

緊急安全対策等の報告書における誤りの有無の
調査結果等について（報告）

平成23年 9月

四国電力株式会社

目 次

1. はじめに
2. 指示事項
3. 報告内容
4. 報告書における報告内容の誤りに関する調査
5. 誤りが発生した原因
6. 再発防止策

1. はじめに

本報告書は、平成23年9月15日に発出された原子力安全・保安院指示文書「緊急安全対策等の報告書における誤りの有無の調査等について（指示）」（平成23・09・14 原院第5号）に基づき、緊急安全対策等の報告書における誤りの有無の調査結果及び誤りの発生原因と再発防止策の策定を行い、国からの指示文書に基づき提出する報告書作成の改善に資するものとする。

2. 指示事項

指示事項は、「平成23年3月30日付け「平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた他の発電所の緊急安全対策の実施について（指示）」、平成23年4月15日付け「原子力発電所及び再処理施設の外部電源の信頼性確保について（指示）」、平成23年6月7日付け「平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえた他の原子力発電所におけるシビアアクシデントへの対応に関する措置の実施について（指示）」及び平成23年6月7日付け「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（指示）」に基づき、原子力安全・保安院へ提出した報告の内容について誤りの有無を調査し、誤りがあった場合は、誤りが発生した原因の究明及び再発防止策の策定を行う。」とされている。

3. 報告内容

当社が報告している緊急安全対策等の報告書を対象として、報告の内容について誤りの有無の調査を実施し、誤りがあった場合は、誤りが発生した原因の究明及び再発防止策の策定を行い、結果を報告する。

なお、平成23年6月7日付け「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（指示）」に基づき提出した報告書については、7月7日に原子力安全・保安院に提出した「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（報告）」の報告内容に、入力データの一部誤り（伊方1号機の起動変圧器の重心高さ）があることが判明したので、正しいデータを用いて再評価を実施するとともに報告対象の全てのデータの再確認を行い他のデータに問題の無いことを確認して、9月15日に評価結果を補正した報告書を国に提出している。

4. 報告書における報告内容の誤りに関する調査

緊急安全対策等の報告書の報告内容について、誤りを調査するため、以下に示す調査を実施した。

- ・ 確実な調査体制等を整備するため、品質保証を総括するグループにて調査計画書を策定し、調査対象、調査体制、調査方法（調査項目の抽出方法・チェック方法・チェック手順）を明確にする。なお、報告書に記載された数値を確認して全て抽出した後、指示文書の要求事項や国の審査基準等と比較して、評価結果や対策に影響する評価に係わる項目を選定する。
- ・ 調査計画書に基づき、調査対象報告書に記載している評価結果や対策内容へ影響を与える誤りの有無についてダブルチェック等により確認する。

なお、当社では、7月7日に原子力安全・保安院に提出した「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（報告）」の報告内容について、入力データの一部（伊方1号機の起動変圧器の重心高さ）に誤りがあることが判明していたため、今回の指示文書発出前から、自主的に緊急安全対策等の報告書について誤りの有無に関する調査を実施しており、その調査内容も踏まえて、報告する。

(1) 調査計画

a. 調査対象

原子力安全・保安院指示文書に基づき、当社が報告した以下の報告書を対象とする。

- (a) 「平成23年福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえた緊急安全対策に係る実施状況報告書」(H23.4.25提出)
- (b) 「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る実施報告書」(H23.5.16提出)
- (c) 「平成23年福島第一原子力発電所事故を踏まえたシビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施状況報告書」(H23.6.14提出)
- (d) 「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（報告）」(H23.7.7提出、H23.9.15補正)

b. 調査体制

調査の総括は原子力部長、全体取りまとめは原子力部 運営グループ、緊急安全対策等の報告書について誤りの有無の調査は原子力部 運営グループ、設備・技術グループ、安全グループ、原子燃料部 炉心設計グループの総勢13名で実施する。

