

原子燃料サイクル事業の取り組みについて

日本原燃（株）取締役社長 児島 伊佐美

1. はじめに

日本原燃（株）は、青森県六ヶ所村においてウラン濃縮工場、再処理工場等の原子燃料サイクル事業を営んでいる（図1、2参照）。ここでは、まず、世界のエネルギー情勢や環境面から原子燃料サイクル事業の必要性について述べ、その後、当社が取り組む各事業について紹介する。

2. 世界のエネルギー情勢と環境問題

今般、原油価格が高騰し、一時的とはいえ100ドル／バレルを超えた。これに伴いガソリンだけでなく、食品等の生活物資の値上げも引き起こしている。

世界のエネルギー情勢をみると、世界人口の増加と、人口の多い中国とインドにおける急速な経済成長から、世界のエネルギー需要は2030年までに現在の約1.5倍になると予想されている。一方、資源埋蔵確認量としては、石油で41年分、石炭で155年分、そしてウランも85年分となっている。このような需給バランスを反映してか、原油価格だけでなくウラン価格も高騰

し、2001年1月に7ドルであったのが、2007年7月には135ドルと最高値を記録した。

次に環境面に目を転じてみると、近年、地球温暖化が唱えられ、その要因とされている二酸化炭素CO₂の大気中濃度は第二次世界大戦以降、飛躍的に上昇している。温室効果ガスであるCO₂の排出量低減は、今年7月に開催される洞爺湖サミットにおいても主要議題となるなど、まさに世界的な喫緊の課題となっている。

3. 原子燃料サイクルの必要性

原子力発電所では、ウランの核分裂により得られた熱を利用して蒸気を発生させ、その蒸気を用いてタービンで発電を行う。使用済みの燃料には、核分裂しやすいウラン235がまだ1%残っていると同時に、燃料として使えるプルトニウムが1.1%新たに生成されている（図3参照）。これらを再処理により取り出し、原子炉で再利用することを原子燃料のリサイクルと言う。今ある一般の原子炉で再利用した場合、ウランの利用効率は1.2倍となるが、現在、商用化を目指して開発中の高速増殖炉の場合、利用効



図1 青森県六ヶ所村の位置



図2 再処理工場

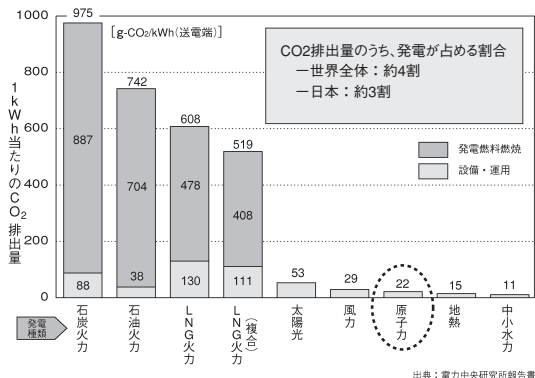
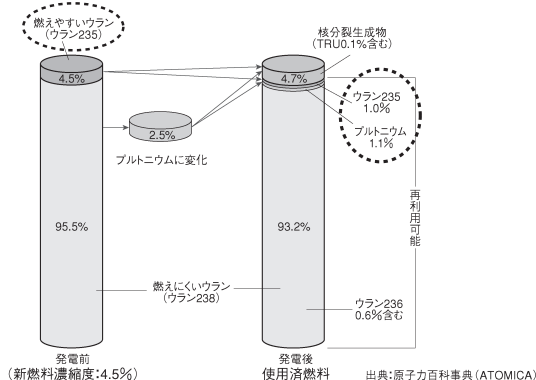


図3 発電によるウラン燃料の組成の変化

率は30倍になるとされている。今後、ますます逼迫するエネルギー情勢において、ウランをリサイクルして有効利用することは極めて重要となっている。

また、原子力発電は燃焼を伴わないことから、発電に際しCO₂を排出しないことはもとより、設備の建設や燃料の輸送等に伴うCO₂排出量をみても、非常に少ない量となっている（図4参照）。風力や太陽光という自然エネルギーもCO₂排出量は少ないが、供給安定性や大規模発電の実現性の課題がある（100万kW級の原子力発電所と同等の電力を得るには、太陽光では山手線内側一杯の面積、風力では山手線の3.5倍の面積が必要とされている）。このようなことから、

