

電子雲って何？

今回は“電子雲 electron cloud”についての講義です。

原子の構造といえば，中心には“原子核 atomic nucleus”がありその周りに“電子 electron”が存在すると勉強しました。教科書や資料では，電子は原子核を取り巻く“電子殻 electron shell”とよばれるいくつかの層に分かれて存在していると書かれています。さらに電子殻は内側から K 殻，L 殻，M 殻，N 殻…などとよばれ，その電子殻に電子がはいっていると勉強しました。

ナトリウム Na

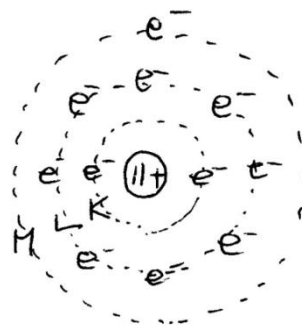


図 1

原子の構造を説明するのに使われるのが，図 1 に示した“ボーアモデル Bohr's model”です。これ

を見ると Na 原子は，K 殻に 2 個の電子が入り，L 殻には 8 個，M 殻には 1 個の電子が入ることがわかります。さらに，教科書や資料では，原子の構造といえば，太陽の周りを公転している地球のように，原子核を中心として電子殻の“軌道 orbital”に沿って電子が回っているような図を目にすると思います。そもそもボーアモデルは 1913 年に提案されたもので，電子が軌道運動するのは正しくないですが，高校化学ではイメージしやすいので今でも使われているのでしょう。実際には，電子は「粒子性」と「波動性」という二重性をもっているため，このような太陽の周りを地球が回るような軌道は描くことができません。

さて，原子の構造に関するイメージを変えてもらいましょう。

そもそも，原子は質量だけでなく体積も持っていますよね。原子の体積は何からできているのでしょうか？勿論，それは電子です。原子を触っても私たちがビリビリしないのは，原子は電荷がつりあっているからです。原子核を中心としその周りを電子が高速で動いています。でも，規則的な動きはしていません。電子の質量は非常に小さいので本当に超高速です。実際はその速度があまりに速すぎて，電子がどの辺りにいるのかその位置すらも特定できないくらい速いです。それは“不確定性原理 uncertainty principle”といい“量子化学 quantum chemistry”の基本的な考え方なので，詳しくは大学行ってから勉強してください。すごく難しいけれど，理解できたらとても賢くなった気になるので楽しみにしてください (笑)。

それでは，原子核の周りを超高速で動いている電子はどのように見えるのかということで，そのイメージを図 2A に示しました。結局，原子核の周りには電子はあまりにも速い

ので、このような、たくさんの点が集まった球体といった感じになっています。電子はここにいると分かった瞬間にすでに違う場所に行ってしまうので、残像のようなものがたくさんあるといった感じです。ちょうど、電子が原子核を雲のように包んでいるような状態です。それを電子雲といいます。どうでしょう

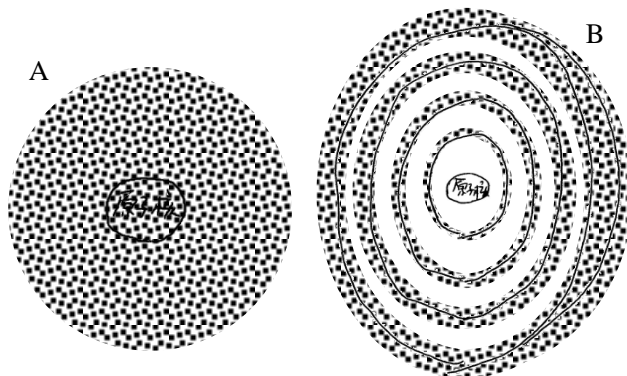


図 2

か？確かにこのように原子の構造を考えれば原子が体積を持っていることも理解できますね。さらに、電子はこの辺りにいる確率が高いとか低いとかで表現します。電子が存在する確率が最も大きな場所を遠くから見たら、電子殻の形になっていたと考えてください。また単に1つの電子雲が、原子核を蔽っているわけではありません。電子殻には、K殻、L殻、M殻、N殻…がありましたね。そして、それらの電子殻には電子が最大2, 8, 18, 32個入りましたね。したがって、K殻の電子雲が最も内側にあり、L殻の電子雲がその次にあり、M殻の電子雲がさらに外側の電子雲として存在し、最も外側にはN殻の電子雲がある。図2Bに示したように、原子構造は原子核をコアとした玉ネギの多層構造をイメージしてください。あくまで皆は高校生なのでこんな感じで捉えてくれればと思います。つまり、太陽の周りを公転している惑星のような構造ではなく、単なる球のような構造でもなく、丸い玉ネギみたいな多層構造が原子の構造なんだということ。ちなみに、K殻、L殻、M殻、N殻…の順に電子雲の厚みは増します。詳

しくは説明しませんが、図3に示したように、K殻は1sのみ、L殻は2sと2p、M殻は3s、3p、3d、N殻は4s、4p、4d、4fというエネルギーの異なる電子軌道からできてましたね。

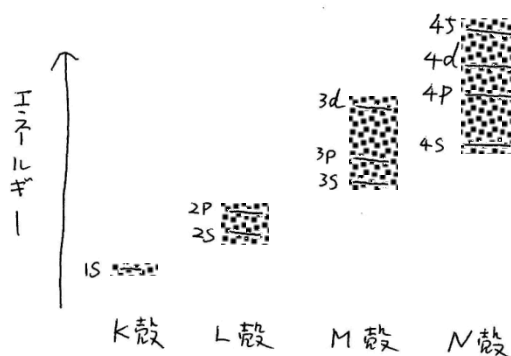


図 3

この電子雲という考え方は、この後に紹介する電気陰性度、イオン化エネルギー、そして電子親和力、分子間力でも登場するので、イメージできるようにしておいてください。

「直観」で理解する化学の講義