

研究課題名：反物質量子凝縮体によるガンマ線レーザーの実現

～ 反物質・ガンマ線レーザーで切り拓く新研究領域 ～

2020年度採択

いしだ あきら

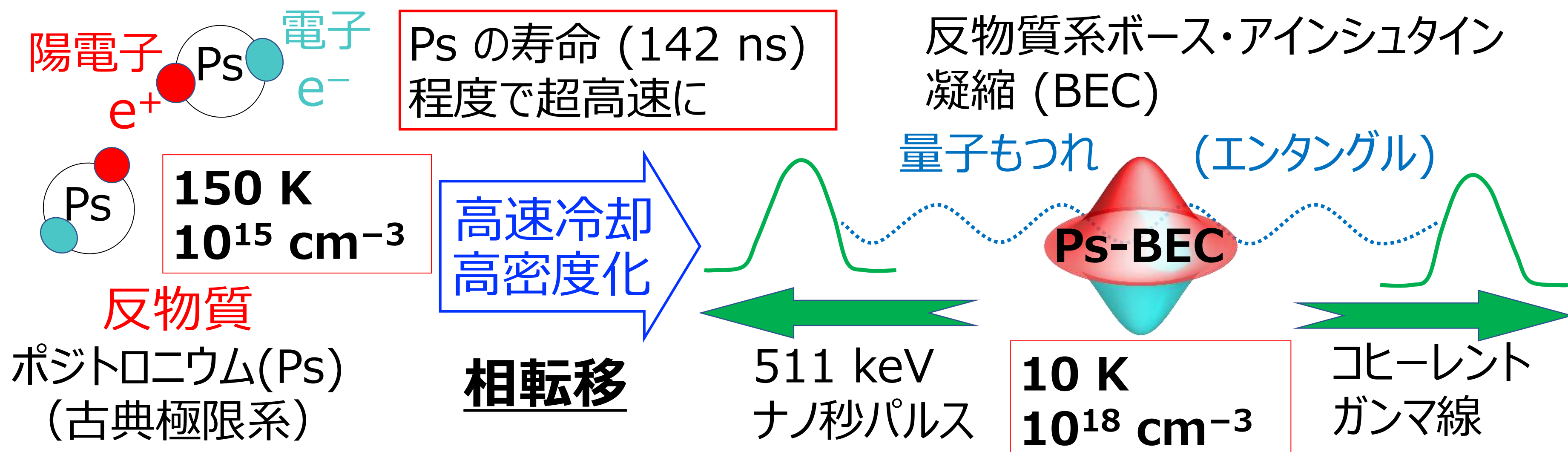
石田 明 (東京大学 大学院理学系研究科 助教 川村パネル 専門領域：物理学/素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理)

メールアドレス：ishida@icepp.s.u-tokyo.ac.jp

<研究概要>

電子とその反粒子である陽電子が対になったポジトロニウム原子によって、反物質を含む系における新しい量子縮退状態であるボース・アインシュタイン凝縮を実現し、これを光源に用いてガンマ線レーザーを実現します。既存技術より桁違いに高い周波数領域のレーザー技術を確立することで、光科学・素粒子・原子核・原子・宇宙物理学・材料科学・精密機械計測の各分野にまたがる新奇研究領域を創出します。

人類が手にしたことのない物理系である「反物質量子凝縮体」を実現し、それを光源に用いてガンマ線レーザーを実現したい。

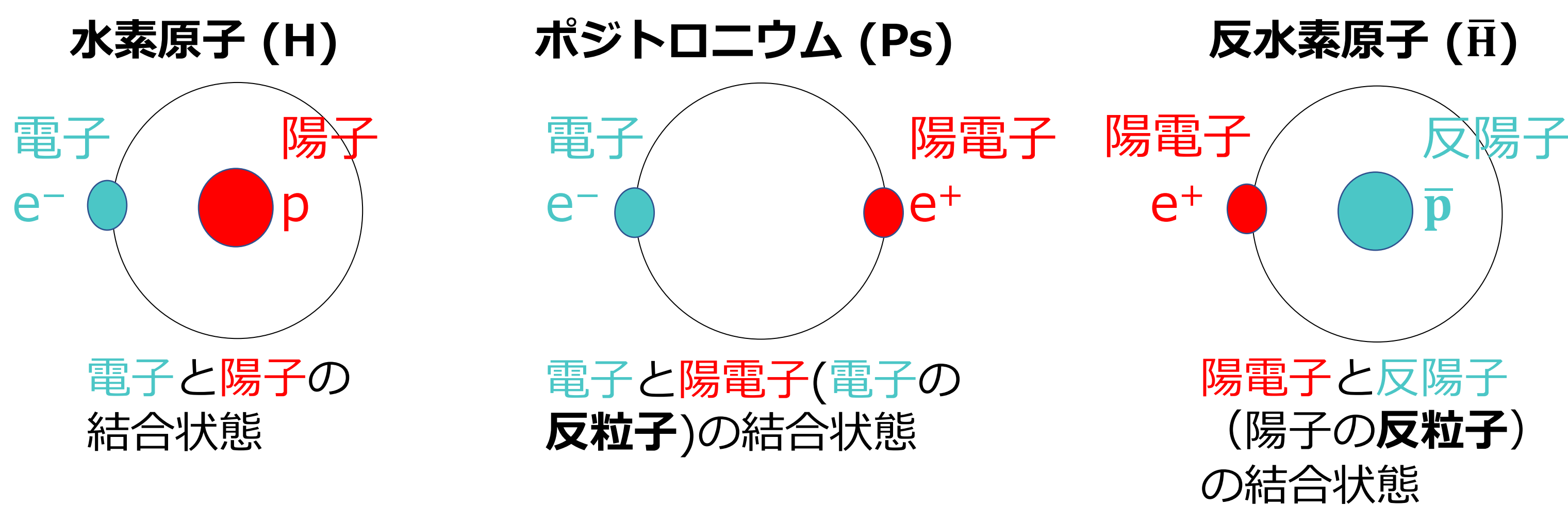


※ボース・アインシュタイン凝縮 (BEC)
整数スピンをもつ粒子 (ボース粒子) が多数存在すると、非常に高密度または低温になったとき、純粋にその統計的性質によって、大部分の粒子が単一の最低エネルギー量子状態をとるようになる相転移現象。ミクロな世界の量子現象が、マクロ (巨視的) なスケールで起きる。
関連現象：超伝導、超流動、レーザー

