

2 発電所の概要

2.1 発電所設置の経緯

(1) 発電所の立地状況

島根原子力発電所は、島根半島中央部、松江市鹿島町（旧八束郡鹿島町）に位置する。

島根県内における当社の発電設備は、北原発（水力発電所）、潮発電所（水力発電所）、明塚発電所（水力発電所）、三隅発電所（火力発電所）および島根原子力発電所がある。（1万kW以下の小水力発電所および隠岐を除く。）島根原子力発電所で作られる電気は、鳥取県および島根県東部へ送電するほか、一部を山陽方面へも送電している。

発電所敷地の総面積は、150m程度の山に囲まれた湾を中心とする半円状で約192万m²である。

発電所の立地に当たっては、発電所周辺の自然現象（地震、洪水、津波、風、凍結、積雪、地滑り等）について、過去の災害記録を十分踏まえてプラント設計を行っている。

発電所が設置されている島根県松江市鹿島町の気候は、松江市地方気象台によると年間平均温度（平成23年度）が約14.8℃で、8月が最も高く約26.5℃、2月が最も低く約3.0℃であり、対馬暖流の影響を受け海洋性気候が現われ県内でも比較的温暖である。また、発電所沿岸の輪谷湾における平均海水温度（平成21～23年度平均）は、夏季平均で約26.5℃、冬季平均で約12.4℃となっている。

地震については、過去の地震や文献調査等の結果から、耐震設計上考慮すべき地震として、発電所敷地周辺での過去最大の地震である出雲の地震（880年）を考慮して設計している。さらに、島根原子力発電所3号機増設に伴う広域地質調査により平成10年に南講武で認められた活断層を考慮し、耐震安全性を確認している。また、平成12年10月6日に発生した鳥取県西部地震（マグニチュード7.3、発電所から震央までの距離約42km）による発電所（原子炉建物基礎上）の揺れは、震源からほぼ同程度の距離にある鹿島町役場（地盤）における揺れ109galに比べ約3分の1程度の34galとなっており、岩盤上に原子炉施設を設置している効果が現れている。なお、地震発生時、島根原子力発電所1、2号機とも定期検査のため停止中であったが、原子炉建物の揺れは原子炉の自動停止設定値未満であり、また、地震後、発電所の設備全般にわたり点検を行った結果、設備の損傷等の異常はなかった。

航空関係としては、発電所から約18kmに出雲空港、約22kmに米子空港があり、発電所近傍には航空路がある。航空機は原則として発電所上空を飛行

することを規制されており，平成2年12月には航空機の上空の飛行回避をより一層確実なものとするため，原子炉施設用灯火（閃光式）を設置した。

さらに，発電所に被害をもたらす可能性がある事象として，ダム崩壊，周辺での爆発が考えられるが，発電所の近くには，崩壊による影響の可能性のあるダム，爆発等による影響の可能性のある化学工場等がないことを確認している。

（2）発電所設置の経緯

昭和30年代，米国における原子力発電技術の開発が急速に進展し，我が国でも「原子力基本法」が成立するなど原子力発電への取り組みが本格化した。

当社は，電力の安定供給を確保し，原子力発電によるエネルギー源の多様化を図るため昭和41年10月に原子力発電所建設を決意した。同年11月には建設候補地点を島根半島の八束郡鹿島町に選定し，地元の協力を要請した。

昭和42年3月から発電所敷地および周辺の地盤，水理，気象などの調査・観測を行い，昭和43年7月から準備工事を開始した。

島根1号機は，昭和44年5月の第50回電源開発調整審議会において，新規着手地点として電源開発基本計画に組み入れられることが決定し，同月に島根1号機の原子炉設置許可申請を行い，同年11月に設置許可を受領した。

昭和45年2月に建設工事着工と同時に島根原子力発電所建設本部を開設した。建設工事は，敷地造成工事，建物基礎掘削工事を経て昭和45年11月に原子炉格納容器据付を開始し，原子炉圧力容器吊込，タービン据付，各種試験の後に燃料装荷を行い，昭和48年6月に臨界に達した。同年12月の初並列，出力上昇試験を経て，昭和49年3月に最初の国産原子力発電所として島根1号機が営業運転を開始し，我が国6番目のプラントとなった。

