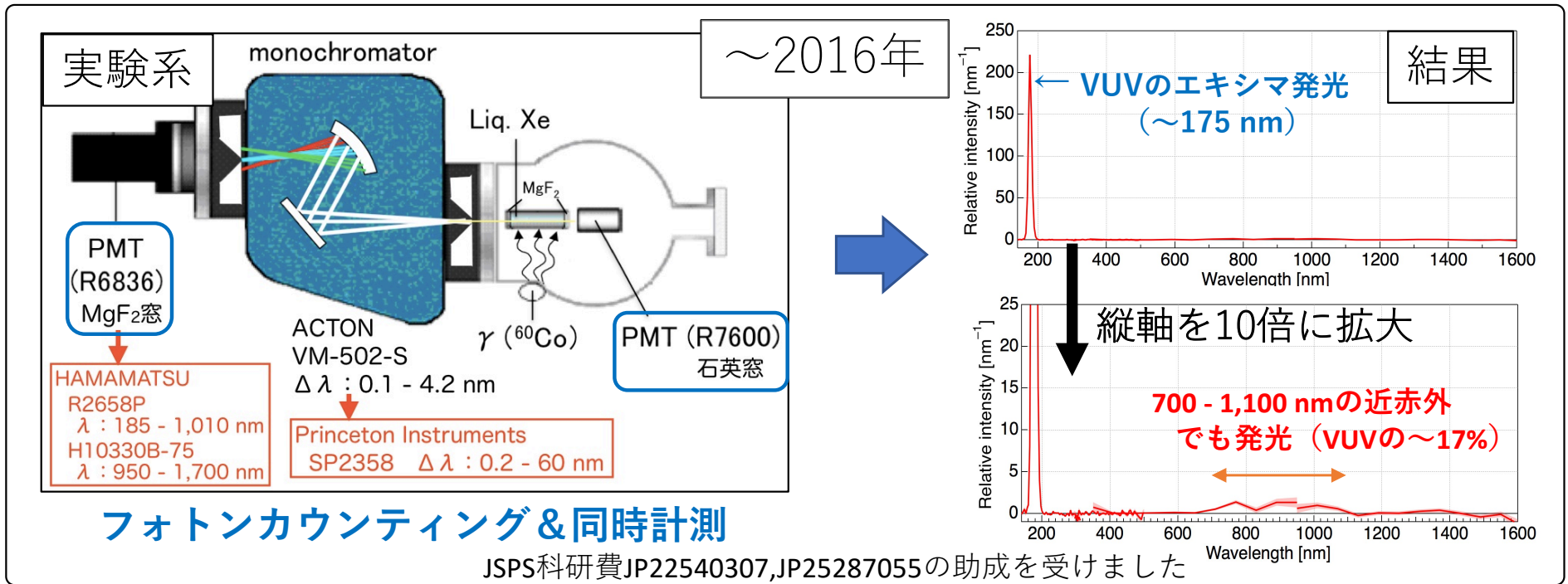


液体キセノンの近赤外発光の研究

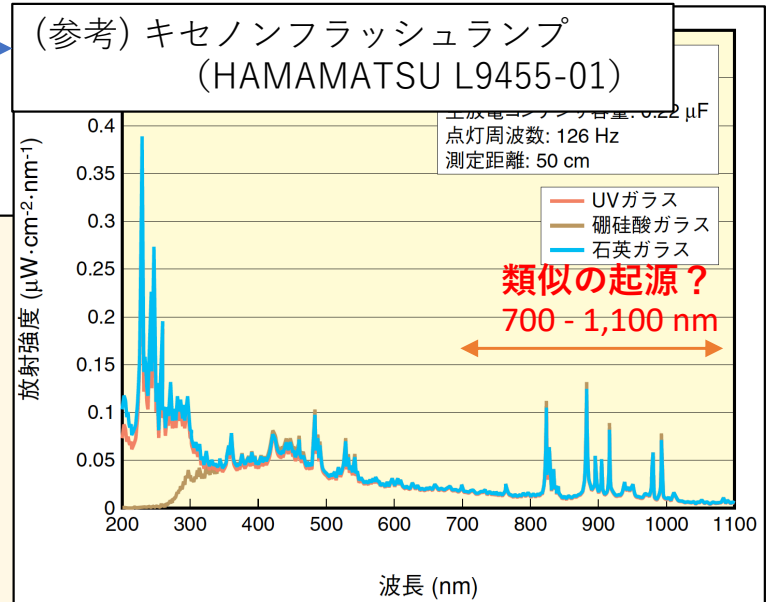
横浜国大工¹，東大宇宙線研²，KEK³

中村正吾¹，谷山天晴¹，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

○ 液体キセノンの近赤外発光の研究の現状と課題 (2019)



