

**TOSHIBA**

**iBR** *innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR*

人と、地球の、明日のために。

東芝エネルギーシステムズ株式会社

〒212-8585 神奈川県川崎市幸区堀川町72-34 <https://www.global.toshiba/jp/company/energy.html>

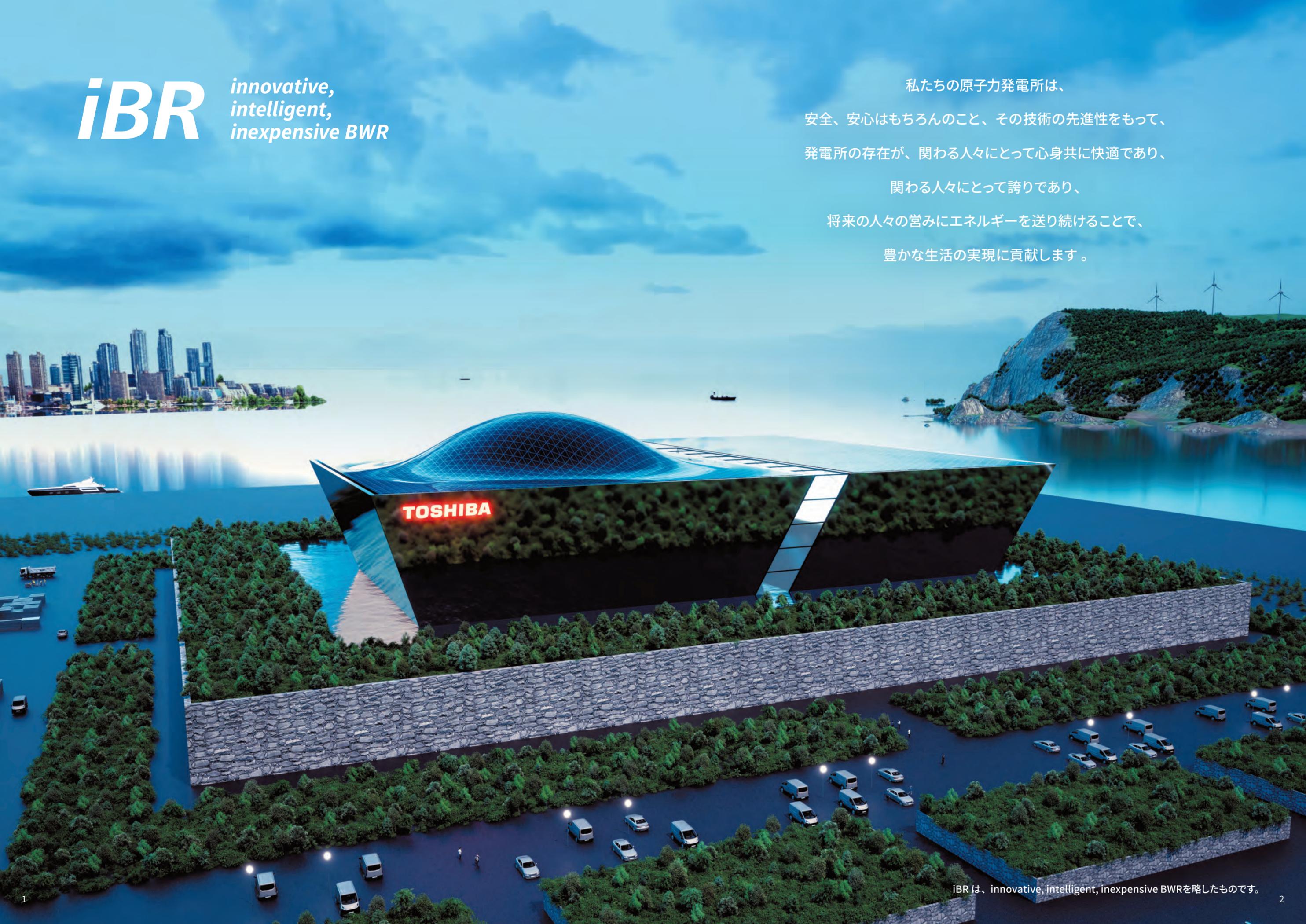
「人と、地球の、明日のために。」は東芝グループ経営理念です。



**iBR** *innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR*

**iBR** innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR

私たちの原子力発電所は、  
安全、安心はもちろんのこと、その技術の先進性をもって、  
発電所の存在が、関わる人々にとって心身共に快適であり、  
関わる人々にとって誇りであり、  
将来の人々の営みにエネルギーを送り続けることで、  
豊かな生活の実現に貢献します。



**iBR** innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR

iBRは、カーボンニュートラル社会の実現と、様々なエネルギー問題を解決し新たな社会との共生の関係を築き上げることを目指しています。

将来にわたり持続的に成長する社会のため、カーボンニュートラル社会実現が不可欠です。さらに、これからの世界はより多くのエネルギーが必要とされることを見込まれ、再生可能エネルギーだけでなく、さまざまなエネルギー源を活用する必要があります。特に資源に乏しい日本においては、多様なエネルギーの供給構造の実現が望まれます。

iBRは、東芝がその持つ経験と技術を惜しみなく投入した、革新的な原子力発電システムです。これら複雑なエネルギー問題の解決の一助になると自負しています。

東芝は、カーボンニュートラル社会実現に向け、安全、安心して使える技術・ソリューションを提供していきます。

**TOSHIBA**



## CONCEPT

|                |      |
|----------------|------|
| 原子力発電所デザインビジョン | 1, 2 |
| 外観デザインコンセプト    | 3, 4 |
| 目次             | 5, 6 |



## 安定供給

|                    |       |
|--------------------|-------|
| エネルギー問題解決に貢献する iBR | 7, 8  |
| iBR の全体概要          | 9, 10 |



## 安全性

|                 |    |
|-----------------|----|
| 革新的静的安全系        | 11 |
| 二重円筒格納容器の効果     | 12 |
| 深層防護の考え方        | 13 |
| ウルトラコンデンサ / UC  | 14 |
| 革新的コアキャッチャー     | 15 |
| 革新的静的格納容器冷却システム | 16 |
| 大規模自然災害への耐性     | 17 |
| APC 対策          | 18 |



## 実現性 ① プラント設計

|              |        |
|--------------|--------|
| 系統構成         | 19, 20 |
| HMIコンセプト     | 21     |
| 中央制御室        | 21     |
| プラント運転支援システム | 22     |

## 実現性 ② フィールド技術

|                   |        |
|-------------------|--------|
| ABWRの建設で培ったノウハウ   | 23, 24 |
| 国内 BWR の建設実績とシェア  | 25, 26 |
| 多くの実績に裏付けされた工程を提案 | 25, 26 |
| 最適な取り組み           | 27, 28 |
| 多様な工法で工事を遂行       | 27, 28 |
| フィールド業務のデジタル化     | 29, 30 |



## 経済性

|            |        |
|------------|--------|
| 技術実績       | 31, 32 |
| 原子炉系合理化設計  | 31, 32 |
| ビルトインSA 設備 | 33     |
| 柔軟な運用性     | 34     |

**iBR** *innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR*

発電プラントに求められることは、いかにエネルギーを安定供給することができるかという点です。原子力発電プラントにおいてその機能を実現するため、以下の3つの要素が不可欠であると東芝は考えます。

まず第一に、安全性の高いシステムであること。

次に、高度なシステムを実際に構築・運用できるように作り上げることができる実現性。

そして合理的な経済性です。

東芝だからこそ実現可能な、次世代の原子力発電システムをご紹介します。



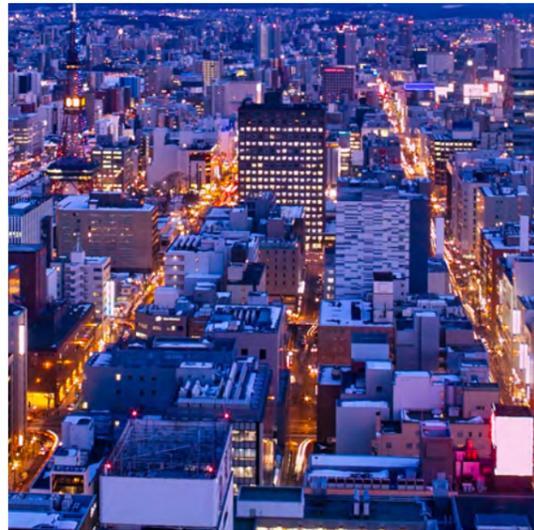
## エネルギー問題解決に貢献するiBR

## 次世代のベースロード電源に求められる性能

iBRは、大容量電気出力(135万kW)の実績を誇る、東芝のABWRを進化させ開発されました。ベースロード電源として最適な大容量電力の提供はもちろん、再生可能エネルギーと共存できるよう、電力需給調整にも柔軟に対応する能力も合わせ持った、次世代の原子力発電システムです。

そして、安全に運転されることは原子力発電システムが安定的にエネルギーを供給するために何よりも重要な要素と東芝は考えます。安全システムには大規模自然災害に対する深層防護を考慮し、新規制基準への適合だけでなく、緊急避難不要、長期移住不要、外部支援なしで7日間のグレースピリオド(運転員操作不要期間)を達成した、軽水炉史上世界最高の安全性を実現しています。

iBRは、その大容量電力、安全性能により、社会にエネルギーを安定し、かつ安全に送り届けることで、エネルギー問題の解決に大きく貢献することができます。



### 大容量電力を安定的に提供

建設実績のあるABWRをベースに、大容量の電力を安定的に提供。ベースロード電源としての役割を担います。



### 再生エネルギーとの共存

沸騰水型原子炉(BWR)特有の再循環流量制御を活用することで、電力需要や再生可能エネルギーの天候などによる変動に合わせ、柔軟に出力調整ができます。



### ひとりひとりの安全な暮らしに寄与

万が一、事故が発生した時にも、緊急避難不要、長期移住不要、外部支援なしで7日間のグレースピリオド(運転員操作不要期間)を達成。軽水炉史上世界最高の安全性で、住民の安全な暮らしに寄与します。



### 社会的・環境的な安定を実現

合理的で経済性の高い運用により、持続可能な社会の実現に寄与します。



## iBRの全体概要

## 幅広い出力バリエーションと、先進の安全対策

iBRは、ABWRで実績を積み上げた大容量電力と、最新技術による革新的安全設計により、これまでにない安全性を兼ね備えた、次世代を担う革新炉です。



### 出力性能

ABWRで実績ある大容量電力に加え、負荷変動へも対応可能で、ベースロード電源として十二分な能力を発揮します。



### 安全性

#### ABWRのシンプルな原子炉系を継承

原子炉圧力容器内に蒸気発生システムを統合したBWRから、ABWRではさらにインターナルポンプの採用で外部再循環配管を不要にし、炉心より下方の大口径配管をなくすことで、LOCA※1時の影響が緩和した高い安全性を有します。

#### 革新的な静的安全システムを採用し、飛躍的に向上

ポンプなどの装置が不要な革新的格納容器冷却システム(iPCCS※2)、ウルトラコンデンサ(UC※3)、革新的コアキャッチャー(iCC※4)、放射性物質(FP※5)を封じ込める静的フィルターシステム(IFVS※6)などを備え、万が一事故が発生した場合でも緊急避難が不要、土地汚染を防止することができる安全コンセプトです。