また，昭和47年3月には原子炉の運転に備えて「島根原子力発電所周辺地域住民の安全確保等に関する協定」を，島根県および鹿島町との間で締結した。

一方，島根2号機については昭和56年8月に原子炉設置変更許可申請を行い，昭和58年9月に原子炉設置変更許可を受領した。

その後，昭和59年7月に建設工事を着工し，各種試験を経て，昭和63年5月に臨界に達した。同年7月の初並列を経て，平成元年2月に営業運転を開始した。

島根1号機設置の主要な経緯を資料2.1-1「島根原子力発電所1号機設置の主要な経緯」に示す。

資料 2 . 1 - 1 島根原子力発電所 1 号機設置の主要な経緯

| 年 月 | 主 要 な 経 緯 |
|--------------|--|
| 昭和 41 年 11 月 | ・ 原子力発電所建設を決意 |
| 昭和 41 年 11 月 | ・ 島根県，鹿島町はじめ関係市町に 1 号機構想を意思表示 |
| 昭和 42 年 3 月 | ・ 松江市原子力調査所を開設 ・ 調査観測を開始 |
| 昭和 43 年 2 月 | ・ 島根原子力発電所建設準備本部を開設 |
| 昭和 43 年 7 月 | ・ 準備工事開始 |
| 昭和 44 年 5 月 | ・ 電源開発調整審議会に付議 ・ 原子炉設置許可を申請 ・ 電気工作物変更許可を申請 |
| 昭和 44 年 11 月 | ・ 原子炉設置許可 ・ 電気工作物変更許可 |
| 昭和 45 年 2 月 | ・ 島根原子力発電所建設本部を開設 ・ 建設工事着工，基礎掘削開始 |
| 昭和 47 年 3 月 | ・ 原子炉圧力容器吊込 ・ 島根県および鹿島町と安全確保等に関する協定の締結 |
| 昭和 48 年 5 月 | ・ 燃料装荷開始 |
| 昭和 48 年 6 月 | ・ 初臨界 |
| 昭和 48 年 12 月 | ・ 初並列 |
| 昭和 49 年 3 月 | ・ 島根 1 号機営業運転開始 |
| 平成 元年 2 月 | ・ 島根 2 号機営業運転開始 |
| 平成 元年 12 月 | ・ 発電所（1，2 号機）累計発電電力量 500 億 kWh 到達 |
| 平成 7 年 8 月 | ・ 発電所（1，2 号機）累計発電電力量 1，000 億 kWh 到達 |
| 平成 12 年 12 月 | ・ 発電所（1，2 号機）累計発電電力量 1，500 億 kWh 到達 |
| 平成 18 年 8 月 | ・ 発電所（1，2 号機）累計発電電力量 2，000 億 kWh 到達 |

2.2 発電所の特徴

(1) 島根原子力発電所の特徴

島根原子力発電所は、前述のとおり島根半島の中央部、松江市鹿島町（旧八束郡鹿島町）に位置し、敷地面積は約 192 万 m²である。

発電所の周辺図を資料 2.2 - 1「島根原子力発電所の周辺図」に示す。

発電所は、昭和 49 年 3 月に島根原子力発電所 1 号機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 号機が営業運転を開始したことにより、発電設備は 2 基、総発電設備容量は 128 万 kW となった。また、平成 17 年 12 月には、島根原子力発電所 3 号機建設工事の着工を開始した。原子炉の型式は沸騰水型原子炉（以下「BWR」という。）で、島根 1 号機が BWR 3（非常用炉心冷却系の構成は BWR 4）・46 万 kW、島根 2 号機が BWR 5・82 万 kW、島根 3 号機が改良沸騰水型原子炉（以下「ABWR」という。）・137.3 万 kW である。

島根 1 号機の平均設備利用率は 69.3%（平成 23 年度末現在）、計画外停止回数は 10 回である。

なお、平成 21 年 12 月には、発電所（1, 2 号機）累計発電電力量が、2,300 億 kWh に達している。

また、発電所の運転・保守にあたっては、最新の技術的知見も積極的に反映し設備の改善に努めている。

燃料については、高燃焼度燃料の採用により使用済燃料発生量の低減を図るとともに、運転上の制限値等の遵守、燃料設計の改良、良好な原子炉水質の維持等により、これまで漏えい燃料は発生していない。

放射性廃棄物については、雑固体廃棄物焼却設備、固体廃棄物プラスチック固化装置をそれぞれ昭和 59, 63 年度から導入し、減容処理に努めている。平成 14 年 3 月には、不燃性雑固体廃棄物を約 7 割減容できる雑固体廃棄物処理設備が運転を開始している。

さらに、原子炉水の徹底した水質管理や水の再利用による放射性液体廃棄物の発生量の低減を図っている。その結果、気体・液体の放射性廃棄物の放出量は、ほぼ検出限界未満に低減している。

平成 15 年 10 月の電気事業法改正により、原子力発電設備について定期事業者検査制度が導入され、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」において保安規定に保守管理に関する事項を定めることが要求されたことから、「原子力発電所の保守管理規程（J E A C 4 2 0 9 - 2 0 0 3）」を保守管理に取り入れ、品質マネジメントシステム（QMS）の導入を行った。

また、平成 21 年 1 月から新検査制度が運用開始されたことに伴い、平成 22 年 9 月より統合型保全システム（EAM）を導入した。

環境保全に対しては、環境行動計画への取り組み体制と推進の仕組みを充実するため、環境管理に関する国際規格である「ISO 14001」に基づいて全社大の環境マネジメントシステムの構築に取り組み、平成 13 年度からシステムの運用を開始し、原子力部門では平成 16 年 1 月 27 日に「ISO 14001」の認証を取得している。

また、平成 20 年 2 月に組織の見直しを行い、それまで島根原子力発電所、島根原子力建設所および島根支社それぞれが行っていた地域対応の一元化を図るため、新たに島根原子力本部を設置した。

地域とのコミュニケーション活動として、訪問活動に参加し、発電所の状況の説明や意見交換等を行うとともに、社会貢献活動として高齢者宅電気設備点検・清掃、海岸等の清掃奉仕活動等も実施している。

島根原子力館¹では、工作教室、科学教室、映画上映会等のイベントを開催するとともに、鹿島町および島根町で開催されるイベントにも積極的に参加して、地域の皆さまとの交流を深めている。また、発電所からの情報発信として、運転状況や地震・津波に対する安全対策等を記載した情報誌「あなたとともに」を発行し、松江市、出雲市、安来市、雲南市、米子市、および境港市の新聞各紙に折り込んでいる。

（2）BWR 採用の変遷

BWR は原子炉で発生した熱を除去する原子炉冷却水を原子炉圧力容器内で沸騰させ、発生した蒸気で直接タービン・発電機を回して発電するシステムである。

BWR は、米国ゼネラルエレクトリック社が開発し、昭和 35 年 7 月に運転を開始した米国ドレスデン発電所 1 号機（BWR 1・20 万 kW）が最初である。以来、BWR 2、3、4、5、ABWR と、その時々最新の技術と世界の BWR の運転経験を踏まえ改良が加えられてきている。

