

# Low-alpha 0.3 a Progress

Hiroshi Ito  
2018.07.31

## 6/25段階トラブル現状まとめ

### カウントレート減衰問題

- Am-241 alpha gain decayは見られない
- Am-241 run ガス交換でcount rateはrefresh
- Am-241 run ドリフト電圧落として30分待ってもrefreshせず
- BG run カウントレート減衰が見られた => gainは？
- ガス循環してもカウントレート減衰はあった
- 活性炭補充して循環したら時定数は短くなった
- レート低い時、BG runっぽく全体に分布

### 真ん中信号見えない問題

- サンプル領域: 場所依存、右手前だけtrack dataが確認できた
- DAQ不安定で見えてないだけ？
- ASD 閾値変えてnhit調節>> DAQ不安定で苦戦 (Encoder, ASD, VME power reboot)
- ASD Catho. 25mVは低すぎじゃない？

---

### 対策案

- TPCにチューブを這わせて、ガス循環した方がいいのでは？
- CF4ガス圧をあげれば漏れによるガス劣化は防げる
- ピラニ真空計を実装して漏れがあるのかみってみる
- エレキ雑音を抑えないと勝負できないぞ

2018/7/18

- 停電からの復旧
- ピラニ真空計を実装、真空度をチェック、リークチェック、テプラでV0, V3を記入
- 電波ノイズ対策、色々なGNDを触ってオシロ波形をチェック

2018/7/19

- 配管にチューブ取り付け

2018/7/20

- 配管にチューブ取り付け改善
- ガス圧変えてalpha-runテスト

## 坑内作業(1日目)

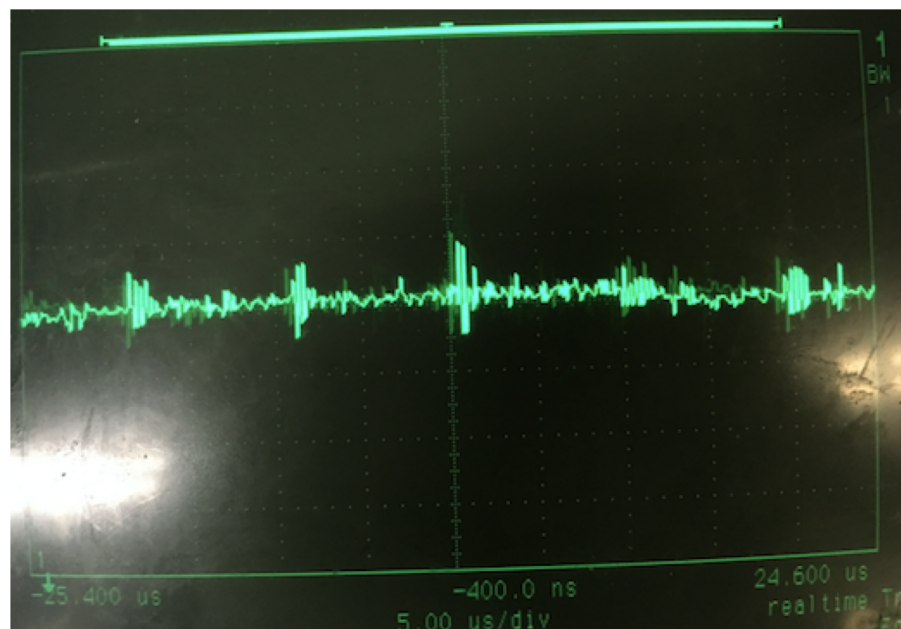
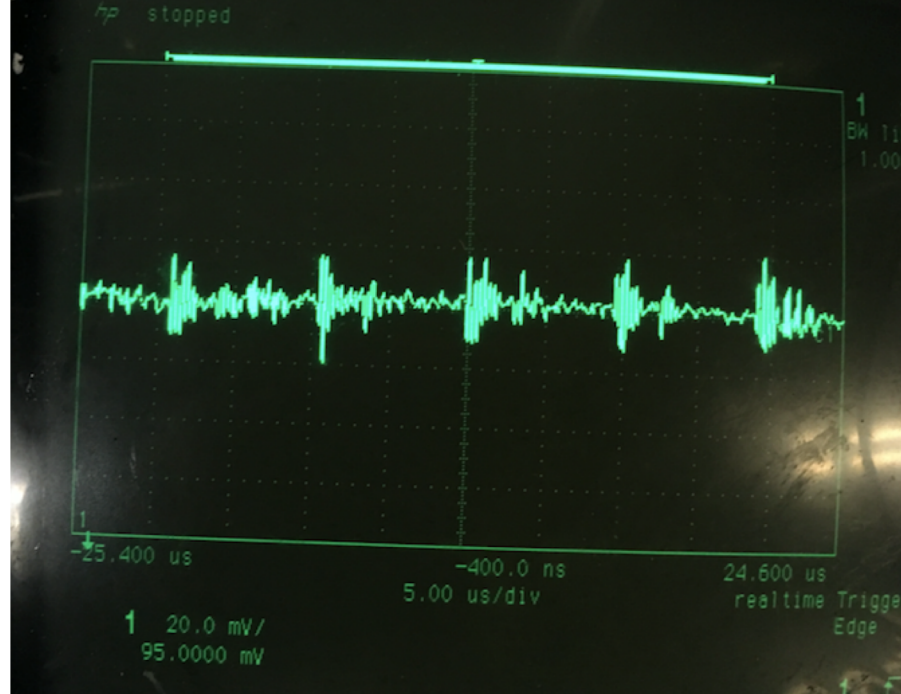
- 8:20 入坑
- PC立ち上げ
- チェックシート記入
- V3, V7, V10, V11開いてた
- V0, V1, V2, V8閉まっていた
- ガス圧は上昇していた。
- V3, V7, V11閉めて
- まずは停電で死んでないか確認
- 9:05 V0, V1, V2開け:真空引き
- 9:48 per1-per4 飛跡データ取れなかったけど、オシロでは信号が確認できた。DAQも回っている。
- 9:58 GNDチェック
- (次のページで詳しく)

## NEWAGE-0.3a 運転チェックリスト ver 2.2

記入時刻:	2018年	7月18日	8:20	記入者:	伊藤博士
項目	備考	値1	正常値	値2	正常値
ラドン濃度		600 Bq/m <sup>3</sup>	50~		
気温(モニタにて)	room/AMP	27.2°C			
相対湿度		49%			
WEBアドレス: <a href="http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/">http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/</a>					
NIMファン	ON		純空気	12.3MPa	
ガス圧力	TPC/ボンベ	2.12 E4Pa	2E4Pa	4.5 MPa	0.2MPa以上
流量	ボール流量計	0 cc/min	活性炭	OFF	
アノード	CAEN N1471	500 V	設定値	1.215 μA	2000nA以下
GEM上	REPIC RPH-033 ch1	V	設定値	μA	6μA程度
GEM下	REPIC RPH-033 ch2	V	設定値	uA	5μA程度
ドリフト	LED表示	2.01 kV	設定値	6.7 μA	設定値
高圧用電源	PMM24-1QU	24.0 V	24V	0.0 A	0.1A以下
エンコーダ電源	PAN16-10A	3.49 V	3.3V	3.27 A	3.6A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(左)	3.68 V	3.45V	14.18 A	16.1A
ASD電源(-3V)	PAS10-35(中)	3.18 V	3.25V	10.98 A	11.9A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(右)	3.70 V	3.4V	13.91 A	16.2A
アナログ閾値	PLS706	-40.78 mV	設定値		
デジタル閾値	アノード側	-19.94 mV	-19.83 mV	-20.67 mV	
デジタル閾値	カソード側	32.87 mV	32.92 mV	36.72 mV	
HDD残量	容量/名前	1.3 TB	50GB以上	nadb23	設定値

