

SMILE39 : SMILE-II+ ETCCの性能評価と予想検出感度

小野坂 健 (京都大学大学院 理学研究科)

谷森達, 高田淳史, 水村好貴, 古村翔太郎, 岸本哲朗, 竹村泰斗, 吉川慶, 中増勇真,
中村優太, 谷口幹幸, 齋藤要, 水本哲矢, 園田真也, 窪秀利,

黒澤俊介 (東北大NICHe, 山形大理), 身内賢太郎 (神戸大理), 澤野達哉 (金沢大数物)

目次

ETCC 全体像

SMILE-IIからの変更点

シンチレーター

シンチによるスペクトル

TPCガス検出器

ガス圧増大によるTPCの性能向上

アウトガス問題

ガス純化による安定性

イメージング

コンプトンイベント

実際に得たイメージ

シンチ2Hitイベント

まとめ



SMILE-IIからの変更点

今回は…

シンチレータをガス容器内に設置

- ・シンチを用いて反跳電子を取得可能
- ・シンチ同士の間隙激減

ガスをAr 1 atm からAr 2 atmへ変更

- ・より高エネルギーの電子を取得可能
- ・検出効率の上昇

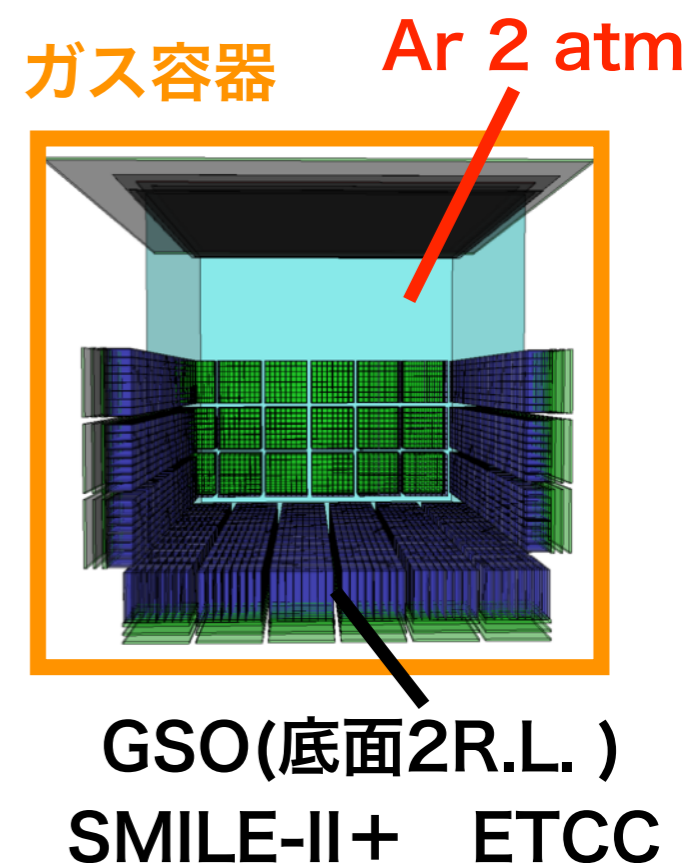
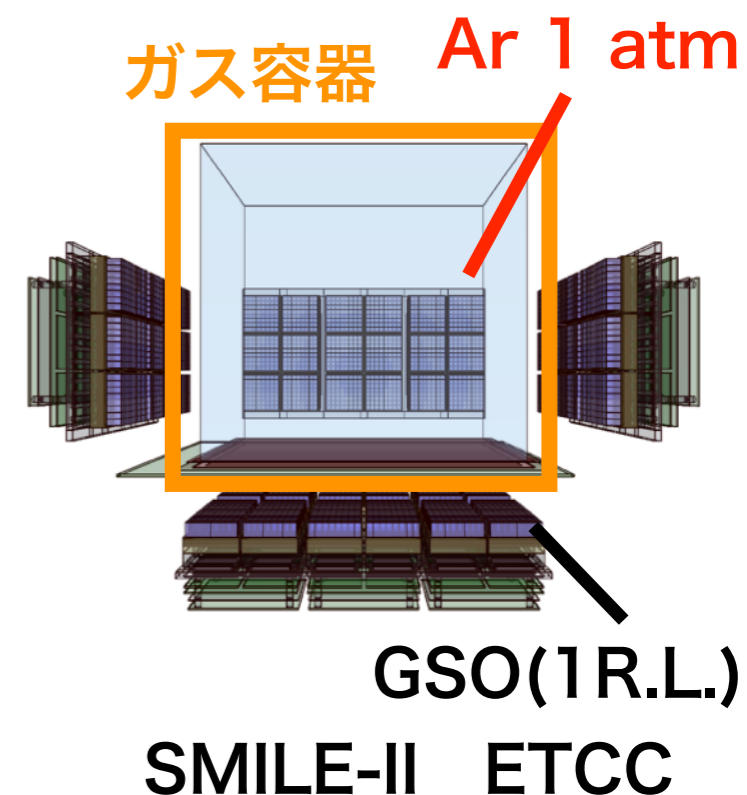
シンチレータのゲインを半分に

