

# JEM-2100plus トレーニング (基礎～初級)

- 金研分析電顕室
- 2024/4 - 6 (第1期)
- 第4回



# コンテンツ

## 基礎

1. ビームを出すまで
2. 主にスクリーンで行う調整と視野探し

## 初級

1. (方位出しを伴わない) 初歩的なTEM観察とカメラによるデータ取得
2. 暗視野観察・NBD/CBD・初歩的なSTEM (STEM-EDS※)
3. 自主トレーニング
4. 初級ライセンス認定

※STEM-EDSは故障中のため省略

# 初級2日目：暗視野観察・NBD/CBD・初歩的なSTEM

1. 試料汚染防止装置 (ACD)
2. アライメントファイル
3. TEM観察
  1. 明視野像 (復習)
  2. 暗視野像 (軸上)
  3. 暗視野像 (軸外)
4. NBD・CBD
5. STEM

# ACD

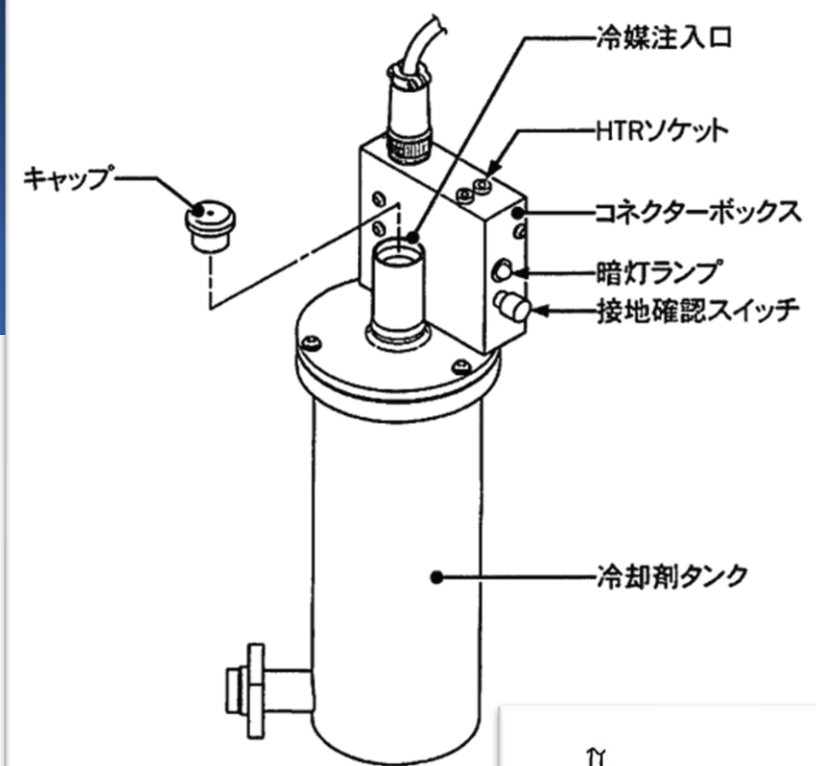
- 試料汚染防止装置  
(anti-contamination  
device)

1. 液体窒素補給
2. ACDヒート



- 試料周辺に設置された液体窒素トラップで炭化水素の試料への付着を抑制。
- 電子線照射による試料汚染を軽減。
- STEM / EDS / その場観察の場合はACDを使用する。

# ACD : LN2補給



## 1. 準備

- LN2 : 管理者に依頼 (1 -105)

## 2. 事前確認

### 1. 鏡筒の真空度 (SIP : $5 \times 10^{-5}$ Pa以下)

- 真空度が悪いと結露する

### 2. 接地確認スイッチを押し、ランプが明灯しないこと。

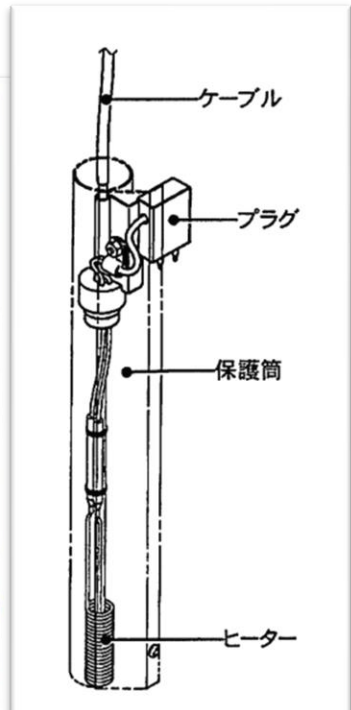
- ヒーターが取り付けられている場合は外す。
- ランプが明灯する場合は管理者へ報告。

## 3. 冷媒をACDタンクに注入する。

1. 観察窓に蓋をする。TEMを養生すること。
2. 約15分後に追加する。

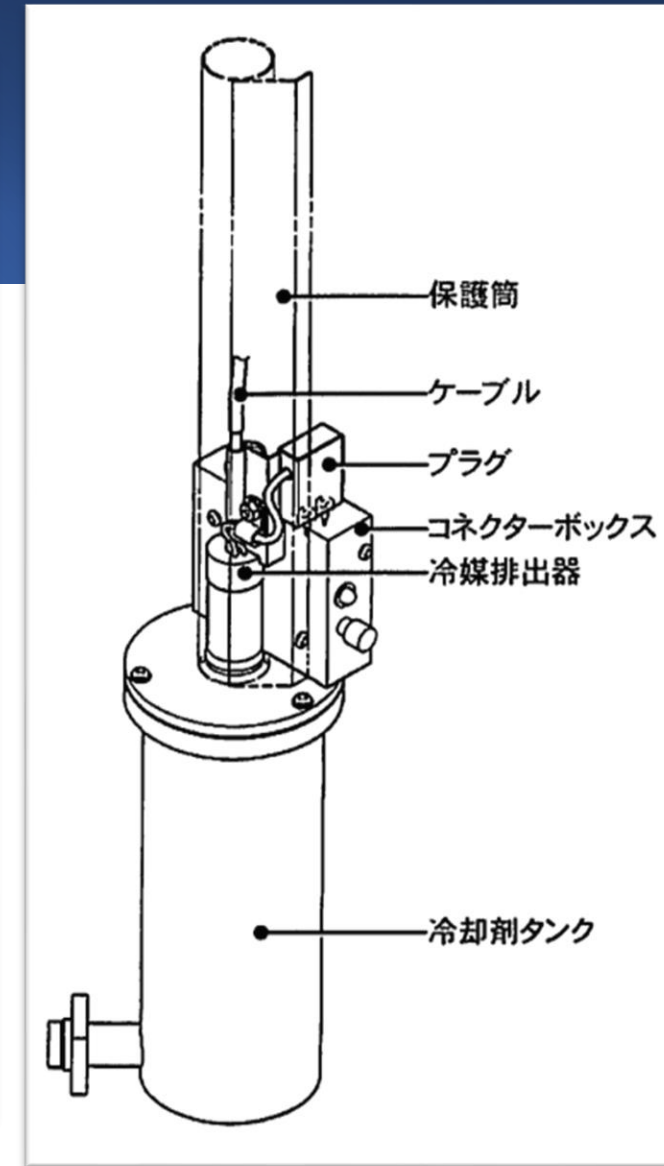
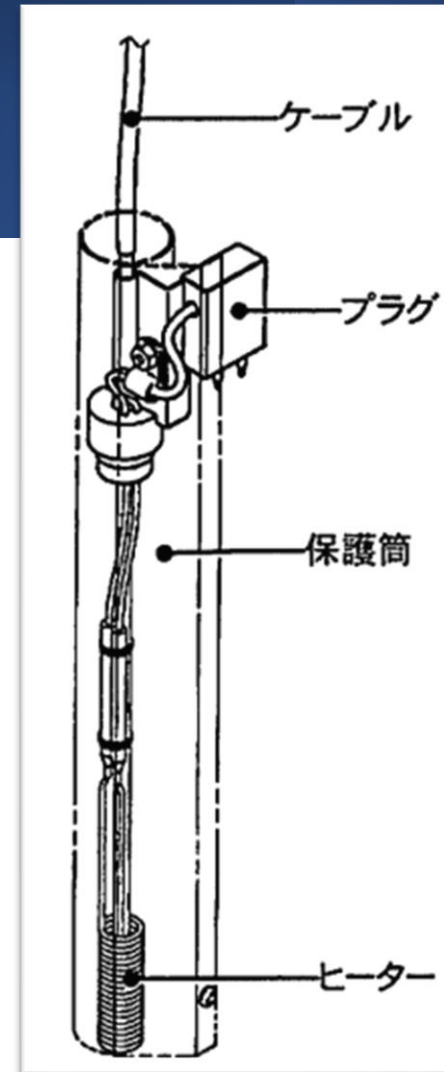
## 4. 使用中はLN2を涸らさないように適宜追加する。

