

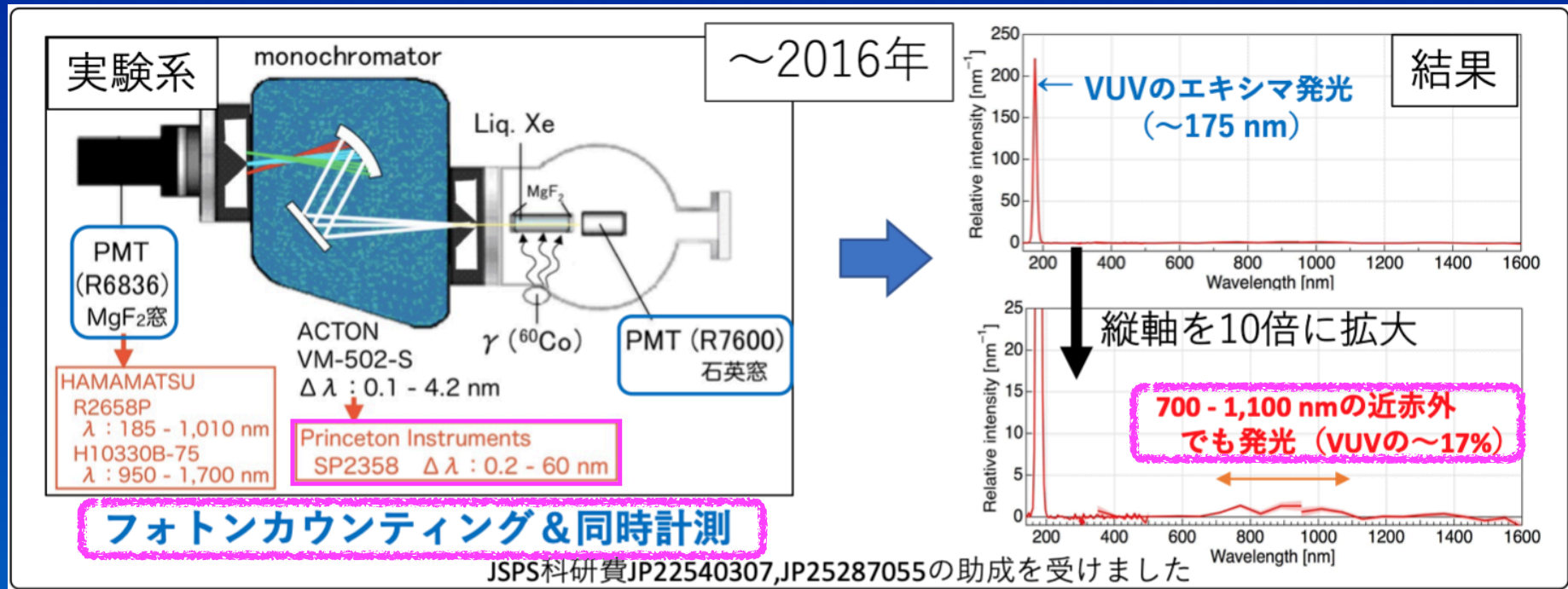
液体キセノンの近赤外発光の研究

横浜国大工¹，東大宇宙線研²，KEK³

中村正吾¹，谷山天晴¹，出石汐里¹，伊藤由紘¹，佐藤和樹¹，
中畑雅行²，森山茂栄²，
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 $17 \pm 5 \%$



