

# ProAna3D

## マニュアル

Manual version 1.2

Program version 1.48

このマニュアルは、Adobe PDF で配布されています。  
目的の項目をすばやく探すには、Acrobat のしおり機能等をご活用ください。

## はじめに

ProAna3D は、表面形状ファイルを読み込み、形状の表示、パラメータ等の評価を行います。

### 主な機能

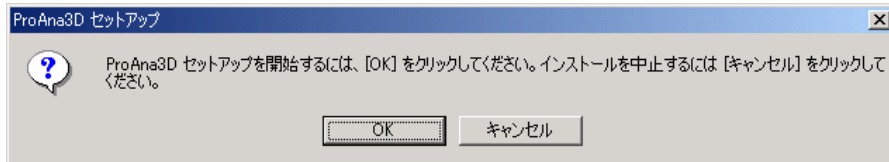
- [表面形状表示 \(ライン・エリア・鳥瞰図\)](#)
- 表示された画像のクリップボードへの転送・ファイルへの保存
- [粗さパラメータの計算 \(Ra等\)](#)
- [面積・体積の計算](#)
- [指定エリアの高さ評価](#)
- [高さ/負荷面積率での閾値処理](#)
- [3D表面の突起/谷の先端半径等の評価](#)
- [確率密度関数の計算](#)
- [Abbotの負荷曲線とパラメータの計算](#)
- [ROI \(Region of Interest\) の設定とその拡大表示等](#)
- [回帰処理 \(多項式, 平面, 二次曲面\)](#)
- [ガウシアンフィルター処理](#)
- [無効データの補間](#)

### ご注意

本ソフトウェアを使用することによって生じたいかなる損失においても、当方は責任を負いかねます。


## ソフトウェアのインストール

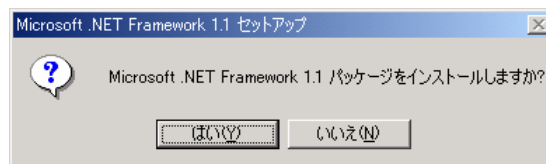
ファイル「Setup.exe」を実行し、表示されるダイアログボックス（以下、ダイアログ）で「OK」をクリックします。



以下の手順は、お使いの PC によって多少異なります。

以下のダイアログが表示されたら、Microsoft .Net Framework をインストールする必要があります。「はい」をクリックします（既にインストールされている場合は、表示されません）。

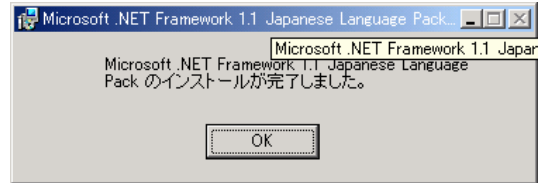
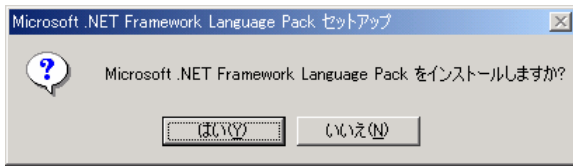
 ProAna3D は、Microsoft .Net Framework を利用しています。



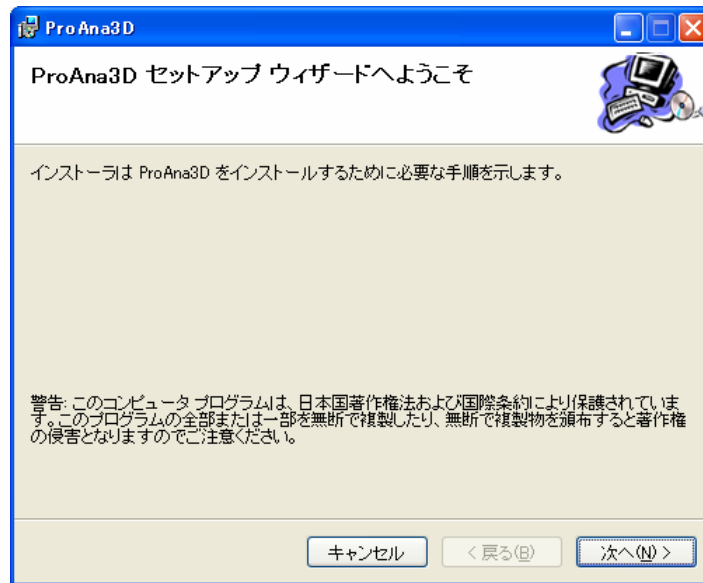
Microsoft .Net Framework がインストールされます（この処理には数分かかります）。



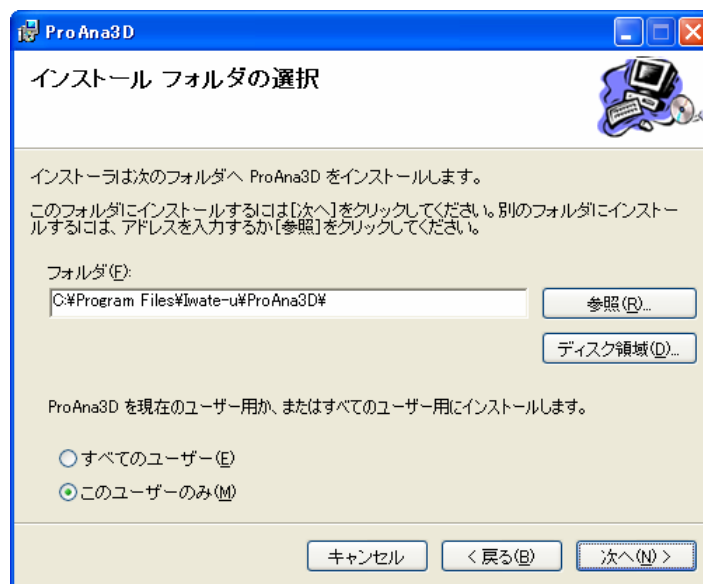
その後、Microsoft .Net Framework Language Pack がインストールされます（すでにインストール済みの場合は、表示されません）。以下のダイアログで「はい」をクリックすると、インストールされます。



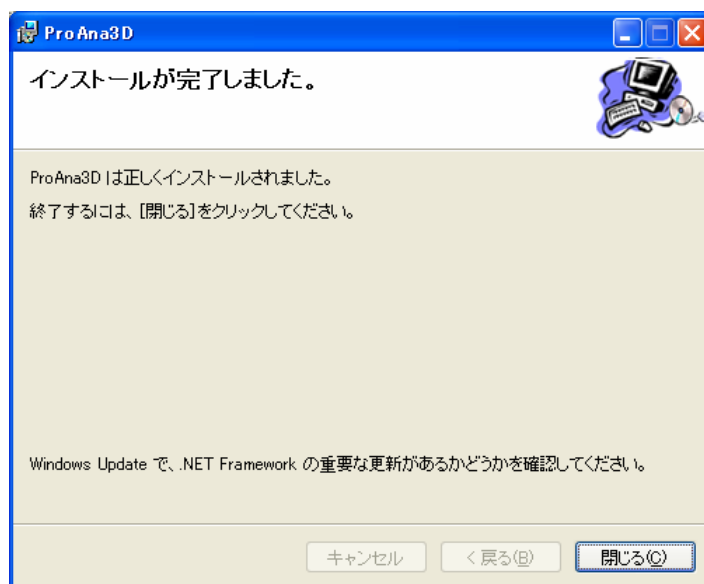
引き続き、ProAna3D のセットアップが始まります。「次へ」をクリックします。




以下のダイアログで、インストール先及び使用対象ユーザーを設定し、「次へ」をクリックし、引き続き表示されるダイアログで「次へ」をクリックすると、インストールが始まります。



正常にインストールされると、以下のダイアログが表示されますので、「閉じる」をクリックしてインストール終了です。

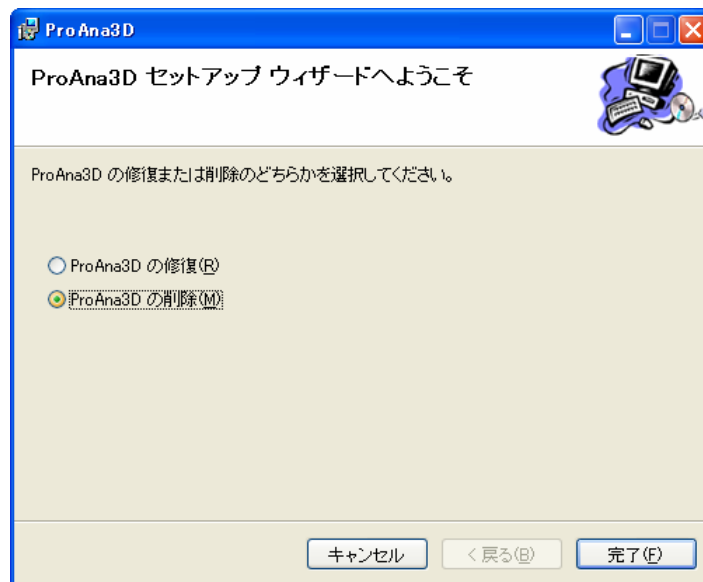
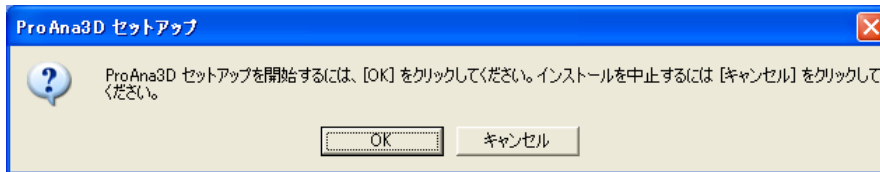


デスクトップ及びスタートメニューにプログラムのアイコン  が作成されています。

## ソフトウェアのアンインストール

以下のいずれか方法でアンインストールします。


- ① コントロールパネルのアプリケーションの追加と削除で、ProAna3D を選択し、「削除」ボタンを押し、ダイアログで「はい」ボタンをクリック。
- ② ファイル「Setup.exe」を実行し、表示されるダイアログで「OK」を選択。そして、その次に表示されるダイアログで「ProAna3D」の削除を選択し、「完了」ボタンをクリック。



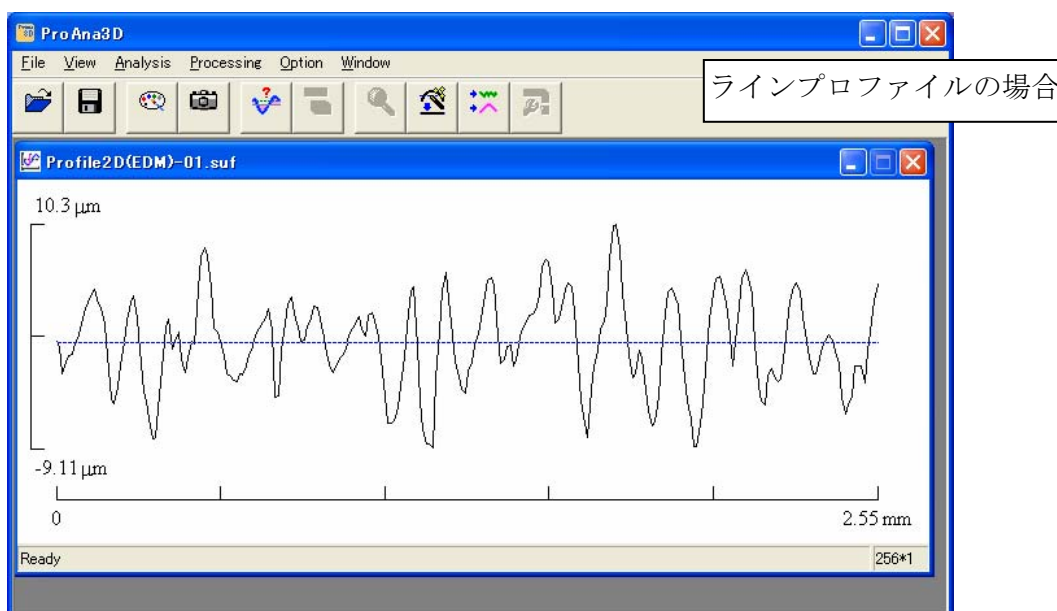
## 用途別ガイド

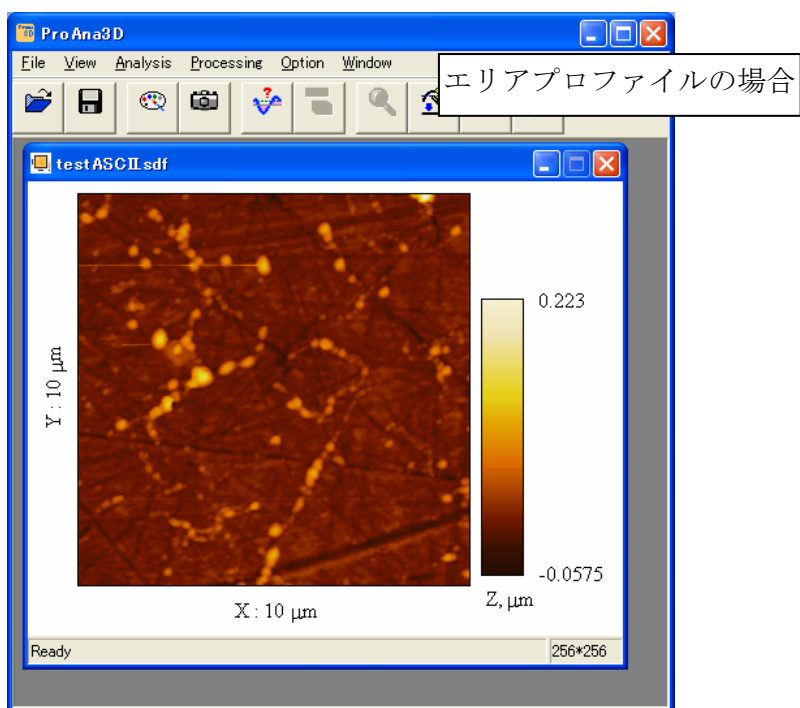
形状を表示する. 画像を他のアプリケーションで利用する.


### ファイルを開く

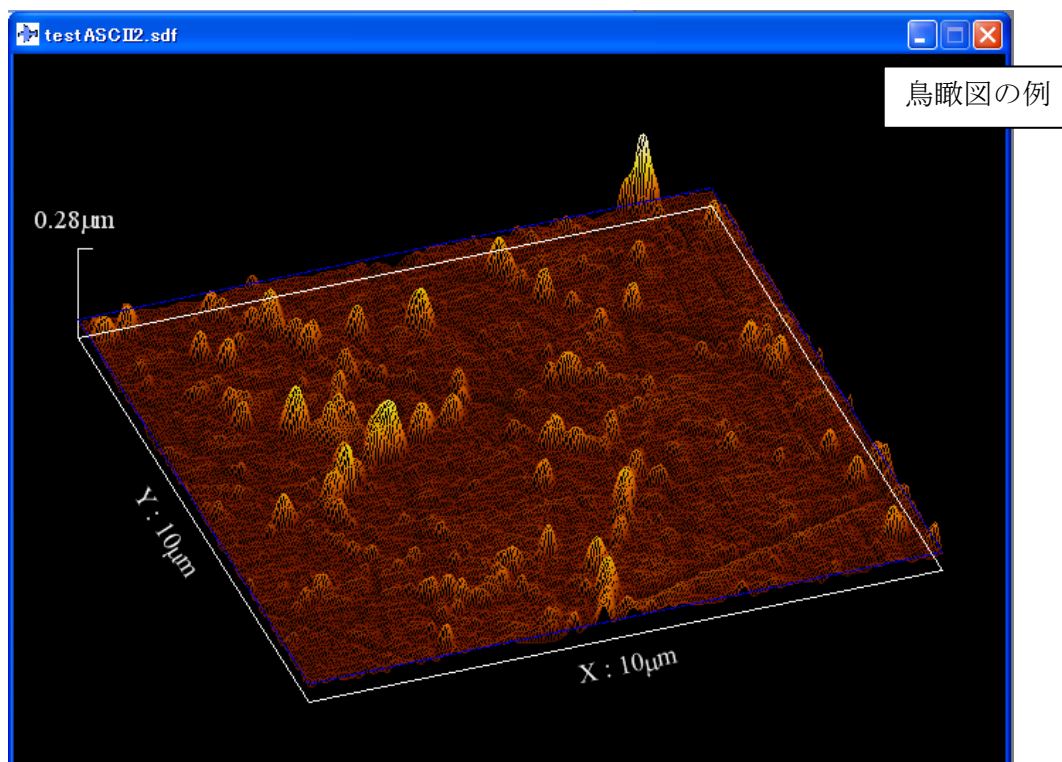
形状ファイルを開きます. ツールバーの「Open File」ボタンの他, ドラッグアンドドロップなど幾つかの方法がありますので, 機能一覧の「[ファイルを開く](#)」の項目を参照してください.

ファイルが開かれると, プロファイルの形状が表示されます.






エリアプロファイルの鳥瞰図を作成するには、エリアプロファイルを選択して、メニュー「View / Draw 3D F3」（または、「Draw 3D」ボタン）を選択します。



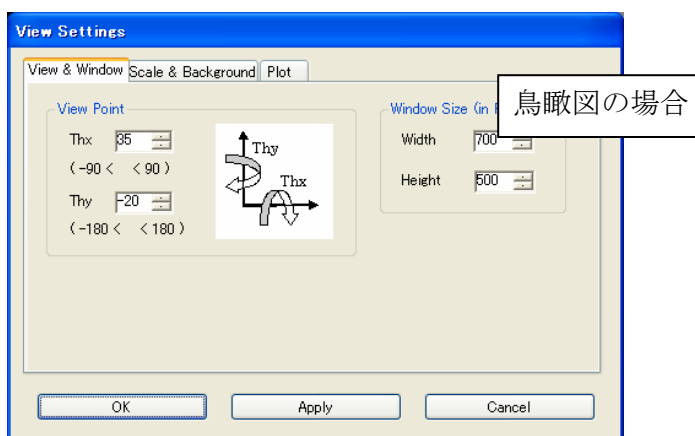
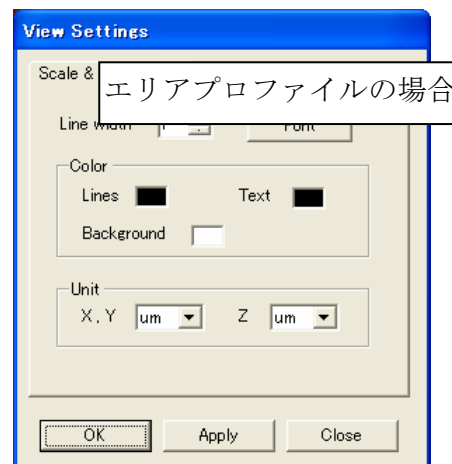
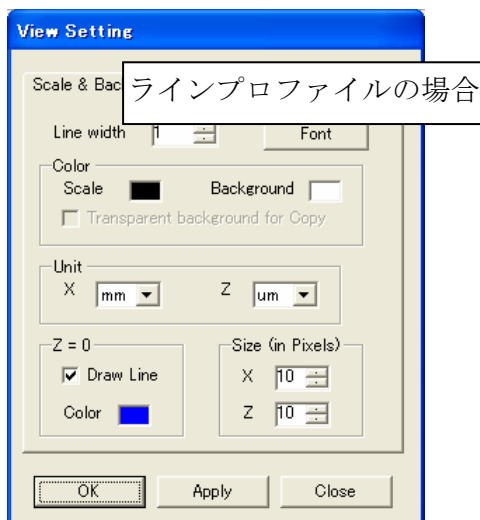


## 描画の設定を変更する

以下のいずれかの操作を行い、描画セッティングダイアログを表示します。

- ①メニュー「View / Setting F2」（または、「Change View Setting」ボタン）を選択。
- ②描画領域上でダブルクリック（ROI のタグ上を除く）。
- ③描画領域上で右クリックして表示されるメニューで、「View Setting」を選択。


