

産業界の技術動向

最近のエネルギー事情と関西電力の取り組み

関西電力株式会社 取締役相談役
藤 洋 作

1. はじめに

一般の方々の約半数が「原子力発電の利用が地球温暖化の原因となる」と考えているという残念な調査結果¹があります。これは、「原子力発電所から出る放射性物質が地球温暖化を進める」という誤った理解から生まれているらしいのですが、このように、原子力を始めとするエネルギー問題については、間違った理解をされている方が意外に少なくありません。

昨今、原油価格の高騰やCO2削減へ向けた取り組みの必要性がマスコミに多く取り上げられるようになり、エネルギーセキュリティや地球環境問題についての人々の関心も随分高まってきました。国もこうした情勢変化を捉えて、エネルギーセキュリティや環境対応に軸足を置いた政策立案に動き出し、2006年の5月に経済産業省から、具体的数値目標を定めたわが国初のエネルギー戦略である「新・国家エネルギー戦略」が公表されました。

そこで本稿では、「新・国家エネルギー戦略」が策定された背景にある世界およびアジアのエネルギー事情や日本のエネルギーセキュリティ、今後益々重要性が増す地球環境問題について紹介するとともに、この二つの問題に対応していくカギとなる原子力について説明したいと思います。その上で、こうした背景を踏まえ、どのように「新・国家エネルギー戦略」に繋げていったのか、またそれに対し関西電力としてどのような対応をしているのかを説明したいと思います。

筆者は、1960年に電気工学科を卒業して関西電力に入社以来、関西エリアのエネルギーの安定供給に携わってきましたが、こうした経験も踏まえながら、巷でよく言われる省エネルギー推進や再生可能エネルギーの普及促進も確かに大事なことですが、そうした取り組みだけでは日本のエネルギーセキュリティ問題や地球環境問題の解決は難しく、やはり原子力が重要な役割を担っているということを説明いたします。世間には原子力と聞くだけで拒絶する方もおられますが、わが国の実情を踏まえ、準国産エネルギーといわれる原子力発電がどのように普及してきたかといったことについて、冒頭のような誤解を持っていただくことなく、理解を深めてもらえればと思います。

なお、本稿は、2006年11月17日に京都大学で行なわれた「平成18年度電気系教室懇話会」で講演した内容をまとめたものであります。

2. 最近のエネルギー事情

(1) 変化する世界のエネルギー事情

わが国のエネルギーセキュリティについて考

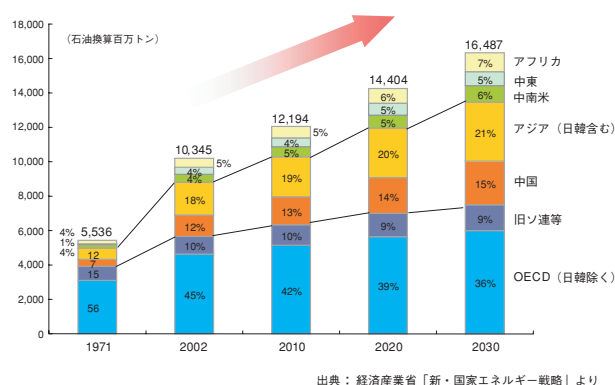


図1. 世界のエネルギー需要の見通し

1 INSS JOURNAL 11 2004, 深江 千代一「原子力発電が地球温暖化の原因と考える人々の認識」

<http://www.inss.co.jp/seika/pdf/11/050.pdf>

える前に、まずは最近の世界のエネルギー事情について述べたいと思います。

世界のエネルギー需要の見通し(図1)を見ると、2030年に向けて世界のエネルギー需要は急速に増える見通しで、中でも、OECD諸国はそれ程ではありませんが、特に中国を含めたアジア諸国の需要が急激に伸びていくことが分かります。今から約2000年前には、世界の人口は約2億5千万人程度しかなく、19世紀の産業革命までは人口とエネルギー消費は均衡し、世界的にも安定していました。しかしながら、産業革命以降、エネルギー消費は人口を超えて飛躍的に伸びています。こうして見ますと、エネルギー需給問題は、人類がごく最近直面するようになった出来事であることがお分かりいただけると思います(図2)。

ところが世界のエネルギー消費の内訳(図3)では、いわゆる先進国と先進国以外の国々とは随分差が見られます。OECD諸国はエネルギー消費が極めて多く、世界の消費の56%を占めています。その人口は約11億5千万人で世界の18%を占めているに過ぎません。逆に言うと、世界の80%以上の人々で世界の40数%のエネルギーを分け合っていることを示しております。発展途上国を中心に、発電所や送電線等のインフラが整備されていないため、電気を使えない環境で暮らしている人が世界中に16億人いるとも言われているようです。世界の人口を60億人とすると、実に25%以上の人々が電気エネルギーにアクセス出来ない状況にあることになります。インターネットなどのIT技術に長けている人とそうでない人との間で所得面などで社会的不利益が生じる状況を「デジタル・デバイド」と言いますが、それ以前に、「エネルギー・デバイド」という現象が生じていることを我々は理解しておくべきだと思います。

このように発展途上国は経済的には厳しい状況にあります。エネルギー消費の点では大変大きな伸びを示しております(図4)。1973年から2003年までの30年間のエネルギー消費の伸びを比べると、OECD諸国は年率1.2%しか伸びていませんが、日本を除くアジア諸国では5.5%も伸びています。これを人口の伸びと一人当たりのエネルギー消費の伸びに分解しますと、OECD諸国の人口の伸び0.8%に対し、日本を除くアジア地域の人口の伸びは毎年1.7%ずつ伸びています。更に一人当たりの消費量では、OECD諸国は0.4%の伸びであります。アジア地域では3.8%も伸びています。アジア地域では、人口に加え一人当たりの消費量も伸びたことで、全体のエネルギー消費が大幅に増加していることが分かります。

その中でも、注目すべきはやはり中国であります。中国はこれからも、高い水準で経済成長を続け

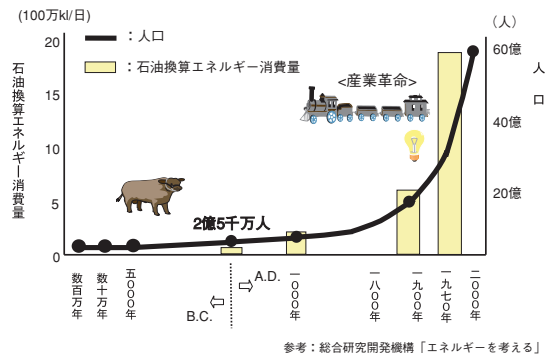
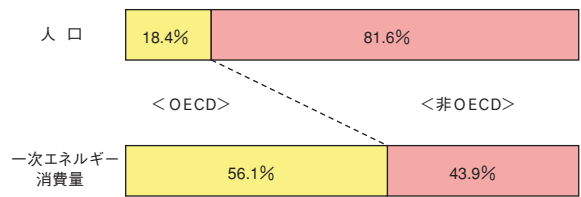
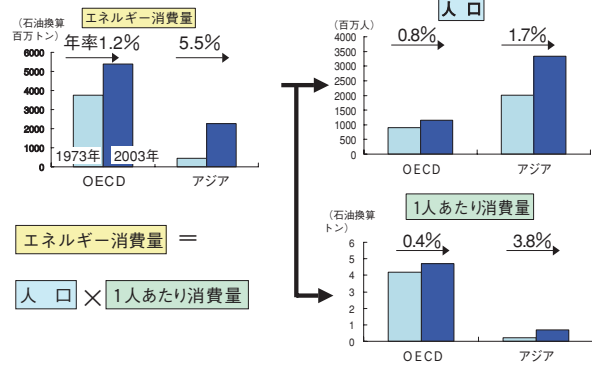


