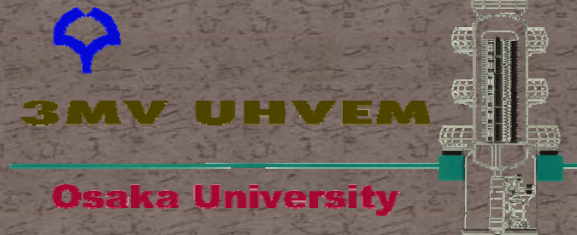


平成21年度CSI委託事業報告交流会  
(NW・e-Science系)



# グリッド基盤を活用した超高压電子顕微鏡 の遠隔観察の実用化

森博太郎、吉田清和  
大阪大学超高压電子顕微鏡センター

# 300万ボルト超高压電子顕微鏡 H-3000 UHVEM

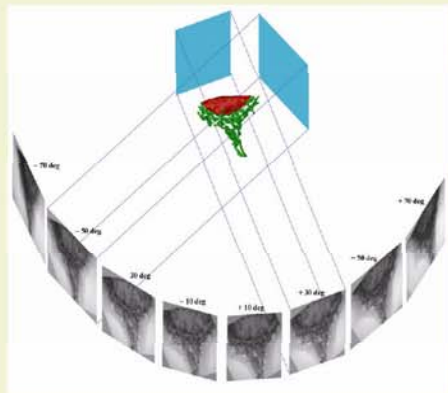


### 自動化の要素

- 精度よく試料の角度が変えられる  
高精度試料傾斜装置
- 角度を変えたときの僅かなずれを補正する  
オートフォーカス、  
視野位置自動補正
- 大量の画像を撮影できる  
CCD カメラシステム
- 設定した条件で連続的に自動撮影できる  
自動像取り込みソフト

## 自分の研究室から電子線トモグラフィー撮影 超高压電子顕微鏡の遠隔自動撮影システム

電子線トモグラフィー  
異なる角度で撮影した大量の画像から  
立体的な情報を得る手法



### ネットワーク



本体側操作室  
大阪大学超高压電子顕微鏡センター

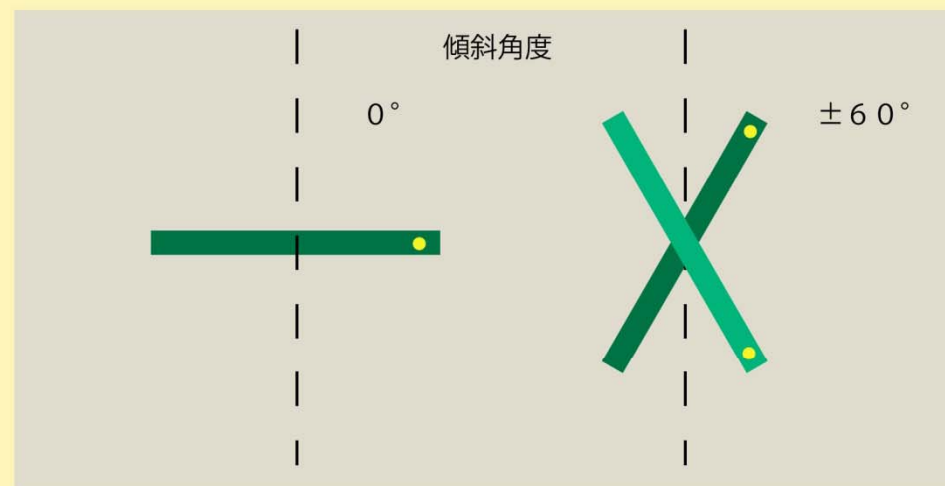
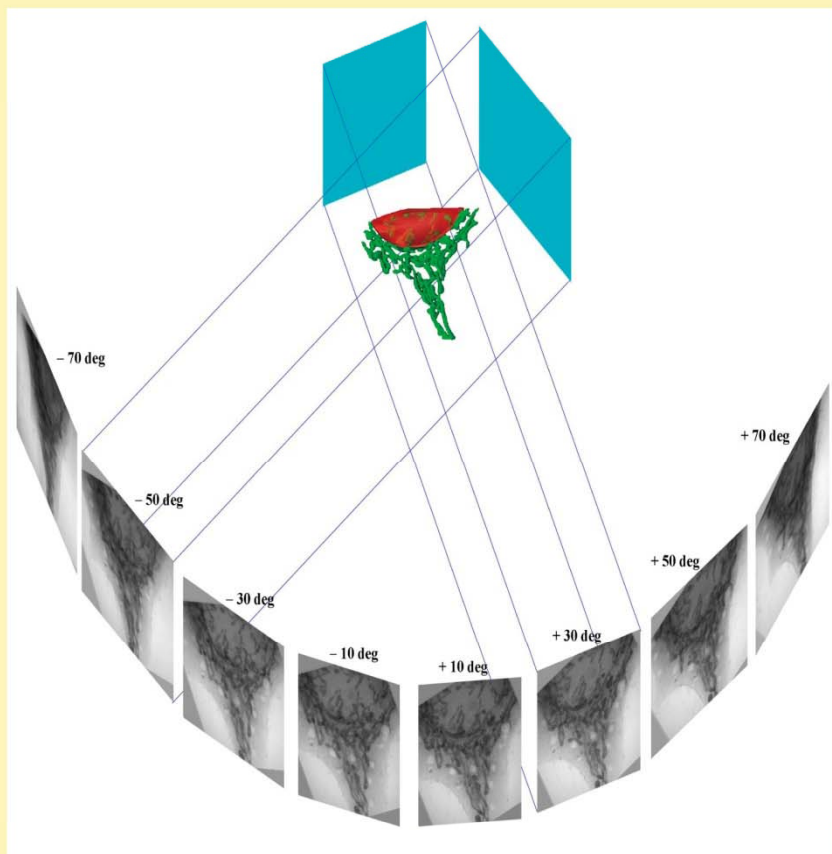
### 画像取得 "スタートボタン"

