

宇宙機搭載用機器に対する 高エネルギー陽子線照射技術の開発

(乗鞍観測所利用)

大気中ラドン子孫核種が雷活動に与える影響



(公財) 若狭湾エネルギー研究センター
(国研) 日本原子力研究開発機構
東京大学宇宙線研究所

久米恭 山東新子 水嶋慧
鳥居建男、古田禄大、森下祐樹
瀧田正人、スタッフの皆様

令和元年度東京大学宇宙線研究所共同利用研究成果発表会

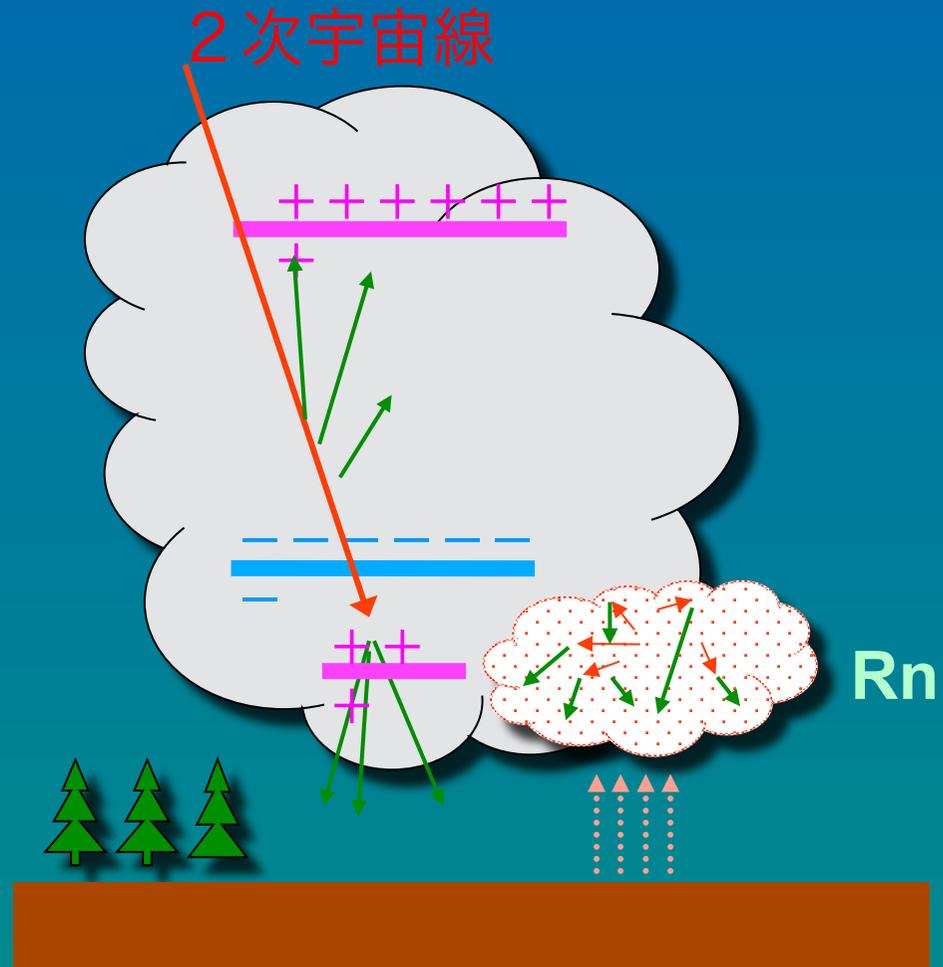
雷活動に起因した放射線の発生

- 日本海側での冬季雷や高山で雷活動に起因した放射線が観測されている。
- 雷雲の強い電場による電子の加速 → 電磁シャワーの発生

考えられる”種“となる粒子

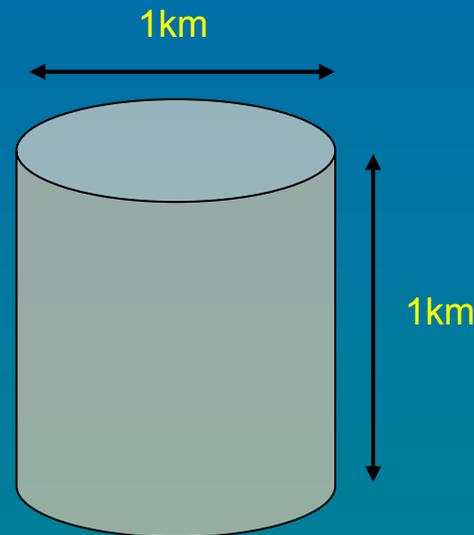
- ◆ 2次宇宙線 (電子・光子)
- ◆ 2次宇宙線 (ミュオン)
→ ノックオン電子

■ ラドン子孫核種 (β ・ γ 線)

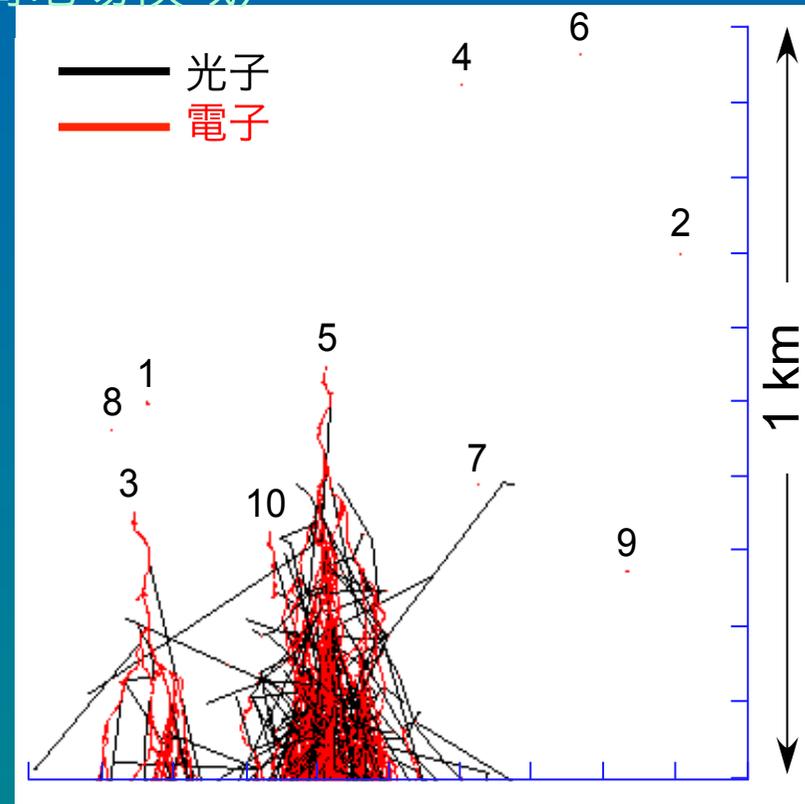


モンテカルロ計算による電離量の解析

- モンテカルロ計算コード**EGS5**に電磁場を組み込み(*)、円筒内 ($1 \text{ km}^\phi \times 1 \text{ km}^h$) での電離量と粒子束の変動を解析*
T.Torii & T.Sugita: in **KEK Proc.2007-5**, pp.43-49 (2007)
- 大気は、高度 2 kmと想定 (冬季雷雲の高電場領域)



