実験番号：202303116（1 シフト）

BL8S3

重点 C6_炭素繊維及び積層造形 Al 合金における SAXS 実験

林　杉[1]，岡島　敏浩[1]，程 悦[2]，高田 尚記[2]
1 公益財団法人科学技術交流財団，2 名古屋大学

キーワード：**CFRP，Al 合金，３D プリンター，X 線小角散乱**

1. 背景と研究目的

３D プリンターで作られる積層造形材料はレーザー走査などにより機械的特性に異方性を持つことが知られている[1]。金属材料ではナノ析出物の分布が強く機械的特性に影響を及ぼすことが知られているため，ナノ析出物の形状，分布を知ることが重要である。本実験では析出強化型材料である Al-15wt%Fe の積層造形材料と異方性が極めて強い市販の CFRP 材料を参考に用いた。

2. 実験内容

測定試料は Al-15wt%Fe と Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金による積層造形材料を用いた。Al-15wt%Fe 合金は積層面内，及び積層面間を表すように 100 μm 程からなる薄板試料を用いた。Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金積層面に平行になるよう薄板を切り出し，140 μm まで研磨した。本研究はあいちシンクロトロン光センターのビームライン BL8S3 で行われた。実験条件としてカメラ長は 6429.04 mm に設置し，X 線はビーム径 0.43 mm × 0.50 mm を持った波長 0.92 Åのものを用いた。測定器は Pilatus 2M を用いた。

3. 結果および考察

図 1 に Al 合金材料の動径平均した SAXS 結果を示す。積層面内・面間にて Al-15wt%Fe 合金では SAXS 像に異方性は見られなく，1 次元における結果も同じであり，ナノ組織による異方性が確認できなかった。これは幅 100 μm を持つ溶融池を 5 本同時に測定しており，異なる溶融池の中及び界面付近による散乱像が重なり，且つ Al-15wt%Fe ではナノ組織が球状とラメラ状が共存しており，異方性が測定しにくいためだと考えられる[2]。Al-2.5wt%Fe-2wt%Cu 合金の積層面内における 2D，1D 散乱像も共に異方性が見られなかったが，Al-15wt%Fe 合金とは異なるプロファイルを示しており，ナノ組織の分布が Al-15wt%Fe と異なることを示唆している。CFRP の 2D SAXS 像はマイクロボイド由来の強い異方性を持ち[3]，散乱ベクトル 0.04~1 nm^{-1} 程では最大 130 倍程の散乱強度差が同じ散乱像で存在することが分かった。

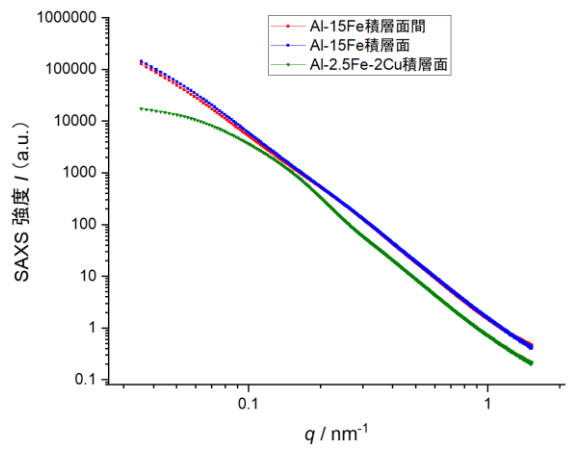

図 1. Al 合金積層造形材料の動径平均した 1D SAXS プロファイル

[1] L. Hitzler et al.: J. Mat. Processing Tech., 2017, vol. 243, pp. 48-61.
[2] W. Wang et al.: Intermetallics, 2020, vol. 125, pp. 106892.
[3] W. Ruland: J. Polym. Sci. Part C, 1969, vol. 28, pp. 143-151.