800MWe 1,350MWe  
1,000MWe 1,600MWe

APC防護屋根 ※7

二重円筒格納容器

建屋内に、およそ 8,000 m<sup>3</sup> の豊富な水を確保しており、長いグレースピリオドを実現します。

UC / iPCCS  
ウルトラコンデンサ  
革新的静的格納容器冷却系

IFVS  
静的フィルターシステム

iCC  
革新的コアキャッチャー

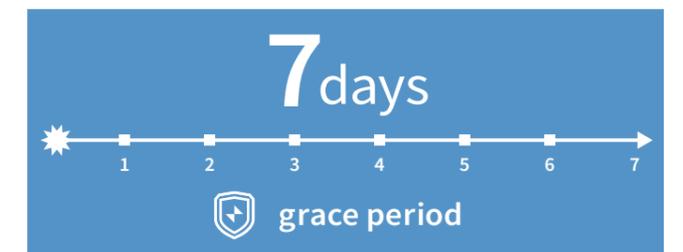
### 緊急避難不要を実現する安全コンセプト

シビアアクシデント時でも高信頼度で格納容器ベント不要。FPの二重閉込め機能で避難対象区域がサイト敷地内に限定されるため、緊急避難や長期移住が不要。



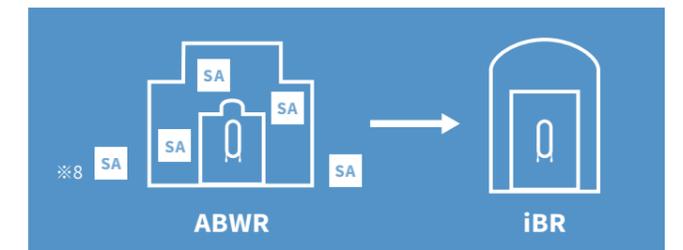
### 7日間のグレースピリオド

大規模自然災害やシビアアクシデントの発生時でも、二重円筒格納容器及び革新的な静的安全系によって7日間のグレースピリオドを達成。



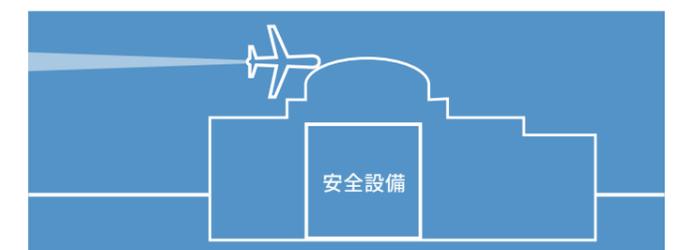
### 高い経済性

建設実績のあるABWRをベースとして、様々な革新的安全系を採用。高い安全性を達成しつつ、建設性や経済性にも配慮。



### 航空機衝突対策

航空機衝突から安全設備を守ります。



※1 LOCA: Loss-of-Coolant Accident ※2 IPCCS: innovative Passive Containment Cooling System ※3 UC: Ultra Condenser ※4 iCC: Innovative Core Catcher  
※5 FP: Fission Products ※6 IFVS: In-contaimented Filtrated Venting System ※7 APC: AirPlane Crash ※8 SA: Severe Accident



## 革新的静的安全系

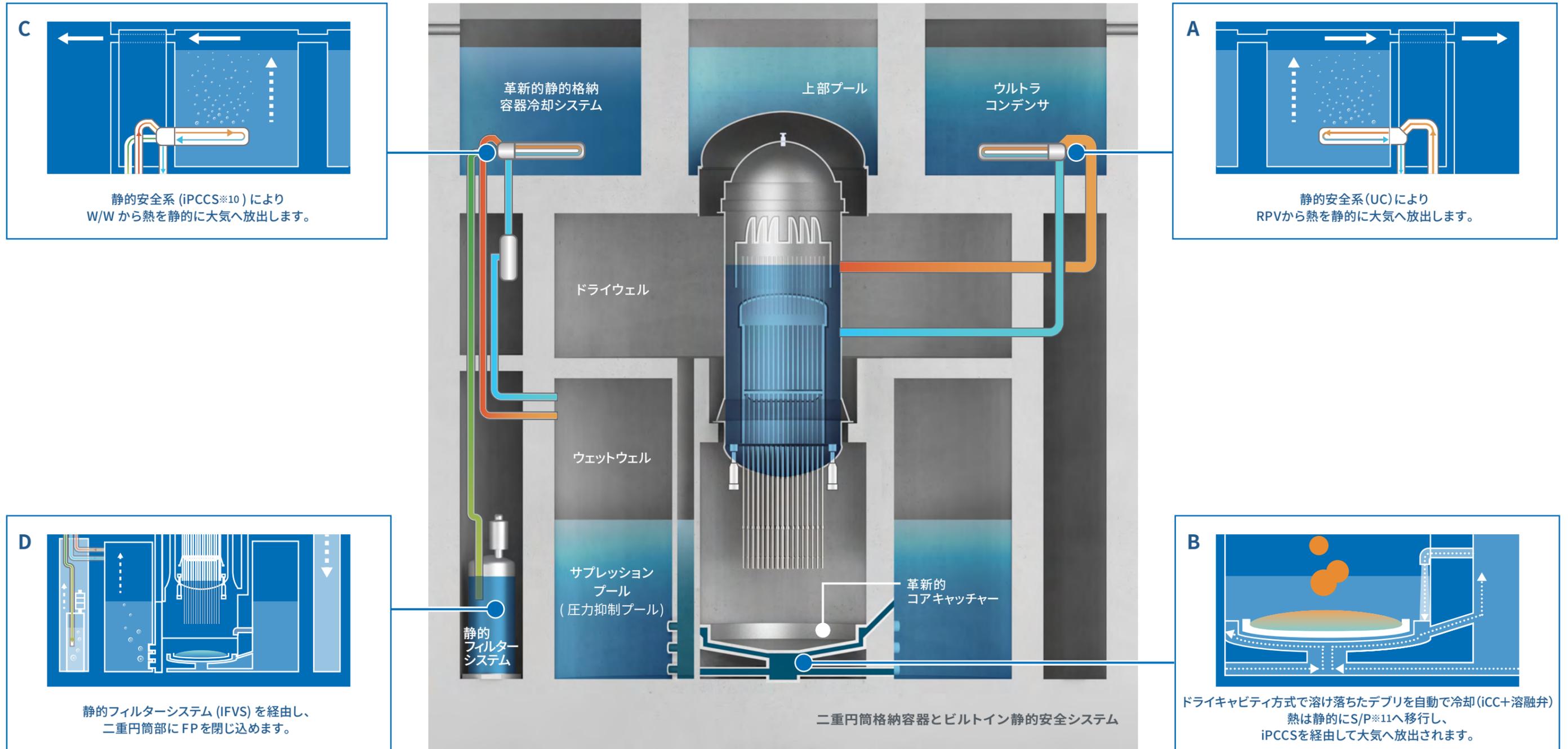
## 軽水炉史上最高の安全性

iBRIは、事故が発生した場合でも、ポンプなどの装置を必要とせずに原子炉や原子炉格納容器(PCV※1)を冷却できるよう設計されています。ウルトラコンデンサ(UC※2)、革新的コアキャッチャー(iCC※3)、核分裂生成物(FP※4)を閉じ込める静的フィルターシステム(IFVS※5)、更に二重円筒格納容器の導入など、軽水炉史上最高の安全性を実現します。万が一、福島第一原子力発電所事故のような過酷事故(シビアアクシデント=SA※6)が発生した場合でも、周辺住民の緊急避難が不要で、長期移住も必要としません。

## 二重円筒格納容器の効果

## シビアアクシデント時の圧力低減、核分裂生成物閉じ込めに加え、耐震性も強化

iBRIは、二重円筒格納容器を採用しています。二重円筒部分(アウターウェル=O/W※7)の構成により原子炉格納容器(PCV)の容積が従来のABWRのほぼ2倍となっています。アウターウェルは、ドライウェル(D/W※8)やウェットウェル(W/W※9)と同様に耐圧性と気密性を持たせており、シビアアクシデント時に発生する希ガスや水素を閉じ込めつつ、PCVの過圧破損も防止します。また、二重円筒構造とすることで耐震性も向上しています。



※1 PCV: Primary Containment Vessel ※2 UC: Ultra Condenser ※3 iCC: Innovative Core Catcher ※4 FP: Fission Products  
 ※5 IFVS: In-Containment Filtered Venting System ※6 SA: Severe Accident ※7 O/W: Outer Well ※8 D/W: Dry Well

※9 W/W: Wet Well ※10 iPCCS: innovative Passive Containment Cooling System ※11 S/P: Suppression Pool

### A,B,C,D

シビアアクシデント時に稼働する静的安全システムの稼働状況です。

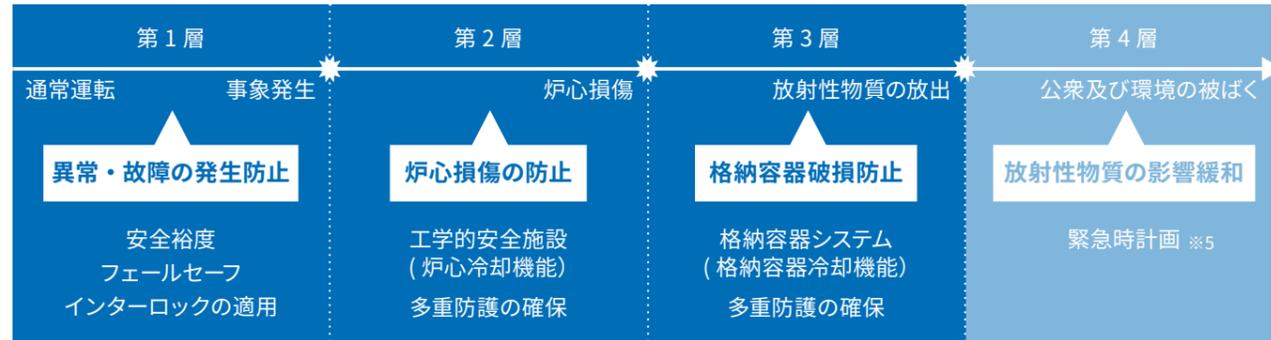


## 深層防護の考え方

何重にも安全対策を施し、万が一に備えます

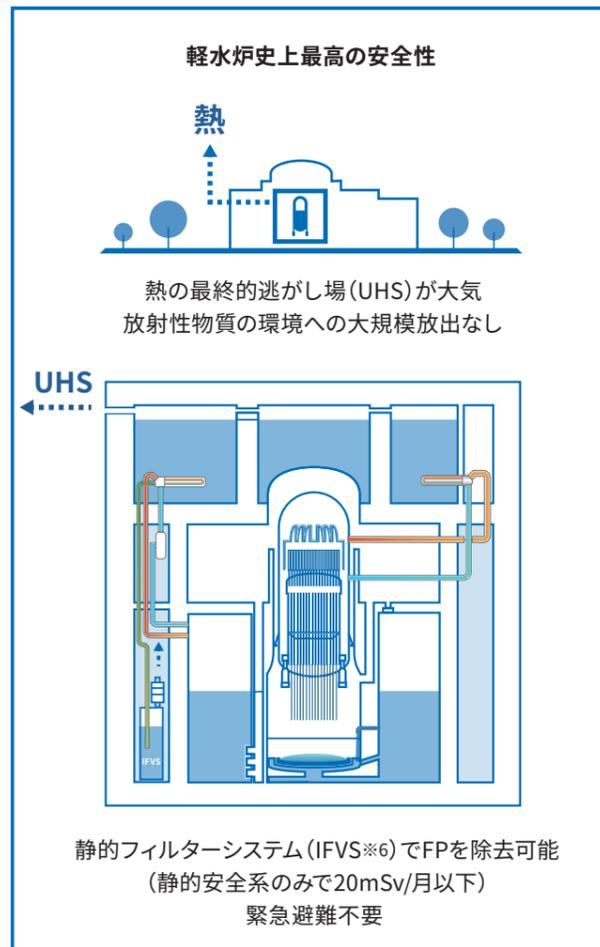
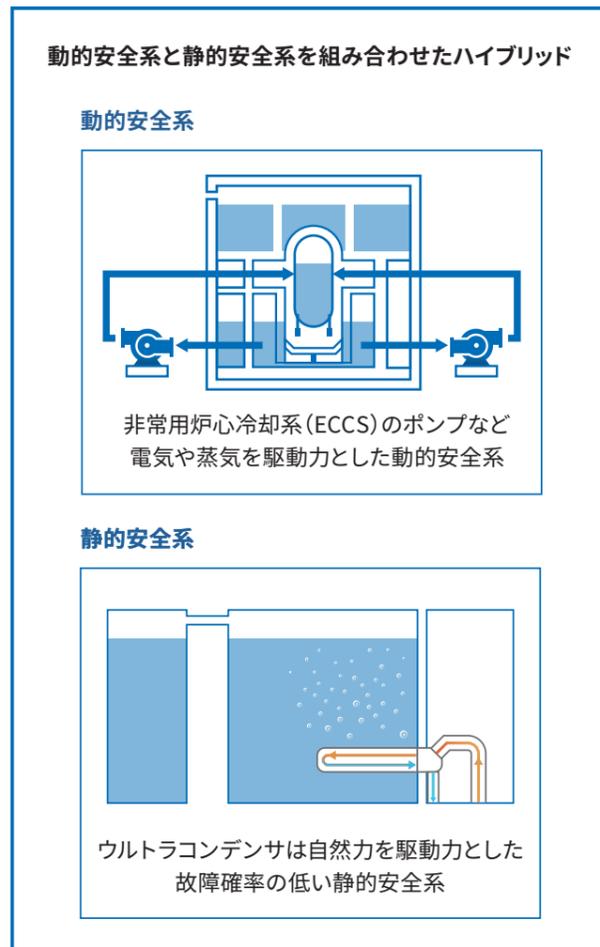
iBRの安全系は、動的安全系と静的安全系を組み合わせ、事故発生拡大のリスクを低減しています。特に非常用炉心冷却系(ECCS※1)には従来のABWRと同様にポンプなどの電源や蒸気を駆動力とした動的安全系を採用し、電源に多様性を持たせることで安全性を高めつつ、さらにウルトラコンデンサ(UC※2)や、革新的静的格納容器冷却系(iPCCS※3)など、自然力を活用した故障確率の低い静的安全系を組み合わせたハイブリッドな安全設備を備えています。

