図解で読む宝石学

ブルーサファイア

コランダムの結晶構造を手がかりに、青の濃淡、ティール、カラーチェンジ、蛍光をたどります。



ペールブルー・1.24 ct



ブルーグリーンティール・1.29 ct



紫に青のシェーディング・0.935 ct



ディープブルー・1.118 ct ヒーテッド

すべての青の色合い

ブルーサファイアはコランダムの青色の変種で、式 Al_2O_3 の酸化アルミニウムです。その色は、石に沈着した顔料に対応するものではありません。光と結晶格子に組み込まれた微量元素との相互作用によって生じます。同じ原子の建物は、明るい青から深い青までの非常に異なる青、および緑や紫の二次的な色合いに対応できます。商業用語 ティール 青と緑の間の色を指定します。それは鉱物種も地理的起源も定義しません。 [1] [4]

この多様性を理解するには、原子の構成、成長条件、インクルージョン、サイズ、照明などのいくつかのスケールを結び付ける必要があります。見た目の印象だけでは診断にはなりません。 ブルーサファイア -グリーンは、さまざまな照明の下でも安定しています。逆に、サファイアの中には、光源が変化すると青から紫に変化するものもあります。 多色性は観測方向に関連しており、さらに別の現象です。 [5]

4 つの標本はこの多様性を示しています。 1,24 ct 、ティールブルーグリーンのクッション 1,29 ct 、紫の色合いを持つ青い八角形 0,935 ct そして深い青色の八角形 1,118 ct 。最後は加熱です。彼らの写真は、光に対する独特のニュアンスと反応を示しています。これらは、校正された比色スケールを構成しません。

結晶学と分類

コランダムは三方晶系、結晶クラス – 3 m、空間群 $R\bar{3}c$、番号で結晶化します。 167。その菱面体晶ブラレ格子 R は、通常、従来の六角形設定で記述されます。原始的な菱面体晶系設定では、単位格子 α の角度は 55.28 ° に近いです。この値は、巨視的な菱面体晶系相の傾きではなく、ネットワークの幾何学的形状を表します。 O^{2-} アニオンは、コンパクトでわずかに歪んだスタックを構成します。 Al^{3+} は利用可能な八面体サイトの 3 分の 2 を占めます。 AlO_6 八面体は面と辺を共有して変形し組み立てられます。 Fe と Ti の置換により、コランダムの鉱物特性を変更することなく、この構造が局所的に破壊されます。色は、それらの総濃度だけでなく、それらの電荷状態と結合によって決まります。 [1] [2] [14]

リポジトリ	分類
計算式	Al_2O_3 単純酸化物
システム / ブラレ	三角・菱面体R
宇宙クラス/グループ	– 3 m · $R\bar{3}c$、n° 167
単位格子従来品	a ≈ 4.75 Å · c ≈ 12.97 Å · Z = 6
結晶学的位置	Al：12 c、(0.0,z)、z≈0.352 O：18 e、(x、0、1/4)、x≈0.306
シュトルンツ	04.CB.05
ダーナ	04.03.01.01

1・六角調整・$Al_{12}O_{18}$

2・変形八面体・AlO_6

3・定期積み・3個単位格子

スライドして回転します。回転を制御するには、一時停止または再開を使用します。このビューでは、グループ $R\bar{3}c$ のワイコフ位置 12 c および 18 e を使用します。最初の単位格子には 12 Al と 18 O が含まれています。 3 番目のビューでは、3 つの完全な単位格子、つまり 36 Al と 54 O がスタックされています。 [1]

[14]

モデルに使用される位置の値は次のように四捨五入されます。 Al 12 c, z = 0.3522; O 18 e、x = 0.3064。センタリング並進 R は、従来の単位格子、すなわち6つのAl_2O_3ユニットにおいて12位置 A 1および18位置 O を生成する。八面体は、アルミニウムに隣接する 6 つの酸素から抽出されます。 3 番目のモデルは、装飾的な原子を追加せずに、3 つの単位格子を繰り返します。 Oはピンク色、Alは青色で表示されます。 [14]

地層と相

コランダムは、アルミナの活性が高く、シリカの活性が十分に低い場合に安定になります。石英とコランダムは一般に平衡状態では混和しません。ケイ質系では、アルミニウムは長石、雲母、シリマナイト、カイヤナイト、またはコージェライトに優先的に組み込まれます。したがって、コランダム宝石の形成には、変成作用、変成作用、脱ケイ素化、またはシリカが飽和していないアルカリ性マグマの進化によって作成される正確な岩石形成ウィンドウが必要です。 [2]

