

ギリシャ語の太陽から名づけられた元素 はどれでしょう？ —天体と元素の物語(6)—

京都薬科大学 名誉教授 桜井 弘

1. 太陽の光を調べよう！

1665年、ヨーロッパでペストが大流行したとき、ケンブリッジ大学トリニティ・カレッジが一時間閉鎖されることになりました。アイザック・ニュートン(1642-1727)はしかたなく故郷のリンカーシャーに戻り、1年半ほど滞在しました。この時、持ち帰った「プリズム」に光を当てたところ、白色の太陽光が赤から紫色まで虹のように色がわかれて出てくることを観察して、光は色によって屈折する角度が異なることを1666年に発見しました。これが太陽光の分析のはじまりでした。

それから136年後の1802年に、イギリスの化学者・物理学者・天文学者ウィリアム・ハイド・ウォラストン(1766-1828)は独自のプリズムをつくり、太陽光のスペクトルを観察して、その中に黒い線(暗線)があることに気づきましたが詳しくは追及しませんでした。一方、ドイツの光学機器製作者・物理学者のヨゼフ・フォン・フラウンホーファー(1787-1826)もプリズム分光器をつくり太陽光スペクトルを観察し、1813年に、その中に暗線を発見しました。系統的な研究を行って、570本を超える暗線について波長を計測し、主要な線に波長の短い方から順にAからKの記号をつけました。これらはフラウンホーファー線とよばれています。

その後30年ほどした1852年に、ロシア生れのドイツの物理学者グスタフ・キルヒホフ(1824-1887)とドイツの化学者ロベルト・ブンゼン(1811-1899)は分光器に工夫を加えて、それぞれの暗線は太陽の上層に存在するいろいろな元素や地球の大気中の酸素などによる吸収スペクトルであることを示しました。この方法を用いれば、さまざまな元素を特定することができます。キルヒホフとブンゼンは鉱泉水から元素セシウムとルビジウムを発見しました。この分析法の発明と改良により、新しい元素が発見される舞台が整いました。

2. 太陽の光の中の仮想元素

1868年、インドで皆既日食を観測していたフランスの天文学者ピエール・ジュール・セザール・ジャンサン(1824-1907)(図1)は、太陽光スペクトル中に黄色の輝線を発見しました。その2か月後イギリスの天文学者ジョゼフ・ノーマン・ロッキヤー(1836-1920)(図2)もケンブリッジで太陽光を観測中にナトリウムによる2本の暗線の他に波長の少し異なった新しい輝線を発見しました。ロッキヤーの偉大などころ

は、イギリスの化学者エドワード・フランクリンド(1825-1899)とともに太陽光のスペクトル線を解析したことでした。二人は、気体のスペクトルを測定すると、元素の存在濃度が低い場合には鋭い輝線が観測されることを認めました。そして、太陽の表面は液体や固体状態の物質ではなく、元素濃度が低い気体や蒸気でできていると考えたのでした。さらにロッキヤーとフランクリンドは、この輝線は水素のみならず当時知られていたどの元素にも当たらないため、未知元素が存在すると考えて、太陽(ヘリオス)を意味する名前に由来して「ヘリウム」と名づけました。しかし、ヘリウムは元素として得ることができず「仮想気体」と考えられて、多くの科学者からヘリウムは認定されませんでした。

ロッキヤーらによるヘリウム発見の翌年、ロシアのドミトリ・メンデレーエフ(1834-1907)は当時知られていた63個の元素からなる周期表を完成させました。しかし、水素の次の2番目の元素は空欄でありました。地球上にない元素は性質を調べることができず、周期表に書き込むことができなかったからです。

3. あっばれな研究者たち

太古の時代から、太陽(図3)の存在はよく知っていました。太陽を人格として捉えた太陽神は世界の多くの神話・伝承などに残されています。太陽崇拝の対象であるヘリオス(Helios)は、ギリシャ神話の太陽神で、その名はギリシャ語で「太陽」を意味しています。

ロッキヤーとフランクリンドは、太陽の上層中の気体の元素の名前を「ヘリウム」(helium)と名づけました。「…ウム」や「…イウム」で終わる元素名からみて、二人は金属性の気体元素を想定したようです。当時は、元素名をつける時には特別なルールはありませんでしたが、1919年に設立されたIUPAC(国際純正・応用化学連合)では、元素などさまざまな物質の正式名称は統一されたルールに基づいて命名するこ

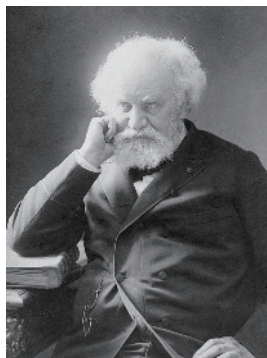


図1. ピエール・ジュール・セザール・ジャンサン
https://en.wikipedia.org/wiki/Pierre_Janssen

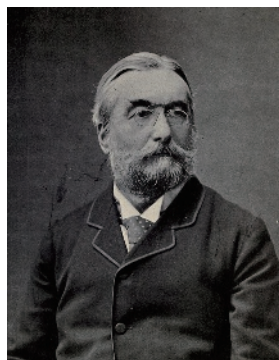


図2. ジョゼフ・ノーマン・ロッキヤー
https://en.wikipedia.org/wiki/Norman_Lockyer

とにしています。現在は、新しい元素には、基本的には最後にiumをつけると決められています。

さて、物理や化学の書籍を見ますと、虹色の美しいフラウンホーファー線の図がのっています。図をよく見ると縦に黒い線(暗線)がたくさん描かれています。D線と書かれた部分にはナトリウムによる2本の暗線(D₁線 589.594nmとD₂線 588.997nm)が見られますが、ジャンサンとロッキヤーが見つけた黄色の輝線(D₃線 587.565)は書かれていません。なぜでしょう？

