

計画研究D01 研究活動の状況, 成果, 今後

2025年6月26日 (木)

学術変革「地下稀事象」領域研究会

@東京大学 駒場キャンパス

21KOMCEEWEST レクチャーホール

富山大学 中野 佑樹

ynakano@sci.u-toyama.ac.jp

神戸大学 竹内 康雄 (代表)

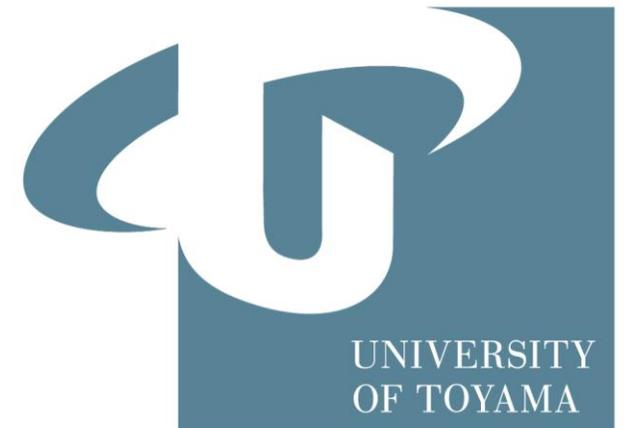
筑波大学 坂口 綾

神戸大学 伊藤 博士



24H02243

極低放射能技術の展開



講演内容

- 計画研究 D01 の概略

- 構成員と研究トピック

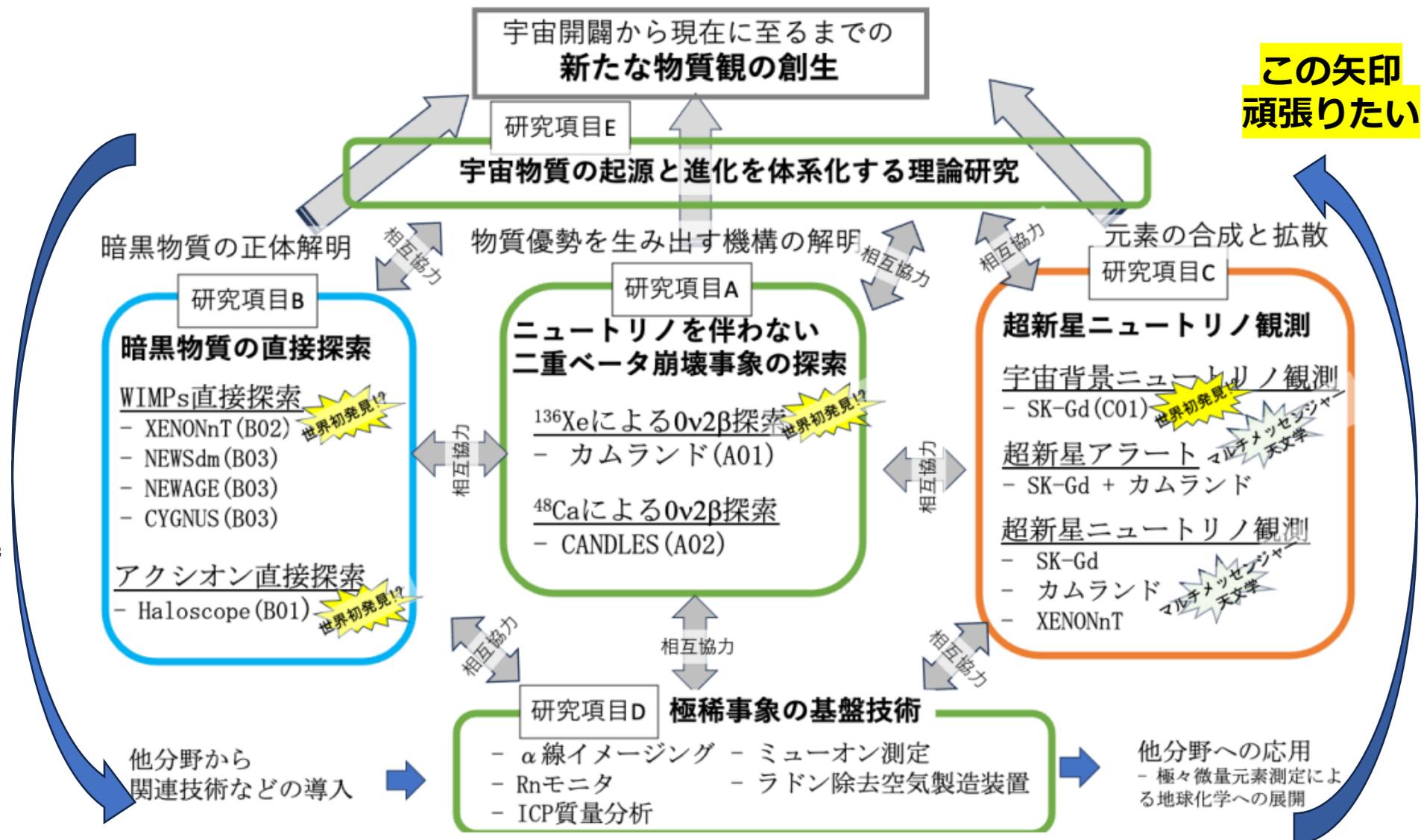
- 他の計画研究との連携

- 研究会の紹介