鉱床変態感覚ストリクト

不純な大理石、アルミ質片麻岩、花崗岩、一部の変成苦鉄質 ~ 超苦鉄質岩では、脱炭酸反応と再結晶反応によってコランダム、スピネル、金雲母、スカポライト、ダイオプサイド、および炭酸塩が生成されることがあります。アルミニウムレベルと隣接する岩石の間の交換により、Cr、Fe、Mg、Tiの供給が制御されます。 [2]

鉱床変成-変成

流体循環と岩石-流体反応により、ペグマタイトまたは母岩からシリカが除去され、プルマサイト、金雲母または黒雲母、スカルン、コランダムが生成されます。高い変成度では、ゾーン、インクルージョン、および微量化学によって、原石、流体、および周囲領域の間の反応が記録されます。このファミリーには、特に大理石や侵入物と接触して開発されたサファイアスカルンが含まれます。 [2]

鉱床マグマ岩と玄武岩質のコンテキスト

コランダムは、シリカが飽和していないマグマ系で結晶化する可能性があります。しかし、アルカリ性玄武岩地帯では、多くのサファイアは異種結晶であるか、地殻やマントルの貯留層から引き裂かれた捕獲岩に由来します。その場合、玄武岩は結晶化の岩石としてではなく、迅速な輸送体として機能します。玄武岩に結合したこれらのコランダムは、変成性のコランダムよりも鉄分が豊富であることがよくあります。 [2]

鉱床セカンダリ

溶出地、崩積地、沖積層、および古堆積物は結晶化環境ではありません。 コランダムの硬度、密度、耐薬品性は、変更や輸送後の濃度に有利です。現在のプレーサーは、最近のプロセスによって形成または再加工されています。古堆積物は古代の堆積物であり、おそらく現代の浸食によって引き継がれました。同じレベルで、複数のプライマリソースと複数の世代のトランスポートを混在させることができます。 [2]

遺伝的クラス	母岩とプロセス	アセンブリまたはサンプル
マグマ原発	不飽和アルカリ性マグマ。閃長岩、ヤツメ植物および関連システム	鉄を含むコランダム。結晶が捕獲結晶として取り込まれることがあります。
一次変成	大理石、片麻岩、顆粒岩、角閃岩、苦鉄質 ~ 超苦鉄質岩	スピネル、マイカ、ルチル、ジルコン、炭酸塩
一次継代性	脱珪と岩石と流体の反応。プルマサイトとスカルン	金雲母、スキャポライト、ダイオプサイド、スピネル、炭酸塩

二次	改造、輸送、油圧選別	溶出物、崩積物、沖積砂岩および古砂岩

回転時の理論面 **360°**

ハビトゥスは、基底ピナコイド c { 0001 }、プリズム a { 11 - 20 }、菱面体 { 10 - 11 } および双錐体などの結晶学的形態の相対的な発達から生じます。 6 つのモデルは、単純な形状と形状の組み合わせを区別します。それらのテクスチャは天然結晶の外観を復元し、ラベルは主要な面を識別します。 5 番目のモデルは、r { 10 - 11 } の形式の逆法線から構築されます。プリミティブ単位格子の角度を恣意的に取得するわけではありません。 [1] [14]

6 つの合成モデルのテクスチャは、生のコランダムの成長面、縞模様、凹凸を思い出させます。それらはコガモの元となる結晶を再構成するものではありません。習慣を、圧力と温度の状態を表す変成相と混同しないでください。

物理的および光学的特性

宝石学的特性	参考値
指数	nω ≈ 1.767 – 1.772 · nε ≈ 1.759 – 1.763
複屈折	≈ 0,008–0,010
文字と記号	負の一軸。結晶を真に二軸にすることなく、内部制約または双晶の影響下で異常な二軸干渉図形が発生する可能性があります。
アングル 2 V	理想的な一軸状態では適用不可
多色性	二色性方向によって異なります: コンポーネントは一般に青から青緑、および青から青紫です
分散	低、約 0.018
密度	≈ 3,98–4,10
硬度	9 モース
劈開 / 分離	劈開がありません。基底面または菱面体の分離が可能
破損・靭性	貝殻状 ~ 不規則な欠損・粘りのある材質だが欠けやすい
ラディアンス	ガラス質からサブアダマンチンまで