- ・シンチのレンジを高エネルギー側に

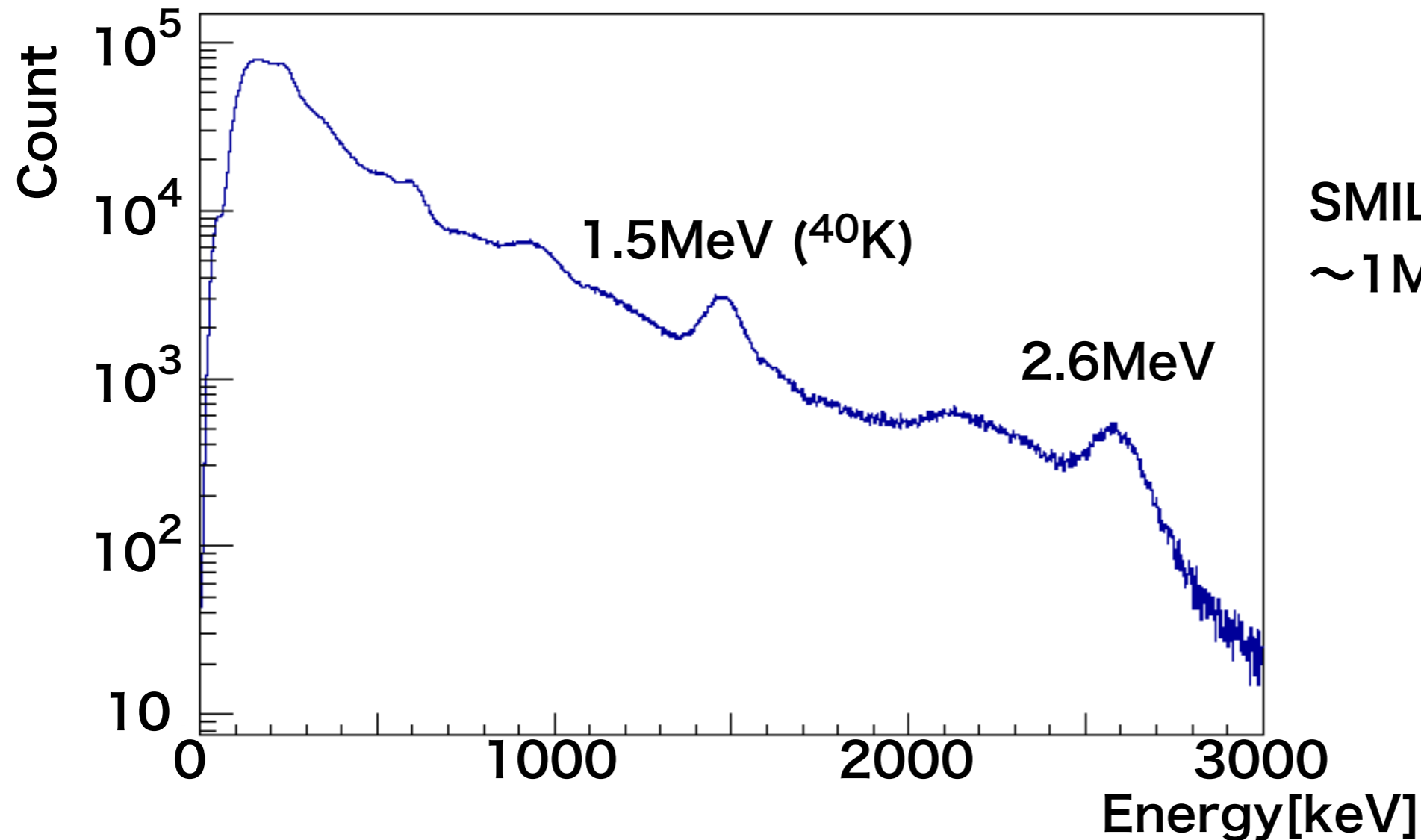
9月中旬に…

底面シンチレータの厚さを1放射長から2放射長に

- ・より高エネルギーのガンマ線を取得可能



シンチによるスペクトル



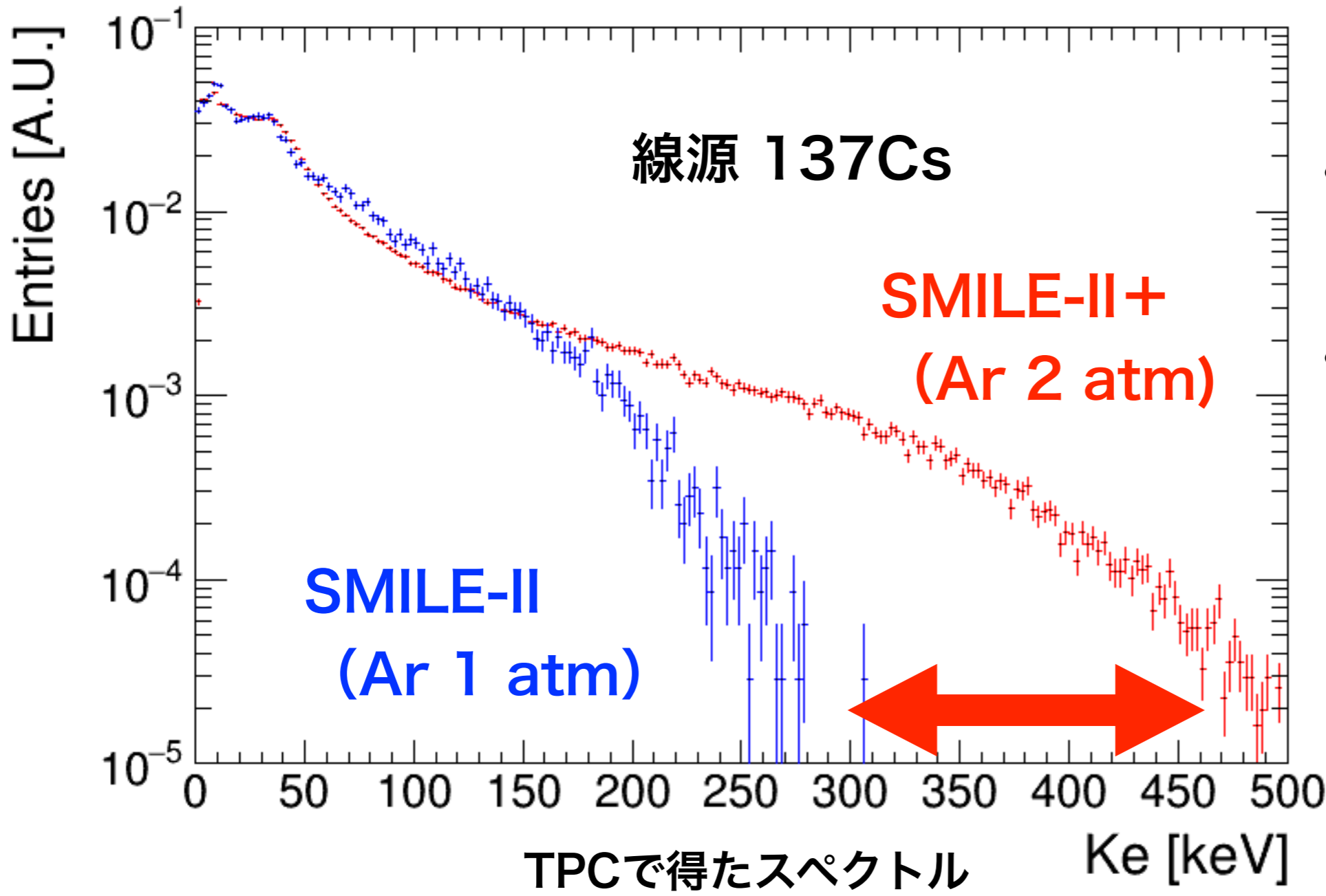
SMILE-IIでは数百keVから
~1MeV程度までを観測

シンチレータで検出したトリウム/タングステン棒のスペクトル

シンチレータのゲインを半分にしたことで

観測するエネルギー帯を高エネルギー側に

ガス圧増大によるTPCの性能向上



