

誕生石の鉱物科学

— 8月 ペリドット (2) —

奥山康子¹⁾

8月の誕生石ペリドットは、かんらん岩をつくり玄武岩など苦鉄質火山岩にも広く認められる鉱物「かんらん石」(Mg, Fe)₂SiO₄のことです。宝石としての特徴である若葉のような緑色は(第1図)、主成分でもある2価の鉄によるとしつつ、本当に他の要素が寄与していないのか疑問符をつけて終わったのが昨年8月の記事でした(奥山, 2012)。この疑問は、「かなりの量の鉄を含むが緑色ではないかんらん石があるのか」という問いでもあります。今回はこの問いに答えることが主題ですが、結論を先に言えば答えはYesで、天空からの飛来物—隕石に実例を見ることができます。

今年2月、日本では日付が変わって16日になったばかりのころ、ロシア内陸、チェリャビンスク州に隕石が飛来しました。この隕石はよくある普通コンドライトでしたが、大気圏を飛行し破裂することで衝撃波が発生し、かつてないほど多数のけが人を出したことで世界中の目をくぎ付けにしました。そしてこの落下劇は、17年前に身近で起きた出来事の記憶をも呼びおこしたのです。1996年1月6日夕刻に筑波研究学園都市に落下した、つくば隕石です。つくば隕石もロシアの隕石同様に人々の活動時間帯に落下したため、多くの人に目撃され、人々がはじけて落ちた個

体を探しまわる事態となりました。当地質標本館所属であった私は、地質調査所地殻化学部(当時)の隕石研究者たちの回収劇にお付き合いいたしました。最終的に、落下から約1ヶ月程度の間、23個の隕石個体を確認することができました。

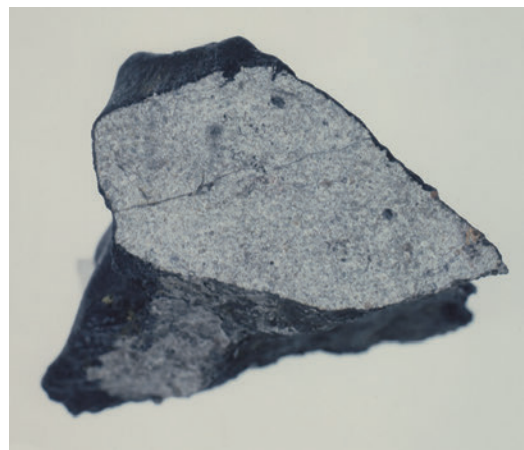
回収されたつくば隕石のうち何点かは地質標本館第1展示室に展示されており、ロシアの隕石落下劇の後には改めて来館者の注目する展示物となったようです。いずれも、丸みを帯びた、表面が黒っぽい「殻」に覆われた重い石であり、白い割れ口には金属鉄(※鉄-ニッケル合金鉱物)の粒が認められるなど、「普通コンドライト」らしい特徴をそなえていました(第2図)。金属鉄の量が多いこと(Hタイプ)、再結晶の程度の強い6型とより弱い5型が混合した角礫岩質隕石であることが特徴でした。落下直後の新鮮な6型の破片では真っ白な断面に金属鉄が小さくキラキラまたたき、美しいものでした。

えっ、真っ白? 隕石って、かんらん石が沢山あるのに? 確かに、つくば隕石には、地表の普通の結晶質岩の見かけを「白く」している長石など、明るい色の鉱物は見当たりません。なのに白い、なんでえ?

地球の化学的モデルを導く基にもなっている普通コンド



第1図 タンブル磨きしたペリドット。アメリカ、アリゾナ州産。容器の径約5 cm。



第2図 つくば隕石の最大個体13号。左右約10 cm。全体が結晶質のH6型である。豊 遥秋氏撮影。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 宝石, 誕生石, 鉱物科学, ペリドット, かんらん石, 普通コンドライト, ニッケル

ライトの鉱物構成は、上部マントルのかんらん岩に地球の核に濃集した鉄-ニッケル合金を散りばめたものに相当します。しかし、マントルかんらん岩のような独特な緑色(たとえば、青木, 2012) をなす隕石は非常に珍しく、多くはつくば隕石やロシアに2月に落下した隕石のように肉眼では白っぽく見えます。隕石は大気圏を飛行中の熱のストレスや落下の衝撃を受け、構成鉱物に無数の細かなクラックが入りがちです。地球の鉱物でも、細かなクラックのために白っぽく濁ることは珍しくありません。そのせいなのでしょうが?

