

極低濃度ラドン測定システムの開発

中野佑樹, 関谷洋之(東京大学・宇宙線研)

竹内康雄(神戸大・理)

田阪茂樹, 松原正也(岐阜大・総合情報メディアセンター)

～SKラドングループ～

共同利用研究経費 旅費30万円

旅費: 岐阜⇔神岡, 岐阜⇔柏

消耗品: ガスケットフィルター

東京大学宇宙線研究所 平成24年度 共同利用研究成果発表研究会
2011年12月7日(金曜日)

研究目的

SK実験の太陽ニュートリノ事象の主なBG

純水中 ^{222}Rn 壊変生成物 ^{214}Bi の β 崩壊($Q=3.27\text{MeV}$)

解析閾値: $E_{\text{kin}}=4.0 \rightarrow 3.5\text{MeV}$ 以下

純水中ラドン濃度低減: 数 $\text{mBq}/\text{m}^3 \rightarrow 0.1\text{mBq}/\text{m}^3$

純水中極低濃度ラドン測定技術

(新型気液混合器脱気と活性炭吸着の技術開発)

水中ラドン濃度測定: $0.1\text{Bq}/\text{m}^3 \rightarrow 0.1\text{mBq}/\text{m}^3$

平成24年度

測定システム改良: 3箇所ではラドン濃度測定

- 1)SK水槽上部空気層の空気INPUT/OUTPUT: 連続測定
- 2)SK水槽純水中@内水槽: 中心 $Z=+4\text{ m}$: サンプル測定
- 3)SK水槽純水中@外水槽: 水面下 20cm : サンプル測定

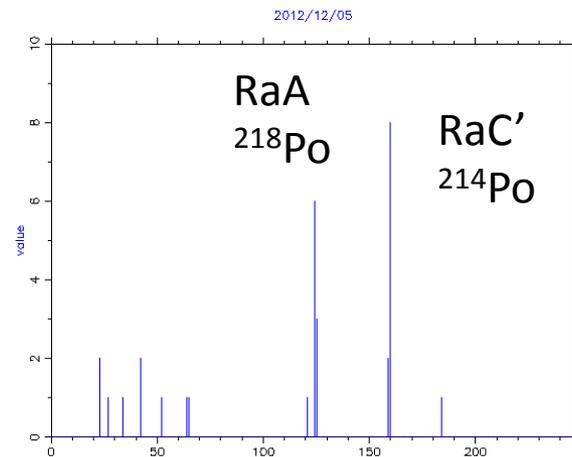
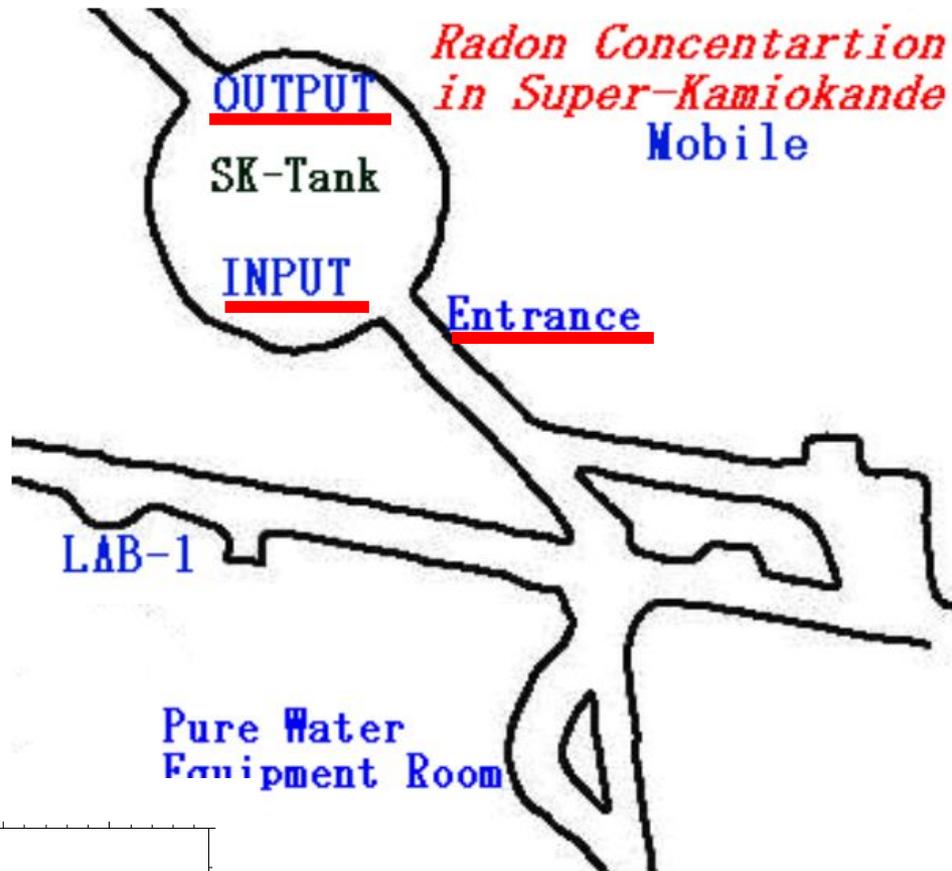
SKラドン濃度測定システム

