

## 島根原子力発電所3号機 新規制基準に係る適合性申請について

平成30年5月22日に、中国電力株式会社は出雲市に対して、「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」（以下「協定」という。）に基づき、島根原子力発電所3号機の新規制基準への適合性申請を行いたい旨の報告がありました。

今後、市は同社に対し、協定に基づき、意見を述べる考えです。

また、「『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」（以下「覚書」という。）に基づき、島根県から意見照会がある予定ですので、これに回答します。

これらの意見の提出・回答にあたっては、出雲市議会、出雲市原子力安全顧問会議及び出雲市原子力発電所環境安全対策協議会等の意見を踏まえて行います。

### ○市議会全員協議会での説明

説明者：岩崎 昭正（中国電力株式会社 取締役常務執行役員  
電源事業本部 島根原子力本部 本部長）

長谷川千晃（中国電力株式会社 執行役員  
電源事業本部 島根原子力本部 副本部長）

内 容：島根原子力発電所3号機

新規制基準に係る適合性申請について・・・別添資料1

## 参 考

### ○報告以降の経過

期 日	内 容
平成30年5月22日	中国電力から、安全協定に基づき「島根原子力発電所3号機の新規制基準に係る適合性申請」について報告
平成30年5月23日	中国電力による関係自治体向け説明会 ・3号機新規制基準に係る適合性申請の概要（説明：中国電力）
平成30年6月 1日	出雲市原子力発電所環境安全対策協議会 ・3号機新規制基準に係る適合性申請の概要（説明：中国電力）
平成30年6月 7日	島根原子力発電所視察（藤河副市長、出雲市議会）
平成30年6月 8日	出雲市原子力安全顧問会議 ・3号機新規制基準に係る適合性申請の概要（説明：中国電力）
平成30年6月11日	出雲市議会 全員協議会 ・3号機新規制基準に係る適合性申請の概要（説明：中国電力）

### ○今後のスケジュール（予定）

期 日	内 容
平成30年6月18日	中国電力による住民説明会 ・3号機新規制基準に係る適合性申請の概要（説明：中国電力）
平成30年6月19日	出雲市議会 総務委員会原子力発電・エネルギー政策調査特別委員会 合同協議会 ・中国電力及び島根県へ提出する意見の説明
平成30年6月28日	出雲市議会 全員協議会 ・中国電力及び島根県へ提出する意見の説明
平成30年7月～8月	市が中国電力に対して、協定に基づく意見提出
平成30年7月～8月	島根県が市に対して、覚書に基づく意見照会
平成30年7月～8月	市から島根県に対して、覚書に基づく意見回答

# 島根原子力発電所3号機 新規制基準に係る適合性申請について

平成30年 6月11日  
中国電力株式会社



1. 島根原子力発電所の概要	2
2. 島根3号機の必要性	6
3. 増設の経緯	20
4. 設備の概要	24
5. 申請の概要	36

# 1. 島根原子力発電所の概要

# 島根原子力発電所の立地位置



# 島根原子力発電所の構内配置図



	1号機	2号機	3号機
営業運転開始	昭和49年3月	平成元年2月	未定
電気出力	46万 kW	82万kW	137.3万kW
原子炉型式	沸騰水型 (BWR)	沸騰水型 (BWR)	改良型沸騰水型 (ABWR)
新規制基準への 対応状況等	廃止措置中 (平成29年7月28日～)	適合性審査を申請 (平成25年12月25日)	適合性審査申請 準備中



## 2. 島根3号機の必要性

## 島根3号機の必要性(要旨)

### 〈国のエネルギー政策および原子力の位置付け〉

- 平成26年に策定したエネルギー基本計画において原子力を「重要なベースロード電源」と位置付け、2030年度のエネルギーミックスの中での比率は20%程度としている。
- 東日本大震災以降停止している既設原子力については「基準に適合したものは稼働を進める」としており、既に許可を受けた島根3号機は既設として位置付け。

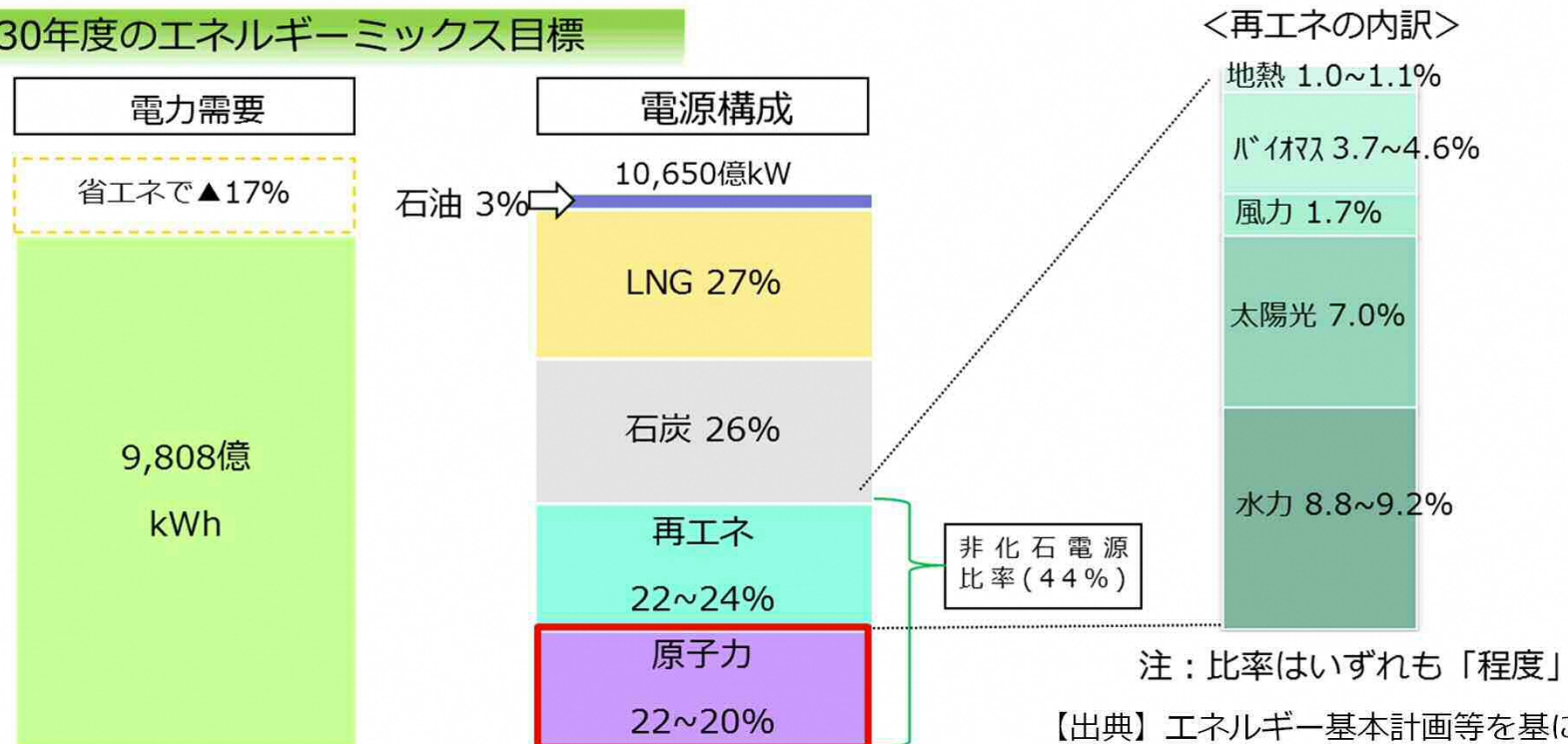
### 〈当社の課題および島根3号機の必要性〉

- 国の政策を踏まえ、安全性を大前提に「安定供給」「経済性」「環境への適合」(S + 3E)を同時達成できるよう、原子力・火力・再生可能エネルギーそれぞれの特性を活かし、バランスのとれた電源構成の構築に取り組んでいく考え。
- 現状は、原子力の停止により供給力の大部分を火力に依存しており、火力の高経年化、CO2削減、電気料金の安定化(燃料価格変動影響の低減)といった課題への対応を早期に行っていく必要がある。
- このため、三隅2号機建設による経年火力への代替を進めるとともに、再エネ導入拡大に努めているが、課題解決に向けては安全性を大前提とした原子力(島根2, 3号機)の早期稼働が必要不可欠。

## 国のエネルギー政策(原子力の位置付け等)

- 国は「安全性を前提に、安定供給を第一に経済効率性の向上と同時に環境への適合を図るためには、各エネルギー源の特性を踏まえて活用することが重要」とした上で、2030年度時点のエネルギーミックス等を策定。
- 原子力を「重要なベースロード電源」と位置付け、比率を20～22%程度、また、再エネを合わせた非化石電源比率を44%に設定。
- 既設原子力について「基準に適合したものは稼働を進める」とした上で、既に許可を受けている島根3号機は既設として取り扱い。

