

原子力利用を主体としたエネルギー需給シナリオの提言

—エネルギー・環境問題に向けた原子力の役割—

<http://www.jaea.go.jp/O2/press2008/p08101601/be1.html>

日本原子力研究開発機構では、現在は石油や石炭といった化石資源を中心としたエネルギー供給状態が、原子力エネルギーのさらなる利用増加によって、将来どのように変化していくのかという研究をしています。原子力エネルギーを電気として利用するだけでなく、水素などの工業用原料の製造にも積極的に利用すると、我が国の二酸化炭素排出量を大幅に削減できることが分かりました。この成果を、「2100年原子力ビジョン」として2008年10月に発表しました。

1. 「2100年原子力ビジョン」発表の背景とねらい

地球温暖化問題は、世界共通の課題として国際的な取り組みが進められています。G8北海道洞爺湖サミット(2008年7月)では、2050年までに世界全体の温室効果ガス排出量の少なくとも50%削減を達成するとの目標が合意されました。さらに、G8からの要請を受けた国際エネルギー機関(IEA: International Energy Agency)は、エネルギー技術展望2008年版を公表し(同年6月)、50%削減という目標の達成のために、省エネルギーや再生可能エネルギーのさらなる導入の必要性を指摘しました。

一方、我が国においても、経済産業省資源エネルギー庁が「長期エネルギー需給見通し」(同年5月)を策定し、今後は研究開発中の最先端技術を実用化して産業に利用し、国全体として2030年までに世界最高水準のエネルギー効率を達成する必要があることを指摘しました。また、内閣府原子力委員会は「地球環境保全・エネルギー安定供給のための原子力のビジョンを考える懇談会報告」(同年3月)を発表し、世界的な低炭素社会の実現のためには、発電過程での二酸化炭素排出がないという優位性をもつ原子力発電のさらなる利用が不可欠であるとしています。

このように、国内外で地球温暖化の議論が高まっていることを受けて、私たちは、エネルギーや原子力などの研究者・技術者といった専門家ばかりでなく、一般の社会人の方々にも将来のエネルギー利用の在り方を自らの問題ととらえていただきたいと考えました。そこで、「2100年原子力ビジョン」がきっかけとなってエネルギー環境問題について具体的で活発な議論が喚起されることを思い描きながら、2100年までの超長期間での原子力の貢献度を具体的な数値を用いて推定してみました。

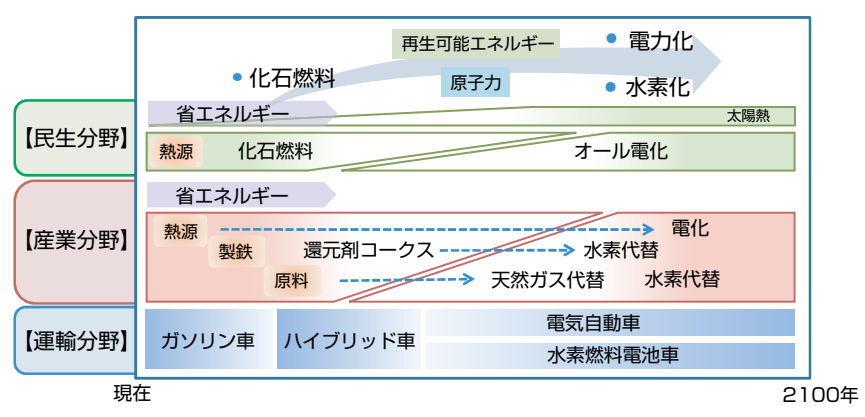
2. 将来社会におけるエネルギー利用像の想定

「2100年原子力ビジョン」では、様々な研究機関から公表されている原子力以外のエネルギーに関する需給関係や導入見通し等を参考にしました。さらに、さまざまな環境技術の利用を念頭におき、原子力エネルギー起源の電気や水素によるエネルギー供給を中心に、我が国の2100年までのエネルギー需給の姿を描いてみました。

- ① オール電化住宅や太陽光発電が広く普及(民生分野)
- ② 多目的高温ガス炉を使って製造した水素の利用が拡大し、化学コンビナートにおける自家発電や蒸気供給の熱源としても多目的高温ガス炉の利用が進展(産業分野)
- ③ 現在急速に普及が進んでいるハイブリット車の利用を経て、今世紀後半には電気自動車や燃料電池車などの無公害車が普及(運輸分野)

