

【はじめに】

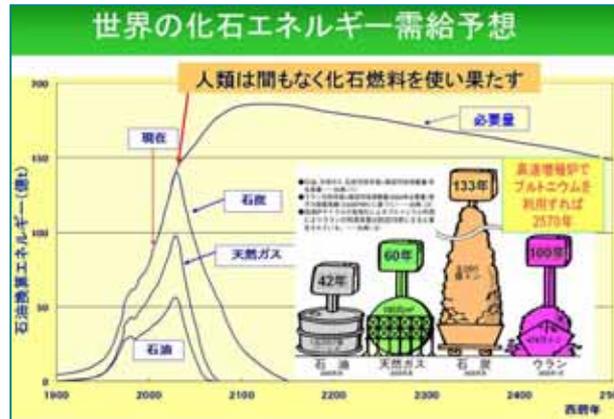
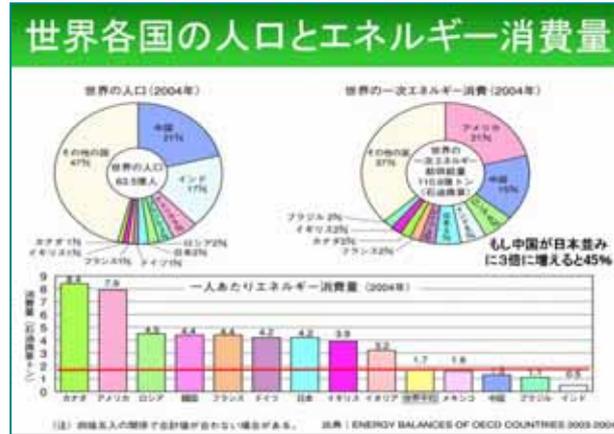
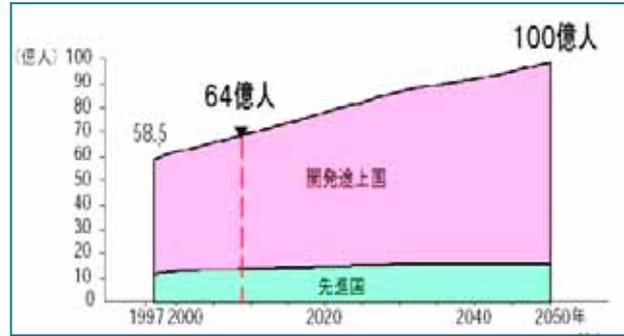
1. 人口爆発と化石燃料の枯渇

世界人口が現在の64億人から2050年には100億人に達します。このうち中国が14億人、インドが10億人、この2カ国だけで計24億人。実に3人に1人は中国人かインド人です。この2カ国が急速な経済発展を遂げ、エネルギー消費が急増しています。シベリアからの天然ガスのパイプラインは、北海道に南下するはずでしたが、途中で曲がって北京に向かっています。我が国のエネルギー自給率はわずか4%で、先進国のなかで最低です。

石炭を除く石油や天然ガスは40~60年で枯渇します。このままでは日本へのエネルギー供給は不足し、高いお金を払ってエネルギーを輸入しなければなりません。つまり日本はどんどん貧乏になっていきます。原子力発電所の燃料もウランは輸入しているのですから、再処理してリサイクルすることで、はじめて準国産エネルギーとなります。高速増殖炉の実用化が進み、現在の軽水炉に代わって発電の主流になるまで、軽水炉でリサイクル燃料を使うプルサーマルという国産エネルギーを確保することが必要なのです。

2. 進みゆく地球温暖化の影響

世界各地で地球温暖化の影響が顕著になってきました。欧州では2003年と2006年に熱波で死者が5万人に達しました。史上最悪のチェルノブイリ原子力発電所の事故で放射線障害で無くなった方は少ないとは言いませんが60人以下です。既に、放射能よりも二酸化炭素の増加の方が人類にとって脅威なのです。ヨーロッパ、オーストラリア、ブラジル、アメリカ西海岸で砂漠化が徐々に進行しています。海草が生えなくなって漁業に打撃が出る「海の砂漠化」も進行しています。ハリケーンや台風も強大になり、



