

宝石学会（日本）ニュースレター

第 13 号 2018 年 2 月

平成 30 年度 宝石学会(日本)講演会・見学会のお知らせ

今年、下のように、富山県で開きます。富山大学の清水正明先生のお世話で、大学内で講演会・総会を開くとともに、特別講演は、富山大学の地球科学の清水先生、大藤先生にお願いしています。また見学会は、サファイア単結晶を製造しているルビカ工業 K K などの見学を予定しています。皆様のご参加とともに一般講演申込ぜひお願いします。

【講演会・総会・懇親会】

日時：6月9日（土）9：30～19：00（予定）

会場：富山大学理学部

特別講演：

- ・「富山(北陸)の鉱物(仮題)」清水正明氏（富山大学）
- ・「ジルコンという鉱物から見た日本列島形成の歴史」大藤茂氏（富山大学）

懇親会：富山大学周辺を予定

【見学会（予定）】

日時：6月10日（日）ルビカ工業(株)(他)

【一般講演申込案内】

一般講演の発表を希望される方は、宝石学会(日本)ホームページ(<http://www.gakkai.ac/gsj/>)から「宝石学会(日本)年会一般講演申込み書式」のテンプレートをダウンロードし(http://www.gakkai.ac/gsj/?action=common_download_main&upload_id=3379)、案内に従って作成をお願いします。なお、プログラムに掲載するため B5 版で作成してください。

提出は 5 月 7 日(月)までに電子メールで庶務担当幹事江森(emori@cgl.co.jp)までお送りください。

尚、当学会では毎年の学会発表要旨を電子化し、独立行政法人科学技術振興機構(JST)が構築した「科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)」のホームページ上で公開しております。要旨を提出される際には必ず英文のタイトルと抄訳をご記入ください。

(評議員一同)

評議員選挙結果

2017 年 12 月 11 日、中央宝石研究所会議室において、選挙管理委員 2 名（沢井寿哉、堀川洋一）と立会人（江森健太郎）の下に開票が行われました。その結果、選挙規則第 10 条および 11 条により、評議員 13 名が選出されました。（有権者数：85 名、投票総数：54 票、有効票数：52 票（無効票：2 票）

また、2018 年 1 月 19 日(金)に行われた評議員会で担当が決まりましたので報告致します。

会長（兼編集担当）

神田 久生（元物質・材料研究機構）

評議員 山崎 淳司（早稲田大学創造理工学部）

評議員 勝亦 徹（東洋大学理工学部）

評議員 川口 昭夫（京都大学原子炉実験所）

評議員 宮崎 智彦（ジェムリサーチジャパン）

常任評議員（情報担当）

林 政彦（早稲田大学教育・総合科学学術院）

常任評議員（会計担当）

矢崎 純子（真珠科学研究所）

常任評議員（会計担当）

山本 亮（真珠科学研究所）

常任評議員（行事担当）

高橋 泰（山梨県立宝石美術専門学校）

常任評議員（行事担当）

古屋 正貴（日独宝石研究所）

常任評議員（会員担当）

渥美 郁男（東京宝石科学アカデミー）

常任評議員（庶務担当）

北脇 裕士（中央宝石研究所）

常任評議員（庶務担当）

江森健太郎（中央宝石研究所）

宝石学会（日本）シンポジウム報告

2017 年 11 月 22 日(水)に、中国 National Gemstone Testing Center (NGTC)、Chief Scientist の Dr. Lu Taijin を講師として講演会を開催しました。タイトルは「中国の最新宝石事情」—特に中国製合成ダイヤモンドの製造・流通・鑑別について—

