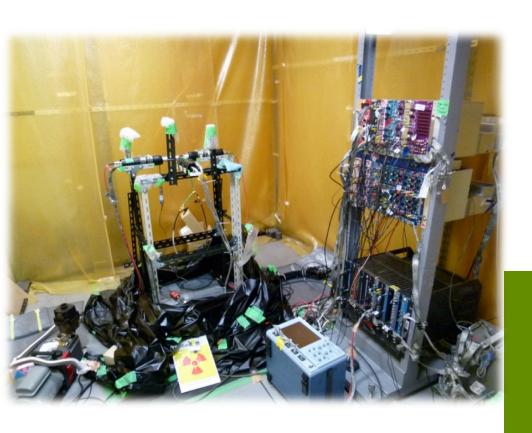
オルソポジトロニウム崩壊ガンマ線 のエネルギースペクトル精密測定



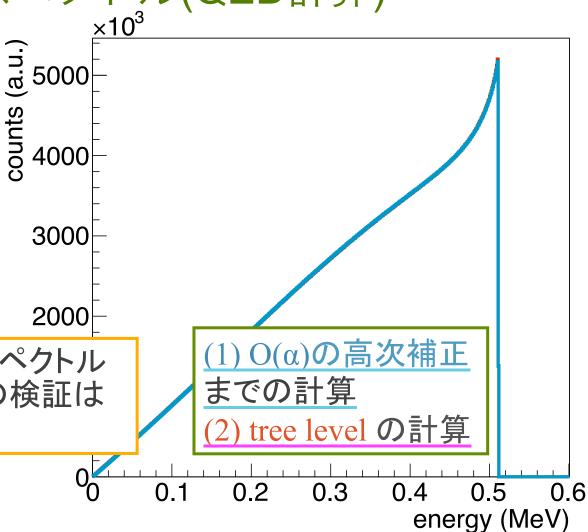
安達俊介,山道智博,石田明, 難波俊雄^A,浅井祥仁,小林富雄^A 東大理,東大素セ^A 平成26年3月28日日本物理学会 第69回年次大会@東海大学

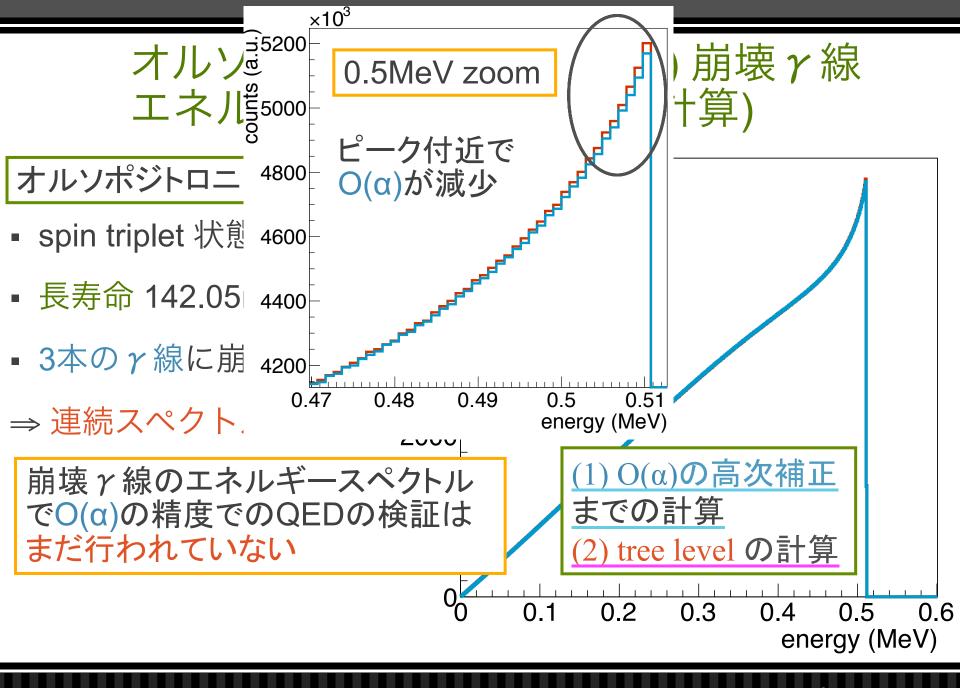
オルソポジトロニウム (o-Ps) 崩壊 γ 線エネルギースペクトル(QED計算)



