

北海道に適した住宅用エネルギーマネジメント
システムの構築に関する研究

Study on Energy Management System
for Houses in Hokkaido

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
建築研究本部 北方建築総合研究所

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Building Research Department Northern Regional Building Research Institute

概要 Abstract

北海道に適した住宅用エネルギーマネジメントシステムの構築に関する研究 Study on Energy Management System for Houses in Hokkaido

月館 司¹⁾、立松 宏一²⁾、遠藤 卓²⁾、廣田 誠一³⁾
Tsukasa Tsukidate*, Kouichi Tatematsu**, Suguru Endo**, Tomohito Hirota***

キーワード : エネルギーマネジメント、住宅、省 CO₂
Keywords : *Energy management, Houses, Reduction of CO₂*

1. 研究概要

1) 研究の背景

東日本大震災を契機に社会全体の省エネルギーに関する意識が高まる中、2020年を目途にすべての新築建築物に対して省エネ基準への適合が義務化される方針となっている。また、従来の外皮基準に加え、設備についても一次エネルギー消費量により規定された改正省エネ基準が平成25年10月より施行された。寒冷な気候である北海道は、断熱気密化技術など、住宅の省エネ化に向けた取り組みが活発であるものの、エネルギー消費量は外皮性能ばかりではなく設備や住まい方の影響が大きいことが知られており、無駄なエネルギー消費を避ける適切な設計と住まい方を支援する手法の確立が求められている。

2) 研究の目的

本研究では住宅における省エネルギーを促進するための、効果的な見える化手法や居住者への情報提供の方法を検討し、道民の居住実態に応じた汎用的なエネルギーマネジメントシステムの手法を提案することを目的とする。

2. 研究内容

1) 省 CO₂住宅を対象としたエネルギーマネジメントの試行 (H26~27年度)

- ・ねらい：平成26年度までに建設された省 CO₂住宅を対象に、エネルギーマネジメントを試行し、エネルギー消費構造や変動要因の分析、効果的なアドバイス方法を検討する。
- ・試験項目等：温湿度測定、エネルギー消費量測定、効果検証ツールを用いた省 CO₂アドバイス、データ分析

2) 新たなエネルギーマネジメント手法の検討 (H26~27年度)

- ・ねらい：既存の省エネ診断手法や HEMS を調査し、北海道の住宅に適用する際の課題を把握した後、新たに対応が必要な項目についてマネジメント手法を検討する。また、マネジメントシステムの仕様（計測方法、収録方法、分析方法、見える化の方法、比較方法など）とそれに応じた運用支援ツール・アドバイスの内容を検討し、いくつかのグレードを設定してマネジメント手法を示す。
- ・試験項目等：既存の省エネ診断手法および HEMS の調査、マネジメント手法の検討、グレードの設定、システム仕様の検討、支援ツールおよびアドバイス内容の検討

1) 環境研究部環境 G 研究主幹 2) 環境研究部環境 G 3) 環境研究部建築技術 G 研究主幹

* Senior Research Manager of Environment Group ** Researcher of Environment Group *** Senior Research Manager of Architectural Engineering Group

3. 研究成果

1) 省CO₂住宅を対象としたエネルギーマネジメントの試行（H26～27年度）

- ・省CO₂住宅58棟について、温湿度測定および計測収録機器・検針票記録などによるエネルギー消費量調査と年2回の省エネに向けたアドバイスを実施し、それによる省エネ行動の状況と効果を明らかにした。
- ・1年以上のデータが得られた住宅について、エネルギー消費量の設計値との比較および分析を実施した。
- ・省CO₂住宅の断熱レベルでは、8～9kW程度の太陽光発電容量で年間の一次エネルギー収支がゼロになると推定された（図1）。
- ・省CO₂住宅の暖房エネルギー消費量は8棟が設計値より多かった（図2）。それらについて、月別の内外温度差と暖房エネルギー消費量の関係を用いた分析を行った結果、室温が高い、外気温が低い、熱取得が少ない、機器効率が低いなど、住宅によって異なる原因が推定された。
- ・ヒートポンプ給湯器を使用した住宅の給湯エネルギー消費量の変動はガス・石油給湯器使用の住宅に比べ大きいことが確認できた（図3）。これはエネルギー消費量を用途別に分離推定するためのデータベースとして使用される。

2) 新たなエネルギーマネジメント手法の検討（H26～27年度）

- ・HEMSのカatalog収集、ヒヤリング(1社)、省エネアドバイスに関する資料収集などを行い、データ取得方法や原因・アドバイス内容の関連性を整理し、エネルギー消費量の分析手法を提案した。
- ・建設地、断熱・窓仕様、設備、居住者数や燃料・電力消費量を入力すると、その情報のグレードに応じた分析により標準値との比較や省エネのためのアドバイスの表示が行われ、また、それを実施した場合の効果が表示される運用支援ツールを試作した（図4）。

4. 今後の見通し

- ・作成した運用支援ツールおよび解説書を「きた住まいる」メンバー等に配布して試験運用し、内部データの更新やユーザーインターフェースの改良を行い、活用を図る。
- ・省CO₂住宅のマネジメントおよびデータ分析は、その国交省事業がH28年度まで継続しているため、道受託業務において引き続き実施する

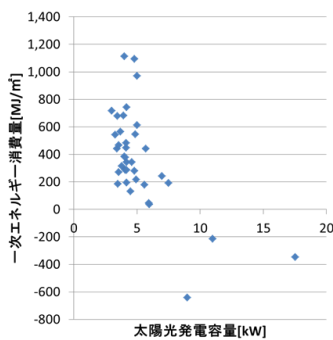


図1 太陽光発電容量と一次エネルギー消費量

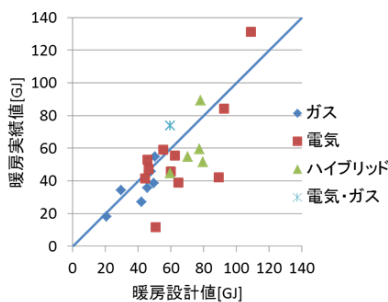


図2 暖房エネルギーの設計値と実績値の比較

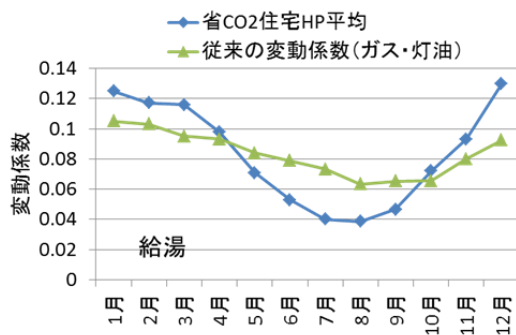


図3 給湯エネルギー消費量の変動

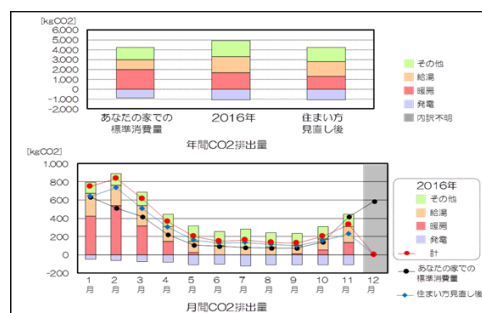


図4 運用支援ツール（仮称）の出力

目次

1. 研究の背景と目的	1
2. 研究概要	1
3. 北方型省 CO ₂ 住宅を対象としたエネルギーマネジメントの試行（研究項目 1）	2
3.1 北方型省 CO ₂ 住宅の概要	2
3.2 設計時のマネジメント	5
3.2.1 CO ₂ 排出削減目標の確認と計測方法の選定	5
3.2.2 住宅属性の分析	7
3.3 運用時のマネジメント	10
3.3.1 効果検証ツール、ライフスタイル支援ツール	10
3.3.2 省 CO ₂ 性能の検証	17
4. 新たなエネルギーマネジメント手法の検討（研究項目 2）	35
4.1 既存の省エネ診断手法や HEMS に関する調査	35
4.1.1 省エネ行動に関する既往研究	35
4.1.2 既存の省エネ診断手法	36
4.1.3 HEMS に関する情報収集	36
4.1.4 事業者へのヒアリング	37
4.2 マネジメントシステムの検討	38
4.2.1 分析の考え方（暖房エネルギー消費量）	38
4.2.2 基本構成	41
4.2.3 グレードの設定	43
4.2.4 アドバイスの内容	43
4.2.5 設定条件の詳細	44
4.3 ツールの試行	48
4.4 技術資料	50
5. まとめ	54

1. 研究の背景と目的

東日本大震災を契機に社会全体の省エネルギーに関する意識が高まる中、2020年（平成32年）を目途にすべての新築建築物に対して省エネ基準への適合が義務化される方針となっている。また、従来の外皮基準に加え、設備についても一次エネルギー消費量により規定された改正省エネ基準が平成25年10月より施行された。寒冷な気候である北海道は、断熱気密化技術など、住宅の省エネ化に向けた取り組みが活発であるものの、エネルギー消費量は外皮性能ばかりではなく設備の選択や住まい方の影響が大きいことが知られており、過剰なエネルギー消費を避ける適切な設計と住まい方を支援する手法の確立が求められている。

本研究では、設計から運用までを通じて確実な省エネルギーを実現するため、エネルギー性能の予測、分析手法や、効果的な見える化手法、居住者への情報提供の方法を検討し、道民の居住実態に応じた汎用的なエネルギーマネジメントシステムの手法を提案することを目的とする。

2. 研究概要

本研究は図2-1に示す2つの項目で構成される。研究期間は平成26年度から27年度の2か年である。

【研究項目1】北方型省CO₂住宅を対象としたエネルギーマネジメントの試行（H26～27年度）

平成23～26年度に国土交通省の「住宅・建築物省CO₂先導事業」として実施した「低炭素社会の実現に向けた北方型省CO₂マネジメントシステム構築プロジェクト」では、設計者向け、事業者向け、消費者向けの省CO₂支援ツールを作成し、省CO₂マネジメントの試行を行うこととしている。本研究ではこれらの住宅（以下「北方型省CO₂住宅」という）を対象に、竣工後2年経過までの期間において、引き続き省CO₂マネジメントを試行し、エネルギー消費構造や変動要因の分析、効果的なアドバイス方法を検討する。

【研究項目2】新たなエネルギーマネジメント手法の検討（H26～27年度）

既存の省エネ診断手法やHEMS（ホームエネルギーマネジメントシステム）を調査し、北海道の住宅に適用する際の課題を把握する。また、研究項目1で開発したツールをベースに、マネジメントシステムの仕様（計測方法、収録方法、分析方法、見える化の方法、他の住宅との比較方法など）とそれに応じた支援ツール・アドバイスの内容を検討し、マネジメントシステムとして提案する。

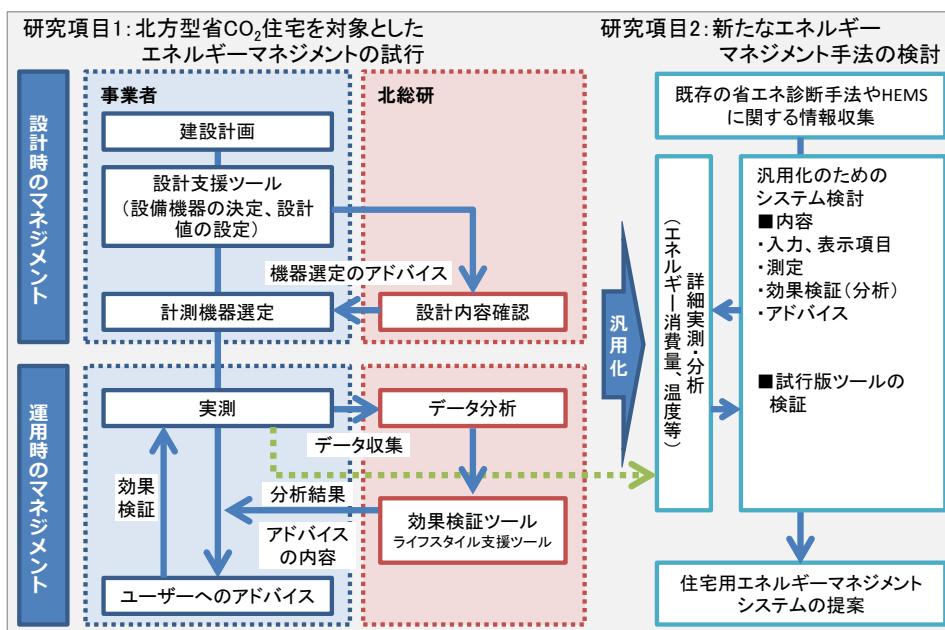


図2-1 研究のフロー

3. 北方型省 CO₂住宅を対象としたエネルギーマネジメントの試行（研究項目 1）

3.1 北方型省 CO₂住宅の概要

北方型省 CO₂住宅の建設及びエネルギーマネジメントに係る事業の概要を表 3-1 に示す。本事業は、国土交通の「住宅・建築物省 CO₂先導事業」として平成 23 年 6 月 30 日に提案申請を行い、同年 9 月 27 日付けで採択決定の通知を受けた。

表 3-1 「北方型省 CO₂住宅」の概要

事業概要	補助事業名	国土交通省住宅・建築物省 CO ₂ 先導事業
	応募事業提案名	低炭素社会の実現に向けた北方型省 CO ₂ マネジメントシステム構築プロジェクト（PPP による省 CO ₂ 型住宅の全道展開に向けた取組み）
	提案者	北方型住宅 ECO 推進協議会（当時）、北海道、北方建築総合研究所
先導的提案の 主な内容	躯体の断熱・気密性能	相当隙間面積 C 値：1.0cm ² /m ² 以下 熱損失係数 Q 値：1.2W/(m ² K)以下 (Q 値算定上、換気による熱回収を含めず)
	省エネルギー設備	CO ₂ 排出量を現状の北方型住宅レベル ^(注1) と比較し 60%減 ^(注2) とすること
	創エネルギー設備	太陽光発電：原則として 4kW 以上設置
	エネルギーマネジメント	省 CO ₂ マネジメントシステムの構築 竣工後 2 年間の温度、エネルギー計測
本研究の調査 対象住宅	建設年	平成 23 年～26 年度
	住宅の種類	木造新築戸建て、建設地は全道
	戸数	58 件
	断熱性能	平均 Q=1.15W/(m ² K)、平均 U _A =0.281W/(m ² K)

(注 1) 「現状の北方型住宅レベル」の CO₂排出量は、Q 値=1.6W/(m²K)で、暖房の熱源種別が電気ヒーター 77%、電気ヒートポンプ 7%、ガス 7%、灯油 6%、給湯は電気ヒーター 67%、電気ヒートポンプ 16%、ガス 7%、灯油 4%として加重平均で求める。

(注 2) 太陽光発電量は全量 CO₂削減量として計上できることとしている。

本事業に先立ち、道では平成 20 年度からの 3 か年で、国の長期優良住宅先導事業として「北方型住宅 ECO モデル事業」を実施した。この北方型住宅 ECO モデルにおいては、平成 20 年をピークとする灯油価格高騰により、暖房、給湯設備の電化が進み、断熱性能の向上にもかかわらず一次エネルギー消費量の増大を招くこととなった。

その反省を踏まえ、北方型省 CO₂住宅においては、設計時に熱損失係数（Q 値）、使用設備（暖房、給湯、換気、照明）の種類、太陽光発電設備容量などの設計仕様・条件を入力することにより、省 CO₂の削減目標の達成状況が確認できる「設計支援ツール」を用い、CO₂排出量を当時の北方型住宅レベルと比較し 60%減とすることを要件とした。また、Q 値の要件もより厳しく、1.2W/(m²K)以下とした。将来の ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）に向けた北方型省 CO₂住宅の位置づけを図 3-1 に示す。なお、補助事業の趣旨から、CO₂排出量を指標としているが、考え方としては、平成 21 年制定の住宅事業主基準以降、国の省エネルギー基準における評価軸として使用されている一次エネルギー消費量と同様である。

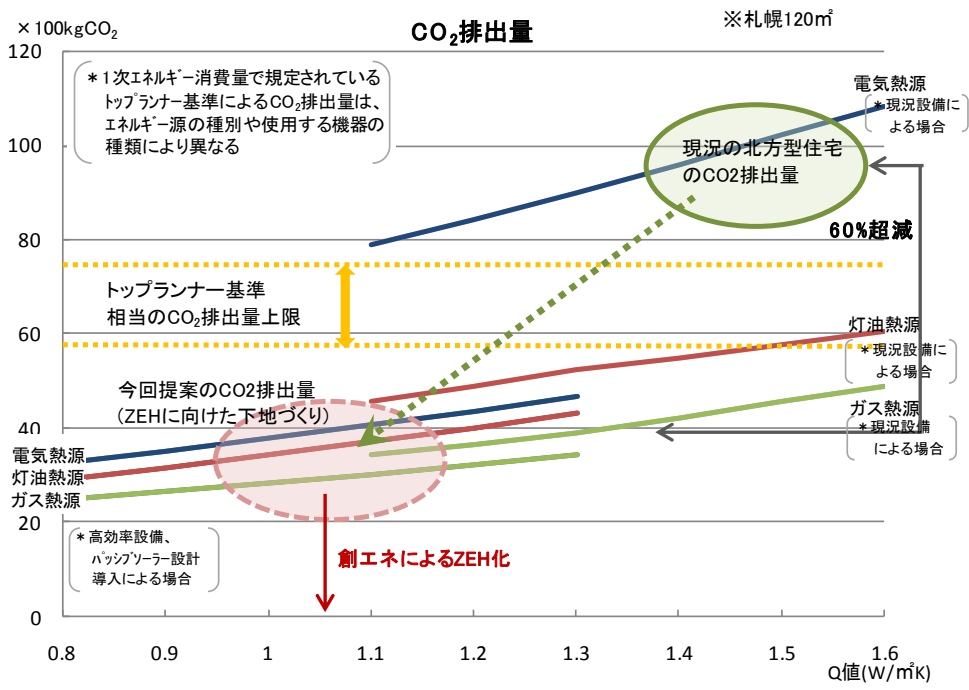


図 3-1 ZEHに向けた北方型省 CO₂ 住宅の位置づけ

また、北方型住宅 ECO モデルにおいては、設備の使い方などによるエネルギー消費量の違いも大きいことが明らかとなっていたため、運用後においても、建設事業者、居住者、北総研の協働によるエネルギーマネジメントを実施することとした。北方型省 CO₂ 住宅におけるエネルギーマネジメントの概要を図 3-2 に示す。

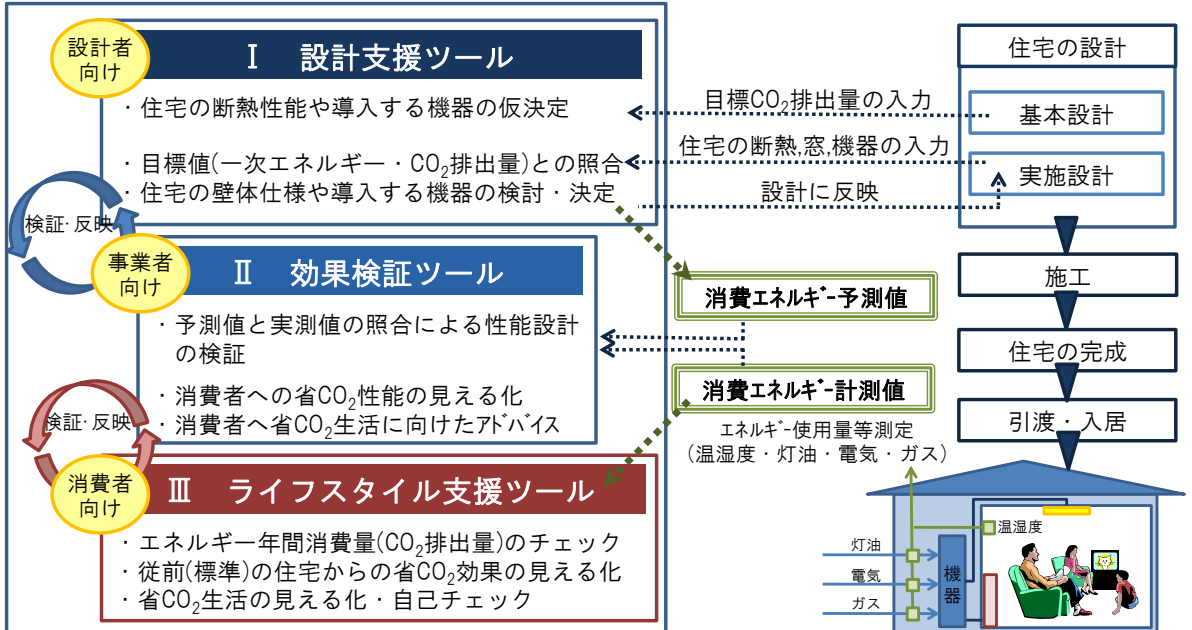


図 3-2 北方型省 CO₂ 住宅におけるエネルギーマネジメントの概要

調査対象住宅の建設時期は平成23年～26年度で、計58棟である。竣工後2年間の調査を行うこととしたため、入居時期により概ね半年ごとにグループ分けをした。各グループの件数を表3-2に示す。なお、エネルギーマネジメントは竣工後の調査開始から2年間で終了としているが、補助事業の要件として3年間の月別エネルギー使用量、太陽光発電量・売電量の報告義務があるため、調査開始から3年経過をもって調査終了としている。補助要件の詳細を表3-3に、補助対象となる高効率設備の一覧を表3-4に示す。

表3-2 北方型省CO₂住宅のグループ分けと対象件数

グループ	竣工時期	調査開始	調査終了	件数
A	2012年4月以前	2012年8月以前に開始	2015年7月まで	4
B	2012年3月以前	2012年12月以前に開始	2015年11月まで	2
C	2013年5月以前	2013年7月以前に開始	2016年6月まで	5
D	2013年11月以前	2013年12月以前に開始	2016年11月まで	9
E	2014年3月以前	2014年7月以前に開始	2017年6月まで	17
F	2014年12月以前	2014年12月以前に開始	2017年11月まで	4
G	2015年3月以前	2015年5月以前に開始	2018年4月まで	16
計				58

表3-3 補助要件の詳細

項目	要件	補助対象限度額
住宅外皮の性能向上	熱損失係数 1.2W/m ² K 以下 ※換気による熱回収を含まない ※開口部の熱貫流率はカタログまたは成績書に記載のある値を使用する。ハニカムサーモなど付属部材による熱貫流率の低減は不可とする (H26～) 相当隙間面積 1.0cm ² /m ² 以下	—
省CO ₂ の削減目標の達成	現状の北方型住宅に比べ60%の削減 (設計支援ツールで確認すること)	—
創エネルギー設備	太陽光発電システムの設置 ※原則として4kW以上設置すること ※10kW以上の全量買い取りは不可とする (H26～)。	① 240万円
省エネルギー設備	暖房・給湯・照明・換気設備等に高効率設備を設置 (高効率設備に該当する設備は下記別表参照)	② 50万円
省エネルギー測定設備	エネルギー消費量に係る計測機器を設置 ・温湿度測定1か所(居間)、温度測定1点(主寝室) ・月別の暖房と給湯のエネルギー消費量を個別に把握するための機器	③ 10万円
地域材の活用促進	認証材等の使用 (構造材・羽柄材:5割程度、内外装材:2割程度)	—
北方型省CO ₂ マネジメントシステムの構築	「共同事業実施規約」「省CO ₂ マネジメントシステム構築プロジェクトに関する調査実施内容確認書」に記載の内容のとおり、竣工後の計測や、省CO ₂ アドバイスをを行うこと ・入居後3年間のエネルギー使用量報告 ・入居後2年間の温湿度、暖房・給湯使用量測定 ・入居後2年目の省CO ₂ アドバイス(「効果検証ツール」「ライフスタイル支援ツール」の活用)、アンケートへの協力	—
その他	・「北方型住宅ECO」に登録すること ・「長期優良住宅」の認定を受けること	—

※補助対象限度額300万円(税抜)から①と③の補助対象工事費を引いた残額を②に配分できる。

表 3-4 補助対象となる高効率設備の一覧

<p>■暖房設備工事：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気熱源ヒートポンプ(エアコン) ※寒冷地対応の暖房用エアコンに限る ・空気熱源ヒートポンプ(温水式) ・地盤熱源ヒートポンプ ・高効率型ガス給湯暖房器 ・ハイブリッド暖房給湯システム (VIVIDO、ECO ONE) ・ガス発電給湯・暖冷房システム (コレモ) ・高効率型石油給湯暖房器 	<p>■給湯設備工事：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エコキュート ・高効率型ガス給湯器 ・太陽熱給湯 ・高効率型石油給湯器 <p>■照明設備工事：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白熱灯以外の調光 ・白熱灯以外の人感センサー ・LED <p>■換気設備工事：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第1種熱交換 ・第2種・第3種 (DC モーター)
---	--

※補助対象事業費に計上するかどうかは事業者の判断による

3.2 設計時のマネジメント

3.2.1 CO₂排出削減目標の確認と計測方法の選定

(1) 設計支援ツールを用いた CO₂排出削減目標の確認

本事業の要件である CO₂ 排出量の 60%以上削減を実現するため、住宅事業者に対し、道受託研究「北海道型ゼロエミッション住宅に関する研究」で作成した「設計支援ツール」を提供して、設計時に CO₂ 排出削減量のチェックを実施してもらい、その確認を行った。設計支援ツールの概要は以下のとおりである。

計算対象とする用途は、暖房用、給湯用、換気用及び照明用 CO₂ 排出量と太陽光発電による CO₂ 排出削減（自家消費分を削減量とみなすこととした）である。入力内容と計算の簡略化のために、4人が居住する札幌に建つ住宅を想定して計算することにしており、Microsoft Excel で作成している。

給湯用、換気用及び照明用 CO₂ 排出量と太陽光発電による CO₂ 排出削減量の計算方法は、当時の住宅事業建築主の判断の基準におけるエネルギー消費量計算方法に基づいている。また、暖房用 CO₂ 排出量はデグリーデー法による暖房負荷と機器の熱効率から算出される。暖房負荷を算出するための気象条件は、拡張アメダス気象データ（札幌標準年）を用いた。本支援ツールの入出力画面を図 3-3 に示す。

		入力	選択	
1	CO ₂ 排出量削減率チェック表			
2				
3	住宅名称			
4	住宅の所在地			
5	○値が1.2以下になるように設計してください			
6	床面積	m ²	120	年間暖房負荷[MJ]
7	Q値(熱回収を考慮しないこと)	W/m ² K	1.27	29482
8	C値	cm ² /m ²	0.9	43844
9	設備仕様			
10	暖房	高効率型ガス暖房給湯器	2261	5693
11	給湯	高効率型ガス暖房給湯器	1370	3205
12	照明	LDK	白熱灯なし	184
13		LDK以外の居室	白熱灯なし	159
14		非居室	白熱灯なし	82
15	換気	第2種・第3種(DCモーター)	210	210
16	太陽光発電	kW	4	-624
17	ガス種類		プロパンガス	0
18				
19			本仕様	比較対象
20	CO ₂ 排出量合計	kgCO ₂	3642	9702
21	CO ₂ 排出削減量	kgCO ₂	6060	
22	CO ₂ 排出削減率		62.5%	
23	最後にこのセルを選択してください			

図 3-3 設計支援ツールの入出力画面

なお、複数種類の暖房機器を使用している場合は、暖房機器の種類別に CO₂ 排出削減率を計算し、暖房機器の容量と想定される使用時間により加重平均した結果を用いた。

(2) 計測機器設置カルテによる計測方法の選定

計測方法の選定のため、事業者は「計測機器設置カルテ」（図 3-4）を作成することとし、事業者の希望を考慮した上で、北総研において計測方法を選定することとした。設置を要する機器は、次のとおりである。

