

ポリネシア産黒真珠

マリサ ガーベル及びドナ メアリー ダーラム共著

歴史的に、天然黒真珠は宝石材の中でも特に貴重でエキゾチックなものであった。しかし1960年代に黒真珠養殖産業が生まれ、今日では養殖黒真珠が国際的なジュエリー社会において目覚ましい役割を果たしている。本論文は、ポリネシア産黒真珠の歴史、養殖の発達とその技術、グレーディング、処理と鑑別、及びそれが1980年代に人気を高めた原因、を概観する。

1980年代は、南太平洋の5つの群島から成るフランス領ポリネシアで採れる養殖黒真珠の人气が爆発した時期であった。黒真珠は、25年前には一握りの人々が好奇心の対象として受け入れるにすぎないものであったが、今日では、養殖黒真珠は大抵タヒチ産真珠またはタヒチ産養殖黒真珠と呼ばれ、世界中の高級宝飾店で見る事ができる。

黒真珠を生み出すピンクターダ マルガリティフェラ (クロチョウガイ) という、大きくてくちびるが黒いオイスターは、フランス領ポリネシアばかりでなく、ペルー、パハ カリフォルニア、パナマ、インドネシア、ミクロネシア、紅海、フィリピン、沖縄 (日本領)、の沿岸海域でも見られる。それでも、天然の黒真珠は、白い真珠と比べて極めて稀少である。しかし、1960年代、日本の技術者の協力を得て、フランス領ポリネシアの真珠養殖業者は、黒真珠の養殖を修得した。ポリネシア産の養殖真珠は、天然黒真珠と同様、大きく、珍しいグレーからブラックの色の範囲ばかりでなく優れた光沢とオリエントでも知られている (図1)。今日までのところ、黒真珠養殖のほとんどが、ポリネシアで行なわれている。

著者について

ガーベル女史はロサンゼルスを拠点とした金細工師で、黒真珠ジュエリーのデザインを専門としている。ダーラム女史はカリフォルニア州サンタモニカにあるジェモロジカル インスティテュート オブ アメリカの上級司書である。

謝辞：著者は以下の方々の非常に貴重な協力に感謝します。スー アダムス、シゲル アカマツ博士、サルバドール アセル、マーティン クーレリ、ジュリ クック、ロバート クラウニングシールド、クリスティーズ、アーチャー カーティス、スティーブン ダテヴィス、フェルノン ドッケンドルフ、アレックス アドワーズ、ジャン・ビエール フォーサード、エマニュエル フリッツ博士、C. W. フライヤー、パトリック ガレノン博士、デヴィッド ハーゲット、キャリン ハーウィット、ロバート ケイン、ジョン ラテンドレセ、エリス ミシオロウスキー、ラス パチック、シリル ローゼンタール、ジョージ ロスマン博士、サザビーズ、パメラ トローゼン、ロバート ワン、フレッド ワード、ロバート ウェルダン。

ジュム&ジェモロジー、Vol. 25, No. 3, pp. 130 - 148

©1989 ジェモロジカル インスティテュート オブ アメリカ

黒真珠が以前よりはるかに簡単に入手できるようになったので、ジュエリー業界に大きい市場が生まれた。このことは、小売店にも競売にも黒真珠が定期的に現われることで明らかである。しかし、真珠に染色や照射が施されているのではないかと、という心配のような、問題も起きている (メトリズ 及びソッ、1987)。このエキゾチックな素材をよりよく理解するために、本論文では、黒真珠の歴史、生物学的特徴、及び養殖について概観する。さらにグレーディングの特徴となる要素について述べ、ポリネシア産黒真珠を模倣するために他の貝からの真珠に施されている処理の検出法についても述べる。この処理は、最近ではポリネシア産養殖真珠でも一部行なわれている。

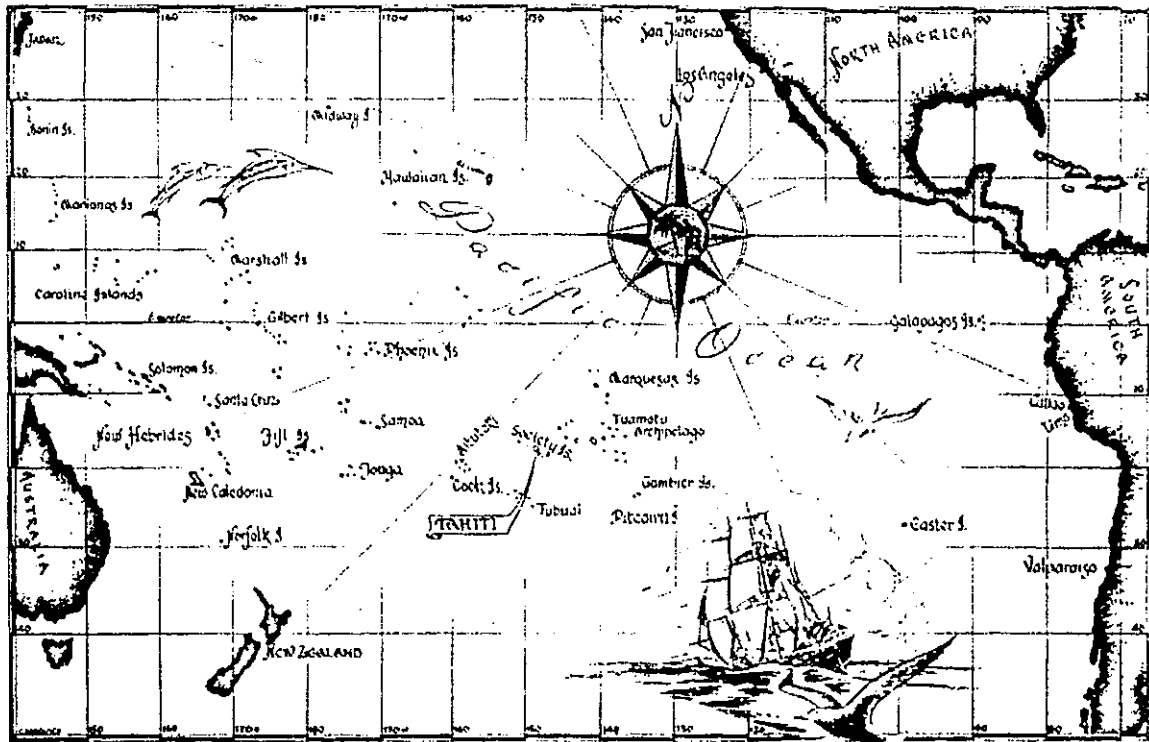


図2. この地図は、南米とオーストラリアの間にあるフランス領ポリネシアの群島の一部を示す。ラングドン（1975）から転載。

産地：フランス領 ポリネシア

オーストラリアと北アメリカの間、およそ南緯17°西経151°に、130の島が集まったフランス領ポリネシアがある（図2）。1,550平方マイル(9,600km²)に広がるこの広大な土地は、ソシエテ諸島、リーワード諸島、トゥアモトゥ群島、ガンビア諸島、オーストラル

図3. 黒真珠は、トゥアモトゥ群島のS. マルティエ島にあるような渦で養殖されているのが典型的である。

諸島、という5つの群島に分けられる。黒真珠は主としてトゥアモトゥ群島（図3）とガンビア諸島の渦で養殖されている。その水域が、P. マルガリーティフェラにとって完璧な環境であることが分かったのである（加藤 及び ルドニカ、1986）。

歴史的背景

P. マルガリーティフェラの貝殻は、ヨーロッパの探検家たちがやって来るはるか前から、ポリネシア原住民の宝物であった。タヒチの伝説では、黒真珠は神から発散するとされていた。重要な神であるオロは、虹を渡って地上に降り、この虹が真珠とその貝殻のイリデッセンスの源と考えられた（加藤 及び ルドニカ、1986）。

1513年9月、スペインの探検家バスコ ヌーニエイ ス デ バルボア（1475～1519）が、現在フランス領ポリネシアとなった所へ最初にたどり着き、一群の島々をスペイン領であると宣言した。その後、ヨーロッパの船乗りたちは、その航海日誌や日記に、南洋諸島の暖かく浅い水域には巨大な貝がいかに多いか、それがいかに簡単に採集できるかを、詳しく述べた（リッティ リック、1987）。残念ながら、ポリネシアの原住民やヨーロッパ

からの初期の来訪者たちが、真珠をいかに使用したかは、ほとんど分かっていない。貝殻のジュエリーに関する最も古い記録は、1772年のもので、オランダの航海者ロゲフィンが、人々は耳に銀の円盤を付け、マザー・オブ・パールのパールペンダント(図4)を下げている、と記した。クンツ及びスチーブンソン(1908)は、タヒチの君主であったボマレ女王が、1800年代初期に黒真珠をおはじきにして遊んだ様子を語っている。

1842年、ポリネシアはフランスの保護領となり、他のヨーロッパ諸国との300年以上にわたる争いに終止符が打たれた。19世紀には、フランスやイギリス、オランダその他の国々からの航海者が潜水夫を相手に、小麦粉、布地、釘、アルコール等を、マザー・オブ・パールと取引し、ジュエリーや家具の象がんに、ボタンに使った。さらに彼らは真珠を持ち帰り、その一部は間違いなく高級宝飾品に組み込まれた。今日までに、歴史的に重要な天然黒真珠が少しは知られているが、

