

集合住宅のエネルギー消費実態の詳細把握

その1 月別・時刻別の変動把握とガス消費量の用途分解

集合住宅 実測調査 エネルギー消費量
用途分解

正会員 ○小林 謙介*¹ 正会員 井上 隆*²
正会員 松木 義也*³ 正会員 大宅 将之*⁴
正会員 奥野 宏将*⁵

1. はじめに

我が国のエネルギー消費において、住宅のエネルギー消費の占める割合は大きく、その実態の把握は必要不可欠である。都市部では、集合住宅居住世帯の割合や住宅ストックが年々増加してきており、人口・世帯数ともに多い都市部の省エネルギー方策を講ずる上では、集合住宅を対象とした検討は必要不可欠である。

さらに、東日本大震災の影響による電力不足から、特にピーク時間帯の電力供給が逼迫し、夏期・冬期における節電が求められている。すなわち、季節・時刻別で省エネルギー方策を施す必要性があると考えられる。

現在、東京近郊の集合住宅において、大規模な消費エネルギーデータの収集・分析を実施している。本研究では、これらのデータを活用し季節別、月別、時刻別などの視点から住宅のエネルギー消費実態を捉え、東日本大震災の影響を考慮した変動要因の検討を目的とする。

2. 調査概要

表1に建物概要、表2に実測調査概要を示す。本検討では、東京近郊に位置する集合住宅を対象として検討を行った(表2の住宅A)。また、後述のガスの用途分解分析でデータを用いた都内集合住宅Bの概要も示す。対象住宅は2010年秋から順次入居が開始されており、現在も順次居住世帯数が増えている。このため分析は、月ごとの入居全世帯を対象とした分析と、その内入居時期が早く、長期間継続してデータが得られている12世帯を代表世帯とした詳細な分析の2種類の分析を行った。代表12世帯の人数構成は、3人が4件、2人が4件、1人が3件、不明が1件だった。データは、全住戸で電力・ガス・水道使用量を計測しており、10分間隔データを収集した。

3. 住宅全体のエネルギー消費実態

3.1 月別の変動 図1に、全世帯と12世帯の熱源別エネルギー消費量の月変動を示す。11~4月においては、外気温が低い程エネルギー消費量が大きくなっているため、エネルギー消費量に外気温が影響していることが確認できる。また、図1をもとに各月の平均エネルギー消費量を算出したところ、2011年の7月、8月がともに56[MJ/戸日]で、震災以降で最小となった。震災後の節電の呼びかけ等に伴って、消費量が削減された可能性もある。

全世帯と代表12世帯を比較すると、1人世帯の割合が大きい12世帯の方がややエネルギー消費量は小さくなっ

ているが、変動に極端に大きな差異は見られない。このことから、12世帯でも十分な一般性があると考えた。

また、月別の電力・ガス消費量のばらつきをみると、電力・ガスともに消費量のばらつきが大きかった。特に冬期(12~3月)において顕著であることが確認できる。

3.2 ガス消費時刻変動 図2に月別ガス消費量の時刻変動を示す。夏期のガス消費量は1日を通して0~0.5[MJ/10min]程度と小さい値を推移し、ピークは夜のみである。冬期は電力と同じく朝と夜の時間帯にピークがあり、要因としては、ガス暖房や給湯消費が挙げられる。

表1 建物概要

項目	概要		
	本調査対象(住宅A)	既往調査住宅(住宅B)	
集合住宅名	本調査対象(住宅A)	住宅B(建替前)	住宅B(建替後)
階数	約10階	地上約5階	地上約5~10階
住戸数	約200戸(2012.3現在)	約230戸(調査時)	約730戸
竣工年	2010年	1962~1963年	2005~2007年
構造	鉄筋コンクリート	—	RC造
使用熱源	電力、都市ガス	電力、都市ガス	電力、都市ガス
各住戸面積	約70~100m ²	約30~50m ²	約40~90m ²
間取り	2LDK~4LDK	—	—
導入設備	潜熱回収型給湯機、温水式床暖房、浴室暖房乾燥機、食器洗浄乾燥機、24時間換気システムなど	床暖房など	潜熱回収型給湯器、床暖房、エネルギーモコンなど

