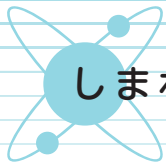
A stylized atomic symbol graphic in a light blue color, centered on the page. It features a central circle with two smaller circles representing electrons, connected by elliptical orbits. The background is a solid light blue with a large, faint, semi-transparent version of the atomic symbol behind the text.

原子力発電所の 安全対策



1 島根原子力発電所の概要等

(1) 島根原子力発電所の概要

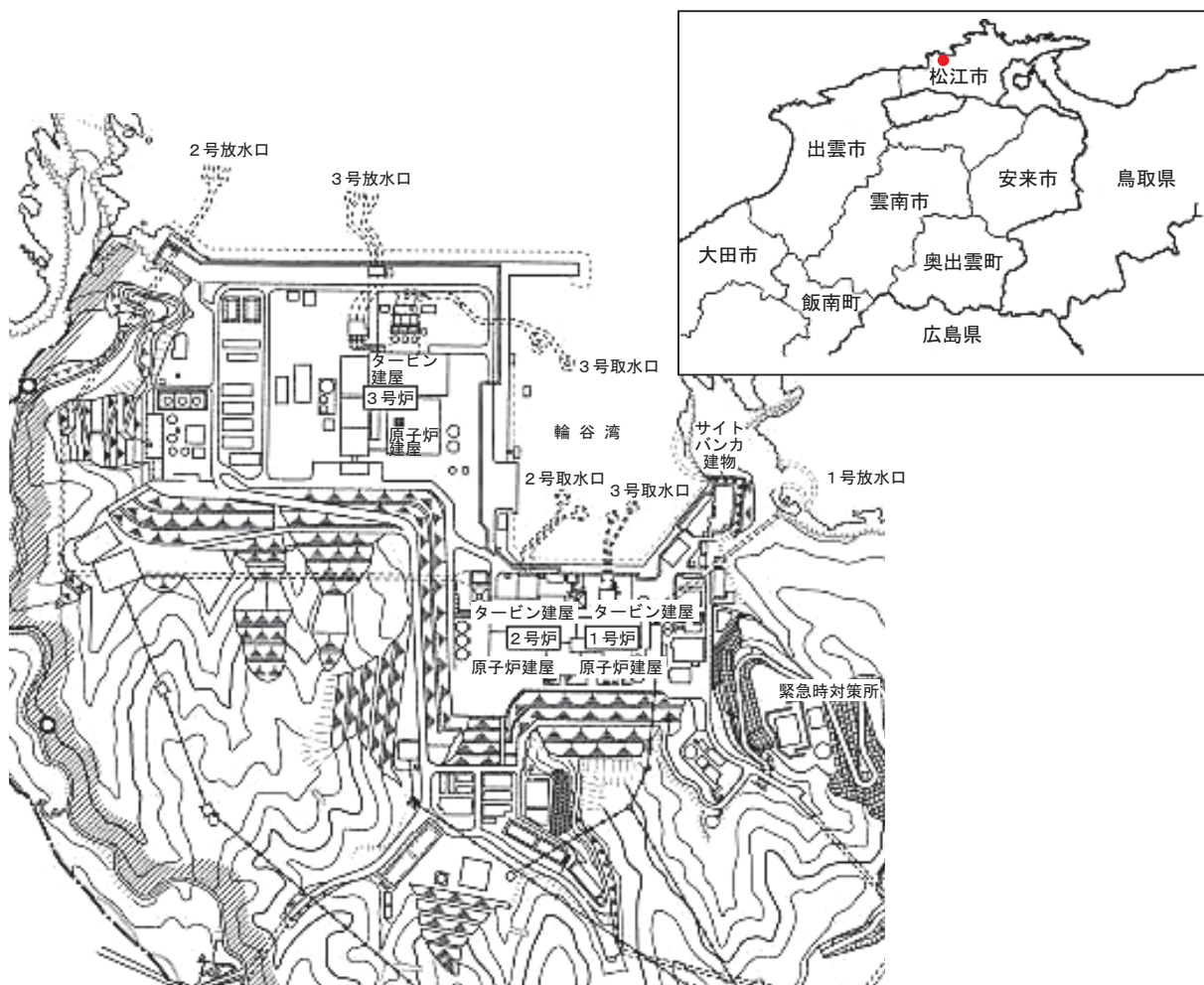
島根原子力発電所は、日本で5番目の原子力発電所として、一方を日本海に面し、三方を150m程度の高さの山に囲まれている島根県松江市鹿島町片匂に建設されました。

1号機（電気出力46万kW）は国産第1号として昭和49年3月29日に営業運転を開始しました。その後、平成27年4月30日に営業運転を終了し、平成29年7月28日から廃止措置を実施しています。

2号機（電気出力82万kW）は、平成元年2月10日に営業運転を開始しました。

1号機、2号機の原子炉は、原子炉圧力容器の中で水を直接沸騰させて蒸気をつくる沸騰水型原子炉（BWR）と呼ばれる型式を採用しています。

3号機（電気出力137.3万kW）は、改良型沸騰水型原子炉（ABWR）と呼ばれる型式を採用し、現在建設工事が進められています。



出典：中国電力㈱提供資料を一部加工

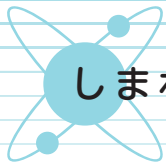
(2) 主要諸元

| | 1号機 | 2号機 | 3号機 |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| 法律上の位置づけ | 廃止措置中 (H29. 7. 28～) | 定期検査中 (H24. 1. 27～) | 建設中 (進捗率93.6%) ※ |
| 定格電気出力 | 46万kW | 82万kW | 137.3万kW |
| 型式 | BWR 沸騰水型 | BWR 沸騰水型 | A BWR 改良型沸騰水型 |
| 定格熱出力 | 約138万kW | 約244万kW | 約393万kW |
| 燃料集合体数 | 400体 | 560体 | 872体 |
| 1回の取換量 | 約1/5 | 約1/4 | 約1/4 |
| 圧力容器寸法 | φ約4.8m×約19m 厚さ117mm、390t | φ約5.6m×約21m 厚さ137mm、600t | φ約7.1m×約21m 厚さ170mm、910t |
| 格納容器寸法 (材質) | φ約18m×約32m 厚さ16～50mm (炭素鋼) | φ約23m×約37m 厚さ24～70mm (炭素鋼) | φ約29m×約36m 厚さ2～6m 〔炭素鋼・ステンレス鋼〕 〔鉄筋コンクリート〕 |
| 燃料プール容量 | 1,140体 | 3,518体 | 3,739体 |
| 使用済燃料保管量 | 722体 | 1,956体 | — |
| 新燃料保管量 | 0体 | 160体 | 886体 |
| 設置(変更)許可 | S 44. 11. 13 | S 58. 9. 22 | H 17. 4. 26 |
| 営業運転開始 | S 49. 3. 29 | H 元. 2. 10 | — |

※ 「進捗率93.6%」：平成23年4月末時点の総工事進捗率



出典：中国電力㈱提供資料



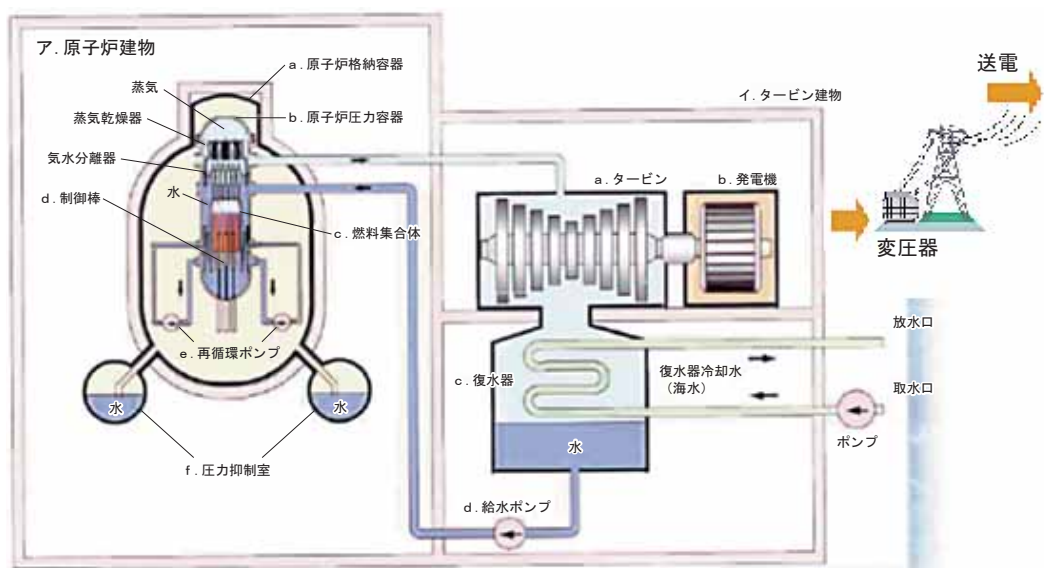
(3) 島根原子力発電所の構造、発電の仕組み

原子力発電は、主にウランが核分裂する際に発生する熱エネルギーで蒸気を発生させ、タービンを回して発電します。原子力発電所には大別して島根原子力発電所で採用されている沸騰水型原子炉（BWR）のほか、加圧水型原子炉（PWR）があります。

1) 2号機の構造と発電の仕組み

① 2号機の構造

沸騰水型原子力発電所の設備と構造は以下のようになっています。



出典：中国電力提供資料、原子力エネルギー図面集2016等を一部加工

ア、原子炉建物（原子炉格納容器や燃料プール等を収めたコンクリート建物）

- a. 原子炉格納容器 … 原子炉圧力容器や再循環ポンプを収めた鋼鉄容器
- b. 原子炉圧力容器 … 燃料集合体や制御棒を収める鋼鉄容器
- c. 燃料集合体 … 二酸化ウラン（ペレット）の入った金属管（燃料棒）を束ねたもの
- d. 制御棒 … 核分裂反応を停止させる機能を持つ棒状の金属
- e. 再循環ポンプ … 炉心への水の流入量を調節し原子炉出力を調節するポンプ
- f. 圧力抑制室 … 原子炉格納容器の圧力上昇を抑制する設備

イ、タービン建物（タービンや発電機、復水器等を収めたコンクリート建物）

- a. タービン … 原子炉で作られた蒸気を受けて回転する羽根車
- b. 発電機 … タービンの回転を利用して発電する設備
- c. 復水器 … タービンを回した後の蒸気を海水と熱交換させて冷却し、水に戻す設備
- d. 給水ポンプ … 復水器で冷却された水を再び原子炉へ送り込むポンプ

② 発電のしくみ

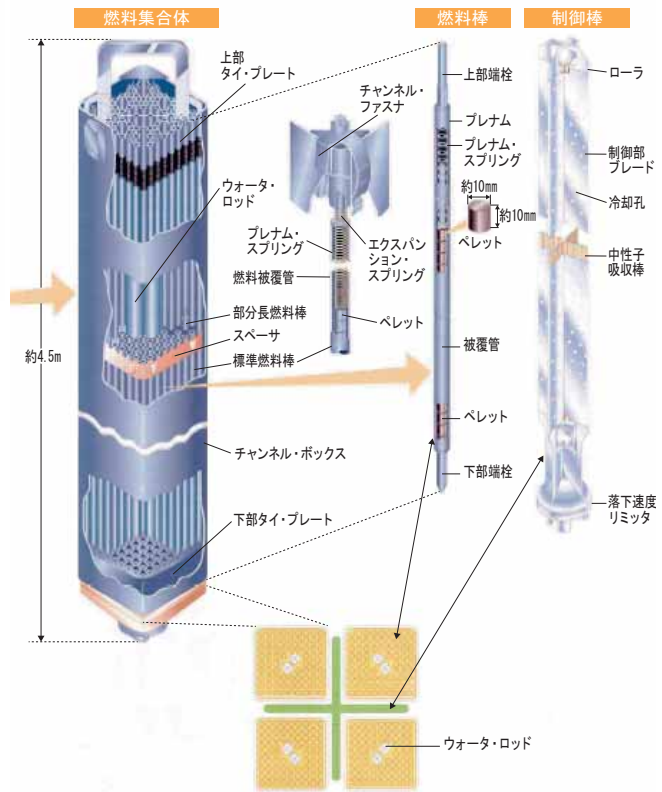
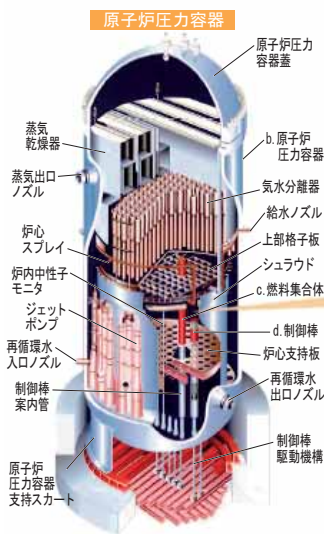
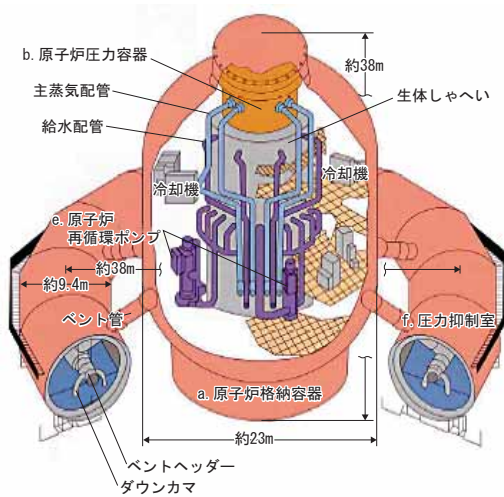
ア、水と熱の動き

原子炉压力容器内の水は、ウラン235の核分裂等の熱で温められて蒸気となり、主蒸気管を通じてタービンへ送られます。タービンを回したあとの蒸気は復水器で冷却され水に戻り、給水ポンプで再び原子炉压力容器内へ送られ循環しています。復水器で熱交換され温められた海水は海へ放出されています。

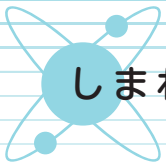
イ、電気の動き

通常運転時、発電機で発電された電気は主変圧器により昇圧され、送電線を経て送電されます。発電された電気の一部は、所内変圧器を通じて所内電源として使用しています。また、点検時等は送電線を通じて外部から受電しています。

〔2号機原子炉格納容器〕

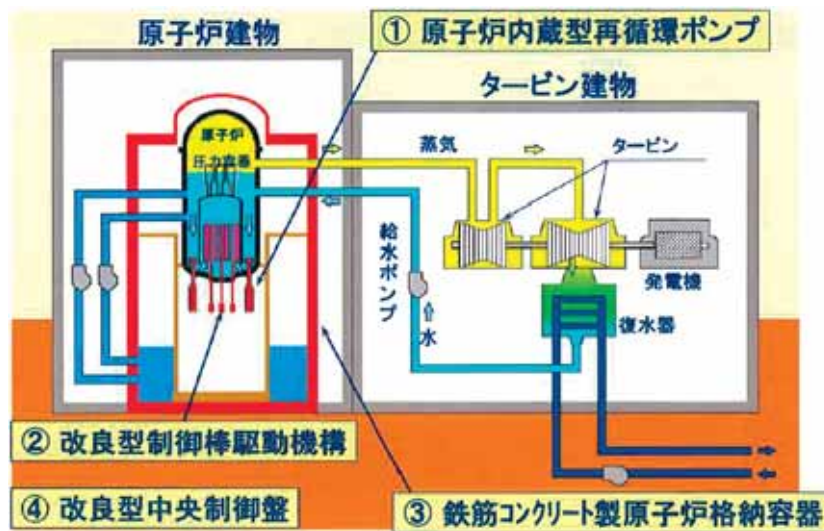


出典：中国電力(株)提供資料



2) 3号機の構造

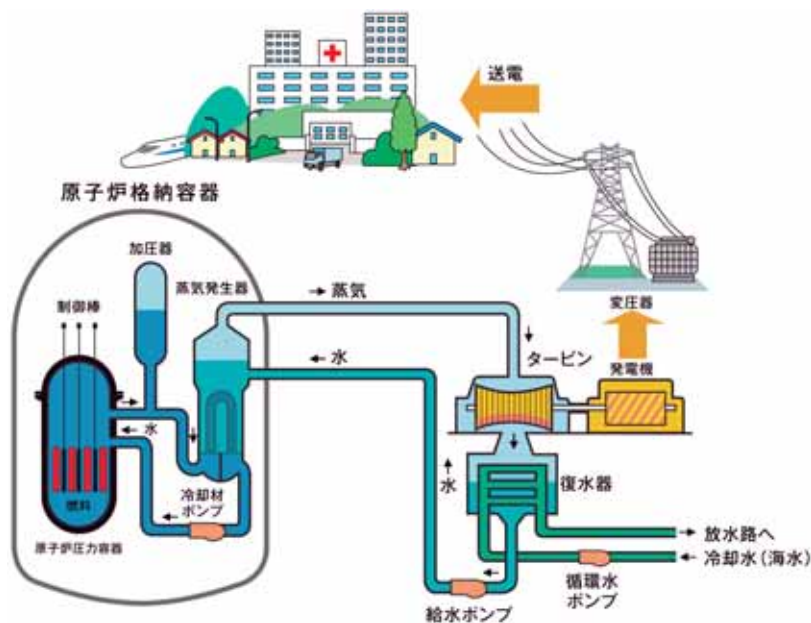
3号機では、改良型沸騰水型軽水炉（ABWR）が採用されています（国内5例目）。原子炉内蔵型再循環ポンプや改良型制御棒駆動機構、鉄筋コンクリート製原子炉格納容器、改良型中央制御盤などが採用され、安全性・信頼性の一層の向上が図られています。



出典：中国電力㈱提供資料

3) 加圧水型原子力炉（PWR）の構造と発電の仕組み

原子炉の中を加圧し、原子炉の中で水を沸騰させない原子炉の型を加圧水型といいます。この形式では、原子炉で作った高温高压の水を蒸気発生器に送り、そこで別系統の水を蒸気に変えてタービンに送ります。



2 原子力発電所の安全対策の枠組み

(1) 原子力発電所の安全規制

原子力発電所等の安全確保のために必要な規制は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」）に基づき、原子力規制委員会が実施しています。

① 原子炉等規制法

原子炉等規制法では、次のような項目が規定されています。

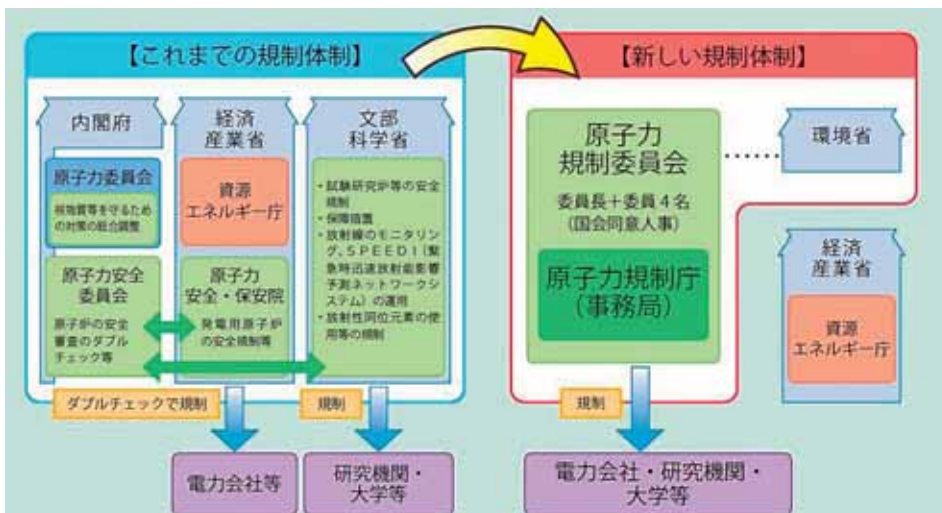
- ・ 発電用原子炉の設置やその変更に係る原子力規制委員会の許可及び許可の基準（第43条の3の5第1項、第43条の3の6第1項、第43条の3の8第1項）
- ・ 発電用原子炉の廃止に係る原子力規制委員会の認可及び認可の基準（第43条の3の33第2項、第43条の3の33第3項）

なお、発電用原子炉の設置、変更等の許可や認可の基準については、福島第一原子力発電所事故を受けて大きく見直されました。

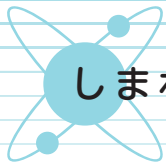
② 原子力規制委員会

福島第一原子力発電所事故までは、原子力利用の促進を担う経済産業省の下に、原子力の安全規制を担う原子力安全・保安院が設置されていました。こうした利用の促進と安全規制を同じ組織の下で行うことによる問題を解消するため、経済産業省から安全規制部門を分離し、環境省の外局組織で独立性の高い3条委員会（国家行政組織法第3条第2項に規定される委員会、上級機関、例えば設置される府省の大臣からの指揮監督を受けず、独立して権限を行使できることが保障されている合議制の機関）として、平成24年9月19日に原子力規制委員会が新たに設置され、新規制基準の適合性審査などに当たっています。

〔国の規制体制〕



出典：原子力規制委員会資料



(2) 安全協定

原子力規制委員会が行う法律上の規制のほかに、島根県と松江市、中国電力(株)は、地域住民の安全確保等のために「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」(以下「安全協定」)を締結しています。

安全協定では、主に次のような項目が規定されています。

① 環境放射線等の測定 (第5条)

島根県が定める測定計画に基づいて、3者は発電所周辺の環境放射線及び温排水等の測定を行い、測定結果を島根県が取りまとめて公表すること。(P69参照)

② 計画等に対する事前了解 (第6条)

中国電力(株)は、原子力発電所の増設に伴う土地の利用計画、冷却水の取排水計画及び建設計画について、島根県及び松江市の事前了解を得ること。また、原子炉施設に重要な変更を行おうとするとき並びに原子炉の廃止に伴う廃止措置計画の認可を受けようとするとき及び重要な変更を行おうとするときも同様に事前了解を得ること。(次表参照)

③ 平常時における連絡 (第8条)

中国電力(株)は、原子力発電所の運転計画及び運転状況並びに廃止措置の実施計画及び廃止措置状況、放射性廃棄物の放出及び管理状況、原子力発電所の定期検査の実施計画及びその結果等について、島根県及び松江市に連絡すること。(P79参照)

④ 保安規定における運転上の制限及び施設運用上の基準を満足しない場合の連絡 (第9条)

中国電力(株)は、保安規定に定める運転上の制限及び施設運用上の基準を満足していないと判断した場合、速やかな復旧に努めるとともに、速やかに島根県及び松江市に連絡すること。(P182参照)

⑤ 異常時における連絡 (第10条)

中国電力(株)は、原子力発電所等での事故や故障等について、発生時に島根県及び松江市に連絡すること。(P63、P179参照)

⑥ 立入調査 (第11条)

島根県及び松江市は、原子力発電所周辺の安全を確保するため必要があると認める場合は、中国電力(株)に報告を求め、原子力発電所に立入調査を行うことができること。(P63参照)

⑦ 適切な措置の要求 (第12条)

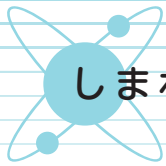
島根県及び松江市は、立入調査の結果、周辺地域住民の安全確保のため特別な措置が必要と認める場合は、中国電力(株)に対して直接または国を通じ、適切な措置(原子炉の運転停止を含む)を講ずることを求めること。

[安全協定第6条(旧安全協定第4条)に基づくこれまでの事前了解願いに対する島根県の回答]

| 中国電力㈱からの事前了解願い | | 島根県の回答 | |
|----------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 年月日 | 内 容 | 年月日 | 内 容 |
| S 55. 7. 28 | ・ 2号機増設計画 | S 56. 8. 11 | ・ 事前了解 |
| H 9. 3. 12 | ・ 3号機増設計画 | H12. 9. 29 | ・ 事前了解 |
| H15. 8. 28 | ・ 1号機及び2号機 定格熱出力一定運転導入 | H15. 10. 2 | ・ 事前了解 |
| H17. 9. 12 | ・ 2号機プルサーマル計画 (P47参照) | H18. 10. 23 H21. 3. 24 | ・ 基本了解 ・ 最終了解 |
| H25. 11. 21 | ・ 2号機新規制基準 適合性申請 (P25参照) | H25. 12. 24 | ・ 国への申請了解 |
| H28. 4. 28 | ・ 1号機廃止措置計画 (P56参照) | H28. 7. 1 H29. 7. 11 | ・ 国への申請了解 ・ 最終了解 |
| H28. 4. 28 | ・ 2号機特定重大事故等 対処施設等設置 (P48参照) | H28. 7. 1 | ・ 国への申請了解 |
| H30. 5. 22 | ・ 3号機新規制基準 適合性申請 (P52参照) | H30. 8. 9 | ・ 国への申請了解 |



立入調査の様子



(3) 周辺自治体の安全協定と覚書

① 周辺自治体と中国電力㈱の安全協定

周辺自治体においても、県民、市民の安全確保等を目的として協定が締結されています。

平成23年12月25日には、鳥取県、米子市、境港市と中国電力㈱の間で「島根原子力発電所に係る鳥取県民の安全確保等に関する協定」が、平成29年2月10日には、出雲市、安来市、雲南市と中国電力㈱の間で「島根原子力発電所に係る出雲市民、安来市民及び雲南市民の安全確保等に関する協定」が締結されています。

〔立地自治体と周辺自治体の安全協定の主な相違点〕

| 項目 | 立地自治体 | 周辺自治体 |
|-------------|--|---|
| 計画等に対する事前了解 | ・ 計画等について事前に了解を得るものとする | ・ 計画等について事前に報告するものとする ・ 報告に関し、意見を述べることができ、中国電力㈱は誠意を持って対応する |
| 立入調査 | ・ 立入調査を行うことができる | ・ 現地確認をすることができる ・ それに関し意見を述べることができ、中国電力㈱は、誠意を持って対応する |
| 適切な措置の要求 | ・ 立入調査の結果必要があれば、適切な措置（原子炉の運転停止を含む）を求める | — |

② 周辺自治体と島根県の覚書

島根県は、平成25年10月29日に「出雲市、安来市、雲南市と『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』に係る覚書」を、平成25年11月7日に鳥取県、米子市、境港市と「島根原子力発電所周辺地域住民の安全確保等に関する覚書」（以下ともに「覚書」）を締結し、次のような島根県が安全協定に基づく事前了解の回答をする場合などの手続きを定めています。

- ・ 島根県は、出雲市、安来市、雲南市、鳥取県、米子市、境港市（以下、「周辺自治体」）の考えをよく理解し、誠意をもって対応する。
- ・ 島根原子力発電所に関する重要な判断や回答を、周辺自治体に説明する。
- ・ 国や中国電力㈱等に対し島根県の考えを届ける際、周辺自治体の意見等を添付する。

〔最近の事例〕 島根原子力発電所3号機事前了解願いにおける島根県の対応

- H30. 5. 31 5月22日に中国電力㈱から事前了解願いを受け、周辺自治体に考えを照会
- H30. 8. 7 周辺自治体に島根県の対応を説明した上で、意見を照会
- H30. 8. 9 島根県から中国電力㈱へ申請了解を回答した際、周辺自治体の意見を添付

