

# 放射性希ガスによる被ばくを防止するフィルタベントシステムの開発

## (2) フィルタの選定と被ばく量低減効果の評価

### Development of a Filter Venting System to Reduce Exposure Dose from Radioactive Noble Gases

#### (1) Filter Selection and Evaluation of Dose Reduction Effect

\*松崎 隆久<sup>1</sup>, 浜田 克紀<sup>2</sup>, 石田 直行<sup>1</sup>, 綿引 直久<sup>2</sup>, 富永 和生<sup>1</sup>, 木藤 和明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>日立 GE ニュークリア・エナジー (株), <sup>2</sup> (株) 日立製作所

フィルタの候補材としてポリイミド膜を選定し、試験にて水蒸気と窒素（模擬希ガス）で 1000 倍以上の透過量の差が得られ、希ガスを分離できることを確認した。また、過酷事故解析コード MAAP および被ばく量評価コード MAAP-Dose を用いた解析で、本システムにより被ばく量を 1/10 に低減できることを確認した。

キーワード：安全システム，希ガス，フィルタベント，事故，過酷事故

#### 1. 緒言

フィルタベントシステムは、放射性希ガスは化学反応性がないため除去できない<sup>[1]</sup>。そのため現在は放射性希ガスを減衰させるためにベント操作を遅らせる対応を取っている。この希ガスを除去できれば、予防的防護措置を準備する区域（PAZ）の住民の避難や、運転員の退避所への一時退避の要件を軽減できる。そこで本研究では希ガスによる被ばく防止を目標に、ベントガスから希ガスを分離できる膜としてポリイミド膜を選定、試験で性能確認し、その結果を基にプラント挙動およびプラント外部の被ばく量低減効果を評価した。

#### 2. 希ガス分離性能確認試験

外部放出したい水蒸気は分子内の電気的な偏りである極性が大きく、閉じ込める希ガスは極性が無い。そこで極性の大きいガスを選択的に透過するポリイミド膜を用いて、極性の無い窒素（模擬希ガス）と水蒸気のポリイミド膜の透過量を計測し、希ガス分離性能を評価した。図 1 に示すように、水蒸気と窒素で 1000 倍以上の透過量差が得られ、希ガス分離に適用できる可能性があることが分かった。

#### 3. 被ばく量評価

2 節で得られた試験結果を元に、改良型沸騰水型原子炉において、既存のフィルタベント後流部にポリイミド膜を設置した場合のプラント挙動およびプラントから 1km 地点の被ばく量をそれぞれ MAAP および MAAP-Dose で評価した。格納容器の減圧性能が同じ（設計圧まで減圧するのにかかる時間が同じ）となるように膜の面積を設定し、一切の注水を期待せずにベント（スクラムから 18.6 時間後）した場合の被ばく量を図 2 に示す。図 2 に示すように 7 日間分離性能を維持した場合、被ばく量を 1/10 に低減できることが分かった。

#### 4. 結論

希ガス除去が可能な分離膜としてポリイミド膜を選定し、その膜をベントシステムに組み込めば、希ガスを閉じ込めつつ水蒸気を外部に放出可能な見込みを得た。また試験で得られた膜の分離性能を使って被ばく量を評価し、希ガスを閉じ込め続けることができれば被ばく量を 1/10 に低減できることが分かった。

#### 参考文献

[1] 日本機械学会編、“フィルタベント-原子力安全の切り札を徹底解説-”、ERC 出版、2018

\*Takahisa Matsuzaki<sup>1</sup>, Katsuki Hamada<sup>2</sup>, Naoyuki Ishida<sup>1</sup>, Naohisa Watahiki<sup>2</sup>, Kazuo Tominaga<sup>1</sup> and Kazuaki Kito<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., <sup>2</sup> Hitachi, Ltd.

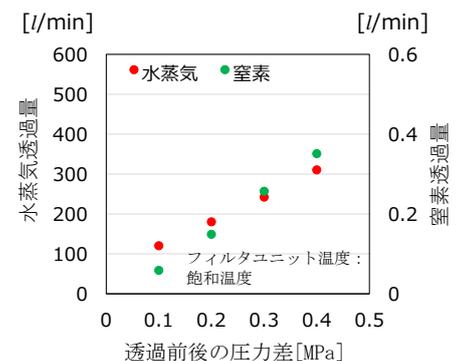


図 1 水蒸気と窒素（模擬希ガス）の透過量

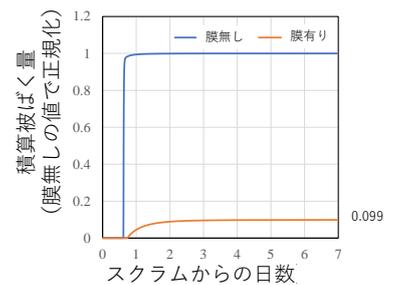


図 2 膜の有無による被ばく量の比較