図2. 世界の人口とエネルギー消費の推移



2003年の世界の人口および一次エネルギー消費量
出典：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2006」

図3. 世界の人口とエネルギー消費量のシェア



出典 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2006」

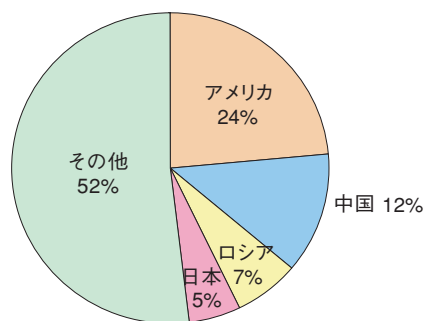
図4. 世界のエネルギー消費の伸び

ると見られており、エネルギー消費も益々伸びていくと思われます。

世界における中国のエネルギー消費量は、現在は全体の1割強で、アメリカの半分程度となっています(図5)。ところが、各国の一人当たりのエネルギー消費量を見ると(図6)、中国の一人当たりエネルギー消費量は0.92石油換算t/人で、OECD諸国の約5分の1、アメリカの約8分の1であることから、中国の人がOECD諸国並みにエネルギーを使うようになると、アメリカの2倍以上になり、世界のエネルギー消費量は5割増える計算になります。

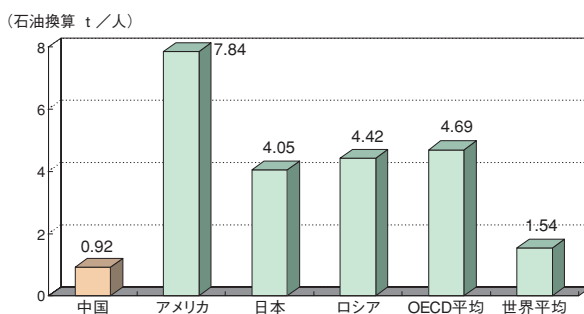
中国の石油の輸出入量を見ると(図7)、1992年までは輸出国であったものが、1993年からは輸入国に転じていることが分かります。関西電力でも中国の大慶油田から石油を輸入していた時代もありましたが、中国自身の消費が増えてきたことから、今では完全に輸入国となっており、将来的にも輸入量は拡大を続けると見られております。

こうしたエネルギー需給が逼迫していくという予想に、更に追い打ちをかけているのが、石油ピーク論です。石油をどんどん採掘していくと次第に採掘が困難な石油へと開発が進み、石油を採掘するためのコストの方が使うコストよりも高くなることで、それ以上採掘することが出来ない状態に陥ります。図8を見るとよく分かりますが、1970年代までは石油の生産量を示す折れ線グラフは、石油の発見量の実績を示す縦の棒グラフより低い位置にあり、その年において生産(消費)した量よりも、その年に新規に発見した量の方が随分多くなっています。しかしながら、1980年頃に一旦逆転し、1990年頃に再接近するもののその後は完全に逆転して、毎年の発見量より消費量の方が大きくなってしまいました。こうした事情も踏まえ、石油ピーク論が現実味を帯びてきました。石油は、近い将来生産が頭打ちになってしまい、今後生産は緩やかに減退に向かうとの考えが広まっております。IEA(International Energy Agency)の石油ピークに関する見通しでは、悲観的なケースで2013年か



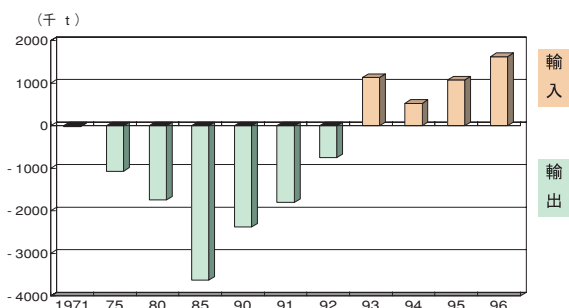
2003年の一次エネルギー消費量
出典 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2006」

図5. 各国のエネルギー消費量



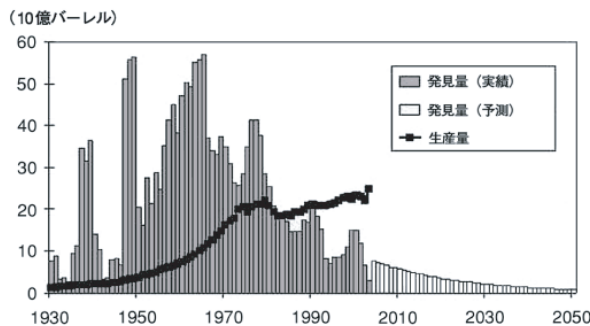
2003年 一人当たり一次エネルギー消費量
出典 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2006」

図6. 各国の一人当たりエネルギー消費量



出典 「エネルギーレビュー」2002年2月号

図7. 中国の石油輸入量の推移



(出所: ASPO Newsletter No.48-December 2004を基に作成)
出典: 季報 エネルギー総合工学 Vol.28 No.1 (2005.04)

図8. 拡大する石油発見量と生産量のギャップ

ら2017年の間に人類は石油ピークを迎えると言われています²。近年、東シナ海のカス田を巡って中国との間で激しいエネルギーの取り合いが生じているのも、こうした背景と無縁のものではありません。

石油を取り巻く大きな情勢変化は、当然のことながら、急激な石油価格の上昇をもたらします。思い起こせば1973年と1979年の二度のオイルショックにより、それまで2~3ドル/バレルであった石油価格が、1980年代には30ドル台まで上昇しました(図9)。その後価格は下がり、1990年代を通じて20ドル台と安定していましたが、最近では急激な価格上昇を見せ、一時は70ドルを超えたこともありましたが、NY商品先物市場のWTI³先物のフォワード曲線⁴も、このような石油価格の高止まり傾向が今後とも続くことを物語っております(図10)。

次に図11をご覧くださいと思います。この絵は、筆者がエネルギーの話をする際によく用いるものでありますが、松の根の油と書いて「しょうこんゆ」と呼ぶものであります。第二次世界大戦の終わる1944~45年(昭和19~20年)頃、石油がなく飛行機を飛ばすことが出来なくなった日本軍が、松の根を乾溜して採った油で飛行機を飛ばす計画を立て、必死になってこの松根油を生産しました。ところが松根油を作るためには、わずか1.5リットルの松根油を作るために一人の人間が丸一日働かなくてはならないほど大変な労力が要するため、当時軍が計画していた生産量を確保するためには、1日130万人もの労働力を動員しないと実現できないということで、結局この計画は幻に終わり、一機も松根油で飛んだという記録は残っておりません。

