

平成17年6月3日  
原子力安全対策課  
(17-15)  
<16時資料配付>

**原子力発電所のトラブルに対する国際評価尺度（INES）の適用について**  
(美浜1号機、美浜3号機)

このことについて、経済産業省原子力安全・保安院より別紙のとおり連絡を受けた。

<尺度適用発電所および事象>

- ・ 美浜発電所3号機 (1)  
『2次系配管破損事故』  
(平成16年8月9日 記者発表済)
- ・ 美浜発電所1号機 (0-)  
『B-充てんポンプマニホールドカバーボルトの損傷』  
(平成17年3月22日, 4月22日 記者発表済)

問い合わせ先(担当:小西)  
内線2354・直通0776(20)0314

平成17年6月3日  
 経済産業省  
 原子力安全・保安院

## 原子力施設のトラブルに対する国際原子力事象評価尺度(INES)の適用について

平成17年6月1日、経済産業省において総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会INES評価小委員会(委員長:班目春樹東京大学大学院工学系研究科教授)を開催し、別添のとおり評価を実施した。

評価結果は下記のとおりである。

なお、本小委員会は当省所管の原子力施設で発生したトラブルに対して、専門的・技術的立場から国際原子力事象評価尺度に基づき評価を行うために設けられているものである。

### 記

発生日	施設名	件名	評価結果
平成16年8月9日	関西電力株 美浜発電所 3号機	2次系配管破損事故	1
平成16年12月23日	四国電力株 伊方発電所 1号機	原子炉補助建屋排気筒のひび割れ	0-
平成17年2月4日	東京電力株 柏崎刈羽原子力発電所 1号機	タービン建屋内小口径ドレン配管からの蒸気漏えい	0-
平成17年3月19日	関西電力株 美浜発電所 1号機	B-充てんポンプマニホールドカバーボルトの損傷	0-

#### 【本発表資料のお問い合わせ先】

原子力安全・保安院原子力防災課  
 原子力事故故障対策室 前田、中島  
 電話:03-3501-1511(内線 4911)  
 03-3501-1637(直通)

## 原子力施設のトラブルの評価について

## 1. 発電所

関西電力(株)美浜発電所 3 号機(加圧水型、定格電気出力82万6千キロワット)

## 2. 発生年月日

平成16年8月9日

## 3. 件名

「2次系配管破損事故」

## 4. 事象内容

定格熱出力一定運転中の3号機において、平成16年8月9日15時22分、「火災報知器動作」警報等が発生した。運転員が現場確認したところ、タービン建屋内に蒸気が充満していた。このため、15時26分から緊急負荷降下を開始して操作を行っていたところ、15時28分、「3A SG 給水<蒸気流量不一致トリップ」警報が発報し、原子炉が自動停止した。運転員の点検の結果、17時30分、タービン建屋2階の脱気器側の天井付近にある第4給水加熱器から脱気器への給水ラインであるA系の復水配管に破口を確認した。

この蒸気及び高温水の影響を受け、定期検査の準備作業等のため現場にいた協力企業の社員5名が死亡し、6名が負傷した。

原因調査の結果、当該配管は炭素鋼であり破損箇所は偏流の発生しやすいオリフィスの下流部で、破損箇所周辺の復水は140℃程度とエロージョン・コロージョンの発生しやすい温度であった。当該配管内面は、大きく減肉しており概ね全体にわたりエロージョン・コロージョンに見られる鱗片状模様を呈していた。また、破口部の代表的波面において、延性破壊特有のディンプルが観測された。これらの破損メカニズムは、JNES、原研などの協力を得て技術的検討を行った結果、これまでの種々のプラントでの運転経験、実験データ等で得られた知見の範囲内であることが確認された。それを回避できなかった原因は、関西電力(株)、三菱重工(株)、(株)日本アームによる原子力施設の不適切な管理であった。すなわち、当該配管の点検対象箇所への登録漏れにより、当該配管がエロージョン・コロージョンにより減肉していた事実を長年見落としてきたことが直接的原因であり、さらには、各社の不適切な保守管理・品質保証活動が根本原因であり、その背景には社内での安全文化の綻びがあったことが判明した。

