

高粘度液滴および超音速マイクロジェット吐出装置の開発

Generation Systems for Viscous Droplets and Supersonic Microjets

大貫 甫、田川 義之

キーワード：高粘度液滴、超音速マイクロジェット、インクジェット、無針注射

Keywords: Viscous droplet, Supersonic microjet, Ink-jet, Needle-free injection system

1. 緒言

液滴吐出装置およびマイクロジェット射出装置は、その応用先の豊富さから研究開発が盛んに行われている。しかし流体力学的な視点に立つと、流体の粘性力が慣性力より大きい現象が大部分である。そのため、高粘度液滴の吐出やマイクロジェットの固体への貫入は困難であり、利用の大きな制約となっている。

そこで我々は、既存装置と異なる吐出原理を用いて流体に大きな慣性力を与えることにより、高粘度液滴吐出装置および超音速マイクロジェット生成装置を開発した。また、その応用可能性についても試験した。本稿では、この両技術について、それぞれ2章・3章で報告する。

2. 高粘度液滴吐出装置

2.1 はじめに

液滴を吐出し、対象物に付着させる技術はインクジェットプリンタやスプレー塗装などに利用されている¹⁾。しかし液体を射出穴から押し出す多くの既存手法では、高粘度液体の射出は困難である。高粘度液体は、発色の良いインクや接着剤など、従来使用が制限されていた機能

性をもつ液体が多い。これは、印刷物の鮮明さの向上や高粘度液滴の局所塗布など塗布技術の発展に繋がる。したがって、高粘度液滴の吐出技術が求められている。

そこで我々は、高粘度液体を液滴として吐出可能な装置を開発した²⁾。本装置は、打撃によって液体を急加速させ、凹面形状を持つ気液界面から液滴を高速で射出する²⁻⁴⁾。本装置によって超高粘度（動粘度 $1,000 \text{ mm}^2/\text{s}$ ）の液滴の塗布に成功した。また本装置は機構が非常に簡単であるため、既存製品に組み込むことが容易であると考えられる。我々は、開発した装置について流体力学をベースとした物理モデルを考案した^{2,5)}。我々は、本装置の実用化を目指し小型試作機を作成しており、原価は1,000円程度に抑えられている。

本章では、開発した高粘度液滴吐出装置について記述する。また、考案した物理モデルについて説明し、実験との整合性を検証した結果を記述する。

2.2 装置概要

図1に高粘度液滴吐出装置の概要図を示す。本装置は、1) 液体を充填した容器に、濡れ性の良い細管を挿入し、2) 細管内の気液界面を押し込み、細管内外の液面に差を持たせ、3) 容器に打撃を与えることで細管内から液滴を吐出する。吐出された液滴は、射出管内径より小

2015年11月2日受付
ONUHI Hajime, TAGAWA Yoshiyuki
東京農工大学 大学院工学研究院 先端機械システム