

【特別推進研究】

理工系（数物系科学）



研究課題名 加速器中性子利用 ^{99}Mo 等医学用RI生成開発研究

独立行政法人日本原子力研究開発機構・原子力基礎工学研究部門

原子力エネルギー基盤連携センター・客員研究員 ながい やすき
永井 泰樹

研究分野：数物系科学、化学、医歯薬学

キーワード：原子核（実験）、加速器、核利用分析、核医学、放射線治療学

【研究の背景・目的】

我国では、 ^{99}Mo の娘核種 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ を含む医薬品は、核医学診断用に年間90万件、 ^{90}Y を含む医薬品も癌治療に多用されている。そして、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 及び ^{90}Y の製剤化は、其々半減期66時間の ^{99}Mo 及び64時間の ^{90}Y を外国から輸入し行われている。しかし、 ^{99}Mo を製造してきた原子炉が高経年化により事故が頻発している事、高濃縮 ^{235}U を使用している事（核不拡散に抵触）から ^{99}Mo の安定確保を如何にするかが、世界中の問題になっている。又、 ^{90}Y は、輸入に日数を要するため製薬時に比放射能が低下し、標識化に困難が生じている。一方、診断・治療両用RIとして世界が期待する ^{64}Cu 及び ^{67}Cu は、未だ適切な製造法が未開発で、医学現場で大きな課題となっている。

本研究では、「加速器中性子のみを用い上記医学用4RI核種を製造する」という世界に類を見ない革新的方法を導入し、化学分離等で無担体RIを分離抽出し、核医学で用いる標識化合物を合成する。これらを動物に注射、RIの体内分布を測定し、その結果を、既存のRIで得られる体内分布と比較し、本方法で市販品等と同品質のRIが生成可能な事を立証する基礎研究を行う。

【研究の方法】

核医学診断治療に重要な ^{99}Mo 、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu の4核種は、原子力機構核融合研究部門の加速器で得られる高速中性子を用い、 $^{100}\text{Mo}(n, 2n)^{99}\text{Mo}$ 、 $^{90}\text{Zr}(n, p)^{90}\text{Y}$ 、 $^{64}\text{Zn}(n, p)^{64}\text{Cu}$ 及び $^{67}\text{Zn}(n, p)^{67}\text{Cu}$ 反応で生成する。生成したRIからの無担体RIの分離抽出は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は昇華法で、 ^{90}Y 、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu は、イオン交換法等で行う。そして、抽出した $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は、既存医薬品の中から適切な配位子を選択し、標識化を行う。 ^{90}Y については、標識率及び放射化学的純度の比較に適切なモデル配位子を合成する。 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu 標識化に関しては、オクトレオタイドなどの腫瘍集積性ペプチドにDOTAを配位子として結合させたモデルプローブを合成し、 $^{64}\text{Cu}/^{67}\text{Cu}$ で標識して体内動態を臓器摘出法により検討する。又、新規配位子として官能基を種々変更した誘導体を合成する。それと共に、がんの特異的な抗体、ペプチドを母体として、 ^{64}Cu 標識PET用薬剤を設計、合成する。

更に、加速器照射後の大量RIから目的とする医薬品原料核種の化学処理を行い、高品質の $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 及び ^{90}Y を遠隔手法により分離精製すると共に、高価な高濃縮 ^{100}Mo 試料及び ^{90}Zr を再利用すべく回収するための装置の設計・製作を行う。又、高強度の加速器中性子源については、大型銅円盤上にトリチウムを吸蔵する能力が高いチタンを蒸着、これをトリチウムガス中にセットし製造する。

【期待される成果と意義】

需要の多い ^{99}Mo の国内安定供給体制構築に向けて、基礎開発の技術基盤が確立する。同様に、新鮮な ^{90}Y の国内安定確保が可能になり、 ^{64}Cu 及び ^{67}Cu については、大量に生成できる有効な方法が初めて確立し、その実用化に向けた研究基盤が確立すると共に新薬開発等に利用されると期待できる。この結果、RIが廉価・安定に確保され医療費の高騰は抑制される。

本RI生成法は、高濃縮 ^{235}U を利用する事が無く小型施設で行えるため、世界が受容する方法であり、広く普及し、国際的・社会的な貢献は極めて大である。更に、本生成法により多様なRI生成による核医学診断・治療のフロンティアが形成され、新しい研究分野を拓くと共に、本新RI生成法では、開発研究で多くの知財獲得を可能にし、基礎研究の知見の社会貢献として大きな意義を持つ。原子核物理・加速器科学・核化学研究の医療分野への展開であり、夫々の学問分野に新たな発展を齎すと共に、若い人材育成に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 1) Production of ^{99}Mo for nuclear medicine by $^{100}\text{Mo}(n, 2n)^{99}\text{Mo}$, J. Phys. Soc. Jpn. 78 (2009) 033201-1, 033201-4
- 2) Production of an isomeric state of ^{90}Y by fast neutrons for nuclear diagnostics, J. Phys. Soc. Jpn. 78, (2009) 113201-1, 113201-4

【研究期間と研究経費】

平成23年度－26年度

299, 200千円

【ホームページ等】