Radon Concentration in Super-Kamiokande

- [Select Node by Image Map](#) [Experimental Plan](#)
- [Select Node by Text](#) [Experimental Results](#)
- [Data Taking Status](#) [System for Pure Water](#)
- [Research Collaborator](#) [Mixer with Gas and \](#)
- [Links](#) [BBS](#)

last revised 07-Nov.,2012
access counter 4965 (since 6-Aug.,2011)
(C)SK Radon Group

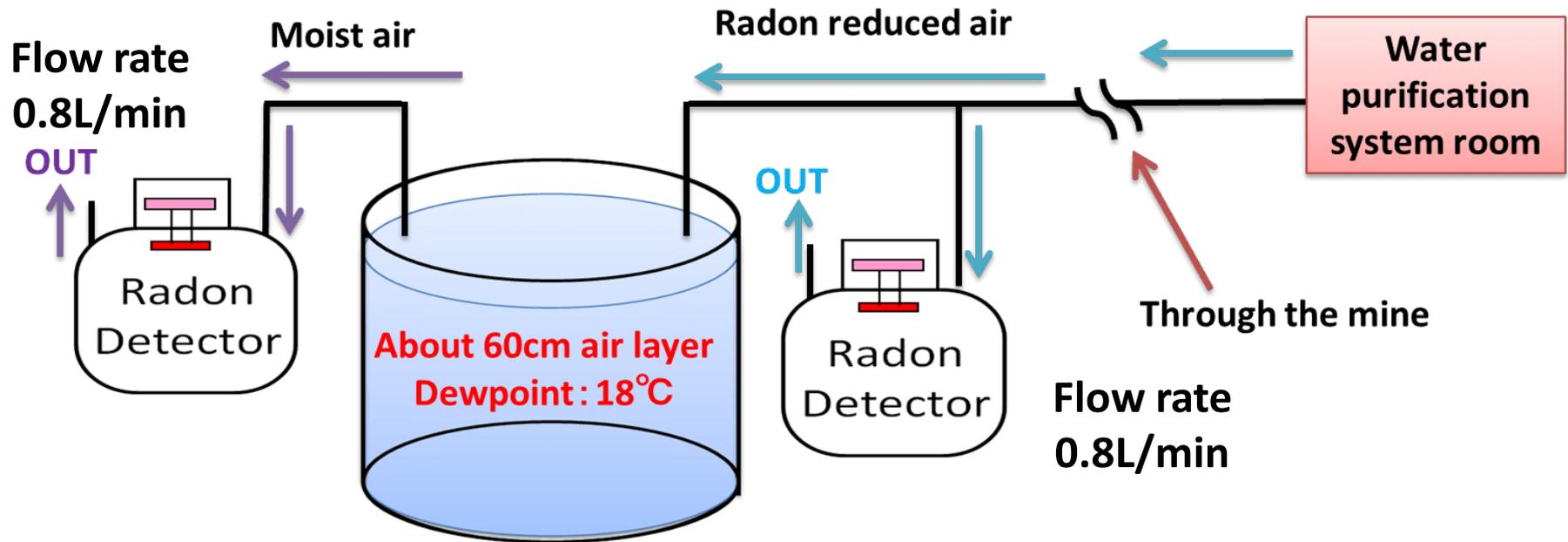
ラドン濃度検出限界: 1mBq/m³
