

A detailed 3D cutaway illustration of a nuclear power plant. The central feature is the containment dome, which is transparent, revealing the internal reactor core with its fuel rods and associated piping. To the right, a large rectangular building represents the turbine hall, showing the massive scale of the turbines and the complex network of pipes and structural supports. In the foreground, several large cylindrical storage tanks are visible, colored in light blue, green, and yellow. The entire plant is shown in a perspective view, highlighting its complex architecture and engineering.

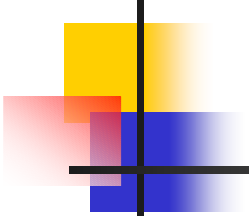
原子力事業説明会

〔資料1〕

2007年7月23日

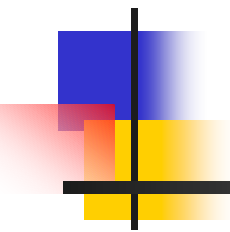
原子力事業本部

三菱重工業株式会社



目次

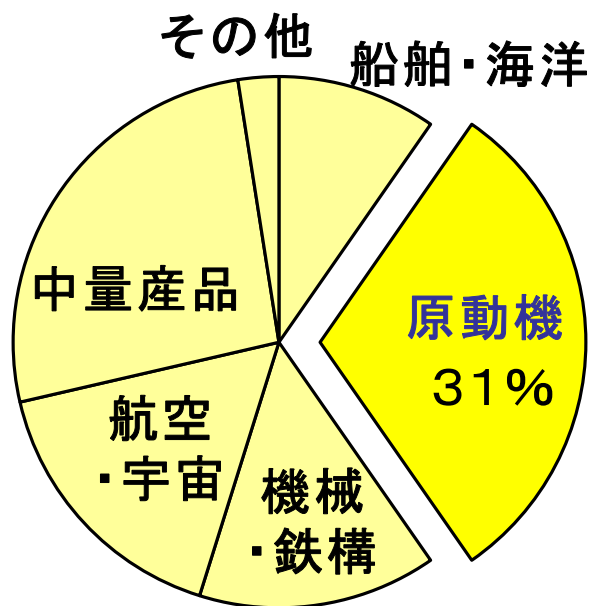
1. 原子力事業の概要
2. 国内外原子力プラントの現状
3. 国内原子力事業の取組み
4. 海外原子力事業の取組み
5. 中長期計画



1. 原子力事業の概要

(1) 原動機セグメントの位置付け

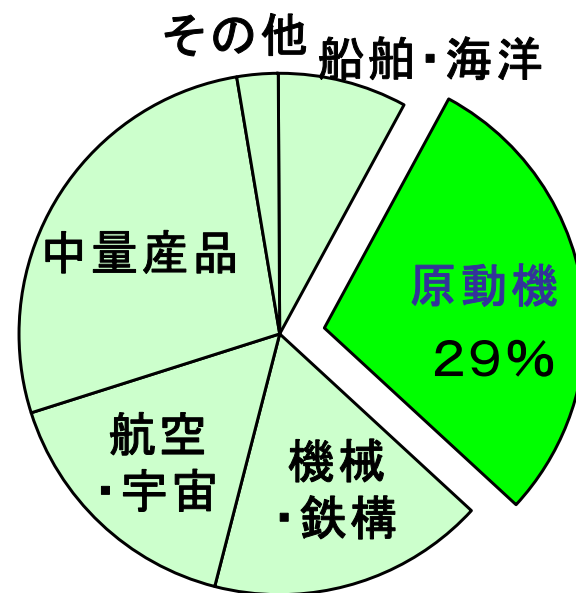
1. (1). ① 原動機セグメントの位置付け



06' 受注(連結)

10,082億円

(全社 32,747億円)

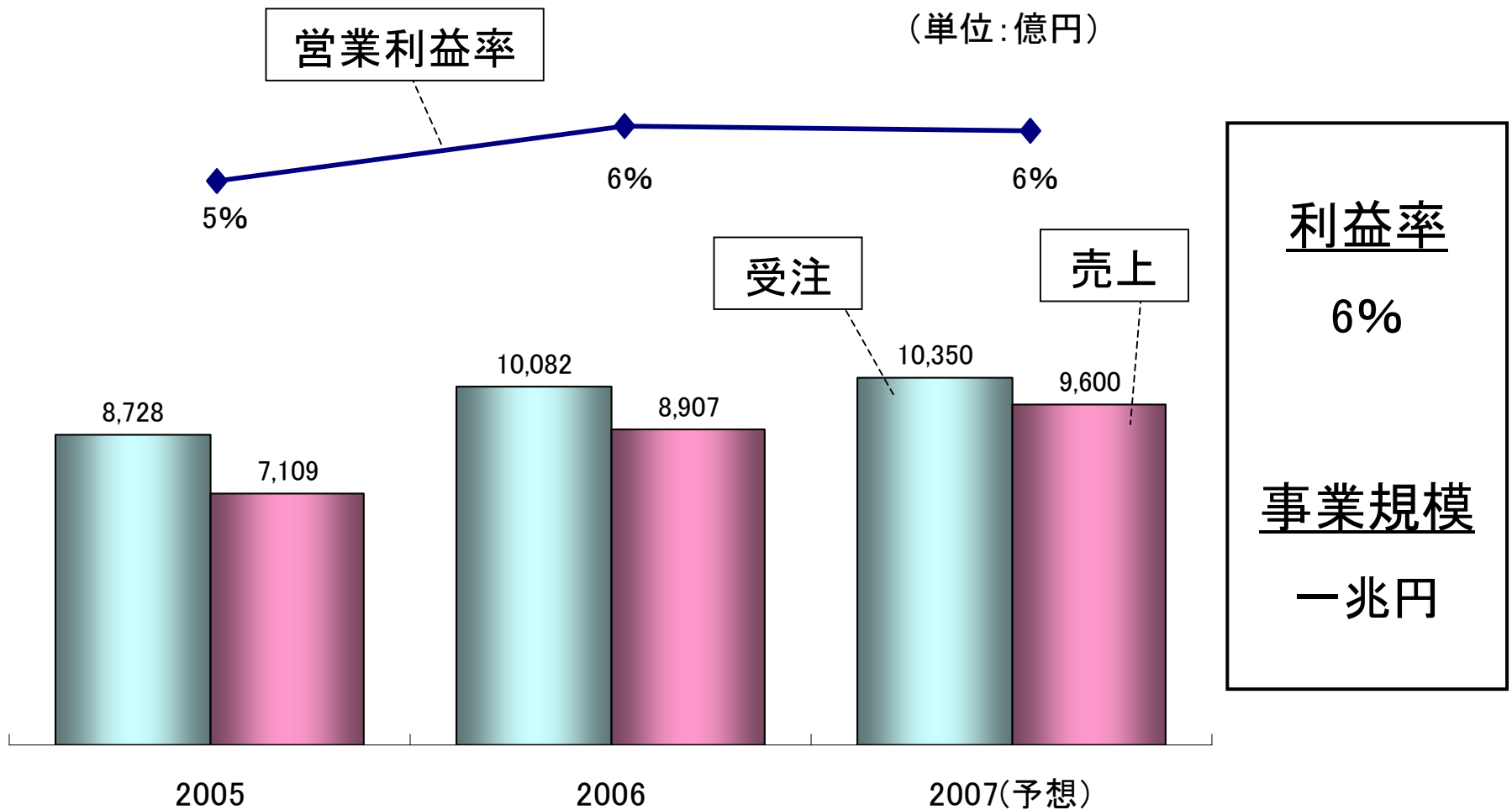


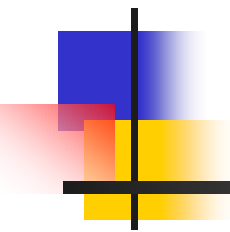
06' 売上(連結)

8,907億円

(全社 30,685億円)

1. (1). ② 事業規模の推移 (原動機セグメント連結)





1. 原子力事業の概要

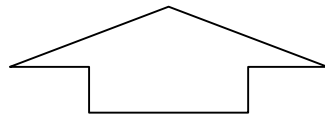
(2) 原子力事業の取組み

1. (2). ① 原子力事業のビジョン

ビジョン:

世界をリードする『原子力総合カンパニー』

原子力プラントのプラントライフすべてを通して、
「安全・安心」を 独自技術でリードする企業



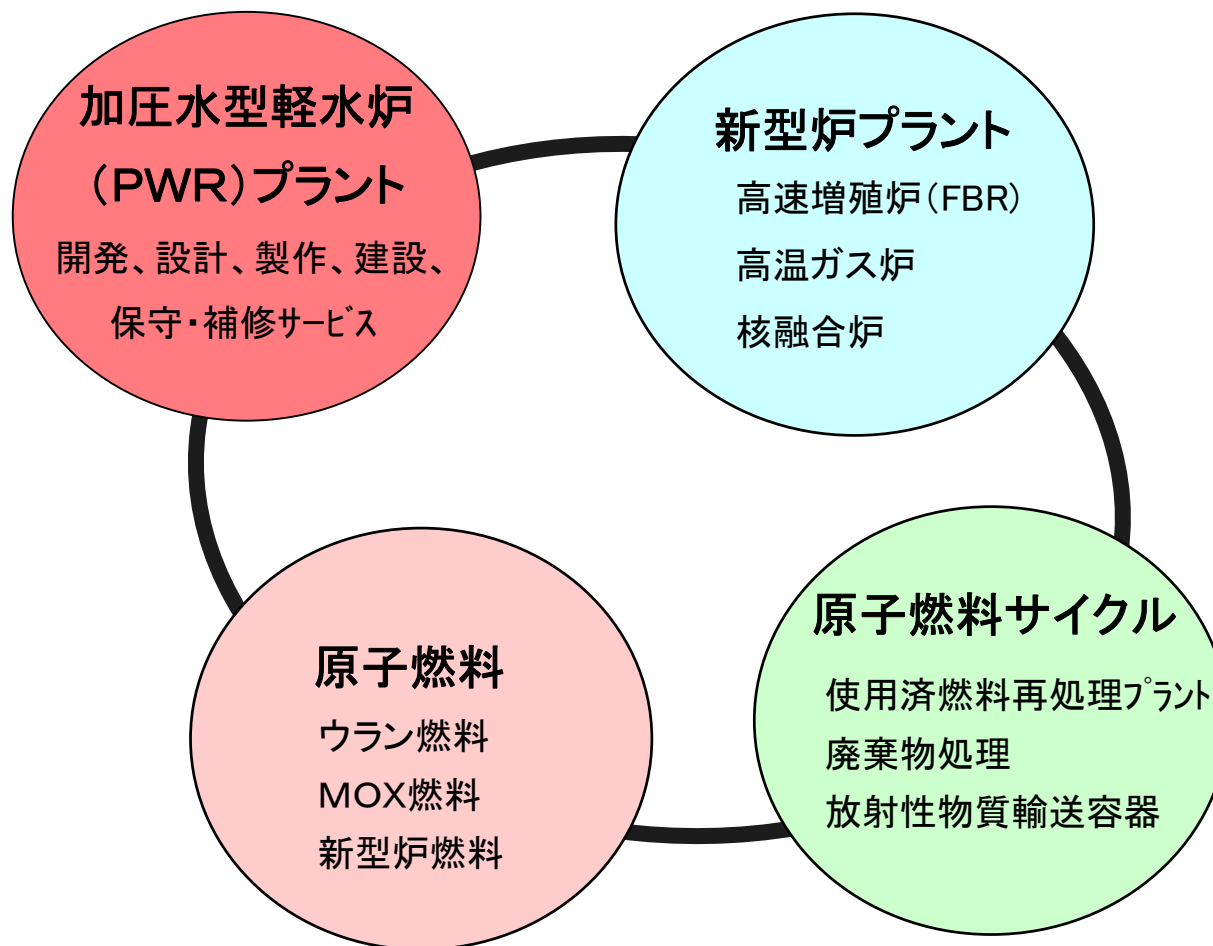
開発・設計・製作・建設・保守

神戸造船所
設計開発センタービル



1. (2). ② 原子力事業の事業分野

◆全事業分野をカバーする『原子力総合カンパニー』



1. (2). ③ 原子力事業の体制

(全体統括)

三菱重工業 原子力事業本部
(含む原子力技術センター)

MFBR

(三菱FBRシステムズ株式会社)

米国:MNES

(Mitsubishi Nuclear Energy Systems, Inc.)

