

電子殻と電子配置

化学基礎監修・講師

今井 泉

原子は原子番号と同じ数の電子を持っています。その電子は電子殻に存在し、それぞれの電子殻に入る最大電子数は、K殻に2個、L殻に8個、M殻に18個…となっています。電子殻への電子の並び方を電子配置といい、この電子配置によって原子の性質が決まります。

分光器を使って電子の並び方を探る

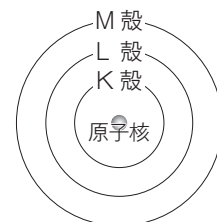
普通の顕微鏡を使って、原子の中の電子の様子を見ることはできません。皆さんは、ガラスでできた三角柱の「プリズム」を知っていますか。太陽の光をプリズムに通すと、さまざまな色からできた光の帯が現れます。これは「万有引力の法則」で有名なニュートンが発見しました。この光の帯は「太陽光のスペクトル」と言います。太陽光のスペクトルは虹と同じもので、赤、橙、黄、緑、青、藍、紫の7色が見えます。また、CDやDVDの表面に光が当たっても虹のように光が分かれます。これはCDやDVDの表面に目に見えないほど細かい溝が刻まれていて、そこに光が当たると、光に含まれている色が虹のように分かれて見えるからです。

これを使って、ミクロの世界の構造を探る簡単な実験をやってみましょう。

まず、水素の入った放電管に高い電圧をかけます。DVDを利用した分光器を使って「水素の光」にはどのような色の光が混じっているのかを調べましょう。まず、高い電圧をかけると放電が起こって美しい桃色の光を発します。これを分光器で覗くと、太陽光のスペクトルとは異なった何本かのスペクトルが見えます。これは分光器のスリットから入った光が鏡に反射して、DVDの表面に光が当たることで、光に含まれていた光の色が分かれて見えたのです。

電子の並び方

次に、ミクロの世界でどのようなことが起こっているのかを考えていきましょう。水素原子は安定な状態のとき、電子はK殻にあります。しかし、高い電圧をかけてエネルギーを与えると、電子はL殻、M殻と、外側の電子殻に移動します。ただし、その状態は不安定であるため、電子は元の状態に戻ろうとします。そのときに光を発してエネルギーを放出します。ボールを真上に投げると、すぐに落ちてくるイメージです。物質が余分なエネルギーを与えられた場合、そのエネルギーの少なくとも一部を光として放出することは身近にあります。例えば白熱電球は、電球内のフィラメントに与えられた電気エネルギーの一部が光として放出されることを利用しています。分光器で見えた赤い線は、電子がM殻からL殻へ戻るときに放出されたものです。また、青の線は電子がN殻からL殻へ戻るときに観察される線です。この実験結果から、水素原子内の電子は、いくつかの決まったエネルギー状態の



電子殻の模式図

みをとることができ、その中間のエネルギー状態をとることはできないことがわかりました。このように多くの科学者は、原子の放出する光にどのような波長の光が含まれているのかを解析しました。その結果、電子殻について、だんだんと解明されてきたのです。

電子配置と原子の性質

原子の電子配置は、原子の種類によって異なります。ナトリウム Na は原子番号が 11 で、電子配置は、K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、最外殻の M 殻に残りの 1 個となっています。最外殻にある電子を「最外殻電子」といいます。特に、原子の性質や原子どうしの結合に重要なはたらきをしている最外殻電子を「価電子」といいます。ナトリウムの場合、最外殻にある 1 個の電子がナトリウムの性質や結合に重要なはたらきを果たします。ナトリウムのような価電子が 1 個の物質は、非常に化学反応を起こしやすいのです。ナトリウムは金属ですが、ナイフで簡単に切ることができます。米粒大に切ったナトリウムを水と反応させ、その様子を観察すると、とても激しく反応している様子がわかります。

周期表を縦に見たときの 18 族にあるヘリウム He、ネオン Ne、アルゴン Ar などのことを「希ガス」といいます。ヘリウムは水素に次いで 2 番目に軽く、宇宙では水素に次いで 2 番目に多く存在します。ヘリウムは、ギリシャ語で「太陽」を意味する「ヘリオス helios」から名づけられました。「希ガス」の最外殻電子の数は、ヘリウムは 2 個、そして、ネオンとアルゴンは 8 個です。原子番号 36 番のクリプトンも 8 個です。この「希ガス」のグループは、電子配置が安定しており、価電子がゼロであることが特徴です。ヘリウムの入った試験管に火を近づけても変化は起こりません。価電子がゼロなので他の原子と「結びつきにくい」のです。

今回のまとめ

- 電子は、原子核のまわりの「電子殻」にあります。
- 電子殻は、K 殻、L 殻、M 殻などわかれ、それぞれ入ることのできる電子の最大数が 2 個、8 個、18 個と決まっています。
- 電子配置とは、どの電子殻に、いくつ電子があるかを示したものです。
- 原子の性質や原子どうしの結合に重要なはたらきをしている最外殻電子を、「価電子」といいます。
- 最外殻に最大数の電子が収まった電子殻を「閉殻(へいかく)」といいます。
- 最外殻の電子が 8 個のグループは、価電子がゼロで安定し、他の原子と反応しにくい性質をもっています。
- 周期表の縦に並んでいる原子は、価電子の数が同じで性質がよく似ています。