光軸に対するストックの向きにより、見かけの色合い、二色性、消光度、およびサイズ収率が変化します。 9 の硬度は、衝撃に対する耐性ではなく、条痕に対する強い耐性を反映しています。剥離、内部応力、亀裂は欠けや破損の原因となる可能性があります。 [1] [2] [14]

カラー、変色効果および蛍光

青: 電荷移動と原子環境

多くの青色のサファイアでは、主要な発色要因は Fe^{2+} と Ti^{4+} を組み合わせています。吸収には隣接するイ

オン間の電荷移動が含まれ、従来、励起状態では $Fe^{2+} + Ti^{4+} \rightarrow Fe^{3+} + Ti^{3+}$ と説明されていました。この幅広い吸収により、青に補色となる波長の一部が除去されます。ペアの形状と光の電場の向きによって答えが変わります。通常のスペクトルと異常なスペクトルは同一ではありません。 [4]

Fe^{3+}は紫と青の吸収に貢献します。これらの寄与が Fe-Ti バンドに重なると、色が青緑色に変化する可能性があります。電荷ドナーとアクセプターの間のバランス、その他の不純物、酸化条件も影響します。したがって、コガモの写真では鉄含有量を計算したり、Fe-Ti ペアを定量したりすることはできません。成長ゾーニングと宝石を通る光路も外観に影響します。 [4]

混同しないための 3 つの読み方

ランドマーク	読書
ティールシェード	緑を伴う青: 色の説明。自動的に変化を意味するものではありません。
多色性	一定の照明下での方向と偏光に応じて異なる色。
変色効果 / カラーシフト	照明スペクトルが変化したときに、ジオメトリを可能な限り維持しながら、知覚される色を変更します。

青から紫へ: 照明の影響

一部のサファイアは、短波長が豊富な光と暖かい光の間で相対的な重みが変化する 2 つの透過窓を備えています。バナジウムが関与している可能性があり、クロムや鉄の寄与と関連している場合もあります。これらの可能性は、分析されたサファイアに文書化されています。これらは、ここで撮影された標本の化学的識別を構成するものではありません。 [5]

2点の比較画像には、左が 6000 ケルビン、右が 2700 ケルビンの下にある 0.935 ct の八角形サファイアが示されています。 Ultra Rare は青から紫への遷移を観察しており、ここでは次のように説明されています。 カラーシフト 。色温度はランプのスペクトル全体を表すものではありません。LED から 6000 までの 2 つのケルビンは異なる場合があります。写真の比較は観察を記録します。

サファイア八角・0.935 ct VS 6.7×4.1×3 mm 写真はUltra Rare。

蛍光: 透過光とは異なる放射光

蛍光は、励起に伴って生じる発光です。コランダムではCr^{3+}が赤色発光の原因となることがあり、694 nm 付近に輝線が現れます。鉄の存在により、無放射緩和を経てこの発光が弱まる場合があります。したがって蛍光が弱くても、必ずしもクロムを含まないとは限りません。また、赤色蛍光だけで天然と合成のコランダムを識別することもできません。撮影像は励起波長、フィルター、露光条件に大きく左右されます。 [6]

下の2点の比較画像は、青白いブルーサファイアを示しています。 1,24 ct 可視光では 強い蛍光オレンジレッドの下 UV 365 nm 、Ultra Rareによって観測されました。この標本では、この放射の起源は特定されていません。画像の色だけでは、正確な発光中心を割り当てることはできません。 1.287 ct の青緑の場合、Bellerophon レポートには別途「蛍光: None」とマークされます。

1.24 ct 可視光線とUV 365 nm Ultra Rareの写真は同じ淡いブルーサファイアです。

この蛍光ブルーサファイアを発見してください

変色効果サファイア 0.967 ct を観察してください



寒色の光・6000 K



可視光・1.24 ct

インクルージョン

インクルージョンは成長と変革のアーカイブです。ルチルの針や剛毛、固体結晶、粒子の雲、負の結晶、治癒した割れ目の傷跡に遭遇することがあります。それらの分布、方向、ゾーニングとの関係は、多くの場合、孤立した要素よりも有益です。 3 方向に配向された針は、密度とカボションカットサイズが適切であれば、アステリズムを生成できます。すべてのシルクが必ずしも目に見える星をもたらすわけではありません。 [7]

