

誕生石の鉱物科学

— 9月 ブルー・サファイア (3) —

奥山康子¹⁾

今回は9月の誕生石「ブルー・サファイア」について、3回目の記事をお届けします。えーっ3回目、ちょっと最員のしすぎじゃないという声が聞こえてきそうです。確かに、他のどの誕生石も3回も記事にしていません。ブルー・サファイアと対をなすルビーに至っては、昨年7月に紹介したっきりです。でも、ブルー・サファイアのカットストーンを並べた第1図をちょっとご覧ください。この中で中央2列が比較的评价の高い色の石になりますが、右列の淡色の石、左列のほとんど不透明なほど濃色の石も、市場ではブルー・サファイアとして立派に通用しています。これが仮に青系の色を赤系に変えて、すなわち赤色系コランダムと考えると、少なくとも右下の2個は到底ルビーと名乗ることはできず、ピンク・サファイアとなるでしょう。つまり、ルビーの定義の方がブルー・サファイアより厳格なのです。ちょっと古い統計ですが、1992年にアメリカに輸入された宝石質コランダムのうち、ルビーが260万カラットであるのに対してサファイアはその1.8倍にあたる460万カラットに達しました(Levinson and Cook, 1994)。このサファイアには黄色やオレンジなどファンシー・カラーの物も含まれているので、その割引しなければならぬにしても、両者の差は非常に大きいと言えます。どこかにサファイアの大産地がなければ、これだけの供給量はまかなえないでしょう。

量的に重要なサファイアの産地としては、インドシナ半島のベトナム南部山岳地帯からカンボジア、タイ、ラオスにかけての地域をあげることができます。なんだか、不発弾や地雷が沢山埋まっていそうな場所ですね。この地域のサファイアは河川成の砂利層、つまり漂砂鉱床から採取されますが、供給源はアルカリ玄武岩と考えられています。同じようにアルカリ玄武岩を起源とするサファイアはオーストラリア東部、ニュー・サウスウェールズにも産し、こちらは安全な場所であることもあってインドシナ半島のものより早くから知られていました。コランダムはAlに富む高温の変成岩に特徴的で、有名なスリランカ(サファイア)やミャンマー(ルビー)の宝石質コランダムは変成岩起源です。紛らわしいことにベトナム北部から中国最南部に産するルビーや、タイ西部からミャンマーにかけて産す



第1図 ブルー・サファイアのカットストーン。右列4個は著しい淡色、左列3個は著しい濃色のもの。画面横幅が約5 cm。



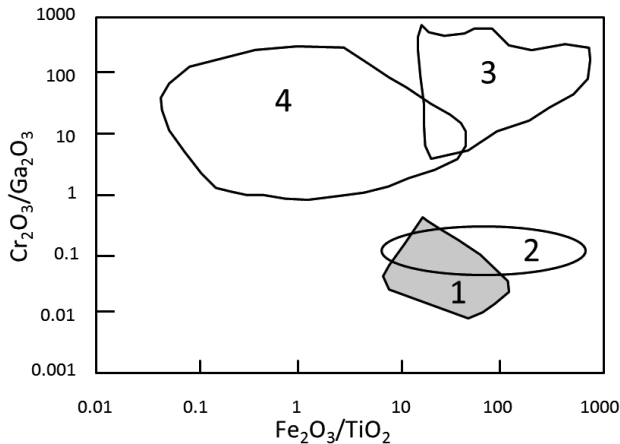
第2図 インドシナ半島産サファイア原石。比較のため、第1図右より2列目後方のカットストーンを右端に置く。画面横幅が約5 cm。

るサファイアにも変成岩起源の物があるのですが、ベトナム南部などインドシナ半島ど真ん中のサファイアは玄武岩に関係する物なのです。特にベトナム南部からカンボジアにかけての地域は、政治的に安定してきたこともあって、近年注目されています。

この地域に産するサファイア原石を第2図に示します。第1図のカットストーンと比較すると、全体に色の濃い側に偏っていることがわかります。残念ながらこれは、ブルー・サファイアとして高く評価される色ではありません。ブルー・サファイアとして好ましい色は、明るい青。たと

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード：宝石、誕生石、ブルー・サファイア、コランダム、鉄、チタン、アルカリ玄武岩



