

Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

🏠 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[R1-10]

Striations on Apophyllite Surface

*Hisao Kanda

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[R1-11]

Development of a new method for identifying Itoigawa jadeitite using thermal conductivity, magnetic susceptibility, and rebound hardness

*Takahiko OGAWARA¹ (1. Fossa Magna Museum)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[R1-12]

Rare Mixed type II b and type I (Boron and Nitrogen Centers) Natural Diamond

*Hiroshi KITAWAKI¹, Kentaro Emori¹, Mio Hisanaga¹, Masahiro Yamamoto¹, Kenji Watanabe², Hisao Kanda³ (1. Central Gem Laboratory, 2. NIMS, 3. former NIMS)

🎓 Student Presentation Award Entry

2:45 PM - 3:00 PM JST | 5:45 AM - 6:00 AM UTC

[R1-13]

Correlations between the structural and impurity features revealing fluctuant growth conditions of natural fibrous diamonds

*Chengyang Sun^{1,2}, Mingyue He¹, Taijin Lu³, Shinji Muraishi², Yi Deng¹ (1. China Univ. Geosci. (Beijing), 2. Inst. Sci. Tokyo, 3. Nat. Gems Jew. Co., Ltd.)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[R1-14]

Characteristics of Zimbabwean natural diamonds and their growth environment

*Ahmadjan ABDURIYIM¹ (1. Tokyo Gem Science LLC)

Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

📅 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🗣️ Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

2:00 PM - 2:15 PM JST | 5:00 AM - 5:15 AM UTC

[R1-10] Striations on Apophyllite Surface

*Hisao Kanda

Keywords : apophyllite、striation

鉱物の多くは多面体結晶であり、その形態や色に美しさを感じるとともにその生成の仕組みを考えることには興味をそそられる。結晶の表面にも様々な模様が見られ、その模様の観察・解析は結晶の構造や生成条件の解明に役立つ。結晶表面の形態の一つに条線があるが、それについては結晶を構成する原子の結合の異方性が関係していて、条線の方法は原子間結合の強い方向に一致していると考えられていた。PBC (Periodic Bond Chain) モデルではPBCベクトル (結晶表面の原子間結合の強い方向) を一本含む面がS面と呼ばれていて、条線面との関連が述べられている (砂川 2003)。その条線面は成因としては、傾いた面の繰り返しになっている面や成長層のエッジが重なって形成された面、成長層が異方的に進展した面が考えられている (砂川 2003)。筆者は、ダイヤモンドの研究の中で条線面を観察したこともあり、その場合、原子結合の強い<110>方向に条線が伸びているというものであった。したがって、条線は結晶の原子結合に強い方向を向いているというものの、という理解であった。ところが、ミネラルショーで販売されていたアポフィライトには条線があったが、その条線は劈開面に直角であった。劈開は結晶内の原子間結合の弱い面で割れるというものなので、条線の方法が劈開面と直角になるというのは、筆者にとっては意外であった。それで、サンプルを6個購入して形態を観察してみた。2回のミネラルショーで購入したサンプルはサイズ1 cm前後の6個の結晶でその一つを図に示した。産地は不明。色は淡いピンク3個、局所的に緑に着色したものが1個、無色が2個。形態は柱状のもの3個、ピラミッド型3個。いずれも単結晶であるが、柱状のサンプルには、小さなアポフィライトが方位を異にして付着しているものもあった。これらのいずれにも柱面、錐面、劈開した底面の3種類の面がみられ、文献によれば、それぞれ{110},{101},{001}である (秋月 1989)。劈開特性は顕著で、サンプル内に{001}方向にクラックが見られるものもあり、その一つに剃刀を当ててたたくと簡単に割れて(001)平板が得られた。サンプルの表面を目視とともに実体顕微鏡で観察すると以下のとおりであった。柱面： 全体的に平面{110}面であるが、わずかに彎曲している面もあった。鮮明さに強弱のある無数の条線が見られ、条線の方法は[001]方向であり、多少の揺らぎもあった。光の反射の様子では、この面は、無数の[001]方向にはフラットで帯状に伸びた細長い面{hk0}からなり、 $h \neq k$ の複数の方位の面が繰り返し並んでいるといえよう。なかにはある程度の幅をもつ平滑面も見られた。この柱面が「二種類の(hk0)面の繰り返しからなる」 (秋月、1989) という記述があるので、詳しく測定すれば、特定のh, kの値を決めることができるかもしれない。錐面： 全体的に平滑な面で光の反射の具合でなだらかな成長丘のような凹凸が見られたが、平滑な面といってよい。劈開面： 平坦ですりガラス状。以上の観察からいえることは、この条線面は、全体では{110}であるが、実際は、{110}から傾いた複数種の細い帯状の面{hk0}がジグザグに並んだものであり、個々

