

高精度陽子線治療に向けた陽電子放出核種生成断面積の推定

Estimating production cross section of positron emitters for innovative proton therapy

○増田 孝充¹、片岡 淳¹、岸本 彩¹、多屋 隆紀¹、高部 美帆¹、嶋 達志²、山本 誠一³、稲庭 拓⁴

(1. 早大理工、2. 阪大 RCNP、3. 名大医、4. 放医研)

○Takamitsu Masuda¹, Jun Kataoka¹, Aya Kishimoto¹, Takanori Taya¹, Miho Takabe¹,

Tatsushi Shima², Seiichi Yamamoto³, Taku Inaniwa⁴,

(1.Waseda Univ., 2.Osaka Univ., 3.Nagoya Univ., 4.NIRS)

E-mail: www.my-address@akane.waseda.jp

陽子線はブラッグピークで表される高い線量集中性を持ち、がんの放射線治療法として世界的に注目を集めている。一方で、適確な照射が行われなかった際には正常組織が致命的な損傷を受ける危険性があり、高精度な治療には陽子線の照射位置や患者体内での線量分布を外からモニターすることが重要である。現在は陽子線治療のモニターに PET(Positron Emission Tomography)装置が用いられている。PET 装置は入射陽子線と体内原子核との反応によって生じる陽電子放出核種の分布を高精度で可視化することができる。しかし、陽子線のエネルギー損失と陽電子放出核種の生成過程は全く別のプロセスであり、両者の空間分布は正しく一致しない。体内における陽子線量を定量的に再現するためには、体内で生じる核反応の断面積を正確に把握する必要がある。本研究では β^+ 崩壊によって放出される陽電子由来のチェレンコフ光を CCD(Charge Coupled Device)カメラによって可視化し[1]、陽電子放出核種の生成核反応断面積を求めた。

人体の 95%以上は水素、酸素、炭素の 3 元素からなる。 ^{12}C 、 ^{16}O から生じる陽電子放出核種の生成核反応断面積を決定するため、アクリル $\text{C}_5\text{O}_2\text{H}_8$ に陽子線を照射し、陽電子放出核種分布の時間発展を測定した(Fig.1, Fig.2)。測定した各時間に得られる分布は様々な種類の陽電子放出核種の重ね合わせであるが、測定条件と核種の半減期を基に、寄与する生成核種の分布をそれぞれ独立に再現することに成功した。さらに、再現された分布から核反応断面積を推定し、公開されている実測値[2]と比較を行った。その結果、本手法が陽電子放出核種を生成する核反応の断面積決定法として有用である可能性が示唆された。

[1] S. Yamamoto et al., Medical Physics 41, 111913(2014); doi: 10.1118/1.4898592

[2] National Nuclear Data Center, Experimental Nuclear Reaction Data (EXFOR),

<http://www.nndc.bnl.gov/exfor/exfor.htm>.

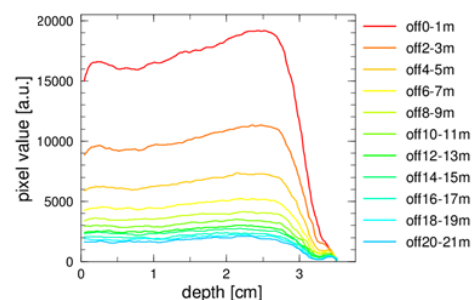
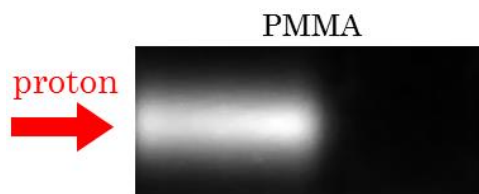


Fig.1(Left): CCD image of positron Cherenkov light in PMMA.

Fig.2(Right): Time evolution of 1D projection of CCD image shown in Fig.1.