

原子力事業説明会

2023年6月5日

三菱重工業株式会社 原子力セグメント

1. 三菱重工 原子力セグメント事業概要

2. 国内外原子力動向

3. 事業分野別取組み

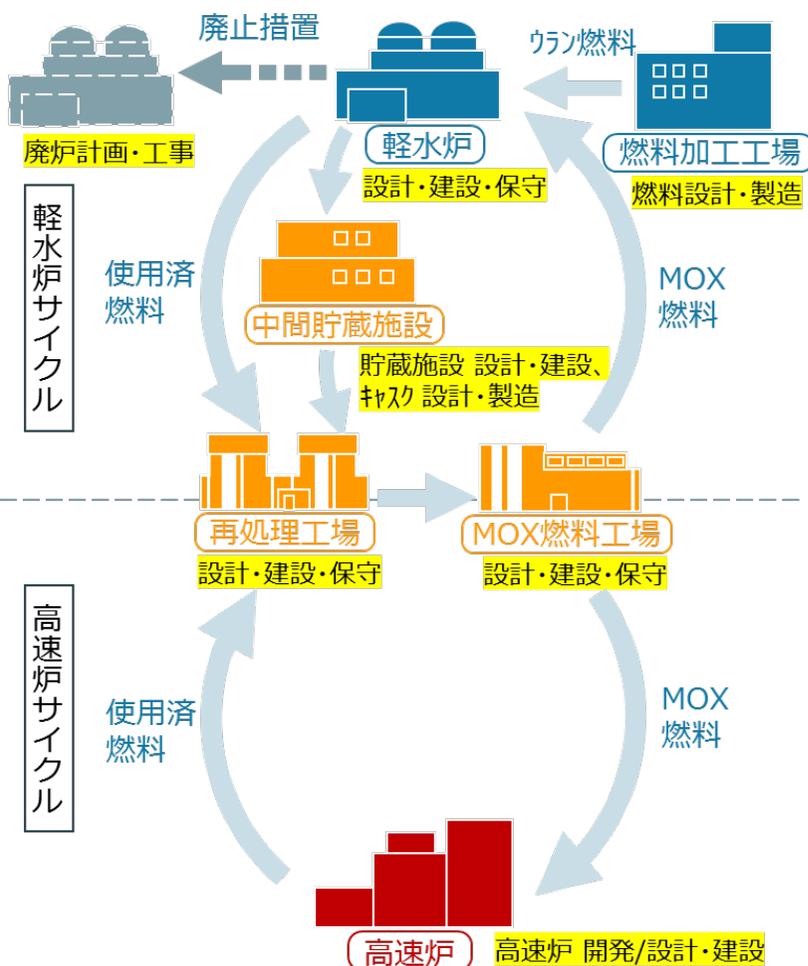
- 既設軽水炉の再稼働支援/再稼働後の保全
- 燃料サイクルの確立
- 海外分野

4. 革新炉開発の取組み

5. 事業計画

1. 三菱重工 原子力セグメントの事業概要

- 当社は、1970年の美浜1号運転以来、技術改良に努め、安全性、信頼性、経済性、運転保守性のあらゆる面で世界に誇れる加圧水型軽水炉(PWR)を提供。**国内PWR24基の全てを当社にて納入。BWR再稼働支援にも注力**
- 国内軽水炉プラントの安全・安定運転だけでなく、日本における燃料サイクルの確立が重要である認識の下、**燃料サイクル(高速炉含む)のほぼ全ての領域に携わっており、国内におけるリーディングカンパニーとして事業を展開**

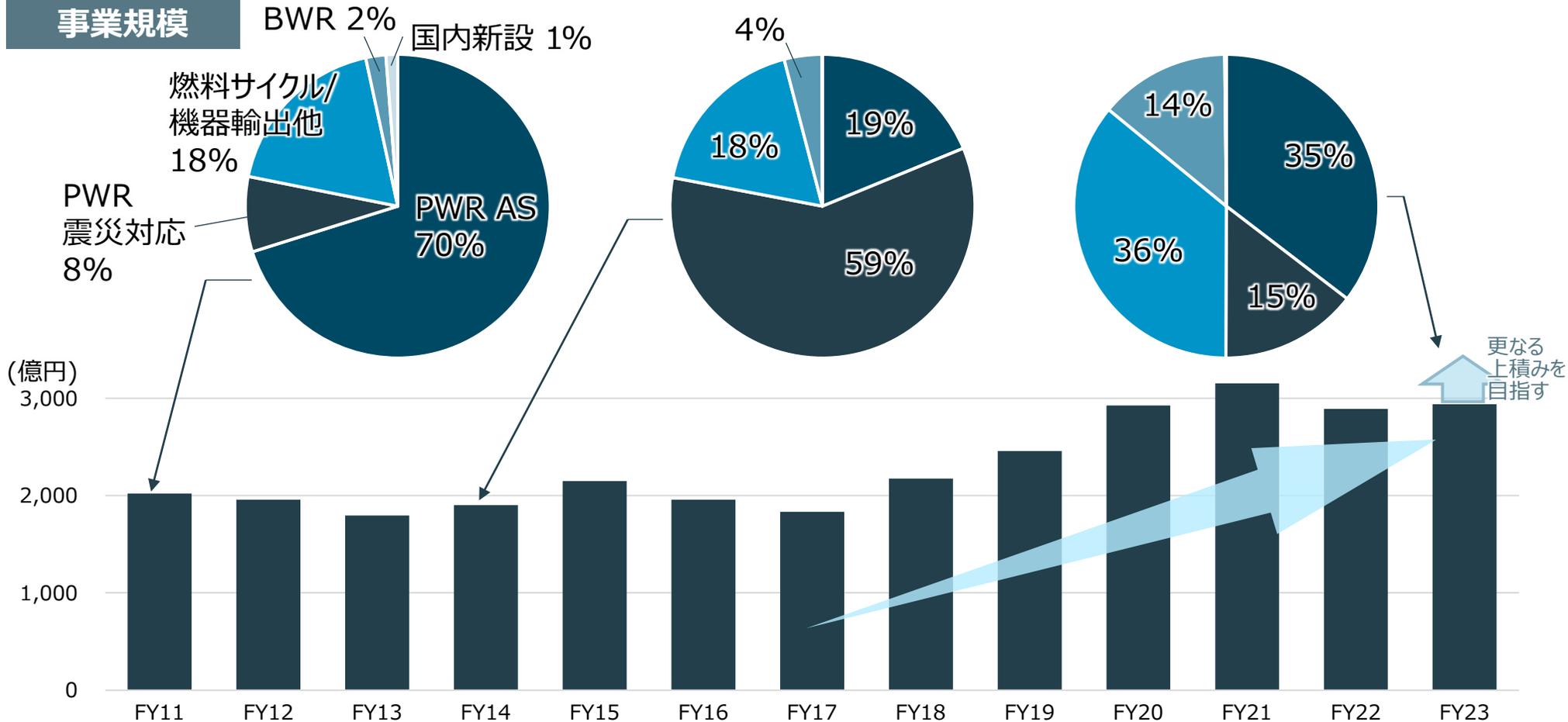


軽水炉	PWR AS	再稼働/特重/定検・保守、プラント運用高度化、燃料他
	BWR	BWR再稼働/特重工事、保守
	海外	仏国向け等を中心にコンテナ輸出
	革新軽水炉	新設向けSRZ-1200(中型炉)開発
廃止措置	軽水炉廃止、福島廃炉(デブリ取り出し他)	
燃料サイクル	RRP/J-MOX	RRP/J-MOX建設工事、竣工後保守
	キャスク	使用済燃料の輸送・貯蔵用キャスクの製造
将来炉	高速炉	中核企業として高速炉開発推進
	小型軽水炉	分散型/小規模グリッド向け電源として開発
	高温ガス炉	水素製造の熱源向けに開発推進
	核融合	国際プロジェクト(ITER)に参画し開発推進
新分野	原子力技術の展開(液体水素昇圧ポンプ、防爆ロボット他)	

原子力セグメントの事業状況

- 東日本大震災以前は、PWRプラント保全を中心とした事業構成だったが、震災以降の事業状況の変化を受け、BWRプラント再稼働支援や燃料サイクル施設対応を拡大
- **PWRプラント保全に依存する事業形態から脱却し、事業の多角化を推進。FY17以降、事業規模は拡大傾向。** 中長期的な事業規模の維持・拡大も期待できる状況

事業規模



2. 国内外原子力動向

■ エネルギーセキュリティ、資源価格の高騰を受け、世界各国は原子力活用に大きく舵を切っている状況。日本においても、原子力の最大活用に向けた動きが具体化しつつあるものと認識

➢ 主要国はCN達成に向け、原子力の必要性を再認識し、将来に亘って原子力の利用を継続する方針

【海外】➢ EUタクソミーで原子力を「グリーン」認定。欧州議会/理事会にて審議され、2023年1月より適用済

➢ 特に英国・仏国・オランダはコスト・導入時期等の観点から、大型炉新設(28基)の方針を相次いで表明

➢ 原子力の最大限活用に向け以下を含む「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定(2/10)。運転期間延長

【国内】 (60年超運転)法案が参院で可決(5/31)

①再稼働推進、②次世代革新炉の開発・建設、③既設炉活用(運転期間延長)、④燃料サイクル推進

米国



- ✓ 既設炉複数基で80年運転許可を取得
新設炉 2 基 (100万kW級PWR) を建設中
- ✓ ベンチャー等により小型炉、高温ガス炉などの革新炉開発が活発※
- ※ テラパワー社がナトリウム冷却高速炉を開発中(当社と開発協調に向けた覚書締結)

英国



- ✓ 新設炉 2 基建設中 (160万kW級PWR)
- ✓ 大型炉最大8基(~'50年)の新設計画公表
- ✓ 革新炉開発(小型炉/高温ガス炉/高速炉/核融合炉他)に数百億円補助

仏国



- ✓ 国内の原子力比率70%以上
- ✓ 新設炉 1 基建設中 (160万kW級PWR)
- ✓ 大型炉6基+追加8基の検討を公表
- ✓ 小型軽水炉の開発他に約1,300億円補助

ドイツ



- ✓ 閉鎖予定の既設炉(全3基)を23年4月まで延命するも、技術/人材が離散し、燃料等を確保困難のため更なる運転延長を断念
- ✓ 国民の半数以上は原発の運転継続に賛成も、緑の党の強い主張により運転停止

ベルギー



- ✓ 25年までに閉鎖予定の既設炉(2基)の運転延長を公表(追加1基の運転延長も模索)

オランダ



- ✓ 既設炉の運転延長、新設炉2~6基(大型炉) 検討を表明

韓国



- ✓ 「原子力最強国の建設」を掲げ、既設炉の運転延長、新設炉2基の建設再開の方針

他欧州



- ✓ チェコ：新設炉1~4基(大型炉)を計画
- ✓ ポーランド：新設炉6基(大型炉)を計画

- 12/22GX実行会議にて「GX実現に向けた基本方針」が取り纏められ、パブコメを経て2/10に閣議決定。
- 原子力は「**安定供給とカーボンニュートラル実現の両立に向け、脱炭素のベースロード電源としての重要な役割を担う**」と位置付けられ、以下に取り組むことが明示
 - ①再稼働推進、②次世代革新炉の開発・建設、③既設炉活用(運転期間延長)、④燃料サイクル推進
- 本基本方針は当社原子力事業の取り組み方針と合致しており、引き続き、**電力会社殿と協調して、原子力の全分野の取り組みを推進していく**

<GX実現に向けた基本方針（原子力の活用に係る取り組み内容）>

項目	主な取り組み内容
①着実な再稼働の推進	<ul style="list-style-type: none"> • 地元の理解に向け、国が前面に立った対応や事業者の運営体制の改革等を行う
②次世代革新炉の開発・建設	<ul style="list-style-type: none"> • 安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む • まずは廃炉プラントの次世代革新炉への建て替えを対象
③既存の原子力発電所の活用	<ul style="list-style-type: none"> • NRAによる安全審査を前提に運転期間に関する仕組みを整備 • 運転期間40年、運転延長は20年と制限を設けた上で、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める
④燃料サイクル推進	<ul style="list-style-type: none"> • 六ヶ所再処理工場の竣工目標実現などの燃料サイクル推進