## 坑内作業(1日目)

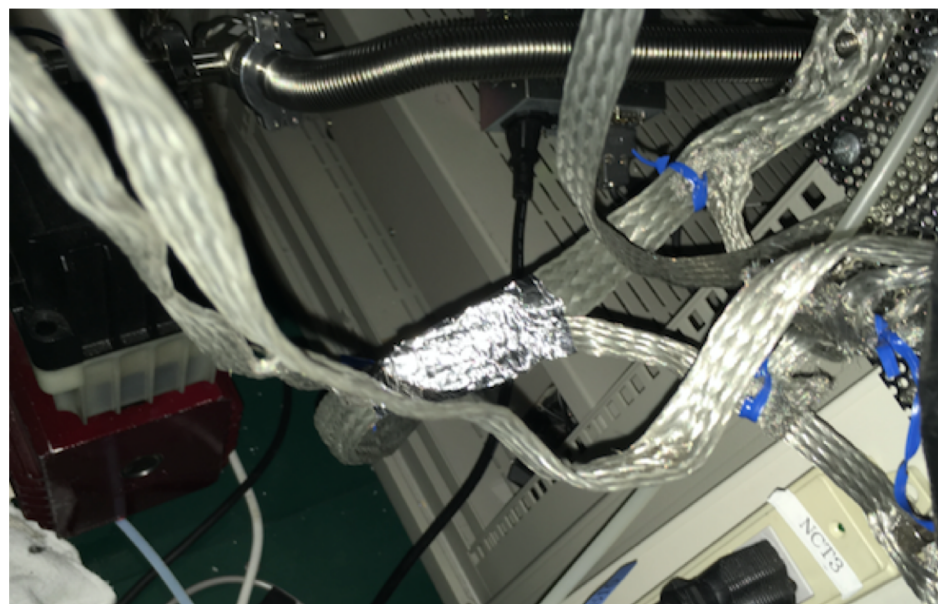
- 10:00 ASD、エンコーダ電源周りのGNDとTPC上部周りのGNDに電位差-160mV  
ノイズの高さ40mVp-p  
800nsごとに周期的に存在する: 125 MHz帯域
- 10:29 後ろのエンコーダから出てるLEMO-outputケーブルを触ったら、20mVppに減った
- 10:59 TPC上部とASD電源周りのGNDの電位差30mVに下げた  
電源入っていないときはGNDは揃うみたい
- 11:19 Am-241信号はもはや見えなくなった
- 11:30 純空気入れる、Am-241の位置を右手前端に変更
- 11:52 真空引き
- 12:22 CF4 flush, injection 1.97+04Pa, V3=>V1=>V2の順で閉めた
- 12:29 ノイズ20mVpp, 17Hz @scaler, per5-8  
データとれないなあ  
エンコーダリセットしてみた  
データとれないなあ  
エンコーダLEDみると少し赤い  
ASD Anode thresholdチェック  
17.93, 19.22, 18.06 => 19.76, 19.22, 19.63  
ASD cathodeは変化してなかった  
ASD anode thresholdあげたけどLED赤いのは消えず... Am-241 alphaがあるから妥当
- 12:57 これでいっかい様子見てみようか
- 13:51 Per9, file25まで待って、やっと飛跡データが入ってたー, 10Hz@scaler

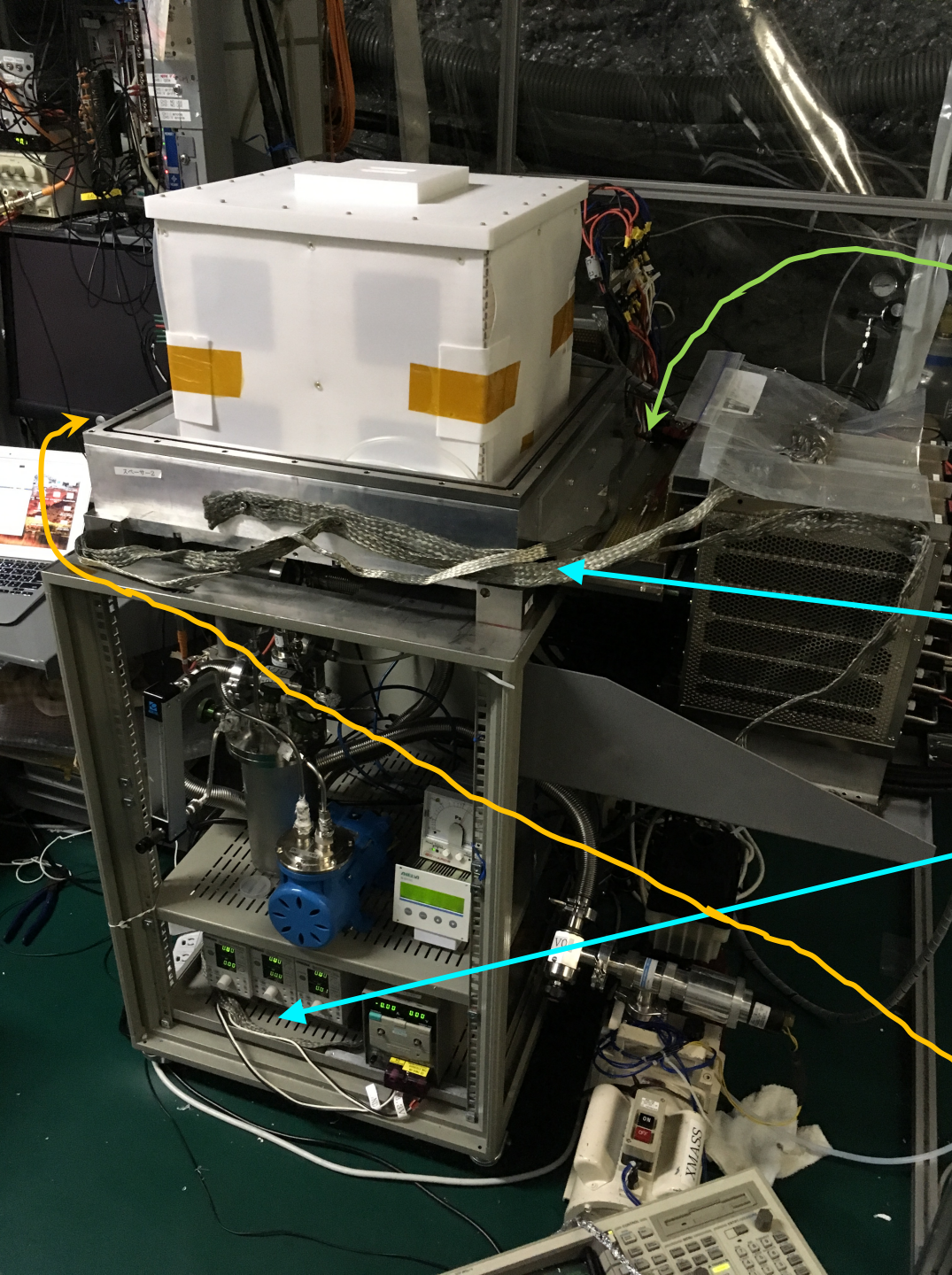


## ノイズ落としのためのGND配線



- GNDがTPC上部と下部で160mV電位差が生じていた。
- ないに越したことはないので、上部のGND線と下部のGNDを接触させた。
- その結果電位差は30mVに下がった。まだ存在するっちゃうる。
- ノイズ抑制には至らなかったが、ベースライン乱れは抑えられるだろう。
- ASDアナログ配線は他の線とまとめると電波like-noiseの振幅が





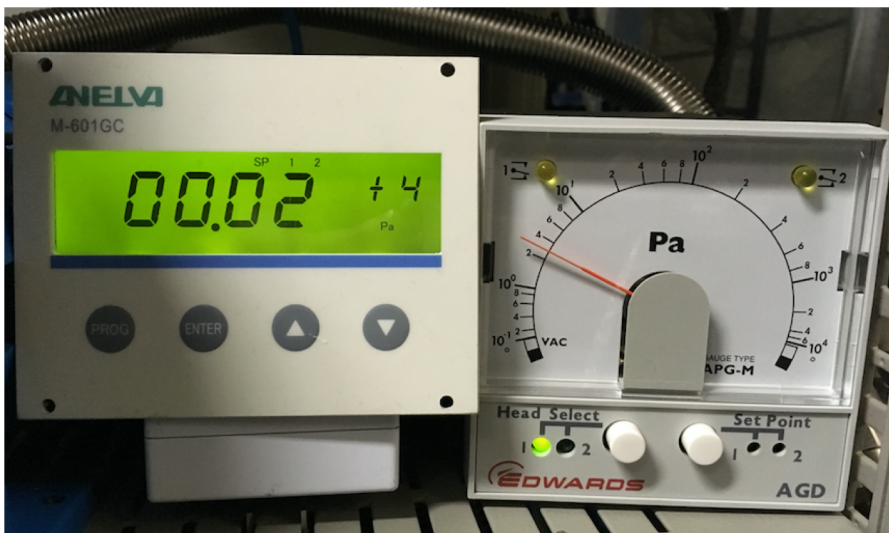
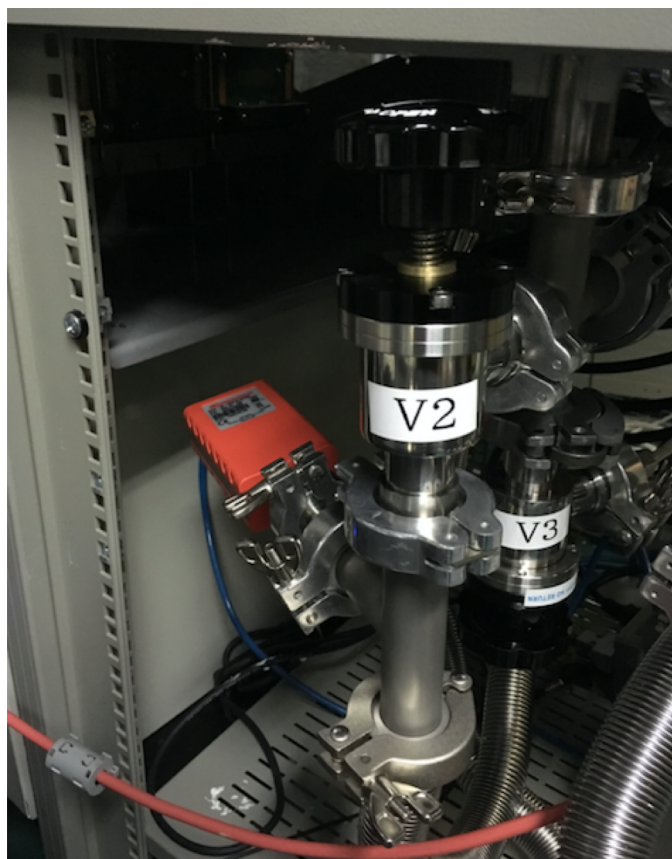
(1) 裏手のASD-GNDメッシュと下電源GNDメッシュを接続

