

東芝の革新炉開発

平成14年1月10日

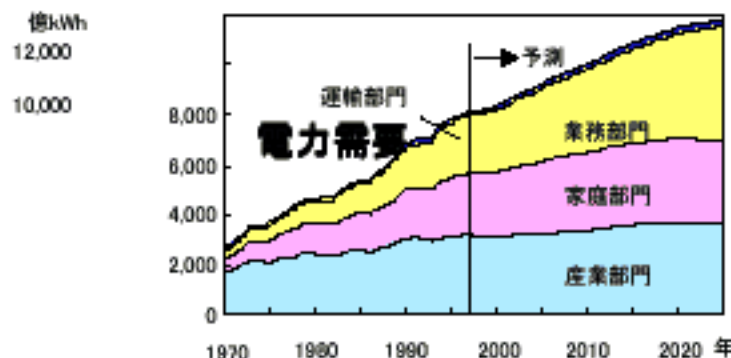
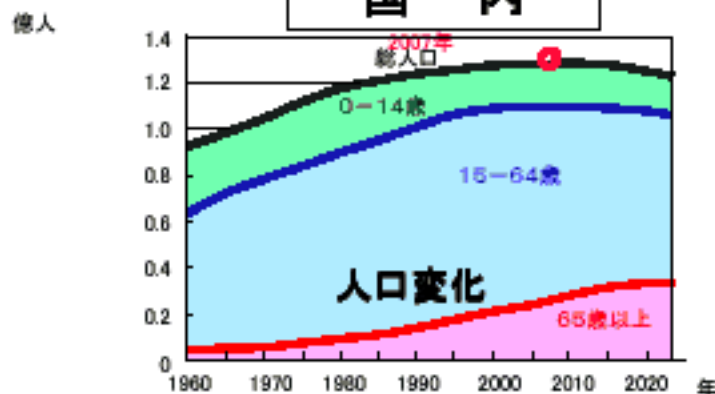
(株)東芝 電力システム社
佐々木則夫

発表内容

1. 想定する将来環境
2. 原子力開発の方向性(1, 2, 3)
3. 革新炉のリクアイメントと革新炉コンセプト例
4. 東芝の革新炉開発(1, 2, 3)
5. 実用化への戦略(小型高速炉)
6. 実用化戦略例(超臨界圧水冷却炉)
7. 超長期運転・簡素化BWR
8. 低減速スペクトルBWR／先進的核燃料サイクル
9. 原子力開発のポートフォリオ
10. 国への期待

想定する将来環境

国内



至近

(2015~2030)

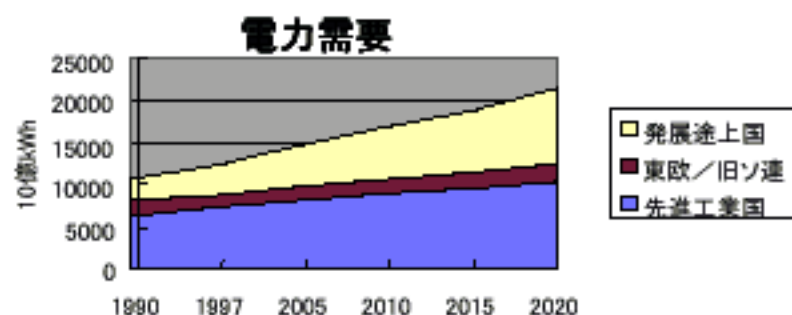
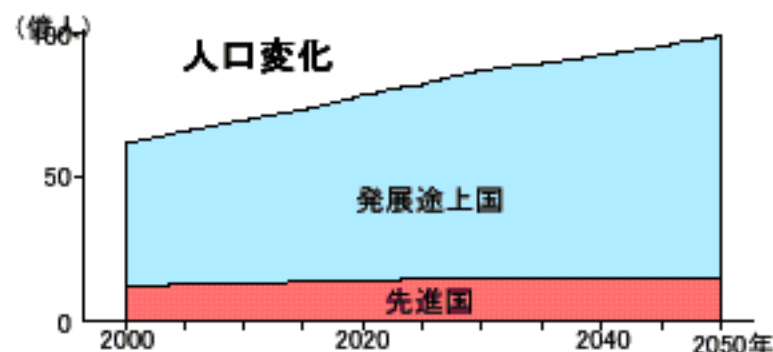
- ・人口減少・高齢化進展
- ・循環型社会への移行
- ・電力需要伸び鈍化
- ・リプレイスの開始

将来

(2030年以降)

- ・人口大幅低下
- ・循環型社会の定着
- ・電力需要減少
- ・リプレイス進展

海外



- ・発展途上国で人口増加
- ・消費型・循環型の共存
- ・電力需要伸び継続(発展途上国)
- ・先進国リプレイス開始

- ・人口増加伸び緩やかに(食料問題)
- ・全面環境型社会への移行
- ・電力需要伸び継続(若干緩やかに)
- ・リプレイス進展

原子力開発の方向性(1)

- エネルギーの安定供給, 環境保全から引続き原子力の導入促進が必要
- 電力自由化の元でも魅力のある原子力技術開発が必要

経済性

投資・キャッシュフロー上も他電源に競合or優位

社会的受容性

安全性向上/環境負荷低減で社会に受容

安全性

緊急避難不要／放射能放出無し

環境負荷

廃棄物対策、CO₂対応

持続性

長期的エネルギー源(資源有効利用)

核不拡散性

核兵器への転用が困難

発展性

発電以外分野への貢献拡大

原子力開発の方向性(2)

経済性向上

- ・大型化(スケール効果)(従来法)
- ・小型化(フレクスル技術/量産効果)
- ・高効率化
- ・簡素化/静的化

安全性向上

- ・深層防護設計
- ・シビアアクシデント(SA)対応設計
(グレイス・ピリオド考慮)
- ・放射能放出無し(ノーベント)
- ・緊急退避不要

持続性(資源有効利用)

