

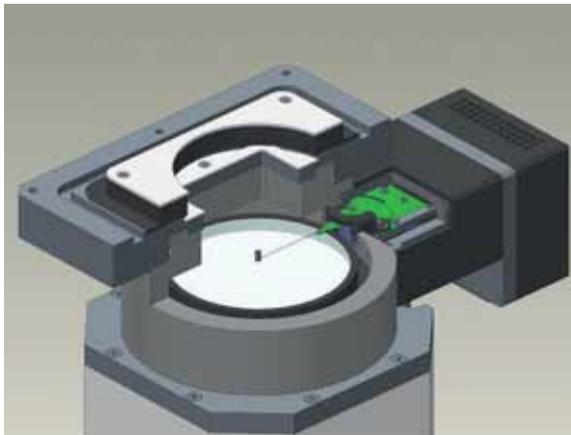
# すべての観察を TVIPSカメラシステムで COMPLETE SOLUTION FOR TEM IMAGING

- > 超高感度カメラ
- > 画像処理ソフトウェア
- > STEM



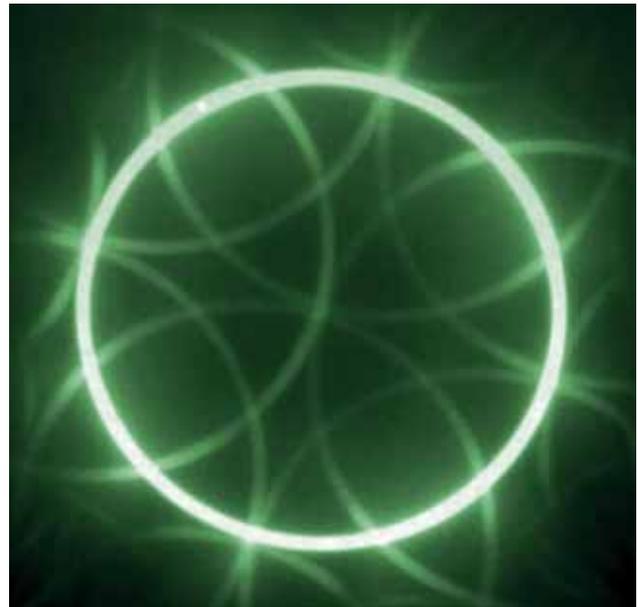


**TVIPS CAMERAS**  
CMOS CAMERAS FOR  
ALL APPLICATIONS  
**PAGE 4**

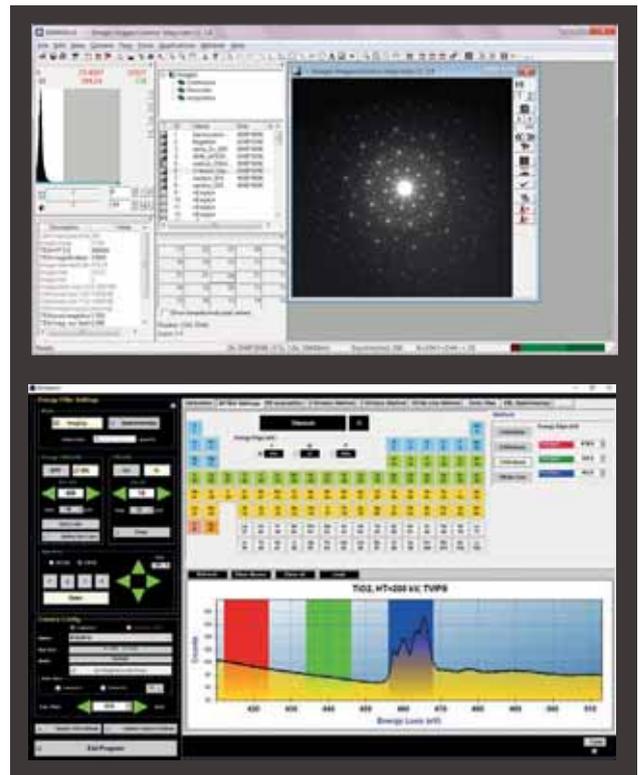


**MOTORIZED BEAMSTOP**  
NEXT-LEVEL DIFFRACTION  
DATA ACQUISITION  
**PAGE 7**

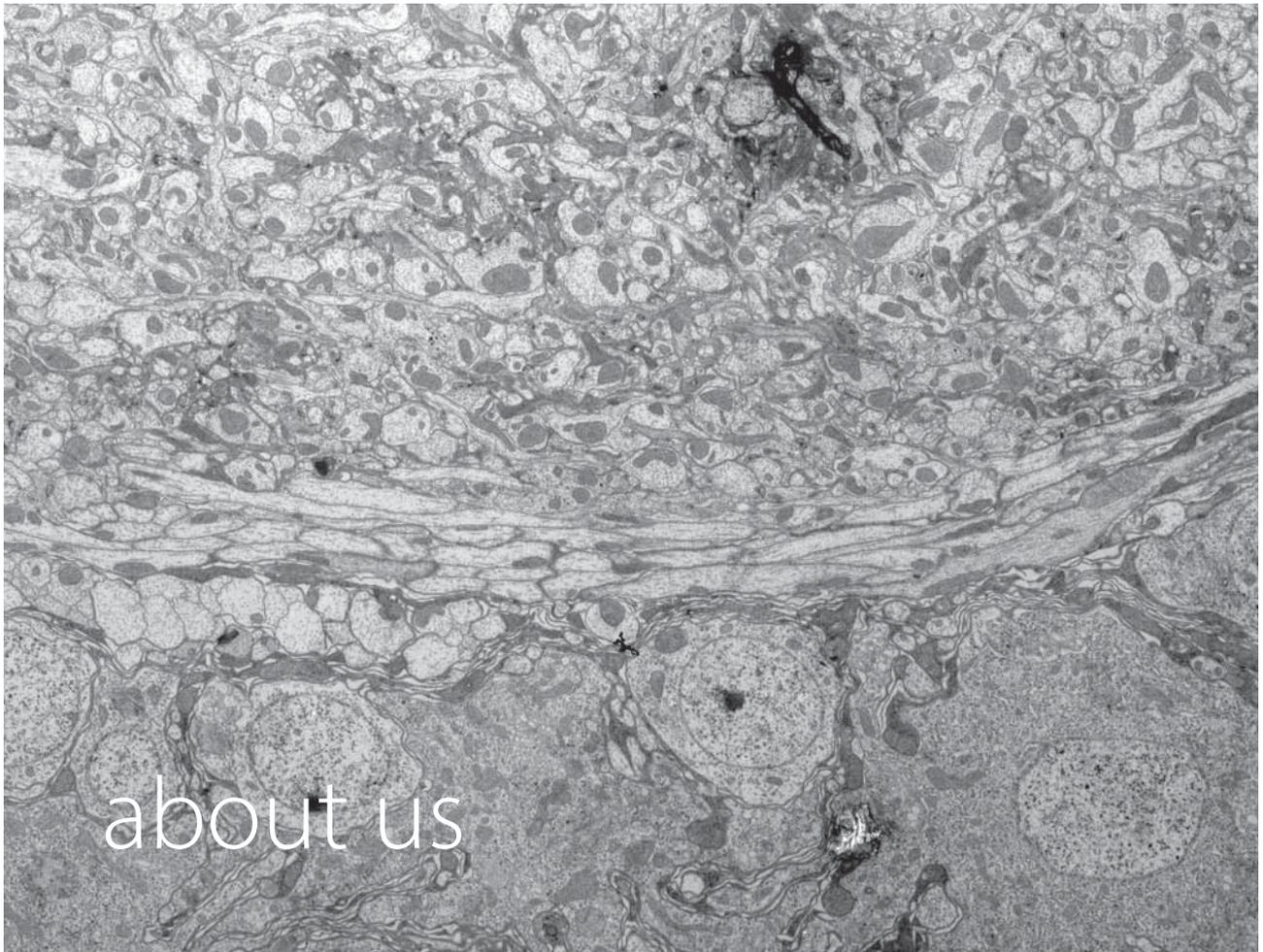
*Cover, top right:*  
*Nat Protoc. 2016 May;11(5):895-904.*  
*doi: 10.1038/nprot.2016.046*



