九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

ライフスタイルの違いが家庭用燃料電池の省エネルギー効果に与える影響

山本，高広

https://doi.org/10.15017/1931681

出版情報：九州大学，2017，博士（工学），課程博士
バージョン：
権利関係：

氏　　名　：山　本　高　広

論 文 名　：ライフスタイルの違いが家庭用燃料電池の導入効果に与える影響

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

東日本大震災以降の電力需給問題のひっ迫から、分散型電源への注目が集まっている。中でも天候に左右されず、任意のタイミングで発電を開始できる家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（FCCGS）は、都市における分散型電力供給の中核を担う機器として期待されており、政府は2030年までに530万台を普及させる目標を掲げている。FCCGSは発電を行いながら、その際の排熱で貯湯タンク内に湯をため、給湯に利用するシステムであり、これまでに市場投入されているFCCGSは固体高分子形燃料電池（PEFC）と固体酸化物形燃料電池（SOFC）の2種類がある。いずれも開発・改良が活発に進められてきているが、これまでは戸建住宅を中心に導入が進められてきた経緯があり、今後は集合住宅へのより一層の普及を見据えて、集合住宅への導入に適した機器仕様を持つ機器を開発していく必要がある。

現状のFCCGSを集合住宅に導入する際の主な課題として2点が挙げられる。1つ目は、戸建住宅と集合住宅の居住世帯の違いによる課題である。戸建住宅に比べて集合住宅は世帯人数が少ないが、FCCGSの機器仕様は主に世帯人数3人以上を想定して開発されており、世帯人数が少ない住宅にFCCGSを適用すると電力や給湯の負荷が小さいために十分な省エネルギー効果が得られない可能性が指摘されている。また、新築戸建住宅を想定すると購入世帯は比較的若年の子育て世帯が多いため、これまでのFCCGSの開発や評価はこうした世帯の生活スケジュールを想定して行われてきたが、集合住宅では単身世帯や高齢世帯も多く、生活スケジュールが多様である。しかし、こうした多様な世帯にFCCGSを導入した際の省エネルギー効果の検討が十分になされているとは言い難い。2つ目は、設置スペースの問題である。集合住宅では、設置スペースが十分に取れないため小型化が必要であるが、小型化するためには貯湯タンク容量を小さくする必要があり、貯湯タンクの容量が小さくなれば、使用できる湯量が減少するため、排熱の利用が十分に行えなくなるという課題を抱えている。

本研究は、集合住宅居住世帯の多様なライフスタイルをアンケート調査により明らかにし、その結果に基づいて多様な世帯における FCCGS 導入効果を示すことで、集合住宅居住世帯に適したFCCGSの仕様や導入に適した世帯について考察するものである。また発電時の部分負荷率を高め、発電効率を高めるとともに、小容量の貯湯タンクであっても排熱利用を十分に行えるようにするための手法として2世帯でのFCCGSの共有を提案し、その効果の推計と分析を行っている。

本論文は7章より構成される。第1章ではFCCGSに関する研究背景、研究目的について述べるとともに、論文で用いる評価指標や用語の定義などを示した。

第2章では福岡市のスマートタウン内の住宅39戸におけるエネルギー計測データ、および2戸を対象としたPEFCの詳細計測調査の結果を集計・分析し、PEFCの発電時間選択、ならびに通年での電気使用量、発電量、発電時部分負荷率等に関する知見を得ることで、第4章におけるシミュ

レーションモデルの構築に必要な基礎データを取得した。

第 3 章では福岡県営の集合住宅を対象にアンケート調査を行い、144 件の有効回答から集合住宅居住世帯のライフスタイルを明らかにするとともに、調査結果に基づいて季節別・世帯属性別の湯や電気使用量に関する特徴を再現した 61 世帯分の負荷データを作成した。

第 4 章では FCCGS のシミュレーションモデルの開発を行い、第 2 章で取得した実機の運転挙動との比較により、現実に近い機器の運転が再現されていることを確認した。また、SOFC、PEFC を親子 4 人世帯に導入した場合の機器の運転状況、ならびに省エネルギー効果を明らかにした。

第 5 章では第 3 章で作成した多様なライフスタイルを再現した負荷データに基づいて PEFC、SOFC の導入効果の検討を行い、世帯の電力、給湯需要の大小が PEFC、SOFC の導入効果に与える影響を明らかにした。また、少人数世帯では電力負荷が小さいために部分負荷運転となり効率が低下すること、貯湯タンク容量が小さい SOFC では排熱を十分に利用できないことなどを示した。

第 6 章では、発電効率を高め、排熱をより有効に利用する手法として 2 世帯による FCCGS の共有を提案し、2 世帯で 1 台の FCCGS を共有することで、2 台の FCCGS を 2 世帯で共有を行わずにそれぞれ使用した場合と同等以上の省エネルギー効果が得られることを示した。また、2 世帯の組み合わせの違いが省エネルギー効果に与える影響を分析し、異なるライフスタイルを持つ世帯を組みあわせた方が高い省エネルギー効果が得られることを示すとともに、最も高い省エネルギー効果を得られる電気、湯使用量のバランスを明らかにした。

第 7 章では各章で得られた成果を要約して総括とし、今後の課題について整理した。