図4. P. マリガリティフェラの貝殻は、何世紀にもわたってポリネシア原住民の宝物であった。この粗野なネックレスは、初期に用いられていたネックレスの1例である。写真 © アレン デュラン。ミュージアム オブ タヒチ アンド イッツ アイランズ提供。

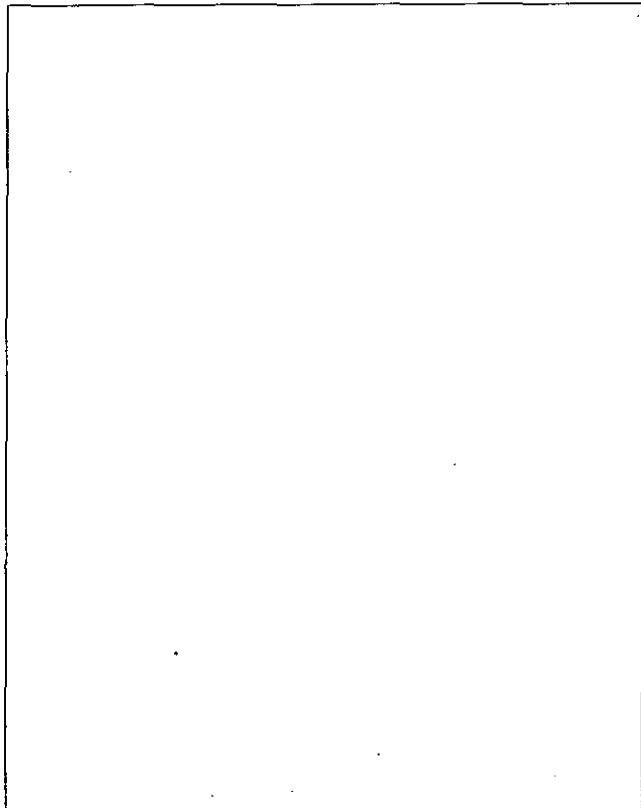


図5. 鉄道王ジェイ グールドを教父に持つフローレンス J. グールドの財産であったこのブローチは、天然黒真珠をセットしており、現在知られている数少ない時代物の1つである。真珠の範囲は13~19mmで、オールド マイン・カット ダイヤモンドと一緒にセットされている。このブローチは、1984年4月に競売で82,500ドルで売られた。

その産地がすべて確定されているわけではない。たとえば、1989年5月に、クリスティーズのジュネーブにおける競売で、(104,310ドルで) グラデーションのある天然の黒、シルバーそしてグレーの真珠35個でできた第一級のフリンジ ネックレスが売却された。これは1850年代にロシアに駐在したスペイン大使オスマ公が所有していたものであった。

トワイニング(1960)が、かつてはロシアのクラウン ジュエルで、その後ユーソーポフ家の所有となった有名なネックレスの一部、「アズラ」黒真珠について説明している。ユーソーポフ家が所有していたことのあるダイヤモンド ネックレスにあったもう一つの黒真珠は、1980年にクリスティーズで13万ドルで売られた。1984年にクリスティーズが行なったフローレンス J. グールドの財産からのジュエルの

競売は、劇的なダイヤモンドとプラチナ、ホワイトゴールドのブローチに天然のグレーの真珠をセットした時代物ジュエリー（図5）が重要な役割を果たした。

1840年代は、くちびるの黒いオイスターが大量に採取された時期である。報告によると、1850年までには、オイスターが少なくなって、採取するには非常に深く潜らねばならないのでは、という心配が生じた（リテイヤク、1987）。乱獲が進むと、フランス政府が介入して、漁期を決めた。

1885年までに、フランス政府は抜本的な対策をとらないと南洋諸島の真珠産業は存続できない、と気付いた。そこで政府は生物学者を雇ってP. マリガリーティフェラを殖やす方法を調べさせた。生物学者の1人、ブーシオン ブランディリーは、オイスターの生息する特定の渦で漁を厳重に禁止するよう示唆した。稚貝を集めて保護区域に放すという、さらに重要な提案も行なった。その結果、買が集中し、繁殖には理想的な環境になったので、今日でも、稚貝の養殖は貝の個体群を維持する第1の方法である。

ブーシオン ブランディリーが稚貝の養殖を提案した時には、経済的に重要なのはマザー・オブ・パールの需要であり、見つかる真珠は副産物に過ぎなかった。1960年代にP. マリガリーティフェラの養殖が成功するまで、黒真珠は魅力的な変わり物でしかなかった。60年代初期にフランスの獣医ジャン マリー ドマールが養殖の研究を始め、1962年に日本の専門家を

図6. このバロック養殖黒真珠（最大のものは16×8mm）は、マニヒアトルのローゼンタール養殖場で最初に収穫された物である。ジョン ラテンドルセ提供。ロバート ウェルダン撮影。

ポリネシアに派遣した。この専門家は5,000個のオイスターに挿核し、1965年までには1,000個の宝石品質養殖黒真珠が得られた（リテイヤク、1987）。

フランス領ポリネシアで最初の真珠養殖場は、ユベール及びジャック ローゼンタールがトゥアモトゥ群島のマニヒアトルで1966年に開始した。彼らは、著者（1920）であり贅沢な真珠宝飾品で有名なフランスジュエリー界の名門の子孫である「真珠王」レオナルド ローゼンタールの孫であった。日本人専門家レンジワダと現場監督ココ シャゼの努力で、養殖場は1968年までには完全操業に入った（図6）。ここは現在でも、レオナルドのひ孫シリル ローゼンタールの経営で続いている。次の20年の間に、専門技術が発達してジュエリー業界向けの大きくて上質の黒真珠（図7）が生み出されるようになったので、養殖は独立した輸出産業となった。

オイスターの構造と真珠の組成

真珠を生み出すことができる（軟体動物類の）70種類以上の貝のうち、大半はピンクターダ科に属している。ピンクターダ マキマは、くちびるがホワイトまたはゴールドのオイスターで、貝殻とゴールドやホワイト色の大きな真珠で高く評価されている。南洋、ビルマ、ニューギニア、フィリピン、オーストラリア、インドネシアに生息する。ピンクターダ フカタ マルテンシは一般にアコヤと呼ばれ、貝殻は薄くて商業的に重要でないが、現在の世界市場に豊富にある小さくて（普通は9mm未満）ホワイトの真珠に価値がある。この貝は中国と日本で見られる。ピンクターダ マルガリーティフェラは、くちびるがブラックのオイスターで、マザー・オブ・パールの貝殻も、大きくてグレーからブラックの真珠も賞賛されている。真珠を生み出すP. マルガリーティフェラは、フランス領ポリネシアばかりでなく、ペルー、バハカリフォルニア、パナマ、インドネシア、ミクロネシア、紅海、フィリピン、沖縄でも見られる。

ピンクターダのような2枚貝である貝には、靱帯で結ばれた2枚の対称形の貝殻がある。P. マルガリーティフェラの寿命は長くて30年である。貝1個の重量は、最高11ポンド（約5kg）で、直径は12インチ（約30cm）に達する。強力な閉殻筋が2枚の貝殻を閉じ、内面に凹みを残す。くちびるがブラックの貝殻の

図7. 現在、フランス領ポリネシアの真珠養殖業者は、非常に優れた養殖真珠を生産している。この天然色の養殖真珠のネックレスには、12.5から15mmの上質なラウンドの真珠が29個含まれている。研磨されたP.マルガリーティフェラの貝殻2枚が、一緒にセットされている。ネックレスの提供はアセール インターナショナル。写真 © ハロルド & エリカ バン ベルト。

最も明白な特徴は、内側の縁がグリーニッシュ ブラックであることで、この貝から採れる上質の真珠は多くがこれを受け継いでいる。真珠を生み出すのに最も重要な2つの器官は、外套膜と生殖腺(図8)である。外套膜は貝殻を形成するばかりでなく、外套膜の各部分が異なったナイカー層を分泌するのである。生殖腺は卵子や精子を入れる袋である。養殖の過程で、ビーズの核と1片の外套膜組織を生殖腺に挿入し、養殖真珠を作る。

あらゆる真珠の基本的成分であるナイカーは、約90%のアラゴナイト(斜方晶系の炭酸カルシウム結晶)と5%のコンキオリン(アラゴナイト結晶を結び付ける有機蛋白質)、その他の有機物質でできている。

この有機物質のうち、P.マルガリーティフェラで最も多い微量元素はマグネシウム、ストロンチウム、ナトリウムである(和田、1981、p.154)。ナイカーは、厚さ約1ミクロンの同心円の層になって分泌される。養殖真珠は、屈折率が1.53~1.69、比重の範囲が2.72~2.78で、硬度は平均3.5である。

養 殖

今でも時折り天然黒真珠が見られるものの、現在市場にある黒真珠のほぼすべては、養殖されたものである。天然黒真珠は大抵、養殖黒真珠に比べて光沢がやや劣り、大きめである。

養殖は基本的に2段階に別れる。第1段階は、P. マルガリーティフェラという貝の養殖で、第2段階は、この貝の中での真珠の成長である。技術は、ミキモトが日本の真珠養殖産業を開発したときのものと、基本的に同じである(白井,1970)。ミキモトは、1920年にパラオに実験場を設立したときに、P. マリガリーティフェラを使った養殖実験も行なっていた(カッ,1949; ジョー,1979)。

