

著者:シェーン Fマックルアー、ロバート Eケーン、ニコラス スターマン 日本語訳:田近一隆

『Gems&Gemology』(2010年秋号)の「2000年代における宝石エンハンスメントとその検知」の論文において、2000年から10年間における処理技術の発展と様々なエンハンスメントを鑑別する方法が掲載されました。そこで数回にわたり主要な部分をGnews紙上で紹介していく予定です。

宝石エンハンスメントおよびその鑑別に関連する1990年代の出来事を振り返って以来10年が過ぎ去った(McClure & Smith 2000)。その間、情報開示(および開示不履行)がジュエリー業界の隅々までに重大な激動を起こさせた原因であることに気がついた。前の10年の回顧論文において、処理鑑別や処理開示は、これからも終わりのない常に挑戦し続ける問題であると締めくくり、ミレニアムの始まりの10年を迎えることとなった。

2000年代はまさに我々の予想した通りになった。誰もか疑いもしなかった処理法の発展がありテレビ放送で放映される、あるいは業界に対する好ましからざる評判が立つなど、処理開示の重大局面を迎えることになった。処理法の改善が進み、1990年代より、効果的で処理検知が難しい処理石が登場するようになった。

処理検知方法は、一段と複雑になり、宝石研究所では、これまでのものよりずっと精密な分析機器(一部の機器は非常に高額)を購入せざるを得なくなった。最前線の研究所にとって、グッド・ジェモロジストであることは、もはや十分条件ではなくなっている。このような職場にいる人は、地球科学を学習し、分析機器の効果的な機能について研鑽を積む必要がある。いまや、これまで以上に取引に携わるジェモロジストは、最新の検査を必要とする石ということを認識できるようになる必要がある。

標準的な宝石鑑別器具を用いて未だに多くの処理石を検知することができる訳だが、処理に関する最新情報に精通していることも必須である。処理に関する基礎知識は絶え間なく変化を遂げている。

かつての回顧録(Kammerling他1990a, McClure & Smith 2000, Smith & McClure 2002)を基礎にして、本稿の目的は、処理を概観することと2000年代、最初の10年に一般的になった処理石に関する鑑別法を提供することである。著者は読者に、以

前の回顧録で言及した事柄や書き得なかった全ての適切な情報に精通することを強く勧める。

加熱エンハンスメント (thermal enhancement)

ダイヤモンド

ここ10年の特に後半の5年間に、世界中で毎月25,000カラット近い色処理ダイヤモンド(取引されるダイヤモンド総量の3~5%に相当 Krawitz 2007)が製造され、市場で大きな割合を占めるようになってきたことが立証されている。

特に注意するほどではないが、上記の数値はおそらく、照射およびアニーリングされた様々な色合いのダイヤモンドのことを指していると思われる。照射処理、熱処理、HPHT処理、あるいはこれらの組み合わせ処理により、実質的に、ブラックやホワイトを含め、ほぼ全ての色相(図1参照)のカラーダイヤモンドを作りだすことができるようになった。

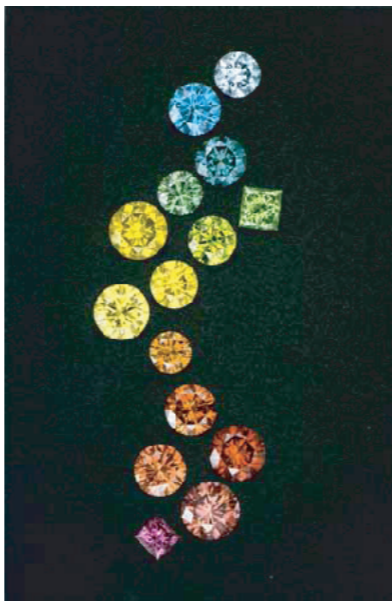


図1:ここに並んでいる色別ダイヤモンドの列(0.30~0.74 ct)は人工照射とアニーリングにより着色させたものである。 Lotus Color提供 写真 Robert & Orasa Weidon

HPHT処理による色除去

ダイヤモンドの色を除去する、あるいは色を付加する高温高压処理は、2000年代を通じてダイヤモンド業界の中心的な話題となった。1999年、ジェネラル・エレクトリック社とラザール・キャブラン インターナショナルは高温高压装置を使いタイプ・aブラウン・ダイヤモンドの色を除去(塑性変形してブラウンの発色と関連づけられる空孔群を焼きなましで消失させる Fisher 2009)したファセット加工ダイヤモンドを販売(1999年当時はベガサス・オーバーシーズ・リミテッド)する旨発表した。

科学者達が30年前に、色処理その他の可能性を認識していた(Overton & Shigley 2008を参照)が、種々のサイズのタイプ・aブラウン・ダイヤモンドがカラーレス石に変化するという処理結果は、ダイヤモンドの世界に驚愕をもたらした。(Smith他2000参照)。

高温高压処理により大半のダイヤモンドは、DからGカラーグレードになり、処理後の永続性もある(Moses他1999)世界中の宝石学研究者達はメカニズムの解明と処理鑑別に動き出した(Chalain他1999, 2000, Schmetzer 1999, Collin他2000, Fisher & Spits 2000, Smith他2000)。

2000年末までにGIAのラボでは、2000個以上の高温高压処理による無色ダイヤモンドに遭遇した(McClure & Smith 2000) 尙日、ダイヤモンドの色を除去するため色々な国の処理業者達がHPHTアニーリング処理を行っており、この処理は、ほぼ、ありふれた処理になってきている。

