

高圧域での沸騰機構解明に向けた研究 (1) 高圧域沸騰面気液挙動計測技術の開発

Study on the boiling mechanism under the high pressure region

(1) Development of the measurement technique to detect the liquid-vapor behavior vicinity of heating surface under the high pressure

*小野 綾子¹, 山口 学², 坂下 弘人³, 上澤 伸一郎¹, 柴田 光彦¹, 吉田 啓之¹

¹JAEA, ²Y.E.I., ³北大

高圧域における沸騰現象の理解と限界熱流束モデルの構築に資するために、高温高圧下で沸騰面ごく近傍の気液微細挙動を計測することができる静電容量式プローブを開発し高圧プール沸騰条件に適用した。

キーワード：計測技術開発、ボイド計、限界熱流束、高圧、気泡挙動

1. 緒言

原子炉における機構論的な限界熱流束予測手法の構築には、高圧域における沸騰現象の理解が必要であるが、実験の困難さのため気泡挙動などの詳細なデータはほとんど取得されていない。そこで、本研究では、高温・高圧条件における伝熱面上の沸騰挙動の解明を目的として、静電容量変化を検知することで伝熱面ごく近傍の気液挙動を計測できるセンサの開発を行った。

2. 実験

耐圧容器を用いた高圧沸騰試験では、探針式電導プローブを移動させての気液挙動計測は困難なため、本研究では、沸騰伝熱面そのものを電極とし、対向電極を設置することで、伝熱面から対向電極までの領域のボイド率変化の計測を行った。測定周波数は 200kHz である。図 1 にノズルからの空気泡を高速度カメラと開発したプローブで同時計測を行った結果を示す。画像処理から体積を見積り、プローブから取得した体積率と比較した。画像解析による体積変動とプローブ信号はほぼ一致することから計測システムの妥当性を確認した。この計測システムを、耐圧容器に設置し圧力 4.1MPa までの高圧沸騰に適用し、気相信号を取得することに成功した。図 2 に約 2MPa, $q=1.47\text{MW/m}^2$ での取得信号の一例を示す。図のように、信号処理により極大値 (Δ)、極小値 ($\bullet$) を特定することが可能である。

3. 結論

新しいプローブにより高圧域での気泡挙動を捉えることに成功した。今後は、信号解析から気泡運動等の知見を抽出し、限界熱流束モデルや詳細二相流解析手法における相変化モデルに反映する。

謝辞 本プローブ開発におきましては、Y.E.I.新谷氏および Y.E.I.の技術者の方々に多大なるご尽力を頂きましたことに感謝し、ここに謝辞を記します。

*Ayako Ono¹, Manabu Yamaguchi², Hiroto Sakashita³, Shinichiro Uesawa¹, Mitsuhiko Shibata¹, and Hiroyuki Yoshida¹

¹JAEA, ²Y.E.I., ³Hokkaido Univ.

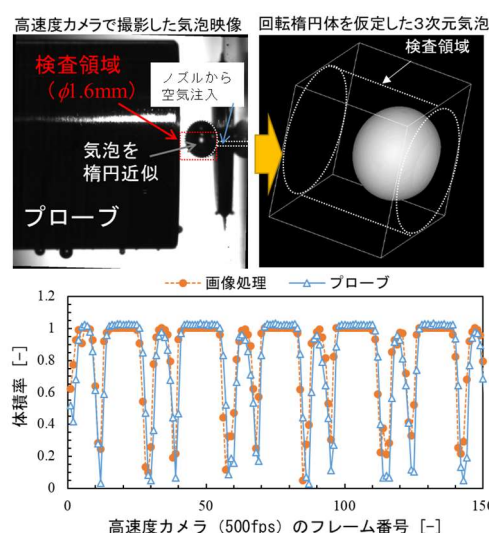


図 1 プローブ信号と高速度カメラの同期撮影

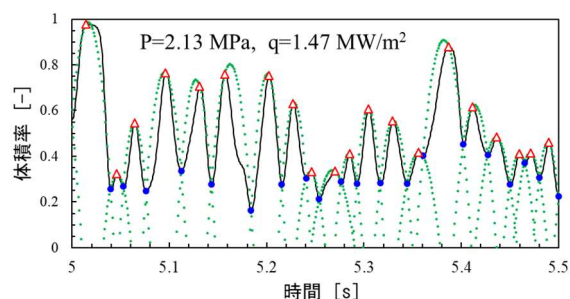


図 2 高温高圧沸騰容器での気泡信号の例