



## THALES-2によるフィルターベントシステムの有効性評価

Effectiveness Evaluation of Filtered Containment Venting System using THALES-2

東京大学	近藤 雅裕	Masahiro KONDO	Non-Member
東京大学	吉本 達哉	Tatsuya YOSHIMOTO	Non-Member
原子力機構	石川 淳	Jun ISHIKAWA	Non-Member
東京大学	岡本 孝司	Koji OKAMOTO	Member

Filter vent model for THALES-2 code was developed and the effect of the filter vent system was evaluated with the code. In Japan, the installation of filter venting system to the BWRs was considered after the accident of Fukushima-daiichi, where the total blackout caused by tsunami resulted in the large amount of fission product (FP) release to the environment. In this study, the effect of filter vent system in such a total blackout sequence was evaluated. The amount of fission product release was smaller with the filter venting compared to the case in which the reactor containment failed without depressurization.

**Keywords:** Filter Venting, Total Blackout (TB), THALES-2, Fission Product, Severe Accident, Reactor Safety, Boiling Water Reactor, Safety Analysis, Computer Code.

### 1. 序論

福島第一原子力発電所の事故では、津波により安全上重要な設備の多くが機能不全に陥りシビアアクシデントに至った。1号機と3号機については、格納容器の破損を抑止するため圧力抑制プール (S/P) からの耐圧強化ベントが行われ、2号機については、耐圧強化ベントの実施が成功する以前に格納容器破損に至った[1]ことで、放射性物質が環境中に放出[2]されたと考えられている。シビアアクシデント時に放射性物質の環境放出を低減する仕組みとしてフィルターベントシステムが期待されており、原子力規制庁が定めた新規制基準において沸騰水型原子炉ではフィルターベントシステムの設置が義務づけられている [3]。フィルターベントシステムを導入するにあたっては、その運転手順及び放射性物質の低減効果について検討し、フィルターベントの有効性を示す必要がある。しかし、フィルターベントシステムについての知見は欧米諸国の研究によるものに限られており、日本で独自に行われた評価はいまだ数少ない。一方、日本でも福島第一原子力発電所の事故以前から軽水炉のシビ

アアクシデント時の放射性物質の放出量の評価 (ソースターム解析) は行われており、THALES-2 を用いた評価[4]が挙げられる。THALES-2 などの国産のコードにフィルターベントシステムのモデルを導入できれば、日本でも独自にフィルターベントの有効性評価ができるようになる期待される。

そこで本研究では、これまでソースターム解析で用いられてきた国産の解析コードの1つである THALES-2 に新規にフィルターベントシステムのモデルを導入し、代表的な事故シーケンスに対するソースターム解析を行い、環境への放射性物質の放出量を比較することにより、フィルターベントの有効性評価を実施した。具体的には、全電源喪失 (TB) シーケンス[5]において、ベントせずに格納容器破損に至る場合とフィルターベントシステムを用いてベントする場合について放射性物質の低減効果に関する検討を行うとともに、格納容器へのスプレイ注水と併用した場合のスプレイ運転条件とそれに伴う効果についても評価した。

連絡先: 近藤雅裕、〒319-1188 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-22、東京大学大学院工学系研究科原子力専攻  
E-mail: kondo@vis.t.u-tokyo.ac.jp

## 2. THALES-2 コード

### 2.1 コードの概要

THALES-2 コードは、原子力発電所におけるシビアアクシデント時の事故進展とFPの移行挙動を解析しソースタームを評価できるように、開発された総合シビアアクシデント解析コードである。評価の対象とするプラントのボリューム区分と流路、炉心冷却および格納容器冷却にかかわる設備、シビアアクシデント時の現象が、モデル化されている[4]。