3. 事業分野別取組み



カーボンニュートラルに向けた原子力事業の取組み

- 原子力は**カーボンフリー**かつ**大規模・安定電源**であり、**エネルギーセキュリティ上の観点**も含め**重要なベースロード電源**。2050年カーボンニュートラルの達成に向け、**将来に亘って原子力の活用は必須**
- 一方、国内では東日本大震災以降、国民の原子力に対する信頼は低下しており、**その信頼回復が最重要課題**。当社は**既設プラントの再稼働支援、再稼働後の安全安定運転の実現**に向けて**安全性向上に努めていく**と共に、**燃料サイクルの確立**に取り組むことで**信頼回復**に努める
- **世界最高水準の安全性**を実現する**革新軽水炉(SRZ-1200)**の**早期実用化**により**カーボンニュートラルとエネルギー安定供給の実現**に向けて貢献していく
- 更に**将来の多様化する社会ニーズ**に応じて、**小型炉、高温ガス炉、高速炉等**について**開発を進めるとともに**、**恒久的な“夢のエネルギー源”である核融合炉**にも挑戦していく

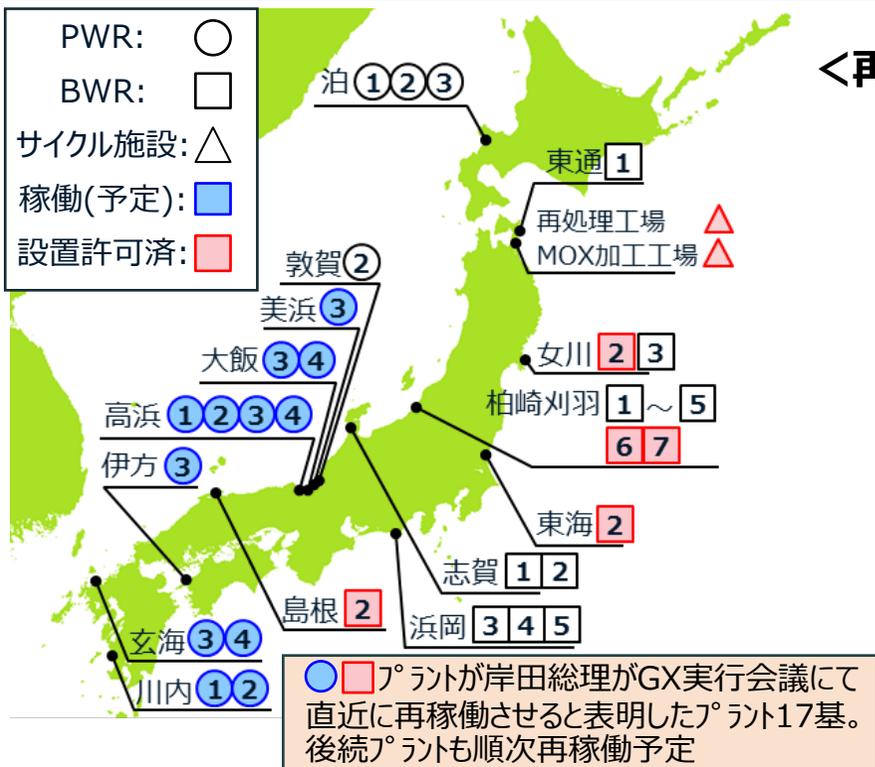


※1 特定重大事故等対処施設：プラントとは完全に独立し、航空機衝突やテロ等の際に安全に運転停止できる大規模施設

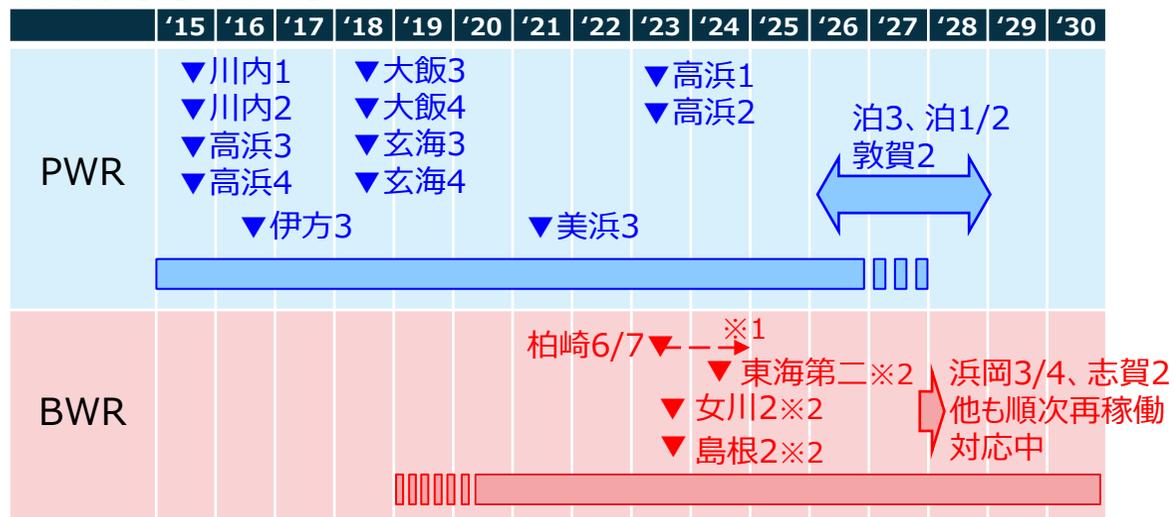
※2 ITER計画：核融合炉実験炉実現に向け7極(日,EU,米,露,中,韓,印)政府により進められている大型国際PJ

既設プラント再稼働/特重設置の推進

- 2030年温室効果ガス排出量46%削減の前提である**原子力の発電比率20~22%**を達成するためには**原子力プラント25~28基の稼働が必須**
- 一方、東日本大震災に伴い原子力に対する信頼は低下しており、**信頼回復が最重要課題**。その信頼回復に向け、**PWRのみならずBWRも含め新規制に適合**させるべく、**安全対策工事(※)/特重設置を最大限支援中**
※安全設備/電源設備の強化、自然ハザードに対する耐性強化(耐震補強、竜巻対策)等
- **PWR再稼働は順調に進捗**。40年超プラントである**美浜3号は再稼働済み(国内初)**。**高浜1/2号は2023年夏に運転開始予定**



<再稼働対応の状況>



※1: 柏崎7号再稼働は2023年10月、6号再稼働は2025年4月の見通し(東電殿公表)

※2: 再稼働工事完了目標時期

- 設置許可取得済のBWRプラント(柏崎6/7,女川2,島根2,東海第二)は再稼働に向け、対策工事を推進中。
先行PWRの実績を踏まえ、当社に支援要請が多数到来しており、許認可支援や再稼働対策工事/特重工事(東北電 女川2他)、許認可段階からの全体プロジェクトマネジメントへの参画等の支援範囲が拡大中

● : 当社対応済/対応中、□ : 提案中

当社支援内容		設置許可取得済プラント					後続プラント		
		プラントA	プラントB	プラントC	プラントD	プラントE	プラントF	プラントG	プラントH
再稼働支援	許認可支援	●	●	●	●	●	□	□	●
	既設配管/機器耐震補強、新設配管工事	●	●	●	●	●	□	●	●
	電源設備(ガスタービン/ディーゼル発電機)増設	—	—	●	●	●	—	□	□
	火災・津波・溢水防護対策工事(建屋貫通部シール施工)	●	●	●	●	●	□	□	●
	竜巻・火山灰防護設備工事	●	●	●	●	●	□	●	●
特重施設		●	●	●	—	●	□	□	●

配管耐震解析・補強工事



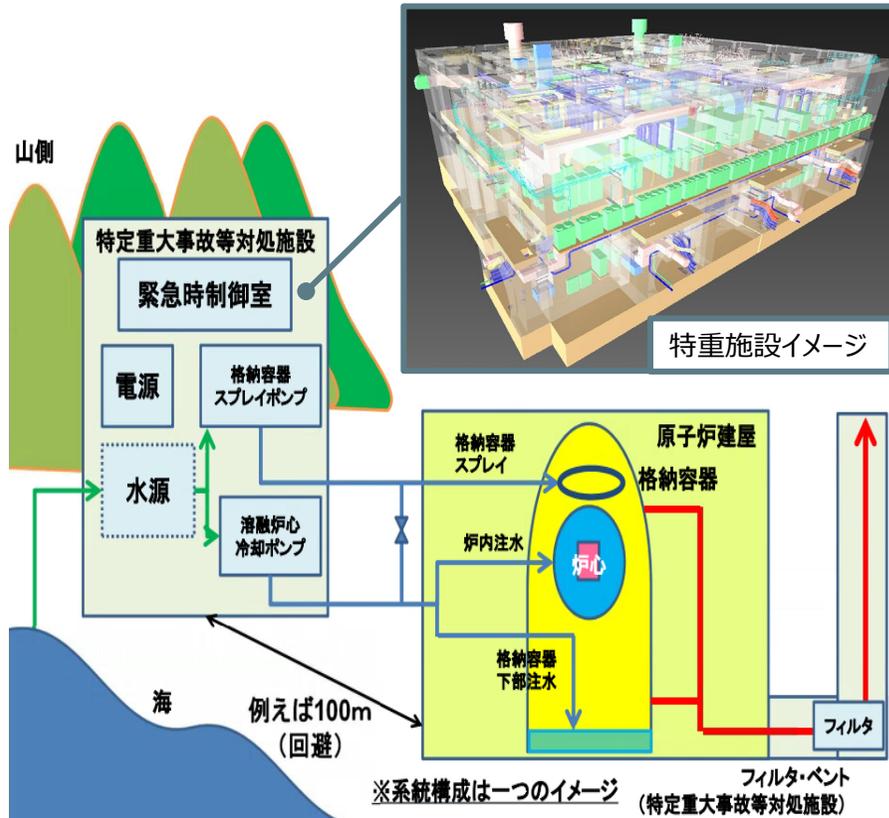
電源設備増設



既設プラント特定重大事故等対処施設(特重施設)の取組み

- 新規制基準ではプラントと完全に独立し、有事(※1)の際にプラントを安全に停止するための大規模施設である特重施設の設置を要求(総建設費：数百～1千億円規模/1基) (※1：大型航空機衝突による大規模破損やテロによる占拠)
- PWRプラントの特重施設は全て当社にて対応中(川内1/2、高浜3/4、伊方3、美浜3、大飯3/4、玄海3/4が完工)
- PWR先行知見を活用し、BWRの特重施設も対応中

< 特重施設のイメージ >



事業者	プラント	特重メーカー	取組み状況	
PWR	関電	高浜3/4	MHI	完工
		高浜1/2	MHI	工認認可(工事中)
		美浜3	MHI	完工
		大飯3/4	MHI	完工
	九電	川内1/2	MHI	完工
		玄海3/4	MHI	完工
	四電	伊方3	MHI	完工
	北電	泊3	MHI	設置許可審査中
		泊1/2	MHI	計画中
	原電	敦賀2	MHI	計画中
BWR	東北	女川2	MHI	設置許可審査中
	—	プラントa	MHI	—
	—	プラントb	MHI	—
	—	プラントc	MHI	—
	—	プラントd	未定	—
	—	プラントe	他社	—
	—	プラントf	概念設計検討委託実施済	—
—	後続プラント	未定	—	

