

# 省エネルギー住宅

「省エネ住宅」は21世紀の器



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%

# 「省エネ住宅」は21世紀の器 省エネルギー住宅 | 地球の未来を考えて、風土に合わせた省エネ住宅。



写真提供:大和ハウス工業

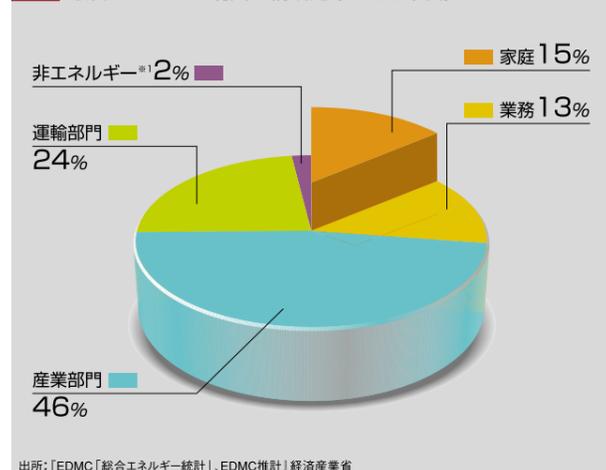
## 省エネルギー住宅の必要性

### 省エネを実現する二つの方法

現代社会では、家庭でもエネルギーが、大量に消費されています。家庭で使われるエネルギーは、日本全体の消費量の約15% (図1)。これが、現代社会における現実です。そして、家庭で使うエネルギーの大半を占めているのが暖房と給湯で、6割以上を占めています (図2)。つまり、暖房と給湯の省エネ化が、家庭の省エネ化にもつながるのです。では、どうやって省エネ化すればよいのでしょうか。それは単に温度を下げるのではなく、省エネルギー住宅という発想で考えればよかったです。

暖房や給湯の熱を省エネ化する方法は、二つあります。一つは、つくられた熱を断熱して逃がさないようにする方法。熱は長時間私たちに恩恵をもたらしてくれます。もう一つは、熱を発生させるときの効率を高めて、少ないエネルギーで同量の熱をつくる方法です。また、これら二つの方法を両方とも実践することで、省エネ効果は飛躍的にアップします。

図1 最終エネルギー消費の構成比 (2005年度)



出所:「EDMC「総合エネルギー統計」,EDMC推計」経済産業省

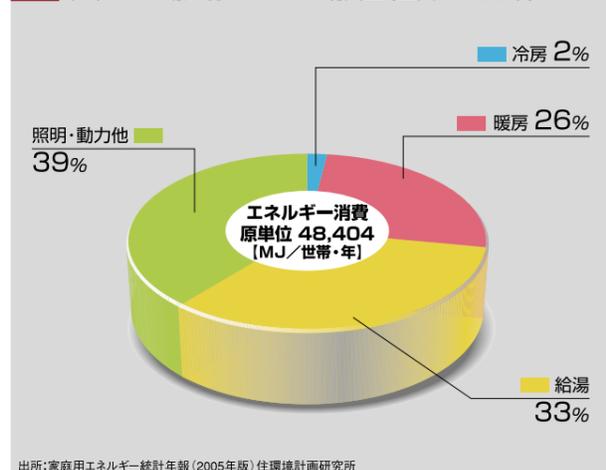
※1 非エネルギー:石油化学用ナフサ、建築用アスファルトなど、エネルギーとして利用しない石油等のことを指す。

### 断熱が住み心地の判断材料

建物の断熱性を高めると、暖房時のエネルギー消費量を抑えることができます。暖房を切っても室温が維持でき、冬でも暖かい住み心地をつくりだします。これからは、「日当たりのよい南向き」だけでなく、「断熱性の高さ」も住み心地の判断材料になるでしょう。

冬の寒さは神経痛や脳卒中、心筋梗塞などを誘発したり、窓や壁で結露を発生させて、カビやダニの繁殖を助長し、アレルギー疾患を引き起こしたりします。断熱性の高い住宅 (図3) にすることで、日の当たらない北側の部屋や屋内トイレ、浴室の寒さを和らげることができます。夏は、屋根や天井の断熱材が日射熱の侵入を防ぎ、最上階を猛暑から守ってくれます。断熱性の高い住宅では、暑さ・寒さによる体へのストレスが軽減されるため、快適に過ごすことができるとともに、エネルギー消費量を抑えて「地球温暖化の防止」にも貢献することができます。

図2 世帯あたり用途別エネルギー消費量 (全国/2005年)



出所:家庭用エネルギー統計年報 (2005年版) 住環境計画研究所

## 省エネルギー住宅のコンセプト

### 日本の伝統的住宅から学ぶ断熱の必要性

日本の伝統的な住宅の大きな特徴の一つに、軸組工法と開放的なデザインがあります。柱や梁 (軸) に障子や襖などの建具を組み合わせ、それらを開け放つことで、内と外との空間を連続させることができる構造です。これにより、日当たりや風通しのよい開放的な環境が生み出されていました。同時に茅葺屋根、小屋裏<sup>※2</sup>、軒・庇などで夏の日差しによる温度上昇を防ぎ、すだれ、よしず、しとみ戸<sup>※3</sup>といった夏の暑い日差しを遮るための工夫も見逃せません。これらはすべて高温多湿の日本の気候に合わせた夏の暑さをしのぐため。伝統的な日本の家屋は、防暑対策を目的としていた建物といっても過言ではありません。その反面、冬の寒さ対策は行われておらず、現代ではこれが大きな欠点になっています。壁も天井も隙間だらけで、断熱性の低い建具が大きな開口部を占めるという「開かれた」家では、外の冷気が簡単に入り込み、どんなに暖房しても室内の暖気がすぐに逃げてしまいます。夏も同様に、外の熱気と湿気が室内に入り込み、冷房をしても室内の涼気がどんどん外に逃げてしまいます。

※2 小屋裏:木造や鉄骨造の建物で屋根裏にある空間。下方は天井によって区画され、小屋組を隠している。  
※3 しとみ戸:格子に板を張った釣戸。1枚戸と上下2枚に分かれる半部 (はじとみ) とがある。  
平安時代からの建築法で、寝殿造や社寺建築に用いられる。

図3 断熱住宅と非断熱住宅における暖房時の室温の違い

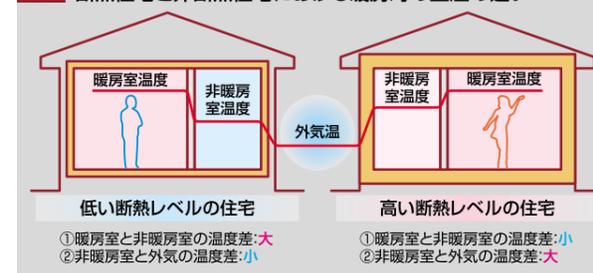


図4 省エネルギー住宅のコンセプト (閉める機能と開ける機能の兼備)

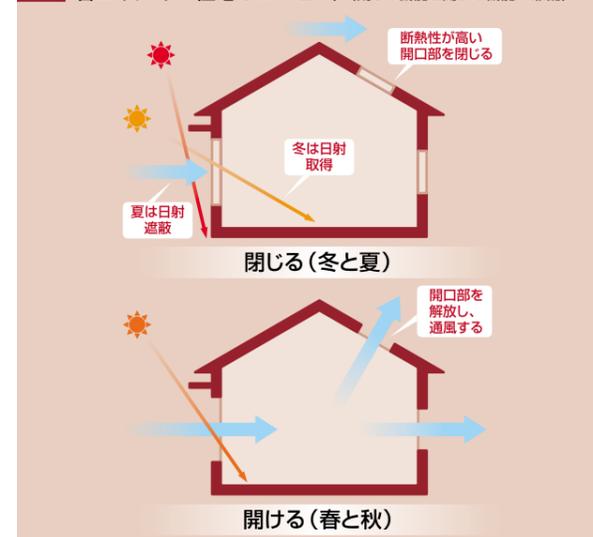
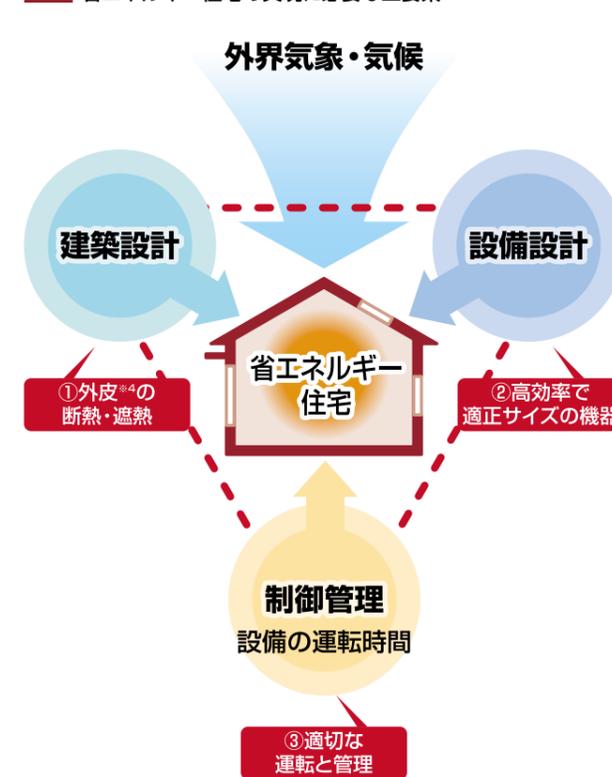


図5 省エネルギー住宅の実現に必要な三要素



※4 外皮:建物の外側を覆うもの。

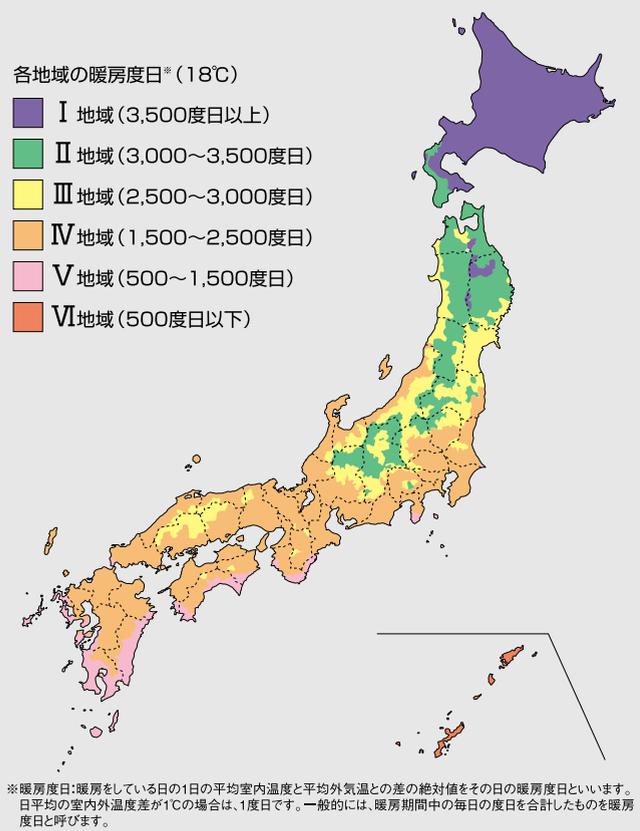


## 住宅の省エネルギー基準

### 省エネルギー基準の変遷

住宅の省エネルギー基準は、省エネルギー住宅を建てるための目安。「エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）」に基づいて、国が告示した基準です。この省エネルギー基準は第2次オイルショックをきっかけとして1980年に誕生し（旧基準）、その後1992年の改正（新基準）を経て、1999年に現行の基準（通称「次世代省エネ基準」）となりました。欧米の基準と比べても遜色ないレベルのものです。こうした基準が制定された理由としては、1997年に地球温暖化防止のための「京都議定書」が採択され、温室効果ガスの排出削減が国の大きな目標になったこと、国民が快適・健康・安全・省エネ・高耐久性など、性能の高い住宅を望むようになったことが挙げられます。

図6 省エネルギー基準における地域区分



### 次世代省エネ基準を満たす住宅

次世代省エネルギー基準は、日本全国を気候によってⅠ～Ⅵの6地域に分けて（図6）、各地域ごとに断熱や気密、日射遮蔽などの基準値を示したものです。この基準は建築基準法とは異なり、建築主の義務となるものではありません。ただし、これら三つの基準は、2000年10月にスタートした住宅性能表示制度の表示項目の一つ（温熱環境）において、判定指標として利用されています（表1）。次世代省エネ基準を満たした住宅は、住宅性能表示では等級4が与えられ、金融機関の住宅融資でも最も優遇されています。

