

大阪大学・豊中キャンパス

# 基礎工G棟クリーンルーム(CR)

## 利用説明会

及び



電子ビーム露光装置 (ELS-G125)



電子ビーム露光装置 (ELS7000)



共同利用説明会

2023年4月27日



エマージングサイエンスデザインR<sup>3</sup>センター



基礎工学研究科・未来研究推進センター

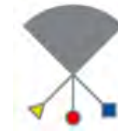


# R<sup>3</sup>センター



Recurrent Education, Reskilling, Retraining

# 未来センター



C-PAIR

## 基礎工G棟クリーンルーム(CR)を共同運営

2022年4月1日ー  
エマージングサイエンスデザインR<sup>3</sup>センター 発足・装置を継承

2021 ELS-G125 課金制共同利用開始  
2019 ELS-G125導入  
(工学研究科・藤原康文研究室と共同購入)

2008年12月1日  
ナノサイエンスデザイン教育研究センター  
発足(初代センター長:伊藤正 基礎工学  
研究科教授)・装置を継承

2004-2009  
文部科学省科学技術振興調整費  
・新興分野人材育成(大学院修士課程相当  
、社会人再教育)

「ナノ教育研究訓練プログラム」  
の推進のために、大型装置を導入

2002-  
ナノサイエンスの新研究センター構想:豊中  
キャンパス(理学部・基礎工学部)

2014年4月1日ー  
基礎工学研究科附属未来研究推進センター  
ー発足:装置を継承

2009-2013  
文部科学省特別経費  
「量子機能融合による未来材料創出事業」  
の推進のため、大型装置を導入  
EB, FIB は、ナノサイエンスデザイン教育研  
究センター内に設置



# G棟ク リーンルーム利用の前に！

ナノサイエンスデザインラボトリーの利用に関する申し合わせ

2018/4/10 制定、2018/11/30 改定、2019/6/24 改訂、2021/5/13 改訂、2121/9/28 改訂  
2022/4/1 改訂

エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター

G棟1階ナノサイエンスデザインラボトリー（ナノラボと略称）のエマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター（R<sup>3</sup>センターと略称）管理装置（保有装置を含む）とナノラボ管理区域を利用する共同利用研究室は次の事項を遵守することを同センターとともに申し合わせ、各共同利用研究室の長はその構成員に申し合わせ事項を周知することとします。

1) 毎年度4月にナノラボ入室に関する利用者登録を行ってください。学生の利用者は必ず学

.....

以上を申し合わせる。

2023年 月 日

共同利用研究室

職名：

氏名：

エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター

センター長 藤原 康文

# G棟クリーンルーム利用の前に！

## G棟1階クリーンルーム利用心得および利用規則

2018/11/30 制定、2021/5/13 改訂、2022/4/1 改訂

G棟1階クリーンルーム（CR）共同利用委員会

エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup>センター

ナノサイエンスデザインラボラトリーの利用に関する申し合わせを前提に、G棟1階クリーンルーム（以下、CR）利用者の安全と実験環境維持の為に本心得および規則を定めます。

なお、必要に応じて ELS-G125FI 利用規則・細則も参照してください。

### 利用心得

利用者が安全な環境で作業出来る様に、また実験の質を確保するために、CR環境を守ることが必要です。以下の事柄は研究に関わる作業以前に心得てください。

• • • • •

### 利用規則

#### 1. 利用者登録

毎年度4月にナノラボ入室に関する利用者登録を行ってください。学生の利用者は必ず学生教育研究災害保険への加入を済ませてください。利用研究室毎に、利用予定者の居室連絡先（キ

• • • • •

# G棟クリーンルーム利用の前に！

## 心得

利用者全員が良い研究ができるように、  
CRの環境維持にご協力をお願いします。

1. エアタイトドアの開閉
2. 服装
3. 実験・作業内容の制限
4. スリッパの整理
5. 自己責任
6. 公私混同を避ける
7. お互いに挨拶



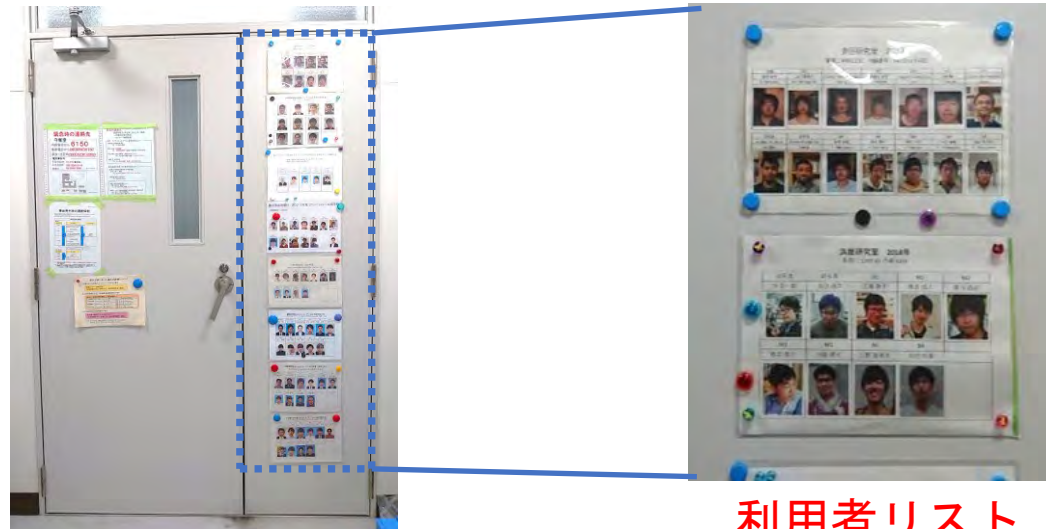
図1. G棟1階実験室入口



図2. クリーンルーム前室入口

# G棟クリーンルーム利用の前に！

前室内側



クリーンルーム前室入口(内側)

利用者リスト  
(各研究室で作成する!!)