- 約8時間



# ACDヒート

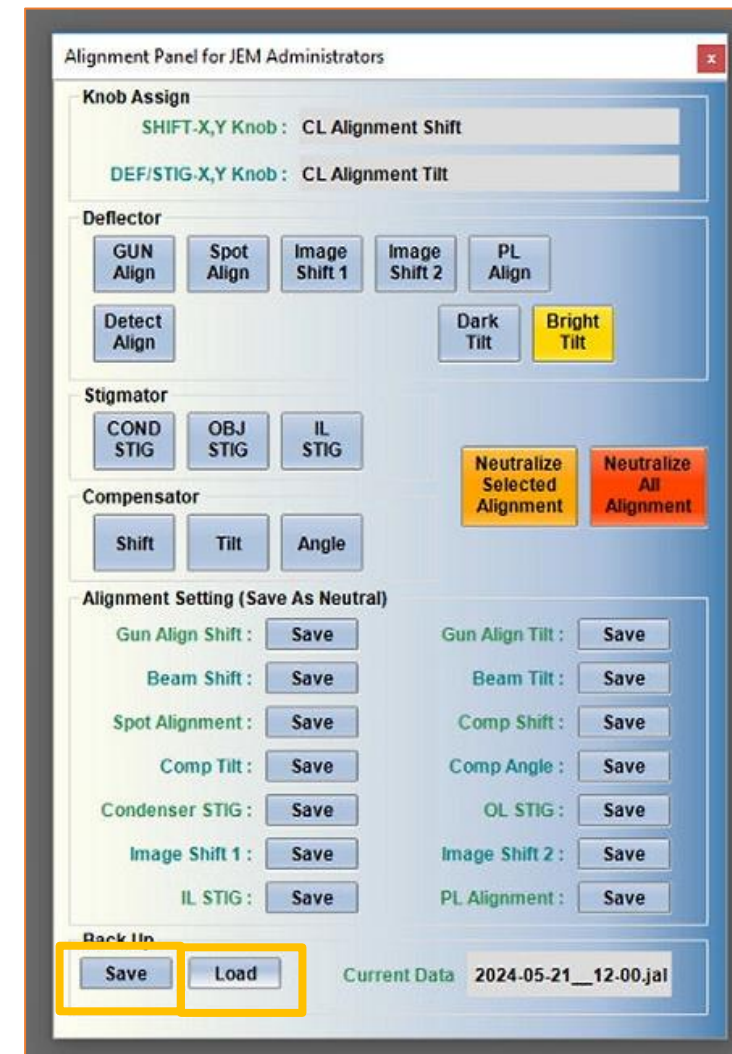
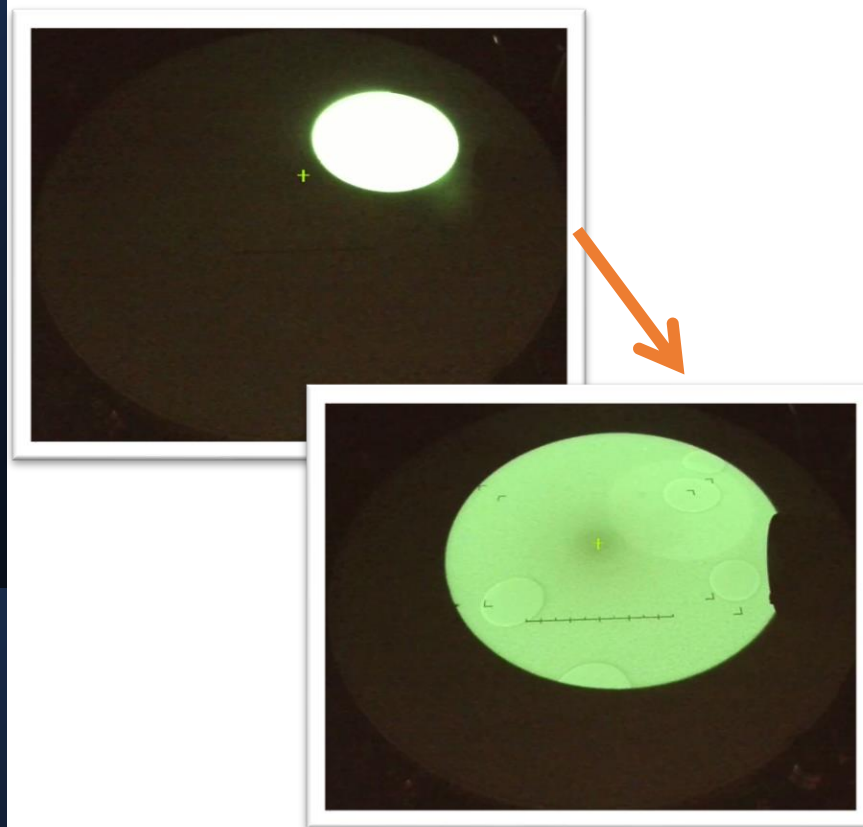
1. 観察窓にフタをする。
  2. ヒーターを挿入・接続する。
  3. [TC:ACD Controller] On
    1. 鏡筒がDP排気 (SIP OFF) となり、ヒーターが作動する。
- ACDを使用した場合は、必ずACDヒートを行うこと。
    - 自然昇温すると吸着ガスが放出されSIPの劣化につながります。



