

[\(http://www.jaea.go.jp/\)](http://www.jaea.go.jp/)



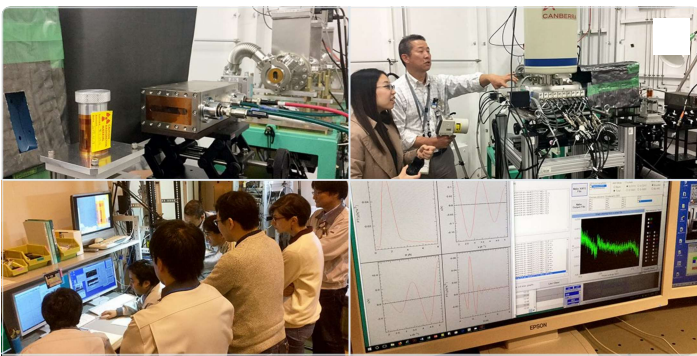
99番元素 アインスタイニウムを用いた、 ユニークな実験が今始まろうとしています。

人類が利用できる最も重い、
いわば、究極の元素アインスタイニウムを用いた、
世界初の実験。

最新情報 (JAEA公式Twitterアカ

ウント

(https://twitter.com/jaea_japan)



日本原子力研究開発機構 (...
@JAEA_japan

【Es】SPRing-8のBL22XUビームラインで
実験が始まりました。

さっそく良好なデータが得られているよう
です！#アインスタイニウム

[△jaea.go.jp/randd/es/](http://jaea.go.jp/randd/es/)

17:18 - 2017年12月12日

8

8

Q&A

実験作業者の放射線防護はど のようにするのですか？

国および原子力機構が定めた規則に
従って作業を行います。アインスタ
イニウムからの放射線は、空気中
では数センチメートルしか影響がな
く、紙一枚でも止めることができる
アルファ線が主ですから、手袋など
の保護具や囲い込みができる特殊な
フード内で作業を行うことで安全に
取り扱います。作業者は被ばく線量
をモニタできる検出器を身に着け、
自分が受けている放射線の量を確認
しながら作業を行います。

> その他のQ&A (qa.html)

> その他の最新情報 (news.html)

そもそも元素ってなに？

この地球上にある全てのもの— 花も木も動物も山も海も、家もパソコンも携帯電話も、もちろん私たちも、全て元素からできています。

これまで知られている元素は118種類、その中には自然に存在するものと人工的に作られたものがあります。

水素や酸素がなければ動物は生きていけません。レアメタルと言われる元素もパソコンや携帯電話に利用されています。

こうした元素は、その一つでも欠けてしまうと、私たちの世界は一変してしまうと言われるほど、放射性元素も含め、全ての元素はそれぞれの役割を持って存在しています。

元素は、まず宇宙の始まりであるビッグバンによって誕生しました。やがて星が生まれ、その中で新しい元素が生成され、超新星爆発によって宇宙にバラまかれながら、いろいろな元素が作られていきました。

それらの元素によって、太陽や地球、私たちが作られました。

元素は、新しいものを生み出すための大切な材料でもあります。

人工的に作られた重い元素も、宇宙で次々に生み出された元素と同じように、たとえば科学技術などにおいて、今までの不可能が可能になるほどの可能性を秘めています。

未知の元素アインスタイニウム

今回の研究は、アインスタイニウムというとても重い元素が主役です。

アインスタイニウム—どこかで聞いたような名前だと思いませんか？

ご想像の通り、20世紀最大の物理学者で、現代物理学の父と呼ばれているアルベルト・アインシュタインがその名前の由来です。

アインスタイニウムは、水爆実験の過程で発見された元素で、元素記号はEs、原子番号は99、原子特性や物理特性などはほとんど不明です。

発電用原子炉とは異なる特殊な原子炉の中で、時間をかけて作ることができますが、ごく微量しかできないため、これまで研究を目的として利用されることがほとんどありませんでした。

原子力機構は、独自の実験技術の開発により、ごく微量の試料でも可能となるユニークな物理・化学の研究手法を開発しました。この成果がきっかけになり、昨年度、米国のオークリッジ国立研究所（米国エネルギー省DOE管轄、ORNL）は、2003年以来14年ぶりにアインスタイニウム254を生成することを決定、そのうち0.5マイクログラムが原子力機構に特別に供給されることになりました。アインスタイニウム254の半減期は276日と短く、半年のうちに37%が壊変することから、原子力機構では、このチャンスを最大限に活かす、以下の実験計画を進めています。



(images/p01.jpg)

©svglass/123RF.com

アルベルト・アインシュタイン



(images/p02.jpg)

米国オークリッジ国立研究所

アインスタイニウムを使って行われる原子力機構での研究

1. 核分裂メカニズムの解明 —世界的研究成果への期待

物質の最小単位である原子は、原子核と周りを回っている電子で成り立っています。原子核は、陽子と中性子で成り立っています。重い元素になるほど、陽子と中性子と電子の数はどんどん増えます。