エアタイトドア



開状態



閉状態

入・退室時には、この状態にしてください。



酸素濃度計を設置しました。  
点滅時は退室してください。



# G棟クリーンルーム利用の前に！

## 前室

洗濯機：クリーンスーツ、シューズの専用

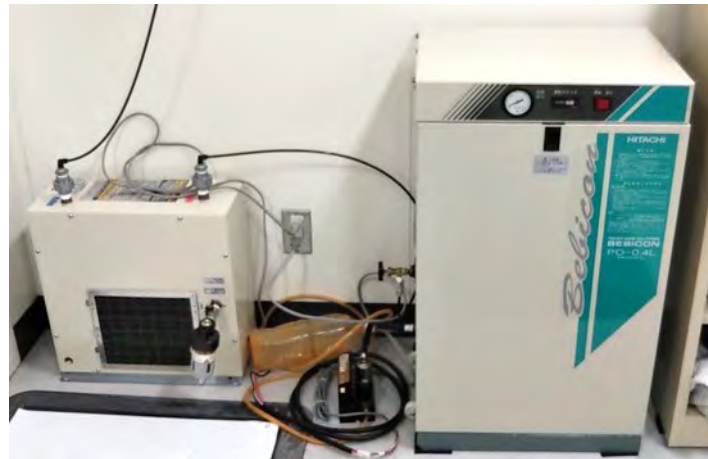


(洗濯は各自で行う)

## ガスボンベ

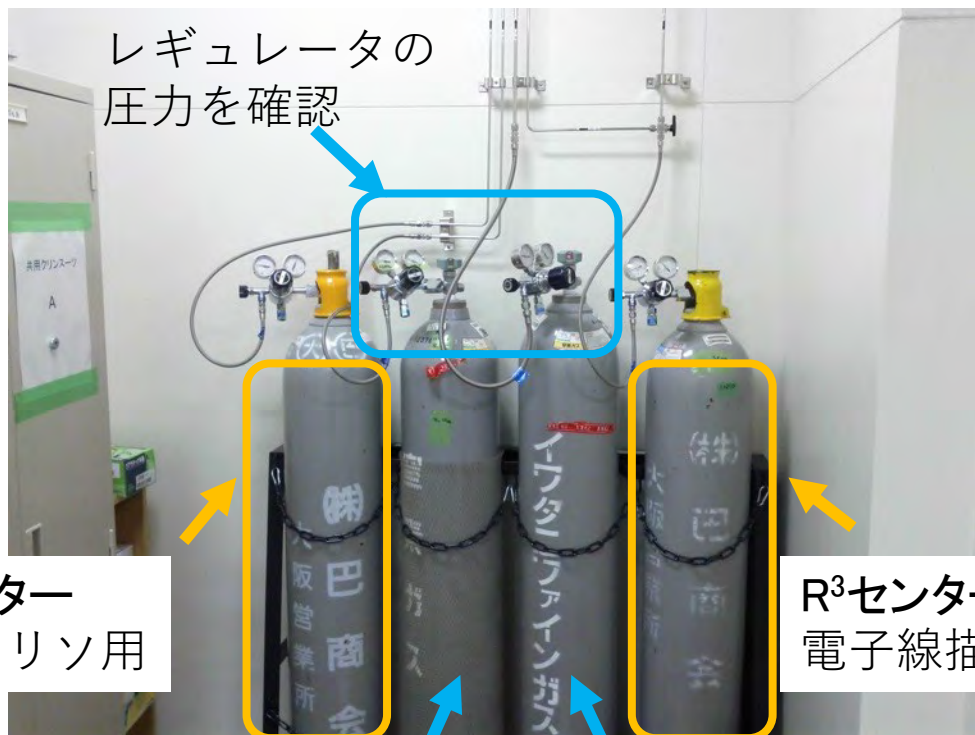


## コンプレッサ (ELS-G125用)

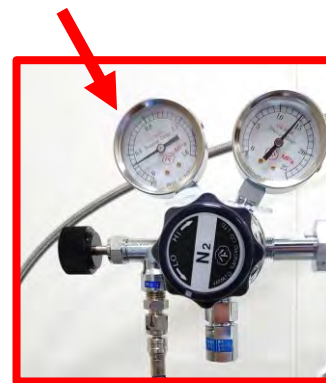


# G棟クリーンルーム前室のボンベについて

## 前室



2次圧：供給圧力は4ラインで異なるので、装置講習会時に要確認。



1次圧：  
充填圧力  
14.7MPa(@35°C)

R<sup>3</sup>センター  
フォトリソ用

R<sup>3</sup>センター  
電子線描画装置

ELS7000圧空用

ELS7000・ELS G125装置のパージと  
ドラフト窒素ガン用

- ・レギュレータのバルブ操作は行わないでください。
- ・**ELS7000パージ用および圧空用ボンベ**の圧力を、ELS7000利用者は確認してください。  
(1次圧が1MPa以下に気付いたら、浜屋研に連絡)
- ・**R<sup>3</sup>センター管理のボンベ**の日常確認・操作は不要です。

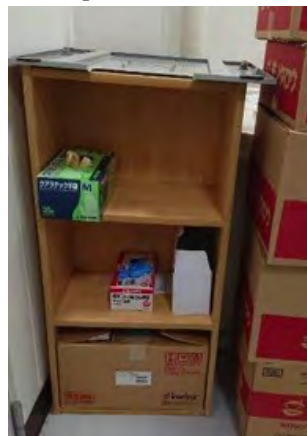
# G棟クリーンルーム利用の前に！

## 前室

入室時は  
マスク、手袋、  
クリーンスーツ、シューズ、  
着用のこと。



## 研究室専用棚



マスク、手袋は  
研究室ごとに準備

## クリーンスーツのロッカー ナノ実習用



## CR用シューズラック ナノ実習用



## クリーンスーツ、シューズ用コンテナ



コンテナも研究室ごとに準備。  
研究室名表記のこと。  
未来センターの保有数は31ページで。

新型コロナ対策のため、  
スーツ・シューズの共有しないこと！  
ロッカー、シューズラックの利用停止中。

# 空気清浄度

ISO規格：空気1m<sup>3</sup>中に存在する粒径0.1μm以上の粒子の数

米国規格：1立方フィート（約30cm四方）に存在する粒径0.5μm以上の粒子の数

清浄度クラス		上限濃度 (個/m <sup>3</sup> )				
ISO 14644-1	米国連邦規格 Fed.Std.209D (対象粒径0.5μm)	測定粒径				
		0.1μm	0.2μm	0.3μm	0.5μm	1.0μm
Class 1		10	2			
Class 2		100	24	10	4	
Class 3	1	1,000	237	102	35	8
Class 4	10	10,000	2,370	1,020	352	83
Class 5	100	100,000	23,700	10,200	3,520	832
Class 6	1,000	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320
Class 7	10,000				352,000	83,200
Class 8	100,000				3,520,000	832,000
Class 9					35,200,000	8,320,000