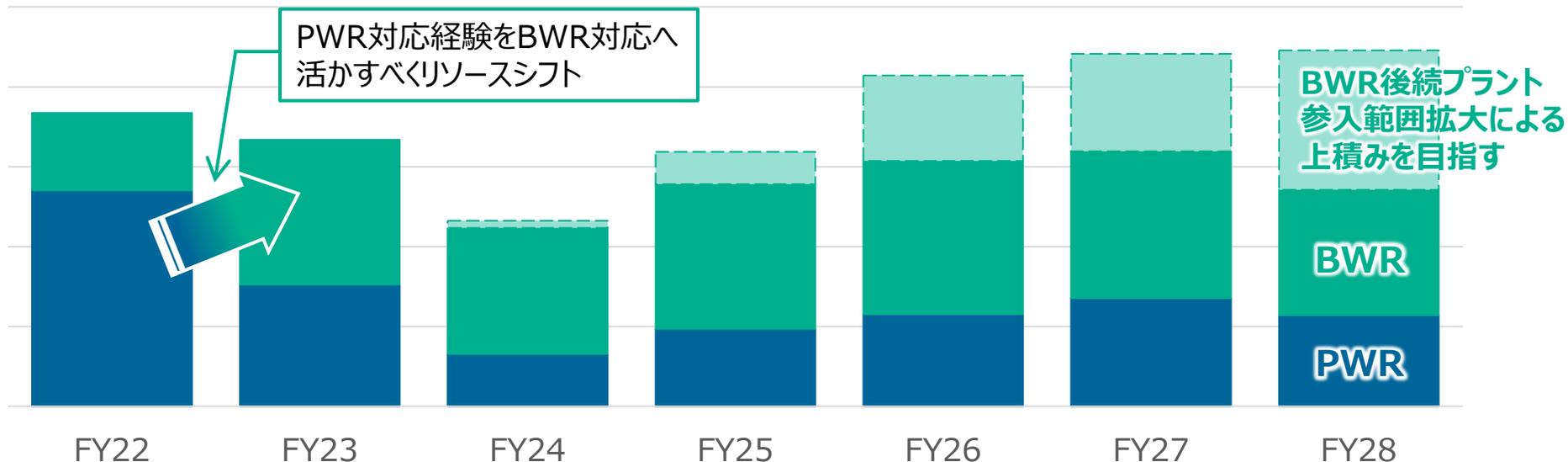
既設プラント再稼働/特重対応の当社事業規模推移(想定)

- PWR先行プラントの再稼働/特重工事は今年度完了。一方で、今後、**PWR後続プラント(泊、敦賀)及びBWRプラントの再稼働/特重対応が順次本格化。FY30過ぎまで再稼働/特重工事の事業規模は一定水準を維持する見込み**

【再稼働/特重対応工程(当社想定)】



【再稼働/特重対応の事業規模(再稼働後の保全工事は除く)】



既設プラント再稼働後の保全

- 再稼働後の60年運転を見据え、長期的な健全性を確保するための**各種保全工事**(SGR,CIR^{※1},タービン取替他)を計画的に実施。**関電 高浜3/4号向けSGR工事を受注(2023/4プレスリリース)**
- 更に、**継続的な安全性向上に向けた評価や最新知見/技術を取り入れた保全**(CBR他^{※1})等を実施
- 原子力電源の**競争力強化**の観点から、**プラント稼働率向上**(長期サイクル運転、定検短縮)に取り組む

➡ **プラントの安全・安定運転 + 経済性向上**に貢献

※1 SGR : 蒸気発生器取替工事、CIR : 炉内構造物取替工事、CBR : 中央制御盤取替工事

【大型保全工事機器例】



蒸気発生器



炉内構造物

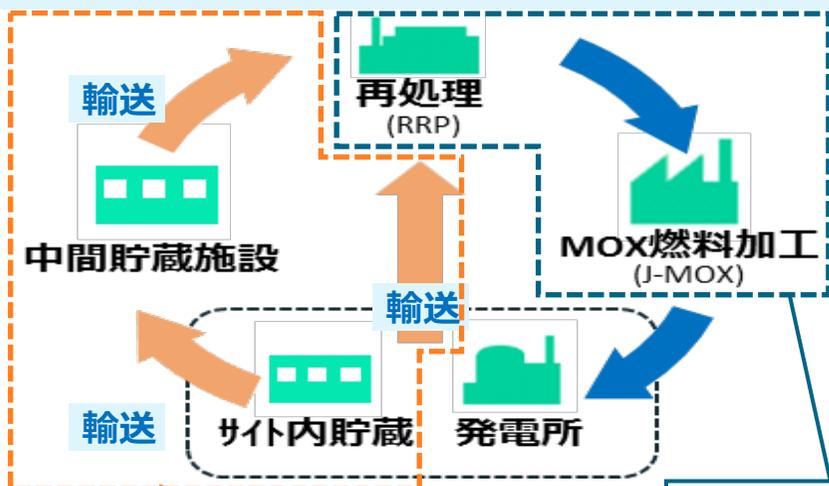


中央制御盤

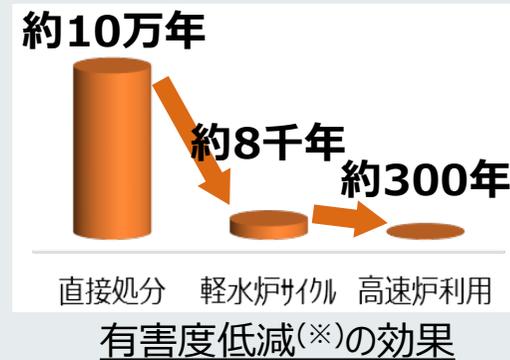
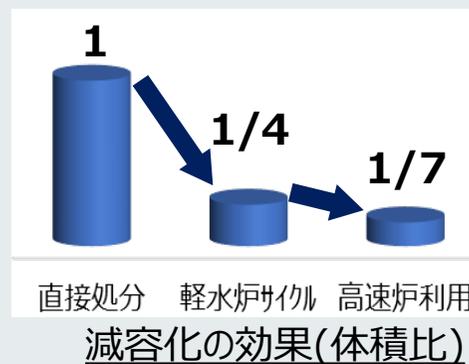
年度	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30 ~
再稼働・特重・定検工事 ()プラント基数	特重(12基)/再稼働(12基)		特重(4基)/再稼働(4基)		定検/燃料製造(12基)		定検/燃料(16基)			
安定運転 (大型保全工事他)	SGR/CIR/タービン取替		RCP関連		CBR					
バックエンド対策	貯蔵増強 (使用済燃料プール)		乾式貯蔵キャスク							
競争力向上・運用高度化	長サイクル/MOX燃料導入		定検短縮		出力向上					

核燃料サイクルの確立に向けた取組み

- 原子力の長期活用(資源の有効活用、余剰プルトニウムの削減(国際公約))、高レベル放射性廃棄物の減容化/有害度低減の為に、燃料サイクルの確立が必須であり、六ヶ所再処理工場(RRP)、MOX燃料加工工場(J-MOX)の早期竣工に向け、工事推進に加え、設工認、検査等、全方位で原燃殿を支援中
- 使用済燃料の再処理までの中間貯蔵対策として、輸送・貯蔵兼用キャスク(設計/製造他)も積極的に対応
⇒燃料サイクル施設竣工後の安全・安定運転も支援するべく、竣工後の保全計画策定を推進

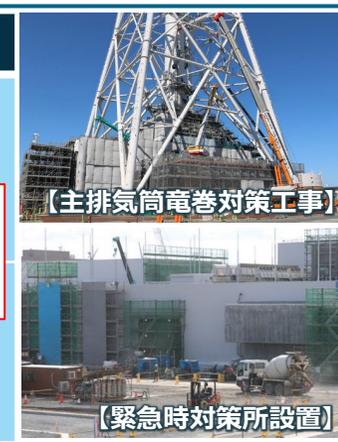


燃料サイクルによる高レベル放射性廃棄物の減容化/有害度低減



FY	2020	2021	2022	2023	2024
RRP	▼7.29事業変更許可 安全審査	▼12.24設工認申請	設工認審査	竣工	
	新規制対応工事				
JMOX	▼12.9事業変更許可 安全審査	▼12.24設工認申請	設工認審査		
	新規制対応工事				

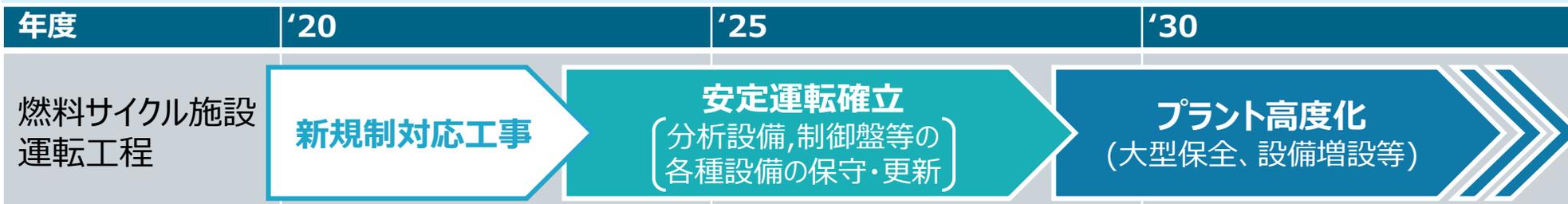
・12/26 原燃はRRPの新竣工時期を「24年度上期のできるだけ早期」と公表



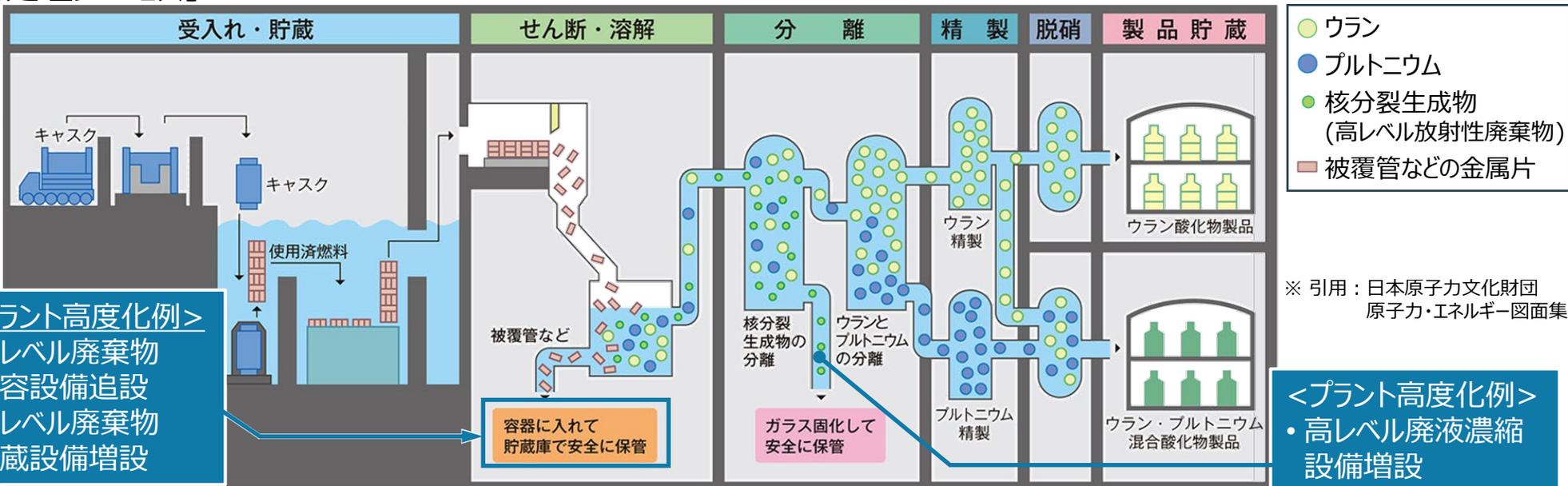
(※)天然ウランと同水準の放射能レベルまで低減する年数

【補足】燃料サイクル施設竣工後の安定運転確立に向けた支援

- 燃料サイクル施設竣工後の運転立上げから、**その後の安定運転確立のため**、設備の健全性維持のみならず、**設備改良等による安全性/信頼性向上や運転性/保守性向上が必要**
- 更に、**竣工後40年に亘るプラント運転実現に向けて**、経年劣化等を考慮した**設備更新・高度化にも取り組む必要**があり、竣工後の保全計画を策定し、燃料サイクル施設の**安定安全運転を支援していく**
- また、**エネルギーセキュリティの観点から**、**ウラン濃縮施設の建設/増強についても支援していく**



【再処理プロセス】



- 仏・米はじめ各国に**豊富な納入実績**あり、引き続き既設プラント向け**取替機器商談を推進**。
- **EUタクソミーの原子力“グリーン”認定**、**仏マクロン大統領の新設炉建設再開宣言**(大型炉6基+追加8基)等欧州で新設建設が具体化見込み。英国でもEDFが建設を計画する**Sizewell C発電所の開発合意(DCO)が認可**。EDFとの協調関係を活かし**主機・ポンプ等の機器供給に注力**。

