

高気密・高断熱化と 高効率設備で達成する CO₂の削減

坂本雄三氏 東京大学教授

改正省エネ法が4月に施行され、新築住宅の新しい省エネルギー基準が策定されました。高気密・高断熱化に加え、オール電化など高効率設備機器を組み合わせたCO₂削減の推進が求められます。今後、国を挙げての省エネ策の中で、新しい家づくりの指標として、住宅市場の意識を変えていくものと思われます。今後の住宅の省エネルギー化の在り方について、建築環境工学を専門に研究されている東京大学教授坂本雄三氏にうかがいました。



さかもと・ゆうぞう ●1948年生まれ、東京大学大学院博士課程修了。工学博士。建設省建築研究所研究員、名古屋大学助教授などを経て現職。著書に『建築と気象』（朝倉書店）、『新・住まい学』（日経BP）、『省エネ・温暖化対策の処方箋』（日経BP）など。2001年に坪井賞（日本ツーバイフォー建築協会）、2005年に空気調和衛生工学会学会賞（技術賞建築設備部門）を受賞。

一次エネルギー消費量が 国の省エネ性能を表す指標

——省エネ法改正の背景について教えてください。
「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（以下省エネ法）はオイルショックを背景に1980（昭和55）年に施行されました。その後、1992（平成4）年の新省エネルギー基準と1999（平成11）年に次世代省エネルギー基準と2度に渡り、大きく改正。断熱性能を表す基準値が段階を経て強化され、一定の成果を得ることができました。
次世代省エネルギー基準が施行されてから約10年が経過。長い間、断熱性能を上げ、暖冷房のエネルギー負荷を軽減することが、住宅の省エネルギー性向上につながってきました。しかし、時代の流れとともに更なる省エネルギー促進や複雑な構成を簡略化する必要性が生じてきたのです。
今回改正された省エネルギー基準には二種類の基準があります。一つはすべての住宅を対象にしたもので、次世代省エネルギー基準と同レベルの断熱性を要求しています（ただし、気密性と防露性が簡略化）。もう一つは、年間150戸以上の建売戸建住宅を供給する住宅事業建築主を対象に、エネルギー消費量の目標水準を定めています。一定の断熱性能を持つ住宅に高効率設備機器を導入した場合の一次エネルギー消費量を算定し、省エネルギーの達成率を評価。目標水準の達成は2013（平成25）年度を目指していますが、今回の結果報告をもとに、いずれは注文住宅、集合住宅などすべての住宅に適用されることになるでしょう。
国が設備機器の効率向上も含めた評価方法を示したことで、これからは一次エネルギー消費量が日本の住宅の省エネルギー性能を表す指標になっていくものと思います。

これらの住宅の省エネルギー性能を一般の消費者にもわかりやすく情報提供するための仕組みも現在検討中です。

気密・断熱性を発揮するには 住宅用断熱材の選択が重要に

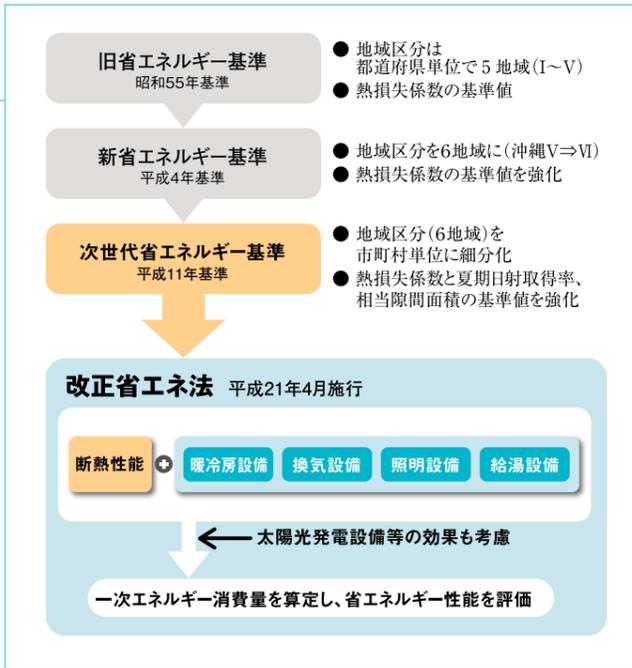
——住宅全体の省エネルギー性能を向上させるには、まず断熱性能の強化が前提になります。
高気密・高断熱住宅であれば、外気の影響を受けにくく、室温を一定に保ちます。高効率の設備機器なら少ないエネルギーで快適な暮らしが実現します。そのためには次世代省エネルギー基準の断熱性能（等級4）は必須となります。次世代省エネルギー基準では断熱化、気密化、防露、夏の日射遮蔽、冬の日射取得、換気システムの導入などの「閉じる」機能が必須項目で、これに開口部からの通風の確保といった「開ける」

