

界面活性剤水溶液上の非相溶性微小液滴を用いた動的界面張力測定 Measurement of dynamic interfacial tension through morphology of surface microdroplet

○横田 涼輔¹, 平野 太一¹, 美谷 周二朗¹, 酒井啓司¹(1. 東大生研)

○Ryohsuke Yokota¹, Taichi Hirano¹, Shujiro Mitani¹, Keiji Sakai¹(1.IIS, UTokyo)

E-mail: ryokota@iis.u-tokyo.ac.jp

近年では、マイクロ流路やインクジェットを始めとする微小スケールの流体挙動に関する研究やその産業応用が盛んに行われている。空間スケールが小さければ挙動の時間スケールも短くなるため、現象の理解に必須の物性値である粘度や表界面張力を動的かつ高速に測定する必要がある。例えば粘度については、幅広い時間領域において極めて低い粘度領域でも正確に測定する技術などが開発されてきている [1]。表界面張力についても定常状態を測定する手法は古くから確立されてきているが、動的表界面張力、特に液液界面における測定手法は確立されていない。一般的に用いられる液状の工業製品には表界面張力を調整する目的で界面活性剤が溶解されていることが多い。この場合、表界面形成後に液体内部の界面活性剤分子が表界面に吸着し定常状態になるまでには数十 ms の時間を要するため、表界面張力は徐々に低下していく。表界面張力の動的挙動把握への需要は高まっている。

本研究では、独自開発の射出技術及び着弾過程観察手法 [2] により、界面活性水溶液に非相溶性の微小液滴が衝突し、平衡形状に至るまでの過程を観察を行い、その形状変化から動的界面張力測定を行った。微小液滴には、インクジェットシステムにより生成した液滴を用いている。その直径は $30\ \mu\text{m}$ 程度と小さく、重力の影響は無視することができる。このとき液面上に浮遊する微小液滴の形状は液滴・液面の表界面張力によって決定される。

液面となる液体として Tween 20 (5 mM) 水溶液を、液滴にはヘキサデカンを用いて実験を行った。このとき液面及び液滴は静的表面張力になっているため、液滴の形状から界面張力を

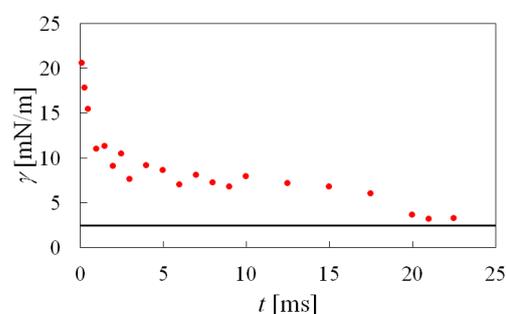


Fig. 1 Dynamic interfacial tension of aqueous solution of Tween 20. Solid line indicates interfacial tension at 200 ms.

測定することができる。液面から気体に出ている部分（液滴の上半分）だけでなく、バルク液体内の部分（液滴の下半分）の同時観察を行った。液滴は液面に着弾後、 $200\ \mu\text{s}$ 程度で運動エネルギーが緩和する。その後、液滴の形状は界面張力とともに変化していく。これらの形状を解析し、界面張力を測定した結果を Fig. 1 に示す。界面張力は時間とともに減少し、約 20 ms 程度で定常状態になっていることがわかる。以上のような結果から、動的界面張力をミリ秒以上の時間分解能で測定に成功していることがわかる。

本発表では界面活性剤水溶液上の非相溶性微小液滴の動的挙動により液液動的界面張力の測定した結果について、別の実験結果も含め発表を行う予定である。

参考文献

- [1] T. Hirano, and K. Sakai, *Appl. Phys. Express* **10** 076602 (2017)
 [2] R. Yokota, T. Hirano, S. Mitani, and K. Sakai, *Appl. Phys. Express* **13**, 017001 (2019)