オルソポジトロニウム崩壊ガンマ線のエネルギースペクトル精密測定



<u>安達俊介</u>,山道智博,石田明,難波俊雄^A,浅井祥仁,小林富雄^A 東大理,東大素セ^A

平成25年12月6日

京大原子炉実験所専門研究会「陽電子科学とその理工学への応用」

目次

ペイントロダクション
ペモンテカルロについて
*実験セットアップ
*Backgroundの除去
*実測とモンテカルロの比較
*まとめ



o-Psは3本のγ線に崩壊し、連続スペクトルになる。

 o-Psの崩壊γ線のエネルギースペクトルでO(α)の精度でのQEDの検 証は未だに行われていない

<u>o-Ps崩壊起源のγ線のエネルギースペクトルを精密に測定して</u> <u>O(α)</u>の精度でQEDの精密検証を行う





モンテカルロ(Geant4)について *検出器の詳細は後述

実際のセットアップ



モンテカルロに組み込んだ セットアップ

- γ線に対する検出器(LaBr₃)のレスポンス
- 検出器周りの物質の効果

が考慮されている

特にPs生成部周りとLaBr₃周りは0.1mm単位で物質を組み込んでいる

モンテカルロの精度の評価方法

o-Ps崩壊γ線比較領域0.40~0.53MeVでのモンテカルロの評価をするために、次の2つの単色線源で同じセットアップにおいて実測とモンテカルロの比較をした。







実験セットアップ



- 周囲の物質の効果を減らすために以下のことをした
 - 1. 線源周りの固定をテフロンとマイラーテープのみでおこなった
 - 2. 検出器全体を床から1m離して床からのコンプトン散乱の影響を減らした
- ・ アルミ管内は<u>真空</u>にしている(2γ崩壊を減らすため)

Accidental backgroundの除去



ピックオフ崩壊イベントの評価

ピックオフ崩壊イベントの評価には代替として2γ崩壊の割合が多いスペク トルを測定して用いた。

- 1. 2γ 崩壊の γ 線の割合が大きくなるよう 酸素ガスをアルミ管に封入してエネル ギースペクトルを測定する
- 酸素ガスとの2 γ 崩壊 (spin conversion) はピックオフよりピーク幅が狭いので、 <u>幅は補正</u>した
- o-Ps richな真空中でのスペクトルから 幅を補正した2γrichな酸素中のスペク トルを差し引く



実測とモンテカルロの比較方法



- 1. 実測スペクトルとモンテカルロスペクトルを比較領域の 総イベント数でnormalize
- 2. chi-squareを用いて実測とモンテカルロのスペクトルの一致の程度 を評価する



- 1. 酸素中のスペクトルを<u>差し引く量&ピーク幅</u>は free parameter に する
- 2. tree level O(α) のモンテカルロ(MC)それぞれとの比較により fitting をして free parameter を固定する
- 3. そのときの chi-square で tree level ・ O(α) を比較
- 4. free parameter の妥当性は測定寿命から推定されるピックオフの割合からチェック



まとめ

*o-Ps崩壊γ線のエネルギースペクトルの初めての O(α)での精密検証を試みている

◆ <u>モンテカルロの精度</u>を2つの単色線源を用 いて評価し、なだれ込みの部分で 4 %の 精度を達成。

◆今後実測の統計量を溜めてO(α)の差を見ていく