本体側に出向かなくても、自分の研究室のパソコンで本体側と同様にハイビジョン画像を観ながら操作し、注目する視野を選び角度などの条件を設定し、"スタートボタン"を押せば電子線トモグラフィーに必要な一連の画像が取得できる。

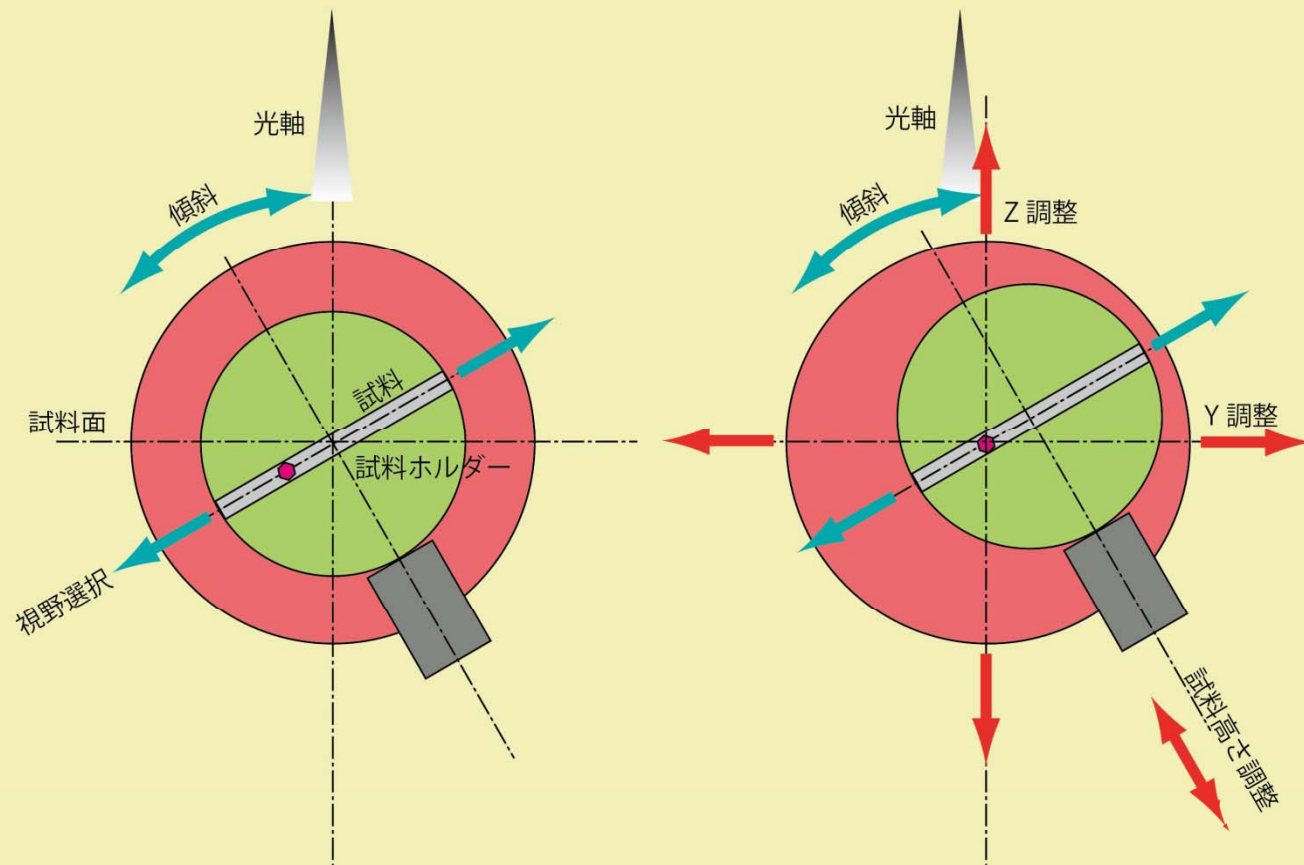


遠隔地側研究室

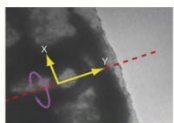
# 電子線トモグラフィに必要な撮影



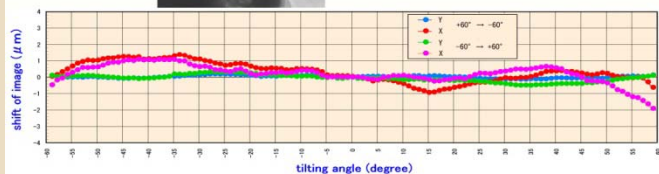
例えば1° 間隔で±60° を撮影すると121枚



注目する任意の場所を回転軸中心に合わせられる  
ユーセントリック機構の概念図



傾斜軸と像移動方向



傾斜角度一像移動量の測定の一例

# 実用性・汎用性・性能の向上

## 自動化機能の性能向上

制御画像信号のS/N比の向上

