

～陽電子の寿命を画像化する「量子PET」～

QST 量子医科学研究所

先進核医学基盤研究部イメージング物理研究グループ

研究員

田久 創大

核医学診断法の1つである陽電子放出断層撮影法(positron emission tomography, PET)は、がん診断や生体の生理機能を調べる研究などで活躍している。陽電子放出薬剤を生体に投与し、陽電子が電子と対消滅した際に180度反対方向に放出する511 keV光子ペアをリング状の検出器で計測し、放射能分布を画像化する。

この対消滅現象をもう少し短い時間スケールで見ると、この陽電子が電子と対消滅するまでの時間(：陽電子寿命)は、実は周囲の電子密度によって変化している。この性質を利用した陽電子対消滅寿命分析法は、材料科学等の分野で、材料内のナノサイズの空孔や高分子の自由体積を調べるために長年利用されてきた。一方、生体中でもこの陽電子寿命は変化しているはずではあるが、今までそれを意識した測定はされてこなかった。生体内で陽電子寿命を測定できれば、新たな生化学的情報をイメージングできる可能性がある。そこで我々は、放射能で診断する従来のPETに対して、陽電子寿命での診断を追加する「量子PET」の実現を目指した研究開発を進めている[1][2]。

生体内で陽電子寿命を変化させる要素としては、比較的安定な不対電子を持つ酸素などの常磁性分子が挙げられる。我々は、陽電子寿命が水中の酸素分圧によって変化し、腫瘍内の酸素分圧のバイオマーカーとなり得ることを報告した[3]。放射線治療の最適化には、治療抵抗性がある腫瘍内低酸素領域の情報が必要である。また、常磁性分子の酸化還元反応に基づいた生体内の代謝反応を画像化できる可能性も報告している。

本セミナーでは、量子PETの画像化手法や最近の基礎研究、今後の展望などを紹介する[4]。

[1] S. Takyu, et al., *Appl. Phys. Express*, 15, 106001, 2022.

[2] S. Takyu, et al., *Appl. Phys. Express*, 16, 116001, 2023.

[3] K. Shibuya, et al., *Commun. Phys.*, 3, 173, 2020.

[4] 次世代PET研究報告書. Available online: <https://www.nirs.qst.go.jp/usr/medical-imaging/ja/study/main.html>