

住宅・建築の更なる省エネルギー化



環境研究グループ: [桑沢保夫](#)、澤地孝男、宮田征門

I はじめに

部門別 CO₂ 排出量の推移 (1990-2010年度)

()は基準年比増減率

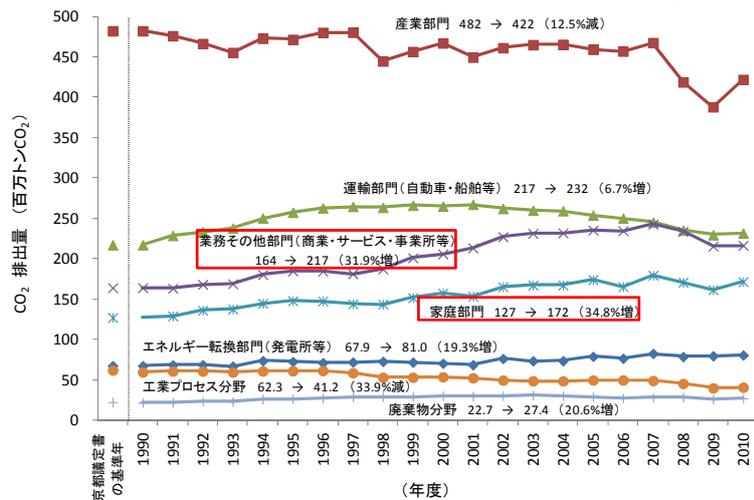


図 各部門における二酸化炭素排出量の推移 (国立環境研究所HPより)

Ⅱ 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

1) 現行の省エネルギー基準の概要

① 住宅

3

住宅の省エネ基準

- 住宅の断熱・気密性を高めることで暖冷房負荷を減らしてきた。

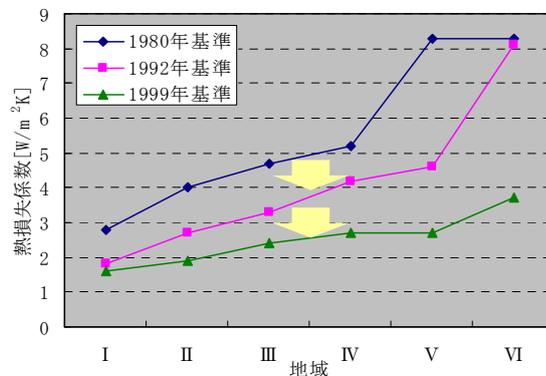


図 戸建て住宅の熱損失係数基準値

4

住宅におけるエネルギー消費の実態

居住者の意識

住宅内で最も大きいエネルギー用途は？

- 暖房 約40%
- 冷房 約30%
- 給湯 約16%

東京理科大学 井上研究室の調査より
(東京など温暖地域を対象)

