

# 地下実験のための 放射能分析装置の開発



神戸大 竹内康雄、身内賢太郎（+帝釈）

徳島大 伏見賢一

ICRR神岡施設 岸本康宏、関谷洋之（+竹田、小林、田阪）

大阪大 梅原さおり、吉田齊

福井大 小川泉

「高純度ガス用のラドン濃度測定器の開発」含む

**査定金額：22万円**

**用途：**

**旅費** 神戸～神岡、～7往復

**物件** 配管部品(継手等)、送料(神戸～神岡)

# 本研究の目的

- 新学術「**地下素核研究**」での、計画研究D01:「**極低放射能技術による宇宙素粒子研究の高感度化**」の活動の1つ
- 神岡地下で、最先端の**放射能分析装置**を、各計画研究グループの**枠を超えて連携**して、研究・開発・構築を進める。
- その活動のためのスペースを共同利用申請。
  - 坑内実験室A (**LAB-A**)

# 宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究

<http://www.lowbg.org/ugnd/>

Cooperate among underground experiments, theorists, & low-BG researchers to achieve technical and scientific synergies.

## 計画研究:

### ■ A: Majorana $\nu$

- A01: KamLAND, A02: CANDLES

### ■ B: Dark matter

- B01: XMASS, B02: NEWAGE, ...