# アライメント ファイル

## 偏向系データの復 元・保存

- 復元
- 保存



復元：最新版を読み込む  
保存：管理者が行う。既存ファイルの上書き禁止

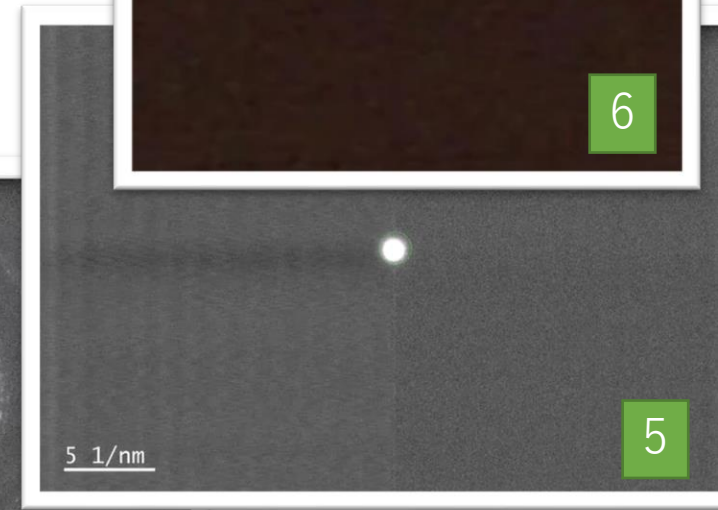
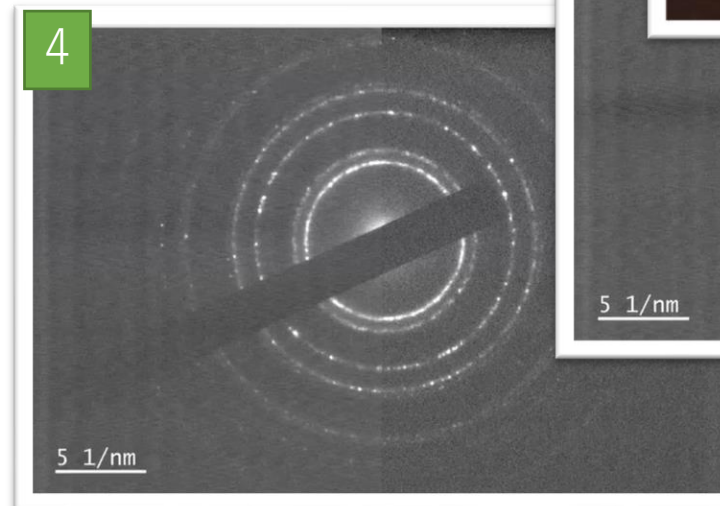
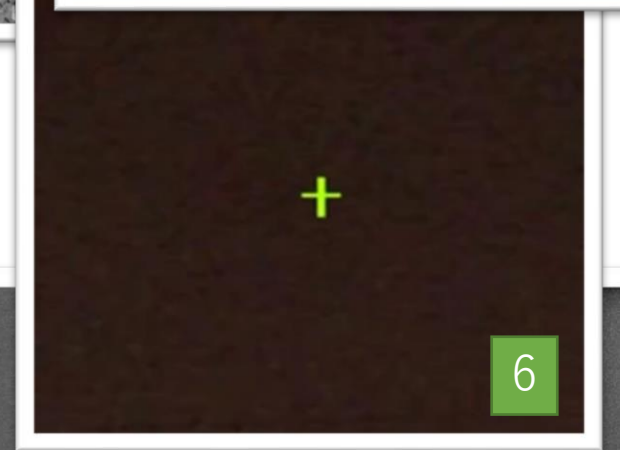
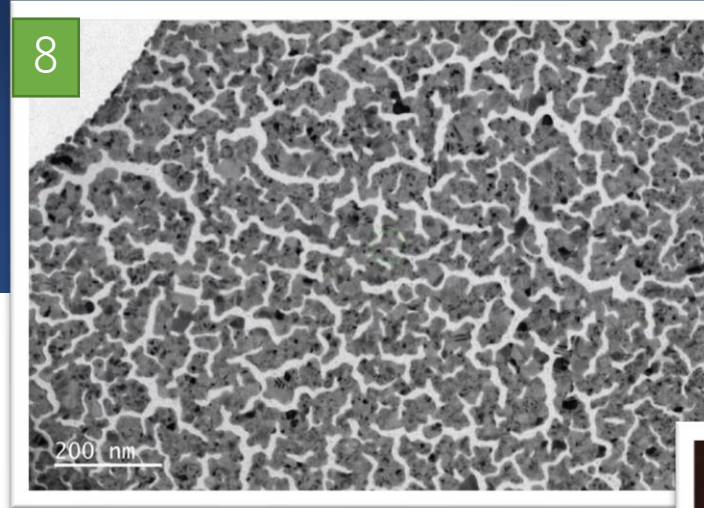
## 特殊像觀察： 明視野/暗視野

1. 明視野像 (復習)
2. 暗視野像 (軸上)
3. 明視野像 (軸外)

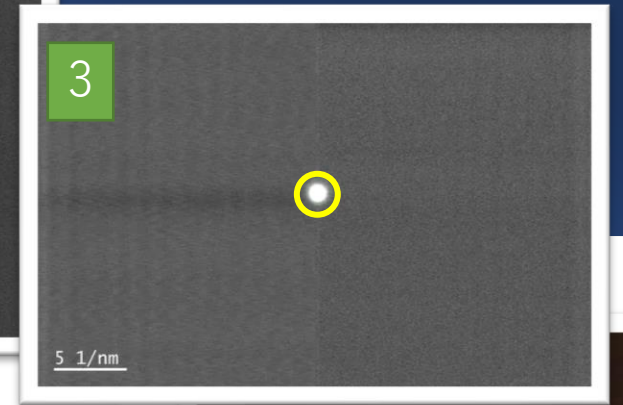
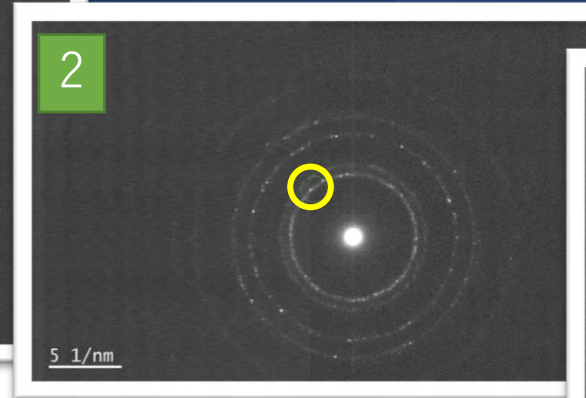
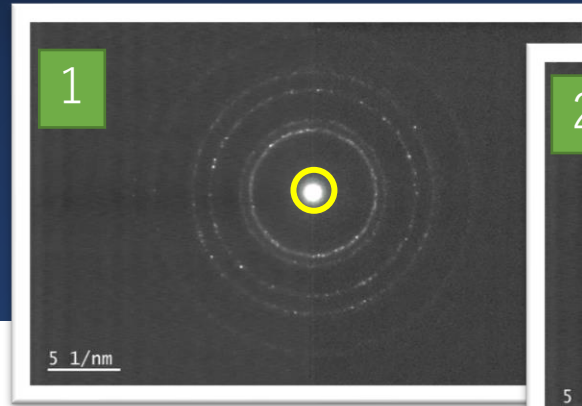


# 明視野像（復習）

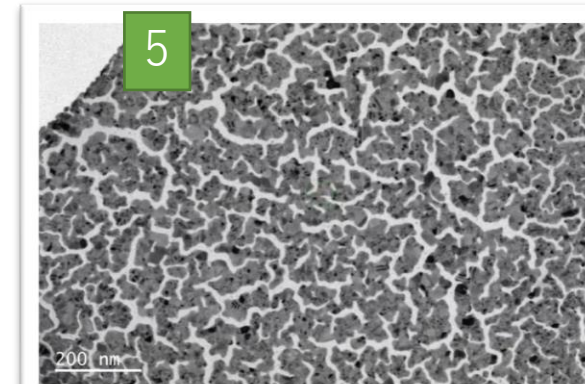
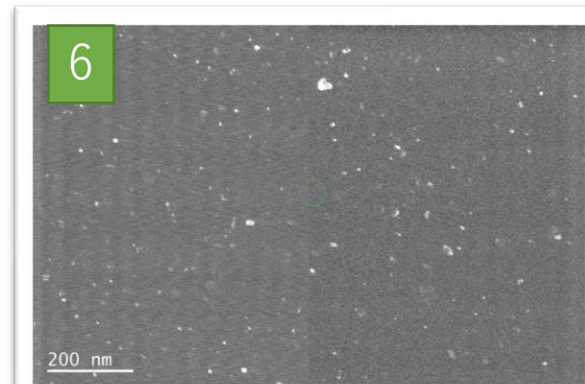
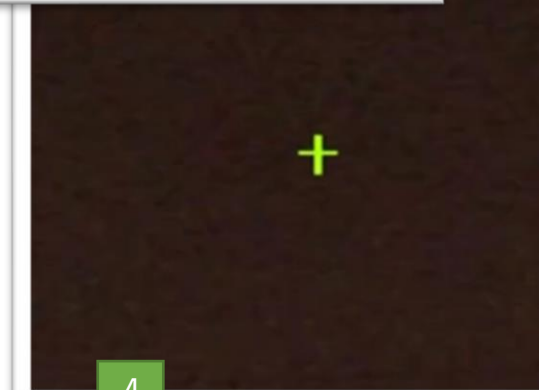
1. SADP表示/ビームストッパー挿入
2. カメラ長を下げる（カメラ撮影用）
3. スポットセンタリング
4. カメラでDIFF表示
5. 対物絞り挿入・センタリング
6. SAを抜いて、スクリーンで像表示。
7. 明るさ調整・絞りセンタリング（微調整）
8. カメラで像表示・フォーカス合わせ