5

住宅におけるエネルギー消費の実態

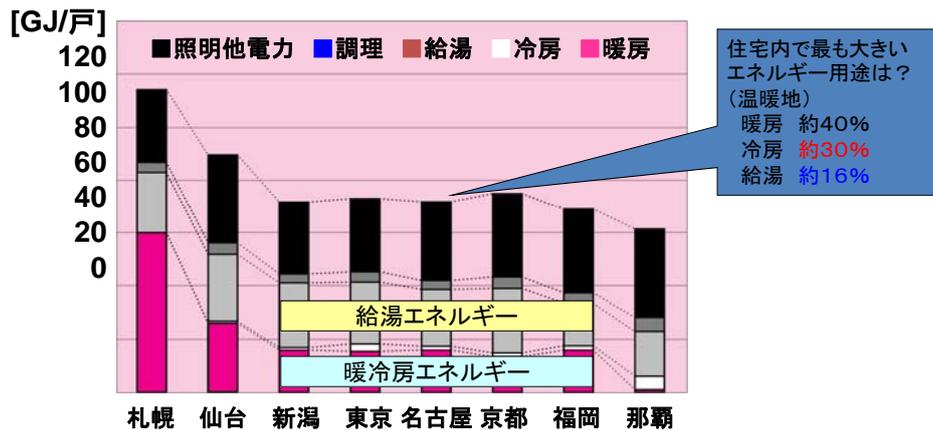


図 住宅におけるエネルギー消費の現状
—8都市域の戸建て住宅に関する比較—

6

日本の住宅におけるエネルギー消費の実態

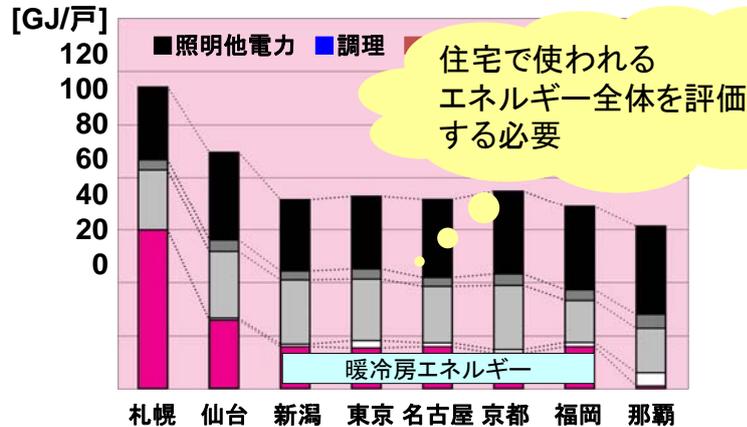


図 住宅におけるエネルギー消費の現状
—8都市域の戸建て住宅に関する比較—

住宅事業建築主の判断基準

「エネルギーの使用の合理化に関する法律(省エネ法)」

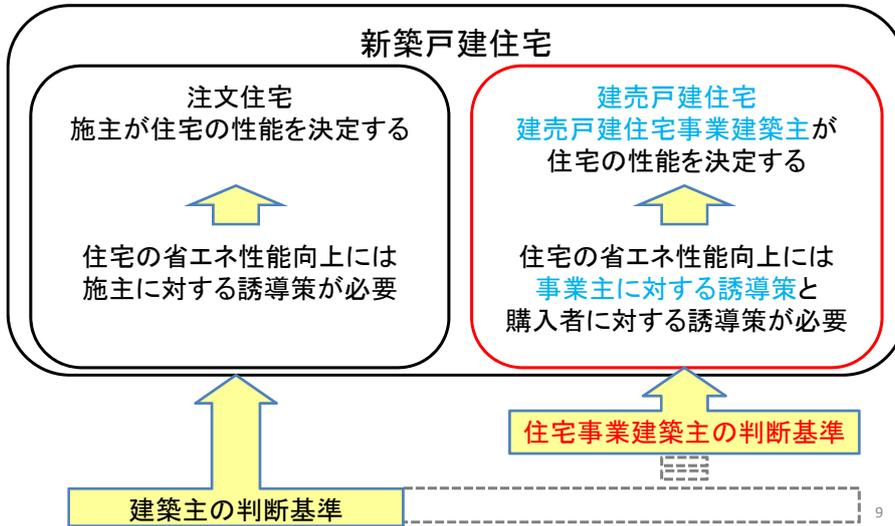
の2008年6月改正時に

「住宅を建築し販売する事業者に対し住宅の省エネ性の向上を促す措置」が導入された。

概要

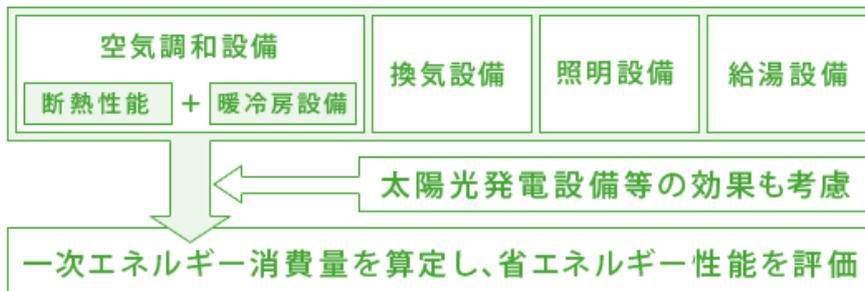
年間の供給戸数が一定量を超える住宅を販売する事業者(住宅事業建築主)に対して、その新築する住宅の省エネルギー性能の向上を促す措置を導入し、当該住宅について、**住宅事業建築主の判断の基準**と照らして、省エネ性能の向上を相当程度行う必要がある場合に勧告・公表。

住宅事業建築主の判断基準



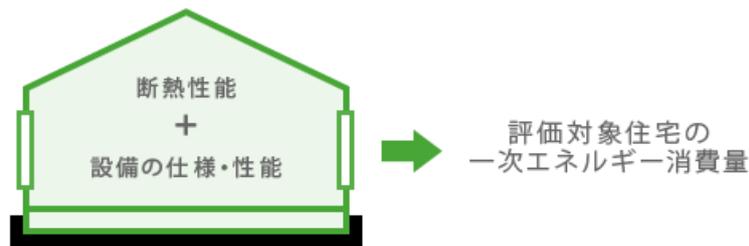
住宅事業建築主の判断基準

基準達成率の算定方法
一次エネルギー消費量の算定対象



住宅事業建築主の判断基準

住宅で消費される一次エネルギー消費量の
基準値に対する達成率(基準達成率)



$$\text{基準達成率} = \frac{\text{基準一次エネルギー消費量}}{\text{住宅の一次エネルギー消費量}} \times 100\%$$

11

住宅事業建築主の判断基準

$$\text{基準一次エネルギー消費量} = \text{標準一次エネルギー消費量} \times 0.9$$

- 標準一次エネルギー消費量:
平成11年基準を満たす断熱性能+2008年時点
で、各地域区分において標準的な設備機器を設置
したと想定した時の一次エネルギー消費量

(参考)断熱性能平成4年基準レベルの住宅に比べて
全館連続暖房方式の場合 約30%減
部分間欠暖房方式の場合 約15~20%減

12

住宅事業建築主の判断基準

住宅の外壁、窓等を通しての熱の損失を防止するための断熱構造化の措置

住宅の断熱構造化は住宅におけるエネルギー消費量削減の有効な手段の一つである。そこで、高い断熱性能を有する住宅の普及をめざし、住宅事業建築主は、建売戸建住宅の外壁、窓等を通しての熱の損失の防止のための措置が、「建築主の判断基準」又は「設計施工指針」(いわゆる平成11年基準)に適合するように努める。

13

Ⅱ 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

1) 現行の省エネルギー基準の概要

② 業務用建築物

14

■建築物の外壁、窓等を通しての熱の損失の防止のための措置

PAL (Perimeter Annual Load)

適切な配置計画、平面計画、外壁、窓等の断熱の向上、窓からの日射の制御等

■エネルギーの効率的利用のための措置

CEC (Coefficient of Energy Consumption)

空気調和設備(CEC/AC)……………効率の高い熱源、適切な制御方法等
 空気調和設備以外の機械換気設備(CEC/V)……………適切な搬送計画、制御方法等
 照明設備(CEC/L)……………適切な配置、昼光利用等の照明制御等
 給湯設備(CEC/HW)……………効率の高い熱源、配管の断熱等
 エレベーター(CEC/EV)……………必要な輸送能力に応じた設置計画等

