

インクジェットノズルにおける液滴生成特性

1. 緒言

インクジェットノズルとは、ノズルに取り付けられている圧電素子に電圧をかけることにより素子を振動させ、オリフィス部から均一な液滴を吐出するものであり、プリンタや電子・光デバイスの基板形成などに利用されている。ノズルから均一な液滴を生成するためには圧電素子に印加して電圧や周波数などの条件を適切に設定することが必要である。本研究では、印加電圧や印加周波数、さらに液体の供給圧力を変化させた場合におけるインクジェットノズルの液滴生成特性を検討する。

2. 実験装置および方法

本実験装置の概略を図1に示す。ノズルは幅30mm、高さ25mm、奥行き30mmの亚克力製で、上面に圧電素子(φ20mm)と液体供給ならびにエア抜き用の銅管(φ4mm)が取り付けられている。下面にφ0.2mmのオリフィスを設けられ液滴が吐出される。圧力タンクをコンプレッサーで加圧しタンク内の水をノズルに供給する。ファンクションジェネレータ、圧電素子ドライバを使用し、任意の電圧および周波数の矩形波を圧電素子に印加する。ノズルから吐出された液滴の様子を高速度ビデオカメラで撮影し、画像から液滴径、液滴速度を測定する。実験条件として印加電圧0-60V、印加周波数1-10kHz、水の供給圧5,10,20kPaとする。

3. 実験結果および考察

図2に印加電圧30V_{p-p}、供給圧5,10,20kPaにおける印加周波数 f と液滴平均径 D の関係を示す。周波数が大きくなると液滴が小さくなる。供給圧5kPaの時は1-3kHz、供給圧10kPaの時は3-5kHz、供給圧20kPaの時は5-7kHzの範囲において、均一な液滴が生成される。しかし、周波数がこの範囲を越えると液滴径にばらつきが生じ平均径は大きくなる。圧力を高くすればノズルへの流量が増え吐出速度が速くなる。吐出速度が速くなるとノズル内の水の流速が大きくなるため、周波数を高くしないと振動が適切に伝わらないと考えられる。

図3に供給圧10kPa、印加電圧15,30,45V_{p-p}における印加周波数 f と液滴平均径 D の関係を示す。15V_{p-p}の場合、いずれの周波数でも平均径にばらつきがあり均一な液滴が生成できなかった。30および45V_{p-p}の場合、3-5kHzで均一な液滴が生成され、液滴径に対する印加電圧の影響はあまり見られなかった。したがって、本実験で用いたノズルの場合、印加電圧は30V_{p-p}であれば均一な液滴が得られることが示された。

以上より、均一な液滴を生成するための印加電圧、印加周波数、及び液体供給圧力の条件が示された。今後、オリフィス径や液体の違いについても検討する。

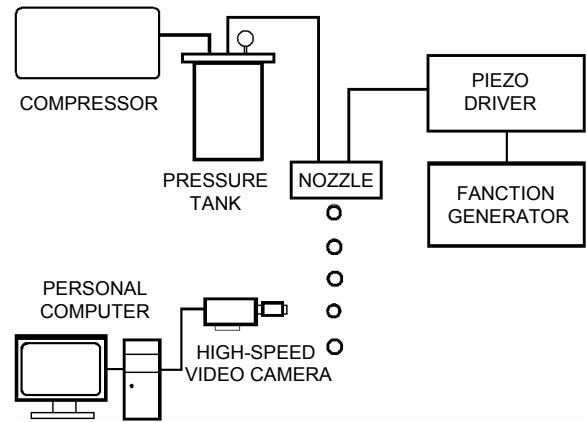


図1 実験装置概略

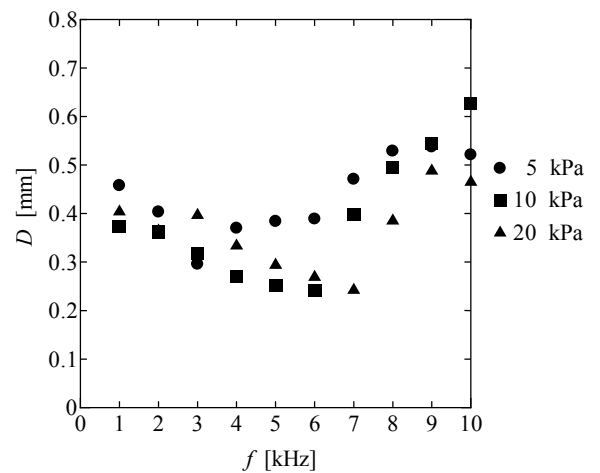


図2 生成液滴径に及ぼす液滴供給圧力の影響 (印加電圧30V_{p-p})

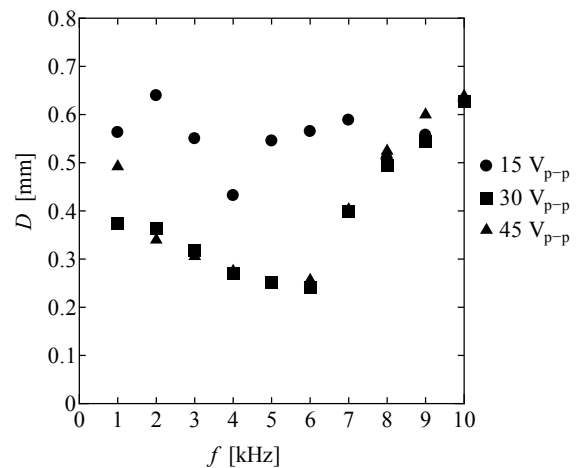


図3 生成液滴径に及ぼす印加電圧の影響 (液体供給圧力10kPa)