

# 設備投資について

2023年1月19日  
中国電力株式会社

# 1. 設備投資計画の概要

- 原価算定期間においては、島根原子力発電所2・3号機の安全対策工事や再生可能エネルギー拡大、既存設備の機能維持のための改修工事等に係る投資を織り込んでおります。
- 計画にあたっては、資機材・役務の競争発注等による調達効率化や、設計・施工方法の合理化など最大限の効率化として3年平均で193億円を反映していますが、原子力安全対策投資が高水準で継続することから、現行原価と比較して625億円増加し、2,073億円となりました。

## 【現行原価との比較】

(億円)

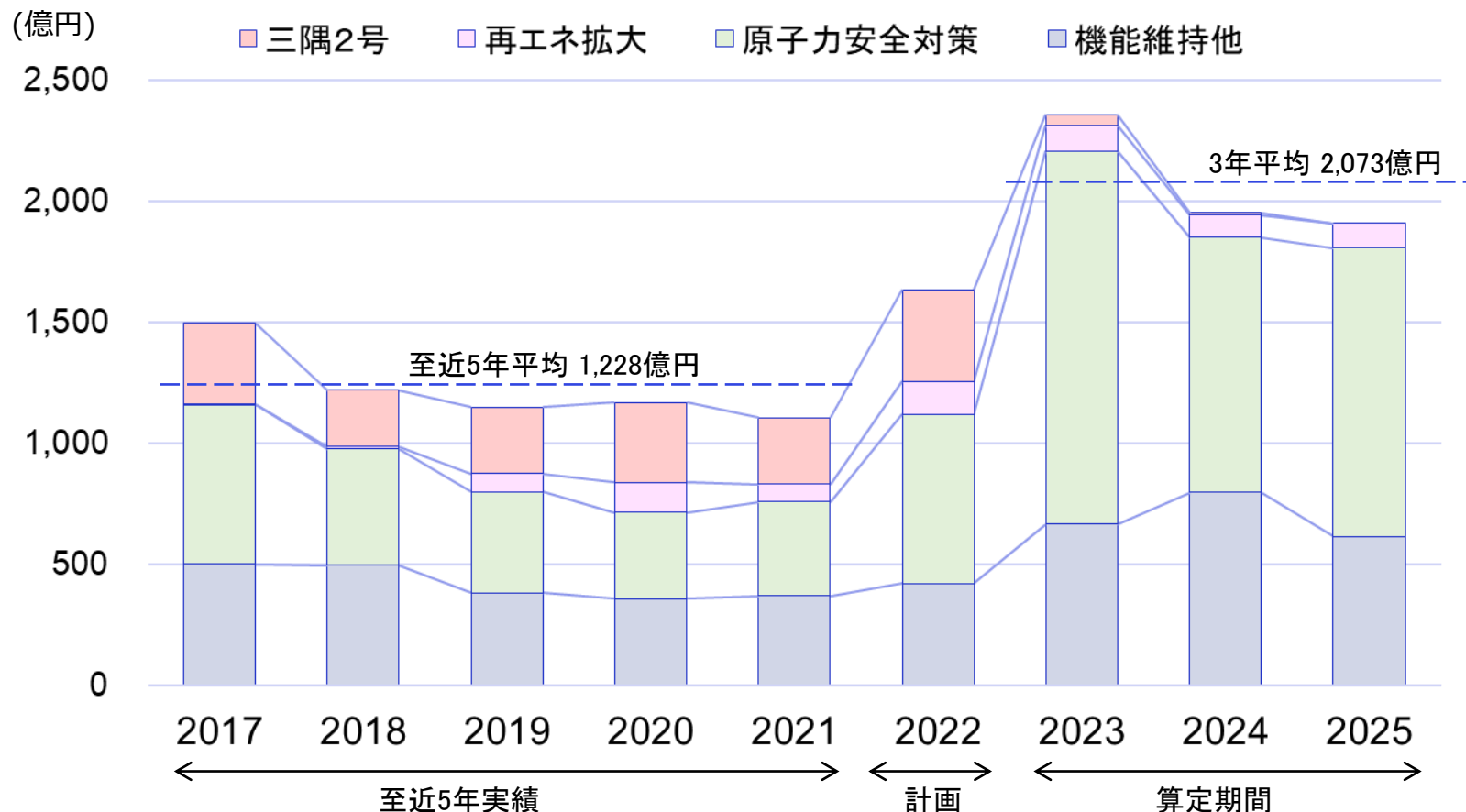
|             |      | 申請原価  |       |       |             | 現行原価<br>(B) | 差 引<br>(A-B) | 備 考               |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------------|-------------|--------------|-------------------|
|             |      | 2023  | 2024  | 2025  | 3年平均<br>(A) |             |              |                   |
| 電<br>源      | 水 力  | 94    | 98    | 82    | 91          | 35          | 56           | 大規模改修、リパワリング等による増 |
|             | 火 力  | 123   | 240   | 83    | 149         | 135         | 14           |                   |
|             | 原子力  | 1,852 | 1,367 | 1,449 | 1,556       | 924         | 632          | 安全対策工事による増        |
|             | 新エネ等 | 84    | 84    | 84    | 84          | —           | 84           | 太陽光発電設備設置による増     |
| そ<br>の<br>他 | 業 務  | 138   | 109   | 131   | 126         | 130         | ▲4           |                   |
|             | 原子燃料 | 66    | 55    | 80    | 67          | 224         | ▲157         | 設備稼働状況による減        |
| 合 計         |      | 2,358 | 1,953 | 1,908 | 2,073       | 1,448       | 625          |                   |