機能を備え持つことが定められています。

これらの機能を十分に発揮させるためには、断熱材の正しい選択が重要です。

壁・屋根・天井・床・窓・玄関など熱が入り出す場所に使う断熱材には多くの種類がありますが、主に繊維系と発泡プラスチック系の2種類に分けられます。繊維系の断熱材にはロックウールなどの無機繊維系とセルローズファイバーなどの木質繊維系があります。いずれも細い繊維の間に空気が動かないように閉じ込められており、断熱性はもちろん吸音性などにも優れています。発泡プラスチック系の断熱材は、独立した小さな気泡の中に空気を閉じ込めて断熱性を持たせています。断熱材は、それぞれの特徴を生かして部位によって組み合わせることもできます。
断熱材は種類によって熱伝導率が異なりますが、

省エネルギー基準の変遷



断熱材の素材による分類

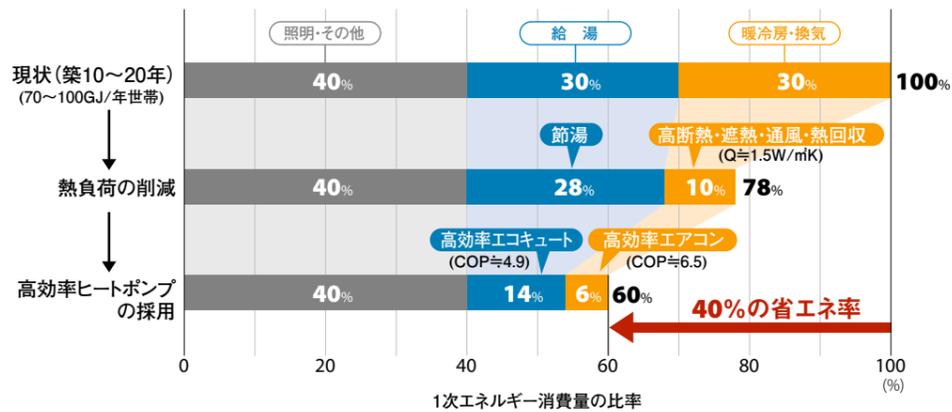
繊維系

- [無機繊維系]
- ◎ **ロックウール**
高炉スラグまたは天然岩石を主原料とし、熱して繊維状にしたもの
- ◎ **グラスウール**
短繊維化ガラスの綿状集合体
- [木質繊維系]
- ◎ **セルローズファイバー**
天然の木質繊維

発泡プラスチック系

- ◎ **ビーズ法ポリスチレンフォーム**
ポリスチレン樹脂と炭化水素系の発泡材を金型に入れ発泡させたもの
- ◎ **押出法ポリスチレンフォーム**
ポリスチレンを連続的に押出発泡成形したもの
- ◎ **硬質ウレタンフォーム**
ポリイソシアネートとポリオールを混合、泡化・樹脂化をさせたプラスチック発泡体
- ◎ **ポリエチレンフォーム**
空気の泡の入ったポリエチレン
- ◎ **フェノールフォーム**
フェノール樹脂を発泡硬化させたもの

■ 高断熱とヒートポンプで約40%の省エネが可能



給湯・照明など高効率設備の組み合わせで目標水準を達成

住宅の省エネルギー対策には高気密高断熱に加え、どのような設備機器がふさわしいとお考えですか。今回の省エネルギー基準は、住宅と密接に関わっている設備機器の一次エネルギー消費量が評価の対象になります。

