

番号	件名	概要	受領日	担当	1次スクリーニング		
					基準/2次	INES	処理結果
IRS8769			2019/03/27	事務局	②	—	<p>本件は、原子力発電所の非常用ディーゼル発電機(EDG)の24時間連続運転試験を行った後に、EDG室天井部の排気管貫通部付近で小火が発生した事例である。原因は、高温の排気管で貫通部が熱され、天井コンクリートの温度も上がり屋根部のタール紙が溶け木製の帯板(補強目的)に落下したため。根本原因は、排気管貫通部のクリアランスがなく、空冷が十分なされない設計と、その周辺に可燃物が用いる設計である。いずれも、設計段階のリスク評価に課題があった。</p> <p>建屋・構造設計における品質保証、リスク管理の問題であることから、以上の基準によりスクリーニングアウトとする。</p> <p>「EDGの24時間連続運転試験について」</p> <p>国内原子力発電事業者は、標準保安規定を検討する際に、米国の標準技術仕様書を参考にしたが、サーベランス要求「力率[0.9]以下で24時間以上運転」は、以下の理由で採用していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> • PWRにおいては、運転中の負荷試験、定期検査ごとの「非常用予備発電装置機能試験」、「非常用ディーゼル発電機分解検査」によりディーゼル発電機の健全性は確認できる。 • BWRにおいては、現状の負荷運転(100%負荷で30分保持)で機関各部の温度は安定するので長時間運転しなくても健全性は確認できていると考えられる。 <p>ただし、国内でも工場出荷前試験およびサイト使用前試験では、長時間運転を行なっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工場出荷前試験:24時間運転 • サイト使用前試験:3-4時間連続負荷運転
			補足情報				

赤点線枠内は国際機関との取り決めにより公開できません。

参考情報: EDG の 24 時間連続運転試験について

米国規制ガイド(RG)1.9「非常用ディーゼル発電機の試験要求」

RG1.9 では、IEEE Std 387-1995 (R2007)を参照して、「耐久負荷」試験を、「使用前試験」時と「システム運転試験」時に行うことを求めている。

耐久負荷試験

RG1.9: IEEE387を補足。少なくとも24時間、EDGが最悪の出力で連続運転できる能力を示すこと。このうち2時間は連続運転定格の105-110%で、22時間は90-100%とする。試験プロセスは、要求周波数と電圧が保持されることを検証するものであること。

IEEE 387: 少なくとも8時間の負荷容量能力があることを示すこと。このうち2時間は、EDGの短時間定格と等価で、6時間は連続運転定格の90-100%であること。使用前試験時は、それぞれ、2時間と22時間とする。電圧と周波数要求が保持されることを検証する。

使用前試験

RG1.9 (IEEE 387): サイト受入れ試験完了後に、EDGとそのシステムが、適切に起動、運転できることを示す目的の試験。

システム運転試験

RG1.9 (IEEE 387): 一連の試験により、模擬した事故条件下でEDGが意図した機能を果たすことができることを示す。この試験は、2年ごとの燃料交換停止時に行うこと。

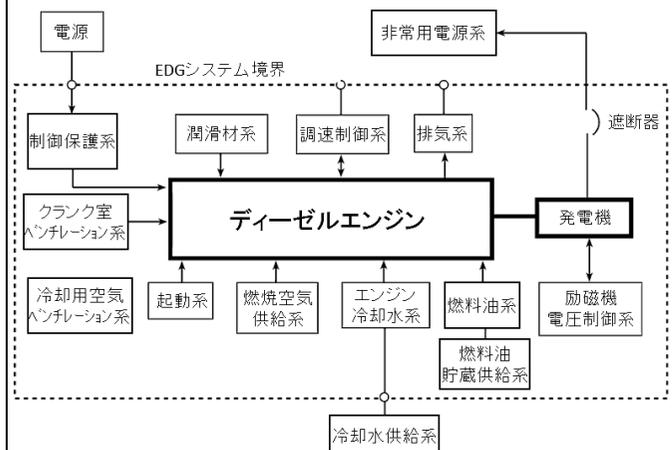


図 EDGシステムの境界 (RG1.9のFigure 1から技術基盤課が作成)

米国標準技術仕様書と国内標準保安規定

出典: (独)原子力安全基盤機構、原子炉施設保安規定とStandard Technical Specificationsの比較表(その1)(BWR)、(その2)(PWR)、平成17年4月