### 2030年度のエネルギーミックス目標

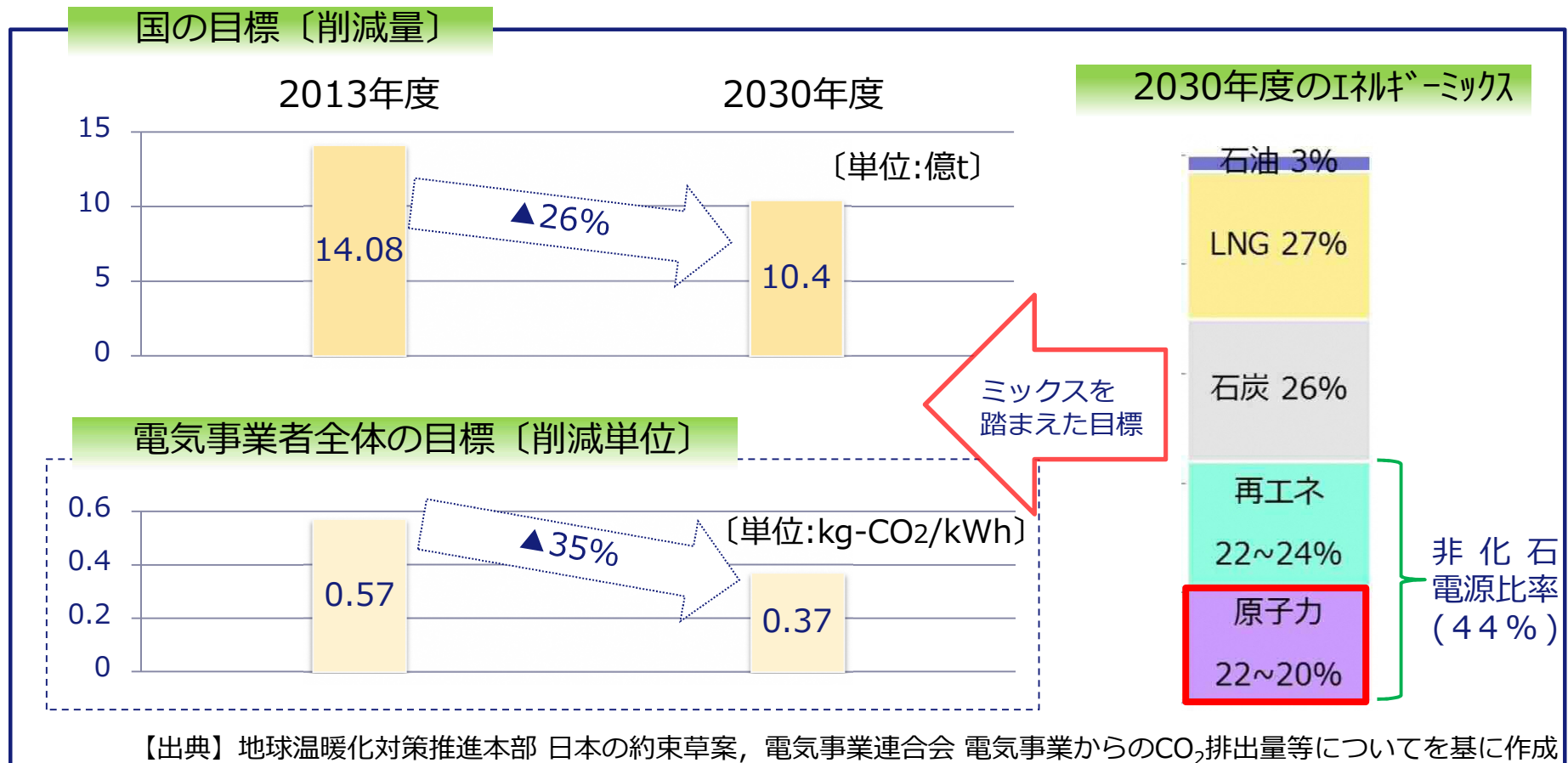


## 〔参考〕国のエネルギー政策（各エネルギー源の特性）

原子力		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 優れた安定供給性と効率性</li> <li>■ 低炭素の準国産エネルギーで、運転時に温室効果ガスを排出しない</li> <li>■ <u>安全性確保を大前提にエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源</u></li> </ul>
再生可能エネルギー		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 温室効果ガスを排出せず、安全保障にも寄与できる重要な低炭素の国産エネルギー</li> <li>■ 現時点では安定供給・コスト面に課題</li> </ul>
火力	石炭	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 温室効果ガスの排出量が多いが、安定供給性・経済性に優れた重要なベースロード電源</li> </ul>
	LNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 化石燃料の中で温室効果ガスの排出が最も少なく、ミドル電源の中心</li> </ul>
	石油	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ピークおよび調整電源として一定の機能</li> <li>■ 他の電源喪失時の代替を果たし、今後とも活用していく重要なエネルギー</li> <li>■ 調達に係る地政学的リスクは最も大きい</li> </ul>

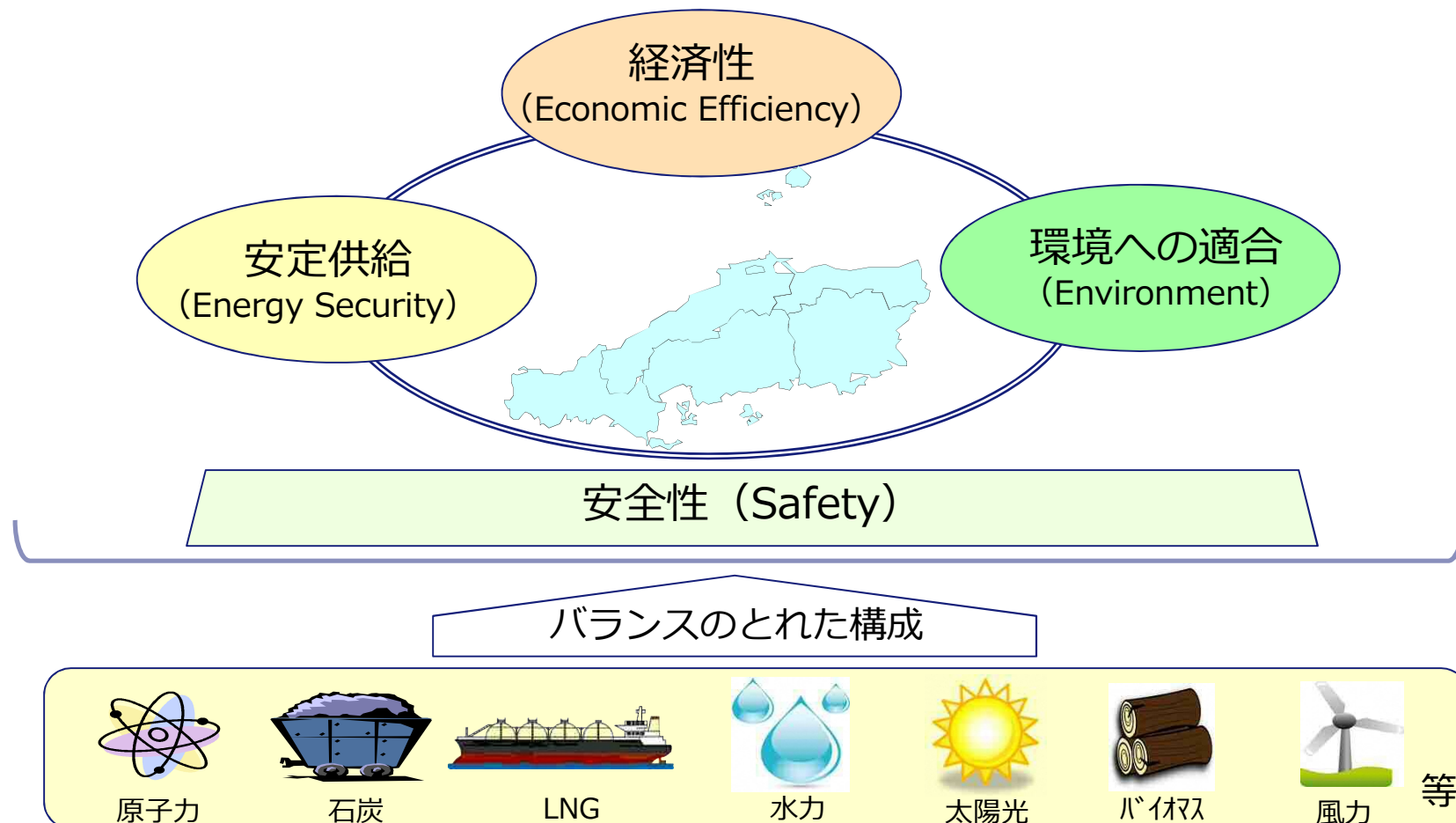
## 国のエネルギー政策(CO2削減目標)

- 2030年度のエネルギーミックスも踏まえた当該年度におけるCO2削減目標(2013年度比▲26.0%)を国連へ提出し, 国際枠組みとなるパリ協定を批准。
- 一方, 当社を含む電気事業者は, 国のエネルギーミックス目標の実現によって達成される事業者全体としての削減目標(2013年度比▲35%)を設定。



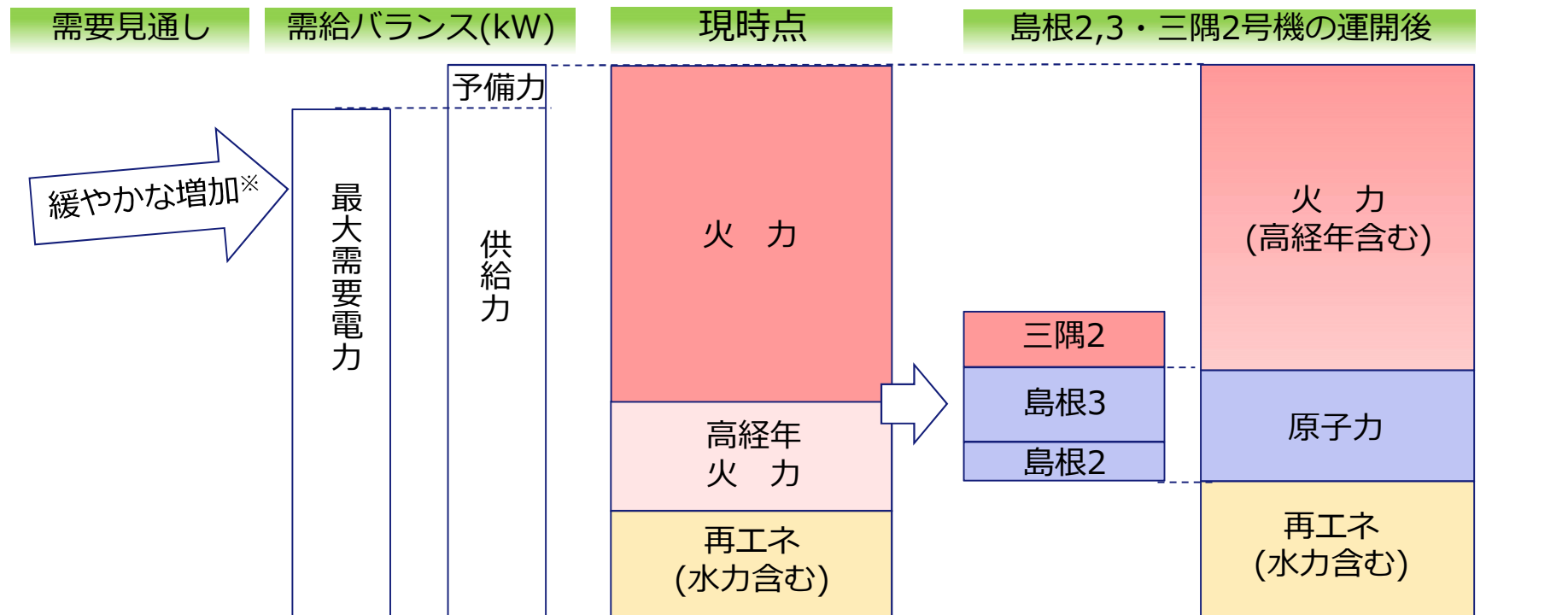
# 当社の電源構成に対する基本的考え方

- 将来にわたって低廉・安定的な電力をお届けするため、安全性を大前提に「安定供給」「経済性」「環境への適合」を同時に達成(S+3E)できるよう、原子力・石炭・LNG・再エネ等のそれぞれの特性を活かしバランスのとれた電源構成の構築に取り組んでいく。



## 安定供給(高経年火力の代替供給力の確保)

- 中国地域の電力需要は、緩やかな増加傾向で推移する見通し。
- 震災後、原子力が停止している中、高経年化した火力の高稼働により供給力を確保している状況(当社の火力設備は、平成30年代半ばには、約半数が運転開始後40年を超過)。
- 高経年火力はエネルギー効率が低く、トラブルも増加しており、中国地域の需要に対応していくため早期に島根2, 3号機を稼働するとともに、代替として三隅2号機の開発が必要。