テレビカメラ → 冷却CCDカメラの信号

オートフォーカス → 新しいアルゴリズム

## 観察可能地点の範囲拡大

環境に適した画像伝送方式の選択

## 操作性の向上

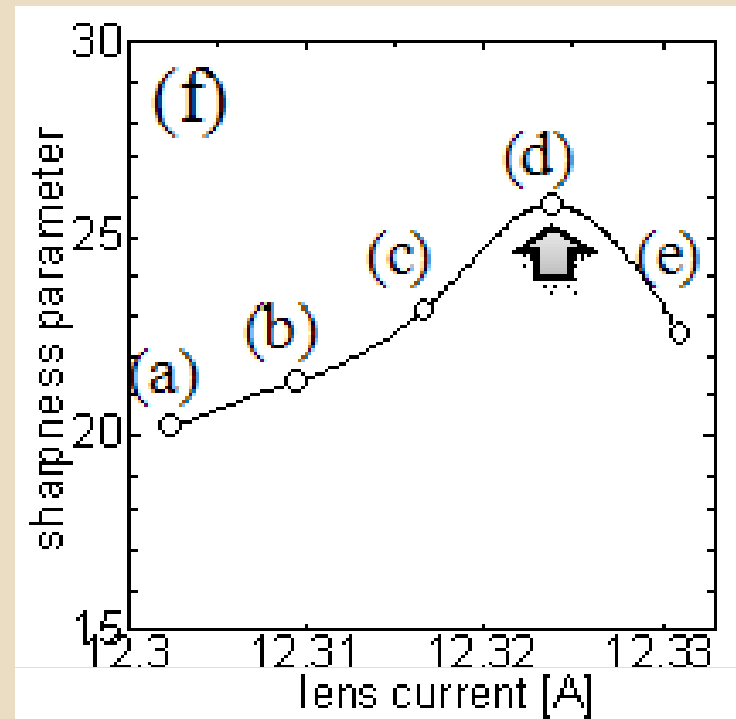
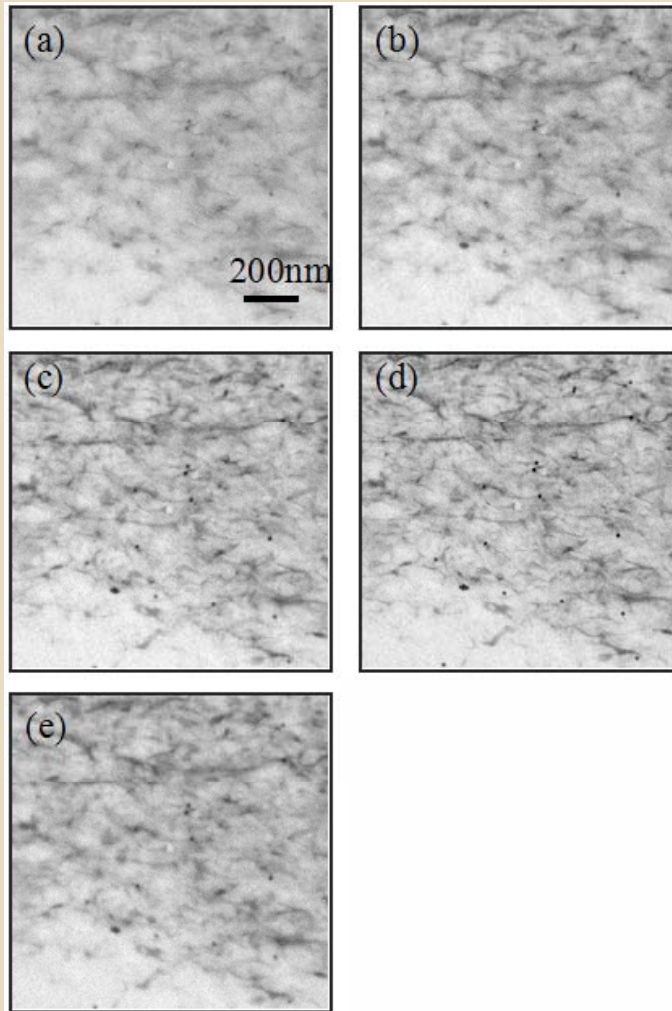
音声と画像による本体側、遠隔地側の一体感

# オートフォーカス

テーブル方式

ウォブラー方式

画像尖鋭度方式オートフォーカス



## 伝送信号とネットワーク

コーデック	フォーマット	必要帯域	音声	その他
HiDVTS	1440*1080	30Mbps	○	グローバルIP ポート設定
H.264	1440*1080 1920*1080	512kbps～8Mbps 1.5Mbps以上 3Mbps以上	○	グローバルIP ポート設定 音声を含め双方向伝送
