

第30回高輝度電子源開発グループ会議

2011年1月13日(木) 9:00～

報告:山本将博

報告内容

1. セラミック管真空試験
2. 1000 L/s TMP, ICF253 GV系ベーキング試験
3. 電子銃Chamber 長期ビルドアップ試験結果
4. 排気速度測定の準備状況について
5. 今後の予定

加速器第7研究系 第6グループ(入射器)
宮島、本田、内山、佐藤(康)、松葉、山本

協力:三菱サービス 飯島氏、他

セラミック#1と#2の比較

- ・セラミック管の素材は両者同じTA010。
- ・製作工程もほぼ同じだが、セラミック管とKovarのロウ付け後にセラミック管の側面(内面・外面)をブラスト処理する工程があるが、以下の違いがある。

セラミック管#1:側面両面のブラスト処理

セラミック管#2:外面のみブラスト処理

- ・1段当たりの抵抗値 ()内は測定時の湿度

セラミック管#1: 60 ~ 100 G Ohm (50%)

セラミック管#2: 1000 ~ 2500 G Ohm (38%)

TA010は、内部は亜酸化状態で抵抗率が小さくなっている様子。

- ・セラミック管のずれの有無

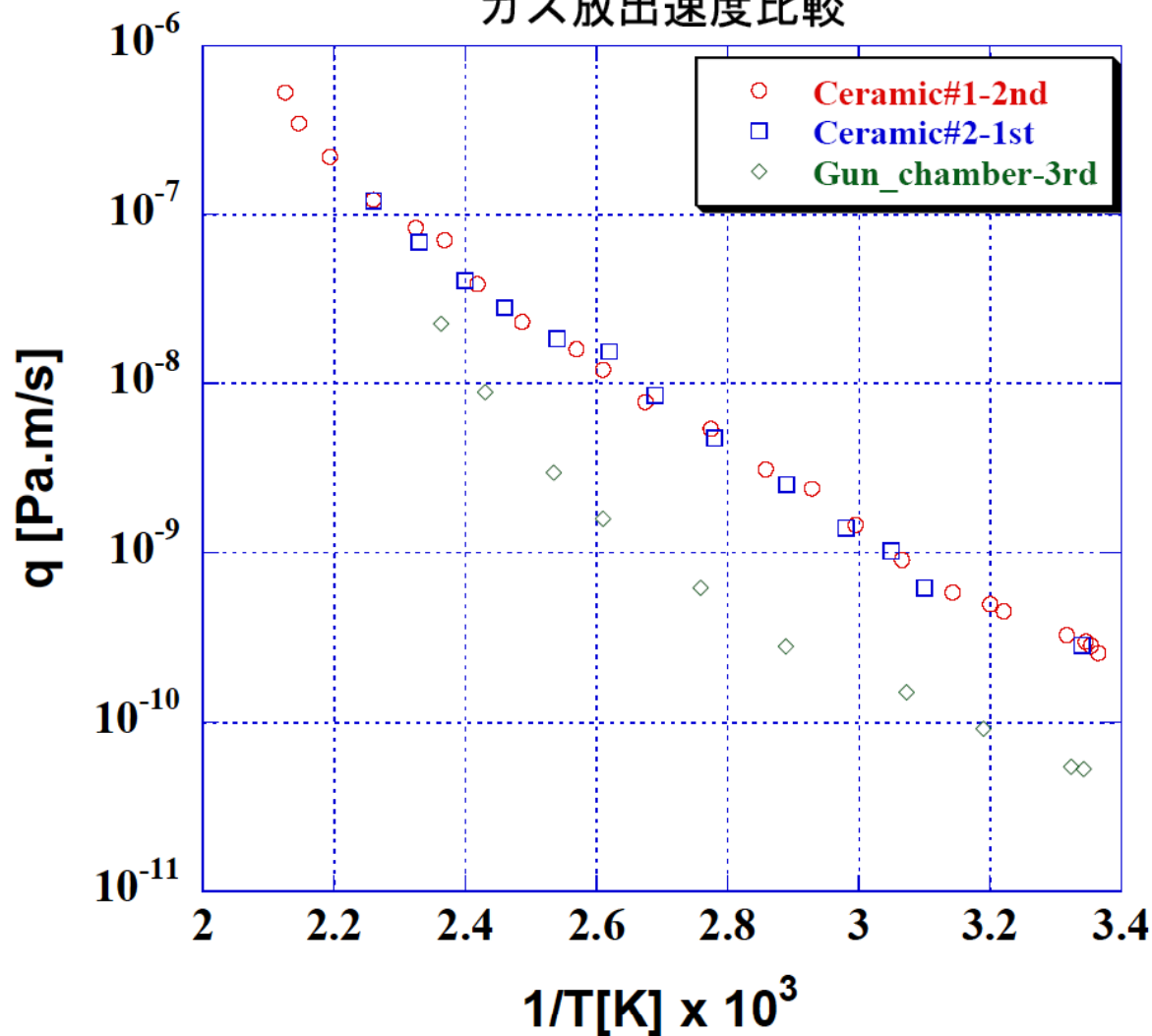
セラミック管#1: ずれ無し。

セラミック管#2: 5段中2段のセラミックにずれがあり、そのうち1段は本来の中心に対して2mm以上ずれている。

(ガードリング電極部品をこの部分は特注で製作)

真空特性には影響しないだろうが、高電圧特性に影響を及ぼす可能性がある。

セラミック管・電子銃容器
ガス放出速度比較



排気系、真空ゲージは#1測定時の構成と全く同じ。

ベーキング条件

200°C、100時間。

昇温、降温に約2日間。

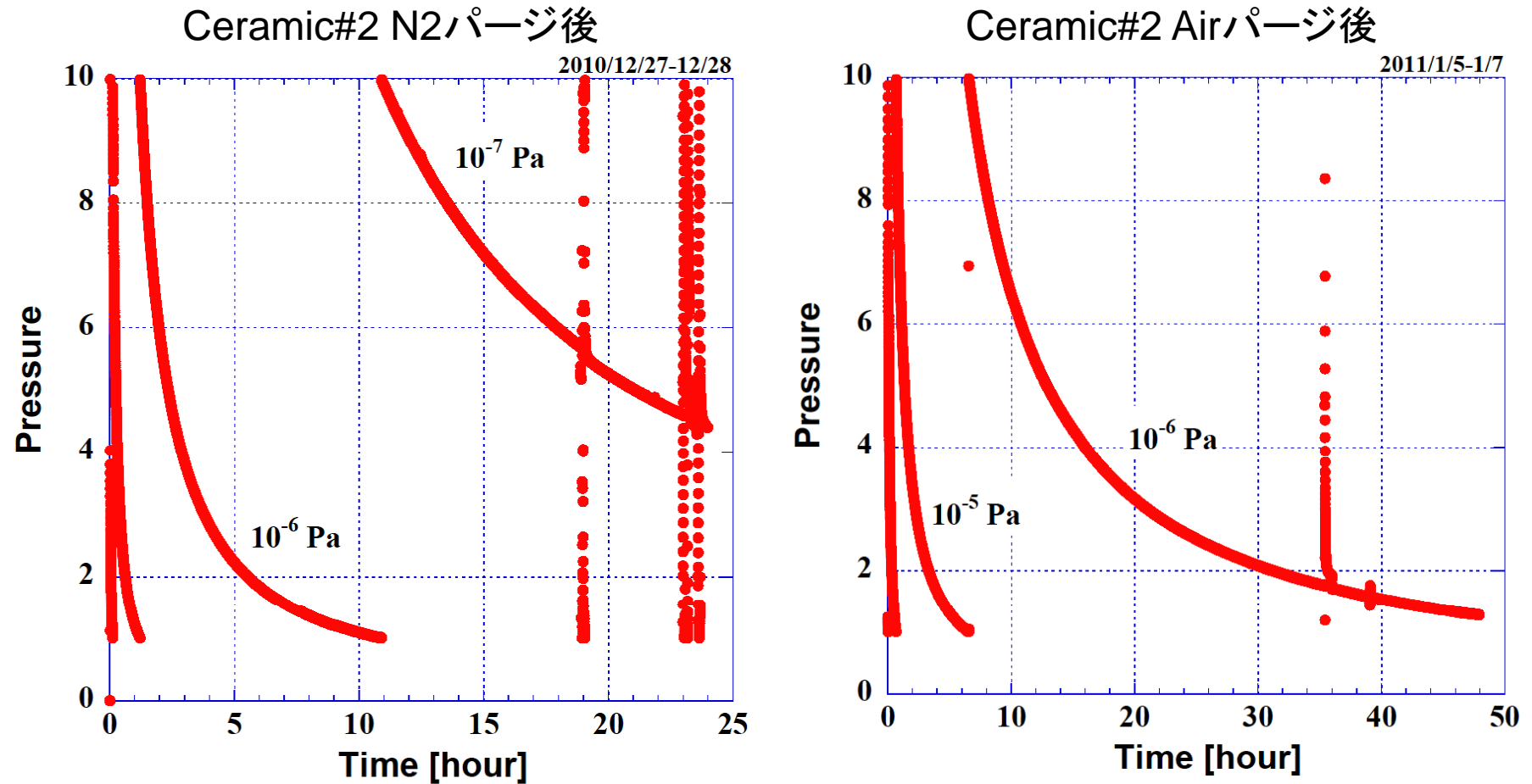
(半日程度の間220~230度になっていた期間あり。)