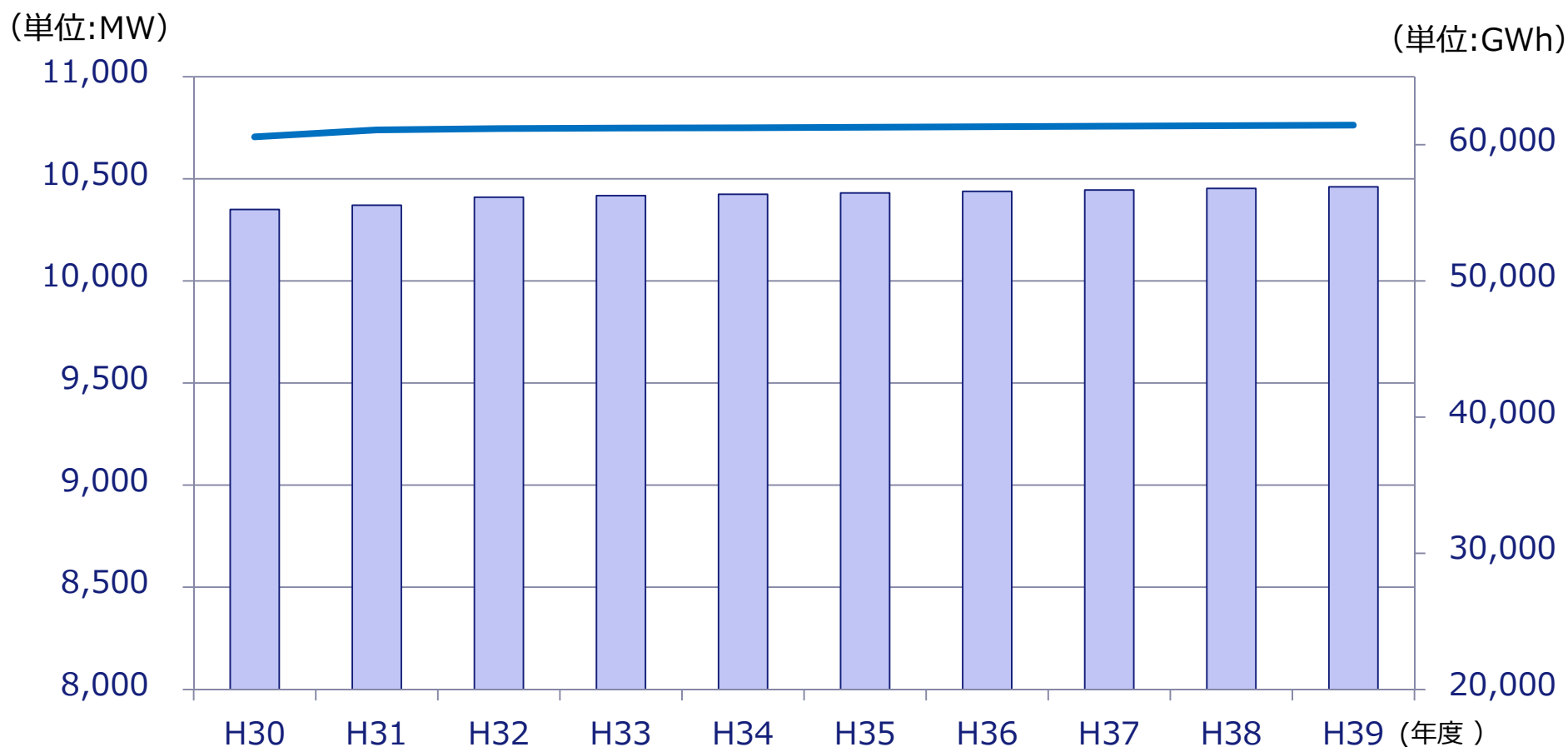
※次ページに詳細

↑ 原子力は稼働時期未定のため、現時点では含まない

# 〔参考〕中国地域の電力需要見通し

■ : 最大需要電力(送電端)

— : 需要電力量合計(送電端)



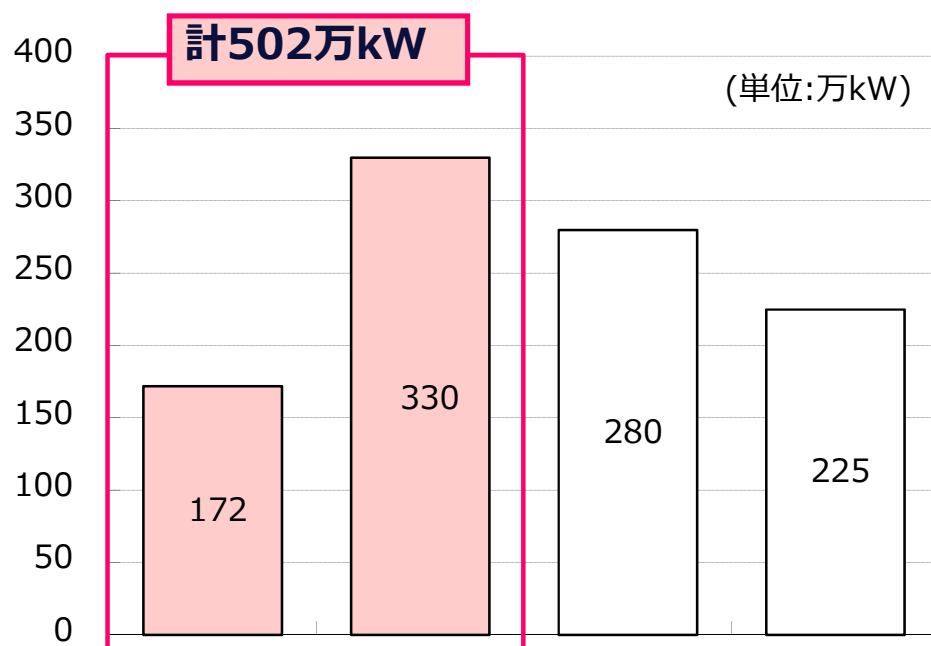
【出典】電力広域的運営推進機関「全国及び供給区域ごとの需要想定(2018年度)」を基に作成



## [参考]火力設備の経年状況(平成35年度末の設備容量ベース)

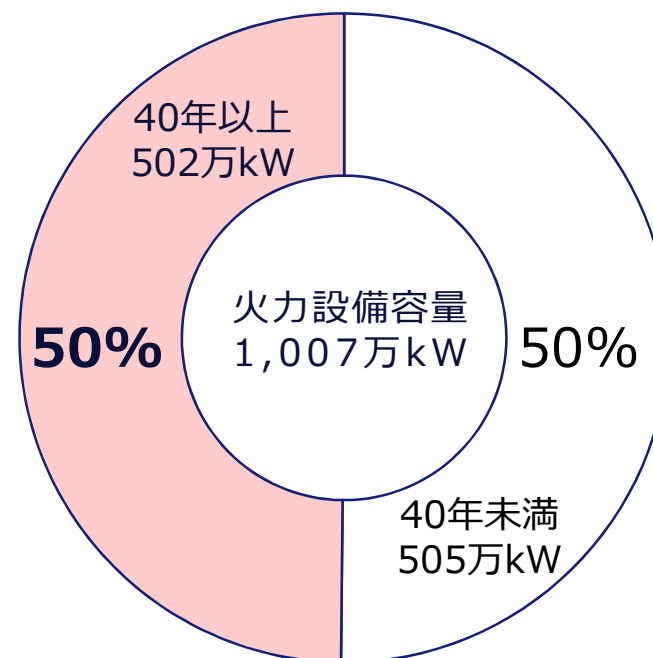
- 平成35年度末時点で運転開始から40年を超過する火力設備は、総量1,007万kWのうち、502万kW(50%)のうち、502万kW(50%)。

経年別の出力 (万kW)



経年数	50年以上	40~49年	30~39年	30年未満
運転開始	~S48年	S49~58年	S59~H5年	H6年~

高経年火力の割合 (%)



注：いずれも主な他社受電分を含み、未着工分（三隅2号等）は含まない

## [参考]高経年火力について

- 高経年火力は最新鋭の設備と比較してエネルギー効率が低く、CO<sub>2</sub>排出量と燃料消費量が多い。また、トラブルの増加も懸念。

### 火力設備の発電効率等

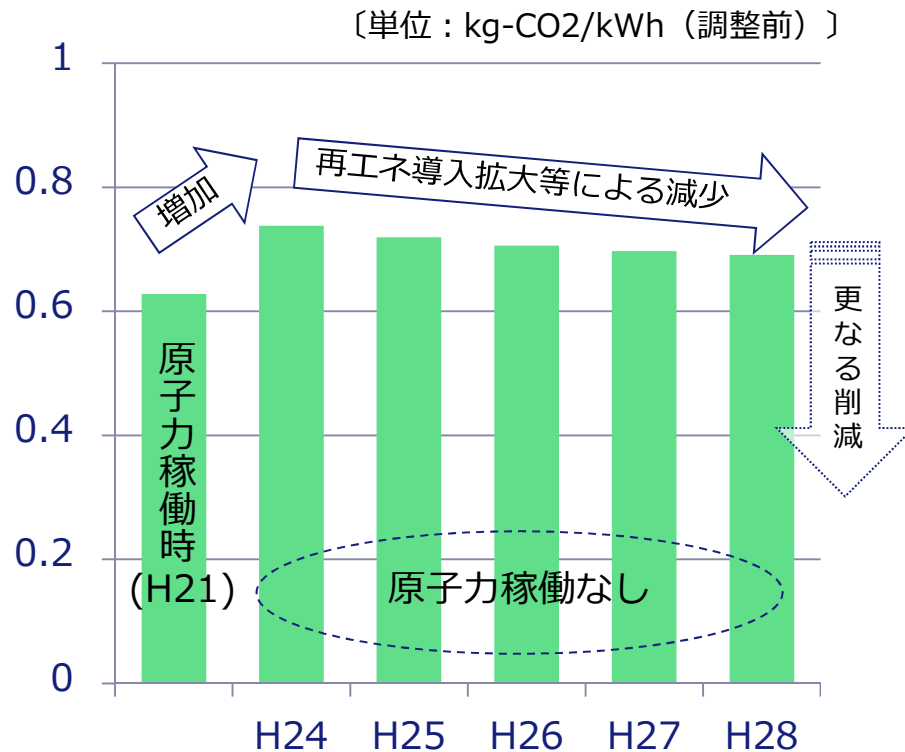
	方式	効率 (発電端, HHV)	CO <sub>2</sub> 排出原単位 (kg-CO <sub>2</sub> /kWh)
旧式	石油 (亜臨界圧)	38.3%	0.66
	石炭 (亜臨界圧)	38.7%	0.84
	LNG (従来型)	38.9%	0.46
最新鋭	石炭 (超々臨界圧)	42.4%	0.77
	LNG (1500℃級GTCC)	53.0%	0.33



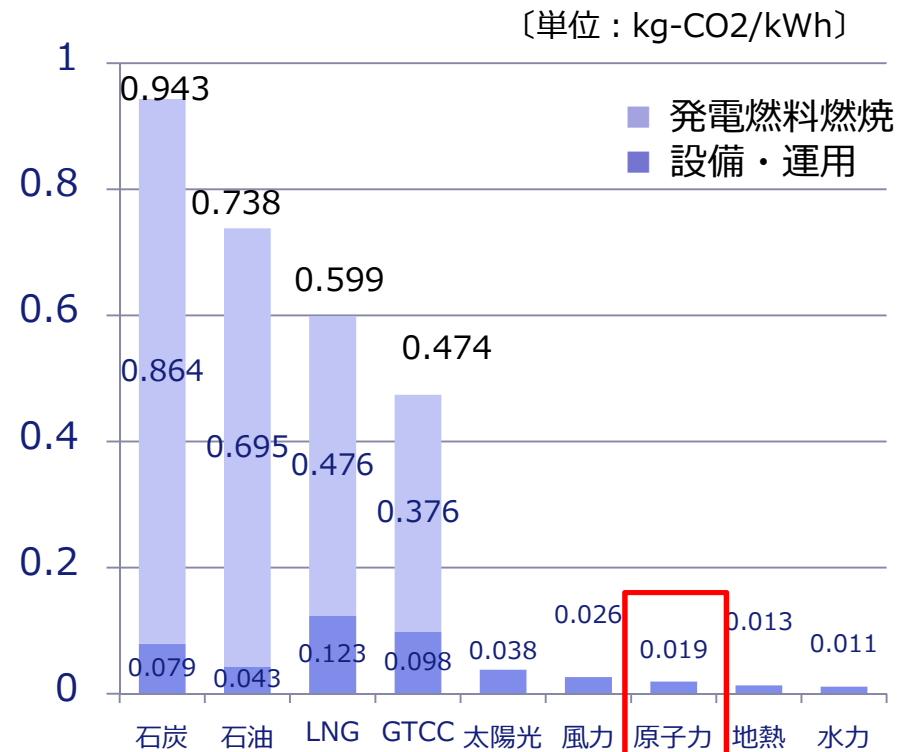
## 環境への適合(CO<sub>2</sub>の排出削減)

