

課題名：次世代癌治療用近赤外線発光シンチレータの系統的研 究開発

氏 名：吉川 彰

機関名：東北大学

1. 研究の背景

世界一高齢化が進む我が国では患者の肉体的負担が少ない放射線による癌治療は重要です。従来の放射線治療では照射した放射線量を正確に計測できず、最適な放射線量による治療を行えないという大きな問題があります。本研究では人体に無害な近赤外線を用いて放射線量のリアルタイム計測を可能にし、適切な放射線量を用いたより安心・安全で効果的な癌治療に役立てます。

2. 研究の目標

放射線が当たると人体に無害な近赤外線で発光し、20 cmの肉厚（腹囲125 cm相当）をも透過し、体外から検出可能なほど明るく光る真球状の近赤外発光材料を開発します。サイズは体に負担の少ないカテーテル挿入が可能な数mm径とします。

3. 研究の特色

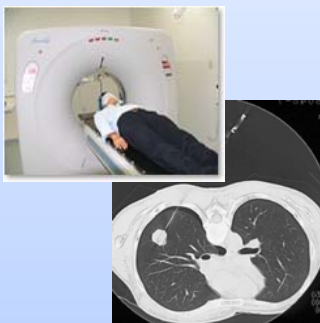
近赤外発光材料を用いたリアルタイム放射線量計の研究が世界初の試みである上に、近赤外に発光するシンチレータ材料の研究自体も学術的に新規性の高い研究です。先行研究では拳大の線量計を外科手術で体内に埋込む等が想定されていますが、これらに比して体への負担が少なく、臨床現場のイノベーションを念頭に置いていることも特色です。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

リアルタイム線量計が完成した場合、数万人規模の臨床データを蓄積することで、将来的には日本人の典型的な体型と腫瘍の種類を分類し、シミュレーションのみで治療計画を立てて癌治療を行うことも可能になると期待されます。

放射線治療の流れ

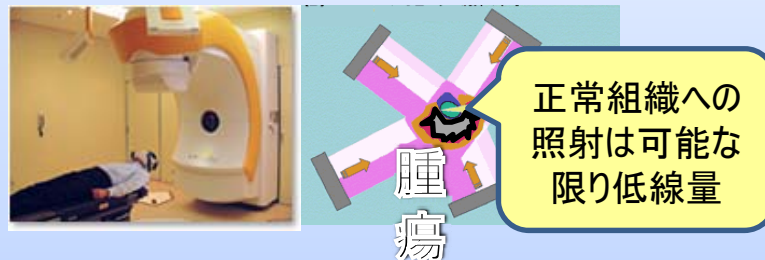
1. 治療部位の特定： X線CTでモニタ



2. 治療計画の作成および検証：

腫瘍の位置・形状・危険部位情報等を設定。
線量分布図を計算して設定。

3. 治療： 体内画像はX線で撮像し、治療画像と融合させてLINACからの放射線を照射。



強度変調放射線治療 (IMRT) の装置 (左) と照射域の概念図 (右)