表示されるダイアログは、ラインプロファイルとエリアプロファイルで異なります。詳細は、機能一覧の[プロファイルの描画設定](#)をご覧ください。



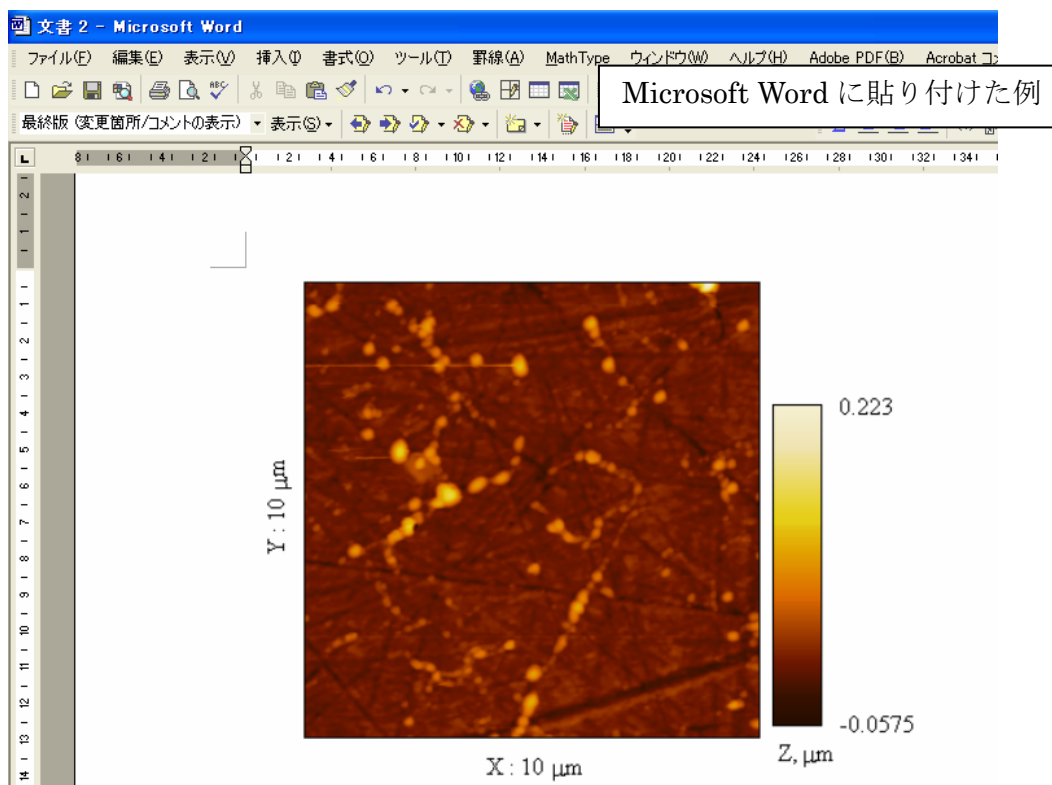
「Apply」ボタンをクリックすることで、ダイアログを閉じずに変更を適用することができます。描画設定の変更が完了したら、「OK」ボタンをクリックして、ダイアログを閉じます。

## 画像をクリップボードに送る。

以下のいずれかの操作を行い、画像をクリップボードに送ります。

- ①メニュー「View / Copy to Clipboard Ctrl + C」（または、「Copy Image to Clipboard」ボタン）を選択。
- ②描画領域上で右クリックして表示されるメニューで、「Copy to Clipboard」を選択。

クリップボードに格納された画像は、Microsoft Office他、さまざまなソフトウェアに貼り付けることが可能です。また、メニュー「File / Save as / Image File Ctrl + Shift + I」で、[画像をファイルに保存する](#)ことができます。さらに、[ROI機能](#)を使って、一部を拡大表示することなどもできます。



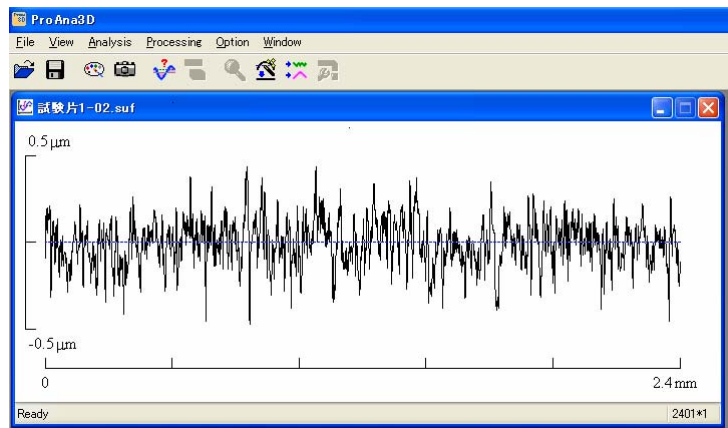
## 粗さパラメータを計算する

ここでは、粗さパラメータの計算方法を紹介します。処理アルゴリズムの正確性には注意を払って作成しておりますが、ここに明記されていない項目も ISO / JIS 規格にありますので、規格をよくご理解のうえ、ご使用下さい。

## ファイルを開く

評価したいプロファイルの[ファイルを開きます](#)。

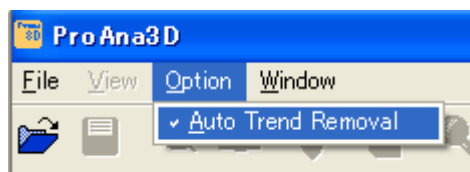
ここでは、次のようなラインプロファイルを例に説明します（ここでは、カットオフ波長 0.8mm を適用し、評価長さを 0.8mm とします。そこで、 $0.8 \times 2 + 0.8 = 2.4\text{mm}$  のプロファイルが必要です。0.8×2 は、フィルターによって失われるデータです）。



ガウシアンフィルターでは、データの端からカットオフ波長分のデータが失われます。カットオフ及び評価長さは、ISO または JIS の文書を参考にしてください。測定者が任意に設定することもあります。


## Auto Trend Removal のチェック

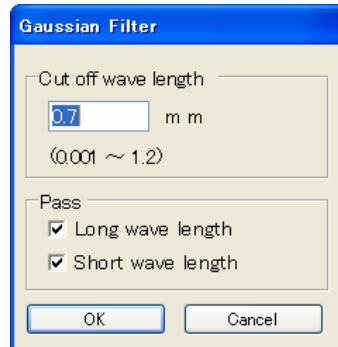
メニュー「[Option / Auto Trend Removal](#)」がチェックされていることを確認します。



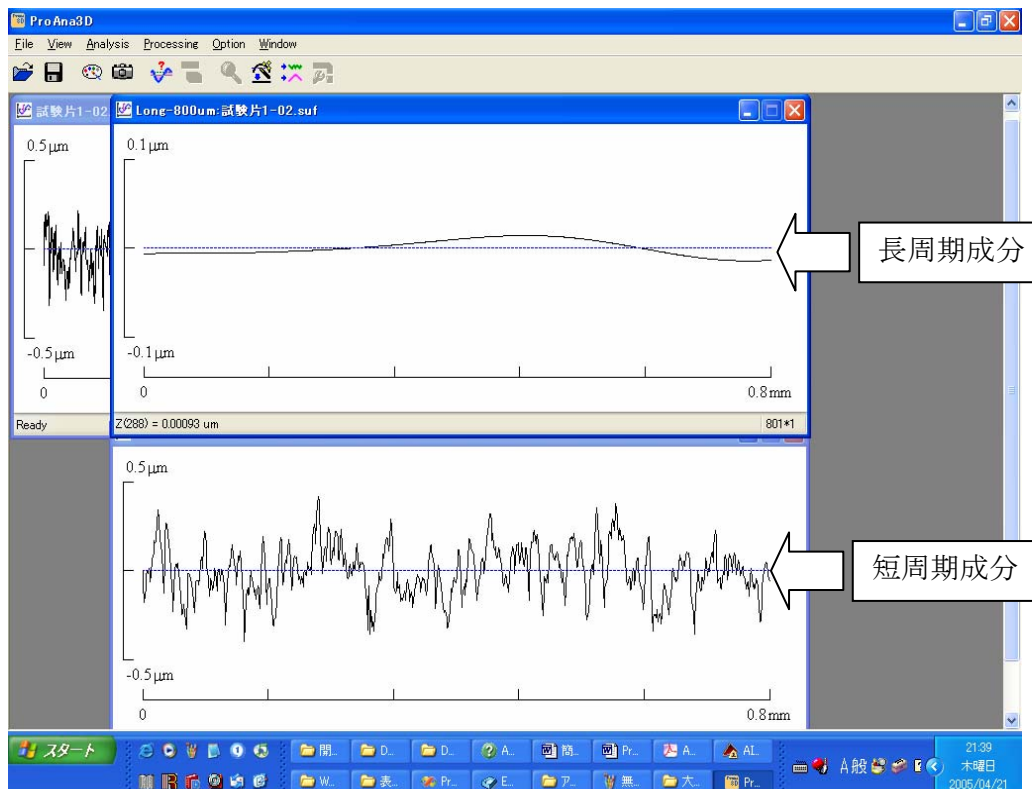
通常、Auto Trend Removal はチェックしておきます。

## ガウシアンフィルターの適用


粗さとうねりを分離するため、[ガウシアンフィルター処理](#)を適用します。メニューの「Processing / Filtering / Gaussian Ctrl + G」（または、「Apply Filter」ボタン)をクリックして、次のダイアログを表示します。

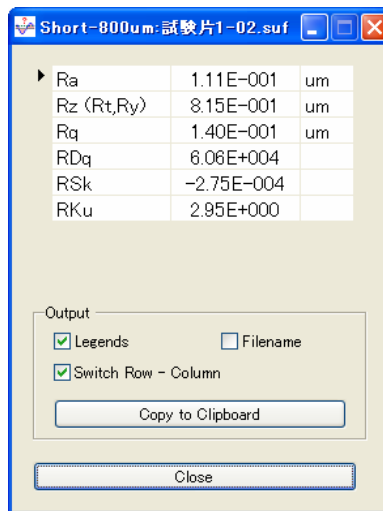


フィルターのカットオフ波長及び、波長帯域 (Pass) を選択します。Pass は両方チェックしてかまいません。「OK」をクリックすると、処理が行われ、処理後のプロファイルが表示されます (ウィンドウのタイトルに Long がついている方が長周期成分, Short がついている方が短周期成分です。データの両端のカットオフ波長分が失われていることがわかります( $2.4\text{mm} - 0.8 \times 2 = 0.8\text{mm}$ 。 )。



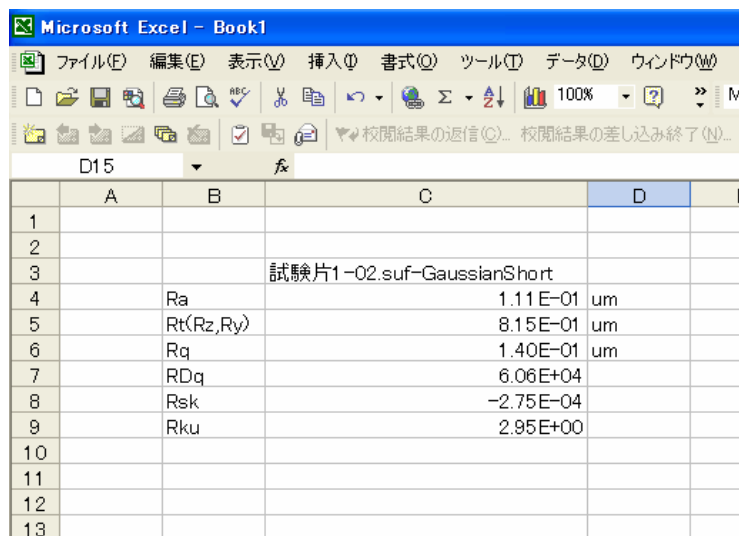
## パラメータの計算

粗さパラメータの計算は、通常短周期成分に対して行います。評価したいプロファイルのウィンドウをアクティブにし、メニューの「Analysis / Basic Parameters Ctrl + B」（または、「Calculate Basic Parameters」ボタン) をクリックします。計算が行われ、次のようなダイアログが表示されます。




## 他のアプリケーションへコピー

結果が表示されたダイアログの「Copy to Clipboard ボタン」をクリックすると、結果



	A	B	C	D	E
1					
2					
3			試験片1-02.suf-GaussianShort		
4		Ra	1.11E-01	um	
5		Rt(Rz,Ry)	8.15E-01	um	
6		Rq	1.40E-01	um	
7		RDq	6.06E+04		
8		Rsk	-2.75E-04		
9		Rku	2.95E+00		
10					
11					
12					
13					

がクリップボードにコピーされますので、Microsoft Excel などに貼り付けることができます。

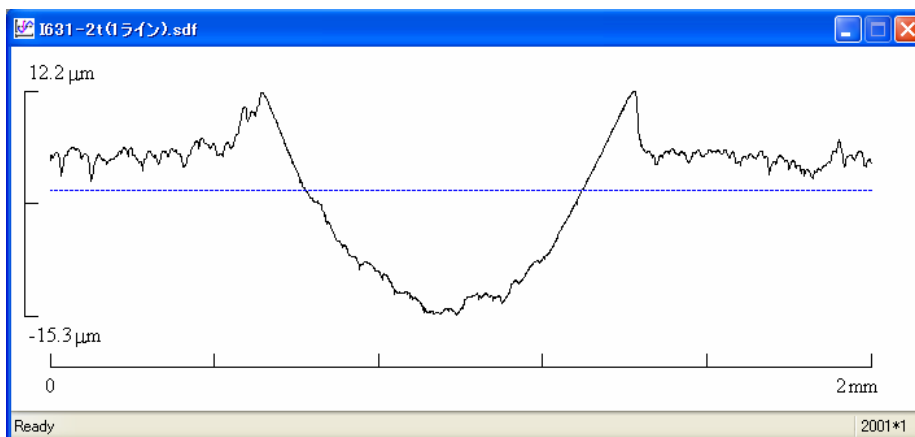
 エリアプロファイルについても同様に処理することができます。ただし、表記は Sa などのようになります。

## 面積や体積を計算する

### ファイルを開く

評価したいプロファイルの[ファイルを開きます](#).

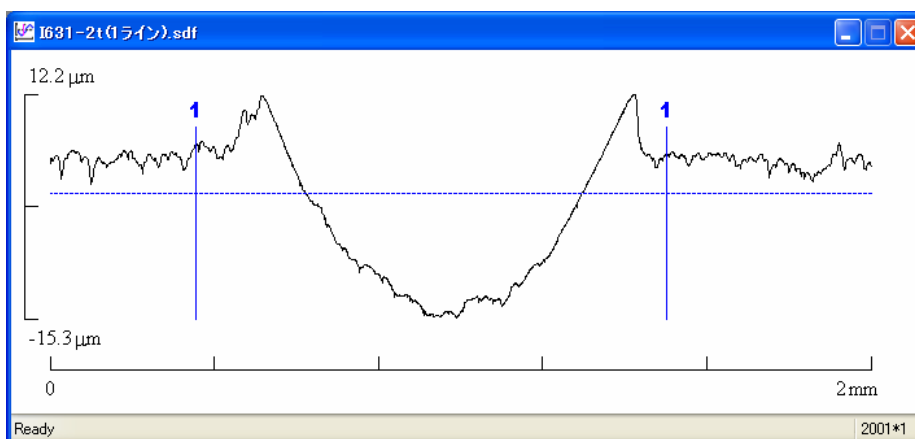
ここでは、次のような摩耗痕のラインプロファイルを用いて面積を求める場合について説明します。




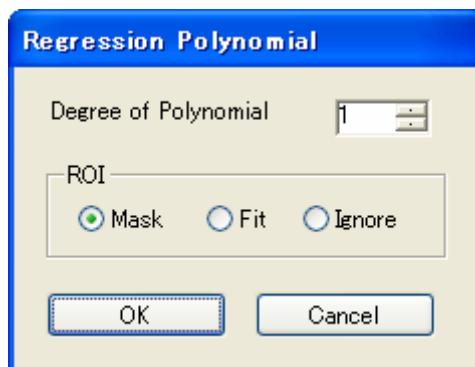
エリアプロファイルの体積についても同様に処理することができます。

### 基準面を合わせる

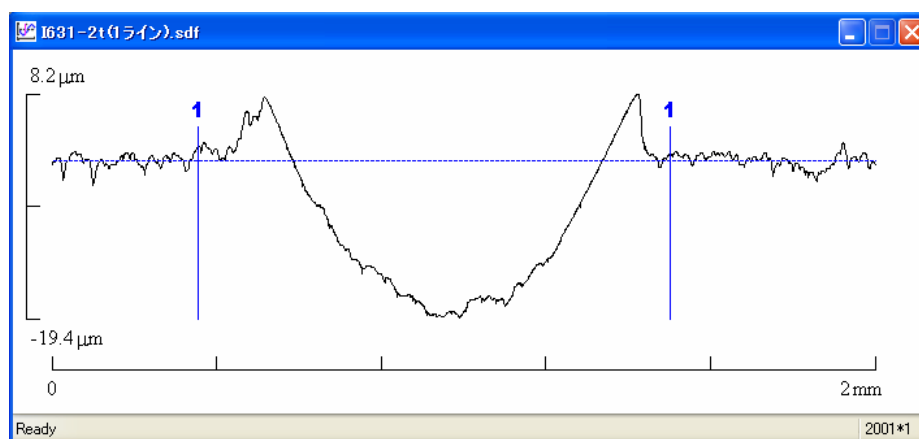
基準となる高さ( $z=0$ )を基準面に合わせます。摩耗痕より少し左でマウス左クリックし、摩耗痕の右側までドラッグして、ボタンを離します。摩耗痕の付近に[ROI \(Region of Interest\)](#) が設定されます。




そして、メニューの「Processing / Regression / Polynomial Ctrl + P」(または、「Apply Regression Process」ボタン) をクリックします。次のようなダイアログが表示されます。




ここでは、回帰多項式を1次とし、摩耗痕以外の部分を基準面とするので、Degree of Polynomial を1, ROI をMask として、「OK」ボタンをクリックします。

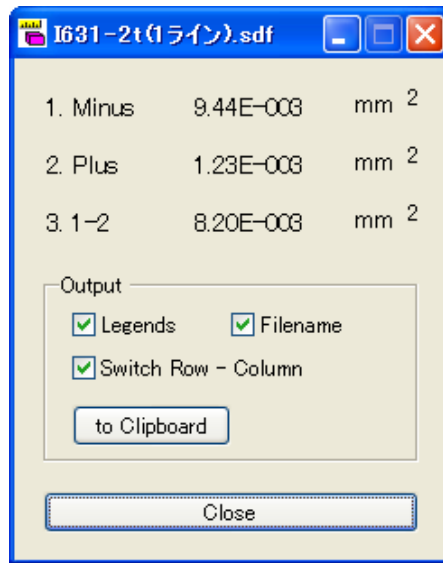


図のように基準面（青の点線）が摩耗痕以外の部分とほぼ一致していれば、OK です。

 基準面がうねっている場合など、多項式の次数を（例えば2次のように）増やすことによって基準面を合わせることができます。また、摩耗痕をROIに設定している場合、ダイアログのROIグループはMaskに設定します。

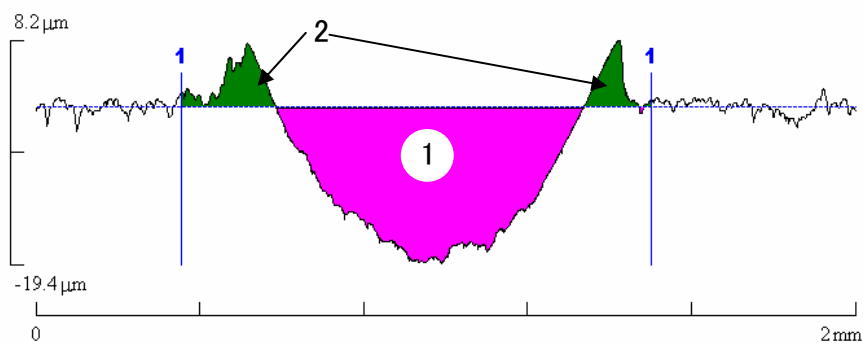
## 面積や体積を計算する

メニューの「Analysis / Measure / Area (against z = 0) Ctrl + M」(または、「Evaluate Area / Volume」ボタン) をクリックします。次のようなウィンドウが表示されます。



各評価項目は次のような意味です。

1. Minus : ROI の中で、基準面より低い部分の面積の和
2. Plus : ROI の中で、基準面より高い部分の面積の和
3. 1 - 2 : Minus から Plus を引いた値





## 他のアプリケーションへのコピー


結果が表示されたダイアログの「to Clipboard」ボタンをクリックすると、結果がクリップボードにコピーされますので、Microsoft Excelなどに貼り付けることができます。

## 機能一覧

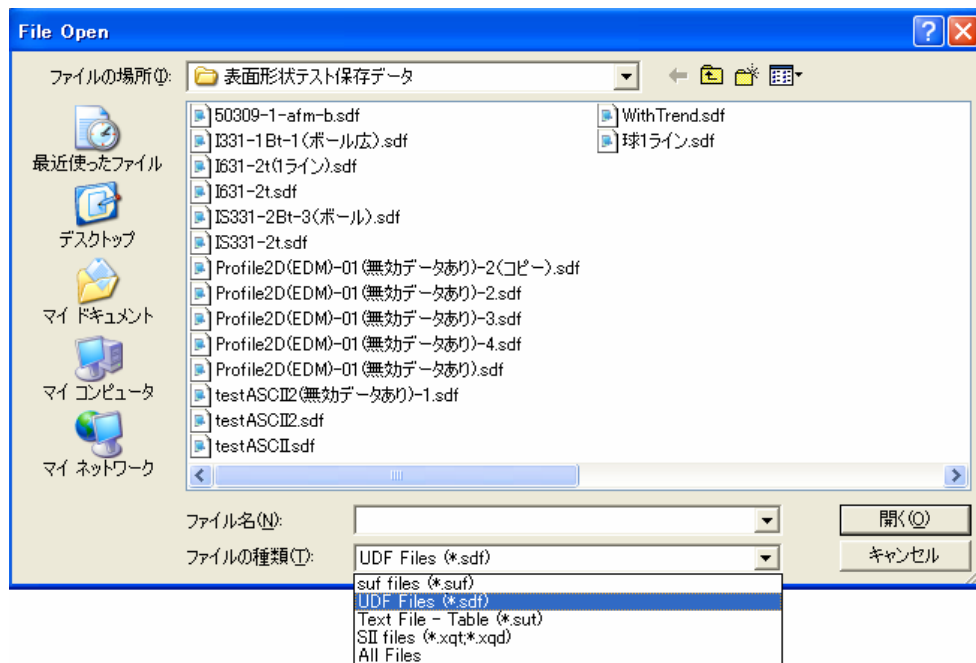
### プロファイルのファイルを開く

以下のいずれかの操作でプロファイルのファイルを開くことができます。なお、サポートされているファイルフォーマットについては、「[ファイルフォーマットについて](#)」をご覧ください。

