

産業界の期待する原子力研究開発

THE JAPAN ELECTRICAL
MANUFACTURERS' ASSOCIATION
JEMA

社団法人日本電機工業会
原子力部長 中川晴夫



目次

1. メーカーから見た原子力研究開発

- 1.1 エネルギー供給における原子力の役割
- 1.2 原子力研究開発の意義
- 1.3 原子力開発研究における工業界の役割
- 1.4 原子力の技術基盤維持の重要性
- 1.5 原子力研究開発において考慮すべき視点

2. 主要原子力研究開発のあり方

- 2.1 軽水炉発電炉の技術開発
- 2.2 FBRサイクルの技術開発
- 2.3 原子力の利用拡大

3. 新長計に期待すること

- 3.1 原子力エネルギーの利用に関する方針と目標の具体化
- 3.2 長期的な将来ビジョンの実現に向けた行動計画(ロードマップ)の策定
- 3.3 国民の理解促進



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.1 エネルギー供給における原子力の役割

- 我が国のエネルギー自給率の向上及びエネルギー安定供給の確保に貢献
- 地球温暖化対策においてCO₂削減に大きく寄与
- 資源に恵まれない我が国が『科学技術創造立国』であり続けるためには、原子力エネルギー技術そのものが重要な国家的戦略資源
- メーカーは、エネルギー安全保障、環境、国益の3つの視点から『安全確保を最優先』に原子力の技術開発に取り組んでいる
- 我が国のエネルギー安全保障において、従来の『資源捕獲・備蓄型』に比し、『技術育成型』の原子力では、その技術基盤の維持が極めて重要



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.2 原子力研究開発の意義(1 / 2)

< エネルギー安全保障の視点 >

- 原子力発電技術開発は我が国原子力産業の技術基盤の維持向上に寄与
- 核燃料サイクル技術開発は、原子力発電と『車の両輪』の関係を保ち、エネルギー資源の有効活用に寄与
- 革新的原子力システム開発は、世界における多様なエネルギー供給に寄与

< 環境の視点 >

- 原子力発電の利用拡大とバックエンド技術開発は、環境負荷低減に寄与



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.2 原子力研究開発の意義(2 / 2)

< 国益：国民生活の向上と科学技術発展の視点 >

- 放射線利用技術開発は、物質、生命科学等の進展、農業、工業、医療等、社会システム分野の普及・拡大と新産業の創出に寄与
- 基礎基盤技術開発は、原子力の研究基盤を形成し、新たな原子力利用技術を創出
- 核融合技術開発は、将来のエネルギー源の候補として、エネルギー選択肢の幅広げに寄与



