# 省エネルギー基準と高断熱

## ～21世紀は良い暮らしと脱炭素の両立を～

1．脱炭素と省エネルギー（政治・社会の状況）

2．住宅・建築の省エネルギー基準（行政の状況）

3．高断熱と良い暮らし（省エネ・環境技術の発展と現状）

4．WOOD.ALCの熱容量と温熱環境（シミュレーションなど）

坂本雄三 （東京大学名誉教授）

# ２．住宅・建築の省エネルギー基準
# （省エネ行政の状況）

省エネ行政はどんどん厳しくなっていく。
国民はもう逃げられない。

# 建築物省エネ法によって省エネ基準は義務化へ

**都市・建築行政**
（1919年～）

**都市計画法など**

用途地域
開発許可

**建築基準法**

建築物の敷地・設備・構造・用途に関する最低基準（都市計画上の規定、耐震基準、防火基準、衛生基準）

**建築基準関連規定**

消防法、水道法、下水道法、ハートビル法など多数
**建築物省エネ法（2015年）**

**省エネ行政**
（1979年～）

**省エネ法**

以下の分野での省エネの推奨（**違反は取締まらず**）
①産業（工場）、②運輸（交通機関）の省エネ、
**③民生（建築・住宅の省エネ基準）**

移行

**建築確認**
建築行為が関連法令に適合しているか、判定する（建築主事などが）。**違反は取締まる。**

建築・住宅の省エネ基準の適用を「建築行政」の中で遂行していく⇒**省エネ基準の義務化が可能になる**。

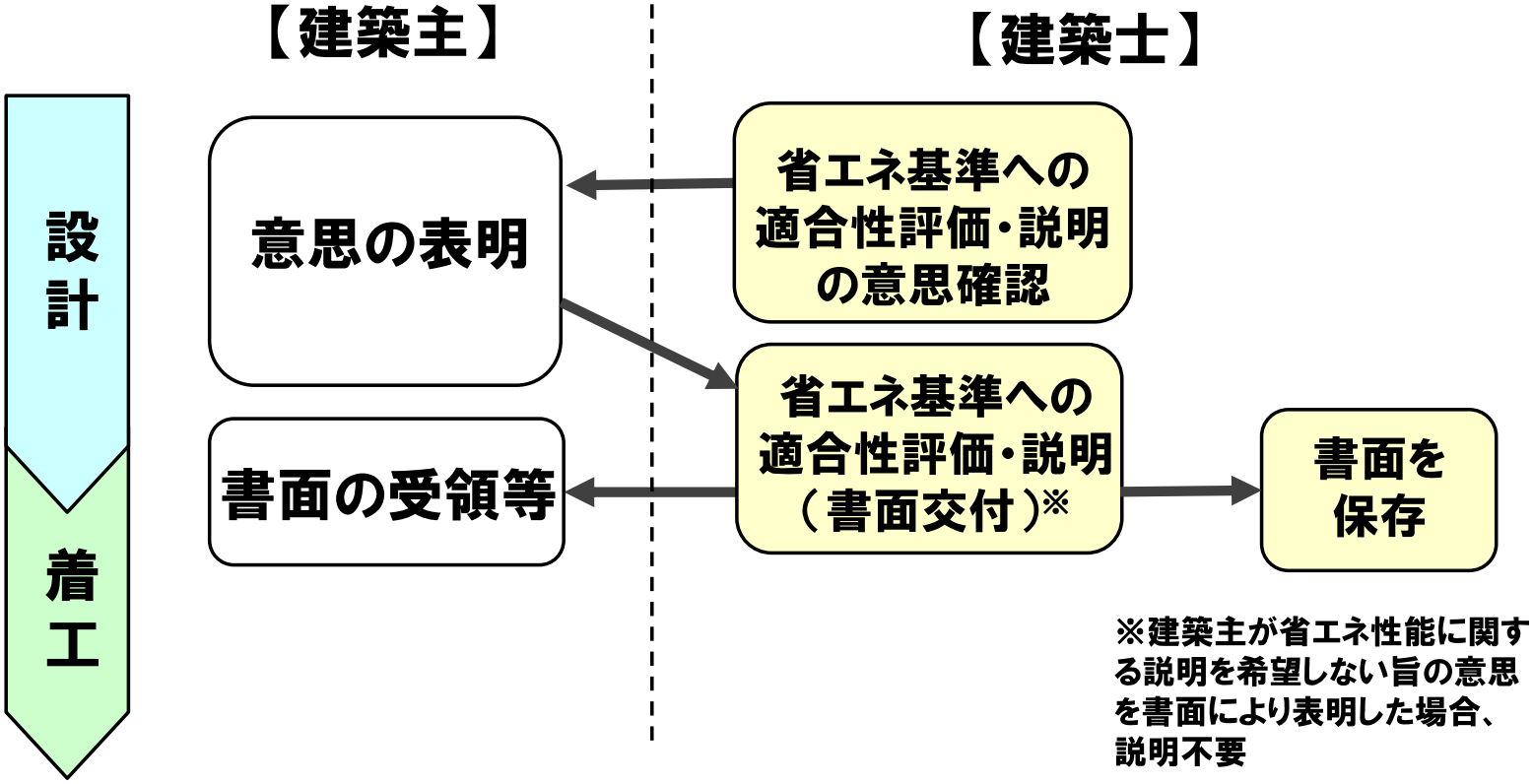
# 省エネ基準の適合に関わる規制強化
## （建築物省エネ法の2019年の改正と2021年度からの施行）