集中豪雨や竜巻も発生しています。海水温度が2 上昇するとハリケーンの強さは2 倍になると言われています。

3. 新エネルギーでは間に合わない

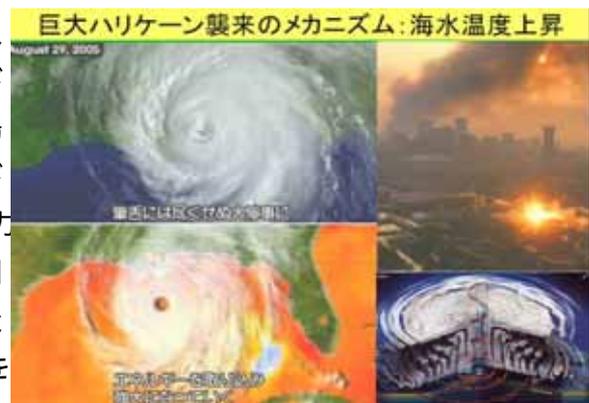
CO₂を発生しない水力、原子力に加え、風力や太陽光に代表される新エネルギーの開発も急がれていますが、導入コストと稼働率の低さから、絶対量が不足し、導入を急ぐと日本経済に打撃が出ます。例えば太陽電池パネルの設置を義務づけ、補助金を出すと、家を新築できる裕福な人は得しますが、補助金は税金なので、残りの人がそれを負担しなければならないのです。風力太陽光の先進国ドイツは電気代が日本の2 倍、経済が悪化し失業率も日本の2 倍、選挙の結果、「原子力廃止法」を廃止することになりました。世界各国で原子力カルネッサンスという原子力発電所の建設ラッシュが始まっていますが、どの国もCO₂を出さない基幹電源としての原子力の役割が見直されたからです。かつて原子力に強く反対していたグリーンピースの創始者の1 人のパトリックムーア氏は、「原子力と再生エネルギーは組み合わせるべきである。原子力発電は唯一の実際的な、安全な、環境にフレンドリーなエネルギー源である」と米国の下院エネルギーと資源に関する小委員会で証言しています。

我が国において、新エネルギー導入を積極的に進めながらも、環境保全型の大規模安定電源として原子力を発電量の3 割～4 割を担う程度に利用して行くことが必要であり、この方針は、民主党政権においても基本的な路線となっています。2020 年にCO₂の25%削減は、原子力の利用推進を前提として初めて成立するものです。

【天然の原子炉と沸騰水型原子炉】

アフリカのガボン共和国のオクロというところにウラン鉱脈があります。フランスがここからウランを輸入して受け入れ検査をしたところ、天然

ウランに含まれるウラン 235 の比率が低いことに気づきました。現地調査の結果、20 億年前に、ここで天然の原子炉が成立し、雨が降っては核分裂反応を起こして約 50 万年もの間、運転されていたことが分かりました。ウラン 235 の半減期は約 7 億年。現在は 0.7%しかありませんが、7 億



グリーンピースの創始者が原子力を支持

原子力発電は唯一の実際的な、安全な、環境にフレンドリーなエネルギー源である。

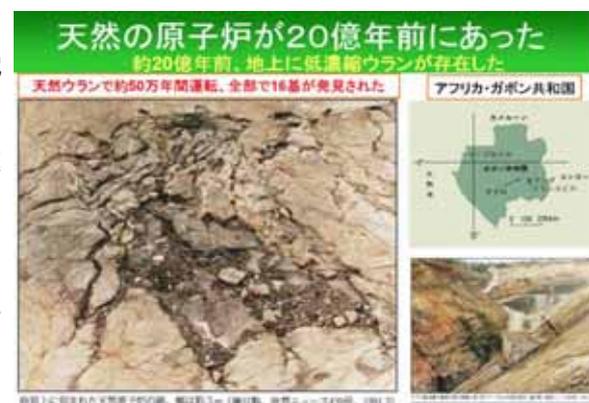
グリーンピースの創設者であるPatrick Moore氏が、2005年4月28日、米下院 政府改革委員会のエネルギーと資源に関する小委員会(Subcommittee on Energy and Resources)において演説した内容の要約。グリーンピースが原子力の利用にどのような反応してきたかがわかり、特にグリーンピースの生い立ち、経歴などあまりご存知ない方々にとっては読む価値ありと考える。

