

1) 国土交通省 住宅・建築関連先導技術開発助成事業

1) - 1 新エネルギー技術と蓄電を組み合わせた住宅・建築用 エネルギーシステムの開発

Development of New Energy Supply System for House and Building Installed with New Technology Related to Energy Production and Storage

(研究期間 平成 19~20 年度)

特別客員研究員
Visiting Research Fellow

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

坊垣和明
Kazuaki Bogaki

瀬戸裕直
Hironao Seto

三浦尚志
Hisashi Miura

New technologies for carbon dioxide reduction are growing such as the fuel cell(FC), photovoltaic systems(PV), gas co-generation system(GCS), heat pump water heater and so on. However, when we use those technologies effectively in houses or buildings, some electric or heat storage systems are necessary because of the inconsistency of supply and demand timing. This paper describes the results by measurement and simulation to examine the efficiency of new technologies both these equipments and storage apparatus for houses and buildings.

【研究目的及び経過】

住宅・建築分野における温暖化対策に係る研究開発は主としてエネルギーの消費段階における削減をになうものであるが、発生や貯蔵に係る新技術の住宅・建築への導入も重要な課題であることから、本課題では、発生・貯蔵も含むトータルなエネルギーシステムの開発・最適化と実用化をねらいとしている。

本開発では、発生側の主に電力に係る新技術として太陽光や風力等の自然エネルギー利用発電、燃料電池やガスエンジン利用のコージェネシステム、熱発生に係る新技術としてヒートポンプ給湯器や太陽熱集熱器等を対象とし、貯蔵技術としては主に電気二重層キャパシタを採り上げ、これらの様々な組み合わせの中から目的用途に応じた最適なシステム構成を探り、その効果を明らかにするとともに実用化へのめどをたてることを目的とする。初年度には主に住宅用を対象とした開発を進めたが、本年度は対象を建築レベルに拡張し、システムビジネスモデルの提案を目指す。なお、検証に使用するエネルギーシステムプロトタイプについては、平成 18 年度実施の成果を活用している。

【研究内容】

住宅用としては、平成 18 年度までに構築したエネルギーシステムプロトタイプを使用し、実際の住宅で得られたエネルギー消費データに基づく負荷を与え、実証実験を行ってデータ取得、解析を行うとともに、シミュレーションによってより多様なシステムの可能性や効果を検証し、最適な機器の組み合わせによるシステムを開発する。また、建築用エネルギーシステムについては、非

住宅建築物におけるエネルギー消費実態を把握して省エネルギーの効果的な分野を明らかにすると共に、負荷パターンを設定して検証実験やシミュレーションを行い最適システムを開発することとした。

(1) 基礎技術の検討

住宅・建築に適用可能な各種新技術の特性ならびにそれらをシステム化するために必要な制御方法を取りまとめる。併せて、エネルギーシステムの基礎となる蓄電技術について、次世代型キャパシタの開発をすすめ、数年内の実用化の基盤を構築する。

(2) 住宅・建築側の特性把握

住宅・建築におけるエネルギー消費実態を把握し、機器開発に必要な建築側条件を明らかにするとともに、実証実験やシミュレーションのための負荷パターンを設定する。

(3) エネルギーシステムの構築

蓄電装置と各種新技術を組み込んだ住宅用および建築用のエネルギーシステムを構築しビジネスモデルを提案する。住宅用については実用化のめどを立て数年内の商品化が可能な水準に完成することを目標とし、建築用については最適システムの構築を目標として、実用化は次のステップにゆだねる。これらを達成するため、

(2) で得られた負荷データに基づいてプロトタイプによる検証実験およびシミュレーションを行う。

【研究結果】

(1) 基礎技術の検討

シミュレーションによって消費側での負荷(需要)が削減された場合の影響を検討した結果、大幅な負荷削

減は貯めることの効果を飛躍的に増大させ、また実用化への道のりを大きく短縮できる可能性があることを確認した。このことは、大幅な負荷の削減（需要サイドでの省エネルギー）の重要性を強調するものである。

本開発の根幹をなす技術である蓄電装置（電気二重層キャパシタ）の能力については、基礎的な研究開発の結果、研究開始当初より大幅な性能向上を達成し、平成 17 年度のものと比較して 5.4 倍のエネルギー密度向上を達成した。

また、他の電池との比較においても優位であることを確認した。たとえば、太陽光発電（PV）との組み合わせ実験では、鉛電池がほとんど蓄電できない曇天時においても晴天時と変わらない蓄電能力を示し、全体として約 10% 多い蓄電量を記録した。