なお、発電所外及び発電所内における放射性物質の影響はなかった。

## 5. 評価結果及び判断根拠

## (1) 基準1：－

(判断根拠：発電所外における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (2) 基準2：－

(判断根拠：発電所内における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (3) 基準3：レベル1

(判断根拠：本事象は、2次系の復水配管の破断により蒸気が漏えいしたため、原子炉が自動停止したものであり、原子炉施設の安全性に影響を与え得る事象であるので、レベル0+と判断される。しかしながら、安全文化の欠如が認められたので、レベル1と評価される。)

## (4) 評価結果

[基準1：－、基準2：－、基準3：レベル1]の結果として、レベル1

## 原子力施設のトラブルの評価について

## 1. 発電所

四国電力(株)伊方発電所 1 号機 (加圧水型、定格電気出力 5 6 万 6 千キロワット)

## 2. 発生日月

平成 1 6 年 1 2 月 2 3 日

## 3. 件名

「原子炉補助建家排気筒のひび割れ」

## 4. 事象内容

平成 1 6 年 9 月 5 日より定期検査中の 1 号機において、平成 1 6 年 1 2 月 2 3 日、原子炉補助建家排気ダクトの点検口設置工事に伴い、点検口周辺の点検を行ったところ、原子炉補助建家排気筒の水平部に貫通しているひび割れを確認した。2 4 日、詳細点検を実施した結果、内面に 1 2 箇所ひび割れがあり、そのうち 4 箇所が貫通していることを確認した。

点検調査の結果、ダクト部の接続鋼材及び補強鋼材の断続溶接部近傍において 1 9 箇所、水平ダクト部と鉛直ダクト部との接続鋼材の全周溶接部(シール溶接部)に 1 箇所ひび割れが確認された。また、構造が類似する格納容器排気筒の接続鋼材シール溶接部に 1 箇所ひび割れが確認された。金属調査の結果、当該排気筒の断続溶接部近傍ひび割れについては、オーストナイト系ステンレス鋼の低応力高サイクル疲労破面に特有な組織状模様であることが確認され、当該排気筒及び格納容器排気筒のシール溶接部のひび割れ破面には、腐食の際に現れる滑らかな凹凸が不規則に認められた。水平ダクト部の補強鋼材は、他の部位より間隔が長く、補強鋼材のないものを使用していた。当該排気筒の構造については、鉛直ダクト部は短い間隔で連続した曲がり部の後流部であったことから、他の部位に比べ圧力変動が増加し振動が大きくなりやすく、また、水平ダクト部は曲がり部の後流部であり、流体の圧力変動が発生しやすいことに加え、補強鋼材の間隔が長いことため振動しやすい構造であった。

本事象は、当該排気筒の断続溶接部近傍ひび割れについては、構造上の特徴により、流体の圧力変動によりダクトが振動し、応力が集中する形状であった断続溶接部において疲労限を超えたため、溶接部近傍のステンレス鋼板外面より割れが発生し進展したもの、また、当該排気筒及び格納容器排気筒のシール溶接部のひび割れについては、ダクト上面の接続鋼材断続溶接の隙間から侵入した雨水により腐食が発生し、シール溶接部の内外面を貫通したものと推定された。

なお、発電所外及び発電所内における放射性物質の影響はなかった。

## 5. 評価結果及び判断根拠

## (1) 基準 1 : -

(判断根拠: 発電所外における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (2) 基準 2 : -

(判断根拠: 発電所内における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (3) 基準 3 : レベル 0 -

(判断根拠: 本事象は、原子炉補助建家排気筒溶接部近傍のダクト振動及び腐食によるひび割れであるが、原子炉施設の安全性に影響を与えない事象であるので、レベル 0 - と評価される。)

## (4) 評価結果

[基準 1 : -、基準 2 : -、基準 3 : レベル 0 -] の結果として、レベル 0 -

## 原子力施設のトラブルの評価について

## 1. 発電所

東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所 1 号機(沸騰水型:定格電気出力110万キロワット)