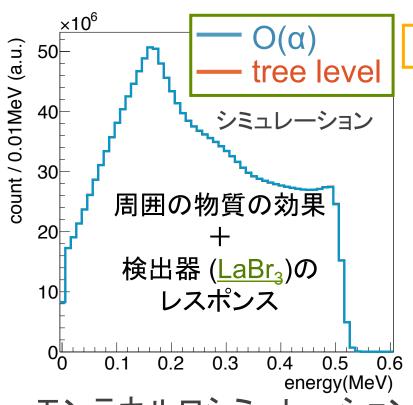
- spin triplet 状態
- 長寿命 142.05ns
- 3本のγ線に崩壊
- ⇒ 連続スペクトル

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 まだ行われていない



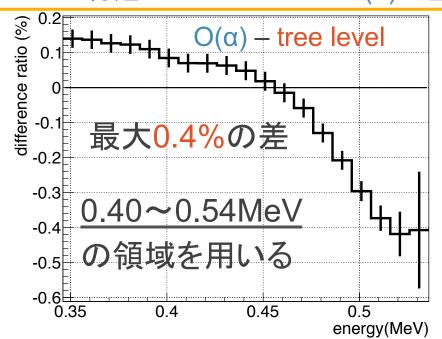


シミュレーションから期待される実測スペクトル



モンテカルロシミュレーションで 左図のようなスペクトルを tree level と O(α) で 各々求め実測スペクトルと比較

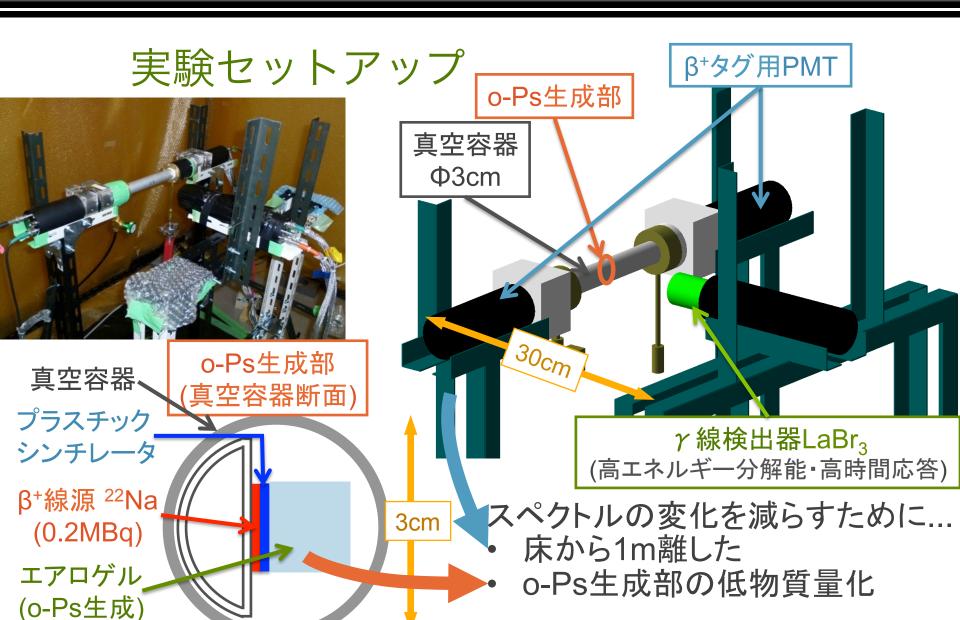
0.5MeV付近での tree level と O(α)の差



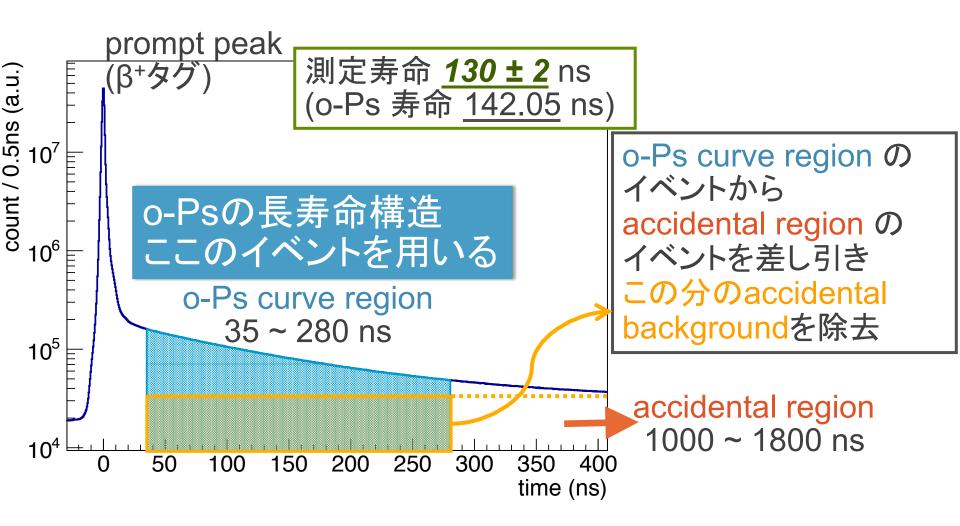