- 当社のCO<sub>2</sub>排出原単位は高い水準にあるため、更なる再エネ導入拡大と原子力稼働による非化石電源比率の向上とともに、火力の高効率化等に取り組むことで、排出削減を進めていく必要。
- その中でも発電時にCO<sub>2</sub>を出さず、供給安定性に優れる原子力の活用が重要。

### 当社の排出原単位の推移



### 電源別の排出原単位



【出典】電力中央研究所報告書  
日本の発電技術のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量評価(2016年7月)を基に作成

## 経済性(電気料金の安定化)

- 化石燃料価格は、資源国の政治情勢や資源獲得競争、金融市場の影響等により大きく変動することから、原子力の活用等により、火力への過度の依存を回避することで、電気料金の安定化に努めていく必要。
- 震災以降、原子力の稼働が停止する中、火力の稼働増による電力各社の燃料費増加額の合計は、2016年は約1.3兆円で、国民一人あたり約1万円※の負担増。

※: 燃料費増加額を人口で単純に割り戻した概数

### 燃料価格の推移 (全日本CIF)



出典：貿易統計を基に作成

### 燃料費の推移 (旧一般電気事業者9社計)



出典：電力受給検証報告書（平成29年4月）を基に作成

# [参考]2014年モデルプラント試算結果概要, 並びに感度分析 の概要

長期エネルギー需給見通し小委員会の発電コスト検証ワーキンググループ(平成27年5月26日)資料抜粋

電源	原子力	石炭火力	LNG火力	風力(陸上)	地熱	一般水力	小水力 80万円/kw	小水力 100万円/kw	バイオマス (専焼)	バイオマス (混焼)	石油火力	太陽光 (小)	太陽光 (住宅)	ガス コジェネ	石油 コジェネ
設備利用率 稼働年数	70% 40年	70% 40年	70% 40年	20% 20年	83% 40年	45% 40年	60% 40年	60% 40年	87% 40年	70% 40年	30・10% 40年	14% 20年	12% 20年	70% 30年	40% 30年
発電コスト 円/kWh	10.1~ (8.8~)	12.3 (12.2)	13.7 (13.7)	21.6 (15.6)	16.9※ (10.9)	11.0 (10.8)	23.3 (20.4)	27.1 (23.6)	29.7 (28.1)	12.6 (12.2)	30.6 ~43.4 (30.6 ~43.3)	24.2 (21.0)	29.4 (27.3)	13.8 ~15.0 (13.8 ~15.0)	24.0 ~27.9 (24.0 ~27.8)
2011コスト 等検証委	8.9~ (7.8~)	9.5 (9.5)	10.7 (10.7)	9.9~ 17.3	9.2~ 11.6	10.6 (10.5)	19.1 ~22.0	19.1 ~22.0	17.4 ~32.2	9.5 ~9.8	22.1 ~36.1 (22.1 ~36.1)	30.1~ 45.8	33.4~ 38.3	10.6 (10.6)	17.1 (17.1)

追加的安全対策費2倍	+0.6
廃止措置費用2倍	+0.1
事故廃炉・賠償費用等1兆円増	+0.04
再処理費用及びMOX燃料加工費用2倍	+0.6

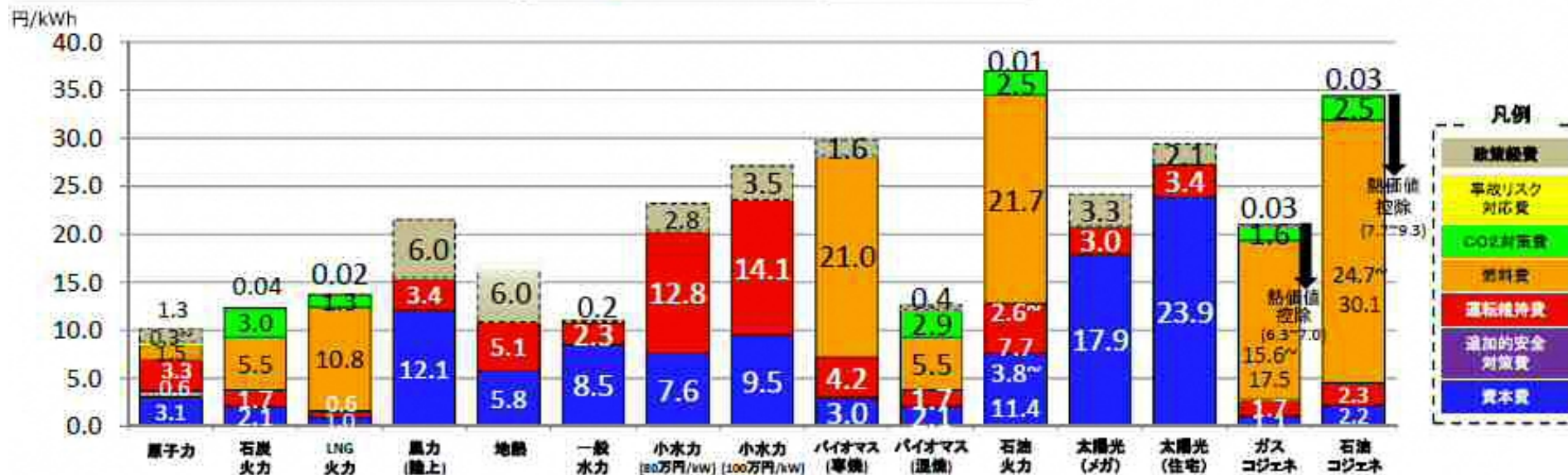
※1 燃料価格は足元では昨年と比較して下落, それを踏まえ, 感度分析を下記に示す。

燃料価格10%の 変化に伴う影響 (円/kWh)	石炭 約±0.4	LNG 約±0.9	石油 約±1.5
--------------------------------	-------------	--------------	-------------

※2 2011年の設備利用率は, 石炭:80%、LNG:80%、石油:50%、10%

※3 ()内の数値は政策経費を除いた発電コスト

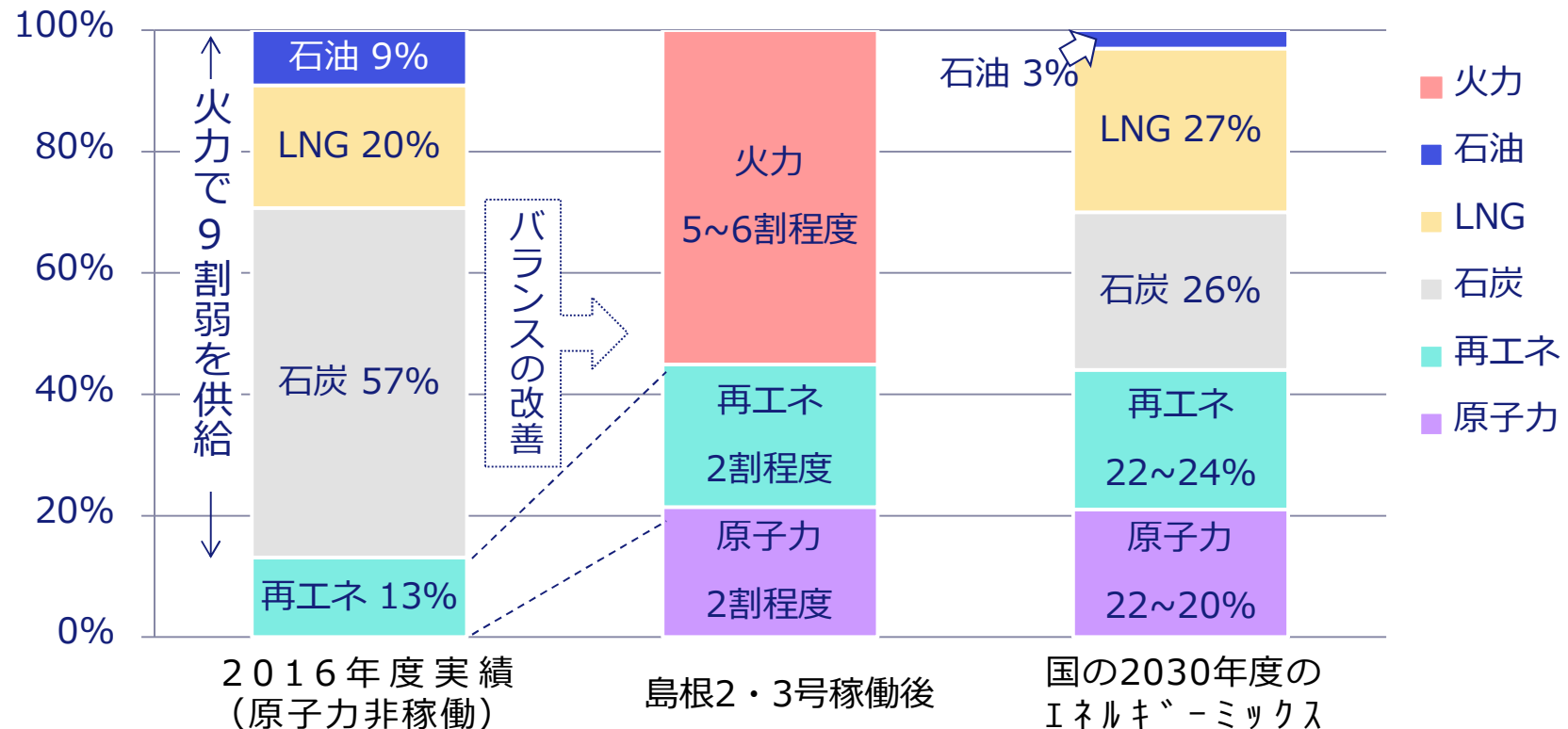
※4 地熱については, その予算関連政策経費は今後の研究拡大のための  
予算が大部分であり, 他の電源との比較が難しいが, ここでは, 現  
在計画中のものを加えた合計143万kwで算出した発電量で関連予算  
を機率的に除いた値を記載。



## S+3Eの同時達成(電源構成バランスの改善)

- 国の政策も踏まえ、当社の課題である「高経年火力の代替供給力確保」「電気料金の安定化」「CO<sub>2</sub>の削減」それぞれに対応していくためには、引き続き再エネ導入拡大に努めるとともに、島根2, 3号機の稼働により、電源構成のバランスを改善していく必要。

