⁴⁸Caの二重ベータ崩壊の研究 - CANDLES project -

大阪大学大学院理学研究科

Candles

2006/12/15

東京大学宇宙線研究所共同利用発表会

小川泉



2006/12/15

CANDLES



<u>CA</u>lcium fluoride for studies of <u>N</u>eutrino and <u>D</u>ark matters by <u>L</u>ow <u>E</u>nergy <u>S</u>pectrometer



 undoped CaF₂
 (CaF₂(pure)) • ⁴⁸Ca ($Q_{\beta\beta}$ =4.27 MeV) Liquid Scintillator (LS) • 4π active shield Passive shield wavelength shifter for CaF₂ Photomultiplier large photo-coverage



0

Performance Test (4π active shield) and les



2006/12/15

Wavelength shifter

Standard y Source CaF₂(pure) Side View ¹³⁷Cs (662 keV) 1500 9.14%(FWHM) wavelength shifter 1250 CANDLES I with Counts 1000 10 cm³ CaF₂(pure) 750 500 4 PMTs (5 inch) 250 0 200 400 600 800 Ω 1000 **Energy** (keV)

2006/12/15

東京大学宇宙線研究所共同利用発表会

Candles



2006/12/15





- BG reference用 'dirty' crystal : 1ケ
 - U:65 mBq/kg, Th:28 mBq/kg
- ■標準結晶:95ヶ

平均 U: 0.036 mBq/kg, Th: 0.028 mBq/kg
 Best crystal U: 0.014 mBq/kg, Th: 0.006 mBq/kg

◆将来へ向けて更なる高純度化



Rejection of Double Pulse

Candles

Typical Pulse Shape (500 MHz FADC)





Pulse Shape Discrimination

Candles

Pulse Shape discrimination

Shape Indicator (PRC 67(2003) 014310)



CANDLES III (地下)



2006/12/15

東京大学宇宙線研究所共同利用発表会

Candles



Candles

CANDLES III (@大阪大学)

◆プロトタイプ検出器

- CaF₂ modules
 - 10³ cm³ × 60 crystal; 191 kg
 - with conversion phase
- ◆液体シンチレータ
- ◆純水バッファ : passive shield
 - ^{*φ*}2800 × ^{*h*}2600
- ◆光電子増倍管
 - 15" PMT (× 8) : R2018
 - 13" PMT (×32) : R8055



CANDLES III (prototype)





2006/12/15

CaF₂ module ◆Two Phase system ◆CaF₂ + 波長変換層 + アクリル容器



Index 1.44@586nm (CaF₂)

Index 1.46@586nm (Mineral Oil)

Candles

14

2006/12/15

Candles



calibration用アクセスポート

•ワイヤにより各結晶間へ線源を 移動可

4 CaF₂ modules installed





光電子増倍管 ◆水タンク内に設置



Photomultiplier Tube (13inch)

Candles





60ヶの結晶インストールへ Condles

♦60ヶのCaF₂モジュー ルの組み立て・インス トール中



将来へ向けて Candles ◆CaF₂結晶の更なる高純度化 ■ 原料のCaF₂パウダーの製造手法の見直し New doped CaF₂ crystal ■ 高透過率、低放射性不純物濃度 ■ 高発光量 and/or 可視光域での発光 ■ 低消光係数 Cf. *f*(CaF₂(Eu)) ~ 0.18 Enrichment ■ Crown Etherの利用 • $\alpha_{43}^{48} = 1.014 \pm 0.006$ (preliminary) • $\alpha_{42}^{48} = 1.012 \pm 0.005$ 東京大学宇宙線研究所共同利用発表会 2006/12/15 19

Crown Ether

- Held by electrostatic attraction between negatively charged O- of the C-O dipoles & cation (Ca²⁺)
 How well the cation fits
 - into the crown ring
- Liquid (aq-salt)-liquid (org-crown) extraction in isotopic equilibrium



