

# 画像解析ソフト Image J を用いた 粒子径算出方法

## 【最初に】

- ・このマニュアルでは、画像解析ソフト Image J を用いてセラミックス粒子などの粒子径を円相当径として算出することを目的としています。
- ・ImageJ は広く科学技術の分野で画像解析ソフトとして用いられるフリーウェアです。

## 【事前準備】

- ・解析用ソフトウェア Image J  
次のサイトからダウンロードできます。  
サイト：<https://imagej.nih.gov/ij/>
- ・練習用解析画像  
下の画像をコピー→ペイントに貼り付け→名前を付けて保存などで、bmp や jpg 形式で保存してください。

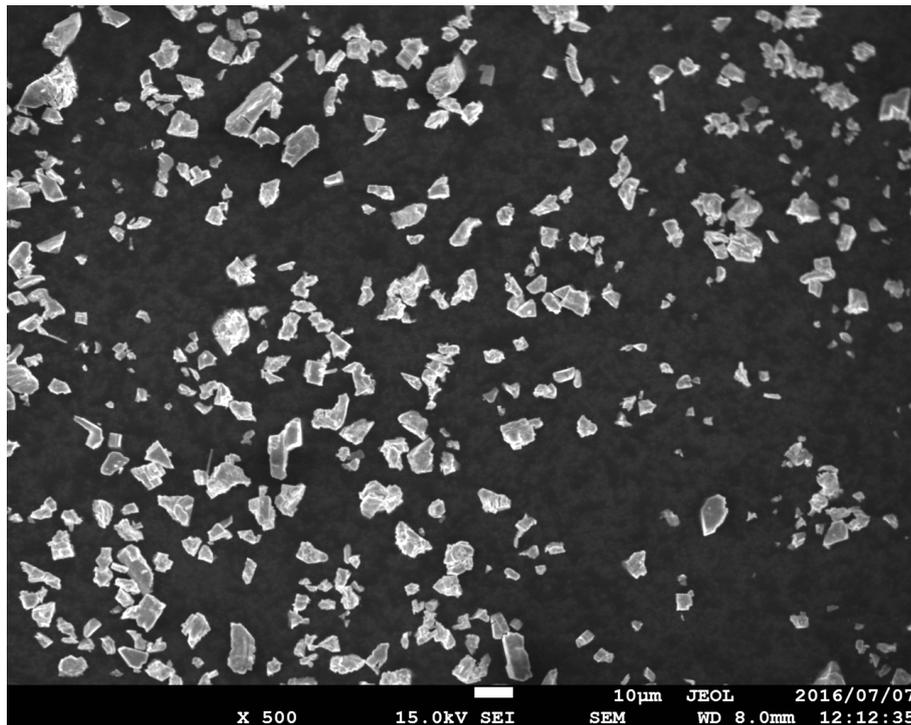


図 練習用画像

## 【解析用画像の作成】

- ・ImageJ.exe をダブルクリックしソフトを起動
- ・File→Open で解析したい画像を開く (bmp、jpg など)。
- ・Image→Type→8-bit を選択し、カラー画像をグレースケール画像に変換する。

・ 画像のスケールバーの左端と右端にマウスマウスカーソルを置き、そのスケールバーが何ピクセルで構成されているかを調べます。ピクセルの座標位置はソフトに表示されます。下記画像参照。X = 1000 などの値です。

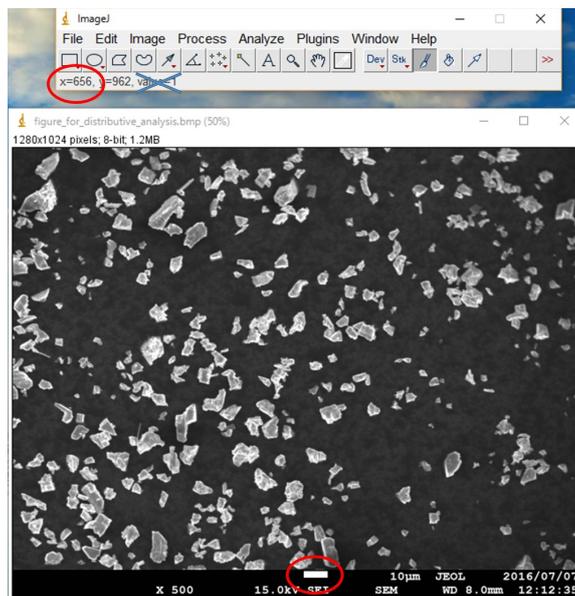


図 Xの座標表記位置と画像のスケールバーについて

練習用画像の場合、スケールバー左端は X=656、右端は X=710 のはずですが、このため  $10\mu\text{m}$  は  $710-656=54$ 。この画像では  $10\mu\text{m}$  は 54 ピクセルであることが分かります。メモしておくこと。