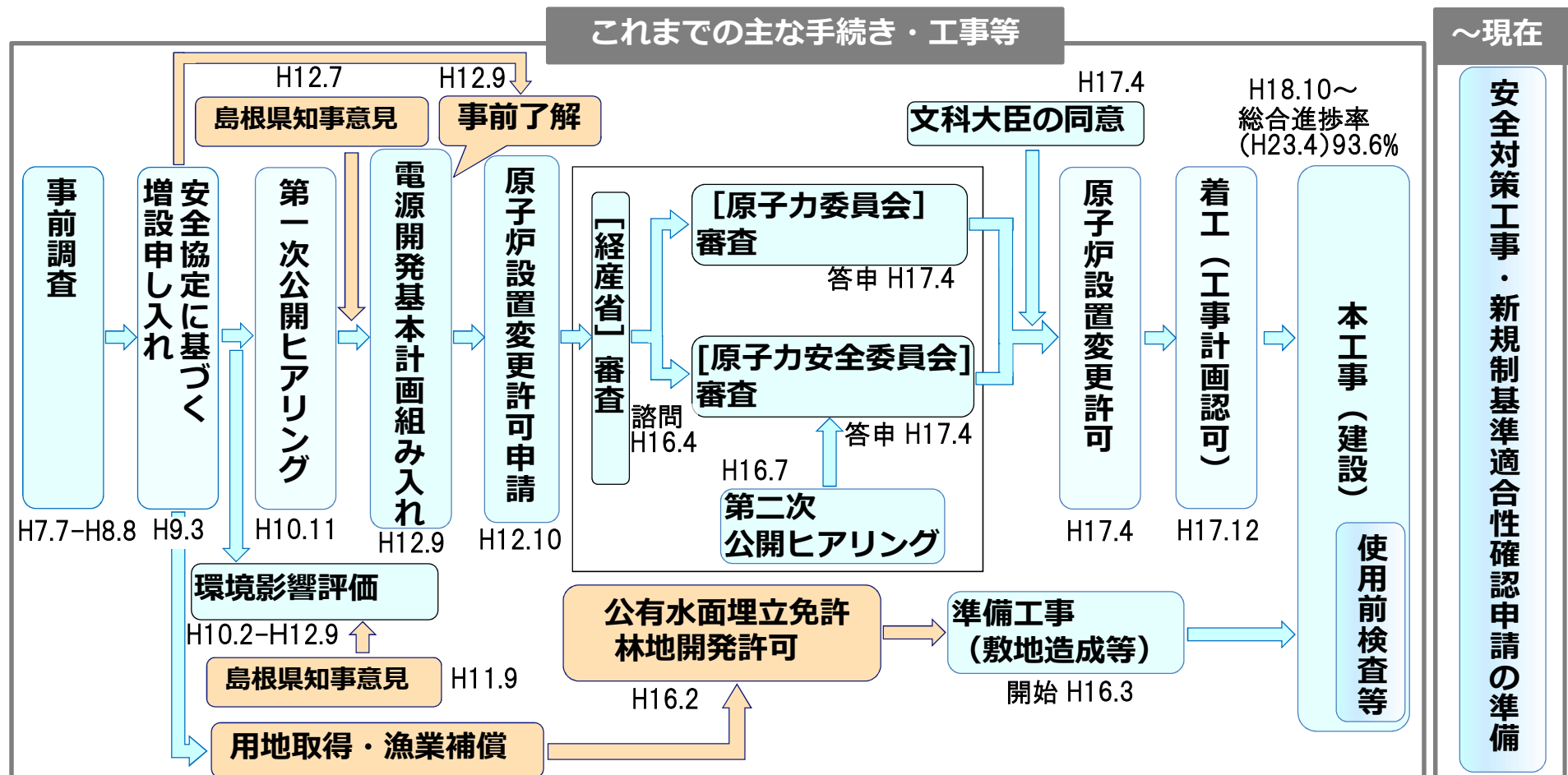
発電電力量 (kWh) 構成比の実績と見通し



### 3. 増設の経緯

# 主要経緯(1/2)

- 平成9年3月に関係自治体等へ増設を申し入れた後、準備工事や4年半に及ぶ安全審査等を経て着工し、当初設計に基づく設備は完成。また、平成24年には燃料装荷までに必要な使用前検査も終了。
- 現在、規制基準等に基づく安全対策工事を実施中。





## 主要経緯(2/2)

年月	経緯
平成7年7月～	事前調査を実施
平成9年3月	島根県、鹿島町、関係権利者に増設を申し入れ
平成10年11月	第一次公開ヒアリング
平成12年9月	電源開発基本計画への組み入れ
平成12年9月	島根県、鹿島町から安全協定に基づく事前了解を受領
平成12年10月	原子炉設置変更許可申請書を提出
平成15年3月	関係漁協と漁業補償契約を締結
平成16年3月	準備工事を開始
平成16年7月	第二次公開ヒアリング
平成17年4月	原子炉設置変更許可
平成17年12月	着工(工事計画認可)
平成18年10月	本工事を開始
平成23年5月	営業運転開始時期を「平成24年3月」から「未定」に変更 [平成23年4月末時点の総工事進捗率:93.6%]

# 工事工程表

(参考)平成23年4月末時点の総工事進捗率:93.6%

※設備は完成しているが、新規基準を踏まえた安全対策工事を実施していることから、今後の建設計画が確定しないため、進捗率については未確定。

■ 施工済    □ 休止期間

	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22 ~29年度	平成30年度	
主要工程		▼ H16/3 準備工事開始	▼ H17/4 設置変更許可	▼ H17/12 着工 (第1回工事計画認可)	▼ H18/10 本館基礎掘削開始		H22/3 6.9KV受電▼			
敷地造成工事		■								
護岸工事		■	■	■	■	■	■			
防波堤工事		■	■	■	■					
放水路・放水口工事		■	■	■	■					
本工事					■					}}

## 工事計画認可申請状況

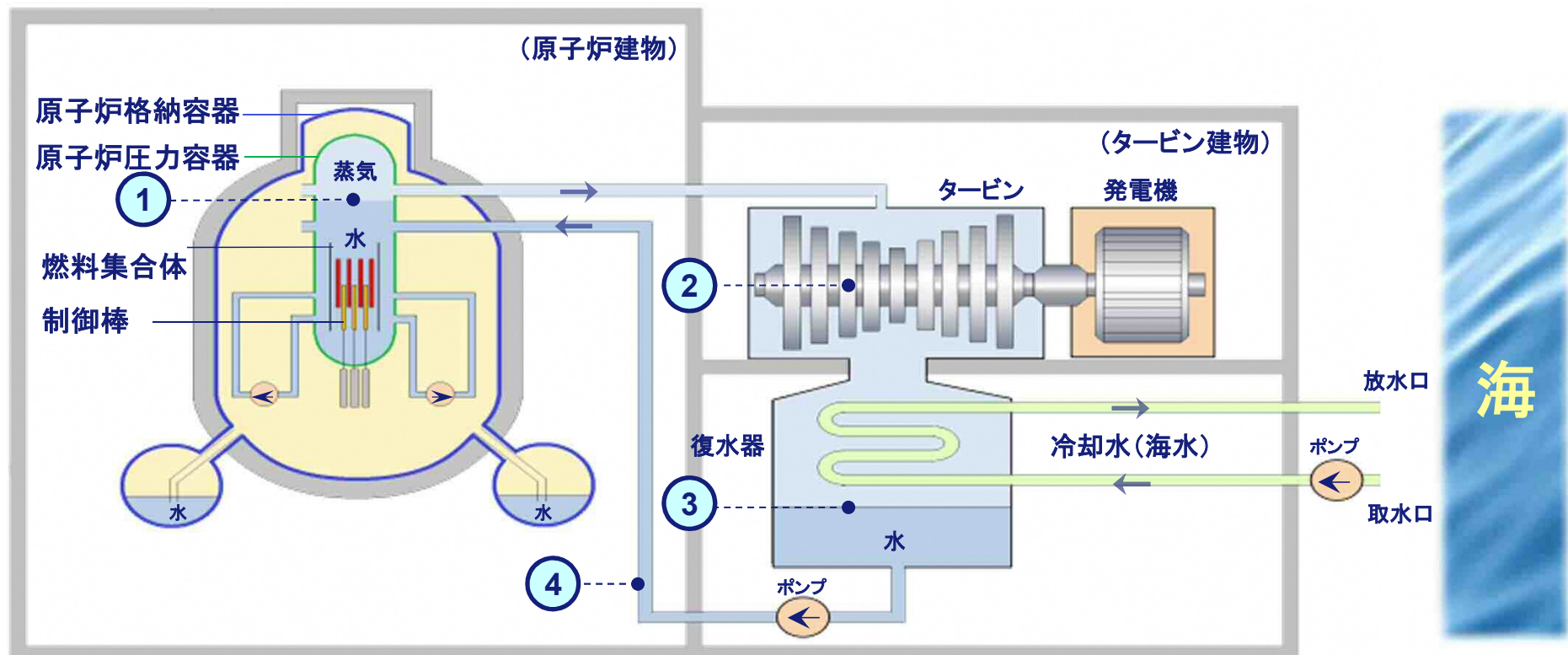
- 第1回:原子炉格納施設等(平成17年12月22日認可)
- 第2回:廃棄設備等(平成18年10月5日認可)
- 第3回:原子炉冷却系統設備、計測制御設備等  
(平成19年5月22日認可)

- 第4回:原子炉本体、電気設備等(平成20年4月23日認可)
- 第5回:燃料設備、蒸気タービン、補助ボイラー等  
(平成20年12月26日認可)

