

戸建住宅の設計初期段階における仕様検討の支援に対する  
ライフサイクルアセスメントの応用に関する研究

Application of Life Cycle Assessment for Supporting Consideration  
to Detached Housing Specifications at Initial Design Stage

2014年3月

高山 あずさ  
TAKAYAMA Azusa

# 戸建住宅の設計初期段階における仕様検討の支援に対する ライフサイクルアセスメントの応用に関する研究

## 論文内容要旨

我が国のエネルギー消費量は、1990年代から産業部門と運輸部門での増加率が横ばい傾向にあるが、快適さや利便性を求めるライフスタイルの変化により、民生部門（家庭部門及び業務部門）では増加を続けている。その増加傾向に対して、住宅の影響は非常に大きい。そこで、省エネ住宅、ゼロエミッション住宅、健康維持増進住宅、及び、長寿命住宅（長期優良住宅）のような、環境基本性能の高いサステナブル住宅の普及が重要と考えられる。そのためには、サステナブル住宅のメリットを、設計を依頼するクライアントへ出来るだけ早い段階から伝えることが有効である。

住宅の環境基本性能の向上は、省エネ効果だけでなく、健康性の向上による各種疾病の罹患率の減少等、様々な副次的な効果（Non-Energy Benefit : NEB）をもたらす。住宅の性能向上にあてた投資に対する回収年数は、NEB を考慮すると、光熱費のみの場合よりも確実に短くなり、居住者にとって、より投資効果の高いものとなり得る。

本研究の目的は、戸建住宅の設計初期段階（基本設計より前の段階）を対象に、新たに提案する住宅ライフサイクルデザイン戦略支援システム（HLDSAS）理念の具現化することである。HLDSAS 理念の内容は第1章の概要にて述べる。HLDSAS 理念の具現化とは、住宅に対する投資効果や費用便益効果がわかり、専門知識のないクライアントが単独で操作しても活用でき、専門家との共同作業でも使え、且つ多様な価値観や優先順位の違いを反映させた評価が可能となるシステムの構築を意味する。

研究方法は、次の通りである。

- 1) 設計初期段階において評価対象とする環境影響領域の範囲を設定する。
- 2) 入力項目の不足により推定が必要となる場合の具体的方法を提示する。
- 3) ライフサイクルアセスメント（LCA）に必要な入力項目の基本構成を設定する。
- 4) HLDSAS 理念を具現化したツールの機能仕様を作成する。

本論文は、全6章で構成される。

第1章では、上述した社会的背景を述べ、それを踏まえた上で、本研究で提案するHLDSAS理念を提唱している。建築の設計初期段階で、クライアントと設計者による方針策定を支援するシステムは、以下の条件を満たすべきである。

- 1) 住宅に対する投資効果や費用便益効果がわかること
- 2) 専門知識のない人が単独でも活用でき、専門家との共同作業でも使えること
- 3) 多様な価値観や優先順位の違いを反映させた評価を行えること

これらの条件を満たすシステムに必要な機能は以下の3点と言える。

- 1) LCAのフルコスト評価を行えること
- 2) コミュニケーションツールであること
- 3) 各種シミュレーターと連動できること

本章において、HLDSAS理念の定義は、上記3つの機能要件を満たすことと結論づけている。続けて、先行している既往研究をレビューし、本研究の意義を述べている。

第2章では、設計初期段階において、評価対象とすべき環境影響領域の範囲（評価対象範囲）を検討し、設定している。保護対象は、「生物多様性」「社会資産」「人間健康」「域内への残留コスト」としている。「人間健康」の評価手法は従来の建築構造分野における地震リスクマネジメントの手法と、世界保健機関（WHO）の障害調整生存年（DALY）に代表される人間健康リスク評価の手法を取り入れている。

保護対象へのインパクトの構成要素となるカテゴリエンドポイントは、建物と敷地による環境への直接的影響が大きいものに限定している。「生物多様性」は、水生生物種を除外し、陸生生物種のみとしている。「社会資産」に関しては、水産物、農作物、ユーザーコスト（将来入手できなくなるものの機会費用）、及び、カーボンオフセット（二酸化炭素の排出権取引による金銭的授受）としている。「人間健康」は、熱、空気、力の3つを、基本設計の前段階で考慮すべき、長期的に人間健康とコストに影響を与える要素として選定し、これら3つの要素から影響を受ける人体の症状や事象としている。「域内への残留コスト」に関しては、地域内で生産されたものを地域内で消費している割合としている。

LIME2 の評価対象範囲を用いて被害額を算出し、その結果を分析することで、検討した評価対象範囲の有効性を検討している。保護対象の「生態系」や「社会資産」では、オゾン層破壊や地球温暖化の被害額が小さいことや、「人間健康」では建物の揺れ（家具類転倒）による被害額が大きいこと等を明らかにした上で、評価対象範囲の検討結果の妥当性を確認している。クライアントが実際に自分で支払う費用（内部費用）と、環境や健康が受ける被害に係る費用（外部費用）の両方を含めたフルコスト評価を行っている。その結果、特に運用段階では、被害額が無視できない比率になることを明らかにしている。

第3章では、設計初期段階における限られた情報からの推定が必要と考えられる、運用時のエネルギー消費量の計算方法を検討している。基礎情報を得るため、一般世帯を対象とした、エネルギー消費量の実態についてのアンケート調査を行っている。まず最初に、秋田県由利本荘市を対象地域とした予備調査を行なっている。予備調査結果から求めたエネルギー消費量の推計値と、既往研究の推定式での値を比較・考察している。その結果、冷房と暖房のエネルギー消費量は予備調査結果の中央値と既往研究の推定値が、概ね一致しているが、照明・家電等のエネルギー消費量では大きな差が生じたことから、新たな推定方法の必要性を提起し、住まい方や地域性にも考慮した推定方法の有効性を論じている。このことを踏まえ、照明・家電等のエネルギー消費量を推定するための変数について分析を行なっている。

予備調査で得た知見を基に、全国を対象としたエネルギー消費量の本調査を行っている。調査対象都市は、都市構造の分類結果から無作為抽出している。調査対象世帯の選出にあたっては、まず対象都市毎に無作為抽出した後、住所から位置を特定して地理情報システム上に配置し、地域性に偏りがないうように配慮した上で決定している。本調査の回収率が低かったことから、回答者属性の偏りを検定している。その結果、全体としては大きな偏りは見られなかったが、回収数が少ない地域では偏りが見られたことや、省エネ設備を設置している世帯が全体の約4割を占めていたことから、回答者は高い省エネ意識を持っている層に偏っている可能性を指摘している。エネルギー消費量を用途別に分類し、それぞれの傾向を検討した結果、冷房と暖房のエネルギー消費量は地域性があり、給湯と、照明・家電等のエネルギー消費量は、地域性が低いことを明らかにしている。

照明・家電等を始めとする、用途別のエネルギー消費量について、その推定方法を検討している。推定式の説明変数とする項目について検討し、平成 11 年の省エネ基準の気候区分、エネルギー消費量と家族人数などの居住者自身の情報や、人口分類などの情報を整備し、分析を行なっている。重回帰分析を行った結果、冷房と暖房のエネルギー消費量は省エネ機器の有無と、給湯と照明・家電等のエネルギー消費量は家族人数との相関が高いこと等を明らかにしている。考察結果を踏まえ、地域性と住まい方の考慮や、非線形モデルの使用等、推定式の検討にあたっての課題を示している。

第 4 章では、HLDSAS 理念を具現化したツールが有すべき、入力項目の基本構成について検討を行なっている。まず、既往の LCA ツールを参考に、網羅すべき入力項目を検討している。クライアントが単独で、もしくは設計者との対話の中で、住宅の仕様を検討するにあたり、LCA を活用しやすいことが求められる。LCA の活用しやすさは、LCA 計算用のデータ入力の行いやすさと、データ出力結果の見やすさや分かりやすさによって決まる。前者の LCA 計算用データ入力の行いやすさは、入力項目の決定しやすさと、画面の操作しやすさにより、決まるものと考えられる。そこで、入力項目の決定しやすさを把握するため、クライアントの立場に近い人たちを対象に意識調査を行なっている。その結果、与条件は概ねクライアント自身が回答できる「単独選択項目」とし、希望条件の設備などの住宅の一部分に関する項目は「対話選択項目」、耐震性能等の住宅全体の性能に関する項目が「間接選択項目」となることを明らかにしている。

次に、建物による影響を評価すべき保護対象として加えた「人間健康」について、既存の計算方法を整理し、暫定的な計算方法の有効性と、今後の課題について検討している。既往研究との比較により、温熱環境に関する NEB の値は、熱ストレスと寒冷ストレスだけでは不十分であり、熱中症や脳卒中等の疾病による被害を含めないことには、過小評価となることを考察している。家具類転倒、建物の被災、転倒・転落に関しては、逆に過大評価になりやすいと考えられる。現状に近い計算結果が得られるよう、海外の事例からの引用も含め、計算条件を整理・適用していく等、取り組むべき課題を述べている。

第 5 章では、第 2 章から 4 章までの結果を基に HLDSAS 理念を具現化した一例として、ツールの機能仕様を検討している。前章での入力項目の分類に沿い、入力画面をカテゴリ毎に分けている。計算条件の相互矛盾によるエラーを防ぐ為、矛盾チェックの機能を提案し、基本設定を検討している。具体的にクラス図を作ることで、プログラムの構成を検討しており、LCA パッケージと外部プログラムを連動させる方法について

提示している。専門知識のないクライアントが入力操作を行いやすくなることを意識した、具体的な操作画面（ペーパープロトタイプ）を試作している。

設計初期段階では、クライアントの与条件や希望条件の構成によっては、互いの条件が矛盾している場合や、全てを最適にした案としては算出できない場合が考えられる。そのため、クライアントの要望に応じた住宅仕様の案を複数提示し、選択してもらう方法について検討している。ケーススタディとして、二酸化炭素排出量、コスト、熱ストレスの3つを評価項目とし、各種与条件を変更させながら LCA 計算を行い、複数解の中から3つの評価項目に対する最適解を探索し、提示する手法を検討している。今後の課題として、ツールのプロトタイプを作成し、実際にユーザーとなるクライアントと設計者を対象としたモニター調査を行ない、ユーザビリティや教育効果について検討を行なっていくことの必要性について述べている。

第6章では、各章の結論と本研究で得られた知見を踏まえ、今後の課題について述べている。

## 【目次】

### 1章 序論

1.1 我が国におけるエネルギー問題とその対策 .....	1
1.2 既往研究 .....	9
1.3 本研究の目的 .....	11
1.4 本論の構成.....	12

### 2章 評価対象範囲の検討

2.1 評価対象項目 .....	14
2.1.1 保護対象 .....	14
2.1.2 カテゴリエンドポイント .....	16
2.1.3 影響領域 .....	18
2.2 ケーススタディによる評価対象範囲の有効性の検討 .....	20
2.2.1 計算対象モデル.....	20
2.2.2 生態系 .....	23
2.2.3 社会資産 .....	24
2.2.4 人間健康 .....	25
2.2.5 フルコスト評価による検討.....	29
2.3 本章のまとめ .....	31

### 3章 運用時エネルギー消費量の算出

3.1 秋田県本荘地域を対象とした予備調査.....	32
3.1.1 調査概要 .....	32
3.1.2 調査結果の考察.....	36
イ) 冷房 .....	36
ロ) 暖房 .....	37
ハ) 照明・家電等.....	38
ニ) 私的交通 .....	42
3.1.3 調査方法の振り返り .....	44
3.2 全国を対象とした運用時エネルギー消費量の本調査 .....	45
3.2.1 調査対象の選定.....	45
3.2.2 調査項目の検討.....	47

3.2.3	回答者属性の偏りに対する検定 .....	49
3.2.4	用途別エネルギー消費量の推計 .....	55
3.2.5	調査・推計結果の考察 .....	56
	イ) 冷房 .....	58
	ロ) 暖房 .....	59
	ニ) 給湯 .....	60
	ホ) 照明・家電等 .....	61
3.3	運用時エネルギー消費量の推定方法の検討 .....	62
3.3.1	冷房 .....	62
3.3.2	暖房 .....	73
3.3.3	給湯 .....	86
3.3.4	照明・家電等 .....	92
3.4	本章のまとめ .....	99
<b>4章</b>	<b>計算に用いる入力項目の検討</b>	
4.1	入力項目の基本構成 .....	100
4.1.1	必要とされる入力項目 .....	100
4.1.2	入力項目の基本的なあり方 .....	103
	イ) 意識調査の概要 .....	104
	ロ) 意識調査の項目 .....	104
	ハ) 回答者属性 .....	105
	ニ) 意識調査結果 .....	105
4.2	人間健康の計算方法 .....	108
	イ) 呼吸器系疾患 .....	109
	ロ) シックハウス症候群 .....	109
	ハ) 熱中症と脳卒中 .....	109
	ニ) 家具類転倒 .....	111
	ホ) 建物の被災 .....	112
	ヘ) 転倒・転落 .....	112
4.3	本章のまとめ .....	114
<b>5章</b>	<b>ツールの機能仕様の検討</b>	
5.1	プログラム構成の検討 .....	115

5.1.1	基本的な考え方.....	115
5.1.2	入力項目のカテゴリー分類.....	115
5.1.3	入力項目の矛盾チェック.....	116
5.1.4	内部の処理過程の設定.....	118
5.2	画面デザインの検討.....	121
5.2.1	入出力画面の基本構成.....	121
5.2.2	入出力画面の具体例.....	123
	イ) 居住地・居住者情報.....	123
	ロ) 建物形状.....	124
	ハ) 生活パターン.....	125
	ニ) 設備.....	126
	ホ) 創エネ.....	127
	ヘ) 建物特性.....	128
	ト) 開口部・窓.....	129
	チ) 断熱性能・蓄熱性能.....	130
	リ) 耐震性能・免震性能.....	131
	ヌ) 計算結果.....	132
5.3	最適案の出力方法の検討.....	133
5.3.1	計算モデル.....	134
	イ) 建物モデル.....	134
	ロ) 住まい方.....	134
	ハ) 変動項目.....	135
5.3.2	多目的最適化の提案.....	138
5.4	本章のまとめ.....	144
6章	結論	
6.1	本研究の総括.....	145
6.2	今後の課題.....	147
謝辞	.....	149
発表論文一覧	.....	150

引用・参考文献 .....	152
付録 .....	156

## 1章 序論

- 1.1 我が国におけるエネルギー問題とその対策
- 1.2 既往研究
- 1.3 本研究の目的
- 1.4 本論の構成

## 1.1 我が国におけるエネルギー問題とその対策

我が国のエネルギー消費量は、1990年代から産業部門と運輸部門での増加率は横ばい傾向にあるが、快適さや利便性を求めるライフスタイルの変化により、民生部門（家庭部門及び業務部門）では増加し、全体的にも未だ増加傾向といえる（図 1-1）。

部門別にエネルギー消費量の動向をみると、民生部門と運輸部門が 1973 年比約 2 倍に増加している。2008 年から 2009 年にかけては、産業部門のエネルギー消費量が大幅に減少したこと等により、総エネルギー消費は減少傾向にあった。2010 年は、総エネルギー消費は大幅に増加したが、2011 年度は再び減少している。

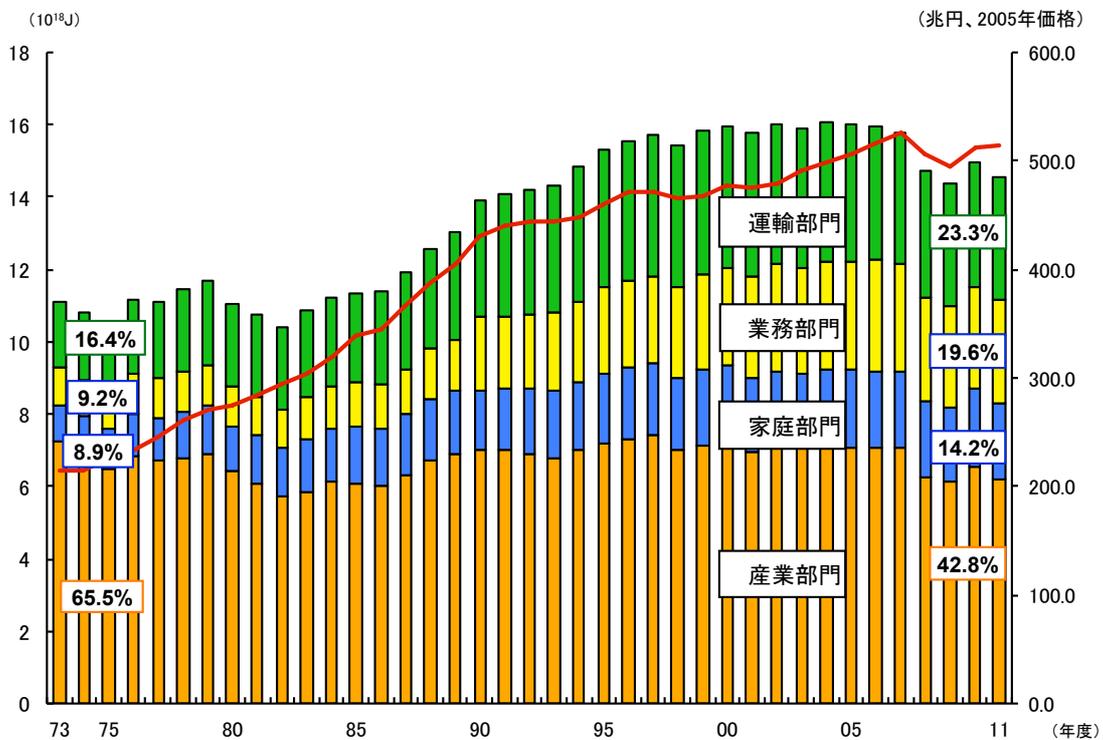
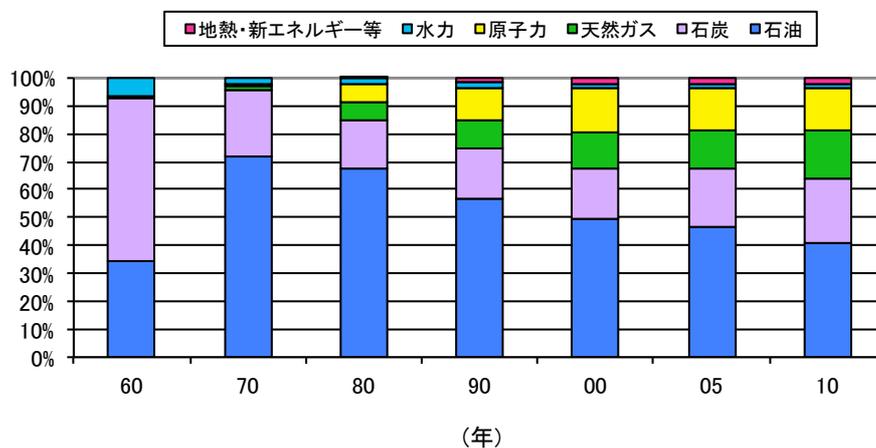


図 1-1 日本の部門別エネルギー消費量の動向<sup>1)</sup>

高度経済成長期にエネルギー需要量が大幅に増加し、化石燃料が大量に輸入されるにつれて、1960年には58.1%であったエネルギー自給率（主に石炭や水力等国内の天然資源による）は、それ以降大幅に低下した（図 1-2）。石炭・石油だけでなく、オイルショック後に導入された液化天然ガス（LNG）や原子力発電の燃料となるウランは、ほぼ全量が海外から輸入されており、2010年の日本のエネルギー自給率は水力・地熱・太陽光・バイオマス等による4.4%である。原子力エネルギーを含めたエネルギー自給

率（エネルギー供給に占める国産エネルギーの割合）は、2010年で19.5%となっており、未だ輸入による化石燃料に依存しているという問題がある。



エネルギー自給率(%)	58.1%	14.9%	6.3%	5.1%	4.2%	4.1%	4.4%
(原子力含む)(%)	(58.1%)	(15.3%)	(12.6%)	(17.1%)	(20.4%)	(19.3%)	(19.5%)

図 1-2 日本のエネルギー自給の動向<sup>1)</sup>

家庭部門のエネルギー消費量は、ライフスタイルの変化や、世帯数の増加等の影響を受け、個人あたりの消費量が増加したことにより、大幅に増加した。1973年の家庭部門のエネルギー消費量を100とすると、2011年には208.9となり、2倍以上のエネルギーを消費している（図 1-3）。そのため、家庭部門における省エネルギーの推進が、早急に行うべき課題といえる。世帯当たりのエネルギー消費量をみると、家庭用機器のエネルギー消費効率が大幅に向上したことから、伸び率自体は低いものの、機器の大型化・多様化等により増加傾向となっている。2011年度の世帯当たり消費量は1973年度の1.27倍となっている。一方で、世帯数は1973年度の1.69倍と増加しており、世帯当たり消費量と世帯数の増加の相乗効果により、全体として家庭部門におけるエネルギー消費量は増加している。

(1973年度=100)

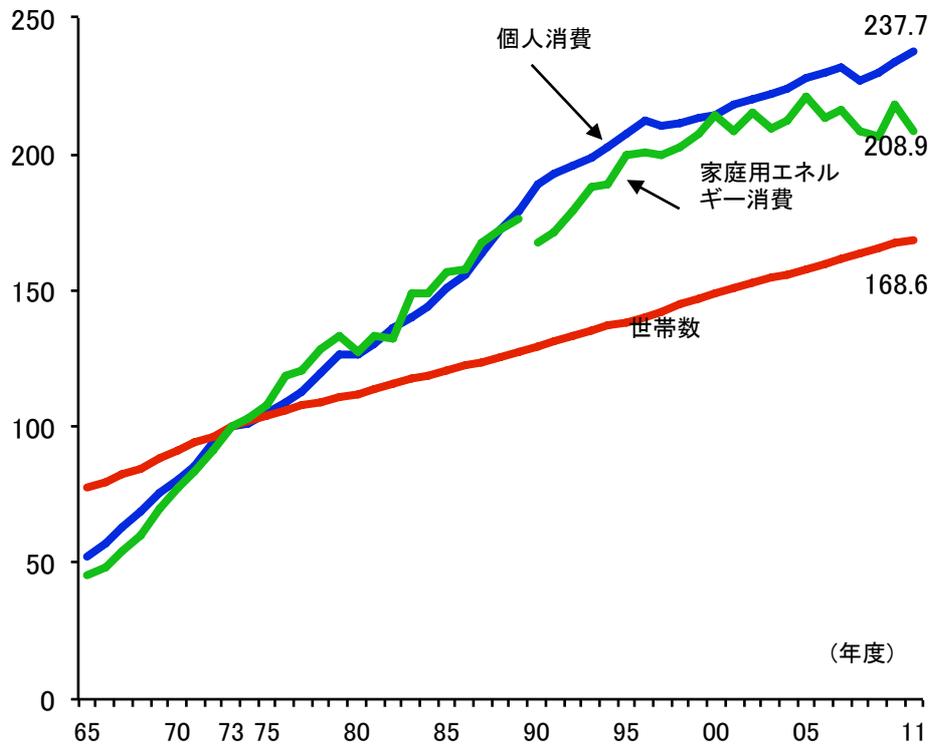


図 1-3 家庭部門のエネルギー消費の動向<sup>1)</sup>

用途別にみると、1965年度におけるシェアは、給湯（33.8%）、暖房（30.7%）、動力・照明（19.0%）、厨房（16.0%）、冷房（0.5%）の順だったが、家電機器の普及・大型化・多様化や生活様式の変化等に伴い、動力・照明用の割合が増加した。またエアコンの普及等により冷房用が増加し、相対的に暖房用・厨房用・給湯用が減少した。この結果、2011年度におけるシェアは動力・照明（34.7%）、給湯（28.3%）、暖房（26.7%）、厨房（8.1%）、冷房（2.2%）の順となった（図 1-4）。

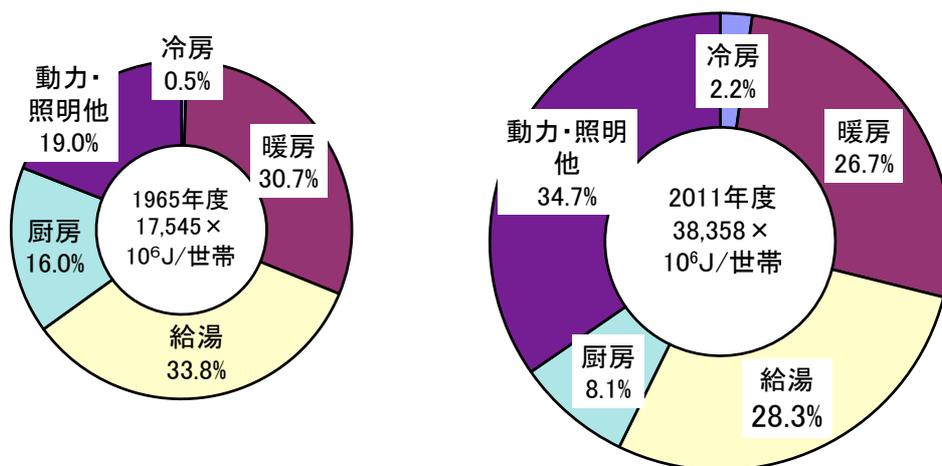


図 1-4 家庭部門の用途別エネルギー消費量<sup>1)</sup>

以上のような国内のエネルギー消費やエネルギー自給の現状を踏まえ、政府は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次報告書において示された知見に基づき、2020年までに1990年比で25%温室効果ガスを削減する中期目標を掲げた。また、2009年11月には、2050年までに自らの排出量を80%削減することを目指すとともに、同年までに世界全体の排出量を半減するとの目標を支持することを発表した。

低炭素化社会に向けた動きとして、国レベルでは2010年に国内削減分だけの「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」<sup>2)</sup>（以下、ロードマップ）を作成している。住宅・建築物分野では、長期的な方向性として、2030年において新築住宅・建築物でゼロエミッションとすること、2050年において住宅・建築物のストック平均でゼロエミッションとすることを目指すべき将来像として設定している。それに対する主な施策は以下の通りである。

□住宅・機器性能の向上

- ・総合的な環境基本性能基準の設定
- ・環境基本性能表示の義務づけ
- ・規制導入（環境基本性能の義務化）
- ・トップランナー制度

□省エネ住宅・ゼロエミッション住宅の普及支援

- ・経済的措置
- ・リフォーム推進支援（信頼性確保）

- ・ 中小工務店の技術力向上支援
- ・ コスト削減

□住宅性能の見える化と CO<sub>2</sub> 排出削減行動の推進

- ・ 見える化による CO<sub>2</sub> 排出削減実績把握と開示
- ・ 見える化による CO<sub>2</sub> 排出削減行動の推進

2012 年に環境省の中央環境審議会地球環境部会が発表した 2013 年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）によると、住宅・建築物の省エネ基準の適合率に関しては、これまで 1、2 割と言われてきたが、省エネ基準の届出義務化、長期優良住宅認定制度、住宅エコポイント等の施策により、適合率は向上する傾向にあり、2010 年時点で、新築住宅の約 4 割、新築建築物の約 9 割が平成 11 年基準に適合し、住宅に関しては 2011 年半ばまでで 5～6 割まで上昇していると推計されている。

住宅の環境基本性能の向上による効果は省エネ効果だけでなく、健康性の向上については罹患率の減少効果等、様々な副次的な効果（Non-Energy Benefit : NEB）をもたらすと考えられる。このように NEB としての便益を考慮すると、断熱向上による実質的な便益からみた投資回収年数は、光熱費のみの投資回収年数より十分に短く、居住者にとって投資効果が高いものと考えられることができる。このことから、2007 年に国土交通省は「健康維持増進住宅研究委員会」を設立し、建築学、環境学、医学、生理学、化学などの垣根を越えて、関連する産・学・官の協力体制のもとに、今後の住宅産業におけるイノベーション達成を視野に入れつつ、市場改革・学術改革・政策改革を目指して、健康維持増進を実現する住宅環境に関する研究の総合的な推進を行なっている（図 1-5）。

以上に述べた、省エネ住宅、ゼロエミッション住宅、健康維持増進住宅、及び、長寿命住宅（長期優良住宅）の、3つの属性を全て満たす住宅を、本研究では、便宜上、サステナブル住宅と呼ぶ。

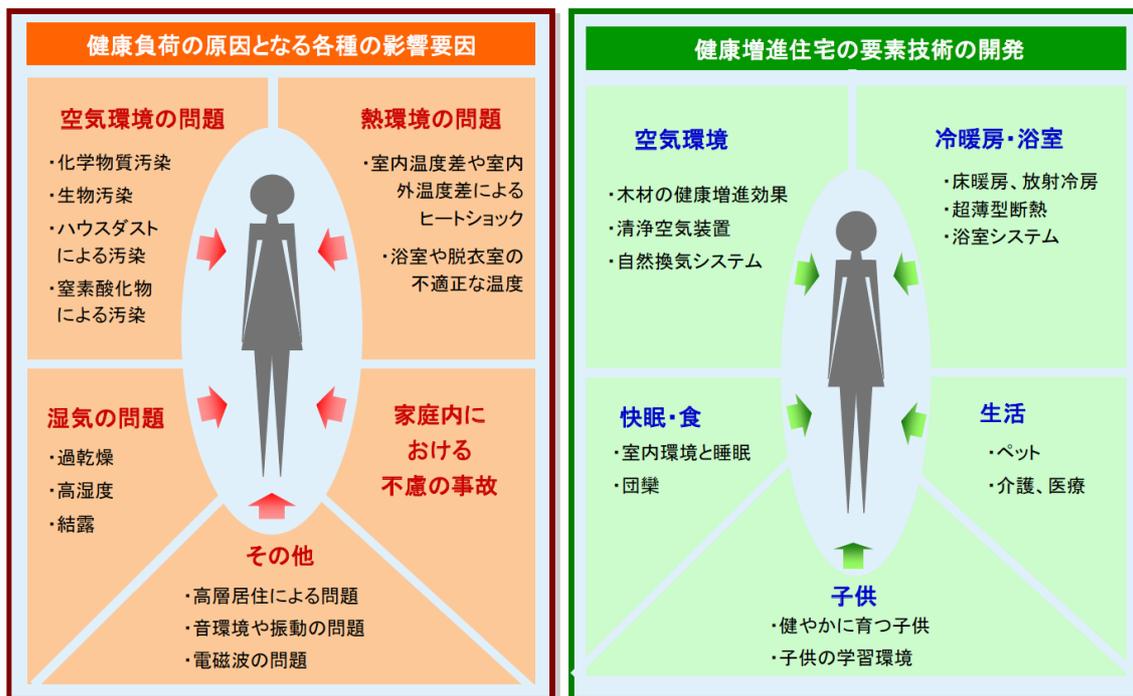


図 1-5 健康維持増進に関する要因と技術開発<sup>3)</sup>

これまで挙げた国内のエネルギー消費やエネルギー自給の現状を踏まえると、民生部門、特に住宅の占める影響は非常に高いといえる。そのため、国は住宅機器の性能向上や省エネ住宅の普及支援のために補助金制度を設けている。また、2015 年以降、住宅性能の見える化と CO<sub>2</sub> 排出削減行動の推進のために計測・検証・制御システム (HEMS や省エネナビ、スマートメーターなど) の整備を進めるべく、ロードマップに挙げている。運用時のエネルギー消費量を把握し、制御するシステムは、エネルギー消費量の減少に有効である。一方で、住宅の建設時と廃棄時のエネルギー消費を計量するためのシステムも求められる。ロードマップで定めたサステナブル住宅の普及支援の施策により、住宅性能は向上している。

サステナブル住宅がより普及していく為には、住宅を購入する居住者へのメリットが明確になっており、それを居住者が理解していることが必要と考えられる。しかし現段階では、例えば省エネに関しては、計測・検証・制御システムを用いたエネルギー消費量の見える化は、居住者のライフスタイルに沿った形では、建設後の運用時に初めて行なわれることになる。健康維持増進についても、居住者は実際に住むまで、住宅の性能から得られる便益を把握しにくいことになる。従って、サステナブル住宅の普及を進めるためには、サステナブル住宅を購入することで、どれだけのメリットがあるかを、出来るだけ早い段階で、伝える手法が必要と考えられる。

住宅を建ててからでは、住宅性能の大幅な変更は困難であるため、住宅設計の段階でエネルギー消費量の検討を行なえることが有効である。建設時のエネルギー消費量だけでなく、運用、改修、廃棄までのライフサイクルを考慮したアセスメント（LCA）と、その結果を踏まえたデザインを行なうことが、今後は益々求められるのではないかと考えられる。住宅のライフサイクルをデザインする上で、エネルギー消費量やコスト面の検討に加えて、健康性の向上などのNEBとしての便益といった、居住者へのサステナブル住宅のメリットをより多く伝えることが可能なシステムが求められる。

建築設計のプロセスは、基本構想＞基本設計＞実施設計＞施工と進められる。より効果的にライフサイクルをデザインする為には、基本構想から基本設計より更に前までの間であれば、大きく計画を変更することも可能であり、サステナブル住宅の推進に有効と考えられる。本研究では、クライアントが一人で考えたり、設計の相談に来たりした時点から、クライアントの要求を踏まえ、基本設計を行なう前までの段階を「設計初期段階」と定義し、着目していく。

環境基本性能の向上がクライアントにもたらすメリットを理解し、環境性能の高い住宅を志向し、普及を支援するために役立つシステムは、まずクライアントに気づきを与えるものでなくてはならない。クライアントが住宅を購入する際に一番関心が高いものはコスト面であり、住宅を購入することに対する費用便益効果、または、このくらいの性能を要求する場合、どの程度の費用になるのか、などの見積もりだと言える。つまり本研究で提案するシステムは、個人レベルでの費用対効果が分かる必要がある。費用対効果を専門知識のないクライアントでも単独の操作で算出できれば、クライアントに気づきを与える機会を増やすことができる。更に、設計者のような専門家と共同で作業できるシステムであれば、クライアントと設計者がシステムを活用し、対話をする事でより詳細且つクライアントの要望に沿った住宅仕様を検討できる。一方で、クライアントの要望は、多様な価値観や優先順位から生まれるため、全ての要望が成立しない場合も考えられる。そのような状況下で最適解を探索することを支援できるシステムも求められる。以上のことから、本研究で提案するシステムが満たすべき条件は、以下のよう

- 1) 住宅に対する投資効果や費用便益効果がわかること
- 2) 専門知識のない人が単独でも活用でき、専門家との共同作業でも使えること
- 3) 多様な価値観や優先順位の違いを反映させた評価を行なえること

これらの要求は、運用上の課題と技術的課題に分けられ、以下の条件が揃うことで解決できると考えられる。

#### I. LCA のフルコスト評価を行なえること

環境基本性能の変化によって生じるライフサイクルを通じたメリットやデメリットは多岐にわたる。そこで専門知識のないクライアントでも評価結果の善し悪しがすぐに理解できるフルコスト評価で結果を表示させる。個人レベルでの費用対効果の検討ができる。

#### II. コミュニケーションツールであること

設計者が一方的に評価を行なうのではなく、クライアントと設計者が対話しながら評価を行なうことで、クライアントに専門知識を補いながら環境基本性能を検討していくことができる。また、クライアント自身が操作を行なえることで、サステナブル住宅に関して興味や関心を持たせる機会を増やせる。

#### III. 各種シミュレーターと連動できること

各種シミュレーターと連動して、各種パラメータを変動させながら、カテゴリエンドポイントのコストを繰り返し計算し、それらの結果から最適解を探索していく機能を組み込むことにより、クライアントの要求条件下で、できるだけ要望に応えられる提案を出せる機能が必要である。

これらの特徴をもつシステムの理念を本研究では、「住宅ライフサイクルデザイン戦略支援システム（Housing Lifecycle Design Strategy Assistant System、以下 HLDSAS）」と呼ぶ。本研究では、設計初期段階における HLDSAS 理念を具現化することについて検討することを目的とする。

## 1.2 既往研究

前節で提案した HLDSAS 理念に基づいて、運用上や技術的な課題である、Ⅰ) LCA のフルコスト評価が行なえ、Ⅱ) クライアントと設計者とのコミュニケーションツールであり、Ⅲ) 各種シミュレーターとの連動が可能になれば、地域レベルや個人レベルでの費用対効果を検討でき、単独での操作や専門家との共同作業でも利用でき、多様な価値観などを反映させた評価が行なえることができる。それにより、クライアントは環境性能の高い住宅を志向し、普及を支援することが期待できる。以下、HLDSAS 理念の具現化を検討する本研究の目的に関連し、先行する既往の研究開発を述べる。

建築のライフサイクルアセスメント (LCA) を行うツールは、ライフサイクルを通じた CO<sub>2</sub> 排出量や NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> 排出量等、地球環境や人間健康等の特定領域に対する潜在的影響を評価することに特性化されたもの (以下、特性化 LCA ツールと呼ぶ) と、複数領域への影響を統合して単一指標を得るツール (以下、統合化 LCA ツールと呼ぶ) が存在する。統合化 LCA ツールは、更に、各影響領域の重要度を重み付け係数にして統合する問題比較型と、各影響領域の評価をエンドポイントレベルに集約して統合する被害算定型の 2 種類に大別される<sup>4)</sup>。

戸建住宅を対象とした既往の LCA ツールには、特性化ツールとして、日本建築学会の「建物の LCA ツール戸建住宅版」<sup>5)</sup> や、建築研究所の BEAT-house<sup>6)</sup> がある。問題比較型の統合化ツールとしては、建築環境・省エネルギー機構の建築物総合環境性能評価システム (CASBEE)<sup>7)</sup> がある。ライフサイクル影響評価 (LCIA) 手法の研究は、上記の問題比較型の手法が主流であったが、統合化を行なう被害算定型の評価手法の有用性が国際的に認められ、最新の方法の多くは被害算定型を採用している。しかし、インベントリが同一であっても発生する被害量は気象や人口密度などの環境条件によって異なるため、日本独自の被害算定型の LCIA 手法の開発が求められ、日本版被害算定型評価手法 (LIME) が 2005 年に公表された。これにより、人間健康も考慮に入れたフルコスト評価が可能になった。LIME は HLDSAS 理念に影響を与えたツールである。しかし、被害算定型の統合化 LCA ツールには、まだ、建築 LCA を専用の目的としたものが見受けられない。

既往の建築設計支援ツールは意匠、環境や構造など分野毎にあり、インターネット上で間取り等をシミュレーションできるサイトや無料ソフトなどが多く存在する。また、CASBEE には「CASBEE-健康」という、健康維持増進住宅に関わるツールがある。既存建物を対象としたチェックリストである、「CASBEE 健康チェックリスト」(以下、チェックリスト) も作成され、公開されている。「チェックリスト」は、分野ごとにスコ

アが表示されることにより、居住者が住まいの質的向上による健康維持増進について意識を向けるきっかけとなる、気づきのツールとなっている。このように利用者に気づきを与える仕掛けも HLDSAS 理念を具現化する上で大切な目標の 1 つである。また、本研究で着目した設計初期段階で LCA を行なう事例はまだ少ない。国外では、不動産開発計画過程で LCA を用いる手法についての検討事例がある。Brugger らは計画初期段階（Project initiation）から簡易な開発計画の計算を行い、その後も段階ごとに試算を繰り返しながら進めておくプロセスを提案している<sup>8)</sup>。

### 1.3 本研究の目的

クライアントを環境性能の高い住宅へ意識を向けさせる仕掛けがあれば、環境性能の高い住宅の普及を促すことにつながり、地域社会の低炭素社会化への促進が期待できると考えられる。しかし、既往の LCA ツールは、炭素排出量の算出に特化しているため、民間レベルでクライアントと設計者が住宅仕様を検討する作業を支援するツールとして用いるには限界があった。HLDSAS 理念を具現化した手法を、設計初期段階で活用することが肝要である。

住宅業界では、消費者であるクライアントの意向を無視できず、環境に配慮した社会経済システムに貢献するには、消費者に気づきを与え、意識を変えることに使える、新たな LCA 手法が求められる。HLDSAS 理念を満たしたツールは、利用するクライアントの関心を環境性能の高い住宅に向けさせ、クライアントにとってのメリットがわかるシステムとなる。

本研究は、戸建住宅の設計初期段階（基本設計より前の段階）を対象に、HLDSAS 理念を具現化することについて検討することを目的とする。HLDSAS 理念の具現化は、住宅に対する投資効果や費用便益効果がわかり、専門知識のない人が一人でも操作して活用でき、専門家との共同作業でも使え、且つ多様な価値観や優先順位の違いを反映させた評価を行なえるシステムの構築を意味する。

研究方法は、以下の手順による。

- (1) 設計初期段階における LCA で検討可能な評価項目を挙げ、評価対象範囲を設定する。ケーススタディにより、その有効性を検証する。
- (2) クライアントと設計者との対話で、アンケート調査により推定が必要な項目に対し、推定方法の検討を行なう。
- (3) 入力項目の基本構成を検討し、アンケート調査により、その有効性を検討する。
- (4) HLDSAS 理念を具現化した一例として、ツールの機能仕様の検討を行なう。

尚、本研究では直接的に関係する情報から数値を推測することを「推計」、間接的に関係する情報から数値を推測することを「推定」と定義し、使用する。

## 1.4 本論の構成

第1章では、本研究に至った社会的背景をまとめ、本研究で提案する「住宅ライフサイクルデザイン戦略支援システム (HLDSAS)」理念を定義した。HLDSAS 理念の具現化を検討するという本研究の目的に対して、先行している既往研究を振り返った。そして、本研究の目的を述べた。

第2章では、LIME2 を参考に、HLDSAS 理念を満たした LCA ツールで評価すべき項目を挙げ、システム境界となる評価対象範囲を設定する。LIME2 の評価対象範囲を用いて被害額を算出し、その結果を分析することで、検討した評価対象範囲の有効性を検討する。

第3章では、HLDSAS 理念に基づき、推定が必要と考えられる運用時のエネルギー消費量の計算方法の検討を行なう。秋田県由利本荘市を対象に予備調査を行ない、既往研究の結果と比較し、運用時のエネルギー消費量の推定方法を検討し、全国を対象とした調査方法を検討する。その結果を基に全国調査を行い、調査結果から運用時のエネルギー消費量の推定方法の検討を行なう。

第4章では、HLDSAS 理念を満たしたツールの入力項目の基本構成の検討を行なう。既往の LCA ツールを参考に、入力項目の検討を行なう。検討した入力項目に対して、住宅購入者を対象としたアンケート調査を行い、入力項目の分類を行なう。HLDSAS 理念を満たしたツールの評価対象範囲における人間健康の計算方法について整理し、暫定的な計算方法の有効性の検討を行なう。

第5章では、第2章から4章までの結果を基に HLDSAS 理念を具現化した一例として、ツールの機能仕様を検討する。具体的にはプログラム構成や画面デザイン、算出結果による最適案の探索方法を検討する。

第6章では、各章の結論と本研究で得られた知見を踏まえ、今後の課題について述べる。本論の構成を図 1-6 に示す。

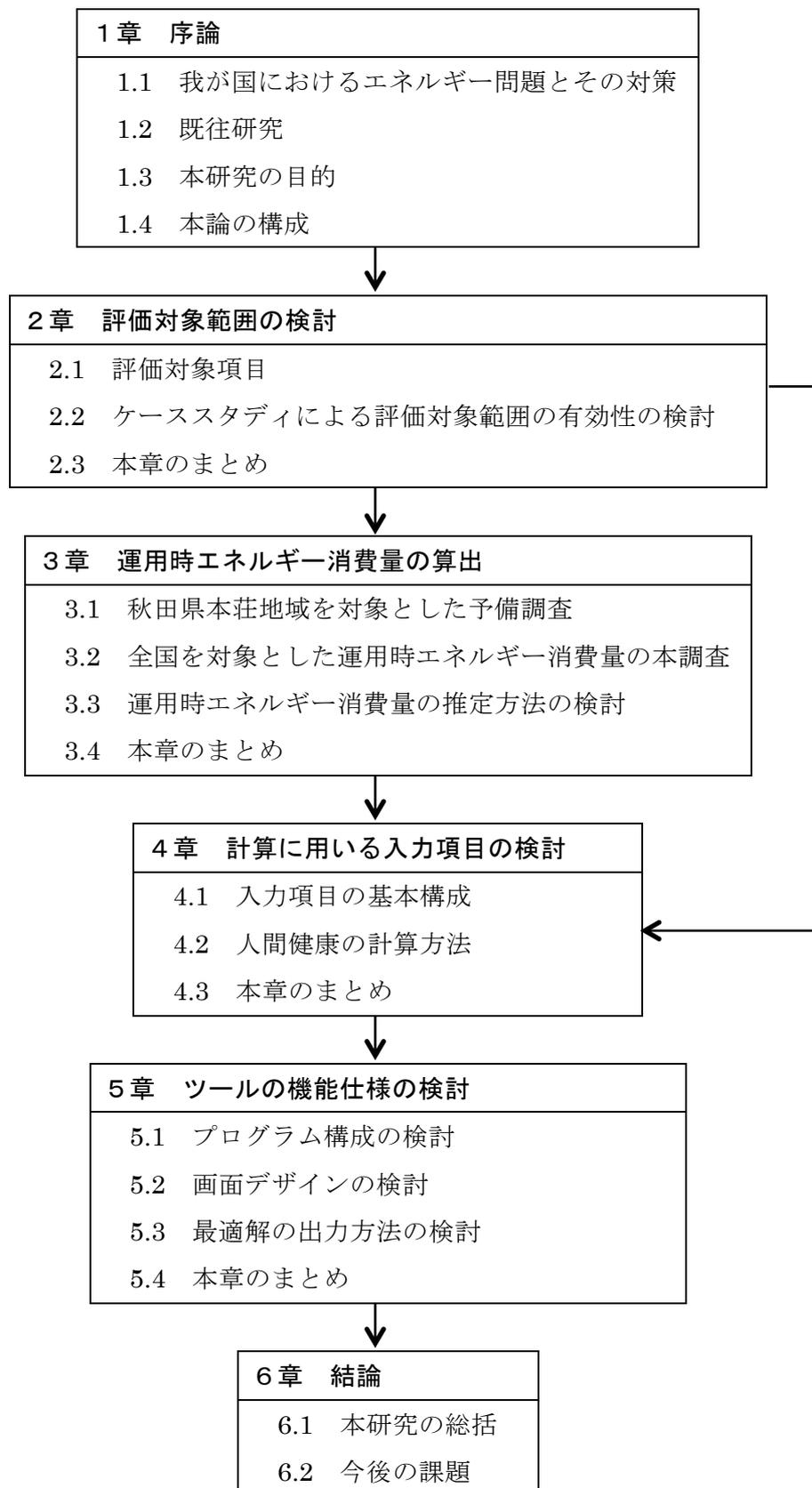


図 1-6 本論の構成

## 2章 評価対象範囲の検討

### 2.1 評価対象項目

#### 2.1.1 保護対象

#### 2.1.2 カテゴリエンドポイント

#### 2.1.3 影響領域

### 2.2 ケーススタディによる評価対象範囲の有効性の検討

#### 2.2.1 計算対象モデル

#### 2.2.2 生態系

#### 2.2.3 社会資産

#### 2.2.4 人間健康

#### 2.2.5 フルコスト評価による検討

### 2.3 本章のまとめ

## 2.1 評価対象項目

本節では設計初期段階における LCA で評価すべき項目を挙げ、システム境界となる評価対象範囲の検討を行なう。

### 2.1.1 保護対象

LIME2 では環境倫理思想を援用し、人間社会／生態系の生存権を表現すると解される項目として「人間健康」と「生物多様性」を保護対象として定義している。人間健康には、生命のみではなく生活の質（Quality Of Life、以下 QOL）が含まれる。これらについて、LIME2 のガイドブック<sup>4)</sup>では以下のように述べている。

世代間公平や環境的正義では、生命のみでなく QOL も含めた講義の健康を全うする権利を、将来世代や発展途上国にも付与することを主張したものと解されるからである。生物多様性は、生物個体よりも種の存続という全体論的思想を採用したため、生態系の生存権と定義した。

また、人間社会／生態系の維持継続に不可欠な項目として「社会資産」と「一次生産」を保護対象として定義している。社会資産は、人間の心身の健康や社会的健全性を資源的側面から支える必須の要素として位置づけ、鉱物資源、化石資源のほか、農作物、森林資源、水産資源も含まれる。一次生産には、プランクトンなどの微生物や草地・森林などの植物が該当する。

本研究で提案する LCA 手法の評価主体は居住者なので、植物生産の保護に該当する「一次生産」は、建物仕様の意思決定結果から受ける影響が小さいと考えられるため、これを除いた。同様に「生物多様性」の対象要素も、生物種の絶滅とする。「社会資産」の対象要素は建物の敷地、周辺環境及び地域社会に直接影響を与え得る要素に限定する。

住宅の仕様に関する意思決定に大きく影響を与えると考えられる住宅そのものにかかるコスト（内部費用）のうち、地域経済に寄与する「域内への残留コスト」を保護対象とする。域内の残留コストとは、設定した地域内で循環するコストと、本研究では定義する。「人間健康」の評価対象要素は、LIME2 に倣い、死亡または死亡に至らない障害や疾患とする。

「人間健康」の評価手法には、従来の建築構造分野における地震リスクマネジメントの手法<sup>9)</sup>と、世界保健機関（WHO）の障害調整生存年（DALY）に代表される人間健