（資料 2.2 - 2 「BWR の変遷および改良標準化計画」参照）

当社は、昭和 41 年 10 月、原子力発電所の建設を決定した。

昭和 42 年 3 月、炉型を BWR に決め、原子力発電所建設の国内技術の早期確立、機械装置の大幅な国内製作等を目的に我が国で初めて BWR の国内メーカーである株式会社日立製作所を主契約者とし、昭和 42 年 5 月から共同研究を始めた。

¹ 島根原子力発電所近傍の深田運動公園内に設置された PR 館。

昭和 45 年 2 月，最初の国産である島根 1 号機の建設工事を着工し，昭和 49 年 3 月，我が国 6 番目のプラントとして営業運転を開始した。島根 2 号機も島根 1 号機の経験を活かすため BWR を採用している。

また，昭和 50 年度から昭和 55 年度にかけて，国内の自主技術による信頼性，稼働率の向上および被ばくの低減を目指した軽水炉の改良標準化計画，さらに，昭和 56 年度から昭和 60 年度にかけて我が国の国情に適した日本独自の軽水炉を確立することを目指した改良標準化計画が第 1 次から第 3 次まで 11 年の長期間にわたって，官民一体となって実施された。

（資料 2. 2 - 2 「BWR の変遷および改良標準化計画」参照）

昭和 50 年から昭和 52 年に行われた第 1 次改良標準化計画では，改良型原子炉格納容器の採用等による被ばく低減と作業効率の向上を図った。この成果は，第 1 次改良標準化プラント仕様としてまとめられた。昭和 53 年から昭和 55 年に行われた第 2 次改良標準化計画では，第 1 次改良標準化計画の成果を基に，さらに改良を行うことにより，被ばく低減と稼働率の向上を図った。

これらの第 1 次および第 2 次改良標準化の成果は，島根 1 号機へ積極的に採用している。

昭和 56 年から昭和 60 年に行われた第 3 次改良標準化計画では，第 1 次および第 2 次改良標準化をベースに今後の軽水炉路線を担う新たな世代の炉型として新型軽水炉の開発を行った。

この成果は，平成 12 年 10 月に原子炉設置変更許可を申請し，建設中の島根 3 号機に採用している。

島根 1 号機における第 1 次および第 2 次改良標準化採用状況を，資料 2. 2 - 3 「改良標準化採用状況」に示す。

（3）島根原子力発電所 1 号機の主な特徴

島根 1 号機は，我が国 6 番目，BWR で 3 番目のプラントであり，原子炉の型式は BWR 3（非常用炉心冷却系の構成は BWR 4），原子炉格納容器の型式はマーク Ⅱ 型である。

島根 1 号機の設計，建設，試運転に際しては，国内外の先行プラントの建設，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ている。

建設当時の他の BWR プラントと比べた島根 1 号機の設備上の主要な特徴は次のとおりである。

島根原子力発電所 1号機の設備上の主要な特徴

- a. 我が国で初めて国内メーカーを主契約者とし、特殊な機器を除いては国産品を採用（国産化率93%）しており、国産第1号機と位置づけられる。
- b. 炉心設計はBWR3であるが、ECCSの構成は、炉心スプレイ系2系統、高圧注水系、低圧注水系、自動減圧系からなるBWR4方式を採用している。
- c. 原子炉補機、残留熱除去系の冷却は淡水の閉ループである原子炉補機冷却系を介して海水で冷却する方式を採用している。
- d. 復水脱塩系を、前置ろ過器と混床式脱塩器の二重化構造とし、原子炉冷却材の水質向上を図っている。
- e. 原子炉冷却材浄化系の系統流量を給水流量の約7%流量で設計するとともに、混床式脱塩器の設置により、原子炉冷却材を高純度に維持し、機器・配管の線量当量率上昇の抑制を図っている。

さらに、運転を通して得られた経験等から、島根1号機において実施した主要な設備の改善等は次のとおりである。

営業運転開始後に実施してきた主要な設備の改善等

- a. 応力腐食割れ（SCC）対策として、以下の項目を実施した。
 - (a) 原子炉再循環系配管等において、耐SCC性を向上させた材料SUS316L（低炭素オーステナイト系ステンレス鋼）への取替えを実施し、残留応力の低減等を図った。
(第3回～第10回定期検査時)
 - (b) 東京電力株式会社福島第一原子力発電所2号機等におけるシュラウド本体へのSCCの発生を受け、シュラウド本体および工法上干渉する他の炉内構造物等を、耐SCC性を向上させた材料SUS316Lに取替えた。
(第22回定期検査時)
 - (c) 旧原子力安全・保安院からの指示文書「炉心シュラウドおよび原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」（平成15・04・09原院第4号）に基づき、原子炉再循環系配管他溶接継手部について点検を行った結果、A、B-原子炉再循環ポンプ出口溶接継手部にそれぞれ1箇所ひびを確認したため、当該箇所を取替えた。
(第25回定期検査時)
 - (d) 原子炉圧力容器の制御棒駆動水戻りノズルの溶接金属に残存していたインコネル182合金を切除し、炭素鋼に取替え、SCCの低減を図った。
(第27回定期検査時)