静的安全系は、駆動電源が不要であり、熱の最終的逃がし場(UHS※4)を大気とすることで、中間ループや駆動電源が必要となる海水冷却系が不要です。動的安全系と比較し構造がシンプルとなり、極めて信頼性が高くなります。



第2層 炉心冷却機能

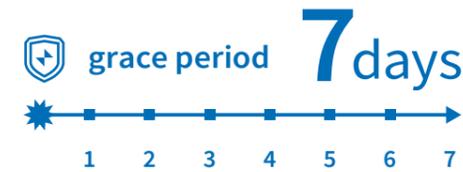
第3層 格納容器冷却機能



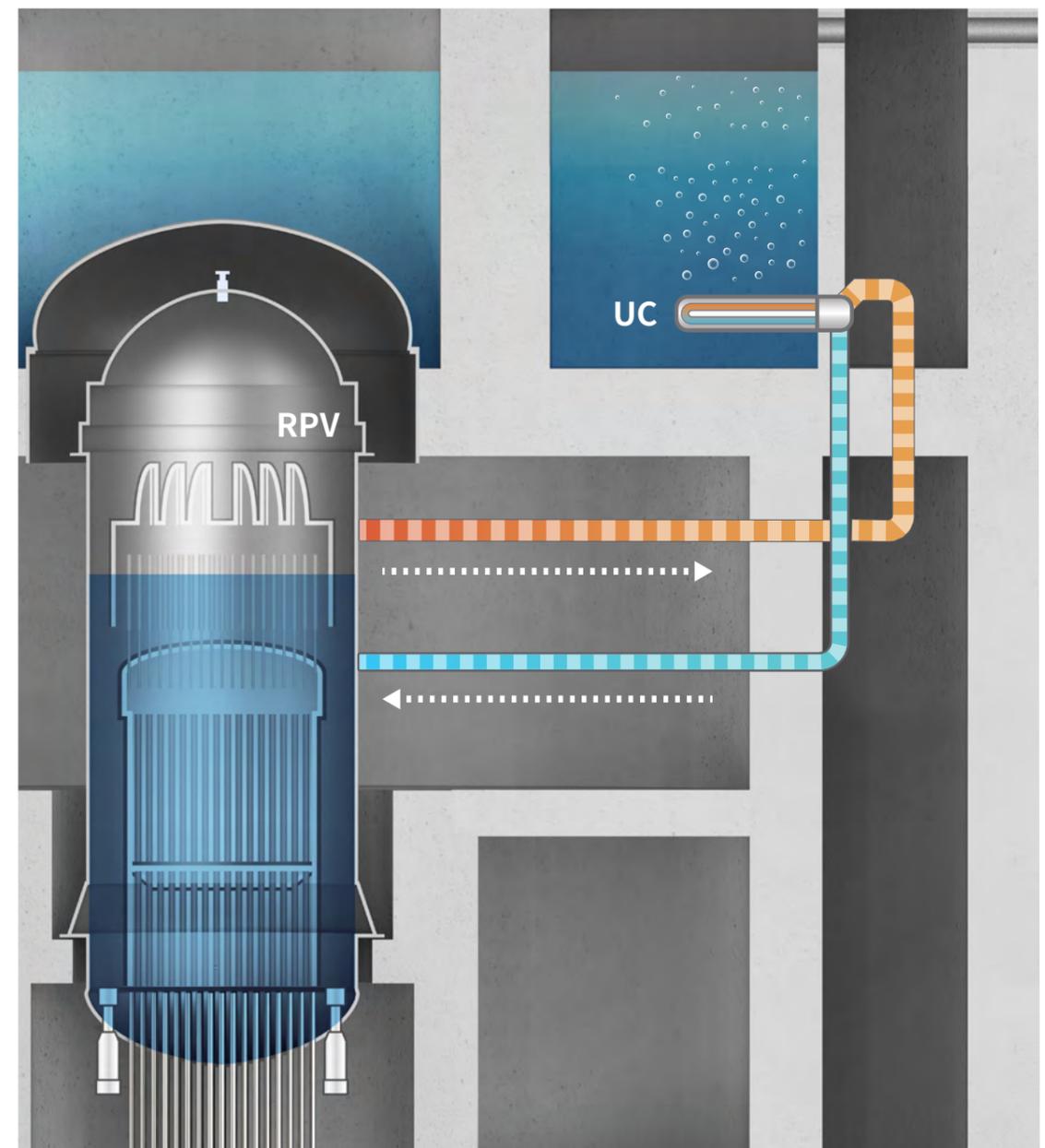
※1 ECCS : Emergency Core Cooling System    ※2 UC : Ultra Condenser  
 ※3 iPCCS : innovative Passive Containment Cooling System  
 ※4 UHS : Ultimate Heat Sink

## ウルトラコンデンサ / UC

長期SBO※7 時にも原子炉を7日間冷却することが可能



ウルトラコンデンサは、原子炉圧力容器(RPV※8)内で発生した蒸気を、熱交換器を介して上部プールで凝縮させ、その凝縮水を原子炉内へ静的に注水するシステムです。国内・海外で採用実績のある非常用復水器をベースに、信頼性と冷却継続期間を向上。交流電源が喪失しても原子炉を7日間冷却できます。



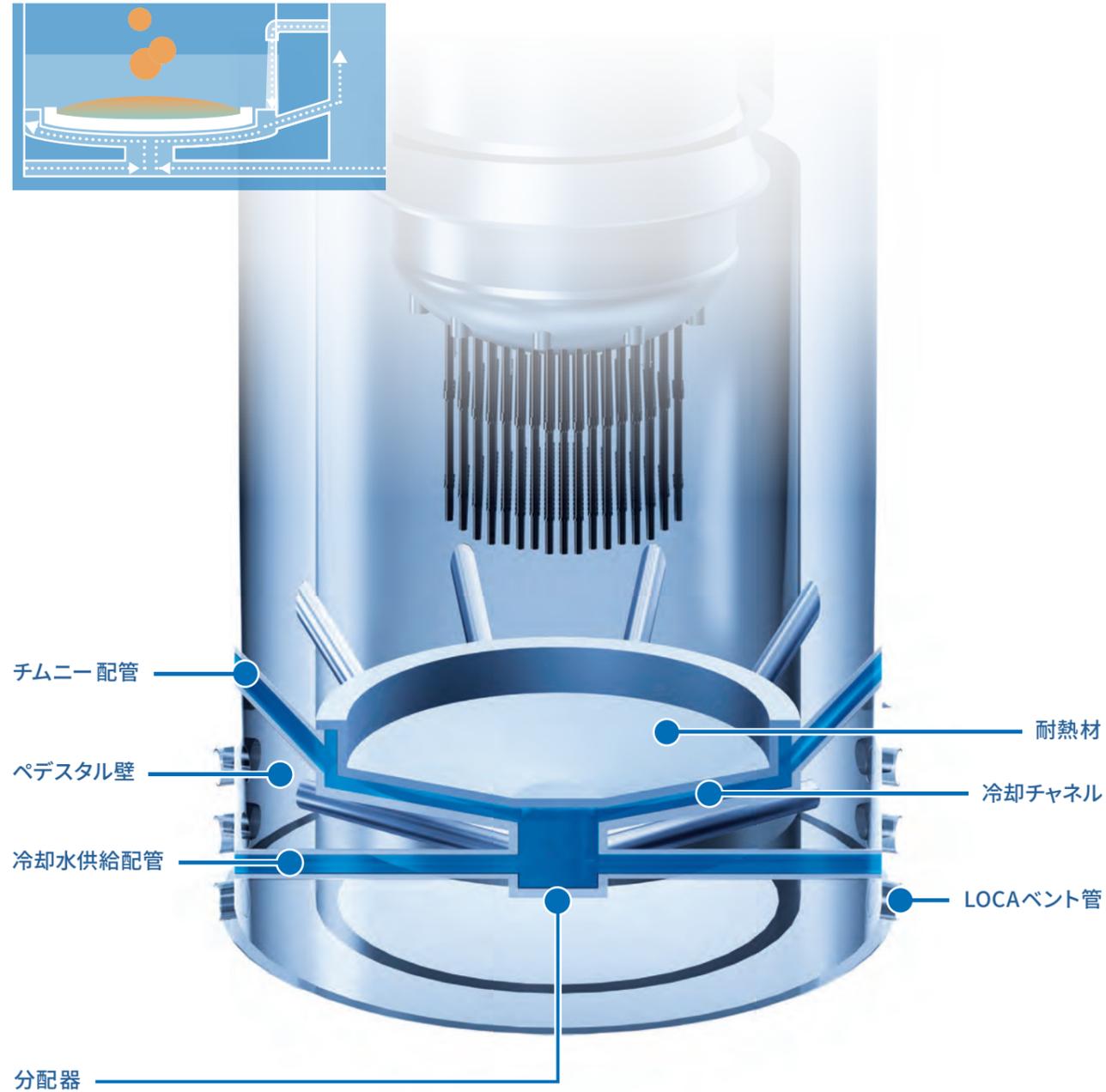
※5 被ばくに関する判断基準  
 ・IAEA GSR Part7 (2015) 避難の一般基準：実効線量 100mSv/7日 一時移住の一般基準：実効線量 100mSv/年  
 ・NRAで使用している土地汚染の判断基準：Cs-137 で100TBq 以下  
 ※6 IFVS : In-Containment Filtered Venting System    ※7 SBO : Station Black Out    ※8 RPV : Reactor Pressure Vessel



## 革新的コアキャッチャー

## 燃料デブリ落下と同時に自動的に冷却を開始

革新的コアキャッチャー(iCC※1)は、原子炉格納容器内の下部ドライウェル(D/W※2)の床に設置されています。サプレッションプール(S/P※3)の水が冷却チャンネルに常時通水されており、万が一炉心溶融が発生し、燃料デブリが落下した場合は、自動的にかつ静的に燃料デブリが冷却されます。



