

キーワード：民生家庭部門、エネルギー需給、温熱快適性、省エネ行動

1. 序論

本年は京都議定書の第1約束期間のスタートの年にもかかわらず、温室効果ガス排出量は増加し、民生家庭部門においては90年比31.5%の増加している。家庭の状況としては、トップランナー制度などにより、家電のエネルギー効率は大きく上昇しているが、家電保有数の増加や温熱快適性の追及など、私たちの行動の結果がCO₂排出量増加を招いていると言える。しかし、クールビズ、ウォームビズを始めとして、省エネ行動が叫ばれるようになるなど、環境意識は非常に高まっている。また、CO₂削減の有効なツールとして家庭用のさまざまなエネルギー機器が登場し、導入時の補助金や電力・ガス会社による有利な料金体系などからも一般的になりつつある。

本論は効率的な家庭からのCO₂削減を促進することを目的とし、家庭用エネルギー機器の導入評価を行った。従来、このような家庭におけるエネルギー機器導入に関する研究では、標準的な世帯構成や行動パターンで考慮しているものが多く見受けられる。しかしエネルギー消費行動に伴う実際のCO₂排出量は、世帯構成や行動パターンの違いによって大きく異なるため、本研究ではさまざまな世帯を考慮し、より現実的な評価を行っている。さらに、世帯の多様性を考慮するために、家庭のエネルギー需要の約2割を占める暖房需要について、温熱快適性を考慮した暖房設定とした。そして、省エネ行動に関する実測調査を行い、現実に即した省エネ行動の傾向を判断し、エネルギー機器との相性を評価している。

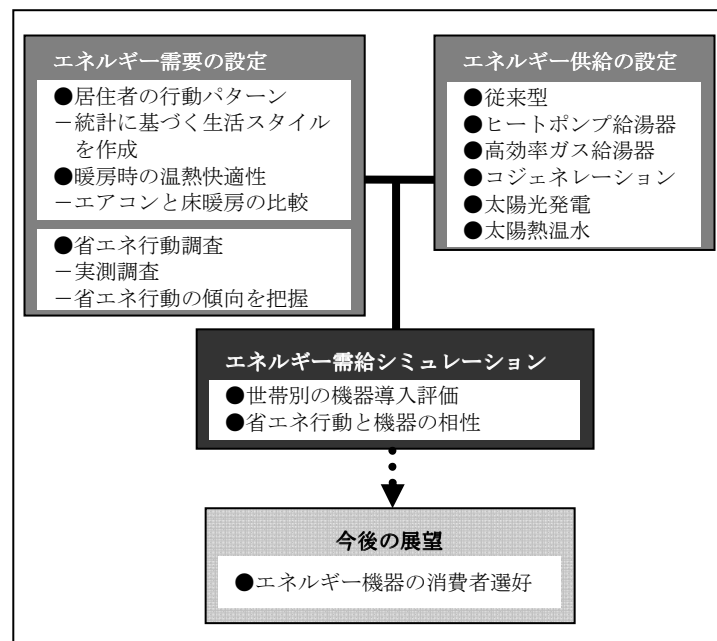


図1 研究概要

2. エネルギー需給の設定

2.1. エネルギー需要負荷の設定

① 居住者の行動パターンの設定

河野¹⁾を参考に、統計調査を用いて、各行動の平均行為時間と行動時間の標準偏差をもとに、15分毎の生活パターンを各生活者につき500通りずつ作成した。また、主に23時以前に就寝し、朝浴槽に湯はりする「朝型」世帯、主に1時以降に就寝し、夜浴槽に湯は

りする「夜型」世帯を設定した。

②温熱快適性の設定

暖房時のエアコンと床暖房の快適性について考慮した。既存研究²⁾の結果より、エアコンと床暖房が同等の快適性を得られる温度として、断熱性能が次世代省エネルギー基準では、エアコン 20℃床暖房 18℃、新省エネルギー基準では、エアコン 24℃床暖房 22℃の設定とした。なお、冷暖房負荷の計算は熱負荷シミュレーションを利用して計算している。

2.2.省エネ率の設定

省エネ行動調査による、省エネの実測データに基づき、家庭での省エネの傾向を把握した。調査の概要は図2の通りである。電力部分の実測データと記入データの相関が見られる世帯について分析を行った結果、一般電力省エネ率 6.6%という結果が得られた。また、記入データのみから算出した省エネ率をこの値でスケール調整した結果、給湯省エネ率は3.1%となった。

