

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>

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、その需要に対して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資を必要とし、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。

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、および、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の構築を行っている。



図 HEMS実証試験住宅COMMAハウス

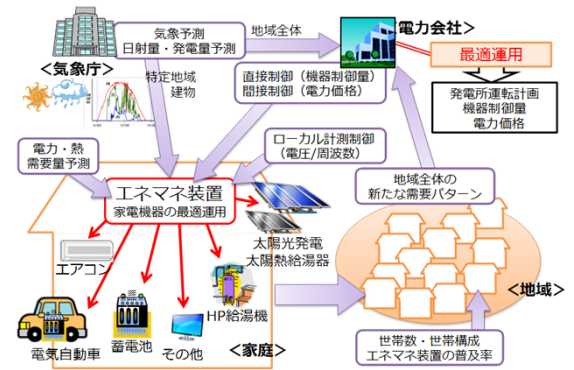


図 再生可能エネルギーを含む自律協調エネルギーマネジメントシステム

市街地の建物配置がエネルギーシステムの選択に与える影響

Impact of Building Location to Energy System Selection in a City

「コンパクトシティ」は省エネルギーや低二酸化炭素排出につながる都市の形態であると言われている。統計データやシミュレーションによる研究がなされているが、その結果の一般性や目指すべきコンパクト性の程度については、まだ議論が残っている。

コンパクト性がもたらすエネルギー供給システム側の効率性に着目した研究を行っている。同じ条件下で建物配置のみが異なる仮想の市街地を生成し、エネルギーシステムの選択を行うモデルを適用する。建物配置はいくつかの指標として数値化し、これらの関係の分析を行う。

約4万人が4km四方以内に居住するときの建物配置として、20の異なる配置を生成し、望ましいエネルギーシステムを計算した。この結果では、二酸化炭素排出抑制(100ドル/tCO2のペナルティに相当)が必要であるときには、「クラスタ度」「土地利用の混合度」「集結度」といった指標がCO2排出量と強い相関があった。これらの指標が高い建物配置は、比較的低コストでCO2排出を達成できることになる。

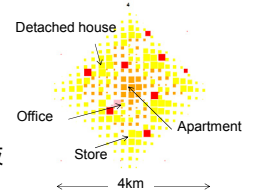


図 生成した建物配置の例

表 建物配置とエネルギーシステムのコストやCO2排出量との相関 (二酸化炭素排出抑制を行う場合)

建物配置の指標	地域熱供給等の導入コスト	地域内エネルギー配送コスト	個別建物のエネルギー機器コスト	CO2排出量
人口密度	0.354	-0.427	-0.704	-0.585
連続度	0.295	-0.537	-0.508	-0.433
集結度	-0.403	0.273	0.734	0.692
クラスタ度	-0.393	0.123	0.668	0.762
中心集中度	-0.531	-0.104	0.276	0.163
核人口比率	0.083	-0.283	0.017	0.110
土地利用の混合度	0.212	-0.566	-0.729	-0.712
土地利用の近接度	-0.210	-0.533	0.151	0.183

相関係数の絶対値が0.6以上のセルに網掛け。指標の定義上、集結度・クラスタ度は、値が大きいほど集結性・クラスタ性が低いことを意味する。

太陽光発電システム-電気自動車バッテリー連携時の住宅エネルギー需給評価

Economic Evaluation of EV Usage as Storage Battery for PV

低炭素社会の実現をめざすため、日本では中長期的に太陽光発電(PV)の大量導入が検討されている。しかし、需要端において間欠的な出力を有するPVの導入量が増加すると、需給バランスの確保が難しくなったり、逆潮流の発生による配電線の電圧上昇問題が生じる可能性がある。

PV逆潮流問題の対策として、電気自動車(EV)のバッテリーをPVの蓄電池として活用することでその自家消費割合を引き上げ、逆潮流を抑制する方法が考えられる。

本研究では、PVとEVを導入した住宅を想定し、PVの発電パターン、住宅内の電力需要やEVの使用パターンを考慮して、

様々な条件下で最適な電力需給を行うためのPV-EV連携計画・運用モデルを構築し、需要家の利便性を考慮しつつ、系統側の需給バランス確保に貢献するV2Gの可能性について評価を行った。

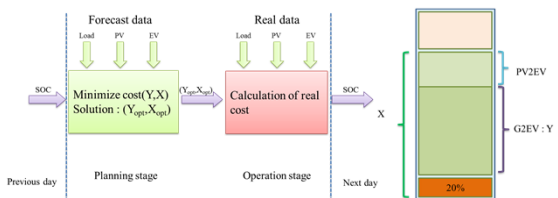


図 PV-EV連携モデルの概要

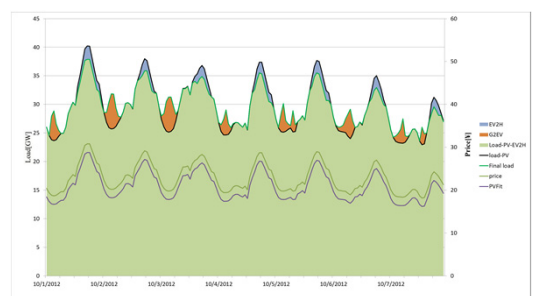


図 V2Gによる系統需給バランス確保への貢献