## 4. 設備の概要

# 原子力発電(軽水炉)の種類 【沸騰水型(BWR)】

原子力発電所は、原子炉で作った蒸気の中でタービン(発電機につながる羽根車)を回して発電します。



①燃料から得られる熱を利用して蒸気を作る

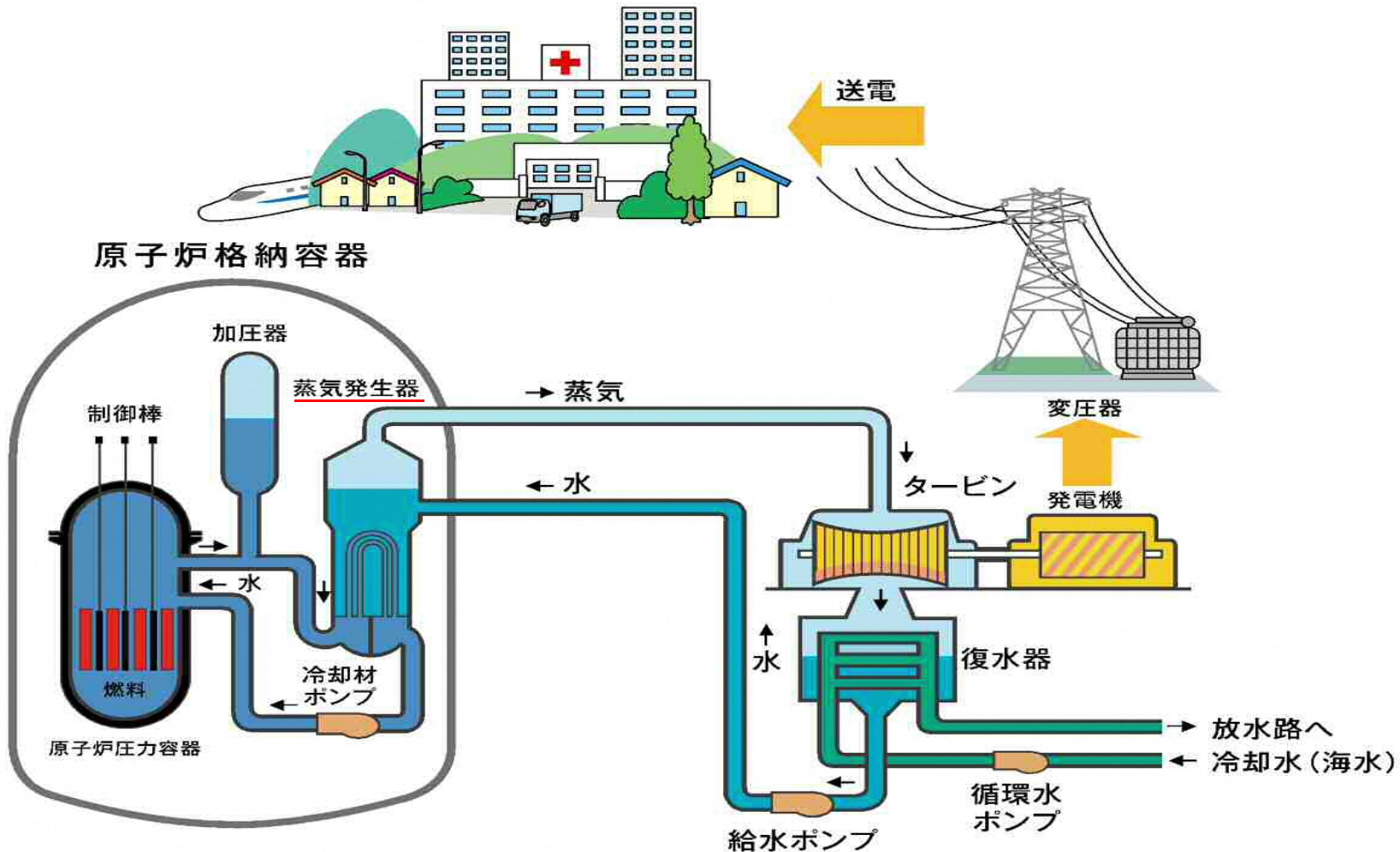
②蒸気の中でタービン・発電機を回して発電する

④原子炉の中に水を戻す

③使い終わった蒸気を冷却して水に戻す

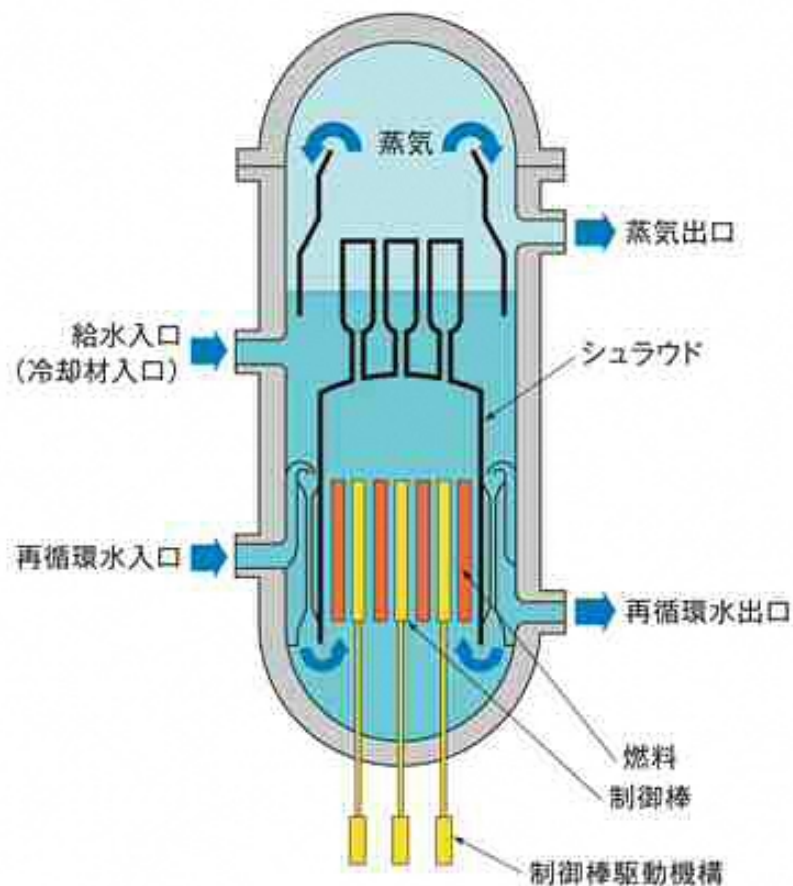
# 原子力発電(軽水炉)の種類 【加圧水型(PWR)】

原子炉の中を加圧し、原子炉の中で水を沸騰させない炉型を加圧水型といいます。この型式では、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。