表2 実測調査概要

項目	概要
調査期間	2010年9月~2012年3月 (順次入居が進んでいる段階で、データは各世帯入居後から計測)
測定方法	電気、ガス、水道使用量を10分間隔データで取得 電力:CT(電流計測器) ガス:パルス発信機付きメータ 水道:流水計

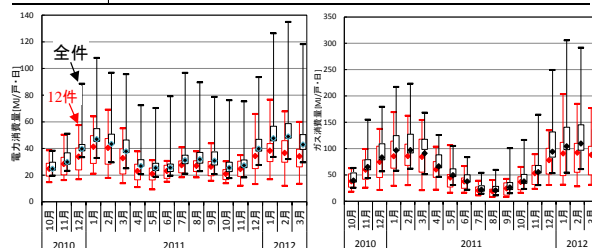


図1 全件と12件の消費量分布比較(左:電力、右:ガス)

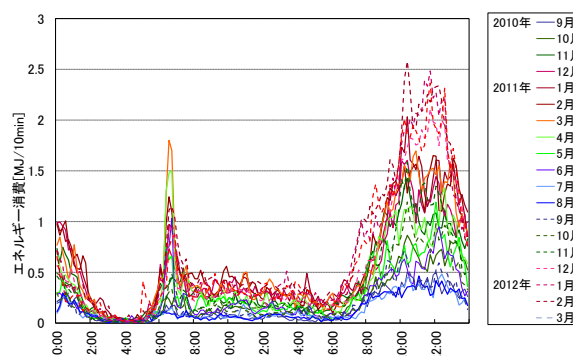


図2 月別ガスエネルギー消費時刻変動

Characteristics of Energy Consumption in Apartment Houses
Part 1 Monthly/Hourly Consumption Trends and Estimation of Gas
Consumption for Hot Water

KOBAYASHI Kensuke 1, INOUE Takashi2, MATSUKI
Yoshiya3, OTAKU Masayuki4 and OKUNO Kosuke5

4. ガスの用途分解

4.1 給湯エネルギー消費量の抽出手法構築 本住宅で得られたのは電力・ガス総量のため、ガス用途分解を試みた。用途分解は、まず、同一時間帯に給水があるときの消費量を給湯とし、その他を調理・暖房とした。しかし本住宅は10分間隔の測定のため、給湯以外の用途(調理・暖房等)も給湯に含まれる可能性がある。そこで補正手法を検討した。図3に代表住戸のガスと水道の関係(1月全データ及び上位90%)を示す。消費量が小さいデータを除くと、相関が高くなることが確認できた。図4に①本住宅(A)の結果、②既往調査で1分間隔のデータが得られている住宅Bの結果、③Bの1分間隔データを積算し10分間隔として抽出した結果、④③の上位90%、を示す。Bの10分間隔の結果(③)を上位90%(④)にすると、1分間隔(②)に近い値が得られた。また本住宅(①)、Bの1分間隔(②)、上位90%(④)は近い割合で、概ね良好な結果が得られた。以上から本検討では本手法を用いて用途分解した。

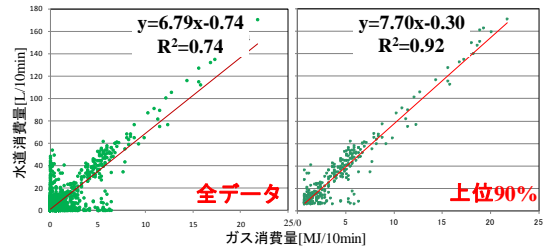


図3 代表住戸ガスと水道の関係(2011年1月)

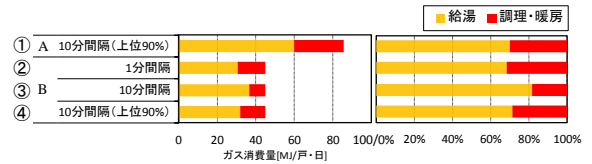


図4 給湯抽出結果の比較(2011年2月)