※ 四捨五入により、合計値と各費用合計が一致しない場合がある。

## 【参考】設備投資額の推移

- 2022年11月に三隅発電所2号機が営業運転を開始しており、原価算定期間では火力設備の新たな電源開発計画はないものの、原子力発電所の安全対策費の増加により、過去水準を上回る投資規模となっております。
- その他、水力発電所のリパリングや太陽光発電設備設置による再生可能エネルギー拡大の取り組みに加え、安定供給の確保に必要となる既設設備の機能維持に資する改修工事を計画しております。

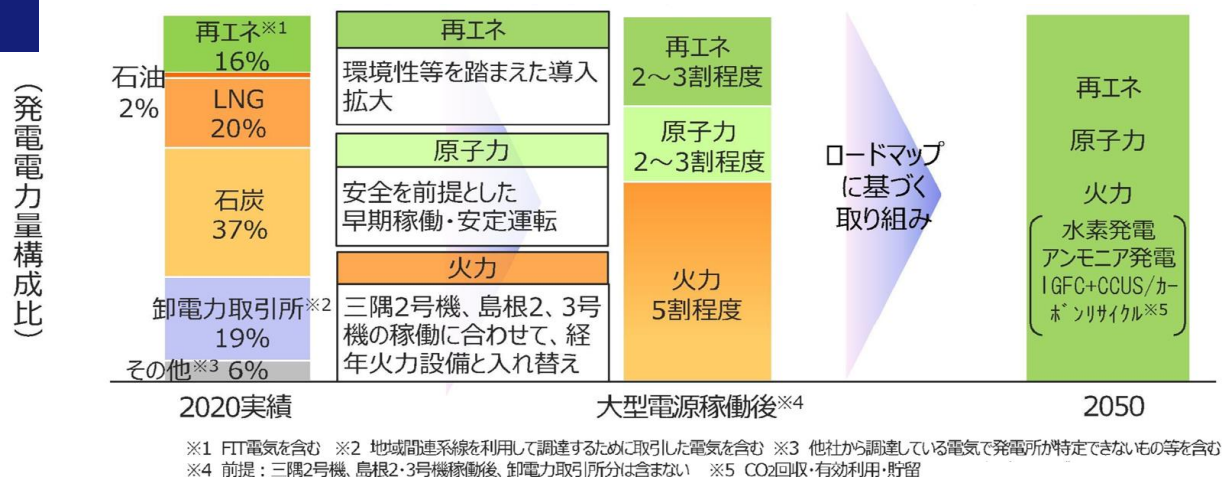
### 至近の投資額の推移



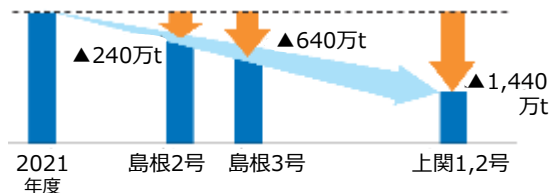
## 2. 設備投資の考え方

- 当社は、S+3E（安全性、安定供給、経済性、環境への適合）を同時達成する電源構成を目指しながら、電源の脱炭素化と競争力強化に取り組んでおり、昨年11月には、高効率石炭火力である三隅発電所2号機の運転を開始しました。
- 引き続き、当社の最重要課題である、安全の確保を大前提とした島根原子力発電所2号機再稼働および同3号機稼働の早期実現に向け、最大限取り組んでまいります。
- また、太陽光等の開発や水力資源の有効利用など再生可能エネルギーの導入拡大を推進していくとともに、既存設備の改修を的確に行いながら機能を維持し、安定供給の確保にも万全を期してまいります。

