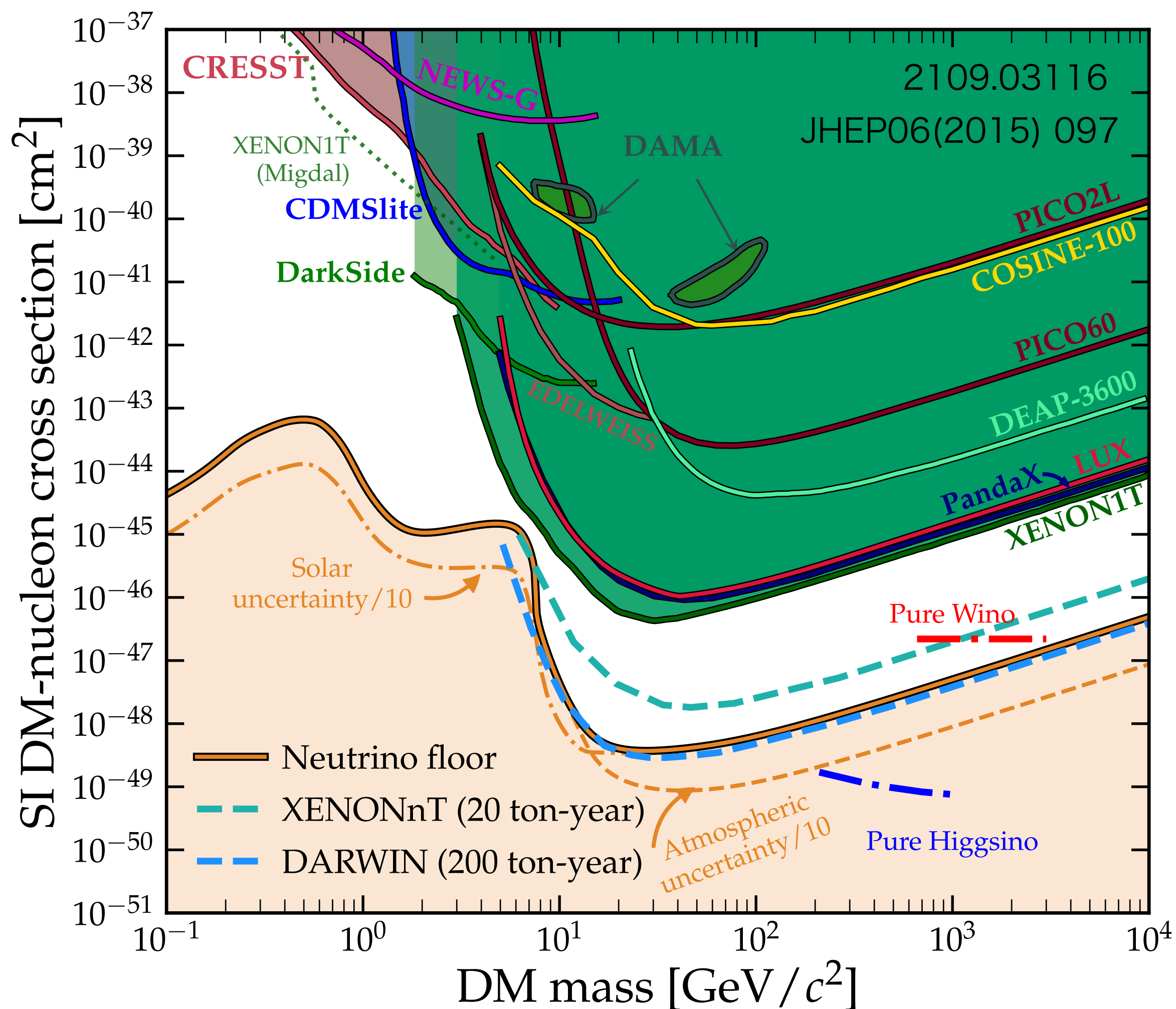




B07 第3世代の暗黒物質直接探索実験

B09次世代暗黒物質探索実験の検出器構造研究

風間 慎吾 (名古屋大学 KMI)



- 暗黒物質の発見感度を、ニュートリノフロアまで向上
 - G3Cメンバーのうち 山下, Martens (IPMU)
伊藤, 風間, 小林 + 学生(2名) (名古屋)
身内 (神戸) はDARWINに参加
- High-scale SUSYなど、中性ウィーノが暗黒物質となるシナリオ (3TeVウィーノ)を検証可能
- XENONnT実験でも1TeVまでなら棄却可能(非熱的生成シナリオ)
- 目標感度達成には、**背景事象の更なる削減**が不可欠であり、XMASSを中心に培ってきたキセノン/low BG技術を応用したい
 - Ge検出器を用いたスクリーニング
 - 1相型液体キセノンTPC
 - 石英密閉容器を用いた2相型液体キセノンTPC PTEP 113H02
 - 低BG PMT (R13111)や**新型光検出器開発(SiPM/ハイブリッド光検出器)**

B07 第3世代の暗黒物質直接探索実験(G3C)

- ・研究代表者: 森山茂栄 (東大ICRR)
- ・研究目的: 第3世代の暗黒物質直接探索実験を標榜し、そのための計画と準備を行う共同研究
- ・合計人数:20名
- ・東大:山下, 関谷, 竹田, 安部, Martens, Bui, 他
- ・名古屋:伊藤, 風間, 小林, 他
- ・横浜国立大学:中村, 他
- ・神戸:身内, 他
- ・東北:岸本, 市村, 他
- ・日大:小川
- ・査定額:50千円(研究打合せ等で使用予定)
- ・繰越額:50千円(コロナ感染対策のため全てオンラインで開催)

B09 次世代暗黒物質探索実験の検出器構造研究

3

- ・研究代表者: 安部 航 (東大ICRR)
- ・研究目的: XMASS実験で蓄積してきた技術、知識をもとに次世代の暗黒物質探索実験のための低バックグラウンドの検出器構造の設計を行う
 - 低RIの検出器素材研究
 - 低BG検出器構造の実現
- ・2021年度成果
 - Ge検出器の高感度化
 - 3台のGe検出器周囲のクリーンルーム化
 - 環境バックグラウンドを低減するためにクリーンルームに
 - ノイズ低減のためデータ収集システムの入れ替えを進行中。
 - これまで使われていた波高のみを記録するMCAから、FADCを用いて波形情報をすべて記録するシステムに
 - データ収集後の解析を行うことで波形情報を用いて信号以外のノイズ除去を行う。
- ・採択額 50千円
 - Ge検出器運用時のクリーン環境資材に使用

