

「塗布」は、(1)動的接触線という固体—液体—気体の三相界面が存在する (2)自由表面流がある (3)安定な層流が必要である という際立った特徴を持つプロセスである。そのため、流体力学だけでなく、表面間力や自由表面に働く毛管力を考慮しないといけない。しかも、実務の上では、安定な流れを阻害するものがあると、多くの場合塗布欠陥として商品にできないものになってしまうリスクがあり、種々の物性が安定操業の成否を決めたり、数多くの経験がないと欠陥を解決できなかったりといった困難を伴っている。

では、このような欠陥を目のあたりにした時どのようにすればよいのであろうか。正解に到達するアプローチは種々あると思うが、失敗のアプローチには共通の特徴がある。それは、断片的な特徴から「なぜ発生するのか」が答えられないまま対策することや、対症療法的に薬品の添加などを行うといったことである。このことから、最も必要なのは、現象のメカニズムを論理的に推論し、検証して対策を導き出すことであると考えている。

そのため、本書では固体・液体の物性、最低限の流体力学と典型的な塗布欠陥の原因—結果の関係を解説した。これらの基礎的事項はダイ塗布の操作限界や欠陥メカニズム解析で繰り返し引用するほど重要である。ここでの流動現象の多くが潤滑理論を背景にしているが、この理論は線形微分方程式であるので、微分方程式の導出、解析的な解法などを高等学校の数学のレベルで理解できるように詳述した。それより難しい有限要素法による解析結果は、引用だけでなく、結果の意味するところを解説するようにして、全く新しい現象にも応用が出来るように心がけた。

本書のようなアプローチにより、欠陥の原因メカニズムの理解と、それに基づく対策立案ができれば、筆者にとってもこの上ない幸いである。

2015年 宮本 公明