第3図 サファイアの微量元素組成。1:ベトナム南部産(玄武岩母岩, 主に青色), 2:カンボジアおよび東オーストラリア産(玄武岩母岩, 主に青色), 3:ベトナム北部産(変成石灰岩母岩, 主に黄色~緑色), 4:カンボジア産(変成石灰岩母岩, 主に黄色~緑色)。Garnier et al. (2005) から作図。

例えばスミソニアン博物館のLogan Sapphire (奥山, 2013 参照) のような物です。第2図の原石は、インドシナ半島産のサファイアとして珍しくはないレベルであり、十分に宝石質なのですが、「インク・ブルー」、つまり暗くて評価の低い色と言えます。

暗い色の原因は、比較的多く含まれるFeにあります。サファイアは微量のFeとTiの間での電荷移動で青く発色し、理想的な色となるのはFeとTiが10:1の割合の場合です(奥山, 2013)。ところがインドシナ半島のサファイアではこの比が100~1000:1と、著しくFeに偏っています(第3図)。このため、過剰のFeによる赤・緑・青の吸収が顕著となり、全体に暗い色になってしまうのです。

これらサファイアは、母岩のアルカリ玄武岩から晶出したのでしょうか？ 実はサファイアは、マグマとの相性も悪くありません。もう絶産したカシミール産の質の高いサファイアは、ヒマラヤ高峰の閃長岩質ペグマタイトに産出しました。宝石質とは言えませんがチタン鉄鉱(ilmenite)の模式地であるロシア、ウラル山脈のIlmenyの素晴らしいサファイア自形結晶も、国内の伝説的サファイアである岐阜県薬研山産のものも、閃長岩質深成岩やそのペグマタイトが母岩であり、同質のマグマから晶出したとってまず間違いありません。

インドシナ半島などのサファイアと母岩のアルカリ玄武岩との成因上の関係は、母岩の岩石学的性質ともどもよくわからないながら、今のところアルカリ玄武岩マグマから晶出したものではないとする見解が一般的です。サファイア結晶が常に一部溶かされた、いわゆる「融食形」をなす

一つつまり玄武岩マグマとは最終的に平衡になかったこと、サファイア結晶中に包有される鉱物にかんらん石やCa単斜輝石などアルカリ玄武岩の鉱物がまれであることが、主な理由です。その上でサファイアは、地殻下部に存在する高温の変成岩(Levinson and Cook, 1994)や閃長岩質深成岩(Garnier et al., 2005)で生成し、アルカリ玄武岩は上昇中にそれを取りこんで地表にもたらしたものと考えられています。

しかしこれでいいのでしょうか？ Garnier et al. (2005)の示したアルカリ玄武岩の性質は、地殻物質の汚染をあまり受けていない様に思われます。そうすると上昇中のマグマは効率的に地殻下部の岩石を分解してその中のサファイアだけを内に取り込み、しかも化学的にはサファイアの本来の母岩から影響されないという都合のよいメカニズムが働いたこととなります。何か不自然ではないのでしょうか？

最近、スペインのRonda岩体や日本の幌満かんらん岩体といったマントル起源のかんらん岩体中から、苦鉄質ポケットに含まれるコランダムが報告されています(たとえばMorishita and Arai, 2001)。上部マントルの条件では、苦鉄質マグマからコランダムが晶出することがあるらしいのです。アルカリ玄武岩中の色黒なサファイアたちは、ダイヤモンドのようなマントルからの直送便である可能性はないのでしょうか？ まだ科学的根拠は乏しいのですが、個人的にはこの説に1票を投じて夢を見たいと思います。

文献

- Garnier, V., Ohnenstetter, D., Giuliani, G., Fallick, A. E., Trong, T. P., Quang, V. H., Van, L. P. and Schwarz, D. (2005) Basalt petrology, zircon ages and sapphire genesis from Dak Nong, southern Vietnam. *Mineral. Mag.*, **69**, 21-38.
- Levinson, A. and Cook, F. A. (1994) Gem corundum in alkali basalt: origin and occurrence. *Gems and Gemology*, 1994 Winter, 253-252.
- Morishita, T. and Arai, S. (2001) Petrogenesis of corundum-bearing mafic rock in the Horoman Peridotite Complex, Japan. *J. Petrol.*, **42**, 1279-1299.
- 奥山康子 (2013) 誕生石の鉱物科学—ブルー・サファイア (2)。GSJ地質ニュース, **2**, 282-283.

OKUYAMA Yasuko (2014) Mineralogical science of birthstones — September; Blue sapphire (3) —.

(受付: 2014年8月8日)