

元素の周期表

化学基礎監修・講師

今井 泉

1869年、ロシアの科学者メンデレーエフによって作られた周期表にはいくつかの空欄があり、未発見の元素が予測されました。この空欄は19世紀以降、新しい元素が発見され、次々と埋められてきました。元素の周期表が現在の形になるまでに、どれだけ多くの科学者たちが研究してきたのでしょうか。化学の歴史の結晶であるだけでなく、これからも進化し続ける周期表のことを学んでいきましょう。

元素を整理

原子は、原子番号と同じ数の電子を持っています。この電子は、電子殻に存在します。電子殻は内側からK殻、L殻、M殻……となっていて、それぞれの電子殻に入る最大電子数は決まっています。そして、最外殻電子の中で、原子の性質や原子どうしの結合に重要な働きをする電子を価電子といいます。

元素を原子番号順に並べると、価電子の数が周期的に変化するため、元素の性質も周期的に変化します。周期表の横の行を「周期」といい、縦の列を「族」といいます。

周期表で何がわかる？

元素は、金属元素と非金属元素に分けられます。金属元素の単体には、金属光沢と呼ばれる独特の輝きがあること、電気を通すことなどの性質があることはよく知られています。しかし、金属と非金属の境界線あたりにある元素、たとえばケイ素 Siなどは、金属元素と非金属元素の中間の性質を持っています。周期表の分類ではケイ素は非金属ですが、光沢があつて金属のようです。

それでは、ケイ素でできたシリコンウェハーを使って実験してみましょう。まず、シリコンウェハー(ケイ素)は電気を通さないの電子オルゴールをつないでも鳴りません。しかし、ガスバーナーで加熱すると、音楽が鳴ります。加熱したことで、電子が移動できるようになったからです。このように、物質は電子を通す「導体」と電子を通さない「絶縁体」、そして、ある条件によって電子を通す「半導体」に分かれます。半導体の最大の特徴は、温度の変化や光の照射、不純物の添加により電気抵抗率が大きく変化することです。この性質を利用して、電流を一方向にのみ流すダイオードや、電気信号を増幅し、電気信号の流れを高速でON / OFFにするトランジスタなどの電子部品が作られています。現在ではパソコンはもちろん、携帯電話などの情報端末から家電製品、自動車、クレジットカード、電子マネーにいたるまで、あらゆる分野で半導体が使われています。

周期表の1、2族と12族～18族の元素を典型元素、その間に位置する3～11族の元素を遷移元素といいます。典型元素では、同じ族の元素の価電子の数が同じで、互いによく似た性質を示します。

1族で非金属である水素以外の元素をアルカリ金属といい、2族でベリリウム Be、マグネシウム

ム Mg 以外の元素をアルカリ土類金属、17 族の元素をハロゲン、18 族の元素を希ガスといいます。これらに属する元素は、互いにとても性質がよく似ています。例えば、リチウム Li、ナトリウム Na、カリウム K などのアルカリ金属は反応性が高く、常温で水と反応し気体の水素を発生します。また、強いアルカリ性を示します。

天才メンデレーエフ

ドミトリ・イワノビッチ・メンデレーエフ(1834 年～1907 年)は、元素の周期律に注目し、未知元素の予言、原子量の修正などの目覚ましい研究成果を得ました。特に、いくつかの未知元素の存在と性質を予言したことは名高い成果として知られています。メンデレーエフの偉大なところは、当時知られていた 63 種の元素を無理に並べようとはせず、性質の変化に大きな飛躍があつて、どうしてもつながらないところは未発見の元素として空欄にしていたところにあります。周期表を発表した当初は、大きな反響はありませんでした。けれどもその後、メンデレーエフが予想した元素が実際に発見されるようになると、次第に周期表はその価値を認められるようになってきました。メンデレーエフが考えた周期表の空欄が後に埋められただけでなく、彼が考えてもいなかった新しい元素も、次々に発見されています。

自然界に存在する元素は 90 ほどですが、今では、新しい元素を人工的に作り出し、命名する時代になっています。日本でも原子番号 113 番の元素が作られました。これまで、新しい元素を発見したのは欧米の研究者だけでしたから、これは快挙と言ってもいいと思います。今後も、科学者たちの努力によって新しい元素が作り出されて、周期表はどんどん進化し続けると思います。

今回のまとめ

- 周期表の元素は、原子番号の順に並んでいる。
- 周期表の横の行が「周期」、縦の列が「族」。
- 典型元素(1、2 族、12～18 族)は同じ族にある原子の価電子の数が同じになっている。このため、同じ族内にある元素の性質はよく似ている。また、典型元素以外の元素を遷移元素という。
- 周期表の元素は、金属元素と非金属元素に分けられる。金属元素の単体は金属光沢があり、電気伝導性、熱伝導性が高い。
- 水素以外の 1 族であるアルカリ金属(リチウム、ナトリウム、カリウムなど)は反応性が高く、常温で水と反応して気体の水素を発生し、また強いアルカリ性を示す。
- 18 族の希ガス(ヘリウム He、ネオン Ne、アルゴン Ar など)は、他の原子と結合しにくい性質を持っている。
- 17 族の元素をハロゲンという。これらに属する元素も互いにとても性質がよく似ている。