- ・ 温湿度測定 1 か所（居間）、温度測定 1 点（主寝室）
- ・ 月別の暖房と給湯のエネルギー消費量を個別に把握するための機器

入力必須項目		2014. 4. 18修正版		番号 0			
計測機器設置カルテ							
事業者名	担当者名:			選択してください			
事業者連絡先	TEL	FAX	E-mail	LAN環境	(未選択)		
住宅の名称	邸		家族人数	融雪機器	(未選択)		
建設地				調理器具	(未選択)		
温湿度データの処理(選択してください)		(未選択)		北総研による詳細調査(換気量測定、計測機器の追加など)			
				(未選択)			
1. 暖房機器							
	種別(選択してください)	メーカー	型番	電力契約	ブレーカー(選択してください)	計測機器(北総研で記入)	計測方法(北総研で記入)
①	(未選択)						
②	(未選択)						
③	(未選択)						
④	(未選択)						
⑤	(未選択)						
注) ブレーカーについて: 分電盤内にその機器単独のブレーカーを設置している場合は「単独」を選択。 ブレーカーを共用している場合、例えば①と②を同じブレーカー、③と④を同じブレーカーに接続している場合は、①と②が共用Aを選択、③と④が共用Bを選択する。							
2. 給湯機器							
	種別(選択してください)	メーカー	型番	電力契約	ブレーカー(選択してください)	計測機器(北総研で記入)	計測方法(北総研で記入)
①	(未選択)						
3. 太陽光発電装置							
	機器名	総太陽電池容量	太陽電池型番(モジュール)			計測方法(北総研で記入)	
①							
4. 換気設備							
	換気種別	メーカー	型番			連絡事項	
①	(未選択)						

図 3-4 計測機器設置カルテ

3.2.2 住宅属性の分析

「設計支援ツール」を用いて設計、建設された北方型省 CO₂住宅の、断熱、設備仕様などの分析を以下に示す。

(1) 断熱仕様

北方型省 CO₂住宅の U_A 値の度数分布を図 3-5 に示す。平均では、 $Q=1.15W/(m^2K)$ 、 $U_A=0.281W/(m^2K)$ であった。また、各部位で比較的採用事例の多かった断熱仕様の例を表 3-5 に示す。

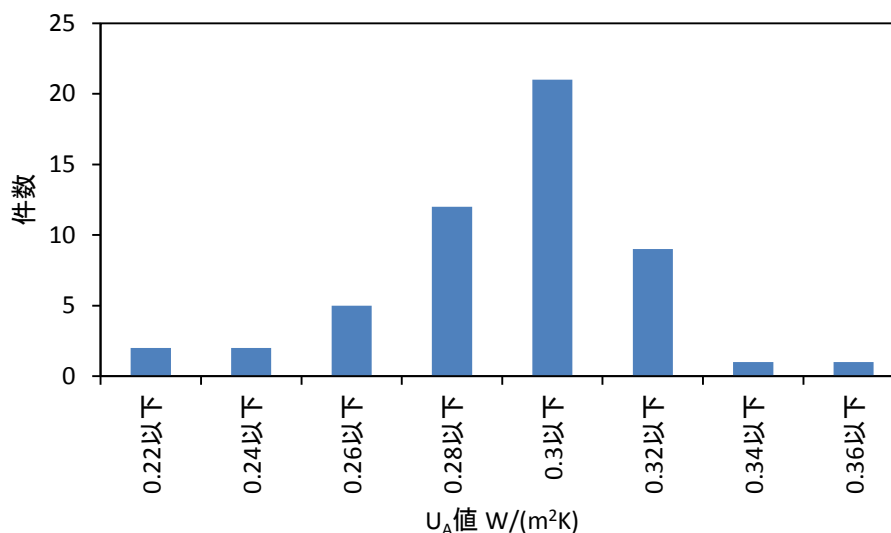


図 3-5 北方型省 CO₂住宅の U_A 値の分布

表 3-5 各部位の代表的な断熱仕様

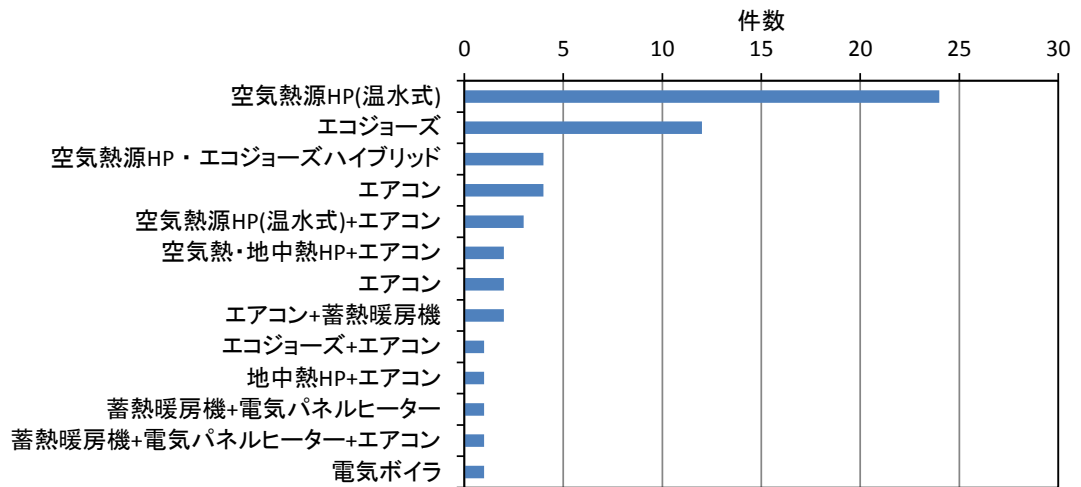
部位	断熱仕様
屋根	HGW16K180mm+HGW16K180mm
天井	吹き込み GW400mm
外壁	木造軸組工法の場合：HGW16K105mm+フェノールフォーム 50mm 枠組壁工法の場合：GW16K140mm+XPS3b50mm
床	HGW16K200mm
基礎	立ち上がり：XPS3b100mm、土間下：XPS3b50mm

(2) 設備仕様

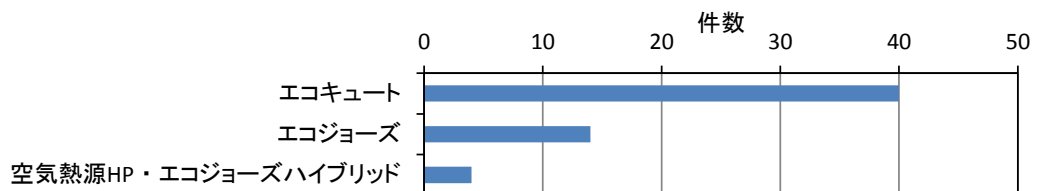
各設備の採用件数を図 3-6 に示す。暖房設備は、電気ヒートポンプまたはエコジョーズ（ガス潜熱回収型）、もしくはそのハイブリッドシステムを熱源とした温水セントラル暖房が多い。既往調査による平成 24 年の道内一般新築住宅においては、電気ヒートポンプ熱源の温水暖房が 7%、エコジョーズ熱源の温水暖房が 44%割合で選択されているので、一般住宅に比べると電気ヒートポンプ熱源の採用が多い。これは、原則 4kW 以上の太陽光発電の設置を要件にしていることが一因と考えられる。また補助暖房としてエアコン（空気熱源ヒートポンプ）を使用している住宅や、エアコン単独で暖房を行っている住宅も見られた。一方、蓄熱暖房器、電気パネルヒーターとの併用や、1 件のみであるが電気ボイラ熱源の温水セントラル暖房を使用している住宅もあった。

給湯はエコキュート（空気熱源電気ヒートポンプ）またはエコジョーズ、もしくはそのハイブリッドシステムが選択されている。平成 24 年の道内一般新築住宅においては、エコキュートが 15%、エコジョーズが 36%の割合であり、暖房と同様に一般住宅と比べて電気ヒートポンプ式の採用割合が高い。

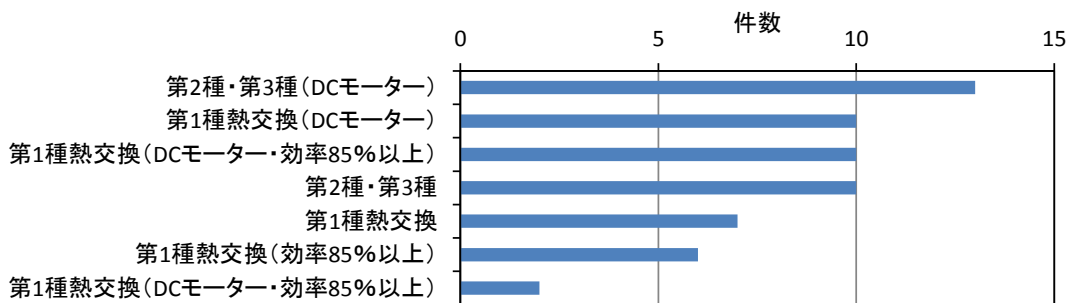
換気設備は第1種の採用率が60%であり、平成24年の道内一般新築住宅における採用率28%と比べて高い。照明はLEDを採用している住宅が半数程度見られる。



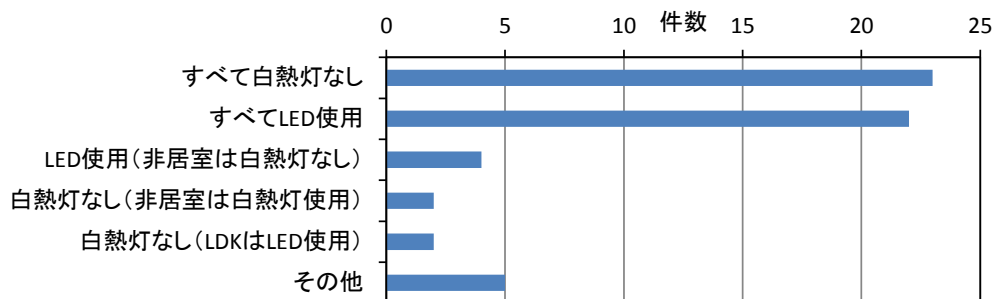
(a) 暖房設備



(b) 給湯設備



(c) 換気設備



(d) 照明設備

図 3-6 設備仕様の採用件数

(3) 太陽光発電

太陽光発電容量の度数分布を図 3-7 に示す。4kW 以上の設置を原則の要件としたが、設置スペースが限られるなどの事情により、4kW 以下の住宅もある。平均値は 5.8kW、最大は 20.3kW であった。

(4) CO₂削減率

CO₂削減率の度数分布を図 3-8 に示す。全件 60%以上の削減は達成しており、半数以上は 60%~70%の範囲内であった。なお、設計支援ツールでの計算の仮定上、太陽光発電容量が著しく大きい場合は CO₂削減率が 100%を超える場合もあり得る。

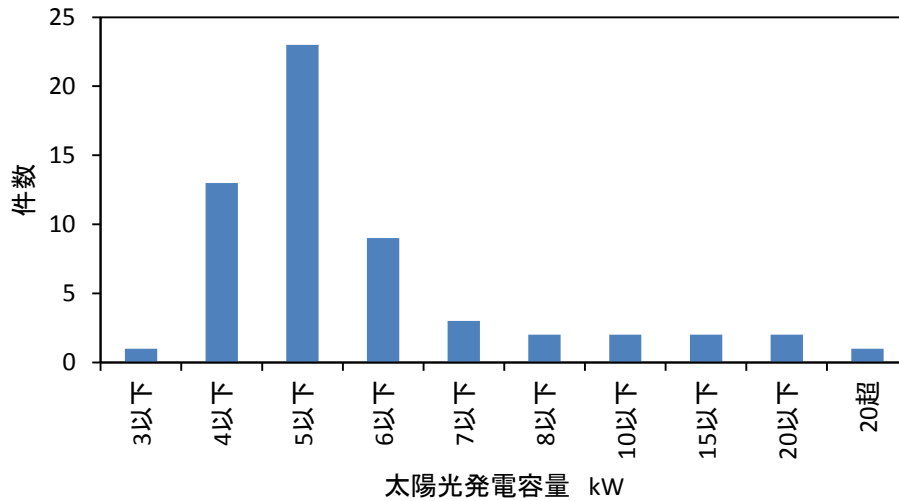


図 3-7 太陽光発電容量の度数分布

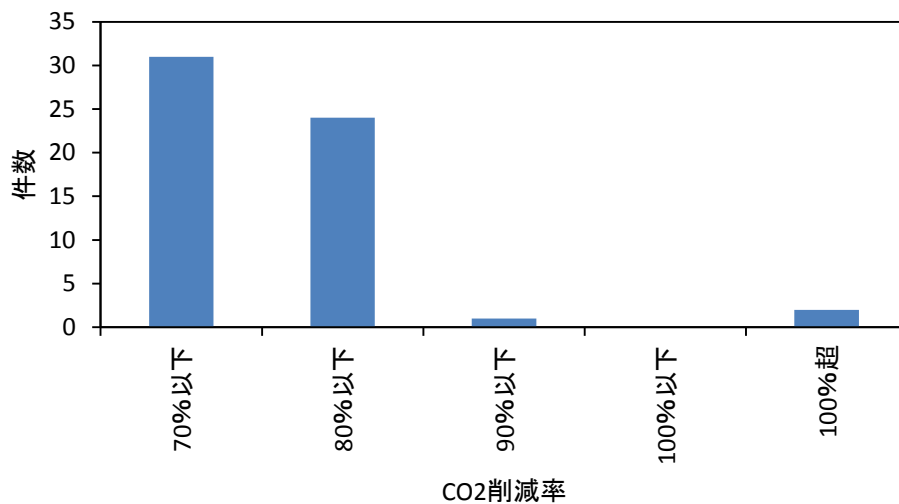


図 3-8 CO₂削減率の度数分布

3.3 運用時のマネジメント

3.3.1 効果検証ツール、ライフスタイル支援ツール

(1) 効果検証ツール

効果検証ツールは、住宅仕様等に関する情報と竣工後に計測したエネルギー消費量に関するデータを入力することで、標準的な住まい方を行ったときのCO₂排出量と当該住宅のCO₂排出量を比較するためのツールとして、本事業実施のため作成した。国の省エネルギー基準WEBプログラム「エネルギー消費性能計算プログラム(住宅版)」とは計算方法などが異なっている。CO₂排出量は、暖房用、給湯用及びその他に用途分離される。本ツールはMicrosoft Excelで作成している。住宅事業者はこれによって、当該住宅の省CO₂効果を検証するとともに、当該住宅の住宅面積・居住人数・市町村・住宅外皮性能・住宅設備仕様に応じた標準的なCO₂排出量(以下、「各住宅の標準CO₂排出量」、図3-9中では「あなたの家の標準排出量」と記載)との比較から、住まい方によるさらなる省エネ化の可能性を探ることができる。

効果検証ツールの入力画面及び出力画面の一部を図3-9と図3-10に示す。

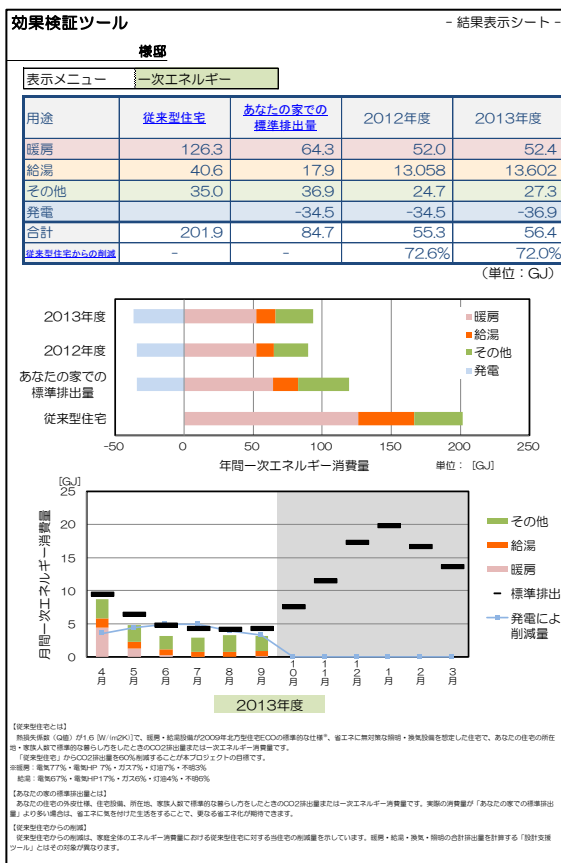


図 3-9 効果検証ツールの結果画面

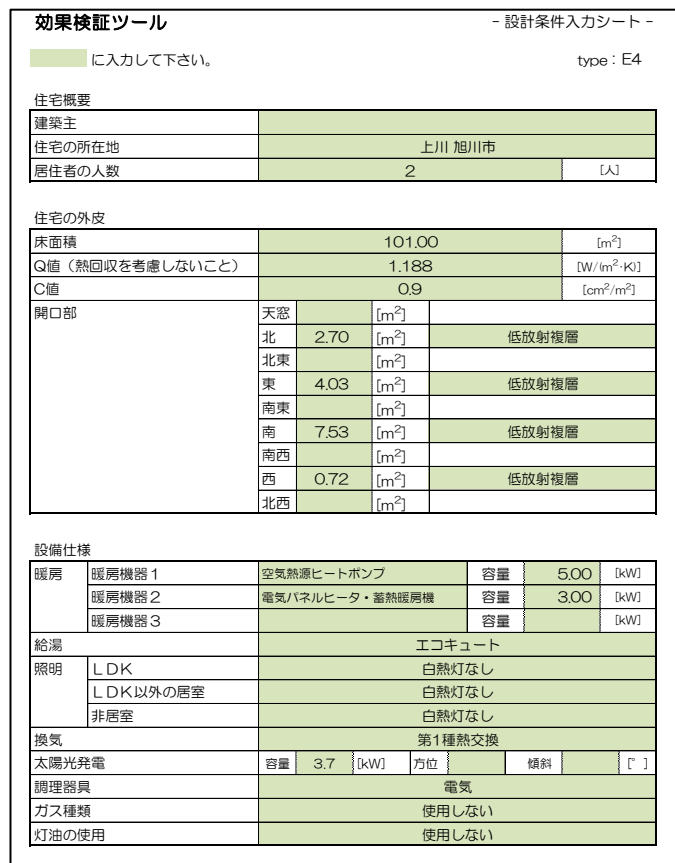


図 3-10 効果検証ツールの入力画面の一部

効果検証ツール内では、「標準的な住まい方を行ったときのCO₂排出量」「詳細な測定データがない場合のエネルギー使用量の用途分離」の演算を行っている。それぞれの計算方法を以下に示す。

a) 標準的な住まい方を行ったときのCO₂排出量

当該住宅の外皮性能、居住人数、設備仕様、所在地(市町村)に応じた、標準的な住まい方を行った場合の暖房用、給湯用及びその他用途(具体的には換気・照明・家電・調理が該当する)のCO₂排出量の計算を行って

る。いずれの CO₂ 排出量も月単位でエネルギー消費量の計算を行い、表 3-6 に示す値によって CO₂ 換算を行っている。

表 3-6 CO₂ 排出原単位

エネルギー種別	CO ₂ 排出原単位
電気	0.50 [kgCO ₂ /kWh]
都市ガス	2.20 [kgCO ₂ /m ³]
プロパンガス	6.60 [kgCO ₂ /m ³]
灯油	2.50 [kgCO ₂ /L]

● 暖房用エネルギー消費量

各月の暖房負荷を式(1)から求める。

$$H = Q \times 3600 \times 24 \times \sum_{\theta_d > \theta_o} \{ \theta_d - \theta_o + [J \times m_H + G - \frac{J_N \varepsilon U_N A_N}{\alpha_o}] / [Q \times S] \} \quad (1)$$

ここで、

- ・ 気象データ (外気温 θ_o 、水平面全天日射量 J 、実効放射量 J_N) は拡張アメダス²⁾標準年気象データによる。気象観測点がない市町村は近隣の市町村のデータを用いた。
- ・ 単位日射強度あたりの暖房期日射熱取得 m_H は窓からの日射熱取得量は算出する。窓以外の日射熱取得量は、自立循環型住宅 (寒冷地) での Q 値- m_H (各地域) の関係から算出

$$m_{H \text{ 窓以外}} = m_{HQ1.2} + (m_{HQ1.6} - m_{HQ1.2}) / (1.6 - 1.2) * (Q - 1.2)$$

- ・ 内部発熱量 G は床面積 S から以下の式で算出した。

$$G = 4S$$

- ・ 実効放射の形態係数は 1 と仮定している。
- ・ U_N (実効放射がある外皮面の平均熱貫流率) は、自立循環型住宅 (寒冷地) をモデルにして、基準値を求める際は Q 値 $1.6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ の住宅で算出した値を、標準値を求める際は Q 値 $1.2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ の住宅で算出した値を用いた。
- ・ A_N (実効放射がある外皮面の面積) は、自立循環型住宅 (寒冷地) をモデルにして求めた。

暖房機器の効率 α_o は事業主基準の計算方法による。ここで、ヒートポンプ熱源機のみ過去の測定結果をもとに、効率の月変動を考慮することとした。

● 給湯用エネルギー消費量

事業主基準の計算方法を参考にした。

1~3 地域に分けて計算を行い、設備機器の種類ごとに 4 人家族におけるエネルギー消費量を設定した。

さらに、平成 25 年住宅省エネルギー基準標準スケジュールを基に家族人数 1 人、2 人、3 人、4 人の給湯負荷を計算した。その他の人数の消費量は補間して計算することとした。

過去の測定結果を基に、各月の消費割合を係数化し、求めた年間消費量を各月に割り振る。ヒートポンプとヒートポンプ以外の係数を使い分けた。

● 換気用エネルギー消費量

事業主基準の計算方法を参考にした。事業主基準の計算方法では、延べ床面積 120 m^2 の住宅を対象としている。そこで、本計算では換気量エネルギー消費量は延床面積に比例することとした計算を行っている。また、

事業主基準の計算方法では、年間のエネルギー消費量が計算されるので、そこから各月の日数に応じて割り振って、各月のエネルギー消費量を求めた。

● 照明用エネルギー消費量

事業主基準の計算方法を参考にした。事業主基準の計算方法では、延べ床面積 120m²の住宅を対象としている。そこで、本計算では換気量エネルギー消費量は延床面積に比例することとした計算を行っている。また、事業主基準の計算方法では、年間のエネルギー消費量が計算されるので、そこから各月の日数に応じて割り振って、各月のエネルギー消費量を求めた。

● 調理用エネルギー消費量

平成 25 年住宅省エネルギー基準におけるエネルギー消費量計算方法（以下、H25 基準方法）を参考にした。H25 基準方法では、家族人数 1 人、2 人、4 人の場合の生活スケジュールを想定しているため、これを参考に家族人数と調理用負荷の関係を求め、その他の人数の消費量は補間して計算することとした。

当該住宅の負荷を基に、エネルギー消費量を求めた。その際に電気熱源の調理器の熱効率は 0.9、ガス熱源の調理器の熱効率は 0.5 とした。各月のエネルギー消費量は、年間のエネルギー消費量を各月の日数に応じて割り振って求めた。

また、基準値の算出では電気調理設備を想定した。

● 家電用エネルギー消費量

H25 省エネ基準の計算方法を参考にした。

H25 省エネ基準の計算方法では、家族人数 1 人、2 人、4 人の場合の生活スケジュールを想定しているため、これを参考に家族人数と調理用負荷の関係を求め、その他の人数の消費量は補間して計算することとした。各月のエネルギー消費量は、年間のエネルギー消費量を各月の日数に応じて割り振って求めた。

b) 詳細な測定データがない場合のエネルギー使用量の用途分離

暖房と給湯のエネルギー消費量ともに実測値が得られる場合、暖房と給湯の消費量はそれぞれの実測値とし、その他の消費量は検針票で得られる家全体の消費量から暖房と給湯分を差し引いたものである。積算熱量計の設置等によって、暖房と給湯のエネルギー消費量（電気・ガス消費量）ではなく消費熱量が得られる場合は、消費熱量、事業主基準の計算方法を基に算出した暖房機器の効率を基に、エネルギー消費量を算出する。

暖房と給湯のエネルギー消費量どちらかの実測値が得られる場合、どちらか得られる消費量はそれぞれの実測値とし、用途が不明な分は a) で推計した各月の暖房・給湯・その他の割合を基に、エネルギー消費量を算出する。

暖房と給湯のエネルギー消費量どちらも実測値が得られない場合、a) で推計した各月の暖房・給湯・その他の割合を基に、用途分離を行う。

(2) ライフスタイル支援ツール

竣工後、エネルギー消費量や温熱環境の分析結果を基に、住宅事業者から居住者に対して、住まい方改善による省エネルギー化のアドバイスをサポートするツールである。省 CO₂ 事業では、試行版を作成し、事業終了後は効果検証ツールと併せて、住まい方改善による省エネルギー化を図るツールとしての汎用化（次章に述べる）を視野に入れたものである。本ツールは、夏季版と冬季版を作成した。

ツールの構成としては、4.1 で示した既往研究による知見や既存の省エネ診断を参考に、アドバイス項目を抽出し、アドバイスの視点、マニュアルの参考ページを記載した。また、関連する1年目のアンケートの結果（各住宅個別の結果及び全体の実施率）の情報提供を行った。さらに参考として、温度の測定結果をグラフ化して提供した。本ツールは、事業期間中に改良を重ねているが、最新のものを図3-11～図3-13に示す。

本ツールと効果検証ツールをもとに、事業者は居住者に対してアドバイスを行う。アドバイスの内容は、アドバイスシートに記載して北総研に提出することとした。また、アドバイス実施の参考として、「省CO₂アドバイザリーテキスト」を作成し、住宅事業者の担当者に住まい方改善による省エネルギーのポイントを解説した。

