

量子 PET 研究 : ^{124}I による陽電子寿命測定Quantum PET Research: Positron Lifetime Measurement Using ^{124}I 量研機構¹, 東北大 CYRIC², 東北大 ELPH³ °田久 創大¹, 池田 隼人^{2,3}, 脇坂 秀克¹,松本 謙一郎¹, 錦戸 文彦¹, 田島 英朗¹, 高橋 美和子¹, 渡部 浩司², 山谷 泰賀¹QST¹, CYRIC, Tohoku Univ.², ELPH, Tohoku Univ.³, °Sodai Takyu¹, Hayato Ikeda^{2,3},Hidekatsu Wakizaka¹, Ken-ichiro Matsumoto¹, Fumihiko Nishikido¹, Hideaki Tashima¹,Miwako Takahashi¹, Hiroshi Watabe² and Taiga Yamaya¹

E-mail: takyu.soudai@qst.go.jp

我々は、オルソ・ポジトロニウム (o-Ps) 寿命で画像診断する量子PET (Q-PET) の実現を目指している。o-Ps は、体内で陽電子と電子が出会った時におおよそ 3 割の確率で形成されており、周辺の電子密度等によって対消滅するまでの時間 (寿命) が変化する。o-Ps 寿命は、陽電子放出後に即発ガンマ線を放出する核種を、我々の whole gamma imaging (WGI) で計測すれば画像化が可能であると考えている (Figure 1 (a))。我々は、核種の候補として、短寿命 RI 供給プラットフォームで入手可能な ^{124}I に着目した。 ^{124}I は PET 核種としての利用研究が多くあり、11.7% と割合は少ないものの、陽電子放出後すぐに 603 keV の即発ガンマ線を放出する経路がある。本研究では、 ^{124}I の量子 PET への利用可能性を探るため、 ^{124}I 水溶液中の o-Ps 寿命の変化を計測した。

TEMPOL は安定な不対電子を分子上に 1 つ持つ有機化合物であり、純水と混合することで溶液中の電子密度を調整できる (田久ほか, 応物 2022 春, 25a-D113-5)。複数濃度の TEMPOL 水溶液を用意し、これらに ^{124}I -NaI 水溶液約 1 MBq 分を混合した。一対の Time-of-flight (TOF) 型 PET 検出器の間に置き 10 時間の測定を行った (Figure 1 (b))。測定データから、603 keV 即発ガンマ線検出をスタート、511 keV 光子検出をストップとした検出時刻差スペクトルを取得し、純水と比較した (Figure 1 (c))。溶液中の TEMPOL 濃度が上がると、o-Ps 寿命成分 (横軸 2~10 ns 付近でのカウント数の推移) が短くなった。逆に TEMPOL 濃度が下がると、純水の o-Ps 寿命成分の形状に近づいた。対消滅光子に比較的能量の近い即発ガンマ線を放出する ^{124}I を利用した場合でも、水溶液中の o-Ps 寿命の変化を PET 検出器で検出できることが分かった。

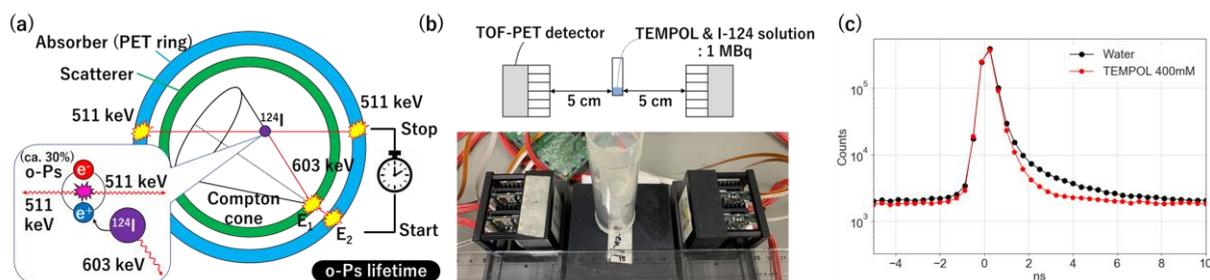


Figure 1. (a) Q-PET concept for o-Ps lifetime imaging by WGI, (b) schematic view of the experimental setup and its photo, and (c) comparison of detection time difference spectra.