# 暗視野像 (軸上)

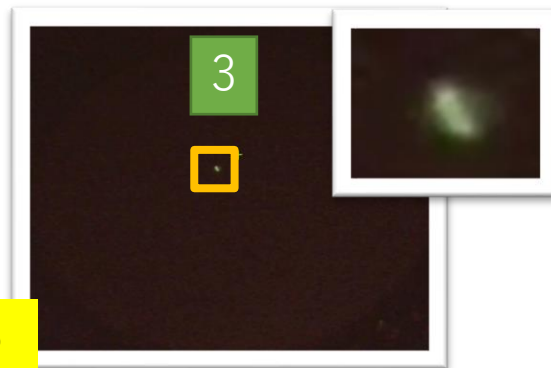
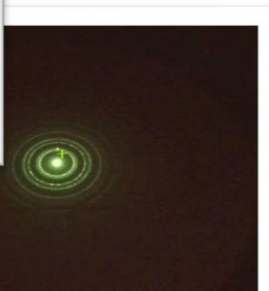
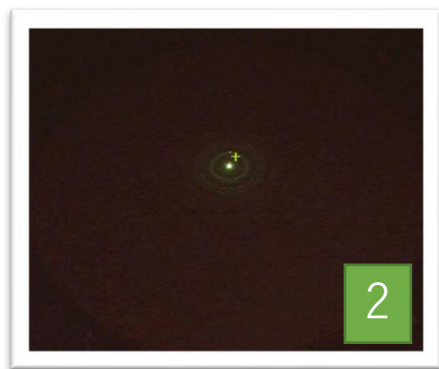
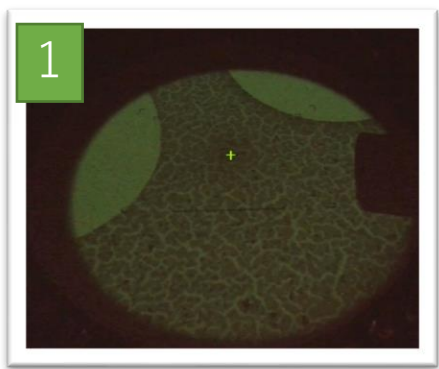


1. カメラでDIFF表示
  - センタリング (PL)
2. 回折波をスクリーン中心へ移動(Dark Tilt1~5)
3. OL絞り挿入(Bright Tilt)
4. スクリーンで明るさ調整(Bright Tilt)で行う。
5. カメラで像を表示(BF)
6. DFを表示
7. CCDで撮影(5 s ~)

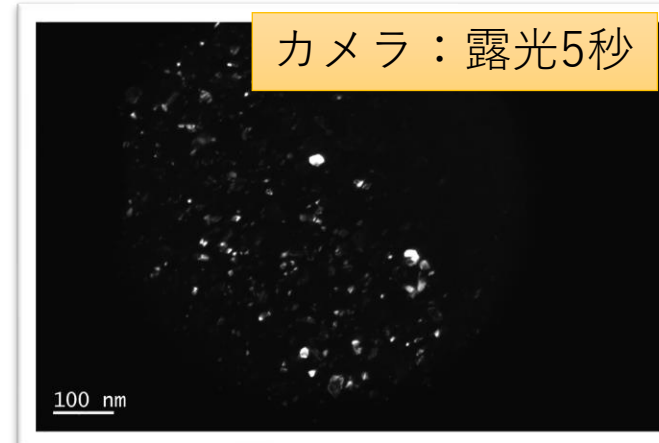
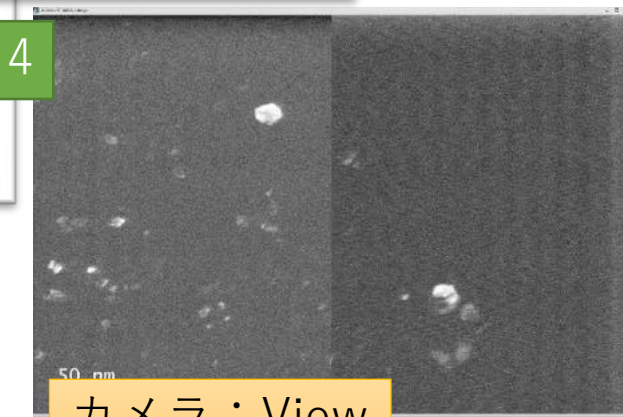
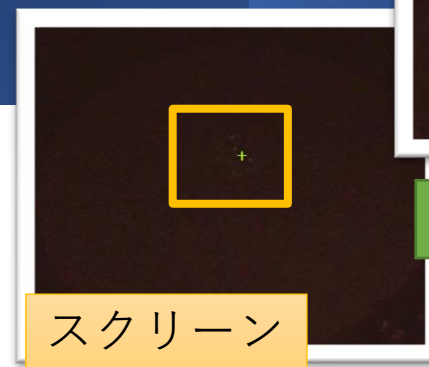


# 暗視野像（軸外）

1. 通常の手順で明視野像を表示（スクリーン）
  2. DIFFを表示
  3. OLAを挿入し回折波を選択
  4. 像を表示（DF）
- 軸ズレが起こりやすく、像質も悪い為、簡易的な確認向け