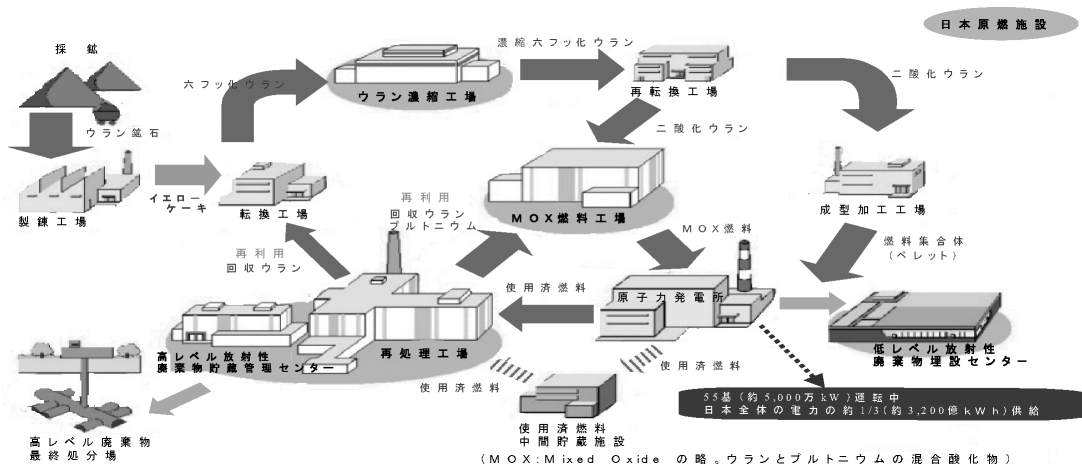
図 4 各種電源別のCO₂排出量

原子力は温室効果ガスの削減に対しても、極めて有効な手段と言える。

これらの情勢を踏まえ、世界的に「原子力リネッサンス」の動きが活発化しているとともに、我国においても、2005年に「原子力政策大綱」を閣議決定し、このなかで2030年以降には原子力の電源構成比を30～40%程度以上とすること(2005年度で31%)、さらに原子燃料サイクルの推進、高速増殖炉の実用化という基本目標を設定している。

4. 日本原燃の事業内容

当社は、六ヶ所村において原子燃料サイクル事業のうち、ウラン濃縮工場、再処理工場、



遠心分離機のしくみ

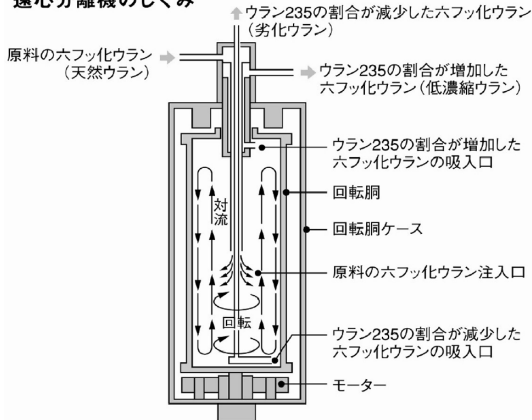


図6 遠心分離機のしくみ

MOX燃料工場、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター、低レベル放射性廃棄物埋設センターを操業、または、建設等を行っている(図5参照)。

ウラン濃縮工場は、遠心分離機を用いて天然ウランに含まれる核分裂しやすいウラン235の濃度0.7%を原子力発電所の燃料として使える濃度3～5%まで濃縮する施設である。遠心分離機は、脱水機の原理と同じであり、回転による遠心力により、軽いウラン235と重いウラン238のうち軽いウラン235が中心部に集まる性質を利用して濃縮するものである(図6参照)。この工場は1992年に年間150トンSWU/年規模で操業を開始し、その後1,050トンSWU/年規模まで設備を増設したが、現在は所定の性能が出なくなった系統の運転を停止し、150トンSWU/

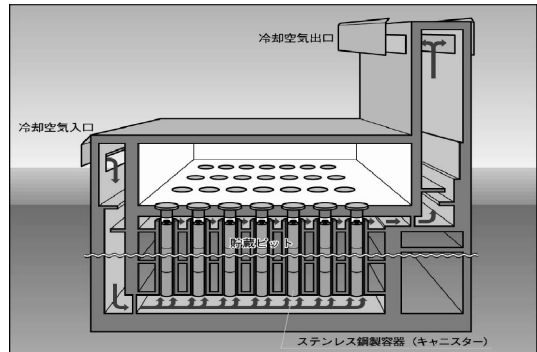


図8 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターの概要

年で運転している。将来的には、開発中の新型の遠心機を導入し、1,500トンSWU/年規模まで生産能力を高める計画である。

再処理工場は、硝酸と有機溶媒(油)を用いて、使用済燃料中のウランと再利用可能なプルトニウムを取り出す施設である(図7参照)。処理能力は800トン/年であり、2008年中の操業を目指して、試験の最終段階であるアクティブ試験を実施中である。この工場は、フランス、イギリス、日本等の最新の技術を集結して設計したものであるが、大きな特徴の一つとしては、精製工程でウラン溶液とプルトニウム溶液の流れから不純物を取り除いた後、1:1の比率で混合し、混合溶液を脱硝して製品粉末とすることである。これは、プルトニウム粉末を単体で取り扱わないという方針に基づくものである。

