

はじめに

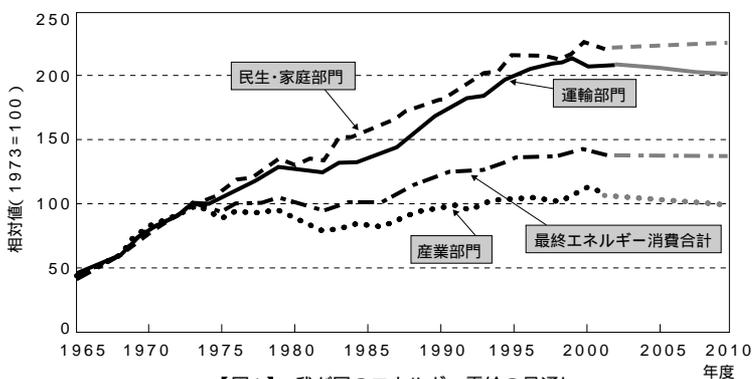
現在の生活の中では、電力や都市ガス・LPガスなどのエネルギーは使用できて当然のように身の回りに存在している。スイッチを入れると蛍光灯が点灯し、テレビ番組を観ることができ、エアコンが冷房あるいは暖房を行ってくれる。もちろん、電車やバスなどの交通機関を機能させていくためにもエネルギーは必要である。生活レベルの向上を図り、快適性を改善するためにエネルギー消費量(需要量)は確実に増大してきた。

日本の一次エネルギー需要量(消費量)の変化を図1に示す。

産業部門、民生・家庭部門、運輸部門に区別し、全体についても表示している。エネルギー需要量は一九七三年を100とした指数で表示している。この図からエネルギー消費量が増加していることが明確に把握される。分野別にみると、産業部門においては石油ショック以降、省エネルギー対策が進みエネルギー消費量が抑制されているが、運輸部門や民生・家庭部門においてはエネルギー消費量が増加している。一方、京都議定書

家庭用燃料電池

上殿 紀夫 *Written by Norio Uedono*



【図1】 我が国のエネルギー需給の見通し

が有効し、二酸化炭素をはじめとする温暖化ガスの排出削減に係る目標の必達が不可避となり、より一層の省エネルギー対策、温暖化防止策が必要とされている。そのため、運輸部門や民生・家庭部門におけるエネルギー消費量を抑制し、削減することが不可欠となっている。

このような状況の中で、家庭における省エネルギーに資するために、平成一七年から国の補助事業として、定置用燃料電池大規模実証事業が進められている。

水素と酸素を反応させ電気と水を発生させる燃料電池は、小容量でも高い発電効率、環境性の良さなどの特性を有している。本事業は、この燃料電池を用いて、家庭用コージェネレーションを構築し、実居住の家庭に設置して運転評価を行い、燃料電池コージェネレーションの技術開発と実用化に資することを目的としている。

この事業を推進している財団法人新エネルギー財団から発行されている資料(1)に、固体高分



【図2】 燃料電池の種類

燃料電池の種類とその特徴

月ごとの一次エネルギー削減率(全サイト平均値)は二二一九%、九月月の平均削減率は、一七%と報告されている。また、二酸化炭素排出量対火力発電)は設置前に比較して二七%削減されたとされている。これを換算すると燃料電池を一台設置すると、一七〇〇平方メートルの森林を作るのと同じ効果が得られるとされている。

本報では燃料電池の概要について説明すると共に、家庭用燃料電池「コージェネレーション」についてその開発状況と今後の展望について紹介する。

燃料電池は水の電気分解の逆過程で発電でき、従来の発電装置が化石燃料(石油・石炭・天然

ガス)の化学エネルギーを熱エネルギーから運動工

子形燃料電池「コージェネレーション」の省エネルギー効果や環境負荷低減効果が報告されているので次に引用する。

平成一七年度第一期に設置された七五サイトの運転データ平成一七年一〇月から平成一八年六月の間に取得されたデータから

子形燃料電池「コージェネレーション」の省エネルギー効果や環境負荷低減効果が報告されているので次に引用する。

平成一七年度第一期に設置された七五サイトの運転データ平成一七年一〇月から平成一八年六月の間に取得されたデータから

固体酸化物形燃料電池は、高い発電効率が実現できるが高温での部材の耐久性やコストが課題であり、数十kW規模の小型業務用ものから、発電用(MW級)のものが研究開発段階にある。また、近年では一kW級の家庭用燃料電池についても開発が進められており、家庭用の「コージェネレーション」としての用途開発も進展している。