電位差150 mV (7/18)  
=> (1) 30mV (7/18)  
=> (2) 17mV (7/20)

(2) NIMラックのGNDと下電源GNDメッシュを接続

## 坑内作業(1日目)

- 14:11 Per9 stop  
純空気入れる  
ピラニゲージ(EDwaRds APG-M-NW16 ST/ST)を実装。V2とV0の間にT字管を中継させて接続。
- 14:46 圧力計0.04E+4Paに差し掛かったところで、ピラニゲージのメータが動き始めた。V2閉めたときの真空計値は1.5E+0 Pa、開けたときは3.0E+0 Paを示した。
- 15:14 時間が経つにつれてV2空いてる時で2.0E+0 Paに達した。
- 15:17 CF4 flush, CF4ポンベ 4MPaになった。CF4 injection 1.97 E+4 Pa
- 15:35 ASD電源 4.08, 3.58, 4.00Vに変更  
(Current: 17.13, 12.25, 15.93A)  
Test3: ノイズ抑制チェック  
19.3Hz @scaler



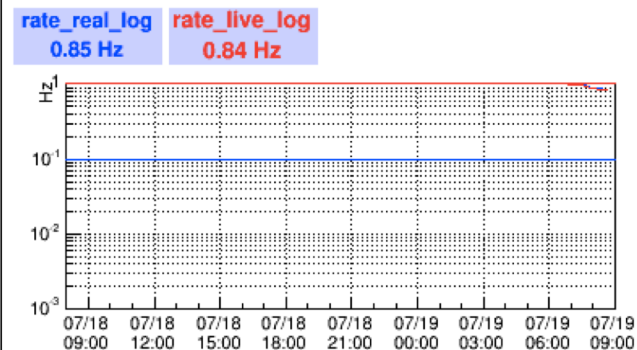
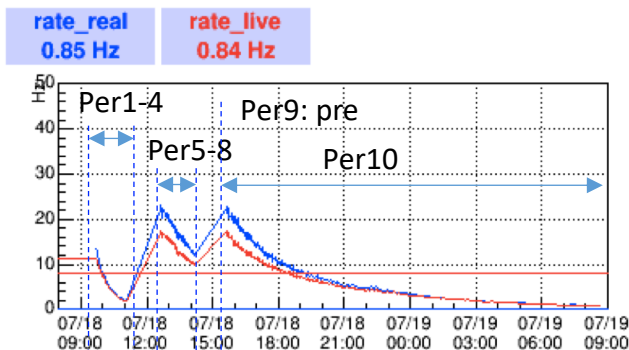


# 1日目のモニター

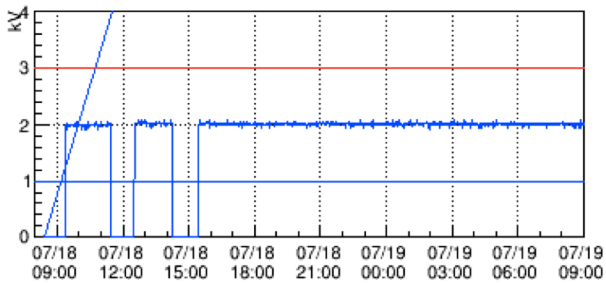
やっぱりcount rate decayはいるなあ  
Am-線源位置変えた場合、減衰時定数は長くなった

## NEWAGE-0.3a status monitor

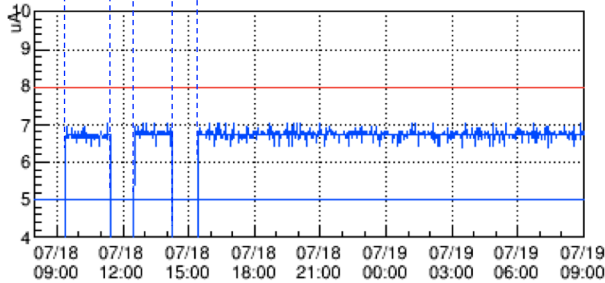
created at 2018/07/19 13:12:23



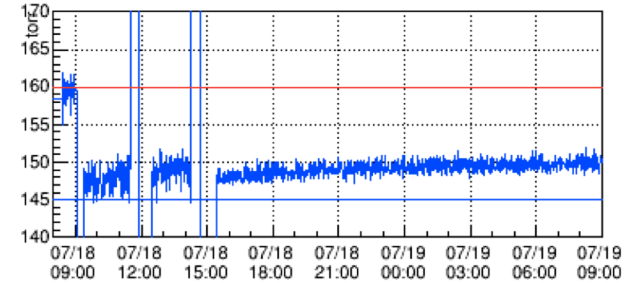
drift\_V 2.03 kV



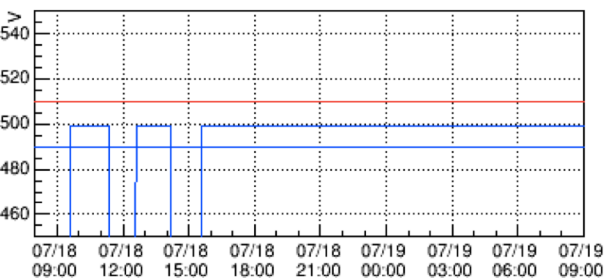
drift\_I 6.81 uA



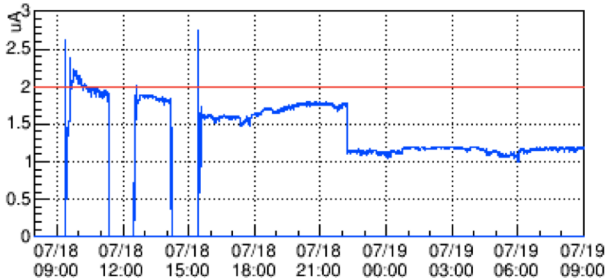
pressure 150.43 torr



CAEN\_anode\_V 499.20 V



CAEN\_anode\_I 1.19 uA



config file: monitor\_03a\_na16.cfg  
 status data directory: /home/msgc/status\_na16  
 rate data directory: /home/msgc/rate\_na16  
 CAEN data directory: /home/msgc/CAEN\_status\_na16  
 ups data directory: /home/msgc/ups\_status  
 from 20180718 8:00  
 to 20180719 9:00

## 坑内作業(2日目)

- 8:50 入坑
- チェックシート記入
- 9:01 per10 stop
- HV down, 純空気入れる
- 9:20 SUS管取り回し作業
- 11:00 SUSふた\*つつ取り外し
- チューブ取り付け
- 12:40 SUSふた+つつ取り付け完了
- 12:45 真空引き
- (作業詳細は次のページ)