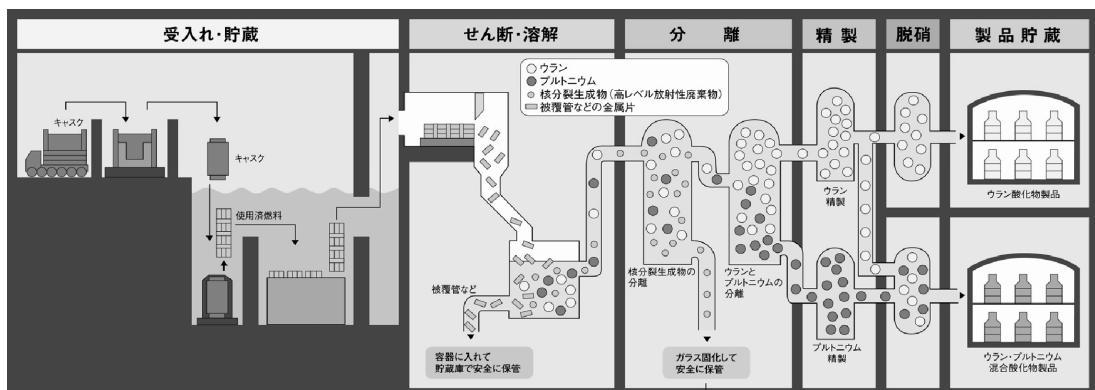


図7 再処理工場の概要

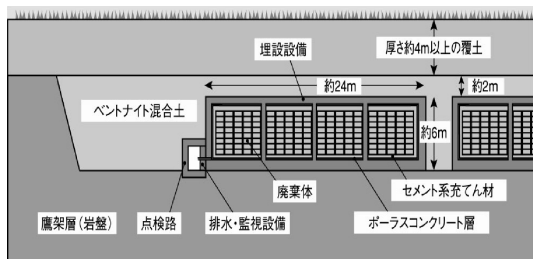


図9 低レベル放射性廃棄物埋設センターの概要

MOX燃料工場は、再処理工場で取り出したウランとプルトニウムの混合粉末、MOX粉末を原子炉で再利用できるよう、燃料集合体の形に成型・加工する施設である。年間の加工能力としては130トンである。こちらは今、施設の設計の妥当性について、国の安全審査を受けているところであり、今後、建設、試験運転を経て、2012年のしゅん工を予定している。

MOX燃料を既存の原子力発電所で利用するプルサーマルは、海外では既にフランスやドイツ、アメリカ等で55基の実績があるが、我国でも日本原子力発電の敦賀発電所と関西電力の美浜発電所において実績がある。今後、国内では2010年度までに16～18基の導入を目指して各電力会社が取り組んでいるところである。

高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターは、これまでにフランス、イギリスへ再処理を委託して発生したガラス固化体を安全に貯蔵管理するための施設である。ガラス固化体は、最終的には地下300m以上の深い地層に処分することとしているが、固化した当初は放射性物質の崩壊熱により表面温度が高く、30～50年間、当センターで安全に冷却、保管を行う。冷却は、ガラス固化体自体の発熱を利用した自然通風力により行われる（図8参照）。当センターは1995年に操業を開始し、現在、約1,300本のガラス固化体を貯蔵管理している。なお、ガラス固化体の最終処分場については、現在、国、電力会社および最終処分の実施者である原子力発電環境整備機構が候補地の選定に取り組んでいる。

低レベル放射性廃棄物埋設センターは、原子力発電所の運転や定期点検に伴い発生する低レベル放射性廃棄物を埋設、管理する施設である。低レベル放射性廃棄物は6～10m程度の地下に埋設し、約300年にわたり安全確認を続ける（図9参照）。当センターは、1992年に操業を開始し、現在、埋設の前段階として約20万本のドラム缶をセメントで覆って安全に管理している。

5. 安全と信頼感醸成への取り組み

私どもの事業は、放射性物質を取り扱うことから、経営方針の第一に「安全確保」を上げている。ここでは、安全への取り組みと信頼感醸成への取り組みのうち、主なものを紹介する。