グレースケール画像をモノクロ（白黒）画像に変換します。このモノクロ画像化を 2 値化と言います。測定したいものを真っ黒にします。

- ・ Image→adjust→threshold を押す。小さなダイアログが現れる。
- ・ 粒子が赤で選択されるように上のバーを左右に動かす。背景の方が赤色に選択されている場合にはダイアログの「Dark back ground」にチェックを入れると赤が反転します。

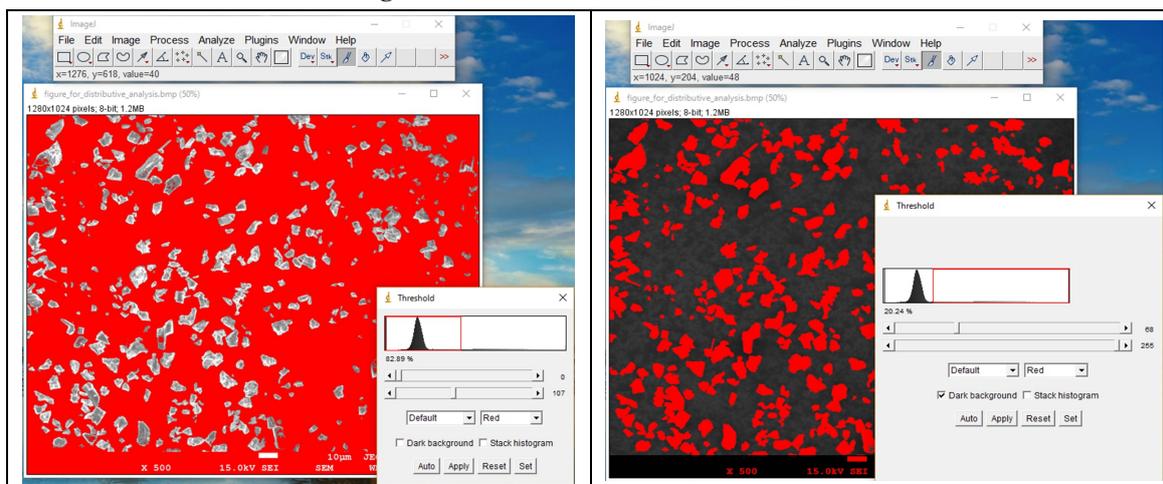


図 「Dark back ground」にチェックを入れることで反転する。

- ・ 粒子が赤色に選択されたら、「Apply」を押す。
- ・ ×を押してダイアログを閉じる。（2 値化完了）

・解析から外したい見切れた粒子、文字列などをブラシツールで手動で消す。

Help の下にあるブラシツールをダブルクリックし、Brush Options のダイアログを出す。  
Color を White、Brush width を 30 にし、Undo を押す。

