

1/30 19:00 チェンバ真空引き開始 20:50 5.6×10^{-2} Pa

1/31 11:24-12:24 2.6×10^{-3} Pa チェンバ内層外面ヒータオン (~30°Cまで)

2/ 2 10:50 6.8×10^{-4} Pa 10:52 close

10:53-11:02 真空簡易ビルドアップ, 2.7×10^{-2} to 1.6×10^{-1} Pa

11:38 ヒーターオン (フレキ配管@50°C、チェンバ内層外面@40°C)

15:37 フレキ配管のヒーターオフ

16:13~ ゲッター生かし、循環ポンプオン ヒータオンのまま

2/ 4 14:32 循環ポンプオフ, チェンバ内層外面のヒーターオフ

2/ 6 11:42 冷却開始 ガスはゲッターを通して液化

2/ 7 ~9:00 定常

(循環精製はここから)

2/14 13:38 ガス相循環精製開始 (流量4L/min)

2/27 15:30 液相循環精製開始 (流量1L/min)

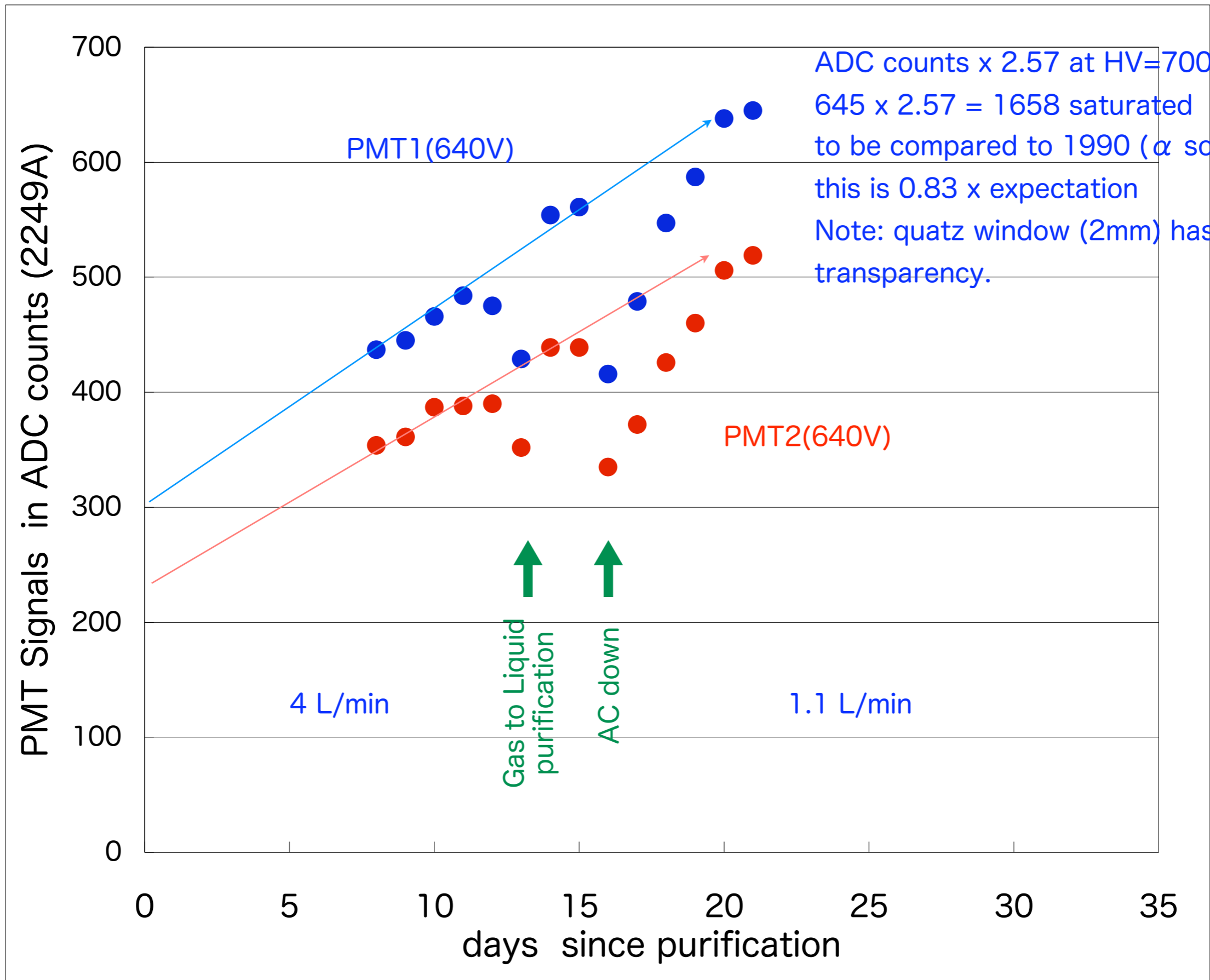
2/28 10:00 流量変更 (1.5-1.7L/min) ^

23:55 流量変更 (1.1L/min) ^ (冷凍能力制限)

3/ 2 16:30 電源ブレーカ落ちて冷凍機停止

20:13 液相循環精製復旧 (流量1.1L/min)

現在 液相循環精製中 (流量1.1L/min)



ADC counts x 2.57 at HV=700V
 645 x 2.57 = 1658 saturated
 to be compared to 1990 (α source)
 this is 0.83 x expectation
 Note: quartz window (2mm) has 0.9 transparency.

2/14(0)

2/25(11)

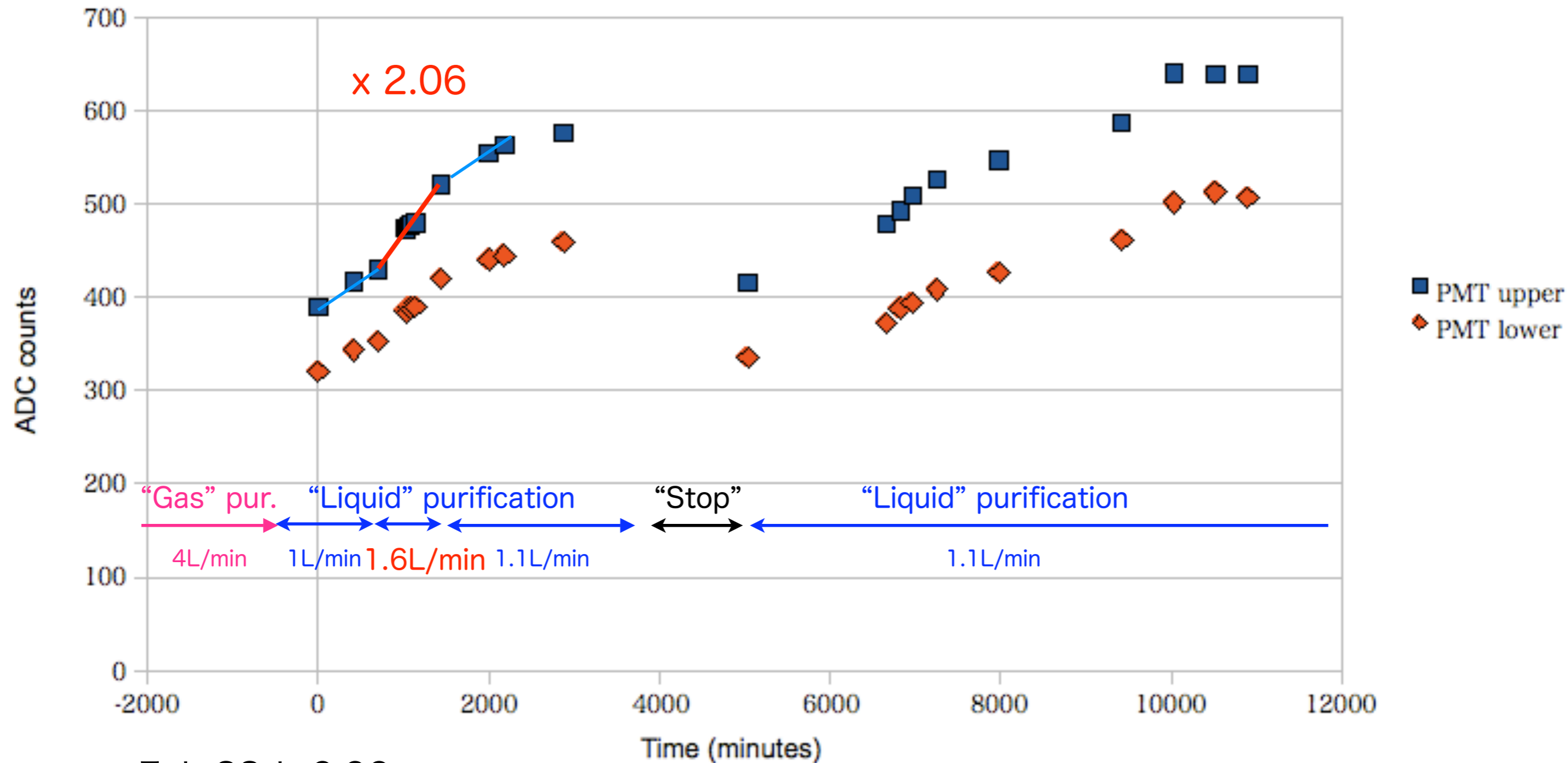
3/31(45)