#### ①メニューの「File / Open」

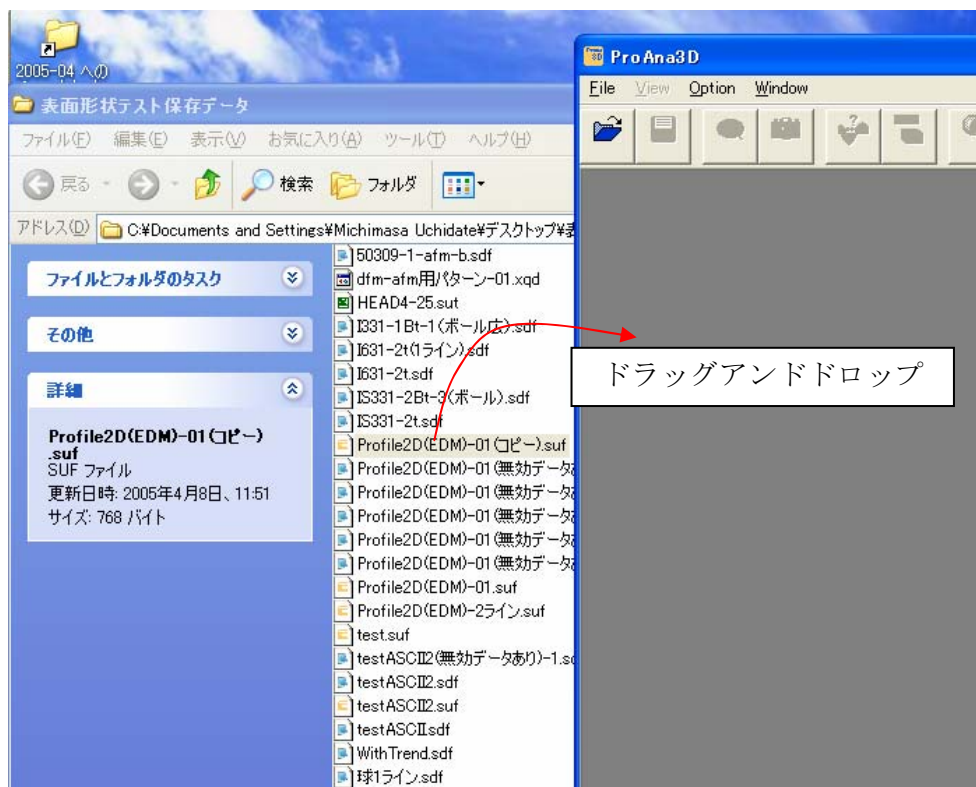
メニューの「File / Open Ctrl + O」（または、「Open File」ボタン）を選択すると、以下のダイアログが表示されます。

「ファイルの種類」で、ファイルのフォーマットを選択し、開きたいファイルを選択し、「開く」ボタンをクリックします。この際、「Shift」キー、「Ctrl」キーなどを用いて、複数ファイルを選択し、同時に開くことが可能です。




## ②ドラッグアンドドロップ

Windows エクスプローラーなどから、プログラムのアイコンまたはウィンドウにドラッグアンドドロップ（複数ファイルの同時ドロップが可能です）。



### ③ダブルクリックで開く

関連付けが行われているファイル  は、ダブルクリックで開くことができます。

関連付けが行われていない場合、Windows エクスプローラーのフォルダオプションのファイルの種類に登録し、アプリケーションと関連付けを行います。




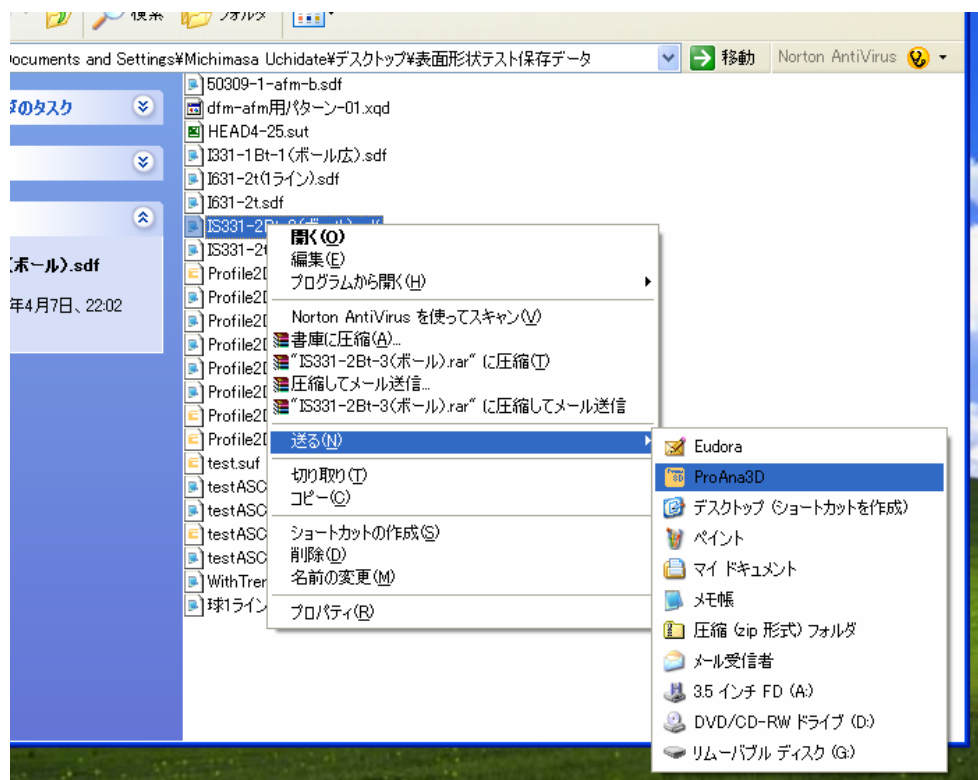
#### ④ 「送る」メニュー

開きたいファイルの上で右クリックを行い、表示されるコンテキストメニューの「送る」で「ProAna3D」を選ぶ。「送る」に「ProAna3D」が表示されない場合、以下のフォルダに ProAna3D.exe のショートカットを作成すると、「送る」メニューに追加されます。

「[システムドライブ名]:¥Documents and Settings¥[ユーザー名]¥SendTo」

ただし、この方法で複数のファイルを同時に送っても、開かれるのは1つのファイルだけです。


 Send To フォルダは隠しフォルダなので、ウィンドウズエクスプローラーのフォルダオプションで「すべてのファイルとフォルダを表示する」の設定になっている必要があります。

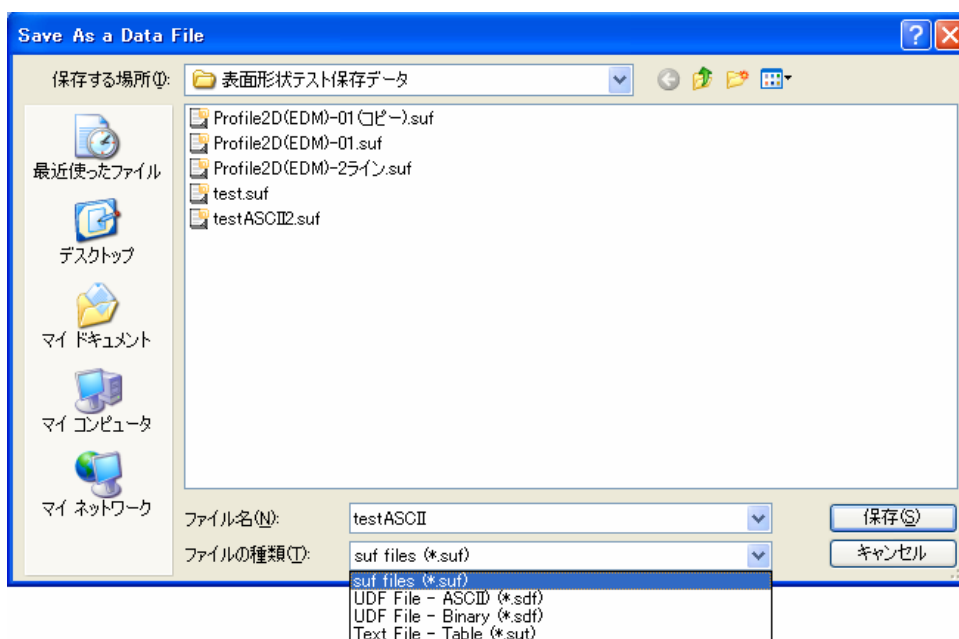


**※ファイルが開かれなかった場合**

ファイルの破損あるいはサポート外の[ファイルフォーマット](#)である可能性があります。  
また、X方向とY方向のアスペクト比が大きすぎるデータの場合、表示が乱れるあるいは描画に失敗することがあります。

## プロファイルのファイルを保存する

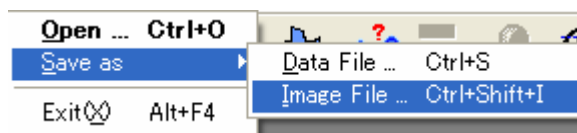
保存したいラインプロファイルまたはエリアプロファイルをアクティブにし、メニューの「File / Save as / Data File Ctrl + O」（または、「Open as」ボタン）を選択すると、以下のダイアログが表示されます。



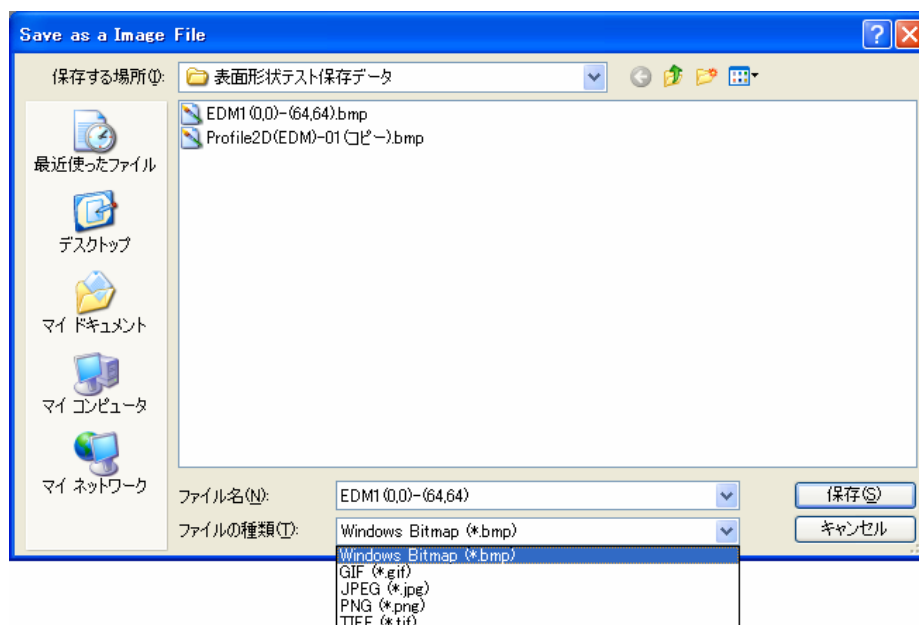
「ファイルの種類」ボックスで、保存したいファイルのフォーマットを指定し、ファイル名を入力して「保存」ボタンで保存することができます。ファイルフォーマットについては、「[ファイルフォーマットについて](#)」をご覧ください。

## プロファイルの画像をファイルに保存する

保存したいラインプロファイルまたはエリアプロファイルをアクティブにし、メニューの「File / Save as / Image File Ctrl + Shift + I」を選択します。



以下のダイアログが表示されます。




ファイルの種類で希望のファイルフォーマットを選択し、ファイル名を入力して「保存」ボタンをクリックすると、イメージファイルが保存されます。



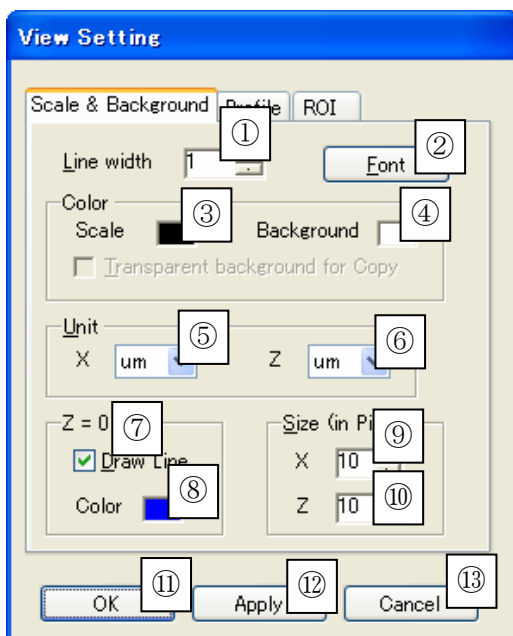
## プロファイルの描画設定

描画の設定は、以下のいずれかの操作で表示されるセッティングダイアログで行います。

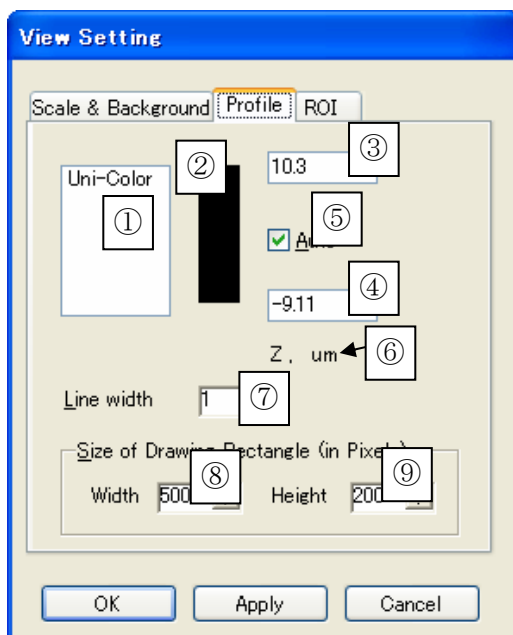
- ①メニュー「View / Setting」（または、「Change View Setting」ボタン)を選択。
- ②描画領域上でダブルクリック（ROI のタグ上を除く）。
- ③描画領域上で右クリックして表示されるメニューで、「View Setting」を選択。

## ラインプロファイルの描画設定

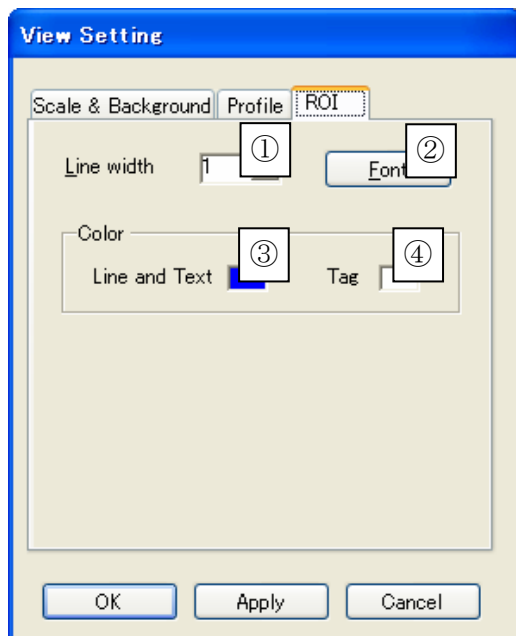
ラインプロファイルのセッティングダイアログの各項目の意味は次のとおりです。



- ①スケールのラインの太さ(ピクセル)
- ②スケールのフォントの設定
- ③スケールのラインとテキストの色 (クリックで変更できます)
- ④背景色 (同上)
- ⑤スケールの単位 (X 方向)
- ⑥スケールの単位 (Z 方向)
- ⑦Z = 0 の線の描画を行うかどうか
- ⑧Z = 0 の線の描画の色 (クリックで変更できます)
- ⑨X スケールの描画高さ (ピクセル)
- ⑩Z スケールの描画幅 (ピクセル)
- ⑪設定を適用してダイアログを閉じる
- ⑫設定を適用する
- ⑬変更をキャンセルして閉じる

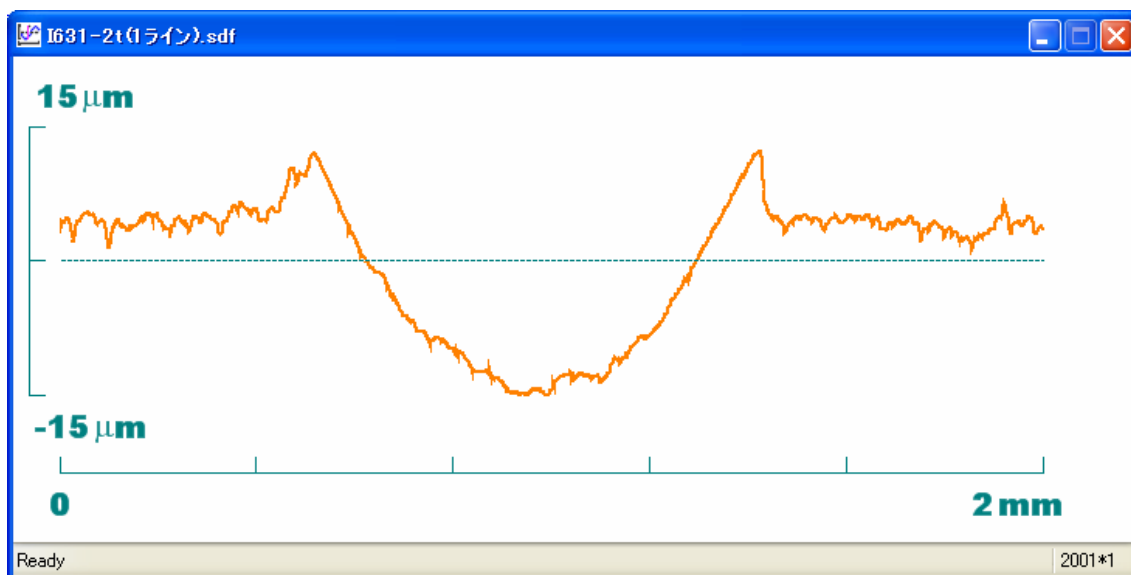


- ①カラーの種類 (現在, 単一色のみサポート)
- ②プロファイルの色 (クリックで変更できます)
- ③Z の最大値 (単位は⑥)
- ④Z の最小値 (同上)
- ⑤Z の範囲の自動調整の有無
- ⑥Z の最大・最小の単位
- ⑦プロファイルのラインの太さ (ピクセル)
- ⑧プロファイルの描画領域の幅 (同上)
- ⑨プロファイルの描画領域の高さ (同上)



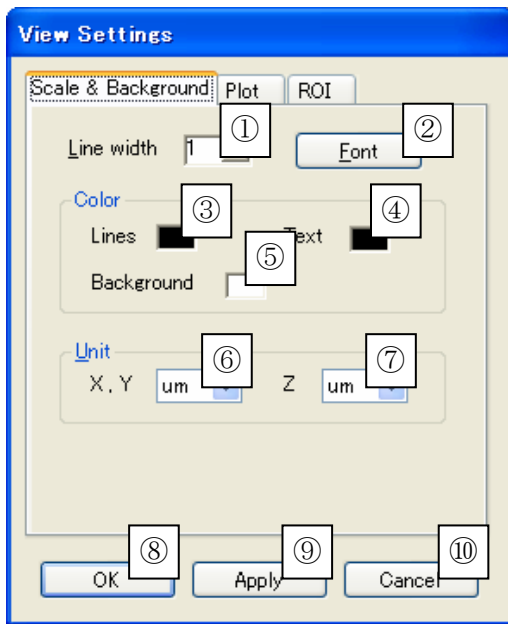
- ①ROI 描画のライン太さ (ピクセル)
- ②ROI タグのフォントの設定
- ③ROI の線とテキストの色
- ④ROI タグの背景色