三菱重工業
人員規模
3,200人
設計 1,300人
製造 1,600人

三菱重工業 神戸造船所

一次系
とりまとめ



三菱重工業 高砂製作所

二次系
とりまとめ



三菱電機

電気設備
とりまとめ



三菱原子燃料
- 原子燃料の製造



エヌ・エフ・ティ・エス
- 原子燃料の輸送

ニュークリアデベロップメント
- 原子燃料の研究・開発



原子力サービスエンジニアリング
- 定期検査工事



原子力発電訓練センター
- 運転員の訓練

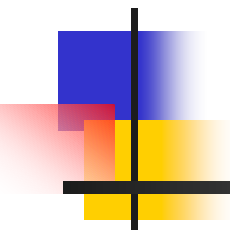


三菱重工 高砂研究所



三菱電機
- 先端総合研究所

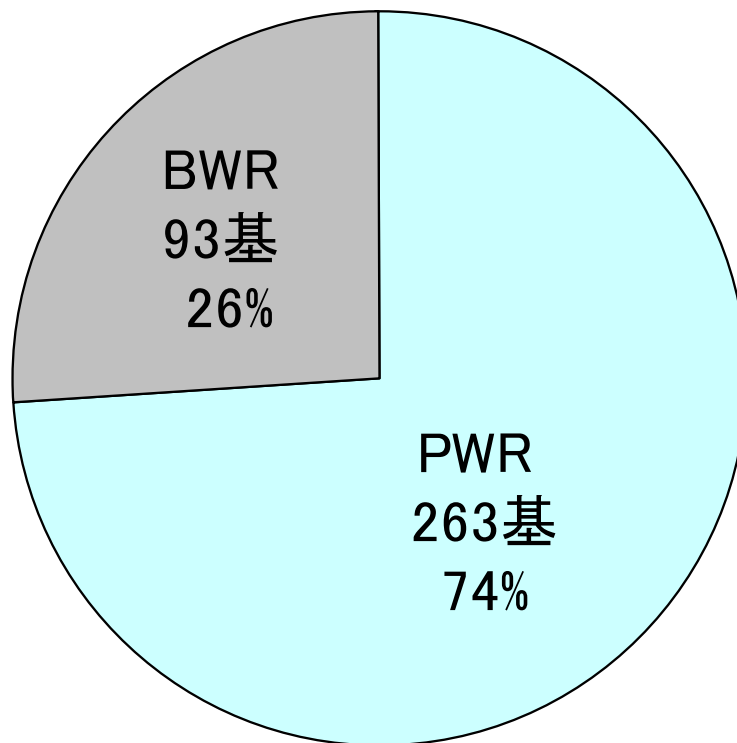




2. 国内外原子カプラントの現状

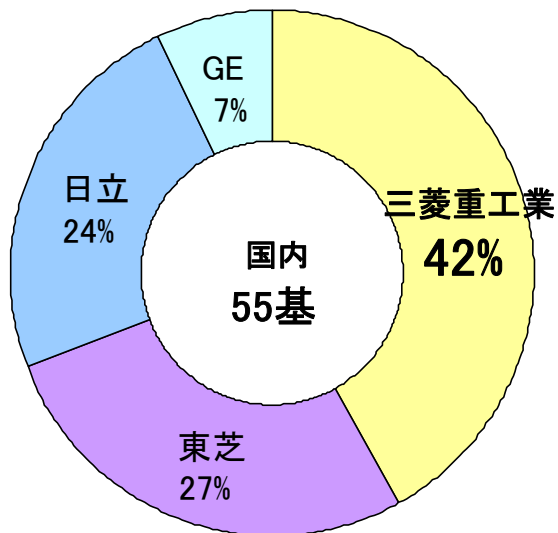
2. (1) 世界の原子カプラント炉型別シェア

当社保有技術である PWRが、世界の原子力の主流



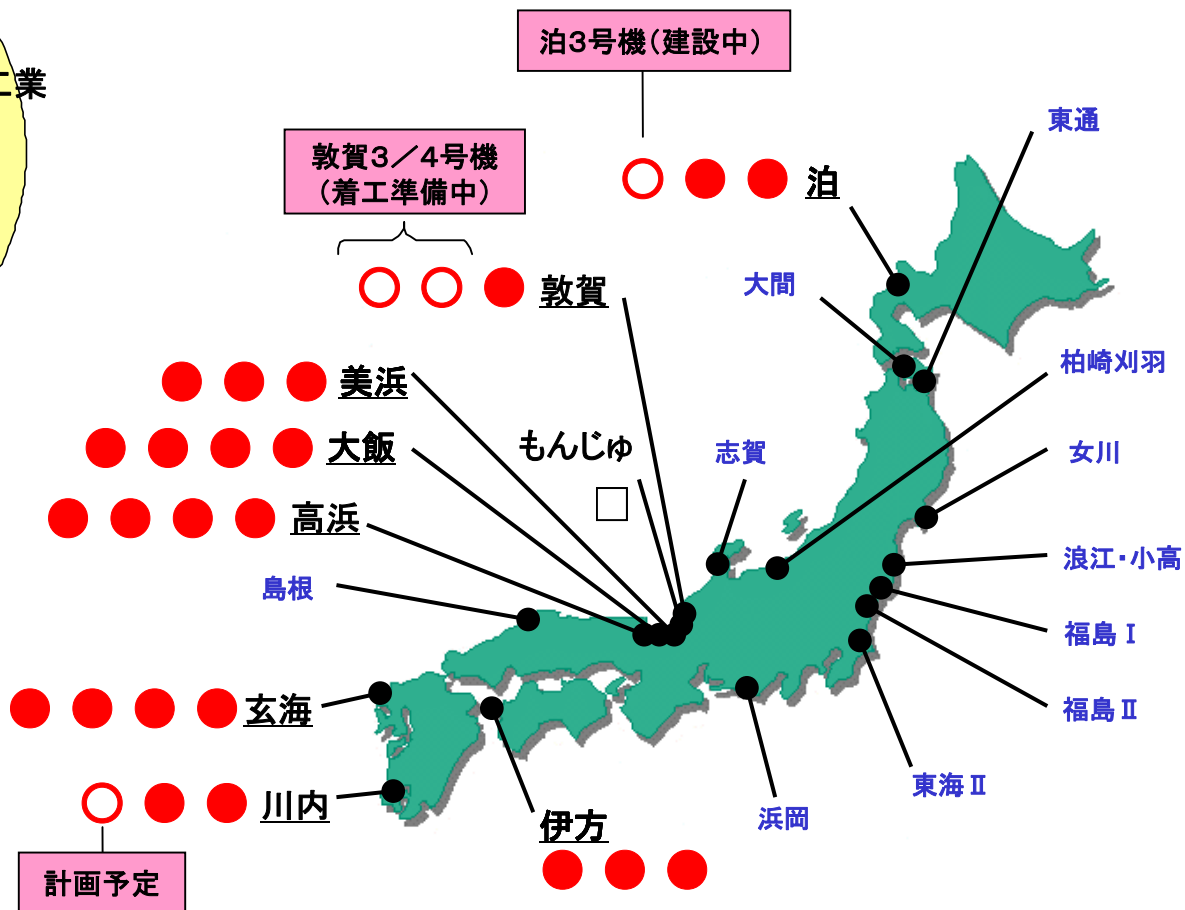
出展: Nuclear News March 2006,
World list of nuclear power plants
(as of December 31, 2006)

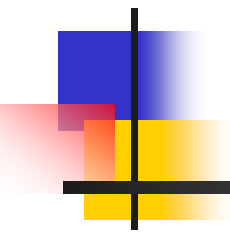
2. (2) 日本の原子カプラント



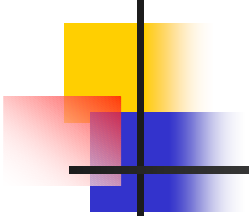
	運転中	建設中
PWR	23基 ●	3基 ○
BWR	32基	3基
FBR		1基 □

(2007年3月末現在)





3. 国内原子力事業の取組み

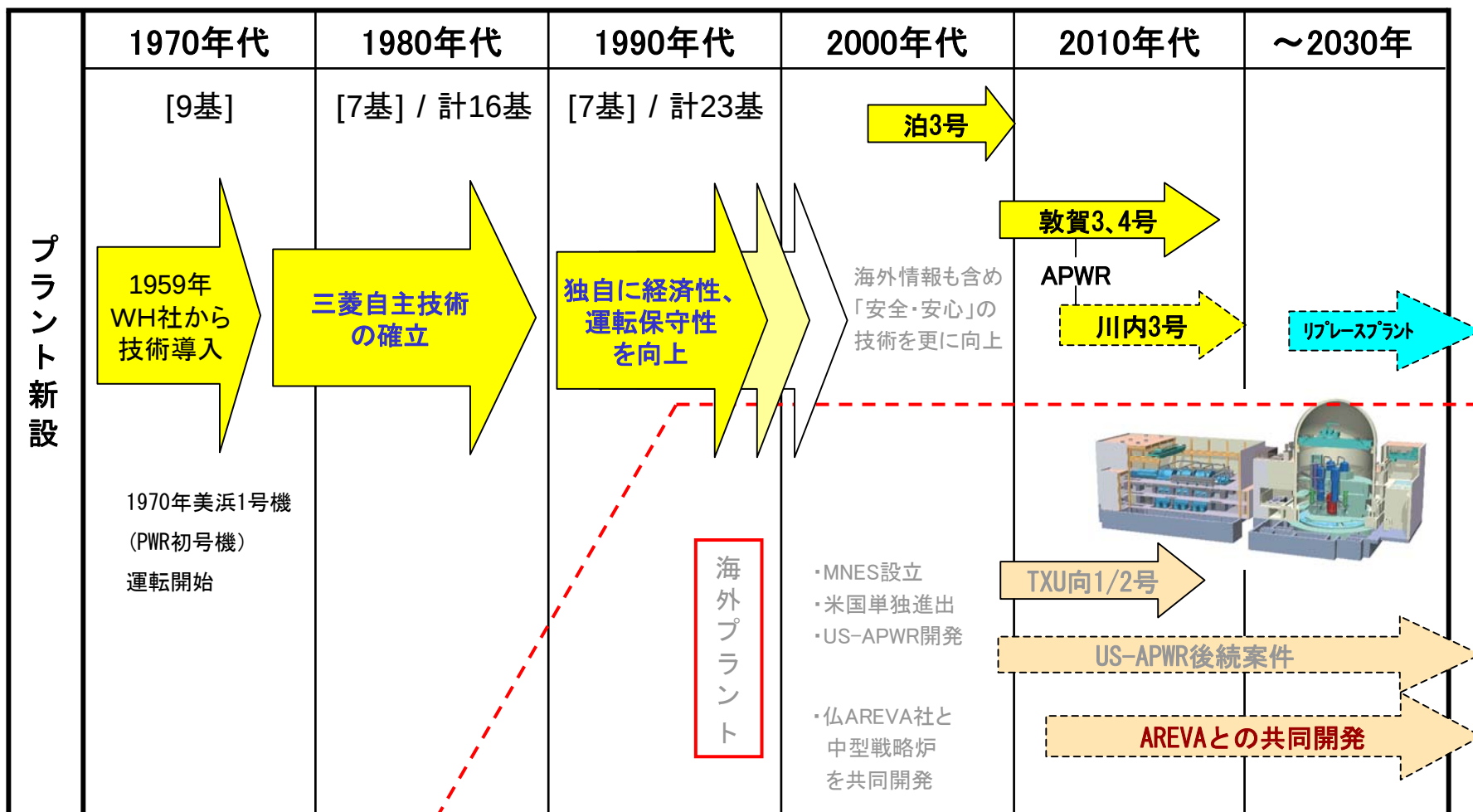


3. (1) 国内原子力事業の取組み

- ① 新設プラントの具体化：北電泊3号機の建設推進
原電敦賀3、4号機（APWR）
九電次期炉
- ② 既設プラント：アフターサービス事業拡大（予防保全を中心に）
- ③ 燃料関連事業の拡大（高燃焼度化、MOX燃料）
- ④ FBR開発をグローバルにリード
（国から中核企業として選定 ⇒ MFBR設立 ⇒ GNEPでもリード）

