

# BL14B2 ガス供給排気装置ユーザーマニュアル

## 目次

<b>1. はじめに</b> .....	<b>1</b>
<b>2. 装置の概要</b> .....	<b>1</b>
2-1. 排気ファン.....	2
2-2. 除害装置.....	2
2-3. ガス希釈処理装置.....	2
2-4. 希釈用窒素ガス発生装置.....	2
2-5. ガス混合調整器.....	3
2-6. ガスボンベ収納ボックス.....	3
2-7. ユーティリティ（U/T）用窒素ボンベ架台.....	3
2-8. 希釈用ガスボンベ架台.....	3
2-9. ガス検知器.....	3
2-9. 制御盤.....	4
2-11. 無停電電源（UPS）.....	5
<b>3. 取扱説明</b> .....	<b>6</b>
3-1. 利用計画書・安全審査.....	6
3-2. BL 担当者への届出.....	6
3-3. 実験ハッチ内（反応装置周り）の配管.....	6
3-4. ガス供給排気装置の立上げ.....	7
3-5. ボンベの取り付け.....	12
3-6. 実験.....	16
3-7. ボンベの取り外し.....	17
3-8. ガス供給排気装置の立ち下げ.....	19
<b>4. メンテナンス</b> .....	<b>22</b>
4-1. 定期点検.....	22
4-2. 毒性ガスを使わない場合（警報が出ないようにする方法）.....	22
4-3. H <sub>2</sub> S、NO、CO、SO <sub>2</sub> を使わない場合（除害装置を使わない場合）.....	22
4-4. ガス希釈処理装置を使わない場合.....	22
4-5. 安全具の準備.....	22
<b>APPENDIX I</b> .....	<b>23</b>
<b>APPENDIX II</b> .....	<b>25</b>
<b>APPENDIX III</b> .....	<b>26</b>
<b>APPENDIX IV</b> .....	<b>27</b>

## 1. はじめに

本装置の運転に際しては、付属の「装置チェックシート」(以下、「チェックシート」という)をチェックしながら操作しなければならない。チェックシートは、標準の操作手順に準拠しており、クイックマニュアルとしても使える。詳細な手順は、3. 取扱説明を参照すること。

## 2. 装置の概要

ガス供給排気装置を構成する各装置の概要とインターロックの詳細を記す。図 1. ガス供給排気装置模式図、図 2. インターロック系統図および **Appendix I** も参照のこと。

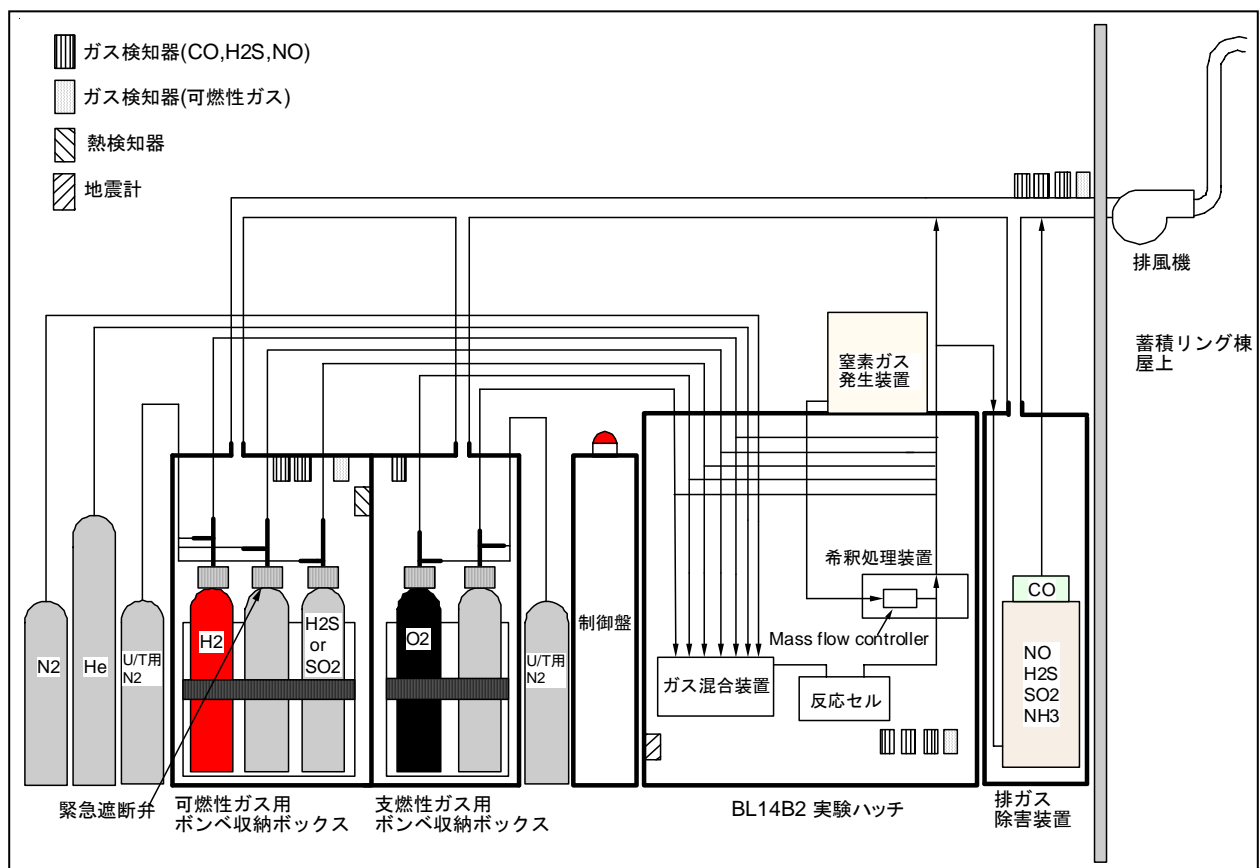


図 1. ガス供給排気装置模式図

※ バルブ名の詳細については、**Appendix I** を参照のこと。

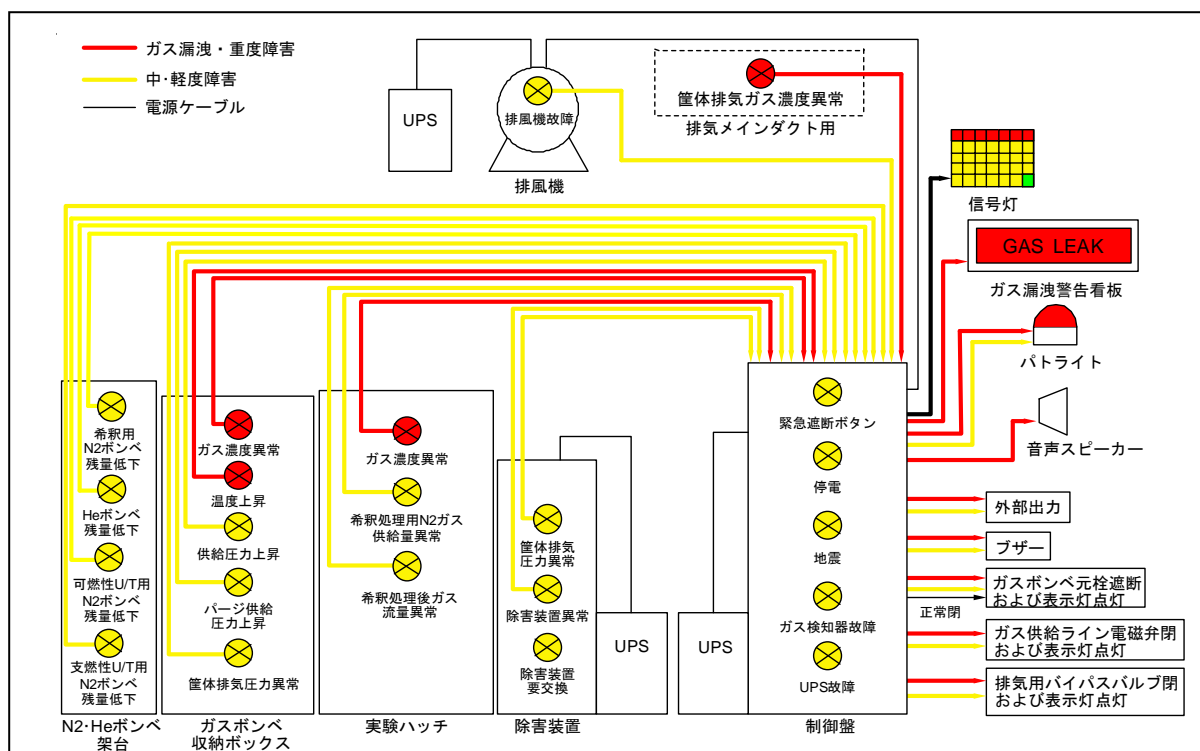


図 2. インターロック系統図

## 2-1. 排気ファン

20m<sup>3</sup>/min の排気ファンが屋上に設置されている。その電源の ON/OFF は、ガスボンベ収納ボックス裏側にある UPS のブレーカースイッチで行う。排気ファンは、除害装置、ガスボンベ収納ボックス、ガス混合調整器管体を定められた排気速度で排気できるように調節されている。

## 2-2. 除害装置

本装置で使用する予定の毒性ガスのうち、NO および H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub> を吸着で、CO を酸化により許容濃度まで処理する除害装置を設置している。除害装置を使用しない場合は、インターロックを解除する。