施設からの放射性廃棄物の放出に当たっては、環境へ影響を与えないよう最善の取り組みを行っている。再処理工場では、気体状の廃棄物はフィルタ等により可能な限り放射性物質を除去した後、放出量を測定管理しながら、高さ約150mの主排気筒から放出して希釈、拡散する。液体状の廃棄物は、可能な限り廃液に放射性物質が同伴しないよう蒸発処理し、この蒸留水（廃液）について含まれる放射性物質濃度が十分低いことを確認した後、沖合い約3kmの海洋放出口から放出して希釈、拡散する。

また、環境への影響を確認するために、施設の周辺において、陸上では農産物や畜産物、土などを採取して、海上では海水や海底土、海産物を採取して、含有している放射性物質の量などを測定している。この測定したデータは、青森県が主催する専門家や学識経験者からなる委員会にて影響の有無について検討、評価され、その結果については定期的に公表されている。

放射性物質による影響（線量）は、シーベルトという単位で評価され、再処理工場から放出される放射性廃棄物による線量は年間約0.022ミリシーベルトと評価している（図10参照）。この値は、自然界から受ける線量年間2.4ミリシーベルトの100分の1以下である。また、岐阜

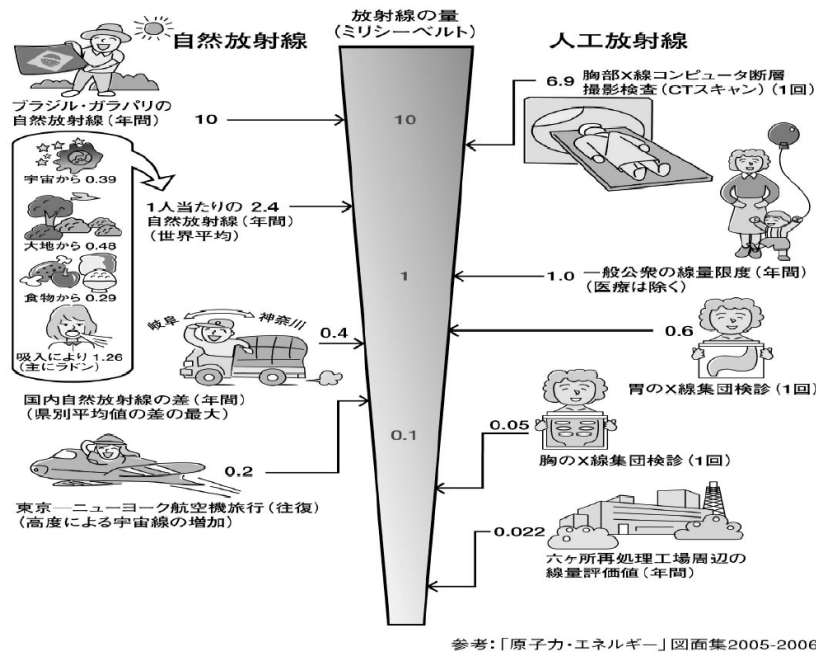


図10 放射線の影響について

県と神奈川県の間、自然放射線の差は年間0.4ミリシーベルト、胸のX線集団検診で受ける線量は0.05ミリシーベルトである。これらの値と比較しても、再処理工場による線量は小さく、健康への影響はない。

「モノづくりは人づくりから」と言うように、運転員の資質向上には注力しており、運転訓練シミュレータ等による教育・訓練を充実するとともに、技術・技能認定制度を設けている。これは専門知識やコンプライアンス等に関する筆記試験だけでなく、これまでの実務経験や実技試験を踏まえて認定を行うものである。

次に信頼感の醸成については、ウランやプルトニウムを取り扱うことから、これらの物質が不正に抜き出されたり、兵器への転用がないことを国や国際原子力機関IAEAに確認いただく核不拡散への取り組みが重要である。再処理工

場においては、設計・建設段階から不正に抜き出す配管がないことを、試験段階からは放射線計測器やカメラ等により不正な抜き出しがないこと等を確認いただいている。また、工場内にはいつでも査察を行えるように、国とIAEAの査察官が24時間体制で常駐している。

また、皆さまに当社の状況を分かり易く、タイムリーにお知らせすることが重要であり、広告やホームページを用いて情報発信を行っている。さらに双方向のコミュニケーションとして、地元六ヶ所村においては年に2回、社員が全戸訪問（約3,400戸）を行い、当社の状況をお伝えするとともに、皆さまのご意見を頂いている。

最後に、今後も安全を最優先に、しっかりとそれぞれの事業に取り組み、経験・ノウハウを積み重ね、この青森の地から、その成果を世界に向けて発信していきたいと考えている。