新鉱物苦土定永閃石及びソーダ金雲母の記載

Description of magnesiosadanagaite and aspidolite,
two newly approved mineral species

坂野 靖行 (Yasuyuki BANNO)*

Keywords: Magnesiosadanagaite, Aspidolite, New mineral species, Sakurai Medal

I. はじめに

このたびは、栄えある櫻井賞を頂きありがとうございました。第36人目の受賞者とのことです。編集部からの依頼により、ここに受賞対象鉱物である岐阜県春日村(現揖斐川町春日)産ソーダ金雲母(aspidolite) (Banno *et al.*, 2005) とそれに随伴する苦土定永閃石(magnesiosadanagaite) (Banno *et al.*, 2004) の記載研究の経緯を紹介させていただきます。これらの鉱物の名前は私が研究を開始する前から既に存在していました。しかしよくよく考えてみるとこれらの鉱物は、名前はあるものの、鉱物の種としては確立されていなかったのです。もちろん最初からそのように考えていたわけではなく、いろいろな人からのご意見により認識できるようになったのですが、世の中にはこのような変わったケースの新鉱物記載もあるのだということを知っていただければ幸いです。

II. 苦土定永閃石

もともと magnesiosadanagaite という鉱物名は, Shimazaki *et al.* (1984) により記載された愛媛県明神島産の新種の角閃石に対して与えられたもので、その化学式は $(K,Na)Ca_2(Mg,Fe^{2+},Al,Fe^{3+},Ti)_5(Si,Al)_8O_{22}(OH)_2$ で $Si < 5.5$ apfu という条件がついています。つまり珪素に極めて乏しいCa角閃石ということです。鉱物名は東京大学の定永両一先生にちなみます。その後1997年になって角閃石の命名規約が大きく改訂されました。この新しい規約によると、magnesiosadanagaite はAサイトがNaに富むSiに乏しい($Si < 5.5$ apfu) Ca角閃石で、その理想化学式は $NaCa_2[Mg_3(Al,Fe^{3+})_2]Si_5Al_3O_{22}(OH)_2$ と定義されました。さらにこの規約では prefix (接頭辞; 例えば fluoro, potassic 等)

が設定されました。例えば $K > 0.5$ apfu であるならば、名前の頭に potassic を付け、別種とみなすということです。この新しい定義に従うと原記載の “magnesiosadanagaite” はKに富むため、potassic-magnesiosadanagaite と再定義されることになります。

私が春日村産角閃石を調べることになったのは、知り合いの鉱物愛好家(神谷俊昭氏、山田滋夫氏)から鑑定依頼があったからです。春日村にはドロマイトスカルンが分布しており、各種のスカルン鉱物が産することで有名です。まずは薄片をつくり、EPMA分析を行いました。薄片を見るとコアとリムとで色が違っていました。分析の結果、コアは pargasite で、リムが新しく定義された magnesiosadanagaite に相当するものなのですが、最初に分析した時は新規約発表前の1993年で、その時はNaに富む magnesiosadanagaite と呼んでいました。その後研究が中断している間に新命名規約が発表されました。私は「新命名規約には magnesiosadanagaite がリストアップされているので、これは種として確立している」と考えました。新種ではないもののこの新しいデータを出すことは多少なりとも意味があると考え、2000年から論文執筆の準備を進めることにしました。幸いにも国立科学博物館の松原

聡先生、宮脇律郎先生と共同研究していただけることになり、私の不得意分野である crystallography に関する部分のデータを得ることができました。また信州大学の牧野州明先生には結晶構造解析に関して相談に乗っていただきました。データはすべてそろったので論文をしあげて、国際誌へ投稿しました。2002年8月に査読結果が戻ってきました。査読者の一人オベルティ教授のコメントを読んで驚きました。それには「この鉱物は新鉱物であるから、論文公表の前に、IMA 新鉱物・鉱物名委員会の承

