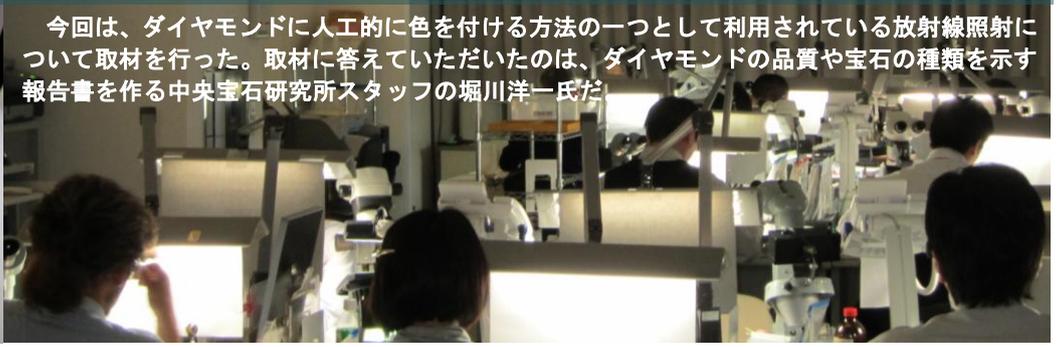




今回は、ダイヤモンドに人工的に色を付ける方法の一つとして利用されている放射線照射について取材を行った。取材に答えていただいたのは、ダイヤモンドの品質や宝石の種類を示す報告書を作る中央宝石研究所スタッフの堀川洋一氏だ

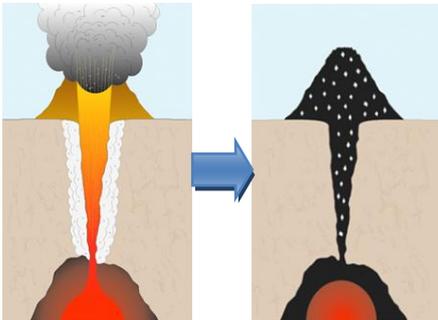


ダイヤモンドができるまで

ダイヤモンドは、天然で最も硬い物質といわれ、宝石として身に付けるだけでなく工業など様々な分野で利用されている。みなさんは、そんなダイヤモンドが自然の中でどうやって作られているかご存知だろうか。

ダイヤモンドのふるさととは、地球の内部深く百数十 km も地下の場所で、とても高い温度と高い圧力の世界だ。

数億年もの間、地中の中に含まれる炭素(C)が、ドロドロに溶けたマントルの高温高压下でダイヤモンドに変化し、そこで育ったダイヤモンドはマグマの噴出等によって急速なスピードで地上まで運ばれる。その後、冷えたマグマは、ダイヤモンド原石を含んだ「キンバーライト」と呼ばれる岩石になる。



ダイヤモンドができるまで

ダイヤモンドは、山の中だけでなく、川の底からも取れることがある。これには理由があり、キンバーライトが長い年月にわたって雨や風によって表面が削られダイヤモンドを含んだ砂利が、川や海に流れ出すため、川や海の底からもダイヤモンドが採れることがあるのだ。



このダイヤモンドができる中で、「ダイヤモンドに限らず、宝石というものには地球が生むものなので、自然にある放射線を受け、色がついている宝石もある。」と堀川さんは語る。

また、ダイヤモンドを土の中から回収する時にも、放射線が使われている場合がある。ダイヤモンドは、エックス線を当てると蛍光を発する性質がある。これを利用して、落下する鉱石にエックス線を当て、蛍光を感知する装置がダイヤモンドにタイミングを合わせて圧搾空気を吹き出し、ダイヤモンドだけを回収するという方法だ。

放射線処理のはじまり

地球上で最も多く取れるダイヤモンドは、褐色(暗い黄色)をしている。ふつう、ダイヤモンドというと透明で光り輝く石を想像するが、無色のダイヤモンドは「カラーレス」と呼ばれて、非常に数が少なく、また価値も高い。