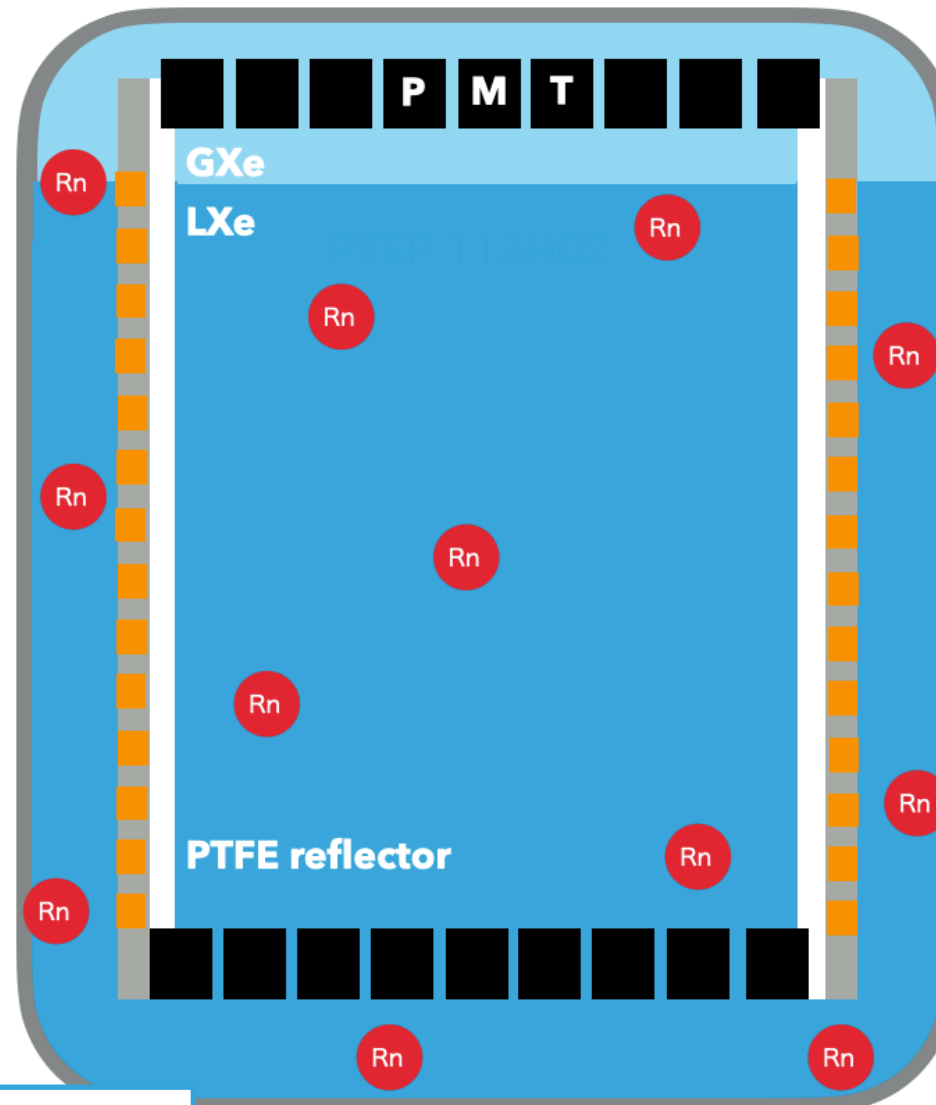
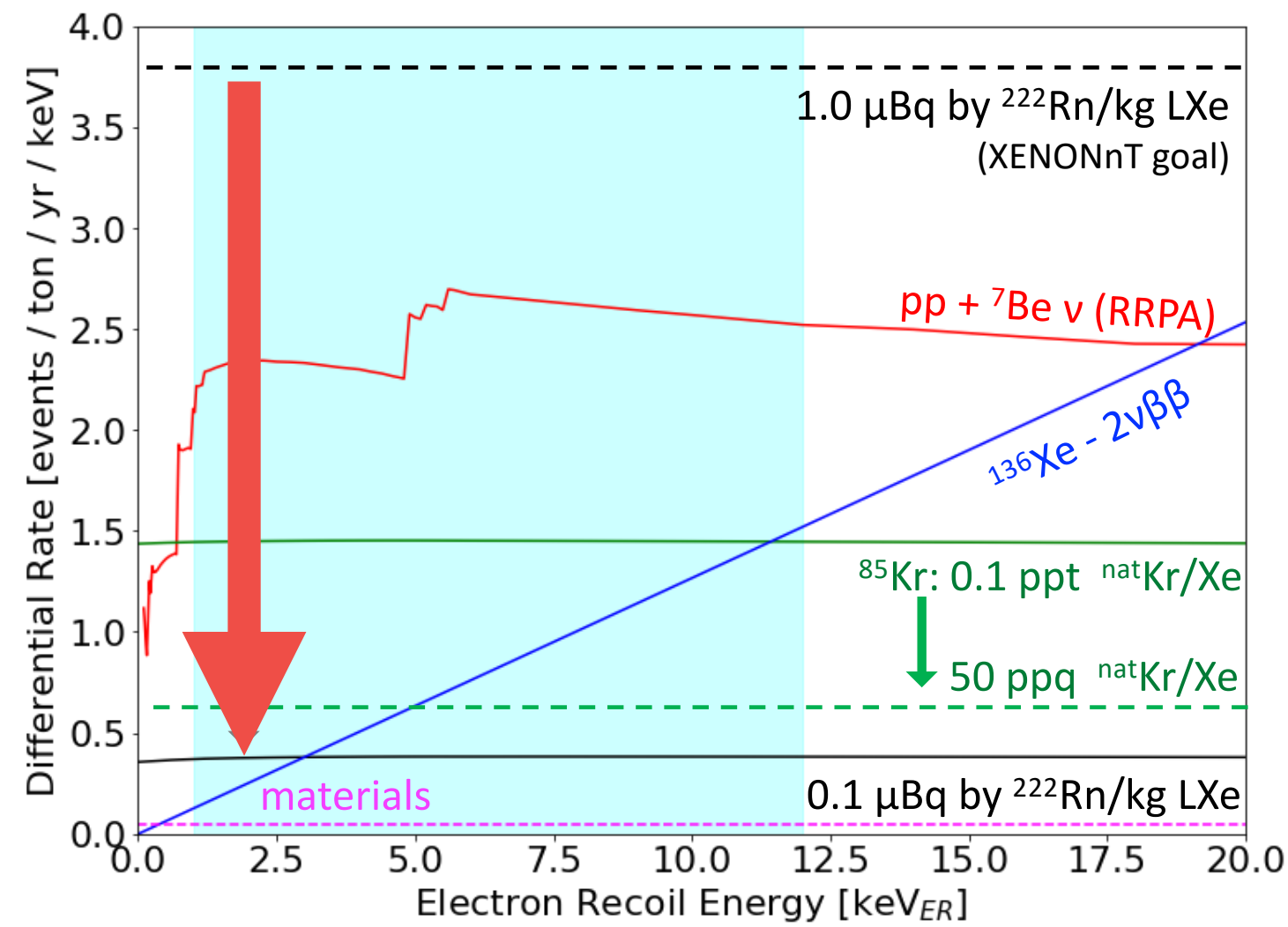