**UNIVERSAL SCAN GENERATOR**  
MANIPULATE THE BEAM FOR  
ADVANCED ANALYSES  
**PAGE 6**



**IMAGING SOFTWARE**  
FULL CONTROL OF CAMERA AND TEM,  
AUTOMATIZATION AND ANALYSIS  
**PAGE 8**



2017 次世代4k CMOSカメラ ( TemCam-XF416)

---

2014 モータ駆動形ビームストップ/回折トモグラフィ

---

2012 UNIVERSAL SCAN GENERATOR (USG)

---

2011 2k CMOSカメラ ( TemCam-F216)

---

2009 4k CMOSカメラ ( TemCam-F416)

---

2006 世界初8kカメラ ( TemCam-F816)

---

2001 4kスロースキャンCCDカメラ

---

1996 2kスロースキャンCCDカメラを初商用化

---

1993 トモグラフィソフトウェアパッケージを初商用化

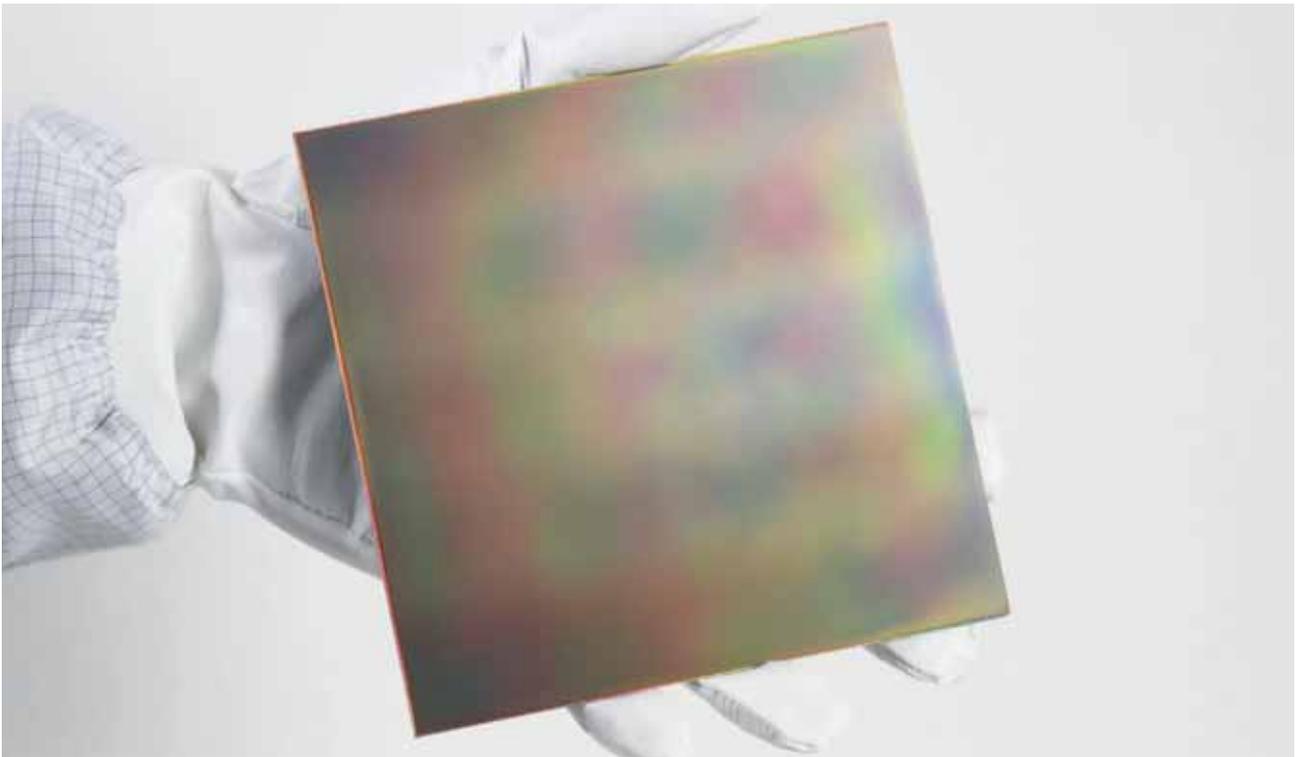
---

1991 1kスロースキャンCCDカメラを初商用化

---

1987 Hans R. Tietzによりドイツ・ガウティン ( ミュンヘンより20km南西 ) にて創業

---



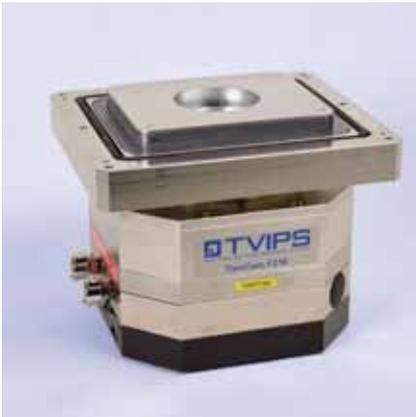
# A NEW GENERATION OF CMOS-BASED TEM CAMERAS