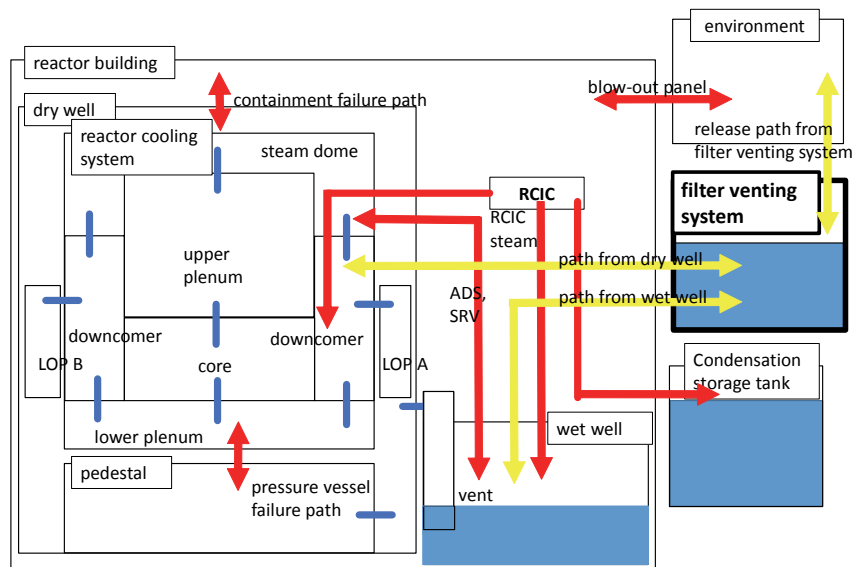


Fig.1 Nodalization including the filter venting system

### 2.2 解析対象のFP およびFPの形態

THALES-2 コード[4]では、Xe、Cs、I、Te、Sr、Ru、Ceにその他のエアロゾルを加えた8種類を代表元素として、核分裂生成物 (FP) の移行を計算する。Xeはガス状FP、Sr、Ru、Ceはエアロゾル、Teは単体として扱われている。また、CsおよびIは、化合物CsIおよびCsOHとして存在すると考えられており、一般に炉心内のCsの量はIよりも10倍程度多いことから、THALES-2では、燃料から放出されたIはすべてCsIとなり、残ったCsがCsOHになると仮定している。また、FPの形態としては、①ガス状FP、②雰囲気に浮遊するエアロゾル、③液相内に溶解または床面に沈降したもの、④壁に付着したエアロゾル、⑤壁に凝縮したもの、⑥壁面に化学吸着したものの6種類を考慮し、①～③が流体の移行とともに移行している。

ボリュームからのベントを模擬することが、可能である。また、環境への放出を模擬するため、環境ボリュームともパスで接続されている。また、スクラビングタイプのフィルターベントシステムの構成を Figure 2 に示す。本研究では、スクラビングと金属フィルターによる放射性物質の除去を模擬した。また、実際のフィルターベントシステムと同様に、下流にオリフィス制御盤を設けることで、流量および圧力の挙動を模擬した。

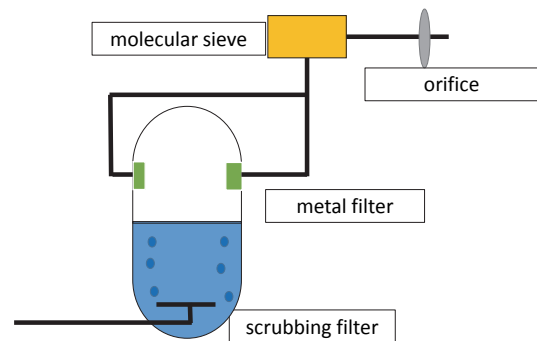


Fig.2 Modules in filter venting system

## 3. フィルターベントモデルの導入

### 3.1 THALES-2 のボリューム分割の拡張

THALES-2 コードでは、圧力挙動の計算が可能なボリューム分割は、原子炉冷却系、ドライウェル、ウェットウェル、原子炉建屋、環境の5つであったが、新たにフィルターベントシステムをあらわすボリュームを加え、圧力挙動の計算が可能な分割を6つとした。フィルターベントシステムを加えたボリューム分割を、Figure 1 に示す。フィルターベントシステムは、ドライウェル、ウェットウェルとそれぞれパスで接続されており、これらの

### 3.2 スクラビングモデル

スクラビングによるエアロゾルとして存在する放射性物質の捕獲については、ウェットウェルで使用するスクラビングモデルと同じものを使用した[4]。また、気泡内のエアロゾル挙動の取り扱いについては THALES-2 に備えられているモデル[6]を用いた。これは、実験式に基づくモデルであり、スクラビングに影響すると考えられるプール表面の圧力、水位、流入する気体の蒸気割合がパラメータとされており、実験に基づいてモデル定数が決