康リスク評価の手法を取り入れる。DALY とは、Disability Adjusted Life Year の略であり、死亡が早まることによって失われた寿命と健康でない状態、すなわち障害によって失われた健康寿命を含めた指標である。DALY は、障害をもちつつ暮らした時間と、死亡が早まることで失われた時間を、1つの指標に統合している。1DALY はある病気、事故、障害によって健康な生活を1年間失った事を示す。文献10よりDALYは式1～3によって求められる。

$$DALY=YLL+YDL \quad (1)$$

$$YLL=N \times L \quad (2)$$

$$YLD=I \times DW \times L' \quad (3)$$

ここで、YLL (Years of Life Lost) は早死によって失われた年数、YLD (Years of Life lost due to Disability) は障害により失われた健康な年数、N は死亡数、L は死亡年齢時の平均余命、I は事故数、DW は障害ウエイト、L' は治癒あるいは死亡に至る平均年数である。ここでの傷害ウエイトはWHOが独自に設定した疾病ごとの重み付けのことである。例を表2-1に示す。重み付けは0を健康な状態、1を死亡としている。

表 2-1 障害度による重みづけの一例<sup>11)</sup>

障害度	重みづけ	該当する健康状態の例
1	0.00-0.02	顔面の白斑、低身長
2	0.02-0.12	水様下痢、重度咽頭痛、重度貧血
3	0.12-0.24	骨折にてギプス固定、不妊、関節リウマチ
4	0.24-0.36	下肢切断
5	0.36-0.50	直腸腔瘻、軽度精神発達遅延
6	0.50-0.70	うつ病性障害、盲、対麻痺
7	0.70-1.00	痴呆、重度偏頭痛、四肢麻痺

地震リスクマネジメントの手法に人間健康リスク評価の手法を適用することで地震による建物への影響から居住者が受ける被害額を算定できるようにする。DALYは余命の減少による人間健康の被害を算出できるが、健康促進による余命の増加は評価できない。健康促進の効果を組み込むことは将来的な課題である。

## 2.1.2 カテゴリエンドポイント

本研究で提案する LCA 手法では、建築基準法と各種環境基準を満たしていることを使用環境の前提とする。これを踏まえ、前節で定めた保護対象に沿いカテゴリエンドポイントの設定を行う。「生物多様性」のカテゴリエンドポイントは、陸生生物種と水生生物種のうち、建物による直接的な影響が比較的大きいと考えられる陸生生物種のみとする。

「社会資産」のカテゴリエンドポイントには前項で述べた考え方に沿い、農作物と水産物を加える。資源を採取することにより、将来入手できなくなるものの機会費用であるユーザーコストを、カテゴリエンドポイントに加える。二酸化炭素の排出権取引によるカーボン・オフセットは、環境省がカーボン・オフセットの取組の信頼性を高めるため、2008 年の「我が国におけるカーボン・オフセットのあり方について（指針）」や 2009 年の「カーボン・オフセットの取組に対する第三者認証機関による認証基準」の策定や、2008 年の「オフセット・クレジット(J-VER)制度の創設」等、様々な措置を講じてきた。その結果として、国内外でカーボン・オフセットに活発に取り組む動きがみられているため、本手法で考慮すべきものと考え、カテゴリエンドポイントに加える。地域経済の循環による「域内への残留コスト」のカテゴリエンドポイントは、地域内で生産されたものを地域内で消費している割合を指す、地産地消率とする。計算手法は今後の課題であるが、計算対象地域の人口規模や産業の割合等の地域特性を分析し、各内部費用に補正を行うことになる。

文献 12 を参考にすると、建物に対する影響要素は、環境要素・作用因子別に見ると、音、振動、日照、採光、色彩、熱、空気、湿気、水、放射線、火、力となる。これらの要素のうち音（騒音）、日照、採光、火は本項の冒頭で述べた「本ツールの使用環境の前提」を理由に除いた。振動（環境振動）、湿気、水は根拠となるデータが不足しているので、現段階では除き、放射線は極めて特殊なケースとなるので除いた。また、音（室内音響）と色彩については解決策が一般的に普及しており、ほとんど全ての建築設計者が基本設計段階で考慮しているものと見なした。以上の理由により、熱、空気、力の 3 つを、基本設計の前段階で考慮すべき、長期的に人間健康とコストに影響を与える、要素として選定した。従って、これら 3 つの要素から考えられる人体の症状や事象をカテゴリエンドポイントとして設定する。具体的には、呼吸器系疾患、シックハウス症候群、熱中症、脳卒中、家具類転倒、建物の被災、転倒・転落とする。LIME2 にはなく、本研究で追加したものは熱中症、脳卒中、家具類転倒、建物の被災、転倒・転落の 5 項目である。熱中症は従来、高温環境下での労働や運動など屋外での発症が多く見られてい

た。近年では図 2-1 で示す通り、屋内である、住宅での発症が全国平均で 35%を占めており、住宅内における熱的要因の疾患として評価対象に加えた。

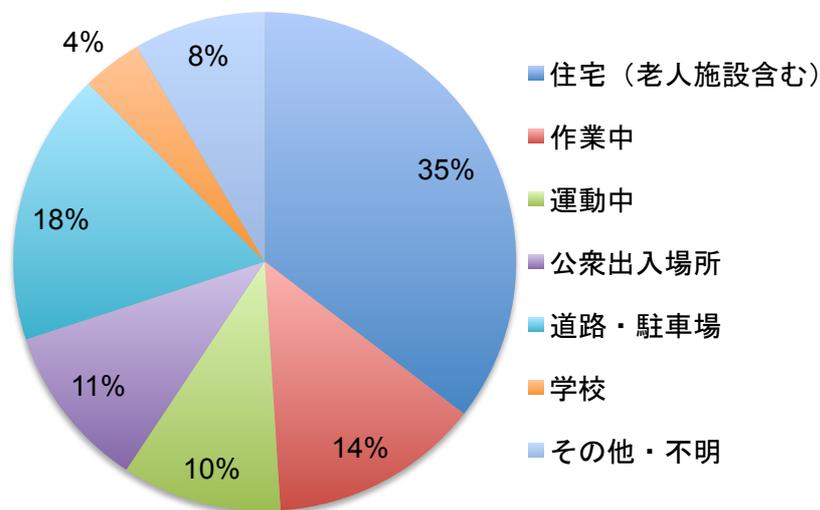


図 2-1 熱中症の発生場所<sup>13)</sup>

脳卒中は 1951 年から 1980 年までは日本の死因のトップであり、現在も三大死因の 1 つである。荒井ら<sup>14)</sup>が脳卒中の死亡率に冬の寒さが影響していることを明らかにしている。外気温に影響を受ける室温の変化も脳卒中の要因になると考えられるため、本研究の評価対象とした。

家具類転倒と建物の被災は、これまで構造分野の研究で地震リスク評価として研究が進められてきた。しかし、既往の建物を総合的に評価する LCA ツールでは考慮されていなかったため、本研究では組み込むこととした。

2010 年における家庭内の不慮の事故数<sup>15)</sup>は表 2-2 に示す通りである。総数 14,249 件中、80%が 65 歳以上の高齢者である。内訳で見ると、溺死（溺水）が一番多く、次に転倒・転落が多い。双方ともに高齢者の割合は 80%以上となっている。近年、高齢者人口が増加するにつれ、これらの事故件数も増加すると考えられる。これらは仕様の変更や居住者への情報提供により、危険度を下げることができると考えられるため、本研究では転倒・転落を評価対象とした。

表 2-2 家庭内の不慮の事故

	総数（件数）	65歳以上（％）
家庭内の不慮の事故	14,249	11,429（80）
転倒・転落	2,656	2,112（80）
溺死（溺水）	4,340	3,861（89）
窒息	4,143	3,497（84）
火災	106	94（89）
その他	473	114（24）

今後も、その他の要素による人体の症状や事象の評価方法を検討し、評価対象範囲の編集を継続していく。

### 2.1.3 影響領域

前項で定めたカテゴリエンドポイントに沿い、影響領域を設定する。「生物多様性」の被害は、化学的影響と物理的影響に分けられる。前者は有害物質の暴露などによる影響であり、後者は生息地を物理的に改変することによる生態系への影響である。本ツールでは建物が直接影響を与える「物理的影響」に該当する土地利用、化石燃料消費、森林資源消費、廃棄物を「生物多様性」の影響領域とする。

「社会資産」の影響領域には、まず 2.1.1 で述べた対象要素に対応させ、化石燃料消費と森林資源消費を設定する。大気から地表への酸性化物質の沈着により、森林資源と水産資源に影響を与える酸性化と、農作物の生産に影響を与える光化学オキシダントも採用する。LIME2 に倣い、廃棄物の埋め立てに伴う社会資産の損失を勘定に加えるものとする。人為的二酸化炭素による地球温暖化については様々な学説があり<sup>16)</sup>、本研究では中立な立場を取る。一方、二酸化炭素の排出権取引は現実に営まれているため、それによる金銭的損得は勘定に加えるものとする。「域内への残留コスト」の影響領域は地域経済とする。

「人間健康」の影響領域は前節で定めた熱、空気、力の三要素から熱ストレス、ヒートショック、都市域大気汚染、光化学オキシダント、室内空気汚染、建物の揺れ、家庭内事故とした。以上の検討結果による評価対象範囲の全体像を図 2-2 に示す。

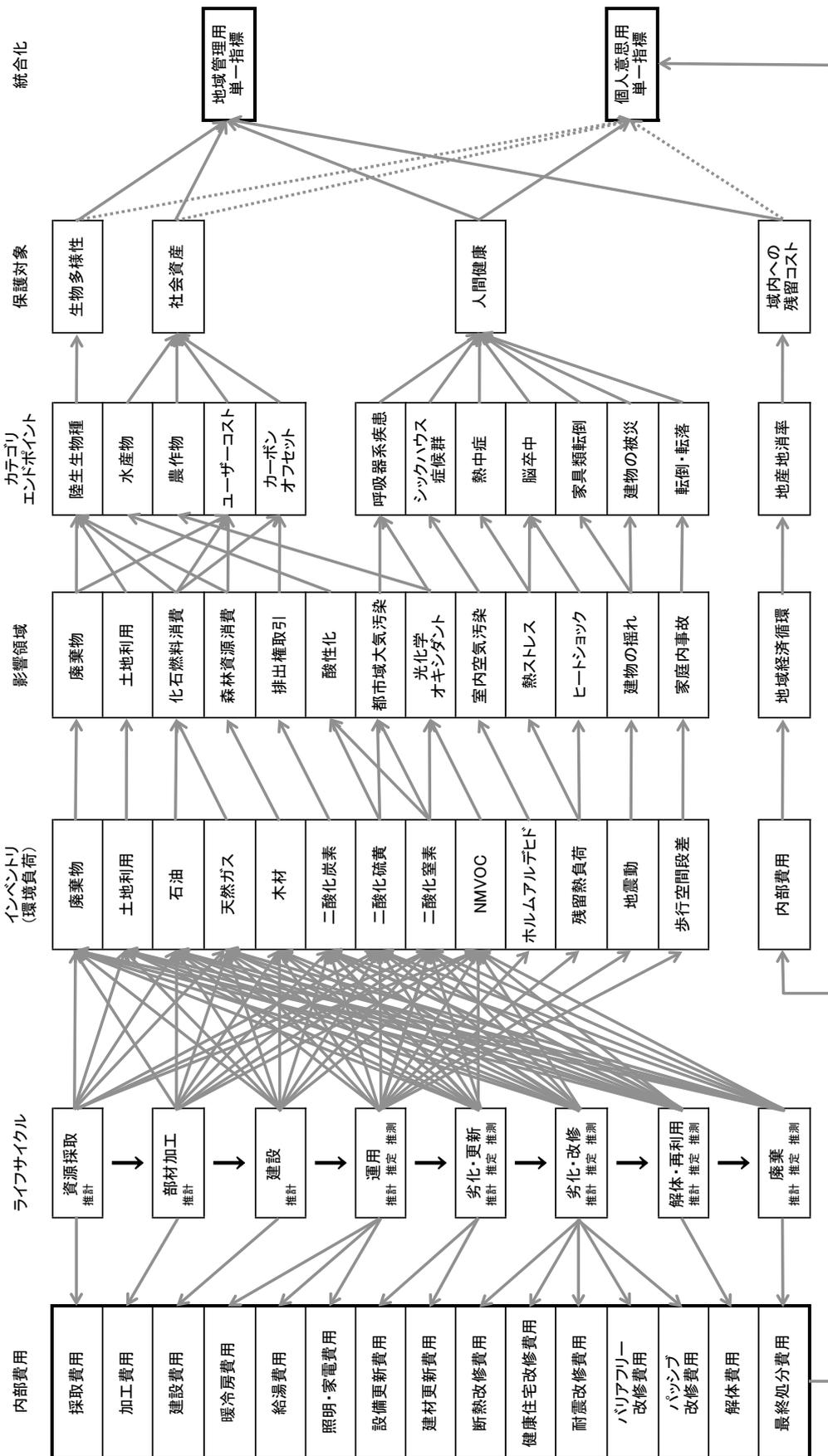


図 2-2 評価対象範囲

## 2.2 ケーススタディによる評価対象範囲の有効性の検討

主に LIME2 の評価対象範囲を用いて被害額を算出し、その結果を分析することで、前節で検討した評価対象範囲の有効性を検討する。

### 2.2.1 計算対象モデル

対象とする土地は秋田県秋田市とした。土地利用については田を建物用地に変えたと仮定する。計算対象とする居住者は夫婦とこどもの4人家族（H1）と高齢者夫婦（H2）の2パターンとした。H1、H2ともに妻は専業主婦とした。男女の平均寿命は文献17から男性79.59歳、女性86.44歳として算出した。評価期間を30年とする。30年間の世帯構成の変化を表2-3に示す。年収はH1、H2ともに夫の年齢から5年ごとに文献18の値を採用した。

計算対象とする建物は「住宅用標準問題」<sup>19)</sup>を参考にしたC1とC1の断熱材を厚くしたC2、C2の設定から暖冷房箇所のみ全室に変更したC3の、3パターンとした（表2-4）。熱源は暖房を灯油、給湯を都市ガスとした。間取りと家具の配置を図2-3に、各家具の高さを表2-5に示す。

表 2-3 計算対象とした居住者の概要

	H1	H2
入浴回数・シャワー回数	7回/人・週	7回/人・週
評価初年度	夫：25歳、妻：23歳	夫：55歳、妻：53歳
世帯構成の変化	<ul style="list-style-type: none"><li>6年目に女兒、8年目に男児が誕生する。</li><li>24年目に女兒が、26年目に男児が独立し、夫婦のみの世帯になる。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>26年目、夫の死亡により単身世帯になる。</li></ul>

表 2-4 計算対象とした建物の諸元

	C1	C2	C3	
断熱材 (厚み)	天井	グラスウール 10K (65mm)	グラスウール 10K (200mm)	グラスウール 10K (200mm)
	壁	グラスウール 10K (45mm)	グラスウール 16K (100mm)	グラスウール 16K (100mm)
	床	グラスウール 10K (40mm)	グラスウール 16K (100mm)	グラスウール 16K (100mm)
換気回数 (回/h)	1.0	0.5	0.5	
開口部の熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> K)	5.8	2.8	2.8	
Q 値 (W/m <sup>2</sup> K)	4.14	1.87	1.87	
省エネルギー基準	旧省エネルギー 基準相当	次世代省エネルギー 基準相当	次世代省エネルギー 基準相当	
暖冷房箇所	居室のみ	居室のみ	全室	

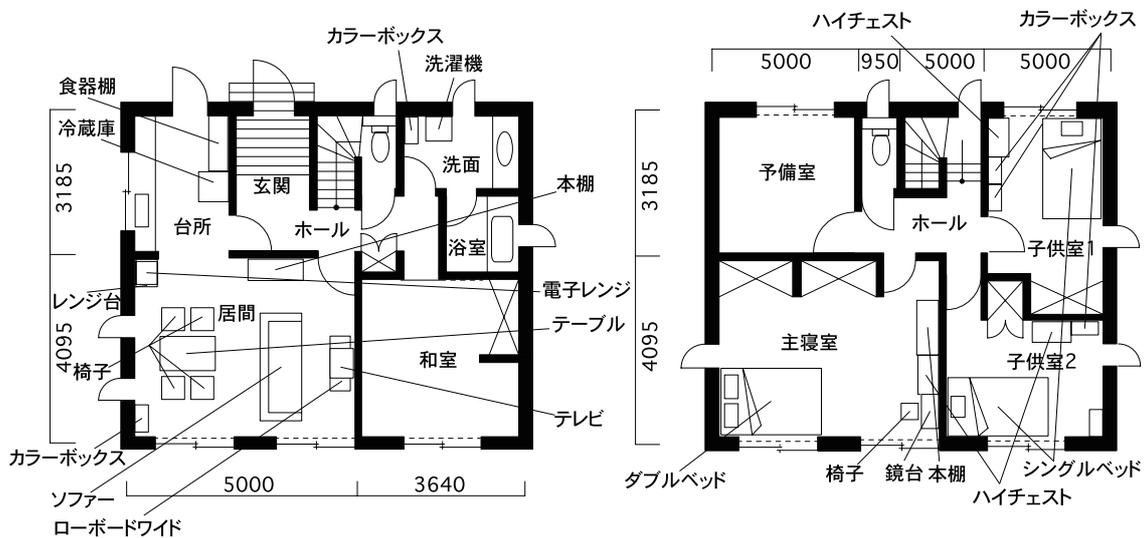


図 2-3 間取りと家具の配置

表 2-5 家具の諸元

家具名	幅[cm]	奥行き[cm]	高さ[cm]	個数
食器棚	120	42	192	1
本棚	120	47	197	2
電子レンジ	50	46	35	1
テレビ	64	51	66	1
ハイチェスト	85	45	138	3
カラーボックス	59	29	120	4
鏡台	75	37	127	1
レンジ台	60	46	120	1
洗濯機	57	53	89	1
テーブル	120	75	50	1
椅子	50	50	45	4
鏡台のいす	37	35	37	1
冷蔵庫	65	65	120	1
ローボードワイド	119	44	45	1
ソファ	235	90	56	1
ダブルベッド	145	218	50	1
シングルベッド	127	218	50	2
靴箱	105	40	75	1

## 2.2.2 生態系

表 2-6 に検討対象とした生態系の評価対象範囲を示す。LIME2 に倣い、生態系の影響領域である廃棄物、土地利用、森林資源消費、オゾン層破壊、地球温暖化、酸性化の被害量を算出した。鉱物資源消費、生態毒性に関しては対応するインベントリであるベンゼン、ダイオキシン、銅、鉛のデータを入手することが困難であり、一般的な住宅では暫定的に無視しても差し支えないものと判断し、本項では計算から除外した。

表 2-6 検討対象とした生態系の評価対象範囲

影響領域	廃棄物、土地利用、森林資源消費、オゾン層破壊、地球温暖化、酸性化
インベントリ	廃棄物、土地利用、木材、フロン、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub>

廃棄物、フロン、二酸化炭素、二酸化硫黄、窒素酸化物のインベントリ量の計算は日本建築学会の建物の LCA ツール戸建住宅版 ver.1.02 を用いた。基礎と躯体の資材量は延べ床面積または一階床面積を説明変数とした回帰式を算出した。回帰式の算出にあたっては建築雑誌「新建築住宅特集」を基に資材量を推計し、その結果から回帰式を導いた<sup>20)</sup>。回帰式を以下に示す。その他の資材量は文献 19 を参考に算出した。

$$\cdot \text{コンクリート} : y_c = 0.2336x_1 - 0.7408 \quad (R^2=0.8969) \quad (4)$$

$$\cdot \text{鉄筋} : y_r = 6.5011x_1 - 153.47 \quad (R^2=0.8151) \quad (5)$$

$$\cdot \text{木材} : y_w = 0.0464x_2 - 0.1596 \quad (R^2=0.5124) \quad (6)$$

ここで、 $y_c$  はコンクリート量 (m<sup>3</sup>)、 $y_r$  は鉄筋量 (kg)、 $y_w$  は木材量 (m<sup>3</sup>)、 $x_1$  は一階床面積 (m<sup>2</sup>)、 $x_2$  は延べ床面積 (m<sup>2</sup>)、 $R^2$  は決定係数である。

木材量は上記の式から算出した。土地利用のインベントリ (Land) は、LIME2 より、占有時間と専有面積の積である。ここで専有面積は文献 21 より、秋田県の一戸建住宅平均土地面積 160.4 m<sup>2</sup> を用いた。各被害量は以下の式で求められる。

$$(\text{被害量}) = (\text{被害係数}) \times (\text{インベントリ量}) \quad (7)$$

各被害係数は LIME2 の値を用いた。

図 2-4 に示す通り、オゾン層破壊の被害額が小さいことがわかる。本ツールは評価対象を戸建住宅とし、ミクロ的な評価を行うことを前提としている。よって、住宅 1 件から排出される被害額が比較的大きい、廃棄物、土地利用、森林資源消費を生態系の影響領域に採用する考え方は有効と言える。

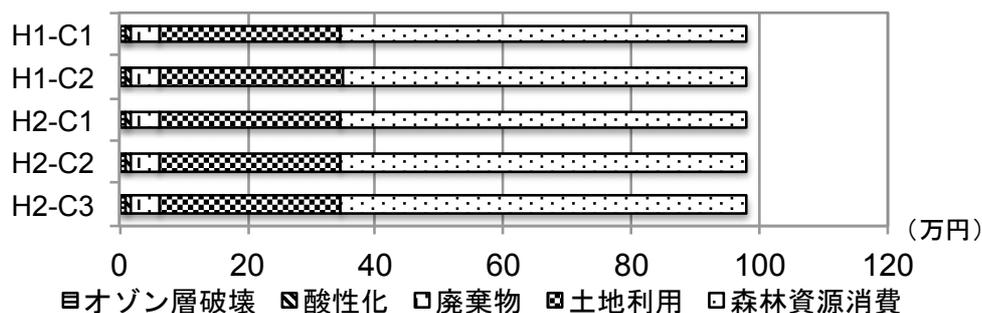


図 2-4 生態系の影響領域別被害量

### 2.2.3 社会資産

表 2-7 に検討対象とした社会資産の評価対象範囲を示す。LIME2 に倣い、社会資産の影響領域である廃棄物、化石燃料消費、森林資源消費、酸性化、地球温暖化、オゾン層破壊の被害量を算出した。富栄養化と光化学オキシダントは対応するインベントリである窒素、リン、NMVOC のデータが入手困難なため、本項では計算から除外した。森林資源消費はユーザーコストの影響領域として無視できないものと判断し、本ツールの評価対象範囲に加えるものとする。各インベントリと各被害量の計算方法は前項と同様の方法を用いた。石油消費量は多数室温計算プログラム TRNSYS<sup>22)</sup> を用いて計算した暖房負荷から換算した。暖冷房のスケジュールは生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE Ver.2.0<sup>23)</sup> を使用した。天然ガス消費量は文献 24 の給湯の推定式を用い、エネルギー消費量から換算した。燃料の単位発熱量は都市ガスの構成を 100%天然ガスと見なし 54.5MJ/kg<sup>25)</sup>、灯油が 45.9MJ/kg<sup>26)</sup> とし、灯油の原油換算値は 0.9L/L<sup>26)</sup> とした。

表 2-7 検討対象とした社会資産の評価対象範囲

影響領域	廃棄物、化石燃料消費、森林資源消費、酸性化、地球温暖化 オゾン層破壊
インベントリ	廃棄物、石油、天然ガス、木材、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、フロン

前項の結果と同様に、オゾン層破壊の被害額は小さいので除外できる（図 2-5）。一方で、酸性化、廃棄物、化石燃料消費は評価対象範囲として無視できない比率を占めているので有効であると考えられる。地球温暖化の影響については、2.1 で言及した通り、排出権取引による金銭的な損失として勘定する。

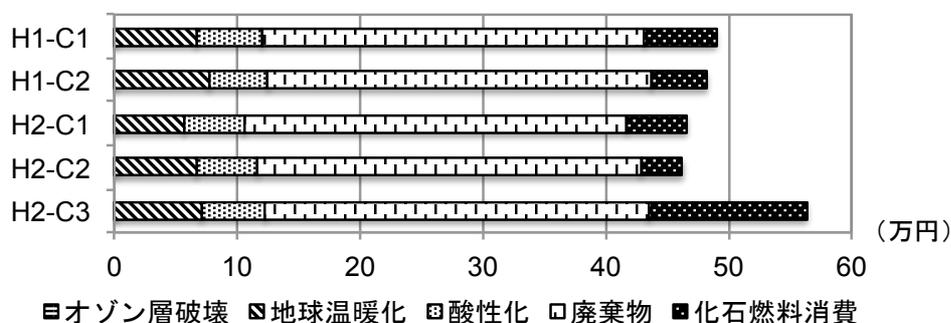


図 2-5 社会資産の影響領域別被害量

#### 2.2.4 人間健康

表 2-8 に検討対象とした人間健康の評価対象範囲を示す。LIME2 に倣い、人間健康の影響領域である地球温暖化、オゾン層破壊、都市域大気汚染、室内空気汚染の被害量を算出した。図 2-2 ではヒートショックを影響領域に追加しているが、現段階では被害量の算出が困難であるため、本項では計算から除外した。同様に、図 2-2 では熱ストレスのカテゴリエンドポイントとして熱中症と脳卒中を挙げたが、熱中症と脳卒中の被害量の算出が困難なため、本項では文献 27 による熱ストレスと寒冷ストレスで代替し、被害量を計算した。熱中症と脳卒中の被害量の算出は今後の課題である。また、光化学オキシダントのインベントリである NMVOC は、建物内部での排出量を算出することが困難であるため、本項では除外した。本ツールでは建物の揺れも影響領域に加えているが、揺れに起因する被害については家具類転倒による人的被害量を算出した。建物の被

災による被害量と家庭内事故の転倒・転落による被害量は、現段階では計算方法を検討中であり、本項では計算対象から除外した。

DALY の円換算は LIME2 に倣い、一律 1 DALY あたり 1,470 万円とした。この値は損失余命に対する支払い意思額であるため、医療コストとは異なる。医療コストの算出は将来的な課題とする。

表 2-8 検討対象とした人間健康の評価対象範囲

影響領域	地球温暖化、オゾン層破壊、都市域大気汚染、室内空気汚染、熱ストレス、建物の揺れ
インベントリ	CO <sub>2</sub> 、フロン、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、ホルムアルデヒド、残留熱負荷、地震動

#### 1) 室内空気汚染と熱ストレスに起因する被害量

シックハウス症候群による被害額の算出方法は文献 28 より、計算対象である汚染物質はホルムアルデヒドとし、シックハウス症候群による被害量を計算する。文献 8 より、室内空気質汚染のダメージ関数 DF (DALY/kg) は以下の式によって求められる。

$$DF = \Delta C \times DR \times \text{シックハウス症候群発症率} \times P \times \text{シックハウス症候群の重度} \quad (8)$$

ここで、 $\Delta C$  は室内汚染物質の増加分、DR は用量-反応係数、P は対象人数である。シックハウス症候群の計算にあたっては、ホルムアルデヒドの放散速度を、床材が放散等級 F☆☆☆(最大放散速度  $20\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )、壁・天井材が放散等級 F☆☆☆☆(最大放散速度  $5\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ )として、計算対象モデルの室容積と室内表面積から室内ホルムアルデヒドの放散量を算出した。

熱負荷の計算は TRNSYS を使用した。年間を通しての室内気温を算出し、文献 27 を参考に以下の式より熱ストレス、寒冷ストレスの DALY を算出した。

$$\text{熱ストレス} : 65 \text{歳以上の人数} \times DR_{\text{heat}}(n,t) \times \Delta HD(n,t) \times 2 \quad (9)$$

$$\text{寒冷ストレス} : 65 \text{歳以上の人数} \times DR_{\text{cold}}(n,t) \times \Delta CD(n,t) \times 2 \quad (10)$$

ここで、 $DR_{\text{heat}}(n,t)$  は国 n、時間 t の熱ストレスの D-R 係数、 $\Delta HD(n,t)$  は国 n、時間 t における最高気温の高温側閾値超過日数、 $DR_{\text{cold}}(n,t)$  は国 n、時間 t の寒冷ストレスの D-R

係数、 $\Delta CD(n,t)$ は国  $n$ 、時間  $t$ における地点別の最高気温の低温側閾値超過日数、 $x$  は日気温  $30^{\circ}\text{C}$ 以上延べ時間数である。

外気温のみ使用する計算式であったため、本研究では、室内温度の改善効果を反映させることを目的として、暫定的に式の修正を施し、室内気温の影響を反映させた計算を行う。気温の変化を起因とする被害は外気温によるリスクと室内気温による被害量の合計である。高齢者の場合、気温の変化を起因とする被害は、外気温によるリスクより室内気温によるリスクの方がかなり大きいと考えられる。よって、気温の変化を起因とする被害量は室内気温の関数で表せる。また、外気温と室内気温が相似の関係にあると仮定すれば室内気温は外気温の関数で表せる。よって、室内気温の変化を起因とする被害量も外気温による関数で表すことができる。したがって、建物性能による室内気温の違いを反映させるにあたり、本研究では以下の式のように気温の補正を行った。壁厚、開口面積等は文献 19 を参考にした。

$$\frac{\text{修正された日最高気温 } (^{\circ}\text{C})}{\text{日最高気温 } (^{\circ}\text{C})} = \text{日最高気温 } (^{\circ}\text{C}) \times \frac{\text{評価対象とする住宅の室内平均気温 } (^{\circ}\text{C})}{\text{標準住宅とみなす住宅の室内平均気温 } (^{\circ}\text{C})} \quad (11)$$

## 2) 建物の揺れに起因する被害量

震度と室内の状況によつての負傷レベルを算定し、負傷レベルから DALY に換算するための障害ウェイトを算出する。式 1～3 の算定式に地震の発生率・死亡率・負傷率を乗じた式を家具転倒による被害の算定式とする。

$$YLL' = N \times L \times \text{死亡率} \times \text{地震発生率} \quad (12)$$

$$YLD' = I \times DW \times L' \times \text{負傷率} \times \text{地震発生率} \quad (13)$$

ここで、 $YLL'$  は家具転倒による早死によって失われた年数、 $YLD'$  は家具転倒による障害により失われた健康な年数、 $N$  は家族人数、 $L$  は死亡年齢時の平均余命、 $I$  は事故数、 $DW$  は障害ウェイト、 $L'$  は治癒あるいは死亡に至る平均年数である。

地震動による家具転倒を検討するにあたって、地震調査研究推進本部が公表している海溝型地震の長期評価を参考とした。検討対象の地震は日本海東縁の地震のうち秋田県沖の地震 ( $M7.5$  程度) とし、平均発生間隔 1000 年程度以上のポアソン過程を設定した。このとき、秋田市の推定震度は文献 29 より震度 6 弱である。1 年ごとの地震発生確率は 0.1% とし、1 年ごとに地震発生確率を累加し、その年の世帯構成を反映した被害量を式 12、13 より算出し、評価期間 30 年のうち最も大きい被害量を家具転倒によ

る被害とした。

死亡率・負傷率については文献 30、文献 31 より以下の式を用いる。

$$B_m = S_m / (S_t - S_u) \quad (14)$$

$$B_s = S_s / (S_t - S_u) \quad (15)$$

$$W_m = B_m / (1 - H) \quad (16)$$

$$W_s = B_s / (1 - H) \quad (17)$$

ここで、 $B_m$  は軽傷区画による地震室内閉塞率、 $S_m$  は軽傷区画面積[ $\text{cm}^2$ ]、 $(S_t - S_u)$ は通常時の行動可能面積[ $\text{cm}^2$ ]で、 $S_t$  は部屋床面積、 $S_u$  は通常時占有面積[ $\text{cm}^2$ ]、 $B_s$  は重傷区画による地震時室内閉塞率、 $S_s$  重傷区画面積[ $\text{cm}^2$ ]、 $W_m$  は軽傷の負傷率、 $H$  は災害回避行動能力、 $W_s$  は重傷の負傷率を示す。家具の損傷は床仕上げ材の種類、計測震度と各家具のアスペクト比によって決定する。家具の損傷から家具転倒散乱状態算定式（文献 31）を用い、重症/軽症区画面積を算出する。

DALY の障害ウエイトについては、図 2-6 に示す通りに算出を行う。AIS 相当値に対応する負傷名、負傷度合と同等の負傷名、負傷度合の DALY の障害ウエイトを対応させた。対応させた障害ウエイトの中央値を代表値として用いた。死亡率は家具転倒による被害が大きいと考えられる高さ 190cm 以上の家具と置物落下にあたる家電を対象とした。

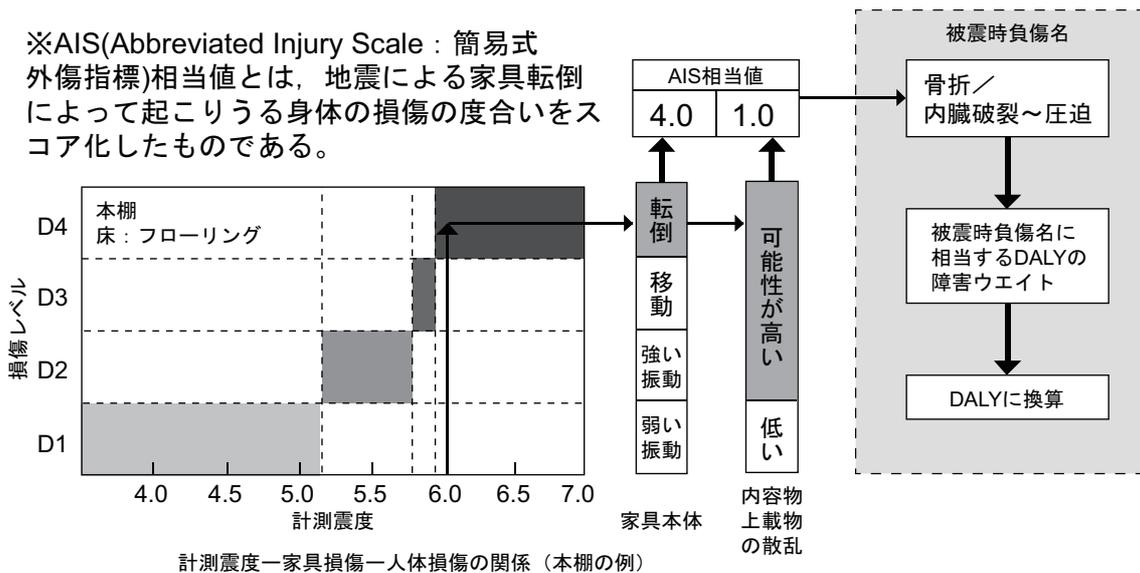


図 2-7 に示す通り、H1 の世帯では建物の揺れ（家具類転倒）による被害の値が大きいことが分かる。家具類転倒に関しては現段階の算出方法では家具転倒率が 100%であることと、直接死に関係する怪我を負ってしまう確率が高いことも要因と考えられる。今後、直接死に関係する怪我を負う確率を下げる等、実状に合う様に計算方法の検討を行う必要がある。また、オゾン層破壊と地球温暖化による被害量が小さいことから、本ツールの評価対象範囲を、人間健康の影響領域では、都市域大気汚染、室内空気汚染、熱ストレス、建物の揺れとしたことは有効と考えられる。

今回使用した DALY の円換算値は医療コストが含まれていない値であるため、これだけでは被害額が過小評価となっている危険性も考えられる。今後、医療コストを含む被害額の算出方法の検討が必要である。

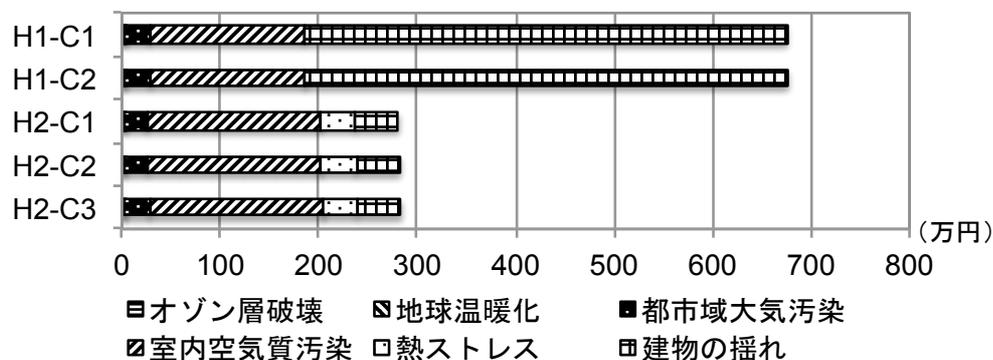


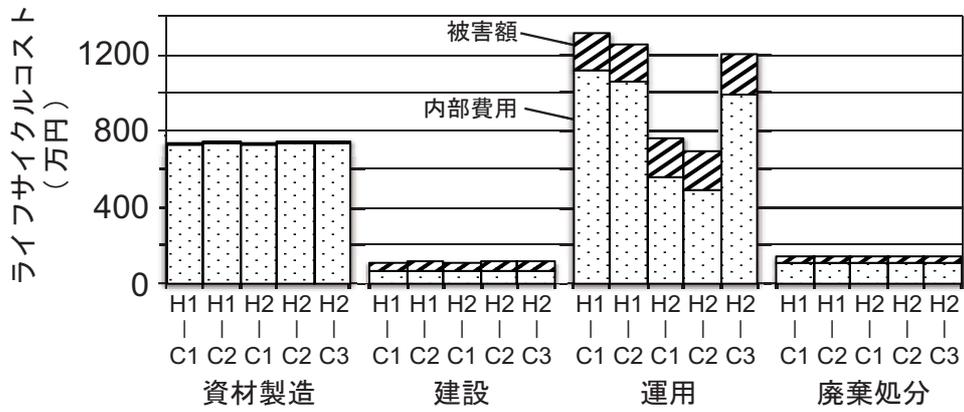
図 2-7 人間健康の影響領域別健康負荷

## 2.2.5 フルコスト評価

暖冷房費用については石油消費量の計算方法と同様に TRNSYS を用いて算出した負荷を換算した。給湯と照明等の費用は文献 24 の推定式を用いてエネルギー量を算出し、コスト換算を行った。換算値は都市ガスと灯油を 3 円/MJ<sup>32)</sup> 33)、電気を 22 円/kWh<sup>34)</sup> とした。資材製造時、建設時、廃棄時のコスト計算は廃棄物などの計算方法と同様に、日本建築学会の建物の LCA ツール戸建住宅版 ver.1.02 を用いた。

前項までに示した評価対象範囲で各ケース別にフルコスト評価を行った結果を図 2-8 に示す。これが基本設計の前であれば、複数案の比較により、どの建物タイプとすることを検討できる。被害額については、少なくとも運用段階では無視できない割合であることが明らかになった。全体としては資材製造と運用の値が突出しているが、ライフサイ

フルコスト全体の結果を算出することで、クライアントに LCA を通した費用対効果の検討による建物選択を促せると考えられる。



## 2.3 本章のまとめ

本章では居住者の被害を総合的に評価できる評価対象範囲について検討を行った。ケーススタディとして「住宅用標準問題」を使い、LIME2 の評価対象範囲で試算を行い、各影響領域の被害量を比較した。その結果、生態系や社会資産ではオゾン層破壊や地球温暖化の被害額が小さいことや人間健康では建物の揺れ（家具類転倒）による被害額が大きいことがわかった。これにより、検討結果の妥当性を確認した。内部費用と被害額の両方を含めたフルコスト評価を行った結果、特に運用段階では、被害額が無視できない比率になることが明らかとなった。被害額の内訳においては、家具転倒の被害が大きな比率を占めるケースもあり、環境と災害の両面から評価することの必要性が示された。

改善すべき点として、家具転倒による被害量の計算方法については、被害想定の見直しを行う必要があることが分かった。カテゴリエンドポイントの計算方法のうち、呼吸器系疾患、熱中症、脳卒中、建物の被災、転倒・転落、地産地消率は、現在検討中である。人間健康の被害額に関しては医療コストを含む被害額の算出が将来的な課題である。

### 3章 運用時エネルギー消費量の算出

#### 3.1 秋田県本荘地域を対象とした予備調査

##### 3.1.1 調査概要

##### 3.1.2 調査結果の考察

イ) 冷房

ロ) 暖房

ハ) 照明・家電等

ニ) 私的交通

##### 3.1.3 調査方法の振り返り

#### 3.2 全国を対象とした運用時エネルギー消費量の本調査

##### 3.2.1 調査対象の選定

##### 3.2.2 調査項目の検討

##### 3.2.3 回答者属性の偏りに対する検定

##### 3.2.4 用途別エネルギー消費量の推計

##### 3.2.5 調査・推計結果の考察

イ) 冷房

ロ) 暖房

ハ) 給湯

ニ) 照明・家電等

#### 3.3 運用時エネルギー消費量の推定方法の検討

##### 3.3.1 冷房

##### 3.3.2 暖房

##### 3.3.3 給湯

##### 3.3.4 照明・家電等

#### 3.4 本章のまとめ

### 3.1 秋田県由利本荘市を対象とした予備調査

前章では設計初期段階における LCA の評価対象範囲に関して検討を行った。運用時のエネルギー消費量の計算は、前章でのケーススタディのように、建物の諸元や居住者のライフスタイルを詳細に仮定した上で、熱負荷計算プログラムを動かし、暖冷房エネルギー等を求めるのが、最も確度が高い方法と言える。しかし、設計初期段階では、どのような建物にするか未定であったり、居住者の住まい方も、現状と新築への移転後では必ずしも同じでは無かったりするので、設計戦略の支援を行うシステムとしては、不確定要素を残したまま計算する方法も検討する必要がある。

本章では、以上の背景から、運用時のエネルギー消費量を簡便に計算する方法について検討する。まず、一般家庭のエネルギー消費量の現状を把握し、次に、エネルギー消費量を推定したり、できるだけ少ない入力項目で推計したりする方法を考察する。本節では、全国を対象としたエネルギー消費量の調査を行なう前に、有効な調査方法の知見を得る為の予備調査を行なった。

#### 3.1.1 調査概要

調査対象は秋田県由利本荘市本荘地域の全 16,705 世帯（平成 23 年 9 月 30 日時点）とした。アンケートを配布する世帯は調査対象の全世帯から無作為抽出した戸建住宅 2,000 世帯とした。2011 年 9 月下旬から 10 月中旬にアンケート調査を実施した。交通移動の調査日は平日が 2011 年 9 月 27 日(火)、休日が 9 月 25 日(日)のそれぞれの午前 3 時から翌日午前 3 時までとした。配布方法は半数をポスティング、残りを郵送とし、後日郵送にて回収した。アンケートの有効回答数は 471 件、回収率は 23.6%となった。

一般家庭のエネルギー消費量は、住宅に関わるものだけでなく、自家用車などの私的交通によるものも大きいといえる。また近年、家庭用の電力からの供給が可能な電気自動車の普及により、自動車も住宅のエネルギー消費量の対象になりつつあると考えられる。本調査では、世帯当たりの自動車のエネルギー消費量の知見を得る為に、パーソナルトリップ調査（以下、PT 調査）を含めた調査項目とした。ここで、本研究で定義する私的交通とは、使用する可能性のある手段のうち家庭での維持管理が可能な手段である徒歩・自転車・原動機付き自転車・自動二輪車・軽自動車・乗用車とする。

世帯情報の調査項目は、居住者全員の性別・年齢・就労の有無・職種・勤め先の従業員規模・家族年収・保有運転免許・自由に使える自動車または二輪車とした。車両の情報では、所有している全ての自動車または二輪車の車種・タンク容量・排気量・燃費・

使用頻度・所有者・燃料種類・燃料の使用量または金額とした。交通移動情報として、1日のはじめに居た場所・次に行った場所・出発または到着時刻・移動手段・所要時間・移動距離・移動目的・使用した自動車または二輪車の有無・同乗者の人数とした。交通移動に関する調査項目については、PT 調査は乗用車と公共交通の移動に注目しているため私的交通に適した項目に独自に変更した。変更または削除した項目は駐車に関する項目である。アンケート用紙のレイアウトは、PT 調査の調査票<sup>35)</sup>を参考に独自に決定した(図3-1)。

スタート		問 6. あなたの調査日の1日の移動についてお聞きします。 記号は○で囲み、[ ] 内には該当する文字や数値を記入して下さい。																				
(1)	1日のはじめに居た場所	(1-1) 調査日にあなたがはじめに居た場所についてお答え下さい。 ①. 世帯住所と同じ 2. 世帯住所以外 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など) [ ]																				
		(1-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。 [ 10:00 ]																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>移動手段(表1)</th> <th>所要時間(分)</th> <th>移動距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>はじめに</td> <td>3</td> <td>15分</td> <td>[ 3 ] km</td> </tr> <tr> <td>次に</td> <td>1</td> <td>5分</td> <td>合計所要時間</td> </tr> <tr> <td>次に</td> <td></td> <td></td> <td>[ 20 ] 分</td> </tr> <tr> <td>次に</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		移動手段(表1)	所要時間(分)	移動距離	はじめに	3	15分	[ 3 ] km	次に	1	5分	合計所要時間	次に			[ 20 ] 分	次に			
	移動手段(表1)	所要時間(分)	移動距離																			
はじめに	3	15分	[ 3 ] km																			
次に	1	5分	合計所要時間																			
次に			[ 20 ] 分																			
次に																						
		(1-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。 [ 10:20 ]																				
(2)	次に行った場所	(2-1) 到着場所についてお答え下さい。 1. 世帯住所と同じ ②. 世帯住所以外 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など) [ 秋田県立大学本荘キャンパス ]																				

図 3-1 交通移動のアンケート調査票の抜粋(記入例)

家電の情報は種類・保有台数・使用頻度とした。今回、調査対象とした家電の種類は省エネ法でトップランナー基準の特定機器に指定されている機器(エアコン、ビデオテ

ープレコーダー、冷凍冷蔵庫、冷凍庫、ジャー炊飯器、電子レンジ、DVDレコーダー、ノートパソコン、デスクトップパソコン)及び消費電力量が大きいと思われる機器(電気ポット、洗濯機、衣類乾燥機、食器洗い乾燥機、布団乾燥機、石油ファンヒーター、FF暖房機、電気こたつ、電気カーペット、除湿器、加湿器)とした。使用状況によって消費電力量の大きさが家電ごとに異なるため、各家電の使用頻度の調査項目が異なるものにした。使用時、常に電力を消費する家電である冷凍冷蔵庫、冷凍庫、電気ポット以外の家電は年間使用回数を把握できる調査項目とした。一回あたりの使用時間が世帯によって大きく異なると思われる家電として、エアコンとテレビは一日あたりの使用時間を調査項目に加えた。他の家電に関しては、既往の統計情報から補完できるものとした。また、ビデオテープ、DVDレコーダー、ノートパソコン、デスクトップパソコンは消費電力量が比較的小さいと仮定し、エネルギー消費量の算出対象から除外した。家電使用状況のアンケート調査票を図3-2に示す。

問13. 使用している全てのエアコンについてお答え下さい。

種類 種類該当する番号を ○で囲んで下さい。 (1つ)	サイズ []内にご記入下さい。	使用年数 []内にご記入下さい。	使用頻度 該当する番号を○で囲み(1つ)、1日の合計使用時間を[]内に記入して下さい。 「1」の場合は、期間を[]内に記入して下さい。			
			夏期		冬期	
1 1. 電気 2. 電気+ガス 3. ヒートポンプ 4. その他 [ ]	[10]畳	[5]年	1. 使用する ○ [7]月~[9]月 2. 使用しない	1日の 合計使用時間 [5]時間	1. 使用する ○ [ ]月~[ ]月 2. 使用しない 3. 暖房機能がない	1日の 合計使用時間 [0]時間
2 1. 電気 2. 電気+ガス 3. ヒートポンプ 4. その他 [ ]	[6]畳	[7]年	1. 使用する ○ [7]月~[9]月 2. 使用しない	1日の 合計使用時間 [3]時間	1. 使用する ○ [11]月~[3]月 2. 使用しない 3. 暖房機能がない	1日の 合計使用時間 [6]時間
3 1. 電気 2. 電気+ガス 3. ヒートポンプ 4. その他 [ ]	[ ]畳	[ ]年	1. 使用する [ ]月~[ ]月 2. 使用しない	1日の 合計使用時間 [ ]時間	1. 使用する [ ]月~[ ]月 2. 使用しない 3. 暖房機能がない	1日の 合計使用時間 [ ]時間
4 1. 電気 2. 電気+ガス 3. ヒートポンプ 4. その他 [ ]	[ ]畳	[ ]年	1. 使用する [ ]月~[ ]月 2. 使用しない	1日の 合計使用時間 [ ]時間	1. 使用する [ ]月~[ ]月 2. 使用しない 3. 暖房機能がない	1日の 合計使用時間 [ ]時間

図3-2 家電使用状況のアンケート調査票の抜粋(記入例)

用途別エネルギー消費量の推計方法は以下の通りである。冷凍冷蔵庫と冷凍庫は省エネ性能カタログ<sup>36)</sup>に記載されている年間消費電力量、ジャー炊飯器・テレビ・エアコンは消費電力の各機器の平均値を採用した。テレビ・エアコン・冷凍冷蔵庫・冷凍庫・洗濯機・食器洗い乾燥機・電気カーペット・除湿器・加湿器はサイズによって消費電力量の変動が大きいので、アンケート回答で得られた画面サイズや冷房能力値などのサイズごとの年間消費電力量の平均値を採用した。石油ファンヒーター・FF暖房機も同資料<sup>36)</sup>より燃焼時の消費電力、灯油消費量の平均値を採用した。洗濯機・ビデオレコー

