BNCT 用中性子スペクトロメータ

Epi-thermal neutron spectrometer for BNCT

*須田直樹，瓜谷章，渡辺賢一，吉橋幸子，山崎淳，土田一輝，鬼柳善明

名古屋大学大学院工学研究科

ホウ素中性子捕捉療法に使用する熱外領域の中性子エネルギースペクトルを測定する検出器の開発を行っている。基本的にはボナー球型の検出器であるが、熱外領域に共鳴ピークを持つ数種類の金属箔をフィルターとして用いる事で、熱外領域の中性子に対して特徴のある応答関数を持たせている。

キーワード：BNCT，熱外中性子，ボナー球，スペクトロメータ，フィルター，共鳴吸収

1. 緒言　がんの放射線治療の一つにホウ素中性子捕捉療法（以下 BNCT）がある。BNCT で照射する中性子は数 eV～数十 keV のエネルギーの熱外中性子である。患者の不要な被ばく量の低減や治療効果を担保するために、熱外中性子のスペクトルの測定が必要である。現状行われている金属箔の放射化法ではリアルタイムの測定ができず、また従来のボナー球スペクトロメータでは中性子場に与える擾乱が大きい、などの問題がある。そのため、リアルタイムでの測定が可能であり、中性子場に及ぼす擾乱が少なく、熱外領域の中性子スペクトルを測定できる検出器が望まれている。

2. 検出器の構造　リアルタイム測定を可能にするために中性子検出媒体として Eu:LiCaAlF$_6$ シンチレータを採用した小型のボナー球を複数個同時に用いることを考えている。検出器の熱外中性子に対する応答に特徴を付与するために、熱外領域に共鳴吸収ピークを持つ金属箔をフィルターとして用いた小型のボナー球を検討している。本研究ではこの小型ボナー球の応答関数の評価を行った。検討しているボナー球の構造を図 1 に示す。熱外領域に吸収ピークを持つ金属箔として Au、In、Mn、W、Ni などを選定した。金属箔の選定は BNCT 中性子場で重要となる数 eV～数十 keV の中性子に対して共鳴吸収ピークを持つ金属であることと吸収断面積が大きいことを基準に行った。また、熱中性子に対する応答を低くするために熱中性子吸収材として Cd を用いた。

3. 検出器の応答関数　図 1 に示した検出器の応答関数を、モンテカルロ計算コード PHITS を用いて計算した。計算は図 1 に示す検出器に単色の中性子を照射して ^{6}Li(n, t)^{4}He 反応の回数を見積もった。得られた応答関数を図 2 に示す。数 eV~数十 keV の中性子に対して特徴を持つ応答関数が得られた。

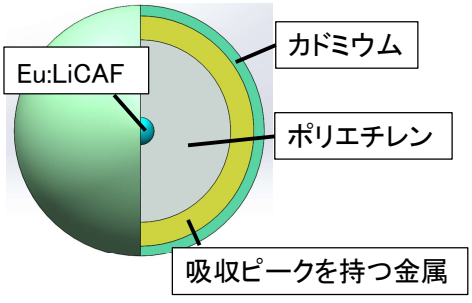

図 1　検討中のボナー球の一例

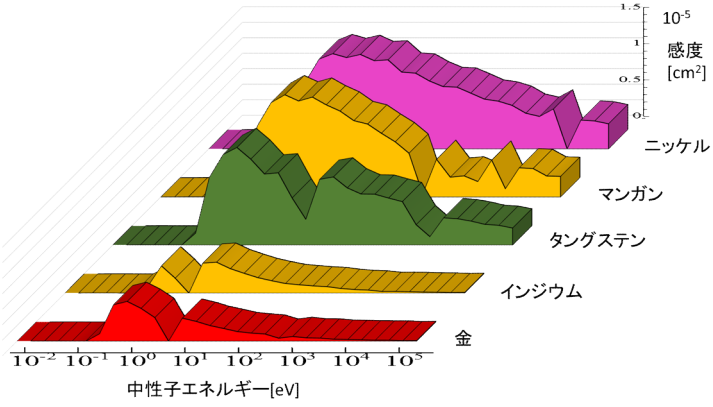

図 2　各種フィルターを用いた検出器の応答関数例

*Naoki Suda, Akira Uritani, Kenichi Watanabe, Sachiko Yoshihashi, Atsushi Yamasaki, Kazuki Tsuchida and Yoshiaki Kiyanagi
Nagoya Univ.