## 革新的静的格納容器冷却システム

## 冷却時、核分裂生成物を外部に放出させないシステム

iPCCS※4は、原子炉格納容器(PCV※5)内で発生した蒸気を、熱交換器を介して上部のプールで凝縮させ、その凝縮水をPCVに静的に注水するシステムです。炉心溶融時に発生する水素、核分裂生成物(FP※6)の一部は、iPCCS熱交換器から、静的フィルターシステム(IFVS※7)を経由してアウターウェル(O/W※8)に閉じ込めます。なお、IFVSを通過する際に大部分の粒子状FPはIFVSタンクに捕集されます。

iPCCS凝縮ドレン配管

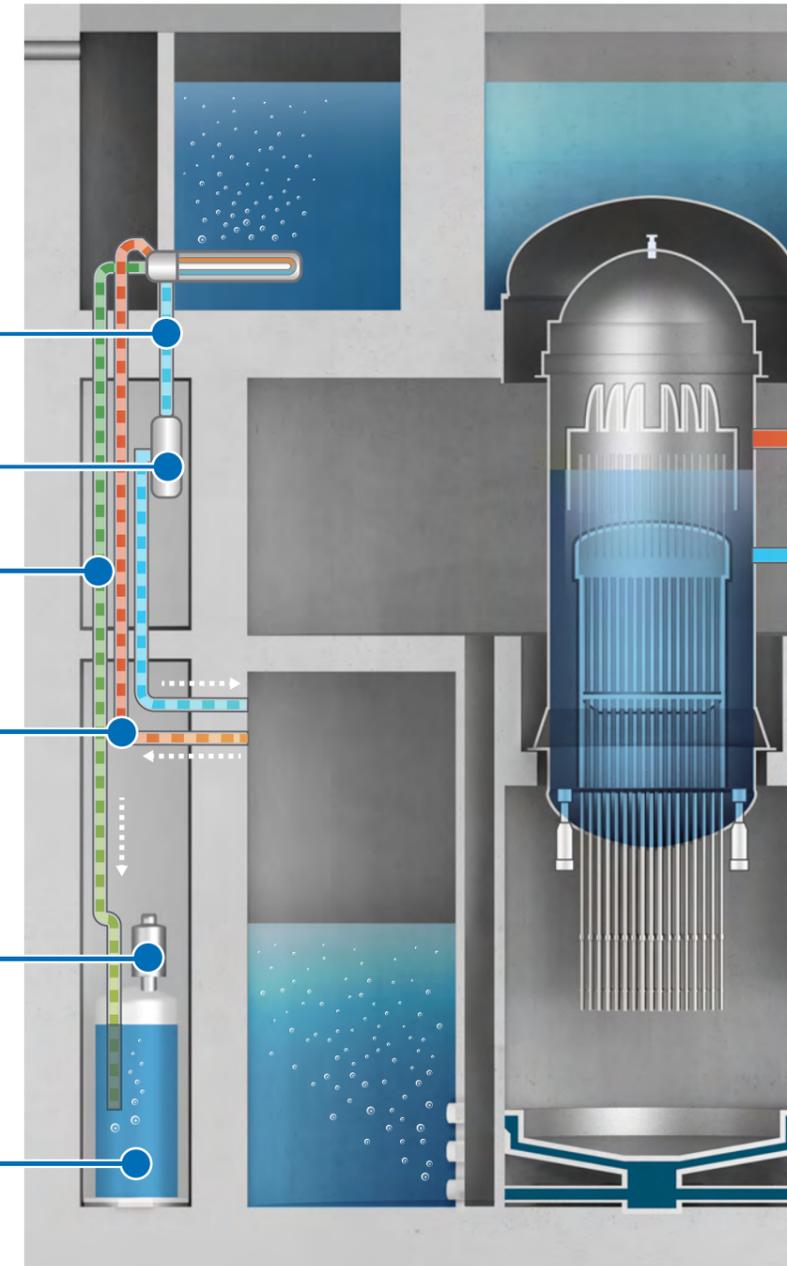
iPCCSドレンタンク

iPCCSベント配管

W/W吸込み配管

フィルター

IFVSタンク



※1 iCC : Innovative Core Catcher    ※2 D/W : Dry Well    ※3 S/P : Suppression Pool    ※4 iPCCS : innovative Passive Containment Cooling System  
 ※5 PCV : Primary Containment Vessel    ※6 FP : Fission Products    ※7 IFVS : In-containment Filtered Venting System    ※8 O/W : Outer Well

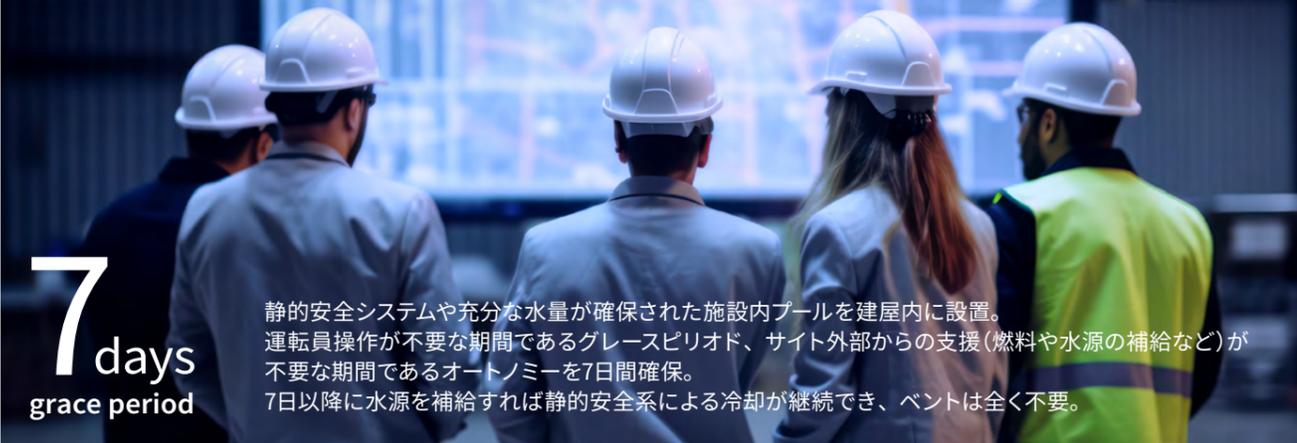


## 大規模自然災害への耐性

## これまでにない頑健な安全システム構造を採用

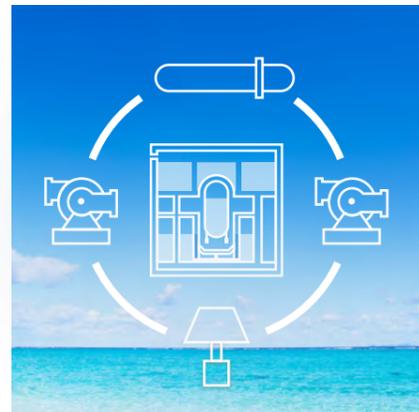
iBRIは、建屋内にさまざまな革新的静的安全系を実装しており、東日本大震災のような大規模自然災害により、長い間交流電源喪失が続き、万が一炉心溶融が発生した場合でも、7日間のグレースピリオド(運転員操作不要期間)を実現することができます。

運転員操作 / 外部支援不要の期間を7日間確保



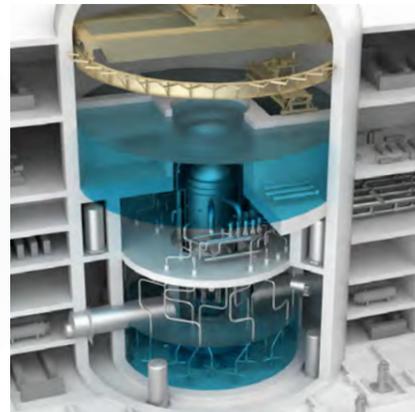
7 days  
grace period

静的安全システムや十分な水量が確保された施設内プールを建屋内に設置。運転員操作が不要な期間であるグレースピリオド、サイト外部からの支援(燃料や水源の補給など)が不要な期間であるオートノミーを7日間確保。7日以降に水源を補給すれば静的安全系による冷却が継続でき、ベントは全く不要。



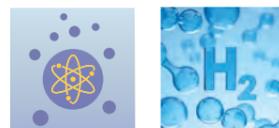
### 設備の多様性

ポンプは電気駆動と蒸気駆動を配備し、電源はディーゼル発電機とガスタービン発電機を備えています。さらに空調などの補助冷却システムは海水冷却と大気冷却として、これらを組み合わせることにより、多様性を持たせ安全性を強化しています。万が一交流電源が喪失しても、静的安全系により原子炉の冷却及び格納容器の自然冷却が可能です。



### 頑健な構造

ABWRで採用実績のある耐震性に優れた鉄筋コンクリート製原子炉格納容器(RCCV※1)をベースとして、二重円筒化してさらに耐震性を強化しました。また、事故時に発生する核分裂生成物や水素を閉じ込めることが可能です。



### 被ばく低減

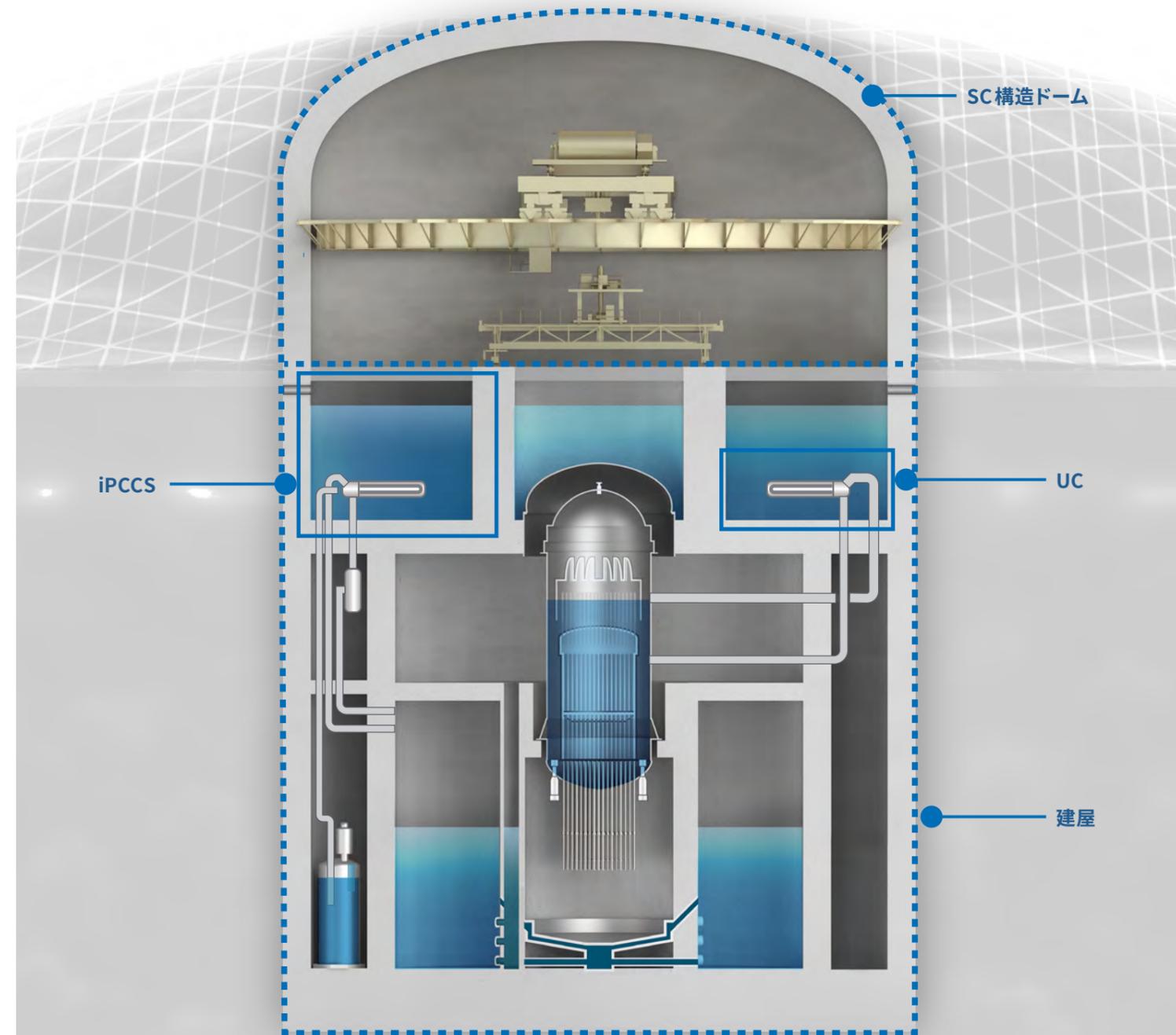
これらのような多様性と頑健さを併せ持たせることにより、大規模自然災害時にも原子力発電所敷地内も含め、周辺地域の被ばく・土壌汚染が格段に低減し、緊急避難不要、長期移住なしを達成出来ます。



## APC 対策

## 航空機衝突にも耐える、頑健な鋼板コンクリート(SC) 構造ドーム

静的安全系は建屋内に内包する構造とし、これらは鋼板コンクリート(SC※2)構造のドームに厳重に守られています。航空機衝突(APC※3)や、さまざまな自然災害による被害から安全設備を防護します。



