

○背景

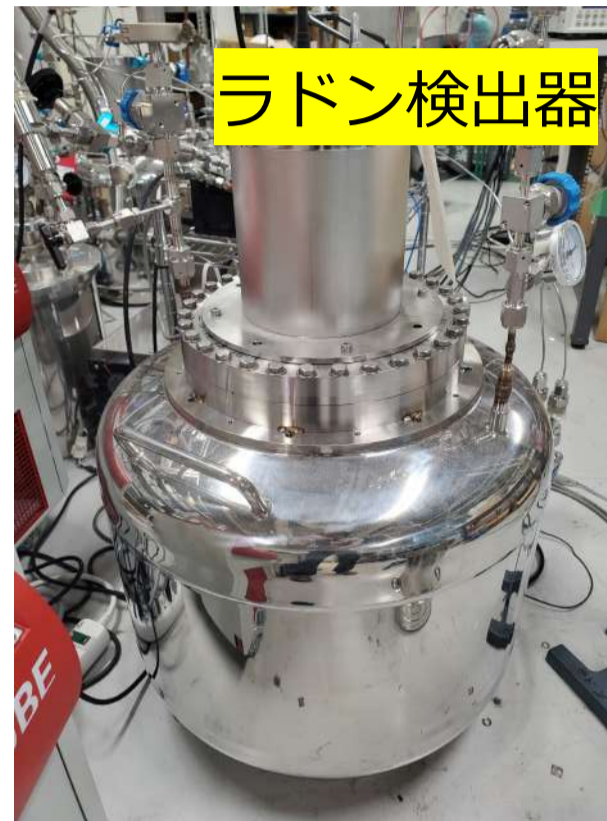
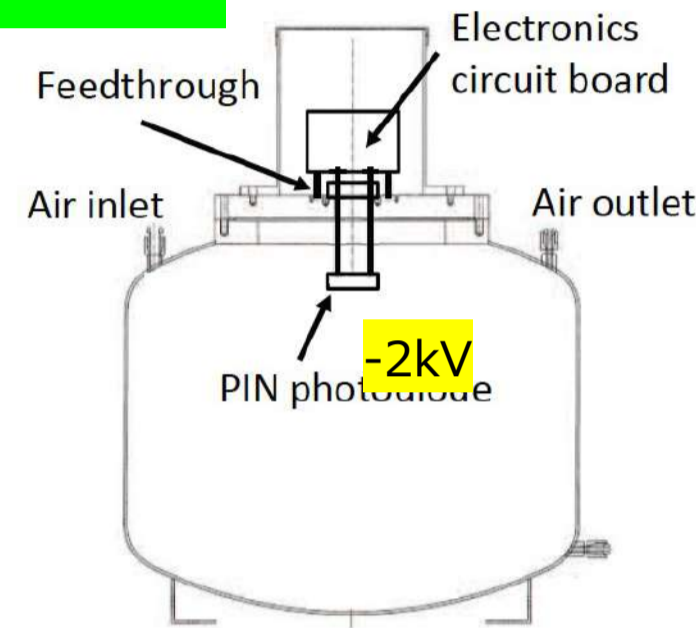
- 静電捕集型のラドン検出器を使用したRn濃度の高感度測定が行われている
- ラドン検出器自体から放出される²²²Rnが主要なバックグラウンド(BG)源

1.背景と目的

- 目的 -ラドン検出器のBGの低減
- 手法 -銅メッキ加工検出器内面に研磨を施す
- 研磨前後でのBGレベルの変化の確認
- 既存のステンレス製検出器との比較

2.ラドン検出器

- ラドン検出器内部には高純度ガス(今回は純空気)を封入する
- PIN フォトダイオードに高電圧(-2.0kV)をかけラドン検出器内部のガス中のRn子孫核種のうち正に帯電しやすい²¹⁸Po, ²¹⁴Poを電場で捕集し崩壊するときのα線を観測する
- ²¹⁴Poのカウンtrateからラドン検出器内部のガス中のRn濃度へ既知の校正係数で変換
- BGレベルとして既に $0.33 \pm 0.07 \text{ mBq/m}^3$ が達成されていてそれ以上の改善が目標



