

誕生石の鉱物科学

— 4月 ダイヤモンド —

奥山康子¹⁾

ダイヤモンド！なんて魅力的な響きでしょう。鉱物というよりも、あらゆる物質の中で最も硬く、透明な生地に燦然と虹色のファイアが躍る、宝石のあらゆる魅力を一身に兼ね備えたような存在です。いかにもそれらしく輝く第1図の石は、残念ながら本物のダイヤモンドではありません。ダイヤモンドの模造品として現在最も一般的な、キュービック・ジルコニアです。ダイヤモンドに比べ硬度が低く密度が高い物質ですが、光学性はダイヤモンドに非常に近く、ブリリアント・カットした石の姿は本物のダイヤモンドに迫ります。

もちろん私は、素人の腕できれいに撮影できるような、大きなダイヤモンドなど持っていません。国家公務員(21世紀に入ってからは独立行政法人職員)の給料では、無理というものです。

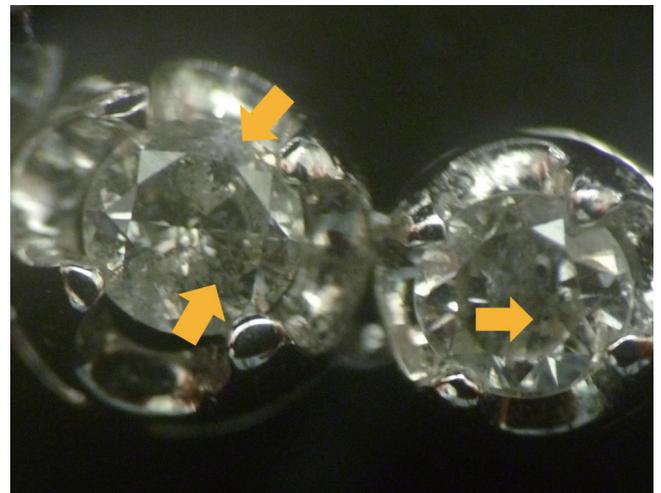
私の持つ唯一の宝飾用ダイヤモンドは、第2図のようなものです。第1図の石に比べると相当に小さいのですが、何か見えませんか、矢印の先に点々と黒っぽい物が。そうです、このダイヤモンドは無数の細かな塵状包有物を持つだけでなく、小さな割れ目も多い、宝石としてはどうしようもないクォリティーの物なのです。親戚からの頂き物

としてありがたく頂戴したのですが、質はいいとこ鉱物標本ですね、私にお似合いと言えそのとおりで、しかしこの種の包有物を持つことで、ダイヤモンドは地球科学になくってはならない存在にもなっているのです。

宝石用ダイヤモンドが、キンバレー岩マグマで運ばれてくるマントル物質であることは、広く知られています。しかし、マントルは広大です。厚さ5～60 km位の地殻の下から、深さ約2900 kmの核との境界まで、ゼーンぶマントルです(第3図)。全地球的な地震波観測から、この広く深いマントルもさらなる層構造をなしていることがわかってきました。地殻とマントルは、玄武岩や安山岩の化学組成である苦鉄質岩(おそらく、苦鉄質変成岩)と超苦鉄質岩であるかんらん岩との、マントルと核の境界は超苦鉄質岩と鉄合金との、物質境界と考えられています。一方でマントル内の層構造は、かんらん岩的な化学組成の物質に結晶構造の変化が起きる、相境界と考えられています。詳しく言えば、遷移層は上部マントルで最も多量に存在するかんらん石(斜方晶系, Mg_2SiO_4)が中間相を経て立方晶系のスピネルに転移した層、下部マントルはかんらん石



