

岩船研究室

[持続的なエネルギー消費と供給を考える]

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.iwafunelab.iis.u-tokyo.ac.jp/index.html>

専門分野 持続型エネルギーシステム

電気系工学専攻

従来、エネルギー・資源問題は、需要を所与のものとし、その需要に対しに効率的に供給するか、という観点から論じられてきた。しかし、人類が排出する二酸化炭素を半減するといった従来の方法では対応不可能なレベルを目標とするのならば、これからは需要そのものの在り方を考えていかなくてはならない。

当研究室の基本的な目標は、人はどのようなレベルのサービスや物質を必要とし、それをどのようなシステムで供給することが環境にやさしいのかを明らかにし、さらにそのようなシステムをいかに実現するかを探求することにある。

目標はシンプルではあるが、考慮しなければならない制約条件は、経済性、資源量、国際競争などの政治的な問題、システムの永続性、人間の嗜好、将来の不確実性、既存システムの硬直性、など多岐に渡る。これらを踏まえた上で適切な評価を行うためには、工学だけではなく、経済学等の社会科学分野との学際領域での研究が必要となる。

エネルギーマネジメントシステムに関する研究

Autonomic Cooperative Energy Management System

- ・家庭、業務などの民生部門におけるエネルギーサービス水準を維持・向上しつつ再生可能エネルギーの大規模導入を実現する自律協調エネルギーマネジメントシステムの構築
- ・建物や地域に分散的に配置され、既存エネルギーシステムへの負担を軽減するよう、エネルギー貯蔵要素や需要機器制御などを活用して自律的に制御するシステム

建物エネルギーマネジメントシステム

(主な機能)

- ・ならし効果を考慮した太陽光発電量の予測
- ・太陽光発電出力の平滑化
- ・エネルギー需要予測
- ・太陽熱温水器の運転管理
- ・燃料電池コジェネレーションの運転管理
- ・ユーザーのニーズに応じたエネルギーサービスの提供
- ・エネルギー利用機器の省エネ制御 等

地域(街区あるいはコミュニティ)レベルのエネルギーマネジメントシステム

建物エネルギーマネジメントシステムと協調しつつ、需要パターンの違いと規模のメリットを活かし、蓄エネルギー設備、分散型エネルギー供給設備の有効活用を行う

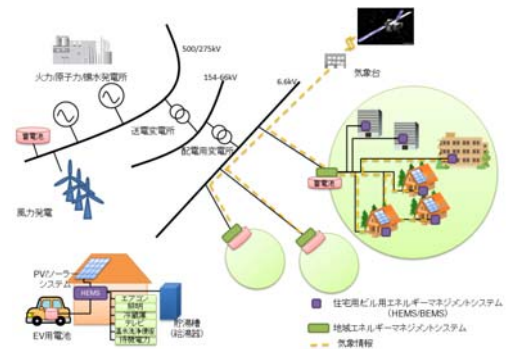


図 再生可能エネルギーを含む自律協調エネルギーマネジメントシステム

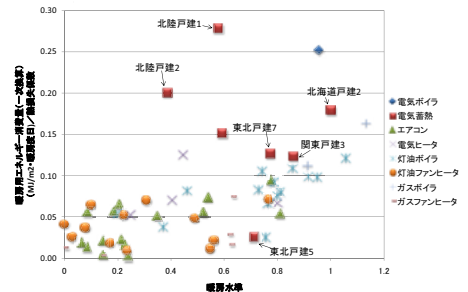


図 住宅における暖房水準とエネルギー消費量の相関

太陽光発電とヒートポンプ式給湯器

Photovoltaic and Heat Pump Water Heater

太陽光発電(PV)が電力系統に大量連系された場合、中間期のように日射量が多く、電力需要が少ない状況において、余剰電力が発生する可能性がある。一方、今後、普及が予想される省エネ家庭用機器として、ヒートポンプ(HP)式給湯器がある。本研究では、PVとHP式給湯器の組み合わせに着目し、HP式給湯器の運用によって、PV出力を平準化することを提案する。そして、実測された給湯および電力需要を用いて、PV出力平準化効果やシステム全体としてのエネルギー効率を評価する。PVとHP式給湯器の特徴を考慮すると、両方を組み合わせたシステムからは次のような特徴が生じる。

- ・PVの余剰電力が発生しやすい中間期にも十分な給湯需要があるため、平準化の効果が大きい。
- ・気温が高い昼間にHP式給湯器を運転するため、COPの向上および放熱ロスの削減につながる。

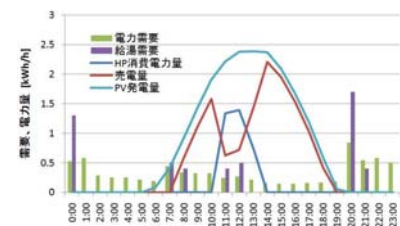


図 昼間運転における一日のイメージ

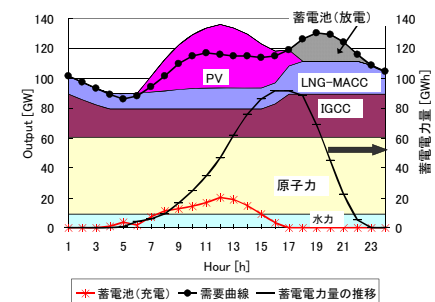


図 バッテリー交換ステーションの蓄電池を用いた太陽光余剰電力対策

自動車部門と発電部門の統合

Integration of Transport Sector and Power Sector

電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHEV)が大量に普及した場合、その充電パターンが電源構成に与える影響は大きく、自動車部門と発電部門を統合した評価が必要となる。例えば、系統に連系された自動車用蓄電池を活用することで、風力や太陽光発電などの自然エネルギーを大量導入することも可能である。本研究の目的は、自動車部門と発電部門を統合した場合のシステム効果を明らかにすることであり、双方にメリットがある制度・アルゴリズムを構築する。具体的には、PHEVの充電電力の大きさを制御したり、EV蓄電池の充放電を制御した場合の系統貢献度を評価し、以下の点について考察する。

- ・電力会社にとってのコストメリットはどの程度か?
- ・EVやPHEVの所有者の利便性は確保されているか?
- ・提案システムを構築するための社会的負担はどの程度か?
- ・提案制御手法は現実の社会に受け入れ可能か?
- ・公平な料金システムが制定可能か?