

電子線形加速器製造(γ, n)⁹⁹Mo-^{99m}Tc ジェネレータシステム

^{99m}Tc generator system based on (γ, n)⁹⁹Mo produced by an electron linear accelerator

*鈴木 祐未¹、津口 明¹、皆川 由貴¹、スパツィアーニ ファビオ¹、蓼沼 克嘉¹、
関本 俊²、大槻 勤²

¹化研、²京都大学原子炉実験所

原子炉あるいは加速器で製造する低比放射能 ⁹⁹Mo を原料として、高純度 ^{99m}Tc を 1 バッチあたり少量 (μCi ~Ci レベル) および大量 (〜100 Ci レベル) 製造可能な実用的 ^{99m}Tc ジェネレータシステムを発表する。少量タイプは病院内設置小型ジェネレータとして、大量タイプは ^{99m}Tc 製造工場で使用可能である。

キーワード：電子線形加速器、モリブデン 100、モリブデン 99、テクネチウム 99m、低比放射能、テクネチウムジェネレータ、国内製造、(γ, n) 反応

1 はじめに

濃縮ウラン (HEU, LEU) を原料としない ⁹⁹Mo の製造法として、MoO₃ (または金属 Mo) を電子線形加速器で電子線照射による ¹⁰⁰Mo (γ, n) 反応を利用する方法、または原子炉で中性子照射し ⁹⁸Mo (n, γ) 反応を利用する方法が検討されている。本研究では、加速器を用いて製造した ⁹⁹Mo を使用して、高純度 ^{99m}Tc を回収することのできるジェネレータシステムの開発検討を行った。

2 電子線形加速器を用いた ⁹⁹Mo の製造

加速器から発生した電子ビームを、白金板に照射することにより生成する制動放射線を Mo に照射する。このとき、Mo の同位体である ¹⁰⁰Mo が ¹⁰⁰Mo (γ, n) ⁹⁹Mo 反応により、⁹⁹Mo となる。

3 ⁹⁹Mo-^{99m}Tc ジェネレータシステム

本試験で使用した ⁹⁹Mo は、電子線形加速器により製造した。電子線形加速器は、京都大学原子炉実験所の電子線形加速器 (KURRI-LINAC) を使用した。制動放射線を照射するターゲットは天然 MoO₃ 粉末 (純度>3N) を用い、φ 10 mm となるように SPS (放電プラズマ焼結) 法を用いてペレット状に加工した (Mo 中の ¹⁰⁰Mo の天然存在比は 9.63 %である)。ペレットを前後に二つ重ねた状態で、電子の加速エネルギーを 25、30、35 MeV の 3 条件とし、各条件 10 分間照射した。照射後、ペレットを溶液化し、照射直後の ⁹⁹Mo の生成量を評価した結果、ペレット一つ当たり 1.55〜3.94 MBq (表 1：各条件の上段は前置、下段は後置) であった。この溶液を用いて ⁹⁹Mo-^{99m}Tc ジェネレータシステムにより、^{99m}Tc の抽出を行った。これまでに弊社は原子炉照射製造 ⁹⁹Mo による TcMM 法^[1] (^{99m}Tc マスターミルク：製造能力 1 バッチ最大 500 Ci) を報告しているが、今回はこの方法を改良し、ホットセルや病院内での簡便性と安全性を考慮して非加熱型の ^{99m}Tc 抽出法を開発し、汎用的高純度 ^{99m}Tc 抽出システムとして実現できた。この改良型システムは、原子炉で中性子照射し製造した ⁹⁹Mo にも適用可能である。

表1 ⁹⁹Mo生成量

エネルギー (MeV)	⁹⁹ Mo生成量	
	(MBq)	(MBq/g- ¹⁰⁰ Mo)
25	1.96	17.8
	1.55	14.3
30	3.18	30.2
	2.42	23.6
35	3.94	36.2
	2.81	27.8

参考文献

[1] Tatenuma, et.al. “A Mass-Production Process of Highly Pure Medical Use ^{99m}Tc from Natural Isotopic Mo(n, γ)⁹⁹Mo without Using Uranium” RADIOISOTOPES, vol.63, No.11, pp501-513(2014)

*Yumi Suzuki¹, Akira Tsuguchi¹, Yuki Minagawa¹, Fabio Spaziani¹, Katsuyoshi Tatenuma¹, Shun Sekimoto² and Tsutomu Ohtsuki²

¹KAKEN, ²Kyoto University Research Reactor Institute