<table>
<tr><th>建物の規模</th><th>建築（非住宅）</th><th>住宅</th></tr>
<tr><td>大規模<br>（2000㎡以上）</td><td>適合義務<br>（2017年度から施行済み）</td><td rowspan="2">・現行の「届出」に加えて、所管行政庁の指示・命令を強化。<br>・民間審査機関の評価の場合には、適合審査手続を簡素化。</td></tr>
<tr><td>中規模<br>（300～2000㎡）</td><td>適合義務<br>（2021年度から施行）</td></tr>
<tr><td>小規模<br>（300㎡未満）</td><td colspan="2">・確認申請での規制はない（現在と同じ）。<br>・建築主に適合責務。<br>・建築士に適合/不適合の説明義務（対建築主）。<br>大手の注文戸建住宅事業者に現行のトップランナー制度※を適用する。</td></tr>
</table>

※住宅事業建築主の判断基準：150戸/年以上を供給する建売販売業者は、供給する住宅の平均値で省エネ基準（外皮＆1次エネ）を満たさなければならない。

# 300㎡未満の住宅・建築における説明義務

## 説明義務の手続きの流れ




省エネ行政において、どれくらいの効果があるのか、不明だ。

# 首相宣言を受けた省エネ対策の方向

三省合同の「脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会」の発表　2021.6.3

① 省エネ基準の適合義務化（宿題の実施）

② 上位基準や制度の引き上げ

・誘導基準やトップランナー基準などの引き上げ

・住宅性能表示制度における断熱性能・エネルギー消費性能の上位等級の設定

③ 上記の②の促進

# 省エネ基準の趣旨＝「外皮＋設備」の省エネ対策

②外皮の省エネ対策
（断熱・日射遮蔽）

設備の省エネ対策
（高効率設備、適正使用）

総合的な省
エネ性能

自然エネルギー

生活／使い方

Uw=0.78W/㎡K

①1次エネルギー消費量の計算

1次エネ＝電気も含めて、必要な化石燃料のエネルギー。
原子力発電も火力発電とみなす。
$CO_2$排出とは換算方法が異なる。

# １次エネルギー消費量の計算とBEI評価

（ここは住宅の例だが、建築も類似）

実際のエネ消費量計算は建研のwebsiteで行う（ZEHの評価にも活用）

①共通条件（地域区分、床面積等）

③基準仕様

暖冷房エネルギー消費量 $ES_{AC}$

＋

換気エネルギー消費量 $ES_V$

＋

照明エネルギー消費量 $ES_L$

＋