適用した設定は、その後開くすべてのファイルに対しても適用されます。

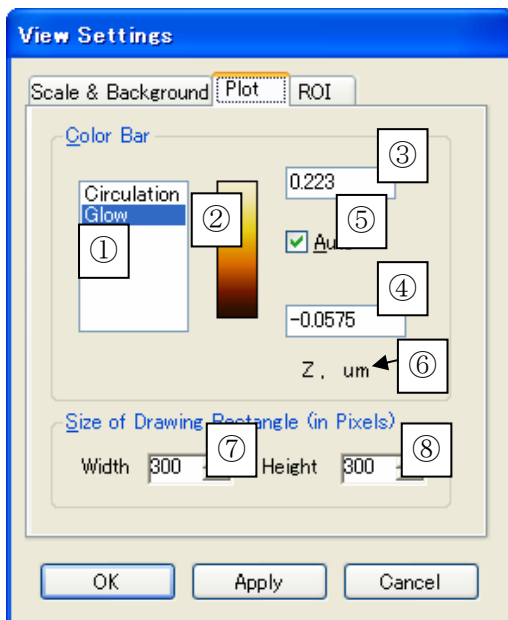


## エリアプロファイルの描画設定

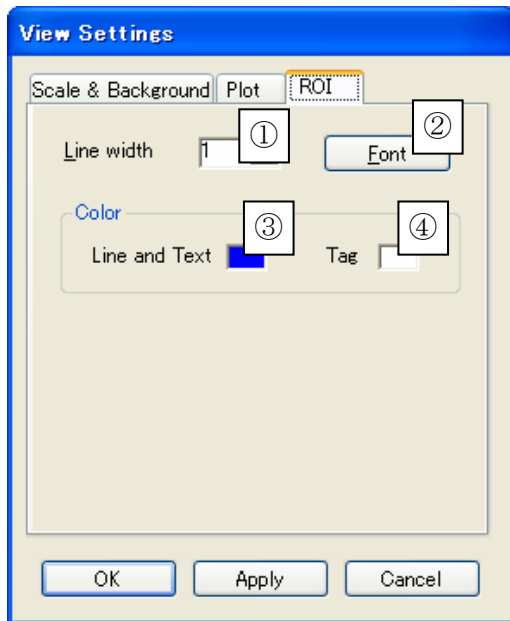
エリアプロファイルのセッティングダイアログの各項目の意味は次のとおりです。



- ①スケールのラインの太さ(ピクセル)
- ②スケールのフォントの設定
- ③スケールのラインの色(クリックで変更できます)
- ④スケールのテキストの色(同上)
- ⑤背景色(同上)
- ⑥スケールの単位(X, Y方向)
- ⑦スケールの単位(Z方向)
- ⑧設定を適用してダイアログを閉じる
- ⑨設定を適用する
- ⑩変更をキャンセルして閉じる

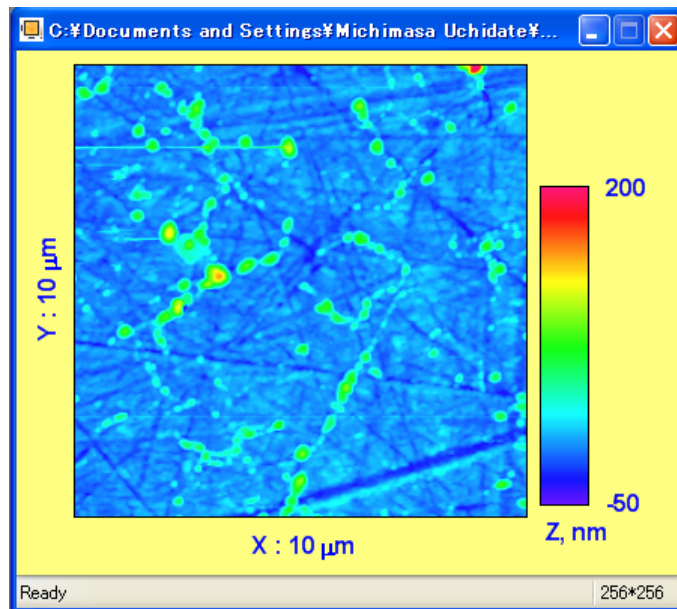


- ①カラースケールの種類
- ②選択されているカラースケールの色
- ③Zの最大値(単位は⑥)
- ④Zの最小値(同上)
- ⑤Zの範囲の自動調整の有無
- ⑥Zの最大・最小の単位
- ⑦プロファイルの描画領域の幅(ピクセル)
- ⑧プロファイルの描画領域の高さ(同上)



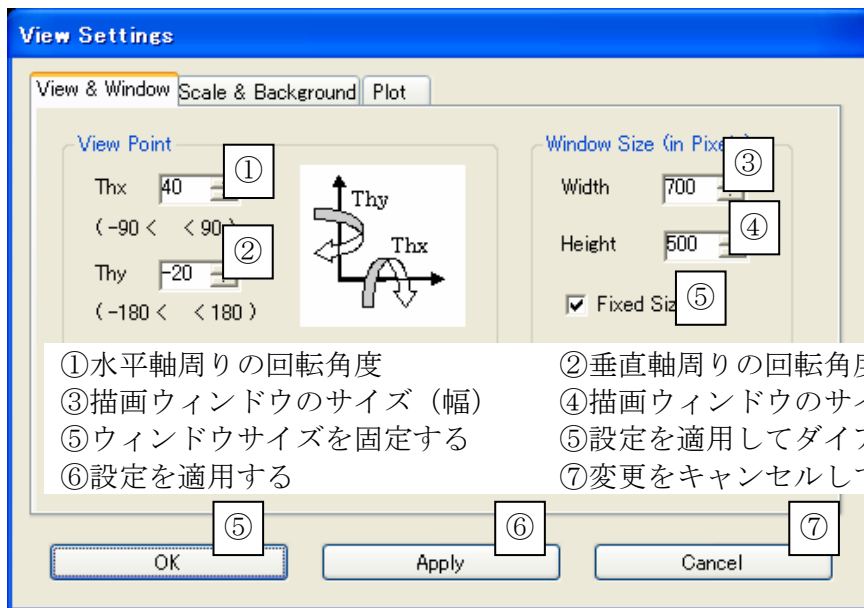
- ①ROI 描画のライン太さ (ピクセル)
- ②ROI タグのフォントの設定
- ③ROI の線とテキストの色 (クリックで変更できます)
- ④ROI タグの背景色

適用した設定は、その後開くすべてのファイルに対しても適用されます。

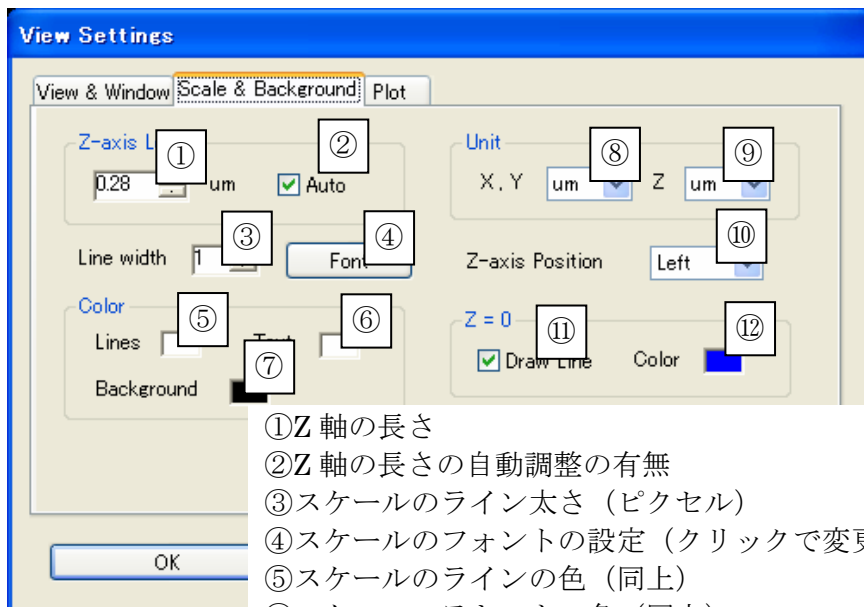


## 鳥瞰図の描画設定

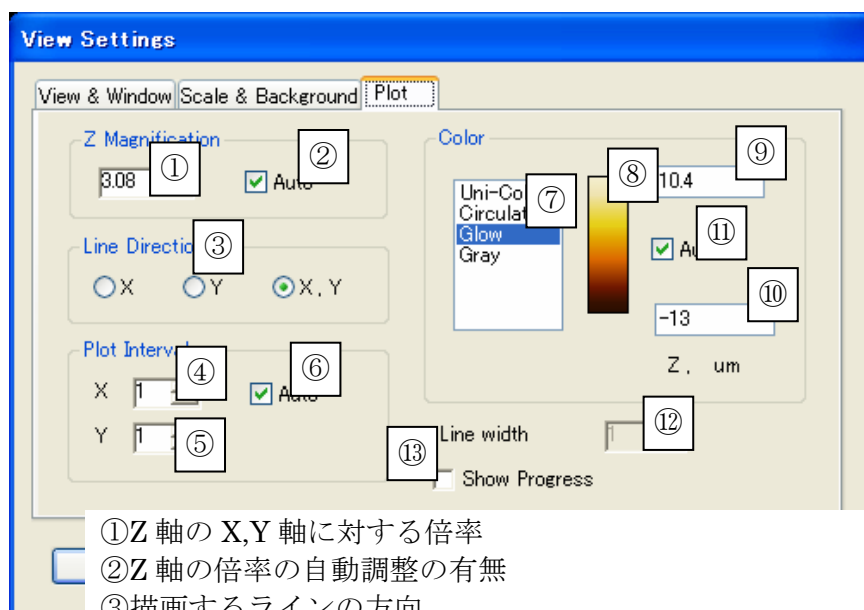
エリアプロファイルのセッティングダイアログの各項目の意味は次のとおりです。



- ①水平軸周りの回転角度
- ②垂直軸周りの回転角度
- ③描画ウィンドウのサイズ (幅)
- ④描画ウィンドウのサイズ (高さ)
- ⑤ウィンドウサイズを固定する
- ⑤設定を適用してダイアログを閉じる
- ⑥設定を適用する
- ⑦変更をキャンセルして閉じる

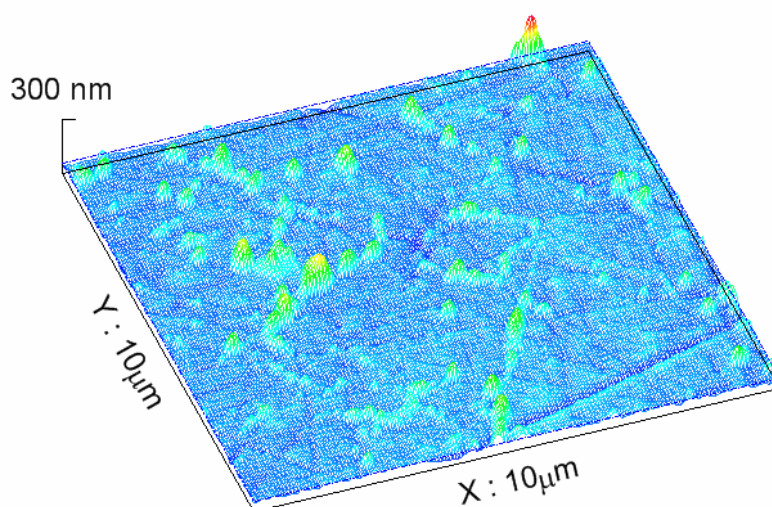


- ①Z 軸の長さ
- ②Z 軸の長さの自動調整の有無
- ③スケールのライン太さ (ピクセル)
- ④スケールのフォントの設定 (クリックで変更できます)
- ⑤スケールのラインの色 (同上)
- ⑥スケールのテキストの色 (同上)
- ⑦背景色
- ⑧X, Y 軸の単位
- ⑨Z 軸の単位
- ⑩Z 軸の位置 (画面右・左・上・下・原点)
- ⑪Z = 0 の面の描画の有無
- ⑫Z = 0 の面の描画色 (クリックで変更できます)




- ①Z 軸の X,Y 軸に対する倍率
- ②Z 軸の倍率の自動調整の有無
- ③描画するラインの方向
- ④X 方向のプロットのデータ間隔 (1 ですべてのデータ描画)
- ⑤Y 方向のプロットのデータ間隔 (同上)
- ⑥プロットのデータ間隔の自動設定の有無
- ⑦プロットの色の種類 (Uni-Color は単色)
- ⑧プロットの色 (Uni-Color の場合は、クリックで変更できます)
- ⑨プロットの色の上端に対する最大の Z 値
- ⑩プロットの色の下端に対する最小の Z 値
- ⑪プロットの色に対する Z 値の範囲を自動設定するかどうか
- ⑫プロットのラインの太さ (未サポート)
- ⑬描画中に画面を更新するかどうか (チェックを外すと描画が早くなります)

適用した設定は、その後開くすべてのファイルに対しても適用されます。

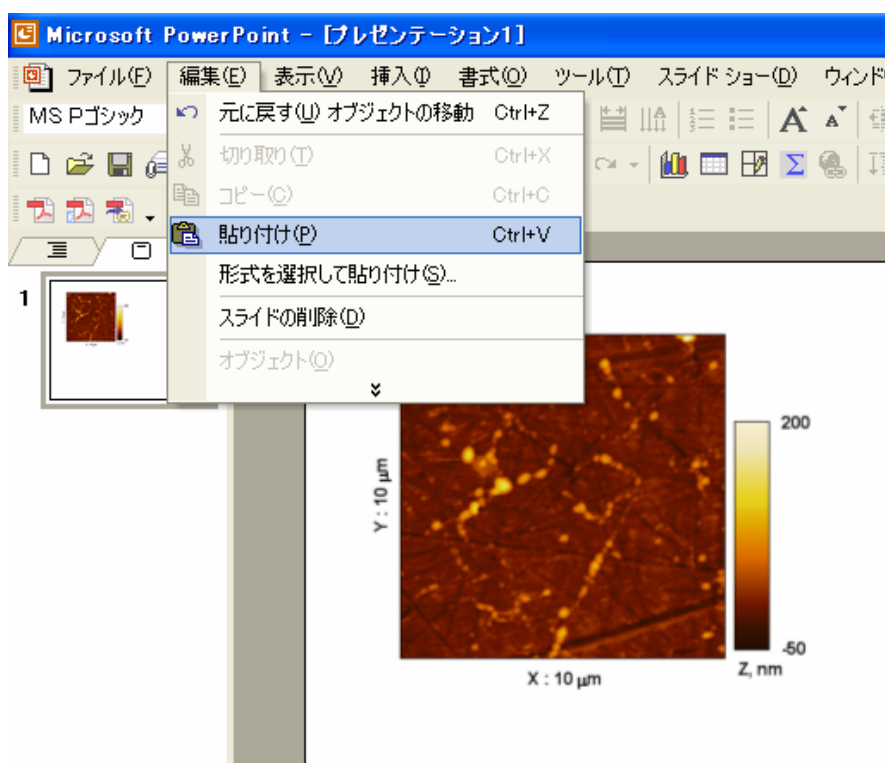


## クリップボードに画像を送る

プロファイルの描画ウィンドウを選択し、以下のいずれかの操作で、画像がクリップボードに転送されます。


- ①メニューの「View / Copy to Clipboard Ctrl + C」(または、「Copy Image to Clipboard」ボタン)を選択。
- ②描画ウィンドウ上で右クリックし、表示されるメニューで「Copy to Clipboard」を選択。

転送された画像は、Microsoft Word ほか、クリップボードの画像転送をサポートするアプリケーションに貼り付けが可能です。

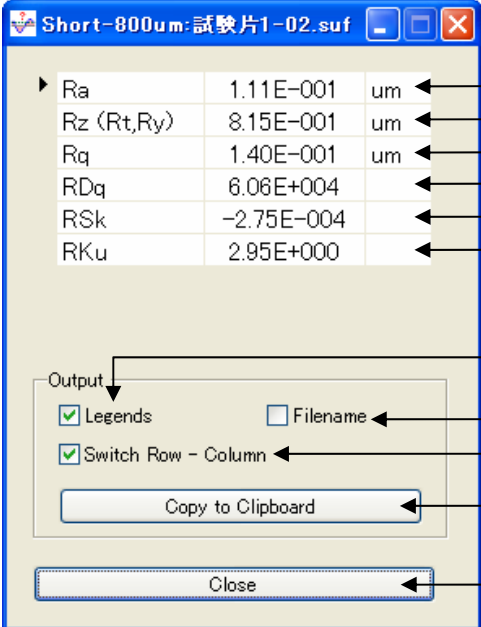


## 粗さパラメータの計算

粗さパラメータの計算を正しく行うには、評価長さの選定、カットオフフィルタ適用などの前処理を行うことが推奨されます（詳しくは、ISO 4287 / JIS0601 等の規格及び「[粗さパラメータの計算をする](#)」の項目を参照してください）。

プロファイルの描画ウィンドウをアクティブにし、メニューの「Analysis / Basic Parameters Ctrl + B」（または、「Calculate Basic Parameters」ボタン）を選択すると、表面形状の基本的な評価パラメータが計算されます。

ラインプロファイルに対する計算結果ダイアログの各記号の意味は、次のとおりです。



Ra	1.11E-001	um
Rz (Rt,Ry)	8.15E-001	um
Rq	1.40E-001	um
RDq	6.06E+004	
RSk	-2.75E-004	
RKu	2.95E+000	

Output

Legends  Filename

Switch Row - Column

Copy to Clipboard

Close

← 算術平均高さ  
← 最大断面高さまたは最大高さ (旧 JIS の Ry)  
← 二乗平均平方根高さ  
← 二乗平均平方根傾斜  
← スキューネス  
← クルトシス

クリップボードやファイルに出力する際、記号と単位を付けるかどうか


← 出力にファイル名を付けるかどうか

← 出力の行と列を入れ替えるかどうか

← クリップボードに出力する

← 閉じる

 旧 JIS の Ry は、2001 年の JIS 規格 (JIS B 0601:2001) より Rz に変更されました。

メニューの「File / Save Ctrl + S」（または、「Save as」ボタン）で、ファイルに保存することもできます。エリアプロファイルについてもほぼ同様ですが、記号の R が S（例えば、Sa）になります。

 エリアプロファイルの ISO / JIS 工業規格は現在存在していません。

Ra, Rt, Rq は Z 方向の振幅の大きさを表すパラメータです。RDq は、粗さの傾斜の



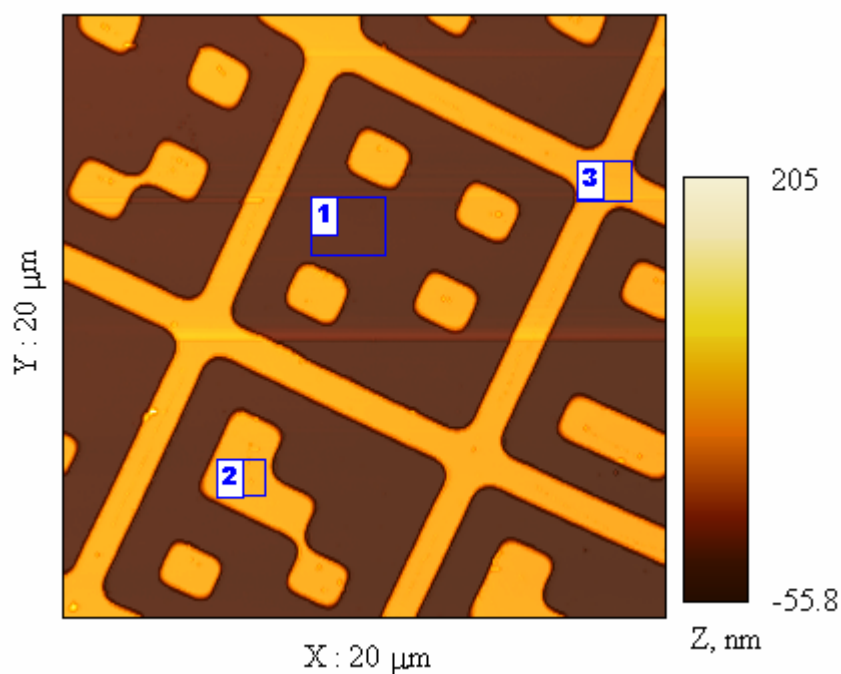
大きさを表すパラメータです (滑らか→ $R\Delta q$  小).  $Rsk$  と  $Rku$  は, 高さ分布の形状を現すパラメータです (正規分布→ $Rsk=0, Rku=3$ ). 詳しくは, JIS 規格 (JIS B 0601:2001) 等を参照してください.

### 面積・体積等を計算する

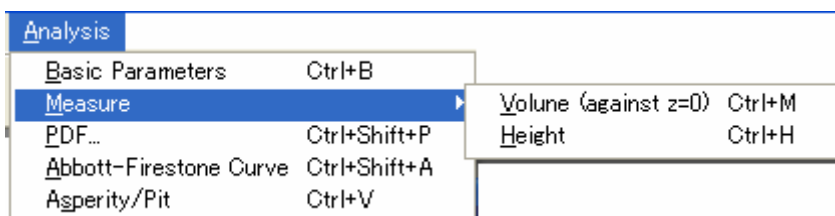
「[面積や体積を計算する](#)」の項目を参照してください.

### ROI の高さを計算する

評価したい部分を ROI 指定します.



そして, メニューの「Analysis / Measure / Height Ctrl + H」を選択します.



評価結果が表示されます.