<u>実測</u>と <u>シミュレーション</u>の 両方の精度が必要

*検出器の詳細は後述

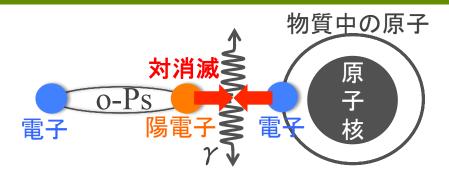


時間スペクトルによる selection



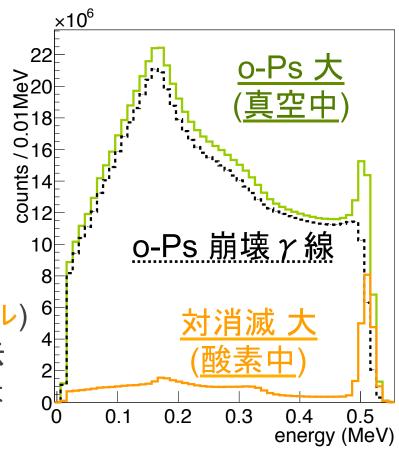
pick-off 崩壊による background の評価

pick off 崩壊 o-Ps中のe⁺が周りの物質中のe⁻と対消滅して2本の γ 線を出す事象

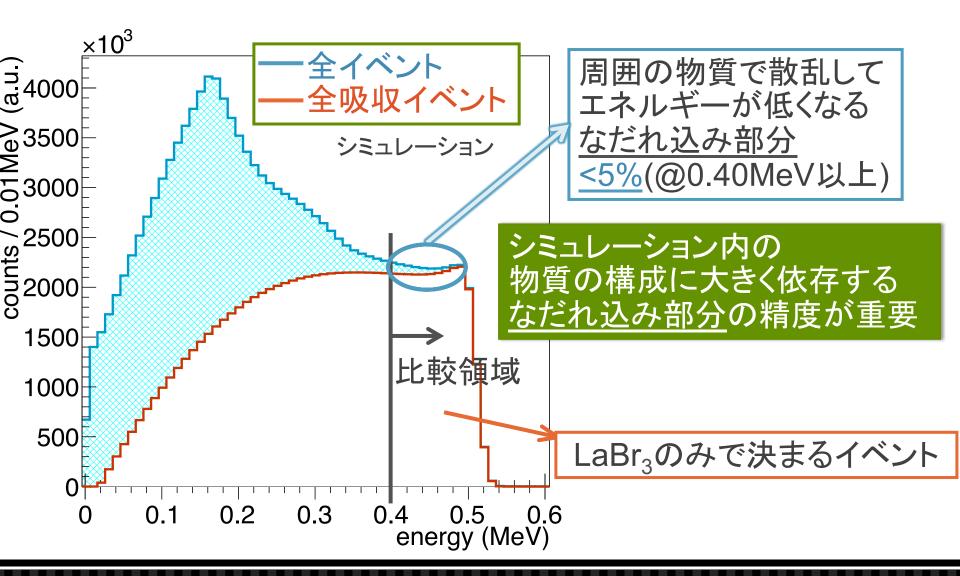


- 酸素ガス中では 対消滅 が増加
- ⇒酸素ガス中でも測定を行い、 対消滅 dominant なスペクトルを測定
- (真空中スペクトル)ー (酸素中スペクトル)
 = (o-Ps 崩壊γ線): pick-off 崩壊除去
- *酸素中スペクトルを差し引く割合に関しては