筆者が敢えて松根油の話を持ち出すのは、例え少量であってもエネルギーを生産することの難しさを分かっていたいただきたいからであります。筆者にも経験がありますが、戦後の食料不足の時代、生活のために自分で畑を耕して芋を作ったりしました。食料を自給することは、労働としては大変であります、とにかく作るこ

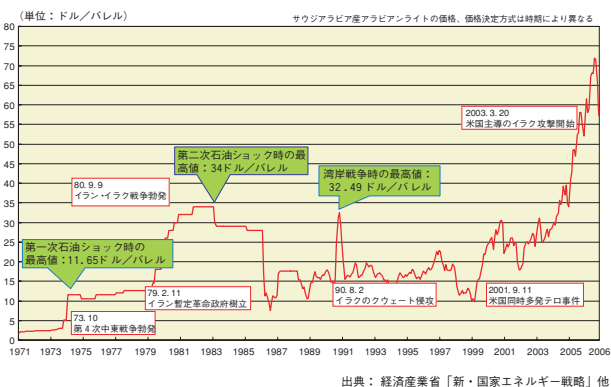


図9. 原油価格の長期的な推移

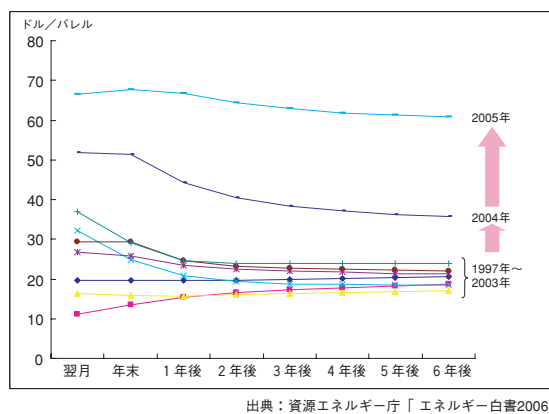


図10. WTI先物のフォワード

と、必死になってこの松根油を生産しました。ところが松根油を作るためには、わずか1.5リットルの松根油を作るために一人の人間が丸一日働かなくてはならないほど大変な労力が要するため、当時軍が計画していた生産量を確保するためには、1日130万人もの労働力を動員しないと実現できないということで、結局この計画は幻に終わり、一機も松根油で飛んだという記録は残っておりません。



図11. 松根湯(しょうこんゆ)

2 経済産業省「新・国家エネルギー戦略」より
 3 WTI(ウエスト・テキサス・インターメディアエイト)：ニューヨーク商品先物市場で取引されているアメリカ産の原油の一種。米国での原油価格指標とされている。
 4 フォワード曲線：先物市場における、直近の将来取引から数月・数年先の取引の先物取引価格を結び、先物価格の構造を示した曲線。

とは可能でありました。しかしながら、エネルギーを自給するとなると、結局山へ柴刈りに行くぐらいしか方法がなく、当時の最新の技術を用いても松根油程度しか浮かんでこない有様でありました。現在であれば太陽電池や風力発電等でエネルギーを得ることは出来ますが、それで飛行機を飛ばすということになると、普通の技術では困難です。食料不足は生死に関わる問題ですが、エネルギー不足もそれを製造することが困難である点では、もっと人間の生死に関わるということがお分かりいただけると幸いです。

(2) 日本のエネルギーセキュリティの重要性

以上を踏まえ、次に日本のエネルギーセキュリティについて考えてみたいと思います。

周知のとおり、わが国は石油の殆どを輸入に頼っています。極東の島国であることから他国からパイプラインで輸送することも出来ません。このような国情に鑑み、わが国はオイルショック以降、エネルギーセキュリティの問題に国を挙げて取り組んできました。その結果、1973年には一次エネルギー供給に占める石油燃料の割合が80%近くあったものが、天然ガスや原子力を導入することで、2004年には48%まで下がりました(図12)。加えて省エネルギーにも取り組んできたおかげで、GDP当たりの一次エネルギー消費量では、日本はアメリカの半分、イギリスの3分の2程度と、先進国の中でも群を抜く高いエネルギー利用効率を達成しております(図13)。

しかしながら、原子力を国産と見做せば日本のエネルギー輸入依存度は83.6%となりますが、ウランを輸入する原子力を国産ではないと考えると輸入依存度は95.7%まで上昇します。日本の輸入依存度の高さは他の国と比較しても顕著で、この事実を見ても日本のエネルギーセキュリティの脆弱性がお分かりいただけると幸いです(図14)。更に、原油輸入量に占める中東地域からの輸入割合、いわゆる中東依存度を見ると、オイルショック以降低下していた中東依存度が、近年は上昇していることが分かります(図15)。これは、中国を始めとするアジア地域の経済成長の影響で、中国やインドネシアといった産油国の国内需要が伸び、石油の輸出余力が低下したためではないかと考えられます。

長期的に見ても石油埋蔵量が豊富なのは中東地域ですが、政情が不安定であることから大きく依存することはわが国にとって不安材料になります。また一方で、需要面では、わが国の近

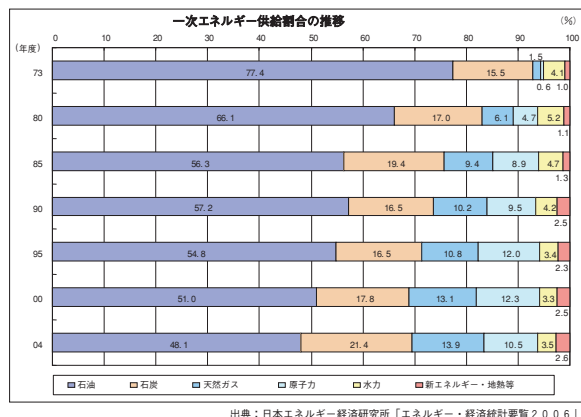


図12. 日本の石油依存度の推移

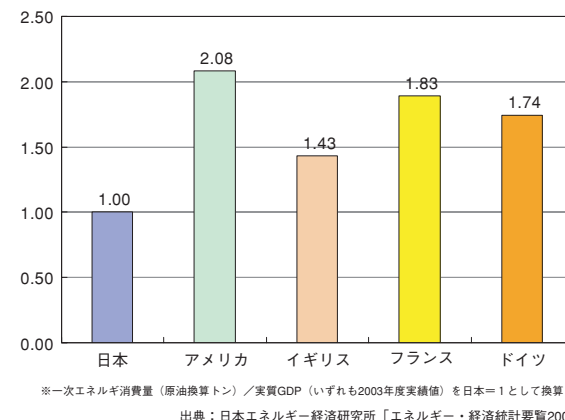


図13. GDP当たりの一次エネルギー消費量の各国比較

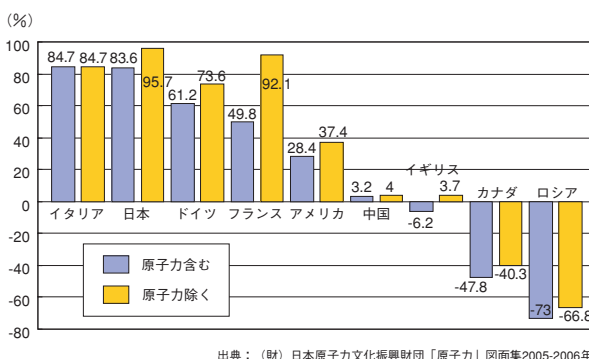


図14. 主要国のエネルギー輸入依存度 (2003年)