	<b>F216 (2k)</b>	<b>XF416 (4k)</b>	<b>F816 (8k)</b>
解像度	2048 × 2048 pixel	4096 × 4096 pixel	8192 × 8192 pixel
画素サイズ	15.6 × 15.6 μm <sup>2</sup>	15.5 × 15.5 μm <sup>2</sup>	15.6 × 15.6 μm <sup>2</sup>
素子サイズ	31.9 × 31.9 mm <sup>2</sup>	63.5 × 63.5 mm <sup>2</sup>	127.8 × 127.8 mm <sup>2</sup>
読み込みレート	2 × 10 megapixel/sec (16 bit)	32 × 16 megapixel/sec (16 bit)	8 × 10 megapixel/sec (16 bit)
ダイナミックレンジ	10 000:1	20 000:1	10 000:1
S/N比*	~14:1 (120 kV) ~12:1 (200 kV)	~14:1 (120 kV) ~12:1 (200 kV)	~10:1 (120 kV) ~8:1 (200 kV)
分解能* (NTF@Nyquist)	~15 % (200 kV)	~15 % (200 kV)	~10 % (200 kV)
取付位置	on-axis	on-axis, rotatable	on-axis
対応加速電圧	20–300kV	20–300kV	20–300kV
フレームレート	<b>1.8 fps, full resolution</b> <b>8.5 fps, subarea, 2k × 1k, RS</b>	<b>25 fps, full resolution</b> <b>200 fps, subarea, 4k × 0.5k</b>	<b>0.4 fps, full resolution</b> <b>8.5 fps, subarea, 8k × 1k, RS</b>

\*シンチレータによって異なります  
このカタログ値はご使用の状況に応じて変化することがあります

TVIPSカメラシステムは、JEOL, FEI/Phillips, HITACHI, Zeissなど様々なTEMに対応しています。また、SerialEMやLeginonなど、サードパーティソフトウェアによるコントロールも可能です。さらに、TVIPSが提供するカメラソフトウェアのEM-MENUも、FEI FalconやDirect Electronイメージングシステムで利用することができます。

2K



## TemCam-F216

TemCam-F216はTVIPSが提供する、最も小さなCMOSカメラです。2k x 2k (400万画素)のセンサで構成され、コストパフォーマンスに優れています。

F216は、ハイエンドなF816カメラやF416と同じアーキテクチャを採用しており、感度やダイナミックレンジなど、センサ性能はハイエンドカメラと全く同じです。

高いIS/N比により、single-electron eventをクリアに観察できます。

TVIPSが提供する他のカメラと同様に、F216カメラは光ファイバによるシンチレータとのカップリングを採用しているため、安定性に優れています。アプリケーションに応じて、シンチレータをカスタマイズすることが可能で、目的に応じた分解能や感度への最適化を行うことができます。

4K



## TemCam-XF416

TemCam-XF416は、全く新しいセンサデザインを基に開発したTVIPS新型カメラです。前世代のF416が持つ、単一電子検出感度を維持したまま、ダイナミックレンジを拡張し、データ取得を10倍高速化しました。

XF416は、 $63.5 \times 63.5 \text{ mm}^2$ の広視野に、4k x 4kの高画素センサを使用し、様々なTEMアプリケーションに最適です。さらに、以前のモデルより10倍高速化することで、電子線照射によるドリフト補正や、in situ観察に最適なカメラに生まれ変わりました。リアルタイムドリフト補正をフルフレーム・フルフレームレートで行えば、今まで難しかった試料観察を可能にします。

通常の電子線強度を使用しつつ、フレーム間の平均化を行えば、より広いダイナミックレンジを得られます。

8K



## TemCam-F816

TemCam-F816は、TEM用フィルムの視野を超えた世界初のデジタルカメラです。8k x 8kの6,400万画素から構成される $128 \times 128 \text{ mm}^2$ のセンサは、フォトリソの性能を凌駕します。

F816は、単粒子解析データ取得や、連続切片のスクリーニングなど、広視野が必要な観察を高いスループットで実現、TEMアプリケーションの卓越した可能性を広げます。

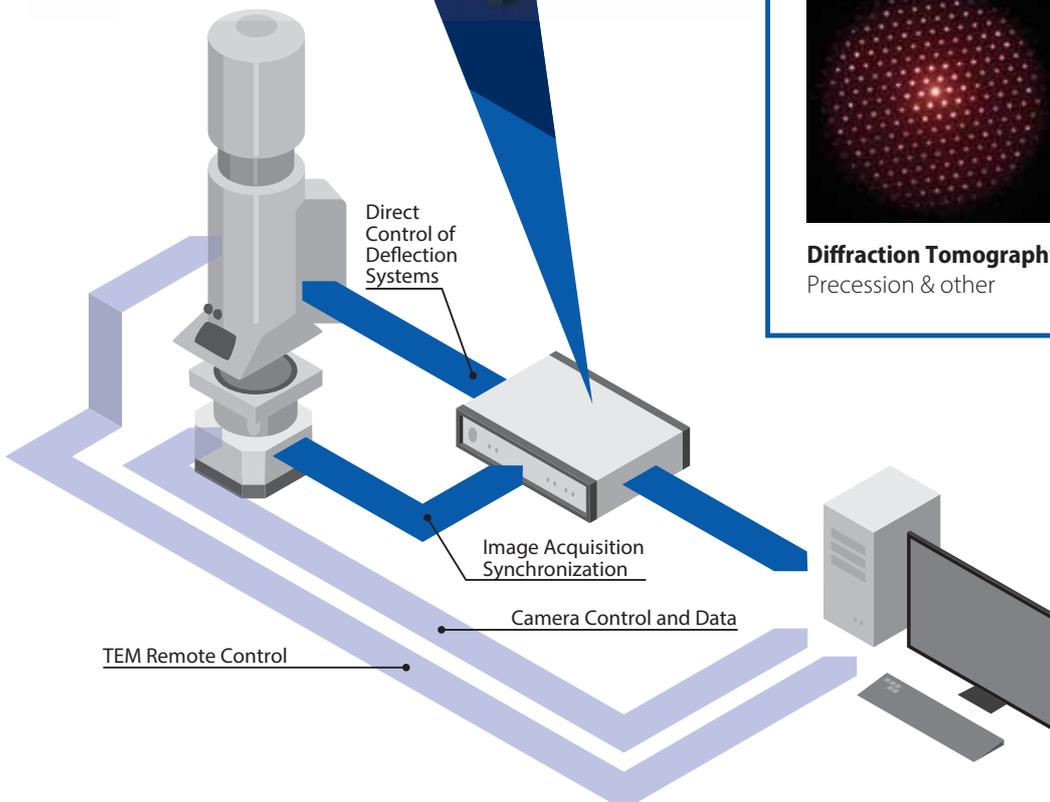
この広視野・高分解能のカメラを使えば、一枚の撮影データで、試料から最大限の情報を引き出すことが可能になります。

# USG

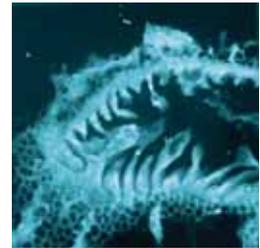
Universal Scan Generatorは、電子ビームをコントロールすることで、新たな観察の可能性を広げる強力なツールです。偏向コイルとカメラへの同時アクセスにより、迅速なデータ取得が可能になり、STEM、EELSデータキューブやMicroEDなどのアプリケーションに新たな道を切り開きます。