Nucl. Instrum. Meth. A 867, 108-114 (2017)

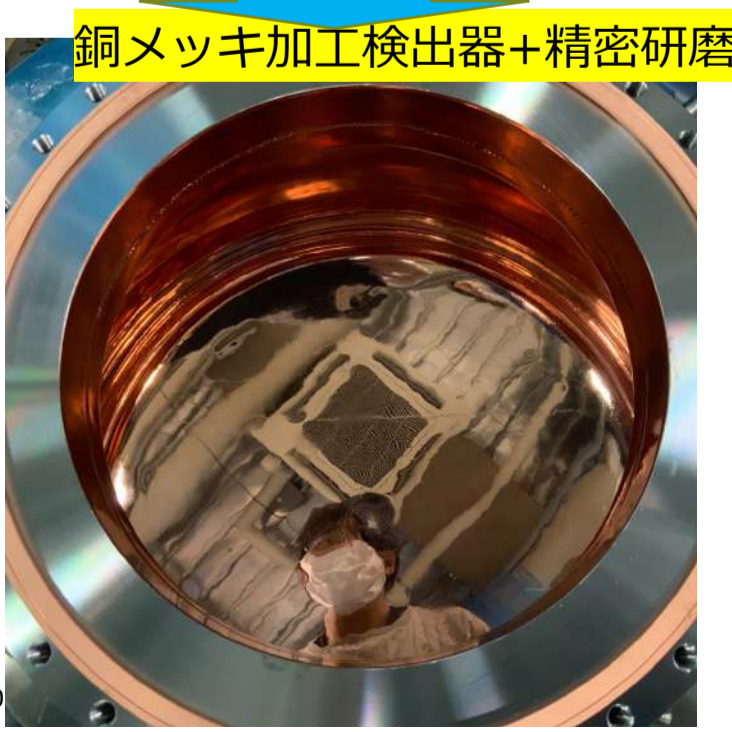
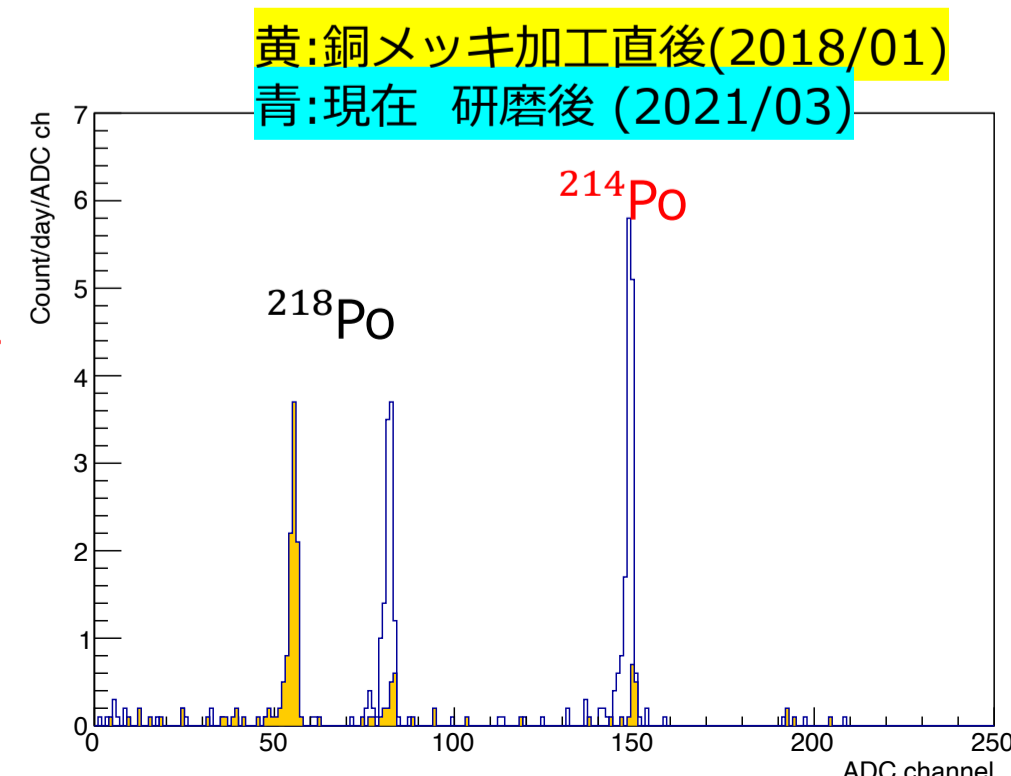
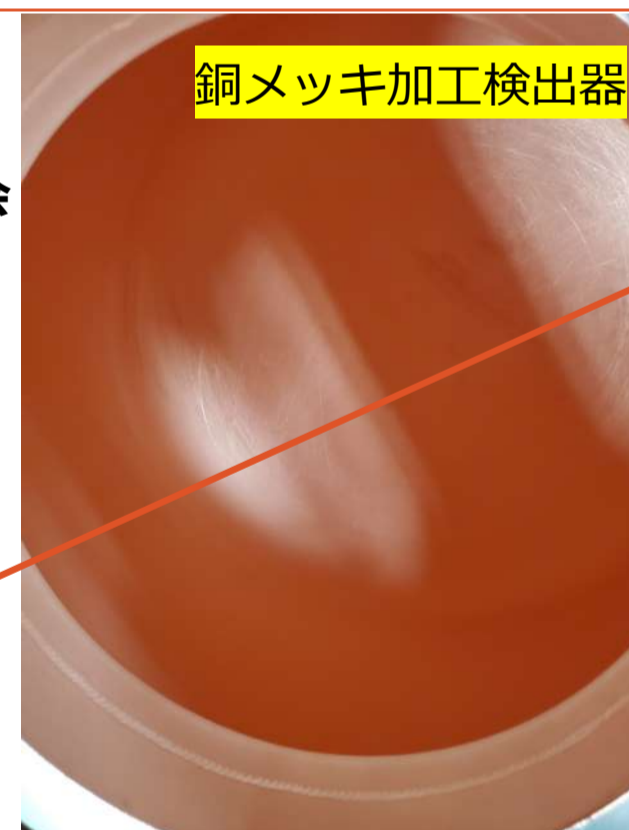
3.内面銅メッキ加工+精密研磨