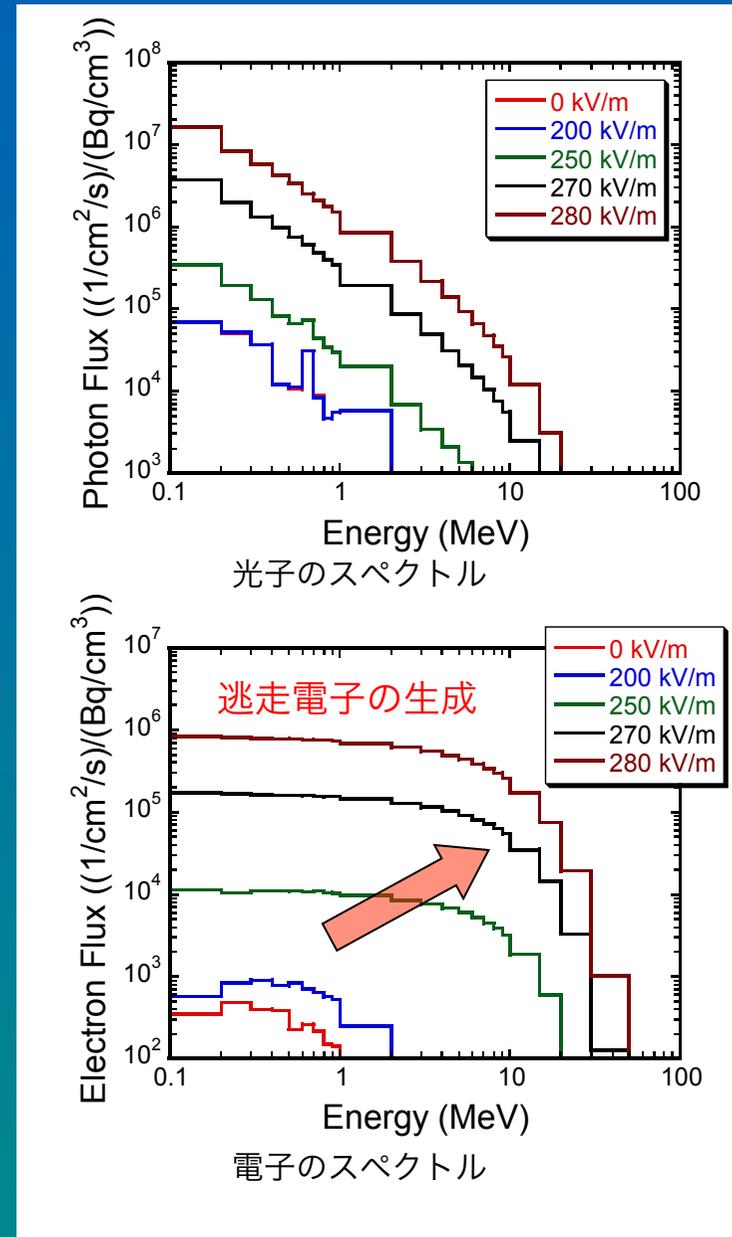
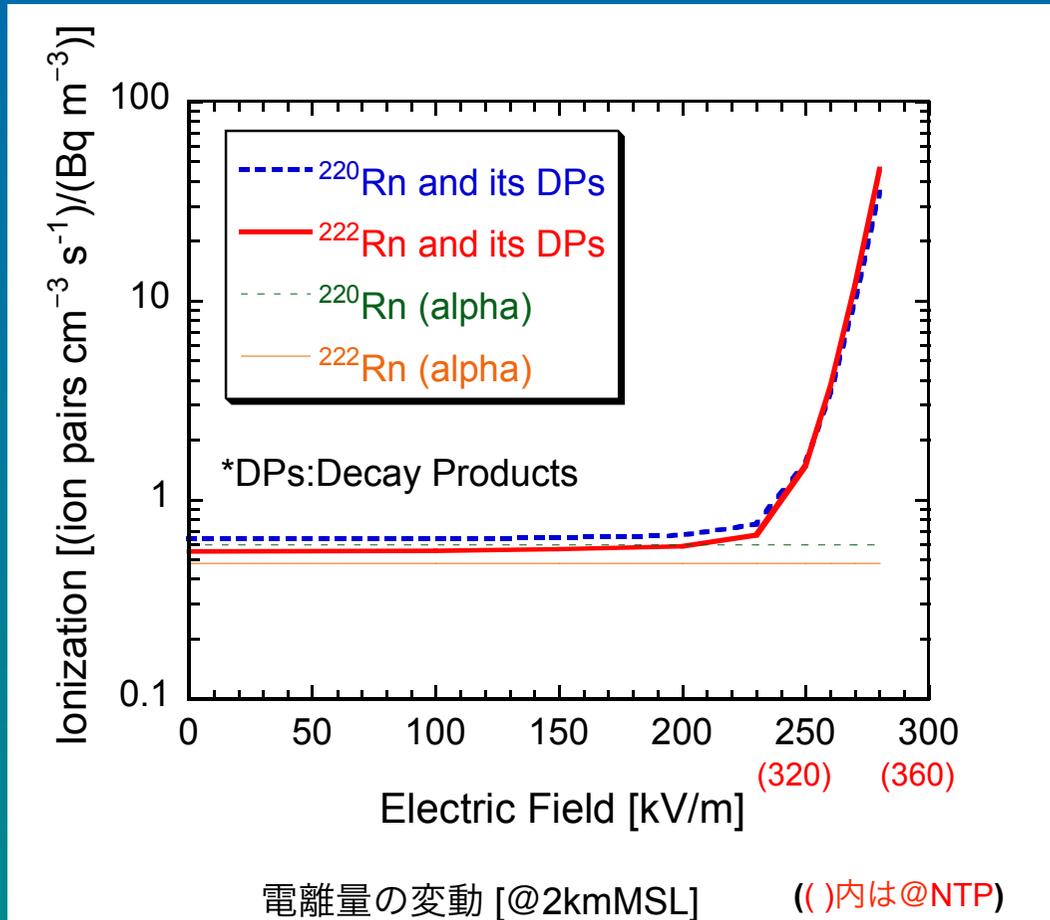
300kV/m@NTPの時の
逃走絶縁破壊の特性長:~300m
(理論: Gurevich, 1992; Dwyer, 2003)
(実測: Marshall, 2005: 370kV/m, ~1km)