- ・ 近赤外発光の起源 → 原子遷移? → 励起過程の詳細? ↔
- ・ 詳細な発光スペクトル&発光時間特性 → 粒子弁別へ応用? エネルギー分解能の向上?



装置の問題点

- ・ SN比が低かった
⇒ 波長情報が乏しい (Δλ ~ 60 nm)
- ・ 時間情報が乏しい (ΔT < 100 ns)

SN比が低かった主原因

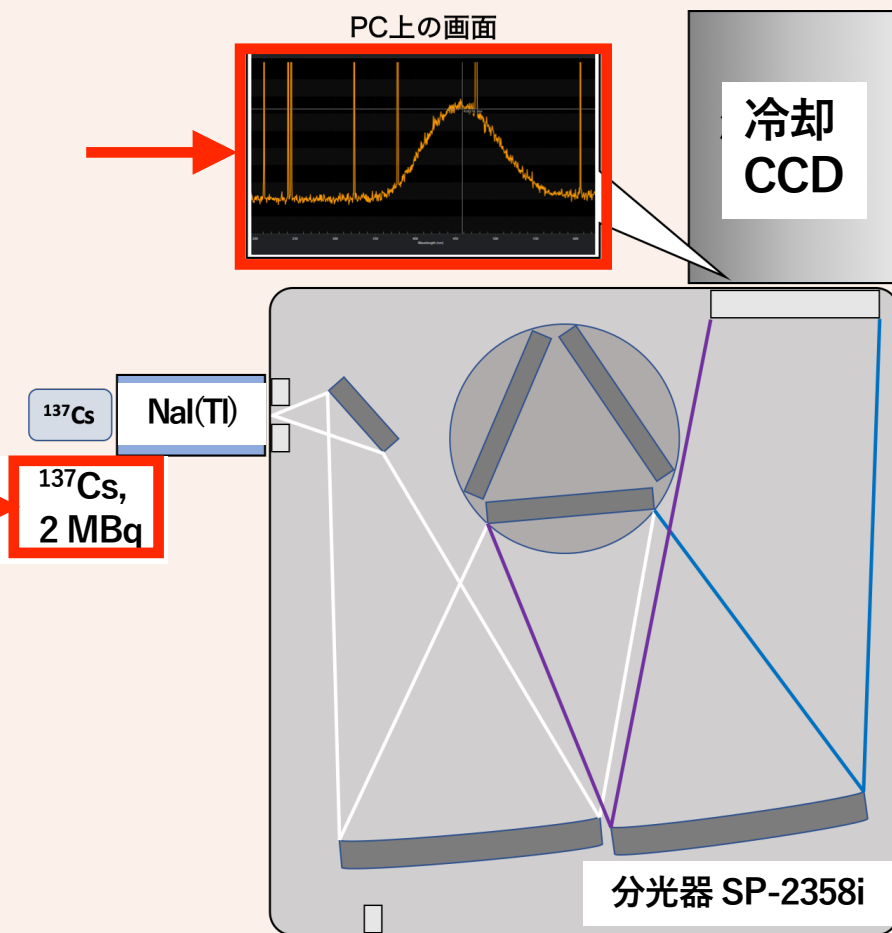
- ・ 近赤外用PMT ⇒ 低感度&高ノイズ

↓
対策: 冷却CCDの導入 (波長情報のため) & (冷却) MPPCの導入 (時間情報のため)

○ 冷却CCD検出器の感度とSN比のテスト (2019)