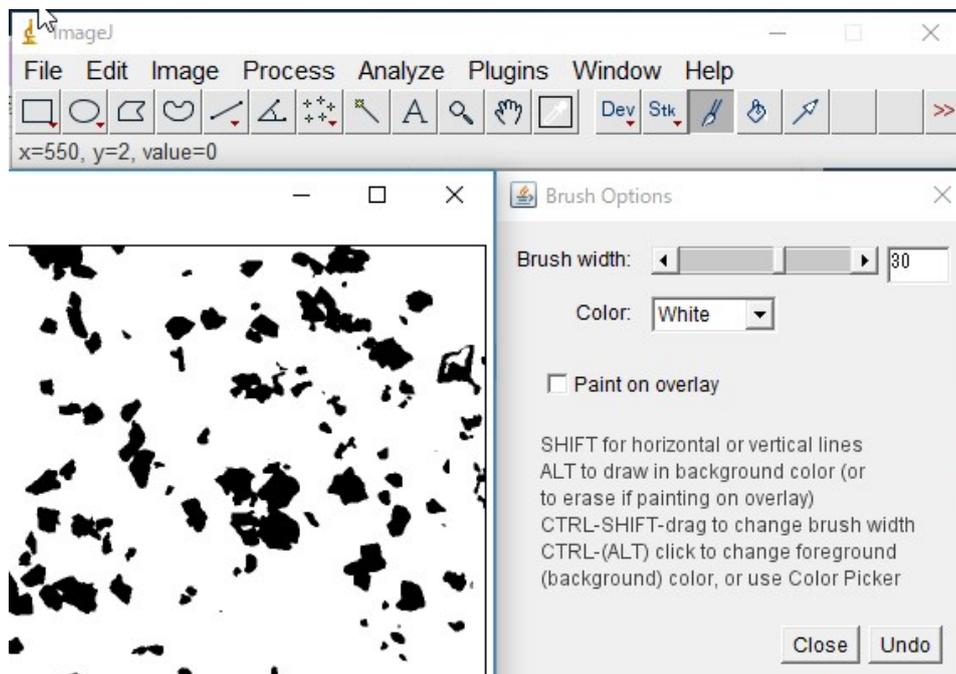


図 Brush Options

・ブラシツールを用い手動で消す。

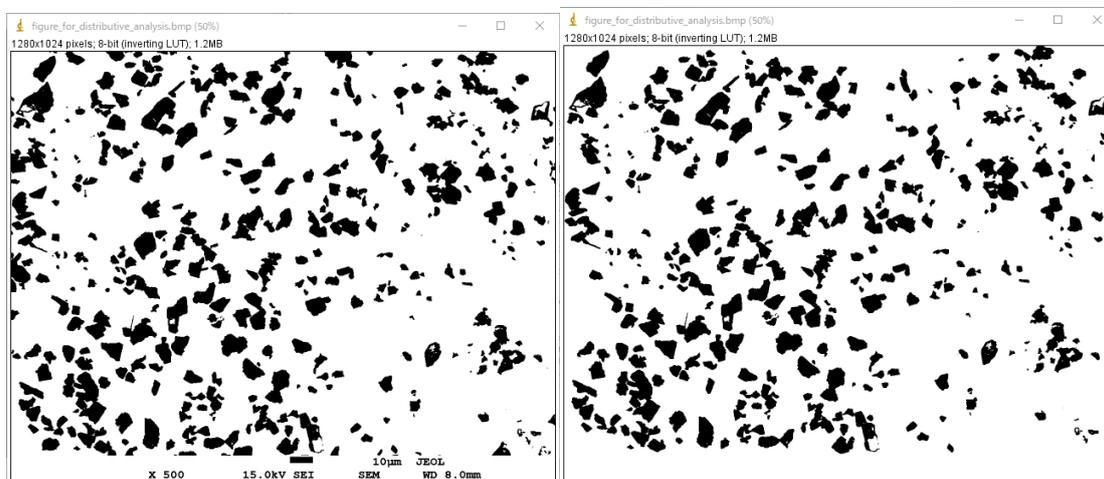


図 左：削除前 右：削除後。(文字列や見切れた粒子を削除している。)

