

報 文 1

エネファームの複数台並列運用による 集合住宅へのエネルギー供給

エネルギーシステム開発部 住宅システムグループ たくち しんや
田口 晋也



1. はじめに

現在の電力供給システムは、大規模集中型の発電所を中心に構成されている。大規模な発電所は需要地の遠方に配置される場合が多く、発電時に発生する熱エネルギーの多くが未利用廃熱として大気や海などに廃棄されており、さらに、発電した電力を発電所から需要地まで送る間にも送電損失が生じている。例えば、火力発電所の場合、燃料として供給したエネルギーに対して、4割のエネルギーしか利用できておらず、6割のエネルギーが無駄になっている¹⁾。一方、需要地に設置される燃料電池などのコージェネレーションシステムは、送電損失がわずかなことに加えて、発電に伴い発生する排熱を給湯や暖房に有効利用することで、従来よりも大幅にエネルギー効率を高めることが可能となる。

当社は家庭用燃料電池「エネファーム」や太陽光発電システム、蓄電池システムなどの分散型エネルギーシステムの普及拡大に積極的に取り組んでいる。国や地方自治体の助成制度を追い風に、戸建住宅ではエネファームや太陽光発電システムの導入による創エネ（エネルギーを創り出す）化が拡大している。一方で、集合住宅の創エネ化は戸建住宅に比べて遅れており、特に既存の集合住宅では、設備の設置スペースや居住者の同意形成などの問題から、創エネ機器の導入が進んでいないのが現実である。

その解決策の一つとして、集合住宅の共用部に複数台のエネファームを中心としたエネルギー機器を設置し、住棟全体に電力と熱（温水）を供給するシステムが考えられる。当社社宅に試験システムを構築し、エネファームを常時定格運転させることで、エネルギー供給の高効率化を図る実証を2012年より行っている。本実証では、創エネ化による電力自給率80%、CO₂排出量50%削減の達成を目標としている。本報では、実証概要の紹介と、これまでの運用状況を報告する。

なお、本実証は経済産業省の補助事業である「次世代エネルギー・社会システム実証事業」において、4地域の一つに選定されている横浜市が主導する横浜スマートシティプロジェクト（YSCP）の一環として実施している。

2. 実証概要

本実証は、当社が横浜市磯子区に所有する社宅「汐見台アパート」全13棟のうち1棟（16戸）を使用して実施している。汐見台アパートに導入したエネルギーシステムの構成を図1に、外観を図2に示す。本システムは、家庭用の固体酸化燃料電池システム「エネファーム type S」（定格発電出力0.7kW×6台）、太陽光発電システム（定格発電出力20kWp）、リチウムイオン蓄電池システム（蓄電容量30kWh）、およびヒートポンプ給湯機（給湯能力4.5kW×2台）からなる複合システムであり、次の2つの特徴を有する。

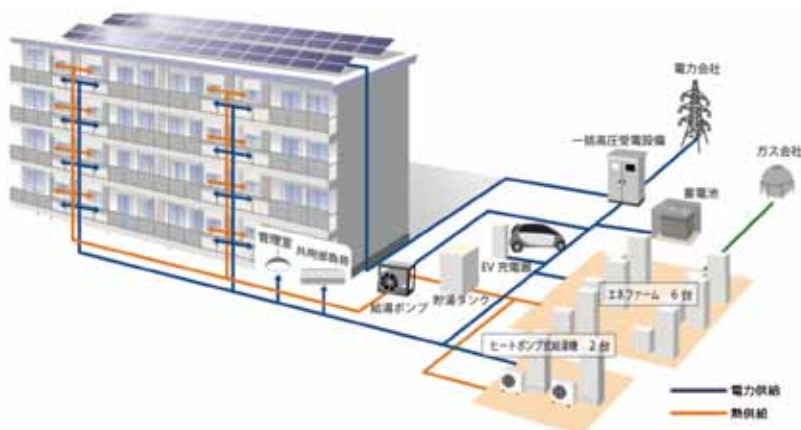


図1 エネルギーシステムの概要



図2 エネルギーシステムの外観

(1) エネファームの定格運転によるエネルギー効率の向上

通常の戸建住宅の場合、エネファームは1住戸につき1台設置され、家庭内電力負荷に応じた量の電力を発電し供給する。それに対して、本システムでは、16戸に対して6台のエネファームを設置し、常時定格出力にて運転している。一般的な住宅におけるベース電力需要（冷蔵庫やその他家電製品の待機電力）は300W程度と言われており、16世帯分のベース電力需要4.8kWをエネファームの発電電力で賄うことを目的として、エネファームの設置台数を6台（合計発電出力4.2kW）とした。エネファームを常時定格運転させることで、機器性能を100%発揮することにより、エネルギー効率の向上を図っている。