ダー・食器洗い乾燥機・布団乾燥機・電気こたつ・電気カーペット・除湿器・加湿器は各メーカーの Web カタログから各機器の消費電力の平均値を算出し、採用した。電気ポットは各メーカーの Web カタログから年間消費電力量の平均値を算出し、採用した。洗濯機・布団乾燥機の一回家当たりの使用時間は 1 時間、衣類乾燥機は 2 時間とした。電気こたつ・除湿器・加湿器・電気カーペット・石油ファンヒーター・FF 暖房機は既往調査<sup>37)</sup>の起床在宅時間 6.83 時間とした。年間消費電力量、年間消費灯油量はそれぞれ以下の式 18、式 19 を用いて算出し、エネルギー消費量に換算した。1 次エネルギー換算値は電力に 3.6MJ/kWh、灯油に 37.3MJ/L を用いた。各家電を用途別に表 3-1 のように分け、各家電の消費電力量や消費灯油量を算出し、用途別に積み上げ計算した。

$$\text{年間消費電力量 (kWh/年)} = \text{消費電力 (W)} \times \text{使用時間 (h)} \times \text{使用頻度 (回/年)} / 1000 \quad (18)$$

$$\text{年間消費灯油量 (L/年)} = \text{灯油消費量 (L/h)} \times \text{使用時間 (h)} \times \text{使用頻度 (回)} / 1000 \quad (19)$$

表 3-1 家電の分類

用途名		家電名	用途名	家電名
冷房	暖房	エアコン	照明等	電気ポット
暖房		石油ファンヒーター		洗濯機
		FF 暖房機		衣類乾燥機
		電気こたつ		布団乾燥機
		電気カーペット		ジャー炊飯器
照明等		テレビ		加湿器
		冷凍冷蔵庫		除湿器
		冷凍庫		

私的交通エネルギー消費量の計算は平成 11 年の PT 調査での推計式を利用した (式 20)。徒歩・自転車の交通エネルギー原単位 (以下、原単位) は 0 とした。原動機付き自転車・自動二輪車・軽乗用車の原単位は、公開されているものがないため既往研究の値<sup>38)</sup>を採用した。乗用車の原単位はエネルギー・経済統計要覧 2011 版の値を採用した。使用した原単位を表 3-2 に示す。交通手段別トリップ数と交通手段別平均移動距離は、

アンケート回答の値を用いている。平日と休日の私的交通エネルギー消費量にアンケート回答の使用頻度と1年の週数をかけ、年間私的交通エネルギー消費量とした。

$$E = e \times G \times d \quad (20)$$

ここで、 $e$  は交通エネルギー原単位(kcal/人・km)、 $G$ は交通手段別トリップ数、 $d$  は交通手段別平均移動距離(km)である。

表 3-2 使用した私的交通に関する原単位

私的交通手段	原単位 (kcal/人・km)
徒歩	0
自転車	0
原動機付き自転車	105
自動二輪車	241
軽乗用車	512
乗用車	566

### 3.1.2 調査結果の考察

冷房、暖房、照明・家電等のエネルギー消費量は、予備調査の結果と澤地らの既往研究<sup>24)</sup>による推計式を用いた値を比較し、考察する。私的交通エネルギー消費量は、他用途のエネルギー消費量との関係を考察する。

#### イ) 冷房

冷房エネルギー消費量の推定式の説明変数はともに冷房デグリーデーとなっている(式 21)。

$$y = 1.12 \cdot 10^{-3} \cdot x^2 + 0.621 \cdot x + 18 \quad (21)$$

ここで、 $y$  は冷房エネルギー消費量 (Mcal)、 $x$  は冷房デグリーデー (24°C-24°C) である。

図 3-3 はアンケート結果から得られた冷房エネルギー消費量の最大値・最小値・中央値を既往研究の戸建住宅の推定式に重ねたものである。アンケート結果の中央値と推計値はおおむね一致しているといえる。

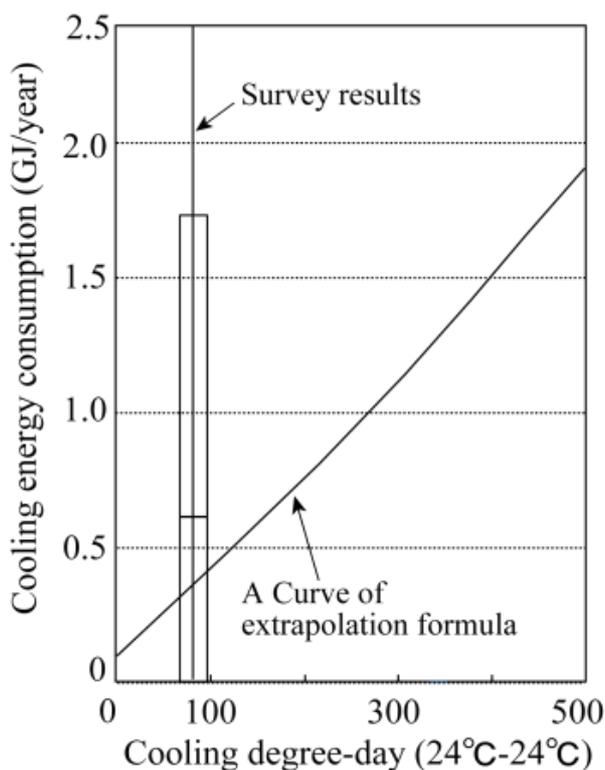


図 3-3 冷房エネルギー消費量の比較

#### ロ) 暖房

暖房エネルギー消費量の推定式の説明変数はともに暖房デグリーデーとなっている(式 22)。

$$y = 1.25 \cdot 10^{-14} \cdot x^5 - 3.49 \cdot 10^{-4} \cdot x^2 + 2.15 \cdot x - 155 \quad (22)$$

ここで、y は暖房エネルギー消費量 (Mcal)、x は暖房デグリーデー (18 °C-18 °C) である。

図 3-4 はアンケート結果から得られた暖房エネルギー消費量の最大値・最小値・中央値を既往研究の戸建住宅の推定式に重ねたものである。アンケート結果の中央値と推計値はおおむね一致しているといえる。

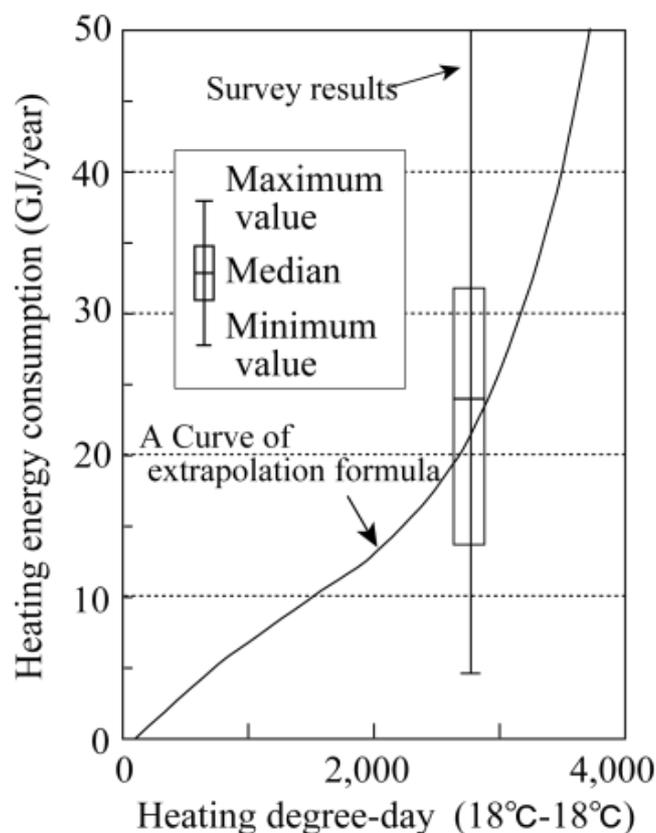


図 3-4 暖房エネルギー消費量の比較

#### ハ) 照明・家電等

照明等エネルギー消費量の推定式の説明変数は修正家族人数（10歳未満を0.5人とした家族人数）、年収ランク（家族の年間収入：250万円未満（ランク1）、500万円未満（ランク2）、750万円未満（ランク3）、1000万円未満（ランク4）、1250万円未満（ランク5）、1500万円未満（ランク6）、1500万円以上（ランク7）としている）となっている（式23）。アンケート調査から年収ランクの情報が得られない場合、国勢調査で得られる性別・年齢・就労の有無・職種の情報から推計が可能であると考えられる。主な職種は賃金構造基本統計調査<sup>39)</sup>から推計できる。公務員の年収推計は地方公務員給与実態調査<sup>40)</sup>の各市町村の初任給と、大阪府等により公開されている職員のモデル年収額<sup>41)</sup>から年齢による給与の増加を考慮した推計式で推計する方法が考えられる。パート・アルバイトの年収推計はパートタイム労働者総合実態調査<sup>42)</sup>から就業形態を「パート」、賃金形態を比率が大きい「時間給」とし、性別・年齢ごとに年収を推計する方法が有効と考え、採用した。

$$y = 303 \cdot n_c + 450 \cdot x_2 + 53 \quad (23)$$

ここで、 $y$  は照明・家電等エネルギー消費量(Mcal)、 $n_c$ は修正家族人数、 $x_2$ は年収ランクである。

図3-5はアンケート結果と既往研究の戸建住宅の推定式の値の照明等エネルギー消費量を比較したものである。横軸に沿って並んでいる世帯は修正家族人数と年収ランクが同じ世帯である。これらの世帯を比較すると、アンケート結果によるエネルギー消費量に大きな差が見られる。このような大きな差が見られた要因一つとして、都市の規模の違いが挙げられる。既往研究<sup>24)</sup>の推計式の算出のために実施された調査の対象となった都市の多くが政令指定都市である。一方、本研究で行った調査の対象地域は地方の都市であるため、都市の規模による生活行動の違いによる影響があると考えられる。つまり地方都市における照明・家電等エネルギー消費量には修正家族人数と年収ランク以外に因子がありそうである。例えば、食糧自給率の高さが無視できない可能性を考慮すると、エンゲル係数などが必要となる。追加分析として、予備調査で得られた因子の中から、照明・家電等エネルギー消費量に影響を与えると考えられる、いくつかの因子での分析と考察を行なった。

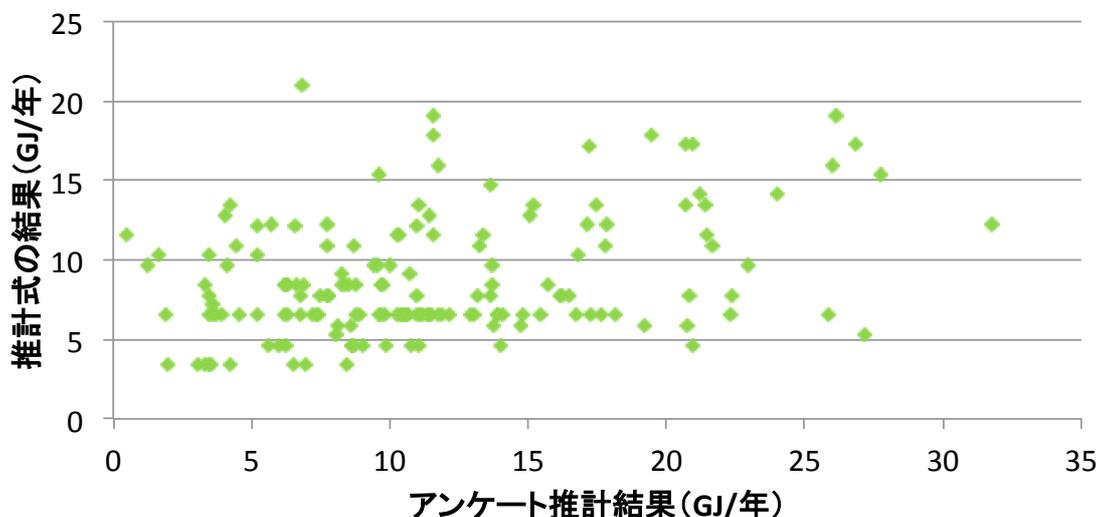


図 3-5 照明・家電等エネルギー消費量の比較

#### 1) 建築面積

住宅の規模が大きくなると、エネルギー消費量も増加すると考えられるので、建築面積での分析を行なった。追加調査として、各世帯の建築面積はGISを用いて値を収集し、建築面積による比較を行った。その結果、両者に相関は見られなかった(図3-6)。照明・家電等エネルギー消費量は家電等の性能、使用時間の方がより大きく影響しているため

だと考えられる。

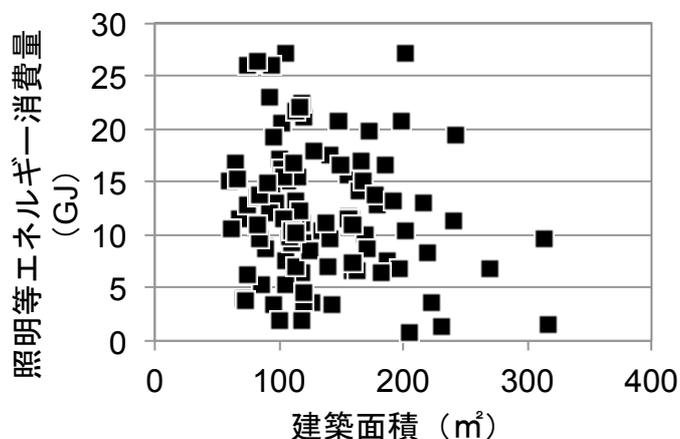


図 3-6 照明・家電等エネルギー消費量

## 2) 家族の年間収入

既往研究の調査対象地域は秋田県本荘地域とは異なり、大都市であることからライフスタイルの違いに着目し、既往研究の推定式の説明変数として用いられている家族の年間収入について再考した。

表 3-3 秋田県と主要都市の食糧に関する値の比較<sup>43) 44)</sup>

	1世帯当たりの 年間の食費(円)	食糧自給率 (%)	一次産業の割合 (%)
秋田	870,617	174	3.1
福井	948,074	64	1.1
東京	1,031,516	1	0.04
大阪	884,489	2	0.1

表 3-3 より秋田県の食糧自給率は全国の中でも上位であり、一次産業の割合も高い。また、1世帯当たりの年間の食費が低いことから、秋田県は他地域での食費との差分の金額を他の経費に割り当てられるのではないかと仮説を立てた。つまり、実際の年収と正味の年収には非市場経済で得た食糧の金額分の差があると考えた。食費の差は食糧を市場経済以外の方法で入手していると考えた。

食糧比率は福井県の地産地消率の調査<sup>45)</sup>より、市場経済では65.6%となっている。これから非市場経済では34.4%となっているといえる。以上の食糧比率と表1の値から

非市場経済での秋田県の1世帯当たりの年間の食費は約456,543円となる。したがって、1世帯当たり年間約50万円の食費が非市場経済で取引されていると仮定できる(式24)。

$$(\text{正味の家族の年間収入}) = (\text{実際の家族の年間収入}) + 50 \text{ 万円} \quad (24)$$

既往研究や予備調査の分析で用いた家族の年間収入をランク付けした家族年収ランクでは、1つのランクの幅が250万円である。したがって、式27で示したように家族の年間収入が50万円分増加しても、家族年収ランクが上がる世帯は少ない。つまり、既往研究の推定式を用いた推定値への影響は小さいと考えられる。しかし、福井県の地産地消率の調査から、食糧比率が非市場経済では34.4%程度であることが予想されることから、家族の年間収入へ影響を与える要因の1つではないかと考えられる。今後、食糧比率以外にも地域性の違いによって、家族の年間収入に影響を与える因子について検討していく。

### 3) 家族人数

高齢者は一般的に光、熱、音の環境状態がより高度なほうが好まれる。高齢者がストレスなく過ごす為には、より高い照度の照明、ヒートショックのない室内、大きく且つ高くない周波数(1kHz前後)の音であることが必要となってくる。このことから高齢者がいる世帯では照明・家電等エネルギー消費量が多くなるのではないかと仮説を立てた。まず、65歳以上の高齢者の数に着目し、分析を行った。

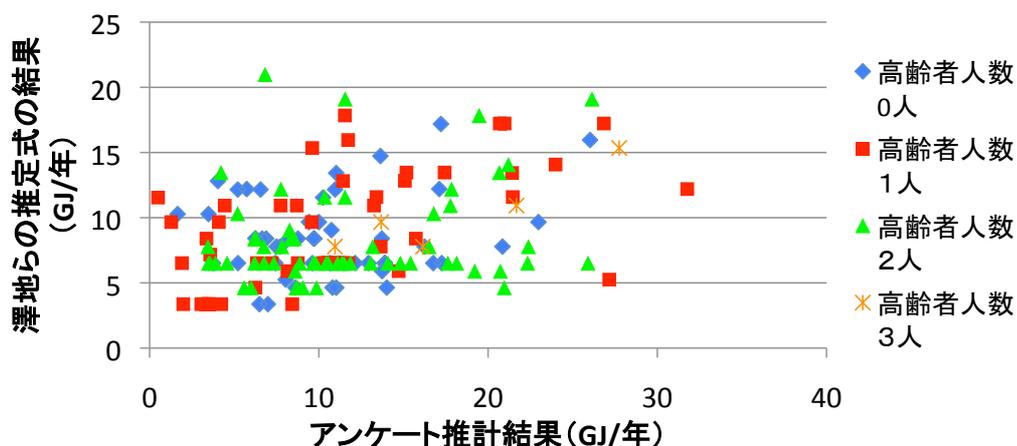


図 3-7 照明・家電等エネルギー消費量の高齢者人数での分類

図 3-7 に示した通り、1 世帯当たりの高齢者の人数では相関が見られなかった。次に世帯における高齢者の比率（以下、高齢者率）に着目し、分析を行った。暫定的に高齢者率の分類を 0%、0%より大きく 50%未満、50%以上の 3 つに分類した。

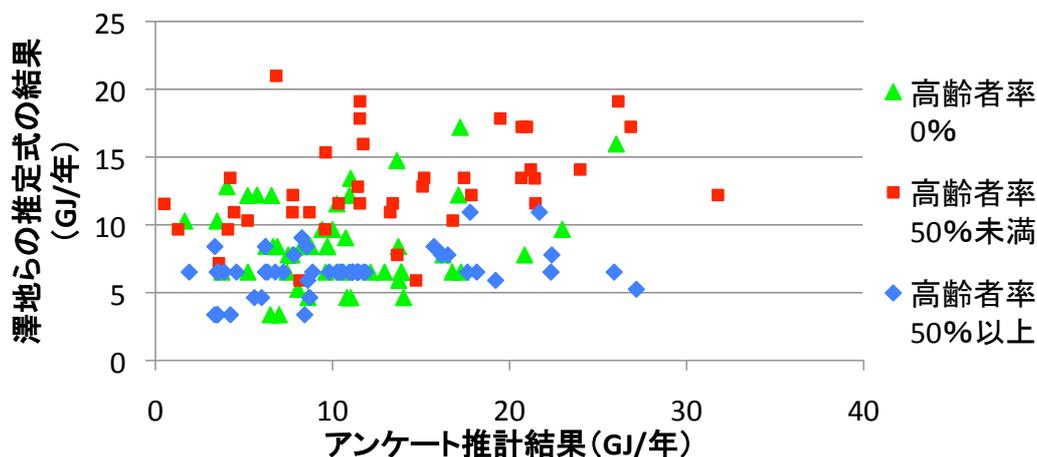
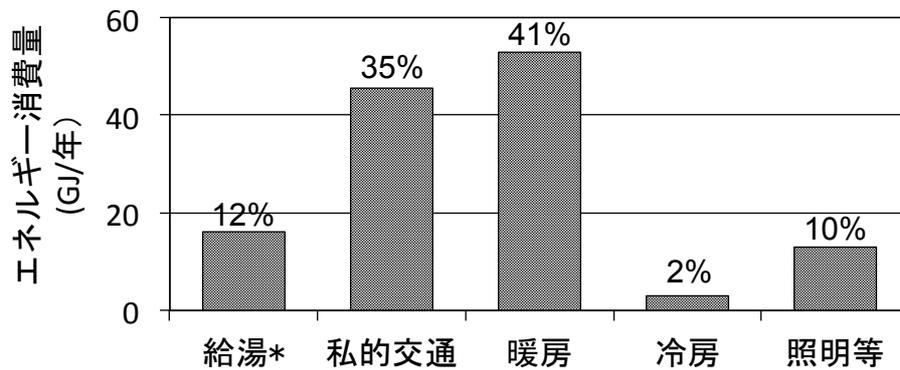


図 3-8 照明・家電等エネルギー消費量の高齢者率での分類

図 3-8 に示す通り、50%未満の世帯では相関が見られることがわかった。これより、高齢者率 50%以上の世帯では家族人数を修正する必要があると考えられる。また、今回は暫定的に高齢者率の分類を 0%、50%未満、50%以上の 3 つとしたが、今後の課題として、分類を細かくし、何%から相関に変化が現れるのかを分析する必要がある。

## 二) 私的交通

家電の使用実態に関するアンケート調査に回答した 68 世帯を推計の対象とする。用途別エネルギー消費量の推計結果を図 3-9 に示す。私的交通エネルギー消費量がエネルギー消費量の 35%を占めていることがわかった。

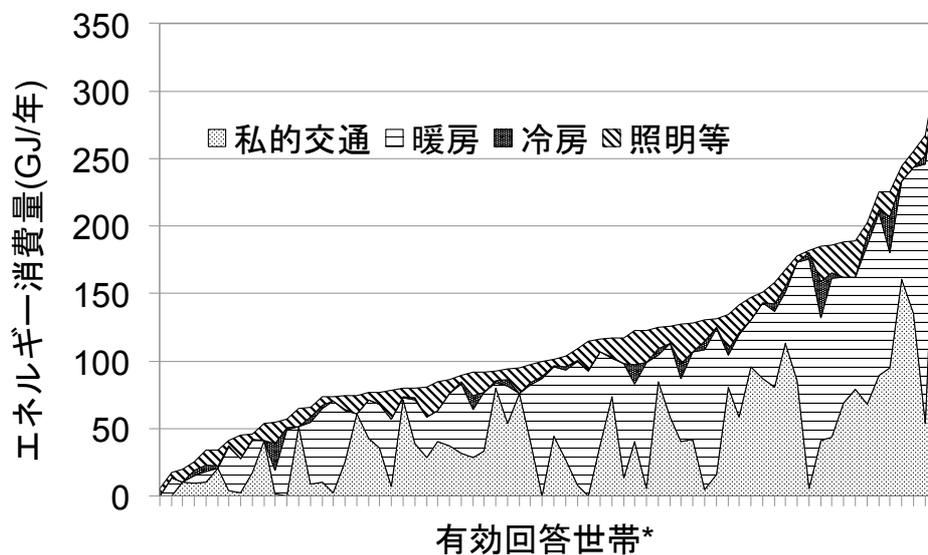


\*給湯に関する調査は行っていないため、文献 46 の値をグラフに加えた。

図 3-9 用途別エネルギー消費量

世帯別に見ると、私的交通エネルギー消費量が全体の 50%以上を占める世帯が多い (図 3-10)。これらの世帯は暖房エネルギー消費量が少ない世帯が多い。つまり住宅内のエネルギー消費量が少ない世帯は移動によるエネルギー消費量が多いことになる。

以上の結果から、1世帯あたりのエネルギー消費量を算出する際に私的交通エネルギー消費量を考慮することは有用といえる。



\*全有効回答世帯をエネルギー消費量により並び変えた。

図 3-10 世帯別エネルギー消費量

### 3.1.3 調査方法の振り返り

予備調査では、家電の保有や使用状況からエネルギー消費量を推計し、世帯情報から推定式を作成する方法を採用した。既往の統計情報から得られない家電の使用状況の実態を把握することが出来た。しかし、一回の調査で1年間の使用状況を記入する方法を採用したため、得られた情報は正確性に欠けている可能性が考えられる。既往研究<sup>24)</sup>では住宅のエネルギー消費量の推計を行うために調査項目として月ごとの電気、ガス、水道の使用量を用いている。この方法の場合、全体のエネルギー消費量は精度の高い値が推計できるが、用途別の分類が困難になる。予備調査では家電ごとに用途を分類したが、使用量だけでは電気、ガスはほぼ全ての用途への使用が考えられるので用途別にエネルギー消費量を分類することは難しい。よって、予備調査で行った家電や設備の使用状況から各熱源が用途別にどのような割合で使用したかを推計することができれば、熱源の使用量から用途別にエネルギー消費量の推計が可能であると考えられる。

## 3.2 全国を対象とした運用時エネルギー消費量の本調査

前節で得られた知見を基に、全国を対象とした運用時のエネルギー消費量の調査を行った。

### 3.2.1 調査対象の選定

文献 24 などの既往研究から、運用時のエネルギー消費量は、地域性の影響が大きいと考えられる。そこで本調査では、地域性を気象条件、都市規模、産業構造に細分化し、それぞれによる影響を考察する。

調査対象都市の選定基準を述べる。気象条件による地域性の違いについては、平成 11 年基準の省エネルギー地域区分（6 区分）により分類する。都市規模については、地方自治制度における地方公共団体の種類から人口 50 万人以上、人口 30 万人以上、人口 30 万人未満の 3 つに分類する。産業構造については、全市町村の一次産業、二次産業、三次産業の割合<sup>44)</sup>をクラスター分析により、2 グループに分類した。クラスター分析には、SPSS を用いた。各グループは一次産業の割合が高いグループとその他に分かれている。以上の条件により、平成 22 年国勢調査より全市町村、1,729 都市を分類した。町村は人口が少なく、多くの町村は高齢者の割合が高いことが考えられるため、調査対象者に偏りが出来るだけ生じないように、調査対象都市は市のみとした。分類した全市から無作為抽出を行い、調査対象都市を決定した。上記の分類で該当する都市がなかったケースもあるので、調査対象都市は 21 都市となった（表 3-4）。

表 3-4 調査対象都市

気候区分	人口分類	一次産業の割合が高い	その他
I 地域	人口 50 万人以上	—	北海道札幌
	人口 30 万人以上	—	北海道旭川
	人口 30 万人未満	北海道深川	北海道江別
II 地域	人口 50 万人以上	—	—
	人口 30 万人以上	—	—
	人口 30 万人未満	岩手県二戸	長野県大町
III 地域	人口 50 万人以上	—	宮城県仙台
	人口 30 万人以上	—	福島県郡山
	人口 30 万人未満	福島県伊達	栃木県小山
IV 地域	人口 50 万人以上	—	福岡県北九州
	人口 30 万人以上	—	埼玉県所沢
	人口 30 万人未満	石川県珠洲	千葉県成田
V 地域	人口 50 万人以上	—	鹿児島県鹿児島
	人口 30 万人以上	—	宮崎県宮崎
	人口 30 万人未満	高知県香南	静岡県熱海
VI 地域	人口 50 万人以上	—	—
	人口 30 万人以上	—	沖縄県那覇
	人口 30 万人未満	沖縄県南城	沖縄県浦添

次に調査対象都市から調査対象世帯を選定する。調査対象世帯の住所はハローページに記載されている住所を用いた。地図上で調査対象世帯の偏りがないように、標準地域メッシュの二次メッシュ（約 10km×10km）ごとに無作為抽出した。以下に作業工程を示す。

- 1) 調査対象都市の二次メッシュ数から 1 メッシュ当たりの調査対象世帯数を決定する。
- 2) 「CSV アドレスマッチングサービス」<sup>47)</sup> を使い、住所を座標情報に変換する。
- 3) 地理情報分析支援システム「MANDARA」<sup>48)</sup> を使い、全世帯をマッピングする。選定対象となった全世帯をマッピングしたものを図 3-11 に示す。
- 4) 二次メッシュごとに世帯を分類し、調査対象世帯を無作為抽出により、選定する。

- 5) 1) で決定した調査対象世帯数より、マッピングした世帯数が少ない場合は、不足した世帯数分を他のメッシュから均等に選定した。

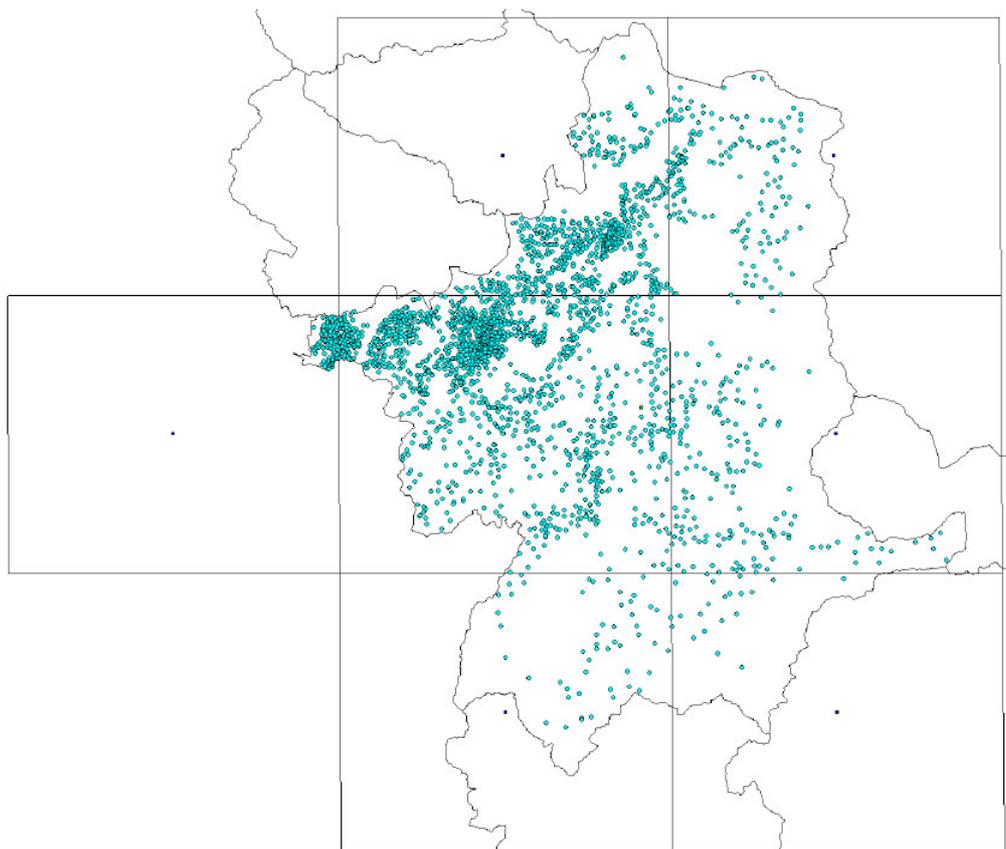


図 3-11 対象世帯の選定例（福島県伊達）

配布世帯は全 4,000 世帯とし、郵送にて配布し、後日郵送にて回収した。調査期間は 2013 年 10 月下旬～12 月上旬である。

### 3.2.2 調査項目の検討

予備調査では、家電機器の使用状況などの住まい方に着目した調査を行なった。予備調査結果と既往研究の成果を用いた推定値を比較すると、冷房と暖房エネルギー消費量は概ね既往研究の成果を用いた推定値に近い結果が得られたが、照明・家電等エネルギー消費量は乖離が見受けられた。このことから予備調査と既往研究の調査との違いを検討し、本調査では、各熱源の消費量と地域性に着目した調査を行なうこととした。

エネルギー消費量の実態をより正確に調査する為には、全ての機器に計測機器を設置

し、住まい方に関する情報を詳細に収集する必要がある。計測機器を使用しない調査用紙での調査でも、予備調査で行なった家電機器の使用状況や PT 調査により調べた在宅時間などの住まい方の情報と各熱源の消費量の両方の調査を行なうことがエネルギー消費量の実態把握の為の調査としては、理想的であると考えられる。

しかし、調査対象者の回答する負担が大きくなれば、回答率が、特に生産年齢の家族のみで構成された世帯に対して、下がる危険が予想される。そこで本調査では、住まい方に関する詳細な情報は調査対象から除外し、家電機器の使用状況としては比較的回答し易いと考えられる、冷暖房機器の使用状況のみを調査項目とした。しかし、これらの情報だけでは推定式の検討を行なう際に、情報が不十分であるため、今後、回答に協力してもらった世帯への追加調査として、詳細な住まい方に関する調査を行なう予定である。

世帯の分類のため、世帯情報についての調査項目は、性別・年齢・最終学歴・職業・企業規模・家族年収とした。住居を分類するための家屋情報についての調査項目は、住居の種類、建て方、構法、建築年、建物面積、建物の階高、リビングの床の種類、庭・バルコニーの有無とした。各住宅の断熱性能と耐震性能を推測するため、リビングの窓ガラス、リビングの窓サッシ、屋根の素材について訊いた。設備情報の調査項目は、3.1.3 で検討したように、熱源種類、使用期間、電気・ガス・灯油の使用状況とした。省エネルギー/再生可能エネルギーシステムはエネルギー消費量に影響を与えると考えられるので、システムの有無とその種類を調査項目とした。ここで、省エネルギー/再生可能エネルギーシステムとは、太陽熱給湯器、太陽電池、パッシブソーラーシステム、コージェネレーションシステムなどを指す。また、家電機器の中で電気冷蔵庫とテレビは消費電力が大きいので使用している台数と大きさを調査項目とした。その他に各家庭で所持している機器の中で、エネルギー消費量が大きいと思われるものを記入する欄を設けた。

各設備機器の使用状況はエネルギー消費量に影響を与えるので、冷暖房機器の使用期間、使用する部屋の規模、使用時間（平日、休日）、暖房・給湯機器の種類、1週間で浴槽にお湯をはった回数（夏季、秋季、冬季）、1週間でシャワーのみを使った回数（夏季、秋季、冬季）を調査項目とした。その他の項目として、リビングの床の種類、庭・バルコニー・改修・地震対策の有無、改修の種類、行なっている地震対策の質問項目を加えた。質問票の一例を図 3-12 に示す。

**問 3.** 冷房をしている規模について、お答え下さい。番号を○で囲んで下さい。(1つ)

1. 家全体      2. 一部

**問 4.** 問 3 で「1. 家全体」を選択した方は下記の 0 番の回答欄にお答えください。「2. 一部」を選択した方は下記の 1 番以降の回答欄に冷房しているすべての部屋についてお答えください。

**0**

(1) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。 (1つ)	開始時期 [    ] 月	終了時期 [    ] 月
	1. 上旬   2. 中旬   3. 下旬	1. 上旬   2. 中旬   3. 下旬
(2) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。 平日と休日の平均的な冷房している部屋の 時間帯を記入して下さい。	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	例)
	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	平日
	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	休日

**1**

(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の 場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。 (1つ)	1. 居間   2. 食堂   3. 寝室   4. その他 [    ]	
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。 (1つ)	開始時期 [    ] 月      終了時期 [    ] 月 1. 上旬   2. 中旬   3. 下旬      1. 上旬   2. 中旬   3. 下旬	
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[    ] 畳	
(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。 平日と休日の平均的な冷房している部屋の 時間帯を記入して下さい。	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	例)
	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	平日
	0   2   4   6   8   10   12   14   16   18   20   22   24 時	休日

図 3-12 アンケート調査票（冷房）の抜粋

### 3.2.3 回答者属性の偏りに対する検定

本調査の回収数は 471 世帯、回収率は 11.8% となったため、回答者属性に偏りがある危険性について考慮する必要がある。そのため、本項では回答者属性の偏りに対する検定を行なう。地域別の回収数を図 3-13 に示す。回収数が 20 世帯に満たない都市（回収率が 10% 以下の都市）は、栃木県小山、千葉県成田、静岡県熱海、高知県香南、鹿児島県鹿児島、沖縄県那覇、沖縄県浦添、沖縄県南城の 8 都市となった。これらの都市の

データは参考値として扱うことを考慮する必要があると考えられる。

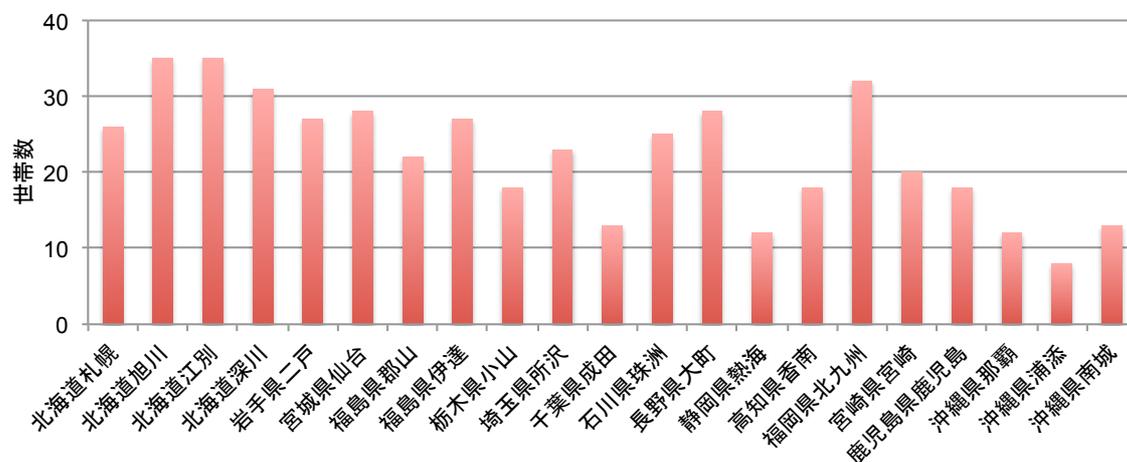


図 3-13 地域別回収数

性別構成を図 3-14 に、地域別性別構成を図 3-15 に示す。国勢調査結果と比較しても、調査全体と地域別に性別構成の偏りは見られなかった。

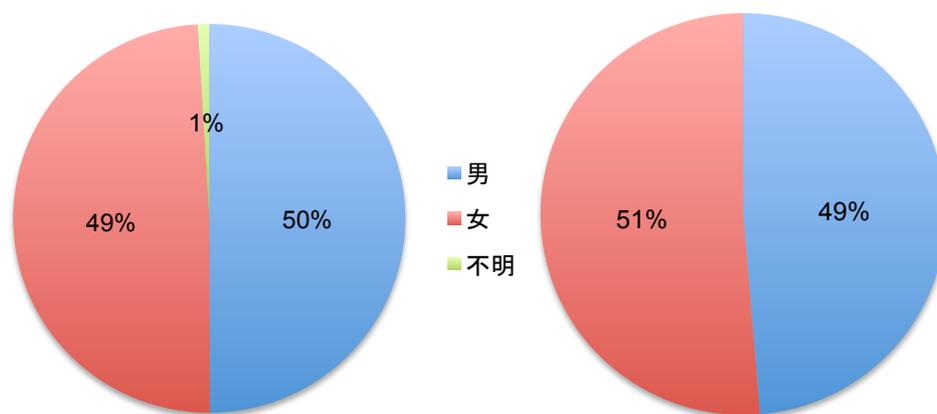


図 3-14 性別構成 (右：本調査、左：平成 22 年国勢調査)

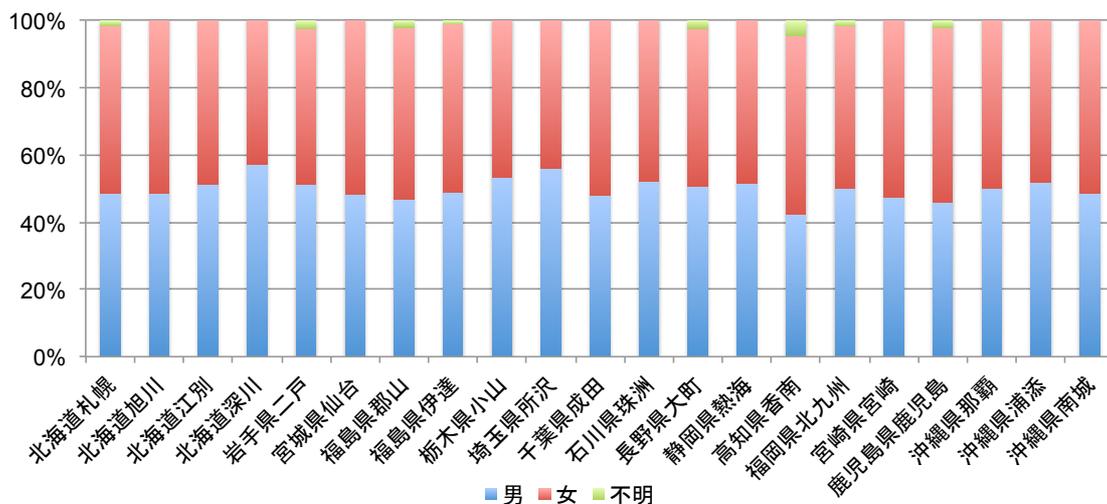


図 3-15 地域別性別構成

年齢構成を図 3-16、地域別の年齢構成を図 3-17 に示す。図 3-16 に示す通り、本調査では 60 代、70 代以上の割合が多く、40 代以下の割合が低いことがわかった。図 3-17 に示された通り、地域別に比較すると栃木県小山や九州沖縄地方では、20 代以下の若い世代の割合が高い地域もあり、地域によって偏りがあることがわかった。

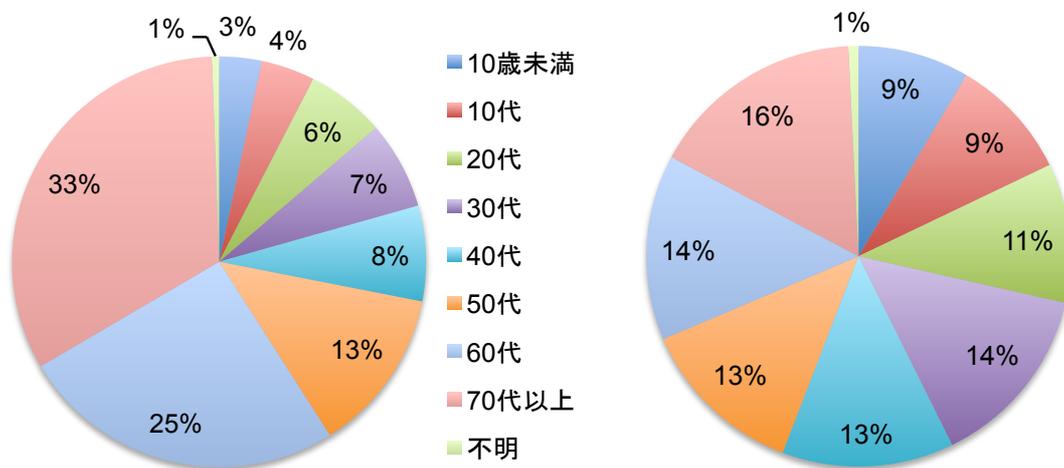


図 3-16 年齢構成 (左: 本調査、右: 平成 22 年国勢調査)

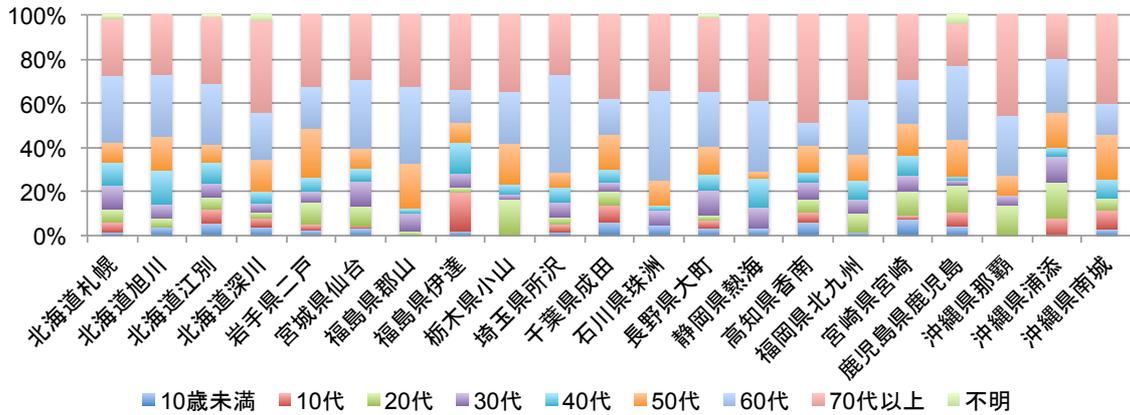


図 3-17 地域別の年齢構成

家族人数構成を図 3-18、地域別の家族人数構成を図 3-19 に示す。図 3-18 に示す通り、本調査は単身世帯の割合が低く、2人世帯の割合が約半数を占めていることがわかった。図 3-19 に示された通り、2人世帯の割合が低い地域もあるが、これらの地域は沖縄県浦添など回収数が少ない地域が多いので、ほぼ偏りはないと考えられる。

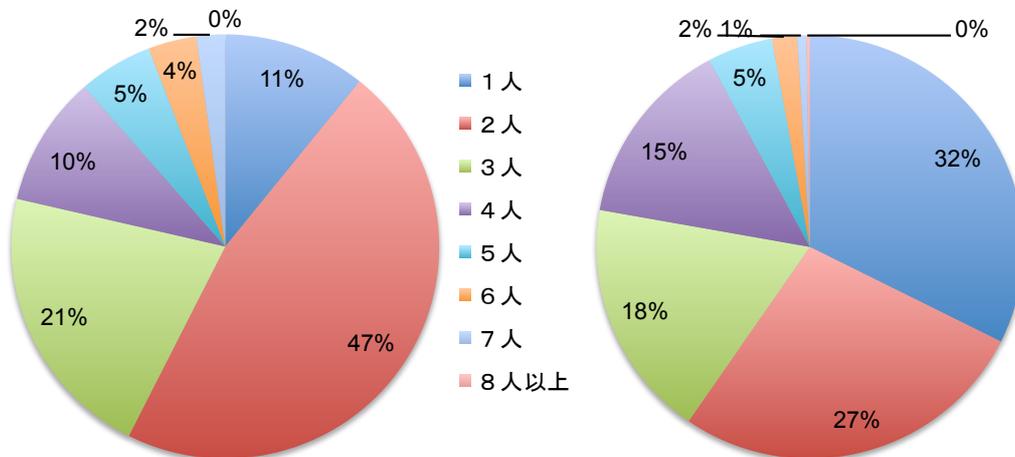


図 3-18 家族人数構成 (左: 本調査、右: 平成 22 年国勢調査)

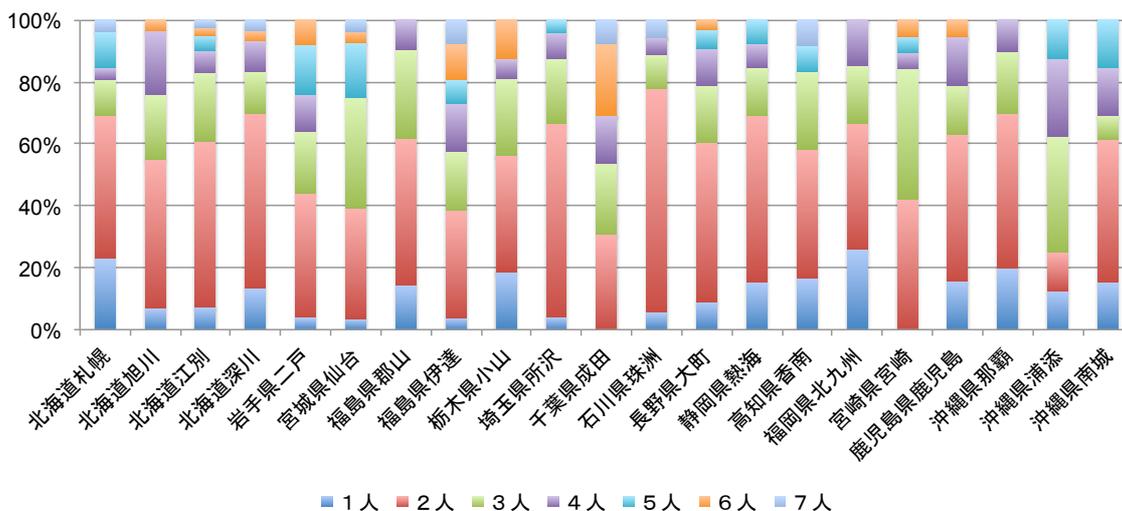


図 3-19 地域別の家族人数構成

家族構成を図 3-20 に、地域別の家族構成を図 3-21 に示す。国勢調査の定義を採用し、高齢単身とは単身世帯で且つ 65 歳以上である世帯であり、若年単身は 65 歳未満の単身世帯とする。高齢夫婦は夫婦のどちらかがまたは両方が 65 歳以上である夫婦世帯であり、若年夫婦は夫婦ともに 65 歳未満の夫婦世帯である。図 3-20 に示す通り、若年単身世帯の割合が低く、高齢夫婦の割合が高いことがわかった。図 3-21 に示された通り、地域によっても多少の偏りがあり、分析にあたって考慮すべきであることがわかった。