＜機器輸出実績/製作中＞

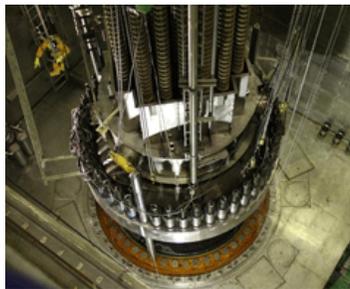
機器名	納入済	製作中
原子炉容器	4	
原子炉容器上蓋	22	
蒸気発生器	31	9
加圧器	1	
一次系ポンプ(安全系)	38	23
一次冷却材管	23	31
タービン	10	

主要案件	'20~	'25~	'30~
既設向け ・欧州	蒸気発生器取替(9基)	蒸気発生器取替、一次系ポンプ他	
	一次冷却材管取替(54基)		
	ポンプ保全	ポンプ保全	
新設プラント ・英国	各種ポンプ	各種ポンプ	
	各種ポンプ	蒸気発生器、原子炉容器、各種ポンプ他	
	各種ポンプ		
・EPR新設(欧州,印)			
・他	各種ポンプ		

▶ : 既受注案件
▶ : 今後具体化見込み



＜蒸気発生器＞



＜原子炉容器上蓋＞

4. 革新炉開発の取組み



- 2030年代半ばの実用化（国内新設プラント）を目標に、高い経済性に加え、革新技術を採用した世界最高水準の安全性を実現する革新軽水炉「SRZ-1200」の開発を推進
- 国内産業基盤維持の観点からも早期の新設プラント実現が必須と認識
- そこで培った技術を活かして、将来の多様化する社会ニーズに応えるべく、小型軽水炉の開発も推進

~2020 2030 2040 2050~

現行の規制基準ベース

炉型に合わせた規制基準の整備

革新軽水炉 “SRZ-1200”



電気出力:120万kWe級

- プルーブンな技術をベースに革新技術導入により大幅に安全性を向上。更に、高い経済性も確保
- 現行の規制基準に適合し、既に実用化段階
- 万一の事故時にも放射能影響を発電所内に留める

小型軽水炉（分散型電源）



電気出力:30万kWe級

将来の多様化する
ニーズに応じて
分散化

- 主機一体型炉他の採用による物量低減
- 技術実証試験等が必要
- 炉型に合わせた規制基準の整備が必要

SRZ-1200

超安全・安心

地震／津波／テロに高い耐性を持ち、放射性物質を閉じ込め、影響を発電所内に限定

地球に優しく

CO₂を出さず、柔軟な出力調整で再生可能エネルギーと共存

大規模な電気を安定供給

国際情勢、天候に左右されない準国産エネルギー

名称のSRZにはそれぞれ以下の意味を含めています。

- S** : Supreme **S**afety (超安全)、**S**ustainability (持続可能性)
- R** : Resilient (しなやかで強靱な) light water **R**eactor (軽水炉)
- Z** : Zero Carbon (CO₂ 排出ゼロ) で社会に貢献する究極型 (**Z**)

革新軽水炉“SRZ-1200”の特徴 (1/3)

■ 地震・津波その他自然災害への対応、大規模航空機衝突・テロ対策、電源不要の受動的安全システム、シビアアクシデント対策等の世界最高水準の安全対策に加え、再生可能エネルギーとの共存等の社会ニーズを踏まえたプラント機能向上

放射性物質放出防止

万一の格納容器ベント時にも放射性希ガスを吸着・捕捉、専用タンク内に閉じ込め、事故の影響を発電所敷地内に限定

冷却・閉じ込め機能強化

炉心・格納容器冷却システム等の多重性・多様性を強化

パッシブ安全設備の導入

電源を必要としないパッシブ安全設備も用いて炉心冷却、溶融炉心対策

溶融炉心対策

万一の炉心溶融時にもデブリを専用設備（コアキャッチャ）に捕捉し、最終障壁である格納容器外への放出を防止

セキュリティ高度化

最先端技術を適用したサイバーセキュリティ

大型航空機衝突対策

航空機衝突に耐えうる格納容器の強靱化

耐震性向上

地下式構造(岩盤埋込)

津波、その他自然災害への耐性

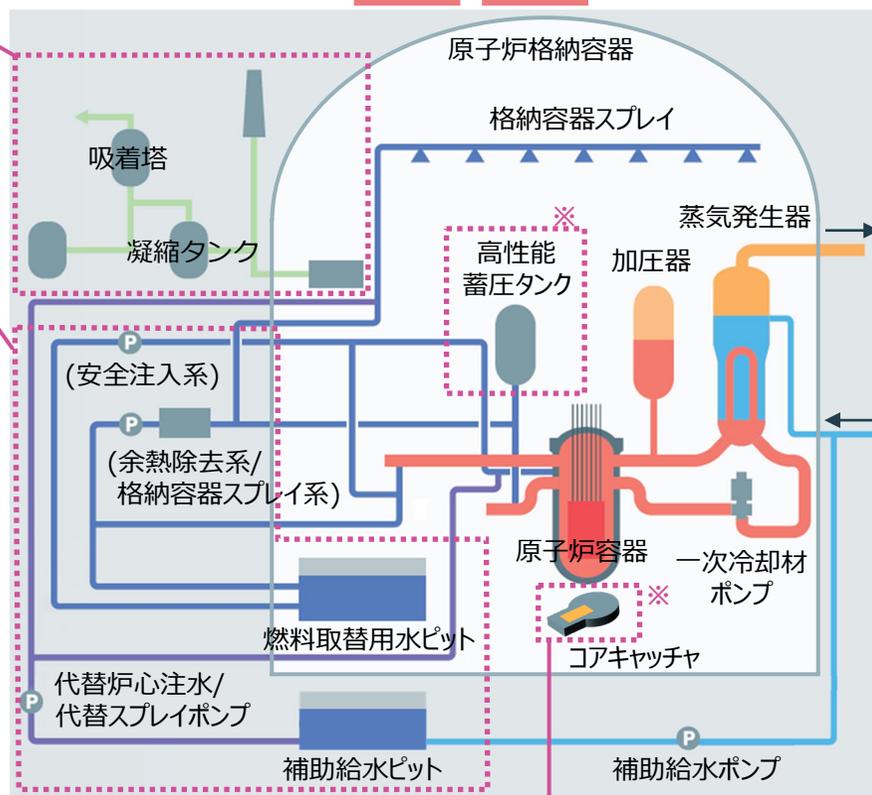
津波・竜巻・台風・火山等の自然災害への耐性を強化

再生可能エネルギーとの共存

出力調整機能（周波数制御、負荷追従）の強化

カーボンフリー水素の供給

カーボンフリー電力による水素製造（水電解）



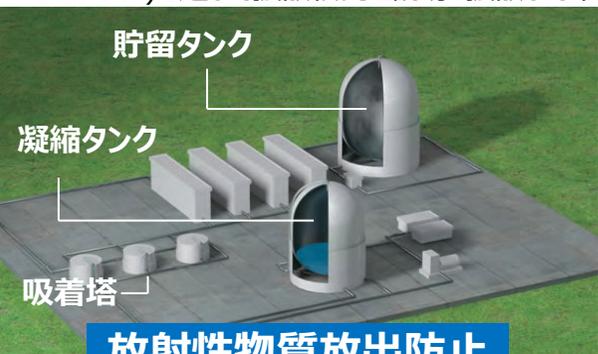
- **世界最新の溶融炉心対策であるコアキャッチャ、及び格納容器外への放射性物質放出量を低減する当社独自の放射性物質放出防止システムにより、万一の重大事故への対策を強化**



溶融炉心対策

世界最新技術であるコアキャッチャ※1により、溶融デブリを格納容器内で確実に冷却・保持

※1 溶融炉心をメルト通路(酸化ジルコニウム製耐熱レンガ)を通じて拡散槽内に誘導・拡散して冷却

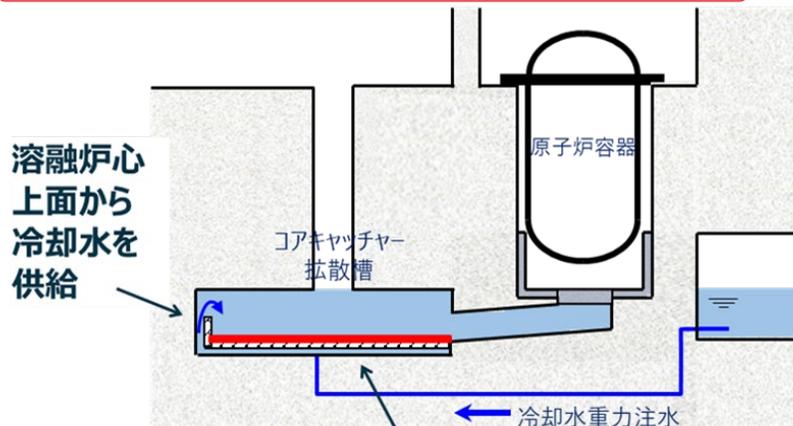


放射性物質放出防止

世界初となる当社独自の放射性希ガス※2放出防止システムを採用

※2 化学的に安定で一般的に除去が難しい物質(キセノン等)

溶融炉心対策 (コアキャッチャ)

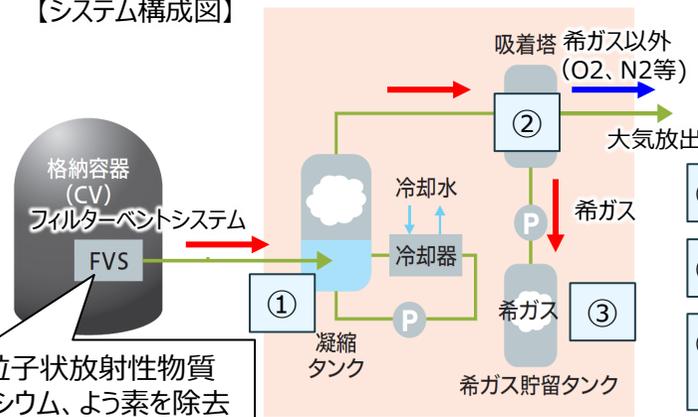


- ・ **溶融炉心を拡散槽に十分に拡げ、冷却性を向上**

十分に拡散させてから冷却水を供給

放射性物質の放出抑制

【システム構成図】



- ・ 万一の格納容器ベント時でも放射性希ガスを吸着・捕捉
- ・ **事故影響を発電所敷地内に限定**

- ① ベントガス中の**水蒸気**を凝縮・除去
- ② 選択的に**希ガス**を吸着・分離
- ③ 吸着材から**希ガス**を脱離し、専用タンクにて貯留

粒子状放射性物質
セシウム、ヨウ素を除去

革新軽水炉“SRZ-1200”の特徴 (3/3)

- 脱炭素化に向けて再生可能エネルギーが拡大していく中、**ベースロード電源の役割に加え、火力発電が担ってきた出力調整・系統安定化にも対応できるように出力調整機能を強化**
- **出力調整の代わりに余剰電力を活用した水素製造も可能**

出力調整機能の強化

- 再生可能エネルギー拡大に伴う夜間・荒天時の出力変動や電気系統不安定化に対し、現状は火力で調整
- 原子力の出力調整機能を強化し、系統安定化に貢献

	再エネ	火力	原子力
現状	変動電源	ベースロード + 調整電源	ベースロード電源
将来	変動電源 (発電力量増大)	調整電源 (発電力量減少)	ベースロード + 調整電源 (発電力量維持・増大)

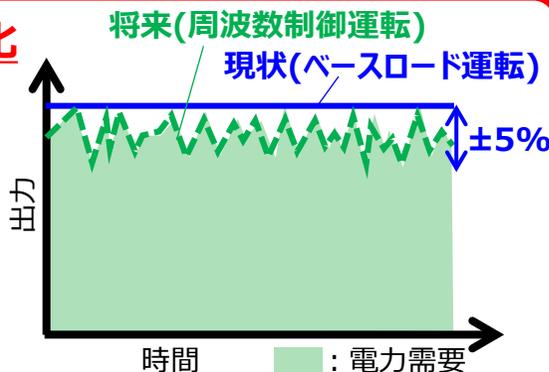
原子力の出力調整機能強化

【負荷追従性能】

- 出力調整速度を既設炉の0.8%/分から3%/分に向上(約4倍)