- ・ウラン有効利用
- ・増殖炉
- ・海水ウラン回収

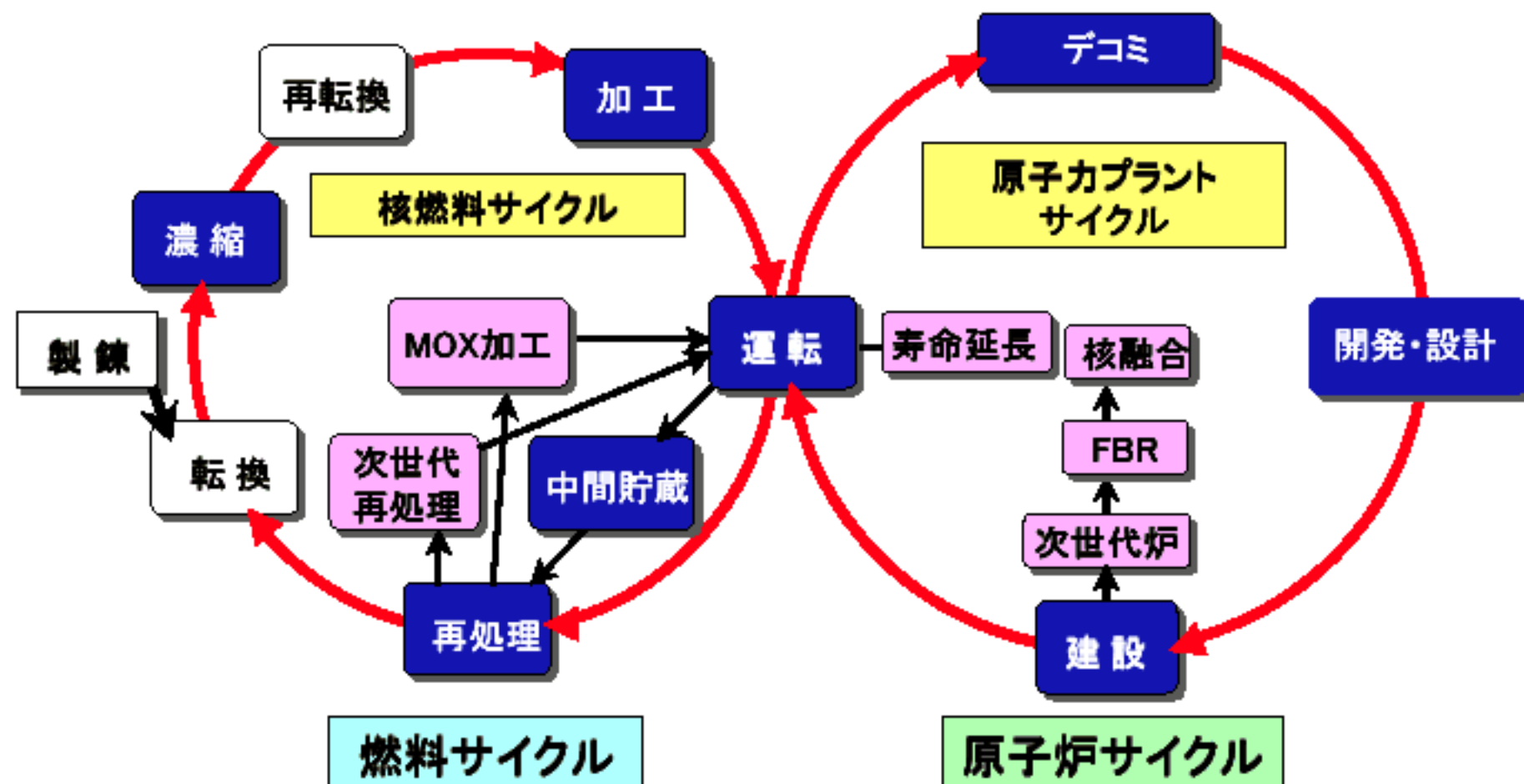
環境負荷低減

- ・放射性廃棄物低減
- ・HLW最小化
- ・LLFP燃焼炉

原子力開発の方向性(3)