- 初年度の状況と成果

- 1) 各分担者の環境整備
- 2) ゼオライト

- まとめ



計画研究D01の概略

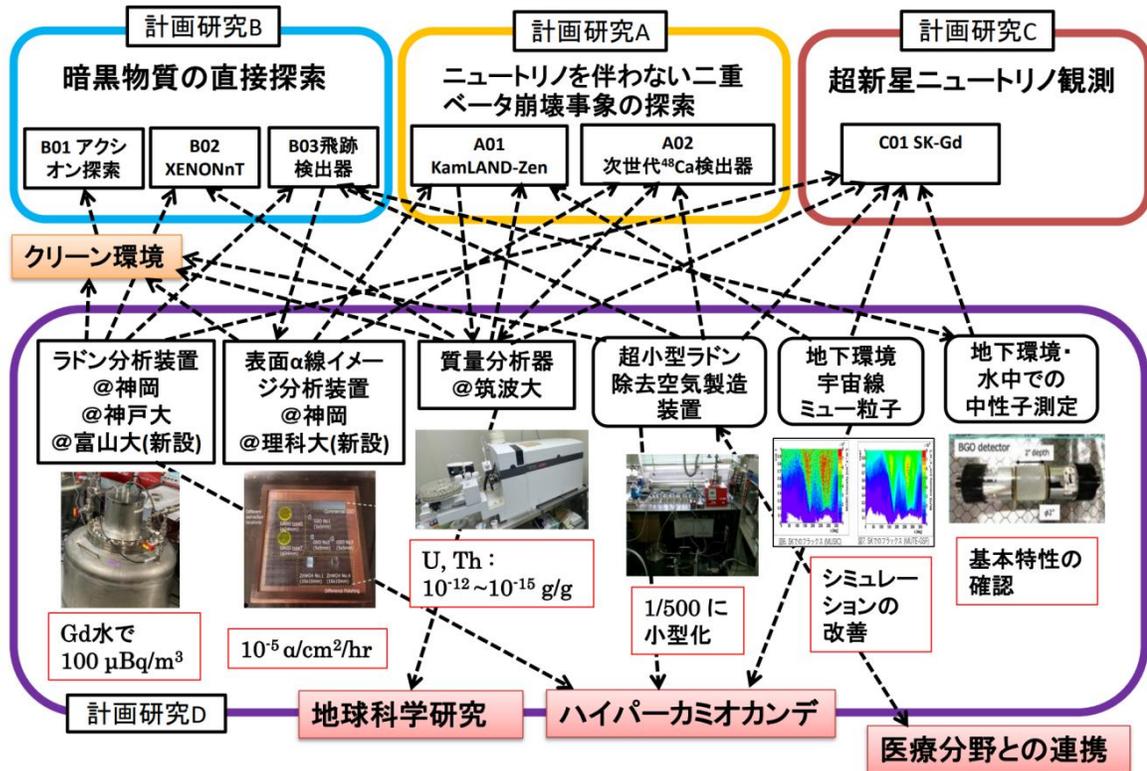
■ 計画研究の目的

- 地下実験グループで蓄積した極低放射能技術のノウハウを継承し、
他分野の研究者の知識、産業界の技術を結集し、
共通性の高い極低放射能技術開発に取り組む。

- 1) **高感度スクリーニング装置**の運用, 改善, 展開を行う.
- 2) 次世代の極稀事象観測実験に向けて, **実験環境の改善**, 環境把握に取り組む.
- 3) **他分野技術**を取り込み, 研究対象を広げる.
 - a) 銀ゼオライトによるラドン除去
 - b) 新しい化学分離法を用いた極微量放射能の定量分析

