

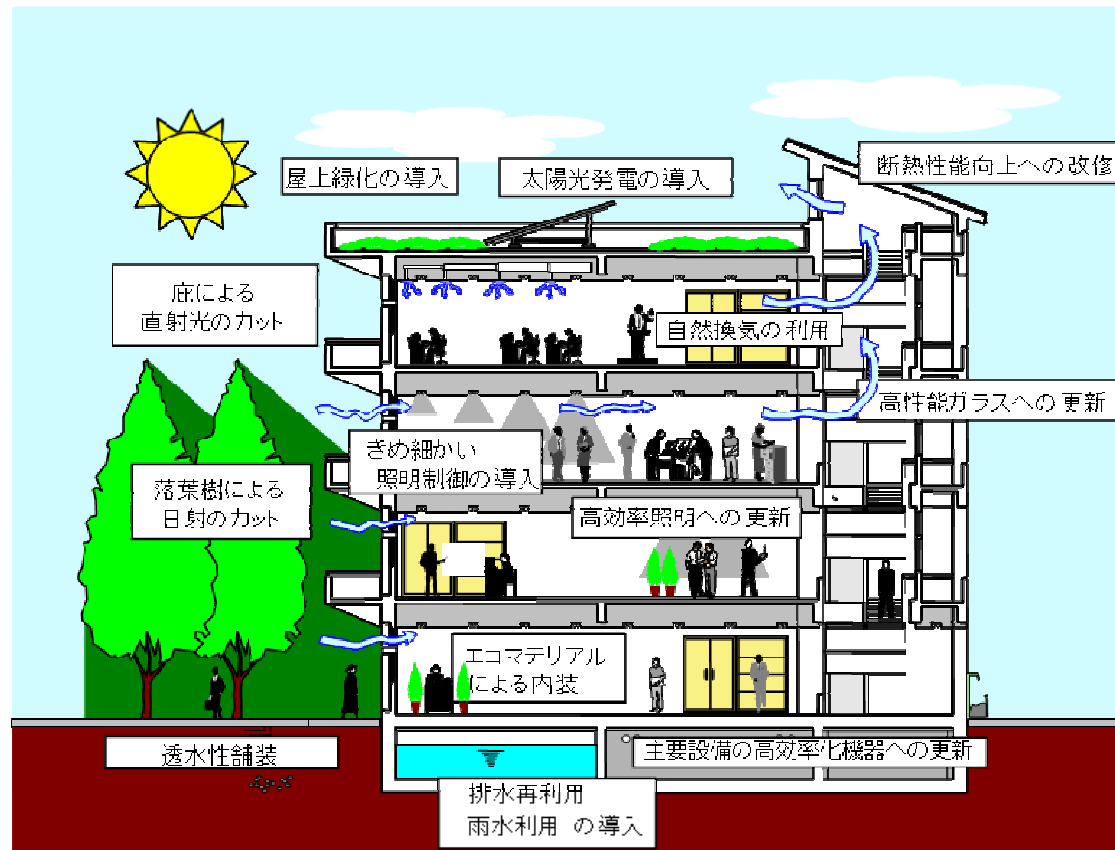
建築物における省エネ対策 (小規模建築等)について

平成19年10月9日

(社)建築設備技術者協会
牧村 功

建築物の省エネ対策

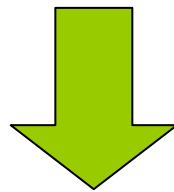
- 省エネ対策メニューは建築物の規模に関わらない



公共建築協会／グリーン庁舎基準及び同解説
「環境負荷低減手法(グリーン化技術)の例」

小規模建築物の実態

- 小規模建築物の実態
 - ・着工面積は、約40%
 - ・着工棟数では約94%を占めている
 - ・用途では事務所、店舗、病院・診療所が多い
 - ・負荷特性としては、外皮の影響を受けやすい
 - ・エネルギー消費では、空調や照明分が多く、給湯や昇降機は少ない
- * 現行制度では、2,000㎡未満の小規模建築物は省エネ法の届出規制の対象外となっている