- 飛跡がTPC内で閉じているイベント
- イベント数で規格化
- 絶対値での比較は現在計算中

より高エネルギーの電子を取得

TPCガス飛跡検出 アウトガス問題

SMILE-IIは長期間安定して動作



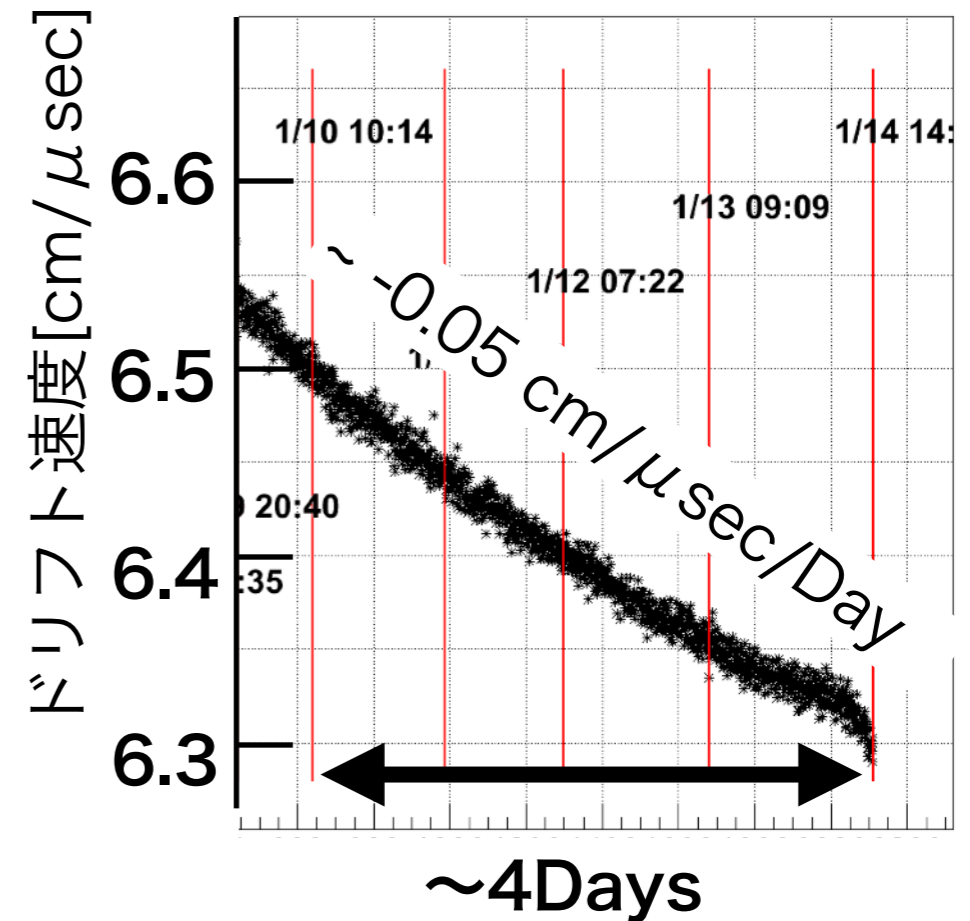
SMILE-II+ではシンチをガス容器内に設置した為、より大量のアウトガスが発生すると予想



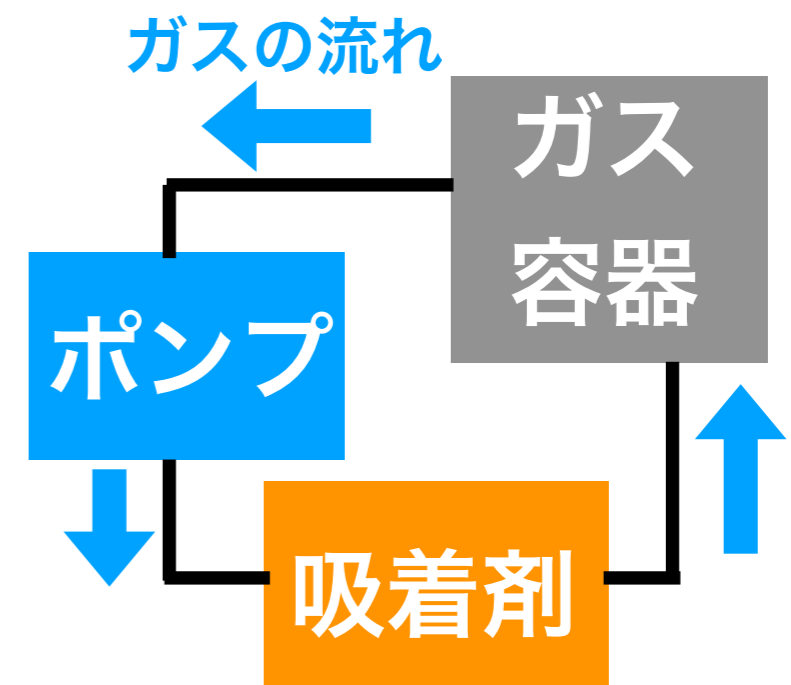
フランスのHARPOのものを参考に

新たにガス純化システムを開発

(M. Frotin et al. arXiv:1512.03248)