半導体工場

電子部品・光学

G棟CR

日本エアテック社HPより

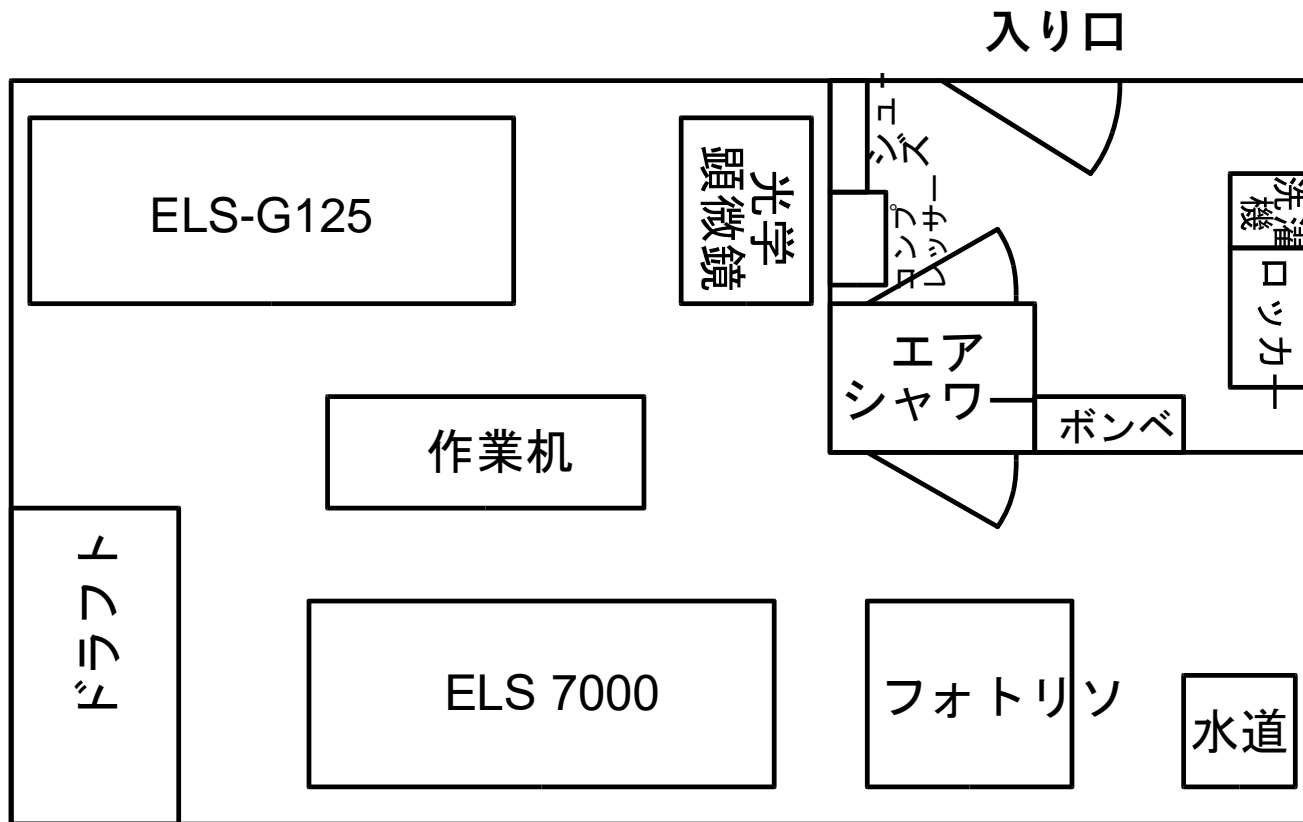
雲の上	クラス 1,000
海上	10,000
手術室	50,000
田園地帯	100,000

郊外住宅地	400,000
事務所	1,000,000
工場内	3,000,000
大都市街中	5,000,000

ホクト総研HPより

# G棟クリーンルーム利用の前に！

クリーンルーム内の装置配置状況  
などを、必ず確認する！！

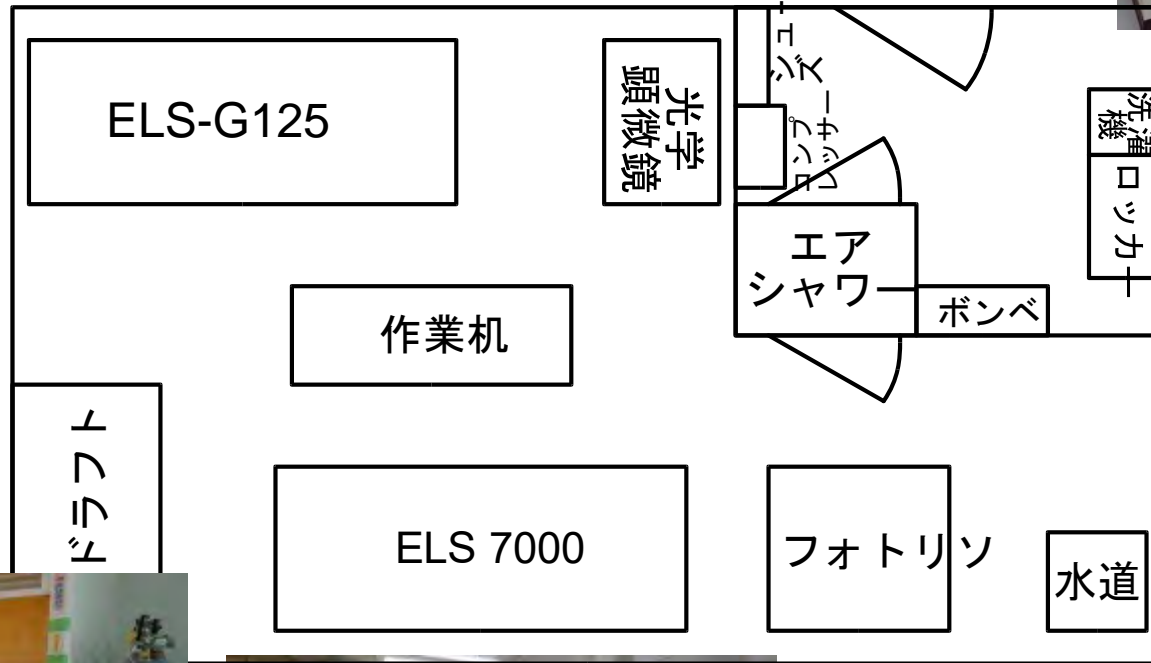


エアシャワー

# 装置写真



# 整理整頓



# G棟クリーンルーム内のドラフトについて

これまでの運用方法から変更になったので注意!!