操作信号		1Mbps以下		

# H-3000 UHVEM



高精度試料傾斜装置

オートフォーカス、  
視野位置自動補正

カメラシステム

自動像取り込みソフト



フォーマット変換器



ハイビジョンカメラ



本体側操作室



マイク

ファイアーウォール



ネットワーク



HUB



画像伝送装置



遠隔地側からの画像

ファイアーウォール



HUB

ハイビジョン観察画像



画像伝送装置



ハイビジョンカメラ

マイク



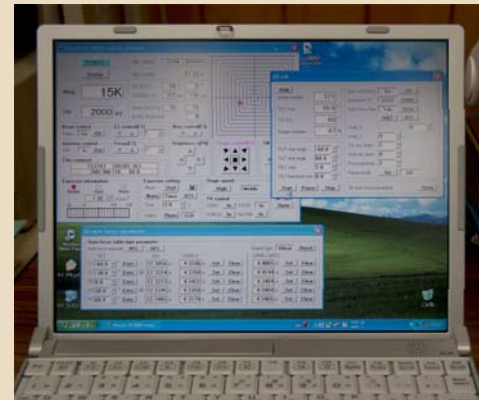
遠隔操作ソフト

遠隔地側研究室



# 操作手順

1. 観察したい視野を選ぶ
2. 倍率を選ぶ
3. フォーカスを合わせる
4. トモグラフィーでとりたい傾斜角度範囲とステップを設定する
5. 画像取得の  
“スタートボタン”  
を押す