(4) 島根県原子力発電所周辺環境安全対策協議会

島根県では、住民の健康と安全の確保のための取組の県民への周知を図ることなどを目的として、島根県原子力発電所周辺環境安全対策協議会（以下「安対協」）を設置し、昭和48年以降、計74回（平成31年2月末時点）開催しています。

安対協は、松江市、出雲市、安来市及び雲南市の市長、市議会議長・議員、各市選出の県議会議員、市民団体の代表者並びに医療、漁業その他の業界の団体代表者など、計69名（平成31年2月末時点）の委員で構成されています。

また、委員に加え、島根県原子力安全顧問にも参加していただいているほか、鳥取県、米子市及び境港市の各担当者にもオブザーバーとして参加していただいています。

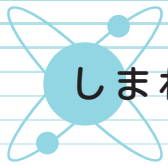
近年では、島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性申請や島根原子力発電所1号機の廃止措置、低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題、島根原子力発電所3号機の新規制基準適合性申請などについて、意見をお聴きするなどしています。



島根県原子力発電所周辺環境安全対策協議会の様子（平成30年6月開催）

〔安対協の近年の開催状況〕

| 回 | 開催年月日 | 主な議題 |
|------|-------------|---|
| 第71回 | H27. 11. 19 | <ul style="list-style-type: none"> 低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題 島根原子力発電所1号機の廃止の経過と県の対応 |
| 第72回 | H28. 5. 20 | <ul style="list-style-type: none"> 低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題 島根原子力発電所1号機の廃止措置計画認可申請 島根原子力発電所の特重施設等の設置に係る設置変更許可申請 島根原子力発電所周辺環境放射線等調査結果・測定計画 |
| 第73回 | H29. 6. 8 | <ul style="list-style-type: none"> 当面実施する島根原子力発電所1号機の廃止措置の内容等 島根原子力発電所1号機の廃止措置計画の審査結果 島根原子力発電所周辺環境放射線等調査結果・測定計画 |
| 第74回 | H30. 6. 6 | <ul style="list-style-type: none"> 島根原子力発電所トラブル等に関する状況 島根原子力発電所3号機の新規制基準適合性確認申請 島根原子力発電所周辺環境放射線等調査結果・測定計画 |



(5) 島根県原子力安全顧問

島根県では、原子力に関する専門家を島根県原子力安全顧問として委嘱し、顧問会議や安対協などで、必要に応じて原子力発電に係る諸課題についての助言や意見をお聴きしています。

平成31年3月現在では、原子炉工学、環境放射線モニタリング、放射線影響、地震、原子力防災などを専門とする17名を顧問として委嘱しています。



島根県原子力安全顧問会議の様子（平成30年11月開催）

〔顧問会議の近年の開催状況〕

| 開催年月日 | 主な議題 |
|----------------------------|--|
| H28. 5. 20 | <ul style="list-style-type: none"> ・低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題 ・島根原子力発電所1号機の廃止措置計画認可申請 ・島根原子力発電所の特重施設等の設置に係る設置変更許可申請 ・島根原子力発電所2号機新規制基準適合性に係る審査状況 |
| H28. 10. 24 H28. 10. 25 | <ul style="list-style-type: none"> ・島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性に係る審査状況 ・島根原子力発電所1号機の廃止措置計画に係る審査状況 |
| H29. 6. 8 | <ul style="list-style-type: none"> ・当面実施する島根原子力発電所1号機の廃止措置の内容等 ・島根原子力発電所1号機の廃止措置計画の審査結果 |
| H29. 10. 12 H29. 10. 13 | <ul style="list-style-type: none"> ・島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性に係る審査状況 ・島根原子力発電所1号機の廃止措置の状況 ・島根県の原子力安全・防災対策の取組状況 |
| H30. 3. 14 | <ul style="list-style-type: none"> ・島根原子力発電所2号機中央制御室空調換気系ダクトの腐食 ・島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性に係る審査状況 ・島根県の原子力安全・防災対策の取組状況 |
| H30. 6. 6 | <ul style="list-style-type: none"> ・低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題 ・島根原子力発電所3号機の新規制基準適合性確認申請 |
| H30. 11. 7 | <ul style="list-style-type: none"> ・島根原子力発電所2号機の審査状況 ・島根原子力発電所3号機申請に係る県の対応結果 ・島根原子力発電所3号機に係る中国電力からの説明 |

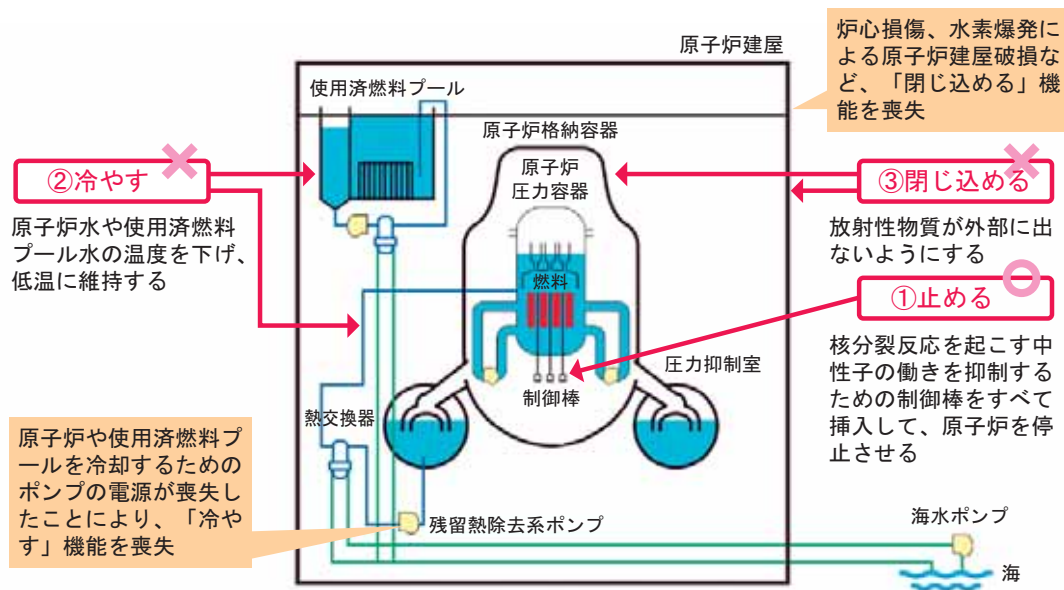
3 新規制基準

(1) 福島第一原子力発電所事故の教訓

原子力発電所の安全対策は、運転に伴い放射性物質が発生することから、原子炉を「①止める」、燃料を「②冷やす」、放射性物質を「③閉じ込める」ことを基本としています。

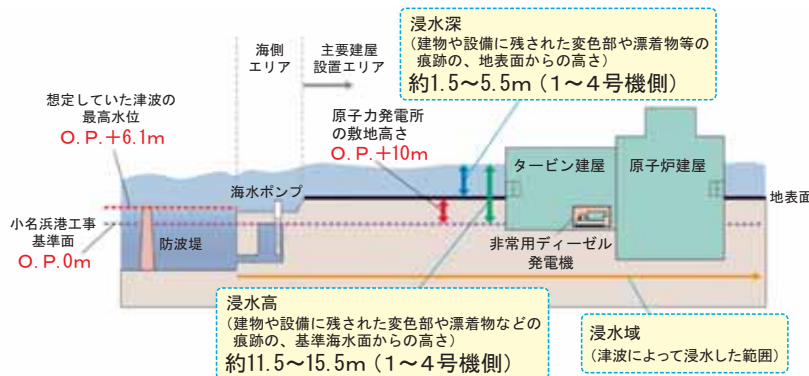
平成23年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生した時、東京電力(株)福島第一原子力発電所では1号機～3号機が運転中でした。いずれの号機も地震を検知して全ての制御棒を挿入し、原子炉を「止める」ことには成功しましたが、その後の津波の襲来により燃料を「冷やす」機能、放射性物質を「閉じ込める」機能を失い、重大事故（シビアアクシデント）に至りました。

〔福島第一原子力発電所事故の概要〕

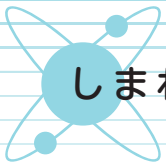


出典：原子力・エネルギー図面集2016を一部加工

〔福島第一原子力発電所に到達した津波の大きさと浸水状況〕



出典：原子力・エネルギー図面集2016



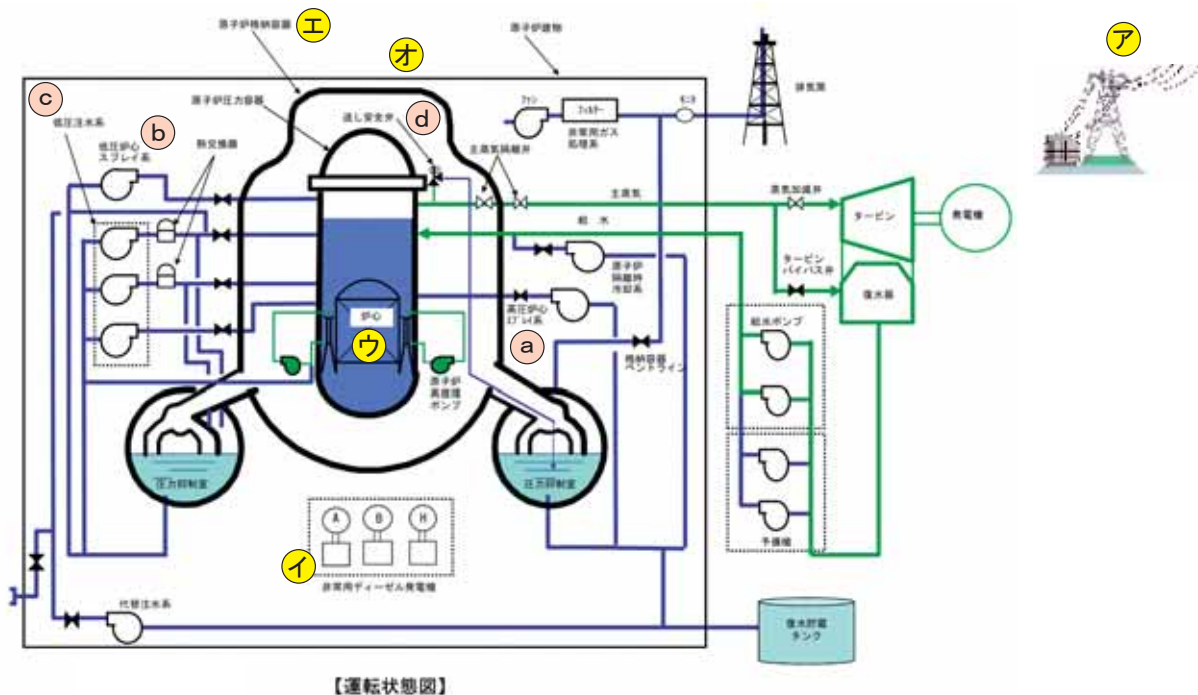
しまねの原子力

① 原子力発電所の非常用炉心冷却系（ECCS）

原子力発電所では、原子炉につながる配管が破断等に起因する炉心からの冷却材の喪失（配管からの水の流出に伴う水位低下）に備え、直ちに水を注入し炉心を冷却するための非常用炉心冷却系（ECCS：Emergency Core Cooling System）が設置されています。

このECCSは、ポンプ等の機器故障があっても、炉心の冷却に必要な容量の注水が確保できるよう、多重性を有した構成となっています。

〔BWRの非常用炉心冷却系（ECCS）の概要図〕



ECCSの構成機器

- a 高圧炉心スプレイ系 b 低圧炉心スプレイ系 c 低圧注水系（残留熱除去系）
- d 自動減圧系（原子炉の蒸気を圧力抑制室の水の中に逃し、原子炉圧力低下）

② 福島第一原子力発電所事故の放射性物質拡散までの概要

本来なら、ECCSにより炉心の冷却が行われますが、福島原発事故においては、全ての電源が失われたことにより、冷却機能が失われ、炉心損傷に至りました。

- ア、地震に伴う送電線鉄塔の倒壊により外部電源を喪失
- イ、津波により非常用ディーゼル発電機も喪失し、非常用の注水機能を喪失（図では a、b、c が持つ機能）
- ウ、炉心冷却機能が全て失われ、炉心損傷（燃料被覆管と水が化学反応し水素発生）
- エ、格納容器等から水素が原子炉建屋に漏洩し水素爆発
- オ、敷地外に放射性物質が拡散

(2) 事故の分析・報告

この事故を受け、政府、国会、民間、東京電力(株)などの事故調査委員会で、その原因や当時の対応状況に関する分析や提言が行われました。

各事故調査委員会の報告書では、事故の直接的な原因について、「津波により冷却機能が喪失した」という見解で概ね一致していましたが、国会事故調査委員会だけが地震の影響を否定していませんでした。

〔福島第一原子力発電所事故に関する報告書〕

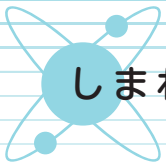
| | 政府事故調 (平成24年7月) | 国会事故調 (平成24年7月) | 民間事故調 (平成24年2月) | 東京電力(株)事故調 (平成24年6月) |
|-----------------|---|---|--|---|
| 構成 | 委員長・畑村洋太郎 (東京大学名誉教授) 委員9名 | 委員長・黒川清 (元日本学術会議会長) 委員9名 | 委員長・北澤宏一 (前科学技術振興機構理事長) 委員5名 | 委員長・山崎雅男 (代表取締役副社長(当時)) 委員7名 |
| 調査 | 政治家、東電関係者ら 772人 | 菅元首相ら政治家、東電 関係者ら延べ1,167人 | 政治家ら約300人 東電関係者には実施せず | 役員・社員延べ約600人 |
| 直接的 原因 | 「重要機能を喪失する損 傷は地震によるとは認め られず、津波による影響 により全交流電源を喪失 し、冷却機能を失ったこ と」 | 「事故の主因を津波のみ に限定することには疑義 がある。地震による損傷 がないとはいえないこと から、第三者による継続 的な検証を期待」 | 「津波に対する対策が不 十分で、電源喪失による 多数の機器の故障が発生 したことに尽きる」 | 「安全上重要な設備に地 震による損傷は確認され ておらず、直接的な原因 は、津波襲来によって全 ての冷却手段を失ったこ と」 |
| 根本 原因・ 背景 | 「事前対策が不十分」 津波対策やシビアアクシ デント対策が不十分で、 大規模な複合災害への備 えに不備あり。 | 「自然災害でなく人災」 必要な規制や安全対策が 先送りされ、地震にも津 波にも耐えられる保証が ない脆弱な状態だった。 | 「組織的な怠慢」 東電が全電源喪失過酷事 故に対して備えを組織的 に怠ってきたことの結果 であり、それを許容して きた規制当局にも責任が ある。 | 「津波対策が不十分」 津波想定に甘さがあり、 津波に対する備えが不十 分であった。 |

事故の原因について、原子力規制委員会は、各事故調査委員会が実施できなかった現地調査を行い、「電源喪失の原因は、津波の影響であったと考えることが合理的である」との見解を示しています。

〔福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 中間報告書〕

| 原子力規制委員会 中間報告書 (平成26年10月) |
|---|
| 「国会事故調報告書において未解明問題※として指摘されている事項については、概ね検討を終えたと考えている。」〔検討項目：7項目 現地調査：9回 (平成25年5月～平成26年9月)〕 |

※1号機の非常用交流電源喪失は津波によるものではない可能性があることなど



(3) 原子力発電所の新規制基準

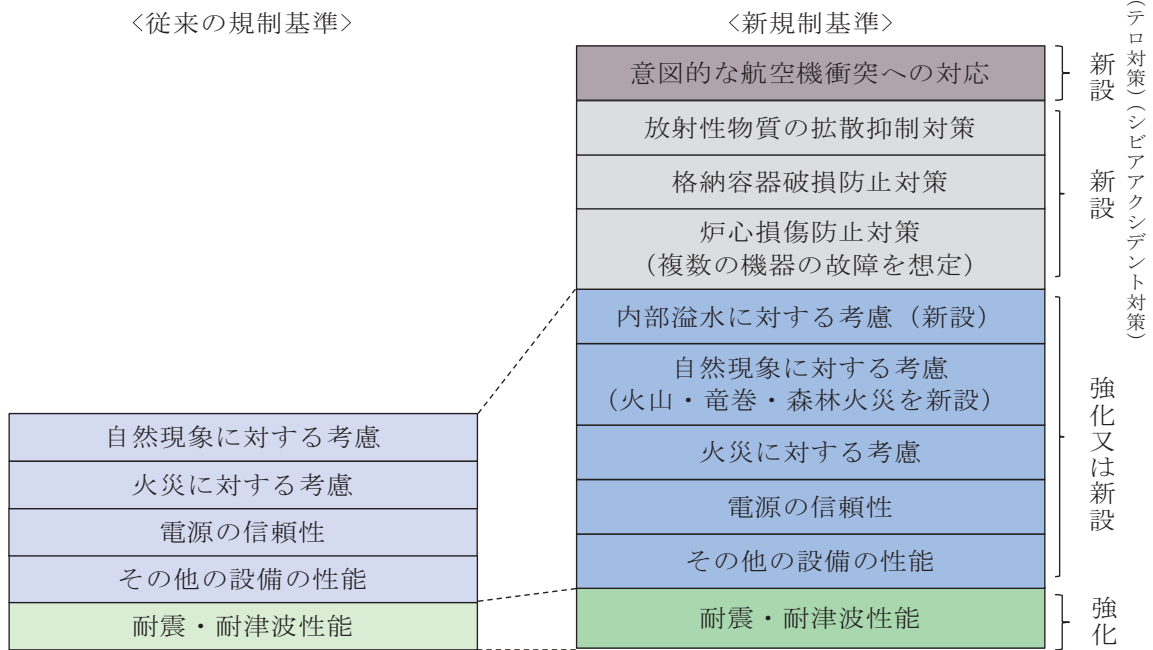
福島第一原子力発電所事故後に、原子力発電所の従来の基準について、次のような問題点が挙げられていました。

- ・地震や津波等の大規模な自然災害の対策が不十分であり、またシビアアクシデント対策が規制の対象となっていなかったため、十分な対策がなされてこなかったこと
- ・新しく基準を策定しても、既設の原子力施設にさかのぼって適用する法律上の仕組みがなく、最新の基準に適合することが要求されなかったこと

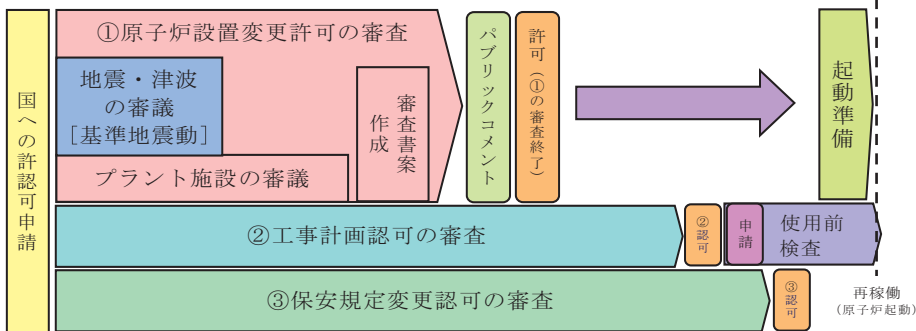
新たな規制基準はこれらの問題点を踏まえ、次のような点を強化して、平成25年7月8日に施行されています。

- ・規制項目の新設や従来の規制項目の大幅な強化
- ・新たな基準を既設発電所にも適用することを義務化（バックフィット制度の法定化）

〔新規制基準の概念図〕



〔新規制基準の審査の流れ〕

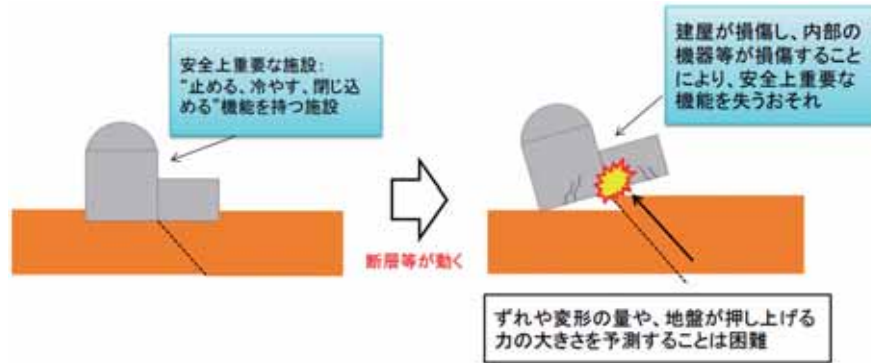


出典：原子力規制委員会資料

出典：中国電力提供資料を一部加工

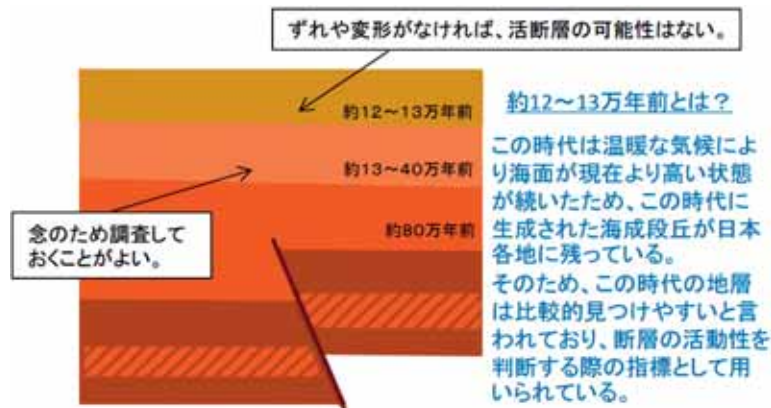
(4) 新規制基準において強化・新設された主な項目

- ① 地震による揺れに加え地盤のずれや変形に対する基準を明確化
 - ・安全上重要な施設については、活断層等の露頭がない地盤に設置することを要求



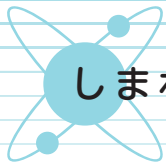
出典：原子力規制委員会資料

- ② 活断層の認定基準を明示
 - ・将来活動する可能性のある断層等は、「後期更新世以降（約12～13万年前以降）の活動が否定できないもの」とし、必要な場合は約40万年前以降の地層まで遡って活動性を評価することを要求



出典：原子力規制委員会資料

- ③ より精密な基準地震動の策定
 - ・原子力発電所の敷地の地下構造が影響して地震動が増幅される場合があることから、より精密な地震動を評価するため、敷地の地下構造を三次元的に把握することを要求
- ④ 津波対策の強化
 - ・既往最大を上回るレベルの津波を基準津波として策定し、基準津波への対応として防潮堤等の津波防護施設等の設置を要求
 - ・津波防護施設等は、地震により浸水防止機能等が喪失しないよう、原子炉圧力容器等と同じ耐震設計上最も厳しいクラスに分類することを要求



しまねの原子力

⑤ その他の自然現象の想定と対策の強化

- ・ 共通要因による安全機能の喪失を防止する観点から、火山・竜巻・森林火災について、強化した防護対策を要求

⑥ 自然現象以外の事象による共通要因故障への対策の強化

- ・ 自然現象以外に共通要因による安全機能の喪失を引き起こす事象として、停電（電源喪失）への対策を抜本的に強化
- ・ 自然現象以外に共通要因による安全機能の喪失を引き起こす事象として、火災・内部溢水などについても対策を強化

⑦ 炉心損傷防止対策の新設

- ・ 万一、共通要因による安全機能の喪失などが発生したとしても炉心損傷に至らせないための対策を要求

⑧ 格納容器破損防止対策の新設

- ・ 炉心損傷が起きたとしても格納容器を破損させないための対策を要求

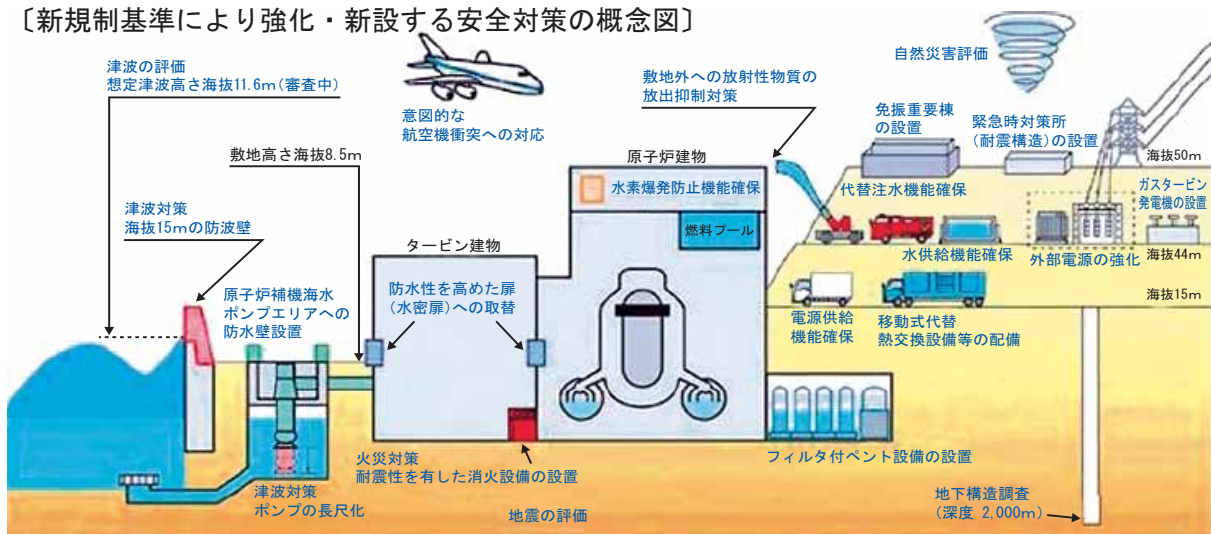
⑨ 敷地外への放射性物質の拡散抑制対策の新設

- ・ 格納容器が破損したとしても敷地外への放射性物質拡散を抑制するための対策を要求

⑩ 意図的な航空機衝突などへの対策の新設

- ・ 意図的な航空機衝突などへの可搬式設備を中心とした対策（可搬式設備・接続口の分散配置）を要求
- ・ 信頼性を向上させるバックアップ対策としての特定重大事故等対処施設及び所内常設直流電源設備（3系統目）については、新規基準に適合するための本体施設等に係る工事計画認可の日から5年後までに適合することを要求

〔新規基準により強化・新設する安全対策の概念図〕



出典：中国電力㈱提供資料を一部加工

4 島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性申請

新規制基準が施行されたことに伴い、平成25年11月21日に中国電力㈱から島根原子力発電所2号機の新規制基準適合性申請に係る事前了解願いが、安全協定に基づき提出されました。

これに対し、島根県は、県議会や県の安全対策協議会、原子力安全顧問などの意見を踏まえ、新規制基準に適合するかどうか原子力規制委員会の審査を受けるため、申請することのみを了解しました。

中国電力㈱は、これを受け平成25年12月25日に原子力規制委員会に申請を行い、現在審査中です。

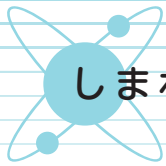
島根原子力発電所2号機の再稼働について、島根県は、原子力規制委員会の審査終了後、国から安全性や再稼働の必要性、住民の避難対策などについてよく説明を受け、県議会をはじめ、住民の方々も参加する安全対策協議会や原子力専門家の原子力安全顧問、関係自治体などの意見をよく聴き、総合的に判断していく考えです。