定されている。具体的に気泡内のエアロゾルの除染係数 DF は、

$$DF = DF_s \exp(0.19D_p^2)[(0.88 + 0.52D_p^2)H_s] \quad (1)$$

と評価する。ただし、 $H_s$  および  $D_p$  はそれぞれ、プール水位(m)およびエアロゾルの粒子直径( $\mu\text{m}$ )で、文献[4]と同様に設定した。また、 $DF_s$  は、キャリアガスの流入時の流量  $f_i$  (g/s) と流出時の流量  $f_o$  (g/s) の比

$$R_s = \frac{f_i}{f_o} = \frac{1 - W_p}{1 - S} \quad (2)$$

を用いて、

$$DF_s = \begin{cases} R_s & : R_s \geq 1 \\ 1 & : R_s < 1 \end{cases} \quad (3)$$

である。ここで、 $R_s$  は、キャリアガス中の水蒸気がスクラビング中に平衡状態に至ると仮定し、流入する気体の蒸気割合  $S$  (無次元) および温度平衡時における気泡の蒸気割合  $W_p$  (無次元) から評価した。また、 $W_p$  は、プール水の温度  $T_p$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) における飽和水蒸気圧  $P^{(s)}$  (mmHg) と、プール表面圧力  $P$  (kg/cm<sup>2</sup> g gage) とプール水位  $H_s$  (m) から計算した入口部の静水圧との比により

$$W_p = \frac{P^{(s)}}{735.559(P + 0.099997H_s + 1.033227)} \quad (4)$$

と評価する。ここで、飽和水蒸気圧  $P^{(s)}$  は、Antoine の式を用いて、

$$\log P^{(s)} = a - b/(c + T_p) \quad (5)$$

$$a = 8.10765 \quad b = 1750.286 \quad c = 235.0$$

である。

### 3.3 金属フィルタモデル

金属フィルタモデルとしては、フランスの放射線防護原子力安全研究所 (IRSN) による高効率粒子フィルタ (HEPA) による single fiber モデル[7]を、THALES-2 コードに実装した。FP の種類によらず、エアロゾルの粒子径によって捕集効率を計算するモデルであり、拡散効果、遮り効果、慣性による効果を考慮している。金属フィルタを貫通するエアロゾルの割合 Pass は、

$$\text{Pass} = \exp\left(-\frac{4\alpha e}{\pi(1-\alpha)d_f}\eta_f\right) \quad (6)$$

と評価される。ここで、 $\eta_f$ 、 $d_f$ 、 $e$ 、 $\alpha$  は、それぞれ、金属フィルターの捕獲効率、繊維直径、厚さ、充填率である。捕獲効率  $\eta_f$  は、

$$\eta_f = \eta_{f \text{ dif}} + \eta_{f \text{ int}} + \eta_{f \text{ ine}} \quad (7)$$

と、拡散効果による捕獲効率  $\eta_{f \text{ dif}}$ 、遮り効果による捕獲効率  $\eta_{f \text{ int}}$ 、慣性力による捕獲効率  $\eta_{f \text{ ine}}$  の和として表現され、拡散効果による捕獲効率  $\eta_{f \text{ dif}}$  は、

$$\eta_{f \text{ dif}} = \left[ \frac{1-\alpha}{-\frac{1}{2}\ln\alpha - 0.75 + \alpha - \frac{\alpha^2}{4}} \right]^{1/3} \text{Pe}^{-2/3} \quad (8)$$

と計算する。ただし、 $\text{Pe}$  はペクレ数

$$\text{Pe} = \frac{d_f U}{D_i} \quad (9)$$

であり、 $U$ 、 $D_i$  は、フィルターベントシステムのガス流速および拡散係数である。また、遮り効果による捕獲効率  $\eta_{f \text{ int}}$  は、

$$\eta_{f \text{ int}} = \frac{1-\alpha}{-\frac{1}{2}\ln\alpha - 0.75 + \alpha - \frac{\alpha^2}{4}} \frac{R^2}{1+R} \quad (10)$$