- 以上の活動を通して, **領域内外の実験グループに提供 (共有)し, 極稀事象観測研究を加速する。**

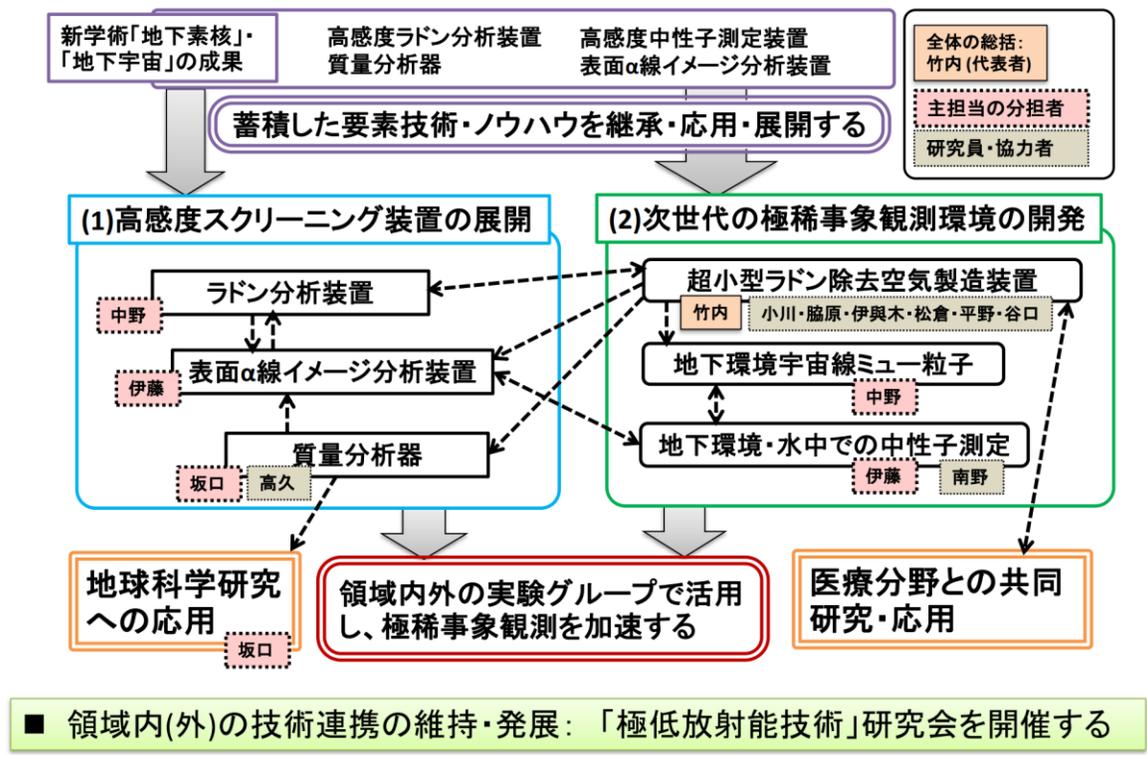
研究連携のイメージ



計画研究 D01: 極低放射能技術の展開

D01: 極低放射能技術の展開			
	氏名	所属	専門、担当
代表者	竹内康雄	神戸大学 教授	宇宙素粒子物理学、全体の取りまとめ、空气中ラドン除去装置
分担者	坂口綾	筑波大学 教授	放射化学、質量分析器
	中野佑樹	富山大学 助教	宇宙線観測、ラドン分析/地下宇宙線測定
	伊藤博士	東京理科大学 助教	素粒子実験、表面α線イメージ装置
協力者	南野彰宏	横浜国立大学	地下環境中性子測定 ゼオライト開発
	小川洋	日本大学	
	脇原徹	東京大学	
	伊與木健太	東京大学	
	松倉実	東京大学	
	平野茂	東ソー株式会社	
	谷口明男	株式会社 シナネンゼオミック	