実効性の高い省エネ対策が望まれる

着工建築物の棟数と延べ面積

	着工棟数（単位：棟）			延べ面積（単位：㎡）		
	全体	うち2000㎡以上	／(A)	全体	うち2000㎡以上	／(B)
事務所	11,621 (A)	463	4.0%	6,412,241 (B)	3,535,550	55.1%
店舗	11,513 (A)	652	5.7%	9,755,944 (B)	6,228,107	63.8%
工場・作業場	10,998 (A)	832	7.6%	8,551,677 (B)	5,016,458	58.7%
倉庫	14,820 (A)	442	3.0%	6,228,531 (B)	3,197,459	51.3%
学校	4,586 (A)	613	13.4%	4,723,412 (B)	3,335,553	70.6%
病院・診療所	2,877 (A)	489	17.0%	4,261,981 (B)	3,306,975	77.6%
その他	27,615 (A)	1,838	6.7%	16,701,923 (B)	9,213,433	55.2%
業務系合計	84,030	5,329	6.3%	56,635,709	33,833,535	59.7%
全建築物（参考）	729,981			171,030,209		

注：1) 平成14年度建築着工統計をもとに計算している。

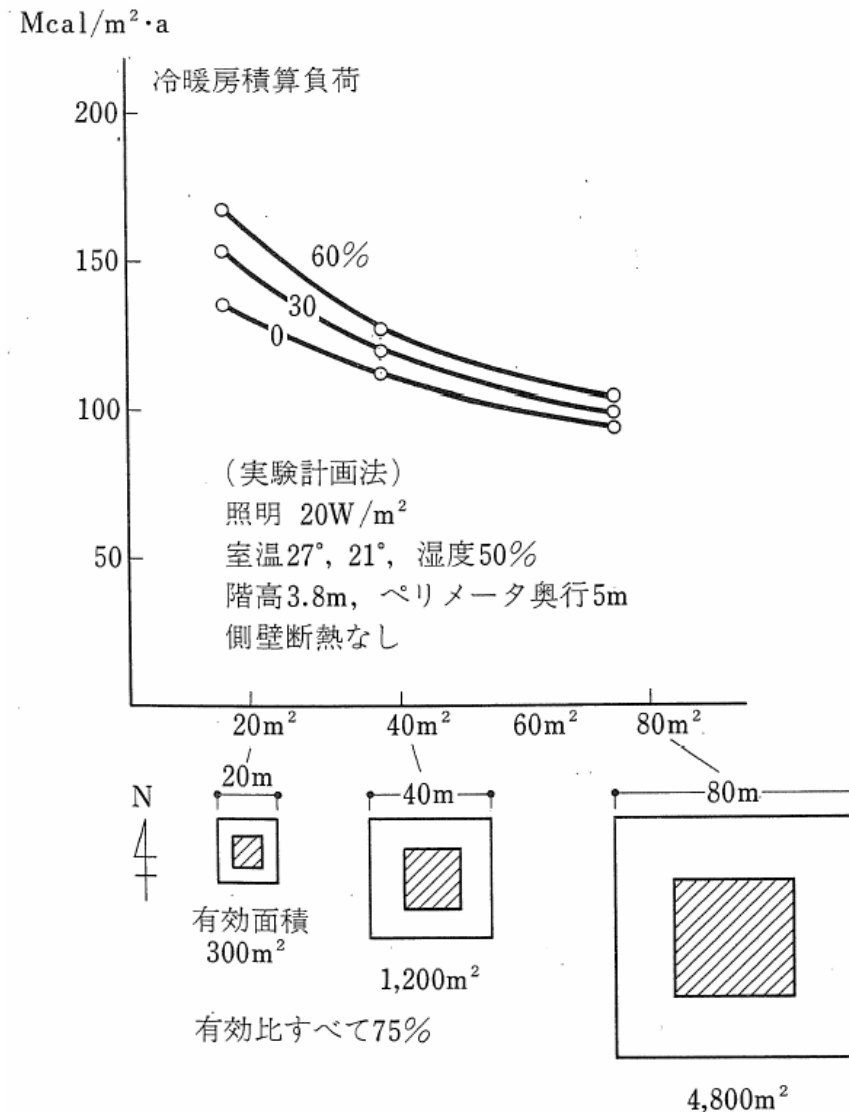
2) 業務系とは居住専用及び居住産業併用以外の建物である。

(H14年度建築統計年報より)