- 放射線治療の照射精度は著しく向上。
- 一方で計算ミスによる過照射等、放射線治療時の医療事故が多発。

問題点：生体内の線量の実測ができない。

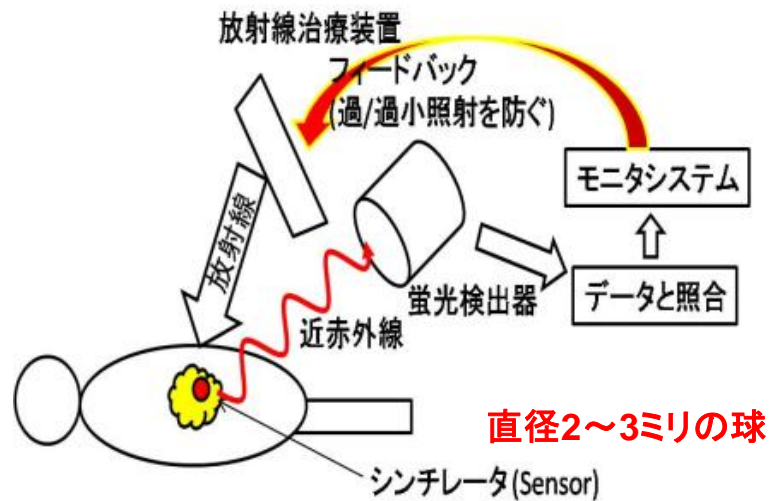
リアルタイム体内線量計測システムを具現化すれば、その信号を元に照射線量の制御可能であり、医療事故の低減化に繋がる。

光ファイバー埋込式やSiやCdTe検出器と発振機を組み合わせた方法等が検討されているが、大きさや患者への負担などの問題あり。

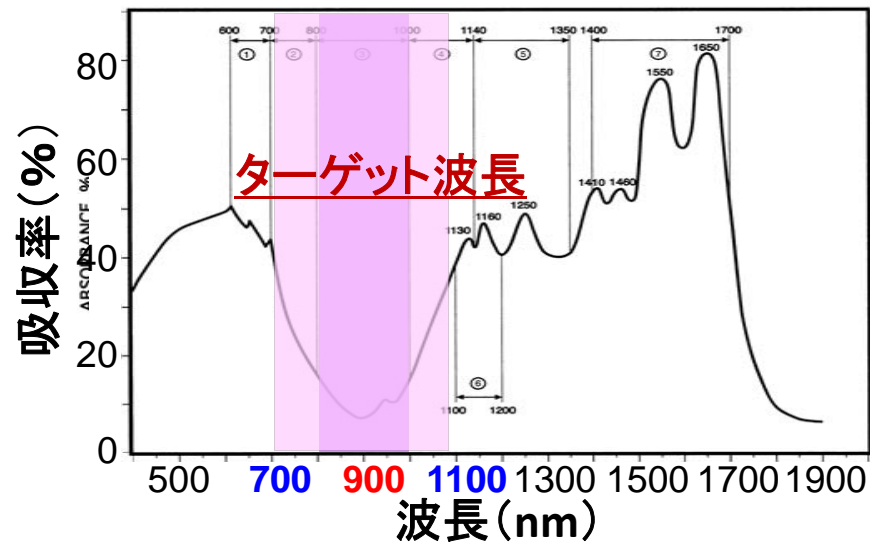
本研究

近赤外線発光シンチレータによりリアルタイム体内線量計を実現を目指す！

原理検証実験に成功済。



赤外線発光シンチレータを利用したリアルタイム体内線量計測システムの概念図。



生体の吸収スペクトル

近赤外シンチレータの目標特性

発光波長：700～1100nm
 発光量：4000ph/MeV
 肉透過長：200mm

近赤外線が体内を透過しやすい特徴を利用し、放射線が当たると近赤外線が発光するという今まで未開拓だったシンチレータの材料開発を行う。これは、患部に数ミリメートル程度のシンチレータをカテーテル輸送することで、放射線治療時の照射位置と放射線量をリアルタイムでモニタする技術に繋がる。ワイヤレスであるために患者の負担は少ない。また、本システムは汎用性が高く、シンチレータ次第で将来的には粒子線治療(荷電粒子)やBNCT(中性子)にも適用可能。標準化に適した技術である。

放射線治療の医療事故低減のため、リアルタイム体内線量計測システム用近赤外シンチレータを研究開発する。成功すれば、臨床データの蓄積によりシミュレーションのみの癌治療計画が期待される。また、当該材料は、太陽光を波長シフト(Siの感度の高い近赤外線へ)させることで、より効率的に電気を生み出す可能性もあり、太陽光発電の高効率化による、グリーンイノベーションへの波及効果も期待できる。