- 実施時期:2007年6月20日～7月20日
- 対象家庭:東京都稲城市の50世帯(戸建住宅中心)
- 対象行動:一般電力、冷房、給湯、厨房、散水、自家用車、ごみに関わるあらゆる行動
- 調査方法:①実測調査
各家庭に省エネナビを設置して毎時間の使用電力量を把握する。
- ②記入調査
各家電製品の使用時間や使用状況を毎日報告する。(テレビ視聴時間、冷蔵庫開閉回数など)

図2 省エネ行動調査概要

2.3.エネルギー需要設定のまとめ

以上のとおりエネルギー需要のタイプを設定し、まとめたものが表1である。

表1 エネルギー需要タイプの設定

世帯タイプ	親子4人(男勤め人、家庭婦人、中学生、小学生) / 単身(男勤め人) 夫婦(男勤め人、家庭婦人) / 高齢夫婦(男女70歳以上) 二世帯同居(男女70歳以上、男勤め人、家庭婦人、中学生、小学生)
ライフスタイル	朝型 / 夜型
地域	札幌 / 東京 / 鹿児島
住宅断熱基準	次世代省エネ基準 / 新省エネ基準
暖房	エアコンのみ:次世代省エネ基準 20℃ 新省エネ基準 24℃ 床暖房のみ:次世代省エネ基準 18℃ 新省エネ基準 22℃ エアコンと床暖房の併用
冷房	エアコン:27℃
温水供給温度	45℃
省エネ行動	一般電力省エネ 6.6% / 給湯省エネ 3.1%

表2 エネルギー供給の設定

従来型	系統電力, 都市ガス利用
オール電化	ヒートポンプ給湯器利用
高効率ガス給湯	高効率ガス給湯器利用(効率95%)
コジェネレーション(CGS)	ガスエンジン(GE電主運転/熱主運転)/燃料電池(FC電主運転) 貯湯容量150L
太陽光発電(PV)	パネル容量3kW, 出力係数0.7
太陽熱温水	集熱面積3m ² , 集熱効率0.4, 貯湯容量220L

2.4.エネルギー供給の設定

6種のエネルギー機器を用いて、8種のエネルギー供給方法を設定した。(表2)

3.エネルギー需給シミュレーション

環境性(CO₂排出量)と経済性(初期コストと年間電気ガス料金)の観点で、省エネ行動を想定した場合としていない場合において、エネルギー需給シミュレーションを行った。

3.1.省エネ行動をとっていないケース

①環境性(CO₂排出量)

地域に関しては札幌>東京>鹿児島順に小さくなっている。これは暖房需要の大きさによるものと考えられる。

世帯別では人数が多い世帯ほど排出量が多い傾向にあるが、一人当たりの排出量と考えると、大人数の世帯の排出量はむしろ小さい。そして、同じ2人世帯でも、高齢夫婦世帯の方が夫婦世帯よりも排出量が多い。これは在宅時間が長いためと考えられるが、今後高齢化社会になり、世帯の少人数化が進むと排出量が多くなることが懸念される。

暖房方法の違いでは、床暖房を導入することで排出量は増加する。しかし、エアコンとの併用運転ではそれほど大きな増加量にはならない。ただし、ヒートポンプ給湯器を利用して床暖房の熱源を得ているオール電化のケースはCOPの効果により、床暖房を導入した方が排出量は小さくなっている。

エネルギー機器ではオール電化のケースがどの場合にも排出量の削減率が大きくなっている。これは排出原単位の小さい深夜電力で湯を沸かして給湯需要をまかなっていることによると考えられる。しかし排出量は小さいものの、エネルギー使用量ではそれほどの差がないことを確認している。

②経済性(初期コストと年間電気ガス料金)

初期コストは割引率5%で年間費用に換算したものである。

CO₂排出量がどのケースでももっとも小さくなっていたオール電化は、経済性の観点では特別優位というわけではない。ここでは初期導入費用に対する補助金を控除していないため、FC(電主)とPVの年間費用が特に大きくなっている。両者とも電気・ガス料金だけで見るとほかのエネルギー機器よりも小さいが、これらの機器は初期導入費用の占める割合が非常に大きく、導入時の補助の重要性がわかる。

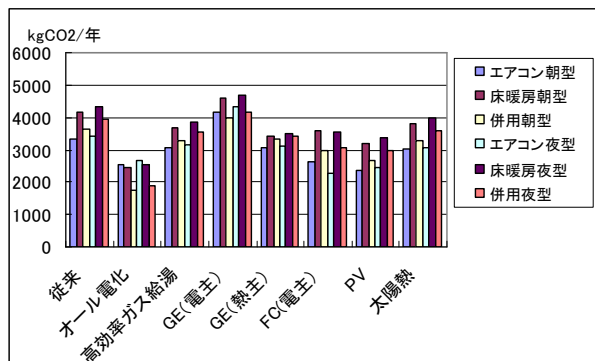


図3 東京/新省エネ基準/親子4人世帯のCO₂排出量(左)