### ■ C: Supernova $\nu$

- C01: SK-Gd, C02: SN network

### ■ D01: Low BG techniques

### ■ E01: Theory

Universe's Creation

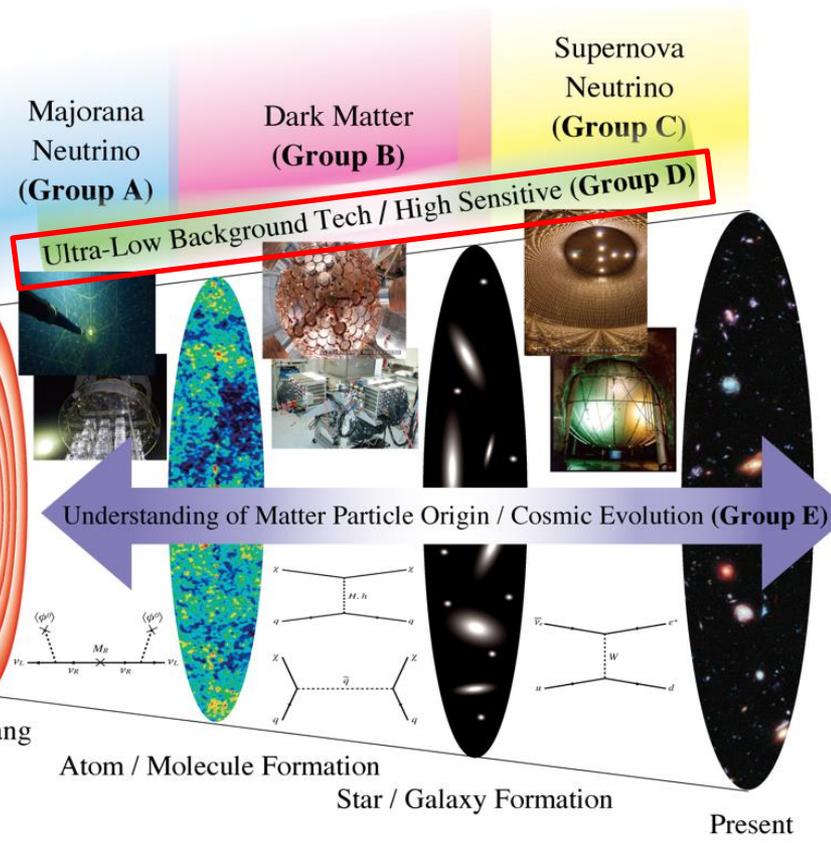
Inflation

Big Bang

Atom / Molecule Formation

Star / Galaxy Formation

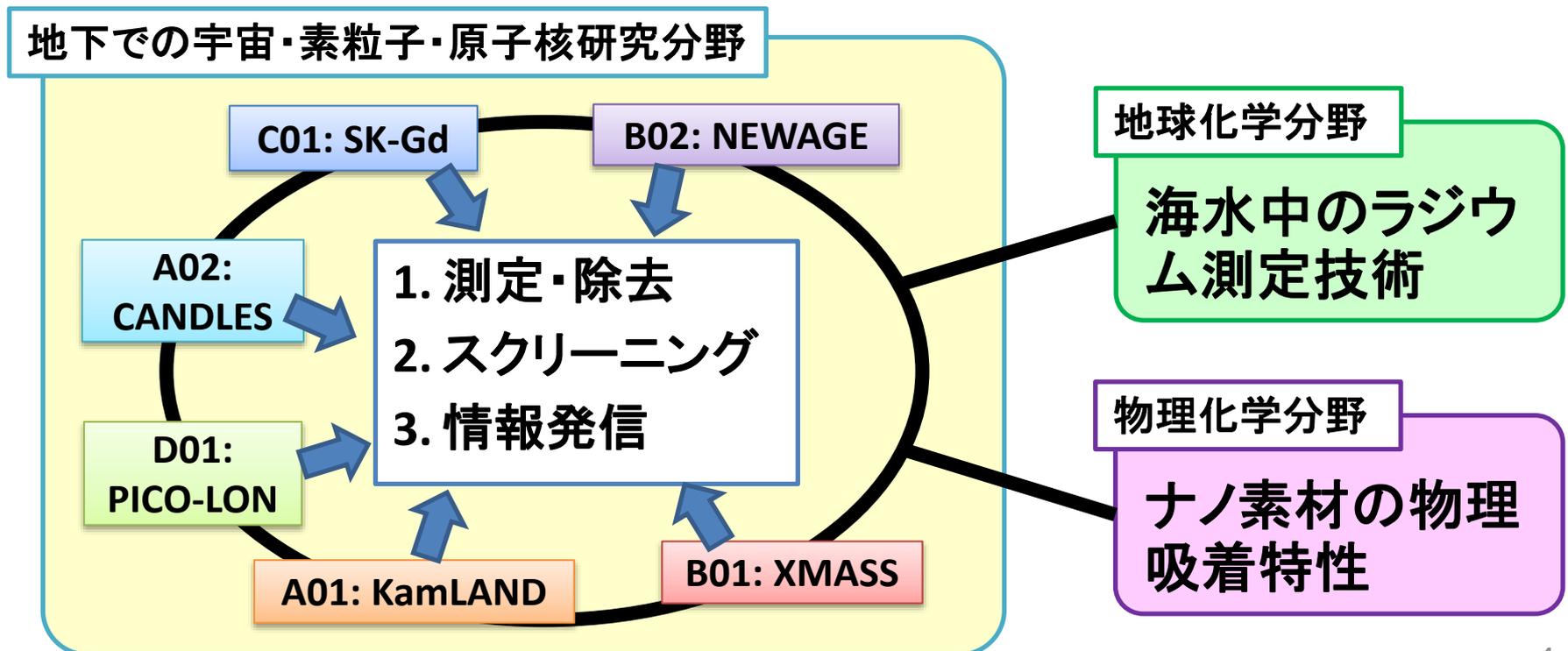
Present



# D01:極低放射能技術による宇宙素粒子 研究の高感度化

## 広い範囲の連携による研究加速の試み

- 広い範囲での連携を試み、共通の課題である**極低放射能技術**を**早期に実現**することを目指す。



# Kamioka Underground site

2700 m.w.e.



WELCOME TO  
RCNS  
RESEARCH CENTER FOR  
NEUTRINO SCIENCE



<http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/>

B01/C02:  
XMASS

A01/C02: KamLAND



D01: Low-radioactivity R&D (LAB-A, 2015~)

A02: CANDLES



C02: Super-Kamiokande



40m



IPMU  
Rn det. (D01)  
APIMS  
GC  
Ge det.  
...