(2) エネルギーの地産地消によるエネルギー自給率の向上

本システムは、社宅で消費されるエネルギー（電力、給湯）のできるだけ多くを自前で賄う「エネルギーの地産地消」に重点を置いて設計されている。本システムの運用イメージを図3に示す。太陽光発電システムの発電電力が余った場合、その電力の大半は蓄電池システムに充電され、一部はヒートポンプ給湯機によって温水として蓄熱される。充電された電力と蓄熱された温水を、需要が大きくなる夕方から夜間にかけて利用することにより、エネルギーを地産地消し、エネルギー自給率の向上を図っている。

給湯については、各住戸に給湯器を設置するのではなく、共用部で作った温水を住棟全体に供給する、住棟セントラル給湯システムを採用している。エネファームとヒートポンプ給湯機で作られた温水は貯湯タンクに貯められ、そこから給湯ポンプによって住棟全体に給湯している。給湯配管内の温度低下を検知して一定流量を循環させており、戻ってきたお湯は貯湯タンク内のお湯と合わせて、保温用のヒートポンプ給湯機で再加熱することで湯温を維持

している。また、貯湯タンク内の湯量が低下した場合には、エネファームのバックアップボイラによる給湯を行い、湯切れのリスクを解消している。

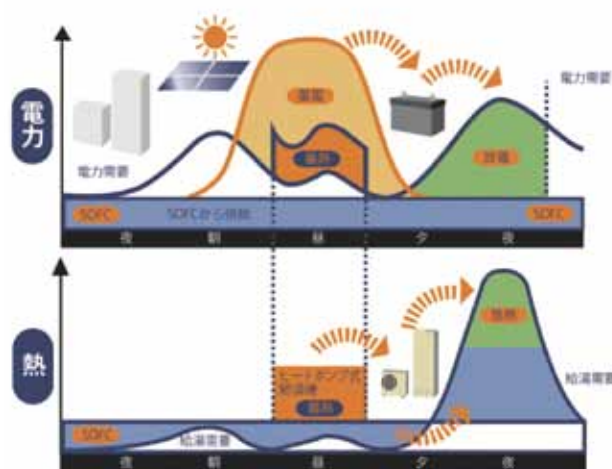


図3 システム運用イメージ

3. システム運転実績

当社社員の中からモニター居住世帯を選定し、2012年6月より実証を行っている。2012年6月～2013年7月の14ヵ月間のうち、入居世帯が少なかった2012年6月およびシステム改修のためデータが欠損している2013年1月～3月を除く10ヵ月間における運転実績を報告する。

3.1 電力需給状況

月別の電力需給状況を図4に示す。供給構成を棒グラフ、棟全体と専有部分の電力需要を折れ線で表している。また、対象期間における供給構成および需要構成の平均を図5に示す。

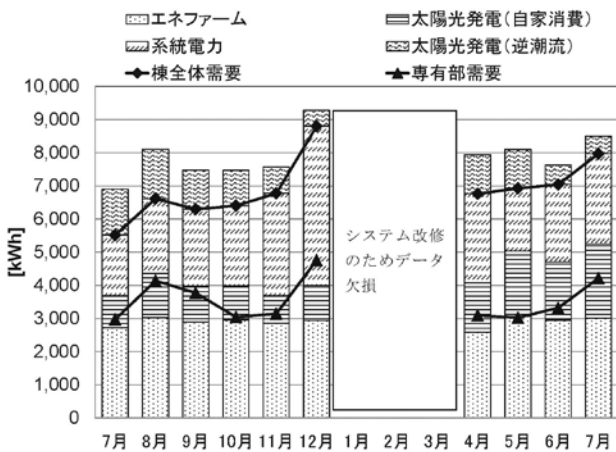


図4 月別の電力需給状況

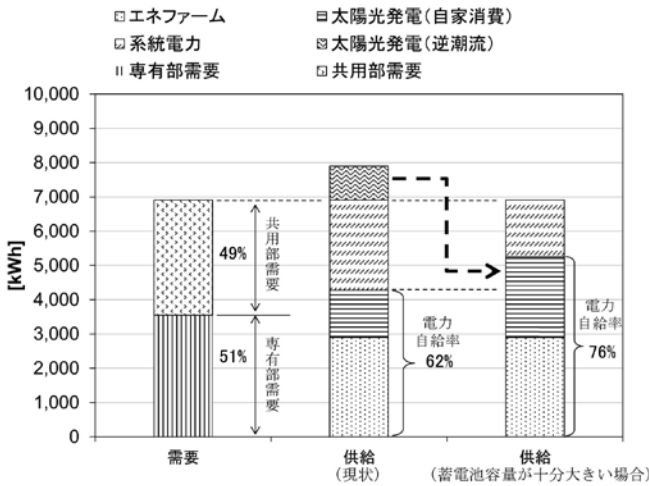


図5 需要構成および供給構成(期間平均値)

