

原子燃料サイクルと 産業のあり方

平成12年1月19日

東京電力(株)

榎本聡明

長計策定にあたって 考慮すべき情勢の変化

- 原子力に対する国民の不信感の増大
- 国民一般の参加意識の高まり
- 地球環境問題に関する関心の高まり
- 原子力と化石燃料の経済性拮抗
- 電気事業の自由化など経済構造改革の動き

エネルギー産業のあるべき姿

- 社会的信頼の獲得
 - 企業活動の前提条件
- 不確実な将来への対応
 - 冷戦構造解消、発展途上国の経済成長、そのなかで日本はフロントランナー化、技術でアジア諸国等へ国際貢献すべき
- 経済性と公益性の両立
 - ユニバーサルサービス、信頼度、セキュリティなどの公益課題と効率性の調和
- 国際的な取り組み
 - 経済のグローバル化
 - 地球環境問題

情勢変化を踏まえた 計画のあり方

- 不確実さへの対処
 - トップランナー化、それにともなう不確実さ、開発の先行きの不透明さに対応
 - 計画目標達成型からリスク管理型へ転換
- 柔軟な計画策定
 - 幅広い選択肢を視野
 - 原子力以外のエネルギーの状況、技術開発状況を勘案、適宜計画をローリング
 - 理念と具体的開発スケジュールを切り分け
- 社会的合意形成に向けた努力
 - 国会での議論なども踏まえた合意の形成

電力自由化と原子力(1)

—電力自由化の現状—

- 「経済構造の変革と創造のためのプログラム」および「経済構造の変革と創造のための行動計画」(ともに閣議決定)をうけ、電気事業審議会基本政策部会にて2001年までに国際的に遜色ないコスト水準を目指し電力コストを中長期的に低減する基盤の確立を図るため、何をなすべきかとの視点から検討
 - 2000年から特別高圧分野の小売り自由化
 - 火力電源入札など広域的発電市場の充実
 - ユニバーサルサービス、信頼度、原子力利用推進などエネルギーセキュリティ・環境保全等の公益的課題と両立させる制度設計
 - 制度開始後3年後を目途に検証

電力自由化と原子力(2)

—原子力発電の特徴—

- 経済性
 - 固定費大、運転費小→コストは償却期間、利用率に大きく依存、長期に安定した価格
 - 寿命初期はコスト大、長期平均価格で競争力確保
 - 計算前提によっては新鋭火力と遜色ない経済性
 - 長期の資金回収、事業規模大、サイクルなど研究開発の必要性、将来コストには不確定要因あり→事業リスク大、事業の安定性が重要
- 安全確保
 - 軽水炉システム設計は高いレベルを達成
 - その安全性を維持できる人材、組織の維持が課題
 - 人間モラル向上、技術力の維持、安全文化醸成上望ましい健全な運営組織等により経済性との両立可能
- 民間活力を活かし、かつ原子力の特徴を踏まえた枠組みが必要