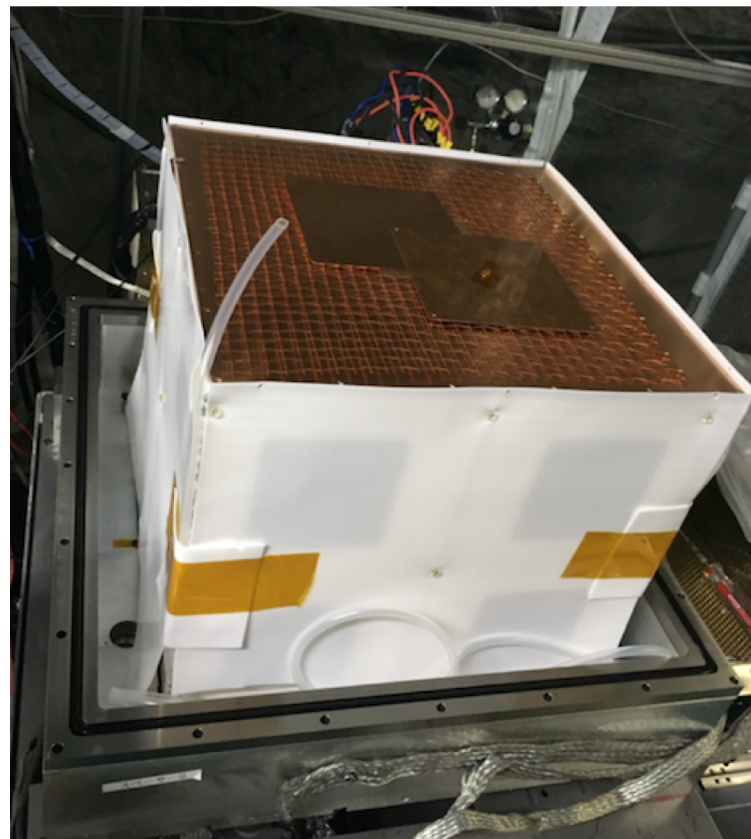
## NEWAGE-0.3a 運転チェックリスト ver 2.2

記入時刻:	2018年	7月19日	8:55	記入者:	伊藤博士
項目	備考	値1	正常値	値2	正常値
ラドン濃度		550 Bq/m3	50~		
気温(モニタにて)	room/AMP	27.3°C			
相対湿度		50%			
WEBアドレス: <a href="http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/">http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/</a>					
NIMファン	ON		純空気	10 MPa	
ガス圧力	TPC/ボンベ	2.12 E4Pa	2E4Pa	4.0 MPa	0.2MPa以上
流量	ボール流量計	0 cc/min	活性炭	OFF	
アノード	CAEN N1471	500 V	設定値	1.180 μA	2000nA以下
GEM上	REPIC RPH-033 ch1	V	設定値	μA	6μA程度
GEM下	REPIC RPH-033 ch2	V	設定値	uA	5μA程度
ドリフト	LED表示	2.01 kV	設定値	6.7 μA	設定値
高圧用電源	PMM24-1QU	24.0 V	24V	0.0 A	0.1A以下
エンコーダ電源	PAN16-10A	3.27 V	3.3V	3.32 A	3.6A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(左)	4.18 V	3.45V	18.18 A	16.1A
ASD電源(-3V)	PAS10-35(中)	3.58 V	3.25V	12.37 A	11.9A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(右)	3.91 V	3.4V	15.38 A	16.2A
アナログ閾値	PLS706	-40.67 mV	設定値		
デジタル閾値	アノード側	-23.33 mV	20.64 mV	-23.57 mV	
デジタル閾値	カソード側	34.53 mV	34.64 mV	37.76 mV	
HDD残量	容量/名前	1.3 TB	50GB以上	nadb23	設定値

坑内作業(2日目)