○銅メッキ加工

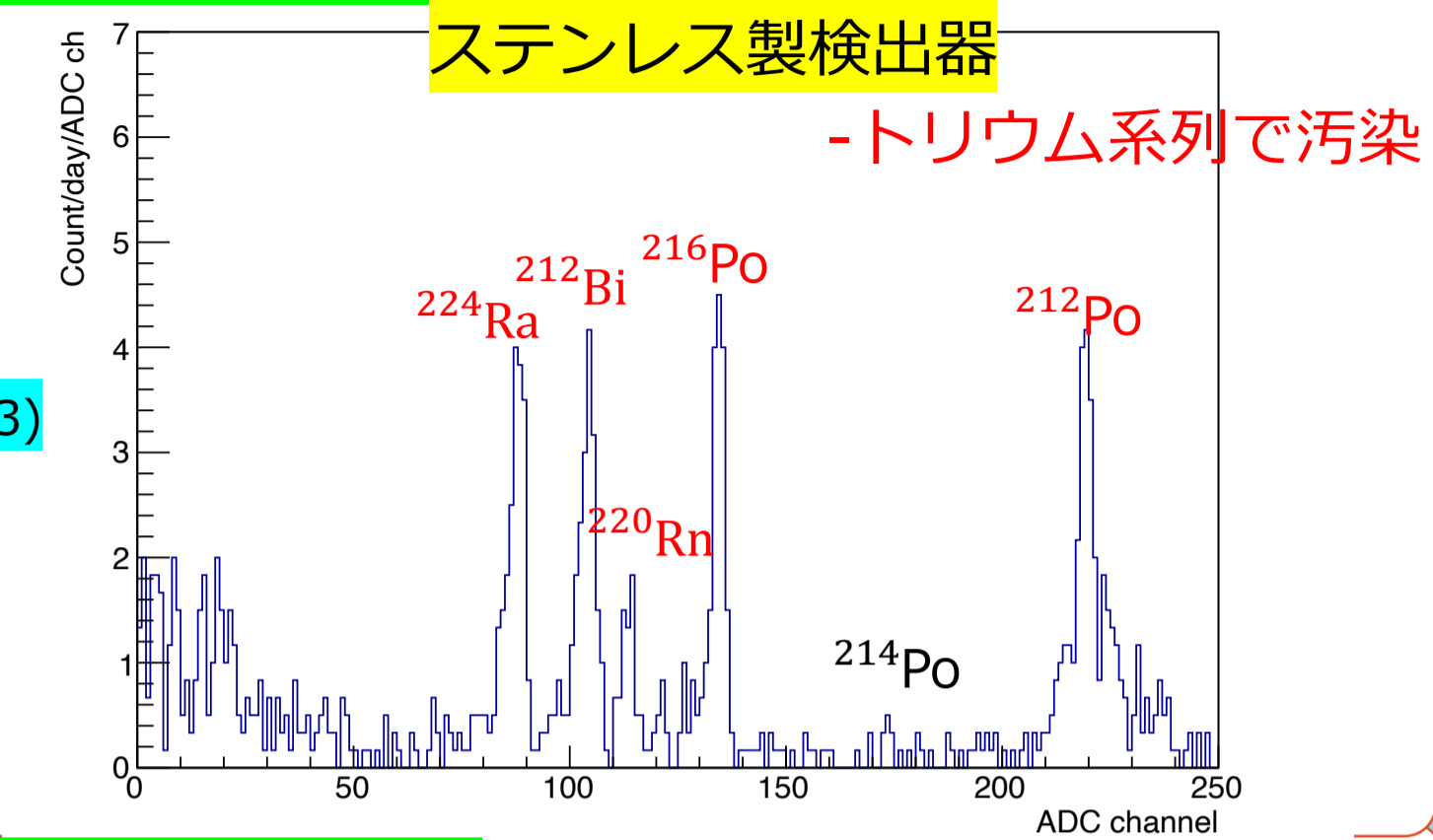
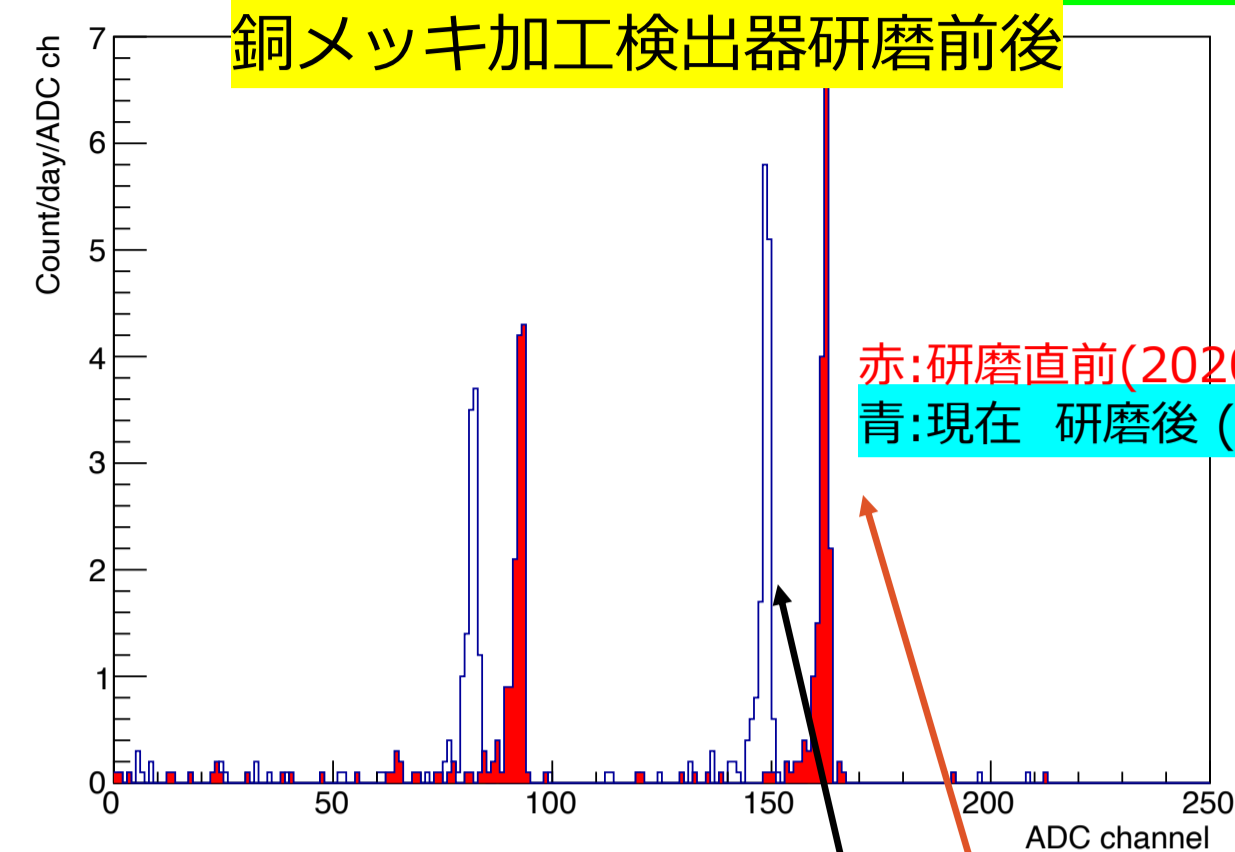
- ステンレス製の検出器表面に高純度の銅を塗布することでRaによるRn放出を防ぐ役割を期待
- 検出器表面に銅メッキ加工を行う手法は他の実験においても採用されている

