

住宅における用途別エネルギー消費に関する調査研究

T O O K 6 5 5 J 石山 洋平
指導教官 赤林 伸一 教授

1 研究目的

住宅などで使用される民生用エネルギーは、産業用エネルギーに比較して増加の割合が高く、今後の地球環境問題を解決する上で更なる省エネルギーを図る必要がある。

住宅で消費されるエネルギーは多岐に渡っており、この実態は未だ詳細に把握されていない。従って、エネルギーの消費を削減しようとした場合、どのような手法が効果的で効率が良いか不明な点が多い。

本研究では新潟県内の住宅を対象として、エネルギー消費の用途別・時間変化を詳細に測定し、住宅のシェルター性能、住まい方、使用設備などとの関係を解析した上で、エネルギー消費の実態を明らかにすることを目的とする。

2 研究概要

2.1 対象住宅

新潟県内の戸建住宅9戸と集合住宅4戸の計13戸を対象とする。対象住宅の概要を表1に示す。

2.2 調査方法

電力：分電盤とコンセント部分で、1分毎の消費電力量

表1 対象住宅の概要

| 住戸名 | 所在地 | 床面積 [m ²] | 構造・工法 (RC・S・木造等) | 測定数 | | | | 断熱仕様 | | 用途別エネルギー源 | | | | 換気設備 | 家族人数 |
|-----|-----|-----------------------|------------------|-----|-------|------|----|-----------------------------|---|-----------|----|----|----|------|------|
| | | | | 分電盤 | コンセント | 都市ガス | 灯油 | 熱損失係数 (W/m ² ・K) | 隙間相当面積 (cm ² /m ²) | 暖房 | 冷房 | 給湯 | 調理 | | |
| 住宅A | 新潟市 | 150 | 木造(一部RC造) | 24 | 9 | - | - | 1.40 | 0.77 | 電気 | 電気 | 電気 | 電気 | 常時 | 3人 |
| 住宅B | 長岡市 | 133.86 | 木造(一部RC造) | 21 | 8 | - | - | 2.20 | 0.71 | 電気 | 電気 | 電気 | 電気 | 常時 | 3人 |
| 住宅C | 横越町 | 117.49 | 木造 | 14 | 8 | 1 | - | 2.18 | 0.95 | 電気 | 電気 | ガス | ガス | 常時 | 4人 |
| 住宅D | 新潟市 | 130.83 | 木造 | 17 | 8 | - | 2 | 2.24 | 0.39 | 灯油 | 電気 | 灯油 | 電気 | 常時 | 4人 |
| 住宅E | 新潟市 | 148.57 | 木造 | 15 | 12 | - | 2 | 2.66 | 4.41 | 灯油 | 電気 | 灯油 | 電気 | 局所 | 4人 |
| 住宅F | 上越市 | 176.37 | 木造 | 16 | 8 | - | 1 | 2.33 | 2.38 | 灯油 | 電気 | 電気 | 電気 | 常時 | 2人 |
| 住宅G | 三上市 | 187.75 | 木造 | 20 | 10 | 1 | 1 | 4.35 | 4.91 | 電気+灯油 | 電気 | ガス | ガス | 常時 | 2人 |
| 住宅H | 新潟市 | 178.23 | 木造 | 24 | 5 | - | - | 2.61 | 0.91 | 電気 | 電気 | 電気 | 電気 | 常時 | 5人 |
| 住宅I | 新潟市 | 140.08 | 木造 | 11 | 12 | 1 | 1 | 3.19 | 2.85 | 灯油 | 電気 | ガス | ガス | 局所 | 2人 |
| 住宅J | 柏崎市 | 80.61 | RC造 | 10 | 8 | - | - | 7.74 | 2.88 | 灯油 | 電気 | 電気 | 電気 | 局所 | 4人 |
| 住宅K | 新潟市 | 101.6 | RC造 | 11 | 8 | - | - | 6.21 | 8.5 | 灯油 | 電気 | 電気 | 電気 | 局所 | 3人 |
| 住宅L | 新潟市 | 80.61 | RC造 | 10 | 8 | - | - | 7.74 | 2.88 | 灯油 | 電気 | 電気 | 電気 | 局所 | 3人 |
| 住宅M | 新潟市 | 70.35 | RC造 | 12 | 8 | 1 | - | 3.52 | 1.25 | ガス+灯油 | 電気 | ガス | ガス | 局所 | 4人 |
| 住宅N | 新潟市 | 81.67 | SRC造 | 11 | 9 | 1 | - | 2.44 | 1.47 | 灯油 | 電気 | ガス | ガス | 局所 | 4人 |

[Wh]とピーク電力[W]の測定を行う。

ガス：ガスメータ部分において、メータの回転数を読み取る測定器を設置し、5分毎の消費量[m³]を測定する。

灯油：屋外の灯油タンクから暖房や給湯に灯油が供給されている住宅では、配管部に流量計を設置しパルスロガーにより5分毎の消費量[ℓ]を測定する。開放型の灯油ファンヒータを使用している住宅では、ファンヒータの電磁ポンプの信号をパルスロガーにより5分毎に計測し、消費量[ℓ]に換算する。

