



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¹，小森雅孝¹，小野田大地²

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^[1]。本研究ではこの水の発光スペクトルを測定し、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直径約 8 mm の水柱をつくり、11 keV(1.12 Å)の低エネルギーX線を照射し、その発光の分光を試みた。当初は光ファイバーとモノクロメータのシステムで測定する予定だったが、非常に微弱な光であるため、うまく分光できなかった。そこで高感度 CCD カメラと 5 つの短波長カットフィルタを用いてスペクトルを測定した。ビン幅が 100 nm のあらいスペクトルではあるが、おおよその波長分布が分かる。得られた発光画像から、関心領域のピクセル値を光量とし、CCD カメラの量子効率とレンズの透過率を考慮してスペクトルを算出した。

3. 結果および考察

Fig.1(a)は、X線照射による水の発光画像（フィルタなし）とそのプロジェクションである。Fig.1(b)はフィルタを用いた測定から得られたスペクトルである。まずX線照射によって水が発光していることが画像から確認できた。またそのプロジェクションは線量分布に近いものが得られた。スペクトルについては、波長が短い成分が多く、今後は紫外領域も観測可能な測定系が必要であることが示された。発光機序については、いくつか仮説があり、より詳細なデータを取得することで選別していきたい。

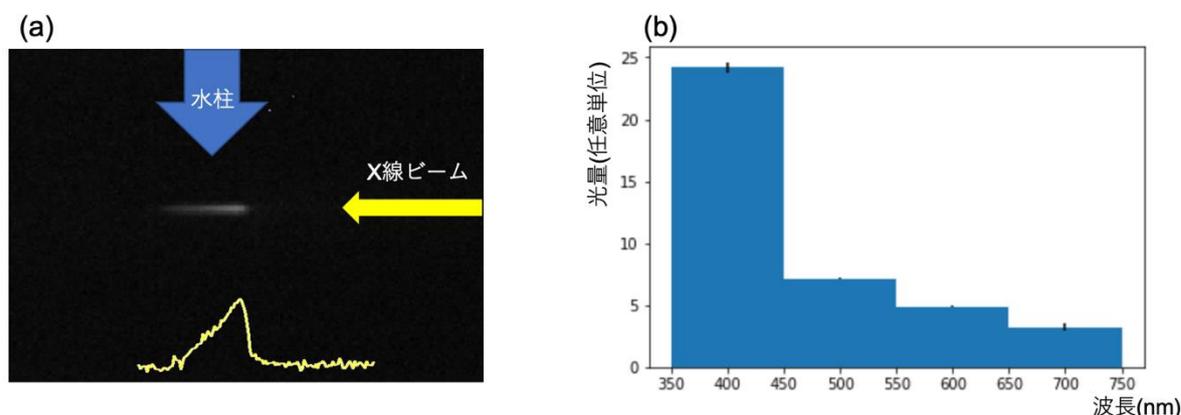


Fig.1 11keV の X 線照射による水の発光画像とプロジェクション(a)および発光スペクトル(b)

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