循環型原子力開発：燃料サイクルと原子炉サイクルの
整合性のある進化

原子炉サイクル：原子炉の使用材料・サイトのリサイクル



革新炉のリクアイメントと革新炉コンセプト例

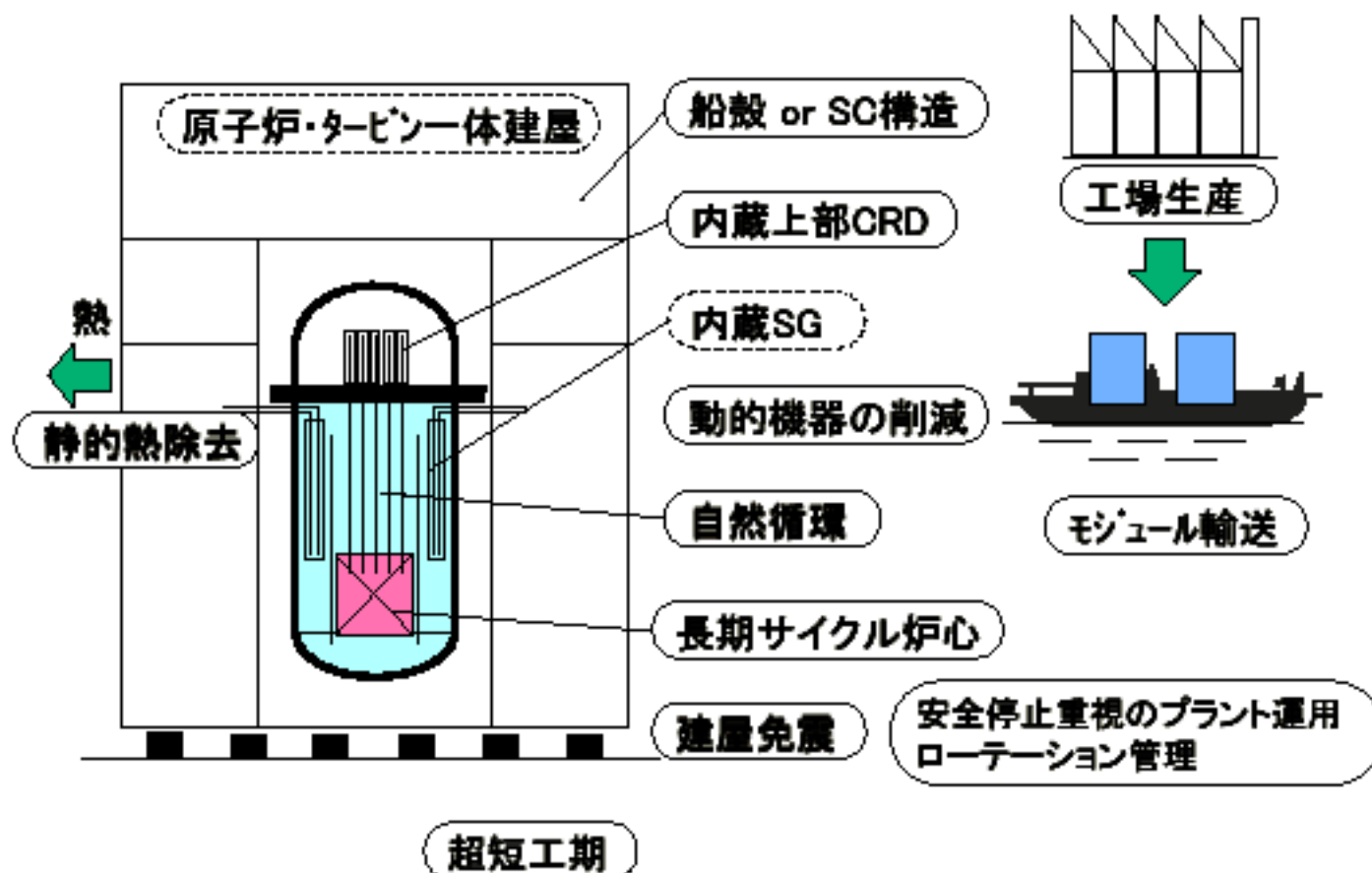
将来の循環型社会に受け入れられる安全で経済的な革新炉

リクアイメント

- 他電源と競合できる経済性
- 住民避難不要
- 運転・保守の大幅な合理化
- 立地／建設／出力の柔軟性

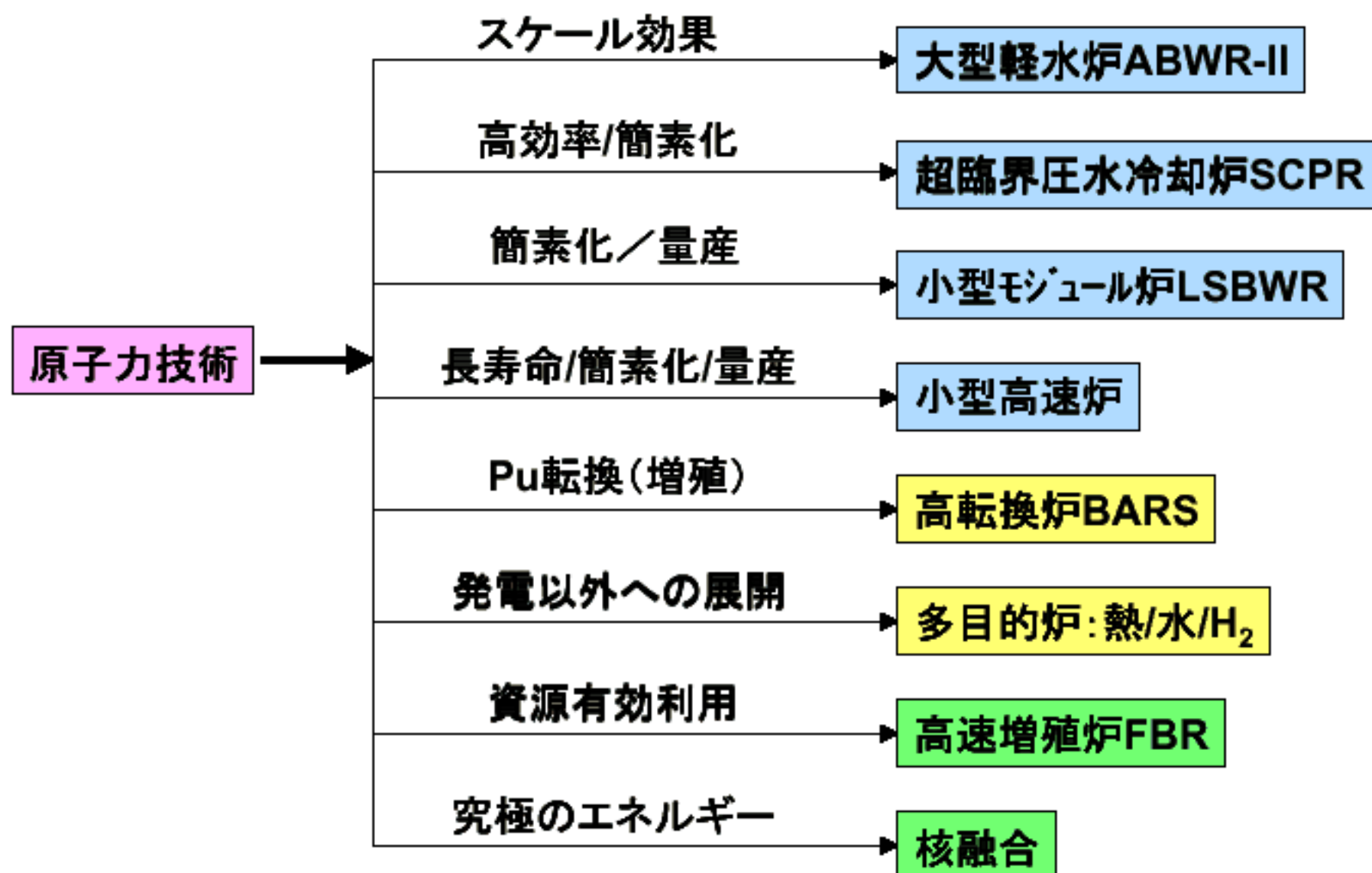
オプション

- ウラン資源の有効利用
- 核不拡散性



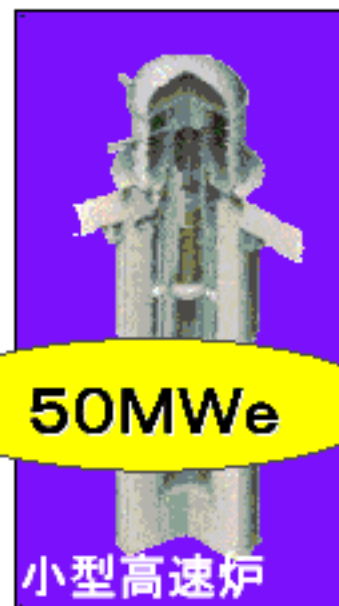