温湿度：空調室の温湿度と、非空調室の温度を15分毎に計測する。また、トイレの水洗タンク内の水温を15分毎に計測する。調理と給湯にガスを使用する住宅では、住宅全体のガスの消費量を各用途に分類するために、レンジフード内の温度を15分毎に計測する。

3 調査結果

3.1 エネルギー消費量の割合と時間変化

図1に住宅A(全電化戸建住宅)、住宅D(一般戸建住宅)、住宅M(集合住宅)における2002年11月から一年間の総エネルギー消費量の割合を示す。住宅で消費されるエネルギーを空調、給湯、照明、厨房、娯楽・情報、家事・衛生に分類する。どの住宅でも空調と給湯用エネルギー消費量の割合が高く、全体の約8割を占めており、住宅Aでは空調が49.2%、給湯が30.4%、住宅Dでは空調が58.0%、給湯が30.0%、住宅Mでは空調が34.0%、給湯が47.9%となっている。

図2に、冬季(最寒日と前後1日)と夏季(最暑日と前後1日)の住宅Dにおけるエネルギー消費量の時間変化を示す。

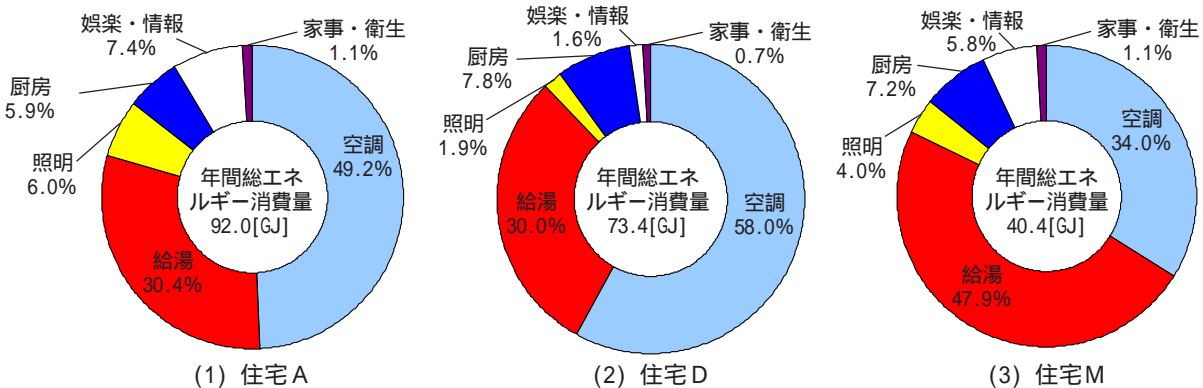


図1 年間総エネルギー消費量の割合 (2002.11月～2003.10月)

冬季は夏季に比べ空調の使用時間が長く、エネルギー消費量のピーク値も大きい。給湯用エネルギー消費量も冬季は夏季に比べピーク値が大きくなっている。また、空調と給湯を除いたその他のエネルギー消費量は、冬季、夏季ともに厨房用エネルギー消費量の割合が大きい。

3.2 エネルギー消費量と温熱環境の関係

図3に、住宅Dにおける月平均室内外温度差と空調用エネルギー消費量の関係を示す。冬季は室内外温度差が大きく、空調用エネルギー消費量が増加する。室内外温度差と空調用エネルギー消費量には正の相関がみられる。

図4に、住宅Dにおける水温と給湯用エネルギー消費量の関係を示す。冬季は水温が低下し、給湯用エネルギー消費量が増加する。水温と給湯用エネルギー消費量には負の相関がみられる。

図5に、各住宅の空調室における熱損失係数と空調用エネルギー消費量の関係、図6に各住宅における隙間相当面積と空調用エネルギー消費量の関係を示す。冬季

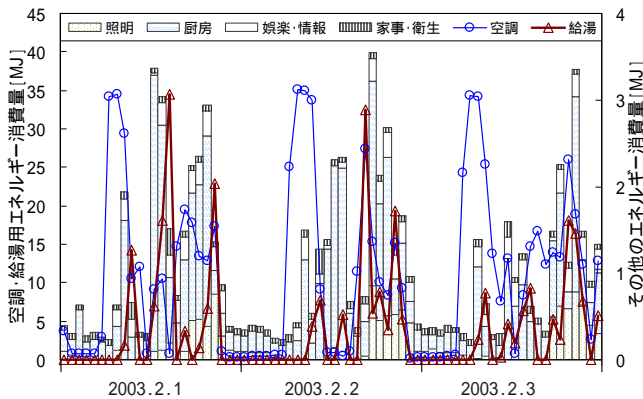
(2002.12月)、夏季(2003.8月)ともに高い相関はみられない。空調用エネルギー消費量は、住宅のシェルター性能より、空調の運転時間、空調面積、空調温度など居住者の住まい方の影響を強く受けると考えられる。

