

断熱化・複層ガラス・自然換気

住宅やビルの天井、壁、床、窓を断熱化することにより冷暖房需要を低減できることは住宅・建築の省エネ基準によりよく知られており、すでに導入が進んでいる。

下表は京都議定書目標達成計画の民生分野におけるCO₂の削減目標を示しているが、住宅・建築の省エネ基準の普及により、3,400万トンの削減が目標とされている。

表1 民生分野の省エネ手法と目標削減量

省エネ手法	CO ₂ 削減量 (万トン)
住宅・建築の省エネ基準の普及	3,400
住宅(新築の普及率21%→50%)	850
建築(新築の普及率65%→80%)	2,550
家電機器・OA機器の効率改善等	3,880
BEMS&HEMSの普及とESCOの推進	1,120
燃焼機器等の効率改善	490
高効率照明の普及	340
高効率給湯器(エコキュートなど)の普及	340
待機電力の削減	150
合計	9,720

出典：京都議定書目標達成計画

建物の省エネ基準は時代とともに変遷してきている。それを示すと下図のようになる。

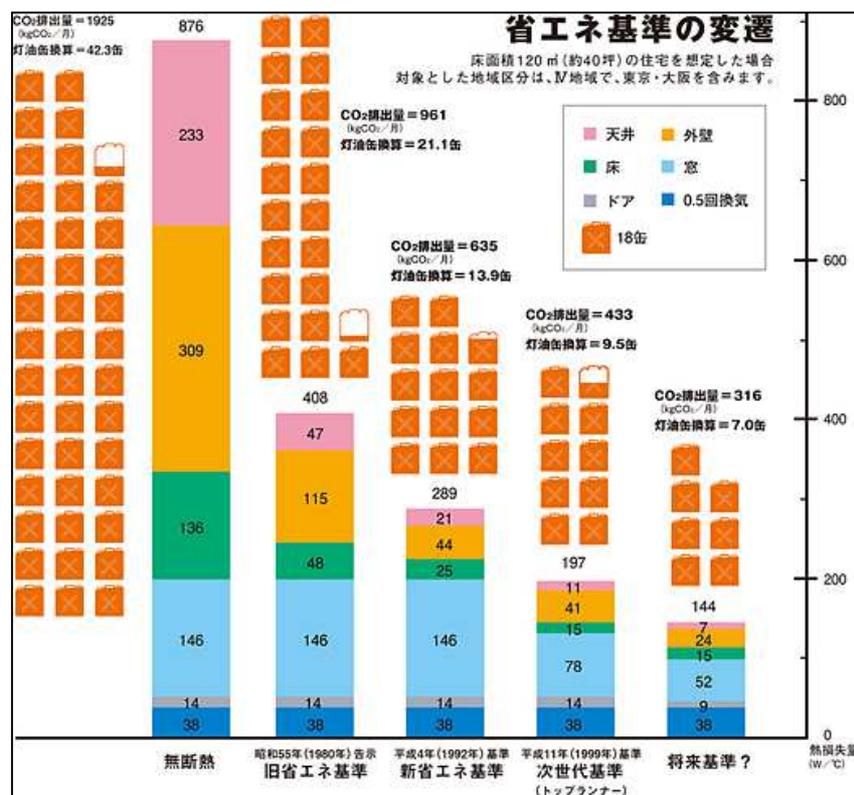


図1 省エネ基準の変遷

省エネ基準の変遷とともに床面積 120 m² (約 40 坪) の住宅を想定した場合の CO₂ 排出量は、下記のように大きく減少している。

- ① 無断熱 **1925(kg CO₂/月)**
- ② 旧省エネ **961(kg CO₂/月)**
- ③ 新省エネ **635(kg CO₂/月)**
- ④ 次世代 **433(kg CO₂/月)**
- ⑤ 将来基準? **316(kg CO₂/月)**

【前提条件・計算方法】

- ・地域区分 IV 地域(旧基準では III 地域)で、東京や大阪を含む。
- ・室温 20℃一定、日平均外気温 10℃(5~15℃)、暖房時間 6 時間、暖房床面積 1/2 の間歇部分暖房とし、住宅の総熱損失量(W/℃)から概略を求めている。
- ・換気回数は無断熱、旧省エネ時代に建てられたものは気密化の基準がなく、実態としては、在来軸組みでは 1 回程度の換気回数がありましたが、今回の計算では最低必要換気量(0.5 回)で全て一定とした。
- ・灯油の換算係数として、発熱量 8900(kcal/L) または 10340(W/L)
CO₂ 排出量 2.53(kg CO₂/L) または 0.245(kg CO₂/kW)