- (e) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管類の溶接線について、高周波加熱処理 (I H S I) を実施し、S C C の低減を図った。
(第 29 回定期検査時)
- b . 安全性、信頼性の向上のため、可燃性ガス濃度制御系の設置、原子炉再循環ポンプの改善等を実施した。
(第 6 回定期検査時)
- c . 作業員の線量低減のために、制御棒駆動機構遠隔交換装置導入等の作業の自動化、原子炉格納容器内本設遮へいの設置等による作業環境の線量当量率低減対策を実施した。
(第 11 回定期検査時)
- d . 作業環境の線量当量率低減のために、給水系・復水系への酸素注入を実施し、不純物の発生抑制を図った。
(昭和 49 年度)
- e . 放射性固体廃棄物の低減・減容対策として、以下の項目を実施した。
- (a) ハフニウム棒を中性子吸収材とした長寿命化制御棒を採用した。
(第 14 回定期検査時)
- (b) 雑固体廃棄物焼却設備を設置した。
(昭和 59 年度)
- (c) 固体廃棄物プラスチック固化装置を設置した。
(昭和 63 年度)
- (d) 雑固体廃棄物処理設備を設置した。
(平成 11 ~ 13 年度)
- f . 燃料については、燃料棒の熱負荷軽減、燃料漏えい事象を低減させるための各種の技術開発により、より信頼性の高い燃料が開発されており、これらを順次導入した。
- (a) 7 × 7 燃料
(運用開始時)
- (b) 7 × 7 改良型燃料
(第 1 回定期検査時)
- (c) 8 × 8 燃料
(第 3 回定期検査時)
- (d) 新型 8 × 8 燃料
(第 6 回定期検査時)
- (e) 新型 8 × 8 ジルコニウムライナ燃料
(第 13 回定期検査時)
- (f) 高燃焼度 8 × 8 燃料
(第 17 回定期検査時)
- (g) 9 × 9 燃料
(第 22 回定期検査時)
- なお、現在は 9 × 9 燃料のみ使用している。
- g . 米国ラサール発電所 2 号機で発生した中性子束振動事象の対策として既設の選択制御棒挿入機能 (S R I) の作動理論回路を改造し、数本の制御棒を挿入して出力を低下させるための選択制御棒を自動的に挿入する機能を追加した。
(第 17 回定期検査時)
- h . 経年変化に対する予防保全の観点から、非常用ディーゼル発電機固定子コイルの巻替および回転子を取替えた。
(第 19 回定期検査時)
- i . 設計基準事象を超え、炉心が大きく損傷する恐れのある事態が万一発生したとしても、それがシビアアクシデントに拡大するのを防止するため、もしくはシビアアクシデントに拡大した場合にもその影響を緩和

するため、アクシデントマネジメント策を整備した。

- (a) 原子炉減圧の自動化機能の追加 (第 20 回定期検査時)
- (b) 電源融通手段の追加 (第 20 回定期検査時)
- (c) 代替反応度制御機能の追加 (第 21 回定期検査時)
- (d) 代替注水手段の追加 (第 21 回定期検査時)
- (e) 耐圧強化ベントによる代替除熱の追加 (第 22 回定期検査時)
- j . 第 2 給水加熱器について、伝熱管支持板に侵食による減肉が進展していたため、内部構造物を取替えた。 (第 24 回定期検査時)
- k . 第 4 給水加熱器について、減肉対策として伝熱管支持板を炭素鋼から耐食性に優れた低合金鋼のものとし、給水加熱器一式を取替えた。 (第 26 回定期検査時)
- l . 残留熱除去系主要弁について、流量調整機能の向上を図るため、内部構造を一部改造したものに取替えた。 (第 26 回定期検査時)
- m . 残留熱除去系、炉心スプレイ系のポンプ入口ストレーナを大容量のストレーナに取替え、同ストレーナ部での圧損を低減し非常用炉心冷却系作動時における系統信頼性の維持を図った。 (第 27 回定期検査時)
- n . 経年変化に対する予防保全の観点から、主変圧器を取替えた。 (第 27 回定期検査時)
- o . 耐震対策として、以下の項目を実施した。
 - (a) 新耐震設計審査指針に照らした耐震安全性の評価
 - ・基準値振動 $S_s - 1$ による安全性を確認 (平成 20 年 3 月)
 - ・基準値振動 $S_s - 2$ による安全性を確認 (平成 20 年 12 月)
 - (b) 耐震安全性向上のため、配管等の支持構造物の補強 (第 27 回 ~ 第 29 回定期検査時)
- p . 原子炉再循環ポンプの主軸およびケーシングカバーについて、熱疲労対策として改良型に取替えた。 (第 29 回定期検査時)

島根 1 号機における原子炉設置変更許可の経緯を資料 2 . 2 - 4 「原子炉設置変更許可の主要な経緯」に、営業運転開始以降の主な設備改善の概要を資料 2 . 2 - 5 - 1 「島根原子力発電所 1 号機の主な設備改善概念図」および資料 2 . 2 - 5 - 2 「島根原子力発電所 1 号機の主な設備改善」に示す。

定格熱出力一定運転の概要

原子力発電設備の有効利用により，二酸化炭素（ CO_2 ）排出量を削減でき，地球温暖化抑制に貢献できる定格熱出力一定運転を平成 16 年 1 月 22 日より開始した。

資料 2.2 - 6 に「定格熱出力一定運転の概要」を示す。

定格熱出力一定運転の実施にあたっては，平成 13 年 12 月における旧原子力安全・保安院からの指示文書「定格熱出力一定運転を実施する原子力発電設備に関する保安上の取扱いについて」（平成 13・12・12 原院第 1 号）に基づき，発電設備の健全性評価を実施した。

