



しており、うち3件は建替前・建替後において同一世帯である。いずれも、冬期に計測を行った。なお、住宅Hと住宅Tにおいては、棟全体へのアンケート調査により月毎の電力・ガス消費量データを得ている。

### 3. エネルギー種別消費量

図1に住宅K、図2に住宅Hと住宅Tにおけるエネルギー消費量の月変動とアメダスデータを用いた月平均外気温を示す。どの住宅においても、電力は夏期と冬期に、ガスは冬期に消費量が多い。また、住宅Kでは、年度による消費構造の差は小さく、他の住宅に比べ電力・ガスともに消費量が多い。総エネルギー消費量の世帯間のばらつきは、冬期において大きくなることを確認した。

### 4. ガス用途推計

#### 4.1 推計手法

既往の報告<sup>1)</sup>では、10分間隔の消費量データ（以下、10分データ）を用い、エネルギー種別の消費量から用途別のエネルギー消費量を把握するための推計手法を検討している。図3に10分データと1分間隔の消費量データ（以下、1分データ）における用途推計手法を示す。10分データにおける用途推計手法では、同一時間帯に水道消費のあるガス消費量のうち、ガス・水道とも一定量以上となるガス消費量を給湯、それ以外をその他（ガス）とした。ここでは、10分間隔で計測された消費量の値を月ごとに降順で並べ積算した際に、その月の全消費量の上位95%となったときの消費量の値を、閾値とする。1分データにおける用途推計手法では、同一時間帯に水道消費のあるガス消費量を給湯、それ以外をその他（ガス）とした。給湯の主な用途は水栓・湯張りであり、その他（ガス）の主な用途は調理・温床・浴室乾燥・追焚である。

**4.2 閾値に関する検討** 図4にK-3邸における2014年2月の1分間隔の消費量データを10分間隔に変換したときのガス・水道消費量の関係を示す。1分データの用途推計結果を10分に積算した際、積算されたガス消費量の用途が、給湯用途によるガス消費量のみの場合を給湯、その他（ガス）のみの場合をその他、給湯とその他（ガス）によるガス消費量が混在している場合を給湯+その他と分類する。10分データにおける用途推計手法の閾値（図中、赤線）により、その他ガス消費量（図中、灰色部分）が抽出されていること、閾値以下の給湯消費（図中、オレンジ部分）が存在することを確認した。

### 5. 精度の検証

#### 5.1 手法別の用途推計結果

用途推計手法を用いて、1分データと10分データの用途推計を行い、各推計結果の違いについて分析を行った。図5に誤差の定義を示す。各推計結果で生じる用途別の消費量の差を誤差とし、全ガス消費量に対する誤差の割合を誤差率とする。図6に2014年1～4月の住宅Kにおける1分データと10分データの月別用途推計結果と誤差率を示す。多くの世帯で、10分データの推計結果の給湯消費量が、1分データの推計結果の給湯消費量に比べ大きくなっていった。誤差率は、世帯間でばらつきはあるものの、どの月でも1割以下となっており、1月に比べ4月の誤差率がわずかに低くな