※1 RCCV : Reinforced Concrete Containment Vessel

※2 SC : Steel Plate Reinforced Concrete

※3 APC : AirPlane Crash

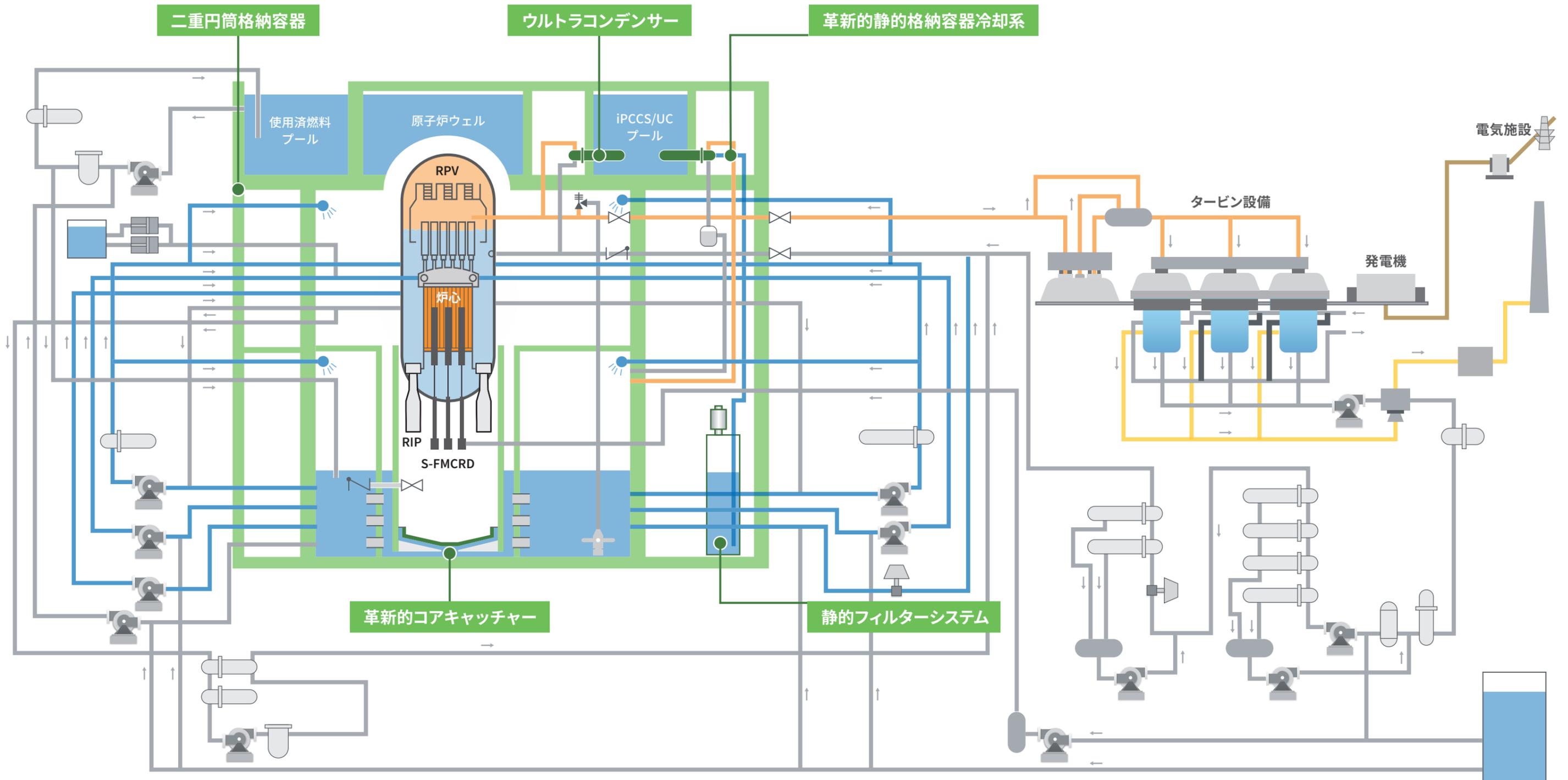


# 実現性 東芝のノウハウを駆使したプラント設計

## 系統構成 実績あるABWRの系統構成を継承

高い安全性能や、カーボンニュートラル社会実現に貢献する発電プラントとなるためには、さまざまな技術を複雑に構成する必要があります。東芝は、実績あるABWRの系統構成をベースとしてiBRを設計することで不確定な要素を低減。長年培ったノウハウも駆使し、実現可能な次世代原子力プラントシステムをご提案します。

-  電動ポンプ
-  タービン駆動ポンプ
-  熱交換器



NI Nuclear Island

TI Turbine Island



## HMI コンセプト 人とプラントの能力を最大限に活用

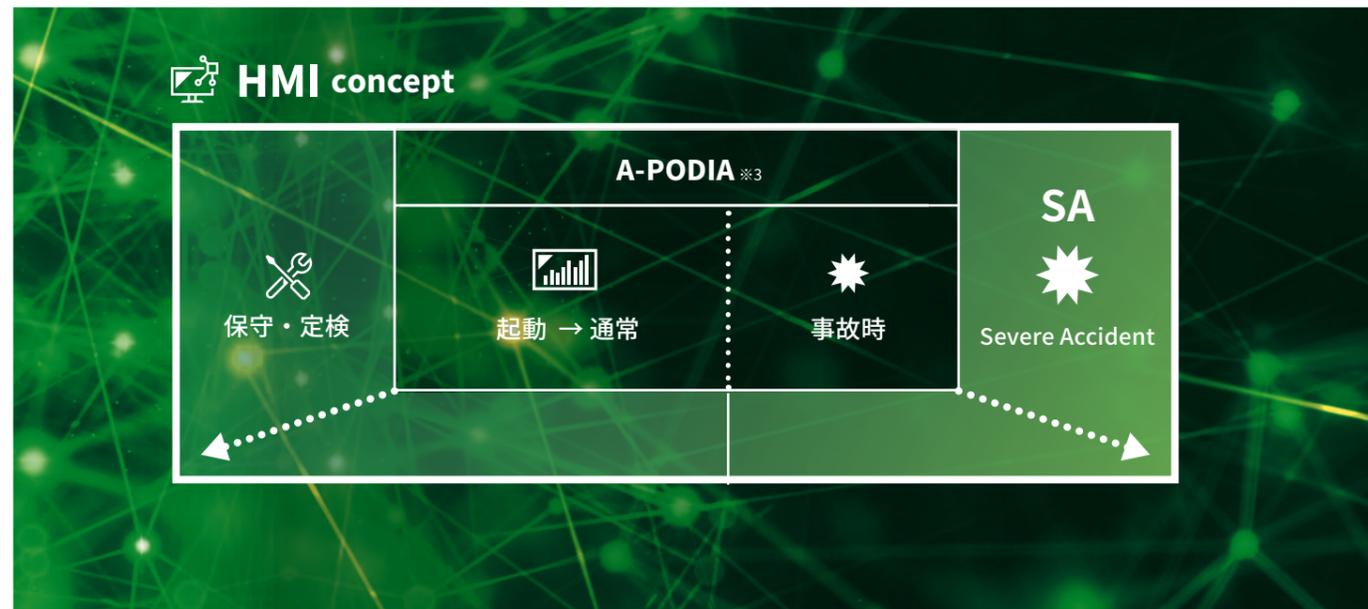
福島第一原子力発電所の事故を教訓に、シビアアクシデント(SA※1)への対処設備の追加が必要となりました。既存の中央制御室にこれら対処設備が追加される構造では、操作性の面で課題が多くなり、保守の負担も増大します。

iBRでは、中央制御室設計にあたり初期コンセプト段階から再考し、対象となるプラントの状態を拡張し、通常運転時はもちろん、定期検査からシビアアクシデントまで、統一された操作環境を実現します。



### すべてのプラント状態において人にやさしい中央制御室の提供

従来の、プラント起動、通常運転、設計基準事故(DBA※2)への対応はもちろん、定期検査、保守作業や、シビアアクシデントに至る範囲まで、サポートできる範囲を拡張します。



## プラント運転支援システム 発電所外部との情報共有・連携した運転の実現

通常運転時は、電力会社本店や電力会社事務棟など、中央制御室以外の設備やチームとの連携を強化。再エネ活用による負荷変動への対応など、次世代の課題対応のための体制構築に貢献します。また事故時においては、発電所ユニット外の状況確認や外部からの支援のために円滑なコミュニケーション環境を提供することで情報共有と意思決定を支援します。



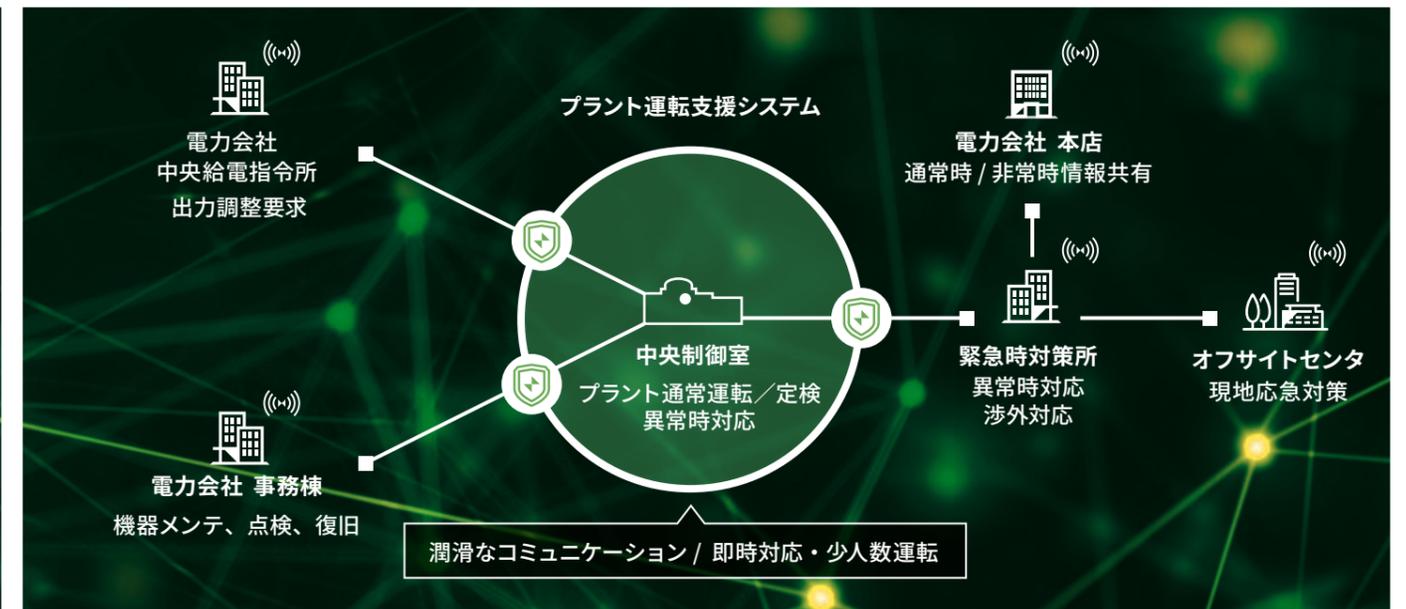
### 外部との情報共有のためのHMIの提供

緊急時対策所、中央給電指令所など、ユニット外部の組織との情報共有を強化。大型情報共有画面の採用などにより運転員間の伝達ミス回避し、容易な情報共有を実現します。



### セキュアな発電所の実現

外部とのコミュニケーションや情報共有を行う場合、発電所という公共性の高い設備としてサイバーセキュリティ対策は必須です。セキュリティレベルを明確に設定し、データダイオード等を用い防護対策を行うとともに、万一の侵入時に備え侵入検知システムを導入し早期の対応をサポートすることにより、セキュアな発電所を提供します。



## 中央制御室 コンパクトで運転しやすい操作環境を提供

通常時からシビアアクシデント時、また定検時において、運転員、保修員をサポートするコンパクトで運転しやすい中央制御室を提供します。最新の技術を用いるとともに、通常時はもちろん、非常時にも健全かつシームレスに機能し続けるよう設計します。



### コンパクトな統合HMIコンソール

実績あるABWR中央制御盤のA-PODIA™をベースに通常運転からSA対応を考慮した機能までサポート範囲を拡張します。通常時からSAまで一貫した監視操作が可能な、運転員が使いやすいコンパクトなHMIパッケージを提供します。



### 保修員向け HMI の導入

設備の保守・故障時において運転員の監視操作との錯綜を回避し、速やかな対応が可能となる保修員向けHMIを提供します。現在のプラント・機器状態のほか、将来の異常兆候についての情報を提供、異常に至る前の計画的な保修もサポートします。