15

表 1 業務用建築物の省エネルギー基準の変遷

1980年	建築の省エネ基準を制定。 2000 m ² 以上の事務所建築の省エネ措置(PALとCEC/ACのみ)を建築確認時に行政窓口の判断でチェック。
1993年	CEC/V,L,HW,EV が追加される。病院、学校も対象に。
1999年	基準値を強化(京都議定書への対応)。
2002年	住宅を除く2000 m ² 以上の建築に対して、省エネ措置の届出(新築・増改築)を義務化。
2003年	仕様基準(ポイント法)の制定:届出の義務化への対応
2006年	2000 m ² 以上の住宅にも省エネ措置の届出を義務化。 2000 m ² 以上の全建築に、大規模修繕の際の省エネ措置と定期報告を義務化。
2009年	2000 m ² 以上の全建築に省エネ措置を「義務化」
2010年	300 m ² 以上の全建築に省エネ措置の届出を義務化

16

表 2 性能基準と仕様基準

基準の種類	外皮	設備(空調、換気、照明、給湯、昇降機)
A. 性能基準	PALで評価	CEC(/AC, V, L, HW, EV)
B. 仕様基準	ポイント法: 床面積 $\leq 5000\text{m}^2$ で適用可 簡易ポイント法: 床面積 $\leq 2000\text{m}^2$ で適用可	

17

II 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

- 1) 現行の省エネルギー基準の概要
- ③ 現行の省エネルギー基準の課題

18

省エネルギー基準の見直しの必要性

- 現行の省エネ基準は、建物全体の省エネ性能を客観的に比較しにくいことから、一次エネルギー消費量を指標として建物全体の省エネ性能を評価できる基準に見直す必要。

現行の省エネルギー基準の課題

- 外皮の断熱性や設備の性能を建物全体で一体的に評価できる基準になっておらず、建築主や購入者等が建物の省エネ性能を客観的に比較しにくい。
- 住宅と建築物で省エネ性能を評価する指標や地域区分が異なる。
- 省エネ効果以外にも、太陽光発電の設置による自家消費について積極的に評価する必要がある。

<建築物の基準特有の課題>

- ・外皮の断熱性及び個別設備の性能を別々に評価する基準となっており、建物全体で省エネ効果の高い取組を適切に評価できない。
- ・基準が「事務所」、「ホテル」など建物用途ごとに設定されているため、複合建築物の省エネ性能を適切に評価できない。

<住宅の基準特有の課題>

- ・外皮の断熱性のみを評価する基準となっており、省エネ効果の大きい暖冷房、給湯、照明設備等による取組を評価できない。
- ・一次エネルギー消費量による評価を行う住宅トップランナー基準でも、120㎡のモデル住宅における省エネ性能しか評価できない。

省エネルギー基準の見直しの方向性

- 住宅と建築物の省エネ基準について、国際的にも使われている一次エネルギー消費量を指標として、同一の考え方により、断熱性能に加え、設備性能を含め総合的に評価できる基準に一本化。
- その際、室用途や床面積に応じて省エネルギー性能を評価できる計算方法とする。また、太陽光発電の設置による自家消費については積極的に評価する。

Ⅱ 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

住宅及び建築物に係る省エネルギー基準の見直し

概要

- ・ **一次エネルギー消費量を指標**として建物全体の省エネ性能を評価する基準に見直す。
- ・ 住宅も含む**室用途や床面積に応じ**、適切に省エネ性能を評価できるように計算方法を設定。
- ・ 住宅及び建築物について、**外皮基準(平成11年レベル)**を満たすことを原則とする。
- ・ 建築物の省エネルギー基準及び住宅の省エネルギー**基準を一本化**。

21

Ⅱ 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

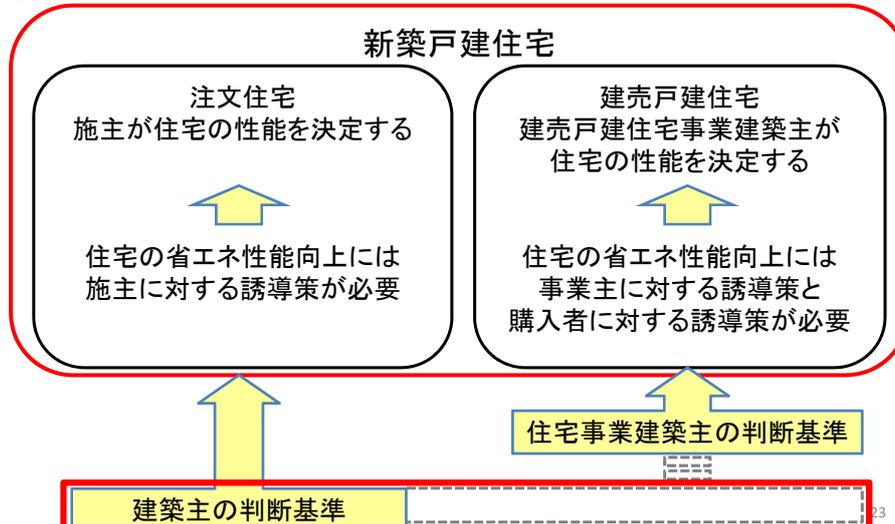
2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

①住宅

22

2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

① 住宅

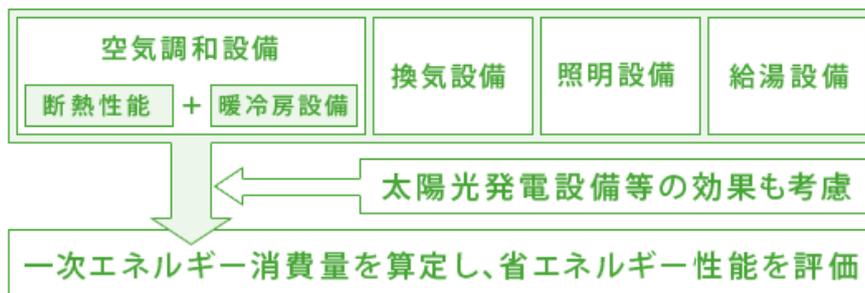


2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

① 住宅

基準達成率の算定方法

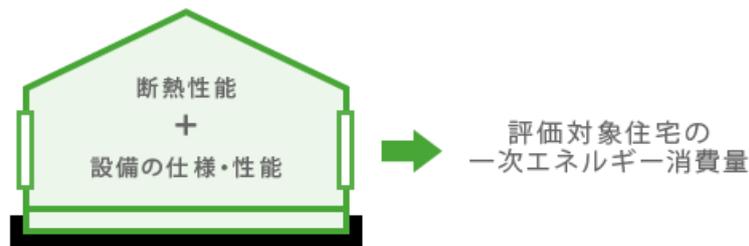
一次エネルギー消費量の算定対象



2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

① 住宅

住宅で消費される一次エネルギー消費量の
基準値に対する達成率(基準達成率)