隣にはエネルギー消費の急増が見込まれるアジア諸国があることから、今後エネルギーを取り合う可能性も高まっている状況にあります。

2. 地球環境問題

(1) 京都議定書目標達成に向けた状況

次に、地球環境問題に話を移します。

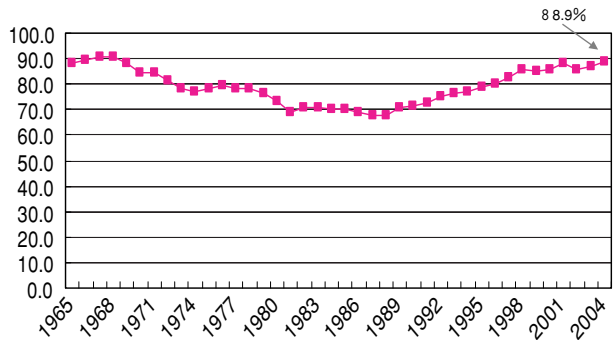
1997年に京都議定書が締結され、2008年から2012年までの温室効果ガスをそれぞれの国で1990年比でいくら減らすかが決まりました。これが2004年の11月にロシアが批准したことにより、2005年の2月に発効する運びとなりました。わが国は1990年比マイナス6%の目標に向けて全力で取り組むことになりましたが、温室効果ガスの削減の問題というものは実は一筋縄ではいかない、難しい問題です。

(2) 京都議定書の問題点

例えば、2002年のわが国の温室効果ガスの削減状況は、1990年比で逆に7.6%増加しており、目標を達成するためには13.6%を削減しなければなりません。ところが、GDP当たりのCO2排出量を見ると(図16)、日本は約70t-C/百万米ドルでEUの半分近く、アメリカの3分の1近くの数字であり、日本は温室効果ガスをあまり排出しない経済構造にあると言えます。したがって、日本がより一層削減することは他国と比べ非常に厳しく、それ故不公平ではないかと言われているわけであります。

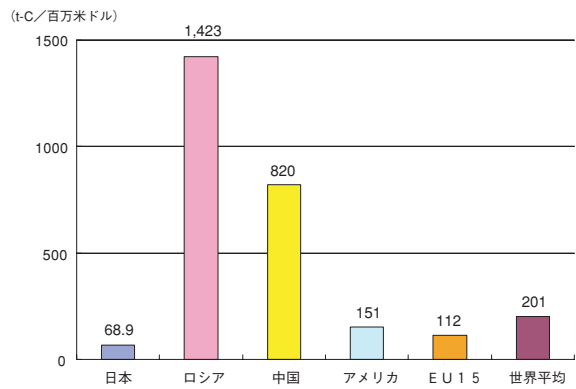
もう一つは、折角ロシアが批准をしても、世界のCO2排出の40%近くを占めている中国やインドといった途上国⁵は目標自体が無く、同じく世界で排出されるCO2の25%を占めるアメリカ等は京都議定書の枠組みからは離脱しております(図17)。したがって、CO2を世界の30数%しか排出しないEUや日本等の削減目標を掲げている国が一生懸命削減に取り組んでも、世界全体で温室効果ガスの削減にどの程度効果があるのか疑問が出てきます。

2007年からは、2013年以降の第II約束期間についての議論が始まるようですが、わが国としてはこうした不公平性や実効性の低さを改善していく必要があり、現在多くの関心を集めてお



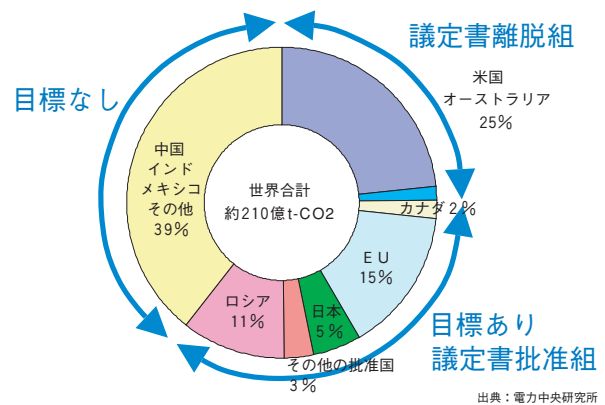
出典：資源エネルギー庁「エネルギー白書2006」

図15. 日本の石油・原油輸入における中東依存度の推移



出典：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧2006」

図16. 各国のGDPあたりのCO2排出量 (2003年)



出典：電力中央研究所

図17. 世界のCO2排出割合 (1990年)

5 非附属書I国 (148ヶ国)

ります。第Ⅱ約束期間の議論では、アメリカや中国、インドといった途上国を巻き込んだ、全世界規模の取り組みが不可欠です。因みに、2006年10月に環境省より発表された2005年度の温室効果ガス排出量の速報値⁶では、1990年比8.1%も増加しているとのことであります。

3. カギを握る原子力

(1) エネルギーセキュリティ面における原子力の優位性

これまで見てきたように、エネルギーセキュリティや地球環境問題は、今やわが国喫緊の課題であります。これに対応していくためには、省エネルギーや再生可能エネルギーの推進もちろん大事なことですが、対応のカギを握るのはやはり安全運転を大前提とした原子力です。

関西電力の発電電力量に占める原子力の割合は、既に半分以上にまで達しております(図18)。また全国でも総発電電力量の3分の1近くまで達し、エネルギー全体に占める割合も11%程度が原子力エネルギーとなっております。

原子力がここまで開発されてきた理由は、一つに、原子力は面積あたりの発電量が他の電源に比べて非常に大きいという特性があるからです。

太陽光発電は発電を行うために非常に広い面積が必要となるため、簡単にエネルギーを増やすことは困難です。また原子力は、わずかなウランから大量のエネルギーを取り出すことから、燃料の備蓄が容易で、更なるそのウランはカナダやアフリカ、オーストラリア、ロシア、カザフスタンなどの政情の安定した国々に広く分布しております。

加えて、原子力で使い終わった燃料の中には、まだ燃料として利用できるウランが約94%(ウラン235が約1%、ウラン238が約93%)、プルトニウムが約1%も残っており、これをもう一度原子燃料サイクルで再処理して取り出して使うことで、天然ウランの消費量を減らすということも可能になります。原子力が国産のエネルギーに準ずると呼ばれるのはこうした理由からであります(図19)。

なお、プルサーマルと言うのは、再処理工場に取り出したプルトニウム酸化物とウラン酸化物の混合粉末から混合酸化物(MOX)燃料を作り、それを熱(サーマル)中性子炉である軽水炉で燃やす技術のことです。この技術はヨーロッパを中心に多くの原子炉で行われており、日本でも現在各地で実施計画が進んでおります。