国立天文台編の『理科年表』を見てみましょう。「おもな太陽吸収線」の表には、確かにD₁とD₂線が書かれていますが、D₃線は見当たりません。もう一つの表「おもな彩層輝線」を見ますと、He(D₃)がちゃんと書かれています。「彩層」というのは、太陽の球体とコロナとの間の紅色に見える部分のことです。ジャンサンとロッキヤーは、ウオラストンやフラウンホーファーが観測できなかった黄色い輝線をきちんと観測していたのです。素晴らしい発見でした。さらに、歴史を進めて見ていきましょう。

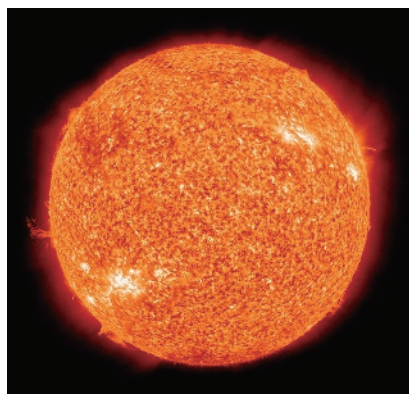


図3. 太陽(ソーラー・ダイナミクス・オブザーバトリーにより撮影された(2010年))
<https://en.wikipedia.org/wiki/Sun>

4. 仮想元素から実在元素へ！

元素の発見は、証拠となる実在の元素を得て、示さなければなりません。ヘリウムの発見から14年がたった1882年、イタリアの物理学者・気象学者ルイーゼ・パルミエリ(1807-1896)はヴェスヴィオ山の溶岩を研究していたときにD₃線を見つけ、地球にも太陽と同じ元素があるらしいと報告しました。また、1890年には、アメリカの化学者ウィリアム・フランシス・ヒレブランド(1853-1925)が閃ウラン鉱から化学反応性に乏しい気体を見つけましたが、窒素と勘違いをしました。この報告を知ったドイツの化学者ウィリアム・ラムゼー(1852-1916)(図4)は、1895年にクレーベ石(Cleveite)を入手し

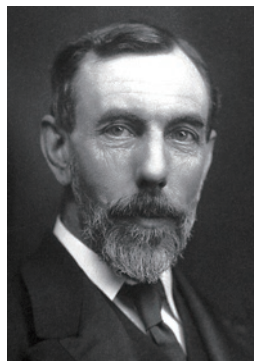


図4. ウィリアム・ラムゼー
https://en.wikipedia.org/wiki/William_Ramsay

て、これに硫酸を作用させて気体を集め、その中からはじめてヘリウムを分離することに成功しました。クレーベ石は、閃ウラン鉱と希土類元素を含む鉱石であることが、後にわかりました。この2ヶ月前にラムゼーはアルゴンを発見したところでした。ラムゼーはこの気体をロッキヤーとイギリスの化学者・物理学者ウィリアム・クルックス(1832-1919)に送り、ヘリウムであることを確認してもらいました。同じ年に、ドイツの物理学者ハインリヒ・グスタフ・ヨハネス・カイザー(1853-1940)は鉱山から噴出するガスにD₃線を見つけ、空気中にヘリウムが存在すると報告しました。このような事情を考えると、ヘリウムの真の発見は1895年に達成されたと考えられます。ラムゼーはカイザーの報告をはじめは疑っていましたが、3年後に分離したネオン中にヘリウムを検出して、空気中にもヘリウムが存在することを認めました。

こうして「仮想気体」は約30年の時間をかけて「実在気体」のヘリウム(He)になりました。歴史をふり返ると、ヘリウムの発見者をあげるのは、とても複雑です。ジャンサン、ロッキヤーとフランクランド、さらにラムゼーを加えた4人がふさわしいかもしれません。ヘリウムは、多くの人々の小さな発見と観察と努力が積み重なって大きな発見となりました。

[文献]

- 1) ウィークス/レスター著、大沼正則監訳：『元素発見の歴史3』、朝倉書店、1988年。
- 2) D.N.トリフォノフ・V.D.トリフォノフ著、阪上正信、日吉芳朗訳：『化学元素 発見のみち』、内田老鶴圃、1994年。
- 3) 桜井 弘編：『元素118の新知識』、講談社ブルーバックス、2017年。
- 4) 国立天文台編：『理科年表2022』、丸善出版、2021年。

桜井 弘



KONICA MINOLTA

私たちは「宇宙」を作っている会社です。

最新の光学・デジタル プラネタリウム機器の開発・製造から、独自の番組企画・制作・運営ノウハウに至るまで、プラネタリウムという“スペース”の可能性を追求し続けてまいります。

コニカミノルタ プラネタリウム株式会社

本社・東京事業所 〒170-8630 東京都豊島区東池袋3-1-3 TEL (03) 5985-1711
 大阪事業所 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町2-3-10 TEL (06) 6110-0570
 東海事業所 〒442-8558 愛知県豊川市金屋西町1-8 TEL (0533) 89-3570
 URL: <https://www.konicaminolta.jp/planetarium/>

画像：大阪市立科学館