C01: R&D  
of SK-Gd



B02: NEWAGE  
Superconductive gravimeter



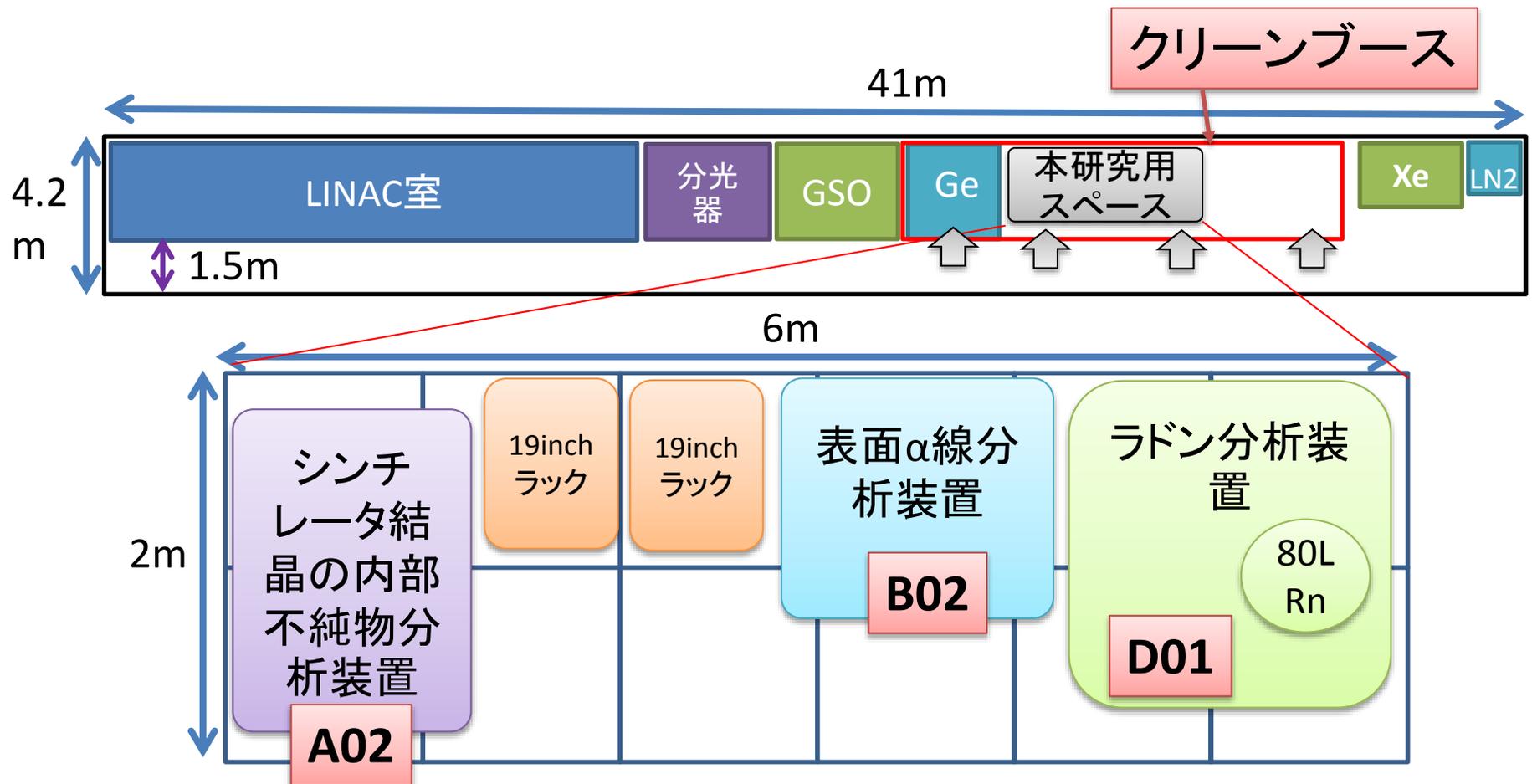
CLIO (Gravitational  
wave exp.)  
Laser extensometer  
(Geophysics)

Atotsu Entrance  
(~2km)



# LAB-A: 装置の配置図

- ICRR共同利用で神岡坑内に、以下のスペースを確保し、各種の分析装置を構築中(H27年度～)