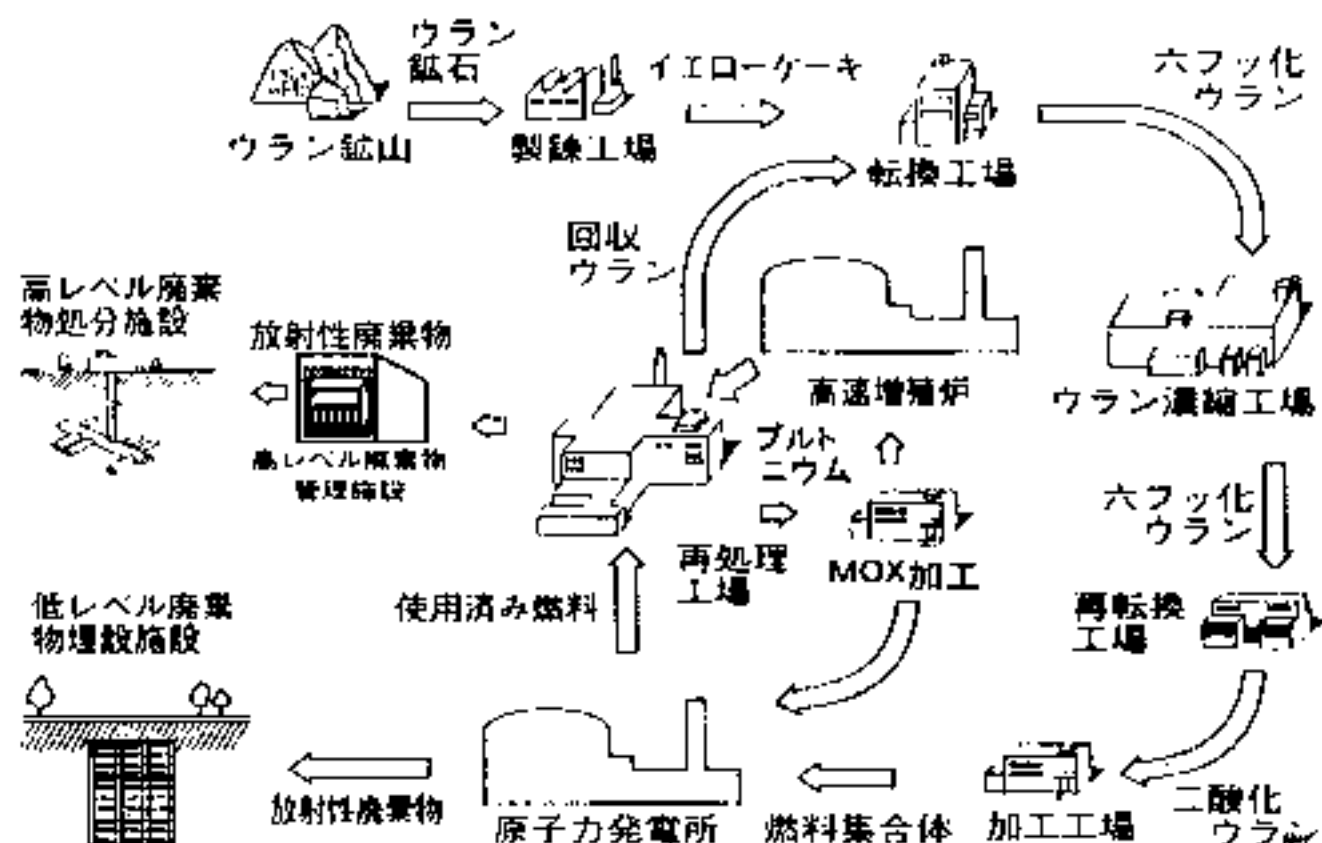
軽水炉発電

- 軽水炉技術は成熟段階
 - 稼働率、計画外停止率、燃料漏洩率、放射線線量など国際水準を上回る実績達成
- 事業者の自主保安活動の推進
 - 定期検査、定期安全レビュー、アクシデントマネジメント、高経年化対策など
- 安全文化の醸成、継承への努力が課題
 - 技術者の世代交代、新規プラント建設スローダウンに対応した施策
 - 防災への取り組み
 - 原子力発電を支える周辺産業への目配りの展開

事業者の自主保安と規制のあり方

- 役割分担
 - 規制: 安全思想・達成すべき安全レベル設定、安全審査、事業者の監査、など
 - 事業者: 設定された安全レベルの維持、安全設計上の意図に合致させる日々の保安活動、信頼性確保、品質の維持など
- 日本の規制の特徴
 - 世界的にみても厳しい原子力発電所の規制基準
 - 耐震性確保など日本固有の事情
 - 原子力に対する国民感情
 - 信頼性にも配慮した規制
- 目指すべき方向性
 - 規制は安全性確保上必要なレベルにとどめるべき: それにより事業者との適度な緊張関係を維持
 - 安全確保の細部、信頼性確保のための規制は事業者の自主保安へ移行、詳細な技術基準等は民間規格化
 - 原子力安全・保安院と原子力安全委員会の役割分担の明確化
 - 国内基準と国際基準との整合、運用の柔軟性確保