異なる視点で確実に誤りを見つけるため、誤りの有無の調査は、ダブルチェック体制(第1チェック担当者、第2チェック担当者)で行うこととする。

調査計画の作成、ダブルチェックの実施状況確認等は、運営グループにて実施する。

(添付資料－1)

c. 調査方法

調査対象の報告書に記載している評価結果や対策内容へ影響を与える誤りがないことを確認する。

(a) 調査項目の抽出方法

調査項目は、評価結果や対策に影響する評価に係わる項目（電源車の負荷機器、必要容量、配備容量等）とする。

具体的な抽出方法は、報告書に記載された数値を確認して全て抽出した後、指示文書の要求事項や国の審査基準等と比較して、評価結果や対策に影響する評価に係わる項目を選定する。

(添付資料－2)

(b) 調査項目のチェック方法

- ・ (a)で抽出した調査項目について、出典元を明確にし、整合確認を行う。
- ・ エビデンスとする出典元は、国の許認可資料やメーカー資料等の図面や設計情報とし、具体的には、工認資料、メーカー資料、委託報告書等とする。
- ・ 確認結果をエビデンスとして残す。なお、社内で計算した数値の場合は算出式、出典元を明確にする。
- ・ 報告書、出典元の項目に第1チェック担当者が確認し、✓を記載する。第1チェック担当者の確認結果を第2チェック担当者が再確認し、✓を記載する。
- ・ 調査プロセスの妥当性確認として、評価に係わる全ての項目に関してダブルチェックが行われていることを確認する。

(c) 調査項目のチェック手順

以下の①～⑤について、第1チェック担当者が実施し、その後に第2チェック担当者が再チェックを実施する。

- ① 添付資料－2の項目に対応した評価に係わるデータが適切に抽出されていることを確認する。
- ② 評価に係わるデータを国の許認可資料やメーカー資料等の図面や設計情報と比較し相違がないことを確認する。
- ③ 評価に係わるデータを汎用表計算ソフトウェアまたは手計算による計算により算出している場合は、入力データを国の許認可資料やメーカー資料等の図面や設計情報と比較し相違がないことを確認する。
- ④ 入力データを元に、汎用表計算ソフトウェアまたは手計算による計算を実施している場合は、再計算を行い相違がないことを確認する。
- ⑤ 誤りが見つかった場合は、原因究明するとともに再発防止策を策定し、運営グループに連絡する。

第1チェック担当者、第2チェック担当者によるダブルチェック終了後に、運営グループにて評価に係わる全ての項目に関してダブルチェックしていることを確認する。

(2) 調査結果

調査対象の報告書の報告内容について誤りの有無を確認した結果、既に平成23年9月15日に補正報告した「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(報告)」における誤り以外は確認されなかった。

以下に、「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(報告)」の誤りについての調査結果を示す。

a. 誤りの内容

平成23年6月7日付け「原子力発電所等の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(指示)」に基づき平成23年7月7日に報告した「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について(報告)」については、以下の通り入力データの一部に誤りがあった。

このため、評価への影響はないことを確認するとともに、報告を行った耐震評価データについて入力データと原図との再チェックを行い他のデータに問題ないことを確認し、補正した報告書を平成23年9月15日に提出している。

誤りの概要	評価への影響
伊方1号機の起動変圧器の裕度計算に使用する変圧器の重心高さについて、誤った数値を読み取り使用した。「 2100mm 」とすべきところ「 3100mm 」と誤って読み取った)	正しい値を用い再計算した結果、裕度は 1.53 → 2.15 と増加するが、裕度が 1 以上であることから、評価への影響はない。

b. 誤りの発生経緯

(a) メーカーへの聞き取り結果

伊方1号機起動変圧器の裕度計算に使用する入力データ誤りに係わる状況についてメーカーから聞き取りした結果は、以下の通りであった。

- 伊方1号機起動変圧器の外形図は、建設当時に作成された手書きの図面であり、誤りが確認された「重心高さ」は図面内の狭隘なスペースに記載されていた。
- 入力データ作成の際に使用した図面は、原図を縮小して作成しており、

