

2022年は「世界鉱物年」と「国際ガラス年」

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

わが国で発見され、広く愛され、わが国のシンボルの美しい石の名前はご存知でしょうか？

「国石」は長い間、決められていなかったのですが、2016年9月に、日本鉱物科学会が候補に挙げられた多数の石の中から「ヒスイ」(写真1)を国石として選びました。ヒスイは漢字で「翡翠」と書かれ、英語ではjade、美しい緑色の半透明な宝石の一つです。新潟県糸魚川市をはじめ兵庫県養父市、鳥取県若桜町、岡山県新見市、長崎県長崎市など日本各地で発見されています。漢字名の翡翠は鳥の「カワセミ」の事で、「翡」は赤色、「翠」は緑色、もえぎ色をさし、カワセミの赤いお腹と緑色の羽を指しています。鉱物名は、カワセミの緑色の羽から名づけられたと伝えられています。

鉱物は、宝石や美術品としての価値だけでなく、古代から現代まで人々の生活を支え、産業、建築や先端技術など科学の発展には欠くことのできないとても重要な地球の産物です。

この重要な「鉱物」を世界中の人々が改めて知り、お祝いしようと世界中の39の国と地域からなる世界鉱物連合がUNESCOの下で2022年を「世界鉱物年」(Year of Mineralogy 2022、Min2022)(図1)と決めています。

鉱物は様々な結晶の組み合わせからできていますが、鉱物の基本となる「結晶」に関しては、2012年7月の国連総会で2014年を「世界結晶年」(International Year of Crystallography、IYCr2014)とすることが決められ、世界各地で様々なイベントが開催されました。記憶しておられる方も多いことと思います。

一方、鉱物の一種であり、身近な工業製品から最先端の科学、産業や芸術を支える「ガラス」は古代から現代まで幅広く利用され、私たちの生活には欠かすことのできない物質です。2021年5月の国連総会で、2022年を「国際



写真1. ヒスイ(翡翠)
<https://en.wikipedia.org/wiki/jade>



図1. 世界鉱物年のロゴマーク



図2. 国際ガラス年のロゴマーク

ガラス年」(International Year of Glass 2022、IYOG2022)(図2)とすることが定められました。

今年2022年は、「世界鉱物年」と「国際ガラス年」が重なっている年です。上に挙げた三つの鉱物に関する世界年や国際年の開催理由がそれぞれに異なっていて大変興味深いと思われますので、簡単に紹介しましょう。

1. 世界鉱物年とは

まず「世界鉱物年」から見ていきましょう。「世界鉱物年」は、イタリア生まれの司祭であり、植物学者・鉱物学者であったルネ＝ジュスト・アユイ(1743－1822)(写真2)の没後200年を記念して決められました。アユイは「結晶は小さなユニットの繰り返しでできている」という理論を提案し、「結晶学の父」と呼ばれています。

1784年に、床に方解石(カルサイト)を落とした時、砕けた破片が元の結晶と同じ形の小さな結晶であることに気づきました。結晶面の長さには整数比が成り立つという「有理指数の法則」を見だして、原子や分子が並んで作る結晶は小さな単位の繰り返しでできているという説を提唱しました。その後、多数の鉱物について研究し、1801年に結晶に関する書籍『鉱物学概論』を、亡くなる1822年には、『結晶学概論』を出版しました。結晶の角度から結晶を分類するシステムを生み出し、今日では、「アユイの法則」として知られています。

1797年には、アユイの知人で化学者・薬剤師であったフランスのルイ＝ニコラ・ヴオー克蘭(1763－1829)がシベリア産の紅鉛鉱から発見した新元素は酸化状態によってさまざまな色に変化するため、アユイがギリシャ語の $\chi\rho\omicron\mu\alpha$ (chrōma、色)にちなんでクロムと命名したことはよく知られています。

アユイの名前は、パリのエッフェル塔にも刻まれました。1889年にギュスターヴ・エッフェル(1832－1923)によって建設されたエッフェル塔の1階のバルコニーの下には、フランスの科学の発展に功績のあった72人の名前が刻まれていることをご存知の方も多いと思います。アユイは47番目に鉱物学者として刻まれています。