近赤外 (NIR) 光を用いるメリット

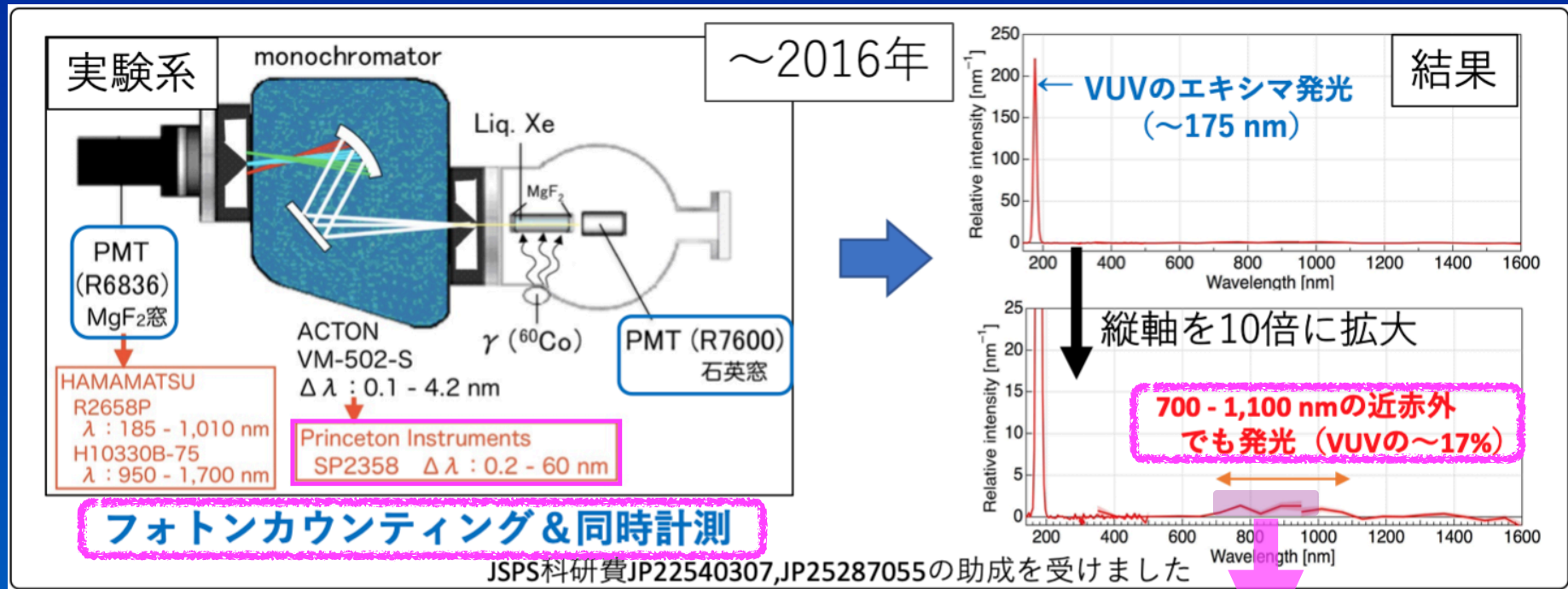
- ・ VUV光よりレイリー散乱が少ない
- ・ VUV光より扱いが容易
- ・ エネルギー分解能&時間分解能, の向上? 等々

~2022年度 ⇒ 波長校正と強度校正の基本技術を確立

2023年度 ⇒ 近赤外発光の長時間測定データの解析, 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 $17 \pm 5 \%$



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

無矛盾で高精度な結果の報告へ
論文作成中 (谷山)