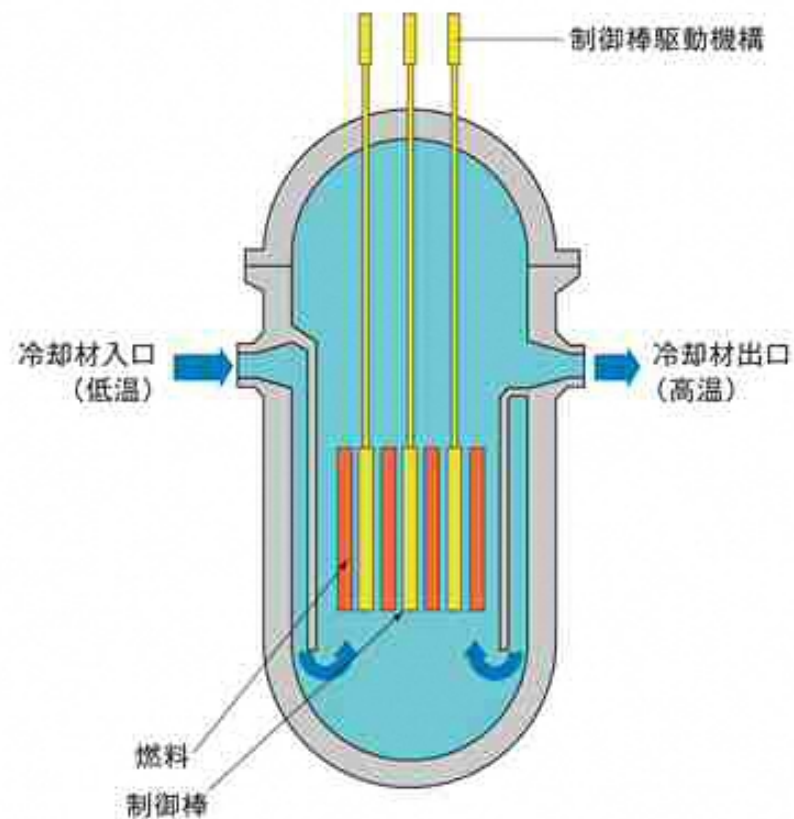


# [参考]原子炉压力容器の比較

## 沸騰水型原子炉 (BWR)

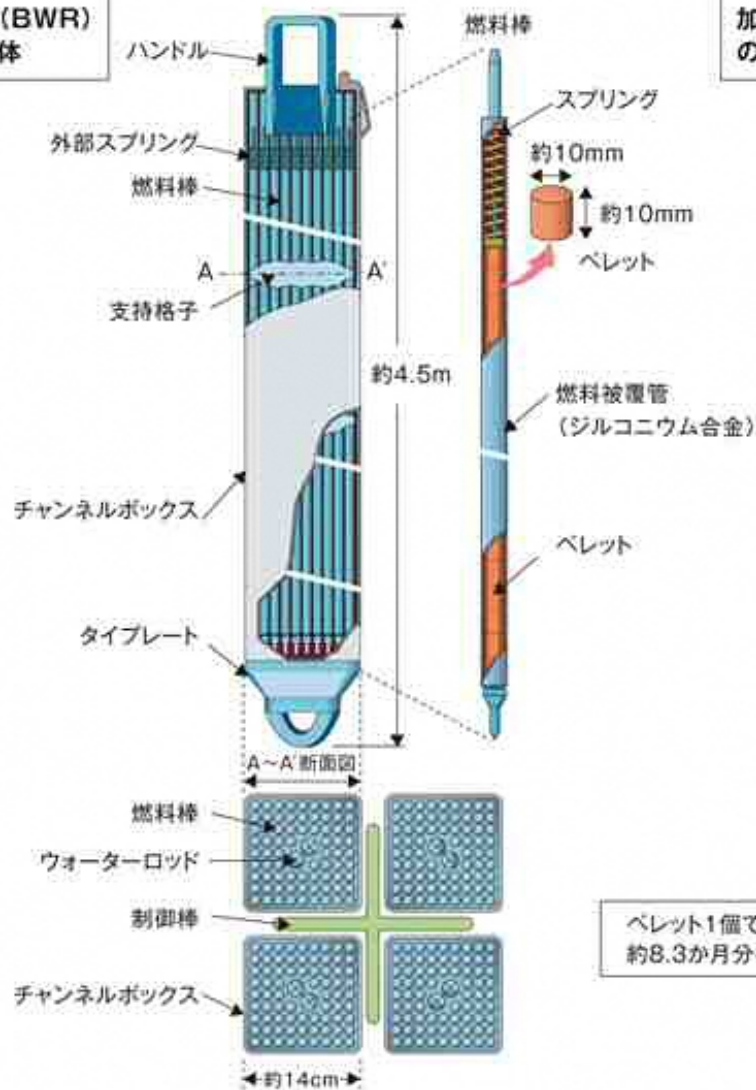


## 加圧水型原子炉 (PWR)

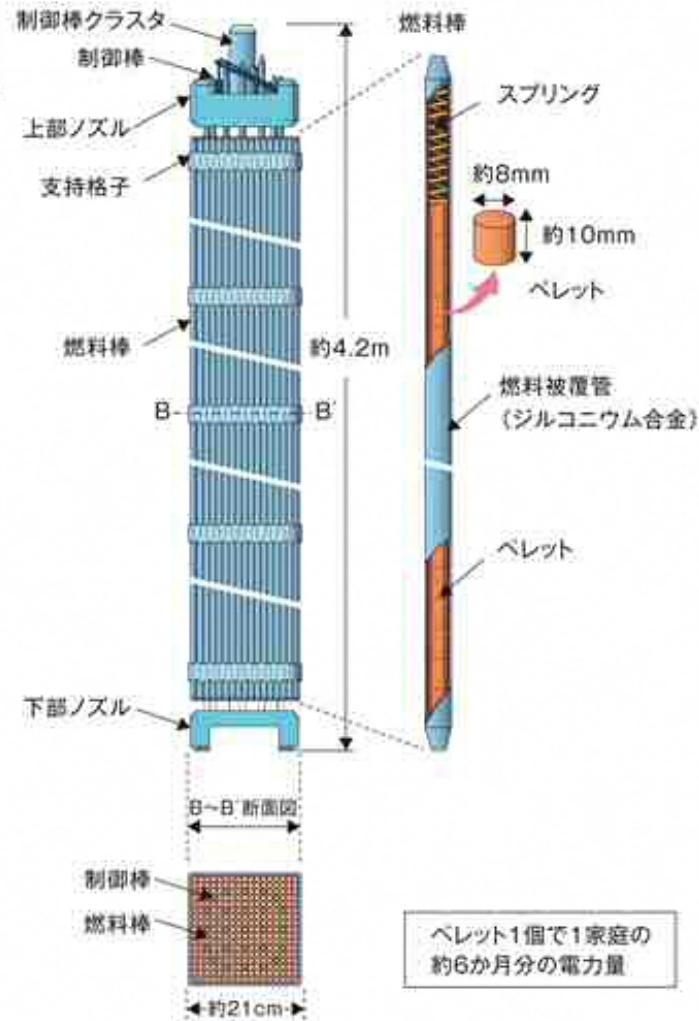


# [参考]燃料集合体の比較

沸騰水型炉 (BWR) の燃料集合体



加圧水型炉 (PWR) の燃料集合体

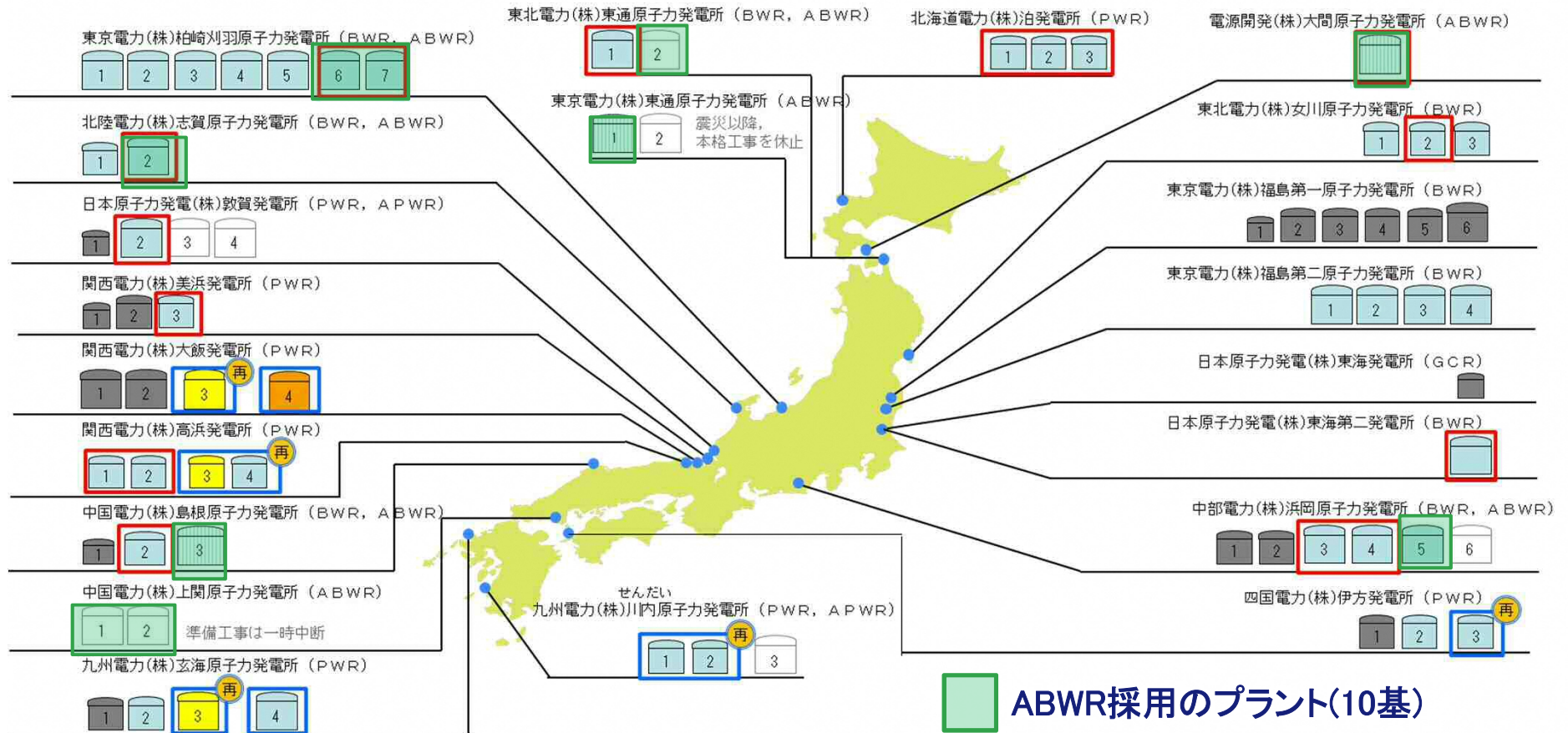


ベレット1個で1家庭の約8.3か月分の電力量

ベレット1個で1家庭の約6か月分の電力量

# 改良型沸騰水型軽水炉 (ABWR) の運転・建設状況

(平成30年5月18日現在)



<国内原子力発電所40基合計出力 3913.2万kW>

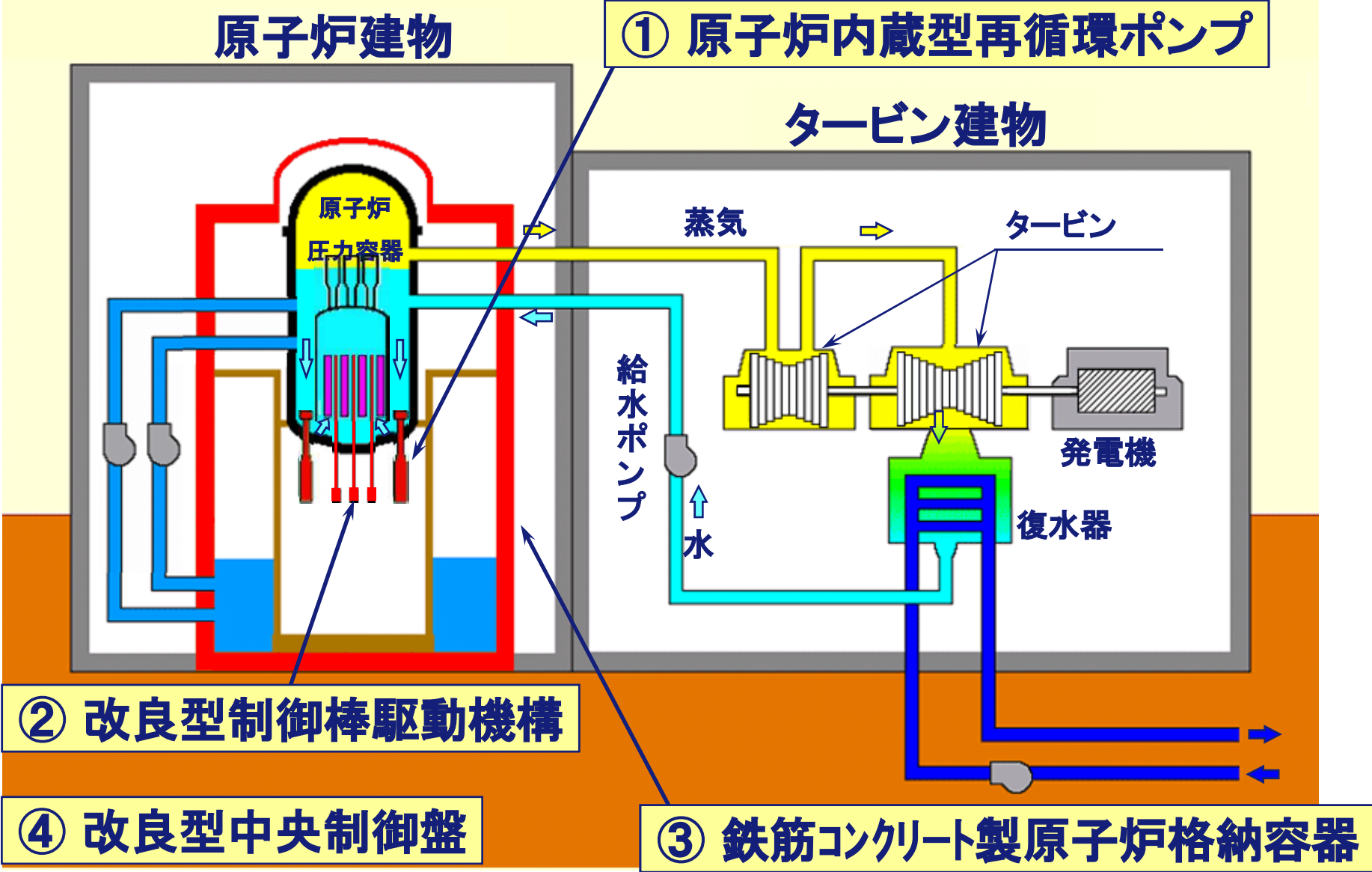
営業運転中【合計：3基, 323.0万kW】	
定期検査中【合計：37基, 3590.2万kW】	
定期検査中 (原子炉起動済)	
定期検査中	

	新規基準適合性審査中のプラント
	新規基準適合性審査終了(※)のプラント
	審査合格後、営業運転を再開済のプラント
※. 原子炉設置変更許可, 工事計画認可, 保安規定認可の全てが揃った段階	

	建設中 (3基)
	着工準備中 (8基)
	廃止 (17基)
出力規模	
	50万kW未満
	100万kW未満
	100万kW以上



# ABWRの特徴(1/5)



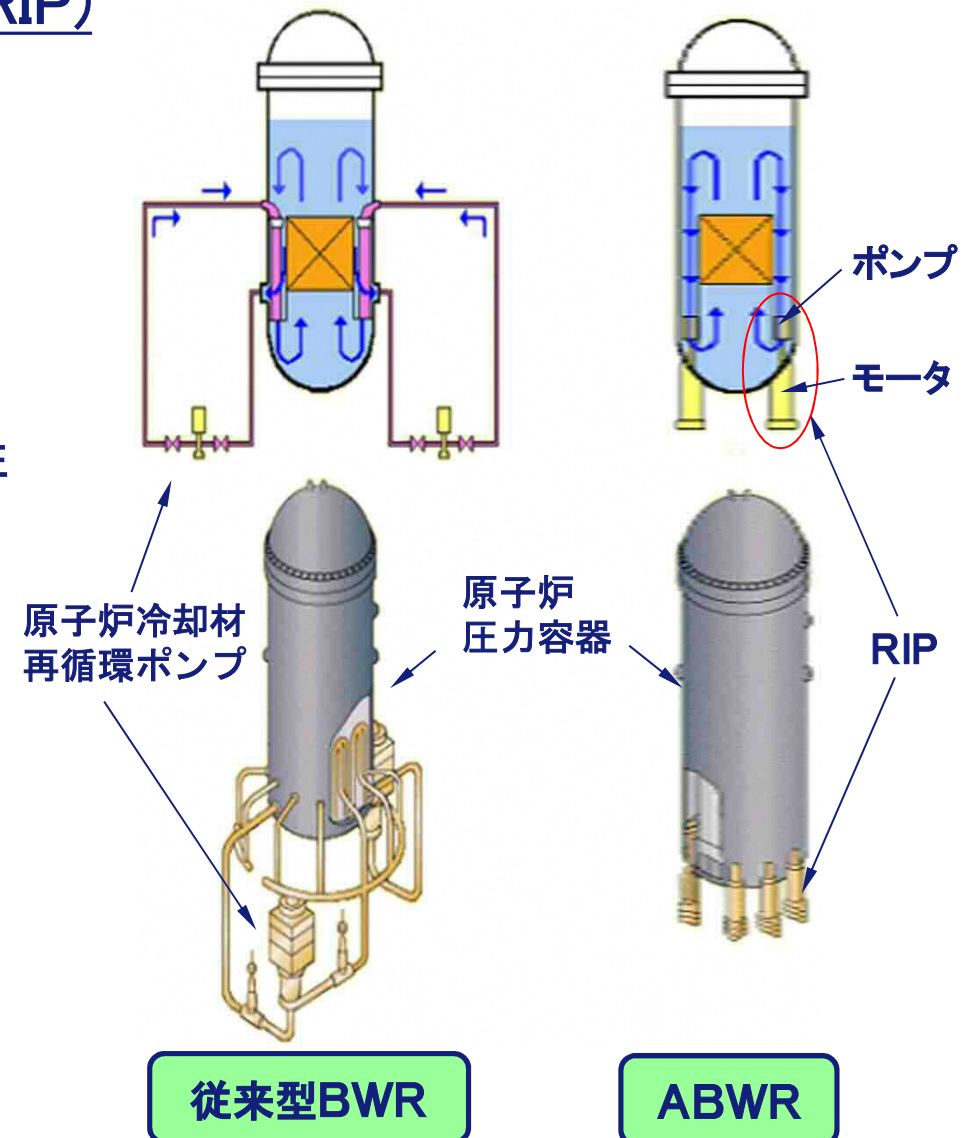
# ABWRの特徴(2/5)