$$\text{基準達成率} = \frac{\text{基準一次エネルギー消費量}}{\text{住宅の一次エネルギー消費量}} \times 100\%$$

25

住宅事業建築主の判断基準

$$\text{基準一次エネルギー消費量} = \frac{\text{標準一次エネルギー消費量}}{\text{標準一次エネルギー消費量}} \times 1$$

- 標準一次エネルギー消費量:
平成11年基準を満たす断熱性能で、
各地域区分において標準的な設備機器を設置
したと想定した時の一次エネルギー消費量

26

Ⅱ 住宅・建築物に係る省エネルギー基準の概要

2) 新たに示された省エネルギー基準の概要

② 業務用建築物

27

新しい省エネ基準の概要

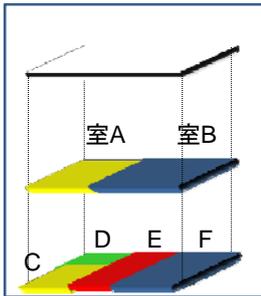
- ❖ 外皮の熱性能に関する基準(PAL)は現状通り。
- 5設備のCEC値(効率)による判断から、
一次エネルギー消費量(量)を指標とした判断基準に
 - 設計段階だけではなく、運用段階でも使える指標に
- 対象設備(空調+換気+照明+給湯+昇降機+効率化設備)は変更なし
 - 告示上は「その他エネルギー消費量」を加えている。
- 判断基準値は、単位面積あたりの年間一次エネルギー消費量として**室用途別に与えられる**。
 - 当該建物の室用途構成に応じて建物全体の判断基準値を算出し、これと各設備のエネルギー消費量計算値(評価値)を比較して、基準適合の判断を行う。

28

室用途と判断基準値

- 従来 of 建物用途による分類ではなく、**室の組み合わせによる柔軟な評価**に
- 省エネ基準における「**室用途分類(201用途)**」
- 各室用途に対して、地域区別別に、各設備の**基準エネルギー消費量**が告示において定められる。

①建築物を室に分解



②室用途毎に面積を集計

事務室	2000㎡
室B、室F	
会議室	1000㎡
室A、室C	
ロビー	500㎡
室E	
更衣室	200㎡
室D	

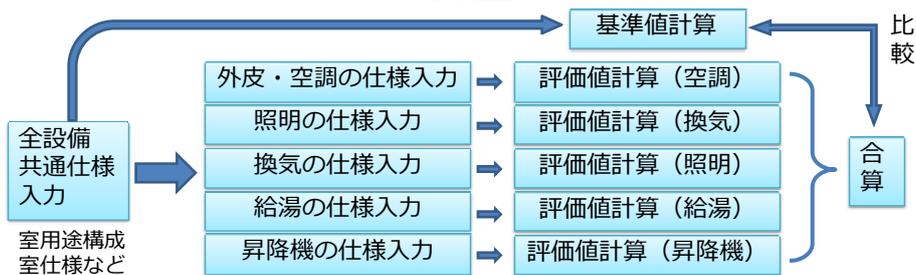
③建築物の基準値が決定

室用途	床面積	基準値(MJ/㎡・年)※						合計 (GJ/年) Σ(基準値 ×床面積)
		空調	給湯	照明	換気	昇降機	その他	
事務室	2,000	1115	16	498	0		498	4254
会議室	1,000	1060	39	231	0		42	1372
ロビー	500	750	4	547	0	50000	0	650.5
更衣室	200	967	768	202	138		0	415
合計	3700							6243.5

※昇降機については(MJ/年)

29

一次エネルギー消費量による評価の流れ



- 各室の室用途や仕様(床面積や天井高など)を共通入力
 - 設備ごとに入力させる手間を省く
 - 全設備で共通した室条件で評価を行う。
- 室の使われ方を全設備で共通して定義
 - 省エネ基準における「**標準室使用条件**」
 - 建築基準整備促進補助事業による実測調査、ヒアリング調査を基に決定 → 実態に近い使われ方

30

Ⅲ 低炭素建築物新築等計画の認定基準の概要

背景

都市機能の集約やそれと連携した公共交通機関の利用促進、建築物の低炭素化等の施策を講じることにより、地域における成功事例を蓄積し、その普及を図ることを目的とした、「都市の低炭素化の促進に関する法律」が第180回国会において成立したことから、低炭素建築物新築等計画に係る認定基準を設定する必要がある。

概要

住宅・建築物の低炭素化を、一次エネルギー消費量を代替指標として定量的に評価し、省エネルギー法に基づく省エネルギー基準を超える性能（**一次エネルギー消費量が△10%以上**）を求めることに加え、定量的評価は難しいが、法律や基本方針の趣旨を踏まえて取組む措置を選択的項目として評価することとする。

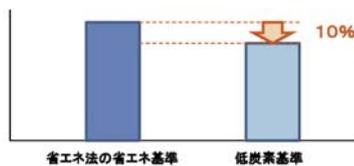


低炭素建築物の認定に関する基準のイメージ

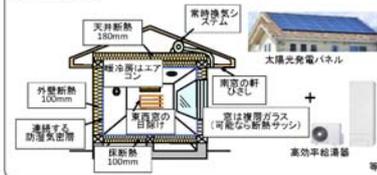
- 省エネ法の省エネ基準に比べ、一次エネルギー消費量が△10%以上となること。
- その他の低炭素化に資する措置が講じられていること。