「世界鉱物年」を記念してでしょうか、今年の2月に日本郵便(株)からとても美しい切手集『宝石・鉱石～自然の芸術』が発行されました。「ヒスイ」切手もあり、楽しまれている方も多いと思います。



写真2. ルネ ジュスト・アユイ
https://en.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Just_Ha%C3%BCy

2. 世界結晶年とは

次に「世界結晶年」の開催理由を見てみましょう。

「結晶」には、鉱物だけでなく、雪の結晶、食塩や寶石など身近なものが数多くあります。約100年前、ドイツの物理学者マックス・フォン・ラウエ(1879－1960)(写真3)はX線による結晶の回折現象を発見して、1914年にノーベル物理学賞を受賞しました。さらに、イギリスの物理学者ウィリアム・ヘンリー・ブラッグ(1862－1942)とウィリアム・ローレンス・ブラッグ(1890－1971)親子(写真4)は、結晶は原子が配列してつづられていることを食塩の結晶のX線回折により明らかにし、1915年にノーベル物理学賞を受賞しました。結晶間隔とX線の回折の関係を数式化した「ブラッグの法則」は結晶構造のX線解析の基本となりました。これら一連の研究は、近代結晶学の誕生と考えられています。その後、結晶学の発展により多くのノーベル賞受賞につながる研究が展開されました。ラウエに始まったノーベル賞受賞後100周年を記念して、2014年が「世界結晶年」とされたのでした。



写真3. マックス・フォン・ラウエ
https://en.wikipedia.org/wiki/Max_von_Laue

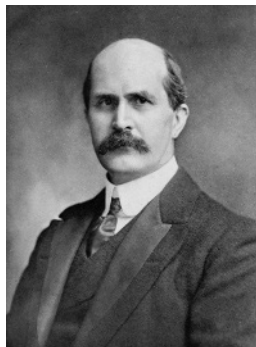


写真4. ウィリアム・ヘンリー・ブラッグ(左)とウィリアム・ローレンス・ブラッグ(右)
https://en.wikipedia.org/wiki/William_Henry_Bragg
https://en.wikipedia.org/wiki/Lawrence_Bragg



写真5. 寺田寅彦
<https://ja.wikipedia.org/wiki/寺田寅彦>

一方、わが国の結晶学の始まりも100年の歴史を持っています。皆さんよくご存じの物理学者・随筆家・俳人の寺田寅彦(1878－1935)(写真5)はX線回折の実験を行い、ブラッグらと同じ式を見だして「X線と結晶」と題する2編のlettersを1913年に英国のNature誌に送っています。さらに、寺田の指導を受けた結晶学者の西川正治(1884－1952)は繊維・薄板・粒状のX線回折図形を報告して、日本の結晶学の扉を世界

へと開きました。その後、やはり寺田の教えを受けた物理学者・随筆家中谷宇吉郎(1900-1962)は、自然雪の結晶について分類学的研究をして、1936年に人工雪の結晶を創り出すことに世界で初めて成功したことはよく知られています。

結晶学は、学術研究のみならず、半導体産業、鉄鋼業、エレクトロニクス産業、繊維産業、高分子産業、医薬品と健康産業の発展の基礎を築いたことはご存知のとおりです。

3. 国際ガラス年とは

最後に、「国際ガラス年」の開催理由を見てみましょう。写真6をご覧ください。19世紀中ごろから20世紀の初めにかけてフランスのガラス工芸家、陶器・家具デザイナー、アートディレクターのシャルル・マルタン・エミール・ガレ(1846-1904)が製作したアール・ヌーヴォーを代表するとても美しいガラス作品です。

ガラスは古代から知られてきたケイ酸塩を主成分とした硬くて透明な物質であり、生活の必需品であるとともに素敵な芸術作品にもなっているのです。しかし、鉱物や結晶に関する世界年とはちがって、「国際ガラス年」は特定の人物の功績を讃えた記念の年として決められたものではなく、私たちの生活と文明の進歩にガラスがいかに深く貢献したかの歴史を知り、その未来を考えようと企画されているようです。そこで、ガラスに関する重要な歴史の一部をのぞいてみましょう。