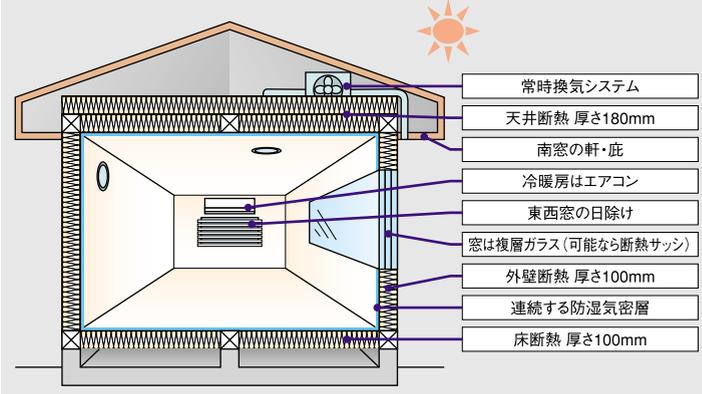
次世代省エネ基準を満たす住宅といっても、特別な仕様の住宅ではありません。図7に示すように、①断熱、②気密、③防露、④夏の日射遮蔽、⑤換気が、基準で示されたレベル以上になっていけばよいのです。このうち、①～④は「閉じる」機能といえます。「開ける」機能としての夏の通風や冬の日射取得は、状況に応じて採り入れることになります。また、高効率の冷暖房機器や給湯機、太陽熱の利用、太陽電池などによる省エネルギーや自然エネルギーは、現行の省エネルギー基準では言及されていません。2007年には基準が改定されて、これらも省エネルギー基準の中で評価される予定です。

表1 住宅性能表示における温熱環境性能等級と省エネルギー基準

性能表示制度の等級	基準名	等級2*						等級3						等級4					
		1980年(旧基準)						1992年(新基準)						1999年(次世代基準)					
項目	項目	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
A	年間暖冷房負荷 [MJ/m <sup>2</sup> 年]の基準値(戸建用) <sup>1,2</sup>	830	1030	1030	1030	1100	1100	470	610	680	800	610	560	390	390	460	460	350	290
B-1	熱損失係数[W/(m <sup>2</sup> ・K)]の基準値(戸建用) <sup>1,2</sup>	2.8	4.0	4.7	5.2	8.3	8.3	1.8	2.7	3.3	4.2	4.6	8.4	1.6	1.9	2.4	2.7	2.7	3.7
B-2	夏期日射取得係数[-]の基準値 <sup>1,2</sup>							-	-	0.10	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06
C	相当隙間面積[cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ・K]の基準値 <sup>1,2</sup>							5.0	5.0	-	-	-	-	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0

\*1:等級1は等級2に達しないもの。 \*2:当該指標(計算方法は基準の解説書を参照)が基準値以下であれば、基準値を満足すると見なされる。項目Aと項目B(B-1とB-2)は、AとBのどちらかを採用して判定する。

図7 次世代省エネ基準(Ⅳ地域)を満たす住宅の例



### もっと知りたい人のために

■全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>

■財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccj.or.jp/scnet/index.html>

■国土交通省住宅局「住宅品質確保促進法に関する最新情報や法律等」 <http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/torikumi/hinkaku/hinkaku.htm>

■社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>

省エネルギー住宅ファクトシート I. 省エネルギー住宅・「省エネ住宅」は21世紀の器

企 画:環境省地球環境局

編 集:全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協 力:社団法人 日本建材・住宅設備産業協会/坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授)/建築技術/大和ハウス工業

本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2007年6月版



EcoMark認定の紙とインクを使用しています。

EcoMarkは(財)日本環境協会の登録商標です。

# 断熱

「省エネ住宅」に必要な要素



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



# 断熱 工法で、素材で、熱を逃がさず効率的に有効利用。



(充填断熱工法例)写真提供:マブ



(外張断熱工法例)写真提供:アキレス

## 知っておきたい断熱材と断熱性能

21世紀の住まいづくりには、「快適」「環境」「省エネ」の視点が大切です。冷暖房機が普及し快適な暮らしが当然になり、家庭で消費されるエネルギーは年々増加。その一方で、地球温暖化防止のための取り組みが必要になっています。家庭での消費エネルギーを最小限にするため、住宅を断熱材で包むことが有効です。

### 断熱材の種類と特徴

断熱材が熱を伝えにくいのは、熱が伝わりにくい空気をしっかりと固定しているからです。住宅用断熱材には、微細な繊維間に空気を閉じこめる繊維系断熱材(繊維系には無機繊維系と木質繊維系があります)と、微細な独立した気泡で空気やガスを閉じこめる発泡プラスチック系断熱材の2種類があります(図1)。

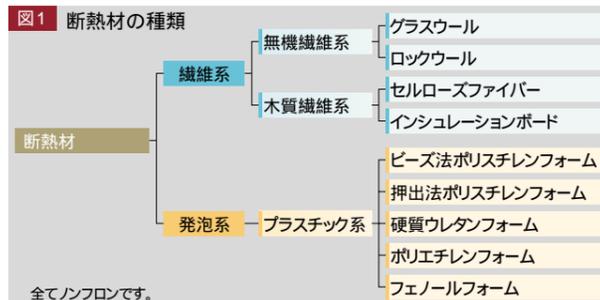
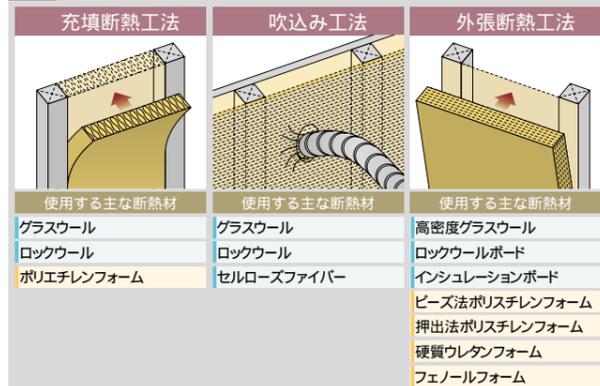


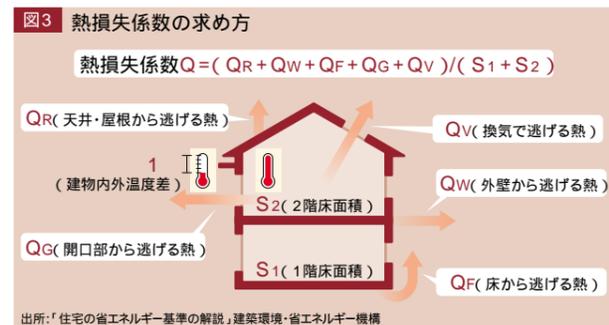
図2 3種類の断熱工法



### 断熱性能の表し方

住宅の断熱性能は、一般的には熱損失係数「Q値」(W/m<sup>2</sup>K)で表示します。この値は、室内と室外の温度差が1°のとき、家全体から単位時間内で床面積1㎡当たり、どれだけの熱量が逃げのけるかを示す数値です。この値が小さいほど、断熱性能が高くなります。省エネルギー基準には、「Q値」の基準値が設定されています。この基準値を目安に断熱性能を高めることが、快適で環境に優しい省エネ住宅を建てる第一歩となります(図3)。また、建材製品の熱性能を表す数値の一つに、熱抵抗値があります。この値は「R値」(m<sup>2</sup>K/W)で表示され、断熱材の性能の指数として使われています。この値が大きいほど、熱を伝えにくく高性能になります。同じ製品でも、厚みがあるほど断熱性能がよくなり、省エネに貢献します。

W/m<sup>2</sup>K:WはSI単位の熱流、KはSI単位の熱力学温度



### 断熱工法の種類

材料の特徴によって、充填断熱工法、吹き込み工法、外張断熱工法の3つの施工法があります(図2)。充填断熱工法とは、壁の間や天井、床に無機繊維系断熱材を充填することをいい、発泡プラスチック系断熱材も使われています。吹き込み工法とは、繊維状断熱材をほくして、天井裏や壁の空隙に吹き込むことです。外張断熱工法とは、柱の外側や屋根にボード状の発泡プラスチック系断熱材か繊維系断熱材を張り付けることをいいます。その他、寒冷地を中心に、充填と外張を組み合わせた付加断熱工法が普及しています。

## 内側からの断熱

### 充填断熱工法とは

柱や間柱などの構造部材間に断熱材を充填する住宅の典型的な断熱工法です(図4)。主な特徴は、外壁の中に断熱層を納めるので、室面積や建築面積が制限されないこと。断熱材の断熱効果を高めるためには、隙間の生じない施工、さらには内部結露の防止が重要になります。

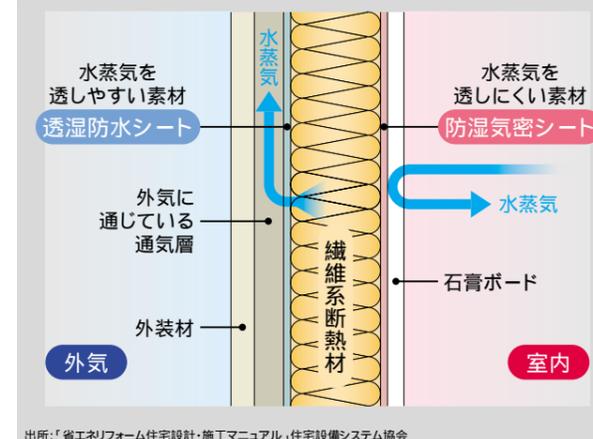
#### 隙間が生じない施工

断熱材の効果は、充填部分で構造部材と断熱材の間に隙間が生じたり、壁体内の金物や筋交いなどの障害物付近で充填が不十分だと、損なわれることがあります。すべての部位で、隙間が生じないように施工することがポイントです。

#### 内部結露の防止

室内の湿気が壁体内に侵入すると、充填断熱材の内部で結露が起こる可能性があります。内部結露が起こると断熱材の性能に影響するだけでなく、構造体の耐久性劣化につながる可能性があります。また、壁体を通して床下から天井裏へ空気が移動すると、断熱効果は十分に得られません。内部結露対策には、断熱材の室内側に防湿気密層を連続的に設けることが重要です。防湿気密層とは、防湿と気密を兼ねた薄い層のことで、通常はポリエ

図4 充填断熱工法(繊維系断熱材)



チレンなどのプラスチックフィルムを使用します。この防湿気密層で室内側の空間を包み込み、壁体内の airflow を通気止めで遮断すると充填断熱工法は有効に機能します(図5)。

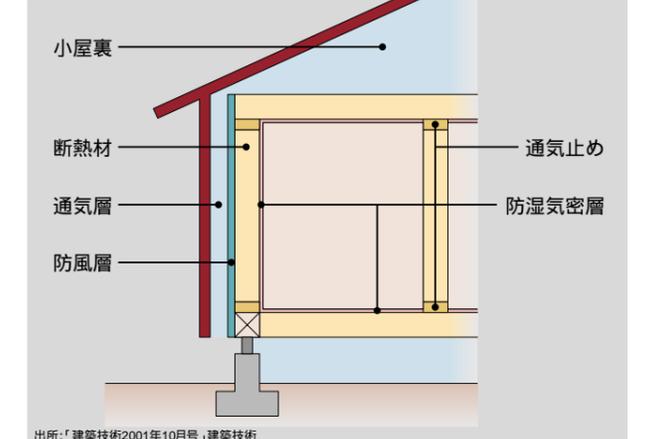
さらに、外装材と断熱材との間に通気層を設けます。この通気層が壁体内に入り込んだ湿気を排出し、外装材の隙間などから吹き込んだ雨水などを乾燥させる役割を果たします(通気工法という)。天井断熱であれば小屋裏の換気口、床断熱であれば床下の換気口が同じ働きをします。

### 吹き込み工法(ブローイング工法)の概要

障害物が多い部分でも隙間なく充填できるのが特徴。作業は専用の吹き込み装置を用い、専門業者が行います。天井断熱では吊り木などの上から直接吹き込み、天井面に密着した隙間のない断熱層の施工が可能です。外壁に充填施工する場合は、間柱に施工用の専用シートをタッカー<sup>2</sup>などで留め付け、施工穴に吹き込みホースを差し込んで断熱材を均一に充填施工します。

1 「つりき」といふ。造作のある部分を上方から吊り支える部材の総称。  
 2 くぎを自動的に送り込んで、ビスを撃つように、くぎ打ち圧縮空気圧で行う道具。エア・ステーパーともいふ。

図5 充填断熱工法の施工上の注意箇所





## 外側からの断熱

住宅や建築物の外側に断熱を行う場合、木造住宅では外張断熱工法、鉄筋コンクリート造(RC)では外断熱工法といいます。

### 外張断熱工法(木造)

木造住宅の外張断熱工法は、柱の外側や屋根全面にボード状の発泡プラスチック系断熱材か繊維系断熱材を張り付ける方法です(図6)。この工法は柱や梁の外側から断熱材を隙間なく張るために、熱橋が発生しにくく、断熱・気密の連続性を保ちやすいことが最大のメリットです。構造材の外側に気密層を設け、ボード状断熱材をビス止めするか、発泡プラスチック系のボード状断熱材を釘やビスで打ち、目地を気密テープで貼るだけの作業です(図7)。外張断熱工法には、次のような特徴があります。

屋根・壁を断熱材で包み込むため、隙間風を防ぐことができ、補強金物などによる熱橋が起こりにくい。また、壁内の柱も乾燥し、内部結露が起こりにくい。

軸組の外側から断熱材を取り付けるため、施工性がよく、断熱・気密性能のパラツキが比較的小さい。

小屋裏や床下を室内側として取り入れるので、居住空間が有効利用できる。

設備工事がしやすい。

断熱リフォームにも適している。

### 外断熱工法(鉄筋コンクリート造)

コンクリート躯体の外側に断熱材を張り付ける工法で、通気層を設ける通気層工法と、設けない非通気工法などがあります。この外断熱工法の主な特徴は、熱橋が起こりにくい、居住空間を有効利用できる、熱・湿气的にも多くの利点を有している、などです。特に、鉄筋コンクリート造は蓄熱性が高いため、床や壁、天井に熱を蓄えて、エネルギーを高効率に利用できます。