後述

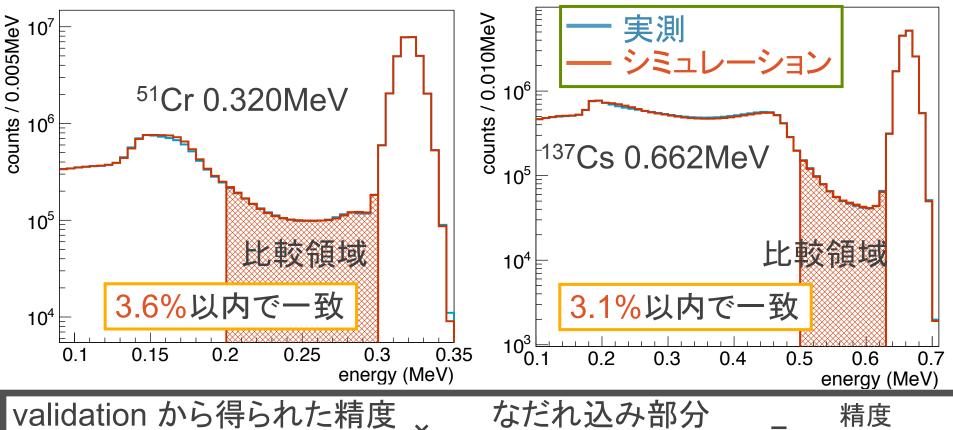


物質のシミュレーションへの影響



シミュレーションの validation

シミュレーションのvalidationとして *全吸収ピークでnormalize 同セットアップで以下の2つの単色線源を測定



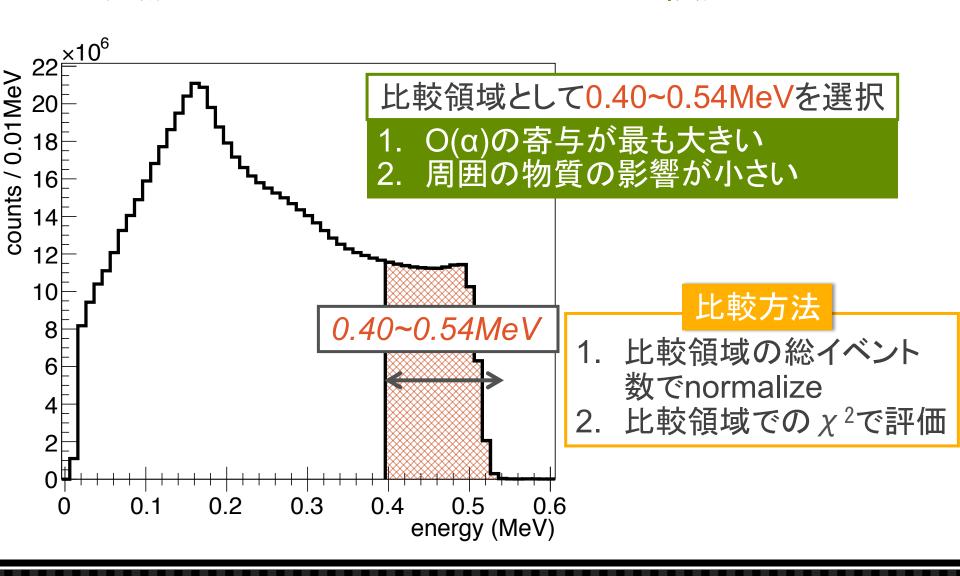
3.6%

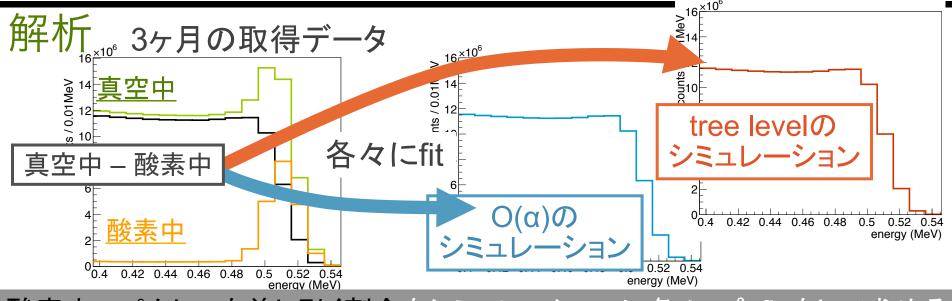
<5%

9

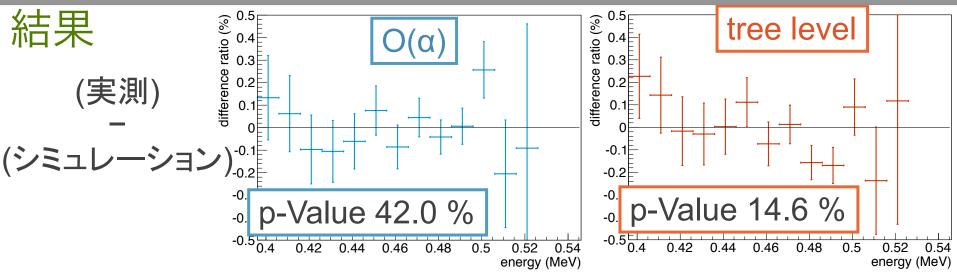
<0.18%

実測とシミュレーションの比較方法





<u>酸素中スペクトルを差し引く割合をシミュレーション</u>に各々 χ^2 fit をして求める各々で fitting 後のスペクトルとシミュレーションを比較



結果のチェック

酸素中スペクトルを差し引く割合(対消滅の割合)が妥当か?

o-Ps寿命 142.05ns

測定寿命 真空130±2ns 酸素 29.5±1ns

この差から 対消滅 の割合が 推定可能