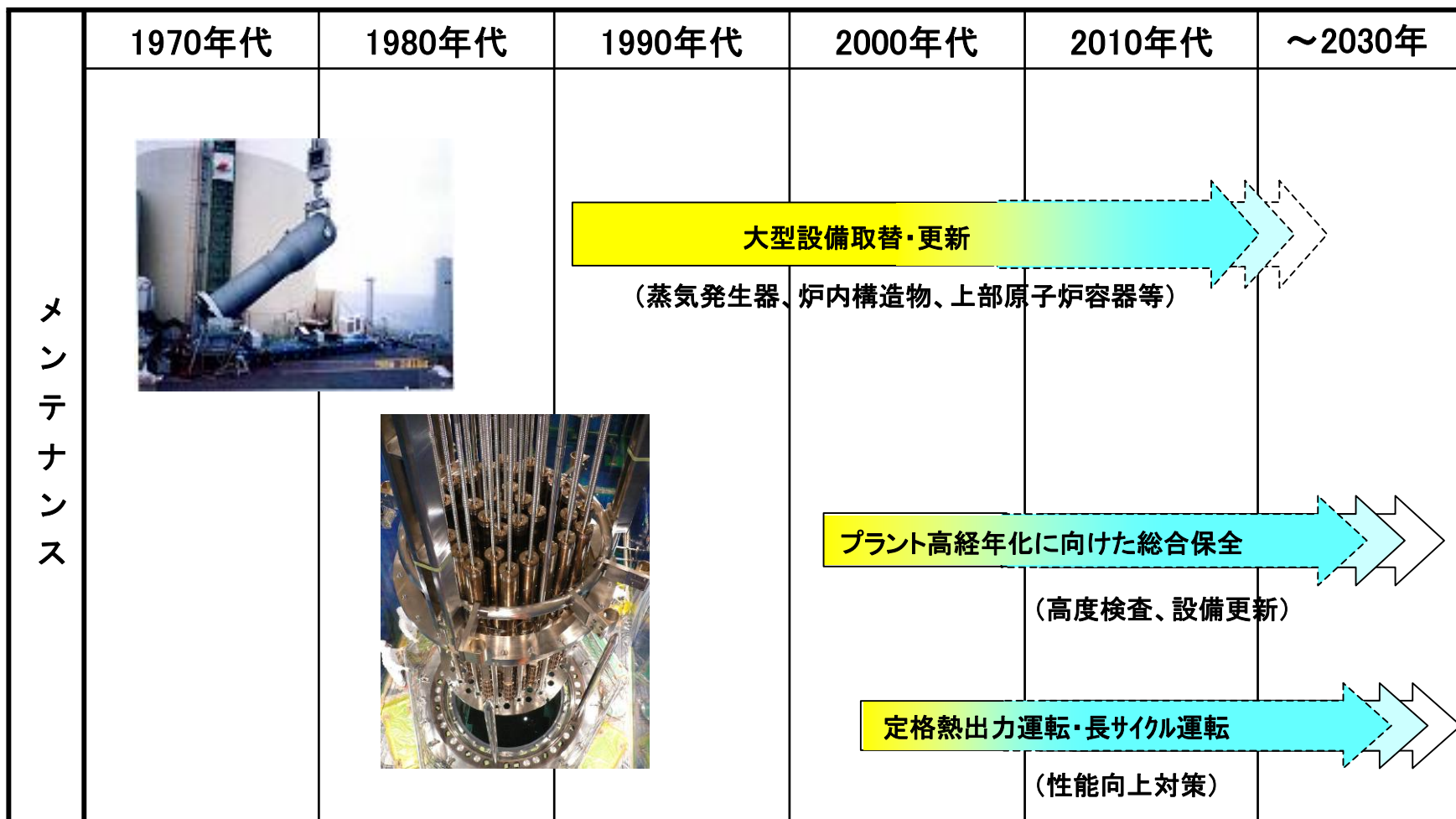
3. (2) 軽水炉(PWR)への取り組み

三菱独自の「エンジニアリング力」「もの作り力」で、PWRのすべてに対応



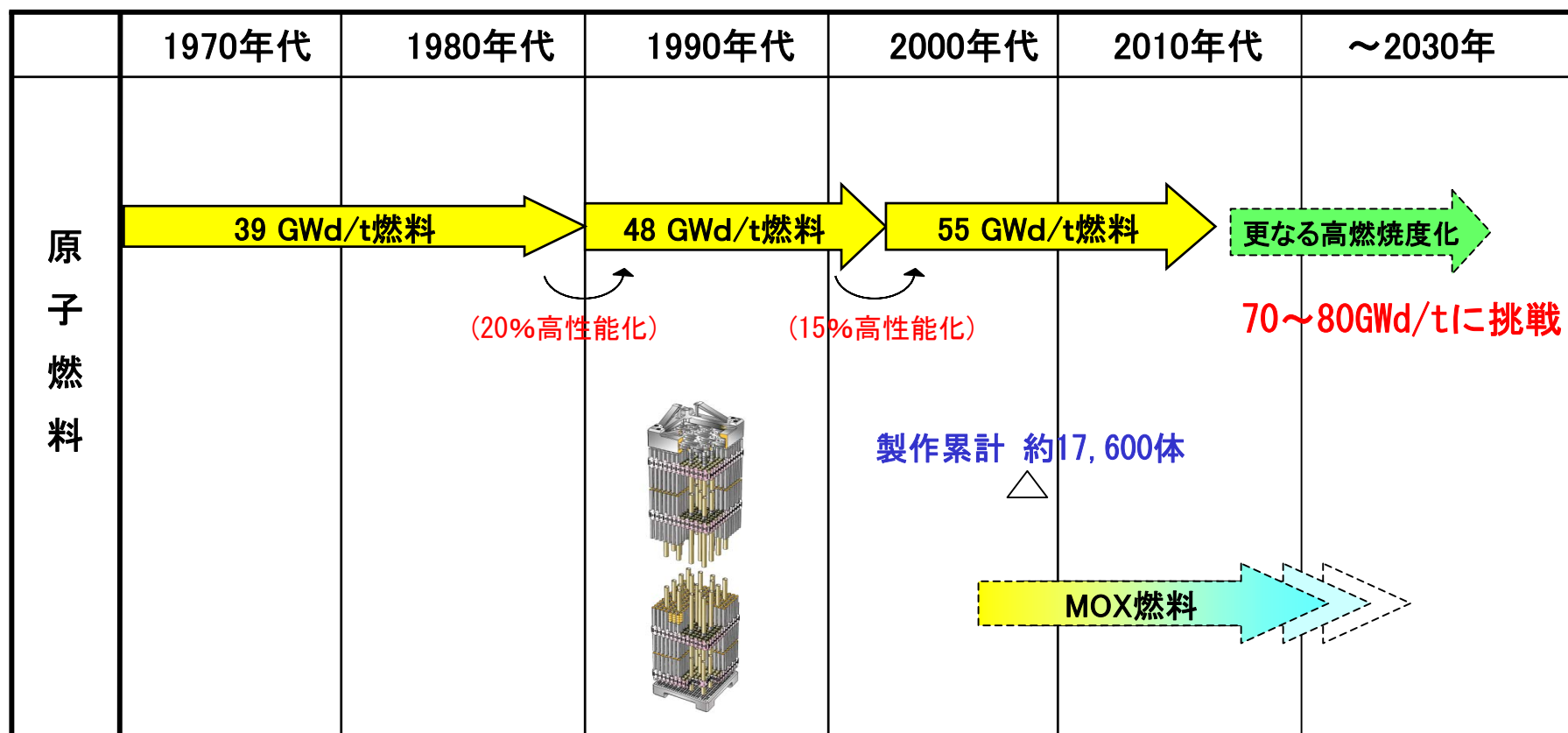
3. (2) 軽水炉 (PWR) への取組み

既設プラントの『安全・安心』運転のための高度メンテナンスを連射



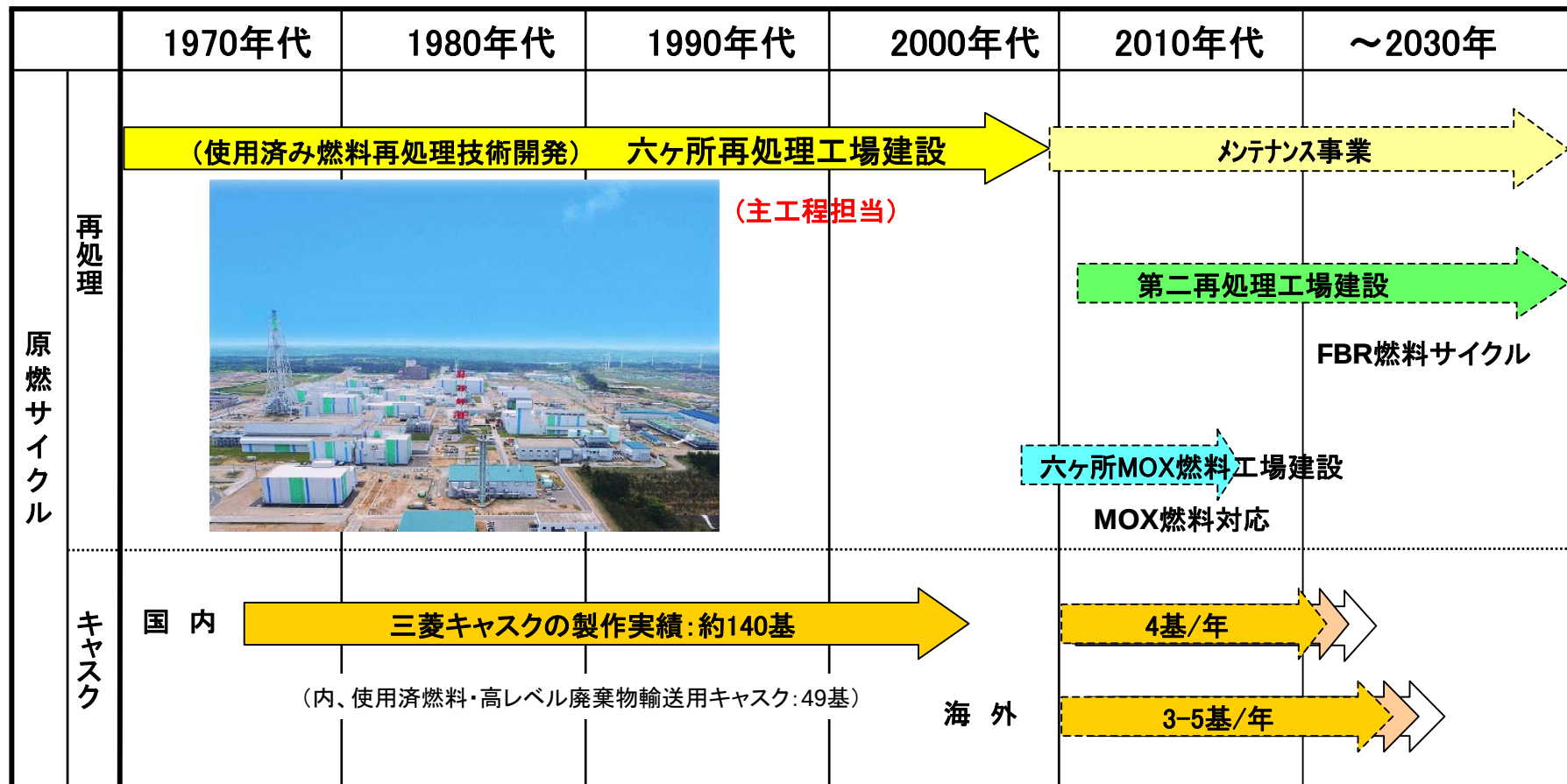
3. (3) 原子燃料への取組み

高信頼度・高燃焼度の燃料で、経済性の高いプラント実現



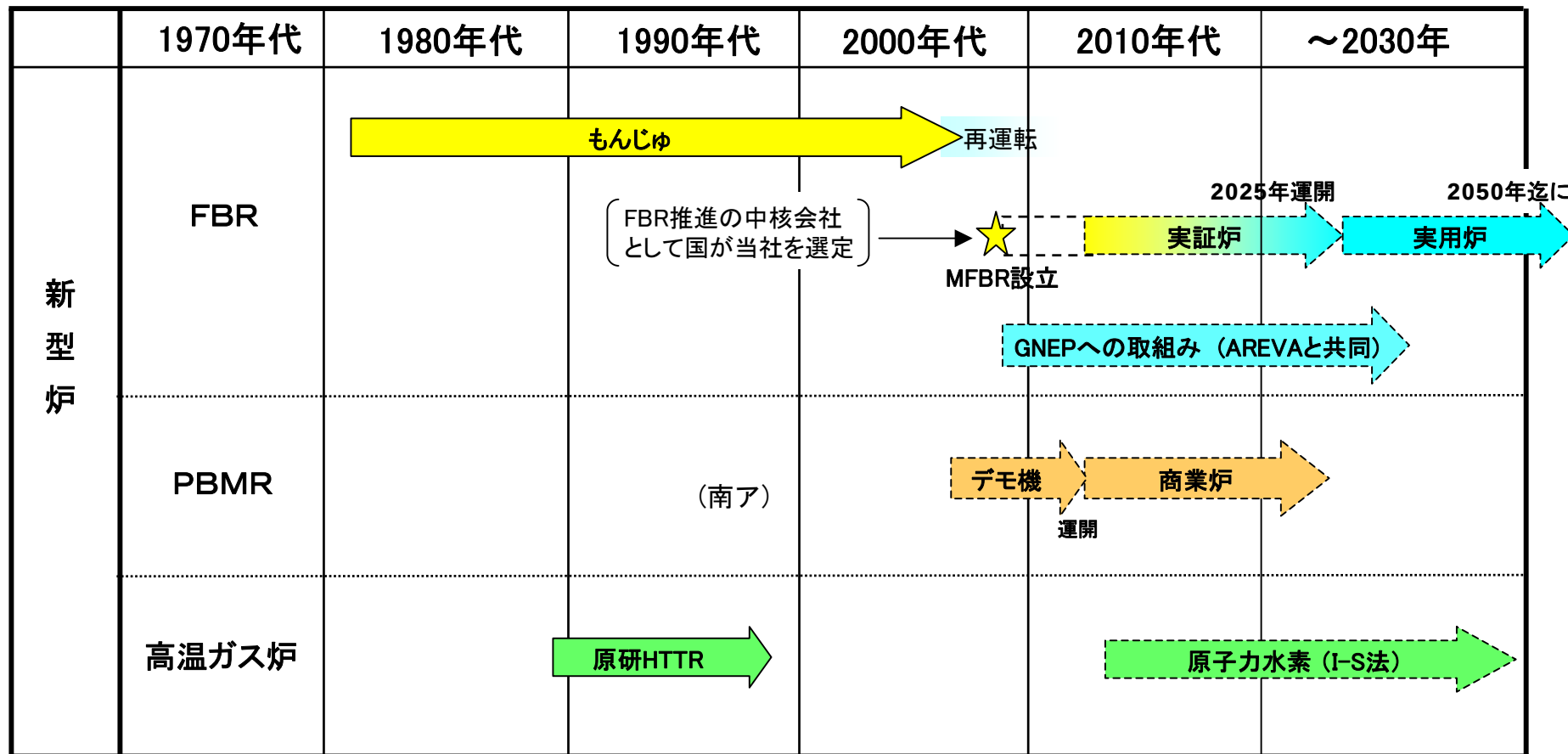
3. (4) 原燃サイクルへの取り組み

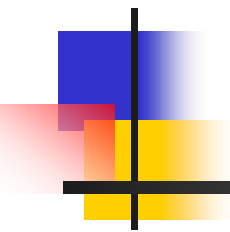
将来に向け再処理は不可避の技術 ⇒ 地道に技術を集積し、確実に対応



3. (5) 新型炉への取組み

次世代技術を着実に具体化（FBR、PBMR、原子力水素）





4. 海外原子力事業の取組み

4. (1) 海外原子力事業の取組み

- ① 大型戦略炉の拡販 ⇒ 米国
(170万kW級 US-APWR : 自主開発)
- ② 中型戦略炉の開発と市場投入 ⇒ 欧米、東南アジア
(110万kW級 : 仏AREVA社と共同開発)
- ③ 小型戦略炉の開発 ⇒ 南ア
(17万kW級 PBMR〔ペブルベッド型原子炉〕)
- ④ 主要機器輸出の拡大 (蒸気発生器、原子炉容器、タービン等)
- ⑤ GNEPへの積極提案 (高速炉と再処理で世界をリード)

4. (2) 大型戦略炉US-APWRへの取り組み

- 世界最大級(170万kW) 自主開発炉 US-APWR

高経済性

世界最高の熱効率(39%)
プラント建屋容積約20%低減
24ヶ月連続運転

- 本年3月 TXUが、US-APWR(2基)採用決定
- 他米国電力とも、US-APWR採用で協議中

4. (3) 中型戦略炉開発への取組み

- AREVAと共同で、110万kW級 PWRを開発中
- 両社の最新技術を融合し、通常の半分の期間で開発
(安全性、経済性、効率性、短工期に優れたプラント)
- 7月10日 JV設立MOU締結
(開発・販売を加速)

佃社長とAREVAのローベルジョン会長



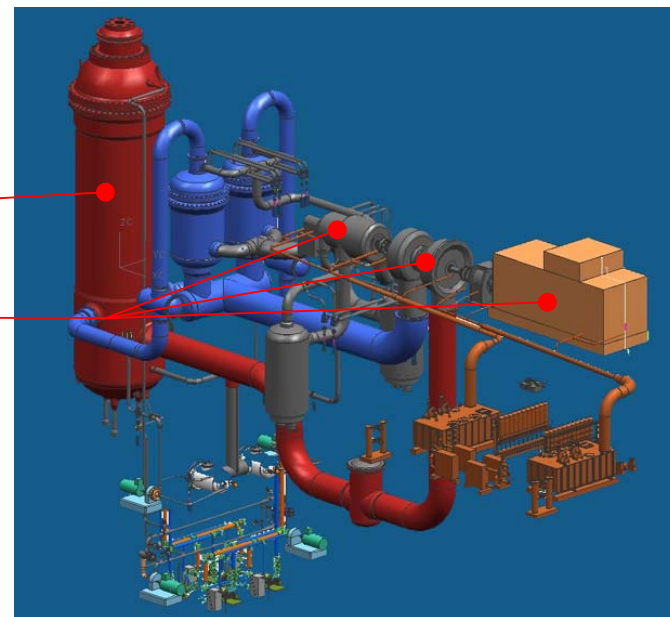
4. (4) 小型戦略炉(南ア PBMR)開発への取組み

三菱担当

- コアバレル(炉内構造物)
- ヘリウムタービン発電機



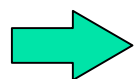
クバーグ
(PBMRデモ機サイト予定地)



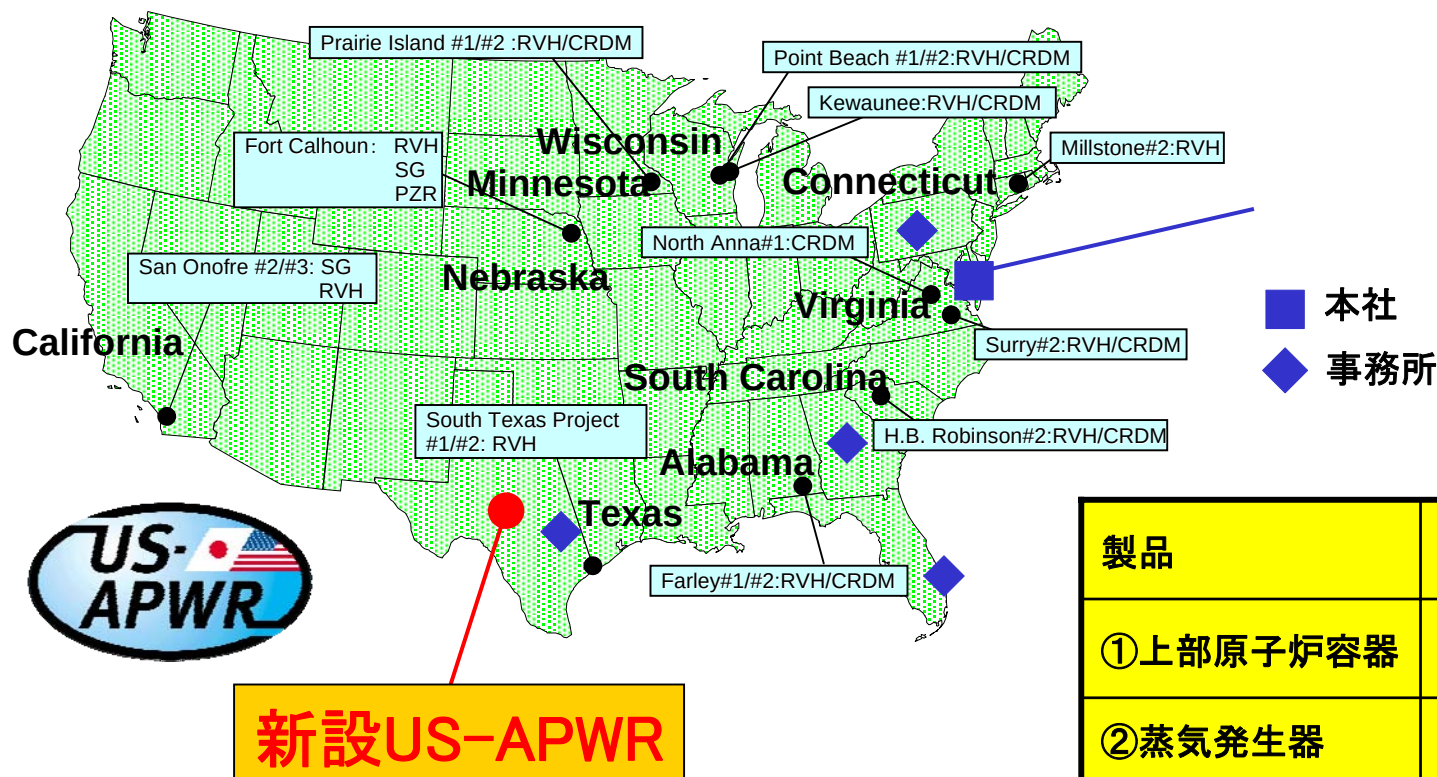
- ・デモ機運開2012年
- ・2013～2020年に3基/年
(計24基の建設予定)