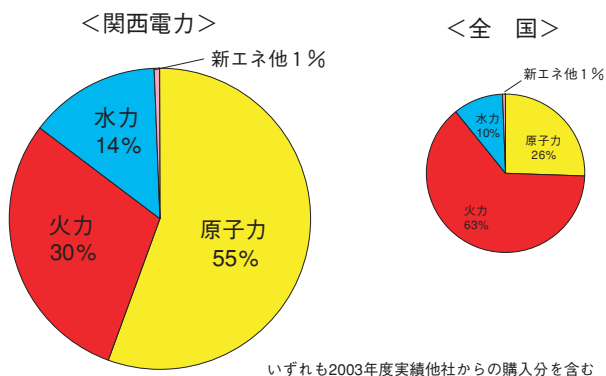


図18. 発電電力量に占める原子力の割合

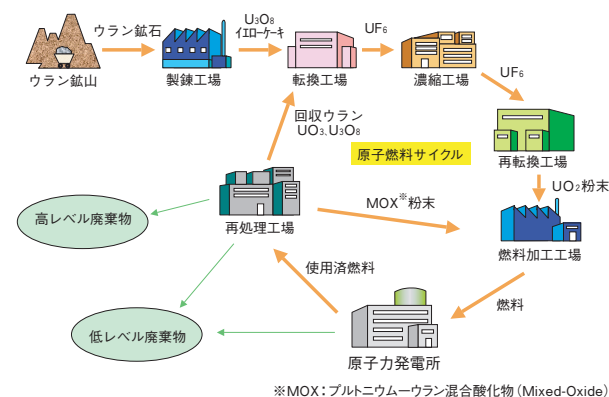


図19. 原子燃料サイクル

(2) CO₂を排出しない原子力発電

また、原子力にはエネルギーセキュリティ面での優位性だけでなく、燃料を起源としたCO₂を排出しないという特性もあります。発電してエネルギーを取り出す場合、発電段階だけではなく、色々な

6 環境省HP「2005年度の温室効果ガス排出量速報値」

段階でエネルギーが必要となります（図20）。火力発電の例で言うと、燃料を生産するための施設を作り、それを解体するためにエネルギーが必要となります。そして生産した燃料を輸送する船を造ったり、発電する発電所、そして最後は電気を送電する設備を造るためにエネルギーが必要になりますが、CO2排出を評価する場合は、これら全体でのエネルギーを見ないと、その発電から生じるCO2の量を測ることは出来ません。

これを計算したものがライフサイクルCO2排出量です（図21⁷）。

発電電力量当たりのライフサイクルCO2排出量を見ると、CO2排出が一番多いのが石炭で、1kWhの電気を作るために約1kgの炭素が排出されます。次いで石油、LNGといった順で発電電力量当たりの炭素の排出は減っていきます。そして一般にCO2を排出しないと思われている太陽光、風力、原子力でも炭素を排出するわけですが、その量は化石燃料を使っているものに比べ格段に少ないものです。その中でも原子力は、自然エネルギーと言われる風力よりも炭素の排出が少ないことに是非注目していただきたいと思えます。原子力は、鉱石を採掘したり、それを精製、運搬、燃焼、送電し、また発電所を造って解体するためにエネルギーが必要となりますが、それらを全部合わせても、他の自然エネルギーよりも良いか、同程度しかCO2を排出しません。これが、原子力が地球温暖化のカギだという理由であります。

(3) 原子力を巡る世界の動向

原子力を取り巻く昨今の情勢も随分様変わりしました。国内においても、2004年6月から1年以上かけて検討が行われた原子力政策大綱策定論議の中で、再処理路線に対する安全性や経済性、エネルギー安定供給等の観点から検討が行われ、最終的に再処理路線を継承する決定がなされたこと⁸は記憶に新しいことと思えます。

海外においても、1986年のチェルノブイリ事故を契機に原子力の推進は停滞しておりましたが、例えば2005年8月にアメリカで成立した包括エネルギー法により、1970年代以降新規建設が途絶えていた原子力発電所の建設計画が動き出しております。また、イギリスでも2006年7月に政府がまとめたエネルギー政策に係る報告書の中で、原子力発電の経済性や地球温暖化に対する役割が再評価され、原子力発電の新規建設を含む現実的なエネルギー政策へ路線修正がなされました。更には、スウェー

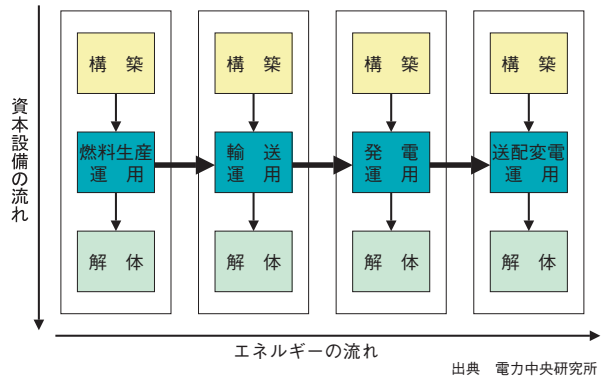


図20. 発電のライフサイクル

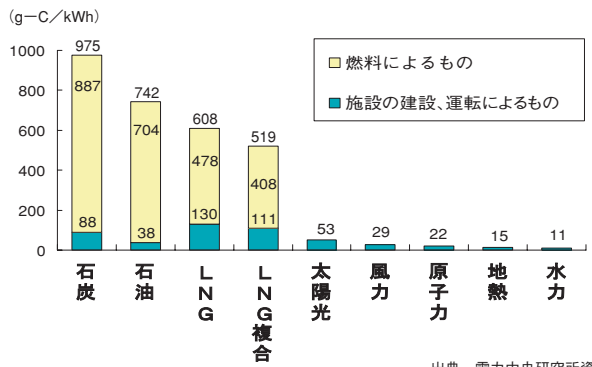


図21. 発電電力量当たりのライフサイクルCO2排出量

7 原子力について：電力中央研究所「ライフサイクルCO2排出量による原子力発電技術の評価」（2001年8月）、他
電源について：電力中央研究所「ライフサイクルCO2排出量による発電技術の評価」（2000年3月）

8 「わが国においては、核燃料の資源を合理的に達成できる限りにおいて有効に利用することを目指して、安全性、核不拡散性、環境適合性を確保するとともに、経済性にも留意しつつ、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用することを基本方針とする。」原子力政策大綱、2005.10.11、原子力委員会

デンなど脱原子力政策を決めた国においても見直しの動きが出てきております。

こうした動きの背景には、当然のことながら世界におけるエネルギー情勢の変化や地球環境問題の双方が深く関わっていることは言うまでもありません。

4. わが国の対応

(1) これまで：競争政策の推進

では、以上を踏まえ、わが国のエネルギー政策がどのようになっているのかを説明したいと思います。

現在のわが国のエネルギー政策は、2002年6月に成立した「エネルギー政策基本法」に基づいて策定されます(図22)。この法律の中には、エネルギー政策の基本方針として、安定供給の確保を第一に、次いで環境への適合を謳い、こ

エネルギー政策の基本方針

・安定供給の確保

・環境への適合

及びこれらを十分に考慮した上での

・市場原理の活用

図22. エネルギー政策基本法(2002年6月成立)