なお、平成24年冬には本道においても数値目標を伴う節電要請が実施されたことから、1年目の住宅に対しても、図3-14に示す参考資料を事業者及び居住者に配布した。

低炭素社会の実現に向けた北方型省CO ₂ マネジメントシステム構築プロジェクト ライフスタイル支援ツール(H27夏季版)		No.00	
<p>「低炭素社会の実現に向けた北方型省CO₂マネジメントシステム構築プロジェクト」では、居住者の皆様、住宅事業者、北方建築総合研究所が連携して、住宅の省CO₂化に取り組んでいます。入居後2年目は、1年目の分析を踏まえて、さらなる省CO₂を目指すこととしています。以下に、夏季のチェック項目を示しますので、省CO₂の取り組みの参考としてください。</p>			
<p>★ エアコンの省エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none"> エアコンの設定温度は必要以上に低くしない。 エアコンのフィルターを清掃する。 扇風機を活用する 	<p>本事業住宅全体の状況(アンケートによる)</p> <p>居間: 24.5℃設定</p> <p>実施率49%(自動清掃を含む)</p> <p>実施率62%</p>	<p>○ 〇〇様邸</p> <p>当住宅の昨年度アンケート回答</p> <p>居間 : 除湿℃設定</p> <p>その他の部屋 : なし</p> <p>・掃除していない ○</p> <p>・扇風機を使っていない ○</p>	<p>No.000 ○〇様邸 アドバイスシート(H27夏季版)</p> <p>アドバイス実施日 設備の使用状況、アドバイスした内容、その他気づいたことを、なるべく具体的に記載してください。</p> <p>アドバイスの受け手 (低炭素から見た説明)</p> <p>■ エアコンの省エネルギー</p> <p>エアコンの室外機を覆っているものがないかどうかを確認し、ある場合には取り除く</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p> <p>エアコンのフィルターの清掃方法を説明する</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p>
<p>★ 夏を涼しく快適に過ごすために</p> <ul style="list-style-type: none"> 部屋を涼しくするための通風を行う。 日射を防ぐための工夫をする(ブラインドやカーテンの利用)。 	<p>実施率84%</p> <p>実施率74%</p>	<p>・昼間に行っている ○</p> <p>・特に意識していない ○</p>	<p>■ 夏を涼しく快適に過ごすために</p> <p>外気温が低いときの通風は効果が高いことを説明する。通風ができない原因がある場合は、採熱ヒアリングし、改善策があれば提案する</p> <p>アドバイス前の通風の実際状況</p> <p>アドバイス内容</p>
<p>★ 給湯の省エネルギー</p> <ul style="list-style-type: none"> 給湯温度を低めに設定する(設定がある場合)。 ※食洗機で温度範囲が指定されている場合があります。 エコキュートの場合、その日の使用量に応じて沸き上げの設定を調整する。 混合水栓は意識して湯と水を使い分ける。 風呂での省エネを意識する。 ・湯はり温度を低めにする ・間を閉めずに入浴する ・湯はり量を少なめにする ・入浴後は浴槽にふたをかける。 ・人数が少ないときはシャワーのみにする ・風呂の残り湯を洗濯に使う 	<p>台所: 43℃設定</p> <p>風呂: 42.3℃設定</p> <p>実施率24%</p> <p>実施率65%</p> <p>実施率73%</p> <p>湯はり: 週に3.7日</p> <p>シャワー: 週に約11日</p>	<p>台所: 43℃設定</p> <p>風呂: 43℃設定</p> <p>・特に意識していない ○</p> <p>・間をあげず入浴する ○</p> <p>湯はり : 週に2回</p> <p>シャワー : 週に約7回</p>	<p>■ 給湯の省エネルギー</p> <p>給湯の「あなたの家での標準排出量」と比べて、2012年度の実際の排出量が大きく異なる場合(±20%以上を目安)、その原因について気づいたことがあれば記入してください。</p> <p>標準排出量の違いについて、考えられる原因</p> <p>機器の設定名取扱説明書で確認し、節湯モードや、湯温の設定に改善の余地がないか確認する</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p> <p>シャワーや混合水栓について、節湯タイプがついているかどうかを確認し、ついている場合はその効果を居住者に説明する。ついていない場合は、節湯に効果のある使い方を説明する</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p>
<p>★ 省エネ効果の大きい家電製品の使い方</p> <ul style="list-style-type: none"> 使っていない部屋の照明はこまめに消す 炊飯器や電気ポットの保温時間を短くするようにする。 長時間使われない電化製品のプラグは抜く(スイッチ付きのコンセントを使用する方法もあります)。 冷蔵庫の温度設定を低すぎないようにする。また、詰め込みすぎず、開閉を少なくする。 温水洗浄便座のふたを閉め、温度は低めに設定する。また、タイマーや節電機能を活用する。 テレビは画面が明るくなりすぎないようにし、こまめに消す(省エネモードを使用する)。 食器は食洗機でまとめて洗い、余熱を利用して自然乾燥させる。 	<p>実施率84%</p> <p>実施率61%</p> <p>実施率50%</p> <p>実施率60%(いずれか実施)</p> <p>実施率74%(いずれか実施)</p> <p>実施率34%</p>	<p>・使っていない部屋の照明はこまめに消す ○</p> <p>・短くするようにしている ○</p> <p>・特に意識していない ○</p> <p>・特に意識していない ○</p> <p>・省エネモードがない・わからない ○</p> <p>・食洗機で乾燥までしている ○</p> <p>○の項目を特に確認してみてください</p>	<p>■ 暖房の省エネルギー</p> <p>温水セントラル暖房を使用している場合、温水の循環ポンプの作動状況を確認し、作動している場合は、夏の止めても問題がないこと、停止方法を説明する。</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p> <p>■ HEMSの有効活用</p> <p>自動計測器EPO1やHEMSを使用している場合は、居住者の画面閲覧状況を確認し、有効活用されていない場合は、画面の閲覧方法を説明してください。</p> <p>アドバイス前の現状</p> <p>アドバイス内容</p> <p>■ その他</p> <p>上記で行ったアドバイスのほかに、<ライフスタイル支援ツール・H26夏季版>で〇印が付いている項目について、アドバイス内容を記載してください(アドバイス可能な項目のみで良いです)。</p> <p>アドバイス内容</p>
<p>・省エネは家族で協力して実施することが重要です。家族でも省エネについて話し合います。</p> <p>・HEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)などを設置している場合は、定期的に画面を確認して有効活用しましょう。</p> <p>問合せ先 北方建築総合研究所 環境G(立松、遠藤) TEL0166-66-4227, building-rdps@hro.or.jp</p>			

(a)アドバイスの視点とアンケート結果

(b)アドバイスシート

図3-11 ライフスタイル支援ツール H27 夏季版

ライフスタイル支援ツール(冬季版)

今回はマネジメントシステム構築に向けた試行ですので、設備の使用状況、アドバイスした内容、その他気づいたことを、なるべく具体的に記載してください。

効果検証ツールの「暖房」の「あなたの家での標準排出量」と比べて、2015年度の実際の排出量が大きく異なる場合(±20%以上を目安)、その原因について気づいたことがあれば記入してください

アドバイス内容を記入してください

室温の設定や、暖房の使い方を確認し、改善できそうなことがあれば提案する(マニュアルP.31)

アドバイス内容を記入してください

暖房装置の温度調整や停止のしかたを説明する(マニュアルP.32)

アドバイス内容を記入してください

冬季は日射を室内に取り入れることが暖房の省エネルギーになることを説明し、昼間はなるべくカーテンを開けるようアドバイスする。また、日射が入らない北側や夜間は、窓から熱が逃げないようになるべくカーテンを閉めるようにアドバイスする(マニュアルP.33)

アドバイス内容を記入してください

エアコンと電気ヒーター式の暖房器具を併用している場合は、なるべくエアコンで暖房するようにアドバイスする(マニュアルP.33)

アドバイス内容を記入してください

換気装置のフィルターや熱交換素子の清掃・交換方法を説明する(マニュアルP.33)

アドバイス内容を記入してください

換気量が過大になっていないか確認し、季節や暮らし方に応じた換気量の調整について提案する(マニュアルP.33)

アドバイス内容を記入してください

効果検証ツール「その他」(照明・家電などの)「あなたの家での標準排出量」と比べて、2015年度の実際の排出量が大きく異なる場合(±20%以上を目安)、その原因について気づいたことがあれば記入してください

アドバイス内容を記入してください

No.00	〇〇様邸
アドバイス実施日	
アドバイスの受け手	
担当者(お名前)	

昨年度の当該住宅の状況(アンケート、実測より)

1月下旬の実測室温	
居間(6~21時)	22.8℃
主寝室(21~6時)	19.7℃
冬季の室温をどう感じるか	
昼間	前より
夜間	ちょうどよい
冬季日中の普段着	ちょうどよい
フリースの上下など保温性の高い衣服	

部屋が暑くなりすぎた場合の対処方法

暑くなりすぎることがない

昨年度の当該住宅の状況(アンケート、実測より)

冬季日中のカーテンなどの開閉状況	
レースのカーテン	カーテンをブラインド
全て開ける	全て開ける

居間の暖房設定

主暖房機	副暖房機
温水セントラル暖房	
夜間や在宅していないときは止めている	
ダイヤルなどで温度調整している	

その他の部屋の暖房設定

主寝室	夜間や在宅していないときは暖房を止める
子供部屋	
脱衣所	夜間や在宅していないときは暖房を止める

冬季の換気設定

常時運転している	弱(小)
----------	------

図 3-12 ライフスタイル支援ツール H27 冬季版

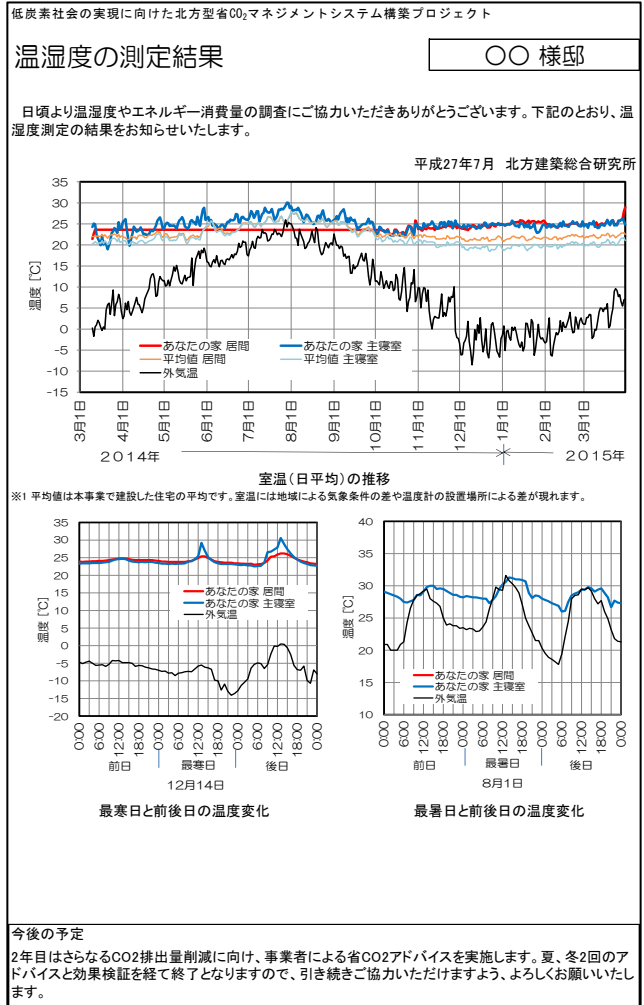
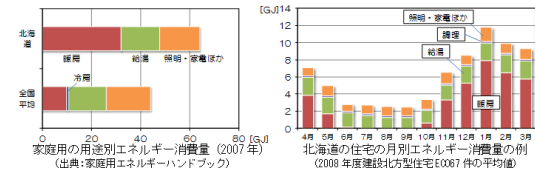


図 3-13 温湿度の測定結果

低炭素社会の実現に向けた北方型省CO₂マネジメントシステム構築プロジェクト

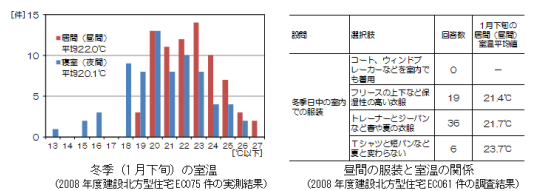
冬季間の省エネルギーに向けて

1. 家庭の省エネルギーの実態



北海道の住宅では、暖房のエネルギー消費量が年間のエネルギー消費量の約50%を占めています。また、夏に比べて、冬は約4倍のエネルギーを消費しています。

2. 温熱環境の実態



北海道の住宅の冬季の居間の平均室温は22℃、夜間の寝室の室温は20℃ですが、暮らし方や服装などによって大きく異なります。

図 3-14 「冬季間の省エネルギーに向けて」(H24.12 配布)

実際のエネルギー消費量は暮らし方による違いも大きいものです。以下に、暖房用のエネルギーを削減するためのポイントを記載します。

暖房機器は状況に合わせてこまめに設定しましょう。

断熱性能の高い住宅では、同じ室温でも体感温度は高くなります。

具体的には……

- 暖房温度を低めに設定する。
- 使用していない時間帯や部屋は暖房を止める。
- 外気温が高いときは温水温度や蓄熱量を低めに設定する。
- 蓄熱暖房機とエアコンを併用しているときは、エアコンより蓄熱暖房機の設定温度を低くする。

居間の日射をできるだけ室内に取り込みましょう。

日射で室内を暖かくすることで、暖房に必要なエネルギーも小さくなります。

具体的には……

- 日射のあるときは、開けて日射を取り込む。できればレースカーテンも開けて、床や壁に日射を蓄熱させる。
- 夜間は天井から床まで広くカーテンを開けて窓からの放熱を防ぐ。

換気は適切に行いましょう。

換気量が多すぎることによって、暖房用のエネルギー消費量が増えることがあります。

具体的には……

- 換気量は夏よりも少なめにする。
- トイレ、風呂、レンジフードの換気量は必要ときだけ使用する。
- 換気装置のフィルターは定期的に掃除する。

(3) 運用時の省 CO₂ マネジメントの内容とスケジュール

北方型省 CO₂ 住宅においては、先導的な提案の一つとして、入居後 2 年間の省 CO₂ マネジメントを実施することとした。具体的な実施項目は次のとおりである。

- ・ 温湿度実測調査（2 年間継続）
- ・ 使用エネルギー調査（2 年間継続+補助要件としてさらに 1 年継続）
- ・ 暖房・給湯エネルギー消費量調査（2 年間継続）
- ・ 居住者アンケート（1 年目夏・冬、2 年目夏・冬実施）
- ・ アドバイス（効果検証ツール・ライフスタイル支援ツールを使用。2 年目夏・冬に実施）

省 CO₂ マネジメントの、具体的なスケジュールの例を図 3-15 及び表 3-7 に示す。また、グループごとの実際のスケジュールを表 3-8 に示す。

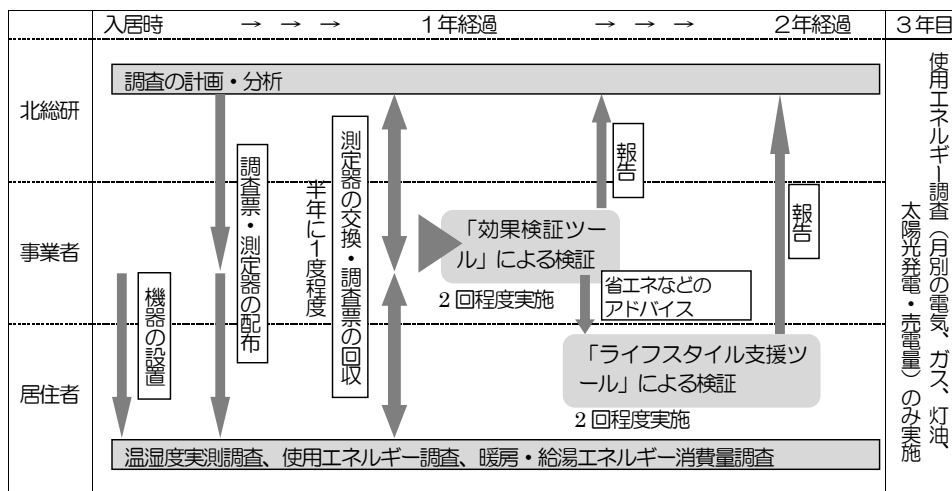


図 3-15 運用時の省 CO₂ マネジメントの流れ

表 3-7 省 CO₂ マネジメントスケジュールの例（4 月入居、調査開始の場合）

当年 9 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ おんどとり交換 ・ 夏季居住者アンケート（1 年目）実施 ・ エネルギー調査票交換
当年 12 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「温湿度の測定結果」送付
翌年 3～4 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ おんどとり交換 ・ 冬季居住者アンケート（1 年目）実施 ・ エネルギー調査票交換
翌年 6 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「効果検証ツール」「ライフスタイル支援ツール（夏季版）」「温湿度の測定結果」「アドバイスシート（夏季版）」送付 ・ 夏季アドバイス実施
翌年 9 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ おんどとり交換 ・ 夏季居住者アンケート（2 年目）実施 ・ 「効果検証ツール」「アドバイスシート」（入力済）の返送
翌年 11 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「効果検証ツール」「ライフスタイル支援ツール（冬季版）」「温湿度の測定結果」「アドバイスシート（冬季版）」送付 ・ 冬期アドバイス実施
翌々年 3～4 月	<ul style="list-style-type: none"> ・ おんどとり回収（終了） ・ 冬季居住者アンケート（2 年目）実施 ・ 「効果検証ツール」「アドバイスシート」（入力済）の返送
	以降 1 年間は月別の電気、ガス、灯油、太陽光発電・売電のみ調査

3.3.2 省 CO₂ 性能の検証

(1) 性能検証の内容

a) 温湿度実測調査

測定箇所は各住宅居間及び主寝室の2か所で、居間は温湿度の測定を必須、主寝室は温度のみの測定でも可とした。温湿度測定は原則として、T&D社製 TR-72UまたはTR-72wf(温湿度測定)、TR-71UまたはTR-71wf(温度測定)とした。機器は北総研において1時間間隔で記録するよう設定後、表3-9の注意事項を伝えた上で、事業者に設置を依頼した。データ回収は電池交換を兼ねて概ね半年に1回の頻度で実施した。

表3-9 温湿度測定機器設置時の注意事項

- ①測定器の種類によってはボタンやスイッチが付いているものもあります。記録が失われることがあるので、ボタン等には触れないよう注意してください。
- ②床から概ね1m~2mの高さの棚や台の上(又は壁等にヒモで吊るす)に置いてください。
- ③日射(太陽光)が直接当たる場所は避けてください。
- ④窓の下は避けてください。
- ⑤放熱器(ストーブ・パネルなど)や家電製品(テレビなど)の熱の影響を受ける場所は避けてください。
- ⑥子どものいたずら・紛失などに注意してください。

b) 使用エネルギー調査

検針票などをもとに、図3-16の様式に毎月のエネルギー使用量及び太陽光発電・売電量、水道使用量を記載してもらったこととした。なお、太陽光発電量については、HEMSなどによりデータで記録されている住宅は記載を不要とした。

使用エネルギー記録シート		登録番号(事務用で記入)																					
・約半年に一度、建設事業者を通じてシートを回収させていただきます。 ・至年度用のシートは今年度末に配布します。この入力シートはエクセルで作成していますので、パソコンで記入をご希望の方はお申し出ください。		建築主 <input type="text"/>	棟号 <input type="text"/>	建設事業者名 <input type="text"/>																			
●電気 次の①~④の中から該当する契約の番号を選択し、表の()内に記載してください。複数の契約がある場合は、全てについて記載願います。 ①P1〜R8 ②P1〜R8エコ ③タイム3 ④ホットタイム19 ⑤ホットタイム22 ⑥ホットタイム19エコ ⑦ホットタイム22エコ ⑧ホットタイム22エコ ⑨従来型(①~④以外)																							
月	期間 (検針票等の「今回検針日」を記載してください)	契約種別 ※上記の①~④から選んで記入 ※該当する「使用量内訳」があるもののみ記載してください				契約種別 ※上記の①~④から選んで記入 ※該当する「使用量内訳」があるもののみ記載してください				契約種別 ※上記の①~④から選んで記入 ※該当する「使用量内訳」があるもののみ記載してください													
		使用量	昼間	ピーク	夜間	使用量	昼間	ピーク	夜間	使用量	昼間	ピーク	夜間										
2014	3月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	4月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	5月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	6月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	7月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	8月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	9月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	10月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	11月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2014	12月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2015	1月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2015	2月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
2015	3月分 ~ 日	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh									
●太陽光発電 発電量: EP01で自動計測を行っている住宅は記入不要です。						●水道 すべての住宅が記載対象です。						●ガス(使用している住宅のみ) 契約種別: 都市ガスの場合は、次の①~④の中から該当する契約の番号を選択し、表の()内に記載してください。複数の契約がある場合は、全てについて記載願います。 ①定額(一般料金契約) ②従量用コープエネルギーシステム契約 ③ゆ〜ゆ(24ホウ) ④暖房専用契約 ⑤家庭用FF暖房・給湯契約 ⑥暖房用単体契約 ⑦その他()						●灯油(使用している住宅のみ) 灯油を使用する暖房装置について有無をチェックしてください。 <input type="checkbox"/> ない <input type="checkbox"/> ロードヒーティング <input type="checkbox"/> 暖房用 <input type="checkbox"/> その他					
月	期間 (検針票等の「今回検針日」を記載してください)	発電量 (機器の表示画面から調べてください)	売電量 (北電の検針票から転記してください)	月	期間 (検針票等の「今回検針日」を記載してください)	使用量	月	期間 (検針票等の「今回検針日」を記載してください)	契約種別	契約種別	契約種別	精算(給油)月日	精算(給油)量										
2014	3月分	kWh	kWh	3月分	~ 日	m ³	3月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	4月分	kWh	kWh	4月分	~ 日	m ³	4月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	5月分	kWh	kWh	5月分	~ 日	m ³	5月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	6月分	kWh	kWh	6月分	~ 日	m ³	6月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	7月分	kWh	kWh	7月分	~ 日	m ³	7月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	8月分	kWh	kWh	8月分	~ 日	m ³	8月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	9月分	kWh	kWh	9月分	~ 日	m ³	9月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	10月分	kWh	kWh	10月分	~ 日	m ³	10月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	11月分	kWh	kWh	11月分	~ 日	m ³	11月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2014	12月分	kWh	kWh	12月分	~ 日	m ³	12月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2015	1月分	kWh	kWh	1月分	~ 日	m ³	1月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2015	2月分	kWh	kWh	2月分	~ 日	m ³	2月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										
2015	3月分	kWh	kWh	3月分	~ 日	m ³	3月分	~ 日	m ³	m ³	m ³	日	リットル										

図3-16 使用エネルギー記録シート

c) 暖房・給湯エネルギー消費量調査

暖房用と給湯用のエネルギーは分離して把握することとし、原則として次のいずれかの方法を選択することとした。

- ・ HEMS などを使用
- ・ 電力計、積算熱量計、灯油流量メーターを使用（記録はパルスロガーを用いるか、毎月の値の目視読み取りとする）
- ・ 機器の表示機能を利用

d) 居住者アンケート（1年目夏・冬、2年目夏・冬実施）

アンケートは入居後2年間に、計4回実施した。アンケートの内容を表3-10に示す。

e) アドバイス（効果検証ツール・ライフスタイル支援ツールを使用。2年目夏・冬に実施）

「効果検証ツール」「ライフスタイル支援ツール」を用い、入居後2年目の夏と冬に実施した。

表 3-10-1 アンケートの内容

夏季の住まい方アンケート (1年目) 1. ご家族の状況についてお答え下さい。 ① 世帯主の氏名を記入して下さい。 ② 同居しているご家族の構成 (回答者本人含む) を記入して下さい。				
15歳未満	15歳以上 65歳未満	65歳以上	同居人数の合計	
(人)	(人)	(人)	(人)	
2. 夏季の住まい方についてお答え下さい。 ① エアコンは使用しましたか。(それぞれ、一つに○)				
部屋名	設置していない	設置しているが 使っていない	使った	
居間	1	2	3	
その他の部屋	1	2	3	
「使った」方に伺います。				
設定温度	使用している時間帯 (複数回答可)			
(°C)	昼間・夜間			
(°C)	昼間・夜間			
② ①の設問で3「使った」を選択した方にうかがいます。 これまでにエアコンのフィルターを掃除しましたか。(一つに○) 1. 掃除していない 2. 掃除した 3. 自動で清掃されている ③ 扇風機は使っていますか。(一つに○) 1. エアコンと併用している (エアコン優先) 2. エアコンと併用している (扇風機優先) 3. エアコンを使わずに扇風機を使っている 4. 扇風機を使っていない ④ 部屋を涼しくするために通風をしていますか。(複数回答) 1. 通風をしていない 2. 昼間に行っている 3. 朝や日没後に行っている 4. 就寝時間帯に行っている ⑤ 日射を防ぐための次の工夫をしていますか。(複数回答) 1. 特に意識していない 2. 昼間にレースのカーテンを開ける 3. 昼間にカーテンやブラインドを閉じる 4. すだれやオーニングを使う 5. 庭の植栽で窓から入る日射を防ぐ 6. その他 ()				
2. 給湯設備の使い方についてお答え下さい。 ① 給湯の設定を教えてください。				
給湯温度の設定について		※エコキュートの場合 その日の使用量に応じて 沸き上げの設定を調節 していますか		
給湯 (台所)	湯はり (浴室)			
(°C)	(°C)			
・設定がない	・設定がない	はい・いいえ		
「いいえ」と答えた方に質問です。どのような設定にしていますか。 たつぷり (多め) ・おまかせ・節約 (控えめ) ・ わからない その他 ()				
② 混合水栓 (湯と水が出る蛇口) はどのように使っていますか。(一つに○) 1. 特に意識していない 2. 水と湯を使い分けている 3. 混合水栓は使用していない ③ 風呂で省エネのために意識していることはありますか。(複数回答) 1. 特に意識していない 2. 湯はり温度を低くする (°C) 3. 自動保温時間を短くする 4. 間をあげず入浴する 5. 湯はり量を少なめにする 6. 人数が少ないときはシャワーのみにする ④ 夏季の風呂の使用状況を教えてください。				
浴槽に湯を張るもし くは湯を沸かす	週に (回)			
浴槽に湯を張らずに シャワーのみを浴びる	週にのべ (回) (例えば 2人が週 5回ずつ浴びる場合は10回と回答ください)			
4. その他住宅設備の使い方についてお答え下さい。 ① 照明の節約を意識していますか。(一つに○) 1. 特に意識していない 2. 使っていない部屋の照明はこまめに消す ② 炊飯器や電気ポットの保温時間を意識していますか。(一つに○) 1. 特に意識していない 2. 短くなるようにしている ③ 長時間使わない電化製品のプラグを抜いていますか。(複数回答) 1. 特に意識していない 2. プラグを抜くようにしている 3. スイッチ付きのコンセントを使いスイッチを切るようにしている ④ 冷蔵庫の省エネを意識していますか。(複数回答) 1. 特に意識していない 2. 詰め込みすぎに注意している 3. 開閉時間が短くなるようにしている 4. 温度設定を必要以上に低くしない ⑤ 温水暖房便座の省エネを意識していますか。(複数回答) 1. 特に意識していない 2. 使わないときはフタをしている 3. 温度を低めに設定している 4. タイマーや節電機能を使用している 5. 温水暖房便座を使用していない				
⑥ テレビの省エネモードにしていますか。(一つに○) 1. していない 2. 省エネモードにしている 3. 使い分けしている 4. 省エネモードがない・わからない ⑦ 食器洗い乾燥機で乾燥していますか。(一つに○) 1. 食洗機で乾燥までしている 2. 自然乾燥している 3. 食洗機を使用していない ※EP01 (HEMS) 設置住宅のみ ⑧ パソコン上で右のような画面から暖房・給湯の消費エネルギーを確認できる機能を活用していますか? (一つだけ○) 1. とどき画面を見て活用している 2. 画面を見たことはあるが今は活用していない。 3. 機能があることは知っているが画面を見たことはない 4. 機能があることを知らない・わからない				
夏季の住まい方アンケート (2年目) 1. ご家族の状況についてお答え下さい。 ① 世帯主の氏名を記入して下さい。 ② ご回答者の世帯主から見た続柄を記入してください (「本人」「妻」) など ③ 昨年の夏から家族人数に変更があった場合は人数を記入してください。 人増えた 人減った 2. この夏の省エネルギーについてお答え下さい。 ① 昨年の夏と比較して、さらなる省エネルギーに取り組もうと思いましたが、(一つだけ○) 1. 既に昨年からの省エネルギーに取り組んでいる 2. さらなる省エネルギーに取り組んだ 3. 省エネルギーに取り組もうと思ったが、実行できなかった。 4. 特に省エネルギーに取り組もうとは思わなかった。 ② ①の設問で3を選択した方にうかがいます。(複数回答) 実行できなかった理由は何ですか。 1. 省エネルギーに取り組む余裕がなかった 2. 他の家族の協力が得られなかった 3. 具体的な方法がわからなかった 4. その他 () 3. 省 CO2 アドバイスについてお答えください ① 今年の夏、更なる省エネ化のため、住宅建設事業者によるアドバイスを実施しました。このことについてどう思いますか。(一つに○) 1. 省エネルギーの点で役に立った 2. 省エネルギー以外の点で役に立った 3. アドバイスは必要ない 4. 特に意見はない 5. 自分はアドバイスを受けていない ② アドバイスを受けて、家族で省エネルギーについて話し合いましたか。(一つに○) 1. 話し合った 2. 話し合わなかった ③ アドバイスを受けて、給湯設備 (風呂・洗面・台所) の使い方の変更を行った点はありませんか。(複数回答) 1. 設定温度を変更した 2. 沸き上げの設定を変更した 3. 蛇口 (混合水栓、シャワー) の使い方を変えた 4. 内容はわからないが、建設事業者が設定を変えた 5. 特に変更していない ※EP01 (HEMS) 設置住宅のみ ⑧ パソコン上で右のような画面から暖房・給湯の消費エネルギーを確認できる機能を活用していますか? (一つだけ○) 1. とどき画面を見て活用している 2. 画面を見たことはあるが今は活用していない。 3. 機能があることは知っているが画面を見たことはない 4. 機能があることを知らない・わからない				
冬季の住まい方アンケート (1年目) ご家族の状況についてお答え下さい。 ① 世帯主の氏名を記入して下さい。 ② 以前住んでいた住宅はどちらに該当しますか。その住宅に、あなたは何年間住んでいましたか。 1. 戸建住宅 2. 共同住宅 (どちらかに○) 住んでいた年数 (年) ③ 平日の各時刻でのご家族の在宅人数を記入してください。				
11時	12時30分	14時	18時	20時
(人)	(人)	(人)	(人)	(人)
2. 冬季の住まい方についてお答え下さい。 ① 冬季の室温をどう感じますか。(あてはまるもの一つに○)				
昼間	1. 暑い 2. やや暑い 3. ちょうどよい 4. やや寒い 5. 寒い			
就寝時	1. 暑い 2. やや暑い 3. ちょうどよい 4. やや寒い 5. 寒い			