回折波を見やすいように少しビームを絞る



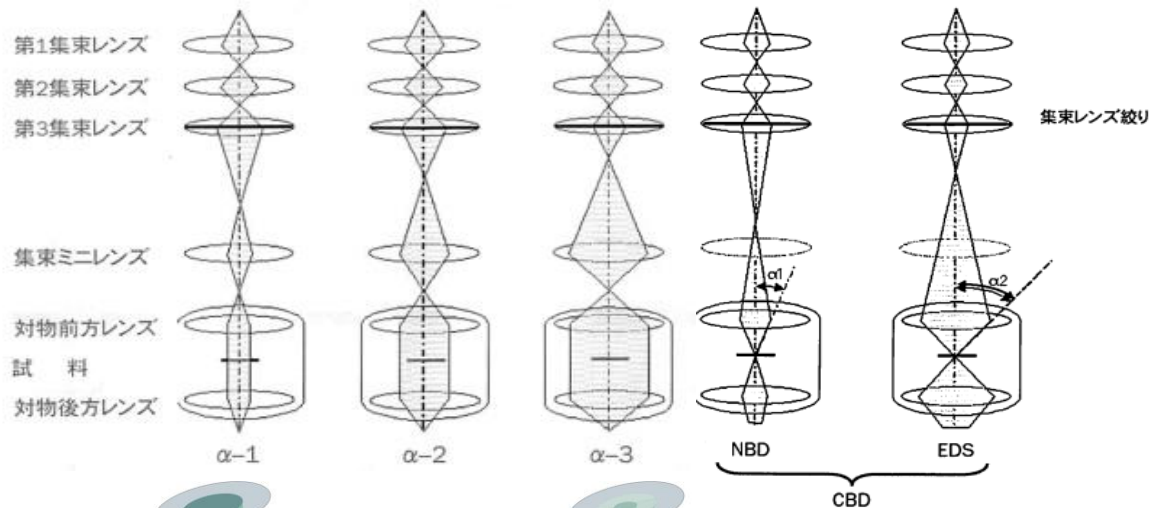
# 極微電子回折の基礎

制限視野サイズ以下の領域からの電子回折

1. NBD/CBD

2. 簡易的方法

照射系光線図

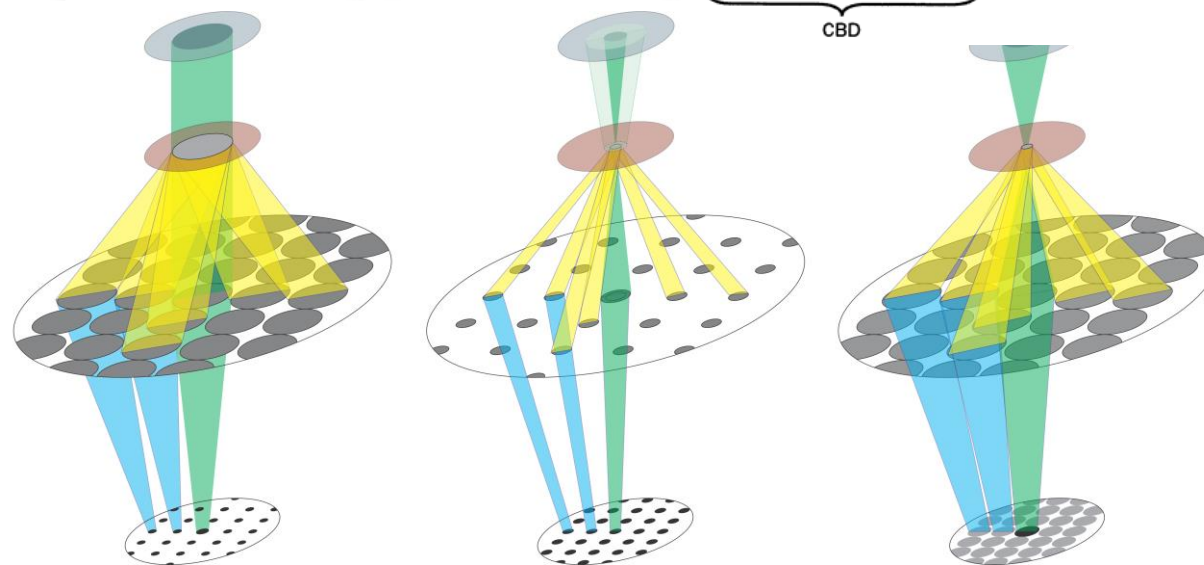


CL

試料

OL

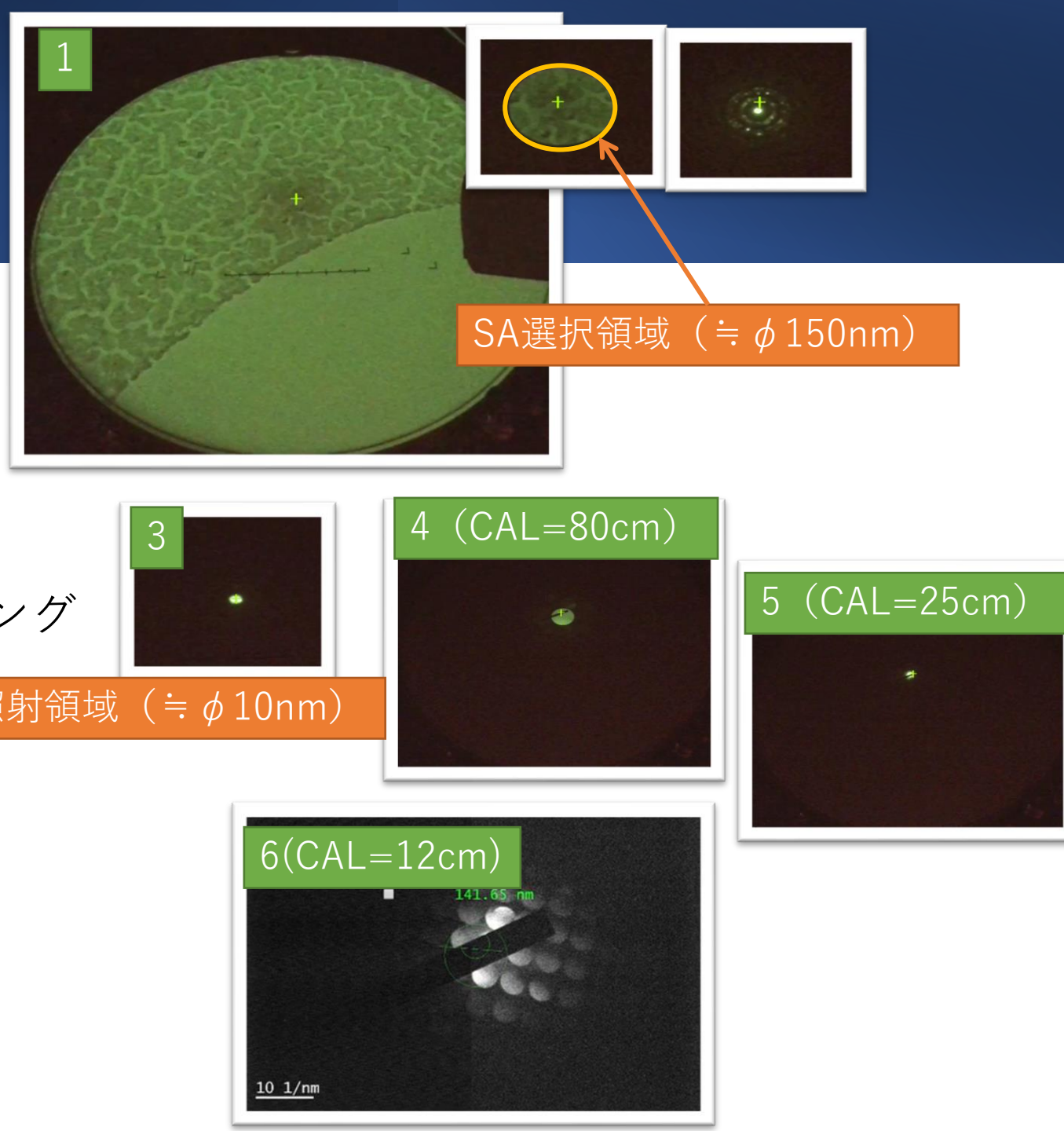
後焦点面



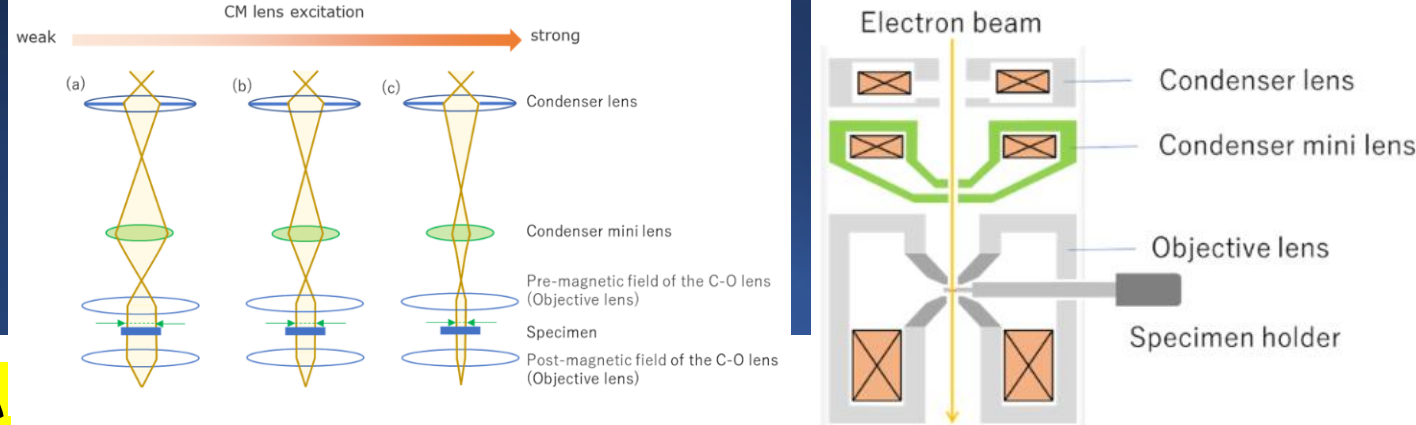
	SAD	NBD	CBD
測定領域	100nm~	1nm~	1nm~
回折スポット	シャープ	ブロード	ディスク状
収束角	(平行ビーム)	小	大

# 極微電子回折 NBD/CBD

1. 通常の方法で像を表示
2. 照射モード変更 (CBD/NBD)
  1. 試料上でビームを絞る
  2.  $\alpha$  選択
  3. CLA センタング
  4. 入射方位調整
  5. TEM $\leftrightarrow$ CBD/NBDでビームセンタリング