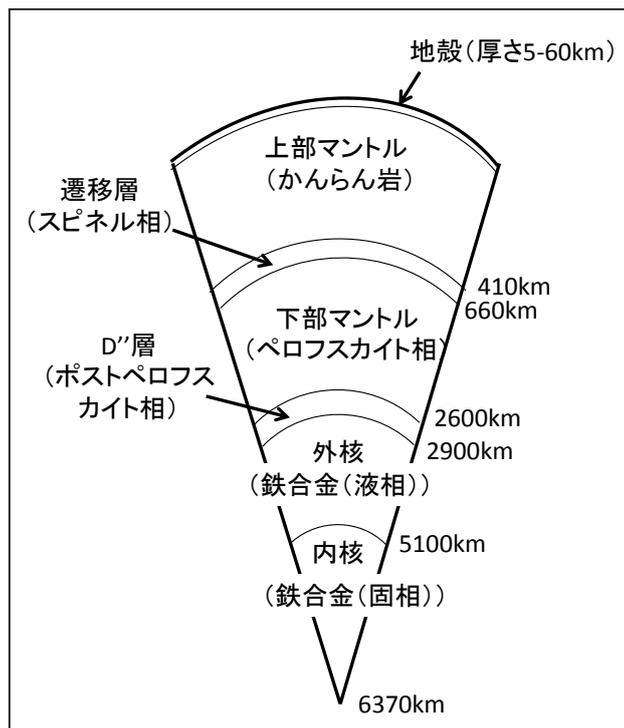
第1図 ほぼ理想的なラウンド・ブリリアントカットのキュービック・ジルコニア。径約1.2 cm.



第2図 同じくラウンド・ブリリアントカットのダイヤモンド。2石とも径約4 mm。無数の傷と、矢印に示す塵状包有物のために、カットはますますながらきらめきが著しく損なわれている。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード：宝石，誕生石，ダイヤモンド，包有鉱物，下部マントル



第3図 地球の層状構造。
Hirose and Lay (2008) に基づき作図。

組成がもはや鉱物として成り立たず、フェロ・ペリクレーズ (Mg, Fe) $O^{\#}$ と稠密なマグネシウム・ペロフスカイト $MgSiO_3$ に分解する層と考えられています。さらに最近、下部マントルの底部ではマグネシウム・ペロフスカイトも不安定化して、別の構造の物質に変わると考えられるようになってきました (Hirose and Lay, 2008)。上部マントルの物質は、捕獲岩として、キンバレー岩をはじめとするマントル直送のマグマが運んでくることが知られています。では、それより深い部分の物質を、地表の私たちが目にする可能性があるのでしょうか？

天然の下部マントル物質を地表で見ることのできる今のところ唯一の機会が、ダイヤモンド中の包有鉱物です。下部マントル由来のフェロ・ペリクレーズや深さ 300 km 以深で生ずるスティショフ石 (SiO_2 の超高压相) が、ダイヤモンド中の包有鉱物として見つかっています (Stachel *et al.*, 2005)。それだけではなく、Fe-Mg系ざくろ石と化学組成が同じである高压鉱物“tetragonal almandine-pyrope

phase (TAPP)”も、同じくダイヤモンドに包み込まれて見つかっています。ざくろ石型の結晶構造は地下 700 km 程度まで安定と考えられているので (Frost, 2008), TAPPを包み込んだダイヤモンドはそれより深い部分から来たと考えられるわけです。

下部マントルは、2000 °C以上、25 GPa以上の高温高压の世界です。このような状態で初めて安定になる物質を地表にもたらすためには、母相であるダイヤモンドがマグマとともに猛スピードで地表まで駆け上がらなければならないのは、もちろんです。もう一つ大事な点として、ダイヤモンド自身の剛性が高く、地表への上昇にともなう減圧で膨張・変形しにくいことを挙げる必要があるでしょう。言い換えれば、ダイヤモンドは下部マントルの高压で安定な物質でも相転移させずに持ちこたえることができる、優れた高压容器というわけです。

こういったわけで、鉱物標本クオリティーのダイヤモンドを使ったグラデーション・ネックレスは、私を楽しませてくれています。黒い塵だけではなく（これらは多分、石墨や鉄酸化物といったありふれた包有物であろう）、何か変わった物がないか、時々ルーペで覗き込んでためつすがめつする、という次第です。いいでしょう！

#以前は、マグネシオ・ウスタイトと呼ばれていた。

文献

- Frost, D. J. (2008) The upper mantle and transition zone. *In* Bass, J. D. and Parise, J. B., eds., *Deep earth and mineral physics*, Elements, 4, 171–176.
- Hirose, K. and Lay, T. (2008) Discovery of post-perovskite and new views on the core-mantle boundary region. *In* Bass, J. D. and Parise, J. B., eds., *Deep earth and mineral physics*, Elements, 4, 184–189.
- Stachel, T., Brey, G. P. and Harris, J. W. (2005) Inclusions in sublithospheric diamonds: glimpses of deep earth. *Elements*, 1, 73–78.

OKUYAMA Yasuko (2013) Mineralogical science of birthstones — April: Diamond—.

(受付: 2013年2月15日)