(1) 主な経過

- H25. 11. 21 中国電力㈱が事前了解願いを島根県及び松江市へ提出
- H25. 12. 5 知事が島根原子力発電所2号機を視察
- H25. 12. 7 第70回安対協及び原子力安全顧問会議を開催
- H25. 12. 13 知事が議会において原子力規制委員会への申請のみを了解する旨表明
- H25. 12. 24 島根県が中国電力㈱へ申請のみを了解する旨回答
- H25. 12. 25 中国電力㈱が原子力規制委員会に新規制基準適合性申請
- H25. 12. 26 島根県は国の関係機関に対し厳格な審査などを要請



溝口知事が中国電力㈱社長へ回答（平成25年12月24日）



(2) 審査状況

中国電力㈱が原子力規制委員会に申請して以降、平成31年2月末時点で101回の審査会合が行われました。

原子力規制委員会での審査は、原子力規制委員会の事務局である規制庁が行うヒアリング、審査項目ごとに担当の委員が出席して行う審査会合、委員長及び2人以上の委員が出席する委員会で行われます。

また、中国電力㈱は、島根県や松江市、周辺自治体等に審査の内容を説明するため、自治体向け審査状況説明会を開催しています。

現在も引き続き原子力規制委員会で、新規制基準で新たに定められた項目や強化された項目などに係る審査が行われており、島根県としてはその状況を注視しているところです。

〔近年の自治体向け審査状況説明会の開催状況〕

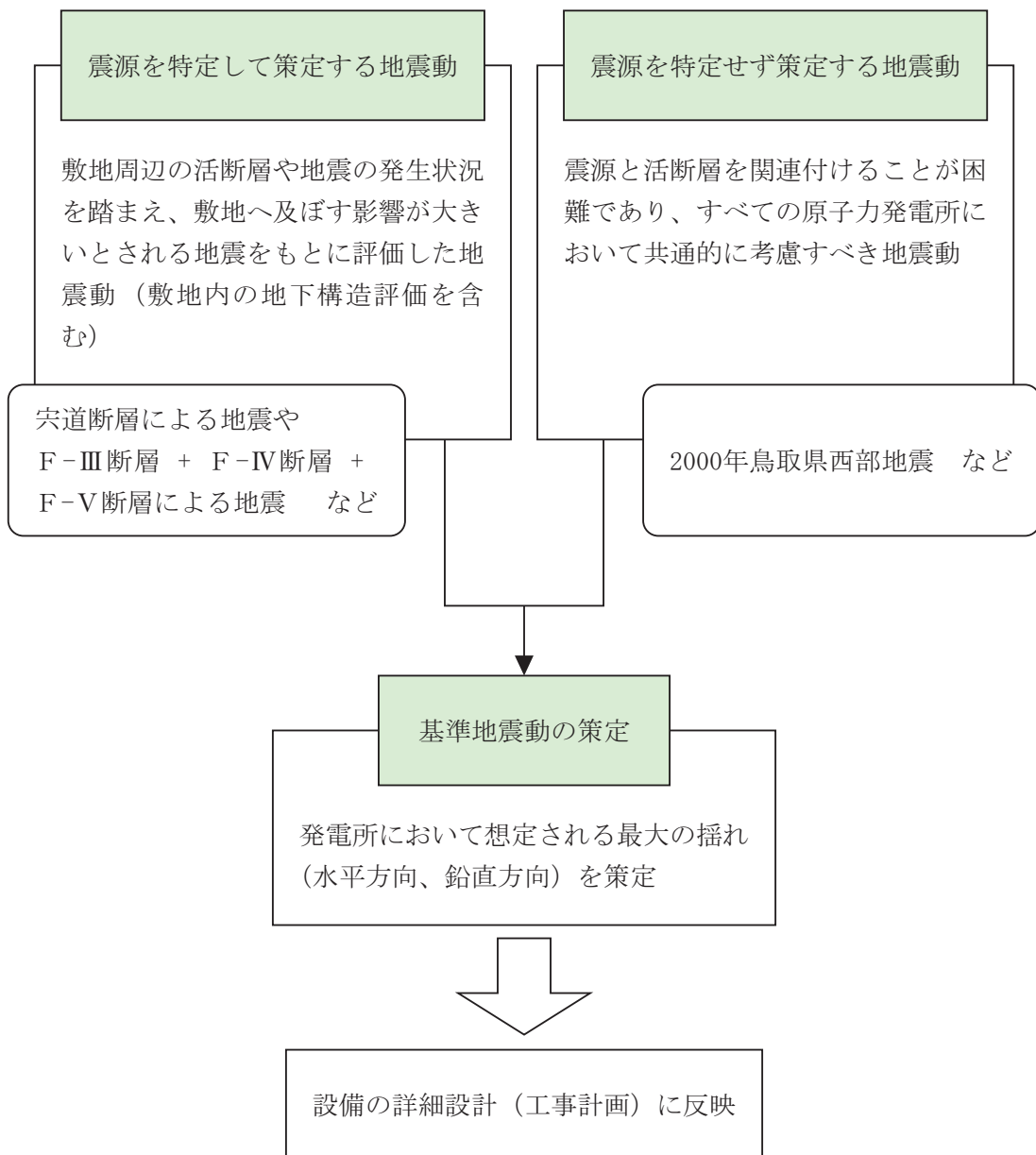
| 審査状況説明会 | 主な議題 [地]地震・津波、[プ]プラント、[特]特重施設 | 審査会合 |
|-------------|--|-----------------------|
| H27. 4. 17 | [プ]重大事故等対策の有効性評価、外部火災、竜巻、通信連絡設備、監視設備、フィルタベント | H27. 3. 17～ 4. 9 |
| H27. 5. 29 | [地]敷地の地質・地質構造、海域の活断層 [プ]解析コード、内部溢水、フィルタベント 等 | H27. 4. 21～ 5. 28 |
| H27. 7. 10 | [地]火山、陸域の活断層 [プ]誤操作防止、安全避難通路、解析コード、中央制御室、確率論的リスク評価、外部事象 等 | H27. 6. 2～ 7. 9 |
| H27. 9. 3 | [地]陸域及び海域の活断層 [プ]事故シーケンス、フィルタベント、火災防護、水素爆発防止対策 | H27. 7. 14～ 8. 6 |
| H27. 12. 22 | [地]陸域及び海域の活断層、現地調査 [プ]解析コード | H27. 9. 9～12. 16 |
| H28. 1. 28 | [地]陸域の活断層、敷地の地質・地質構造 | H28. 1. 15 |
| H28. 4. 21 | [地]陸域の活断層、基準地震動 [プ]審査の進め方 | H28. 1. 29～ 3. 31 |
| H28. 7. 22 | [地]基準地震動、火山 [プ]耐震重要度分類、重大事故等対策の有効性評価等 | H28. 4. 21～ 7. 12 |
| H28. 9. 27 | [プ]重大事故等対策の有効性評価 [特]概要 | H28. 8. 25～ 9. 15 |
| H29. 1. 25 | [地]基準地震動、基準津波 [プ]耐震設計の論点 | H28. 11. 11～12. 16 |
| H29. 7. 13 | [地]陸域の活断層、基準地震動 | H29. 2. 17～ 6. 9 |
| H30. 2. 20 | [地]陸域の活断層、基準地震動の確定 [プ]耐震重要度分類 | H29. 7. 28～H30. 2. 16 |
| H30. 11. 1 | [地]基準津波の確定、基準地震動の年超過確率 | H30. 4. 6～ 9. 28 |

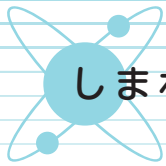
(3) 基準地震動の策定

新規制基準では、敷地周辺において起こり得る最大規模の地震を想定し、設計の基準となる基準地震動を策定した上で、その地震動に対して原子力発電所の各種の機器や建物が健全性を保てるよう、厳密な安全設計や安全対策を行うことが要求されています。

基準地震動は、敷地周辺の活断層を震源として起こり得る地震の揺れ（以下「震源を特定して策定する地震動」）だけでなく、断層によるずれが地表にまで及ばないような震源と活断層を関連付けることが困難な地震の揺れ（以下「震源を特定せず策定する地震動」）も考慮して策定することになっています。

〔地震関係評価の流れ〕





1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

① 検討用地震の選定

中国電力㈱は、地震発生状況・活断層の分布状況及び敷地や敷地周辺の地質・地下構造を調査し、検討用地震（敷地に及ぼす影響が大きいと想定される地震）として「宍道断層」による地震と「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層」による地震を選定しました。

なお、活断層については、阪神・淡路大震災をきっかけに国の特別の機関として総理府に設置（現・文部科学省に設置）された地震調査研究推進本部のほか、自治体等においても調査研究が行われています。

原子力規制委員会は、最新の知見に基づき審査を行うこととしており、これらの調査研究機関の報告書や地震の審査に当たって学会等への職員の派遣などにより、情報を収集しています。

また、島根県としても、地震に関する新たな研究成果の情報を得た場合などには、原子力規制庁へその内容を知らせるなど、厳格な審査が行われるよう求めています。

〔敷地周辺の活断層〕

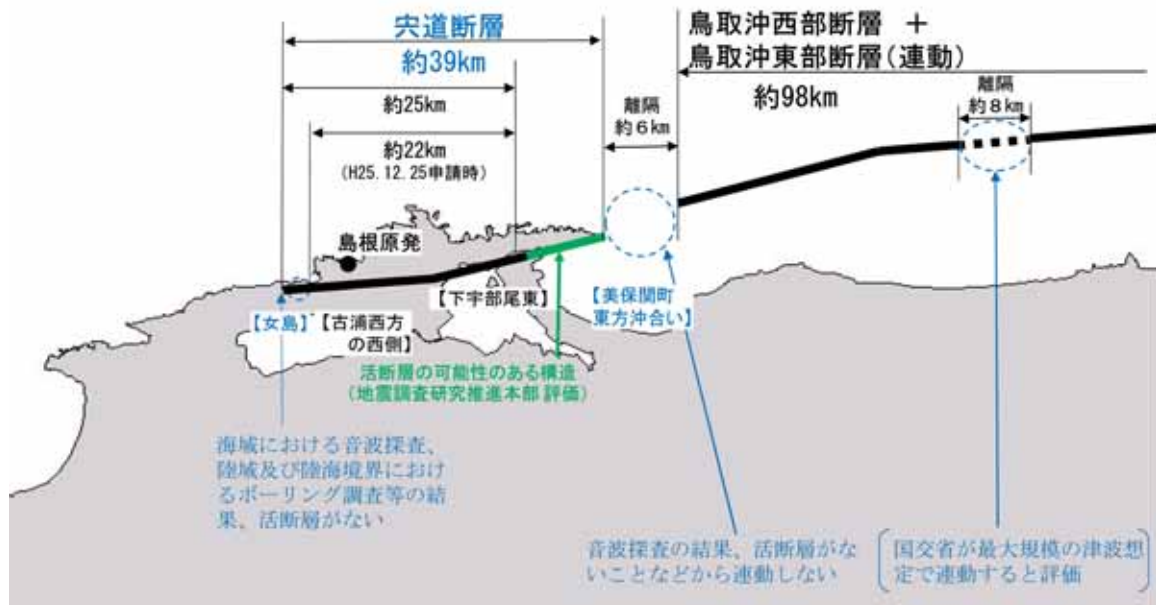
| 断 層 名 | 長さ (km) | 震央距離 (km) | 地震規模 (マグニチュード) |
|------------------------------------|------------|--------------|-------------------|
| 宍道断層 | 39 | 12.2 | 7.5 |
| 大社衝上断層 | 28 | 24.6 | 7.2 |
| 山崎断層系 | 79 | 162.1 | 8.0 |
| F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層 | 48 | 25.1 | 7.6 |
| F _{K-1} 断層 | 19 | 29.3 | 7.0 |
| K-4撓曲 + K-6撓曲 + K-7撓曲 | 19 | 13.8 | 7.0 |
| K-1撓曲 + K-2撓曲 + F _{Ko} 断層 | 36 | 51.5 | 7.4 |
| 鳥取沖西部断層 + 鳥取沖東部断層 | 98 | 85.0 | 8.2 |
| 大田沖断層 | 53 | 67.6 | 7.7 |
| F57断層 | 108 | 103.6 | 8.2 |

上記10断層のほかに、敷地周辺の孤立した短い活断層として11断層を考慮。

なお、上表の断層名に含まれる「F」は断層、「K」は屈曲を示す。

② 「宍道断層」の評価

宍道断層の長さについては、平成29年9月29日の審査会合で、中国電力㈱が、東端を「美保関町東方沖合い」、西端を「女島」とする約39キロと説明し、原子力規制委員会から妥当と評価されました。

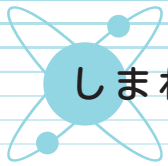


ア、宍道断層の西端

- 原子力規制委員会は、中国電力㈱が、申請時に西端としていた「古浦西方の西側」付近の海陸の境界付近で実施した調査では精度が不十分であり、活断層が古浦沖付近の海陸の境界部分をすり抜ける疑念が残ると指摘
- しかし、「古浦西方の西側」付近の陸海境界は急な崖になっており、追加調査を行うことが困難であるため、海域における音波探査、陸域及び陸海境界におけるボーリング調査によって、活断層がないことを示す、より精度や信頼性の高い調査結果が得られている「女島」地点に西端を変更し、原子力規制委員会から妥当と評価（平成28年1月29日審査会合）

イ、宍道断層の東端

- 原子力規制委員会は、地震調査研究推進本部が公表した「中国地域の活断層の長期評価」（平成28年7月1日）において「下宇部尾東」の更に東側に「活断層の可能性のある構造」が記載されていることを踏まえ、中国電力㈱に対し、東端について考え方を整理するよう指摘
- 中国電力㈱は、追加調査を実施した結果、活断層の判断基準となる地層（後期更新世（約12～13万年前）の地層）がないこと及び陸海境界において十分な調査が実施できないことから活断層でないことを証明できないため、音波探査によって、活断層がないことを示す、より精度や信頼性の高い調査結果が得られている「美保関町東方沖合い」地点に東端を変更し、原子力規制委員会から妥当と評価（平成29年7月28日審査会合）



ウ、宍道断層と鳥取沖西部断層の連動

- ・中国電力㈱は、宍道断層と鳥取沖西部断層の間には、音波探査により活断層がないこと、音波探査により断層を遮る地質構造があること、文献調査により活断層の可能性を示す重力異常がないことを確認したことから、2つの断層は連動しないとし、原子力規制委員会から妥当と評価（平成29年9月29日審査会合）
- ・なお、鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層について中国電力㈱は、国土交通省・内閣府・文部科学省が取りまとめた「日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書」（平成26年9月）で、両断層が同時に破壊するとグルーピングされていることを踏まえ、連動を考慮した場合の長さを約98キロとし、原子力規制委員会から妥当と評価（平成27年11月20日審査会合）

③ 「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層」の評価

- ・中国電力㈱は、F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層について、地質構造の類似性が認められ断層間の距離が近いことから連動するとし、また、地質調査及び音波探査の結果から長さを約48キロとし、原子力規制委員会から妥当と評価（平成27年11月20日審査会合、以下「F-Ⅲ断層 + F-Ⅳ断層 + F-Ⅴ断層」は「海域3連動」とします。）



〔地震動の評価方法〕

1. 建物や機器等の固有周期

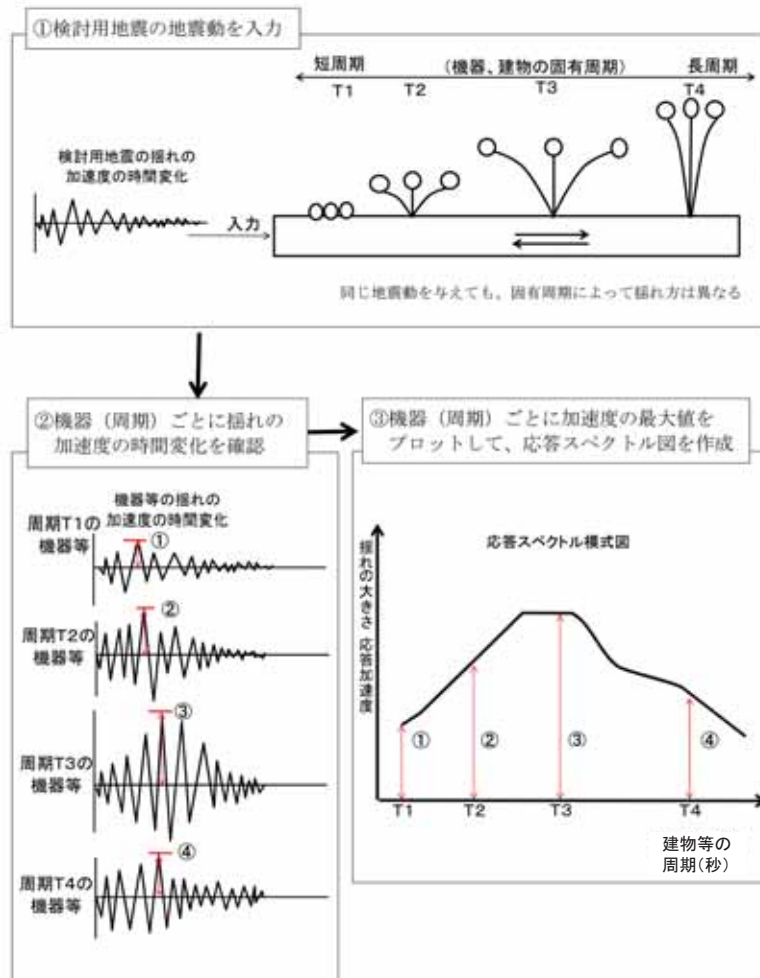
建物や機器には、それぞれの構造によって特定の揺れやすい周期（以下「固有周期」、周期とは揺れが1往復するのにかかる時間）があるため、同じ地震動を受けても建物や機器等の固有周期によって揺れ方は異なります。

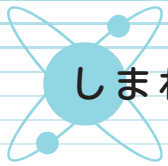
そのため、原子力発電所内の建物や機器等の揺れの強さを評価するにあたっては、それぞれの固有周期に応じて、地震動が発生した際に生じる揺れ（応答）の大きさ（応答加速度）を計算する必要があります。

2. 応答スペクトルの定義

計算結果は、主に「応答スペクトル」を用いて示されます。応答スペクトルとは、様々な固有周期を有する機器や建物等に対して地震がどのくらいの揺れを生じさせるかを分かりやすく描いたものであり、その地震動によって各々の機器や建物等に生じる最大の揺れの大きさを把握することができます。

3. 応答スペクトルの算出方法





④ 地震動評価

中国電力㈱は、宍道断層と海域3連動による地震について各周期の応答スペクトルを、次の2つの手法で算出しています。

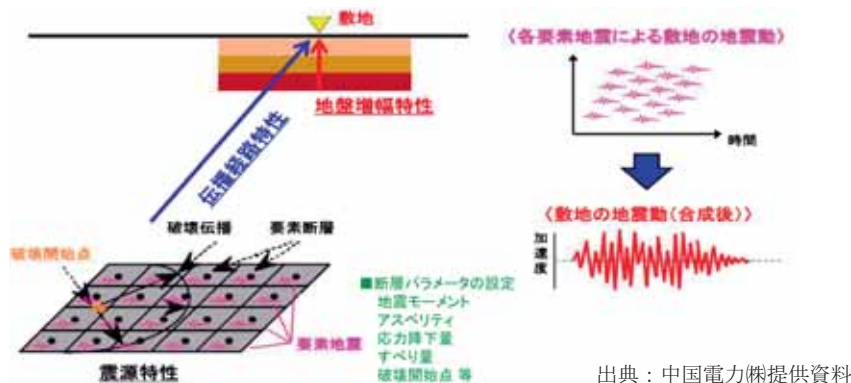
ア、過去の観測記録に基づく経験式を用いた地震動評価

- ・地震のマグニチュードと震源からの距離等との関係をもとに、簡易的に地震動を評価する手法
- ・宍道断層による地震では18通りのケースで、海域3連動による地震では3通りのケースで算出

イ、断層モデルを用いた手法による地震動評価

- ・断層の形状及び破壊形式を考え、地震の原因となる断層をモデル化して地震動を計算する手法
- ・入力する地震動は、それぞれの地質調査結果や過去の地震の知見等に基づくケースを基本震源モデルとした上で、活断層の長さや幅を広げる、断層を敷地側に傾けるなどの不確かさを考慮した条件も加えた複数のケースで算出

〔断層モデルを用いた地震動評価の概念図〕



〔宍道断層の基本震源モデル〕

| 断層長さ | 断層幅 傾斜角 | 伝播速度 | アスペリティの数 | 短周期 レベル | すべり角 | 破壊 開始点 |
|------|-------------|--------|----------|------------|------|-----------|
| 39km | 18km 90° | 0.72Vs | 2個 | レシピ どおり | 180° | 2か所 |

これ以外に項目ごとに厳しい条件を考慮した全58通りの評価を実施

〔海域3連動の基本震源モデル〕

| 断層長さ | 断層幅 傾斜角 | 伝播速度 | アスペリティの数 | 短周期 レベル | すべり角 | 破壊 開始点 |
|------|-----------------|--------|----------|------------|------|-----------|
| 48km | 約19km 南傾斜70° | 0.72Vs | 3個 | レシピ どおり | 180° | 2か所 |

これ以外に項目ごとに厳しい条件を考慮した全46通りの評価を実施

2) 震源を特定せず策定する地震動

地震は、事前に活断層の存在が指摘されていなかった場所でも起こっています。このため、新規制基準ではこれまで発生した活断層を関連付けることが困難な地震を例示し、そのような地震の影響についても評価することを要求しています。

① 地震の選定

中国電力㈱は、新規制基準で例示された16地震から、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造等の地域性や震源近傍における地震観測記録の検討を行い、No. 2の「2000年鳥取県西部地震」とNo. 13の「2004年北海道留萌支庁南部地震」を選定しました。

〔新規制基準で例示された16地震〕

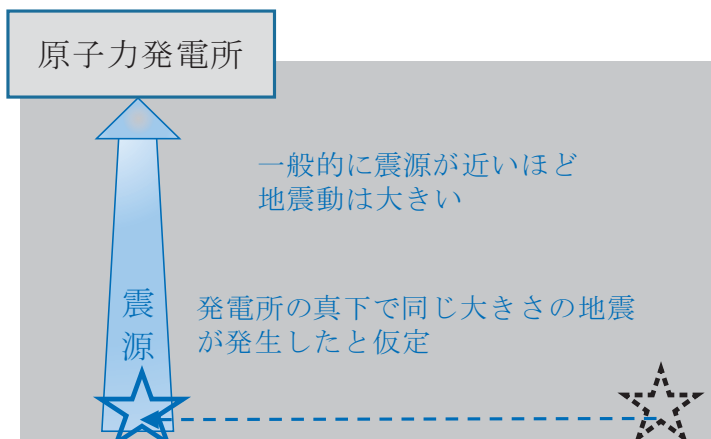
| No | 地震名 | 地震規模 (マグニチュード) |
|----|--------------------|----------------|
| 1 | 2008年岩手・宮城内陸地震 | Mw6.9 |
| 2 | 2000年鳥取県西部地震 | Mw6.6 |
| 3 | 2011年長野県北部地震 | Mw6.2 |
| 4 | 1997年3月鹿児島県北西部地震 | Mw6.1 |
| 5 | 2003年宮城県北部地震 | Mw6.1 |
| 6 | 1996年宮城県北部(鬼首)地震 | Mw6.0 |
| 7 | 1997年5月鹿児島県北西部地震 | Mw6.0 |
| 8 | 1998年岩手県内陸北部地震 | Mw5.9 |
| 9 | 2011年静岡県東部地震 | Mw5.9 |
| 10 | 1997年山口県北部地震 | Mw5.8 |
| 11 | 2011年茨城県北部地震 | Mw5.8 |
| 12 | 2013年栃木県北部地震 | Mw5.8 |
| 13 | 2004年北海道留萌支庁南部地震 | Mw5.7 |
| 14 | 2005年福岡県西方沖地震の最大余震 | Mw5.4 |
| 15 | 2012年茨城県北部地震 | Mw5.2 |
| 16 | 2011年和歌山県北部地震 | Mw5.0 |

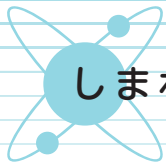
Mw (モーメントマグニチュード) は、地震の原因である、地下の岩盤のずれをもとにして計算したマグニチュード

② 地震動評価

中国電力㈱は地震動の評価に当たっては、新規制基準で定められた方法に基づき、実際に起こった地震が島根原子力発電所の真下で発生したと想定し、地震動を評価しました。

〔震源を特定せず策定する地震動の概念図〕





3) 基準地震動の策定

中国電力㈱は、選定した地震の周期ごとに最大の揺れの大きさ（加速度）を把握した上で次のようにA～Eの5つの基準地震動を策定し、平成30年2月16日に原子力規制委員会から妥当と評価されました。

① 震源を特定して策定する地震動

宍道断層及び海域3連動による地震について、過去の観測記録に基づく経験式による応答スペクトル（21通り）及び断層モデルによる応答スペクトル（104通り）をすべて下回らないように設定した地震動 **基準地震動A 820ガル**

また、震源が敷地に近い地震については断層モデルを重視する観点から、宍道断層の断層モデルを用いた地震動評価（58通り）から、基準地震動を選定しました。

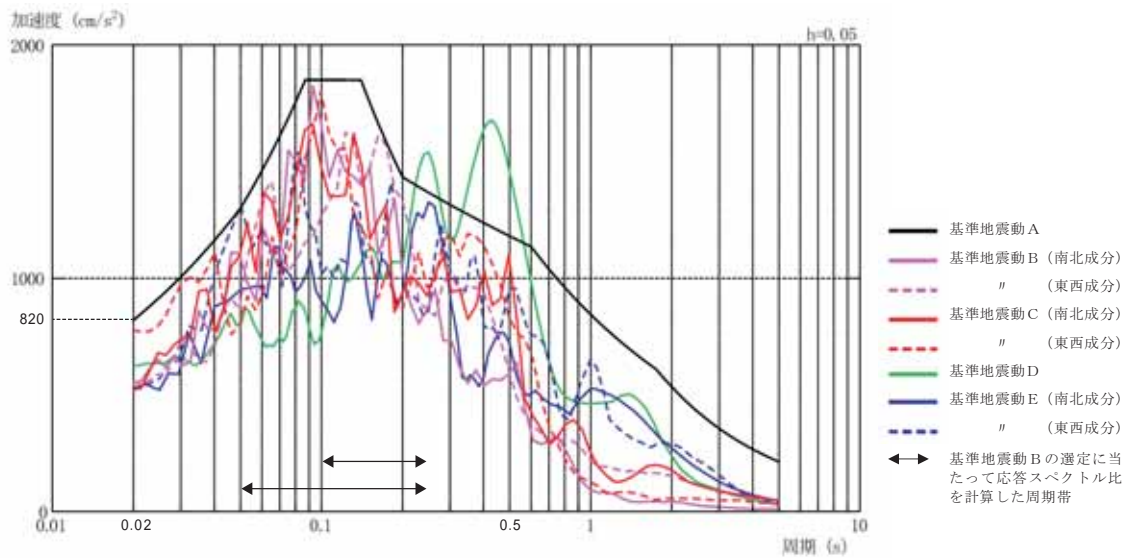
- 主要な施設の固有周期が含まれる周期の範囲で、応答スペクトル比（周期ごとの「断層モデル／基準地震動A」の平均値）が最大の地震動 **基準地震動B 560ガル**
- 剛な機器の耐震設計において着目する最大加速度値が最も大きい地震動 **基準地震動C 777ガル**