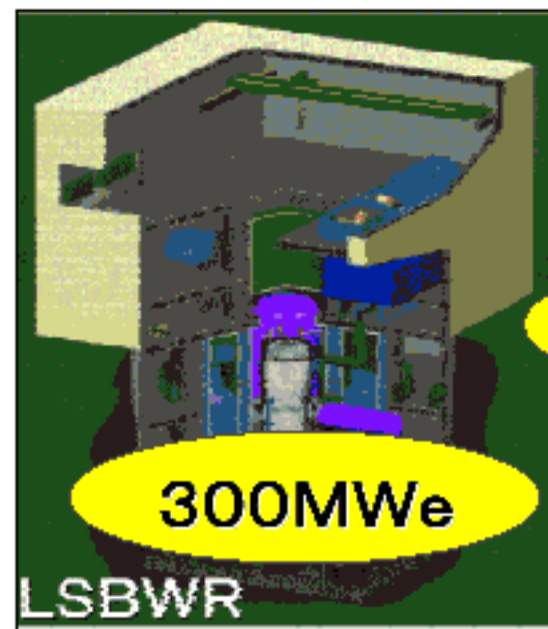
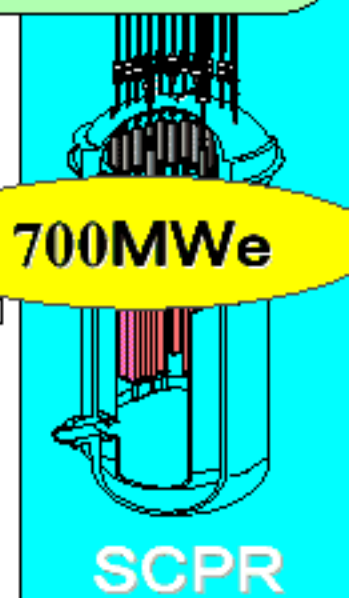
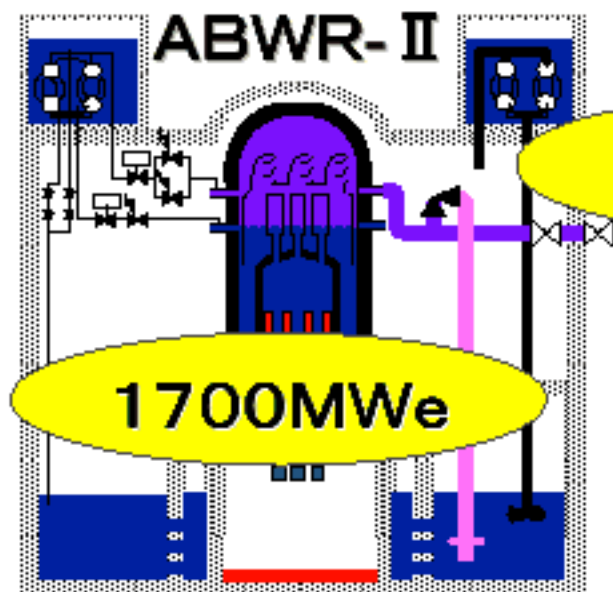
軽水炉型革新炉コンセプト例

東芝の革新炉開発(1)



東芝の革新炉開発(2)

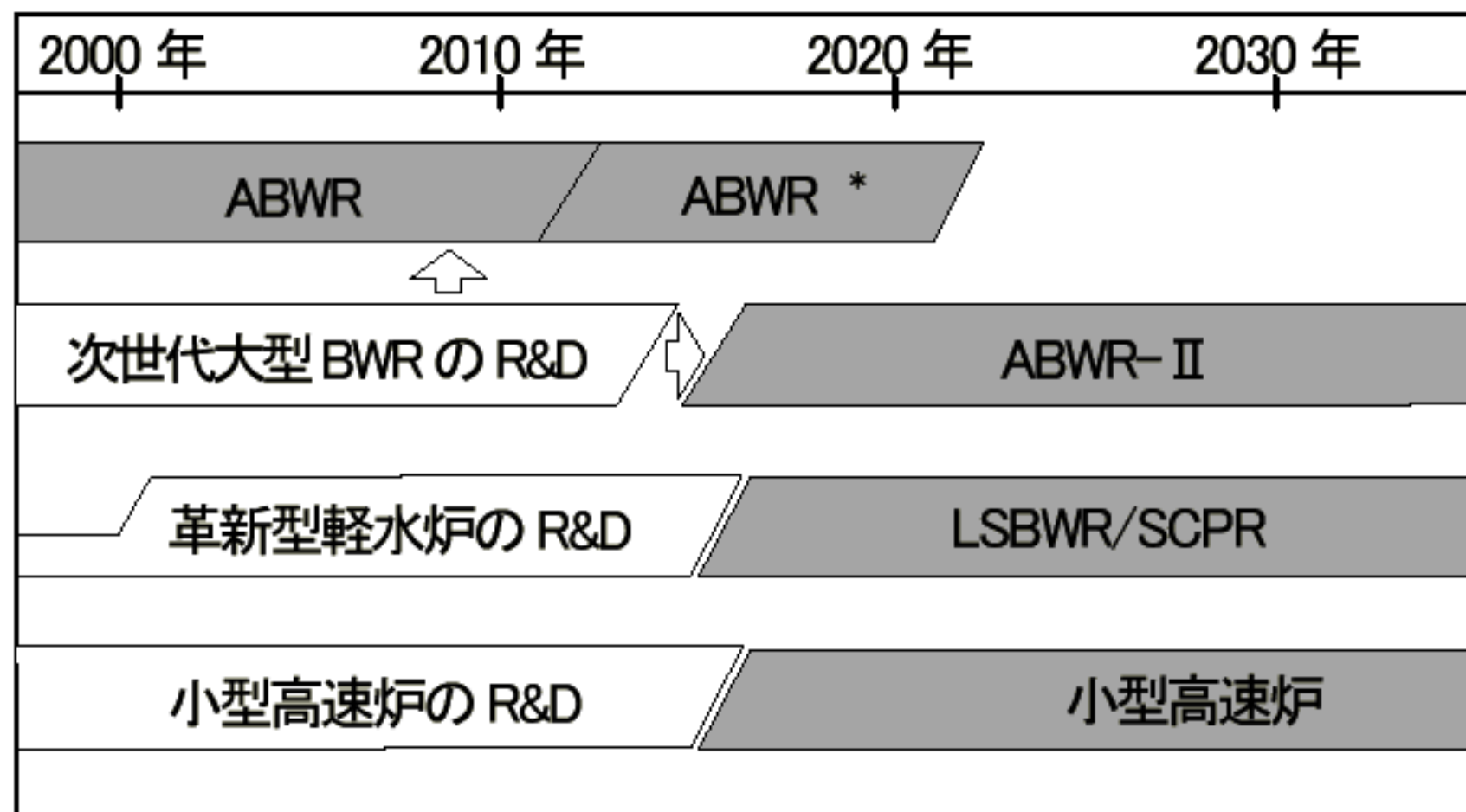
- 他電源と競合できる
建設コスト
 - 短工期で優位確保
- 社会的受容性の確立
 - Zero Release
 - No Evacuation



- 超大型炉
 - ・世界標準の安全確保
- 中小型炉
 - ・立地フレキシビリティ確保

東芝の革新炉開発(3)