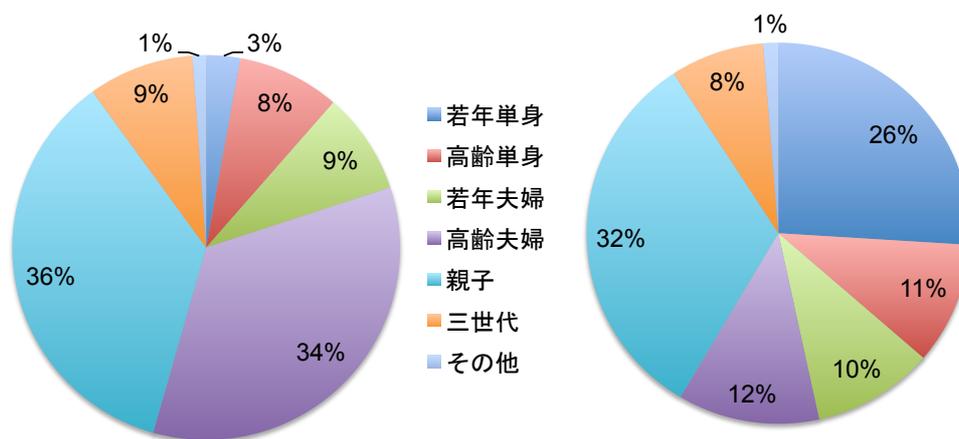


図 3-20 家族構成 (左: 本調査、右: 平成 22 年国勢調査)

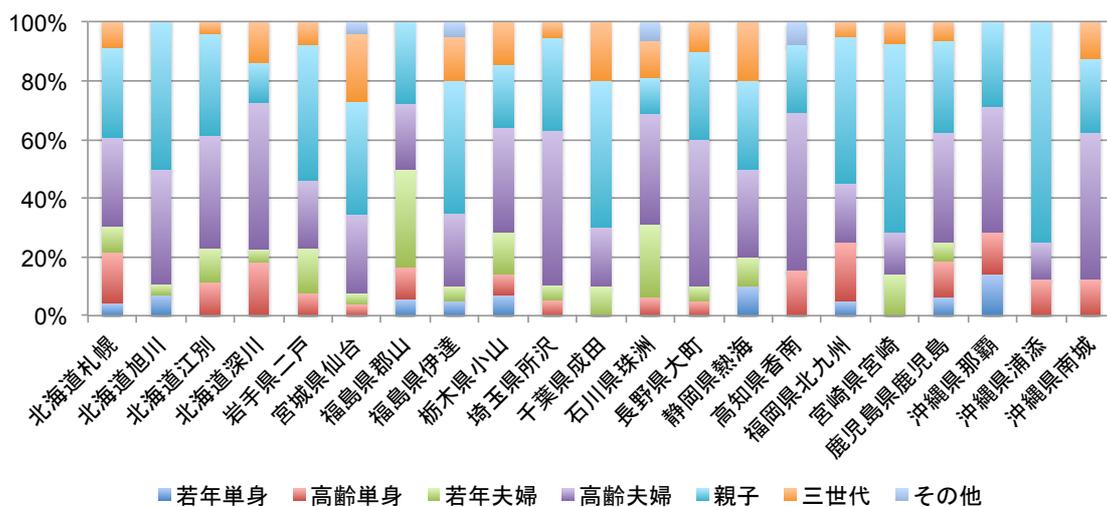


図 3-21 地域別の家族構成

省エネルギー／再生可能エネルギーシステムの有無の割合を図 3-22 に、地域別の割合を図 3-23 に示す。調査全体では省エネルギー／再生可能エネルギーシステムを設置している世帯の割合は約 4 割となった。回答世帯は省エネ意識の高い世帯の割合が多い可能性が考えられる。したがって、エネルギー消費量も小さい値になる可能性があることを考慮し、考察を行なう必要がある。図 3-23 に示された通り、地域によっては省エネルギー／再生可能エネルギーシステムを設置している割合が非常に高い地域があるので、特に注意する必要があると考えられる。回答者の属性を検討した結果、地域別に見ると偏りのある属性を持つ地域があったが、本調査全体で見ると、大きな偏りは見受けられなかった。

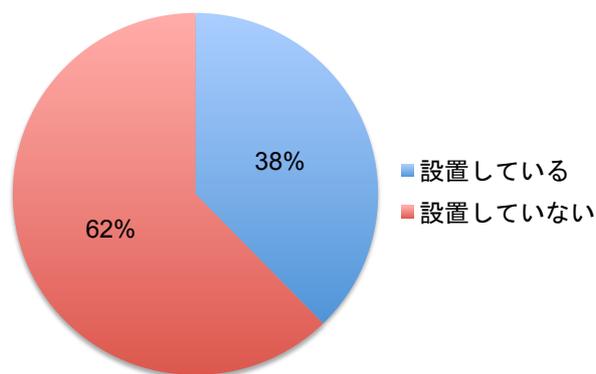


図 3-22 省エネルギー／再生可能エネルギーシステムの有無の割合

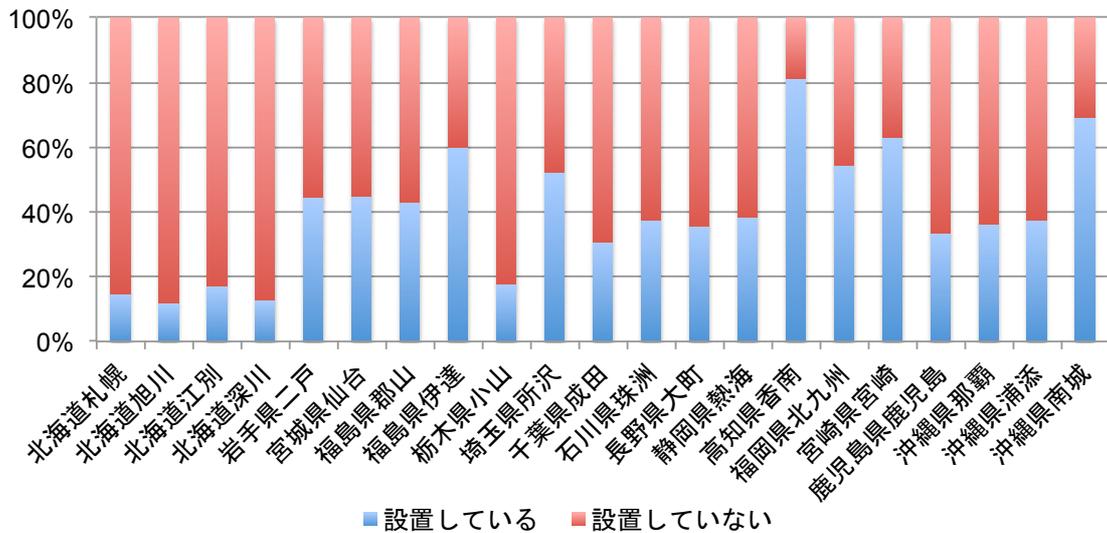


図 3-23 地域別の省エネルギー／再生可能エネルギーシステムの有無の割合

### 3.2.4 用途別エネルギー消費量の推計

本項では、既往研究<sup>24)</sup>で用いられた手法を参考に、用途別エネルギー消費量の推計を行なった結果について述べる。ガスを暖房に使用しない世帯に着目し、用途別のエネルギー消費量の分類を行なった。

既往研究では、調査項目として、調理に関する住まい方（朝食をとるかなど）の情報があつたため、これらを用いて調理のエネルギー消費量の推計値を算出している。ガスを暖房に使用しない世帯のガス消費量から調理ガス消費量を差し引き、給湯エネルギー消費量を求めていた。しかし、本調査は既往研究で検討されていない産業構造や都市規模に着目し、エネルギー消費量の実態調査を行なうことを目的としているので、住まい方等の詳細な情報を調査項目から除外している。既往研究の結果を見ると、各都市の戸建住宅の調理エネルギー消費量の割合は約5%であつたため、今回は暫定的に全エネルギー消費量から5%差し引いたものを、冷房、暖房、給湯、照明・家電等のエネルギー消費量の合計と見なした。ガスによるエネルギー消費量から5%差し引くのではなく、全エネルギー消費量から5%差し引いた理由としては、現在、調理機器は、ガス調理機器だけでなく、IH クッキングヒーターなどの電気調理機器が普及しており、調理エネルギー消費量の推計が難しくなっているからである。また、調理機器もコンロだけでなく、電子レンジや炊飯器なども調理機器といえるが、既往研究でも、ガスコンロのみを調理エネルギー消費量の対象機器にしているようにどの機器を対象とするかのガイド

ラインは見受けられない。したがって、今後、調理エネルギー消費量の対象とする調理機器について検討する必要がある。また、調理エネルギー消費量は住まい方によって、結果が大きく異なることが予想される。よって、追加調査として、本調査で調査対象とした住まい方に関する調査を今後行なう予定である。

以上のことから、ガスを暖房に使用しない世帯のガスによるエネルギー消費量の95%を給湯エネルギー消費量とした。

電力消費量の月変化と冷房・暖房の使用期間の回答を参考に、中間期となる月を特定し、中間期の電力消費量の平均値を1ヶ月あたりの照明・家電等エネルギー消費量とした。その値の12ヶ月分を年間の照明・家電等エネルギー消費量とした。さらに、冷房・暖房の使用期間の電力消費量の合計から両期間について上記で推定した照明・家電等電力消費量を差し引いて、暖房電力消費量と冷房電力消費量とした。

暖房電力消費量と暖房灯油消費量を合算して、暖房エネルギー消費量とした。冷房エネルギー消費量は冷房電力消費量から求めた。

### 3.2.5 調査・推計結果の考察

推計したエネルギー消費量を図 3-24 に示す。全用途を合算した1世帯当たりの都市別エネルギー消費量である。全体的な傾向をみると、概ねI地域からVI地域にかけてエネルギー消費量が減少傾向にあることがわかる。エネルギー消費量が突出している福島県伊達についての所見は、以下の用途別の考察で述べる。

各都市の用途別エネルギー消費量の割合を表 3-5 に示す。多くの都市のエネルギー消費量の割合が、暖房、照明・家電等、給湯、冷房の順に小さくなっていることがわかる。以下、用途ごとに調査結果の考察を行なう。

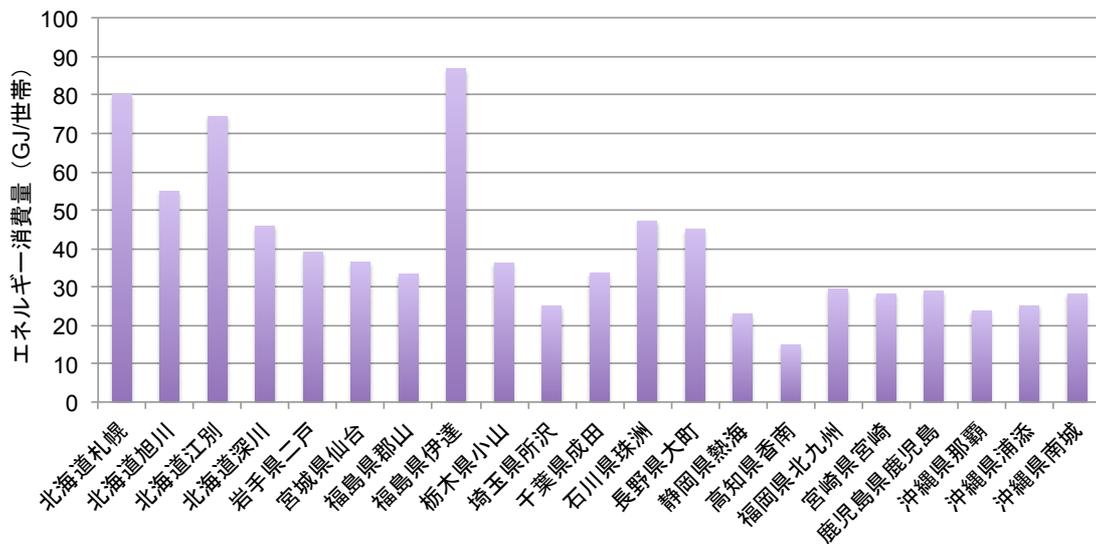


図 3-24 地域別エネルギー消費量

表 3-5 用途別エネルギー消費量の割合

	冷房 (%)	暖房 (%)	給湯 (%)	照明・家電等 (%)
北海道札幌	0.4	72.7	3.1	23.7
北海道旭川	0.9	79.4	5.5	14.1
北海道江別	0.1	65.0	4.1	30.9
北海道深川	0.6	53.9	5.7	39.9
岩手県二戸	0.2	44.7	7.4	47.6
宮城県仙台	0.7	49.6	8.8	41.0
福島県郡山	1.3	28.8	11.6	58.3
福島県伊達	0.7	83.2	1.2	15.0
栃木県小山	1.6	52.7	4.6	41.0
埼玉県所沢	3.5	34.3	10.7	51.5
千葉県成田	1.8	42.6	13.5	42.2
石川県珠洲	1.0	44.6	7.1	47.3
長野県大町	0.4	61.2	6.2	32.3
静岡県熱海	6.4	27.0	0.0	66.5
高知県香南	2.3	18.7	0.0	79.0
福岡県北九州	1.1	37.2	10.7	51.0
宮崎県宮崎	1.4	28.5	8.4	61.7
鹿児島県鹿児島	2.0	25.5	14.5	58.0
沖縄県那覇	5.2	15.8	17.0	62.1
沖縄県浦添	0.3	20.2	13.2	66.3
沖縄県南城	0.0	15.6	19.8	64.5

各都市の用途別エネルギー消費量の有効回答数は、以降の用途別の考察に示す。

## イ) 冷房

地域別の冷房エネルギー消費量の平均値を図 3-25 に示す。図 3-25 に示す通り、地域別の差が大きいことが確認できた。沖縄県南城のデータは2世帯分あるが、文献 49 より九州地区の冷房エネルギー消費量が 1.2 (GJ/世帯・年) であるのに対し、約 2.6 (GJ/世帯・年) と倍以上であったことから、回答者の回答ミスである可能性が考えられるため、欠損値として扱う。静岡県熱海、沖縄県那覇の値が高いが、表 3-6 の各都市の世帯数をみると、世帯数が少ないため、冷房エネルギー消費量が多い世帯のデータであったことが考えられる。

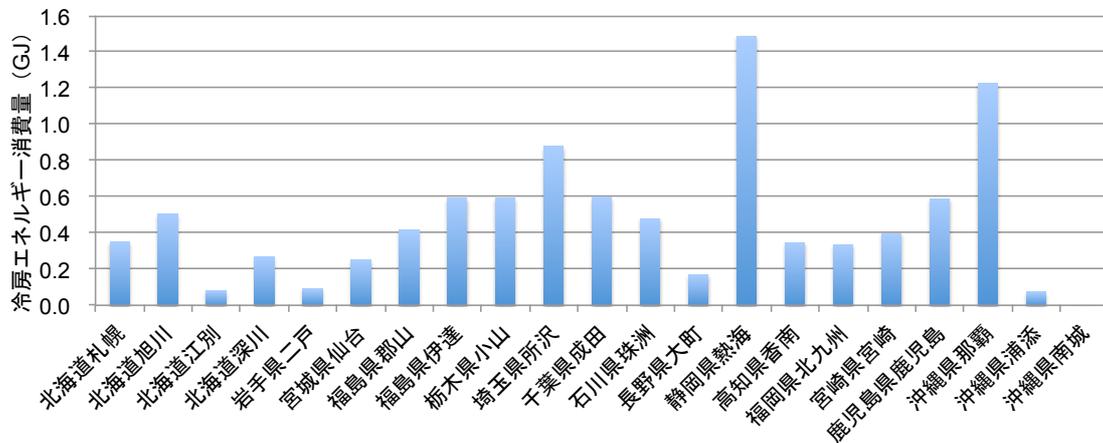


図 3-25 地域別冷房エネルギー消費量

表 3-6 都市別世帯数 (冷房)

都市名	北海道札幌	北海道旭川	北海道江別	北海道深川	岩手県二戸	宮城県仙台	福島県郡山
世帯数	4	4	4	3	5	16	7
都市名	福島県伊達	栃木県小山	埼玉県所沢	千葉県成田	石川県珠洲	長野県大町	静岡県熱海
世帯数	9	8	17	8	12	7	4
都市名	高知県香南	福岡県北九州	宮崎県宮崎	鹿児島県鹿児島	沖縄県那覇	沖縄県浦添	沖縄県南城
世帯数	9	22	13	12	6	6	2

## ロ) 暖房

地域別の暖房エネルギー消費量の平均値を図 3-26 に示す。図 3-26 に示す通り、地域別の差が大きいことが確認できた。表 3-7 に示す通り、サンプル世帯数が十分に多いにも関わらず、福島県伊達の暖房エネルギー消費量が北海道の都市より高い理由として、福島県は東日本大震災における福島第一原子力発電所事故による放射性物質の影響が考えられる。福島県伊達や郡山の放射線量は約  $0.2 \mu\text{Sv/h}^{50)}$  あり、平常時の約 4 倍の値となっている。このことから福島県内の幼稚園などでは外遊びが制限されている<sup>51)52)</sup>。子供が屋内に多くいる可能性が考えられるため、他地域より在宅時間が多い可能性が考えられる。このことに関しては、今後行なう追加調査により明らかにしていく。

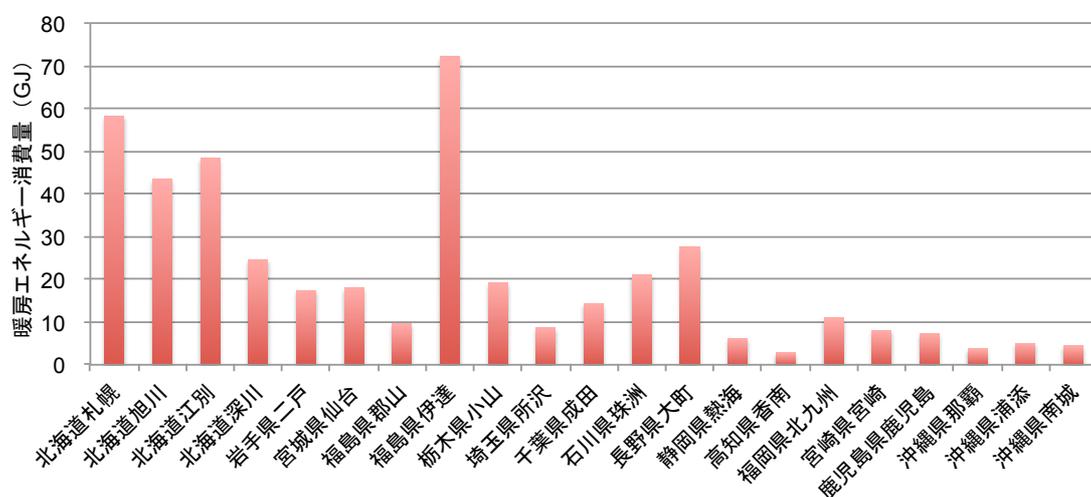


図 3-26 地域別暖房エネルギー消費量

表 3-7 都市別世帯数 (暖房)

都市名	北海道札幌	北海道旭川	北海道江別	北海道深川	岩手県二戸	宮城県仙台	福島県郡山
世帯数	25	33	35	31	25	24	19
都市名	福島県伊達	栃木県小山	埼玉県所沢	千葉県成田	石川県珠洲	長野県大町	静岡県熱海
世帯数	24	13	23	13	23	26	11
都市名	高知県香南	福岡県北九州	宮崎県宮崎	鹿児島県鹿児島	沖縄県那覇	沖縄県浦添	沖縄県南城
世帯数	15	32	17	18	10	8	13

## ハ) 給湯

地域別の給湯エネルギー消費量の平均値を図 3-27 に示す。図 3-27 に示す通り、地域別の差がほぼないことがわかった。静岡県熱海と高知県香南はデータが収集できなかったため、欠損値として扱う。また、表 3-8 に示す通り、都市によって世帯数に大きな偏りがあるため、世帯数の少ない都市に関しては、都市別の検討対象から除外する。

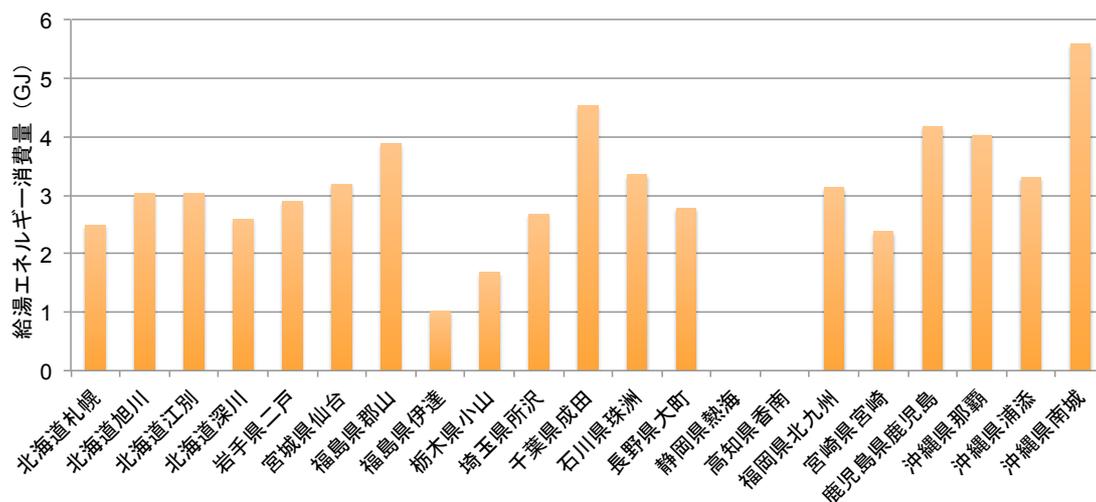


図 3-27 地域別給湯エネルギー消費量

表 3-8 都市別世帯数 (給湯)

都市名	北海道札幌	北海道旭川	北海道江別	北海道深川	岩手県二戸	宮城県仙台	福島県郡山
世帯数	14	15	19	14	5	6	4
都市名	福島県伊達	栃木県小山	埼玉県所沢	千葉県成田	石川県珠洲	長野県大町	静岡県熱海
世帯数	2	5	1	3	8	10	0
都市名	高知県香南	福岡県北九州	宮崎県宮崎	鹿児島県鹿児島	沖縄県那覇	沖縄県浦添	沖縄県南城
世帯数	0	2	4	1	4	5	2

## 二) 照明・家電等

地域別の照明・家電等エネルギー消費量の平均値を図3-28に示す。図3-28に示す通り、地域性により変化があまり見られないことから環境要因以外のものが影響を与えていると考えられる。また、表3-9に示す通り、都市によって世帯数に大きな偏りがあるため、世帯数の少ない都市に関しては、都市別の検討対象から除外する。

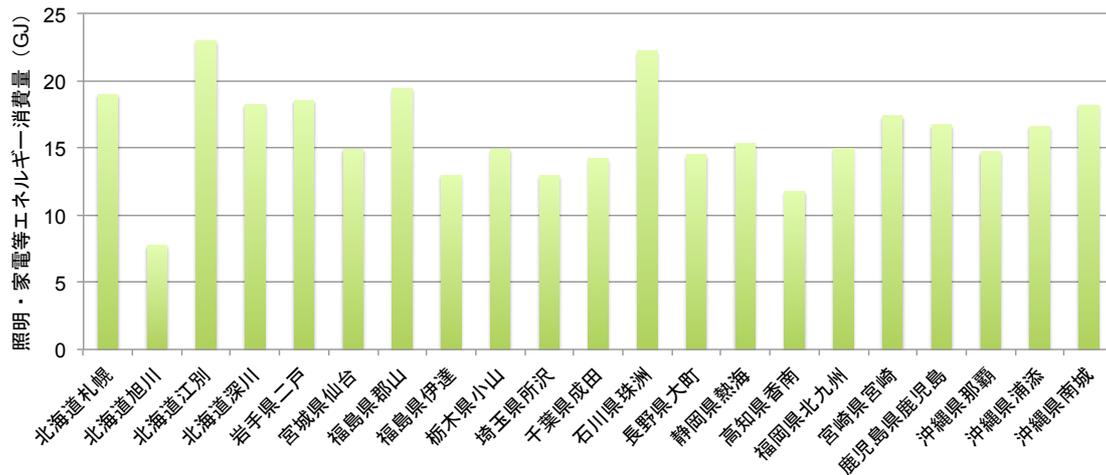


図3-28 地域別照明・家電等エネルギー消費量

表3-9 都市別世帯数（暖房）

都市名	北海道札幌	北海道旭川	北海道江別	北海道深川	岩手県二戸	宮城県仙台	福島県郡山
世帯数	5	4	4	3	6	16	7
都市名	福島県伊達	栃木県小山	埼玉県所沢	千葉県成田	石川県珠洲	長野県大町	静岡県熱海
世帯数	8	8	17	8	13	7	4
都市名	高知県香南	福岡県北九州	宮崎県宮崎	鹿児島県鹿児島	沖縄県那覇	沖縄県浦添	沖縄県南城
世帯数	9	22	13	12	6	6	2

### 3.3 運用時エネルギー消費量の推定方法の検討

本調査結果を用いて、用途別に運用時のエネルギー消費量の推定方法を検討する。

本節で行なう回帰式の作成方法は以下の通りである。用途別エネルギー消費量と説明変数として検討する項目の相関係数を比較し、有意確率5%以下で有意な相関係数の項目があるか確認する。有意な相関係数があまり見られない場合は、気候区分などでデータを分類する。新たに作成した分類で同様に相関係数を確認し、強制投入法を用いた重回帰分析を行なう。重回帰分析では、検討項目の全てを投入する。決定係数が1.0未満であった場合、有意確率が最大の項目を除去し、回帰式の有意確率が5%未満または最小になったものを採用する。決定係数が1.0であった場合、相関係数の比較で、有意確率が一番小さい項目を1つずつ投入し、回帰式の有意確率が最も小さくなった回帰式を採用する。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、相関係数の比較で有意確率の低い方を説明変数とする。高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、同様の方法を用いる。分析にはSPSSを用いる。

#### 3.3.1 冷房

図 3-25 に示した通り、地域性による変化が大きいことから、地域性を表す項目として省エネルギー基準（平成 11 年基準）の気候区分（以下、気候区分）を推定式の説明変数の検討項目として加える。その他の情報として、居住者自身の情報である家族人数、修正家族人数、高齢者人数、高齢者率、家族年収ランク、無職の家族の有無（以下、無職）やデータを入手し易いと考えられる情報として人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積、また本調査で設置している世帯の割合が約4割と多いことから省エネルギー／再生可能エネルギー設備の有無（以下、省エネ設備）も検討項目として加え、冷房エネルギー消費量との相関係数の比較を行なった。表 3-10 に示す通り有意確率1%水準で有意である相関係数の項目は「省エネ設備」であり、他の項目には有意な相関が見られなかった。

表 3-10 冷房エネルギー消費量との相関係数（全データ）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.117	-0.119	-0.049	0.008
有意確率（両側）	0.248	0.241	0.633	0.936
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.118	0.114	0.046	-0.137
有意確率（両側）	0.245	0.263	0.654	0.176
	省エネ設備	気候区分	人口分類	産業構造
Pearson の相関係数	-0.275	0.164	0.065	0.035
有意確率（両側）	0.006	0.106	0.520	0.733

この結果から、最も相関があった省エネ設備と、表 3-10 では有意な相関が見られなかったが、一般的には冷房エネルギー消費量と相関があると考えられる気候区分でデータを分け、各項目の相関係数の比較を行なった。I 地域の分析を行なった。I 地域は省エネ設備を設置していない世帯のみのデータであったため、省エネ設備での分類は行っていない。表 3-11 に示す通り、有意確率 5% 水準で優位である相関係数の項目は家族人数、修正家族人数、家族年収ランク、延べ床面積であった。

表 3-11 冷房エネルギー消費量との相関係数（I 地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.778	0.741	-0.370	-0.464
有意確率（両側）	0.023	0.036	0.367	0.247
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.789	0.325	0.354	0.768
有意確率（両側）	0.020	0.432	0.389	0.026
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.091	-0.228		
有意確率（両側）	0.831	0.588		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-11 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-11 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 25 を作成した。除外した項目は高齢者率、家族年収ランク、無職、人口

分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{c1} = 114.0x_1 - 41.4 \quad (25)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数である。重相関係数が 0.778、自由度調整済み重決定係数が 0.539、有意確率 0.023 であることから、ややあてはまりの良い式となったが、分析に用いた世帯数は 8 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やした再検討が必要と考えられる。

Ⅱ地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-12 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は高齢者人数、高齢者率、無職であった。

表 3-12 冷房エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.431	0.234	0.811	0.772
有意確率（両側）	0.334	0.613	0.027	0.042
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.366	0.821	-0.204	0.213
有意確率（両側）	0.419	0.024	0.660	0.646
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.402	-0.402		
有意確率（両側）	0.371	0.371		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-12 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-12 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 26 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{c2} = 2.22x_2 + 180.6x_3 - 19.0 \quad (26)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率、 $x_3$ は無職である。重相関係数が 0.821、自由度調整済み重決定係数が 0.609、有意確率 0.024 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 7 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検

討が必要と考えられる。

Ⅱ地域の省エネ設備を設置している世帯の分析を行なった。表 3-13 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。

表 3-13 冷房エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.607	-0.607	-0.440	-0.311
有意確率（両側）	0.148	0.148	0.323	0.497
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.096	0.137	0.462	-0.322
有意確率（両側）	0.838	0.770	0.296	0.482
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	-0.482	0.482		
有意確率（両側）	0.274	0.274		

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-13 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-13 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 27 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{c2} = -112.3x_1 + 539.6 \quad (27)$$

ここで、 $x_1$  は家族人数である。重相関係数が 0.607、自由度調整済み重決定係数が 0.243、有意確率 0.148 であることから、あまりあてはまりの良くない式となった。また、分析に用いた世帯数は 7 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

Ⅲ地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-14 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。

表 3-14 冷房エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.037	-0.014	-0.125	-0.079
有意確率（両側）	0.880	0.956	0.609	0.747
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.226	0.303	0.274	0.014
有意確率（両側）	0.352	0.208	0.257	0.955
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.008	-0.238		
有意確率（両側）	0.973	0.326		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-14 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-14 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 28 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者人数、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{c3} = 674.7x_3 + 257.4x_4 - 461.0 \quad (28)$$

ここで、 $x_3$ は無職、 $x_4$ は家族年収ランクである。重相関係数が 0.467、自由度調整済み重決定係数が 0.120、有意確率 0.140 になり、あてはまりの良くない式となった。

省エネ設備を設置している世帯の分析を行なった。表 3-15 に示す通り、有意確率 5 % 水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。

表 3-15 冷房エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.404	-0.404	-0.447	-0.461
有意確率（両側）	0.320	0.320	0.266	0.250
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.441	0.377	0.372	0.124
有意確率（両側）	0.274	0.357	0.365	0.769
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.681	-0.681		
有意確率（両側）	0.063	0.063		

Ⅲ地域の省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-15 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-15 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 29 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、人口分類、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{c3} = -3.13x_2 + 366.5x_5 - 202.3 \quad (29)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率、 $x_5$ は産業構造である。重相関係数が 0.849、自由度調整済み重決定係数が 0.609、有意確率 0.041 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 8 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

IV地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-16 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。人口分類が同じデータであったため、表 3-16 から人口分類を除いた。

表 3-16 冷房エネルギー消費量との相関係数（IV地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.407	-0.407	0.089	0.288
有意確率（両側）	0.277	0.277	0.819	0.452
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.493	0.310	-0.282	0.577
有意確率（両側）	0.178	0.417	0.463	0.104
	産業構造			
Pearson の相関係数	-0.255			
有意確率（両側）	0.507			

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-16 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-16 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 30 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者率、無職、建築年である。

$$y_{c4} = -311.0x_4 + 865.6x_5 + 8.56x_6 - 1056.5 \quad (30)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_5$ は産業構造、 $x_6$ は延べ床面積（㎡）である。重相関係数が 0.893、自由度調整済み重決定係数が 0.676、有意確率 0.035 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 9 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

省エネ設備を設置している世帯の分析を行なった。表 3-17 に示す通り、有意確率 5 % 水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。

表 3-17 冷房エネルギー消費量との相関係数（IV 地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.096	-0.072	-0.221	-0.121
有意確率（両側）	0.734	0.799	0.429	0.668
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.007	-0.332	0.129	-0.527
有意確率（両側）	0.982	0.227	0.647	0.044
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.053	0.066		
有意確率（両側）	0.851	0.814		

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-17 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-17 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 31 を作成した。除外した項目は修正家族人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{c4} = -599.104x_7 + 942.713 \quad (31)$$

ここで、 $x_7$  は高齢者人数である。重相関係数が 0.588、自由度調整済み重決定係数が 0.182、有意確率 0.219 であることから、あてはまりの良くない式となった。分析に用いた世帯数は 6 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

V地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-18 に示す通り、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は延べ床面積であった。

表 3-18 冷房エネルギー消費量との相関係数（V地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.096	-0.072	-0.221	-0.121
有意確率（両側）	0.734	0.799	0.429	0.668
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.007	-0.332	0.129	-0.527
有意確率（両側）	0.982	0.227	0.647	0.044
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.053	0.066		
有意確率（両側）	0.851	0.814		

V地域の省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-18 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-18 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 32 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者人数、家族年収ランク、無職、建築年である。

$$y_{c5} = 1628x_5 - 1.75x_6 + 121.3x_7 + 710.6x_8 - 3302 \quad (32)$$

ここで、 $x_5$ は産業構造、 $x_6$ は延べ床面積（ $m^2$ ）、 $x_7$ は高齢者人数、 $x_8$ は人口分類である。重相関係数が 0.728、自由度調整済み重決定係数が 0.401、有意確率 0.035 であることから、ややあてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は 15 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-19 より、有意確率 5 % 水準で有意な項目は見られなかった。

表 3-19 冷房エネルギー消費量との相関係数（V 地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.166	0.262	0.061	-0.080
有意確率（両側）	0.571	0.366	0.837	0.787
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.223	-0.071	-0.096	-0.182
有意確率（両側）	0.443	0.810	0.743	0.534
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.131	-0.348		
有意確率（両側）	0.656	0.222		

省エネ設備がある世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-19 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-19 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 33 を作成した。除外した項目は修正家族人数、高齢者率、家族年収ランク、無職、建築年、延べ床面積、産業構造である。

$$y'_{c5} = -312.8x_8 + 881.28 \quad (33)$$

ここで、 $x_8$  は人口分類である。重相関係数が 0.348、自由度調整済み重決定係数が 0.048、有意確率 0.222 であることから、あてはまりの良くない式となった。また、分析に用いた世帯数は 14 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

VI地域では、省エネ設備を設置している世帯は2世帯のみであったため、省エネ設備を設置していない世帯のみ分析を行なった。表 3-20 に示す通り、有意確率5%水準で優位である相関係数の項目は人口分類であった。無職と産業構造は同じ値のデータであったため、表 3-20 から除外した。

表 3-20 冷房エネルギー消費量との相関係数（VI地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.690	-0.690	-0.182	0.321
有意確率（両側）	0.310	0.310	0.818	0.679
	家族年収ランク	建築年	延べ床面積	人口分類
Pearson の相関係数	0.294	0.774	0.532	-0.978
有意確率（両側）	0.706	0.226	0.468	0.022

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-20 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-20 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 34 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者率、家族年収ランク、無職、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{c6} = -649.8x_8 + 2397 \quad (34)$$

ここで、 $x_8$ は人口分類である。重相関係数が 0.978、自由度調整済み重決定係数が 0.936、有意確率 0.022 であることから、あてはまりの良い式となったが、分析に用いた世帯数は4世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

居住者自身の情報や比較的入手し易い情報のデータで推定方法の検討を行なった結果、これらの情報を利用して推定式の精度は上がらないことから冷房機器の使用状況などの住まい方の情報を加えた検討が必要だと考えられる。また、サンプル数の少ない地域も多かったため、将来的にはサンプル数を増やし、再検討する必要がある。

### 3.3.2 暖房

図 3-26 に示した通り、地域性による変化が大きいことから、地域性を表す項目として気候区分を推定式の説明変数の検討項目として加える。その他の情報として冷房と同様の項目を検討項目として加え、暖房エネルギー消費量との相関係数の比較を行なった。表 3-21 に示す通り、有意確率 1%水準で有意である相関係数の項目は家族年収ランク、省エネ設備、気候区分であり、他の項目には有意な相関が見られなかった。

表 3-21 暖房エネルギー消費量との相関係数（全データ）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.100	0.126	-0.060	-0.082
有意確率（両側）	0.123	0.051	0.353	0.204
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.185	0.018	0.087	-0.037
有意確率（両側）	0.004	0.783	0.179	0.569
	省エネ設備	気候区分	人口分類	産業構造
Pearson の相関係数	-0.321	-0.545	-0.083	0.067
有意確率（両側）	0.000	0.000	0.202	0.303

この結果から、冷房エネルギー消費量と同様に、省エネ設備と気候区分でデータを分け、各項目の相関係数の比較を行なった。

I 地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-22 に示す通り、有意確率 1%水準で優位である相関係数は家族人数、修正家族人数、家族年収ランクであった。有意確率 5%水準で有意である相関係数は無職、建築年、産業構造、人口分類であった。

表 3-22 暖房エネルギー消費量との相関係数（I 地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.411	0.398	-0.100	-0.189
有意確率（両側）	0.000	0.001	0.40	0.114
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.471	0.278	0.238	0.005
有意確率（両側）	0.000	0.019	0.046	0.964
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.245	-0.250		
有意確率（両側）	0.039	0.036		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-22 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-22 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 35 を作成した。除外した項目は高齢者率、産業構造である。

$$y_{h1} = 4165.4x_1 + 16368.9x_2 + 8280.5x_4 - 81.4x_6 - 7543x_8 + 242.5x_9 - 439788 \quad (35)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_2$ は無職、 $x_4$ は家族年収、 $x_6$ は延べ床面積（ $m^2$ ）、 $x_8$ は人口分類、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.663、自由度調整済み重決定係数が 0.386、有意確率 1%以下であることから、あまりあてはまりの良くない式となった。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-23 に示す通り、有意確率 5 %水準で有意な項目は見られなかった。

表 3-23 暖房エネルギー消費量との相関係数（I 地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.282	-0.282	0.190	0.299
有意確率（両側）	0.462	0.462	0.624	0.434
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.025	-0.236	-0.082	-0.561
有意確率（両側）	0.948	0.540	0.835	0.116
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.396	-0.526		
有意確率（両側）	0.439	0.146		

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-23 に示す通り、有意確率の最も低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-23 に示す通り、有意確率の最も低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 36 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者率、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年である。

$$y'_{h1} = -171.4x_6 + 46383 \quad (36)$$

ここで、 $x_6$ は延べ床面積（ $m^2$ ）である。重相関係数が 0.561、自由度調整済み重決定係数が 0.217、有意確率 0.116 であることから、あまりあてはまりの良くない式になった。また、分析に用いた世帯数は 9 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

Ⅱ地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-24 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は家族年収ランクであった。

表 3-24 暖房エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.386	0.105	0.298	0.198
有意確率（両側）	0.173	0.721	0.301	0.497
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.575	-0.183	0.132	0.184
有意確率（両側）	0.031	0.531	0.652	0.529
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.310	-0.310		
有意確率（両側）	0.281	0.281		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-24 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-24 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 37 を作成した。除外した項目は高齢者人数、無職、建築年、延べ床面積、産業構造である。

$$y_{h2} = 5100x_1 + 188116x_4 - 11773x_8 - 860.8x_9 + 1690060 \quad (37)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_8$ は人口分類、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.790、自由度調整済み重決定係数が 0.456、有意確率 0.047 であることから、ややあてはまりの良い式となった。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-25 に示す通り、有意確率 5%水準で有意な項目は見られなかった。

表 3-25 暖房エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.010	0.010	0.154	-0.138
有意確率（両側）	0.978	0.978	0.652	0.686
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.249	-0.043	-0.286	-0.194
有意確率（両側）	0.461	0.899	0.395	0.567
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	-0.353	0.353		
有意確率（両側）	0.287	0.287		

省エネ設備を設置してある世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-25 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-25 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 38 を作成した。除外した項目は無職、建築年、産業構造である。

$$y'_{h2} = -8309x_4 - 181.5x_6 - 13913.x_7 + 17596x_8 - 50971 \quad (38)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_6$ は延べ床面積（ $m^2$ ）、 $x_7$ は高齢者人数、 $x_8$ は人口分類である。重相関係数が 0.851、自由度調整済み重決定係数が 0.447、有意確率 0.157 であることから、ややあてはまりの良い式となった。

Ⅲ地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-26 に示す通り、有意確率 5 %水準で有意である相関係数は見られなかった。

表 3-26 暖房エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.159	0.147	0.078	-0.008
有意確率（両側）	0.394	0.429	0.678	0.966
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.043	-0.071	0.073	0.059
有意確率（両側）	0.817	0.704	0.697	0.754
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.004	0.062		
有意確率（両側）	0.981	0.742		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-26 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-26 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 39 を作成した。除外した項目は高齢者人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{h3} = -1735x_1 + 21460 \quad (39)$$

ここで、 $x_1$  は家族人数である。重相関係数が 0.159、自由度調整済み重決定係数が -0.008、有意確率 0.394 であることから、あてはまりの良くない式となった。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-27 に示す通り、有意確率 5 %水準で有意な項目は見られなかった。

表 3-27 暖房エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.009	0.052	0.041	-0.125
有意確率（両側）	0.971	0.827	0.865	0.598
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.369	0.063	-0.169	0.049
有意確率（両側）	0.109	0.792	0.476	0.838
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	-0.355	0.317		
有意確率（両側）	0.125	0.173		

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-27 に示す通り、有意確率の最も低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-27 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 40 を作成した。除外した項目は修正家族人数、高齢者人数、高齢者率、無職、人口分類、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{h3} = -14229x_4 - 17727x_5 + 73081 \quad (40)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_5$ は産業構造である。重相関係数が 0.512、自由度調整済み重決定係数が 0.175、有意確率 0.076 であることから、あてはまりの良くない式になった。

IV地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-28 に示す通り、有意確率 5%水準で有意である相関係数は見られなかった。IV地域の省エネ設備を設置していない世帯は人口分類が同一であったため、人口分類を表 3-28 から除外した。

表 3-28 暖房エネルギー消費量との相関係数（IV地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.207	0.147	-0.059	-0.140
有意確率（両側）	0.395	0.549	0.811	0.567
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.229	-0.386	0.107	-0.053
有意確率（両側）	0.345	0.102	0.663	0.828
	産業構造			
Pearson の相関係数	0.059			
有意確率（両側）	0.811			

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-28 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-28 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 41 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{h4} = -133.8x_2 - 17774x_3 + 47765 \quad (41)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率、 $x_3$ は無職である。重相関係数が 0.448、自由度調整済み重決定係数が 0.101、有意確率 0.166 であることから、あてはまりの良くない式となった。また、分析に用いた世帯数は 19 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-29 に示す通り、有意確率 1%水準で有意な項目は見られなかった。IV地域の省エネ設備を設置している世帯は人口分類が同一であったため、人口分類を表 3-29 から除外した。

表 3-29 暖房エネルギー消費量との相関係数（IV地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.187	0.338	-0.108	-0.292
有意確率（両側）	0.523	0.237	0.713	0.312
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.386	0.307	0.159	-0.063
有意確率（両側）	0.173	0.286	0.586	0.831
	産業構造			
Pearson の相関係数	-0.165			
有意確率（両側）	0.573			

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-29 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-29 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 42 を作成した。除外した項目は修正家族人数、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{h4} = -275.0x_2 + 13115x_3 - 8239x_4 + 48655 \quad (42)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率、 $x_3$ は無職、 $x_4$ は家族年収ランクである。重相関係数が 0.645、自由度調整済み重決定係数が 0.241 有意確率 0.131 であることから、あまりあてはまりの良くない式になった。また、分析に用いた世帯数は 14 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

V地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-30 に示す通り、有意確率 1%水準で有意である相関係数は建築年であった。

表 3-30 暖房エネルギー消費量との相関係数（V地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.127	0.075	-0.090	-0.147
有意確率（両側）	0.616	0.768	0.722	0.561
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.051	-0.457	-0.594	0.285
有意確率（両側）	0.840	0.065	0.009	0.251
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.139	-0.106		
有意確率（両側）	0.583	0.676		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-30 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-30 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 43 を作成した。除外した項目は高齢者率、人口分類、産業構造、延べ床面積である。

$$y_{h5} = 1504x_1 - 11128x_3 - 6205x_4 - 211.3x_9 + 443183 \quad (43)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_3$ は無職、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.848、自由度調整済み重決定係数が 0.625、有意確率 0.003 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 18 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-31 に示す通り、有意確率 5%水準で有意な項目は見られなかった。

表 3-31 暖房エネルギー消費量との相関係数（V地域、省エネ設備あり）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.119	0.201	-0.097	-0.322
有意確率（両側）	0.629	0.409	0.693	0.179
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.139	-0.251	-0.328	-0.179
有意確率（両側）	0.571	0.301	0.170	0.462
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.216	-0.368		
有意確率（両側）	0.374	0.121		

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-31 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-31 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 44 を作成した。除外した項目は修正家族人数、家族年収ランク、無職、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y'_{h5} = -101.5x_2 - 7249x_9 + 27012 \quad (44)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率、 $x_9$ は人口分類である。重相関係数が 0.522、自由度調整済み重決定係数が 0.181、有意確率 0.079 であることから、あてはまりの良くない式になった。しかし、分析に用いた世帯数は 19 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

VI地域の省エネ設備を設置していない世帯の分析を行なった。表 3-32 に示す通り、有意確率 5%水準で有意である相関係数は見られなかった。

表 3-32 暖房エネルギー消費量との相関係数（VI地域、省エネ設備なし）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.622	-0.622	0.671	0.745
有意確率（両側）	0.136	0.136	0.099	0.055
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.160	-0.171	-0.224	0.041
有意確率（両側）	0.732	0.713	0.629	0.931
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	-0.171	0.194		
有意確率（両側）	0.713	0.677		

省エネ設備を設置していない世帯で重回帰分析を行なった。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-32 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-32 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 45 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{h6} = 129.5x_2 - 3542 \quad (45)$$

ここで、 $x_2$ は高齢者率である。重相関係数が 0.745、自由度調整済み重決定係数が 0.446、有意確率 0.055 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 7 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

次に省エネ設備を設置している世帯の分析を同様に行なった。表 3-33 に示す通り、有意確率 5%水準で有意な項目は家族人数と修正家族人数であった。VI地域の省エネ設備を設置している世帯は無職と人口分類の値が同一であったため、無職と人口分類を表 3-33 から除外した。

表 3-33 暖房エネルギー消費量との相関係数 (VI地域、省エネ設備あり)

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.856	0.856	-0.255	-0.434
有意確率 (両側)	0.030	0.030	0.626	0.389
	家族年収ランク	建築年	延べ床面積	産業構造
Pearson の相関係数	0.062	0.559	-0.295	0.323
有意確率 (両側)	0.908	0.249	0.571	0.532

省エネ設備を設置している世帯で重回帰分析を行なった。家族人数、修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-33 に示す通り、有意確率の最も低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-33 に示す通り、有意確率の最も低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 46 を作成した。除外した項目は高齢者率、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、延べ床面積である。

$$y'_{h6} = 2872x_1 - 107.1x_9 + 206213 \quad (46)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.856、自由度調整済み重決定係数が 0.666、有意確率 0.030 であることから、あてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は 6 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

表 3-21 に示す通り、気候区分と家族年収ランクの相関があったが、推定を行なうにはこれらの情報では不十分であることがわかった。追加調査で暖房機器の使用状況などの住まい方に関する詳細な情報を集め、どのような情報であれば推定に用いられるか検討する必要がある。また、サンプル数の少ない地域も多かったため、将来的にはサンプル数を増やし、再検討をする必要がある。

### 3.3.3 給湯

図 3-27 に示した通り、地域性による変化が大きいことから地域性を表す項目として気候区分を推定式の説明変数の検討項目として加える。その他の情報として冷房と同様の項目を検討項目として加え、給湯エネルギー消費量との相関係数の比較を行なった。表 3-34 に示す通り、有意確率 1%水準で有意である相関係数の項目は家族人数、修正家族人数、気候区分であり、他の項目には有意な相関が見られなかった。

表 3-34 給湯エネルギー消費量との相関係数（全データ）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.320	0.300	0.171	-0.064
有意確率（両側）	0.003	0.006	0.125	0.567
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.203	0.141	0.113	0.000
有意確率（両側）	0.067	0.209	0.311	0.997
	省エネ設備	気候区分	人口分類	産業構造
Pearson の相関係数	0.196	0.307	0.115	-0.073
有意確率（両側）	0.078	0.005	0.302	0.512

この結果から、気候区分でデータを分け、各項目の相関係数の比較を行なった。I 地域を分析した。表 3-35 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は家族年収ランクであった。

表 3-35 給湯エネルギー消費量との相関係数（I 地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.184	0.183	-0.033	-0.208
有意確率（両側）	0.220	0.222	0.829	0.165
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.244	0.137	0.238	0.117
有意確率（両側）	0.102	0.364	0.111	0.440
	産業構造	人口分類	省エネ設備	
Pearson の相関係数	0.130	0.075	0.184	
有意確率（両側）	0.390	0.622	0.221	

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-35 より有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-35 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 47 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者率、無職、産業構造、人口分類、延べ床面積、省エネ設備である。

$$y_{hw1} = 212.7x_4 + 22.5x_9 - 42644 \quad (47)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.336、自由度調整済み重決定係数が 0.071、有意確率 0.076 になり、あてはまりの良くない式になった。