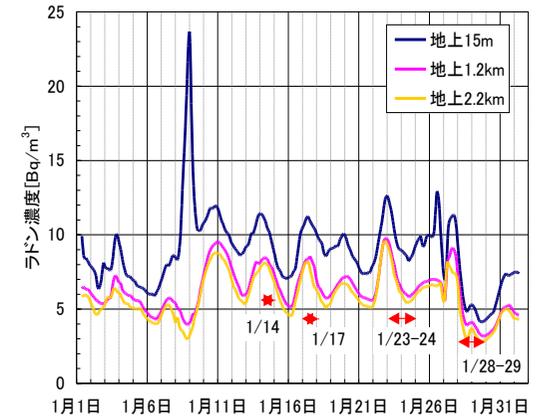
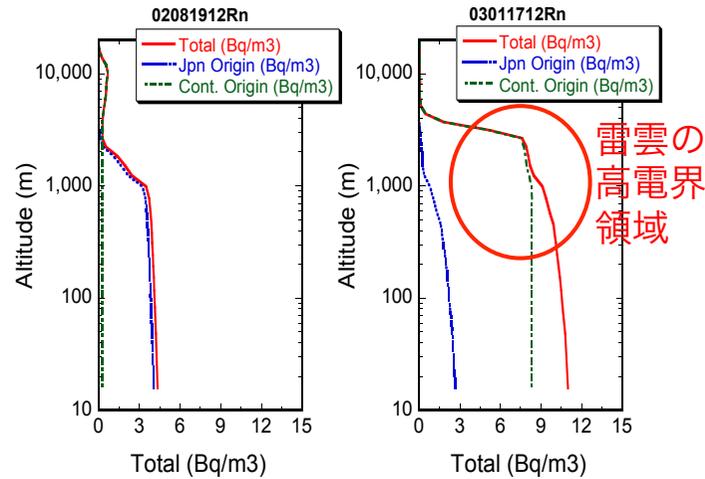
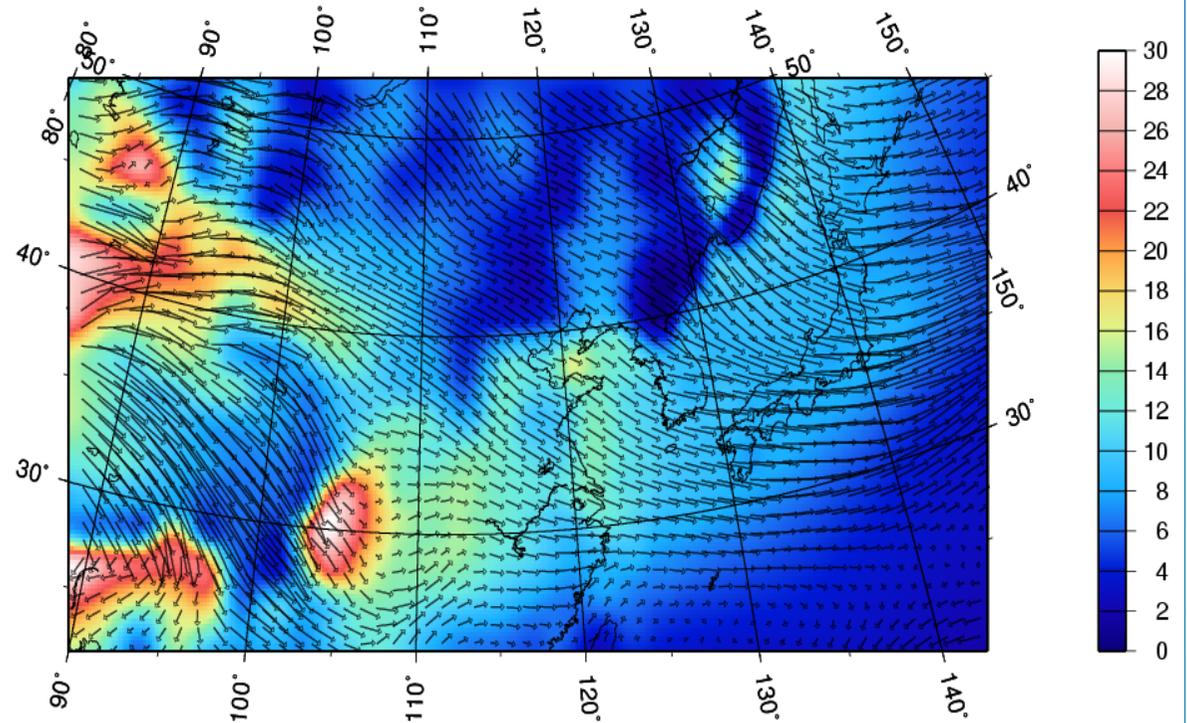
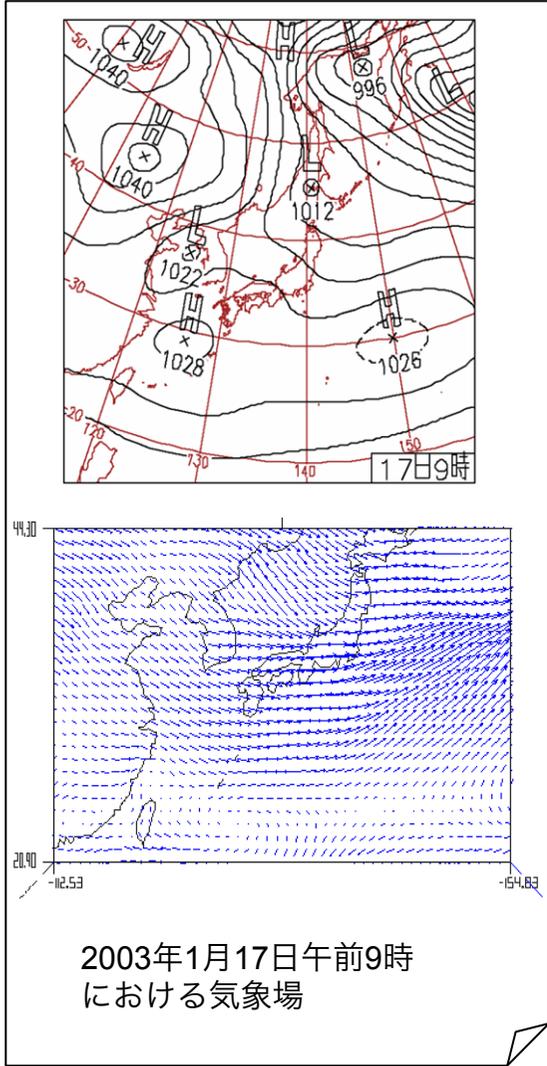
Bi-214のβ線10個を4π方向に飛ばしたときの放射線の飛跡