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.3 原子力開発研究における工業界の役割

- 要求される安全性・信頼性・経済性向上への対応
- 産業界に蓄積された技術開発力の維持・向上
- 技術者の育成等

原子力発電の安全性確保と高い品質を支える技術

PJ管理

- 品質管理、変更点管理
- 工程管理、搬入計画
- 配管設計、レイアウト設計

基本設計

- 系統設計、機器設計
- 安全評価、応力解析
- 熱伝達・流動解析、

詳細設計

- 振動解析、耐震設計

製造/調達

- 材料選定、鋳造・鍛造
- 材料加工、寸法精度
- 熱処理、表面処理

据付・工事

- 系統設計、機器設計
- 自動溶接、建設工法
- 検査技術、遠隔操作

検査・試験

- 系統試験、保守機器



1. メーカーから見た原子力研究開発

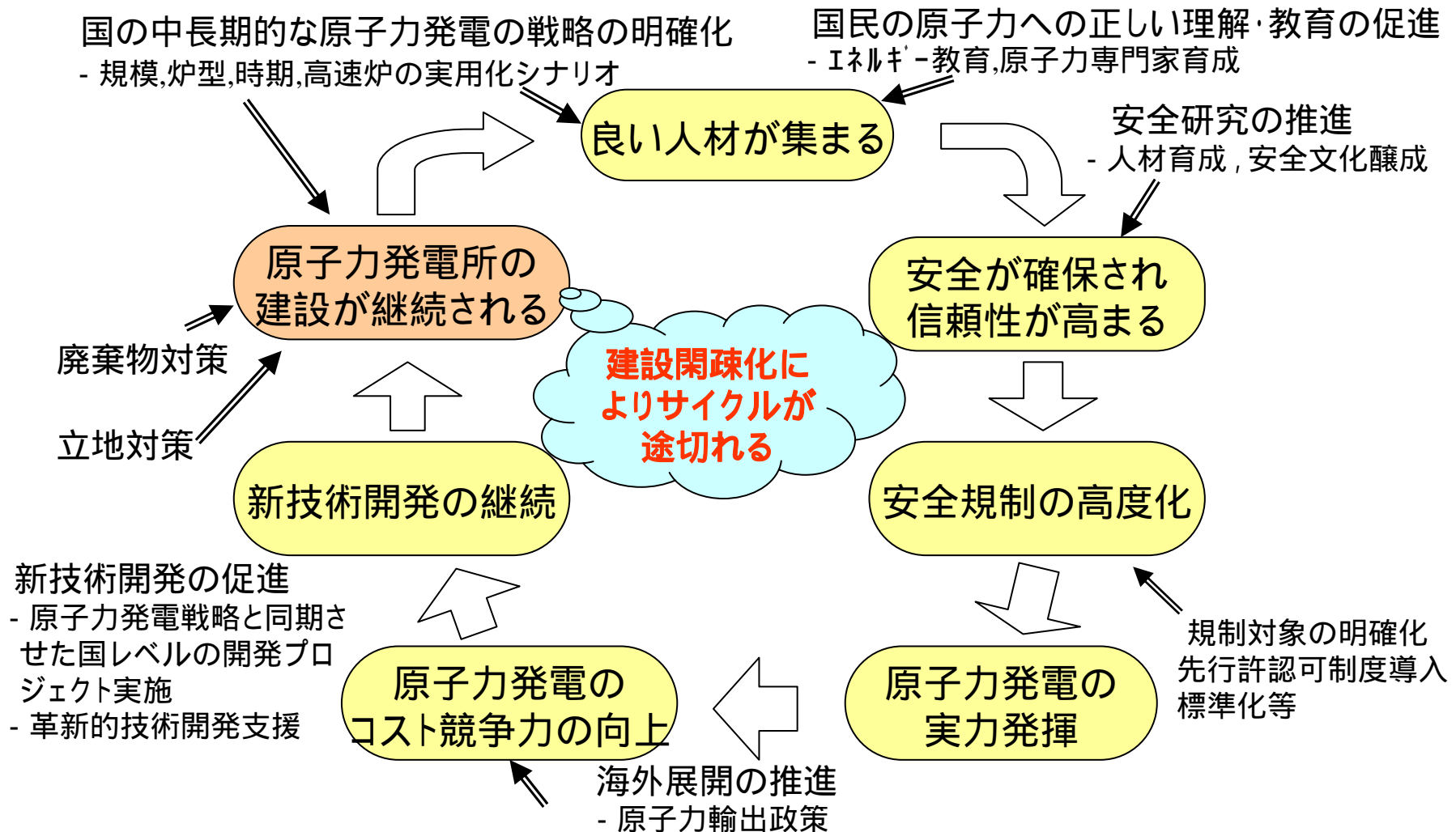
1.4 原子力の技術基盤維持の重要性

- 我が国のエネルギー安全保障において、原子力発電が今後も重要な役割を果たしていくためには、原子力産業の技術基盤を、今後とも維持・発展させていくことが何よりも重要
- 特に、電気事業者の開発投資が激減する中で、産業界の技術基盤の維持に繋がる、国の研究開発の在り方と官民の役割分担が緊急の課題