## 2-3. ガス希釈処理装置

水素、可燃性ガスの濃度を不活性ガスで爆発下限界の半分以下まで希釈するために用いるものである。



装置内のバルブ類計器類は操作しない。

本装置に異常が生じるとガスボンベボックス内のボンベが緊急遮断する。

## 2-4. 希釈用窒素ガス発生装置

窒素ガスを 10L/min で発生する装置であり、実験ハッチ屋上に設置している。窒素ガス発生装置から希釈処理装置に直接供給できるように配管されている。電源スイッチは制御盤内にある。

## 2-5. ガス混合調整器

実験ハッチ内のガス混合調整器を用いて雰囲気制御を行う。

## 2-6. ガスボンベ収納ボックス

- ・ ガスボンベ収納ボックスは、可燃性ガス（3本分）と支燃性ガス（2本分）に区分され、計5本の10リットルボンベを収納することができる。
- ・ ガスボンベ収納ボックス内のボンベの元弁の開閉には、バルブシャッター（巴商会製）を用いる。
- ・ 可燃性ガスを含むボンベは、連結部を逆ネジにすること。

## 2-7. ユーティリティ（U/T）用窒素ボンベ架台

- ・ 支燃性ガスおよび可燃性ガスのそれぞれのガスボンベ収納ボックスへの配管パージ用、気密試験用の窒素を供給できる窒素ボンベを2本設置する。
- ・ ユーティリティ用N<sub>2</sub>配管は、ボンベ交換時にパージおよび気密検査をする必要があるため、パージ用の減圧ラインと気密試験用の高圧ラインが設けられている。アルゴンなどの不活性ガスを繋げることも可能である。

## 2-8. 希釈用ガスボンベ架台

in-situ 実験用 He ボンベ・窒素ボンベのためのボンベスタンドである。in-situ 実験用 He ボンベ・窒素ボンベから直接実験ハッチに供給できるように配管されている。

## 2-9. ガス検知器

- ・ ガスの検知は、可燃性ガス、毒性ガス共にガスボンベ収納ボックス、実験ハッチ、排気ダクトの3箇所で行う。
- ・ ガスボンベ収納ボックス内では、可燃性ガス検知器が設置されている。毒性ガス検知については、使用ガス種とガス検知器の対象ガス種が一致していることを確認する。
- ・ 実験ハッチ内におけるガスのサンプリング位置は、ガスの空気に対する比重を考慮して決める。
- ・ 毒性ガス検知器は、センサーユニットを交換して使用する。センサーユニットを交換する際には、まず制御盤内のメンテナンススイッチをONにし、検知器の電源をOFFにしてメインユニットをベースユニットから取り外す。メインユニットの裏面カバーを外し、センサーユニットを取り外す。センサーユニットを差し込み、メインユニットをベースユニットに取り付け、本体電源をONにする。制御盤内のメンテナンススイッチを復旧後、前面のハーフカバーを開けてテストスイッチを押し、確認する。ガス種の異なるセンサーユニットを取り付けた場合は、前面のハーフカバーを開けて[C]ボタンを長押しする。
- ・ 毒性ガスの警報設定値は、その許容濃度とする。

水素ガス警報設定値：H<sub>2</sub> = 1000ppm

毒性ガス警報設定値：CO = 25ppm、NO = 25ppm、H<sub>2</sub>S = 10ppm、SO<sub>2</sub> = 2ppm

- ・ 可燃性ガス検知器は、年に一回、計器の点検を行い、発報できることを確認する。
- ・ ガス検知器をメンテナンスする場合は制御盤内の各メンテナンススイッチを操作して行う。

## 2-9. 制御盤

本装置には、警報ランプ表示灯がある。ガスボンベ収納ボックス内のボンベの開閉操作は、本装置の押しボタンスイッチで行う。

<インターロックの種類> ( ) は表示灯記名文字

- ・ ガス漏洩：赤色ランプ、パトライト (R) が点灯する。ボンベ元弁を緊急遮断するとともに音声による非難誘導、警告板による漏洩の掲示を行う。

ガスボンベ収納ボックス内ガス濃度異常：ガスボンベ収納ボックス内のガス検知器が漏洩を検知した。

(可燃 1～3 ガス漏洩、支燃 1～2 ガス漏洩)

実験ハッチ内ガス濃度異常：実験ハッチ内のガス検知器が漏洩を検知した。

(実験ハッチガス漏洩 1～4)

筐体排気ガス濃度異常：筐体排気集合部にて高濃度のガスが検出された。

(排気ダクトガス漏洩 1～3)

- ・ 重度障害：赤色ランプ、パトライト (R) が点灯する。ボンベ元弁緊急遮断する。  
ガスボンベ収納ボックス内温度上昇：ガスボンベ収納ボックス内の温度が 60℃以上。  
(可燃 CC 筐体温度異常)

- ・ 中度障害：黄色ランプ、パトライト (Y) が点灯する。ボンベ元弁を緊急遮断する。

緊急遮断：緊急遮断スイッチが押された。(緊急遮断)

ガスボンベ収納ボックス供給圧力異常 (可燃 A～S、支燃 A～B 2次圧力上限)

ガスボンベ収納ボックスパージ圧力異常 (可燃 N2、支燃 N2 2次圧力上限)

希釈処理用 N2 ガス供給量異常 (実験ハッチ希釈 N2 流量異常)

希釈処理後ガス流量異常 (実験ハッチ希釈後ガス流量異常)

停電：商用電源からバックアップ電源に切り替わった。(UPS 運転)

地震：100GAL 以上の揺れを感知した。(地震検知)

排気ダクト内圧力異常 (可燃 CC、支燃 CC、除害装置 筐体排気圧力低下)

除害処理装置異常 (除害装置重故障、軽故障)

排風機異常 (排風機故障)

- ・ 軽度障害：黄色ランプ、パトライト (Y) が点灯する。ブザー警報により異常を知らせる。  
ガス検知器故障 (ガス検知器故障)

N2 ボンベ残量低下 (L) : 残量低下によるボンベ交換要求

(可燃 N2、支燃 N2 1 次圧力下限)

N2 ボンベ残量低下 (LL) : ガス切れ予告

(可燃 N2、支燃 N2 1 次圧力下下限)

除害装置メンテナンス要求 : 除害塔カラムの交換時期 除害装置 CO センサーがガスを検知した場合。(除害装置要交換)


UPS 異常 : UPS より異常信号受信 (UPS 故障)

ボンベ残量低下 : 各ボンベの圧力が設定値より下限となった。(□□□1 次圧力下限)

## 2-11. 無停電電源 (UPS)

施設停電時にも本装置各筐体内を十分排気できる時間 (全設備最低 10 分以上)、システムを稼働させる。制御盤用と排風機用、除害装置用の 3 台を設置する。

### 3. 取扱説明

 チェックシートを準備し、装置取扱責任者および使用ガス種等必要事項を記入する。

#### 3-1. 利用計画書・安全審査


本装置を使用する実験は、全て安全審査をパスしていることが必要である。本ガス装置に関しては、仕様や利用ルールについて安全管理室に報告している。ガス利用計画を変更する場合には、事前に必ず利用業務部を通し、安全管理室に連絡し、了解を得ておくことが必要である。

#### 3-2. BL 担当者への届出

本ガス装置の利用に当たっては、利用ルールを遵守するという前提で、安全審査が行われる。従って、本ガス装置を利用する際には、本ガス装置の利用ルールを遵守することに同意する必要がある。


実験責任者は、事前にガス供給排気装置利用申請をする必要がある。ガス供給排気装置関連のホームページ ([http://support.spring8.or.jp/xafs/in-situ/gas\\_system.html](http://support.spring8.or.jp/xafs/in-situ/gas_system.html)) より「ガス供給排気装置利用申込み」を行い、BL 担当者に提出すること。

本装置を使用して実験を行う場合は、本マニュアル「BL14B2 ガス供給排気装置ユーザーマニュアル」および「緊急対応マニュアル」を携帯すること。

 安全審査が済んでいること。利用申込みが済んでいること。利用ルールを必読し同意すること。マニュアルが手元にあることを確認する。(チェック 1)

#### 3-3. 実験ハッチ内（反応装置周り）の配管

- ・ 反応装置周りに関しては、各ユーザーによって異なる。実験ハッチ内のガス供給バルブ (V-G ○□：前の○=燃 or 支、後の□=A or B or S、以下の○□も同じ) の後に、流量計、実験セルをつなぎ、その排気系が希釈処理装置を経て、実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V-V1) に接続されているものとする。(バルブ名称は、**Appendix I** を参照のこと)
- ・ 除害装置を使用しない場合、BL 担当者に連絡すること。
- ・ 実験ハッチ内の配管には市販 (Swagelok 等) の気密性の高い継手を用い、いわゆるタケノコやシリコンチューブ等を使った差込接続は行わないこと。
- ・ 排気ガスに水分を含んでいる場合は、排気系にトラップを設置すること。

 実験ハッチ内のガス供給バルブが閉まっていることを確認する。BL 担当者または保安係員は実験ハッチ内配管の外観チェックを行う。(チェック 2)

- ・ チェック項目は以下の通りである。
  - ① 実験ハッチ内の配管には正規の継手、管材が使われているか。
  - ② ガス検知器の吸い込み口または設置が適切な位置にあるか。