② 震源を特定せず策定する地震動

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価結果に基づき策定した基準地震動の応答スペクトルを一部周期帯で上回ることから、基準地震動として選定しました。

- 2004年北海道留萌支庁南部地震に保守性を考慮した地震動 **基準地震動D 620ガル**
- 2000年鳥取県西部地震（賀祥ダム監査廊）の観測記録に基づく地震動 **基準地震動E 531ガル**

〔各基準地震動の加速度応答スペクトル（水平方向）〕



出典：中国電力㈱提供資料を一部加工

〔地震発生時の島根原子力発電所に係る対応〕

原子炉建物基礎マット上の地震計が10ガル以上の揺れを感知すると、中国電力㈱ではパトロールを実施し、発電所の状態把握を行います。

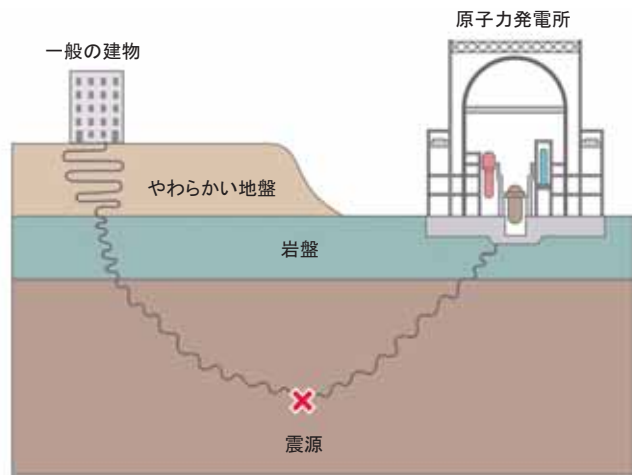
さらに、原子炉建物基礎マット上の地震計が水平方向140ガル以上、又は鉛直方向70ガル以上の揺れを感知すると、原子炉は自動的に停止します。

松江市で観測された最大の震度が震度3以上の場合、中国電力㈱から島根県に連絡が入ることとなっており、震度4以上の場合は、連絡を受け、原子力発電所の状況について、直ちに住民広報を実施することとしています。

〔過去の地震による揺れの大きさの比較〕

原子力発電所は、堅固な地盤（岩盤）上に設置してあり、やわらかい地盤に建つ一般の建物と比べ、揺れが1/2～1/3程度となります。

そのため、過去の主な地震では、島根原子力発電所の揺れは約2km離れた松江市鹿島支所の揺れと比べ、震度で1又は2段階小さくなっています。



一般の建物と原子力発電所における揺れの違い（概念図）

出典：原子力・エネルギー図面集2016を一部加工

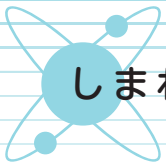
| | | 松江市鹿島支所 【やわらかい地盤】 | 島根原子力発電所 【堅固な地盤】 |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 島根県西部を震源とする地震 (H30. 4. 9 発生) | 最大震度5強 (大田市) | 震度3 (24ガル) | 震度2* (9ガル) |
| 鳥取県中部を震源とする地震 (H28. 10. 21 発生) | 最大震度6弱 (倉吉市ほか) | 震度4 (37ガル) | 震度2* (13ガル) |
| 2000年鳥取県西部地震 (H12. 10. 6 発生) | 最大震度6強 (境港市ほか) | 震度5弱 (109ガル) | 震度3* (34ガル) |

※ 島根原子力発電所での震度：中国電力㈱による測定値

過去の地震とその最大震度

4) 機器・建物等の耐震安全性評価

今後、原子力規制委員会は、策定した基準地震動に基づき原子力発電所の各種の機器・建物等の耐震性について審査することとなります。

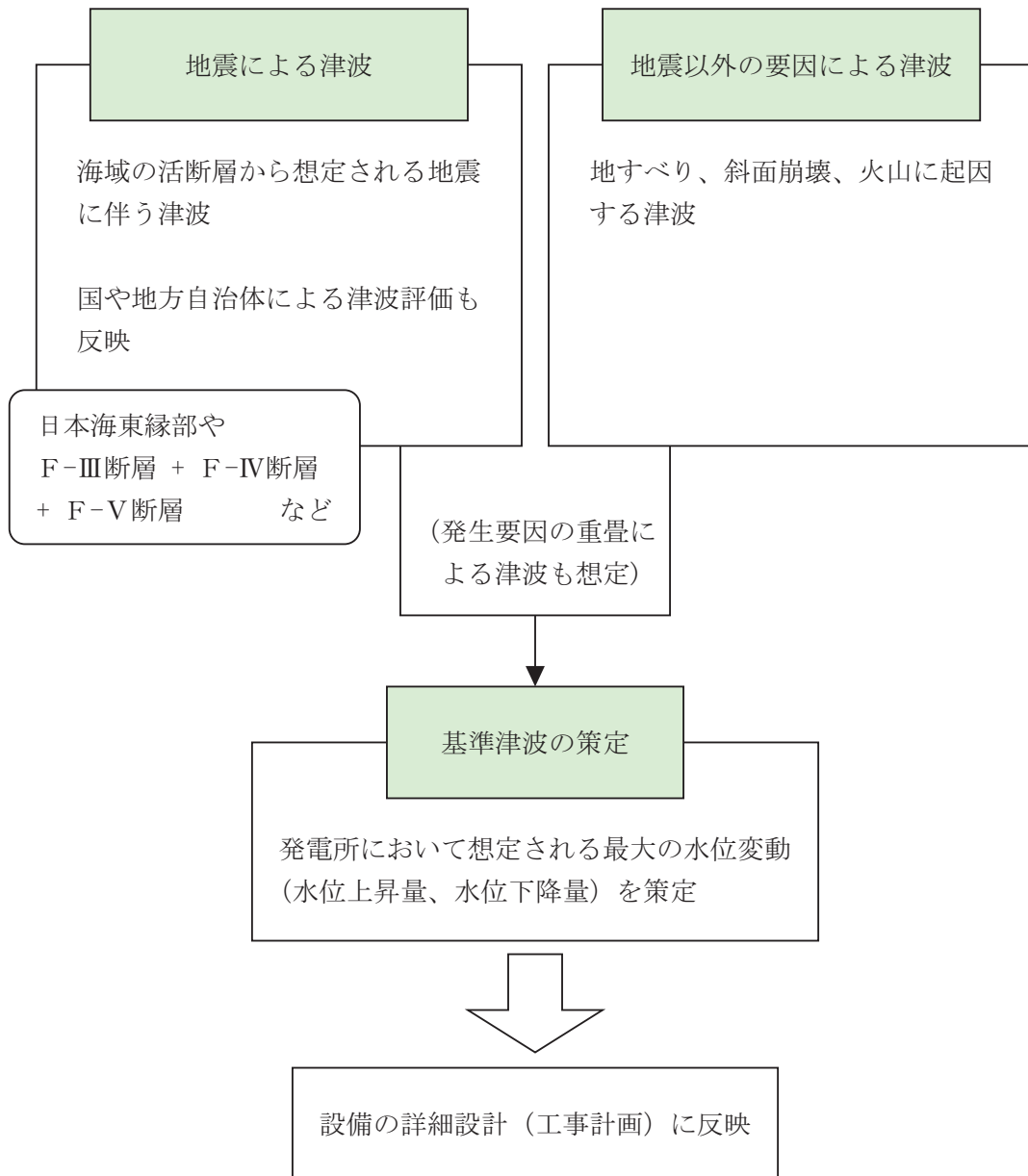


(4) 基準津波の策定

新規制基準では、施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波で、敷地における水位が最高又は最低となる基準津波を策定した上で、原子力発電所の各種の機器や建物等が健全性を保てるよう、防波壁などの津波防護施設や水密扉などの浸水防止設備が要求されています。

基準津波は、文献調査や地質調査などにに基づき、津波の発生要因として、地震、地すべり、斜面崩壊及びこれらの組合せによるものなどを複数選定し、不確かさを考慮した複数のケースで水位を計算した上で、策定することになっています。

〔津波関係の評価の流れ〕



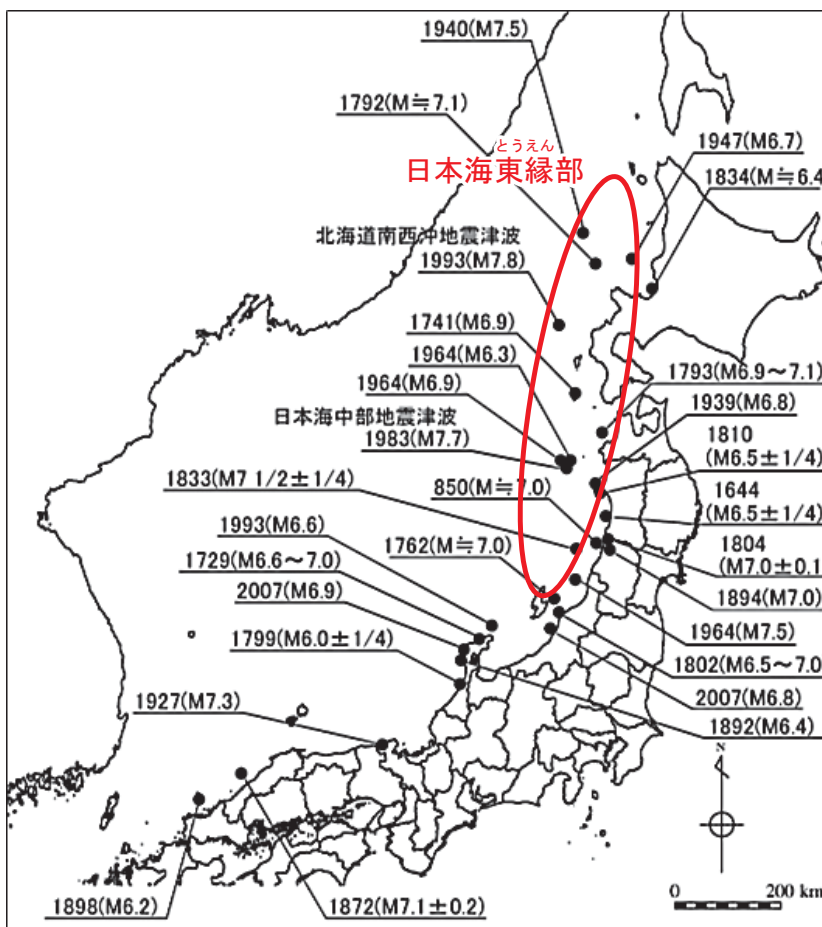
1) 地震による津波

中国電力(株)は、敷地周辺の海域活断層の津波予測高や日本海における津波の発生状況に基づき、海域3連動と日本海東縁部に想定される地震による津波のほか、鳥取沖東部断層と鳥取沖西部断層との連動による津波なども選定し、水位を算出しました。

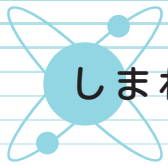
〔海域断層の長さとは簡易予測式による津波高さ〕

| 断 層 | 長さ (km) | 予測高 (m) |
|--------------------------------------|---------|---------|
| F-III断層 + F-IV断層 + F-V断層 (海域3連動) | 48 | 3.6 |
| 鳥取沖東部断層 + 鳥取沖西部断層 | 98 | 2.7 |
| F57断層 | 108 | 2.2 |
| K-4 ~ K-7 撓曲 | 19 | 1.8 |
| 大田沖断層 | 53 | 1.4 |
| K-1 撓曲 + K-2 撓曲 + F _{K0} 断層 | 36 | 1.2 |
| F _{K-1} 断層 | 19 | 0.8 |
| 隠岐北西方北部断層 | 36 | 0.4 |
| 見島北方沖西部断層 | 38 | 0.3 |

〔日本海における既往地震の震央位置、発生年及び地震規模M (マグニチュード)〕



出典：中国電力(株)提供資料を一部加工



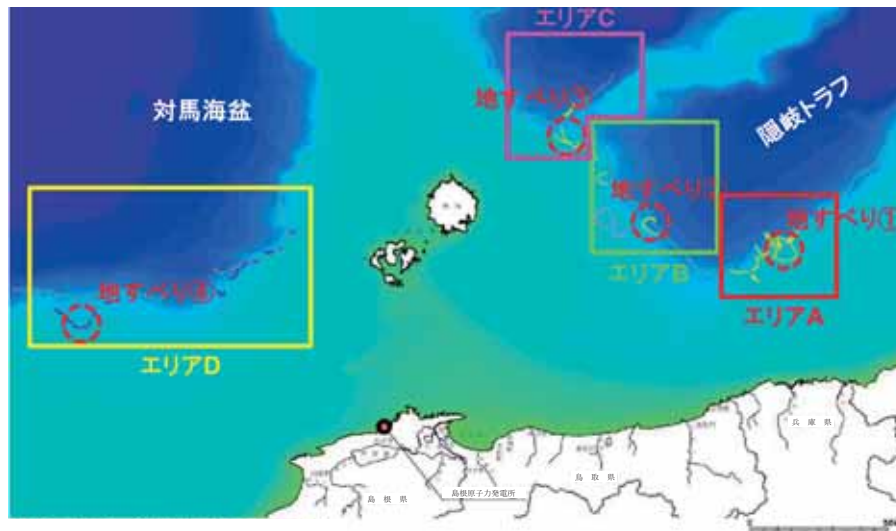
2) 地震以外の要因による津波等

中国電力㈱は、地震以外の要因による津波や津波起因事象の重畳による津波について、次のように評価しました。

① 海底地すべりに起因する津波及び陸上地すべりに起因する津波

兵庫県沖の地すべり地形及び島根原子力発電所近くの地すべり地形の範囲・位置を選定し、津波による水位を算出しました。

〔中国電力㈱が選定した海底地すべり地形〕



出典：中国電力㈱提供資料

② 岩盤崩壊に起因する津波

島根原子力発電所近くで岩盤崩壊の可能性がある地形を選定し、予測式を使って津波の水位を算出した結果、陸上地すべりの津波高を下回ったことから、敷地への影響は小さいと考えられると評価しました。

③ 火山事象に起因する津波

鬱陵島（うつりょうとう）や隠岐島後、渡島大島（おしまおしま）を選定し検討した結果、いずれも、山体崩壊を伴うような爆発的噴火の可能性は低いことから、敷地に与える影響が大きい津波は発生することはない、あるいは、観測津波水位は、日本海東縁部の想定地震による津波水位を下回ると考えられると評価しました。

〔津波の検討にあたり選定した火山〕



出典：中国電力㈱提供資料一部加工

3) 津波起因事象の重畳による津波

海域3連動と陸上地すべりの重畳を想定し、津波による水位を算出しました。

4) 基準津波の策定

中国電力(株)は、地震による津波、地震以外の要因による津波の評価結果から、次のようにA～Fの6つの基準津波を策定し、平成30年9月28日に原子力規制委員会から妥当と評価されました。

なお、地震以外の要因による津波については、いずれも地震による津波の評価水位を下回ることから、基準津波とされていません。

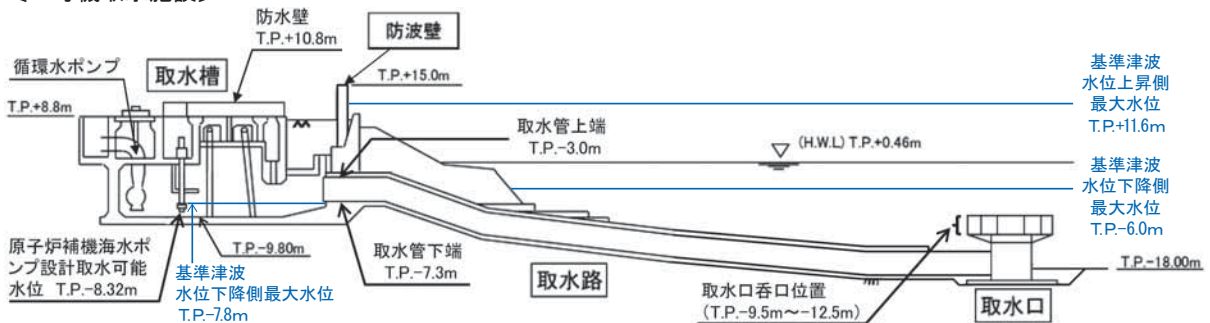
① 水位上昇側

| 基準津波 | 波源 | | 防波堤 | 循環水ポンプ | 評価水位(m) | | | | | | |
|------|--------|---|-----|----------|---------|-----------|---------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| | | | | | 防波壁 | 1号炉取水槽 | 2号炉取水槽 | 3号炉取水槽 | 1号炉放水槽 | 2号炉放水槽 | 3号炉放水槽 |
| A | 日本海東縁部 | 断層長さ222.2km (2012年鳥取県モデル) 秋田県沖西方 ～佐渡島北方沖 | 有 | 運転 停止 | +10.5 | — +7.6 | +7.0 +9.0 | +5.9 +7.0 | — +4.0 | +6.8 +7.1 | +6.6 +6.4 |
| | | | 無 | 運転 停止 | +11.6 | — +9.0 | +9.0 +10.4 | +6.4 +7.7 | — +4.1 | +6.1 +7.2 | +6.4 +6.3 |
| B | 日本海東縁部 | 断層長さ350km | 有 | 運転 停止 | +8.7 | — +7.1 | +6.9 +9.0 | +6.1 +7.2 | — +3.0 | +6.1 +6.5 | +4.4 +4.9 |
| 無 | | | | 運転 停止 | +11.2 | — +8.0 | +8.3 +10.2 | +5.8 +7.5 | — +2.6 | +5.5 +5.4 | +6.8 +7.3 |

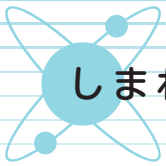
② 水位下降側

| 基準津波 | 波源 | | 防波堤 | 循環水ポンプ | 評価水位(m) | | |
|------|--------|---|-----|----------|-----------|-----------|--------------|
| | | | | | 2号炉取水口(東) | 2号炉取水口(西) | 2号炉取水槽 |
| A | 日本海東縁部 | 断層長さ222.2km (2012年鳥取県モデル) 秋田県沖西方 ～佐渡島北方沖 | 有 | 運転 停止 | -5.0 | -5.0 | -5.9 -5.4 |
| | | | 無 | 運転 停止 | -5.9 | -5.9 | -7.5 -5.5 |
| D | 日本海東縁部 | 断層長さ350km | 有 | 運転 停止 | -4.5 | -4.5 | -5.9 -5.2 |
| E | | | | 無 | 運転 停止 | -6.0 | -5.9 |
| F | 海域3連動 | 断層長さ48.0km | 有 | 運転 停止 | -3.9 | -3.9 | -5.9 -4.8 |
| | | | 無 | 運転 停止 | -4.1 | -4.1 | -6.3 -5.0 |

[2号機取水施設]



出典：中国電力(株)提供資料を一部加工



(5) その他の自然災害の評価等

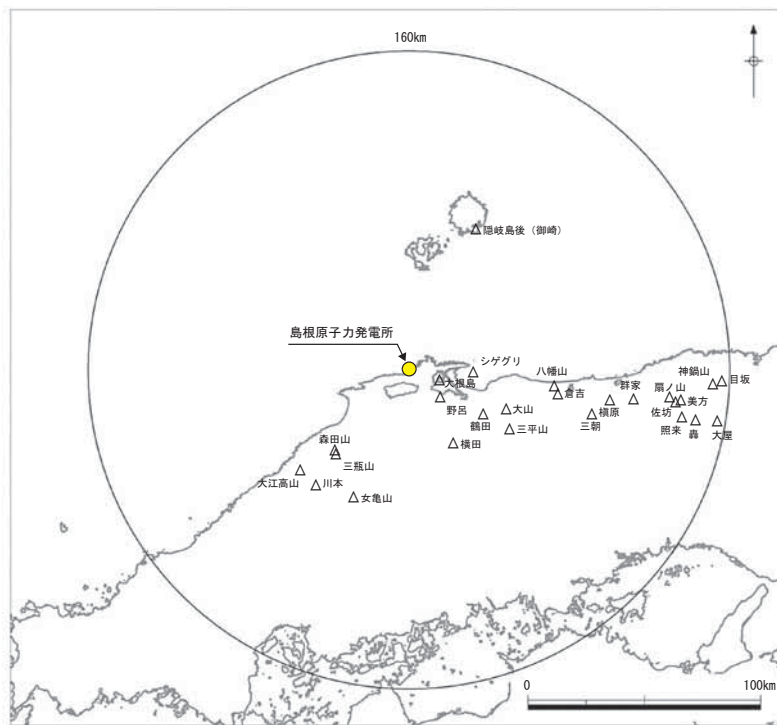
新規制基準では、地震や津波への対策のほか、火山や竜巻、火災（森林火災を含む）等への対策も要求しています。中国電力㈱は、これらの項目に係る影響評価の結果について原子力規制委員会に説明しており、今後、審査が行われます。

① 火山影響評価

新規制基準において新設された項目であり、原子力発電所の運用期間中に想定される噴火規模や火砕流等の到達の可能性、降下火砕物の堆積等の影響について評価し、設備の安全性をより詳細に確認するよう要求しています。

中国電力㈱は、敷地周辺の主な火山（三瓶山、大山）で起こり得る噴出規模を検討し、敷地において考慮する降下火砕物の堆積厚さを30cmとしています。

〔島根原子力発電所の敷地に影響を与える可能性がある火山〕



出典：中国電力㈱提供資料

② 竜巻影響評価

新規制基準において新設された項目であり、運転期間中に極めてまれではあるが発生する可能性がある竜巻を設定し、竜巻や竜巻飛来物に対する施設の安全性評価を行うことが要求されています。

③ 火災防護対策

新規制基準では発電所の内部・外部で起こりうる火災を考慮し、火災の「発生防止」、「感知・消火」、「影響軽減」の3方策を有するよう、火災防護対策を更に強化することが要求されています。

(6) 島根原子力発電所 2号機の安全対策実施状況

国は、福島第一原子力発電所事故を受け、各事業者に緊急の安全対策の実施を指示しました。その後、原子力規制委員会が発足し、原子力発電所の安全対策については、新規制基準に基づき審査されています。

なお、新規制基準の施行前に着手している安全対策設備等については、工事計画認可以前でも工事の実施が可能となっています。

① 地震・津波対策

ア、地震対策

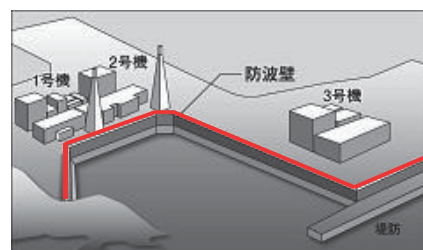
基準地震動の揺れによって、建物・機器の安全性が損なわれないことを確認

また、耐震補強工事の実施（3号機でも同様の安全対策を実施）

イ、津波対策

敷地内への津波の浸水を防ぐため、海拔15mの防波壁を設置（3号機と共用）

万が一、津波が防波壁を越えても建物入口等に設置される水密扉で水の浸入を防止（3号機でも同様の安全対策を実施）



1～3号共用の防波壁（海拔15m）



出典：中国電力(株)提供資料

② 火災・溢水対策

ア、火災対策

地震などにより火災が発生した場合においても、原子炉施設の安全性が損なわれないよう、耐震性を有した消火設備を設置。また、消火設備の多重化も実施（3号機でも同様の安全対策を実施）

イ、内部溢水対策

建物内の配管から水が溢れるなどの溢水が発生した場合においても、原子炉施設の安全性が損なわれないよう、プラントの安全上重要な機器がある部屋の入口扉を防水性の高い扉（水密扉）を設置（3号機でも同様の安全対策を実施）

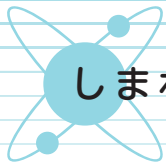


対策前



対策後

出典：中国電力(株)提供資料



しまねの原子力

③ 自然現象（火山・竜巻・森林火災）対策

ア、火山灰対策

非常用ディーゼル発電機や換気系統のフィルタが火山灰で目詰まりした場合に交換等ができるよう、フィルタの二重化等を実施（3号機でも同様の安全対策を実施）

フィルタの増設

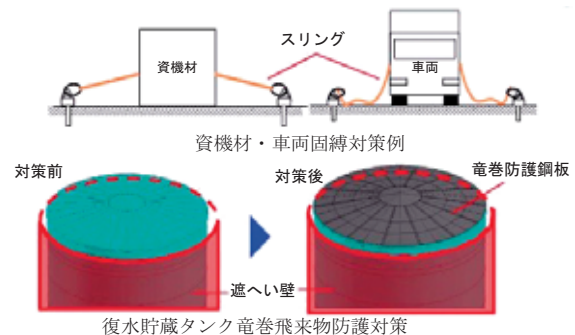


火山灰対策例

出典：中国電力㈱提供資料

イ、飛来物防護設備の設置

竜巻による飛来物の発生を防止するため、発電所構内の資機材・車両に対し、固縛を実施するほか、竜巻による飛来物から防護するため、復水貯蔵タンク屋根に竜巻防護板を設置



資機材・車両固縛対策例

復水貯蔵タンク 竜巻飛来物防護対策

出典：中国電力㈱提供資料

（3号機でも同様の安全対策を実施）

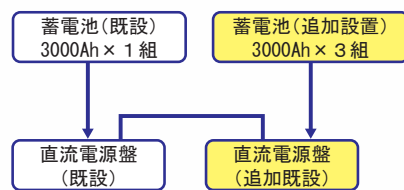
ウ、森林火災対策

発電所の外で森林火災が発生した際に延焼を防止し、安全上重要な設備を守ることを目的として発電所周辺を囲むように防火帯を設置（3号機と共用）

④ 炉心損傷防止対策・格納容器破損防止対策

ア、代替直流電源の確保

既設の直流電源が失われた場合に備えて、原子炉の状態監視等に必要な直流電源を確保するため、蓄電池の増強や代替直流電源を強化（3号機でも同様の安全対策を実施）



蓄電池（追加設置）



出典：中国電力㈱提供資料

イ、代替交流電源の確保

既設の電源が失われた場合に備えて、原子炉や燃料プールを冷やすために必要な電源を確保（3号機でも同様の安全対策を実施、予備機1基は3号機と共用）



高圧発電機車

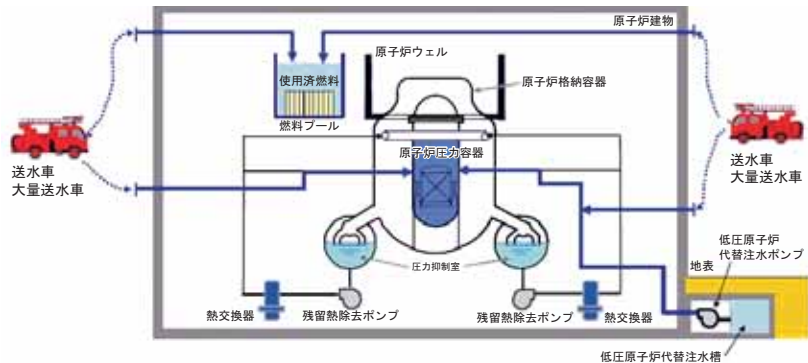


ガスタービン発電機

出典：中国電力㈱提供資料

ウ、可搬型代替注水設備の配備

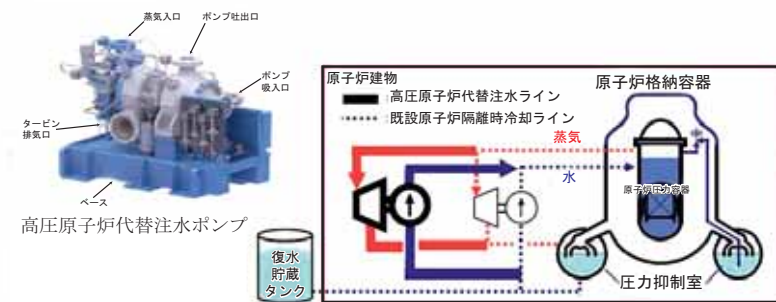
既設の原子炉への注水機能が使用できなくなった場合に備えて、外部から注水できる配管の多重化及び大量送水車等の可搬型代替注水設備を配備（3号機でも同様の安全対策を実施）



