

八幡高見省 CO₂ 先導モデル事業における住まい方マニュアルの提案 —生活スケジュールを仮定した住まい手の省エネ行為による効果推計—

2007541020 末崎 崇史

白石研究室

マニュアル、エネルギー消費量、省エネルギー、スケジュール

1 はじめに

近年、地球温暖化防止が世界的にも強く認識されるようになり、我が国でも省エネ性能の高い建物の普及が進められている。しかし、同種の住宅系建物では複雑な住宅設備の導入や季節別、昼夜別等の環境制御モードが準備される場合が多く、省エネ性能の高い建物が提供されたとしても、住まい手による建物性能の把握や適切な住まい方の実践がなければ設計段階で想定された省エネ効果を発揮するのは難しい。このため、住まい手への適切な住まい方等の情報提供やアフターフォローが重要であると考えられる。情報提供手法の1つとして住まい方マニュアル（住まいの取り扱い説明書）が考えられるが、現状では一般向けの簡易なものは提案されているが、建物個々のレベルでの普及は進んでいない。そこで、本研究では八幡高見省 CO₂ 先導モデル事業における住まい手の省エネ行為支援ツールとして「住まい方マニュアル」を作成・提案し、その効果を実証することを目的とする。ここでは、マニュアルの主要なコンテンツである、建物そのもの（ハード）及び省エネ行為（ソフト）の省エネ効果の推計方法及び結果を中心に示す。

2 マニュアルの構成と作成プロセス

住まい方マニュアルを作成するにあたって、実際に省エネ行為を促すためには、まず住まい手にどのような建物に住んでいるのか、どのような行為をすれば効果があるのかを示す必要がある。そのため建物のエネルギー消費量、省エネ行為の効果の推計を住戸単位で行う。その際、対象建築の省エネ性能をより分かり易く住まい手に示すため、比較対象となる一般の集合住宅を想定したエネルギー消費量の推計も同時に行う（図1）。マニュアルは以下の目次に沿って作成する。

- 1)対象建物の概要
- 2)省エネ行為の概要
- 3)夏季の省エネ行為とその効果

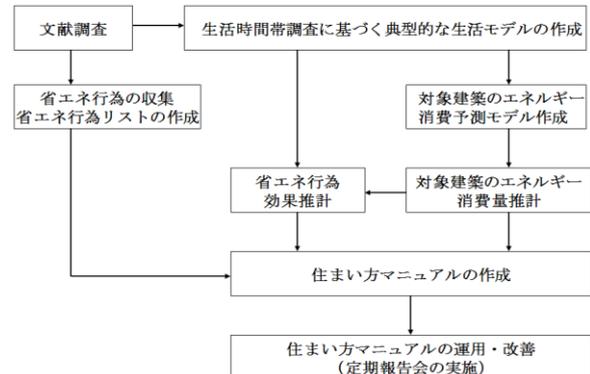


図1 マニュアルの作成・改善フロー



図2 建物外観

- 4)冬季の省エネ行為とその効果
- 5)一年間を通しての省エネ行為とその効果

3 対象建物概要

本研究では北九州市八幡高見地区に位置する（平成23年5月竣工予定）集合住宅を対象とする。同建物は平成21年度の住宅・建築物省 CO₂ 推進モデル事業に採択されている。図2に対象建物の外観、採用された省エネ技術、建築的工夫を示す。対象建物では北九州市の集合住宅では初となる外断熱工法に加え、南面の大開口や通風スリット、シェードフックやペアガラス等の設置により自然エネルギーの利用、制御のための工夫が施されている。また、HEMSや自然冷媒ヒートポンプ給湯器、節水器具の導入、共用部の太陽光パネルやLED照明の設置による省エネルギー効果が期待される。本研究で提案する住まい方マニュアルも対象建物の省エネ技術（ソフト）の取り組みの1つである。