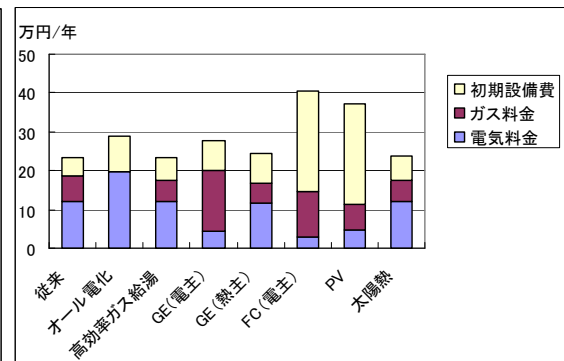


図4 東京/新省エネ基準/親子4人世帯/ エアコンのみ/ 朝型の年間コスト(右)

3.2.省エネ行動をとっているケース

①電力省エネ 6.6%

機器別にみると、オール電化や GE（電主）、PV といった機器が省エネ行動に対してより効率よく働いていることがわかる。

②給湯省エネ 3.1%

機器別に見ると、PV、FC（電主）が省エネ行動に対して効率的に働いている。一方、電力部分の省エネで効果のあったオール電化や GE（電主）はここでは削減率が低い結果となった。

電力 6.6%、給湯 3.1%という省エネ率の設定は、2.2.で述べたアンケートや実測データをもとに、省エネのしやすさという点で同等の値と考えている。この前提条件でのシミュレーション結果によると、FC(電主)以外の機器では CO₂ 削減効果は電力部分の省エネの方が高い。つまり、電力部分の省エネに励む方が給湯部分の省エネよりも簡単に CO₂ を削減することができると言える。

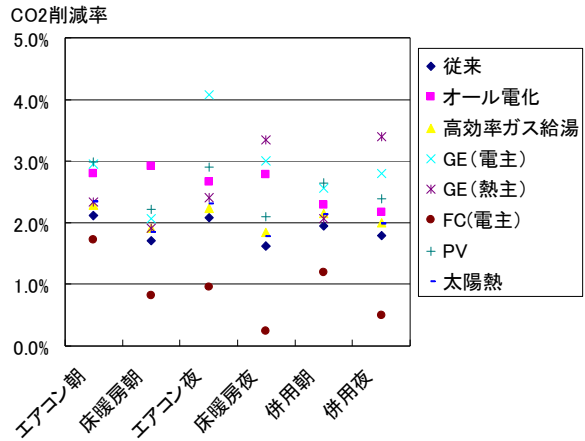


図 5 東京/新省エネ基準/親子 4 人世帯の電力省エネ

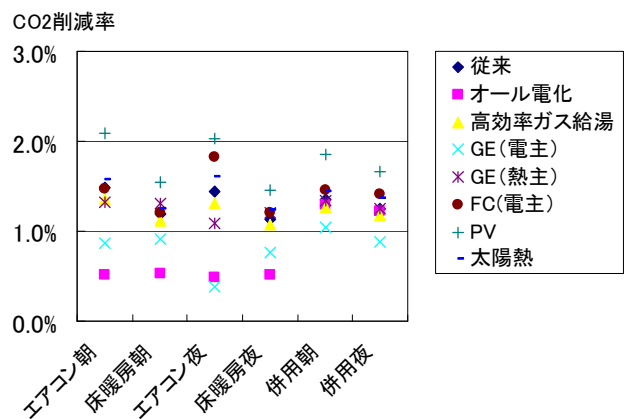


図 6 東京/新省エネ基準/親子 4 人世帯の給湯省エネ

4.まとめと今後の展開

4.1.まとめ

さまざまな世帯タイプでエネルギー機器の導入評価を行い、世帯毎に有効なエネルギー機器が異なることが確認された。また実測による省エネ行動調査を行い、その結果を用いてエネルギー機器の省エネ行動に対する効率を検証した。

4.2.今後の展開及び課題

各機器に対する消費者の選好を調査し、エネルギー機器の普及策を検討する。

その第一段階として、ガス機器（従来型給湯器、高効率給湯器、ガスエンジン CGS）についての消費者アンケートを行い、コンジョイント分析を行った。

今後、ガス機器以外のエネルギー機器についても消費者選好を分析していく。

参考文献

- [1] 河野孝史；社会的厚生と地域の観点に基づく多品質エネルギーネットワークの研究, 2006 年度東京大学大学院修士論文
- [2] Daisuke Katahira et al. ; Heating thermal comfort in highly air-tight and insulated house, 暖冷房の快適性等評価手法に関する調査研究（平成 16 年度）報告書, (2005)