

# 銅合金の圧延集合組織に関する研究

## 三菱マテリアル株式会社 中央研究所 伊東正登

### 1. Introduction

省資源・省エネルギーのために、自動車用部材などで金属材料の小型化や薄肉化が進められている。このため、銅合金やアルミニウム合金などの非鉄金属材料においても、より高い強度や成形性が求められるようになってきている。強度や成形性を向上する方法の一つとして集合組織制御が有効(例えば、銅合金の曲げ性[1])であることが知られている。一方で、金属材料では合金成分が異なることで変形機構が変化し、集合組織の発達も知られている[2]。様々な合金について、集合組織を正確に評価・予測する技術を開発できれば、効率的に材料特性の向上を進めることが出来るようになる。

集合組織を評価する方法としては、従来から X 線回折法と EBSD(Electron BackScattering Diffraction)法がある[3]。しかしながら、前者は表層数十 $\mu\text{m}$ しか評価できず、圧延板の平均的特徴を捉えることは容易ではない。また、後者は広範囲の評価には向いておらず、やはり圧延板の平均的特徴を捉えることに向いていない。加えて、EBSD では銅合金内部で形成される微小な変形双晶を完全には捉えきれないため、現実の集合組織とかい離してしまう問題がある。中性子回折測定では材料内部の広範囲の情報を捉えられるので、圧延板の代表的・平均的特徴を捉えた集合組織が評価できると期待される。

本研究では、中性子回折を用いて種々の銅合金について圧延による集合組織の変化を評価することを目的とした。銅合金の成分により、積層欠陥エネルギーや加工硬化特性を調整し、それらが圧延集合組織に与える影響を議論する。

### 2. Experiment

本研究では、純銅(純度 99.9%以上)および銅亜鉛合金(20wt%Zn)の焼き鈍し材を出発材とした。ロール径 160mm の 2 段圧延機(大野ロール製)を用い、試料に潤滑油を塗布しながら室温にて圧延を行った。圧下率は、30%、50%、75%、87.5%とした。得られた圧延板から、長さ 65mm 幅 8mm 厚さ 6mm の測定試料を作製した。圧下率 50%以上の圧延板では板を重ね合わせて厚さを 6mm に調整した。ビームラインは BL20/iMateria を用いて、中性子回折測定を行った。集合組織の測定は TOF 型中性子回折法によって実施した。解析は MAUD を用いた Rietveld-Texture-Analysis を実施した。

### 3. Results

図 1 に純銅の圧延集合組織測定結果を示す。ここでは代表して、圧下率 87.5%の結果を示す。純銅の圧延板は、 $\{121\}\langle 1-11\rangle$ (Cu 方位)、 $\{231\}\langle 3-46\rangle$ (S 方位)、 $\{110\}\langle 1-12\rangle$ (Brass 方位)を主方位とする純金属型の圧延集合組織となった。集合組織の発達の過程としては、圧下率が低い(30%、50%)段階で Brass 方位が形成され、圧下率が高く(75%、87.5%)なると Brass 方位の強度が弱くなる一方で Cu 方位と S 方位の強度が高まり Brass 方位の強度を超えるかたちとなった。

図 2 に銅亜鉛合金圧延集合組織測定結果を示す。銅亜鉛合金は、Brass 方位を主方位とする合金型の圧延集合組織となった。Cu 方位と S 方位は圧下率が低い(30%、50%)段階で一度強度が高まるものの、圧下率が高く(75%、87.5%)なると強度は弱くなった。また、S 方位のピークが理想方位から若干ずれ

ていることが確認された ( $[\phi_1, \text{PHI}, \phi_2] = [65^\circ, 35^\circ, 65^\circ] \Rightarrow [55^\circ, 40^\circ, 65^\circ]$ )。また、圧下率が87.5%になると、 $\{111\}\langle uvw \rangle$ 成分が現れることを確認した。

