

# 島根原子力発電所 2 号機

## 定期安全レビュー（第 2 回）報告書

平成 2 4 年 6 月

中国電力株式会社

## 序

島根原子力発電所は、島根県松江市鹿島町に立地した当社で唯一の原子力発電所です。昭和 49 年 3 月に島根原子力発電所 1 号機（46 万 kW）が営業運転を開始し、その後平成元年 2 月に島根原子力発電所 2 号機（82 万 kW）が営業運転を開始したことにより総発電設備容量 128 万 kW の原子力発電所となり、2 号機運転開始以降 23 年が経過しています。

新たに増設中である島根原子力発電所 3 号機（137.3 万 kW）については平成 17 年 12 月に着工し、建設工事もほぼ完了している状態であり、営業運転開始に向けた準備を進めています。

島根原子力発電所 2 号機は、我が国 36 番目、沸騰水型原子炉（以下「BWR」という。）で 19 番目のプラントであり、原子炉の型式は BWR 5、原子炉格納容器の型式はマーク改良型（上下部半球胴部円筒型）で、BWR 改良標準化の成果を積極的に採用した原子力発電設備です。

島根原子力発電所 2 号機の設計、建設、試運転に際しては、島根原子力発電所 1 号機はもとより、国内外原子力発電所の建設、運転・保守および事故・故障等の事例を参考にして各段階毎に設計の見直しを行い、設備の追加、改造等必要な措置を講じました。

また、営業運転開始後に得られた新たな技術的知見については、設備改造等に適切に反映し、安全・安定運転に努力してきました。その結果、島根原子力発電所 2 号機は累計で 79.6%（平成 22 年度末までの累計値）という高い設備利用率を維持しています。

一方、平成 18 年 10 月に当社俣野川発電所土用ダムの測定値改ざん問題が発覚し、発電設備については原子力・火力・水力発電設備に関してデータの改ざん、法令上の手続き不備などの有無およびこれらの不適切な事案により設備の健全性が損なわれていないことを確認する総点検を実施しました。

総点検の結果、計 81 事案（うち、原子力発電設備 29 事案）の不適切事案が判明し、再発防止対策として企業経営のあり方、企業風土や社員意識などに根ざす潜在的な課題への対応も含めた全社的・抜本的な改革に取り組んできました。

しかしながら、平成 22 年 1 月に島根原子力発電所 1、2 号機の設備・機器について、自ら定めた「点検計画表」どおりに点検が実施されておらず、点検時期を超過している機器が確認された「島根原子力発電所 点検不備に係る問題」が発覚しました。当社はこの問題を厳粛に受け止め、運転中の島根原子力発電所 1

号機を停止する必要があると判断し、平成 22 年 3 月 30 日に国へ報告するとともに、平成 22 年 3 月 31 日に島根原子力発電所 1 号機を手動停止し、定期検査で停止中の島根原子力発電所 2 号機の設備と合わせて点検および調査を徹底的に実施することとしました。

当社は点検不備に係る経緯・事実の調査、原因究明、再発防止対策の検討、点検が適切に行われていない箇所を早急に点検する総点検を実施し、このような不祥事を二度と起こさないため、また、失った信頼を回復するため、再発防止対策を策定し、実施しており、今後も引続き安全を最優先する意識を徹底させ、安全・品質の向上に努めていくとともに、オープンな企業風土を作り、地域や社会の皆様から信頼いただける発電所を目指し、努力して参ります。

また、平成 19 年 7 月に発生した新潟県中越沖地震を踏まえた対応として、経済産業省の指示文書「平成 19 年新潟県中越沖地震を踏まえた対応について（指示）」に基づき、島根原子力発電所における「自衛消防体制の強化」および「迅速かつ厳格な事故報告体制の構築」に係る対策を実施するとともに、耐震上の新知見に基づく耐震安全性評価および耐震補強工事を実施しています。