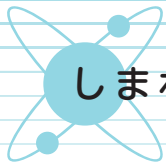
出典：中国電力㈱提供資料

エ、高圧原子炉代替注水設備の設置

原子炉を冷却する既設の高圧注水機能が使用できなくなった場合に備えて、代替の高圧原子炉注水系を設置（3号機でも同様の安全対策を実施）



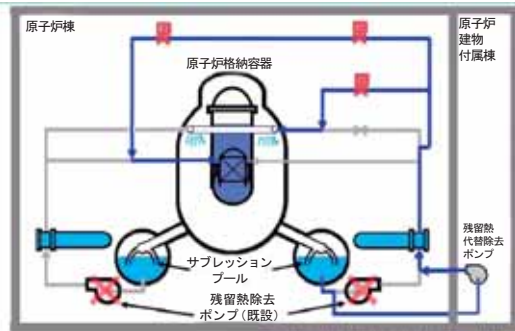
出典：中国電力㈱提供資料



しまねの原子力

オ、残留熱代替除去系設備の設置

原子炉格納容器内の温度と圧力が上昇した場合に、既存の除熱機能が使用できなくなった場合に備えて、代替の残留熱除去系（常設）を設置（3号機でも同様の安全対策を実施）



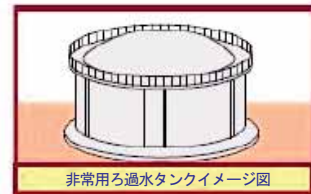
出典：中国電力(株)提供資料

カ、水供給機能の確保

原子炉や燃料プールへ注水するための淡水確保（3号機でも同様の安全対策を実施）



輪谷貯水槽の耐震補強

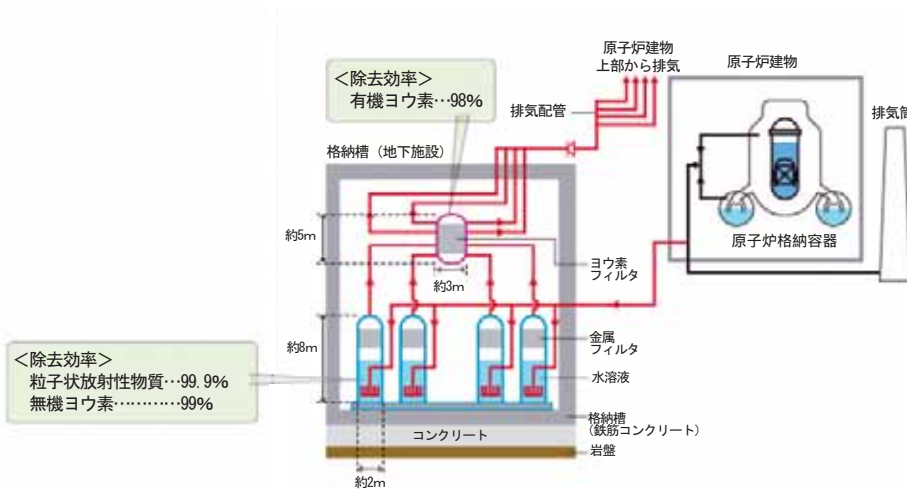


非常用過水タンクの設置

出典：中国電力(株)提供資料

キ、フィルタ付ベント設備の設置

原子炉格納容器内の圧力が異常に上昇し、格納容器内の蒸気を大気に放出する必要が生じた場合に、フィルタを介して放出することで放射性物質の放出を大幅に低減することができるよう、フィルタ付ベントを設置（3号機でも同様の安全対策を実施）

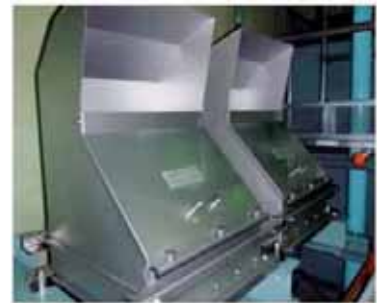
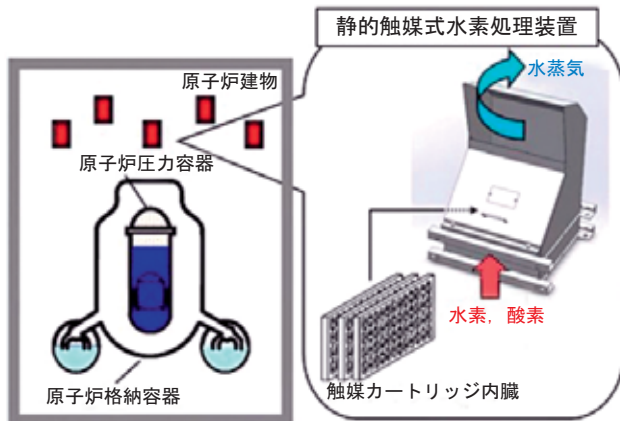


出典：中国電力(株)提供資料

⑤ 放射性物質の拡散抑制対策

ア、静的触媒式水素処理装置の設置

原子炉建物内に水素が漏洩した場合において、水素を早期に感知するため、水素濃度計を設置するとともに、水素濃度を低減し、水素爆発を防止するため、電源を必要としない触媒による水素処理装置を設置（3号機でも同様の安全対策を実施）



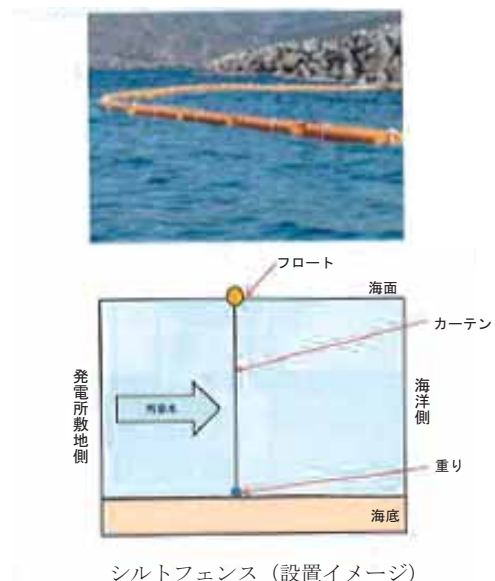
出典：中国電力(株)提供資料

イ、発電所外への放射性物質拡散抑制対策

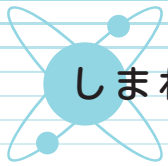
炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損または燃料プール内の燃料体が著しい損傷に至った場合において、大気への放射性物質の拡散を抑制するため、大型ポンプ車及び放水砲等を配備するとともに、原子炉建物へ放水した後の放射性物質を含む水が海洋へ拡散するのを抑制するため、放射性物質吸着剤及びシルトフェンスを配備（3号機と共用）



大気への放射性物質の拡散抑制（実放水試験時）



出典：中国電力(株)提供資料



⑥ その他

ア、緊急時対策所の設置

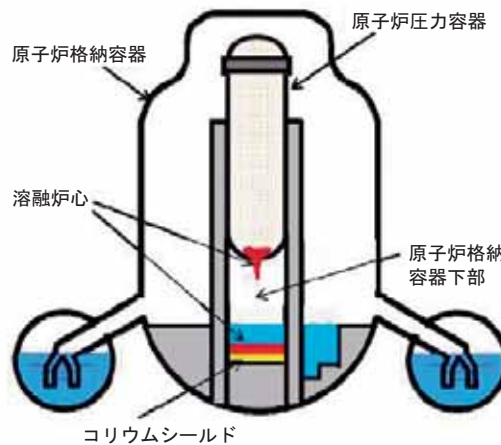
重大事故等が発生した場合にも対応できるように、緊急時対策所の機能を有する耐震構造の建物を発電所構内の高台に設置（3号機と共用）



出典：中国電力(株)提供資料

イ、コリウムシールド

溶融炉心がおきた際、落下した溶融炉心により原子炉格納容器の鋼板が損傷し、原子炉格納容器の健全性が損なわれることがないように、原子炉格納容器下部底面に耐熱材（コリウムシールド）を設置（3号機でも同様の安全対策を実施）



出典：中国電力(株)提供資料

(7) 島根原子力発電所2号機のプルサーマル計画

平成17年9月12日に中国電力㈱から、島根原子力発電所2号機でMOX（モックス）燃料を使用することに関する事前了解願いが安全協定に基づき提出されました。

これに対し島根県は、県民各層の有識者で構成する「プルトニウム混合燃料に関する懇談会」を設置して検討を行い、平成18年10月23日に中国電力㈱に基本的に了解する旨の回答をしました。

そして、平成20年10月28日の原子炉設置変更許可を受け、平成21年3月24日に島根県として、最終的な事前了解を行いました。

その後、中国電力㈱は、MOX燃料の加工契約等の諸手続きを行っています。

① 主な経過

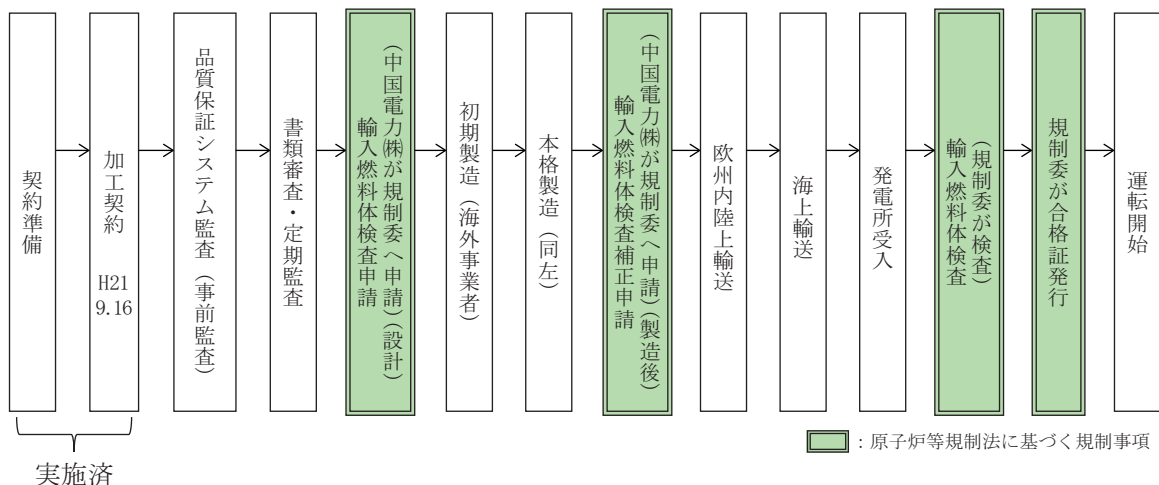
- H17. 9.12 中国電力㈱が事前了解願いを島根県及び松江市に提出
- H18. 10.23 島根県が中国電力㈱へ基本了解の回答
中国電力㈱が国に原子炉設置変更許可申請
- H20. 10.28 国が原子炉設置変更許可
- H21. 1.17 国がプルサーマルに関する住民説明会を松江市内で開催
- H21. 3.24 知事が中国電力㈱へ事前了解を回答
- H21. 6.12 中国電力㈱がプルサーマル実施時期を2010年度から2015年度へ見直し
- H21. 9.16 中国電力㈱とグローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパンとの間でMOX燃料の加工契約を締結

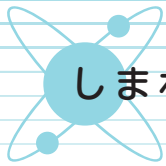
② 島根原子力発電所2号機のプルサーマルに係る現状

島根原子力発電所2号機は、平成25年12月に新規規制基準適合性申請を行っており、現在審査が行われています。

審査においては、MOX燃料の使用を前提として、炉心損傷防止対策や格納容器の破損防止対策、使用済燃料プールにおける燃料損傷防止対策等の重大事故等への対策が新規規制基準に適合しているかの審査が行われることとなっています。

また、MOX燃料調達にかかる今後のプロセスは次のとおりです。





5 特定重大事故等対処施設等の申請（意図的な航空機衝突等への対策）

新規制基準では、更なる安全性向上のためのバックアップ対策として、特定重大事故等対処施設及び第3直流電源設備の設置を要求しています。特定重大事故等対処施設等については、新規制基準に適合するための本体施設等に係る工事計画の認可日から5年以内に設置を完了することが求められています。

このため、平成28年4月28日に中国電力㈱から島根原子力発電所の特定重大事故等対処施設等に係る事前了解願いが、安全協定に基づき、島根原子力発電所1号機の廃止措置に係る事前了解願いと同時に提出されました。

これに対し、島根県は、県議会や県の安全対策協議会、原子力安全顧問などの意見を踏まえ、新規制基準に適合するかどうか原子力規制委員会の審査を受けるため、申請することのみを了解しました。

中国電力㈱は、これを受け平成28年7月4日に原子力規制委員会に申請を行い、現在審査中です。

特定重大事故等対処施設等について、島根県は、原子力規制委員会の審査終了後、国から安全性などについてよく説明を受け、県議会をはじめ、住民の方々も参加する安全対策協議会や原子力専門家等の原子力安全顧問、関係自治体などの意見をよく聴き、総合的に判断していく考えです。

(1) 主な経過

- H28. 4. 28 中国電力㈱が事前了解願いを島根県及び松江市に提出
- H28. 5. 20 第72回安対協及び原子力安全顧問会議を開催
- H28. 6. 17 知事が議会において原子力規制委員会への申請のみを了解する旨表明
- H28. 7. 1 島根県が中国電力㈱へ申請のみを了解する旨回答
- H28. 7. 4 中国電力㈱が原子力規制委員会に新規制基準適合性申請
- H28. 7. 15 島根県は国の関係機関に対し厳格な審査などを要請

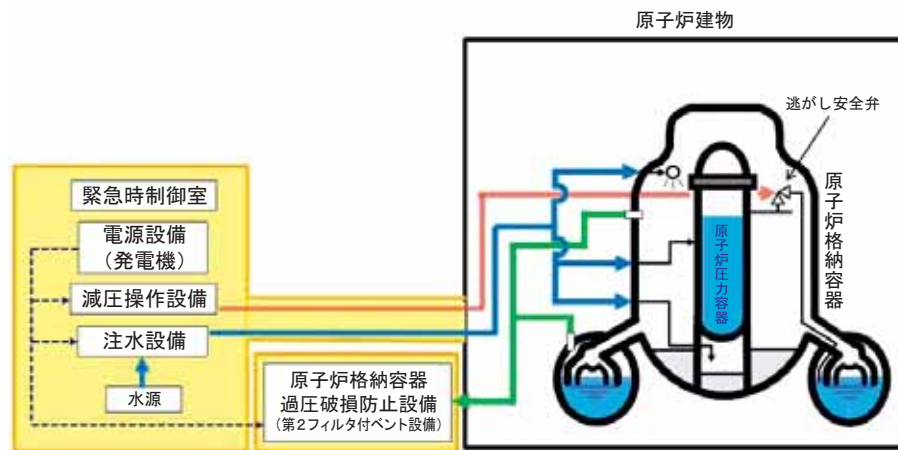


中国電力㈱社長が溝口知事に事前了解願いを提出（平成28年4月28日）

(2) 特定重大事故等対処施設等の概要

① 特定重大事故等対処施設

この施設は、意図的な航空機衝突などへの可搬式設備を中心とした対策（可搬式設備・接続口の分散配置）の更なるバックアップとして常設化するものであり、圧力容器の減圧設備、圧力容器や格納容器内への注水設備、フィルタ付ベント設備、電源設備、これらの設備を制御する緊急時制御室等で構成されます。



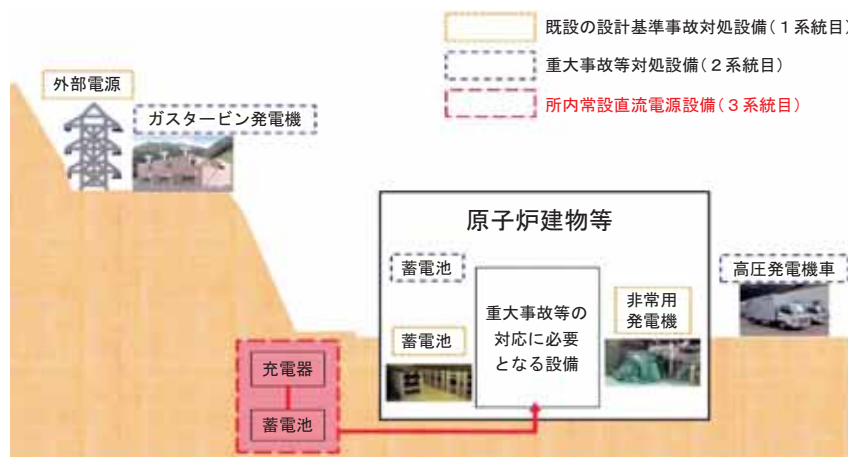
出典：中国電力(株)提供資料

中国電力(株)は、平成27年2月から施設敷地の造成工事に着手し、平成28年7月には施設設置に係る原子炉設置変更許可申請を行っています。

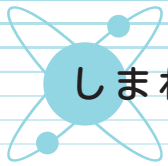
なお、この施設の配置や設備仕様等の詳細は、核物質防護（テロ対策）の観点で公開されておらず、原子力規制委員会による審査も原則、非公開で行われます。

② 第3直流電源設備（3系統目の所内常設直流電源設備）

既設の設計基準事故対処設備としての電源（1系統目）、重大事故対策として設置された電源（2系統目）が喪失した際に、原子炉の冷却を補助するポンプや弁、計測機器、非常用照明などの必要な設備に直流電源を供給するため設置されます。



出典：中国電力(株)提供資料



〔参考〕原子力発電所へのミサイル攻撃、テロへの対応

原子力発電所へのミサイル攻撃やテロに対しては、国民保護法や事態対処法等に基づき対応することとなっています。（島根県では、国民保護法に基づいて「島根県国民保護計画」を作成し、円滑に避難等できるように備えています。）

1. 国民保護法等で想定されている武力攻撃事態や緊急処理事態（テロ）の概要

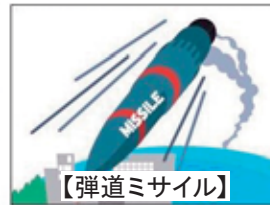
| 武力攻撃事態 | 緊急処理事態（テロ） |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 着上陸侵攻 ・ ゲリラや特殊部隊による攻撃 ・ 弾道ミサイル攻撃 ・ 航空攻撃 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力事業所等の破壊 ・ ダーティ・ボム ・ 航空機等による自爆テロ など (島根県国民保護計画から原発関係を抜粋) |



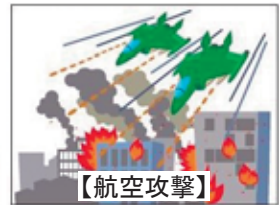
【着上陸侵攻】



【ゲリラ・特殊部隊】



【弾道ミサイル】



【航空攻撃】

2. 武力攻撃事態等への対処

- ・ 国は、自衛隊の防衛出動等を含めた対処基本方針を定め対応することとなっています。
- ・ 原子力事業者は、直ちに代替電力の確保など原子炉の運転停止に向けて必要な措置を講ずることとなっています。
- ・ 地方自治体は、武力攻撃により原子力災害が発生した場合は、地域防災計画（原子力災害対策編）に準じた措置を実施することとなっています。

3. 原子炉等規制法等に基づく対応

国民保護法等のほか、次のようなテロ等への対策を講じることとなっています。

- ・ 警察の銃器対策部隊が24時間体制で常駐警備を実施するとともに、海上保安庁が原発周辺海域に巡視船艇を常時配備
- ・ 防護措置として、警備員による巡視や出入り口での本人確認の実施のほか、核物質防護規定を定め人や物の搬出等を管理
- ・ 原子力事業者は、大規模損壊発生時の防災業務計画を策定し、要員の配置等の体制整備や研修等を実施
- ・ 防護措置として、敷地フェンス、センサーや監視カメラ、金属探知機等を整備
- ・ 重大事故等への対策として、放水砲や建物外壁へ複数の給水口や電源の接続口、フィルタ付ベント設備等を整備
- ・ 特定重大事故等対処施設等のほか、高圧発電機車、大量送水車等を整備

4. 国会答弁抜粋

[我が国にミサイルが撃ち込まれた場合の措置（H27.7.29）参議院]

○安倍 内閣総理大臣

我が国に対して弾道ミサイルが発射された場合には、自衛隊が米軍と協力をしつつ、弾道防衛ミサイルシステムによってこれを迎撃をいたします。具体的には、イージス艦とPAC3により二段階で対応することを考えております。

その際、我が国に弾道ミサイルが飛来すると認められるものの、これが我が国に対する武力攻撃とは認められない場合には、自衛隊法第八十二条の三に基づく弾道ミサイル等破壊措置により対処することになるわけであります。

他方、我が国に対する外部からの武力攻撃に該当すると判断をし、我が国を防衛する必要があると認められる場合には、自衛隊が自衛隊法第七十六条の防衛出動により対処をすることとなります。

また、武力攻撃事態などに該当すれば、事態の状況に応じて国民保護法等の関係法令や国民保護計画等に基づいて警報の発令や住民の避難等の措置を迅速かつ的確にとることとなります。

[原発にミサイルが撃ち込まれた場合の措置（H28.4.7）衆議院]

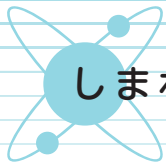
○田中 政府特別補佐人（原子力規制委員会委員長）

原子力施設の核セキュリティ対策については、IAEAの核物質防護に関する基準を踏まえた原子炉等規制法に基づいて、原子力事業者にはテロリストの侵入を阻止するための種々の防護措置を求めています。

余り詳細には申し上げられない面もありますけれども、具体的な点をちょっと御紹介しますと、原子力施設の周辺には立入制限区域、周辺防護区域を設け、フェンス、センサー、監視カメラ等を設置し、警備員による巡視を実施する、それから、海水冷却ポンプ等の屋外の重要な設備、原子炉建屋内の重要な設備を大きな衝撃から守るため、周辺に防護壁を設置すること、それから、出入り口における身分証による従業員等の本人確認、金属探知機等による探知の実施、重要な設備の周辺で作業をする場合には二人以上で行うこと等を我が国の国内規制に取り込んで、それを実施しております。

こうした防護措置については、毎年、年一回の検査において事業者が適切に講じていることを確認していることはもちろんですが、昨年のも二月になりますけれども、IAEAによる国際核物質防護諮問サービスにおいて、日本の核セキュリティの体制、原子力施設、核物質の核物質防護措置の実施状況は、全体として強固で持続可能なものであり、また、近年顕著にその対策が向上しているという評価はいただいております。

新規制基準では、航空機衝突についても、重大事故が発生した場合に、その影響を緩和できる、安全に収拾できるような対策も求めています。それがどういう状況かという詳細については、ちょっとここでは申し上げられませんが、そういったことで、基本的には、今先生、NRCの方ではB5bですか、そういう対策についてはほぼ同等のものが講じられているというふうに御理解いただければと思います。



6 島根原子力発電所3号機の新規制基準適合性申請

増大する電力需要や地球温暖化対策などのため、平成9年3月12日に中国電力㈱から島根原子力発電所3号機増設計画に係る事前了解願いが安全協定に基づき提出されました。

これに対し、島根県は、島根原子力発電調査委員会を設置して調査審議を行い、平成12年9月29日に中国電力㈱に増設計画を了解する回答を行いました。

その後、原子炉設置変更許可の手続きなどの建設に伴う諸手続きが行われ、平成18年10月24日には本工事が着工されました。

現在、島根原子力発電所3号機はほぼ完成していますが、稼働には福島第一原発事故を受けて制定された新規制基準に適合するかどうかの審査を受ける必要があるため、平成30年5月22日に中国電力㈱から島根原子力発電所3号機の新規制基準適合性申請に係る事前了解願いが提出されました。

これに対し、島根県は、県議会や県の安全対策協議会、原子力安全顧問などの意見を踏まえ、新規制基準に適合するかどうか原子力規制委員会の審査を受けるため、申請することのみを了解しました。

中国電力㈱は、これを受け平成30年8月10日に原子力規制委員会に申請を行い、現在審査中です。

島根原子力発電所3号機の稼働について、島根県は、原子力規制委員会の審査終了後、国から安全性や稼働の必要性、住民の避難対策などについてよく説明を受け、県議会をはじめ、住民の方々も参加する安全対策協議会や原子力専門家の原子力安全顧問、関係自治体などの意見をよく聴き、総合的に判断していく考えです。

(1) 主な経過

- H30. 5. 22 中国電力㈱が事前了解願いを島根県及び松江市へ提出
- H30. 6. 5 知事が島根原子力発電所3号機を視察
- H30. 6. 6 第74回安対協及び原子力安全顧問会議を開催
- H30. 8. 7 知事が原子力規制委員会への申請のみを了解する旨表明
- H30. 8. 9 島根県が中国電力㈱へ申請のみを了解する旨を回答
- H30. 8. 10 中国電力㈱が原子力規制委員会に新規制基準適合性申請
- H30. 8. 22 島根県は国の関係機関に対し厳格な審査などを要請



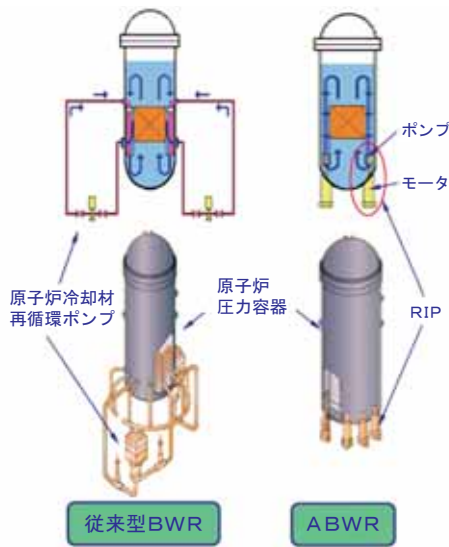
溝口知事が中国電力㈱社長へ回答（平成30年8月9日）

(2) 島根原子力発電所3号機の構造等

島根原子力発電所3号機は、次のような特徴をもつ改良型沸騰水型軽水炉が採用されています。

① 原子炉内蔵型再循環ポンプ（RIP）

原子炉再循環ポンプを原子炉圧力容器内に内蔵し、炉心下部の大口径配管をなくすことにより、配管破断の可能性がなくなり、万が一の事故でも炉心が露出しないため、安全性が向上するほか、再循環配管の供用期間中の検査が不要となります。