### パネル工法

ボード状の発泡プラスチック系断熱材や繊維系断熱材をあらかじめ工場でパネルとして組み込み、それを現場に搬入し、外張断熱工法と同様に、柱や梁の外側から張り付ける方法です(木造住宅とRC造に可能)。パネルの枠材や面材には、木材や合板が使われています。

熱橋:「ねつきょう」と読みます。構造体の一部に極端に熱伝導率の大きなものがあると、その部分は他の部分よりも熱を伝えやすくなる熱的短絡部を構成します。この部分を「熱橋」または「冷橋」といいます。

図6 ボード状断熱材による外張断熱工法

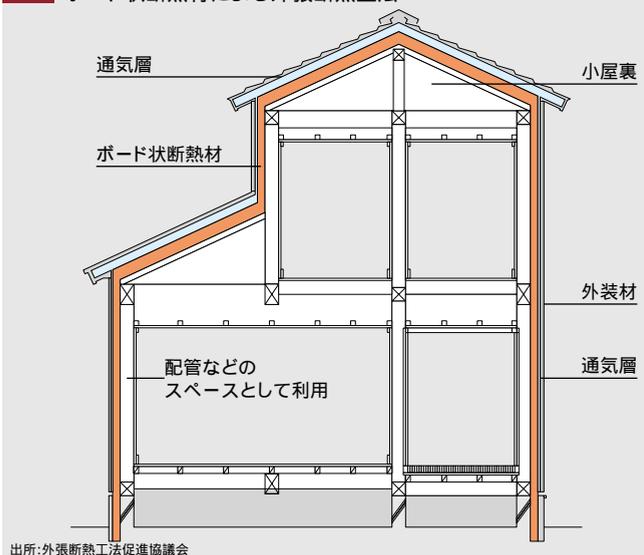
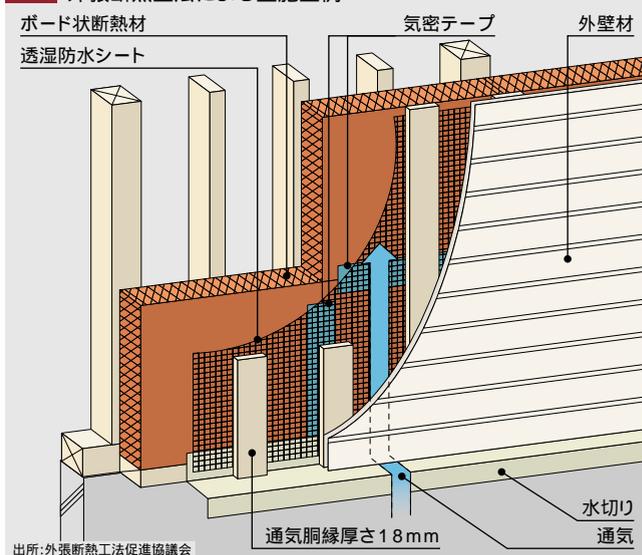


図7 外張断熱工法による壁施工例



### もっと知りたい人のために

全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
硝子繊維協会 <http://www.glass-fiber.net/>  
発泡プラスチック外張断熱協会 <http://www.sotobari.org/>

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>  
ロックウール工業会 <http://www.rwa.gr.jp/>  
財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccj.or.jp/scnet/index.html>

省エネルギー住宅ファクトシート 断熱・「省エネ住宅」に必要な要素

企画: 環境省地球環境局

編集: 全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協力: 社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 / 坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授) / 建築技術 / 硝子繊維協会 / ロックウール工業会 / 発泡プラスチック外張断熱協会(COA) / マグ / アキレス  
本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2006年3月発行



エコマーク認定の紙とインクを使用しています。

エコマーク(財)日本環境協会の登録商標です。

# 開口部

「省エネ住宅」に必要な要素



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



# 開口部 日射遮蔽のコントロールで行う、快適な室温管理。



写真提供:YKK AP

## 日射を入れたり、遮ったり

住宅で開口部(窓)の果たす役割には、採光、日射、通風、換気、眺望などが挙げられます。一方で、1年を通して快適な環境を確保するためには、窓の断熱、日射遮蔽、結露対策が欠かせません。住宅の外壁、床、天井、屋根は、断熱材によって断熱性能が向上。隙間を小さくすることによって気密性能が向上しました。今後は、窓にも省エネルギー対策としてより高い断熱性と気密性が求められています。

### 夏は日射を遮る

古くから日本の住まいは、夏の快適な過ごし方を中心に考えられてきました。軒や庇を深くして日射を遮ったり、茅葺屋根の断熱効果を利用したり、通風を利用したりすることで、夏の暑さをやわらげる工夫をしていたのです。

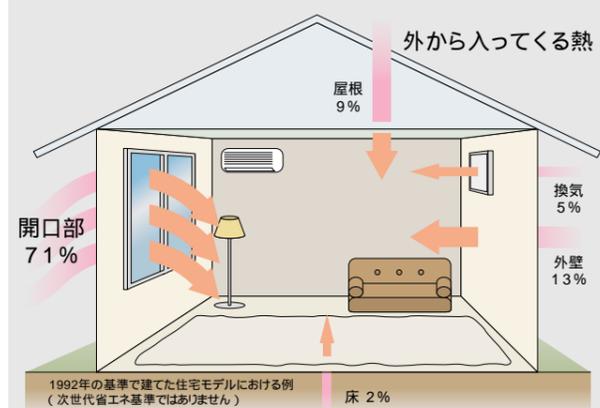
1992年の省エネ基準で建てた住宅では、夏における昼間の冷房中、建物内に入り込む熱量の71%は、開口部から入り込むことがわかっています(日本建材・住宅設備産業協会試算)。この

うちの大半は、日射により取り込むため、日射遮蔽が重要になってきます(図1)。次世代省エネ基準では、各地の気候に合わせて窓の日射遮蔽についても基準が設けられており、冷房負荷を減らすことが求められています。窓の方位、たとえば南面の窓には庇をつけたり、東西の窓にはカーテンやすだれをつけるなどして、日除けで夏の暑い日差しを調節します。さらに、窓を複層ガラスや断熱サッシにすることで、断熱・遮熱性能を大幅に向上させることができます。

### 冬は熱の流失を防ぐ

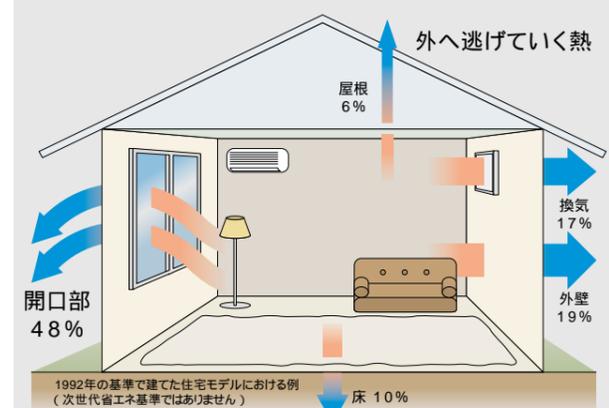
冬に日射を採り入れることは当然ですが、開口部(48%)や外壁(19%)などから熱が逃げていかないようにすることが大切です(図2)。その対策として、家全体を断熱材で包んでしまったり、開口部には夏と同じように複層ガラスや断熱サッシを使って、熱の流失を防ぐことが重要になります。

図1 夏の冷房時(昼)に開口部から熱が入る割合 71%



出所:日本建材・住宅設備産業協会

図2 冬の暖房時の熱が開口部から流失する割合 48%



出所:日本建材・住宅設備産業協会

## 開口部の断熱・遮熱対策

### 複層ガラス

複層ガラスは、空気が熱を伝えにくいという性質を活かし、空気を2枚のガラスの間に閉じ込めたものです。この空気層が断熱材の役目をして、窓から出入りする熱のロスを防ぎます。また、複層ガラスにすると、外の温度が低くても、ガラスの室内側の表面温度が下がらないので、表面結露の発生を防ぐことができます。複層ガラスに使用される種類には、透明な単板(フロート板)ガラスと、Low-Eガラスがあります。複層ガラスにはいくつか種類があるため、地域の気候、部屋の向きなどに合わせて選択します。断熱性能を表示するものに、熱貫流率(熱量が窓ガラスを通過する量)があります(図3)。この値が小さいほど断熱性能が高く、一般的な複層ガラスでも単板ガラスの約2倍もの断熱性能があります。さらに複層ガラスには、夏は日射を遮蔽し、外からの熱の侵入を防ぐ性能があります。またブラインドを活用すれば、冷暖房エネルギーをより軽減できます(図4)。

Low-Eガラス:『低放射ガラス』といわれ、特殊な金属膜を表面にコーティングしたガラスのことです。Low-Eガラスには、日射熱をカットする遮熱タイプと日射熱を採り入れる高断熱タイプがあります。特にLow-E複層ガラスは、エコガラスと呼ばれます。

図3 ガラスの種類と熱貫流率

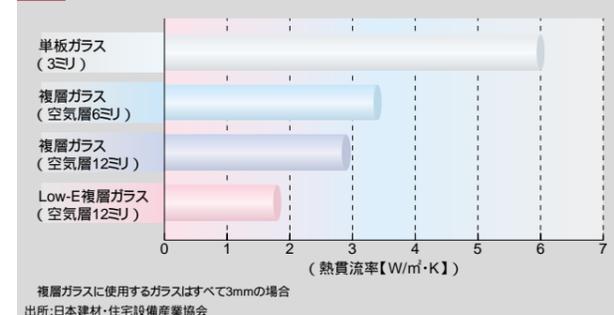
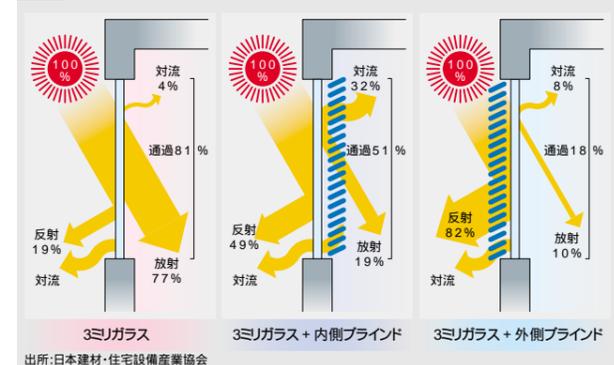


図4 ブラインドによる日射遮蔽



出所:日本建材・住宅設備産業協会

### 断熱サッシ

開口部の断熱性能を高めるためには、窓ガラスだけではなくサッシ性能の高さも求められます。サッシの素材が熱を伝えやすければ、冬は室内の温熱がサッシを伝わって外へ逃げ、夏は外の暑さが室内に入ってきます。断熱サッシは、素材や構造によってその性能を高めたものです。熱が伝わりにくい素材のプラスチック製サッシや木製サッシ、内部に挟み込んだ樹脂素材が熱を遮断するアルミ熱遮断構造サッシ、プラスチックとアルミを組み合わせたアルミ樹脂複合サッシがあります(図5)。「複層ガラス」と「断熱サッシ」は、さまざまな組み合わせが可能で、それぞれ断熱性能が異なるため、地域に応じて必要な素材が選択できます(図6)。

### 開口部の開閉機構

窓の断熱性能を考える場合、窓やサッシ本体の材質・構造だけではなく、開閉機構にも注目します。日本の住宅の窓はほとんどが引き違い式ですが、あまり断熱性能のよい機構ではありません。レール部と窓、窓と窓の交差部分に隙間が生じ、そこから熱が逃げてしまうからです。寒さの厳しい北欧では、回転式や押し出し式の窓が主流です。これらの方式では窓まわりに隙間がなく、断熱性能が非常に高くなります。

図5 断熱サッシの種類と特徴

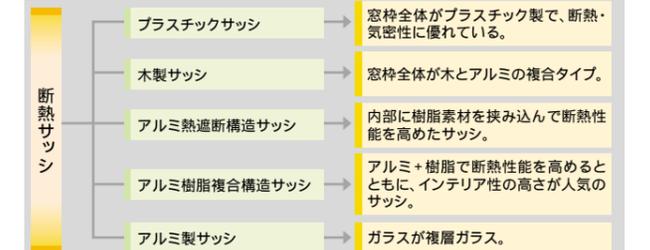
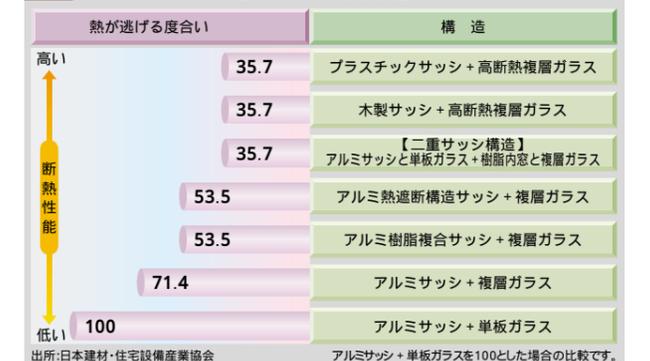