12月に測定した#2の1回目ベーキング後のガス放出速度は、#1の2回目ベーキング後の測定値とほぼ同等であった。

常温時のガス放出速度

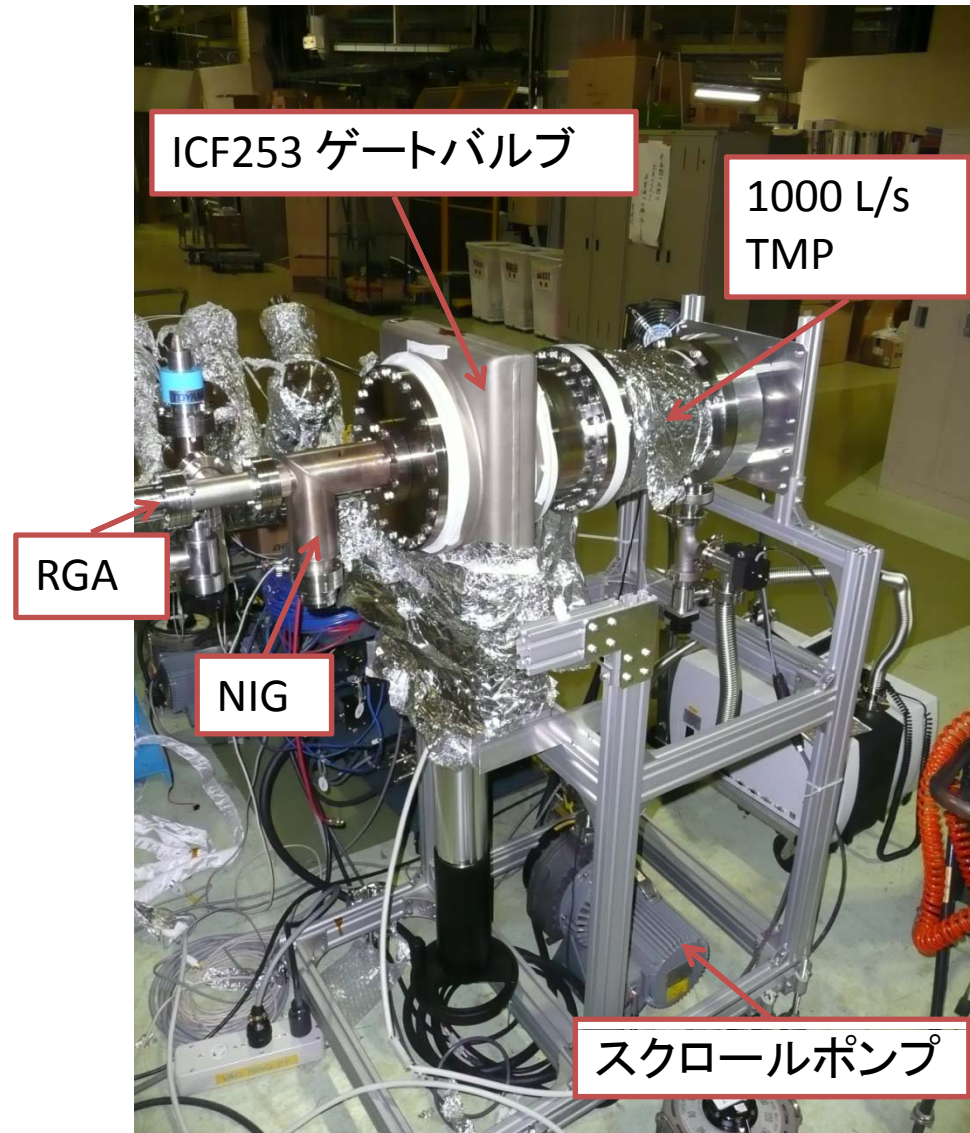
2.5E-10 Pa.m/s

セラミック#1と#2の比較(排気特性)



窒素パージ(左)後、およびAirパージ(右)後の両者ともに、#1より#2のセラミック管の方が早く排気される結果となった。ブラスト処理による表面積の増大(?)、ブラスト時処理時の何らかの残留物(?)などが影響している可能性も考えられる。