B07:密閉型液体キセノンTPCの開発

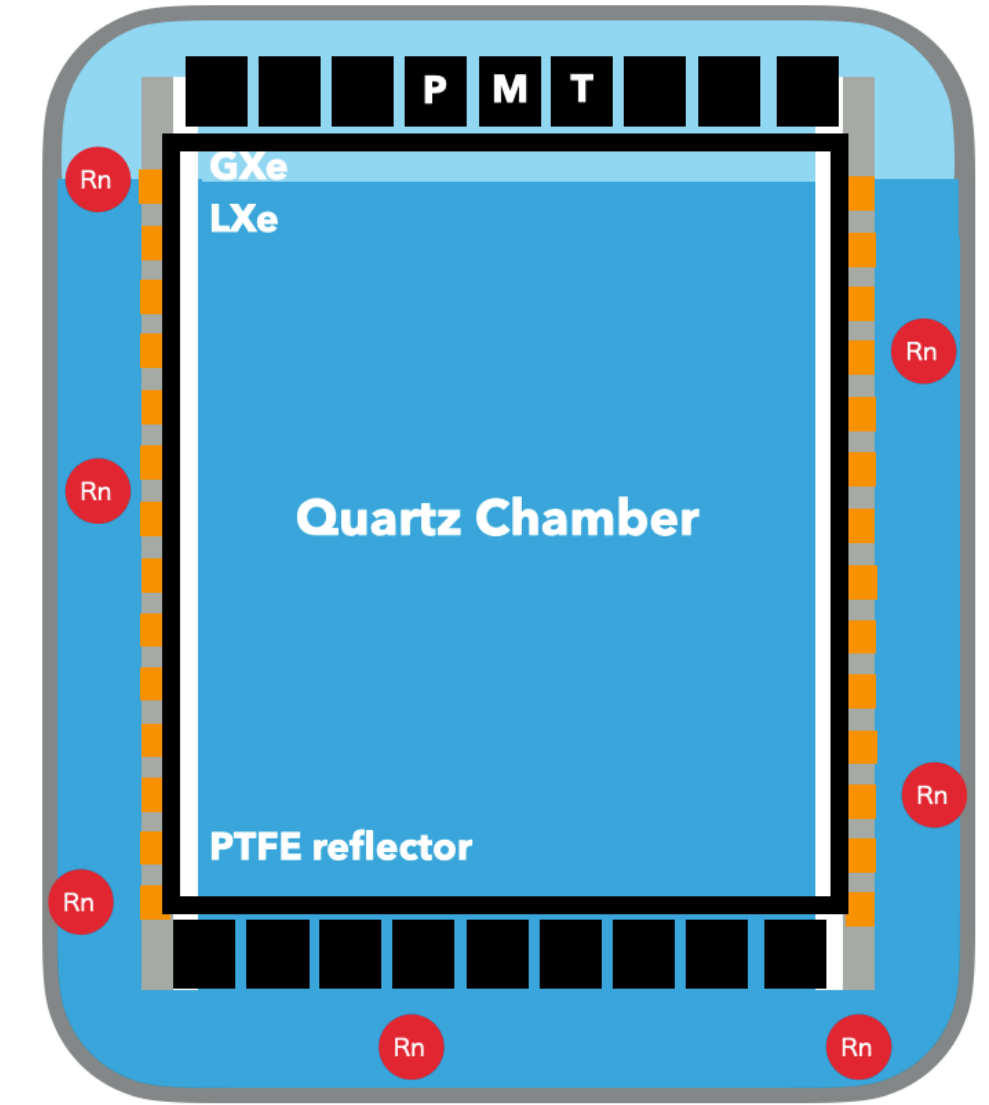
東京大学宇宙線研究所: ターボ分子ポンプ、ヘリウムリーク検出器、ラドン1L検出器
神戸大学: ラドン1L検出器

両大学より上記の物品・検出器をお貸しいただいております。

密閉型液体キセノンTPCの開発



検出器中心部を高純度な石英容器で密閉し、外からのラドンの侵入を防ぐ
 (“密閉型液体キセノンTPC”)