養殖に使用される貝は、現在でもこの諸島周辺の水域にある限られた産地から採取される。個人の潜水夫(現在でもタヒチ政府によって環礁の特定の区域に制限されている)が採集したものもあるが、大半は稚貝養殖によって生産されたものである。ブーシオンブランディリーの元の計画を現代に応用して、若いオイスターを養殖場に入れ、真珠養殖に使用できるほど成長するまで(2~3歳以上になるまで)、鋼鉄製かナイロン製のワイヤで金属の網から下げておく(図9)。貝を水槽に入れて成長させる実験を行なっている養殖場もあり、良好な結果が見込まれている。

真珠の養殖では、淡水イ貝の貝殻でできたビーズを、別のくちびるがブラックの生きた貝から得た外套膜組織の移植片と一緒に、オイスターの生殖腺に挿入する。核は通常、ミシシッピ川(アメリカ)の貝の母貝から作る。以前はビッグトゥーイ貝しか使わなかったが、現在ではミシシッピ川の中央と南の支流で見られる3種類も良質の核となる。外套膜組織の移植片は、ナイカールの分泌を刺激する意味でも、採取される真珠の色その他の特徴を決めるうえでも、養殖過程の基本的な要素である。ビーズと組織を挿入する作業は全体で1~2分かかり、通常は日本人、オーストラリア人、またはポリネシア人の技術者が行なう。技術者は、使用する貝に適した核のサイズ(一般にはビーズの直径が5~9mm)を選び、生殖腺に小さい切り込みを入れ、ここに核と外套膜組織の移植片を入れる(図10)。使用する貝が健康で、可能な限り最大のビーズを選び、作業の途中で様々な要素が損傷を受けないことを確実にするには、技術者の経験が非常に大切である。

この手順が完了すると、貝は、貝殻に開けた穴でナイロンのロープに取り付けられる。養殖場によっては、貝を個々に網の袋に入れ、貝が吐き出したビーズをすべてこの袋で受けている。次に潜水夫が、繋がった貝を水中の台に取り付ける(図11)。この作業は一般に

図8. マルタエ潟で成長したこのP. マルガリーティフェラの生殖腺から、1.4mmの養殖真珠が現われた。真珠を取り巻く外套膜、及び貝殻の内側の緑の特徴的な黒い色に注意。写真 © フレッドワード/ブラックスター。

図9. 稚貝の養殖地域のある場所で、潜水夫が若い貝の成長を調べている。シリルローゼンタール撮影。

6月から9月にかけて行なわれる。これはこの地域では冬にあたり、水温が比較的低温、激しい嵐の危険が少ない。

貝がビーズを拒絶する場合は、通常、挿核から2か月のうちに拒絶する。設備の整った養殖場では、貝をX線で見ても、核が拒絶されたか、適切な位置に納まっているか調べていたことが知られているが、この方法は現在では以前ほど多く用いられなくなった(R.ワソ、私信、1989)。ビーズを拒絶した貝は、2か月ほど休養した後、再び手術することができる。このような貝を、マベや張り合せた養殖ブリストールパールを作るのに使う養殖場もある。

この作業が成功したか知るには、約2年待たねばならない。2年経ったら、貝を幾つか海面に引き上げて、真珠が形成されているか調べる。形成されていれば、ナイカーの厚さを調べる。ナイカーは1日に3層から4層蓄積するので、P. マリガリーティフェラで養殖された真珠は、2年で2~2.5 mmの厚さのナイカーを発達させる。これに対して、アコヤ貝の真珠は、同じ時間に1 mmしか発達しない。

成長期間には、貝を定期的に観察しなければならない。年に数回海面に引き上げ、貝殻に付着した生物をきれいにする。捕食者、寄生生物、ハリケーン、汚染、海賊は常に脅威である。1983年と1985年にはハリケーンで、トゥアモトゥ群島の養殖場では、貝、設備、そしてフランス領ポリネシアの建物に深刻な被害が出た(コアン、1983; C. ローゼンタール、私信、1989)。

現在、トゥアモトゥ群島とガンビア諸島という2つの諸島の潟は、フランス領ポリネシアの重要な産業の副産物となったマザー・オブ・パール(真珠)の貝殻と真珠の養殖に専ら使われている。他にも適切な潟を探す作業が行なわれている。

収 穫

すべての兆候が良好であれば、2年でオイスターを収穫する。養殖場の多くは、現在では1年に2回以上収穫している。収穫時には、貝を、最初に挿核した施設または試験場に運び、ここで技術者が貝を開いて中身を検査する(図12)。

図10. 養殖過程の基礎段階は、生殖腺へのビーズ核の挿入である。
写真 © フレッド ワード/ブラック スター。

図11. オイスターはひとたび移植を受けると、鎖に取り付けられ、水中の台に運ばれる。シリル ローゼンタール撮影

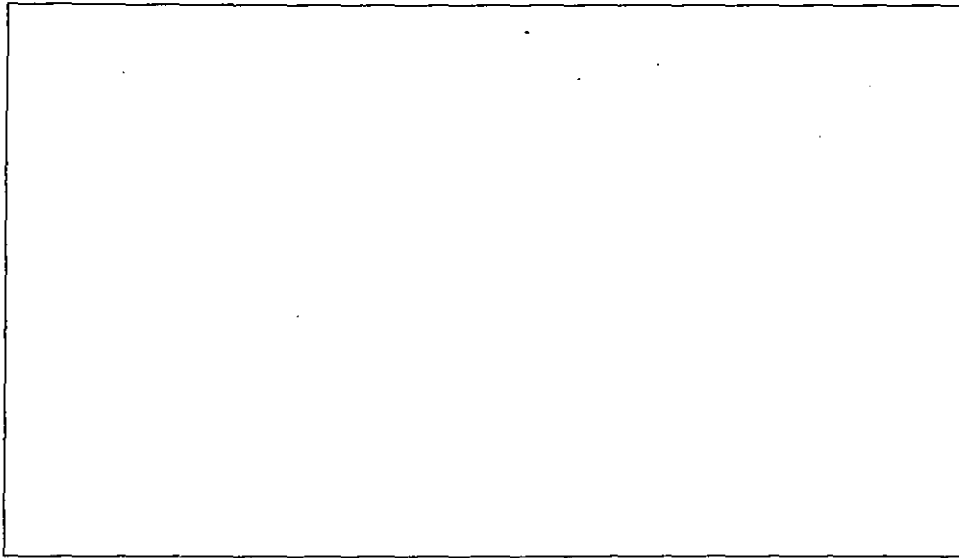
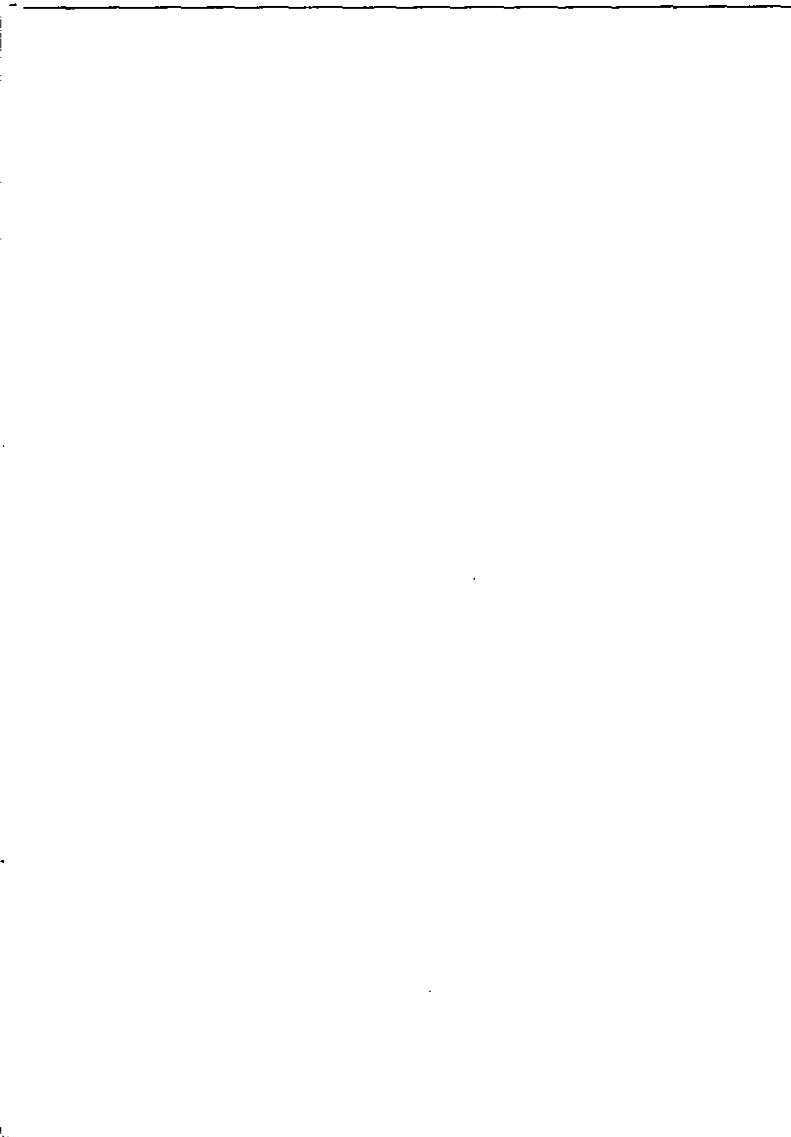


