

D01:「極低放射能技術による宇宙素粒子 研究の高感度化」報告

- 研究の概要、メンバー
- 昨年度の主な進捗
 - 「極低放射能技術」研究会の開催
 - 神岡坑内での放射能分析装置
- 今回の報告

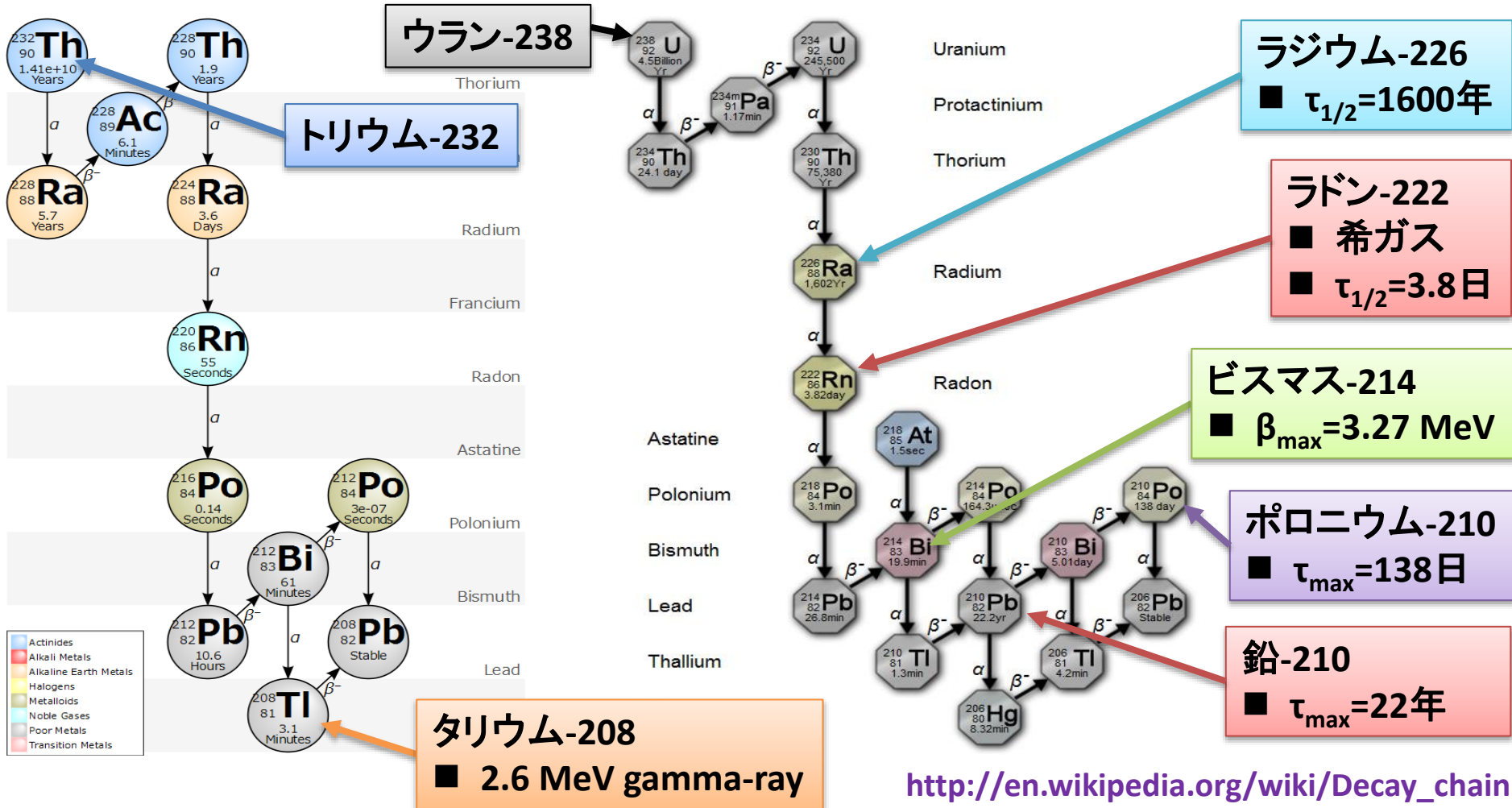
神戸大学 理学研究科
竹内 康雄



トリウム系列、ウラン系列

■ 身の回り: 1~10 ppm(10^{-6})