### 3-4. ガス供給排気装置の立上げ

#### 3-4-1. 掲示板への記入

緊急連絡先および使用ガスに関する情報などの必要事項を「反応性ガス使用状況掲示板」に記入し、「利用申込み」をプリントアウトし掲示する。また、ガス漏洩時にガス管理区域への立入を制限するための標識を準備する。



反応性ガス使用状況掲示板に必要事項を記入し、「利用申込み」のプリントアウトを掲示する。立入を制限するための標識を準備する。(チェック 3)

#### 3-4-2. 制御盤の立上げ

- ① 制御盤正面ボンベ収納ボックス容器元弁キーを挿し、「保守」にする。
  - ※ 可燃 A、可燃 B、可燃 S、支燃 A、支燃 B の使用するところのみで構わない。
- ② 制御盤正面実験ハッチ供給弁および排気弁キーを挿し、「操作」にする。
  - ※ 可燃 A、可燃 B、可燃 S、支燃 A、支燃 B の使用するところのみで構わない。
- ③ 制御盤内のキースイッチを「常用」にし、受電中にする。



制御盤正面の容器元弁キーを「保守」にする。供給弁および排気弁キーを「操作」にする。制御盤の「受電中」を確認する。(チェック 4)

#### 3-4-3. 排気ファンの起動の確認

- ① 供給ガスを A ラインと B ラインの 2 系統流す場合、排風機の出力を上げる。
  - i) ガス制御盤内の左下壁面に設置している安川インバータを操作する。
  - ii) [∧]を押して「STUP」が表示されたら[ENTER]を押す。
  - iii) [∧]を押して「d1-01」が表示されたら[ENTER]を押すと「30.00」と表示される。
  - iv) 「3」が点滅するまで[>]を押して変更桁を移動させて、[∧]で「6」に変更する。
  - v) [ENTER]を押して確定させて、初期画面に戻るまで[ESC]を押す。
- ② ガス収納ボンベボックスの差圧計が 0.05kPa 以上を示していることを確認する。
- ③ 排気ダクトに異常音がないこと・制御盤にてアラームが発報していないことを確認する。



電源 ON、警告表示がないこと、ガスボンベ収納ボックスの差圧計が 0.05kPa 以上、除害装置の差圧計が 50Pa 以上を示していることを確認する。(チェック 5)

#### 3-4-4. Q-Mass の立上げ

- ① Appendix IV を参考にして Q-Mass を立ち上げる。

#### 3-4-5. U/T 用窒素ガスの供給

※ U/T 用には N<sub>2</sub> の他、アルゴン等の不活性ガスボンベを用いても良い。

- ① N<sub>2</sub> ボンベが N<sub>2</sub> 供給ラインに接続してあることを確認する。
- ② U/T 用 N<sub>2</sub> ラインの全てのバルブが閉じていることを確認する。
- ③ 減圧弁 (RV-OP : ○ = 燃 or 支、以下の○も同じ) を左に回してフリーかどうか確認する。
  - ・フリーでない場合、⑤～⑥を行う。



- ・フリーの場合、⑤～⑦を行う。
- ・容器交換を行った場合、④～⑦を行う。

④ 容器交換を行った場合、口金部のパージを 3 回行う。

容器元弁をゆっくり開けて圧力センサー (PIT-OP) で圧力を確認し、元弁を閉じる。

ベントバルブ (V-OV) をゆっくり開き残ガスを放出し、すぐに閉める。

圧力センサー (PIT-OP) の圧力表示で減圧を確認。この時、完全にガスを抜かないようにすること。

- ⑤ ボンベの元弁を開く。
- ⑥ 手元バルブ (V-OP1) を開ける。
- ⑦ 減圧弁 (RV-OP) を右に回して 2 次側圧力を 0.5MPa に調節する。



窒素ガス減圧弁 (RV-OP) の 1 次、2 次圧を確認し、チェックシートに記入する。(チェック 6)

### 3-4-6. 除害装置の立上げ (H<sub>2</sub>S、CO、NO、SO<sub>2</sub> を使用するときのみ行う)

※ H<sub>2</sub>S、CO、NO、SO<sub>2</sub> を使用しない場合、インターロックを解除する。4-3 を参照。

- ① コンプレッサー横のバルブを閉じて電源スイッチを ON にする。
- ② コンプレッサーの圧力が 0.5MPa 以上になったら、バルブを開ける。
- ③ 装置電源を ON にする。
- ③ ヒーターを ON にする。除害装置に接続している排風機の電源を ON にする。
- ④ 荷重計の値をチェックシートに記録する。
- ⑤ 温度 READY ランプが点灯 (緑色) することを確認する。(30 分以上かかるので先に進む。)



温度 READY ランプ (緑色) を確認する。荷重計の値を記録する。(チェック 7)

### 3-4-7. ガス希釈処理装置の立上げ

※ 制御ユニットの操作方法は、**Appendix II、III**を参照のこと。

- ① 希釈処理装置に N2 ライン (V-GN)、試料セルからの排気ライン、実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V-V1) が接続してあること、また、信号ケーブルが接続してあることを確認する。
- ② in-situ 実験用信号 RIO の裏側の右端にあるスイッチで電源を入れる。  
REMOTE になっていることを確認する。



- ③ オートプレッシャーレギュレーター (APR) 1,2 および希釈室素用マスフローコントローラー (MFC) 1,2、希釈処理後ガス用マスフローメーター (MFM) の制御ユニットの電源を入れる。MFC1,2 はオートゼロ機能が働くので、そのまま 5 分待つ。

※ 希釈用窒素は 2 系統同時にインターロック監視しているのので、MFC 1 のみを使用する場合でも、MFC 2 を起動して窒素ガスを流すこと。

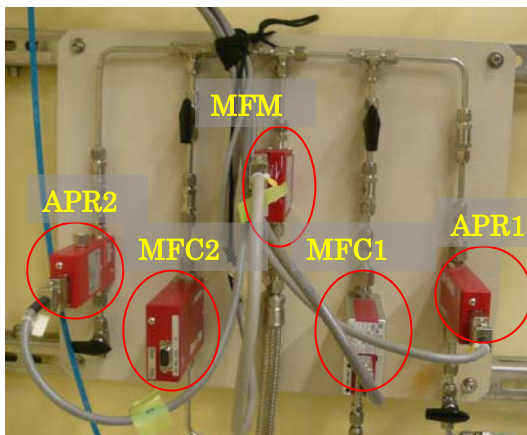


図 希釈処理装置



図 制御ユニットパネル

in-situ 実験用信号 RIO が REMOTE になっていれば、制御ユニットに「EXT」と表示される。

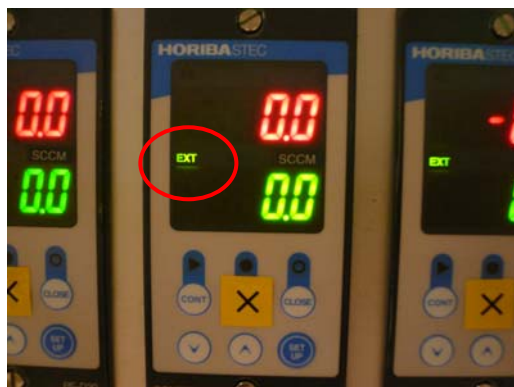




図 制御ユニット

- ④ 窒素ガス発生装置の電源を入れる。制御盤内の電源スイッチにキーを挿し、ON側に倒す。締め切り運転で約6分間運転後、窒素ガスを供給する。



図 窒素ガス供給装置電源スイッチ

-  実験ハッチ屋上に上がり、窒素ガス発生装置の運転ランプ（緑）が点灯していること、運転表示機に「窒素ガス供給」または「窒素ガス純度低下」が表示されていることを確認する。（チェック 8）
- ⑤ 実験ハッチ内の排気ラインバルブ（V-V1）を開ける。
- ⑥ 希釈 N<sub>2</sub> ガス用 MFC 1,2 の流量設定値を可燃性ガスの爆発下限界の半分以下になるよう流量を設定する。（例）水素ガスを含む場合、水素濃度が 2% 以下になるガスの総流量  
 ※ 常時 5 L/min（100%水素を 100ml/min 流す場合の窒素量）に設定している。  
 上記の反応ガス流量より多くなる場合は、窒素ガス流量を変更すること。
- ⑦ 希釈 N<sub>2</sub> ガス用 MFC1,2 のアラームの設定を行う。ALARM ボタンを押し、AL\_L が表示されたら設定流量の 8 割の流量に設定する。  
 ※ 常時 4 L/min に設定している。
- ⑧ MFM のアラーム設定を行う（Appendix III 参照）。  
 ※ 常時 4 L/min に設定している。
-  希釈処理装置のバルブが開いていることを確認する。希釈 N<sub>2</sub> ガス用 MFC および MFM の制御ユニットにおいてアラームが点灯していないことを確認する。（チェック 9）
- ⑨ 設定が終了したら、希釈窒素用 MFC1,2 の制御ユニットの CLOSE ボタンを押して希釈用窒素を止めておく。