図6 ガラスとサッシの種類による断熱性能



出所:日本建材・住宅設備産業協会

アルミサッシ+単板ガラスを100とした場合の比較です。



## 開口部(窓)の結露対策

冬の窓の結露には、ガラスや窓枠の室内側表面に発生する「表面結露」と、多重窓の間に起こる「層内結露」があります。

表面結露を防ぐ

結露が起きる原因には、湿度が高い場合と温度が低い場合があります。窓面の結露を防ぐには、室内側のガラス表面温度を高く保つことが大切。また、ガラスの多重化や複層ガラスを使って、窓の断熱性能を高めることも有効です。

層内結露(気密バランスと結露)を防ぐ

窓の断熱性能は窓枠(サッシ)の多重化により向上しますが、引き違いサッシのような隙間の多いサッシを多重に使用しても気密性能はあまり期待できません。冬は外気よりも室内の方が水蒸気量は多く、湿気を含んだ室内空気が窓間の中空層に侵入すると、低温の外側窓表面で結露が起こり、寒冷地では氷結することもあります。したがって、窓間の中空層に室内の湿気が入り込まないように、また侵入した湿気が層内にたまらないように、「内窓ほど気密に、外窓ほど水蒸気が抜けやすく」するのが理想です(図7)。

窓放熱器で結露を防ぐ

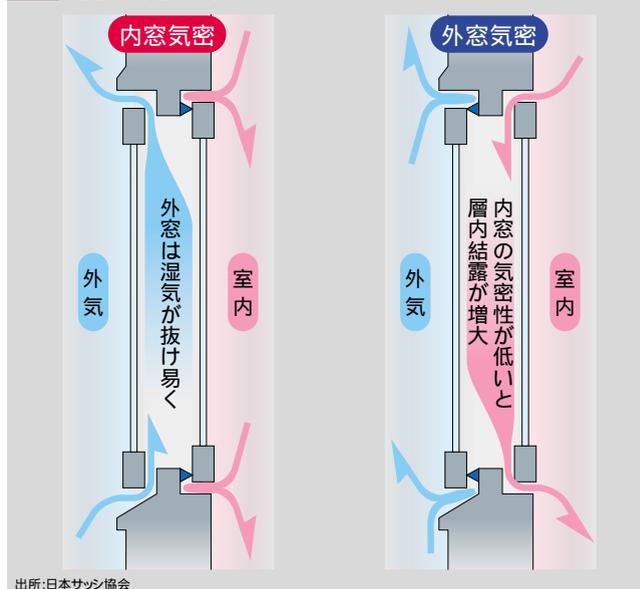
結露対策として、窓下に放熱器を設置する方法があります(図8)。これにより、緩やかな暖房環境をつくりだして、ガラス面から発生する下降冷気流を抑え、ガラス面の冷却を防いで冷放射と結露を低減します。

### 省エネルギー住宅の豆知識

#### 結露のメカニズムと住宅の結露

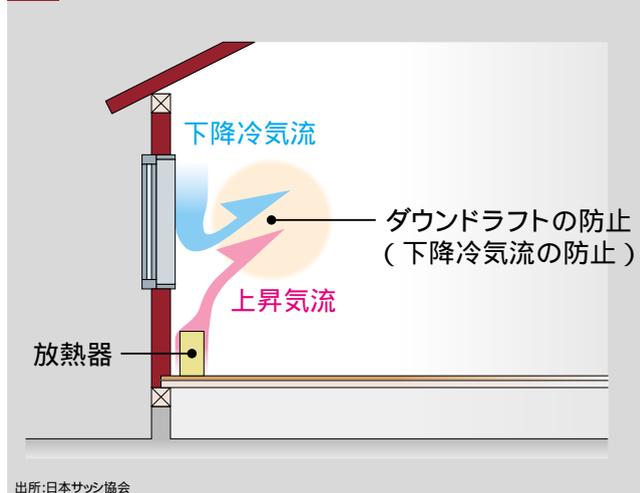
空気中の水蒸気は温度が高いほど、含むことができる水蒸気量が多くなり、温度が低いほど少なくなります。温度が下がって空気中に含むことができる水蒸気量が低下すると、水蒸気は水滴に変わり、近くにある温度が低い物の表面に水滴として付着します。この現象が結露です。住宅の結露には、窓ガラスや壁表面の低温箇所に発生する「表面結露」と、壁の内部で発生する「壁体内結露」または「内部結露」があります。結露が頻繁に発生すると、カビが大量に発生し、ダニが繁殖したり、構造材を腐らせたりします。

図7 内窓と外窓の気密バランス



出所:日本サッシ協会

図8 窓放熱器を使った結露対策



出所:日本サッシ協会

### もっと知りたい人のために

全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
 社団法人 日本サッシ協会 <http://www.jsma.or.jp/>  
 プラスチックサッシ工業会 <http://www.p-sash.jp/>

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>  
 板硝子協会 <http://www.itakyo.or.jp/>  
 財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccj.or.jp/scnet/index.html>



# 換気・冷暖房

「省エネ住宅」をサポートする設備機器



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



写真提供:大建工業

## 換気システム

### 換気の必要性

現代の住まいは住宅の高気密化などにより、空気が入れ換わりにくく、部屋の空気が汚れやすくなっています。家族が健康に暮らせる住まいには、換気が重要な役割を果たします。換気により汚れた空気を新鮮な外の空気と入れ換えたり、熱や湿気を外に出すことができます。換気を怠ると、化学物質による健康への影響、カビ・ダニによるアレルギー被害、室内の湿気が排出されず結露しやすくなり建物の老朽化を早める、などの影響が考えられます。

### 換気計画と換気方式

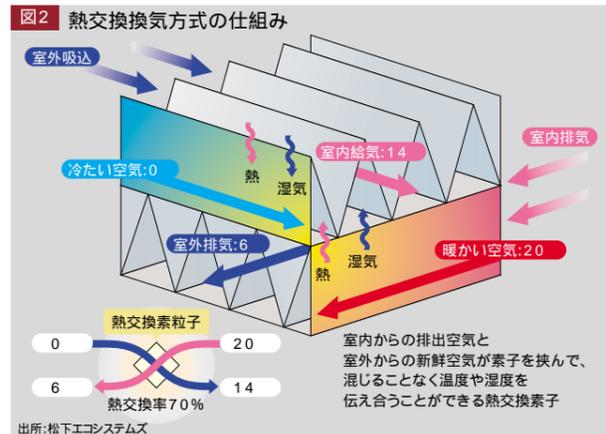
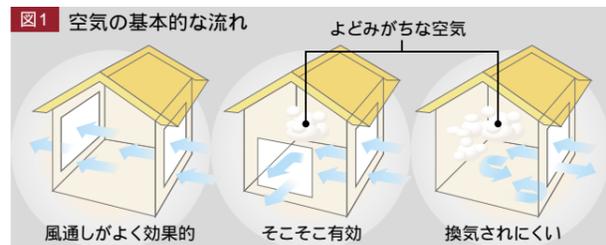
どんなに換気設備を取り入れても、空気の通り道をきちんと確保しないと、換気は十分にできません(図1)。換気計画とは、24時間、新鮮な空気を取り入れ(給気)、汚れた空気を効率的に追い出すこと(排気)です。

換気の方式には、外の風や室内外の温度差など自然環境の条件に依存する自然換気と、換気扇などの機械力により強制的に換気する機械換気があります。また、機械換気には、給気と排気をともに機械力で行う第一種換気、給気は機械力で排気は自然排気で行う第二種換気、排気は機械力で給気は自然給気で行う第三種換気があります。さらに、1台の換気扇で複数の部屋全体を換気するセントラル換気方式と、部屋ごとに換気扇を設置し、家全体の換気を行う個別換気方式があります。

従来、換気をすればその空気に含まれる熱も一緒に逃げていってしまうことが、問題になっていました。この問題を解決するために、空気だけ外に出して熱は逃がさない熱交換換気方式があります(図2)。熱と併せて湿気も同時に取り入れて空気に回収する方式と、熱のみを回収する方式があります。

### シックハウスとの関連

「シックハウス症候群」とは、新築・改築後の住宅で生活する人が、建材などから発散される化学物質(ホルムアルデヒドなど)により、頭痛や吐き気、めまい、目・鼻・のどの痛みなどを引き起こす症状をいいます。2002年7月に建築基準法が改正され、2003年7月1日以降に着工した建物は、使用する建材が制限されたり、換気設備をすべての居室に設置することが義務付けられました。住宅の居室における換気設備は、0.5回換気/時の能力を持ったもの、すなわち、2時間に部屋全体の空気が入れ換わる性能を持ったものでなければなりません。

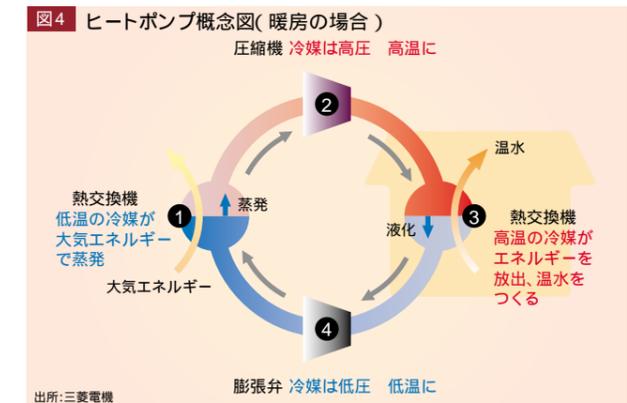


## 温暖地の冷暖房

近年、温暖地( 地域、 地域 )でも高断熱・高気密住宅が普及しつつあります。その地域での冷暖房について考えてみます。冷房の場合は、南、西面の窓からの日射熱負荷が最も大きく影響しますが、複層ガラスや断熱サッシなどを採用することにより冷房負荷を大きく下げることができます。暖房の場合は、部屋の上下の温度分布、温風の風当たりや放射温度などの要素が快適性に大きく影響します。高断熱・高気密住宅の特徴は、熱が逃げにくいために部屋の上下の温度差が少ないことや、躯体に蓄熱性があることなどです。最近の冷暖房は、これらの特徴が活かされています。換気システムとの関係を保ちながら、130㎡(40坪)程度の住宅のリビング、寝室、廊下を含めた全空間を、室内機1台、室外機1台のみで、24時間換気冷暖房ができるシステムもあります。それを一般的な光熱費程度でまかなえるのです。また、次世代省エネルギー基準に準拠してつくられた高断熱・高気密住宅(Q値2.0~2.5)では、冷房と兼用で設置されたヒートポンプ式エアコンにコタツ、電気カーペットなどの暖房補助具を併用するだけで快適です。床面の温度検知センサーを搭載した気流制御によって足元を暖かくすることで、これらの暖房補助具が不要となるエアコンもあります(図3)。また高断熱・高気密住宅では、温度分布を均一化し、室温を抑えた「頭熱足熱」の快適

な床暖房方式も有効。ガスボイラーによる給湯床暖房や電気ヒーター式床暖房、省エネルギーなヒートポンプ式温水床暖房システム(図4)、潜熱回収型高効率ボイラーや家庭用コージェネレーションシステムなども普及しつつあります。

1 ヒートポンプ:冷媒の蒸発による冷却作用を利用する冷凍機において凝縮器から放熱される排熱を加熱作用に利用できるようにした装置。採熱源として、水、空気が使われます。

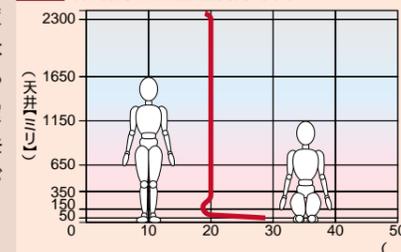


### 省エネルギー住宅の知識

#### 床暖房

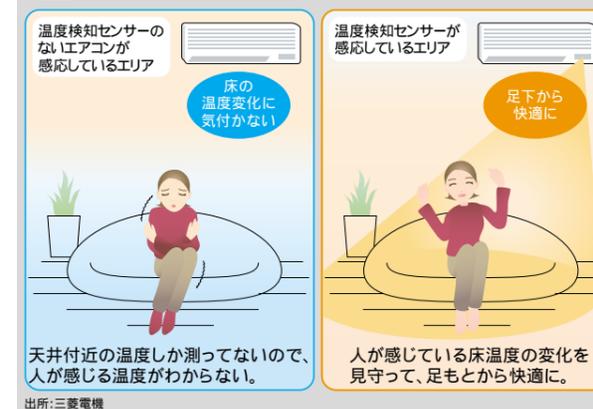
床暖房は、温度分布が不均一な温風式の対流暖房と異なり、床面からの輻射・熱伝導で暖房する方式です。床面付近の生活空間が暖かく、その他の空間は天井付近まで約20°前後の均一な温度分布が得られます。足元の温度を暖かく保つため、温風暖房と比べて室温を数度低く抑えることができ、頭寒足熱となり快適で省エネルギー効果が高い暖房方式です。特に室内温度分布が不均一になりやすい吹抜けや天井の高い部屋などで、その効果をより発揮することができます(図5)。