1000 L/s TMP, ICF253 GV系ベーキング試験



電子銃Chamber設置時では、150度程度のベーキングに抑えるため、単体にて一度高温状態でベーキングを実施した。

ベーク温度: 200~230度 (バルブ本体)
TMP口で100度程度とする。

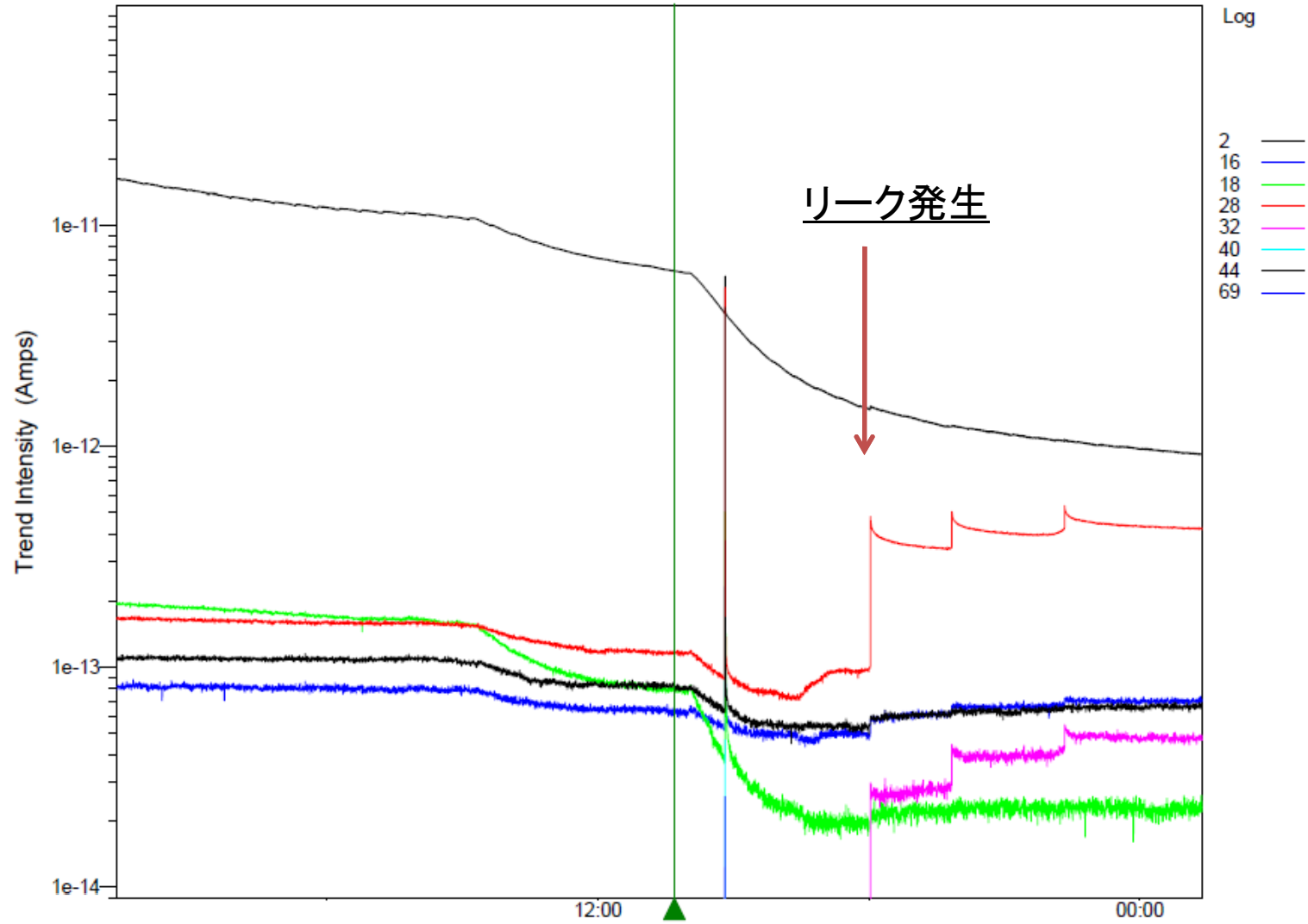
ベーク時間: 100時間以上