4. (5) 米国市場への取組み

機器納入実績を梃子に、MNESを軸として米国市場拡大



ASの更なる拡大、新設プラント建設

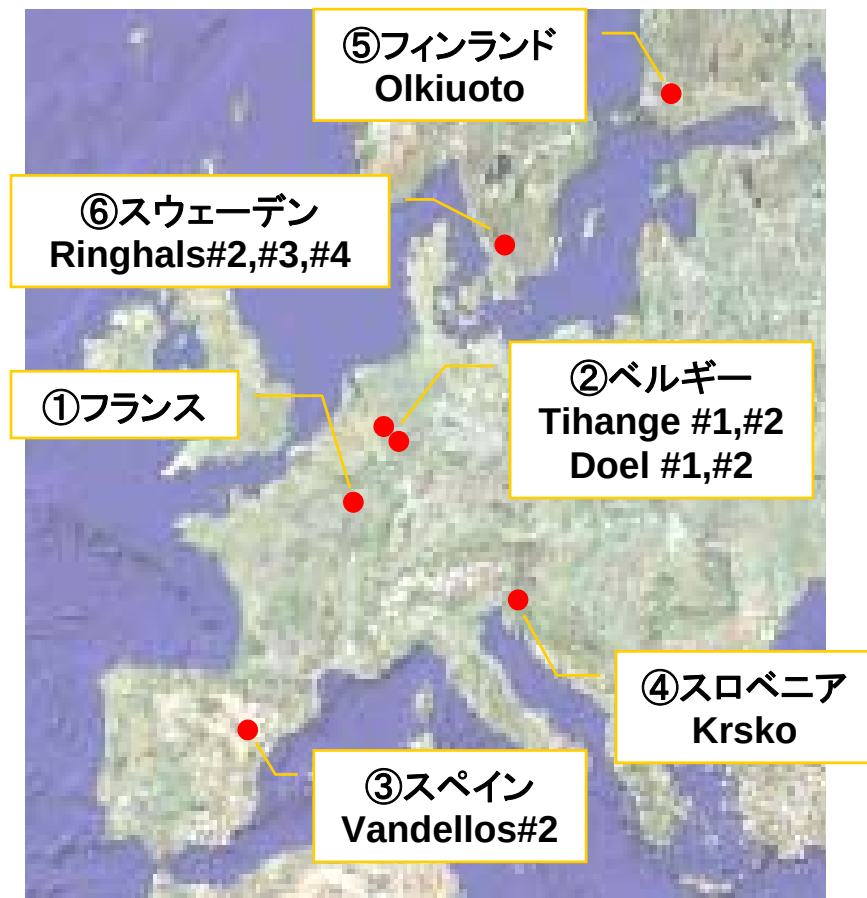


製品	納入済	製作中	計
①上部原子炉容器	11	4	15
②蒸気発生器	2	4	6
③加圧器	1	-	1

4. (6) 欧州市場への取組み

各国での機器納入実績、客先との良好な関係を基盤に

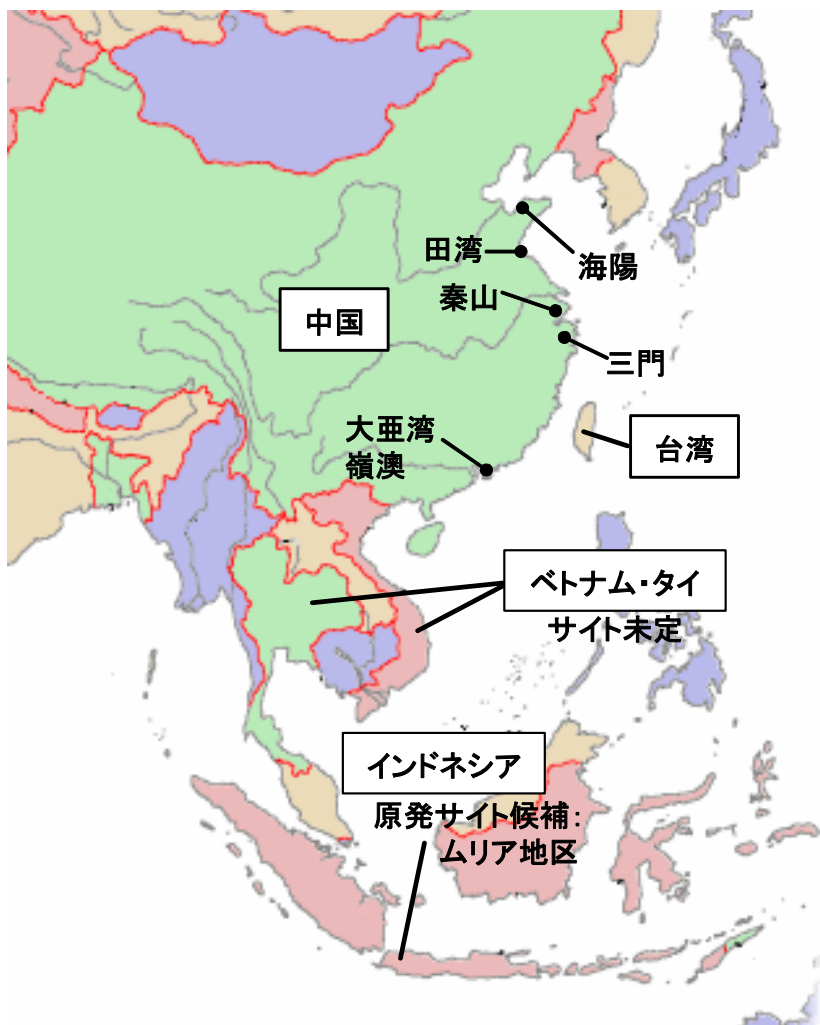
→ 拡販及び新設へ挑戦



国名	製品	納入済	製作中	計
①フランス	蒸気発生器	—	6	6
②ベルギー	蒸気発生器	8	2	10
③スペイン	タービン HP x 1、LP x 3	4	—	4
④スロベニア	タービン LP	2	—	2
⑤フィンランド	原子炉容器	—	1	1
⑥スウェーデン	RVH	3	—	3
	CRDM	—	55	55

HP:高圧 LP:低圧 RVH:上部原子炉容器 CRDM:制御棒駆動装置

4. (7) 中国・東南アジア市場への取組み



中国

中国の国産化, 自主自立の方針に協力
(機器の輸出で対応)

台湾

ABWR向けタービン(2基)納入済

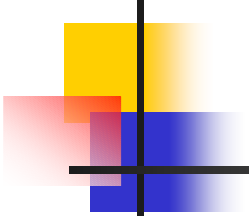
インドネシア

長年計画で国際協力
2004年以降、当社単独でセミナー実施

ベトナム・タイ

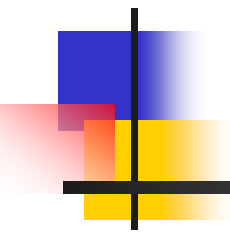
日本政府の国際協力に積極参画

今後も注意深く推進



4. (8) GNEPへの取組み

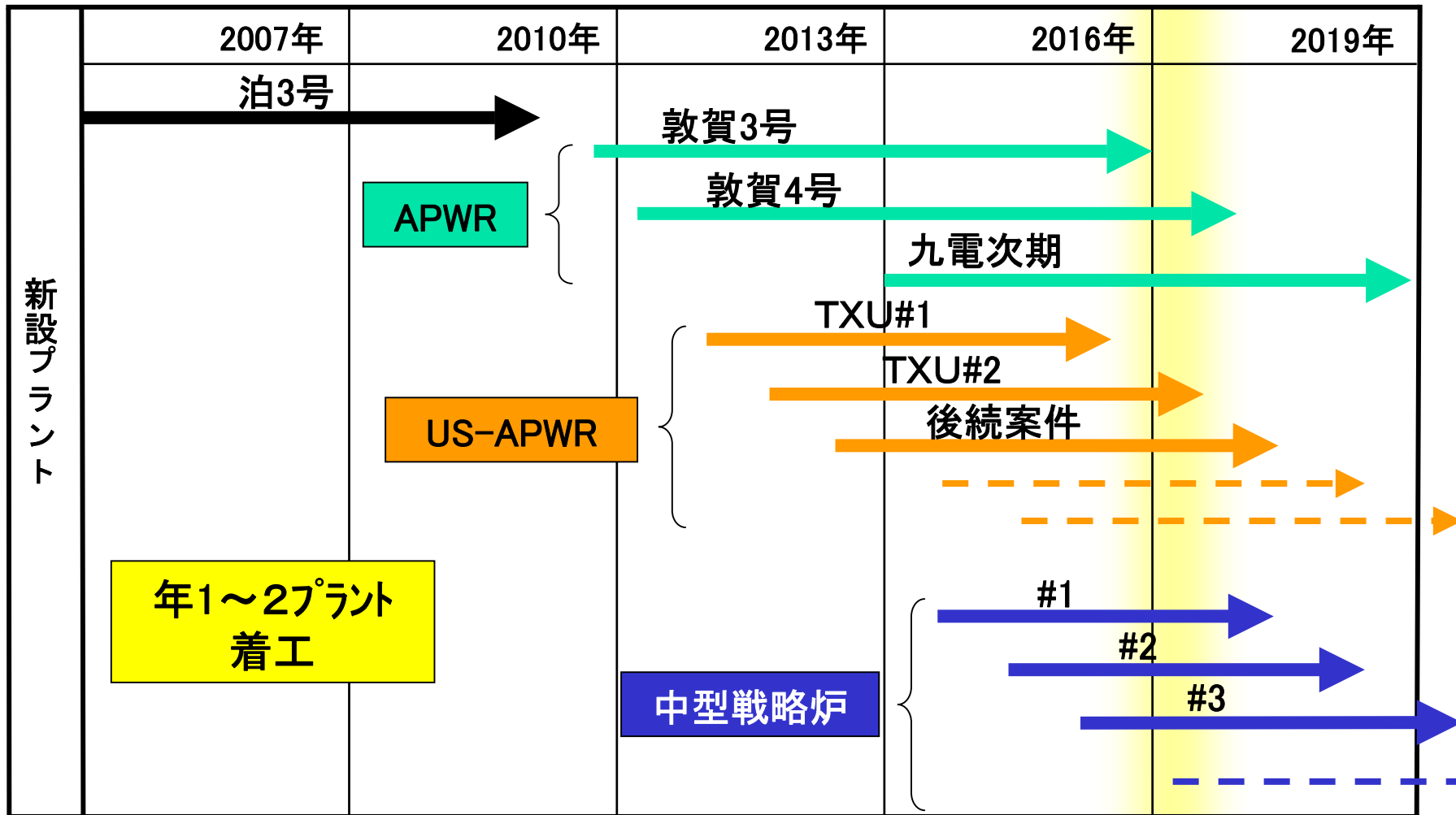
- GNEPは、H18年2月DOE(米国エネルギー省)が発表した構想パートナーシップ国(米、日、仏、英、露、中等)が、先進的高速炉、再処理サイクルの開発・利用を検討
- 本年5月DOEは、構想実現の為の検討委託先を公募(今後の進め方、ビジネスプラン等を検討)
- 本年6月、公募に当社とAREVAで協調し提案(当社は高速炉のリーダー、AREVAは再処理のリーダー)