図中、無断熱の住宅だと室内温度を 1℃暖める場合には、1 時間当たり 876(W)の熱が必要であることを意味する。室温が 20℃,暖房時の平均外気温が 10℃だとすると、 $Q=876 \times (20-10)=8.76(\text{kW})$

1 日、6 時間、1/2 面積の間歇部分暖房では、 $8.76 \times 6 \times 0.5=26.28(\text{kW/日})$

1 ヶ月の暖房熱量は、 $26.28 \times 30=788(\text{kW/月})$ となる。

灯油換算では、 $788/1.034=761(\text{リットル/月})$ 18 ㍻灯油缶で 42.3 缶 ドラム缶で 3.8 本である。

CO₂ 排出量は、 $761 \times 2.53=1925(\text{kg CO}_2/\text{月})$

※計算は、EOM 株式会社(浜松市) 担当/荏原幸久・駒野清治による。

住宅の省エネルギー基準における断熱材の厚さ等の変遷を表 2 に示す。

断熱材など、昔は薄いものでもよかったものが、より性能の高い断熱材をより厚く使用するように基準化されていることがわかる。

表 2 住宅の「省エネルギー基準」における IV 地域、木造戸建住宅の断熱厚さの変遷

住宅の省エネルギー基準			旧省エネ基準 (S55 基準)	新省エネ基準 (H4 基準)	次世代省エネ基準 (H11 基準)			
レベル			基準	基準	基準	超える仕様 ※1	大幅に超える仕様 ※2	
Q 値			Q=5.2	Q=4.2	Q=2.7	Q=2.1	Q=1.9	
μ 値			-	0.10	0.07	0.07	0.07	
建物仕様	天井	種類	住宅用ロックウール(マット) (λ=0.038)				吹込み用 ロックウール 25K (λ=0.047)	
		厚さ (mm)	35	50	155	155	270	
	壁	種類	住宅用ロックウール(マット) (λ=0.038)					
		厚さ (mm)	25	35	85	100	130	
	床	種類	住宅用ロックウール(ボード) (λ=0.036)					
		厚さ (mm)	20	20	80	80	105	
窓仕様			金属製サッシ + 単板		金属製 サッシ + 複層 (AS6)	金属製熱遮断サ ッシ + 複層(AS12)	金属製熱遮断サッ シ + LowE(AS12)	

- 出典:住宅事業建築主基準の判断のガイドブック(財団法人建築環境・省エネルギー機構)
- ※1 開口部強化型における R 値 (断熱材の熱抵抗値) に基づく仕様
- 表 2 は、パナソニック株式会社 エコソリューションズ社の「すむすむ」<http://www.sumu2.com/>より転載させていただいております。

複層ガラス

欧州では複層ガラスの採用が事実上義務付けられている。板硝子協会では、「Low-E ガラスを用いた複層ガラス」を全ての既存住宅に使用した場合の省エネルギー効果のシミュレーション計算を行っている。CO₂ 排出量の削減効果、暖冷房費用の削減効果及び投資回収年数を評価するため、シミュレーション計算を行った結果、次の予測データを得ている。

(1) CO₂ 排出量の削減効果

日本全国の既存住宅の窓を Low-E 複層ガラスへ交換した場合、年間約 1,700 万トンの CO₂

が削減できる。(炭素換算で年間約 470 万トンの削減。)

(2) 暖冷房費用の削減効果

年間の暖冷房費用の削減額は、概ね各都市で戸建住宅では1戸あたり4~7万円、集合住宅では1~3万円となる。(地域により幅が大きい。)

(3) 投資回収年数

住宅の窓を Low-E 複層ガラスに交換するのに要する初期費用と、暖冷房費用削減額から算出した投資回収期間は、新築の場合には 8~15 年程度となり、寒冷地域ほど短くなる。改修の場合には、新築に比べて投資回収期間は長くなって概ね 10~20 年となり、施工費も考えるとさらに長くなる。

出典：板硝子協会 HP より (<http://www.itakyo.or.jp/kankou/kenchiku7.html>)