記載されている数値は小さく、文字がつぶれていたため、判別しにくい状況であった。

- ・ 照合者によるチェックにおいても、上記図面を使用していた。

(b) 社内での確認結果

当社においては、メーカーが実施した伊方1号機起動変圧器の裕度計算結果（入力データ、計算式等）について、メーカーから入力データを入手し、再計算を実施して計算結果に相違がないことを確認しており、メーカーに依頼した評価結果のチェック体制には問題がなかった。

(添付資料-3)

5. 誤りが発生した原因

上記調査結果から、メーカーによる裕度計算の過程で読み間違いが以下の原因で発生したものと推定される。

- ・ 伊方1号機起動変圧器の図面(外形図)は手書きの図面であった。また、原図の縮小コピーにより、文字は小さくつぶれていたことから、担当者は図面に記載されている重心高さの数値を「2100mm」とすべきところ、「3100mm」と読み間違った。
- ・ さらに、照合者においても、同様に読み間違ったため、入力データの誤りに気づけなかった。

6. 再発防止策

国からの指示文書に基づき提出する報告書の作成にあたっては、重要性・安全性への影響が無いものであっても、誤りがあれば社会的に信頼を損ねることにつながることから、今回の誤りおよび本調査結果に基づき、以下の再発防止策を講じることとする。

(1) 今回の誤りから得られた教訓に基づく再発防止策

a. メーカー側での対策

- ・ 図面からデータを抽出する場合には、原図より直接読み取ることとする。
- ・ 判別しにくい図面寸法については、図面上の寸法測定により数値確認を行い、確実にデータを抽出する。

b. 当社側の対策

- ・ 今回の評価を実施したメーカーの再発防止策が適切に実施されていることを品質保証監査にて確認する。
- ・ 本事例を踏まえて、国からの指示文書に基づく報告書の作成段階で図面から数値を読みとる場合、誤りが発生する可能性があることを注意するよう

関係者に周知する。

(2) 今回の調査を踏まえた誤りの防止策

a. 調達要求事項の明確化

国からの指示文書に基づき提出する報告書の作成にあたって、誤りを防止するため、安全性の評価などに関する解析業務をメーカー等に依頼する場合は、入力値を国の許認可資料やメーカー資料等と照合し、正確に設定されていることを確認する等、「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン」((社)日本原子力技術協会制定)に基づき実施することを調達要求する。

b. 報告書のチェック体制の明確化

国からの指示文書に基づき提出する報告書の作成にあたって、安全性の評価などに関する記載内容の誤りの有無について適切なチェックを実施するため、報告書の記載内容のチェック体制・方法をあらかじめ明確にした計画書を作成し、計画書に基づきチェックを実施する。

以 上

添付資料

- 添付資料－1 報告書における報告内容の誤りに関する調査体制
- 添付資料－2 調査対象報告書の評価に係わる項目
- 添付資料－3 「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（報告）（平成23年9月15日補正）」の正誤表

