

# 第 6 章

## 今後の研究展開と期待される成果

## 第6章 今後の研究展開と期待される成果 目次

粕江研究所需要家システム部 部長 橋本 栄二

粕江研究所需要家システム部 上席研究員 七原 俊也

6 - 1 需要家サービスに関する研究ビジョン .....	81
6 - 2 今後の研究展開 .....	83



橋本 栄二（昭和44年入所）  
電力品質など配電技術，太陽光発電など分散型電源系統連系技術，高調波対策技術および電気利用技術などに関する研究に従事している。

七原 俊也（66ページに掲載）

## 6 - 1 需要家サービスに関する研究ビジョン

### (1) 需要家サービス分野における研究開発のロードマップ

将来の動向が見通せない不確実性の時代と言われながら、消費者ニーズは確実に変化している。あらゆる企業は、この消費者ニーズの動向を見極めながら、企業が存続するための将来戦略を懸命に模索しているといえよう。エネルギー分野においては、世界の潮流は、環境と調和したエネルギー利用であり、情報と融和したエネルギー利用である。これに対応したエネルギー戦略を有した企業が、自由化の中で生き残れる企業といえよう。

21世紀中葉までの需要家サービス分野を展望すると、人と環境に優しく、人々の多様な要求に応えうるエネルギーと情報の総合サービスネットワークの構築が望まれる。その構築に向かってチャレンジしていくことが重要であろう。

このような視点から、電力中央研究所では、21世紀中葉に向けた需要家サービス分野の研究開発の目標として、次のようなロードマップを考えた。

- ① (環境・顧客に優しい) 電気・情報の複合サービスシステムの構築 (2010年)
- ② (顧客が主体となる) エネルギー・情報の総合サービスシステムの構築 (2030年)
- ③ (地域が自律可能な) エネルギー・情報の自律サービスシステムの構築 (2050年)

まず、第一段階として2010年までに、現在の需要家サービス・インフラをベースに電気・情報技術を発展させて環境と顧客に優しい電気・情報システムを構築するとともに、利便性の高い電気の利用システムを構築していくことである。次の第二段階は、2030年までに、電気、ガス、熱、水道、情報などのライフラインを環境インパクト・ミニマムおよび変換・輸送エネルギー・ミニマムの条件を満たすような、統合されたエネルギー・情報システムの実現を目指すシナリオが考えられる。その後、2050年までに、先端的な技術を援用して、地方、地域、ビル、家庭のそれぞれの単位で、

可能な限りエネルギー自立ができる分散型自給システムを完成させるシナリオが適切であろう。

これらのインフラを構築していく技術は、揃っているか、揃いつつある。その内①、②を構築していくに当たり、キー技術になるのは、需要地設置電源(分散型電源)、給電ネットワーク技術、情報通信技術等である。このような背景では、現時点でのコンセプト構築は充分行えるばかりでなく、各時点において実現は可能であると考えられる。

### (2) 「環境・顧客に優しい電気・情報の複合サービス・システムの構築」の研究目標

現在、需要家サービス分野の新しい展開に利用可能な技術シーズは、マイクロガスタービンなどの需要地設置電源(分散型電源)、パワーエレクトロニクスを活用した給電ネットワーク技術、および情報通信技術であろう。これらを適用した2010年までの第一段階の研究目標として以下の項目があげられる。

- ① 時代にマッチした電気・情報のマルチメニュー・サービス
- ② 高効率の新しい給電方式
- ③ 停電の少ないロバストな給電ネットワーク構成オプション
- ④ 新しい高効率な電気・熱利用技術・方式
- ⑤ 電気・熱サービス事業におけるリサイクルのあり方

当面取り組むべき上記の課題について以下に概観する。

#### (i) 時代にマッチした電気・情報のマルチメニュー・サービス

需要家における双方向電力フローによる電気料金算定、季時別料金体系における電気の効率的利用法の情報提供、その他需要家に必要な情報の提供などのサービスインフラのあり方を提言し、必要な技術開発を行う。