さらに、平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震による津波に起因する東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故を踏まえた対応として、経済産業大臣からの指示文書「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原子力発電所の緊急安全対策の実施について（指示）」（平成 23・03・28 原第 7 号）に基づき、島根原子力発電所 2 号機においても津波により 3 つの機能（交流電源を供給する全ての設備の機能、海水を使用して原子炉施設を冷却する全ての設備の機能および使用済燃料プールを冷却する全ての設備の機能）を喪失したとしても、炉心損傷および使用済燃料の損傷を防止し、放射性物質の放出を抑制しつつ、原子炉施設の冷却機能回復を図るための緊急安全対策を策定し、実施しました。

また、緊急時対応の更なる信頼性向上を図るための既設設備の強化や新たな知見を踏まえた設備の設置等の対策についても合わせて策定し、現在、対応を継続中です。

今回の島根原子力発電所 2 号機定期安全レビュー報告は、前回報告（平成 14 年 7 月に公開）以来 2 回目となり、前回報告後も、保安活動に係る自主的に行った改善項目、内部評価および外部評価に対する改善項目を継続して行うとともに、国内外原子力発電所の運転経験や最新の技術的知見等を、適宜プラントの運転や保全活動に反映してきたことを確認しました。

今後もこのような活動を続けていくことにより、島根原子力発電所の安全・安

定運転を継続していくとともに、日々の着実な運転管理・保守管理等に基づき協力会社と一体となって設備の健全性確保に努め、これまでの運転経験や技術力を確実に次の世代に引き継いで行きつつ、「発電所の透明性を高め、協力会社と一体感のある職場と開かれた発電所づくり」を目指し、努力して参ります。

平成 2 4 年 6 月  
中国電力株式会社

## 目次

1 . 報告書の概要	1-1
1 . 1 定期安全レビューの実施	1-1
1 . 2 定期安全レビューの実施項目と報告書の構成	1-3
1 . 3 定期安全レビュー実施実績	1-4
1 . 4 原子力保安検査官による保安検査	1-4
2 . 発電所の概要	2-1
2 . 1 発電所設置の経緯	2-1
2 . 2 発電所の特徴	2-5
3 . 保安活動の実施状況の評価	3-1
3 . 1 品質保証活動	3.1-1
3 . 2 運転管理	3.2-1
3 . 3 保守管理	3.3-1
3 . 4 燃料管理	3.4-1
3 . 5 放射線管理	3.5-1
3 . 5 . 1 放射線管理	3.5-2
3 . 5 . 2 環境モニタリング	3.5-13
3 . 6 放射性廃棄物管理	3.6-1
3 . 7 緊急時の措置	3.7-1
3 . 7 . 1 事故・故障等発生時の対応	3.7-2
3 . 7 . 2 緊急時の措置	3.7-12
3 . 8 安全文化の醸成活動	3.8-1
4 . 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価	4-1
4 . 1 安全研究成果	4.1-1
4 . 2 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓	4.2-1
4 . 3 技術開発成果	4.3-1
4 . 4 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価のまとめ	4.4-1
5 . 確率論的安全評価	5-1
5 . 1 概要	5-1
5 . 2 島根原子力発電所2号機の構成・特性	5-3

5.3	プラント運転時における炉心及び格納容器の健全性の維持に関する評価	5-4
5.4	プラント停止時における炉心の健全性の維持に関する評価	5-12
5.5	安全機能及び起因事象についての重要度評価	5-18
5.6	確率論的安全評価結果のまとめ	5-22
6	まとめ	6-1
6.1	保安活動の実施状況の評価	6-2
6.1-1	品質保証活動	6-2
6.1-2	運転管理	6-2
6.1-3	保守管理	6-3
6.1-4	燃料管理	6-4
6.1-5	放射線管理	6-4
6.1-6	放射性廃棄物管理	6-6
6.1-7	緊急時の措置	6-6
6.1-8	安全文化の醸成活動	6-7
6.2	保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価	6-9
6.3	確率論的安全評価	6-10
6.4	むすび	6-11

## 資料リスト

## 1．報告書の概要

## 2．発電所の概要

## 2．1 発電所設置の経緯

資料2．1 - 1	島根原子力発電所2号機設置の主要な経緯	・・・	2-4
-----------	---------------------	-----	-----