現状(築10~20年) (70~100GJ/年世帯) 熱負荷の削減 高効率ヒートポンプの採用

照明・その他 給湯 暖冷房・換気 高効率エコキュート (COP≒4.9) 高効率エアコン (COP≒6.5) 40%の省エネ率

高気密・高断熱と相性のいいオール電化の選択

住宅の設備機器のエネルギー効率を考えた場合、オール電化を選択される方も多いのではないのでしょうか。

オール電化を考えるには、まず「暖房」とは何かが重要になります。日本の住宅はもとも夏を快適に過ごすために建てられてきたので、「断熱」という概念はありません。冬は火鉢やいろりなど部分的に高い温度で温めるという「採暖」が暖房の考え方だったのです。

しかし、断熱性能がよくなり、家全体が一定の温度を保てるようになると、数百度の高い暖を採らなくても、エアコンから出る40度くらいの温風で暖房は十分なのです。今までは建物の気密性、断熱性が低かったため冬はストーブとエアコンを併用していたのが、エ

住宅建設会社様が取り組むべき今後の課題をお教えください。

今後は新築に加え、リフォーム事業でどう省エネルギーを進めていくかが重要な課題です。断熱リフォームだけでなく、設備機器の更新、オール電化などは電気工事会社様と一体となって取り組むべき課題も多いのではないのでしょうか。お客様の中には、住宅の高気密・高断熱化や新しい技術の導入がどう省エネルギー、CO₂削減につながるのかなど、十分に情報を入

省エネ推進の情報に基づいてお客様にプロの提案を

住宅にオール電化を採用し、エアコンにヒートポンプ式のものを使えば、直接燃料を燃やすよりエネルギー効率が高く、空気も汚しません。

次世代省エネルギー基準の断熱性能を持った住宅と経済性、安全性、快適性、清潔性などをあわせ持つオール電化の選択はこれからの住まいづくりには欠かせない要素の一つになります。

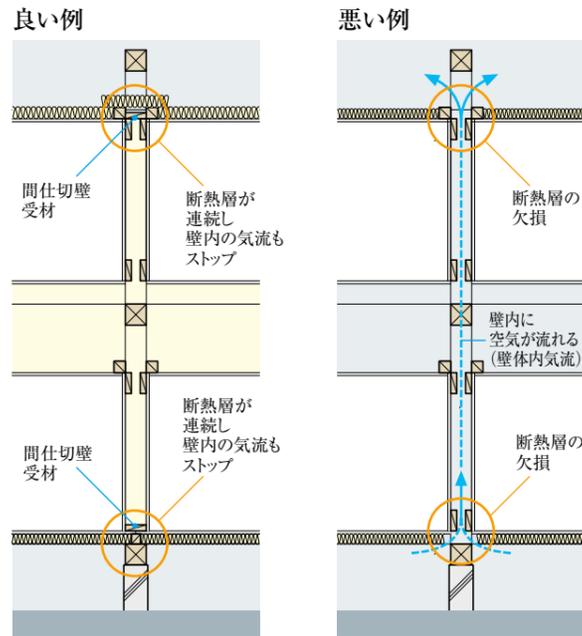
例えば、等級4を超える断熱性能の建物に高効率のヒートポンプ機器を使えば、約40%の省エネが可能になります。もちろん、今回の省エネルギー基準は楽にクリアできます。たとえ、断熱等級3であっても、エコキュート+高効率照明に替えるなど設備機器の組み合わせを工夫すれば、今回の省エネルギー基準の目標水準を達成できます。

例えば、等級4を超える断熱性能の建物に高効率のヒートポンプ機器を使えば、約40%の省エネが可能になります。もちろん、今回の省エネルギー基準は楽にクリアできます。たとえ、断熱等級3であっても、エコキュート+高効率照明に替えるなど設備機器の組み合わせを工夫すれば、今回の省エネルギー基準の目標水準を達成できます。