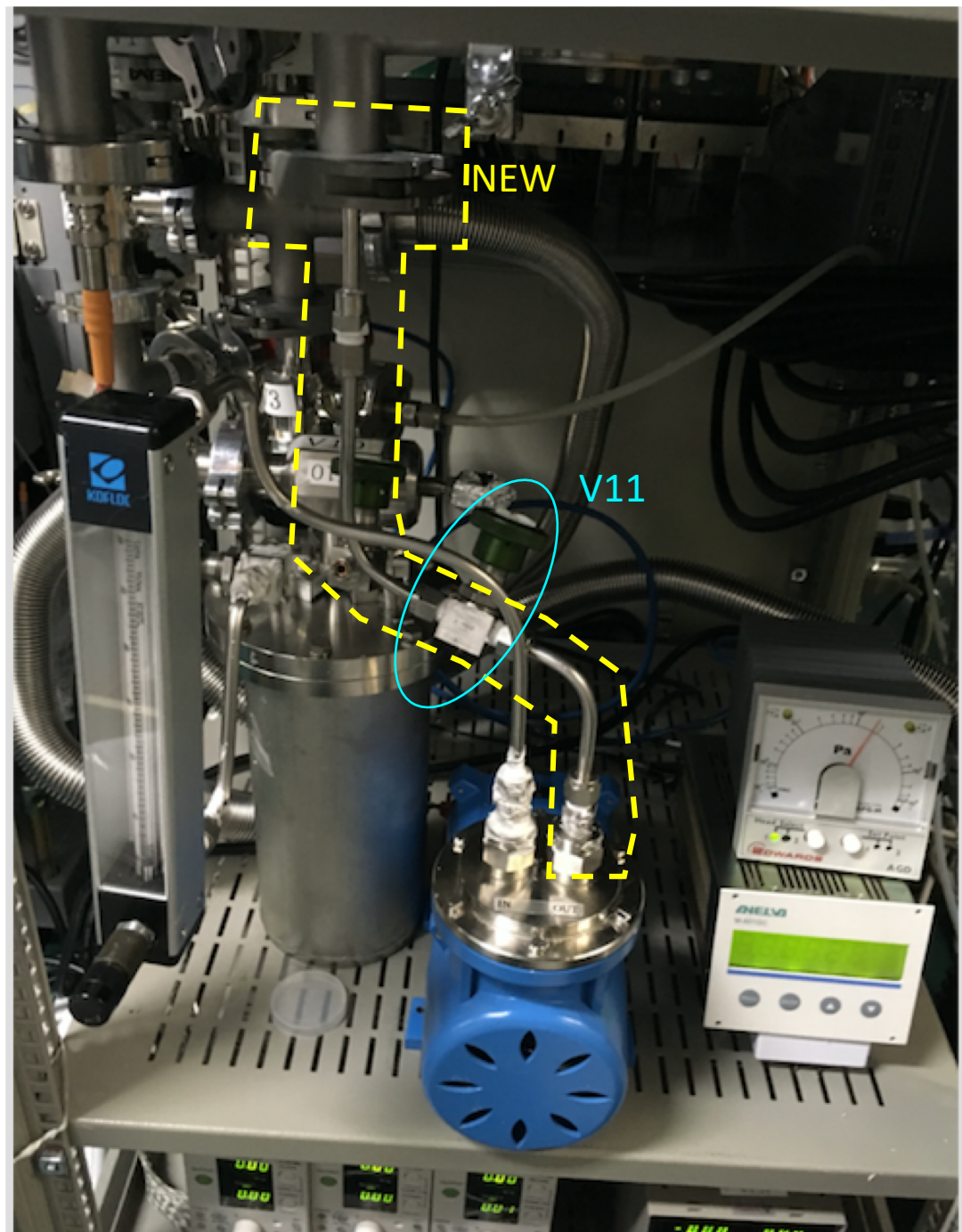


スエジとカテーテルチューブのコネクション



チューブは端の柱を薦って、トップまでのびる。テフロン蓋で押さえつけている。

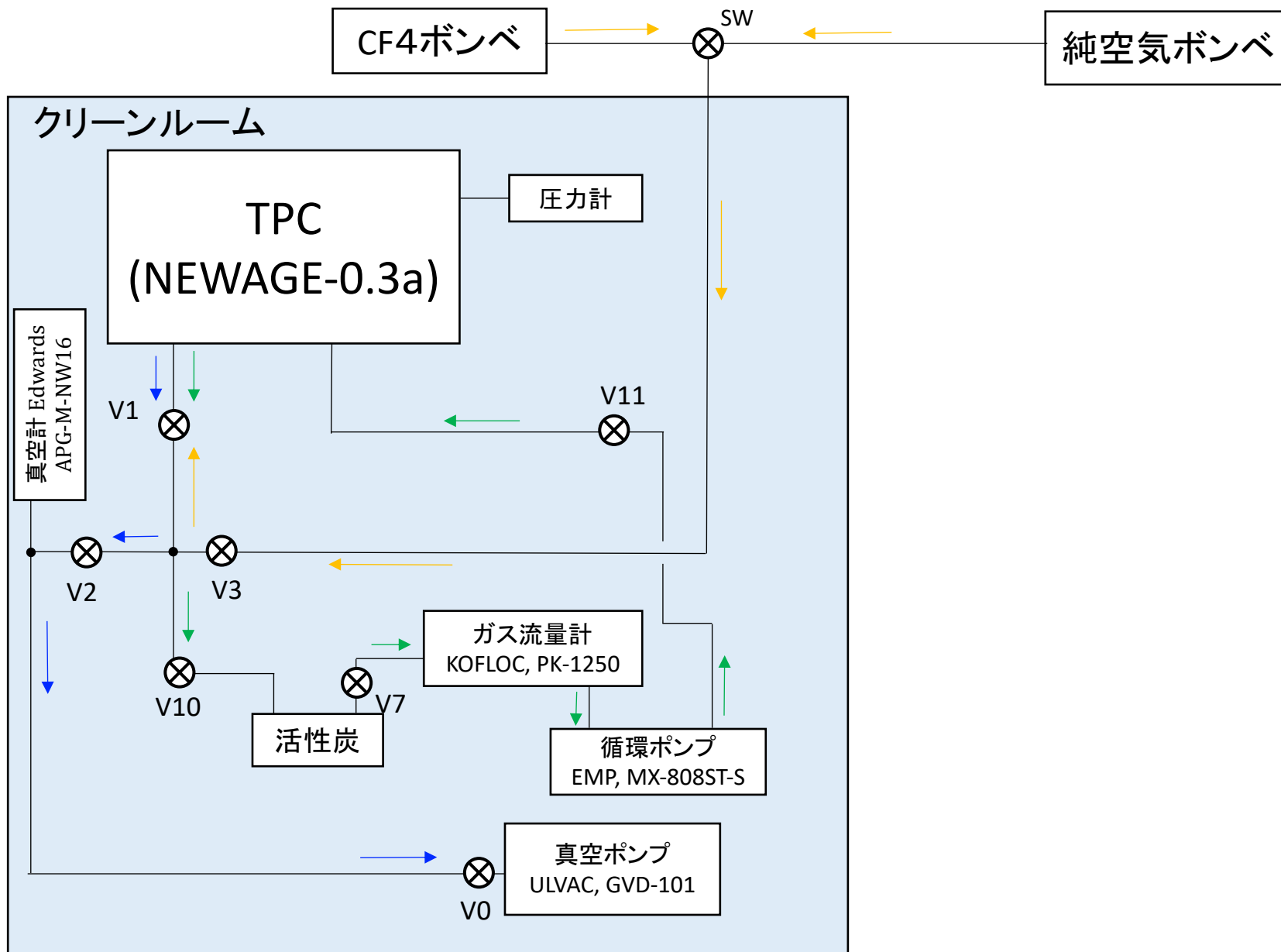
坑内作業(2日目)

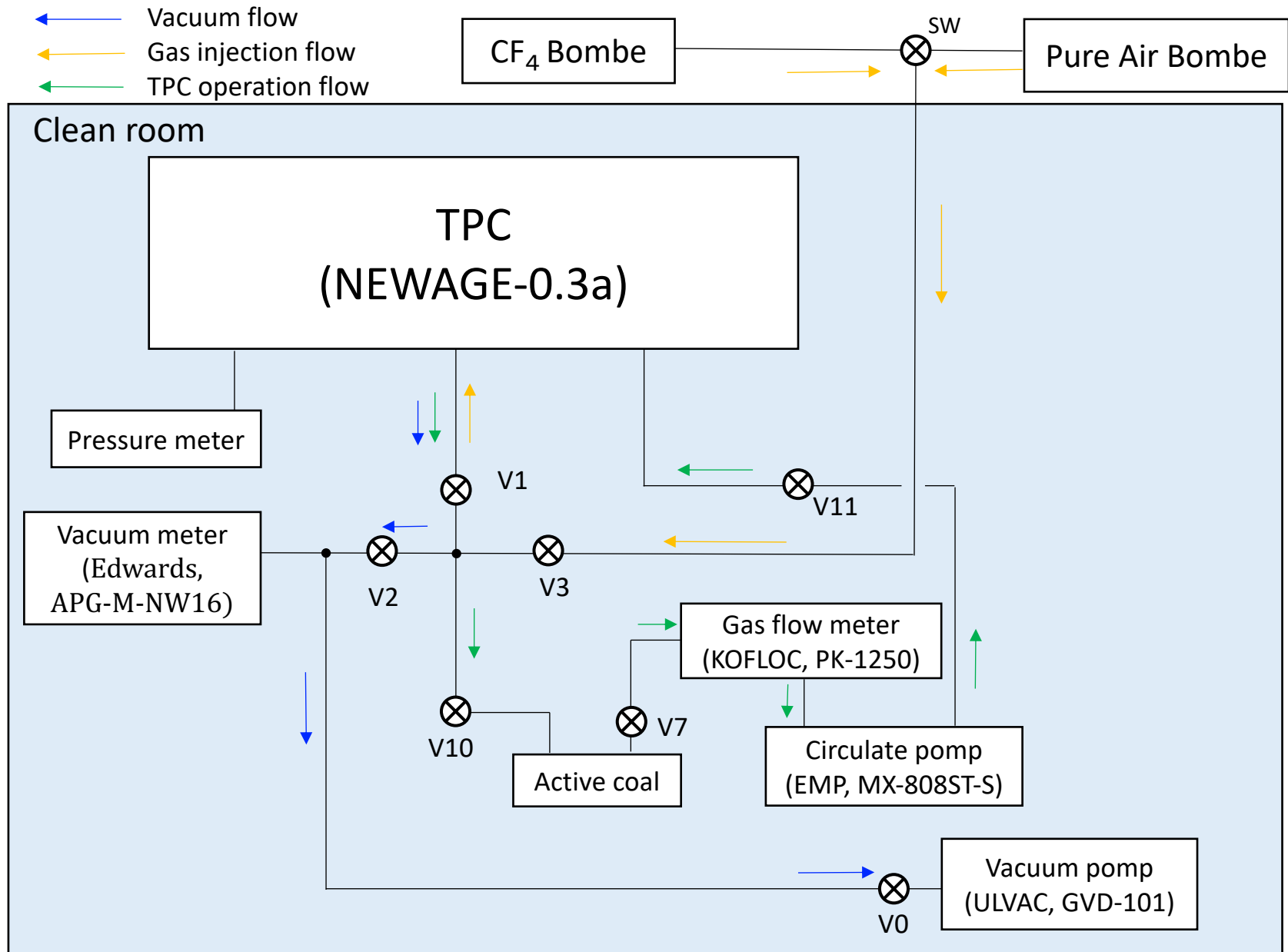


改善後の配管写真

# 坑内作業(2日目)

- ← 吸引時流動
- ← ガス流入時流動
- ← TPC運転時流動



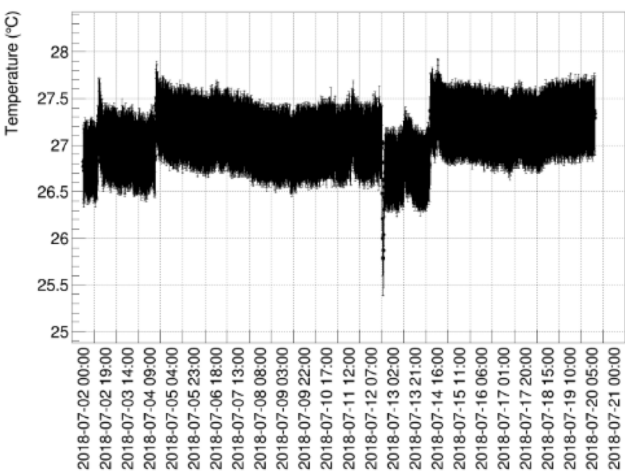
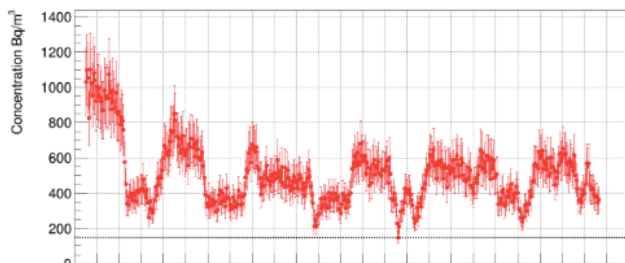