Charge signals

cosmic rays

α source

ADC counts by PMTs (640V)



Feb.28th 0:00

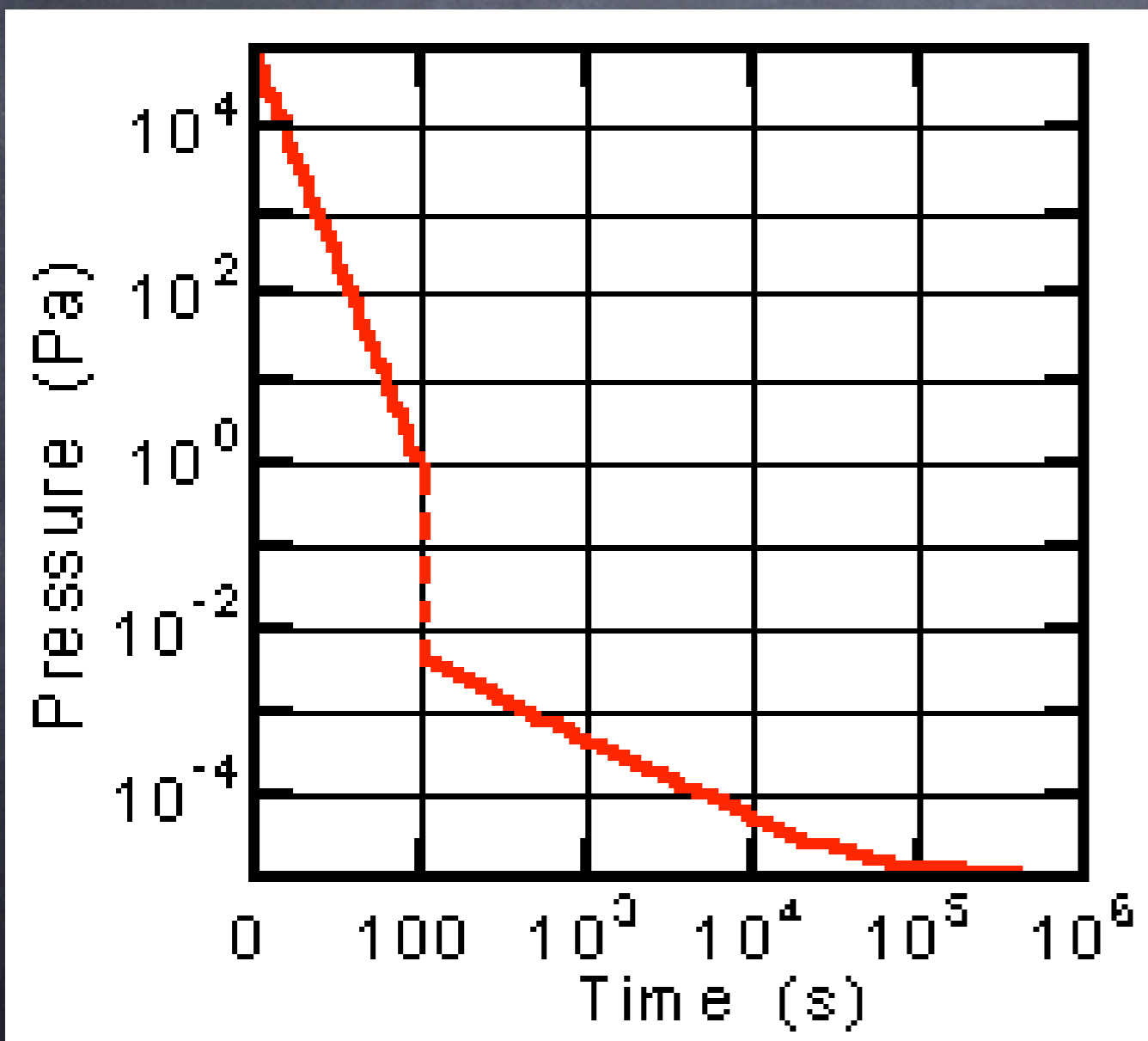
Mar.2nd 0:00

4th 0:00

6th 0:00

排気曲線

$V=6\text{ L}$, $A=0.2\text{m}^2$, ステンレス鋼素材における1時間経過後の実測値 (ガス放出速度)
 $q = 0.020\text{ PaL/m}^2\text{s}$ から、90秒後(3600/90倍)の $Q = A q$ より、 $Q = 0.16\text{ PaL/s}$



粗引き 2 L/s

(1) $p : 10^5$ to 1 Pa

$$p = p_0 \exp(-S t / V)$$

$S = 0.69\text{ L/s}$:実効値

主排気 30 L/s

(2) $p : 1$ to 5×10^{-3} Pa

$$p = p_0 \exp(-S t / V) + (Q/S + p_u) [1 - \exp(-S t / V)]$$

(3) $p : 5 \times 10^{-3}$ to $p_u = 10^{-5}$ Pa

$$p = Q/S + p_u$$

from Mihara's slide (2009.4.16)

Vacuum build-up test for Liquid-rare gas detectors

- Golden rule (I learned this from Prof. Doke)
 - “less than 1Pa overnight”
- Assume remaining gas is oxygen...

$$\text{– Impurity} = \frac{1.0(\text{Pa}) \times 32(\text{g}) \times V_{\text{cryo}}}{22.4(\text{l}) \times 10^5 (\text{Pa})} / 3.0 \times 10^3 \times V_{\text{xe}}$$

$$\text{– } V_{\text{cryo}} = 10 \text{ liter, } V_{\text{xe}} = 2 \text{ liter} \rightarrow \text{Impurity} = 23 \text{ ppb}$$