- ・ Process→Binary→Watershed で重なった粒子を自動的に分割させる。

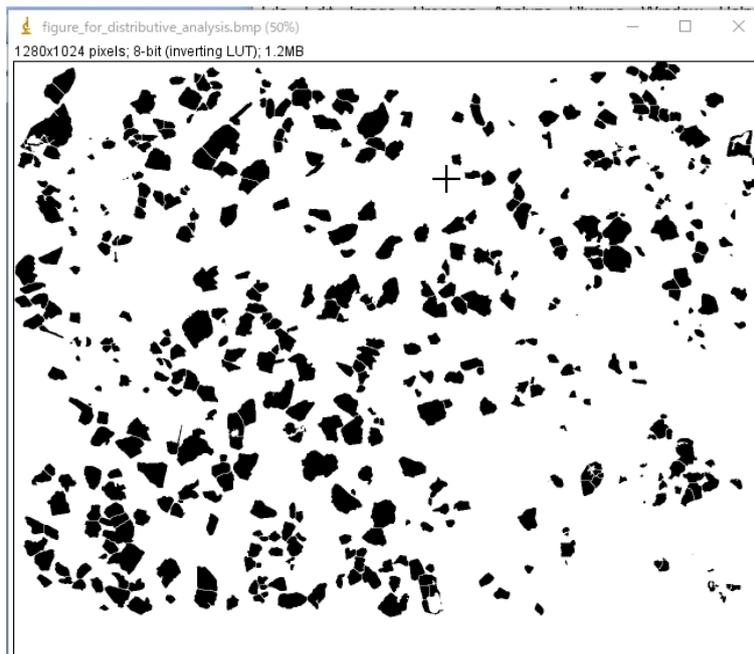


図 Watershed 後。自動的に重なり合った粒子が分割されます。

- ・ 処理後の図を確認する。手動で分割を行いたい場合には、先ほどと同様に Help の下にあるブラシツールをダブルクリックし、Color を White、Brush width を 1 にし、手動で分割する。
- ・ 再度 Process→Binary→Make Binary で再度モノクロ化（2 値化）する。これで解析画像が完成する。

### 【解析】

- ・ Analyze→Set Measurements を押し、出てきたダイアログの左上の Area にチェックを入れる。
- ・ Analyze→Analyze Particles を押す。

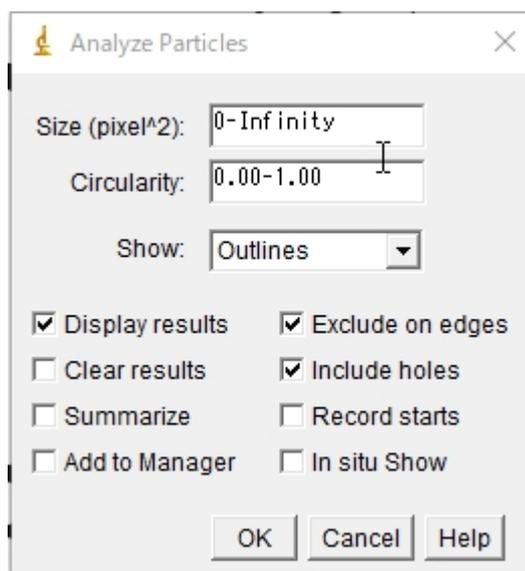


図 Analyze Particles のダイアログ

- ・ Show を Outlines にする。

- Display results、Exclude on edges、Include holes にチェックを入れる。

ここで Exclude on edges とは画面端の見切れた粒子を解析対象としない、Include holes とは穴の空いた粒子を空いていないものとして解析することを指す。

- OK を押す。

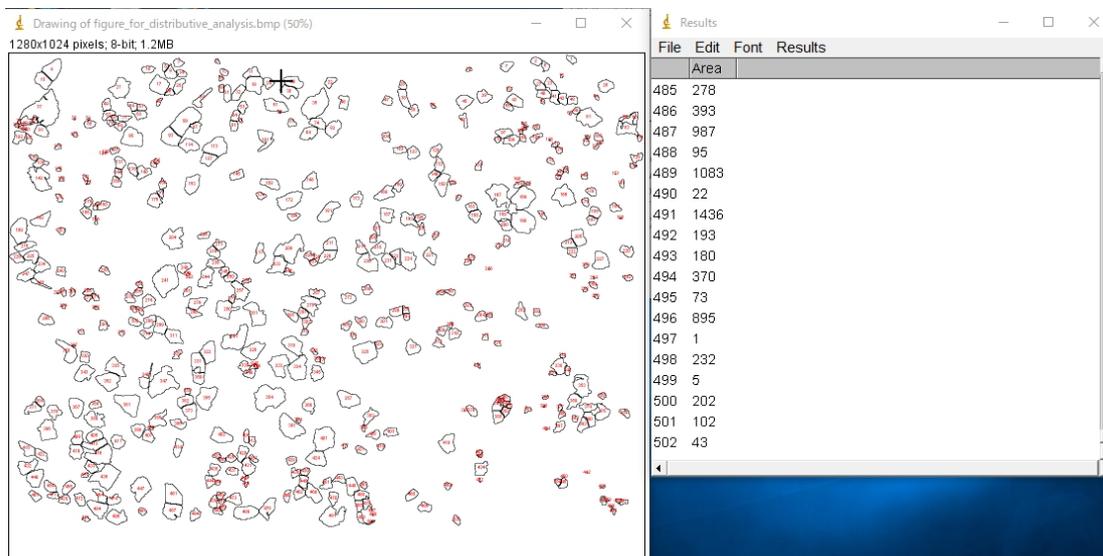


図 出力された面積。(単位はピクセル)

