

BNCTにおけるリアルタイム中性子検出器を用いた 全身被ばく線量評価システムの開発

Development of system for dose evaluation at whole body position using real-time neutron detectors in BNCT

京都大学¹, 京都大学複合原子力科学研究所² [○]松林 錦¹, 高田 卓志², 佐藤 視智飛¹,
塚本 智隆¹, 岡崎 啓太¹, 笹木 彬礼¹, 櫻井 良憲², 田中 浩基²

Kyoto Univ.¹, Institute for Integrated Radiation and Nuclear Science, Kyoto Univ.²,
[○]Nishiki Matsubayashi¹, Takushi Takata², Michitaka Sato¹, Tadaaki Tsukamoto¹, Keita Okazaki¹,
Akinori Sasaki¹, Yoshinori Sakurai², Hiroki Tanaka²

E-mail: matsubayashi.nishiki.24w@st.kyoto-u.ac.jp

ホウ素中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy: BNCT) は、熱中性子と ^{10}B の核反応を用いた放射線治療である。中性子源として原子炉や加速器を用いているが、他の放射線治療に比べ中性子強度が高く、複雑なエネルギースペクトルを有しているため、治療時には患者全身に放射線が照射される。また中性子は生物学的効果比 (Relative Biological Effectiveness: RBE) がエネルギーに依存するため、線質弁別測定が求められる。これまでは金の放射化法による熱中性子フルエンスを測定していたが、熱中性子にしか感度をもたず、迅速な測定結果が得られないという問題点があった。そこで、本研究では患者全身位置において、熱中性子 (~ 0.5 eV)、熱外中性子 (0.5 eV $\sim$ 10 keV)、高速中性子 (10 keV $\sim$) の3つのエネルギー領域にそれぞれ感度をもつリアルタイム中性子検出器を用いた線量評価システムの開発を目的とした。

熱中性子検出器として、Eu:LiCaAlF₆ シンチレータを使用し、熱外、高速中性子検出器には減速材としてポリエチレンを組み合わせた。照射試験は、患者全身を模擬した水ファントム上に、3種類の検出器を首、胸、腹の各位置に設置して行った (Fig.1)。開発した検出器では、希望しないエネルギー領域の中性子を完全に遮蔽することは困難であるため、モンテカルロコード PHITS を用いて、入射する中性子スペクトルを測定した。得られたスペクトルに線量換算係数と RBE をかけることで RBE 等価線量[Gy-eq]を導出し、放射化法で得られた結果と比較した。

照射試験において、水ファントムの各位置における入射中性子スペクトルを Fig.2 に示す。これから得られた線量値は、放射化法で得られた線量値と比較して、物理的に正しく、開発した検出器を用いた線量評価手法の妥当性を明らかにすることができた。

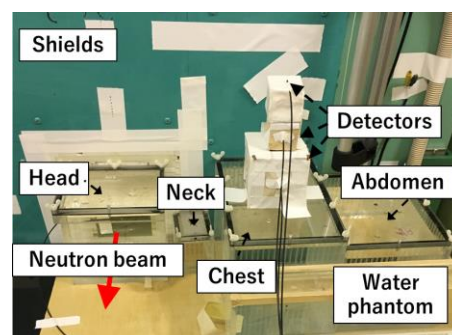


Fig.1 The photograph of irradiation test.

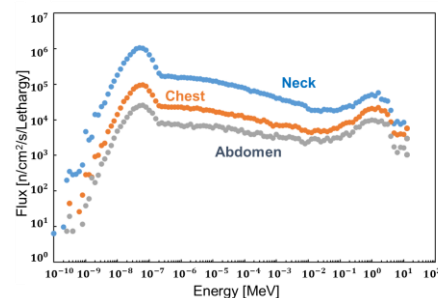


Fig.2 Neutron spectra at each position.