23ppb / Pa

不純物量の評価

$$p = Q/S + P_u$$

ガス放出速度 : $Q = 0.16 \text{ Pa L/s}$

純化速度 : $S = 0.027 \text{ L/s (1.6L/min)}$

到達真空度 : $P_u = 0.01 \text{ Pa}$

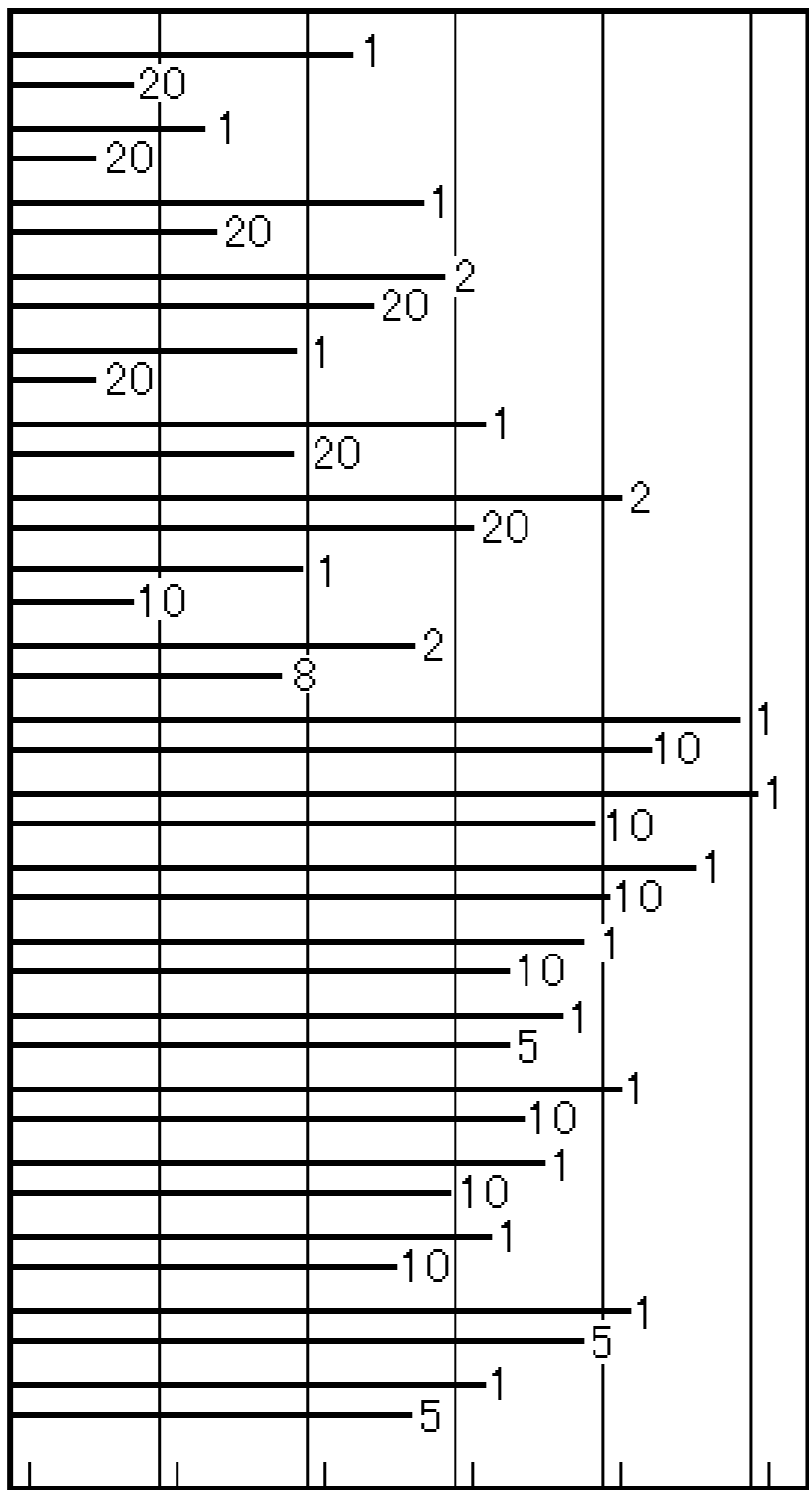
$$p < 6 + 0.01 \text{ Pa} < 6 \text{ Pa}$$

不純物量 < 138 ppb

q (Pa·m³/m²s)

10⁻⁷ 10⁻⁶ 10⁻⁵ 10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻²

ステンレス鋼
 同上(機械研磨)
 銅管
 真鍮板
 アルミニウム板
 ジュラルミン
 軟鋼(表材)
 硼珪酸ガラス
 多孔質アルミナ
 天然ゴム
 シリコンゴム
 ネオプレンゴム
 PVC
 アラルダイト
 バイトンゴム
 ポリスチレン
 ポリエチレン
 アクリル
 PTFE



10⁻¹⁰ 10⁻⁹ 10⁻⁸ 10⁻⁷ 10⁻⁶ 10⁻⁵

q (Torr·L/cm²s)

各種材料からのガス放出速度 (図中の数値は排気後の経過時間[hr]を表す)

材料が経てきた履歴-例えば真空中に放置されていたとか、加熱されていたとか-や表面の状態-錆びているとか研磨されているとか-にも強く依存します。

ガス放出による圧力の増加をpとする。

$$p = Q/S + p_u$$

$$Q = q A$$

Q = 単位時間当たりに放出されるガスの量
 in Pa L /s

(Qは経験的に時間に反比例して減少する)