# LAB-A (2015年12月)



# 結晶内部の不純物測定装置

測定対象：遅延同時計数測定

U-系列

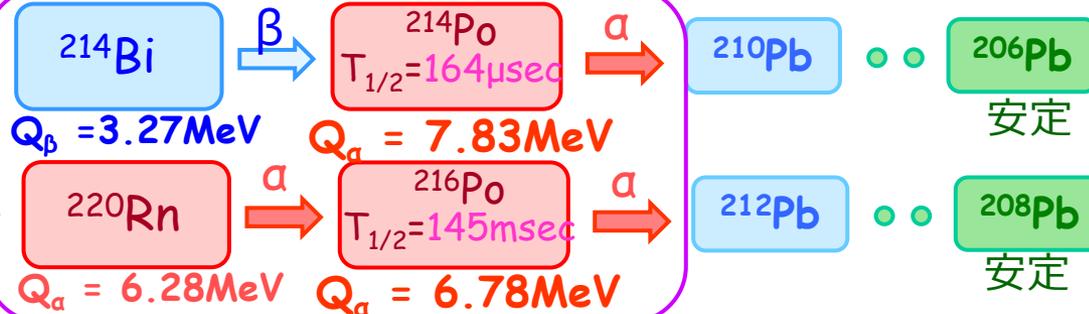
$^{238}\text{U}$

$T_{1/2} = 4.5 \times 10^9$ 年

Th-系列

$^{232}\text{Th}$

$T_{1/2} = 1.4 \times 10^{10}$ 年



検出効率

U-系列 : ~90%

Th-系列 : ~85%

測定装置構築：鉛10cm厚(~4トン)、銅10cm厚(~1.8トン)

実験室Aに運び  
込んだところ。

構築途中。



サンプルエリア：  
 $40 \times 40 \times 60 \text{cm}^3$



積み上げ終了。

- ・シールド構築終了
- ・年明けから測定回路の準備
- ・測定感度：~ $5 \mu\text{Bq/kg}$  (測定時間10日)

# Surface alpha measurement with $\mu$ -TPC

B02+D

- 表面からの $\alpha$ 線: 暗黒物質・ $\beta\beta$ 実験などで問題
- NEWAGEのマイクロTPCで感度よく測定する

■ c.f.既成品「UltraLo」

UltraLo-1800

Overview

Theory

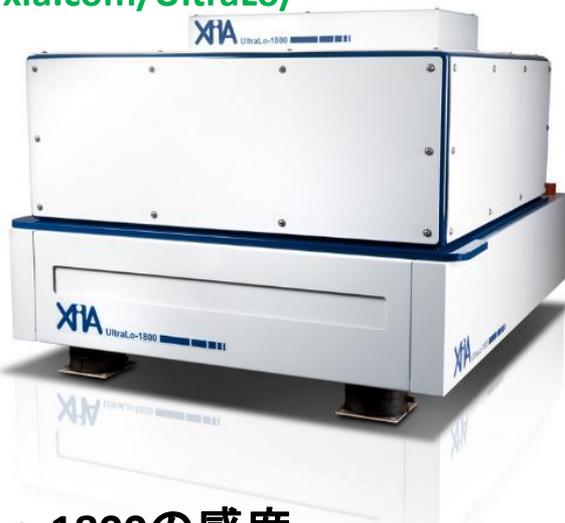
Features

Specs

Resources

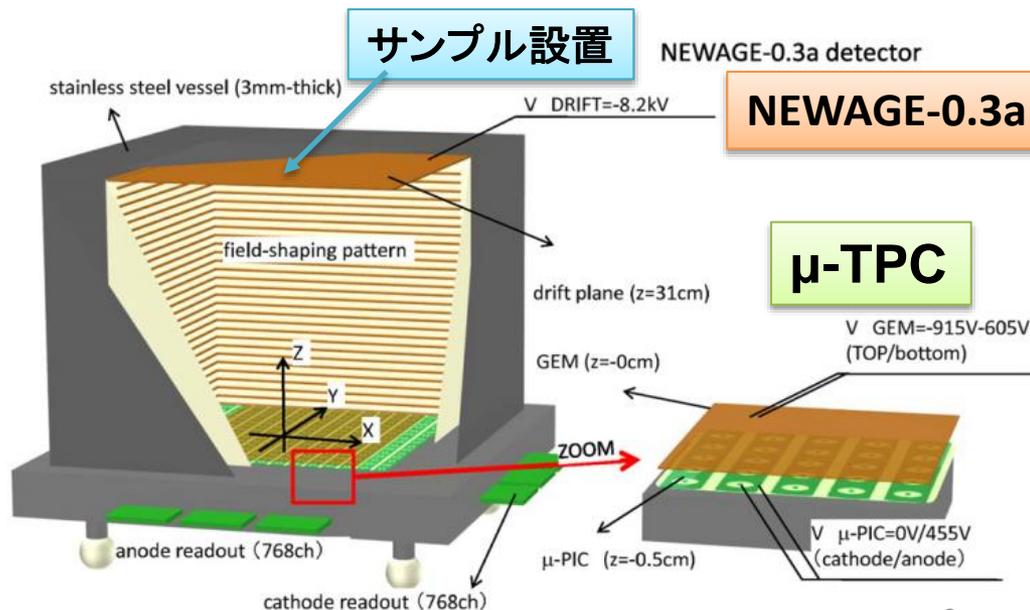
- Next Generation Alpha Particle Counter