静電気捕集型ラドン計: 神岡約20台



ラドン除去空気中のラドン濃度

ラドン除去空気製造装置からの空気をSK水槽上部の空気層に注入
空気層入口と出口にラドン検出器を設置

1) **INPUT**空気 2) **OUTPUT**空気



測定期間: 2012年7月16日～2012年11月27日

2012年8月16日～2012年9月19日: 外水槽水面の純水中ラドン濃度

2012年9月20日～2日間: ラドン除去空気製造装置を停止(メンテ)

2012年10月18日4時間: ラドン除去空気製造装置を停止(停電)

INPUT及びOUTPUT空気中ラドン濃度が上昇

ラドン除去空気中ラドン濃度測定結果

測定期間:

開始日～終了日

2012/07/16 (d=1)～

2012/09/19 (d=66)

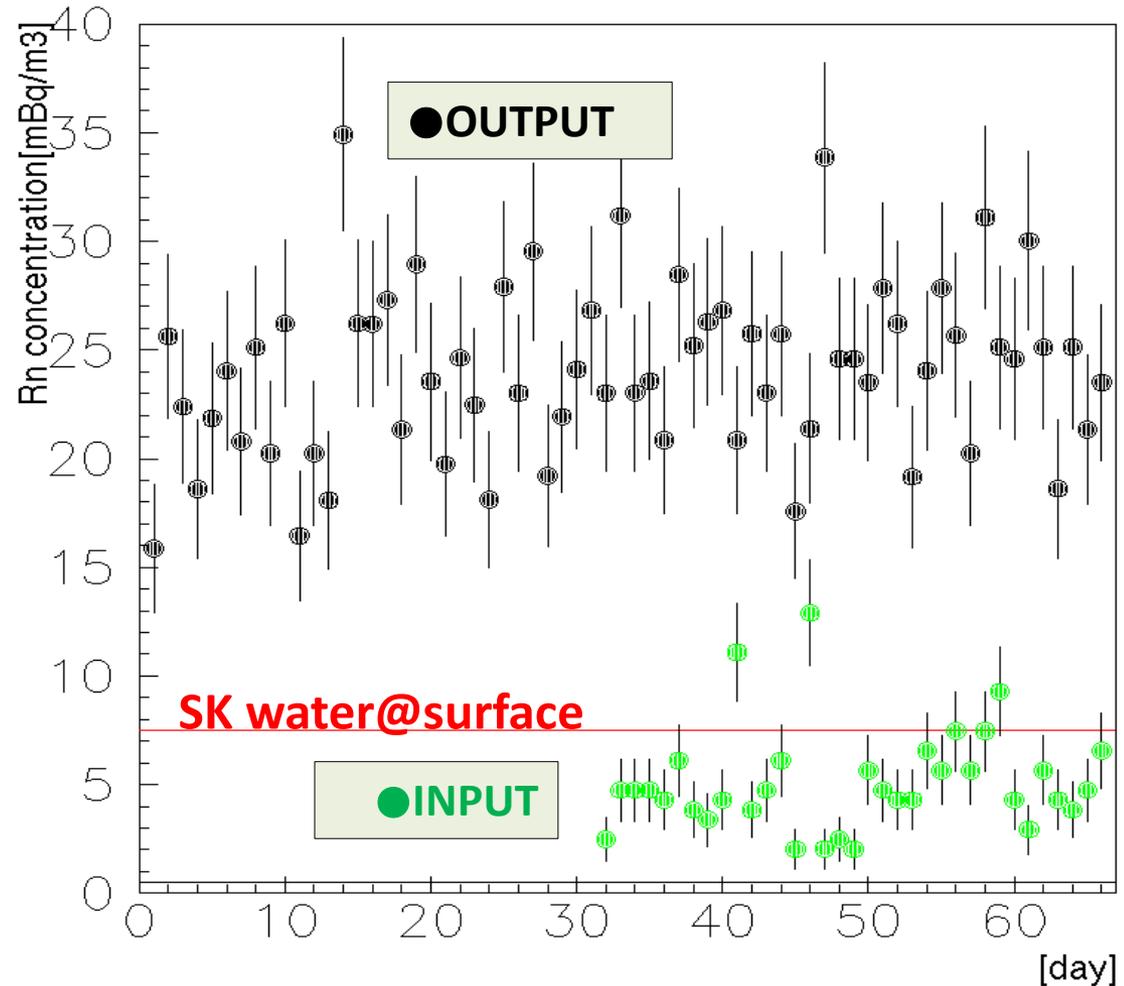
測定結果:

1)INPUT空気

5.1 ± 1.0 (mBq/m³)

2)OUTPUT空気

23.9 ± 0.5 (mBq/m³)

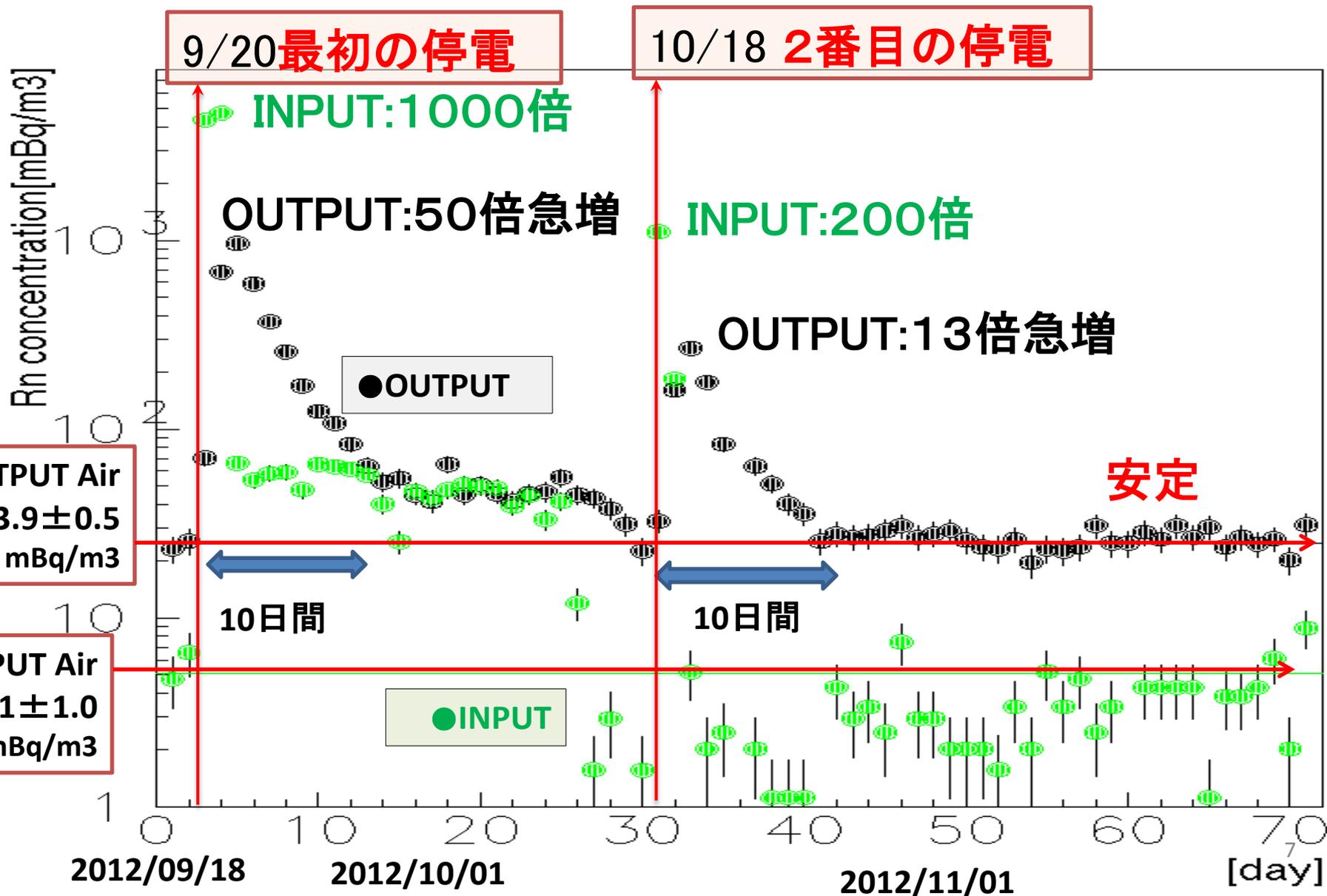


水面と空気層間の気液平衡状態を仮定:

外水槽水面の純水中ラドン濃度 **~ 7.5 (mBq/m³)**

ラドン除去空気製造装置の停止中のラドン濃度

2012年9月20日と2012年10月18日: ラドン除去空気製造装置停止



純水中ラドン濃度測定の方法

1) **脱気** (新型気液混合器)