と評価する。ただし、 $R$  は、遮り数であり、

$$R = \frac{d_p}{d_f} \quad (11)$$

と、粒子直径  $d_p$  と金属フィルターの繊維直径  $d_f$  の比であらわされる。また、慣性力による捕獲効率  $\eta_{f \text{ ine}}$  は、ストークス数  $S_{ik}$  を用いて、

$$\eta_{f \text{ ine}} = \frac{S_{ik}}{4\left(-\frac{1}{2}\ln\alpha - 0.75 + \alpha - \frac{\alpha^2}{4}\right)^2} \quad (12)$$

と計算する。ここで、

$$S_{ik} = \frac{\rho_p d_p^2 C_u U}{9\mu d_f} \quad (13)$$

であり、 $\rho_p$ 、 $d_p$ 、 $C_u$ 、 $U$ 、 $\mu$ 、 $d_f$  は、それぞれ、粒子密度、

粒子直径、カニングム補正係数、フィルターベントシステムのガス流速、粘性係数、金属フィルターの繊維直径である。

なお、本研究においては、文献[8]を参照し、充填率  $\epsilon=5\%$ 、金属フィルター繊維直径  $2(\mu\text{m})$ 、金属フィルター厚さ  $1(\text{mm})$ として解析をおこなった。

### 3.4 オリフィス制御盤

フィルターベントを通過する気体の流量は、下流のオリフィス制御盤により制御されている。THALES-2では、オリフィス流を計算することが可能であるため、これを利用して圧力および流量の挙動を模擬する。浜岡原子力発電所のフィルターベントシステムの設計圧および定格流量[9]を参考とし、オリフィス断面積を計算して用いる。オリフィス制御盤におけるフィルターベントシステムの動作時の流動は臨界流に達するため、

$$A = \dot{G}_c \sqrt{RT_0} / P_0 \varphi_c \quad (14)$$

を用いて断面積を計算する。ここで、 $\dot{G}_c$ はフィルターベントを通過するガスの流量であり、 $R$ は気体定数である。また、 $T_0$ および $P_0$ は、マッハ数を $M$ 、比熱比を $\kappa$ とし、

$$T_0 = T \left( 1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2 \right) \quad (15)$$

および、

$$P_0 = P \left( 1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2 \right)^{\kappa / (\kappa - 1)} \quad (16)$$

である。また、 $\varphi_c$ は、

$$\varphi_c = \sqrt{\kappa \left( \frac{2}{\kappa + 1} \right)^{(\kappa + 1) / (\kappa - 1)}} \quad (17)$$

である。本研究では、これらの式より計算されたオリフィス断面積、 $0.0097(\text{m}^2)$ を用いて解析を行った。

### 3.5 フィルターベントシステムの諸元値

フィルターベントの大きさ等に関する諸パラメータは、浜岡原子力発電所のフィルターベントに関する報告書[9]を参考として典型的と思われる値を、Table 1のように設定した。なお、Table 1における外部注水とは、流入する蒸気の熱量や、放射性物質の崩壊熱により、フィルターベントシステム内の水位が低下して、機能喪失する

のを防ぐために、行われるフィルターベントシステムへの注水のことである。ここでは、水位を維持するのに十分な注水量があり、フィルターベントシステム内の水位は、適正に保たれるとした。

Table 1 Specification of the filter venting system

setting	value
number of the system	1
height	11 m
diameter	5 m
water level	4 m
area of inlet pipe	0.41 m <sup>2</sup>
area of orifice	0.0097 m <sup>2</sup>
size of valve	0.02 cm
effective water level to start feeding water	3.0 m
effective water level to stop feeding water	3.5 m
mass flow rate of feeding water	0.6 kg/s

## 4. TB シーケンスにおける評価例

### 4.1 フィルターベントシステムを用いる場合と用いない場合の比較

ここでは、解析例として、RCICの起動のみを考慮した全交流電源喪失(TB)シーケンスの結果について示す。これは、福島第一原子力発電所の事故における2号機と同じシーケンスである。圧力容器および格納容器は、福島第一原子力発電所の2号機および3号機と同じ、BWR-4、MARK-Iを想定し、Table 2に示す条件で解析を行なう。ここで、耐圧強化ベントおよびフィルターベントの動作圧力は格納容器の設計圧力の2倍とした。Table 3に、TBシーケンス解析における事象進展を示す。このシーケンスにおいて、ベントを実施せずに格納容器破損にいたる場合とフィルターベントを用いてベントする場合を比較することで、フィルターベントシステムの有効性を評価する。Table 4に解析ケースを示す。耐圧強化ベントが成功せず格納容器破損に至るケース(以下、containment failure ケース)、ウエットウェル(WW)からフィルターベントを用いずに耐圧強化ベントを行うケース(以下、pressure venting ケース)、ドライウェル(DW)からフィルターベントを用いてベントするケース(以下、DW filter venting ケース)、ウエットウェル(WW)からフィルターベントを用いてベントするケース(以下、WW filter venting ケース)を評価した。