<http://xia.com/UltraLo/>



UltraLo-1800の感度  
( $10^{-4}$  alpha/cm<sup>2</sup>/hr、カタログ値)

- メリット: position sensitive  
⇒ サンプル以外の場所をBGエリアとして引くことが可能
- 懸案事項: バックグラウンド



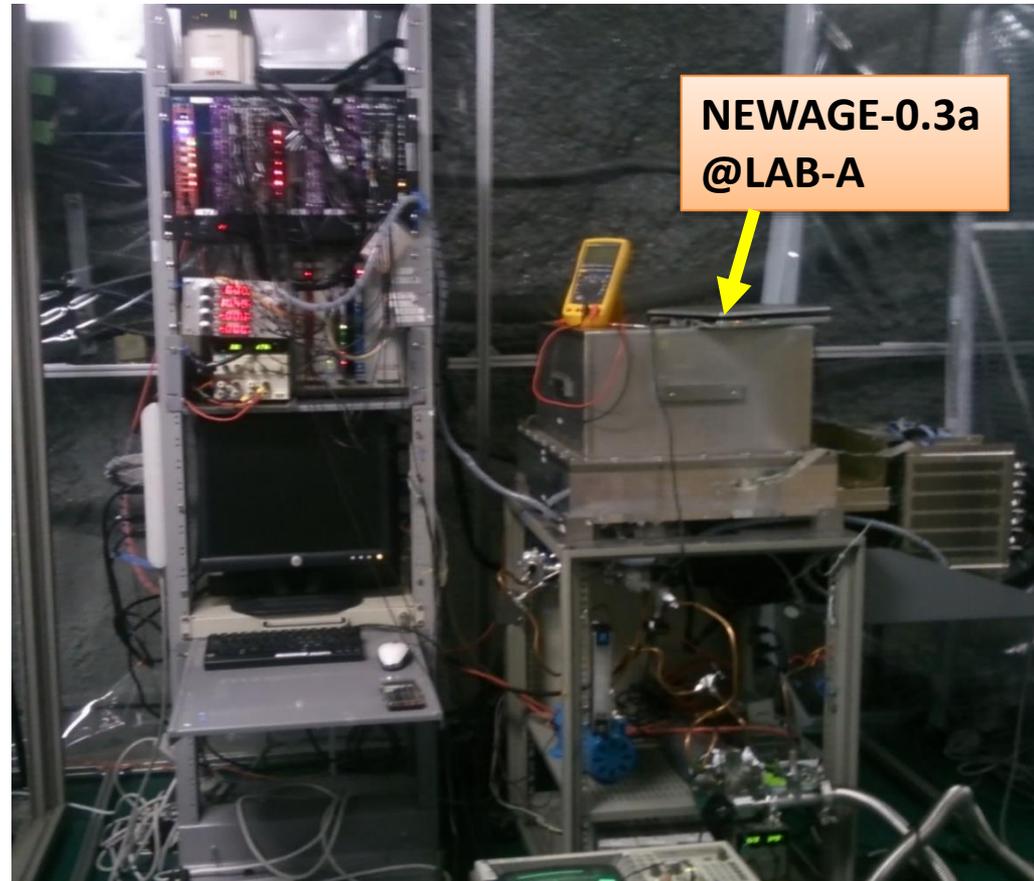
# 表面 $\alpha$ 分析: 立ち上げ記録

B02+D

- 2015年8月19日      LAB-BからLAB-Aに移設・DAQ調整
- 9月17日～10月9日    テストデータ①取得
- 11月、12月    電源改善、ノイズ対策、テストデータ②取得