fitting から得られる結果

* O(α) Of fitting

酸素中

対消滅の割合(%) 13.76±0.02

86.67±0.04

測定寿命から得られる結果

真空中

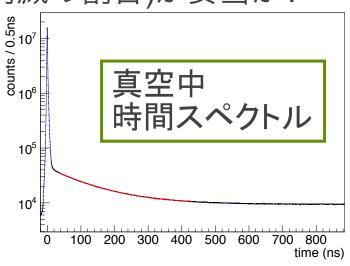
酸素中

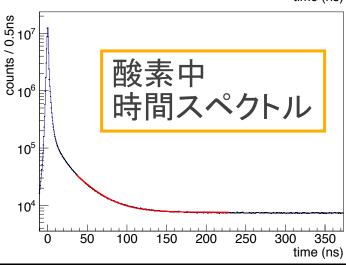
対消滅の割合(%)

12.7±2.0

85.6±0.5

⇒ 対消滅 の除去量は妥当





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 $O(\alpha)$ での精密検証を試みている。
- ❖ シミュレーションの精度を2つの単色線源を用いて評価し、シミュレーションの系統誤差を考慮した。
- ❖ 実測が O(α) を favor する結果を得た。
- ❖ 残り1ヶ月程度の統計を溜めて、 実測が O(α) を <u>favor</u> し、かつ tree level に対 してはp-Value 5%以下で <u>disfavor</u> することを 目指す。