図5 床暖房の垂直温度分布図



出所:日本床暖房工業会

図3 床面の温度検知センサーを搭載したエアコンの例



出所:三菱電機



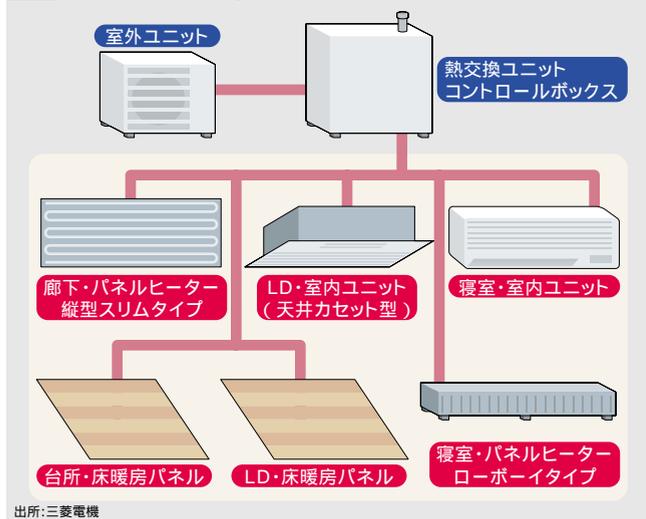
## 寒冷地の暖房

寒冷地の暖房でも、ヒートポンプ式温水暖房システムとパネルヒーター温水暖房システムが普及しはじめています。

### ヒートポンプ式温水暖房システム

このシステムはヒートポンプ式室外ユニットと熱交換ユニットで熱源機を構成。床暖房と温水式パネルヒーターや、室内送風ユニットを組み合わせて、複数の部屋、廊下などの空間を同時に暖房することができます(図6)。また、室内送風ユニットはヒートポンプ式の利点として、夏に効率のよい冷房運転も可能です。このシステムは、燃焼させて熱をつくるのではなく、大気から熱エネルギーを吸収し、それを屋内に移動させて暖房に利用するというサイクルを繰り返す仕組みで、高効率でかつ省エネルギー。寒冷地では、住宅の立地環境や間取りに合わせて機種、構成部材などの選定が必要です。室外温度が比較的高いときは効率のよいヒートポンプ式で運転し、外気温が低くなると電気ヒーターを補助熱源として運転します。高断熱・高气密住宅が前提ですが、外気温マイナス25 程度までは暖房運転が可能です。

図6 ヒートポンプ式温水暖房システム

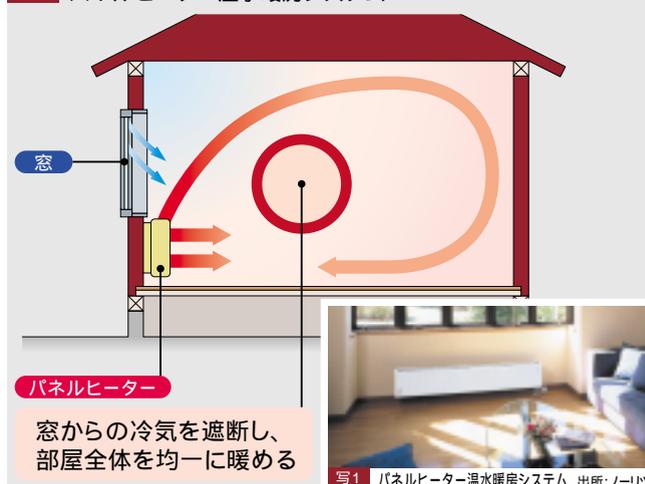


### パネルヒーター温水暖房システム

パネルヒーター温水暖房は、高断熱・高气密住宅に最適な放射式セントラル暖房システムで、部屋全体を効率よく暖めて、結露やコールドドラフト(部屋の上下で温度差が5 以上あると不快を感じる現象)を防止します(写1)。

人の体感温度は、放射熱と室温から決まるといわれています。放射熱の暖かさは、赤外線が人の温点(暖かいと感じる神経)を刺激して感じます。このため、放射熱と自然対流を効果的に利用するパネルヒーター暖房は室温を低めに設定することで、エネルギーを節約し、経済的な暖房をすることができます(図7)。全国的には、ガスまたは石油の温水暖房機が使用されていますが、ガス潜熱回収型給湯暖房機がより効率的です。パネルヒーターを窓下に設置すると、放射熱と自然対流によって、部屋の上下の温度差が少ない自然な暖かさが得られ、部屋の乾燥や不快な結露を防止することができます。また、使用時のにおい、空気の汚れがなく、静音で温風によるホコリの巻き上げがありません。

図7 パネルヒーター温水暖房システム



### もっと知りたい人のために

全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
日本床暖房工業会 <http://www.yukadanbou.gr.jp/>

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>  
財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccj.or.jp/scnet/index.html>

省エネルギー住宅ファクトシート 換気・冷暖房「省エネ住宅」をサポートする設備機器

企画:環境省地球環境局

編集:全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協力:社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 / 坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授) / 建築技術 / 松下エコシステムズ / 三菱電機 / 日本床暖房工業会 / ノーリツ / 大建工業

本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2006年3月発行

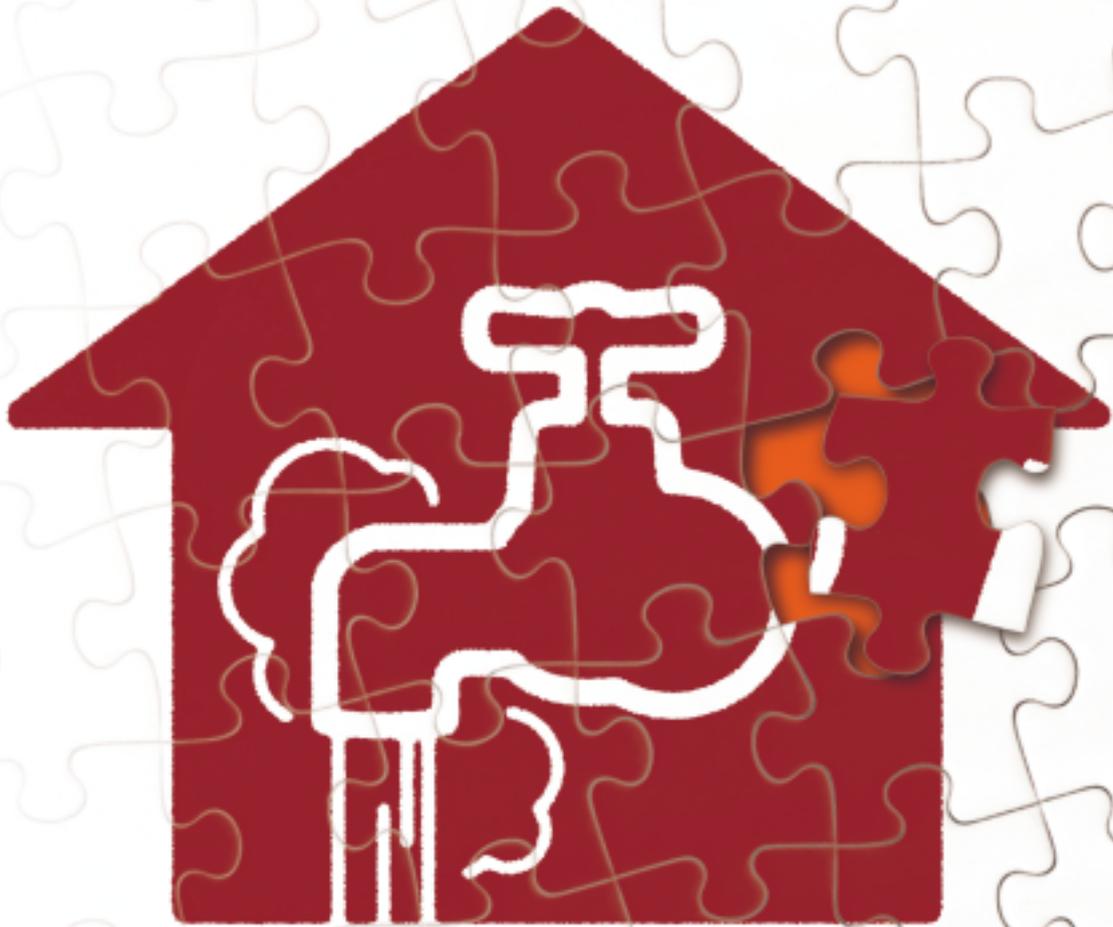


エコマーク認定の紙とインクを使用しています。

エコマーク(財)日本環境協会の登録商標です。

# 給湯(熱源・給水)

「省エネ住宅」をサポートする住宅設備機器



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



写真提供:INAX

## 電気による省エネ給湯

### CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器

給湯に使うエネルギーは、家庭で使用するエネルギーの40%と大きな割合を占めています。家電製品などに比べ、今まであまり注目されていなかった給湯分野の省エネルギーは、地球温暖化対策として期待されています。

自然冷媒(CO<sub>2</sub>)ヒートポンプ給湯器「エコキュート<sup>1</sup>」は、ヒートポンプの原理を利用して、空気の持っている熱を集めてお湯を沸かす高効率給湯器です。ヒートポンプとは、大気熱を熱交換器で自然冷媒<sup>2</sup>に集め、圧縮機で圧縮し、さらに高温にして水に熱を伝える原理です。大気熱が加わる分さらに高効率となり、投入した電気エネルギーの3倍以上の熱エネルギーを得ることができます(図1、写1)。

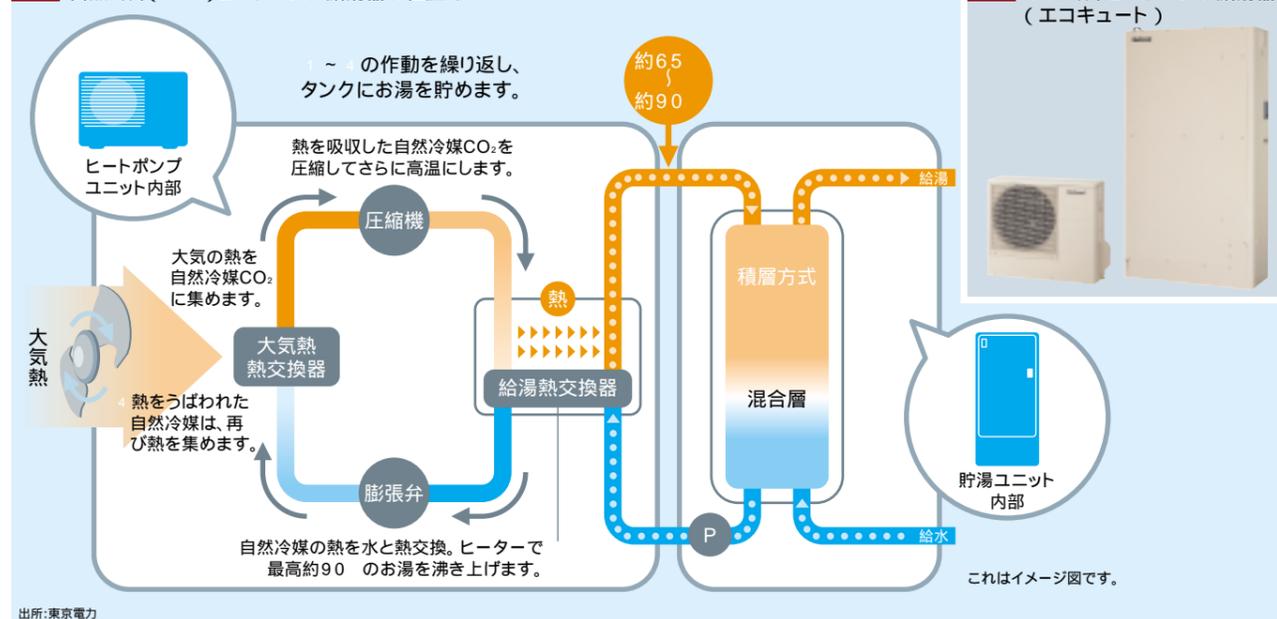
従来の燃焼式給湯器から「エコキュート」に取り替えることで、一次エネルギー使用量を約30%削減、CO<sub>2</sub>排出量を約50%削減できます。また、割安な夜間の電気で高効率なヒートポンプを

運転して、お湯を沸き上げタンクに溜めておくため、月平均で約1,000円という割安なコストで、快適にお湯が使えます(東京電力試算)。

「エコキュート」には学習機能が付いているので、各家庭に最適な湯量を過去の使用量から判断し、必要な量だけ沸き上げます。また、昼間にお湯を使いすぎて足りなくなりそうな場合も、自動的に足りない分だけ沸き増しするので湯切れの心配もありません。環境性が高いことから、国も普及に力を入れており、「京都議定書目標達成計画」では2010年度までに520万台という導入目標値が設定されています。導入にあたって、費用の負担を軽くするため、国の補助金の交付<sup>3</sup>を受けることができます。