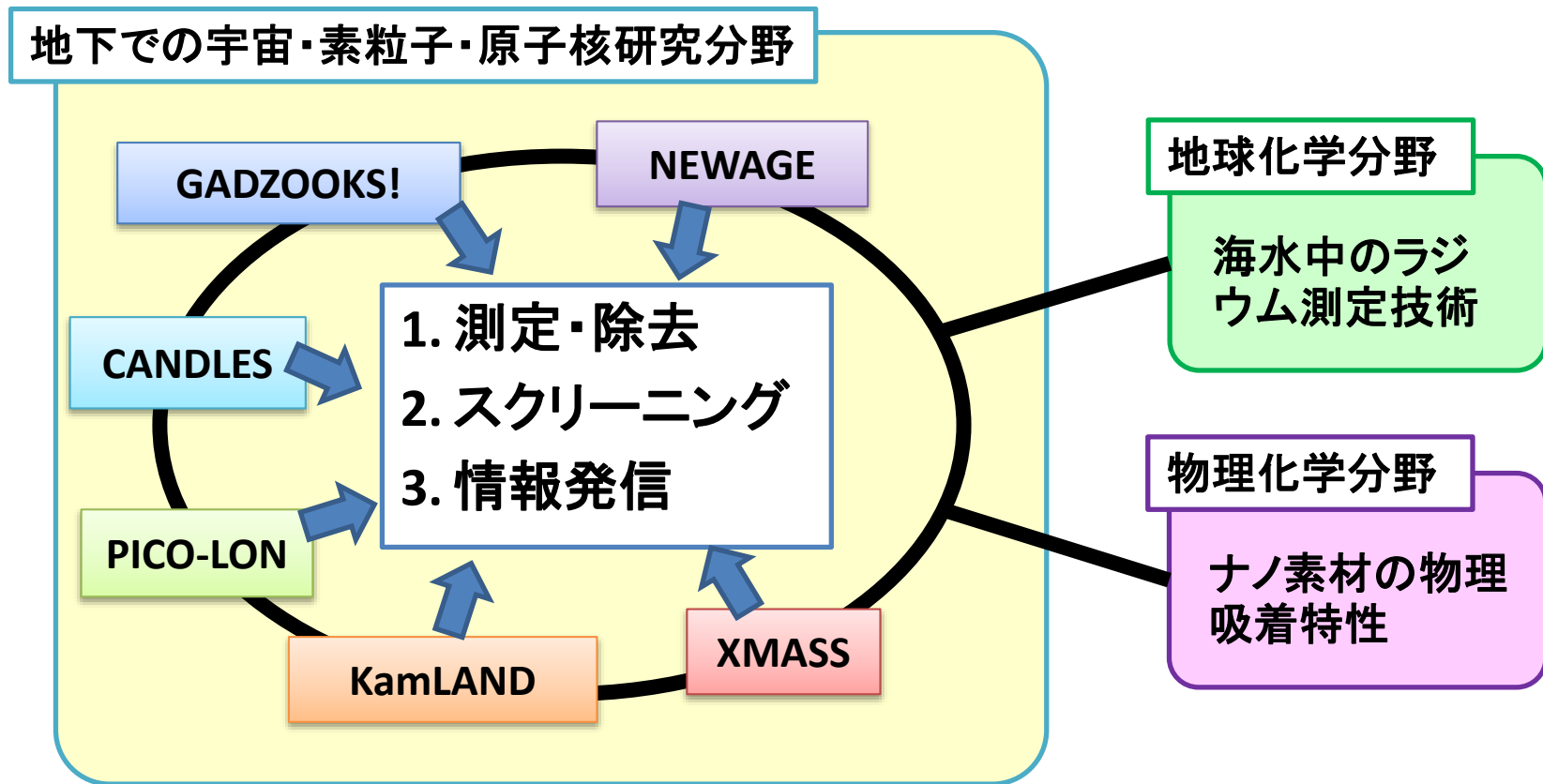
→ 実験装置: ppb(10^{-9}), ppt(10^{-12}), ppq(10^{-15}),,,



本計画研究の概要: 1/2

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BG技術を早期に実現することを目指す。



構成員

研究代表者:

- 竹内康雄(神戸大), データベース, Rn検出器

研究分担者: 2名

- 伏見賢一(徳島大), 放射性不純物除去(NaI)
- 関谷洋之(ICRR神岡), スクリーニングシステム(Rn)
- 竹田敦(ICRR神岡), スクリーニングシステム(表面 α)

NEW

連携研究者: 10名

- 金子克美(信州大), ナノ素材 (物理化学)
- 井上睦夫(金沢大), 水中Ra (地球化学)
- 田阪茂樹(岐阜大), Rn検出器
- 松原正也(岐阜大), 計算機技術
- 裕隆太(大阪産業大), 液シン・Ge検出器
- 嶋達志(大阪大), 遮蔽体による高感度化
- 梅原さおり(大阪大), 放射性不純物除去(CaF_2)
- 池田晴雄(東北大), 表面 α 線(膜)
- Lluís Martí Magro (ICRR神岡), 水中Ra
- 小林兼好(ICRR神岡), 表面 α 線, 低Rn娘核環境

各プロジェクトでの低放射能関連研究者 + 関係分野の専門家

本計画研究の概要: 2/2

- 分担者・連携者の関係する低BG技術の研究開発を進める。
- 領域内での低BG技術の開発、分析装置の構築を連携して行う場を提供する。
 - 分析作業は各実験グループで！
- 領域内で得られた分析結果を提供してもらって、公開する枠組みを提供する予定。
 - 昨年度は情報収集(<http://radiopurity.org/>)のみ。作業は未着手。

D班での主なR&Dトピック

- **ラドン測定技術の高感度化**
 - ラドン検出器の基礎特性論文公表(PTEP 2015, 033H01)
 - **ポスター27(細川)**
 - 坑内(LAB-A)で構築。ラドン透過測定も目指す。
- **純水中ラドン測定・ラジウム測定(C01と共同)**
 - **ポスター26(中野)**
- **検出器素材の精製**
 - 5inchφ x 5inchの結晶を用いた試験システム構築
- **表面アルファ測定(B02と共同)**
 - 坑内(LAB-A)で構築めざす

昨年度の主な進捗

- 「極低放射能技術」研究会の開催
- 神岡坑内での放射能分析装置

「極低放射能技術」研究会

- 3/9,10 @兵庫県立 淡路夢舞台国際会議場
- 参加者:57名
- 目的:
 - 領域関係者間での低BG関連の情報交換、問題点の共有
 - 領域内での新たな共同研究・開発の模索
 - スライドは、領域関係者に公開
- 今後も、定期的を開催したい。

主な課題@淡路

- KamLAND
 - バルーンの表面汚染、LSから ^{14}C , ^{13}C を減らす？
- CANDLES
 - 中性子捕獲からのガンマ線
 - 高純度結晶、結晶周辺物質内の不純物
- XMASS
 - 表面BG: 保存や組み立て、共同研究→論文？
 - 究極はXe中の ^3H
- NEWAGE
 - 基板中のU/Th
- GADZOOKS!
 - 100ton scale、Gdに含まれる自然放射能(Th, Ra)
- PICO-LON
 - ハウジングの自然放射能

神岡坑内での放射能分析装置

Kamioka Underground site

2700 m.w.e.



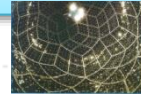
WELCOME TO
RCNS
RESEARCH CENTER FOR
NEUTRINO SCIENCE



<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



C01: R&D of
GADZOOKS!



Atotsu Entrance
(~2km)