の $\{hk0\}$ 面は沿面成長した成長面である。条線は隣り合った異方位の $\{hk0\}$ 面のエッジが伸びたものである。この観察結果で、 $\{110\}$ 条線面の形成について二つ疑問がある。 $\{110\}$ 条線面を構成する $\{hk0\}$ 面が $[001]$ 方向には平滑なのはなぜか。この平滑さから見ると、 $\{hk0\}$ 面では成長層は $[001]$ 方向には沿面成長している。しかし、アポフィライトは、 (001) 劈開することからもわかるように、 SiO_4 四面体ユニットが (001) 面に平行に網目状に拡がったケイ酸塩鉱物である（原田 1957）。これは (001) 面内では強い結合があるが、 $\langle 001 \rangle$ 方向の結合は弱い。この結晶構造だけから見ると、成長層は $\langle 001 \rangle$ 方向には進展しにくいはずである。 $\{110\}$ 条線面は、平滑な $\{110\}$ 面にならず、 $\langle 110 \rangle$ 方向にジグザグな面になるのはなぜか。平滑な (110) 面よりも、傾いた $(hk0)$ と $(h'k'0)$ との細かな組み合わせのほうが安定ということになるのだろうが、なぜ安定なのだろうか。参考文献秋月瑞彦 岩鉦 84, 403-426 (1989)砂川一郎 「結晶—成長・形・完全性」(共立出版株式会社、2003)原田準平 「鉍物概論」(岩波書店、1957)



Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

🏠 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

2:15 PM - 2:30 PM JST | 5:15 AM - 5:30 AM UTC

[R1-11] Development of a new method for identifying Itoigawa jadeitite using thermal conductivity, magnetic susceptibility, and rebound hardness

*Takahiko OGAWARA¹ (1. Fossa Magna Museum)

Keywords : Itoigawa UNESCO Global Geopark, Jadeitite, Thermal Conductivity, Magnetic Susceptibility, Rebound Hardness

1. Introduction

Identifying jadeitite is a common challenge for tourists in Itoigawa because it closely resembles other local rocks like rhyolite, albitite, and quartz. Professional analysis is impractical for the public. This study tested if inexpensive, commercially available instruments could offer a simple solution. We investigated if measuring thermal conductivity, magnetic susceptibility, and rebound hardness could effectively distinguish jadeitite from its look-alikes.

2. Methods

We measured 120 jadeitite samples and over 370 similar rocks from our museum's collection. The following instruments, all purchased online for under 100,000 JPY, were used: Thermal Conductivity: Presidium Duo Tester II (read on a 10-level scale). Magnetic Susceptibility: Geofyzika Kappa meter KT-6. Rebound Hardness: RWBN digital concrete test hammer HD-225C.

3. Results & Discussion

Thermal conductivity proved to be a highly effective differentiator (Fig. 1). Jadeitite (mean reading: 3.44) and quartz (3.87) showed significantly higher conductivity than the other rocks, such as rhyolite (2.01) and albitite (1.71). Welch's t-test confirmed these differences were statistically significant ($p < .0017$), and our semi-quantitative results align with established scientific data (Robertson, 1988). This demonstrates that even a simple, inexpensive tester can reliably separate jadeitite.

In contrast, magnetic susceptibility was not a useful metric, as values were uniformly low across all rock types (Fig. 2). Rebound hardness tests failed because the samples were too small for the equipment.

In conclusion, a commercially available thermal conductivity tester is a viable, simple, and effective tool for the public to distinguish jadeitite from similar-looking rocks.