れら二つを十分に考慮した上で市場原理の活用策を講じるよう求めています。

一方で、1990年代の日本は、バブル崩壊により経済が停滞し、雇用不安、国際競争力の低下といった多くの課題があり、それを規制緩和による市場原理の活用により経済再生を図ろうとして、電力の自由化が推し進められました。1995年の卸分野の自由化を皮切りに、1999年、2003年と計3回制度改革が行われ、今では小売分野の約6割が自由化対象となり、一般の電力会社以外の新しい電気の供給者が電気の小売ができるようになりました。この時期は、今日のようなエネルギーセキュリティや地球環境問題への対応といった課題はそれ程顕在化していませんでした。それ故、競争政策の推進に軸足の置かれた時代と言うことが出来ると思います。

なお、電力自由化の成果については、2006年5月に電気事業分科会傘下の制度改革評価小委員会が報告書⁹を取りまとめ、競争原理を活用した効率化は着実に進展し、供給信頼度の低下もなく、安定供給に支障が生じていないことを認めております。また同時に、今後の制度改革に当たっては、安定供給や環境保全との両立に留意するよう求めています。

(2) 今後：「競争」から「セキュリティ・環境」へ軸足シフト

こうした背景が、冒頭述べた「新・国家エネルギー戦略」の策定にも共通します。

前述のように、「新・国家エネルギー戦略」は、最近のエネルギー情勢変化や現状認識を踏まえ、エネルギー安全保障を軸に、わが国の新たな国家エネルギー戦略の構築を目的とした、わが国初の具体的な数値目標を伴う取組戦略です。

例えば、現在約50%ある石油依存度を2030年までに4割に下げるといったものや、現在15%しかない日本の原油の自主開発率を、2030年までに4割に引き上げようといった目標が掲げられております。また当然のことながら、原子力についても、2030年以降においても発電電力量に占める原子力発電比率を30~40%程度か、それ以上を目指すとしており、原子力の重要性を踏まえた戦略目標となっております(図23)。

【世界最先端のエネルギー需給構造の実現】 (我々の一次エネルギー供給に占める石油依存度(現在約50%)について、2030年までに40%を下回る水準を目指す)	
○ 省エネルギーフロントランナー計画 (我が国のエネルギー効率について、2030年までに更に少なくとも30%の効率改善を目指す)	()内は数値目標
○ 運輸エネルギーの次世代化計画 (我が国の運輸部門の石油依存度(現在ほぼ100%)について、2030年までに80%程度を目指す)	
○ 新エネルギーイノベーション計画 (2030年以降においても発電電力量に占める原子力発電比率を、30~40%程度か、それ以上を目指す)	
【資源・エネルギー外交等の総合的な強化】	
○ 総合資源確保戦略 (我が国の引取量ベースでの原油の自主開発比率(現在約15%)について、2030年までに40%程度を目指す)	
○ アジア・エネルギー協力戦略	
【緊急時対応の充実】	
○ 緊急時対応の強化	
【共通課題】	
○ エネルギー技術戦略	
○ その他環境整備	

出典：経済産業省「新・国家エネルギー戦略」より抜粋

図23. 「新・国家エネルギー戦略」の戦略項目と数値目標

9 電気事業分科会 制度改革評価小委員会報告書(2006.5.22)

5. 関西電力の取り組み

(1) 「新・国家エネルギー戦略」を踏まえた取り組み

では、「新・国家エネルギー戦略」に見られるように、エネルギーセキュリティや地球環境問題へと政策の軸足がシフトしてきたことを踏まえ、関西電力がどのように取り組んでいるのか、以下紹介いたします。

図24の関西電力の電源構成の推移をご覧ください。昭和45年（1970年）以降、安全運転を大前提に原子力を増加させてきた様子が分かっているだけだと思います。わが国全体の電源構成に比べると、原子力発電の比率が一層大きくなっているという違いはありますが、関西電力では、原子力発電を中心に石炭、LNG等の非石油燃料による火力発電等の開発により、電源の多様化、いわゆるベストミックスを図ってまいりました。

次に、原子力の安全運転に関し、是非とも理解いただきたいことがあります。それは、原子力発電所は経年している、すなわち運転年数が増えているということです。わが国の原子力発電所の運転年数のグラフ（図25）を見ると、運転開始から25～30年ぐらい経過しているプラントが結構あります。これは、初期のプラントの多くが1970年代から1980年代にかけて運転開始したためですが、今後この棒グラフは時間の経過とともに右側にシフトしていくことになります。そのため高経年化対策と呼ばれる、原子力発電所の機器を長期間使用する場合の機器の健全性を評価する取り組みを行ってきております。

高経年化対策は、近年わが国が最も重点を置いて取り組んでいる活動の一つで、原子炉等規制法に基づく法令により、その実施が明確に求められております。

事業者は、運転開始から30年が経過するまでの間に、原子力発電所の機器を対象として、プラントの運転期間を60年と仮定した場合に発生が想定される経年劣化事象を抽出し、その時点での最新の知見をもとに健全性の評価をします。そして、この評価結果をもとに、今後10年間の保守管理活動として新たに追加すべき保全計画を策定し、その計画を実施していきます。これを10年毎に繰り返して行い、設備・機器の安全性、健全性を評価・確認するものであります。国は、このような事業者の評価結果や新たに追加する保全計画を審査し、評価することとしています（図26）。

何年も経過すると原子力発電所は老朽化しているのではないかと考えている方もおられるかもしれませんが、実は原子力発電所というものは、時が経てば中の設備や機器を取り替えます。パイプはもちろん、蒸気発生器や原子炉容器の