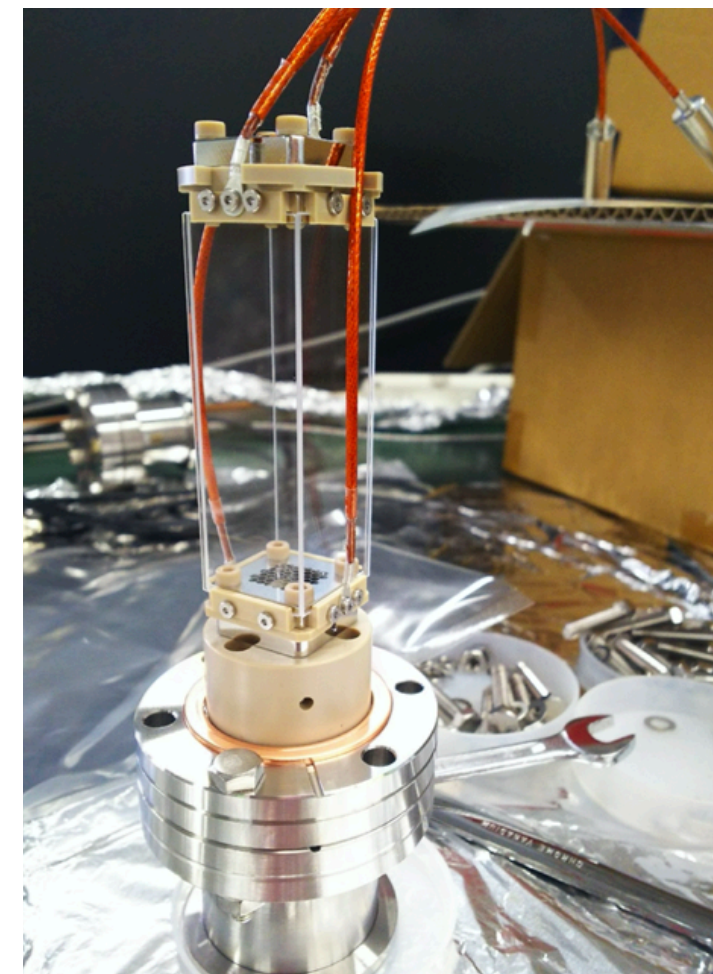


石英ガラス製の真空容器



- ・ O(1)Pa程度の真空 (中真空レベル)
- ・ $10^{-8} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$ 程度のリークレート

