

同位体

化学基礎監修・講師

渡部智博

これまで、どのような物質も「原子」からできていることを学びましたが、原子には、質量数の異なる同位体があります。同位体は、原子核に含まれる陽子の数は同じであるにもかかわらず、中性子の数が異なる原子どうしのことです。同位体には放射線を出し、別の原子核に変化しようとする放射性同位体があります。放射性同位体は、放射線を出して量が減っていくことを利用して年代測定をしたり、生物内の元素の分布などを調べる目印とするなど、さまざまな分野で利用されています。

同位体とは

原子には、同位体（アイソトープ）と呼ばれている原子があります。同位体は、原子核中の陽子の数が同じであるにもかかわらず、中性子の数が異なるので、陽子と中性子を合計した質量数が異なる原子どうしのことです。

たとえば、水素原子を例に説明しましょう。99.9%以上の水素原子は、陽子が1個、電子が1個であり、中性子は0個です。ところが、陽子が1個でありながら、中性子が1個の水素原子や、中性子が2個の水素原子もあります。水素原子である限り、必ず陽子の数は1個であり、原子番号は1です。陽子が1個であり、中性子が0個の水素は質量数が1の軽水素、中性子が1個の水素は質量数が2の重水素、中性子が2個の水素は質量数が3の三重水素です。これらのうち、いずれの水素であっても、水素としての化学的な性質は同じです。

1個の水分子は水素原子2個と酸素原子1個からできています。このとき、軽水素からなる水は、軽水ともいいます。また、2個の重水素と1個の酸素原子からできた水は重水と言われ、水（軽水）に比べて密度が大きいという性質があります。このため、普通の氷は水（軽水）に浮きますが、重水で作った氷はいわゆる水（軽水）に入れると沈む性質があります。これは、重水素（質量数2の水素原子）を含む重水の氷は、軽水素（質量数1の水素原子）を含む軽水の氷より密度が大きいためです。

放射性同位体

放射性同位体は、放射線を出して別の原子に変わろうとする性質のある同位体です。

たとえば、炭素には、質量数12、13、14の同位体があり、その存在比は順に98.9%、1.1%、そして極微量です。このうち、陽子6個、中性子8個であり質量数が14の炭素は、炭素-14といい、放射性同位体です。炭素-14は放射線を出して、陽子7個、中性子7個の原子、すなわち質量数14の窒素に変化します。

空気中の炭素-14も、植物中の炭素-14も、いずれの場所に存在する炭素-14も、その存在比は常に一定です。ところが、ある植物が伐採されて死んでしまうと、大気中の気体との入れ替わりがなくなります。このため、植物内の炭素-14の割合は、徐々に減少し、5730年で半分に減少します。これを半減期と言います。また、11460年後には、さらに半分に減少するので、最

初の4分の1に減少します。

このように、炭素-14は一定の割合で減少していく性質があるので、調べたい物質中の炭素-14の割合を調べることができれば、発掘された化石などが生きていた年代がわかります。このように、放射性同位体の1つである炭素-14を利用した年代測定法は、アメリカの化学者リビーが開発したことで知られており、彼は1960年にはノーベル化学賞を受賞しています。

役立つ同位体

放射性同位体は、年代測定だけでなく、目印としても利用されています。

放射性同位体は放射線を出す性質があるので、放射線を目印にして、その原子がどこにあるか、どのように移動しているかなどを追いかけることができます。たとえば、植物の成長に欠かせないリンやカリウム、あるいはカルシウムなどの放射性同位体を目印として、植物に必要な栄養素がどのように吸収されていくのかを調べることができます。植物内の放射性同位体から出てきた放射線を光に変換する装置を通して、元素がどのように吸収され、そして植物体内をどのように広がっていくかがわかります。また、医療分野では、画像診断などでも放射性同位体が使われています。

今回のまとめ

- 原子には、原子番号が同じであるにもかかわらず、質量数の異なる原子、すなわち同位体がある。
- 水素には、質量数1、2、3の同位体がある。炭素には、質量数12、13、14の同位体がある。
- 放射線を出す同位体を放射性同位体という。(質量数3の水素、質量数14の炭素など。)
- 放射性同位体は放射線を出しながら減少していく性質がある。
- 放射性同位体の存在比が半分に減る期間を半減期と言う。
- 放射性同位体は、年代測定や生物内の元素の目印などに利用されている。