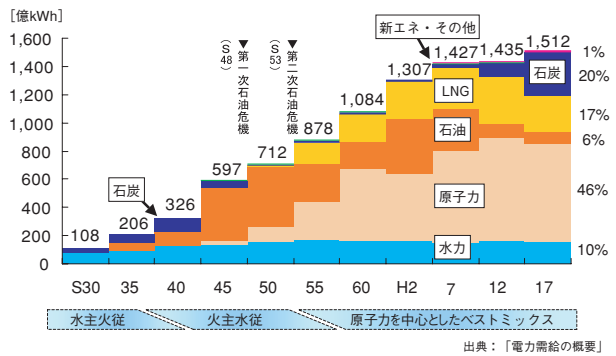


図24. 関西電力の電源構成の推移

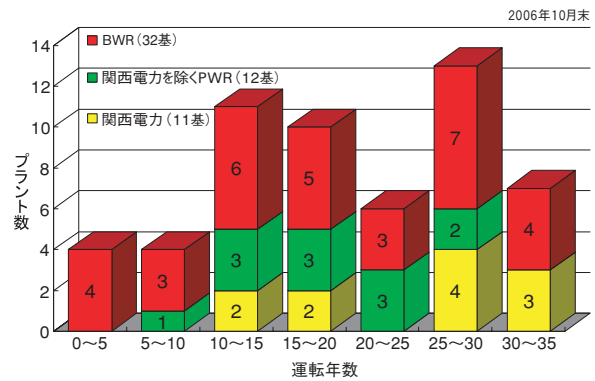


図25. わが国の原子力発電所の運転年数

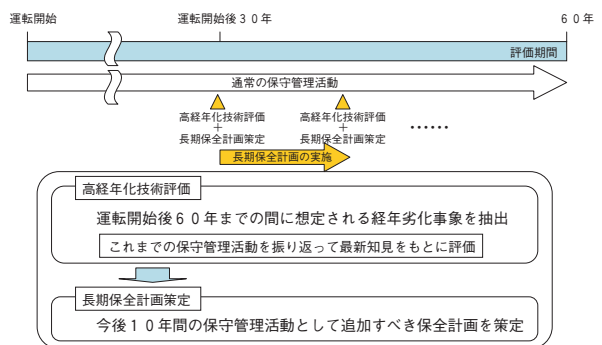


図26. 高経年化対策活動と今後の動き

蓋、制御棒などの色々なパーツが取替え、更新されます。そして、それでも更に劣化する事象はないかを常に研究し、評価・確認するものが高経年化対策であります。

ただし、高経年化対策は運転開始後60年という長期間の経年劣化事象を想定するため、非常に高度な知識が必要となり、産官学が連携することが重要になります。すなわち、電力会社や原子力プラントメーカーなどの産業界がノウハウを蓄積・技術伝承し、京都大学のような学が基礎的・理論的な研究を通じて知見を提供し、そして官が規制などを通じてバックアップします。この三者が上手く協力して、高経年化対策を進め、原子力発電所を長期にわたり、安全・安定的に運転する環境を整備する活動が大事になるわけです（図27）。この面における国際協力のなお一層の推進が今後望まれます。

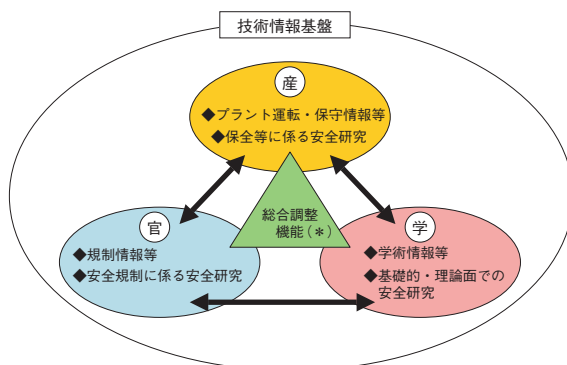
筆者の関与する(株)原子力安全システム研究所でも、高経年化対策として、どのような原因でどのように部材にクラックが生じ、どう進展するのかといったことを、素材にまで遡って研究しております。

原子力関連でもう一つ述べておきたいものは、福井県の「エネルギー研究開発拠点化計画」への協力はです。この計画は、2005年3月に福井県が策定したもので、地域と原子力の自立的な連携を目指して、原子力を中心としたエネルギーの総合的な研究開発拠点地域となることを目的としております。関西電力としても、本計画の理念に賛同し、同計画に全面的に協力することにしております。なお、詳細は福井県総合政策部電源立地地域振興課のホームページ¹⁰に載っておりますので参照いただきたいと思います。

次に、エネルギーセキュリティ強化の一環として、エネルギー資源の安定的な確保に向けた関西電力の取り組みについて紹介します。

近年のウラン価格の上昇（図28）と世界的なウラン獲得競争の激化を踏まえ、ウランの安定的な確保策を構築する必要があります。そこで、関西電力では、2006年の1月に、ウランの埋蔵量と生産量が豊富で、比較的安定した政治経済情勢にあるカザフスタン共和国（図29）における新規ウラン鉱山開発プロジェクトへ参画することになりました。

このプロジェクトは、関西電力と住友商事、そしてカザフスタン共和国の国有原子力会社であるカザトムプロム社の三社で、ウラン鉱山の開発、ウラン精鉱の生産・販売を行う現地事業



(*) 産官学が参加する委員会を独立行政法人原子力安全基盤機構に設置し、国が主体的に関与

図27. 産官学の連携

原子力発電所を長期にわたり、安全・安定的に運転する環境を整備する活動が大事になるわけです（図27）。この面における国際協力のなお一層の推進が今後望まれます。

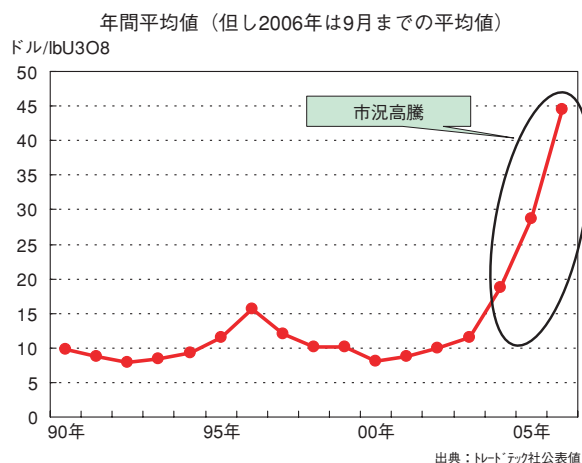


図28. ウラン価格の上昇とウラン市場の動向

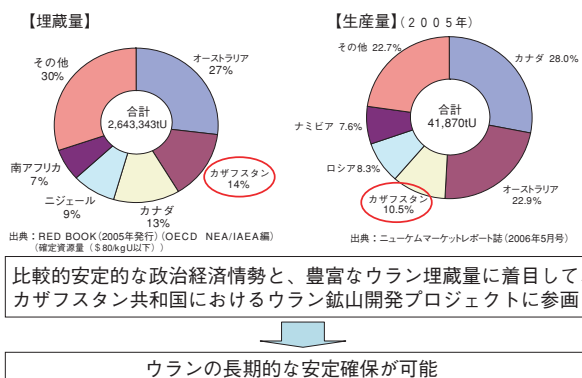


図29. ウラン市場におけるカザフスタン共和国の位置付け

10 福井県総合政策部電源立地地域振興課 <http://info.pref.fukui.jp/tiiki/kyoten/torikumi.html>

会社に投資を行うもので、これにより関西電力はウラン精鉱の優先引取権を有することになりました。

また、石油の安定調達についても、商社等の取引先による手配ルートに加え、自ら手配する自社手配ルートにおいて、タンク容量の増量化や発電所近傍のタンクを確保して備蓄機能を高めたり、専用使用船契約を締結して内航輸送力の機動性を確保しております（図30）。

同様のことはLNGでも行っており、調達先を東南アジアや豪州、中東と分散するとともに、ガス田権益確保や液化プラント会社への投資、自社の支配船による輸送、受入れ・販売などを通じて、上流から下流までのいわゆる「LNGバリューチェーン」を構築しております（図31）。

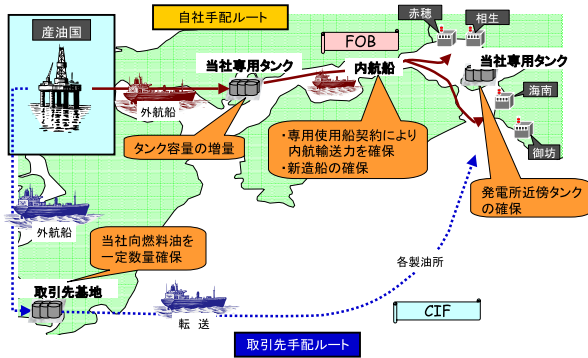


図30. 石油調達チェーンの維持・強化

次にエネルギー利用効率の向上のため、関西電力がメーカーと協力して開発に取り組んでいるヒートポンプという技術を紹介します。

ヒートポンプ技術が活用されたもので、一般に馴染みの深いものはエアコンではないかと思えます。冷房を例にすると、室外機で圧縮した冷媒を室内で圧力を下げると、膨張して熱を奪い室内の空気を冷やします。その冷媒は外に出て室外機でもう一度圧縮され、この時熱が出て外の空気を暖めます。すなわち、室内の熱をあたかもポンプのように外に運び出すのでヒートポンプと呼ばれております。

