

東北大学工学部 ○菊池淳 前田 四郎

1. 緒言 多くの冶金反応操作たとえば溶鋼脱炭反応や真空脱ガスなどにおいては液体金属中の気泡の運動および物質移動が重要な役割を示していると考えられる。これらの現象を解析するには液体金属中における気泡群の運動機構および物質移動機構を解明する必要があるが、そのためにはまず流動条件の簡単な場合すなわち静止液体金属中における単一気泡の運動機構を知る必要がある。従来、単一気泡の運動に関する研究は水および有機溶媒中について多くなされ、液体金属中については余りなされていない。そこで本研究では液体金属中における単一気泡の運動機構を明らかにすることを目的とした。

2. 実験 実験装置の概略を図1に示した。まずガス導入管①より適量の不活性ガスを気泡発生用カップ②に導入し、ついでカップ②を回転させ単一気泡を放出させる。カップの回転と同時に電気時計が始動し、気泡がステンレスネット③に接触すると同時に電気時計が停止するようになっている。気泡上昇速度は気泡の上昇時間と液高さから求め、一方気泡体積は石ケン膜流量計により求めた。また気泡捕集室④内のガスおよび液の温度は連続測定した。液体金属としては水銀(常温)、鉛(400°C)、および錫(400°C)を用い、ガスとしては水銀の場合は窒素を、鉛、錫の場合はArを用いた。

- ① ガス導入管(ステンレス)
- ② 気泡発生用カップ(ステンレス)
- ③ ステンレスネット
- ④ 気泡捕集室(パイレックス)
- ⑤ 回転軸(ステンレス)
- ⑥ 液体金属
- ⑦ 石ケン膜流量計
- ⑧ 塔(ステンレス)
- ⑨ 電気抵抗炉

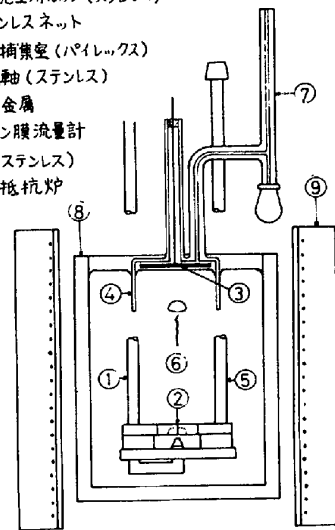


図1 実験装置概略

3. 実験結果 (1) 水銀の場合: 塔径70mmおよび90mmのいずれの場合も液高さが200mm以上では上昇速度に対して端効果の影響が認められなかった。図2に液高さ200mmの場合の上昇速度 U と気泡相当径 d_e を塔径をパラメータとして示した。図より、 d_e が約15mm以下では気泡上昇速度に対して塔壁の影響が認められないが、 d_e が約15mm以上では d_e が大きくなるにつれて塔壁の影響が次第にあらわれている。本実験では d_e が約10mm以下の小気泡を対象としているので、塔径としては70mmで充分と考えられる。また図より塔径90mmの場合の気泡速度 U は低粘性液体(常温)について求められた只木-前田¹⁾の実験式より推算した値と大略一致している。

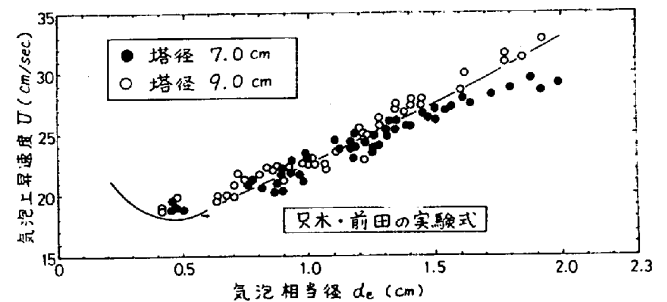


図2 水銀中における窒素気泡の上昇速度

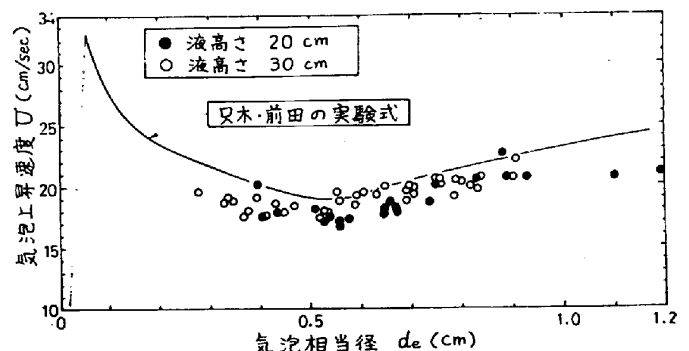


図3 液体鉛中におけるアルゴン気泡の上昇速度

(2) 液体鉛および液体錫の場合 図3に液体鉛中の気泡上昇速度 U を示した。この場合も液高さ200mm以上では上昇速度 U に対して端効果の影響は認められず、また気泡上昇速度 U は只木-前田の実験式で大略あらわされた。以上のことは液体錫の場合も同様であった。文献¹⁾ 只木-前田: 化学工学, 25(1961), 254