

地球温暖化対策技術と高効率熱電変換システム

東京農工大学大学院 柏木 孝夫 Takao KASHIWAGI

1.1 日本経済とエネルギー確保

依然としてわが国のエネルギー供給の 50%弱を占めている石油の行く先が本格的に見えはじめてきた。枯渇まで 40 年と言われ続けてきたが、使用量が増加すれば新しい油田開発が活発に行われてきた証拠である。しかし、新しく発見される油田の埋蔵量が産油量を下回ったとき、ピークを迎えて調整に入る。エネルギー革命の始まりである。家計でも収入が支出を抑えるか、他の収入源を見つけなければならないのと同じである。

産油量がピークにさしかかると大混乱をもたらす。バレルあたり 80～100US ドルにまで高騰するとも言われる。ピークは 2025 年頃と予想されているが、すでに 2004 年頃からピークにさしかかったという見解もある。⁽¹⁾

エネルギーは生活と産業の基盤であり、エネルギー確保の戦略はわが国の繁栄そのものであり、もはや、エネルギーなしには社会・経済活動が何一つできないことは言うまでもない。

最近までわが国にはエネルギー政策の基本と呼べるものはなかったが、2002 年 6 月に議員立法でエネルギー政策基本法が成立した。エネルギー政策のバイブルといわれるこの基本法には、3 つの大きな柱がある。第一は「安定供給の確保」である。エネルギー自給率がわずか 4%、原子力を入れても 20%であり、大部分の化石燃料資源を海外からの輸入に頼っているわが国にとって、エネルギー政策の基本はまずエネルギー確保が第一であることに異論はない。第二の柱は「環境への適合」である。京都議定書の発効は炭素制約経済社会の到来を意味し、エネルギー経済の中に環境コストが内部化されることを意味する。三つ目の柱は「市場原理の活用」である。これからのエネルギー市場の中にマーケットメカニズムを積極的に導入し、エネルギー市場の自由化を推進してゆくことが法律の中に明記されている。ただし、ここで注意すべきことは、まず安定供給と環境への適合性を確保した上で、わが国の社会構造の変化に合わせて自由化を進めてゆくべきであるとしており、3 つの基本柱は同格ではない。

1.2 議定書の発効と省エネルギー

基本法に則ってわが国では、2003 年 10 月にエネルギー基本計画が閣議決定された。わが国は 2 度における石油危機を経て、石油代替や省エネルギー対策など、エネルギーの安定供給確保を最優先に取り組んできたが、議定書の発効と相まって依然、省エネルギーシステムや技術の開発、さらには省エネルギー技術導入のための新しいビジネスモデルが極めて重要であると明記されている。

省エネルギー、すなわちエネルギー需要対策は「経済と環境の両立」を可能にする数少

ない手段であると位置付けており、斬新な技術開発に対する大きな期待が寄せられている。産業部門での省エネルギーはもちろんのこと、これからはエネルギー需要の伸びが著しい民生・運輸部門を中心に対策を強化する必要があることを強調している。

一方、高性能な省エネルギー技術を効率的に市場に導入してゆくためには、顧客指向の新しい金融手法の開発が不可欠であり、その一例として ESCO (エネルギーサービス事業) の活用をあげており、すでに国内でも定着しつつある。金融モデルの先進国である米国でのエネルギービジネスは IT (Information Technology: 情報通信)、DG (Distributed Generation: 分散型電源)、CS (Customer Satisfaction: 顧客満足度) の 3 つの視点から合理的でないと生き残れないと言われている。ESCO はこの 3 点を取り込むことができる数少ないビジネスモデルの 1 つである。

ESCO の国内市場規模は、2 兆～3 兆円と言われている。ESCO の特徴は省エネルギー機器の導入に際し、省エネルギー量に相当するランニングコスト削減分を保証した上で、その削減分の中から、ESCO 料を徴収するシステムであり、顧客は初期投資なしにある一定額のランニングコストの低減分を享受できることになる。通常は分散型エネルギーシステムを工場やビル内に ESCO モデルにより導入し、IT 技術を駆使してエネルギーマネジメントを行い、一層の省エネルギーを達成しながら、ESCO による利益の最大化を図ることになる。現状ではタービンやエンジンを活用したコジェネレーション (熱電併給) システムが ESCO モデルの基盤技術になっているが、最近では電力負荷平準化の観点から高性能蓄電池 (例えば NaS 電池など) を活用した ESCO も登場している。将来は一次エネルギーの 40% とも言われる膨大な量の中低温排熱を活用できる技術の商用化により新技術による ESCO モデルが成立し、わが国の省エネルギーを新しいステージへと導くことになる。そのキーテクノロジーが排熱源から直接電力というエクセルギー回収を可能とする熱電変換技術である。