4 対象建物の省エネ効果の推計

対象建物の年間のエネルギー消費量の推計を行うにあたり、暖冷房負荷は独自評価し、給湯、照明、家電、調理については住宅事業建築主の判断基準¹⁾における各エネルギー消費量の計算方法を用いて推計を行った。エネルギー消費量の推計の流れを図3に、推計の際のモデルの概要を表1に示す。なお、一般的な集合住宅を想定したモデルを「標準モデル」、対象建物のモデルを「高見モデル」として示す。また、照明器具や家電機器は住まい手が設置するものであるため、本研究では「標準モデル」と「高見モデル」は同一の仕様としている。

4.1 暖冷房 熱換気回路網解析ソフト(NETS)を用いて図4のa)をベースに「標準モデル」および「高見モデル」を作成し、暖冷房の熱負荷をシミュレーションにより計算し、エネルギー消費量を推計した。シミュレーションで用いた設定条件を表2に、平日の生活スケジュールおよび発熱スケジュールを図5、図6にそれぞれ示す。なお、住戸モデルの形状は同一とし、生活スケジュールは文献(2)を参考に平日、休日(在宅)、休日(外出)の3パターンに分けて作成した。発熱スケジュールは文献(1)の機器発熱のスケジュールを図5をベースに変更し、照明の点灯スケジュールに基づく発熱量を加えて作成した。また、換気回路網解析の入力条件である風圧係数については対象建物だけでなく周辺建物も簡易にモデル化しCFD解析によって算出した。

4.2 給湯 一般的な日パターン別給湯使用量とその発生頻度を文献(1)より引用し、式[1]を用いて年間の熱負荷を算出、標準モデルと高見モデルの給湯機のCOPをそれぞれ0.785³⁾と1.2³⁾としてエネルギー消費量の推計を行った。更に高見モデルについては節水器具による効果を10%³⁾として計算した。

$$HL_{day} = 0.0042V_{day}(T - T_0) \quad [1]$$

HL_{day}: 給湯熱負荷 (MJ/日) V_{day}: 給湯量 (L/日)
T: 給湯温度 (初期条件 40℃) T₀: 平均給水温度 (福岡の平均給水温 16℃で計算)

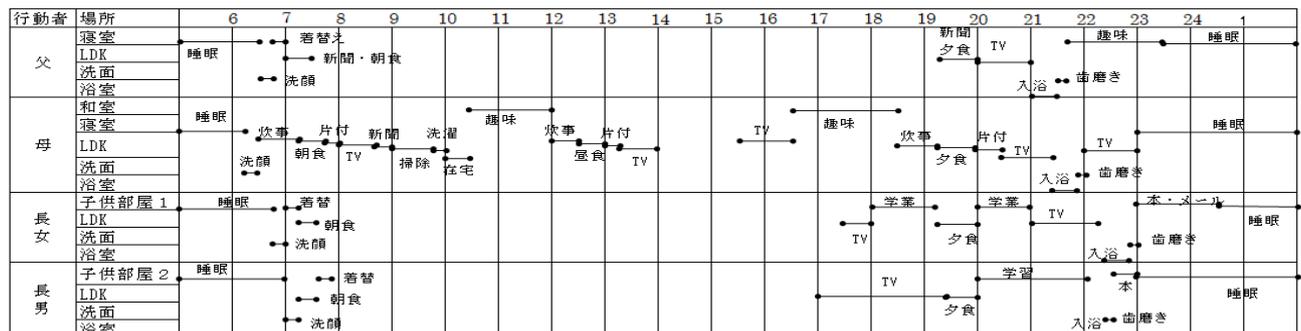


図5 生活スケジュール (平日)

