

知のコンパス

カーボンニュートラル下における 家庭用エネルギー消費構造はどうなるのか？

トップの決断による大きな影響

2050年カーボンニュートラル化に向けて政策対応が加速されつつある。国のトップの決断の与える影響はけた外れに大きいことが実感されていることだろう。製造業界、運輸業界をはじめカーボンニュートラル化に向けて連日取り組み課題や目標設定が続々と公表されつつある。総理の宣言が無かった折には考えられないスピードと変化である。ことは産業界だけにとどまらない。当然私たちの生活にも直接・間接的に極めて深いかかわりをもたらすはずであるが、この部門への論評や挑戦はまだ鳴りを潜めているようだ。本稿では民生部門の内この家庭用についてどのような課題があるのか、ごく概略的にならざるを得ないのは承知の上で問題を提起してみたい。

家庭部門の全電化は対応可能か？

家庭部門における電化率（総エネルギー消費量に占める電気消費量の割合の意）は2019年時点で47%と見込まれる（家計調査ベース）。すなわち半分強は化石燃料由来であるわけだ。これがすべて電気に置き換えることが可能かとなると、ことはそう簡単ではない。建築種別構造別（集合住宅か戸建て住宅か）、エネルギー用途別、また地域別に仔細に内容を検討していかないといけない。我が国の住宅のライフサイクルは戸建て住宅では30年といわれてきたが、近年建て替えサイクルは伸びているようだ。集合住宅となると40年50年を超えるものも出始めている。となると現在建っている住宅（既築住宅）の大半が2050年でも現役として使われていることになる。新築住宅における全電化対応は比較的簡単だが、既築住宅はそうはいかないだろう。新築住宅建築物においても今すぐにでも全電化対応を考慮して建てられなければこれも後々問題を抱えることになる。また既存集合住宅においての全電化への設備

変更は簡単ではない。住宅のロックインと呼ばれる現象が生じてくる。

用途別にみてみよう。暖房用エネルギー消費量は現在約25%が電気だが残りの75%は灯油や都市ガス等である。この用途の電気への転換はほとんどが電気のエアコンに期待されるが、北海道や東北等の寒さの厳しい地域にあっては十分な暖房出力が期待できない場合もあるだろう。しかし相対的にみるとエアコンの総合効率の高さから従来の暖房用エネルギー消費を下回る省エネ性が期待できるかもしれない。また機器の置き換えも建築構造的には一部で問題が生ずるかもしれないがおおむね大過なく対応できそうだ。

問題が大きいのは給湯である。給湯の電化にはヒートポンプ式給湯機（以下「HP給湯機」）と電気温水器が対応するだろう。HP給湯機は燃焼型給湯器（以下「瞬間湯沸かし器」）に比べて効率が高く省エネルギー効果が高いとされるが、問題は機器の寸法が大きいことである。戸建て住宅では瞬間湯沸かし器に置き換える際の場所の問題は比較的少ないかもしれないが、ことは集合住宅の場合である。瞬間湯沸かし器は性能を高めながらいかに省スペース化を図るかといった集合住宅向けの開発課題をクリアしてきた機器である。同じ場所にHP給湯機を置き換えるわけにはいかない。百歩譲って電気温水器の場合もこのスペースと重量は集合住宅にとっては問題である。

次は台所のコンロである。これも既存戸建て住宅では契約電力の変更で対応可能であるが既存の集合住宅となると全体の受変電設備の増強や配電設備の増強等、ことはそう簡単ではない。