最近人気のインテンス・イエロー(濃い黄色)、ブルー、レッド、ピンク、グリーンなどの「ファンシーカラーダイヤモンド」も非常に数が少ない。

たくさん取れる褐色のダイヤモンドをより価値のある「カラーレス」や「ファンシーカラーダイヤモンド」に変化させたいという願望は昔からあった。



ファンシーカラーダイヤモンド

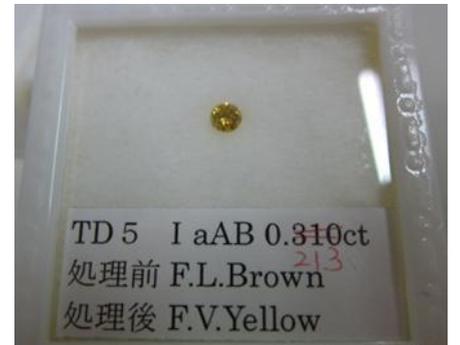
しかし、ダイヤモンドはとても硬く、色をつけるのは困難とされていた。現在、ダイヤモンドの色を変える方法は、高温高压(HPHT)プロセスや放射線処理、コーティング処理などがある。この中の一つ放射線をダイヤモンドに照射することによって、色を変える実験を初めて行ったのは、1904年頃のことである。

株式会社 中央宝石研究所 (CENTRAL GEM LABORATORY)

1970年(昭和45年)2月に設立され、宝石の鑑定、ダイヤモンド・グレーディング業務、宝石学の研究と教育・出版活動、宝石器材の販売を行っている組織だ。

それまでも、宝石に放射線を当てる実験は行われていたが、宝石に照射処理を行い「美しさ」という点を向上させたのは、イギリス人の科学者ウィリアム・クルックス(Sir William Crookes)であるそうだ。中学校の理科実験で使うクルックス管を発明した人物だ。実験は、褐色のダイヤモンドを素材に選び、ラジウムによるアルファ線をあてるものだった。すると、ダイヤモンドは濃いグリーンに変化したという。

日本では、ダイヤモンドを初めとして、放射線を利用した宝石の処理は1980年代に入ると急速に広まり、その後、様々な研究がされた。放射線処理は、ダイヤモンドに電子線を照射して濃いグリーンにしたものと、更に照射後に熱処理を行い、より好ましいカラーに改変させたものがある。また中には、中性子線など違う放射線を照射してカラーの改変を行ったものもある。

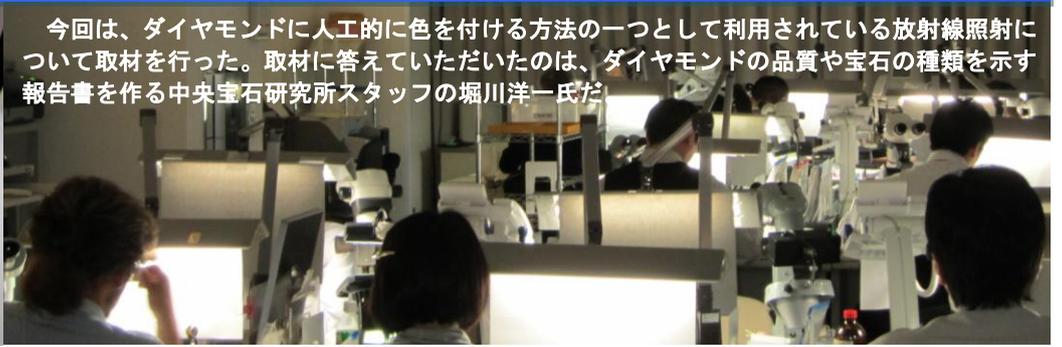


処理がされ、より濃い黄色に

現在、工業・農業など様々な分野に放射線が利用され、今回のように宝石にも放射線が利用されている。中央宝石研究所は、まさしく研究所でありスタッフの方が白衣で作業をし、たくさんの分析機器が並んでいた。



今回は、ダイヤモンドに人工的に色を付ける方法の一つとして利用されている放射線照射について取材を行った。取材に答えていただいたのは、ダイヤモンドの品質や宝石の種類を示す報告書を作る中央宝石研究所スタッフの堀川洋一氏だ



目に見える色について

放射線を照射することによって、宝石の色が変わることがわかった。では、放射線が当たると、宝石にどのようなことが起こるのだろうか。ダイヤモンドの色の变化のメカニズムについて、詳しくみていこう。