全データ      各 ROI

データ名 →

	Whole	ROI - 1	ROI - 2	ROI - 3
高さの最大値 → Max.[nm]	205	-27.1	77.6	75.5
// 最小値 → Min.[nm]	-55.8	-32.3	58.6	15.1
最大値 - 最小値 → P-V[nm]	261	5.23	19	60.4
平均の高さ → Ave.[nm]	2.72E-14	-30.5	62.8	62.1


クリップボードやファイルに出力する際、記号と単位を付けるかどうか →


出力にファイル名を付けるかどうか ↓

出力の行と列を入れ替えるかどうか ←

クリップボードに出力する →

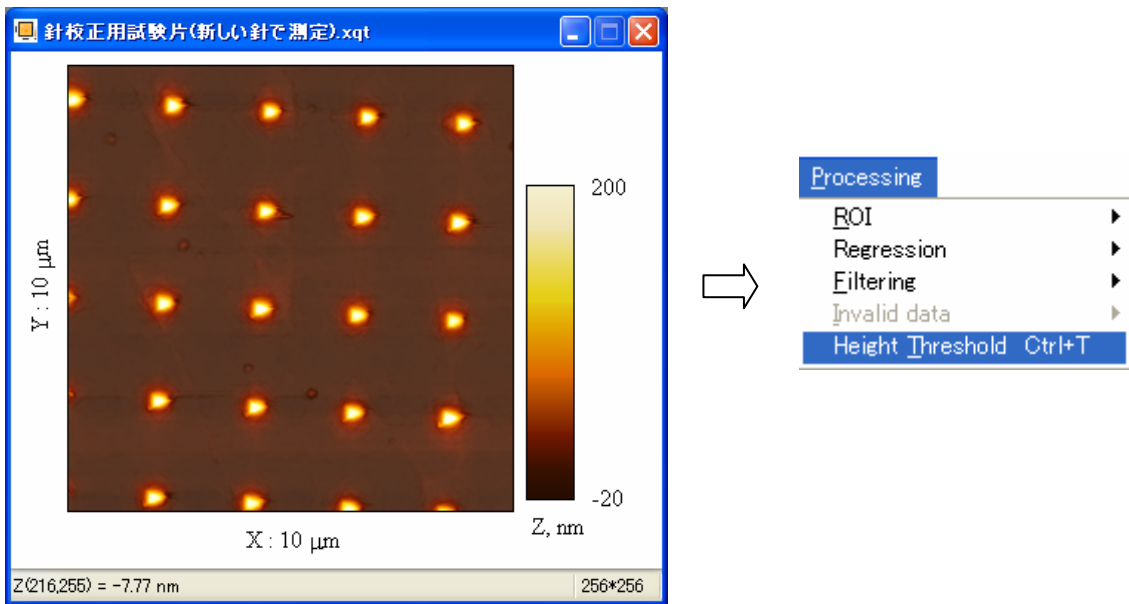
閉じる →

結果は、クリップボードにコピーすることができます。また、メニューの「File / Save Ctrl + S」 (= 「Save as」 ボタン ) でファイルに保存することができます。

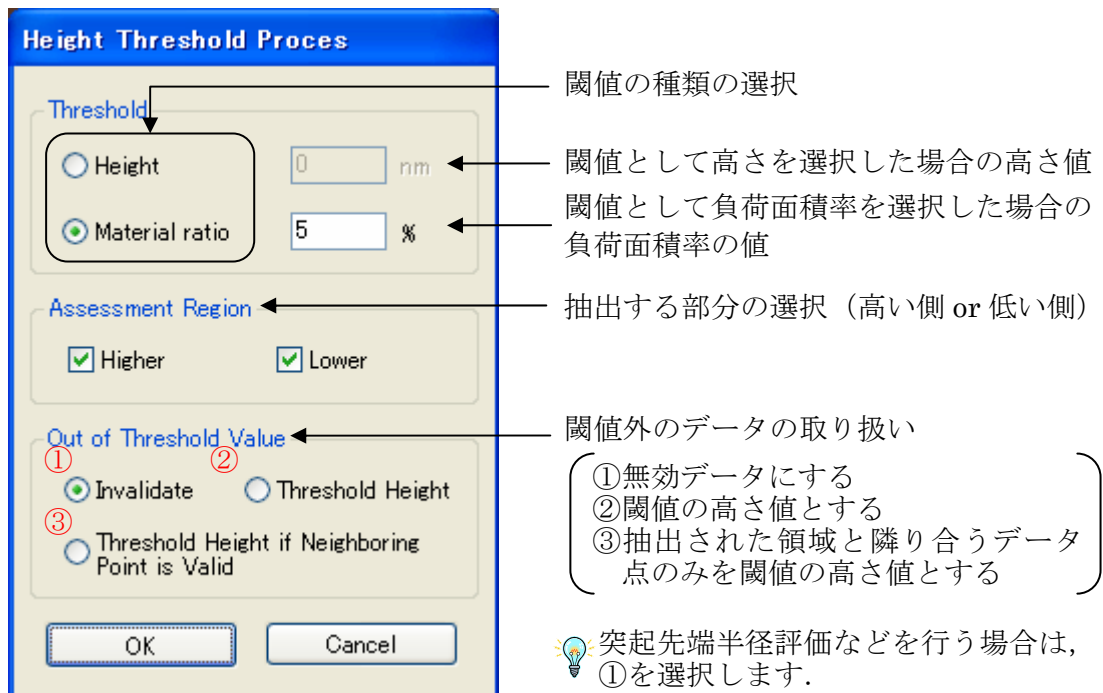
 ラインプロファイルについても、同様です。

## 高さ/負荷面積率での閾値処理

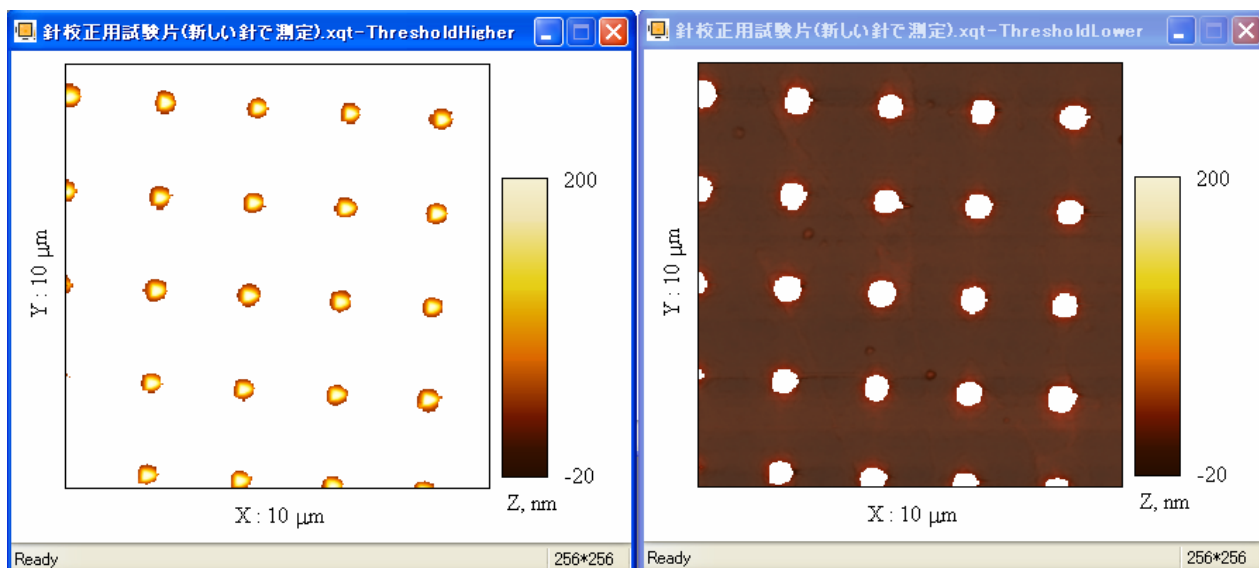
評価したい形状を表示します。次に、メニューの「Processing / Height Threshold Ctrl+T」を選択します。



次のようなダイアログボックスが開きます。



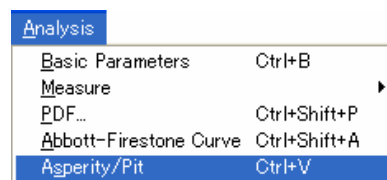
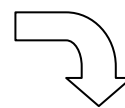
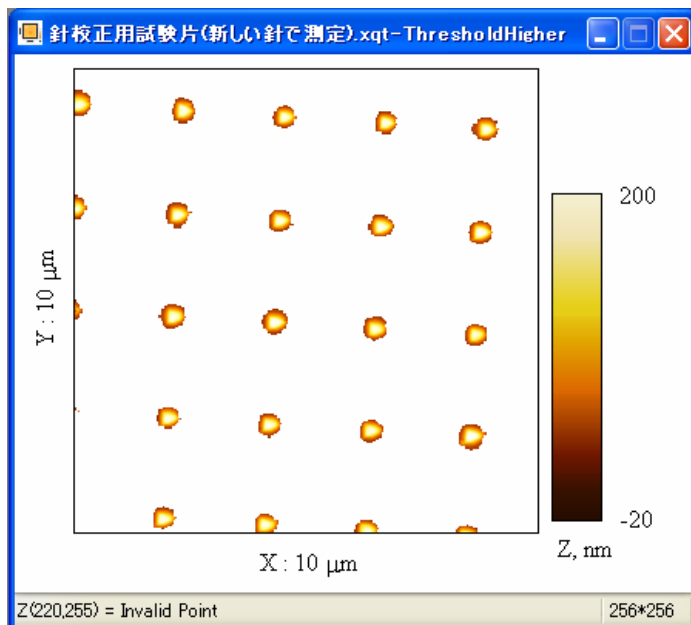
新しいウィンドウに結果が表示されます。



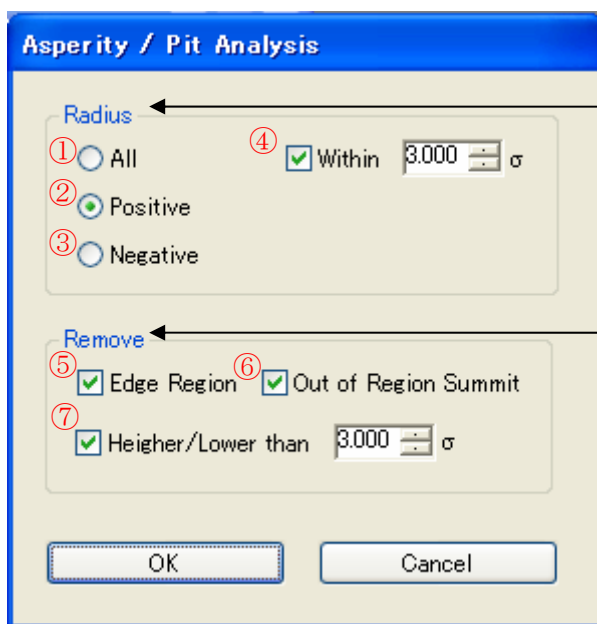
💡 閾値として高さを選択した場合の高さ値は、Zスケールに表示されている値と対応しています。通常(Auto Trend Removalがチェックされている場合)は、データの平均面が0となります。ある指定した部分を基準に評価を行いたい場合は、[ROI指定をした回帰処理](#)を行ってから評価します。

### 3D表面の突起 / 谷の先端半径等の評価

この処理を行う前に、通常は「[高さ/負荷面積率での閾値処理](#)」を実行します。ここでは、その処理が行われた次のような形状の先端半径を計算します。評価したいエリアプロファイルのウィンドウを選択し、



つぎのようなダイアログボックスが表示されます。



評価する曲率半径の設定

- ① すべて
- ② 正の曲率のみを残す(突起)
- ③ 負の曲率のみを残す(谷)
- ④ とびぬけて大きな/小さな値を除外する(平均値 $\pm n\sigma$ ,  $\sigma$ は標準偏差)

除外する対象の設定

- ⑤ 縁にかかっている領域
- ⑥ 突起の先端位置が、データ領域外
- ⑦ 突起の先端座標が飛びぬけて大きな場合(平均値 $\pm n\sigma$ )

評価結果が表示されます。

針校正用試験片(新しい針で測定).xqt-ThresholdHigher

Number of Asperities/Pits 17  
Density[ $\mu\text{m}^{-2}$ ] 0.17  
DispersionIndex 0.901

	Rmaj[nm]	Rmin[nm]	Z[nm]	Area[ $\mu\text{m}^2$ ]
Average	345	258	153	0.249 2.19
Median	334	251	153	0.244 2.19
SD	29.3	25.7	5.69	0.0206 0.0127
Skewness	0.478	0.458	0.362	0.502 -0.425
Kurtosis	1.81	2.11	2.26	2.22 2.83

No.	Rmaj[nm]	Rmin[nm]	Z[nm]	Area[ $\mu\text{m}^2$ ]
0	317	226	157	0.224 2.19
1	385	266	162	0.292 2.19
2	326	243	153	0.238 2.19
3	323	250	153	0.238 2.19

クリップボードにコピー 閉じる

クリップボードにコピーで、他のアプリケーションに貼り付けることができます (エクセル等に貼り付けた方が、見やすいです)。

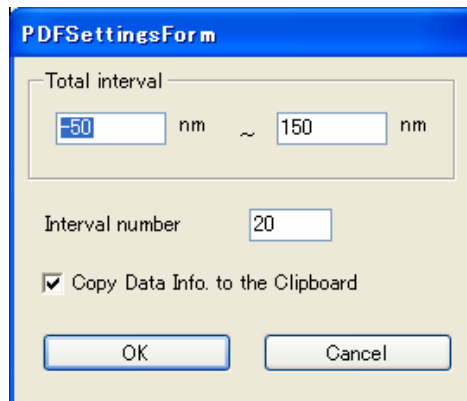
	A	B	C	D	E	F	
1	針校正用試験片(新しい針で測定).xqt-ThresholdHigher						データ名
2							
3	Number of Asperities/Pits	17					① 曲率半径 (長軸)
4	Density[um <sup>-2</sup> ]	0.17					② " (短軸)
5	DispersionIndex	0.901					③ 頂上/谷底の Z 座標
6							④ 面積
7		① Rmaj[nm]	② Rmin[nm]	③ Z[nm]	④ Area[um <sup>2</sup> ]	⑤ dmin[um]	⑤ 最近点間距離
8	Average	345	258	153	0.249	2.19	統計量 平均 メジアン 標準偏差 スキューネス クルトシス
9	Median	334	251	153	0.244	2.19	
10	SD	29.3	25.7	5.69	0.0206	0.0127	
11	Skewness	0.478	0.458	0.362	0.502	-0.425	
12	Kurtosis	1.81	2.11	2.26	2.22	2.83	
13							
14	No.	Rmaj[nm]	Rmin[nm]	Z[nm]	Area[um <sup>2</sup> ]	dmin[um]	各領域の値
15	0	317	226	157	0.224	2.19	
16	1	385	266	162	0.292	2.19	
17	2	326	243	153	0.238	2.19	
18	3	323	250	153	0.238	2.19	
19	4	323	233	156	0.229	2.19	
20	5	329	255	145	0.229	2.18	
21	6	364	299	146	0.26	2.18	
22	7	360	268	158	0.274	2.18	
23	8	395	308	147	0.283	2.2	
24	9	313	227	165	0.249	2.16	

💡 「配置係数 = 最近点間距離の平均 × √面内密度」で定義されます。配置係数は、分布の状態を表し、理想的にランダムな場合は 0.5、部分的に密集する傾向がある場合は小さな値、規則的に配置されていると大きな値(最大は正三角形格子状の 1.074)となります。詳しくは、「柳和久, 表面機能の解析に適した表面凹凸形状の評価法, トライボロジスト, 40, 11 (1995) 899-904」などを参照してください。

💡 最近点間距離とは、ある頂上/谷から最も近い頂上/谷までの距離です。

## 確率密度関数を計算する

確率密度関数（PDF：Probability Density Function）を計算したいプロファイルの描画ウィンドウをアクティブにします。そして、メニューの「Analysis / PDF Ctrl + Shift + P」を選択すると、以下のようなウィンドウが表示されます。



Total interval グループの値は、PDF を計算する Z 値の区間を表します。Interval number は、区間を区切る個数（分割数）を表します。Copy Data Info. to the Clipboard がチェックされていると、区間の情報や Z 値の情報が出力に含まれます。正常に計算が行われると、以下のメッセージボックスが表示され、計算結果がクリップボードに転送されます。





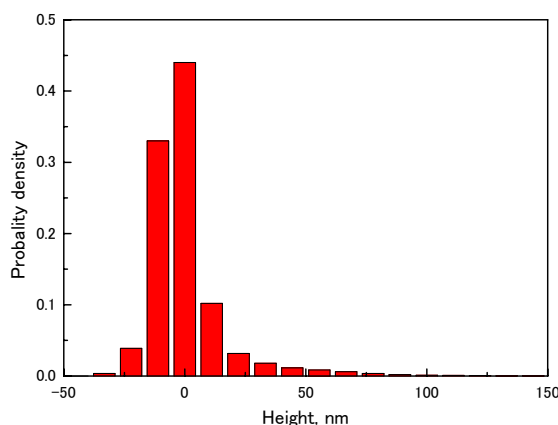
結果は、ほかの Microsoft Excel 等のアプリケーションに貼り付けてグラフ化します。  
 貼り付けられたデータの意味は次のようになります。

	A	B	C	D
1		ファイル名		
2		testASCII.sdf		
3		Data number = 65536	データ数	
4		Interval, nm	z, nm	PD
5		[z <= -5.00E+001]		3.05E-05
6		[-5.00E+001 < z <= -3.89E+001]	-4.44E+01	9.16E-05
7		[-3.89E+001 < z <= -2.78E+001]	-3.33E+01	3.65E-03
8		[-2.78E+001 < z <= -1.67E+001]	-2.22E+01	3.89E-02
9		[-1.67E+001 < z <= -5.56E+000]	-1.11E+01	3.30E-01
10		[-5.56E+000 < z <= 5.56E+000]	0.00E+00	4.40E-01
11		[5.56E+000 < z <= 1.67E+001]	1.11E+01	1.02E-01
12		[1.67E+001 < z <= 2.78E+001]	2.22E+01	3.17E-02
13		[2.78E+001 < z <= 3.89E+001]	3.33E+01	1.80E-02
14		[3.89E+001 < z <= 5.00E+001]	4.44E+01	1.14E-02
15		[5.00E+001 < z <= 6.11E+001]	5.56E+01	8.45E-03
16		[6.11E+001 < z <= 7.22E+001]	6.67E+01	6.18E-03
17		[7.22E+001 < z <= 8.33E+001]	7.78E+01	3.65E-03
18		[8.33E+001 < z <= 9.44E+001]	8.89E+01	1.92E-03
19		[9.44E+001 < z <= 1.06E+002]	1.00E+02	1.24E-03
20		[1.06E+002 < z <= 1.17E+002]	1.11E+02	7.48E-04
21		[1.17E+002 < z <= 1.28E+002]	1.22E+02	4.58E-04
22		[1.28E+002 < z <= 1.39E+002]	1.33E+02	2.44E-04
23		[1.39E+002 < z <= 1.50E+002]	1.44E+02	1.68E-04
24		[1.50E+002 < z]		3.36E-04
25				

各区間の範囲      各区間の中央値      各区間の確率密度

💡 確率密度の総和は、1 となります (丸め誤差でわずかにずれることもあります)。

グラフ化するには、「各区間の中央値」と「各区間の確率密度」を対応させ、例えば次のようなグラフが得られます。

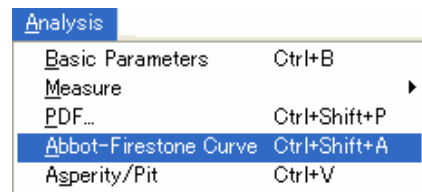
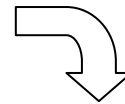
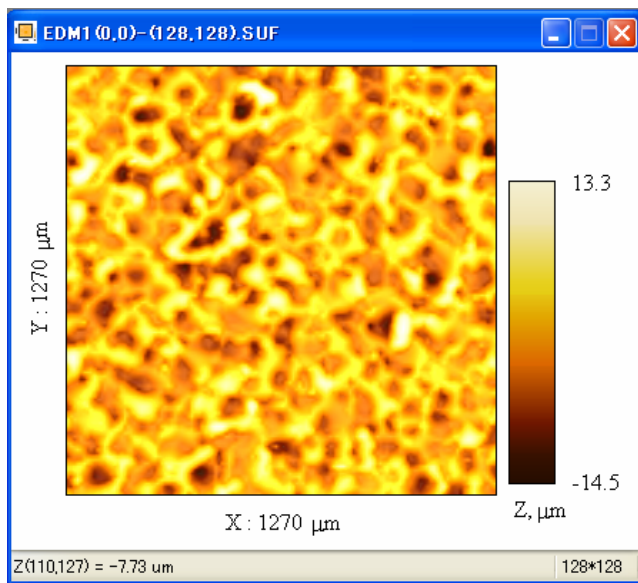


💡 データ間の確率密度関数の比較を行うには、同じ区間、同じ分割数で計算する必要があります。

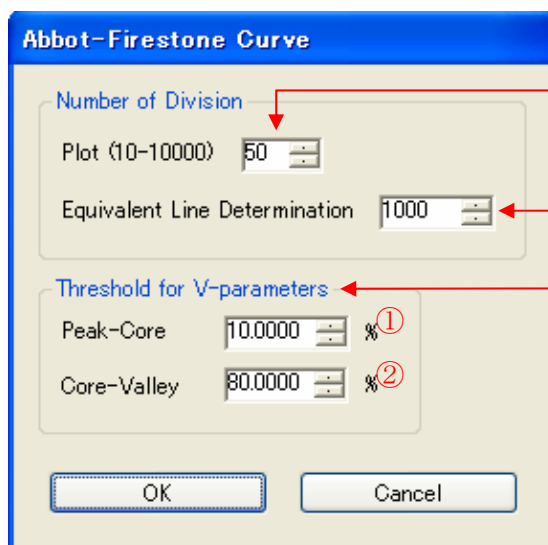
## アボットの負荷曲線とパラメータの計算をする

### 計算をする

アボットの負荷曲線 (Abbot Curve または or Abbot-Firestone Curve) を計算したいプロファイルの描画ウィンドウをアクティブにし、メニューの「Analysis / Abbot-Firestone Curve Ctrl + Shift + A」を選択します。



以下のようなウィンドウが表示されますので、条件を設定して OK をクリックします。



曲線描画のプロット点数 (クリップボード出力のみ)

等価直線\*探索時の分割数

Peak 領域, Core 領域, Valley 領域の負荷面積率による閾値

〔 ① Peak 領域と Core 領域の閾値  
② Core 領域と Valley 領域の閾値 〕

※[パラメータの説明](#)参照

計算結果が表示されます。

The screenshot shows a software window titled "EDM1 (0,0)-(128,128).SUF". It contains a table of calculated parameters and an "Output" section with several checkboxes and buttons.