また，定格熱出力一定運転に係る発電設備の健全性においては，以下の 3 項目について評価を実施した。

a. 蒸気タービン損傷に伴う原子炉施設への影響評価
（タービンミサイル評価）

蒸気タービン速度調整装置が故障した場合の蒸気タービン回転速度を評価した結果，蒸気タービンの損傷評価条件としている回転速度まで上昇しないとの評価結果が得られたことから，従来の蒸気タービン損傷による原子炉施設の安全性評価結果は変更する必要がないことを確認した。

b. 蒸気タービン設備の健全性評価

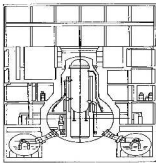
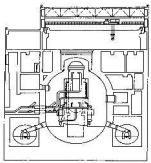
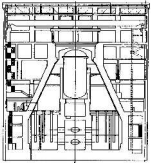
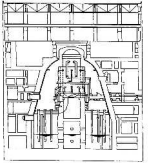
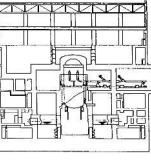
蒸気タービンを構成する機器についての強度評価とタービンの回転数を制御する速度調整装置についての能力評価を実施し，安全上問題のないことを確認した。

c. 電気設備の健全性評価

発電機および主変圧器は，運転制限範囲内で運転するため，安全上問題ないことを確認した。



資料 2 . 2 - 1 島根原子力発電所の周辺図

| | 昭和45年 (1970) | 昭和50年 (1975) | 昭和55年 (1980) | 昭和60年 (1985) | 平成2年 (1990) | 平成7年 (1995) | 平成12年 (2000) | 平成17年 (2005) | 平成22年 (2010) |
|----------|--|--|---|--|--|----------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 改良標準化計画 | | 第1次改良標準化 | 第2次改良標準化 | 第3次改良標準化 | | | | | |
| 炉型 | BWR2 ジェットポンプの採用 | BWR3 炉心出力密度の向上 非常用炉心冷却系の改良 | BWR4 非常用炉心冷却系の改良 | BWR5 | BWR5 (改良標準型) 被ばく低減化対策 | | ABWR インターナルポンプの採用 新型制御棒駆動機構の採用 | | |
| 格納容器 | フラスコ型 (MARK -) | | | | | | 上下部半球胴部円筒型 (MARK - 改) | | |
| | | | 円すい型 (MARK -) | | | | | | |
| | | | | | | | つりがね型 (MARK - 改) | | |
| | | | | | | | | 円筒型 (RCCV) | |
| | | | | | | | | | |
| |  |  |  |  |  | | | | |
| | フラスコ型 (MARK -) | 上下部半球胴部円筒型 (MARK - 改) | 円すい型 (MARK -) | つりがね型 (MARK - 改) | 円筒型 (RCCV) | | | | |
| 島根原子力発電所 | | 1号機 BWR3 / 4 フラスコ型 | | | 2号機 BWR5 上下部半球胴部円筒型 | | | | 3号機 ABWR 円筒型 |

資料2.2-2 BWRの変遷および改良標準化計画

資料2.2-3 改良標準化採用状況(1/2)

. 第1次改良標準化

島根原子力発電所1号機

| 項 目 | | 内 容 | 反映状況 |
|----------|--------------------------|---|----------------|
| 信頼性向上 | 補機冷却水系の淡水化 | ・ 中間ループ付補機冷却水系の採用 | |
| | 応力腐食割れ(SCC)対策 | ・ 以下の対策の単独または組み合わせによる実施 ・ 材料の見直し(炭素鋼への変更, 低炭素ステンレス鋼の採用) ・ 内面水冷溶接法(HSW) ・ 内面肉盛溶接法(CRC) ・ 溶接後固溶体化熱処理(SHT) ・ 高周波誘導加熱による溶接残留応力改善法(IHSI) ・ 起動時脱気運転 | |
| | 計装システムの信頼性向上 | ・ 湿分分離器ドレンレベル高の多重化 ・ 原子炉水位高の多重化 | |
| 被ばく低減 | ポンプのグランドシールの改良 | ・ メカニカルシールパージ系の設置 | |
| | クラッドの発生防止, 除去 | ・ 溶存酸素濃度制御 - 水素注入装置の採用 ・ る過式復水脱塩装置の設置 ・ 給水再循環配管の設置 ・ 低コバルト材の採用 | |
| | ALAP ² 対策 | ・ 希ガスホールドアップ装置の採用 ・ タービングランドシール系への清浄蒸気の使用 ・ 大型弁へのグランドリークオフラインの採用 ・ 高放射能高温系の小型弁へのベローシール弁の採用 | |
| | サンプリング装置の改良 | ・ サンプリング配管, サンプリングラックの改良 | × ¹ |
| | 供用期間中検査(ISI)の自動化および作業性向上 | ・ 原子炉圧力容器のISIの遠隔自動化の採用 ・ ISI作業のためのスペース確保, 接近性の改善 | |
| 定期検査の効率化 | 改良型原子炉格納容器の採用(マーク改良型採用) | ・ 作業スペースの確保 ・ 階段の新設等による通路性の改良 ・ 逃し安全弁搬出入用ハッチの新設による作業時間の短縮 ・ 専用モノレールによる作業の効率化 | - ² |
| | 制御棒駆動機構(CRD)の交換作業 | ・ 遠隔自動制御棒駆動機構交換機の実用化 | |
| | 主蒸気ノズル水封プラグの採用 | ・ 原子炉圧力容器主蒸気出口ノズルへの確実な水封プラグの設置 | |
| | 燃料交換機の自動化 | ・ 燃料交換機の遠隔自動化 | |
| | 中性子計測装置交換作業 | ・ インコア据付ガイドの採用 ・ ケーブルコネクタ改良 | |