5. 中長期計画

5. (1) 新設PWRプラント建設スケジュール

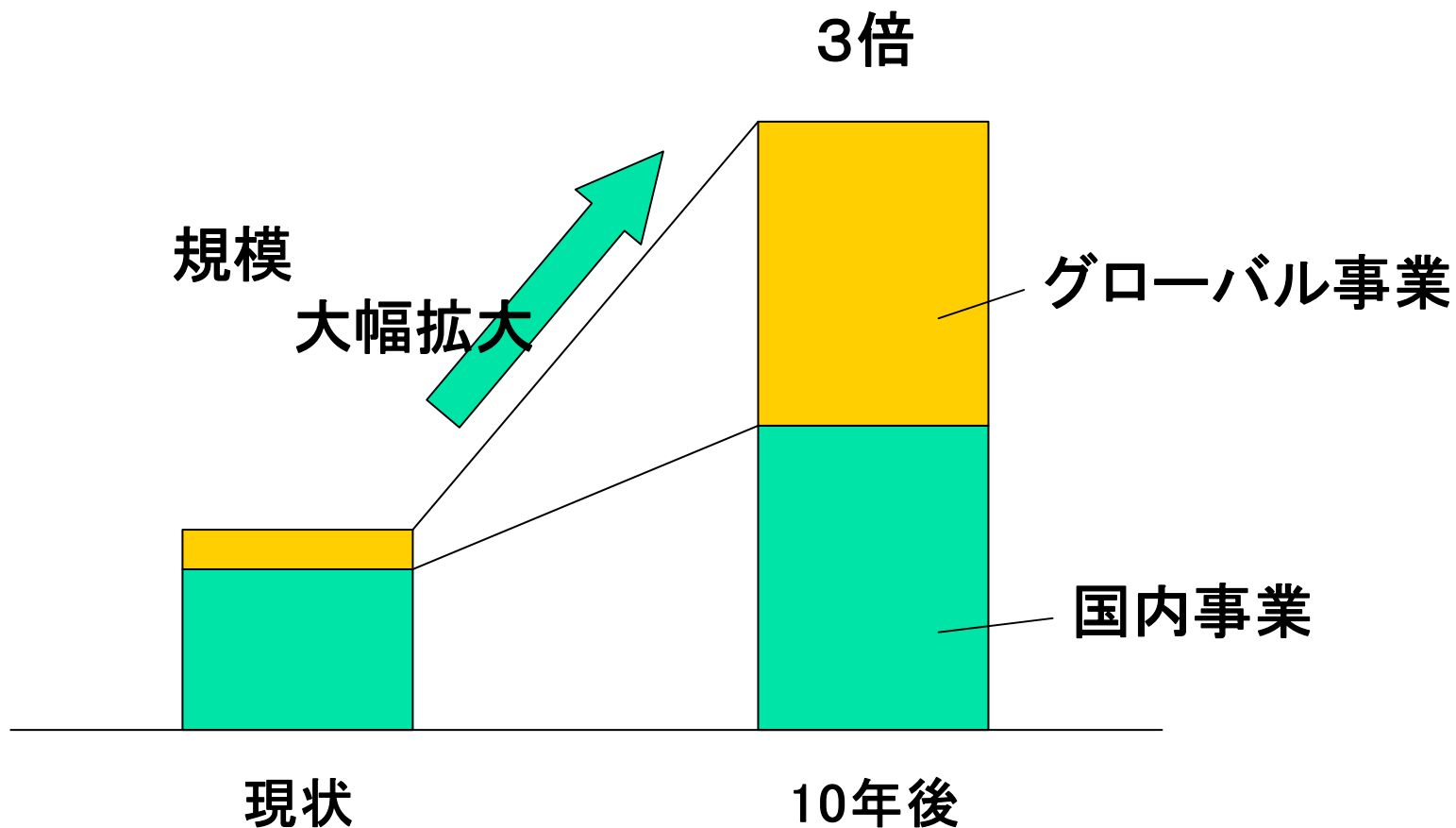
中長期(10年後)には、新設プラント建設が大幅増 → 事業規模拡大

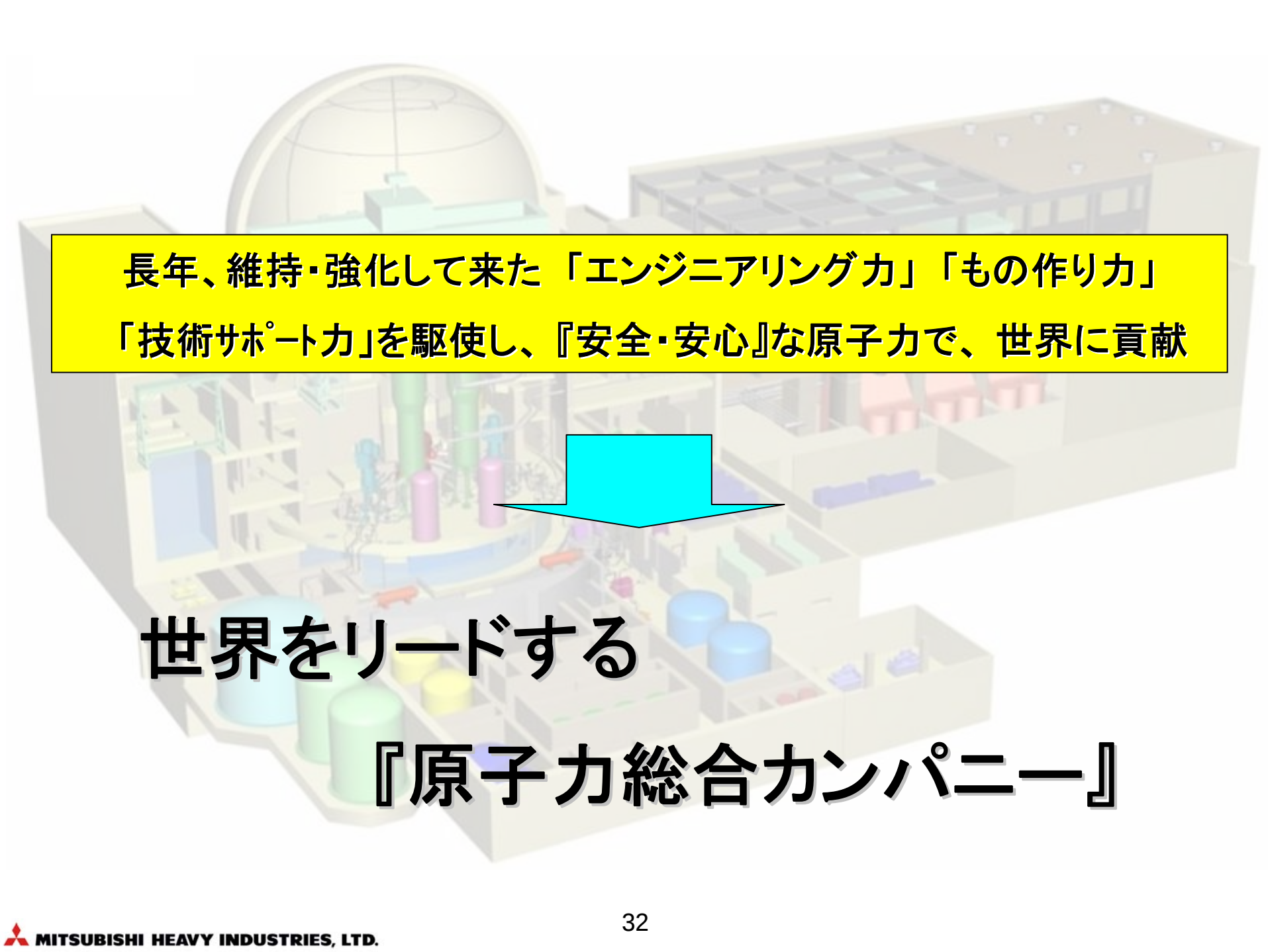


《中長期》

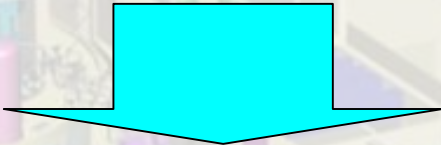
5. (2) 中長期事業規模

中長期(10年後)、規模3倍



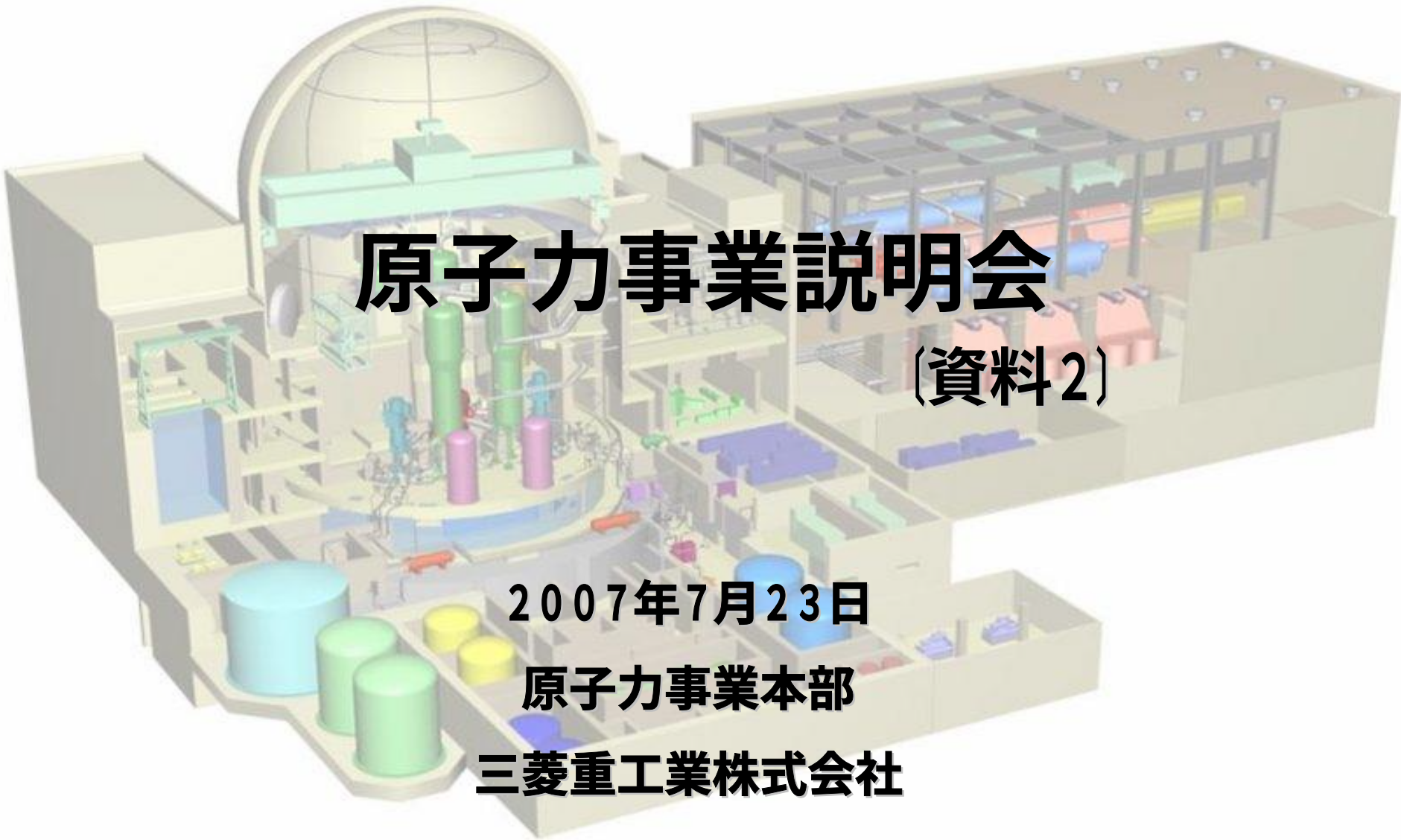
A 3D cutaway diagram of a nuclear power plant. The central part shows the reactor core with fuel rods and a moderator. Surrounding it are various systems including steam generators, pumps, and piping. The entire plant is housed within a large, multi-story building with a dome on top. The diagram is rendered in a light, semi-transparent style to show internal components.

長年、維持・強化して来た「エンジニアリング力」「もの作り力」
「技術サポート力」を駆使し、『安全・安心』な原子力で、世界に貢献

A blue arrow pointing downwards from the text box above to the text below.

世界をリードする

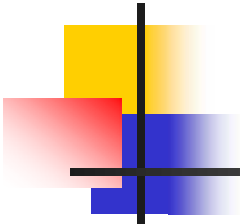
『原子力総合カンパニー』



原子力事業説明会

〔資料2〕

2007年7月23日
原子力事業本部
三菱重工業株式会社



目次

- 1. 安全・安心の確保と経済性向上への技術**
- 2. 世界戦略炉の開発と市場投入**
- 3. 核燃料サイクルの確立**

1. 安全・安心の確保と経済性向上への技術

プラントライフのすべてを通じた総合技術力

エンジニアリング力

- 炉心設計、安全解析に係る高度な **設計技術**
- プラント全体の **開発・設計技術**
- 製造、建設、保全に係る **研究開発技術**
- 燃料に係る高度な **開発・設計技術**

もの作り力

- 世界最先端の工作技術・溶接技術などに基づく **製造技術**
- 半世紀にわたる建設経験に基づくプラント **建設技術**

技術サポート力

- 高経年化対応、メンテナンス、検査の効率化・高度化に応える **予防保全技術**
- 安全性維持向上に応える **設計、保全技術**

[社会のニーズ]

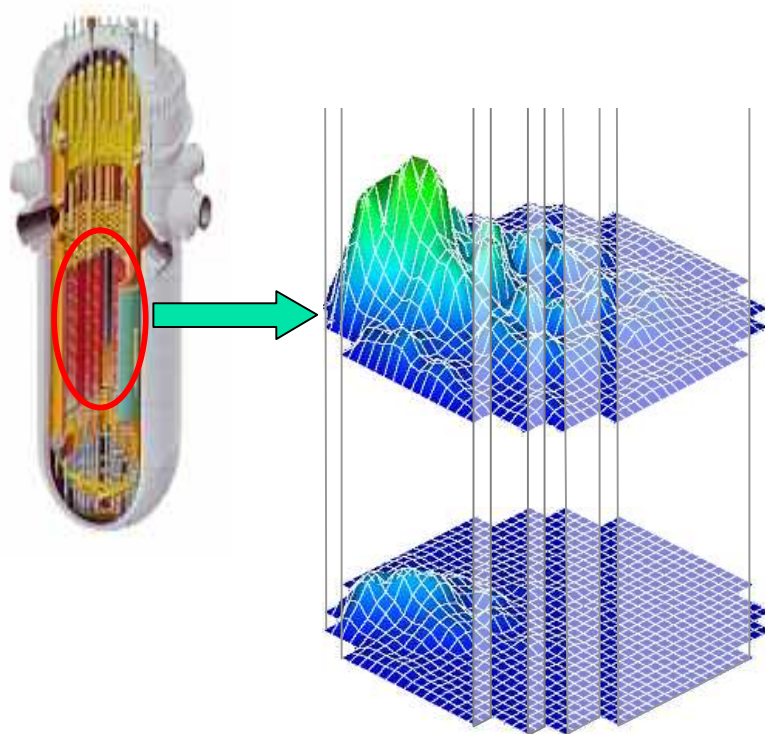
- 原子力プラントの安全・安心の確保
- 経済性の向上

1. (1) エンジニアリング力

[炉心設計・安全解析技術]

PWRの炉心設計・安全解析を一貫実施可能な唯一の企業

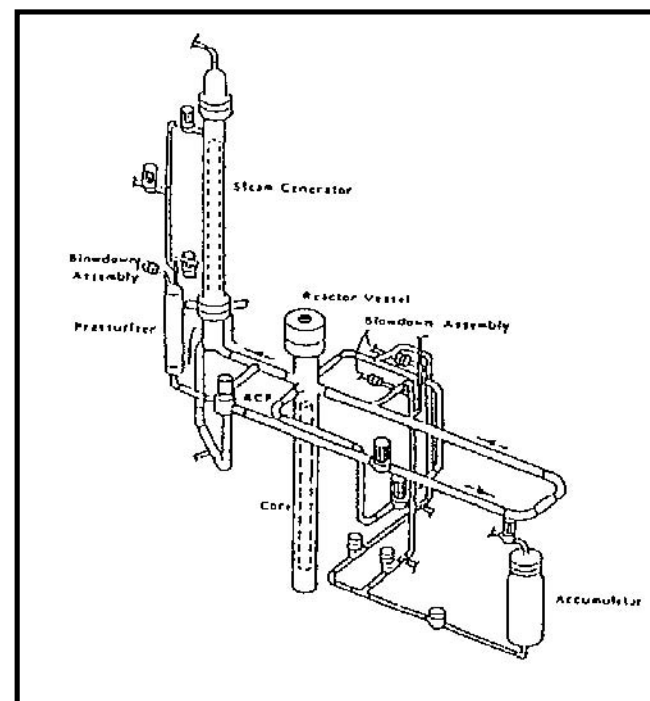
- 世界最先端の解析プログラムを開発



安全解析事例

- 大規模実証装置による解析プログラム実証

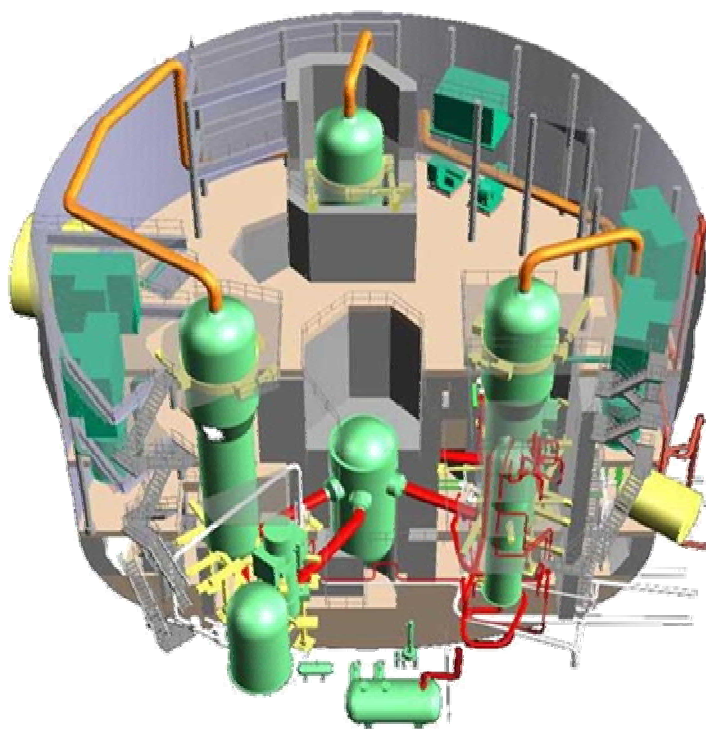
- LOCA (1次冷却材喪失事故) 解析プログラム実証装置



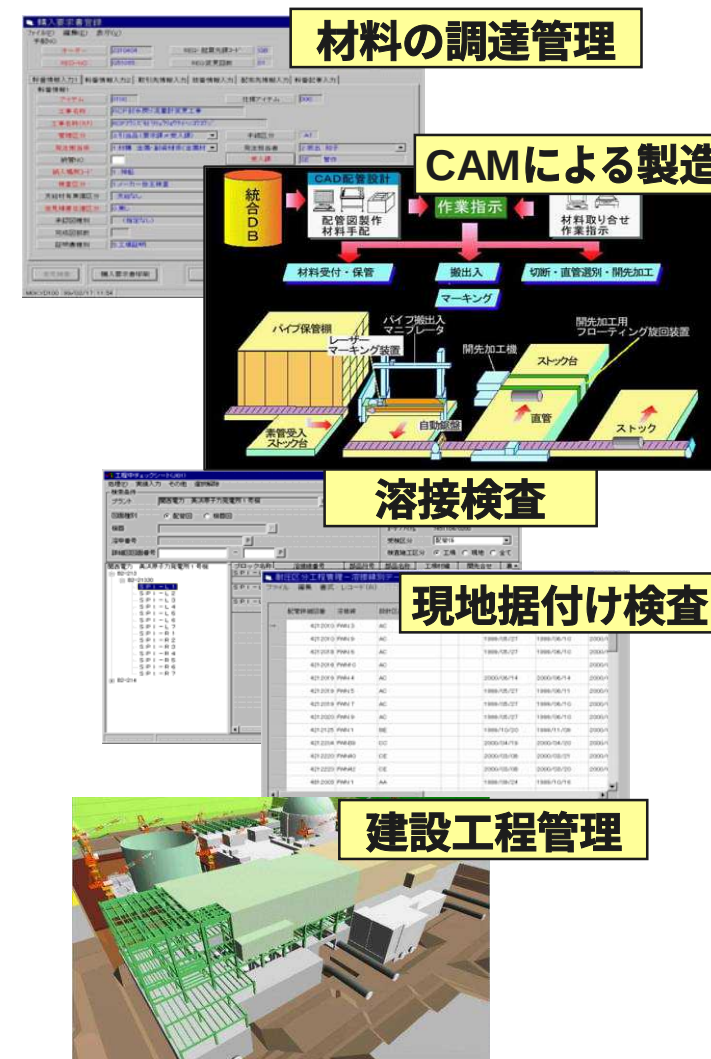
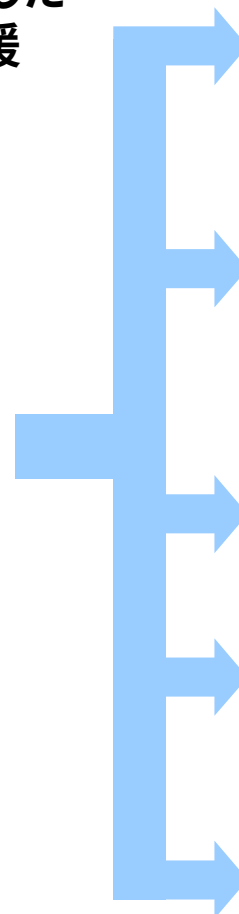
1. (1) エンジニアリング力