Vmp	1.82E-001	um
Vmc	3.48E+000	um
Vvc	4.61E+000	um
Vvv	4.34E-001	um
SMr1	8.73E-002	
SMr2	9.06E-001	
Spk	3.60E+000	um
Sk	1.02E+001	um
Svk	3.58E+000	um

**Output Section:**

- Legends
- Filename
- Switch Row - Column
- Copy to Clipboard
- Close

**Annotations:**

- Red arrow pointing to the parameter table: 計算されたパラメータの値 ※次項参照
- Red arrow pointing to the "Output" section: 出力の設定
- Red arrow pointing to the "Close" button: 閉じる
- Red box around the "Output" section with numbered instructions:
  - ①出力にパラメータ名と単位を含むかどうか
  - ②出力にファイル名を含むかどうか
  - ③出力の行と列を入れ替えるかどうか (パラメータの値のみ)
  - ④クリップボードに出力 (パラメータ+アボットの負荷曲線)

クリップボードにコピーし、表計算ソフトやグラフソフトに貼り付けることができます。

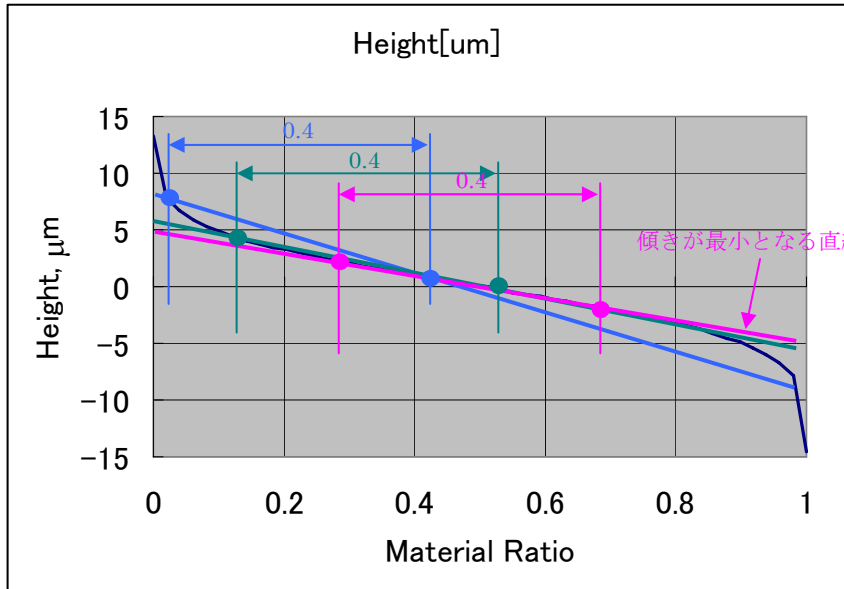
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	EDM1 (0,0)-(128,128).SUF									
2	Vmp [um]	Vmc [um]	Vvc [um]	Vvv [um]	Smr1	Smr2	Spk [um]	Sk [um]	Svk [um]	
3	1.82E-01	3.48E+00	4.61E+00	4.34E-01	8.73E-02	9.06E-01	3.60E+00	1.02E+01	3.58E+00	
4	Num. Div. Equivalent Line	1000								
5	Threshold Peak-Core	0.1								
6	Threshold Core-Valley	0.8								
7										
8	負荷面積率	高さ	等価直線 (※次項参照)							
9	Material Ratio	Height[um]	Equivalent Line[um]							
10	0	13.3	5.14							
11	0.0204	7.86	4.93							
12	0.0408	6.66	4.72							
13	0.0612	5.92	4.51							
14	0.0816	5.3	4.3							
15	0.102	4.83	4.09							
16	0.122	4.44	3.89							
17	0.143	4.07	3.67							
18	0.163	3.78	3.47							
19	0.184	3.48	3.25							
20	0.204	3.23	3.05							
21	0.224	2.98	2.84							
22	0.245	2.73	2.63							
23	0.265	2.48	2.42							
24	0.286	2.24	2.21							
25	0.306	2.01	2							
26	0.327	1.78	1.79							
27	0.347	1.59	1.58							
28	0.367	1.39	1.38							

**Annotations:**

- Red arrow pointing to rows 2-6: パラメータ
- Red box around rows 4-6: 計算条件

### パラメータの説明

負荷面積率が 0.4 離れた 2 点を通る直線の中で、最も傾きが小さいものを求めます[これが、等価直線(Equivalent Line)です]。

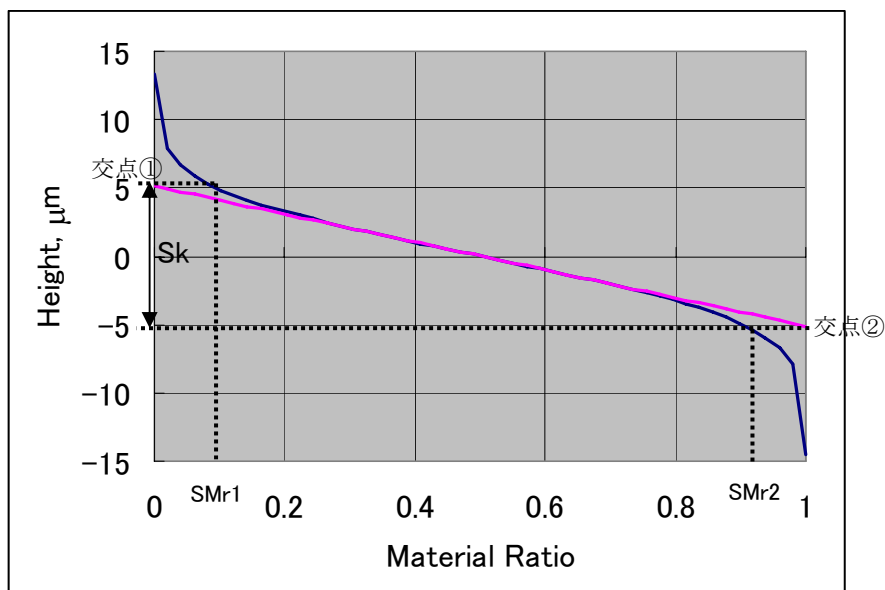


SMr1, SMr2, Sk の定義は、以下です。

SMr1 : 等価直線と負荷面積率=0 の軸との交点①から負荷曲線に横線を引き、その交点の負荷面積率

SMr2 : 等価直線と負荷面積率=1 の軸との交点②から負荷曲線に横線を引き、その交点の負荷面積率

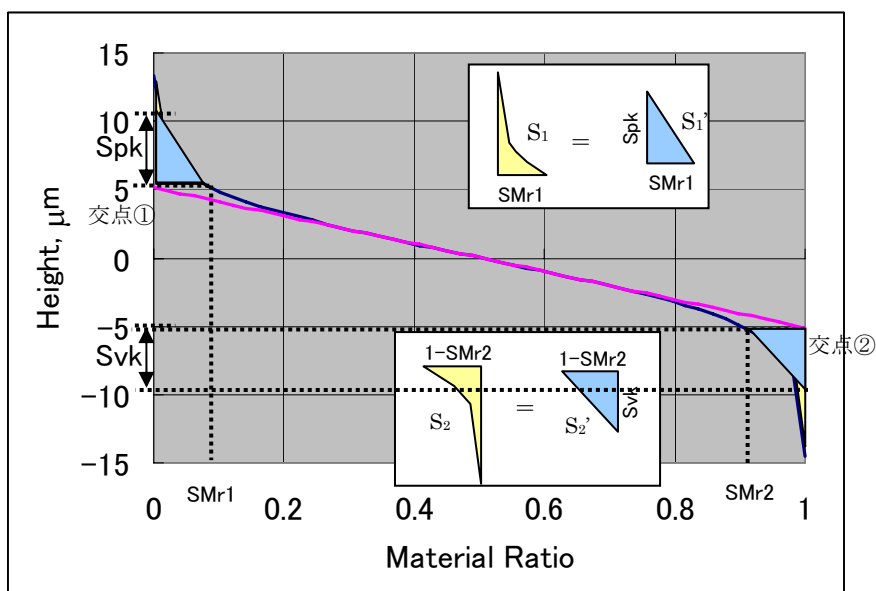
Sk : 交点①と交点②の高さの差



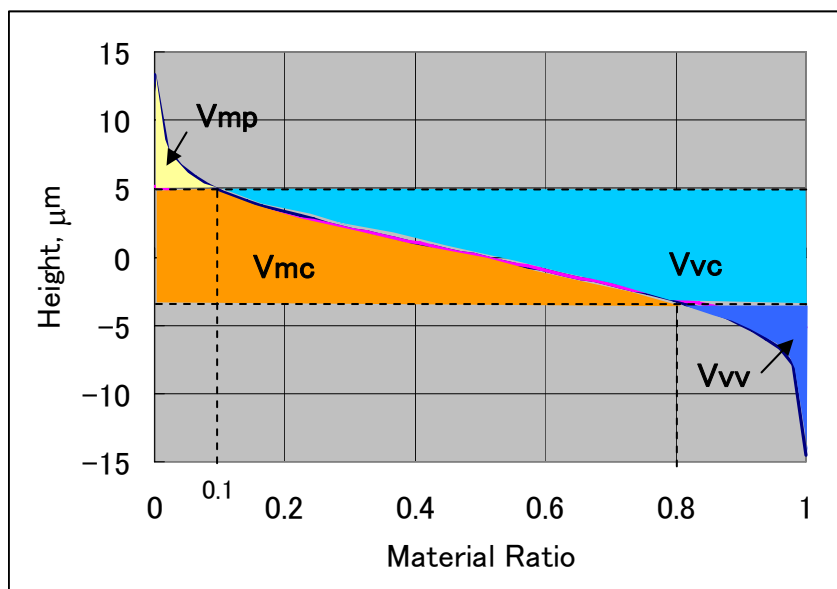
$S_{pk}$  と  $S_{vk}$  の定義は、以下です。

$S_{pk}$  : 交点①の高さより上の負荷曲線の面積を $S_1$ とします。そして、底辺を $SMr1$ とし、面積が $S_1$ と等しくなるような直角三角形の高さを $S_{pk}$ とします。

$S_{vk}$  :  $S_{pk}$ と同様ですが、今度は交点②の高さから引いた横線と負荷曲線とで囲まれる面積と等しくなるような直角三角形を考えます。



$V_{mp}$ ,  $V_{mc}$ ,  $V_{vc}$ ,  $V_{vv}$  は、下の図で囲まれる面積 (=エアプロファイルでは体積に相当) を評価する領域の面積で割ったもので、単位面積当たりの各領域の体積に相当します。



評価法やパラメータのより詳しい説明は「JIS B 0671-2」, 「柳和久, 面領域の表面性状測定とキャラクターゼーション手法, 砥粒加工学会誌, 46, 10(2002)481-484」などを参照してください。

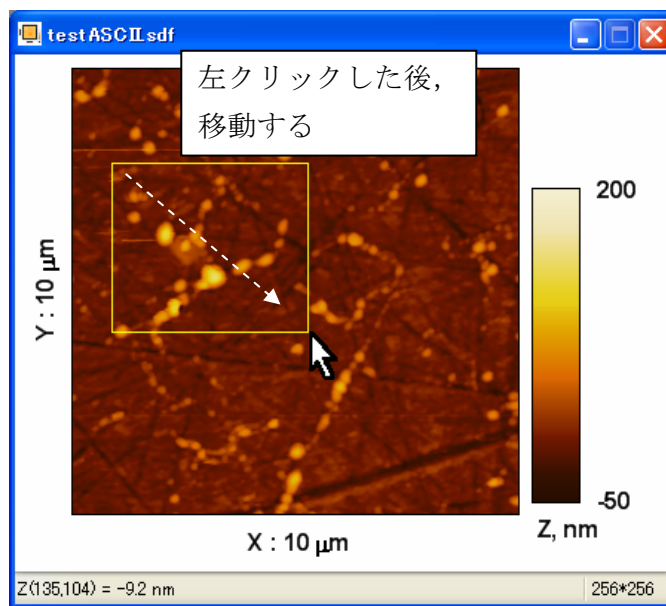
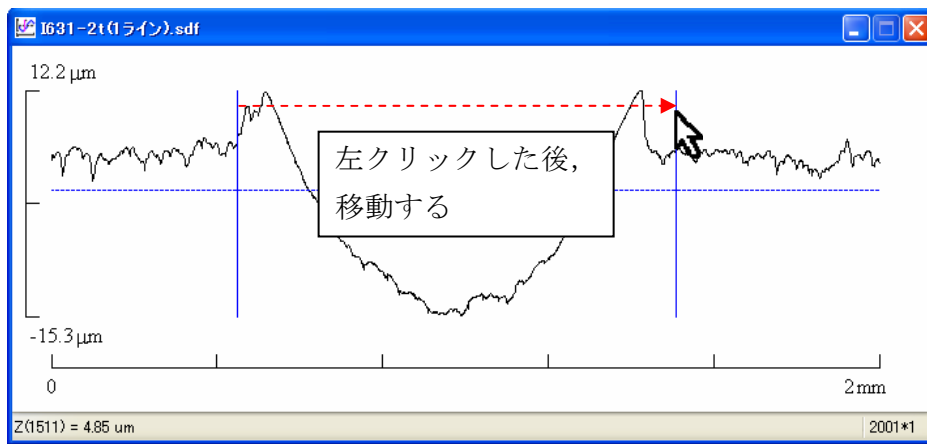
## ROI (Region of Interest)

ROI 機能を使うことによって、領域に着目した処理ができるようになります (拡大, 回帰処理, 面積・体積評価).

### ROI の追加

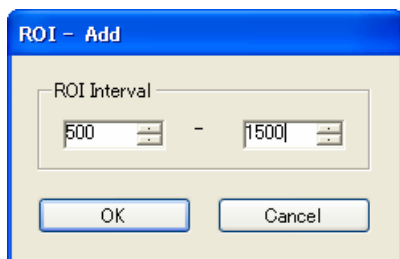
ROI を追加するには、プロファイルウィンドウを選択し、以下のいずれかの操作をおこないます.

①画面のプロファイル描画領域で左クリックし、左クリックしたままカーソルを移動させ、左クリックを解除する (ラインプロファイル・エリアプロファイル共通).

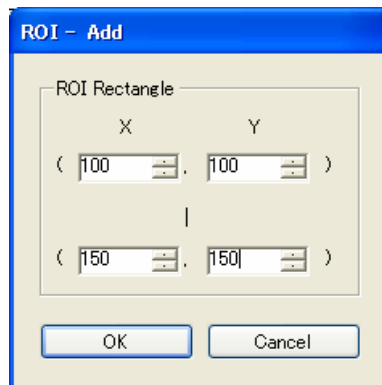


②メニューの「Processing / ROI / Add... Ctrl + R」を選択するか描画領域で右クリックして表示されるコンテキストメニューの「Add ROI ...」を選択すると、以下のようなダイアログが表示されます。

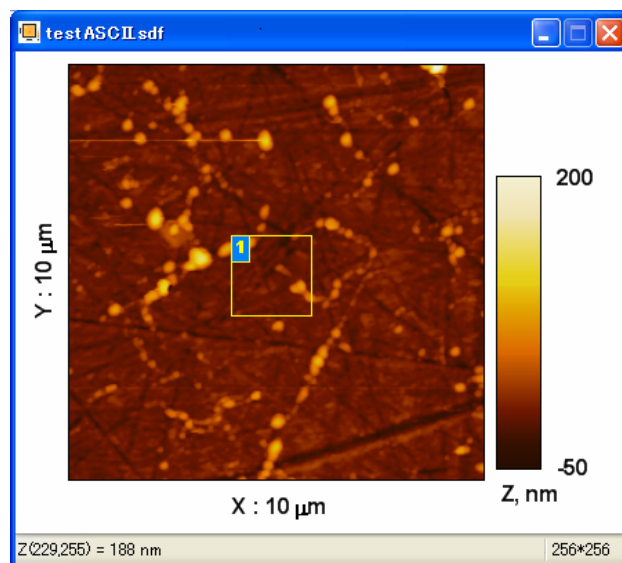
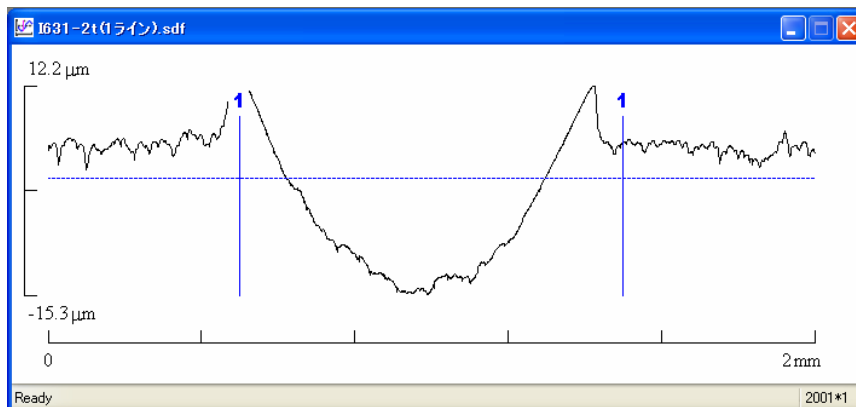
ラインプロファイルの場合



エリアプロファイルの場合



ROI として追加したい範囲をデータ番号で指定し、「OK」ボタンをクリックすると ROI が追加されます。ROI は、1~の番号タグ付き線または矩形で表示されます。



## ROI の削除

ROI を削除するには、プロファイルウィンドウを選択し、以下のいずれかの操作をおこないます。

1つの ROI を消すには、

- ①ROI のタグ上にマウスカーソルを移動し、キーボードの「Delete」キーを押す。
- ②ROI のタグ上でマウス右クリックし、表示されるメニューで「Delete This ROI」を選択する。
- ③メニューの「Processing / ROI / Delete Newest」を選択すると、一番新しい ROI が消えます。

すべての ROI を消すには、

- ④描画領域でマウス右クリックし、表示されるメニューで「Delete All ROI」を選択する。
- ⑤メニューの「Processing / ROI / Delete All」を選択する。

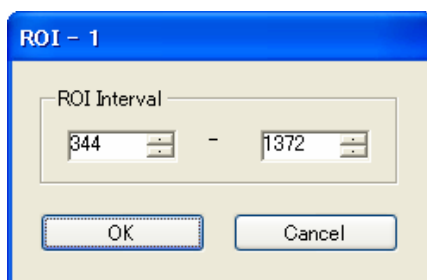
## ROI の変更

ROI のタグ上で、次のいずれかの処理を行います。

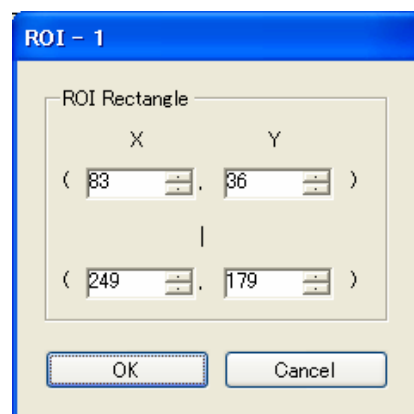
- ①ダブルクリック
- ②右クリックで表示されるメニューで、「This ROI ...」を選択