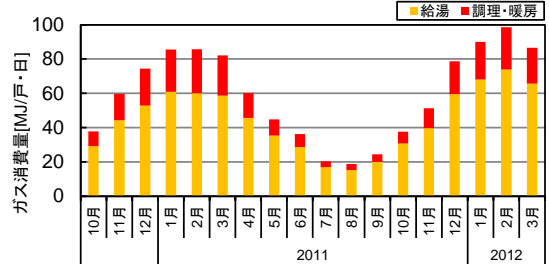


図5 ガス消費量の用途内訳の月変動

4.2 給湯エネルギー消費量 図5に給湯抽出結果を示す。年間を通して見ると、給湯消費量は冬期に大きく、夏期に小さくなっていることが確認できる。また、冬期に給湯以外である調理・暖房消費量が大きくなっており、その要因として、床暖房の影響が考えられる。

4.3 他の結果との比較 図6に年間用途別エネルギー消費量の積算値とその割合を示す。参考値として、既往データ、既往アンケート調査結果も示す。本住宅の消費量をアンケート集合***、集合平均*と比較すると、総量及び用途の構成割合がほぼ同じで、本住宅は概ね一般的な消費構成の住宅と言える。用途別では、給湯、照明・家電・その他の割合が大きく、給湯は全体の約5割だった。

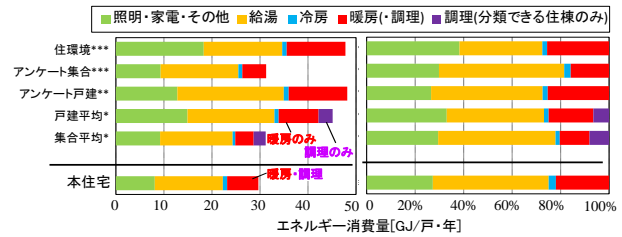


図6 用途別エネルギー消費量の年間値

4.4 月別の給湯エネルギー推計式の構築 図7に補正後の1月と8月のガス消費量と水道消費量の関係を、図8に月毎の近似直線を比較したものを示す。図7より、1月、8月ともにR²値が高く、近似曲線の傾きが夏期で大きく、冬期で小さくなっていることがわかる。さらに図8より、9~12月を2010年と2011年とで比較すると、同月の傾きはほぼ同じであることから、月別に推計式を構築することで精度の高い推計が可能であると言える。

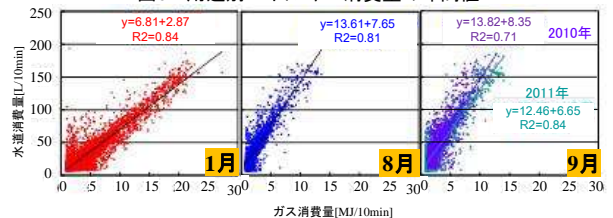


図7 月別ガスと水道の関係

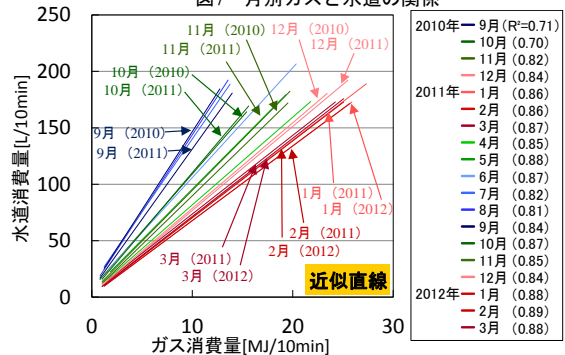


図8 月別ガスと水道の関係

5. まとめ

集合住宅のエネルギー消費量を分析した。震災後の月別消費量は、8月の日平均消費量が最小なこと、また、本住宅のガスの用途分解手法を提案し、10分毎のデータでも単位時間当たりの消費量が多いデータを抽出することで、高い精度で給湯消費量の推計が可能なことなどを示した。さらに、水道・ガスの関係を分析し、季節によって水道に対するガス消費量は大きく異なることが分かった。月別の推計で高い精度での給湯消費量推計が可能である。

*1 東京理科大学 助教 博士 (工学)

*2 東京理科大学 教授 工学博士

*3 エーイーエムシージャパン株式会社 代表取締役

*4 三井不動産レジデンシャル

*5 東京理科大学大学院生

*1 Assistant Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.

*2 Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.

*3 AEMC Japan Co.Ltd.

*4 Mitsui Fudosan Residential Co.,Ltd.

*5 Graduate School, Tokyo Univ. of Science