表 3-10-2 アンケートの内容 (続き)

② 冬季間の暖房時に、次のような不快を感じることはありますか。(複数回答)

1. 足元が寒い 2. 窓ぎわが寒い 3. すきま風を感じる
 4. 暖かくなるまで時間がかかる 5. 暖房装置からの不快な温風
 6. 乾燥 7. その他【 】 8. どれもあてはまらない

③ 冬季間、次の補助暖房器具を使用していますか。(複数回答)

1. 石油ストーブ 2. 電気ヒーター 3. 電気カーペット 4. 電気毛布 5. こたつ 6. 湯たんぽ 7. どれもあてはまらない

④ 冬季間に部屋が暑くなりすぎた場合は、どのように対処しますか。(複数回答)

1. 暖房を消す 2. 暖房の設定温度や出力を下げる 3. 廊下や隣室へのドアを開ける 4. 窓を開ける 5. 換気扇を回す 6. 薄着になる 7. その他【 】 8. 暑くなりすぎることがない

⑤ 居間で主に使用している暖房機の1~2月の運転状況を教えてください。(それぞれ、一つに○)

暖房機の種類	1. エアコン 2. 温水セントラル暖房 3. 電気パネルヒーター 4. 蓄熱暖房機 5. 床暖房
暖房時間	1. 一日中同じ設定で使用している 2. 一日のうちで設定を変えている 3. 夜間や在室していないときは止めている
温度設定	1. 温度を設定している (昼間 <input type="text"/> ℃ 夜間 <input type="text"/> ℃) 2. ダイヤルなどで温度調整している 3. 温度調整していない (入り、切りのみ)

居間で上記以外に暖房機が設置されている場合にお答え下さい。
 (例えば、居間にエアコンと蓄熱暖房機を両方設置している場合などは、使用頻度の低い暖房機について、回答してください)
 選択肢は上記と同じため省略

⑥ 1~2月のその他の部屋の暖房機の運転状況を教えてください。(それぞれ一つに○。該当する部屋がない場合は回答不要)

	一日中同じ設定で暖房する	一日のうちで暖房の設定を変える	夜間や在室していないときは暖房を止める	暖房機(放熱器)が設置されていない
主寝室	1	2	3	4
子供部屋	1	2	3	4
脱衣所	1	2	3	4

⑦ 冬期間の日中不在時のカーテンなどの開閉状況を教えてください。(一つに○)

	ほとんどの窓で閉じる	半数程度閉じる	居間のみ閉じる	全て開ける
レースのカーテン	1	2	3	4
カーテンやブラインド	1	2	3	4

⑧ 真冬の室内では普段の日中は、どのような衣類を着用していますか。(一つに○)
 ※平日の日中に最も在宅時間が長い方についてお答えください。
 (男・女 年齢 歳)

1. コート、ウインドブレーカーなどを室内でも着用
 2. フリースの上下など保温性の高い衣服
 3. トレーナーとジーパンなど春や夏の衣服
 4. Tシャツと短パンなど夏と変わらない

⑨ 乾燥対策を行っていますか。
 1. 行っている 2. 特にしていない
 乾燥対策を「行っている」方のみ回答してください
 具体的な方法(複数回答可)

1. 加湿器の使用 2. 洗濯物の室内干し 3. 浴室の戸を開け放す 4. 換気量を減らす 5. 鉢物を置く 6. 暖房機の上にヤカンやタオル等を置く 7. その他【 】

⑩ 冬季の風呂の使用状況を教えてください。

浴槽に湯を張る、または湯を沸かす	週に <input type="text"/> (日)
浴槽に湯を張らずシャワーのみを浴びる	週にのべ <input type="text"/> (回) (例えば 2人の週5回ずつ浴びる場合は10回)

⑪ 住宅の常時(24時間)換気装置の運転状況を教えてください。(複数回答)

1. 常時運転している 2. 時々運転している
 3. ほとんど運転していない 4. わからない
 常時換気装置を「常時運転している」「時々運転している」方のみお答え下さい。

回答欄	夏季:	冬季:	春・秋:
【選択肢:換気設備の運転設定】			
①強(大) ②中 ③弱(小) ④止めている ⑤強弱設定がない ⑥わからない ⑦その他【 】			

冬季の住まい方アンケート (2年目)

1. ご家族の状況についてお答え下さい。

① 世帯主の氏名を記入して下さい。
 ② ご回答者の世帯主から見た続柄を記入してください(「本人」「妻」)など
 ③ 昨年の夏から家族人数に変更があった場合は人数を記入してください。 人増えた 人減った

2. この冬の省エネルギーについてお答え下さい。

① 昨年の冬と比較して、さらなる省エネルギーに取り組もうと思いましたが、(一つだけ○)

1. 既に昨年より省エネルギーに取り組んでいる
 2. さらなる省エネルギーに取り組んだ
 3. 省エネルギーに取り組もうと思ったが、実行できなかった。
 4. 特に省エネルギーに取り組もうとは思わなかった。

② ①の設定で3を選択した方がいます。(複数回答)
 実行できなかった理由は何ですか。
 1. 省エネルギーに取り組む余裕がなかった 2. 他の家族の協力が得られなかった 3. 具体的な方法がわからなかった 4. その他()

3. 省CO2アドバイスについてお答えください

① 今冬、更なる省エネ化のため、住宅建設事業者によるアドバイスを実施しました。このことについてどう思いますか。(一つだけ○)

1. 省エネルギーの点で役に立った 2. 省エネルギー以外の点で役に立った 3. アドバイスは必要ない 4. 特に意見はない 5. 自分はアドバイスを受けていない

② アドバイスを受けて、家族で省エネルギーについて話し合いましたか。(一つだけ○)

1. 話し合った 2. 話し合わなかった

③ アドバイスを受けて、暖房設備の省エネルギー化について、昨年の冬よりも工夫を行った項目がありますか。(複数回答)

1. 設定温度を変更した 2. 暖房を入れる時間を変えた 3. 暖房の設定温度の変更をこまめに行った 4. 省エネに配慮してカーテンの開け閉めを行った 5. 室内での衣服を工夫した 6. 電気ヒーターや蓄熱機といったCO2排出の多い暖房機器は優先的に使わないようにした 7. 内容はわからないが、建設事業者が設置を変えた 8. その他()

④ 真冬の室内では普段の日中は、どのような衣類を着用しましたか。(一つに○)
 ※平日の日中に最も在宅時間が長い方についてお答えください。
 (男・女 年齢 歳)

1. コート、ウインドブレーカーなどを室内でも着用
 2. フリースの上下など保温性の高い衣服
 3. トレーナーとジーパンなど春や秋の衣服
 4. Tシャツと短パンなど夏と変わらない

⑤ アドバイスを受けて、換気設備の省エネルギー化について、昨年の冬よりも工夫を行った項目がありますか。(複数回答)

1. 換気装置のフィルターや熱交換素子を清掃または交換した
 2. 季節や暮らし方に応じて換気量の調節を行うようにした
 3. 内容はわからないが、建設事業者が設置を変えた
 4. その他()

⑥ 自分の家のエネルギー消費量や省エネ化に向けたアドバイスを、パソコンや携帯電話から閲覧できるシステムが開発されたら使ってみようと思いますか。(最もあてはまるもの一つだけ○)

1. 使ってみよう 2. 少し使ってみよう 3. あまり興味がない
 4. まったく興味がない

(2) エネルギー調査の結果

a) 各住宅のエネルギー消費量

これまでに1年間以上の有効データが取得できた39件の調査結果について述べる。はじめに、各住宅の熱源別年間エネルギー消費量を図3-17に示す。設備の熱源種別ごとに、それぞれ最終エネルギー消費量の多い順に並べている。太陽光利用量は、太陽光発電量から売電量を差し引いた値としたが、発電量の調査漏れがあった住宅は、太陽光利用量を記載していない。

電気ヒーター式の機器を併用している住宅では、どの機器を優先して使用するかで、一次エネルギー消費量が大きく変わっている。「暖房給湯ともヒートポンプのみ」の住宅(N=18)の一次エネルギー消費量は平均84.9GJ/(年・世帯)、「ガス暖房給湯」の住宅(N=9)の85.2 GJ/(年・世帯)で、ほぼ同等だった。

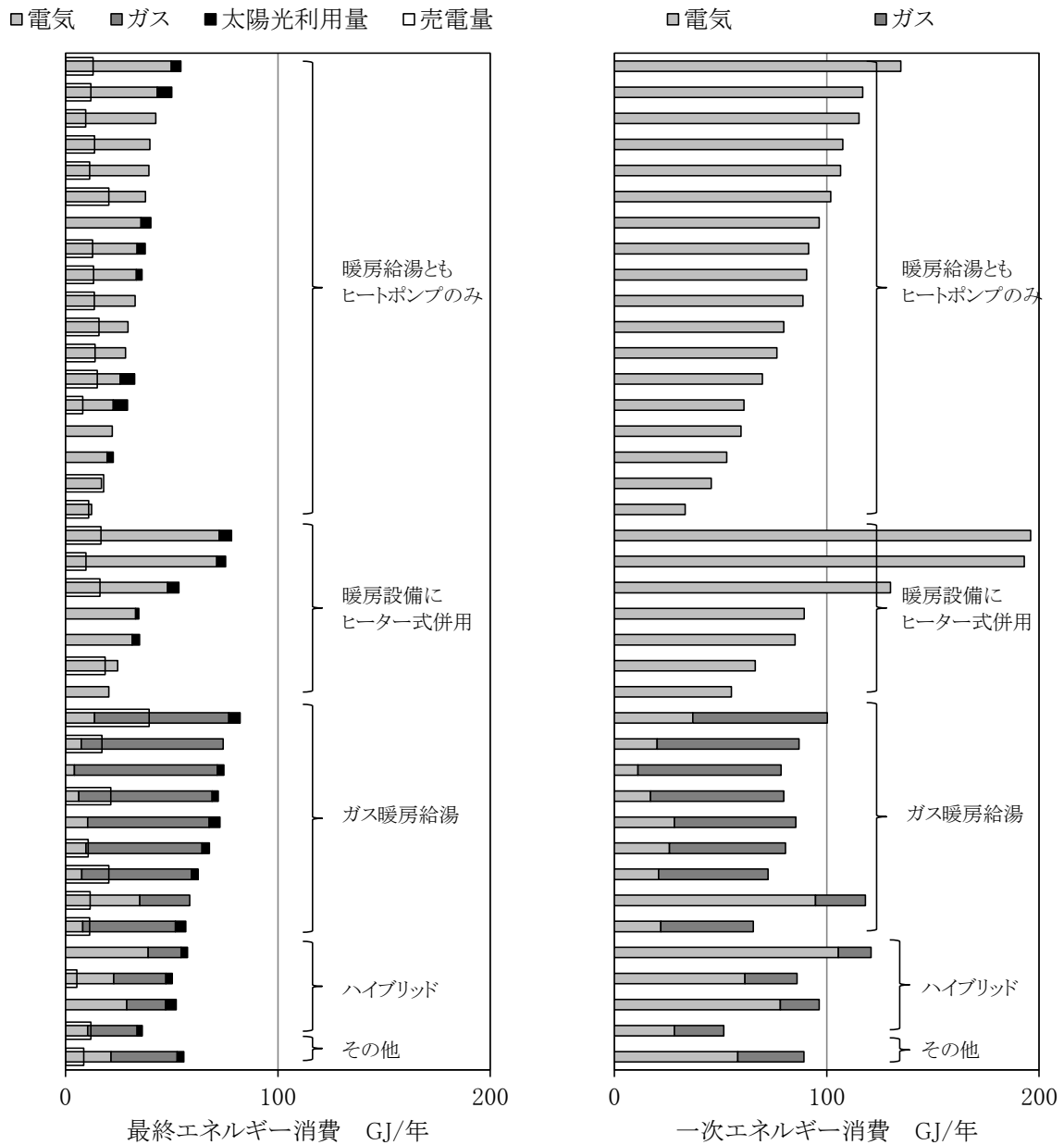


図3-17 年間エネルギー消費量（入居後1年目）

b) 月別のエネルギー消費量

図 3-18 は、39 件の住宅の月別最終エネルギー消費量の平均を示す。なお、調理用エネルギーについては、北海道の戸建て住宅を対象とした調査結果¹⁾から、電気熱源の場合 1.92GJ/年、ガス熱源の場合 3.45GJ/年とし、季節変動はないものとした。太陽光利用量については発電量が不明な住宅を除いた住宅（太陽光発電容量の平均：4.7kW）の平均値を示している。

夏季には太陽光売電量とエネルギー消費の収支がプラスとなる（エネルギーを作り出している）が、冬季はエネルギー消費が圧倒的に大きい。また、太陽光発電の自家消費分の割合（太陽光利用量／発電量）は、通年で 22%、5 月から 10 月に限ると 12%に留まっている。

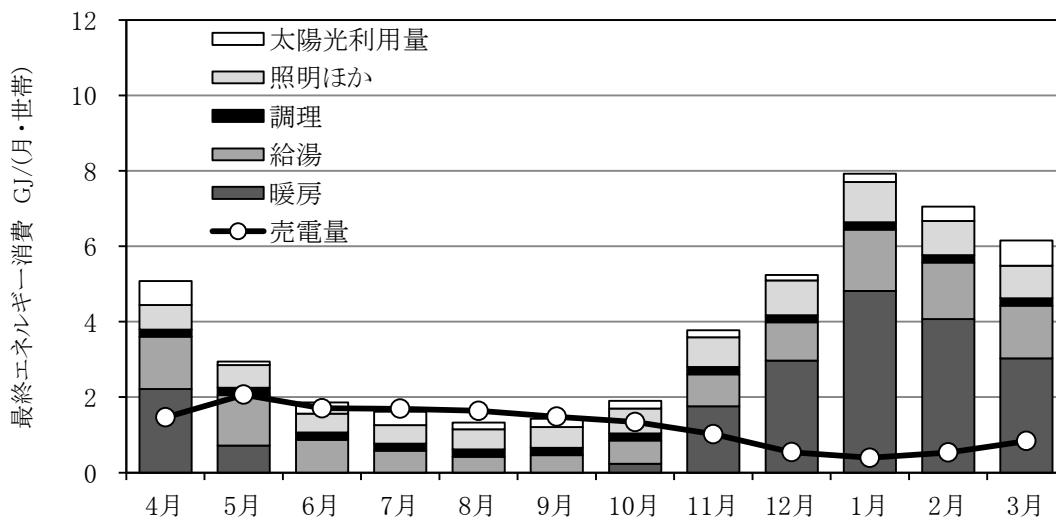


図 3-18 月別の最終エネルギー消費 (39 件の平均)

c) 1 年目と 2 年目の比較

以上は入居後 1 年目の調査結果であるが、2 年目の調査結果との比較を図 3-19 に示す。暖房は減少傾向、給湯と照明ほかは増加傾向となっている。調理は一定値を仮定しているので変化はない。合計では 2 年目の最終エネルギー量は 1 年目に対し 97.3%であった。ただし、2 年目はまだ有効な調査結果が得られている住宅が少なく、1 年目と母集団の数が異なっているので、単純な比較はできない。参考に、1 年目、2 年目とも有効なデータが得られている住宅どうしの比較では、2 年目の最終エネルギー量の合計は 1 年目に対し 94.0%であった。

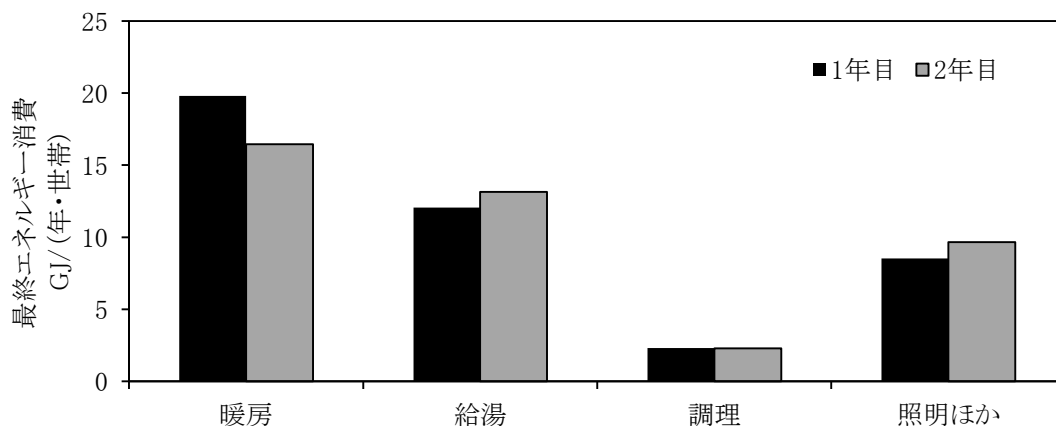


図 3-19 用途別エネルギー消費の 1 年目と 2 年目の比較

これまでに1年目と2年目で有効なデータが取得できている住宅について、1月の消費量データと温度調査、アンケート調査結果をまとめたものを表3-11に示す。エネルギー消費が2年目で減少する原因として、気象条件の違い、居住者の慣れ、省CO₂アドバイスの効果などが考えられるが、まだ分析するにはデータ数が少ないため、今後の検証が必要である。

表3-11 個別住宅の1年目と2年目の比較（1月）

1月最終エネルギー消費 2年目 /1年目	1月居間温度 2年目 -1年目[°C]	1月主寝室温度 2年目 -1年目[°C]	冬期2年目アンケート			
			昨年冬との省エネ比較	家族での省エネ話し合い	アドバイス後の暖房設備 の省エネ化・工夫点	アドバイス後の換気設備 の省エネ化・工夫点
79%	-0.6		2	1	1.3	1
81%	-0.9	-3.2	1	1	1.5	
85%	-0.4		1	1	3.5	2
86%	-1.1	-1.6	1	1	5	2
87%	-0.5	-0.3	3	2		
88%	-0.5	-1.2	1	2	2	
89%	-0.6	-1.1	2			
89%	-1.8	-1.0	1	2	3	
94%	-0.9	0.6	4	2	2	1
94%	-0.4	1.2	1	1	1.5	2
95%	-1.1	1.6	2	1	1.エアコン暖房を使用した	2
95%	-0.8	-0.1	2	1	1.2	
97%	1.1	0.8				
97%	-0.5	-1.4	1			
97%	0.6	-0.2				
98%	3.0	1.2	1	2	5	2
108%	-0.3	0.4	1	2	4	1
119%	3.7	2.3				
137%	0.8		1			
			1.既に昨年から省エネルギーに取り組んでいる 4.特に省エネルギーに取り組もうとは思わなかった 3.省エネルギーに取り組もうと思ったが実行できなかった 2.さらなる省エネルギーに取り組んだ	1.話し合った 2.話し合わなかった	1.設定温度を変更した 2.暖房を入れる時間を変えた 3.暖房の設定温度の変更をこまめに行った 4.省エネに配慮してカーテンの開け閉めを行った 5.室内での衣服を工夫した 6.電気ヒーターや蓄暖機を優先的に使わないようにした 7.内容はわからないが、建設事業者が設置を変えた	1.換気装置のフィルターや熱交換素子を清掃または交換した 2.季節や暮らし方に応じて換気量の調節を行うようにした 3.内容はわからないが、建設事業者が設置を変えた

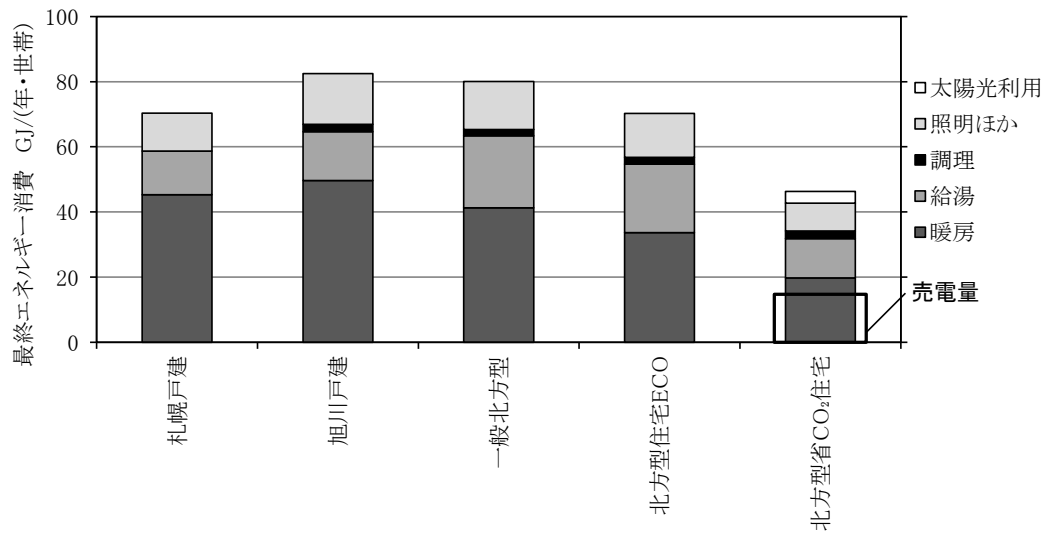
d) 既往のエネルギー調査との比較

次に、既往研究による住宅の消費エネルギー消費量調査結果と、北方型省CO₂住宅の調査結果の比較を行う。比較を行う既往研究などを表3-12に示す。

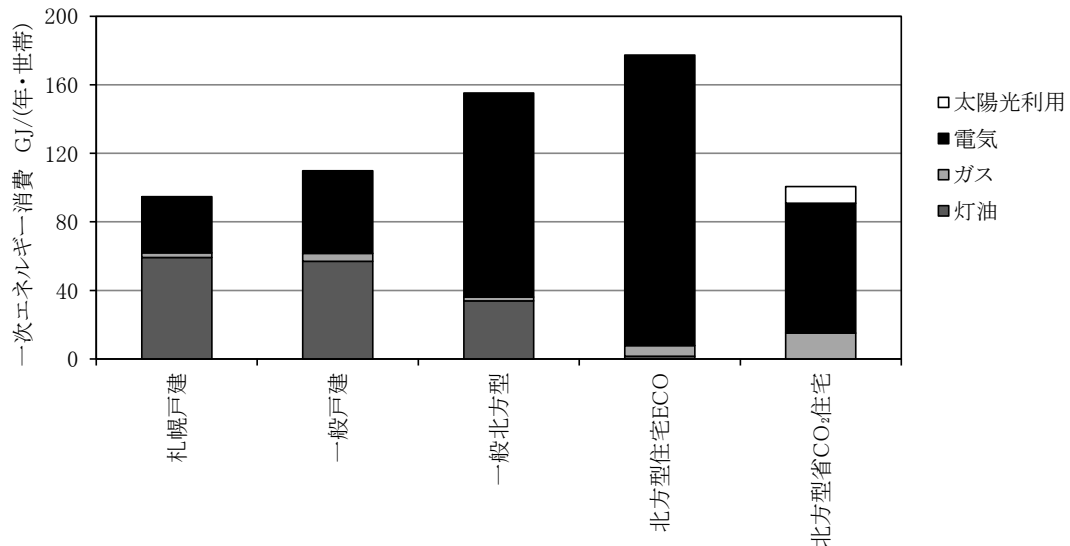
図3-20には最終エネルギー消費量と一次エネルギー消費量の比較を示す。図3-20(a)を見ると、一般北方型住宅、北方型住宅ECO、北方型省CO₂住宅と、断熱性能の向上等により、最終エネルギー消費量が確実に減っていることがわかる。しかしながら、図3-20(b)では、北方型住宅ECOはそれまでの一般住宅と比べて、一次エネルギーが著しく増加したことがわかる。一方、北方型省CO₂住宅は、電気の使用割合が高いにもかかわらず、一次エネルギー消費量が減少しており、多くの住宅でヒートポンプを採用したことや、断熱性能の向上、換気設備、照明設備を含めた高効率化の効果が現れていると考えられる。なお、太陽光発電の自家消費分も、一次エネルギー消費量の減少に寄与している。また、売電分を加味すれば、北方型省CO₂住宅の一次エネルギー消費量は、図3-20(b)に示す値よりも見かけ上さらに少なくなる。ただし、売電分を加味しなければ、北方型省CO₂住宅の一次エネルギー消費量は、熱源が灯油主体であった当時の一般住宅「札幌戸建」「一般戸建」と比べて、必ずしも少なくなっているとは言えない。

表 3-12 エネルギー消費量の比較を行う調査群

調査名	建設地	建設年	調査棟数	Q 値 [W/(m ² K)]	平均 床面積[m ²]	出典
札幌戸建	札幌近郊	1983-1997	8 件	不明	122.5	文献 ^[2]
旭川戸建	旭川近郊	1999-2001	31 件	1.60	149.5	文献 ^[3]
一般戸建	全道	すべて	570 件	不明	126.4	文献 ^[4]
一般北方型	全道	2005-2008	12 件	1.24	139.2	文献 ^[4]
北方型住宅 ECO	全道	2008-2009	55 件	1.52	135.4	文献 ^[4]
北方型省 CO ₂ 住宅	全道	2011-2014	39 件	1.14	132.7	本研究



(a)最終エネルギー消費 (用途別)



(b)一次エネルギー消費 (熱源別)

図 3-20 既往のエネルギー調査との比較

e) 外気温とヒートポンプ熱源機の電力消費量の関係

図 3-21 に、外気温とヒートポンプ熱源機の電力消費量の関係を示す。各機器、3つの住宅の実測例を示している。暖房負荷は外気温と反比例関係にあるが、外気温が低くなると電力消費量が2次関数的に増加しているケースがあり、ヒートポンプの場合、機器によっては厳寒期の効率が低下することがわかる。給湯については、夏と冬で電力消費量に5倍以上の差が見られる。上水の給水温度やお湯の使用量の違いのほか、低温時のヒートポンプのCOPの低下にも起因していると考えられる。