定量的評価項目(必須項目)

- 省エネ法の省エネ基準に比べ、一次エネルギー消費量(家電等のエネルギー消費量を除く)が△10%以上となること。(※)



(戸建住宅イメージ)



※省エネルギー法に基づく省エネルギー基準と同等以上の断熱性能を確保することを要件とする。

選択的項目

省エネルギー性に関する基準では考慮されない、以下に掲げる低炭素化に資する措置等のうち、一定以上を講じていること。

○OHEMSの導入

エネルギー使用量の「見える化」などにより居住者の低炭素化に資する行動を促進する取組を行っている。



○節水対策

節水型機器の採用や雨水の利用など節水に資する取組を行っている。



○木材の利用

木材などの低炭素化に資する材料を利用している。



○ヒートアイランド対策

敷地や屋上、壁面の緑化などヒートアイランド抑制に資する取組を行っている。



住宅に対する各基準の比較

基準の種類	断熱性	基準一次エネルギー消費量*	床面積補正
建築主の判断基準(旧)	Q値	(評価対象外)	— 小規模住宅のQ値補正はあり
建築主の判断基準(新)	外皮平均熱貫流率	100%	あり
住宅事業建築主の判断基準	Q値	90%	なし 小規模住宅のQ値補正はあり
認定基準	外皮平均熱貫流率	90%	あり

* 標準一次エネルギー消費量に対する比率

33

IV 基準作成のために建研が実施してきた研究の概要

1) 住宅

住宅の省エネルギーに関する各種研究成果

→「自立循環型住宅への設計ガイドライン」

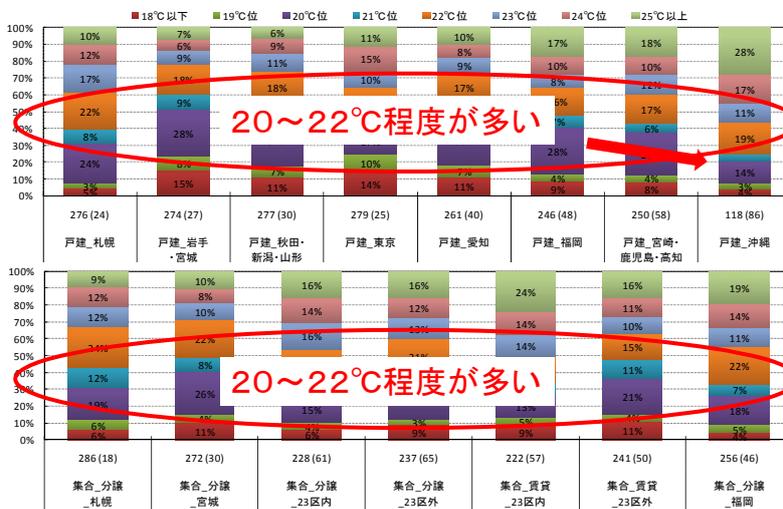
設計した住宅における一次エネルギー消費量が比較的簡単に予測できる

・各種住宅設備機器に関する評価手法の研究

・居住者の住まい方に関する詳細な調査 etc

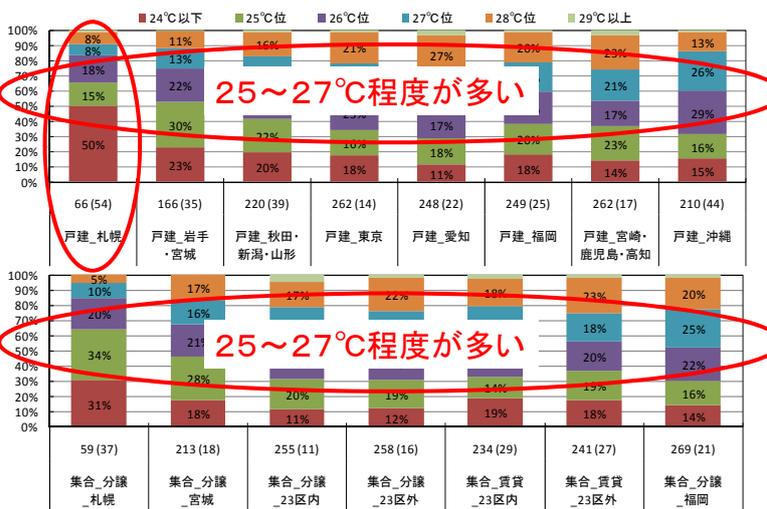
→ 省エネルギー基準のなかに多く反映

34



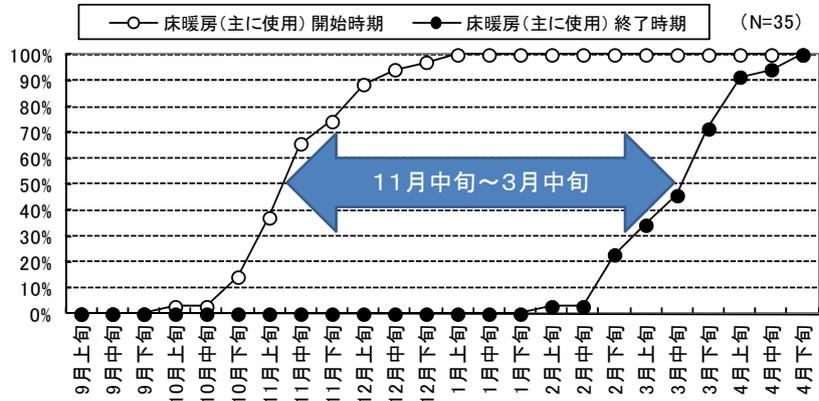
* ()内:「わからない・使用していない」と回答したサンプル数、()外:「わからない・使用していない」を除いたサンプル数