## ①原子炉内蔵型再循環ポンプ(RIP)

炉心下部の大口徑配管削除

- 再循環配管の供用期間中検査が不要となり、作業者が受ける放射線量が低減
- 配管破断の可能性がなくなり、万一の事故でも炉心が露出しないため安全性向上

	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

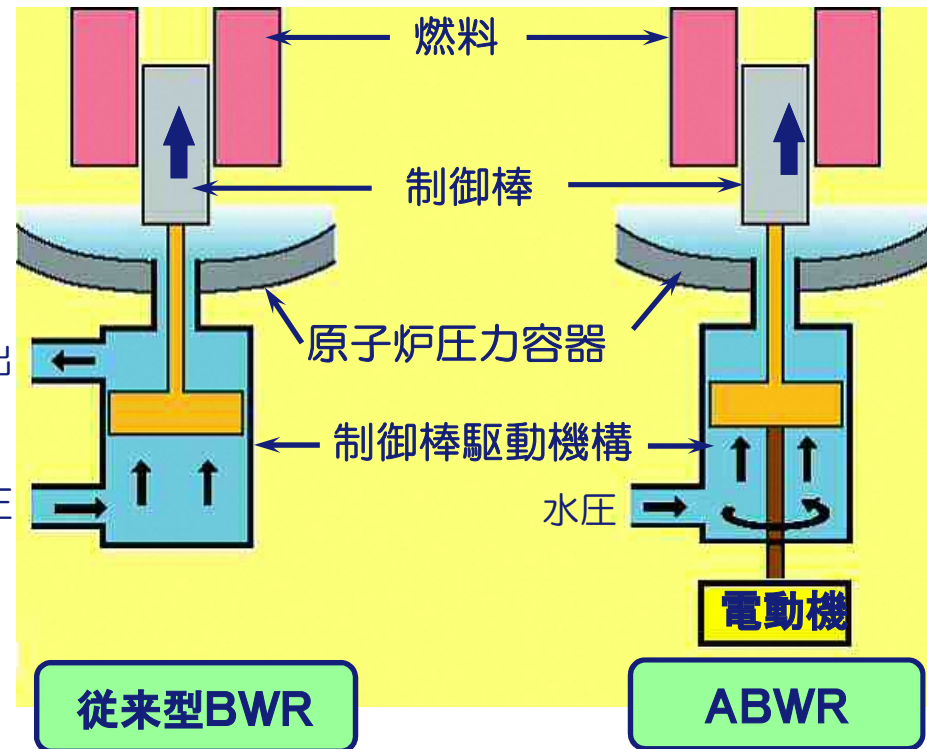


# ABWRの特徴(3/5)

## ②改良型制御棒駆動機構(FMCRD)

### 駆動源を多様化(水圧および電動)

- 安全性向上
- 電動駆動により制御棒の微調整が可能となったため、制御棒操作時の燃料への負荷が軽減し、運転性が向上
- 制御棒を複数本同時操作(ギャングモード)が可能となり、起動時間が短縮



	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
最小ステップ幅	152mm	36.6mm
同時操作本数	1本	26本(最大)

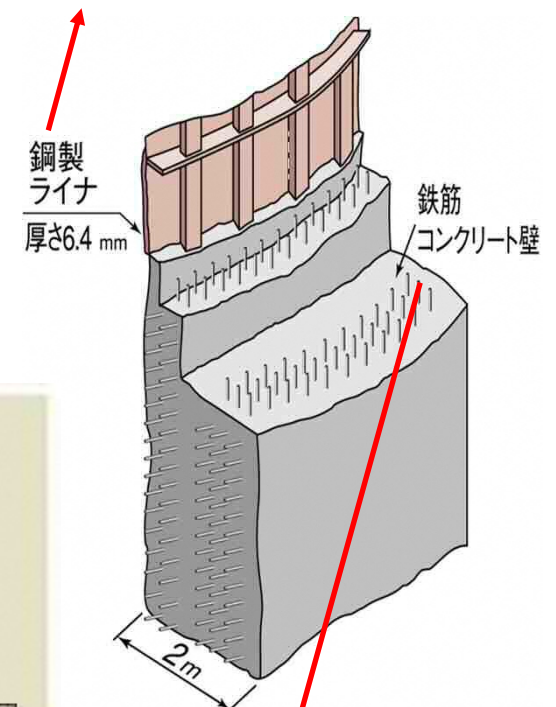
# ABWRの特徴(4/5)

## ③鉄筋コンクリート製原子炉格納容器(RCCV)

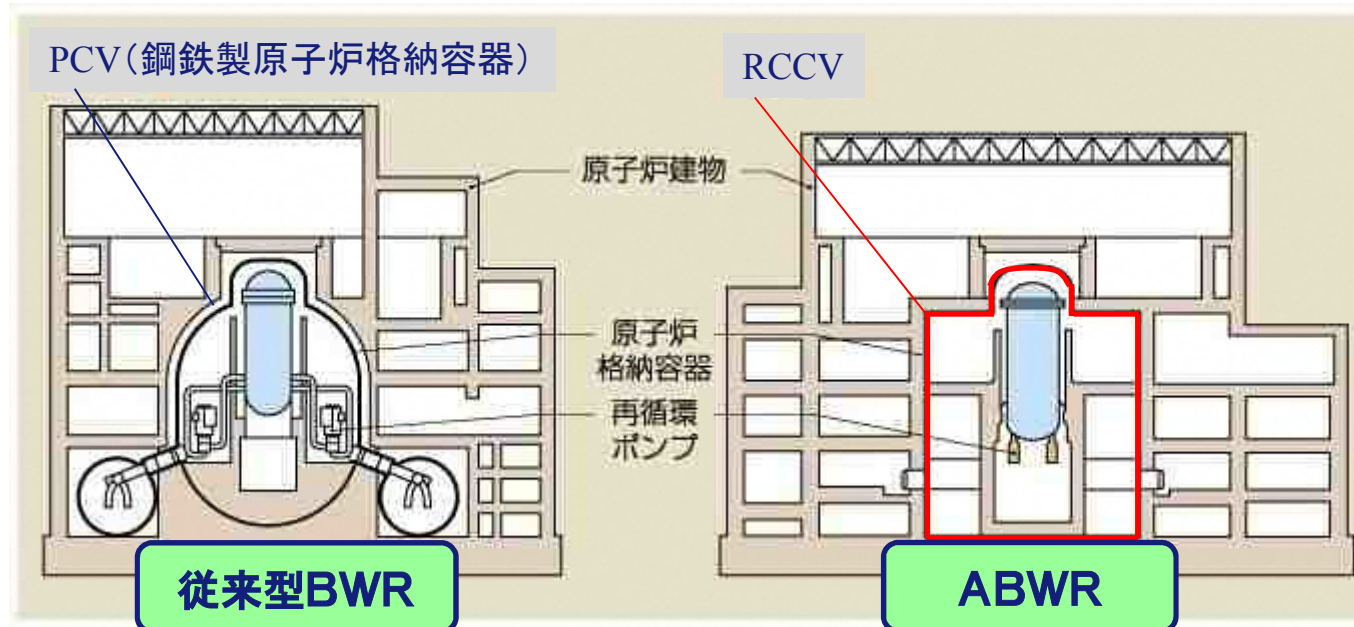
原子炉格納容器が原子炉建物と一体の構造で、原子炉建物をコンパクト化

- RCCVは鉄筋コンクリート構造で事故時の圧力に対抗し、内張りの鋼板ライナーで漏洩を防止する構造
- 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ったことから耐震設計上、有利

放射性物質の漏洩防止



事故時の圧力に対抗



# ABWRの特徴(5/5)

## ④改良型中央制御盤

従来型BWR



ABWR

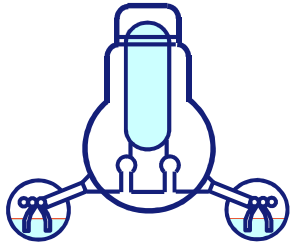
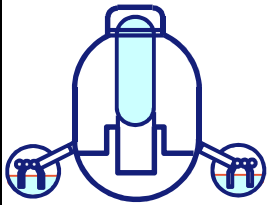
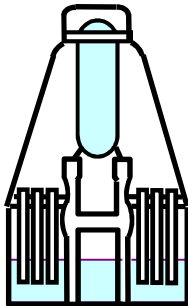
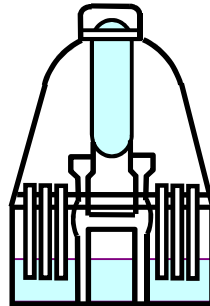
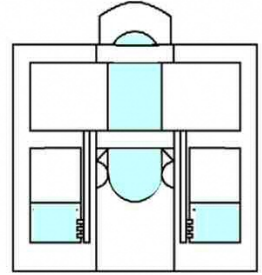


- 操作盤の集中化、大型表示盤の採用により、運転操作性が向上
- 大型表示盤の採用で、各オペレータはより早く必要な情報を確認できる。

	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"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>

# 沸騰水型軽水炉(BWR)の変遷

国、メーカ、電力会社が共同で開発

タイプ	BWR-2	BWR-3	BWR-4	BWR-5		BWR-5	ABWR
	旧型 BWR	旧型 BWR	BWR	BWR		(改良標準化)	(改良標準化)
特質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直接単一サイクル</li> <li>・強制循環圧力抑制形格納容器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジェットポンプの採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉心出力密度、燃焼度の向上</li> <li>・設計の標準化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Mark - I 改良型格納容器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再循環系、ECCS系の改良</li> <li>・Mark - II 格納容器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Mark - II 改良型格納容器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターナルポンプの採用</li> <li>・コンクリート製格納容器の採用</li> </ul>
発電所例	敦賀	福島第一 1号 島根1号※	福島第一 2~5号	浜岡 3号 島根 2号	東海第二	福島第二 2~4号	柏崎・刈羽 6・7号 志賀2号 島根3号
電気出力	35万kW~ 54万kW	46万kW~ 81万kW	52万kW~ 116万kW	同 左	66万kW~ 116万kW	同 左	130万kW級
格納容器形状	Mark - I 圧力抑制形 (トラス形 / フラスコ型)			Mark - I 改良型 (まほうびん型)	Mark - II	Mark - II 改良型 (釣鐘型)	コンクリート製格納容器 (RCCV)
							

※: ECCSはBWR-4