸収が確認されたことはあながち意外ではない。検査対象の真珠層サンプルでは、イエロー カラーはホワイト真珠層とブラック真珠層の間に存在していたが、その境界は明瞭ではなかった。明るいイエロー部分はホワイト層の方に近く、中位のイエロー部分はブラック層の方に近い。したがって、中位のイエローの真珠層サンプルはブラック色素—700nmの吸収をもたらしていると思われる—をある程度取り込んだ可能性が極めて高い。これは、検査対象の明るいイエロー養殖真珠の一部において、700nmの極めて強い吸収特徴が出現したものがあつたことと幾分矛盾している。イエローおよびブラック カラーをもたらしている色素を特定するには、とりわけ、700nmの吸収がイエロー、ブラックのいずれかの色素に直接または間接に由来しているかどうかを明らかにするには、さらに研究を進める必要がある。

クロチョウガイによっては、イエロー真珠層とブラック真珠層が併存すると、貝殻の周辺部に暗いグリーンニッシュ ブラック—ブラックではない—真珠層が生じる場合がある。

過去の研究 (エレン、2001) でシロチョウガイ産イエロー養殖真珠から収集したデータを検討すると、これらのサン

ブルの約20%で695nmまたは720nmを極大とする極めて広い吸収特徴が出現している (図4)。この吸収は、クロチョウガイサンプルで観察された700nmの特徴とは異なり、極めて広い (図4の差し込み図および図6)。同じ研究においてシロチョウガイ産のイエロー、オレンジイエロー、グリーンニッシュ イエロー サンプルで確認された蛍光は、今回の研究でほぼ同じカラーのクロチョウガイ産サンプルにおいて見られた反応に似ている。過去の研究でシロチョウガイ産養殖真珠の天然色と色処理を識別する際に用いられた蛍光基準は、この色相範囲のクロチョウガイサンプルにも当てはまると思われる。

結論

イエロー養殖真珠の紫外線・可視光線反射スペクトルを見ると、そのスペクトルがクロチョウガイに由来するかどうかは明らかになり、また、蛍光反応と考え併せると、色が天然か処理によるものかを知ることができる。具体的には、700nmの吸収特徴—495nmの吸収特徴を付随することが多い—を示すイエロー養殖真珠については、クロチョウガイ産であると明確に識別することができる (シロチョウガイ産養殖真珠との比較については表2を参照)。ただし、こうした特徴がなくてもクロチョウガイ産ではないとは限らない。紫外線領域の330～385nmに別の吸収特徴が出現し、明るいイエロー、グリーンニッシュ イエロー、グリーンニッシュ ブラウン、または明るいブラウンの長波紫外線蛍光を伴った場合も、イエローが天然色であることを示している。

天然または養殖のクロチョウガイ産グレーないしブラック真珠において、700nmの特徴は天然色の証拠であると過去に報告されている。しかし、クロチョウガイ産の色の冴えないグレーまたはイエロー養殖真珠にブラック カラーをもたらすことを目的として処理が施される可能性は常に存在する。それ故、他の検査を行わない場合、700nmの吸収の存在はクロチョウガイ産であることの証拠にしかならず、ブラックが天然色であることの証拠にはならない。

謝辞：今回の研究用に貝殻と養殖真珠のサンプルを提供して下さった以下の方々に感謝します。ロバート ワン パールズ (タヒチ、パペーテ) のロバート ワン氏、ベルル デ タヒチ (パペーテ) のマルタン コエロリ氏、GIA教育部門(カールスバッド)。数名の方から建設的な意見をいただきました。(株) ミキモト (東京) の赤松蔚氏、AGTAジェモロジカル ティ スティング センター (ニューヨーク) のケン スキャラット氏、

SSEFスイス ジェモロジカル インスティテュート (スイス、パーゼル) のロア キーフアート氏、モンペリエ大学 (フランス、モンペリエ) のフランソワ ブラン氏、ブラック パールズ社 (ハワイ、コナ) のニール シムズ氏、リチャード T. リティコート ライブラリー アンド インフォメーション センター (カールスバッド) のニール バロン氏は、文献を探す際に協力してくださいました。

REFERENCES

- Blanc F., Jabbour R. (1988) *Caractérisation du polymorphisme de l'équipement enzymatique du manteau Histologie et Histochemie du manteau normal*. Cordet 88/210 Rapport Final, Laboratoire de Zoogéographie Génétique, Université Montpellier 3, Montpellier, France.
- Britton G. (1983) *The Biochemistry of Natural Pigments*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Caseiro J. (1993) *L'Huitre Perliere de Polynesie. Biominéralisation, paramètres et processus de croissance, effets chromatiques dans la coquille et la perle de Pinctada margaritifera*. Ph.D. Thesis, Université Claude Bernard, Lyon, France.
- Coeroli M. (1993) *La perle de culture de Tahiti. Gemmoscope Printemps '93*, Vol. 9, No. 2, pp. 12-17.
- 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.
- Federman D. (1998a) Gem Profile: Pistachio pearl. *Modern Jeweler*, Vol. 97, No. 10, p. 38.
- Federman D. (1998b) Sea change. *Modern Jeweler*, Vol. 97, No. 10, pp. 43-50.
- Federman D. (1999) Gem Profile: Multicolor pearl strands. *Modern Jeweler*, Vol. 98, No. 10, p. 30.
- Fiji's 1st harvest of multi-colored cultured pearls [2001]. *Tahiti Pearl News*, Vol. 6, No. 46, p. 15.
- Goebel M., Dirlam D.M. (1989) Polynesian black pearls. *Gems & Gemology*, Vol. 25, No. 3, pp. 130-148.
- Guilbault C.G. (1990) *Practical Fluorescence*, 2nd ed. Marcel Dekker, New York.
- Iwahashi Y., Akamatsu S. (1993) Porphyrin pigment in black-lip pearls and its application to pearl identification. *Fisheries Science*, Vol. 60, No. 1, pp. 69-71.
- Kennedy S.J., Akamatsu S., Iwahashi Y. (1994) The Hope pearl. *Journal of Gemmology*, Vol. 24, No. 8, pp. 235-239.
- Komatsu H., Akamatsu S. (1978) Studies on differentiation of true and artificially colored black and blue pearls. *Journal of the Gemmological Society of Japan*, Vol. 5, No. 4, pp. 3-8. [in Japanese]
- Milgrom L.R. (1997) *The Colours of Life. An Introduction to the Chemistry of Porphyrins and Related Compounds*. Oxford University Press, Oxford.
- 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.
- Pearl thickness controls to start Sept. 1 [2001]. *Tahiti Pearl News*, Vol. 6, No. 43, p. 6.



The GIA Alumni Association Congratulates Mr. Liddicoat on 50 Years of Inspiration

"People don't like to toot their own horns, they let their friends and colleagues sing their praises. Mr. Liddicoat has a whole chorus. He is truly an inspiration to gemology and a wonderful example for us all."

—Pam Welborn, G.G.
Texas-Lone Star Chapter

"My father idolized Mr. Liddicoat, and when I finally met him, I knew why. He has a way of making you enjoy what you do and strive to be better."

—Richard Drucker, G.G.
Illinois-Wisconsin Chapter

"Mr. Liddicoat was largely responsible for my becoming a G.G. He is more than a symbol of GIA, he is the heart of GIA. Congratulations on a grand and glorious 50 years."

—Fred Ward, G.G.
Washington D.C. Chapter

"Congratulations, Mr. Liddicoat. We are all richer for your dedication."

—Gail Brett Levine, G.G.
Manhattan Chapter