- ・電力ネットワークと情報ネットワークの連携・協調

電力ネットワークシステムと情報ネットワークシステムの融合により、需要家ニーズに見合った電力と情報を統合してサービスする技術を開発する。

・スマート・メータ（メータリング・ビリング）

双方向計量・季節別時間帯別計量などの機能を持つメータ（インターフェース）を開発し、各種料金制度に対応した遠隔によるメータリング・ビリング手法を確立する。さらに、需要家ニーズに見合った付加価値サービスを提供できるメータ（インターフェース）を考案する。

#### （ii）高効率の新しい給電方式

需要地設置型電源のグリーン化および高効率化を図るとともに、効率向上のために配電昇圧の可能性を探索するとともに、必要な技術開発を行う。

・分散型電源

クリーン・エネルギーである太陽光発電や風力発電、化石燃料の高効率利用が可能な燃料電池やマイクロガスタービンの分散型電源の積極的な導入を支援するために必要な技術開発をソフト・ハードの両面から行う。あわせて、将来有望な技術オプションについて開発を行う。

・20kV/200,400V 配電への移行

需要密度の増大、配線の輻輳化の解消を目的とした高効率を実現する配電のため、配電昇圧は必須である。現在のシステムからスムーズに移行するため、分散電源を含む400V/200V級配電システムの運用・制御および保護技術を開発する。100Vから200Vへ移行するとき共用の期間があるので、誤用が起らない200Vのコンセントの開発が必要である。それに併行して運用制御および保護技術の開発を行うことが望ましい。

#### （iii）停電の少ないロバストな給電ネットワーク構成オプション

どのような配電ネットワークが経済的でロバストなのかを明らかにし、可能性のあるいくつかのオプションを提案していく必要がある。

・自然災害に強い配電ネットワーク（雷害、台風、地震、雪害）

事象発生確率にマッチした、より進んだ確率的手法、および災害時に復旧し易い系統構成を実現する手法等を開発するとともに、特定地域の希望に即した供給信頼度を有するネットワークを構築する。

・分散型電源の影響を極小化するネットワーク

電力品質、潮流調整などの面から分散型電源の連系が容易であり、その影響を極小化できるネットワーク（需要地ネットワーク）を構築する。またさらに分散型電源が増大した場合のネットワークとして、電力貯蔵を含むネットワーク構成の基本理念を検討すべきである。

#### （iv）新しい高効率な電気・熱利用の方式・技術

電気や熱の効率的利用方式を探索・提案しながら、省エネ・高効率エネルギー利用システムを構築し、高効率社会の実現の一助とするとともに、生活者への快適環境を提供する。

・ヒートポンプ・蓄熱・コージェネ

自然冷媒によるヒートポンプ・蓄熱の高効率化・小型化・低コスト化に関する着実な取り組みを行うとともに、これら技術の適用分野の拡大を図る。さらに、これらの技術やコージェネレーション技術（マイクロガスタービンや燃料電池）を組み合わせ、より高効率で利便性の高いシステムを設計・評価する手法を開発する。

・電気自動車

将来の交通機関の省エネルギー化・インテリジェント化に備えて、二次電池や燃料電池で駆動する電気自動車のあり方を検討するとともに、高効率で環境に優しい電気自動車の実証を行っていく必要がある。また人間・環境に優しい交通システムを開発する必要がある。