2018年1月の測定時にはBGは $0.7 \pm 0.1 \text{ mBq/m}^3$
2020年7月にBGの再測定を行い、銅メッキ加工検出器のBGレベルが高くなっていることを確認

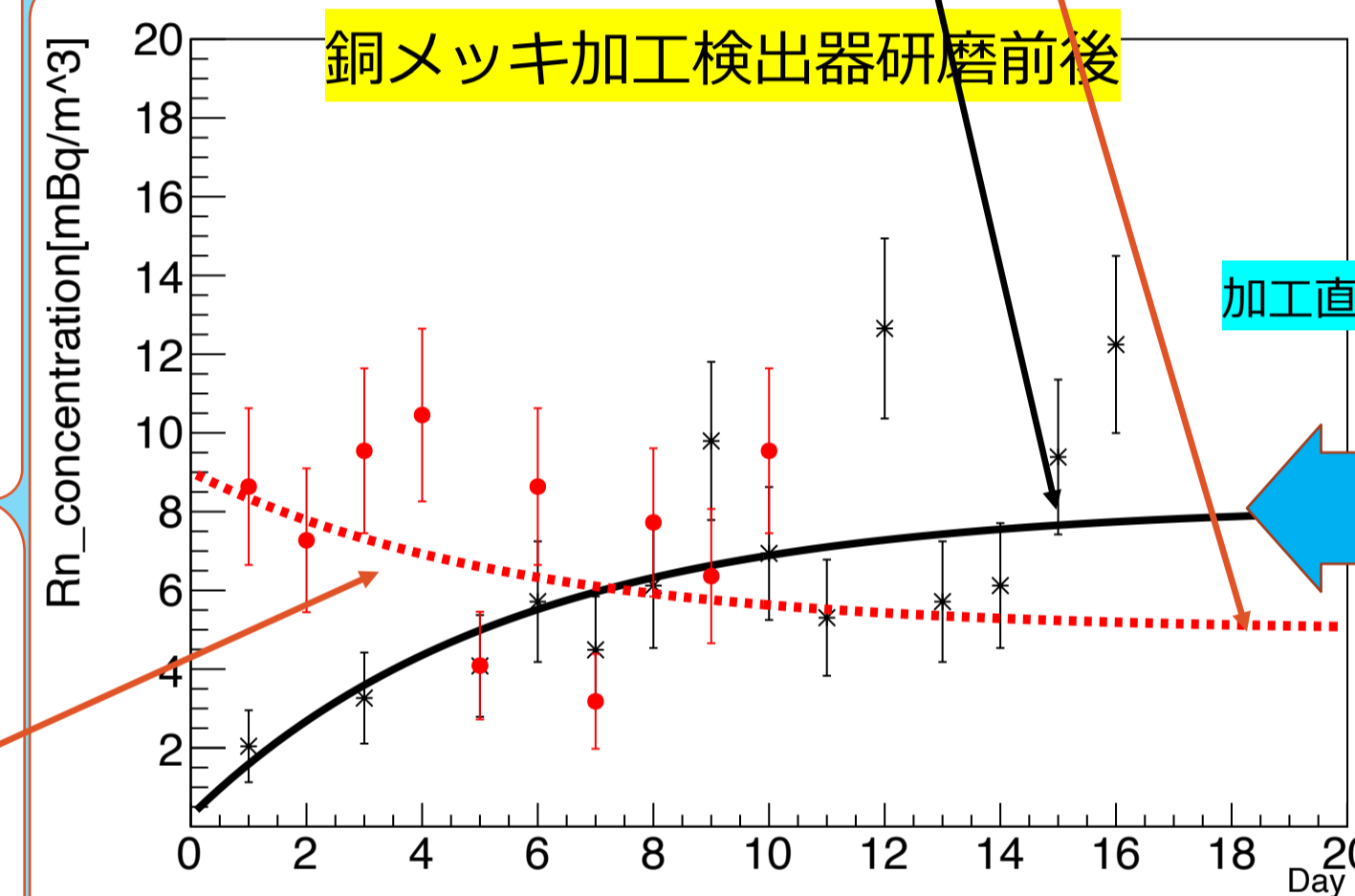
2019/03/10
第5回「極低放射能技術」研究会
竹内 「ラドン分析装置」



4.PINフォトダイオードで得られるスペクトル



5.Rn濃度測定



ラドン検出器	Rn濃度[mBq/m³]パラメータ:A	PINフォトダイオード	測定期間
銅メッキ加工	0.7 ± 0.1 (平均値)	18×18 mm²	2018/1/1~2018/1/31
銅メッキ加工	4.9 ± 1.2	18×18 mm²	2020/7/21~2020/7/30
銅メッキ加工+精密研磨	8.2 ± 0.7	28×28 mm²	2021/2/19~2021/3/6
ステンレス+精密研磨	1.8 ± 1.1	28×28 mm²	2021/2/9~2021/2/14
	0.33 ± 0.07 (平均値)		先行研究

- ①測定中のRnの湧き出し
- ②測定開始時に封入した純空気に含まれているRnの崩壊
- ①+②の関数系でfit $A\{1 - e^{-\lambda t}\} + B\{e^{-\lambda t}\}$