報告書における報告内容の誤りに関する調査体制

1. 報告書作成及び再確認体制

(1) 報告書作成・提出段階

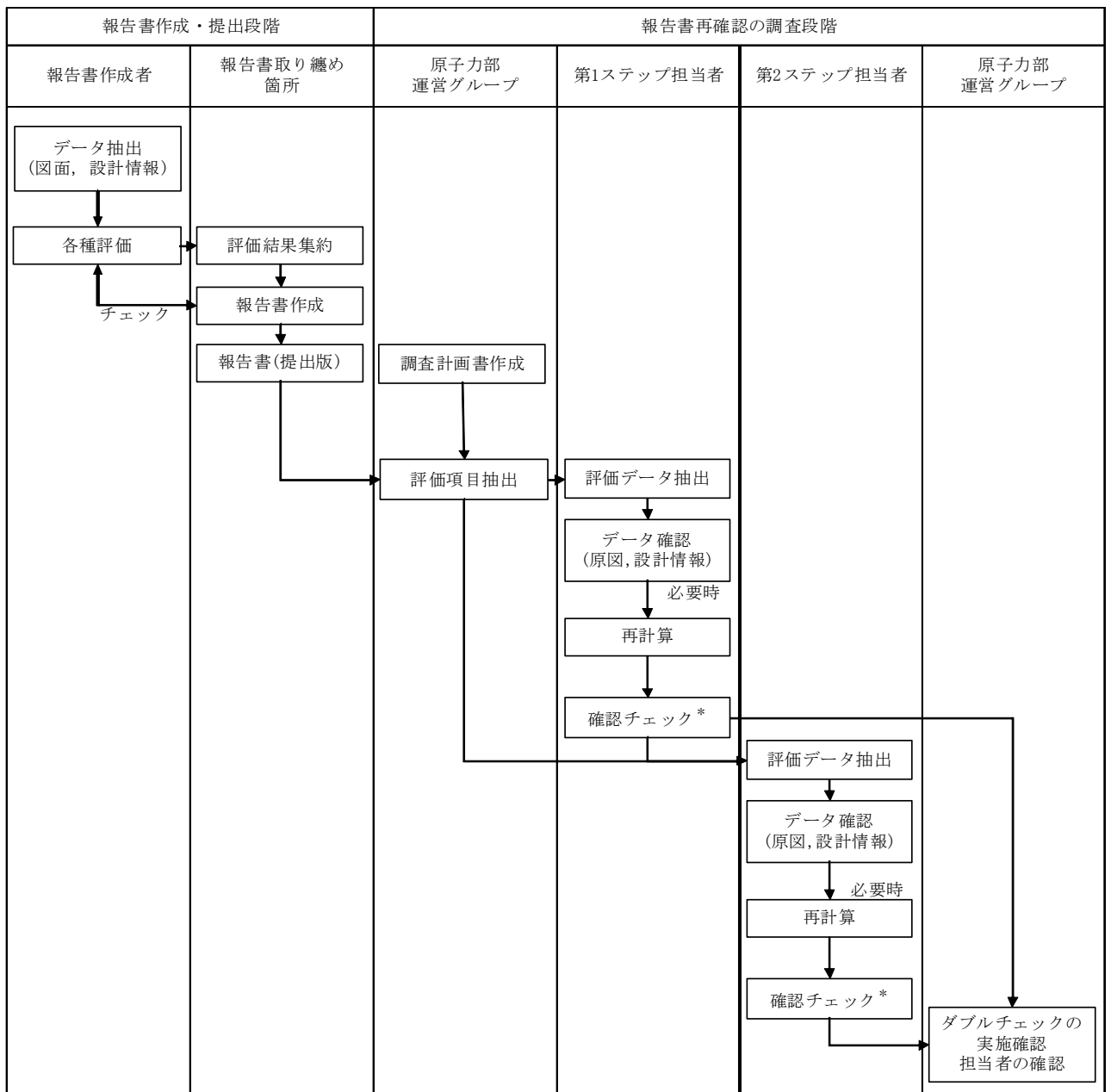
作成箇所：原子力部 設備・技術グループ[°]、計画グループ[°]、安全グループ[°]、
核物質・火災防護グループ[°]、送変電部 計画グループ[°]

報告書取り纏め箇所：原子力部 設備・技術グループ[°]

(2) 報告書再確認段階

第1、2チェック担当箇所：原子力部 運営グループ[°]、設備・技術グループ[°]、
安全グループ[°]、原子燃料部 炉心設計グループ[°]