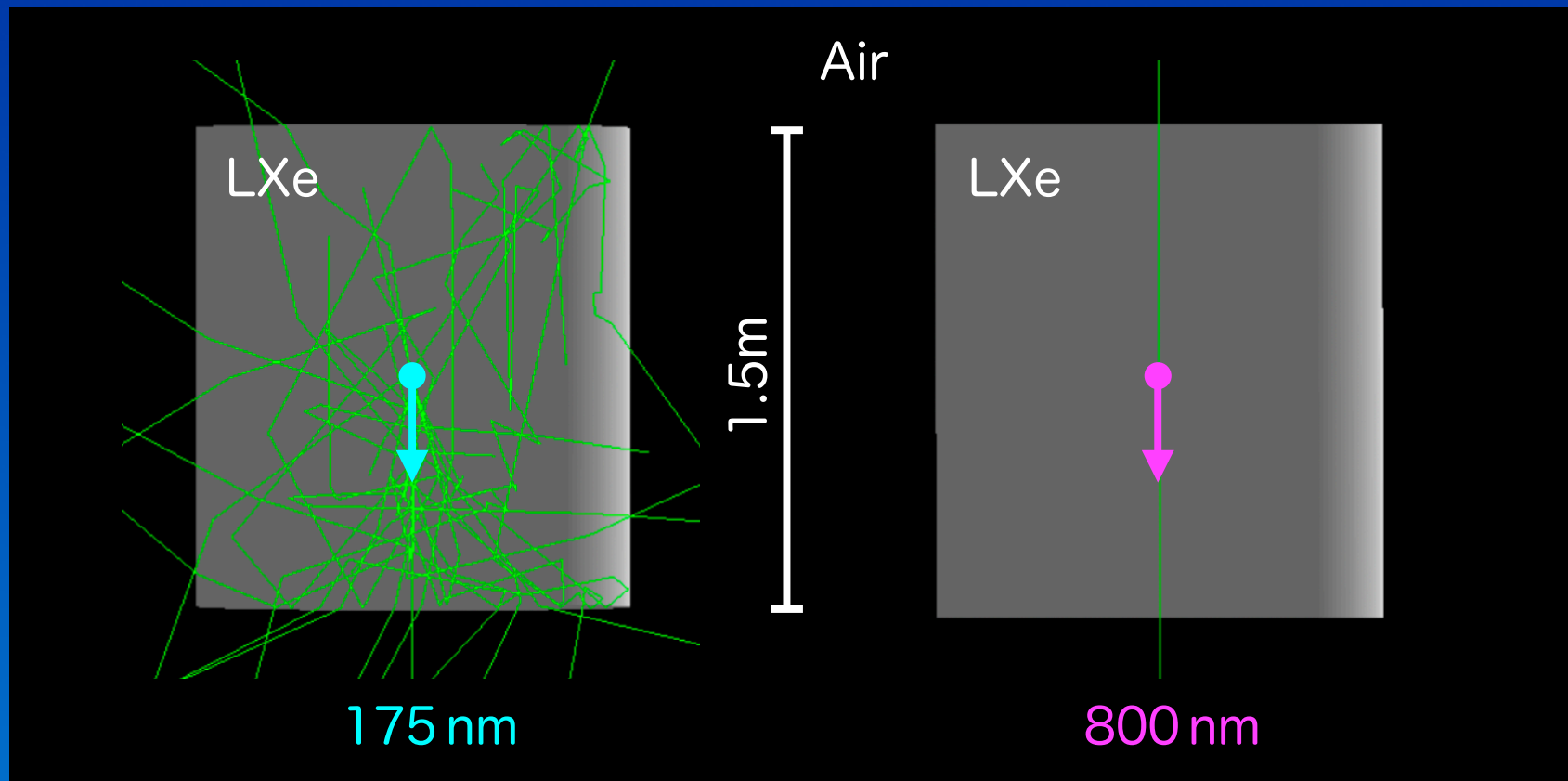
~2022年度 ⇒ 波長校正と強度校正の基本技術を確立

2023年度 ⇒ 近赤外発光の長時間測定データの解析, 他

今年度の取組み—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 \Rightarrow 50

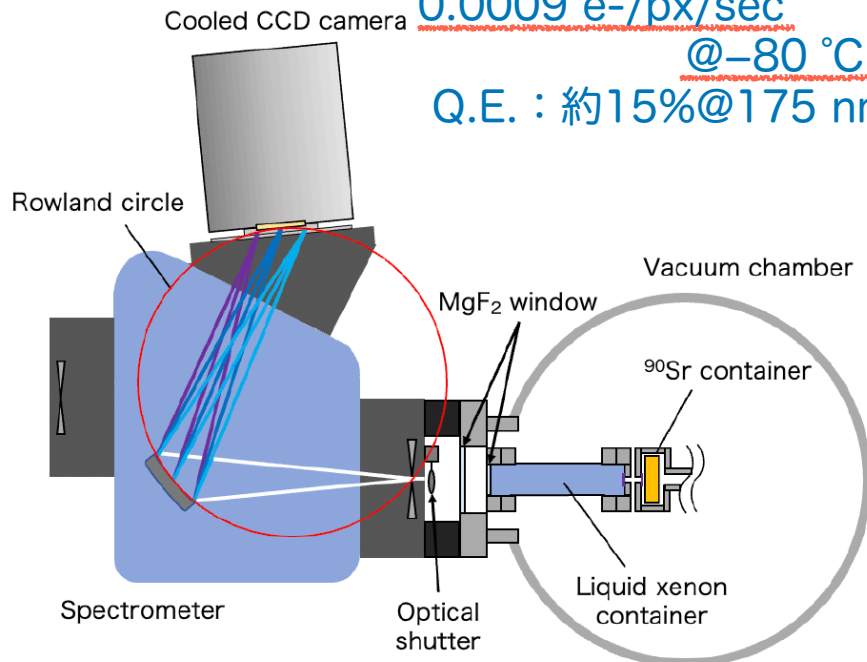


\Rightarrow 光量分布からイベントの位置を求めるシミュレーションも開始

今年度の取組み—分光測光系のさらなる改良

VUV-UV領域の分光測光系

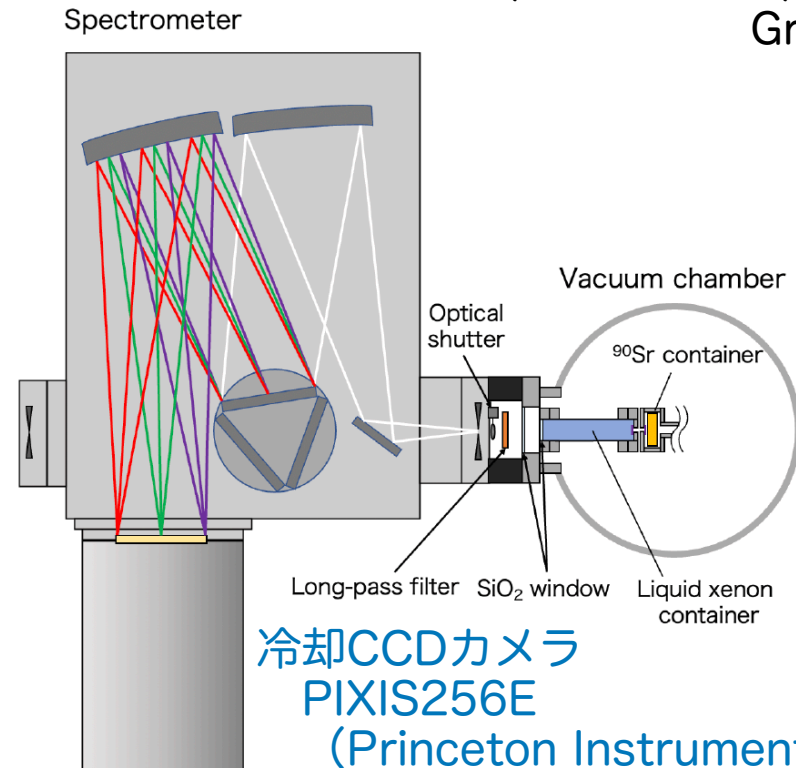