### 電源設備の考え方

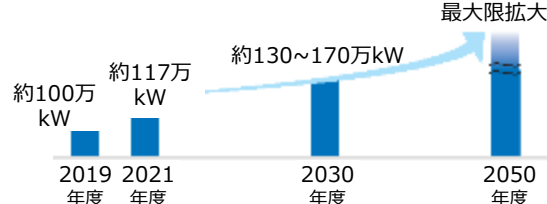


### 《原子力によるCO2排出抑制効果》



- 島根原子力早期稼働に向けた安全対策工事
- ・2号機：2024年1月末再稼働を前提
- ・3号機：できるだけ早期の稼働を目指した推進

### 《再生可能エネルギー導入量の推移》



- 水力発電電力量増に資するリパリング
- 太陽光発電設備の計画的な設置

### 《既存設備》

- 安定供給のための既存設備の適正な維持管理
- 経年化機器の機能維持に資する劣化状況に応じた改修工事等

### 《火力発電の脱炭素化》

- 2050年までの脱炭素化へのあらゆる選択肢追及
- 2030年までに水素・アンモニア発電の実装準備
- ※検討の段階にあるため原価には未反映

## 【参考】原価算定期間における設備投資の考え方

■ 設備投資の考え方に基づき、必要となる工事等を適正な時期に計上しております。

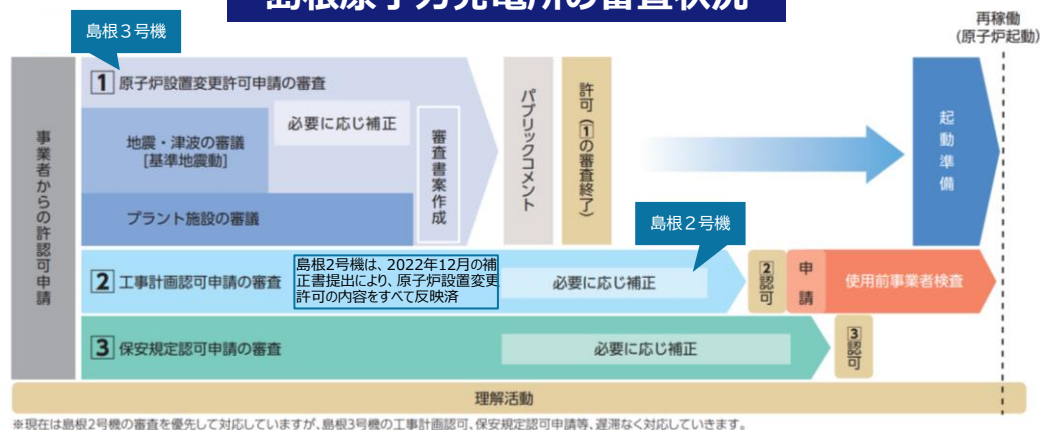
- ✓ 原子力発電所の稼働に向けた安全対策工事の着実な推進
- ✓ 再生可能エネルギー拡大の推進（水力リパワリング、太陽光発電設備設置）
- ✓ 経年化した既設設備の機能維持による安定供給の確保

| 設備区分  | 原価算定期間における織り込みの考え方                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水 力   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再生可能エネルギー拡大の方針に向けた、<u>既存水力発電所のリパワリング工事</u>の着実な実施</li> <li>・ 安定供給に必要な経年化機器の機能維持等に資する劣化状況に応じた改修工事の実施</li> </ul>                                                                                   |
| 火 力   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安定供給に必要な経年化機器の機能維持等に資する劣化状況に応じた改修工事の実施</li> </ul>                                                                                                                                               |
| 原 子 力 | <p>（島根2号機）<br/>2024年1月末の再稼働を前提とした安全対策工事の着実な実施と、特定重大事故等対処施設（以下、特重）関連工事の実施</p> <p>（島根3号機）……原価算定期間中の稼働は未織り込み<br/>島根2号機再稼働後のできるだけ早期の稼働を目指した特重の設置を含めた安全対策工事</p> <p>（上関1号機）……原価算定期間中の稼働は未織り込み<br/>現段階で稼働時期を見通すことが困難であるため、必要最低限の維持管理費用のみを計上</p> |
| 新工ネ等  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 再生可能エネルギー拡大の方針に向けた、分散型太陽光発電設備の新規開発</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 業 務   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報通信設備に係るシステム開発や、同設備および業務建物の機能維持に資する改修工事の実施</li> </ul>                                                                                                                                          |
| 原子燃料  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 島根2号再稼働後の運転計画を踏まえた必要燃料確保に必要な加工等費用、および使用済燃料再処理機構への拠出金を計上</li> </ul>                                                                                                                              |