電離量と粒子束変動の解析結果

- 電離量：大気中での電子・光子の沈着エネルギーを空気のW値（33.97 eV/イオン対）で割る
- α 線は飛程が短いため、その場で沈着と仮定



大陸からのRnの移流



冬季は大陸ラドンが主成分 8月19日12:00 1月17日12:00 2003年1月のラドン濃度変動

観測

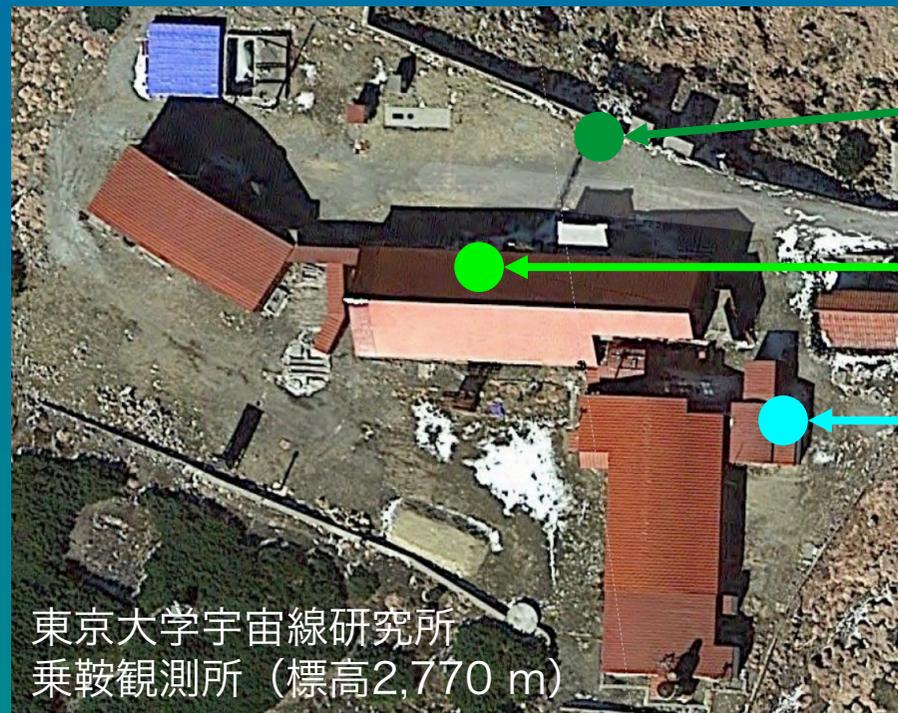
- 使用した装置

- γ 線： $\phi 3$ inch NaI シンチレータ $\times 2$ 、 $\phi 5$ inch NaI シンチレータ $\times 1$
- Rn濃度：AlphaGuard (Genitron) $\times 1$
- Rn子孫核種濃度：パーソナルダストサンプラ (poCAMon) $\times 1$
- 電場：Field Mill (Boltek EFM-100)

- 観測期間：2019/7/5～2019/9/20 (78日間)

※ AlphaGuardは8/1～8/16は欠測

- 観測場所



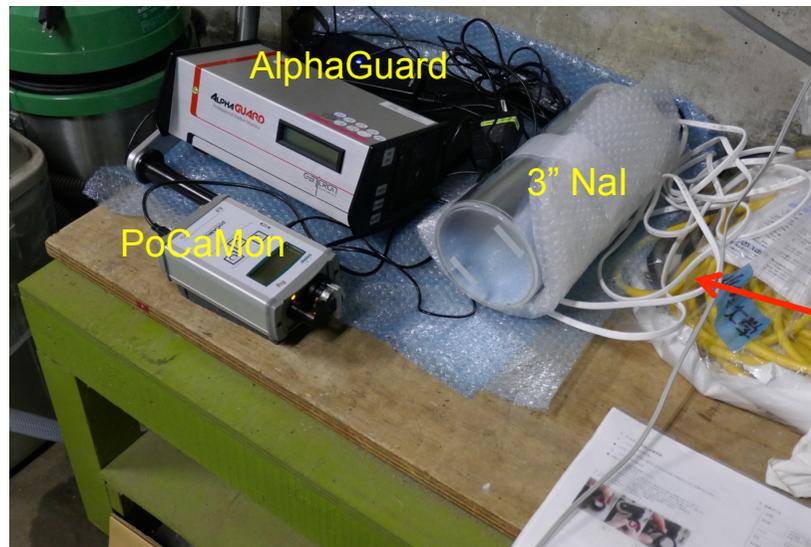
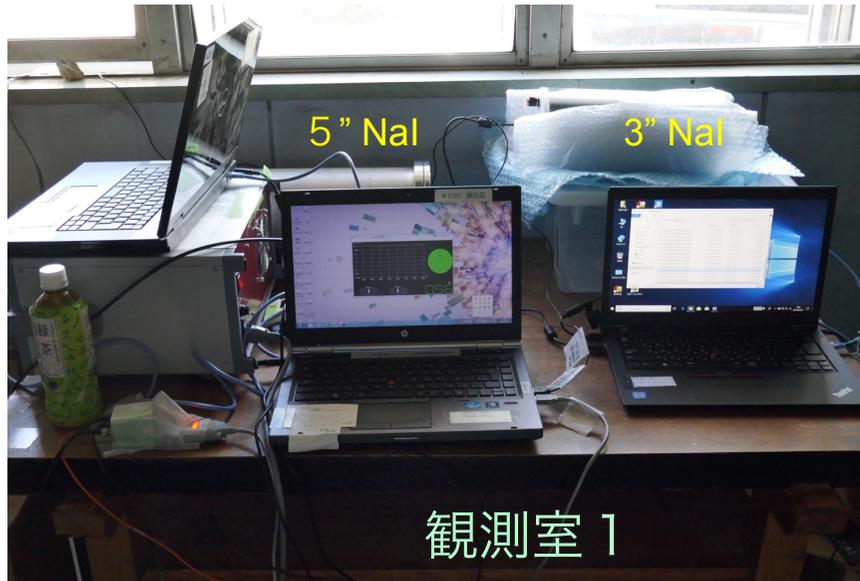
Electric
Field Mill
 $\times 1$