認を得なければならない」というようなことが書かれていたからです。確かに新しく定義された magnesiosadanagaite に対応する角閃石で化学組成と X 線データを含んだ記載論文は公表されていません。そして命名規約はあくまでも規約であって、既に名前がリストアップされていても、種として承認されていないものがあるということに気がつきました。そして共同研究者の方々と相談の結果、新鉱物・鉱物名委員会へ magnesiosadanagaite の申請書を送ることになり、2003 年の 1 月に無事承認されました。これで査読者からの指摘をクリアすることができ、原稿を新鉱物の記載論文として体裁を整えて再投稿することができました。

III. ソーダ金雲母

Aspidolite はオーストリアで発見された鉱物で、黒雲母金雲母系列に属する Na と Mg に富む雲母として記載されました (von Kobell, 1869)。鉱物名は結晶の形態から「盾のような」というギリシャ語 “aspidos” にちなむとのことです。後にその化学組成から aspidolite は phlogopite の Na 置換体であると解釈されました。1980 年にアルジェリアより phlogopite の Na 置換体が報告され sodium phlogopite と記述されました (Schreyer *et al.*, 1980)。その後、世界各地から sodium phlogopite の化学組成が報告され、この名前はよく使われるようになりました。1998 年に雲母の命名規約が公表され、鉱物名 aspidolite は、sodium phlogopite の代わりに、正式な種名として復活することになりました。この規約に従うと、aspidolite は trioctahedral mica に属し、理想化学式 $\text{NaMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ として定義されました。

私が春日村産 magnesiosadanagaite を調べている時に、これに伴う phlogopite の中に K よりも Na が多い部分があることに気がつきました。詳しい組織を調べるために反射電子像を見たところ、明暗の細かな帯の集合体が観察されました。明るい部分は K に富む部分で、phlogopite でした。暗い部分は Na に富む部分で、定量分析の結果、Si に乏しい ($\text{Si} = 2.56 \text{ apfu}$) けれども、aspidolite に相当することが判明しました。そこでこの aspidolite を詳しく調べることにしました。この時もこの鉱物は新鉱物(というか種として確定されていない鉱物)という認識は全くありませんでした。いろいろと文献を調べてみると X 線のデータは合成物の粉末 X 線回折データ(あまりよいデータではない)だけしかないので、aspidolite の crystallography は重要のようと思いました。そこでまた科博の方々に状況を説明して、2003 年 7 月から共同研究していただけることになりました。ほどなく宮脇先生から粉末 X 線回折データが送られてきました。しかし標本から分離した試料はすべて aspidolite と phlogopite とが混在していたため、それは両者の回折ピークが重なったデータでした。Aspidolite の完全な粉末 X 線回折データはないので、phlogopite のデータから推定するほかありませ