排気系は電子銃へ設置時はTMPタンデム方式だが、今回の試験は1000 L/s後、スクロールポンプにて排気。

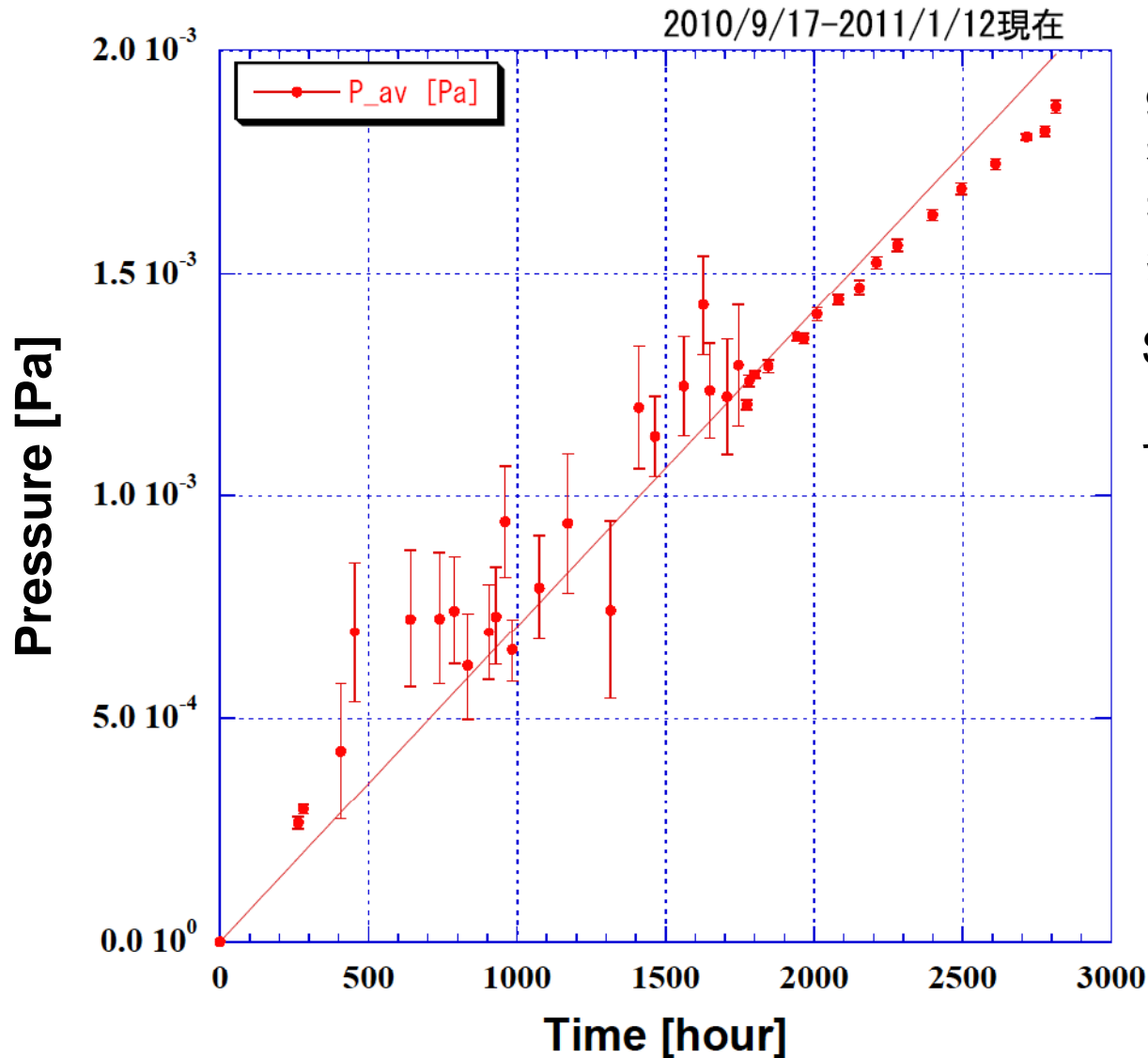
ゲートバルブのICF253部にて降温時にリークが発生。(2回)
試験段階ではSUS同士のフランジ接続状況だったが、チタンChamber接続時はよりリーク発生が起きやすいため注意が必要。(温度管理)