図12. 収穫されたばかりのこのオイスターの生殖腺の中に、真珠があるのが見える。マリサ ゴーベル撮影。

作業が成功して真珠が見つかったら、慎重に取り出す。収穫した真珠を洗浄し、乾燥す。収穫した真珠を

図13. ポリネシア産養殖真珠には、様々な色がある。写真 © フレッド・ワード/ブラック スター。



洗浄し、乾燥させ、選別とグレーディングの準備のため、塩の中で擦って軽く研磨する。休養期間の後に貝の一部に再び挿核する養殖場も少ないながらある(V.ドゥケル、私信、1989)。平均すると、貝の55%が最初の挿核を受け入れる。売れる真珠が30%あれば、その収穫は非常に良好とされる(C.ロゼン、私信1989)。

貝がビーズの核を拒絶した場合、技術者は、挿入した外套膜組織から「ケシ」(外套膜組織が挿核された真珠)が形成されていないか、調べる。いずれにしても、貝がビーズを拒絶しても、それが健康だと判断されたら、再度移植を行なってみる。この場合も、この段階で2回目の移植という危険を冒すよりマベを作る、という養殖場がある。2回目の挿核後は貝の死亡率が高いからである。

グレーディング

ポリネシア産黒真珠をグレーディングするのに、業界では一般に、色、光沢、形状、サイズ、及び表面特徴、という5つの要素が用いられている。

【色及びオリエント】 黒真珠で、最も重要な要素の一つである「色」は、2つの要素から成る。地色(真珠の示す基本的な色)とオーバートーン(地色の頂に載せたように見える色相)である。地色は6つのグループに分けられる。シルバー、シルバーブルー、ゴールド、ブラウン・ブラック、グリーン・ブラック、

そしてブラックである(図13)。オーバートーンは通常、真珠を回転させると最もよく見える色が混合したものである。ネイカー層を通過する光によって生み出されるオーバートーンは、ピンク、ラベンダー、ブルー、「ピーコック」ブルー、ゴールド、グリーン、またはオーバージーン(aubergine)(フランス語で茄子)と呼ばれるレディッシュパープルがある。上質のポリネシア産黒真珠で最も特徴的な色は、グリーンニッシュブラック(「ピーコック」と呼ばれることもある)で、オーバージーンのオーバートーンがあることがある。南洋産の真珠を生み出す貝はシルバー、シルバー・ブルー、及びゴールドの真珠を作ることもあるので、このような色のほうが市場では豊富にあり、従って様々な組み合わせのブラック色の真珠より価格が低い。

数多くのネイカー層を白色光が通過することで、真珠の表面に漂って見える虹のような遊色効果も生まれる。これはオリエントと呼ばれ、黒真珠では明瞭に見えとは限らないが、比較的上質のグレードではよく見える。

【光沢】 光沢とは、真珠の表面で反射する光の質である。現在のGIAの真珠コースで教えているように、光沢は反射光が鮮やかで鮮明な場合に高く、反射光が弱くてぼやけている場合に低い、とされる。黒真珠では光の多くが表面で反射するので、大抵は素晴らしい光沢が生まれる。業界では、この輝きを、フランス語の「輝き」という言葉からエクラ(éclat)と呼ぶ。

【形状】 形状は3種類に大別できる。ラウンドつまり球形と対称形、そしてバロックである。最も高く評価されるのは、平らな面に置くとどの方向にも転がる完全にラウンドの真珠である(リテイック、p.70)。対称形の真珠には、ペア形、卵形、ボタン形があり、均一に長くなっているものもある。バロック真珠の範疇には、不規則な形状すべてが含まれ、多くの真珠ファンにとっては最も興味深い。

南洋産にバロック真珠(図14参照)が多いのは確かである。アメリカで真珠を成長させているジョン ラテンドレセの考えでは、バロックの数が不釣り合いに多いのは、ポリネシアの真珠養殖業者に供給されるビーズの品質のせいである。彼が黒真珠の核を検査したところ、多くは寄生虫が群がっており、そのためにビーズ表面の有機物質が随分変化している(図15)。これを取引ではワックスと呼ぶ。「ワックスがある所にはネイカーが

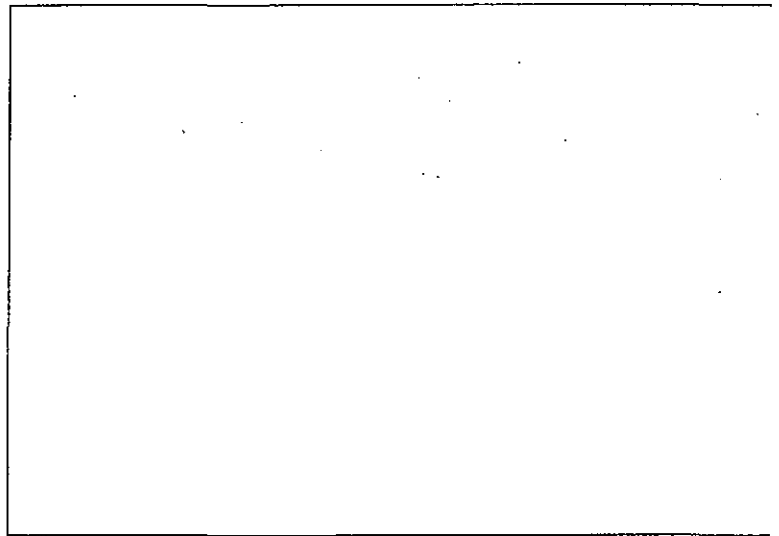
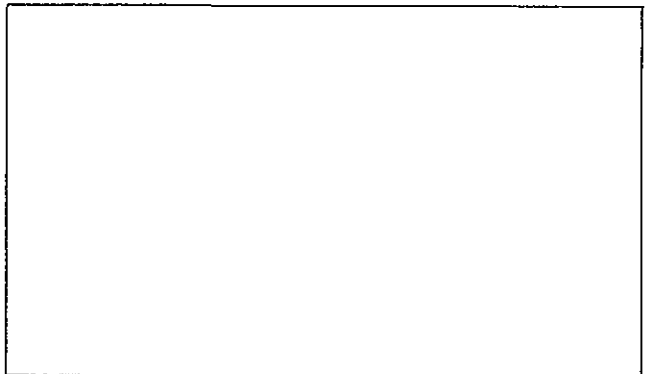


図14. 養殖黒真珠は、また形状の様々で見つかる。真珠の提供はオーシャン ジェムズ。ロバート ウェルダン撮影。

付着せず、それでバロック真珠になる」と、ラテンドレセは説明している(ウェグマン、1985)。黒真珠養殖業者は、品質を高め、供給を安定させようとして、従来の日本の供給源以外でビーズを見つけたのである(C.ロゼンタール、私信、1989)。

【サイズ】 サイズは、真珠の特徴の中でも最も判別しやすいものである。まず9~13mmの穴がありダイヤモンド用ふるいによく似た真珠用ふるいで、真珠を一山ずつに分ける。ポリネシア産養殖黒真珠は通常、平均して9mmから12mmの間である。典型的な核の

図15. この3個のビーズは、養殖過程で核としてアメリカの淡水産貝を使って作られた。不完全な表面は、真珠の最終的な形状に影響することがある。すじはリングを、フィッシュ・アイ効果を、有機物質の残滓はバロック形の真珠を生み出すことがある。ビーズ提供はジョン ラテンドレセ。ロバート ウェルダン撮影。



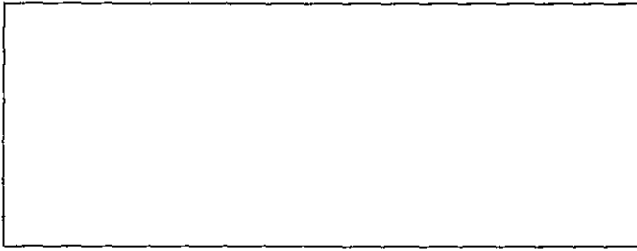


図16. 中央の真珠は20.8mmあり、ラウンドの養殖黒真珠としては、知られているなかで最大のものである。比較のために、左の真珠は12mm、右の真珠は14mmである。真珠の提供はロバート ウェルダン。マリサゴベル撮影。

直径は、5～9mmなので、真珠の最終的なサイズは、貝が分泌するナイカーの量によって決まる。その後真珠は、販売する前にミリメートルゲージでさらに精密に計測される(リンティヤク、p.70)。記録上、最大の

図17. このカラフルなストランドは、地色がグリーンニッシュブルーでオーバートーンがオーバージーンのパリネシア産養殖真珠を41個、輪に綴いでいる。中央の2個のラウンドの真珠は、12.4mm及び11.9mmある。真珠の提供はオーシャン ジェムズ。写真 © チノ ハミッド。

ラウンドの養殖黒真珠は、20.8mm(図16)である。

【表面】 どの真珠でもそうであるが、ピット、隆起、うね、クラック、スポット等の表面のインパーフェクションは、ポリネシア産黒真珠のグレードを下げる。リング(輪)は実際には真珠を取り巻く平行の溝で、珍しいが、魅力的な表面特徴となることが多い(図17)。ラテンドレセ(私信、1989)によると、リングは大抵、真珠が2枚の貝殻の蝶番付近に挿核されたために生じる。養殖黒真珠の場合は、核となるビーズの表面上にある線がリングを生じさせることがある(再び図15参照)。