見かけの色などということはある意味どうでもいいようなことでもあるので、回収騒ぎが一段落するのを待って、一緒に関った隕石の専門家Kさんにそと聞いてみました。

「つくば隕石のかんらん石って色が無いけど、ひょっとして端成分組成に近いの?」

「そんなことない、ごく普通に鉄は入ってますよ。」

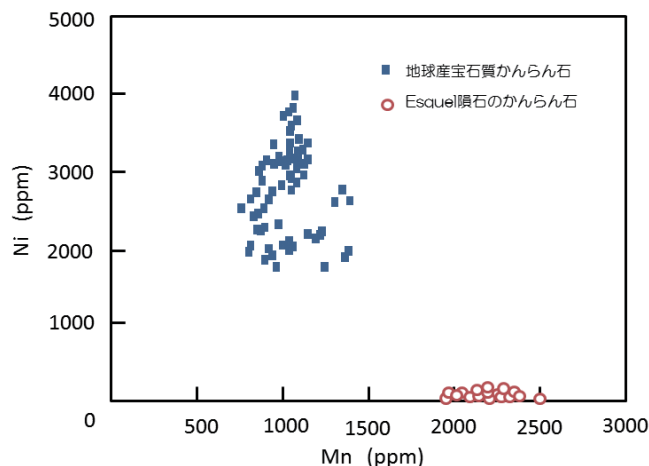
つくば隕石のかんらん石は、平均17.6%の鉄かんらん石成分を含みます(Yoneda *et al.*, 1996)。これは、よくある宝石質かんらん石よりもやや鉄に富む組成と言えます。それなのに、どうして隕石は地球のかんらん岩のような緑色にならないのでしょうか? そこで、また聞いてみました。

「じゃあ、ニッケルは?」

「300ppm位かな、それもまあ普通ですね。」

えっ、マントルかんらん岩のかんらん石より1桁少ないなんて!

つくば隕石が例外なのではありません。普通コンドライトをはじめとする隕石のかんらん石は、Niに乏しいのが特徴と言ってもいいのです。第3図に、地球の8産地からの宝石質かんらん石(※母岩はいずれも超苦鉄質岩)と、石鉄隕石であるEsquel隕石(パラサイト)中のかんらん石のNiとMnの比較を示します。石鉄隕石のかんらん石はまれに宝石利用されますが、地球の宝石質かんらん石より黄色っぽいことが特徴です。Esquel隕石は、地質標本館第1展示室につくば隕石と並んで展示されています。分析は、レーザー・アブレーションICP質量分析計で行われています。この分析方法は、最近では、カット石のガードルなど目立たない部分にレーザービームを当てるようにして、鑑定向けに宝石の化学分析を行うためにも用いられています。地球のかんらん石が多量のNiとその1/4程度の量のMnで特徴づけられるのに対して、Esquel隕石のかんらん石が極端にNiに乏しいことがわかります。Niはヒ酸塩鉱物ニッケル華や含水ケイ酸塩鉱物ガルニエライ



第3図 Esquel隕石のかんらん石と地球産宝石質かんらん石でのNiおよびMn含有量。Shen *et al.* (2012)に基づき作図。

トに見るように、鉱物を緑色に発色させます。しかしNiは金属鉄がある場合はそちらに強く分配される傾向があります。このため、金属鉄とかんらん石が共存する場合、かんらん石側にはごくごくわずかしか入らなくなります。鉄かんらん石成分の量は、地球も隕石もあまり変わらないため、隕石のかんらん石が鮮やかな緑色にならない理由は、微量のNiの助けを受けられないことによると推測されるわけです。

昨年の記事に戻りますが、大学時代の恩師A先生は研究対象のマントルかんらん岩のかんらん石について、主成分による発色—自色の鉱物であることをちょっと誇りにしていたようでした。でも天国のA先生、ひょっとするとそんなに単純じゃないかもしれませんよ。

文献

- 青木正博 (2012) かんらん石さまざま。GSJ地質ニュース, 1, 225-226.
- 奥山康子 (2012) 誕生石の鉱物科学—8月 ペリドット—。GSJ地質ニュース, 1, 244-246.
- Shen, A. H., Koivula, J. I. and Shigley, J. E. (2011) Identification of extraterrestrial peridot by trace elements. *Gems and Gemology*, 47, Fall 2011, 208-213.
- Yoneda, S., Shima, M., Komura, K., Nagao, K., Okada, A., Kita, N. T., Togashi, S., Okuyama, Y. and Bunno, M. (1996) A new meteorite shower, Tsukuba: detection of ^{24}Na and the exposure history. *Meteoritics and Planetary Science*, 31, A157-158.

OKUYAMA Yasuko (2013) Mineralogical science of birthstones—August: Peridot, part2—.