### 3-4-8. ガス混合調整器の立上げ

※ 制御ユニットの操作方法は、**Appendix II、III**を参照のこと。

- ① ガス混合調整器の使用する MFC の 制御ユニット の電源を入れる。

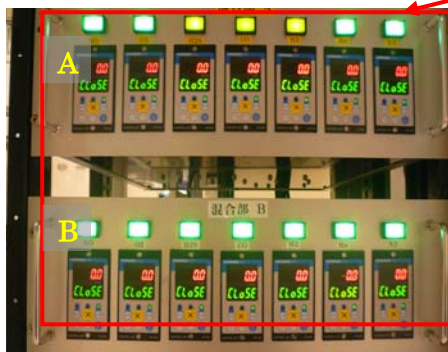


図 制御ユニットパネル

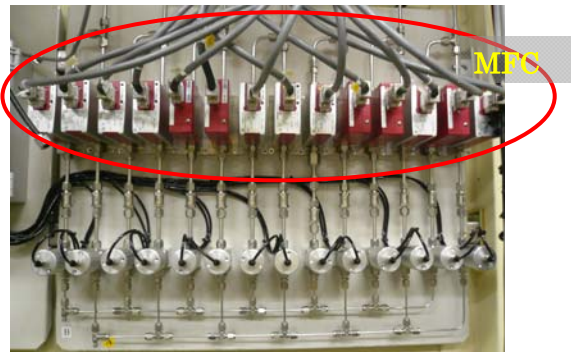


図 ガス混合調整器

- ② MFC はオートゼロ機能が働くので、そのまま 5 分待つ。



ガス混合調整器の制御ユニットの電源を ON にする。(チェック 10)

### 3-4-9. ガス切替器の立上げ

※ ガス切替器を使用する場合のみ

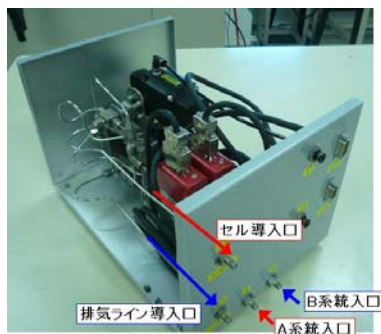


図 ガス切替器

- ① ガス切替器本体に圧空チューブ（黒）と APR 用ケーブルを接続する。
- ② APR 用制御ユニット の電源を入れる。



### 3-4-10. ガス検知器の立上げ確認

※ 毒性ガス検知器を使用しない場合は、一時的にインターロックを解除する。4-2 を参照。

- ① 本体左上の POWER ランプ（緑）が点灯していることを確認する。  
（使用する最低 12 時間前には通電しておく必要があるため、前日に電源を入れてある。）
- ② 実験ハッチ内のガス検知器のサンプリングチューブをガス種に合った位置に設置する。



電源 ON ランプが点灯し、トラブルランプが点灯していないことを確認する。

実験ハッチ内はサンプリングチューブの位置確認を行う。(チェック 11)



ボンベボックス内には、可燃性ガスと支燃性ガスを同じ区分に入れることは出来ない。

(チェック 12)

### 3-5. ボンベの取り付け

※ ボンベボックス内のボンベの元弁を開けた後、減圧弁で配管の圧力を上げるとその圧力は配管を通して実験ハッチまで伝わる。

#### 3-5-1. ボンベの接続方法

ボンベを取り付ける前に、実験ハッチ内のガス供給用手动バルブ (V-G○□) が全て閉じ



ていること、制御盤の緊急遮断弁 (容器元弁) 操作ボタンのバルブ閉ランプが点灯していることを確認する。(チェック 13)

- ① ガスボンベ収納ボックスの全てのバルブ (V-P○□ : 前の○=燃 or 支、後の□=A or B or S、以下の○□も同じ) が全て閉まっていること、および反応ガス減圧弁 (RV-○□) を左に回してフリーになっていることを確認する。
- ② U/T 用窒素減圧弁の窒素ライン供給ライン用バルブ (V-○P2) を開ける。
- ③ 窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を開け、連結管のキャップを緩めて連結管から窒素が出ることを確認する。
- ④ ボンベ口金部をアルコールにて汚れ等をきれいに拭き取る。
- ⑤ しばらくこの状態で窒素を十分に流した後、窒素を流した状態で、ボンベを連結管につなぐ。
- ⑥ この状態で、連結部の漏れを発泡液で確認する。
- ⑦ 窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を閉じる。
- ⑧ マグネットシートにガス種および濃度を記し、ガスボンベ収納ボックスに貼り付ける。



連結管に溜まっている空気や水分とガスが反応して連結管を腐食してしまうので、窒素ページは十分に行うこと。



連結管の接続は窒素を流した状態で行うこと。ガス種および濃度の表示を行うこと。(チェック 14)



### 3-5-2. 気密試験の実施

#### <1 次側気密試験：連結管への接続が正常なことを確認する。>

- ① 配管内が 0.2MPa で封じ切っているため、制御盤の排気弁スイッチを開操作(緑ランプ)して 2 次側圧力を放圧する。
- ② 2 次側圧力が 0.01MPa を切ったら排気弁を閉操作 (赤ランプ) する。
- ③ U/T 用窒素供給ライン用バルブ (V・OP2) を閉じる。
- ④ U/T 用窒素 1 次側圧供給ライン用バルブ (HV・OP) を徐々に開ける。
- ⑤ ガスボンベ収納ボックスの窒素ガス供給バルブ (V・PO□) を徐々に開け、窒素ボンベ 1 次圧を直接反応ガスボンベ連結管にかける。この時、反応ガスボンベ 1 次側の 1 次圧力センサー (PIT・O□1) が上昇することを確認する。
- ⑥ ガスボンベ収納ボックス内の窒素ガス供給バルブ (V・PO□) を閉じる。
- ⑦ U/T 用窒素 1 次側圧供給ライン用バルブ (HV・OP) を閉じる。
- ⑧ 10 分間均圧後、反応ガスボンベ 1 次側の圧力センサー (PIT・O□1) の 1 次側圧力値をチェックする。その後 10 分間放置し、圧力降下が無いことを確認する。



使用するガスを接続した全てのラインで 1 次圧側の気密試験を行う。チェックシートに反応ガスボンベ 1 次側の圧力センサー (PIT・O□1) の値を記録する。(チェック 15)



反応系にゲージ圧をかけて気密試験が出来ない場合は、マスフローコントローラー等流量調節機器まで気密検査を行い、それより下流部分については、窒素ガスを流しながら気泡検査による配管接続部等の漏れ検査を行うこと。

(気密検査が出来ない場合は、①からの手順を行う。)

#### <2 次側気密試験：供給配管の漏れおよび実験ハッチ内の接続が正常なことを確認する。>

##### (気密試験が可能な場合)

- ① 実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V・V1) を閉じる。
- ② ガスボンベ収納ボックス内の窒素ガス供給バルブ (V・PO□) を開ける。
- ③ 反応ガス減圧弁 (RV・O□) を右に回して、2 次側圧力を実験時の使用圧力の 1.1 倍に調節する (蛍光法用 in-situ セルの場合は、2 次側圧力を 0.5MPa 程度に調整する)。2 次側圧力の調整は、バルブを 3 回転させた後、ゆっくりと右に回して調節する。  
例) 使用圧力が 0.15MPa の場合、 $0.15 \times 1.1 = 0.165\text{MPa}$  で気密試験を行う。
- ④ 実験ハッチ内のガス供給バルブ (V・GO□) を開く。
- ⑤ 制御盤の供給弁スイッチで開操作 (緑ランプ) を行う。
- ⑥ 希釈用 APR の制御ユニットの OPEN ボタンを押した後、OUT ボタンを押して、現在の圧力を確認する。(APR の表示は、ゲージ圧で kPa である)
- ⑦ ガス切替器を使用している場合、切替用 APR1,2 も OPEN にする。
- ⑧ マスフローコントローラーの流量を最大の 100ml/min にして流す。ボンベの 2 次側圧力と同程度まで圧力が上がる (30~60 分) と、漏れが無ければマスフローコントローラーの流量が止まる。

- ⑨ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) を全部左に回してフリーにする。
- ⑩ 反応ガス減圧弁 2 次側の圧力センサー (PIT-○□2) の圧力を記録する。
- ⑪ 10 分後、圧力センサー (PIT-○□2) の圧力変化をチェックする。



使用するガスを接続した全てのラインで 2 次圧側の気密試験を行う。チェックシートに反応ガスボンベ 2 次側の圧力センサー (PIT-○□2) の値を記録する。(チェック 15)

#### (気密試験ができない場合)

- ① 実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V-V1) を開ける。
- ② ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を右に回して、2 次側圧力を実験時の使用圧力に調節する。
- ③ 実験ハッチ内のガス供給バルブ (V-G○□) を開く。
- ④ 制御盤の供給弁スイッチで開操作 (緑ランプ) を行う。
- ⑤ マスフローコントローラーの流量を最大の 100ml/min にして流す。
- ⑥ 窒素ガスを流しながら、気泡検査による配管接続部等の漏れ検査を行う。



使用するガスを接続した全てのラインで高低圧側の気密試験を行う。(チェック 15)

#### 3-5-3. 配管パージ



本来、配管内は前ユーザーがパージしているはずであるが、念のため配管内を窒素で満たす。配管中に空気や水分が残っていると、配管内部の腐食が進行する。配管のパージは、窒素ラインと使用するガスを接続した全てのラインで行う。