図2 居間の冬季暖房設定温度



* ()内:「わからない・使用していない」と回答したサンプル数、()外:「わからない・使用していない」を除いたサンプル数

図3 居間の夏季冷房設定温度



東京、集合住宅(分譲)、床暖房の場合

図4 居間における暖房の使用開始/終了時期

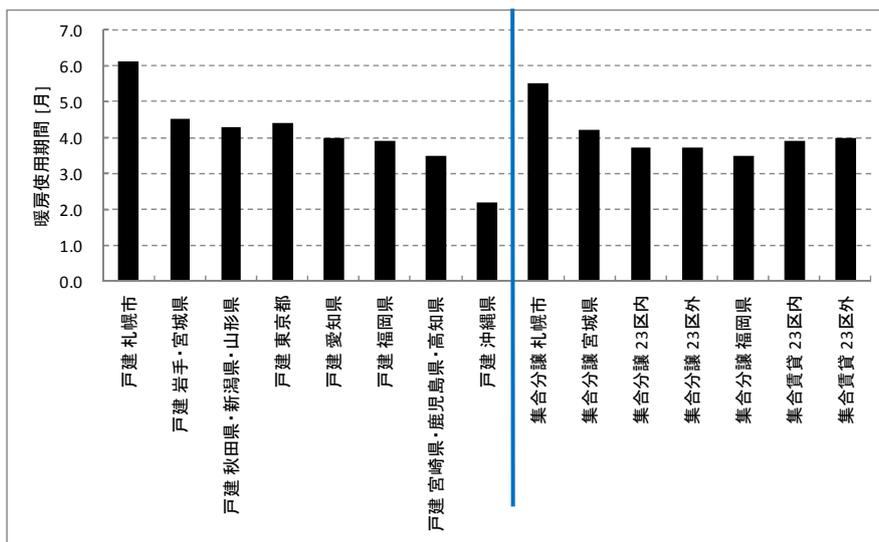
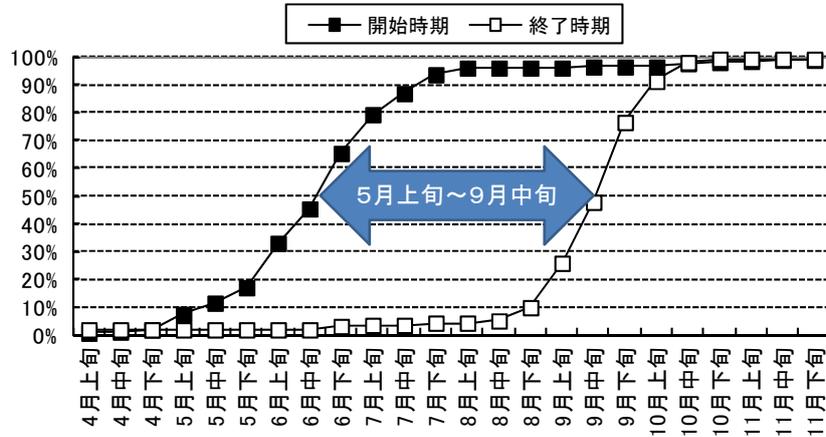


図5 居間における暖房の使用期間



東京、戸建て住宅、エアコンの場合

図 6 居間における冷房の使用開始/終了時期

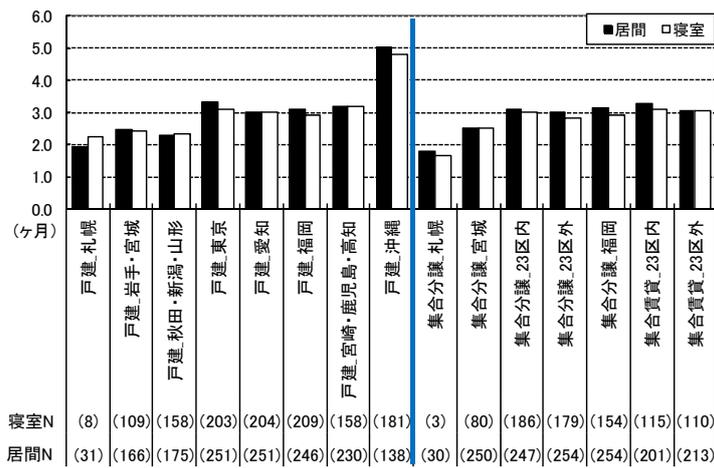


図 7 冷房の使用期間

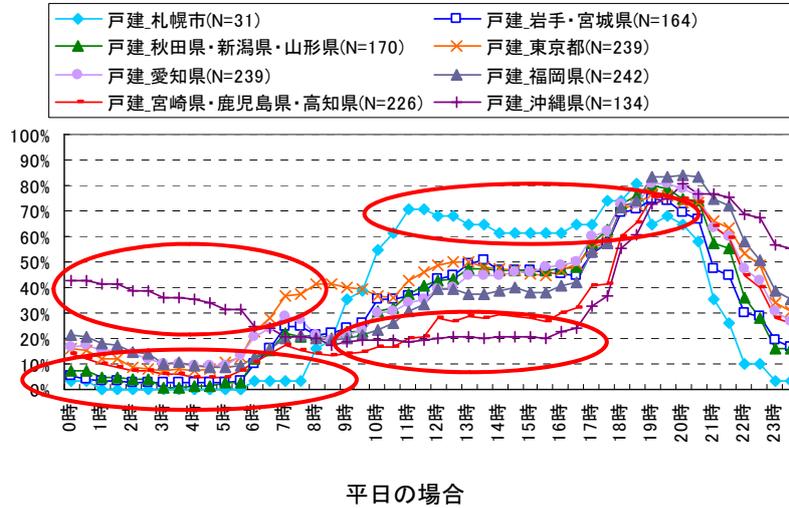


図8 地域別時間帯別冷房使用率

41

IV 基準作成のために建研が実施してきた研究の概要

1) 業務用建築物

特徴

- 建物の用途が多様
- 室の種類も多く使われ方も多様
- 各種設備に非常に多くのシステムがある



- ・空気調和・給湯・照明などのエネルギー消費の情報を整備
- ・各種室の使用条件に関する実態調査等
 - 省エネルギー基準改正に当たって計算条件を検討する上での基本情報として活用