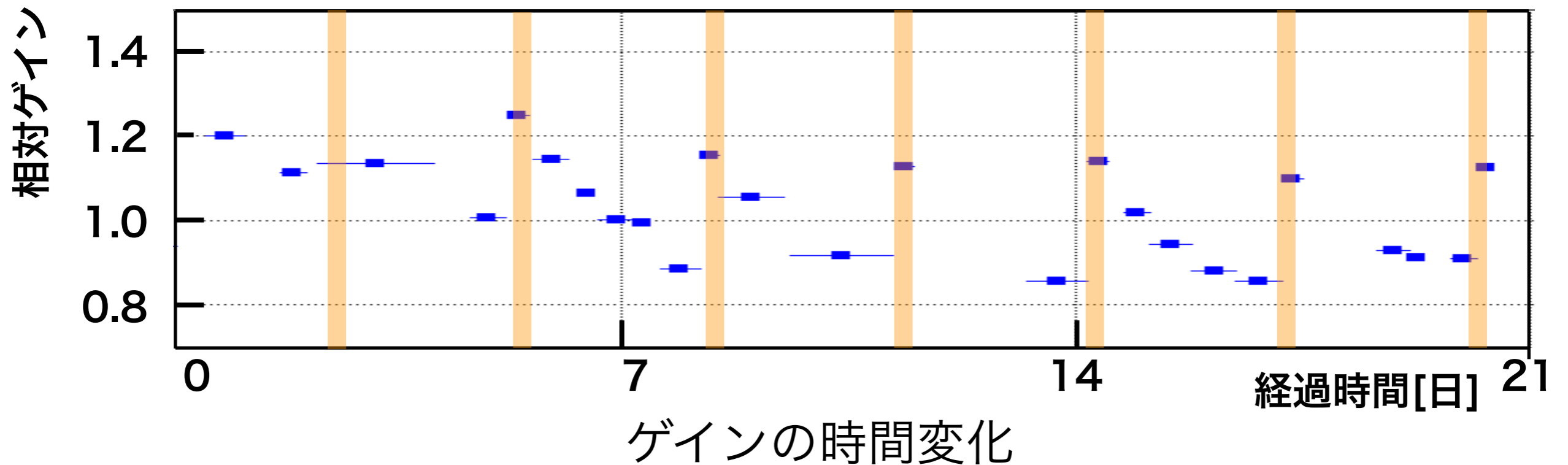
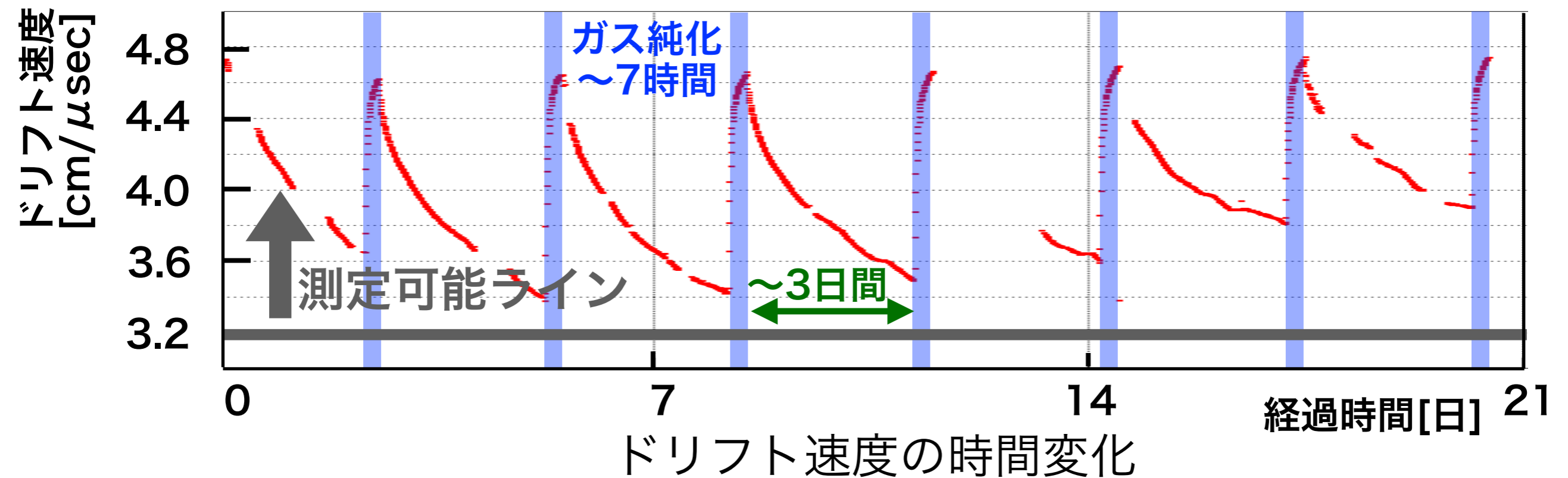