- 湧き出しの量(パラメータ:A)で銅メッキ+研磨の有効性を評価した
- 研磨後にBGレベルの改善が見られないため内面のエタノール拭きも実施した
- 内面の銅メッキに対する精密研磨によるBGの低減は見られない

○まとめ

- ラドン検出器の高感度化のために、検出器自体のBGを低減する必要がある
- 銅メッキ加工検出器の研磨直前の湧き出しは $4.9 \pm 1.2 \text{ mBq/m}^3$
- 研磨直後の湧き出しは $8.2 \pm 0.7 \text{ mBq/m}^3$
- BG低減を狙い内面の銅メッキに対し精密研磨を行ったが、放射能レベルの低減は確認できなかった

6.まとめと今後の予定

○今後の予定

- ラドン検出器内のRa付着箇所の特特定
- ステンレス製検出器内部のトリウム系列の除去
- ラドン検出器のBG低減として今後異なる方法での表面処理を検討している

今回の研究内容

○銅メッキに対する精密研磨

- ①検出器内部の表面に付着した汚れの除去
- ②検出器内部の表面積の減少を期待

-過去に同型の検出器(銅メッキ無)に精密研磨を行った際はBGの低減を確認($3 \text{ mBq/m}^3 \rightarrow 0.5 \text{ mBq/m}^3$)