D01での研究トピック概要

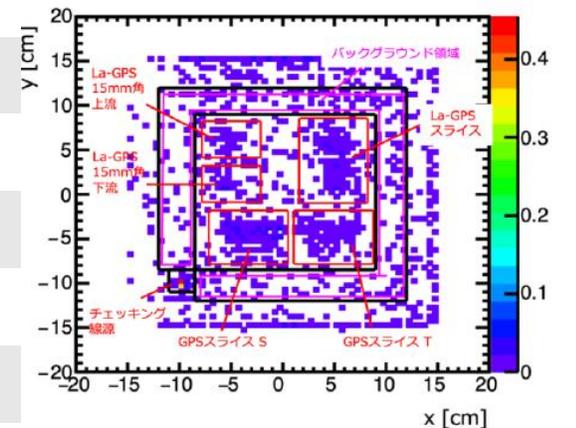
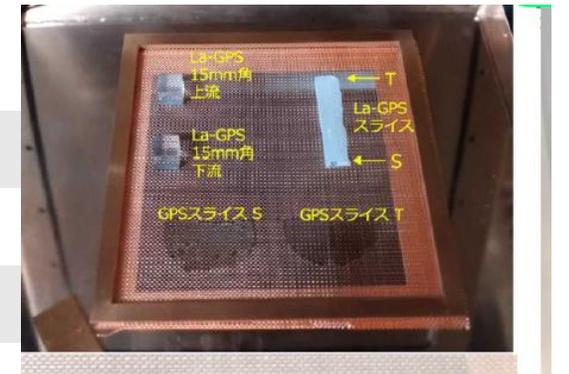


公募研究 丸藤 祐仁 帯広畜産大学
銅ゼオライトを用いたXe濃縮
(次の講演)

氏名	所属	ポスター番号	トピック
青山 真也	神戸大学	P18	ゼオライト
前川 雄音	慶応義塾大学	P23	ミュオン原子核反応
佐々木 優斗	横浜国立大学	P38	地下環境での中性子測定

他の計画研究との連携

	主トピック	具体的なトピック	連携先
竹内, 中野	銀ゼオライト	空気中のラドン除去	C01, A01, B03, 医療分野
		CF ₄ ガス中のラドン除去	B03
		大気中のキセノン吸着	A01, B02, 公募研究 丸藤
		キセノン中の不純物の除去 (Ar, Kr, Rn, 水分, 酸素)	B02
		液体シンチレーター中の水分除去	A01
坂口	質量分析	BIS	A01
		CaF ₂	A02
		PTFE	B02
中野, 竹内	ラドン分析	Gd水中のラドン測定	C01
		部材からのラドン放出	B02
伊藤	表面アルファ線	検出器の構成物質の分析	B03
		シンチレーター結晶内部の不純物	企業, 領域外
中野	宇宙線ミュオン	ミュオン原子核反応	C01
		地下環境での宇宙線ミュオン	A01, B02, B03, C01



第10回 「極低放射能技術」 研究会 (富山大学)

■ 研究会の開催

- 年に1回、情報共有を目的とした研究会を実施。
- 1) **研究成果の報告とチュートリアル講演。**
- 2) **他の計画研究との連携状況の共有, 新しい連携の提案。**
- 3) **成功した例だけではなく, 失敗した例も共有。**
- (若手研究会と合算にはなるが) **113名の参加。**
- 第11回は神戸大学の予定です。

前ページの連携に関しては、「極低放射能技術」研究会の公開スライドをご確認ください。

第10回「極低放射能技術」研究会



Information

- 趣旨
- 参加方法
- プログラム
- 締切など
- 組織委員
- 連絡先

Links

- 学術変革領域A「極低放射能技術」に関する宇宙物質の起源と進化
- 新学術領域「地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化」
- 第九回「極低放射能技術」研究会 (2024年2月)
- 第八回「極低放射能技術」研究会 (2022年11月)
- 第七回「極低放射能技術」研究会 (2021年3月)
- 第六回「極低放射能技術」研

新着情報 (News)