到達真空度は、NIGにて
2E-8 Pa 以下。

1000 L/s TMP, ICF253 GV系ベーキング試験



電子銃Chamber 長期ビルドアップ試験結果



9月中旬よりビルドアップ試験を継続。(1000 L/s TMP系の接続を行うため今回の測定で終了。)

SRGコントローラーを再起動(測定球を完全に一度停止)するとエラーが減少。

SRG測定によるチタン容器からのガス放出速度は、
2.0E-11 Pa.m/s

となった。

イオンゲージ(ATゲージ)による測定値の約2/5の値。

SRGでも500時間程度の測定でガス放出速度評価は可能と思われる。

排気速度測定の準備状況について(1)

圧力が高い状況においても、その時の平均自由行程よりも十分に短い径をもつ微小な孔を通過するガスは、分子流として考える事ができる。

産総研:圧力真空標準研究室 吉田肇氏らが開発

今回使用する焼結フィルタの特性

コンダクタンス:

$$C = 3.03E-10 \text{ m}^3/\text{s}$$

精度:6%

校正条件

温度:27.5度

校正ガス:窒素

$$\text{流量: } Q_A = P_F \cdot C_F \sqrt{\frac{28}{M_A}} \sqrt{\frac{T_0}{T}}$$

P_F :焼結フィルタ上流部圧力

C_F :焼結フィルタのコンダクタンス

T_0 :校正時の温度

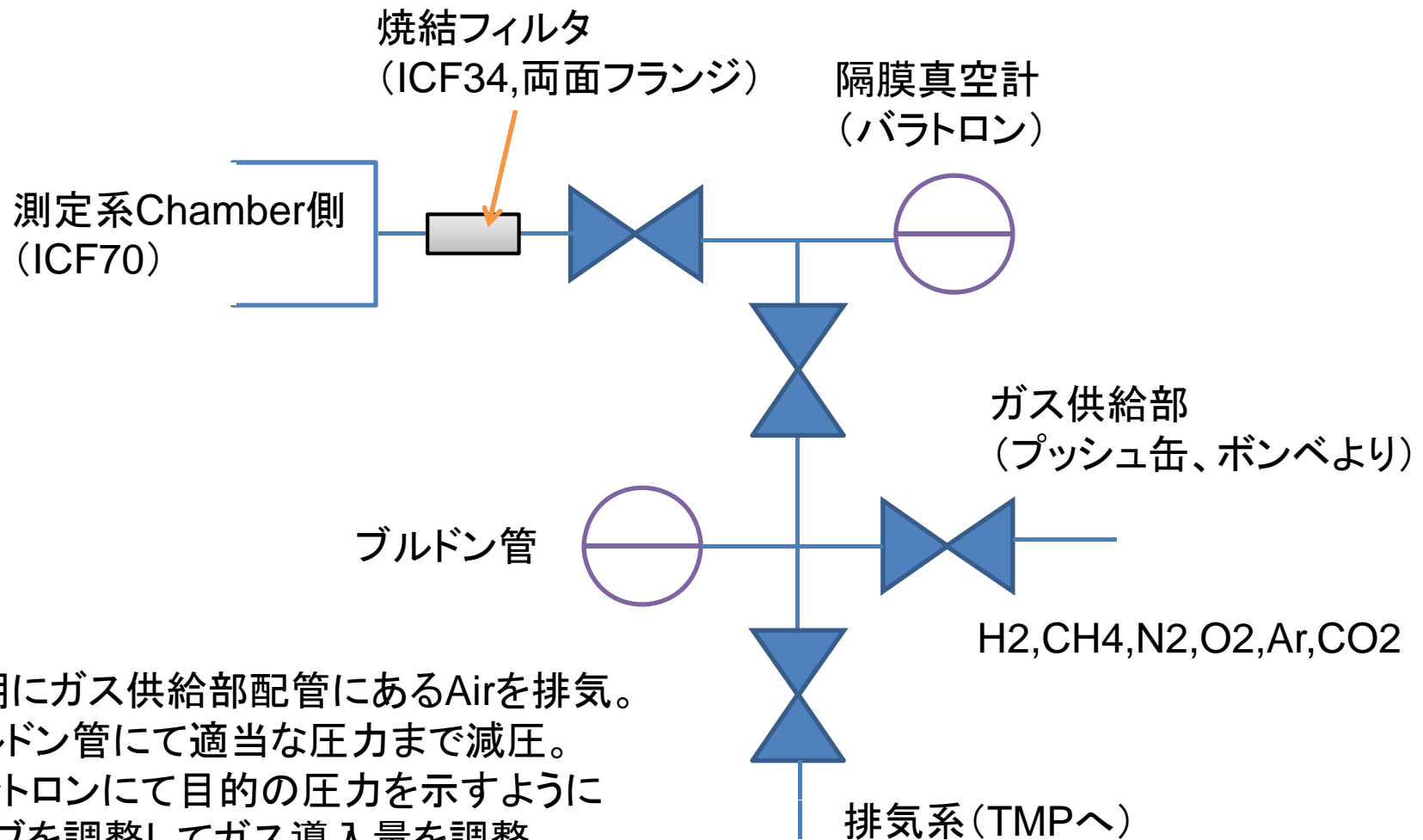
$$S = \frac{Q}{P}$$