電解質として高分子膜を用いる固体高分子形燃料電池は、電池の動作温度が六〇〜八〇℃と低く起動停止が比較的容易である。

電極の三次元構造により高電流密度での運転が可能で高効率を得やすい。

主要材料が高分子膜であり、軽量化で量産化による低コスト化が期待される。

などの特徴を有しており、自動車用として開発がスタートしたが、現在では定置用(家庭用)の「コージェネレーション」として商品開発が進められている。

固体高分子形燃料電池「コージェネレーション」

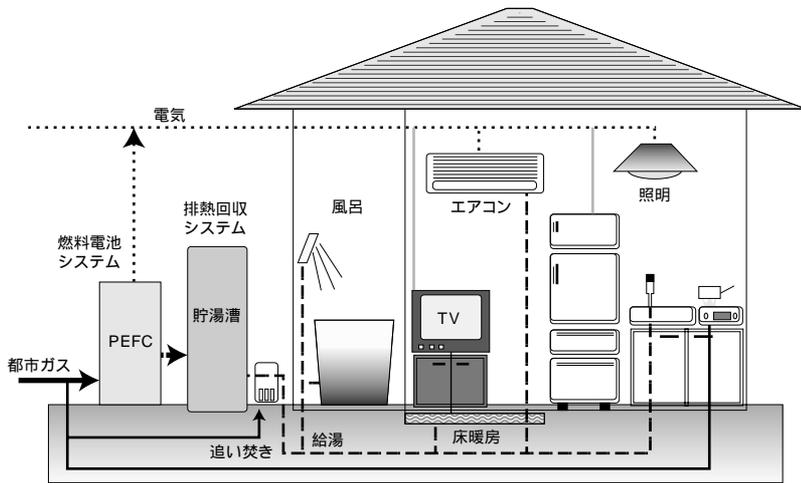
固体高分子形燃料電池「コージェネレーション」は、都市ガスなどの燃料を水素に変換する燃料処理装置(改質システム)、その水素を燃料として発電する燃料電池本体(セルスタック)、直流を交流に変換するインバータ、燃料処理装置やセルスタックで発生する熱を回収して温水を製造する排熱回収装置などからなる。

その温水を貯蔵するタンクと、バックアップ給湯器を搭載した排熱利用給湯暖房ユニットが組み合わされることにより固体高分子形燃料電池「コージェネレーション」が構成され、得られる電力や温水が実際の家庭の電力需要や給湯需要、暖房需要などへ利用される。図3に家庭用燃料電池「コージェネレーション」のモデル図を示す。

そして省エネルギー効果をより一層向上させるために次の機能も重要となる。

余剰電力処理ヒータの活用…商用電力系統への逆潮流は技術的には可能であるが経済的にはフィジカルではないので余剰電力を熱に変換することにより省エネルギー効果を向上させる。ラジタタ搭載…省エネルギー効果を向上させるため熱余り状態においても燃料電池の運転を継続させる。

排熱の暖房利用…回収した排熱を給湯だけでなく、床暖房などに利用する。また、顧客の実際の電力需要と熱需要は季節



【図3】 家庭用燃料電池コージェネレーション

や時刻によって様々であり、コージェネレーションによる省エネルギー効果を最大限に引き出し、機器の耐久性を維持するためには「これらの需要に適切した運転制御が不可欠となる。この運転制御システムは一般的に次のようなシーケンスから構成される。

- ・ 当該住戸の熱需要（給湯需要+）暖房需要）
 - ・ 電力需要を予測する。
 - ・ 運転方法（連続運転あるいは起動停止運転）を判別する。
- 実際の需要値に追従するのがあるいは抑制を

かけて燃料電池による発電を行うのかを決定する。

最後に、当日の予測との差異を補正し、行うべき運転方法を決定する。

実際には、製造者ごとに燃料電池の特性（発電効率・排熱回収効率・起動時エネルギー損失・待機時エネルギー損失など）が異なるので、燃料電池ユニットと排熱回収ユニットとの通信において、それらの特性値を取得し、最適制御による運転を行い、省エネルギー効果を最大に環境への排出負荷を最小にすることを目指している。実際の家庭に設置して運転を行ったデータは、前述の通りである。

おわりに

実証事業の運転結果などから実用に近づいた面がある一方、商品化までにはまだ課題が多く、セルスタック耐久性の確立、システムの信頼性向上、低コスト化（材料コストの削減、部品点数の削減、製造工程の簡素化など）が急務であるといわれている。

大阪ガスは、エンジン式家庭用コージェネレーション「エコウィル」について平成一五年三月の発売以来平成一八年一二月末までで三万台以上の（2）の販売（契約）実績を達成した。このことは、経済原則と共にエネルギーと環境が最も重視されるこの時代において、家庭用コージェネレーションという商品が、予想以上に期待されていること、そして、その潜在市場といふべきものが大きいことを

示している。

燃料電池には、

高効率であり省エネルギー効果が大きい。

二酸化炭素排出量の削減など環境負荷低減効果が大きい。

電源の分散化が図れる。

多様な原料から水素が製造できるためエネルギー供給源の多様化が図れる。

新規産業・雇用の創出や産業競争力の強化が図れる。

などの意義がある。燃料電池が実用化されれば、家庭用コージェネレーションとしての製品ラインナップが整い、そのシナジー効果により、市場からの期待がさらなる勢いで増大するであろう。

そしてその期待に応えるためには機器技術（

の完成はもとより、その省エネルギー効果および経済効果などの有効性が広く理解されることや市場へ浸透できるための制度作りや啓蒙活動などが不可欠と考えられる。

CEL

（1）財団法人新エネルギー財団「わが家の心」プロジェクト

家庭用燃料電池システム一八頁、財団法人新エネルギー財団（二〇〇六）

（2）エネルギー新聞（二〇〇七年一月一日）

□ 上殿 紀夫（うえののりお）

大阪ガス株式会社家庭用コージェネレーションプロジェクト部。