

## 基板上微小液滴の表面張力・粘度の動的測定法の 開発と応用事例

### Dynamic Surface Tension and Viscosity Measurements of On-Substrate Microdroplets: Method Development and Demonstration

石田 聡<sup>\*</sup>、美谷周二朗<sup>\*1</sup>、酒井 啓司<sup>\*1</sup>

#### Abstract

In coating and inkjet printing processes, micro droplets ejected onto a substrate spread and dry to form a film. During drying, solvent evaporation and the adsorption of surfactant molecules occur, leading to time-dependent changes in the surface tension and viscosity of the droplets. These time-dependent droplet properties strongly influence the final film appearance. However, it has been difficult to quantitatively evaluate the physical properties of droplets directly on a substrate. As a result, process and material design have largely relied on empirical approaches. This technical report outlines the measurement principle of the “on-substrate droplet horizontal oscillation method”, which enables the evaluation of the time evolution of droplet physical properties on a substrate. In addition, measurement examples of droplet property changes associated with surfactant adsorption, solvent vapor adsorption, solvent evaporation, and paint drying are presented, demonstrating the usefulness of this method for understanding coating and printing processes.

キーワード：液滴振動、動的表面張力、粘度、乾燥、吸着

**Keywords** : Droplet oscillation, Dynamic surface tension, Viscosity, Drying process, Adsorption

#### 1. 背景と課題

塗装・印刷・接着などの液膜形成プロセスでは、塗着直後から乾燥に至る液滴の挙動が、最終膜の外観品質や機能品質を大きく左右する。

たとえば塗装では、レベリング性、肌・平滑性、はじき、ピンホール、色ムラなどの外観不良として現れ、印刷ではドット形状の崩れ、にじみ、エッジの乱れ、濃度ムラ（バンディング等）として顕在化する。これらは、基板上での濡れ広がり、接触線の挙動、内部流動（マランゴニ流など）および乾燥速度と強く結びついており、初期過程のわずかな差が最終品質を分ける。液滴挙動の主要な支配因子は表面張力と粘度である。表面張力は基板への濡れ性や液滴形状を決めるだけでなく、組成勾配や温度勾配が生じた場合には表面張力差を介して流動を駆動しうる。

---

2026年2月25日受付

ISHIDA Satoshi

日本ペイントコーポレートソリューションズ株式会社

<sup>\*1</sup> MITANI Shujiro, SAKAI Keiji

東京大学