まず人の目で見える色は7色で、これを可視光線という。



波長：長い ↓ 短い

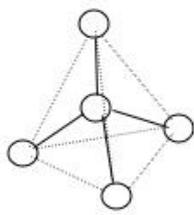
7色合わさると、無色に

波長の長い方から「赤・橙・黄・緑・青・藍・紫」の順と言われている。この虹の7色の光線がすべて合わさると、無色に見えるのである。目に見える色は物に当たって、はね返ってきた光線の色を目で見ているということ。たとえば「赤・橙・黄」の赤色部が物に吸収されると、青色の光線だけがはね返ってきて、物は青色に見えるのだ。

ダイヤモンドの構造

ダイヤモンドは炭素からできていて、1個の炭素原子を中心に4個の炭素原子がちょうど正四面体の頂点にくるような配置をした単位の繰り返しによって結晶が作られている(図1)。

図1



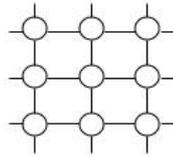
○：炭素原子

出典：中央宝石研究所 HP Gemmy>ラボQ&A

となり合う炭素原子同士は、結びつくために必要な「手」(電子)を双方の原子

が共有することで作られている(共有結合)。それを簡単に二次元的に表すと図2で示すようになり、各炭素原子が、それぞれ4本の結合の「手」を使って、となりの炭素原子と結合しているように表される(図2)。

図2



結晶格子

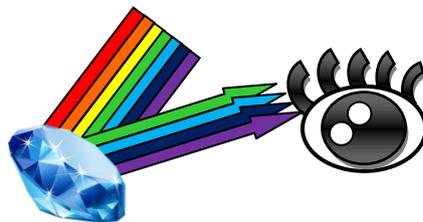
出典：中央宝石研究所 HP Gemmy>ラボQ&A

このように炭素原子が正確に配列した結晶では、光線のすべてが吸収されないため、ダイヤモンドは無色になるという。

一方、ダイヤモンドの構造に以下のことが起こると、色がついて見えるのである。

- ①炭素(C)以外の、窒素(N)、水素(H)、ホウ素(B)などの元素が結晶格子に入り込んだ時。
- ②結晶格子中に炭素原子の抜けた穴があったり、外からの力で一部分が壊れたり歪んだりしている時。

この2つの内、放射線照射は②を起こすのである。放射線という強いエネルギーをダイヤモンドにあてることで、結晶格子に変化を起こし、色を変化させているのだ。



天然と人工の見分け方

天然のブルーダイヤ



300万円

人工のブルーダイヤ



30万円

宝石の成分を分析する機器として、「蛍光X線元素分析装置」や「紫外可視分光光度計」などを利用しているという。どうやって見分けしているのかを、堀川さんにお聞きした。「簡単に見分けられるものから、難しいものまであります。というのは、処理の方法が高度になってきたというのがありますね。でも、熟練したスタッフになると色の濃淡や色調の些細な違いで、だいたい見分けることもできます。」

今回は、ダイヤモンドの着色に使われる放射線について取材をした。宝石から放射線が出ていないかの検査はもちろんのこと、法律に基づき厳重に管理されながら、放射線が利用されている。

学校の皆様へのメッセージ

自然の中で生まれた宝石にはいろいろな色のものがあり、これらの色のほとんどは金属元素や自然界からの放射線によって生まれたものです。大抵の宝石の原石は掘り出されたままでは結晶の状態ですが、人間が原石を磨いて形作り、宝石にふさわしい美しい色や輝きが出るようになります。しかし宝石の中には本来の色から見た目を改良するために人間が放射線や熱で処理したものもあります。報告書を作るためには、まず宝石に様々な検査を行い、宝石の種類やホンモノ・ニセモノを識別する事が重要です。それから何らかの処理が行われていないかを検査します。これらの結果は、寸法・重さ・形などと共に報告書に記載されます。宝石の持ち主はダイヤモンドの品質や宝石が天然ものと識別されれば安心します。そのため宝石のための報告書はジュエリーの品質を知る大切な書類です。



株式会社 中央宝石研究所
技術管理部 部長
堀川 洋一