NaI $\times 3$

NaI $\times 1$
AlphaGuard
poCAMon

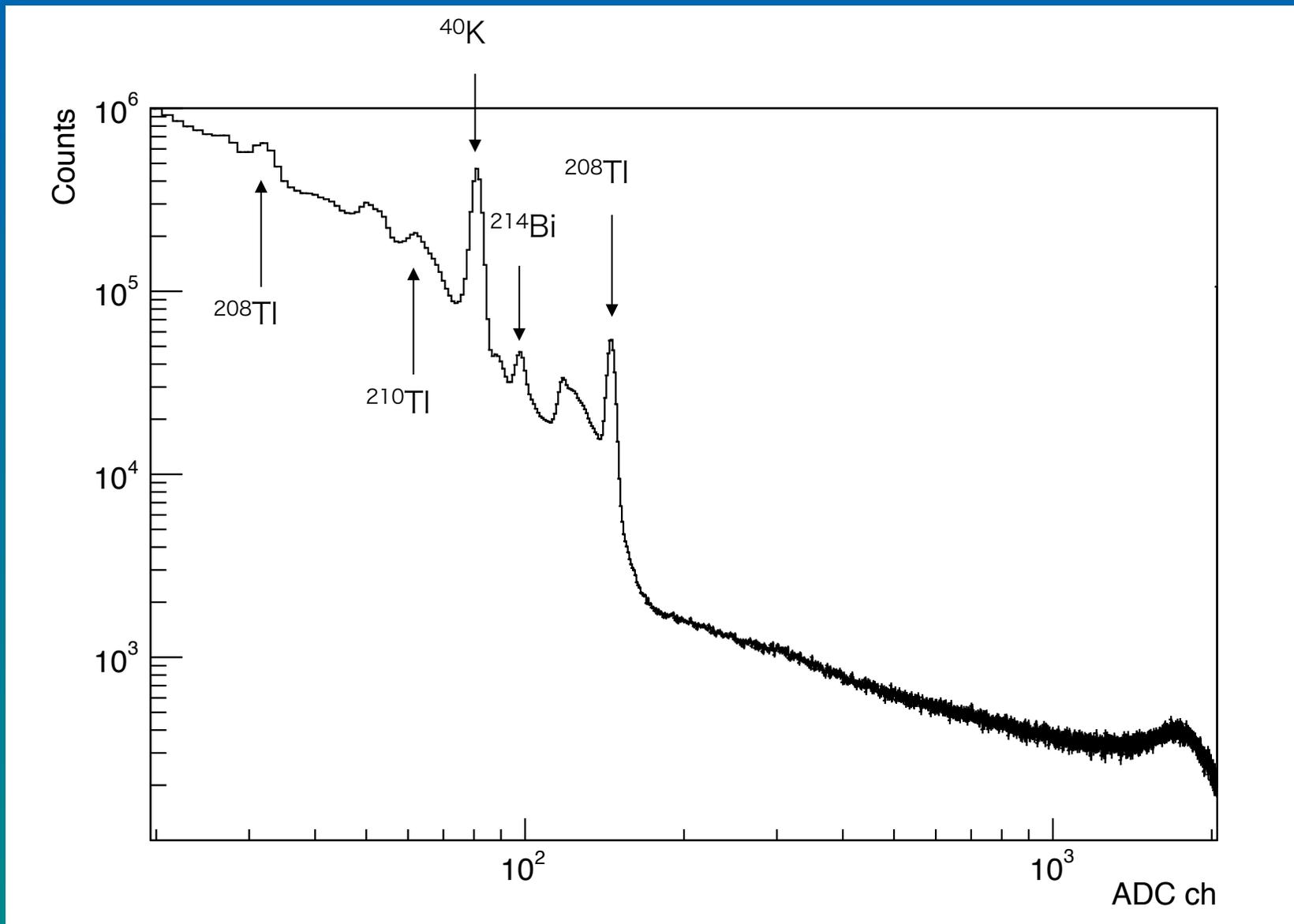
東京大学宇宙線研究所
乗鞍観測所 (標高2,770 m)