開発スケジュール



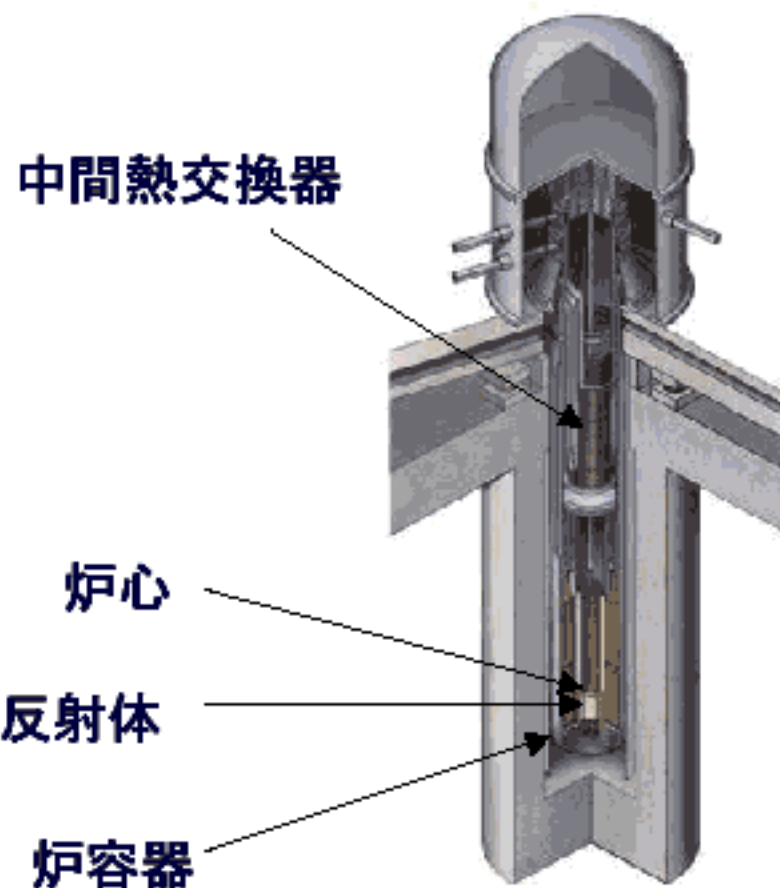
* ABWRの発展型

実用化への戦略(小型高速炉:1)

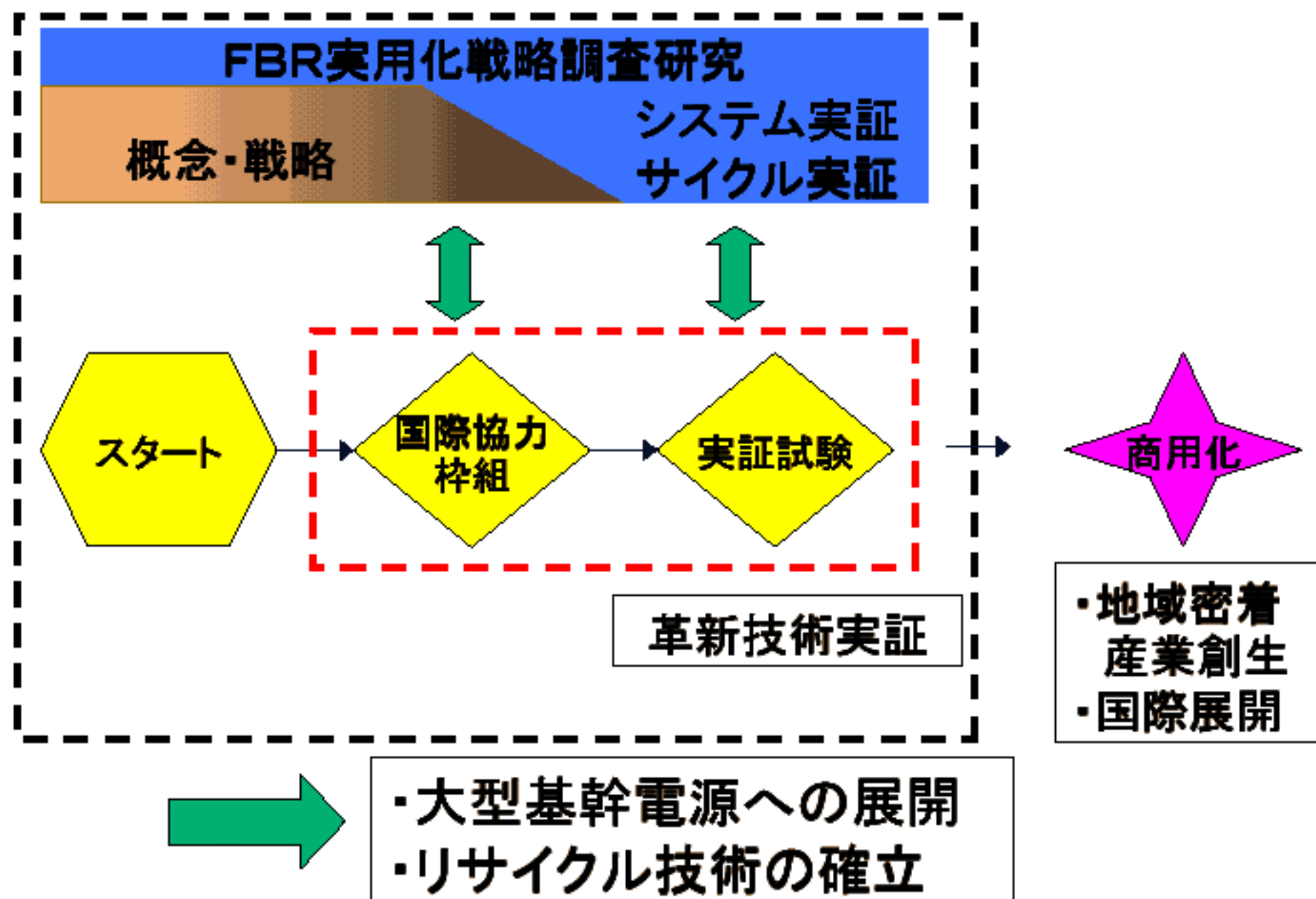
—ナトリウム冷却高速中性子炉—

- ①立地／建設／出力の柔軟性
- ②実力的に住民避難不要の安全性
- ③運転・保守の大幅合理化

- ・ 小型炉（50 MWe）①
- ・ 長期間燃料無交換 ③
- ・ 自然炉停止／
自然循環除熱 ②
- ・ 金属燃料 ②
- ・ アクチニド燃焼可



実用化への戦略(小型高速炉:2)