次のようなダイアログが表示されますので、値を変更して「OK」をクリックすると、変更が適用されます。

ラインプロファイルの場合




エリアプロファイルの場合






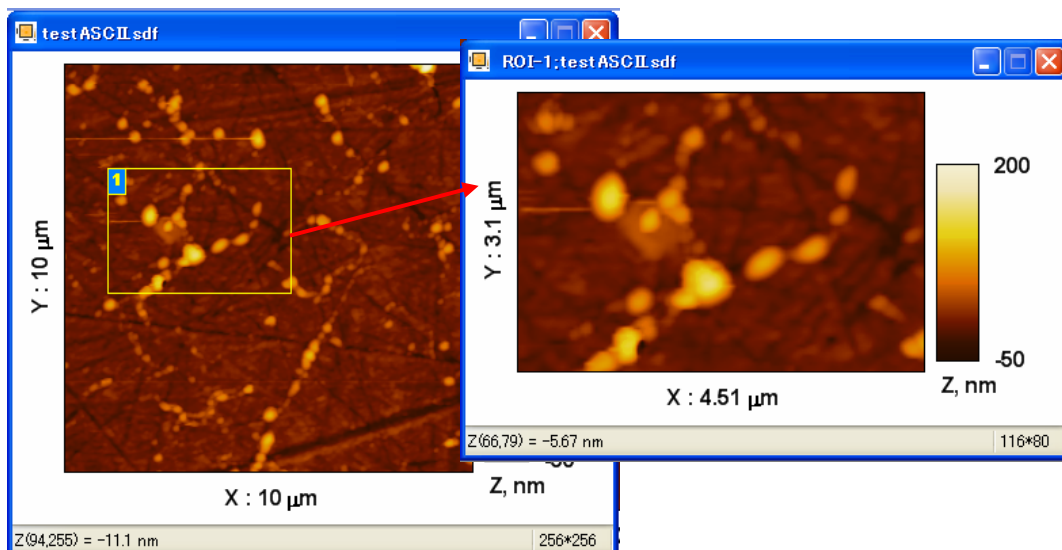
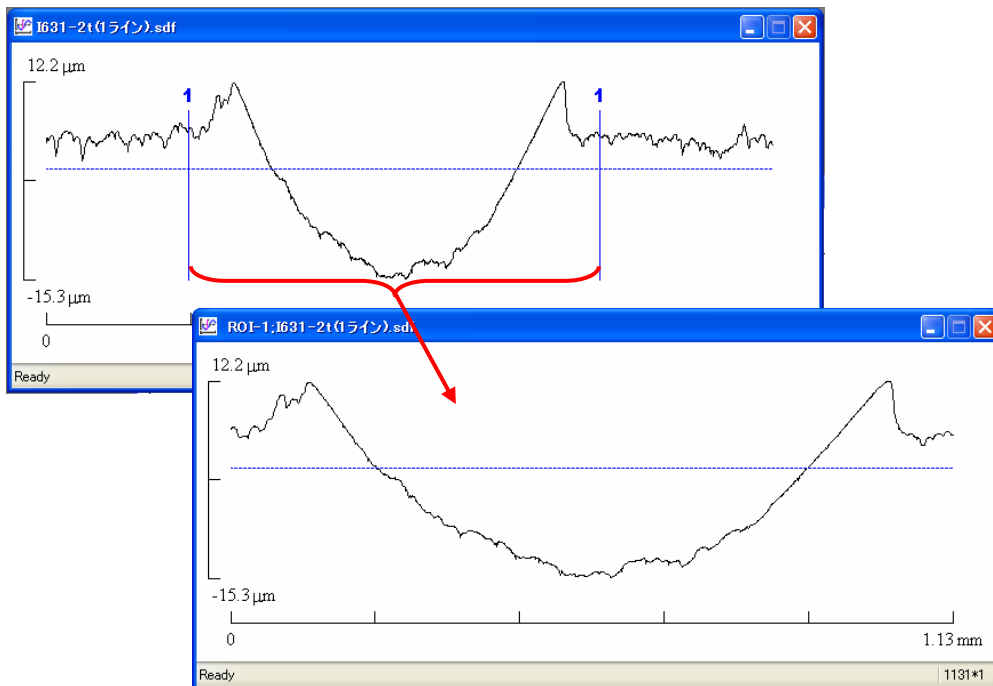
## ROI の拡大

以下のいずれかの操作を行うと、新しいウィンドウが作成され、ROI が拡大表示されます。

① 「Processing / ROI / Create New Window Ctrl + N」 (または、Create New Windows of ROI(s) ボタン) を選択します (すべての ROI の拡大表示)。

② ROI のタグ上で右クリックし、表示されたメニューの「Create New Window」を選択する (選択した ROI のみ拡大表示)。

 「Option / Auto Trend Removal」 ボタンがチェックされていると、自動的に 1 次の傾き補正が行われます。



## 回帰処理を行う


回帰処理を適用すると、データの傾きやうねりなどの成分を除去することができます。この処理は、[ラインプロファイルの場合](#)と[エリアプロファイルの場合](#)で異なります。

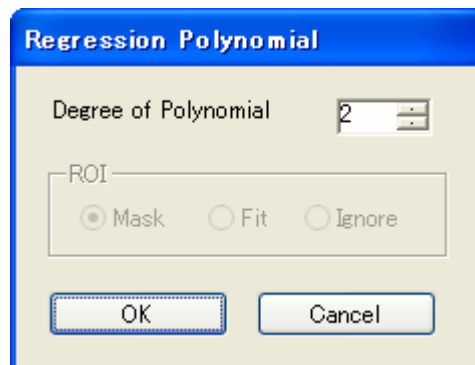
### ラインプロファイルの場合

#### 多項式回帰

多項式回帰は、次式のような多項式をラインプロファイルに対して最小二乗法によって適合し、その成分を除去します。

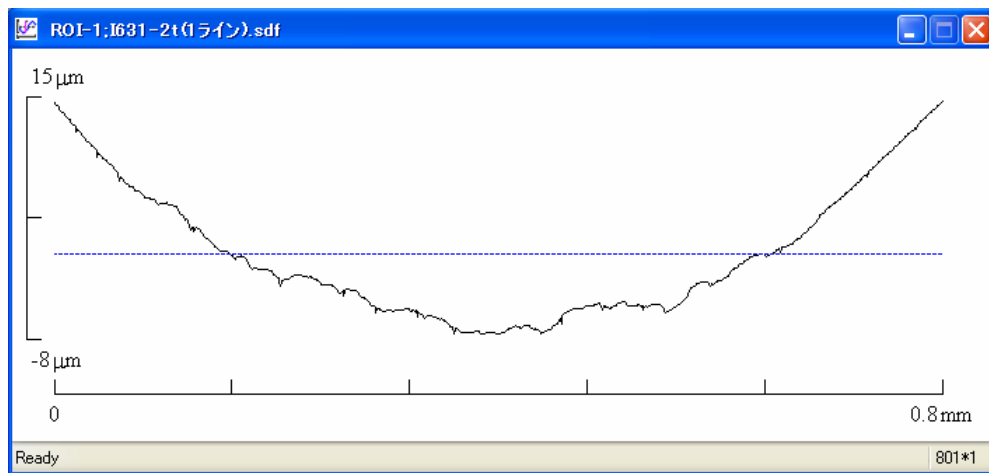
$$z = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0$$

回帰処理を適用したいウィンドウをアクティブにし、メニューの「Processing / Regression」（または、「Apply Regression Button」ボタン）を選択すると、次のようなウィンドウが表示されます。



「Degree of Polynomial」は、回帰処理をする多項式の次数で、上式の $n$ に相当します。「OK」ボタンを押すと、処理が行われ、結果が新しいウィンドウに表示されます。ROIグループについては、「[回帰処理におけるROIについて](#)」を参照してください。

以下の図に多項式回帰の処理例を示します。



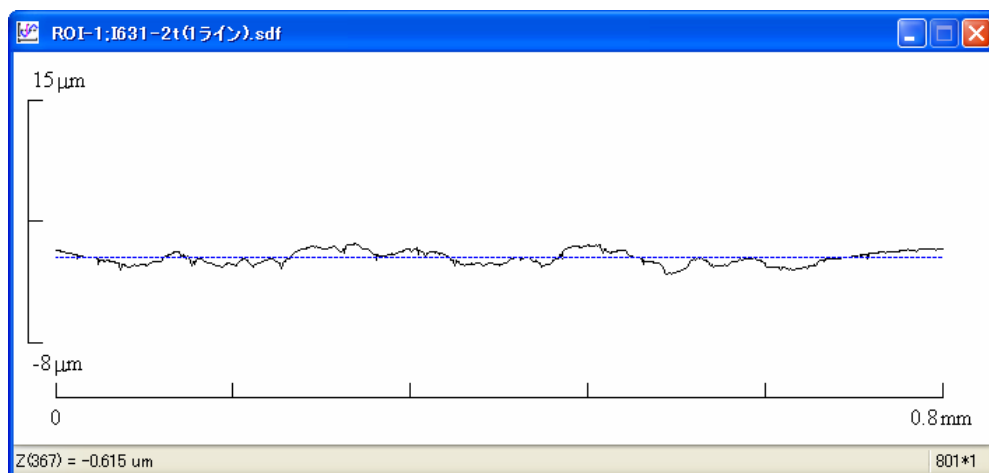
**Regression Polynomial**

Degree of Polynomial

ROI

Mask  Fit  Ignore

二次曲線回帰




## エリアプロファイルの場合

エリアプロファイルの場合、[面回帰\(Surface\)](#)と[1ラインごとの多項式回帰処理\(Line by Line\)](#)の2種類があります。面回帰では、データに平面、二次曲面等の面を適合し、その適合された形状を除去します。1ラインごとの回帰処理では、X方向あるいはY方向に1ラインずつ取り出し、多項式を適合・除去するという処理をすべてのラインについて行います。

### 面回帰

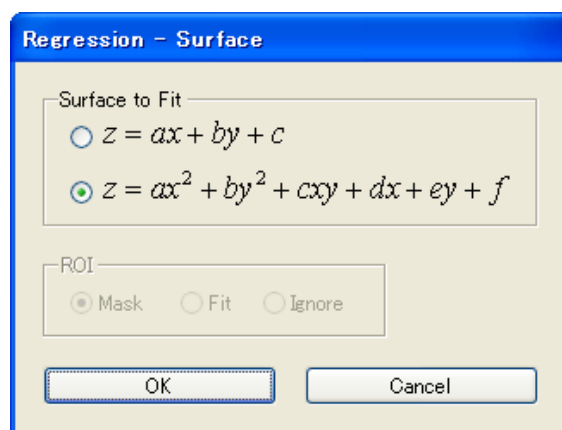
処理を行いたいエリアプロファイルのウィンドウを選択し、以下のいずれかの操作を行います。

- ①メニューの「Processing / Regression / Surface Ctrl + Shift + S」を選択。
- ②ツールバーの「Apply Regression Process」ボタンを押すと、ダイアログが表示されるので、Surface を選択して「OK」ボタンをクリックする。

次のダイアログが表示されるので、「Surface to Fit」で適合する表面を選択し、「OK」ボタンをクリックします。

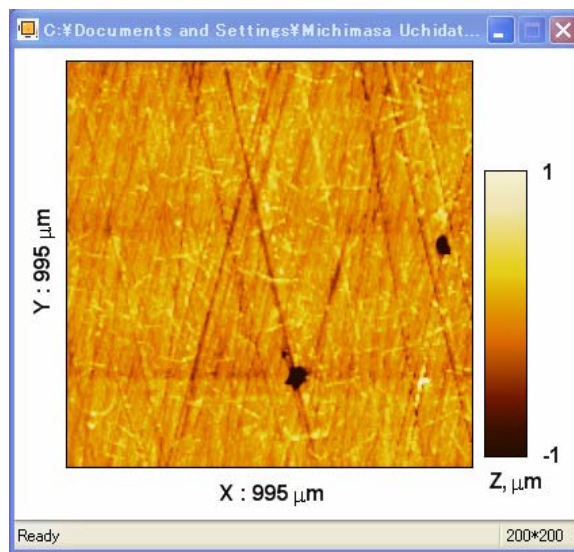
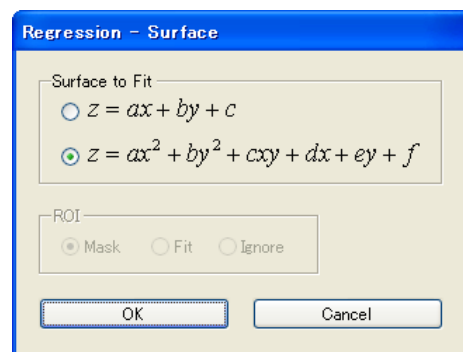
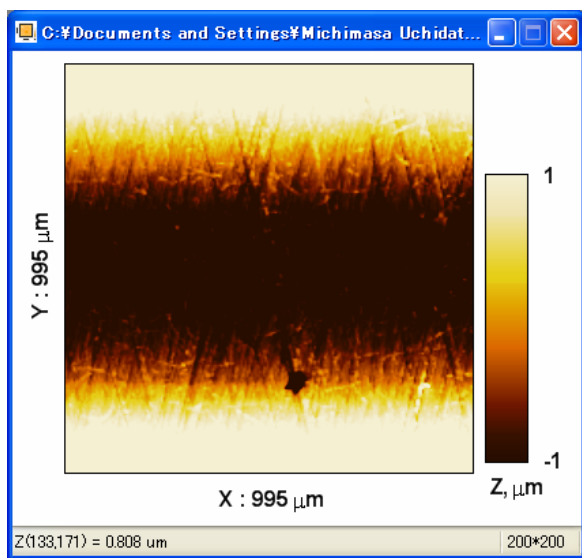
$z = ax + by + c$  : 平面

$z = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f$  : 二次曲面




「ROI」グループについては、「[回帰処理におけるROIについて](#)」を参照してください。

ここでは、エンジンのシリンダーライナーのホーニング加工面への適用例を示します。円筒面が二次曲面による回帰処理によって平坦化されている様子がわかります。



## 1 ラインごとの多項式回帰

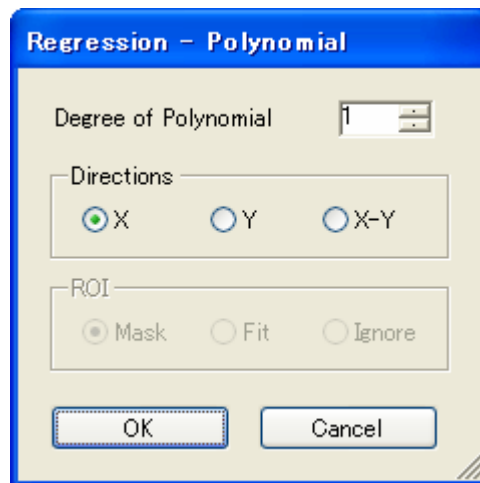
処理を行いたいエリアプロファイルのウィンドウを選択し、以下のいずれかの操作を行います。

- ①メニューの「Processing / Regression / Line by Line Ctrl + P」を選択。
- ②ツールバーの「Apply Regression Process」ボタンを押すと、ダイアログが表示されるので、Line by Line を選択して「OK」ボタンをクリックする。

次のダイアログが表示されるので、

- 「Degree of Polynomial」：回帰多項式の次数、
- 「Directions」グループ：回帰多項式を適合する方向
- 「ROI」グループ：ROI に対する処理

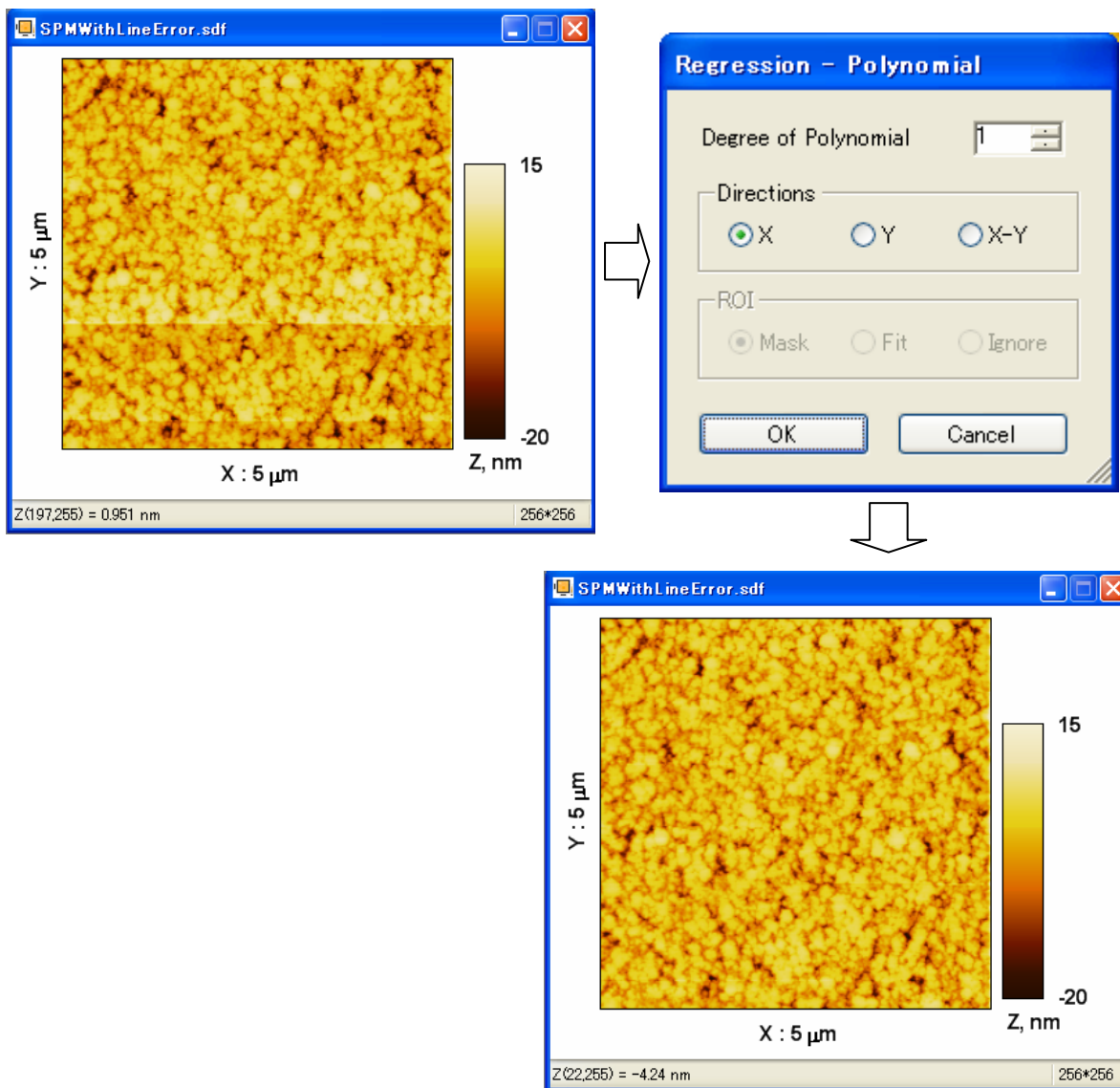
を設定し、「OK」ボタンをクリックすると処理が行われ、新しいウィンドウに結果が表示されます。



「ROI」グループについては、「[回帰処理におけるROIについて](#)」を参照してください。

この処理では、1 ラインごとに多項式を適合するので、面回帰の場合と若干異なった効果が得られます。

以下に処理の例を示します。測定データに入ってしまった X 方向の縞模様が、1 次の X 方向の回帰処理で除去されていることが分かります（このような縞模様は、測定器のテーブルの送り誤差や熱的なノイズ等が原因であることが多いです）。この処理は、一般的にフラット処理と呼ばれています。



## 回帰処理における ROI について

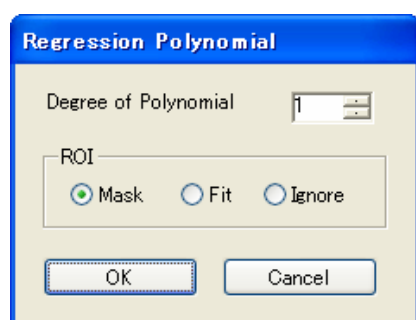
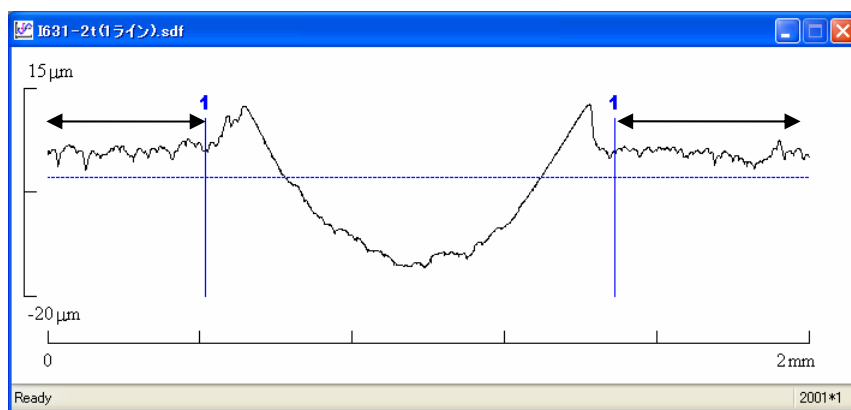
回帰処理の対象ウィンドウに ROI がある場合、以下の三種類の処理を示す「ROI」グループが選択可能になります。

**Mask** : 回帰式を求めるとき、ROI の部分のデータをマスク（隠すこと）します。

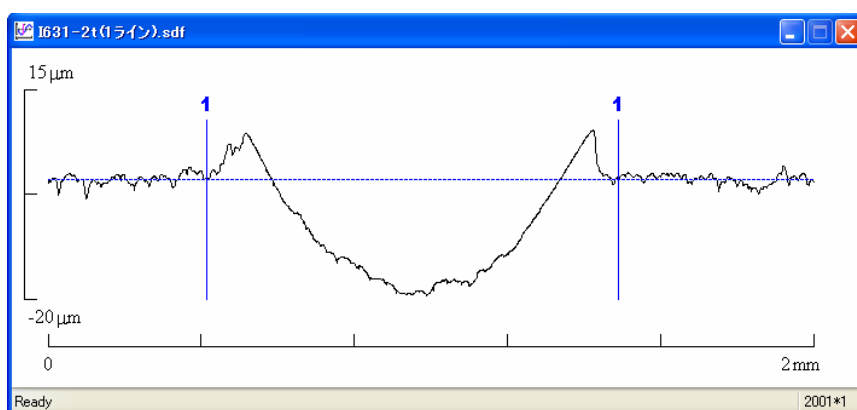
**Fit** : 回帰式を求めるとき、ROI の部分のデータだけを使います。

**Ignore** : ROI に対して特別な処理は行いません。

例えば、次のようなデータに対して図のような ROI を設定したとします。そして、1 次の多項式回帰で「ROI」グループを「Mask」にすると、ROI の区間の外側だけのデータを用いて 1 次の多項式が決定されます。