・快適な熱環境の提供

オフィスビルなどを対象に、勤務者に快適な熱環境を提供するための空間設計を行うツールやそれに必要な各種技術を開発する。

・効率の高い電気利用機器

快適な照明空間を高効率で実現できる照明機器など、様々な電気利用機器のための基礎技術の開発を行う。

#### （v）電気・熱サービス事業におけるリサイクルのあり方

最も着手しがたい研究対象ではあるが、リサイクルは時代の要請である。この分野を開拓し研究展開を図る必要がある。

たとえば、エネルギー面からのみならず、社会的な要因などの視点にも注視しつつ、多面的なりサイクル手法・フローの総合的な評価を行い、望ましいリサイ

クル社会の構築に必要なオプションを提案していく必要がある。

### (3) ビジョンの実現に向けての体制

このような需要家サービス分野のロードマップにしたがって研究開発を展開する場合、当研究所では保有する人的資源を最大限に活用することが優先される。

### (1) シーズ&ニーズ

これまで需要家サービス分野においては、エネルギーを効率的に発生し、需要家に届けるとともに、そのエネルギーを上手に利用する情報と手段を提供することにあった。しかしながら、情報通信分野における消費者のニーズは、明らかに他人との差別化、個々の個性にあった自分のツールを保有する方向にある。エネルギー分野に関しても、今後は、経済性の追求と同時に、他との差別化等、情報通信分野と同様なニーズが生じるものと考えられる。現実にはグリーン料金制度に参加する需要家や、コスト高にもかかわらず太陽光発電を設置する需要家が増加していることからこのことが伺える。

このようなニーズに応えたサービスを実現する手段として、マイクロガスタービンや固体高分子型燃料電池など小型で高効率期待できる分散型電源技術がある。

これらの分散型電源が大量に導入されても影響を受けないフリーアクセス可能な給電システムの構築がキー技術となり、これを実現するためのシーズとして、高機能化、低コスト化が進んでいるパワーエレクトロニクス技術、および高度な情報通信技術がある。

これらのシーズを組み合わせる技術こそ、今後の需要家サービス部門に期待される研究開発項目であり、前節で述べたビジョンの趣旨である。

### (2) 短期研究計画と期待される成果

需要家部門における研究ビジョンを達成するため、

現在、当研究所のこの分野では「電気」の川下の技術研究者を主として内包しているが、それに加えて、エネルギー・情報の総合サービスを提供する未来技術分野に人材を確保していくことが望ましい。しかしこのような広範な分野の全てを網羅することは困難なので、競争と協力の原則による他の研究機関との連携の方策を探索していく必要がある。

## 6 - 2 今後の研究展開

当研究所では、当面の2001年～2005年までの5ヶ年の研究計画を策定した。ここでは、特に需要家構内と需要地域におけるエネルギーサービスに関わる計画について概要を紹介する。

### (i) エネルギー・電力需給のシステム分析

コストダウンや技術革新の動向など不確定要素は残るものの、ビジョンで述べたように、マイクロガスタービン(MGT)や固体高分子型燃料電池(PEFC)などのように小規模店舗や一般住宅にも適用可能な分散型電源が大量に普及する可能性がある。また、助成型の負荷平準化方策でなく、情報技術(IT)と宅内通信インフラを活用した省エネアドバイザリーシステムなど新しい需要家サービスが注目されている。

このような背景をベースに、当研究所がこれまでに培ってきた情報提供によるDSMの効果分析手法などの知見を用いて、エネルギー競争時代における新たな総合エネルギーサービスを提案する。

また、個別需要家のエネルギー最適化のみならず、PEFCなど分散型電源が大規模に普及した時の電源計画やネットワーク投資、国レベルのCO<sub>2</sub>排出量に与える影響を評価する。さらに自由化が進展した時の送電設備投資のあり方など電力市場における新たな費用配分ルールについて検討し、電気事業の経営課題である自由化が経営に及ぼす影響を事前に評価する。これらの研究を通じて得られた成果は、電力会社の実務で活用できるようシステム化を図る。

### (ii) 住宅・ビルの快適環境設計技術の開発

産業用電力需要が低迷する中で、オフィスビルや家

庭におけるいわゆる民生用の電力需要は、着実な伸びを示している。したがって、我が国全体ならびに電気事業にとって有効な省エネルギーや負荷平準化を実現するためには、民生用に使用されているエネルギーをターゲットにすることが重要な鍵となる。