1596年にオランダの眼鏡職人のハンス・ヤンセンとその息子のサハリアス(1580-1638)は2枚のレンズを組み合わせて初めて複式顕微鏡を作ったと考えられています。17世紀後半になり、皆さんよくご存じのオランダの画家ヨハネス・フェルメール(1632-1675)の友人であったアントニ・ファン・レーウェンフック(1632-1727)がレンズ1枚で倍率は100倍から260倍以上にも達する単式顕微鏡を作成して、1674~1677年に微生物や精子を発見しました。このため、レーウェンフックは「微生物学の父」と呼ばれています。顕微鏡が発明され、細胞や病原菌の研究が可能となり、病気の理解が進み、予防と治療が大進歩しました。

一方、1608年には、オランダの眼鏡職人ハンス・リッペルハイ(1570-1619)は凸レンズ(対物レンズ)と凹レンズ(接眼レンズ)を筒にはめた望遠鏡を作りました。その望遠鏡を使ってガリオ・ガリオ(1564-1642)は、1609年に天体を観測して、ニコラウス・コペルニクス(1473-1543)の地動説を支持したことはよく知られています。



写真6. シャルル・マルタン・エミール・ガレのガラス作品

https://en.wikipedia.org/wiki/Émile_Gallé

19世紀の中頃になると、イギリスのジョゼフ・スワン(1828—1914)はガラス電球のアイデアを思いつき、実験を始めました。減圧したガラス球に紙を炭化させたフィラメントを封入し電流で発光させるアイデアでした。その実用化は「発明王」と呼ばれたトーマス・エジソン(1847—1931)が、フィラメントに日本の竹を用いて1909年に成功しました。こうして夜の仕事や読書と楽しむことが可能となりました。

エジソンが白熱電球を開発するときに発見した基礎理論(エジソン効果1884年)を使って、電流・磁場・力の関係を示す「フレミングの左手の法則」としてよく知られているイギリスの物理学者ジョン・アンブローズ・フレミング(1849—1945)が1904年に2極真空管を、1906年にはアメリカの発明家リー・ド・フォレスト(1873—1961)が3極真空管を発明しました。真空管の発明は音響器械やエレクトロニクスへの道を拓くことになりました。

ガラスで作られる光ファイバーの原理はかなり古くから知られていましたが、1927年には多数のファイバーを束ねたバンドルファイバーを用いて光学像を伝送するアイデアが生まれました。1950年代に入り、医療用として人体内部の観察にも用いられるようになりました。1966年に、イギリスのスタンダード・テレコミュニケーション・ラボラトリーズ社が通信用の細いガラス繊維による光ファイバーを開発しました。光ファイバーはインターネットの発展には欠かせない材料です。

結晶では原子がきちんと整列していますが、ガラスでは原子は不規則な網目構造状に配置しているため「アモルファス」と言われています。アモルファス半導体は結晶半導体とは異なる性質を示すことがあり、幅広い分野で応用されています。たとえば、1975年にドイツの物理学者ウォルター・エリック・スピア(1921—2008)らがシリコンの熱分解によって得たケイ素を主体としたアモルファスシリコンは、作成や成形が容易であるため、太陽電池や薄膜トランジスタなどに用いられています。

このように、ガラスは現代社会にとってかけがえのない物質であり、今私たちはガラスとともに生きていけると言えそうです。

以上紹介しましたように、2022年は、人類が長い間「鉱物」や「ガラス」とともに生き、成長してきた歴史を学び、その重要性を知り、「鉱物」と「ガラス」の未来を考えるにふさわしい年となるよう願っています。

[文献]

- 1) 世界鉱物年:宮脇律郎:特集号「世界鉱物年2022—地球のつぶやき—」巻頭言、地学雑誌Journal of Geography、131(2)129—132(2022).
- 2) 国際ガラス年:国際ガラス年2022について—国際ガラス年2022(iyog 2022. jp).

桜井 弘