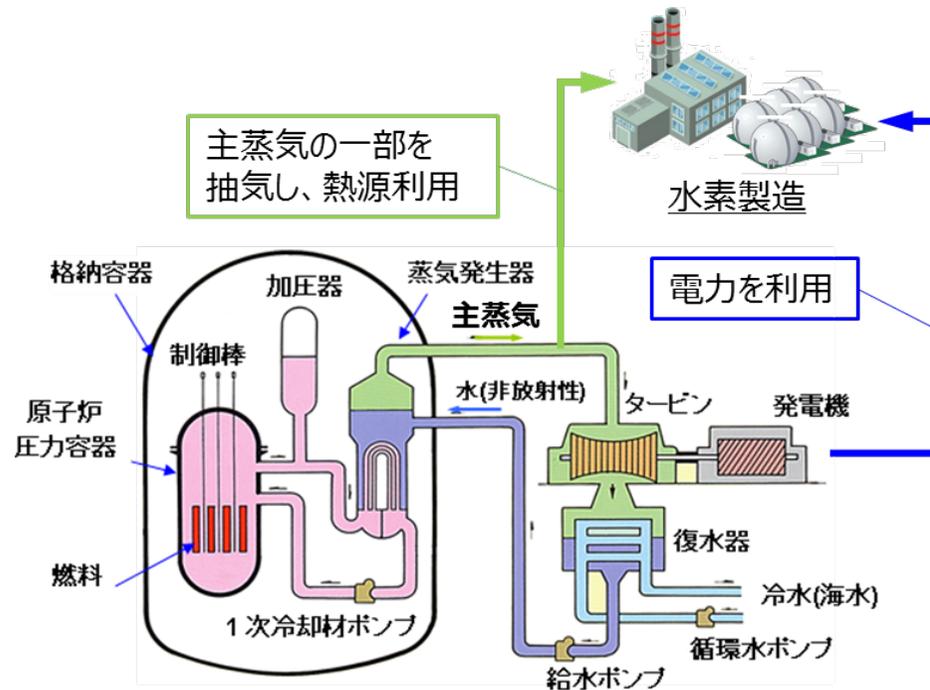
【周波数制御性能】

- 出力調整幅を±3%から±5%に向上



軽水炉を活用した水素製造

- 電力を用いて水電解による水素製造
- 主蒸気を抽気し、水素製造の熱源として利用

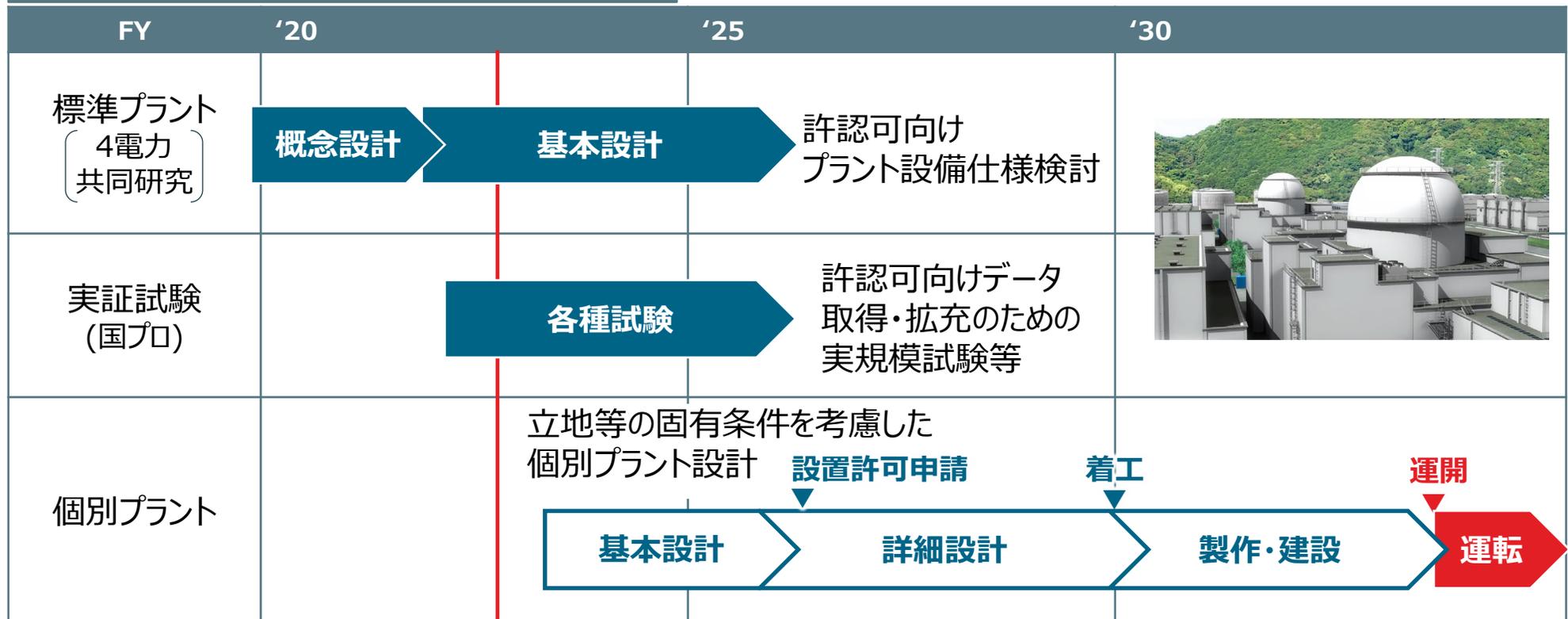


革新軽水炉“SRZ-1200”の開発工程(当社想定)

- PWR4電力殿※と共同でSRZ-1200の標準プラントの基本設計を推進中で、8割程度完了
- 許認可向けデータ取得・拡充のため、国プロを活用した実規模試験等を実施中
今後、個別プラントの基本設計/詳細設計を進め、2030年代半ばの実用化を目指す

※北海道電力、関西電力、四国電力、九州電力

SRZ-1200開発工程 (当社想定)



- 東日本大震災以前に**多数の新設計画有(6基が設置許可申請済)**。GX基本方針の「次世代革新炉の開発・建設を検討」すると明示されたことを受け、**今後、これらの計画が順次再開されると期待**

電源開発 大間(ABWR)

- 設置許可申請済み

中国電力 上関1/2号

- 1号機は設置許可申請済み

東京電力 東通1/2号

- 1号機は設置許可取得済み

九州電力 川内3号

- 設置許可申請済み

日本原子力発電 敦賀3/4号

- 設置許可申請済み

関西電力 美浜1号後継機

- 2010年に地形・地質の自主調査着手

※：各社公開情報に基づき作成

【参考】電力会社のカーボンニュートラルに向けた取り組み

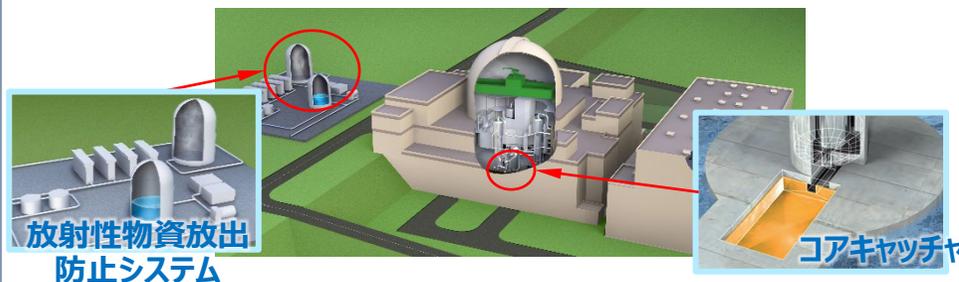
- 電力会社はカーボンニュートラル達成に向けた経営方針を公表。「原子力の最大限の活用」に関して、**既設プラントの最大活用に加え、次世代革新炉の開発を進めること**を明示
- 加えて、**原子力エネルギーを利用した水素製造の検討**についても記載

		関電	九電	四電	北電	
P W R	既設	稼働率改善に向けた運用高度化	設備利用率向上	安全・安定運転の継続	泊発電所の早期再稼働	
	新設	次世代炉/SMR/ 高温ガス炉等の 新增設・リプレースの実現	次世代/SMR/ 高温ガス炉等の検討	新型炉の研究		
	水素	高温ガス炉による水素製造				
		東電	東北電	北陸電	中国電	中部電
B W R	既設	柏崎刈羽の再稼働	安定・効率的な運用	原子力最大限活用	早期稼働・ 安定的な運転継続	浜岡発電所の活用
	新設	東通の建設再開				次世代原子炉の 利活用 (SMR、高温ガス炉)
	水素					高温ガス炉による 水素製造

- 当社は**革新軽水炉SRZ-1200**に加え、**社会的ニーズに応える将来炉（小型軽水炉、高温ガス炉、高速炉、マイクロ炉）**の開発も推進中

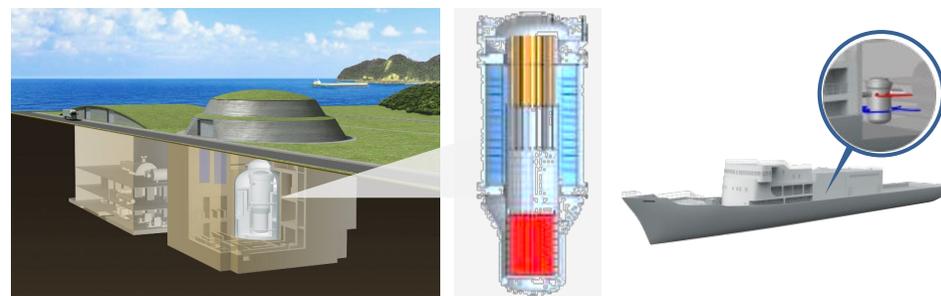
革新軽水炉SRZ-1200

- ✓ 既存グリッド向発電(電気出力:~120万kW)
- ✓ 2030年代半ばの実用化を目標に、高い経済性に加え、革新技術を採用した世界最高水準の安全性を実現



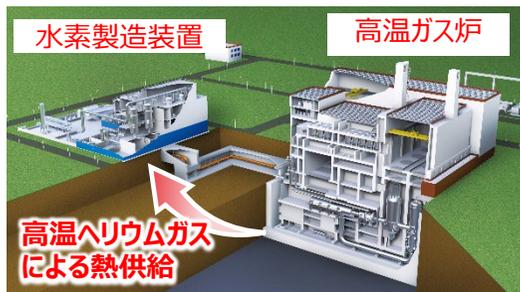
小型軽水炉

- ✓ 分散型、小規模グリッド向発電（電気出力:30万kW）
- ✓ 安全系のフルパッシブ化、主機一体型炉他の採用
- ✓ 船舶搭載炉も視野に開発を推進



高温ガス炉

- ✓ 超高温（900℃以上）の核熱利用により大量かつ安定的な水素製造を実現
- ✓ 鉄鋼業界など産業界の脱炭素化に貢献



高速炉

- ✓ 核燃料サイクルの実現により、資源の有効活用、高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度の低減が可能