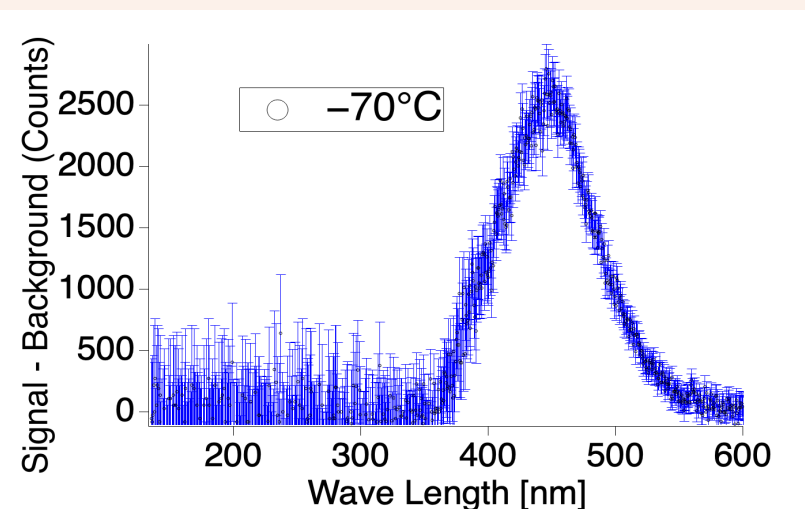
分光器 + 冷却CCD検出器でNaI(Tl)のシンチレーション光のスペクトルが取れるか？

2019.11下～



NaI(Tl)は液体キセノンと
同程度の光子数 (効率)で発光

入射 slit \Rightarrow 3 mm ($\Delta\lambda \sim 60$ nm)
測定時間 \Rightarrow 60 sec

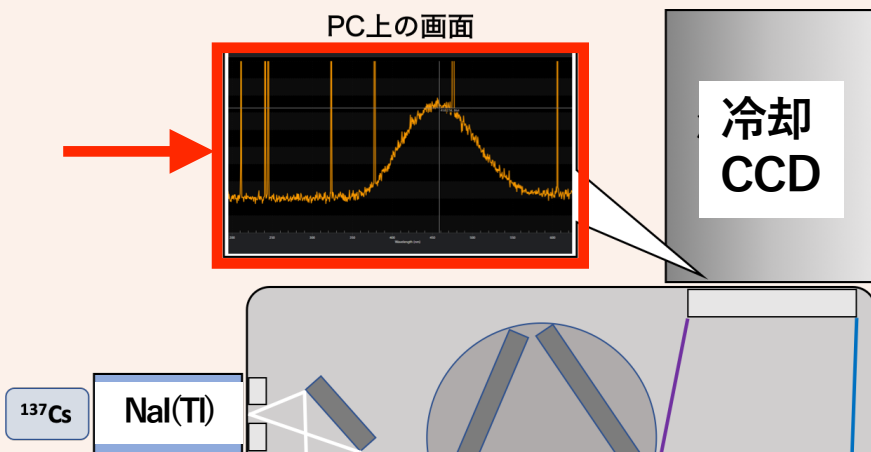


\Rightarrow 露光時間はもっと伸ばせる \Rightarrow 近赤外光のスペクトルも高精度で測定可能

○ 冷却CCD検出器の感度とSN比のテスト (2019)