ダイヤモンドのタイプ決定は、HPHT処理されてカラーレスからニア・カラーレスになった石を鑑別する上で中心的な役割を果たしている。

ほぼ99%に近い天然ダイヤモンドはタイプ・aである。したがって文献で報告されるHPHT処理カラーレスからニア・カラーレス・ダイヤモンドはタイプ・aということになる。幸いなことに、ダイヤモンド・シユア(Welbour n他1996) SSE Fタイプ・ダイヤモンド・スポッター(Boehm 2002, Hanni 2002)を使って、あるいは他の簡便な宝石学的検査(Breeding & Shigley 2009)により、石がタイプ・aでないことが解れば鑑別は容易になる。現状では、カラーレスからニア・カラーレ

ス・ダイヤモンドで、タイプが・a型でなければ、HPHT処理が施されていないダイヤモンドと結論できる。

HPHT処理された一部のカラーレスからニア・カラーレス・ダイヤモンドには、処理の際のシビアな状態にさらされたことにより受けた可視的な損傷特徴が見られる。グラフィット化したグレー又はブラックのインクルージョンが表面に達するフラクチャーの開口部やナチュラル上に見られるのと同様に、エッチング又はピッティングに因る霜状の外観などは未処理のタイプ・aダイヤモンドには通常、観察されないものの、僅かにピットした表面とかグラフィット化したインクルージョンが希には観察される。

それ故、上記のような特徴は、有力な処理事実を暗示する特徴と言えるが、処理の証拠とは成りえない(Moses他1999, McClure & Smith 2000, Gelb & Hall 2002) 何故ならば、熱損傷と思われるこれらの特徴は、ファセット加工されたダイヤモンドに常に見られるわけでもなく鑑別が困難でタイプ・aダイヤモンド中のHPHT処理の鑑別は、一般にダイヤモンドを冷却して吸収スペクトル測定やフォトルミネッセンス・スペクトル(PL)測定が要求される(Chalain他1999, 2000, Collins他2000, De Weerd & Van Roye n 2000, Fisher & Spits 2000, Hanni他2000, Smith他2000, Collin s 2001 2003, Novikov他2003, Newton 2006)。

HPHT処理による色付加

HPHT処理法を改善することによりタイプ・ダイヤモンドからは、オレンジ・イエロー、イエロー~イエローグリーン、タイプ・ダイヤモンドからは、ピンク、ブルーなど、さまざまな色のダイヤモンドが商業生産されるようになってきた(Shigley 2008)。

高温高压処理されたタイプ・aダイヤモンドの鑑別には、赤外分光や可視光域の低温分光が必要であるが、幾つかの宝石学的特性も処理の根拠となる(Reinisz他2000)。

ホールやモーゼスの調査では、HPHT処理されたピンクやブルー石は、フェイント、ベリライト~ファンシー・インテンス及びファンシー・ディープに及ぶ(Hall & Moses 2000 2001b)。これらの石の鑑別には、フォトルミネッセンス低温分光による特徴を鑑別の根拠とする。

HPHTアニーリング、照射、次いで低温加熱する処理法の組み合わせにより、興味深いインテンス・ピンク~レッドのダイヤモンドにすることが出来る(Wang他2005b)。ピンク

やブルーダイヤモンドの色起源が天然なのか処理なのかを識別するのに役に立つチャートがスミス他により寄稿されている(Smith他2008a, b)。

熱処理ブラック・ダイヤモンド

1990年代後半に、天然発色で小粒のブラック・ダイヤモンドと天然カラーレス・ダイヤモンドを並べてパベセッティングした宝飾品の人気が高まってきた(Federma n 1999, Gruosi 1999, Misiorowski 2000)。

ハリスとヴァンスが過去(1972年)に、人工的にダイヤモンドをグラフィット化させる実験を行って得た黒色ダイヤモンドに関して、後に、ホールとモーゼスが試料を数分から数時間、真空中で加熱する追試を行い、再現できることを確かめた(2001a) 処理後の試料をラマン分光検査した結果、グラフィットの吸収パターン特徴と一致した。ノタリ(2002)は、これらとは幾分ことなる商業的な加熱法を用いてグラフィット化させ、ダイヤモンドを黒色化させた。

ファイバーオプティック照明を使い拡大検査を行うことで、大抵熱処理ブラック・ダイヤモンドを識別する根拠が得られる。すなわち、黒色(グラフィット)の領域は、主として表面に達しているクリベージやフラクチャー部分に限定されている特徴がある(Hall & Moses 2001a)。

天然発色のブラック・ダイヤモンド中のグラフィットは、でたらめな方向に散在しており、一見して塩胡椒効果と呼ばれる印象を与える(Kammerling他1990b) 黒色因となるマグネタイト、ヘマタイト、純鉄等の他の黒色インクルージョンの分布もグラフィット同様の散らばり方をしている(Titkov他2003)。

拡大検査による処理ブラックと天然ブラックの鑑別には、あらかじめ正体が判明している標本を検査したことがある経験を積んだジェモロジストが必要である(Smith他2008c)。

本稿では、その他に、ルビー、サファイア、アンバー、ガーネット、スピネル、トルマリン、ジルコン、養殖真珠等の熱処理に関する情報も掲載されていますが、紙面の都合により割愛します。

紹介できなかった一部記事はメールマガジンで掲載する予定です。