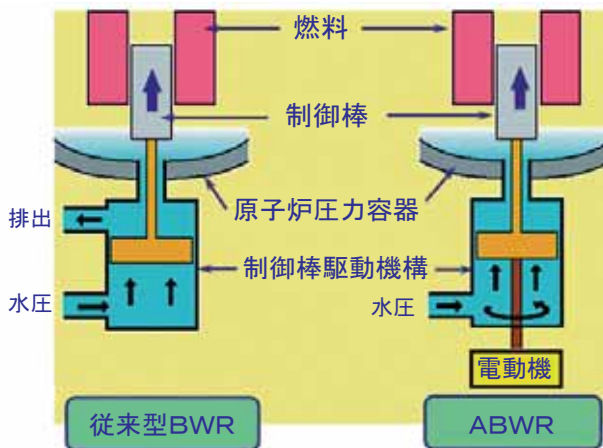


| | 従来型BWR | ABWR |
|-------|------------------------|---------------------|
| ポンプ台数 | ジェットポンプ20台 再循環ポンプ2台 | RIP10台 |
| 再循環配管 | あり | なし |
| その他 | — | 軸シール部のない 水中モータ採用 |

出典：中国電力(株)提供資料

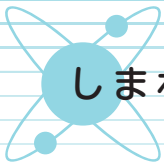
② 改良型制御棒駆動機構

駆動源を水圧及び電動に多様化しています。これにより安全性が向上するほか、電動駆動により制御棒の微調整が可能となり、制御棒操作時の燃料への負荷が軽減し運転性が向上します。また、制御棒複数本の同時操作が可能となり、起動時間が短縮されます。



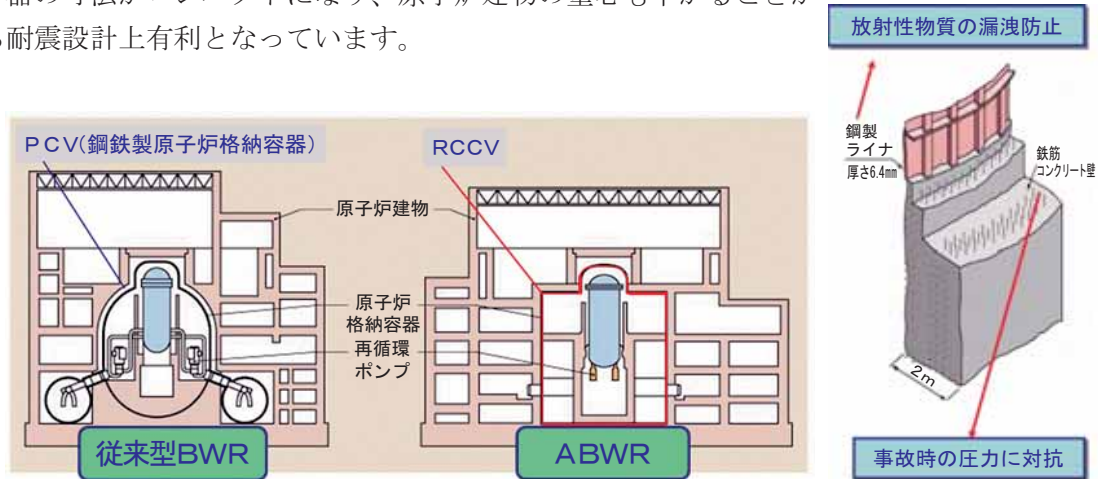
| | 従来型BWR | ABWR |
|---------|----------------------|----------------------|
| 駆動方式 | 通常：水圧駆動 スクラム：水圧駆動 | 通常：電動駆動 スクラム：水圧駆動 |
| 最少ステップ幅 | 152mm | 36.6mm |
| 同時操作本数 | 1本 | 26本（最大） |

出典：中国電力(株)提供資料



③ 鉄筋コンクリート製原子炉格納容器（RCCV）

原子炉格納容器を原子炉建物と一体の構造としています。この格納容器は、鉄筋コンクリート構造で事故時の圧力に対抗し、内張の鋼板ライナーで漏洩を防止する構造で、格納容器の寸法がコンパクトになり、原子炉建物の重心も下がることから耐震設計上有利となっています。



出典：中国電力(株)提供資料

④ 改良型中央制御盤

操作盤の集中化や各オペレータがより早く必要な情報を確認できる大型表示盤の採用により、運転操作性が向上しています。



| | 従来型BWR | ABWR |
|--------|---------|---|
| 構成 | 主盤+副盤 | 主盤+大型表示盤 |
| 運転員の操作 | ハードスイッチ | ハードスイッチ+フラットディスプレイによるタッチ操作 |
| その他 | — | <ul style="list-style-type: none"> ・大型表示盤により運転員全員がプラント情報を容易に共有 ・色、配置等を整理したヒューマンエラー防止に配慮した設計 |

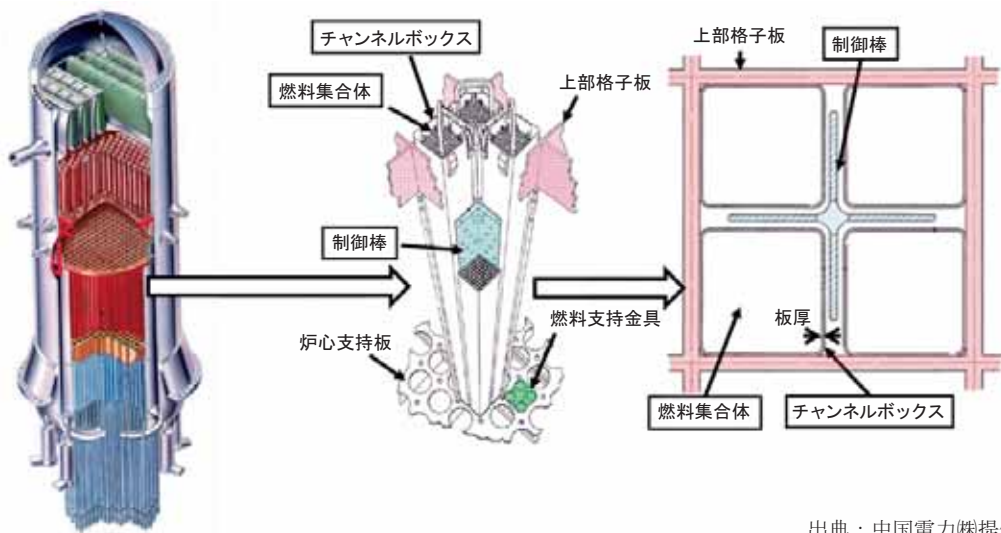
出典：中国電力(株)提供資料

(3) 島根原子力発電所3号機の安全対策実施状況

島根原子力発電所3号機の安全対策については、現在、原子力規制委員会で審査が行われています。以下の対策など、一部で2号機と異なる点があるものの、新規制基準適合のための設計方針は基本的に同じものとなっています。

① チャンネルボックスの厚肉化

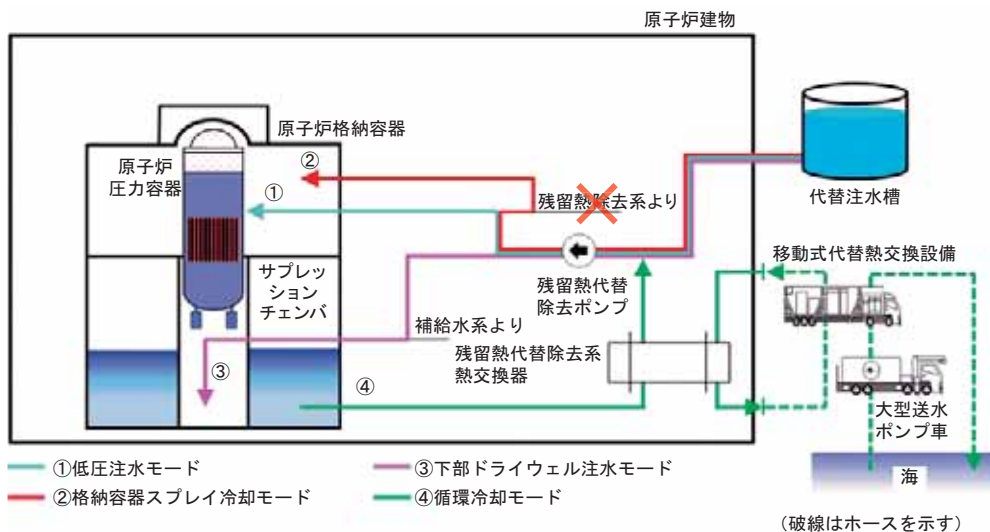
地震による燃料集合体の揺れを低減し、制御棒の挿入性を向上させるため、チャンネルボックスの板厚を2.54mmから3.05mmへと厚くしています。



出典：中国電力㈱提供資料

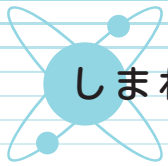
② 残留熱代替除去系

残留熱代替除去ポンプにより、原子炉圧力容器への注水、原子炉格納容器へのスプレィ、原子炉格納容器下部への注水及び原子炉格納容器循環冷却が可能です。



(破線はホースを示す)

出典：中国電力㈱提供資料



7 島根原子力発電所 1号機の廃止措置

平成28年4月28日に中国電力㈱から、前年の4月30日をもって営業運転を終了した島根原子力発電所1号機の廃止措置計画に係る事前了解願いが、安全協定に基づき提出されました。

これに対し島根県は、県議会や県の安全対策協議会、原子力安全顧問などの意見を踏まえ、平成28年7月1日に申請することのみを了解しました。

そして、平成29年4月19日に廃止措置計画の認可を受け、平成29年7月11日に島根県として、最終的な事前了解を行いました。

その後、中国電力㈱は、同年7月28日に廃止措置に着手し、現在、解体工事準備期間となる第1段階の廃止措置作業を実施しています。

(1) 主な経過

- H27. 4.30 中国電力㈱が島根原子力発電所1号機の営業運転を終了
- H28. 4.28 中国電力㈱が事前了解願いを島根県及び松江市に提出
- H28. 5.20 第72回安対協及び原子力安全顧問会議を開催
- H28. 6.17 知事が議会において原子力規制委員会への申請のみを了解する旨表明
- H28. 6.24 知事が島根原子力発電所1号機を視察
- H28. 7. 1 島根県が中国電力㈱へ申請のみを了解する旨回答
- H28. 7. 4 中国電力㈱が原子力規制委員会に廃止措置計画認可申請
- H28. 7.15 島根県は国の関係機関に対し厳格な審査などを要請
- H29. 4.19 原子力規制委員会が廃止措置計画を認可
- H29. 6. 8 第73回安対協及び原子力安全顧問会議を開催
- H29. 7. 7 知事が議会において廃止措置の実施を了解する旨表明
- H29. 7.11 島根県が中国電力㈱へ廃止措置の実施を了解する旨回答
- H29. 7.14 島根県は国の関係機関に対し、必要な事項について要請
- H29. 7.28 中国電力㈱が廃止措置を開始



溝口知事が中国電力㈱社長へ回答（平成29年7月11日）

(2) 廃止措置実施状況

① 平成29年度

中国電力㈱は、7月28日から廃止措置に着手し、初年度の作業として、汚染状況の調査や新燃料の除染等を実施しました。

〔廃止措置実績等〕

| 年月日 | 内容 |
|-------------|--|
| H29. 7. 28～ | ・放射線管理区域内建物、機器の表面汚染調査及び評価 |
| H29. 8. 9～ | ・原子炉格納容器内設備の放射化汚染調査及び評価 ・放射線管理区域外の解体機器選定及び方法の検討 |
| H29. 8. 28～ | ・除染範囲選定及び方法の検討 |
| H29.10. 2～ | ・新燃料の除染 |

② 平成30年度

中国電力㈱は、前年度からの継続作業に加え、9月には新燃料全量（92体）の搬出、譲渡しを完了したほか、12月には放射線管理区域外設備の解体撤去工事に着手しました。

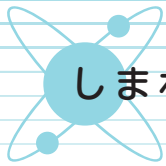
また、島根県は、松江市とともに新燃料輸送に係る立入調査を実施し、輸送車両の放射線の値が法定基準値以下であることなどを確認しました。

〔廃止措置実績等〕

| 年月日 | 内容 |
|----------------------|--|
| H29. 7. 28～ | ・放射線管理区域内建物、機器の表面汚染調査及び評価 |
| H29. 8. 9～ | ・原子炉格納容器内設備の放射化汚染調査及び評価 ・放射線管理区域外の解体機器選定及び方法の検討 |
| H29. 8. 28～ | ・除染範囲選定及び方法の検討 |
| H29.10. 2～H30. 5. 31 | ・新燃料の除染 |
| H30. 6. 1～ 9. 7 | ・新燃料搬出、譲渡し |
| H30. 9. 5～ 6 | ・島根県、松江市による新燃料輸送に係る立入調査 |
| H30.12. 3～28 | ・放射線管理区域外設備のうち、窒素ガス制御系設備の解体撤去工事 |



立入調査の様子（平成30年9月5日）



(3) 廃止措置計画の概要

中国電力㈱は、廃止措置期間全体を4段階に区分し、約30年をかけて実施するとし、第2段階以降については、第1段階で行う汚染状況の調査結果等を踏まえ、改めて廃止措置計画の変更申請を行うとしています。

〔廃止措置の工程〕

| 第1段階 (約5年) | 第2段階 (約8年) | 第3段階 (約8年) | 第4段階 (約8年) |
|------------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| 解体工事 準備期間 | 原子炉本体周辺設 備等解体撤去期間 | 原子炉本体等 解体撤去期間 | 建物等 解体撤去期間 |
| 安全貯蔵 | | 原子炉本体の 解体撤去 | |
| | 放射線管理区域内の設備 (原子炉本体以外)の解体撤去 | | 建物等の解体撤去 |
| 燃料搬出・譲渡し | | | |
| 汚染状況の調査 | | | |
| 汚染の除去 | | | |
| 放射線管理区域外の設備の解体撤去 | | | |
| 放射性廃棄物の処理処分 | | | |

① 燃料搬出・譲渡し

中国電力㈱は、廃止措置に伴い発生する燃料の搬出・譲渡しについて、次のとおり行うとしています。

ア、使用済燃料

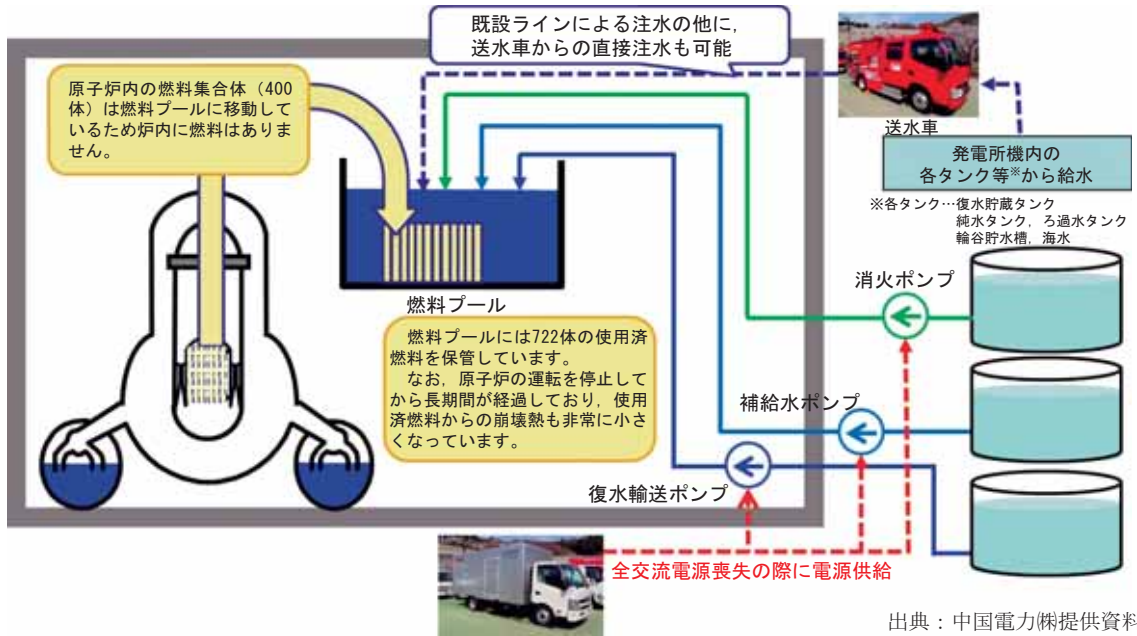
- ・使用済燃料は、再処理施設へ全量搬出し、廃止措置の第3段階の開始までに、再処理事業者へ譲渡し
- ・譲渡しまでの間は、既設（1号機又は一時的に2号機）の燃料プールに貯蔵
また、燃料の取扱い及び貯蔵に必要な既設の設備を維持管理
- ・現在、722体の使用済燃料を島根原子力発電所電1号機内の燃料プールで貯蔵

イ、新燃料

- ・廃止措置の第2段階の開始までに、加工事業者へ譲渡し

〔燃料プールの安全対策〕

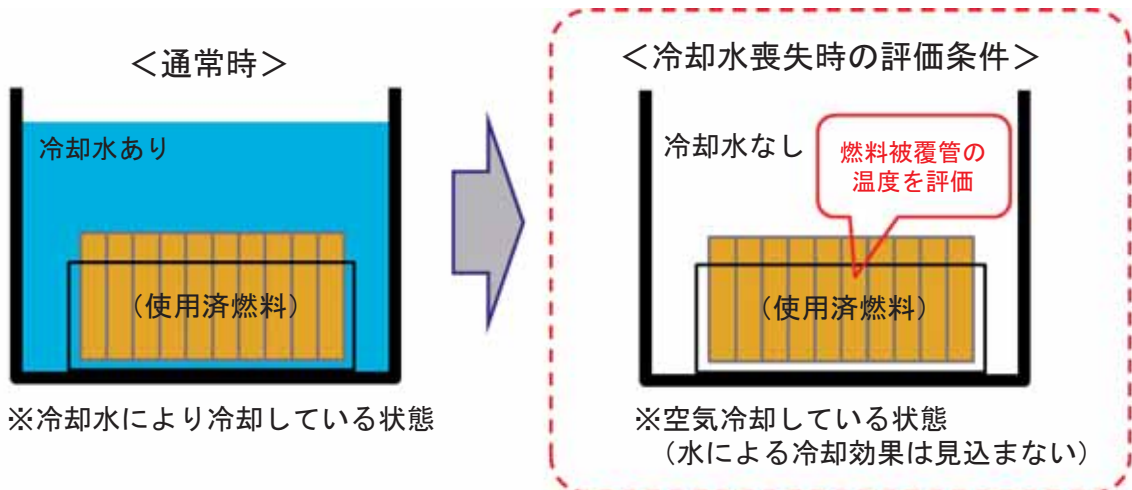
島根原子力発電所1号機には、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、可搬型の代替注水設備や高圧発電機車を配備済みであり、全交流電源喪失などの万が一の場合でも燃料プールへの注水が可能となっています。



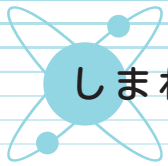
出典：中国電力(株)提供資料

〔燃料プール冷却水喪失時における燃料健全性の評価〕

上記のとおり万が一の場合でも燃料プールへの注水を可能とし、冷却を維持する対策がとられています。一方で、中国電力(株)は、仮に燃料プールから冷却水が瞬時に全量喪失した場合の燃料の健全性についても評価を行っています。評価では、この場合でも空気による自然循環により燃料は冷却され、燃料被覆管温度は360℃程度にとどまり、燃料の健全性は損なわれないとされています。



出典：中国電力(株)提供資料



② 廃止措置に伴い発生する低レベル放射性廃棄物（放射性廃棄物の処理処分）

中国電力㈱は、廃止措置に伴い発生する低レベル放射性廃棄物の処理等について、次のとおり行うとしています。

- ・ 廃止措置の第1段階（解体工事準備期間）中に発生する低レベル放射性廃棄物については、運転中と同様に、廃棄物の種類・性状等に応じて適切に処理等を実施
- ・ 廃止措置の第2段階（原子炉本体周辺設備等解体撤去期間）以降に発生する低レベル放射性廃棄物については、その期間の工事に着手するまでに処理等の方法を定め、原子力規制委員会へ廃止措置計画の変更認可を申請
- ・ 実際に処分するまでの間は、廃棄物の放射能レベル、性状などに応じ、厳重に管理
- ・ 放射性固体廃棄物は、放射能レベル、性状に応じた処理を行い、原子炉等規制法に基づく許可を受けた者の廃棄施設に廃棄することとし、その廃棄施設への搬出は、廃止措置の終了までに実施

ア、廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の概要

| 放射能レベル区分 | | 推定発生量 |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------|
| 低レベル 放射 性 廃 棄 物 | L 1（放射能レベルの比較的高いもの） 例：制御棒，炉内構造物 等 | 約60トン |
| | L 2（放射能レベルの比較的低いもの） 例：原子炉容器 等 | 約670トン |
| | L 3（放射能レベルの極めて低いもの） 例：原子炉周辺の機器 等 | 約5,350トン |
| 放射性物質として扱う必要のないもの（クリアランス制度対象物） | | 約20,680トン |
| 放射性廃棄物ではないもの（産業廃棄物と同様に扱われるもの） | | 約153,300トン |

イ、廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の種類

廃止措置に伴い発生する固体廃棄物には、「低レベル放射性廃棄物」「放射性物質として扱う必要のないもの」「放射性廃棄物ではないもの」があります。

- ・ 「低レベル放射性廃棄物」は、放射能レベルに応じてL 1、L 2、L 3に区分
- ・ 「放射性物質として扱う必要のないもの」とは、国が、放射性物質として扱う必要のない放射能レベル（クリアランスレベル（年間0.01ミリシーベルト以下））の基準以下であることを確認した廃棄物で、一般の廃棄物と同様の処分や再利用しても健康への影響が無視できるとされた廃棄物
- ・ 「放射性廃棄物でないもの」とは、産業廃棄物として扱われる廃棄物

ウ、廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の量

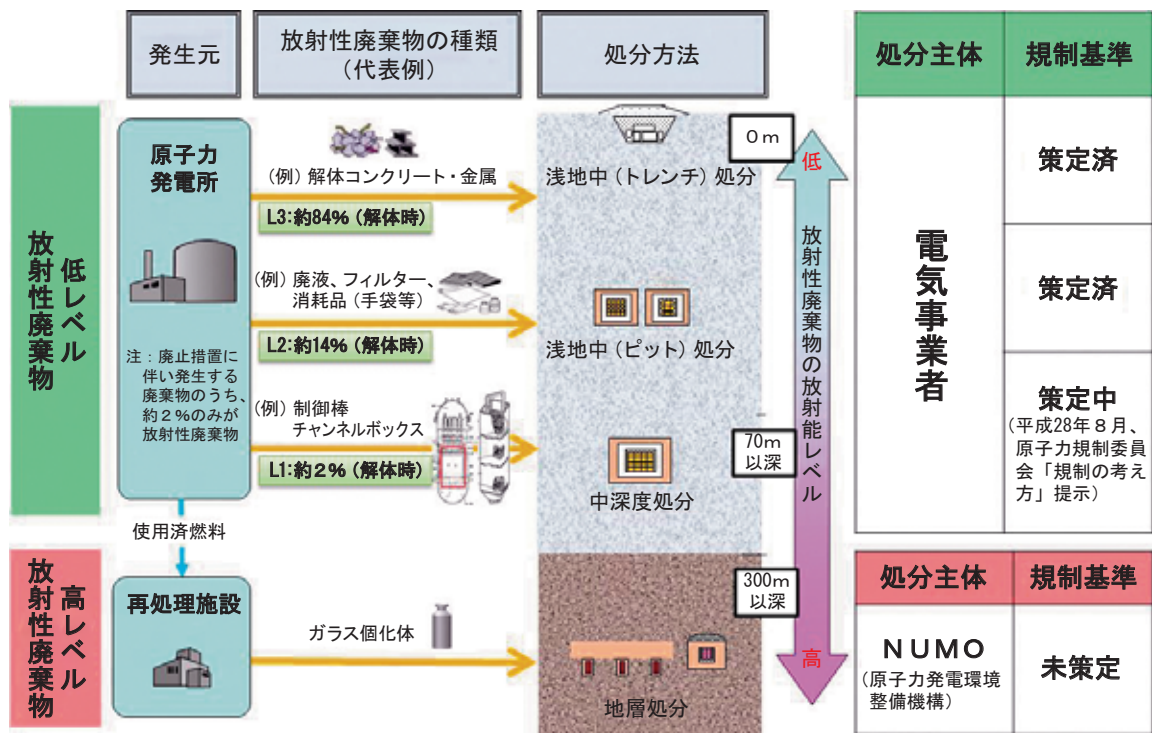
廃止措置に伴い発生する固体廃棄物の推定発生量は、中国電力(株)が熱出力が同程度の沸騰水型発電所の評価結果をもとに試算したものであり、解体工事準備期間中に実施する汚染状況の調査結果等を踏まえ、再評価するとしています。

〔低レベル放射性廃棄物の種類と処分の概要〕

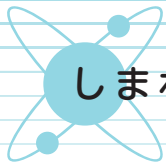
原子力発電所の運転中や廃止措置中に発生する低レベル放射性廃棄物については、放射能レベルの区分に応じた埋設処分の方法が定められています。

このうち、放射能レベルの比較的高い廃棄物（L1）で求められる処分方法（中深度処分）については、原子力規制委員会により、現在、具体的な規制基準（審査基準）の検討が進められている段階であり、処分地については未確定となっています。

また、原子力発電所の廃止措置中に発生する低レベル放射性廃棄物については、現在、いずれの発電所でも具体的な処分地は未確定となっています（東海発電所の放射能レベルが極めて低い廃棄物（L3）については、東海発電所の事業所敷地内埋設について、原子力規制委員会が審査中）。



出典：資源エネルギー庁ホームページ



③ 系統除染（汚染の除去）

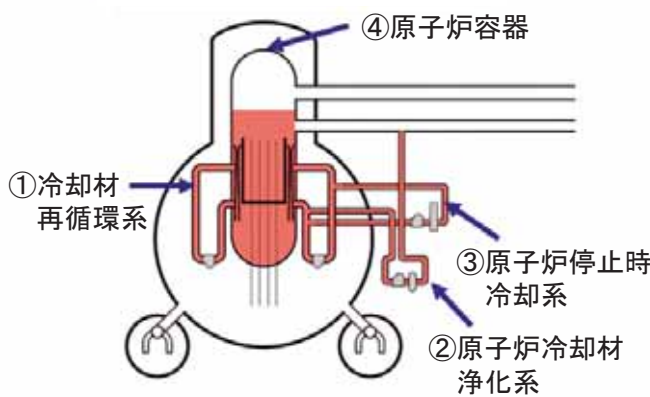
中国電力㈱は、これまでの定期点検等における経験・実績等を活かし、放射性物質の漏えい及び拡散防止対策、放射線業務従事者の被ばく低減対策を講じた上で、安全確保を最優先に次のとおり除染を行うとしています。