## 2．2 発電所の特徴

資料2．2 - 1	島根原子力発電所の周辺図	・・・	2-12
資料2．2 - 2	BWRの変遷および改良標準化計画	・・・	2-13
資料2．2 - 3	改良標準化採用状況	・・・	2-14
資料2．2 - 4	原子炉設置変更許可の主要な経緯	・・・	2-16
資料2．2 - 5	島根原子力発電所2号機の主な設備改善概念図	・・・	2-17
資料2．2 - 6	定格熱出力一定運転の概要	・・・	2-18

## 3．保安活動の実施状況の評価

## 3．1 品質保証活動

資料3．1 - 1	品質保証活動の主な変遷	・・・	3.1-32
資料3．1 - 2	品質保証活動に係る組織・体制	・・・	3.1-33
資料3．1 - 3	発電所組織の保安に関する職務	・・・	3.1-34
資料3．1 - 4	発電所における品質マネジメント文書等体系図	・・・	3.1-36
資料3．1 - 5	保安活動改善状況一覧表	・・・	3.1-38
資料3．1 - 6	改善状況の考察および追加措置	・・・	3.1-44
資料3．1 - 7	不適合事象発生件数の推移	・・・	3.1-45

## 3．2 運転管理

資料3．2 - 1	運転に係る組織	・・・	3.2-18
資料3．2 - 2	運転員の技術レベル	・・・	3.2-19
資料3．2 - 3	班体制の変遷と運転員の勤務形態	・・・	3.2-21
資料3．2 - 4	運転マニュアルの使用フロー	・・・	3.2-22
資料3．2 - 5	運転マニュアルの種類・使用目的	・・・	3.2-23
資料3．2 - 6	運転マニュアル制定・改正の運用管理フロー	・・・	3.2-24
資料3．2 - 7	運転員の長期養成計画	・・・	3.2-25
資料3．2 - 8	運転員の教育・訓練に係る運用管理フロー	・・・	3.2-26
資料3．2 - 9	保安活動改善状況一覧表	・・・	3.2-27

資料 3.2 - 10	運転管理に関する改善状況（一覧）	3.2-34
資料 3.2 - 11	運転管理に関する改善状況（項目別）	3.2-36
資料 3.2 - 12	改善状況の考察および追加措置	3.2-41
資料 3.2 - 13	運転経緯	3.2-42
資料 3.2 - 14	電力量・設備利用率の年度推移	3.2-43
資料 3.2 - 15	定期検査日数の推移	3.2-44
資料 3.2 - 16	7,000 臨界時間当たりの計画外自動 スクラム回数	3.2-45
資料 3.2 - 17	7,000 臨界時間当たりの計画外出力変動回数	3.2-46
資料 3.2 - 18	事故・故障等一覧	3.2-47
資料 3.2 - 19	事故・故障等の件数	3.2-48
資料 3.2 - 20	計画外停止の年度推移	3.2-49
3.3 保守管理		
資料 3.3 - 1	保安活動改善状況一覧表	3.3-40
資料 3.3 - 2	改善状況の考察および追加措置	3.3-65
資料 3.3 - 3	作業性・保守技術に係る諸改善	3.3-74
資料 3.3 - 4	主要機器の改造・取替実績	3.3-75
資料 3.3 - 5	RT <sub>NDT</sub> の予測値と実測値	3.3-95
資料 3.3 - 6	原子炉圧力容器の圧力温度制限曲線の 評価（S <sub>2</sub> 地震動）	3.3-96
資料 3.3 - 7	設備・機器の性能変化傾向	3.3-97
別添資料 3.3 - 1	保守管理の実施フロー	3.3-117
別添資料 3.3 - 2	原子力発電所の運転期間の長期化を踏まえた 改善活動例	3.3-118
別添資料 3.3 - 3	定期点検の実施概要	3.3-119
別添資料 3.3 - 4	経年劣化事象の評価方法および評価条件	3.3-120
別添資料 3.3 - 5	10年ごとの経年劣化管理における耐震安全性評価 のうち新耐震指針を踏まえた評価（参考）	3.3-123
3.4 燃料管理		
資料 3.4 - 1	サイクル毎の炉水よう素濃度（平均値）の推移	3.4-11
別添 3.4 燃料管理		
別添資料 3.4 - 1	燃料管理の業務フロー（概要）	3.4-16
別添資料 3.4 - 2	燃料の変遷	3.4-17
別添資料 3.4 - 3	BWR 燃料の改良の経緯	3.4-18