## 坑内作業(2日目)

- 14:00 真空計 $1.0E+1$  Pa表示、まあまあかな  
Flush  $CF_4$ , injection  $1.97E+4$  Pa
- 14:13 循環ポンプ回してみた  
Flow meterは上昇せず。つまり、循環できてない  
おそらくチューブがテフロン蓋で潰れているのではないか
- ここで、方針変更  
V2, V1, V11閉めて1atmで走らせる
- 14:15  $9.75E+4$  Pa (1 atm)  $CF_4$  injection
- 14:30 HV up 2kV, 500V
- 14:33 DAQ start 来ない (per13)
- 14:43  $5.06 E+4$  Pa  
Drift 5.0kV 16.5uA 信号見えた  
(per14)
- anodeV 550V, S/Nよく信号見えたがcurrent 2uA流れたため  
落とした
- 15:02 anodeV 520V, 5kV, 0.5atm: count rateが低いがおシロで  
alphaっぽい信号は見えている。  
(per15) 1.9Hz @scaler  
Per15走らせた段階でtime up
- 15:20 出坑

## 坑内作業(3日目)

- 8:12 入坑
- チェックシート記入



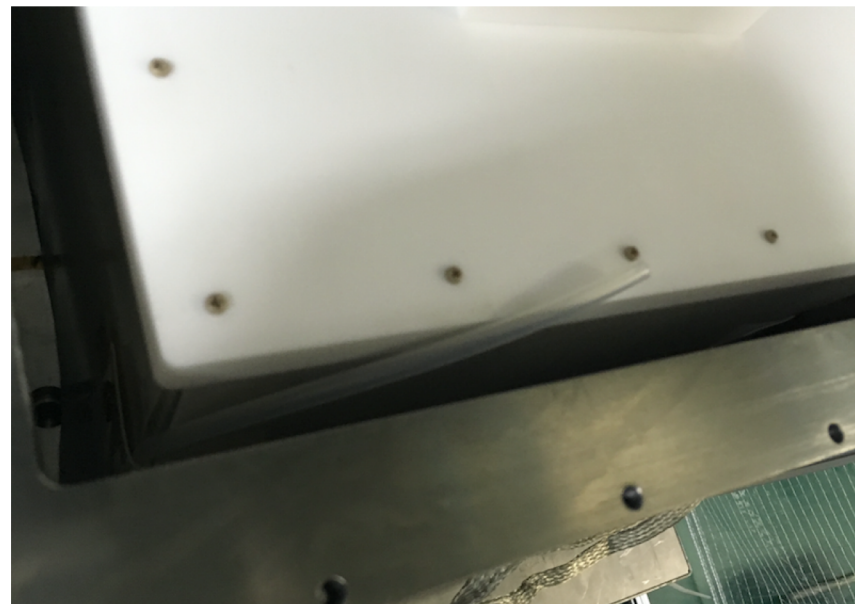
## NEWAGE-0.3a 運転チェックリスト ver 2.2

記入時刻:	2018年	7月20日	8:12	記入者:	伊藤博士
項目	備考	値1	正常値	値2	正常値
ラドン濃度		340 Bq/m <sup>3</sup>	50~		
気温(モニタにて)	room/AMP	27.3°C			
相対湿度		45%			
WEBアドレス: <a href="http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/">http://133.11.177.173/~radon/cgi-bin/</a>					
NIMファン	ON		純空気	10 MPa	
ガス圧力	TPC/ボンベ	5.15 E4Pa	2E4Pa	4.0 MPa	0.2MPa以上
流量	ボール流量計	0 cc/min	活性炭	OFF	
アノード	CAEN N1471	520 V	設定値	1.590 μA	2000nA以下
GEM上	REPIC RPH-033 ch1	V	設定値	μA	6μA程度
GEM下	REPIC RPH-033 ch2	V	設定値	uA	5μA程度
ドリフト	LED表示	5.01 kV	設定値	16.5 μA	設定値
高圧用電源	PMM24-1QU	24.0 V	24V	0.0 A	0.1A以下
エンコーダ電源	PAN16-10A	3.27 V	3.3V	3.29 A	3.6A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(左)	4.18 V	3.45V	17.86 A	16.1A
ASD電源(-3V)	PAS10-35(中)	3.58 V	3.25V	12.22 A	11.9A
ASD電源(+3V)	PAS10-35(右)	3.91 V	3.4V	14.90 A	16.2A
アナログ閾値	PLS706	-40.67 mV	設定値		
デジタル閾値	アノード側	-23.37 mV	20.74 mV	-23.54 mV	
デジタル閾値	カソード側	34.97 mV	34.72 mV	37.02 mV	
HDD残量	容量/名前	1.3 TB	50GB以上	nadb23	設定値



## 坑内作業(3日目)

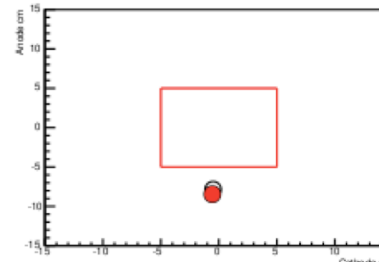
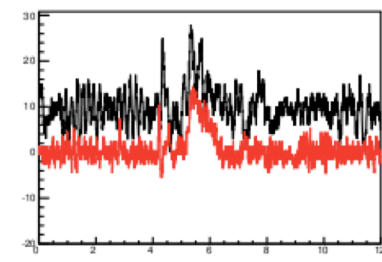
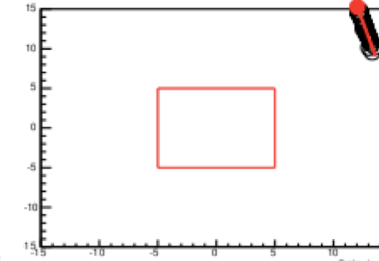
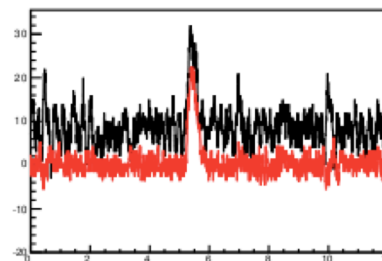
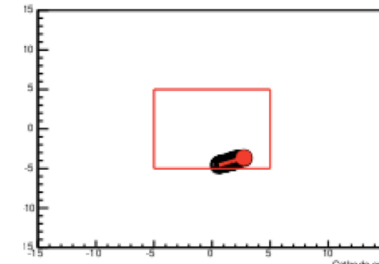
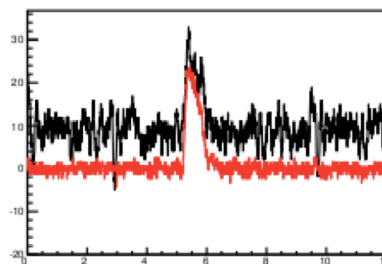
- 8:29 Per15 stop  
HV down, pure air injection ( $9.8E+4$  Pa)  
Drift V check @ 1atm : max voltage 9.5kV
- 8:40 Open top SUS蓋+テフロン蓋open
- 9:20 Vessel Close
- 9:39 純空気でガス循環を試みた 0.3気圧で流量計が100cc/minを下回る。もしかしたら、中とぐろを巻いているチューブが長いことが原因か？つまり、0.2気圧で循環しない原因はここにあったのかも。あのとぐろを着る必要がありそうだ。
- 9:49 SUS ふた+つつ open
- 10:31 チューブ短く切断
- 10:52 Vessel Close, ガス循環開始&真空引いてガス圧調節しながら流量計をチェック  
効いた！  $1.72E+4$ Paでも十分循環した。  
Limitは $1.3E+4$ Pa  
真空引き開始
- 11:35 Flush, CF<sub>4</sub> injection ( $1.98E+4$  Pa)  
HV up, drift 2.5kV, 8.4uA  
anodeV 520V 1.755uA  
Flow meter 200cc/min
- 11:55 DAQ start per18 23Hz@scaler