ア、系統除染の範囲

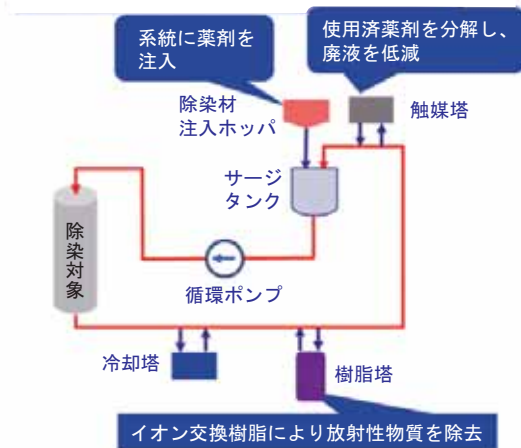
- ・比較的多くの汚染が残存していると想定される系統を対象
- ・具体的な範囲については、汚染状況の調査結果等を踏まえ決定
- ・その他の範囲については、廃止措置の第2段階（原子炉本体周辺設備等解体撤去期間）以降に必要な応じて実施することとし、第2段階に入るまでに除染の要否・方法等について検討し、改めて廃止措置計画の変更申請

イ、系統除染の方法

下図の①～④の配管や機器の内面に付着している放射性物質を、薬品や機械を使って除染します。



系統除染の範囲(想定)



系統除染の例(化学的除染の場合)

出典：中国電力㈱提供資料

④ 汚染状況の調査

中国電力㈱は、汚染状況の調査について、施設周辺の一般公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくの低減と、適切な解体撤去方法の策定や低レベル放射性廃棄物発生量の評価精度向上のため、施設内の放射性物質の核種組成や放射エネルギー等を評価するとしています。

⑤ 放射線管理区域外の設備の解体撤去

中国電力㈱は、放射線管理区域外の設備の解体撤去について、島根原子力発電所1号機の安全確保のための機能に影響を与えない範囲内で実施するとしています。

8 島根原子力発電所におけるトラブル等の事案

この章では、最近のトラブル等の事案を説明します。

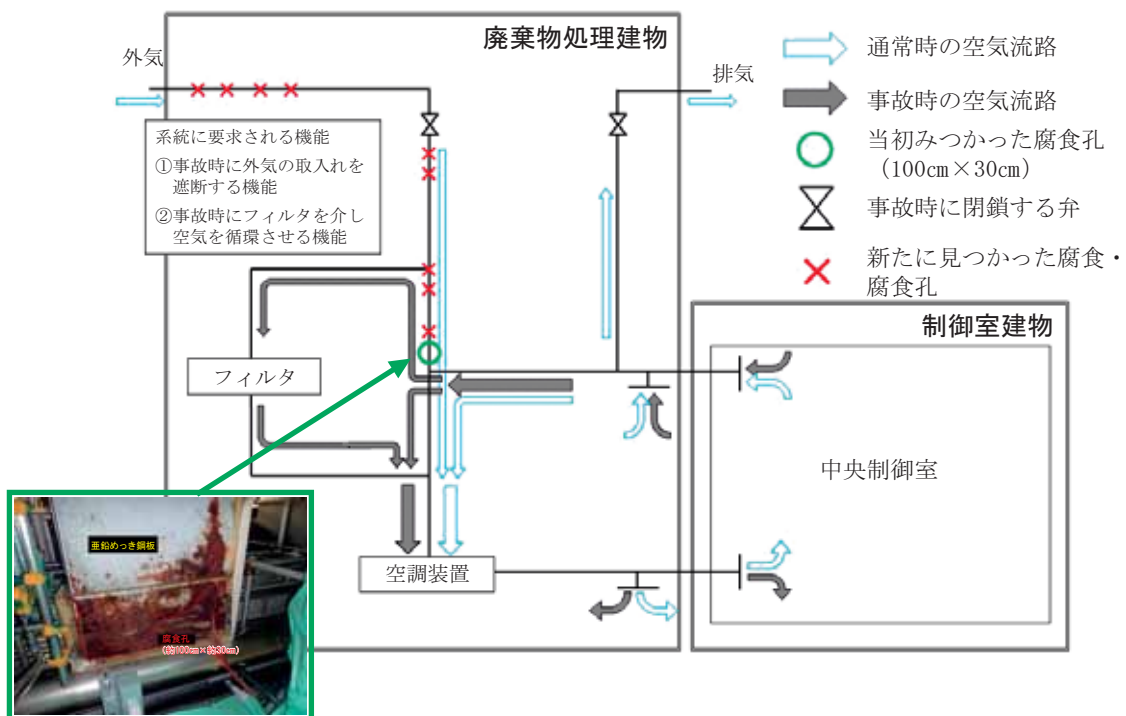
(1) 島根原子力発電所2号機の中央制御室空調換気系ダクト腐食事象

① 事案の概要

平成28年12月8日、島根原子力発電所2号機において、中央制御室空調換気系のダクトに腐食孔（横約100cm、縦約30cm）が確認されました。

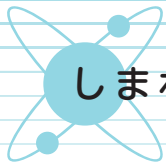
この空調換気系には、事故発生時に運転員が中央制御室にとどまって監視や制御が行えるよう、外気を取入れを遮断し、建屋内の空気を内部循環させる機能が求められています。このダクトに腐食孔があることで、事故発生時に放射性物質が放出された後の外気が中央制御室に入ってくる可能性があることが判明しました。

〔中央制御室空調換気系統図（島根2号機）〕



② 主な経過

- H28. 12. 8 中国電力㈱が原子力規制委員会及び県に事案の発生報告
安全協定に基づく立入調査（第1回）を実施
- H29. 3. 9 中国電力㈱が原因及び対策に関する報告書を原子力規制委員会に提出
- H30. 1. 31 原子力規制委員会が原因及び対策に関する報告書の評価を決定
- H30. 2. 13 安全協定に基づく立入調査（第3回）を実施し、ダクトの点検調査の状況、
原因調査結果及び推定原因、再発防止対策に係る報告内容等を確認
- 2. 28 中国電力㈱が松江市で住民説明会を実施



③ 県の対応状況

この事象に関し、県と松江市は合同で、適時立入調査を実施しています。今後も再発防止対策が実施されていきますので、県は引き続き、対策の実施状況等を確認し、中国電力㈱の対応状況に応じて適切に対応します。

【平成28年12月8日 立入調査（第1回）】

腐食孔が発見された現場状況等の現地調査を行うとともに、環境への影響がないことを確認

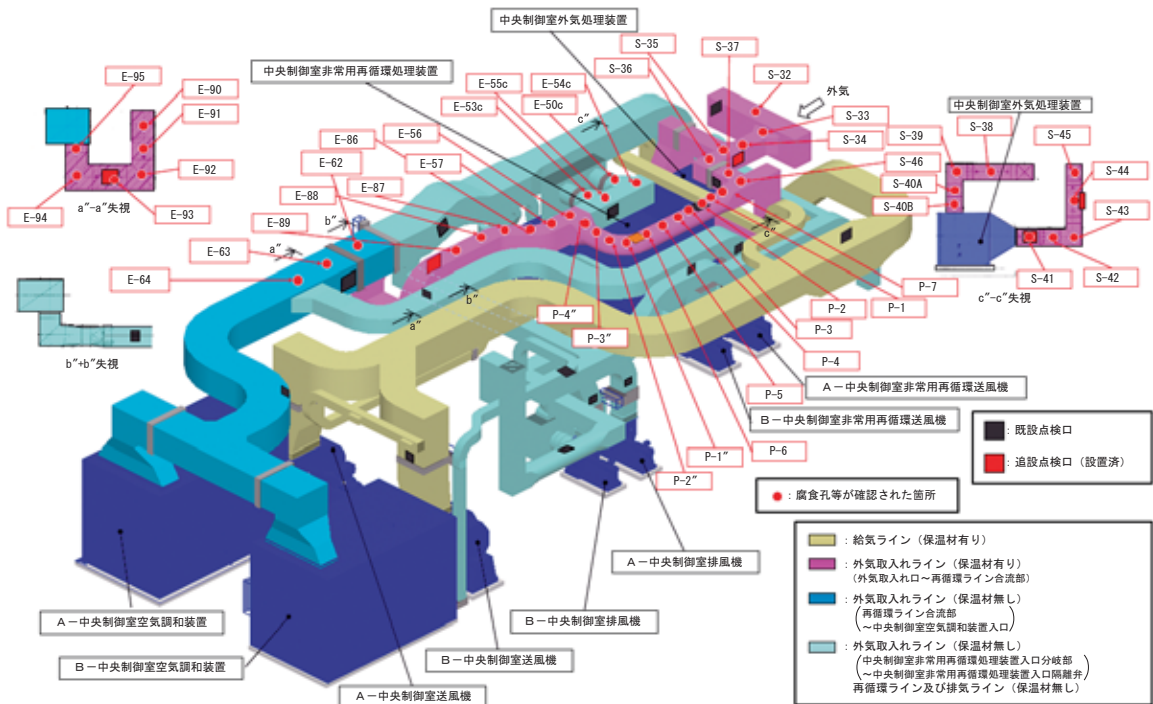
【平成28年12月28日 立入調査（第2回）】

類似箇所点検の結果、腐食部の状況（現場確認を含む）、応急措置の準備状況等について現地調査

【平成30年2月13日 立入調査（第3回）】

中国電力㈱の報告内容が規制委に妥当と評価されたことを踏まえ、報告された点検調査の状況や原因調査結果及び今後行う再発防止対策の内容等について現地調査

〔腐食孔が確認されたダクトの配置図〕



ダクトの腐食状況を確認する
県と市の職員（第2回立入調査）



中国電力㈱の報告内容を確認する
県と市の職員（第3回立入調査）

④ 原因調査の結果（推定原因）

ア、外気中の水分や海塩粒子

外気とともに取込まれた水分や海塩粒子がダクト内面に付着し、腐食が発生

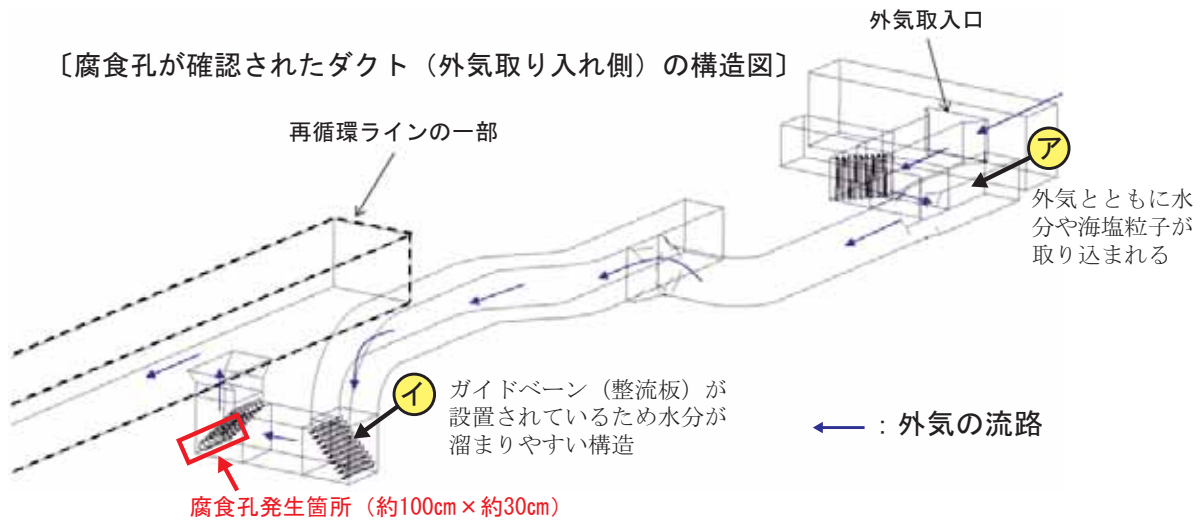
イ、ダクトの構造

他のダクトより水分が付着しやすく、腐食の進行を促進

ウ、保守点検の計画

ダクト内面からの腐食進行を考慮した点検の計画になっていなかったため、腐食孔に至る前にダクトの劣化を検知できず事態が悪化

〔腐食孔が確認されたダクト（外気取り入れ側）の構造図〕



⑤ 再発防止対策

ア、保守点検計画の見直し

| | 腐食発生時 | 見直し後 |
|------|-------------------------------------|---|
| 内面点検 | 3サイクル*に1回 (外気取入れ口と外気処理装置入口ダクトのみ) | 1サイクルに1回 (外気取入れライン) (上記範囲以外は、念のため6サイクルに1回実施) |
| 外面点検 | 10サイクルに1回 (全ライン) | 6サイクルに1回 (全ライン) |

*サイクル：13ヵ月（通常の運転期間）ごとに行われる施設定期検査の周期を1サイクルという

イ、外気による影響低減のための運用見直し

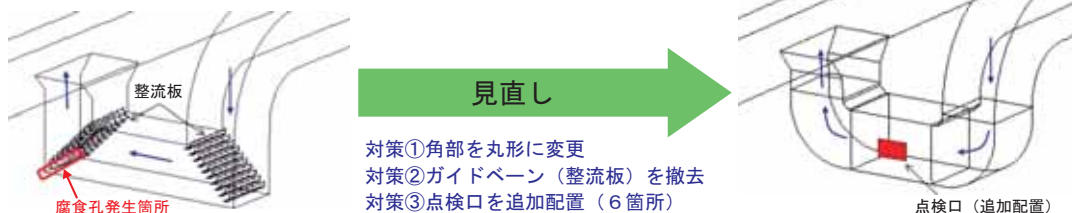
これまで「荒天時のみ使用」としていた外気処理装置を「常時運用」に見直し

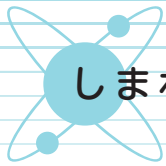
ウ、ダクト仕様の見直し

より腐食を検知しやすい材質（亜鉛メッキ鋼、炭素鋼）へ見直し

エ、ダクト形状・構造の見直し

水分が溜まりやすいダクトの形状・構造を見直し





(2) 低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題

① 事案の概要

中国電力㈱は、低レベル放射性廃棄物の固型化処理に使用するモルタルを作る際に添加する水の量を測る流量計2基について、手順書に規定した頻度で校正を行わないまま使用していました。

また、中国電力㈱の保修担当者は、実際には業者に発注を行わず、校正をしていないにもかかわらず、校正したように架空の記録4件を作成し、低レベル放射性廃棄物の受入予定先の日本原燃㈱の監査の際に提出し、日本原燃㈱の受入前の監査で、架空の校正記録であったことが発覚しました。

さらに、当該担当者が過去に行った固型化処理に係る業務状況を確認したところ、モルタル流量計1基についても、定められた期間内に校正を実施しないまま使用していたことが判明しました。

② 主な経過

- H27. 6.30 中国電力㈱が本事案を発表
安全協定に基づく立入調査（第1回）を実施
- H27. 7.15 知事が原子力規制委員会へ徹底した指導・監督などを要請
- H27. 8.30 原子力規制委員会は、本事案を保安規定違反（判定区分「監視」）と判定
- H27. 9.11 中国電力㈱から本事案に係る調査報告書の提出を受け、知事が再発防止策への取組と県民や関係自治体への説明方法等の検討を申し入れ
- H27. 11.19 本事案に係る第71回安全対策協議会、顧問会議の開催
- H27. 12.21 中国電力㈱及び原子力規制委員会へ再発防止策の適切な実施やその徹底した指導監督等を要請
- H28. 1.21 中国電力㈱が松江市で住民説明会を開催
- H28. 10.11 中国電力㈱が充填固化体の製作を再開
- H29. 4. 1 中国電力㈱が再発防止策の一つである改良EAM※（統合型保全システム）の運用を開始
- H30. 2.19 原子力規制委員会が日常業務内で継続してP D C Aが回る状態であると確認し、保安規定違反「監視」に係る改善状況の確認を終了
- H30. 6.11 安全協定に基づく立入調査（第8回）を実施し、原子力規制委員会による確認結果や再発防止対策が計画どおり進捗し、改訂手順書等に基づく運用にも問題は見られないことなどを確認

※EAM (Enterprise Asset Management) : 原子力発電所の設備に対する保全計画・実施・結果に係る情報を統合的に管理するシステム

③ 県の対応状況

この事案に関し、県と松江市は合同で、適時立入調査を実施しています。

今後も再発防止対策が実施されていきますので、県は引き続き、対策の実施状況等を確認し、中国電力㈱の対応状況に応じて適切に対応します。

【本事案の主な経緯】

平成27年6月30日
中国電力㈱から県などへ、
事案発覚の連絡

平成27年8月5日
原子力規制委員会が、本事案
を保安規定違反「監視」と判定
⇒国が行う保安調査等におい
て、事案に係る改善措置の
状況を確認することを決定

平成27年9月11日
中国電力㈱が本事案の調査報
告書を県などに提出



平成27年9月～
中国電力㈱が再発防止対策の
実施・検討を開始

平成29年4月1日
中国電力㈱が全ての再発防止
対策を運用開始

平成30年5月16日
規制委が、保安規定違反「監
視」に係る確認の終了を決定

【本事案の主な経緯】

【第1回立入調査（事案発覚当日）】
事案発生状況、
環境への影響等を確認



【第2回立入調査（平成27年8月6日）】
中国電力㈱の原因調査体制、調査状況等を確認

【第3回立入調査（平成27年9月17日）】
報告された事実関
係、再発防止対策な
どの詳細を確認

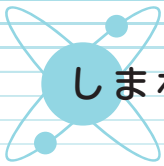


【第4回立入調査（平成28年2月12日）】
【第5回立入調査（平成28年8月26日）】
【第6回立入調査（平成28年10月6日）】
国の保安検査の状況等に応じ、
都度再発防止対策の実施・検討状況等を確認

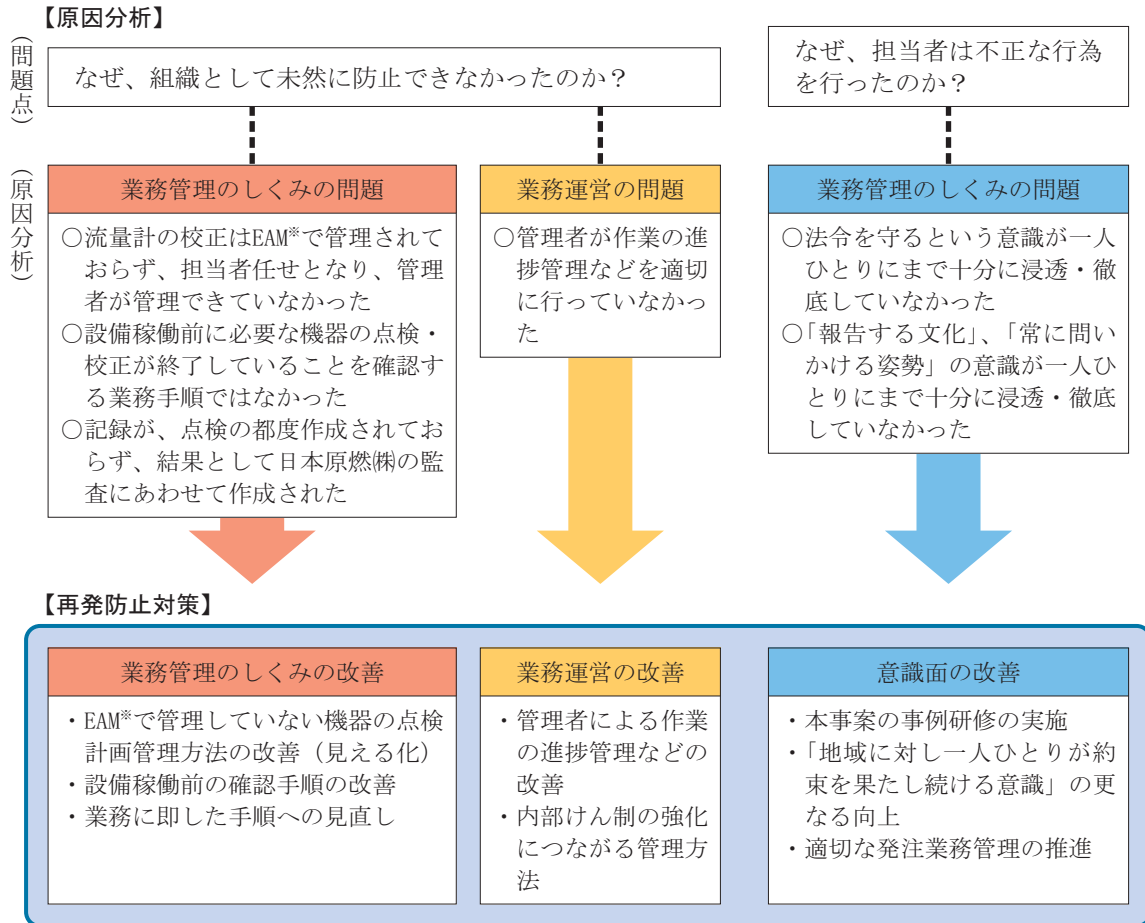


【第7回立入調査（平成29年8月17日）】
再発防止対策の運用状況等を確認

【第8回立入調査（平成30年6月11日）】
日常業務の中でのPDC Aの仕組み、
再発防止対策の運用状況等を確認



④ 原因と再発防止対策



(3) 島根原子力発電所における保守管理の不備（平成22年3月）

平成22年3月、島根原発1号機の「点検計画表」に記載されている点検実績と実際の点検実績が一致していないこと、同年4月には、点検時期を超過した機器が1、2号機合計で506件あることがわかりました。

同年6月には、中国電力(株)が国、県、松江市に最終報告書を提出し、点検計画表の修正・見直し、不適合管理手法の改善、安全文化醸成活動の推進といった、本件の原因分析を踏まえた再発防止対策を策定しました。また、本件について、県は安全協定に基づく立入調査を実施するとともに、国に対して、中国電力(株)に対する指導・監督を厳格に行うことなどを要請しました。

それ以降、安全文化醸成活動等の保守管理の不備に対する再発防止対策が継続されるなかで、「低レベル放射性廃棄物のモルタル充填に用いる流量計問題」は発生しました。中国電力(株)は、この問題に対して、改めて組織的要因に着目して原因分析を行い、再発防止対策を実施しています。

なお、中国電力(株)からは引き続き、保守管理の不備に対する再発防止対策について報告を受けており、県と松江市は状況を確認しています。

9 環境放射線の調査等

島根県では、島根原子力発電所周辺の環境放射線等の調査として、①安全協定に基づく環境放射線の調査、②原子力災害対策指針に基づく緊急時モニタリング、③国の委託等に基づく県内の広域放射線調査、④安全協定に基づく温排水調査等を実施することとしています。

(1) 環境放射線の調査

島根原子力発電所周辺住民等の健康と安全を守るため、環境における原子力発電所に起因する放射性物質又は放射線による周辺住民等の線量が年間の線量限度を十分下回っていることを確認するため、空間放射線及び環境試料中の放射性物質の測定を行っています。

調査には、「空間放射線の測定」、「地表面における人工放射能の測定」及び「環境試料の放射性核種分析」があります。

環境放射線及び温排水の測定計画や測定結果のとりまとめ、その分析評価等については、島根県原子力発電所周辺環境放射線等測定技術会において、技術的な検討評価をすることとなっています。その測定計画や測定結果については冊子やホームページにより公表しています。(https://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/genshiryoku/sihannki.html)

〔環境放射線調査 平成31年度測定計画〕

| 区 分 | 種 類 | 内 容 |
|-------------------|----------|---------------|
| ① 空間放射線の測定 | 線量率 | 24地点 常時監視 |
| ② 地表面における人工放射能の測定 | 人工放射能面密度 | 24地点 1回/年 |
| ③ 環境試料中の放射性核種分析 | 空気中の浮遊じん | 3地点 毎月 |
| | 大気水 | 2地点 毎月 |
| | 農畜産物・植物等 | 精米、茶、野菜、牛乳、松葉 |
| | 海産生物 | 魚、海藻、貝等 |
| | 土 | 海底土、陸土 |
| | 水 | 海水、池水、水道原水 |

① 空間放射線の測定

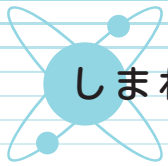
島根原子力発電所周辺の空間放射線量率を連続測定（2分間の平均値）するためのモニタリングポストを24地点に設置し、測定結果を原子力環境センターで集中して監視をしています。

② 地表面における人工放射能の測定

多数の地点における人工放射性核種の蓄積状況を把握するため、迅速に測定値が得られる可搬型ゲルマニウム半導体検出器を用いて、現場において地表面での人工放射能の測定を行います。

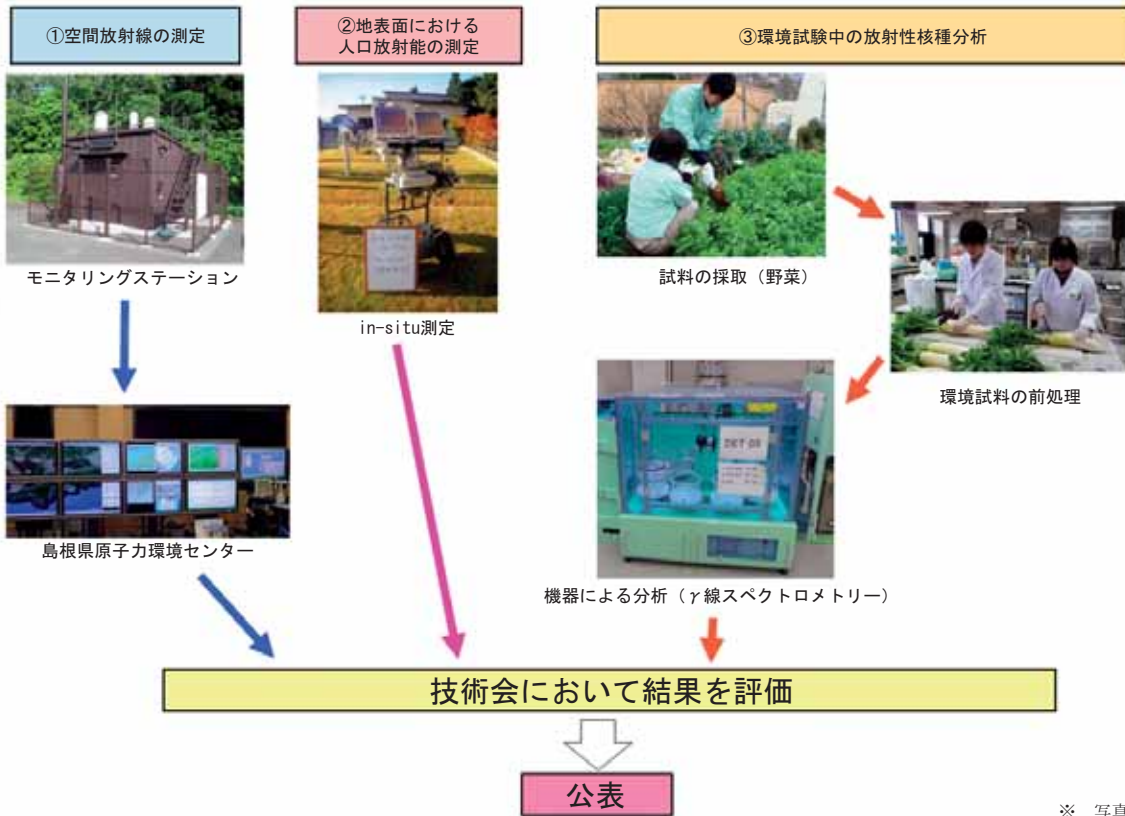
③ 環境試料中の放射性核種分析

島根原子力発電所周辺において、農畜産物、海産生物、土壌、水、大気浮遊じんなどに含まれる放射性物質の種類と量を測定（＝放射性核種の分析・測定）しています。これら環境試料の種類については、原子力発電所から放出される放射性物質が人体へ取り込まれる経路や地域で食用にする頻度などを考慮して選定しています。