- 500 粒ぐらいの粒子の面積が Area の欄に現れる。ここで面積の単位はピクセル数。
- Results ウィンドウのファイル→Save as で、エクセル形式でファイルを保存する。
- エクセルでそのファイルを開く。

円相当径  $L$  の公式は次の通り

$$\text{円相当径 } L \text{ の式... } L = \sqrt{\frac{4(\text{面積 } S)}{\pi}} \dots \textcircled{1}$$

①は円の面積  $S = \text{半径}^2 \times \pi = (\text{直径 } L \div 2)^2 \times \pi$  を変形したもの。

ここで、 $S$  とは ImageJ で計算した Area。

解析するために、例えば C2 に  $=((4*B2)/PI())^0.5$  と打ち込む。

C2		fx = ((4*B2)/PI())^0.5		
	A	B	C	D
1		Area		
2	1	233	17.22396	
3	2	285	19.04923	
4	3	252	17.91246	
5	4	1056	36.66798	
6	5	71	9.507892	
7	6	225	16.92569	
8	7	372	21.76339	
9	8	144	13.54055	
10	9	441	23.69596	
11	10	302	19.60914	
12	11	476	24.61833	
13	12	67	9.236182	

図 円相当径(単位ピクセル)の算出。

この数字が円相当径。面積を真円と考えたときの直径。この直径  $L$  はピクセル単位なので、 $\mu\text{m}$  などに直します。

・先ほど、 $10\mu\text{m}$  は 54 ピクセルであることを調べておいたので、エクセル上で  $=C2/54*10$  と打ち込む。

D2		fx =C2/54*10		
	A	B	C	D
1		Area		
2	1	233	17.22396	3.189622
3	2	285	19.04923	3.527636
4	3	252	17.91246	3.317123
5	4	1056	36.66798	6.790367
6	5	71	9.507892	1.760721
7	6	225	16.92569	3.134387
8	7	372	21.76339	4.030257
9	8	144	13.54055	2.507509
10	9	441	23.69596	4.388141
11	10	302	19.60914	3.631322
12	11	476	24.61833	4.558949
13	12	67	9.236182	1.710404

図 円相当径(単位  $\mu\text{m}$ )の算出。

- ・ D 列に示されたのか、粒子個々の円相当径の実際の長さ  $\mu\text{m}$ 。
- ・ D 列を元に、各自グラフソフトで粒径のグラフを作成する。

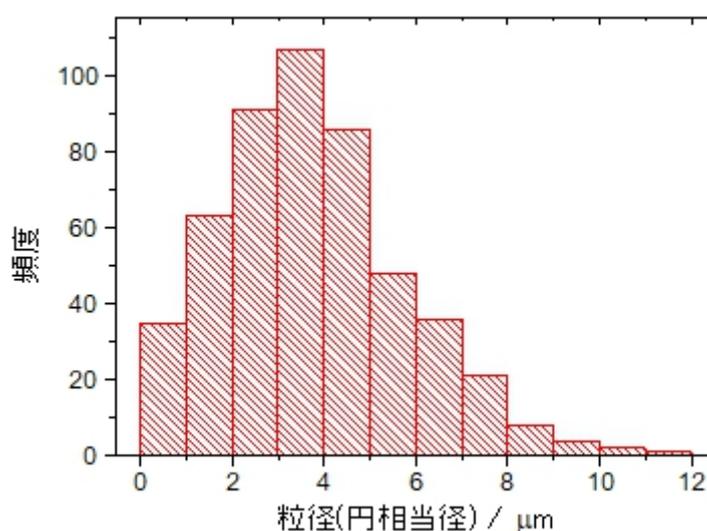


図 ヒストグラム表示。

### 【ヒント】

- ・ Analyze Particles のダイアログにて size の指定を今回しなかった。0-Infinity でなく、5-Infinity にすることで、ノイズのようなものを解析対象から外すのでより正確になる。
- ・ SEM で粒子を撮影する場合には静電気法を用いること。汎用 SEM6010 での撮影が望ましい。
- ・ コントラストを強くして撮影すると 2 値化しやすい。