反物質を使った研究をしています

反物質：物質の電荷の符号が反対になったもの (質量、大きさは同じ)

- ・ エネルギーがあると物質と反物質が必ずペアで生成 (対生成)
- ・ 物質と反物質がぶつくとペアで消滅 (対消滅)



<挑戦・連携したいこと>

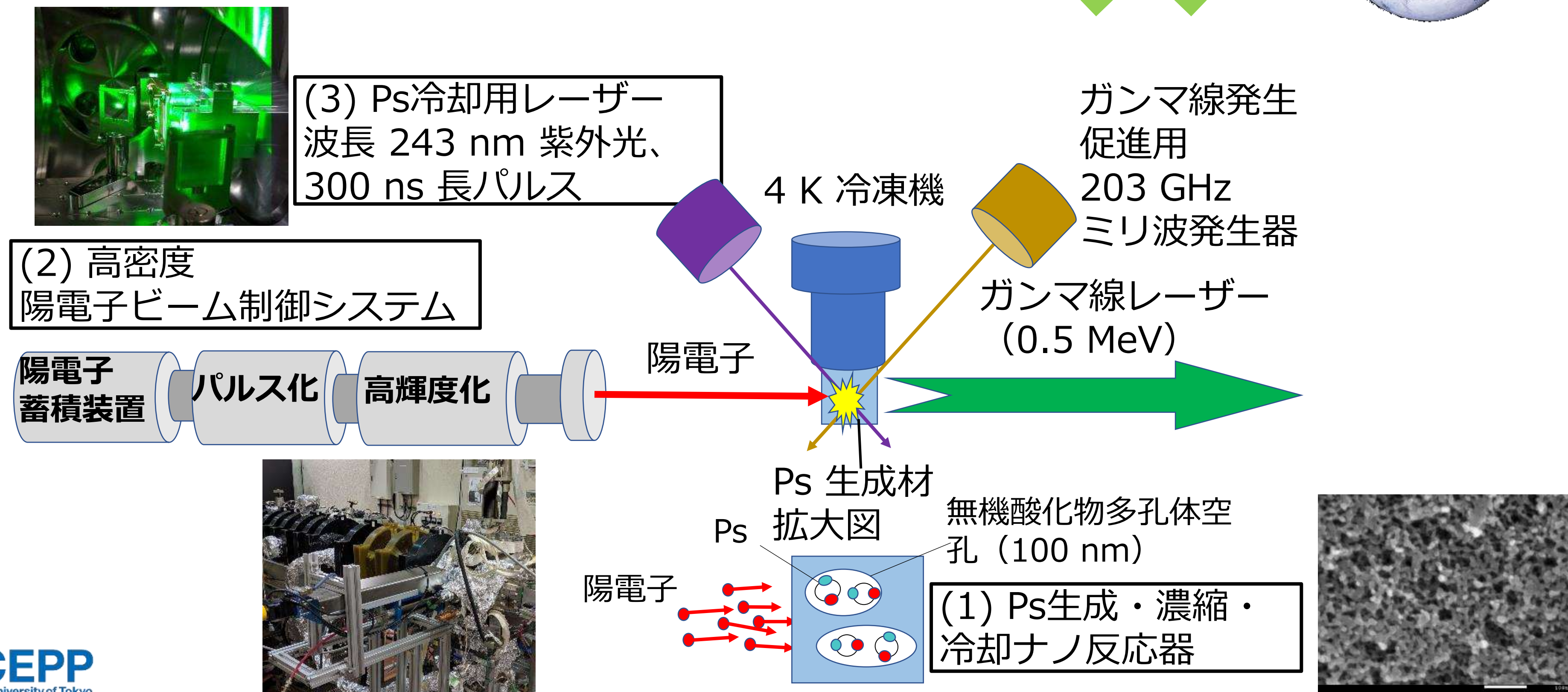
- ① あらゆる量子光学研究における未知のエネルギー領域の開拓
- ② ガンマ線・ガンマ線衝突型素粒子実験により真空・時空に潜む構造を解明
- ③ 反物質の巨視的量子効果を対象とした次世代科学の開拓
- ④ 「なぜ宇宙に物質のみ残ったのか」を解明するための反物質重力精密測定
- ⑤ ガンマ線レーザーを用いた超高性能非破壊検査・撮像による社会への貢献



ガンマ線レーザー発生スキーム

- (1) Ps生成・濃縮・冷却ナノ反応器に
- (2) 高密度陽電子ビームを打ち込んで高密度 Ps を生成し、
- (3) レーザー冷却によって Ps-BEC を実現

➤ ガンマ線発生促進用 203 GHz ミリ波発生器によってガンマ線レーザーを発生



研究協力体制



<略歴>

2008年 東京大学 理学部 物理学科卒業
2010年 大学院理学系研究科 物理学専攻修士課程修了
2012年 同 物理学専攻博士後期課程 中途退学
2012年～ 東京大学院理学系研究科 物理学専攻助教
2013～2015年 日本学術振興会 海外特別研究員
2014年 東京大学PhD取得