- ① 試料ガスラインの気密試験が終了したら、実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V-V1) を開けて溜まっていた窒素を流す。
- ② 制御盤の排気弁スイッチを開操作(緑ランプ)して 2 次側圧力を放圧する。
- ③ 2 次側圧力が 0.01MPa 以下になったら排気弁を閉操作 (赤ランプ) する。
- ④ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を右に回して、2 次側圧力を使用圧力 (0.1~0.15MPa) に調節する。
- ⑤ 制御盤の排気弁スイッチを開操作 (緑ランプ) して 1 次圧を放圧する。(窒素ガス供給バルブ (V-P○□) が開いていることを確認)
- ⑥ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) の 1 次側圧力センサー (PIT-○□1) の圧力が低下していくことを確認する。
- ⑦ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) の 1 次側圧力センサー (PIT-○□1) の値がゼロになり、2 次側圧力が低下し始めたら、排気弁と供給弁の閉操作(赤ランプ)を行った後、窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を閉じる。
- ⑧ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) のバルブを左に回してフリーにし、U/T 用窒素供給ライン用バルブ (V-○P2) を開く。
- ⑨ ガスボンベ収納ボックス内の窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を開く。

⑩反応ガス減圧弁 (RV-○□) を右に回して使用圧力 (0.1~0.15MPa) に調整し、供給弁を開操作(緑ランプ)する。その後、マスフローコントローラーの流量を 100ml/min にして、配管パージを最低 1 リットル (10 分間) 行う。

⑪ マスフローコントローラーの流量をゼロにする。

⑫ ガスボンベ収納ボックス内の窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を閉じる。

⑬ U/T 用窒素供給ライン用バルブ (V-○P2) を閉じる。



必ず窒素ラインをガス混合調整器、実験セルを通してパージを行うこと。



反応性ガス供給ラインの N2 パージを行う。(チェック 16)

⑭ 使用する反応キャリア用ガス (ヘリウムガス・窒素ガス) の元弁および 1 次側バルブ (V-He1・V-N1) を開ける。

⑮ 2 次圧が調整されているか確認し、されていない場合は減圧弁 (RV-He・RV-N) で 0.1~0.15MPa に圧力を調節する。

⑯ 2 次圧が調整されている場合は、そのまま 2 次側バルブ (V-He2・V-N2) を開ける。

⑰ 実験ハッチ内パネルのヘリウムガス供給バルブ (V-GHe)・窒素ガス供給バルブ (V-GN) を開く。



He ボンベ・N2 ボンベの 1 次、2 次圧を確認し、チェックシートに記入する。

(チェック 17)

⑱ 希釈処理用窒素 MFC1,2 の制御ユニットの CONT を押して、希釈用窒素を流す。

⑲ 使用する機器のメンテナンススイッチを OFF (下向き) にし、インターロックを機能させる。

⑳ 自動通話システムを ON (消灯) にする。



インターロック ON の確認、自動通話システム ON の確認を行い、チェックシートに記入する。(チェック 18)

#### 3-5-4. バルブシャッターの取り付け

① 排気弁を開操作(緑ランプ)して、実験ハッチ内のガス供給バルブ (V-G○□) までの配管内の窒素を排気する。この時、ガスボンベ収納ボックス内の 2 次側圧力センサー (PIT-○□2) を確認しながら 0.01MPa 以下になったら排気弁を閉操作(赤ランプ)する。

② 実験ハッチ内の全てのガス供給バルブ (V-G○□) が閉まっていることを確認する。

③ ガスボンベボックス内の全てのバルブ (V-P○□、V-○□1) が閉まっていることを確認し、閉まっていなければ閉める。

④ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を左に回してフリーにする。

⑤ 制御盤の容器元弁キースイッチを保守側にし、容器元弁スイッチを開操作(緑ランプ)する。

⑥ ボンベの襟にバルブシャッターのボンベクランプを取り付け、クランプハンドルを少し緩めに締め付ける。



- ⑦ バルブシャッター本体がポンベの元栓ハンドルから完全に浮いた状態になっていることを確認する。
- ⑧ バルブシャッターのセットレバーつまみをカチッとロックする音がする位置まで引き上げる。  
※「遊び」が多いときやロックされないときは、セットレバーつまみを押し下げ、ハンドルを少し回してから手を離し、再度セットレバーつまみを引き上げる。
- ⑨ インジケーターの色が赤色「取付不可」から緑色「取付位置」になるまでハンドルを反時計回りに約1回転させる。
- ⑩ ポンベ高さ調整ネジを緩めて高さを調節しポンベ元弁に確実にセットした後、ポンベ高さ調整ねじをしっかりと締める。
- ⑪ ポンベ取付クランプハンドルをしっかりと締める。
- ⑫ セットレバーつまみから手を離し、減圧弁の1次圧力計の針が上がることを確認しながら「開度8」になるまで反時計回りにハンドルを回す。このとき、バルブシャッターのインジケーターは緑色から黄色に替わる。



※ 締め付けが緩いとバンドが回転し、大変危険である。

- ⑬ 制御盤の容器元弁スイッチを閉操作(赤ランプ)し、元弁が閉じることを確認する(操作確認)。
- ⑭ バルブシャッターのハンドルを軽く反時計回りにひねりながら本体をポンベの元栓ハンドルから完全に浮いた状態にする。
- ⑮ 制御盤の容器元弁スイッチを開操作(緑ランプ)し、再度⑨～⑬の手順を行い、元弁を開ける。
- ⑯ ガスポンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を使用圧力 (0.1～0.15MPa) に調節する。
- ⑰ ガスポンベ収納ボックスの扉を閉めて施錠し、扉がロックされていることを確認する。
- ⑱ 制御盤の供給弁が開でなければ開にしてキーを常用にし、抜いて保管する。容器元弁キースイッチも同様に常用し、キーを保管する。



バルブシャッターを取り付け、動作確認をする。(チェック 19)

使用ガスポンベの1次圧、2次圧をチェックシートに記入する(チェック 20)

### 3-6. 実験

- 実験前は、実験ハッチ内のガス供給バルブ (V-G○□) より下流の供給配管内は窒素で満たされているので、最初は大流量(100cm 程度)で Q-MASS で確認しながら流し続けた方が良い。
- 実験中は、実験ハッチ内の手動バルブでガスの供給・停止を行うこと。
- 2次側圧力は、ガスを流しながらガスポンベ収納ボックスの反応ガス減圧弁 (RV-○□) を用いて調節する。
- 運用方針の警報対応マニュアルを熟読し、警報発報時には落ち着いて対応すること。
- **試料交換は、反応装置内は必ず不活性ガスで置換 (15分以上) してから行うこと。**
- **試料交換後、セルの窓が確実に閉まっていることを確認してから反応ガスを流すこと。**

## <実験終了後：ボンベ一次圧の確認>



実験終了時には、1次圧力をチェックシートに記入する。ボンベの1次圧の減少から除害対象ガス種のガス使用量を算出し、チェックシートに記入する。(チェック 21)  
1次圧の減少が0.2MPa以下の場合は、使用量を(20リットル)×(濃度)とする。

### 3-7. ボンベの取り外し

※ ガスボンベ収納ボックスの減圧弁は、ガス使用時のままに保持しておく。

※ この段階では、まだボンベは取り外さず、連結管につなげておくこと。

#### 3-7-1. ガスの供給を停止する(ボンベ元弁を閉じる)。

- ① 制御盤の容器元弁キー、供給弁および排気弁キーをさす。
- ① 容器元弁キーを保守側にし、容器元弁スイッチを操作して元弁を閉操作(赤ランプ)する。
- ② 制御盤内の排風機メンテナンススイッチをON(上向き)にする。
- ④ バルブシャッターのボンベ高さ調整ネジを緩めて高さを調節し、元栓ハンドルから完全に浮いた状態にする。ハンドルを外し、本体を取り外す。
- ⑤ ボンベ元弁がきちんと閉まっていることを確認する。



この時、ボンベの元弁が緩まないように注意する。元弁が閉まっていることを確認する。(チェック 22)

#### 3-7-2. ガス種毎に配管をパージする。



毒性ガスおよび水素ガスはセルを通して配管内のガスを排気する。セルの窓がきちんと閉じているか、また流したいガスの配管が接続されているか確認する。(チェック 23)



配管に残っているガスは、ボンベと同じ濃度の濃いガスなので、一気にパージすると除害装置で除害しきれずに屋外排気ラインに流れる可能性があり、排気ライン漏洩アラームが発報する恐れがある。排気ラインのアラームは、ルール上通行制限・ホールからの緊急避難を伴う重大漏洩とみなされるので、一気にパージするのではなく、実験中と同じ流量とするなど少しずつパージすること。



配管に試料ガスが残っていると腐食や思わぬ事故の原因となるので、窒素パージは必ず十分に行うこと。



供給配管(ボンベ～減圧弁の1次側(高圧)+減圧弁の2次側～実験セル)に残っているガスをガス種毎にセルを通して排気すること。

- ① 実験ハッチ内の排気ラインバルブ(V-V1)を閉じていたら開ける。
- ② 希釈用窒素ガスの供給を止めていれば制御ユニットのCONTを押して流通を開始する。
- ③ 制御盤の供給弁および排気弁キーを常用から操作にし、制御盤の供給弁を閉じていたら開

