

特別寄稿 6%への挑戦

A challenge to a cut of 6%

荒木 信幸

Nobuyuki ARAKI

プロローグ

大学に入学して間もない本学機械工学科の学生に、20年後の一次エネルギー源の中で最大の割合を占めるものは何であろうかと予想してもらうことにしている。最近では、太陽エネルギー、特に光発電と答える学生の割合が6割を越えている。地球温暖化や環境に関する話題が連日マスコミを賑わしているので学生の関心度は高いのであるが、定量的に物事を考えていないことがすぐに分かってしまう。

数年前までには30年後を質問の対象としていたが、奇想天外な回答が多く見受けられたので、考えるべき時期を少し近くに設定し直した。雷や地震から取り出すとか、地球の自転を利用するとか、水で動くエンジンが開発されているとかなど本当に工学部の学生であろうかと疑いたくなるような案(?)が続出した。新しいことを想像すること自体は楽しいことであろうし、意義もあるが、日本の技術社会をリードする立場になる人の見込みとしてはどうであろうかと考え込んでしまう。

新しいエネルギー源の将来像

政府は、1994年12月に新エネルギー導入大綱を決定し、各自治体に対しても協力を求めてきた。私も、静岡県および浜松市の新エネルギー導入ビジョン策定に責任者として参画し、新エネルギーの現状と将来についての検討に加わった。ここで言う新エネルギーは、太陽エネルギー、風力、廃棄物発電、コージェネレーションをさす。この検討において、導入目標値の設定などの将来予測がいかに難しいかを実感として味わった。

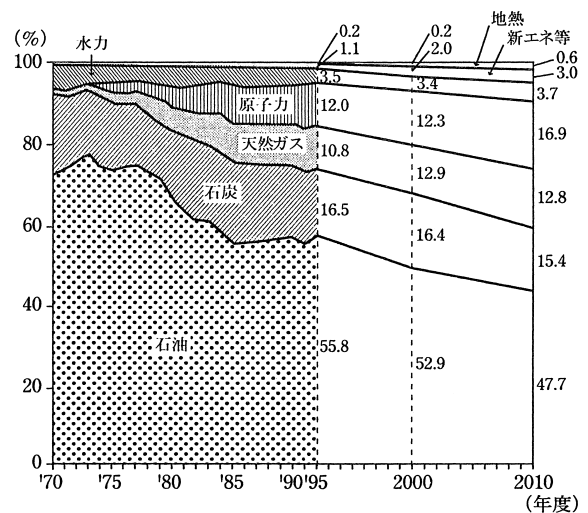
学生がエネルギー源の主なものになると予測した太陽エネルギー利用は、1992年の時点で二次エネルギー消費に占める割合は0.2%弱で、そのほとんどが熱利用であり、光発電は無視できるほど少ない。静岡県ではこれを2010年には1.2%にし、コージェネレーションのような省エネルギー策とも言える部分を加えてやっと5%にしようとしているものである。ちなみに、

国の目標値は5.8%で、一次エネルギー基準では3%台にすぎない。

私が学生の頃には、核融合が2000年には実用化の目途が立ち、原子力発電が主なエネルギー源になっていると信じられていた。また、核分裂を容易に起こすウラン235の埋蔵量が少ないので、核分裂しないウラン238をプルトニウムに転換する夢の原子炉「高速増殖炉」も実用化し、かなりの発電供給量も見込まれていた。

新しいエネルギー源が経済的な観点から使用に耐えるようになるには長い年月が必要である。1基の原子力発電所の設置に10年以上も必要とする社会的状況や税制など政策的な側面などを考慮しなければならない。

図1¹⁾は資源エネルギー庁が予測した日本の一次エネルギーの構成割合である。2010年になっても現状と大きな差はなく、石油の割合が少なく見積もられているものの半分近くの割合を占めている。