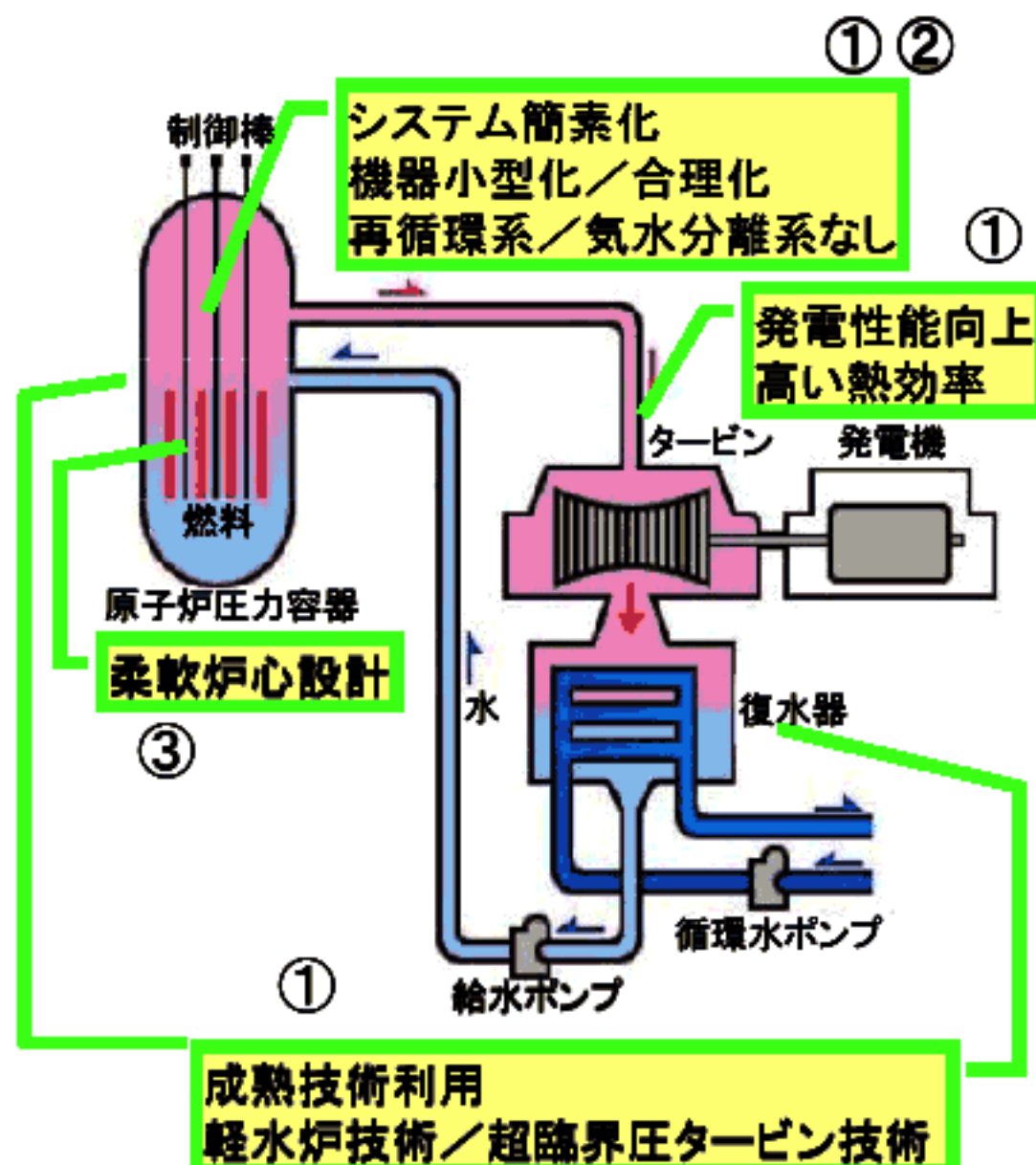


実用化への戦略(超臨界圧水冷却炉:1)

- ①他電源に競合する経済性
- ②運転・保守の合理化
- ③(ウラン資源の有効利用)

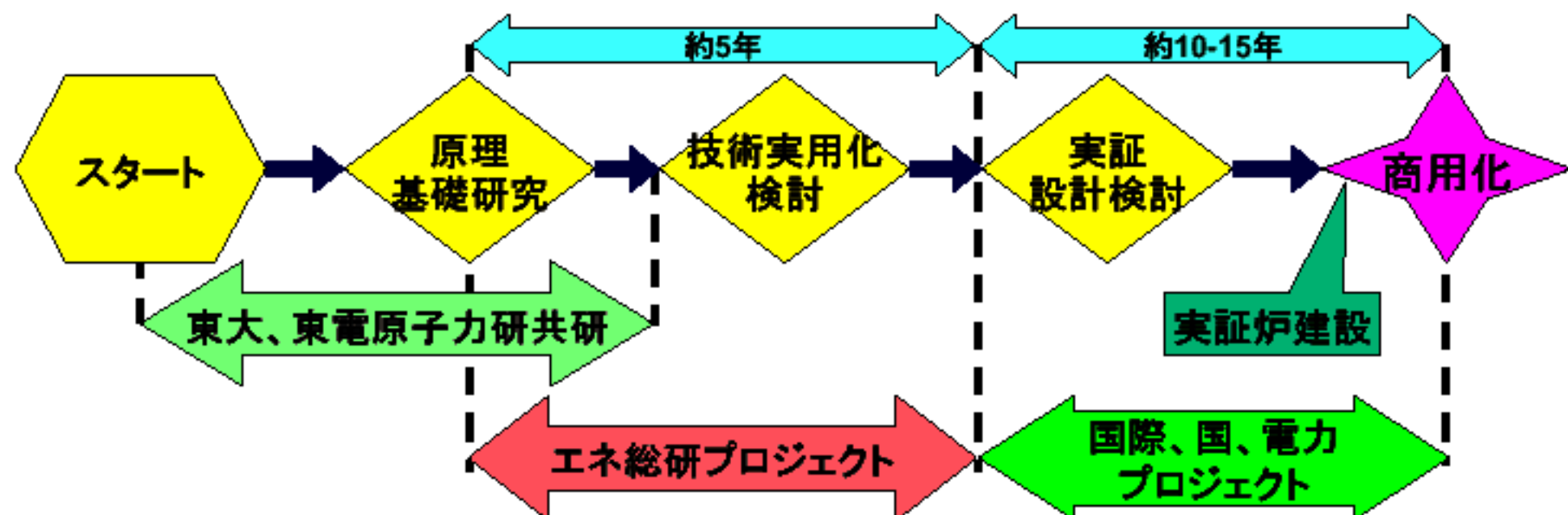
発電性能向上

- 高い熱効率
- ・ システム簡素化
 - 機器小型化／合理化
 - 再循環系／気水分離系なし
- ・ 成熟技術利用
 - 軽水炉技術
 - 超臨界圧タービン技術
- ・ 柔軟炉心設計
 - 高い冷却特性
 - 高速炉／熱中性子炉