透明電極

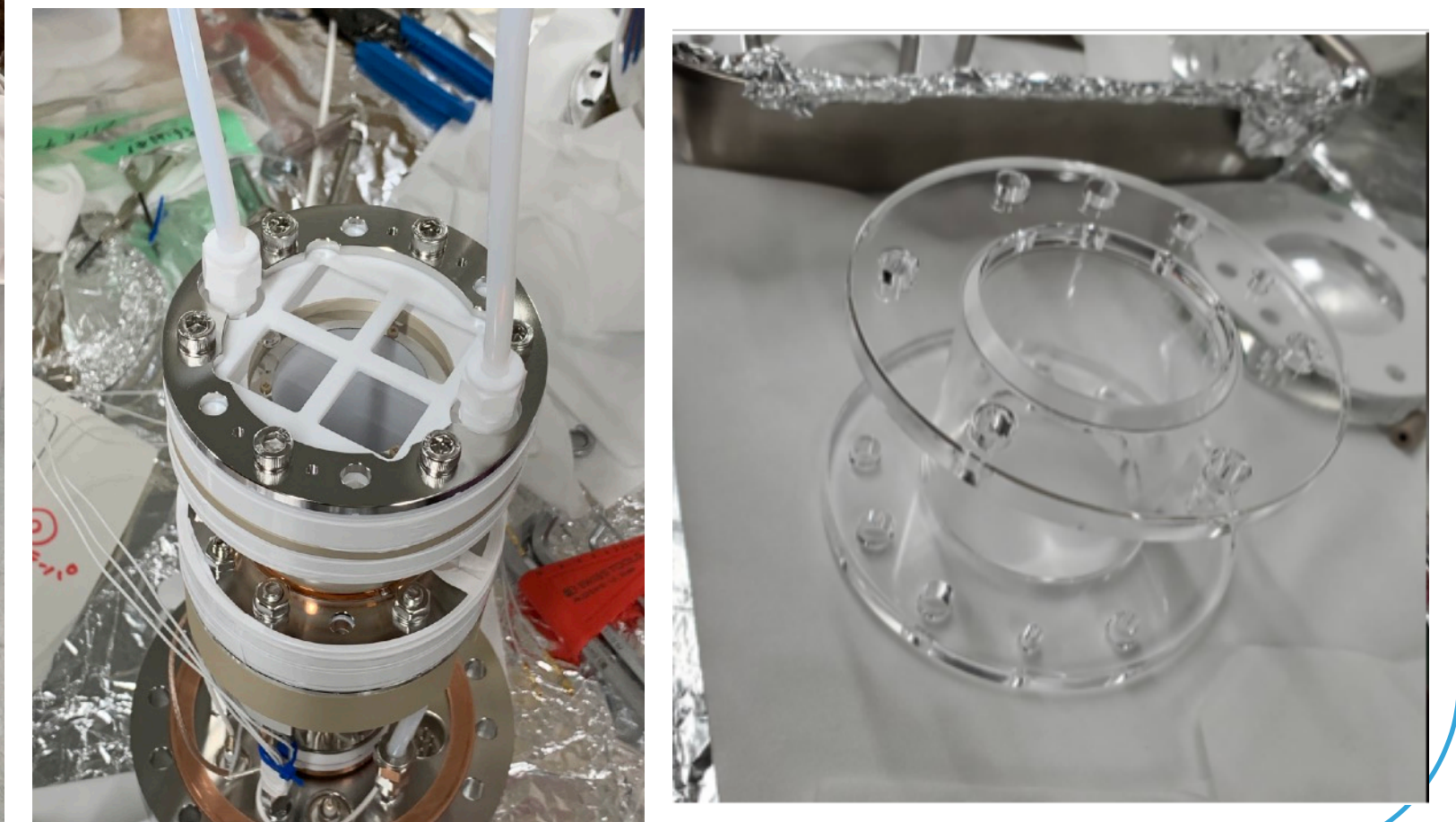


- ・ 高抵抗薄膜をスパッタリング
- ・ 真空中での電子ドリフト成功

密閉型液体キセノンTPC



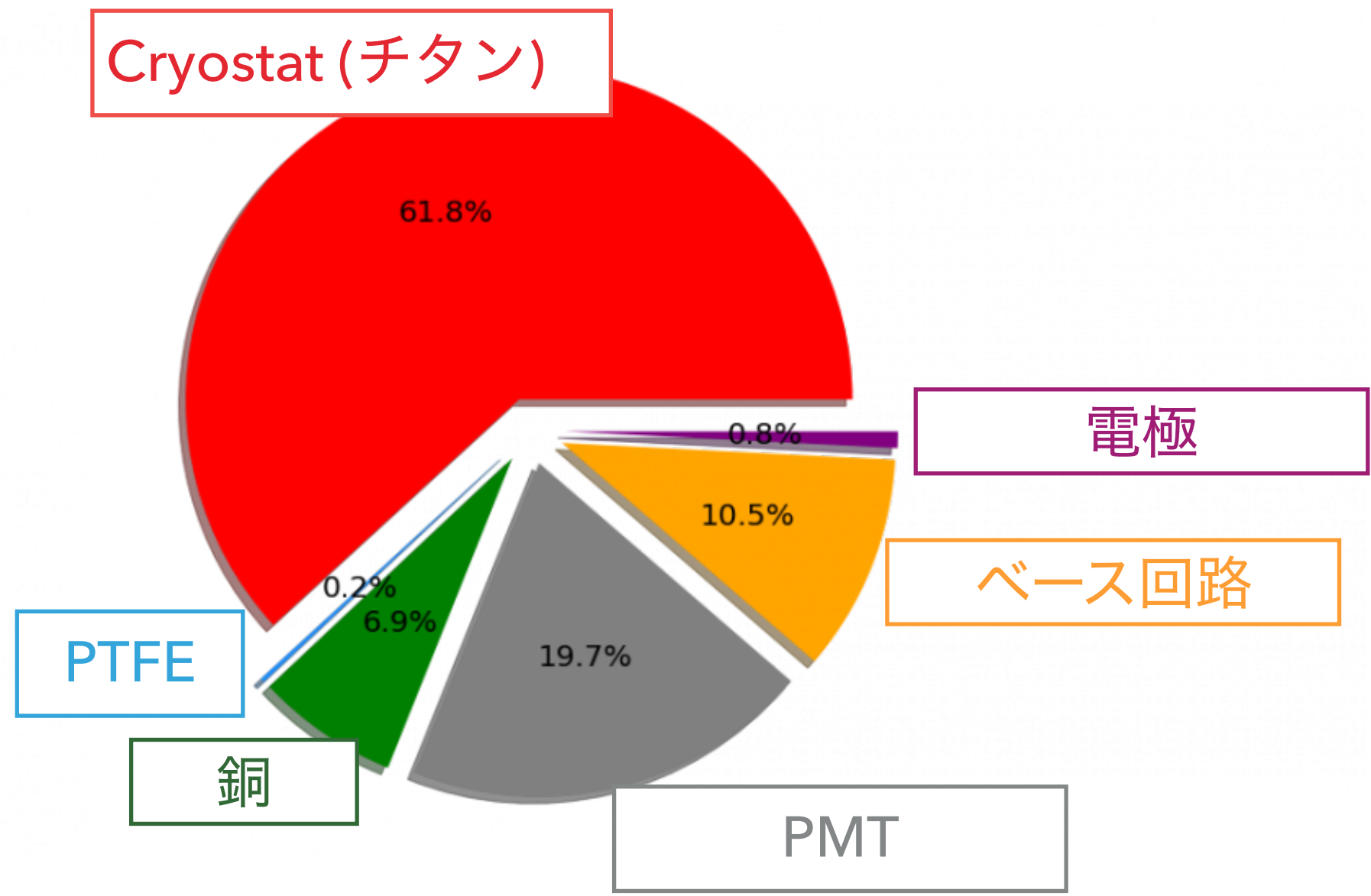
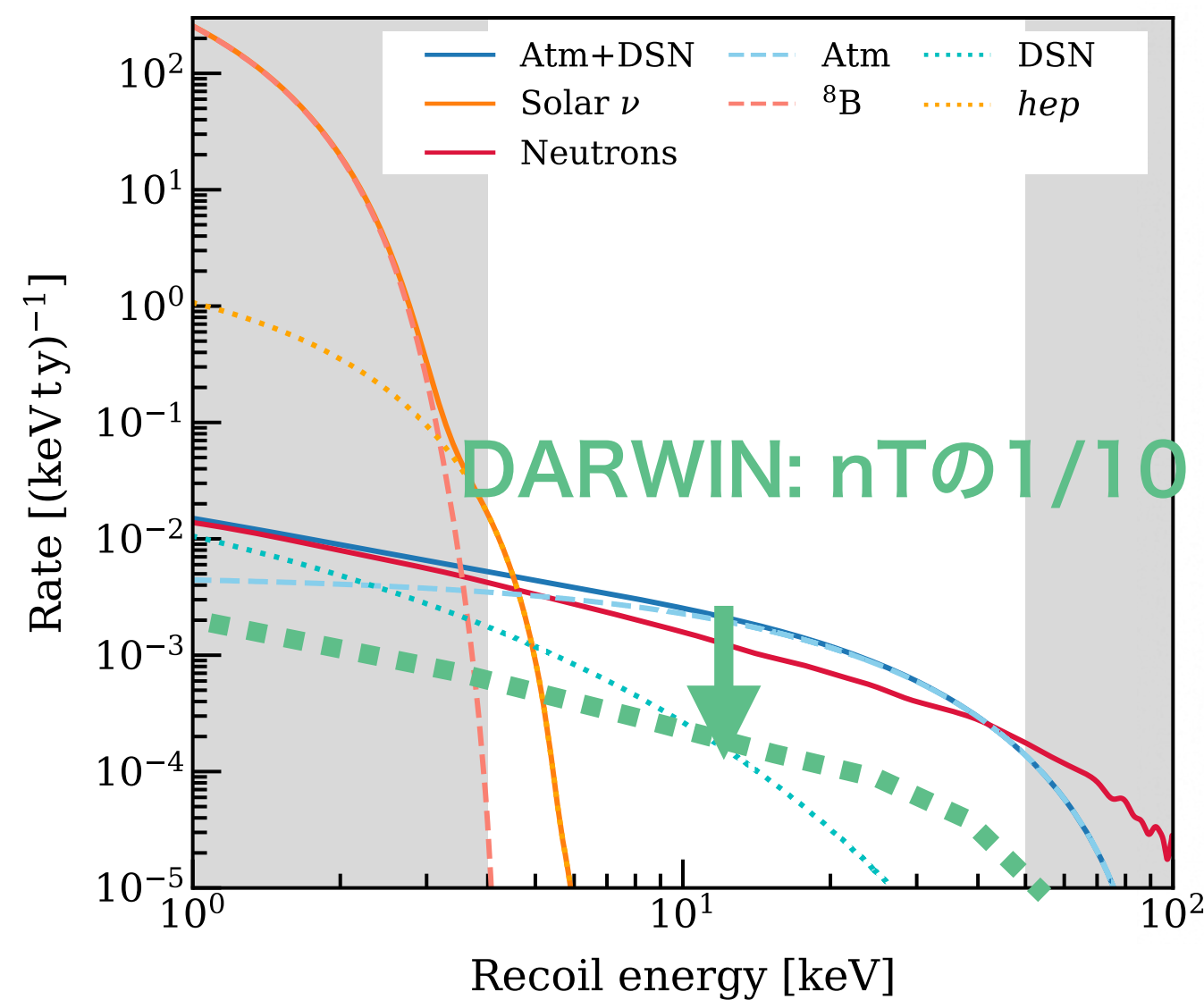
- ・ SPE SCREEN Quartz社と共同で開発
- ・ キセノンガス中でのラドン排除を実証中
- ・ 名大の学生(M2原田)が奮闘中



