

3 個目の 113 番元素の合成を新たな崩壊経路で確認

独立行政法人理化学研究所（以下理研）仁科加速器研究センターの森田准主任研究员らの研究グループは、2012年8月12日、3 個目の 113 番元素の同位体「 $^{278}113$ （質量数 278）」の合成を確認した。2004 年、2005 年に続く発見だが、前の 2 個とは異なる新しい崩壊経路をたどったことが大きな意味をもつ。これまで観測してきた 2 個の 113 番元素は、連続 4 回のアルファ崩壊を起こし、その後 2 つの原子核に分裂した（自発核分裂）。ところが、今回は連続 4 回のアルファ崩壊を起こした後、自発核分裂ではなく、さらに 2 回、合計 6 回の連続したアルファ崩壊を起こした。

新元素の合成を証明するためには、その元素が崩壊した後、既知の原子核に到達することが重要である。そしてできるだけ多くの観測数が求められる。研究グループは、2 個目の合成を確認した時、国際機関に 113 番元素発見の優先権を主張したが、認められなかったのもこうした理由からだ。また、4 回目のアルファ崩壊でできた原子番号 105 のドブニウム 262 (^{262}Db) は、自発核分裂 (33% の確率) とアルファ崩壊 (67% の確率) の崩壊様式で崩壊することが従前の研究によって分かっていたが、これまでの 2 回で観測されたのはいずれも自発核分裂による崩壊であった。

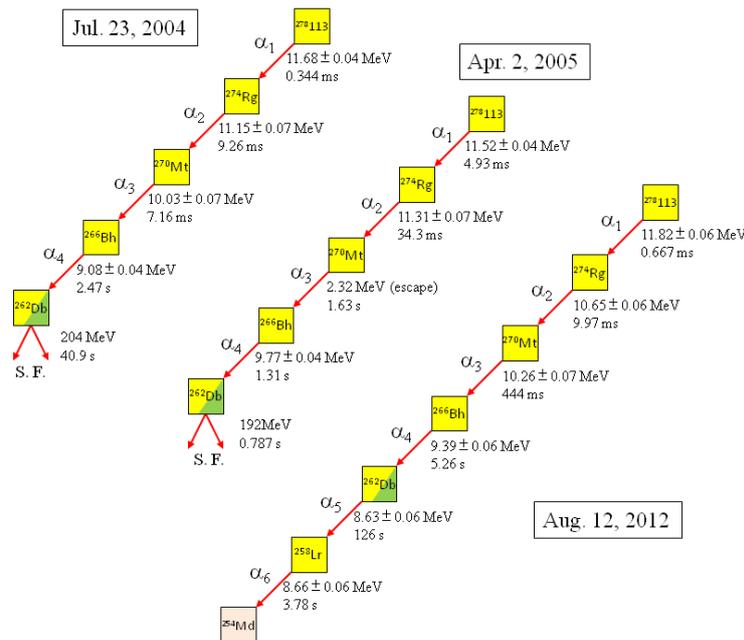


図 1. これまでに観測された崩壊チェーン

今回、3 回目の崩壊現象の観測に成功しただけでなく、生成された 113 番元素の同位体 $^{278}113$ が 6 回の連続したアルファ崩壊によって、確実に既知の原子核であるボーリウム 266（原子番号 107、 ^{266}Bh ）、ドブニウム 262（原子番号 105、 ^{262}Db ）、ローレンシウム 258（原子番号 103、 ^{258}Lr ）、メンデレビウム 254（原子番号 101、 ^{254}Md ）に到達したことが確認された。113 番元素合成の確実な証拠をとらえたのである。図 1 にこれまでに観測された崩壊チェーンを示す。観測結果は日本物理学会が発行する英文誌 Journal of the Physical Society of Japan (JPSJ) の 10 月号に掲載された。なお 1 個目 2 個目の観測については同紙の 2004 年 10 号と 2007 年 4 号にそれぞれ掲載された。

原子核はプラスの電気をもった陽子と電氣的に中性な中性子が強い力で結びついてできている。原子番号が104以上の超重元素とよばれる元素の原子核は、原子核の中に含まれる陽子の数が多く、陽子同士の電氣的な反発力によって、核分裂を起こしやすい。そのため超重元素核は不安定であり、天然には存在しない。そのような原子核は重い原子核同士を高速で衝突させ、その原子核同士の核融合反応によって合成される。重い核同士は衝突を起こしても融合する確率は極めて小さく、またたとえ融合してもほとんどの場合すぐに核分裂を起こしてしまうために合成される原子の数は極めて少ない。理研のグループが行った113番元素合成実験はその最も極端な例である。

実験は原子番号30、質量数70の亜鉛 ^{70}Zn を線形加速器を用いて光の速さの10%にまで加速し、薄膜状のビスマス209（原子番号83、質量数209、 ^{209}Bi ）に衝突させ完全融合反応によって合成される原子番号113、質量数278の核 $^{278}113$ を合成しようとしたものである。原子番号とは原子核に含まれる陽子の数であるから $30 + 83 = 113$ という計算である（ただし融合の際に発生する余分なエネルギーを放出するために中性子が1個だけ抜けてゆくので質量数の方は $70 + 209 - 1 = 278$ という計算になる）。 ^{209}Bi と ^{70}Zn が標的内で融合し、衝突時の運動量でビームと同方向に飛び出した目的の超重元素核は、分離装置によって分離・収集され、検知される。理研のグループは2003年9月5日に実験を開始し、2012年10月1日まで、1秒間に 3×10^{12} 個の ^{70}Zn イオンを延べ約600日間照射し、3個の原子を観測した。

現在国際純正・応用化学連合IUPACによって認定されている元素は114種類。1番の水素（H）から112番のコペルニシウム（Cn）までの112種類と、114番フレロビウム（Fl）それに116番リバモリウム（Lv）である。発見の報告があるが命名に至っていない元素は113番、115番、117番と118番の4種類である。現在この4つの元素の発見の優先権がIUPACとIUPAPによる推薦を受けた国際機関によって審議されている。日本発の新元素に期待が高まる。

原論文(9月27日公開済)

[New Result in the Production and Decay of an Isotope, \$^{278}113\$, of the 113th Element](#)

[Kosuke Morita, Kouji Morimoto, Daiya Kaji, Hiromitsu Haba, Kazutaka Ozeki, Yuki Kudou, Takayuki Sumata, Yasuo Wakabayashi, Akira Yoneda, Kengo Tanaka, Sayaka Yamaki, Ryutaro Sakai, Takahiro Akiyama, Shin-ichi Goto, Hiroo Hasabe, Minghui Huang, Tianheng Huang, Eiji Ideguchi, Yoshitaka Kasamatsu, Kenji Katori, Yoshiki Kariya, Hidetoshi Kikunaga, Hiroyuki Koura, Hisaaki Kudo, Akihiro Mashiko, Keita Mayama, Shin-ichi Mitsuoka, Toru Moriya, Masashi Murakami, Hirohumi Murayama, Saori Namai, Akira Ozawa, Nozomi Sato, Keisuke Sueki, Mirei Takeyama, Fuyuki Tokanai, Takayuki Yamaguchi, and Atsushi Yoshida: J. Phys. Soc. Jpn. **81** \(2012\) 103201](#)

情報提供

森田浩介（理研/仁科加速器研究センター）

森本幸司（理研/仁科加速器研究センター）