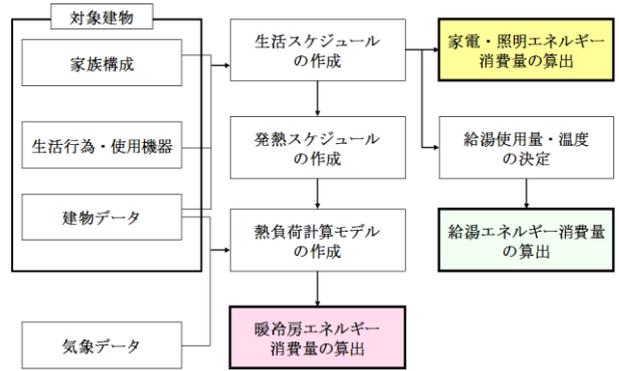


図3 エネルギー消費量の推計フロー

表1 モデル概要

項目	高見モデル	標準モデル
建物	外断熱	内断熱
給湯設備	自然冷媒ヒートポンプ	従来型給湯器
照明設備	蛍光灯+白熱灯	
建築面積	80.7m ²	
家族構成	父, 母 (40代) 姉 (17歳) 弟 (14歳)	

表2 設定条件

空調設備	COP:3 ³⁾
空調条件	就寝中を除く在宅時
暖房条件	12,1~3月/設定温度 21℃/LDK、洋室 1,2,3
冷房条件	7~9月/設定温度 27℃/LDK、洋室 1,2,3
気象データ	八幡地区の拡張アメダス気象データ

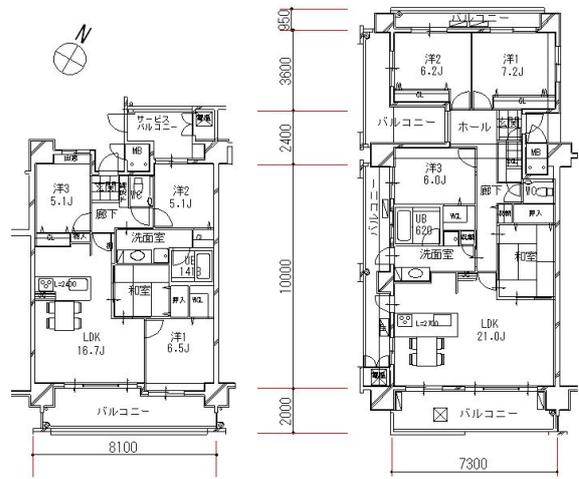


図4 対象建築住戸図面

4.3 照明

当住戸モデルにおける各部屋の照明器具を文献(1)を参考に決定し、図5の生活スケジュールをベースに在宅時は就寝中を除き常時点灯するという条件の下、点灯スケジュールを作成し、年間の点灯時間を決定した。これら照明器具の条件を表4に示す。以上の条件を式[2]に代入してエネルギー消費量を算出した。

$$EI = \sum_j^n \left(\sum_i^m (PI_{i,j} \times I_{i,j}) \times t_j \right) \times 9760 \times 10^{-9} \quad [2]$$

EI : 1次エネルギー消費量 (GJ/年) $PI_{i,j}$: 室jにおける照明設備iの消費電力 (W)
 $I_{i,j}$: 室jにおける照明設備iの台数 m : 室jにおける照明設備iの種別の数
 t_j : 室jの年間点灯時間 (h) n : 室の数

4.4 家電・調理 家電および調理については熱換気回路網解析の際に用いた機器発熱スケジュール(図6)から年間のエネルギー消費量の算出を行った。

4.5 省エネ効果の推計結果(省エネ行為なし)(図7)

「高見モデル」の年間エネルギー消費量は住まい手が後述する省エネ行為を何も行わない場合でも「標準モデル」に比べ約15%の削減効果が期待でき、その中でも給湯機器の違いによる効果が大きいことが明らかとなった。

5 省エネ行為による効果推計

5.1 省エネ行為と推計条件 本研究では、最初に文献調査等で計208個の省エネ行為を収集し、リストを作成した。その内、①対象建築の設計趣旨に合致する、②効果が大きい、③実現性が高い、という条件を満たす行為計24個を抽出した。省エネ行為の効果推計については上記4.の推計と同じ方法で行うが、省エネ行為に応じて設定条件やスケジュール等を変更する。省エネ行為と行為属性を表5に示す。