B07:新たな低BG光センサーの開発

新たな低BG光センサーの開発

XENONnTでの中性子BG



- ・DARWIN実験では、XENONnT実験の約1/10の中性子BGが目標
- ・中性子BGは、検出器部材(ex: PMTやベース回路)に含まれる放射性不純物(核分裂や (α, n) 反応)が原因

新たな光センサーの開発が不可欠 (浜ホトと協力)

PMTの更なる低BG化

PMT (R13111)



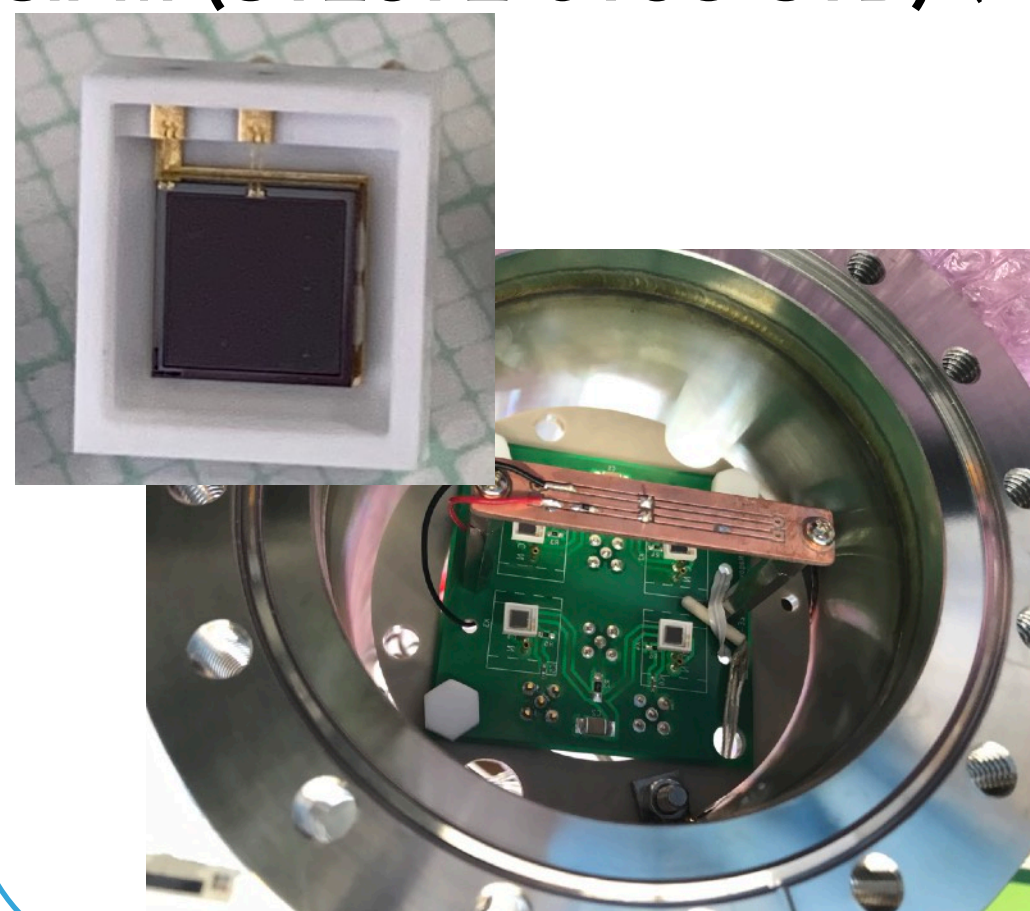
JINST 15 P09027.



- ・世界で最も低BGなPMT
- ・DARWINでも使用可能

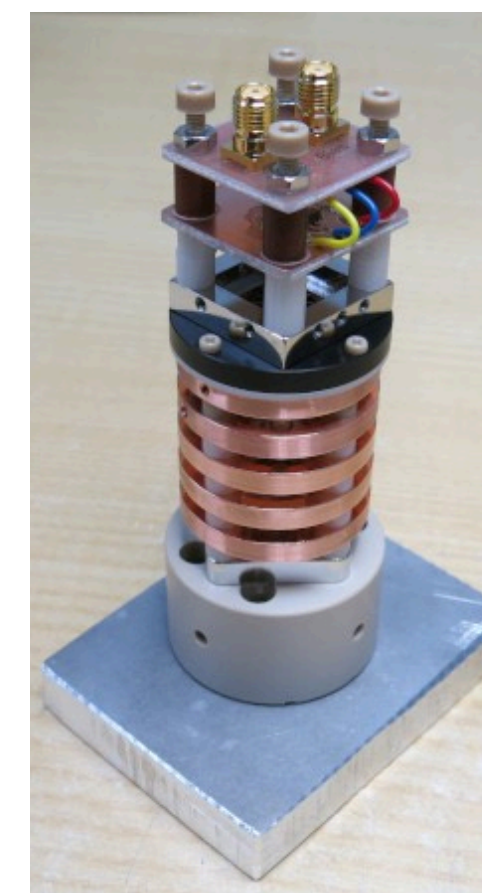
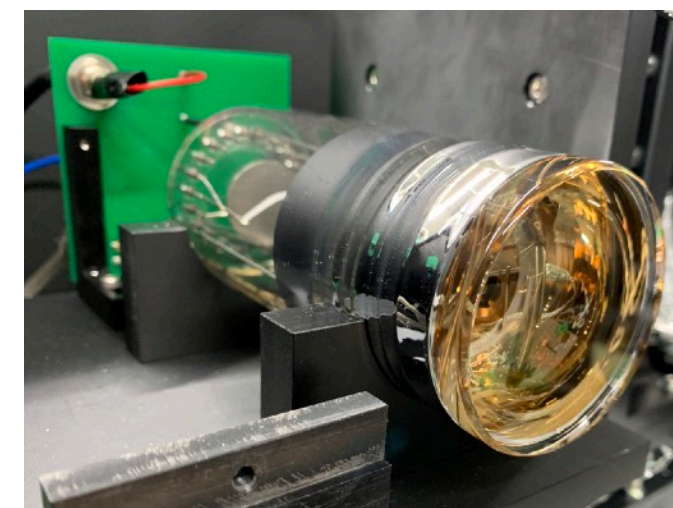
SiPMの低ノイズ化

