ゲル表面に着弾した微小液滴の濡れダイナミクス解析

Dynamics of micro-droplets impinging to gel surface

○ 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 Yokota[1], Taichi Hirano[1], Shujiro Mitani[1], Keiji Sakai[1](1.IIS, UTokyo)
E-mail: ryokota@iis.u-tokyo.ac.jp

近年、インクジェットは印刷だけでなく三次元造形などに利用され、その応用は多角的な広がりを見せている。この際に重要となるのが、微小液滴の濡れや浸透などの動的過程である。特にバイオプリンティングといったソフトマテリアルの三次元造形においては、ゲル上における液滴のダイナミクスを理解する必要がある。

これまで我々は、数十 μm 程度の微小液滴が基板に着弾する高速なダイナミクスに対して、微小な流体の挙動の再現性の高さに着目しストロボ法を用いて、高い時間･空間分解を両立させた観察を行ってきた。本手法では、常に液滴の着弾地点が清浄な表面になるよう基板を適宜移動させる必要があり、使用可能な基板の素材や形状が限られるという問題があった。そこで基板移動の時に、高さ方向の調整にフィードバック機能を付与することで、厚みが一定ではない基板に対しての観察も可能にした。

本研究では、この新たに開発した装置を用いて、ゲル基板上に対する各種液滴濡れ挙動の直接観察を試みた。実験に用いた液滴は、水とヘキサデカンの 2 種類、ゲル基板は 1wt% アガロースにより作製したものである。ゲル基板は、分散媒から取り出して数十分程度経過し、表面は乾燥した状態である。アガロースゲル基板にヘキサデカン液滴を着弾させ、濡れ広がっている様子を Fig.1 に示す。着弾前の液滴の直径は 30 μm で、液滴速度は 5 m/s 程度である。また得られた液滴画像を 2 値化し、液滴の幅と高さから、濡れや接触角の変化を得た。無次元化された濡れ広がりの幅と接触角の経時変化を Fig.2 に示す。十数 μs 程度で濡れの大部分は進行し、100 μs 程度で定常状態になっていることが分かる。定常状態における接触角は、ゲル表面に分散媒である水の薄膜が存在している状態と一致し、また水液滴については完全濡れをしたことから、ゲル表面には溶媒である水の薄膜が存在していることが分かる。以上より、ゲル上における微小液滴の濡れは、本来ゲルが持つ表面特性よりも、分散媒の表面特性の影響を大きく受けると考えられる。

本講演では、上記以外の異なる物性をもつ液体、およびゲル表面の状態についての実験結果も併せて紹介するとともに、ゲル基板上の微小液滴の濡れについて詳しく議論する予定である。

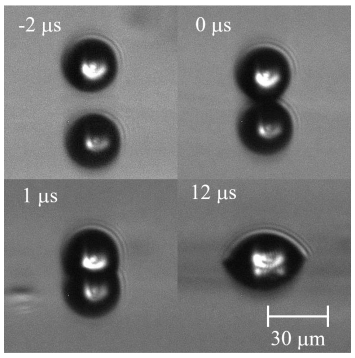

Fig. 1 Time sequence images of hexadecane droplets.

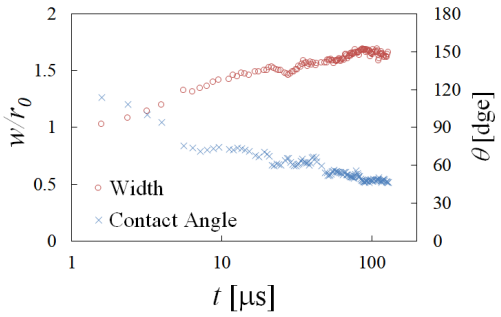

Fig. 2 Normalized width and contact angle of hexadecane droplets on gel substrate. Normalizing factor r_0 is droplet radius before impingement.