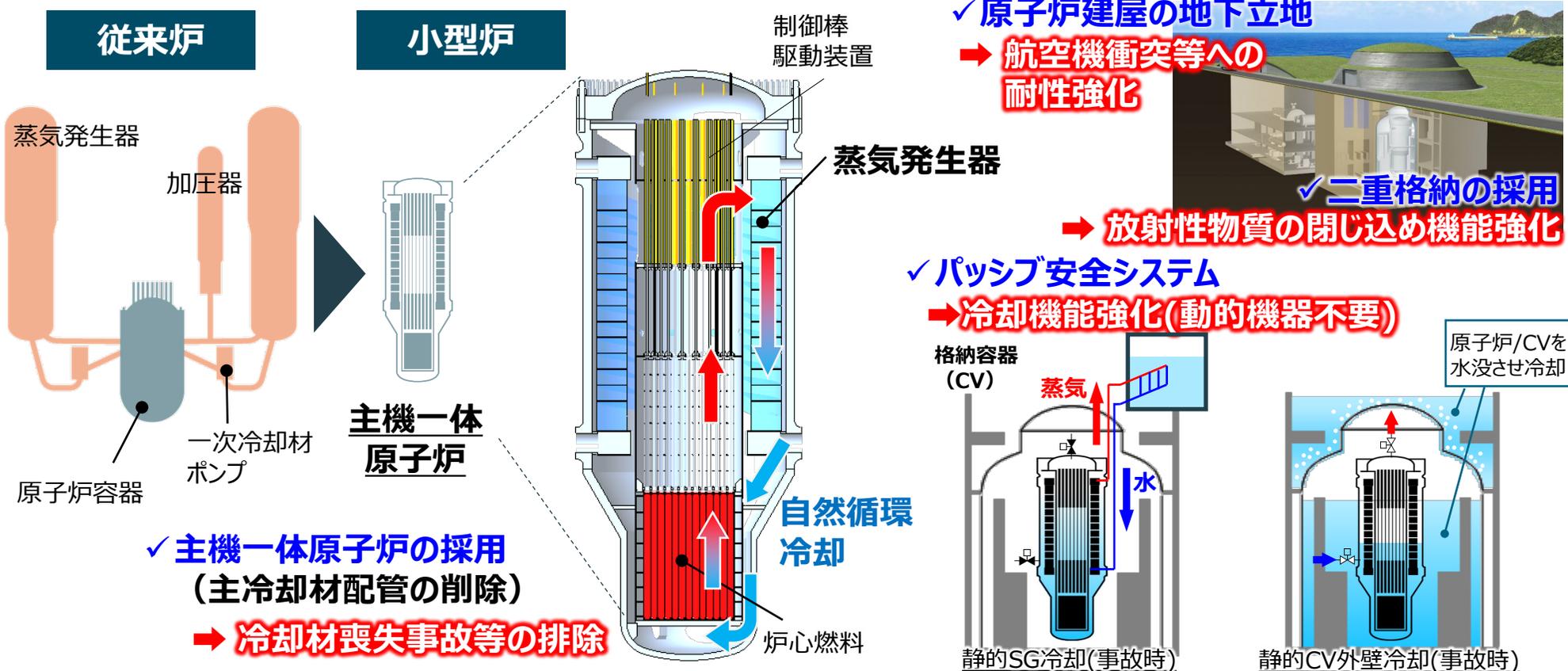
マイクロ炉

- ✓ 離島・僻地・災害地用電源など多目的利用を可能とするポータブル原子炉
- ✓ 三菱独自設計の全固体原子炉



小型軽水炉の開発（発電用小型炉の特徴）

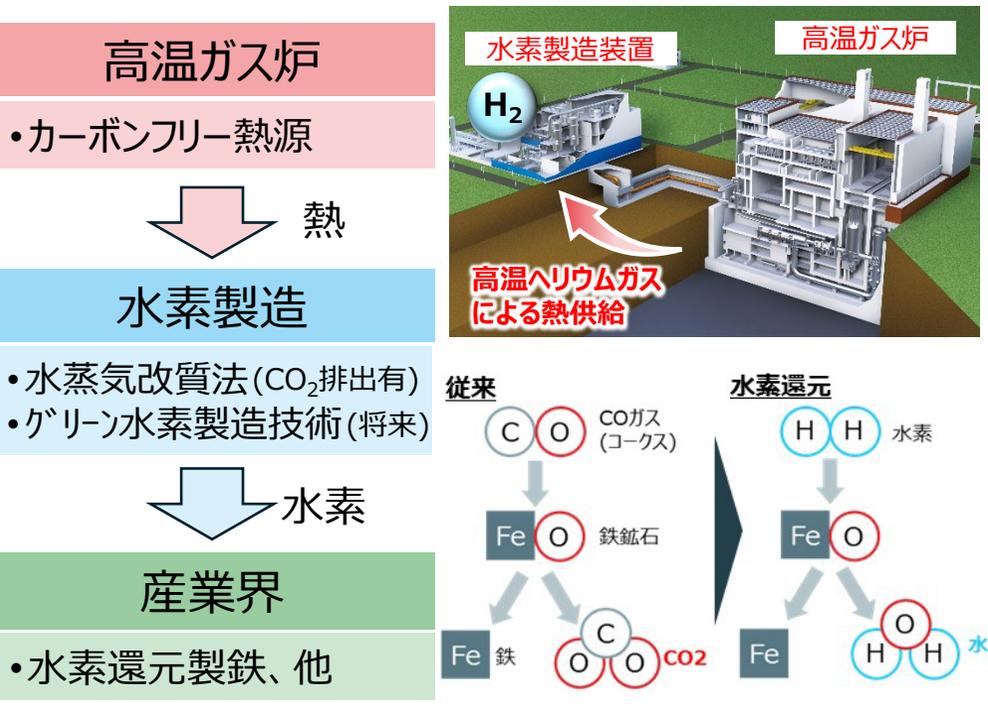
- **小規模グリッド・分散電源向けに発電用小型炉の開発中。**電力会社とも共同で開発を推進
- **自然循環冷却**によって冷却材ポンプを不要とし、原子炉容器内に蒸気発生器等を内蔵する**一体型原子炉**を採用して主冷却材配管を削除することにより、**冷却材喪失等の事故発生を原理的に排除**
- 事故時に動的機器を使用しない**パッシブ安全システム**の採用により、**安全性を向上**
- 原子炉建屋を**地下立地**とすることによる**航空機衝突等への耐性強化**や、**二重格納**の採用によって**放射性物質の閉じ込め機能を強化し、安全・安心を徹底追及**



高温ガス炉の開発

- 2050年脱炭素社会の実現に向け、**CO2排出量が多い産業分野**(製鉄、化学分野、その他製造業)、**運輸分野の脱炭素化が不可欠**であり、**大規模な水素需要が見込まれる**
 - **超高温(900℃以上)の核熱利用***を特徴とする**高温ガス炉**を、カーボンフリー高温熱源として利用することで**大規模かつ安定的な水素製造が実現可能**。GX支援対策費として高温ガス炉開発に**430億円(3ヶ年)予算計上**
 - 当社は経産省補助事業('19年度～)で**高温ガス炉概念検討を推進中**。また、エネ庁委託事業('22年度～)にて**JAEA高温工学試験研究炉(HTTR)を用いた水素製造技術実証/CO₂フリー水素製造技術の技術調査を開始**
- ※：日本の高温ガス炉技術は、**世界最高の950℃を達成**しており、**他国を圧倒する技術を保有**

高温ガス炉の水素製造利用



【高温ガス炉の開発ロードマップ°(GX支援対策費)】

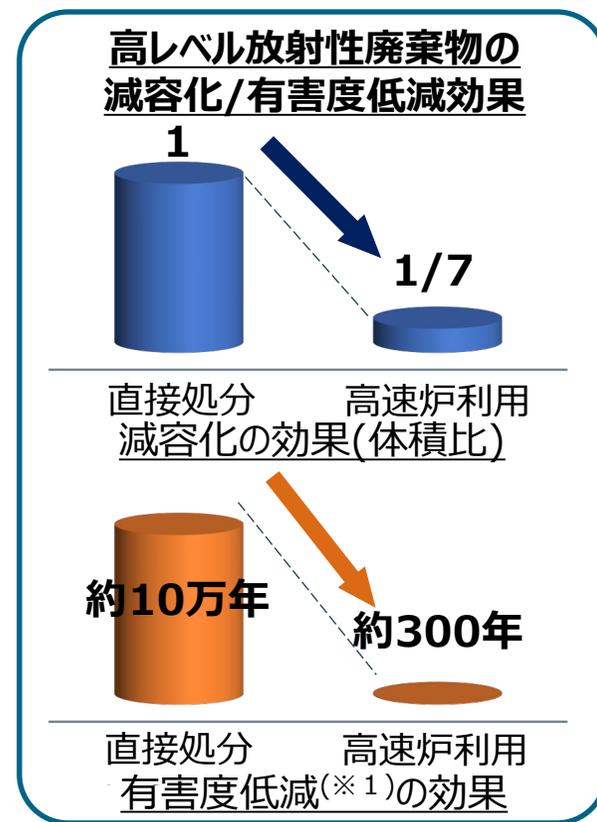
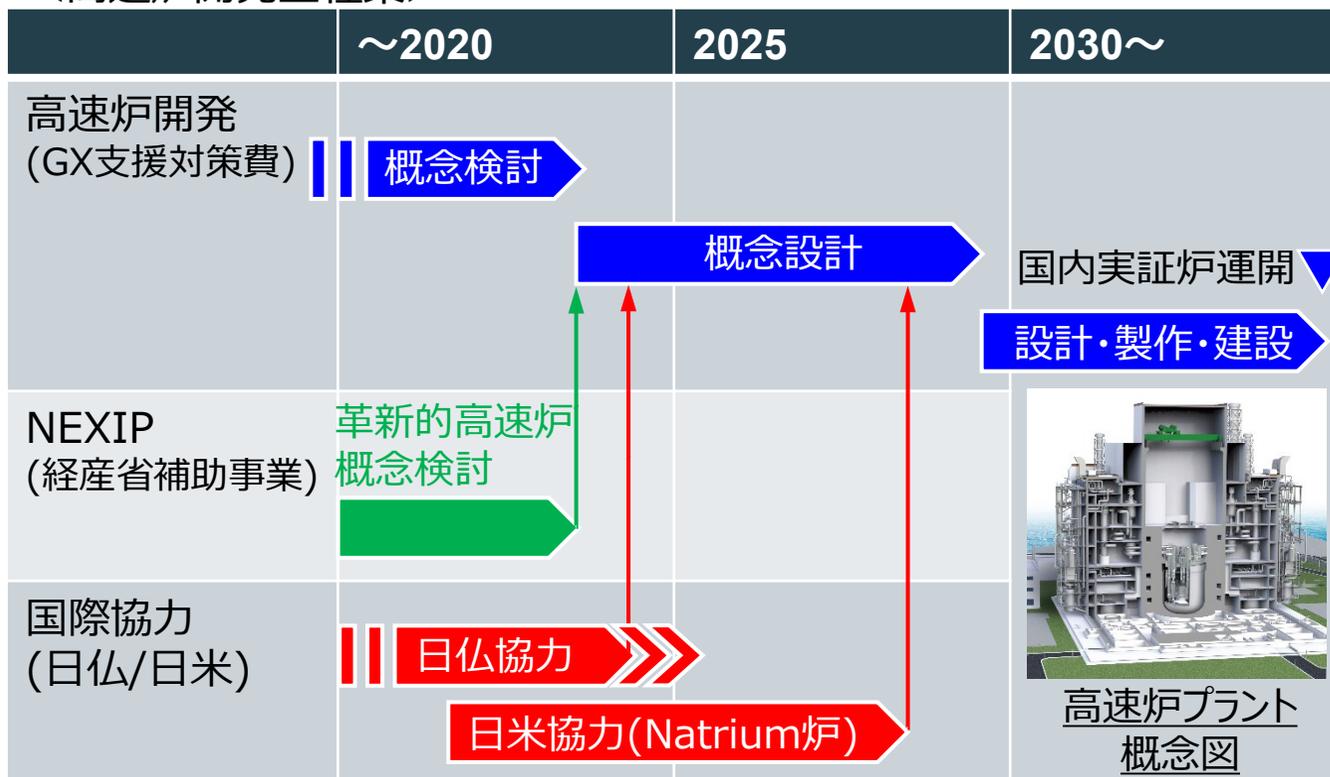
		2020～	2025～	2030～	2040～
高温ガス炉 実証炉		開発・設計・許認可		製作・工事	運転
		経産省補助事業 (概念検討)			
水素製造技術実証	HTTR 接続試験	水蒸気改質法		CO ₂ フリー水素製造法の適用	
	CO ₂ フリー 技術開発	設計/許認可/ 工事/実証		技術調査・開発 (F/S)	
				技術実証	