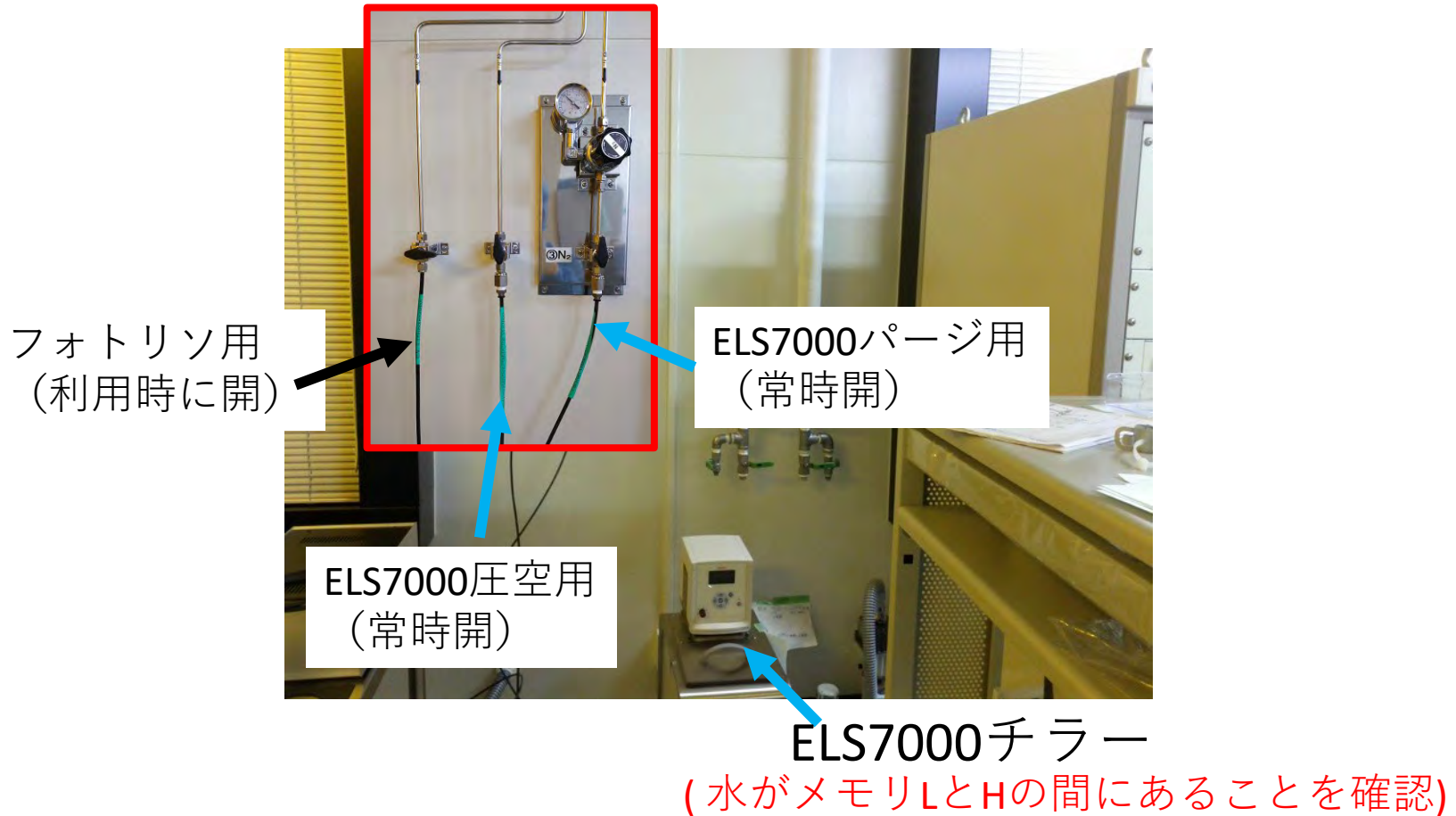


クリーンルーム内ドラフトの運用について

ドラフトを動作させると陰圧になってしまい、CR内に湿気や埃が流入するため、**作業時のみ「給気と排気の両方をON」**とし、利用しない時は両方OFFにする。

# G棟クリーンルーム内のガス配管

## ELS7000チラー横のガス配管連結部



ELS7000利用者

- ELS7000圧空用バルブが開いていること。
- ELS7000ページ用バルブの開とレギュレータ圧力、
- ELS7000チラーの水量 を確認してください。



# G棟クリーンルーム内のガス配管

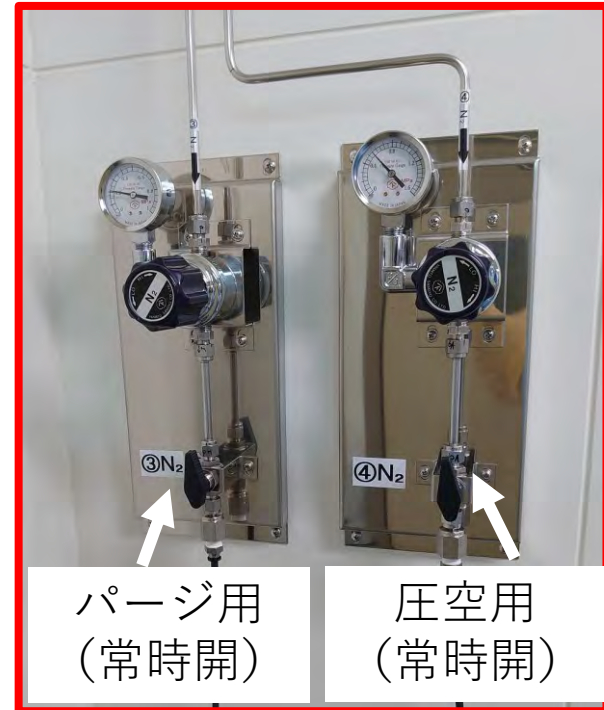
ドラフト右側  
ガス配管連結部



**窒素ガン用**  
(利用時に開)

最大0.3MPaまで  
昇圧可能

ELS-G125背面の  
ガス配管連結部



ページ用  
(常時開)