Table 2 Conditions in Total blackout (TB) sequence

Parameters	Values
duration of DC battery	8 hours
pressure venting operation pressure	0.768 MPa
filter venting operation pressure	0.768 MPa
containment failure pressure	0.96 MPa

Table 3 Event history of Total blackout (TB) sequence

event	time (h)
RCIC stops	8.0
core exposure	10.1
beginning of gap release	11.4
beginning of core melting	11.9
beginning of relocation	12.4
core support plate failure	13.7
lower head failure	16.4
beginning of venting	16.5
containment failure	22.7

Table 4 Evaluation cases with filter venting system

case	wet well (WW) scrubbing effect	filter venting scrubbing effect
containment failure	×	×
pressure venting	○	×
DW filter venting	×	○
WW filter venting	○	○

Figure 3 に、それぞれのケースにおける CsI 初期炉内内蔵量に対する環境放出割合を示す。containment failure ケース、pressure venting ケース、DW filter venting ケース、WW filter venting ケースの順に放出量が大きく、WW filter venting ケースの放出量は、格納容器破損ケースの放出量の、1 万分の 1 以下であった。

Figure 4 は、CsI の初期炉内内蔵量に対するフィルターベントの液相への溶解量の割合を、DW filter venting ケースと WW filter venting ケースで比較したものである。DW filter venting ケースではフィルターベントシステムに大量の CsI が流れ込むため、ベント開始と同時に溶解量が急激に増大した。一方、WW filter venting ケースでは、WW における CsI の除去効果によりフィルターベントシステムに流入する CsI の量が小さくなるため、DW filter