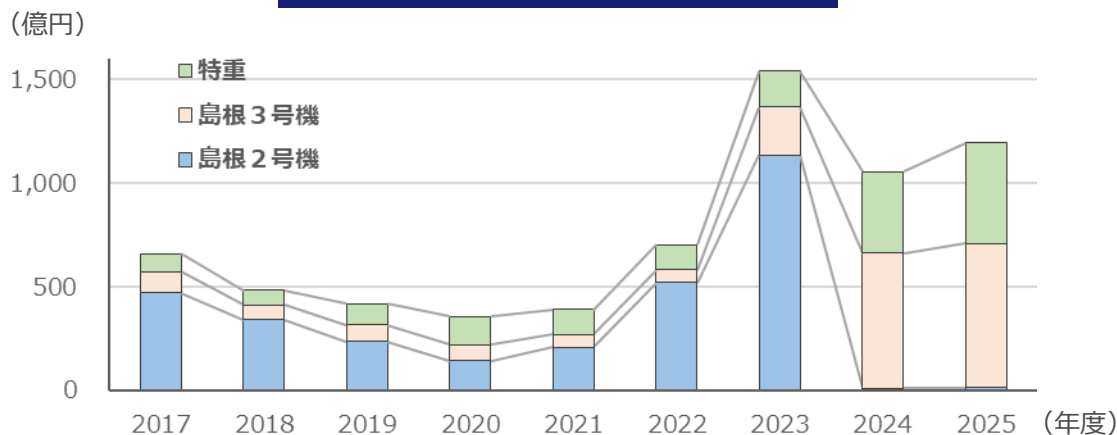
# 【参考】島根原子力発電所の状況

- 島根2号機については、2022年12月に全ての項目を網羅した工事計画認可申請の補正書を提出しており、再稼働に向けて審査、現地工事ともに着実に進めております。料金原価算定においては、算定期間中の2024年1月末の再稼働を前提として計画しております。
- 島根2号機再稼働後は、島根3号機のできるだけ早期の稼働、特定重大事故等対処施設の着実な設置を目指し、2号機の審査や工事の経験を活かしながら、効率的に取り組んでまいります。