ん。送られてきた表には c 軸の長さは phlogopite のその 97% であると仮定して、aspidolite の d 値が計算されていました。実測値と計算値とを一生懸命見比べて対応を試みたのですが、明らかに対応しないピークがいくつも存在し困惑してしまいました。また雲母にはポリタイプがありますから、いろいろなポリタイプで対応を試みましたが、どうしても対応しないピークが依然存在し、完全に行き詰ってしまいました。9 月の学会の際、宮脇先生と X 線データの解釈について相談し、「高分解能透過型電子顕微鏡 (HRTEM) でポリタイプだけでも決定しましょう」ということになり、宮脇先生から東京大学の小暮敏博先生を紹介していただき、幸いにも先生は HRTEM 分析を了解していただきました。11 月に分析結果が送られてきました。それには「phlogopite は 1M, aspidolite については Na 層間イオンを挟む上下の四面体層が面内方向でずれており従来知られている雲母の層間構造とは異なっている」と書かれていました。その後の小暮先生の研究により層間のずれの方向により、二つの新しいポリタイプ (1M と 1A; 両者とも 2:1 層内の上下の四面体シートのずれの方向は一定) があることが分かり、この層間構造を取り入れた aspidolite の構造モデルから計算される粉末 X 線回折パターンは実測値とよく合うことが示されました (Kogure *et al.*, 2004)。Aspidolite の残された仕事は、粉末 X 線回折データから phlogopite と aspidolite のピーク位置を読み取り、各ピークに指数を配当することです。今度は phlogopite・1M のパターンと aspidolite 構造モデルから導かれるパターンという比較するものが確定しているので方針は明快です。しかし実験により得られたピークの多くは phlogopite のピークと aspidolite のピークが重なったもので、波形解析を行ってピークを分離しなければならぬかなり面倒な作業です。正確なピーク位置を決定するため、標準試料をまぶして再度 X 線データを宮脇先生に取得していただきました。この宮脇先生の実験データと小暮先生の計算データとを比較する日々が続きました。2004 年の夏ごろに宮脇先生と共に波形分離作業を行い、やっと各 d 値に指数を与えることができました(ただし、高角側はピーク数が多すぎて断念)。特に三斜型のものはピーク数が多く作業は本当に大変でした。これでデータはすべてそろったので aspidolite の記載論文の原稿を作成しました。この頃松原先生から「aspidolite はタイプ標本がないことや、X 線データがない等あやふやな点が多い。新鉱物・鉱物名委員会に aspidolite の再定義の申請をしてはどうか?」とのコメントをいただきました。そこで再定義の申請書を作ろうとしたのですが、うまく作ることができません。こういう提案をする場合はタイプ標本を見つける努力をし、タイプ標本からデータを出すよう指摘されます。雲母命名規約では aspidolite のタイプ標本の指定はなく、aspidolite のタイプ標本があるのかないのかが分からなくなってきたからです。私は新鉱物・鉱物名委員会の国内委員であるので、毎月新鉱物の申請書に目を通します。

ちょうどその頃チェックしていた申請書の中に角閃石の一種である ferroholmquistite がありました。そこには「角閃石命名規約では ferroholmquistite という名前は定義されているが、X線データを含む鉱物種としての記載はこれまで報告されていないので、ここに申請する」というようなことが書かれていました。これを読んでその状況は aspidolite の場合と同じであることに気がつきました。Aspidolite もこれと同様に新鉱物の申請書を提出したほうが分かりやすい提案になると考えました。松原先生と宮脇先生に相談したところ了解を得ることができ、申請書の新鉱物・鉱物名委員会に送り、2005 年 2 月に承認されました。

IV. おわりに

このように magnesiosadanagaite と aspidolite を種として確立する仕事は、私一人の力ではなんともすることができなかったわけであり、多くの方々の知恵と技術に助けられ、なんとか完成することができたわけです。標本提供者ならびに共同研究者の方々に深く感謝いたします。

引用文献

- Banno, Y., Miyawaki, R., Kogure, T., Matsubara, S., Kamiya, T. and Yamada, S. (2005): Aspidolite, the Na analogue of phlogopite, from Kasuga-mura, Gifu Prefecture, central Japan: description and structural data. *Mineral. Mag.*, **69**, 1047-1057.
- Banno, Y., Miyawaki, R., Matsubara, S., Makino, K., Bunno, M., Yamada, S. and Kamiya, T. (2004): Magnesiosadanagaite, a new member of the amphibole group from Kasuga-mura, Gifu Prefecture, central Japan. *Eur. J. Mineral.*, **16**, 177-183.
- Kogure, T., Banno, Y. and Miyawaki, R. (2004): Interlayer structure in aspidolite, the Na analogue of phlogopite. *Eur. J. Mineral.*, **16**, 891-897.
- Schreyer, W., Abraham, K. and Kulke, H. (1980): Natural sodium phlogopite coexisting with potassium phlogopite and sodian aluminian talc in a metamorphic evaporite sequence from Derrag, Tell Atlas, Algeria. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **74**, 223-233.
- Shimazaki, H., Bunno, M. and Ozawa, T. (1984): Sadanagaite and magnesio-sadanagaite, new silica-poor members of calcic amphibole from Japan. *Amer. Mineral.*, **69**, 465-471.
- von Kobell, F. (1869): Über den Aspidolith, ein Glied aus der Biotit- und Phlogopit-Gruppe. *Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss.*, **1**, 364-366.