操作(緑ランプ)を行う。

- ④ ガス切替器を使用している場合、流したいガス種がセルを通るように三方弁を動かす。
- ⑤ 流したいガス種の流量を 100ml/min にしてセルを通して排気する。(1 ガス毎に行う)
  - ※ H<sub>2</sub>S、CO、NO、SO<sub>2</sub> を使用した場合、配管に残っている毒性ガスを除害装置が除害可能なように排気ラインのガス検知器に注意しながら流す。
  - ※ 酸素ガスおよび毒性ガスでも可燃性ガスでもないガスの場合は、制御盤の排気弁を開けてすぐ閉める動作を繰り返して排気する。※バイパスは大流量が流れることに注意する。
- ⑥ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) の 1 次側の圧力が 0MPa に下がった後、ガス流量がほぼ 0 になったら、制御盤の供給弁を閉操作 (赤ランプ点灯) する。
- ⑦ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を左に回してフリーにする。
- ⑧ U/T 用窒素供給ライン用バルブ (V-○P2) を徐々に開ける。
- ⑨ ガスボンベ収納ボックスの窒素ガス供給バルブ (V-P○□) を徐々に開け、窒素ボンベ 2 次圧を反応ガスボンベ連結管にかける。
- ⑩ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) の 1 次側圧力が上昇することを圧力センサー (PIT-○□1) で確認する。
- ⑫ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を右に回して、2 次圧を 0.1MPa 程度にする。
- ⑬ 制御盤の供給弁を開操作 (緑ランプ点灯) する。
- ⑭ 流量を 100ml/min 以上にして、窒素パージを行う。
- ⑮ 各ガス供給ラインで約 6 リットル以上 (少なくとも 1 時間、Q-MASS で排気ガスを確認しながら減少するまで) の窒素ガスを流したら、制御盤の供給弁を閉じてマスフローコントローラーの流量をゼロにする。
- ⑯ 各ボンベに対して④～⑮を繰り返す。
- ⑰ ガス切替器を使用している場合、両方の三方弁を OFF にする。APR の設定値は 0 でなければ 0 にする。
- ⑱ 制御盤内の流量計メンテナンススイッチを ON (上向き) にする。
- ⑲ 希釈処理装置の窒素ガス用 MFC の CLOSE ボタンを押し、希釈用窒素ガス発生装置の電源スイッチのキーを OFF 側に倒して、窒素ガスの供給を止める。
- ⑳ 実験ハッチ内の排気ラインバルブ (V-V1) を閉じる。※ ここまでやれば配管を外しても良い。
- ㉑ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を右に回して 2 次圧を 0.4MPa に調整する。
- ㉒ ガスボンベ収納ボックス内の窒素供給バルブ (V-P○□) を閉じる。
- ㉓ 制御盤の排気弁の開閉操作をすばやく行う。※バイパスラインは大流量が流れることに注意する。
- ㉔ 反応ガス減圧弁 (RV-○□) の 2 次側圧力が 0.01MPa 以下になったら制御盤の排気弁を閉操作する (赤ランプ)。
- ㉕ ガスボンベ収納ボックス内の窒素供給バルブ (V-P○□) を開ける。

- ⑳ ㉓～㉖を4回繰り返す。
- ㉗ ㉓～㉕を行う。
- ㉘ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を左に回してフリーにする。
- ㉙ 制御盤内のガス検知器 (可燃 1~3) のメンテナンススイッチを ON (上向き) にする。
- ㉚ ガスボンベ収納ボックス内の窒素供給バルブ (V-P○□) を開けて、窒素を流したままの状態でボンベを連結管から外す。
- ㉛ スパナ、モンキーレンチを使って連結管にキャップを取り付ける。
- ㉜ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) の2次側圧力を0.1MPaにする。
- ㉝ 制御盤の排気弁を開操作する (緑ランプ点灯)。
- ㉞ 30秒間パージを続ける。
- ㉟ 制御盤の排気弁を閉操作する (赤ランプ点灯)。
- ㊱ 各ボンベに対して㉚～㉞を行う。



配管に試料ガスが残っていると腐食や思わぬ事故の原因となるので、窒素パージは必ず十分に行うこと。(チェック 23)

### 3-7-3. 配管を0.2MPaで封じ切る。

- ① 実験ハッチ内の全てのバルブ (供給弁、排気弁) が閉じていることを確認する。
- ② ガスボンベボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) で2次側圧力を右に回して0.2MPaに調整する。  
(調整前は、実験時の圧力)
- ③ ガスボンベ収納ボックス内の反応ガス減圧弁 (RV-○□) を左に回してフリーにする。
- ④ ガスボンベ収納ボックス内の窒素供給バルブ (V-P○□) を閉じる。
- ⑤ U/T用窒素供給ラインバルブ (V-○P2、V-○P1) を閉じる。



配管を窒素で封じ切り、その圧力をチェックシートとガスボンベ収納ボックスに記入する。(チェック 24)

## 3-8. ガス供給排気装置の立ち下げ

### 3-8-1. 制御盤の立ち下げ

- ① 制御盤内の個々の機器メンテナンススイッチを全て ON (上向き) にし、メインの制御盤メンテナンススイッチを保守にする。
- ② 自動通話システムのスイッチを押して解除する (ランプ点灯状態)。

### 3-8-2. 除害装置の立ち下げ

- ① ヒーター電源を OFF にする。
  - ② 荷重計の値をチェックシートに記録する。
  - ③ カラムの温度が50℃以下に下がったら、排風機を OFF にする。
  - ④ 本体の電源を OFF にし、コンプレッサーの電源を OFF にする。
- ※ 温度が下がるのに1日かかるので、③以降はスタッフが行う。



### 制御盤インターロック全解除、除害装置の立ち下げ確認 (チェック 25)

#### 3-8-3. 希釈処理装置、ガス混合調整器、ガス切替器、in-situ 実験用信号 RIO の立ち下げ

- ① 希釈処理装置の APR のスイッチを CONT から CLOSE に切り替える。
- ② 制御ボックスの電源を OFF にする。
- ③ ガス混合装置の MFC の流量を 0 にして、CLOSE にする。
- ④ 制御ボックスの電源を OFF にする。
- ⑤ ガス切替器の APR の制御ボックスの電源を OFF にする。
- ⑥ in-situ 実験用信号 RIO の電源を OFF にする。
- ⑦ 窒素ガス発生装置の運転ランプが消灯し、ディスプレイに運転停止が表示されていることを確認する。



### 窒素ガス発生装置、ガス希釈処理装置、ガス混合調整器、ガス切替器、in-situ 実験用信号 RIO の立下げ (チェック 26)

#### 3-8-4. U/T 用窒素ガスの供給停止

- ① U/T 用窒素ラインのバルブを閉じる。
- ② He ガスボンベライン、窒素ガスボンベラインのバルブを閉じる。



### U/T 用窒素ガス、He ガスボンベ、窒素ガスボンベの元弁閉確認、1 次圧と 2 次圧の確認 (チェック 27)

#### 3-8-5. ガス検知器の立ち下げ

ガス検知器のスイッチを OFF にする (事前に制御盤内の該当するメンテナンススイッチを ON(上向き)にしておく)。



### ガス検知器の電源を OFF にする。(チェック 28)

#### 3-8-6. 排気ファンの立ち下げ

※ 制御盤内のインバータの出力を「60.00」にした場合、「30.00」に戻す。

- ① [∧] を押して「STUP」が表示されたら [ENTER] を押す。
- ② [∧] を押して「d1-01」が表示されたら [ENTER] を押すと「60.00」と表示される。
- ③ 「6」が点滅するまで [>] を押して変更桁を移動させて、[V] で「3」に変更する。
- ④ [ENTER] を押して確定させて、初期画面に戻るまで [ESC] を押す。

※ BL のガスボンベが保管されている場合は、排気ファンの電源を切らないこと。

排気ファン用 UPS のスイッチを OFF にする。(事前に制御盤内の該当するメンテナンススイッチを入れておく)



### 排気ファン用 UPS のスイッチを OFF にする。(チェック 29)

### 3-8-7. 反応装置回りの配管撤去

- ① **Appendix IV**を参考にして Q-Mass を立下げる。
- ② 反応装置回りの配管を外し、片付ける。

### 3-8-8. 反応性ガス使用状況掲示板の変更

反応性ガス使用状況掲示板でガスの使用状況を「使用中」から「保管無し」に変更する。



保管無しにする。(チェック 30)

### 3-8-9. ガスボンベ収納ボックスのボンベを撤去する。

原則として、ボンベは使用した者が、割り当てられたマシンタイムが終了したら撤去する。あらかじめ、業者に引取りを依頼しておくこと。使用後のボンベには必ずキャップをかぶせること。



ボンベ撤去日をチェックシートに記入する。(チェック 31)



異常の有無を確認、チェックシートにその旨を記載する。異常があったら **BL** 担当者に連絡する。(チェック 32)

## 4. メンテナンス

### 4-1. 定期点検

毎年、夏季、冬季停止期間中に、ガス設備の定期点検を行う。

ガス検知器→センサーユニットの交換、点検

ガス装置（動作確認、外観検査、気密検査）

排気ファン

除害装置

制御盤

UPS

※ インターロック解除は、BL 担当者または保安係員の許可無く無断で行わないこと！

### 4-2. 毒性ガスを使わない場合（警報が出ないようにする方法）

毒性ガスを使わない場合、ガス検知器を使用する必要は無い。しかし、検知ユニットをセットせずに制御盤の電源を入れると、ガス検知器故障の警報が出るので、以下の操作を行う。

① 制御盤内のガス検知器メンテナンススイッチを ON にする。

### 4-3. H<sub>2</sub>S、NO、CO、SO<sub>2</sub>を使わない場合（除害装置を使わない場合）

H<sub>2</sub>S、NO、CO、SO<sub>2</sub>を使わない場合は、除害装置を使用する必要は無い。しかし、除害装置を起動せずに制御盤の電源を入れると、除害装置の異常警報が出るので、以下の操作を行う。