【真珠グレーディングシステム】 取引で黒真珠をグレーディングするのに用いるシステムは通常、形状と表面特徴を示す一連の文字から成る。リンティヤク(1987)がこのようなシステムを1つ説明している。

形状

- R = ラウンド
- D = ドロップまたはペア
- Brq = バロック
- But = ボタン
- Circ = サークル(リング)がある

表面及び光沢(図18)

- A = 肌はフローレスでブリリアンスが高く、ピットまたは刺し跡(ピンプリック)が1か所ある真珠
- B = ブリリアンスは劣り、表面ブレミッシュが2～3ある真珠
- C = 幾分鈍いか、表面ブレミッシュが4か所以上ある真珠
- D = 完全に鈍いか、比較的深いフローで損なわれた真珠

アサエル インターナショナルで用いている同様のシステムについて、フェダーマンが略述している(1987)。

色の原因

上述したように、真珠の色は、地色とオーバートーンが混合したものである。地色は、貝(特に外套膜組織)の生物学的特徴、マザー・オブ・パール(真珠)の貝殻の組成、周囲の水にある微量元素等の要素が組み合わされて決まる。日本の研究者は、50年以上にわたり、真珠の地色につ

いて包括的な研究を行なっている(フォックス、1979)。彼らは、色の付いたオイスター真珠の色の主原因として、貝の貝殻にポルフィリン(水溶性で、窒素を含み、16の要素から成る輪状の有機複合体)が存在すると言っている。ポルフィリンは、貝の中で鉛や亜鉛等の金属と結合して金属ポルフィリンを形成する。これらの同じポルフィリンは、養殖黒真珠で天然の色を鑑別するのに役立つレッドの蛍光を発する。ミヨシその他(1987)は、ネイカー中にあるポルフィリンが発生し診断に使えるスペクトルの図を示している。

大抵の黒真珠では、ポルフィリンを含む半透明のネイカーとビーズの核との間にブラウニッシュの有機物質があっても色の原因となる(ミヨシその他、1987; P.ガノン、私信、1989)。この物質はコンキオリンと考えられているが、現在までの研究では断定できない。

フリッツ及びロスマン(1988)は、黒真珠に見られる「高位」の干渉色すなわちオーバートーンとオリエントの原因を、「交互になっている(ネイカー中の)アラゴナイトとコンキオリンの層によって通過し反射する光」と、説明している。ネイカーの層が細かいほど、真珠のオリエントは多くなる(R.ワウ、私信、1989)。

色の処理

C. デニス ジョージは、1971年の論文で、メキシコシティ、ニューヨーク、パリを訪れた際、天然色の黒真珠を1個も探し出すことができなかったと嘆いた。決まったように天然色として処理黒真珠を提供され、この「惨めで不正な」状況を作り出した「良心のない供給業者」を激しく非難した。

実際、1900年から(養殖黒真珠が初めて大量に現われるようになった)1978年まで、市場には天然色の黒真珠より処理された黒真珠のほうがはるかに多かった。19世紀にP. マリガリーティフェラを乱獲した結果、1900年には天然色の黒真珠が不足するようになっていた。この不足を満たすため、硝酸銀溶液を使って日本によくある小さめのアコヤ真珠を染色するようになった(図19)。今日でも、硝酸銀その他の銀塩は、ホワイトや色の悪いアコヤ真珠をブラックに変える処理で最も多く使われているであろう(小松及び赤松、1978; タリオ、1985)。

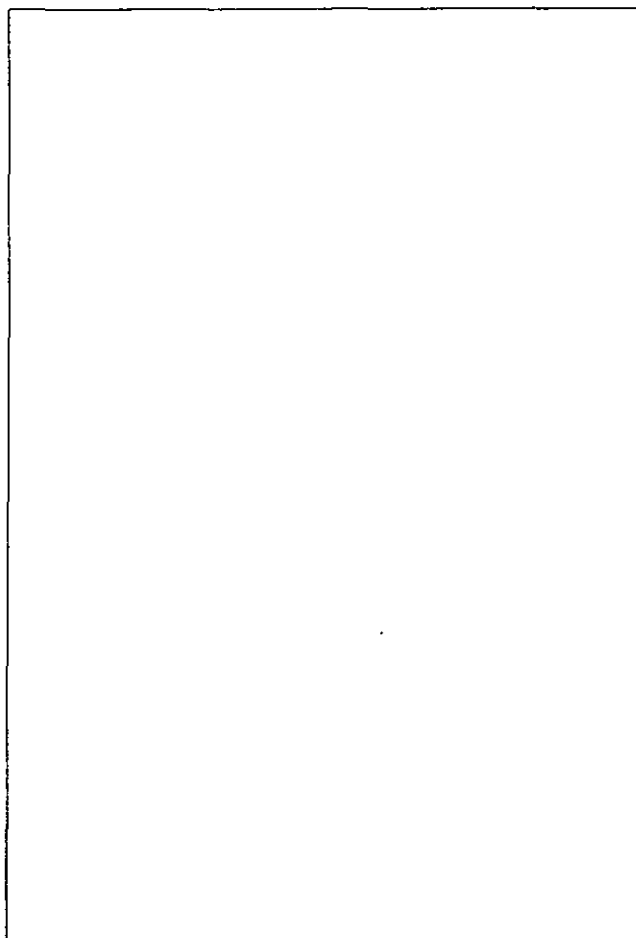


図18. この選りすぐった6個の真珠は、ラウンドのポリネシア産養殖黒真珠に見られる表面と光沢の品質の範囲を示している。左上隅から右及び下に向かって、グレイドはリンティリヤク(1987)の説明したシステムのAからDである。真珠の提供はサウス シー パールズ社。ロバート ウェルダン撮影。

真珠処理業者は宝石産業でも特に秘密を厳守しているが、我々は、基本的な方法が、硝酸銀と希釈アンモニアの薄い溶液に真珠を浸漬し、次に光か硫化水素ガスに当たる、ということを知っている。これによってコンキオリン内に色の変化が起こり、反射光の中で真珠がブラックに見えるようになる。その結果生じた色は、光と熱に対して安定している(タッ、1984)。ブラウン・ブラック、グリーン・ブラック、ブラックの色相は天然色に似ているので、これを目で観察しただけで判別するのは、事実上不可能である(タリオ、1985)。

歴史的に、処理はアコヤ養殖真珠で行なわれてきたが、明るい色のP. マキマやP. マルガリーティフェラの養殖真珠でも強化しようとしたのは、避けられない



図19. デビッド ウェブの署名があるこの上質なネックレスの黒真珠は、業界で一般に見られる処理真珠の典型である。面白いことに、イヤリングと指輪のパロック真珠も処理されている。チノ ハミッド撮影。提供 クリスティーズ, ニューヨーク。

ことであった。フライヤーその他は1987年に、硝酸銀で染色した痕跡がある11~14mmの養殖黒真珠のストランドを見たと報告した。より近年では、1989年9月に、ニューヨークのGIAジュムトレードラボラトリーが、染色したような跡がある12mmの養殖黒真珠を2個検査した。ラボラトリーのスタッフはその後、南洋真珠には処理して色を暗くするものがあったとの証言を業界から得た(D.ハゲット、私信、1989)。

普通の色の養殖真珠の色を暗くするためにP. フカタマルテンシ(アコヤ)に施される比較的最近の方法として、照射、とくにコバルトガンマ源を使った照射がある。松田及び三好(1988)によると、ガンマ線を照射すると、色の悪い養殖アコヤ真珠を、魅力的なブルーイッシュグレーに変えることができる。彼らの報告によると、アコヤ真珠の照射は、1950年代に「平和利用原子力プログラム」で開始され、その結果、

照射された養殖真珠が1960年代に初めて市場に現われた。

1960年に申請し、1963年に認可された放射線照射真珠に関するケンタンチョウ氏の特許はその使用法に光明ともたらずのものであった。同氏が特許権を得た方法とは、室温で約20分間、線源から1cmの位置で1,000キューリーの密度ガンマ線を持つコバルト60に真珠を晒すことである。チョウ氏は、長時間照射でも色にはっきりと認められるような変化がないことを発見した。さらに同氏の報告によれば、照射真珠は光や熱に対しても安定しているということであった。

科学者はしばしば、照射すると、淡水の貝殻や真珠の色は海水のオイスターより変えやすい、と言い、その原因を、淡水の貝のほうに多くあるマンガン化合物の変化($MnCO_3 \rightarrow MnO$)にあるとする(和田、1981)。

アコヤ貝に照射すると、淡水のビーズの核が暗くなって地色に影響を及ぼすので、色が暗くなる。P. マルガリーティフェラでは、ナイカーがはるかに厚いので、核の色の変化が見えない(R.クラウンガード及びD.ハグット、私信、1989)。カリフォルニア工科大学のジョージ ロスマン博士は最近、ポリネシア産黒真珠3個を使って実験を行なった。チョウの特許で概略された方法の後に照射したが、真珠を24時間よりわずかに長く原子炉内に放置しておいたのである。調整したサンプルと比較して、これらの真珠には大きな変化は認められなかったが、同時に照射した淡水真珠では色の変化が認められた(私信、1989)。

