OS01-13

振動水平板上に滴下時の微小液滴の挙動に関する考察

Motion of a falling droplet impact on a vertically vibrating plate

○学 伊藤 大志^{*1}岩田 修一^{*1}, 南雲 亮^{*1}Taishi ITO^{*1}Shuichi IWATA^{*1}, Ryo NAGUMO^{*1}^{*1} 名古屋工業大学 Nagoya Institute of Technology

Key Words : Dynamic contact angle, Three-phase contact line, Surface roughness, Surfactant

●緒言

インクジェットのプロセスにおいて、重要な物性として接触角がある。接触角を測定することで液体と固体表面における濡れ性を評価することができるため、インクの紙面に対する親和性を調べることができる⁽¹⁾。インクが付着した瞬間の物性は静止場にある静的な接触角とは異なり、非平衡にある動的な接触角である。本研究では、振動水平板上に設置された1滴の微小液滴を観察することで動的な系における表面張力を測定する手法を検討している⁽²⁾。今回、本手法において発射タイミングを調整できるマイクロピペットを用い、対象の試料液滴を水平板上に滴下し、インクジェットのプロセスと同様の系を作成した。液滴付着時の急激な界面の変化において、純水液滴が親水性の高い平板上で広がるとき、その高い表面張力により界面変化を抑制する方向に働き、十分に広がることができない⁽³⁾。界面活性剤を用いることで表面張力の低下が期待されるが、急激な界面変化が起こるとき液滴バルク内にあった界面活性剤の界面への吸着が間に合わず、一時的に界面活性剤が枯渇した状態になることが考えられる⁽²⁾。そのため、臨界ミセル濃度付近の希薄系界面活性剤水溶液ではその影響が大きく現れることが考えられる。高速で液滴が吐出されるインクジェットでも同様の現象が考えられ、界面吸着の重要性が示唆される。従って、本研究では蒸留水と濃度の異なる希薄系界面活性剤水溶液を用いて、三相接触線の移動の様子と接触角の変化を観察し、静止系と動的な系を比較しながらこの影響を評価した。また、印刷される紙面は完全な平滑平面ではなく表面粗さがあるため、凹凸平面での接触角評価が重要となる。そのため平板表面の微細構造を改質し、同様に比較・評価を行った。

●実験方法

実験に用いた試料は、高速液体クロマトグラフ用蒸留水(和光純薬製, Lot No.ESN1301)と臭化セチルトリメチルアンモニウム(CTAB, 和光純薬製, Lot No.LKF6987)水溶液であり、CTABは0.5 mM, 1.0 mM, 2.0 mMを用意した。振動発生装置(旭製作所製:ADP-200FCD)は振動振幅を1.5 mm_{p-p}, 振動周波数を30 Hzに設定した。冷光源を背後から照射し、振動板上に液滴が付着した瞬間とその後の様子をハイスピードカメラ(Keyence製:VW-6000, レンズ VH-Z20R)を用いて撮影した。撮影条件は、500 fps, シャッター速度は1/30000 sにて撮影した。系内の状態を安定させるために、実験中は窒素雰囲気にし、室温25℃条件下で測定した。振動発生機には表面粗度の異なる二種類のスライドガラス板を設置した。一方は未研磨のスライドガラス板を用い、もう一方は研磨機(Labopol-4 Struers)により処理したスライドガラス板を用いた。このガラス板上に電動マイクロピペット(Eppendorf Xplorer 0.5-10 µL)で1 µLの試料液滴を設置した。振動印加の有無と表面粗度の異なるそれぞれの液滴について、撮影された画像から微小液滴の輪郭を示す座標データを獲得し、接触角と表面張力を算出した。また、三相接触線の移動とそれに伴って変化する表面張力の値を確認することで界面活性剤の吸着・解離状態を考察した。これらの結果に関しては、発表当日に報告する。

文 献

- (1) Son *et al.*, *Langmuir*, **24**, 6(2008), pp. 2900-2907.
- (2) Iwata *et al.*, *Rev. Sci. Instr.*, **87**, 045106(2016)
- (3) Pasandideh-Fard *et al.*, *Phys. Fluids*, **8**, 650 (1996)