- ・2,000㎡未満の小規模建築物の延べ床面積は、全着工床面積の約40%を、棟数では約94%を占めている。

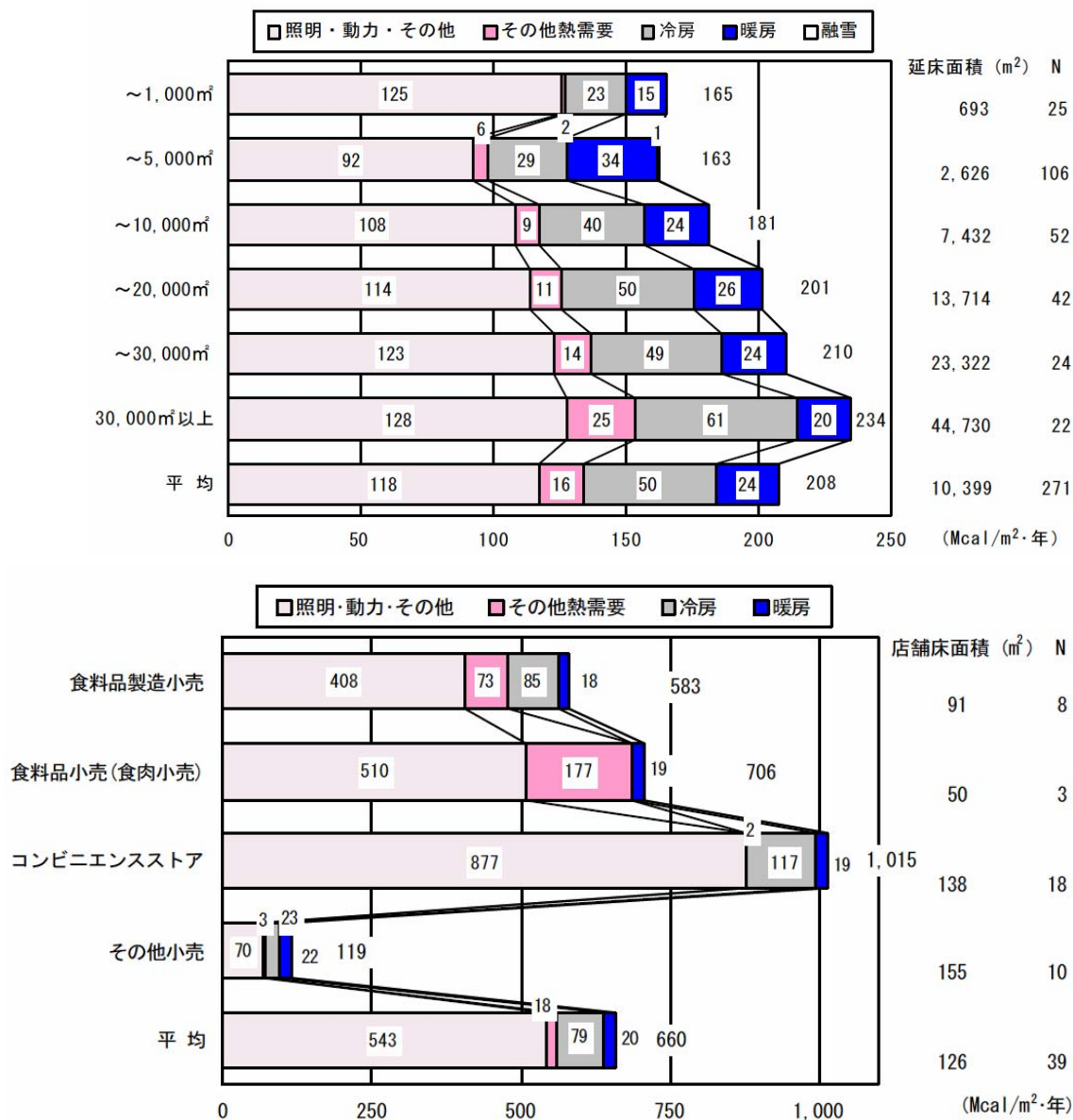
・オフィスの冷暖房負荷 特性の検討例

- ・基準階面積が大きくなると、
建物外皮(ペリメータ)部分
の影響よりもインテリア部分
の影響が大きくなる。
- ・逆に基準階面積が小さい程、
建物外皮の影響を受けやす
くなる。



