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2月27日 日本物理学会2013年春季大会@広島大学

目次

ペイントロダクション ペ実験セットアップ ペ解析方法 ペ現時点での実験結果 ペ今後の展望 ペまとめ

オルソポジトロニウム

オルソポジトロニウム(o-Ps)は電子·陽電子対であるポジトロニウムの spin triplet 状態である。 decay



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
- HFSでPsには理論と実験でずれの可能性
 →Psにnew physicsがあるかもしれない

<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</u> て<mark>O(α)</mark>の精度でQEDの精密検証を行う







周囲の物からのコンプトン散乱を減らすために以下のことをした アルミ管内部の線源周り 1. 線源周りを<u>真空</u>にした (管から出したところ)

- 2. 線源周りの固定をテフロン板とマイラーテープのみでおこなった
- 3. 検出器全体を<mark>床から1m離して</mark>

床からのコンプトン散乱のエネルギーを低くする

実験セットアップ 2/2



accidental back groundの除去



ピックオフ崩壊イベント

ピックオフ崩壊と呼ばれるo-Ps中の陽電子が他の物質中の電子と対消滅してback to backの2本のγ線を放出するイベントがback groundとして残る。

ピックオフを除去するために、

- ピックオフ崩壊起源のγ線の割合が大きくなる空気中でエネルギースペクトルを 測定する
- 2. 真空中でのスペクトルから空気中のスペクトルを差し引く(ピックオフの除去)



実験とMCの比較方法



- 1. 実験のスペクトルとMCのスペクトルをイベント数でnormalize
- 2. chi-squareを用いてMCと実験のスペクトルが一致の程度を評 価する

MC(Geant4)の設定

		Geant4に組み込んだ検出器
version	Geant4.9.3	
γ step	1mm	
low energy パッケージ	penelope physics	
スペクトル	─────────────────────────────────────	3γ 生成回致 $tree level bO(n)のずれ$
phase space	0.4 × 10 ⁸	/ 2.4×10 ⁸ をみるために統計量が
tree level	4.8×10^{8}	/ 3.1×10 ⁹ 必要
Ο(α)	3.9 × 10 ⁸	2.5×10^{9}

ピックオフの除去

ピックオフの除去方法

- 1. ピックオフの割合をfree parameterにして、真空中のスペクトルから空気 中のスペクトルを差し引く(ピックオフの除去)
- 前述の比較方法により<u>最も実験とMCが一致するような</u> free parameterに決定する

<mark>測定寿命</mark>を用いた consistency check

(<u>放出 γ 線中の</u>)ピックオフの割合: $\frac{1/\tau - 1/142.05}{1/\tau}$

測定寿命: *T* o-Psの寿命: 142.05ns

さらにピックオフ起源のγ線の検出効率を考慮

→<u>検出したイベント中</u>のピックオフの割合を求める





MCの正当性の評価(予定)

比較で用いている領域0.40~0.53MeVでのMCの評価をするために、次の3つの単色線源で同じセットアップにおいて実測とMCの比較をする予定



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
- ◆ phase space の効果のみのスペクトルは棄 却された
- ◆MCの系統誤差を考慮しなければ、O(α)の効 果を支持できた
- ◆ただし、O(α)を検証するのにMCの系統誤差 について今後研究していく