## 島根原子力発電所の審査状況



## 安全対策費用の推移



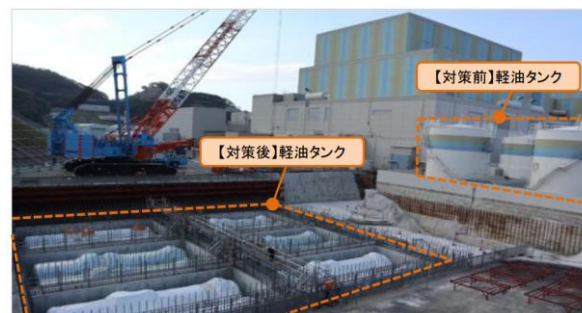
## 安全対策工事の進捗状況

- 島根2号機の安全対策設備は順次設置しており、使用前事業者検査を経て再稼働となります。



高圧原子炉代替注水ポンプの設置

- 島根3号機では、島根2号機の審査内容を踏まえ、効率的な設計および設置を行ってまいります。

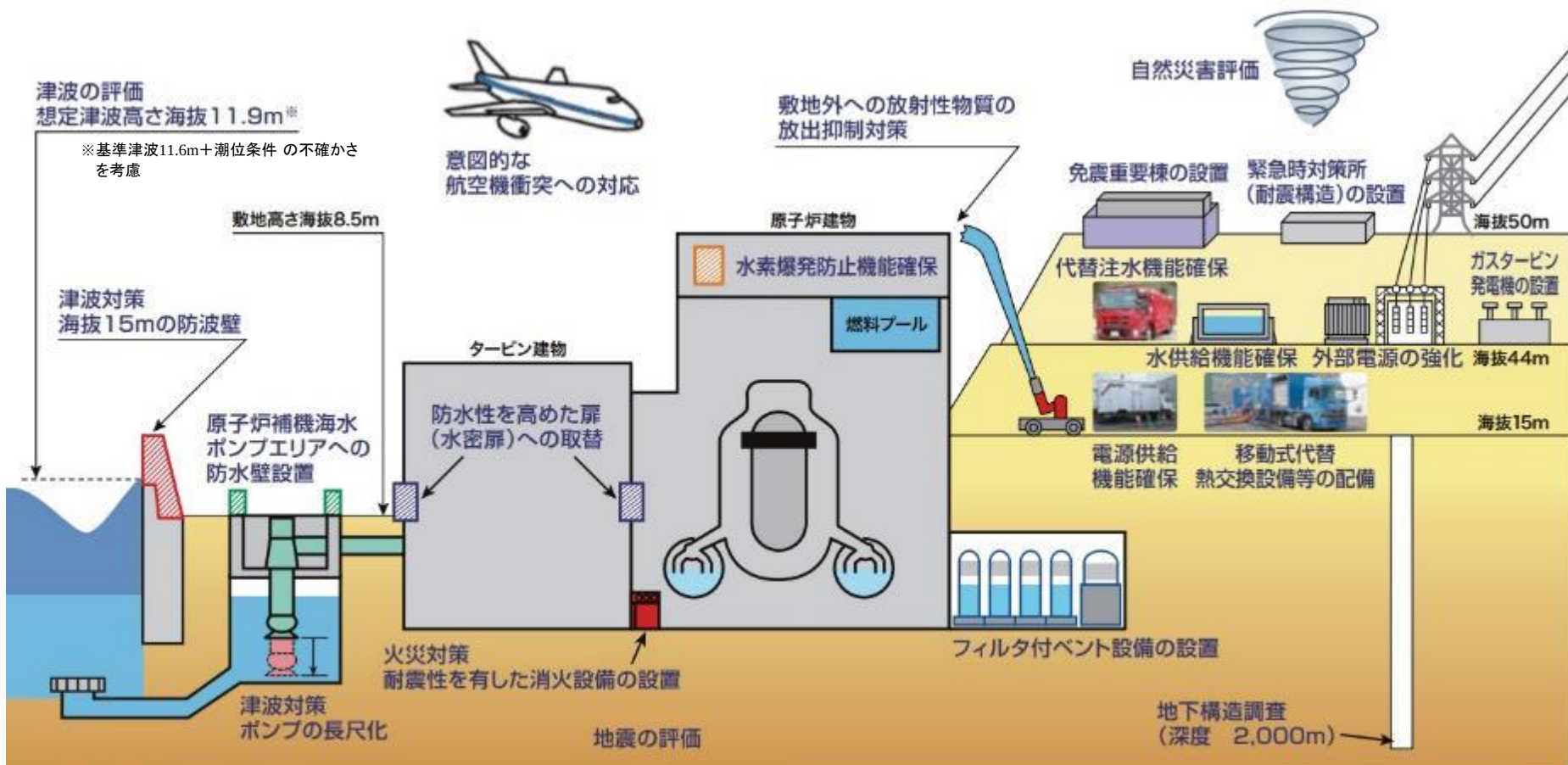


非常用ディーゼル発電設備軽油タンクの地下化



## 【参考】島根原子力発電所の安全対策の取り組み

- 島根原子力発電所の安全性を一層向上させるための取り組みを今後も積み重ね、何よりも安全を第一に、信頼される原子力発電所を目指します。
- 2号機再稼働後も、現在建設中の3号機や特定重大事故等対処施設の安全対策工事が継続いたします。



## 【参考】原価算定期間における島根原子力発電所の安全対策の概要

- 新規制基準を踏まえ必要となる設備対策として、炉心損傷防止、電源の信頼性、耐震・津波対策など、2023～2025年度に平均1,270億円の工事を計画しております。

(億円)

| 項 目           | 概 要                                                 | 2023  | 2024  | 2025  | 3年平均  |
|---------------|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 炉心損傷防止対策      | ・高圧原子炉代替注水設備の設置 他                                   | 72    | 36    | 36    | 48    |
| 電源の信頼性        | ・高圧発電機車等の配備<br>・蓄電池（バッテリー）の強化                       | 44    | 63    | 56    | 54    |
| 耐震・津波対策       | ・機器・配管等の耐震補強工事<br>・防波壁の強化 他                         | 481   | 174   | 189   | 281   |
| 放射性物質の拡散抑制対策  | ・静的触媒式水素処理装置の設置<br>・ブローアウトパネル閉止装置の設置 他              | 24    | 14    | 14    | 17    |
| 格納容器破損防止対策    | ・フィルタ付ベント設備の設置 他                                    | 105   | 45    | 43    | 65    |
| 火災・内部溢水に対する考慮 | ・火災防護対策の強化<br>・内部溢水対策 他                             | 360   | 171   | 216   | 249   |
| 自然現象に対する考慮    | ・防火帯の設置<br>・飛来物防護設備の設置 他                            | 27    | 18    | 18    | 21    |
| その他           | ・特定重大事故等対処施設の設置<br>・地下水対策（止水壁強化等）<br>・コリウムシールドの設置 他 | 443   | 533   | 624   | 534   |
| 合 計           |                                                     | 1,557 | 1,055 | 1,197 | 1,270 |