SMILE-IIにおけるドリフト速度の変化



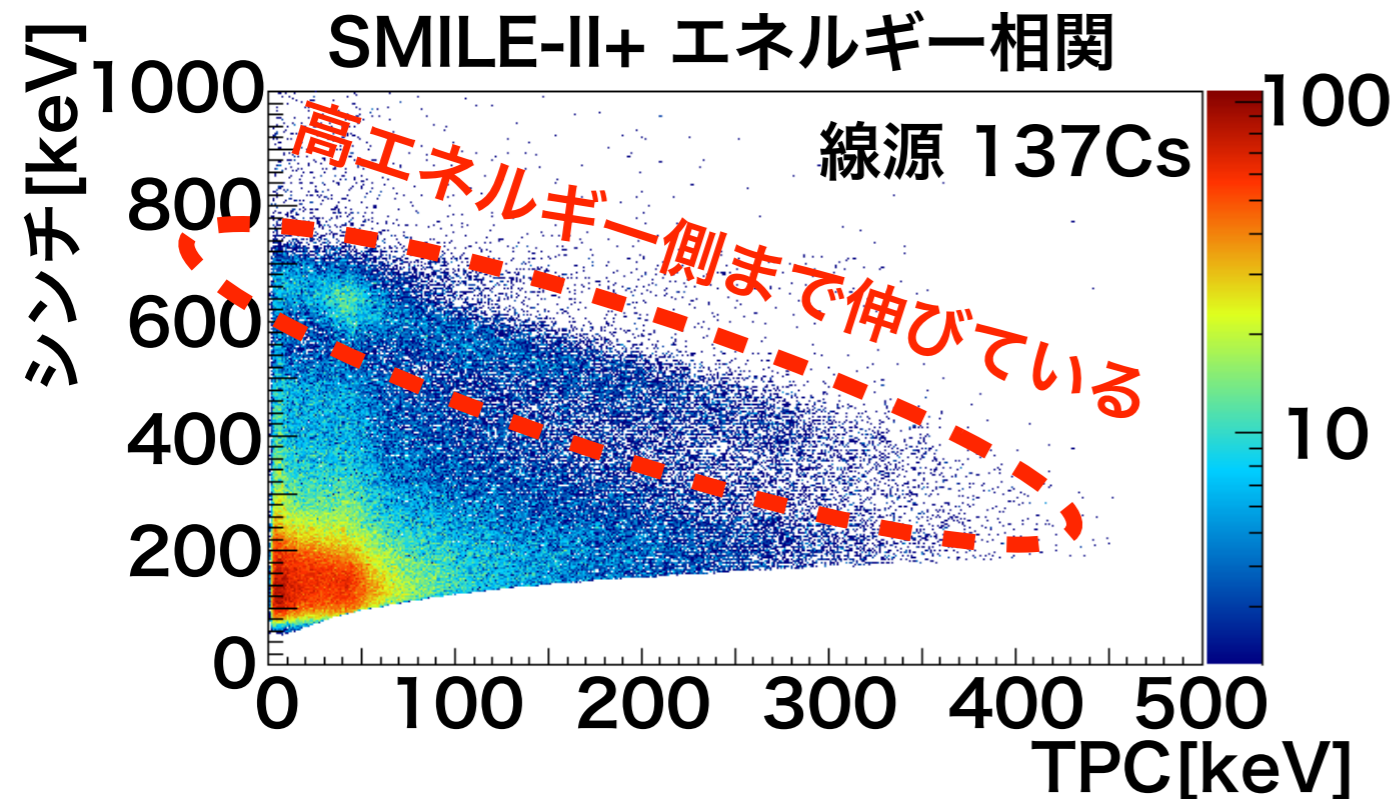
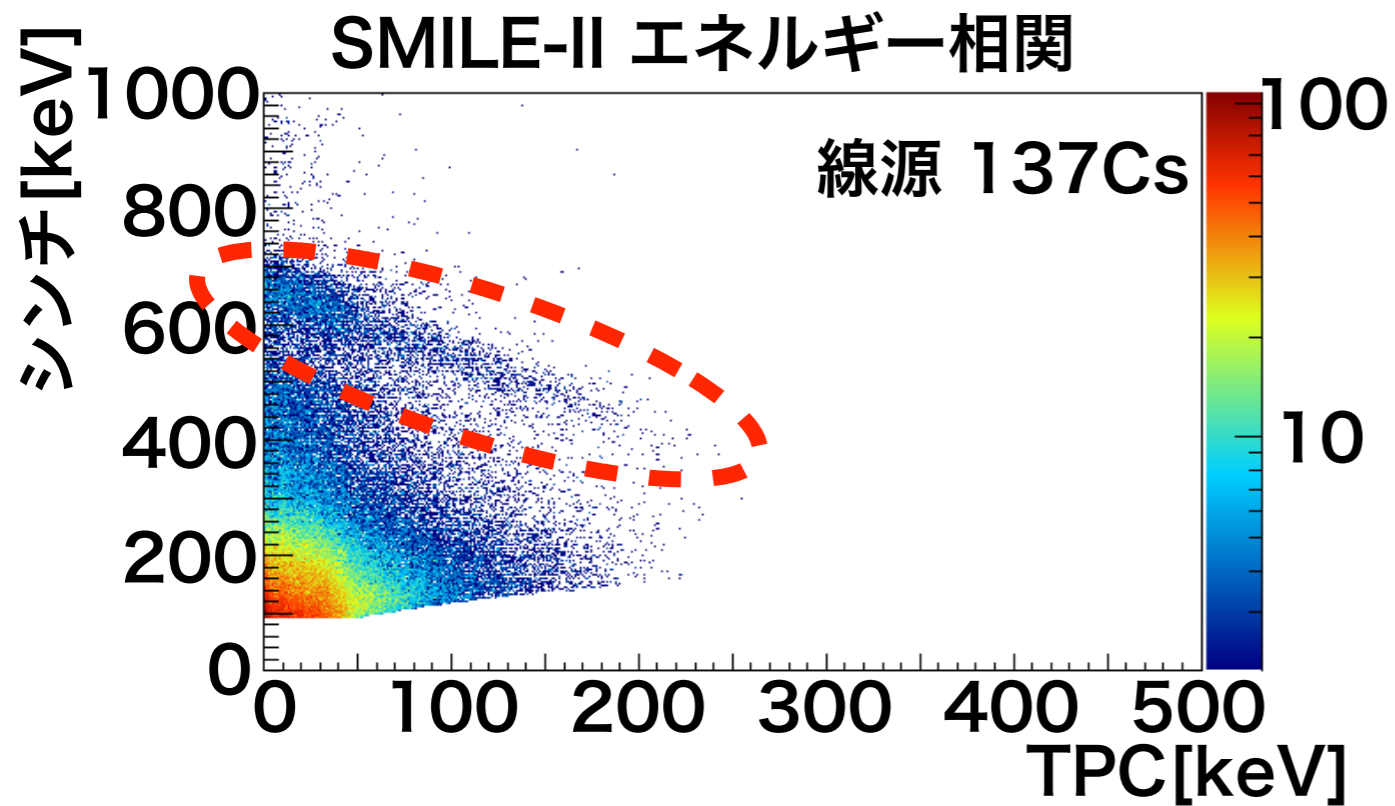
ガス純化システムの概略図