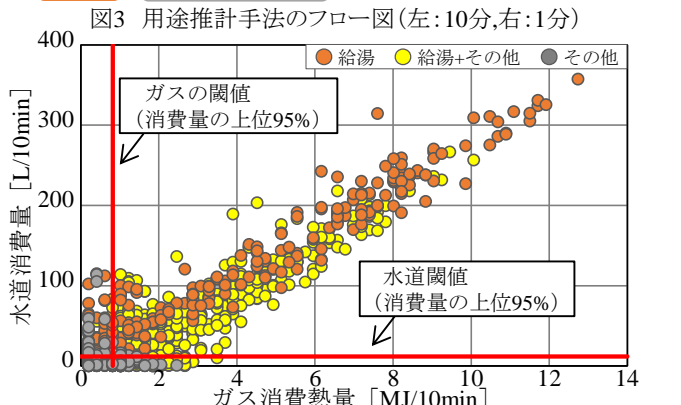
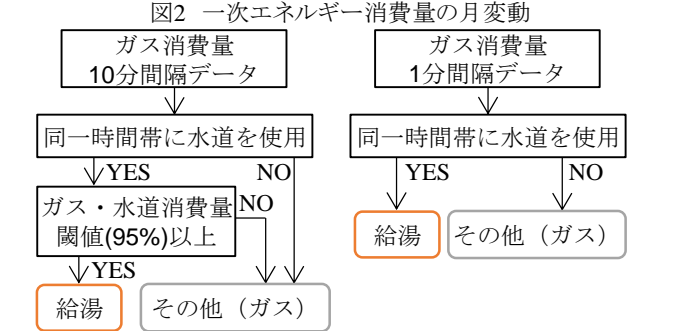
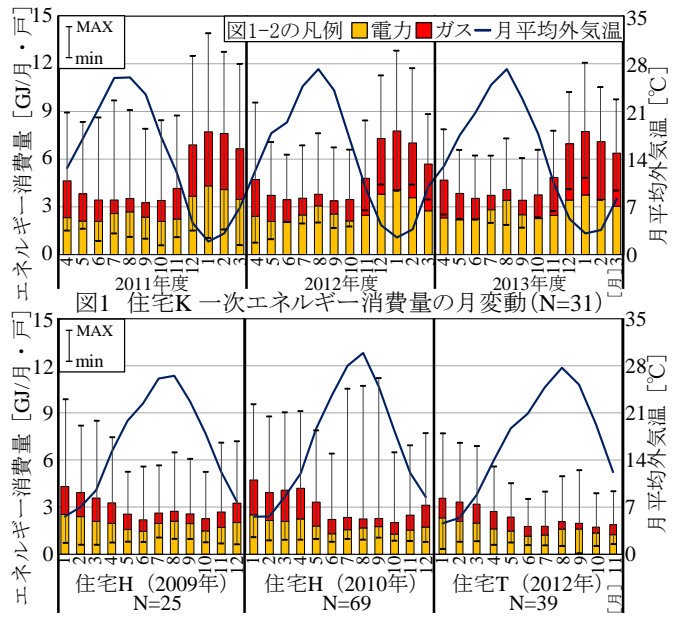


図3 用途推計手法のフロー図(左:10分,右:1分)  
図4 1分間隔の消費量を10分間隔に変換したときのガス・水道消費量の関係(K-3邸,2014/2)

る傾向となった。  
**5.2 計測間隔の違いによる消費量の月別の差異** 1分データと10分データの推計結果の誤差を詳細に分析するため、10分毎に双方の推計結果の比較を行い、用途の一致不一致について検討した。図7に不一致の定義を示す。いずれの手法でも給湯となった場合を給湯（一致）、その他となった場合をその他（一致）、1分データでは給湯、10分データではその他となった場合を給湯（不一致）、1分データではその他、10分データでは給湯となった場合をその他（不一致）とする。給湯（不一致）とその他（不一致）を合わせた消費量を不一致となった消費量とし、全ガス消費量に対する不一致となった消費量の割合を不一致率とする。図8～11に2014年1～4月の住宅Kにお

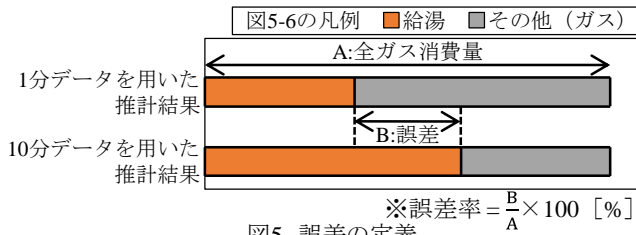


図5 誤差の定義

$$\text{※誤差率} = \frac{B}{A} \times 100 [\%]$$

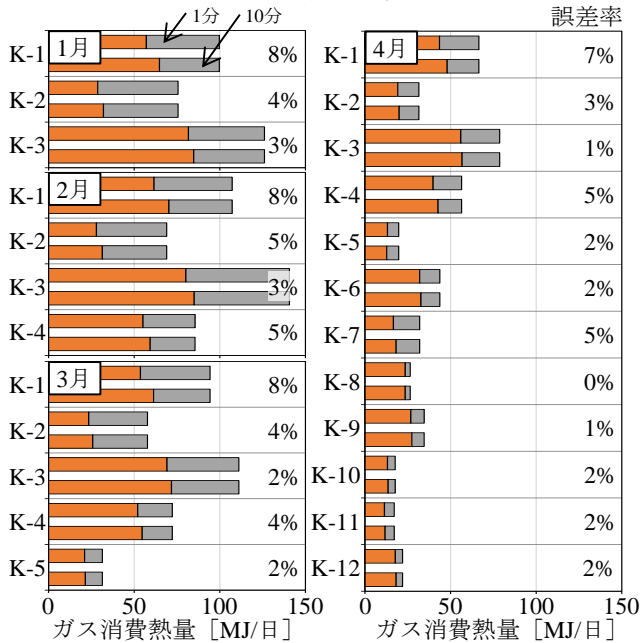


図6 住宅Kにおける月毎の手法別ガス用途推計結果の比較

ける消費量データの計測間隔の違いによる用途推計結果の消費量の差異を示す。各世帯の不一致率は 8~19%となった。冬期(1~3月)は、給湯(不一致)に比べその他(不一致)の割合が大きくなっているが、4月は給湯(不一致)とその他(不一致)の割合がほぼ等しく、不一致の内訳に変化が生じた。また、4月は1月に比べガス消費量が小さくなるため、不一致となった消費量が減少した。