棟全体需要から専有部需要を除いた分が、共用部設備の電力需要である。汐見台アパートでは住戸16戸に対して、共用部負荷設備として住棟セントラル給湯のためのヒートポンプ給湯機や給湯ポンプ、評価用データ取得のための計測機器などが存在するため、需要全体に占める共用部負荷の割合が図5のとおり49%と一般的な集合住宅よりも大きくなっている。図5の供給構成を見ると、エネファームは常時定格で連続運転することで、月平均2,900kWh程度を発電しており、10ヵ月間を通じて電力需要全体の42%を供給している。太陽光発電システムの発電電力の内、棟全体の需要を超える分については、電力会社の系統に逆潮流している。棟全体の電力需要に対するエネファームの発電量と太陽光発電量の自家消費分から求めた10ヵ月間での電力自給率は62%であった。

蓄電池は、2013年4月から運用を開始しており、蓄電池の稼働に伴い、電力自給率が5%程度向上することを確認している。また、蓄電池の容量が十分に大きく、理想

的に充放電運転を行うことで電力会社の系統に逆潮流している分の太陽光発電量をすべて自家消費できたと仮定した場合、電力自給率は76%となる。

3.2 給湯需給状況

給湯設備別の供給熱量を図6に示す。

エネファームの定格運転時の排熱を活用することで、月平均5,100MJの熱量を供給している。給湯需要の少ない夏季は、エネファームとヒートポンプ給湯機によって需要の大半を賄うことができている。一方、給湯需要が増加する冬季は、需要の増加分をエネファームのバックアップボイラの稼働で賄っており、ヒートポンプ給湯機が有効に働いていないことが分かった。そのため、システム改修期間にヒートポンプ給湯機の稼働条件の調整を行い、ヒートポンプ給湯機の供給熱量を増加させることで、バックアップボイラの供給割合を低減し、冬季に向けてシステム全体のエネルギー効率改善を進めている。

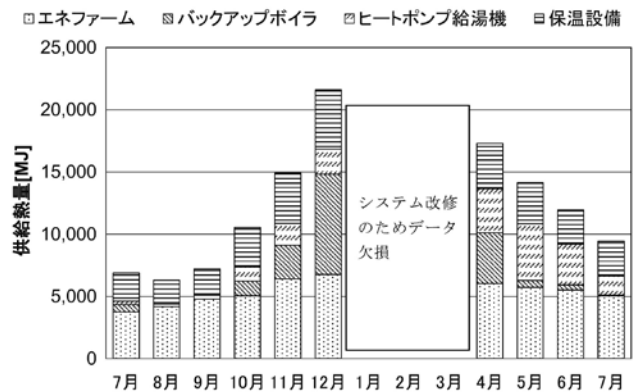


図6 月別の供給熱量構成

3.3 エネファームの発電効率

エネファームの発電効率を図7に示す。エネファームは常時定格運転を行っているため、発電効率は43%LHV(低位発熱量: Lower Heating Value)前後で安定しており、定格効率45%LHVに近い状態で運転できている。集合住宅に比べて、戸当たりの電力需要の大きい戸建住宅において負荷追従運転をさせた場合でも、発電効率は平均で40%LHV [(36% HHV (高位発熱量: Higher Heating Value)]程度であることから²⁾、戸建住宅1戸にエネファーム1台を設置するよりも、高い発電効率で運用できることが確認できた。

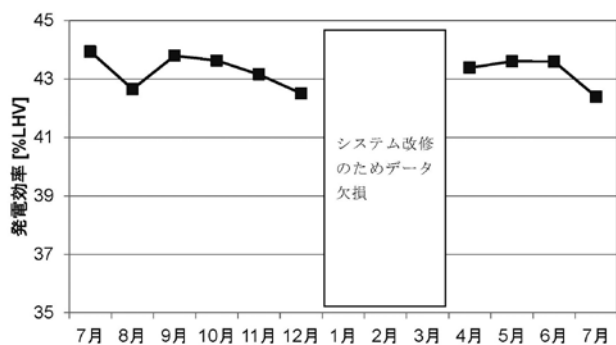


図7 月別のエネファーム type S の発電効率

4. おわりに

本稿では、複数台のエネファームを中心としたエネルギーシステムによる、集合住宅を対象としたエネルギー供給の高効率化の取り組みについて紹介した。当社所有社宅の汐見台アパートにおける1年間の実証を通じて、集合住宅内で発電電力を共有する形で、エネファームを定格運転させることにより、高効率で運用できることを確認した。最終的な実証の成果は、集合住宅の創エネ化だけでなく、将来的には地域におけるエネルギー供給の高効率化など、スマートコミュニティの実現にも寄与することが期待される。今後、実証の目標達成に向けてシステムの改良や運用方法の改善を図っていく予定である。

－ 参考文献 －

- 1) エネルギー・経済統計要覧, (財)省エネルギーセンター, 2013年, p213
- 2) 固体酸化物形燃料電池実証研究 平成22年度成果報告, 新エネルギー財団, 2012年