給湯エネルギー消費量 $ES_{HW}$

＋

家電等エネルギー消費量※1 $ES_{ETC}$

基準一次エネルギー消費量 $ES_T$

$E_{AC}$ 暖冷房エネルギー消費量

＋

$E_V$ 換気エネルギー消費量

＋

$E_L$ 照明エネルギー消費量

＋

$E_{HW}$ 給湯エネルギー消費量

＋

$E_{ETC}$ 家電等エネルギー消費※1

－

$E_S$ 太陽光発電による再生可能エネルギー導入量等※2

$E_T$ 設計一次エネルギー消費量

②設計仕様（省エネ手法を加味）

＜効率化＞

設備効率の向上

＜負荷の削減＞

- 外皮の断熱化
- 日射の遮蔽・取得
- 通風利用
- 躯体蓄熱
- 熱交換換気の採用

- 調光
- 照明制御

- 節湯型器具の採用
- 浴槽の断熱化
- 太陽熱温水器の設置

※1　家電等は、省エネ手法を考慮しない。

＜エネルギーの創出＞

- 太陽光発電設備等の設置

※2　自家消費分のみ算入

$$BEI = E_T / E_{ST} \leqq 1$$

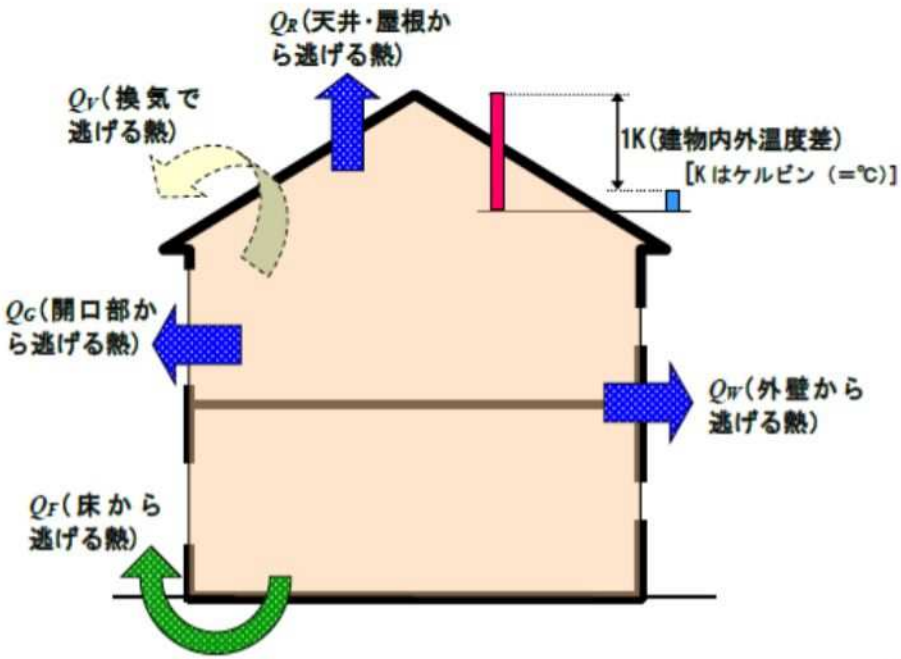
# 省エネ性能の評価方法における4方法

外皮の断熱化が基本

| | | 標準計算ルート | 簡易計算ルート | モデル住宅法 | 仕様ルート |
|---|---|---|---|---|---|
| | | パソコン等で行う簡易な評価方法 | パソコン等で行う簡易な評価方法 | 手計算で行う簡易な評価方法 | 仕様で判断する評価方法 |
| 外皮性能 | 計算ツール | 外皮計算用EXCEL等 | 外皮計算用EXCEL等 | 簡易計算シート | – |
| 外皮性能 | 部位毎の面積・長さ | 計算する | 計算しない（固定値を使用） | 計算しない（固定値を使用） | 計算しない（計算する方法もあり） |
| 外皮性能 | 部位毎の外皮性能 | 各部材の熱伝導率等より部位の外皮性能を計算 | 各部材の熱伝導率等より部位の外皮性能を計算 | カタログ等より部位の外皮性能を転記 | 仕様基準への適合確認 |
| 一次エネ消費性能 | 計算ツール | WEBプログラム（住宅版） | | 簡易計算シート | – |
| 一次エネ消費性能 | 設備毎の性能・仕様 | 計算する or 計算しない（固定値を使用） | | 設置する設備を選択 | 仕様基準への適合確認 |
| 一次エネ消費性能 | 太陽光発電設備等 | 設備の性能・仕様を入力可能 | | 考慮できない | – |
| | 留意点 | – | – | 住宅トップランナー制度、性能向上計画認定制度、住宅性能表示制度、BELS等には使用不可 | – |