調査計画作成、評価項目抽出等：原子力部 運営グループ



*：誤りが見つかった場合は、原因の究明及び再発防止策を策定の上、運営グループに連絡する。

調査対象報告書の評価に係わる項目

【緊急安全対策に係る実施状況報告書のチェック項目】

報告書本文	添付資料等該当箇所	項目
3. (2) 全交流電源喪失時に必要な電気容量の妥当性	本文 4. ③	・ 配備容量
	添付資料－ 6 (2/6)	・ 直流電源 ・ 計装用電源 ・ 必要容量 ・ 配備容量 ・ 容量余裕 ・ 蓄圧タンク出口弁閉止容量
	添付資料－ 6 (3/6～5/6)	・ 電源車に必要な容量 ・ 充電器の定格入力容量 ・ 計装用電源装置の定格入力容量 ・ 負荷、負荷積上げ
	添付資料－ 6 (6/6)	・ 燃料貯蔵所位置 ・ 燃料貯蔵量、補給量 ・ 連続運転日数 ・ 輸送・補給能力 ・ 燃料消費量、最大消費量
3. (3) 蒸気発生器および使用済燃料ピットへの給水に必要な水量の妥当性	添付資料－ 7 (1/13)	・ 復水タンク容量、基数（伊方 3 号機は補助給水タンク） ・ 2 次系純水タンク容量、基数 ・ 淡水タンク容量、基数 ・ 復水タンク有効水量（伊方 3 号機は補助給水タンク） ・ 2 次系純水タンク有効水量 ・ 淡水タンク有効水量
	添付資料－ 7 (2/13)	・ 崩壊熱評価条件 ・ 崩壊熱
	添付資料－ 7 (3/13)	・ 計算条件 ・ 崩壊熱評価条件
	添付資料－ 7 (4/13)	・ 崩壊熱評価条件 ・ 飽和水密度 ・ 飽和水蒸発潜熱 ・ S F P 崩壊熱
	添付資料－ 7 (5/13～6/13)	・ 取出燃料 ・ 冷却期間 ・ 燃料数 ・ 崩壊熱

報告書本文	添付資料等該当箇所	項目
～つづき～ 3. (3) 蒸気発生器 および使用済燃 料ピットへの給 水に必要な水量 の妥当性	添付資料- 7 (7/13～ 10/13)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水源切替時等の必要流量 ・ 各タンクの使用可能期間 ・ 流量測定結果
	添付資料- 7 (11/13 ～13/13)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要補給流量 ・ 各タンクの使用可能期間 ・ 燃料露出までの所要日数
4. ③ 緊急時の電 源確保	添付資料- 1 1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必要電源容量 ・ 配置電源車の容量 ・ 必要ケーブル長さ ・ 配置ケーブル長さ
4. ④ 緊急時の最 終的な除熱機能 の確保	添付資料- 1 2 (1/2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮設ポンプ仕様、台数 ・ ホース数
4. ⑤ 緊急時の使 用済燃料ピット の冷却確保	添付資料- 1 2 (2/2)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮設ポンプ仕様、台数 ・ ホース数

【外部電源の信頼性確保に係る実施報告書のチェック項目】

報告書本文	報告書該当箇所	項目
2. 電力系統の供給信頼性に関する分析および評価	本文 2. (1) 表-1	・送電系統ルート ・回線数
	本文 2. (1) 表-2	・母線構成
3. 所内に施設されている全ての送電回線の各号機への接続	本文 3. (2)b (a) ケース 1	・伊方 3 号機非常用母線定格容量
	本文 3. (2)b (b) ケース 2	・伊方 1 号機予備変圧器定格容量
	本文 3. (2)b	・大容量電源車の容量
5. 開閉所等の電気設備の浸水対策	本文 5. (1)	・浸水高さ

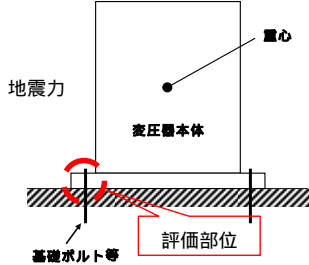
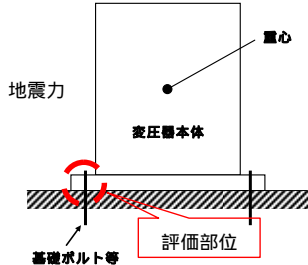
【シビアアクシデントへの対応に関する措置に係る実施報告書のチェック項目】