分光器 + 冷却CCD検出器でNaI(Tl)のシンチレーション光のスペクトルが取れるか？

2019.11下～

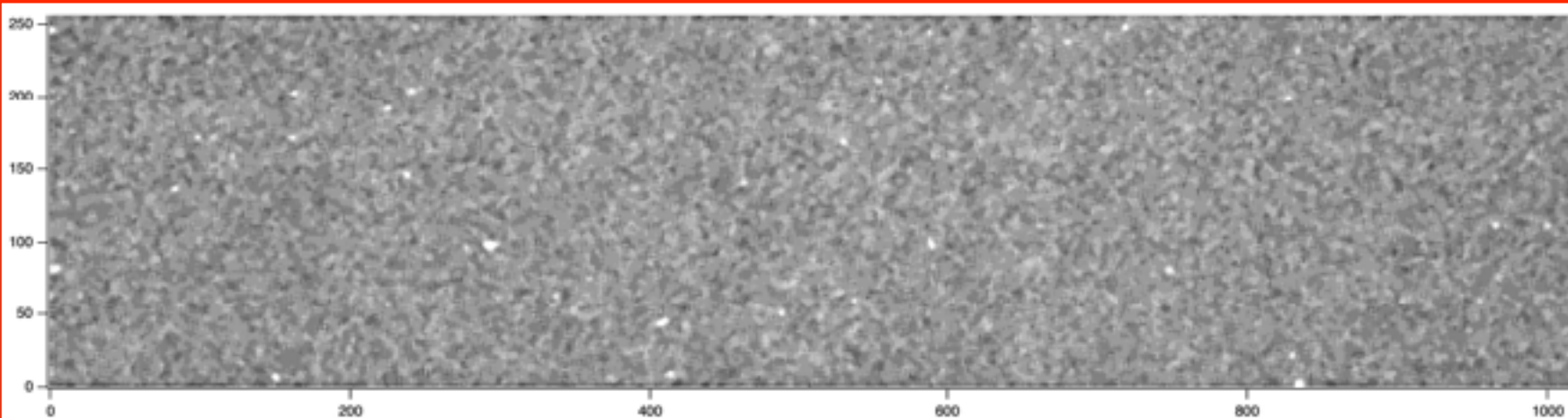


NaI(Tl)は液体キセノンと
同程度の光子数 (効率) で発光

入射 slit \Rightarrow 3 mm ($\Delta \lambda \sim 60$ nm)
測定時間 \Rightarrow 60 sec

(2020)

¹³⁷Cs,
2 MBq



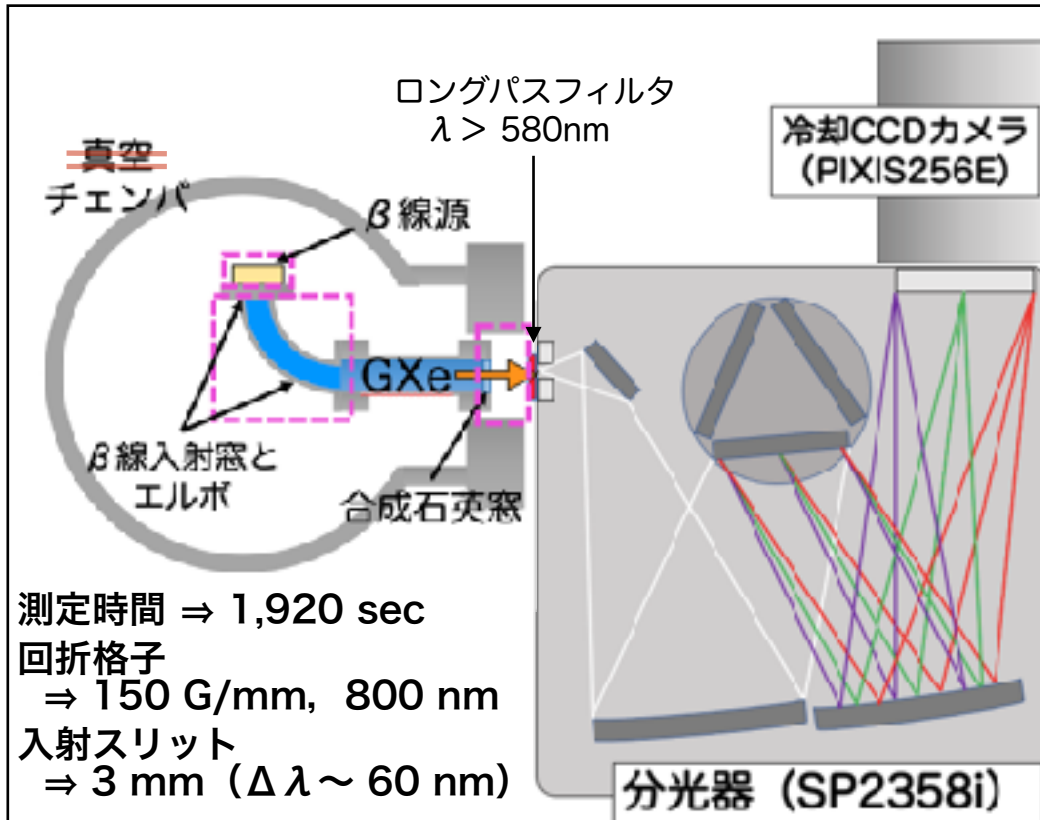
CCDの1024×256個の画素 (1920秒, 線源なし)

