### ボース・アインシュタイン凝縮を目指した ポジトロニウム冷却 ||

山田 恭平、周 健治、橋立佳央理、石田 明、難波 俊雄<sup>A</sup>、浅井 祥仁、 五神 真、田島 陽平<sup>B</sup>、蔡 恩美<sup>B</sup>、吉岡 孝高<sup>B</sup>、大島 永康<sup>C</sup>、 オロークブライアン<sup>C</sup>、満汐 孝治<sup>C</sup>、伊藤 賢志<sup>C</sup>、熊谷 和博<sup>C</sup>、 鈴木 良一<sup>C</sup>、藤野 茂<sup>D</sup>、兵頭 俊夫<sup>E</sup>、望月 出海<sup>E</sup>、和田 健<sup>F</sup>、甲斐 健師<sup>G</sup>

東大理、<sup>A</sup>東大素セ、<sup>B</sup>東大工、<sup>C</sup>産総研、<sup>D</sup>九大GIC、<sup>E</sup>高エネ研、<sup>F</sup>量研、<sup>G</sup>原子力機構



日本物理学会第75回年次大会 2020.3.16@名古屋大学 16aG20-10

### Ps-BEC実現のためには高速冷却が不可欠 Psに最適化した専用のレーザー冷却光源を開発

## <u>最大の問題</u>

Psの寿命が142 nsと短い

#### <u>2つの課題</u>

1. 瞬間的な高密度Psの生成 > 10<sup>17</sup> cm<sup>-3</sup> in < 50 ns 2. Psの高速冷却 < 10 K in ~300 ns レーザー冷却を行う



# Ps冷却レーザーの要求スペック



要求スペックを満たすレーザー光源は 商用では存在せず、自作する

光源開発自体も新しく、チャレンジングである

冷却レーザーシステムの外観(2.0 m×1.1 m)



2020/3/16

冷却レーザーシステムの外観 (2.0 m×1.1 m)



2020/3/16



PAFCG はPs冷却に最適な性質を持つ

数値計算手法を開発し、729 nmプロトタイプ PAFCGの 性能の見積もりを得た。これらを実証する。



② スペクトル広がり 150 GHz

長時間幅・広帯域な729 nm レーザーパルスを実現

#### 時間波形

スペクトル







実験と数値計算に定性的な一致が見られる



十分な時間幅の243 nmパルスを実現した。





2020/3/16

# 達成状況と今後の展望

- Ps冷却のための243 nm・長時間幅・広帯域・高速周波数
  チャープの性質を備える冷却レーザー光源の原理を実証した。
- Ps冷却のために新しい光学システムを開発し、現状のプロトタイプ冷却レーザーでそのほぼ最大の性能を実現した。
- システムについてその性能の定式化を行った。
- → 系の改良によって要求値を満たすレーザーシステムも 実現可能との見積もりが得られた。
- 世界初のPsレーザー冷却の原理検証実験を目指す。