5.2 省エネ効果の推計結果(省エネ行為あり)

1)暖冷房 暖房及び冷房の省エネ行為による複合的效果を図8,9に示す^{注1)}。今回選択した全ての省エネ行為を行うと、暖房で約60%、冷房で約55%の削減効果があるとの結果が得られた。個々の行為を見ると「省エネ性能の高い機器への変更」の効果が大きい。しかし、これらの行為は初期コストもかかり、買い替えのタイミングに大きく左右されるため即効性のある行為とは言い難い。建物属性の行為では「ナイトページ」、住まい手属性の行為では「厚着や薄着による体感温度の調節」といった行為の効果が大きく、これらの行為を積極的に行うことで設備機器の負担を軽減できることが明らかになった。

表4 照明機器

部屋	面積 (㎡)	採用照明機器	時間 (h)
主寝室	9.5	環形蛍光灯 (64W)	858
子供部屋1	7.5	環形蛍光灯 (64W)	1352
子供部屋2	7.5	環形蛍光灯 (64W)	1014
和室	5.5	環形蛍光灯 (36W)	1118
台所	7.5	直管蛍光灯 (40W)	1040
		直管蛍光灯 (22W)	
L	13	環形蛍光灯 (64W)	3516
D	7	白熱ランプ (100W)	962
トイレ	1.5	白熱ランプ (60W)	1508
		白熱ランプ (60W)	
洗面	4.4	直管蛍光灯 (22W)	728
		白熱ランプ (60W)	
浴室	2.5	白熱ランプ (60W)	806
廊下	3	白熱ランプ (60W)	546
玄関	1.5	白熱ランプ (60W)	182

表5 省エネ行為

用途	行為No.	行為	行為属性
①暖房	1	ダイレクトゲイン	建物
	2	夜間窓、カーテンの開めきり(16~9時の間)	
	3	厚着・体感温度2℃上昇 ⁹⁾ (設定温度19℃)	住まい手
	4	夕食後1時間閉じ込めで困らん	
	5	設定温度を20℃にする	設備
	6	部屋移動時、就寝時の15分前に暖房をOFFにする	
	7	機器選択 (COP3から4)	
②冷房	1	日射遮蔽(外ブラインドの設置)	建物
	2	薄着・体感温度1℃緩和 ¹⁰⁾ (設定温度28℃)	住まい手
	3	ナイトページ(0~7時まで通風スリットの開放)	建物
	4	夕食後1時間閉じ込めで困らん	住まい手
	5	設定温度28℃	設備
	6	部屋移動時、就寝時の15分前に暖房をOFFにする	
	7	扇風機併用(設定温度28℃) ⁵⁾	
	8	機器選択 (COP3から4)	
③照明	1	点灯時間短縮(10~15時の間は照明の点灯を行わない)	住まい手
	2	夕食後1時間閉じ込めで困らん	設備
	3	機器選択(白熱灯の部分を蛍光灯に変更)	
④給湯	1	給湯温度38℃	設備
	2	お湯不使用(冬期以外の洗面、炊事においてお湯を使用しない)	
	3	風呂節水(10%カット)	
⑤家電	1	テレビの使用時間短縮(1日1時間)	設備
	2	非使用時にはプラグを抜く(2000年頃の機器)	
	3	省エネ設備選択・家電買い替え	

