# 液体キセノンの近赤外発光の研究

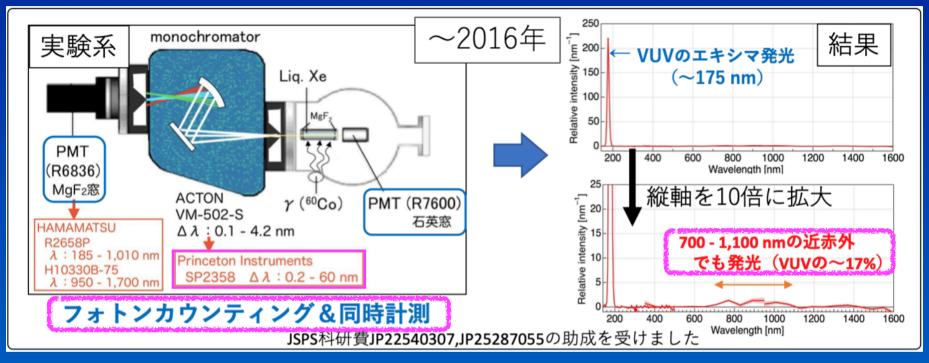
横浜国大工<sup>1</sup>,東大宇宙線研<sup>2</sup>,KEK<sup>3</sup>

中村正吾<sup>1</sup>,谷山天晴<sup>1</sup>,出石汐里<sup>1</sup>,伊藤由紘<sup>1</sup>,佐藤和樹<sup>1</sup>,中畑雅行<sup>2</sup>,森山茂栄<sup>2</sup>,