(日本建築学会/建築の省エネルギー計画より)

規模別の事務所ビル(上図)のエネルギー消費、小規模一般小売店(下図)のエネルギー消費



(日本エネルギー経済研究所 2001年調査より)

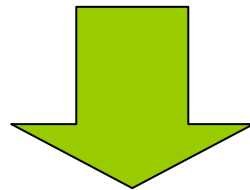
設計時の省エネ対策

- 小規模建築物での効果的な省エネ対策

- 建築：シェルターとしての性能向上

 - ⇒外皮（屋根、外壁、ガラス）の断熱性強化、日射遮蔽

- 設備：空調、照明の省エネシステム採用、
給湯、換気は僅か

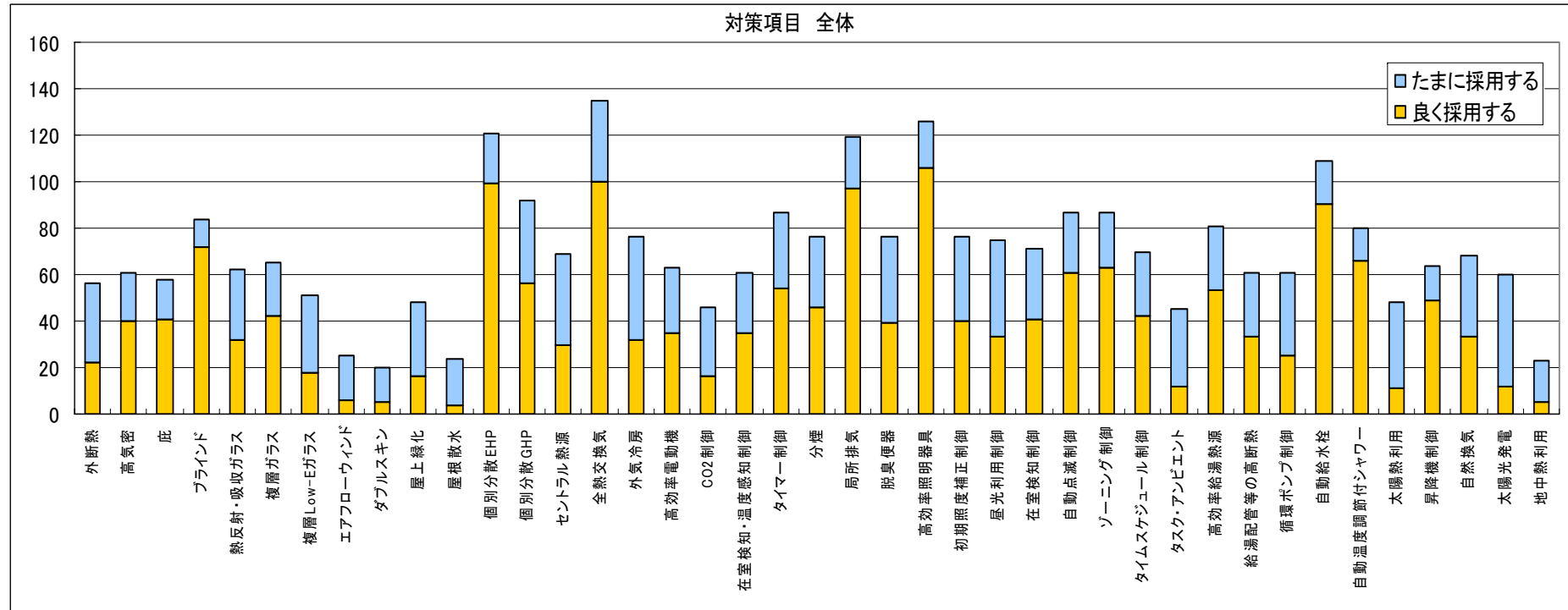


建築設計者（建築士）が容易に実行できること

小規模建築物についての省エネルギー対策の取組み経験（アンケート調査）

省エネ対策項目							
■ 建築物の外皮等		■ 空調設備		■ 照明設備		■ 給湯設備	
	断熱 屋根		個別分散EHP		高効率照明器具		高効率給湯熱源
	断熱 外壁		個別分散GHP		初期照度補正制御		給湯配管等の高断熱
	外断熱		セントラル熱源		昼光利用制御		循環ポンプ制御
	高气密		全熱交換器		在室検知制御		自動給水栓
	庇		外気冷房		自動点滅制御		自動温度調整付シャワー
	ブラインド	■ 換気設備			ゾーニング制御		太陽熱利用
	熱線反射・吸収ガラス		高効率電動機		タイムスケジュール制御	■ 昇降機設備	
	複層ガラス		CO ₂ 制御		タスク・アンド・アンビエント	昇降機制御	
	複層Low-Eガラス		在室検知・温度感知制御				
	ダブルスキン		タイマー制御				
	屋上緑化		局所排気				
	屋根散水		脱臭便器				

小規模建築物についての省エネルギー対策の取組み経験（アンケート調査）



((財)建築環境・省エネルギー機構／小規模建築物の省エネルギー対策検討調査、平成18年より)

- ・良く採用する手法として「高効率照明」「全熱交換器」「個別分散EHP」「局所排気」「自動給水栓」
- ・建築物の外皮等の「断熱 屋根」と「断熱 外壁」の2項目については、対策が一般的なためか、採用のチェックがないものが多かったため、含めていない。

現状の省エネ措置

- ・PAL、CEC 仕様基準(ポイント法)
延床5,000m²以下の中小規模の建築物に適用できる。
- ・仕様基準(ポイント法)の課題
 - ・性能基準(エネルギー消費量で判断)と連動していない。
 - ・小規模建築物では、ポイント法で扱う項目自体が無いため、省エネ効果は出にくい。
- ・性能基準の課題
 - ・各設備での評価で止まっており、建築物全体への影響を総合的に判断していない。