圧空用  
(常時開)

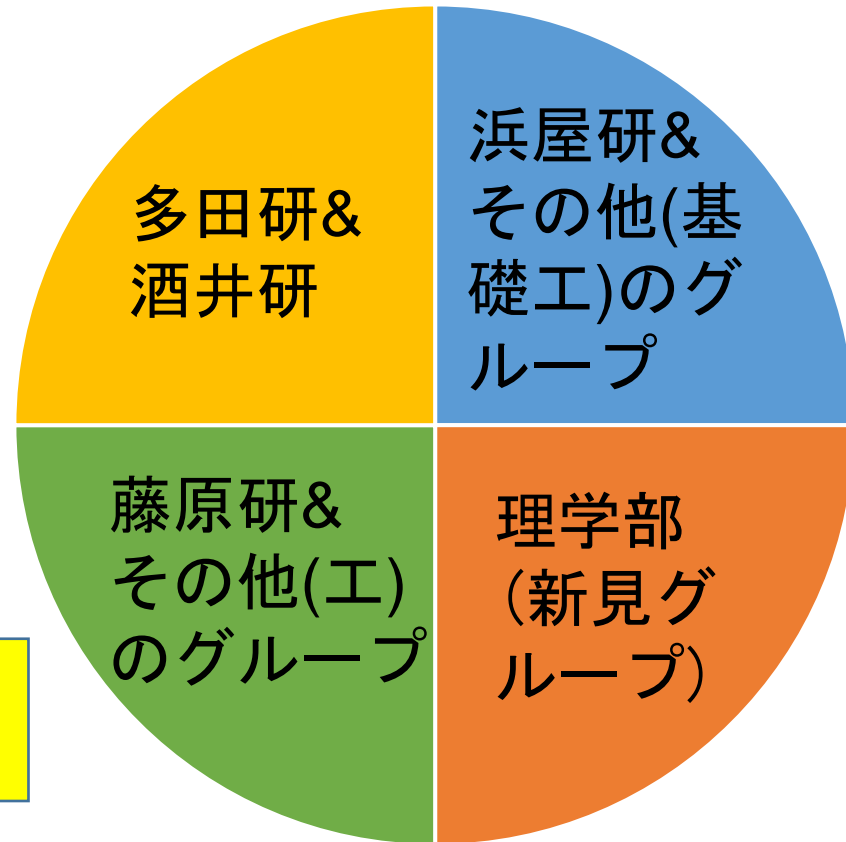
操作不要

# G棟クリーンルームの清掃

## 清掃

- 1-1. 頻度
- 1-2. 担当
- 1-3. 清掃箇所と清掃方法
- 1-4. 確認


具体的な清掃手順や清掃箇所は、次スライド参照。



当面、このグループの組み合わせですすめて、今後の使用割合をみて、グループ再編の可能性がります。

# G棟クリーンルームの清掃

## G棟クリーンルーム清掃内容

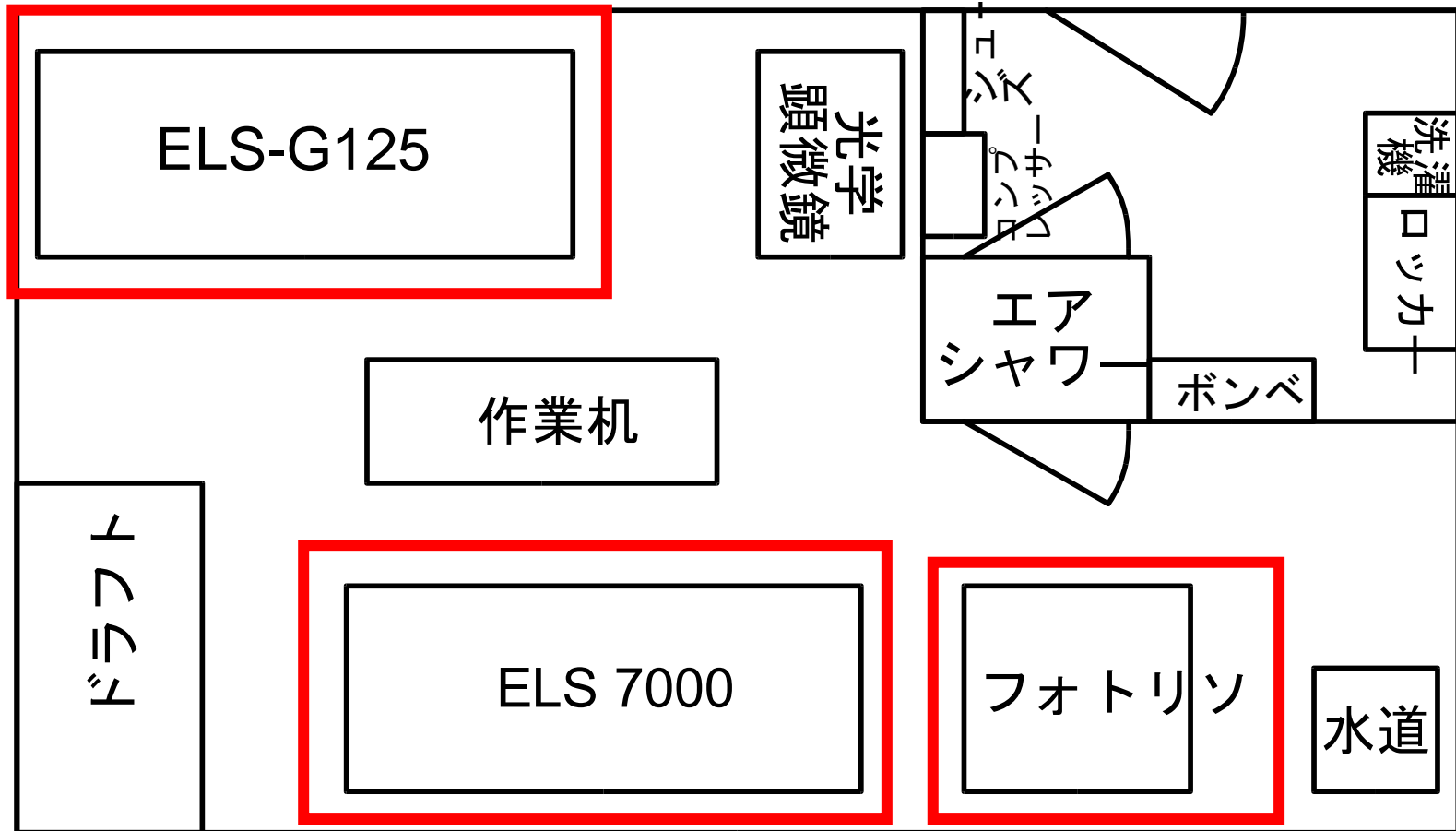
1. 原則として毎週月曜日に清掃・洗濯を行う。
2. クリーンルーム内 各自でこまめに洗濯をしてください。
  - A) 実験装置自体やその周辺は、スイッチの誤操作やケーブルを踏むなどのトラブルを避けるため、共通の掃除の範囲とせず、メンテナンスを担当している研究室で責任をもって掃除する（次スライド参照）。また、スピンコーターのホイル替えは、スピンコーターを使用している研究室で責任をもって行う。
  - B) まずは、ドライワイパーをモップに取り付けたもの、および掃除機を用いて、床のホコリを除く。
  - C) 次に、ドライワイパーを水で濡らしたものをモップに取り付けて床を拭く。
  - D) 最後に、ゴミ箱にたまっているゴミを捨てる。
3. 前室
  - A) ほうきで床の掃き掃除をする。
  - B) 粘着マットを交換する。
  - C) ゴミ箱にたまっているゴミを捨てる（CR内のゴミ袋へまとめる）。
4. 洗濯
  - A) ウエアは液体洗剤を使って「洗濯・乾燥」
  - B) シューズはオゾンを使った「エアウォッシュ」
5. 放置物