Ⅱ地域を分析した。表 3-36 に示す通り、有意確率 5%水準で優位である相関係数の項目は家族年収ランクであった。Ⅱ地域は無職のデータが同一であったため、表 3-36 から無職を除外した。

表 3-36 給湯エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.860	0.852	0.382	-0.320
有意確率（両側）	0.061	0.067	0.526	0.599
	家族年収ランク	建築年	延べ床面積	産業構造
Pearson の相関係数	0.615	0.648	0.106	0.771
有意確率（両側）	0.270	0.237	0.865	0.127
	人口分類	省エネ設備		
Pearson の相関係数	-0.771	-0.520		
有意確率（両側）	0.127	0.369		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-36 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-36 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 48 を作成した。除外した項目は高齢者人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積、省エネ設備である。

$$y_{hw2} = 911.4x_1 + 357.8 \quad (48)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数である。重相関係数が0.860、自由度調整済み重決定係数が0.654、有意確率0.061であることから、ややあてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は5世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

Ⅲ地域を分析した。表3-37に示す通り、有意確率5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。Ⅲ地域は省エネ設備のデータが同一であったため、表3-37から省エネ設備を除外した。

表 3-37 給湯エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearsonの相関係数	0.313	0.313	0.670	0.622
有意確率（両側）	0.494	0.494	0.99	0.136
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearsonの相関係数	-0.222	0.206	-0.263	0.326
有意確率（両側）	0.632	0.657	0.568	0.475
	産業構造	人口分類		
Pearsonの相関係数	-0.497	0.248		
有意確率（両側）	0.256	0.591		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表3-37より有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表3-37に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式49を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積、省エネ設備である。

$$y_{hw3} = 594.4x_7 + 1422 \quad (49)$$

ここで、 $x_7$ は高齢者人数である。重相関係数が0.670、自由度調整済み重決定係数が0.339、有意確率0.099であることから、あまりあてはまりの良くない式になった。しかし、分析に用いた世帯数は7世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

IV地域を分析した。表 3-38 に示す通り、有意確率5%水準で優位である相関係数の項目は家族人数、修正家族人数、省エネ設備であった。IV地域は人口分類のデータが同一であったため、表 3-38 から人口分類を除外した。

表 3-38 給湯エネルギー消費量との相関係数（IV地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.709	0.709	0.139	-0.057
有意確率（両側）	0.015	0.015	0.684	0.868
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.307	0.123	0.362	-0.039
有意確率（両側）	0.359	0.718	0.274	0.910
	産業構造	省エネ設備		
Pearson の相関係数	-0.069	0.689		
有意確率（両側）	0.841	0.019		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-38 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-38 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 50 を作成した。除外した項目は高齢者人数、家族年収ランク、無職、人口分類、建築年、延べ床面積、省エネ設備である。

$$y_{hw4} = 1363x_1 - 1234x_5 + 2070 \quad (50)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_5$ は産業構造である。重相関係数が 0.785、自由度調整済み重決定係数が 0.520、有意確率 0.022 であることから、ややあてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は 11 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

V地域を分析した。表 3-39 に示す通り、有意確率5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。V地域は産業構造のデータが同一であったため、表 3-39 から産業構造を除外した。

表 3-39 給湯エネルギー消費量との相関係数（V地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.012	-0.012	0.757	0.626
有意確率（両側）	0.982	0.982	0.082	0.184
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	-0.757	0.741	-0.516	-0.306
有意確率（両側）	0.082	0.152	0.262	0.555
	人口分類	省エネ設備		
Pearson の相関係数	-0.449	-0.269		
有意確率（両側）	0.372	0.606		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-39 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-39 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 51 を作成した。除外した項目は家族人数、家族年収ランク、無職、人口分類、産業構造、建築年、延べ床面積、省エネ設備である。

$$y_{hw5} = 975.0x_7 + 1933 \quad (51)$$

ここで、 $x_7$ は高齢者人数である。重相関係数が 0.757、自由度調整済み重決定係数が 0.466、有意確率 0.082 であることから、ややあてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は 6 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

VI地域を分析した。表 3-40 に示す通り、有意確率5%水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。VI地域は無職のデータが同一であったため、表 3-40 から無職を除外した。

表 3-40 給湯エネルギー消費量との相関係数（VI地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.205	-0.205	0.451	0.325
有意確率（両側）	0.658	0.658	0.309	0.477
	家族年収ランク	建築年	延べ床面積	産業構造
Pearson の相関係数	-0.267	-0.405	-0.654	-0.591
有意確率（両側）	0.563	0.368	0.111	0.162
	人口分類	省エネ設備		
Pearson の相関係数	0.405	0.215		
有意確率（両側）	0.368	0.643		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-40 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-40 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 52 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者人数、家族年収ランク、無職、人口分類、省エネ設備である。

$$y_{hw6} = -1700x_5 - 31.9x_6 - 61.7x_9 + 133278 \quad (52)$$

ここで、 $x_5$ は産業構造、 $x_6$ は延べ床面積（㎡）、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.945、自由度調整済み重決定係数が 0.788、有意確率 0.057 であることから、あてはまりの良い式になった。しかし、分析に用いた世帯数は7世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

表 3-34 に示した通り、地域性と世帯情報に相関があったことから、世帯情報の違いによる住まい方が給湯エネルギー消費量に影響を与えるのではないかと考えられる。追加調査では、給湯に関する使用状況などを世帯情報で分析し、世帯ごとの傾向性を検討する必要があると考えられる。また、全ての地域でサンプル数が少なかったため、将来的にはサンプル数を増やし、再検討する必要がある。

### 3.3.4 照明・家電等

図 3-38 に示した通り、地域性による変化が小さいことから、地域性を表す項目は影響が小さいと考えられるが、気候区分を推定式の説明変数の検討項目として加えた。その他の情報として冷房と同様の項目を検討項目として加え、照明・家電等エネルギー消費量との相関係数の検討を行なった。表 3-41 に示す通り、有意確率 1%水準で有意である相関係数の項目は家族人数、修正家族人数、家族年収ランクであり、有意確率 5%水準で有意である相関係数の項目は延べ床面積であり、他の項目には有意な相関が見られなかった。

表 3-41 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（全データ）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.466	0.440	-0.003	-0.191
有意確率（両側）	0.000	0.000	0.975	0.052
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.281	0.039	0.141	0.207
有意確率（両側）	0.004	0.695	0.153	0.035
	省エネ設備	気候区分	人口分類	産業構造
Pearson の相関係数	0.085	0.070	-0.010	-0.024
有意確率（両側）	0.392	0.478	0.921	0.805

この結果から、気候区分でデータを分け、各項目の相関係数の比較を行なった。

I 地域の各相関係数を表 3-42 に示す。表 3-42 に示す通り、有意確率 1 %水準で優位である相関係数の項目は家族人数と修正家族人数であった。I 地域は省エネ設備のデータが同一であったため、表 3-42 から除外した。

表 3-42 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（I 地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.822	0.808	-0.496	-0.565
有意確率（両側）	0.007	0.008	0.175	0.113
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.900	0.539	0.264	0.841
有意確率（両側）	0.001	0.134	0.492	0.005
	産業構造	人口分類		
Pearson の相関係数	0.095	-0.190		
有意確率（両側）	0.808	0.625		

次に重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-42 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-42 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 53 を作成した。除外した項目は家族人数、高齢者率、無職、人口分類、産業構造、建築年である。

$$y_{t1} = 4150.5x_4 + 39.4x_6 - 4956 \quad (53)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_6$ は延べ床面積（ $m^2$ ）である。重相関係数が 0.912、自由度調整済み重決定係数が 0.775、有意確率 0.005 であることから、あてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 9 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

Ⅱ地域の各相関係数を表 3-43 に示す。表 3-43 に示す通り、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は家族人数と修正家族人数であった。

表 3-43 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（Ⅱ地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.595	0.562	0.093	-0.259
有意確率（両側）	0.019	0.029	0.742	0.351
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.328	0.042	0.205	0.313
有意確率（両側）	0.233	0.883	0.464	0.256
	産業構造	人口分類	省エネ設備	
Pearson の相関係数	-0.079	0.079	-0.052	
有意確率（両側）	0.781	0.781	0.854	

次に重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-43 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-43 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 54 を作成した。除外した項目は高齢者率、家族年収ランク、無職、産業構造、建築年、延べ床面積である。

$$y_{12} = 4861x_1 + 4298x_8 - 4723 \quad (54)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_8$ は人口分類である。重相関係数が 0.695、自由度調整済み重決定係数が 0.397、有意確率 0.019 であることから、ややあてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 15 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

Ⅲ地域の各相関係数を表 3-44 に示す。表 3-44 に示す通り、有意確率 1 %水準で優位である相関係数の項目は無職、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は建築年であった。

表 3-44 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（Ⅲ地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	-0.177	-0.191	-0.056	0.041
有意確率（両側）	0.386	0.350	0.784	0.844
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.189	-0.536	-0.477	0.248
有意確率（両側）	0.356	0.005	0.014	0.222
	産業構造	人口分類	省エネ設備	
Pearson の相関係数	0.141	-0.051	0.087	
有意確率（両側）	0.492	0.805	0.674	

次に重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-44 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-44 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 55 を作成した。除外した項目は修正家族人数、高齢者人数、家族年収ランク、人口分類、産業構造、延べ床面積である。

$$y_{l3} = -5955x_3 - 96.3x_9 + 208875 \quad (55)$$

ここで、 $x_3$ は無職、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.631、自由度調整済み重決定係数が 0.345、有意確率 0.003 であることから、あまりあてはまりの良くない式となった。

IV地域の各相関係数を表 3-45 に示す。表 3-45 に示す通り、有意確率 1 %水準で優位である相関係数の項目は家族人数と修正家族人数であり、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は建築年であった。また、人口分類が同じ都市のデータであるため、人口分類は表 3-45 から除外した。

表 3-45 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（IV地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.875	0.833	-0.061	-0.343
有意確率（両側）	0.000	0.000	0.821	0.193
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.174	-0.252	0.582	-0.134
有意確率（両側）	0.519	0.346	0.018	0.621
	産業構造	省エネ設備		
Pearson の相関係数	-0.326	-0.210		
有意確率（両側）	0.218	0.435		

重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-45 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-45 に示す通り、有意確率の低い高齢者率を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 56 を作成した。除外した項目は高齢者率、家族年収ランク、無職、延べ床面積、産業構造、省エネ設備である。

$$y_{l4} = 6199x_1 + 173.7x_9 - 345531 \quad (56)$$

ここで、 $x_1$ は家族人数、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.901、自由度調整済み重決定係数が 0.783、有意確率 1 %以下であることから、あてはまりの良い式となった。しかし、世帯数が 16 世帯分のデータであるため、追加調査やサンプル数を増やした検討が必要である。

V地域の各相関係数を表 3-46 に示す。表 3-46 に示す通り、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は見られなかった。

表 3-46 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（V地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.302	0.312	0.268	0.012
有意確率（両側）	0.111	0.100	0.159	0.951
	家族年収ランク	無職	建築年	延べ床面積
Pearson の相関係数	0.035	0.363	0.223	0.232
有意確率（両側）	0.857	0.053	0.244	0.225
	産業構造	人口分類	省エネ設備	
Pearson の相関係数	0.227	-0.032	0.293	
有意確率（両側）	0.237	0.870	0.123	

次に重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いため、表 3-46 に示す通り、有意確率の低い修正家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いため、表 3-46 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 57 を作成した。除外した項目は家族年収ランク、無職、人口分類、延べ床面積である。

$$y_{15} = 14799x_5 + 4629x_7 + 76.4x_9 + 3259x_{10} - 177611 \quad (57)$$

ここで、 $x_5$ は産業構造、 $x_7$ は高齢者人数、 $x_9$ は建築年、 $x_{10}$ は修正家族人数である。重相関係数が 0.619、自由度調整済み重決定係数が 0.280、有意確率 0.017 であることから、あまりあてはまりの良くない式となった。

VI地域の各相関係数を表 3-47 に示す。表 3-47 に示す通り、有意確率 5 %水準で優位である相関係数の項目は高齢者人数と家族年収ランクであった。また、無職のデータが同一であるため、無職は表 3-47 から除外した。

表 3-47 照明・家電等エネルギー消費量との相関係数（VI地域）

	家族人数	修正家族人数	高齢者人数	高齢者率
Pearson の相関係数	0.193	0.193	-0.693	-0.644
有意確率（両側）	0.619	0.619	0.039	0.061
	家族年収ランク	建築年	延べ床面積	産業構造
Pearson の相関係数	0.685	0.394	0.601	-0.125
有意確率（両側）	0.042	0.294	0.087	0.748
	人口分類	省エネ設備		
Pearson の相関係数	-0.253	0.295		
有意確率（両側）	0.512	0.441		

次に重回帰分析を行なった。家族人数と修正家族人数は互いに非常に相関が高いので、表 3-47 に示す通り、有意確率の低い家族人数を説明変数とした。同様に高齢者人数と高齢者率も互いに非常に相関が高いので、表 3-47 に示す通り、有意確率の低い高齢者人数を説明変数とした。以上の除外した項目以外を説明変数とし、式 58 を作成した。除外した項目は家族人数、無職、産業構造、延べ床面積である。

$$y_{i6} = 2555x_4 - 6297x_7 - 9014.3x_8 - 195.7x_9 + 432494 \quad (58)$$

ここで、 $x_4$ は家族年収ランク、 $x_7$ は高齢者人数、 $x_8$ は人口分類、 $x_9$ は建築年である。重相関係数が 0.940、自由度調整済み重決定係数が 0.766、有意確率 0.038 であることから、あてはまりの良い式となった。しかし、分析に用いた世帯数は 9 世帯であるので、将来的にはサンプル数を増やし、再検討が必要と考えられる。

表 3-41 から家族人数、修正家族人数、家族年収ランク、延べ床面積、高齢者率の順で有意確率が低いことから、家族構成や家屋情報は説明変数として今後も検討が必要な項目であると考えられる。しかし、今回地域別に分けて回帰式を作成したが、あてはまりの良い式が作成出来なかった地域が多かったため、住まい方に関する情報も説明変数として必要であると考えられるため、追加調査を行い、今後検討を行なう。また、サンプル数の少ない地域も多かったため、将来的にはサンプル数を増やし、再検討をする必要がある。

### 3.4 本章のまとめ

全国を対象とした運用時のエネルギー消費量調査の前段階として、秋田県由利本荘市を対象に予備調査を行なった。予備調査の結果と既往研究の値を比較した結果、照明・家電等エネルギー消費量に大きな差があることが分かった。照明・家電等エネルギー消費量の追加分析を行なった結果、住まいだけでなく、地域性を考慮した推定を行なえば、地方都市でのエネルギー消費量を推定可能なことが示唆された。そこで、予備調査の調査方法の振り返りを行なって得た知見を基に全国を対象とした本調査を行なった。調査対象都市は、都市構造を分類した結果から無作為抽出した。調査対象世帯は住所から地図上で位置を確認し、可能な限り地域性に偏りがないように配慮して決定した。

本調査の回収率が 11.8%であったことから、回答者属性に偏りがある可能性が考えられたので検定を行なった。検定の結果、全体としては大きな偏りは見られなかったが、回収数が少ない地域では偏りは見られた。また、省エネ設備を設置している世帯が全体の約 4 割を占めていたことから、回答者は高い省エネ意識を持っている可能性が考えられる。用途別にエネルギー消費量を分類し、調査結果の検討を行なった。冷房、暖房エネルギー消費量は地域性があり、給湯、照明・家電等エネルギー消費量は地域性が比較的薄いことがわかった。特に照明・家電等エネルギー消費量は環境要因以外が影響を与えていると考えられる。

全国調査の結果から、用途別のエネルギー消費量の推定方法の検討を行なった。エネルギー消費量と各項目の相関係数をみると、家族人数や地域性の項目の相関係数が高かったことから、今後も地域性に着目し、地域や気候区分ごとの推定方法の検討や住宅性能の違いによる分析も行なっていく。さらに今回は、各変数の独立性を考慮した上で線形での重回帰分析による検討を行なったが、今後は非線形モデルでの重回帰分析も検討していく。また、本調査では、地域性や各熱源の消費量からの推定方法の検討を目的としているため、詳細な住まい方に関する項目を調査対象から除いた。推定方法を検討した結果、地域性と住まい方を考慮した推定式の再作成が必要だと考えられる。住まい方に関しては、どの程度詳細なデータがあれば、どれくらいの精度の推定が可能であるかを検討していくことが必要である。今後、住まい方に関する追加調査を行い、運用時のエネルギー消費量の推定方法の検討を進めていく。

## 4章 計算に用いる入力項目の検討

### 4.1 入力項目の基本構成

#### 4.1.1 必要とされる入力項目

#### 4.1.2 入力項目の基本的なあり方

イ) 意識調査の概要

ロ) 意識調査の項目

ハ) 回答者属性

ニ) 意識調査結果

### 4.2 人間健康の計算方法

イ) 呼吸器系疾患

ロ) シックハウス症候群

ハ) 熱中症と脳卒中

ニ) 家具類転倒

ホ) 建物の被災

ヘ) 転倒・転落

### 4.3 本章のまとめ

## 4.1 入力項目の基本構成

前章では、一般家庭のエネルギー消費量の実態調査結果を分析し、用途別のエネルギー消費量の推定方法について検討した。その結果、ある程度は住まい方の情報も必要であることが示唆された。クライアントが住まい方を含む、少なくない情報を LCA 計算のために入力することは、将来的に精度の高い推定式を開発するまで、避けられないと考えられる。そこで本章では、LCA 計算を行なう際に必要な項目を、できるだけ効率良く入力できるよう、クライアントが入力する立場から検討する。

本節では、評価対象範囲の LCA 計算を行なう際に必要な入力項目の基本構成の検討を行なう。次に、設計初期段階でのクライアントと設計者の対話で住宅仕様の検討を行なう場面に立った視点から、入力項目のあり方を検討する。既往研究を参考に、各インベントリ量の算出の為に必要な入力項目を整理し、入力項目の分類を行なう。

### 4.1.1 必要とされる入力項目

各インベントリ量の算出に必要なとされる入力項目を検討する。2.1 で設定した入力項目を対象に、2.2 のケーススタディでの計算方法を踏まえながら考察する。

既往研究より、内部費用の計算に必要な入力項目は、主要構造、延べ床面積、各部材量、設備ごとのエネルギー消費量である。本研究では、近年普及している太陽熱温水器や太陽光パネル等の創エネ設備から供給されるエネルギー量を勘定に入れることで実状に近い評価が可能と考えられる。そのため、創エネ設備も入力項目として加える。また、消費されるエネルギー量と供給されるエネルギー量の両方が考えられる電気自動車についても、将来的には算出できるようにする。

生態系の影響領域である廃棄物、土地利用、森林資源消費、酸性化の計算に必要な入力項目は、廃棄物、Land、木材、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NMVOC である。各インベントリ量の計算に必要な入力項目は、内部費用と同様に各部材量と居住地、土地面積、各エネルギー消費量である。

社会資産の影響領域である廃棄物、化石燃料消費、森林資源消費、酸性化、の計算に必要な入力項目は、廃棄物、石油、天然ガス、木材、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、NMVOC である。各インベントリ量の計算に必要な入力項目は、内部費用と同様に各部材量、居住地、各エネルギー消費量である。

人間健康の影響領域である都市域大気汚染、室内空気汚染、熱ストレス、建物の揺れ、家庭内事故の計算に必要な入力項目は、CO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NMVOC、ホルムアルデヒド、

残留熱負荷、地震動、歩行空間段差である。各インベントリ量の計算に必要な入力項目は、内部費用と同様に各部材量、居住地、建物の環境性能と居住者情報（家族人数、65歳以上の家族人数、各家族の年齢・性別）、ホルムアルデヒドの放散速度、家具の情報、建物内の段差である。以上の結果を表 4-1 にまとめる。

表 4-1 必要とされる入力項目の概要

	インベントリ	入力項目
内部費用		主要構造、延べ床面積、居住地、各部材量、各エネルギー消費量、各熱源の種類、設備の種類、電気自動車の走行距離
生態系	廃棄物、Land、木材、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NMVOC	各部材量、居住地、各エネルギー消費量、各熱源の種類、設備の種類
社会資産	廃棄物、石油、天然ガス、木材、CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NMVOC	各部材量、居住地、各エネルギー消費量、各熱源の種類、設備の種類
人間健康	CO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NMVOC、ホルムアルデヒド、残留熱負荷、地震動、歩行空間段差	各部材量、居住地、居住者情報（家族人数、65歳以上の家族人数、各居住者の年齢・性別）、ホルムアルデヒドの放散速度、家具の情報、建物内の段差

各エネルギー消費量の推定に必要な入力項目として、既往研究<sup>24)</sup>より、修正家族人数（10歳未満を0.5人とした家族人数）、年平均外気温（℃）、年平均週間入浴回数（回/週・人）、年平均週間シャワー回数（回/週・人）、年収ランク（家族の年間収入：250万円未満（ランク1）、500万円未満（ランク2）、750万円未満（ランク3）、1,000万円未満（ランク4）、1,250万円未満（ランク5）、1,500万円未満（ランク6）、1,500万円以上（ランク7）としている）がある。

上記の項目と既往のLCAツール<sup>5) 6)</sup>を参考に詳細な入力項目を検討する。延べ床面積は間取り等の情報から決定されると考えられるので、住宅の敷地面積から予測することが可能と考えられる建築面積と、階数を用いて推計する方法を採用する。各部材量は2.2のケーススタディの推計式を用いて算出するが、壁面等の部材量は居室の数と仕上げ材の種類に影響するので、これら2項目を入力対象に加える。内部費用の計算に太陽

熱水器や太陽光パネルの影響も含めるので、これらの算出結果に影響を与えると考えられる屋根の形状と屋根の方位を入力項目に加える。また、平面形状が正方形に近い住宅と長屋では、熱的性能が大きくことなるので平面形状も入力項目とする。

冷暖房費用を推計するとき、冷暖房の設定温度によりエネルギー消費の傾向を予測することが可能と考えられるので、冷暖房の設定温度を入力項目とした。既往研究より、給湯のエネルギー消費量の推計に年平均週間入浴回数と年平均週間シャワー回数が必要と考え、入力項目とした。入浴回数が給湯のエネルギー消費量に影響を与えるのであれば、追い炊きをする回数も影響を与えると考え、年平均週間追い炊き回数を入力項目とした。照明・家電等の費用を推計するとき、居住者の在宅時間により、生活パターンを推計し、エネルギー消費量を補正することが可能であると考え、各居住者の在宅時間を平日と休日に分け、入力項目とした。運用時のエネルギー消費量を光熱費から算出する方法も組み込み、冷暖房機器を使用しない中間期の月の電気代、ガス代、水道代を入力項目とした。

設備機器に関しては、主要な設備機器である洗面台、バス、トイレ、キッチンの数を入力項目とした。給湯と暖房設備は、熱源の種類によりエネルギー消費量が異なるので、入力項目はそれぞれの熱源の種類とした。暖房設備はセントラルヒーティングの場合にエネルギー消費量は大きく異なるので、セントラルヒーティングの種類とセントラルヒーティングを行なう居室の数を入力項目に加えた。排気セントラルの居室の数も同様に加えた。開口部の大きさ、窓性能、窓ガラスの種類は、部材量と断熱性能に影響するので入力項目とした。同様に、断熱性能、蓄熱性能、断熱材の種類、夜間断熱戸、日除け・庇、耐震性能、免震性能、家具の固定は、部材量と各種住宅性能に影響するので入力項目とした。

既往の建築 LCA ツールでは、熱負荷の計算を外部ツールにより補っているものが多く、実状に沿った計算を行なうには多くのデータが必要になる。本研究では、クライアントと設計者が対話の中で住宅の LCA を行い、住宅仕様の検討を行なえるシステムの提案を目的としている。熱負荷の計算のために多くのデータを取り扱えば、計算時間が増加することが予想される。一方で、目標である、対話の中で仕様検討の支援を行なうシステムは、データの入力開始から計算結果の表示までの時間が短ければ、クライアントが即断即決したいニーズの場合にも応えられると考えられる。そこで、住宅のエネルギー消費量を推計だけでなく、前章で検討したような推定式も組み込むことが出来れば、計算時間を短縮でき、システムの有用性が向上すると言える。

これまで挙げた入力項目の一部は、設計初期段階ですでに決まっている与条件とこれから決めていきたい希望条件に分類できる(表 4-2)。居住地、居住者情報、住まい方に

関する情報は設計初期段階ですでに決まっていると考えられる項目なので与条件とし、建物の部材や形状、設備に関する項目はこれから決めていきたい項目と考えられるので希望条件とした。

表 4-2 入力項目の条件分類

	入力項目
与条件	居住地、居住者情報、年平均週間入浴回数、年平均週間シャワー回数、年平均週間追い炊き回数、冷暖房の設定温度、居住者の在宅時間、冷暖房機器を使用しない中間期の月の電気代、ガス代、水道代
希望条件	建築面積、階数、居室の数、仕上げ材の種類、屋根の形状、屋根の方位、平面形状、洗面台の数、バスの数、トイレの数、キッチンの数、給湯設備の熱源の種類、暖房設備の熱源の種類、セントラルヒーティングの種類、セントラルヒーティングを行なう居室の数、排気セントラルの居室の数、太陽熱温水器、太陽光パネル、電気自動車の走行距離

#### 4.1.2 入力項目の基本的なあり方

本研究で提案する LCA 手法は、設計初期段階で、クライアント自身が単独で、もしくは、クライアントと設計者が対話をしながら、住宅仕様の検討を行えるものを目標としている。一般的な LCA ツールでは、入力項目に専門的情報が多く、クライアント自身が単独で活用することは困難である。また、運用時のエネルギー消費量の推計には、居住者の住まい方の情報が必要であるため、設計者の単独作業では実状に合った評価を行なうことが難しい場合もある。よって、双方の持つ情報を持ち合うことで、これらの問題は解決出来ることになる。

専門知識のないクライアントでも、自分のライフスタイルや、直接的に希望することは、ある程度は具体的に入力可能と言える。ただし、クライアントが直接的に希望することでも、設計者からの専門的な助言がなければ選択が難しいものもある。また、クライアントが自分で選択することは難しいが、クライアントの意向を汲んで設計者が選択できるも項目も考えられる。

以上の考え方より、設定対象はクライアントが単独で選択できる項目「単独選択項目」、クライアントが設計者と対話しながら選択する項目「対話選択項目」、クライアントの意向を汲み取りながら専門知識を基に設計者が選択する項目「間接選択項目」の3つに



## ハ) 回答者属性

年齢割合は 20 代が 10%、30 代が 50%、40 代が 30%、50 代が 10% となった。回答者は住宅購入時に情報収集を確実にこなっていて、約 90% の世帯が住宅展示場を回っていた。また、約 65% の世帯が住宅メーカーなど住宅設計業務を行なう業者を回り、約 58% の世帯が住宅の購入経験がある友人や知人に聞いていることがわかった。

## 二) 意識調査結果

与条件の結果を図 4-2 に示す。与条件の項目では約 84% が「わかる」という結果となった。この結果から、与条件に関しては概ねクライアント側が把握できているといえる。一方で、シャワー回数や光熱費などの住まい方に関する項目では、「わからない」の回答割合が増えていることがわかった。つまり、クライアント自身が住まい方を推計する為の情報を把握していない場合があるといえる。したがって、3.3 で検討した運用時のエネルギー消費量の推定は、HLDSAS 理念に基づき、必要といえる。

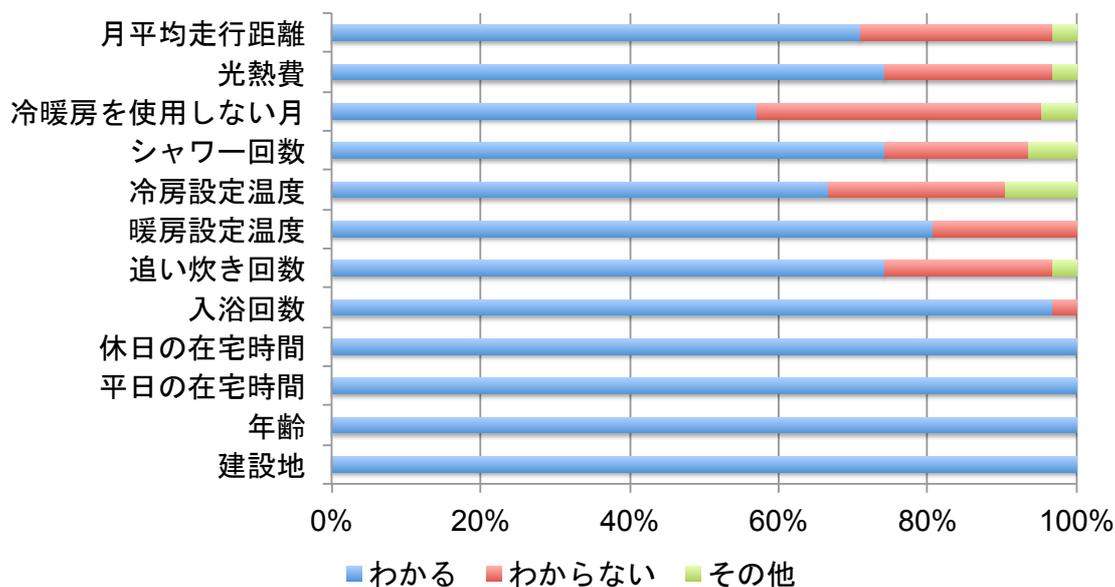


図 4-2 与条件の意識調査結果

希望条件の結果を図 4-3 に示す。希望条件の項目では約 68% が「業者と相談しながら決めたい」と回答した。また、内装材や暖房機器等の内装や設備に関する項目は約 30% が「家族の中だけで決めたい」と回答した。窓の性能や耐震性能などの住宅性能に関する項目では約 13% が「業者に任せたい」と回答した。

以上の結果から設備機器などの住宅の一部に関する項目は、「家族の中だけで決め

たい」割合が大きい項目もあるが、概ね「業者と相談しながら決めたい」割合が大きいことがわかった。一方で、耐震性能などの住宅全体に関する項目に関しては、概ね「業者と相談しながら決めたい」割合が大きい、「業者に任せたい」割合も他の項目と比較すると大きいことがわかった。

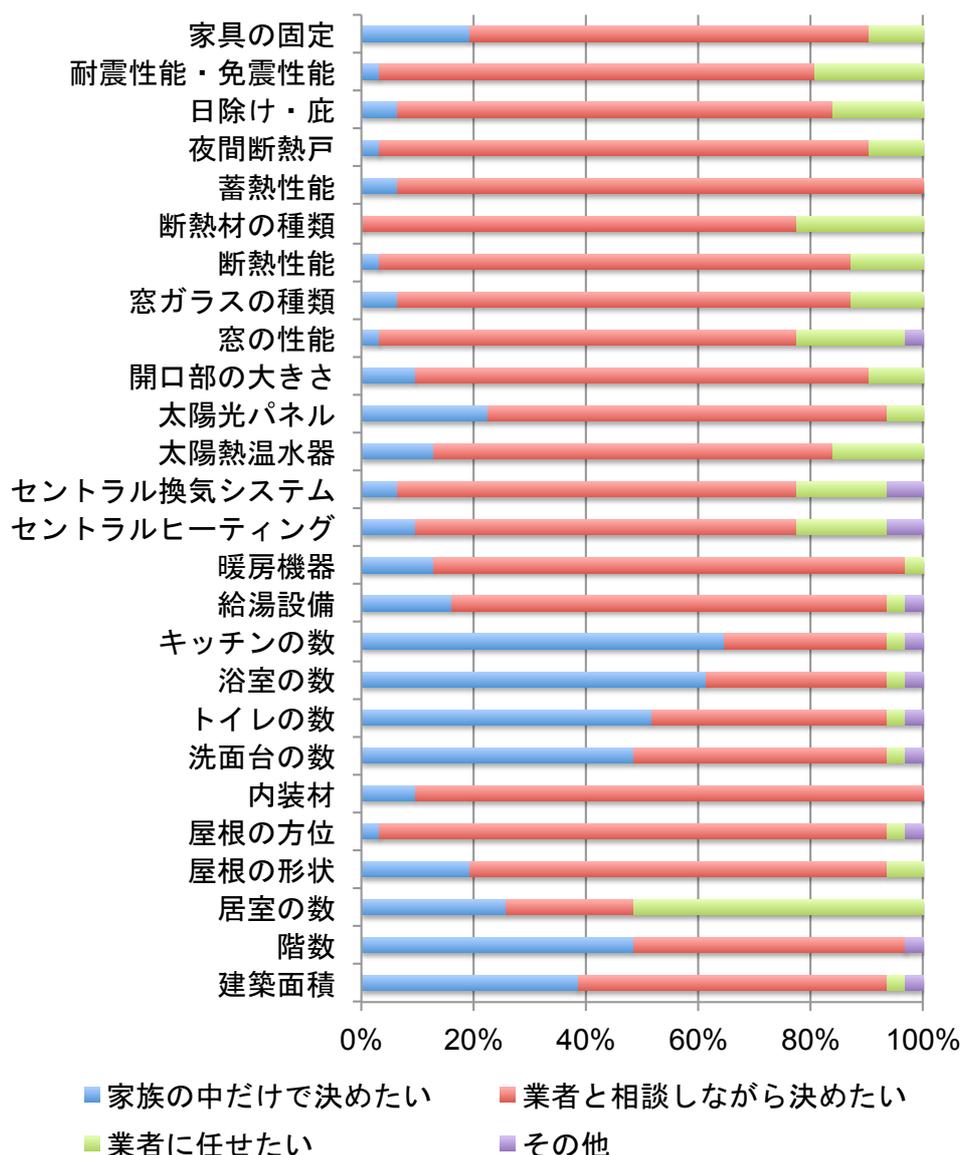


図 4-3 希望条件の意識調査結果

## 二) ヒアリング調査

意識調査の回答者を対象にヒアリング調査を行なった。調査対象者は秋田県在住の7世帯で、調査期間は2014年2月下旬～3月上旬である。調査内容は、実際に住宅を購

入した際にどのように住宅仕様を決めていったのか、またどのような点を重視したのかを調査した。

調査結果として、住宅仕様の決定方法は、意識調査の結果と概ね合致していた。住宅購入時の制約条件として、一部クライアントの希望通りの決定方法にならない場合もあることがわかった。例えば、住宅の規模を決めてから建設地を決めたかったが、建設地を先に決めなければならなかったため、建設地の規模から住宅の規模を決定した、などが挙げられる。

住宅購入時にどのような点を重視したか、については、3世帯は間取りや日当たりと一様に回答したのに対し、他の世帯は土地、アレルギー面、外観、価格など、世帯により異なることを重視していた。これにより、HLDSAS 理念でも謳った、多様な価値観に対応することの重要性が確認された。

意識調査の結果から、前項で挙げた必要な入力項目を「単独選択項目」、「対話選択項目」、「間接選択項目」の3つに分類すると表 4-3 の通りになる。

表 4-3 必要とされる入力項目の分類

選択項目	入力項目
単独選択項目	主要構造、延べ床面積、居住地、 居住者情報（家族人数、65歳以上の家族人数、各家族の年齢・性別）
対話選択項目	各エネルギー消費量、各熱源の種類、設備の種類
間接選択項目	各部材量、家具の情報、ホルムアルデヒドの放散速度、建物内の段差

主要構造、延べ床面積、居住地、居住者情報（家族人数、65歳以上の家族人数、各家族の年齢・性別）は住宅と居住者の基本的な情報に関する項目になるので「単独選択項目」となる。各エネルギー消費量は、各熱源の使用量としてクライアント自身で入力可能な項目だが、各熱源の使用量が不明確な場合は推定が必要となるため、専門知識が必要な項目になるので「対話選択項目」となる。各熱源の種類と設備の種類も専門知識が必要な項目になるので「対話選択項目」となる。各部材量、家具の情報、ホルムアルデヒドの放散速度、建物内の段差は高度な専門知識が必要な項目になると考えられるので「間接選択項目」となる。

## 4.2 人間健康の計算方法

前章で提案した評価対象範囲の人間健康に関するカテゴリエンドポイントと、これらの評価に必要なインベントリは、表 4-4 の通りである。

表 4-4 人間健康のカテゴリエンドポイントとインベントリ

カテゴリエンドポイント	インベントリ
呼吸器系疾患、シックハウス症候群、熱中症、 脳卒中、家具類転倒、建物の被災、 転倒・転落	CO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NMVOC、 ホルムアルデヒド、残留熱負荷、 地震動、歩行空間段差

住宅の設計仕様を検討するにあたって参考とすべき、人間健康への被害量は、住宅の仕様や、その結果としてもたらされる環境の違いが、直接的ないしは間接的に反映されているものとなる。しかし、既往研究の人間健康に対する被害量の算定方法は、その方法を開発した分野によって目的が異なり、建築環境を意識したものと、そうでないものを統合する必要がある。例えば、熱ストレスと寒冷ストレスの算出式は、本来は屋外気候条件のみから求めるものだが、2.2 のケーススタディでは、屋内気候条件を反映できるよう、算定式を拡大解釈した補正を行なった。

第 2 章で提示したカテゴリエンドポイントによっては、被害量の算定手法が、現時点では開発されていないものもある。そのため、もし算出したい場合は、対象を限定させたり、他の評価対象で暫定的に置き換えたりする必要がある。例えば、シックハウス症候群については、対象をホルムアルデヒドに限定させている。熱中症と脳卒中は、建築環境を反映させた被害量算定を行える手法が、現時点では存在しないため、2.2 のケーススタディでは、暫定的に熱ストレスと寒冷ストレスで置き換えた。

そこで本節では、既存の計算方法を整理し、前章で設定した評価対象範囲の人間健康の全カテゴリエンドポイントとインベントリの算出に必要な入力項目について、現状と課題を検討する。2 章のケーススタディで行なった暫定的な計算方法については、その有効性について、既往研究<sup>53)</sup>の結果と比較・考察する。2.1 で提案した評価対象範囲のうち、人間健康のカテゴリエンドポイントは呼吸器系疾患、シックハウス症候群、熱中症、脳卒中、家具類転倒、建物の被災、転倒・転落である。

## イ) 呼吸器系疾患

呼吸器系疾患は、影響領域が都市域大気汚染と光化学オキシダントの2つの領域から影響を受ける。都市域大気汚染の人間健康の被害額  $SI$  は LIME2 より、式 59 で算出できる。

$$SI = \sum_X IF^{AirPollution}(X) \cdot Inv(X) \quad (59)$$

ここで、 $IF^{AirPollution}(X)$ は無次元化した統合化係数、 $Inv(X)$ は各汚染物質のインベントリ量、 $X$ は汚染物質である。

$IF^{AirPollution}(X)$ は LIME2 にデータベースがあり、各汚染物質である  $NO_2$ 、 $SO_2$ は各部材量やエネルギー消費量から算出が可能である。光化学オキシダントの人間健康の被害額  $SI$  は LIME2 より、式 60 で算出できる。

$$SI = \sum_X IF^{PhotoOxidant}(X) \cdot Inv(X) \quad (60)$$

ここで、 $IF^{PhotoOxidant}(X)$ は無次元化した統合化係数、 $Inv(X)$ は各汚染物質のインベントリ量、 $X$ は汚染物質である。

$IF^{PhotoOxidant}(X)$ は LIME2 にデータベースがあり、各汚染物質である  $NO_2$ は各部材量やエネルギー消費量から算出が可能である。LIME2 の NMVOC の算出は屋外を対象としており、室内の排出量の算出が困難であるため、現段階では計算が困難と言える。

## ロ) シックハウス症候群

シックハウス症候群は、建材から放散される揮発性有機化合物が引き起こすものであるから、本来なら、原因となる全ての物質を対象とすべきであるが、現段階では、ホルムアルデヒドの影響評価で代表させているのが現状である。式 8 に床、壁面、天井のホルムアルデヒドの放散速度と、住宅の室容積と室内表面積から求めた室内ホルムアルデヒドの放散量を用いることで、被害量が算出される。

## ハ) 熱中症と脳卒中

熱中症と脳卒中の被害を算出する式は屋外を対象としたものしかなく、まだ屋内対象のものはない。屋内では着衣量や住まい方、断熱性能等の様々な要因が混在しており、基礎データの収集や、定量的な評価が難しいためと考えられる。2.2 のケーススタディで行なった暫定的な計算方法の限界を確認するため、伊香賀らの既往研究<sup>53)</sup>の結果と

比較を行なう。

伊香賀らの既往研究（以下、本節に限り既往研究と呼ぶ）では、図 4-4 に示した概念に沿って高断熱・高気密住宅の 1 世帯当たりの NEB の算出を行なっている。既往研究で算出対象とした疾病は、心疾患、脳血管疾患、高血圧、糖尿病、気管支喘息、アトピー性皮膚炎、肺炎、関節炎、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎の 13 個の疾病であった。調査の結果、高断熱・高気密住宅がもたらす NEB は、中所得世帯で年間約 27,000（円/年・世帯）、社会的な負担も加味すると 59,000（円/年・世帯）となっている。ここで中所得世帯とは、平成 20 年国民生活基礎調査より、年間所得が 449.6（万円/年・世帯）の世帯を指す。既往研究の疾病 $x$ における NEB（円/年）の算出式は以下の通りである。

$$NEB = \sum_x \{ (M_x + D_x \times F) / R \times \Delta p_x \} \times a \quad (61)$$

ここで、 $M_x$ は国内における疾病毎の医療費総額（円/年）、 $a$ は世帯毎の構成人数（人/世帯）、 $D_x$ は国内に置ける疾病毎の延べ診察日数（日・人/年）、 $F$ は 1 人 1 日当たりの所得（円/日・人）、 $R$ は総人口（人）、 $\Delta p_x$ は疾病 $x$ に対する改善率である。既往研究で使用した値は、 $a$ が 2.63（人）、 $F \times a$  1 世帯 1 日当たりの所得が 12,000（円/日・世帯）、 $R$ が 125,947（千人）であった。

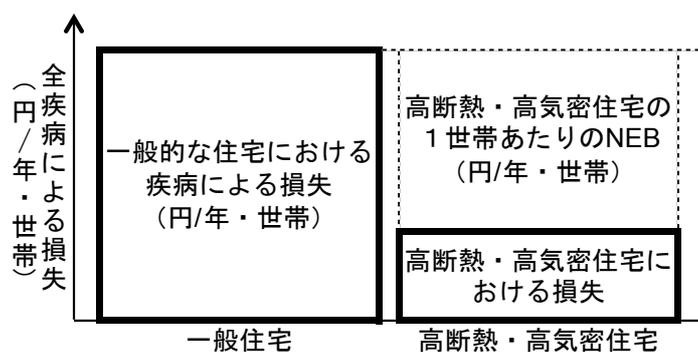


図 4-4 既往研究における高断熱・高気密住宅の 1 世帯あたりの NEB の算出

2.2 のケーススタディでの H1、H2 世帯の C1 の結果は、図 4-4 の一般住宅に置ける疾病による損失、C2 の結果は、同図の高断熱・高気密住宅における（疾病による）損失と考えられる。よって、C1 と C2 の温熱環境に関する被害算定額の差が、2.2 における高断熱・高気密の NEB に該当する。

本研究で対象とするカテゴリエンドポイントのうち、疾病は「呼吸器系疾患」「シッ

クハウス症候群」「熱中症」「脳卒中」である。それらのうち、熱中症と脳卒中は、先述の通り、定量的な評価が困難である。そこで、2.2 のケーススタディでは、温熱環境に関する被害算定額として、熱ストレスと寒冷ストレスの値を（文献 27）を用いたので、これらの NEB を算出し、既往研究の値と比較した。結果を表 4-5 に示す。

表 4-5 既往研究と 2.2 の NEB

算出対象	既往研究の算定式（円/年・世帯）	2.2 の算定式（円/年・世帯）
	13 種類の疾病（脳血管疾患等）	熱ストレスと寒冷ストレス
H1 世帯	約 91,000 円	0 円
H2 世帯	約 45,000 円	230 円

2.2 では、熱中症や脳卒中の代わりとして、暫定的に文献 27 における熱ストレスと寒冷ストレスの計算式を取り入れている。具体的な疾病ではなく、抽象的な熱ストレスと寒冷ストレス（文献 27）であり、DALY を用いているため、医療コストや所得の損失を計上していない。また、TRNSYS での熱計算にあたっては、計算モデルが、（1）庇がない、（2）昼夜に夜間断熱戸の開閉を行っていない、という不十分なものであったため、高断熱・高気密住宅のほうが、夏季の熱ストレスが高い結果となり、冬季の寒冷ストレスの低減効果と相殺されてしまった。結果として高断熱・高気密化による NEB は、本研究の算定式では過小評価されたと言える。

そのため、一般住宅と高断熱・高気密住宅の被害算定額（損失コスト）の比較を行なうにあたっては、既往研究の算定式を暫定的に使うことも、有効かも知れない。しかし、クライアント側の条件によるパラメーターが世帯構成人数だけのため、建物の個別性能を反映させた評価手法にならず、設計仕様検討支援ツールとしては不十分である。個々の建物の温熱環境を反映させた評価手法は、将来的な課題である。

## 二) 家具類転倒

2.2 のケーススタディで示した通り、既往の算定式で、式 14～式 17 と家具の諸元から地震による死亡率と負傷率を算出できる。これらと DALY の算出式を組み合わせることで家具類転倒による被害額の算出が可能と言える。しかし、どのような家具により、どの程度負傷するかは、2.2 の結果を見ると、現段階の定義では過大評価になっている可能性が考えられる。また、負傷率を算出する際に用いる災害回避能力に関しては、年齢による変動以外に障害の有無等の要因も考えられる。それらも反映させたものへ改良

することで、より現状に合った被害額を算出できると考えられる。

#### ホ) 建物の被災

建物の被災は地震リスク評価手法を用いることで算出できる。地震リスク評価には、地震 PML (Probable Maximum Loss : 予想最大損失) があり、これは確率・統計的評価に基づく地震リスク情報の 1 つである。地震 PML の算出は、統計的な方法と建物の応答解析を併用した、解析的な方法がある。これらの手法を用いることで各種リスク値が算出できる。しかし、これらは算出に必要な入力項目が多く、簡易的に行なうことが難しい。これらの計算をデータベースや評価ツールを利用する等、簡易的に行なう方法の検討が必要と考えられる。

#### ヘ) 転倒・転落

転倒・転落の被害量を算出する式は、現段階では見受けられないが、イギリスでは住宅法に基づいて住宅の欠陥と性能から発生しやすい危険を総合的に評価する HHSRS (Housing Health and Safety Rating System)<sup>53)</sup> というものがある。HHSRS の自治体向けのガイダンスは、2004 年のイギリスの住宅法に基づき、2006 年に作られた。専門の検査官が住宅を検査し、どのような被害が起こるか、その被害が起こる可能性を判断する。そして検査官の判断に基づき、公式からその住宅の「危険度」を算出するシステムである。この評価項目の中に、平らな面等で転倒、階段等での転倒、階と階の間での転倒が含まれている。住宅で起こり得る事故の重大度 (Class of Harm) をクラス I ~ IV (極大 ~ 軽微) の 4 段階に分ける。また、その事故の危険が命に関わる極大 (クラス I) になる可能性から軽微 (クラス IV) ですむ可能性 (Spread of Harm) までそれぞれを % で示す (例: クラス I、II が 0%、クラス III が 20%、クラス IV が 80% で、合計 100%)。そして表 4-6 のようにクラス I ~ IV までそれぞれの重大性 (Class of Harm Weighting) と危険の拡大可能性 (Spread of Harm)、事故そのものの発生する可能性 (Likelihood) を掛けたのが S I ~ IV となる。そしてそれぞれの値 (S I ~ IV) を合計したのが危険度 (Hazard Score) である (表 4-7)。最大 5000 以上の値を取る点数であり、この点数により住宅の性能を、危険度の高い順に危険群 A ~ J にランク付けされる。このような評価手法を日本の環境条件に置き換えることが出来れば、転倒・転落の被害量の算定は可能であると考えられる。

表4-6 危険度（Hazard Score）の計算式

1/L：被害の発生する可能性、S：危険クラスⅠ～Ⅳのそれぞれの深刻度、O：その被害における危険クラスⅠ～Ⅳの割合である。

		Class of Harm Weighting		Likelihood		Spread of Harm (%)
SI	=	10,000	X	$\frac{1}{L}$	X	O1
SII	=	1,000	X	$\frac{1}{L}$	X	O2
SIII	=	300	X	$\frac{1}{L}$	X	O3
SIV	=	10	X	$\frac{1}{L}$	X	O4
<b>Hazard Score = (S1 + S2 + S3 + S4)</b>						

表 4-7 危険度ごとの危険群 A～J のランク付け

危険度（Hazard Score）は、J の最小 9 以下から A の最大 5000 以上までランク付けされる。

<b>BOX 8</b>	
<b>HHSRS Bands -</b>	
<b>Band</b>	<b>Hazard Score Range</b>
A	5,000 or more
B	2,000 to 4,999
C	1,000 to 1,999
D	500 to 999
E	200 to 499
F	100 to 199
G	50 to 99
H	20 to 49
I	10 to 19
J	9 or less

### 4.3 本章のまとめ

本章では、第2章で検討した評価対象範囲のLCA計算を行なう際に必要な入力項目の検討を行なった。評価対象範囲の計算に用いる入力項目を2.2のケーススタディをもとに整理し、それらをクライアントにとっての与条件と希望条件に分類した。