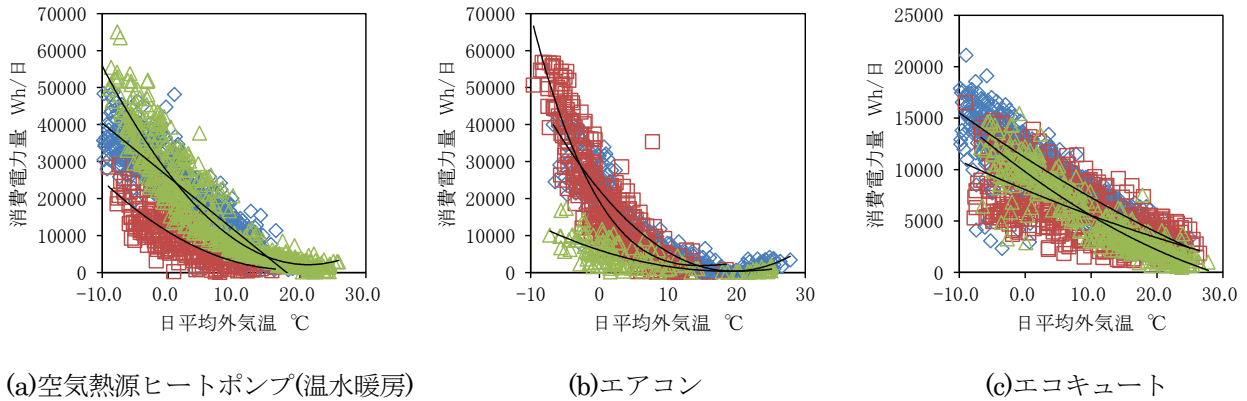


図 3-21 外気温とヒートポンプ機器の電力消費量の関係

f) エネルギー消費量予測値との比較

実測値と一次エネルギー消費量の予測値の比較を図 3-22 に示す。エネルギー消費量の予測値は効果検証ツールによる。住宅によるばらつきは多いが、平均すると予測値が 78.2 [GJ/(年・世帯)]、実測値が 64.4 [GJ/(年・世帯)]で 20%程度予測値より小さかった。予測値と実績値の乖離は、最大 80GJ 程度見られた。暖房、給湯、その他の用途とも、住まい方によるエネルギー消費へ大きく影響する様子が見られた。

なお、予測値の算出に用いている効果検証ツールは、住まい方の見直しをサポートするためのツールであるため、太陽光発電の予測値の算出を行っておらず、予測値は実測値に等しいこととしている。

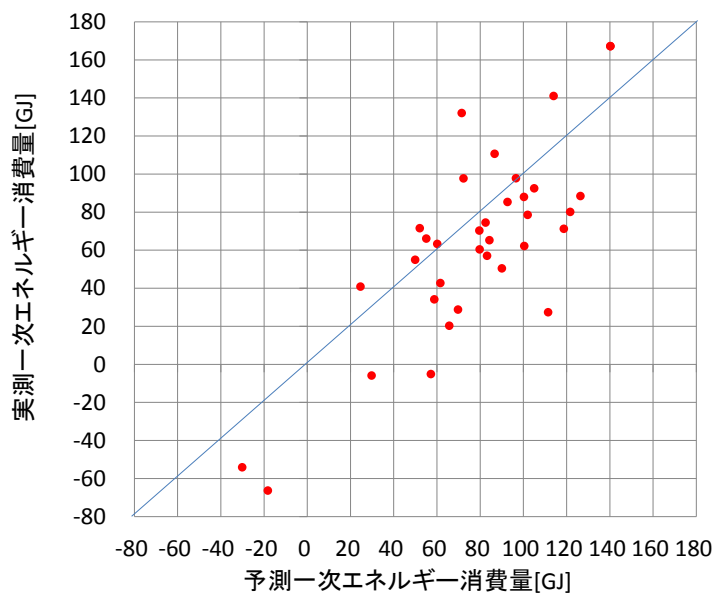


図 3-22 一次エネルギー消費量の予測値と実測値の比較

(3) 温度測定の結果

居間及び主寝室における月別の測定温度の平均値を図 3-23 に示す。参考に既往研究による北方型 ECO の調査結果も併せて示す。また、月別の調査件数を表 3-13 に示す。温度測定器が日射の影響を受けていると考えられるなど、明らかに異常が見られるデータは対象から除いている。

3月～10月の中間期、夏季については、各住宅ほぼ同じ温度推移を示している。一方、北方型省 CO₂住宅では冬季の2年目の室温が1年目よりも低かった。アドバイス実施（後述、図 3-44 参照）によって室温が抑えられた可能性がある。暖房エネルギー消費量は、2年目が1年目よりやや少なかった（図 3-19）が、その原因の一つが室温の低下にある可能性が考えられる。なお、北方型省 CO₂住宅は1年目と2年目で調査件数が異なっているが、母集団を揃えて比較しても、ほとんど同じ傾向であった。

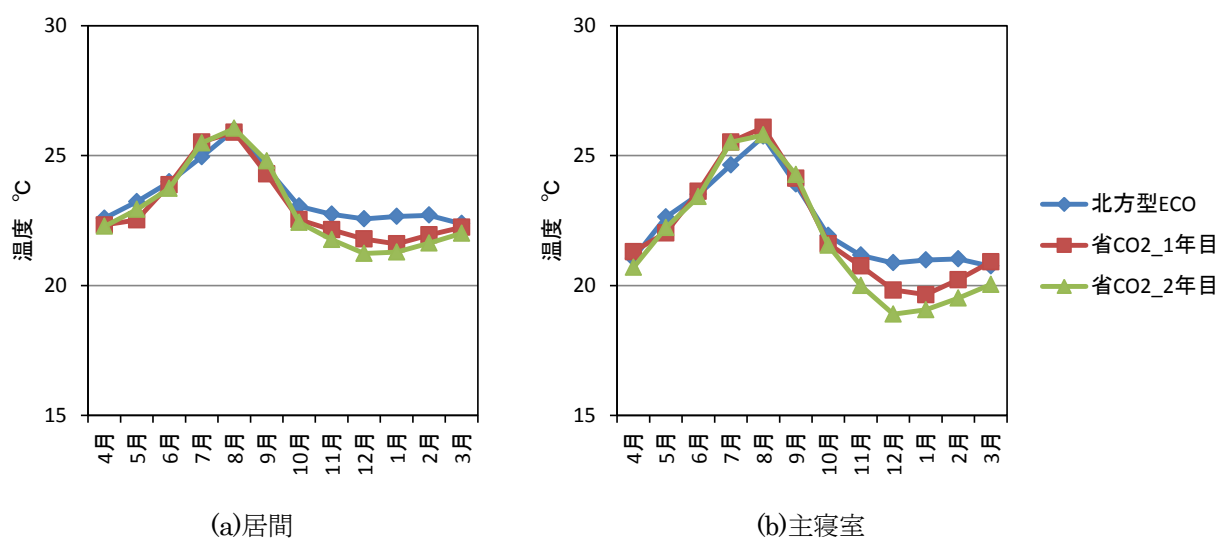


図 3-23 月別の平均温度

表 3-13 温度調査の分析対象件数

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
居間	北方型ECO	17	65	66	68	69	69	69	69	68	68	59	18
	省CO2_1年目	49	51	51	51	51	51	51	43	40	40	43	47
	省CO2_2年目	31	27	23	23	24	21	16	19	20	21	23	30
主寝室	北方型ECO	16	64	66	68	69	69	68	68	66	66	57	17
	省CO2_1年目	48	51	50	50	49	49	51	42	39	38	41	45
	省CO2_2年目	30	26	21	21	24	22	17	17	18	19	20	28

(4) アンケート調査の結果

アンケートは、温湿度センサーの交換時などに、事業者を通じて居住者に回答を依頼する方法により、入居後2年目までの夏季及び冬季の計4回実施した。回収件数は今後増える予定であるが、現時点でとりまとめた主な結果を以下に述べる。はじめに、アドバイス実施前の1年目のアンケート結果から述べる。

a) 夏季の住まい方（1年目アンケート）

冷房装置は図 3-24 のとおり 6 割以上の住宅で設置されている。2008 年建設の北方型住宅 ECO 及び 2012 年における道内一般戸建て住宅を対象としたアンケート調査⁴⁾では、冷房装置の設置率は 3 割程度であるので、かなり高い割合で設置されていると言える。冷房の設定温度は、省エネルギーの観点から一般に 28℃設定以上が推奨されるが、図 3-25 に示すように実際にはかなり低い温度で運用されていることがわかる。

通風については、図 3-26 に示すとおり「していない」とする回答が約 2 割あり、特に通風による外気冷房が有効である朝や日没後、就寝時間帯における実施率も 50%以下であった。日射遮蔽対策については、図 3-27 に示すように、カーテンやブラインドによる室内側での対策が主だった。

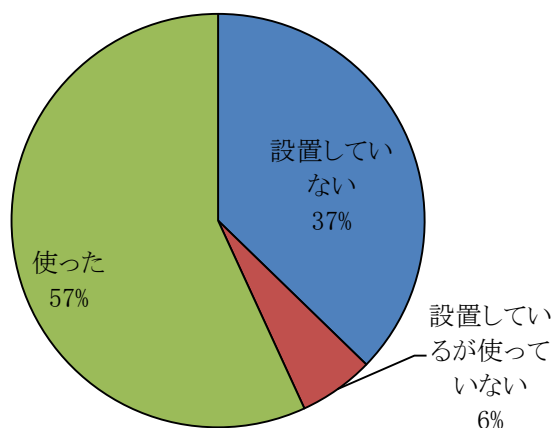


図 3-24 冷房装置の使用状況 (N=51)

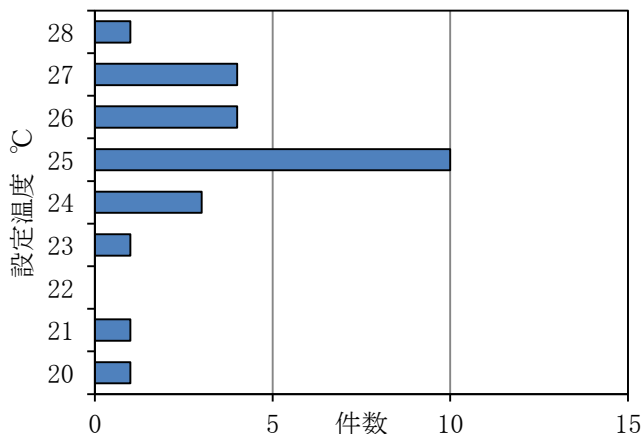


図 3-25 居間の冷房設定温度 (N=25)

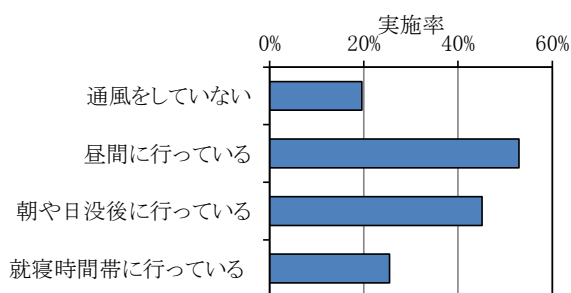


図 3-26 夏季通風の実施状況 (N=51)

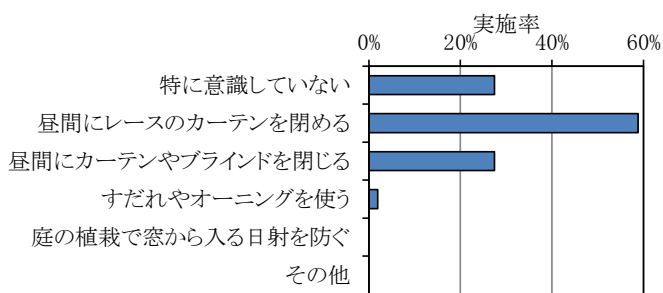


図 3-27 夏季日射遮蔽の実施状況 (N=51)

b) 暖房時 (1 年目アンケート)

冬季暖房時の不快要因として、図 3-28 に示すとおり乾燥感を挙げる居住者が半数を超えた。乾燥対策としては、図 3-29 のとおり加湿器を使用するケースが 6 割以上で、次いで洗濯物の室内干しを行っているとの回答が多かった。

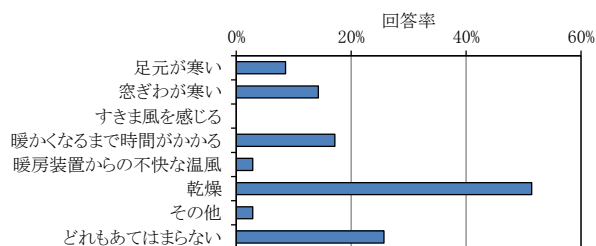


図 3-28 暖房時の不快感 (N=35)

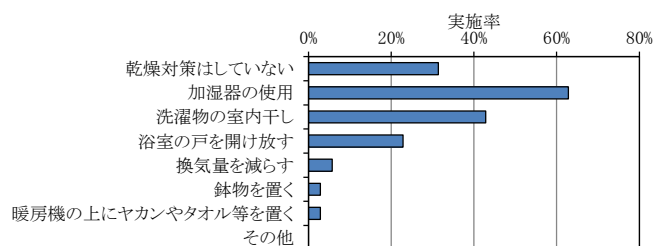


図 3-29 乾燥対策 (N=35)

冬に暑くなり過ぎた際の対応として、図 3-30 に示すように、暖房を消す、出力を下げるといった暖房機器側での調整のほか、ドアを開ける、窓を開ける、薄着になるという、エネルギー的には課題と言える回答もあった。

カーテン類は、日射の有効利用のために昼間開放することが望ましいが、図 3-31 を見るとレースカーテンはほとんどの窓で閉じる住宅が多い一方、すべて開ける住宅も 3 割程度ある。カーテンやブラインドはすべて開ける住宅多い。

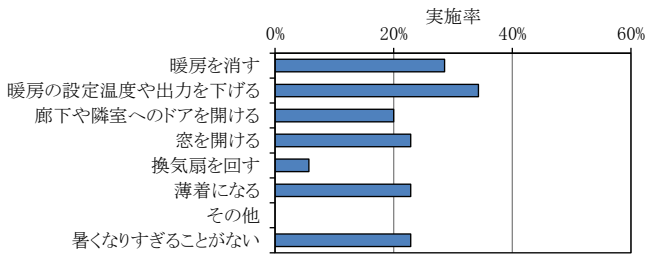


図 3-30 過熱対策 (N=35)

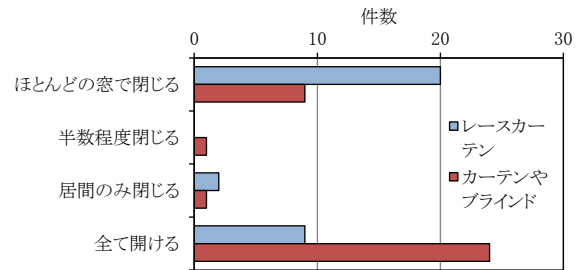


図 3-31 冬季昼間のカーテン閉鎖状況 (N=35)

冬季の衣服については、図 3-32 に示すように、中には「T シャツと短パンなど夏と変わらない」という居住者も、少数ではあるが存在している。

在宅人数は図 3-33 に示すように、昼間 0 人（誰もいない）の住宅が 4 割以上を占めている。在宅人数は、ライフステージによっても変化していくと考えられる。昼間の暖房や、暖房空間の範囲、給湯設備の沸き上げ量など、在宅人数によっては無駄が生じる場合があることに留意が必要である。

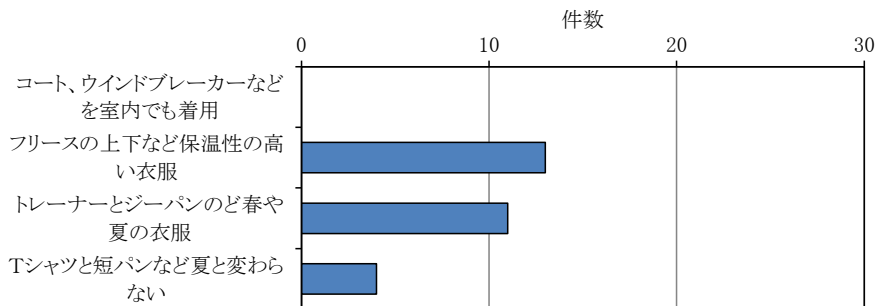


図 3-32 冬季日中の普段着 (N=28)

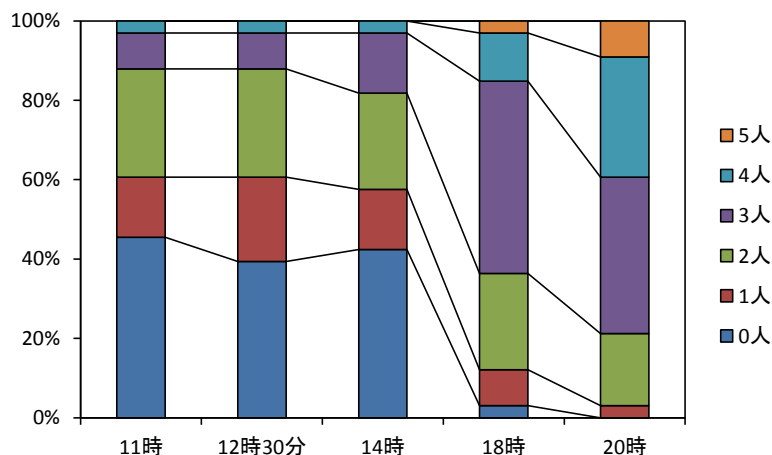


図 3-33 在宅人数 (N=33)

c) 給湯（1年目アンケート）

混合水栓は、湯を必要としないときにレバーが少しでも湯側にあると、特に瞬間型の湯沸かし器ではその都度点火してしまうので無駄になる。アンケートでは、図 3-34 に示すように、4 割以上がこの点を特に意識していないという回答だった。風呂の省エネ対策としては、図 3-35 のとおり、保温時間を短くする、間をあげずに入浴する、湯はり量を少なめにする、人数が少ないときはシャワーのみにするという回答が 3 割程度あった。

湯はり回数は図 3-36 のとおり、夏と冬で大きな違いはないが、まったく湯はりを行わないケースから毎日湯はりするケースまで、住宅による違いが大きい。シャワー回数（湯はりなし）は図 3-37 によると、冬も夏季よりやや件数は減るものの、各住宅とも 1 人か 2 人はほぼ毎日シャワーを行っているケースが多いと考えられる。

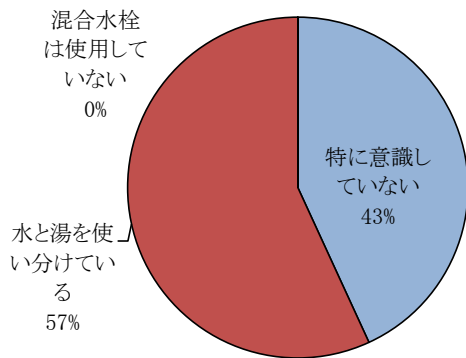


図 3-34 混合水栓の使い方 (N=51)

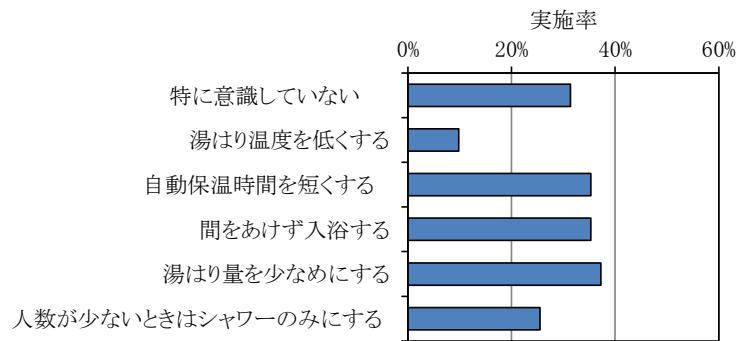


図 3-35 風呂の省エネ行動 (N=51)

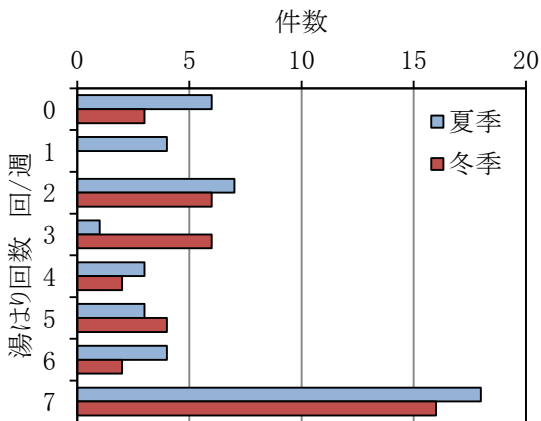


図 3-36 湯はり回数 (夏季 N=46、冬季 N=39)

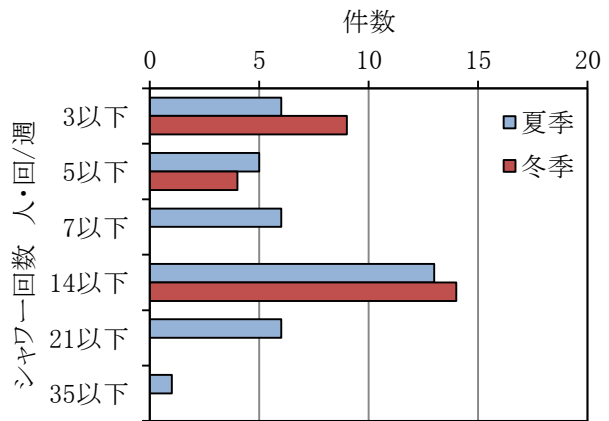


図 3-37 シャワー回数 (夏季 N=37、冬季 N=27)

d) 家電 (1年目アンケート)

家電の省エネに関するアンケート結果を図 3-38 に示す。既に何らかの工夫をしている居住者が多いことがわかるが、実施率の低い項目を重点的に省エネアドバイスに盛り込むことも考えられる。

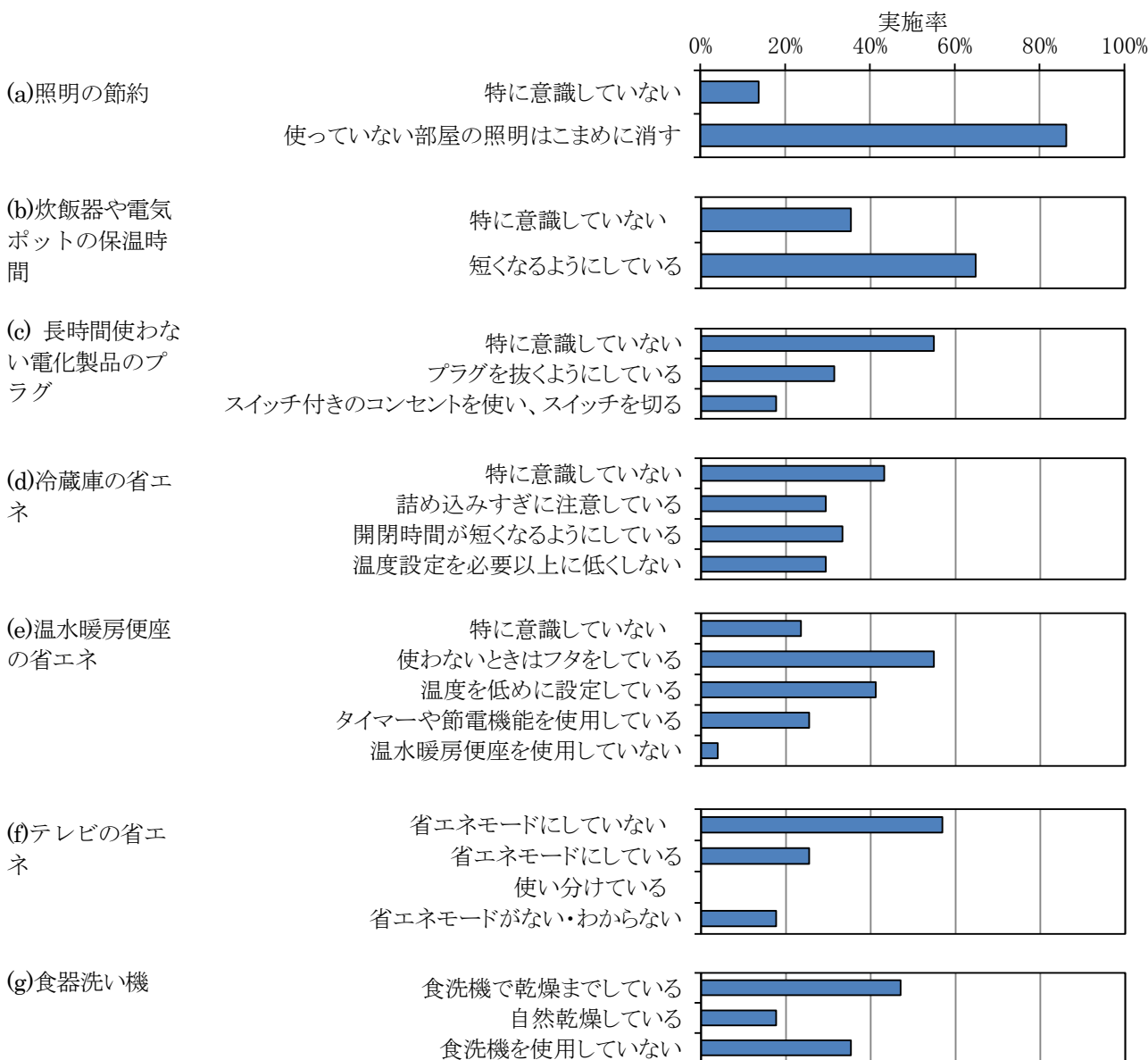


図 3-38 家電に関する省エネ行動 (N=51)

e) 換気設備 (1年目アンケート)

季節別の換気設備の設定を図 3-39 に示す。強弱設定がある場合、中には季節により調整している居住者もいるが、特に調整を意識していない場合も多いと考えられる。既往研究⁶⁾により、換気量の大小が暖房負荷に大きな影響を及ぼしているため、換気設備の設定、使い方は、省エネアドバイスの重要な項目と考えられる。

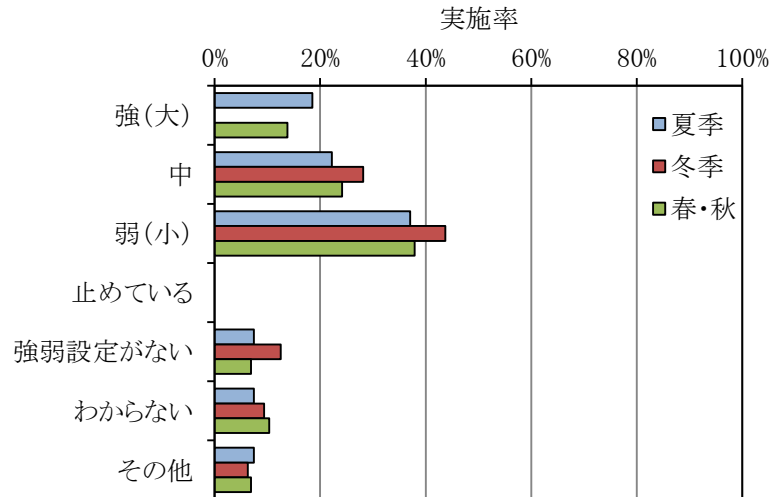


図 3-39 換気設備の設定 (夏季 N=27、冬季 N=32、春・秋 N=29)

f) アドバイス (2年目アンケート)

以上は、アドバイス実施前の1年目アンケートの結果であるが、ここでアドバイス実施後の2年目アンケートの結果を示す。なお、冬季の2年目アンケートはまだサンプルが少ないため、主に夏季の2年目アンケート結果について述べる。