- 「エコキュート」の名称は、自然冷媒ヒートポンプ給湯器の総称として、電力会社・給湯器メーカーが使っています。
- 自然冷媒(CO<sub>2</sub>)とは、一般に自然界に存在する物質で、可燃性、毒性もありません。フロン系の冷媒と比べ、オゾン破壊係数は「0」、地球温暖化係数は約1/1,700という環境に大変優しい冷媒です。
- 補助金の交付には申請が必要です。詳細は(財)ヒートポンプ・蓄熱センターにお問い合わせください。http://www.hptcj.or.jp

図1 自然冷媒(CO<sub>2</sub>)ヒートポンプ給湯器の仕組み



出所:東京電力

写1 CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器(エコキュート)



これはイメージ図です。

## ガスによる省エネ給湯

### 潜熱回収型給湯器

潜熱回収型給湯器「エコジョーズ<sup>1</sup>」は、瞬間式の給湯器。機器寸法が小さく狭いスペースでも設置が可能です。貯湯式で発生する湯切れの心配がなく、必要なときに必要な分お湯が使い、ライフスタイルや家族数が変わることによる給湯需要の変化に追従できるなど、数多くの優れた特徴を持っています。潜熱回収型給湯器は、新たに搭載した二次熱交換器によって、都市ガスなどの燃料を燃焼させます。そして発生した水蒸気の持っている潜熱エネルギーを給湯に与えることにより、熱効率を大幅に上昇させます。これにより、効率が従来型の給湯器の約80%から、ほぼ限界の95%に上昇しています(図2)。従来型給湯器よりも大幅な一次エネルギー削減とCO<sub>2</sub>排出量削減が実現でき、国の補助金の交付<sup>2</sup>を受けることができます。都市ガスとLPガスを合わせた2005年度末の累計普及台数は17.5万台の見込みで、2010年度には約350万台の導入目標値が設定されています。

### 燃料電池コージェネレーション<sup>2</sup>

都市ガスを燃料とする燃料電池コージェネレーションは、発電と同時に発生する熱も利用することができ、家庭内のすべての用途に対応することができます(写2)。燃料電池コージェネレーションは、1kW程度の家庭用の小さな出力でも発電効率37%LHV<sup>3</sup>(以下同)と非常に高く、排熱回収効率50%を合計した総合効率は87%

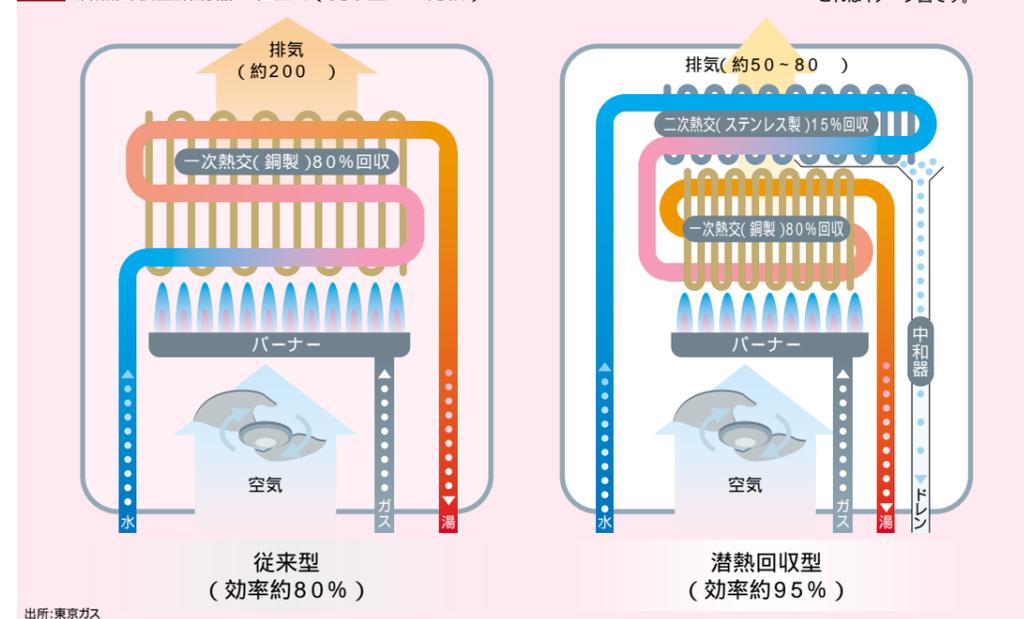
と非常に高いので、従来の方式と比較すると、一次エネルギー消費は約32%、CO<sub>2</sub>排出量は約44%が削減できます(東京ガス試算)。2005年度から、1kW級の燃料電池を対象にした大規模実証試験が国の主導で開始され、都市ガスやLPGを燃料とする480台の家庭用燃料電池が導入されつつあります。2010年度には220万kWの導入目標値が設定されています。

### ガスエンジンコージェネレーション

ガスエンジンコージェネレーション「エコウィル<sup>3</sup>」は燃料電池コージェネレーションと同様に電力と熱を発生させるので、家庭のすべての用途に対応できます。1kWの発電とともに、3.25kWの排熱を利用することができます。このため、従来システムとの比較で、一次エネルギー消費は約20%削減、CO<sub>2</sub>排出量は約30%削減できます(東京ガス試算)。「エコジョーズ」と同様に、国の補助金の交付<sup>4</sup>を受けることができます。都市ガスとLPガスを合わせた2005年度末の累計普及台数は3万1千台の見込みで、2010年度には約23.5万台の導入目標値が設定されています。

- 「エコジョーズ」は都市ガス事業者、LPガス事業者、給湯器メーカーによる高効率潜熱回収型給湯器の総称です。
- 「コージェネレーション」はひとつのエネルギー源から、熱と電気など複数のエネルギーを取り出して利用するシステム。
- 「エコウィル」は都市ガス事業者、LPガス事業者、給湯器メーカーによるガスエンジンコージェネレーションの総称です。
- LHVは発電効率基準のことを表し、燃料を燃焼させた結果生成する水蒸気の凝縮熱を発生熱量に含めない場合です。
- 「エコジョーズ」と「エコウィル」の補助金交付のためには申請が必要です。詳細は、都市ガス機器については(社)日本ガス協会(http://www.gas.or.jp)に、LPガス機器については(財)エネルギーガス振興センター(http://www.lpgc.or.jp)にお問い合わせください。

図2 潜熱回収型給湯器の仕組み(従来型との比較)



出所:東京ガス

これはイメージ図です。

写2 燃料電池コージェネレーション



提供:松下電器産業(株)、(株)荏原/パワード



## 省エネ生活機器

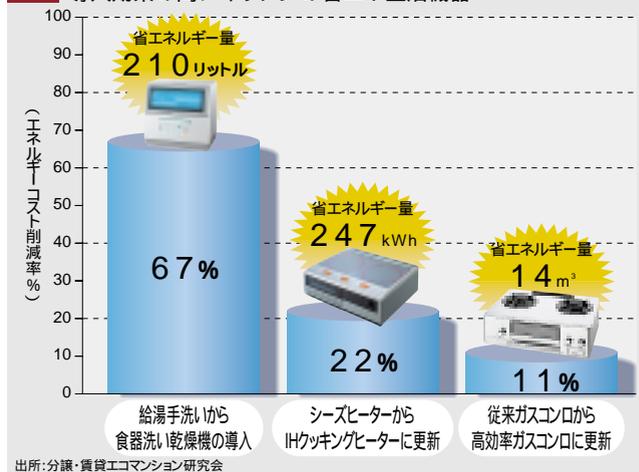
### キッチン

最近の新築住宅のキッチンでは、快適、安全、安心、利便性に配慮したシステムキッチンが主流です。さまざまな省エネビルトイン機器が搭載されており、日々「省エネ」に貢献しています。たとえば調理用コンロは電気、ガスとも最新技術を駆使してエネルギーロスを抑え、熱効率に配慮した調理が可能です。また汚れた食器のあとかたづけに便利な食器洗い機は手洗いに比べ大幅な節水効果が得られます。キッチン換気設備でも、吸気機能付きや室内24時間換気にも対応しており、「火・水・空気」の適切なコントロールで省エネに貢献しています(図3)。

### 浴室

ユニットバスルームが主流となっている浴室では、特に冷たさを感じにくい床や保温浴槽などが、快適性と環境負荷に配慮した機能商品として注目されています。入浴時に不快となっていた床の「冷たさ」の解消には、電気やガス・温水を利用した床暖房という方法があります。また、冷たさを感じにくい床は、床材料の上層部に形成した中空パルーンを含んだ断熱層の効果によるものです。床に触れたときに足裏から逃げる熱を抑えて「冷たさ」を軽減することができ、省エネと快適性を兼備しています。また、浴槽の湯温低下を抑えるために、浴槽裏側などに保温材を巻き付けた商品や、保温材を内蔵した合板タイプの浴槽フタも登場し、これらを組み合わせて使用することで年間に約4,000円分の熱源費削減(INAX試算)や省エネ効果が得られます(図4)。

図3 導入効果の高いキッチンの省エネ生活機器



### トイレ

トイレは意外にも多くの水を使用しており、従来の便器は4人家族で日に150リットル以上も使用しています。最近では節水化が進み、大1回に13リットル使用していた以前と比べ、最新型の節水便器では、大8リットル、小6リットルとなり、4人家族(男性2人、女性2人)で1日76リットルも節水(約50%)できるという試算(INAX試算)が出ています(図5)。温水洗浄機能付き便器も自動開閉で便座の放熱を防いだり、節電スイッチの付いたタイプなどもあります。水温やノズル調節の設定機能があり、上手に活用することで省エネが可能です。さらに、省エネモードを活用すれば、電気代を約1/2に節約できるというデータもあります。

図4 従来浴槽と保温浴槽

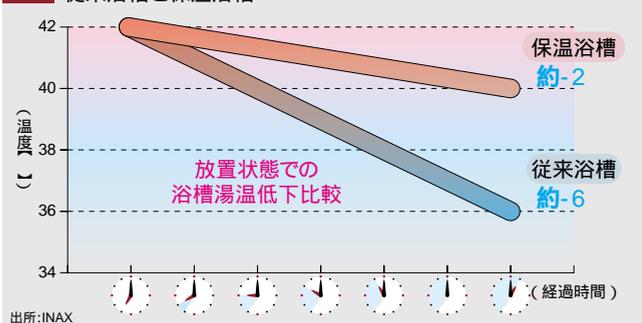
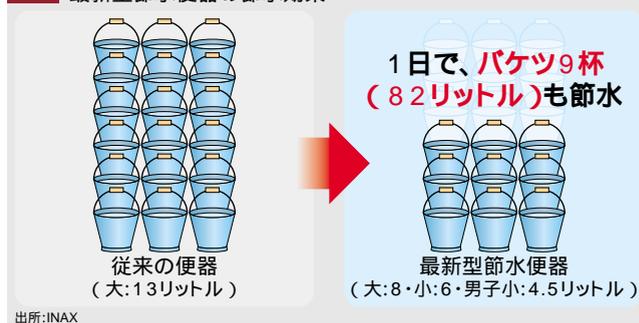


図5 最新型節水便器の節水効果



### もっと知りたい人のために

全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccc.or.jp/scnet/index.html>

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>

省エネルギー住宅ファクトシート 給湯(熱源・給水)「省エネ住宅」をサポートする住宅設備機器

企画:環境省地球環境局

編集:全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協力:社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 / 坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授) / 建築技術 / 東京電力 / 東京ガス / INAX