測定に使用した機器

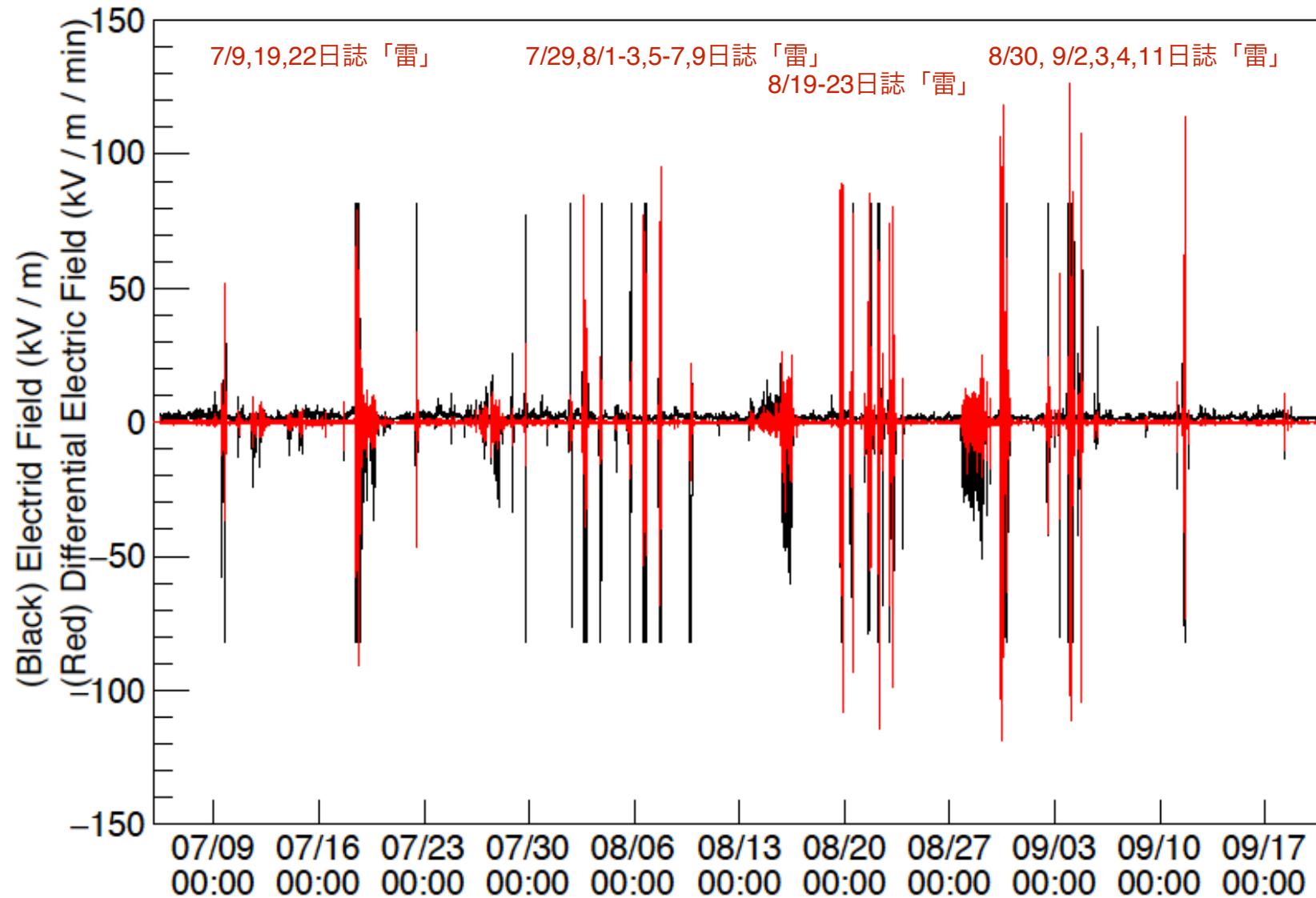


X・ γ 線測定結果の一例

- γ 線データ (2019/8/1-4)

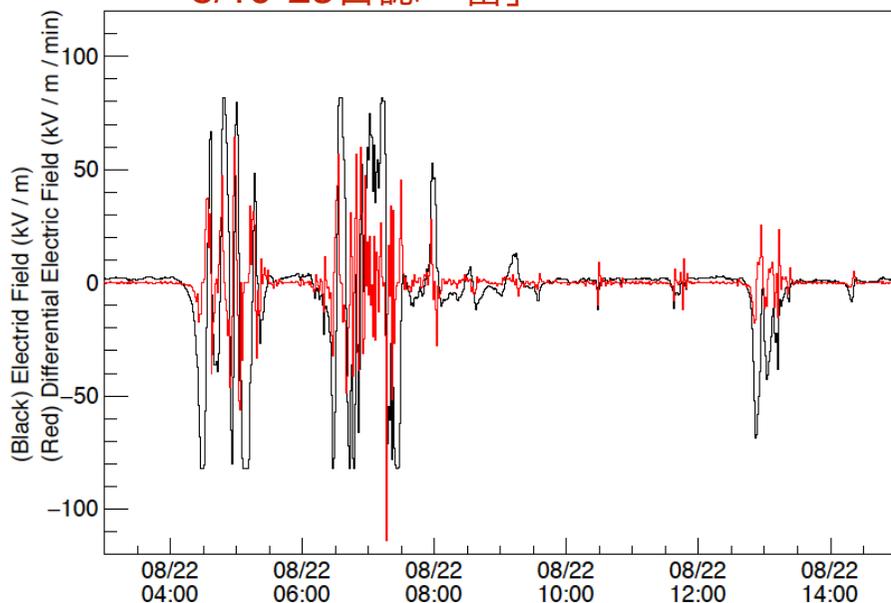


電場変動の観測 (7/9 - 9/20)

