

- 55 “Ti”の製造とその核医学利用の検討
放射線医学総合研究所
○井戸達雄 鈴木和年 力武知之
飯野之男 樫田義彦

チタンは地球上に比較的多く存在しているにもかかわらず、海水中の濃度が低いためか、一般に生体とは相互作用が弱い元素とされており、その生体内動態は殊んど知られていない。チタンの同位元素は質量数41~51の10種が知られており、41~45・51が放射性核種である。このうち⁴⁸Tiは半減期309時間、 β^+ (85%)およびEc 壊変で⁴⁸Scになる。放出 γ 線群はSc-X線の他0.51MeV (170%), 0.718 MeV (0.4%), 1.408 MeV (0.3%)であり、核データの的にはポジトロンエミッターとして核医学への応用が期待できる。またチタンは、工業的に有機金属化合物として合成反応の触媒に使用されており、“Ti”標識化合物の応用も期待できる。

⁴⁸Tiは放医研サイクロトロンで12MeVに加速したプロトンを0.127mmのスカンジウム板(純度99%以上)に照射し、“Sc(p, n)”Ti反応で製造した。

このターゲット中に不純物として微量のNi・Al・Mg・Caを発光分光分析で認めたが、照射後のターゲットには⁴⁸Ti以外の副成核種は検出されなかった。

サイクロトロン照射後ターゲットのスカンジウム板を濃硝酸で溶解し、蒸発乾固したのち塩酸を加え、さらに蒸発乾固を繰返して塩酸塩とし、少量の水に溶かし、0.1Mのシウ酸溶液を加えてから、あらかじめギ酸ナトリウム液で調整しておいたDowex-1 (100~200メッシュ)のイオン交換カラムにセットする。原料のスカンジウムを0.1Mのシウ酸を含む0.1M塩酸で溶出した後、水でシウ酸を洗い出し、最後に0.1M塩酸で⁴⁸Tiを溶出分離した。⁴⁸Tiの純度については、Ge(Li)検出器による γ 線スペクトロメトリーおよび半減期を測定して、他の不純核種が含まれていないことを確認した。

動物実験には、溶出液を蒸発乾固して塩酸を除き、少量の生理食塩水を加えて溶かし(pH 5~6)、メンブランフィルター(0.22 μ m)でろ過したものを使用した。家兎の耳静脈より300 μ Ci(約1ml)を投与し、2時間までのシンチグラフを測定した。⁴⁸TiCl₄は投与後2時間以内では、血流のみを反映して、心・肺・腎・血管などが良く描写されたが、肝への取り込みは少なく、また尿(ボウコウ)への代謝も少なかった。

人血を用いてのIn vitro 実験では、15分~6時間までの血中分布を経時的に調べたところ95%以上が血漿中であり、血球には取り込まれないことが判った。さらに長時間経過後の動物体内分布や特定臓器への集積に関しては現在検討中である。

- 56 医用^{81m}Kr-ジェネレーター：^{81m}Kr溶出効率に対する溶出気体湿度の影響
日本メジフィジックス株式会社 技術部
○葉杖正昭、加藤真
千葉大学放射線部
内山暁
同 医学部放射線科
有水昇、堀田とし子

医用^{81m}Kr-ジェネレーター(日本メジフィジックス株式会社製)を用いたLung inhalation studyに際して乾燥空気を溶出に使用すると溶出効率の顕著な低下が観察された。この溶出効率の低下は通常加湿器を通して加湿した空気を用いることによってすみやかに解消した。

このような効果を定量的に把握するために、一定圧力かつ一定流速下において乾燥空気および加湿空気を瞬間的に撰択できる実験系を組み、定常平衡溶出状態における溶出^{81m}Kr放射能濃度の経時変化を測定した。

この結果、乾燥空気を用いると溶出^{81m}Kr放射能濃度の指数関数的減少が認められ、その程度は流速が大きくなるほど顕著であった。0.5~2.5 ℓ/min の流速範囲においてこの効果は次式で近似できた。

$$\text{dry}(\bar{A}_2)_t = \frac{31.98}{\alpha} \times e^{-(0.100 - 0.122\alpha)t}$$

ここで $\text{dry}(\bar{A}_2)_t$ は^{81m}Rb 10mCiを充填したジェネレーターを乾燥空気溶出しはじめたのちt分後に得られる^{81m}Krの放射能濃度(mCi/ ℓ)であり、 α は乾燥空気の流速(ℓ/min)である。

溶出空気を加湿空気にかきかえたと放射能濃度はすみやかに上昇し、測定した全流速範囲(0~2.5 ℓ/min)においてきりかえ後3分以内に回復が完了した。

この現象についてそのメカニズムを解明するべく、文献調査、検討および考察を行った。ジェネレーターに使用されているイオン交換樹脂はDowex 50wx8(100~200 mesh)H型であり、これは加湿状態では約4~5重量%の水分を含有している。この樹脂を乾燥状態にするとこの含有水のうち自由水にあたる部分が樹脂から除去されるため、樹脂の収縮がおこり、その結果、外気との接触にあずかる有効表面積が減少し、樹脂上で^{81m}Rbの崩壊によって生成する^{81m}Krが外気中に拡散することが困難になるものと考えられる。一方、加湿した空気を溶出に用いた場合にはこのような樹脂内の自由水の経時的脱離がおこらず、その表面は^{81m}Rb 充填時の形態を保つので^{81m}Krが効率よく溶出される。

以上の実験結果および考察によりこの医用^{81m}Kr-ジェネレーターを用いたInhalation Studyに際しては、空気または酸素を一般に使用されている加湿器を用いて加湿して使用することにより溶出効率の低下を防ぎ得ることが明らかになった。