venting ケースのような、溶解量の急激な増大はみられず、時間に対してほとんど線形に増加する傾向を示した。

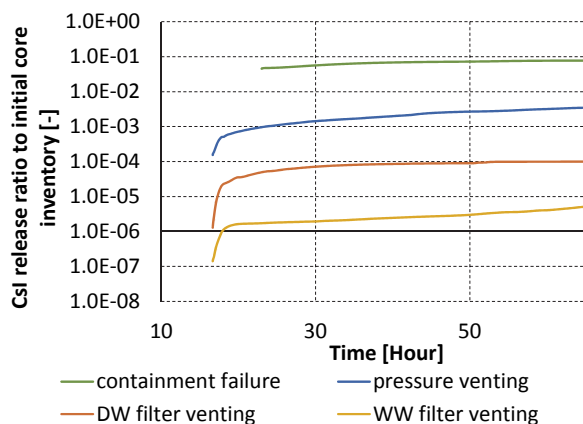


Fig.3 Ratio of CsI released to the environment

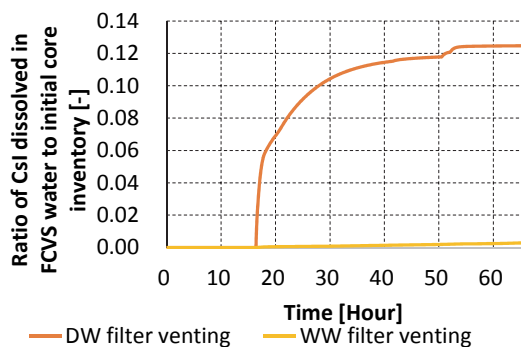


Fig. 4 Ratio of CsI resolved in the water of filter venting system

#### 4.2 格納容器スプレイ（外部注水）を併用する場合

ここでは、格納容器破損防止を目的とした、格納容器スプレイとフィルターベントを併用した場合について評価する。具体的には、ウェットウェルからベントしてフィルターベントシステムを用いるケースにおいて、格納容器スプレイを併用して解析を実施し、スプレイを継続する時間をパラメータとして結果を比較する。Table 5 に解析ケースを示す。スプレイを行わないケース（以下、no spray ケース）およびスプレイ開始からそれぞれ、2 時間後、4 時間後、7.8 時間後に、スプレイを停止するケース（以下、それぞれ、2h spray ケース、4h spray ケース、7.8h spray ケース）およびスプレイを継続するケース（以下、continuous spray ケース）について解析を行い比較した。ここで、外部注水流量はポンプ約 4 台分の流量の 165.6kg/s であるとし、格納容器設計圧力の約 2 倍の 0.768MPa を超えたらベントを開始するものとした。

**Table 5 Evaluation cases with both containment spray and filter venting system**

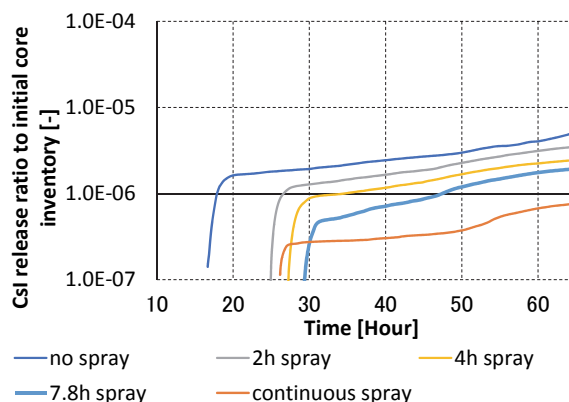
case	about
no spray	Same as WW filter vent case in Table 4
2h spray	Spray continues for 2 hours after it starts
4h spray	Spray continues for 4 hours after it starts
7.8h spray	Spray stops just before the water flows down to the pedestal
continuous spray	Spray continues without stop

Figure 5 に CsI 初期炉内蔵量に対する環境放出割合を示す。格納容器スプレイとフィルターベントシステムを併用した場合であっても、スプレイによる環境放出量低減効果が確認できる。スプレイ時間が長いほど低減効果は大きく、continuous spray ケースで環境放出量をもっとも抑制される結果となった。

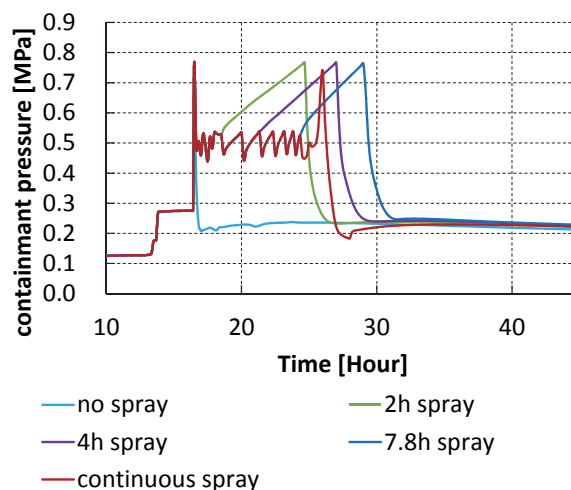
一方、格納容器ベントの時期についてはスプレイ時間の長さの順番にはならず、2h spray ケース、continuous spray ケース、4h spray ケース、7.8h spray ケースの順となった。それぞれのケースの格納容器圧力を Figure 6 に示す。2h spray ケース、4h spray ケース、7.8h spray ケースにおける格納容器圧力は、原子炉容器破損とほぼ同時にスプレイが起動してから停止するまでの間 0.44MPa～0.54MPa で推移して、スプレイ停止後に緩やかな上昇に転じベント開始圧力に達した。一方、continuous spray ケースでは、ドライウェルの水位が上昇してペDESTALとの貫通部まで達すると、注水した水がペDESTALに流入してペDESTALに堆積している溶融燃料と相互作用 (Fuel Coolant Interaction: FCI) し、大量の水蒸気が発生することにより格納容器圧力が急激に上昇しベント圧力に達した。これが continuous spray ケースで、4h spray ケースおよび 7.8h spray ケースよりも早く格納容器ベントが開始される結果となった理由である。なお、continuous spray ケースにおける溶融燃料との相互作用の際の熱伝達係数は文献 [4]と同様とした。