: 建設時反映済み

: 運転後反映済み

×: 未反映

-: 対象外

² ALAPとは「実用可能な限り低く」の意。国際放射線防護委員会(ICRP)が1959年, 実用可能な範囲である線量を出るだけ低く保ち, 不必要な被ばくはすべて避けるように勧告した。

資料2.2-3 改良標準化採用状況(2/2)

. 第2次改良標準化

島根原子力発電所1号機

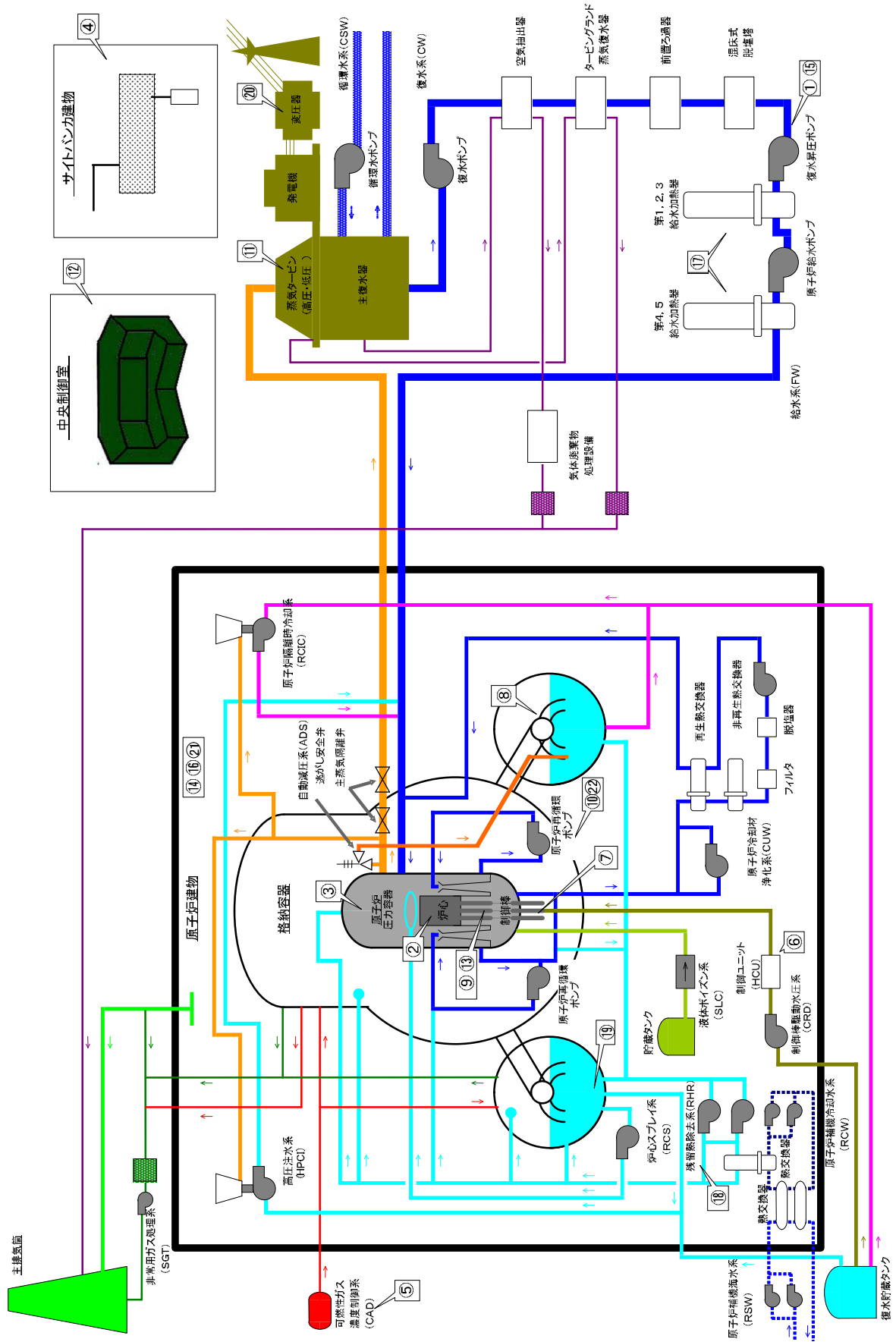
| 項 目 | | 内 容 | 反映状況 |
|----------|-----------------------|---|----------------|
| 信頼性向上 | 燃料の改良 | ・ 加圧燃料の採用 | |
| | 炉心改良設計 | ・ 制御棒先端部の改良 ・ 新型8×8燃料集合体の採用 | - ³ |
| | 応力腐食割れ(SCC)対策 | ・ 低炭素ステンレス鋼(原子力用316Lステンレス鋼等)の採用 | |
| | 制御棒駆動機構(CRD)の改良 | ・ 高速スクラムCRDの採用 | × ⁴ |
| | 給水ノズルの熱応力低減対策 | ・ 冷却材浄化系への高温戻り水を給水系へ注入 ・ 給水ラインへの流量制御用の小弁設置 | |
| 被ばく低減 | コバルトフリー代替材の実用化 | ・ 耐磨耗材(例:制御棒のピン・ローラ) | |
| | 核種分析の自動化 | ・ 排気筒中希ガス分析の自動化 | |
| | 弁グランド部の改良 | ・ パッキンの改良 | |
| | 供用期間中検査(ISI)の自動化と能率向上 | ・ 自動化範囲の拡大 ・ 検査結果データ処理・解析が容易なシステムの開発 | |
| 定期検査の効率化 | 燃料交換機のスPEEDアップ | ・ 計算機の高度利用等による燃料交換機のスPEEDアップ | |
| | 制御棒駆動機構(CRD)交換作業 | ・ 装置の位置決めおよびCRDマウンティングボルトの自動脱着の可能なCRD自動交換機の採用 | |
| | 中性子計測装置(LPRM)交換作業 | ・ シート部フラッシング装置の改善 ・ 長寿命LPRM | |
| | シングルスタッドテンショナの改良 | ・ 原子炉圧力容器ナットの着脱, スタッドネジの清掃等の自動化 | |