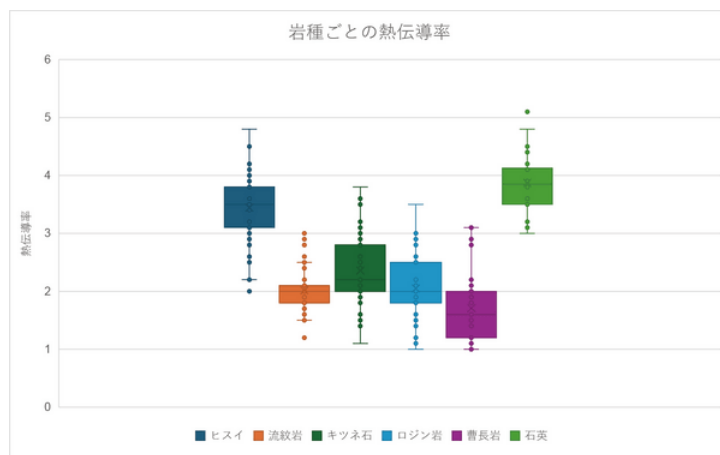


図 1 岩種ごとの熱伝導率の測定結果

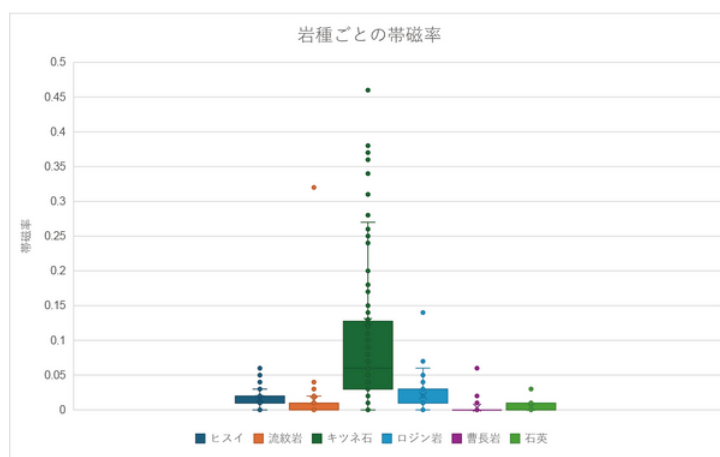


図 2 岩種ごとの帯磁率の測定結果

Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

📅 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🗨️ Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

2:30 PM - 2:45 PM JST | 5:30 AM - 5:45 AM UTC

[R1-12] Rare Mixed type II b and type I (Boron and Nitrogen Centers) Natural Diamond

*Hiroshi KITAWAKI¹, Kentaro Emori¹, Mio Hisanaga¹, Masahiro Yamamoto¹, Kenji Watanabe², Hisao Kanda³ (1. Central Gem Laboratory, 2. NIMS, 3. former NIMS)

Keywords : Natural blue diamond、fancy color diamond、diamond type

天然ブルーダイヤモンドはきわめて希少性が高く、すべての宝石の中でも最も価値が高いとされている。一般にブルーダイヤモンドと言えばHope Diamond(45.52ct)が良く知られているが、近年の国際的なオークションにおいてはBlue Moon of Josephine(12.03ct)やOppenheimer Blue(14.62ct)と名付けられたブルーダイヤモンドが1ctあたり4百万ドル以上の価格が付けられ注目を浴びた。これらのブルーダイヤモンドはごく微量（通常1 ppm以下）のホウ素を含むII b型に分類され、その多くは南アフリカのカリナン鉱山から産出している。

純粋なダイヤモンドは炭素原子だけから成るが、多くの場合窒素原子を不純物として含有している。伝統的に窒素を含まないものはII型、含むものはI型に分類され、II型でもホウ素を含むものはII b型とされている。窒素を含むI型はさらに窒素の凝集の程度によりI b型、I aA型、I aB型に細分されている。これらのタイプ分類は窒素やホウ素の検出が必要であるが、一般にはFTIRなどの赤外分光法が利用されている。宝石鑑別においてダイヤモンドのタイプ分類はきわめて重要で、天然・合成および色の起源を知る最初のステップとしてFTIRの測定がルーティン化されている。