4 まとめ

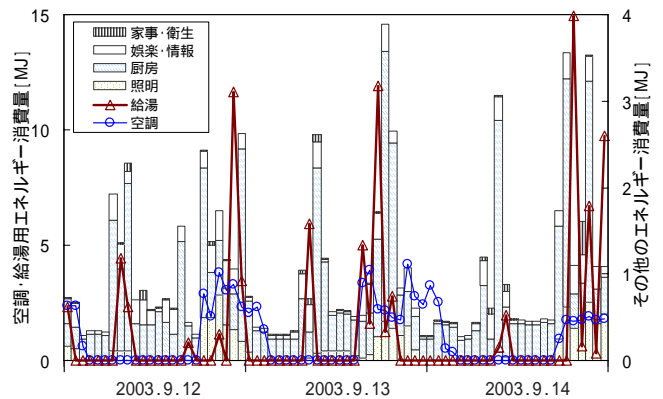
住宅で消費されるエネルギーは、空調・給湯用が約8割を占めており、住宅における省エネルギー対策では、空調・給湯用を削減することが極めて効果的である。

空調・給湯用エネルギー消費量は季節による変動が大きく、夏季に比べ冬季の方がエネルギー消費量は多い。また、室内外温度差と空調用エネルギー消費量には正の相関が、水温と給湯用エネルギー消費量には負の相関がみられる。

空調室における熱損失係数および隙間相当面積と、空調用エネルギー消費量に高い相関はみられない。空調用エネルギー消費量は住まい方の影響を強く受けると考えられる。



(1) 冬季(最寒日と前後1日、2003.2.1 ~ 2.3)



(2) 夏季(最暑日と前後1日、2003.9.12 ~ 9.14)

図2 住宅Dにおけるエネルギー消費量の時間変化

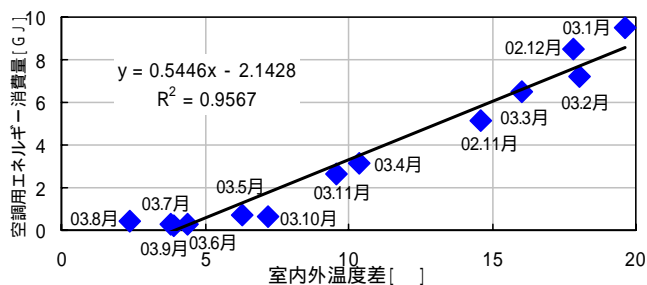


図3 住宅Dにおける月平均室内外温度差と空調用エネルギー消費量の関係

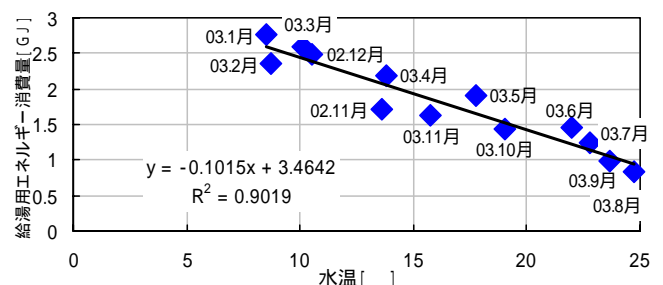


図4 住宅Dにおける水温と給湯用エネルギー消費量の関係

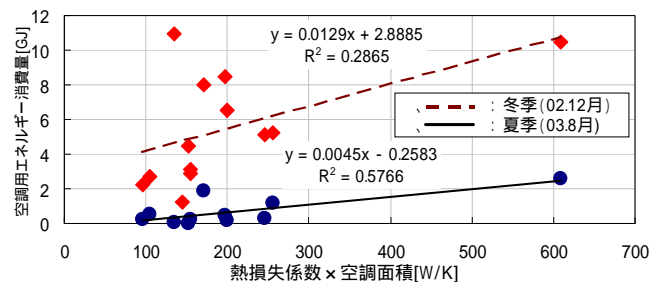


図5 全対象住宅における熱損失係数と空調用エネルギー消費量の関係

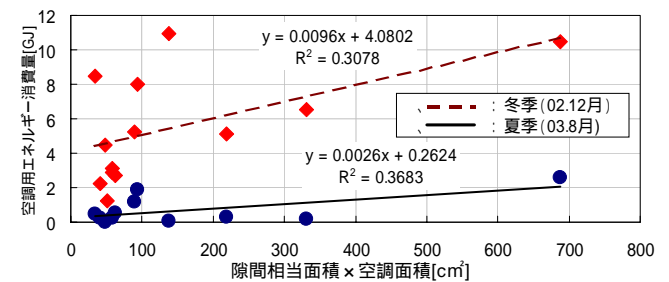


図6 全対象住宅における隙間相当面積と空調用エネルギー消費量の関係