2024/11/19公開
2024/12/25プログラム更新
2025/01/07仲間見学ツアー開催が決定しました。
2025/01/07仲間見学ツアーの応募は締め切りました。
2025/01/21口頭発表およびポスター発表の案内を掲載しました。
2025/01/29懇親会の会場を変更しました。こちらをご覧ください。
2025/03/08ポスター優秀発表賞を4名発表しました。こちらをご覧ください。
2025/03/08学術領域「地下稀事象」のロゴが決定しました。こちらをご覧ください。

趣旨 (About)

学術変革領域A「極低放射能技術」の計画研究D01「極低放射能技術の展開」では、地下で行う素粒子・原子核実験装置の高感度化を目指した極低放射能技術の研究開発に取り組んでいます。今年度地下実験における極低放射能技術についての研究会を行います。各実験グループで問題となっているバックグラウンド測について情報を交換・共有し、実験装置の高感度化に向けたバックグラウンド技術の研究開発のアイデア等に関して話し合う場としたいと考えています。

3月6日から7日午前にかけて、学術変革領域A「極低放射能技術」主催 **第1回学術変革「地下稀事象」若手研究会** も実施予定しております。ぜひご参加ください。

また、3月7日午後には、若手と合同のポスターセッションを予定しており、ポスター発表の優秀発表賞も予定していま



ご参加ありがとうございました。



計画研究D01の状況と成果

■ 初年度の成果

- 初年度は、**各分担者の研究環境構築**が主要な活動。
→ 本年度から、**極低放射能の分析**が本格化する。
- ゼオライトに関しては、Hyper-Kamiokandeの空気純化装置に向けた**論文を2報**。

研究者	研究機関	実施内容	コメント
竹内	神戸大学	[昨年度] 銀ゼオライトに関する基礎研究	論文2報
坂口	筑波大学	[昨年度] クリーンルームの改良 クリーンフードの設置	クリーンフード < 1000 クリーンベンチ < 100 クリーンドラフト < 10 ドラフト < 1000 [単位: 粒子数/f ³]
中野	富山大学	[昨年度] 簡易クリーンブースの整備, [本年度] 追加でもう1部屋	
伊藤	東京理科大学 -> 神戸大学	[昨年度] 低BGの基板の購入 [本年度] 神戸大学 宇宙線観測室 を研究活動の拠点	

PTEP

Prog. Theor. Exp. Phys. 2025 013H01 (15 pages)
DOI: 10.1093/ptep/ptae181

Study of Radon Removal Performance of Silver-Ion Exchanged Zeolite from Air for Underground Experiments

T. Sone¹, Y. Takeuchi^{1,2,4}, M. Matsukura³, Y. Nakano⁴, H. Ogawa⁵,
H. Sekiya^{2,6}, T. Wakihara^{3,7}, S. Hirano⁸, and A. Taniguchi⁹

PTEP

Prog. Theor. Exp. Phys. 2025 023H04 (11 pages)
DOI: 10.1093/ptep/ptaf007

Removal of Radioactive Noble Gas Radon from Air by Ag-Zeolite

H. Ogawa^{1,4}, Y. Takeuchi^{2,3}, H. Sekiya^{3,4}, K. Iyoki⁵, M. Matsukura⁶, T. Wakihara^{6,7},
Y. Nakano⁸, S. Hirano⁹, and A. Taniguchi¹⁰

計画研究D01の研究環境整備

■ 実際の環境構築の様子

- 各大学で実験スペースを確保し、他の計画研究との**連携準備ができた**。
→ この他に、神岡施設の**地下実験室 (Lab-A)** があります。
- 研究環境の整備だけではなく、**分析技術の向上も同時に実施する**。
- 測定対象がありましたら、ご相談ください。

研究会のスライドを見てください。

学術変革 横串としての極微量放射性核種分析



富山大学



自作純水装置

筑波大学



KEKからの借り物→



クリーンドラフト



粒径(μm)

個数(/ F^3)

