

## 非凝縮性ガスの流入による二相自然循環ループの循環能力への影響評価

Evaluation of effects of non-condensable gas injection on circulation capability of two-phase natural circulation loop.

\*高田 哲也<sup>1</sup>, 山本 泰功<sup>1</sup>, 千葉 豪<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北海道大学

静的炉心冷却系である非常用復水器の模擬実験を実施した。入熱量一定の条件で、準定常状態に達した自然循環ループにヘリウムを注入し、再び準定常状態に達するまでの実験データを取得した。ヘリウム注入に伴い、高温側配管と低温側配管の水位差が減少し、準定常状態の圧力が上昇する傾向が見られた。

**キーワード**：非常用復水器，非凝縮性ガス，自然循環流

### 1. 緒言

非常用復水器(IC)は、沸騰水型軽水炉における静的安全設備であり、炉内温度、圧力が上昇する状況で使用される。ICは蒸気と水の密度差による自然循環を利用するため、全交流電源喪失時にも炉心冷却が可能である。福島第一原発1号機に設置されていたICは、隔離弁のフェイルクローズ設計によって津波襲来後の再起動に失敗した。一方、この時すでに炉心露出に至っていた可能性が指摘されている。その場合、仮に隔離弁が開いていたとしても、炉心から発生した水素などの非凝縮性ガスがIC配管に入り込むことで、冷却性能が低下していた可能性がある。本研究では、非凝縮性ガスの流入がICの自然循環能力に与える影響を評価することを目的として、IC模擬実験装置へのヘリウム注入実験を行った。

### 2. 実験方法

実験装置は、原子炉圧力容器に相当するアキュムレータ、配管、伝熱管、ヘリウム注入ラインで構成される。アキュムレータは、出力4.5kWのヒーター2本により高圧蒸気を生成可能で、生成された蒸気はU字型伝熱管へと供給される。自然循環には水頭差による駆動力を必要とするため、伝熱管はアキュムレータよりも約4m高い位置に設置した。ヘリウムはマスフローコントローラーにより注入流量を制御し、アキュムレータから伝熱管に向かう途中の上昇管から注入した。実験では、1MPaまで加圧した後IC装置を作動させ、入熱量と除熱量が釣り合う準定常状態に達したところでヘリウムの注入を行った。その後も出力一定でヒーターによる加熱を続け、再び準定常状態に達するまでのデータを取得した。

### 3. 結果・考察

ヘリウム注入時の時刻を3時間として、ヘリウム注入量0.3gの時の圧力及び流量変化を図1に示す。注入後、流量は微小となり、圧力は上昇した。圧力の上昇に伴い流量も増加し、一定流量となったところで圧力は減少に転じ、注入前より高い値で一定となった。ヘリウム注入直後に低温側配管の上部と下部の差圧が減少しており、水位が低下したと考えられる。その後、圧力の上昇に伴い差圧は再び増加した。このことから、下降管に滞留している非凝縮性ガスの体積が水位に影響しており、準定常状態の圧力上昇につながったと考えられる。

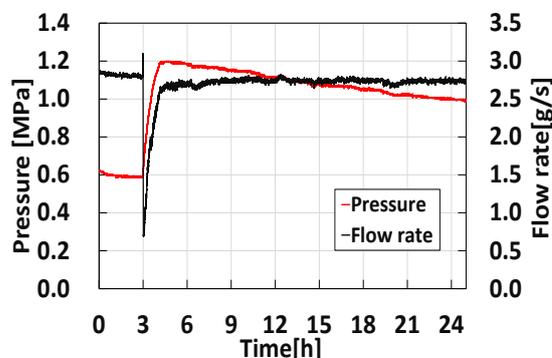


図1. ヘリウム注入に伴う圧力及び流量変化

\*Tetsuya Takada<sup>1</sup>, Yasunori Yamamoto<sup>1</sup>, Go Chiba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Univ.