

*核図表の色分けの基準は何か？30日～5億年でひとくくりになっているのは何故か？

これは、放射性核種に関する法令（総理府令第14条の6、第14条の11、告示第1条、第13条）で、半減期が30日を越えるものと30日以下のもので違うグループに分けられていたことによります。核図表を見てどちらのグループに属する原子核か一目見てわかるように色分けされていたというわけです。上限の5億年というのは、半減期7億年のウラン235より短いもの、という意味のようです。

（ただし、現在では法令が変わり、30日の半減期を基準としたグループ分けというのはもはや行われていないそうです。）

*温度などの寿命測定で原子核の寿命は変わるのか？

原理的には変わり得ます。しかし、100億度程度以上の超高温にしない限り、温度の影響によって原子核の寿命が変化することはまずありません。

ただし、フラーレンの中に放射性ベリリウムを閉じ込めるとその寿命は1%程度速くなるなど、原子核を特殊な環境の下におくと寿命が若干変化する場合があります。

*「熱い反応」と「冷たい反応」は具体的にどういうもの？

「熱い核融合反応」では具体的には 48Ca 原子核を他の原子核と融合させて超重元素を作ります（ 48Ca 原子核は安定な原子核の中でも特に安定なものの一つです）。例えば、 48Ca と 243Am を融合させて115番元素を作ったりしています。この反応は2つの原子核の大きさの比が大きい（48:243）のが特徴で、2つの原子核が接触する確率が大きくなりますが、出来上がった原子核の温度が比較的高くなり壊れやすくなるという特徴があります。

一方で、「冷たい核融合反応」は、例えば 70Zn と 209Bi 原子核を融合させて113番元素を作るように、2つの原子核の大きさの比が比較的小さい（70:209）のが特徴です。熱い核融合反応よりも接触する確率は小さくなりますが、出来上がった原子核の温度を低く抑えることができ、その分壊れにくいという特徴があります。

*安定なものがない原子核はどのように見つけたか？

サイエンスカフェでは、43番元素（テクネチウム）や61番元素（プロメチウム）に安定同位体がないというお話をしました。これらの元素は自然界に存在しませんので、人工的に作る必要があります。例えば、テクネチウムは加速器で加速した重陽子をモリ

ブデン箱に照射したものを調べることによって発見されました。

*人工的に作ったものも元素といえるのか？

この回答は、「元素」をどのように定義するかによるかもしれません。元素を文字通り、「万物を形作るもと」と考えると、人工的に作られたものは元素ではないかもしれません。しかし、「元素」を「原子」だと思えば、人工的なものも含まれます。さらに、超重元素では、「原子」ですらなく、原子の中の原子核を作ることによって、「元素」を合成したと解釈しています。

*ビッグバンが起こった時に、本当になにもないところから元素ができたのか？

ビッグバンが起こった直後に、何もないところからまず、クォーク（と反クォーク）が多数できます。その後に宇宙が膨張して温度が下がるとともに、クォークが集まって陽子や中性子ができます。これが元素のはじまりで、その後、陽子と陽子が融合してヘリウムが作られ、さらにリチウム、ベリリウムと元素の合成が行われました。

ただし、ビッグバンで作られたのはベリリウムまでで、それより重い鉄までの元素はその後、恒星の内部で核融合反応が起こり合成されました。

*核図表で★マークは何を意味しているのか？

1つの原子核が2つの異なる状態をとる場合があります。「普通の」状態と、「アイソマーの」状態と呼ばれますが、それぞれで寿命が異なります。★印は、アイソマー状態をとったときの原子核の寿命を表しています。

*「自然界」というのはどの範囲か？地球の中から宇宙まですべて含まれるのか？

地球の中心や、宇宙空間はすべて自然界に含まれます。人工的に作られたもの以外、というような意味です。

*炭素の年代測定もあるけど炭素以外もあるのか？

炭素 14 を用いた年代測定法ですと、2 万年くらいが測定限界となります。これより昔のものは、例えば、12.5 億年の半減期を持つ 40K（カリウム 40）などを用いると測定することができます（実際に岩石の年代測定に用いられています）。

*陽子数が増えると、陽子数より中性子数が多いところが安定になるのは何故か？

原子核には、もともと陽子の数と中性子の数を同じにする傾向があります。実際に、 ^{40}Ca くらいまでの原子核では、陽子の数と中性子の数がだいたい同じものが安定になっています。ところが、重い原子核になってくると、陽子の数も多くなるので、それだけ電氣的な反発力が大きくなります。この電氣的な反発力を打ち消すためには、中性子の数を多くして引力（強い力）を大きくする必要があります。このために、重い原子核では、中性子の数が多くなった方が安定になります。

*最初から安定な状態になれば良いのに、どうして崩壊する原子核が存在するのか？

この答えには2つあります。一つは、人工的に新しい原子核が作られた場合、崩壊する原子核ができることが多くあります。超重元素を人工的に作った場合はそれにあたります。もう一つは、ウランやトリウムなど、人工的に作らなくても自然界にすでに崩壊する原子核がある場合があります。これは、これらの原子核が宇宙の中でどのように作られたかを知る必要があります。まだ完全に解明されているわけではありませんが、星の一生の終わりに超新星爆発などが起きると、その時に中性子が大量に発生し、それを原子核が吸収して重い原子核ができたとされています（アール過程と呼ばれています）。その時にできた不安定な原子核が、今でも放射性原子核として残っているのです。

*陽子の数を表すのに「Z」を用いるのはなぜか？

これは、ドイツ語で「数」を意味する“Zahl”の頭文字です。

*どんどん重い核を探していく理由があまりわかりませんでした。

ひとつは、重い核（元素）を発見して、周期表に名前を残したい、ということだと思います。周期表に名前が残ると、未来永劫その名前が使われることになります。もう一つの理由は、理論的に予言された「安定の島」が本当にあるのかどうか確かめてみたい、ということだと思います。未開の土地を開拓して行って、その先に何があるのか確かめてみたいという知的好奇心によるものです。

*地球外で同位体の割合は違うのか？

核図表に書いてある同位体の割合は、普通の実験室でごく一般的に使われている試薬や物質中の元素の同位体の割合です。大気中で測った場合、海水中で測った場合、天然水

中で測った場合、など地球内においてさえ色々な場所で同位体の割合が異なる場合があります。地球外でも地球上とは環境が異なりますので、同位体の割合はどこでも完全に同じというわけではないと思います。