

## マイクロ波加熱による突沸現象の発生機構

Mechanism of flushing phenomena induced by microwave heating

\*藤田 峻也<sup>1</sup>, 阿部 豊<sup>1</sup>, 金子 暁子<sup>1</sup>, 長南 史記<sup>1</sup>

湯浅 朋久<sup>1</sup>, 八巻 辰徳<sup>1</sup>, 瀬川 智臣<sup>2</sup>, 山田 美一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>筑波大学, <sup>2</sup>日本原子力研究開発機構

マイクロ波加熱時に生じる溶液の突沸現象の発生機構の解明を目的として、突沸時の核生成時の詳細観測を行った。さらに、突沸現象前後における熱量の関係を調べ、突沸現象の発生機構の考察を行った。

**キーワード**: 核燃料サイクル, マイクロ波加熱, 過熱, 突沸

**1. 結言** 核燃料サイクルの再処理工程において、マイクロ波加熱脱硝法が使用されている。マイクロ波加熱では沸騰現象を伴うことから、突沸及び噴き零れを避ける運転条件を十分に把握する必要がある。

本研究では、マイクロ波加熱時に生じる溶液の突沸現象の発生機構の解明を目的として、核生成時の詳細観測を行い、突沸現象前後における熱量の関係を調べ、突沸現象の発生機構の考察を行った。

**2. 実験** マイクロ波加熱装置は、オープン上部からマイクロ波を照射する構造とし、マイクロ波周波数は 2.45 GHz、試験流体には蒸留水を用いて、大気圧下・室温で実験を行った。

**3. 結果と考察** 図 1 に突沸による容器内の水が激しく噴き出す様子を示す。赤い線は沸騰前線位置  $l_F$  [m] を示す。突沸前の様子と、突沸によって噴出が始まった瞬間を 0 [s] と定義した。図 2 のように、沸騰前線位置において微小気泡が瞬時に無数に生成・成長している様子から、気泡生成頻度  $J$  [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}$ ]、過熱液相中の気泡体積成長に必要な熱量  $q_B$  [W] を求め、それらから突沸に必要な熱量  $Q_B$  [W] を算出し、図 1 により求めた沸騰前線位置の下降速度  $dl_F/dt$  [m/s] から突沸によって放出された熱量  $Q_F$  [W] を算出した。

$$Q_F = \pi(D/2)^2 \rho (-dl_F/dt) h_{lv}, \quad (1)$$

$$Q_B = J \cdot V \cdot q_B dt, \quad (2)$$

ここで、 $V$  は液体積 [ $\text{m}^3$ ]、 $D$  は容器断面積 [ $\text{m}^2$ ]、 $\rho$  は水と水蒸気の密度の平均値 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]、 $h_{lv}$  は水の蒸発潜熱 [ $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ] である。図 3 に突沸による放出熱量と必要熱量の比較を示す。両者を比較した結果、おおよそ等しいことがわかり、突沸現象とは過熱液相から微小気泡が瞬時に無数に発生・成長することにより、水が急激に噴き出される現象であると考えられる。

### 参考文献

[1] 八巻辰徳ら「マイクロ波加

熱における過度沸騰現象の発生限界と発生機構」, 日本原子力学会 2015 春の年会 予稿集, I46, 2015.3

\*Shunya Fujita<sup>1</sup>, Yutaka Abe<sup>1</sup>, Akiko Kaneko<sup>1</sup>, Fuminori Chonan<sup>1</sup>, Tomohisa Yuasa<sup>1</sup>, Tatsunori Yamaki<sup>1</sup>, Tomoomi Segawa<sup>2</sup>, Yoshikazu Yamada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Tsukuba, <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency

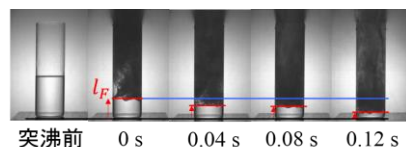


図 1 突沸挙動と沸騰前線位置

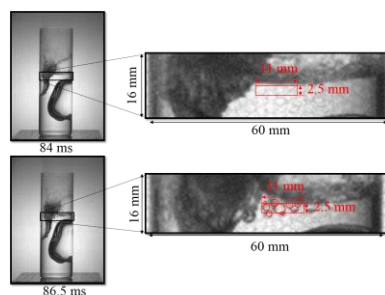


図 2 沸騰前線位置での気泡生成・成長詳細観測結果

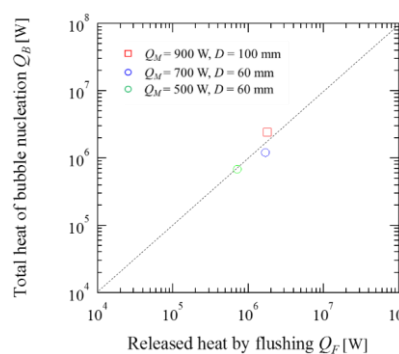


図 3 突沸による放出熱量と突沸に必要な熱量の比較