この技術を活用すると、COP¹¹を6とした場合、例えば100の仕事を行うために必要な投入エネルギーが40で済むことになり、従来のガス式燃焼方式であれば118投入しなければならないことに比べ、約66%の省エネルギーが可能になります（図32）。

因みに、このヒートポンプのうち高効率なものを、地球温暖化対策として民生部門における空調や給湯といった冷温熱需要の全てに活用すると、民生部門のCO2排出量が約1億トン削減

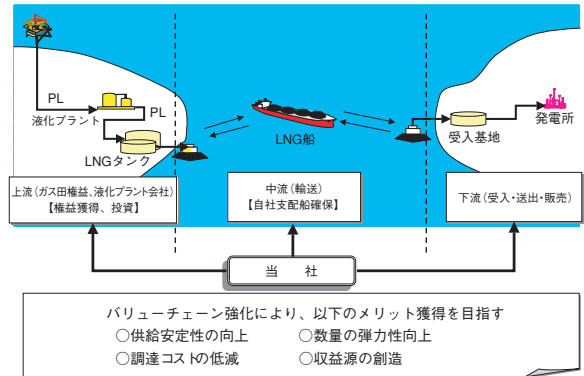


図31. LNGバリューチェーンの構築

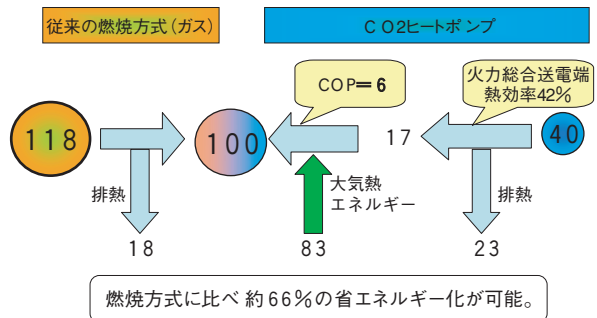


図32. ヒートポンプの省エネ性

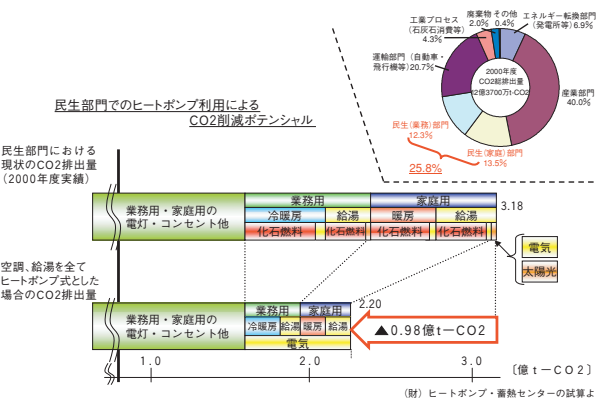


図33. ヒートポンプのCO2削減ポテンシャル

11 COP (Coefficient of Performance) : 消費電力当たりの加熱・冷却能力を表したもので、この値が大きいほど効率率がよいことを示している。COP = 冷暖房能力 (kcal/h) / ヒートポンプの消費電力 (kW) × 860 (kcal/kWh)。COP = 6 とは、1 kWh (= 860kcal) の電気によって、6 × 860 = 5160kcalの冷暖房効率が得られることを示している。

され、約3分の2になる程の威力を持っているとの試算もあります（図33）。

また詳細な説明は省略しますが、関西電力では、その他にも、再生可能エネルギーの普及に向け、石炭発電所におけるバイオ燃料の混焼や風力発電、小水力の開発を行ったり、水素社会を見据えた研究等も積極的に行っております。

（2）グループ一体となったお客さま価値の創造に向けた取り組み

最後に関西電力のグループ経営ビジョンについて簡単に説明させていただきます。

関西電力では、「エネルギーをコアに、暮らしの基盤となる領域において、お客さま満足No.1企業」を目指す経営ビジョンを掲げております。これをもとに年度の経営計画を立てている訳ですが、平成18年度（2006年度）では3つのアクションプランにブレイクし、その最初に安全最優先を掲げ、お客さま価値の創造、技術の向上等に取り組んでおります（図34）。

関西電力グループで保有する経営資源を最大限に活かし、総合エネルギーや生活アメニティ、情報通信といった様々なサービスをお客さまに提供し、満足していただくことで、グループ全体での持続的成長を目指す、これが関西電力が考えるグループ一体となったお客さま価値の創造であります（図35）

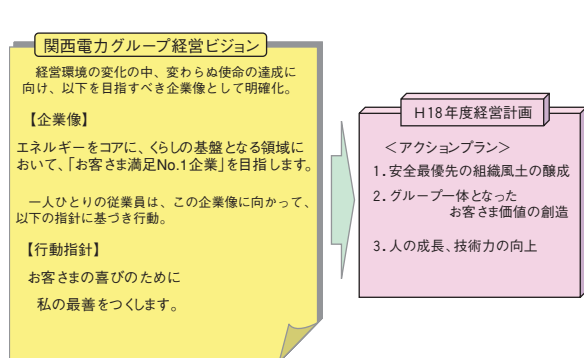


図34. 関西電力グループ経営ビジョンおよびH18年度経営計画アクションプラン

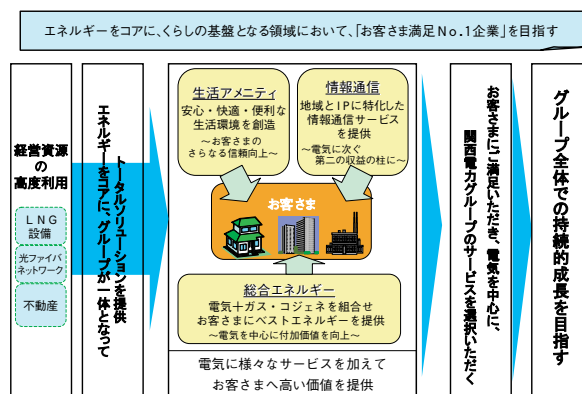


図35. グループ一体となったお客さま価値創造

6. おわりに

関西経済は長らく落ち込んでおりましたが、幸い最近製造業を中心に業績が回復傾向にあり、明るい兆しが見えてきております。このことは、関西に根ざすエネルギー企業として、関西地域とともに歩んでいきたいと考える関西電力としても、大変喜ばしいことと思っております。

一方で、関西電力は、2004年8月に美浜発電所3号機において、5名の方が尊い命を亡くされ、6名の方が重傷を負われるという大変な事故を発生させてしまいました。亡くなられた方々のご冥福を心からお祈り申しあげますとともに、重傷を負われた方々の一日も早いご快復を願っております。

関西電力といたしましては、事故以来、再発防止対策や地元を始めとする社会の皆さまの信頼回復に全力で取り組んでおります。今後とも安全を最優先した事業運営を行ってまいりますので、皆さまのご理解と変わらぬご愛顧を心よりお願い申し上げます。