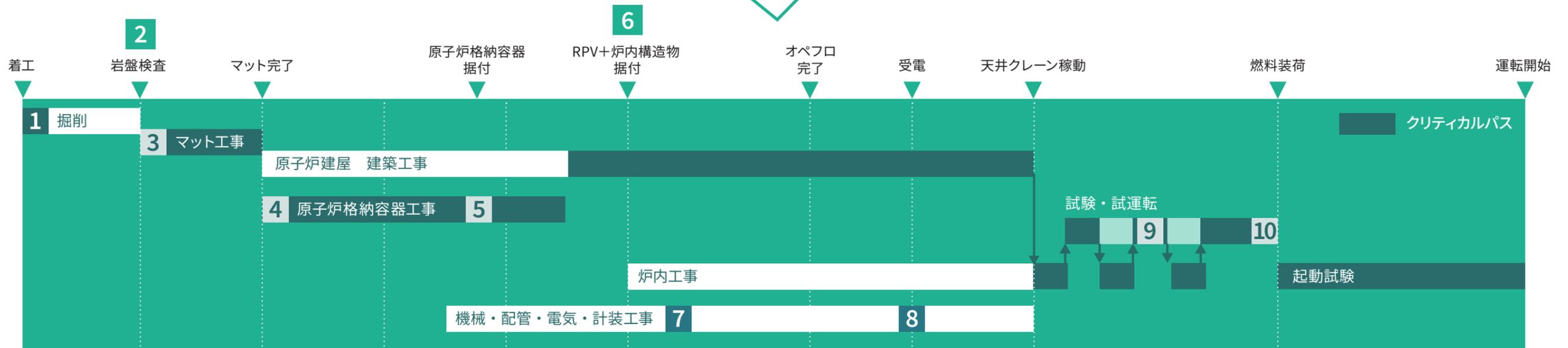
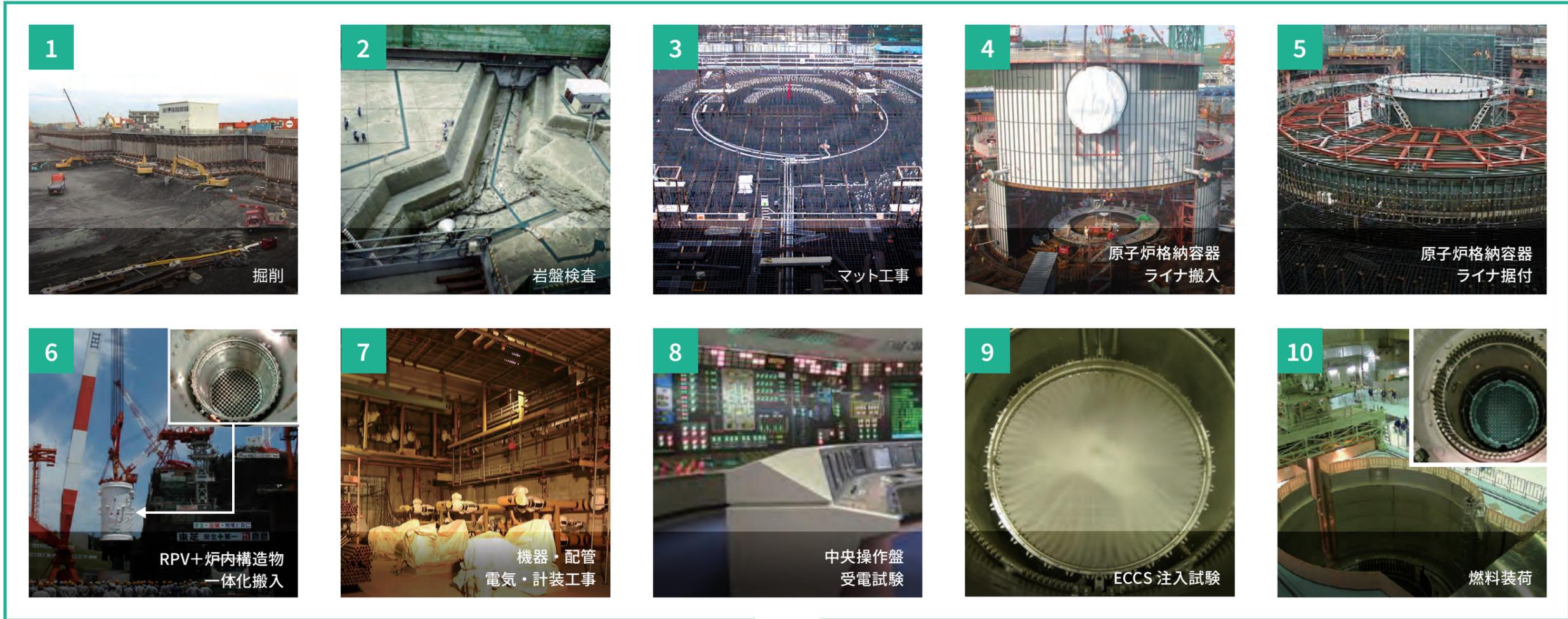
※1 SA : Severe Accident ※2 DBA : Design Basis Accident ※3 A-PODIA™ : Advanced Plant Operation by Displayed Information and Automation



### ABWR の建設で培ったノウハウ クリティカルパスを明確にし、効率的に建設

建屋の建設工事、原子炉格納容器の据付、機器据付・配管・電気工事及び試験・試運転など、多種多様かつ複雑な工程を適切に管理し、効率よく工事を計画・実施し、短工期での建設を実現します。

東芝はABWRの配置や系統を熟知しており、クリティカルパス(所用時間が長くなると見込まれる部分)を事前に明確化しつつ、綿密な工事計画をご提案できます。





# 実現性 ABWR建設の豊富な実績

実現性② フィールド技術

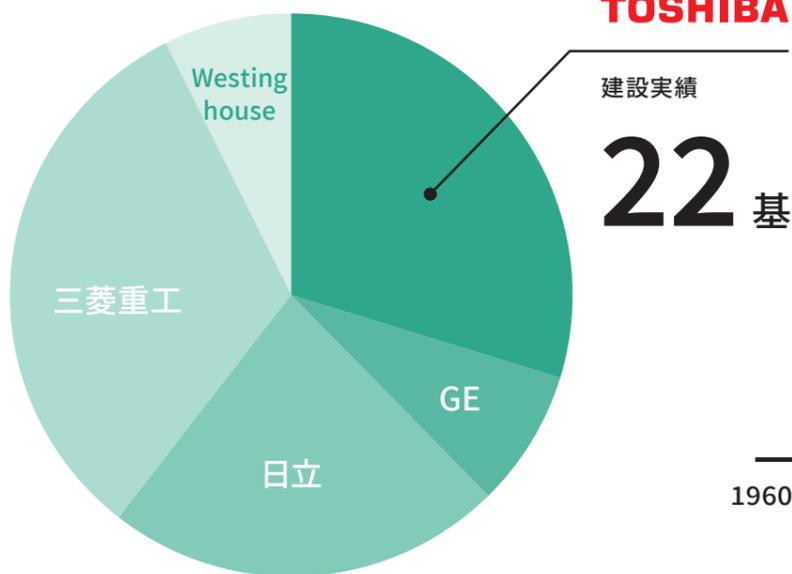
## 国内 BWR の建設実績とシェア

蓄積した基礎開発／研究成果を活用

1966年事業開始からの長年の実績により、さまざまな基礎開発や研究の成果が蓄積されています。豊富な実績と知見により、堅実で経済的なプラント建設をお約束します。

### 国内軽水炉建設実績割合 (設備容量比)

世界の原子力発電の動向 2019 版



TOSHIBA

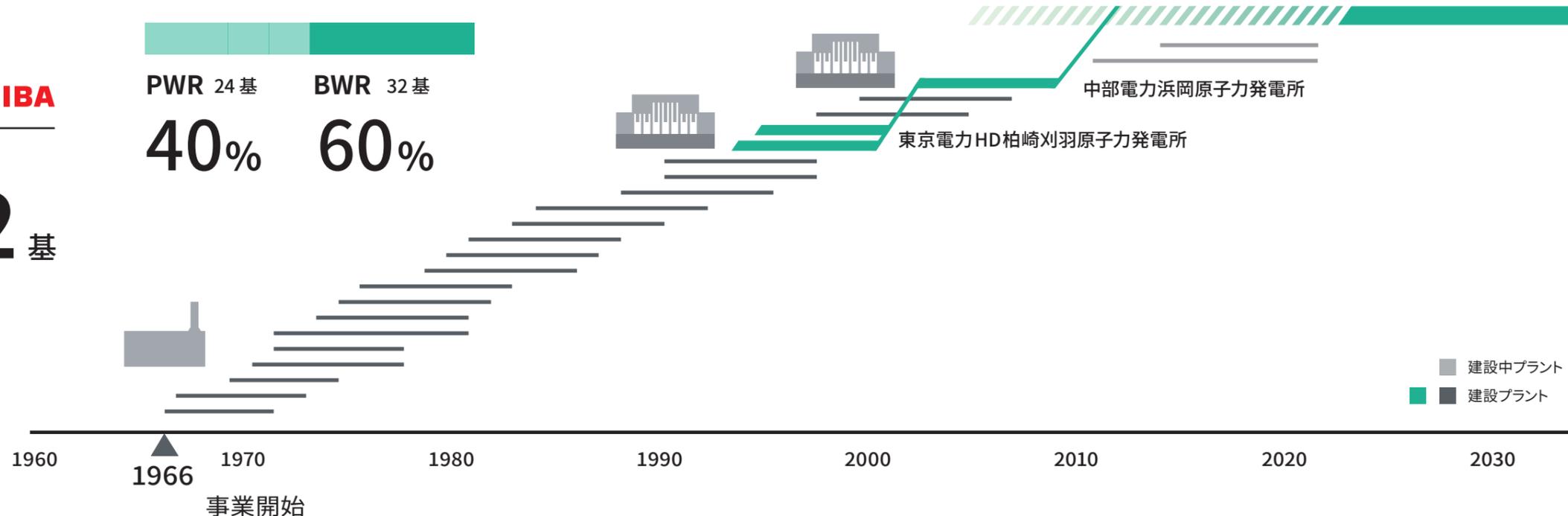
建設実績

22 基

50340MWe 56 基

PWR 24 基 BWR 32 基

40% 60%



iBR

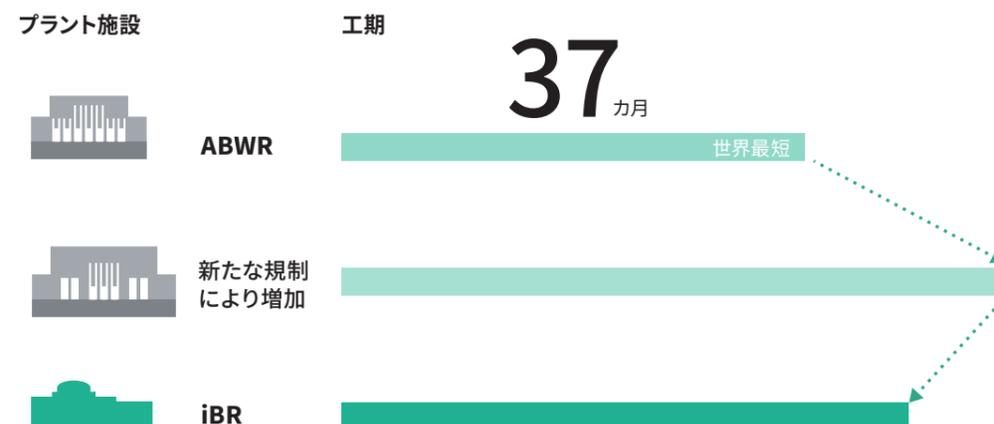
## 多くの実績に裏付けされた工程を提案

設計、計画段階から、工事及び建築担当企業と連携

東芝には、通常5年必要と見込まれた工事を、37カ月で遂行した実績があります。このノウハウを革新炉の建設においても活用し、新たな規制対応のため見込まれる工期の増加を、最小限に抑え工事計画を立案します。



東京電力HD 柏崎刈羽原子力発電所





# 実現性 さまざまなニーズに対応したフィールド技術を提供

## 最適な取り組み

## 建設条件やご要望に対応

お客様からそのニーズを綿密に聞き取り、さまざまな建設条件やご要望に対応し、合理的で生産性の高い、最適なフィールド技術を提供します。

最新の工法による高い品質=Q(Quality)はもちろん、C(Cost)、D(Delivery)をバランスよく組合せ、かつ適切にモニタリング管理することで、右記の4つの取り組みにより、多様なご要望にフレキシブルに対応します。