会場は、御徒町の「オーラム」、日本鑑別団体協議会

との共催でした。

会場には、100名の参加者で満席となり、発表の後活発な質疑応答が行われ、その後の懇親会でも講師を囲んで情報交換もにぎやかに行われました。

講演の概要は次のとおりです。

【講演要旨】

本講演では、NGTCの宝石研究室で行われている中国製合成ダイヤモンドの粗選別と鑑別技術の最近の発展を中心に、カラーストーンの鑑別の基礎的研究について話された。

始めに、ダイヤモンドの高圧合成法、CVD合成法の簡単な説明のあと、中国のダイヤモンドメーカーの紹介があった。

3つの大きな企業（中南钻石が最も大きく、他に黄河旋風、華晶金刚石）があり、それぞれ数千台の合成装置を持っている。その他、ロシア（ウクライナ）の合成技術で生産している会社や100台程度の装置を持つ“小さな”企業も多くある。合成装置はいずれも中国で独自に開発されたキュービック型の装置で中国全体では1万台をこえている。これらの企業で生産される量は2400トン（2015年）で世界の98%を占めている。従来のダイヤモンドの工業用用途（研磨材など）はほぼ賄われており、今後は宝石など、より高品質のダイヤモンドの製造にシフトしなければならない状況である。宝石級の結晶ではIb型、IIa型、IIb型が合成されており、メレサイズの無色透明の結晶は大量生産されている。10ctにおよぶ結晶も合成されている。

このようなこともあって、メレサイズのダイヤモンド単結晶は、2015年から宝飾品にも混入がみられるようになった。当初、宝石市場のメレサイズのダイヤモンドでは、10%程度の混入が認められた。

気相（CVD）法でのダイヤモンド合成の企業も数社あり、合成技術は進展しつつある。例えば{100}面に幾層も成長させ、11mm X 11mm X 3mm 角の結晶が合成されている。これは、一度成長させた後、表面を綺麗にして再び成長させることで得られるが、10回程行うこともある。

NGTCでは、このような状況に対応するため、3万個の中国製合成ダイヤモンドを収集し、その特徴を詳しく調べて、製造場所を特定できるまで鑑別技術の向上に努めてきた。磁性や電気抵抗、発光や燐光のイメージやスペクトル測定などの手法を研究した。また、NGTC独自の高速鑑別装置の開発も行った。その一つが、GV-5000というもので、発光イメージやスペクトルのデータ採取のほか、燐光スペクトル測定もできる。DS-2000という装置もあり、改良してDS-5000と

いう装置も開発した。これは可視～近赤外分光特性を調べるもので、中国製ダイヤモンドの特徴的な吸収の確認などに威力を発揮している。

さらにフォトルミネッセンス（PL）測定用のPL-5000も開発してHPHT処理（中国製CVDダイヤモンドは高温高圧処理後に製品化される）などの区別に使っている。

CVDダイヤモンドの鑑別に関しては、発光イメージでは成長縞が見えにくい結晶も合成されているが、Si-V発光はよくみられる。

NGTCには北京、深圳、上海、広州、雲南、瀋陽に約850人の職員がいる。ダイヤモンド以外にカラーストーンについても活発に研究や検査を行っているが、金（ゴールド）の評価も行っている点が他国と違うところかもしれない。

カラーストーンでは、ルビー、サファイア、スピネルなどを中心に、種類の同定、天然・合成の区別、処理の有無、産地鑑別の検査を行っている。GV-5000装置を改良し、カラーストーンの高速鑑別することも計画している。また、ターフェライトなどのレアストーンのデータベースを作っており、ビッグデータをAIで解析する技術開発にも取り組んでいる。



講演中の Dr. Lu Taijin



Dr. Lu Taijin を囲んで。懇親会にて。
(神田久生)

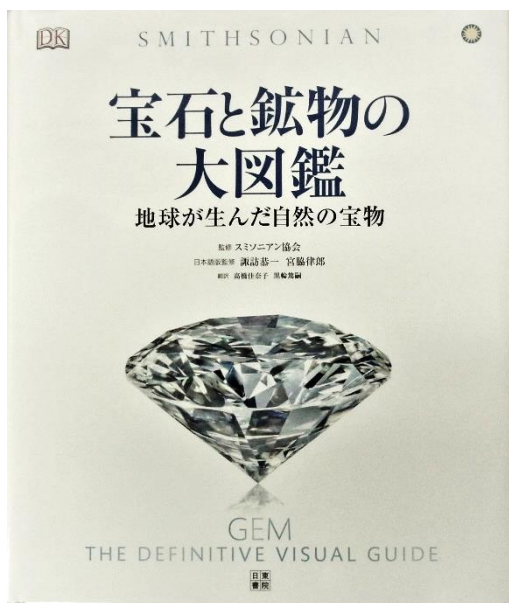
新刊書「宝石と鉱物の大図鑑」の紹介

世界的に有名なブルー・ダイヤモンドのホープが展示されているスミソニアン博物館を運営している

スミソニアン協会が監修した大型本の日本語版であり、同協会所有と思われる数多くの美しい宝石と鉱物が紹介されている。日本産鉱物の黄鉄鉱、菱マンガン鉱、トパーズ、ひすい輝石、杉石、ベニト石、ゾイサイト、デュモルティエ石などが紹介されている。また、生物起源の宝石として真珠や珊瑚なども紹介されている。なお、ブルー・トパーズについては、放射線照射後に加熱するものとして知られているにもかかわらず、「熱処理と放射線処理を加えて得た色」となっていて処理順序の誤解を招きかねない表現になっているのが残念である。いずれにせよ、どのような鉱物が宝石として使われているのか、知りたい方にお勧めする。