## USG

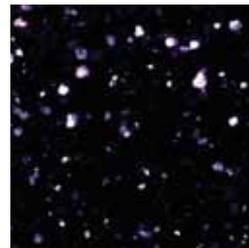
UNIVERSAL SCAN GENERATOR  
WITH SYNCHRONIZED DATA  
ACQUISITION



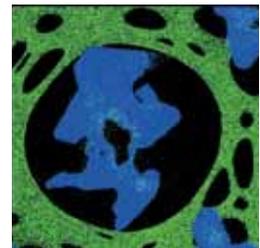
**STEM Imaging**  
(BF, DF, HAADF)



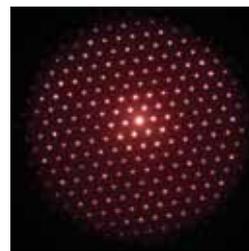
**STEM Tomography**  
(BF, DF, HAADF)



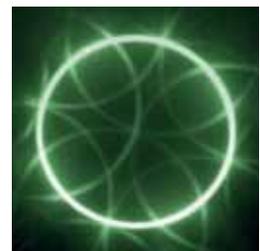
**Dark Field**  
3D Orientation Map



**Spectroscopy**  
(EELS/EDX-3D-DataCube)



**Diffraction Tomography**  
Precession & other



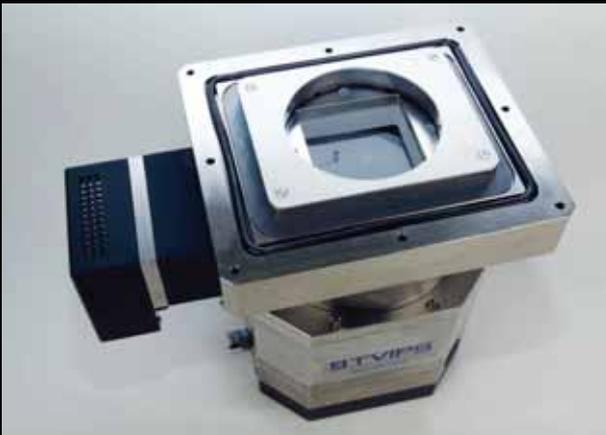
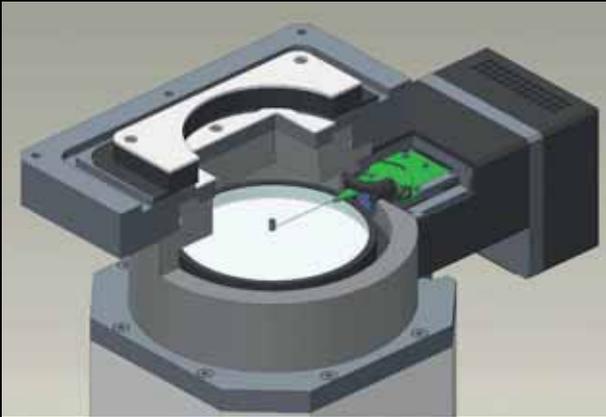
**EM-CONOS**  
Precession Diffraction



Beamstop & USG  
MicroED Series

# MOTORIZED BEAMSTOP

TVIPSでは、新規にカメラ内蔵型の電動ビームストップを開発しました。より小さなビームストップを採用したことで、ビームストップに隠れるエリアが劇的に狭くなり、次世代の回折像取得が可能になりました。また、ビームストップには、ビーム電流を測定する機能も搭載されています。



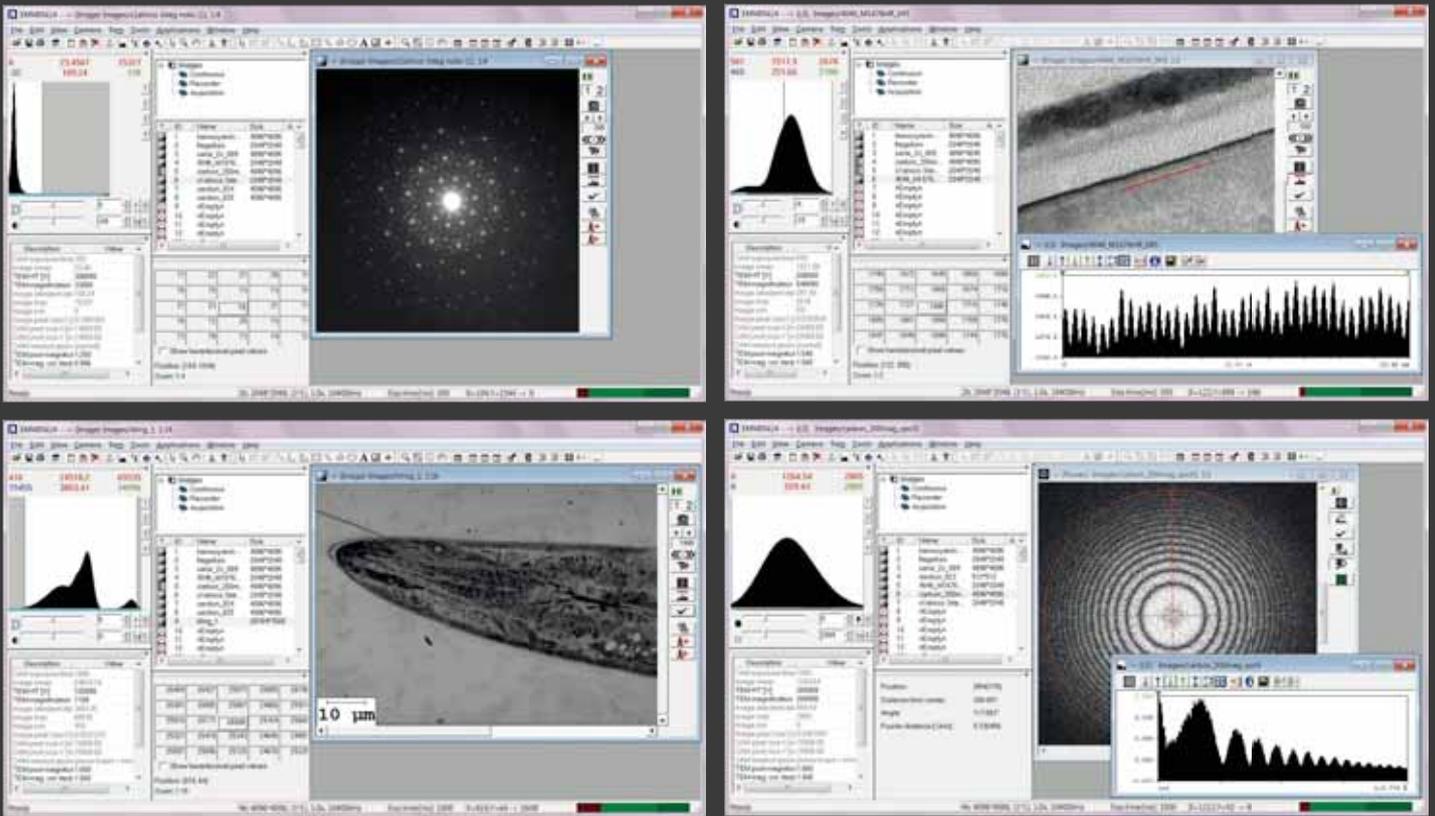
電動ビームストップは、高速ピエゾアクチュエータをアブソリュート式エンコーダにより制御しています。これにより、1秒以下で、ビームストップのポジショニングが可能です。

