
科学読み物「原子とイオン」解説

城 雄二

◆人間だからできる階層性の目

宇宙なり、世界をどういう目で見えるかによって、見えるものが違う、ということがある。たとえば、「鳥の目」で見ると、物質の社会におけるつながりが見えるのにたいして、「原子の目」で見ると、それぞれの物質がなぜそのような性質を持ち、変化をするのかが、そのもとから見えてくる。そういったものの見方を「物質の階層性」といっている。その見方は、わたしたち人間が宇宙自然界を科学的につかんでいくもとになる見方ではないかと、わたしは思う。これは、太陽系では人間だけが可能である。

といっても、わたしたちは、「人の目」で見ることにはなれていても、「原子の目」で見たり、「鳥の目」で見たりすることは、そう容易にはできない。訓練を要する。しかし、訓練すればだれでも、そういう目で見ることができるとも確かだと思う。問題は、その訓練が厳しくではなく、楽しくできるように「教育」研究することであろう。

ところで、化学では、原子の目でもものを見ていく。しかし、原子の目で見ても、ポーと見ていたのでは何も見えない。科学の始まりは、見るものを、2種類ぐらいに大きく分類することから始まる。別の言いかたをすれば、どういうところに目をつけてみるといいのか、その本質的な目のつけど

ころを探すのが、科学の始まりであり、科学の楽しさということだろう。

◆原子の世界を電気目で見ると

わたしが化学の基本となる目のつけどころと考えているのは、ただ一つ「電氣的な性質」である。「原子目」で見ながら、さらに重ねて、その奥で「電気目」で見れば、すべての化学現象の片側半分が見えてくる（あと半分は、原子の運動、すなわち動力が関係する）。これは、人間だけにできることであるし、人間だからできることである。

「原子目」で見ながら、さらに「電気目」を重ねていくと、静的に見た原子の世界（写真にとった世界）は、＜電氣的性質＞によって、2種あるいは3種におおまかに分類される。

それは、電気を持っていない原子と、電気（+、-）を持っている原子である。

科学者は、前者を「原子」と呼び、後者を「イオン」と呼ぶ。この科学読み物のテーマが「原子とイオン」となっているのは、原子の世界を静的（写真的）に、「電気目」で眺めんとしている方向を示している。しかし、それだけがこの読み物の目的ではない。それだけであれば、ほかにもいくらかでも読み物が発表されていよう。

人間は、原子の世界を静的に見ただけでは満たされない。写真的に観察したら、こんどは、テレビのように動的に見たくなる。原子一つ一つはどう変化しているのかを探っていくようになる。化学の歴史も、そういう歴史をたどってきた。動的原子の世界では、「電気目」から何が見え、どんな基本

的な自然の理が支配しているか、それを探らんとしているのが、この「原子とイオン」である。

原子を動的な目で見ると、原子の外の部分（殻という）だけが変化し、その内側の部分（本体という）はどんなことがあっても変化しない（例外は核分裂や核融合の時だけ）。殻は最外殻の電子だけでできており、本体はそれより内側の電子と原子核とでできている。原子からイオンへの変化は、その原子の殻が剥がれたり、あるいは充足されたりする時に起きる。剥がれれば、陽電荷を持ったイオン、＋イオンになり、充足されれば、陰電荷を持ったイオン、－イオンになる。

◆殻・本体と電子求引度

さらに、殻と本体の関係に目を向けると、その二つは電気的な引力（原子核の陽電荷と殻の電子の陰電荷による）で結ばれていることがわかる。その引力は、原子の種類によって異なり、強弱がある。その強弱の度合いを比較したものを「電子求引度」と、ここでは呼ぶ。この電子求引度は、化学の教科書では、電気陰性度とよばれているものに相当する。しかし、それよりも、電子求引度という方が、その意味をつかみやすいということで、この読み物では電子求引度を使っている。

電子求引度とは、原子の「殻」が「本体」に引きつけられている力の度合いであるとしたところが、この読み物の特徴である。なぜなら、ふつう、電気陰性度は、最外殻の電子が原子核に引きつけられている強さの度合いとされているが、より正確には、原子を構成するほかの電子の影響も加わるの

で、殻が本体に引きつけられている力の度合いといった方がよいと考えるからである。

一般に、殻に電子が3個以下しか入っていない原子は、そのほかの原子に比べて電子求引度が小さく、剥がれやすく、殻は奪われて、陽イオンになる性質を持っている。逆に、殻に電子が5個以上は入っている原子は電子求引度が大きく、他から電子を奪って殻を充足し、陰イオンになる傾向がある。

これら電子求引度の異なる原子同士の接近によって電子の移動が起き、そのことによって新たに電気引力が生じ、その結果、2つの原子が互いに結びつき、それによる余分のエネルギーが熱や光として放出される。この読み物では、そうした化学変化の基本的な原理を学ぶことを目的としている。

◆立体的なイメージとイオン結合の限界

この読み物では、原子の「本体」についてはほとんどふれないことにして、もっぱら、関心を原子の「殻」に持っている。

殻の表記法については、いろいろな案が考えられたが、現在のところ、本文の図のように表わした。殻は、電子がないところも、外側を太い黒線で円にふちどった。これは、電子が殻の中を回転運動していることを表わすためである。よりよい表記法があればご意見をうかがいたい。

この読み物の考えでは、イオン結合はうまく説明できるが、電子求引度の近い原子同士がつくる「共有結合」は説明できない。それについては別の読み物にゆずる。ただ、一般にイオン結合といっても、純粋なイオン結合は少なく、イオ

ン結合のほとんどには、共有結合性が混じっている。とくに、鉄と酸素の化合物など、重金属の酸化物は、共有結合性が多く、イオン結合だけで説明するには無理がある。しかし、化学の基本的な見方を学ぶのが目的であるこの読み物では、この電子求引度の違う原子同士の結合は、すべてイオン結合という考えを通した。共有結合を学ぶ段階で、そのことは補正できると考えている。