  6. CLA選択+センタリング
3. 試料上でビームを絞る
4. DIFF表示 (スクリーン)
5. カメラ長を下げる
6. カメラで撮影

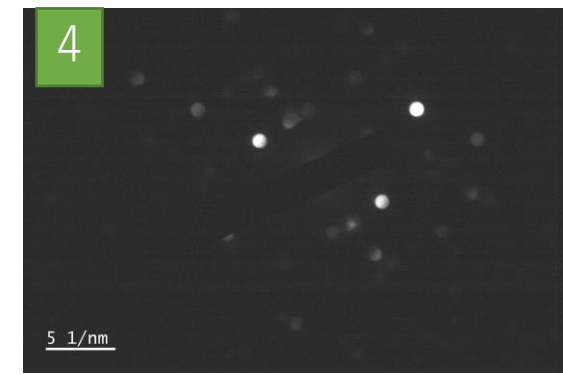
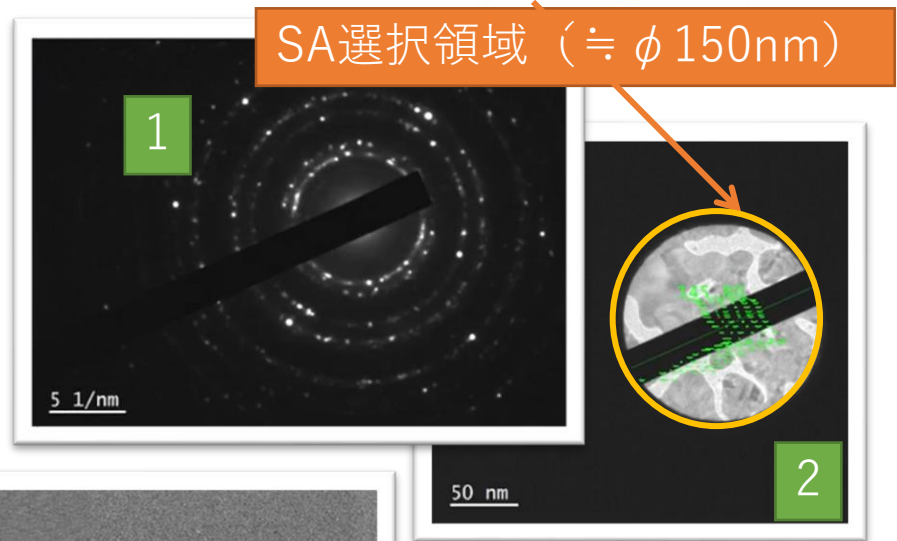


# 極微電子回折 (簡易的方法)



• 本TEMではCOレンズを使用している為、本方法は不適。できなくはない。

1. 通常の方法でDIFFを表示
2. 通常の方法で像を表示
3. 試料上でビームを集束
  1. 最小のCL絞り
  2. SPOTサイズ4~5
  3. 観察部位へBeam Shift
4. DIFF表示
  - この状態でBrightnessを動かさないこと



# STEM

1. ハードウェア
2. TEM-CENTER
3. STEM-BF
4. STEM-DF
- ~~5. STEM-EDS~~  
(故障中のため省略)

# STEM：ハードウェア

- 暗視野像検出器 (左：DF)
- 明視野像検出器 (右：BF)