ビームストップとシンチレータとの間は、数ミリメートルの距離です。ビームストップをカメラ直前に置くことにより、ポストマグニフィケーションの影響をほとんど受けず、ビームストップにより失われる回折像の領域を最小限に抑えます。

ビームストップにはファラデカップを搭載しており、ゼロ次回折の電子線強度をリアルタイムで測定することが可能です。また、この強度データは画像のメタデータとして保存されます。ビームストップとファラデカップの組み合わせにより、定量的なデータ測定が可能となり、回折トモグラフィ実験などで威力を発揮します。

ビームストップのポジショニングは、自動・手動ともにユーザフレンドリなGUIによりおこなえます。任意の位置をソフトウェア上で登録することで、いつでも、かんたんに、登録された位置へとビームストップを移動させることが可能です。また、APIを提供しており、用途に応じたデータ取得に貢献します。

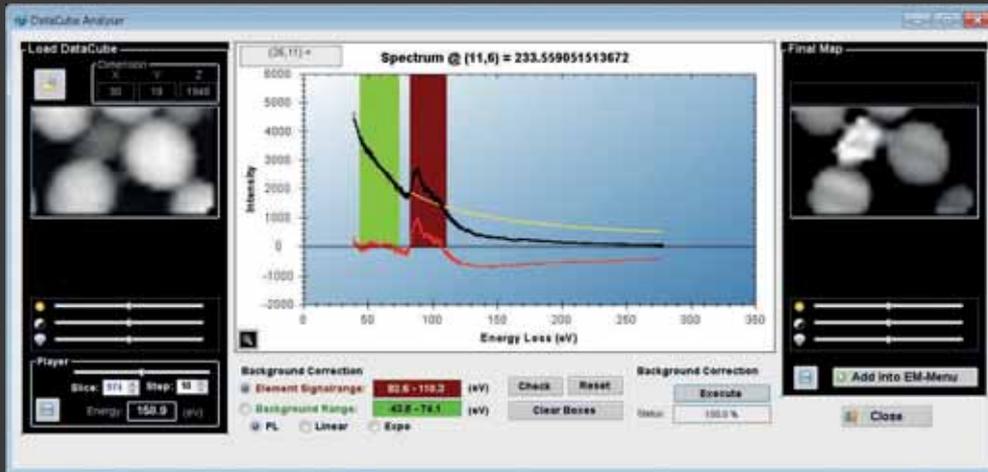
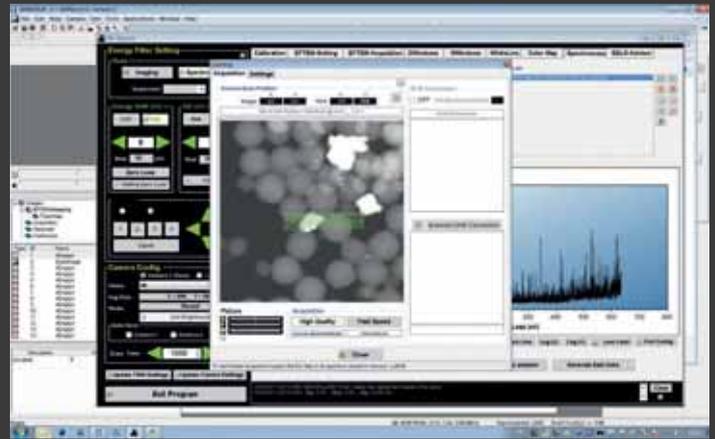
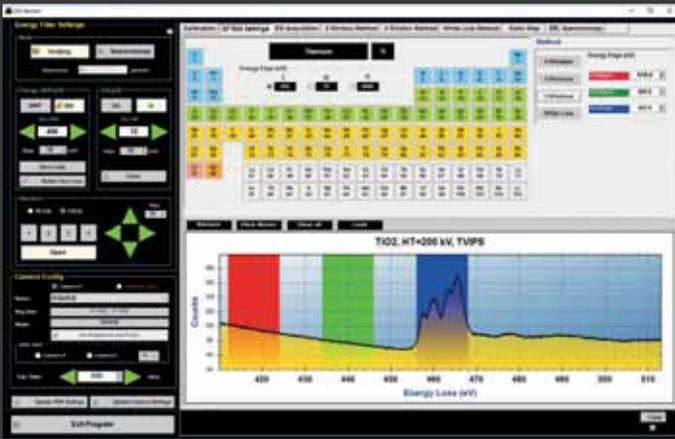
TemCam-XF416のオプションとしてご利用になれます。



## IMAGE ACQUISITION AND ANALYSIS

EM-MENU:カメラから出力されるrawデータを管理し、高度なアプリケーションを提供するためのソフトウェアです。カメラやユーザの好みに応じたインターフェースへと自在にカスタマイズできます。

- ・高い線形カメラ応答を得るための、ユニークなフラットフィールドアルゴリズム
- ・撮影条件ごとにウィンドウを切り替えられる、viewport機能
- ・観察対象や表示環境に応じて、撮影画像のコントラスト・明るさを自由自在に調節
- ・取得したデータを見やすく管理
- ・撮影データは、8-bitまたは16-bitフォーマットで保存
- ・電子顕微鏡やカメラの撮影条件を画像データに付加して保存
- ・実画像&フーリエ画像双方に対応可能な、高度なキャリブレーション・測定ツール
- ・専用のシャッターボックスが正確にビームブランクやシャッターをコントロール
- ・シャッターボックスで電子線のpre-exposureなどが容易に可能
- ・シリーズ観察手法に対応(時間変化、ビーム/ステージ傾斜、フォーカス)
- ・高速撮影が可能なバーストモード
- ・自動タイリングおよび画像アライメント機能
- ・オートフォーカス、ナビゲータ、ROIのセンタリング機能
- ・リアルタイムドリフト補正
- ・in-situ実験など、高フレームレートのデータを大容量ストレージへそのまま記録
- ・COMやVBScriptを使った外部コントロール用インターフェース



## ONE-STOP SOLUTION FOR EFTEM

EM-SPECTRO: インカラムタイプのエネルギーフィルタを活用して、分析TEMを可能にします。直感的でユーザフレンドリな操作画面により、電子分光結像法 (ESI) や電子エネルギー損失分光法 (EELS) を可能にします。

