海水プール沸騰熱伝達に関する研究
（1）伝熱面上の海水析出物の影響

Study on Seawater Pool Boiling Heat Transfer

(1) Effect of Deposited Minerals on Heat Transfer Surface

*上澤 伸一郎 [1]，小泉 安郎 [1]，柴田 光彦 [1]，吉田 啓之 [1]

[1] 日本原子力研究開発機構

東京電力福島第一原子力発電所事故において海水が注入された。本研究では、伝熱面上に析出した海水成分が沸騰熱伝達に与える影響を理解するため、海水プール沸騰実験を実施した。その結果、一定の熱流束においても海水析出物は成長し、その成長に伴い、伝熱面温度が上昇することを確認した。

キーワード：プール沸騰熱伝達，海水

1. 研究目的と実験方法

1F 事故において、海水が注入されたことから、海水沸騰熱伝達の把握が必要である。特に海水は鉱物質を含むことから、海水析出物[1]の影響も考慮しなければならない。本研究では、伝熱面に銅プリント基板を用いたプール沸騰実験[2]を行い、伝熱面温度と海水析出物の成長について検証した。

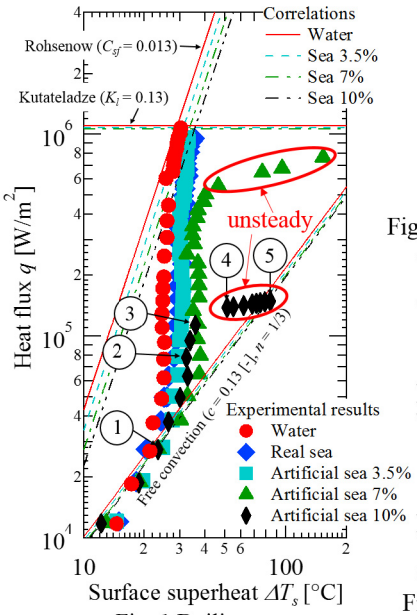

Fig. 1 Boiling curve

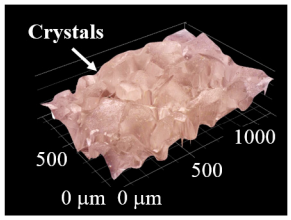

Fig. 2 Crystals on heat transfer surface (3D)

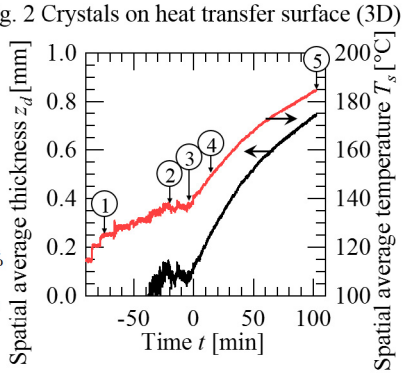

Fig. 3 Correlation of deposition thickness and surface temperature.

2. 実験結果と考察

沸騰曲線を Fig. 1 に示す。人工海水 7wt%、10wt%では、赤枠で囲んだ箇所のように、一定の熱流束であるにもかかわらず、非定常に壁面過熱度が増大した。実験終了後、伝熱面を光学顕微鏡で観察した結果、7wt%と 10wt%のみにおいて Fig. 2 のように伝熱面全面に結晶の析出を確認した。この観察から得られた局所の析出物厚さと、実験終了直前の局所伝熱面温度ならびに結晶（$CaSO_4$）の熱伝導率を用いて、1 次元のフーリエの法則より見積もられた析出物表面の面平均温度は 133℃であった。この温度は沸騰開始時の伝熱面温度よりも高いことから、析出物表面において沸騰が起きていたと考えられる。Fig. 3 は、析出物表面温度が 133℃で一定であるとして、フーリエの法則から見積もられた 10wt%海水実験時の面平均析出物厚さの時間変化である。図中の数字は、Fig. 1 の沸騰曲線上の数字のプロットと対応している。結果より、伝熱面温度が非定常になる 0 min 以降、析出物が急激に成長することがわかる。このように、濃縮された海水では、一定の熱流束においても伝熱面上の海水析出物は成長し、その成長とともに伝熱面温度は上昇する。

参考文献

[1] Goldberg, Chymia, Vol. 6, pp.162-179, 1960.

[2] Koizumi, et al., Proceedings of 9th International Conference on Boiling and Condensation Heat Transfer, No. 16136, 2015.

*Shinichiro Uesawa[1], Yasuo Koizumi[1], Mitsuhiko Shibata and Hiroyuki Yoshida[1]

[1]Japan Atomic Energy Agency