アセンブリはトレーニング環境によって異なります。玄武岩に関連するサファイアには、特に長石、酸化物、ケイ酸塩液体インクルージョンが含まれている可能性があります。変成性サファイア、流体インクルージョン、または異なる鉱物の会合に遭遇する可能性があります。これらの例はいずれも、適切な観察なしにコガモに起因すると考えるべきではありません。 Raman 顕微鏡では、条件が許せば、結晶を抽出することなく、含まれる結晶の性質を検査することができます。 [3] [7]

標本Ultra Rareの顕微鏡写真

左側の顕微鏡写真は、1.287 ct のティールサファイアを高倍率で示しています。青緑色のフィールド、明るい点の詳細、および境界がはっきりした暗い領域が表示されます。それらの読み取り値は、ファセット間の焦点面、照明、反射によって異なります。右側の顕微鏡写真は、1.24 ct の淡い楕円形のブルーサファイアを示しています。目に見える線と詳細は写真による観察であり、外観だけでは種の帰属は含まれません。資格 アイクリーン 肉眼で検査は、顕微鏡下で見える構造がないことを意味するものではありません。



ルチル まとめイラスト



ティールサファイア・1.287 ct 本物の顕微鏡写真Ultra Rare。

鉱床 – 産地図

ブルーサファイアの発生は複数の大陸と異なる地質史にまたがっています。参照源には、スリランカ、ミャンマー、カシミール、および変成または変成の状況に関連するサファイアの集団に関するマダガスカルが含まれます。オーストラリア、タイ、カンボジア、ナイジェリア、エチオピアは玄武岩に関連する例を提供しています。モンタナ州とタンザニアは、単純な二項対立に還元できない別の状況を示しています。 [2] [3]

1 つの国に複数の鉱床タイプを含めることができます。色だけでは起源を推測することはできません。特定の集団の化学ドメインとインクルージョンは重複しています。出現マップにより文献の場所が特定されます。購入の追跡可能性や実験室での判定に代わるものではありません。行政境界は識別を目的としたものであり、地質学的境界を表すものではありません。 [3]

地質学的かつ色彩的なモザイク

マダガスカルは均一な岩石塊ではありません。先カンブリア時代の楯状地は、ベマリヴォ、アントンギル・マソラ、アンタナナリボ、イカラマヴォニー、アンドロヤ・アノシアン、ヴォヒボリの 6 つの大きな地域に細分されており、多環の歴史の中で、特に汎アフリカ造山運動中に並置され、再動員されました。中生代の堆積物カバーが西に広がっています。新第三紀から第四紀までのアルカリ性火山地帯は、主に北部と一部の中部および南部地域に影響を及ぼします。 [17]

南部では、およそ 565 から 490 Ma の間の汎アフリカ現象の間、アンドロヤ - アノシアン領域の顆粒岩が、しばしば 700 ~ 800 °C および 4 ~ 5 kbar のオーダーの高グレードの条件を記録しました。ボヒボリ領域の苦鉄質 ~ 超苦鉄質岩は、750 ~ 800 °C に対して 9 ~ 11.5 kbar 付近の高圧である局所的な証拠を提供します。これらの値は地域ごとに桁違いに大きく、各地区には独自の P-T-t 履歴があります。 [20]

イラカカ – サカラハ。 1998 から開発された南西地区は、三畳紀のイサロの破砕レベルを利用しており、現在の浸食によって局所的に再加工された広大な古鉱床であると解釈されます。ブルー、ピンク、パープル、イエロー、オレンジ、パパラチャ、変色効果をお届けします。 インクルージョン、微量元素、酸素同位体による大きな分散の特徴 (公表されている $\delta^{18}O$ 値の範囲は、マダガスカルの二次鉱床からのコランダムの場合、およそ -0.3 から 16.5 の範囲です) は、一次発生源の混合を反映しています。 [2] [3]

アンドラノンダンボと南東部。 古典的な初生鉱床は、アノシヤン花崗岩とトラノマロ層群の原生代の石灰ケイ酸塩大理石と岩石の接触部に形成された変成作用のスカルンです。岩石と流体の反応、脱ケイ素化、および成分の移動により、コランダムの集合体が生成されました。次に、その変化が近くの二次濃度に供給されました。 サファイアと同時代のジルコンは、このエピソードを 523 ~ 510 Ma 周辺に置きます。 [2]