図 3-40 は「昨年夏と比べて更なる省エネに取り組もうと思ったか」を尋ねた結果である。「既に昨年から省エネルギーに取り組んでいる」との回答が4割以上を占めている。しかしながら、既往研究⁸⁾によれば、省エネ診断は削減余地の小さい受け手に対して、さらに省エネ行動を促進させることが可能であるとの報告があり、これらの住まい手への省エネアドバイスも有用であると考えられる。事業者によるアドバイスについては、図 3-41 のとおり、役に立ったという回答が過半だった。なお、アドバイスは必ずしも家族全員に対して行われるものではないため、自分はアドバイスを受けていないとする回答も一部あったものと思われる。また、図 3-42 に示すように、アドバイスを受けて家族で省エネルギーについて話し合ったかという問いに対しては、話し合ったという回答が半数に満たなかった。省エネ行動は家族の協力が不可欠で、家族間で話し合いを持ってもらうことや、家族一人一人の行動を意識したアドバイスが重要である。

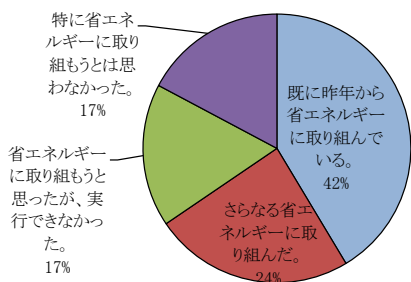


図 3-40 昨年夏と比べて更なる省エネに取り組もうと思ったか (N=29)

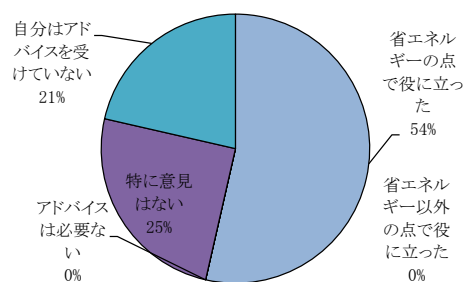


図 3-41 アドバイスについてどう思うか (N=28)

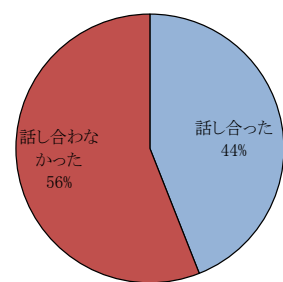


図 3-42 アドバイスを受けて家族で省エネルギーについて話し合ったか (N=25)

次に、図 3-43、図 3-44 はアドバイス後の給湯、暖房設備の使い方の変更に関する回答である。既に問題のない運用がなされている場合もあると考えられるが、入居後 1 年の経過を踏まえて、設定を見直すことは有用と考えられる。

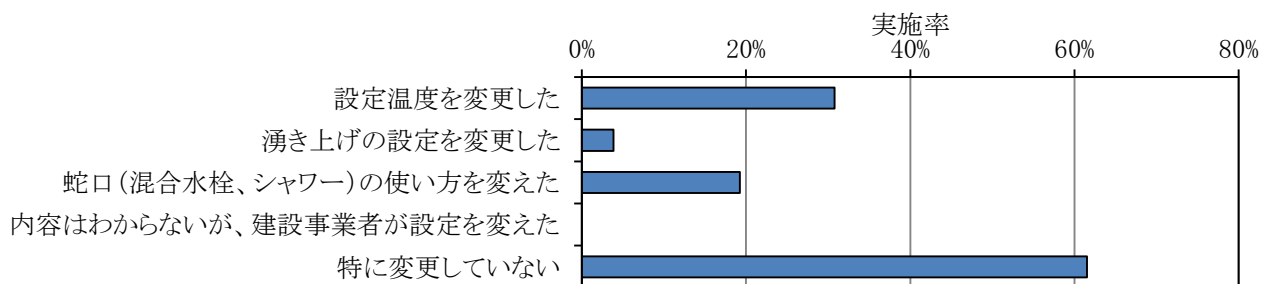


図 3-43 アドバイス後の給湯設備の使い方の変更 (N=26)

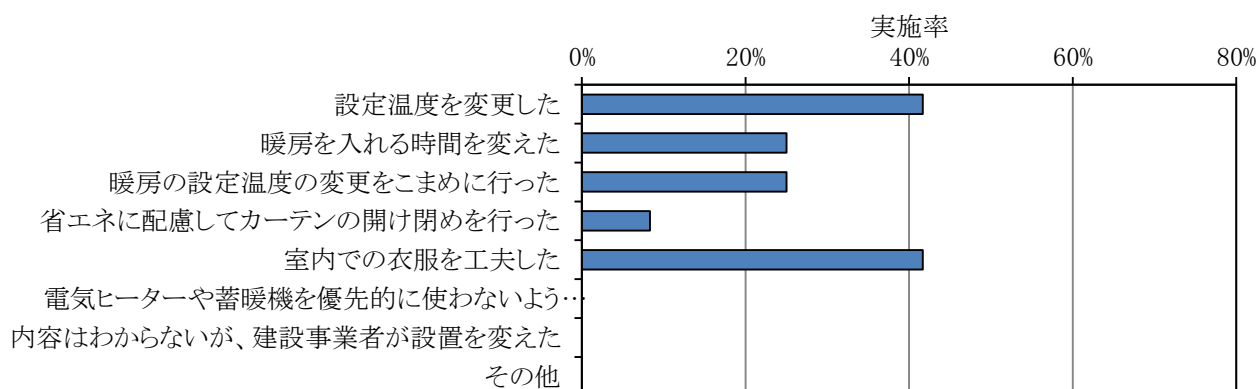


図 3-44 アドバイス後の暖房設備の使い方の変更 (N=12)

(5) アドバイスの実施内容

事業者がアドバイスを行った場合には、アドバイスシートにその内容を記載して提出してもらった。実際に行われたアドバイスの内容を

表 3-14 に示す。「省 CO₂アドバイザーテキスト」を参考にした、型通りの内容が多い傾向もあり、より居住者の実情に即したアドバイスは今後の課題である。

表 3-14 夏季アドバイスの実施例

アドバイス項目	事業者によるアドバイスの実施例
エアコンの室外機を覆っているものがないかどうかを確認し、ある場合には取り除く	<ul style="list-style-type: none"> ・室外機を覆っているものがないかチェックし、ある場合は取り除いてください。 ・室外機を覆っているものはなし。不要物等立てかけず付近の風通しをよくする ・屋根付きの架台を設置しているため、汚れや詰まり等も見られませんでした。 ・付近の物を避けたり室外機の風通しを良くすることで冷房効率がUPします。 ・室外機の設置状況に関しては特に問題なく、そのまま維持されるようお話をさせていただきました。
エアコンのフィルターの清掃方法を説明する	<ul style="list-style-type: none"> ・機器が自動清掃するようになっているので、作動しているか確認してください。 ・自動清掃の継続をお願い致します。 ・自動で清掃される機能がついています。ホコリ等を取り除くことで電力消費量も抑えられます。 ・フィルターに関しては自動お掃除機能が搭載されているので、特に清掃の必要はないが、ダストボックスのホコリは定期的（年1回程度）に廃棄した方が良いとお話をさせていただきました。 ・まめに清掃してもらう
外気温が低いときの通風は効果が低いことを説明する。通風ができない原因がある場合は、詳細をヒアリングし、改善策があれば提案する	<ul style="list-style-type: none"> ・外気温が低い時間帯に通風によって室温を冷やしておく事で、昼間の室温上昇を抑えることが出来ます。今まで通り早朝や夜間の時間帯に通風を実施してください。 ・日中は遮蔽に努め、夜間外気温が低く室温が高い時に空気の入替えを、通風による換気および室温調整の継続をお願い致します。 ・朝、晩の外気温の低い時間帯には通風する事で日中の室温上昇を抑える事が出来ます。ぜひ室温の低い時間帯には通風を心掛けてみて下さい。 ・朝や日没に積極的な通風を行っており、そのご継続をお願いした。 ・夜間～早朝、通風し 10:00～16:00 は窓を閉めるようにアドバイスした。
給湯の「あなたの家での標準排出量」と比べて、2012年度の実際の排出量が大きく異なる場合（±20%以上を目安）、その原因について気づいたことがあれば記入してください。	<ul style="list-style-type: none"> ・エコキュートには、沸き上げの設定を変更する機能があるので、設定によって、使うお湯の量は同じでも、消費電力は大きく違います。出来るだけ節約できる設定にして使用してください。現状でかなりの節約意識がある、継続してください ・節湯水の継続をお願い致します。 ・現状でかなりの節約意識がある、継続してください ・エコキュートには、沸き上げの設定を変更する機能があるので、設定によって、使うお湯の量は同じでも、消費電力は大きく違います。出来るだけ節約できる設定にして使用してください ・シャワーは手元止水を活用している。キッチン水栓も水側で多く使用するようになっています。標準排出量と比較しても現在の使用方法は省エネ効果が見られます。 ・常に「おまかせ」モードで運転。リモコンのECOチェックによると「お湯を上手にご使用しています」と診断されており、その使用法でのご継続をお願いした。
機器の設定を取扱説明書で確認し、節約モードや、湯温の設定に改善の余地がないか確認する	<ul style="list-style-type: none"> ・「沸き上げ設定」を利用し、「節約」の設定を活用して、消費電力を抑えてください。 ・洗濯に風呂の残り湯を使用するように心がけてください 現状維持で節約の継続をお願い致します。 ・現状でかなりの節約意識がある、継続してください。 ・「沸き上げ設定」を利用し、「節約」の設定を活用して、消費電力を抑えてください。 ・エコキュートのおまかせ設定になっています。使用量に合わせ沸き上げ量も自動調整されています。湯温設定も入浴時以外は温度設定を低くし、シャワーと同時使用の時には湯温を上げるようにして使用していました。 ・上記のように給湯器に関しては上手な使い方がされており、冷房に関しても相当に制限された使用になっているようなので、その意識をご継続し節約を心掛けるようにお話をさせていただきました。 ・節約モードなどの設定があることを伝える
シャワーや混合水栓について、節湯タイプがついているかどうかを確認し、ついている場合はその効果を居住者に説明する。ついていない場合は、節湯に効果のある使い方を説明する	<ul style="list-style-type: none"> ・シャワーの節湯機能を利用して、節湯に心がけてください。 ・現状維持で節約の継続をお願い致します。 ・シャワーの節湯機能、手元止水機能を利用して、こまめに止水しながら、節湯に心がけてください。 ・台所水栓や洗面台では湯と水を使い分けています。シャワー水栓も使用時以外はこまめに止水して使用していました。 ・浴室シャワー水栓・台所水栓共に節湯 B タイプになっており、台所ではお湯が必要ない場合はレバーを水側に絞って使用するようになっていることなので、その使用法をご継続されるようにお話をさせていただきました。
温水セントラル暖房を使用している場合、温水の循環ポンプの作動状況を確認し、作動している場合は、夏の間止めても問題がないことと、停止方法を説明する。	<ul style="list-style-type: none"> ・夏場は電源 OFF。現状維持で節約の継続をお願い致します。

本章の参考文献

- [1] 住環境計画研究所：平成 11 年度北海道クリーンライフリサーチ報告書、p.116、1999.12
- [2] 濱田靖弘・中村真人・落藤澄・村越千春・鶴崎敬大・横尾美雪・成田涼子・嶋原亮・長倉香織・横山真太郎：札幌における家庭用エネルギー消費量とその季時別変動に関する実測と評価，空気調和・衛生工学会論文集，No.82，pp.29-37，2001.7
- [3] 鈴木大隆，高倉政寛，村田さやか，伊庭千恵美，高橋章弘，堤拓哉，植松武是，北谷幸恵：道北の地域特性に配慮した循環型住宅の技術開発，北海道立北方建築総合研究所平成 16 年度調査研究報告集，No.162，p.22，2005.3
- [4] 平成 20 年度北海道家庭用エネルギー消費実態調査（2008 エコファミリー省エネアンケート）報告書，北海道消費者協会，2009.3
- [5] 立松宏一，福島明，鈴木大隆，月館司，廣田誠一，高倉政寛，池田裕雅：北海道における高断熱戸建て住宅の温熱環境とエネルギー消費の実態 熱損失係数が 1.3W/m²K レベルの住宅を主たる対象とした調査，日本建築学会環境系論文集，Vol.77，No.679，pp.713-720，2012.9
- [6] 遠藤卓，高倉政寛，立松宏一，鈴木大隆：寒冷地の住宅高断熱・気密化がもたらす住まい方への影響に関するアンケート調査，日本建築学会学術講演梗概集環境工学 II，pp.417-418，2012.9
- [7] 立松宏一，廣田誠一，村田さやか，遠藤卓，鈴木大隆，福島明：高断熱住宅におけるエネルギー消費量の予測誤差に関する考察，日本建築学会学術講演梗概集環境工学 II，pp.225-226，2012.9
- [8] 八木田克英、岩船由美子：家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその効果、エネルギー・資源，32(4)，pp.25-33，2011.7

4. 新たなエネルギーマネジメント手法の検討（研究項目2）

4.1 既存の省エネ診断手法や HEMS に関する調査

4.1.1 省エネ行動に関する既往研究

近年、省エネルギー意識の高まりや、東日本大震災以後の節電要請を背景に、省エネ行動に関する研究が多く行われるようになってきている。ここでは、本研究におけるエネルギーマネジメントシステム検討の参考とするため、既往研究から主な知見を抽出する。

○省エネ診断の方法

- ・省エネ行動の継続性と実行性には高い相関が見られる。^[2]
- ・空調・家電・その他の分野では、ストレス度が低くなるにつれて継続性・実行性は高くなる。^[2]
- ・給湯・調理・照明の分野では継続性・実行性・ストレス度が全般に低い傾向があるため、継続性・実行性が高い省エネ行動が推奨される。^[2]
- ・実際に行動することで、居住者が感じていたよりも継続容易性、ストレス度は改善される傾向があり、まず実際に省エネ行動を実践してもらうことが重要である。^[2]
- ・省エネコンサルティングは毎月ほしいという回答が 56%と最も多く、次いで季節ごとの希望が多い。^[5]
- ・エネルギー診断は、エネルギー消費量の大きな受け手にも小さい受け手にも、省エネ行動意図を高める効果がある。^[8]
- ・エネルギー診断は削減余地の小さい受け手に対しては、さらに省エネ行動を促進させることができた。^[8]
- ・エネルギー診断によって受け手のエネルギー消費が大きいと訴求することは、必ずしも重要ではない。^[8]
- ・エネルギー消費量の小さいグループに対しては、従来行われているような省エネルギー診断で十分に効果が期待できる。^[8]
- ・普段からあまり環境配慮行動に興味関心のない人には、省エネによる間接的便益（快適性、安全性、健康増進など）を訴求するほうが効果が大きいとする例がある。^[8]
- ・エネルギー消費量の大きいグループに対しては、受け手に取って簡単に負担感のない方法を探し、提案することが重要である。^[8]
- ・エネルギー消費量の大きいグループでは、積極的に省エネ行動をしようと考えていても、他の家族が非協力的であり、その結果、効果が見えにくくなっている可能性がある。^[8]
- ・エネルギー診断の観点からは家族一人一人の行動の見える化が重要である。^[8]
- ・省エネ行動に対するコミュニケーションの効果は、短期的に得られてもあまり意味はなく、効果が長期的に継続することのほうが重要である。^[8]

○具体的省エネ行動の推奨度、効果

- ・継続性・実行性・ストレス度の観点から全般に推奨度の高い項目として「室外機の周りにものを置かない」「夏季に給湯温度を低めにする」「入浴後は浴槽にふたをする」「ポットの電源を切る」「トイレ未使用時はフタを閉める」「パソコン未使用時は電源を切る」が挙げられる。推奨度の低い項目として「エアコンのフィルターを掃除する」「テレビ未使用時は電源を切る」「モップなどにより掃除機の使用時間を減らす」が挙げられる。^[2]
- ・末子年齢の差で推奨度が変化する項目がある。^[2]
- ・単身世帯では継続性・実行性・ストレス度の傾向が異なり、提案の際には単身世帯の傾向を把握する必要がある。例えば、「冷蔵庫の設定温度の変更」「選択に残り湯を使用」は推奨度が低い、風呂・シャワーに関する提案は推奨度が高い。^[2]
- ・「湯はり量を減らす」「夏季にシャワーのみで済ます」「シャワーをこまめに止める」は消費量削減への影響が大きい。一方「冬季の湯はり量を減らす」は、逆にシャワー使用が増えるため消費量との相関が低い。^[4]
- ・家電では「テレビの使用時間を減らす」ことの寄与度が高い。^[4]
- ・エネルギー削減に寄与する行動として「エアコンと一緒に扇風機を使い効率を良くしている」「カーテンや簾、ブラインド等で日射遮蔽を行う」「残り湯を洗濯に使っている」「照明は白熱電球ではなく省エネ型の蛍光灯や・LEDを使っている」が挙げられる。^[4]
- ・HEMS 設置邸で多くみられた省エネ行動として「照明の掃除をこまめにする」「お風呂のお湯を張る回数を減らす」「炊飯器や電気ポットは長時間保温状態にしない」が挙げられた。^[4]
- ・省エネルギー活動の多寡自体はエネルギー消費量に影響を与えず、特定のエネルギー活動：「電化製品の電気をこまめに切る」ことが冬期の電力消費量の削減に影響を持つ。^[8]

○HEMS の効果

- ・HEMS を積極的に利用している群ではエネルギー消費量が約 9%少ない。^[1]
- ・エネルギーモニタの閲覧回数は年々減少傾向にあるが、バージョンアップのタイミングでは閲覧回数が増加しており、定期的なバージョンアップは有効である。^[2]
- ・エネルギーモニタの閲覧回数が維持されている世帯ほど、エネルギー消費量の減少傾向は顕著である。^[3]
- ・HEMS 設置邸では快適性、HEMS 非設置邸では経済性を重視している邸が多い。^[4]
- ・省エネ行動は、HEMS 設置後 1～3 か月後に実行する件数が多く、この期間に閲覧を促すことや理解を向上させることが削減効果増大へつながる。^[5]
- ・コミュニケーション型 HEMS 閲覧により、家電機器などの使用時間帯をシフトできるものを電力単価の安い時間帯に使用するようになった。^[6]
- ・コミュニケーション型 HEMS の閲覧頻度が高い邸では 10.6%のエネルギー削減、21.0%の光熱費削減効果が得られた。^[6]

○エネルギー消費量の多寡の要因

- ・床暖房を設置している世帯は設置していない世帯に比べエネルギー多消費型である。^[1]
- ・青壮年期世帯のほうが中高齢期世帯よりもエネルギー消費量が多い。^[1]
- ・世帯年収の少ない世帯のほうがエネルギー消費量は少ない。^[1]
- ・末子が中学生以上であるか否かが総消費量の差異に影響している。^[4]

以上の知見は、3.3.1 で述べたライフスタイル支援ツールの作成や、3.3.2 で述べた居住者アンケートの内容の検討においても参考とした。

4.1.2 既存の省エネ診断手法

まず、一般の住まい手が省エネに向けた自己点検を行う際の参考資料として、「家庭の省エネ」^[10]「家庭で取組む節電マニュアル」^[11]「おうちで省エネ」^[12]などが挙げられる。中でも、「おうちで省エネ」は北海道の実情を踏まえた内容で毎年改訂版が発行されており、一般の住まい手に対しては大変有用な情報を有していると考えられる。また、より関心の高い一般消費者向けとして、2009 年から「家庭の省エネエキスパート検定」^[13]が実施されている。

第 3 者による省エネ診断のしくみとしては、「うちエコ診断士」「うちエコ相談員」の養成（2011 年から施行、2014 年に環境省公認の資格化）が実施されている。

これらの既存の省エネ診断手法の傾向として、一般の住まい手が容易に改善できる内容に限られるため、暖房、給湯、換気設備の使い方には深く踏み込むことが難しい。また、エネルギー消費量は、設計段階でかなり決まってしまう面もあるため、設計から運用までを通じたエネルギーマネジメントが必要である。本研究においては、設計から運用までを通じ、住宅性能や設備に関する専門知識を有する事業者が介在することにより、一層効果的な省エネを可能とするエネルギーマネジメントシステムの開発を目指すこととする。

4.1.3 HEMS に関する情報収集

本研究においては、HEMS に関する情報収集としてメーカーへのヒアリングや資料調査を行った。HEMS の機能の現状と想定される今後の動向を表 4-1 に示す。現状では一般新築住宅への HEMS の設置は、主に補助事業が伴う場合に限られており、オプションで燃料消費量を測定できる機能を有する機器があるものの、電気機器を中心としたエネルギー管理が中心である。しかしながら、今後急速に普及や機能拡大が進んでいくと予想される。

表 4-1 HEMS の機能の現状と想定される今後の動向（文献[14]を参考に作成）

現状	2016 年頃の実用化	2020 年頃の実用化
<ul style="list-style-type: none"> 電気からガス、水道への拡充 主幹電力量からエリア（部屋）、負荷別計測へ進展 温湿度計測 CT（電流計測器）一体型分電盤の提供 クラウドサービス拡充 EV/PHV（電気自動車）充放電制御 換気システム等空調制御の範囲拡大 ECHONET Lite 重点 8 機器^{※1}対応拡大 省エネアドバイス 気象情報サービス、設備診断、メンテナンスサービスの提供 	<ul style="list-style-type: none"> 電気料金誘導型の導入 スマートメーターの補完（同時同量達成、デマンドレスポンス^{※2}、リアルタイムプライシング^{※3}） 電力自由化後のディズスタリカバリ（DR）^{※4}サービスの取り組み拡大 サービスプラットフォーム事業者の拡充 	<ul style="list-style-type: none"> 通風や採光などパッシブデザインとのシームレス化（窓、カーテン等の制御）→セキュリティシステムとの連携 アグリゲータ^{※5}増加、蓄電池との連携 HEMS と見守りサービス（水道使用量有無）、セキュリティサービス、ヘルスケアサービスとの連携 自社オリジナルサービスの開発、提供

- ※1 スマートメーターBルート、太陽光発電、蓄電池、燃料電池、EV/PHV、エアコン、照明機器、給湯器をいう。
 ※2 卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金価格の設定またはインセンティブの支払いに応じて、需要家側が電力の使用を抑制するように電力消費パターンを変化させること。
 ※3 電力価格をリアルタイムに変動させ、電力の需給バランスを改善すること。
 ※4 災害などによる被害からの回復措置、あるいは被害を最小限に抑えるための予防措置。
 ※5 クラウド等によって自ら集中管理システムを設置し、省エネを管理・支援する事業者。

4.1.4 事業者へのヒアリング

新たなエネルギーマネジメントシステム検討の参考とするため、住宅建設事業者へのヒアリングを行った。対象事業者は年間建設棟数が 5～10 戸：1 社、10～20 戸：1 社、50～100 戸：2 社の計 4 社である。主な内容を以下に記す

- エネルギーマネジメントシステムの必要性
 - ・光熱費を試算することはよいが、「基準住宅」とは何なのか。道の目標を示すことと、ロードマップが必要であり、目標を示せば事業者はついてくる。
 - ・単なるエネルギー予測であれば、省エネ基準の Web プログラムでよい。
 - ・ヒートポンプの性能など、メーカーと協力して検証し、より細かく実用的なデータを示すべき。
 - ・Web 上でユーザーがいままで住んでいた住宅のデータを入力し、新しい住宅と比較できるとよい。ユーザーが毎月入力して楽しめるものが良い。
 - ・エネルギーを使い過ぎた場合に黄色信号が表示され、オーバーしない対策が示されるなど、広い世代に使ってもらえるよう、視覚的で単純なほうがよい。
 - ・ユーザーに説明のしやすいものとしてほしい。数値で性能を表すことについていけないお客が多く、わかりやすくしてほしい。
 - ・目標を示しても、予算面で達成できないユーザーがいる。それまで住んでいた住宅の違いにより、ユーザーの満足度も異なる。
 - ・今までの住宅コストに対し、維持、低減など 3 段階くらい目標を設定できるとよい。今までとの比較が重要である。
 - ・何 kW ではなく、お客さんにとってはコストが大事である。
 - ・お客さんに信憑性がどれだけ伝わるかも留意が必要。
- ゼロエネ化、HEMS、省エネ診断への対応状況
 - ・HEMS は補助がある場合に採用している。
 - ・ユーザーによる HEMS の利用は、太陽光の発電、売電を確認する程度。
 - ・各社とも「うちエコ診断士」の資格者はいない。
 - ・まきストーブの設置が増えている印象がある。
- エネルギーマネジメントシステムのメリット
 - ・エネルギーマネジメントはやることが細かすぎる大変。業者がツールで効果を一度確認する程度でよい。
 - ・目標が必要だが、金額で目標の達成を判断するのはリスクもある。
 - ・省エネ化しても下がりづらいのは給湯。太陽熱や薪もメーカーとタイアップして実用的なデータを示してほしい。
- システム開発のターゲット

- ・会社により異なる。営業部門に対しては、ついでには特にわかりやすい説明が必要。
 - ・各社の例として「設計からアフターまで現場代理人中心に担当」「設計担当者と別に営業がユーザー対応」「設計部門がアフターまで関与する」などのケースがある。
- 「見える化」する項目
- ・年間だけではなく月別の表示は重要。
 - ・灯油換算消費量は、新しい世代にはわからない。
- 入力項目、操作性について
- ・省エネ基準の Web プログラムは各社とも使用している。入力データの流用が可能であれば好ましい。
- 引き渡し後の実測について
- ・気密測定と換気量測定はセットで行ってもよいのでは。
 - ・計器を置くことのは奥さんに嫌がられることが多い。
 - ・良いツールができれば使用していきたい。現状は電力会社やガス会社から提供される光熱費資料をユーザー説明に使用している。

4.2 マネジメントシステムの検討

4.2.1 分析の考え方（暖房エネルギー消費量）

暖房エネルギー消費量は、断熱性能、設備、室温、気象条件によって変化するので、それらの影響を分析する。ここで述べる分析手法は、暖房エネルギー消費量が設計値より多くなった場合に、考えられる原因を抽出するものであって、原因を特定するものではない。設定温度など抽出された原因に関わる項目について、確認してもらうポイントを示すのが目的である。

分析には月平均値を用いる。HEMS が導入されていれば、日単位あるいは時間単位の分析も可能であるが、ここでは、検針票レベルのデータでも使用できることをめざし、月平均値を用いる。室温データがない場合には、居住者が申告する暖房機器等の設定室温を用いる。外気温は対象住宅で測定されていればそのデータを使用し、なければ気象庁のホームページから得られる最寄りの観測点の月平均外気温を用いる。また、エネルギー消費量は、検針日をもとに、各月 1 日から月末までの 1 か月間の値に補正して用いる。

住宅の熱収支は次式で表される。

$$\eta E = L(\theta_r - \theta_o) - Q_G$$

ここで、 E ：暖房エネルギー消費量、 η ：暖房設備の効率、 L ：住宅の総熱損失係数、 θ_o ：外気温、 θ_r ：室温、 Q_G ：熱取得

月平均外気温と月暖房エネルギー消費量の関係例を図 4-1 に、月平均の内外温度差と月暖房エネルギー消費量の関係例を図 4-2 に示す。これらの図より、以下の回帰式が得られる。

$$E = -a\theta_o + b$$

$$E = c\Delta\theta + d$$

ここで、 E ：暖房エネルギー消費量、 θ_o ：月平均外気温、 $\Delta\theta$ ：月平均内外温度差

a 、 b 、 c 、 d ：係数

前述の熱収支式と比較すると、暖房エネルギー消費量の勾配 a と c は L/η に、暖房エネルギー消費量がゼロになる月平均外気温（暖房開始外気温） b/a は $Q_G/L + \theta_r$ に、月平均内外温度差（自然温度差） $-d/c$ は Q_G/L に相当することがわかる。これらについて設計値と実績値を比較する。