※ 四捨五入により、合計値と各費用合計が一致しない場合がある。



## 【参考】三隅発電所2号機運転開始に伴う燃料費の低減

- 2022年11月、最新鋭の石炭火力である三隅発電所2号機の営業運転を開始しました。
- 三隅2号機は、超々臨界圧発電（USC）を採用し、経済性、環境性に優れた設備にするとともに、1号機の運転実績により得られた知見を適用することで運転信頼性の向上を図っています。
- また、バイオマス燃料との混焼（混焼率10%程度）により、更なるCO2排出抑制にも努めていきます。



| 所在地       | 島根県浜田市三隅町岡見1810 |
|-----------|-----------------|
| 出力        | 100万 kW         |
| 発電方式      | 超々臨界圧発電（USC）    |
| 設計発電効率    | 43.3%           |
| 燃料の種類     | 石炭、木質バイオマス      |
| バイオマス混焼比率 | 10%程度（熱量ベース）    |
| 準備工事開始    | 2018年 7月 1日     |
| 本体工事開始    | 2018年11月 1日     |
| 試運転発電開始   | 2022年 3月23日     |
| 営業運転開始    | 2022年11月 1日     |

申請原価に織り込んだ三隅発電所2号機運転開始に伴う燃料費の効率化額： ▲200億円／年

### 3. 主な電源設備の開発更新計画

- 安全確保を大前提として、長期的なエネルギーセキュリティ、地球温暖化問題への対応、経済性等を勘案し、バランスのとれた電源を構成するため、島根原子力発電所3号機および上関原子力発電所の開発を進めてまいります。  
なお、原価算定期間中の稼働は想定しておりません。
- その他、水力発電所の増出力や太陽光発電設備の設置による再生可能エネルギーの拡大を計画しております。

| 設備別 | 対象工事             | 出 力      | 工 期     |      |
|-----|------------------|----------|---------|------|
|     |                  |          | 着工      | 運転開始 |
| 原子力 | 島根原子力発電所第3号機増設工事 | 137.3万kW | 2005/12 | 未定   |
| 原子力 | 上関原子力発電所第1号機設置工事 | 137.3万kW | 未定      | 未定   |



島根原子力発電所



上関原子力発電所

## 【参考】再生可能エネルギー拡大への取り組み

- 当社は、2030年度までに30～70万kWの再生可能エネルギーを新たに開発する目標を掲げております。
- 今回の原価算定期間では、水力発電所のリパワリングや、太陽光発電設備の設置を計画してまいります。

### 水力発電所のリパワリング

- 水力発電所は、再生可能な自然エネルギーであり、既存設備のリパワリング等を継続的に実施することで、水資源の有効利用を推進します。
- 設備の経年化が著しい水力発電所に対し、最新の流況を反映した最適設計の発電所に見直すと共に、高効率水車等を導入し、増出力や発電電力量増を図ります。



＜高効率水車＞

### 【水力発電のリパワリング実績と計画】

| 年度                           | 2021               | 2022                     | 2023               | 2024              | 2025            |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 対象発電所                        | 滝山川                | 奥津 棕梨川<br>八東1・2号<br>安野1号 | 北原<br>安野2号         | 吉ヶ瀬1号             | 豊川<br>吉ヶ瀬2号     |
| 発電電力量増<br>〔千kWh〕<br>( ) 内は累計 | 11,865<br>(11,865) | 3,414<br>(15,279)        | 12,728<br>(28,007) | 5,601<br>(33,608) | 726<br>(34,334) |

水力発電電力量増加に伴う燃料費の効率化額： ▲7億円／年

### 太陽光発電設備の設置

- 小規模太陽光発電設備を新たに設置し、当社のカーボンニュートラルに向けた取り組みを加速させております。
- また、再生可能エネルギー由来の電力を希望されるお客さまに対して、当該発電設備で発電された電力の一部をお届けし、エネルギー供給を通じた脱炭素社会の実現を目指しております。



＜小規模太陽光発電設備＞

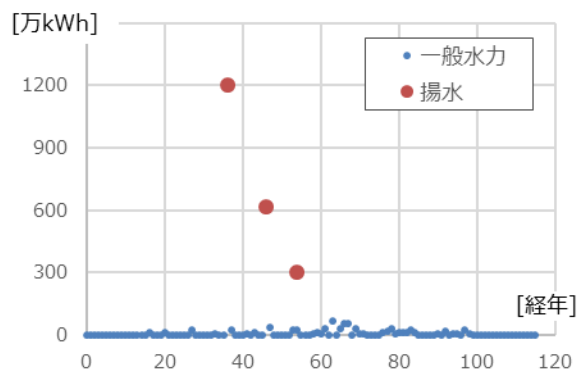


# 【参考】既設設備の機能維持による安定供給確保の取り組み（1）

- 当社の電源設備は、昨年営業運転を開始した三隅2号機を除き、経年化が進んでおり、運転中のトラブルを回避して安定供給をしていくためには、各設備の劣化状況を見極めながら適切な時期に改修を行うことが重要です。
- 実施にあたっては、機器毎の点検結果から余寿命を評価することなどにより、適切な時期に計画をしております。

