

明大からの処方箋

Prescription from Meiji University

理工学部 久保田寿夫

地球温暖化を抑制するため、温室効果ガス削減の必要性が叫ばれてから、10年以上が経過しています。1997年に京都で開催された第3回気候変動枠組条約機構(COP3)で、我が国は2008年～2012年の二酸化炭素などの温室効果ガス排出量を1990年比6%削減することになりました。次の目標として、政府は2020年までに1990年比で25%削減することとしています。政府主導の活動である「チーム・

マイナス6%」も「チャレンジ25キャンペーン」に変わりました。温室効果ガスの約9割がエネルギー起源の二酸化炭素であることから、省エネ法(正式名称はエネルギーの使用の合理化に関する法律)が何度か改正され、省エネルギーのための施策が行われてきました。この結果、産業での温室効果ガス排出量は大幅に減少しましたが、民生や運輸では大幅に増加してしまっています(1990年に対する2009年度実績 産

業：19・5%減、民生家庭：26・9%増、民生業務：31・2%増、運輸：5・8%増、全体：4・1%減 出所：環境省)。この理由としては、ライフスタイルの変化もありますが、産業界ではエネルギー管理士という資格を持ち、エネルギーに関する正しい知識をもった人がエネルギー管理を行っているのに対し、家庭などでは知識・情報が不足している点が大いのではないかと想像されます。本稿では、身近なエネ



Hisao Kubota

理工学部教授(工学博士)
パワーエレクトロニクス

1960年 神奈川県生まれ
1982年 明治大学工学部電気工学科卒業
1984年 明治大学大学院理工学研究科
電気工学専攻
博士前期課程修了
1984年 明治大学工学部専任助手
講師・助教授を経て2001年より現職

【主な著書】

「電気工学ハンドブック 第6版」(共著)

【所属学会】

電気学会、IEEE

「エネルギー問題」Ⅱ～エネルギーの効率的な利用～

ギー消費に関する事項に関する事項について述べたいと思います。なお、東日本大震災以後、多くの原子力発電所が停止していることから電力供給量の最大値が減っていることもあって、電力消費の平準化についても重要課題となっています。

(1) 自動車

図1に主な乗り物が一人一人を運ぶのに要したエネルギーを示します(出所:EDMCエネルギー・経済統計要覧)。自動車が著しくエネルギーを必要としていることが分かります。自動車がどの程度のエネルギーを消費して、どの程度の二酸化炭素を排出しているのか意識していない方が大半ではないかと思えますので、数字で表してみます。省エネ法で定められている換算表によれば、ガソリン1Lは電力量約3・5kWh(注:電力量1kWhを発電するのに必要なエネルギーは9・97MJ)で、

単純な単位の置換による3・6MJとは異なる)。二酸化炭素排出量と比較すると、ガソリン1Lは電力量約6kWh相当になります。一般的な家庭では一日の電力消費量が10kWh程度ですから、燃費が12km/Lの自動車では20kWh走っただけで一日分の二酸化炭素を排出してしまいます。

最近注目されている「エコカー」についても比較してみます。電気自動車(日産リーフ)では、新しい燃費基準のJC08モードでの電力量消費率(124Wh/km)を基にしますと、10kWhの電力量で約80km走れることになります。それでも、2時間程度で1日分と考えると、かなりのエネルギー消費量です。ハイブリッドカー(トヨタ・プリウス)では、JC08モードで燃費は32・6km/Lですから、10kWhの電力量(二酸化炭素排出量基準)で約58km走行できることとなります。

エンジンは燃料を「爆発」させてい

るため、遅い速度で回転することができず、始動時には、クラッチなどの「すべる」機構によりエネルギーを熱として捨ててしまう必要がありますが、モーターでは低速でもエネルギーの無駄が少ないという点、減速時には運動エネルギーの一部を電気エネルギーに変換して、バッテリーに充電できるという点が上記エコカーの特徴です。発進と停止が頻繁なほど省エネルギー効果が高くなります。

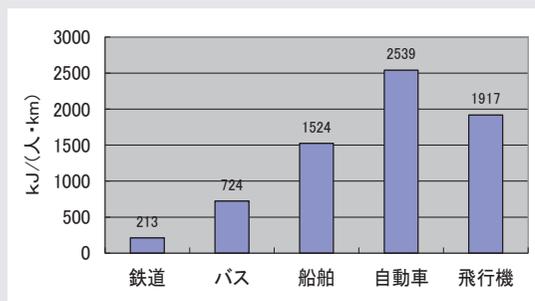


図1 一人一人を1km運ぶのに必要なエネルギー (2006年度)