左の式より計算された流量と、計測されたChamber内の真空度(圧力変化量)より、導入したガス種の排気速度が求められる。

排気Chamberへ設置済み。1月下旬頃にガス導入操作の試験を予定。

排気速度測定の前準備状況について(2)

ガス導入系の概略図



- ・初期にガス供給部配管にあるAirを排気。
- ・ブルドン管にて適当な圧力まで減圧。
- ・バラトロンにて目的の圧力を示すようにバルブを調整してガス導入量を調整。
- ・ICF34で各所接続。

今後の予定(1)

1月

17日～24日 IHEPよりLiu氏(他3名)来所。

下旬 クライオポンプ排気速度測定準備試験。
1000 L/s TMPおよびICF253ゲート弁の設置、ベーキング。

2月

上旬 CERN, PSI訪問
* CERN 真空グループ、(CLIC入射器グループ)
* PSI SwissFELグループ

中旬 クライオポンプ排気速度試験開始。

下旬 セラミック管ガードリング電極納入。
SF6回収系の試運転(予定)。

今後の予定(2)

3月

上旬 ガードリングをセラミック管に設置。
セラミック管を電子銃Chamberへ設置しベーキングを実施。

中旬 ガードリング付の状態でのガス放出速度の評価
トランスファロッド2本納入

下旬 600kV 高圧電源納入
アノードフランジ、NEG設置用フランジ納入

4月以降

ガードリング付セラミック管単体での電圧印加試験。
カソードサポートロッド、カソード電極、アノード電極の発注。
クライオポンプ、NEGポンプの設置、到達圧力試験。