齋藤究3, 佐々木慎一3, 三原智3, 笠見勝祐3

# 本研究の背景

液体キセノンの近赤外発光: 700-1,100 nm, VUV光の 17 ± 5 %



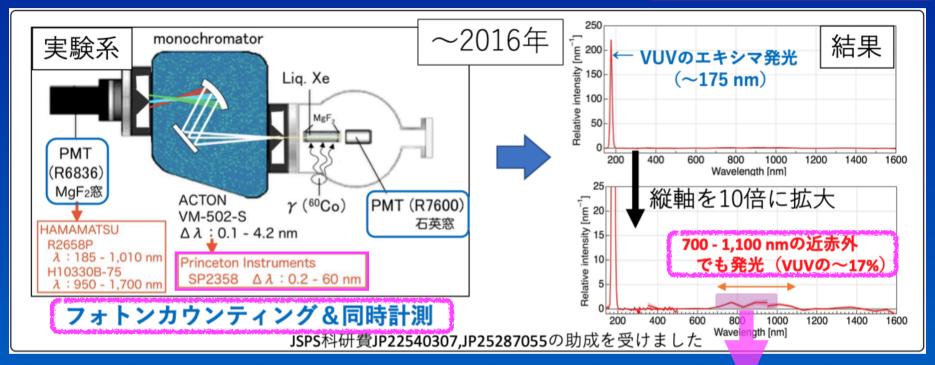
#### 近赤外(NIR)光を用いるメリット

- ・VUV光よりレイリー散乱が少ない
- ・VUV光より扱いが容易
- ・エネルギー分解能&時間分解能,の向上?等々

~2022年度 ⇒ 波長較正と強度較正の基本技術を確立 2023年度 ⇒ 近赤外発光の長時間測定のデータ解析,他

# 本研究の背景

液体キセノンの近赤外発光: 700-1,100 nm, VUV光の 17 ± 5 %



近赤外(NIR)光を用いるメリット

- ・VUV光よりレイリー散乱が少ない
- ・VUV光より扱いが容易
- ・エネルギー分解能&時間分解能、の向上? 等々

~2022年度 → 波長較正と強度較正の基本技術を確立 2023年度 → 近赤外発光の長時間測定のデータ解析,他

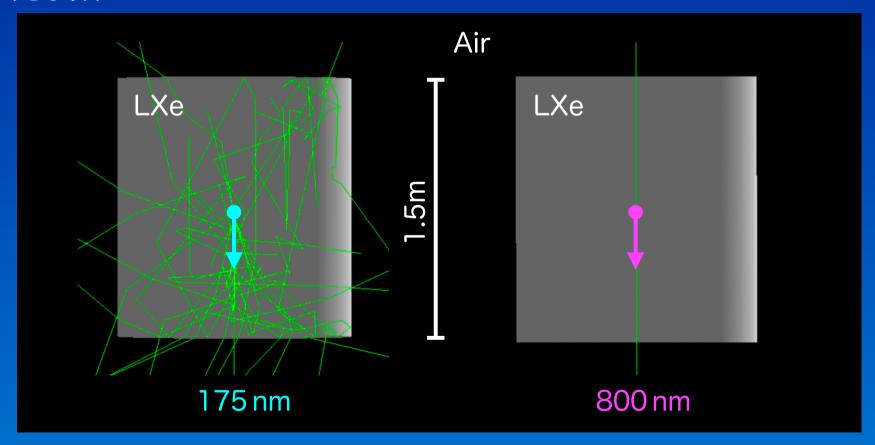
無矛盾で高精度な結果の報告へ

論文作成中(谷山)

## 今年度の取組み一近赤外光の利用に向けた研究

Geant4による,LXe中の近赤外光の振る舞いのシミュレーション(出石)

- ・中心から下向きに発射
- ・光子数 ⇒ 50



⇒ 光量分布からイベントの位置を求めるシミュレーションも開始

#### VUV-UV領域の分光測光系

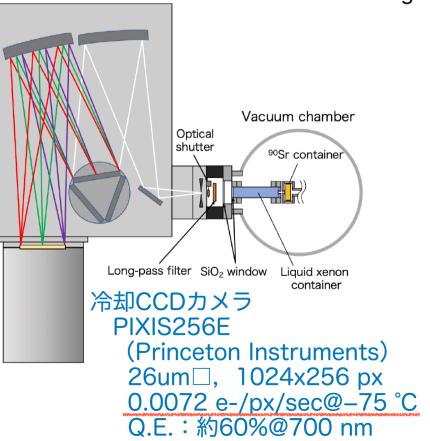
冷却CCDカメラ PIXIS-XO (Princeton Instruments) 20um□, 1340x100 px Cooled CCD camera 0.0009 e-/px/sec 0° 08-@ Q.E.:約15%@175 nm Rowland circle Vacuum chamber MaF<sub>2</sub> window 90Sr container Liquid xenon Spectrometer Optical container shutter VUV分光器 VM-502 (Acton Research) 1200G/mm Grating

### Vis.-NIR領域の分光測光系 分光器 SP2358i (Princeton Instruments) 1200G/mm & 150G/mm Spectrometer Gratings Vacuum chamber Optical shutter 90Sr container Long-pass filter SiO<sub>2</sub> window Liquid xenon container 冷却CCDカメラ PIXIS256E (Princeton Instruments) 26um□, 1024x256 px 0.0072 e-/px/sec@-75 °C Q.E.:約60%@700 nm

#### VUV-UV領域の分光測光系 冷却CCDカメラ PIXIS-XO (Princeton Instruments) 20um□, 1340x100 px Cooled CCD camera 0.0009 e-/px/sec @-80°C Q.E.:約15%@175 nm ① 分光器内にバッフルを Rowland circle 追加して迷光を除去(伊藤) ⇒ VUV領域の高SN比の 分光測光系を開発 (研究会「放射線検出器とその応用」 で、伊藤が研究会奨励賞受賞) (①' PIXIS-XOの故障 ⇒ 修理) Liquid xenon Spectrometer Optical container shutter VUV分光器 VM-502 (Acton Research) 1200G/mm Grating