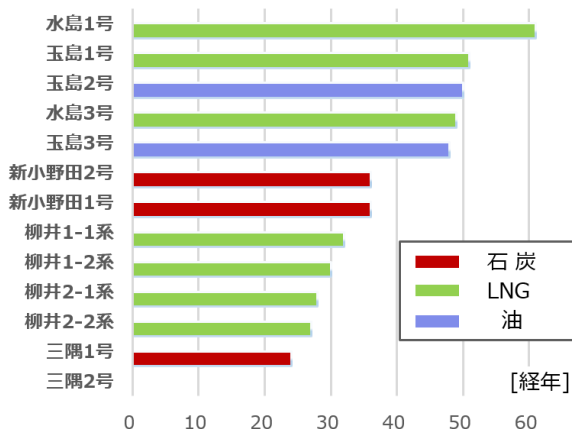
## 各発電所の経年状況

### < 水力発電所 >



※各地点の運転年数と合計出力で記載

### < 火力発電所 >

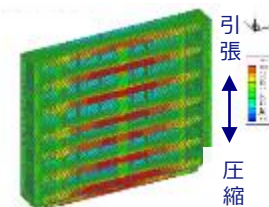


## ■ 揚水発電所の水圧鉄管・弁の取替



経年化により漏水が顕在化している水圧鉄管・弁の取替

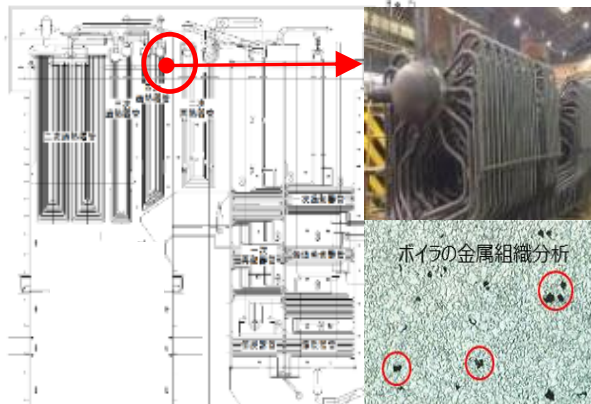
## ■ ダム洪水吐ゲートの更新



【解析結果】  
赤色部分の許容応力が低下

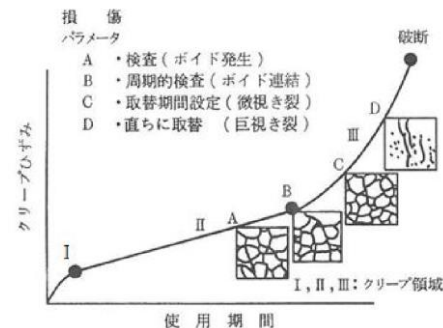
経年化による変形で許容応力が低下したダムゲートの取替

## ■ ボイラ過熱器出口管寄取替



金属組織分析による余寿命評価結果を踏まえ、取替

経年高温機器の材料は、使用に伴い金属結晶粒界に空孔（ボイド）が発生し、成長（連結）、き裂へ進展していきます。こうした状況を検査することにより余寿命を評価します。



出典: B. Neubauer, Nuclear Tec., 66, 308 (1984)

# 【参考】既設設備の機能維持による安定供給力確保等の取り組み（２）

## その他の機能維持のための改修工事例

### ■ 発電機回転子および固定子コイル巻替え

回転子は遠心力などの影響で内部絶縁物の劣化が進行すると、地絡等により損傷を起こす可能性があるため、回転子の取替えを行います。

固定子コイルは絶縁が低下すると落雷による送電線異常電圧時に機器損傷を起こす可能性があり、使用開始後20年以上を経過し、絶縁抵抗測定で劣化の認められる発電機の固定子コイル巻替えを行います。

