



## 放射線照射によるチェレンコフしきい値以下での水の発光現象

平野祥之<sup>1</sup>，小森雅孝<sup>1</sup>，北尾洋平<sup>1</sup>，小野田大地<sup>2</sup>

1 名古屋大学大学院医学系研究科医用量子科学講座

2 名古屋大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

キーワード：放射線による水の発光，低エネルギーX線，チェレンコフ光

### 1. 背景と研究目的

放射線治療において、水ファントムの電離箱による線量分布測定は、照射装置の品質保証の一環として定期的に行われている。新しい線量分布測定として、短時間で測定できる放射線照射における水の発光（可視光）を CCD カメラで撮影する方法が提案されている。これらの発光現象はチェレンコフ光による発光だと考えられていたが、近年山本らがチェレンコフしきい値以下（電子の水におけるしきい値は約 250keV）の領域における発光を確認した<sup>1)</sup>。本研究ではこの水の発光強度の角度依存性を測定し、発光現象に関する基礎的なデータを取得することを目的とする。

### 2. 実験内容

ポンプによる純水の循環システムを用いて水柱標的をつくり、11keV(1.12Å)の低エネルギーX線を照射した。水柱の直径は4mmと8mmの2条件で測定した。水柱から距離20cmの位置に設置した2台の高感度 CCD カメラで発光を撮影した。X線進行方向(0°方向とする)に対して、85°～110°の方向に1台の CCD カメラを適宜設置した。また120°の方向にもう1台の CCD カメラを設置し、各条件での発光量を規格化した。発光が非常に微弱なため、撮影中は装置全体を遮光した。

### 3. 結果および考察

Fig.1 は、CCD カメラで撮影した水柱標的の画像に発光画像（赤色）を重ね合わせた画像である。水柱標的から発光していることが確認できた。また、空気の蛍光と思われる弱い発光も確認できた。Fig.2 は水柱標的の発光に関心領域を設定して算出した、発光量の角度依存性である。角度が大きくなるにつれて発光量が若干大きくなる結果が得られた。また水柱の直径が大きくなると、より発光量の角度依存性が強くなった。水柱内での X 線の減衰が影響している可能性も考えられ、LED を用いた各角度における発光の検出効率の校正を行うなど、より詳細な解析を行っていく予定である。

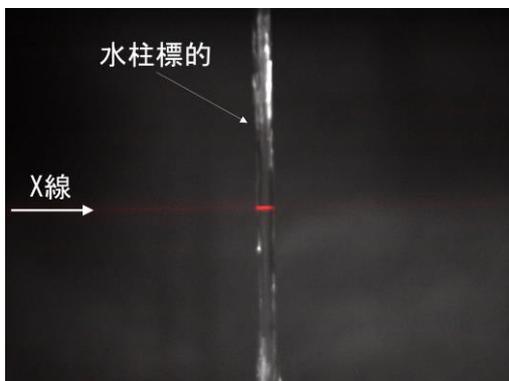


Fig.1 水柱標的の発光画像

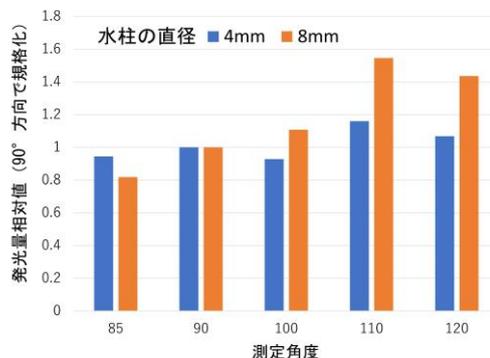


Fig.2 発光量の角度依存性

### 4. 参考文献

1. Yamamoto S, Toshito T, Okumura S and Komori M 2015 Luminescence imaging of water during proton-beam irradiation for range estimation Med. Phys. 42 6498–506