### 1 多様性のある建設工法の提供

- ・ 寒冷地工事含むサイト気候、狭隘サイト敷地条件を考慮した建設工法の提供
- ・ オフサイトモジュールを適用

### 2 自動化 / 遠隔化の推進

- ・ 属人化から離脱する自動化工事の推進(溶接/切断等)
- ・ リモート技術派遣を推進
- ・ ドローンの活用による監視と確認

### 3 従来技術をシンカ(進化・深化・心火)

- ・ 全天候工法、先行鉄骨工法のシンカ
- ・ 大ブロック、モジュール工法のシンカ
- ・ 先行搬入、並行作業をシンカ

### 4 QCDをモニタリング管理

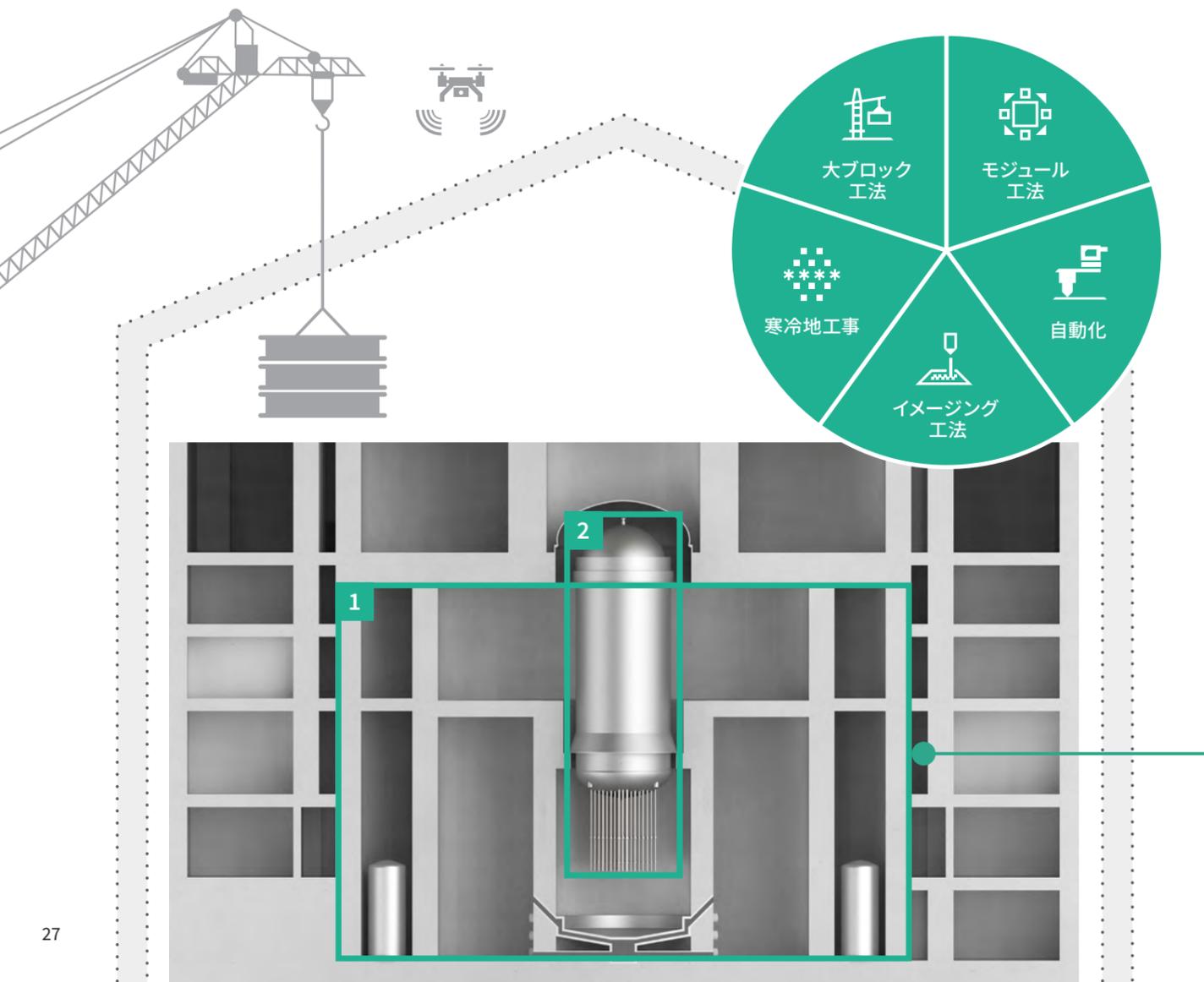
- ・ 煩雑な現場作業管理業務を、IoT機器活用によるシステムで整流化
- ・ IoT機器活用によるQCDを指標化し、モニタリング

## 多様な工法で工事を遂行

## 設計、計画段階から、工事及び建築担当企業と連携

フィールド(建設現場)では、多くの土木、建築、機電工事会社などが錯綜し作業します。東芝はこれら多様なメンバーと、設計、計画段階から綿密に連携することで工事を遂行します。

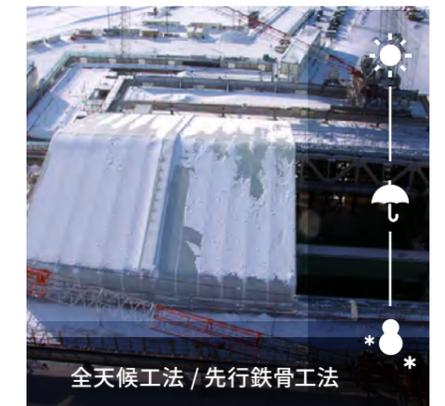
「並行作業の実施」「現地作業の削減」「現地作業の効率向上」など、更に、下記に示すような具体的な施策や対策を、関係するメンバーと連携・協創し構想、立案、実行することで、効率的にフィールド作業を実行します。



### 大ブロック工法



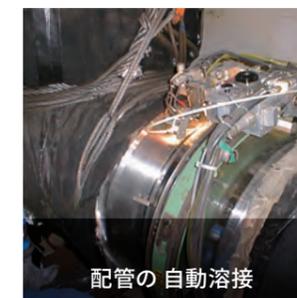
### 寒冷地工事



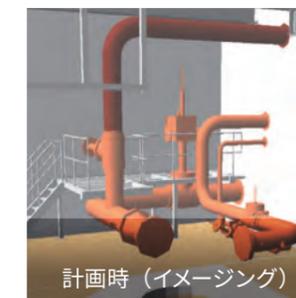
### モジュール工法



### 自動化



### イメージング工法





## フィールド業務のデジタル化

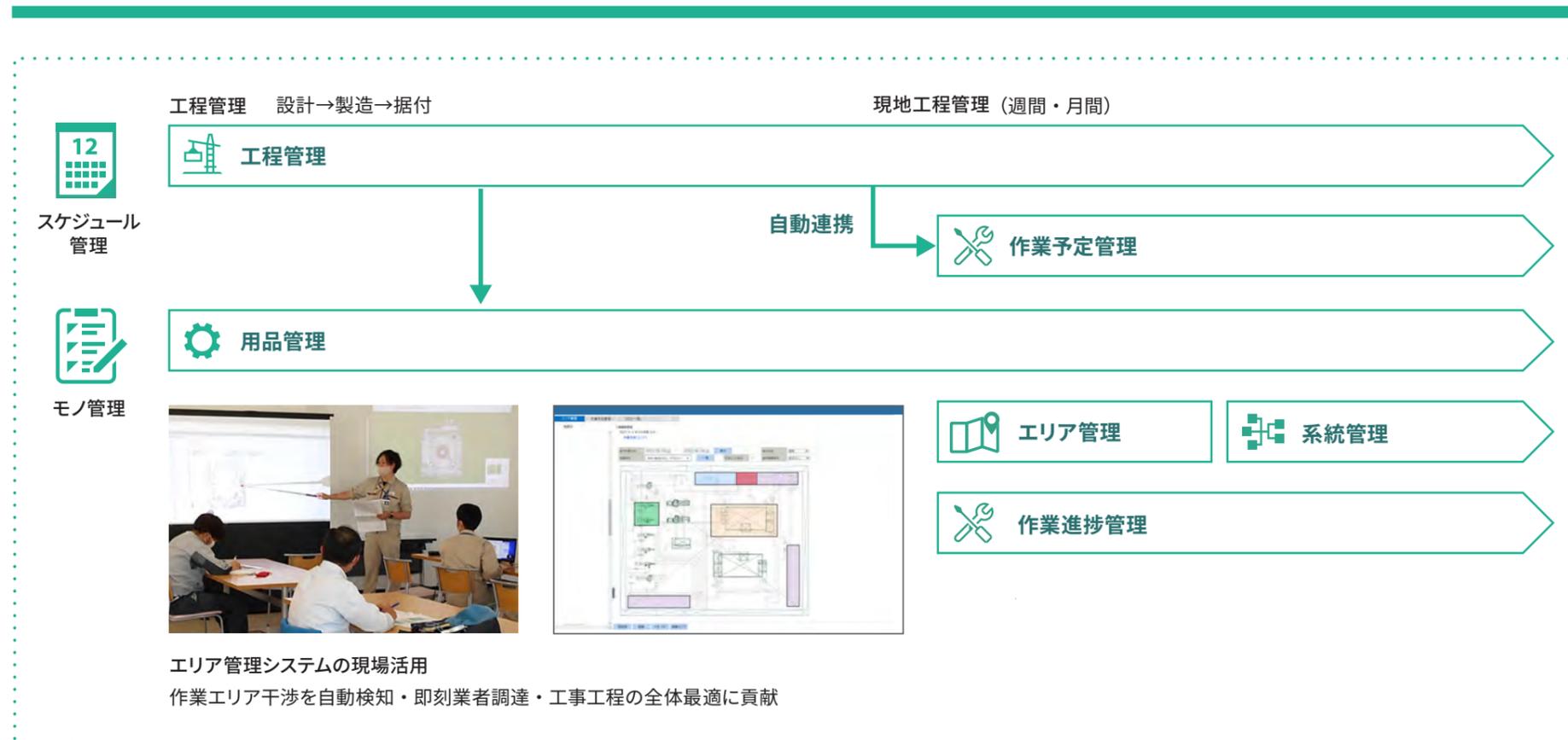
### デジタルによる効率的な現場計画の立案 現場の実績・進捗を管理

建設業界では、若年層の減少、労働力の高齢化や、労働の長時間化、働き方改革への対応など、さまざまな課題に直面しています。特に原子力発電プラントのように、大規模かつ厳密な工事が要求されるフィールドでは、現場の効率化は特に重要となります。

これら課題に対応するため、東芝では2020年からフィールド業務のデジタル化に取り組み、順次実現現場での活用を展開しています。設計情報を蓄積することで緻密な工程計画を実施。現場の実績・進捗を管理することで効率的な現地工程管理を実現します。下記図は、フィールド業務に関連する5つの情報(=エリア、工程、系統、人、ナレッジ)を管理・統合し、ダッシュボードで見える化する、システムの全体像を示しています。例えば2024年現在、エリア管理システムでは、社内/社外含む約800人のユーザー活用を開始しています。