：建設時反映済み ：運開後反映済み ×：未反映 -：対象外

- 1 サンプリング装置の改良については、線量低減効果が低いこと等により採用していない。
- 2 原子炉格納容器はマーク 型を採用しているため、対象外。
- 3 BWR3炉心は出力密度が低いため、対象外
- 4 高速スクラムCRDについては、従来設備で安全性は確保されていることから採用していない。

資料2.2-4 原子炉設置変更許可の主要な経緯

| 設置変更許可年月 | 変更内容 |
|----------|--|
| 昭和44年11月 | 1号炉設置 |
| 昭和45年10月 | 補助保護機能のインターロックおよび制御棒スクラム時平均挿入時間の変更 |
| 昭和46年11月 | ドライウェル内のガス冷却装置の基数の変更 |
| 昭和47年5月 | 活性炭式希ガスホールドアップ装置の変更 |
| 昭和48年3月 | 逃がし弁形式の変更, 床ドレン脱塩器およびサプレッションプール水等の一時貯留タンクの設置 |
| 昭和49年1月 | 空気抽出器系排ガスの処理方法および低圧タービン軸封蒸気系の変更 |
| 昭和50年3月 | ポイズン・カーテン取出個数および時期の変更 |
| 昭和50年5月 | 固体廃棄物貯蔵庫の増設 |
| 昭和51年2月 | 8×8燃料の採用 |
| 昭和51年9月 | 使用済燃料貯蔵架台の増設および安全弁排気管の設置 |
| 昭和52年5月 | 廃棄物処理設備および被ばく評価の見直しならびに炉心の熱特性評価方法の変更 |
| 昭和53年9月 | 新型8×8燃料の一部採用, 可燃性ガス濃度制御系の追加および使用済燃料貯蔵設備の貯蔵能力の増加 |
| 昭和54年11月 | 固体廃棄物貯蔵庫の増設 |
| 昭和56年3月 | サイドバンカおよび雑固体廃棄物焼却設備の設置 |
| 昭和58年6月 | 新型8×8燃料の採用および使用済燃料の処分の方法の変更 |
| 昭和61年12月 | 新型8×8ジルコニウムライナ燃料の採用, 取替燃料の平均濃度の変更, 使用済み樹脂およびフィルタ・スラッジの一部焼却処理並びに安全保護系回路の補助保護機能の一部変更 |
| 昭和63年8月 | 新型制御棒の採用 |
| 平成3年10月 | 高燃焼度8×8燃料の採用および使用済燃料の国内の再処理委託先の変更 |
| 平成6年7月 | ランドリ・ドレン系に蒸発濃縮処理方式を追加採用 |
| 平成11年3月 | 9×9燃料の採用, 2号炉の核燃料物質取扱設備の一部, および燃料プールの1号炉および2号炉共用, 1号炉の機器ドレン系および床ドレン・化学廃液系の1号炉および2号炉共用ならびに雑固体廃棄物処理設備の設置 |
| 平成12年3月 | 使用済燃料の処分の方法の変更 |
| 平成17年4月 | 3号原子炉の増設ならびに2号炉復水器冷却水放水口の付け替え, 1号および2号炉の受電系統の変更, 発電所敷地の一部変更 |