 - ・建築設計者が、設備に関しても取り扱うことが出来るように更なる簡易化が望まれる。

仕様基準(ポイント法)の評価シート例

建築物の外壁、窓等を通しての熱の損失の防止 (一般地域)

項目	措置状況	配点	得点	
(1)建築物の配置計画及び平面計画	建築物の方位	南又は北 (アスペクト比が3/4未満のもの)	6	
		東又は西 (アスペクト比が3/4未満のもの)	0	
		上記に掲げるもの以外	3	
	建築物の形状	アスペクト比が3/4以上 (ダブルコアのもの)	8	
		アスペクト比が3/4以上 (ダブルコアのものを除く。)	5	
		アスペクト比が3/8以上3/4未満	4	
		アスペクト比が3/8未満 (ダブルコアのもの)	3	
		アスペクト比が3/8未満 (ダブルコアのものを除く。)	0	
	コアの配置	ダブルコア	12	
		建築物の1つの側面にのみコアを配置	6	
		上記に掲げるもの以外	0	
	建築物の平均階高	3.5m未満	4	
3.5m以上4.5m未満		2		
4.5m以上		0		
(2)外壁及び屋根の断熱性能	外壁	吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材の厚さが20mm以上	30	
		吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材の厚さが15mm以上20mm未満	15	
		上記に掲げるもの以外	0	
	屋根	ポリスチレンフォーム板の厚さが50mm以上又は屋上の緑化施設が屋根の面積の40%以上	20	
		ポリスチレンフォーム板の厚さが25mm以上50mm未満	10	
		上記に掲げるもの以外	0	
(3)窓の断熱性能	総合窓熱貫流率が0.75未満	30		
	総合窓熱貫流率が0.75以上1.00未満	25		
	総合窓熱貫流率が1.00以上1.25未満	20		
	総合窓熱貫流率が1.25以上1.50未満	15		
	総合窓熱貫流率が1.50以上2.00未満	10		
	総合窓熱貫流率が2.00以上2.50未満	5		
(4)窓の日射遮蔽性能	総合窓日射侵入率が0.05未満	90		
	総合窓日射侵入率が0.05以上0.10未満	75		
	総合窓日射侵入率が0.10以上0.15未満	60		
	総合窓日射侵入率が0.15以上0.20未満	45		
	総合窓日射侵入率が0.20以上0.25未満	30		
	総合窓日射侵入率が0.25以上0.30未満	15		
	総合窓日射侵入率が0.30以上	0		
ポイント (点数の合計)		(A)		
地域: 一般地域	用途:	補正点	(B)	
ポイント (A)+(B)				

