ポジトロニウムのレーザー冷却実験

<u>魚住亮介</u>¹,田島陽平¹,石田明²,難波俊雄³, Randall W. Gladen², 浅井祥仁²,五神真²,大島永康⁴,オロークブライアン⁴,満汐孝治⁴, 伊藤賢志⁴,鈴木良一⁴,兵頭俊夫⁵,望月出海⁵,和田健⁵,蔡恩美⁶, 周健治¹,吉岡孝高¹

¹東大工,²東大理,³東大素セ,⁴産総研,⁵KEK物構研,⁶高麗大学











日本物理学会2022年秋季大会

東京工業大学

ポジトロニウム(Ps)を用いた実験の意義と課題



S. Chu et al., Phys. Rev. Lett. **52**, 1689 (1984).
K. Danzmann et al., Phys. Rev. A **39**, 6072 (1989).
M. S. Fee et al., Phys. Rev. A **48**, 192 (1993).
A. Czarnecki et al., Phys. Rev. A **59**, 4316 (1999).

100 K 以下の温度への冷却は実現していない

レーザー冷却による、Psの高速な冷却を目指している

K. Yamada et al., Phys. Rev. Applied 16, 014009 (2021).



レーザー冷却によるドップラー広がりの変化を捉える



高エネルギー加速器研究機構 (KEK) にて実験を行う



レーザーを移設



KEKの低速陽電子 実験施設



KEKの航空写真



出典:https://www2.kek.jp/accl/acclmap_old.html



励起信号の取得



励起信号の取得(積算する)



PMT

シンチレータ

γ線

Psのドップラー分布の測定(レーザー冷却なし)

生成 250 ns 後の真空中のPsのドップラー分布



測定のS/N 改善へ向けて





10

レーザーのパルスエネルギー

電離用レーザー9mJ

まとめと今後の展望

<u>まとめ</u>

- 開発した光源をKEKで運用し、<u>Psのレーザー冷却実験に取り組んでいる</u>。
- Psの1S-2P遷移を用いたドップラープロファイルの取得は実現できており、

 <u>冷却レーザーを照射した実験データの解析</u>を進めている。
- <u>蛍光寿命の短いプラスチックシンチレータの使用</u>により、
 <u>測定のS/Nの改善</u>を図ることができた。



11

<u>今後の展望</u>

- 冷却レーザーを照射した実験データの解釈を裏付けるような 数値計算を構築していきたい。
- より分解能の高い狭線幅なレーザーによる冷却効果の観測にも取り組みたい。



本研究は、JST創発的研究支援事業 JPMJFR202L, JSPS科研費 JP16H04526, JP17H02820, JP17H06205, JP17J03691, JP18H03855, JP19H01923, 公益財団法人 松尾学術振興財団、公益財団法人 三豊科学技術振興協会 公益財団法人 光科学技術研究振興財団、公益財団法人 三菱財団、 TIA連携プログラム探索推進事業「かけはし」TK17-046, TK19-016, MEXT Q-LEAP JPMXS0118067246 の助成を受けたものです。