1.3 長期的エネルギー需給展望と熱電変換技術

政府は、2005 年に 2030 年に向けたエネルギー需給展望を公表した。最終エネルギー消費は過去 30 年間、年平均約 2% で堅調に伸び続けてきた。しかし今後 30 年間は人口、経済、社会構造の変化を踏まえると伸びは鈍化し、2020 年頃ピークとなり減少に転ずると予測されている。さらに、熱電変換技術と直接関連性がある電力需要に注目すると、図 1 に示すように、当面は産業構造が加工組立型 / サービス産業など電力原単位の大きい業種への転換、世帯数の増加、電力化率の上昇などにより引き続き上昇する。しかし、2020 年代には民生部門での省エネルギーの推進により伸び率は大幅に鈍化し、今後 30 年間の平均で見ると 1% / 年を下回ると予測されている。⁽²⁾

一方、電力化率は、電力原単位の大きい産業へのシフトや、民生部門での電化製品の普及により引き続き上昇し、図 2 に示すように 2030 年には 26.5% にまで達する。

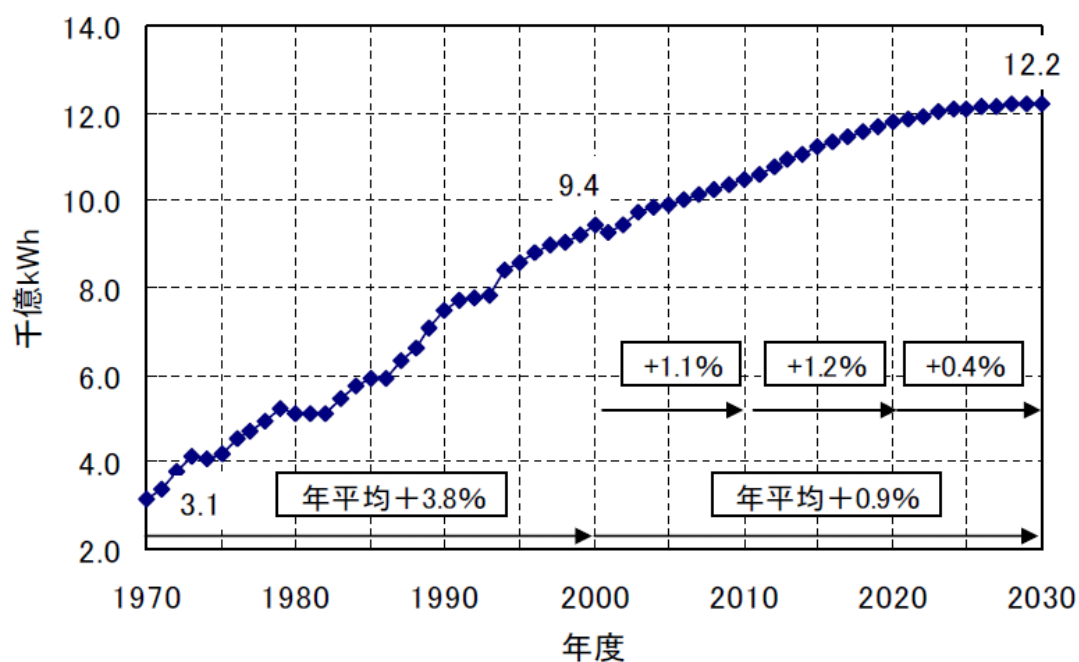


図1 電力需要の推進および予測（出典：2030年のエネルギー需給展望、経産省資料⁽²⁾）

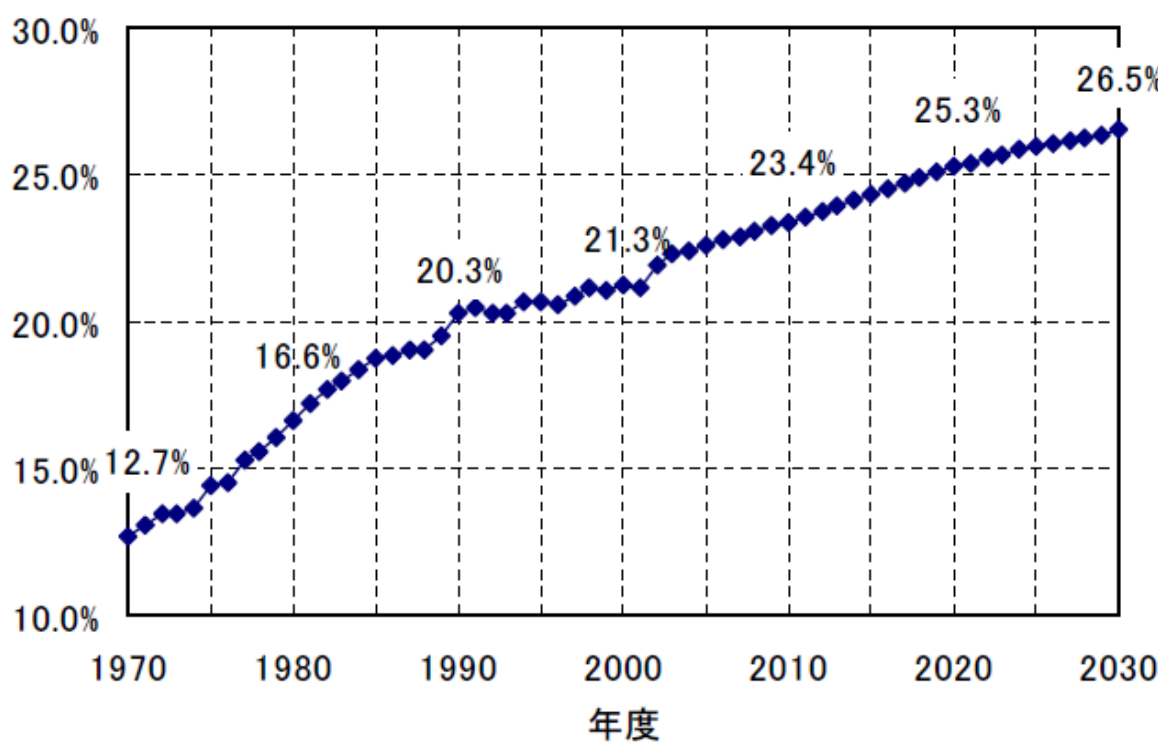


図2 電力化率（最終消費に占める電力消費シェア）の推移および予測（出典：同上資料⁽³⁾）