しまねの原子力

〔環境放射線測定の流れ〕



※ 写真は一例

〔環境放射線情報システム〕

平常時に監視している固定局の測定結果については、テレメータシステムを用いて、24時間連続で監視・公表しています。このシステムは、データ伝送の二重化や監視機器の多重化等を行い、自然災害時でも監視ができる体制を構築しています。

また、測定データについては、県庁県民室や松江・出雲・安来・雲南の各市役所等に設置した屋内型表示装置や各所に設置した屋外型表示装置で常時表示しているほか、インターネットや携帯サイトで公表しています。（<http://www.houshasen-pref-shimane.jp/m/>）



環境放射線データ リアルタイム表示
(ホームページ画面)



サイトQRコード

(2) 緊急時モニタリング

緊急時モニタリングとは原子力発電所の事故等により放射性物質若しくは放射線の異常な放出又はそのおそれがある場合に実施する環境放射線モニタリングをいいます。

原子力規制委員会の策定した原子力災害対策指針により、緊急時モニタリングの目的や国・地方公共団体・事業者等の役割が定められており、県は、地域における知見を活かして緊急時モニタリング計画の作成や、国が設置する緊急時モニタリングセンター（以下「EMC」という。）の下、屋外モニタリング活動等を実施します。

① 緊急時モニタリング計画

島根県緊急時モニタリング計画は平成31年1月に改訂版を作成しました。

② モニタリング活動内容

緊急時モニタリングでは線量率監視強化と環境試料の採取分析を行います。

- 1) モニタリングポストによる線量率監視
- 2) 走行サーベイ（放射線量率測定器を搭載した車両で走行しながらの線量率監視）
- 3) 大気中ダスト・ヨウ素等の放射能濃度測定
- 4) 土壌・葉菜・飲料水等の放射能濃度測定



モニタリングポストの線量率監視



走行サーベイ用資機材のセット

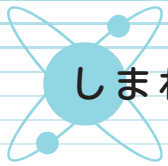
③ モニタリング結果の確認及び公表

モニタリング結果は、EMCが妥当性の確認を行い、国の原子力災害対策本部で評価を行った上で、ホームページ等で公表します。県は評価後のモニタリング結果を速やかに入手し、必要に応じてホームページ等で公表します。

④ モニタリング結果の利用

評価後のモニタリング結果は

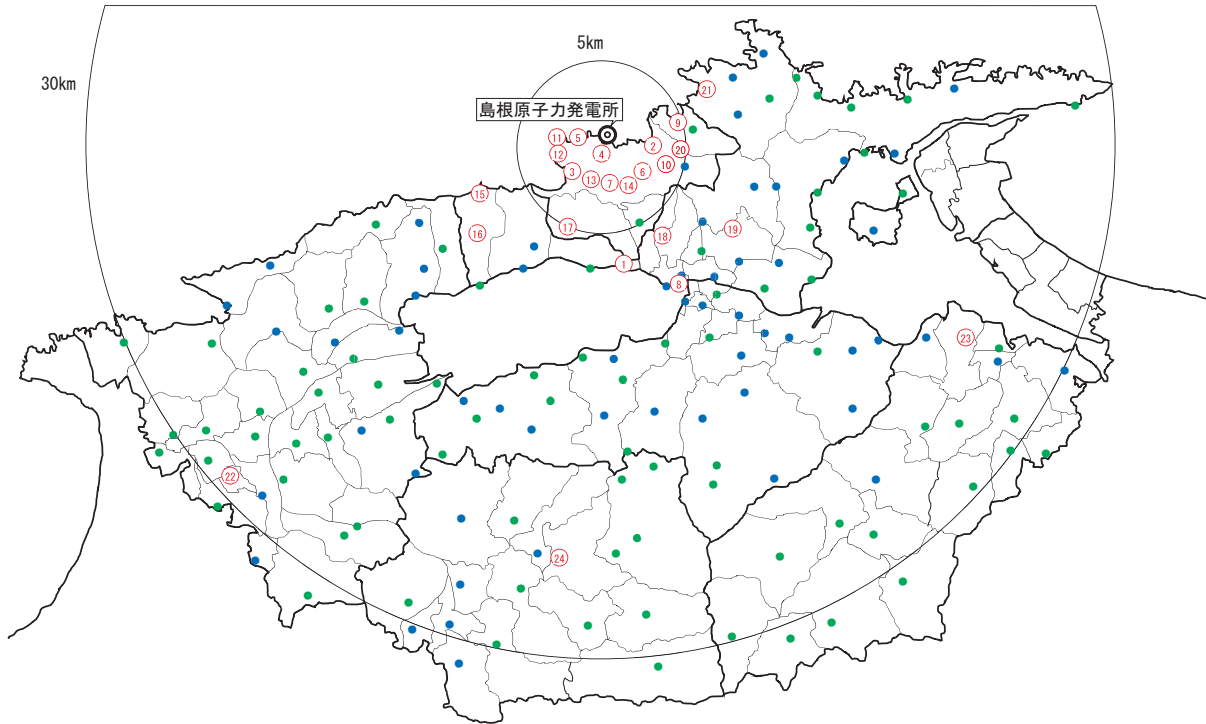
- (1) 環境放射線の状況に関する情報
- (2) 避難や一時移転等の実施の判断材料
- (3) 原子力災害による住民と環境への放射線影響の評価材料として利用します。



しまねの原子力

〔モニタリングポスト等の配置〕

島根県では原子力発電所周辺の空間放射線量率を連続測定するために設置している固定局（①～⑭）24地点のほか、原子力災害時等の緊急時に備え、可搬型（●）・簡易型（●）のモニタリングポストを追加し、合計162ヶ所にモニタリングポストを設置しています。



固定局



可搬型モニタリングポスト

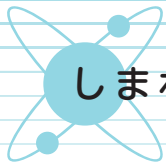


簡易型モニタリングポスト

測定局と測定機の一覧

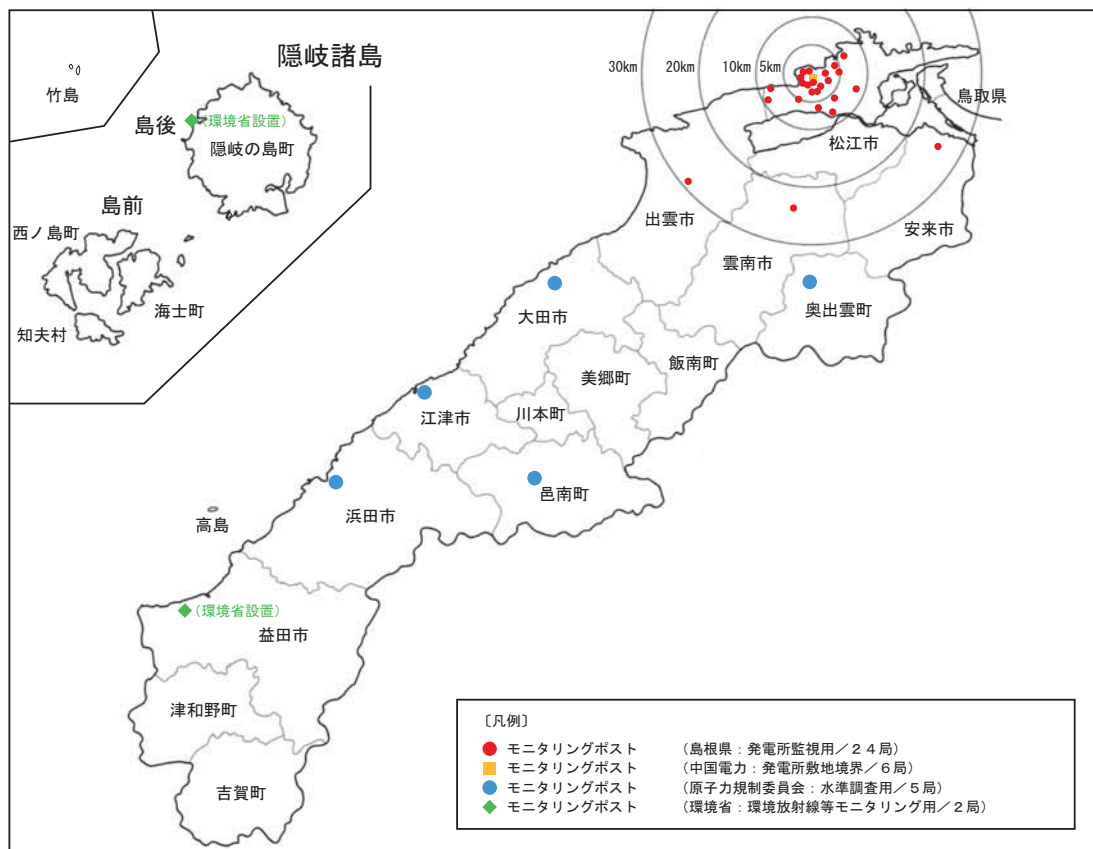
| No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25~162 | | |
|--------------|----------------|---------------|----|----|-----|----|-----|------|----|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|------|----|----|----|----|------------|------------|--|
| モニタリングポストの種類 | | 平常時 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 緊急時 | | |
| 項目 | 地点 | 西浜 佐陀 | 御津 | 古浦 | 深田北 | 片句 | 北講武 | 佐陀本郷 | 末次 | 大芦 | 上講武 | 手結 | 手結南 | 池平 | 名分 | 魚瀬 | 上大野 | 東長江 | 比津 | 持田 | 大芦別所 | 加賀 | 出雲 | 安来 | 雲南 | 可搬型 58基 | 簡易型 80基 | |
| | 測定機 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 空間線量率 | 低線量率計 | NaI | ● | ★ | ★ | ● | ● | ● | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | 高線量率計 | 電離箱 | ● | ● | | ● | ● | ● | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | | 半導体 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | |
| | Ge γ線 エネルギー | NaI (電流方式) | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ダスト | Ge半導体 | | | | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | NaI | ● | | | | | | | | | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | | | |
| 気象項目 | ダストヨウ 素モニター | Ge半導体 | ● | ● | ● | | | | | | | | ● | | ● | | | | | | | | | | | | | |
| | 広域計測用風況測定システム | | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 気温計 | | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | 湿度計 | | ● | | | | | | | | | | | | | | | ● | | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | 気圧計 | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 雨量計 | | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | | | | | ● | | | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | 日射量計 | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 放射収支量計 | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他 | 感雨計 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ★ | ★ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | データ表示板 | | ● | ● | ● | | ● | ● | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | ● (13基) | |
| | テレメータ化 | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |

● 島根県設置 ★ 中国電力㈱設置



(3) 県内における広域放射線調査

全国的な放射能の分布状況を把握する環境放射能水準調査により空間放射線量率を県内5カ所で測定し、あわせて土壌等の環境試料中の放射性物質の分析を行っています。その他にも環境省からの委託により県内2カ所で空間放射線量率及び大気中の放射性物質の測定を行っています。これらにより、発電所周辺で実施しているモニタリングとあわせ、国内や海外で原子力災害や事故等が発生したときや、海外での核実験等が行われた際には、県内の影響を速やかに把握することができます。



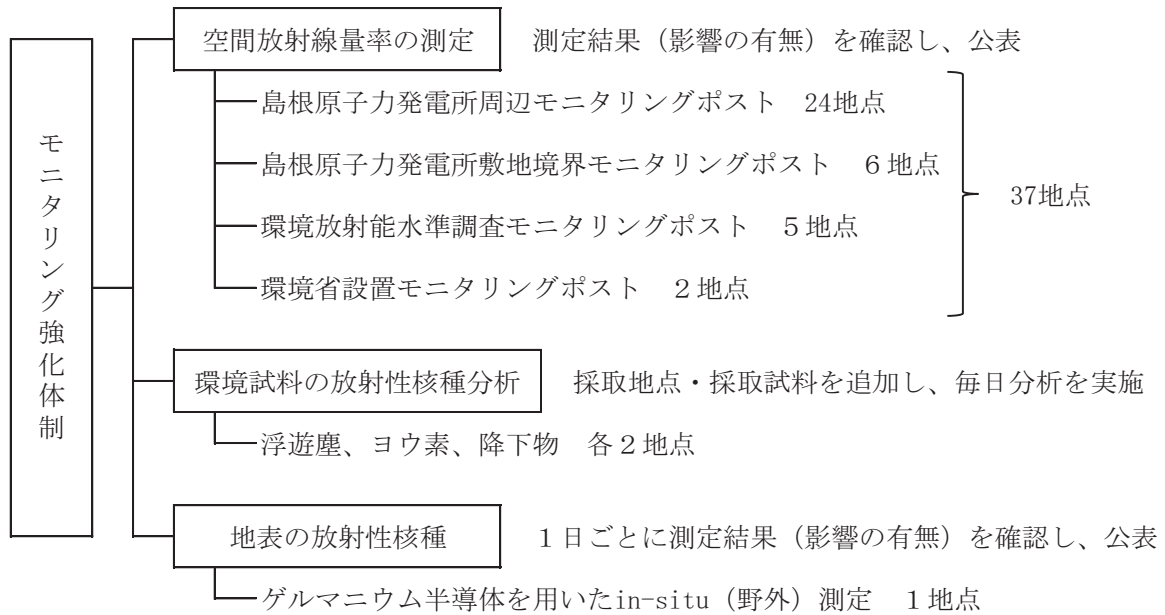
〔北朝鮮核実験への対応〕

島根県では、核実験を実施したとの情報を入手した場合に、原子力環境センターおよび益田保健所等の関係部署において、速やかにモニタリング強化を行うことのできる体制を整えています。

平成29年9月3日の核実験においては、消防庁等から情報を入手し強化体制へ移行し、原子力規制庁からの指示等により放射線量等のモニタリング調査を継続して行いました。

モニタリング強化の体制期間中（平成29年9月11日まで）の測定結果において、核実験による影響は認められませんでした。

〔核実験後のモニタリング強化体制〕



〔島根県原子力環境センター〕

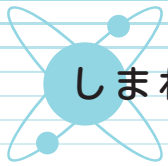
島根県原子力環境センターは、島根県の原子力安全・防災対策の体制強化の一環として整備（平成15年4月運用開始）され、緊急時対応を含めた環境放射線監視や環境試料中の放射性物質の調査などを行っています。

施設概要

所在地：島根県松江市西浜佐陀町582-1
 （島根県保健環境科学研究所敷地内）
 建 物：鉄骨造2階建て、約1,672㎡
 （平成15年3月完成）
 TEL：0852-36-4300 FAX：0852-36-6683



島根県原子力環境センター



(4) 温排水調査

島根県と中国電力(株)では、原子力発電所から放出される温排水が周辺海域に及ぼす影響を調査するため、発電所周辺の海域で水温分布や水色の調査を実施しています。

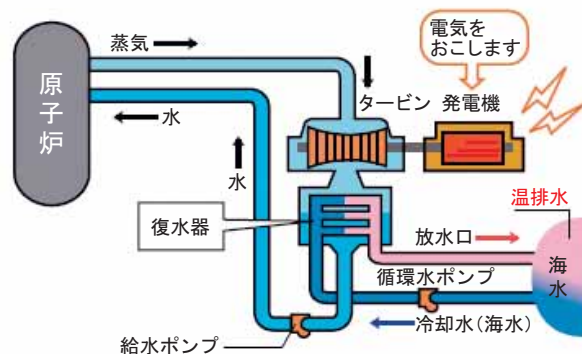
また、調査計画や結果については冊子やホームページにより公表しています。(https://www.pref.shimane.lg.jp/bousai_info/bousai/bousai/genshiryoku/sihannki.html)

〔温排水の概要〕

原子力発電所では、原子炉で熱せられた水が蒸気になってタービンを回し、電気を起こします。タービンを回し終わった蒸気は、右図のように復水器に送られ、その蒸気を冷却して水に戻すために海水が使われています。

冷却用の海水は、復水器を通るときに約6～10℃上昇し、海へ放出されますので、一般に「温排水」と呼ばれています。

海水は復水器の管の中を流るだけなので、温度は上がりますが、放射性物質を含んだ水(冷却水)とは混ざりません。



〔島根県漁業試験船「やそしま」〕

島根県漁業試験船「やそしま」は平成12年3月に進水した、総トン数9.1トンの強化プラスチック船で、各種の航海機器や海洋観測機器を装備しています。水産技術センター内水面浅海部浅海科では魚類、貝類、海藻類の栽培漁業に関する調査や漁場環境調査などの試験研究のほか、島根原子力発電所からの温排水影響調査や、環境放射線測定用の試料である海底土や海水の採取を行っています。



やそしま



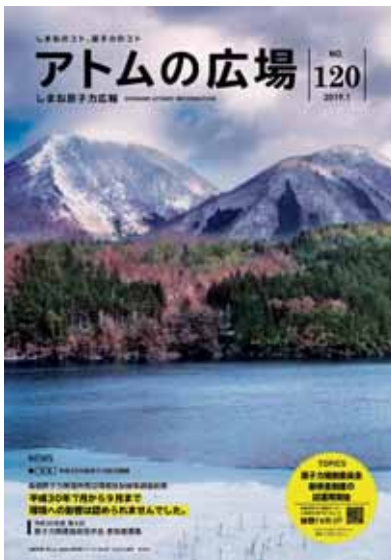
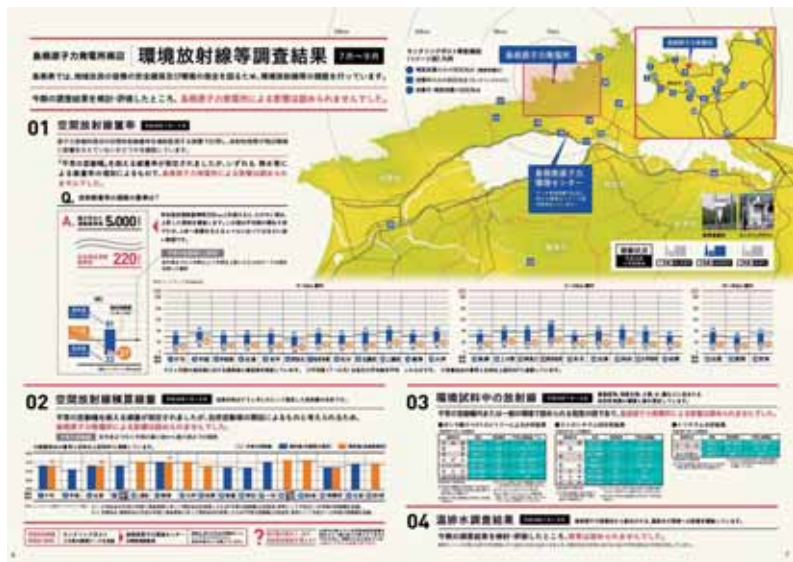
沖合定線の水溫測定

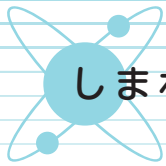
10 原子力広報

(1) しまねの原子力広報誌「アトムひろば」

島根県では、島根原子力発電所に関する情報や環境放射線の測定結果のほか、原子力に関するトピックスや情報などをわかりやすくとりまとめた広報誌「アトムひろば」を年4回、15万部発行しています。

- ・特集（島根原発3号機に係る県の対応、原子力防災訓練 など）
- ・Q&A形式で住民の方から質問の多い事柄を分かりやすく説明
- ・全国の原子力に関する話題を紹介
- ・原子力関連施設見学会のお知らせ





(2) ホームページ

島根県では、原子力安全対策課のホームページを開設し、安全協定等に基づく中国電力㈱からの情報や環境放射線情報、島根原子力発電所の審査状況に関する情報など、様々な情報を公開しています。

〔原子力安全対策課ホームページ〕 <https://www.pref.shimane.lg.jp/genan/>

The screenshot shows the homepage of the Shimane Nuclear Administration. At the top, there is a header with the title "しまねの原子力行政" (Nuclear Administration of Shimane) and "原子力安全対策課" (Nuclear Safety Countermeasures Section). Below the header is a "新着情報" (New Information) section with a red banner for "地震影響によるコメント欄" (Comment section due to earthquake impact) and a notice about monitoring power generation status in Matsuyama. A "島根原発各号機の動き" (Status of Shimane Nuclear Reactors) section features three colored buttons: blue for Unit 1, green for Unit 2, and orange for Unit 3. A "特設ページ" (Special Pages) section contains three blue buttons for "放射線監視結果" (Radiation Monitoring Results), "北朝鮮核実験に関するモニタリング調査の結果" (Monitoring Survey Results on North Korean Nuclear Tests), and "保守管理の不備について" (Regarding Maintenance Management Deficiencies). At the bottom, there are four blue buttons for "原子力行政" (Nuclear Administration), "原子力広報" (Nuclear Publicity), "環境放射線" (Environmental Radiation), and "原子力防災" (Nuclear Disaster Preparedness).

- ・原子力行政（島根原子力発電所の運転状況、中国電力㈱島根原子力本部からの連絡事項など）
- ・原子力広報（原子力講演会、施設見学会のお知らせ など）
- ・環境放射線（環境放射線データリアルタイム表示、環境放射線等調査結果 など）
- ・原子力防災（島根県地域防災計画、島根県原子力防災訓練 など）

① 島根原子力発電所運転状況等の公表

島根県では、安全協定に基づき中国電力㈱から島根原子力発電所の運転状況等の連絡を受けており、前月分の運転状況を毎月20日に公表しています。

H30.12.20

島根原子力発電所の運転状況及び廃止措置状況（平成30年11月分）

中国電力担当分

【1号機】：廃止措置中
 【2号機】：第17回施設定期検査のため、平成24年1月27日に発電停止

1 運転状況等（中電データ）

| 号機 | 炉型 | 定格電気出力 | 営業運転開始・終了日 | 11月の設備利用率(%) | 11月の発電電力量(万kWh) | 12月19日の状況 | 備考 |
|-----|-----|--------|----------------------------------|--------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1号機 | BWR | 46万kW | 開始 S49.3.29 終了 H27.4.30 | — | — | — | 別紙1のとおり ※ 平成29年7月28日廃止措置開始 |
| 2号機 | BWR | 82万kW | 開始 H1.2.10 | 0.0 | 0 | 第17回施設定期検査中 (H24.1.27～) | 別紙2のとおり ※ 運転再開時期未定 |

2 安全協定第9条で規定するLCO逸脱事象（11月20日～12月19日）
該当なし

3 安全協定第10条で規定する異常事象（11月20日～12月19日）
該当なし

4 放射性固体廃棄物管理状況（中電データ） 11月末現在

| | 11月末保管量(前月比増減量) | | 11月発生量 | | 11月処理量 ^{※2} | | 前月末保管量 | |
|------------------|---------------------------|------------------------|--------|-------|----------------------|-------|--------|-------|
| | 運転中 | 廃止措置中 | 運転中 | 廃止措置中 | 運転中 | 廃止措置中 | 運転中 | 廃止措置中 |
| ドラム缶保管量 (本) | 33,200 (30) | 124 (-3) | 293 | 1 | 263 | 4 | 33,170 | 127 |
| その他の種類の保管量 (本相当) | 1,703 (0) | 14 (0) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,703 | 14 |
| 合計 | 34,903 (30) ^{※1} | 138 (-3) ^{※1} | 293 | 1 | 263 | 4 | 34,873 | 141 |

※1: 保管能力: 45,500本 (1, 2号機合計) ※2: 処理方法: 減容処理または後却処理

5 使用済燃料貯蔵状況（中電データ） 11月末現在（単位: 体）

| | 1号機 | 2号機 | 合計 |
|------|----------|-------|-------|
| | 燃料プール貯蔵量 | 722 | 1,956 |
| 貯蔵容量 | 1,140 | 3,518 | 4,658 |
| 管理容量 | | 2,818 | |

管理容量 = 全容量 - (1炉心分^{※3} + 約1取替分^{※4})
 ※3: 2号機 560体 ※4: 2号機 140体の場合

② 中国電力㈱から連絡を受けた事項の公表

島根県が安全協定等に基づき中国電力㈱から連絡を受けた事項について、ホームページで公開し、毎週水曜日に更新しています。

トップ > 防災・安全 > 防災・防犯 > 防災 > 原子力 > 協定連絡H30 【原子力安全対策課】

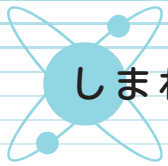
平成30年中国電力（株）島根原子力発電所からの連絡事項

最新（1週間ごとに更新中）

|平成30年|平成29年|平成28年|平成27年|平成26年|平成25年|平成24年|平成23年|平成22年|平成21年|平成20年|平成19年|

平成30年12月

| 連絡日 | 内容 | 資料 |
|--------|--|---------------------|
| 12月3日 | 島根原子力発電所2号機第17回施設定期検査の実施状況について（平成30年12月2日現在） | PDF |
| 12月5日 | 島根原子力情報伝送システムの伝送計画について（平成30年12月） | PDF |
| 12月7日 | 島根原子力発電所の運転状況について（平成30年11月） | PDF |
| 12月7日 | 島根原子力情報伝送システムの伝送実績について（平成30年11月） | PDF |
| 12月7日 | 島根原子力発電所沿岸定点の水温について（平成30年11月） | PDF |
| 12月7日 | 島根原子力発電所取放水の水温について（平成30年11月） | PDF |
| 12月7日 | 島根原子力発電所格子状定線の水温について（平成30年度第三四半期） | PDF |
| 12月10日 | 島根原子力発電所2号機第17回施設定期検査の実施状況について（平成30年12月9日現在） | PDF |
| 12月10日 | 島根原子力発電所3号機建設工事の進捗状況について（平成30年11月末現在） | PDF |



(3) その他

① 原子力関連施設見学会

原子力発電についての正しい知識と、県が実施している環境放射線モニタリング等の安全対策を知っていただくため、県民の方を対象に、島根原子力発電所やオフサイトセンター、原子力環境センター等の原子力関連施設の見学会を年4回程度開催しています。



見学会の様子（原子力環境センター）

② 島根県原子力講演会

平成20年度より、原子力や放射線に関する知識を深めてもらう場として、外部から講師を招いて原子力講演会を開催しています。平成23年以降、福島第一原子力発電所事故後の関心の高まりを受け、会場数を増やしています。

③ 原子力に関する研修会等

住民や自治体職員を対象に原子力や原子力防災に関する研修会等を随時実施しています。

- ・自主防災組織リーダー研修会
- ・コミュニティセンターでの防災学習会 など

④ 公民館等への放射線測定器の配備

住民の放射線に対する理解を深めてもらうため、平成25年度に簡易放射線測定機器（商品名「ペガサス」）を松江・出雲・安来・雲南市の市役所、公民館等に配布し、地域住民が利用したり、原子力に関する様々な説明会で活用できるようしています。



簡易放射線測定機器（ペガサス）

⑤ その他パンフレットの発行

平成24年2月に放射線に関する単位や数字についてまとめたもの、身近なテーマを取り上げたコラムや、ベクレルからシーベルトへの換算の例なども紹介したパンフレット「知っておきたい『放射線の単位と数字』」を発行しました。（平成29年3月改訂）



平成30年度島根県原子力講演会



「知っておきたい『放射線の単位と数字』」
パンフレット