① 制御盤の除害装置メンテナンススイッチを ON にする。

### 4-4. ガス希釈処理装置を使わない場合

ガス希釈処理装置を使わない場合は、本装置を起動せずに制御盤の電源を入れると、希釈処理装置の異常警報が出るので、以下の操作を行う。

① 制御盤の流量計メンテナンススイッチを ON にする。

### 4-5. 安全具の準備

試料準備室（実験ホール外側の側室）には、以下のものが用意されている。

- ・ 空気呼吸器

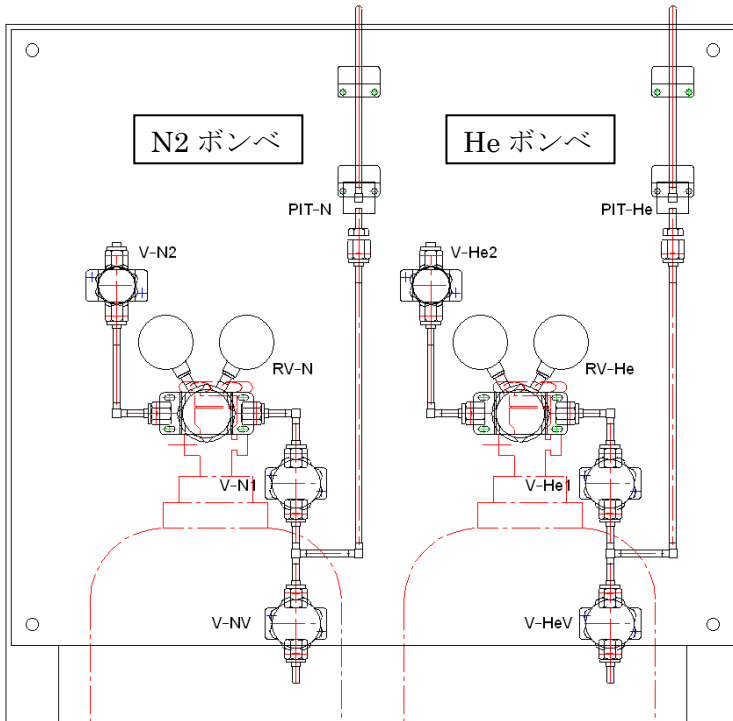
メイン排気ダクトの天井クレーンペンダント通過箇所付近に以下のものが用意されている。

- ・ カラーコーン、棒、立入禁止標識

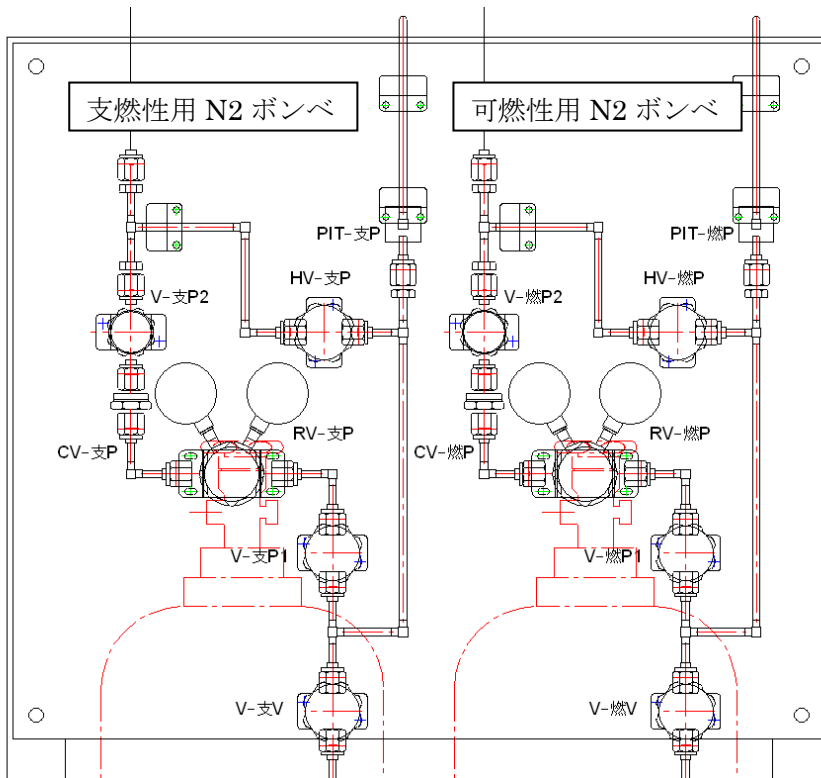
## Appendix I

・バルブ類名称

### 1. 希釈処理用 N<sub>2</sub>、He ボンベ架台

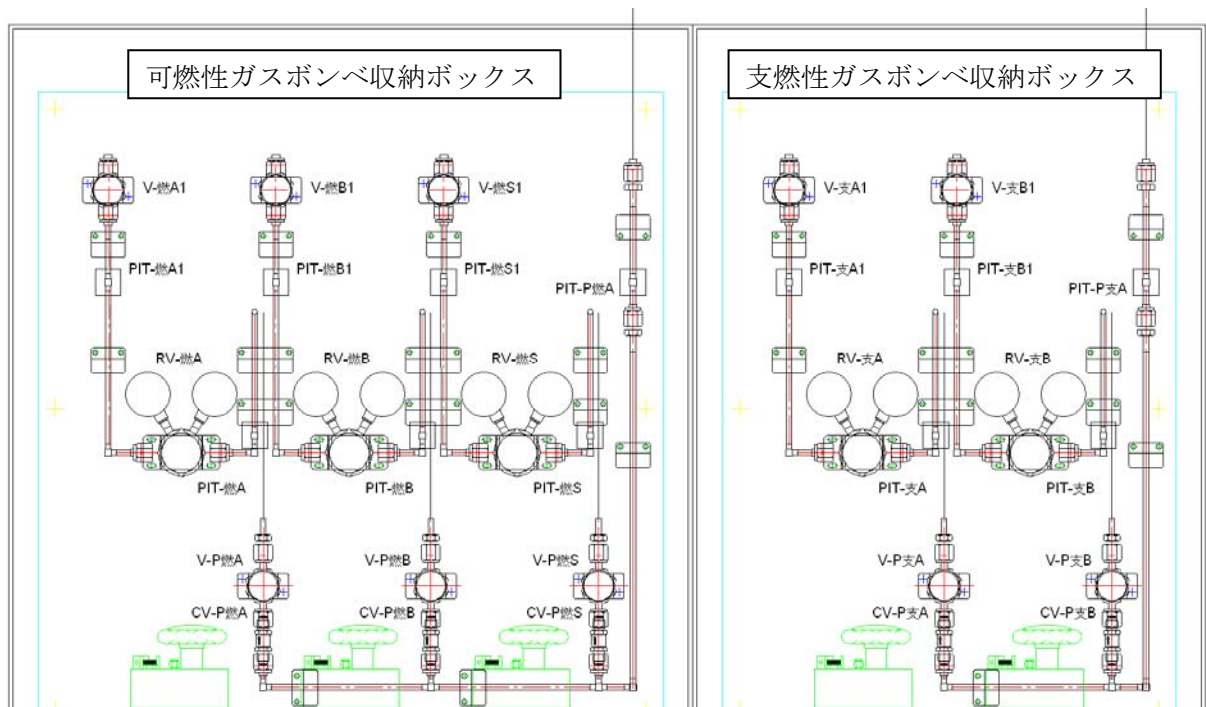


### 2. U/T 用 N<sub>2</sub> ボンベ架台





### 3. ガスボンベ収納ボックス

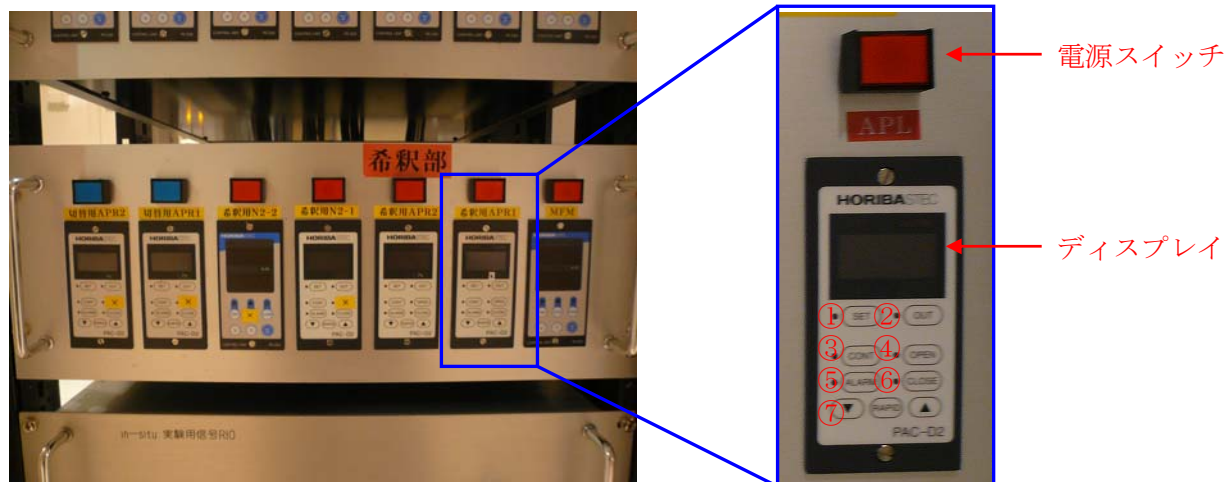


## Appendix II

- ・ 制御ユニットの操作方法 Part 1

### 1、機器説明

- ・ 堀場エステック社製 PAC-D2



- ・ 上の段左からガス混合装置(電源スイッチが緑)の NO 用マスフローコントローラー(MFC)、O2 用 MFC、He 用 MFC、ガス希釈装置(電源スイッチが赤)の N2 用 MFC、オートプレッシャーレギュレーターをそれぞれ制御する。下の段は PE-D20 (Appendix III 参照)。