ナイロンチューブは最短に短くしてTPCの外へ出している。

## 坑内作業(3日目)

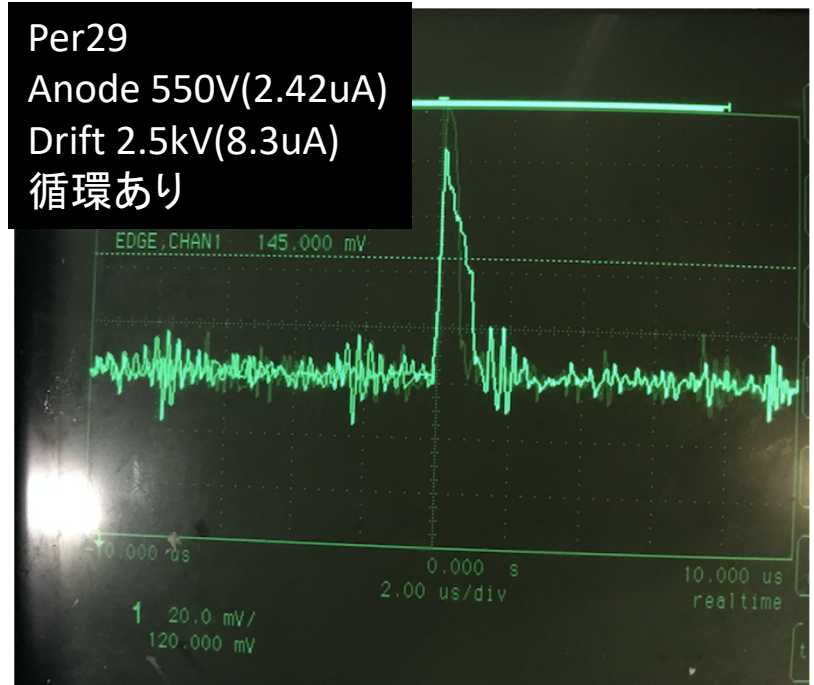
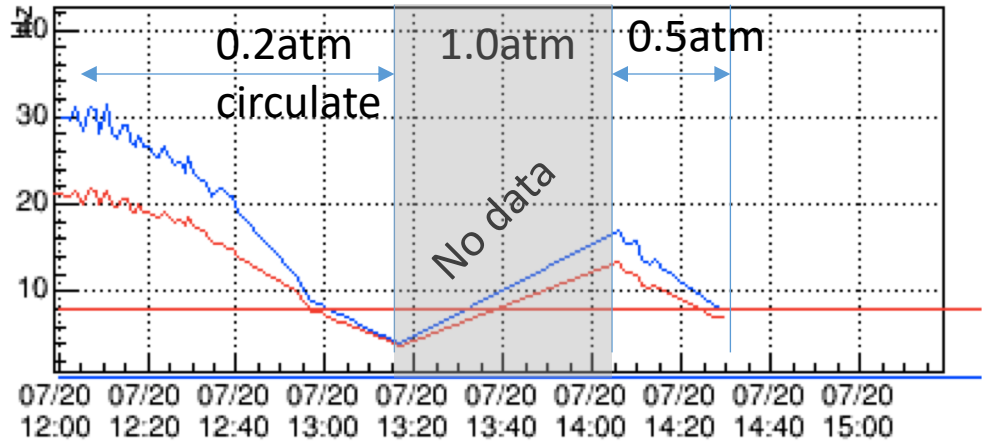
- 12:13 Per18 stop 飛跡データ12しかいない  
Per19 start
- 12:21 Nhit $\geq$ 3事象が少ない  
ASD, encoder reboot
- 12:22 Per20 start 21 Hz@scaler  
12:26 DAQ slip kill per20  
Start per21  
15.3Hz@scaler
- 12:41 13.1Hz@scaler  
明らかにcount rateが減衰している
- 12:43 0.3気圧, drift 3.0kV 10.0uA, anode 520V  
12:53 1.83uA, flow meter 200cc/min  
Per22 start, 11Hz @scaler
- 13:21 3.8Hz @scaler  
Per22 stop, HV down, 真空引き
- 13: CF4 injection 9.74 E+4 Pa(1気圧) CF4ボンベ  
3MPaになった  
Hvup: anode 520(1.86), drift 9kV(30uA),オ  
シロで見る限りノイズしか見えん  
Drift 10kV(33.3)にしたら放電したから9kVに  
戻した。  
昨日0.5気圧で信号見えたからそっちにシフト



坑内作業(3日目)

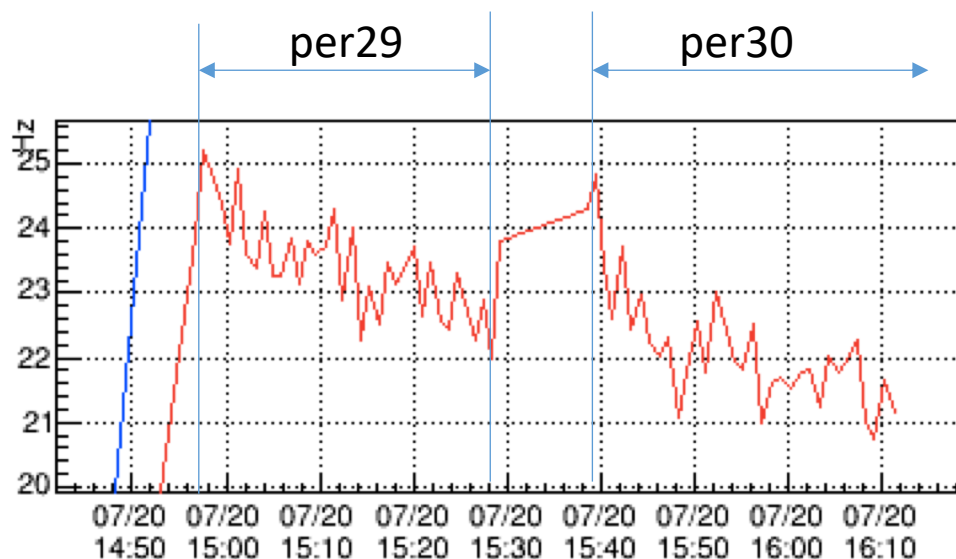
- 13:59 真空引いて5.00 E+4Paにした  
Per24 start  
520(1.895), 5.5kV(21.7)  
ゲインがちいちゃいな～
- 14:05 Per24 stop  
Anode 550 (2.055), 5.5kV(21.7), 0.5atm  
Per25 start 13Hz @scaler
- 14:13 14.3Hz@scaler  
飛跡データちゃんとあるぞー
- 14:35 Per25 stop  
循環ポンプ電源入らず???  
コンセント入れると最初だけ反応するがその後止まる。  
Per26 start
- 14:38 Event slip per 26, 27 stop  
Drift 5.0kV (16.6uA)  
Per28 start  
  
オシロだと信号はほとんどのいずに隠れていて見えない。  
  
@o@モニター見るとやっぱり減衰している
- 14:55 真空引いて2.07E+4 Paにした  
Anode 550(2.420), drift 2.5kV(8.3uA)  
循環あり(動いたー)、Per29 start  
お城でめっちゃS/Nよく見えてる 23.5Hz@scaler

rate_real 8.05 Hz	rate_live 6.92 Hz
----------------------	----------------------



## 坑内作業(3日目)

- 15:01 Per29 26.9Hz@Scaler  
相変わらずdataには飛跡が入ってない
- 15:20 22Hz@scaler  
飛跡情報は10event分あった
- 15:30 Per29 stop HV down
- 15:38 真空引いて0.1気圧にしてから、CF<sub>4</sub>を入れて  
0.2気圧に調節。  
セットアップ同じ  
Per30 start 24.9Hz@scaler
- 15:54 Per30 21.4Hz@scaler
- 16:15 23.1Hz@scaler
- 16:20 出抗



