## 48Caの二重ベータ崩壊の研究

### 大阪大学理学研究科 吉田 齐

#### CANDLES Collaboration

大阪大学理学研究科

<mark>岸本忠史(実験代表者)、</mark>吉田斉、鈴木耕拓、角畑秀一、Wang Wei、Chan Wei Min、 Van Trang、 田中大樹、前田剛、太畑貴綺、鉄野高之介、上原拓真、李暁龍、Temuge Batpurev

大阪大学RCNP

能町正治、味村周平、梅原さおり、中島恭平、飯田崇史、松岡健次

福井大工学部

玉川洋一、小川泉、坂本康介、吉澤真敦、犬飼祐司、野代翔平、増田旭、森下剣、鷲野将臣

徳島大総合科学

伏見賢一

大阪産業大学

硲隆太、中谷伸雄

佐賀大学文化教育学部 大隅秀晃

# **Ο**νββ崩壊検出方法と崩壊核種<sup>48</sup>Ca



- <u>Spectroscopic</u> に<u>Ovββと2vββを分離</u>
  - 高エネルギー分解能
- 他に必要なことは… 当然ながら( T<sub>1/2</sub> ≥ 10<sup>26</sup> yr を測定するために)
  - バックグラウンドの低減

宇宙線研究所共同利用報告会

#### Main detector CaF<sub>2</sub> scintillators (305kg)

Liquid scintillator acrylic tank (2.1 m<sup>3</sup>)

> PMTs 13 inch (side) ; x 48本 17 inch (top & bottom) ; x 14本 ライトパイプ

> > 于由線研究所共同利用報告会

光量~1.75倍

CaF<sub>2</sub> モジュール

CANDLES III(U.G.) 検出器



- CaF<sub>2</sub>(Pure)結晶 <u>96個;305 kg</u>
- 波長変換層; 280 nm → 420 nm
  - 厚み;5mm
  - Mineral Oil+bis-MSB (0.1 g/L)

### 液体シンチレータ (LS) 4πアクティブシールド

- 直径1.37 m x 高さ1.4 m
- <u>容量:2.1 m<sup>3</sup> (1.65 ton)</u>
- 成分
  - 溶媒; Mineral Oil(80%)+PC(20%)
  - 溶質; PPO (1.0g/L) + bis-MSB (0.1g/L)

### Acrylicタンク

LSタンク

#### Water Buffer

純水

(Pre, Final-filter, Chacoalフィルター, UV殺菌, IonExchanger)

- PMT LS距離;50 cm
- Passiveシールド

### PMTs + ライトパイプ



- 13 inch (側面) ; x 48本
- 20 inch (上下面) ; × 14本<sub>2014/12/13</sub>



CANDLES-IIIによる観測エネルギースペクトル



	Pilot run 2013
統計(Exposure)	4987 kg · days
Q値付近の事象数	6
BG見積り	~1 (CaF <sub>2</sub> crystal) 3.4 (γ-rays)
測定感度	0.8×10 <sup>22</sup> year

Nat.Caを使用

- 現在の感度 (8 weeks): 0.8×10<sup>22</sup>year
- バックグラウンドフリーの実現
  - エネルギー分解能の更なる改善
  - 高エネルギー領域(5 MeV以上)のBG起源の理解とその低減 → 測定感度: 0.5eV

宇宙線研究所共同利用報告会

# 2014年のActivity

- エネルギー分解能向上を目的として
- 検出器冷却・温度安定化システムを導入
  - 2014年3月設置
  - 試運転を経て2014年10月から連続運転
- 地磁気補償コイルを設置
  - 2014年9月設置
  - PMTの1光電子スペクトルが悪い

(特に低ゲインの領域において)

● PMTは地磁気の影響を受けての効率悪化
 → 改善

## バックグラウンド起源の調査のため

- 検出器性能評価のためのデータ収集
  - 2014年7月末~12月下旬(予定)
  - ◆ Calibrationデータ
    - <sup>88</sup>У (γ線源): 各測定環境条件
    - ●中性子線源 Calibration







- 検出器中心部の温度を±0.1℃で安定させるために、部屋全体を冷却して温度
  をコントロール
  - 到達目標温度:室温2℃、検出器3℃
  - 目標温度に早く到達するために、冷却開始時のみ検出器内の純水を強制冷却







宇宙線研究所共同利用報告会





エネルギー分解能は現在解析中
 → ~ 4% (FWHM) @ Q-value到達予定

# 中性子線源Calibration 1

● 中性子線源 (<sup>252</sup>Cf)を検出器、岩盤に照射

- 検出器周辺材、岩盤による中性子捕獲γ線の影響を調査
- 1時間の線源Run → 1年のNormal Run統計に対応



Q値付近 BG は、ほとんどが環境中性子の捕獲γ線によるもの

- Rock/SUS比 = 3.6±0.7 in Q<sub>ββ</sub>±1σ ← 主に岩盤
- "Backgroundフリー測定" 実現に向けてShield検討中

宇宙線研究所共同利用報告会

## Summary

- Ovββ 崩壊探索実験 →ニュートリノのマヨラナ性の立証
- Spectroscopic測定 → Ovββ と2vββ 事象の分離
- CANDLES実験;<sup>48</sup>Caを使ったΟvββ崩壊事象観測実験
- CANDLES-III号検出器;神岡坑内実験室D設置
  - 分解能改善① 冷却システムの導入
  - 分解能改善② 地磁気補償コイルの導入
  - BGフリー観測に向けてBG起源の調査
    - 岩盤、検出器周辺材(特にSUS)による熱中性子捕獲γ線が原因
- 現在
  - BGフリー観測に向けて対策検討
- 共同利用研究経費:20万円
  - 旅費に使用; 阪大、福井大、徳島大 ←→ 神岡

宇宙線研究所共同利用報告会