



理研の博士に聞いてみよう！

世界で初めて113番元素^{けんそ}をつくりました。

新しい元素をどのようにしてつくったの？

加速器^{かそくき}を使って2種類の元素の原子核^{げんしかく}をくっつけました。

もりた こうすけ 博士
森田浩介

にしな 仁科加速器研究センター
ちゅうりゅう 超重元素研究グループ グループディレクター

● 元素って何？

まわりを見回してみましょう。えんぴつ、紙、水……、いろいろな物（物質）がありますね。物質はすべて「原子」という直接目には見えない小さな粒^{つぶ}からできています。原子にはいろいろな種類があって、それぞれ性質がちがいます。たとえば、えんぴつのしんは炭素の原子、水は酸素の原子と水素の原子からできています。炭素や酸素、水素など原子の種類のことを、「元素」といいます。

● 新しい元素をつくろう！

「新しい元素をつくっています」と言うと、「元素って、つくれるものなの!？」と驚^{おどろ}かれるかもしれませんね。自然界には約90種類の元素^{そんざい}が存在していますが、現在知られている元素の中には、人工的につくられることで発見されたものも約20種類あるんですよ。

元素をつくるならば、やっぱり、まだだれもつくっていない新しい元素をつくりたいですね。理研では、新しい元素をつくることをめざした研究を1980年代から始めました。必要な装置^{そうち}などがそろったのが2001年。そのとき、112番元素までつくられていました。そこで、113番元素にねらいを定めました。

● 113番元素の「113」とは？

113番元素の113は、元素ごとに付けられた背番号^せのようなもので、「原子番号」といいます。炭素は6、酸素は8、水素は1です。その番号は、どのように付けられているのでしょうか？

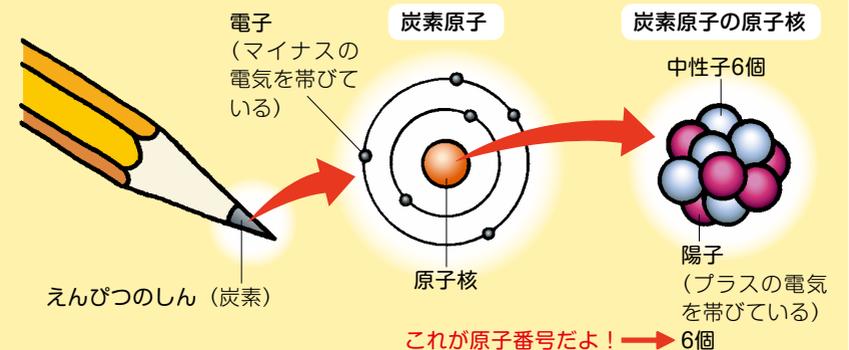
原子をくわしく見ると、中心には「原子核」が1個あって、そのまわりを「電子」^{でんし}が回っています。そして原子核は、「陽子」^{ようし}と「中性子」^{ちゅうせいし}が集まってできています。この陽子の数が、原子番号になります。つまり113番元素は、原子核の中に陽子が113個ある元素です。

● 30+83=113！

113番元素は、どのようにしてつくるのでしょうか。ヒントは、足し算です。

113は原子核の中にある陽子の数でしたね。陽子の数を足すと113になる2種類の元素の原子核^{しゅうとつ}を衝突させて、くっつけばいいのです。組み合わせ

原子の構造と原子番号



113番元素のつくりかた

亜鉛の原子核の
ビームを光速の
10パーセント
まで加速

衝突してくっつく

原子核が興奮した状態
(励起状態)

中性子を1個
出して落ち
着く

原子番号 **30** + 原子番号 **83** = **113** 番元素
亜鉛 ビスマス

はいいろいろ考えられますが、原子番号30の亜鉛と原子番号83のビスマスを使うことにしました。30+83は113ですよ。

● 元素をつくることは、とっても難しい

原子核を衝突させて、くっつける——簡単そうに思えるかもしれませんが、実は、とっても難しいのです。

まず、原子核は1兆分の1cmと、とても小さいので、原子核どうしは、めったに衝突しません。陽子がプラスの電気を帯びていることも、難しい理由の一つです。原子番号が大きい元素は陽子の数が多いので、原子核は強いプラスの電気を帯びています。すると、プラスの原子核どうしが反発する力も強くなり、くっつきにくくなるのです。では、反発力に負けないように勢いよく衝突させればいいのでしょうか。それでは相手の原子核をはね飛ばしたり、壊したりしてしまい、うまくくっつきません。

原子核と原子核がうまくくっつくように、ちょうどよいスピードで、しかもたくさんの原子核を衝突させる必要があります。そこで、いろいろな計算や実験をして、113番元素をつくるいちばんいい条件を見つけ出しました。

それが、亜鉛の原子核をたくさん集めたビームを、理研のRIビームファクトリーにあるRILACという加速器で光速の10パーセントまで加速させて、回転しているビスマスの薄い膜に当てる、というものです。