資料2.2-5-1 島根原子力発電所1号機の主な設備改善概念図

資料2.2-5-2 島根原子力発電所1号機的主要設備改善

| 番号 | 設備改善事項 | 実施時期 | 関連する章 |
|----|---|---|---|
| | 復水溶存酸素注入装置の設置 | 第1回定期検査(昭和49年度) | |
| | 燃料の設計改良 (7×7改良型燃料) (8×8燃料) (新型8×8燃料) (新型8×8ジルコニウムライナ燃料) (高燃焼度8×8燃料) (9×9燃料) | 第1回定期検査(昭和50年度)～ 第3回定期検査(昭和51年度)～ 第10回定期検査(昭和60年度)～ 第13回定期検査(昭和63年度)～ 第17回定期検査(平成5年度)～ 第22回定期検査(平成12年度)～ | 3.4 燃料管理 |
| | 応力腐食割れ(SCC)対策 (原子炉再循環系配管等の取替) (シュラウド他炉内構造の取替) (原子炉再循環系配管他溶接継手部の取替) (原子炉圧力容器の制御棒駆動水戻りノズルの取替) (原子炉冷却材圧力バウンダリ配管類の溶接線の高周波加熱処理) | 第3～10回定期検査 (昭和51～60年度) 第22回定期検査(平成12年度) 第25回定期検査(平成17年度) 第27回定期検査(平成20年度) 第29回定期検査(平成22年度) | 4 保安活動への最新の技術 知見の反映状況の評価 |
| | 雑固体廃棄物焼却設備の設置 固体廃棄物プラスチック固化装置の設置 雑固体廃棄物処理設備の設置 | 昭和59年度 昭和63年度 平成11～13年度 | 3.6 放射性廃棄物管理 |
| | 可燃性ガス濃度制御系の設置 | 第6回定期検査(昭和55年度) | |
| | 制御棒駆動水圧系スクラム排出容器の改造 | 第8回定期検査(昭和57年度) | |
| | 制御棒駆動機構遠隔交換装置の採用 | 第11回定期検査(昭和61年度) | |
| | 原子炉格納容器動荷重対策(T型クエンチャ取付け) | 第13回定期検査(昭和63年度) | |
| | 制御棒の長寿命化(ハフニウム棒型の採用) | 第14回定期検査(平成元年度) | |
| | 原子炉再循環ポンプ 電動機用振動監視装置、音響監視装置の設置 | 第14回定期検査(平成元年度) | |
| | 低圧タービンの一体型ロータの採用 | 第14回定期検査(平成元年度) | |
| | デジタル制御系の採用(給水・再循環系) | 第15回定期検査(平成3年度) | |
| | 選択制御棒挿入機能(SRI)の改造 | 第17回定期検査(平成5年度) | 3.4 燃料管理 |
| | 原子炉圧力容器スタッドテンショナーの一部自動化 | 第20回定期検査(平成9年度) | |
| | 水素注入設備の設置 | 第20回定期検査(平成9年度) | |
| | アクシデントマネジメント策の整備 (原子炉減圧の自動化機能の追加) (電源融通手段の追加) (代替反応度制御機能の追加) (代替注水手段の追加) (耐圧強化ベントによる代替除熱の追加) | 第20回定期検査(平成9年度) 第20回定期検査(平成9年度) 第21回定期検査(平成10年度) 第21回定期検査(平成10年度) 第22回定期検査(平成12年度) | 5 確率論的安全評価 |
| | 第2給水加熱器の取替 第4給水加熱器の取替 | 第24回定期検査(平成15年度) 第26回定期検査(平成19年度) | 3.3 保守管理 |
| | 残留熱除去系主要弁の改造 | 第26回定期検査(平成19年度) | 3.3 保守管理 |
| | 非常用炉心冷却系ストレナの大容量化 | 第27回定期検査(平成20年度) | 3.3 保守管理 4 保安活動への最新の技術 知見の反映状況の評価 |
| | 主変圧器の取替 | 第27回定期検査(平成20年度) | |
| 21 | 配管等の支持構造物の耐震性補強 | 第27回～29回定期検査 (平成20～22年度) | 3.3 保守管理 |
| 22 | 原子炉再循環ポンプの主軸およびケーシングカバーの取替 | 第29回定期検査(平成22年度) | 3.3 保守管理 |

資料2.2-5-1「島根原子力発電所1号機的主要設備改善概念図」の番号に対応

資料2.2-6 定格熱出力一定運転の概要

〔定格熱出力一定運転³の導入目的〕

定格熱出力一定運転とは、原子炉で発生する熱（原子炉熱出力）を一定（定格値）に保ったまま運転する方法であり、定格熱出力一定運転の導入により、プラントの安全性を維持したまま発電設備の有効活用を図ることができる。

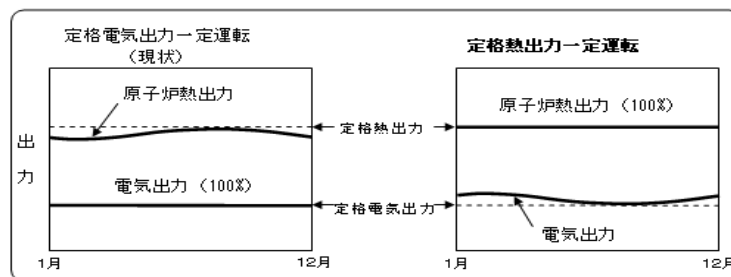
また、運転中に二酸化炭素を排出しない原子力発電による発電電力量が増加するため、二酸化炭素の排出量を削減でき、地球温暖化の抑制に貢献することができる。

〔定格熱出力一定運転の安全性〕

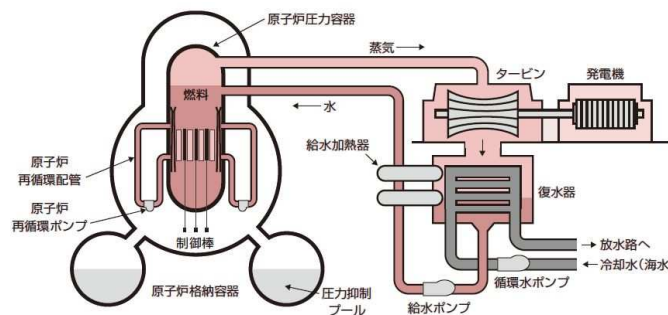
定格熱出力一定運転を導入した場合でも原子炉は原子炉等規制法に基づく原子炉設置許可申請書で認められた原子炉熱出力で運転するため、安全性に問題はない。

また、タービンや発電機は、十分な安全裕度をもって設計されており、定格より数パーセント高めの出力で運転しても安全性に問題はない。

さらに、定格熱出力一定運転の導入にあたっては、プラント毎にタービンや発電機等の安全性・健全性の評価を行い、その結果を国に報告し、問題ないことが確認されている。

定格電気出力一定運転⁴と定格熱出力一定運転

原子力発電所（沸騰水型）の概要、仕組み



原子力発電所は、原子炉で発生する熱で蒸気をつくり、その蒸気でタービン・発電機を回して発電しており、使った蒸気は海水で冷やし水に戻して循環させている。海水温度が低い冬季などは、蒸気が効率よく冷やされるため、発生する蒸気が増える。

³ 年間を通じて原子炉熱出力を定格熱出力内で一定に保ち、海水温度の変化に応じた電気出力を得る運転方法で、熱効率が向上する時期（主に冬季）にはより多くの電力を供給することができる。

⁴ 電気出力が一定になるよう原子炉熱出力を調整する運転方法で、冬季のように海水温度が低く熱効率が向上する時期には、原子炉熱出力を低下させる。