このように、エネルギー利用の主軸が化石燃料から電力や水素に移行することで、2100年における最終エネルギー消費量は、現在に比べて42%も少ない水準になります。

エネルギー技術及びエネルギー媒体の利用の変遷

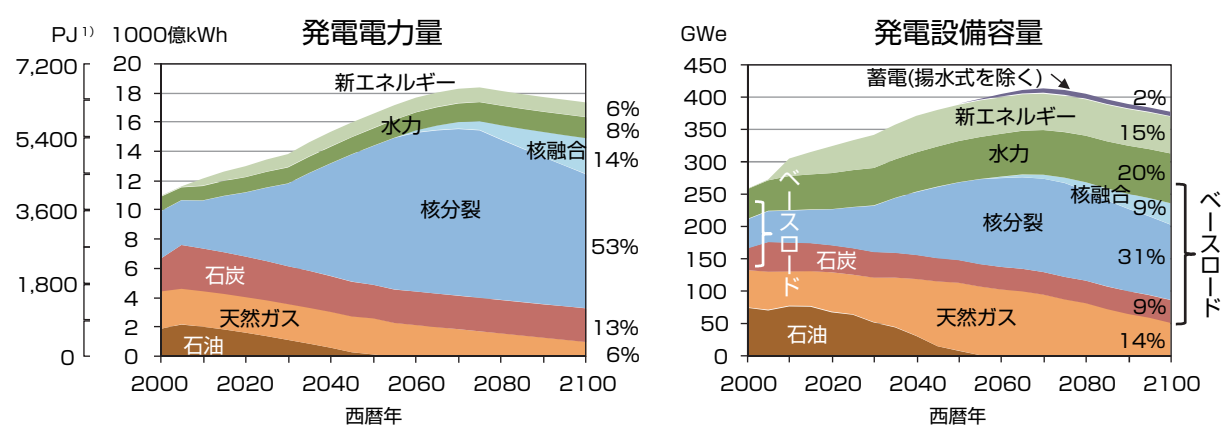


3. 原子力の利用を中心とした発電システムへの変革

我が国の発電電力量は、2100年において現在の1.5倍に増えます。石炭、石油及び天然ガスなどの火力発電は大幅にシェアが減少しますが、原子力発電は、電力需要の増分の供給に加え石油火力を代替するためシェアを大幅に拡大していきます。原子力発電は、昼夜を問わず定格出力で連続した運転を行うと経済性が良いので、将来、原子力発電のシェアが大きくなった場合に一日を定格出力で運転してしまうと、夜間は電力が余ってしまうこととなります。そこで、蓄電設備を増強するとともに、天然ガス火力を昼夜の電力負荷変動の調整用電源として利用することにより、原子力発電は高い利用率を維持しながらシェアの大幅拡大に対応することができま。また、将来、電気自動車などの普及で夜間電力の需要増加を見込めるため、現在より昼夜の電力需要の差が小さくなると予想され、過度な負荷調整用電源の設置を回避することが期待できます。

新エネルギーは、2100年において総発電電力量の6%を占め、これに水力発電を含めた再生可能エネルギーは総発電電力量の14%に達します。2100年における新エネルギーの内訳については、太陽光発電は総世帯数の半分に相当する数の家屋に太陽光パネルを設置する規模であり、風力発電は、1,000キロワットの大型風車3,000基の導入に相当する規模です。核分裂発電炉の最大設備規模は2075年で145ギガワット(1ギガワットは百万キロワット)であり、1基あたりの設備規模を1.5ギガワットとした場合、現在我が国で運転中の原子炉の2倍である約100基分に相当します。原子力発電の内訳については、今世紀前半は、核分裂炉である軽水炉が電力供給の主力ですが、今世紀中頃から今世紀末にかけて徐々に高速増殖炉に置き換わることを想定しています。また、今世紀後半からは核融合炉による発電も始まることを想定しています。