ドラフト中の粒子数

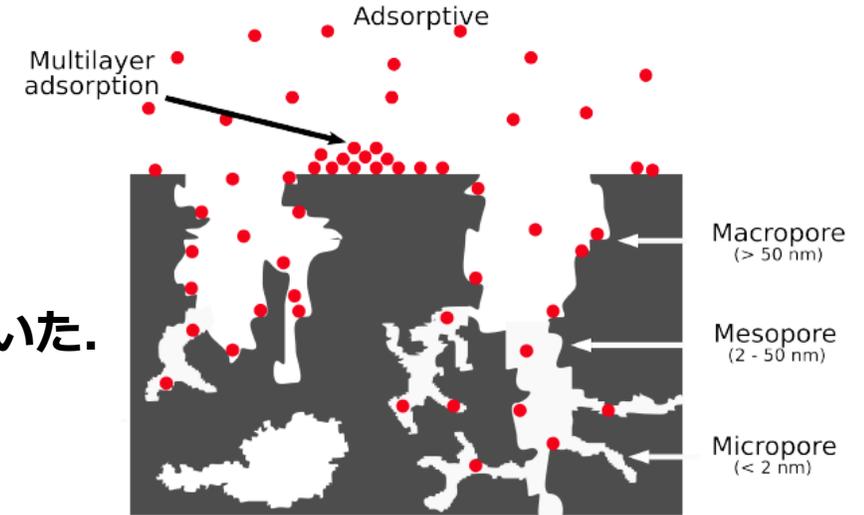


神戸大学 宇宙線観測室

銀ゼオライト

■ ラドンの吸着剤

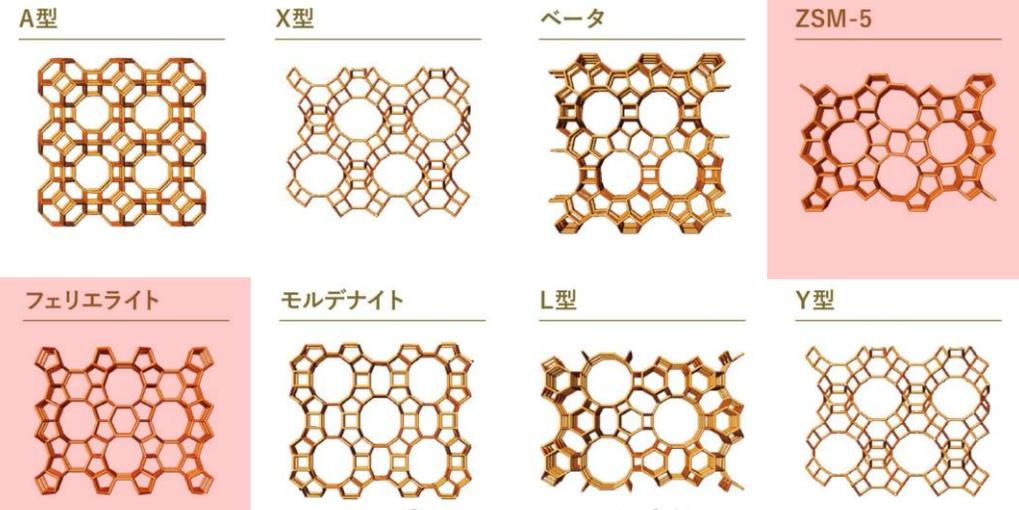
- これまで、ガス中のラドン除去には**多孔質な物質**を利用していた。
→ 粒状活性炭, 繊維状活性炭.
- これよりも**除去効率が高く**, **内部の放射性物質の少ない**吸着剤を探していた.



■ 銀ゼオライトの開発

- Ag+ (銀イオン) が**貴ガスとの化学吸着**. **公募研究 丸藤 (次の講演, 銅ゼオライト)**
- 企業との協力のもと, **素材選定**や**銀の含有量**の調整 (**産学連携**の例).