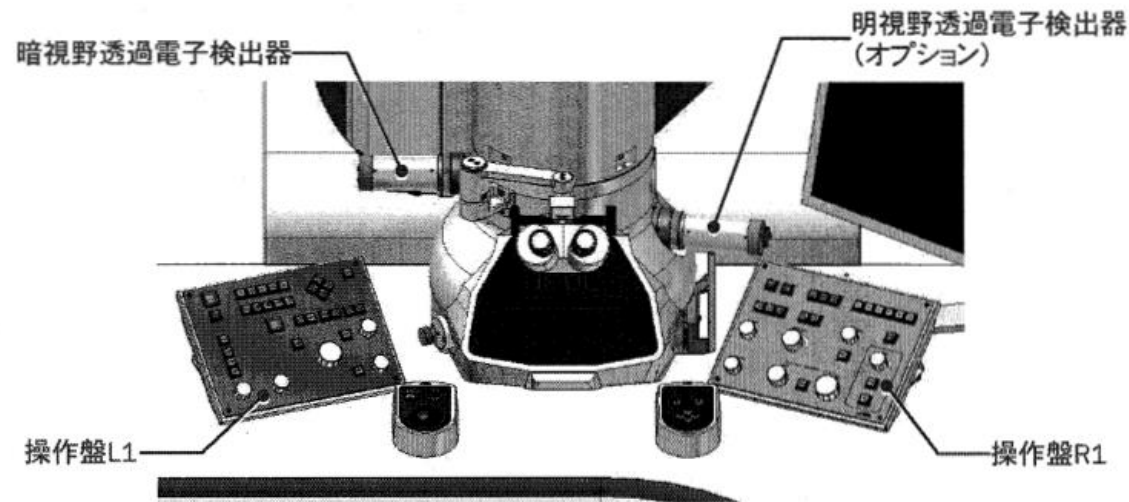


図1 検出器を装着したJEM-2100Plus\*2



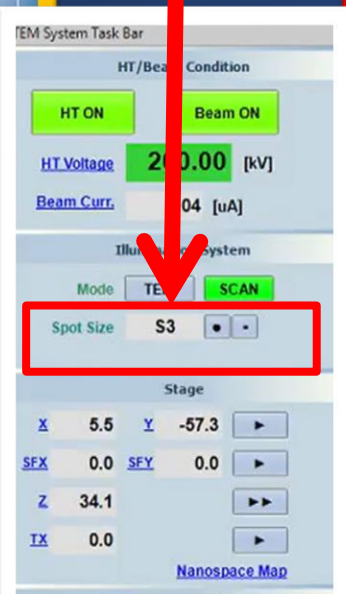


# STEM: TEM-CENTER

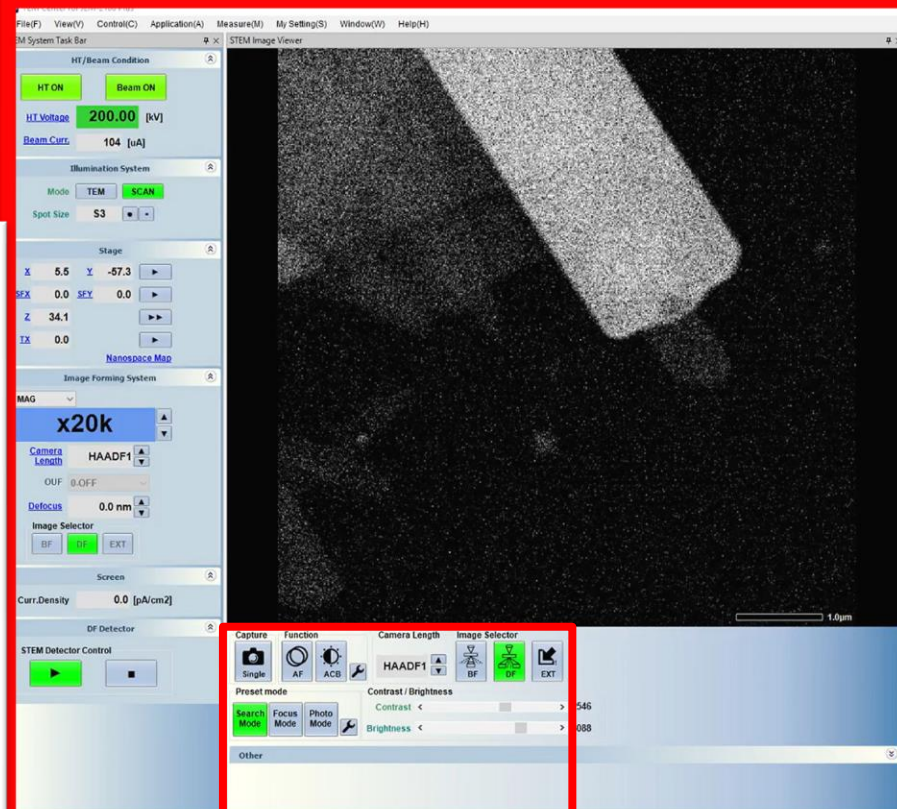
SPOT SIZE



TEM/STEM切替

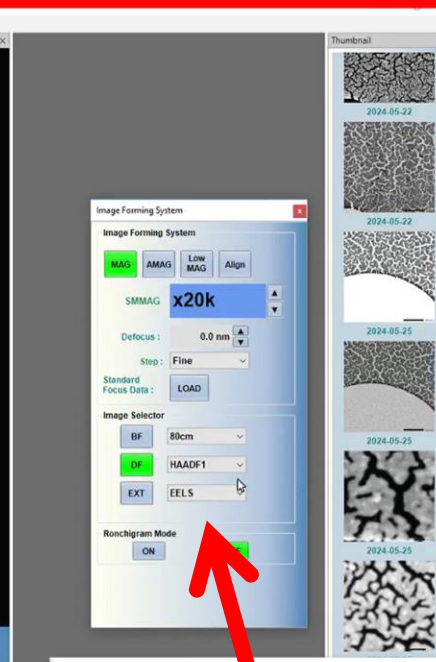


カメラ長

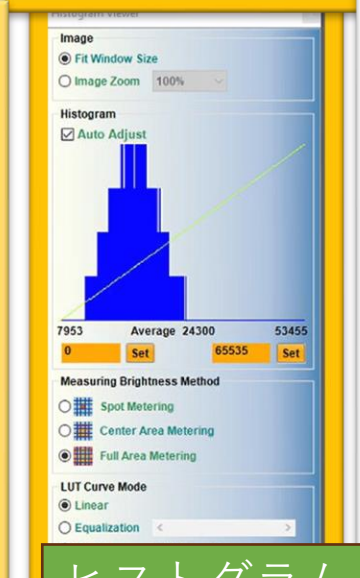


結像モード選択

検出器 / カメラ長



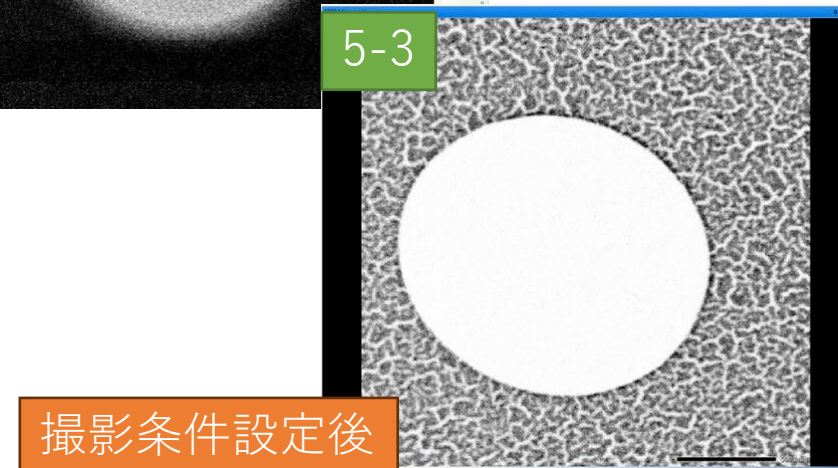
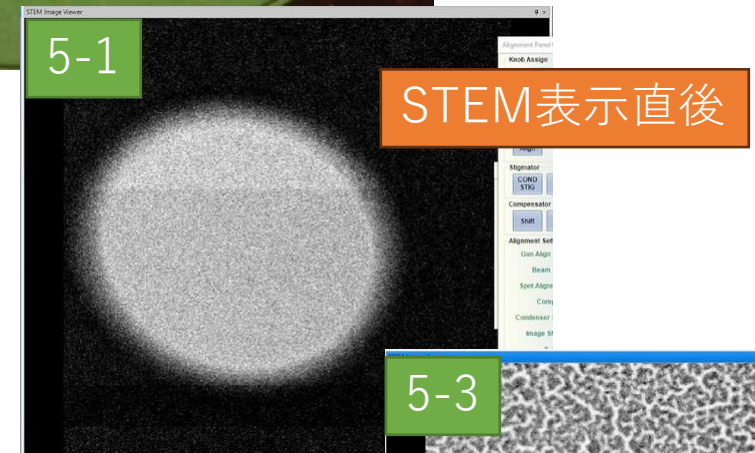
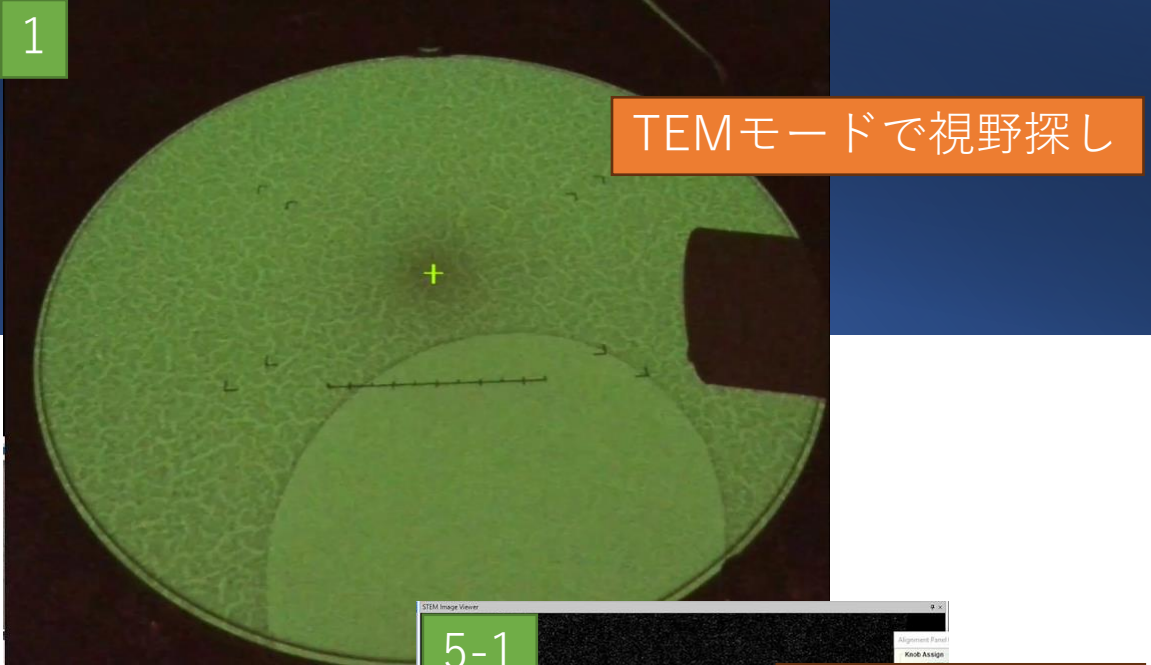
Ronchigram mode