電源別の発電電力量と発電設備規模



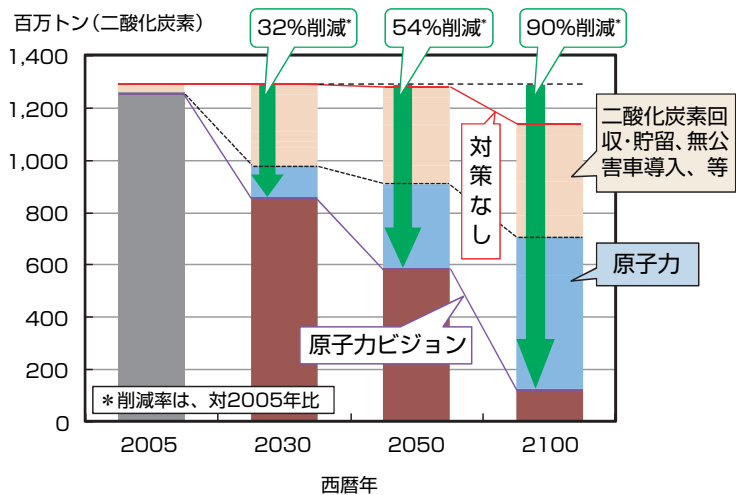
1) PJ (ペタジュール) : Pは1,000兆を表す国際単位、Jはエネルギーの国際単位、ジュールです。

4. 低炭素社会を実現する原子力

私たちは、原子力の利用が二酸化炭素排出量の削減に大きく貢献できると考えています。「2100年原子力ビジョン」で描いた今後100年間のエネルギー需給から、二酸化炭素排出量を算定してみました。その結果、2050年において現状（2005年）から約54%削減でき、2100年では現状の約90%も削減できることが分かりました。このことから、G8北海道洞爺湖サミットでの合意された削減目標値について、我が国は応分の負担をすることができると考えられます。

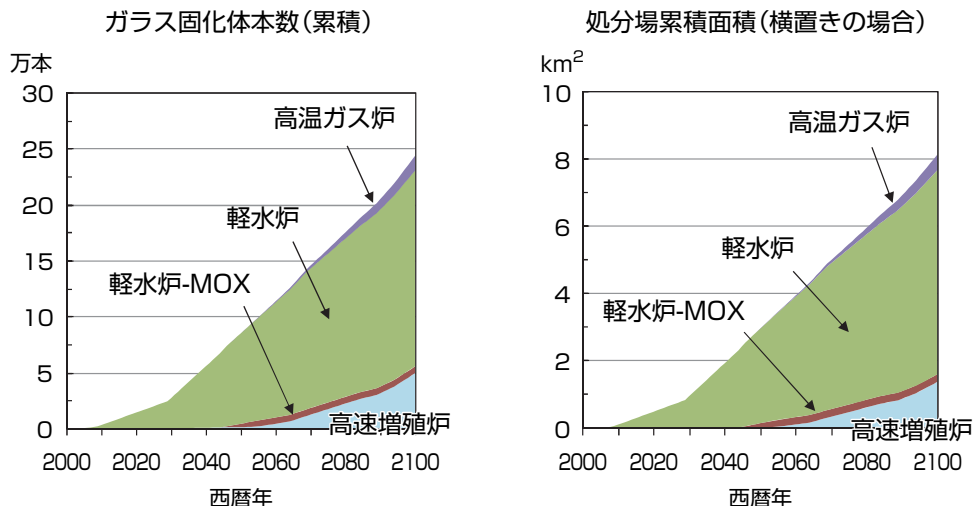
この二酸化炭素排出量の算定では、化石燃料から原子力の利用による電化や水素化の社会へ転換していくことのほかに、石炭火力発電所や天然ガス火力発電所に二酸化炭素の回収・貯留システム（CCS）を順次導入していくことや、森林が二酸化炭素を吸収することが考慮されています。二酸化炭素排出削減に寄与した要因を分析したところ、軽水炉や多目的高温ガス炉といった原子力エネルギーの利用が、各年での二酸化炭素の削減量の半分以上を担っていることが分かりました。