銀ゼオライトサンプル



東ソー webページより

銀ゼオライトの吸着能力評価

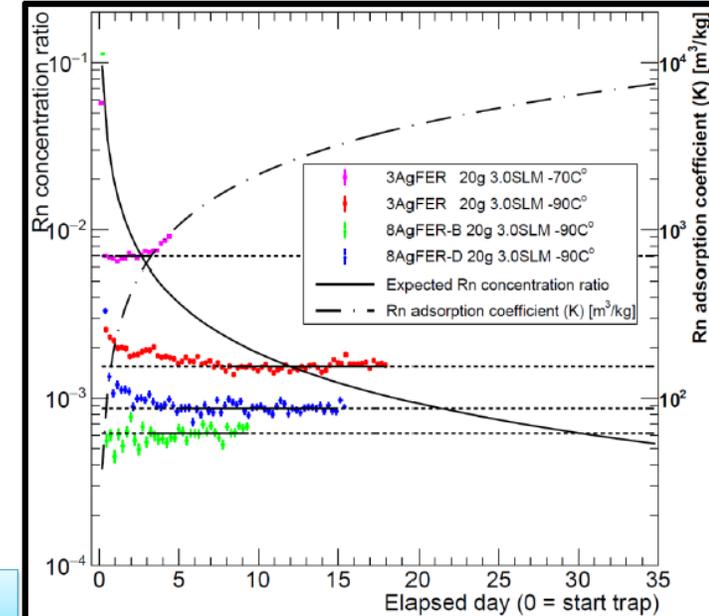
■ ラドン吸着の結果

- **ラドンの吸着能力**を系統的に評価.
- **ガス中の湿気で吸着能力が変わる.**
- **銀イオンの含有量が高いと、吸着能力が良い.**
 - a) 常温で、**常温活性炭**よりも**1000倍高い吸着能力.**
 - b) 常温で、**冷却活性炭**よりも**1桁高い吸着能力.**
- **Hyper-Kamiokandeの空気純化装置への応用を検討している (24 kg程度).**
→ 本年度は**プロトタイプの開発、性能評価.**

All measurements

Adsorbent type	m [kg]	RT [day]	K [m^3/kg]
Ag-ZSM-5	8.85×10^{-3}	10.69	3500
Ag-ETS-10	16.3×10^{-3}	19.16	3400
Ag-ETS-10 (18°C)	2×10^{-4}	19.16	1400
ACF	4.65	1.9	6.47
Granular AC	26.9	10.16	4.96
Cooled AC (-60°C)	18.8	16.5	379

(先行研究との比較)



Sample	Refrigerator setting	Adsorbent mass [kg]	Retention time [day]	Radon adsorption coefficient [m^3/kg]
(This work)				
3Ag-FER	-70°C	0.020	2.65 ± 0.04	573 ± 4
3Ag-FER	-90°C	0.020	11.97 ± 0.14	2563 ± 14
8Ag-FER-B	-90°C	0.020	30.12 ± 0.48	6506 ± 81
8Ag-FER-D	-90°C	0.020	21.38 ± 0.27	4618 ± 35

8Ag-FER-B showed the best radon adsorption performance

まとめ

■ 計画研究の状況

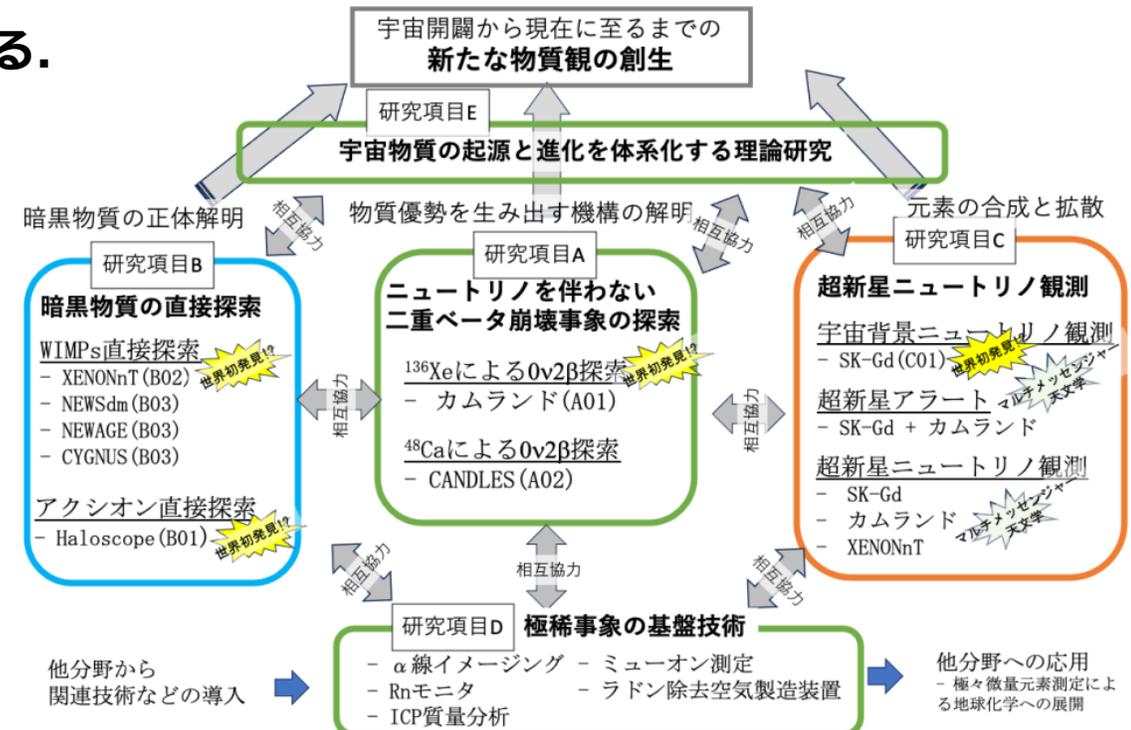
- 極低放射能技術の更なる**感度向上**, **分析手法の開発**を目的とする.
- 他の研究計画と協力して, **極稀事象観測の物理感度を高めるような基礎研究**を実施している.
- 毎年, **研究会を開催**し, **情報共有**や**連携研究を促進**している.