本解析では、格納容器が破損してから格納容器圧力緩和のために注水する事故シーケンスとしており、現在の再稼動審査で想定されているような格納容器破損前にペDESTALへの注水を行う事故シーケンスとは異なる。しかし、本解析結果は、注水した水と溶融燃料が接触して FCI が生じるような場合には、かえって早い段階で格納容器圧力を上昇させてしまう場合があることを示唆し

ており、格納容器の健全性に対して脅威となる水蒸気爆発が発生する可能性にも留意すべきと考えられる。



**Fig.5 Ratio of CsI released to the environment in the cases with spray**



**Fig.6 Containment pressure in the cases with spray**

## 5. 結論

本研究では、これまでソースターム解析で用いられてきた国産の解析コードの1つである THALES-2 に新規にフィルターベントシステムのモデルを導入した。フィルターベントシステムのモデルを導入した THALES-2 を用いて解析を行い、全電源喪失 (TB) シーケンス [5] においてベントせずに格納容器破損に至る場合とフィルターベントシステムを用いてベントする場合について放射性物質の放出量を比較し、フィルターベントが環境への放射性物質の放出低減に有効であることを確認した。また、格納容器へのスプレイ注水と組み合わせた場合につ

いての評価も行ない、格納容器スプレイを併用することで環境への放射性物質の放出をより一層低減することが可能であることを確認した。一方、格納容器スプレイを併用した場合の格納容器ベントの時期については、スプレイ注水した水が溶融燃料と接触し、大量の水蒸気が発生することで格納容器圧力が上昇し、かえってベントの時期を早める可能性があることが示唆された。

### 参考文献

- [1] 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検討委員会, 中間報告, 内閣官房 (2011) .
- [2] ”福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推定について”, 東京電力, (2013) .
- [3] “実用発電用原子炉 及び核燃料施設等に係る 新規規制基準について, 原子力規制庁 (2013) .
- [4] 石川淳, 村松健, 坂本亨, “THALES-2 コードによる BWR Mark-II を対象としたレベル3PSA のための系統的なソースターム解析”, JAERI-Research 2005-021.
- [5] “原子力発電所の出力運転状態を対象とした確率論的安全評価に関する実施基準 (レベル2PSA 編):2008”, 日本原子力学会 レベル2 P S A分科会 (2009)
- [6] I. Kaneko, M. Fukasawa, M. Naito, K. Miyata, M. Matsumoto, “Experimental Study on Aerosol Removal Effect by Pool Scrubbing”, 22nd DOE/NRC Nuclear Air Cleaning and Treatment Conference. (1992).
- [7] J. Vendel, J.C. labored, N. Michielsen and G. Gensdarmes, “Lessons learnt over 30 years of air filtration in the nuclear industry”, Journal of Physics: Conference Series 170 (2009) 012026
- [8] ウィリアム C.ハインズ, “エアロゾルテクノロジー”, 井上書院 (1985)
- [9] ”浜岡原子力発電所4号炉原子炉格納容器圧力逃し装置 (格納容器フィルタベント系) について”, 中部電力 (2014)

(平成28年5月18日)

## 学術論文等に対する投稿規定

＜投稿の手引き＞

### 1. 掲載記事の種類及び条件

1.1 保全学誌には保全学の体系化、方法論、実施例に加え、保全に関わる破損現象、検査工学、規格・規準の考え方、保全と社会との係りに関する考え方などを対象とする論文等を掲載する。

1.2 論文等は、既存の研究分野にとらわれず、広く保全学とその応用分野に関する研究および装置の試作・製品化、実験解析手法の改良等のオリジナルな成果であって、一般に公表されている刊行物などに未投稿のものに限る。

但し、下記の例外規定を設ける事とする。

(1) 保全学誌に掲載された和文原著論文は、著者の希望により編集委員長の許可を得てE-Journal of Advanced Maintenance (以下、EJAM) に secondary publication として投稿することができる。secondary publication 版のタイトル・ページに掲載される脚注には、その論文の全体もしくはその一部を含む内容がすでに掲載されている旨を明記し、更に初出文献も示すこと。論旨および執筆者（順不同）を変えてはならない。なお、和文原著論文に記載されている英文タイトル、英文アブストラクト、キーワードの軽微な修正については、これを認める。

