

研究報告書

平成29年度：B課題

平成31年4月3日

公益財団法人 がん研究振興財団

理事長 堀田知光 殿

研究施設 首都大学東京大学院

住所 東京都荒川区東尾久 7-2-10

研究者氏名 井上一雅 印



(研究課題)

Radium-223 の合理的な放射線管理を目的とした可搬型 α 線スペクトロメータの開発と
実用化

平成30年1月24日付助成金交付のあった標記B課題について研究が終了致しましたのでご報告いたします。

研究目的

2016年度より α 線放出核種である Radium-223（塩化ラジウム）が転移性骨腫瘍に対する治療薬として利用が始まり、臨床現場において α 線放出核種の合理的な放射線管理が求められている。この背景には、これまでの RI 内用療法で α 線放出核種が使用された例がなく、かつ α 線は物質に対する透過力が極端に弱いため、その計測および管理が極めて難しいためである。計測には、ZnS(Ag) シンチレーションサーベイメータが考案されているが、本測定器は単に検出器に入射してきた全ての α 線をカウントするのみの仕様であり、Radium-223 以外の測定対象ではない天然 α 線放出核種（例えば、コンクリート中から放出されるラドンおよびその娘核種）も同時に計測されるため、正確な α 線放出核種の汚染状況を確認することは困難である。加えて、 α 線放出核種である ^{223}Ra の使用が 2016 年から国内で開始されているが、その他の α 線放出核種（ ^{211}At など）も臨床応用に向けて研究されている。将来的に医療現場で複数の α 線放出核種が使用されることが予想されるが、既存の α 線サーベイメータでは汚染の経緯や状況を把握するために有用な核種同定は難しい。

本研究では、現場で実際に管理を行う診療放射線技師が日常業務の中で簡便に使用できる Si 半導体を使用した可搬型 α 線スペクトロメータを新規に試作し、かつシミュレーションに基づいて実用化に向けた課題を整理した。

研究の成果

試作したスペクトロメータを図 1 に示す。検出器部分はイオン注入型 Si 検出器（有効面積：2000 mm²、直径：50.5 mm、有感層：100 μm ）であり、Am-241 での理論的なエネルギー分解能は 100 keV 程度である。また、軽量化を図るため表示部とコントロールは小型液晶タブレットを採用し、汚染箇所まで可搬して計測可能な仕様とした。さらに、スミア試料などを計測できるように、専用の支持台を作成した。



図1 可搬型 α 線スペクトロメータ

試作したスペクトロメータを図2に示すように放射線輸送計算コードMCNPによって再現した。 ^{241}Am の電着線源に対して取得したスペクトルは実測と計算で概ね一致することを確認した。しかし、空気中での α 線の減弱に伴うエネルギー分解能の劣化は大きく、3核種混合(^{237}Np 、 ^{241}Am 、 ^{244}Cm)の電着線源に対しては、それぞれの核種から放出される主要な α 線(4.79、5.49、5.81 MeV)のピークを分離することが困難であった。そこで、真空計測条件下をMCNPで再現したところ、3核種のピークを明確に分離できることが計算によって示唆された。そのため、非真空計測条件下では α 線の存在を把握することは可能であるが、核種分析を行う場合には真空計測条件下で測定できるようにサーベイメータの改良が必要であることが明らかにできた。

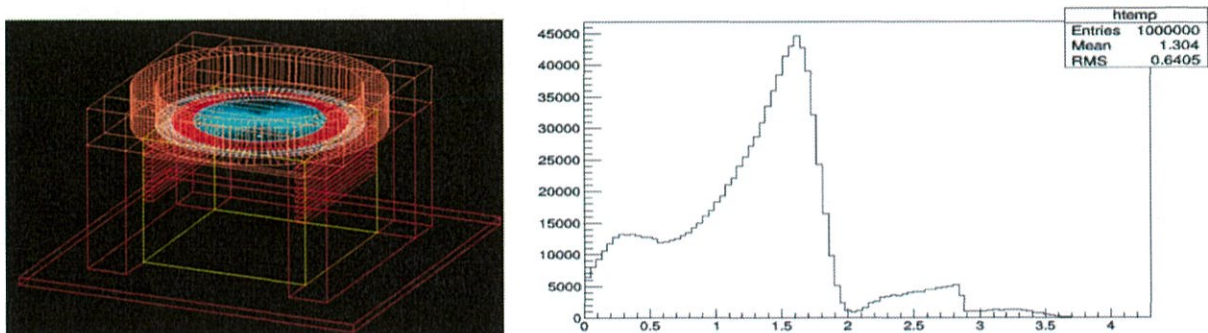


図2 放射線輸送計算コードMCNPを用いたシミュレーション体系

本研究成果は、2019年度関東甲信越診療放射線技師学術大会で報告する予定である。