

1305

N-S 式による超音波反応装置内の流動状態の解明

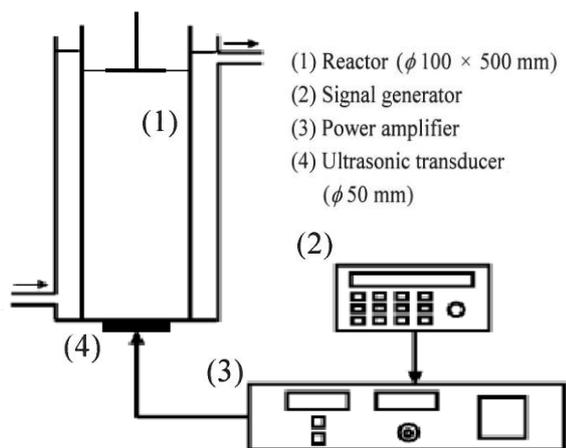
(名工大) ○(学)安井克簡 (正)多田豊* (正)加藤禎人
(学)周勁松 (学)岩田恭一

1. 緒言

超音波は化学プロセスにおいて通常の平衡、速度を超える「反応場」を提供する有効な手法で、現在、超音波の応用研究が行われている。しかし、超音波による反応領域の分布及び反応装置内の流動状態は十分には解明されていない。本報では、超音波照射すると生じる音響流を N-S 式を用いて解析し、可視化実験と比較、検討した。

2. 実験方法・解析方法

可視化実験では、アルミニウム粉末を均一に懸濁させ、それに緑色のアルゴンレーザーシート光を照射し、可視化される流動状態をカメラで撮影した。反応器は透明アクリル樹脂製で、内径は 100 mm、高さは 500 mm、直径 50 mm、周波数 500 kHz の超音波振動子を反応器に底部に設置した。また、液高さは 400mm、反射板の設置位置は 400mm、反射板直径は 50mm である。



音響流の支配方程式は、非圧縮性流体に対する連続の式と運動方程式に、音圧に起因する外力項 F_s が加わった式で表される¹⁾。数値解析はこの連続の式と Navier-Stokes 方程式を用いて、SIMPLER 法による非定常計算を行った。また、実験ではわずかな水温の上昇が観測される。この温度変化を考慮するために、ブシネスク近似を用いた。

3. 結果・考察

(1) 流動状態の可視化

Fig.1(a)に反射板を設置しない場合の槽全体の流動状態の中心軸を含む垂直面の可視化結果を示す。同様に Fig.1(b)に反射板を設置した場合の可視化結果を示す。ただし、右に 90° 回転した図を載せた。

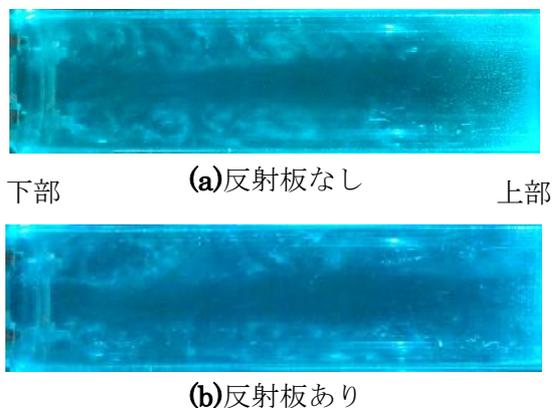


Fig.1 開始直後の可視化結果

上の印刷図では表しにくいですが、反射板を設置すると振動子から音軸方向の流れが速くなり、反射板下で発生する渦は反射板を設置しない場合よりも大きい渦が発生した。

(2) 数値計算結果

Fig.2(a)、Fig.2(b)は Fig.1(a)、Fig.1(b)に対応する断面の速度ベクトルと圧力分布図を示す。

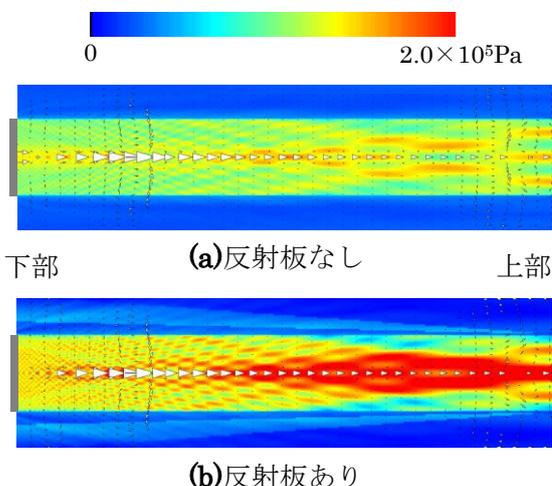


Fig.2 数値解析による速度ベクトルと圧力分布

流れは音圧の高い領域よりわずかに下流側で加速することが判明した。また、反射板を設置すると流速が大きくなった。

参考文献

1) 超音波便覧編集委員会、超音波便覧、丸善 (1999)

*TEL.052-735-5231

e-mail:tada.yutaka@nitech.ac.jp