ガス純化による安定性

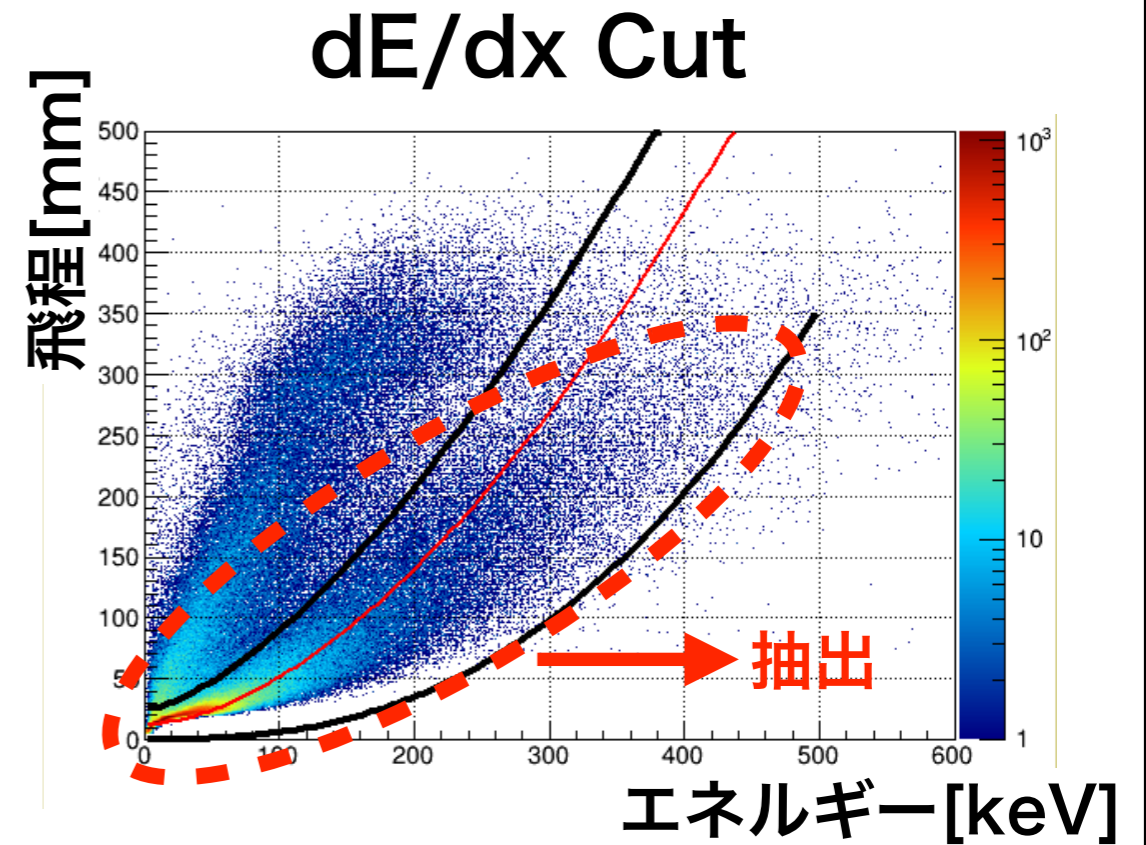


1ヶ月間程度ガス交換なしで動作可能

コンプトンイベント



行ったCut



Fiducial Cut

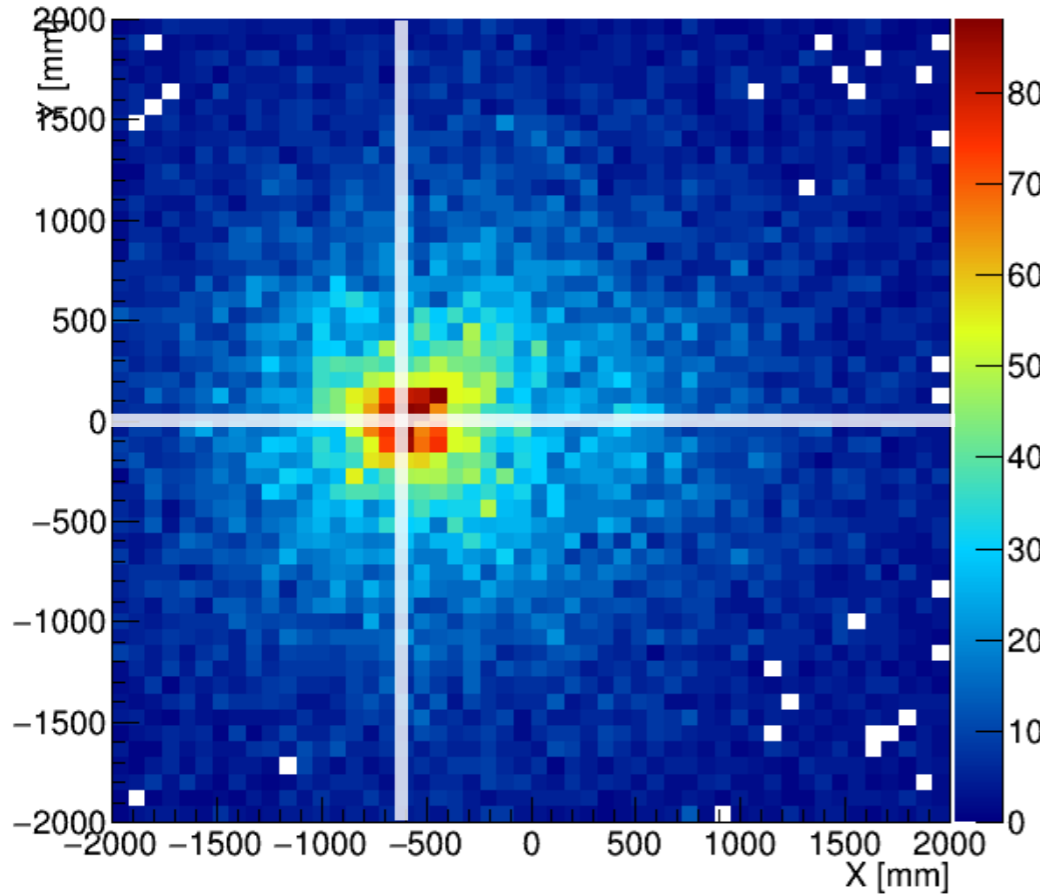
ガス容器内の端から
5mmのところをカット

Eg-Ke Check

コンプトン散乱の式において E_g と K_e の
組み合わせとして不適なものをカット

