



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以外にも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 260 keV)の領域における発光が確認された¹⁾。本研究では、水の発光が不純物によるものかを調べるために、超純水と水道水で発光スペクトルや発光分布が変化するかを確認することを目的とし、水の発光に関する基礎データを取得する。

2. 実験内容

これまでと同様な方法で、ポンプによる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、5つの短波長カットフィルタを高感度 CCD カメラの前に置いて、その発光強度からビン幅が 100 nm のスペクトルを取得した。今回は水ターゲットとして、超純水を用いた後、水道水に置き換えた。これらのスペクトルとプロジェクションを比較し、発光が不純物の影響によるものかを調べた。また水の純度の指標として、TOC(total organic carbon: 全有機炭素)を測定した。

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における超純水と水道水のプロジェクションを、Fig.1(b)にスペクトルを示す。プロジェクションおよびスペクトルどちらにおいても超純水と水道水でほぼ同様な結果が得られた。また超純水の TOC は 0.26 mL/g で水道水のそれは 2.3 mL/g であった。超純水の TOC は通常~0.03 mL/g 程度であるが、循環システムを利用したため悪化したと考えられる。しかし水道水と比べても十分低く、発光は TOC には依存しないことが示された。不純物としては他に塩類やミネラルが挙げられるが、これらも超純水の方が低いと考えられ、発光には影響ないと考えられる。

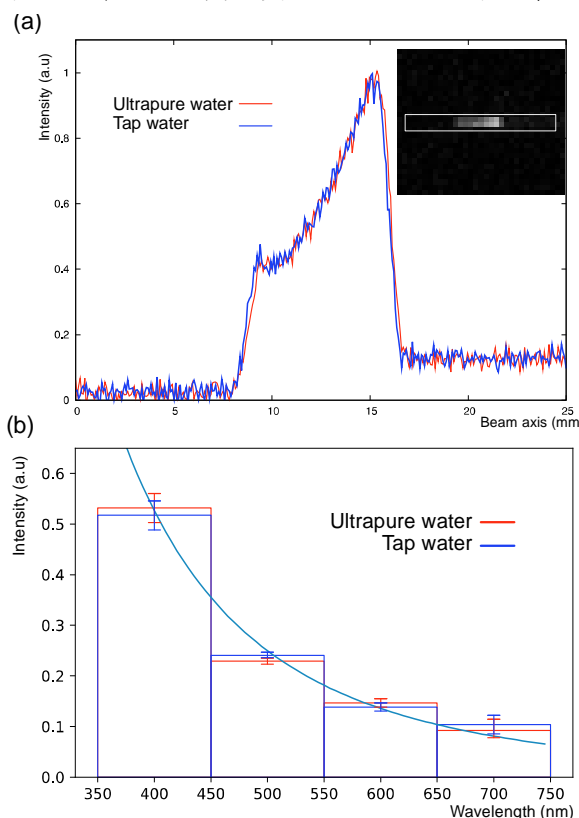


Fig1 超純水と水道水の発光分布のプロジェクション(a)およびスペクトル(b)

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