本研究では、0.062ctのFancy Light Blueのダイヤモンドを詳しく調べた結果、II b型とI型（ホウ素と窒素のカラーセンタ）が混在するきわめて特異な天然ダイヤモンドであったので報告する。

このダイヤモンドは見かけの色調からII b型であることが予測された。FTIR分析の結果、非補償のホウ素による明瞭な 2800cm^{-1} のピークが検出されたが、同時に凝集した窒素によるBセンタとプレートットが検出された。天然ダイヤモンドの98%以上はI型であり、II型に属するのは2%以下である。さらにII b型は宝石ダイヤモンドの0.002%程度と出現率が低い、II b型とI型が混在したものは過去にほとんど例がない。深紫外線を用いたイメージ像では弱く暗い青色に発光する領域と明るい青白色に発光する領域が見られた。その分布形態からHPHT合成やCVD合成ではなく、天然起源であることが確認された。また、514nm, 488nm, 633nm, 830nmの励起源を用いて液体窒素温度でフォトルミネッセンス分析を行ったところ、GR1, H3, 3H, 566シリーズなどのピークが検出され、色を改変するための人為的な処理もされていないことが確認できた。さらにPLマッピングを行ったところH3センタの分布は深紫外線イメージ像の明るい青白色に発光する領域に一致した。電子顕微鏡による二次電子像は深紫外線イメージ像と同様に暗い領域と明るく見える領域が見られた。このような二次電子像が明るく見えるのはホウ素による影響があるとの報告がある

(Shih et al., 1997)。電子顕微鏡によるカソードルミネッセンス像では二次電子像で暗かった領域にII型の天然ダイヤモンドに特有のモザイク模様が見られた。また、カソードルミネッセンススペクトルでは428nmを中心とするバンドAの発光と235nmのFree Exitonが見られた。いっぽう、二次電子像で明るかった領域は暗かった領域のモザイク模様を上書きするような成長縞が見られ、N3の発光ピークと242nmと238nmにホウ素に由来すると思われるBound Exiton (Collins, 1992)が見られた。以上のことからこの天然ダイヤモンドはIIa型のダイヤモンドが形成した後に塑性変形を蒙り、その後IIb型とI型(ホウ素と窒素のカラーセンタ)を含有する領域が形成したと考えられる。IIb型とIa型が結晶中でどのように混在しているのかは不明のままであるが、従来、ホウ素を含有するのはIIb型とされてきたが、I型にもホウ素を含有することがあるのかもしれない。最近の研究でホウ素を含むIIb型ダイヤモンドはリソスフェア底部>600kmに由来する超深部起源であることが示されており (Smith et al., 2018)、このダイヤモンドもI型の窒素は凝集の進んだ形態であり、IIb型と共存することからも超深部起源の可能性がある。

写真 本研究で用いた天然ダイヤモンド(0.062ct)



Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

🏠 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

◆ Student Presentation Award Entry

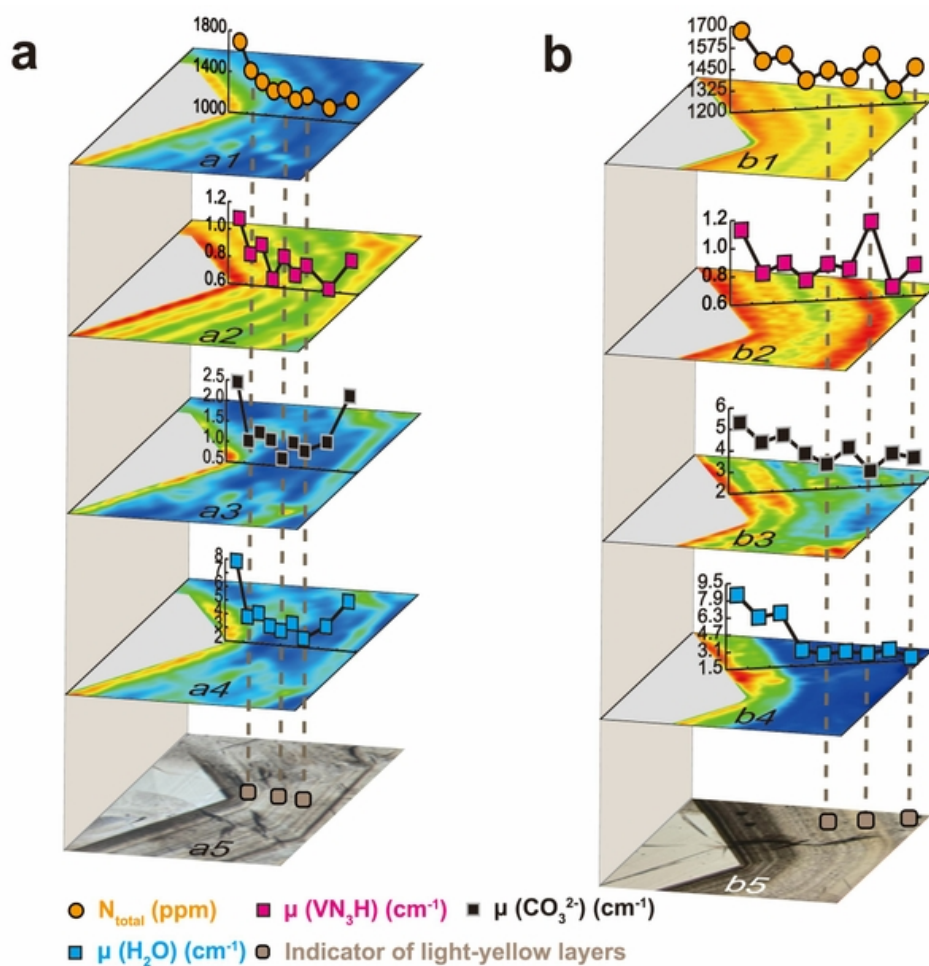
2:45 PM - 3:00 PM JST | 5:45 AM - 6:00 AM UTC

[R1-13] Correlations between the structural and impurity features revealing fluctuant growth conditions of natural fibrous diamonds

*Chengyang Sun^{1,2}, Mingyue He¹, Taijin Lu³, Shinji Muraishi², Yi Deng¹ (1. China Univ. Geosci. (Beijing), 2. Inst. Sci. Tokyo, 3. Nat. Gems Jew. Co., Ltd.)

Keywords : fibrous diamond、 impurity、 growth structure、 growth condition

Fibrous diamonds containing mantle fluid inclusions have been studied to explore their unique growth patterns and the evolution of mantle fluids. However, the growth of fibrous diamonds is not a completely homogeneous process, and there has been limited focus on the growth fluctuations of the diamonds themselves. This gap in research hinders our understanding of mantle fluid evolution. To address this issue, polarizing microscope, energy dispersive spectroscopy (EDS), cathodoluminescence (CL), Raman spectroscopy, and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) were used to make systematic studies about the distribution and composition of fluid micro-inclusions, growth structure, plastic deformation, residual stress, and impurities in coated diamonds from the Democratic Republic of the Congo (DRC). It was found that VN₃H defects controlled the luminescence of diamond growth layers, and plastic deformation and residual stress were mainly related to nitrogen content. However, the relationship between VN₃H defects and nitrogen content in the core varied, leading to contrasting correlations with plastic deformation and residual stress. In the fibrous coat existed growth layers with varying densities of micro-inclusions. Interestingly, both the dark fibrous layers with the highest density of micro-inclusions and the light-yellow fibrous layers with the lowest density of micro-inclusions showed positive anomalies of plastic deformation, tensile residual stress, nitrogen concentration, and VN₃H defects (Fig. 1). According to the micro-inclusion composition and the effect of growth conditions on the growth rate and impurity incorporation of diamonds. It was speculated growth mediums with high water contents led to the formation of dark layers with the highest growth rate, and reduced growth pressures were the major reason causing the crystallization of light-yellow fibrous layers. This study evidenced that the nucleation of natural fibrous diamonds could be subjected to the influence of multiple factors, which furthered our cognition about the growth process of natural fibrous diamonds, and also exemplified that the systematic correlations between the structural and impurity features of diamonds have the potential to reflect variations of mantle conditions under which they crystallized.