Low-E ガラスとは

Low-E ガラスの「Low-E」は、Low Emissivity のことであり、「低放射」を意味する。一般的な1枚ガラスが放射率 0.85 程度なのに対し、Low-E ガラスは放射率が 0.1 以下になる。この放射率が低ければ低いほど赤外線を反射させ、熱を通さない。

この Low-E ガラスは、ガラス面に金属膜をコーティングすることでつくられる。金属膜といっても、薄く色が付く程度のコーティングである。夏の西日が暑いのは、遠赤外線を多く含んでためである。遠赤外線は、冬は体を芯から温めてくれるため、ありがたいものだが、夏場は迷惑である。そこで、遠赤外線を反射させる Low-E ガラスが効果的になる。

Low-E ガラスは、1980 年代の後半から製造されているが、普及率はそれほど高くない。欧米では住宅用窓の半数程度は Low-E ガラスとされていることと比べると、圧倒的に少ない。

しかしながら、このところ、日本でも Low-E ガラスの使用例が増え始めている。それは、ペアガラス(複層ガラス)に組み合わせるケースが増えているからだ。ペアガラスは2枚もしくは3枚のガラスで乾燥した空気の層やガス層をサンドイッチしたもので、そこで使われるガラスの1枚を Low-E ガラスにし、断熱性をさらに高めるわけだ。

例えば、ペアガラスの室外側ガラスの内面に金属膜をコーティングすると外の熱が室内に伝わりにくくなる(=遮熱)。一方、同じペアガラスの室内側ガラスの外側に金属膜をコーティングすると、室内の熱が外に奪われることを防ぎやすくなる(=断熱)。

以上を踏まえ、日当たりのよい南側の窓は断熱仕様にし、夕日の暑さが厳しい西側の窓は遮熱仕様にするといった使い分けをすればよい。南側の窓を断熱仕様にするのは、冬場に日差しの暖かさを家の中に取り入れたいからである。夏の強い日

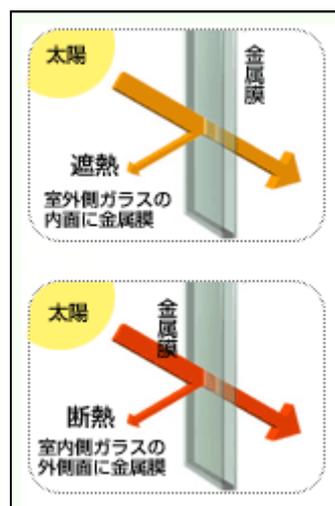


図 2 Low-E ガラス

差しは、庇やカーテンで防げばよい、という考え方である。

出典：住宅設備ナビ「誰も教えてくれない住宅設備のウソ・ホント」櫻井幸雄著より
http://jyusetsu-navi.cocolog-nifty.com/blog/2006/05/lowe_7141.html

外気取り入れ

建築の空調に使用されるエネルギーのうち、換気に使用されるエネルギーは23%程度を占める。この部分に、煙突効果による自然換気力を取り入れ、換気に必要な消費エネルギーの削減が可能である。また、外気冷房の効果も同時に得ることができる。自然換気のメリットとして、自然エネルギーを使用するためランニングコストが低減することが挙げられる。

しかしながら、常に変動するエネルギーを利用するため安定した換気を行うことが課題となる。

したがって、自然換気を導入する際は立地場所の気候、建物周辺環境などの地域特性および建物仕様等を考慮した換気設計を行うことが重要になる。

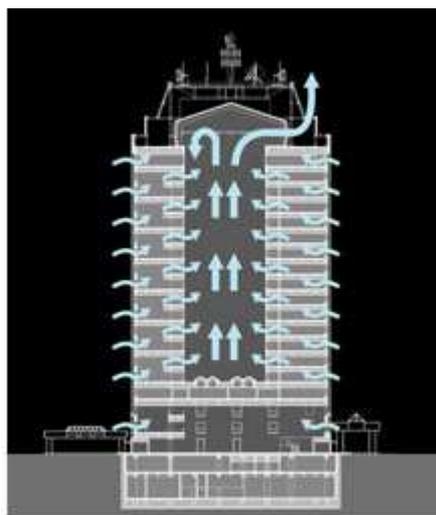


図3 自然換気フロー図

出典：山下設計 HP 他より