核燃料サイクル



燃料サイクル事業の基本的考え方

- ・ サイクル事業の必要性
 - 長期的セキュリティとしての原子力→サイクル技術は必要
- ・ サイクル事業の特徴
 - 技術開発には長期間、多額の投資を要す
 - プルトニウム取り扱い、濃縮など機微技術の性格あり
 - 商業ベースでは自立していない部分もあり、経済性向上、技術のブレークスルーを目指した着実な研究開発が必要
- ・ 進め方
 - 技術の成熟度、産業としての自立度などを踏まえ、播種期にある技術については政策的支援、官民一体となった取り組みも必要
 - 単一シナリオ型からリスク管理型、複数シナリオ型へ転換
 - 国際市場競争の中で生き残れるレベルを目指すべき

軽水炉でのプルトニウム利用

- プルサーマルの推進の必要性
 - － 将来の高速増殖炉実用化に向けた準備
 - － 核不拡散への配慮
 - － ウラン資源の利用効率を約4割向上
- 計画的かつ着実に推進
 - 2010年までに16～18基実施
- 【具体的計画】
 - 東京電力(株) 福島第一3号機、柏崎刈羽3号機
 - 関西電力(株) 高浜3、4号機
 - 電源開発(株) 大間原子力発電所全炉心MOX-ABWR

高経年化対策

- 高経年化対策検討の背景
 - － 高経年化: 今後10年間で18プラントが運転年数30年を超過
 - － 経年化事象: 一般的に運転年数の長いものから顕在化

↓

高経年化プラント設備の信頼性維持→技術評価検討実施
- 高経年化対策検討(1994～1999)
 - － 国による評価の枠組みづくりと事業者による評価
 - － 評価対象: 初期3プラント(敦賀1、美浜1、福島第一・1)
 - － 60年運転を仮定したプラント主要機器の技術評価

→高経年化対応事項の抽出
- 今後の展開
 - － 後続号機: 運転開始後30年を迎える前の定期安全レビューにおいて高経年化対策検討を順次実施
 - － 以降、10年毎に再評価

新型炉・将来炉の研究開発

- 来世紀も軽水炉主流時代が続くと予想
- 安全性、経済性、運転・保守性の向上等を目指す軽水炉開発が必要
- 開発の方向性は大型炉と中小型(静的安全)炉の2つの流れ
- 大型炉の開発
 - 目標: 資本費、運転維持・修繕費、廃炉費用の抑制
 - 設計の特徴と課題(ABWR2): 170万kW、大型燃料、K棒子炉心、静的格納容器冷却系
- 中小型炉、静的(受動的)安全炉開発
 - 目標: 少ない物量 → 単機当たりの建設費抑制
 - 安心感を醸成 → 都市近接立地
 - 強い核不拡散性と安全性 → 海外市場への供給
 - 設計の特徴と課題:
 - 高圧系や重力に駆動力を求めた安全系
 - 中小型サイズの経済性上の不利を補う新たな技術要素が必要
 - 出力規模や設計によって公衆の安心感を獲得できるか
- これらの開発による技術の維持向上
 - 新規建設の減少による技術力低下への配慮

高速増殖炉システムの位置付け

- 「我が国の将来の非化石エネルギー源の有力な選択肢の一つ」('97年12月原子力委員会報告)
- 軽水炉に続く将来の重要な電源の一つ
 - ウラン資源の有効利用
 - 低環境負荷システム



核不拡散性に考慮しつつ、技術開発を鋭意推進

- 軽水炉や他電源と競争可能な発電コストの達成 を開発目標とした開発シナリオの再構築が必要

実用化戦略調査

- 軽水炉をリプレースしながら導入されることから軽水炉と同等以上の安全性・経済性の実現が必要
 - 炉とサイクル一体となった技術開発
 - 世界の標準たりうる高速増殖炉システムの実用化を目標
 - 効率・効果的な開発のため、国内外の施設等の有効利用
- 体制
 - 国内関係組織が一体となった協力、国際協力の推進
 - JNCと電力他関係者が共同して、実用化戦略調査を実施
- 開発スケジュール
 - ウラン既知資源は来世紀半ばには消費
 - 技術定着に要する時間を考慮して技術の準備
 - 今後数年は、経済性競争力を有する高速増殖炉システムの開発シナリオを検討