（2）住宅・建築側の特性把握

非住宅建築物におけるエネルギー消費データを取得し、各用途建物におけるエネルギー消費の特徴を把握した。また、機器別・時間別のエネルギー消費データより、エネルギーシステムの検証実験用負荷パターンを整備した。

さらに、省エネルギー効果が高い技術の選定とその定量的効果を把握するツールを整備した。これは約 30 種類の省エネ技術の省エネ量と費用対効果を簡易に試算するためのものであり、住宅用と非住宅建築物用の各々を整備した。これにより省エネルギー建築物の設計に際して有用な技術の選定が容易となり、設計支援ツールとしての活用が期待できる。

（3）エネルギーシステムの構築

実規模実験装置（プロトタイプ）を用いて長期稼働試験を行い、その導入効果の定量把握と信頼性の検証を行った。図 1 にシステム概要を示す。3kW の太陽光発電と有効蓄電容量 1.6kWh の蓄電装置の組み合わせによる連続稼働試験の結果を以下に示す。

①プロトタイプ構築後 3 年以上連続稼働しているが、蓄電装置の性能には目立った劣化がなく、キャパシタの長期安定性が実証された。

②太陽光発電（PV）の有効利用率、電力自給率は、4～8 月の平均で各々 36%、65%であった。

晴天日の自給率は 70～80%に達することから、完全自給に近付けるためには蓄電容量を 1.5 倍程度（約 5kWh）にすればよいと考えられる。一方、曇天時の自給率は 20%を下回っており、これを自給するためにはその数倍の蓄電容量が必要となる。

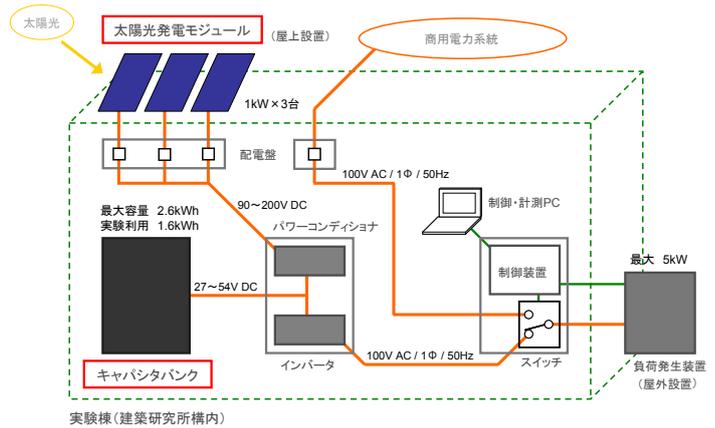


図 1 住宅用エネルギーシステムの概要

また、最適なシステム容量の設定ならびに経済性評価を行うため、図 1 のモデルによるシミュレーションを行い、併せて、建築用システムの検討も行った。図 2 に結果の一例を示したが、これらの結果より、現状のエネルギー消費水準を想定した場合、PV3～5kW、蓄電容量 8～10kWh が適切な組み合わせであり、自給率は 80%以上が期待できる。

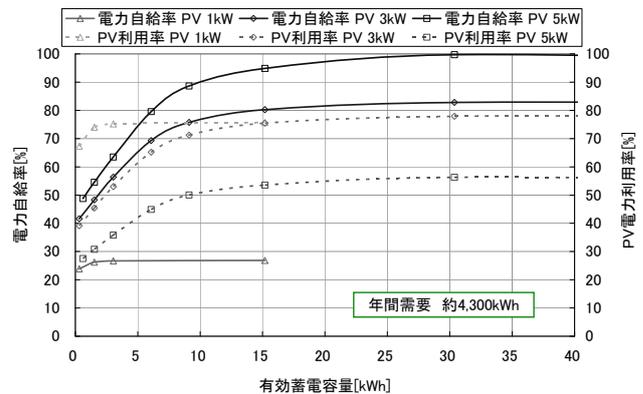


図 2 電力自給率、PV利用率の検討結果

蓄電等の新技术を組み込んだエネルギーシステムの検証を行い、おおむね所期の目標を達成した。実用化にはコスト削減などのためにまだ多少の時間を要するが、システムの先進性は依然として高いレベルを維持しており、実用化の暁には日本発の世界技術となり得るものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 坊垣、三井、太陽光発電と蓄電装置を組み込んだ住宅用エネルギーシステムの開発、2007 年度大会梗概集、D-2 分冊、p.633～634