基盤技術維持のためのサイクル

理想としては、原子力発電所の建設が継続されれば技術基盤の維持は図れる





1. メーカーから見た原子力研究開発

1.5 原子力研究開発において考慮すべき視点(1 / 3)

研究開発の戦略的重点化

- 原子力予算が減少していく中で、効果的・効率的な研究開発を推進していくには、国家的・社会的ニーズに対応した、研究開発の『選択と集中』が不可欠

戦略的国際共同開発の必要性

- 国際共同開発を進めるに当たっては、将来の実用化を睨み、我が国が主導的立場に立って、『コアとなる技術』を自由に使用できるよう、独自開発も含め戦略的に進めることが重要



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.5 原子力研究開発において考慮すべき視点(2 / 3)

原子力の人材育成

- 知識の継承は設計根拠等の技術ノウハウのデータベース化である程度は図れるが、将来にわたり技術基盤を維持するためには、産官学が連携した人材育成が不可欠
- 特に、若い人にペーパーワークでない実経験を積ませられるような建設・開発プロジェクトが必要



1. メーカーから見た原子力研究開発

1.5 原子力研究開発において考慮すべき視点(3 / 3) 官民分担の基本的考え方

1. 主として官が中心となって技術開発するもの

- 基礎的データ等応用範囲が広く多くの人に利用される研究開発
- 長期間の開発が必要で民間では維持・継続が困難な開発
- Puリサイクル等国の長期エネルギーセキュリティーに係わる技術開発・実証
- 開発投資が大きく民間で行なうにはリスクが大きい開発・試験

2. 主として民が中心となって技術開発するもの

- 実用化の見通しが高く、短・中期的に事業化が可能なもの
- 既存の製品・技術との関連が高く、過去の事例・知識を必要とするもの
- 設計、製造技術に直接関係する技術や製品開発

3. 官、民共に貢献すべきもの

- これまでの製品・技術にこだわらない革新的アイデアや概念による性能の飛躍的向上を目指す革新的炉型、技術の研究開発
- アイデア、概念の成立性を示す、要素技術の確認試験



2. 主要原子力研究開発のあり方

2.1 軽水炉発電炉の技術開発(1/2)