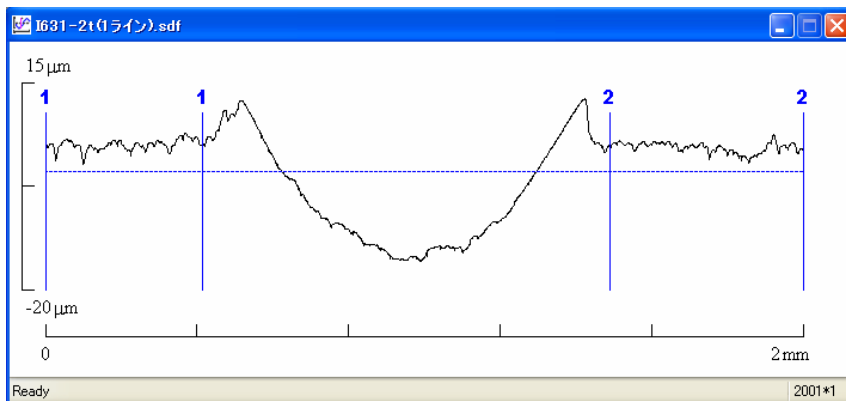


矢印の部分のデータのみから回帰式が算出される





つまり、前述の処理と以下の処理は同じです。



↓

**Regression Polynomial**

Degree of Polynomial: 1

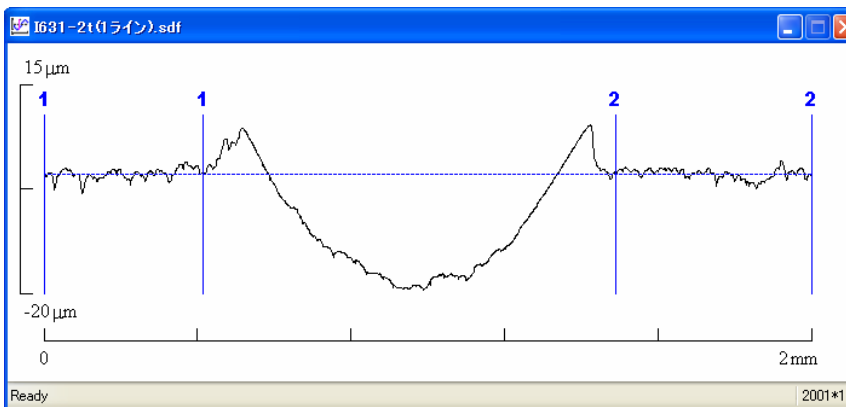
ROI

Mask  Fit  Ignore


OK Cancel

ROI-1 と ROI-2 のデータから、  
回帰式が決定される

↓




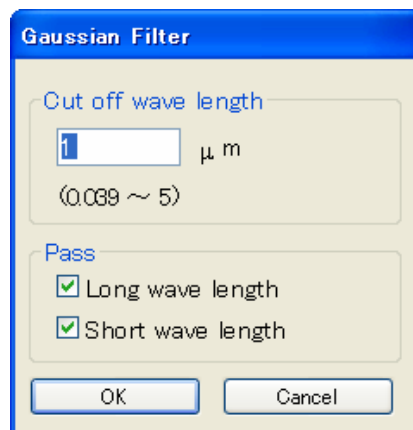
このような処理によって、ある特定の部分を  $Z \cong 0$  とすることができ、全データに回帰式を適合すると逆に傾斜等が生じてしまう問題を回避したり、面積・体積などの評価を行ったりすることができます。

 エリアプロファイルでも同様です。

## フィルター処理を適用する

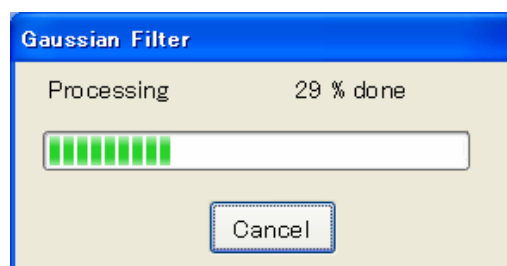
### ガウシアンフィルター


処理を行うプロファイルのウィンドウをアクティブにし、メニューの「Processing / Filtering / Gaussian Ctrl + G」(または、「Apply Filter」ボタン)を選択すると、以下のようなダイアログが表示されます。



「Cut off wave length」はカットオフ波長 $\lambda_c$ です。ボックスには、その下に括弧で示されている範囲の値を入力します。「Pass」グループは、フィルター処理の結果として表示する成分です。「Long wave length」は長波長成分、「Short wave length」は短波長成分で、チェックされている成分が新しいウィンドウに表示されます。

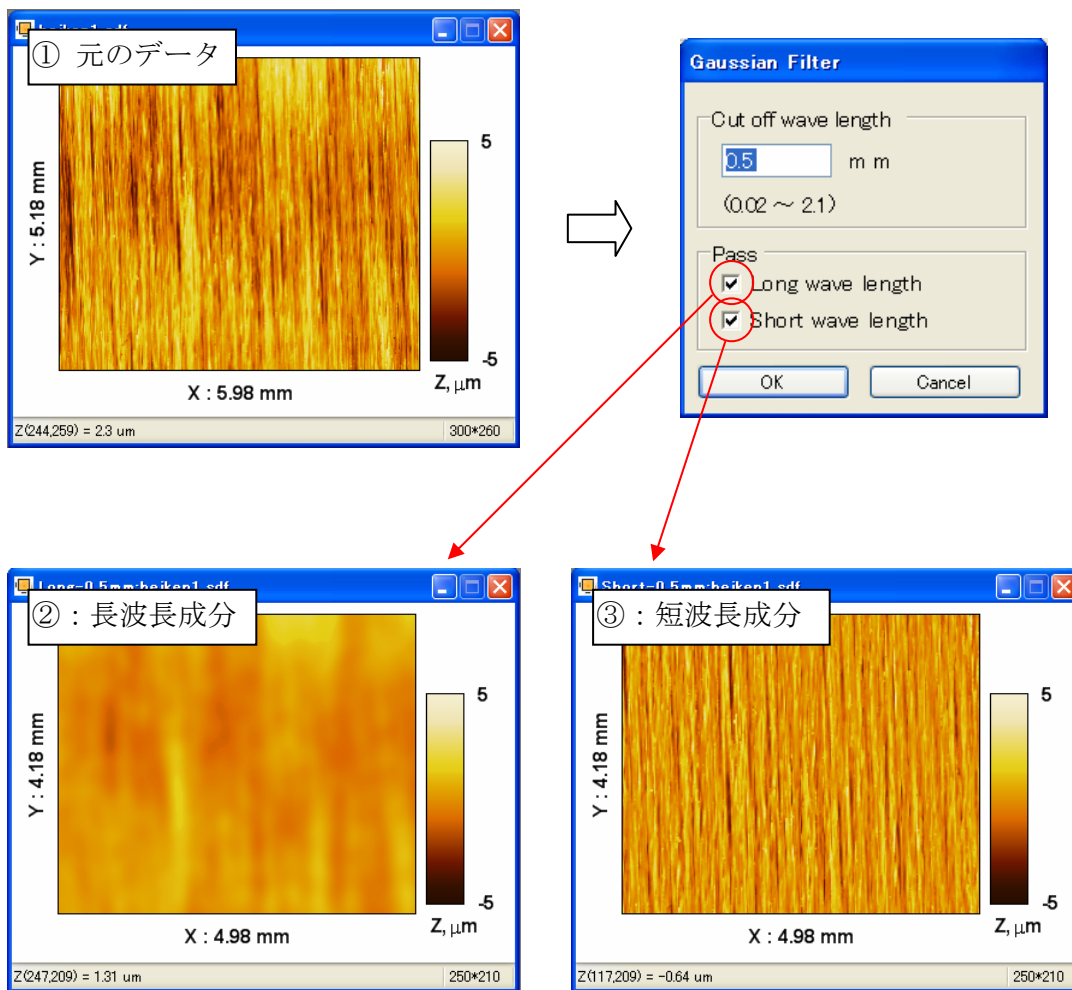
処理が始まると、次のようなダイアログによって進行状況が表示され、終了すると処理結果が新しいウィンドウに表示されます(「Cancel」ボタンで中止できます)。



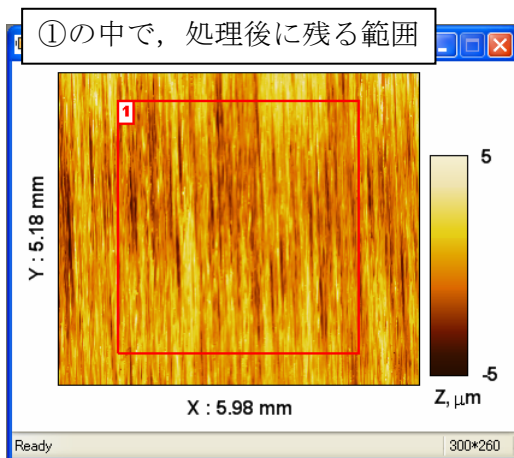
 カットオフ波長が大きいくほど、処理時間は増加します。

ガウシアンフィルターでは、データの端部からおおよそカットオフ波長分のデータが失われます。

処理例



データの端から、カットオフ波長の 0.5mm ずつが失われています。




## 無効データの補間

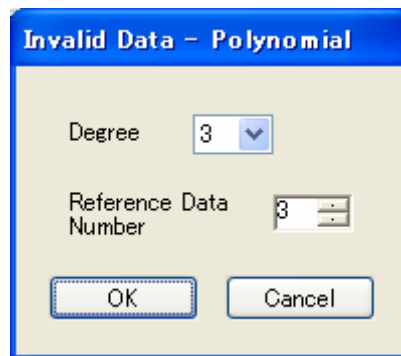
読み込まれたデータが無効データを含む場合、無効データの補間処理を適用することができます。

## 多項式回帰による補間処理

無効データの周辺のデータに対して最小二乗法によって次式を適合し、補間処理を行います。

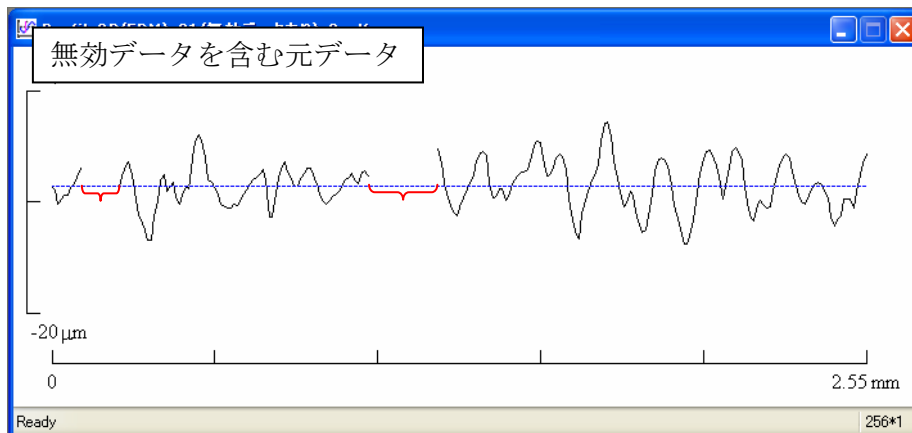
$$z = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_0$$

処理を行う無効データを含むウィンドウを選択し、メニューの「Processing / Invalid data / Polynomial Ctrl + I」（または、「Connect Invalid Data」ボタン）を選択すると、以下のようなダイアログが表示されます。



「Degree」は回帰多項式の次数  $n$ 、Reference Data Number は、無効データの周りの参照データ数です（例えば、3 ならば、無効データの端から 3 点ずつに多項式を適合します）。

処理例



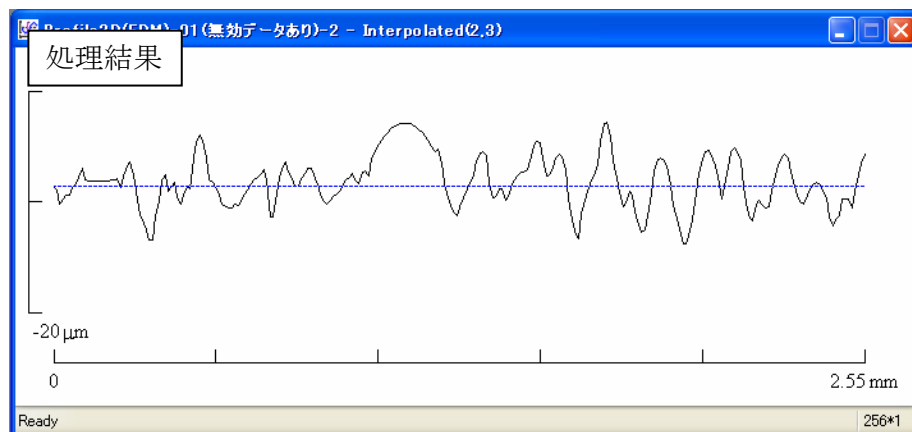
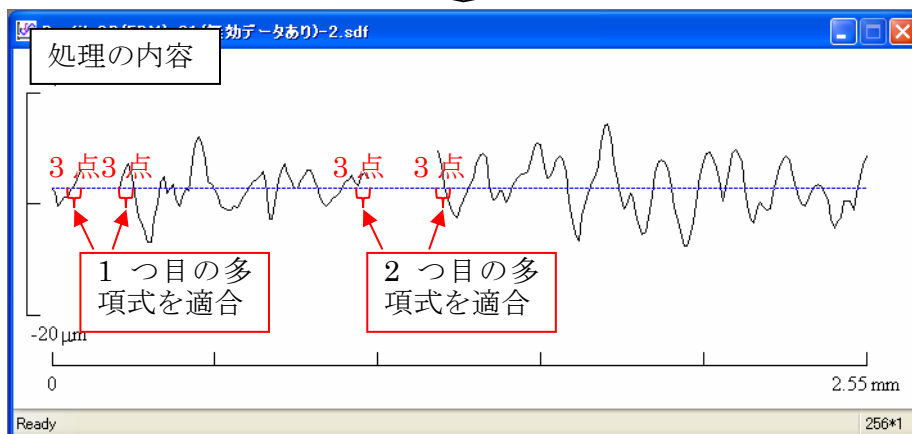
Invalid Data - Polynomial

Degree: 2

Reference Data Number: 3

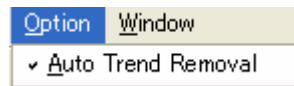
Buttons: OK, Cancel

2 次の多項式,  
参照データ数 3



## 自動傾き処理

メニューの「Option / Auto Trend Removal」がチェックされていると、データの読み込み時、フィルター処理の適合時などに自動的に1次の傾き補正が行われます。



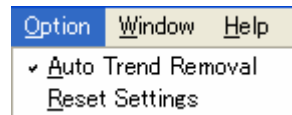
この処理は、

ラインプロファイルの場合：1次の多項式回帰  
エリアプロファイルの場合：1次の平面回帰

と同様です。

## 初期設定に戻す

メニューの「Option / Reset Settings」を選択すると、確認のダイアログが表示され、「OK」ボタンをクリックすると描画パラメータ等の設定を初期状態に戻します。一度標準設定に戻したい場合に使います。



## Window の整列等

「Window」メニューの「Cascade, Horizontal, Vertical, Arrange Icon」は、ウィンドウまたはアイコンの整列を行います。

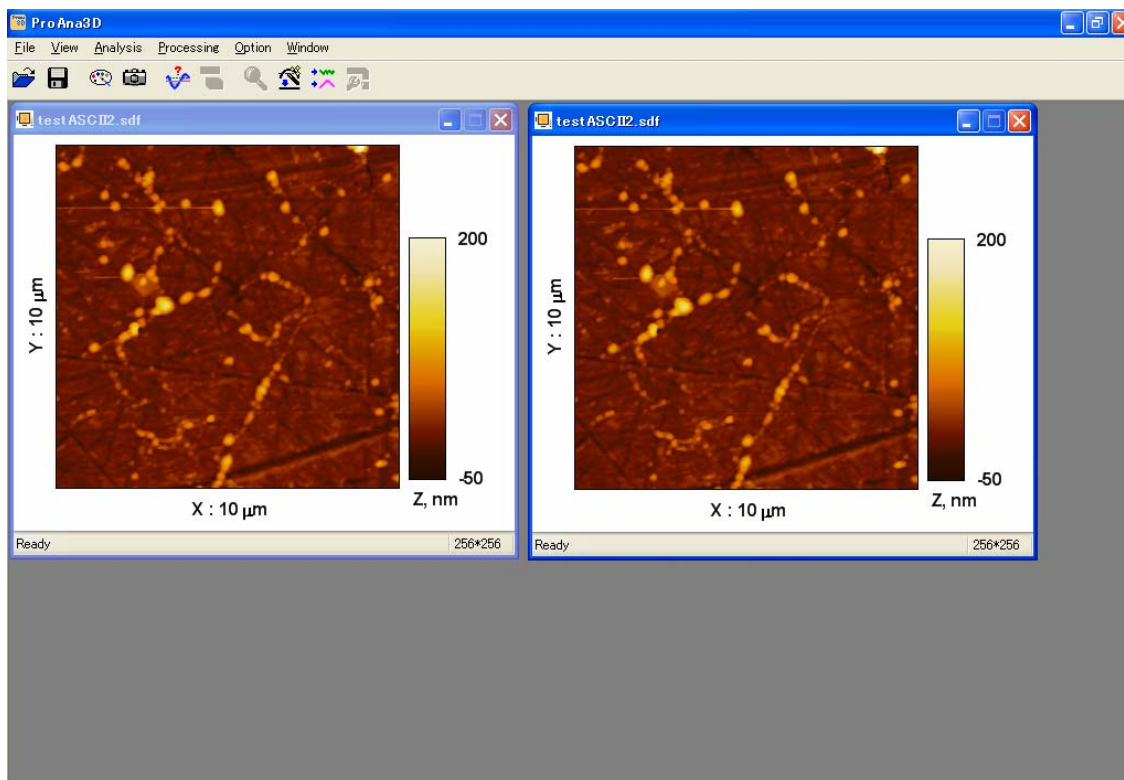


Cascade : ウィンドウを重ねて並べます

Arrange Icons : ウィンドウをアイコン化して整列します

## プロファイルウィンドウのコピーを作成する

ラインプロファイルまたはエリアプロファイルのウィンドウが選択されている状態で、メニューの「Window / Create Copy」を選択すると、選択されているウィンドウのコピーが作成されます。





## ファイルフォーマットについて

現在サポートしているファイルフォーマットは以下の通りです.

### 読み込み


- ・ 岩手大学岩渕研究室の粗さ計ファイル (\*.suf)
- ・ UDF(Unified Data Format)ファイル (ISO 規格 5436-2:2001(E)) (\*.sdf)
- ・ SUT ファイル (作者が定義したテキスト形式ファイル) (\*.sut)
- ・ エスアイアイ・ナノテクノロジー㈱の AFM, DFM ファイル (\*.xqt, \*.xqd)
- ・ デジタルインスツルメンツ社の AFM ファイル (拡張子は任意)
- ・ キーエンス VK-9500 測定データを CSV ファイルに変換したもの(\*.csv)

### 保存

- ・ 岩手大学岩渕研究室の粗さ計ファイル (\*.suf)
- ・ UDF(Unified Data Format)ファイル (ISO 規格 5436-2:2001(E)) (\*.sdf) の Binary 及び ASCII ( )
- ・ SUT ファイル (作者が定義したテキスト形式ファイル) (\*.sut)

※SUT ファイルはデータを直接確認したり, Microsoft Excel 等で表示したりするための  
のもので, 将来的に文字コードによる問題等の生じる恐れがあります. 通常は, そのよ  
うな問題が生じにくく, テキスト変換による丸め誤差等の少ない UDF の Binary での  
保存をお勧めします(この形式は ImageMetrology 社の SPIP での読み込みも可能です).

## 確認されているバグ

1. ProAna3D のメインウィンドウの右上の閉じるボタンをクリックしても、プログラムを終了できない場合があります。原因は不明ですが、メニューの「File / Exit Alt + F4」で終了できますので、この症状が表れた場合はそちらを選択してください。
2. XY 方向の大きなアスペクト比を持つエリアプロファイルのデータを表示すると表示が乱れることがあります。

## お問い合わせ

ソフトウェア及びマニュアル内容についてのお問い合わせは、

内館 道正  
岩手大学工学部 2号館 203室  
uchidate@iwate-u.ac.jp  
019-621-6417（呼び出し）

へご連絡下さい。

---

ProAna3D マニュアル

---

平成 18 年 2 月 9 日

作成 内館 道正