(2) (1)と同様の条件によりEJAMに掲載された原著論文は、保全学誌にsecondary publicationとして投稿することができる。なお、論文一編当たりの規定ページ数については、編集委員長が必要と認めた場合には、超過を認める。

1.3 論文等とは、論文と研究ノートを指す。論文は高い独創性と創造性を有するものであり、さらに学術論文、技術論文、分析論文に分類される。これらはそれぞれ、自然現象の解明と予測性追及を主とするもの、生産性と安全性の向上を目指しつつ設備の機能を維持するための技術的措置を主とするもの、保全計画の最適化や保全と社会の関係などの特性分析を主とするもの、と定義される。研究ノートとは論文に比べて速報性を重要視するものであり、さらに学術研究ノート、技術研究ノート、分析研究ノートに分類される。これらはそれぞれ学術論文、技術論文、分析論文の速報版と位置付けられる。尚、研究ノートは結果及び考察を加えることで後に論文として投稿することができる。

1.4 論文（学術、技術、分析）の頁数は、6頁を標準とし、原則として8頁以内とする。研究ノート（学術、技術、分析）の頁数は原則として2頁以内とする。

1.5 論文等に原稿を投稿する者は、原則として本会会員でなければならない。ただし、本会において認めた原稿執筆者は、この限りではない。

### 2. 著作権

2.1 保全学誌に掲載された論文等の著作権は、日本保全学会に帰属する。

2.2 原著者が、論文等の全文または一部を複製、翻訳・翻案等の形で著作物以外に利用する場合、本会はこの妨げない。ただし、全文を複製の形で他の著作物に利用する場合は、事前に本会へ文書で申し出てその承諾を得なければならない。

### 3. 原稿の採否

3.1 論文等の原稿に関する採否は、論文委員会で決定する。

3.2 論文（学術、技術、分析）は、論文委員会が査読委員2名を指名する。研究ノート（学術、技術、分析）は1名を指名する。採否を決定したときはその旨を著者に通知する。査読の結果により論文等の修正依頼をすることがある。

### 4. 原稿の責任

4.1 論文等の内容に関する責任は、すべて著者が負うものとする。

### 5. 原稿受付日とプライオリティ

5.1 原稿が本会事務局で受領された日を受付日とする。執筆要項を大幅に逸脱した原稿は事務的に返却される。

5.2 論文等のプライオリティの発行日は、原稿受付日とし、これを学会誌に明記する。

### 6. 学会誌の発行

6.1 学会誌は、年4回発行され、各巻の1～4号は、通常、それぞれ1、4、7、10月の10日に発行される。

### 7. 投稿手続き

7.1 論文等は原則として電子媒体のファイルをE-mail、もしくは郵送にて送付する。

原稿送付先：

日本保全学会

〒110-0008 東京都台東区池之端 2-7-17

井門池之端ビル 10F

TEL：03(5814)5430 FAX：03(5814)6705

E-mail：secretariat@jsm.or.jp

7.2 投稿の際には、下記3点を送付するものとする。

① 論文等の投稿票のファイル

② 論文等の原稿（英文概要を含む）のファイル

③ ②の pdf ファイル

この際、次の要領でファイル名を付けること。

① 論文等の投稿票 : 投稿票\*\*

② 論文等の原稿 : 原稿\*\*

③ ②の pdf : 原稿(PDF)\*\* .pdf

ここで、\*\*は代表著者名である。

7.3 上記①～④のファイルの入った媒体は、原則として返却しない。

7.4 論文等の著者は、論文等が保全学誌に掲載された場合には、投稿料を支払わなければならない。投稿料は会員の場合 6000 円/頁、非会員の場合 10,000 円/頁とする。投稿料には別刷 50 部の代金を含む。

7.5 論文等を撤回し、原稿を取り下げたい場合には、著者の代表者が署名捺印した理由書を論文委員会に提出する。

7.6 項に記載された修正依頼に対する論文等の修正期間は原則1ヶ月以内とし、3ヶ月を越えた場合には、原則として当該論文の取り下げとみなす。

7.7 印刷製作用後に論文等を撤回する場合も投稿料は発生する。

7.8 一度取り下げた学術論文等の再投稿は、すべて新原稿として受け付ける。

以上