## 2. 発生年月日

平成17年2月4日

## 3. 件名

「タービン建屋内小口径ドレン配管からの蒸気漏えい」

## 4. 事象内容

定格熱出力一定運転中の1号機において、平成17年2月4日10時30分頃、タービン建屋地下2階復水器(A)近くの小口径配管からモヤ状に蒸気が漏えいしていることを確認した。点検のため、11時45分に原子炉の停止操作を開始し、2月5日1時10分に原子炉を手動停止した。

点検調査として、復水器(A)付近を詳細に確認した結果、小口径のドレン配管(外径:約60mm)のソケットエルボ出口近くの直管部に、直径1mm程度のピンホール(貫通孔)を2箇所確認した。当該ドレン配管におけるソケットエルボ及びその出口近くの直管部を中心に、肉厚調査を実施した結果、当該ドレン配管に設置されたオリフィス上流側においては、顕著な減肉傾向は確認されず、オリフィス下流側のソケットエルボとその出口近くの直管部においては、全般的に背側(曲り部の内面外側)の減肉量が大きいことを確認した。当該ドレン配管のオリフィス下流側を切断し、内面を詳細に調査した結果、復水器付近に設置されているソケットエルボ及びその出口近くの直管部の背側において、内部を通過する蒸気の流れによりエロージョン(浸食)が発生したものと考えられる模様を確認した。また、ソケットエルボ及びその出口近くの直管部は超音波を用いた肉厚測定が難しい部位であったため、当該部位の点検を実施していなかった。

本事象は、当該ドレン配管に導かれた凝縮水を含む湿った蒸気が、オリフィスを通過し、真空状態の復水器へ向かう過程で急激に減圧されるとともに、高速の蒸気流となり、これにより、当該ドレン配管の内面にエロージョン(浸食)が発生し、徐々に配管の減肉が進展し、貫通に至ったため、蒸気が漏えいしたものと推定された。

なお、発電所外及び発電所内における放射性物質の影響はなかった。

## 5. 評価結果及び判断根拠

## (1) 基準1: -

(判断根拠: 発電所外における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (2) 基準2: -

(判断根拠: 発電所内における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (3) 基準3: レベル0-

(判断根拠: 本事象は、復水器近くにある小口径ドレン配管内面に浸食が発生し、減肉が進展し、貫通に至ったものであるが、漏えいの程度は微小であり、原子炉施設の安全性に影響を与えない事象であるので、レベル0-と評価される。)

## (4) 評価結果

[基準1: -、基準2: -、基準3: レベル0-] の結果として、レベル0-

## 原子力施設のトラブルの評価について

## 1. 発電所

関西電力(株)美浜発電所 1 号機(加圧水型、定格電気出力34万4千キロワット)

## 2. 発生日

平成17年3月19日

## 3. 件名

「B-充てんポンプマニホールドカバーボルトの損傷」

## 4. 事象内容

定格熱出力一定運転中の1号機において、平成17年3月19日10時40分頃、運転員の巡回点検において、原子炉補助建屋地下1階の充てんポンプ室内で、B-充てんポンプNo. 1シリンダ吸込み側マニホールドカバーのボルト4本のうち3本が折れ、ナットとともに落下していることを発見した。充てんポンプは、A、B-充てんポンプ運転中だったが、同日11時33分にC-充てんポンプを起動し、B-充てんポンプを停止、隔離した。また、3月21日に当該ポンプの他のボルトの緩み状況を確認したところNo. 2当該マニホールドカバーのボルト1本が折れていることを確認した。