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



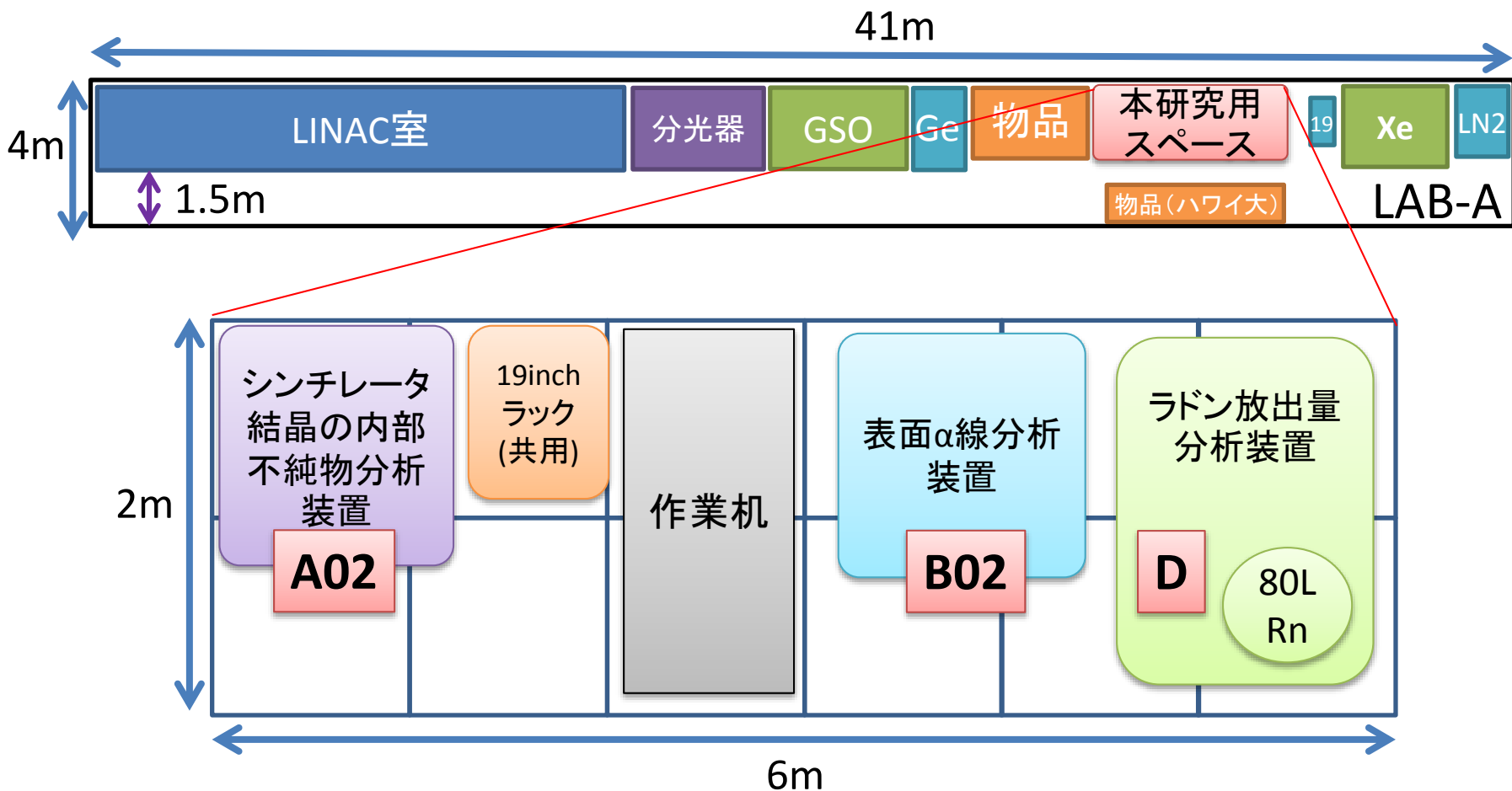
IPMU
Rn det. (D01)
APIMS
GC
Ge det.
...

B02: NEWAGE
Superconductive gravimeter



本領域で構築する分析装置

- 神岡坑内に、以下のような分析装置を設置するICRR共同利用研究を開始。(H27年度から)



