

## 定量的リスク評価を用いた シビアアクシデント対策の有効性に関する研究

Numerical quantification of effectiveness in the countermeasure against severe accident

阪大院・工    ○西川 裕貴                      山口 彰                      高田 孝  
Yuki NISHIKAWA    Akira YAMAGUCHI                      Takashi TAKATA

原子力規制委員会により制定された原子力施設の安全規制の新基準における各シビアアクシデント対策の事故事象に対する有効性の定量化を目的として、事故事象と SA 対策の対応関係の整理、及び確率論的リスク評価(PRA)における格納容器イベントツリーを用いた定量化を実施した。

**キーワード：確率論的リスク評価、シビアアクシデント対策、格納容器**

表 1 SA 対策設備の一覧

I	補助給水系の自動起動、蒸気タービン自動停止を行う設備	0.10
II	可搬バッテリー	0.10
III	可搬コンプレッサ	0.25
IV	窒素ポンプ	0.10
V	主蒸気逃がし弁	0.25
VI	CV スプレイ代替注入設備	0.25
VII	CV 圧力逃がし装置	0.25
VIII	耐圧ホース	0.25
IX	水素濃度制御設備	0.25
X	水素排出設備	0.25
XI	ポンプ車	0.25
XII	建屋への放水設備	0.10
XIII	代替水源及び移送ホース	0.10
XIV	電源車及びバッテリー	0.10

**1. 序論** 2013 年に日本原子力規制委員会より原子力関連施設に関する新安全規制基準<sup>1)</sup>が制定され、その中でシビアアクシデント (Severe Accident ; 以下 SA) 対策の重要性と具体的な方策が述べられている。本研究では、新安全規制基準における、SA 対策の有効性の定量的な評価手法を検討することを目的とする。具体的には、各事故事象と SA 対策の対応関係の整理、レベル 1.5 確率論的リスク評価 (Probabilistic Risk Assessment ; 以下 PRA) における格納容器 (Containment Vessel ; 以下 CV) イベントツリーを用いた SA 対策の定量化、およびその結果を用いた事故事象に対する SA 対策の有効性の解析を行った。

**2. 格納容器イベントツリーと SA 対策設備の設定** 新安全規制基準から SA 対策に必要な設備の検討および分類を行い、機器及び操作性の観点から失敗確率を与えた。表 1 に SA 対策設備の一覧と失敗確率の一例を示す。次に先行研究<sup>2)</sup>をもとに CV イベントツリーを構築し、該当する SA 対策をイベントツリー上に反映した。(図 1 参照)

**3. CV 破損モードに基づく定量評価** 各設備に与えた失敗確率を元に、各ヘディングにおける SA 対策の失敗確率を算出し、条件付き格納容器機能喪失確率 (Conditional Containment Failure Probability ; 以下 CCFP) を求めた。図 2 に、「CV 雰囲気圧力・温度による静的負荷」破損モードにおける計算結果を示す。図中の all は全 SA 設備が有効とした場合の CCFP であり、I から XIV はそれぞれ表 1 の該当する設備が無効である場合の CCFP である。この破損モードの対策には III, VII, XIV の各設備の寄与度が高いことが分かる。一方、IX, X が無効の場合、全ての設備を有効とした時よりも CCFP が小さくなっている。これは、これらの設備が無効の場合、異なる破損モード (水素燃焼による CV 破損) へと移行するためである。

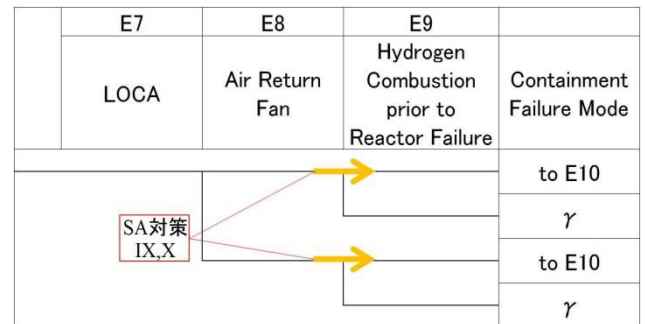


図 1 CV イベントツリー (一部)

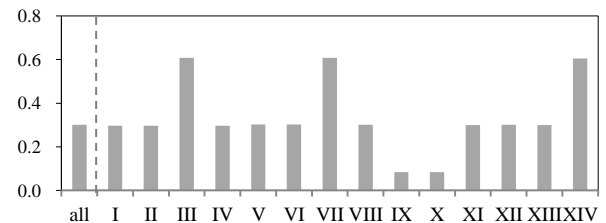


図 2 「雰囲気圧力・温度による静的負荷」の CCFP

**4. 結論** 新安全規制基準から SA 対策を抽出し、失敗確率を設定した。次に CV イベントツリーを作成し、定量的リスク評価としてレベル 1.5PRA に組み込むことでその有効性を CCFP への寄与度の観点から評価した。今後各起因事象、破損モードにおける定量化を実施するとともに深層防護の観点からの有効性評価についての検討を行う。

**参考文献** 1) 原子力規制委員会(2013)「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、2) 11 原シ報-0022, JNES/NSAG11-0002 (2012)