Oral presentation | R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

📅 Thu. Sep 11, 2025 2:00 PM - 3:15 PM JST | Thu. Sep 11, 2025 5:00 AM - 6:15 AM UTC 🏠 Oral
Presentation A (Room No. 2)

R1: Characterization and description of minerals (Joint Session with The Gemmological Society of Japan)

Chairperson: Yasuyuki Banno (AIST), Hiroshi Kitawaki (Central Gem Laboratory)

3:00 PM - 3:15 PM JST | 6:00 AM - 6:15 AM UTC

[R1-14] Characteristics of Zimbabwean natural diamonds and their growth environment

*Ahmadjan ABDURIYIM¹ (1. Tokyo Gem Science LLC)

Keywords : Zimbabwe, Marange and Murawa alluvial deposits, Green~dark brown diamond.

ダイヤモンドの原生鉱床は、常にクラトンと呼ばれる地殻の極めて古い部分に付随して発見される。ボツワナ、南アフリカ、ジンバブエにまたがるカープバール・クラトンとジンバブエ・クラトンには、世界的に有名なダイヤモンド鉱山が数多く存在する。2001年にデビアス社によって、ジンバブエ・モザンビーク国境付近のジンバブエ・クラトンからダイヤモンドが発見された。ジンバブエ・クラトンは36億年から35億年前の基盤花崗岩・緑色岩の陸塊から構成され、マランゲとムロワ地域で沖積ダイヤモンド鉱床が分布している。これらの鉱床ではダイヤモンドを含むキンバーライトが発見されず、ダイヤモンドは局地的に風化作用を受けてできた軟らかい第四紀堆積物から採掘されています。マランゲ産ダイヤモンドは一般的に大きく（1個あたり5～7ct）、産出量も豊富（1トンあたり1ctから30ct超）で、外観は暗緑色、黒褐色、黒色を呈し、強度な丸みを帯びた八面体、八面体と六面体の両方のセクターを含む混合型ダイヤモンドがよく産出されている。一方、ムロワ鉱床では、明るい黄緑色、緑褐色、褐色を持つ正八面体に近い品質の良いダイヤモンドが産出されている。特にマランゲ産ダイヤモンドの表層に薄い不透明な暗緑色のコーティングを有し、内部には微小インクルージョン「クラウド」、針状のグラファイトが多く含まれ、肉眼でも確認できる。一部石の内部亀裂に沿って発生する暗褐色の放射線染みの組み合わせによるものもある。本研究では、ジンバブエ東部の両沖積鉱床産の緑色系と暗褐色系ダイヤモンドの原石とカットの色の起源を調べ、緑色系ダイヤモンドは自然界の放射線照射を受け、GR1 (V0) 欠陥が形成され、ジルコンなどの放射性鉱物を含むウムコンド礫岩中に数十億年存在したことに関連していると思われる。黒ずみを帯びる暗褐色系ダイヤモンドは、水素を多く含む微小クラウド、微細な針状グラファイト、そして亀裂目に入った暗緑褐色の放射線染みの組み合わせによるものであることが示されている。この放射線染みの緑褐色は、後期の広域変成作用中にダイヤモンドが加熱されたことによるもので、これにより H3 (NVN0) および NiN 複合体の欠陥の形成が促進されたと思われる。また、特にマランゲ産六八面体の混合で成長したミクススト・ハビット(mixed habit)型のダイヤモンドには多くの窒素が含まれ、八面体成長帯に水素に関連する欠陥が含まれ、グラファイトの微小内包物が六面体セクター内にのみ存在し、このグラファイト微小クラウドはメタン流体内包物と、包物紫外線励起で緑黄色に発光するニッケル関連のNi-N欠陥とH3欠陥に起因していると思われる。ジンバブエのウムコンド石英礫岩層から産出されたダイヤモンドは地表付近の放射性鉱物（ジルコンなど）を含む地層に長期間滞留し、緑色の放射線斑点が生じたと考えられる。ウムコンド層群は緑色片岩相か

ら角閃岩相への変成作用を受けており、この変成作用によって、これらの緑色の放射線斑点が褐色に変化するのに必要な温度がもたらされたと考えられる。