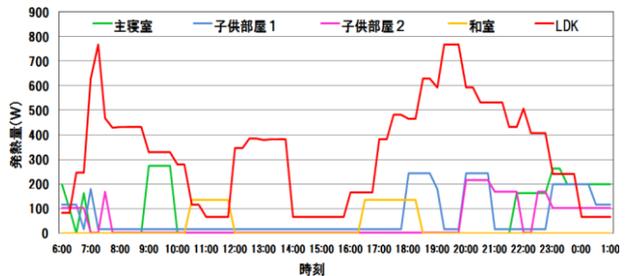


図6 発熱スケジュール

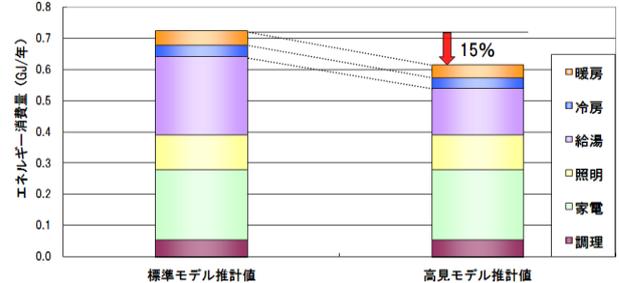


図7 省エネ効果(省エネ行為なし)

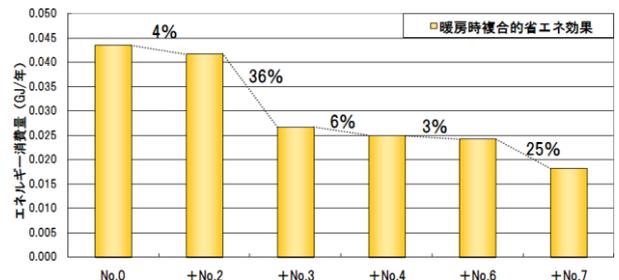


図8 暖房時の複合的省エネ効果

2)その他 給湯、照明、家電の省エネ行為による複合的効果を図 10,11,12 に示す。これらの項目の省エネ行為をすべて行くと、給湯で約 40%、照明で約 33%、家電で約 30%の削減効果があるとの結果が得られた。ここでも、暖冷房と同様に機器の変更に関連した行為の効果が大きいことが示された。

3)全体 省エネ行為全体での総合効果を図 13 に示す。省エネ行為を何も行わない場合に比べ、全ての行為を行った場合では全体で約 35%もの省エネ効果を得ることができた。また、先に述べた省エネ性能の高い機器への変更に関する行為を除いても約 15%の省エネ効果が得られた。これは標準モデルと高見モデルとを比較した際の省エネ効果とほぼ同じである。以上より、住まい手による適切な住まい方が実践されることで更なる省エネ効果が期待できることが示唆された。

6 住まい方マニュアルの概要

以上の結果を基に、前述 2.の目次の通りに住まい方マニュアルの作成を行った(図 14)。マニュアル作成の際の重要なポイントとして、住まい手の省エネ行為がいかに関重要か、いつ省エネ行為をすれば効果的かを示すこと、そして、建物独自の特徴に注目し、自然エネルギーの利用や制御などのパッシブ的な行為を優先的に促し、それでも快適性を保てない場合は設備機器の制御などのアクティブな行為を行うという省エネ行為の優先順位・流れを明確に示すことに重点を置いた。また、当マニュアルは住まい手の我慢を要求するような示し方は行わないという点もポイントに挙げマニュアルを作成した。

7 おわりに

本研究では、エネルギー消費量の推計を基に、住まい方マニュアルの作成・提案を行った。今後の展開としては、実際にマニュアルを運用した場合の省エネ行為の実行度やそれらに応じたエネルギー消費量の把握を行うと共に、近隣の集合住宅のエネルギー消費量との比較を通じて、省エネ・省 CO₂ 効果の検証などを行う予定である。

[注釈]

1)暖房時の行為 1 については初期条件として含まれているため効果は示しておらず、行為 5、行為 2 については計算上、設定温度が異なるだけであるため、より効果の高い行為 2 を採用し複合評価を行った。また、冷房時の行為 5、行為 7 についても行為 2 と同計算条件となるためそれらの効果は示していない。

[参考文献]