この原子核が壊れる現象が、原子力発電のエネルギー源としても知られる「核分裂」です。自分で勝手に核分裂（自発核分裂）して壊れていくこともあります。通常は原子核に余分な中性子を取り込まれた事をきっかけとして起こります。原子力発電でも、原子炉内でウラン235に中性子を取り込ませることによって核分裂が起こっています。

核分裂は、ウラン235の他にも大きく重いさまざまな元素の原子核で起こることがわかっています。しかし、分裂する形状ひとつとってもかなりの多様性があり複雑で、しかも容易に実験することができないため、詳細なメカニズムはほとんどわかっていません。

今回の実験では、原子力機構のタンデム加速器（茨城県東海村）で加速した原子核の中性子や陽子の一部を、アインスタイニウム254の原子核に吸収させることで100番元素フェルミウム（Fm）以上の中性子の多い原子核を生成し、多くの種類の原子核の核分裂を調べます。ここでは、原子力機構が昨年度、世界に先駆けて開発したユニークな核分裂測定技術を使います（「[重イオン反応による新たな核分裂核データ取得方法](https://www.jaea.go.jp/02/press2016/p16082602/)」2016年8月26日プレス発表 (<https://www.jaea.go.jp/02/press2016/p16082602/>))。

このフェルミウム領域の核分裂では、原子核が持つ中性子の数がひとつ変わるだけで、分裂の仕方が劇的に変化することが知られていますが、アインスタイニウム254を使わないと生成できないため、ほとんど解明されていません。

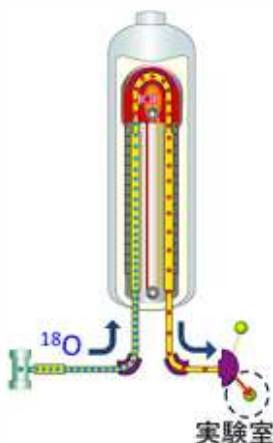
今回の実験では、原子核の中で何が起きているのか、未だわかっていない複雑な核分裂の

メカニズムを世界で初めて詳細に調べます。

核分裂のメカニズムが解明されることで、天体での元素合成を通じて物質の起源を理解するなど、広い分野へ波及することが期待されます。



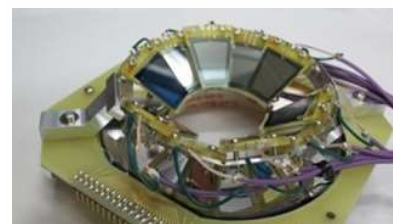
(images/p03.jpg)
東海タンデム加速器



(images/p08.gif)
 ^{254}Es 標的の照射



(images/p04.jpg)
タンク内で
加速器本体
を見上げた
図



(images/p05.jpg)
核分裂実験で使う検出器

2. 水中のインスタイニウム元素まわりの水分子の配位を 世界で初めて観測 —アクチノイド化学でのブレークスルーをめざす

インスタイニウムについては、物性がほとんどわかっていません。原子力機構では、SPring-8（兵庫県佐用町）の放射光実験施設において、0.1マイクログラムの極微量試料であっても溶液中の分子の構造を高精度で調べる実験技術を開発してきました。

今回は、極微量のインスタイニウムを水に溶かしてカプセルにいれた試料を、SPring-8の放射光を使って測定し、インスタイニウム元素まわりにどれくらいの水分子がどの位置で配置されているかを世界で初めて観測する実験を行います。

最も重い元素のデータが得られる今回の実験により、アクチノイド系列元素の水中での複雑な化学挙動が明らかになります。

これらの成果や極微量試料の測定技術の確立は、アクチノイド化学でのブレークスルーとなり、東京電力福島第一原子力発電所のデブリ処理、高レベル放射性廃棄物の処理処分や、核変換技術に必要となる群分離などにつながることを期待されています。



(images/p06.jpg)
SPring-8



(images/p07.jpg)
測定ビームライン

アインスタイニウムを用いた今回の実験は、原子力機構がタンデム加速器とSPring-8において開発した新しい測定技術、そしてオークリッジ国立研究所と進めてきた共同研究により実現しました。また、アインスタイニウム254は短寿命であるため、極微量でも高い放射線量を取り扱わなければなりません。原子力機構が有する、強い放射性試料を安全に取り扱う施設と長い間の経験、また長い年月、多くの研究者によって受け継がれてきた研究の知見が、これらの実験の礎となっています。

原子力機構ならではのユニークな実験が、今始まろうとしています。

(更新：2017年12月12日)

※このページは研究の進捗にあわせて更新してまいります。

> [プレス発表：99番元素アインスタイニウムを用いた研究の開始について（2017年8月10日）](https://www.jaea.go.jp/02/press2017/p17081002/)

[\(https://www.jaea.go.jp/02/press2017/p17081002/\)](https://www.jaea.go.jp/02/press2017/p17081002/)

> [プレス発表 研究開発成果 \(https://www.jaea.go.jp/news/press/results.html\)](https://www.jaea.go.jp/news/press/results.html)

> [研究成果 \(https://www.jaea.go.jp/study_results/\)](https://www.jaea.go.jp/study_results/)



Copyright © Japan Atomic Energy Agency. All Rights Reserved.

[\(http://www.jaea.go.jp/\)](http://www.jaea.go.jp/)