本研究では、クライアントが単独で、もしくは設計者との対話の中で、住宅の仕様を検討することを支援するため、LCAを活用する方法を検討している。検討対象の一つとして、LCA計算を行なうためのデータの入力のしやすさを把握できれば、より円滑な仕様検討の支援が可能になる。そこで、クライアントの立場に近い人たちを対象に意識調査を行なった。調査結果より、与条件は概ねクライアント自身が回答できる「単独選択項目」となり、希望条件の設備などの住宅の一部に関する項目は「対話選択項目」、耐震性能等の住宅全体の性能に関する項目が「間接選択項目」となった。

本研究で新たに建築分野のLCAの保護対象として加えた「人間健康」の既存の計算方法を整理し、暫定的な計算方法と今後の課題について検討した。既往研究との比較により、高断熱・高気密住宅におけるNEBの値は熱ストレスや寒冷ストレスだけでは不十分であり、熱中症や脳卒中等の疾病による被害を、何らかの形で含めないことには、過小評価となることがわかった。2.2のケーススタディで用いた熱ストレスと寒冷ストレスの算定式は、脳卒中や熱中症の被害額を算出する代わりとして暫定的に取り入れていた。しかし、代替とはなり得ないことが明らかとなったため、将来的に室内を対象とした脳卒中と熱中症の被害を計算する方法の検討が必要である。

家具類転倒、建物の被災に関しては、地震リスクマネジメントの手法や既往研究の手法を取り入れ、現状に近い計算結果が得られるよう計算条件を整理することが必要と考えられる。転倒・転落に関しては既往の計算手法は見受けられないが、海外での事例をもとに日本での条件を考慮し、適用していくことの検討が必要と考えられる。

## 5章 ツールの機能仕様の検討

### 5.1 プログラム構成の検討

- 5.1.1 基本的な考え方
- 5.1.2 入力項目のカテゴリ分類
- 5.1.3 入力項目の矛盾チェック
- 5.1.4 内部の処理過程の設定

### 5.2 画面デザインの検討

- 5.2.1 入出力画面の基本構成
- 5.2.2 入出力画面の具体例
  - イ) 居住地・居住者情報
  - ロ) 建物形状
  - ハ) 生活パターン
  - ニ) 設備
  - ホ) 創エネ
  - ヘ) 建物特性
  - ト) 開口部・窓
  - チ) 断熱性能・蓄熱性能
  - リ) 耐震性能・免震性能
  - ヌ) 計算結果

### 5.3 最適解の出力方法の検討

- 5.3.1 計算モデル
  - イ) 建物モデル
  - ロ) 住まい方
  - ハ) 変動項目
- 5.3.2 多目的最適化の提案

### 5.4 本章のまとめ

## 5.1 プログラム構成の検討

第2章で提案した評価対象範囲、第4章で検討した入力項目からツールのプログラム構成を検討する。

### 5.1.1 基本的な考え方

第一に、第1章で提唱した、HLDSAS理念の3原則である、(1) LCAのフルコスト評価を行なえること、(2) コミュニケーションツールであること、(3) 各種シミュレーターと連動できること、を満たすことが重要である。フルコスト評価では、具体的なキャッシュフローの他、概念上の便益も含まれるため、どのような考え方で計算しているのか、完全にオープンであることが望まれる。コミュニケーションツールとしては、ユーザーの思考過程に歩み寄っていることが重要であり、計算する側（プログラミングを行う側）の都合が前面に出てはならない。

第二に、本ツールはオープンソース化を目指した方が良い。そのためには、プログラムは他者から見ても理解し易く、改変し易い、オブジェクト指向言語で作成していくことが有効と考えられる。例えば、プログラムの開発環境は、誰でも容易に整備し易い、Java等を使った方が良い。これにより、プログラムソースを利用する際の経済的なハードルも軽くなり、ツールの活用を促せると考えられる。

### 5.1.2 入力項目のカテゴリ分類

4.1で検討した3種類の選択項目からプロトタイプの入力画面のカテゴリ分けを行った。単独選択項目はクライアントの希望以外で選択される与条件と、クライアントの希望で選択される希望条件に分けられる。与条件から選択できる項目をまとめた入力画面を「居住地・居住者情報」とした。また、希望条件から選択できる項目をまとめた入力画面を「建物形状」とした。対話選択項目も単独選択項目と同様に与条件と希望条件に分けられる。生活パターンは現在の住まい方について入力することから与条件であると考えられる。よって、対話選択項目の与条件の項目をまとめた画面を「生活パターン」とした。希望条件から選択できる項目はエネルギーを消費するものと供給するものとに分け、「設備」と「創エネ」とした。間接選択項目に該当する項目は建物全体の性能に関する項目だと考える。よって、それらを部位や性能の種類に分類し、「開口部・窓」

「断熱性能・蓄熱性能」「耐震性能・免震性能」とした。以上のカテゴリー分類結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 入力項目のカテゴリー分類

カテゴリー	入力項目
居住地・居住者情報	居住地、居住者情報
建物形状	建築面積、階数、居室の数、仕上げ材の種類、屋根の形状、屋根の方位、平面形状
生活パターン	年平均週間入浴回数、年平均週間シャワー回数、年平均週間追い炊き回数、冷暖房の設定温度、居住者の在宅時間、冷暖房機器を使用しない中間期の月の電気代、ガス代、水道代
設備	洗面台の数、バスの数、トイレの数、キッチンの数、給湯設備の熱源の種類、暖房設備の熱源の種類、セントラルヒーティングの種類、セントラルヒーティングを行なう居室の数、排気セントラルの居室の数
創エネ	太陽熱温水器、太陽光パネル、電気自動車の走行距離
開口部・窓	開口部の大きさ、窓性能、窓ガラスの種類
断熱性能・蓄熱性能	断熱性能、蓄熱性能、断熱材の種類、夜間断熱戸、日除け・庇
耐震性能・免震性能	耐震性能、免震性能、家具の固定

### 5.1.3 入力項目の矛盾チェック

入力項目の中には、互いが同時に成立しない組み合わせが考えられる。このような場合、どの入力項目が優先されるかを決定しなければいけない。そのために、入力項目の優先度を設定する方法について検討する。

#### 1) 入力項目の優先度の切り替え

矛盾チェックと優先度の切り替えのために、「矛盾チェック」と「優先度」のクラスを設ける。入力画面を操作しているときの優先度は、最後に操作した画面が最優先の入力項目になる。前のタブに戻って操作した場合は前のタブ画面にある入力項目が最優先になる。具体的な入力から出力までのクラス間のデータの手順を以下に示す（図 5-2）。

- ①ユーザーが入力画面を操作する
- ②「矛盾チェック」にデータを渡す
- ③現在のタブを最優先とするため、現在のタブのデータを「優先度」に渡す
- ④「優先度」から「矛盾チェック」へ入力画面のタブの優先度の順位のデータを渡す
- ⑤「矛盾チェック」で矛盾のある入力項目を選択し、「入力項目」データを修正する
- ⑥「入力項目」から「各種条件」にデータを渡す
- ⑦「各種条件」でコストを計算し、各コストのデータを「計算」に渡す
- ⑧「計算」から「出力画面」へデータを渡す

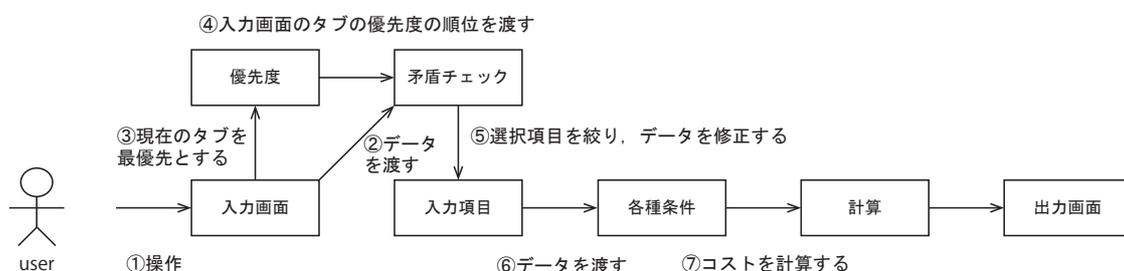


図 5-2 入力項目の優先度の切り替え

## 2) タブの優先度

タブを前後に行き来しながら操作することにより生じ得る入力項目の矛盾は、入力項目の優先度を新しい順に切り替えることによって解消されると考えられる。一方で、タブを前後に行き来せずに入力を終える場合も考えられる。その場合でも、入力項目同士の組み合わせによっては、計算できない組み合わせになることが考えられる。そのため、各タブにデフォルトの優先度を設定した (図 5-3)。これにより、タブを前後に行き来せずに入力した場合でも優先度が発生するので、入力項目に矛盾がある場合、もっとも優先度の低いタブにある入力項目が変更される。

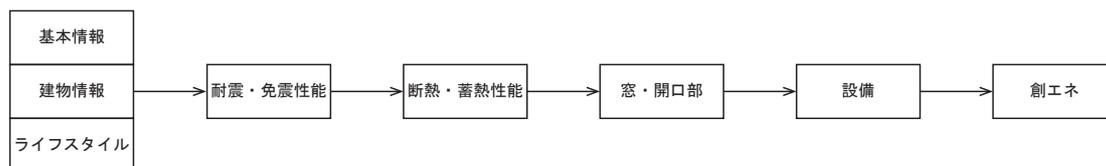


図 5-3 デフォルトの優先度

#### 5.1.4 内部の処理過程の設定

本ツールのクラス図を図 5-4 に示す。本ツールは LCA のパッケージの他に、外部ツールをパッケージとして連動する構成とした。これにより、多様な外部ツールとの連動が可能になり、ツールのユーザビリティも向上すると考えられる。本ツールで連動を検討しているパッケージとしては室内気候と熱負荷の算出を行なう建築研究所の「PASSWORK」、震度分布の算出等を行なう「Quake」、内部費用の計算を行なう「建築学会 LCA ツール」と、運用時のエネルギー消費量の推定を行なう「推定計算」の外部パッケージを検討している。「PASSWORK」はプログラムをそのまま利用する。「Quake」は現在、利用可能な既往のプログラムを検討中である。「建築学会 LCA ツール」は日本建築学会の LCA ツール戸建住宅版を移植する。したがって、各内部費用各インベントリの算出はこのパッケージで行なわれる。「推定計算」は第 4 章で作成した推定式を用いた、運用時のエネルギー消費量の推定計算を行なう。

LCA パッケージ内のクラスについて説明する。まず、前節で設定した各タブをサブクラスとして設定した。その上に「入力画面」のスーパークラスを設け、各サブクラスからのデータを集積させる。各入力画面で選択されたデータは、前節で設定した「優先度」と「矛盾チェック」で入力項目同士の矛盾を確認する。確認されたデータは「入力項目」に集積される。「入力項目」からデータごとに各条件のクラスに渡される。「地理条件」、「気象条件」、「住まい方の条件」、「建物条件」、「室内気候条件」、「構造条件」、「設備条件」にデータは分類される。

「アメダス」は拡張アメダスのデータを呼び出すクラスである。「発熱」は「住まい方の条件」から発熱に関するデータを集約するクラスである。「PASSWORK データ交換」は「PASSWORK」での計算に必要なデータを集約し、データを「PASSWORK」に渡し、「PASSWORK」から計算結果のデータを受け取るクラスである。同様に「Quake」とのデータの交換を行なうクラスとして「災害リスク条件」と、「建築学会 LCA ツール」とのデータ交換を行なうクラスとして「建築学会 LCA ツールデータ交換」がある。各データは「計算」へ渡され、各サブクラスに渡される。内部費用を計算するサブクラスは「採取費用」、「建設費用」、「給湯費用」、「建材更新費用」、「解体費用」、「加工費用」、「暖冷房費用」、「照明・家電費用」、「設備更新費用」がある。被害額を算出するサブクラスはカテゴリエンドポイントごとに「呼吸器系疾患」、「シックハウス症候群」、「熱中症」、「脳卒中」、「家具類転倒」、「建物の被災」、「転倒・転落」、「陸生生物種」、「水産物」、「農作物」、「ユーザーコスト」、「カーボンオフセット」がある。各計算結果は「計算結果の集約」にまとめられ、「計算結果出力画面」にデータが渡される。計算結果の出力

画面で出力条件の変更を行なうため、「出力条件」のクラスを設けた。生物多様性や社会資産の被害額の計算方法は、LIME2 の計算方法を採用し、被害額の算出に必要な統合化係数リストを、本ツールのデータベースに組み込むものとする。

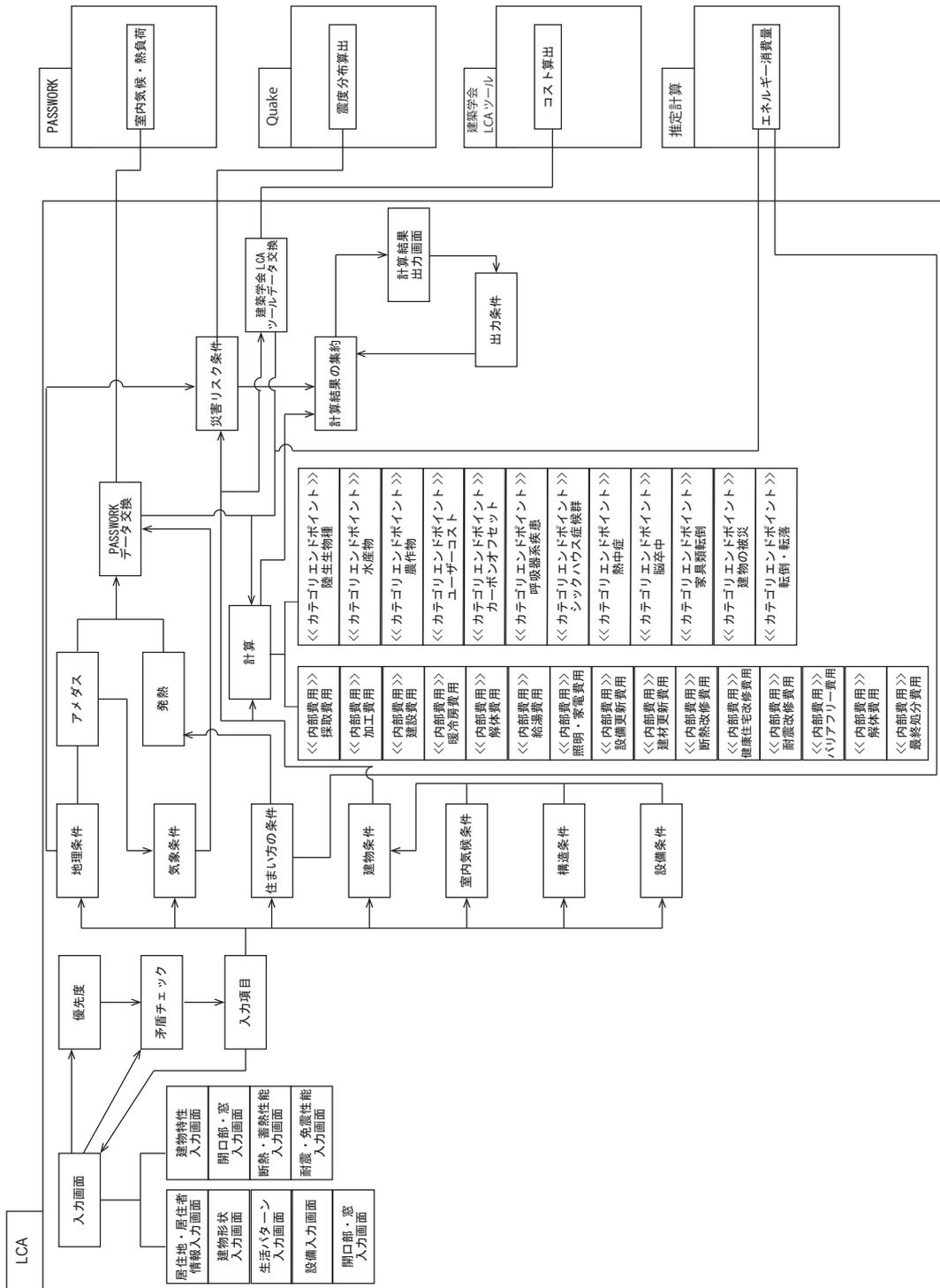


図 5-4 クラス図

## 5.2 画面デザインの検討

第3章で得られた知見を基にツール画面の基本構成を検討する。

### 5.2.1 入出力画面の基本構成

本ツールはパソコンの他、タブレット端末での利用を考慮し、タブ選択による一画面の構成にした(図5-5)。4章と5.1.2より、各入力項目の分類結果をタブとして配置した。図5-5に示しているように、左から「居住者・居住者情報」、「建物形状」、「生活パターン」、「設備」、「創エネ」、「建物特性」、「開口部・窓」、「断熱性能・蓄熱性能」、「耐震性能・免震性能」「計算結果」となっている。「居住者・居住者情報」と「建物形状」は単独選択項目であるので、これらを必須入力項目とした。それ以降は任意入力項目とし、デフォルト値を設けるものとする。これにより、クライアントによる簡易な操作での結果の表示が可能になると考えられる。また、第4章では設けていない「建物特性」のタブを追加している。これは任意選択項目であり、対話選択項目や間接選択項目と同様に任意入力項目である。「建物特性」ではクライアントのニーズに合った建物特性のパターンを用意し、それらを選択することにより、デフォルトで用意している値を変更することが可能なものとする。これにより、ある程度の建物要求を持つクライアントの場合、1つ1つデフォルト値を変更せず、クライアントのニーズに近い、デフォルト値への変更が可能になる。

本ツールでは、必須入力項目を入力することで計算が可能なものを提案する。これにより、簡易なLCA計算がクライアントでも何度でも可能になると考えられる。それにより、住宅性能の方向性の検討をより促すことが期待できると考えられる。また、簡易的なLCA計算だけでなく、任意入力項目を選択することにより、より住宅性能の幅をもった評価が可能になると考えられる。

画面下部には「登録」ボタンがあり、各タブで選択された値を登録するボタンになっている。画面右隅には「計算方法…」ボタンがあり、これは計算に用いている変数の変更できるボタンになっている。計算に用いられている変数を変更可能にすることにより、設計者によるクライアントの要望に沿った住宅のLCAが可能になると考えられる。

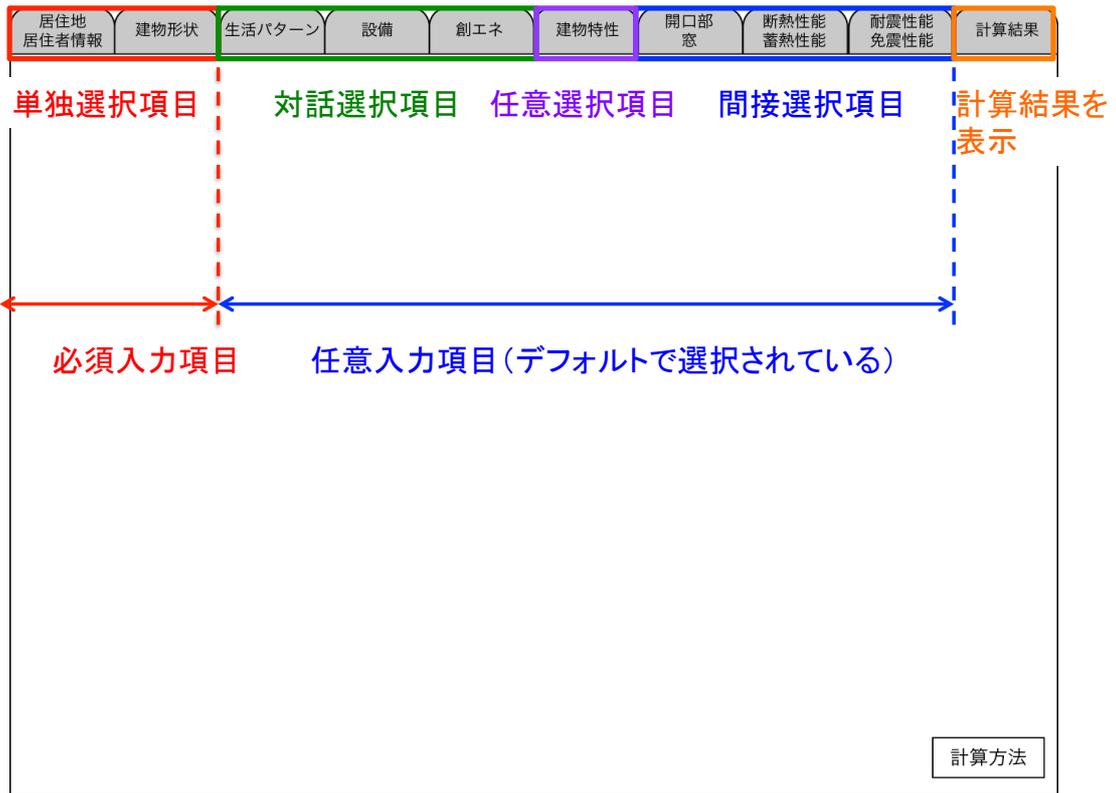


図 5-5 入出力画面の基本構成

## 5.2.2 入出力画面の具体例

現段階で考えられる入出力画面の構成を検討した。各項目は前節で整理した項目で構成されている。入出力画面の具体的な検討例を以下に示す。

### イ) 居住地・居住者情報

項目は設定地域、居住者の年齢、性別とした。設定地域と性別はクライアントが操作し易いと考えられる選択型とし、居住者の年齢は数値であるため、選択式より操作し易いと考えられる入力型とした。

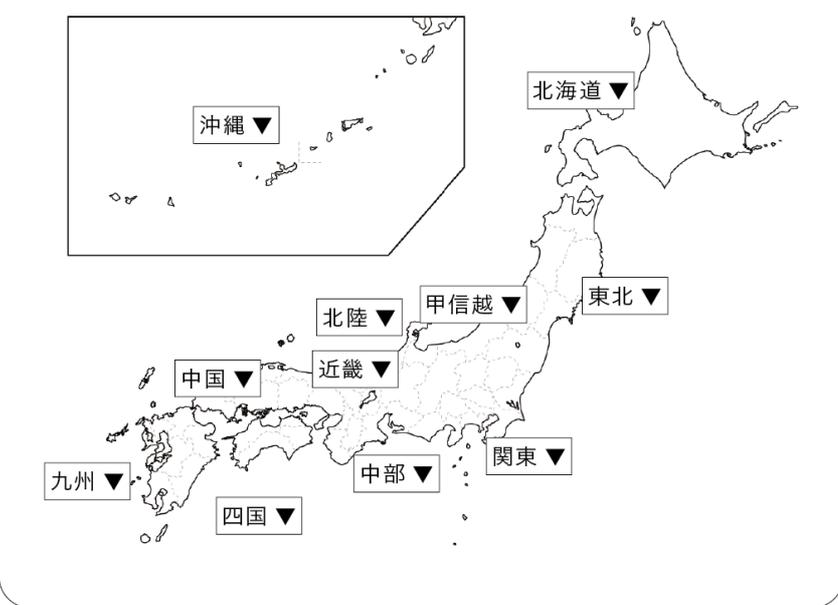
居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果																										
<p><b>地域</b></p> 	<p><b>居住者情報</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>年齢</th> <th>性別</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>い</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>ろ</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>は</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>に</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>ほ</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>へ</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>と</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> <tr> <td>ち</td> <td></td> <td>選択▼</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">計算方法</p>									年齢	性別	い		選択▼	ろ		選択▼	は		選択▼	に		選択▼	ほ		選択▼	へ		選択▼	と		選択▼	ち		選択▼
	年齢	性別																																	
い		選択▼																																	
ろ		選択▼																																	
は		選択▼																																	
に		選択▼																																	
ほ		選択▼																																	
へ		選択▼																																	
と		選択▼																																	
ち		選択▼																																	

図 5-6 居住地・居住者情報

## ロ) 建物形状

項目は建築面積、平面形状、階数、居室の数、屋根形状、屋根の方位、仕上げ材パターンとした。仕上げ材パターンとは各部位の仕上げ材をパターン化し、クライアントの好みに合った仕上げ材を選択する。仕上げ材のパターン化は今後の課題とする。平面形状、屋根形状、屋根の方位はクライアントが選択し易いように図を入れた表示方法とした。建物形状の項目はクライアントが操作し易いようにすべて選択型になっており、選択肢が少ないものはラジオボタン型とした。

選択された項目に応じて基本情報画面で設定した以外の設定項目が自動入力される。基本情報と建物特性画面の入力が終了すると、デフォルト値での計算が可能となる。「建物形状」の画面以降の8画面は、自動入力されたデフォルト値を編集する画面である。

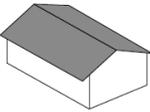
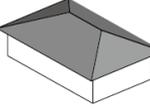
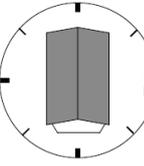
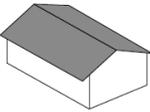
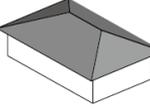
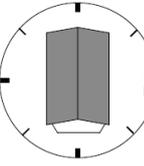
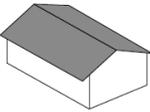
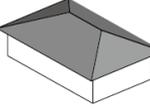
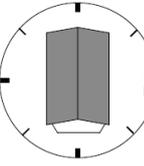
居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果								
<table><tr><td><b>建築面積</b> 選択 ▼</td><td><b>平面形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> </td><td><b>階数</b> <input type="radio"/> 1階 <input type="radio"/> 2階 <input type="radio"/> 3階</td><td><b>居室の数</b> 選択 ▼ 部屋</td></tr><tr><td><b>屋根形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> </td><td><b>屋根の方位</b>  <input type="radio"/> 東 <input type="radio"/> 南東 <input type="radio"/> 南 <input type="radio"/> 南西 <input type="radio"/> 西</td><td><b>仕上げ材パターン</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></td><td><input type="button" value="計算方法"/></td></tr></table>										<b>建築面積</b> 選択 ▼	<b>平面形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	<b>階数</b> <input type="radio"/> 1階 <input type="radio"/> 2階 <input type="radio"/> 3階	<b>居室の数</b> 選択 ▼ 部屋	<b>屋根形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	<b>屋根の方位</b>  <input type="radio"/> 東 <input type="radio"/> 南東 <input type="radio"/> 南 <input type="radio"/> 南西 <input type="radio"/> 西	<b>仕上げ材パターン</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="button" value="計算方法"/>
<b>建築面積</b> 選択 ▼	<b>平面形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	<b>階数</b> <input type="radio"/> 1階 <input type="radio"/> 2階 <input type="radio"/> 3階	<b>居室の数</b> 選択 ▼ 部屋														
<b>屋根形状</b> <input type="radio"/>  <input type="radio"/> 	<b>屋根の方位</b>  <input type="radio"/> 東 <input type="radio"/> 南東 <input type="radio"/> 南 <input type="radio"/> 南西 <input type="radio"/> 西	<b>仕上げ材パターン</b> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="button" value="計算方法"/>														

図 5-7 建物形状

## ハ) 生活パターン

クライアントの住まい方に関する項目なので詳細な数値を入力出来るものとした。居住者全員に関する項目は在宅時間とシャワー回数とした。在宅時間は平日と休日に分けて入力する。シャワー回数、入浴回数、追い炊き回数は回数を入力する。暖冷房設定温度は直接入力とした。暖冷房を使用しない月、その月の電気代、ガス代、水道代を入力する。シャワー回数以外は数値であり、住居当たりの数値が1種類であるため、クライアントが操作し易いと考えられる入力型とした。シャワー回数は居住者ごとの入力が必要と考えられるため、クライアントが操作し易いと考えられる選択型とした。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果																																																																																																																																																																																																																																																										
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>在宅時間</b></p> <p>平日 休日</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> <th>時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>い</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ろ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>は</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>に</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ほ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>へ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>と</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ち</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>   <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><b>入浴回数</b></p> <input type="text"/> 回 / 週</div> <div style="width: 30%;"> <p><b>シャワー回数</b> (回 / 週)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>い</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>ろ</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>は</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>に</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>ほ</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>へ</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>と</td><td>選択 ▼</td></tr> <tr><td>ち</td><td>選択 ▼</td></tr> </table> </div> <div style="width: 30%;"> <p><b>暖冷房機器を使用しない月</b></p> <input type="text"/> 月</div> </div>   <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><b>追い炊き回数</b></p> <input type="text"/> 回 / 週</div> <div style="width: 30%;"> <p><b>その月の電気代</b></p> <input type="text"/> 円</div> <div style="width: 30%;"> <p><b>その月のガス代</b></p> <input type="text"/> 円</div> </div>   <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><b>暖房設定温度</b></p> <input type="text"/> °C</div> <div style="width: 30%;"> <p><b>その月の水道代</b></p> <input type="text"/> 円</div> <div style="width: 30%;"> <p><b>冷房設定温度</b></p> <input type="text"/> °C</div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <input type="button" value="計算方法"/> </div> </div>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	時	い																										ろ																										は																										に																										ほ																										へ																										と																										ち																										い	選択 ▼	ろ	選択 ▼	は	選択 ▼	に	選択 ▼	ほ	選択 ▼	へ	選択 ▼	と	選択 ▼	ち	選択 ▼
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	時																																																																																																																																																																																																																																										
い																																																																																																																																																																																																																																																																			
ろ																																																																																																																																																																																																																																																																			
は																																																																																																																																																																																																																																																																			
に																																																																																																																																																																																																																																																																			
ほ																																																																																																																																																																																																																																																																			
へ																																																																																																																																																																																																																																																																			
と																																																																																																																																																																																																																																																																			
ち																																																																																																																																																																																																																																																																			
い	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
ろ	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
は	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
に	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
ほ	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
へ	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
と	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		
ち	選択 ▼																																																																																																																																																																																																																																																																		

図 5-8 生活パターン

## 二) 設備

設備機器は洗面台、バス、トイレ、キッチンの台数を入力する。暖房、給湯、照明の種類を選択する。照明の数を標準、多め、少なめから選択する。セントラル暖房の種類、その室数、排気セントラルの換気室数を選択、入力する。クライアントの操作し易さを考慮し、数値であるものは入力型、それ以外は選択型とした。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
			<b>設備機器</b>				<b>セントラル暖房種類</b>		
			洗面台 <input type="text"/> 台	トイレ <input type="text"/> 個			<input type="radio"/> なし		
			バス <input type="text"/> 台	キッチン <input type="text"/> 台			<input type="radio"/> 温水床暖房		
			<b>給湯設備</b>	<b>暖房設備</b>			<input type="radio"/> 温水パネル暖房		
			<input type="radio"/> 電気	<input type="radio"/> 電気			<input type="radio"/> 電気床暖房		
			<input type="radio"/> ガス	<input type="radio"/> ガス			<input type="radio"/> ダクト空調		
			<input type="radio"/> 灯油	<input type="radio"/> 灯油			<b>セントラル暖房室数</b>	<input type="text"/> 室	
			<input type="radio"/> 電気+ガス	<input type="radio"/> 電気+ガス			<b>排気セントラルの排気室数</b>	<input type="text"/> 室	
			<input type="radio"/> 電気+灯油	<input type="radio"/> 電気+灯油					
			<b>照明設備 (種類)</b>						
			<input type="radio"/> 蛍光灯	<input type="radio"/> LED					
			<b>照明設備 (設置数)</b>						
			<input type="radio"/> 標準	<input type="radio"/> 多め	<input type="radio"/> 少なめ				
									<input type="button" value="計算方法"/>

図 5-9 設備

## ホ) 創エネ

太陽光パネル、太陽熱温水器、電気自動車の有無を選択する。電気自動車がある場合は一日の走行距離を入力する。右側にはこれらの機器によって創られるエネルギーの計算条件を表示する。創エネも設備と同様に、クライアントの操作し易さを考慮し、数値であるものは入力型、それ以外は選択型とした。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
				<p><b>太陽光パネル</b>    <input type="radio"/> あり                          <input type="radio"/> なし</p> <p><b>太陽熱温水器</b>    <input type="radio"/> あり                          <input type="radio"/> なし</p> <p><b>電気自動車</b>        <input type="radio"/> あり                          <input type="radio"/> なし</p> <p><b>1日当たりの走行距離</b></p> <p style="text-align: center;"> <input style="width: 60px; height: 20px;" type="text"/> km         </p>	<p>計算条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「基本情報」タブで設定した屋根方位にあたる屋根に太陽光パネル、太陽熱温水器を設置する。</li> <li>・上記の屋根面全体に設置する。</li> <li>・太陽光パネルと太陽熱温水器の両方を設置する場合、太陽熱温水器の設置面以外の屋根面に太陽光パネルを設置する。</li> </ul> <p>・太陽光パネルの仕様 寸法： 太陽電池容量：4.45kW パワーコンディショナー：1台</p> <p>・太陽熱温水器の仕様 集熱方式：強制循環型・熱交換方式 給水・給湯方式：水道直結方式 太陽電池：多結晶シリコン 貯水容量：200L</p>				
				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">計算方法</div>					

図 5-10 創エネ

## へ) 建物特性

建物特性は希望する住宅の特性を選択する。この選択は重複選択可能とする。建物性能は耐震性能、熱性能、バリアフリー性能、換気性能、遮音性能とし、各項目は2段階に分かれている。各項目の名称はクライアントでも選択し易いように、建物のイメージがわかる簡易な表現とした。今後、モニター調査により、表現方法についての検討を行なう必要がある。バリアフリー性能と遮音性能の選択項目については今後の課題とする。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
<b>建物特性</b>									
・耐震性能									
<input type="checkbox"/> 大地震でも揺れない									
<input type="checkbox"/> 揺れない									
・熱性能									
<input type="checkbox"/> 建物全体が暖かい									
<input type="checkbox"/> 暖房費用がかからない									
・バリアフリー性能									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
・換気性能									
<input type="checkbox"/>									
<input type="checkbox"/>									
・遮音性能									
<input type="checkbox"/> 外に音が漏れない									
<input type="checkbox"/> 部屋同士の音が漏れない									
									計算方法

図 5-11 建物特性

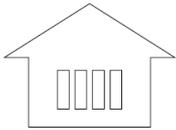
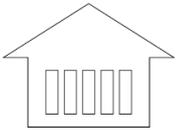
## ト) 開口部・窓

開口部の大きさは標準・小さめ・大きめの3項目から選択する。クライアントが感覚的に判断しやすい様にイラストを付ける。プログラム上では各項目に応じた数値が選択される。窓の性能は省エネ建材等級を選択する。窓ガラスの種類を選択する。クライアントの操作のし易さを考慮し、選択肢が少ないので、表示方法はラジオボタン型とした。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
--------------	------	--------	----	-----	------	----------	--------------	--------------	------

**開口部の大きさ**

標準       小さめ       大きめ

**窓性能 (省エネ建材等級に準ずる)**

1       2       3       4

**窓ガラスの種類**

ガラス 6mm (単層)  
 ガラス 6mm (複層)

計算方法

図 5-12 開口部・窓

### 子) 断熱性能・蓄熱性能

断熱性能は住宅性能表示基準に準ずる旧省エネ基準、新省エネ基準、次世代省エネ基準から選択する。蓄熱性能は蓄熱材の容積比熱を全項目で一定とした。蓄熱する部位を項目ごとに床（１）、床・壁（２）とした。断熱、蓄熱性能の選択項目にクライアントが理解しやすい様にイラストを付ける。断熱材の種類、夜間断熱戸の有無、日除け・庇の有無が選択できる。クライアントの操作のし易さを考慮し、選択肢が少ないものは、表示方法はラジオボタン型とし、多いものはタブ型とした。

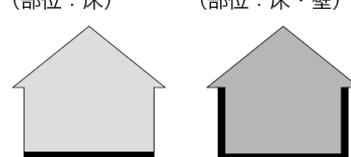
居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
<p><b>断熱性能（住宅性能表示基準に準ずる）</b></p> <p> <input type="radio"/> 2 (旧省エネ基準)              <input type="radio"/> 3 (新省エネ基準)              <input type="radio"/> 4 (次世代省エネ基準)         </p>  <p><b>蓄熱性能（すべて容積比熱 <math>\text{kJ}/\text{m}^3\cdot\text{K}</math> とする）</b></p> <p> <input type="radio"/> 1 (部位：床)              <input type="radio"/> 2 (部位：床・壁)         </p>  <p> <b>断熱材種類</b>                                <b>夜間断熱戸</b>                                <b>日除け・庇</b> </p> <p> <input type="text" value="選択 ▼"/>                                <input type="radio"/> あり                                <input type="radio"/> あり  <input type="radio"/> なし                                <input type="radio"/> なし         </p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="計算方法"/></p>									

図 5-13 断熱性能・蓄熱性能

## リ) 耐震性能・免震性能

耐震性能は住宅性能表示基準に準ずる1～3を選択する。各項目の下に各性能の違いについての説明書きを付ける。家具転倒防止用の措置の有無を選択する。免震性能も選択型とする。免震性能の選択項目は今後の課題とする。クライアントの操作のし易さを考慮し、選択肢が少ないので、表示方法はラジオボタン型とした。

居住地 居住者情報	建物形状	生活パターン	設備	創エネ	建物特性	開口部 窓	断熱性能 蓄熱性能	耐震性能 免震性能	計算結果
<b>耐震性能（住宅性能表示基準に準ずる）</b>									
<input type="radio"/> 1 建築基準法どおりの住宅 数百年に一度発生する地震の地震力に対して倒壊、崩壊しない。 数十年に一度発生する地震の地震力に対して損傷しない耐震性能。									
<input type="radio"/> 2 1の住宅よりも <b>1.25倍</b> の耐震性がある住宅									
<input type="radio"/> 3 1の住宅よりも <b>1.5倍</b> の耐震性がある住宅									
<b>免震性能</b>									
<input type="radio"/>									
<input type="radio"/>									
<b>家具の固定</b>									
<input type="radio"/> あり									
<input type="radio"/> なし									
									計算方法

図 5-14 耐震性能・免震性能

## 又) 計算結果

評価期間全体の各項目の合計値の表が左上に表示される。その下に評価期間が表示され、この数値は変更可能なものとする。計算シナリオを国内か国際で選択できる。これらを変更した場合、計算結果が更新される。計算結果を CSV ファイルで出力でき、表示されているグラフと詳細な計算結果の数値の表を印刷できる。左のグラフは左上の個人用統合、地域用統合、人間健康、社会資産、生物多様性のボタンで各計算結果に切り替えることができる。グラフ内の資材製造、建設、運用、改修、廃棄の下にある「内訳」ボタンを押すと別ウィンドウで各評価項目の選択された段階の詳細が表示される。グラフの下には各項目の段階ごとのコストが表示される。

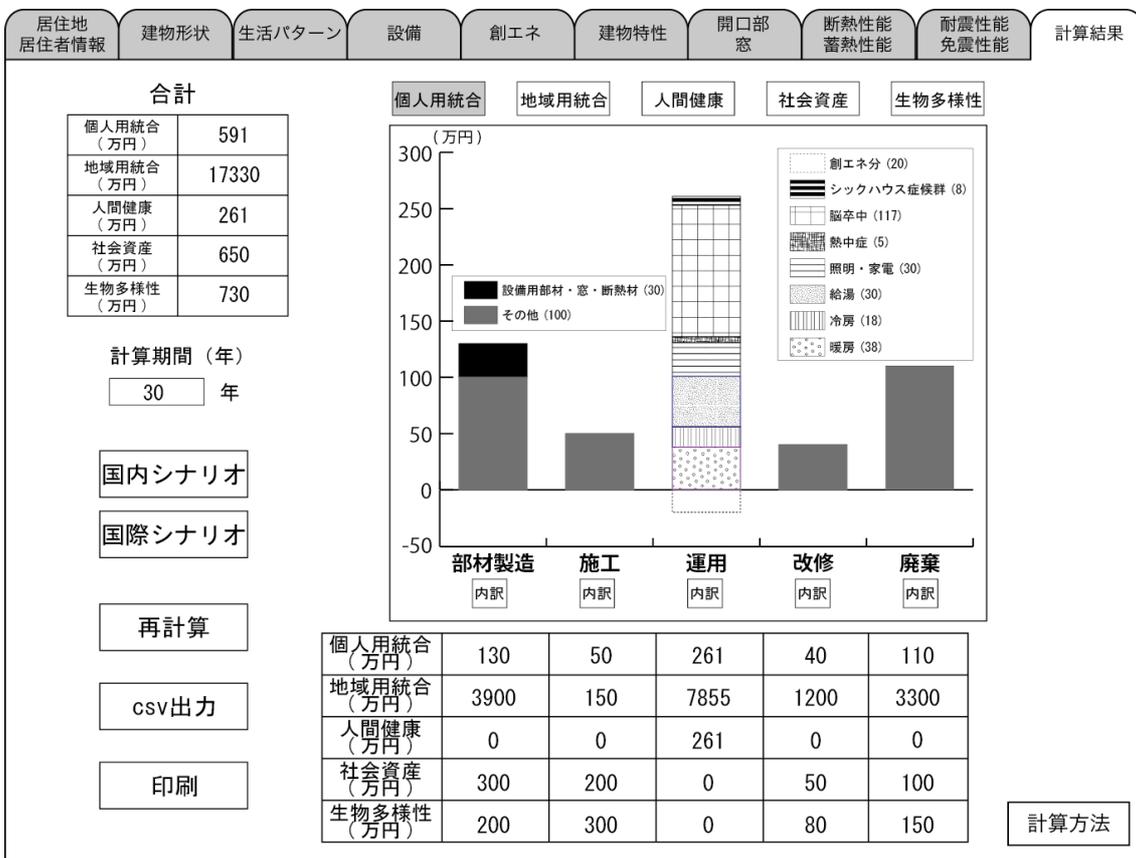


図 5-15 計算結果

### 5.3 最適解の出力方法の検討

クライアントの与条件や希望条件の構成によっては、互いの条件が矛盾していたり、全てを最適にした案を算出不可能だったりする場合は考えられる。例えばコストを下げ、性能を上げ、尚かつ地球環境や地域経済に配慮するとなると、トレードオフの関係になる条件を無くすことは難しい。そのため、設計初期段階でのクライアントと建築家の住宅仕様に関する打合せの過程においては、複数案を提示して選択してもらう場合の方が多いものと推測される。

HLDSAS 理念を具現化したツールは、上記のような状況に対応できる必要がある。本節では、評価する項目が複数ある場合、それに対応する最適解の探索方法を検討する。複数ある解の中から最適解を探索する方法を検討するため、解を容易に算出可能なように既往の LCA ツールで算出可能なコストと二酸化炭素排出量を評価項目とした。人間健康に関する項目の設定を簡易的に行なう為に、暫定的に室温の変化のみで評価する。結果として本節では、コスト、二酸化炭素排出量、熱ストレスを評価項目として算出する。3つの評価項目の関係性を明確にするために熱的性能の異なるモデルを設定し、3つの評価項目に対する最適解を検討する。

本節で用いるツールは、熱負荷計算が自動で行なえる BEAT-house を使用する。BEAT-house はコストを算出できないので、コストの算出は、日本建築学会の建築物の LCA ツール戸建住宅版（以下、建築学会の LCA ツール）を使用した。本節では、建築学会の LCA ツールは建物の部材についての入力項目が BEAT-house と大きく変わらないものと判断した。

2つのツールでのコスト、二酸化炭素排出量、熱ストレスの算出方法は以下の通りである。初めに BEAT-house を用い、対象住宅の使用時のエネルギー量 (MJ) を算出する。これを建築学会の LCA ツールに入力し、二酸化炭素排出量、熱ストレスの算出を行う。図 5-16 は算出方法のフロー図である。



図 5-16 算出方法フロー図

本節では、「土浦の3D家屋データ」<sup>注)</sup>を利用する。「土浦の3D家屋データ」とは日本建築学会低炭素社会特別委員会の低炭素社会に向けたプロジェクト（2008年～2010年）のために作成されたデータである。家屋データは向きや床面積は実在の住宅と同一であるが、断面仕様や内装・外装の各仕上げ材に関しては竣工年と目視を基に設定したものであるため必ずしも実在の住宅と一致するものではない。

注) 本データは東京工業大学の梅干野・浅輪研究室から提供を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

### 5.3.1 計算モデル

#### イ) 建物モデル

土浦の3D家屋データから対象住宅の選定を行う。茨城の平均的な延べ床面積は、平成15年住宅・土地統計調査より、持ち家木造戸建住宅は $131.18\text{m}^2$ であった。これより、土浦の3D家屋データからこの値にもっとも近かった延べ床面積 $135\text{m}^2$ （一階床面積 $67.5\text{m}^2$ ）の住宅（図5-17）を対象とした。また、部材等の面積は対象住宅そのものの値を使用した。構造用木材、基礎用コンクリート、鉄筋量は対象住宅の床面積から式4～6を用いて算出した値を使用した。対象住宅の建物データを表5-2に示す。

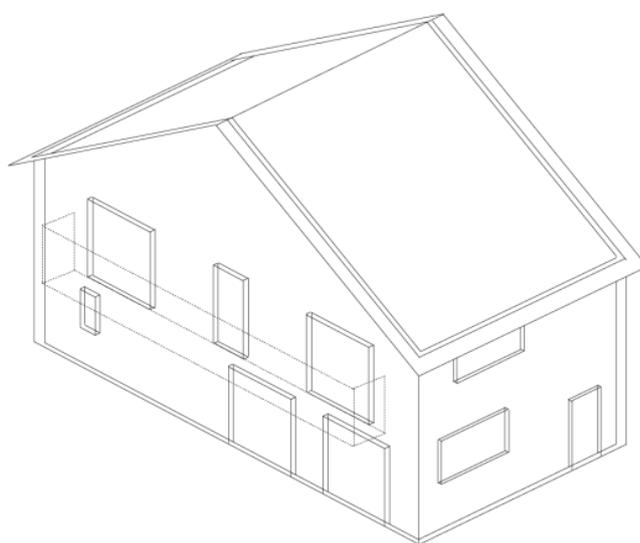


図 5-17 対象住宅

表 5-2 対象住宅の建物データ

部材名称	材料名	面積 (㎡)
屋根	瓦	93.38
天井	石膏ボード	135
壁	モルタル 30mm	127.74
窓	単層ガラス	37.5

材料名	使用量
基礎用コンクリート	16.61 m <sup>3</sup>
基礎用異形鉄筋	285.35 kg
構造用木材	6.10 m <sup>3</sup>

#### ロ) 住まい方

BEAT-house の入力項目の中で住まい方に関する項目は、居住者人数、1人当たりの週間入浴・シャワー回数 (回/週・人)、朝食の有無、主婦の仕事の有無、給湯・暖房の熱源の種類、冷房の COP 値、冷暖房設定温度、省エネ意識、設備の数、家電機器の数である。本節では、暫定的に政府発表資料や民間企業が行った統計調査から得られる情報を基に入力データの補完を行なった。

1人当たりの週間入浴・シャワー回数は東京ガス都市生活研究所の調査<sup>54)</sup>より、平均値を採用し、週間入浴回数を6回/週・人、週間シャワー回数を3回/週・人とした。

朝食の有無に関しては文献 56 より、全世帯の約7割がほぼ毎日朝食を摂っていることから有を選択する。

主婦の仕事有無に関しては文献 57 より、主婦の約6割が仕事に就いていることから有を選択する。

給湯と暖房の種類は北海道と東北地方以外の地域では、給湯がガス、暖房が灯油の組合せの割合が最も高いことからこの組合せを採用した。

冷房の COP 値は文献 36 より、2009 年度版の平均値である 3 を採用した。

冷暖房設定温度は各家電機器メーカーのホームページより、各社のエアコンの設定温度範囲が 16℃～31℃であったことからこの範囲で決定することにした。また、デフォルト値として決定する温度はもっとも快適な室温となる温度を目標とする。ここで、冷暖房設定温度は室温と同じ温度となると仮定して設定を行う。既往の被験者実験による研究<sup>58)</sup>で 0.8clo の衣服での快適温度は若年者 22.7±1.2℃、高齢者 23.0±2.3℃となっ

た。これより、快適温度を 23℃と定義、冷暖房設定温度のデフォルト値をともに 23℃とした。

省エネ意識は「どちらとも」を選択した。以上までの採用した値と項目を表 5-3 にまとめる。

表 5-3 住まい方

週間入浴回数	6回／週・人	暖房の熱源	灯油
週間シャワー回数	3回／週・人	冷房の COP 値	3
朝食の有無	有	冷房設定温度	23℃
主婦の仕事の有無	有	暖房設定温度	23℃
給湯の熱源	ガス	省エネ意識	どちらとも

設備の数、家電機器の数は文献 59 を参考に設定した。設備リストを表 5-4 に、家電機器リストを表 5-5 に示す。

表 5-4 設備リスト

設備	単位	数量
FF暖房機	台	1
こたつ	台	1
レンジフード	台	1
換気扇（中型天井埋設型 台所用等）	台	1
給湯給水栓	kg	2
便器	台	2
手洗器	台	1
厨房流し台（システムキッチン）	セット	1
浴槽（FRP製）	台	1
浄化槽	台	1

表 5-5 家電機器リスト

家電・設備	台数
テレビ	2
ビデオ	1
冷蔵庫	1
洗濯機	1
掃除機	1
エアコン	2
パソコン	1
電子レンジ	1
電気炊飯器	1
こたつ	1
温水洗浄便座	1
システムキッチン	1

