

超音波トモグラフィを用いたガリウム合金中を上昇する気泡鎖の断面分布に及ぼす水平磁場の影響解明に関する研究

エネルギー変換工学研究分野 (MH-3)

村川 英樹



この度の機械クラブ賞では、不透明流体中の気泡挙動を評価可能な超音波トモグラフィ (UT) 法の開発と、液体金属中を上昇する気泡挙動に及ぼす磁場の影響の実験的解明に関する研究成果をご評価いただきました。

本研究の工学的背景には連続鋳造プロセスがありますが、液体金属中を上昇する気泡に対する磁場の影響は、流体力学的にも非常に興味深い研究対象です。静止した液体金属中で気泡が上昇すると、その周囲には液体金属の流れが生じます。ここに磁場を印加すると、導電性を有する液体金属にはローレンツ力が作用し、流れが変化します。結果として、気泡の挙動にも変化が生じます。この現象を実験的に解明することを目的として研究を進めました。不透明な液体金属中の気泡挙動を評価することは極めて困難です。そこでまず、不透明流体への適用が可能な超音波に着目し、断面気泡分布を 1 ミリ秒の時間分解能で計測可能な UT 法を開発しました。超音波は主に非破壊検査分野で用いられていますが、本計測法の特徴は、時間分解能を向上させることで動的な気泡挙動の計測を可能にした点にあります。UT 法を用いることで、図 1 に示すような気泡分布を時系列で取得可能となりました。さらに短い間隔で連続して上昇する単一の気泡鎖に水平磁場を印加したところ、気泡の断面通過位置が磁場と直交する方向にわずかに分布することを明らかにしました (図 2)。これは、磁場と平行または直交する方向において、気泡後流の三次元構造が異なることを示唆する実験結果であり、連続鋳造プロセスの最適化に資する知見と考えています。

この度は機械クラブ賞にご選出いただき、誠にありがとうございました。本受賞は研究活動への大きな励みとなりました。今後も社会に貢献できる研究に取り組んでまいります。

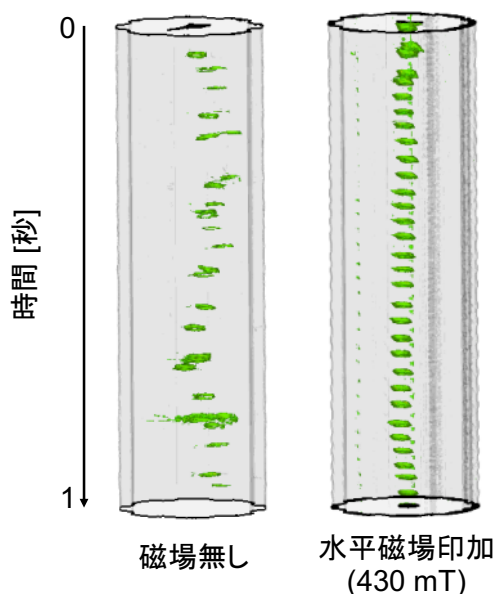


図 1 UT 法で計測したガリウム合金中を上昇する気泡の時系列分布

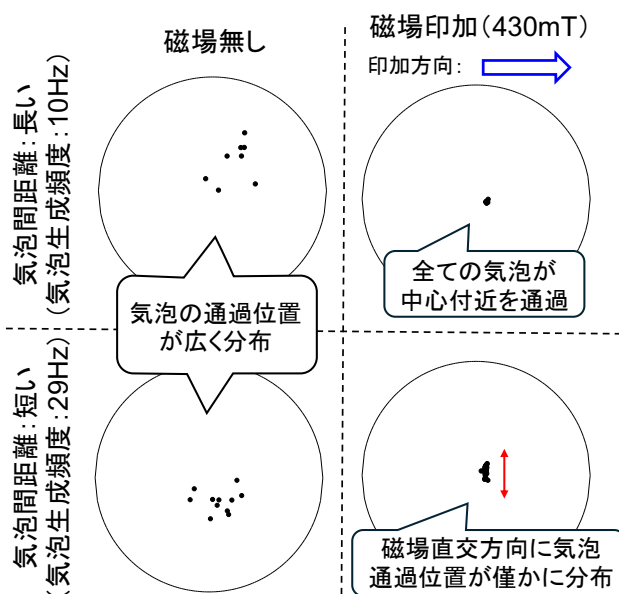


図 2 気泡通過位置 (重心) の断面分布