点検調査として、外観観察の結果、折損ボルト4本とNo. 1当該マニホールドカバーの残存ボルト1本を除き、他のボルト31本には異常は認められなかった。浸透探傷検査の結果、No. 1当該マニホールドカバーボルト4本とNo. 2当該マニホールドカバーボルト3本のねじ部に有意な指示模様が認められた。破損ボルト4本とNo. 1当該マニホールドカバーの残存ボルト1本の破面観察の結果、き裂の起点はボルト外表面のねじの底部であることが認められた。解析および試験の結果、ポンプの締め付けトルク値が50N・mを下回る場合には、ポンプの運転に伴う圧力変動によりボルトに疲労限を超える変動応力が働く可能性があることが確認された。また、ボルト締め付け状態の確認結果や作業の再現試験結果から、当該ボルトについて、前回の定期検査で適正な締め付けが確保されてない可能性が高いと推定された。

本事象は、前回の定期検査の当該ポンプの開放点検後の組み立て時に、ボルトを適正に締め付けてなかったことから、ポンプ運転に伴う圧力変動により、ボルトに疲労限を超える変動応力が加わり、き裂が発生・進展し、損傷に至ったものと推定される。

なお、発電所外及び発電所内における放射性物質の影響はなかった。

## 5. 評価結果及び判断根拠

## (1) 基準1：－

(判断根拠：発電所外における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (2) 基準2：－

(判断根拠：発電所内における放射性物質の影響はなく、評価に関係しない。)

## (3) 基準3：レベル0－

(判断根拠：本事象は、B-充てんポンプマニホールドカバーボルトがポンプ運転に伴う圧力変動により、き裂が発生・進展し、損傷したものであるが、原子炉施設の安全性に影響を与えない事象であるので、レベル0－と評価される。)

## (4) 評価結果

[基準1：－、基準2：－、基準3：レベル0－]の結果として、レベル0－

(参 考)

## 国際原子力事象評価尺度（INES）について

1. 国際原子力事象評価尺度（INES；International Nuclear Event Scale）は、国際原子力機関（IAEA）及び経済協力開発機構の原子力機関（OECD/NEA）が、原子力発電所等の個々のトラブルについて、それが安全上どのような意味を持つものを簡明に表現できるような指標として策定し、平成4年3月に加盟各国に提言したものの。
2. 我が国においても、平成4年8月1日からINESの運用を開始。その運用においては、トラブル発生後原子力安全・保安院が暫定評価を行い、原因究明が行われ再発防止対策が確定した後、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会に設置されたINES評価小委員会（委員長：班目 春樹 東京大学大学院工学系研究科教授）が専門的、技術的な立場から検討し、正式評価を行っているもの。同小委員会は、現在、四半期に一回程度の割合で開催。

### （原子力発電所の事象の国際評価尺度）

レ ベ ル	基 準			
	基準1 所外への影響	基準2 所内への影響	基準3 深層防護の劣化	
事 故	7 (深刻な事故)	放射性物質の重大な外部放出 よう素131等価で数万テラベクレル相当の放射性物質の外部放出		
	6 (大事故)	放射性物質のかなりの外部放出 よう素131等価で数千から数万テラベクレル相当の放射性物質の外部放出		
	5 〔所外へのリスクを伴う事故〕	放射性物質の限られた外部放出 よう素131等価で数百から数千テラベクレル相当の放射性物質の外部放出		原子炉の炉心の重大な損傷
	4 〔所外への大きなリスクを伴わない事故〕	放射性物質の少量の外部放出 公衆の個人の数ミリシーベルト程度の被ばく		原子炉の炉心のかなりの損傷／従業員の致死量被ばく
異 常 な 事 象	3 (重大な異常事象)	放射性物質の極めて少量の外部放出 公衆の個人の十分の数ミリシーベルト程度の被ばく	所内の重大な放射性物質による汚染／急性の放射性障害を生じる従業員の被ばく	深層防護の喪失
	2 (異常事象)		所内のかなりの放射性物質による汚染／法定の年間線量当量限度を超える従業員の被ばく	深層防護のかなりの劣化
	1 (逸 脱)			運転制限範囲からの逸脱
尺 度 以 下	0 (尺度以下)	安全上重要ではない事象	0+	安全に影響を与え得る事象
			0-	安全に影響を与えない事象
評価対象外	安全に関係しない事象			