アンボンドロミフェヒと北部。 新第三紀から第四紀のアルカリ性玄武岩地には、サファイアを含む異種結晶と捕獲岩が輸送されました。宝石は主に、ジュラ紀の石灰岩に発達した沖積層、残留土壌、古カルスト角礫岩で収集されます。直接観察された初発現象は依然としてまれです。したがって、玄武岩はコランダムの

親液として自動的に提示されるべきではありません。 [16]

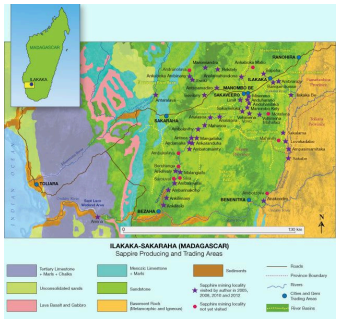
ディディ、アンディラメナ、ベメインティ。 Didy は、主に二次鉱床でルビーとバラを含むサファイアを生産していますが、その産地の特徴は依然として不均一です。アンディラメナは漂砂ルビーで最もよく知られています。 Bemaintyは主に変成青色のサファイアといくつかのピンクからオレンジの石を供給しています。それは保護されたアンケニヘニとザハメナの森の回廊にあります。 ベキリー ピンクサファイア専用の単一地区ではなく、一連の粒状地形と変成地形の中で、南部の地域のランドマークとして残っています。 [9]

酸素同位体と起源

酸素同位体比は岩石学と微量化学を補完します。公開されているマダガスカルの初級コランダムは、およそ $\delta^{18}O = 1.3 \sim 15.6$ ∴をカバーしています。 4.7 – 9.0 の周りのグループは輝石または長石片麻岩のある環境と互換性がありますが、10.7 – 15.6 の高い値はアンドラノンダンボ大理石スカルンを顕著に特徴付けています。ただし、鉱床間の回収には、同位体、インクルージョン、スペクトル、微量元素を組み合わせる必要があります。 [15]

玄武岩に関連するサファイア: 起源の経路

アルカリ性玄武岩に関連するサファイアは、モンターニュダンブル山塊付近のアンボンドロミフェヒ地区とヴァトマンドリー地域で記録されています。玄武岩は、以前に形成された結晶を深部に運ぶことができ、その後風化により二次鉱床が堆積します。ベアラナ近くのアンカイジナの火山層も、北部の火山パノラマに属します。ただし、それらの存在は、現地の文書なしで鉱床またはサファイアを確立するには十分ではありません。の ティールサファイアアイクリーン非加熱 (1.29 から) カラット (コレクションから) マダガスカルの、Bellerophon によれば、「玄武岩関連鉱床」の親和性を示します。したがって、サファイアのマダガスカル地区の 1 つにおける玄武岩に関連した起源はもっともらしいです。特定の地区がティール色だけで支持されるということはありません。 [16] [18]



地域を示す目印です。この標本の採掘鉱山は特定されていません。地域図： ヴァンサン・パルデュー、GIA、2013 。日付は文書について説明するものであり、各サイトの現在の活動を説明するものではありません。

処理

加熱により、充電状態、元素分布、および特定のインクルージョンが変化する可能性があります。その効果は、初期組成、温度、継続時間、雰囲気によって異なります。青色のコンポーネントを明るくしたり強化したり、シルクを変形したり、透明度を変更したりできます。この変更は、すべてのサファイアに適用できる普遍的なレシピに従っているわけではありません。 [8] [12]

マダガスカルのサファイアに関するヒューズとパーキンスの実験は、比較的低い加熱によって微妙な手がかりが残る可能性があることを示しています。解釈は顕微鏡検査と分光法を組み合わせます。明らかに無傷な内包結晶だけでは、加熱を排除するのに十分ではありません。 FTIR の基準は、サファイアのタイプに従って解釈されなければなりません。玄武岩に関連する特定のサファイアで自然に観察されるバンドは、自動的

に処理の適応となるわけではありません。 [8] [10]

ランドマーク	読書
加熱処理	既存の材料の熱改質。効果は化学物質や雰囲気に依存します。
TiまたはBeの拡散	加熱処理中の要素の導入。化学分析と色の分布を調べます。
充填・含浸	亀裂に物質が導入される。クラリティの読み取りとメンテナンスに影響を与える可能性があります。
概要	コランダムの人工成長：天然石の加工とは異なるカテゴリー。