開発の意義

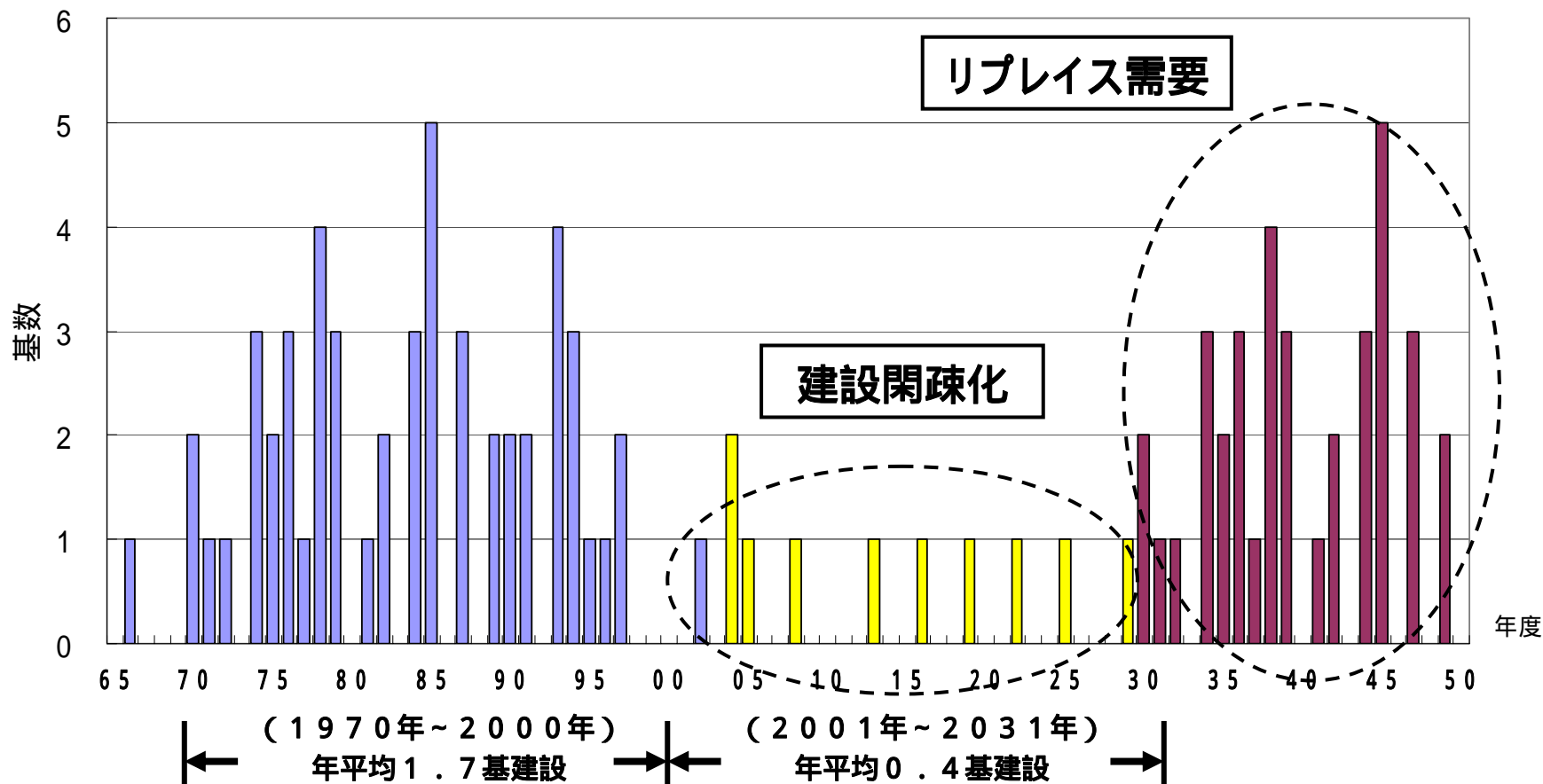
- FBR本格利用が拡大する2030-2050年ころまでは、軽水炉発電炉は引き続き長期にわたり『基幹電源』の役割を担うことが期待
- 既存炉のリプレイスを軽水炉(将来的にはFBR)で行うためには、より安全性・信頼性が高く、経済的な次世代軽水炉発電炉を開発することが必要
- それにより我が国の原子力産業が国際市場で競争力を確保することができ、国益の観点から有意義
- 世界の原子力先進国は、国を挙げて次期・次世代軽水炉始め、原子力開発研究を推進中



原子力発電プラントの建設基数試算(運開ベース)

(60年寿命、原子カレファレンスケース：10基新設)

■ 新設
■ リプレイス
■ 既設



(注) 1. 原子力発電所の新規建設見通し(平成16年10月の需給部会報告書による)

2. 2010年度~2030年度の新規建設6基については、3年ピッチ(20年/6基=約3年/基)で建設されると想定。

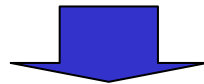


2. 主要原子力研究開発のあり方

2.1 軽水炉発電炉の技術開発(2 / 2)