高速炉の開発

- 高速炉を加えた燃料サイクルの確立により資源の有効活用が可能であり、高速炉は資源の少ない日本にとって極めて重要。更に、高速炉利用により**高レベル放射性廃棄物の減容化/有害度低減が可能**（GX支援対策費で**460億円(3ヶ年)予算計上**）
- 当社は高速炉開発の中核企業として、**2040年代の国内実証炉実現に向け、高速炉開発を主導**。また、**日仏/日米国際協力(米国テラパワー社^{※1}と共同開発)等の国際協力にも積極的に取り組む**

(※1) ビル・ゲイツ氏が最大出資者

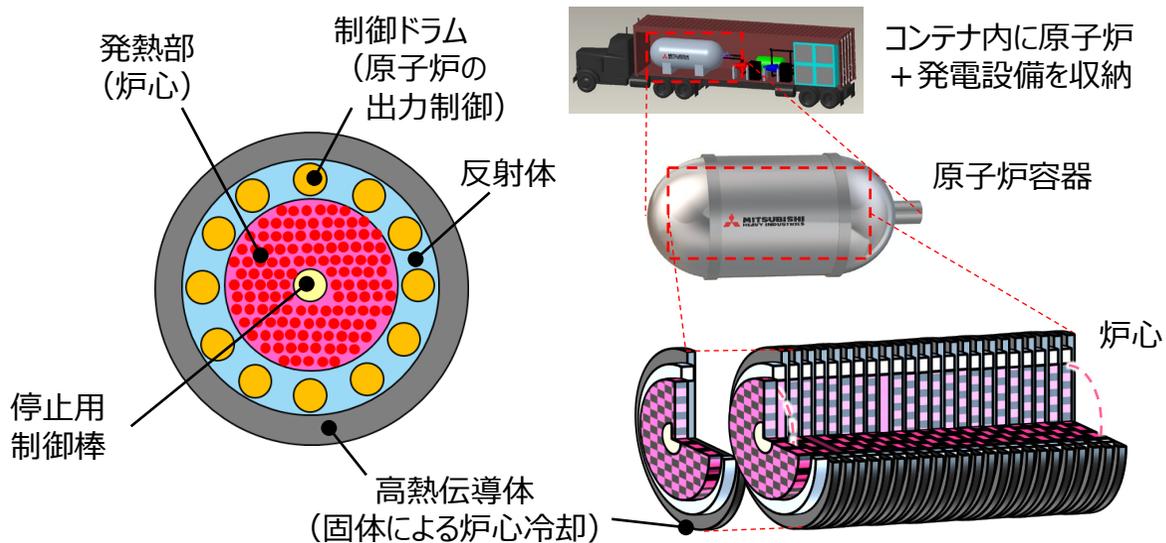
<高速炉開発工程案>



マイクロ炉の開発

- 離島、僻地、災害地用電源など**多目的利用を可能とするポータブル原子炉**（コンテナ内に収納可能）を**経産省補助事業（'19年度～）**を活用して開発中。一部技術について米国とも協調
- 燃料交換が不要で長期間の遠隔・自動運転、メンテナンスフリーを実現
- 高熱伝導体※1を用いた**全固体原子炉**（環境へのリーク、事故原因を排除）

※1 黒鉛系材料



【マイクロ炉の主要仕様】

冷却方式	1次系：高熱伝導材による熱伝導 2次系：CO ₂ ガス冷却
熱出力/電気出力	1MWt~/500kWe~
運転サイクル	5年以上
設計寿命	25年



離島

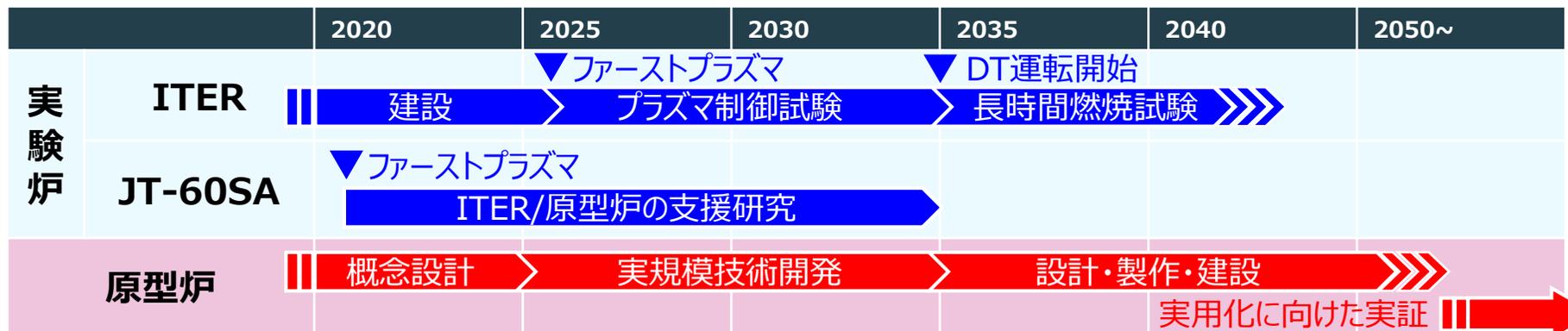
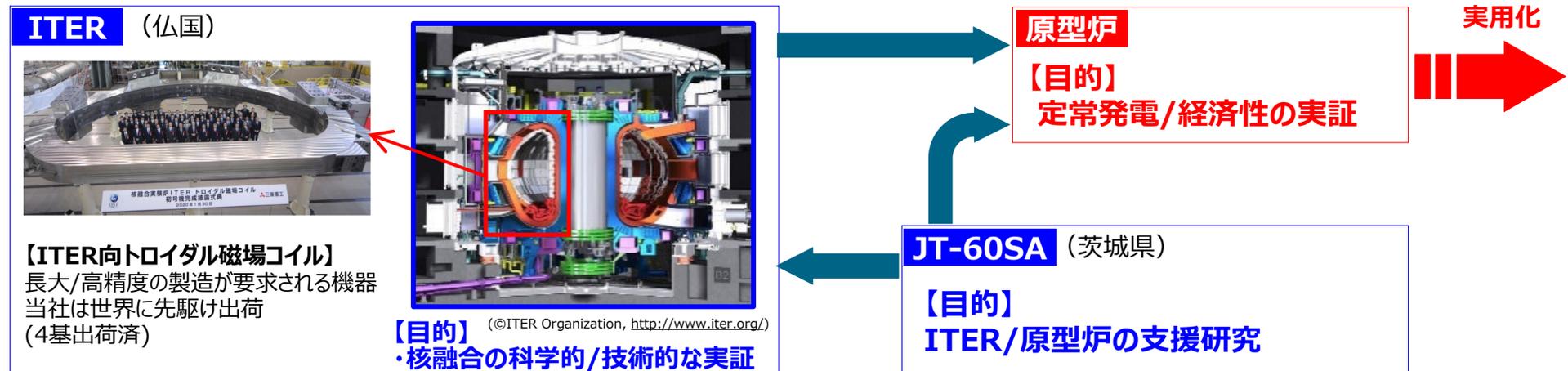


僻地・極地



災害地

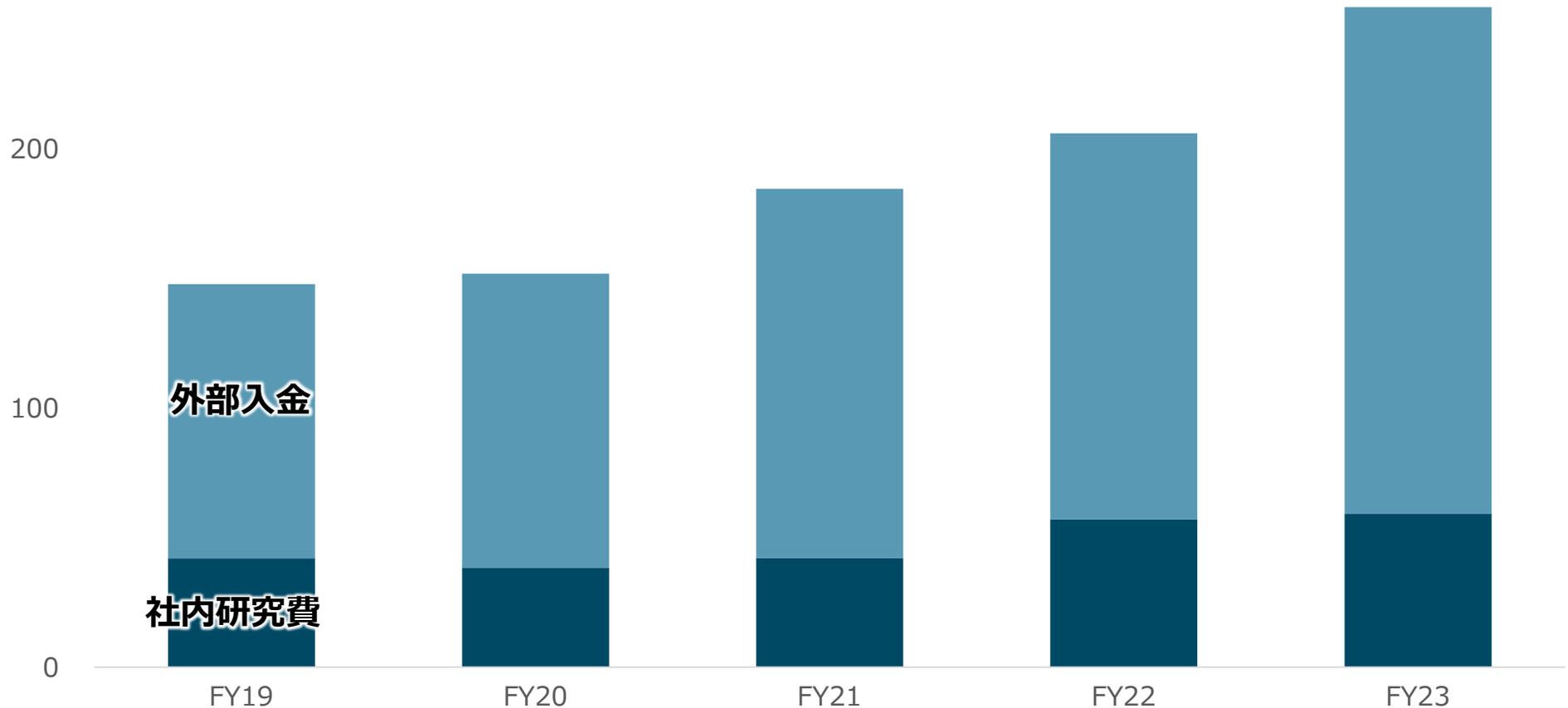
- 国際実験炉ITERや国内研究炉JT-60SAのプロジェクトが推進中。これらで得られる知見を基に、2050年代に原型炉にて発電実証を行い、核融合炉の実用化を目指す
- 世界的に核融合開発推進の機運が高まっている状況。国内では開発加速に向けた検討が開始(40年代への発電実証前倒し)。核融合関連のベンチャーの動きも活発化
- 当社もITER/原型炉における主要機器の製作を中心に積極参加し、核融合開発に貢献していく



【参考】当社原子力関連研究開発費

- 原子力最大限活用が盛り込まれたGX基本方針が閣議決定され、国の研究開発費が大幅増加
- 社内研究開発費は40～60億円／年程度だが、社外入金含む研究開発活動費全体は200億円規模。
将来に向けた原子力の技術開発を国・事業者と連携して着実に推進していく

(単位：億円)



三菱革新炉/核融合炉の開発ロードマップ



2020

2030

2040

2050

革新軽水炉
(SRZ-1200)



概念設計/基本設計
許認可/建設

運開

小型軽水炉



概念検討/概念設計/基本設計
許認可/建設

運開

高温ガス炉



概念検討/概念設計/基本設計
許認可/建設

水素製造技術

運開(実証炉)

高速炉



概念検討/概念設計/基本設計
許認可/建設

NEXIP:小型高速炉

運開(実証炉)

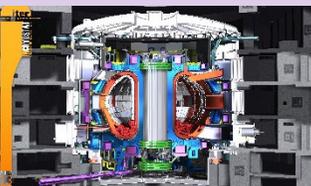
マイクロ炉



概念検討/概念設計/基本設計
許認可/製造

運開

核融合炉



実験炉ITER

ファーストプラズマ

DT運転(重水素・三重水素核融合)