冷却CCDカメラ
PIXIS-XO
(Princeton Instruments)
20um \square , 1340x100 px
0.0009 e-/px/sec
@-80 °C
Q.E. : 約15%@175 nm



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
Gratings



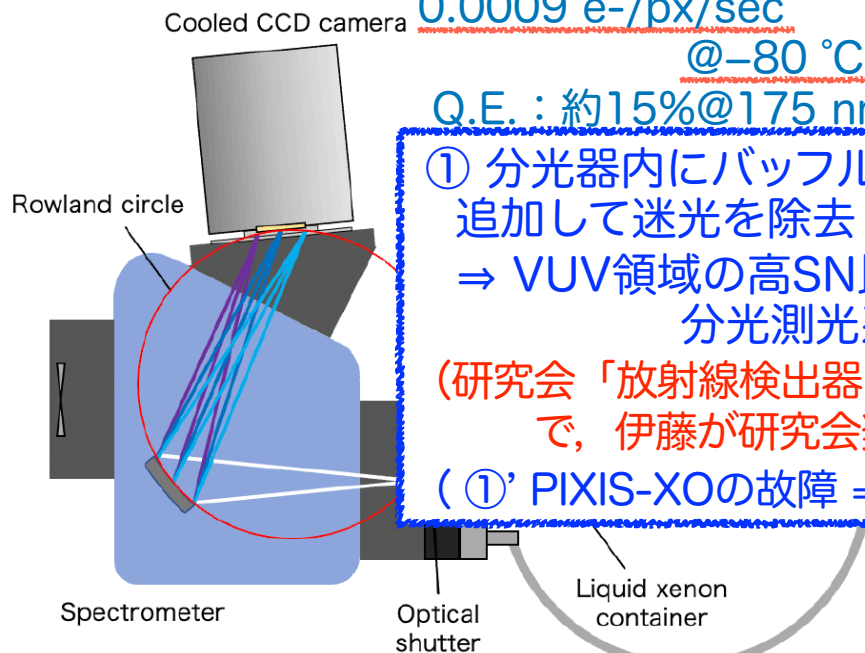
冷却CCDカメラ
PIXIS256E
(Princeton Instruments)
26um \square , 1024x256 px
0.0072 e-/px/sec@-75 °C
Q.E. : 約60%@700 nm