- ・直感的なキャリブレーションルーチン
- ・自動ゼロ位置キャリブレーション
- ・自動スペクトル検出
- ・プレーンテキストとしてのスペクトルデータ書き出し
- ・一般的なESI取得法をサポート 例) 2,3-window法、厚さ測定
- ・ESIデータの自動アライメント
- ・電子顕微鏡撮影中に、EELSデータ同時処理 例)バックグラウンド除去処理、フーリエフィルタ、逆畳み込み
- ・カメラと同期したシグナルにより、データキューブを高速取得
- ・STEM-EELSへのドリフト補正
- ・広いスペクトルの取得が可能で、分解能向上やデータ取得の効率化

# EM-TOOLS

## 4つのモジュールから構成される、 low-dose観察ソフトウェア・パッケージ

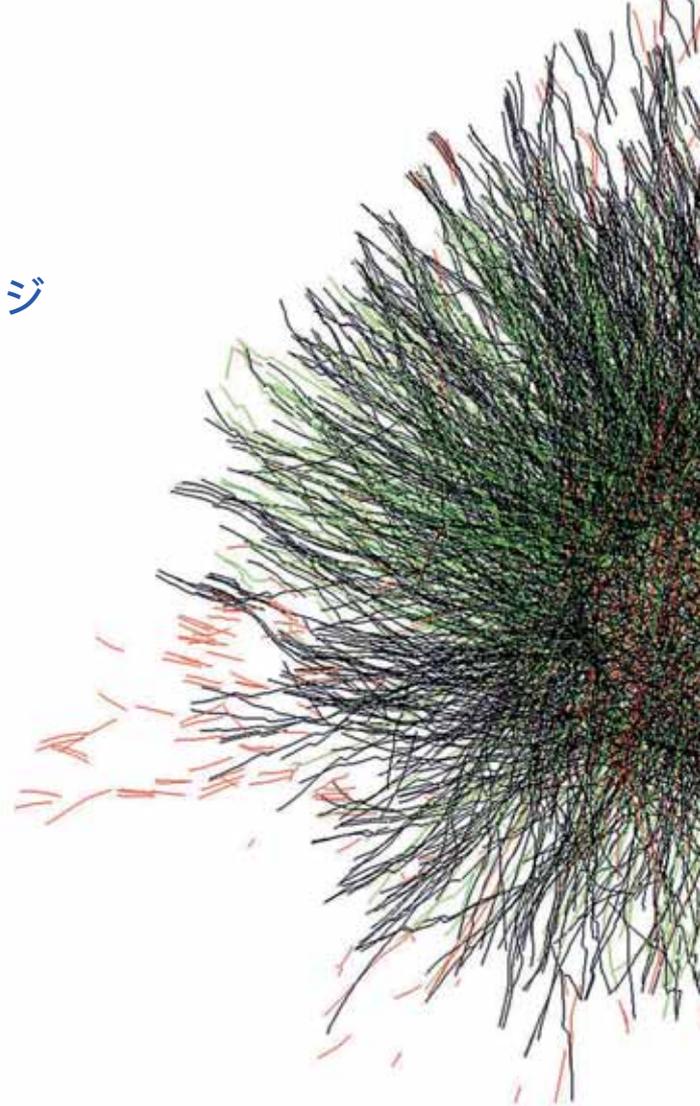
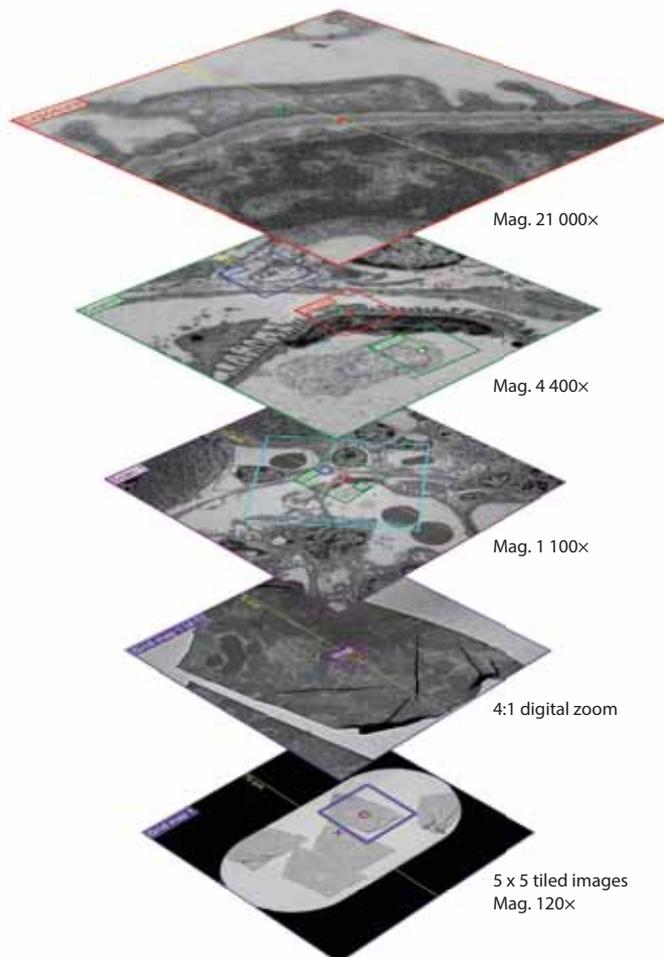
EM-TOOLSは、電子線トモグラフィ法や単粒子解析法のデータを半自動・全自動で取得するために開発されました。倍率間の位置ずれを補正可能なナビゲーション機能や、TEMの自動チューニング、単粒子解析データ/傾斜シリーズデータを取得するプログラムが含まれています。

### EM-NAVI

NAVIGATION FOR LOW-DOSE APPLICATIONS

このモジュールは、low-doseアプリケーションのために開発されました。倍率ごとでの位置ずれをソフトウェアが補正するので、試料への電子線照射を最低限に抑えつつ観察領域を探ることができます。さらに、フォーカスとトラッキングを観察位置から離れた位置で行うことができ、電子線に弱い試料の観察に最適です。

- Low-dose観察における、ナビゲーション機能
- タイリングにより、グリッドマップの取得が可能
- 倍率変更時にも追従する位置補正機能
- オートフォーカス機能
- 自動ビームセンタリング機能
- オートユーセントリック調整機能
- ドリフト測定機能
- TEM/STEMの両モードに対応