精密　大　作業量　小　大まか

# 外皮の断熱性指標（$U_A$値）の概念




外皮平均熱貫流率 $U_A$ ［W/(m²K)］とは、内外温度差＝1Kのとき、
$U_A=(Q_R+Q_W+Q_F+Q_G)/S$ で定義される。
ここで、$Q_R$, $Q_W$, $Q_F$は部位の熱貫流率×部位の面積×内外温度差（＝1K）で表される。$Q_G$は単純ではないので、別の計算法が用意される。$Q_V$は対象外とする。$S$=全外皮の面積[m²]。

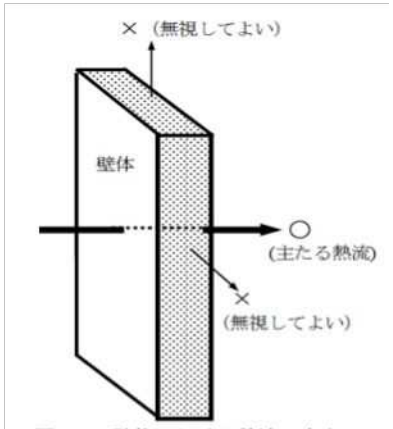
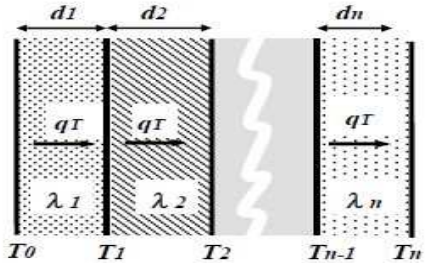



図 3.4　壁体における熱流の方向




$q_T=\lambda_i A\ (T_{i-1}-T_i)\ /d_i$

図 3.6　熱流とフーリエの法則

多(n)層壁体の熱貫流率 U＝1／R
ここで、$R=r_1+r_2+\cdots r_n$
$r_i=d_i/\lambda_i$
$\lambda_i$＝i層の建材の熱伝導率 [W/(m²K]
$d_i$＝ i層の建材の材厚 [m]

- $U_A$値は熱貫流率と面積から予め計算できる。
- よって、建物の断熱性は設計時に予測でき、基準適合の可否は予め判定できる。

# 建築用断熱材（多種多様）の種類と特徴

| | | | 熱伝導率[W/(m･K)] | 透湿性 | 主な施工方法 |
|---|---|---|---|---|---|
| 建築用断熱材 | 無機繊維系 | グラスウール | 0.032～0.050 | 高い | 袋詰して挿入或いは敷きこむ |
| | | ロックウール | 0.038～0.051 | | |
| | 有機繊維系 | セルロースファイバー | 0.04 | 高い | 吹き込み工法 |
| | | ファイバーマット | 0.04 | | マットを挿入 |
| | | エコ断熱材（羊毛・炭化コルク・麻・ペットボトル繊維） | 0.05以下 | | 袋詰して挿入或いは敷きこむ |
| | 発泡プラスチック系 | ビーズ法ポリスチレンフォーム | 0.034～0.043 | やや高い | 板状にして張り付け |
| | | 押出法ポリスレンフォーム | 0.028～0.040 | 低い | |
| | | 硬質ウレタンフォーム | 0.023～0.026 | | 板状貼り付け或いは吹き付け工法 |
| | | 低密度ウレタン | 0.04程度 | 高い | 吹き付け工法 |
| | | ポリエチレンフォーム | 0.038～0.042 | 低い | 板状にして張り付け |
| | | フェノールフォーム | 0.030～0.036 | | |
| | | 高性能フェノールフォーム | 0.02 | | |

注１）真空断熱材やエアロジェル断熱材などのハイテク断熱もある。
注２）断熱材の施工は、内部結露と熱橋の防止に配慮した仕様で行う。