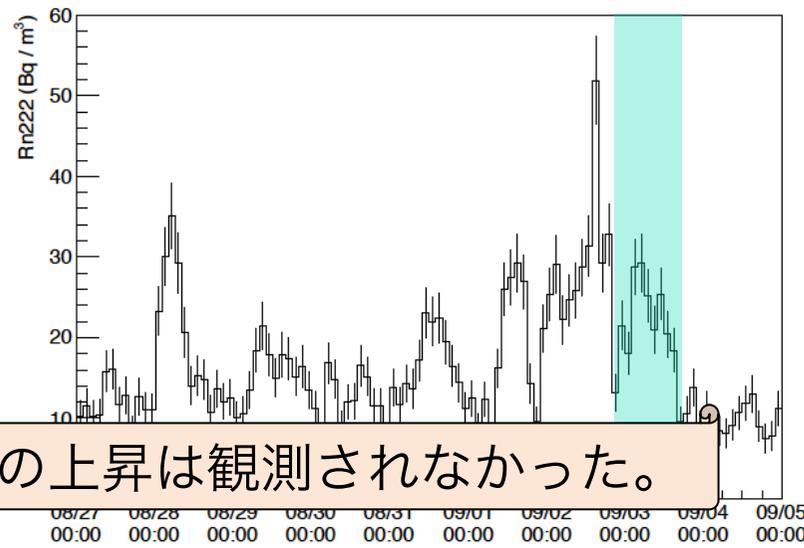
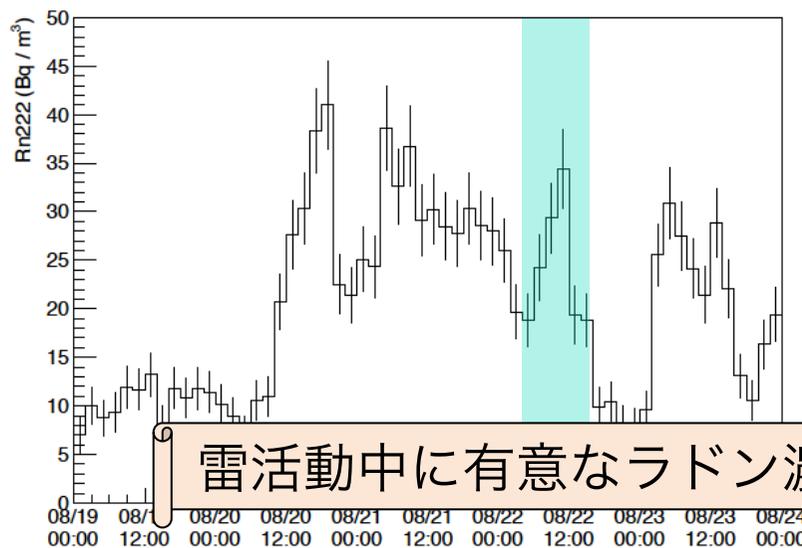
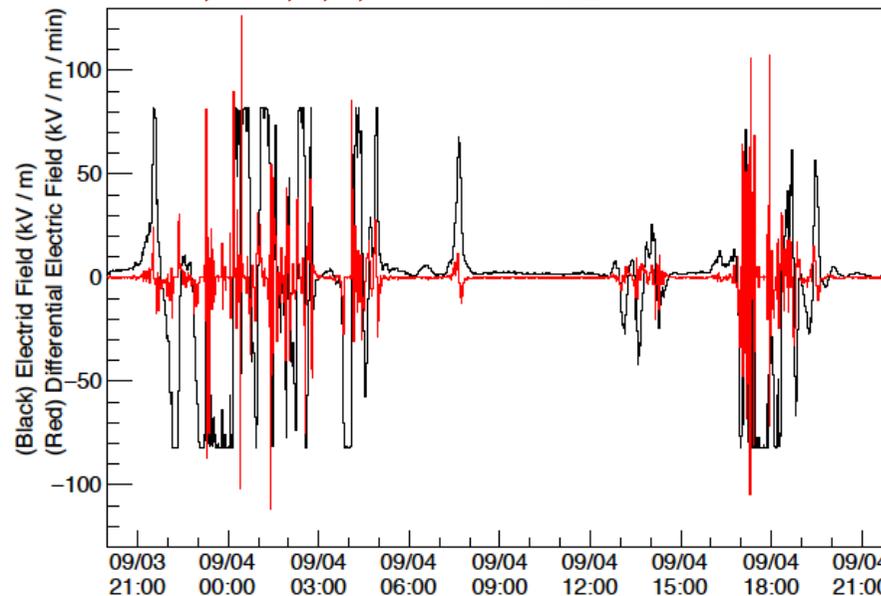