ハ) 変動項目

熱環境の変化を考慮した LCA を行うため、熱環境に影響を大きく与えると仮定した断熱材の種類、厚さと冷暖房設定温度を変動項目とした。断熱材の設定を表 5-6 に示す。断熱材の種類は、BEAT-house と日本建築学会の LCA ツールに共通して選択可能で断熱性能の異なるグラスウール 10K とポリスチレンフォーム B3 とした。厚さは A と D、B と E、C と F のそれぞれ平成 11 年基準の「住宅性能評価基準」の等級 2～4 に相当する値とした。

表 5-6 断熱材の設定

	A	B	C	D	E	F
断熱材種類	グラスウール 10K			ポリスチレンフォーム B3		
床	25mm	65mm	135mm	25mm	65mm	135mm
壁	30mm	60mm	110mm	30mm	60mm	110mm
天井	40mm	90mm	230mm	40mm	90mm	230mm
等級*	2	3	4	2	3	4

\* 国土交通省住宅性能評価基準

冷暖房設定温度の設定を表 5-7 に示す。ロ) より快適な冷暖房設定温度とした 23℃を基準とし、暖房は 1℃ずつ上昇し、冷房は 1℃ずつ下降していく組合せを設定した。

表の右にいくにつれて快適な冷暖房設定温度 23℃との差が冷房暖房ともに大きくなっていくので居住者の熱ストレスが増大すると仮定した。

表 5-7 冷暖房設定温度の設定

暖房 (°C)	23	22	21	20	19	18
冷房 (°C)	23	24	25	26	27	28

### 5.3.3 多目的最適化の提案

住宅の仕様検討のように、コストや人間健康等の複数の目的が存在するような最適化問題を多目的最適化問題と呼ぶ。多目的最適化を行うためには各評価対象の関数(以下、目的関数)を定義することが必要である。本項では、評価項目である二酸化炭素排出量、コスト、熱ストレスを目的関数とする。

二酸化炭素排出量は材料ごとに二酸化炭素排出量 (kg-CO<sub>2</sub>)、コストは材料ごとにコスト (円)、熱ストレスは暖房冷房設定温度を対象とする。一般的な設定温度を冷暖房ともに 23℃とする。この設定温度との差の和が増大すると、熱ストレスは増大すると仮定する。算出例として暖房 21℃・冷房 25℃に設定した場合、基準設定温度 23℃との差が冷暖房ともに 2℃となる。熱ストレスはそれぞれの差の和と定義するため、熱ストレスは 4 となる。

BEAT-house で算出された二酸化炭素排出量が目的関数 $f_{co(x)}$ となる。コストは LCA 感度分析で行った方法と同様に建築学会の LCA ツールで算出した値が目的関数 $f_{c(x)}$ となる。本節では、熱ストレスは快適温度 23℃からの差と定義しているので目的関数 $f_{s(x)}$ は式 62 で算出される。

$$f_{s(x)} = (T_{ci} - 23) + (23 - T_{wi}) \quad (62)$$

ここで、 $T_{wi}$ は暖房設定温度、 $T_{ci}$ は冷房設定温度である。

5.3.1 で行った 36 パターンの結果を図 5-18～図 5-20 に示す。これは経過年数 10 年、建替えなしという条件下の結果である。

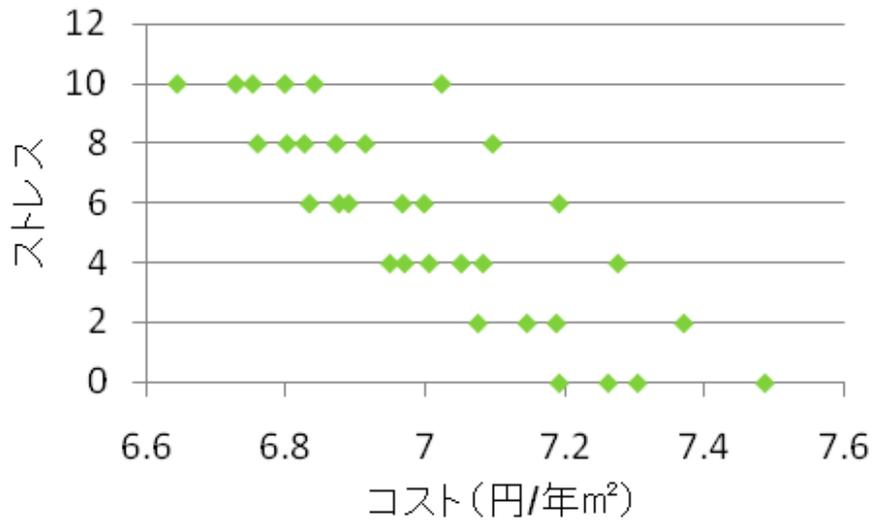


図 5-18 コストとストレス

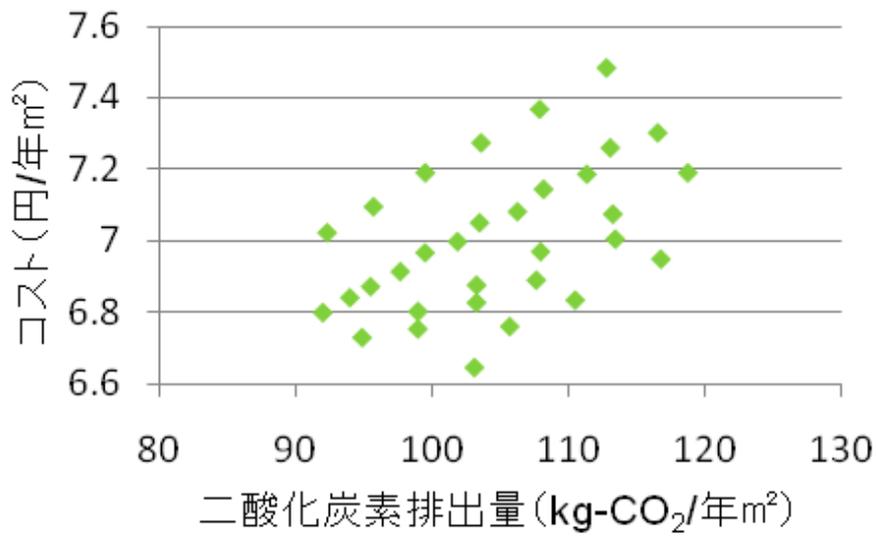


図 5-19 二酸化炭素排出量とコスト

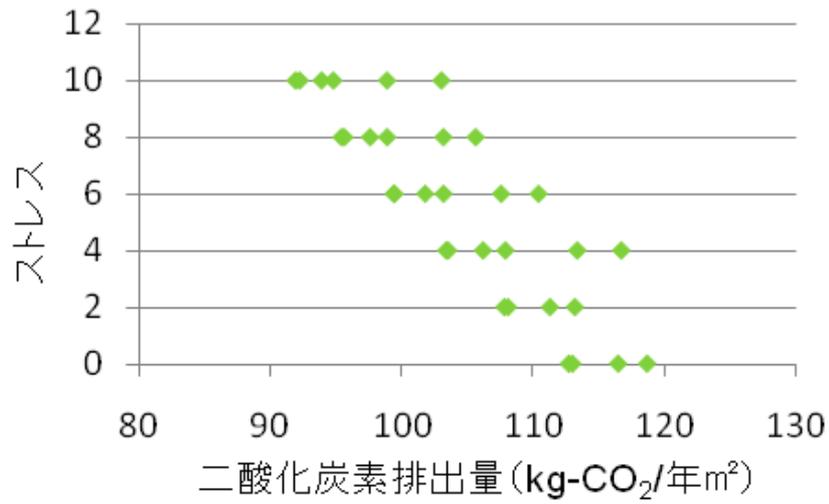


図 5-20 二酸化炭素排出量とストレス

この結果から 4.2.1 で決定した 3 つの目的関数に対する最適解を探索した。図 5-21 から図 5-23 に探索結果を示す。各図の最適解は赤い点である。

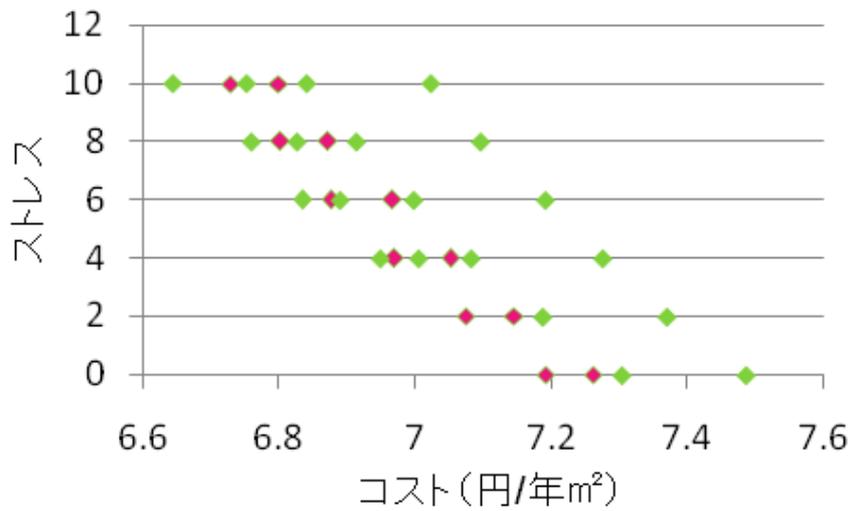


図 5-21 コストとストレス (最適解)

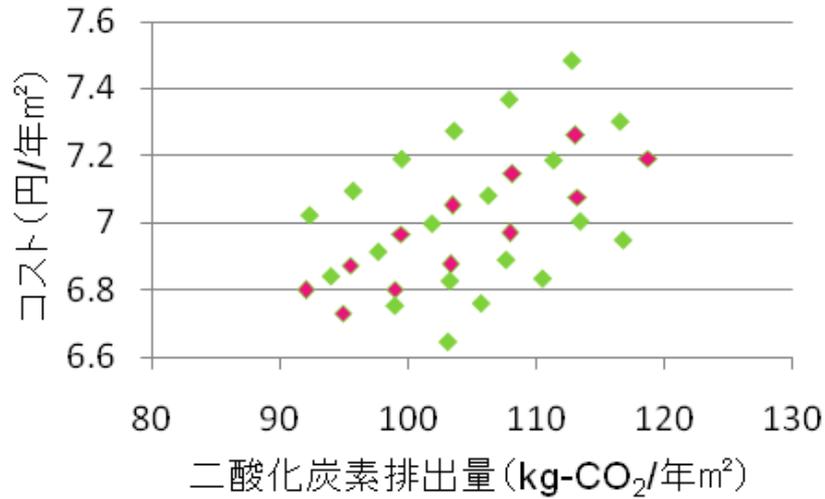


図 5-22 二酸化炭素排出量とコスト（最適解）

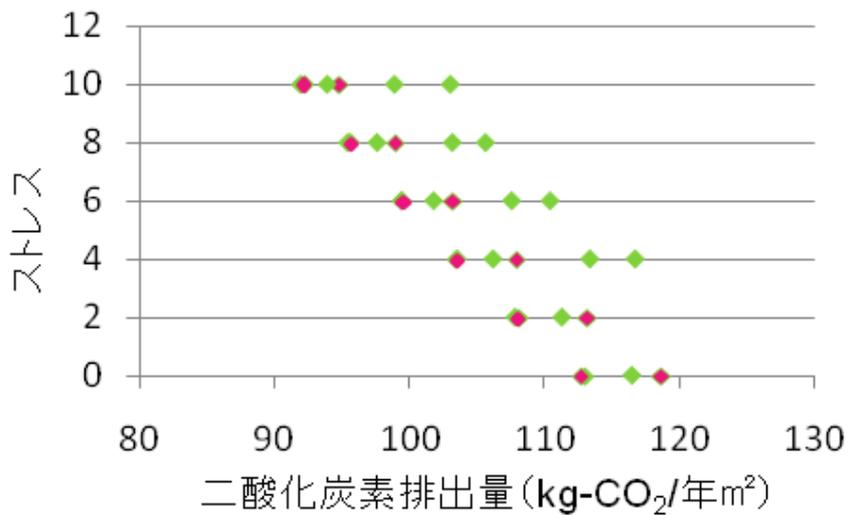


図 5-23 二酸化炭素排出量とストレス

この結果から最適解は複数あることがわかった。多目的最適化問題では、一般に完全最適解を得ることはできないため、パレート最適解という別の概念を用いて最適解の探索を行う。パレート最適解とは「ある目的関数の値を改善するためには少なくとも他の一つの目的関数を改悪せざるを得ないような解」と定義されている。また、パレート最適解は唯一解ではなく解の集合（以下、パレート最適解集合）をなしている。探索される解がパレート最適解のため、多目的最適化問題を取り扱う元々の立場からいえば、何らかの過程を経て解を一つに絞ることが必要となる。図 5-24 はパレート最適解集合の例である。目的関数が 2 つの場合のパレート最適解集合は図の赤線に近い黒点のすべてがパレート最適解集合となる。図 5-25 は結果を 3D のグラフで表したものである。

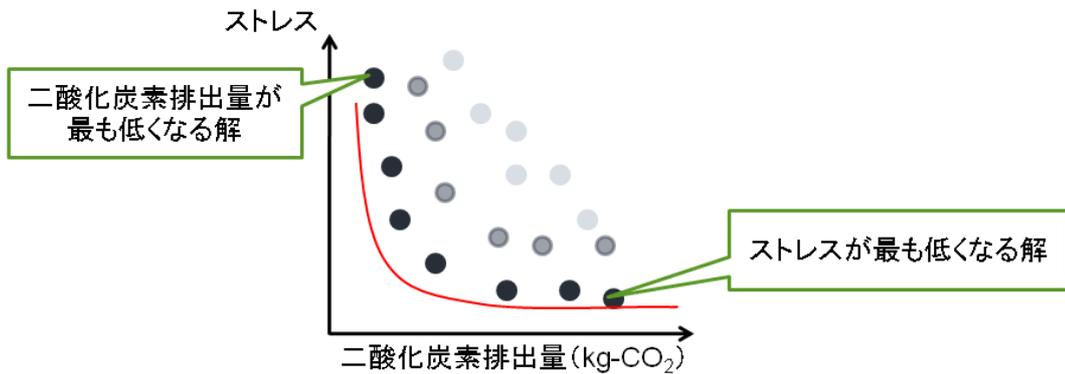


図 5-24 パレート最適解集合

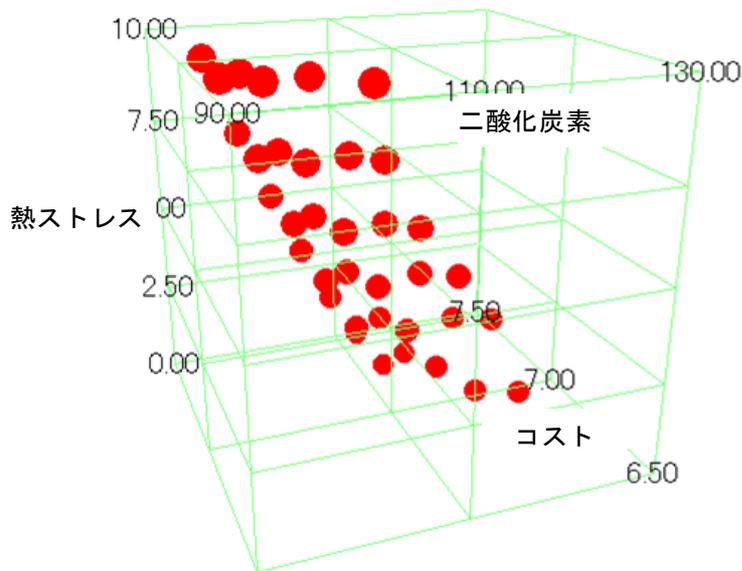


図 5-25 結果の 3D グラフ

ここで、簡略的に BEAT-house の単一選択となる入力項目を対象として、組み合わせ数を計算した。入浴回数とシャワー回数はそれぞれ 0～7 回/週・人、朝食と主婦の仕事の有無はそれぞれ 2 パターン、省エネ意識は 3 パターンある。家電機器の種類が 16 種類あり、それぞれ 0～5 台までの範囲で選択する。熱源は 3 種類あり、家族形態が 3 種類ある。セントラル暖房種類が 5 種類、セントラル暖房室数、廃棄セントラルの排気室数、暖房給湯以外のガス栓箇所数がそれぞれ 0～9 までの範囲で選択する。窓の種類が 12 種類、断熱材の種類 29 種類、断熱材の厚さが床、天井、壁で 3 か所ずつ入力箇所があり、夜間断熱戸の有無は 2 パターンある。また、冷暖房設定温度は暖房 23～16℃、冷房 23～29℃の範囲があるのでこれから 56 パターン設定できる。以上の各

パラメータのパターンから約  $1.16 \times 10^{13}$  パターンの組合せができる。これだけの膨大な組み合わせから、パレート最適解集合をもとめるには、多くの計算時間を要すると考えられる。計算時間の短縮には、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm 以下、GA) 等を用いることが有効であろう。

## 5.4 本章のまとめ

HLDSAS の概念の具現化の一例として、ツールの機能仕様の検討を行なった。プログラムの基本的な考え方からオープンソース化が望ましいので、Java 等のオブジェクト指向のプログラム言語を使うことを提示した。第4章での入力項目の分類から入力項目をカテゴリーごとに分類を行なった。計算過程でのエラーを防ぐ為に、矛盾チェックの機能を提案し、基本設定を検討した。LCA パッケージと外部プログラムを連動させる構成を提案した。入力項目のカテゴリー分類からクラスを作成し、クラスや外部プログラム間のデータの受け渡しを検討し、さらにクラスを追加した。クラス図によるプログラム構成を検討した。

入出力画面の基本構成を検討し、各タブの具体例を提案した。各タブの具体例では、専門知識のないクライアントが選択しやすいものを目指し、表示方法の検討を行なった。また、設計初期段階ではクライアントの要望に応じた住宅仕様は、クライアントが重点を置く評価項目の数により、いくつかの案から選択すると考えられる。このことから、二酸化炭素排出量、コスト、熱ストレスの3つを評価項目とし、計算を行い、複数解の中から3つの評価項目に対する最適解を探索する手法を検討した。

今後はプロトタイプを作成し、実際にユーザーとなるクライアントと設計者を対象としたモニター調査を行ない、ユーザビリティや教育効果について検討を行なっていくことが必要と考えられる。

## 6章 結論

### 6.1 本研究の総括

### 6.2 今後の課題

## 6.1 本研究の総括

本研究では、戸建住宅の設計初期段階での仕様検討の支援に LCA を応用させる手法の検討を行なった。具体的には、個人レベルでの費用対効果を検討できる LCA 手法を対象とした。

第1章では、本研究の背景として、我が国におけるエネルギー問題の中で、家庭部門が占めるエネルギー消費の割合が大きく、家庭部門における省エネルギーの推進が急務であることから、まず、政府が取り組んでいる施策をまとめた。その結果、省エネ住宅、ゼロエミッション住宅、健康維持増進住宅の普及が重要な役割を果たすことを確認した。これらの住宅（サステナブル住宅）を志向し、普及を支援する為に役立つシステムとして「住宅ライフサイクルデザイン戦略支援システム（HLDSAS）」の理念を提案した。既往研究と比較しながら、本研究の位置づけを確認するとともに、本研究の目的を、戸建住宅の設計初期段階における HLDSAS 理念に基づいた手法の提案とした。

第2章では、本研究で提案する設計初期段階での評価対象範囲の検討を行なった。HLDSAS 理念に近い既往の LCA 手法である LIME2 を参考に、評価対象範囲を設定した。評価対象範囲は、居住者が住宅から受ける影響をすべて包括できていることが望ましいので、これまでの建築環境分野における LCA ツールでは組み込まれていない地震リスクマネジメントの手法を取り入れた。ケーススタディにより、提案した評価対象範囲の有効性を確認した。

第3章では、運用時におけるエネルギー消費量の計算方法を検討した。始めに、秋田県由利本荘市を対象に予備調査を行ない、調査結果と既往研究の結果との比較を行なった。その結果、冷房と暖房エネルギー消費量はともに、予備調査結果の中央値と既往研究の推定値はおおむね一致していた。しかし、照明・家電等エネルギー消費量は、既往研究の推定値との相関が見られなかった。そこで、地域性に関する因子が影響しているのではないかと仮説を立て、具体的に検討するための全国調査（本調査）を行った。本調査の回収率が 11.8%と低かったため、回答者属性に偏りがいないか検定を行なった。概ね偏りは見られなかったが、省エネ機器を設置している世帯の割合が約4割であることから、回答者は省エネ意識が高い層である可能性が考えられる。調査結果より、給湯と照明・家電等エネルギー消費量には地域性による影響は小さく、推定方法を検討した結果、住まい方等の詳細な情報が必要と考えるに至った。今後、追加調査を行い、検討項目を増やし、有効な推定方法を検討していく必要がある。

第4章では、LCA 計算に用いる入力項目の検討を行なった。既往の LCA ツールを参考に、必要とされる入力項目を検討した。HLDSAS 理念の1つとして、専門知識のな

いクライアントでもライフサイクル評価が行なえる手法であることを重視しているため、入力項目を与条件と希望条件に分類した。さらに、設計者と共同で用いるコミュニケーションツールであることから、入力項目を、クライアントの立場に近い回答者を選定し、アンケートとヒアリング調査により、単独選択項目、対話選択項目、間接選択項目に分類した。2章で設定した評価対象範囲に挙げている人間健康に関する項目の評価手法について、妥当性と課題の考察を行なった。今後も、計算精度を上げるための検討を継続することが必要である。

第5章では、これまでの結果を基に HLDSAS 理念を具現化した LCA ツールの機能仕様を検討した。ツールのプログラム構成は、外部プログラムとの連動や改変し易いクラス構成等を検討した。計算条件の入力時に生じると考えられる入力項目同士の矛盾を回避し、クライアントでも理解し易い操作画面となるよう、検討した。クライアントのニーズに沿った評価を可能とするために、各種シミュレーターと連動できるツールであることが必要である。本研究では、研究の第一歩として、先行研究<sup>6)</sup>に倣い、建築研究所の開発した、PASSWORK と呼ばれる熱負荷計算プログラムを、連動するシミュレーターとして組み込むことや、クライアントの志向に応じて、最適な住宅仕様を探索する手法を検討した。

本研究では、HLDSAS 理念を提案し、その概念に基づいた手法の提案を行なった。今後は HLDSAS を具現化したツールの作成、検証を進め、環境基本性能の高いサステナブル住宅を志向するクライアントを増やし、普及を支援するために役立つシステムとなっていくための課題に取り組んでいきたい。

## 6.2 今後の課題

本研究では、環境基本性能の高い住宅を志向し、普及を支援するために役立つ新たなシステムである、HLDSAS 理念を提案し、その具現化について検討した。以下に HLDSAS 理念を具現化したシステムの運用上の課題と技術的な課題について述べる。

住宅が居住者に与える影響を包括したフルコスト評価を行なうことが課題であるため、人間健康の計算方法に関しては、疾患に住宅が与える影響の論拠となる既往調査が不足している。そのためデータの収集が課題として挙げられる。また、暫定的な計算方法に関しても、より現実に沿った評価になるような検討が必要である。地震による家具類転倒被害に関しては、現状より大きな値の計算結果となるため、現状に即した計算方法の検討が必要と考えられる。さらに、断熱と耐震性能に加えて、人間健康に影響すると考えられる換気性能に関する計算方法の検討も必要と考えられる。

運用時のエネルギー消費量の推定方法の検討の為の追加調査を今後、行なう予定である。具体的には、本調査で調査から除いた調理機器の使用状況などの住まい方に関する調査を検討中である。また、地域性の分析に関して、同じ都市内の DID 地区と郊外部でのエネルギー消費量の比較分析が不十分であるため、今後取り組んでいく。

第3章で平成11年省エネ基準の地域区分で各都市を分類し、地域ごとの分析を行なっているが、平成25年に省エネ基準が改正されていることから、今後の省エネ基準に関する社会的動向に適応できる分析方法が重要である。例えば、暖房デグリーデーなどを用いた分析が必要と考えられる。

各種シミュレーターとの連動を可能にするため、各種シミュレーターとのデータの受け渡し方法について検討する必要がある。データの変換等が必要なシミュレーターとフレキシブルに連動するツールを目標にプログラム構成を検討する。データベースの構築も現段階では不十分であるため、各種シミュレーターとの連動も考慮したデータベースの構築を行なう必要がある。

クライアントの志向に応じた最適解を提示できるツールを開発するには、建物仕様の膨大なパラメータからパレート最適解を求められる必要がある。そのため、今後、クライアントの提示した条件の範囲で、LCA の繰り返し計算を行えるようにし、遺伝的アルゴリズムを応用した、最適解を探索するプログラムを作成していく。

第5章で提案したツールを改良し、実際にユーザーとなるクライアントと設計者を対象としたモニター調査を行ない、ユーザビリティについて検討を行なっていくことが必要である。モニター調査を繰り返し行うことで、コミュニケーションツールとしてより

活用し易いものを目指していく。

本研究のケーススタディでは評価期間を 30 年間としたが、今後は長寿命住宅を含むサステナブル住宅の評価を行なうツールを目標としているので、評価期間を 60 年間や 100 年間とする評価を行なえるツールに改良する必要がある。また、サステナブル住宅の評価には気候の変化を組み込むことが重要である。そのため、曾我らが開発している気候変動に基づく将来気象データ<sup>60)</sup>を組み込むことも検討していく。

今後、改修時の評価方法を検討する必要がある。新築の住宅を対象とした改修では、主に設備機器のメンテナンス費用の検討が必要となる。一方で、既存の住宅を対象とした改修では、耐震、断熱、バリアフリー等の改修や創エネ設備の取り付け等の改修が考えられ、その場合のコストの算出方法を今後検討していく。

本研究で提案した手法の評価対象範囲に組み込まれている「域内残留コスト」の算出方法を検討する必要がある。具体的には、対象となる地域内のものを使用した場合と、地域外のものを使用した場合の評価が可能なツールを目指していく。このことによって、個人レベルでは、クライアント自身の選択が地域にどれだけ貢献しているのかを知ることができ、地域レベルでは自治体のようなクライアントが地域内の資源・経済循環を検討することが可能になると考えられる。

本研究では、戸建住宅のみを対象としていたが、今後は集合住宅を対象としたものへ発展させ、設計初期段階だけでなく、基本設計段階から先での評価にも使用可能な LCA ツールを検討することで、より実用性のある手法に発展させていきたい。

## 謝辞

本論文は、設計初期段階で LCA を用いることで、環境性能の高い住宅の普及を促すシステムの構築に向け、概念を提案し、評価対象範囲を決定し、アンケート調査により、システムの手法を検討し、概念の具現化の一例としてプログラムの検討をし、ここに完成するに至りました。

本研究を進めるにあたり、懇篤なるご指導を受け賜った秋田県立大学准教授 浅野耕一先生に心より深く感謝申し上げます。

次に、機会あるごとに貴重なご指導を頂きました、秋田県立大学教授 長谷川兼一先生、同准教授 菅野秀人先生、東京工業大学助教 村田涼先生、株式会社エステック計画研究所 金子尚志氏に深謝致します。

貴重なご助言を頂きました、秋田県立大学教授 松本真一先生、秋田大学教授 中村雅英先生、放送大学教授 梅干野晃先生、東京工業大学准教授 浅輪貴史先生に厚く感謝致します。

また、ゼミの場を通じて数々のご助言を頂きました、秋田県立大学教授 苅谷哲朗先生、同准教授 山口邦雄先生、同准教授 込山敦司先生、同准教授 崎山俊雄先生、同助教 渡辺真季先生、同助教 小川宏樹先生（当時）に深謝致します。

研究を進める上で、共同で作業を行なった秋田県立大学大学院生 立花葵さん（当時）、同大学院生 天間佑貴君、同学部生 森下諒君（当時）、同学部生 平塚亮太郎君、同学部生 佐々木翼君には感謝致します。

本研究で行なった調査にご協力して頂いた皆様方に深く感謝申し上げます。

アンケート調査にご協力して頂いた株式会社むつみワールドの佐々木克巳様、山崎祐菜様、プログラム作成にご協力して頂いた北野氏、アンケート配布や回収の際にご協力して頂いた秋田県立大学建築環境システム学科事務員 須田和実様、アンケート調査票の入力をお手伝い頂いた方々に深謝致します。

本研究を進めるにあたり、同じ建築・都市アメニティグループの都市アメニティ研究室の方々には、多くのご助言、ご協力、励ましなどのご支援を頂きました。深く感謝申し上げます。

最後に陰ながら私を支え、見守ってくれた両親に感謝致します。

2014 年 1 月

## 発表論文一覧

### 【審査付論文】

- 1) 高山あずさ, 浅野耕一, 長谷川兼一, 菅野秀人, 村田涼, 天間佑貴, 金子尚志: 住宅設計初期段階用の居住者被害算定型 LCA ツールの開発 戸建住宅における評価対象範囲の検討その1, 日本建築学会環境系論文集, 第78巻, 第691号, pp.719-724, 2013.9

### 【国際会議】

- 1) Azusa Takayama, Koichi Asano : Case Study on Estimation of Private Habitat Energy Consumption in Yurihonjo City Using Questionnaire Survey Results, The 9th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, 2012.10.
- 2) Azusa Takayama, Koichi Asano, Ken-ichi Hasegawa, Hideto Kanno, Ryo Murata, Yuki Tenma, Naoshi Kaneko : Development of LCA Tool for Use in Initial Stage of Housing Design Based on Endpoint Modeling of Residents Part. 1 Examination of Assessment Framework, Sustainable Building 13, 2013.9.

### 【口頭発表】

- 1) 高山あずさ, 浅野耕一, 村田涼, 金子尚志: 自治体 GIS を用いた LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会へのロードマップ作成支援に関する研究 その1 自治体情報の利用による木造戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> 評価日本建築学会東北支部研究報告集計画系, 第73号, p.115-118, 2010.6
- 2) 高山あずさ, 浅野耕一, 村田涼, 金子尚志: 自治体 GIS を用いた LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会へのロードマップ作成支援に関する研究 その1 自治体情報の利用による木造戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> 評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1 分冊, p.1197-1198, 2010.7
- 3) 高山あずさ, 浅野耕一, 立花葵: 自治体による低炭素社会化政策の支援を目的とした住宅 LCA ツールの開発に関する研究 その1 アンケート調査結果との比較による冷暖房と家電エネルギー消費量の推計に対する検討, 第7回日本 LCA 学会研究発表会, 2012.3
- 4) 立花葵, 浅野耕一, 高山あずさ: 自治体による低炭素社会化政策の支援を目的とした住宅 LCA ツールの開発に関する研究 その2 アンケート調査結果との比較

による私的交通エネルギー消費量の推計に対する検討，第7回日本 LCA 学会研究発表会，2012.3

- 5) 高山あずさ，浅野耕一，立花葵：自治体 GIS を用いた LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会へのロードマップ作成支援に関する研究 その2 アンケート調査結果による暖冷房と家電のエネルギー消費量の推計，日本建築学会東北支部研究報告集，計画系，第75号，p201-204，2012.6
- 6) 立花葵，浅野耕一，高山あずさ：自治体 GIS を用いた LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会へのロードマップ作成支援に関する研究 その3 アンケート調査結果による私的交通エネルギー消費量の推計，日本建築学会東北支部研究報告集，計画系，第75号，p205-208，2012.6
- 7) 高山あずさ，浅野耕一，立花葵：自治体の LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会化ロードマップ作成の支援ツールに関する研究 その2 アンケート調査結果による住宅のエネルギー消費量の推計，日本建築学会大会学術講演梗概集（東海），ROMBUNNO.40536，2012.8
- 8) 天間佑貴，浅野耕一，長谷川兼一，菅野秀人，村田涼，高山あずさ，金子尚志：住宅設計の初期段階における居住者被害算定型 LCA ツールの開発 その1 評価対象範囲とユーザビリティに関する検討，日本建築学会東北支部研究報告集計画系，第76号，p.29-32，2013.6
- 9) 高山あずさ，浅野耕一，長谷川兼一，菅野秀人，村田涼，天間佑貴，金子尚志：住宅設計の初期段階における居住者被害算定型 LCA ツールの開発 その2 ケーススタディによるツールの有効性の検討，日本建築学会東北支部研究報告集計画系，第76号，p.33-36，2013.6
- 10) 高山あずさ，浅野耕一，長谷川兼一，菅野秀人，村田涼，天間佑貴，金子尚志：住宅設計の初期段階での意思決定を支援する LCA ツールの開発 その1 評価対象範囲に関する検討，日本建築学会大会学術講演集（北海道），p.991-992，2013.8
- 11) 天間佑貴，浅野耕一，長谷川兼一，菅野秀人，村田涼，高山あずさ，金子尚志：住宅設計の初期段階での意思決定を支援する LCA ツールの開発 その2 ユーザビリティに関する検討日本建築学会大会学術講演集（北海道），p.993-994，2013.8

## 引用・参考文献／サイト一覧

- 1) 資源エネルギー庁：平成 24 年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2013），2013.6
- 2) 中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会：中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿（中長期ロードマップ），2010.12
- 3) 健康維持増進住宅研究委員会：健康維持増進住宅の研究について，第 18 回日加住宅委員会，2007.10
- 4) 伊坪徳宏，稲葉敦：LIME2，産業環境管理協会，2010.11
- 5) 日本建築学会：資源循環性評価機能を追加した建築物の LCA ツールの公開，<http://news-sv.ajj.or.jp/tkankyos0/site/arc08.html>（2014.1.20 参照）
- 6) 国土交通省国土技術政策研究所，建築研究所：自立循環型住宅への設計ガイドライン エネルギー消費 50%削減を目指す住宅設計，2005.6
- 7) 日本サステナブル建築協会：建築環境総合性能評価システム CASBEE 戸建-新築 評価マニュアル（2010 年版），一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構，2010.10
- 8) Wilhelm Brugger, Werner Gachter : The impact of sustainability issues on real estate project development processes, Sustainable Building Conference 2013, 2013.9.
- 9) 地震リスク・マネジメント研究会，地震対策の普及を目的とした地震リスク・マネジメント手法の実用化，建築研究資料 No.103，2005.6
- 10) WHO : Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY),  
[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/metrics\\_daly/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/)（2014.1.20 参照）
- 11) WHO : GLOBAL BURDEN OF DISEASE 2004 UPDATE :DISABILITY WEIGHTS FOR DISEASES AND CONDITIONS, 2004.
- 12) 日本建築学会：建築設計資料集成 環境 1，丸善，1978.6
- 13) 国立環境研究所：熱中症患者速報 2012 年度報告，2013.2
- 14) 荒井宏朋編：健康地理学よりみた循環器疾患の地域的研究 -東北地方を中心として-，脳卒中・心臓病の計量疫学，篠原出版，1983.8
- 15) 厚生労働省：平成 23 年人口動態調査，2012.9
- 16) 渡辺正：「地球温暖化」神話 終わりの始まり，丸善，2012.3
- 17) 厚生労働省：平成 21 年簡易生命表，2010.7
- 18) 国税庁：平成 23 年分民間給与実態統計調査，2012.9
- 19) 宇田川光弘：標準問題の提案（住宅用標準問題），日本建築学会環境工学委員会熱

- 分科会第 15 回熱シンポジウム, 1985.9
- 20) 高山あずさ, 浅野耕一, 村田涼, 金子尚志: 自治体 GIS を用いた LCCO<sub>2</sub> 評価による低炭素社会へのロードマップ作成支援に関する研究 その 1 自治体情報の利用による木造戸建住宅の LCCO<sub>2</sub> 評価, 日本建築学会東北支部研究報告集. 計画系 (73), pp.115-118, 2010.6
  - 21) 総務省統計局: 平成 20 年住宅・土地統計調査, 2010.3
  - 22) University of Wisconsin: TRNSYS User's manual, 2012.6
  - 23) 空気調和衛生工学会・住宅用エネルギーシミュレーション小委員会: 生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE ver.2.0 マニュアル, 2000.3
  - 24) 澤地孝男, ほか 9 名: 用途別エネルギー消費量原単位の算出と推定式の作成 全国的調査に基づく住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する研究(第 1 報), 日本建築学会計画系論文集, 第 462 号, pp.41-48, 1994.8
  - 25) 経済産業省資源エネルギー庁: 2000 年度標準発熱量
  - 26) 省エネ法施行規則別表 1
  - 27) Honda, et al.: Shift of the short-term temperature mortality relationship by a climate factor - some evidence necessary to take account of in estimating the health effect of global warming, Journal of Risk Research, Volume 1, Number 3, , pp. 209-22, 1998.7.
  - 28) 成田菜採, 村上周三, 伊香賀俊治, ほか 3 名: 室内空気汚染のライフサイクルインパクト評価手法の開発 室内空気汚染による健康被害に関する研究(その 1), 日本建築学会環境系論文集, 第 592 号, pp.83-88, 2005.6
  - 29) 秋田県防災会議: 秋田県地域防災計画, 2011.5
  - 30) 翠川三郎, 佐伯琢磨: オフィスビル群における地震時の室内負傷者発生予測, 日本建築学会構造系論文集, 第 476 号, pp.49-56, 1995.10
  - 31) 岡田成幸, 菅正史: 地震時の室内家具転倒を機転とする人体損傷評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集 B-2, pp.63-64, 2003.7
  - 32) 経済産業省, 資源エネルギー庁電力ガス事業部, 経済産業省商務流通保安グループ, 原子力安全保安院: ガス事業便覧 平成 19 年版, 日本ガス協会, 2008.3
  - 33) 一般財団法人日本エネルギー経済研究所石油情報センター: 民生用灯油価格調査, 2013.3
  - 34) 社団法人全国家庭電気製品公正取引協議会: 電力料金目安単価の改訂について, 2004.2
  - 35) 国土交通省: PT 調査の実施状況・結果概要,  
<http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/pt/map.html> (2014.1.20 参照)

- 36) 経済産業省資源エネルギー庁：省エネ性能カタログ,  
<http://www.enecho.meti.go.jp/policy/saveenergy/save03.htm> (2014.1.20 参照)
- 37) NHK 放送文化研究所：2010 年国民生活時間調査報告書, 2011.2
- 38) 松橋啓介：大都市圏の地域別トリップ・エネルギーから見たコンパクト・シティ  
に関する考察, 第 35 回日本都市計画学会学術研究論文集, p469-474, 2000.10
- 39) 厚生労働省：平成 22 年賃金構造基本統計調査, 2011.2
- 40) 総務省：平成 22 年地方公務員給与実態調査, 2010.12
- 41) 大阪府総務部人事室厚生課：大阪府職員のモデル年収額,  
[http://www.pref.osaka.jp/kikakukosei/syokuin\\_nensyuu/index.html](http://www.pref.osaka.jp/kikakukosei/syokuin_nensyuu/index.html) (2014.1.20 参照)
- 42) 厚生労働省：平成 18 年パートタイム労働者総合実態調査, 2007.11
- 43) 農林水産省：平成 23 年度都道府県別食料自給率, 2012
- 44) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査, 2012.4
- 45) 福井県：第二回福井県地産地消率状況調査事業報告書, 2012.3
- 46) 住環境研究所：地球温暖化に関する懇親会中期目標委員会第 4 回ヒアリング民政  
部門の省エネルギーについて, 2009.2
- 47) 東京大学空間情報科学研究センター：Geocoding Tool & Utilities 位置参照技術を用  
いたツールとユーティリティ, <http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/> (2014.1.20  
参照)
- 48) <http://ktgis.net/mandara/> (2014.1.20 参照)
- 49) 住環境計画研究所：家庭用エネルギーハンドブック 2009 年版, 省エネルギーセン  
ター, 2009.2
- 50) 福島県の放射線量, <http://www.nhk.or.jp/fukushima/wind/index2.html> (2014.1.20 参照)
- 51) “外遊び制限”の影響 いま福島の子どもたちは,  
[http://www.ktv.jp/anchor/today/2013\\_12\\_12.html](http://www.ktv.jp/anchor/today/2013_12_12.html) (2014.1.20 参照)
- 52) 今、福島県の保育は…その 2 ◆福島県南相馬市,  
<http://www.zenshihoren.or.jp/revival/2013/11/4097.html> (2014.1.20 参照)
- 53) 伊香賀俊治, 江口里佳, 村上周三, ほか 5 名:健康維持がもたらす間接的便益 (NEB)  
を考慮した住宅断熱の投資評価, 日本建築学会環境系論文集, 第 76 巻, 第 666 号,  
p735-740, 2011.8
- 54) Office of the Deputy Prime Minister London: Housing Health and Safety Rating System  
Operating Guidance, 2006.2
- 55) 東京ガス都市生活研究所：都市生活レポート 現代人の入浴事情 2009, 2009.6
- 56) 厚生労働省：平成 19 年国民健康・栄養調査, 2010.3

- 57) 総務省統計局：平成 17 年国勢調査，2006.10
- 58) 川上美勝：高齢者の住宅熱環境，理工学社，1994.6
- 59) 総務局統計局：平成 21 年全国消費実態調査 主要耐久消費材編，2010.7
- 60) 曾我和弘：気候変動にシナリオに基づく将来気象データの開発，日本建築学会学術講演梗概集（関東），p.467-468，2011.8

## 付録

1. 平成 23 年生活実態調査 調査用紙
2. 平成 25 年生活実態調査 調査用紙
3. 住宅設計に対する意識調査 調査用紙

平成 23 年生活実態調査アンケートへの  
ご協力をお願い

本学の教育・研究事業の推進については、日頃格別のご協力を頂き、感謝申し上げます。  
私共の研究室では、「一般家庭のライフスタイルとエネルギー消費量に関する研究」を行っています。この度、本荘地域にお住まいの方を対象に、日常生活での移動手段や家電、設備などの使用実態についてアンケート調査を行うことになりました。本調査は、日常生活での自家用車等の移動手段や冷暖房・家電等の使用による地域のエネルギー消費量の分析を目的としております。

調査の主旨をご理解いただき、ご協力のほどよろしくお願い致します。尚、本研究で得られた資料は、研究目的以外には一切使用致しません。個人や各世帯に関する情報は統計処理により、特定できない形で取り扱いますので、ご迷惑や不利益をおかけすることはございません。

秋田県立大学大学院システム科学技術研究科・准教授 浅野 耕一  
(担当：高山 あずさ、立花 葵)

【記入についてのお願い】

- ◆回答は、5 歳以上の世帯の方全員にお願いします。
- ◆回答用紙へのご記入は、お答え頂ける範囲で結構です。
- ◆回答用紙は、同封しました返信用封筒に入れ、ポストに投函して下さい。  
その際、切手は不要です。
- ◆ご質問等ありましたら、下記の連絡先までお問い合わせ下さい。

【この封筒に入っているもの】

以下のものが同封されています。

- 平成 23 年生活実態調査アンケートへのご協力をお願い 1 枚
- 返信用封筒 1 通
- えんぴつ 1 本
- アンケートの記入例 2 枚
- 世帯票(裏面は、家屋・交通票) 1 枚
- 平日交通移動票(裏面は、休日交通移動票) 6 枚
- 家電票 1(裏面は、家電票 2) 1 枚
- 家電票 3(裏面は、設備票) 1 枚

【連絡先】

秋田県立大学大学院 システム科学技術研究科 建築・都市アメニティ研究グループ  
担当：高山 あずさ、立花 葵

E-mail: azusa@akita-pu.ac.jp

TEL : 050-5809-8538

(平成 23 年生活実態調査アンケート調査お問い合わせ専用)

【返信についてのお願い】

お手数ですが、調査結果と粗品の送付のためお名前を住所をお書き下さい。  
左記の切り取り線で切り離し、回答用紙と一緒に返信用封筒に入れて下さい。

お名前：

ご住所：

**回答用紙を入れた返信用封筒は、10月14日までにポストにご投函ください。**

※記入した回答用紙を返信して頂いた方には、調査結果と粗品を送付します。

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

**秘** 平成23年生活実態調査  
～世帯票～

■記入についてのお願い  
 ・記入はなるべく黒の筆記用具で、世帯全員をお願いします。  
 ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
 ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。  
 ・世帯の方全員とは、住民票に記載されている方全員をいいます。

秋田県立大学 建築・都市アムニティ研究グループ(担当:高山、立花)  
**【連絡先】**  
 E-mail: azusa@akita-pu.ac.jp  
 TEL: 050-5809-8538

問1. あなたの世帯の方 **全員** について、お答え下さい。  
 いちばん左の欄の記号が、世帯のそれぞれの方の「個人記号」となります。他の調査票に「個人記号」を記入する場合はこの記号をお答え下さい。

表1 職業の分類

【職業をお持ちの方】 ※パート・アルバイトを含む(ただし学生は除く)					【職業をお持ちでない方】					
1. 農業	11. 金属製品製造業	20. 鉄鋼業	30. 情報サービス業	40. 娯楽業	50. 学生・児童・園児	51. 無職(主婦、主夫等を含む)	52. その他(欄に具体的に記入)			
2. 林業	12. はん用機械器具製造業材	21. 生産用機械器具製造業	31. 運輸業、郵便業	41. 医療業						
3. 漁業	・木製品製造業(家具を除く)	22. 業務用機械器具製造業	32. 小売業	42. 複合サービス業						
4. 鉱業、採石業、砂利採取業	13. 家具・装備品製造業	23. 電子部品・デバイス・電子回路製造業	33. 卸売業	43. サービス業(他に分類されないもの)						
5. 建設業	14. パルプ・紙・紙加工品製造業	24. 電気機械器具製造業	34. 金融業、保険業	44. 職業紹介・労働者派遣業						
6. 製造業	15. 印刷関連連業	25. 情報通貨機械器具製造業	35. 不動産、物品賃貸業	45. その他の事業サービス						
7. 食品品製造業	16. 化学工業	26. 輸送用機械器具製造業	36. 学術、専門・技術サービス	46. 保安職業従事者(自衛官、警察官等)						
8. 飲料・たばこ・飼料製造業	17. プラスチック製品製造業	27. その他の製造業	37. 専門サービス業(他に分類されないもの)	47. 公務						
9. 繊維工業	18. ゴム製品製造業	28. 電気・ガス・熱供給・水道業	38. 宿泊業、飲食サービス	48. パート・アルバイト						
10. 木非鉄金属製造業	19. 窯業・土石製品製造業	29. 情報通信業	39. 生活関連サービス業	49. その他(欄に具体的に記入)						

表2 企業規模

1. 10~99人
2. 100~999人
3. 1000人以上
4. その他(欄に具体的に記入)

個人記号	性別 番号を○で 囲んで下さ い。	年齢 平成23年9月25日 現在の年齢を [ ] 内 に記入して下さい。	最終学歴 最後に卒業した学校の番号を○で囲んで下 さい。「5.その他」の場合は、[ ] 内に具体 的に記入して下さい。	職業 「表1」から番号を 選んで [ ] 内に記 入して下さい。 (1つ)	企業規模 「表2」から番号を 選んで [ ] 内に記 入して下さい。 (1つ)	家族年収 差し支えなければ、 ご家族の1年間の年 収を記入して下さい。	保有運転免許 保有している運転免許の番号を <b>すべて</b> ○で囲んで下さい。 (複数回答可)	自由に使える自動車・二輪車 自由に使える自動車・二輪車はありますか。 該当する番号を○で囲んで下さい。 (1つ)
い (世帯主)	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	[ ] 万円	1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし
ろ	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番		1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし
は	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番		1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし
に	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番		1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし
ほ	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番		1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし
へ	1. 男 2. 女	満 [ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番		1. 大型 2. 普通自動車 3. 自動二輪車 4. 原動機付き自転車のみ 5. その他 6. 持っていない	1. ほぼ自分専用の自動車がある 2. 家族共用の自動車がある 3. なし

↓  
平日と休日の「交通移動票」の問4、問7で回答者それぞれの「個人記号」を選択するとき使用します。

裏面の「家屋・交通票」に  
お答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

**秘** 平成23年生活実態調査  
～家屋・交通票～

■記入についてのお願い  
 ・記入はなるべく黒の筆記用具で、世帯全員にお願いします。  
 ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
 ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。  
 ・世帯の方全員とは、住民票に記載されている方全員をいいます。

秋田県立大学 建築・都市アメニティ研究グループ (担当：高山、立花)  
 【連絡先】  
 E-mail : azusa@akita-pu.ac.jp  
 TEL : 050-5809-8538

問2. あなたの世帯のお住まいについて、お答え下さい。

(1) 住居の種類 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 持ち家                      2. 賃貸住宅	(5) 改修・修復の有無 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 有り                      2. 無し ⇒「問3」に進んで下さい。
(2) 建て方 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 一戸建て                      2. 集合住宅(長屋、テラスハウス含む)	(6) 改修・修復の規模 番号を○で囲んで下さい。「2.一部」の場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 全体                      2. 一部 [                      ] m <sup>2</sup> または [                      ] 畳
(3) 構法 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 木造                              3. コンクリート造 2. 鉄骨造                              4. その他 [                      ]	(7) 改修・修復の種類 番号を○で囲んで下さい。「6.その他」の場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。(複数回答可)	1. バリアフリー                      4. 外壁修復 2. 断熱改修                              5. 水回りの改修 3. 増築                                      6. その他 [                      ]
(4) 建築年 [ ] 内に建築された年を記入して下さい。和暦・西暦どちらでも構いません。	[                      ] 年		

問3. あなたの世帯で所有、または使用している **すべて** の自動車と二輪車についてお答え下さい。(会社の車で、通常、家に持ち帰って使用している車を含みます。)