BWR SR3.8.1.14: DG毎に力率[0.9]以下で24時間以上の運転が行われることを確認する。/頻度[18ヵ月]

- a. [3,100]kW以上、[3,400]kW以下の負荷で[2]時間以上。
- b. [2,850]kW以上、[3,150]kW以下で、残余の試験時間。

国内 BWR: 当該サーベランス要求は保安規定にない。現状の負荷運転(100%負荷で30分保持)で機関各部の温度は安定するので長時間運転しなくても健全性は確認できていると考えられる。

PWR SR3.8.1.14: DG毎に力率[0.9]以下で24時間以上の運転が行われることを確認する。/頻度[18ヵ月]

- a. [5250]kW以上、[5500]kW以下の負荷で[2]時間以上。
- b. [4500]kW以上、[5000]kW以下で、残余の試験時間。

国内 PWR: 運転中の負荷試験、定期検査ごとの「非常用予備発電装置機能検査」、「非常用ディーゼル発電機分解検査」によりディーゼル発電機の健全性は確認できる。また、ディーゼル発電機1台が起動失敗したとしても安全解析上単一故障を考慮している。

(参考情報)国内でも工場出荷前試験およびサイト使用前試験では、長時間運転を行なっている。

- 工場出荷前試験: 24時間運転
- サイト使用前試験: 3-4時間連続負荷運転

出典: 電力中央研究所、研究報告 P00001、原子力発電所に関する確率的な安全評価の機器故障率の算出(1982年度~1997年度16ヵ年49基データ改訂版)

故障率の差の考察(抜粋): 日本と米国のプラント機器に対するメンテナンスを比較した場合、米国の予防保全は、主に技術仕様書(TS)に基づくサーベランステストとASME Code(O&M OF NPPs)に基づく検査であり、TSに基づくサーベランステストが安全系の機器を対象とするのに対し、日本の定検における予防保全は、安全系に限らず広範囲に実施され、また米国が機能試験を中心としているのに対し、日本では分解点検を重視している。このようなメンテナンスの差が、機器の信頼性の差の一因をなすものと思われる。

EDG 故障発生頻度、故障率

出典: J. of the Institute of Nuclear Safety System, 2011, Vol. 18、日米の原子力発電所における非常用ディーゼル発電機不具合の傾向分析

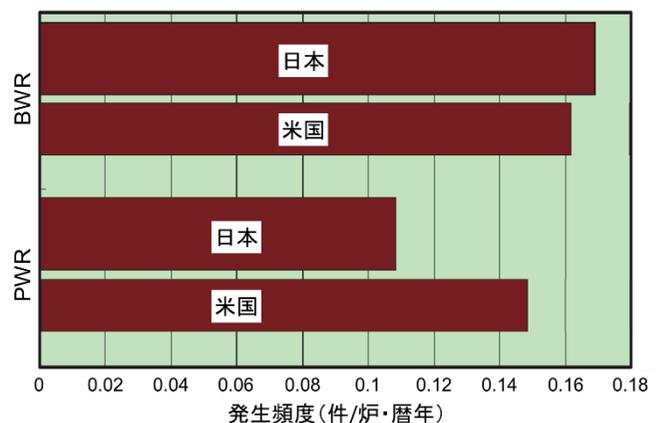


図 日米の EDG 炉型毎の故障発生頻度 (出典の図 5、10 から技術基盤課が作成)