#### 【更新時期の考え方】

運転時間と絶縁劣化には相関性があり、寿命曲線を用いて残存耐電圧を確認し、改修時期を判定。



＜回転子の巻替作業＞

### ■ 給水加熱器取替え

給水加熱器の伝熱管は、劣化等が認められた伝熱管に閉止栓を施して運転しております。

閉止した伝熱管の本数が許容本数を超えると機能が低下するため、給水加熱器の取替えを行います。

#### 【更新時期の考え方】

給水加熱器内部に取り付けられている多数の伝熱管の漏洩に伴う閉止本数により判定。



＜給水加熱器※＞

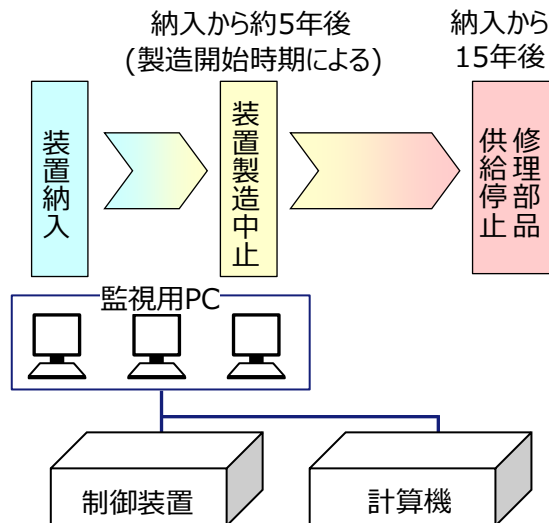
※ボイラー等への補給水を加熱する設備

### ■ 制御装置の取替え

制御装置は、設置後15年程度経過すると、納入メーカより修理部品の供給が停止し、修理対応が不可能になるため、制御装置の取替えを行います。

#### 【更新時期の考え方】

納入メーカから、修理部品の製造停止に伴う供給サポートが終了する時期までに判定。



## 4. 設備投資における効率化への取り組み

- 設備投資における経営効率化については、島根原子力発電所の安全対策工事など、高水準の設備投資が続くなか、競争発注の継続的推進による調達コストの低減に取り組んでおります。
- また、既存の設備を一部流用するなど、設計・施工方法の合理化等により、3年平均で193億円を原価に織り込んでおります。

### 設備投資における効率化額

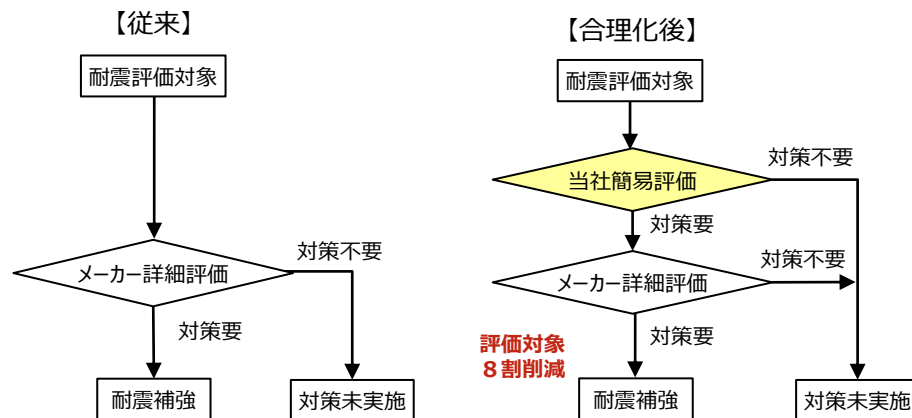
| (億円)                   |              |              |              |              |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 項 目                    | 2023         | 2024         | 2025         | 平均           |
| 競争発注の継続的推進等による調達コストの低減 | ▲242<br>(45) | ▲164<br>(69) | ▲173<br>(72) | ▲193<br>(62) |
| 設計・施工方法の合理化等           |              |              |              |              |

( )内は費用換算後

### 【原子力安全対策投資における施工方法・範囲の見直しの例】

- 耐震補強工事における評価フローの効率化（耐震Bクラス小口径配管）

自社で作成した評価ソフトを用いることで、メーカーの解析対象を8割程度削減しました。〔効率化額32億円程度〕



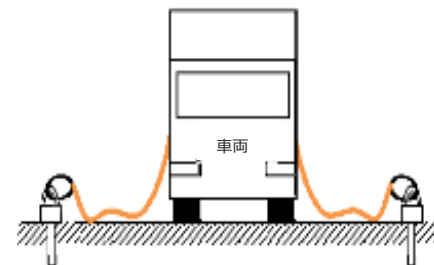
<評価フローの効率化（イメージ）>

- 可搬設備竜巻対策工事における範囲の縮小

高圧発電機車等の可搬設備について、飛散距離を考慮し、竜巻対策工事額を低減しました。〔効率化額4億円程度〕



<可搬型設備（高圧発電機車）>



<可搬設備の竜巻対策（イメージ）>