所有者不明なもの、放置されているものは、設置されている「放置物箱」に入れ、  
「整理整頓された初期状態」を実現!!

# G棟クリーンルームの清掃

## G棟クリーンルーム共通清掃範囲

実験装置とその周辺(赤枠で表示)を共通清掃範囲から除く



# G棟クリーンルームへの入退室管理とトラブル対応

## CR入室手続き，利用者登録

ELS7000利用のためのCR利用者リストを若家先生がとりまとめて、ナノサイエンスラボラトリー長の竹田先生へ送ることとなった。

R<sup>3</sup>センター装置の利用登録については、24ページで。

## 装置故障等トラブル時の対応

未来センター所有の装置      ELS7000      →      若家准教授、浜屋研スタッフへ連絡

R<sup>3</sup>センターに設置の装置      フォトリソ      →      中島特任准教授へ連絡

ELS G-125      →      中島特任准教授へ連絡  
館林准教授へ連絡(工学研究科の利用者)

・ 事故，怪我の場合



所属研究室，警備員室への緊急連絡

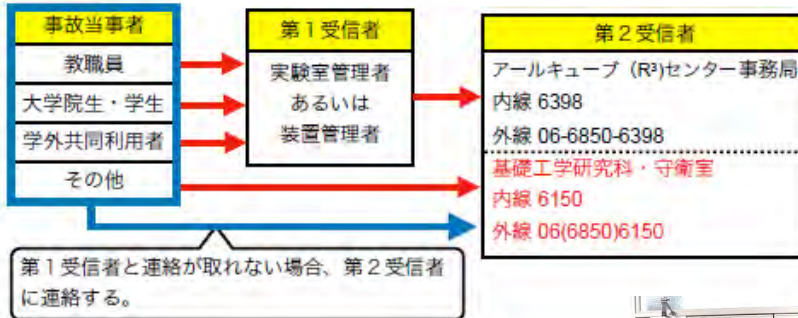
緊急連絡先については次スライド参照。

## 事故発生時の連絡体制

教職員・学生ほかがアールキューブ (R<sup>3</sup>)センター (G棟内) で事故・災害に遭った場合、速やかに第1受信者に連絡し、第1受信者は応急対応と同時に第2受信者に連絡する。

### 事故発生時の連絡図

#### 通常時



#### 夜間・休日等



\*1 緊急を要する事態 (大怪我を負った等) が起きたときには連絡できる状況にある者が、すぐに消防・救急に連絡する。

\*2 第一受信者は一時対応完了後に「事故発生時の連絡表」を作成して、庶務係に提出する。(連絡表のフォーマットは基礎工学研究科ホームページ>教職員の方へ>教職員向けマニュアル>005安全衛生->02災害・事故発生時の連絡先(様式)に掲載)

# 緊急時の連絡先

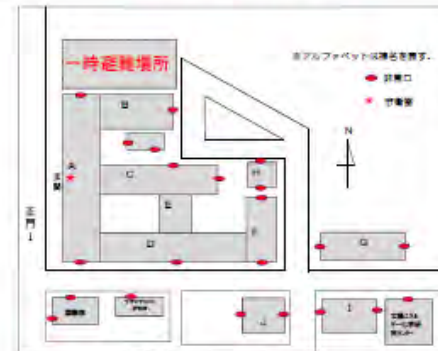
アールキューブ (R<sup>3</sup>)センター事務局  
平日の日中 **06(6850)6398**

## 守衛室

内線電話から **6150**  
携帯電話から **06(6850)6150**  
深夜・巡回時 **080(6236)2080**

## 電気事故時

平日の日中 **2455** (電気室)  
平日巡回時 **080(3385)2414**  
時間外 **06(6850)5990** (兼中央変電所)



2019年1月時点

# G棟クリーンルームで使用する化学薬品とガスボンベ

G棟クリーンルームに**薬品**を保管する研究室は、

1. **R<sup>3</sup>センター**の古川先生(furukawa.kana.insd@osaka-u.ac.jp)宛にその旨、事前に連絡してください。
2. 薬品には、研究室名を明記してください。

G棟クリーンルームに**ガスボンベ**を持ち込む研究室は、

1. **R<sup>3</sup>センター**の中島先生(nakajima.yoshikata.insd@osaka-u.ac.jp)宛にその旨、事前に連絡してください。
2. ボンベには、研究室名を明記してください。

