

射出成形材料断面の結晶粒径解析

サイドバー操作マニュアル(設定項目別)

1. スケール設定

■ $\mu\text{m} / \text{px}$ (直接)

意味

- 画像 1px が何 μm に相当するかを指定します。

操作するとどうなるか

- すべての粒径結果(等価円径・Feret 径・主軸長・面積)が 比例して変化します。
- 二値化・分離の形状自体は変わりません。

使いどころ

- SEM・OM 画像などで倍率が既知の場合。
- スケールバーを使わない場合。

■ スケールバー長 [μm] / [px]

意味

- 画像中のスケールバーを測った値から $\mu\text{m}/\text{px}$ を自動算出します。

操作するとどうなるか

- 「 $\mu\text{m}/\text{px}$ (直接)」を上書きし、粒径の単位換算だけが変わります。

注意

- px 側は 実測値(ImageJ などで測定)を入れること。

2. 前処理 & 二値化

■ CLAHE クリップ制限

意味

- 局所コントラスト強調の強さ。

値を上げると

- 暗部・明部の差が強調され、結晶粒界が出やすくなる
- ノイズも増えやすい

値を下げるとき

- なだらかな画像になり、微細粒が潰れやすい

推奨

- ムラが大きい断面 → やや高め
- ノイズが多い → 低め

■ Gaussian ksize / σ

意味

- 平滑化(ぼかし)処理。

ksize を大きくすると

- 微小ノイズが消える
- 細かい粒界が消える可能性あり

σ を上げると

- ぼかしが強くなる(ksize=0 時は無効)

実務目安

- 粒径の $1/5 \sim 1/10$ 程度のスケールで調整
-

3. 二値化方法

■ Otsu

特徴

- 全体ヒストグラムから自動しきい値

向いている画像

- 照明ムラが少ない
- 背景と粒界のコントラストが明確

操作時の変化

- ほぼ CLAHE と Gaussian の影響のみ
-

■ Adaptive

特徴

- 局所領域ごとにしきい値を決定

向いている画像

- 断面で明るさムラが大きい
- 樹脂+繊維系など

・ブロックサイズ

- 大きくすると → なだらか判定(粗め)
- 小さくすると → 細部まで反応(過分割しやすい)

・C

- 大きくすると → 白領域が増える
- 小さくすると → 黒領域が増える

■ Manual

特徴

- しきい値を固定

使いどころ

- 再現性評価
 - 条件固定の比較試験
-

4. モルフォロジ(後処理)

■ Open(ノイズ除去)

値を上げると

- 小さなゴミ粒子が消える
- 細い粒界が消える

■ Close(穴埋め)

値を上げると

- 粒子内部の穴が埋まる
- 粒子同士が繋がりやすくなる

コツ

- Open → 小さめ
 - Close → 分離前に強くしそうない
-

5. 接触粒子分離(Watershed)

■ 接触粒子を分離する

ON にすると

- 接触した結晶粒を 距離変換+Watershed で分割

OFF にすると

- 連結成分として一体扱い
-

■ 局所極大の最小距離

値を大きくすると

- 分割点が減る(過分割防止)

値を小さくすると

- 分割点が増える(微粒を拾いやすい)
-

■ h-maxima

値を上げると

- 小さな凹凸を無視 → 分割が減る

値を下げる

- 微細分割が増える

現場目安

- 「過分割 → h-max を上げる」
 - 「未分割 → h-max を下げる」
-

6. フィルタ & 排除

■ 最大連結成分(母材)を除外

ON にすると

- 一番大きい領域(母材)を自動除外

断面観察ではほぼ ON 推奨

■ 最小面積 [px^2] / [μm^2]

値を上げると

- 微小粒・ノイズが除外される
- 粒径分布の裾が切れる

使い分け

- px^2 : 画像依存
 - μm^2 : 倍率違い画像を横断比較
-

7. オーバーレイ表示

■ アスペクト比 境界

- 緑: 等軸粒
- 黄: 中間
- 赤: 細長い粒

境界 1/2 を上げると

- 赤・黄が減る(厳しめ判定)
-

■ 粒子 ID を表示

- CSV の particle_id と画像を対応させるための機能
 - 多粒子時は OFF 推奨
-

8. 操作フロー(推奨手順)

1. **CLAHE / Gaussian** を調整
2. 二値化方法を決定(**Otsu or Adaptive**)
3. **Open / Close** でノイズ整理
4. **Watershed ON** → **h-max / min_distance** 調整
5. 最小面積で不要粒を除外
6. オーバーレイを見ながら境界を微調整
7. **CSV・分布・サマリー**を出力