

113 番目の元素合成

理化学研究所 森田 浩介

水素、ヘリウムと始まる周期表には、まだまだ空白がある。理研の研究グループは、一番大きな原子番号をもつ 113 番元素を発見した。新元素の発見は、日本では初めてのことで、周期表に日本由来の元素名が誕生することになるかもしれない。

物質を構成する原子は、原子の質量のほとんどを担う原子核の周りをマイナスの電荷を持つ電子が飛び回っているという構造をしている。原子核は、プラスの電荷をもつ陽子と電気的に中性な中性子からなり、電気的にはプラスとなっている。この電子と陽子の電荷が釣り合って原子は電気的に中性を示す。原子核に含まれる陽子の数を原子番号と呼び、周期表は元素を原子番号の順に並べたもので、その性質の変化に周期性があることを示している。自然界では、原子番号 92 番のウランより重い元素はほとんど確認されておらず、93 番のネプツニウム以降は原子核の反応によって人工的につくり出されることによって発見された。周期表は、多くの研究者が空白を埋める努力をしてきたチャレンジの結果である。

今回発見された新元素は、陽子数 83 個の重い金属元素であるビスマス (^{209}Bi) の原子核に、陽子数 30 個の亜鉛 (^{70}Zn) の原子核を約 100 兆回衝突させるために、1 秒間に 2.5 兆個のビームを 80 日間照射させ続けた結果得られた。確認された 113 番元素の同位体は $^{278}[113]$ と表され、これはビスマスと亜鉛が完全に融合してできた核から中性子が 1 個飛び出して得られたものである。得られた $^{278}[113]$ はわずか 1 原子で、その寿命も 0.0003 秒 (344 マイクロ秒) にすぎない。しかし、その崩壊過程が、すべて観測され、既知の元素につながるまで矛盾無く決められたことで、 $^{278}[113]$ は原子番号 113 の同位体として初めて原子番号と質量数が実験的に決められた核となった。

今回の研究を成功へと導いたキーポイントは二つある。一つは、大強度のビームを安定して供給できたことである。世界最高のビーム強度を誇る理研重イオン線形加速器 (RILAC; ライラック) に、さらに理研オリジナルの装置を付け加え、超重元素 (原子番号 110 以上) が生成可能なエネルギーまでビームを加速した。

もう一つは、生成確率の極端に小さい原子核をいかに精度よく分離できるかということである。こちらは、気体充填型反跳核分離装置 (GARIS; ガリス) を製作し、他研究施設の同種の分離装置に比べ 100 倍以上の水準を達成した。

今回の発見データが国際機関によって評価されれば、第一発見者と認定され、新元素の名前を提案できる。これまで、名前の付いた元素は 111 種あるが、もしそうなれば、日本のチームが発見した初めてのこととして、新元素発見の歴史に足跡を残すことになる。