1.118 ct の加熱標本は説明のために提供されています。これは処理前後の比較ではありません。



ディープブルー・1.118 ct ヒーテッド

希少性と出現率

発生

コランダムの多くの鉱床が存在することは、同等の宝石の豊富さを意味するものではありません。岩石には、不透明な結晶、割れた結晶、またはサイズに対して小さすぎる結晶が含まれている場合があります。鉱物学的発見、切断可能な原石、完成した宝石の間には、回収、選別、方向付け、そして材料の損失といったいくつかの選択が行われます。 鉱床またはロットに対して確立された数値は、市場全体に直接当てはめることはできません。 [11]

希少性の中の希少性

魅力的な宝石は、評価の高い色、適切な透明度、バランスの取れたサイズ、優れた完全性を兼ね備えています。 非加熱の選択では、これらの基準の一致がより厳しくなります。青緑はニュアンスの探求を加えます。青は読みやすさを維持しなければなりませんが、緑は色を重くすることなく全体を伴います。これは宝石学的および美的評価であり、統計的な頻度ではありません。 [11]

評価

ブルーサファイアの地質学的な希少性はダイヤモンドの10倍とされています。

1 ctを超えるアイクリーンのブルーサファイアは、同じ重量のアイクリーンのダイヤモンドの50 ~ 100倍希少とされています。

1 ctを超える非加熱・アイクリーンのティールサファイアは、同じ重量・クラリティのダイヤモンドの100 ~ 150倍希少とされています。

識別

識別は、コランダムと互換性のある測定 (屈折率、複屈折、光学的特性、密度、顕微鏡検査) から始まります。複数の結果の一貫性は、単独のインデックスよりも堅牢です。合成石にも式 Al_2O_3 と同様の物理的特性があります。鉱物の同一性は天然起源を証明するものではありません。 [10]

ランドマーク	読書
屈折計 / 偏光器	指数と異方性。 ファセットの状態、向き、測定条件により観測範囲が制限されます。
顕微鏡検査	ゾーニング、成長構造、インクルージョン、熱指数。いくつかの光で検査します。
Raman	材質の識別、およびアクセシビリティに応じてソリッドインクルージョン。
FTIR	振動、特に水素に関係する欠陥、および特定の熱履歴に関する有用な情報。
UV-Vis-NIR と微量化学	吸収と組成。背景と起源を議論するために参照集団と比較します。

地理的起源は、国の名前を直接与えるテストからではなく、参照サンプルとの合理的な比較から得られます。署名が重複している場合、結論は不定のままになる可能性があります。 鉱床というタイプの言及は、国の起源と同等ではなく、有用な情報を構成します。 アイクリーンのクラリティには、肉眼で観察プロトコルが必要です。それは、報告書に示された透明性だけから推測できる結果ではありません。 [3] [10]

分光法

読み取りの吸収と送信

UV-Vis-NIR は、波長の関数として色を吸収に関連付けます。制御された幾何学形状では、吸光度は $A = -\log_{10}(T)$ です。ここで、T は補正された相対透過率です。吸収係数は $\alpha = 2.303\ A / l$ (l の単位はセンチメートル) です。 ファセットカットストーンは光路と反射を倍増します。写真の曲線や単純な装飾的なプロファイルは定量的なスペクトルを構成しません。 [4] [10]

記録的なベンチマークには、Fe^{3+} から 380 – 390 および 450 nm までの吸収、および多くの青色サファイアにおける 580 nm 付近の大きな Fe-Ti 寄与が含まれています。以下に示す可視範囲外にある 880 nm に近いバンドは、玄武岩に関連する個体群の研究に関与しています。その解釈は、文献および分析資料全体とリンクされたままでなければなりません。振幅、幅、偏光は異なります。ここでは、これらのベンチマークはいずれもティールでは測定されていません。 [4]

発光: クロムおよびその他の発光中心

透過率は、結晶を通過する入射光に相当します。ルミネッセンスは、発光中心の励起後の発光に対応します。これらは 2 つの異なる物理的寄与です。 Cr^{3+} を含むコランダムでは、室温で赤い線 R_2 と R_1 がそれぞれ 692.9 と 694.3 nm の方向にあります。それらの幅と強度は、特に温度、濃度、イオン間の相互作用、および鉄による消光に依存します。図はそれらの位置を示しています。ティールの蛍光を予測するものではありません。 [6]