出典: JANSI-CFR-02、故障件数の不確実さを考慮した国内一般機器故障率の推定、2016年6月

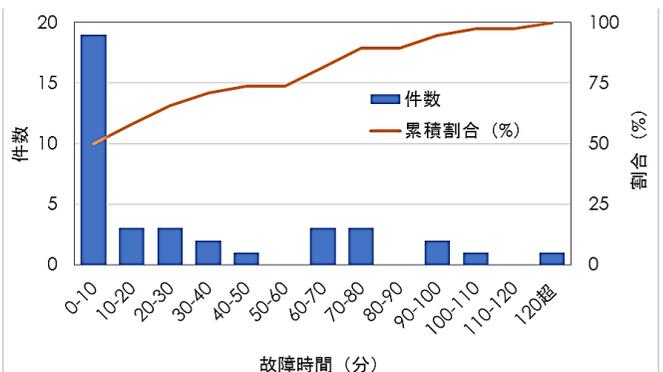
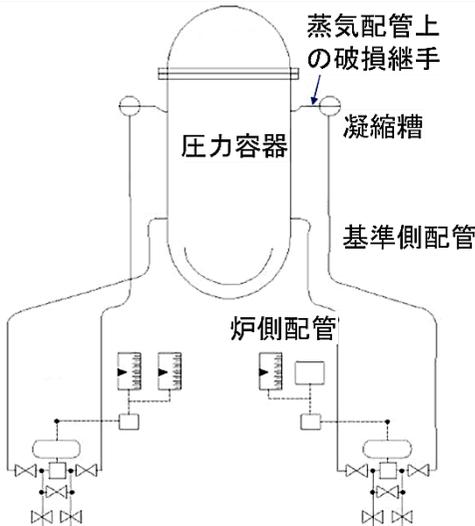


図 国内 EDG 起動失敗事象における故障までの時間 (出典の表 4-2 から技術基盤課が作成)

考察: 日本の EDG 故障率は、米国と同等か低い。EDG 故障は、約 75%が 60 分以内で、50%以上が 10 分以内に発生している。

番号	件名	概要	受領日	担当	1次スクリーニング		
					基準/2次	INES	処理結果
IRS8832		2019-03-28、米国のブランズウィック-1号機(BWR、938 MWe、定格出力中)において、狭帯域原子炉水位計異常高、ドライウェル(DW)圧力及びDW床ドレン漏えいが増加し始めたので、手順に沿ってDWベントを行い原子炉停止させた。停止後操作で、炉圧を制御するために手動で主蒸気隔離弁(MSIV)を閉じた後、外側MSIV開ける途上、内側MSIV閉状態時に格納容器隔離系(PCIS)が作動し、外側MSIVが閉止。その後、原子炉水位低により原子炉保護系(RPS)が作動。制御棒は全挿入されている。原子炉停止中の漏えい箇所不特定の原子炉冷却系(RCS)漏えい量は15分以上10 gpmを超え、当該発電所規定の異常事象が宣言された。	2020-01-09	事務局	2次へ	-	<p>本件は、BWRプラントの原子炉水位計の基準側配管で使用されている1インチ冷やしばめ継手が完全破断した事例である。ドライウェル圧力上昇等により手動原子炉スクラムしたが、原子炉保有水レベルは問題にならなかった。しかし、スクラム後に格納容器隔離系や原子炉保護系が作動した。継手破断原因は、水素脆化。継手採用時(1980年代)は、当該継手の水素脆化感受性が高いことは知られていなかった。また、当該継手の水素脆化情報が告知されていたが(IN91-87)、事業者は使用環境条件(PWR条件)が当該プラント(BWR)とは異なることから対応不要と判断したとされる。さらに、漏えい量のトレンドからは前兆事象は確認されていないことから、事前に防ぐことは困難だったとされている。</p> <p>国内原子力発電所で比較的高い濃度の水素を含む高温蒸気にさらされる配管系に、水素脆化の感受性が高い材料が用いられていないことを確認するため、二次スクリーニングに移行する。</p>
LER 325 /2019-002	安全障壁の劣化による原子炉停止と自動システム起動	安全評価:原子炉は安全停止され、RCS保有水レベルは問題にならず、格納容器圧力は警告しきい値未満に維持された。DWベントにする放射線放出量は、技術仕様書制限内であった。	補足情報				
NRC IR 325 /2019-040	NRC 検査報告書	<p>事象原因:狭帯域水位計基準側配管の蒸気配管の継手(商品名:Cryofit)が中央部で完全分離(破損)したため。破損原因は水素脆化である。なお、この継手は1インチ以下の配管に使用され、極低温で相変化を起こすニッケル・チタン・鉄(Tinel合金)を主成分とする形状記憶合金製であり、溶接を要しない「冷やしばめ」を可能にする。</p> <p>根本原因:高濃度の水素を含む高温水蒸気条件でTinel合金を選択することが不適切。しかし、Tinel合金の水素脆化脆弱性は、水位計ラインに本継手を選択した当時(1980年代)は認識されていなかった。</p> <p>なお、1991-12にシーブルック発電所において加圧器気相部サンプリングラインのCryofit継手の破断が起こり、IN 91-87「Raychem製Cryofit継手の水素脆化」が報告されている。</p>	 <p>図 原子炉水位計基準側配管と破損継手の位置 https://www.nrc.gov/docs/ML1914/ML19141A149.pdf</p>				
NEI 99-02 FAQ 19-02	ブランズウィック原子炉冷却系漏えい	<p>修正措置:①破損したCryofit継手を溶接継手に交換。当該発電所の1、2号機で用いられている継手を評価し、原子炉蒸気に長年晒され水素脆化の感受性が高まっているものは溶接継手に交換された。②Cryofit継手の使用を、高温及び高濃度水素に晒されない場所に制限するように配管仕様書を改訂する。③Cryofit継手の水素脆化を経年劣化管理プログラムに追加する。</p>	 <p>図 破損した1インチ継手 https://www.nrc.gov/docs/ML1914/ML19141A149.pdf</p>				
		また、自動PCIS及びRPS作動に対処するため、MSIVの再開放に関連する要領の改善検討を開始する。					
赤点線枠内は国際機関との取り決めにより公開できません。							