今年度の取組み—分光測光系のさらなる改良

VUV-UV領域の分光測光系

冷却CCDカメラ
PIXIS-XO
(Princeton Instruments)
20um□, 1340x100 px
0.0009 e-/px/sec
@-80 °C
Q.E. : 約15%@175 nm

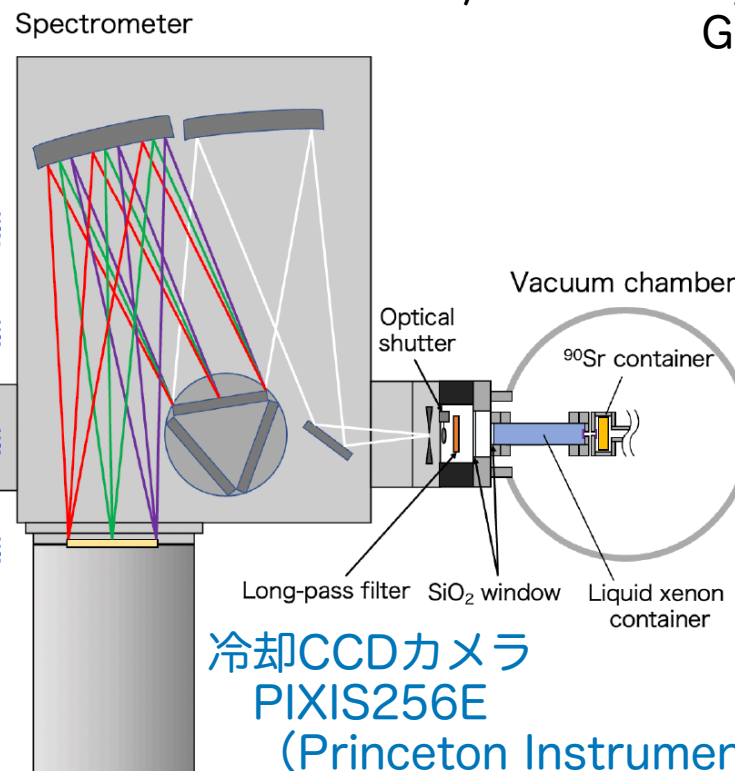
① 分光器内にバッフルを追加して迷光を除去 (伊藤)
⇒ VUV領域の高SN比の分光測光系を開発
(研究会「放射線検出器とその応用」で、伊藤が研究会奨励賞受賞)
(① PIXIS-XOの故障 ⇒ 修理)



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
Gratings



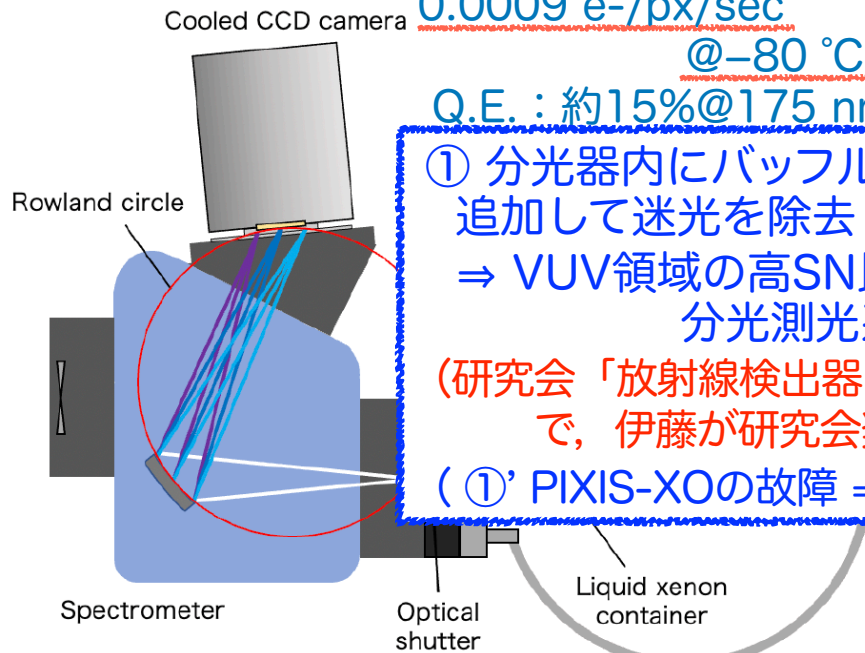
冷却CCDカメラ
PIXIS256E
(Princeton Instruments)
26um□, 1024x256 px
0.0072 e-/px/sec@-75 °C
Q.E. : 約60%@700 nm