今後の開発の方向性

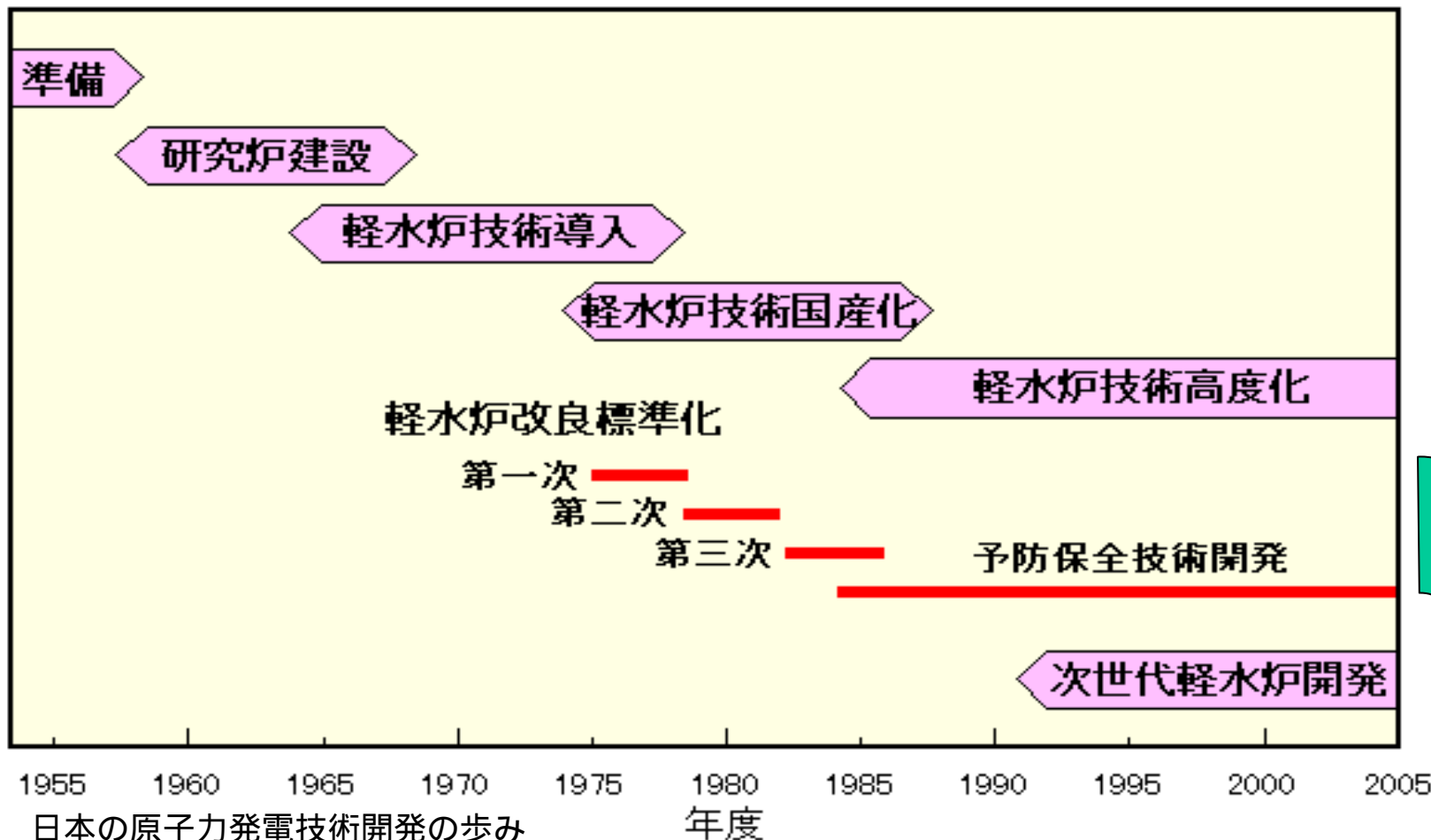
- 長期安定利用、発電効率向上に係わる既設軽水炉の利用高度化
- 国内の新規建設や2030年代以降のリプレイス等を目指した競争力のある次期・次世代軽水炉開発