空気調和設備に係るエネルギーの効率的利用 (I、II、III、IV地域共通)

項目	措置状況	配点	得点	
(1) 外気負荷の軽減	定常時の外気の取り入れ	建築物の全取入外気量の90%以上に対して、熱交換効率が70%以上の全熱交換器及びバイパス制御を採用	2K ₁	
		建築物の全取入外気量の50%以上に対して、熱交換効率が50%以上の全熱交換器を採用	K ₁	
		上記に掲げるもの以外	0	
	予熱時の外気の取り入れ	外気の取り入れを停止することにより、予熱時における取入外気量を定常時における取入外気量の50%未満にする制御の方法を採用	K ₂	
	上記に掲げるもの以外	0		
(2) 室外機の設置場所及び配管長さ	マルチ方式	室外機が室内機よりも高い場合、配管長さが30mを超えるもの	K ₃	
		室外機が室内機よりも低い場合、配管長さが35mを超えるもの		
	マルチ方式以外	室外機が室内機よりも高い場合、室外機と室内機の高差に配管長さを加えた値が35mを超えるもの	0	
		室外機が室内機の設置場所よりも低い場合、室外機と室内機の高差に2を乗じて得た値に、配管長さを加えた値が30mを超えるもの		
	上記に掲げるもの以外			
(3) 熱源機器の効率	すべての空気調和設備の冷房能力の70%以上に対して、冷暖房平均COPが1.25以上の熱源機器を採用	60		
	すべての空気調和設備の冷房能力の70%以上に対して、冷暖房平均COPが1.15以上の熱源機器を採用	40		
	すべての空気調和設備の冷房能力の70%以上に対して、冷暖房平均COPが1.00以上の熱源機器を採用	20		
	上記に掲げるもの以外	0		
ポイント (点数の合計)		(A)		
地域:	用途:	補正点	(B)	
ポイント (A)+(B)				

PAL計算結果例 左表：性能基準による、右表：仕様基準(ポイント法)による

ケースNo	屋根断熱 mm	外壁断熱 mm	PAL MJ/m ² 年	年間仮想空 気調和負荷 MJ/年
1	0	0	341	1,183
2	0	20	257	1,099
3	0	25	248	1,090
4	0	50	221	1,062
5	0	75	207	1,049
6	0	100	200	1,042
7	25	0	313	1,155
8	25	20	229	1,071
9	25	25	220	1,062
10	25	50	192	1,034
11	25	75	179	1,021
12	25	100	172	1,013
13	50	0	302	1,144
14	50	20	218	1,060
15	50	25	209	1,051
16	50	50	181	1,023
17	50	75	168	1,010
18	50	100	160	1,002
19	75	0	296	1,138
20	75	20	212	1,054
21	75	25	203	1,045
22	75	50	175	1,017
23	75	75	162	1,004
24	75	100	155	996
25	100	0	292	1,134
26	100	20	209	1,050
27	100	25	199	1,041
28	100	50	172	1,013
29	100	75	159	1,000
30	100	100	151	993