本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2006年3月発行



エコマーク認定の紙とインクを使用しています。

エコマーク(財)日本環境協会の登録商標です。

# 自然エネルギー

「省エネ住宅」をサポートする住宅設備機器

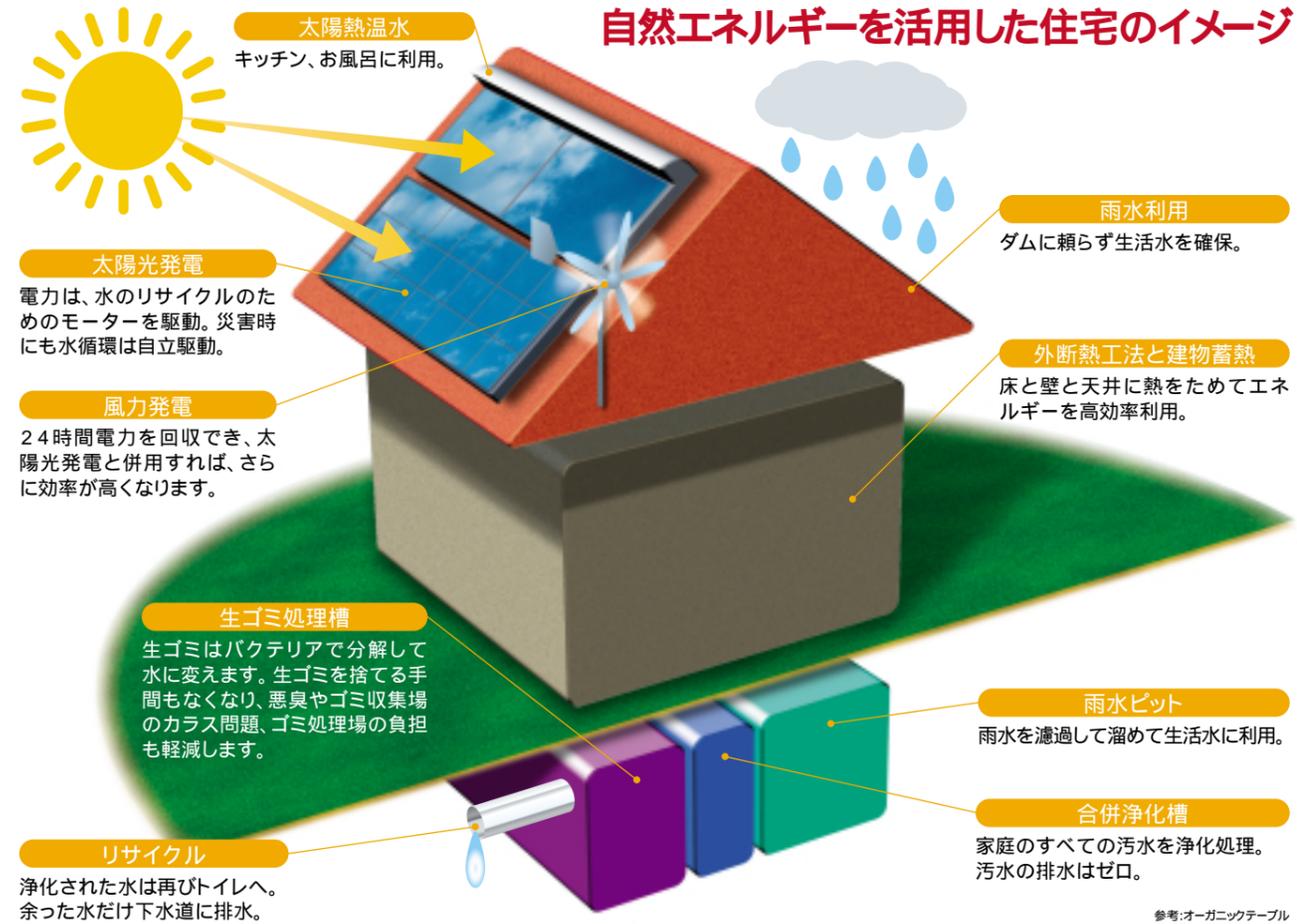


STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



## 省エネ住宅をサポートする要素

住宅に活用されている自然エネルギーには、太陽光、太陽熱、自然風などがあります。また、廃棄物の削減を図る生ゴミ処理システムは、単なる処理にとどまらず有機肥料にリサイクルするものがあります。一方、水資源の有効利用としては、雨水・中水利用システムがあります。雨水を貯水し敷地内散水する簡便なもの、雨水に加えて浴槽残湯を浄化処理し、トイレ洗浄水に再利用するシステムがあります。最近では、屋上緑化、壁面緑化、ビオトープなども試みられています。

ビオトープとはギリシャ語のbio(生き物)とtop(住むところ)からなるドイツの造語で、人の生活、活動する場で自然の生態系が保たれた場所を指します。

## 緑化によるヒートアイランド抑止

開口部が小さければ真夏や真冬の冷暖房費削減になる一方で、春秋には自然に室温が上がってしまうため快適性が損なわれます。通風はそれを緩和する重要な要素です。効果的な住宅内外の通風を確保するためには、その地域の風向きを活かす開口部の取り方と、敷地内の空地の配置に気を配る必要があります。敷地の緑化に努めた環境に配慮する住宅は、広葉樹が適度な日射調整を図ります。また、樹木の蒸散作用により地域のヒートアイランド現象を抑制して、室内に涼しい風を送る効果があり、良好な街並みづくりにも貢献します(写2)。



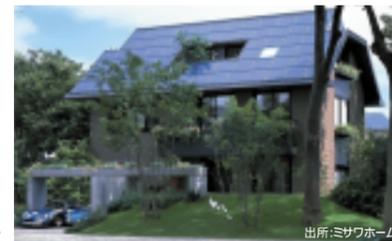
写2 緑化した街並み

出所:大和ハウス工業

## 太陽光発電による自給システム

### 屋根一体型太陽光発電システム

建材型の太陽光発電システムは、屋根材としても高い耐久性を持っています。電力会社と系統連係して、発電電力の余剰分は電力会社に買い取ってもらい、夜間や雨天時には電力会社の通常の電力を利用することができます。延床面積198㎡で、太陽光発電が約12kW設置された4人家族の住宅の場合、年間消費エネルギーに相当する発電エネルギーが得られ、年間の電気代はすべてまかなえるうえ、さらに約8万円の黒字になります(ミサワホーム試算(写3))。屋根一体型太陽光発電システムを利用した住宅は、断熱・気密性能の向上や日射の直接利用や通風排熱などのパッシブ手法の活用、高効率設備機器の選択などと組み合わせることで、消費エネルギーをできるだけ少なくし、必要エネルギーを発電により自給するシステム(ゼロ・エネルギー住宅)にすることができます(図1)。



写3 屋根と一体化した太陽光発電システム

パッシブ手法:機械力に頼らず、自然エネルギーの利用によって自然で快適な室内空間を形成する方法。

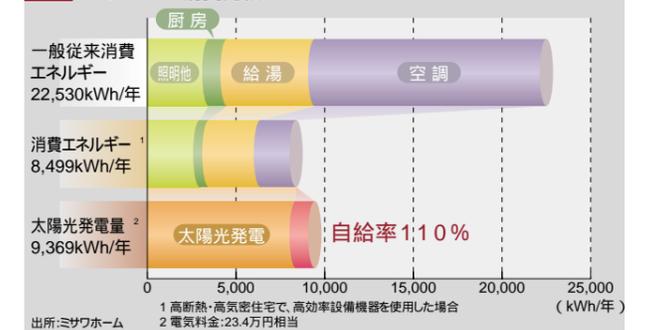
### 屋根置き型太陽光発電システム

屋根置き型太陽光発電システムとは、屋根の一部に太陽光発電パネルを据え置くものです。勾配屋根の基本的な切妻屋根や寄棟屋根のほか、片流れ屋根、入母屋屋根などの屋根形状にも対応。また、瓦屋根や金属板屋根など、ほとんどの屋根葺き材に対応できます。この住宅(写4)で使用したパネル1枚の寸法は横1,290mm×縦1,012mmで、パネル1枚の重量は、16.5kgです。21枚のパネルを使っているため、設置容量は1棟当たり約2.45kWとなります。発電量は季節・地域によって大きく異なりますが、東京の場合、年間で約2,700kWh、電気節約金額に換算すると約6.2万円になります(一条工務店試算)。また、屋根置き型はリフォームにも対応できます。



写4 屋根置き型太陽光発電システム

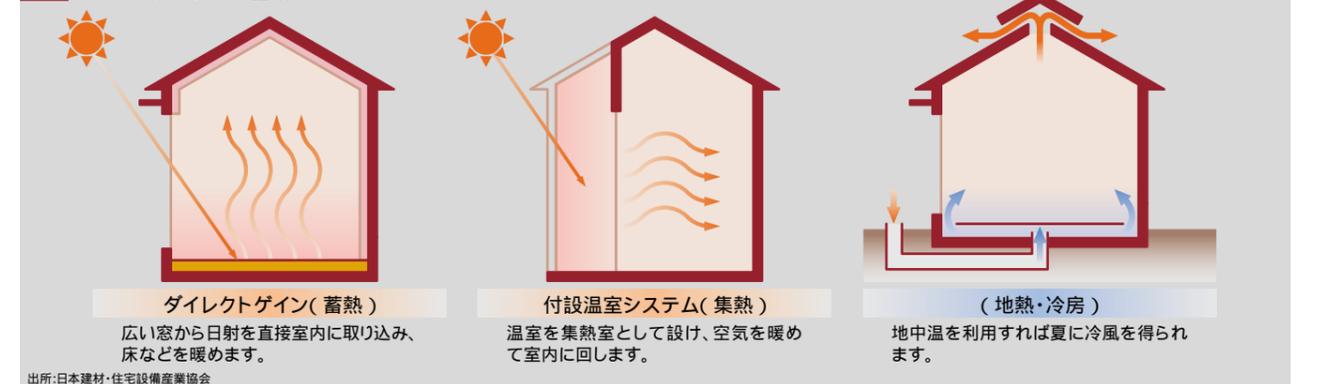
### 図1 エネルギー消費比較



## パッシブソーラーの工夫

パッシブソーラーは、特別な機械を必要とせず、設計上の工夫で実現させる技術のため大きな費用がかかりません。高断熱・高気密化により建物の性能が十分に高められていれば、こうした技術を取り入れることも可能になります。

### 図2 パッシブソーラーの種類



### 家庭用エネルギーの豆知識

#### 省エネナビとライフスタイル

環境配慮技術を搭載しても現実に削減ができていないか、エネルギー消費量の気配りも必要です。リアルタイムに消費電力量と電気料金を数値モードで表示する省エネナビは、それを監視する有効なツールです。時間別・曜日別・月間日別・年間月別の電気使用量と前月比較省エネ率が、グラフモードで確認できます(写1)。



写1 省エネナビ 出所:大和ハウス工業



## 風力発電を搭載したエコハウス

### 太陽と風は相性抜群

エコハウスでは、省エネ生活のためにさまざまな工夫がなされています。太陽エネルギーは特に多く取り入れられ、発電や熱利用にと大活躍しています。しかし太陽の恵みは、1年を通して常に均一に得られるわけではありません。冬には夏の半分近くまで日射量が減ってしまい、夜は太陽が隠れて発電自体ができません。昼間でも曇りの日は晴れの日の3～5割、雨の日は1割程度しか発電できません。そこを補うのに最適なのが風力発電です。風のエネルギーは朝晩関係なく24時間回収でき、太陽とは逆に夏は弱く、冬に強くなる傾向があります。太陽光発電と風力発電の両方を活用すれば、お互いの弱い部分を補い合うことができるため、1年を通して安定した電力を自然エネルギーから得ることができます(写5)。

### 風力発電の実力

平均風速4m/sの風が吹く地方に1kWクラスの小型風力発電機を設置すると、1年間で約1,000kWh発電できます(ニッコー試算:日射量2.7時間/日の地域での1kW太陽電池の発電量と同等)。これは一般的な家庭が使う電力の約1/4にあたります。風力発電機の良いところは風速の3乗に比例して大きなエネルギーを生み出すことです。平均風速が5m/sの地域では、1kW風力発電機の年間発電量は1,900kWhに達します。地域の気候条件に合わせ



写5 風力発電を搭載したエコハウス

出所:ニッコー

て太陽電池と風力発電機の組み合わせを変えることで、より効率のよい省エネ住宅が実現できます。

### 小型風力発電の種類

小型風力発電機には、大きく分けて水平軸プロペラ型と垂直軸型の2種類のタイプがあります。水平軸プロペラ型は基本的な発電能力が高い反面、風向変化に迅速に追従させるための技術が必要です。垂直軸型は、どの方向からの風にも対応できる反面、発電能力が低いという短所があります。一般的に、見通しのよい場所では水平軸プロペラ型が、建物の壁際など風の巻きやすい場所では垂直軸型が適しているといわれています。

善養寺幸子氏 談

## 環境共生住宅の試み

### アクティブエコ住宅

2000年に、都市型環境共生実験住宅をつくり、積極的にエコにこだわるとい意味で『アクティブエコ住宅』と名付けました。阪神・淡路大震災後の設計なので、都市と住宅と防災を考え、日常生活で活用している環境を利用した設備がいざというとき、自立するライフラインとして機能するシステムです。大型の雨水タンク 太陽熱温水器 お風呂、台所での利用 排水再処理 トイレの流し水として利用し、その一連のシステムを太陽光発電で動かします。建物は鉄筋コンクリート耐火建築物で、外断熱工法の蓄熱構造。深夜電力の蓄熱型床暖房とパッシブヒーティングの併用で暖房を行います。

### 環境と共生する住宅

これまで新エネルギー利用など、さまざまな環境設備を搭載したアクティブエコ住宅をつくってきました。「環境と共生する高性能な住宅づくり」というだけでは、単なる技術の進歩にすぎません。あくまでも重要なのは、人が暮らす快適な家づくりであるということ。どのような技術が住まいにとってよいのか、ではなく、人が暮らしていくために技術がどのような手助けができるのかが重要なのです。次世代省エネ基準、高効率設備、ただ、それを寄せ集めて、技術的に高性能といわれる住宅ができたとしても、それが必ずしも省エネエネルギーとは限りません。建物のエネルギーは、人との関わりによって発生するもの。住み手の存在を無視して、いくら性能を

上げても、人間という係数を掛けたら、性能の悪い昔の住宅のほうがむしろ省エネルギーの場合もあります。効率がよいからといって過剰設備では、人は無意識に使いすぎてしまうことがあります。効率よく使う。使う側にも知識が必要です。