かつての軽水炉改良標準化を一つのモデルとして、官民一体となって取り組む枠組みの整備を期待



官民一体となって取り組んだ軽水炉改良標準化



日本の原子力発電技術開発の歩み
(出展) 火力原子力協会：火力原子力発電50年のあゆみ

期待される制度・枠組み

- 民間主導の技術開発に対する国の支援制度
- 型式認定等の許認可の合理化推進のための枠組み整備など



軽水炉高度化開発の具体的テーマ例

既設軽水炉の利用高度化

■ 長期安定利用

高経年化プラントの安定運転支援技術開発

- 照射環境下での経年劣化現象把握
- 寿命評価・延長技術、予防保全・検査技術、補修・取替え技術

■ 発電効率向上

増出力や長期サイクル運転関連技術、燃料有効活用技術開発

- 設計・評価技術、高精度機器信頼性実証技術
- 高燃焼度化技術、MOX・フルMOX技術、5wt%超え濃縮度関連技術



軽水炉高度化開発の具体的テーマ例

競争力のある次期・次世代軽水炉開発

■ プラント開発

- プラント全体概念検討、受動的安全系・自然循環等の新システム技術、低減速炉の安全・構造等技術
- 大型機器・高効率機器・新計測系などの要素技術
- モジュールやバージ搭載などの新工法技術

■ 安全評価高度化

- 最確評価・設計解析精緻化技術、リスク情報活用技術、耐震評価技術

< 国への期待 >

- 官民分担に基づく国の役割を果たすための中核機関の設置
国、産業界の意見調整、開発推進の機能等を有する組織
- テーマ選定、成果評価を行う中立的な委員会(電気事業者、学識経験者、産業界などで構成)の設置
双方向の十分な議論に基づき進める仕組み



2. 主要原子力研究開発のあり方

2.2 FBRサイクルの技術開発(1/2)

将来の方向性

- FBRサイクルは、資源確保、廃棄物低減に資する将来の**最有力基幹電源**
- 日本のエネルギー保障並びに科学技術創造立国の維持の観点から、軽水炉サイクルからFBRサイクルへの移行方策にも考慮しながら、**2030年頃までにFBRサイクル実用化技術を確立しておくことが重要**

現状認識

- 実用化に向けては、抜本的な経済性向上が必須であり、このために、「実用化戦略調査研究」において、革新的技術を導入した実用炉概念を検討中
- 2005年度末に「実用化戦略調査研究」フェーズ Ⅰ の成果として、重点化の考え(開発を進めるべき炉及び再処理・燃料製造施設の概念)が提示予定



FBRサイクル実用化の流れ

● 経済性向上

● 発電実証

● 高速中性子技術 ● ナトリウム技術

原型炉「もんじゅ」
(28万kWe)



発電の実証
ナトリウム技術の確立

実験炉「常陽」
(140MWt)

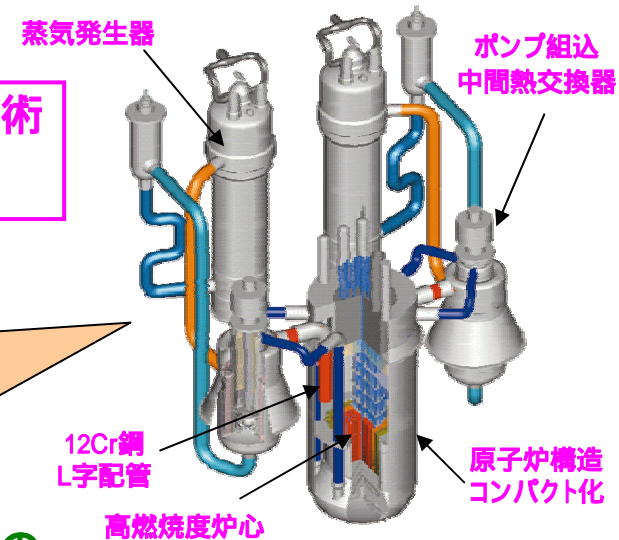


FBR成立性の実証
燃料・材料の照射データの蓄積

革新的技術
の導入

技術開発の
着実な推進

FBR実証炉



(候補概念の1つ)