[プラント開発設計技術]

プラント開発・設計・製造・建設の一貫した
共通データベースで、製造・建設を支援



共通データベースの例



1. (1) エンジニアリング力

[PWR燃料開発・設計技術]

豊富な供給実績と高い信頼性

(日本で唯一の再転換・成型加工の一貫体制)

- ・ 累計製造体数 約 17,600体 (2007年7月1日時点)
- ・ 海外燃料に比べ 一桁低い破損率
三菱; $\sim 10^{-6}$ 海外; $\sim 10^{-5}$

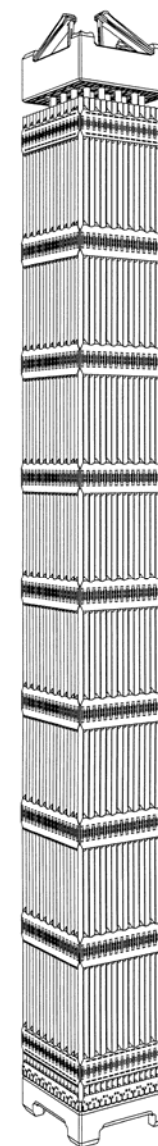
経済的で柔軟なプラント運転に対応した開発

- ・ 高燃焼度燃料: 39 → 48 → 55GWd/t * (現行)
 - ➡ 更なる高燃焼度化 (70-80GWd/tに挑戦)
- ・ 運転期間長期化、炉心出力アップに対応

再処理からの Pu、U 資源の有効利用

- ・ プルサーマル利用としての MOX燃料の供給
- ・ 回収ウラン燃料の供給

*GWd/t: ウラン重量当たりのエネルギー発生量

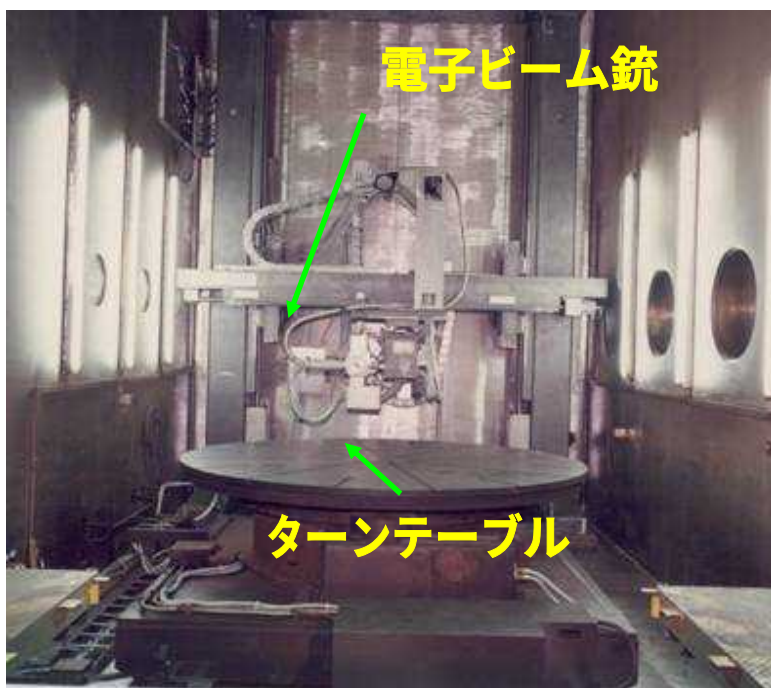


1. (2) もの作り力

- 高精度、高効率、高品質の製造技術革新を継続

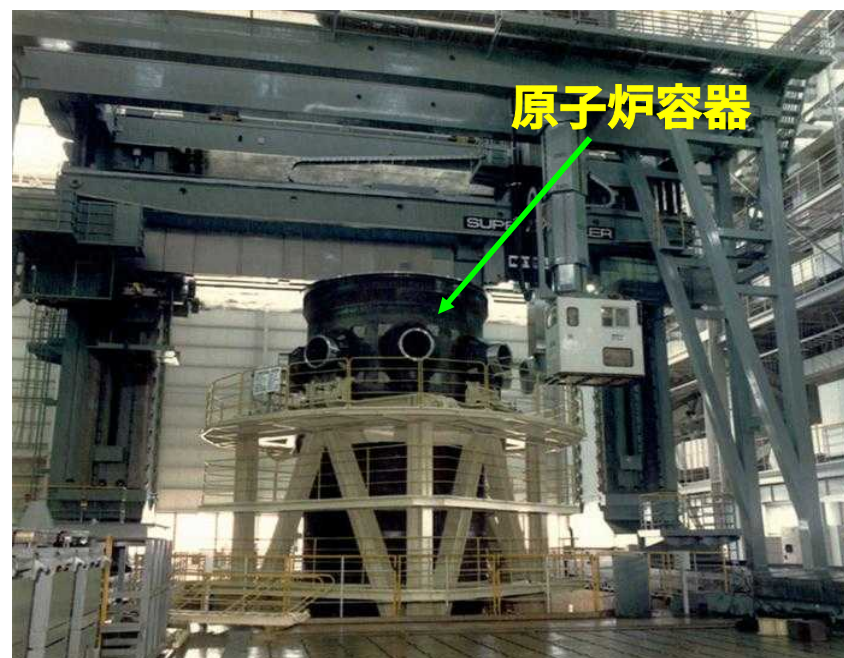
150kW 電子ビーム溶接装置

大型構造物への世界トップレベルの
高精度溶接技術適用



超大型複合工作機
“スーパーミラー”

高精度・高品質加工が 縦置きで可能な
世界唯一の超大型工作機械



1. (2) もの作り力

原子炉容器一体型胴と ノズルの溶接

超大型の回転冶具を開発
総重量200tを回転させ溶接加工



蒸気発生器伝熱管 挿入作業

約10,000本の伝熱管を蒸気発生器へ
高精度に挿入組立



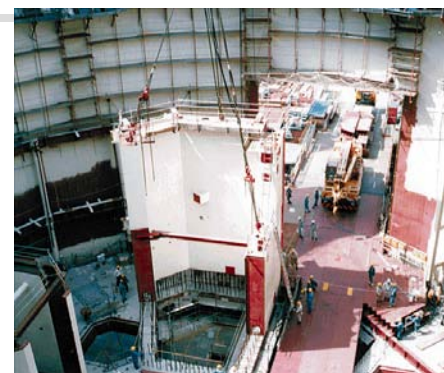
1. (2) もの作り力

[プラント建設技術]

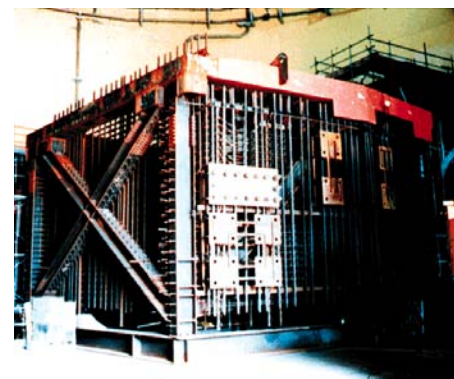
◆ 現地作業の低減



超大容量クレーン
土木-建築作業の
統合的プロジェクト工程管理



SC(鋼板コンクリート) 内部構造



プレハブ大型ブロック

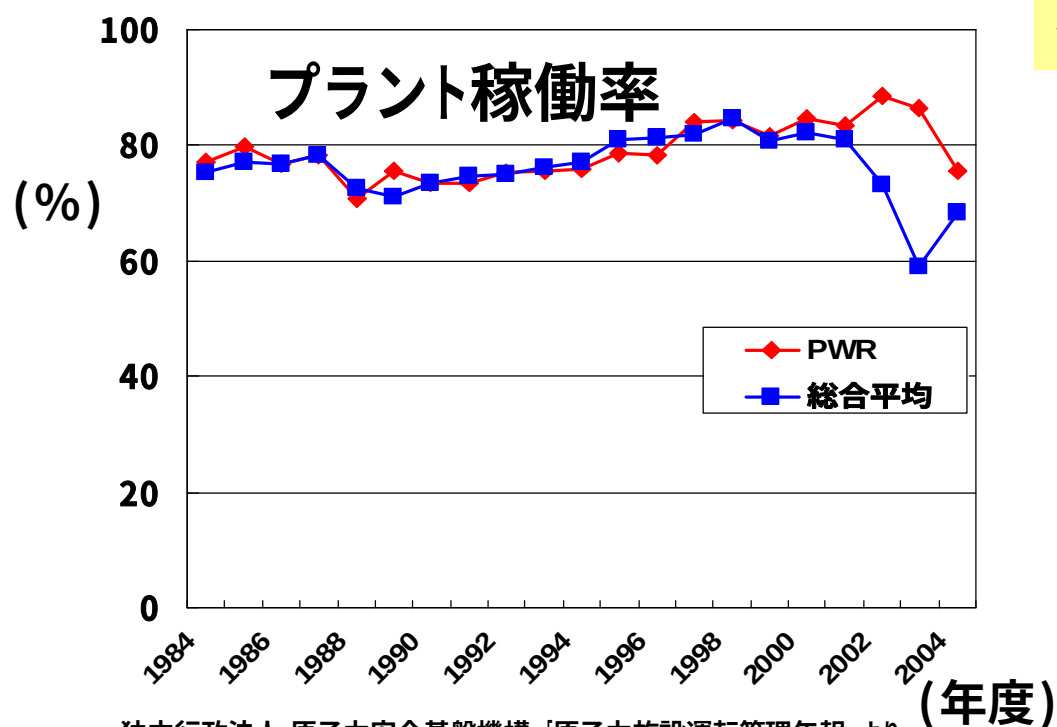
[建設工期実績]
(コンクリート打設～燃料装荷)



伊方2号機 (2ループ)	34.5ヶ月
高浜3号機 (3ループ)	37.5ヶ月
大飯3号機 (4ループ)	40.0ヶ月

1. (3) 技術サポート力

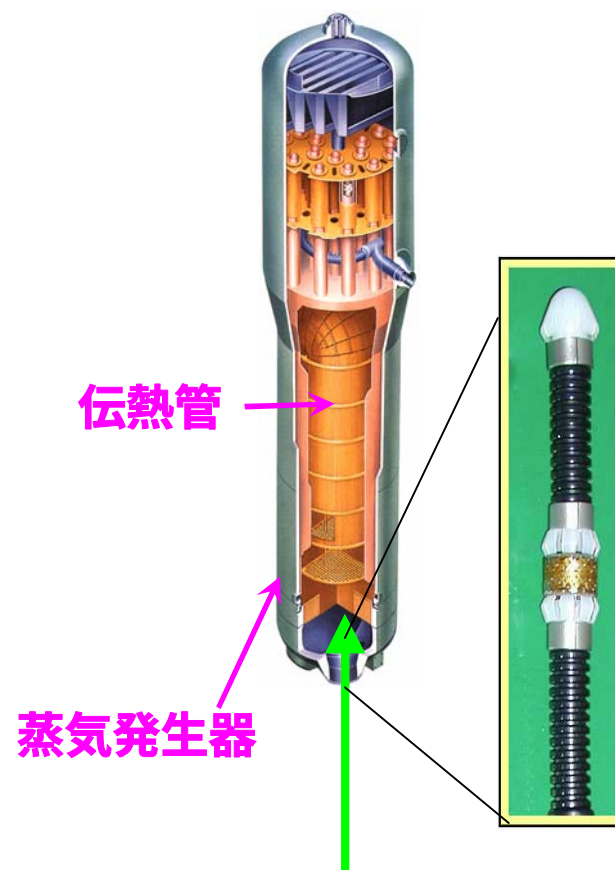
[保全技術サポート]



独立行政法人 原子力安全基盤機構「原子力施設運転管理年報」より

高度な検査技術、予防保全技術、
補修技術、機器取替技術で
プラント稼働率を向上

世界一高精度・高速の
インテリジェント渦流探傷(ECT)技術



1. (3) 技術サポート力

【保全技術サポート（大型機器取替）】

- プラント総合エンジニアリング（プラント熟知による的確な工法立案 ■ 短工期）
- 製造技術（超高精度、高品質、短期製作能力）

実績豊富な
蒸気発生器取替

国内29基
海外からも多数受注



世界初の炉内構造物取替

高放射線環境下で、短工期
・高精度で据付



世界初の中央制御盤取替

制御系デジタル化と中央制御盤
取替を同時に実施



高経年化への信頼性向上と寿命延長

運転性の大幅向上

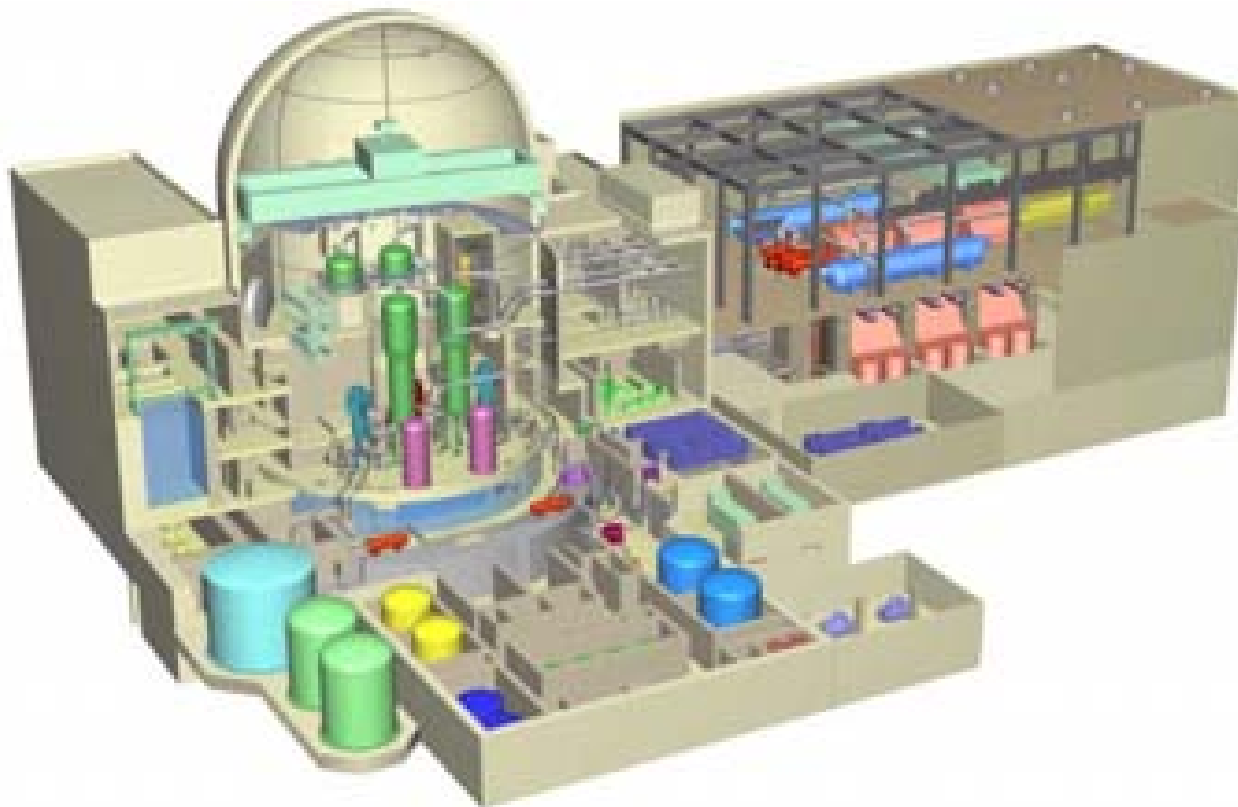
2. 世界戦略炉の開発・市場投入

世界最先端技術の活用による戦略炉の具体化

- **大型戦略炉 (US-APWR) の市場投入**
 - ・大規模出力需要に応える最新鋭大型炉
 - ・検証済みAPWR技術を活かした自主開発炉
 - ・米国認証取得と早期市場投入
- **中型戦略炉のAREVAとの共同開発**
 - ・世界的に需要の大きい110万kWクラスPWR
 - ・共同開発による 性能No.1中型炉の早期市場投入
(両社最先端技術の盛り込み)
- **小型戦略炉 (PBMR) の開発**
 - ・電力需要地近接の分散型小型炉
 - ・三菱の総合技術力を活かした実証機の早期建設