二酸化炭素排出量と原子力による排出削減量



「2100年原子力ビジョン」では、導入した原子力発電所で発生する使用済燃料を再処理することとしましたので、その再処理の作業に必要な設備量を算定した結果、実現可能な規模になることが分かりました。また、その再処理の作業では、比較的強い放射能を帯びた高レベル放射性廃棄物が発生しますので、これをガラス原料とともに高温で溶かしてステンレス製の容器に入れ、地下の奥深くに埋設（地層処分）することを想定しています。また、高速増殖炉から生じる高レベル放射性廃棄物から長い期間放射線を出し続ける長寿命核種を分離し、高速増殖炉等を用いて短寿命の核種に変える技術（分離変換技術）を適用することとしています。このようにすれば、羽田空港程度の広さの場所があれば、100年間以上も処分作業ができると見込んでいます。原子力の利用では、高レベル放射性廃棄物ばかりでなく、放射能が比較的弱い低レベル放射性廃棄物も発生しますので、処分施設の計画的整備を進めるとともに、発生量の削減を図っていくことになります。

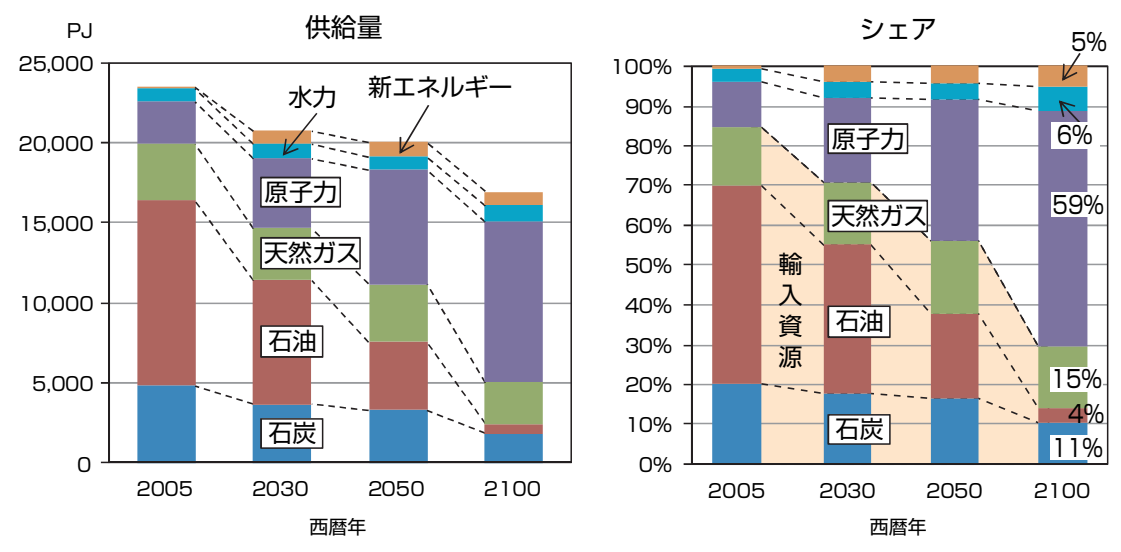
高レベル放射性廃棄物発生量



5. エネルギー安定供給に向けて

石油、石炭及び天然ガスなどのエネルギー資源のほとんどを海外からの輸入に頼っている我が国にとって、地球温暖化への対策という意義のほか、エネルギー安全保障の向上という点からも化石燃料の消費量の削減はたいへん重要です。「2100年原子力ビジョン」では、原子力の利用を拡大していくことによって、2100年に石油、石炭及び天然ガスなどの輸入エネルギー資源への依存率を30%まで低減しています。

我が国の一次エネルギー供給量とエネルギー源別シェア



原子力の燃料となるウランは、化石燃料と同様に、国産のエネルギー資源ではありません。しかし、エネルギー密度が高く備蓄が容易で、使用済燃料を再処理して燃料として再利用できます。このため、化石燃料に比べて供給安定性が高く、原子力を準国産エネルギーと考えることができます。世界的な原子力開発利用の拡大に伴って天然ウランの需要を増加させ、取引市場でのウランの逼迫を招く可能性は否定できません。しかし、発電単価に占める燃料費の割合が火力発電に比べ小さいので、仮にウラン価格が相当程度上昇したとしても、電力価格の上昇はそれほど大きな問題とはなりません。さらに、現在取り組んでいる海水ウランの回収技術開発が、ウラン需給問題の解決につながっていくと考えられます。

「2100年原子力ビジョン」は、現在原子力機構が取り組んでいる課題が、エネルギー・環境問題に対して、将来どのような形で社会に貢献できるかを定量的に示したものであり、持続可能な低炭素社会の在り方を問うきっかけとなることを願うものです。