報告書本文	添付資料等該当箇所	項目
2. 1 中央制御室の作業環境確保および 2. 4 水素爆発防止対策	本文 2. 1 (2)	・必要容量
	本文 2. 4 (2)	・電源車配備容量
2. 5 がれき撤去用の重機の配備	添付資料-6	・緊急安全対策に必要な容量 ・中央制御室空調設備容量 ・アニュラス空気再循環設備容量 ・必要容量 ・電源車配備容量 ・容量余裕
	本文 2. 5 (2)	・最大掘起力
	添付資料-5	・トラクターショベル（ホイールローダ）の仕様

【外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策評価結果のチェック項目】

報告書本文	報告書該当箇所	項目
6. 評価状況	本文 6. 表 3	・開閉所設備の裕度
	本文 6. 表 4	・変圧器の裕度

「伊方発電所の外部電源の信頼性確保に係る開閉所等の地震対策について（報告）（平成23年9月15日補正）」の正誤表

補正前		補正後		備考							
表4 当社伊方発電所の変圧器に対する評価状況について		表4 当社伊方発電所の変圧器に対する評価状況について		再評価の結果においても裕度は1を越えており、機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができるため、評価に影響はない。							
発電所	号機	変圧器名称	電圧		裕度	評価部位	発電所	号機	変圧器名称	電圧	裕度
伊方発電所	1号機	起動変圧器	187kV/6.9kV	1.53	基礎ボルト	伊方発電所	1号機	起動変圧器	187kV/6.9kV	2.15	基礎ボルト
	1,2号機	予備変圧器	66kV/6.9kV	2.22	基礎ボルト		1,2号機	予備変圧器	66kV/6.9kV	2.22	基礎ボルト
	2号機	起動変圧器	187kV/6.9kV	1.99	基礎ボルト		2号機	起動変圧器	187kV/6.9kV	1.99	基礎ボルト
	3号機	主変圧器	500kV/22.5kV	1.87	基礎耐震金具部		3号機	主変圧器	500kV/22.5kV	1.87	基礎耐震金具部
		所内変圧器	22.5kV/6.9kV	4.98	基礎耐震金具部			所内変圧器	22.5kV/6.9kV	4.98	基礎耐震金具部
		予備変圧器	187kV/6.9kV	4.99	基礎耐震金具部			予備変圧器	187kV/6.9kV	4.99	基礎耐震金具部
 <p>変圧器評価の概念図</p>		 <p>変圧器評価の概念図</p>									
<p>開閉所設備については、5（1）項における応答倍率6.1が過去の地震データをほぼ包絡していることを踏まえ、今回の評価結果において、裕度が1.3以上であれば、過去の大規模地震を考慮しても機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。また、変圧器については5（2）項で述べたとおり、固有振動数を外れていることから、裕度が1以上であれば機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。</p>		<p>開閉所設備については、5（1）項における応答倍率6.1が過去の地震データをほぼ包絡していることを踏まえ、今回の評価結果において、裕度が1.3以上であれば、過去の大規模地震を考慮しても機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。また、変圧器については5（2）項で述べたとおり、固有振動数を外れていることから、裕度が1以上であれば機能不全となる倒壊、損傷等が発生する可能性は低いものと見なすことができる。</p>									
<p>7. 今後の対応について</p> <p>今回、開閉所設備と変圧器については、JEAG5003の手法にて評価した。</p> <p>しかし福島第一原子力発電所の1号機、2号機における遮断器等の損傷については、その応答スペクトルと損傷モード等、不明な点もあることより、今後、東京電力において行われる詳細評価の結果に基づき、新たな知見の反映要否を含めて検討を実施し、別途最終報告することとしたい。</p>		<p>7. 今後の対応について</p> <p>今回、開閉所設備と変圧器については、JEAG5003の手法にて評価した。</p> <p>しかし福島第一原子力発電所の1号機、2号機における遮断器等の損傷については、その応答スペクトルと損傷モード等、不明な点もあることより、今後、東京電力において行われる詳細評価の結果に基づき、新たな知見の反映要否を含めて検討を実施し、別途最終報告することとしたい。</p>									
以上		以上									