発光型ブルーサファイアカラーチェンジおよび蛍光型 0.935 カラット Ultra Rare は、分光器で観察すると、クロムの存在と一致する赤色の鮮明な輝線を示します。この蛍光は、鉄含有量が低いことで有利に働くことができますが、それだけでは確立されません。

レアアースは、いくつかの鉱物族のよく知られた活性化剤です。 サファイア内にそれらが存在する可能性はあり、時には顕微鏡的なインクルージョンと関連付けられますが、それらがその発光を制御していること

は証明されていません。 コランダムの正確な中心に起因する元素の同定と発光スペクトルがなければ、この図に一般的な線 Eu^{3+}、Sm^{3+}、または Dy^{3+} を追加することは正しくありません。 コランダムからの他の公表された放出には、適切な励起下でのチタンおよび格子欠陥に関連する寄与が含まれます。 [6]

同義語ではなく補完的なメソッド

Raman は非弾性拡散と格子振動を研究します。 FTIR は赤外線吸収を測定します。フォトルミネッセンスは、励起下の発光を測定します。それらの横軸、信号、目的は異なります。フォトルミネッセンスは、その光が宝石の色を支配することなく、弱い発光中心を検出できます。したがって、UV での赤色発光は、白色光でのその色すべてを説明するには十分ではありません。 [3] [6] [10]

コレクションから標本を読む

1.287 ctのティールクッション

この自然なサファイアは、7 1 月 2026 の Bellerophon A31949 レポートに印刷されている 1.287 ct の重量を四捨五入して、1.29 ct で表示されます。寸法は6.43×6.39×3.81mmとなります。研究室では、クッションの形状、緑がかった青色、その安定性、および処理の適応がないことについて説明しています。報告書のコマーシャルノートではティールという名前を認めている。 蛍光はNoneと表示されます。

Ultra Rare はこの石をアイクリーンとして説明し、出所をマダガスカルとして記載しています。マクロ写真 Bellerophon は、光の戻りと青緑色のニュアンスを示しています。スペクトルマップとして読み取ってはいけません。このクッションには、2 つの光源の間に変色効果も赤色の蛍光も主張されていません。

このティールサファイアを発見

0.935 ctの八角形サファイア

この 2 番目の標本は Ultra Rare によって VS と認定され、6.7 × 4.1 × 3 mm を測定します。これは、6000 ケルビンおよび 2700 ケルビン下で撮影された青から紫への遷移、次に UVL 365 nm 下での赤蛍光の写真を示しています。もうすぐコレクションに登場します。

1.24 ctの淡いブルーサファイア

6.8 × 5.6 × 3.4 mm、アイクリーン VS、マダガスカルの楕円形。 Bellerophon GemLab テストは、加熱がないことを証明します。 UV 365 nm での強いオレンジ - 赤の応答により、可視光での色の読み取りが完了します。 蛍光の起源は不明のままです。

1.118 ctのディープブルー

提供資料によると、5.8 × 5.5 × 3.3 mmのオクタゴンカットで、クラリティはVS、加熱処理が施されています。写真はより深い青色の例です。Ultra Rareが加熱したサファイアの参照標本で、販売対象外です。

サファイア ~ マダガスカル、**0.967 ct** — パープルからマゼンタピンクまで

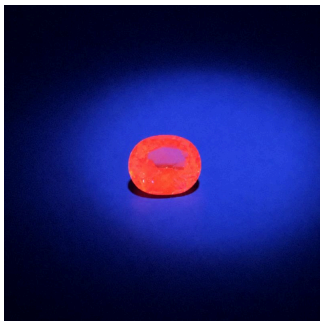
LED ~ 6 000 K の下では、このサファイアは濃い紫色を呈します。 白熱灯の光 ~ 2 800 K では、同じ石が明るいマゼンタピンクに変わります。シート上の2点の比較画像を使用すると、2 つの色合いを並べて比較できます。 UV から 365 nm では、オレンジ色の強い蛍光という明確な現象が観察されます。

このクッションのサイズは 6.1 × 5 × 3 mm です。透明性に優れており、そのクラリティはUltra Rareグリッドによりアイクリーンに分類されます。 6 1 月の 2026 からの Bellerophon GemLab T8549 テストでは、自然なサファイアが特定され、加熱の痕跡は認められないは発生しません。