純水とG1純空気を混合した。

純水中に溶け込んでいるラドンを純空気へ移した。

2) **除湿**

銅ウールを入れたU字管を -90°C に冷却したエタノールにつけた。

3) **活性炭への吸着:**

活性炭を入れたU字管を -90°C に冷却したエタノールにつけた。

⇒ラドン濃度の10倍～50倍濃縮

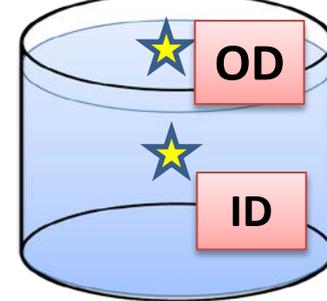
4) **活性炭からの脱離**

ヒーターを用いて、上記のU字管を 250°C で加熱した。

5) **測定**

ラドン検出器を用いてラドン濃度を測定した。

純水中ラドン濃度測定結果



SK水槽純水中@外水槽
水面下20cm

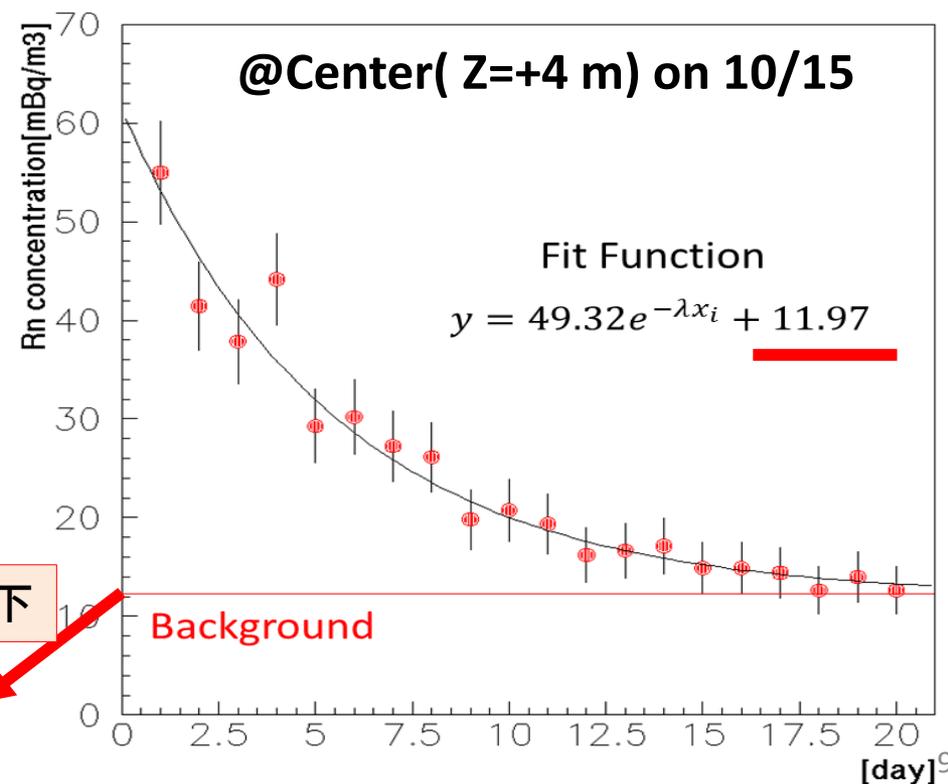
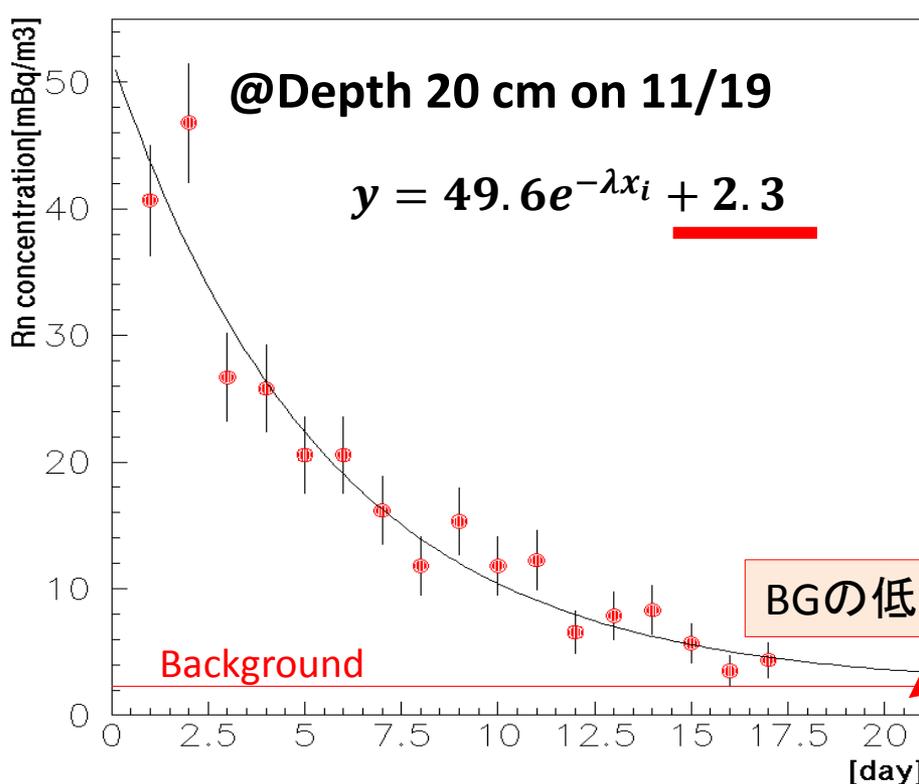
OD

$8.1 \pm 1.1 \text{ mBq/m}^3$

SK水槽純水中@内水槽
中心(Z = +4 m)

ID

$3.8 \pm 0.6 \text{ mBq/m}^3$



まとめ

SKラドン除去空気中ラドン濃度

INPUT空気: $5.1 \pm 1.0 \text{ mBq/m}^3$

OUTPUT空気: $23.9 \pm 0.5 \text{ mBq/m}^3$

水面の気液平衡を仮定 \Rightarrow SK外水槽の表層水: 7.5 mBq/m^3

ラドン除去空気製造装置停止 \Rightarrow 水槽上部の空気: 1 Bq/m^3

SK純水中ラドン濃度

外水槽深度20cm:

$8.1 \pm 1.1 \text{ mBq/m}^3$

内水槽中心:

$3.8 \pm 0.6 \text{ mBq/m}^3$

今年度中の測定計画

内水槽底部

INPUT純水

内水槽中心(再測定)