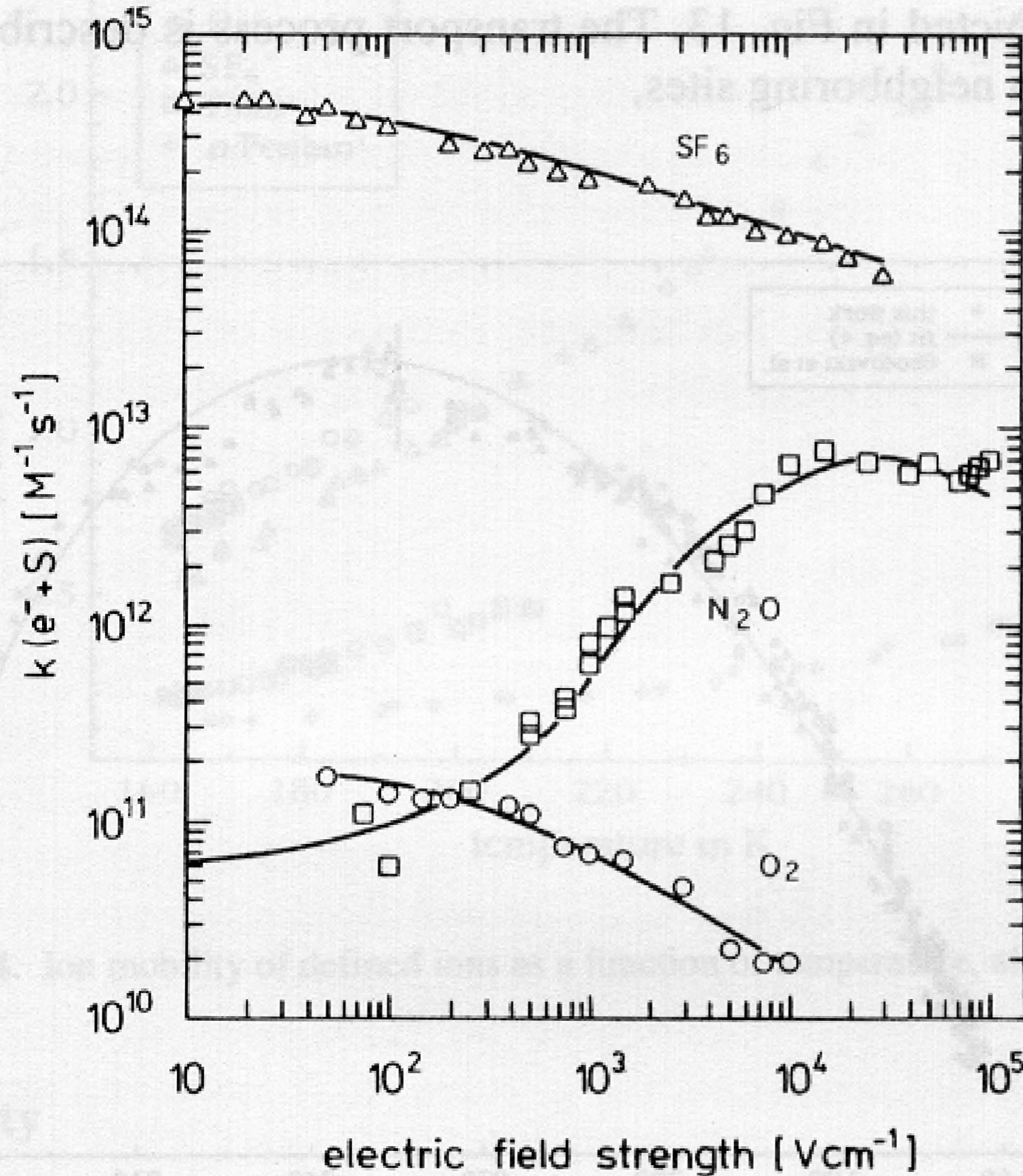
q = ガス放出速度 (単位面積当たりに放出されるガスの量) in Pa L/m²s

A = 真空槽の内表面積 in m²

S = 真空ポンプの実効排気速度 in L/s

p_u = ポンプの到達真空度

Attachment rate constant k and Purity



O_2 equivalent

$$k(O_2) = 4.5 \times 10^{10} / M/s$$

at $E = 2 kV/cm$

1.5 L Xe :

$$1500 \times 3.06 / 131.3 = 35 \text{ mol}$$

$$k(O_2) = 1,573 \text{ ppb/s}$$

attenuation time τ :

$$\tau = 1/k$$

$$\tau = 636 \mu s / \text{ppb}$$

attenuation length λ :

$$\lambda = v_d \times \tau$$

$$\lambda = 1.4 m / \text{ppb}$$