ガス交換ではなく、0.5気圧から真空引いて0.2気圧にした時もcount rateの復活が観測された。

TPC内のガスを揺さぶってあげれば回復するのか？

0.2atm => 0.1 atm => 0.2 atmでもうちよつとdecayした後に回復効果を見たかったが、若干回復したように見える。

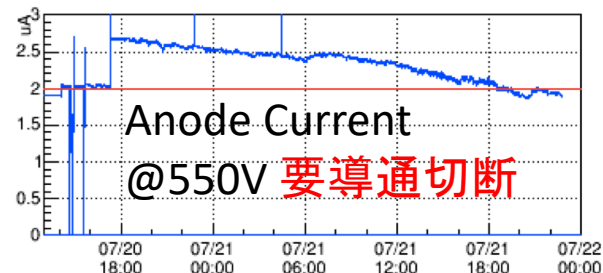
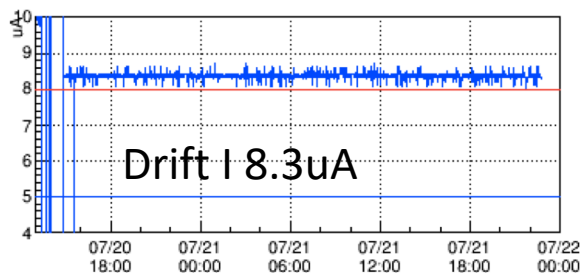
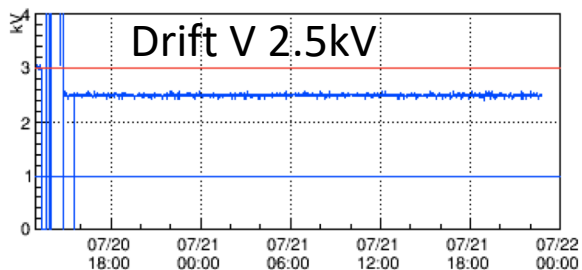
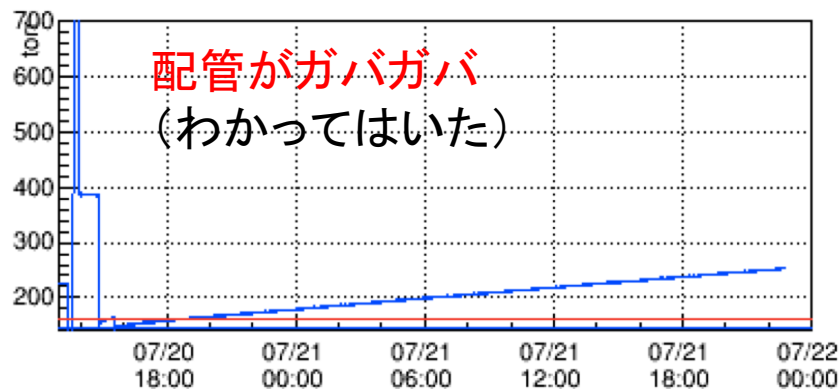
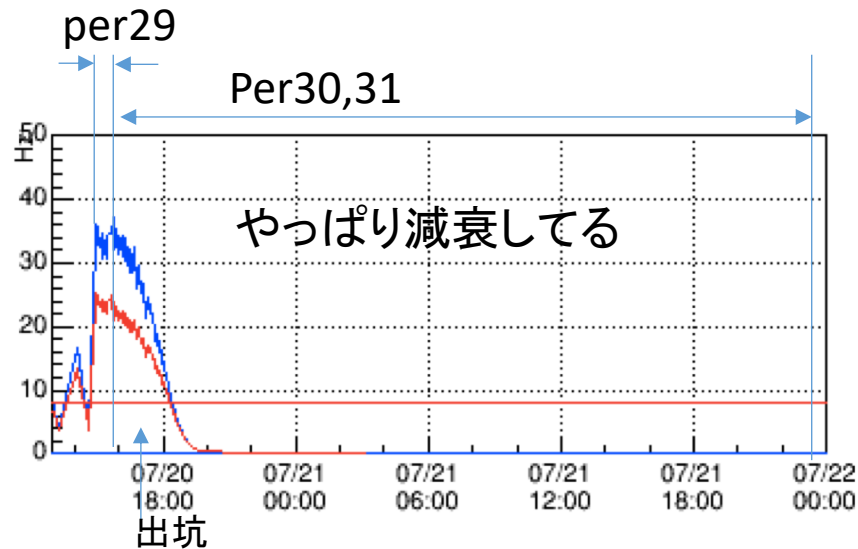
次回(7/31-8/3)でTPC内部への循環系実装を試す。

モニター

7/21  
 22:48 per31 stop  
 22:50 CAEN remote HV down  
 -23:20

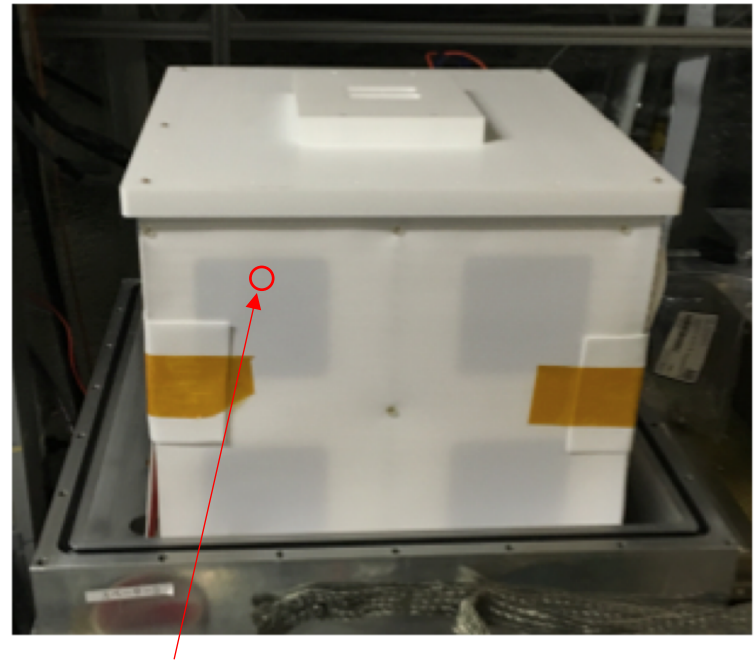
ゲインが足りないからanode 550Vが良いだろうが、Currentが高いので、導通切断が必要！

活性炭循環ラインが漏れている。これは配管組んでいるときに、漏れてるだろうな～と思いながらやってた。次回Heリークチェッカーで確認しながら詰める予定



## カウントレート減衰問題考察

- カウントレート減衰は明らかにCF<sub>4</sub>ガスの何らかの影響であることはわかってる
- ガス交換するとカウントレートは回復することが証拠(他エレキDAQリセットは効果なし)
- 疑問はガス全体が劣化?しているのか、一部が劣化しているのか?アウトガス?
- 密閉しているときはガス圧はほぼ一定だったことからアウトガスは要因でないと判断
- 0.5気圧で減衰し終わってから真空引いて0.2気圧にした時、カウントレート回復した
- つまり、ガス劣化は全体ではなく線源周りの一部だったのでは?真空引いたことでTPC内部にガス流れを作り、劣化してないガスが線源周りに集まり、電子が作られるようになったと推察
- 今回はチューブはTPCの外にぶら下げている。
- TPC内部に入れてTPC内に流れを作ることでカウントレート減衰が解決するかも



### 穴を開けるならここかな(TPC input)

- どうやってチューブをTPCの中に突っ込むか
- テフロンの薄い壁に穴開けてTPC inputチューブを入れる
- TPC outputは裏の下側の隙間からチューブで経由させる

## スケジュール・タスク

- エレキ雑音除去、ASD閾値調整など
- ~~中心領域でのアルファ飛跡データの取得: 銅板に穴開けて持って行こうか、ライトパルサーまた使って~~
- ~~カウントレート減衰問題対策: ピンホール作戦でアルファ量調節~~
- ~~TPC外ガス循環チューブ導入でCount rate decay確認~~
- ~~CF4圧力Optimization: 0.2, 0.5, 0.7, 1.0~~
- TPC内ガス循環チューブ導入でCount rate decay確認
- Count rate 安定したら検出効率評価
- ~~活性炭の補充~~
- 活性炭ライン・ガスリークチェック(随時) ~~: SKタンクオープン最中はHeリークチェッカーはLab-Aにあるから使っていていいと言われてる~~
- DAQモード変更 mode5へ
- シミュレーションの改善
- サンプル測定へ

神岡作業予定

8/1-3 (3)

8/14-17 (3)

8/27-30 (3) ?

物理学会(長野)

9/17

IEEE(オーストラリア)

11/10-17

ガスボンベがあとわずか  
CF4: 3MPa

## ナイロンチューブの洗浄

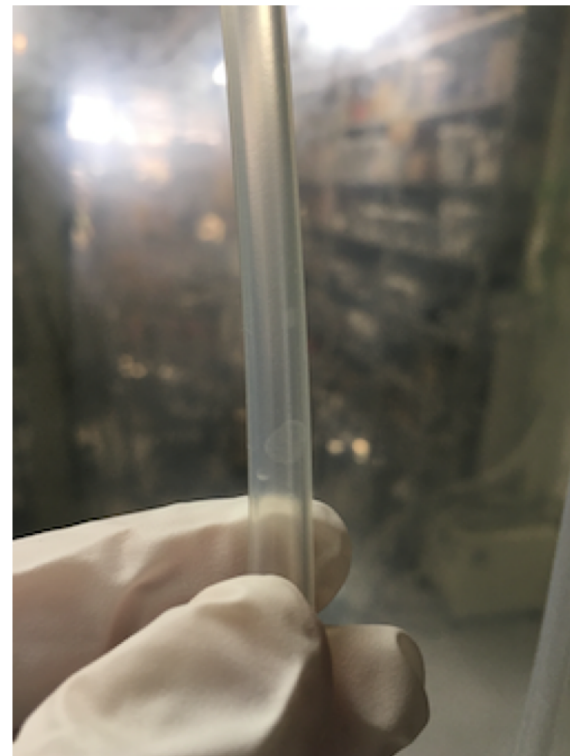
1) 超音波洗浄 10min x 5



2) 周りアルコールで拭く



3) 内部はクリーン  
ルームで自然乾燥:  
何点か水滴の跡だ  
けはどうしても残っ  
てしまう



4) 埃が入らない  
ようにパッキング  
して神岡に持っ  
ていく