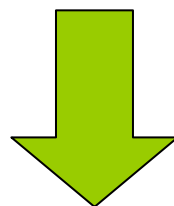
ケースNo	屋根断熱 相当厚さ mm	外壁断熱 相当厚さ mm	屋根断熱 評価点数	外壁断熱 評価点数	①～⑦の 得点	合計
1	0	0	0	0	129	129
2	0	13	0	0		129
3	0	16	0	15		144
4	0	33	0	30		159
5	0	49	0	30		159
6	0	66	0	30		159
7	21	0	0	0		129
8	21	13	0	0		129
9	21	16	0	15		144
10	21	33	0	30		159
11	21	49	0	30		159
12	21	66	0	30		159
13	42	0	10	0		139
14	42	13	10	0		139
15	42	16	10	15		154
16	42	33	10	30		169
17	42	49	10	30		169
18	42	66	10	30		169
19	63	0	20	0		149
20	63	13	20	0		149
21	63	16	20	15		164
22	63	33	20	30		179
23	63	49	20	30		179
24	63	66	20	30		179
25	84	0	20	0		149
26	84	13	20	0		149
27	84	16	20	15		164
28	84	33	20	30		179
29	84	49	20	30		179
30	84	66	20	30		179

簡易な運用方法の提案

- 小規模建築物を対象とした、実効性のある省エネ対策の運用方法として
 - 効果的な省エネ項目（外皮、空調、照明）に限定した新たな簡便な手法
 - 1日の講習を受講すれば、操作が可能

特殊な建築に対しては

全面ガラス張り、フラットスラブ構造、
超省エネルギー など

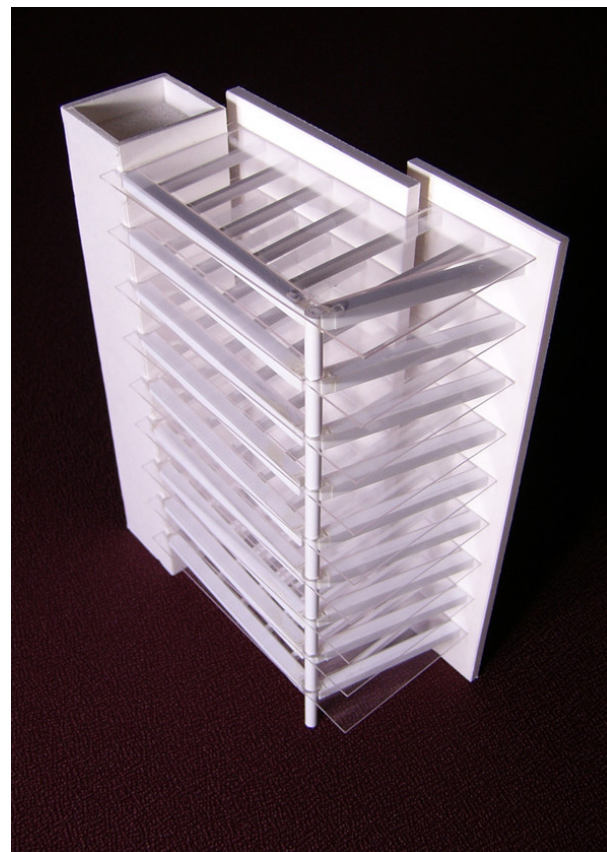


意匠・構造・設備技術者との協働が必須

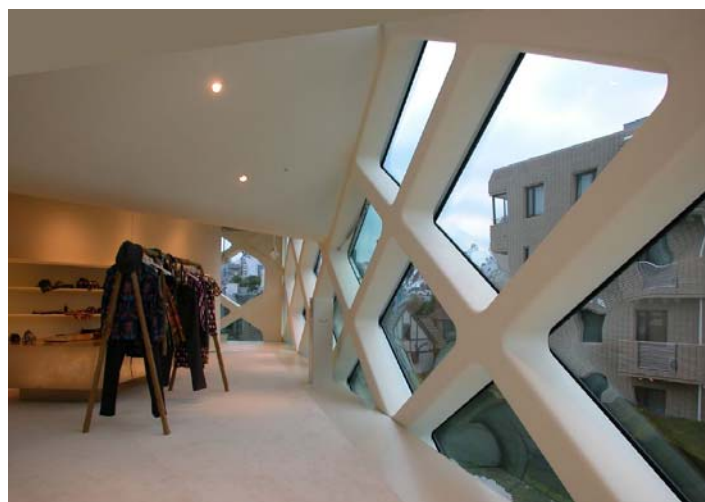
事例：Kビル、Rビル、店舗P、S寮、Yビル



Kビル：SRC／S造、PC床板、地上6階、延床930m²、階高3050mm、複層ガラス



Rビル: SRC造、地上9階、
延床2,100m²、レントガル比90%



店舗P：S造一部RC造、地下2階、地上7階、延床2,800m²



S寮：RC造、地上3階、延床3,700m²、CASBEE評定 ランクS



Yビル：S造・RC造、地上7階、延床18,000m²、CASBEE評定 ランクS

望まれる総合評価ツール

★外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール 「 The BEST Program 」

- ・設計から運用(完成後の省エネ効果検証)まで
- ・新築、既存ともに対応可能
- ・基本版(BEST-B)と専門版(BEST-P)