## DE Digital Evolution

## DX Digital transformation



### knowledge

建設実績に、「付加価値の高い知識」を融合

### know-how

ABWR建設及びそれ以降の現場で知りえた幅広い「専門的な知識・技術」を融合

### skill

工事の作業スキルをしっかりと管理し、「工事の生産性を管理」

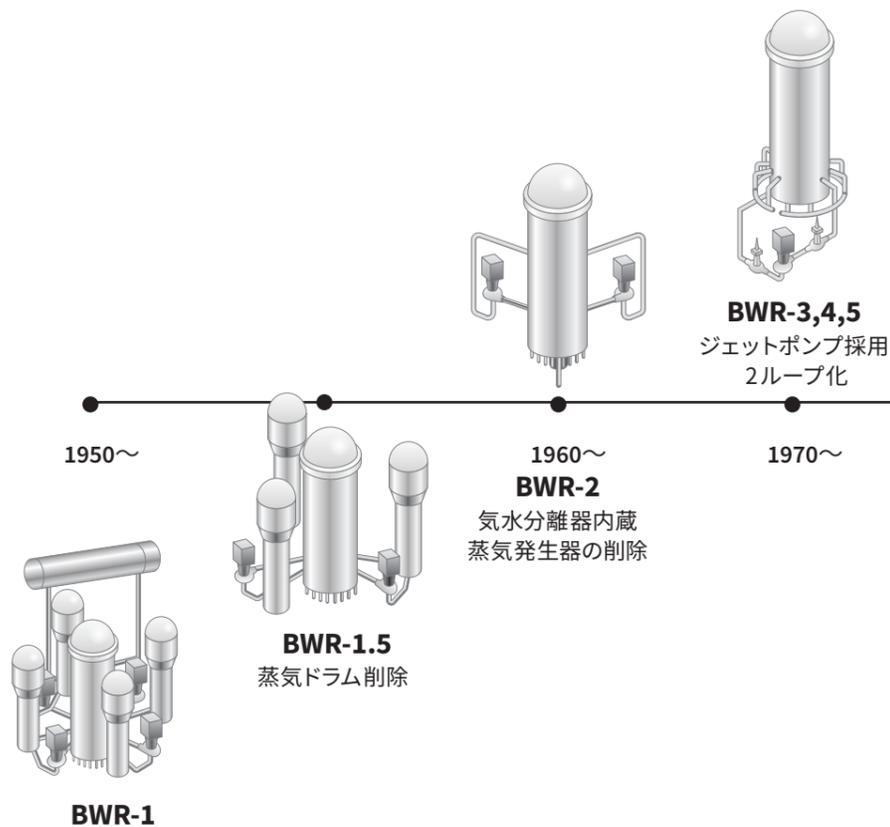


# 経済性 高い経済性を実現

経済性

## 技術実績 東芝が長年にわたり蓄積した技術

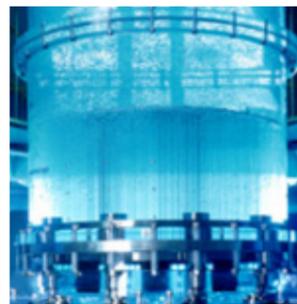
東芝は1960年代からBWRの研究開発をすすめており、革新的なシンプルさを追求することでその性能を向上させ、ABWRでは下記のような仕様でより高い経済性を実現し、加えて大電力発電能力も両立させました。iBRでこのようなABWRで積み上げた高い出力性能を継承しています。



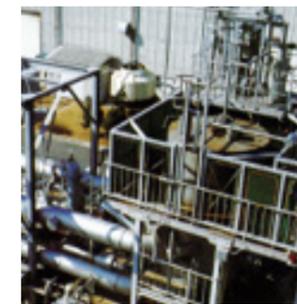
1980～  
**ABWR設計**  
RIP採用 / 一次系シンプル化  
安全システムの完全3区分化

### ABWR 技術

炉内流動試験



RIP 総合性能試験



### 更なる安全向上の取組

静的安全システム導入に向けた試験



自然循環試験装置  
(実長 1/64 セクターで模擬)



格納容器模擬の  
大規模システム試装置装  
(TIGER)

**ABWR**  
RIP による再循環配管の削除

**iBR** innovative, intelligent, inexpensive BWR

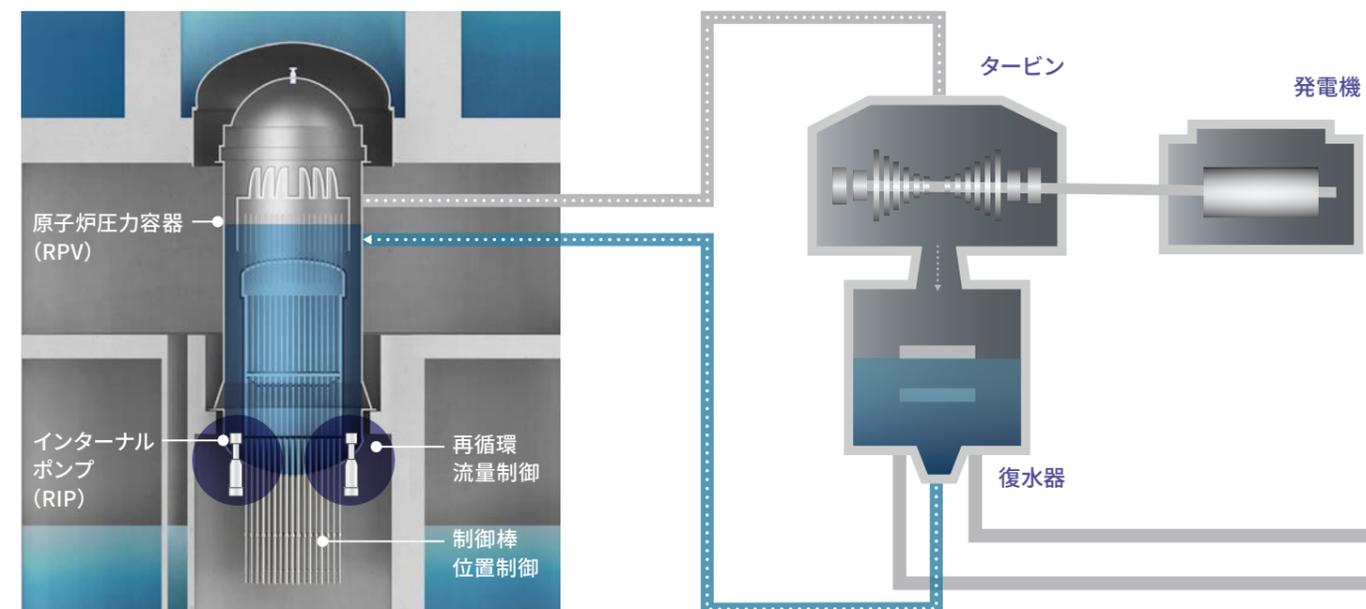
**iBR安全性評価**  
革新的静的安全システム採用  
SA進展解析 / 被ばく評価等

## 原子炉系合理化設計 革新的なシンプルさを追求してきたBWR～ABWRの歴史

BWRは原子炉圧力容器内(RPV※1)に蒸気発生システムを統合し、さらにABWRではインターナルポンプ(RIP※2)の採用で大口径の外部再循環配管が不要となり、シンプルな設計となっています。iBRも同様に以下の特長を踏襲しています。

**革新的なシンプルさ**  
格納容器内の主要機器は、RPVとRIPのみの、シンプルな設計です。

**小さな負荷 / 高いNet出力**  
RIPにかかる負荷が小さく、所内負荷が抑制されるため、高いNet出力を達成します。



※1 RPV : Reactor Pressure Vessel ※2 RIP : Reactor Internal Pump

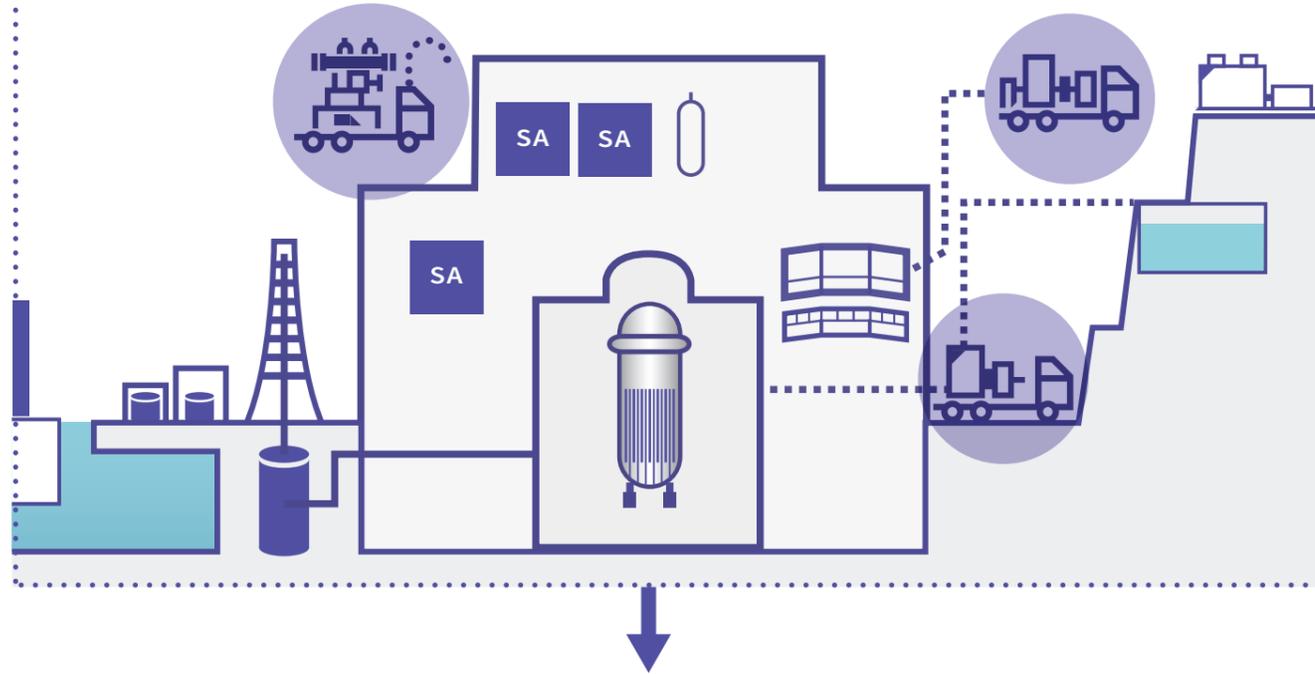


## ビルトインSA設備

### 既存のABWRにSA設備を追加し新設するよりも経済的

既設のABWRを新規基準に対応し稼働させるためには、重大事故等対処設備 (SA設備※1) を追加する必要があります。

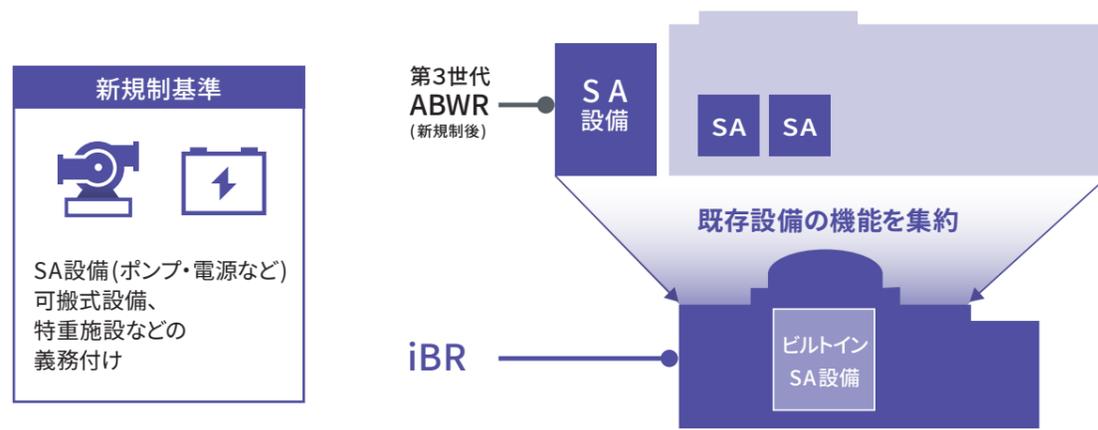
### 新規基準に対応したABWRを新設する場合



iBRでは、これらSA設備を建設時から建屋内にビルトインし、合理的に配置することができます。例えば、自然の力を利用した静的安全系を適用できるなど、ポンプなどの電気駆動の設備を省略したSA設備を適用できるため、より経済的な建設が可能です。

### iBR (ビルトインSA設備とともに新設する場合)

#### コンパクトで経済的



※1 SA: Severe Accident

## 柔軟な運用性

### カーボンニュートラル社会実現に向け次世代の基幹電源に必要な機能を実装

原子力発電プラントの運用上の経済性を評価する上で、高い電気出力をもつことはもちろん、近年活用が進む再生可能エネルギーと共存するための性能を持つかが重要なファクターとなります。iBRでは、制御棒位置制御だけでなく、再循環流量制御により柔軟な出力制御が可能です。再循環流量制御方式は、再循環流量の調整により炉心の蒸気泡(ボイド)量を加減し、これにより炉心内の出力分布をほぼ一定に保持しながら、高速かつ大幅に原子炉出力を調整することができます。





**iBR** *innovative,  
intelligent,  
inexpensive BWR*