電化によるエネルギー消費量の推計

暖房用の推計に当たってはガス・灯油暖房の効率を0.8、エアコンの効率を3.0、電熱機器の効率を1.0と想定し、



株式会社住環境計画研究所 代表取締役会長 博士(工学)(東京大学)
中上 英俊

Profile

1945年岡山県生まれ。1973年東京大学大学院工学系研究科建築学専門課程博士課程を修了。同年、住環境計画研究所を創設、現在に至る。この間、東京大学生産技術研究所顧問研究員、東京工業大学特任教授、慶應義塾大学教授、総合資源エネルギー調査会委員(省エネルギー小委員会委員長他)、産業構造審議会臨時委員、社会資本整備審議会臨時委員などを務めた。現任は早稲田大学招聘研究員、中央環境審議会専門委員他。専門分野はエネルギー・地球環境問題、地域問題。

それに基づき電化時の平均効率を2.0とする(ただし北海道は平均で1.0、東北は平均で1.5と仮定する)。全国平均効率は、都市ガス、LPガス、灯油それぞれについて、当該エネルギーを暖房に用いている10地方別の世帯数を環境省の家庭CO₂統計より引用して、前述の地方別平均効率を加重平均して求める。

給湯用の推計では2つのシナリオを検討する。シナリオ1では戸建てのみHP給湯機100%(過大であることは承知の上だが)とし、シナリオ2ではさらに集合を電気温水器100%とする(これも極端な仮定であり物理的に困難だが、HP給湯機よりは可能性があるとみて)。ガス・灯油給湯の効率を0.8とし、電化時の効率はHP給湯機を3.0(北海道は1.0、東北は2.0)、電気温水器を0.8とする。全国平均効率は暖房と同様の方法にて算出する。

コンロについては、シナリオ1では戸建て100%、集合30%がIHコンロに、シナリオ2では戸建て・集合100%がIHコンロに転換すると仮定する。効率想定は、ガスコンロを0.5、IHコンロを0.9とする。

以上の仮定の下に家庭用総電力需要を推計すると、シナリオ1では2,700億kWh(2019年実績2,100億kWh+600億kWh)、シナリオ2では3,200億kWh(同+1,100億kWh)となる。

この純増分をカーボンニュートラル電源である太陽光発電で充当すると、シナリオ1では5,000万kW、シナリオ2では9,200万kWの増設が必要なボリュームに相当することになる。

推計結果では現状の非電化分を電化した場合の増分は想像以上に大きくない。やはりヒートポンプの活用による省エネルギー効果は大きいと考えられるが、ヒートポンプなどの実効効率の想定には詳細な検討が必要である。実際に転換するに際しては機器設置に伴う住宅のスペース上の

問題が非常に大きなネックになると予想される。それだけに少なくともこれから建築される特に集合住宅においては、対応可能性への配慮とともに、機器の小型化や非常に困難だろうがHP給湯機の限らない(瞬間型湯沸かし器で行われたような)開発努力が求められるに違いない。

機器メーカーにとっては思いもかけない膨大な特需が期待されるが、それ以上に対応可能な技術開発への従前以上の努力を期待したいものである。

さて最後になるが、消費者にとって電気代の負担はどのようなのであろうか。2019年の家庭用の平均単価(家計調査ベース、電気は27.5円/kWh)を用いた場合、シナリオ1、2ともに16.5万円程度となる。これは2019年の光熱費支払総額17.3万円に比べても低い値である。しかし電源構成が大きく変わるであろう2050年頃には価格が高まる恐れも考えられる。ちなみに、ドイツでは家庭用電気料金は我が国の40%程度高い水準であることが知られている。このレベルまで価格が上がるとすると、家計調査でいうところの収入五分位の第一分位(低所得)の階層では電気代負担が家計支出の10%を超えるケースも十分に起こりうる水準となる。すなわち5世帯に1世帯がEnergy Povertyと呼ばれるエネルギー困窮層に相当することになりかねない。英国では家庭用の最も緊急な課題として、この問題解決が急がれていることはご案内の通りである。その意味からも省エネルギーの徹底した推進を図ることがこれまで以上に大きな意味を持つことになると考えている。

今回は非常に大胆な仮説に基づく試算をお示ししたが、ぜひこのような検討をさらに突き詰めていきたいと考えている。皆様のご協力を期待したいものである。