

第9回化学工学・粉体工学研究発表会及び化学工学会 北海道懇話会第111回講演会に参加して

材料・化学系（応用化学科）湯口 実

1. 研修期間・場所

期 間 2000年2月3日、4日
場 所 登別プリンスホテル”石水亭”

2. 研修目的

化学工学・粉体工学に関する研究発表を聴講し、研究室の実験に関わる最新の研究知識と情報を得ることを目的とする。

3. 研修内容

2日間で30件の研究発表があった。現在の研究テーマに関する微小重力実験について報告する。

3. 1 微小重力下における気泡破裂時間に及ぼす遠心加速度の影響 (室工大)天内淳, 大平勇一, 空閑良壽, 安藤公二、(北工研)井戸川清

微小重力下における気泡生成及び移動速度について多数報告があるが、気泡が気液界面で破裂する現象について検討した報告は見受けられない。本報では、微小重力下で液中に生成させた気泡が気液界面まで移動し、気液界面に接触してから破裂するまでに要する時間を測定し、地上1Gの場合と比較した。

3. 2 実験装置及び方法

(1) 地上実験

縦, 横, 高さ各200mmの亚克力樹脂製角形水槽を使用した。槽底部に外径約6mm, 内径約5mmのプラスチック製ノズルを設置した。液体として煮沸後放冷した常温のイオン交換水, 水飴水溶液を用いた。気体として常温の空気を用いた。仕込み液量は $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ とし、気泡発生頻度は約 $1 \text{ 個} \cdot \text{min}^{-1}$ とした。液粘度は1.1-36.2mPa·sの範囲で変化させた。気泡が上昇し、気液界面と接触した後に破裂するまでを容器側面に固定したビデオカメラで120分間ずつ連続撮影し、気泡が気液界面に接触し、破裂するまでに要した時間、気泡破裂時間を求めた。

(2) 微小重力実験

回転容器として直径 200mm, 高さ 130mm のアクリル樹脂製円筒容器を用い、ノズルとして外径 2.0mm, 内径約 0.5mm のステンレス管を使用した。ノズルは容器壁に回転中心から 95mm の位置に 1 つ設置した。液体、気体として煮沸後放冷した常温のイオン交換水、空気を用いた。液量は $2.45 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ で一定とし、ガス流量は $5\text{-}20 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ (地上 1G で設定、微小重力実験中の気泡発生頻度は 5-20 個 / 10s)、容器回転速度は $0.50 - 0.70 \text{ s}^{-1}$ の範囲で変化させた。落下実験は(株)地下無重力実験センター (10^{-3} G 以下, 10 秒)を使用した。気液界面の挙動が安定する落下開始後 5 秒からの気泡を測定対象として気泡破裂時間を求めた。

3. 3 実験結果及び考察

(1) 地上における気泡破裂実験

気泡破裂時間の分布の一例として地上 1G においてイオン交換水を使用した場合の結果を Fig.1 に示す。気泡破裂時間は 0.20s 付近に集中し、0.10s 以下、0.30s 以上の気泡はほとんど存在しない。平均気泡破裂時間は 0.193s、標準偏差は 0.028s であった。液粘度の異なる水飴水溶液を使用した場合、気泡破裂時間の大きい気泡が若干確認されたが、イオン交換水で測定した場合とほとんど同じ気泡破裂時間分布が得られ、本実験範囲において平均気泡破裂時間、標準偏差は液粘度に関係なくほぼ一定となった。

(2) 微小重力下における気泡破裂実験

Fig.2 に微小重力環境下で測定した気泡破裂時間と、遠心加速度(容器回転速度)の関係を示す。図中には測定された最大値及び最小値も示した。なお、遠心加速度は気泡の旋回半径と気泡の回転速度から算出し、標準重力加速度 ($9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) で除した無次元数で示した。気泡に作用する遠心加速度が小さくなると気泡破裂時間は大きくなった。これは、気泡が気液界面を押し力が小さくなったためであると考えられる。気泡破裂時間と遠心加速度の関係は次式で表すことができた。

$$t_b = 0.193 (r \omega^2 / g_0)^{-1/3}$$

上記の式におけるべき数 $-1/3$ の意味は現時点ではまだ不明である。また、容器回転速度が同じである遠心加速度 0.043G の条件では、ガス流量が大きくなると気泡破裂時間の分布が広がっていたが、平均気泡破裂時間はほとんど同じであった。

微小重力下で液中に発生させた気泡を遠心力によって移動させ、気泡が気液界面に接触してから破裂するまでの時間、気泡破裂時間を実

験的に検討した。その結果、気泡破裂時間は地上 1G における気泡破裂時間よりも大きいことがわかった。

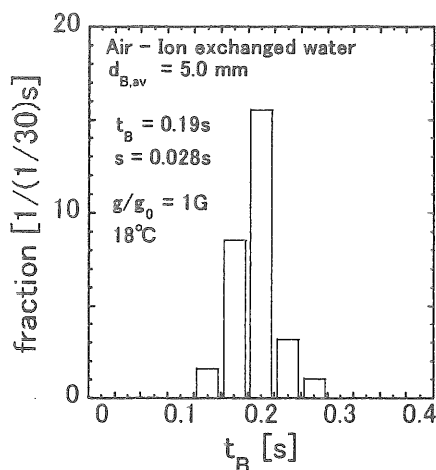


Fig.1 気泡破裂時間分布 (地上 1G)

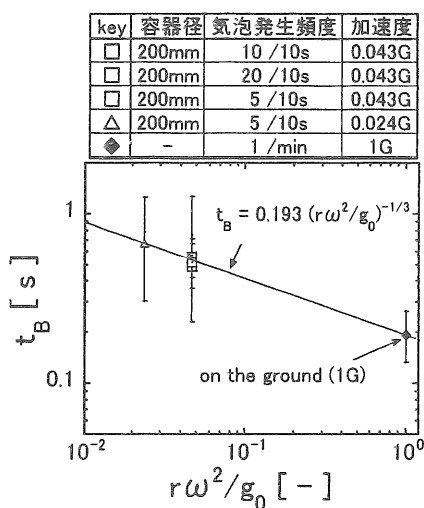


Fig.2 平均気泡破裂時間に及ぼす遠心加速度の影響

4. 所感

今回学会に参加し、化学工学及び粉体工学における最新の研究に関する知見に接することができ、数多くの知識、情報を得ることができた。今後も積極的に学会に参加し、専門研究分野は勿論、他方面の幅広い知識を習得し、技術向上に努めたい。