立地政策に大きな影響を及ぼすことになる。大規模集中型発電システム一辺倒であった立地政策からオンサイト、分散型発電システムをも視野に入れた電源政策への変革を意味し、そのキープレーヤーが中低温排熱という準国産の排熱エネルギーから電力を直接変換できる熱電変換システムや二次エネルギーである水素をエネルギー源とする燃料電池と言っても過言ではない。

1.4 熱電変換技術によるこれからのエネルギーシステム

エネルギーシステムは巨大なインフラを伴うため、一挙に変革することは不可能である。いろいろな種類の「分散型エネルギーシステム」が既存のインフラに融合するためには「マイクログリッド」と呼ばれる、複数の小さな電源を組み合わせる制御するエネルギーマネジメントネットワークの構築も不可欠となる。すなわち、このマイクログリッドネットワークの中に太陽光、風力、蓄熱システムや熱電変換システムが入り、既存の大規模集中型発電システムの負荷を平準化させながら稼働率を向上させ、共存共栄を達成するところにエネルギーソリューションが存在する。熱電変換システムにより各種中低温排熱の直接電力回収、地産地消の再生可能エネルギー源などをマイクログリッド内に合理的に取り込むことがわが国の自給率を向上させ、エネルギー確保を万全にする。(図3参照)

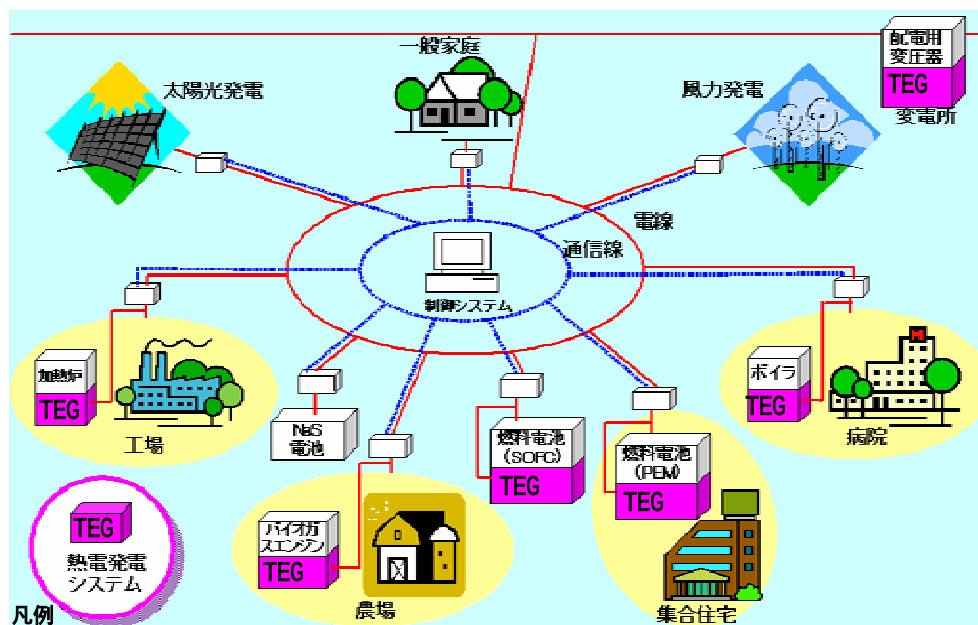


図3 熱電発電システムを含むマイクログリッドネットワーク

参考文献

- (1) 石油の終焉 光文社 ポール・ロバーツ著 2005年7月
- (2) 経済産業省、総合資源エネルギー調査会、需給部会資料 平成17年3月
- (3) 同上 平成16年2月