シンチレーション結晶： 内部の不純物測定

遅延同時計数測定

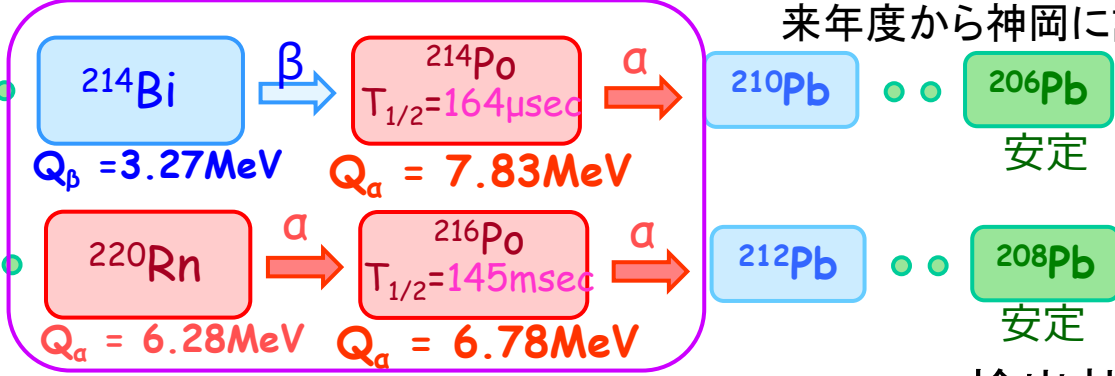
U-系列



$T_{1/2} = 4.5 \times 10^9$ 年
Th-系列



$T_{1/2} = 1.4 \times 10^{10}$ 年

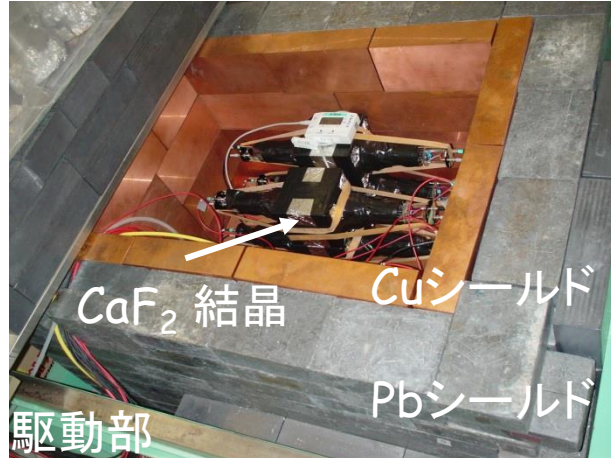


これまでは大塔コスモ観測所で測定。
来年度から神岡に設置準備。

CaF₂ 結晶



実験装置(大塔設置時)



検出効率

U-系列 : ~90%
Th-系列 : ~85%

シールドサイズ(駆動部除く)
70×70×90cm³程度を予定

結晶内部の不純物測定

遅延同時計数測定によるウラン、トリウム系列不純物量の測定

測定感度: ~5μBq/kg(測定時間10日)

CaF₂以外のシンチレーション結晶の測定も予定

表面アルファ測定

B02+D

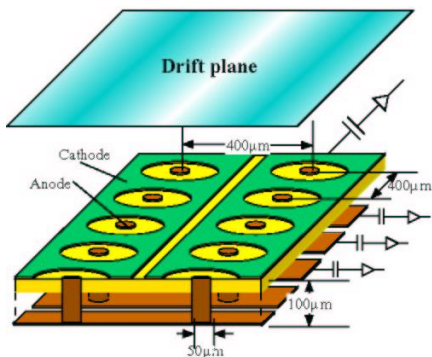
- μ -PICを用いて、市販品の最高感度程度を目指す。
 - B02班で利用している、ガス飛跡検出技術を応用する。
 - UltraLo-1800の感度(10^{-4} alpha/cm²/hr、カタログ値)
 - 半導体基盤向け、導体試料の測定が可能
 - 神岡坑内でカタログ値の3~4倍の改善を確認
 - カタログ値から2桁改善が必要(@XMASS)

山下

小林@淡路

μ -PIC

Chamber



NEWAGE-0.3a



市販製品

UltraLo-1800

Next Generation Alpha Particle Counter

Advanced Alpha Particle Emission Metrology

MATERIALS SCREENING
Monitor your ultra low alpha materials (0.001 α /cm²/hr) with accurate measurements in just one day.

QUALITY CONTROL
Ensure that your materials satisfy your design requirements by using the most sensitive instrument available.

- Dramatically reduced counting times. Count ULA samples in hours or days, not weeks or months.
- Repeatable and reliable measurement results.
- Advanced sample analysis. Energy information allows for the identification of isotopes on sample surfaces.
- Robust data management. Easily access and review both current and historical measurement data.



今回の報告

- D班関連の公募研究の紹介
- 淡路での研究会(本年3月)で取り上げられなかったトピックの紹介

- メタルスカベンジャーによる極低放射能化技術の開発(清水(東北大))
- 薄膜蛍光フィルムを利用した表面バックグラウンド除去技術の開発(吉田(阪大))
- 超低バックグラウンドゲルマニウム検出器を用いたタンタル180mの半減期測定(梅原(阪大))
- 地上における極低バックグラウンド測定の可能性(嶋(阪大))
- キセノンからの放射性ラドンの除去の研究(小川(ICRR))