

医療用 SUS 細管内面の PTFE コーティング観察の試み

株式会社沢平 江口 直也

1. Introduction

弊社は、金属加工とコーティング処理技術の分野で品質保証、コストメリット、技術対応の高さを提供し、自動車や建設機械・産業機械・電子・医療などの領域の最先端な利用ニーズに応えている。近年、内径 1 mm 以下の医療用ステンレス細管の内面にフッ素樹脂膜をコーティングするプロジェクトを進めているが、社内で細管内面の表面状態を観察することは困難であり、細管全長に渡って、コーティング膜の剥離や膜厚ムラの有無を非破壊で確認する手段を有していないことが、大きな課題として持ち上がっていた。そこで、量子ビームである X 線や中性子ビームを使ってこの課題に対して何ができるか試みた。

2. Experiment

研究の第 1 段階として、細管試料とその参考試料と考える板状試料の 2 つについて J-PARC/BL20 (iMATERIA) を使って中性子小角散乱を、板状試料については反射率測定も加えて、試行的な実験を行った。試料は SUS304 基盤のみ、PTFE コーティング付 (バインダーはポリアミドイミド系とフェノール系の 2 種) であり、合計 6 個である。小角散乱は令和 6 年 3 月 4 日(月)5:00-8:00 の 3 時間、反射率測定は 3 月 11 日(月)11:00-12 日(火)8:00 の 2 1 時間で、合計 2 4 時間のビームタイムであった。反射率データの比較のために X 線を使った測定が BL20 の装置グループによって先行的に実施された。

3. Results

小角散乱データは波数領域 $0.007 < q < 4$ ($1/\text{\AA}$) で取得した (図 1)。PTFE コーティング有無の細管試料 1 本(od:1.0,id:0.7,coating thickness:0.005-0.015) についてのデータを比較した結果、PTFE コーティング由来の小角散乱強度が $q=0.1$ ($1/\text{\AA}$) 近辺に観測された。その強度は極めて弱く、揺らぎも大きい。簡略的なフィッティングを試みた結果、SUS304 細管の強度を差し引いた PTFE コーティングのみの強度を定量的に解析できる可能性を見出した。一方、PTFE コーティング由来の回折強度が $q=1.3$ ($1/\text{\AA}$) に観測されたが、今後の解析が必要である。

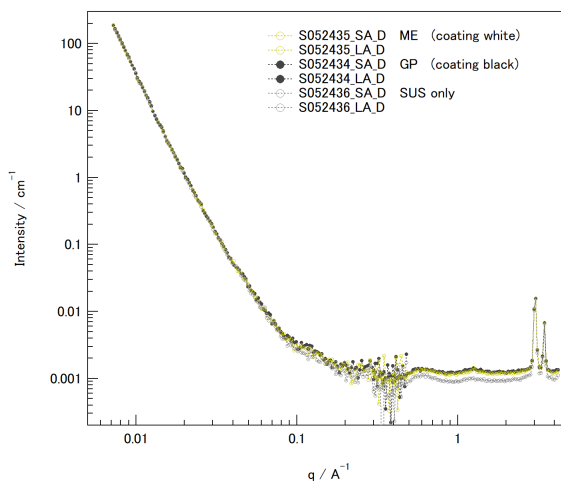


図 1. SANS プロファイル

PTFE コーティング付試料の反射率データ（図 2、3）には、 $q=0.02$ ($1/\text{\AA}$)近辺で、SUS304 試料には無い非常に弱いバンプがあるが、その起源等は現時点で不明である。

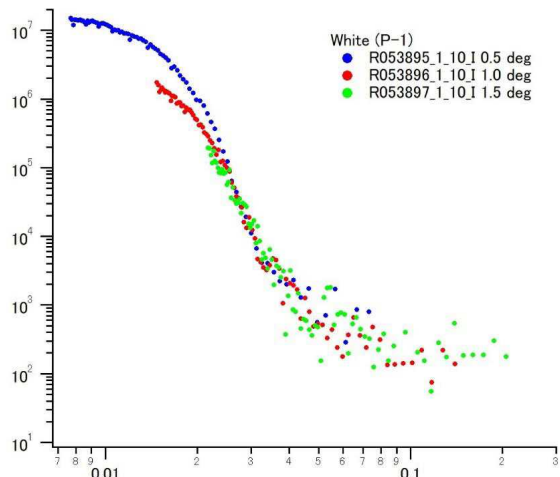


図 2. ポリアミドイミド系 PTFE

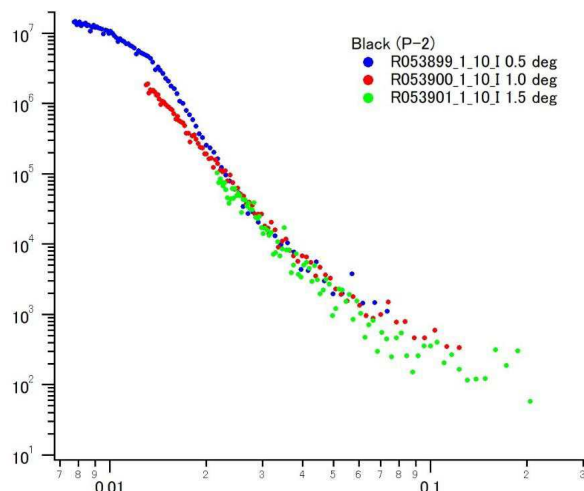


図 3. フェノール系 PTFE

4. Conclusion

より良い方法を開発する必要があるが、今後の実験で、細管内面 PTFE コーティングの品質を位置毎に調べる方法の見通しが得られたと考える。