【現代の真珠鑑別】 1920年、ローゼンタールは比較的単純な染色真珠鑑別方法を提唱した。「(天然)黒真珠を削り取ると、粉は白いが、人工的な色の真珠の場合、粉は黒くなる。」この方法は、一部の染色真珠には正確な方法であるが、破壊的でもある。同様に、1970年代にヴィッカーズ硬度計を使って成功した実験(コマツ及びアマツ、1978)も、破壊的なので日常の試験には決して適用されなかった。今日、処理の鑑別には精巧な装置と経験が必要とされるので、明確に真珠を試験するには、設備の整った宝石学または真珠検査のラボラトリーが必要である。現在では欧米の宝石学のラボラトリーにいるジェモロジストの大半は、通常長波紫外線蛍光、X線蛍光、X線写真、目で見たと観察、及び顕微鏡試験で、処理した真珠と天然色の真珠とを判別している。これらの試験では大抵、他の方法と組み合わせて、まず真珠が天然か養殖かを定める(図20)。しかし、以下で行なう検討で我々の主な関心事は、天然色の黒真珠と処理した黒真珠との区別における実用性である。

これを区別するのに、紫外線蛍光で診断できる。例えば、天然色の黒真珠の蛍光は、長波紫外線を当てると、一般に鮮やかなレッド(バハ カリフォルニア産真珠)から、鈍いレディッシュ ブラウン(タヒチ産真珠)となるが、染色した真珠は通常、不活性か、または鈍いグリーンとなる(ベツ、1960; クラウンガード、1970; フライヤー その他、1987; R.クラウンガード、私信、1989)。

X線蛍光スペクトル分析では、サンプルにX線を当て、発散された波長を分光器で計測する(小松及び赤松、1978)。様々な銀塩処理で使用された銀が検出される。波長が分散しているX線蛍光装置でX線を

当てると、サンプルの真珠はブラウン・ブラックになることが分かっているので、この試験は、熟練した技術者によって慎重に行なわれねばならない。従って、大抵の宝石試験ラボラトリーでは、(リデオト、1987、が説明しているように)エネルギー分散XRF装置を使用している。

X線写真は、天然真珠と養殖真珠とを区別するために1920年代に開発された技術で、標準的な宝石学の教科書で詳しく検討されている(例えば、ウェグナー、1983; リデオト、1987、参照)。この方法は、ナイカー、コンキ

図20. 真珠の種類と組成を調べるために真珠を試験する者が用いる方法には、天然真珠と処理した色の真珠を区別するのにも使われるものがある。本図では、上から順に、X線蛍光(銀で処理した色と天然の色だけでなく、海水真珠と淡水産真珠も区別する)、キャンドリング(ナイカーの厚さを調べる)、ラウエグラム(養殖真珠の中に核があるか鑑別する)、X線写真(一部の真珠で、核の存在と銀処理の証拠を示す)、及び横鏡用薄片(養殖真珠の断片を検査する)。すべて、前にある南洋産養殖真珠であることを示す。写真 © マイケル フリーマン。

オリン、銀等、物質が異なれば、X線照射に対する透明度も異なる、という原則に基づいている(フウツ、1979)。養殖真珠は通常、暗いコンキオリンのリングがある核とナイカーとのレリーフが高い。銀で処理した真珠では、銀がコンキオリンの部分に集中していることが多い。銀はX線に対して不透明なので、この部分は通常X線写真で白く現われる。処理した黒真珠の核の周囲にある部分やホワイトのリングは、逆リングと呼ばれることがある(フライヤー 其他、1986, pp. 173及び174)。

真珠の鑑別には、目で見ただけを観察を顕微鏡を使った観察で補う方法もある。肉眼で見ると、染色した素材は真珠全体に、時には真珠のストランド全体に珍しいほどむらなく色が分布していることがある。拡大すると、染料はドリル ホールの周囲に集中し、時には真珠の内部に血管のように伸びているのが見られる(フライヤー

図21. 外巻膜組織を挿核した「ケシ」真珠は、養殖過程で得られる興味ある副産物である。このネックレスは、黒い「ケシ」に生じる様々な形状と色を示す。ドロップは、このネックレスでビーズを挿核し、従って「ケシ」とはされない唯一の真珠である。J. C. ボスマル撮影。マイケル フォーサード提供。

其他、1984, p. 230 に図示されている)。

場合によって、硝酸の薄い(例えば2%)溶液に浸した綿棒を真珠の目立たない部分に当てて、染料を検出することもできる。しかし、これも破壊的試験である(フライヤー 其他、1984, p. 229)。

目で見える検査は、小さめのアコヤ真珠で照射を鑑別するのにも役立つ。照射は淡水産の真珠と貝殻の色を暗くするが、海水産真珠は暗くならない。従って、養殖真珠は専ら淡水産の貝殻の核を使っているので、真珠のドリル ホールから照射した真珠の暗いビーズの核が容易に見える。ナイカーの色は変わらない(フライヤー 其他、1986, p. 173及び1988, p. 244, 図11)。しかし、照射でビーズの色は変わるが、長波紫外線に対する真珠の反応は変わらないので、真珠ごとに数回試験するよう、注意しなければならない(マツダ 及び ミヨシ、1988)。

ドリル ホールのない真珠にも、熟練した真珠科学者にとっては、その外観で手掛かりが得られることがある。強い色と金属質の光沢が、処理の印とされている(例えば、フライヤー 其他、1985, 参照)。

サイズも重要な処理の印となることがある。ブラック、グレー、グリーン、またはブルー・グリーンが強い色相の、小さく丸い8mm以下の真珠は、通常処理した真珠、つまり染色または照射を施した小さめのアコヤ真珠である。というのは、P. マルガリーティフェラ中で成長した真珠で9mm以下のものは滅多にないからである。しかしこの場合も、バハ カリフォルニア等の産地では、小さいサイズで光沢のある天然色黒真珠を産出するので、真珠を慎重に試験することが肝要である。ブラック「ケシ」真珠にも小さいサイズがある。

最近、日本の科学者が真珠の研究方法をリードしている。1978年、小松及び赤松は、赤外線フィルムで天然色の黒真珠と染色した黒真珠との区別に成功したと報告した。赤松(私信、1989)の報告によると、ミキモト研究ラボラトリーでは現在、分光測光法が、天然色の黒真珠と銀で処理した黒真珠との区別に、さらに有効な方法であることが分かっている。P. マルガリーティフェラの真珠は、700nmに明確な吸収がある。これは黒い顔料によるもので、分光測光器で簡単に測定できる。

三好、松田、小松のチームは、レーザーで誘発

した蛍光を分光蛍光測光器で測定して養殖真珠の親を特定する方法に焦点を絞っている。彼らは1987年の論文で、P. マルガリーティフェラでは450nmと620nmの2か所で蛍光のピークが観察された、と報告している。P. マキマやP. フカタマルテンシの貝殻にはポルフィリンが含まれていないので、このような貝では620のピークが認められない。これによって、P. マルガリーティフェラの真珠と、これらの2つの亜グループによる真珠とが区別できる。この種の研究が、将来、より明確な真珠試験の基礎となるであろう。

流通

現在、ポリネシアの養殖は、ローゼンタールのような個人が所有する真珠養殖場、または真珠の協同組合で行なわれている。真珠の年間産出量200個未満の養殖場が多いが、年間5,000個以上の養殖真珠を産出している養殖場も24ある。バックとなる財政的資源のせいで、養殖場のほうが協同組合より成功している。協同組合は、環礁ごとに真珠養殖産業ができるように、海洋信用協会(SOCREDO)からの融資で水産省が1971年に設立したものである。1988年には約40の協同組合があり、構成員は1,145であった。これらの協同組合は、生産を向上させようと、1989年に157の比較的小さいファミリーグループに再編成された(M.エリ、私信、1989)。

養殖真珠は、個人的な販売、または競売で売られている。養殖場で生産された真珠の大半は、真珠の卸売業者やジュエリーの大企業に私的に売られている。しかし毎年、総産出量の約40%は競売で売られている。

競売は通常、年1回、10月に開かれる。これはEVAAMおよびGIEポーラヴァヌイという、真珠養殖協同組合を取り締まる2つの政府機関が調整する(M.エリ、私信、1989)。このような真珠の競売は、協同組合に、政府の融資を返済するのに役立つ機会を与える。また、国際的に、人々やジュエリー業界にポリネシア産養殖黒真珠をより知ってもらうのにも重要な役割を果たしてきた。

競売は、タヒチのパビートで、招待者だけに対して私的に開かれる。1988年の競売には、107の参加者(協同組合及び独立した養殖場)が招待された客に

表1. 1972~1988年のフランス領ポリネシア産養殖黒真珠の輸出量*

年	重量(g)	価格(US\$)
1972	1,563	3,609
1973	800	23,528
1974	3,891	166,337
1975	15,631	100,918
1976	6,111	163,206
1977	6,128	213,184
1978	49,982	1,693,496
1979	86,092	2,162,821
1980	28,779	1,038,483
1981	86,527	3,873,993
1982	32,310	807,534
1983	139,888	4,689,822
1984	112,183	2,530,535
1985	206,463	10,201,822
1986	104,114	860,644
1987	407,620	22,937,512
1988	446,827	22,810,618