## To Do

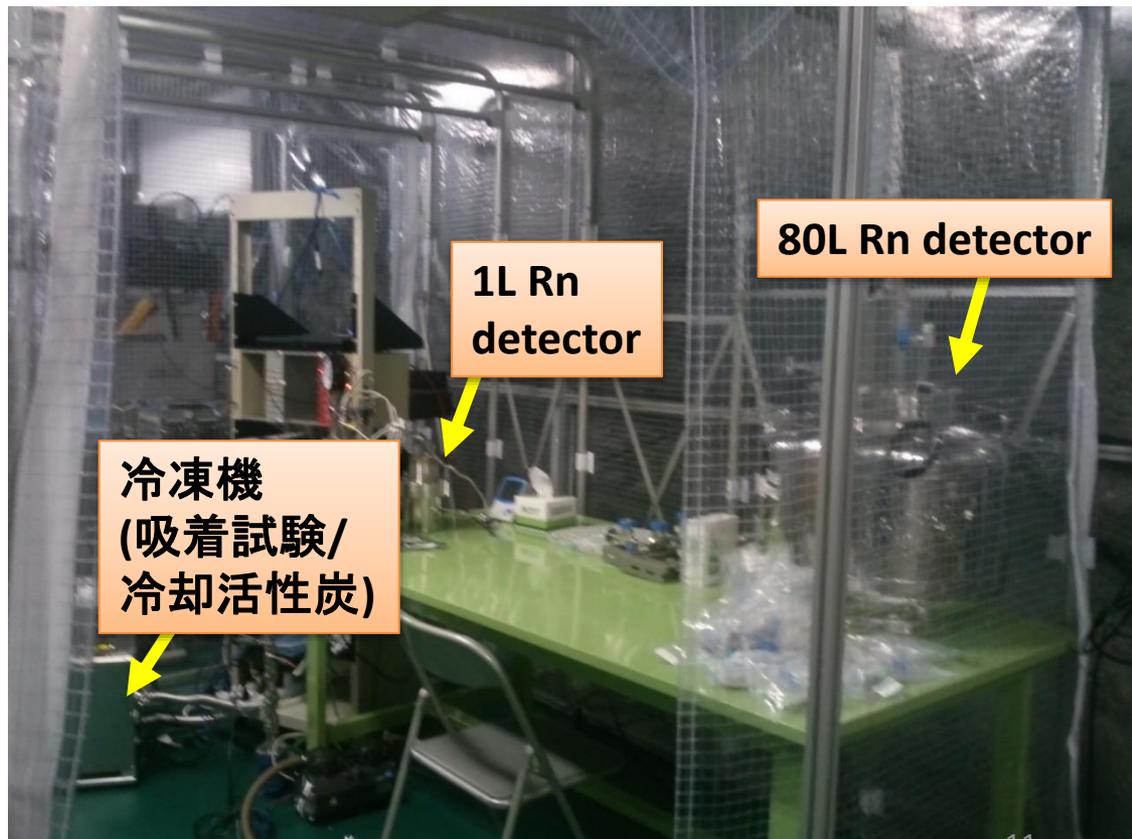
- 連続測定
- 研磨を行った銅板での測定
- BGLレベルの定量的見積もり
- 冷却活性炭の導入(現在は常温)
- 実際の表面 $\alpha$ の測定



# ラドン分析装置

D01

- シート状素材のラドンの透過率を測定する装置の開発
- 純希ガス(アルゴン、キセノン)中の残留ラドンの分析装置の開発
- 80Lラドン検出器、1Lラドン検出器、Raspberry Piを用いたDAQ、冷凍機、ガス透過率測定セル等を用いたテストベンチを構築中



# まとめ

- 神岡地下(LAB-A)で、最先端の放射能分析装置を、開発する共同研究が今年度から始まった。
  - 結晶中の不純物分析
  - 表面アルファ分析
  - ラドン分析
- 地下実験グループ間で連携して開発にあたっている。