実用化への戦略(超臨界圧水冷却炉:2)

- エネ総研プロ「実用化技術開発」
 - プラント概念: 合理化された実用プラントの全体像
 - 伝熱・流動: 設計用の超臨界圧水伝熱特性式とデータ
 - 材料・水化学: 原子炉照射試験を行う被覆管材料候補と水化学条件
- 国際、国、電力プロジェクト(案)
 - I-NERI: 材料データ相互交換／実用化戦略国際構想
 - IAEA: 技術データベース構築活動／市場開拓
 - ISTC(ロシア研究所活用組織): 熱水力試験計画／照射試験、材料試験計画



超臨界圧水冷却炉の実用化開発工程

超長期運転・簡素化BWR(LSBWR)

- ①他電源に競合する経済性
- ②実力的に住民避難不要の安全性
- ③立地／建設／出力の柔軟性
- ④運転・保守の大幅合理化

・超長期運転・簡素化

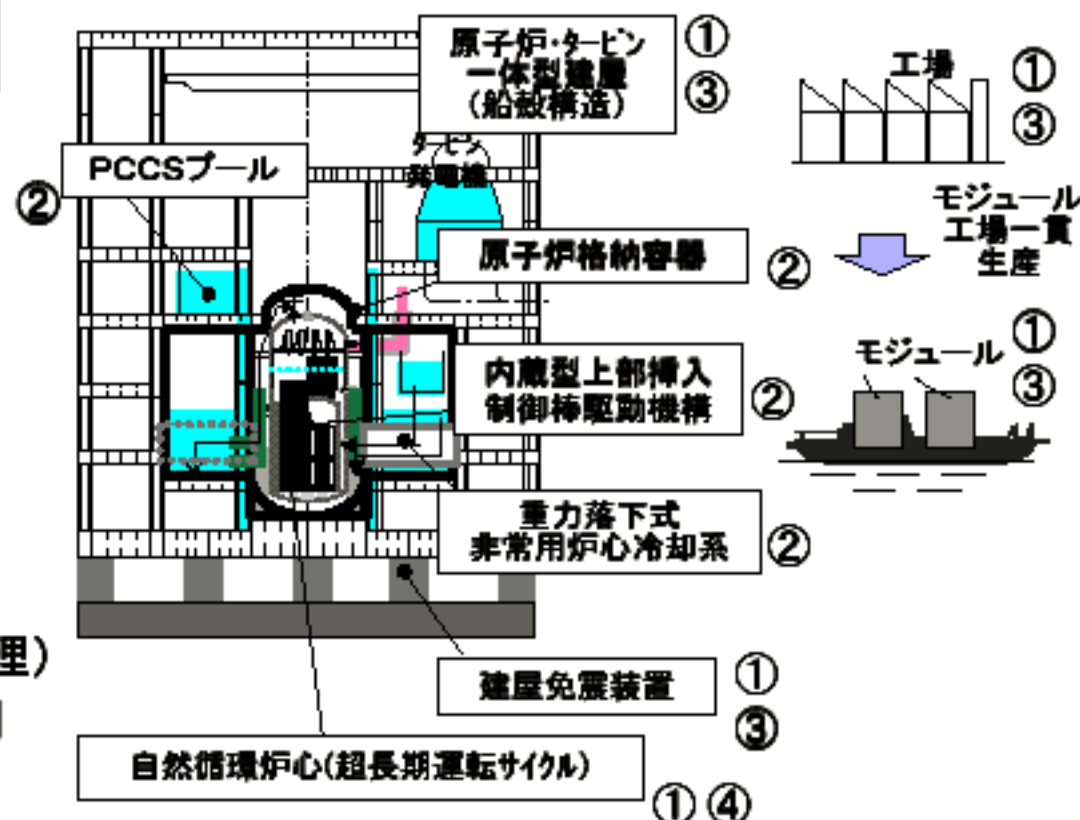
- 4～15年超長期連続運転炉心
- 燃料プール・燃料交換機削除
(オプション)
- 使用済み燃料発生的大幅削減
- 原子炉・タービン建屋一体化

・静的固有安全性とノーベント

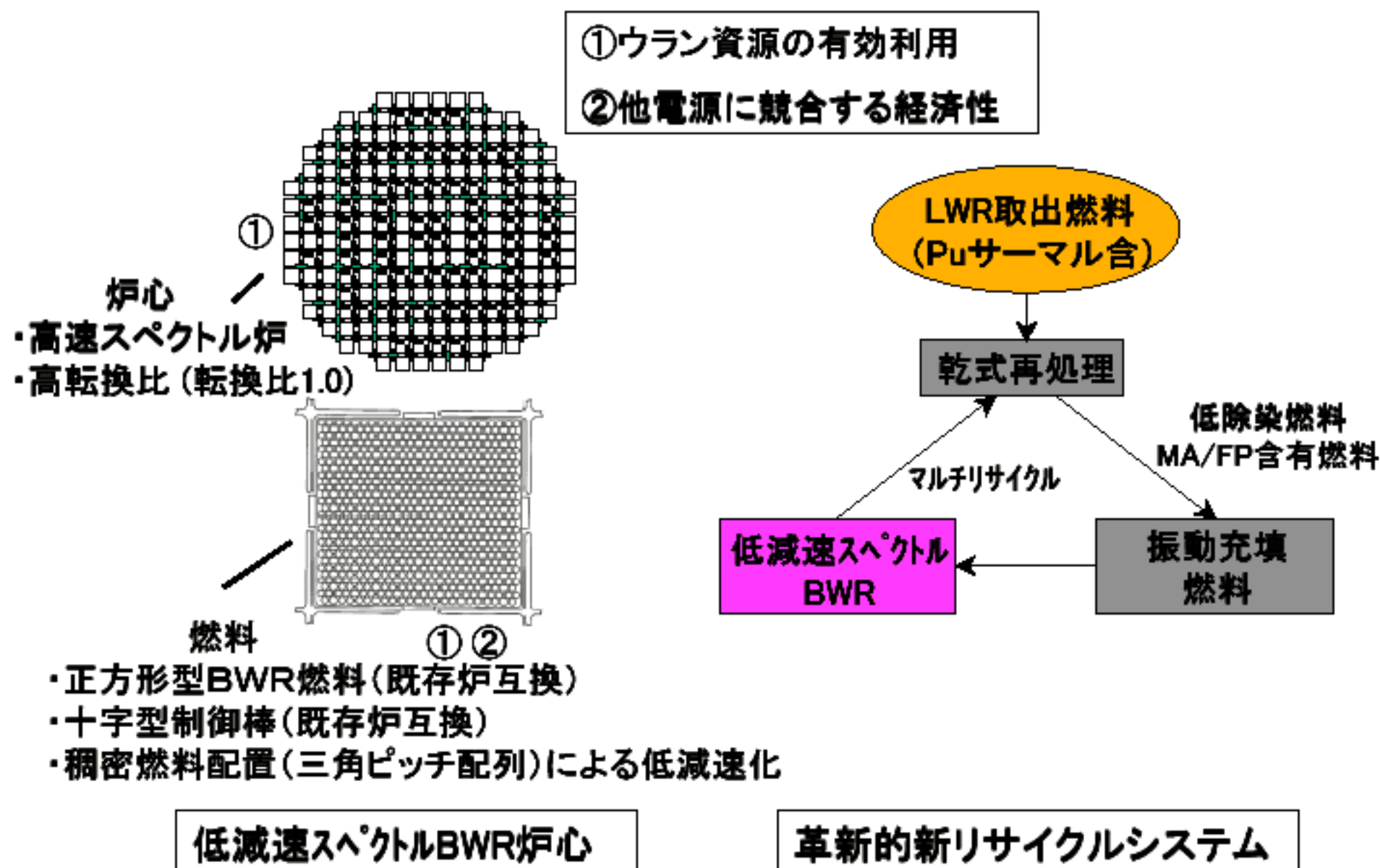
- ノーベントとSAフリー
- 静的安全系(注水, 除熱, H₂処理)
- レイズドS/PとGDCSプール共用
- 内蔵型上部CRDとIVR