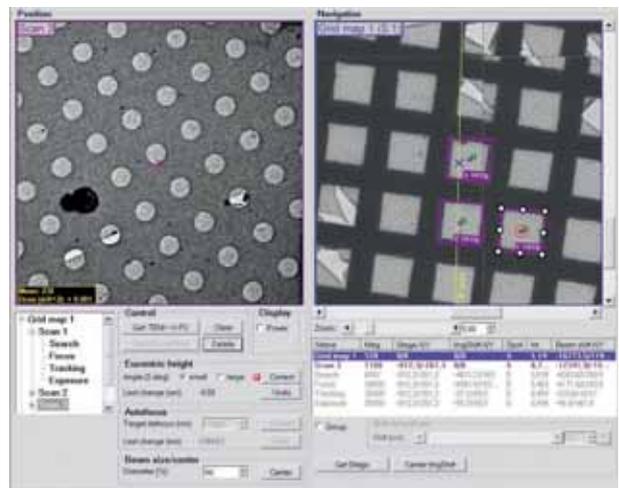


### EM-ALIGN

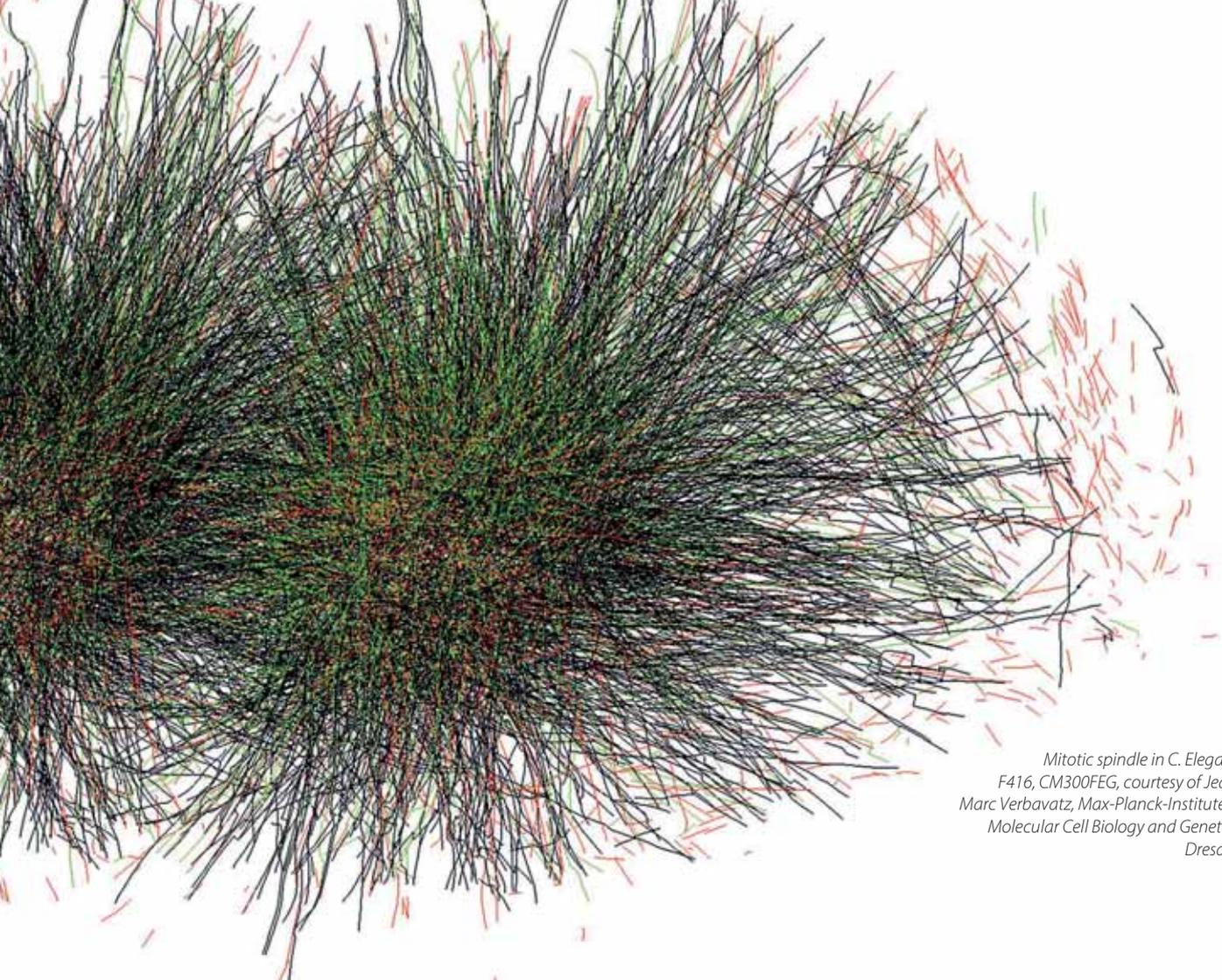
FULLY-AUTOMATIC TEM TUNING

高分解能観察のために、コマフリー軸に並行な照射系が理想的です。EM-ALIGNでは、ビームティルト像シリーズを取得し、非点や収差を評価します。

- Zemlin tableauを取得し収差を計算
- 二次の非点収差補正とコマフリー軸へのアライメント



(上図) EM-TOOLSのユーザインターフェイス  
(左図) 倍率間の位置を補正するナビゲーションイメージ図



Mitotic spindle in *C. elegans*,  
F416, CM300FEG, courtesy of Jean-  
Marc Verbatatz, Max-Planck-Institute of  
Molecular Cell Biology and Genetics,  
Dresden

### EM-SPC

AUTOMATED DATA COLLECTION FOR  
SINGLE-PARTICLE PROJECTS

EM-SPCモジュールは、単粒子解析法のために、大量のデータセットを自動取得するためのプログラムです。撮影ポジションは、氷の厚さや均一性を基準として、全自動または半自動で決定することができます。

- ・ユーセントリシティやフォーカス、ドリフトを自動検出
- ・穴あきグリッドの膜穴位置をソフトウェアが検出し、100 nm以下の精度でセンタリング
- ・EM-NAVIと連携することで、ROIを容易に設定
- ・マウスクリックで容易に撮影位置を設定
- ・穴の大きさや配置に応じた、スポットスキャンパターンを提供(四角形、六角形、三角形)
- ・フォーカスシリーズや露出時間シリーズに対応
- ・TEMの不安定性を補償するために、非点や収差の補正を自動で実行
- ・Quantifoilや手作り膜穴グリッドなど、様々なカーボンフィルムの形式に対応
- ・TEM標準搭載やサードパーティ([www.simpleorigin.us](http://www.simpleorigin.us))のクライオリフィルシステムに対応