人間は動物として、自然に対応して生きる機能を持っています。暑ければ汗をかいて体温を調整し、寒ければ、体内で熱を起こします。その機能を、無理なく有効に活かすことのできる建物が環境と共生する住宅なのです。最近、上手に汗のかけない人が増えています。過剰なクーラーの使用で、汗腺が退化し、頭や胸などの限られた汗腺から大量に汗をかき、体温調整がうまくできていません。そのような人は、クーラーがなくては、夏はつらくて過ごせません。過剰な暖房も体の代謝力を衰えさせ、20の室温では、寒さに耐えられない体質になってしまいます。これら環境を整えた生活をすれば、徐々に体は変化して、機能は元に戻ります。体の機能を活かすことが省エネルギーに直結し、何よりも健康によいことです。環境と共生する住宅で大切なことは、太陽光発電の有無や断熱材の厚みだけではなく、住宅と人の健康とのよりよい関係づくりと考えます。健康的な暮らし方を、高性能な建物は優しく補完することができます。最近はLOHASブーム。オーガニックフーズや健康、癒しという体や心のケアを大切にしたいライフスタイルが注目されています。スローライフ、暮らしを楽しむ。環境と共生する住宅は、そのようなライフスタイルがあって、はじめて性能が活かされるのです。無理することなく、住人の健康が維持される心地よい暮らしがいかにかに営めるかが、性能の価値ではないでしょうか。すべては人のための住宅です。

もっと知りたい人のために

全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccc.or.jp/scnet/index.html>

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>

省エネルギー住宅ファクトシート . 自然エネルギー・「省エネ住宅」をサポートする住宅設備機器

企画:環境省地球環境局

編集:全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協力:社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 / 坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授) / 建築技術 / 善養寺幸子(オーガニックテーブル代表) / 大和ハウス工業 / ミサワホーム / 一条工務店 / ニッコー  
本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2006年3月発行



エコマーク認定の紙とインクを使用しています。

エコマーク(財)日本環境協会の登録商標です。

# 省エネルギーフォーム

快適なエコライフの再出発



STOP THE 地球温暖化!  
一人ひとりが少しずつ  
CO<sub>2</sub>マイナス6%にご協力ください。



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%



写真提供:阿部和工務店

## リフォーム<sup>\*1</sup>の計画

### リフォームの調査・診断

リフォームの動機はさまざまですが、目先の不具合を解消することが中心になるため、劣化対応型のリフォームが多いのが現状です。リフォームする際に、よく検討しておかなければならないことは次の2点です。

- ①現在の**新築住宅と現状の住居の各性能の差異**
- ②住宅設備機器の**高効率、高性能化**

特に住宅性能に関しては、建物の強度に関する耐震性能と、居住性に関する省エネルギー基準が、従来から大きく変わっています。このことから、リフォーム前には建物に関するトータルな知識を持っている設計者、もしくはリフォーム会社などに相談し、現状の建物の性能を把握したうえで、適切なリフォームのアドバイスを受けることが必要です。

※1 リフォーム:建設後年数を経て陳腐化した建物の内装、外装、設備、デザインを改良すること。広義には増改築改修も含む。

写1 省エネリフォーム例<sup>\*2</sup>

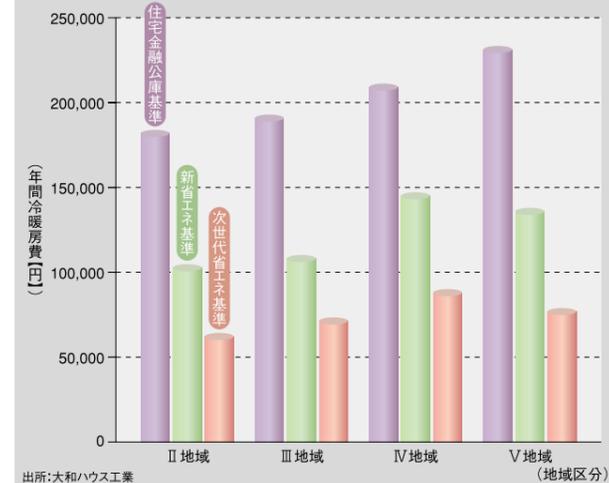


出所:大和ハウス工業 ※2 小屋裏に断熱材を追加、外壁は新しく貼り替え、サッシは高断熱型に変更

### リフォームの目的・選択条件

本来、より快適な生活を実現することを目的として行うリフォームですが、適切なアドバイスを受ける機会がないために、話題性の高い住宅建材、住宅設備機器を採用するだけに偏っていることが多くみられます。専門性の高い建築資材の選択は、専門知識が必要なため、デザイン、色・柄以外は、適切なアドバイスを受ける必要があるでしょう。イニシャルコストとランニングコストに関していえば、リフォーム時のイニシャルコストに意識がいきがちです。しかし、住宅は長時間過ごす生活の場なので、ランニングコストとして電気、ガスなどのエネルギー消費量を意識した省エネルギー住宅にすることが大切。建物全体の断熱性能を高める工夫として、面積の大きな外壁や屋根(小屋裏)の性能を向上させることや、熱の出入りが大きい開口部の断熱性能を向上させることは不可欠です(写1、図1)。太陽光などの自然エネルギー利用や、エネルギー効率のよい機器の採用も、検討する大切な要素です。

図1 年間冷暖房費(暖房を灯油、冷房を電気で算出した場合)



## 開口部の省エネリフォーム<sup>\*3</sup>

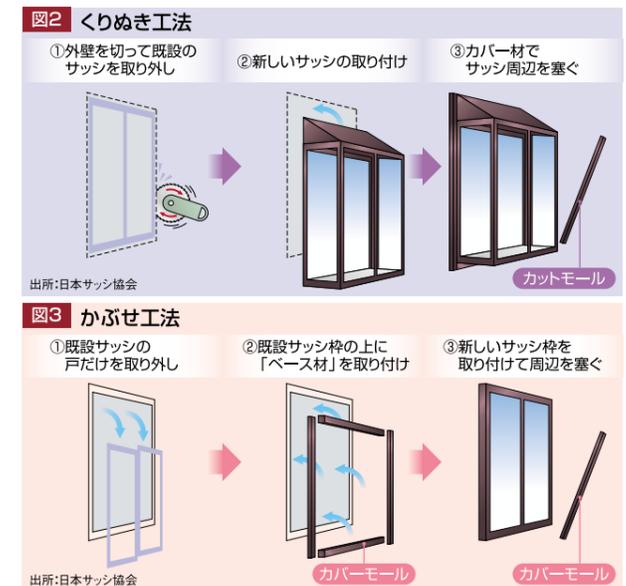
冬の暖房時は熱の48%が開口部から流出し、夏の冷房時は熱の71%は、開口部から入ります。そのため、省エネリフォームは開口部の断熱性能を向上させることがもっとも効果的です。

### 開口部のリフォーム方法

開口部の断熱リフォーム工事には、「外壁と開口部を同時に改修する場合」と「窓やドアだけを改修する場合」の二つの方法があります。

- 1) 外壁と開口部を同時に改修する場合
  - 住宅の外装(必要に応じて内装も)をはがし、部位全体を全面改修する方法。
- 2) 窓やドアだけを改修する場合
  - ①窓やドアを枠ごと取り換える
    - 窓やドアの周辺外壁をはがして既設の建具を枠ごと撤去し、新たな建具を設置したあとに、周辺外壁を修復する方法(「くりぬき工法」)と、既設の建具枠の周囲内側に新たな枠で覆う方法(「かぶせ工法」)の二つの方法があります。木造住宅では前者が、鉄筋コンクリート造住宅では後者が一般的です。(図2、3)
  - ②内窓や外窓を増設して二重窓化する
    - 既設の窓の内側に内窓を増設して、二重窓化する方法がもっとも一般的な方法です。戸建住宅でも鉄筋コンクリート造共同住宅でも実施可能です。
  - ③ガラスを交換する
    - 既設の窓のうちサッシ部分はそのまま活用し、装填されているガラスだけを取り換える方法もあります。

※3 開口部については『省エネルギー住宅ファクトシート・開口部』も合わせてご覧ください。



## 設備の省エネリフォーム<sup>\*4</sup>

キッチン、浴室、トイレは、1日の生活の中で利用する回数が多いところです。多種多様な設備機器がありますので、省エネ効果の高いものを選択するという目的を持って、選ぶことが大切です。

### キッチン

キッチンは居室の中で、もっともエネルギーを使用する空間です。最新のシステムキッチンでは手洗いから食器洗い乾燥機へ、従来型コンロから高効率ガスコンロ、IHコンロへ、給湯器も「エコジョーズ」や「エコキュート」、「エコウィル」などへ変更することにより、大きな省エネ効果が得られるようになってきました。ビルトイン機器の取り換えから全体交換まで、リフォームも多様化しています。

### 浴室

最近の浴室リフォームでは、洗い場側の床を二重構造にして配管施工をしやすくしたり、壁裏のスペースを最小限に抑えることでリフォーム前よりも広い空間にすることが可能な、リフォーム用ユニットバスが多く採用されています。このようなユニットバスでも、シャワーの出す・止めるの切り換えが手元のワンタッチ操作でできるスイッチシャワーや、冷たくない床が採用されて省エネに貢献しています。また、浴槽にためる湯量の約1/5で温浴効果が得られる全身浴シャワーも、節水に配慮したリフォーム商品です。

### トイレ

トイレリフォームにはリフォーム専用便器や収納キャビネット付きのもの、部屋全体を取り換えるトイレパックなどがあります。また、節水便器や「防汚・抗菌」タイプもあります。温水洗浄機能付きのものには、節水スイッチや便座の自動開閉もあります。図4は、手洗いカウンターとセットになったトイレリフォームの例ですが、壁面の工事は一切不要で、施工の省力化が可能となります。

※4 設備については『省エネルギー住宅ファクトシート・給湯(熱源・給水)』も合わせてご覧ください。





## 壁・天井の省エネルギーリフォーム<sup>※5</sup>

従来のリフォームは、建物の美観や維持保全が主な目的でした。今後は、建物の省エネルギー性能を向上し、同時に室内環境も向上させる省エネルギーリフォームを広めていく必要があります。

### 省エネルギーリフォームの方法

建物の省エネルギー性能を向上させるには、断熱材の施工とともに、気密性能を向上させる必要があります。また、防湿性能についても検討する必要があります。断熱性能を向上させるには、天井、壁（外壁）、床などに断熱材を施工します。施工の容易さでは、第一に天井。天井は一般には現在の天井の上に断熱材を設置するだけのもっとも施工しやすい部分です。次は床で、床下から断熱材を施工するので、内装を変更しなくても施工は可能。最後は壁です。断熱材を施工するには、室内側または屋外側のどちらかの仕上材をいったんはがし、断熱材を施工後、元に戻します。天井や床に比べ、費用と日数がかかるため、内装や外装のリフォームと併せて行うほうがよいでしょう（写2、3）。

### 省エネルギーリフォームの効果

省エネルギーリフォームによる効果としては、冷暖房の消費エネルギー量が削減されること、空間や室内上下の温度差を小さくし快適性を向上させることがあります。特に、トイレ、浴室、洗面脱衣室などのあまり暖房をしない部屋と、暖房をしている部屋の温度差を小さくすることができます。これは、目に見えないバリアフリー化であり、手すりの設置など高齢者配慮と同じような効果があります。たとえば延床面積125㎡、窓などの開口部分の割合が23%の2階建住宅で、断熱材が施工されてなく、窓がアルミサッシの1重ガラスである場合、天井に厚さ100mmの断熱材を入れるだけで住宅全体の省エネルギー性能（熱損失係数：Q値）は、20%以上も向上します。また、天井部分で間仕切壁の通気を抑えることができ、室内の快適性も向上します。

### 省エネルギーリフォームの注意点

断熱性能を向上させると、壁の中は温度が下がるため、結露が起りやすくなります。断熱性能が向上し、室内側の気密対策や防湿対策、屋外側の通気に関する配慮を怠ると、かえって建物の耐久性を低下させてしまうことになります。また、併せて検討すべきことに、居室の常時換気があります。断熱性能の向上や内装リフォームは、建物の気密性能を向上させることになり、居室の換気設備が必要になります。省エネルギーリフォームを検討する場合には、建物の性能についてよく理解している専門家に相談する必要があります。

※5 断熱に関しては『省エネルギー住宅ファクトシート「断熱」』も合わせてご覧ください。



写2 リフォーム前



写3 リフォーム後 出所:ミサワホーム

### もっと知りたい人のために

■全国地球温暖化防止活動推進センター <http://www.jccca.org/>  
 ■社団法人 日本サッシ協会 <http://www.jsma.or.jp/>

■社団法人 日本建材・住宅設備産業協会 <http://www.jkiss.or.jp/>  
 ■財団法人 省エネルギーセンター「smart+comfort NET」 <http://www.eccj.or.jp/scnet/index.html>

省エネルギー住宅ファクトシート VII. 省エネルギーリフォーム・快適なエコライフの再出発

企画:環境省地球環境局

編集:全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町(財)日本環境協会内 TEL 03-5114-1281 FAX 03-5114-1283 <http://www.jccca.org/>

協力:社団法人 日本建材・住宅設備産業協会/坂本雄三(東京大学大学院工学系研究科建築学専攻教授)/建築技術/大和ハウス工業/日本サッシ協会/INAX/ミサワホーム/阿部和工務店

本ファクトシート内の全ての情報は著作権により保護されています。本ファクトシートの情報は、全国地球温暖化防止活動推進センターホームページからダウンロードして一定条件のもとに使用することができます。2006年3月発行



エコマーク認定の紙とインクを使用しています。

エコマークは(財)日本環境協会の登録商標です。