番号	件名	概要	受領日	担当	1次スクリーニング		
					基準/2次	INES	処理結果
国内 2019-29	大間原子力建設所における火災発生について 更新日: 2020-04-03 NUCIA 通番: 13084M ユニット: 大間発電所 発生日: 2020-02-03 登録区分:最終	2020-02-03、大間原子力建設所構内、化学消防車が格納されている車庫において火災が発生した。人的被害なし。国及び関係自治体へ連絡済み。 火災発生原因(推定):化学消防車の水タンクの水抜き状態で、凍結防止ヒーターの電源を投入したため。 管理面の原因:①化学消防車受入時に機器装置部分や車両部分の取扱説明書及び図面は受領していたが、凍結防止ヒーターの取扱説明書、使用上の注意事項及び図面は含まれていなかった。②凍結防止ヒーターを含めた維持管理の手順(点検計画、操作手順)の作成が完了していなかった。③凍結防止ヒーターの構造、仕組み(水タンクヒーターとテープヒーターの両方を加温すること等)及び使用上の注意事項(水タンクの水抜き状態での凍結防止ヒーター使用禁止等)を認識できていない状況で凍結防止ヒーターの電源を入れた。 再発防止対策:①製品の納入に当たっては、取扱いに必要な取扱説明書や図書類が提出されていることの確認、使用上の注意事項等の確認を徹底する。②納入後は、維持管理の手順(点検計画、操作手順)を定め遵守する。③火災の危険性のある類似の設備を洗い出し、再点検を実施する。 また、今回の火災を踏まえ、火災リスクを含む原子力安全に対する意識向上に努める。	2020-04-03	事務局	②	—	本件は、建設中の原子力発電所の消防車車庫において、化学消防車両の火災が発生した事例である。火災発生の推定原因は、水タンクの凍結防止ヒーターの誤使用。根本原因は、ヒーターの取扱説明書がないことと、運転管理手順も作成していなかったこと。事業者による消防車の維持管理に課題があることから、上記基準によりスクリーニングアウトとする。 ただし、消防車をはじめモバイル型設備の不良報告が散見されるので実態調査を検討する。
			補足情報				
							
			<p>図 鎮火後の写真</p> <p>https://www.jpowers.co.jp/bs/field/gensiryoku/pdf/news200203-2.pdf</p>				
			<p>①ヒーターに通電(水タンクの壁面に設置) (2019年12月26日 ヒーター投入)</p> <p>-水タンク内は水抜きされた状態-</p> <p>サーモスタット (水温15°CでOFF)</p> <p>水タンクヒーター (寒冷地仕様装備)</p> <p>水タンク(ポリプロピレン (PP) 製)</p>			<p>②水タンクヒーター温度が上昇して固定部が溶け、当該ヒーターがタンクに接触し発火</p> <p>水が入っていなかったため、サーモスタットによる制御が正常に働かなかった</p> <p>水タンクヒーターの温度上昇により固定部が溶融し、変形や脱落が生じた</p> <p>変形</p> <p>水タンクヒーターが水タンク底面または壁面と接触し、PP製タンクが発火</p>	
			<p>図 火災発生の推定メカニズム</p> <p>https://www.jpowers.co.jp/bs/field/gensiryoku/pdf/ohmanews200217-2.pdf</p>				