

コーヒーカップの中の嵐：熱水上に浮かぶ微小水滴とそのダイナミクス

中西 秀（九大理）、梅木 崇浩、市川 正敏（京大理）

斜めからさす朝日の下で熱いコーヒーを淹れると、ゆらゆら上がる湯気の下でのコーヒーの液面に、張り付いたかのような白い膜に気づくことがある。時折りその膜に割れ目が走るように幅1～2mmの幅のスリットが開き、しばらくするとスリットの奇妙なパタンが膜の中に現れる。この現象は、古くは寺田寅彦の有名なエッセイ「茶碗の湯」にも記述があり、多くの人の好奇心をそそってきたに違いないが、それが何なのか詳しく調べられた記録はない。我々は図1のような実験系を構成し、高速ビデオカメラを用いてこの現象を観察した。その結果、1) 膜状に見えるものは10 μm 程度の水滴が水面から数十 μm 程度浮遊しているものからなっている、2) 割れ目が入るように見えるのは微小水滴の集団消滅現象であることが分かった。

微小水滴について、ビデオ画像から、空中で凝集生成したものが落下して水面直上に浮遊していること、水面上に数分程度滞留したのち時々個別に消滅することなどが観察された。微小水滴の数密度や大きさは温度が下がると小さくなるが、60 $^{\circ}\text{C}$ 程度の低温領域でも観察される。更に、密に分布している領域では三角格子状に配置しているので、水滴は同符号に帯電しているようだ。微小水滴の存在自体は液体の性質にはあまりよらず、例えば水に界面活性剤を加えても目立った変化はない。

集団消滅の過程を高速ビデオ画像により捉えることができた。それより、集団消滅波は一つの液滴の消滅が引き起こす攪乱が引き金になっておこること、消滅は波面状に伝播しその伝播速度は1～2 m/s であること、などが観察された。この伝播速度は、波長が0.1～1mmの水の表面張力波の伝播速度と同程度である。このことから、消滅した水滴の表面エネルギーが水面に表面張力波を引き起こし、それに飲み込まれるために水滴が集団消滅すると考えて、エネルギーの供給と粘性による散逸の収支から波の振幅を見積もったところ、浮遊している水滴をのみこむのに十分な波高を維持することができることが分かった。

【参考文献】

- (1) 寺田寅彦、1922年、「茶碗の湯」. 寺田寅彦全集第2巻収録（1997年、岩波書店）
- (2) Umeki, Ohata, Nakanishi, and Ichikawa, in preparation (2014).

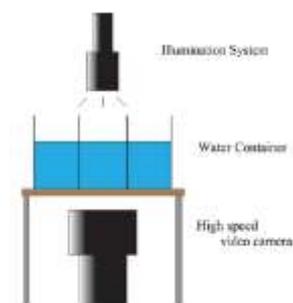


図1 実験系



図2 熱水上の微小水滴