移行判断

原型炉

設計/製造/建設

発電実証

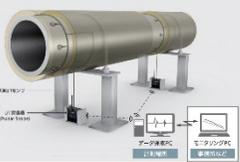
■ 原子力事業で培った技術を活用し、多種多様な新製品開発/新分野への展開を実施中

Oil&Gas/水素

防爆型点検ロボット



水素ステーション向け 液体水素昇圧ポンプ



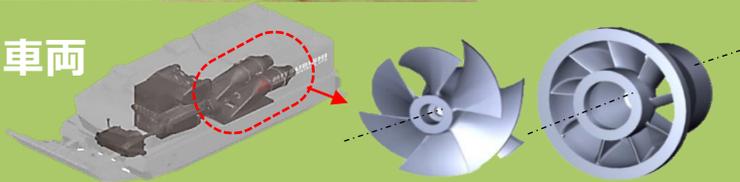
防爆型 薄膜UTセンサ



洋上風力向 アクセス船



水陸両用車両



モビリティ (WJ推進装置)



Decision Make supporting Panel (DMP)

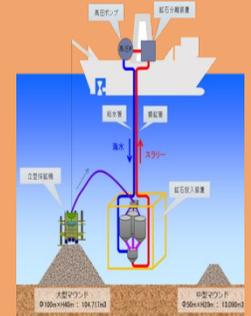
防災

災害時/緊急時 意思決定支援システム

クリーンエアシェルタ(緊急避難用)



電動採油ポンプ

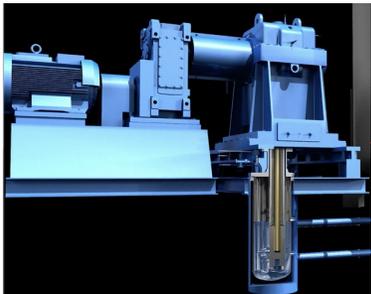


熱水鉱床揚鉱ポンプ

海底資源揚収

【補足】水素ステーション(ST)向け液体水素昇圧ポンプ開発

- 国内や米国で各**1000基の水素ST建設(～'30年)**が計画される等、世界各国で具体化中なるも、**水素ST普及には建設コスト/運用コストの低減が必要**な状況。この課題解決に向け、**省スペース化/運用コスト低減**が実現できる液体水素昇圧ポンプのニーズが高まっている
- 当社は**超高压(90MPa級)の液体水素昇圧ポンプを開発済**。米国での**長期耐久試験は順調に進捗中**(競合他社の**2倍以上の性能を達成**)。試験完了後、国内/海外市場へ投入予定
- 国内水素STへの**当社ポンプ導入に係る覚書を岩谷産業と締結**。当社エンジニアリング能力を活かし、**水素ST構成機器を集約/合理化したパッケージ開発も推進し、建設コストの更なる低減を目指す**



液体水素昇圧ポンプ



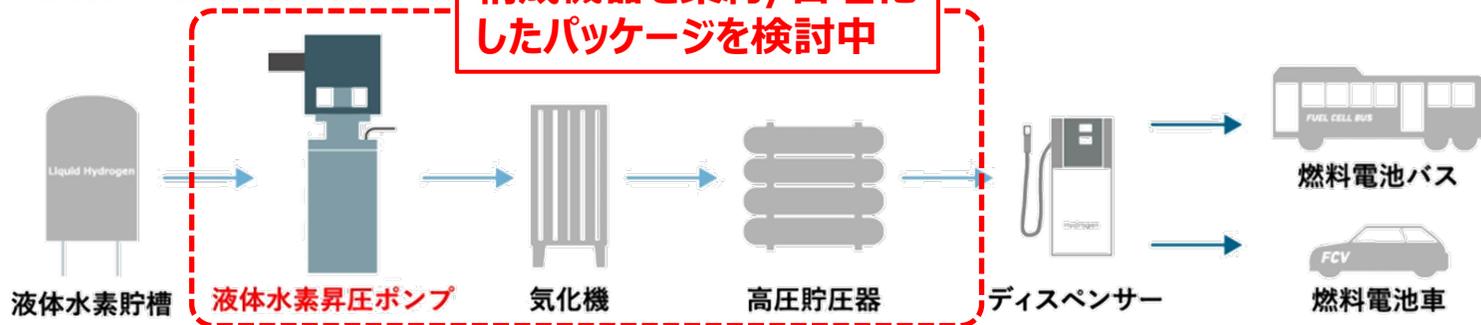
水素ステーション

年度	2022	2023	2024	2025	2026
ポンプ開発		長期耐久試験			
市場展開				国内市場	海外市場

液体水素昇圧ポンプ採用により、従来のガス圧縮方式と比べ、**エネルギー消費量を1/10程度に抑えることが可能**

＜水素ST機器構成例＞

構成機器を集約/合理化したパッケージを検討中

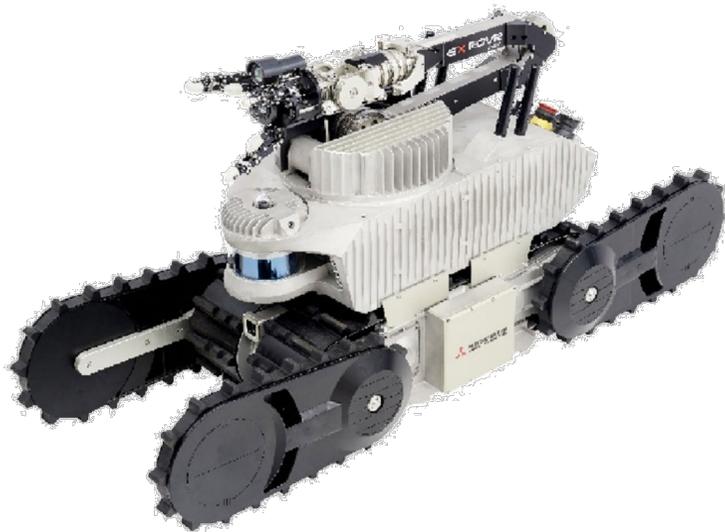


- 軽水炉アフターサービスや福島廃炉等で培った技術を活用し、石油化学プラント等の爆発性環境下での自動点検作業を可能とするプラント巡回点検防爆ロボット「EX ROVR」をENEOS殿と共同開発。防爆検定に合格し、市場投入開始('22/4°以)
- 国内LNG基地等の防爆エリアに順次投入中。海外オイルメジャーにも納入済。今後も、国内のみならず、海外にも積極的に展開していく (国内外5社に納入/試運用実績有。引き続き、多数の引合が到来しており、5台製造中)

PRESS INFORMATION

プラント巡回点検防爆ロボット「EX ROVR」第二世代機の開発を完了
“ASCENT”の製品名で4月から市場投入へ

- ◆ ENEOS株式会社と共同開発、プラント巡回点検防爆ロボットの活用により人に優しい安全・安心な作業環境を実現
- ◆ 効率的なプラント点検とデータの有効活用、安全かつ迅速なインシデント収束に貢献
- ◆ 「2022年度グッドデザイン・ベスト100」を受賞

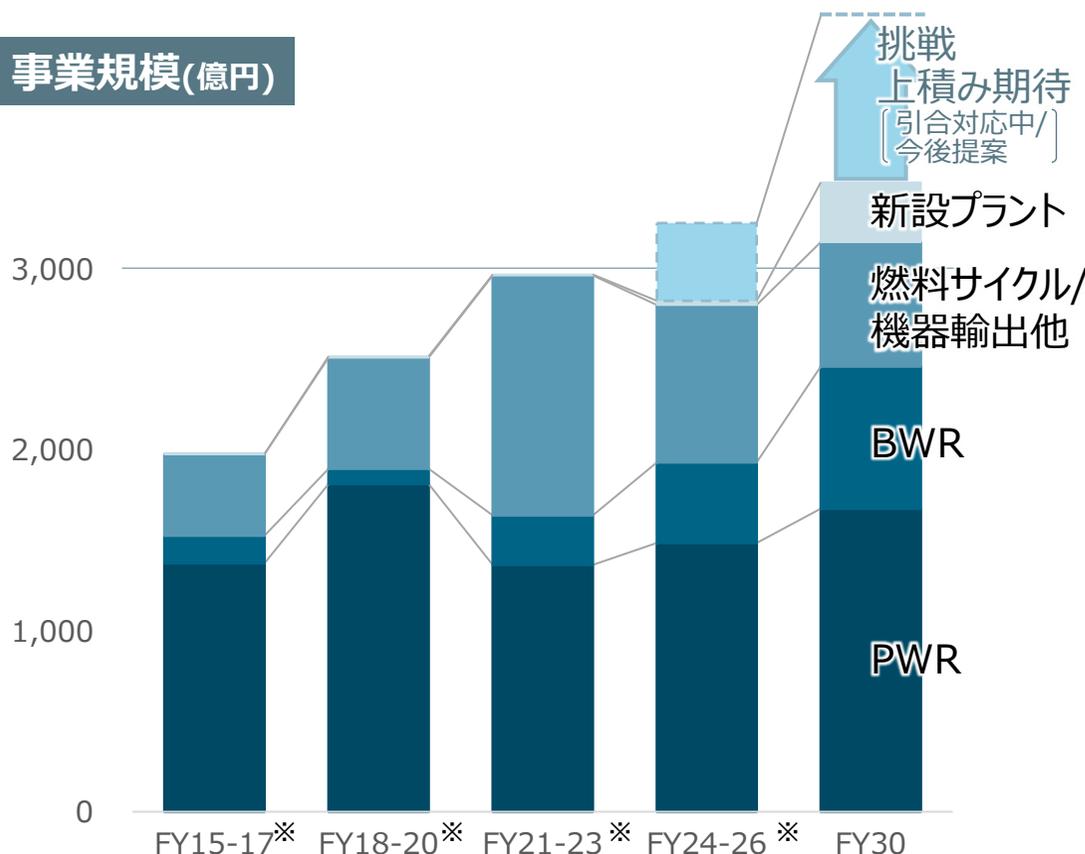


EX ROVR

5. 事業計画

- 2021年事業計画では、PWR再稼働/特重、燃料サイクル施設竣工対応、BWR拡大により**3,000億円規模に拡大**
- **2021年事業計画以降も**、BWRの再稼働・特重対応/保全工事、六ヶ所保全工事シェア拡大、機器輸出に加え、国内新設対応により**事業規模維持・拡大**。**世界的な原子力活用の機運上昇**を受け、各分野で更なる**事業規模拡大に期待**

事業規模(億円)



- PWR再稼働は順調に進捗。22年度に5基の特重施設完工。23年度以降も蒸気発生器取替工事等の**大型保全工事を含む各種保全工事を展開**
- BWR再稼働/特重施設工事もPWRでの知見を活かし最大限対応中。**工事範囲は増加傾向で、23年度以降も売上収益が拡大する見込み**
- 六ヶ所再処理工場/MOX燃料工事の早期竣工に向け、許認可支援/工事対応を推進中。**竣工後も安定運転確立に向け、原燃殿を支援**
- EDFとの協調関係を活かし、海外プラントへ**主機・ポンプ等の機器を供給**
- 革新技術を採用した世界最高水準の安全性を実現する**革新軽水炉「SRZ-1200」の開発を推進**

- 原子力は確立したカーボンフリーかつ大規模・安定電源であり、安全性の確保を大前提に将来に亘って原子力の活用が必須と認識
- 国内プラントメーカーはビジネスパートナーとともに叡智を結集し、高度な技術・品質を支えてきた。これは長年に亘って培ってきた日本にとって貴重な財産。裾野も広く、原子力は技術自給率維持の点からも重要な電源
- 当社は原子力の活用に向け、メーカーとして既設プラント(PWR/BWR)の再稼働・特重設置、再稼働後の安全安定運転の実現/継続的な安全性向上に努めるとともに、燃料サイクルの確立に取り組む
- その上で、世界最高水準の安全性を実現する革新軽水炉“SRZ-1200”の開発・実用化に注力し、カーボンニュートラルとエネルギー安定供給の実現に貢献していく
- 更に、多様化する社会ニーズに対応する将来炉(小型炉、高温ガス炉、高速炉、マイクロ炉)、及び夢のエネルギー源である核融合炉の開発を推進していく