### Vis.-NIR領域の分光測光系

分光器 SP2358i (Princeton Instruments) 1200G/mm & 150G/mm Spectrometer Gratings



#### VUV-UV領域の分光測光系 冷却CCDカメラ PIXIS-XO (Princeton Instruments) 20um□, 1340x100 px Cooled CCD camera 0.0009 e-/px/sec @-80°C Q.E.:約15%@175 nm ① 分光器内にバッフルを Rowland circle 追加して迷光を除去(伊藤) ⇒ VUV領域の高SN比の 分光測光系を開発 (研究会「放射線検出器とその応用」 で、伊藤が研究会奨励賞受賞) (①' PIXIS-XOの故障 ⇒ 修理) Liquid xenon Spectrometer Optical container shutter VUV分光器 VM-502

(Acton Research)

1200G/mm Grating

#### Vis.-NIR領域の分光測光系 分光器 SP2358i (Princeton Instruments) 1200G/mm & 150G/mm Spectrometer Gratings ② 90Srβ線源+アクリルの チェレンコフ光源を試作(佐藤) ⇒ 強度較正光源 ②' 90Sr ß線源+MgF2 ⇒ VUV-NIR広波長域 強度較正用光源 Long-pass filter SiO<sub>2</sub> window Liquid xenon container 冷却CCDカメラ PIXIS256E

(Princeton Instruments)

26um□, 1024x256 px

Q.E.:約60%@700 nm

0.0072 e-/px/sec@-75 °C

#### VUV-UV領域の分光測光系

冷却CCDカメラ PIXIS-XO

(Princeton Instruments)

20um□, 1340x100 px

Cooled CCD camera 0.0009 e-/px/sec

@-80 °C

Q.E.:約15%@175 nm

① 分光器内にバッフルを 追加して迷光を除去(伊藤)

⇒ VUV領域の高SN比の

分光測光系を開発

(研究会「放射線検出器とその応用」 で、伊藤が研究会奨励賞受賞)

(①' PIXIS-XOの故障 ⇒ 修理)

Liquid xenon
Optical container

VUV分光器 VM-502

Spectrometer

Rowland circle

(Acton Rese 1200G/mm ⇒ LXe中で発するチェレンコフ光のスペクトル測定

⇒ 名古屋大のG3C関係の開発研究に貢献へ

⇒ CANDLESのCaF2のVUV発光探索も可能

#### Vis.-NIR領域の分光測光系

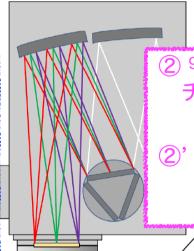
分光器

SP2358i

(Princeton Instruments)

1200G/mm & 150G/mm

Gratings



Spectrometer

- ② <sup>90</sup>Sr β 線源+アクリルの チェレンコフ光源を試作 (佐藤)
  - ⇒ 強度較正光源
- ②' <sup>90</sup>Sr β 線源+MgF<sub>2</sub>
  - ⇒ VUV-NIR広波長域 強度較正用光源

Long-pass filter SiO<sub>2</sub> window Liquid xenon container

冷却CCDカメラ PIXIS256E

Instruments) 024x256 px px/sec@–75 °C %@700 nm

# 今後の予定

- ・近赤外発光の現データの解析結果の早急な公表
- ・NIR発光の発光時間特性の測定 ⇒ 発光機構の解明へ
- ・原子核反跳でのNIR発光の効率の測定 ⇒ 粒子弁別への応用を検討
- ・VUV光とNIR光の相関を取り ⇒ エネルギー分解能の向上の試み
- ・高感度な分光測定技術の公開と普及 ⇒ G3Cや他の実験との連携強化

#### 查定額

物品費:20 千円 ⇒ 真空部品

旅費:80 千円 ⇒ 神岡での打合せ

どうも有難うございました。

本研究は、「第3世代の暗黒物質直接探索実験」とも連携しています 科学研究費補助金(19H05805、22K03651)の支援も受けています