SiPM (S12572-015C-STD) (JINST 16 P03014)



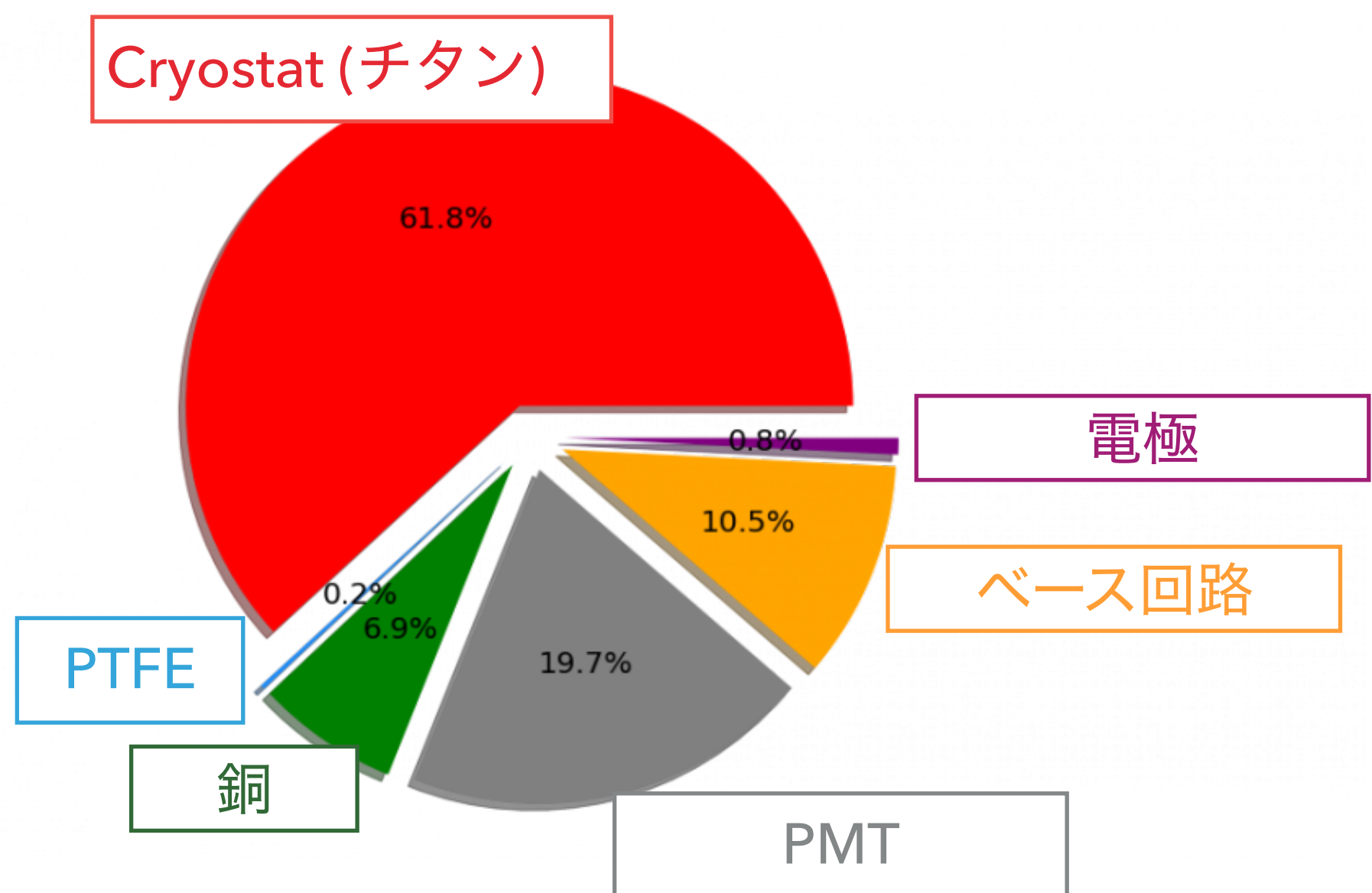
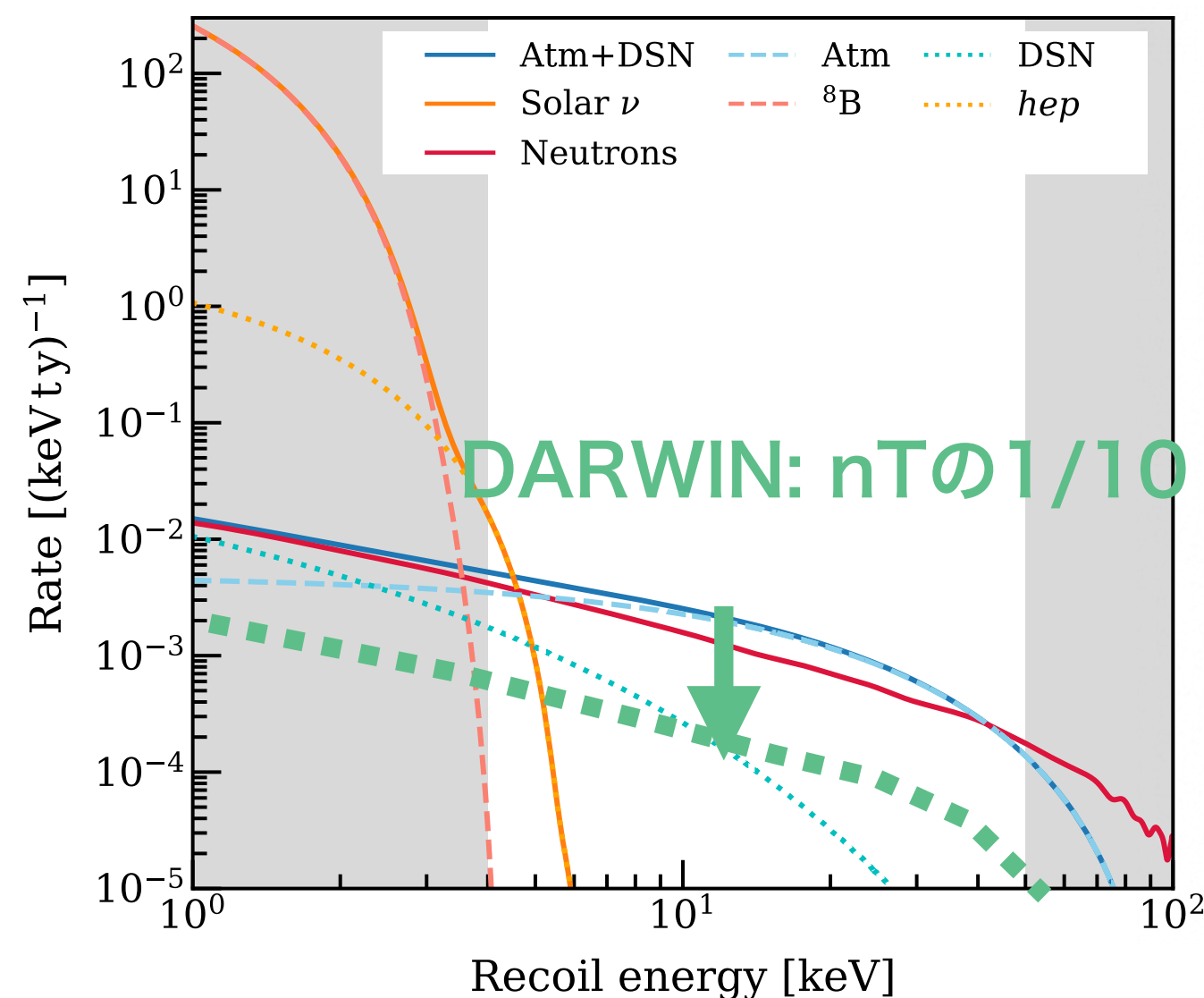
- ・ダークレートを50倍低減
- ・VUV光用の低ノイズSiPM
- ・低BG化