電場変動とラドン濃度の観測（後半）

8/19-23日誌「雷」



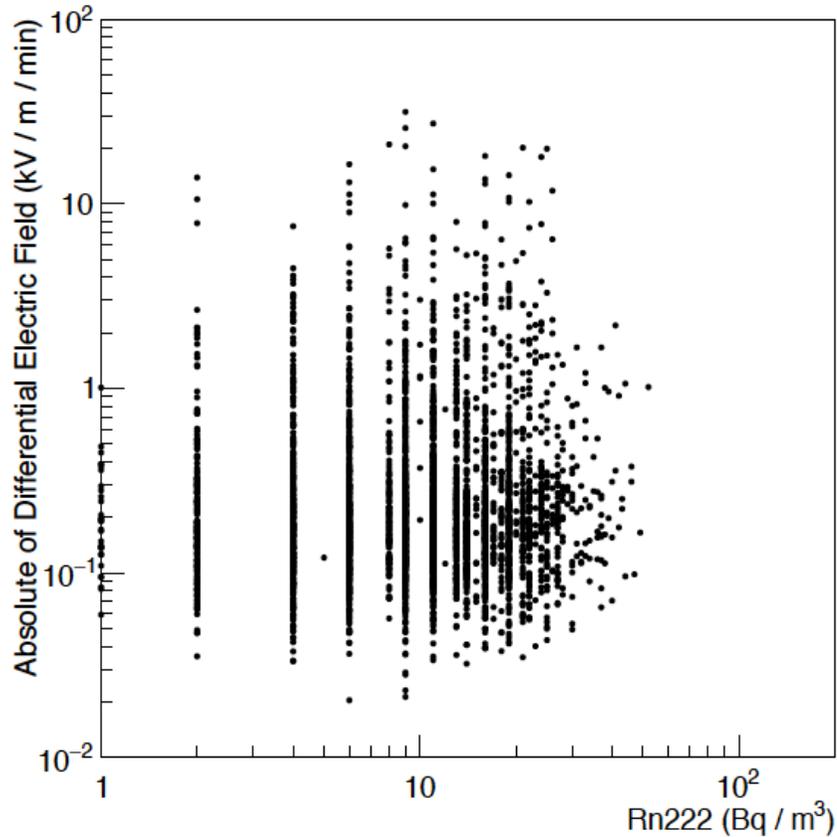
8/30, 9/2,3,4,11日誌「雷」



雷活動中に有意なラドン濃度の上昇は観測されなかった。

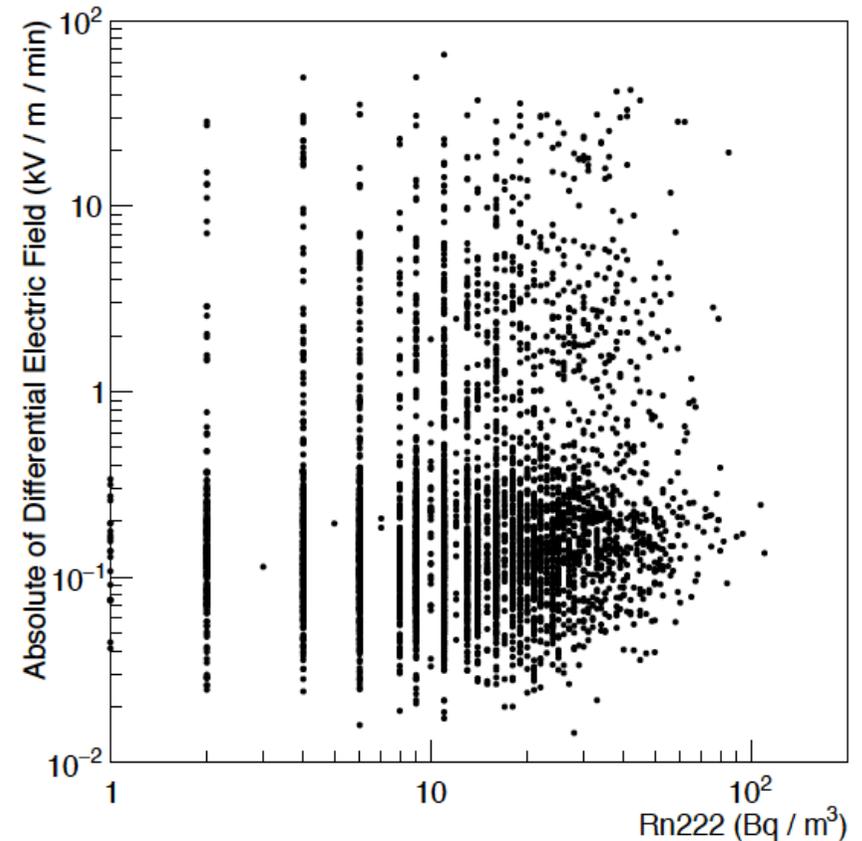
電場とラドン濃度の相関

Differential Electric Field vs Rn222



(7/5 - 7/31)

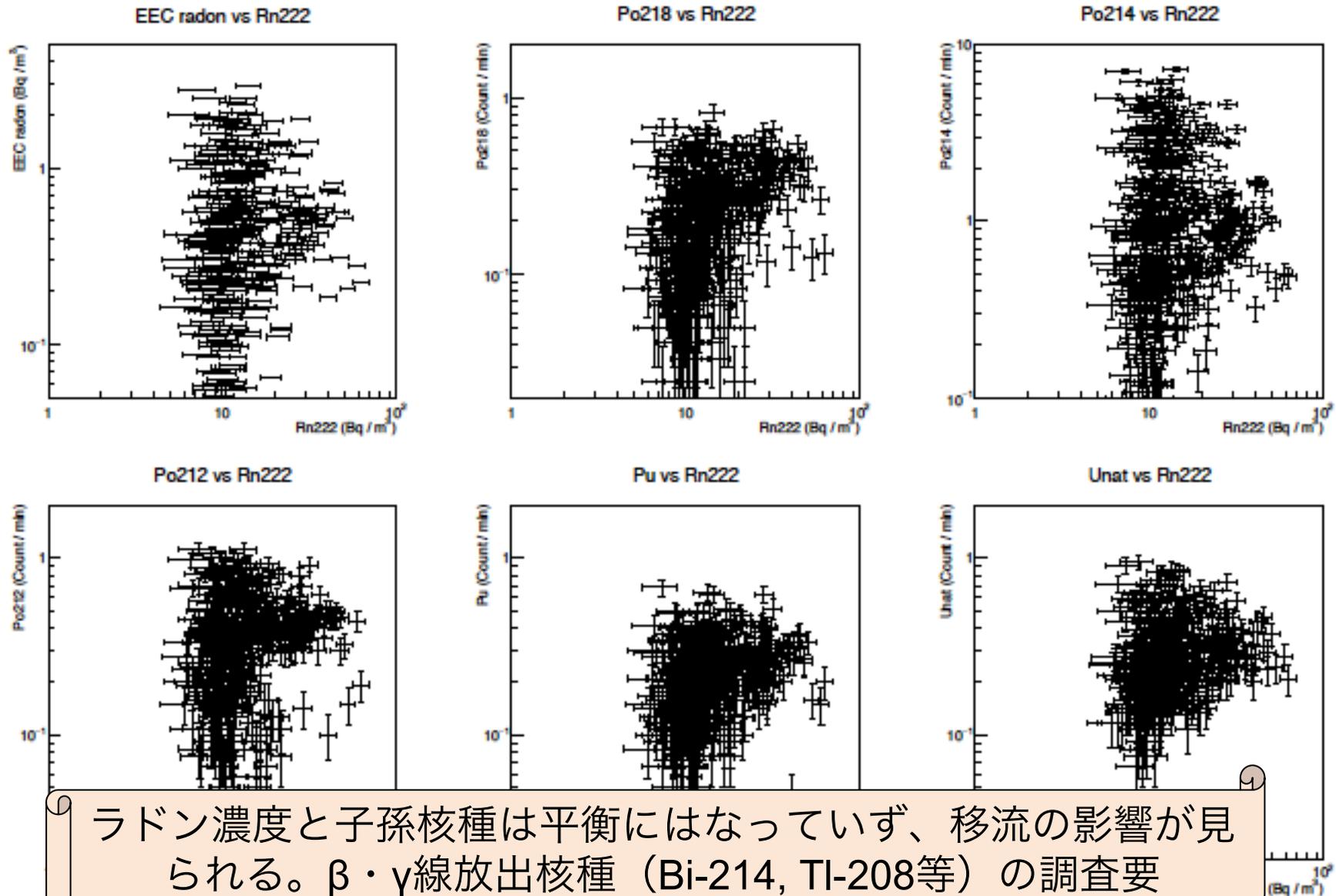
Differential Electric Field vs Rn222



(8/17 - 9/20)

有意な相関は見られなかったが、雷活動時に絞って詳細な解析必要

ラドンとその子孫核種濃度の相関



まとめ

- (若狭湾) イオン加速器による宇宙線模擬試験において、ガンマ線計測手法によるイオンビーム強度同定法の確保を試みている。
- 乗鞍観測所における測定では、電場計測データの取得、 $X \cdot \gamma$ 線計数率の変動測定、ラドン及びラドン子孫核種濃度の測定を行うことができた。

電場とラドン濃度の返納については有意な相関を認めるには至らなかった。 $X \cdot \gamma$ 線測定については解析を継続中。

- 今後の継続については要検討。

共同利用研究費の使途報告

共同利用課題**D05**として採択下さりありがとうございました。

採択金額**10**万円（執行残はたぶん**2.5**万円程度）は
若狭湾メンバー（久米、水嶋、山東）旅費に充当しました。

ご理解を頂戴した宇宙線研（特に瀧田先生）、
ご支援下さった乗鞍観測所のスタッフの皆さんに
感謝申し上げます。

ご清聴ありがとうございました