### 5.3 計測間隔の違いによる消費量の建物別の差異

図12に住宅T、図13に住宅H(建替前)、図14に住宅H(建替後)における消費量データの計測間隔の違いによる用途推計結果の消費量の差異を示す。住宅Tは不一致率が1割強となっている。どの世帯もガス消費量が小さく、不一致となった消費量が他の住宅に比べ非常に小さい。さらに、給湯(不一致)とその他(不一致)の割合がほぼ等しくなっている。住宅H(建替前)は世帯間でばらつきがあるものの約2割の不一致率となっている。また、不一致の内訳は、給湯(不一致)に比べその他(不一致)の割合が非常に大きい。住宅H(建替後)は、不一致率が約2割となっており、給湯(不一致)に比べその他(不一致)の割合が大きい。建替前に比べガス消費量が多い世帯が多いが、不一致率に大きな差はない。これらの要因として、世帯人数やライフスタイルの違い・機器の使い方等により、集合住宅ごとに不一致率や不一致となった消費量の内訳に違いが生じていると考えられる。

## 6. 用途別エネルギー消費量

10分データにおける用途推計手法を用いて、住宅Kに

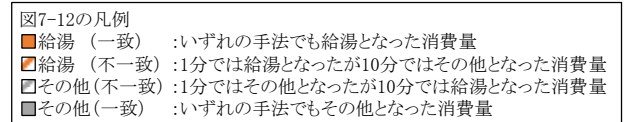


図7 不一致の定義

$$\text{※不一致率} = \frac{C}{A} \times 100 [\%]$$

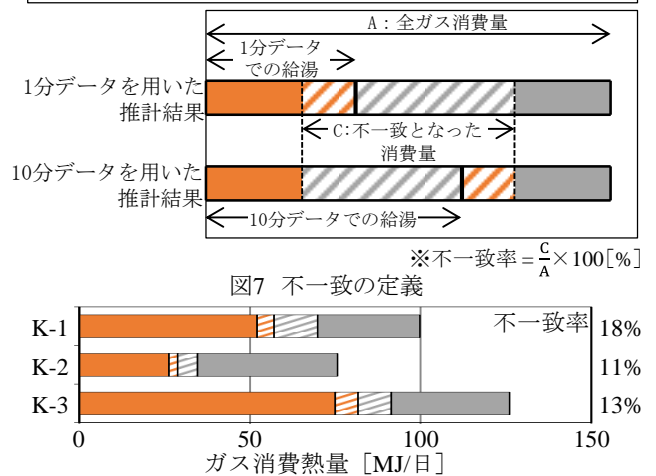


図8 住宅K 計測間隔の違いによる消費量差異(2014/1)

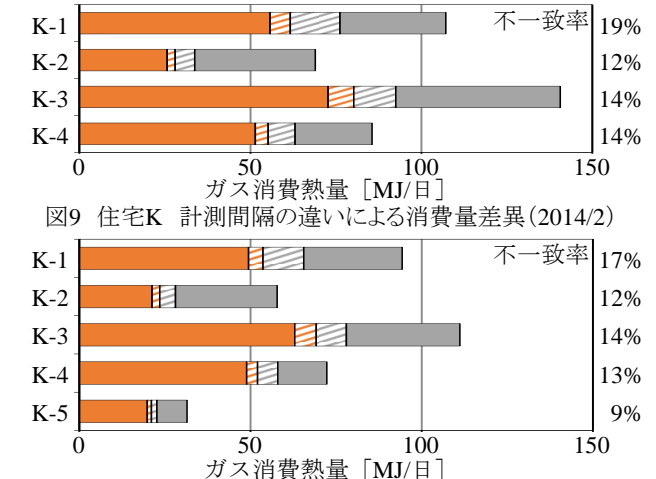


図9 住宅K 計測間隔の違いによる消費量差異(2014/2)