もんじゅの位置付け

- 高速増殖炉システム実用化への寄与
 - 運転保守技術やナトリウム取扱技術の確立
 - 炉心性能の実証等の技術確立
 - 開発計画策定への適切な技術のフィードバック
- 教訓を踏まえた安全確保への努力の傾注
- 地元の了解、国の安全審査による安全性確認を経て起動



運転再開、早期立ち上げを期待

ウラン濃縮

- エネルギーセキュリティ確保及び国内での濃縮技術の保持という観点から、国内で今後も濃縮事業を維持、選択肢を多様化
- 遠心分離濃縮については今後は、高度化機の開発など、経済性向上の努力が必要で、官民一体となった体制で研究開発推進
- レーザー濃縮については、現時点での研究成果を組み合わせた試験を実施し、成果を取りまとめておくことが適切

再処理

- 国内再処理の必要性
 - － リサイクルは原子力開発にとって必要不可欠な技術
→ウラン資源の有効利用、廃棄物の極小化及び安全な処分
 - － 国内での原子燃料サイクルの環の完結（技術セキュリティ、リサイクルの自主性を確保）
 - － 六ヶ所再処理工場建設を着実に推進
- 第二再処理工場
 - － 六ヶ所再処理工場の運転実績や今後の技術開発動向などを踏まえて方針を決定

リサイクル燃料資源中間貯蔵

- 使用済燃料成分の大部分は有用物質
- 将来のエネルギー資源として備蓄することが適切
- 再処理を行うと同時に将来のサイクル技術開発のための余裕を確保
- 中間貯蔵を積極的に位置づけて実現に向けて推進

分離変換技術

- 長半減期核種分離変換は原子力が目指すべき理想
- その実現のために配慮すべき点：
 - プルトニウムリサイクルが技術的・経済的に確立することが必要
 - 現状の技術では全量が消滅するものではなく、経済的な影響も勘案し、将来の技術オプションと位置づけて検討すべき
 - 再処理のコストを有意に押し上げないよう、経済性とバランスをとって開発

輸送

- 核燃料物質、放射性廃棄物の円滑な輸送は原子力発電の円滑、効率的な運営上重要な課題
- 技術的には十分実績があるが、通過周辺諸国の反対が強くなりつつあり、一層の理解促進が必要
- 輸送船の効率的な運用、警備のあり方、などについて検討の必要

放射性廃棄物処分

- 合理的な処分のためには、放射性核種の種類、濃度などに応じて区分し、区分毎に処分
- 高レベル廃棄物
 - 実施主体設立、処分場立地にむけた努力
 - 処分の安全性について、幅広い広報活動が必要
 - 超長期にわたる事業期間に対する配慮
- 低レベル廃棄物
 - 低レベル廃棄物——処分実施中
 - 高 β γ 廃棄物——計画の具体化、合理的な基準の策定
 - 極低レベル廃棄物——金属廃棄物等について基準化
 - TRU廃棄物、ウラン廃棄物——処分方策のとりまとめ

防災体制の強化

- 特別措置法制定を踏まえ、事業者、規制当局、自治体、安全委員会、その他関係省庁の多くの関係者が協力、実効的な体制を確立する必要
- 防災業務計画、通報基準、モニタリング、防災訓練などが課題
- 防災体制につき見える形で積極的に情報を公開していくことが必要

人材維持、育成

- 環境変化を踏まえた人材維持育成の必要性
 - － 産業が発展期から成熟期へ移行(スローダウン)、導入時期の人材引退、経験伝承不足の可能性
 - － 分業化によるT型人間不足
 - － 価値観の多様化、風土気風の変化
 - － 社会的政治的要因への対処
 - － 倫理観、透明性の必要性
- 解決の方向性
 - － 産業界として人材育成努力:教育訓練、R&D、動機付け
 - － 政策上の位置づけ、技術の役割確認
 - － 社会的合意形成
 - － 教育界と協同した人材育成