今年度の取組み—分光測光系のさらなる改良

VUV-UV領域の分光測光系

冷却CCDカメラ
PIXIS-XO
(Princeton Instruments)
20um \square , 1340x100 px
0.0009 e-/px/sec
@-80 $^{\circ}$ C
Q.E. : 約15%@175 nm

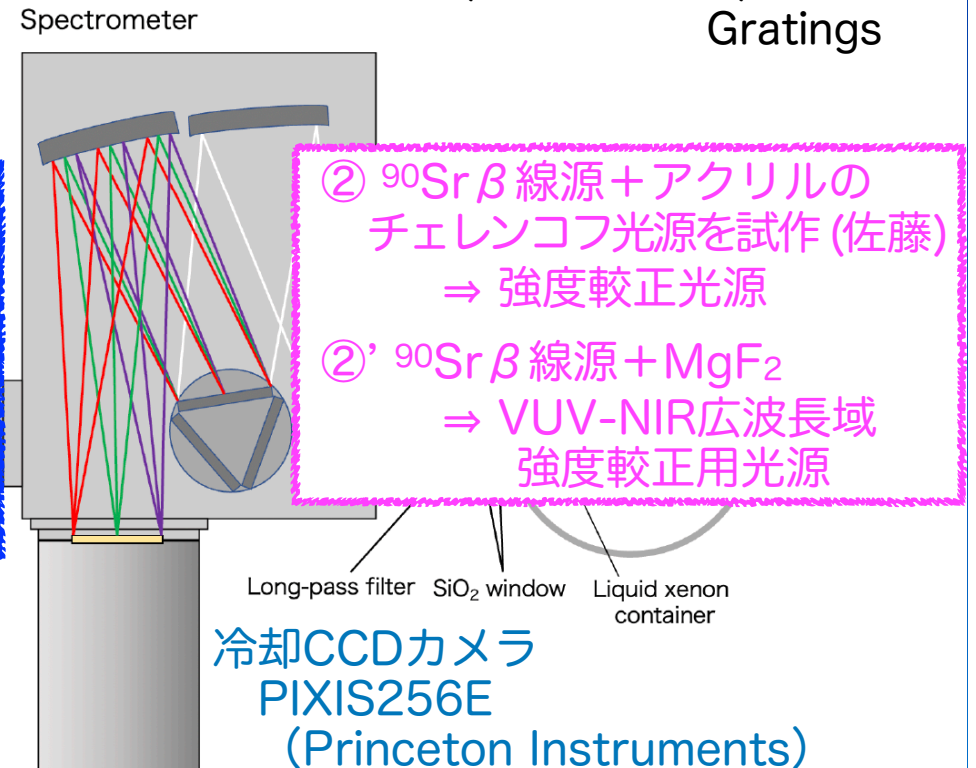
- ① 分光器内にバッフルを追加して迷光を除去 (伊藤)
⇒ VUV領域の高SN比の分光測光系を開発
(研究会「放射線検出器とその応用」で、伊藤が研究会奨励賞受賞)
(①' PIXIS-XOの故障 ⇒ 修理)



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
Gratings



- ② ^{90}Sr β 線源 + アクリルのチェレンコフ光源を試作 (佐藤)
⇒ 強度校正光源
②' ^{90}Sr β 線源 + MgF_2
⇒ VUV-NIR広波長域強度校正用光源