- ・日本語監修： 諏訪恭一（諏訪貿易）、宮脇律郎（国立科学博物館）
- ・体 裁： 上製、カバー付き、301mm×252mm、440 頁、オールカラー
- ・定 価： 9,504 円 / ・発行所： 日東書院
- ／・ISBN：978-4-528-02010-8

（文責：林 政彦）

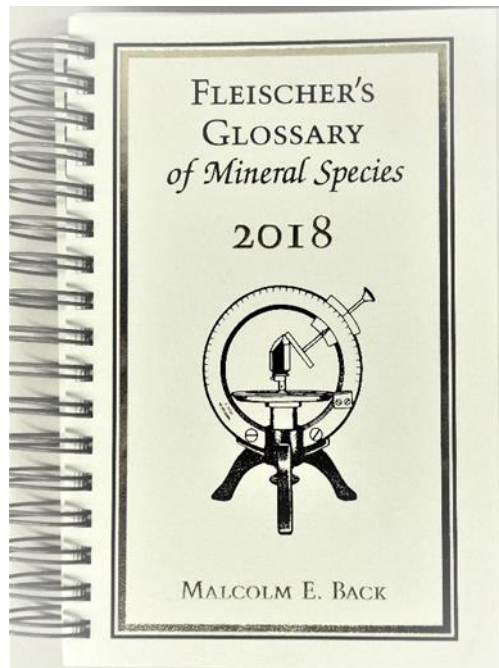


新刊紹介 「Fleischer's Glossary of Mineral Species 2018」

4年振りに発行されたグロッサリーで、これまで発見された鉱物種すべてがアルファベット順に掲載されている。現在では、国際鉱物学連合（IMA）で承認された鉱物 5312 種（2月1日調）は、ネットで公開（<http://rruff.info/ima/>など）されているが、この本は、A5変形版の手軽に持ち運べるサイズで、鉱物名（英名）の確認や付録の鉱物グループなどは、他の鉱物との関係を知る上で大変参考になる。また、IMAでは承認されているが、論文として公表されていない鉱物は別の頁で紹介してある。ほとんどがここ数年以内に発見された鉱物であるが、2006年に

発見された Xenophyllite もここに載っている。昨年わが国で発見された村上石（Murakamiite）などもここに掲載されている。これは論文が掲載される予定の雑誌（European Journal of Mineralogy）の発刊が遅れているため、雑誌の発行遅れがこのようなかたちで影響を与えている。

U R L (<http://www.mineralogicalrecord.com/bookdetail.asp?id=153>)の画面の指示どおりに必要箇所を入力すれば購入できる。1冊\$38.00であるが、送料（\$23.50）と梱包料（\$6.00）を合計すると1冊\$67.50である。（文責 林 政彦）



論文紹介

ダイヤモンドの常圧熱処理(LPHT)についての3論文。

ダイヤモンドを熱処理することは材料科学や光物性の研究などで古くから行われてきたが、2000年頃、天然ブラウン結晶が熱処理によって無色化されるということが明らかにされ宝石関係者に大きな話題になった。

その熱処理は通常、高圧発生装置を用いて5万気圧以上の高圧力下で行われ、HPHT処理とよばれているが、装置の制約（サイズ、コスト）が大きい。一方、熱処理が常圧でできればその制約はなくなるので便利であるが、そのような条件ではダイヤモンドは黒鉛化など損傷を受けてしまうというデメリットがある。

最近、常圧下でのダイヤモンドの熱処理についての3論文を目にしたので紹介する。

著者を見ると、いずれの論文にもA.M.Zaitsev氏が関係している。彼は、ロシア人で古くからダイヤモンドの光学的性質の研究を行っている物理学者で今は米国在住のようである。ダイヤモンドの光学的性

