

# 荻本研究室

## 【次世代のエネルギー/電力システムを拓く】

生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター  
 Collaborative Research Center for Energy Engineering  
<http://www.ogimotolab.iis.u-tokyo.ac.jp/>

専門分野 エネルギーインテグレーション学

電気系工学専攻

社会経済活動の基盤となるエネルギーインフラには、従来の安定供給に加えて低炭素化やより一層の持続可能性が求められている。これらの実現には、電動機のインバータ制御やPHEV/電気自動車、ヒートポンプ給湯などの導入による省エネルギーや、太陽光発電や風力発電などの導入による創エネルギーが期待されており、エネルギー/電力システムは新しい時代を担うべく新しい需給構造への移行“インテグレーション”が必要である。

インテグレーションの新しい視点である分散型のエネルギーマネジメントを発展させて組み合わせることにより、太陽光発電や風力発電の出力変動、原子力発電の安定運転、新たな需要への安定供給、エネルギーシステム全体としての運用およびシステム構成の柔軟性とリスクに対するロバスト性の向上を目指している。

### 次世代のエネルギーシステムに関する研究 Energy Integration

エネルギー問題は、革新的な技術の開発や導入・普及の見通し、社会経済変化、それらを支える制度などを組み合わせた長期の取り組みを必要とする。エネルギーインテグレーションでは、個別技術評価、技術戦略、シミュレーション、最適化、シナリオなどの手法を組み合わせ、エネルギーシステムの研究を行っている。

#### エネルギー技術戦略

真の持続性とそこに向けた段階的移行の接続性、不確実性に対する頑健性を備え、環境問題を解決しエネルギーの安定供給を図るべく、2100年、2050年、2030年までのエネルギー技術戦略を検討してきた。

今後、地球環境問題に対する国際的な議論の進展と並行して、技術、制度、ライフスタイルなどを組み合わせた移行可能性を検討し、これに必要な要素を抽出する。

#### 電力需給解析・計画と融合したエネルギー需給解析・計画

物質とエネルギーを統合して取り扱い、真の持続的社会的実現に不可欠な生産・利用・再生の新しい技術や、設備の新設・廃止を含めて段階的に実現してゆくための解析・評価ツールを開発し、これを用いて地域、国、世界のエネルギーシステムのあり方を考える。

#### 再生可能エネルギー・新規需要など新しい要素を反映した電力需給解析・計画

電力需給における変動性の再生可能エネルギーや調整機能の小さな原子力、石炭ガス化などの増加と、需要側の貯湯槽や蓄電池などといったエネルギーを貯蔵できる設備の導入普及など、長期のエネルギー需給に大きな影響を与える技術を含めた動的なエネルギー需給計画の解析・評価を行う技術を開発し、それらを用いたエネルギーシステムの評価を行う。

### 分散エネルギーマネジメントシステムに関する研究 Decentralized Energy Management System

将来、太陽光発電や風力発電などの出力が天候により大きく変動する電源が大規模に導入された場合、電力システム側における蓄電システム等に加えて、住宅やオフィスにおける分散型のエネルギーマネジメントによる電力需給バランス調整力の確保が期待されている。住環境や働環境の快適性を維持した上で設備機器を最適に運用することで、住宅・オフィスの省エネや電気料金の節約だけではなく、電力システムに貢献できるエネルギーマネジメントシステムの構築を目指している。

#### 混合整数線形計画法を用いた住宅内機器の最適運転方法の決定

翌日のエネルギーサービス需要量や、太陽光発電量の予測値に加え、電力システム側からの需要調整インセンティブ情報によって、最適に家庭内の機器が運転された場合の効果を定量的に評価するため、混合整数線形計画法を用いた家庭内機器最適運転計画モデルを開発した。需要調整インセンティブ情報として電力料金を用いた場合、各家庭における電力料金を最小にするという局所的な最適化により、電力システム全体に貢献することができる。

需給バランス調整が最も困難となる中間期(5月)の晴天日において、昼間の電力料金を安く設定することにより、家庭内のヒートポンプ給湯機や蓄電池によって昼間の電力需要が創り出され、PVからの余剰電力を消費して逆潮流量を減少させることができる。

#### 建物シミュレーションモデルによる分散エネルギーマネジメントの検証

分散エネルギーマネジメントの検証のため、対象となる住宅を詳細にモデル化し、機器の運転をシミュレーションする必要がある。太陽光発電や蓄電池、太陽熱給湯器など各種家庭内需要機器をそれぞれモデル化し、分散エネルギーマネジメントの検証を行った。ここでは、各住宅と電力システムの相互作用を詳細に検討するため、各要素機器は瞬時値モデルを利用している。

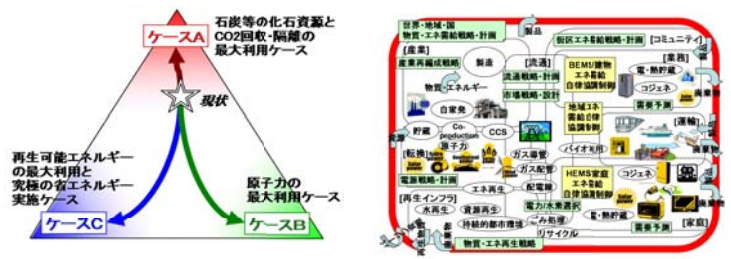


図 超長期のエネルギー需給構造の遷移

図 物質・エネルギーの循環

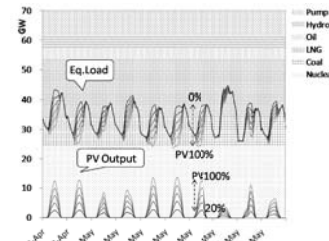


図 PV大量導入時の課題



図 集中分散のエネマネの協調



図 電力システムとエネルギーマネジメント

図 住宅内の設備機器の最適運用

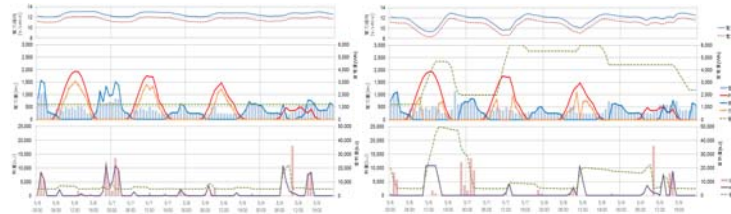


図 電力料金の違いによるヒートポンプ給湯機・蓄電池の最適運転方法

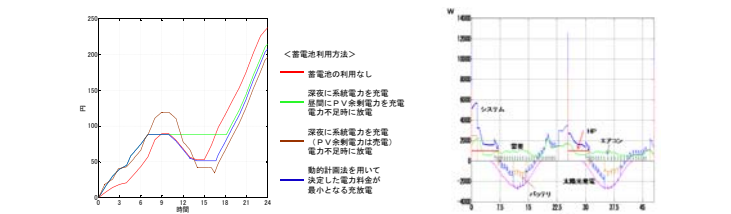


図 各種エネルギーマネジメントによる電気料金

図 家庭内機器の有効電力の時間変化