■ 研究計画の成果

- 初年度なので, **実験環境の整備**を実施した.
- **2報の論文**: **ゼオライトを用いた空気中のラドン吸着**
 - 1) [PTEP, 013H01 \(2025\)](#)
 - 2) [PTEP, 023H04 \(2025\)](#)

■ 研究計画の今後

- 環境整備が完了したので, 実際の**極低放射能分析が本格化**する.
 - Pb-210の化学分離法の確立 (new).
- 他の計画研究, 公募研究, 領域外の新規分野との**連携を強化**, **発展**していく.



Backup

計画研究 D01の概要 (遍歴)

第1回「極低放射能技術」研究会
2015年3月

第10回「極低放射能技術」研究会
2025年3月

D01:極低放射能技術による宇宙素粒子研究の高感度化

各グループで蓄積したノウハウ+他分野の専門知識を結集

1.測定・除去

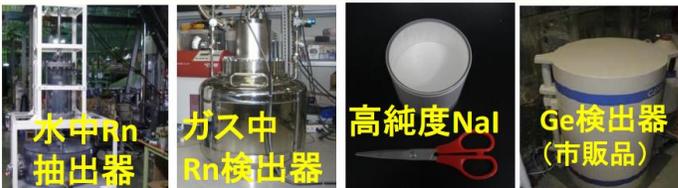
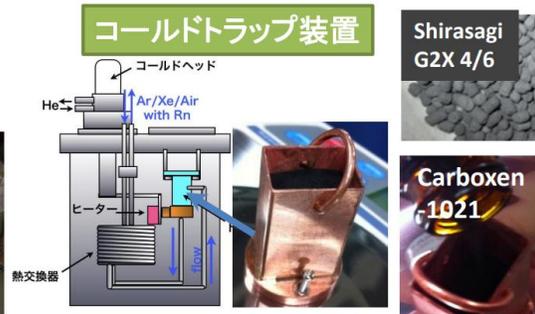
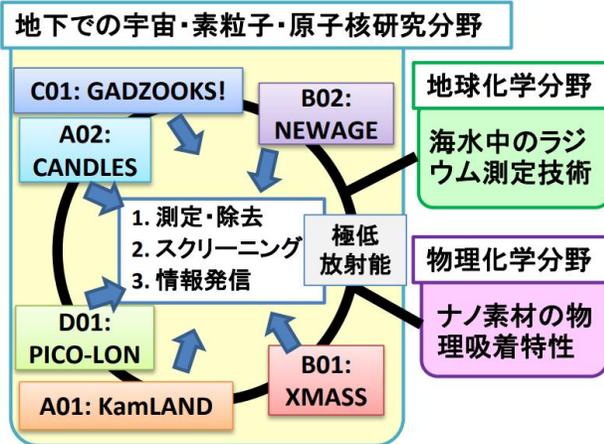
- 検出器本体及び環境中の放射性不純物の測定と除去
- 特に、ウラン系列、トリウム系列、 ^{222}Rn 、 ^{40}K 、 ^{60}Co 、...

2.スクリーニング

- 放射性不純物検査装置の構築

3.情報発信

- 放射性不純物測定情報の共有



研究連携のイメージ

