

## 加速器中性子源を用いた医療用 $^{92}\text{Y}$ 製造に関する研究

New production routes for medical isotopes  $^{92}\text{Y}$  using accelerator-based neutron source

\*上田 真輝<sup>1</sup> 三仙 幸将<sup>1</sup> 金 政浩<sup>1</sup> 渡辺 幸信<sup>1</sup> 伊藤 正俊<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九大総理工, <sup>2</sup>東北大 CYRIC

本研究では、新規医療用 RI である  $^{92}\text{Y}$  の加速器中性子法を用いた製造を提案する。東北大学 CYRIC にて行なった 20MeV 重陽子に対する C(d,n)反応からの中性子収量計測実験とそれを用いた実製造に向けた検討結果について報告する。

**キーワード:** 医療用 RI、イットリウム、中性子収量分布、加速器中性子源

**1. 研究背景** 現在、悪性リンパ腫の治療に用いられる  $^{90}\text{Y}$  は  $\beta$ 線しか放出せず、事前に  $\gamma$ 線放出核  $^{111}\text{In}$  で体内イメージングし、治療適格性を確認している。しかし近年、両者の体内動態が異なることが指摘されている。そこで  $^{111}\text{In}$  に代わる新規医療用 RI として、加速器中性子法を用いた  $^{92}\text{Y}$  の製造を提案する。

**2. 実験** 本手法では  $^{92}\text{Zr}(n,p)$  反応を用いて  $^{92}\text{Y}$  を製造する。実製造に向けて、 $^{92}\text{Y}$  の製造量と副生成物の影響を見積もる必要がある。そこで東北大学 CYRIC にて、20MeV 重陽子に対する C(d,n)反応の厚い標的からの中性子収量 (TTNY) を多重箔放射化法で計測した。照射済みサンプルから放出される  $\gamma$ 線は、高純度 Ge 検出器を用いて測定した。

**3. 解析・考察** 得られた  $\gamma$ 線スペクトルから、 $^{92}\text{Y}$  や  $\gamma$ 線を放出する副生成物の生成量を導出した。また、これらの生成量を Unfolding することによって TTNY を求めた。得られた TTNY と文献値 [1] ( $E_d=18\text{MeV}$ ,  $3.5\text{deg}$ ) の比較を図 1 に示す。Unfolding する際の default spectrum には DEURACS [2] による計算結果を使用した。得られた TTNY は 7MeV 以上で文献値を過大評価するが、これは入射重陽子エネルギーと測定角度の違いによると考えられる。次に、Ge 検出器では測定できない副生成物の生成量を、得られた TTNY と JENDL-4.0 [3] の中性子反応断面積データを folding することで見積もった。その結果、 $^{nat}\text{Zr}$  を照射した場合、 $^{92}\text{Y}$  と化学分離ができない  $^{90}\text{Y}$  や  $^{91}\text{Y}$  などの Y 同位体副生成物が多量に生成されることが分かった。この結果から、高純度  $^{92}\text{Y}$  の製造を実現するには、 $^{92}\text{Zr}$  同位体濃縮試料を使用する必要があることが分かった。

**4. 結論** 20MeV 重陽子に対する C(d,n)反応の TTNY を計測し、 $^{92}\text{Y}$  の実製造に向けた検討を行なった。その結果、 $^{92}\text{Zr}$  同位体濃縮試料を照射することで、効果的に  $^{92}\text{Y}$  を製造できることが分かった。今後は、多様な重陽子エネルギーでの TTNY 角度分布計測を系統的に行ない、実製造時に最適な照射体系の設計を検証する予定である。

### 参考文献

- [1] K. A. Weaver et al, Nucl. Sci. Eng. 52, 35 (1973).  
 [2] S. Nakayama et al, Energy Procedia 71, 219-227 (2015).  
 [3] K. Shibata et al, J. Nucl. Sci. Technol. 48(1), 1-30 (2011).

\*Masaki Kamida<sup>1</sup>, Yukimasa Sanzen<sup>1</sup>, Tadahiro Kin<sup>1</sup>, Yukinobu Watanabe<sup>1</sup> and Masatoshi Itoh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyushu University, <sup>2</sup>Tohoku University, Cyclotron and Radio isotope Center.

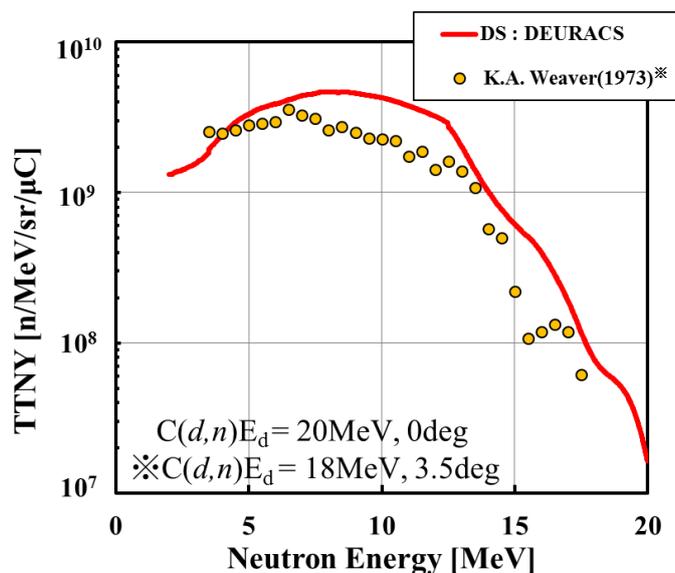


図 1. C(d,n)反応の TTNY 導出結果と文献値 [1] の比較 ( $E_d=20\text{MeV}$ )