2. (1) 大型戦略炉の市場投入

- US-APWRの米国展開 -

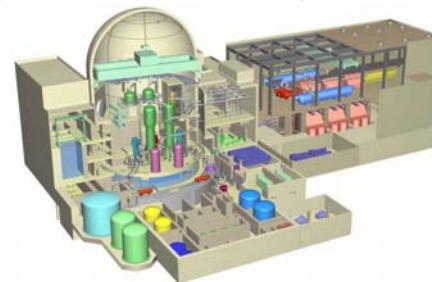


US-APWRの特徴

米国電力の早期実現ニーズへの適合

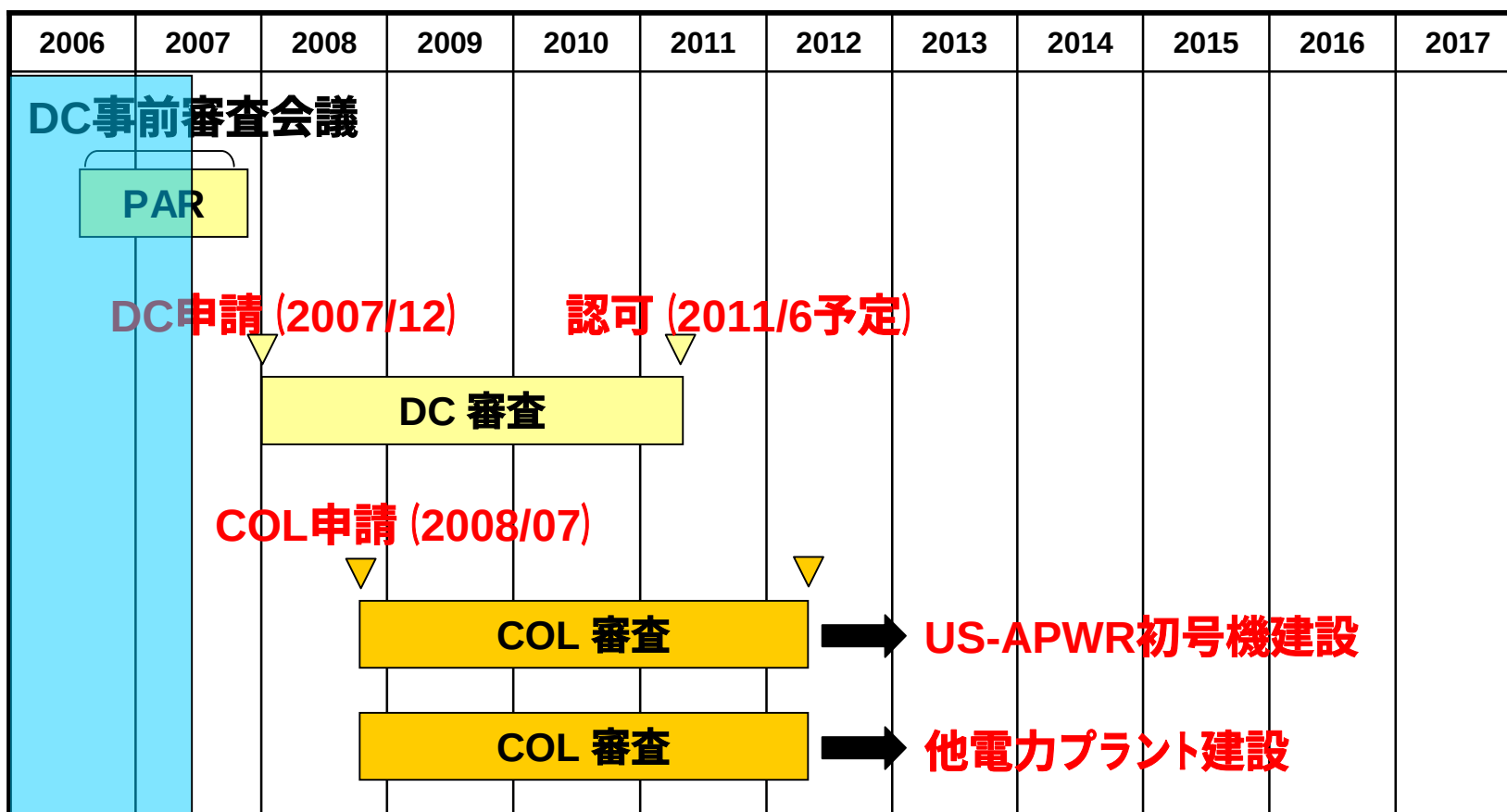
国内APWRをベースに大出力化

- 世界最大級の電気出力 (170万kWクラス)
- 24ヶ月連続運転による燃料経済性の向上
- 世界トップレベルの安全性・信頼性
 - ・ パッシブ技術とアクティブ技術のベストミックス
 - ・ 航空機落下対策
- 目標建設工期 41ヶ月



US-APWRの米国市場早期投入

- 国内PWRで検証済の技術をベースに、短期間でDC申請
- 客先と一体となり、COLのDCとの並行審査を計画



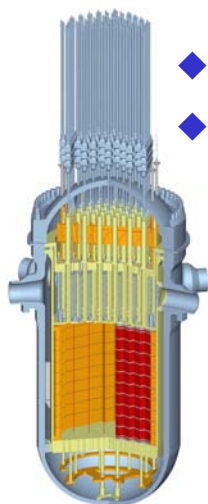
DC : Design Certification

COL : Combined Operating License

US-APWRの主要技術

大出力と燃料経済性の両立

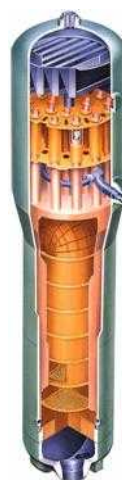
炉心



- ◆14ft燃料
- ◆中性子反射体

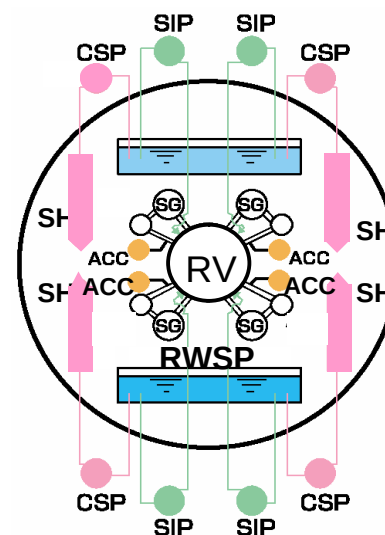
- ◆高性能気水分離器
- ◆高性能湿分分離器
- ◆コンパクトサイズ

蒸気発生器



安全性・信頼性・保守性の向上

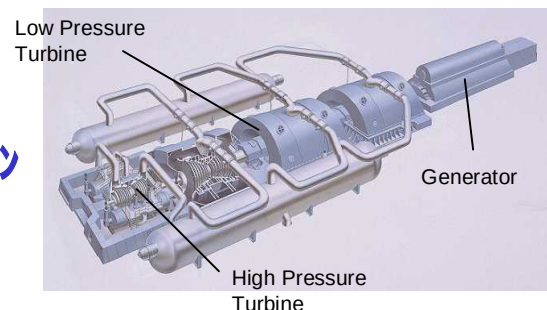
非常用炉心冷却システム



- ◆独立4トン
- ◆パッシブとアクティブのベストミックス
(高性能蓄圧タンク)
- ◆格納容器内燃料取替用水タンク

タービン

- ◆70インチ級長翼低圧タービン
- ◆インテグラルシュラウド翼構造



I & C

- ◆総合デジタル化
- ◆コンパクトコンソール



US-APWRの主要技術検証

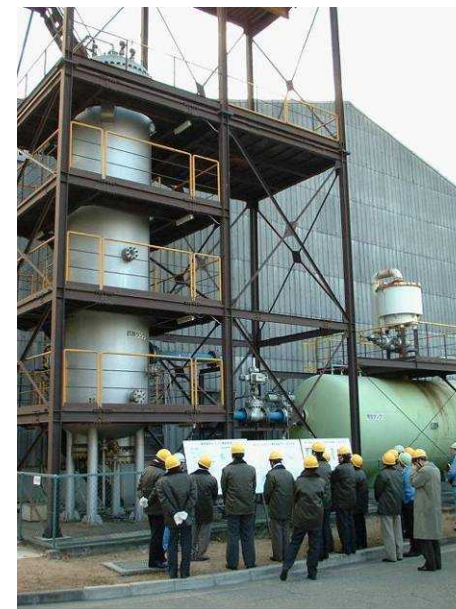
➤ 各種主要技術の検証試験



蒸気発生器気水分離器実圧試験



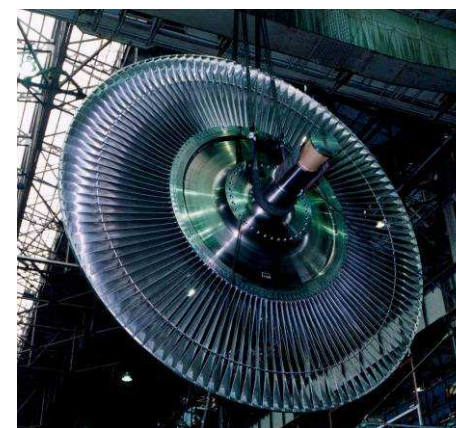
炉内構造物総合流動試験



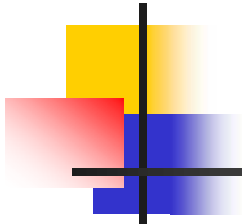
高性能蓄圧タンク実圧注入試験



蒸気発生器Uチューブ耐震試験



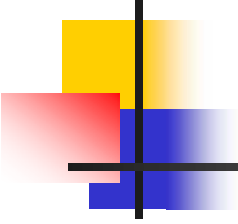
低圧タービン回転試験



US-APWRの主要性能

世界最高レベルの性能

		US-APWR
電気出力		170万kWe級
プラント効率		～39%
炉心性能 (ウラン消費量)		既設から 18%低減
安全性 (炉心損傷確率)		1×10^{-7} / 炉年以下
信頼性	稼働率	95.7%以上
	計画外停止率	0.1回 / 炉年以下
運転保守性		4トレン化に伴う オンラインメンテナンス
建設工期		41ヶ月



2. (2) 中型戦略炉の開発

- MHI・AREVAの共同開発 -

世界トップの総合力を持つ、2大原子力メーカーの協調

- ①最新技術を融合 (US-APWR、EPR)
- ②ノウハウ、人的資源の共有 ➡ 短期間の市場投入可能
- ③シナジー効果の発揮
 - ・原子力分野で 12工場 ➡ 機器製作などのボトルネック回避
 - ・120基以上の商用原子力発電プラントで蓄積した建設経験

既に、概念設計完了

:2006.10 ~ 2007.6

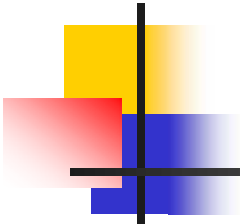
開発・拡販のためのJV設立に合意

:2007.7.10

➡ 開発期間半減で早期市場投入

プラントの基本コンセプト

- 電気出力：110万kWクラス
- 3ループ、加圧水型軽水炉(PWR)
- 顧客ニーズへの適合
 - ・ フレキシブルな運用性、経済性
 - 長サイクル運転に対応
 - MOX燃料 (ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料) に対応
 - ・ 安全性
 - 航空機落下に対する抵抗力・耐久性
 - ・ 環境対策
 - 使用済燃料・廃棄物量の大幅低減



2. (3) 小型戦略炉の開発

- PBMR開発 -

PBMRの開発

PBMR: Pebble Bed Modular Reactor

【PBMRの特長】

電力需要地近接型の高温ガス炉

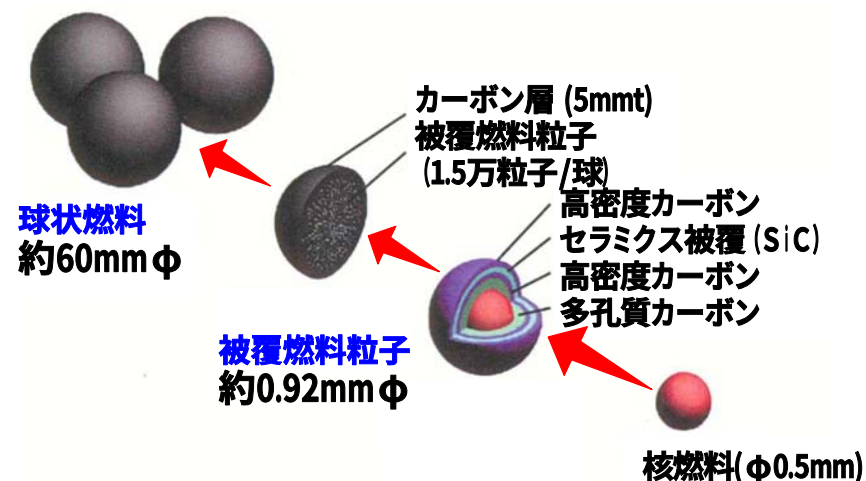
- ・安全性: 炉心溶融のおそれのない固有の安全性
- ・運転性: 炉を停止することなく燃料の供給・取出しが可能

冷却材: ヘリウムガス (非放射化媒体)

モジュール型: 電力需要に応じて増設可能

燃 料: ペブルベッド燃料

(酸化ウラン粒子 + 黒鉛粉末 ⇒ 球状に圧縮成型)