サファイアカラーチェンジ 0.967 ctのシートを参照してください。



ブルーグリーンティール・1.29 ct



UV 365 nm 1.24 ct未満

方法、結論、出典

読み取り方法

本資料では、文献に記載されたサファイアの一般的性質、原本の鑑別レポートA31949に記載されたデータ、Ultra Rareが示す観察結果と産地情報、解説用の図と模型を区別しています。写真には宝石の色、クラリティ、細部がそのまま記録されています。ジュエリーのイメージはデザイン案であり、完成品の写真ではありません。

原子モデルはマスターコランダムの座標を使用します。 6 つのハビトゥスはその幾何学形状を使用します。合成テクスチャが顔に従います。世界の背景は、自然地球の境界に関連付けられた地球ラスターです。ポイントは地区または国のマーカーであり、私の座標ではありません。マダガスカルの地図では、ドキュメント参照 Ultra Rare が使用されています。スペクトルバンドは公開されたベンチマークであり、概略プロファイルは標本の測定結果から明確に区別されます。この執筆のために、標本に対して新しい化学測定 (FTIR、Raman、または UV-Vis-NIR) は実行されませんでした。

結論

ブルーサファイアは、非常に安定した結晶格子と微量元素に対する優れた感度を組み合わせています。その色を理解するには、吸収、発光、光の方向、照明を区別する必要があります。その起源を理解するには、鉱床の研究室、分野、歴史を結び付ける必要があります。青緑の色合いは、この多様性の表現の 1 つを表しています。それぞれの写真、それぞれの図、そしてそれぞれの結論がその真の情報源に関連付けられている場合、石の評価はより正確になります。

主な情報源とさらに詳しく

鉱物データの出版 (2001–2005). コランダム — 鉱物学ハンドブック. ↩

ジュリアーニ、G. & グロート、L.A. (2019). コランダムとエメラルド宝石鉱床の地質学: 概説. ↩

パルケ、A.C.ら。 (2019). ブルーサファイアの地理的起源の決定. ↩

エメット、J.L. 他 (2020). コランダムの色の原因の定量的説明. ↩

GIA (2019). 低鉄、高誘電率のカラーチェンジビルマ産サファイア. ↩

デネンス・ヨハンソン大学他。 (2024). 輝く宝石: ダイヤモンド、カラーストーン、パールの蛍光および燐光. ↩

レンフロ、ND他。 (2017). チャート: 天然、合成、処理済みサファイアのインクルージョン. ↩

ヒューズ、E.B. & パーキンス、R. (2019). マダガスカルサファイア：低温熱処理実験. ↩

パルデュー、V. et al. (2017). アンバトンドラザカのジェムラッシュベメインティエリア産のサファイア (マダガスカル). ↩

グロート、L.A. et al. (2019). 宝石の地理的起源の決定に使用される分析方法のレビュー. ↩

GIA (10 月にアクセス 8 2026)。 サファイアの品質要因. ↩

GIA (10 月にアクセス 8 2026)。 サファイアのお手入れとクリーニングガイド. ↩

GIA (10 月にアクセス 8 2026)。 9月の誕生石 — 歴史と場所.

マスレン、E.N.他。 (1993 · [1] で引用されている構造参照)。 α-Al_2O_3、Acta Crystallographica B4 9、973 – 980 の電子密度のシンクロトロン X 線研究. ↩

ジュリアーニら。 (2007)、マダガスカル、ミネラル鉱床 42、251 – 270 の宝石コランダム鉱床の酸素同位体系統図。 ↩

ラコトサミザナニーら。 (2014)、マダガスカルアルカリ玄武岩中の宝石コランダムの化学組成と酸素同位体組成、年代と起源。 ↩

USGS、マダガスカルの先カンブリア紀の盾の地質学的合成。 ↩

モット (1982)、ツァラタナナ - アンカイジナ山塊の地殻変動と火山活動。 ↩

GIA (2024)、宝石の特性に光を当てる: フォトルミネッセンス分光法の探求。

ラコトンドラザフィ、A.F.M.ら。 (2008)。 マダガスカルの宝石コランダム鉱床：レビュー。鉱石地質レビュー、34 (1 – 2)、134 – 154。 DOI: 10.1016 /j.oregeorev. 2007.05.001。 ↩

資料ソース: レポート Bellerophon GemLab A31949 および Ultra Rare が提供するメディア。 8 10 月 2026 取扱説明書; V8チャーター2とマスター品ブルーガーネット。地図の出典: Natural Earth、パブリックドメイン。 Three.js (NASA) によって配布された地球の背景。参考文献は 10 月 8 2026 に参照されました。

オンライン版