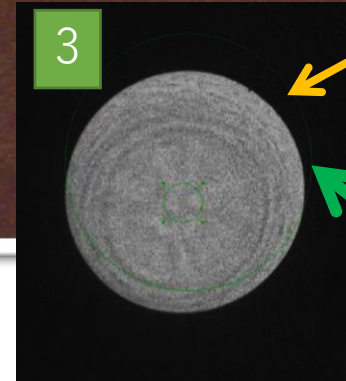
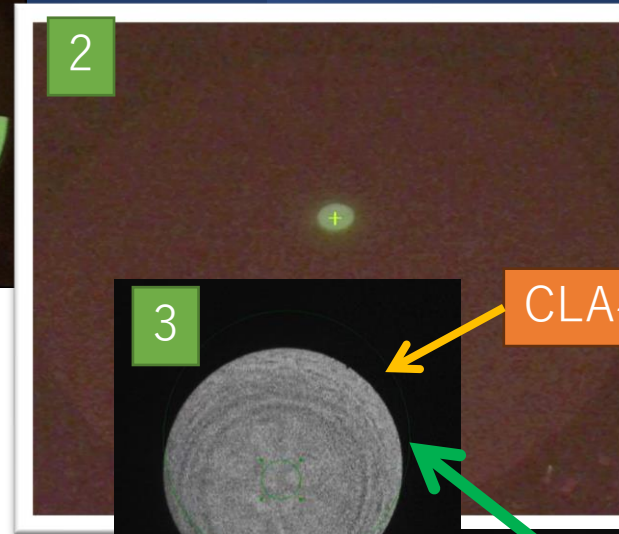
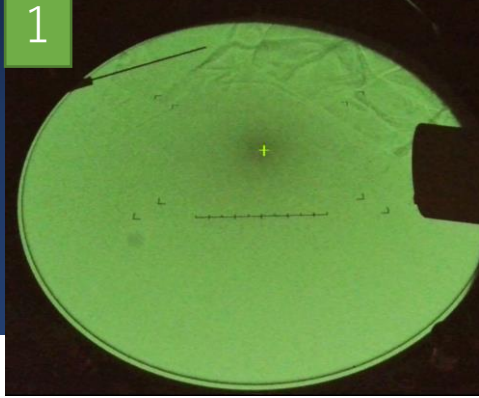
ヒストグラム

# STEM : BF

1. TEMモードで像を表示する
2. SCANモード切替
  - [MAG1][BF][Camera Length 40-80cm]
3. BF検出器挿入
4. 遮光蓋をかぶせる
5. 撮影条件設定
  1. カメラ長設定
  2. 輝度・コントラスト調整
  3. OBJ Focus・Cond STIG 調整
6. 撮影

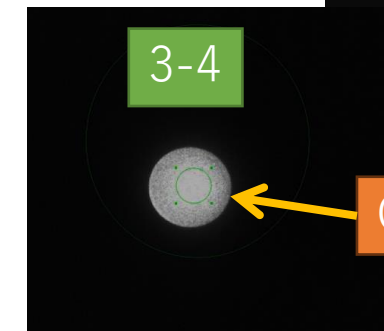
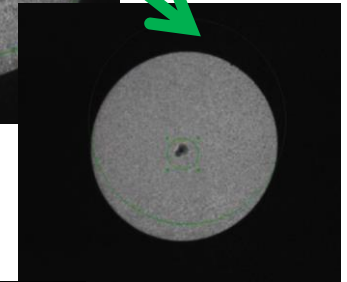
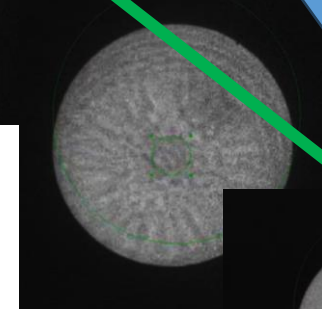


# STEM : DF

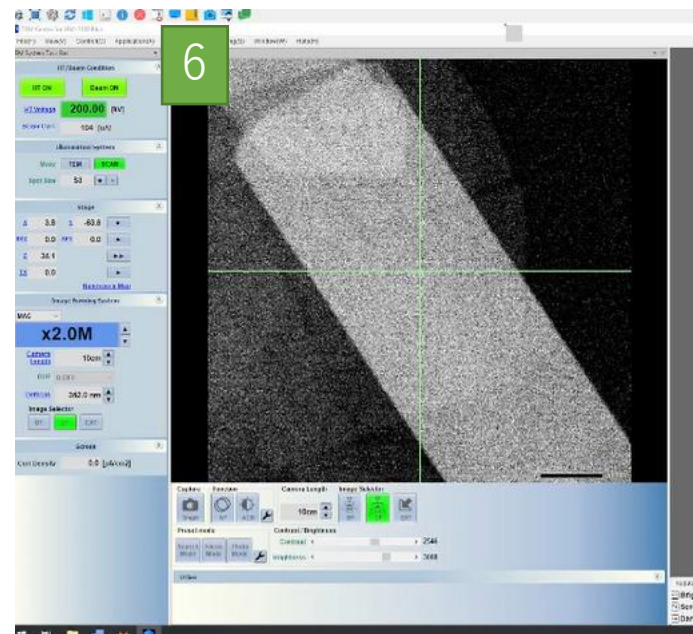


CLA#1 ( $\phi$  150um)

ObjFocus



CLA#3 ( $\phi$  50um)



1. TEMモードで像を表示する
2. SCANモード切替
  - [MAG1][DF][Camera Length 10 or 20cm]
3. Ronchigram調整
  1. Ronchigram モードOn (ビーム停止)
  2. CLA#1( $\phi$  150um) 挿入 センタリング(スクリーン)
  3. Ronchigram センタリング (カメラ)
  4. CLA # 3 ( $\phi$  50um)挿入 センタリング
  5. Ronchigram モードOff (Scan開始)
4. DF検出器挿入
5. 遮光蓋をかぶせる
6. 撮影条件設定
  1. カメラ長設定
  2. 輝度・コントラスト調整
  3. OBJ Focus・Cond STIG 調整
7. 撮影