グリーンピースの創設者が原子力について語る
 "Greenpeace founder makes the case for nuclear"
 <Nuclear News, 2005年6月号 pp.15-21>

科学的、非技術的であった。根拠のない意見が、すでに証明されている事実よりも受け入れられることがあった。また、彼らは反大企業であった。環境破壊論者は「エデンの園」的エトピアを夢見ていた。

Stewart Brandなどは、原子力技術はすでに反対派が不安を煽りだすことができないほどのレベルに達しているとしている。また、放射性廃棄物は往々にして原子力反対の道具に使われるが、放射性廃棄物を危険なレベルまで低減させることなく閉じ込めておくことのできる技術はある。使用済み燃料から分離されるPuが核兵器に使われる心配のあることは不幸なことである。しかし、核不拡散と原子力のエネルギー利用とは別の政策として扱われるべきである。

Conclusion
 原子力と再生可能エネルギーを組み合わせるべきである。原子力発電は唯一の、実際的な、安全な、環境にフレンドリーなエネルギー源である。



年前は 1.4%、14 億年前が 2.8%、21 億年前が 5.6% ですから、現在の軽水炉の低濃縮ウランの 3~5% くらいの比率で、水があれば原子炉となって核分裂反応が起こっていました。原子炉の炉心で発生すると同様の核分裂生成物が岩の割れ目に閉じこめられていました。水の温度が上がって水の密度が下がったり、沸騰して泡が出ると中性子のスピードを落として熱中性子にする減速効果が低下し、原子炉が天然の摂理によって自ら出力調整運転を行っていたのです。プルサーマルを行う女川 3 号は沸騰水型原子炉と言って、炉心にある水の沸騰で出力が調整されるタイプの非常に安全性の高い原子炉です。

【プルサーマルについて】

1. 安全性について

プルサーマルは世界的には多くの実績がある。既に欧州を中心に、6,400 体の集合体が使われています。脱原子力を進めて来たドイツでさえ、プルサーマルを進めています。

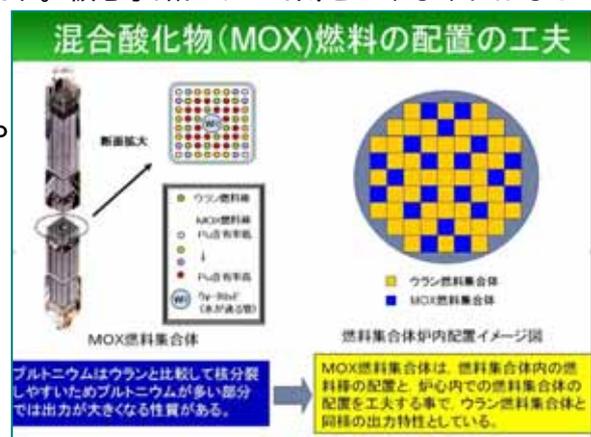
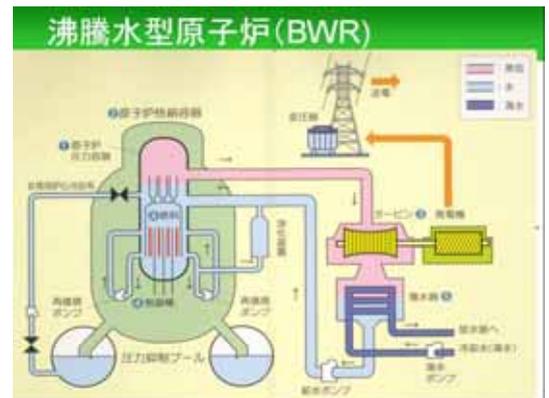
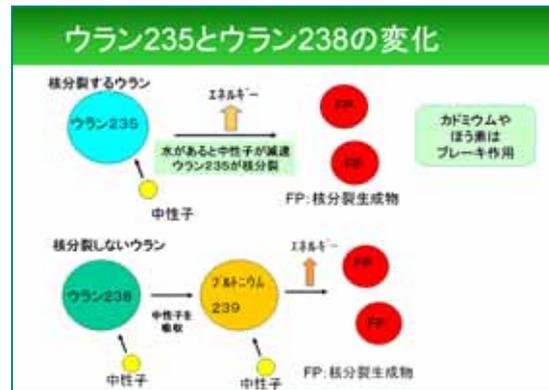
プルサーマル燃料を装荷すると発電所からの放射能が増えるという心配される方がおられますが、これは明らかな誤解です。炉心は 1/3 まで装荷されるプルサーマル燃料は、炉心の 2/3 を占める濃縮ウラン燃料と同じように金属製被覆管に密閉された燃料であり、運転中に放射能が放出されることはありません。原子炉は安全設計によって炉心の損傷が起こらないように作られています。仮想的に炉心が損傷しても、放射性物質は原子炉容器や格納容器によって閉じこめられるようになっています。焼き固めた酸化プルトニウムは極めて揮発しにくい物質であり、最も飛散しにくい物質の一つです。仮想事故において気をつけなければならないのは、むしろ核分裂生成物の方です。