(注) 2000年及び2010年の数値については、「石油代替エネルギーの供給目標」(平成6年6月)による。

図1 一次エネルギー供給構成の推移¹⁾

学生の言う太陽エネルギーがトップの座を確保するにはまだまだ大変長い道中が必要なのが分かる。この傾向を変えるには何らかの画期的な施策を必要としていることも理解できる。

省エネルギーは古くて新しい問題

2010年に新しいエネルギーが一次エネルギーの3%程度しか導入されないとすると、残り(?)の97%は既存のエネルギー源を使用することになる。このまま現存のレベルでエネルギーを使い続けてよいのでしょうか。

1973年の石油ショック以後しばらくは、省エネルギーが声高にさげばれていたが、石油の供給が安定化するにつれて声が小さくなってきた。しかし、最近、地球規模の環境問題とりわけ温暖化がマスコミを賑わすようになって炭酸ガス排出の削減という形で浮上してきた。

一昨年(1997年12月)京都で開催された気候変動に関する枠組条約第3回締約国会議(COP3)で日本は2008年から2012年の期間の炭酸ガスなどの温室効果ガスの排出量を1990年比で6%削減すると約束した。この6%をどのようにして実現するかが大問題となっている。

熱エネルギーの位置付け

既存のエネルギー源をいかに有効に使用するかが6%削減のキーポイントなる。

人間がエネルギーを利用する場合、ほとんど大部分(90%以上)は燃焼とか核分裂によって熱エネルギーという形態を経て動力や電気エネルギーに変換されている。火力発電所、原子力発電所、飛行機、自動車などの熱機関はもちろんのこと、家庭における冷暖房、炊事、風呂に至るまでである。例外として、水力、風力、潮汐など物体の運動エネルギーを直接利用する場合、太陽光発電や燃料電池のように光や反応のエネルギーを直接利用する場合があるが、前述のようにこれらのエネルギーが世界の総エネルギー消費に占める割合は現時点では数%にすぎない。つまり統計的には石油、石炭、天然ガスなどの燃焼や核分裂などによって得る熱エネルギーがほとんど大部分のエネルギー源になっていると言える。

ところが、その熱エネルギーを発電や動力に変換すると、本当に有効に使われるのは35%程度になってしまう。残り3分の2は捨てているのが現状なのである。例えば、100万kWの最新の石油火力発電所であっても燃料の持っている発熱量の45%しか電気エネルギーに変換されていないし、自動車に至っては実質15%程度しか走行のために使われていない。

このような捨てている熱エネルギーをいかに活用するかが、エネルギー消費の総量を減らし、地球温暖化の主役であるCO₂の排出を減らすことに貢献することになるかがお分かりいただけると思う。

熱エネルギー有効利用法

自動車や火力発電所などの熱機関はピストン内の温度やタービン入り口温度が高ければ高い程熱効率がよくなる。一方、同じ熱エネルギーを利用する場合でも、化学反応を利用して製品を作る場合や乾燥や暖房などはそれほど高い温度を必要としないことが多い。このような熱機器を温度レベルに応じて組み合わせれば、全体としての熱効率は上昇し、海や大気に捨てるエネルギー量は少なくなる。これがコージェネレーションとか、カスケードシステムと言われている熱エネルギー有効利用法の考え方である。

例えば、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた最新の発電所が注目されている。さらに身近な例では、カーエアコンもエンジンからの排熱を活用した立派なカスケードの有効利用策であると位置付けられる。また、エンジンを駆動源とした住宅あるいはオフィス用のエアコンはこの有効利用のメリットをさらに高めてくれる可能性を含んでいる。

図2は、静岡大学地域共同研究センター敷地内で稼働しているガスヒートポンプ(GHP)システム図である²⁾。エンジンからの排熱を給湯、24時間風呂、床暖房、浴室乾燥、暖房強化に利用するシステムを試作して、種々の生活パターンがエネルギー消費量および成績係数(COP)におよぼす影響を研究している。