明大からの処方箋

(2) トップランナー制度

省エネ法の中に、製造業者にエネルギー消費量(総量)の多い特定の機器のエネルギー消費効率を改善させるための項目があり、通称「トップランナー制度」と呼ばれています。これは現時点でエネルギー消費効率が最高のものを基準(トップランナー基準)として将来の目標値を定めるもので、1999年に省エネ法の改正により、定められました。

図2はCOP3が開催された1997年から10年間の家庭用2.8kWエアコンの冷房時のCOP(成績係数)の推移を表しています。(注:COPとは冷房(または暖房)能力を消費電力で割った値で、大きいほど省エネ。例えば、2.8kWのエアコンでCOPが4.0の場合、定格時の消費電力は700Wとなります。COPは定格時のみの値ですから、現在は軽負荷時を含めた

実際の指標である通年エネルギー消費効率(APF)が用いられるようになりました。)

さて、図の期間中に目標年度が2回あるのですが、何年だかお分かりでしょうか。最小値(廉価の機種)が大幅に変化する2回、つまり、2004年と2007年です。一般には10年前のエアコンは消費電力が2倍などと言われますが、2003年以前の機種では製品ごとのバラツキが大きいです。

(3) ヒートポンプとコージェネレーション

COP4.0のエアコンでは、冷房能力が2.8kWに対して消費電力が700Wと入力より大きな効果が得られます。この理由はヒートポンプと呼ばれる技術を利用して、外気などの熱のやり取りをしているからです。ヒートポンプを利

用した家庭用の機器はエアコンの他、冷蔵庫、ヒートポンプ式給湯器(エコキュート)、ヒートポンプ式温水床暖房、ヒートポンプ式洗濯乾燥機などがあります。ストープなどのヒートポンプを使用しない機器に対し、消費エネルギーを大幅に削減できます。

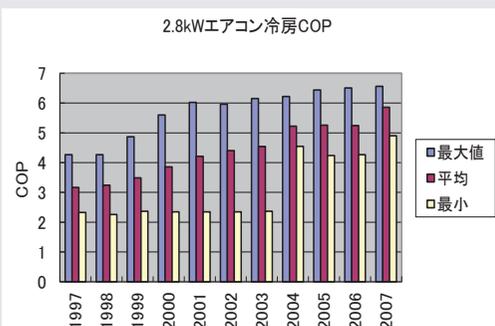


図2 エアコンの成績係数(COP)の推移

ヒートポンプの他に、エネルギー消費量を減らす技術として、コージェネレーションがあります。石油やガスなどの化学エネルギーを電気エネルギー（電力）に変換する場合、燃焼などにより熱エネルギーに換えるという過程を経ています。熱エネルギーの多くは電気エネルギーに変わず、熱のまま廃棄されてしまいます。コージェネレーションとは廃棄されていた熱エネルギーを給湯などに利用することで、総合効率を上げようというものです。家庭用には、

燃料電池システム（エネファーム）やガス発電システム（エコウィル）があります。

自動車を除いて家庭内で消費されるエネルギーの3割は給湯によるとされていますので、上記の給湯機器について、その効果を試算してみま

す。一般のガス給湯器で、年間600日（月平均50日）のガスを消費しているとします。これは二酸化炭素排出量では、ガソリン約600Lに相当します。エコキュートでは年間で約300L、エネファームでは約400L、高効率ガス給湯器（エコジョーズ）では約100Lのガソリンに相当する量の二酸化炭素削減となります。なお、この効果はライフスタイルや地域に大きく依存しますので、一例とお考えください。

（4）電力消費の平準化

家庭において電力消費の平準化に寄与しようとする場合、電力会社との契約を通常の「従量電灯」から「時間帯別電灯」に変更することが重要です。時間帯別電灯契約では深夜帯（23時～7時や22時～8時）で電力料

金が著しく下がるので、電力消費量の多い機器（例えば、食洗機など）をこの時間帯に使用するように努めるようになります。タイマーが付いている機器を選択すれば努力する必要もありません。家庭での平準化を本格的に目指すための制度や機器（HEMS、スマートメーター、VtOHなど）は現在検討中ですので、近い将来、これらの機器の導入を検討する必要もあるでしょう。

民生・運輸分野でのエネルギー消費量・二酸化炭素排出量を削減するためには、多くの人が正しい知識を持って、意識的に行動することが重要なことではないでしょうか。