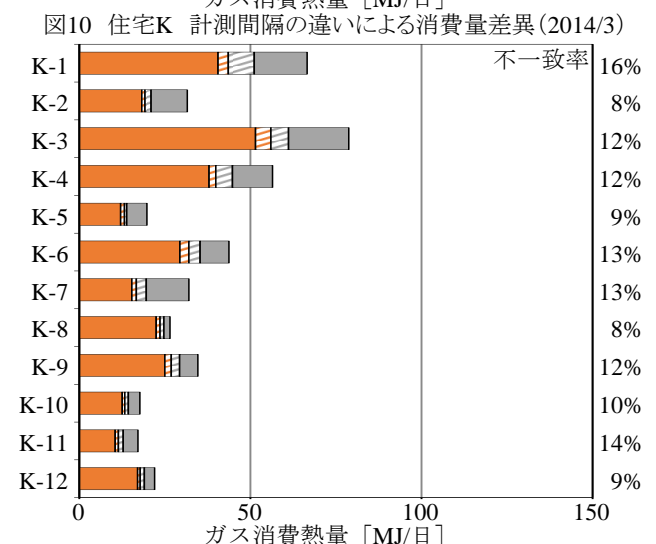


図10 住宅K 計測間隔の違いによる消費量差異(2014/3)

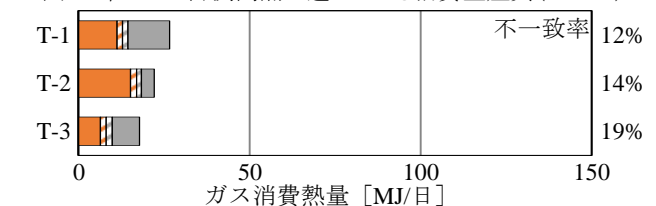


図11 住宅K 計測間隔の違いによる消費量差異(2014/4)



図12 住宅T 計測間隔の違いによる消費量差異

おけるエネルギー種別の消費量の用途推計を行った。電力消費量においては、年間で消費量が最低となる月を照明家電・その他の用途とし、各月の消費量の増分を、夏期は冷房、冬期は暖房（電力）とした。また、ガス消費量においては、世帯ごとに年間でその他（ガス）の消費量が最低となる月のその他（ガス）消費量を調理とし、各月のその他（ガス）消費量の増分を暖房（ガス）・その他とした。図15に年度別用途推計結果を示す。照明家電・その他と暖房（ガス）・その他、給湯は年々増加し、暖房（電力）は減少していた。要因として、家族構成の変化や省エネ意識の低下等が考えられる。図16に住宅Kにおける用途別エネルギー消費量の月変動を示す。夏期は8月の冷房消費量が年々増加しており、冬期はどの月でも、暖房（電力）消費量は減少、暖房（ガス）・その他消費量は増加している。また、2013年度冬期は2011年度冬期に比べ月平均外気温が高いにもかかわらず、給湯消費量が増えていた。

### 7. まとめ

集合住宅におけるエネルギー消費量に関して、ガス用途推計手法についての分析を行い、10分間隔と1分間隔とで計測された消費量データの用途推計結果の差異は1割以下となること、10分間隔データにおける用途推計手法の閾値に妥当性があることを確認した。さらに推計結果を詳細に比較し、季節により不一致の内訳に変化が生じること、他の集合住宅においても差異は約1~2割となること、集合住宅により不一致の内訳の割合に違いが生じることを示した。また、エネルギー消費量の用途推計を行い、調査対象とした集合住宅においては、暖房（電力）は年々減少、照明家電・その他、暖房（ガス）・その他は年々増加していることを明らかにした。

### 参考文献

- 1) 奥野 宏将, 井上 隆, 小林 謙介: 集合住宅におけるエネルギー消費特性の詳細把握、空調調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 (pp.1315-1318,2012,札幌)
- 2) 山浦 賢, 井上 隆, 松木 義也, 小林 謙介: 集合住宅における震災前後の用途別エネルギー消費量把握の試みと居住者意識の分析、空調調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 (pp.133-136,2013,長野)

### 謝辞

本研究の一部においては、三井不動産レジデンシャル株式会社様に多大なご協力を頂きました。また本調査を実施するにあたり、当時東京理科大学卒業生の並木美紗さんの協力を得ました。記して謝意を表します。

