

材料の強度などの性質は主に「化学組成」と結晶粒径などの「マイクロ組織」で決まります。金属やセラミックスなどのマイクロ組織を評価する方法として、EBSD(電子線後方散乱回折:Electron BackScatter Diffraction pattern)法が広く用いられています。今回はEBSD法によるマイクロ組織の代表的な解析事例について紹介します。

## EBSD法とは

金属やセラミックスなどの無機系材料はミクロン単位の結晶粒の集合体です。結晶粒は同じ向きに並んだ原子の集まりで、結晶粒の大きさ(結晶粒径)や向き(結晶方位)は材料の強度などの性質に影響します(図1)。

結晶構造の測定には一般的にX線回折法が用いられます。X線回折法では結晶の平均的な情報が得られるのに対して、EBSD法は結晶粒の単位で結晶方位を特定することができます。EBSD法は図2に示すとおり走査電子顕微鏡(SEM)中で大きく傾斜した試料に電子線を照射し、そこから飛び出すEBSDパターン(菊池パターン)からミクロな組織構造を解析する手法です。

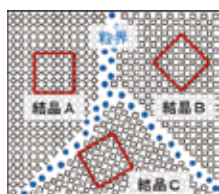


図1 結晶粒の模式図

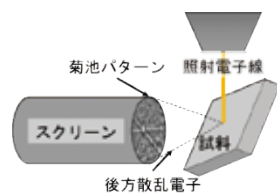


図2 EBSDパターンの発生

## EBSD法で得られる情報

EBSD法では様々な解析を行うことができますが、その中でもよく使われる解析について紹介します。

### 【マッピング像】(図3)

#### ①IQ(Image Quality)マップ

各測定点のパターンの鮮明さを表したものです。サンプル調整不良や塑性ひずみは鮮明度を低下させる可能性があります。

#### ②IPF(Inverse Pole Figure)マップ

結晶面の向きを色で表したものです。図3のIPFマップは全体的に異なる色で示されており、ランダムな結晶方位であることを示しています。

#### ③Kernelマップ

測定点と隣り合った部位との方位差を表したものです。結晶方位差を観察することで、結晶内の残留応力を推察することができ、青色ほどひずみが少ないことを示しています。

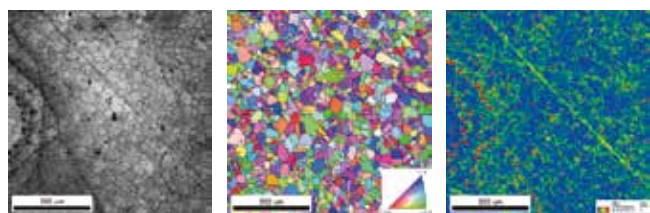


図3 マッピング像  
(左から、①IQマップ、②IPFマップ、③Kernelマップ)

### 【方位プロット】(図4)

#### ④極点図

特定の結晶面に注目し、それらの面と試料座標系との関係を示したものです。特定の結晶面が試料のどの方向に向いているかがわかります。

#### ⑤逆極点図

結晶面ではなく試料座標に注目し、それらの面と結晶面との関係を示したものです。試料面と平行になっている結晶面がわかります。

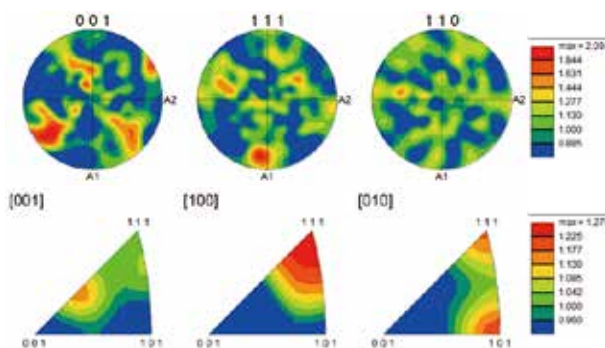


図4 方位プロット(上から、④極点図、⑤逆極点図)

### 【チャート】(図5)

マップなどで描けるデータはグラフとして表現することが可能です。結晶粒径、結晶方位、粒界の回転角をチャートに表すことが多いです。

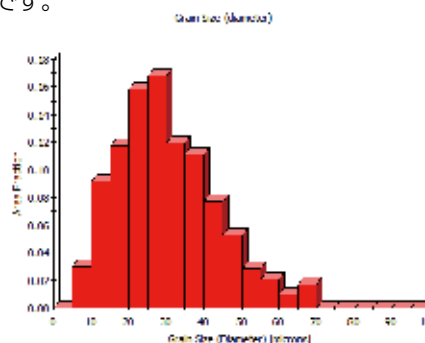


図5 チャート(結晶粒径分布)

## まとめ

EBSD法では金属やセラミックスなどの無機材料の特性に関係する結晶粒径や形状、結晶方位や配向性などのマイクロ組織を調べることができます。

しかしながらEBSDの測定深さは数十nmと非常に浅く、試料の表面状態の影響を大きく受けるため、正しい測定を行うためには試料を適切に作製する必要があります。

中丹技術支援室では試料の前処理からマッピング像やチャートなどの様々な解析が行えますのでぜひご相談ください。