いちばん左の欄のひらがなが、それぞれの自動車の「自動車記号」となります。「交通移動票」で「自動車記号」を記入する場合にはこの記号でお答え下さい。

自動車記号	車種 所有または使用している自動車または二輪車の番号を○で囲んで下さい。(1つ)	性能 [ ] 内に数値を記入して下さい。	使用頻度		所有者 「世帯表」の「個人記号」を○で囲むか、[ ] 内に記入して下さい。	燃料 該当する番号を○で囲んで下さい。「6.その他」の場合は、[ ] 内に記入して下さい。(1つ)	燃料の使用量と金額		
			番号を○で囲み、[ ] 内に回数を記入して下さい。(1つ)	1日の合計使用時間を [ ] 内に記入して下さい。			最近、燃料を入れた日の日付けを [ ] 内に記入して下さい。	最近入れた量または金額を [ ] 内に記入して下さい。	残量をF~Eの間にチェックマークを記入するか、[ ] 内に記入して下さい。 現在 [    月    日 ]
と	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	
ち	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	
り	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	
ぬ	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	
る	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	
を	1. 軽自動車    4. 貨物自動車 2. 乗用車        5. 自動二輪車 3. 軽貨物車    6. 原付	タンク容量 [              ] ℓ 排気量 [              ] cc 燃費 [              ] km/ℓ	1. ほぼ毎日 2. 月 [              ] 回 3. ほとんど使わない	1日の合計使用時間 [              ] 時間	い・ろ・は・に・ほ・へ その他 [              ]	1. ハイオク    4. 電気 2. レギュラー    5. LPG 3. 軽油            6. その他 [              ]	[              ] 月 [              ] ℓ または [              ] 日 [              ] 円	F [              ] E または [              ] ℓ	



平日と休日の「交通移動票」で利用した自動車または二輪車の「自動車記号」を選択するときに使用します。

次は、**平日**の「交通移動票」にお答え下さい。



# 平成 23 年生活実態調査 ～交通移動票～

秘

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平日

■記入についてのお願い  
 ・記入はなるべく黒の筆記用具で、世帯全員にお願いします。  
 ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
 ・回答欄に「」がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。

表 1. 交通手段

1. 徒歩	5. タクシー・ハイヤー	9. 自家用/賃切り/送迎バス	13. 航空機
2. 自転車	6. 乗用車	10. 路線バス(高速バスを含む)	14. モノレール
3. 原動機付き自転車(50cc以下)	7. 軽自動車	11. 鉄道	15. 路面電車
4. 自動二輪車(50cc超)	8. 貨物自動車・軽貨物車	12. 船舶	16. その他

表 2. 目的

1. 通勤先へ(帰社を含む)	【私用目的】	9. 販売・配達・仕入れ・購入先へ
2. 通学先へ(帰校を含む)	4. 買い物	10. 打合せ・会議・集金・往診へ
3. 自宅へ	5. 食事・社交・娯楽へ(日常生活圏内)	11. 作業・修理へ
	6. 観光・行楽・レジャーへ(日常生活圏をこえる)	12. 農林漁業作業へ
	7. その他の私用へ(通院・塾・習い事など)	13. その他の業務へ
	8. 送迎	

【注】調査日は、平成 23 年 9 月 27 日(火)午前 3 時から翌日 28 日午前 3 時までです。  
 5 歳以上(平成 23 年 9 月 25 日現在)の方が、それぞれの調査票に記入して下さい。

問 4. 「世帯票」でのあなたの「個人記号」を○で囲んで下さい。  
**「い・る・は・に・ほ・へ」**

問 5. 調査日(平成 23 年 9 月 27 日(火)午前 3 時～翌日 28 日午前 3 時まで)に、移動を行いましたか。  
 1. はい ⇒問 6へ進んで下さい。  
 2. いいえ ⇒休日の「交通移動票」にお答え下さい。

スタート

問 6. あなたの調査日の「」日の移動についてお聞きします。  
 記号は○で囲み、「」内には該当する文字や数値を記入して下さい。

(1) 1日のはじめに居た場所

(1-1) 調査日にあなたがはじめに居た場所についてお答え下さい。

1. 世帯住所と同じ  
 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(1-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(1-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表 1 より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表 1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに	
次に	
次に	
次に	

(1-4) 移動の目的を表 2 から選択し、記入して下さい。  
 [ ]

(1-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
**「と・ち・り・ぬ・る・を」**

(1-6) 同乗した方的人数をお答え下さい。  
 [家族] [ ]人 [家族以外] [ ]人

(1-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(2) 次に行つた場所

(2-1) 到着場所についてお答え下さい。

1. 世帯住所と同じ  
 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(2-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(2-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表 1 より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表 1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに	
次に	
次に	
次に	

(2-4) 移動の目的を表 2 から選択し、記入して下さい。  
 [ ]

(2-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
**「と・ち・り・ぬ・る・を」**

(2-6) 同乗した方的人数をお答え下さい。  
 [家族] [ ]人 [家族以外] [ ]人

右上に続く。

左下からの続き。

(2-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(3) 次に行つた場所

(3-1) 到着場所についてお答え下さい。

1. 世帯住所と同じ  
 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(3-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(3-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表 1 より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表 1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに	
次に	
次に	
次に	

(3-4) 移動の目的を表 2 から選択し、記入して下さい。  
 [ ]

(3-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
**「と・ち・り・ぬ・る・を」**

(3-6) 同乗した方的人数をお答え下さい。  
 [家族] [ ]人 [家族以外] [ ]人

(3-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(4) 次に行つた場所

(4-1) 到着場所についてお答え下さい。

1. 世帯住所と同じ  
 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(4-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(4-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表 1 より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表 1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに	
次に	
次に	
次に	

(4-4) 移動の目的を表 2 から選択し、記入して下さい。  
 [ ]

(4-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
**「と・ち・り・ぬ・る・を」**

(4-6) 同乗した方的人数をお答え下さい。  
 [家族] [ ]人 [家族以外] [ ]人

(4-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(5) 次に行つた場所

(5-1) 到着場所についてお答え下さい。

1. 世帯住所と同じ  
 住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(5-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(5-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表 1 より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表 1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに	
次に	
次に	
次に	

(5-4) 移動の目的を表 2 から選択し、記入して下さい。  
 [ ]

(5-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
**「と・ち・り・ぬ・る・を」**

(5-6) 同乗した方的人数をお答え下さい。  
 [家族] [ ]人 [家族以外] [ ]人

(5-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。  
 [ : ]

(6)

移動が書ききれない場合、余っている「交通移動票」に記入して下さい。裏面の「休日」の「交通移動票」にお答え下さい。



# 休日

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

秘

# 平成23年生活実態調査 ～交通移動票～

秋田県立大学 建築・都市アメニティ研究グループ(担当:高山、立花)  
【連絡先】  
E-mail: azusa@akita-pu.ac.jp  
TEL: 050-5809-8538

## ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具で、世帯全員にお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に「」がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。

表1. 交通手段

- 徒歩
- 自転車
- 原動機付き自転車 (50cc以下)
- 自動二輪車 (50cc超)
- タクシー・ハイヤー
- 乗用車
- 軽乗用車
- 貨物自動車・軽貨物車
- 自家用/貸切り/送迎バス
- 路線バス (高速バスを含む)
- 鉄道
- 船舶
- 航空機
- モノレール
- 路面電車
- その他

表2. 目的

- |                |                           |
|----------------|---------------------------|
| 1. 通勤先へ(帰社を含む) | 【私用目的】                    |
| 2. 通学先へ(帰校を含む) | 4. 買い物                    |
| 3. 自宅へ         | 5. 食事・社交・娯楽へ(日常生活圏内)      |
|                | 6. 観光・行楽・レジャーへ(日常生活圏をこえる) |
|                | 7. その他の私用へ(通院・塾・習い事など)    |
|                | 8. 送迎                     |
|                | 【業務目的】                    |
|                | 9. 販売・配達・仕入れ・購入先へ         |
|                | 10. 打合せ・会議・集金・往診へ         |
|                | 11. 作業・修理へ                |
|                | 12. 農林漁業作業へ               |
|                | 13. その他の業務へ               |

**注** 調査日は、平成23年9月25日(日)午前3時から翌日26日午前3時までです。  
5歳以上(平成23年9月25日現在)の方が、それぞれの調査票に記入して下さい。

問7. 「世帯票」でのあなたの「個人記号」を○で囲んで下さい。

【い・る・は・に・ほ・へ】

問8. 調査日(平成23年9月25日(日)午前3時～翌日26日午前3時まで)に、移動を行いましたか。  
⇒問9へ進んで下さい。

- はい
- いいえ ⇒「家電票・1」にお答え下さい。

スタート 問9. あなたの調査日の1日の移動についてお聞きします。記号は○で囲み、「」内には該当する文字や数値を記入して下さい。

(1) (1-1) 調査日にあなたがはじめに居た場所についてお答え下さい。

- 世帯住所と同じ
- 世帯住所以外住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(1-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。

【 : 】

(1-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表1より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
合計所要時間 [ ] 分	

(1-4) 移動の目的を表2から選択し、記入して下さい。  
(1-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
【と・ち・り・ぬ・る・を】  
(1-6) 同乗した方の人数をお答え下さい。  
【家族】 [ ] 人 [家族以外] [ ] 人

(1-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。

【 : 】

(2) (2-1) 到着場所についてお答え下さい。

- 世帯住所と同じ
- 世帯住所以外住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(2-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。

【 : 】

(2-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表1より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
合計所要時間 [ ] 分	

(2-4) 移動の目的を表2から選択し、記入して下さい。  
(2-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
【と・ち・り・ぬ・る・を】  
(2-6) 同乗した方の人数をお答え下さい。  
【家族】 [ ] 人 [家族以外] [ ] 人

右上に続く。

左下からの続き。

(2-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。

【 : 】

(3) 次に行つた場所

- 世帯住所と同じ
- 世帯住所以外住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(3-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。

【 : 】

(3-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表1より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
合計所要時間 [ ] 分	

(3-4) 移動の目的を表2から選択し、記入して下さい。  
(3-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
【と・ち・り・ぬ・る・を】  
(3-6) 同乗した方の人数をお答え下さい。  
【家族】 [ ] 人 [家族以外] [ ] 人

(3-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。

【 : 】

(4) 次に行つた場所

- 世帯住所と同じ
- 世帯住所以外住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(4-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。

【 : 】

(4-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表1より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
合計所要時間 [ ] 分	

(4-4) 移動の目的を表2から選択し、記入して下さい。  
(4-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
【と・ち・り・ぬ・る・を】  
(4-6) 同乗した方の人数をお答え下さい。  
【家族】 [ ] 人 [家族以外] [ ] 人

(4-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。

【 : 】

(5) 次に行つた場所

- 世帯住所と同じ
- 世帯住所以外住所(小字まで)・目標物(施設名、付近の建物など)

(5-2) 次の場所への出発時刻を記入して下さい。

【 : 】

(5-3) 次の場所への移動手段と所要時間、移動距離をお答え下さい。移動手段は、表1より選択して、記入して下さい。

移動手段: 所要時間 (表1) (分)	移動距離 [ ] km
はじめに [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
次に [ ]	
合計所要時間 [ ] 分	

(5-4) 移動の目的を表2から選択し、記入して下さい。  
(5-5) 自動車または二輪車を利用した場合、「家屋・交通票」の「自動車記号」を○で囲んで下さい。  
【と・ち・り・ぬ・る・を】  
(5-6) 同乗した方の人数をお答え下さい。  
【家族】 [ ] 人 [家族以外] [ ] 人

(5-7) 次の場所への到着時刻を記入して下さい。

【 : 】

(6)

移動が書ききれない場合、余っている「交通移動票」に記入して下さい。次は、「家電票・1」にお答え下さい。



**秘**  
**平成23年生活実態調査**  
～家電票・1～

秋田県立大学 建築・都市アミニティ研究グループ（担当：高山、立花）  
【連絡先】  
E-mail：azusa@akita-pu.ac.jp  
TEL：050-5809-8538

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

■記入についてお願い  
・記入はなるべく黒の筆記用具をお願いします。  
・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
・回答欄に「」がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。  
・普段使用している家電製品についてお答え下さい。

**問 10.** テレビをお持ちですか。  
1. 持っている [ ] 台  
2. 持っていない

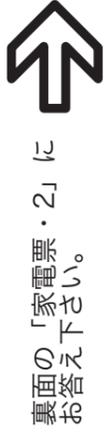
**問 11.** 使用している全てのテレビについてお答え下さい。

種類 種類該当する番号を○で囲んで下さい。 (1つ)	製品番号(型番) []内にご記入下さい。	サイズ []内にご記入下さい。	使用年数 []内にご記入下さい。	使用頻度 該当する番号を○で囲んで下さい。(1つ) 「2」または「3」の場合は、日数を[]内に記入して下さい。 1日の合計視聴時間を[]内に記入して下さい。
1 台目	[ ] 4.有機EL 5.その他	[ ] 型	[ ] 年	1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 日 1日の合計視聴時間 2. 週 [ ] 日 4.使っていない [ ] 時間
2 台目	[ ] 4.有機EL 5.その他	[ ] 型	[ ] 年	1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 日 1日の合計視聴時間 2. 週 [ ] 日 4.使っていない [ ] 時間
3 台目	[ ] 4.有機EL 5.その他	[ ] 型	[ ] 年	1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 日 1日の合計視聴時間 2. 週 [ ] 日 4.使っていない [ ] 時間
4 台目	[ ] 4.有機EL 5.その他	[ ] 型	[ ] 年	1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 日 1日の合計視聴時間 2. 週 [ ] 日 4.使っていない [ ] 時間
5 台目	[ ] 4.有機EL 5.その他	[ ] 型	[ ] 年	1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 日 1日の合計視聴時間 2. 週 [ ] 日 4.使っていない [ ] 時間

**問 12.** エアコンをお持ちですか。  
1. 持っている [ ] 台  
2. 持っていない

**問 13.** 使用している全てのエアコンについてお答え下さい。

種類 種類該当する番号を○で囲んで下さい。 (1つ)	サイズ []内にご記入下さい。	使用年数 []内にご記入下さい。	使用頻度 該当する番号を○で囲み(1つ)、1日の合計使用時間を[]内に記入して下さい。 「1」の場合は、期間を[]内に記入して下さい。	
			夏期	冬期
1 台目	[ ] 畳	[ ] 年	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない
2 台目	[ ] 畳	[ ] 年	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない
3 台目	[ ] 畳	[ ] 年	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない
4 台目	[ ] 畳	[ ] 年	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間	1. 使用する [ ] 月～ [ ] 月 1日の合計使用時間 [ ] 時間 2. 使用しない [ ] 時間 3. 暖房機能がない



裏面の「家電票・2」にお答え下さい。

**秘** 平成 23 年生活実態調査  
～家電票・2～

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

■記入についてのおお願い  
 ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。  
 ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
 ・回答欄に「」がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。  
 ・普段使用している家電製品についてお答え下さい。

問 14. 以下の家電製品についてお答え下さい。同じ家電が複数ある場合は、2 台目以降のサイズ・使用年数・使用頻度は「家電票・3」の問 16 でお答え下さい。

注意 1：冷凍冷蔵庫のサイズは冷蔵庫のドアの内側に記載されています。  
 注意 2：ビデオテープへの録画・再生機能のみの機種のことです。DVDの再生機能などが付属しているものはDVDレコーダーとしてお答え下さい。  
 注意 3：DVDへの録画・再生機能を持つ機種のことです。同様にビデオテープ、ブルーレイディスク、ハードディスク等への録画・再生機能が付属しているものも含まれます。  
 注意 4：洗濯または乾燥できる最大の衣類の重量をお答え下さい。洗濯乾燥機をお持ちの方は、洗濯機能を使用する場合は洗濯機の使用頻度欄に、衣類乾燥機能を使用する場合は衣類乾燥機の使用頻度欄にお答え下さい。  
 注意 5：電気オーブレンジをお持ちの方は、電子レンジ機能を使用する場合は電子レンジの使用頻度欄に、電気オーブレンジ機能を使用する場合は電気オーブレンジの使用頻度欄にお答え下さい。

家電名	お持ちの台数 該当する番号を○で囲んで下さい。(1つ) 「」の場合は「」内に台数を記入して下さい。	サイズ 「」内に記入して下さい。	使用年数 「」内に記入して下さい。
冷凍冷蔵庫 (冷蔵庫)	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] L 注意 1	[ ] 年
冷凍庫	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] L	[ ] 年
電気ボット	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年
ビデオレコーダー 注意 2	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年
DVDレコーダー 注意 3	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年

家電名	お持ちの台数 該当する番号を○で囲んで下さい。(1つ) 「」の場合は「」内に台数を記入して下さい。	サイズ 「」内に記入して下さい。	使用年数 「」内に記入して下さい。	使用頻度 該当する番号を○で囲んで下さい(1つ)。「2」または「3」の場合は、「」内に記入して下さい。
洗濯機 注意 4	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] kg	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
衣類乾燥機 注意 4	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] kg	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
炊飯器	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 台	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
電子レンジ 注意 5	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 台	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
電気オーブレンジ 注意 5	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
食器洗い乾燥機	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
布団乾燥機	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	/	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
ノートパソコン	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	モニター [ ] インチ	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない
デスクトップ パソコン	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	モニター [ ] インチ 1. ブラウング管 2. 液晶 3. その他 [ ]	[ ] 年	1. ほぼ毎日 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 3. 月 [ ] 回 4. 使っていない

↑  
次は、「家電票・3」にお答え下さい。

**秘**  
**平成 23 年生活実態調査**  
 ～家電票・3～

秋田県立大学 建築・都市アミニティ研究グループ (担当：高山、立花)  
 【連絡先】  
 E-mail : azusa@akita-pu.ac.jp  
 TEL : 050-5809-8538

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的の以外には使用致しません。

**問 15.** 以下の家電製品についてお答え下さい。  
 同じ家電が複数ある場合は、2 台目以降のサイズ・使用年数・使用頻度は問 16 でお答え下さい。

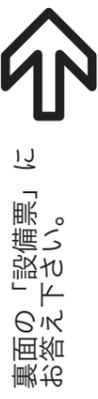
■記入についてのお願い  
 ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。  
 ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。  
 ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。  
 ・普段使用している家電製品についてお答え下さい。

家電名	お持ちの台数 該当する番号を○で囲んで下さい。(1つ) 「1」の場合は [ ] 内に台数を記入して下さい。	サイズ [ ] 内に記入して下さい。	使用年数 [ ] 内に記入して下さい。	使用期間と使用頻度 [ ] 内に期間を記入して下さい。該当する番号を○で囲んで下さい (1つ)。「2」または「3」の場合は、回数を [ ] 内に記入して下さい。
石油ファンヒーター	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
F F 暖房機 注意 1	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
電気こたつ	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
電気カーペット	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
加湿器 注意 2	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳 注意 4	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
除湿機 注意 3	1. 持っている [ ] 台 2. 持っていない	[ ] 畳 注意 4	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない

**問 16.** 「問 14」と「問 15」でお聞きした家電製品を複数お持ちの方は、2 台目以降の家電製品についてお答え下さい。

家電名 [ ] 内に記入して下さい。	サイズ [ ] 内に記入して下さい。	使用年数 [ ] 内に記入して下さい。	使用期間と使用頻度 [ ] 内に期間を記入して下さい。該当する番号を○で囲んで下さい (1つ)。「2」または「3」の場合は、回数を [ ] 内に記入して下さい。
[ ]	[ ]	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
[ ]	[ ]	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
[ ]	[ ]	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
[ ]	[ ]	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない
[ ]	[ ]	[ ] 年	[ ] 月～ [ ] 月 1. ほぼ毎日 3. 月 [ ] 回 2. 週 [ ] 回 4. 使っていない

注意 1 : F F 暖房機は石油ファンヒーターで室外に排気管が取り付けられている機種のことを指します。  
 注意 2 : 加湿機能のみの機種のことを指します。除湿・加湿機能の両方がある機種は除湿機としてお答え下さい。  
 注意 3 : 除湿機能のみの機種と除湿・加湿機能の両方がある機種を指します。  
 注意 4 : 加湿器・除湿機のサイズがわからない場合は、ご使用の部屋の広さをお答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 秘 平成 23 年生活実態調査 ～設備票～

■記入についてのおお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いいたします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に「」がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・普段使用している家電製品についてお答え下さい。

問 17. 使用している設備（建物に付属しているもの）についてお答え下さい。

設備名	種類 該当する番号を囲んで下さい。該当する番号がない場合、「」内に記入して下さい。	数 「」内に数字を記入して下さい。
暖房設備	1. 温水床暖房 2. 温水パネル床暖房 3. 電気床暖房 4. パネルヒーター 5. ダクト空調 6. その他 「」	「」 部屋 「」 部屋 「」 部屋 「」 部屋 「」 部屋 「」 部屋
給湯設備	1. 石油（灯油）ボイラー 2. ガスボイラー 3. 電気ボイラー 4. ガス給湯器 5. 石油（灯油）給湯器 6. 電気給湯器（温水器）	「」 台 「」 台 「」 台 「」 台 「」 台 「」 台
換気設備	1. 個別換気システム 2. セントラル換気システム	「」 部屋 「」 部屋
換気扇	1. レンジフード 2. 中型（天井埋蔵型、台所用など） 3. 小型（壁取り付け型）	「」 台 「」 台 「」 台
台所		「」 箇所

設備名	種類 該当する番号を囲んで下さい。該当する番号がない場合、「」内に記入して下さい。	数 「」内に数字を記入して下さい。
浴槽 (バスタブ)	1. プラスチック (FRP) 2. 人工大理石 3. ほうろう 4. 木 5. ステンレス 6. タイル 7. その他 「」	「」 台 「」 台 「」 台 「」 台 「」 台 「」 台 「」 台
便器	1. 温水便座あり 2. 温水便座なし	「」 台 「」 台
小便器		「」 台
手洗器		「」 台
洗面台		「」 台
コンロ	1. ガスコンロ 2. IH調理器 3. 電気コンロ	「」 台 「」 台 「」 台
給湯・コンロ以外で使用しているガス栓		「」 箇所
浄化槽		「」 台

問 18. 省エネルギー / 再生可能エネルギーシステムを設置していますか。(1つ)

1. はい
2. いいえ
3. わからない

問 19. 「問 18」で「はい」と回答した方にお聞きします。

設置している省エネルギー / 再生可能エネルギーシステムは何ですか。番号を○で囲んで下さい。(複数回答可)

1. 自然冷媒ヒートポンプ給湯器 (エコキュートなど)
2. 太陽熱給湯器
3. 太陽電池
4. バッテリーソーラーシステム
5. コージェネレーションシステム
6. その他「」

問 20. 「問 18」で「はい」とお答えした方にお聞きします。

設置している省エネルギー / 再生可能エネルギーシステムにより詳しい仕様や運用状況などについてのヒアリング調査にご協力頂けますか。

「1. はい」とお答えの方は連絡しても良い電話番号またはメールアドレスを「」内に記入して下さい。

1. はい 連絡先 (電話番号またはメールアドレス) 「」
2. いいえ

最後までご記入頂き、誠にありがとうございます。ご返信は不要です。  
回答用紙を所定の封筒に入れて、郵便ポストへ投函して下さい。  
(投函の際、切手は不要です。)

## 平成 25 年生活実態調査アンケートへの ご協力をお願い

私共の研究室では、「一般家庭のライフスタイルとエネルギー消費量に関する研究」を行っています。この度、家電、設備などの使用実態について全国的なアンケート調査を行うことになりました。本調査は、日常生活での冷暖房・家電等の使用による地域のエネルギー消費量の分析を目的としております。

調査の主旨をご理解いただき、ご協力のほどよろしくお願い致します。尚、本研究で得られた資料は、研究目的以外には一切使用致しません。個人や各世帯に関する情報は統計処理により、特定できない形で取り扱いますので、ご迷惑や不利益をおかけすることはありません。

秋田県立大学・准教授 浅野 耕一  
秋田県立大学・教授 長谷川 兼一  
秋田県立大学・准教授 菅野 秀人  
東京工業大学大学院・助教 村田 涼  
日本大学・助教 宮岡 大  
(担当：高山 あずさ)

### 【回答についてのお願い】

◆回答方法は、紙面回答と Web 回答のどちらかを選択し、回答して下さい。

◆Web 回答をご希望の方は以下の URL にアクセスして下さい。

パソコン、携帯電話のどちらからでもご回答して頂いても構いません。

パソコン用回答ページ

<http://goo.gl/3kyGeA>

携帯電話用回答ページ

<http://goo.gl/BfjfPr>



携帯電話用回答ページ  
の QR コード

◆回答は、お答え頂ける範囲で結構です。

◆紙面回答される場合、回答された用紙は、同封しました返信用封筒に入れ、ポストに投函して下さい。  
その際、切手は不要です。

◆ご回答して頂いた方には、粗品として Amazon ギフト券または図書カード 500 円分と調査レポートを送付致します。

◆ご質問等ありましたら、下記の連絡先までお問い合わせ下さい。

### 【この封筒に入っているもの】

以下のものが同封されています。

平成 25 年生活実態調査アンケートへのご協力をお願い 1 枚

返信用封筒 1 通

えんぴつ 1 本

アンケートの記入例 2 枚

回答用紙 4 枚

### 【連絡先】

秋田県立大学大学院 システム科学技術研究科 建築・都市アメニティ研究グループ

担当：高山 あずさ（博士課程3年）

E-mail: [d13s004@akita-pu.ac.jp](mailto:d13s004@akita-pu.ac.jp)

TEL：050-5539-1566

(平成 25 年生活実態調査アンケート調査お問い合わせ専用)

### 【返信についてのお願い】

お手数ですが、調査結果と粗品の送付のため、お名前とご住所または E-mail アドレスをお書き下さい。  
Amazon E メールギフト券をご希望の方は E-mail アドレスをご記入下さい。

ご希望の粗品の番号どちらか 1 つに○をして下さい。

左記の切り取り線で切り離し、記入した回答用紙と一緒に返信用封筒に入れて下さい。

**Web 回答された方はこちらを返送して頂かなくて結構です。**

ご希望の粗品： 1. Amazon ギフト券      2. 図書カード
お名前：
ご住所：
E-mail：

**記入した回答用紙と「返信についてのお願い」を入れた返信用封筒は、  
11月10日までに郵便ポストにご投函ください。**

※記入した回答用紙を返送して頂いた方には、粗品と調査レポートを送付致します。

この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

# 平成25年生活実態調査 ～世帯・家屋～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・世帯の方全員とは、住民票に記載されている方全員をいいます。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当:高山)

【連絡先】  
E-mail: d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL: 050-5539-1566

1

### 問1. あなたの世帯の方 全員 について、お答え下さい。

性別 番号を○ で囲んで 下さい。	年齢 平成25年10月1日 現在の年齢を [ ] 内 に記入して下さい。	最終学歴 最後に卒業した学校の番号を○で囲んで 下さい。「5.その他」の場合は、[ ] 内に 具体的に記入して下さい。	職業 「表1」から番号 を選んで [ ] 内 に記入して下さい。 (1つ)	企業規模 「表2」から番号を を選んで [ ] 内に記 入して下さい。 (1つ)	家族年収 差し支えなければ、 ご家族の1年間の年 収を記入して下さい。
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	[ ] 万円
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	
1. 男 2. 女	[ ] 歳	1. 中学 2. 高校 3. 高専・短大 [ ] 4. 大学・大学院 5. その他 [ ]	[ ] 番	[ ] 番	

### 問2. あなたの世帯のお住まいについて、お答え下さい。

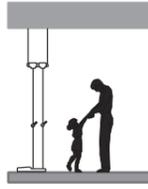
(1) 住居の種類 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 持ち家      2. 賃貸住宅
(2) 建て方 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 一戸建て      2. 集合住宅(長屋、テラスハウス含む)
(3) 構造 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の 場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。 (1つ)	1. 木造      2. 鉄骨造      3. 鉄筋コンクリート造      4. その他 [ ]
(4) 建築年 番号を○で囲んで下さい。 [ ] 内に建築された年をで記入して下さい。	1. 和暦      2. 西暦      [ ] 年
(5) 床面積 番号を○で囲み、床面積を [ ] 内に記入し て下さい。(1つ)	1. 一階床面積      2. 延べ床面積      [ ] m <sup>2</sup>
(6) 建物の階高 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の 場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。 (1つ)	1. 1階      2. 2階      3. 3階      4. その他 [ ]
(7) 屋根の素材 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の 場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。 (1つ)	1. トタン、スレート材      3. 鉄筋コンクリート 2. 瓦      4. その他 [ ]  例1) スレート
(8) リビングの窓ガラス 例を参考に、番号を○で囲んで下さい。 「4.その他」の場合は、[ ] 内に具体的に記 入して下さい。 窓が2箇所以上ある場合は、一番大きな窓に 関して記入して下さい。	1. 1枚ガラス 2. 2枚ガラス(サッシが1つ) 3. 2枚ガラス(サッシが二重構造) 4. その他 [ ]  例2) サッシが1つ  例3) サッシが二重構造
(9) リビングの窓サッシ 番号を○で囲んで下さい。「5.その他」の 場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。 サッシが2種類になっている場合は、一番外 側のサッシについて記入して下さい。	1. アルミサッシ      4. 複合サッシ 2. 木製サッシ      5. その他 3. 樹脂性(プラスチック)サッシ [ ]
(10) リビングの床の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の 場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。 (1つ)	1. フローリング      3. カーペット      5. その他 2. 畳      4. 石/タイル [ ]
(11) 庭 番号を○で囲んで下さい。庭がある場合は、 庭の向きの番号を○で囲んで下さい。 (複数選択可)	1. ある      1. 東      3. 南      5. 西      7. 北 2. ない      2. 南東      4. 南西      6. 北西      8. 北東 9. 中庭      10. その他 [ ]
(12) バルコニー 番号を○で囲んで下さい。バルコニーがある 場合は、バルコニーの向きの番号を○で囲ん で下さい。(複数選択可)	1. ある      1. 東      3. 南      5. 西      7. 北 2. ない      2. 南東      4. 南西      6. 北西      8. 北東

表1 職業の分類

【職業をお持ちの方】 ※パート・アルバイトを含む(ただし学生は除く)

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1. 農業、林業、漁業      | 11. 学術・専門・技術サービス      |
| 2. 鉱業、採石業、砂利採取業  | 12. 宿泊業、飲食サービス        |
| 3. 建設業           | 13. 生活関連サービス業、娯楽業     |
| 4. 製造業           | 14. 教育・学習支援業          |
| 5. 電気・ガス・熱供給・水道業 | 15. 医療・福祉業            |
| 6. 情報通信業         | 16. 複合サービス業           |
| 7. 運輸業、郵便業       | 17. サービス業(他に分類されないもの) |
| 8. 小売業、卸売業       | 18. 国家公務員             |
| 9. 金融業、保険業       | 19. 地方公務員             |
| 10. 不動産、物品賃貸業    | 20. パート・アルバイト         |

- 【職業をお持ちでない方】
- 21. 学生・児童・園児
  - 22. 無職(主婦、主夫等を含む)
  - 23. その他(欄に具体的に記入)

表2 企業規模

- 1. 10~99人
- 2. 100~999人
- 3. 1000人以上
- 4. その他(欄に具体的に記入)

裏面の②ページ「問3」  
にお答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成25年生活実態調査 ～冷房1～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当：高山)

### 【連絡先】

E-mail : d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL : 050-5539-1566

2

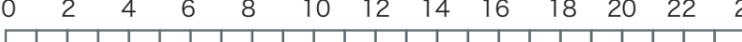
問3. 冷房をしている規模について、お答え下さい。番号を○で囲んで下さい。(1つ)

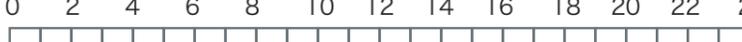
1. 家全体      2. 一部

問4. 問3で「1. 家全体」を選択した方は下記の0番の回答欄にお答えください。「2. 一部」を選択した方は下記の1番以降の回答欄に冷房しているすべての部屋についてお答えください。

0	(1) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬	終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
	(2) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例)  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 平日  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 	

2	(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間    2. 食堂    3. 寝室    4. その他 [ ]
	(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月      終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬      1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
	(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
	(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例)  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 平日  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 

1	(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間    2. 食堂    3. 寝室    4. その他 [ ]
	(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月      終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬      1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
	(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
	(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例)  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 平日  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 

3	(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間    2. 食堂    3. 寝室    4. その他 [ ]
	(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月      終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬      1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
	(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
	(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例)  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 平日  0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 

冷房している部屋が4部屋以上ある方は次の③ページへ記入して下さい。  
冷房している部屋が3部屋以下の方は次の④ページ「問5」にお答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成25年生活実態調査 ～冷房2～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当:高山)

【連絡先】  
E-mail: d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL: 050-5539-1566

3

### 問4の続き

<b>4</b>				
(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間	2. 食堂	3. 寝室	4. その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月	終了時期 [ ] 月		
	1. 上旬	2. 中旬	3. 下旬	1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳			
(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時			
	例)			
	平日			
	休日			

<b>6</b>				
(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間	2. 食堂	3. 寝室	4. その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月	終了時期 [ ] 月		
	1. 上旬	2. 中旬	3. 下旬	1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳			
(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時			
	例)			
	平日			
	休日			

<b>5</b>				
(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間	2. 食堂	3. 寝室	4. その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月	終了時期 [ ] 月		
	1. 上旬	2. 中旬	3. 下旬	1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳			
(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時			
	例)			
	平日			
	休日			

<b>7</b>				
(1) 冷房している部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間	2. 食堂	3. 寝室	4. その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月	終了時期 [ ] 月		
	1. 上旬	2. 中旬	3. 下旬	1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳			
(4) 部屋を冷房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時			
	例)			
	平日			
	休日			

裏面の④ページ「問5」にお答え下さい。

冷房している部屋が**8部屋以上**ある方は⑧ページへ記入して下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成25年生活実態調査 ～暖房1～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当:高山)

【連絡先】  
E-mail: d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL: 050-5539-1566

4

問5. 暖房をしている規模について、お答え下さい。番号を○で囲んで下さい。(1つ)

1. 家全体      2. 一部

問6. 問5で「1. 家全体」を選択した方は下記の0番の回答欄にお答えください。「2. 一部」を選択した方は右記の1番以降の回答欄に暖房しているすべての部屋についてお答えください。

<b>0</b>							
(1) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬 終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬						
(2) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	<table border="1"> <tr> <td>例)</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>平日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>休日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> </table>	例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時
例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時						
平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時						
休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時						
(3) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番						

表3 暖房機器の種類

- |               |                    |                   |
|---------------|--------------------|-------------------|
| 1. FF式暖房機(石油) | 7. 電気パネル(オイル)ヒーター  | 13. 床暖房           |
| 2. FF式暖房機(ガス) | 8. 電気こたつ           | 14. ルームエアコン(電気)   |
| 3. 石油ファンヒーター  | 9. 電気温風暖房器         | 15. ルームエアコン(ガス)   |
| 4. 石油ストーブ     | 10. 蓄熱式電気暖房機       | 16. ルームエアコン(灯油)   |
| 5. 電気ストーブ     | 11. 温水式放熱器(セントラル式) | 17. その他(欄に具体的に記入) |
| 6. 電気カーペット    | 12. 温風吹き出し(セントラル式) |                   |

<b>1</b>	(1) 部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間    2. 食堂    3. 寝室    4. その他 [ ]						
	(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬 終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬						
	(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳						
	(4) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	<table border="1"> <tr> <td>例)</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>平日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>休日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> </table>	例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時
例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
	(5) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番						

<b>2</b>	(1) 部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1. 居間    2. 食堂    3. 寝室    4. その他 [ ]						
	(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬 終了時期 [ ] 月 1. 上旬 2. 中旬 3. 下旬						
	(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳						
	(4) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	<table border="1"> <tr> <td>例)</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>平日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> <tr> <td>休日</td> <td>0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時</td> </tr> </table>	例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時	休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時
例)	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
平日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
休日	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 時							
	(5) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番						

暖房している部屋が3部屋以上ある方は次の⑤ページへ記入して下さい。

暖房している部屋が2部屋以下の方は次の裏面の⑥ページ「問7」にお答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成25年生活実態調査 ～暖房2～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当：高山)

【連絡先】  
E-mail : d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL : 050-5539-1566

5

### 問6の続き

<b>3</b>	
(1) 部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1.居間 2.食堂 3.寝室 4.その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 終了時期 [ ] 月 1.上旬 2.中旬 3.下旬 1.上旬 2.中旬 3.下旬
(3) 暖房している部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
(4) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例) 平日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時
(5) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番

<b>5</b>	
(1) 部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1.居間 2.食堂 3.寝室 4.その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 終了時期 [ ] 月 1.上旬 2.中旬 3.下旬 1.上旬 2.中旬 3.下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
(4) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例) 平日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時
(5) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番

<b>4</b>	
(1) 部屋の種類 番号を○で囲んで下さい。「4.その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。(1つ)	1.居間 2.食堂 3.寝室 4.その他 [ ]
(2) 使用開始・終了時期 [ ] 内に記入し、番号を○で囲んで下さい。(1つ)	開始時期 [ ] 月 終了時期 [ ] 月 1.上旬 2.中旬 3.下旬 1.上旬 2.中旬 3.下旬
(3) 部屋の規模 部屋の大きさを [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 畳
(4) 部屋を暖房している時間帯 例を参考にして、バーに線を引いて下さい。平日と休日の平均的な冷房している部屋の時間帯を記入して下さい。	0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 例) 平日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時 休日 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24時
(5) 使用している暖房機器 「表3」から番号を選んで [ ] 内に記入して下さい。(1つ)	[ ] 番

表3 暖房機器の種類

- |              |                   |                  |
|--------------|-------------------|------------------|
| 1.FF式暖房機(石油) | 7.電気パネル(オイル)ヒーター  | 13.床暖房           |
| 2.FF式暖房機(ガス) | 8.電気こたつ           | 14.ルームエアコン(電気)   |
| 3.石油ファンヒーター  | 9.電気温風暖房器         | 15.ルームエアコン(ガス)   |
| 4.石油ストーブ     | 10.蓄熱式電気暖房機       | 16.ルームエアコン(灯油)   |
| 5.電気ストーブ     | 11.温水式放熱器(セントラル式) | 17.その他(欄に具体的に記入) |
| 6.電気カーペット    | 12.温風吹き出し(セントラル式) |                  |

裏面の⑥ページ「問7」にお答え下さい。

暖房している部屋が6部屋以上ある方は⑧ページへ記入して下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成 25 年生活実態調査 ～給湯・設備 1～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当：高山)

【連絡先】  
E-mail : d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL : 050-5539-1566

6

### 問 7. 給湯の状況について、お答え下さい。

(1) 使用している給湯機器 番号を○で囲んで下さい。「7. その他」の場合は、[ ] 内に具体的に記入して下さい。(複数選択可)	1. ガス瞬間湯沸かし器	
	2. 灯油給湯器	
	3. 潜熱回収型ガス給湯器 (エコジョーズ)	
	4. 潜熱回収型灯油給湯器 (エコフィール)	
	5. 電気温水器	
	6. CO <sub>2</sub> ヒートポンプ式給湯器 (エコキュート)	
	7. その他 [ ]	
(2) 夏季の使用状況 平均的な回数を [ ] 内に記入して下さい。シャワーのみの場合は、ご家族の方々の使用回数の合計を記入して下さい。	浴槽にお湯をはった回数 (追い炊き・差し湯は除く)	1週間に [ ] 回
	シャワーのみを使った回数	1週間に [ ] 回
(3) 秋季の使用状況 平均的な回数を [ ] 内に記入して下さい。シャワーのみの場合は、ご家族の方々の使用回数の合計を記入して下さい。	浴槽にお湯をはった回数 (追い炊き・差し湯は除く)	1週間に [ ] 回
	シャワーのみを使った回数	1週間に [ ] 回
(4) 冬季の使用状況 平均的な回数を [ ] 内に記入して下さい。シャワーのみの場合は、ご家族の方々の使用回数の合計を記入して下さい。	浴槽にお湯をはった回数 (追い炊き・差し湯は除く)	1週間に [ ] 回
	シャワーのみを使った回数	1週間に [ ] 回

### 問 8. 調理機器の熱源について、お答え下さい。番号を○で囲んで下さい。(1つ)

1. 電気      3. LP ガス  
2. 都市ガス      4. その他 [ ]

### 問 9. 設置している省エネルギー / 再生可能エネルギーシステムは何ですか。 番号を○で囲んで下さい。「5. その他」の場合は [ ] 内に具体的に記入して下さい。 (複数回答可)

1. 設置していない  
2. 太陽熱給湯器  
3. 太陽電池  
4. パッシブソーラーシステム  
5. コージェネレーションシステム  
6. その他 [ ]

### 問 10. 電気の使用状況について、お答え下さい。

年月	電気使用量 [ ] 内に記入して下さい。	単位
2012年 9月	[ ]	kWh
2012年 10月	[ ]	kWh
2012年 11月	[ ]	kWh
2012年 12月	[ ]	kWh
2013年 1月	[ ]	kWh
2013年 2月	[ ]	kWh
2013年 3月	[ ]	kWh
2013年 4月	[ ]	kWh
2013年 5月	[ ]	kWh
2013年 6月	[ ]	kWh
2013年 7月	[ ]	kWh
2013年 8月	[ ]	kWh

上記の使用量に業務用の電気使用量が含まれていますか。含まれている場合は、おおよその割合を [ ] 内に記入して下さい。

1. 含まれている    2. 含まれていない

↓

[ ] %含まれている。

### 【電気使用量をご不明な場合】

- ①「電気使用量のお知らせ」のご使用量をご確認下さい。
- ②ご契約されている電気会社にお問い合わせ下さい。お問い合わせの際に必要なものは「お客さま番号」です。明細「電気使用量のお知らせ」に記入されています。
- お問い合わせは各窓口へお願いいたします。以下、各窓口の問い合わせ電話番号です。
- ・札幌：
  - ・旭川：0166-23-1121 (平日9時～17時)
  - ・江別(豊幌を除く)：011-892-8122 (平日9時～17時)
  - ・江別(豊幌)：0126-22-0604 (平日9時～17時)
  - ・深川：0164-22-4111 (平日9時～17時)
  - ・東北電力：0120-175-466 (平日9時～20時, 土曜9時～17時)
  - ・小山：0120-995-111 (月曜～土曜9時～17時)
  - ・所沢：0120-995-441 (月曜～土曜9時～17時)
  - ・成田：0120-99-5551 (月曜～土曜9時～17時)
  - ・熱海：0120-995-901 (月曜～土曜9時～17時)
  - ・大町：0120-984-531 (平日9時～17時)
  - ・珠洲：0120-167540 (平日9時～19時)
  - ・香南：0120-410-782 (月曜～土曜8:40～17:20)
  - ・北九州(八幡, 若松を除く)：0120-986-101 (平日9時～17時)
  - ・北九州(八幡, 若松)：0120-986-102 (平日9時～17時)
  - ・鹿児島：0120-986-804 (平日9時～17時)
  - ・宮崎：0120-986-704 (平日9時～17時)
  - ・沖縄電力：0120-586-391 (平日8時30分～17時)

### 問 11. ガスの使用状況について、お答え下さい。

年月	都市ガス使用量 [ ] 内に記入して下さい。	LP ガス使用量 [ ] 内に記入して下さい。
2012年 9月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2012年 10月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2012年 11月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2012年 12月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 1月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 2月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 3月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 4月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 5月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 6月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 7月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>
2013年 8月	[ ] m <sup>3</sup>	[ ] m <sup>3</sup>

上記の使用量に業務用のガス使用量が含まれていますか。含まれている場合は、おおよその割合を [ ] 内に記入して下さい。

1. 含まれている    2. 含まれていない

↳ [ ] %含まれている。

### 【ガス使用量をご不明な場合】

- ご契約されているガス会社にお問い合わせ下さい。お問い合わせの際に必要なものは「お客さま番号」です。明細書に記入されています。

次の⑦ページ「問 12」にお答え下さい。



この調査は、日常生活による地域のエネルギー消費量の分析のために行うものです。この調査票に記入された内容は、この目的以外には使用致しません。

## 平成 25 年生活実態調査 ～設備 2～

### ■記入についてのお願い

- ・記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- ・回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- ・回答欄に [ ] がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ・現在使用している設備についてお答え下さい。

秋田県立大学 建築・都市アメニティグループ(担当：高山)

### 【連絡先】

E-mail : d13s004@akita-pu.ac.jp  
TEL : 050-5539-1566

7

### 問 12. 灯油の使用状況について、お答え下さい。

月ごとの「灯油使用量」が不明な場合は「年間灯油使用量」を記入して下さい。

年月	灯油使用量 [ ] 内に記入して下さい。	年間灯油使用量 [ ] 内に記入して下さい。	
2012年 8月	[ ] L	[ ] L	
2012年 9月	[ ] L	/	
2012年 10月	[ ] L		
2012年 11月	[ ] L		
2012年 12月	[ ] L		
2013年 1月	[ ] L		
2013年 2月	[ ] L		
2013年 3月	[ ] L		
2013年 4月	[ ] L		
2013年 5月	[ ] L		
2013年 6月	[ ] L		
2013年 7月	[ ] L		
上記の使用量に業務用の灯油使用量が含まれていますか。含まれている場合は、おおよその割合を [ ] 内に記入して下さい。			1. 含まれている 2. 含まれていない ↓ [ ] %含まれている。

### 問 13. 使用している設備や家電の状況について、お答え下さい。

(1) 電気冷蔵庫の台数 [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 台
(2) 電気冷蔵庫の容積 [ ] 内に記入して下さい。記入欄が不足した場合は、裏面⑧ページに記入して下さい。  容積は冷蔵室のドアの内側に記載してあります。	[ ] L [ ] L [ ] L
(3) テレビの台数 [ ] 内に記入して下さい。	[ ] 台
(4) テレビの大きさ [ ] 内に記入して下さい。記入欄が不足した場合は、裏面⑧ページに記入して下さい。	[ ] インチ [ ] インチ [ ] インチ [ ] インチ
(5) その他 その他、電気・ガス・石油を多く消費していると思われる設備機器などをお持ちでしたら右欄に名称と台数を記入して下さい。 例) 電気自動車：1台、電動カート：2台	

### 問 14. 改修について、お答え下さい。

(1) 改修の有無 番号を○で囲んで下さい。「2. 改修を行なったことがない」を選んだ方は(2)にお進み下さい。(1つ)	1. 改修を行なったことがある 2. 改修を行なったことがない
(2) 行なった改修の種類 番号を○で囲んで下さい。(複数回答可)	1. 耐震改修 2. 断熱改修 3. バリアフリー改修 4. その他 [ ]

### 問 15. あなたの世帯の地震対策について、お答え下さい。

(1) 地震対策の有無 番号を○で囲んで下さい。(1つ)	1. 地震対策をしている 2. 地震対策をしていない
(2) 行なっている地震対策 (1)で「1. 地震対策をしている」を選択された方のみお答え下さい。行なっている全ての地震対策を具体的に右欄に記入して下さい。 例) 家具転倒防止の器具を取り付けている。 防災用品を常備している。	

### 【灯油使用量をご不明な場合】

ご購入されている灯油販売店にお問い合わせ下さい。

裏面の⑧ページ「問 16」にお答え下さい。➡



## 住宅設計に対する意識調査へのご協力をお願い

私共の研究室では、「住宅設計支援に関する研究」を行なっており、施主と住宅設計者の双方が使用できるシミュレーションツールを開発しております。この度、住宅の購入者の住宅設計への意識についてのアンケート調査を行なうことになりました。本調査は、住宅購入者、及び、購入を検討している人の住宅仕様への意識の実態把握を目的としております。

研究の主旨をご理解のうえ、ご協力頂きますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。本調査で得られた資料は、研究目的以外には一切使用致しません。個人や各世帯に関する情報は、統計処理により、特定できない形で取り扱いますので、ご迷惑や不利益をおかけすることはございません。

秋田県立大学・准教授 浅野耕一

(担当：高山あずさ)

### 【回答についてのお願い】

- 「家を買おうと思って設計の相談に行った時点」を想定して記入して下さい。
- 記入はなるべく黒の筆記用具でお願いします。
- 回答欄に番号がついている場合には、該当する番号を○で囲んで下さい。
- 回答欄に【 】がついている場合には、具体的に数字や文字で記入して下さい。
- ご質問等ありましたら、下記の連絡先までお問い合わせ下さい。

### 【連絡先】

秋田県立大学大学院 システム科学技術研究科 建築・都市アメニティ研究グループ

担当：高山 あずさ（博士後期課程3年）

E-mail：d13s004@akita-pu.ac.jp

TEL：050-5539-1566

(住宅設計に対する意識調査お問い合わせ専用)





















質問7：質問6で「3. インターネットや雑誌、書籍などで調べた」とお答えした方にお聞きします。具体的にどのようなサイトや雑誌、書籍で調べましたか。

わかる範囲で構いませんので、サイト名や書籍名を【 】内にご記入下さい。

【 】

質問8：質問6で「4. 知人、友人に聞いた」とお答えした方にお聞きします。

相談や話を聞いた知人、友人について、当てはまる番号を○で囲んで下さい。当てはまるものがない場合は、【 】内にご記入下さい。（複数回答可）

1. 建築、不動産関係の仕事をしている
2. 住宅の購入経験がある
3. その他【 】

質問9：今後、本調査に関する追加調査としてヒアリング調査にご協力頂けますか。

当てはまる番号を○で囲んで下さい。（1つ）

1. はい  
→1を選択した方は、【 】内に氏名をご記入下さい。

【氏名： 】

2. いいえ

最後までご記入頂き、誠にありがとうございます。