- ・ PAC-D2 のボタン説明

- ① SET ボタン…設定値がディスプレイに点灯される。
- ② OUT ボタン…現在値がディスプレイに表示される。
- ③ CONT ボタン…設定値でガスを流す。
- ④ OPEN ボタン…フルオープンの状態になる。  
※設定値でガスを流す時に押さないように注意する。
- ⑤ CLOSE ボタン…ガスを止める。
- ⑥ ALARM ボタン…アラームの設定を行う。
- ⑦ ▲および▼ボタン…SET および OUT 選択時において設定値を変更できる。RAPID ボタンを押しながら操作すると高速に変更できる。

### 2、操作説明

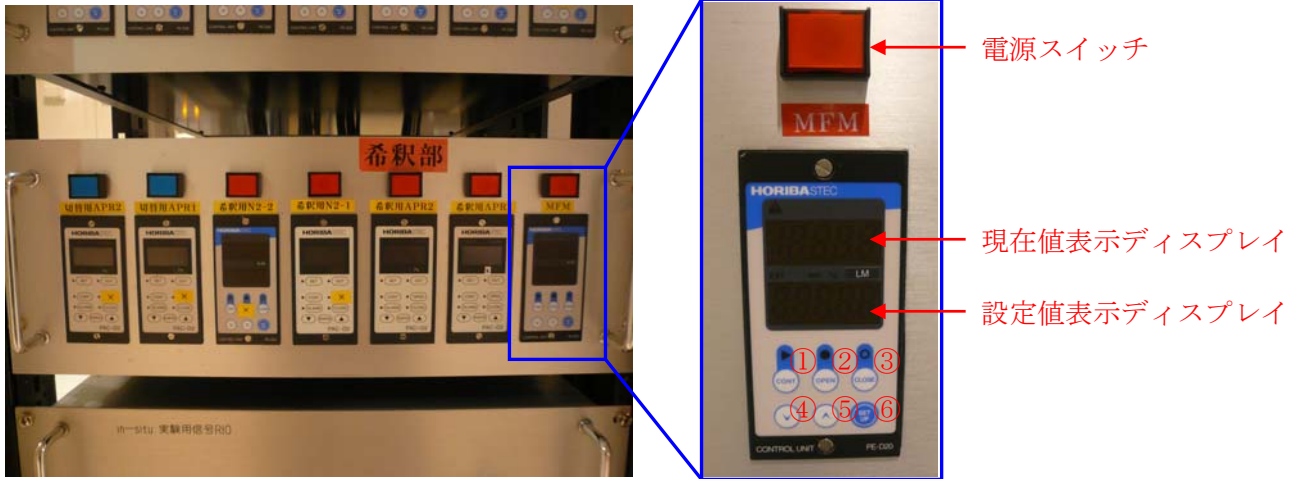
- ① 電源スイッチを押して電源を入れる。スイッチは ON の場合、点灯状態となる。
- ② CLOSE ボタンの LED が赤く点灯しているのを確認する。
- ③ CONT ボタンを押してガスを流し、SET ボタンを押して、▲および▼ボタンで流量を設定する。
- ④ OUT ボタンを押して、現在値を確認する。
- ⑤ ALARM ボタンを押して、AL\_L と表示されたら▲および▼ボタンでアラーム設定値を入力する。
- ⑥ CLOSE ボタンを押して、ガスを止める。
- ⑦ 電源スイッチを押して電源を切る。スイッチは OFF の場合、消灯状態となる。

## Appendix III

### ・ 制御ユニットの操作方法 Part 2

#### 1、機器説明

##### ・ 堀場エステック社製 PE-D20



- ・ 下の段左からガス混合装置（電源スイッチが緑）の H2S 用マスフローコントローラー（MFC）、CO 用 MFC、H2 用 MFC、ガス希釈装置(電源スイッチが赤)のマスフローメーター（MFM）をそれぞれ制御する。上の段は PAC-D2（Appendix II 参照）。

##### ・ PE-D20 のボタン説明

- ① CONT ボタン…設定値でガスを流す。
- ② OPEN ボタン…フルオープンの状態になる。  
※設定値でガスを流す時に押さないように注意する。
- ③ CLOSE ボタン…ガスを止める。
- ④ ▼ボタン…設定値を減少させる。長押しで高速に変更可能。
- ⑤ ▲ボタン…設定値を増加させる。長押しで高速に変更可能。
- ⑥ SET UP ボタン…アラームおよびフルスケール値等の設定を行う。

#### 2、操作説明

- ① 電源スイッチを押して電源を入れる。スイッチは ON の場合、点灯状態となる。
- ② CLOSE ボタンの LED が赤く点灯しているのを確認する。
- ③ CONT ボタンを押してガスを流し、▼および▲ボタンで流量を設定する。
- ④ SET UP ボタンを長押しして設定値表示ディスプレイに 1.FS と表示されたら、▼ボタンを押す。2.AL と表示したら SET UP ボタンを押す。
- ⑤ 設定値表示ディスプレイに AL3L と表示されるまで SET UP ボタンを押し、AL3L と表示されたら▲および▼ボタンでアラーム設定値を入力し、SET UP ボタンを押す。
- ⑥ 現在値が表示されるまで SET UP ボタンを押す。
- ⑦ CLOSE ボタンを押して、ガスを止める。
- ⑧ 電源スイッチを押して電源を切る。スイッチは OFF の場合、消灯状態となる。

## Appendix IV

- ・ Q-MASS 使用方法
  1. 電源コンセントを挿す
  2. 背面 Power ON
  3. pump ON
  4. heater ON
  5. PC 電源 ON
  6. ログイン名 Administrator、パスワード『空欄』のまま enter でログイン
  7. QUADSTAR 32-BIT => Service へのショートカット => Measure => total Pressure
  8. 真空度表示画面が表示される <E-04 でバルブを開けられる真空度である
  9. total Pressure を閉じる
  10. Service を閉じる
  11. Parset へのショートカットをクリック
  12. -- チャンネル設定する-- Measure => MID => \*\*\*.mip (最近のもので OK) を選択
  13. MID Parameter の “Detector” タブをクリック (変更したいところのタブをクリック)
  14. State 「ENABLE」 Det:Type 「CH-TRON」 Mass 「16.0」 ← 見たい質量数
  15. “Mass” Dwell 「0.2s」
  16. Edit => Sort Mas
  17. File => Save as => 保存
  18. 閉じる
  19. Measure へのショートカットをクリック
  20. Set up => SEM/Emission control
  21. SEM と Emission にチェックを入れる Common SEM は「900」のまま
  22. Manual => DI/DO => DO VALVE 1 をダブルクリック => OK
  23. MID => Versus Time => \*\*\*.mip (「12」で保存してもの) ファイル選択 => OK
  24. モニターが始まる
  25. File => Save Cycle Date => フォルダを作成し、\*\*\*.mdc で保存
  26. デフォルトで OK ※Display にチェック => OK
  27. Save Measure-Date+Info をクリック Parameters/Date to Save 内 Zero Gas Date (バルブを閉じた時を Zero とする) 以外チェック or 全部チェック
  28. 保存ファイルが開始する
  29. 保存ファイルを終了する File => close => はい
  30. -- 保存ファイル開始中に Parameter を変更する-- Parameters => Channel  
※ 別の名前で保存したい場合は、一旦出ましょう。
  31. -- 保存ファイルを見たい-- DispSav へのショートカットをクリック
  32. Process => Cycles => 測定した(している)ファイルを選ぶ「\*\*\*.mdc」

33. - 表示画面の X 軸の変更- Setup => X Axis => Time Relative を選択
34. File => Setup => Reload ウィンドウ Automatic Reload にチェックを入れる
35. - 表示画面の Y 軸の変更- Ion current [A]・DEFAULT・PKR をタブで選択
36. Setup => Y Axis => Log にチェックをいれる
37. File => convert to ASCII

「\*\*\*.asc」に変換できるので、エクセル等で開くことが出来る

—— 終了 ——

38. Manual => DI/DO => VALVE 1 ダブルクリック => OK
39. Set up => SEM,Emission control => チェック外す 右下のランプが消えていることを確認
40. ヒーター OFF
41. 10 分待つ
42. pump OFF (フィラメントが冷めるのを待つ)
43. Ready が消灯すれば、背面の電源 OFF
44. PC シャットダウン

- 2007年10月11日 初版
- 2007年11月08日 改訂
- 2008年1月30日 改訂
- 2008年2月27日 改訂
- 2008年6月20日 改訂
- 2008年12月5日 改訂
- 2009年2月4日 改訂
- 2009年4月10日 改訂
- 2009年6月22日 改訂
- 2009年7月3日 改訂
- 2009年10月2日 改訂
- 2010年4月12日 改訂
- 2010年6月22日 改訂
- 2011年10月27日 改訂
- 2012年5月18日 改訂
- 2012年9月19日 改訂
- 2013年12月27日 改訂
- 2016年4月25日 改訂