

# 界面活性剤により変化する動的表面張力のインク滴振動からの測定

## Measurement of changes in dynamic-surface-tension influenced from surfactants by observing ink-droplets vibration

山形大学, °森田直己, 西脇学, 高橋茂樹, 酒井真理

Yamagata Univ., °Naoki Morita, Tsutomu Nishiwaki, Shigeki Takahashi, Shinri Sakai

E-mail: naoki.morita@yz.yamagata-u.ac.jp

### 1) はじめに

インクジェット用の水性インクには気泡を残留しにくくするため、あるいは印字を行うメディアへの浸透性を向上させるために界面活性剤が添加されている。この界面活性剤によりインクの表面張力は短時間に低下するが、変化が高速であるため一般的な最大泡圧法による装置では測定ができない。そのためインクジェットの噴射液滴の振動状態を計測することにより、インクが気液界面を形成した直後の表面張力と粘度を測定する検討が行われている<sup>[1]</sup>。

### 2) 実験方法と結果

試験液として溶媒には水とグリセリン(Gly), プロピレングリコール(PG) 30%を用い、添加する界面活性剤(surfactant: SF)にはアセチレングリコールを用い0から0.5%の3~5水準とした。プリントヘッドは(株)Ricoh製MH2420を用い、ダブルパルス波形により生成された2滴を衝突合体させ、その結果生じる振動状態を噴射信号と同期させたストロボ発光により撮影し、滴の縦横の径の測定値と経過時間から振動周期を求めた。粘度が高い場合、振動は早く減衰するため測定は困難であるが、本液体では大体2周期分の振動状態が得られ表面張力値を算出した。

ここで液滴観察は噴射開始後、液滴が気液界面を形成してから概ね10 $\mu$ 秒以上100 $\mu$ 秒以下の間で行っており、この時間は従来の表面張力測定における気泡の表面寿命(surface age)と同様であると考えている。

図1は上記の試験液体をKrusss社製装置(TB100)を用い最大泡圧測定により長時間側10m秒までの表面張力を測定した結果を基に、Hua-Rosenの近似<sup>[2]</sup>により短時間での動的表面張力を計算した結果を示す。グリセリン溶液では表面張力値は初期値72 mN/m近傍から界面活性剤が増えるに従い低下し、0.5%では30 mN/m近傍まで低下した。プロピレングリコール溶液では初期値が52 mN/m近傍であり、グリセリン溶液よりも変化量は少なく、かつ同様の含有量である場合10m秒後にはグリセリン溶液よりも高い値となった。

図2は振動計測から求められた表面張力値●▲(vibration: vi)を界面活性剤の含有量の変化に対して示す。測定結果は先に述べた10から100 $\mu$ 秒の間の動的表面張力の値であると考えられ、図2中には比較のため図1の10, 100 $\mu$ 秒の値を○△(approximation: ap)でプロットした。

界面活性剤が0.1%まではいずれの試験液体でも変化が少ないこと、また0.5%ではプロピレングリコールにおいて表面張力の低下量は図1の計算結果と同様となった。一方、グリセリンでは70近傍から57程度へ図1の結果よりも大きく低下していることが示された。

### 3) まとめ

界面活性剤を含有する水性インク(試液)を噴射する際に、衝突合体させて液滴を振動させてその周期を観察することで、ノズルから噴射後、10~100 $\mu$ 秒における液滴の動的表面張力の値を測定した。その結果、界面活性剤の含有量に応じて表面張力が変化し、従来の測定と比較的良好一致が見られたが、一部材料で、短い界面形成時間での大きな低下が現れた。今後、噴射評価との対比を行って実際の挙動を示す値であるのか検証していく。

- [1] Morita, N., Hirakata, S. and Hamazaki, T. (2010) Study on Vibration Behavior of Jetted Ink Droplets and Nozzle Clogging. J. Imaging Society of Japan, 49(1), 14-19.  
[2] Hua, X and Rosen, M. (1988) Dynamic surface tension of aqueous surfactant solutions: I. Basic parameters. Journal of Colloid and Interface Science, 124(2), 652-659.

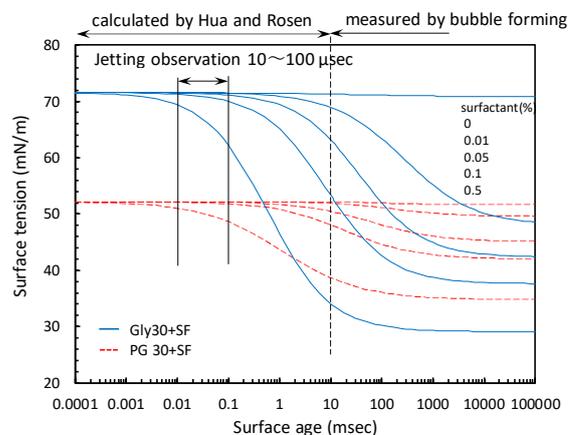


Fig. 1 Dynamic surface tension measured by bubble forming and calculated by Hua-Rosen approximation

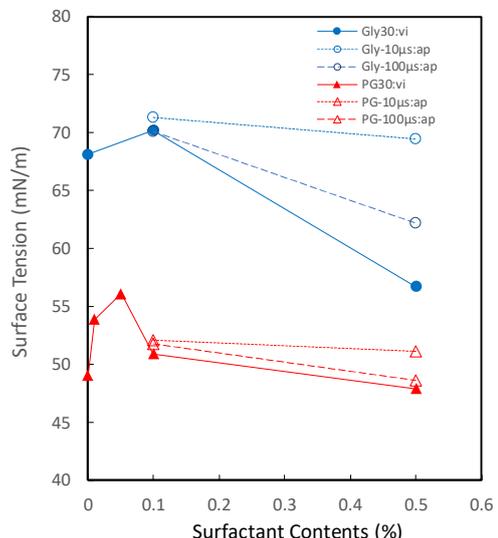


Fig. 2 Measured dynamic surface tension by observing droplet vibration