別添資料 3.4 - 4	運転経験の反映状況	3.4-19
--------------	-----------	--------

### 3.5 放射線管理

資料 3.5 - 1	保安活動改善状況一覧表(放射線管理)	3.5-22
資料 3.5 - 2	定期検査期間中の線量の推移	3.5-23
資料 3.5 - 3	主要作業件名別線量の推移	3.5-24
資料 3.5 - 4	作業環境の線量当量率の推移	3.5-25
資料 3.5 - 5	環境試料の採取地点	3.5-26
資料 3.5 - 6	大気圏内核爆発実験等の実績	3.5-27
資料 3.5 - 7	環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：松葉	3.5-28
資料 3.5 - 8	環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：陸土	3.5-29
資料 3.5 - 9	環境試料中のセシウム 137 濃度の推移：海水	3.5-30
資料 3.5 - 10	環境試料中のセシウム 137 濃度の推移 ：海洋生物(ホンダワラ類)	3.5-31
資料 3.5.11	改善状況の考察および追加措置	3.5-32
別添資料 3.5 - 1	線量低減対策の変遷	3.5-33
別添資料 3.5 - 2	線量低減対策	3.5-35
別添資料 3.5 - 3	定期検査期間中の線量状況	3.5-53
別添資料 3.5 - 4	線量管理システムの変遷	3.5-54
別添資料 3.5 - 5	管理区域内放射線環境監視の変遷	3.5-55
別添資料 3.5 - 6	放射線管理に係る運用管理フロー	3.5-56

### 3.6 放射性廃棄物管理

資料 3.6 - 1	保安活動改善状況一覧表	3.6-16
資料 3.6 - 2	島根原子力発電所 放射性気体廃棄物中の 放射性希ガスの放出実績	3.6-17
資料 3.6 - 3	島根原子力発電所 放射性気体廃棄物中の 放射性よう素( I - 131 ) の放出実績	3.6-18
資料 3.6 - 4	島根原子力発電所 放射性液体廃棄物中の 放射性物質(トリチウムを除く)の放出実績	3.6-19
資料 3.6 - 5	島根原子力発電所 放射性液体廃棄物中の トリチウムの放出実績	3.6-20
資料 3.6 - 6	島根原子力発電所 放射性固体廃棄物データ	3.6-21
資料 3.6 - 7	島根原子力発電所 放射性固体廃棄物の発生量 および累積保管量の推移	3.6-23