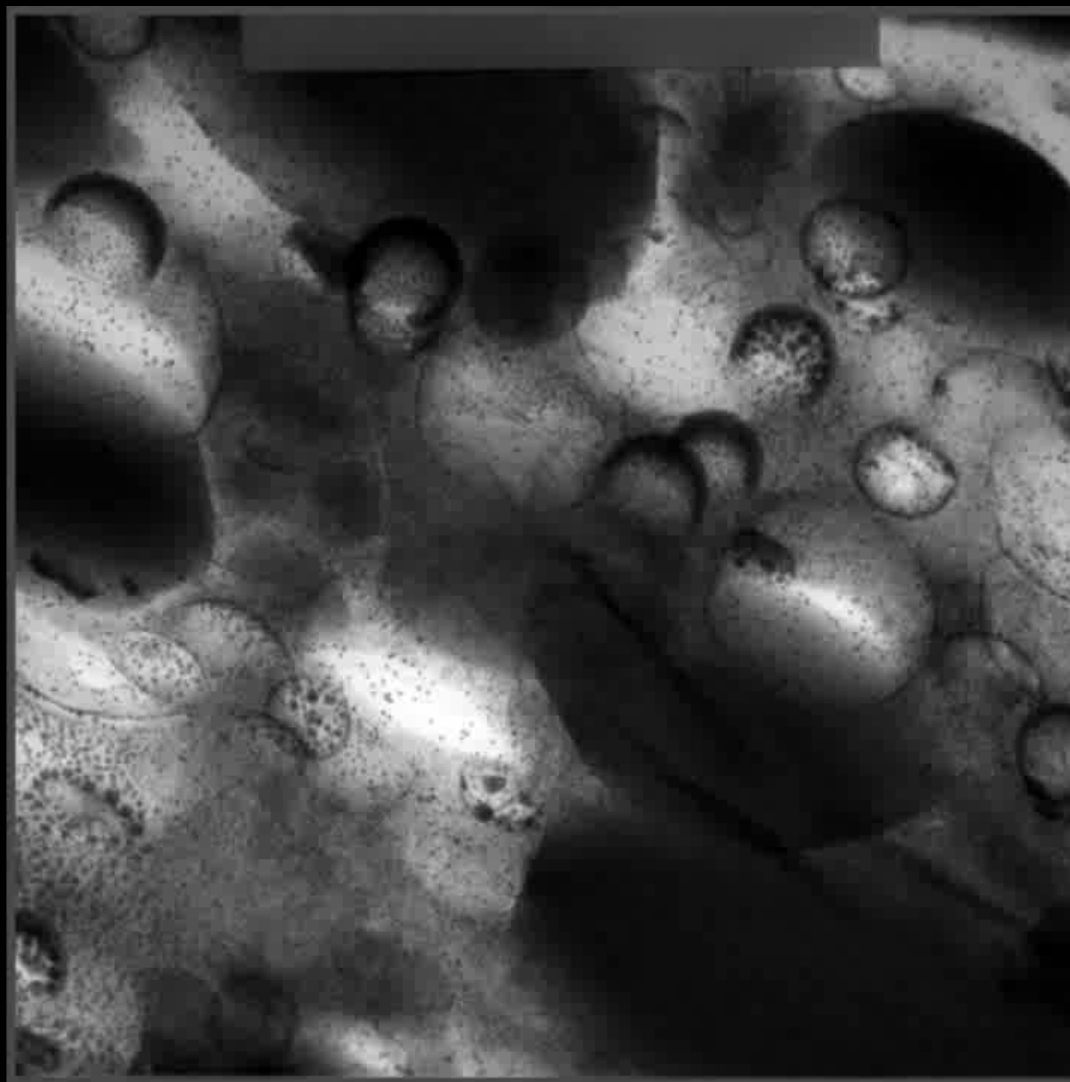


帯域 8.7Mbps, ロス率 0%

遠隔地側



本体側操作室



自動撮影  $\pm 60^\circ$   $1^\circ$  ステップ 121枚、撮影時間 1時間45分

1  $\mu$ m

北海道大学 本村先生提供 試料:海藻

## まとめ

画像信号のS/N比を向上したことにより、オートフォーカス、視野位置補正などの自動化の精度が高くなった。

ただし、1枚あたりに要する時間が長くなったのでこれを改善するのが今後の課題である。

画像伝送方式の選択肢を多くしたことにより、観察可能地点を拡大できた。

これらの性能向上によって、実用性・汎用性をより高めることができた。