ETCC イメージング

イメージング結果



線源 ^{137}Cs

エネルギーカット $662\text{keV} \pm 10\%$

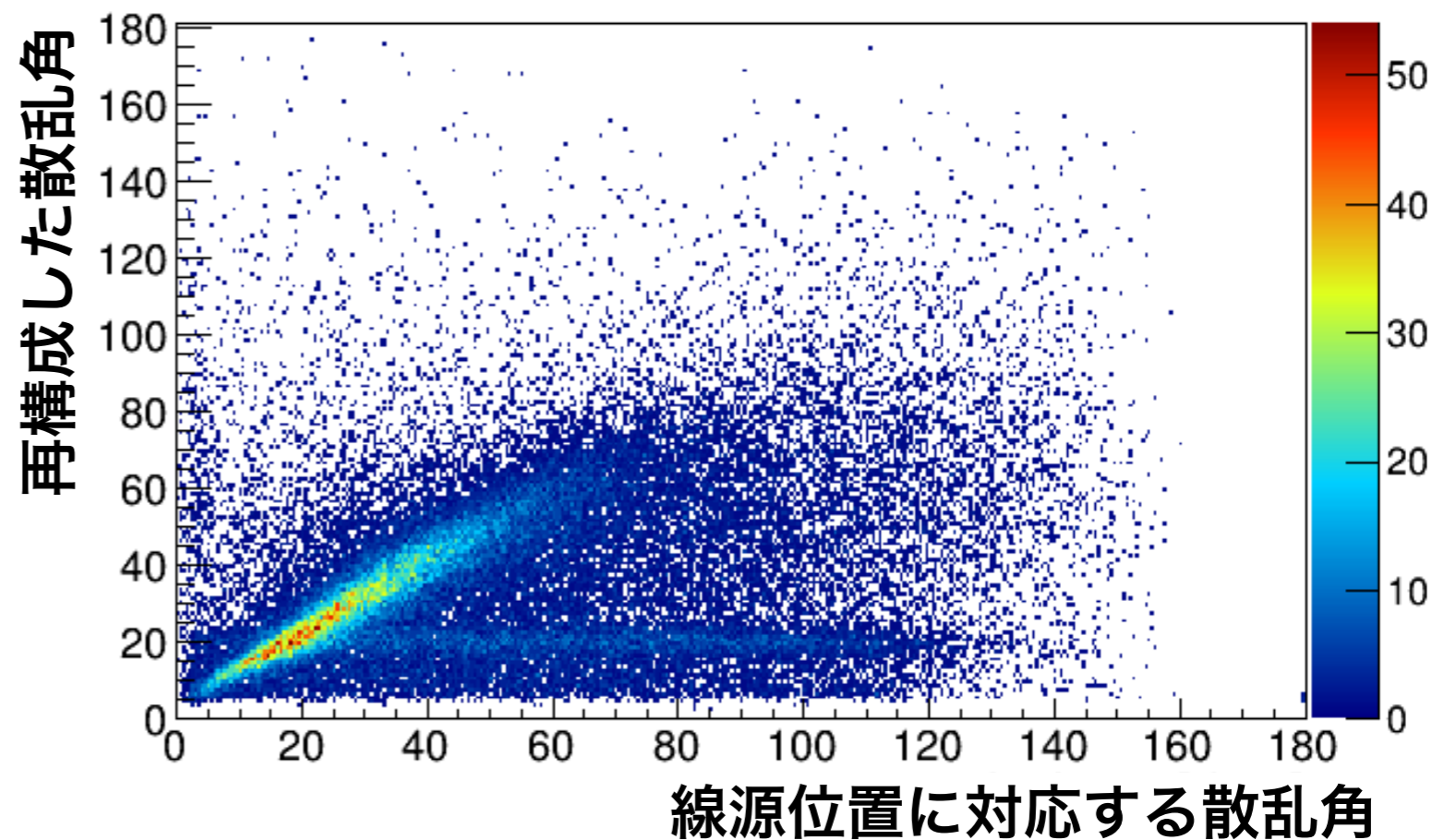
有効面積は現在計算中

今後

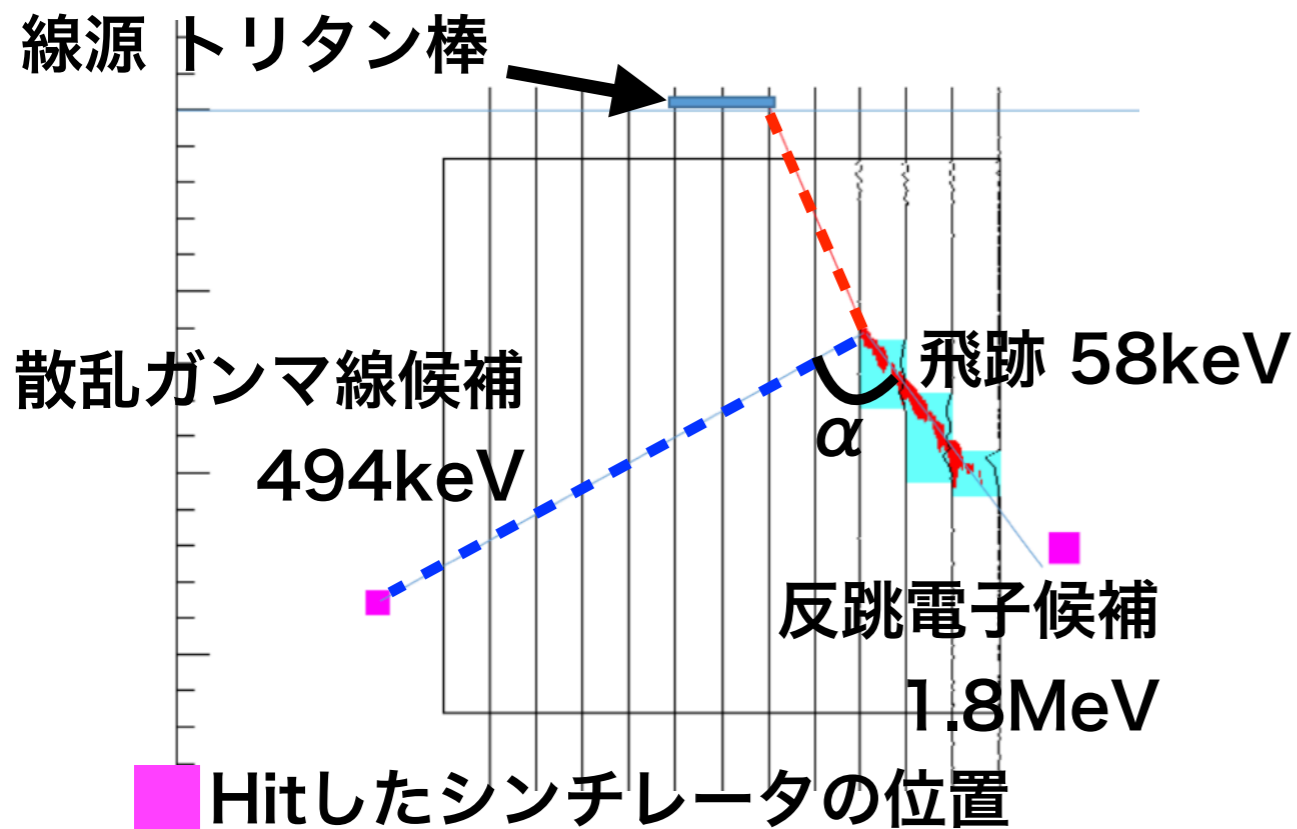
- 底面シンチの厚さを1放射長から2放射長へ増強
- シンチ2Hitイベントの解析プログラムの開発・実装