自然温度差と勾配を用いると、暖房エネルギー消費量が設計値より多い原因は表 4-2 のように整理できる。

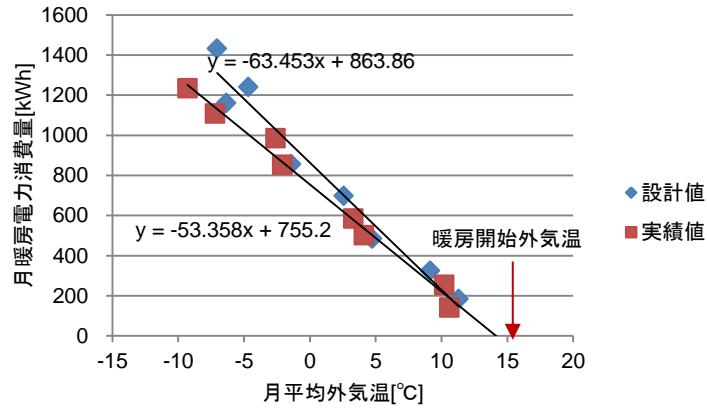


図 4-1 月平均外気温と月暖房エネルギー消費量の関係

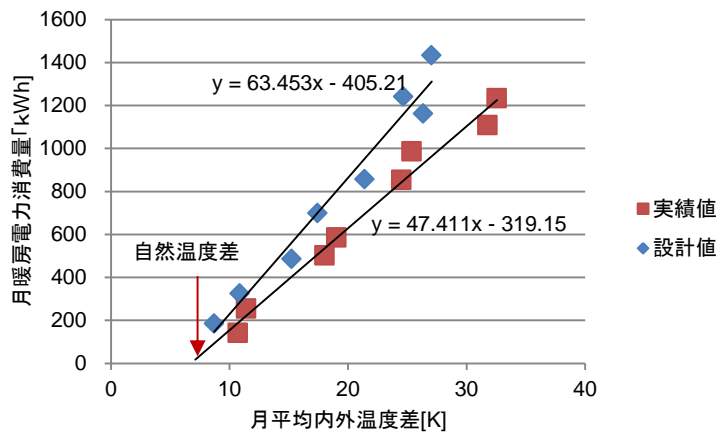


図 4-2 月平均の内外温度差と月暖房エネルギー消費量の関係

表 4-2 自然温度差と勾配に基づく分析

自然温度差 Q_G/L	勾配 L/η	暖房エネルギー消費量が多い原因	備考
実績<設計	実績<設計	熱取得が小さい可能性が高い (設備効率が想定よりかなり高いと住宅熱損失が大きい可能性も考えられる)	
実績<設計	実績 \geq 設計	住宅熱損失が大きい可能性が高い 熱取得が小さい可能性が高い 設備効率が低い可能性もある	
実績 \geq 設計	実績 \geq 設計	設備効率が低い可能性が高い (取得熱が想定よりかなり多いと住宅熱損失が大きい可能性も考えられる)	
実績 \geq 設計	実績<設計		暖房エネルギー消費量：実績<設計 住宅熱損失が小さい。 換気不足ではないか確認する。

勾配が設計値より大きい場合、住宅の熱損失が大きい場合と暖房設備の効率が低い場合が考えられる。住宅の熱損失が大きい場合には自然温度差も小さくなるが、効率が低い場合（特に、ヒートポンプなど外気温が低い場合に効率が低下する場合）には理論的に自然温度差は小さくならない。したがって、自然温度差が設計値より大きい場合には、住宅の熱損失が大きい可能性よりは効率が低い可能性の方が高いと考えられる。

自然温度差が小さい場合、熱取得が小さい場合と住宅の熱損失が大きい場合が考えられるが、勾配が小さい場合には、住宅の熱損失が大きい可能性は低いので、取得熱が小さい可能性の方が高いと考えられる。

分析例として、省 CO₂住宅のうち暖房エネルギー消費量が設計値より多かった住宅 8 棟について述べる。

自然温度差と勾配比の関係を図 4-3 に、暖房開始外気温と勾配比の関係を図 4-4 に示す。勾配比は実績値を設計値で除した値、自然温度差および暖房開始外気温は実績値から設計値を差し引いた値である。室温データがない場合には、自然温度差が得られないので、暖房開始外気温を用いざるを得ない。この場合、暖房開始外気温が高い場合に、「設定室温が高い」可能性も考慮する必要がある。

自然温度差を用いた場合（図 4-3）には、「効率が低い」1 棟、「熱損失が大きい・効率が低い」2 棟、暖房開始外気温を用いた場合（図 4-4）には、「熱損失が大きい・効率が低い」2 棟と推定された。また、多くの住宅で取得熱が少ないと推定されたが、「熱損失が大きい」と推定されなかった住宅で「取得熱が少ない」と推定されたのは 2 棟（図 4-3）、4 棟（図 4-4）であった。

室温（実績値－設計値）と外気温（実績値－設計値）の値を図 4-5 に示す。外気温が低かったことが原因と考えられる住宅が 2 棟、室温が高かったことが原因と考えられる住宅が 2 棟、外気温と室温の両方が原因と考えられる住宅が 2 棟、外気温・室温以外が原因と考えられる住宅が 2 棟であった。

取得熱が少ない可能性が考えられた住宅については、日当たり、在宅率、照明・家電製品など暖房・給湯以外のエネルギー消費量を確認し、また、熱損失が大きい・効率が低い可能性が考えられた住宅については、換気量、暖房機器の使い方・設定を確認する。なお、図 4-3 で効率が低いと推定された住宅は、設計より電気ヒータの使用量が多かったことが、その原因であった。

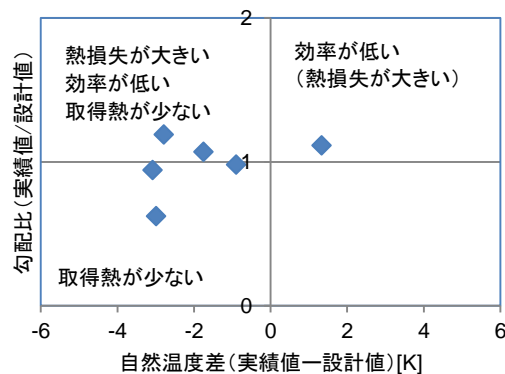


図 4-3 自然温度差と勾配の関係

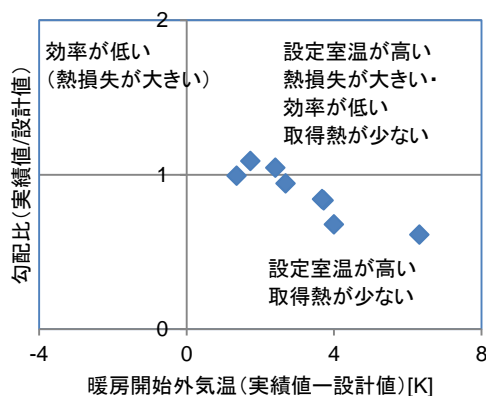


図 4-4 暖房開始外気温と勾配の関係

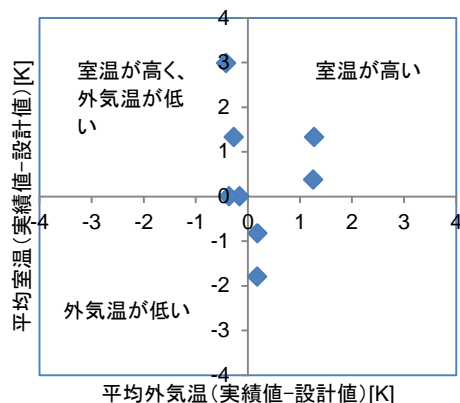


図 4-5 平均室温と暖房エネルギー消費量の関係

4.2.2 基本構成

図 4-6 に開発するツールのイメージを示す。計画・設計から運用までを通したエネルギーマネジメントにおいて、既成のプログラムや普及資料を活用しつつ、本研究では運用改善において使用できる仮称・運用改善ツールを作成することとした。なお、使用するツールによって一次エネルギー消費量の設計値が異なることは混乱を招くため、設計時の省エネルギー性能の確認は国の一次エネルギー計算プログラムに委ねることとした。

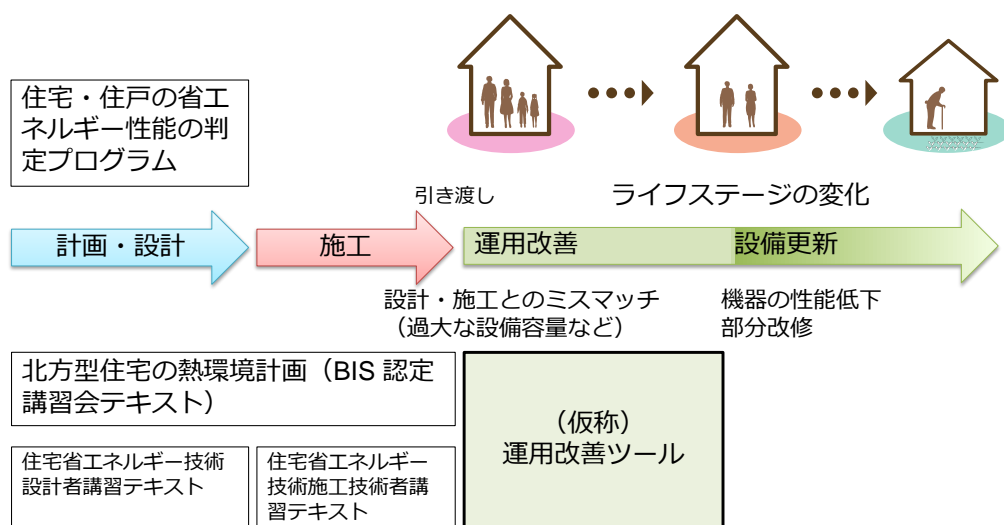


図 4-6 計画・設計から運用までを通したエネルギーマネジメント

「運用改善ツール」は、住まい方の見直しによる家庭の省エネ化をサポートすることを主な目的とし、機能は以下のとおりである。

- 1) 設計仕様によるエネルギー消費量の予測
- 2) 現状のエネルギー消費実績の見える化
- 3) エネルギー消費実績と標準値の比較
- 4) 省エネ化のための住まい方アドバイス
- 5) 住まい方見直しによる省エネ効果の予測

これらの情報を居住者に与えることで、住まい方を見直す動機を与えることを意図している。また、エネルギー消費量の実績データ保管により、住宅の中古流通価値の向上に役立てることも意図している。

それぞれの機能については4.4で詳しく述べる。

本ツールは、住宅事業者のサポートのもとで居住者が使用することを想定した、Microsoft Excelによる計算シートである。

本ツール利用の流れを図4-7に示す。計算対象とする用途は、暖房、給湯、その他（冷房・換気、照明、家電及び調理）によるエネルギー消費と太陽光等の発電によるエネルギー削減である。

住宅情報の入力項目（図4-7のinput 1）の一覧を表4-3に示す。表4-3の項目は多岐にわたるが、一部の入力は省略可能である。また、ほとんどの項目（表4-3の●）は国の一次エネルギー計算プログラムの入力と重複するので、入力確認の手間は少ない。

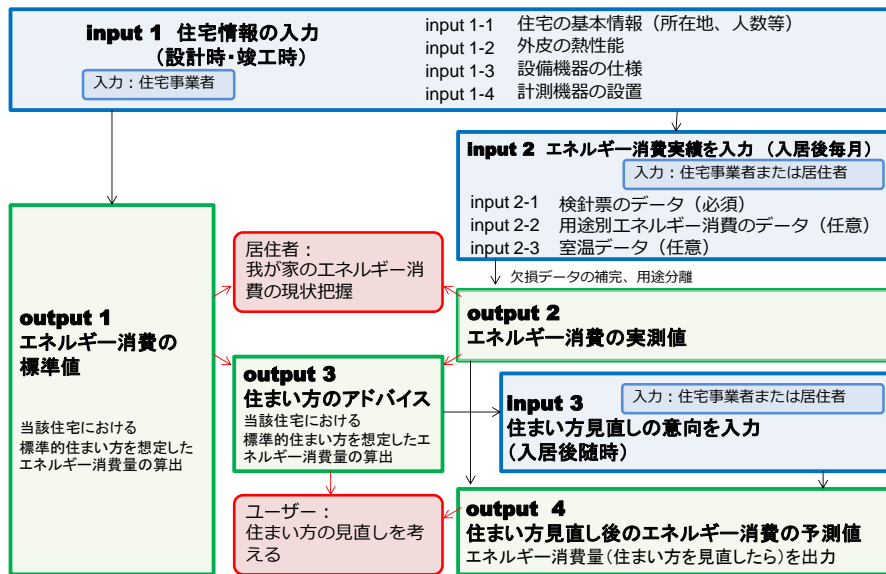


図 4-7 ツールの利用の流れ

表 4-3 設計時の入力項目

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 国の省エネルギー基準計算プログラムと同じ入力項目 地域性 <ul style="list-style-type: none"> ● 地域区分 ● (年間日射量地域区分) ● (暖房期日射量地域区分) ○ 市町村名 床面積 <ul style="list-style-type: none"> ● 主たる居室 ● その他居室 ● 非居室 外皮性能 <ul style="list-style-type: none"> ● 単位温度差当たりの外皮熱損失量 ● 単位日射強度当たりの暖房期の日射熱取得量 ● 単位日射強度当たりの冷房期の日射熱取得量 ● 蓄熱性能の有無 ● 通風による相当換気回数 暖房設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 設備機器の種類と効率 ● (温水暖房の場合) 暖房配管の断熱 ● (暖房配管の断熱) 床暖房パネルの敷設率、上面放熱率 ● (熱交換型換気設備の設置の有無) 冷房設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 冷房設備の仕様・性能 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 上記以外を入力項目 換気設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 換気設備の効率 (比消費電力もしくは省エネ対策) ● 換気回数 ● (熱交換型換気設備の有効換気量率) 給湯設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 熱源機の種類と効率 ● 給湯配管システムと配管径 ● 節湯型水栓の使用有無 ● 高断熱浴槽の使用有無 ● 太陽熱利用の有無 照明設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 照明器具の効率 (白熱灯か白熱灯以外か) ● 多灯分散照明方式の有無 ● 調光制御の有無 ● 人感センサーの有無 発電設備 <ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電の有無 (太陽光発電の容量、アレイの種類、設置方法、設置方位角、設置傾斜角) ● コージェネレーション設備 (コージェネレーションの種類) その他 <ul style="list-style-type: none"> ○ 家族人数 |
|--|--|

4.2.3 グレードの設定

毎月の電気・ガス・灯油消費量データは検針票により得ることができるが、用途別エネルギー消費量等のデータは計測機器の設置が必要であり、取得できない場合が多い。本システムでは、マネジメントのために最低限入力が必要な項目と、任意で入力する項目に分けた。これをグレードに応じた入力と呼ぶこととした。

近年の暖房給湯設備機器では、計測機器を設置しなくとも各月のエネルギー消費量を表示する機能を有することがあり（潜熱回収型ガス暖房給湯機器の表示機能など）、これらを計測に用いることもできる。

用途別エネルギー消費量等のデータが入力されれば、より実態を正確に把握することができる。用途別エネルギー消費量等のデータが入力されなければ、4.2.5 に示す手法によって用途分離を行う。

表 4-4 エネルギー消費量の入力項目

	家全体のエネルギー消費	用途別エネルギー消費		その他
		暖房	給湯	
必須	<ul style="list-style-type: none"> ●電気消費量 (時間帯別) ●ガス消費量 (使用している場合) ●灯油消費量 (使用している場合) ●発電量 (該当住宅のみ) 			●設定室温
任意		<ul style="list-style-type: none"> ○電気消費量 ○ガス消費量 ○灯油消費量 ○熱量 	<ul style="list-style-type: none"> ○電気消費量 ○ガス消費量 ○灯油消費量 ○熱量 	<ul style="list-style-type: none"> ○室温 ○外気温

4.2.4 アドバイスの内容

アドバイス画面で通知する内容を以下に示す。

(1) エネルギー消費の現状

実測により得られたエネルギー消費量の現状を通知する。なお、一次エネルギー消費量や、コストの算出も可能な形で開発を行ったが、表示単位は現時点ではCO₂排出量のみとしている。

a) 暖房用エネルギー消費

直近1カ年の実測により得られた暖房用エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%を閾値として判断する。

b) 給湯用エネルギー消費

直近1カ年の実測により得られた給湯用エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%を閾値として判断する。

c) その他エネルギー消費

直近1カ年の実測により得られたその他（冷房・換気・照明・家電・調理）エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%を閾値として判断する。

(2) 省エネルギー化に向けた住まい方のアドバイス

それぞれの用途で、実測により得られたエネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多い場合、その原因を分析してアドバイスを提示する。また、居住者に住まい方見直しの意向を選択させる。アドバイス項目の詳細は次項(3)に示す。

a) 暖房について

暖房設定温度、日射の取り入れ、換気の運転、暖房機器の運転方法など

b) 給湯について

湯はりやシャワーの使用状況、設定温度、給湯機器の運転方法など

c) その他について

照明の使用状況、家電用電力の節約（電気ポット、待機電力の削減）など

4.2.5 設定条件の詳細

本ツールは各種入力条件から、(1)実測の用途分離、(2)標準値の算出、(3)住まい方見直し後の予測値の算出、等の計算を行う。計算の流れを図 4-8 に示す。

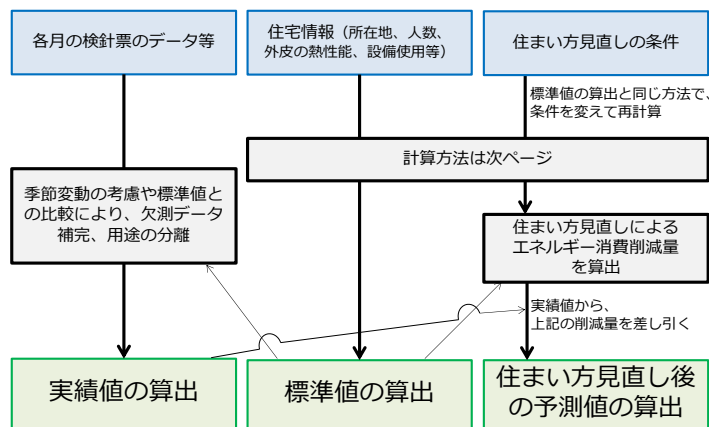


図 4-8 ツールによる計算の流れ

(1) 実績値の用途分離

a) 月別データの作成

電気やガスの検針票を基にエネルギー消費量を入力する場合、検針日は月ごとに異なるため、各月 1 日から月末までの値に補正した。その際、検針日間の消費量は各日等しいこととした。

b) 用途分離

暖房と給湯のエネルギー消費量ともに実測値が得られる場合、暖房と給湯の消費量はそれぞれの実測値とし、その他の消費量は検針票で得られる家全体の消費量から暖房と給湯分を差し引いたものである。積算熱量計の設置等によって、暖房と給湯のエネルギー消費量（電気・ガス消費量）ではなく消費熱量が得られる場合は、消費熱量から 2) で推計する設備機器の効率を基に、エネルギー消費量を算出する。

暖房と給湯のエネルギー消費量どちらかの実測値が得られる場合、どちらか得られる消費量はそれぞれの実測値とし、用途が不明な分は(2)で推計する各月の暖房・給湯・その他の割合を基に、用途分離する。実測値が得ら

れる期間に7月・8月（暖房用エネルギー消費がない期間）を含む場合は、7月・8月のデータから給湯・その他の負荷を推計し、7月・8月以外はそこで推計された値を基に負荷を算出する。暖房の消費量は、検針票で得られる家全体の消費量から給湯とその他分を差し引いたものである。各月の負荷の割合は、2)で推計する各月の給湯・その他の割合による。

暖房と給湯のエネルギー消費量どちらも実測値が得られない場合、(2)で推計する各月の暖房・給湯・その他の割合を基に、エネルギー消費量を算出する。実測値が得られる期間に7月・8月（暖房用エネルギー消費がない期間）を含む場合は、7月・8月のデータから給湯・その他の負荷を推計し、7月・8月以外はそこで推計された値を基に負荷を算出する。暖房の消費量は、検針票で得られる家全体の消費量から給湯とその他分を差し引いたものである。各月の負荷の割合は、(2)で推計する各月の給湯・その他の割合による。

(2) 標準値の算出

標準値は、平成25年省エネルギー基準の一次エネルギー計算方法（以下「H25基準方法」という。）を参考に算出した。ただし、H25基準方法とは、一部計算方法が異なる（表4-5）。本ツールでは、H25基準方法で加味していない以下の項目を加味している。これらによって、実測値の比較対象としてより適切な標準値を示すことを可能とした。

- ・ 地域区分でなく市町村を入力項目とする。これにより、細かな気象条件（気温、日射量）を反映することができる。
- ・ 居住者人数を入力項目とする。H25基準方法では、住宅の床面積に応じて仮想家族人数を想定しているが、居住者に実人数を反映できる。ただし、5人以上世帯で、標準スケジュールがない用途については、表4-5のとおり使用量を仮定した。

さらに、以下の点においてH25基準方法とは計算方法が異なる。

・ 暖房負荷の算定には拡張デグリーデー法を用いている。H25基準方法では、地域区分、熱損失係数、住宅の日射熱取得率等の入力条件を基に、予め用意した暖冷房負荷のデータベースを用いて算出する方式としているが、ソフト内部に膨大なデータベースを持つのが困難であったことと、連続暖房であれば拡張デグリーデー法で暖房負荷を推計できるためである。暖房負荷の算定方法は、効果検証ツールと同様である。算定方法は前章を参照されたい。

・ H25基準方法では時刻別に各用途のエネルギー消費量の計算をしているが、本ツールでは暖房、給湯、太陽光発電を日別に計算している。これらを時刻別に計算するために必要な時刻別の気象データを内部に持つには、ファイル容量が過大になるためである。日別のデータを持つ本ツールは10Mb程度の容量であり、ファイルの配布等を考えると、日別が現実的と考えた。なお、気象データは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構の年間時別日射量データベース（METPV-11）を利用した。気象データがない市町村のデータは、隣接市町村のものを代用した。

- ・ 調理器具は、電気もしくはガスを選択できることとした。
- ・ 本ツールは、一次エネルギーではなく、CO₂排出量を出力する。
- ・ ガスを使用する場合、都市ガスかプロパンガスかを反映できる。

表 4-5 ツールの計算方法

計算対象用途	計算方法				
暖房	暖房負荷の算定：拡張デGREE法 (気象データは各市町村の NEDO 気象データを利用)		-	<ul style="list-style-type: none"> ・日別に計算。 ・設備機器効率の計算方法は H25 省エネ基準の計算法に準じる。 	-
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的には H25 省エネ基準の計算法 (H25 省エネ基準と異なる点は右列に記述)。 	気象データは各市町村の NEDO 気象データを利用。 (当該市町村のデータが無い場合は近隣市町村を利用)	家族人数は床面積から想定する仮想家族人数でなく、入力値を基に計算	<ul style="list-style-type: none"> ・日別に計算。 ・方位別日射量の算出に、H25 省エネ基準の方位係数を利用。 	-
給湯				<ul style="list-style-type: none"> ・日別に計算。 ・家族人数が 5 人以上の場合、台所・浴室シャワー・洗面所の給湯量を 4 人家族から 1 人増えるごとに 10%増加と想定。 	-
照明				<ul style="list-style-type: none"> ・家族人数が 5 人以上の場合、使用時間率は 4 人家族のとくと等しいと想定。 	計算結果の表示上、「その他」としてまとめる
換気				<ul style="list-style-type: none"> ・家族人数が 5 人以上の場合、局所換気の使用時間は 4 人家族のとくと等しいと想定。 	
家電				<ul style="list-style-type: none"> ・家族人数が 5 人以上の場合、4 人家族から 1 人増えるごとに消費量 5%増加と想定。 	
調理				<ul style="list-style-type: none"> ・調理器具を電気 (効率 90%) とガス (効率 50%) から選択可。 ・家族人数が 5 人以上の場合、4 人家族から 1 人増えるごとに消費量 10%増加と想定。 	

(3) 住まい方見直し後の予測値の算出

住まい方見直し後のエネルギー消費の予測は、設計値で住まい方見直しの効果 (住まい方見直し前後の差) を算出し、現状の実測値からそれを差し引くことで算出する (表 4-6)。

表 4-6 住まい方見直し後の予測値の算出

項目	アドバイス内容	想定する効果	データの引用	アドバイス発生条件
暖房	暖房の設定温度を1℃低くする。	暖房期の室温を1℃下げる(20℃から19℃へ)		
	秋は部屋着を暖かくし、暖房開始時期を遅らせる	暖房を開始する自然室温を2℃下げる(20℃から18℃へ)		
	冬の昼間にカーテンを開けるなどし、積極的に日射を取り入れる	暖房期の住宅の日射熱取得率を5%上げる。		
	冬季の換気量を抑える	換気回数を0.1回/h減らす。(0.5回/hから0.4回/hへ)		換気装置の調節をしておらず、冬の換気量が過大で乾燥している場合のみ
	効率の悪い暖房機の使用を極力控える	電気ヒーター及び蓄熱式電気暖房器の想定する暖房能力を50%にする		電気ヒーター及び蓄熱式電気暖房器を使用している住宅のみ
	使用状況に合わせて温水温度を調節する	ヒートポンプのCOPを0.1向上させる		暖房にヒートポンプ熱源を使用している場合のみ
	室外機の廻りに十分なスペースを確保する			
給湯	ふろの湯ほりを週1回分程度減らす	ふろの湯ほり週1回分(週180L)給湯負荷を減らす。		
	シャワーを週1回分程度減らす	シャワー週1回分(週120L)給湯負荷を減らす。		
	使用状況に合わせて温水温度を調節する	ヒートポンプのCOPを0.1向上させる		暖房にヒートポンプ熱源を使用している場合のみ
	室外機の廻りに十分なスペースを確保する			
その他	照明の時間を5%減らす	照明の負荷を5%減らす		
	炊飯器や電気ポットの保温時間を1日1時間短くする	炊飯器の保温を1日1時間短くすることとし、27.4kWh/year電力消費を減らす。	家庭の省エネ大辞典2011年より	
	長時間使わない電化製品のプラグを抜く	標準的な待機電力(285kWh/year)の50%の電力消費を減らす。	家庭の省エネ大辞典2011年より	現状未実施の場合のみ
	冷蔵庫にものを詰め込みすぎない	中のものを半分程度まで減らすこととし、43.84kWh/year電力消費を減らす。	家庭の省エネ大辞典2011年より	現状未実施の場合のみ
	冷蔵庫を壁から適切な間隔で配置	上部と両端が塞がっている状態から型壁だけ解放したこととし、45.08kWh/year電力消費を減らす。	家庭の省エネ大辞典2011年より	現状未実施の場合のみ
	温水暖房便座を使わないときはふたを閉める	ふたをした場合と開けばなしと締め切った状態の比較とし、34.90kWh/year電力消費を減らす。	家庭の省エネ大辞典2011年より	現状未実施の場合のみ
	テレビ使用を1日1時間短くする	32インチ液晶テレビを1日1時間短くしたこととし、16.8kWh/year電力消費を減らす。	東京ガスHPより	

4.3 ツールの試行

前章で示した「北方型省CO₂住宅」の実測データを用いて、構築したツールを検証した。

設計データを基にツールで算出された「標準消費量」と、実測により得られた消費量の比較を表4-7に示す。標準消費量と実測値の比較を図4-9に示す。平均すると、標準消費量は実測値程度となるが、住宅ごとのばらつきがある。住宅全体の消費量で比較をすると、実測消費量は標準消費量の50%~200%程度となった。また、ツールが自動的に分析して表示する、月別の外気温と住宅全体の最終エネルギー消費量(a)、内外温度差と暖房用最終エネルギー消費量の関係(b)を図4-10に示す。これらのデータの傾きから、住宅の暖房用エネルギー消費効率を推定することもできる。