質をまとめた「Optical Properties of Diamond – A Data Handbook」の著者でもある。

これら論文では、用いられた熱処理装置は同一のものようであるが、詳細な記載はない。ダイヤモンドは3cm³の黒鉛容器に入れ、1センチの黒鉛製筒状ヒーターを用いて水素雰囲気中で加熱されたとある。以下、論文のなかで記載されているLPHT処理による損傷と効果をまとめた。

Aggregation of nitrogen in synthetic diamonds annealed at high temperature without stabilizing pressure

N.M. Kazuchits, M.S. Rusetsky, V.N. Kazuchits, A.M. Zaitsev

Diamond & Related Materials 64 (2016) 202–207

黄色のIb型高压合成結晶が用いられ、熱処理条件と損傷の具合は次のとおり。

- ・1800°C48hr 気にするほどの黒鉛化はない。
- ・2000°C1hr 表面に厚い黒鉛層が生成
- ・2500°C数秒 黒鉛化層は多くない（時間が短いため）

黄色の淡色化は明瞭で、孤立窒素(Ib型)の窒素ペアへの凝集が観測された。脱色程度にはムラがあり、無色になった箇所と黄色が残った箇所がある。これらはHPHT処理と同じ。しかし、ニッケルに関するスペクトルについて、HPHTとLPHT処理とで異なる挙動が見られるものもあった。

Spectroscopic studies of yellow nitrogen-doped CVD diamonds,

A.M. Zaitsev, W. Wang, K.S. Moe, P. Johnson, Diam. Relat. Mater. 68 (2016) 51–61.

市販の窒素ドーパ黄色CVD単結晶ダイヤモンドでHPHT処理済のものがLPHT処理に用いられている。

熱処理温度は1700°C15分、1800°C15分。

熱処理による黒鉛化についての記載はないが写真では表面はすりガラス状に変化している。

色はfancy brownish yellowからfancy yellowに変化した。それは顕著ではないが、HPHT済の結晶がLPHT処理でさらに変化している点が興味深い。さらに追加して行われた電子線照射+LPHT処理では色変化は大きくピンクっぽい色(fancy yellow orange)になっている。これは520nmのブロードな吸収バンドの形成による。

LPHT annealing of brown-to-yellow type Ia diamonds
Sally Eaton-Magaña, Troy Ardon, Alexander M.

Zaitsev

Diamond & Related Materials 77 (2017) 159–170

本研究では、天然ブラウンIa型の12個のカット石をLPHT処理に使用。6個ずつ次の二通り熱処理を行い、各ステップで色の変化や吸収・発光スペクトルが測定された。

- ・長時間処理：1700 °C,1 h → 1700 °C,24 h → 1800 °C1 h →1800 °C24 h →1900 °C10 min
- ・高温処理：1700 °C1 h→1800 °C1 h→1900 °C15 min→1900 °C1 h→2000 °C3 min

（さらに放射線処理+LPHT処理が行われた。）

これら熱処理は色の改質をめざすものであるが、重量減やクラリティの低下が生じている。

例えば、1800°C24hrの熱処理では黒鉛化やエッチングにより6~28%の重量減があり、再研磨でさらに10%以上の減少となっている。さらに放射線処理+LPHT処理を追加した結果、最高1900~2000°Cの処理で、再研磨後重量は半分以下に減少している。また、インクルージョンやマイクロクラックからは、黒鉛の生成やクラックの拡がりが見られクラリティが低下している。

LPHT処理による色の変化は、例えば1800~1900°Cの処理でlight brownからfancy brownish yellowと黄色方向へとシフトしているが、HPHTほど効果は認められない。

ただ、電子線照射を組み合わせた熱処理を行った場合には、色や発光の変化は大きく、ブラウンから黄色、黄緑色への変化も観察されている。

また、多くの発光・吸収ピークの変化のデータが示され、色の変化のメカニズムも議論されている。

(神田久生)

本ニュースレターの著作権は本学会が所有しますが、著名入り記事の執筆責任はそれぞれの著者にあります。

宝石学会（日本）ニュースレター（第13号）

2018年2月 発行

編集：神田久生、渥美郁男、江森健太郎、北脇裕士、高橋泰、林政彦、古屋正貴、矢崎純子、山本亮

発行：宝石学会（日本）

〒110-0005

東京都台東区上野3-20-8 小島ビル6階