資料 3 . 6 - 8	島根原子力発電所 サイトバンカ貯蔵プールの使用済制御棒および使用済チャンネルボックスデータ . . .	3.6-24
資料 3 . 6 - 9	島根原子力発電所 サイトバンカ貯蔵プールの使用済制御棒および使用済チャンネルボックスの累積保管量の推移 . . .	3.6-25
資料 3 . 6 - 1 0	島根原子力発電所 使用済樹脂の発生量および累積保管量データ . . .	3.6-26
資料 3 . 6 - 1 1	島根原子力発電所 使用済樹脂の発生量および累積保管量の推移 . . .	3.6-27
資料 3 . 6 - 1 2	放射性気体廃棄物低減に係る運用管理フロー . . .	3.6-28
資料 3 . 6 - 1 3	放射性液体廃棄物低減に係る運用管理フロー . . .	3.6-29
資料 3 . 6 - 1 4	放射性固体廃棄物低減に係る運用管理フロー . . .	3.6-30
資料 3 . 6 - 1 5	放射性気体廃棄物放出低減対策の変遷 . . . . .	3.6-31
資料 3 . 6 - 1 6	放射性液体廃棄物放出低減対策の変遷 . . . . .	3.6-32
資料 3 . 6 - 1 7	放射性固体廃棄物低減対策の変遷 . . . . .	3.6-33
資料 3 . 6 - 1 8	放射性気体廃棄物放出低減対策 . . . . .	3.6-34
資料 3 . 6 - 1 9	放射性液体廃棄物放出低減対策 . . . . .	3.6-39
資料 3 . 6 - 2 0	放射性固体廃棄物低減対策 . . . . .	3.6-42
3 . 7	緊急時の措置	
資料 3 . 7 - 1	事故・故障等発生時の対応フロー概要 . . . . .	3.7-24
資料 3 . 7 - 2	事故・故障等発生時の通報連絡ルート (一斉 F A X ・ 電話) . . .	3.7-25
資料 3 . 7 - 3	発電所における事故・故障等発生時の 通報連絡および情報公開フロー . . .	3.7-26
資料 3 . 7 - 4	島根原子力発電所運用情報の公表基準について . . .	3.7-27
資料 3 . 7 - 5	原子力施設情報公開ライブラリー ( N U C I A ) の情報区分 . . .	3.7-29
資料 3 . 7 - 6	保安活動改善状況一覧表 ( 事故 ・ 故障等発生時の対応 ) . . .	3.7-30
資料 3 . 7 - 7	保安活動改善状況一覧表 ( 緊急時の措置 ) . . .	3.7-31
資料 3 . 7 - 8	発電所原子力防災組織 . . . . .	3.7-32
資料 3 . 7 - 9	モニタリングポスト配置図 . . . . .	3.7-33
資料 3 . 7 - 1 0	原子力災害対策活動で使用する資料 . . . . .	3.7-34
資料 3 . 7 - 1 1	緊急時対応訓練の実績 . . . . .	3.7-35

資料 3.7-12 (1/2)	原災法第 10 条第 1 項の規定に基づく 通報経路	・・・	3.7-37
資料 3.7-12 (2/2)	原災法第 10 条第 1 項の規定に基づく 通報後の連絡経路	・・・	3.7-38
資料 3.7-13	緊急時体制の発令区分	・・・	3.7-39
資料 3.7-14	緊急事態応急対策における原子力防災要員等の派遣， 原子力防災資機材等の貸与	・・・	3.7-40
資料 3.7-15	原子力災害事後対策における原子力防災要員等の派遣， 原子力防災資機材の貸与	・・・	3.7-41
資料 3.7-16	他の原子力事業所で発生した原子力災害への原子力 防災要員等の派遣，原子力防災資機材の貸与	・・・	3.7-42
資料 3.7-17	改善状況の考察および追加措置	・・・	3.7-43
<b>3.8 安全文化の醸成活動</b>			
資料 3.8-1	原子力安全文化醸成方針	・・・	3.8-24
資料 3.8-2	安全文化醸成活動の全体像	・・・	3.8-25
資料 3.8-3	安全文化の望ましい姿	・・・	3.8-26
資料 3.8-4	原子力安全文化醸成活動の評価・改善の フロー図	・・・	3.8-32
資料 3.8-5	パネルおよびスローガンの設置状況	・・・	3.8-33
資料 3.8-6	経営層と現場実務者との意見交換実績	・・・	3.8-34
資料 3.8-7	原子力安全文化有識者会議開催実績	・・・	3.8-36
<b>4. 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価</b>			
<b>4.1 安全研究成果</b>			
資料 4.1.2-1	安全研究成果一覧表	・・・	4.1-10
資料 4.1.2-2	反映状況の考察および追加措置	・・・	4.1-17
資料 4.1.2-3	代替制御棒挿入構成概念図	・・・	4.1-18
資料 4.1.2-4	代替注水設備概念図	・・・	4.1-19
資料 4.1.2-5	耐圧強化ベント設備概念図	・・・	4.1-20
資料 4.1.2-6	電源の融通概念図	・・・	4.1-21
<b>4.2 国内外の原子力発電所の運転経験から得られた教訓</b>			
資料 4.2.2-1	運転経験から得られた教訓一覧表(国内)	・・・	4.2-11
資料 4.2.2-2	反映状況の考察および追加措置	・・・	4.2-58