2. 燃料の健全性

プルトニウムを含む燃料を装荷するため、炉心や燃料の特性が多少変わる。このために着目すべき課題については国の安全審査指針で明確に規定されており、MOX 燃料の設計を適切に行う事によって、濃縮ウラン燃料炉と変わらない炉心特性を確保することができます。

例えば、MOX 燃料の配置や量を制限することで

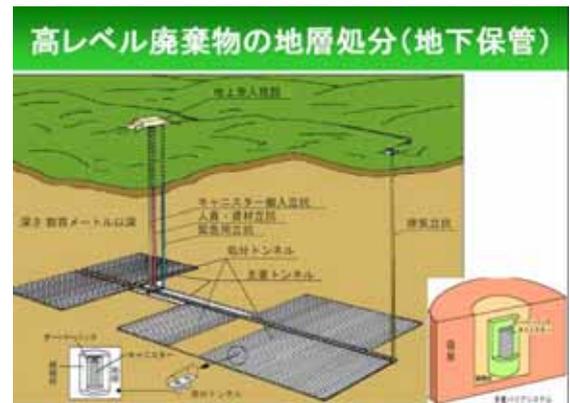
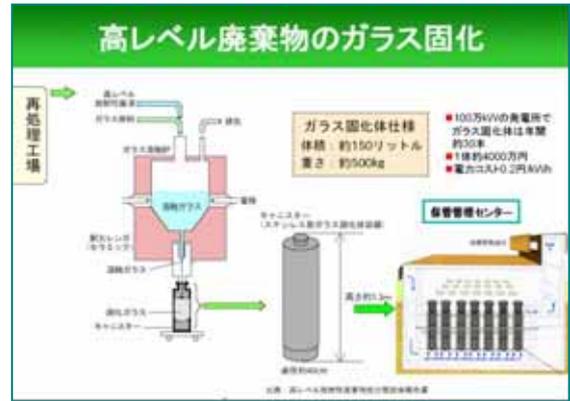
反応の制御性をウラン燃料炉心と同程度確保している、ウラン燃料では通常燃料ピンの内圧が



2. 燃料リサイクルの技術開発の重要性

処理リサイクル路線はこのように、“使わなければ負の遺産、使えば燃料としての正の遺産”であるプルトニウムを回収して利用（消費）して行くための当面の最も現実的な手段である。今後、世界的に原子力発電が急増する可能性が高く、世界的なウランの生産と需要のバランスが崩れることが予想されます。