42

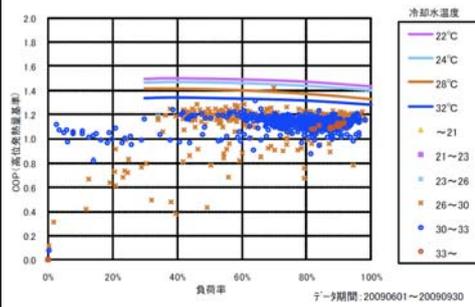


図9 ガス直炊冷温水機の冷房時運転特性の計測例 (実線は製造者公表特性)

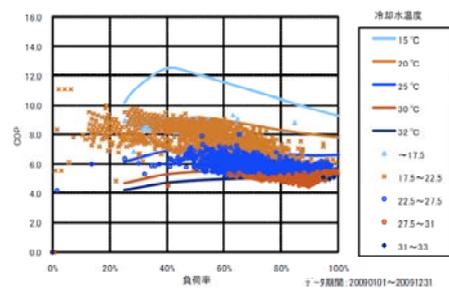


図10 インバータスクリーチラーの冷房時運転特性の計測 (実線は製造者公表特性)

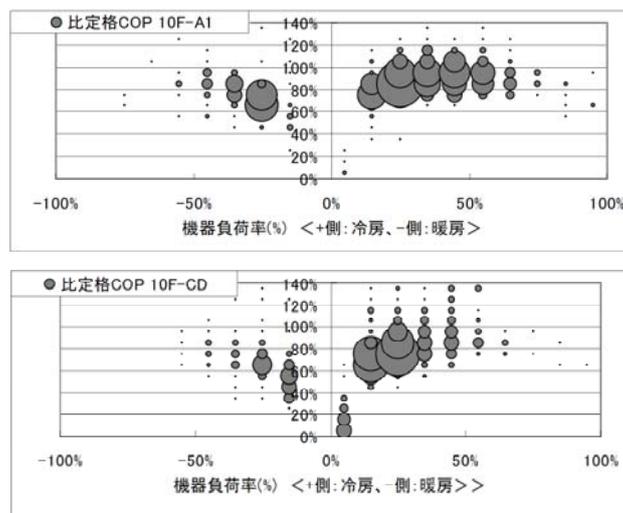


図 機器負荷率と比定格COP(上:事務室、下:会議室)