- ・構造設計用は、既に認定プログラムあり。
設備分野で同じ位置づけのプログラムが必要。
同じ入力であれば、同じ結果となる再現性あり。

- ・基本版の普及に期待
⇒行政の支援ツールとして活用可能。規模に関わらず、省エネ手法の
導入効果が容易に見える。

- ・運用上のCO₂排出量削減に直接つながる。

- ・PAL/CECは手計算時代の評価手法。
現在は、コンピュータを駆使した、より詳細な分析が可能。

BESTの名称と概要

	略称	名称	概要
Tool-1	BEST (又は BEST-B)	BEST BEST-Basic BEST-基本版	基本ソフトであり行政支援ツールとして広く使われるもの
Tool-2	BEST-P	BEST-Professional BEST-専門版	技術者が一般的な詳細設計に利用するもの、政策支援ツールにもなり得る

将来構想として以下に示す Tool-3 の開発を検討する

	略称	名称	備考
Tool-3	(仮称) BEST-E	(仮称) BEST-Extended (仮称) BEST-拡張版	特定の目的に対して、特に専門的に開発されたソフト

BEST-B(基本版)のデータ入力イメージ

THE BEST Program

ファイル	計算実行	結果出力	ヘルプ
<div style="background-color: yellow; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">入力</div> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">基本情報 <li style="background-color: yellow; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">建築 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">空調 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">電気 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">衛生 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">計算 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">出力 	<p>*主方位 <input type="text" value="南"/> ▼</p> <p>*アスペクト比 幅 <input type="text" value="2"/> : 奥行き <input type="text" value="1"/></p> <p>*階高 <input type="text" value="3.5"/> m 天井高 <input type="text" value="2.6"/> m</p> <p>*コアタイプ <input type="text" value="センターコア"/> ▼</p> <p>断熱材の厚さ</p> <p>*屋根 <input type="text" value="50"/> mm *外壁 <input type="text" value="20"/> mm</p> <p>窓</p> <p>*種類 <input type="text" value="フロートガラス8mm"/> ▼ *窓面積比 <input type="text" value="30"/> %</p> <p>*ブラインド <input type="text" value="明色ブラインド"/> ▼</p> <p>庇</p> <p>*種類 <input type="text" value="オーバーハング"/> ▼ *出寸法 <input type="text" value="1"/></p>		

THE BEST Program

ファイル	計算実行	結果出力	
<div style="background-color: yellow; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">入力</div> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">基本情報 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">建築 <li style="background-color: yellow; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">空調 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">電気 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">衛生 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">計算 <li style="background-color: #cccccc; padding: 2px;">出力 	<p>熱源方式 <input type="text" value="セントラル方式"/> ▼</p> <p>*熱源種別 <input type="text" value="吸反式冷温水発生器"/> ▼</p> <p>台数 <input type="text" value="2"/> 台</p> <p>*室外機設置場所 <input type="text" value="屋上"/> ▼</p> <p>*全熱交換器 <input type="text" value="あり"/> ▼</p> <p>*外気カット <input type="text" value="あり"/> ▼</p>		

むすび

- 省エネルギー対策は、建築物の規模・用途や新築・既設に関わらず対応しなければならない。
- PAL/CECではなく、建築と設備の全てを統合した総合エネルギー評価(CO₂排出量/m²・年)が必要である。
- BESTは、建築士による簡便な入力にて、精度の高いエネルギー消費シミュレーション出力結果が得られる。
- 設計建設段階での省エネ対策を講じることと、運用段階での維持コスト抑制があって初めて、CO₂排出量を適確に抑えることが出来る。