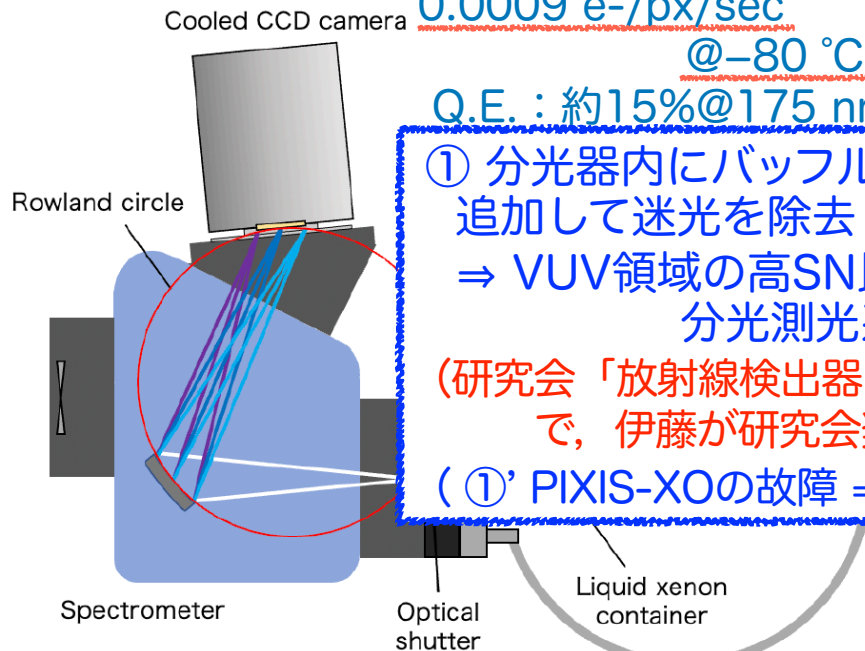
冷却CCDカメラ
PIXIS256E
(Princeton Instruments)
26um \square , 1024x256 px
0.0072 e-/px/sec@-75 $^{\circ}$ C
Q.E. : 約60%@700 nm

今年度の取組み—分光測光系のさらなる改良

VUV-UV領域の分光測光系

冷却CCDカメラ
PIXIS-XO
(Princeton Instruments)
20um \square , 1340x100 px
0.0009 e-/px/sec
@-80 $^{\circ}$ 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)

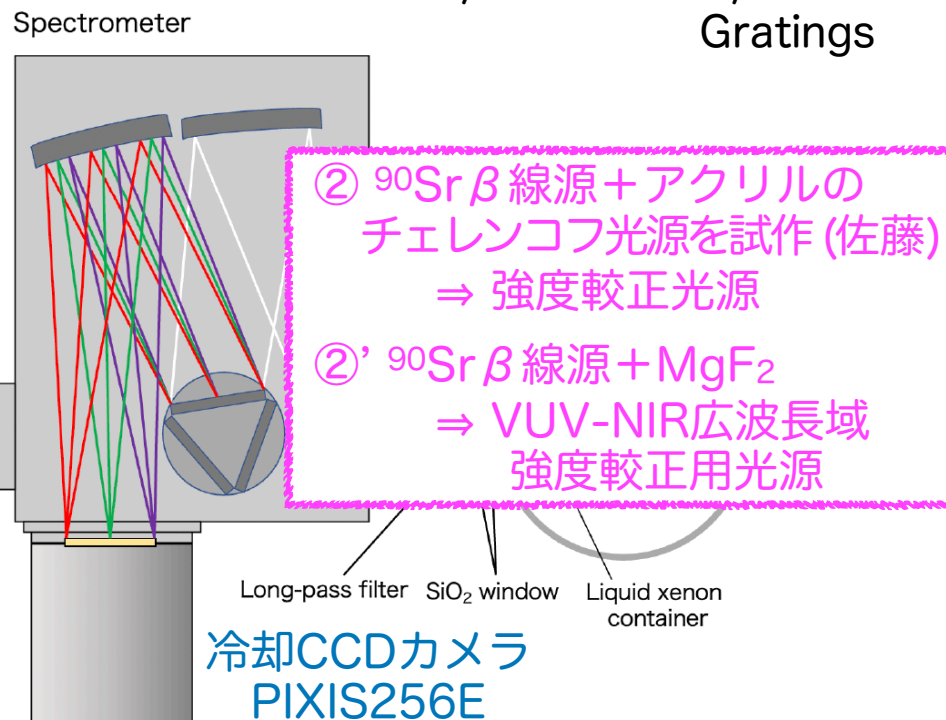


VUV分光器
VM-502
(Acton Rese
1200G/mm

⇒ 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



② ⁹⁰Sr β 線源+アクリルのチェレンコフ光源を試作 (佐藤)
⇒ 強度校正光源
②' ⁹⁰Sr β 線源+MgF₂
⇒ VUV-NIR広波長域強度校正用光源

冷却CCDカメラ
PIXIS256E

(Princeton Instruments)
024x256 px
px/sec@-75 $^{\circ}$ 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

査定額

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