# R<sup>3</sup>センター所有の装置について

1. R<sup>3</sup>センター所有の備品を利用希望について  
別途利用規則があるので研究室責任者を通じて下記に問い合わせる。  
(年度更新)

竹田精治 先生

内線 : 6996

メール : [takeda@insd.osaka-u.ac.jp](mailto:takeda@insd.osaka-u.ac.jp)

R<sup>3</sup>センター (事務局)

内線 : 6398

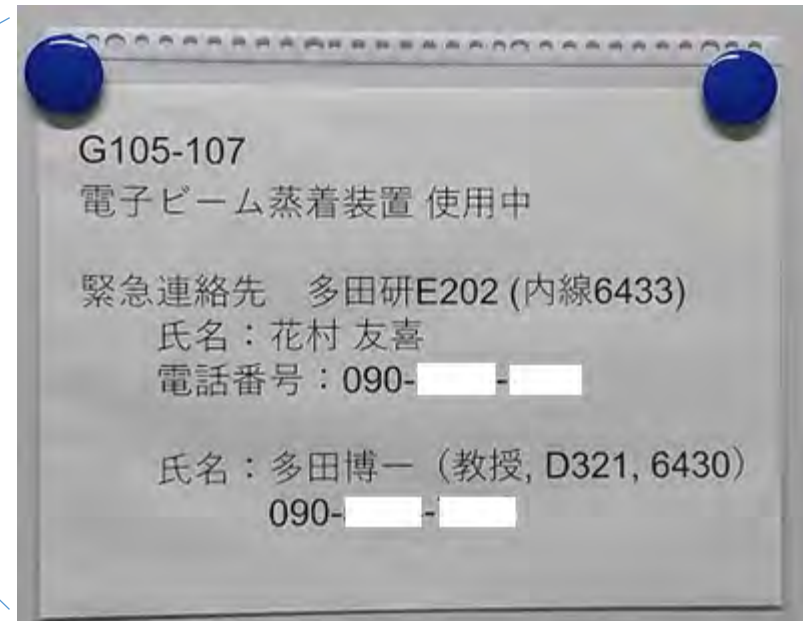
メール : [nano-program@insd.osaka-u.ac.jp](mailto:nano-program@insd.osaka-u.ac.jp)



# ELS-G125、 ELS7000の利用にあたり

夜間・休日の終夜運転の利用時には利用者の掲示をする。

事故発生時の連絡を最初に受ける中島先生、  
竹田先生に利用者が分かるようにしてほしい。



\* 多田研 花村さんの例を示しています。

# ELS-G125 利用上の注意

R<sup>3</sup>センターへ利用申請を行い、  
管理者が行う免許皆伝試験(免許制)に合格した者のみが利用可。

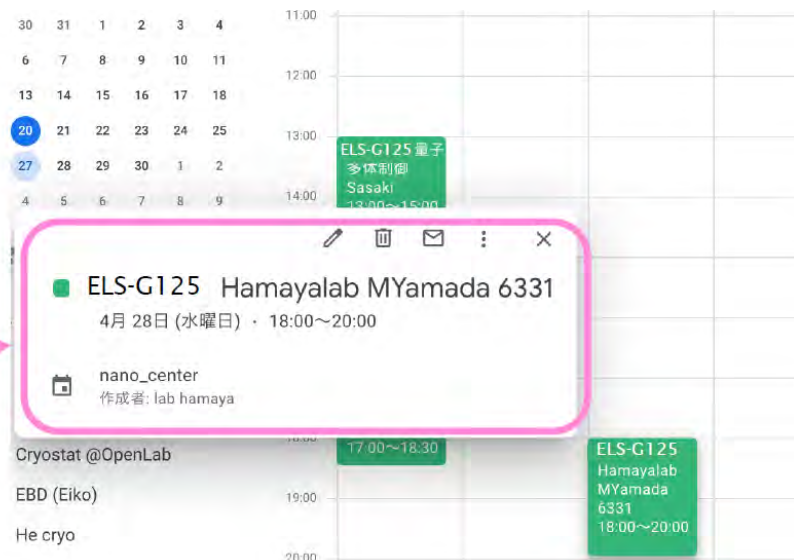
## ELS-G125 装置利用予約

専用のgoogle calendarへの予約は、  
管理者の館林先生(吹田)、中島先生(豊中)によって登録  
⇒2023年度より、登録制を利用の研究室はその代表者が登録  
(予定)

### 予約の仕方

1. 登録したアカウントでログイン。
2. 必要情報の入力

利用装置、所属、利用者、  
利用日時、内線番号を記入 →



# ELS-G125 利用上の注意

## 予約時の注意事項

ELS-G125は一度の使用上限時間は **8時間以内（平日9:00 ~ 17:00）**

予約した時間の使用が終了した後に、新たな予約ができることとする。  
利用に関する詳細は、年度毎の利用者登録時にお渡しするELS-G125利用規則  
細則に従う。 \* 夜間利用および利用時間についても、利用規則細則に従う。

R<sup>3</sup>センターの実習等期間には、利用制限あり。



## 装置利用について

- 1) 遠隔操作システムを利用しているときがあり、無人の状態ではバルブ開閉音やモニターが表示されることがあります。（故障ではありません）
- 2) 企業からの利用者がある場合は、開始前にご相談いたします。

# ELS7000 利用上の注意

免許制：管理者が行う免許皆伝試験に合格した者のみが利用可。

## ELS7000 装置利用予約

専用g-mailアドレスの予約カレンダーへの登録

### 予約の仕方

1. 登録したアカウントでログイン。
2. 必要情報の入力

利用装置, 所属, 利用者,  
利用日時, 内線番号を記入

Time	Reservation Details
09:00	ELS7000 KobayashiLab Ibe 08:30~10:00
11:00	ELS7000 Hamayalab Oki 6331 11:00~14:00
13:00	ELS7000 YoussefKawahara KobayashiG 13:00~16:00

ELS7000 Hamayalab Oki 6331

6月12日(火曜日)  
11:00 ~ 14:00

nano\_center  
作成者: lab hamaya

# ELS7000 利用上の注意

## 予約時の注意事項

ELS7000は一度の使用時間は原則 **3時間以内**（平日9:00 ~ 20:00）

(急を要する場合、教員が残っている条件で浜屋先生が許可した時は、夜間・土日祝日の利用を可とする場合がある。)