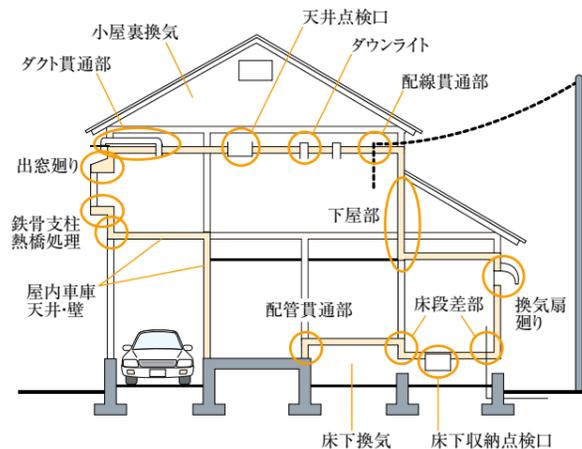
一台で快適に過ごせるようになり、暖房費の大幅な削減になります。

気密性が高くなると、換気が重要になります。燃焼系の機器は排ガスを出しますので、室内に湿気や二酸化炭素がこもってしまうため、換気量が重要になります。24時間換気システムで、ダクト式第一種換気システムなど質のよい換気でエネルギー効率を上げることが理想ですが、高度な換気設備は設備機器自体のインシヤルコストと二次エネルギー消費量を考慮する必要があります。

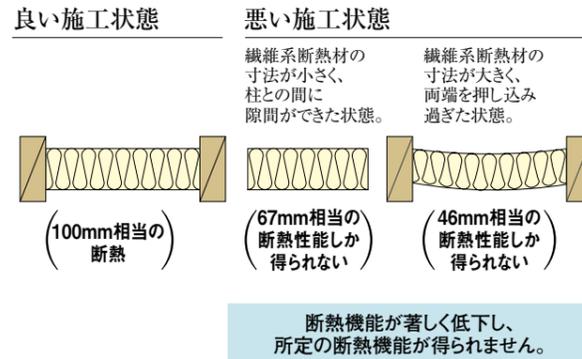
■ 間仕切り壁と床、間仕切り壁と天井の取り合い部の断熱施工



■ 設計・施工時に注意すべき断熱層の貫通部の例



■ 断熱材の施工状態と断熱性能の関係



出典：住まいと暮らしの総合サイト「すむすむ」 最新 高断熱住宅の基礎知識より <http://www.sumu2.com/eco/danetsu/index.html>

断熱化の向上は、気密・防露と一体で考える

断熱化を考えるには、断熱・気密防露の3要素を三位一体で考える必要があります。特に繊維系断熱

決定的な差にはなりません。熱伝導率がやや高い断熱材はその分、厚めに施工するなどの工夫をします。次世代省エネルギー基準で要求されている断熱材の厚さは、工法、地域、部位、断熱材などによって異なりますが、天井を除けば、ほぼ50~100mm程度です。

材は、透湿性が高いので、湿気を通す性質の断熱材には湿気を防ぐ防湿気密層を切れ目なく連続して確保する必要があります。気密性を高めるためには、壁体内気流によって壁体内の結露を防ぐため、要所に気流止めを設け、防湿気密シートを壁体内の内側に取り付けるといった工夫も大切です。

断熱の施工方法には充填、外張り、敷き込み、吹き込みなどがありますが、一般的なのが壁や床などの軸組み部材の間に成型された断熱材を充填する充填工法です。この工法は現在、最も多くの住宅で採用されていますが、軸組部材と断熱材の間に隙間が生じる

と断熱性能が極端に低下するため、隙間を生じない施工が必要です。また、最近増えてきているのが、外張り断熱工法です。既存の壁にも外から施工できるので、リフォームにも適していますし、断熱材を隙間なく張り付けられることも大きな特徴です。施工業者の熟練度をあまり要求しない簡便性も人気のようです。断熱工法にはそれぞれの利点があり、工法による優劣の差はほとんどありませんので、施工者に説明したうえで、どの工法を採用されるか選択していただくのがいいと思います。

※COP(Coefficient of Performance)・・・消費電力あたりの加熱・冷却能力を表す指標で、この値が大きいほど効率がよいことを示す。