資料 4.2.2-3	炉心シュラウドひびの確認状況および 溶接線目視点検結果	・・・	4.2-61
資料 4.2.2-4	保安院指示事項一覧表	・・・	4.2-62
資料 4.2.2-5	反映状況の考察および追加措置	・・・	4.2-75
資料 4.2.2-6	運転経験から得られた教訓一覧表(国外)	・・・	4.2-81
資料 4.2.2-7	反映状況の考察および追加措置	・・・	4.2-86

#### 4.3 技術開発成果

資料 4.3.2-1	技術開発成果一覧表	・・・	4.3-5
------------	-----------	-----	-------

#### 4.4 保安活動への最新の技術的知見の反映状況の評価のまとめ

### 5. 確率論的安全評価

資料 5-1	プラント運転時の炉心の健全性に関する P S A 結果	・・・	5-23
資料 5-2	プラント運転時の原子炉格納容器の 健全性に関する P S A 結果	・・・	5-24
資料 5-3	プラント運転時の重要度評価結果(系統(機能))	・・・	5-25
資料 5-4	プラント運転時の重要度評価結果(起因事象)	・・・	5-26
資料 5-5	主要な定期検査工程	・・・	5-27
資料 5-6	定期検査時主要パラメータ	・・・	5-28
資料 5-7	定検工程と系統の待機状態	・・・	5-29
資料 5-8	プラント停止時の炉心の健全性に関する P S A 結果	・・・	5-30
資料 5-9	緩和設備の冗長性の影響評価の際に 仮定した系統の待機状態	・・・	5-31
資料 5-10	現行原子炉施設保安規定の範囲内で待機設備の冗長性が 最小となった場合の評価結果	・・・	5-32

### 別添資料 5 確率論的安全評価

#### 5.1 プラント運転時レベル 1 P S A 評価手法

別添資料(図) 5.1-1	プラント運転時のレベル 1 P S A の作業フロー	・・・	5-40
別添資料(表) 5.1-1	プラント運転時の起因事象の 分類と発生頻度	・・・	5-41
別添資料(表) 5.1-2	プラント運転時の成功基準のまとめ	・・・	5-42
別添資料(図) 5.1-2	イベントツリー解析の流れ	・・・	5-43

別添資料(図) 5.1-3	プラント運転時のイベントツリーの例	5-44
別添資料(表) 5.1-3	故障率データベースの例	5-45
別添資料(表) 5.1-4	修復時間, 復旧特性データの例	5-46
別添資料(表) 5.1-5	ファクタ値の例	5-47
別添資料(表) 5.1-6	人的過誤確率のデータの例	5-48
別添資料(表) 5.1-7	システム信頼性評価結果の例	5-49
5.2 プラント運転時レベル2 P S A 評価手法		
別添資料(図) 5.2-1	プラント運転時のレベル2 P S Aの作業フロー	5-54
別添資料(図) 5.2-2	原子炉格納容器イベントツリーの例	5-55
別添資料(表) 5.2-1	原子炉格納容器イベントツリー 分岐確率の例	5-57
5.3 重要度評価の計算方法		
別添資料(表) 5.3-1	F VおよびR A W計算方法	5-59
5.4 プラント停止時 P S A 評価手法		
別添資料(図) 5.4-1	プラント停止時の崩壊熱除去に 関する設備の概要	5-66
別添資料(図) 5.4-2	炉心損傷に至る可能性のある異常事象 マスターロジックダイアグラム	5-67
別添資料(表) 5.4-1	プラント停止時の成功基準のまとめ	5-68
別添資料(図) 5.4-3	プラント停止時のイベントツリーの例	5-69
別添資料(表) 5.4-2	残留熱除去系機能の喪失を起因事象とする イベントツリーの各ヘディングの内容	5-70
別添資料(表) 5.4-3	プラント停止時の起因事象 の分類と発生頻度	5-71
6. まとめ		