

重・超重元素の化学研究に利用する RI トレーサ合成

Production of RI tracers for chemistry of
heavy and super heavy elements

後藤 真一¹⁾ 工藤 久昭²⁾ 池沢 孝明²⁾ 坂牧 雅巳²⁾ 石川 剛²⁾
永目 論一郎³⁾ 塚田 和明³⁾ 浅井 雅人³⁾ 豊嶋 厚史³⁾

Shinichi GOTO Hisaaki KUDO Takaaki IKEZAWA Masami SAKAMAKI Takeshi ISHIKAWA
Yuichiro NAGAME Kazuaki TSUKADA Masato ASAII Atsushi TOYOSHIMA

¹⁾新潟大学機器分析センター ²⁾新潟大学理学部 ³⁾原子力機構

重・超重元素の化学研究の基礎研究として、軽い同族元素を用いたオフライン化学実験を実施するための無担体トレーサ (⁹⁵Nb および ¹⁷⁵Hf) をタンデム加速器にて製造した。

キーワード：重元素、超重元素、無担体トレーザ

1. 目的

重・超重元素は、その核種のほとんどが短寿命で生成断面積が極めて小さいため、一度に取り扱える量が極少量である。このような重・超重元素の化学的性質を調査するためには、迅速化学分離法を用いた多数回の繰り返し実験を、十分な統計を得るまで連続して行うため、1条件を得るために1日以上の実験が必要となる。したがって、効率的に実験を進めるために、無担体トレーザを用いた予備実験により、比較対象とする重・超重元素の軽い同族元素に、無担体トレーザを用いたオフライン化学実験条件を確立することが重要である。

そこで本研究では、重・超重元素の化学研究の基礎となる、軽い同族元素を用いたオフライン化学実験を実施するための無担体トレーザを製造することを目的としている。

2. 方法

Rf および Db の迅速化学分離実験を念頭に置き、軽い4、5族元素のオフライン化学実験（イオン交換、溶媒抽出など）を新潟大学において実施することを計画している。そのため、製造するトレーザは、半減期および測定可能なガンマ線を放出するかどうかを考慮して ¹⁷⁵Hf ($T_{1/2} = 70$ d), ⁹⁵Nb ($T_{1/2} = 35$ d) とし、それぞれ、¹⁷⁵Lu(p, n)¹⁷⁵Hf, ⁹⁶Zr(p, 2n)⁹⁵Nb の反応を利用する。

製造は、タンデム加速器施設 R2 照射チャンバーにて行った。市販の 0.1 mm 厚 Zr 金属箔 1 枚および 0.125 mm 厚 Lu 金属箔 2 枚を Al 箔で締め包し、水冷しながら 15 MeV の陽子を照射した。ターゲットをビーム上流から Zr, Lu の順で配置することで、目的の核種の製造に適した陽子エネルギーとなる。

3. 研究成果

ビーム電流は当初 1 μA の予定だったが、加速器の調子により実際は平均 350 nA であった。また、照射時間は 17.7 時間であった。

半減期の短い副反応生成物の放射能が極めて強いため、約 20 日間ターゲットを冷却した後、新潟大学へ搬送し、ガンマ線スペクトロメトリにて生成核種の同定・定量を行った。その結果、照射終了時の放射能は ¹⁷⁵Hf が 1.4 MBq, ⁹⁵Nb が 345 kBq と求められた。

4. 結論・考察

Zr への陽子照射による ⁹⁵Nb の生成断面積は評価されているので、今回の照射条件からすると得られた放射能は妥当なものである。一方 ¹⁷⁵Hf の生成断面積は文献値がなく、統計モデルを用いた理論計算の結果を参考にかなり余裕を持ったターゲット厚としたため、Nb にくらべ高い放射能となつた。今回の結果は今後の照射における条件決定の参考となりうる。

今回のトレーザを化学実験に供することを考えると、特に ⁹⁵Nb は半減期が比較的短いこともあり、

必ずしも十分な放射能であるとはいえない。予定通りのビーム電流で実験ができるようお願いしたい。

現在、製造したトレーサを利用した迅速落媒抽出実験を計画している。これまで報告されている抽出剤を含め、抽出剤、抽出条件について系統的に調査する予定である。

5. 引用(参照)文献等

なし