● 2004年7月23日、113番元素ができた

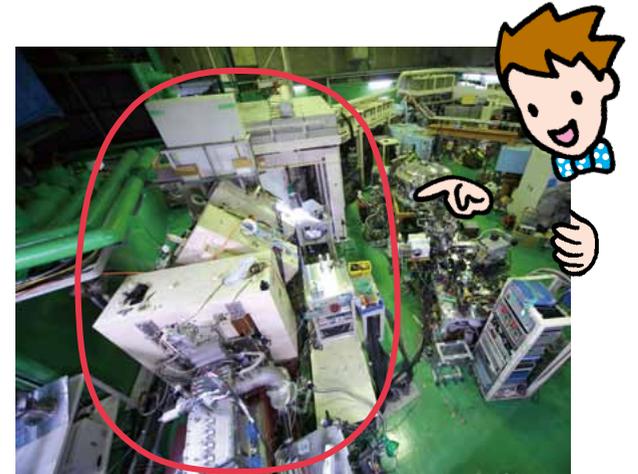
2003年9月から実験を開始！やるだけのことはやったので、あとは待つだけです。縁起をかついで、おさいせんは必ず113円。自転車置き場は113番のところにとめていました。

そして実験開始から10ヵ月後の2004年7月23日、ついに113番元素の原子核が1個つくられたことを確認！2005年4月2日と2012年8月12日にも、1個ずつ確認しました。

113番元素の原子核の寿命は、わずか1000分の2秒です。つくられてから1000分の2秒後には「アルファ粒子」という粒を出して壊れ、別の元素になってしまいます。そんなに短い時間しか存在していないのに、どうしてできた原子核が113番元素であるかわかるのか、不思議に思うでしょう。

原子核どうしを衝突させると、いろいろな種類の原子核がたくさんできます。その中から113番元素だけを、GARISという装置を使って取り出します。そして、113番元素が壊れていくようすを観察して、たどり着いた元素からさかのぼるのです。2012年8月にできた原子核は、アルファ粒子を6個出して、原子番号101のメンテレビウムという元素周期表に載っている元素になりました。アルファ粒子は陽子2個と中性子2個からなります。アルファ粒子を6個出したということは、壊れる前の原子核はメンテレビウム（陽子の数は101個）より陽子を12個多く持っていたこととなります。101+12は？これが113番元素の原子核ができた決定的な証拠です。

113番元素をつくる実験は、24時間体制でのべ600日間行いました。亜鉛の原子核を



GARIS

原子核どうしが衝突してできたいろいろな種類のたくさんの原子核の中から113番元素だけを取り出す装置

113番元素が壊れていくようす

アルファ粒子が6個出て、メンデレビウムになった。アルファ粒子は陽子2個と中性子2個からなる。ということは……

メンデレビウムより陽子を12個多く持っていたはずね！



アルファ粒子

113番元素

レントゲニウム
(原子番号111)

マイトネリウム
(原子番号109)

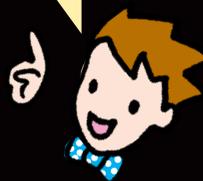
ボーリウム
(原子番号107)

ドブニウム
(原子番号105)

ローレンシウム
(原子番号103)

メンデレビウム
(原子番号101)

101+12=113 だね！



たくさん集めたビームをビスマスの薄い膜に600日間当て続けて、できた113番元素はたった3個！ とっても難しい実験であることをわかっていただけでしょう。しかも、たくさんの人の協力がなければ、できません。

● 元素周期表に日本発の元素名「ニホニウム」が載る

新しい元素の発見者は、その元素に名前をつけることができます。113番元素については、ロシアとアメリカの共同研究グループも、別の方法で成功して、自分たちが最初の発見者だと主張していました。どのグループが最初に発見したかは、化学と物理学の研究の取りまとめをしている国際機関がくわしく調べて決定します。

そして2015年12月31日の朝早く、国際機関から電子メールが届きました。そこには「理研のグループが113番元素の発見者であると認めます」と書かれていました。原子核が壊れたあと元素周期表に載っている発見済みの元素にたどり着いたことが、発見者として認められた大きな理由でした。

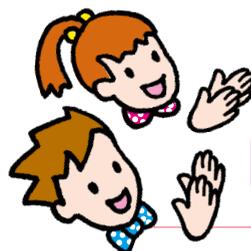
研究グループは、元素の名前とアルファベット2文字の「元素記号」を考えて、国際機関に提案しました。その提案が認められ、2016年11月30日、ついに113番元素の元素名と元素記号が決定したと発表されました！ 元素名は「nihonium（ニホニウム）」、元素記号は「Nh」です。ヨーロッパとアメリカ以外の国の研究グループが元素に名前をつけたのは、初めてです。ニホニウムという名前は、元素周期表に載ります。元素周期表は、中学の理科の教科書や高校の化学の教科書にも必ず出ています。新しい元素周期表を見たら、「ニホニウム」を探してみてください。

● 次は119番元素だ！

現在、118番元素まで発見されています。次は、119番、120番と、原子番号がもっと大きい元素の合成をめざしていきます。

「なぜ新しい元素をつくるの？」と聞かれることがあります。113番元素も、これからめざす119番、120番元素も、寿命がとても短いので、私たちの今の生活には直接役に立たないでしょう。でも、元素はすべての物質をつくっているいちばんのもと。それを知ることは人類の知識になり、未来の科学にも貢献します。このような基礎科学は地味ですが、とても大切なのです。

新しい元素をつくることは、わくわくします。私は、この実験が大好きです！ みなさんも、大好きなことを見つけて、それを一生懸命やってほしいと思います。



元素周期表の113番元素のところを指さす森田博士



(文：鈴木志乃／フotonクリエイト)