今後選定される
実用炉システムの実証
・経済性
・運転・保守性

実用化技術の確立

写真、図の出典) サイクル機構HPより



2. 主要原子力研究開発のあり方

2.2 FBRサイクルの技術開発(2 / 2)

国への期待

- 2005年度以降に提示される国の開発方針を踏まえ、**実用化に向けたFBR技術・再処理技術・燃料製造技術を、同時並行的且つ段階的に開発することが重要**
- 常陽、もんじゅで培った技術を連続的に活かして行くためにも、**実証炉建設に早期に着手し、実機建設・運転を通じて、経済性及び運転・保修性を実証して、実用化技術を確立することが重要**
- 以上を総合的に開発推進するための**ロードマップの明確化が必要**



2. 主要原子力研究開発のあり方

2.3 原子力の利用拡大

将来の方向性

- 水素社会への適合、CO₂排出量の削減、化石燃料資源消費の抑制の観点から、原子力の核熱を利用した水素製造システムの開発が期待されている

現状認識

- 米国、仏国を含め、原子力利用による水素技術開発が世界的に加速
 - 日本ではCO₂を排出しない水からの水素製造システムを開発中
- #### 国への期待

- 国による原子力水素の位置付けの明確化が重要
- 経済性、信頼性を重視した原子力水素実用化に向けて要素技術開発、実証、実用化のステップを踏まえた総合的な技術開発の着実な推進が重要であり、原子力水素ロードマップの早期策定が求められる



原子力の利用拡大の例

高温ガス発電・水素製造システム実用化フローの1例

要素技術開発段階

原子炉システム技術

原子炉系技術の開発
(HTTR)

Heガスタービン開発
(GTHTTR300(30万kWe))

原子炉 - 水素製造接続技術

中間熱交換器
(コンパクトIHX 他)

水素製造システム技術

水素製造技術
(IS法 他)

安全評価技術開発
(拡散、燃焼)

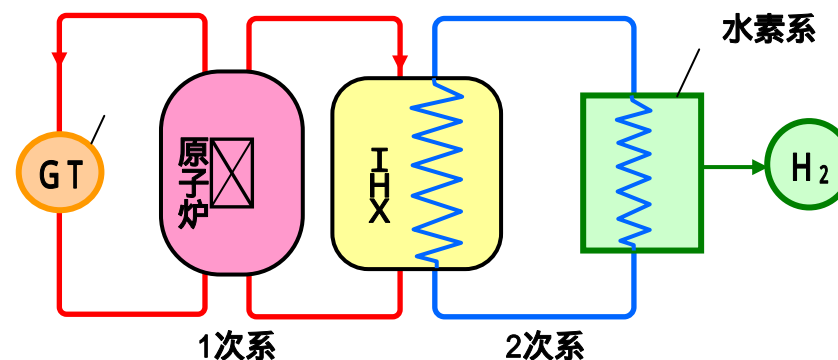
インフラ整備
(貯蔵、輸送)

実証段階

高温ガス炉
発電・水素
実証炉建設

実用化段階

高温ガス炉
発電・水素製造
プラント実用化





3. 新長計に期待すること

3.1 原子力エネルギーの利用に関する方針と目標の具体化

将来のリスクを想定し、供給安定性に優れた原子力発電の建設計画が着実に実現されるよう、実効的な計画が策定されることが重要

エネルギー確保におけるリスク

- 世界人口の爆発的増加、途上国の経済成長等による世界的なエネルギー需要の増大
エネルギー獲得競争の時代へ
- 供給不測による化石エネルギー価格の大幅上昇
- 省エネ、新エネの目標実現の不確実性等



3. 新長計に期待すること

3.2 長期的な将来ビジョンの実現に向けた行動計画(ロードマップ)の策定

重要課題を、短期、中期、長期に分類

今後5年間の達成目標を明確化

次回改訂時に達成度合いを評価

3.3 国民の理解促進

将来ビジョンを実現するための政策が、広く国民に理解されるよう、わかりやすく提示されることが重要