ハイブリッド光検出器



- ・プロトタイプの製作
- ・低温での評価
- ・自作した検出器を用いて最適化すべきパラメータ(検出効率)の洗い出し

XENONnTでの中性子BG



- ・DARWIN実験では、XENONnT実験の約1/10の中性子BGが目標
- ・中性子BGは、検出器部材(ex: PMTやベース回路)に含まれる放射性不純物(核分裂や (α, n) 反応)が原因

新たな光センサーの開発が不可欠 (浜ホトと協力)

PMTの更なる低BG化

PMT (R13111)



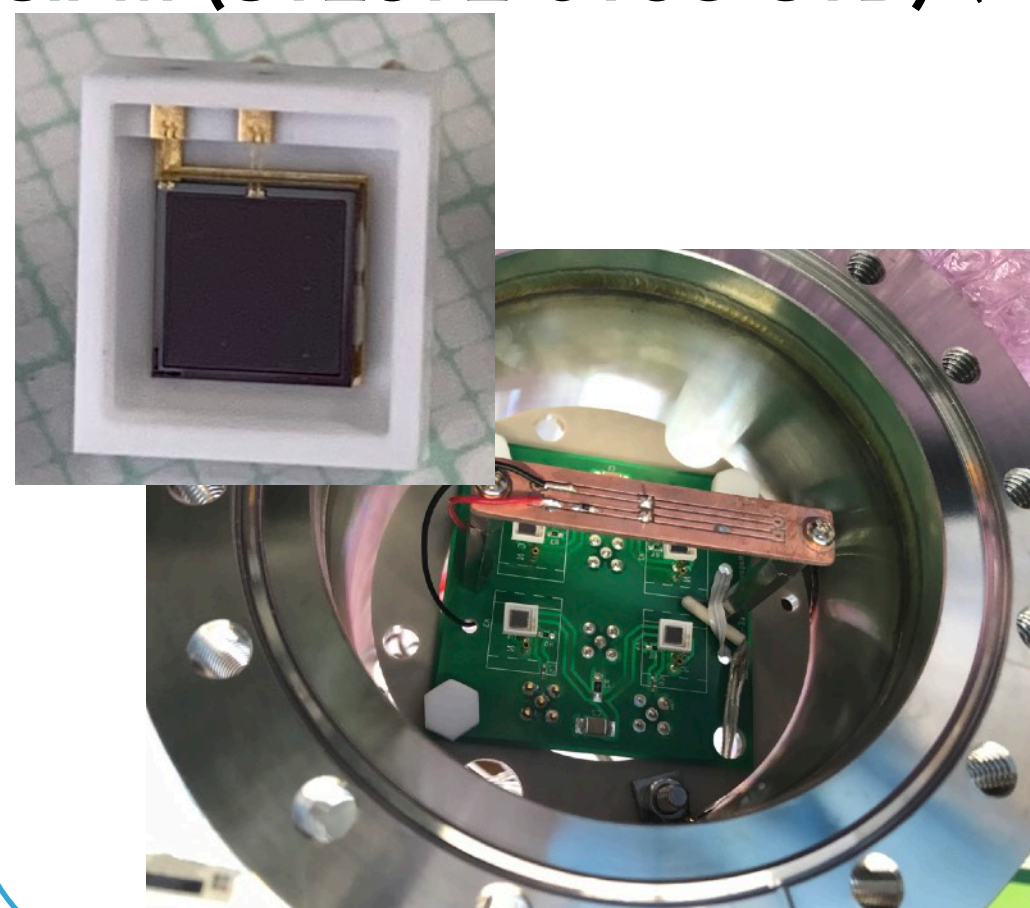
JINST 15 P09027.



- ・世界で最も低BGなPMT
- ・DARWINでも使用可能

SiPMの低ノイズ化

SiPM (S12572-015C-STD) (JINST 16 P03014)



- ・ダークレートを50倍低減
- ・VUV光用の低ノイズSiPM
- ・低BG化

真空紫外分光器@ISEE(名大)

堀場H20-UVL



- ・ISEEに真空紫外分光計を導入予定
- ・興味のある方がいればぜひ使ってください

- ・ G3Cメンバーのうち、8名はDARWIN実験に参加
- ・ IPMU/名古屋グループは、新型光検出器・密閉型検出器を用いたラドン排除のR&Dを進めている
- ・ G3実験に向けて、DARWIN/XENONとLZが手を組むことが決まった
- ・ MoUも締結(16カ国, 104の研究グループ): 日本からは神戸・名古屋・IPMUグループが参加 (横国大も参加予定)
- ・ 実験サイトは未定
- ・ これまで培った技術(キセノン純化・光検出器・密閉容器)を持ち込み、中心的役割を担う