…などを行う事で、さらなる性能向上を図る

ϕ 相関



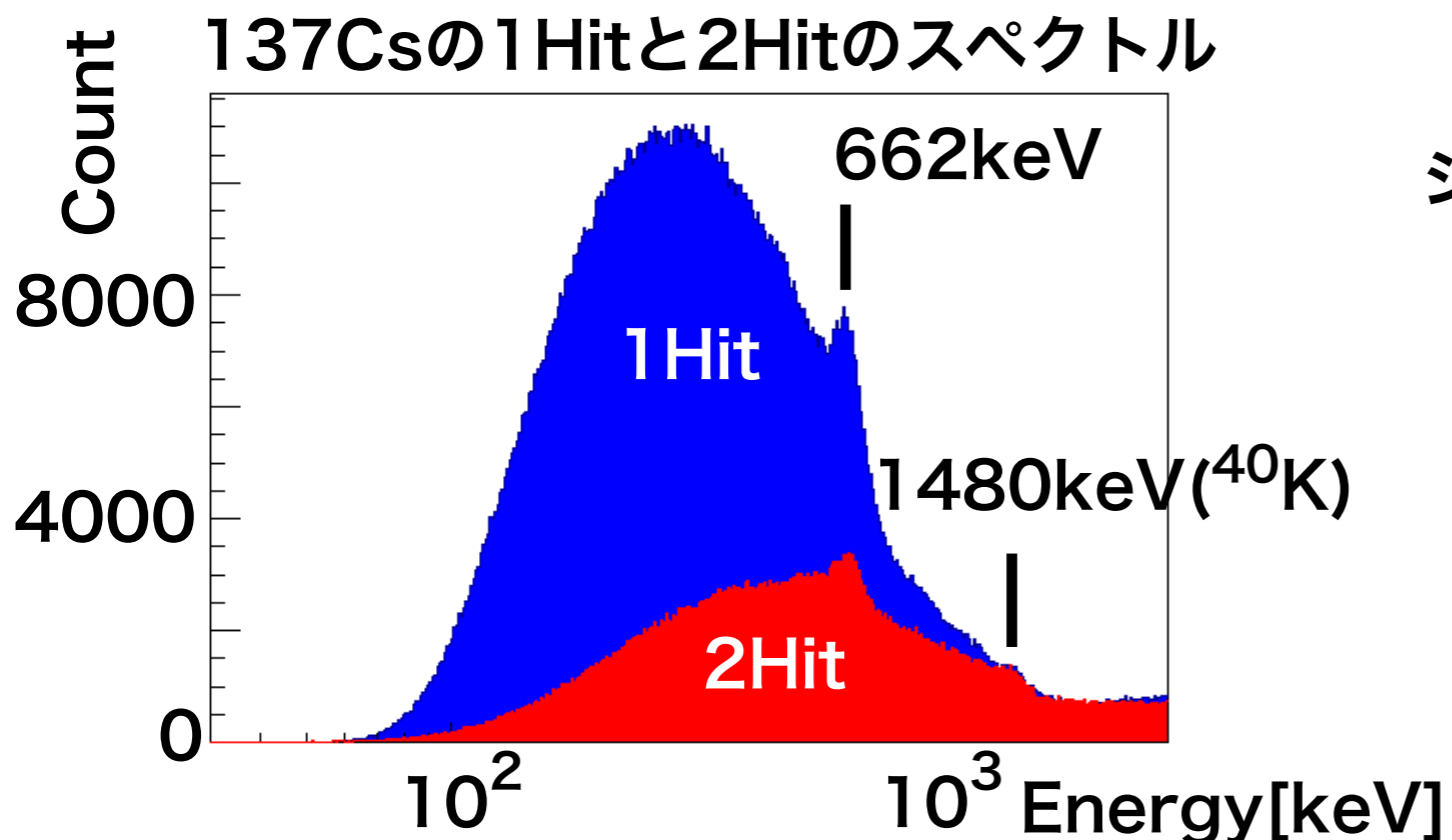
ETCC シンチ2Hitイベント



今回初めてETCCで
TPC 1Track シンチ2Hitのイベントを取得

計算すると線源付近に再構成された
($\sim 79^\circ$ の散乱)

エネルギーから計算した $\cos \alpha_{\text{kin}} = -0.028$
飛跡から計算した $\cos \alpha_{\text{geo}} = -0.044$



シンチレータをガス容器内に設置して

- ・シンチを用いて反跳電子を検出している
- ・コンプトンイベントを観測できている

2Hit イベントの詳細な解析はこれから

まとめ

- SMILE-II+ ETCCの底面シンチ1放射長モデルの完成
- ガス純化システムは1ヶ月程度問題なく動作
- ガス圧を1 atmから2 atmに変更することでSMILE-IIと比べて2倍程度高いエネルギーを持った電子を取得可能に
- イメージングも確認
- TPC 1Track シンチ 2Hitのイベントが取得可能に
(今後解析予定)
- 有効面積, ARM, SPD は現在解析中
- 今秋には解析終了、実際に観測可能な状態になる予定