図3は、GHPシステムの暖房と給湯系を同時に作動させたときの計測例である²⁾。給湯系は床暖房と浴室乾燥機を作動させ、後者を時刻15:00~18:00に使用した。その間の暖房COPは低下したが、給湯の負荷が増大したことによりそのCOPは大きくなっている。このときの初期の外気温度は3℃、初期室内温度は13℃、設定温度は20℃であった。全体のCOPは安定して1.4程度であることがわかる。つまり、燃料の発熱量の1.4倍のエネルギーを暖房や給湯に利用していることになる。

夏季において冷房と給湯に使った場合も、COPは1.0以上の高い値が得られる。風呂に何度も入ってお湯を沢山消費するとCOPはさらに大きくなる。

要するに、エンジンからの排熱量が余っているので、

普通の生活状態ではCOPはあまり大きくなりません。現在、その熱エネルギーを冷房に活用する研究を行っている³⁾。

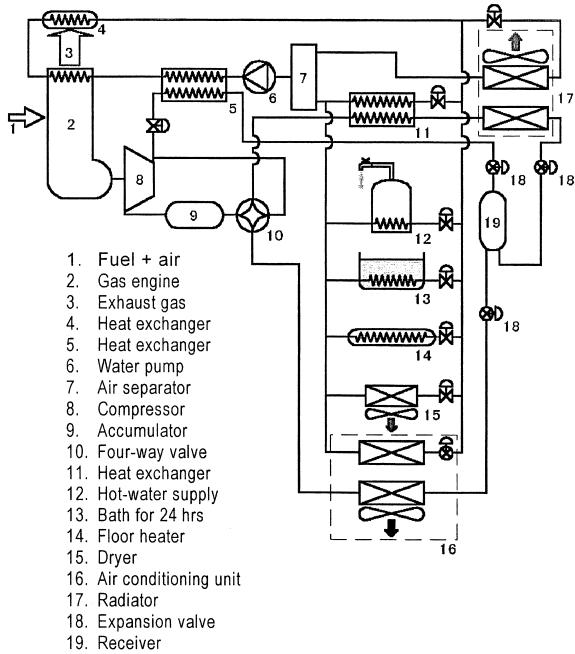


図2 排熱利用ガスヒートポンプシステム

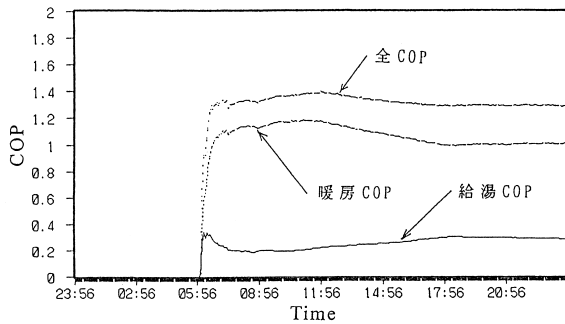


図3 暖房と給湯の併用能力の計測例

エピローグ

6%削減の約束を実現するためのポイントを指摘したつもりであるが、税制などの政策と心理的側面が抜けている。日常生活において、その気になって節約を実行することが、6%の削減に最も効果的であるかもしれない。

<参考文献>

- 1) 省エネルギー総覧1997, 通産資料調査会p.21(1996).
- 2) 荒木他, GHPの排熱利用による成績係数の向上, 機械学会熱工学講演会講演論文集(1998)63-65.
- 3) 本間他, GHPの排熱を駆動源として利用するための吸着式冷凍機に関する研究, ibid.(1998)66-67.

<著者>



荒木 信幸
(あらか のぶゆき)

静岡大学工学部機械工学科 教授
熱エネルギー講座担当
工学博士

主な研究テーマ

熱物性値測定法の開発と熱物性値評価(傾斜機能材料, 半導体融体, 薄膜など)
熱エネルギー有効利用法
(ガスヒートポンプの性能向上)
非フーリエ熱伝導
ダイヤモンドの燃焼合成