### EM-TOMO

AUTOMATED TILT-SERIES ACQUISITION

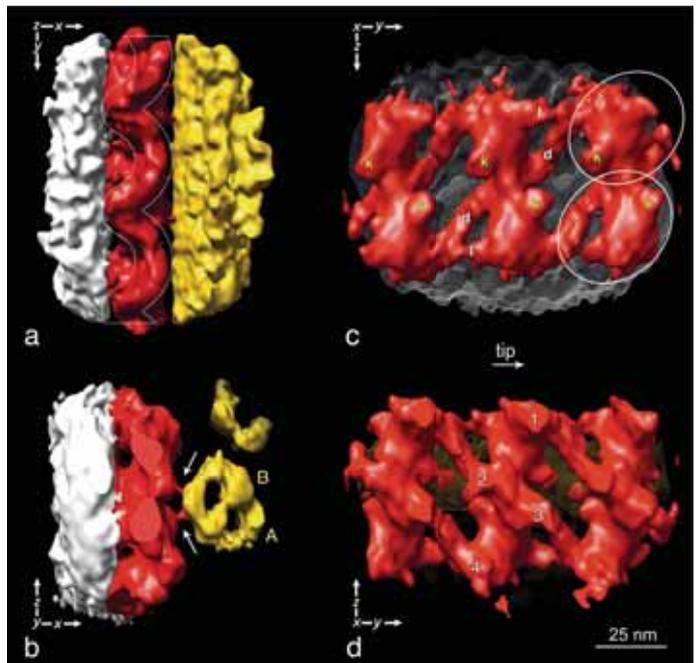
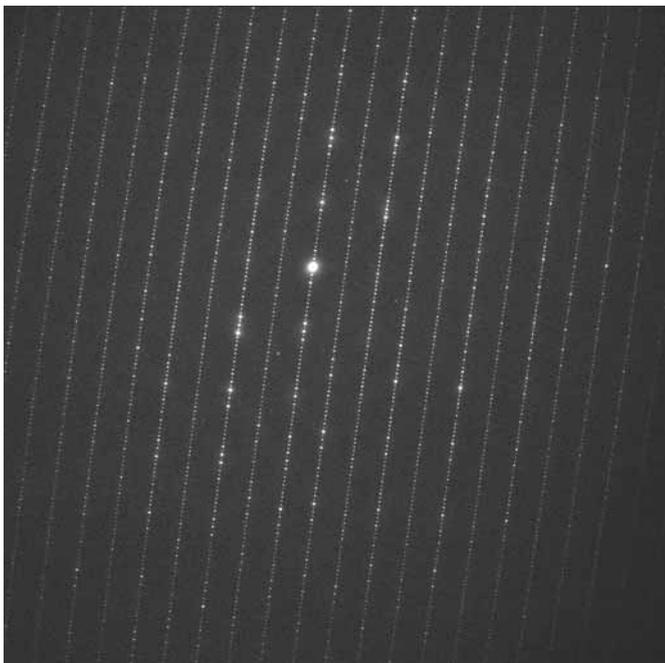
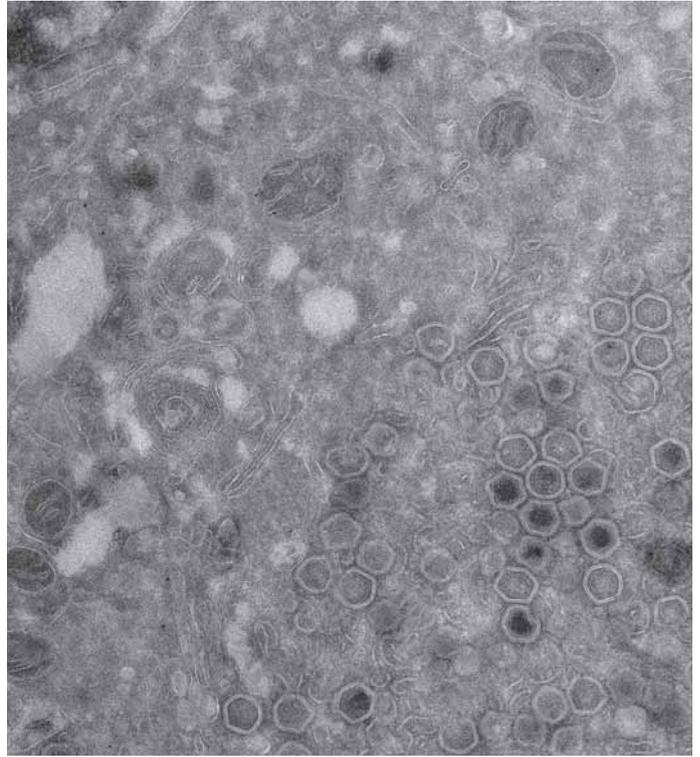
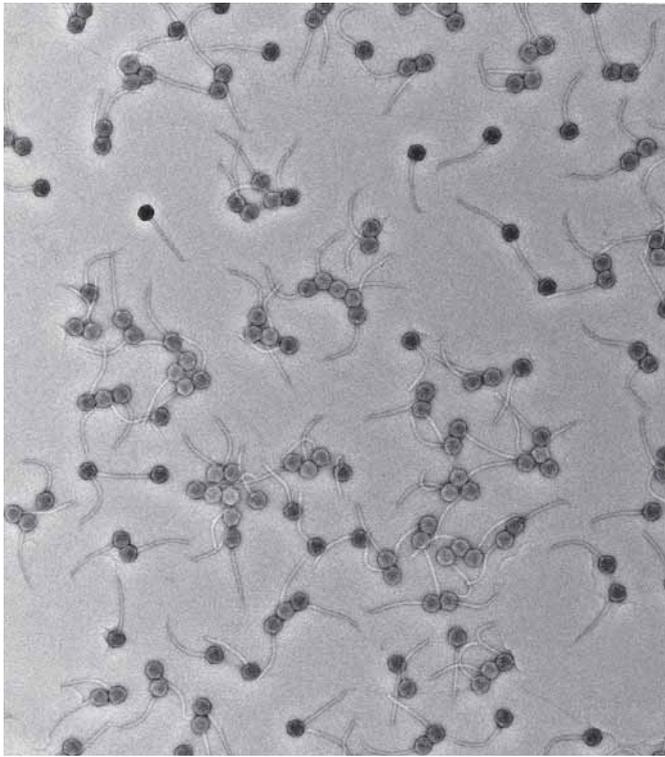
low-dose撮影で、傾斜シリーズを自動取得するためのソフトウェアです

- ・傾斜シリーズの取得
- ・傾斜による試料のズレを補正
- ・TEM/STEMの双方で使用可能
- ・オートフォーカス、オートビームセンタリング、オートユーセントリックハイト
- ・線形、Saxton、ユーザ定義など種々の傾斜スキームに対応
- ・バッチトモグラフィ機能
- ・タイリング機能
- ・TEM標準搭載やサードパーティ([www.simpleorigin.us](http://www.simpleorigin.us))のクライオリフィルシステムに対応



STEM tomography  
of amyloid fibers

Scientific Reports  
doi: 10.1038/SREP43577



TVIPS GmbH  
Eremitenweg 1  
82131 Gauting, Germany  
Phone +49 89 850 65 67  
Fax +49 89 850 94 88  
E-mail: [info@tvips.com](mailto:info@tvips.com)  
[www.tvips.com](http://www.tvips.com)