R<sup>3</sup>センターの実習等期間には、 R<sup>3</sup>センター所有装置の利用制限



# クリーンルームウェア配分状況

	ウェア				シューズ			
	L	2L	3L	4L	26	26.5	27	28
新見研	1	2	1	1	1		2	1
酒井研	4					2	1	1
多田研	1	2	1		2	1	1	
浜屋研		2	3	1		1	1	1
若家G	1					1		
利用数	7	6	4	1	3	5	5	3
保有数	7	6	5	3	3	5	5	3
残数	0	0	0	1	0	0	0	0

2022年4月20日 現在

入り口部に設置された  
ボックス



新見研  
多田研  
浜屋研

\*未来センター予算で購入分

# ELS7000 2018(平成30)年度のメンテナンス・トラブル

1. 6月18日(月)：大阪府北部地震による停電でポンプ停止。6月26日(火)から利用再開。
2. 9月6日(木)：突然，エミッタが落ちた。その後復旧した。
3. 9月ごろ：ステージの移動中にエラーになることが時々あった。
4. 9月18-28日 エミッタ交換。V1の動きが悪かったのでスイッチを交換。10月1日から利用再開。
5. 12月26日(水)：ステージ移動の不具合の修理(センサー交換)。翌日より利用再開。
6. 3月20日(水)：UPSのバッテリー交換。午後から使用再開。
7. 3月25日(月)：冷却水のチラーが故障。新品と交換。4月1日から利用再開。

# ELS7000 2019(令和元)年度のメンテナンス・トラブル

1. 8月13日(月)～8月15日(水)：夏季一斉休業のため使用禁止。
2. 8月19日(月)～8月30日(金)：エミッタ交換のため使用禁止。試料交換のためのロッドが曲がっていたのでこの機会に交換した。
3. 9月6日(金)～9月10日(火)：計画されていた停電のため、使用禁止。
4. 11月22日(金)～11月26日(火)：計画されていた停電のため、使用禁止。
5. 12月28日(土)～1月5日(日)：年末年始休暇のため、使用禁止。
6. 2月27日(木)～2月28日(金)：クリーンルームのガス配管等工事のため、使用禁止。
7. 3月9日(月)～3月10日(火)：新露光機の搬入・設置のため、使用禁止。
8. 3月23日(月)：ガスを新しい系統からの供給に切替え。
9. 4月-6月：新EBリソ（ナノセンター保有）の搬送棒が変形。交換。
10. 6月10～11日でイオンポン1,2の値が上昇。エアコンの故障、室温の上昇が原因。同時にエミッション電流が $85\mu\text{A} \Rightarrow 78\mu\text{A}$ に減少。  
7月13日の段階で、 $75\mu\text{A} \pm 5\mu\text{A}$ でふらつく。



# ELS7000 2020(令和2)年度のメンテナンス・トラブル

1. 8月12日(月)～8月16日(日)：夏季一斉休業のため使用禁止。
2. 9月4日(金)～9月8日(火)：計画されていた停電のため，使用禁止。
3. 9月7日(月)～9月11日(金)：イオンポンプの出力不調。
4. 10月5日(月)～10月23日(金)：エミッタ交換のため使用禁止。試料台ボールネジの交換。イオンポンプ3の交換。ロータリーポンプの交換。ファンユニット交換。
5. 10月27日(金)～10月30日(火)：計画されていた停電のため，使用禁止。
6. 11月14日(月)～11月15日(火)：電子銃の真空異常により停止。UPS交換が近かったためそのまま立ち下げ。
7. 11月16日(水)～11月17日(木)：UPS交換のため停止
8. 12月29日(火)～1月3日(日)：年末年始休暇のため，使用禁止。

# ELS7000 2021(令和3)年度のメンテナンス・トラブル

1. 4月5日 USBを認識しない. PC再起動時にフリーズ. 強制終了後, 正常に起動
2. 6月8日 カセットにロッドを接続した際に, 金属の異物を挟んで, がりがりとした感触. ロッドの接続時の不良のためと思われる. ネジ穴が潰れかけている. => 修理
3. 8月23日 使用後に電流値が減少している. Beam currentを700程度まで下げてもピコアンメータの値が3.0 nAでない.  $I_{em}$ などガンパラメータに異常はなし.
4. 9月17-10月電子銃交換後に頻繁に電子銃が落ちる. Ich, Vexなどを変更後, 落ちるのは止まったが,  $I_{em}$ の減少が続く. 50 $\mu$ A以下に. Ich,Vexが普段よりも大きな値で調整が行われていた. 今後の対応についてエリオニクスと協議し, 書面で受領した.
5. 12月14日電流値のふらつき, 像が見えなくなるなどの事象が発生. ブランキングの調整などを行い像が見えたが, 短時間の間に再度発生. 再度調整後は安定.
6. 2月14日, 3月16日, 電流値が描画後に変化. メモリー読み込みで改善.

# ELS7000 2022(令和4)年度のメンテナンス・トラブル

1. 4月4日 USBを認識しない。PC再起動。1ヶ所読み込みエラー。それ以外は正常に起動。
2. 4月26日 電流値がふらつく。メモリー読み込みでも数時間後に不安定に。フィラメント電流を下げて安定化を図る。
3. 5月10, 11日 エリオニクスエンジニアが来て、光軸調整などを行い、フィラメント電流を下げて、電流値の安定化を図る。
4. 5月12日 高さ調整中にカセットセンサのブザーが鳴る。5-10分後に停止。ハイトセンサーが反応しづらい。
5. 2023年1月11日X,Yステージのエラー"8888"が表示される。  
レーザー測長計のレーザーヘッドの経年劣化による強度減衰が原因の可能性。受光器感度による調整を試みるが改善されず。
6. 2023年2月13日チラーヘッドが異音。とりあえず代替機をかりて、年度明けに新規購入。
7. 2023年2月21日ロータリーポンプの異音が更に大きくなる。  
ドライポンプへの交換を手配。

# ELS7000 2023(令和5)年度のメンテナンス・トラブル

1. 4月13日 ペルチェ式の新規チラーに変更.
2. 4月21日 エミッション電流が $100\mu\text{A}$ から $90\mu\text{A}$ に減少. 描画には異常なし.