- 1)財団法人環境建築・省エネルギー機構/住宅事業建築主の判断基準
- 2)宇根ら/省エネルギー効果検証を目的とした生活模擬手法を含む実験手法の提案：住宅のための省エネルギー手法の実験的研究に関する研究 その 1/日本建築学会環境系論文集 2007
- 3)財団法人環境建築・省エネルギー機構/自立循環型住宅への設計ガイドライン

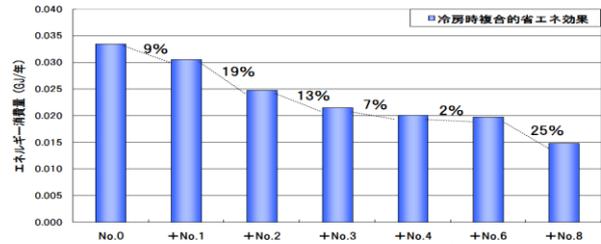


図 9 冷房時の複合的省エネ効果

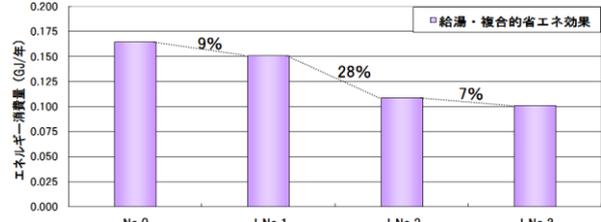


図 10 給湯の複合的省エネ効果

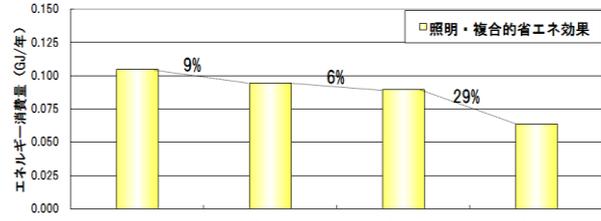


図 11 照明の複合的省エネ効果

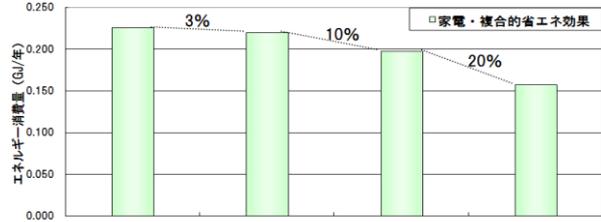


図 12 家電の複合的省エネ効果

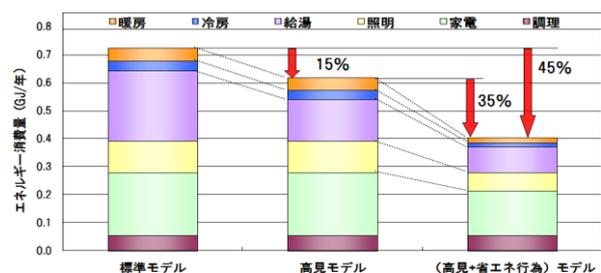


図 13 省エネ行為全体による総合効果

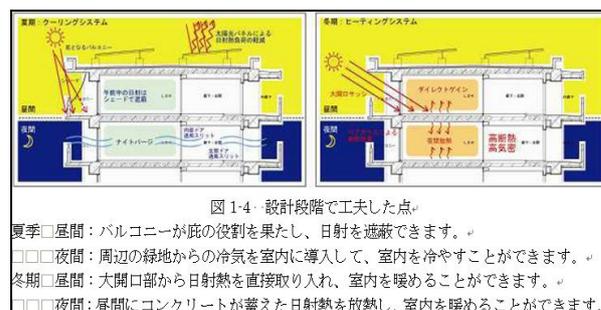


図 14 住まい方マニュアルの一部抜粋 (イメージ)

- 4)財団法人省エネルギーセンター/家庭の省エネ大辞典
- 5)財団法人省エネルギーセンター/かしこい住まい方ガイド (監修 小峯裕己)