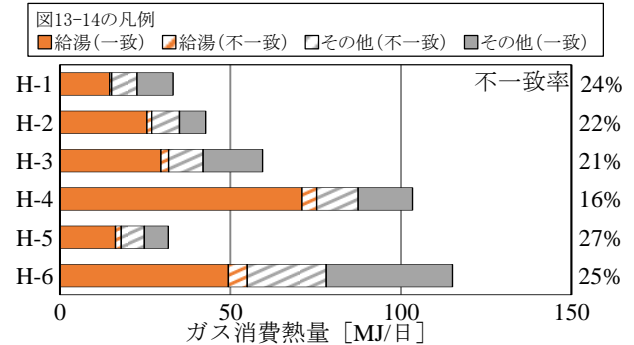


図13 住宅H(建替前) 計測間隔の違いによる消費量差異

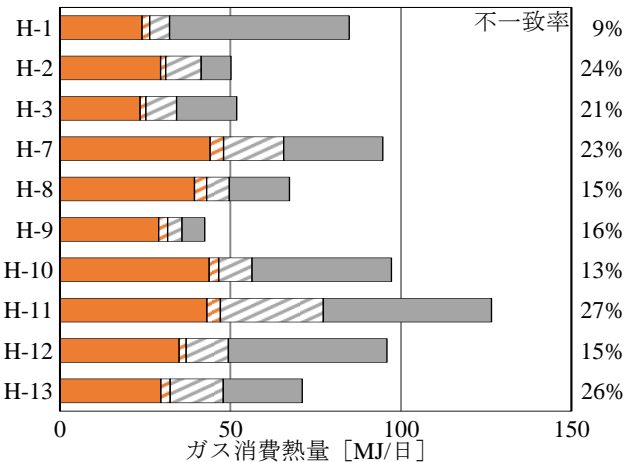


図14 住宅H(建替後) 計測間隔の違いによる消費量差異

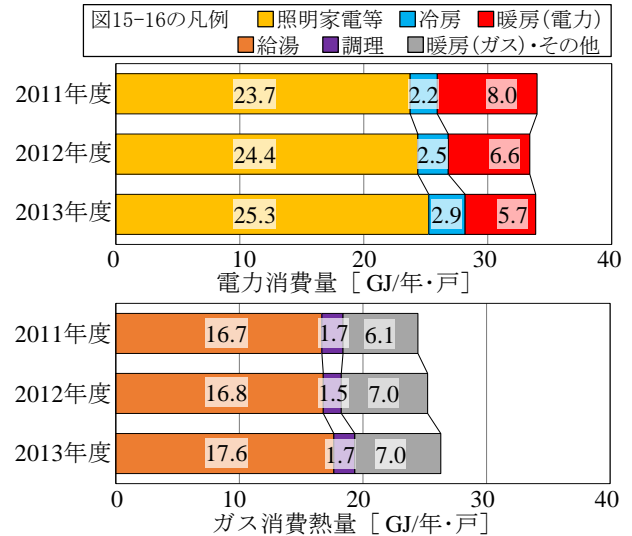


図15 用途別年間一次エネルギー消費量(N=31,上:電力,下:ガス)

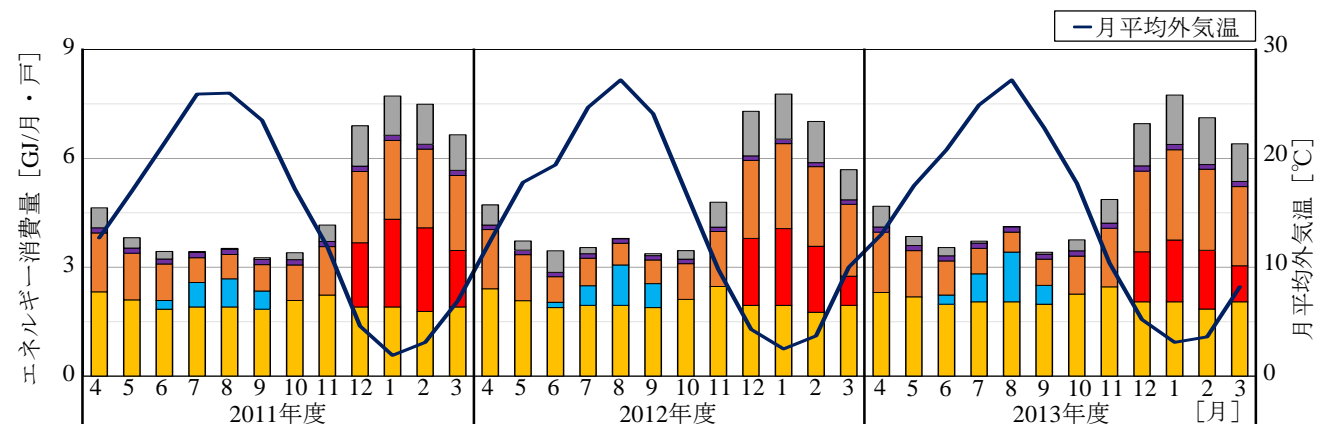


図16 用途別一次エネルギー消費量の月変動(N=31)