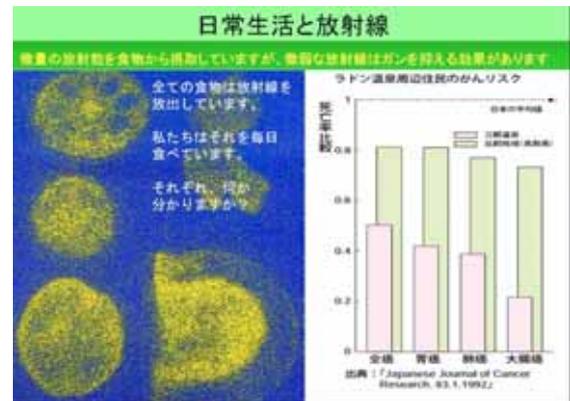
高速増殖炉は、将来ウランが入手できなくなる場合に利用すべき「燃料自給の原子力発電」であると共に、寿命の長い放射性核種（核のゴミ）を燃焼させる特性を持っています。この炉を経済的に実用できるレベルに高めておくことが重要です。技術開発は地道で長い期間がかかります。一朝一夕でできるものではありません。化石燃料が高騰した時にあわてても間に合わないのです。将来への備えとして、石橋をたたくように点検を加えながら、絶えず着実に進めることが重要です。



【再処理・プルサーマルのメリット】

1. MOX 燃料の活用

使用済ウラン燃料を発電所から払い出して再処理することで、発電所での使用済ウラン燃料の蓄積を防止し、中間貯蔵施設の増設を回避できます。安定で処分し易い、高レベル放射性廃棄物の地層処分を実現でき、従来構築してきたインフラをそのまま利用できます。濃縮ウラン燃料を節約しつつプルトニウムを消費すると共に、将来的な資源物質として備蓄し管理下に置くことが出来る有効なものです。



2. プルサーマルの効果まとめ

- 軽水炉総発電量の 15%程度を MOX 燃料が担う
- 濃縮ウラン燃料の節減（最大 15%程度）
- ウラン濃縮業務量の節減効果（数百 tSWU）
- 軽水炉ウランの「二次供給効果」（最大 15%程度）
- 過剰なプルトニウムの消費効果
- 軽水炉取り出し Pu の兵器適性を損ずる
- 使用済燃料貯蔵量の 1/7 への圧縮効果
- 高レベル放射性廃棄物の減量・早期地層処分

地層処分面積の削減（最大 50%程度）
 高レベル放射性廃棄物の潜在毒性の低減（1/8 程度）
 中間貯蔵施設数の削減（18 施設から数施設に抑制）
 ウランリスク増大時の高速増殖炉サイクルへの展開の可能性確保
 バックエンド運営の自由度の確保

【まとめ】

再処理リサイクル路線の選択は、国情に応じて大きく違って来る。我が国なりの判断が重要です。
 核燃料サイクルの経済性評価の結果、再処理リサイクル路線が直接処分路線より 0.5 円/kWh 程度高いことが示されたが、総合的な効果や現実性からみて許容範囲にあります。

アメリカや国際原子炉機関は、核不拡散の観点から原子力国の使用済燃料を国際的に引き取って再処理する構想を提唱しています。

プルサーマルは、ドイツ、ベルギー、スイスなどが海外委託再処理により行ってきました。フランスは自国の再処理によるプルサーマルを進めている。ロシアの解体核兵器からのプルトニウムを米国でプルサーマル利用する計画が進んでいます。

再処理路線と直接処分路線の経済性評価は、原子力政策大綱の策定において綿密に行われた。再処理路線は、直接処分路線よりも 0.5 円/kWh 程度高くなることが分かりましたが、多くの効用を考慮すると許容範囲であると認識されました。米国・フランス・ロシア・中国・インドは高速増殖炉の開発を加速しており、核燃料サイクルに対する世界の視点は、20 年以上前の時代より大きく変わってきています。

2008 年に EU 内で原子力発電所に装荷されたプルトニウムの量は過去最高の 1 万 6430kg に達し、天然ウランで 1972tU、濃縮役務量では 1314tSWU を節約したと試算されています。MOX 利用（日本で言うプルサーマル）に特に積極的なのはフランスで、フランス電力公社（EDF）90 万 kW 級 PWR の 1/3 炉心に MOX 燃料を装荷することを計画しており、最新の欧州タイプ PWR（EPR）では全炉心に MOX 燃料を装荷することが可能な設計になっています。この他、米国で 6 基、ロシア 5 基の発電所に MOX 燃料が装荷予定で、もはやプルサーマルは世界の潮流となりつつあります。我が国の技術も常に磨かなければ、世界に遅れを取ることになります。たゆまぬ努力が重要です。