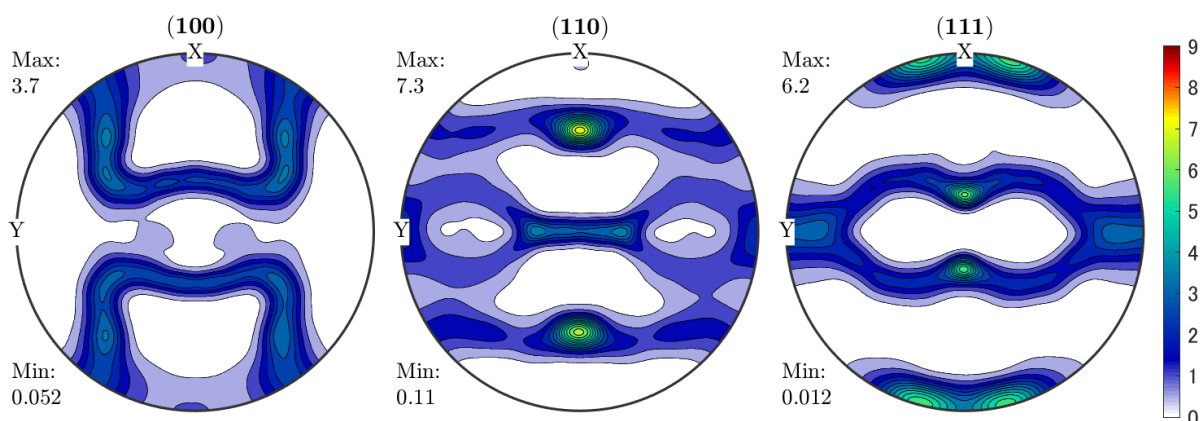


図 1. 純銅の圧延集合組織測定結果(圧下率 87.5%)

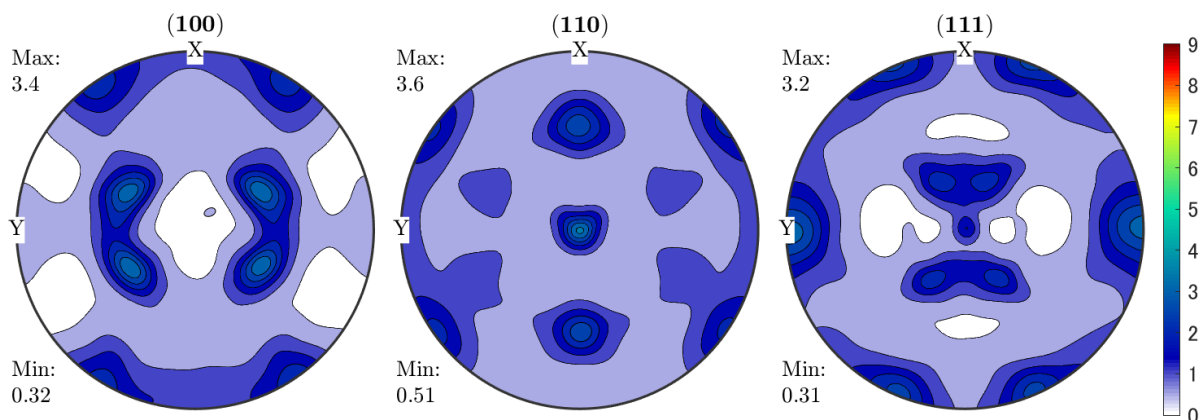


図 2. 銅亜鉛合金(20wt%Zn)の圧延集合組織測定結果(圧下率 87.5%)

#### 4. Conclusion

銅合金の冷間圧延板について、中性子回折を用いて集合組織解析を実施した。純銅と銅亜鉛合金で圧延集合組織の発達挙動が異なった。定性的には既知の知見と一致しているが、従前の方法よりも圧延板として代表性の高い定量的な集合組織情報が得られたと考えている。今後は上記の合金間の違いを結晶塑性モデルで検討する予定である。

#### 参考文献

- [1] “集合組織制御による Cu-Ni-Si 系合金の曲げ加工性向上”, 高維林, 須田久, 成枝宏人, 銅と銅合金, 48 (2009) 129-134.
- [2] “The brass-type texture and its deviation from the copper-type texture”, T. Leffers, R.K. Ray, Progress in Materials Science, 54 (2009) 351-396.
- [3] “EBSD および X 線回折による集合組織解析”, 井上博史, 軽金属, 60 (2010) 666-675.