\Rightarrow 露光時間はもっと伸ばせる \Rightarrow 近赤外光のスペクトルも高精度で測定可能

長時間測定では, γ 線や宇宙線のノイズが問題に \Rightarrow β 線源の導入, 他

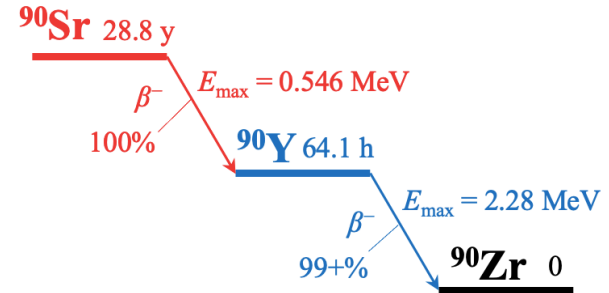
○ 分光器+冷却CCDカメラによる気体キセノンのNIR光測定試験

- 動機
- ・ 気体キセノンはNIR領域で発光スペクトルが既知 → 測光系をテストできる
 - ・ 希薄な気体でも，チェック線源による励起で発光量は足りるか？

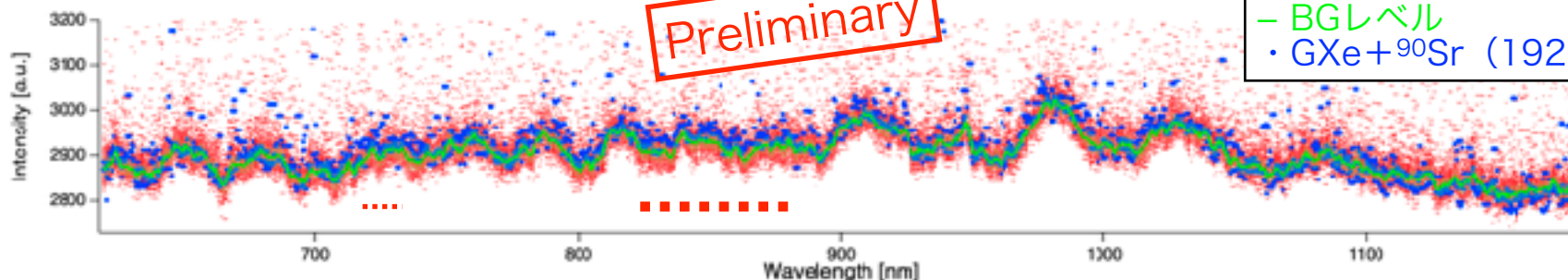
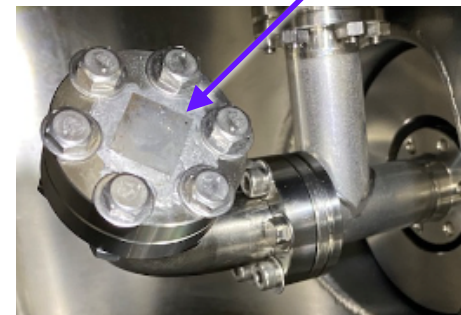


測定時間 ⇒ 1,920 sec
 回折格子
 ⇒ 150 G/mm, 800 nm
 入射スリット
 ⇒ 3 mm (Δλ ~ 60 nm)

- ・ チェッキング線源 (^{90}Sr β線源 ~ 1 MBq)



- ・ エルボとβ線入射窓 (30 μm厚SUS304箔)



- ・ BG (1920秒×100)
- BGレベル
- ・ GXe+ ^{90}Sr (1920秒×3)

⇒ 希薄な気体でもNIR発光のスペクトルが測れそう 液体キセノンでは，チェレンコフ光も？

まとめ

- 液体キセノンの微弱な近赤外発光の分光測定のために系の感度を高めた
- 気体キセノンをチェッキング線源の β 線で励起し、近赤外の発光スペクトルを測定することが出来始めた

今後の予定

- 測定系への入射光量をもっと増やし、スリットを狭めて分解能を高める
- 液体キセノンについて高感度な分光測定を行ない、発光時間特性や入射線種による発光の違いの有無を調べ、粒子弁別への応用や、エネルギー分解能の向上などを旨す
- チェレンコフ光の発光スペクトルも測る
- 高感度な分光測定で、G3Cでの連携を強める

査定額

物品費： 20 千円 ⇒ 真空系の消耗品

旅費： 100 千円 ⇒ 神岡旅費（次年度に繰り越し）

本研究は、B07「第3世代の暗黒物質直接探索実験」とも連携すると共に、
科学研究費補助金（19H05805）の支援も受けています