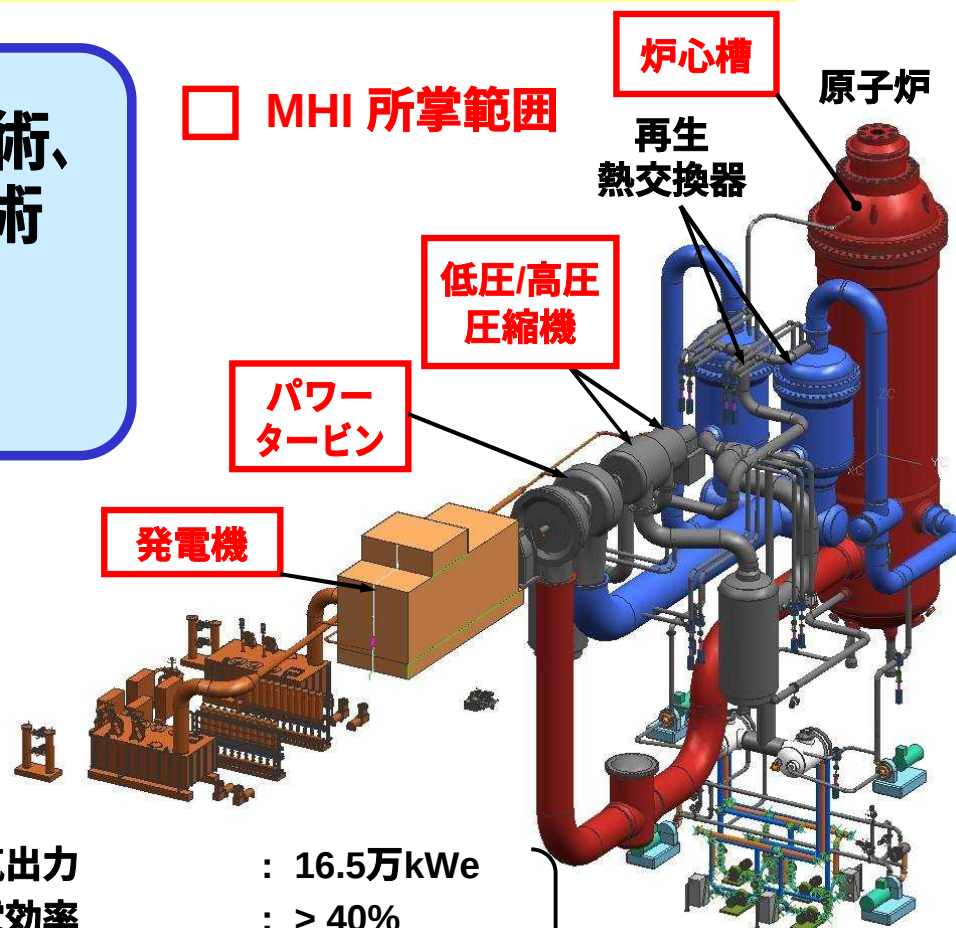
PBMRプロジェクト

当社は、2001年から PBMRプロジェクトに参画

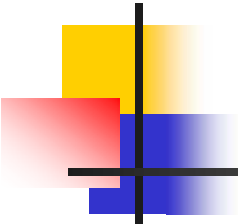
- ・三菱重工業のガスタービン技術、
原子力機器の設計・製造技術
+
- ・PBMR社のガス炉技術

[顧客]: Eskom社
(南アフリカの電力会社)

実証機: クバーグに建設予定
運転開始: 2013年



- ・電気出力 : 16.5万kWe
- ・発電効率 : > 40%
- ・原子炉出/入口温度 : 900°C/500°C



3. 核燃料サイクルの確立

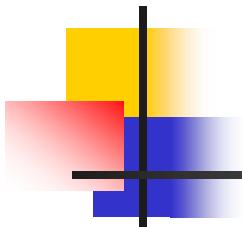
核燃料サイクル分野での長年の広範囲な実績と
最先端技術に基づく国策への積極貢献

(1) 高速増殖炉 (FBR) の開発

- ・ 「常陽」「もんじゅ」での実績に基づく FBR 技術の活用
- ・ 三菱FBRシステムズ (MFBR) の設立
 - ➡ FBR実証炉、実用炉への開発推進
- ・ 国際プログラム (GNEP) に応募済 (AREVAと共同)

(2) 燃料サイクルへの取組み

- ・ 燃料サイクル全分野への参画 ➡ サイクル確立への貢献
- ・ 世界最先端の六ヶ所再処理工場の主要機器設計・製作
- ・ 第二再処理工場、六ヶ所MOX燃料工場建設への参画



3. (1) 高速増殖炉 (FBR) の開発

FBRの実用化に向けて

● 経済性向上

● 発電実証

● 高速中性子技術

● ナトリウム技術

実用炉[2050年までに]
(電気出力150万kWe)

実験炉「常陽」
(炉出力14万kWt)



FBR成立性の実証
燃料・材料の照射データ
の蓄積

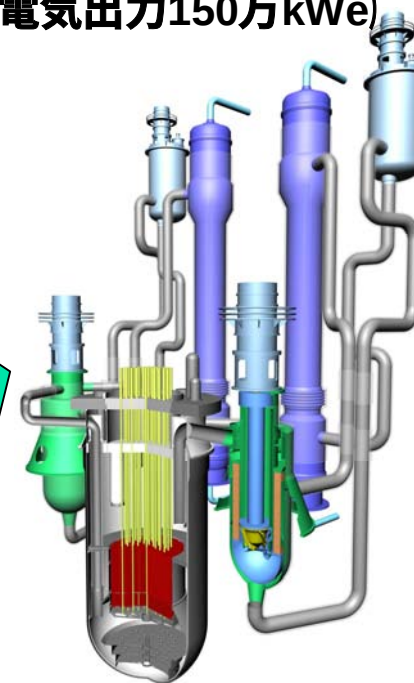
原型炉「もんじゅ」
(電気出力28万kWe)



発電の実証
ナトリウム技術の確立

次期炉
[2025年運開]

革新技術の実証



三菱FBRシステムズ'主体で推進

三菱重工業提案のループ型炉 → 革新技術で 実用炉に選定

【革新技術の特長】

スケールアップ効果
(150万kWeツインプラント)

高強度の高クロム鋼

完全自然循環型
崩壊熱除去系

L字配管
(配管短縮化)

原子炉容器径
の縮小 (10m台)

2ループ
(ループ数削減)

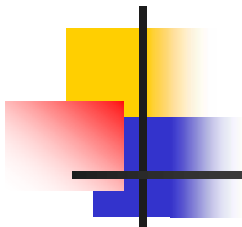
2重管蒸気発生器
(ナトリウム水反応防止)

安全性・経済性の向上

仕様

- ・電気出力: 150万 kWe
- ・2ループ
- ・混合酸化物 (MOX) 燃料
- ・発電効率: 42.5%

ポンプ組込型
中間熱交換器



3. (2) 燃料サイクルへの取組み

燃料サイクルへ全分野への参画

■ 再処理工場

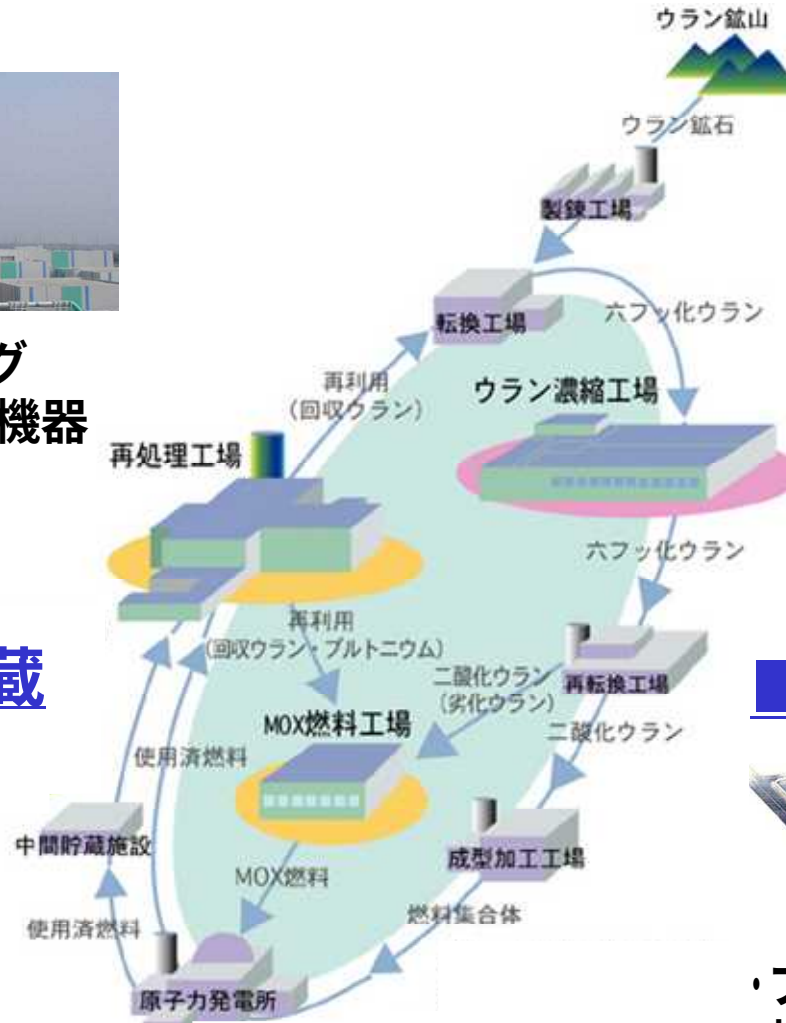


- ・プラントエンジニアリング
- ・主工程 (せん断・溶解) 機器
の設計・製作
- ・運転支援・保守

■ 燃料輸送・貯蔵



- ・新燃料輸送キャスク
- ・使用済燃料輸送・貯蔵キャスク



■ ウラン濃縮工場



- ・遠心分離機更新用
周辺設備の設計・製作

■ MOX燃料工場

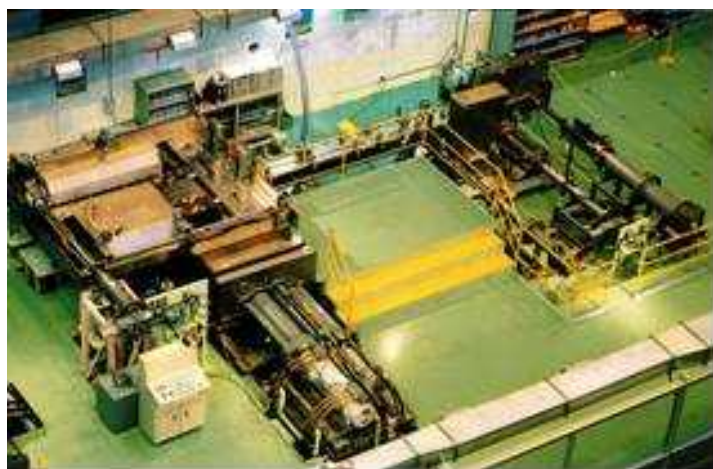


- ・プラントエンジニアリング
・燃料棒加工・集合体組立
設備の設計・製作

六ヶ所再処理工場の主工程機器設計・製作

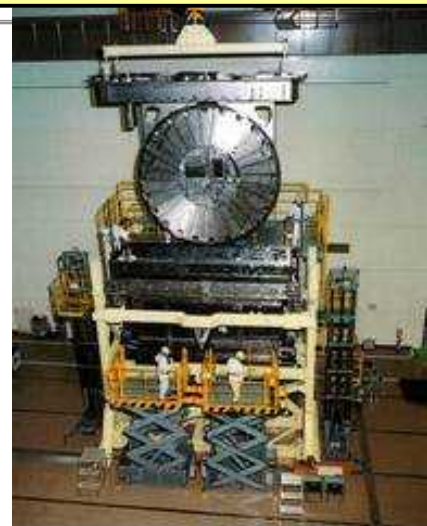
当社取りまとめ主工程機器

- 燃料集合体せん断設備
- 溶解設備
(燃料被覆管等の溶解と
廃棄物・燃料溶解液の分離設備)

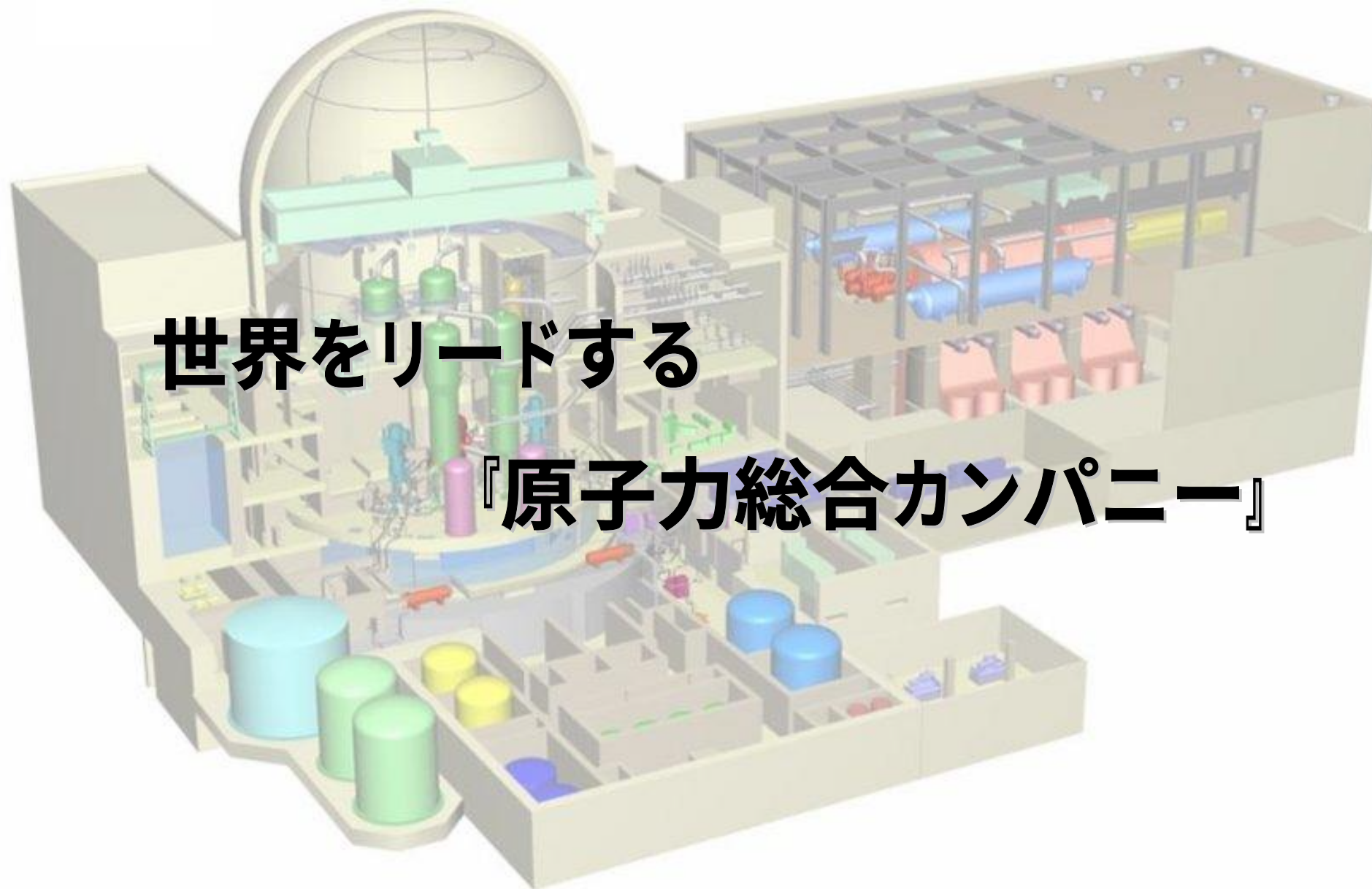


使用済燃料集合体せん断技術

- 三菱重工業が、施工取りまとめ
- 世界が注目する再処理工場
- 世界最新の核不拡散性の
高い処理技術 → 混合脱硝
- 第二再処理工場への参画



耐硝酸性材料 (ジルコニウム) での製作技術



世界をリードする

『原子力総合カンパニー』