* 海洋省(1989)から翻訳。ドル値はパシフィック フランス フランから換算。

商品を提供した。真珠は様々なサイズと量のロットに分けられる。ロット中の様々な真珠を調べた後、買い手は関心のある特定のロットに対して個々に付け値を出す。1988年の販売では、約70のロットに付け値が出され、総売上げは200万ドル(競売が初めて行なわれた1981年の総輸出額のほぼ10倍)を越えた。さらに、養殖の副産物である「ケシ」真珠(図21)も515Kg販売された(カサ、1989)。

1984年には、主な買い手は日本が30%、アメリカが30%、スイスが30%、フランスその他が10%であった。1988年には、競売で売られる産物の84%は日本の買い手に渡り、残りは主にタヒチのジュエラーに売られるような市場になった(カサ、1989)。

天然色の養殖黒真珠が商業的に入手できるようになってから20年にもならないことを、忘れてはならない。この期間に生産量は急増した(表1)が、需要は現在でも供給を上回っているようである。特に日本では、1988年後半に需要が激増し、現在でも増加している(チャン、1989)。

マーケティング

今日黒真珠に非常に人気があるのは、そのまま、アセルインターナショナル及びゴレイブッシュ社という2つの大企業のマーケティング努力のおかげといえる。

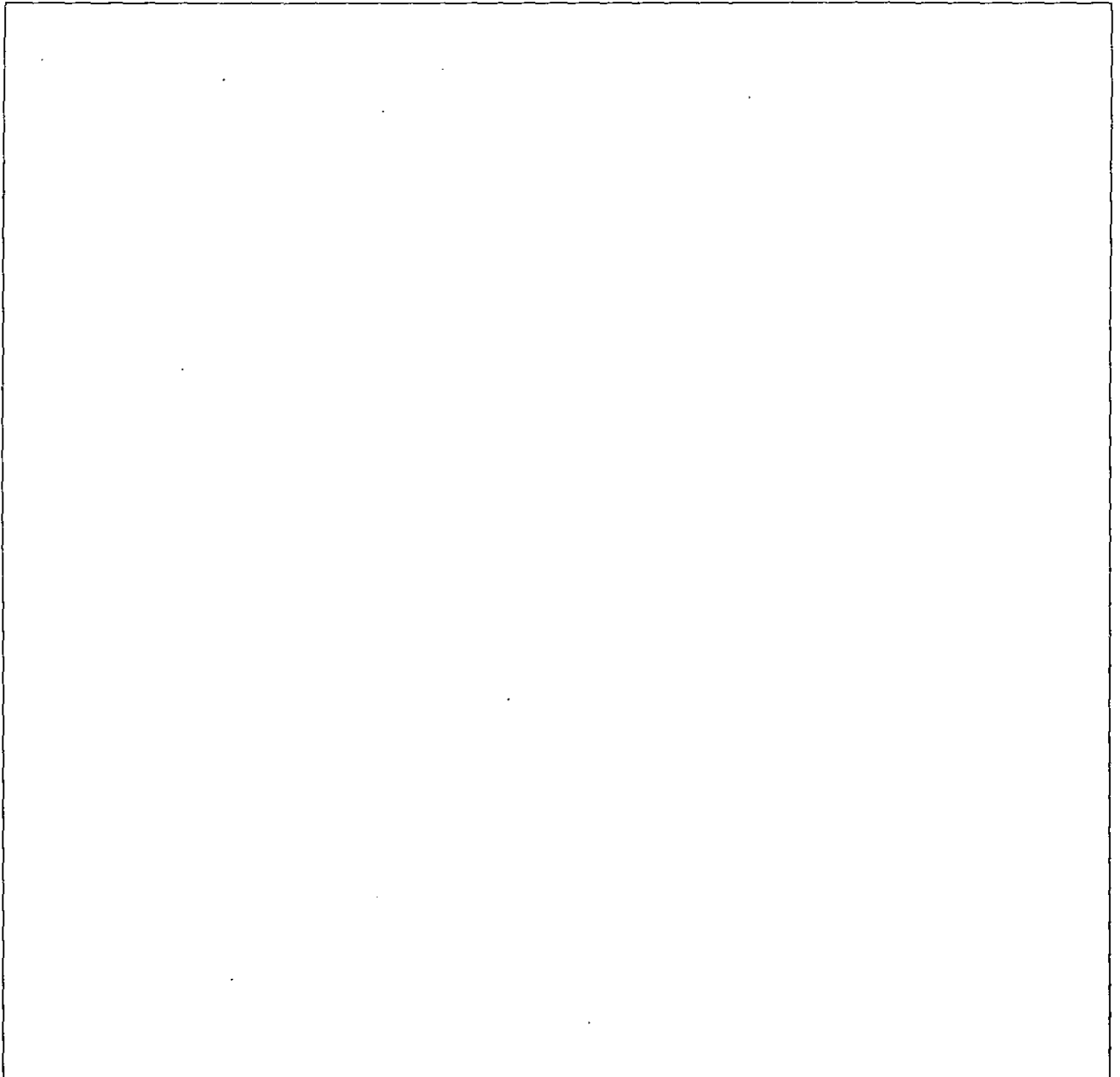


図22. 近年、養殖黒真珠は世界でも最上級のジュエラーのサロンに登場している。この白と黒の養殖真珠（9～13mm）にエメラルドのクラスプのネックレスと対のイヤリング（11mm及び16mm）は、1985年にハリー ウィンストン社が製作したものである。ハリー ウィンストン社提供。写真 © ハロルド & エリカ バン ベルト。

サルバドール アセールは、「ほとんど単独で天然色のタヒチ産黒真珠を普及させた」とされている（ウェグマン、1987）。彼は1960年代、S. マルトゥー アトルの所有者であるジャン・クロード ブロウレットと共に働き、実現可能な黒真珠養殖業を開発した。その後、彼らは1回の収穫で22,000個もの養殖真珠を生産するようになった。この生産量をバックに、アセールは

1970年代初期に伝統的な日本の流通システムを避けて、ジュエリー産業に直接養殖黒真珠を宣伝した。彼とブロウレットは、フランス領ポリネシア全体で旅行者に真珠を宣伝したばかりでなく、世界中の雑誌に記事を書き、広告を載せ、ハリー ウィンストンやヴァン クリーフ & アーベル等の大企業を説得して、養殖黒真珠をその高級宝飾品の在庫に加えさせた。（図22）。

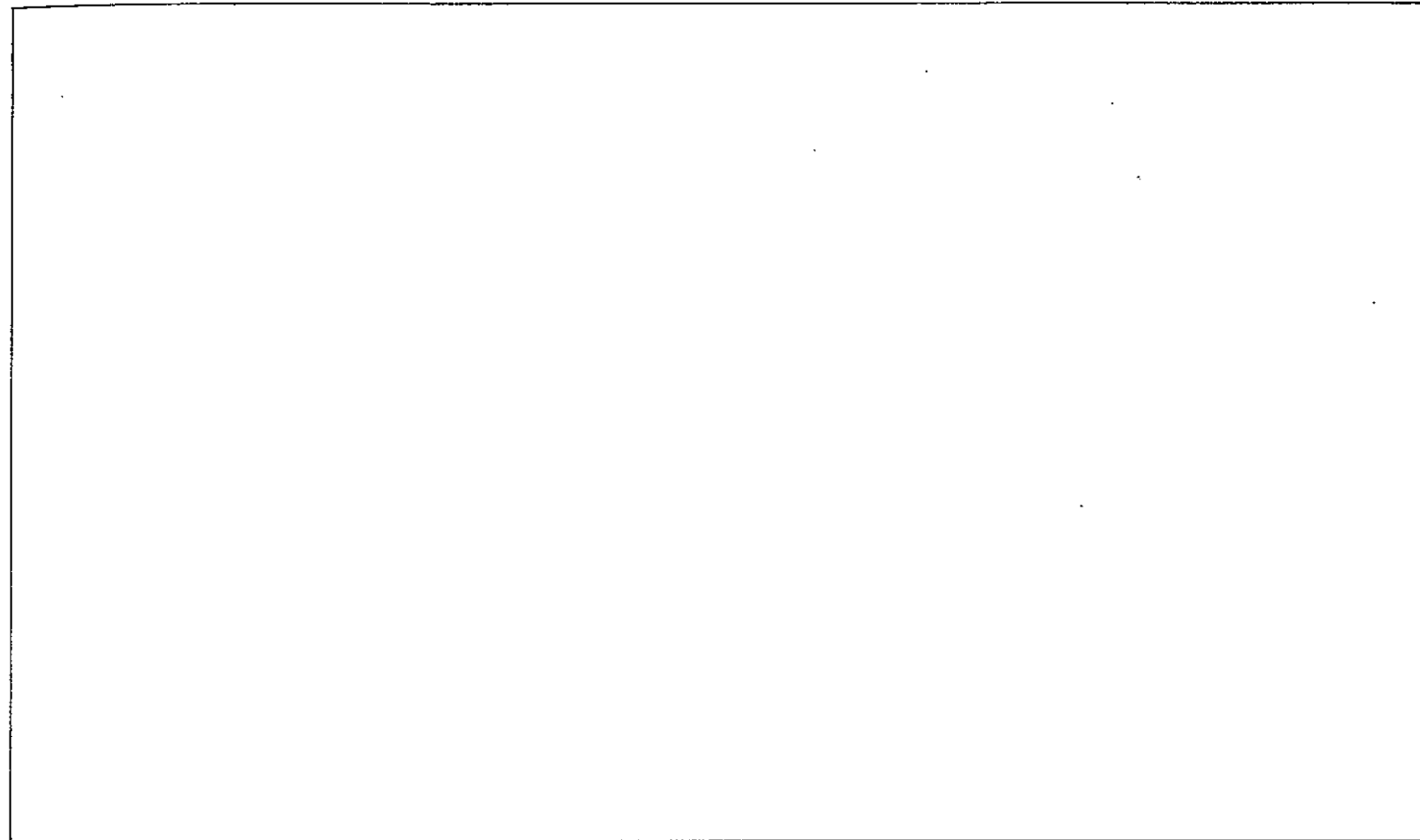


図23. このエメラルドとダイヤモンドのクラスプのついた12~15mmのポリネシア産の黒とグレーの養殖真珠のネックレスは、1988年10月に649,000ドルで売られた。その当時では、ポリネシア産養殖黒真珠のネックレスに対して競売で支払われた最高価格であった。サザビーズ社提供。