表4-7 ツールの試行結果

住宅No.	暖房機器	給湯機器	標準消費量 (A) kgCO ₂					実績消費量 (B) kgCO ₂					割合 (B/A)				
			暖房	給湯	その他	発電	計	暖房	給湯	その他	発電	計	暖房	給湯	その他	発電	計
1	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源 電気式蓄熱暖房機	電気ヒートポンプ	7976	1541	1728	-2479	8767	6998	1223	1812	-1940	8092	88%	79%	105%	78%	92%
2	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源 電気式蓄熱暖房機	電気ヒートポンプ	2127	1087	1521	-2293	2442	3249	787	1156	-1871	3321	153%	72%	76%	82%	136%
3	温水暖房 ガス熱源	ガス	3039	1437	2076	-2206	4345	3026	940	2577	-1891	4652	100%	65%	124%	86%	107%
4	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源	電気ヒートポンプ	1522	1559	1674	-2267	2489	2120	921	1040	-1751	2330	139%	59%	62%	77%	94%
6	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源	電気ヒートポンプ	3189	1431	1660	-2720	3559	2828	1097	927	-1683	3169	89%	77%	56%	62%	89%
7	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源	電気ヒートポンプ	2004	1456	1782	-1795	3448	2502	1693	1415	-755	4855	125%	116%	79%	42%	141%
8	温水暖房 電気ヒートポンプ熱源	電気ヒートポンプ	2109	1059	1892	-2188	2872	4503	1216	1923	-1965	5676	213%	115%	102%	90%	198%
57	温水暖房 ガス熱源	ガス	2532	1608	1485	-2835	2789	2655	718	922	-2611	1684	105%	45%	62%	92%	60%
62	ハイブリッド	ガス	3432	1608	1856	-2295	4601	3181	945	1663	-2073	3715	93%	59%	90%	90%	81%

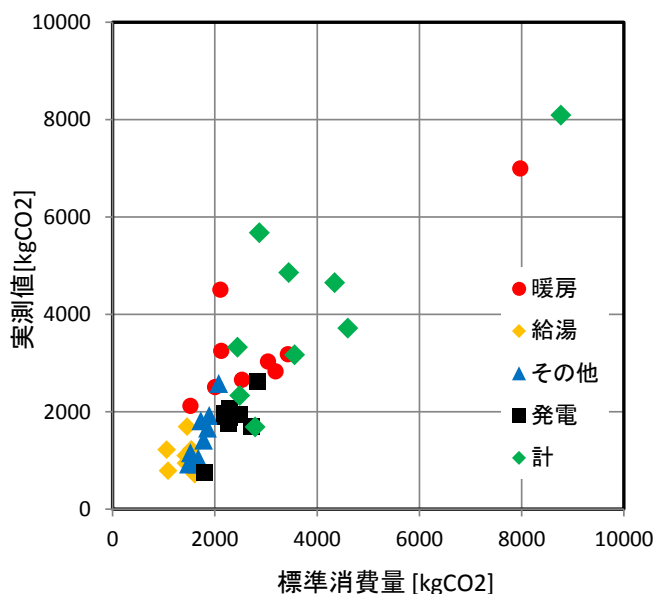
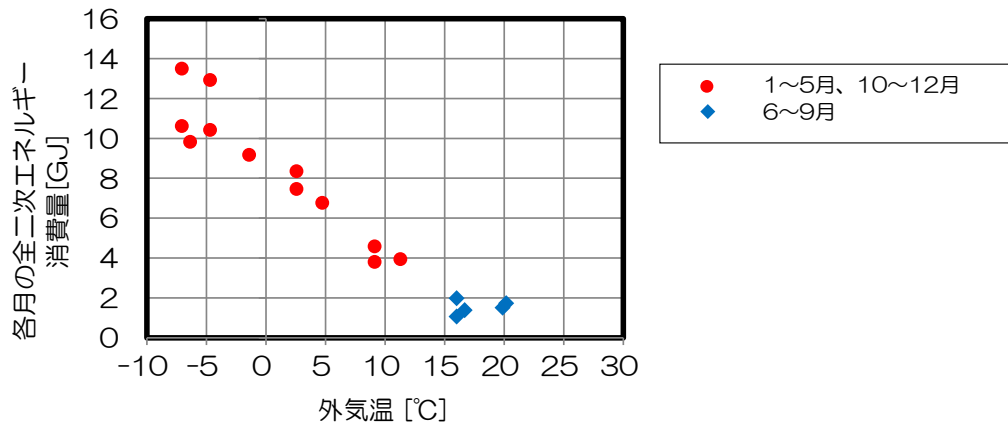
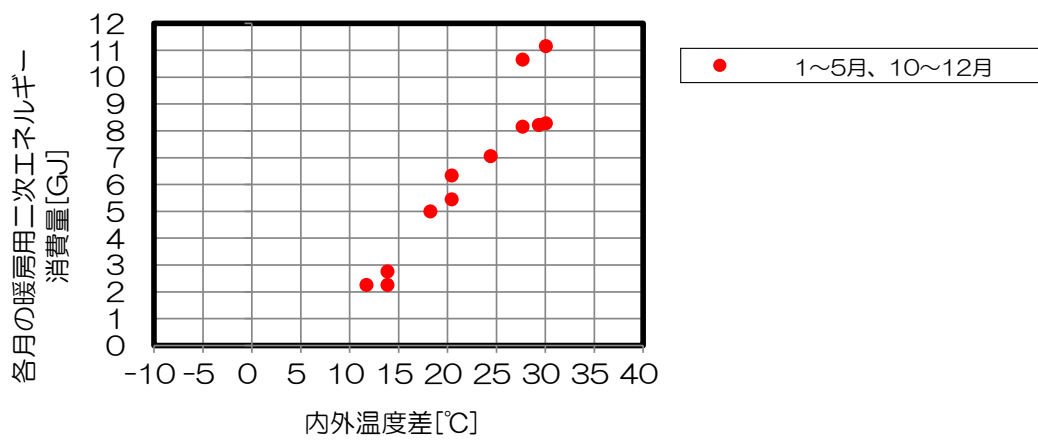


図4-9 計算値と実測値の比較



(a) 外気温と住宅全体の最終エネルギー消費



(b) 内外温度差と暖房用最終エネルギー消費

図 4-10 住宅の最終エネルギー消費の分析例

4.4 技術資料

本節では、(仮称)運用改善ツールの使い方を示す。利用の流れをスライド2に示す。

入力項目は大きく分けて、設計時・竣工時に入力する住宅情報 (input 1)、入居後毎月入力するエネルギー消費実績 (input 2)、入居後随時入力する住まい方見直しの意向 (input 3) がある。入力方法については、スライド3~8、14を参照されたい。スライド中入力方法の解説は、青網掛けでコメントを入れている。

出力項目は大きく分けて、エネルギー消費の標準値 (output 1)、エネルギー消費の実測値 (output 2)、住まい方のアドバイス (output 3)、住まい方のアドバイス (output 4) がある。出力方法の確認については、スライド11、12、14を参照されたい。スライド中出力方法の確認の解説は、赤網掛けでコメントを入れている。

【出力結果の確認について (スライド11, 12)】

居住者が標準的な住まい方をすれば、「あなたの家での標準消費量」と「〇〇年 (ツールでは表示するエネルギー消費量の年を選択できる)」は同程度の値になる。「あなたの家での標準消費量」は、住宅の外皮性能、設備機器、居住者の人数、市町村の平年値気象データを考慮して算出したものなので、「あなたの家での標準消費量」と「〇〇年」の値が大きく異なるならば、上記以外が理由となる。

実測値は、「あなたの家での標準消費量」の半分から2倍程度になる場合もある。それ以上異なる場合は、データ入力ミスも考えられるので、再確認するべきである。

「〇〇年」の消費量が、「あなたの家での標準消費量」より多い場合、住まい方の見直しを検討すればよい。「月間CO₂排出量」を確認すれば、より詳しく確認できる。「あなたの家での標準消費量」と「〇〇年」の消費量が同じ場合、赤と黒の折れ線グラフが重なる。これらを比較するなどして、居住者は自分の家のエネルギー消費の傾向を把握できる。

【アドバイス画面について (スライド14)】

アドバイス画面では以下の項目が表示される

1) エネルギー消費の現状

① 暖房用エネルギー消費

直近1ヵ年の実測により得られた暖房用エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%で判断する。

② 給湯用エネルギー消費

直近1ヵ年の実測により得られた給湯用エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%で判断する。

③ その他エネルギー消費

直近1ヵ年の実測により得られたその他 (冷房・換気・照明・家電・調理) エネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多いか、少ないか、同程度か通知する。多い、少ないは±10%で判断する。

2) 省エネルギー化に向けた住まい方のアドバイス

それぞれの用途で、実測により得られたエネルギー消費量が、標準的な住まい方によるエネルギー消費量より多い場合、その原因を分析してアドバイスを提示する。

また、居住者に住まい方見直しの意向を選択する。見直しの意向のアンケート項目は、エネルギー消費の現状によって出現する項目が一部変わる。アンケートで住まい方見直しの意向を示せば、それによる改善効果の予測を出力画面で確認できる。居住者の住まい方見直しの動機付けとして、改善効果を確認する。

1

(仮称)運用改善ツールの使い方

- 1 ツールの概要
- 2 入力方法
- 3 計算条件
- 4 結果の見方

スライド 1

2 ツールの目的

1 ツールの概要

目的

住まい方の見直しによる
家庭のエネルギー削減をサポート

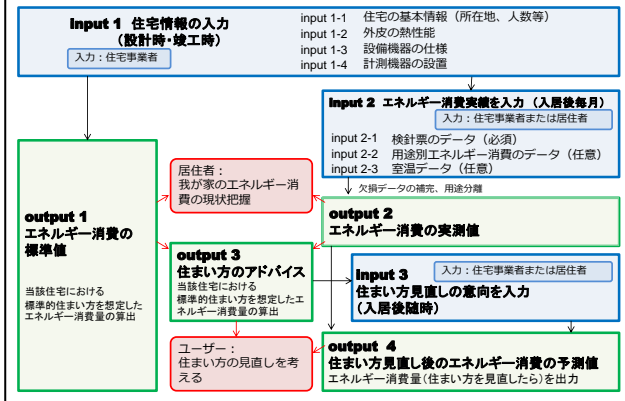
ツールの機能

- ① 現状のエネルギー消費実績の見える化
- ② エネルギー消費実績と標準値の比較
- ③ 住まい方の見直しのアドバイス
- ④ 住まい方の見直しの効果の予測

スライド 2

3 利用の流れ

1 ツールの概要



スライド 3

4 住宅情報の入力

2 入力方法

The screenshot shows the '住宅情報の入力' (Input of Home Information) screen. Callouts provide additional information:

- 入力: 住宅事業者**: 住宅の所在地 (市町村)、居住者の人数。市町村の気象データや居住者の人数を勘案した、エネルギー消費の「標準値」算出。
- 住宅の外気性能**: いずれの項目も国の省エネ基準の判定プログラム*と同じ。床面積、単位温度差あたりの熱損失量、単位日射強度あたりの冷房期と暖房期の日射熱取得量。
- 設備仕様**: いずれの項目も国の省エネ基準の判定プログラム*と同じ。暖房、給湯、照明、換気、太陽光発電。
- いづれも [] で塗られる項目は入力不要**

スライド 4

5 住宅情報の入力

2 入力方法

The screenshot shows the '住宅情報の入力' (Input of Home Information) screen. Callouts provide additional information:

- 入力: 住宅事業者**
- 設備仕様の詳細**: いずれの項目も国の省エネ基準の判定プログラム*と同じ (入力は任意)。暖房設備の詳細、給湯設備の詳細、換気設備の詳細。

スライド 5

6 エネルギー使用量の入力

2 入力方法

The screenshot shows the 'エネルギー使用量の入力' (Input of Energy Usage) screen. Callouts provide additional information:

- 入力: 住宅事業者**
- 検針票のデータは入力必須**
- 暖房・給湯設備機器の使用量表示機能*1、使用量計測機器*2** によって詳細な用途別使用量が分かる場合は「入力する」を選択する。
*1 エコジョーズのエネルギー機能など
*2 電力計や積算熱量計の設置など
- 温度ロガー**によって室温を計測する場合は「入力する」を選択する。

スライド 6

7 エネルギー使用量の入力

2 入力方法

運用改善ツール（仮称）
検針票データ入力画面

入力：住宅事業者または居住者

2015年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
電気 [kWh]	7	8	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9
検針日 (日)												
従量電灯B												
ピーク												
昼間	120	100	130	120	120	120	120	120	120	120	120	120
夜間 (22~7時)	1600	1600	1100	600	300	250	250	280	300	500	800	1300
夜間時間 (8~13時、18~23時)												
午後時間 (13~18時)												
夜間時間 (22~6時)												
換電電力												
売電量	100	120	150	160	220	210	250	220	220	220	220	210
発電量	30	20	40	60	50	40	20	80	60	80	60	80
ガス [m ³]												
検針日 (日)												
検針日 (日)												
検針日 (日)												
検針日 (日)												

毎月の検針票で分かる電気、ガス、灯油の使用料を入力

スライド 7

8 エネルギー使用量の入力

2 入力方法

運用改善ツール（仮称）
暖房給湯使用量入力画面

入力：住宅事業者または居住者

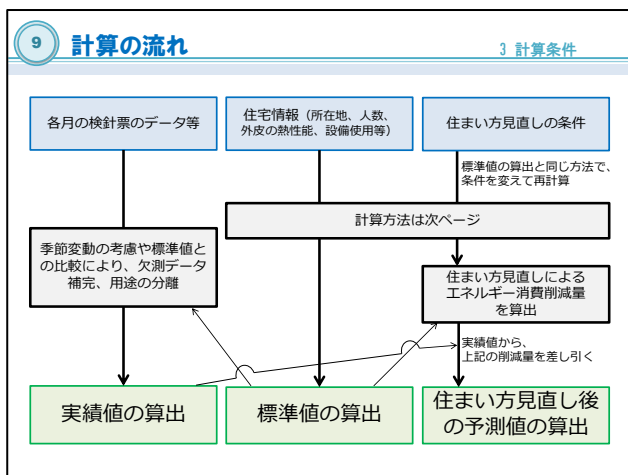
2015年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
暖房給湯全体												
電気使用量 [kWh]												
ガス使用量 [m ³]												
暖房												
電気使用量 [kWh]												
ガス使用量 [m ³]												
灯油使用量 [L]												
給湯												
電気使用量 [kWh]												
ガス使用量 [m ³]												
灯油使用量 [L]												
平均室温 [°C]												

暖房・給湯設備機器の使用量表示機能※1、使用量計測機器※2によって分かる使用量を入力する。

※1 エコジョーズのエネルギー機能など
※2 電力計や積算熱量計の設置など

スライド 8



スライド 9

10 計算方法

3 計算条件

計算対象用途	計算方法	備考
暖房	暖房負荷の算定：拡張デューラー法	・日別に計算。 ・設備機器効率の計算方法はH25省エネ基準の計算法に準じる。
太陽光発電	・基本的にH25省エネ基準の計算方法 (H25省エネ基準と異なる場合は別列に記述)。	・日別に計算。 ・方位別日射量の算出に、H25省エネ基準の方位係数を利用。
給湯	・基本的にはH25省エネ基準の計算方法 (H25省エネ基準と異なる場合は別列に記述)。	・日別に計算。 ・家族人数は床面積から算定 (当該市町村のデータが無い場合は近隣市町村を利用)。 ・家族人数が5人以上の場合、台所・浴室シャワー・洗面所の給湯量を4人家族から1人増えることに10%増加と想定。
照明		・家族人数が5人以上の場合、使用時間率は4人家族のときと等しいと想定。
換気		・家族人数が5人以上の場合、局所換気の使用時間は4人家族のときと等しいと想定。
家電		・家族人数が5人以上の場合、4人家族から1人増えることに消費量5%増加と想定。
調理		・調理器具を電気 (効率90%) とガス (効率50%) から選択可。 ・家族人数が5人以上の場合、4人家族から1人増えることに消費量10%増加と想定。

特徴

- ・市町村や居住者人数を入力項目とすることで、細かな気象データや家族人数を勘案した消費量の算出。
- それぞれの住宅にとって、適切な参照対象となる「標準値」の算出

注意：国の省エネ基準の判定プログラム (国立研究開発法人建築研究所「住宅・戸の省エネルギー性能の判定プログラム」)とは用途が異なります。

スライド 10

11 エネルギー消費量

4 結果の見方

年別の消費実績を集計
・エネルギー消費
・CO2排出量

標準値と実績の比較
・エネルギー消費
・CO2排出量

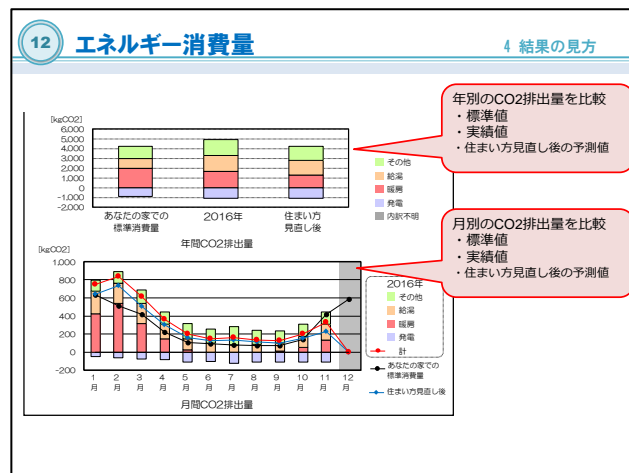
住まい方見直し後の予測
・CO2排出量

運用改善ツール（仮称）
出力画面

あなたの家での標準消費量

用途	あなたの家での標準消費量				2016年				住まい方見直し後
	電気 [kWh]	ガス [m ³]	灯油 [L]	合計CO ₂ [kgCO ₂]	電気 [kWh]	ガス [m ³]	灯油 [L]	合計CO ₂ [kgCO ₂]	
照明	3,995	0.0	0.0	1,998	3,309	0.0	0.0	1,654	1,298
給湯	1,956	0.0	0.0	978	3,265	0.0	0.0	1,633	1,473
その他	2,569	0.0	-	1,285	3,241	0.0	-	1,621	1,482
発電	-1,908	-	-	-904	-2,090	-	-	-1,045	-1,045
合計	6,712	0.0	0	3,356	7,725	0.0	0	3,863	3,208
削減率	-	-	-	-	-	-	-	-15%	4%

スライド 11



スライド 12

13 アドバイス画面 4 結果の見方

アドバイス画面の項目

- エネルギー消費の現状
 - 暖房用エネルギー消費
 - 給湯用エネルギー消費
 - その他※エネルギー消費

※その他には、冷房、照明、換気、コンセント（家電）や調理（電気もしくはガス）の消費量が含まれます。
- 省エネルギー化に向けた住まい方のアドバイス
 - 暖房について
暖房設定温度、日射の取り入れ、換気の運転など
 - 給湯について
湯はりやシャワーの使用状況、設定温度など
 - その他について
照明の使用状況、家電用電力の節約（電気ポット、待機電力の削減）など

スライド 13

14 アドバイス画面 4 結果の見方

運用改善ツール（仮称）
アドバイス画面

1. エネルギー消費の現状
あなたの家で標準的な住まい方をしたときに予測されるエネルギー消費量と、計測された消費量を比較しました。

① 暖房消費量は、設計値よりも **同程度の** ようです。
② 給湯消費量は、設計値よりも **多い** ようです。
③ その他[※]の消費量は、設計値よりも **多い** ようです。
※その他には、冷房、照明、換気、コンセント（家電）や調理（電気もしくはガス）の消費量が含まれます。

2. 省エネルギー化に向けた住まい方のアドバイス

① 暖房について
暖房設定温度を高めの可能性があります。
・暖房の設定温度を上げてみますか？ 現在 → いいえ 今後 → やってみようと思う
・私は暖房設定温度を落としていますか？ 現在 → いいえ 今後 → やってみようと思う
（暑は窓を確かめ、暖房終了時期を早める。）

② 給湯について
湯はりの熱取得が小さい可能性があります。
・湯気量を増やしてみますか？ 現在 → いいえ 今後 → やってみようと思う
・冬の湯気量を抑えます。

③ その他について
省エネ機器の効率が悪い可能性があります。
・効率の良い省エネ機器（電気エネルギーや蓄熱式床暖房など）を優先して使用していませんか？ 現在 → いいえ 今後 → やってみようと思う
・効率の良い暖房機の使用を推奨します。

現状の用途別エネルギー消費が、標準値と比較して、多い/同程度/少ないを報告

エネルギー消費を分析し、当てはまるアドバイス項目に自動的にチェック（✓）が入ります。

入力：住宅事業者または居住者

省エネ行動の現状、住まい方見直しの意向を入力して下さい。

「出力画面」の、住まい方見直し後の予測値が更新されます。

スライド 14

本章の参考文献

- [1] 新井 善人、末崎 崇史、白石 靖幸：環境配慮型集合住宅におけるエネルギー消費量の影響要因に関する研究 その1 初年度の運用実績に基づく分析結果、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp.549-550、2013.8
- [2] 遠藤裕太、須永修通、一ノ瀬雅之、久和原裕輝、畑泰彦、長岐淳：世帯に応じた省エネルギー行動の提案に関する研究 アンケート調査による継続性・実行性・ストレスの考察、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp. 555-556、2013.8
- [3] 湯浅惇、木藤宏美、中島裕輔：住宅における環境・エネルギー情報提供システムの構築に関する研究 その11 システムの経年変化とパッシブ手法への寄与度の分析、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp.1041-1042、2012.9
- [4] 久和原 裕輝、須永修通、一ノ瀬 雅之、畑泰彦、長岐淳、遠藤裕太：太陽光発電住宅におけるコミュニケーション型 HEMS に関する研究 その6 エネルギー消費に影響を及ぼす要因、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp. 553-554、2013.8
- [5] 鈴木翔平、須永修通、一ノ瀬雅之、久和原裕輝、畑泰彦、長岐淳、太田真人：太陽光発電住宅におけるコミュニケーション型 HEMS に関する研究 その4 HEMS の有無による住まい手の省エネルギー行動と環境配慮意識の違い、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp. 495-496、2012.9
- [6] 長岐淳、畑泰彦、久和原裕輝、太田真人、須永修通：太陽光発電住宅におけるコミュニケーション型 HEMS に関する研究 その3 閲覧頻度とコンサルティングの効果、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp. 285-286、2011.7
- [7] 久和原裕輝、畑泰彦、長岐淳、太田真人、須永修通：太陽光発電住宅におけるコミュニケーション型 HEMS に関する研究 その2 HEMS モニタ閲覧状況と省エネルギー効果、日本建築学会大会学術講演梗概集環境工学 II、pp. 283-284、2011.7
- [8] 八木田克英、岩船由美子：家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその効果、エネルギー・資源、32(4)、pp.25-33、2011.7

- [9] 福代和宏：単身世帯の生活意識とエネルギー消費行動に関する研究 第2報—パーソナリティ属性,省エネルギー意識,省エネルギー行動等の相互連関、空気調和・衛生工学会論文集、No.149、pp.11-21、2009.8
- [10] 家庭の省エネ 2012年版, 省エネルギーセンター, 2012.4
- [11] 家庭で取組む節電マニュアル, 一般社団法人 地球温暖化防止全国ネット, 2012.5
- [12] おうちで省エネ, 経済産業省北海道経済産業局, 2012.12
- [13] 家庭の省エネエキスパート検定(改訂3版), 省エネルギーセンター, 2014.6
- [14] 低炭素化/ゼロ・エネルギー住宅の普及に向けた HEMS・MEMS 市場の将来展望、富士経済、2014.12

5. まとめ

第1、2章では、研究の背景と目的、研究の概要を述べた。

第3章では、北方型省CO₂住宅を対象に、エネルギー消費構造や変動要因の分析を行うとともに、省CO₂マネジメントを試行して効果的なアドバイス方法を検討し、以下のことが明らかになった。

- ・ 「設計支援ツール」、「効果検証ツール」及び「ライフスタイル支援ツール」を事業者提供して、住宅の設計から運用段階にわたるマネジメントを試行した。
- ・ 設計支援ツールで確認した住宅のCO₂削減率は、全件60%以上を達成、半数以上が60%~70%の範囲内であった。
- ・ 外皮性能は平均値で $Q=1.15W/(m^2K)$ 、 $U_A=0.281W/(m^2K)$ であった。暖房設備は、電気ヒートポンプまたはガス潜熱回収型、もしくはそのハイブリッドシステムを熱源とした温水セントラル暖房が多かった。エアコン単独で暖房を行っている住宅も見られた。一方、蓄熱暖房器、電気パネルヒータとの併用や、1件のみであるが電気ボイラ熱源の温水セントラル暖房を使用している住宅もあった。給湯は空気熱源電気ヒートポンプまたはガス潜熱回収型、もしくはそのハイブリッドシステムが選択されていた。
- ・ 北方型省CO₂住宅では、冬季の2年目の室温が1年目よりも低かった。アドバイス実施によって室温が抑えられた可能性がある。
- ・ アンケート調査の結果、冬に暑くなり過ぎた際の対応として、暖房機器の制御ではなく、ドアを開ける、窓を開ける、薄着になるという回答が多く見られた。夏季はエアコンが低い温設定温度で使用されているが、外気冷房が有効である朝や日没後、就寝時間帯における通風の実施率も50%以下であった。これらは住まい方見直しによるエネルギー削減の余地があると言える。
- ・ 一次エネルギー消費量の予測値が78.2[GJ/(年・世帯)]に対して、実測値は64.4[GJ/(年・世帯)]であり、20%程度予測値より小さかった。暖房、給湯、その他の用途とも、住まい方によるばらつきが大きかった。

第4章では、既存の省エネ診断手法等を調査し、北海道の住宅に適用する際の課題を把握した上で、北方型省CO₂のシステムをベースとした新たなマネジメントシステムの検討を行った。

- ・ 現状のHEMSや既往の省エネ診断は、電気機器を中心としたエネルギー管理、家電等のエネルギー削減のためのアドバイスが中心であり、設計から運用までを網羅したエネルギーマネジメントとはなっていなかった。適正な運用のためには、住宅供給事業者の関わりも不可欠と考えられる。

- ・ 住まい方の見直しによる家庭の省エネ化をサポートするためのツールとして「運用改善ツール」を開発した。ツールでは、それぞれの住宅における取得可能な実測値の種類に応じた入力項目を設け、次のような機能を備えている。
 - 1) 設計時のエネルギー消費量の予測、2) 現状のエネルギー消費実績の見える化、3) エネルギー消費実績と標準値の比較、4) 省エネ化のための住まい方アドバイス、5) 住まい方見直しによる省エネ効果の予測
- ・ 北方型省 CO₂住宅で得た情報を用いて、ツールの妥当性能検証を行い、ツール利用のための技術資料を作成した。

北方型省 CO₂住宅のマネジメントは竣工後の調査開始から 2 年間実施することとしており、補助事業の要件として 3 年間の月別エネルギー使用量、太陽光発電量・売電量の報告義務があるため、マネジメントと調査は今後も継続する。

本研究では運用改善ツールの試作を行ったが、今後、きた住まいるメンバー等に試用してもらい、H28 年度道受託事業において、ツールの操作性等の改良を図る予定である。また、設備機器の使用状況、日当たり、在宅率などについて居住者へのアンケート・ヒヤリング等の詳細な調査を通して、エネルギー消費の分析内容やアドバイス内容が妥当であるか確認し、改善を図っていく。