

## 微小液滴の基板浸透ダイナミクス

### Dynamics of microdroplets penetration into substrates

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

○Ryohsuke Yokota<sup>1</sup>, Taichi Hirano<sup>1</sup>, Shujiro Mitani<sup>1</sup>, Keiji Sakai<sup>1</sup>(1.IIS, UTokyo)

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

インクジェットやマイクロ流路などの微小な流体を用いた技術は盛んに研究が行われている [1]. しかし、数十マイクロメートル程度の領域で起こる流体现象は高速であり、その観察にはサブマイクロ秒の高い時間分解能が必要とされることもある. このような現象を高速度カメラで観察しようとしても、時空間分解能の制限や強力な光源による液体の温度上昇などの観察上の問題点が存在していた. そのため、微小な流体现象を直接観察した例は少ない.

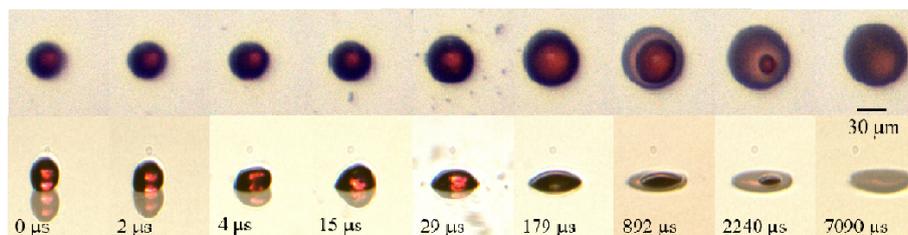
そこで我々は、微小流体の高い繰返し再現性に着目した手法により、微小液滴のダイナミクスをサブマイクロ秒の時間分解能で直接捉えることに成功した. 本研究では、浸透性のあるガラス製多孔質基板に微小液滴が着弾、濡れ、そして浸透していく一連の過程を観察した. 観察には複数のカメラを用いることで、基板に対し平行と垂直の2方向から同時に観察を行った. これにより、基板上の液滴の形状をより正確に把握することが可能であり、また基板内に浸透した液体の分布についてもある程度推察することが可能である. 液体試料として用いたのは、水、グリセリン水溶液、市販のプリンター用のインクである. また基板として用いたのは、4 nm の孔径を持つ多孔質ガラス基板である. 多孔質ガラス基板にインクを着弾させたときの様子を Fig. 1 に示す. 着弾初期の数十  $\mu\text{s}$  程度は、運動エネルギーによって濡れ広がり急速に進む. その後、濡れと浸透によって接触角が小さくなり、200  $\mu\text{s}$  程度で後退接触角に到達する. 続いて、接触角を維持したまま、液滴の浸透により接触半径が小さくなっていく. およそ、7 ms 後に液滴は完全に基板内に浸透した.

これまでの浸透理論で多く用いられてきた Lucas-Washburn 式は、浸透性の基板が無数の細管によって構成されていると考え、そこを毛管力によって液体が浸透していくというモデルであった [2]. しかし、このモデルでは液体の一方向への浸透しか表現することができず、多孔質基板のような三次元的に空隙が繋がっているものへの応用には限界があった. そこで Lucas-Washburn モデルを三次元的に拡張することで、基板上の液滴の浸透について新たにモデル化を行った. 本発表では、実験の解析結果と新たに構築したモデルとを比較した結果を紹介する.

#### 参考文献

[1]P. G. de Gennes, Review of Modern Physics **57** 827 (1985)

[2]E. W. Washburn, Physical Review **17**, 273 (1921)



**Fig. 1** Microscopic images of ink droplets on porous glass substrates. The upper and lower photos show the top and side views of droplets.