

機構論的な沸騰遷移関連モデルの開発（その 2）
機構論的沸騰遷移関連モデルの検証

Development of Mechanistic Boiling Transition Model (Part 2)

Verification of Mechanistic Boiling Transition Model

*関根 将史, 増原 康博, 金子 順一
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

機構論的な沸騰遷移関連式 MCHNC-CISE を、NUPEC での実証試験の実験データに適用した。Sugawara モデルの結果が実験値と良く一致し、既往の実験相関式と同程度の予測が可能なのことがわかった。

キーワード：BWR, 沸騰遷移関連モデル, 液滴飛散, 液滴付着

1. 緒言：BWR の限界出力評価での使用を目的に考案した機構論的沸騰遷移関連モデル（以下「MCHNC-CISE」と呼ぶ）について、NUPEC の燃料集合体信頼性実証試験 [1] の実験データで検証した。

2. 検証対象及び検証結果：MCHNC-CISE では、限界クオリティを評価する実用式は、流量依存項 X_{99} と沸騰長依存項 $1 - e^{-b_1 \int_0^{Lb} \alpha_1 dz}$ の積の変数分離式の形となる。

$$X_C = (X_{99})(1 - e^{-b_1 \int_0^{Lb} \alpha_1 dz}) \cdots (1)$$

$$(X_{99}) = Function(G_T, b_2, b_3) \cdots (2)$$

$\alpha_1 = 4K_D/D_H u_D$ K_D ：液滴付着係数、 u_D ：液滴速度

この MCHNC-CISE について、NUPEC の燃料集合体信頼性実証試験の実験データで検証を行った。

モデルの検討内容を表 1 に示す。(a)「流量依存項の近似式の検討」においては、指数近似、対数近似、累積近似を検討し、対数近似あるいは累積近似が実験値と良く一致することが分かった。(b)「沸騰長依存項の液滴付着係数 K_D の検討」においては、Govan[2]、Walley[3]及びSugawara[4]モデルを検討し、Sugawara モデルの結果が実験値と良く一致し（図 1）、標準偏差が 2.69%であった（図 2）。また、(c)「9×9B 型燃料及び高燃焼度 8×8 燃料の限界出力試験を用いた検証」により、異なる燃料体においても十分な予測精度があること確認した。さらに、(d)「軸方向の液滴速度等の変化を考慮」により、特に低流量側の実験データと一致する傾向があることが分かった。

3. 結論：前報（その 1）で作成した機構論的沸騰遷移関連モデルについて、既往の実験相関式と同程度の予測が可能であり、異なる燃料体においてもモデルの適用性があること確認した。

参考文献[1]NUPEC, 燃料集合体信頼性実証試験（BWR 新型燃料集合体熱水力試験編）,[2]A. H. Govan, 2nd U.K National Heat Transfer Conf., Glasgow, C175/88(1988),[3]P.B. Whalley, Int.J. Multiphase Flow, 13(1977),[4]S.Sugawara, J. of Nuclear Science and Technology, 27(1), January(1990)

表1 モデルの検討内容

検証項目	内容
(a) 流量依存項の近似式の検討	指数、対数、累積
(b) 液滴付着モデル： K_D の検討	Govan, Walley, Sugawara
(c) 他の燃料体での適用性	9×9B、高燃料8×8
(d) 軸方向の液滴速度の検討	液滴速度等の増加を考慮

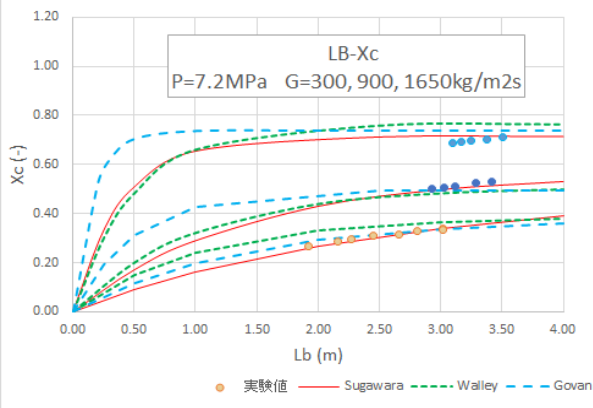


図 1 液滴付着モデルの比較

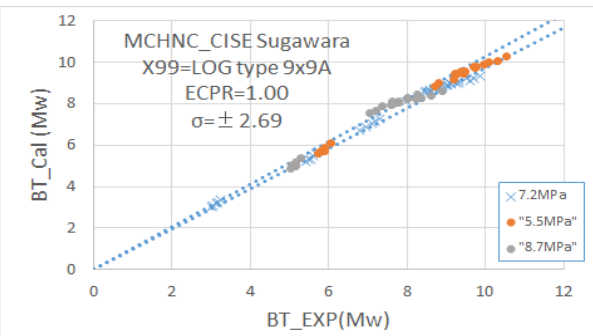


図 2 Sugawara モデル

*SEKINE Masashi, MASUHARA Yasuhiro and KANEKO Junichi

Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)