・工場生産化と標準設計化

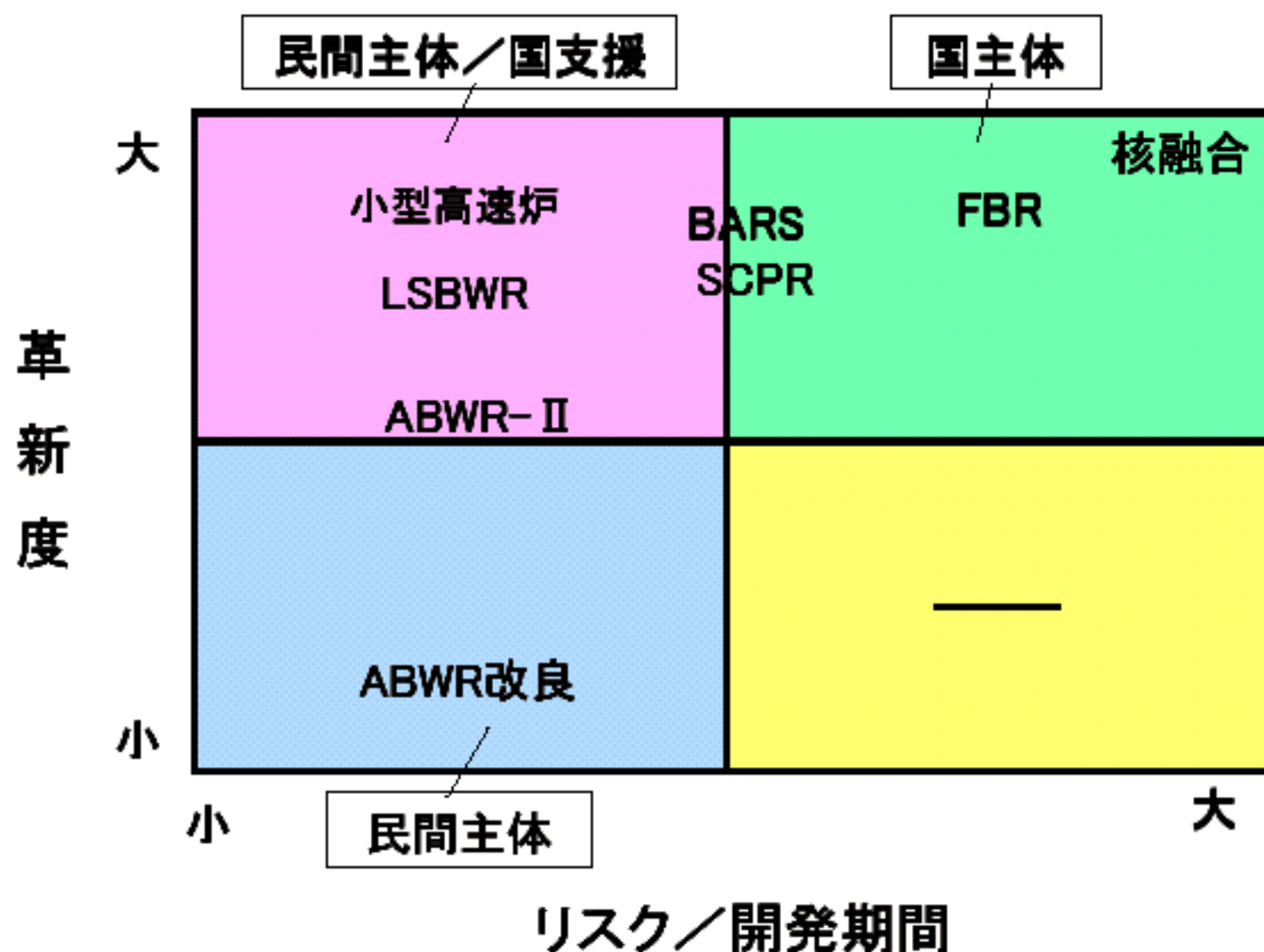
- 船殻構造建屋／モジュール構成化
- 全免震構造



低減速スペクトルBWR/先進的核燃料サイクル(BARS)



原子力開発のポートフォリオ(一般論)



国への期待

1. 原子力の必要性及び安全性の国民への理解

- ー国力維持、エネルギーセキュリティ確保上の必要性・安全性
 - ・原子力の長期計画の堅持
 - ・安全/規制に係わる試験研究の実施
 - ・国民の理解に繋がる教育の実施

2. 国際的競争力の向上支援

- ーフランス、カナダに対抗する国際的支援
 - ・輸出を含めた許認可の簡素化
 - ・輸出相手国への資金的・技術的支援と政策的なアプローチ

3. 原子炉開発の支援

- ・民間の原子力技術の維持発展への国の支援
- ・大型研究開発は民間の資金力のみでは限度

4. 国内技術力の維持

- ・継続的な建設と研究開発支援による設計・製造技術力の維持
- ・民間の技術力維持に必要な人材育成と研究設備の整備