民生用の電力需要の中でも、電力需要のピークの伸びは、空調に要するエネルギーが大半を占めているといえる。近年、急速に普及しているOA機器の発熱が、空調エネルギーの伸びに拍車をかけている。

また、2000年4月に住宅品質確保促進法が施行され、住宅構造、温熱環境、遮音性等の品質項目について、第三者機関が格付けすることとなった。

このような背景にあって、当研究所は、省エネルギーや負荷平準化を図りつつ、快適な温熱環境を維持することを目的とした、温熱環境評価プログラムを開発してきた。今後は、このプログラムの普及を図るとともに照明環境の評価手法を開発し、作業性に富んだ快適なオフィスビルの実現に向けた研究を推進する。

また、需要家において新たなエネルギーサービスを提供するためには、需要家内の電気機器の使用実態を把握することが不可欠である。このような実態調査を容易に行うため、需要家内に立ち入ること無く、需要家に供給している引込線の電流と電圧を測定することで、屋内の電気機器の使用実態を個別に測定できる非侵入型モニタリングシステムを開発する。

このような研究によって得られる成果は、省エネルギー診断、快適性診断など電気事業におけるESCO事業にも展開できるものと考えている。

### (iii) 都市環境調和技術

ヒートアイランド化による都市部の気温上昇が、夏場の地域環境の悪化やビル等建築物の冷房エネルギー消費の増加の一因になっていると指摘されている。従来の排熱に加えて、今後は化石燃料投入タイプの分散型電源の排熱が、さらに都市部の気温上昇を招く恐れがある。ヒートアイランド現象の抑制対策として、排熱の抑制はもとより建物の屋上緑化や白色塗装、街路緑化、建物配置の工夫などがあげられている。

このような対策の有効性や新たな対策手法の開発を

行うため、当研究所では分散型電源や蓄熱システムの排熱を考慮できる建物周辺部の熱環境予測手法の開発を行う。

具体的には、2 km四方程度の地域を対象として、気温、湿度、風速などを計算できる街区熱環境予測数値モデルを開発する。また、建築物と街区間の熱移動や日射の侵入などを考慮した建築物内の熱環境評価手法を開発する。

これらの研究成果により、ヒートアイランド現象の効果的な抑制対策や各種省エネルギー方策の評価が可能となり、街区全体における省エネルギーや負荷平準化の実現に寄与する。

### (iv) 住宅・ビルの省エネ革新技術

省エネルギー機器として期待されているヒートポンプ、および負荷平準化やピーク需要抑制技術としての蓄熱システムのより一層の高効率化やコストダウン技術開発は、電気事業の経営課題の一つである。

特に、ヒートポンプについては、フロン系冷媒の生産全廃、排出が規制されることから、環境にやさしい新たな冷媒を使用する技術開発が急がれている。

当研究所では、このような背景から毒性、可燃性がないCO<sub>2</sub>を冷媒とするヒートポンプの開発に着手、基礎的な研究成果をベースに家庭用給湯ヒートポンプの開発を進めている。今後は、CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプの高性能化のための伝熱基礎現象の解明等の基礎研究も含めて、空調用ヒートポンプのフロンに代る自然冷媒方式の研究開発を推進する。

蓄熱に関しては、カプセル蓄熱技術をベースに、新しい温熱蓄熱材の物性予測手法の開発を進めてきた。今後は、さらにシステム・機器技術、蓄熱物質の両面から高性能化を目指して研究開発を進めていく。

また、ヒートポンプや蓄熱システムに加えてコジェネレーション熱利用機器を含むいわゆるエネルギー利用機器に関して、普及は進んでいるものの、有効性を評価する手法、技術の確立が熱望されている。このため、当研究所の中立研究機関としての立場を活かして、エネルギー利用機器の性能評価手法を開発する。