アセールは、重要な日本市場で目覚ましい役割を果たしているゴレイ ブッシュェル等の流通業者とともに、現在でも養殖黒真珠のマーケティングの主勢力である (A. ゲツ、私信、1989)。

黒真珠が人々に知られるようになったもう1つの重要な要因は、クリスティーズやサザビーズが開くジュエリー競売である。1969年に、黒真珠141個でできた3連のストランドが168,000ドルで売られた。それ以来、個々の真珠や真珠のネックレスが「立派なジュエリー」競売では常連となった。1988年10月、2連のブラックとグレーの養殖真珠がニューヨークのサザビーズで649,000ドルで売られた (図23)。図1の3連のネックレスは、1989年10月24日にサザビーズがニューヨークで行なった競売で、880,000ドルで売られた。

真珠は、タヒチでは様々なジュエリー店で販売されている。中には真珠養殖業者自身が所有している店も

ある。例えば、パピートのタヒチ パール センター&ミュージアムは、現在養殖黒真珠の最大の生産業者であるロバート ワンが所有している。このミュージアムは真珠のジュエリーを販売するばかりでなく、ビデオ、写真、展示を通じて教育も行なっている。大抵のホテルに真珠や真珠のジュエリーが展示されているので、旅行者は宝石を目のあたりにする。

真珠の手入れ

真珠は生きた生物が作り出すので、香水や石鹼、ヘアスプレーに含まれるような酸や化学物質に強い反応を示す。漂白剤を含む石鹼や食器用洗剤は、真珠の色を落とすことがあるので、このような溶液に手を浸す前には、黒真珠をセットした指輪を外すことが、特に重要である。乾燥による脱水や割れを防ぐため、業界には、柔らかい布に天然の油を少量落とし、これで真珠を拭うよう勧める人もいる。この方法は、真珠の美しさや光沢も高める。

歴史的に、これには白檀の油が好まれた(C.ロゼンタル、私信、1989)。

真珠は硬度がそれほど高くない(モースの硬度計でわずかに3.5)ので、ごく簡単に傷が付く。製作する際、ジュエラーは、真珠がデザイン上他の宝石や金属と擦れ合う位置や、ブロング セッティングのように金属で応力がかかるような位置には配置しないほうが良い。真珠は他のジュエリーとは別にして保管し、着用した後は柔らかい布で拭いておくのが最高の手入れである。

系言 論

ポリネシア産養殖黒真珠は、「20世紀の虹の宝石」と

呼ばれてきた(カモン及びルドン、1986)。実際、1960年代の黒真珠養殖産業の発達のおかげで、現在では天然色の養殖黒真珠が世界中で販売できる。この技術がなかったら、黒真珠は今世紀の最初の70年でそうであったように、現在でも奇妙な物のままであったろう。技術のおかげで、主要な宝石学及び真珠研究ラボラトリーにも、天然色の黒真珠を大抵の処理黒真珠と区別する道具が与えられた。

現在、養殖黒真珠はどこ的高级宝飾店でも見られる。フランス領ポリネシアでは政府が強力に援助し、真珠養殖産業の範囲も広いことを考えると、今後もこの魅力的な宝石は引き続き安定して供給されるであろう。

REFERENCES

- Benson L.B. Jr. (1960) Testing black pearls. *Gems & Gemology*; Vol. 10, No. 2, pp. 53-58.
- Benson L.B. Jr. (1960) Further notes on black treated pearls. *Gems & Gemology*; Vol. 10, No. 3, pp. 75-80.
- Brown G. (1979) The diagnostic radiographic structure of pearls. *Journal of Gemmology*, Vol. 16, No. 8, pp. 501-511.
- Cahn A.R. (1949) Pearl culture in Japan. Natural Resources Section Report No. 122, Tokyo.
- Cazassus G. (1989) Label: Tahiti. *Tahiti Magazine*, January, pp. 30-35.
- Chow K.T. (1963) Process for irradiating pearls and product resulting therefrom. United States patent 3,075,906, filed June 15, 1960, issued January 29, 1963.
- Chun A.L. (1989) In Tahiti supply up, prices down. *Jewellery News Asia*, No. 58, p. 26.
- Cohen A. (1983) Two cyclones destroy Tahitian black pearl farms. *National Jeweler*, Vol. 27, No. 8, p. 32.
- Crowningshield R. (1970) Developments and highlights at GIA's lab in New York. *Gems & Gemology*; Vol. 13, No. 5, p. 156.
- Farn A.E. (1986) *Pearls: Natural, Cultured and Imitation*. Butterworths, London.
- Federman D. (1985) Tahitian black pearl: South Sea specialty. *Modern Jeweler*, Vol. 84, No. 7, pp. 51-52.
- Federman D. (1987) South Sea pearls, the Rolls Royce of cultured pearls. *Modern Jeweler*, Vol. 86, No. 2, pp. 48-55.
- Fox D.L. (1979) *Biochromy*. University of California Press, Berkeley, CA.
- Fritsch E., Rossman G.R. (1988) An update on color in gems. Part 3: Colors caused by band gaps and physical phenomena. *Gems & Gemology*, Vol. 24, No. 3, pp. 81-102.
- Fryer C.W., Crowningshield R., Hurwit K.N., Kane R.E. (1984-1987) Gem trade lab notes. *Gems & Gemology*; Vol. 20, pp. 229-230; Vol. 21, pp. 111-112; Vol. 22, pp. 173-175; Vol. 23, p. 166.
- Fryer C.W., Crowningshield R., Hurwit K.N., Kane R.E., Hargett D. (1988) Gem trade lab notes. *Gems & Gemology*, Vol. 24, p. 244.
- George C.D. (1971) The black pearls: History and development. *Lapidary Journal*, Vol. 25, No. 1, pp. 136-147.
- George C.D. (1979) Cultivation of pearl shell and pearls in the Indopacific region. *Lapidary Journal*, Vol. 33, No. 2; pp. 498-517.
- Komatsu H., Akamatsu S. (1978) Differentiation of black pearls. *Gems & Gemology*, Vol. 16, No. 1, pp. 7-15.
- Kunz G.F., Stevenson C.H. (1908) *The Book of the Pearl*. Century Co., New York.
- Langdon R. (1975) *Tahiti. Island of Love*. Pacific Publications, Sydney, Australia.
- Liddecoat R.T. (1987) *Handbook of Gem Identification*. Gemological Institute of America, Santa Monica, CA.
- Lintilhac J.P. (1987) *Black Pearls of Tahiti*. Translated by J. L. Sherman, Royal Tahitian Pearl Book, Papeete, Tahiti.
- Maitlins A., Bonanno A.C. (1987) Pearls: Lack of knowledge remains a large obstacle. *National Jeweler*, Vol. 31, No. 7, pp. 59-66.
- Matsuda Y., Miyoshi T. (1988) Effects of [gamma]-ray irradiation on colour and fluorescence of pearls. *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 27, No. 2, pp. 235-239.
- Ministère de la Mer (1989) Bulletin statistique du Secteur de la Mer année 1988. Service de la Mer et de l'Aquaculture, Papeete, Tahiti.
- Miyoshi T., Matsuda Y., Komatsu H. (1987) Fluorescence from pearls and shell of black lip oyster, *Pinctada Marg. nitifera*, 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.
- Nassau K. (1984) *Gemstone Enhancement*. Butterworths, London.
- Rosenthal L. (1920) *The Kingdom of the Pearl*. Brentano's, New York.
- Salomon P., Roudnitska M. (1986) *The Magic of the Black Pearl*. Tahiti Perles, Papeete, Tahiti.
- Shirai S. (1970) *The Story of Pearls*. Japan Publications, Tokyo.
- Taburiaux J. (1985) *Pearls, Their Origin, Treatment and Identification*. Translated by D. Ceriog-Hughes, Chilton Book Co., Radnor, PA.
- Twining L. (1960) *A History of the Crown Jewels of Europe*. B. J. Batsford Ltd., London.
- Wada K. (1981) Pearls. *Journal of the Gemmological Society of Japan*, Vol. 8, No. 1-4, pp. 151-154.
- Ward E. (1985) The pearl. *National Geographic*, Vol. 168, No. 2, pp. 192-223.
- Webster R. (1983) *Gems, Their Sources, Descriptions, and Identification*. 4th ed. Revised by B. W. Anderson, Butterworths, London.