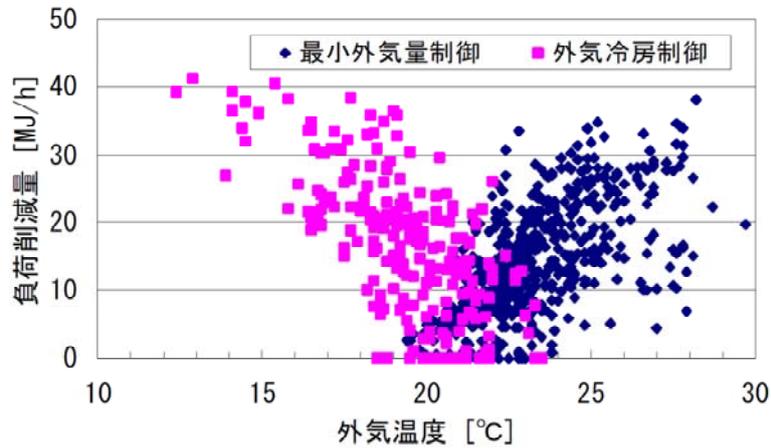


図 16 外気温度と外気負荷削減量の例

45

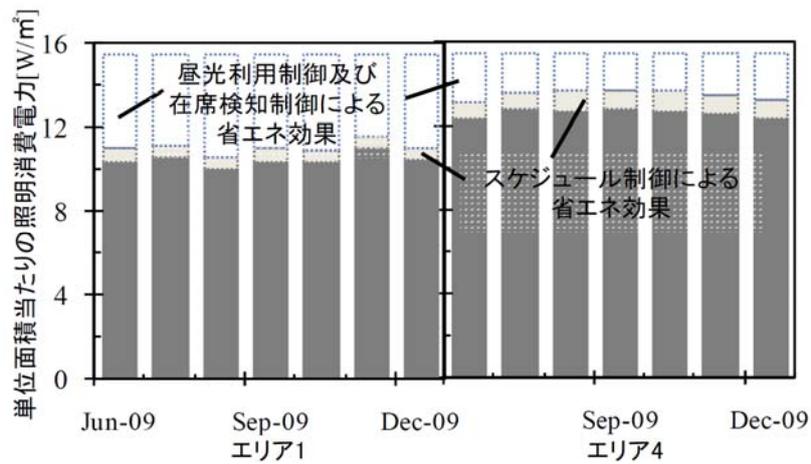


図 17 月別電力消費量 (9:00-18:00)の測定例

46

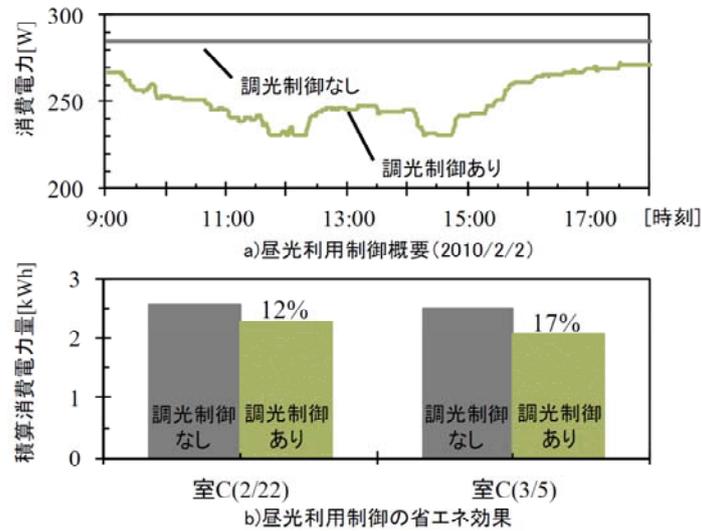


図 18 調光制御による省エネ効果の例

47

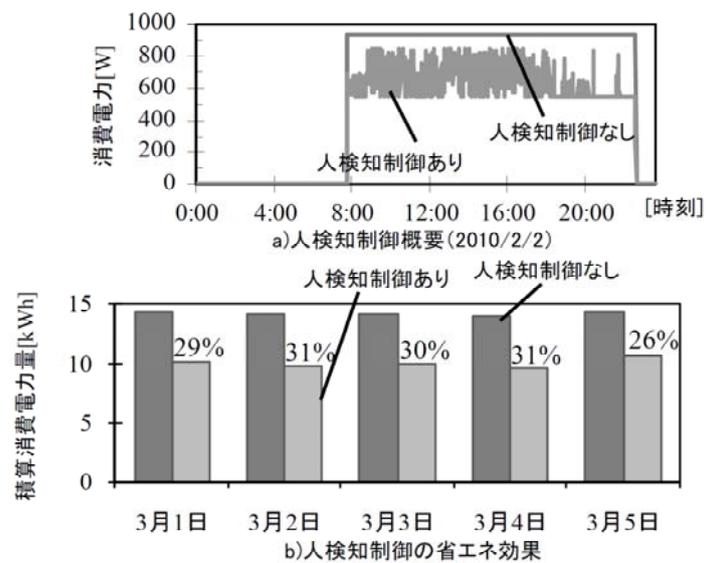


図 19 人検知制御による省エネ効果の例(廊下)

48

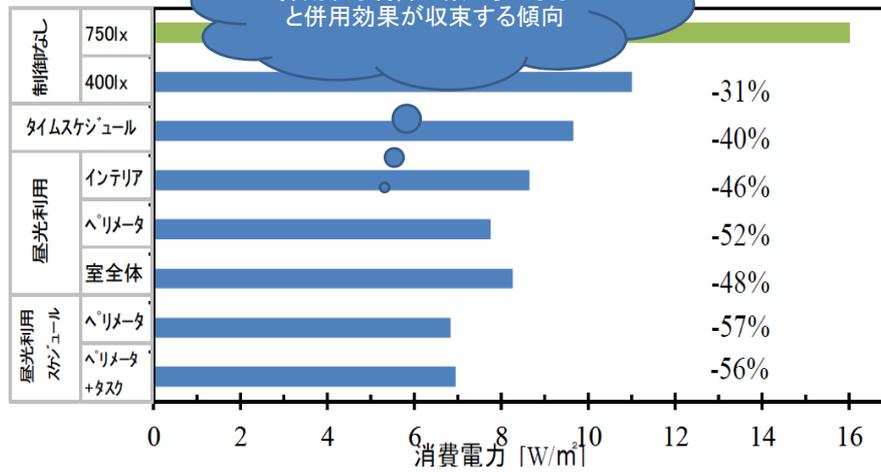


図 20 照明制御併用による省エネ効果の例

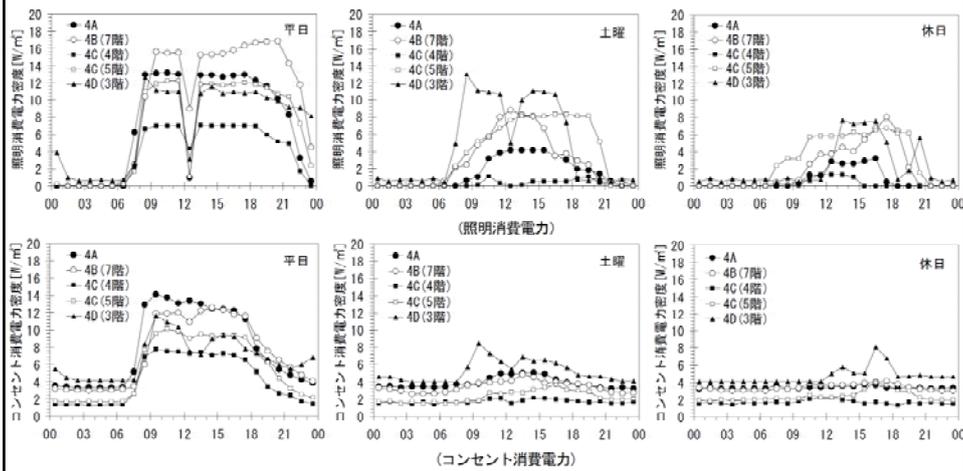


図 21 照明およびコンセント消費電力密度の時刻変動
(計測フロアごとの時刻別平均値)

V おわりに

- 住宅

エネルギー消費に関わる中心的な機器・システム等についてはある程度の評価が可能。

より詳細な評価や、これまで対象とならなかった機器等、スマートハウスなど新たなシステム・機器についても評価することができるように、これまでの研究を継続・発展していく必要がある。

51

V おわりに

- 業務用建築物

まだ十分な評価方法の構築ができていない部分も多く残されている。

今後も実態調査や実験などを通して基礎的な情報収集を進めるとともに、各種のエネルギー消費に関わるメカニズムを解明するべく研究を継続する必要がある。

52

V おわりに

- 今後の課題

住戸や建物単体のみならず、住戸間や地域における建物間のエネルギー融通等による省エネルギー効果に関する検討

既存住宅・既存建築の省エネルギー改修には大きな効果が期待され、その改修手法や改修効果の評価手法に関する研究

53



54