

概要

OMソーラーでは、設計段階でコンピュータシミュレーション（以下OMシミュレーション）によって建物の性能の予測をします。建物の設計データ、すなわち屋根の幅や長さ、外壁や窓の面積や断熱程度、蓄熱体の面積や厚みなどを入力すると、建物がどれだけの熱を集められるか、集めて蓄えた結果室内の温熱環境は1日を通してどのようになるか、ある室温条件を充たそうとするときの補助暖房量はどのくらいか、などの予測計算ができるので、進行中の設計に最も適した、最もコストパフォーマンスの高い手法を選択することが可能です。パッシブシステムにおいては、全体のバランスが結果を決定しますから、例えば補助暖房量を減らしたいと考えるとき、断熱を強化することも集熱量を増やすことも同じような結果をもたらします。設計改善の方法は複数存在するので、設計を検討さまざまな具体的な手法を選択していくときにOMシミュレーションは役立ちます。OMシミュレーションで行うことができるのは、集熱量や補助暖房量などの予測はもちろん、気象データを一覧する、材料とその厚みから熱貫流率を算出する、設計データから熱損失係数を算出する、また、雨水の利用率を予測するなどがあげられます。ここでは、OMシミュレーションの主な流れとその内容について説明します。

OMシミュレーションの主な流れ

| | |
|-------------------|---------------------------------|
| 気象データを一覧 | ... 年間を通じたOMの役割を把握して設計の方針をたてる |
| 建物の概要を入力 | ... 建築地、規模、お湯とりや太陽光発電の有無などを入力する |
| 屋根、外壁、窓などの部位面積を算出 | ... 熱的境界面の面積を入力する |
| 各部位の仕様（=熱性能）を決定 | ... 材料を選択して厚みを入力、熱性能は自動的に算出される |
| OMソーラーに関する情報を入力 | ... ハンドリングボックスや制御盤、ダクト種類などを入力する |
| 設定室温、生活パターンの決定 | ... 最低補償室温、生活人数や時間帯などを設定する |
| 計算 | ... 屋根集熱、お湯とり、室温計算、熱損失係数や省エネ率他 |
| 結果の検討 | ... 要修正なら へ戻る |

OK

OM気象データ

日本は縦に長く地形も変化に富んでいるので、北と南、日本海側と太平洋側など、地域によって気象にも大きな違いがあります。OMソーラーは環境エネルギーを利用するので、まず建物を建てようとする地域の気候をよく知ることが大切です。

OMシミュレーションでは、全国839地点のアメダス観測データを利用しています。アメダスでは1時間ごとの気温、風向・風速、降雨量、日照率（日射のあった時間の割合）の4要素について計測しており、それらから気象の統計的な解析手法を使って水平面日射量と積雪量を推定します。さらに、日射量については集熱に効果的な直射日光（法線面直達日射量）と、空全体からの散乱光（水平面散乱日射量）に分離します。こうして得られたその地点の日射量、気温、風速などの気象データを見ながら、設計を進めていくことができます。

< 気象の年変化 >

まず、その土地の気象の全体像として「気象概要」を見てみます [図 1 - 1]。これは水平面日射量 (Kcal/m²day)、南4寸勾配面日射量 (Kcal/m²day)、月平均気温 ()、月平均風速 (m/sec.)、月平均相対湿度 (%)、降水量 (mm/month)、土中温度 () の7要素についての年変化をグラフにしたものです。ここでの説明では、グラフに平均気温が15 のところで縦線を入れ、この2本の縦線の冬側の期間を「暖房の必要な期間」とし、「お湯とりのできる期間」の目安は2本の縦線の夏側の期間とその少し前 (左) を含む期間と考えることにします。

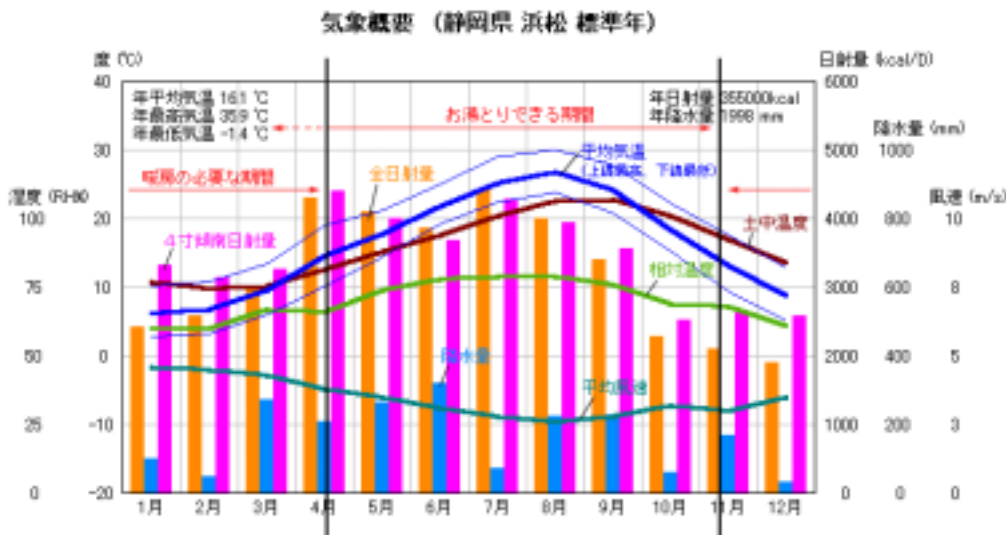
「暖房の必要な期間」の中で注目すべきは、外気温が低く、水平面日射量が少ない厳冬期です。関東以西の太平洋側地域ではほぼ12、1、2月の3カ月間ですが、地域によっては11月を含めた4カ月間となります。3月からは日本のほとんどの地域で日射量は多くなって、水平面日射量が 1500Kcal/m²day以上ある月は、OMソーラーの集熱が十分に期待できます。

浜松の例では、年間を通して晴れた日がとても多いことがわかります。浜松の場合、「暖房の必要な期間」に風が強いことに注意しておく必要があります。

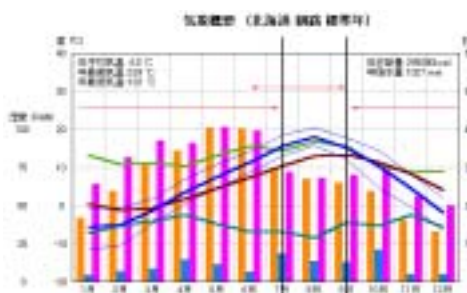
釧路の例 [図 1 - 2] では、最も厳しい期間は4カ月です。平均気温が-7 になる月もあり、12月の水平面日射量は1200Kcal/m²day程ですし、11月、1月も1500Kcal/m²day前後です。緯度の高い地方では太陽高度が低いので水平面日射量は低く、日が短いのでよく晴れていても日照時間は少なくなります。しかし、釧路の場合「暖房の必要な期間」が10カ月もあるということは、OMソーラーによる暖房の恩恵も大きいということが出来ます。釧路は年間を通じて風が強く、降水量は比較的少ないといえます。

札幌の例 [図 1 - 3] では冬の日射量は釧路よりさらに少なく、11月から2月の半ばまでは集熱はあまり期待できそうにありません。平均外気温が2 以下のときの降雨量は雪と考えるとよいでしょう。札幌も含めて、日本海側気候の地域では3月から日照は多くなり、5月には太平洋側よりも多くなります。

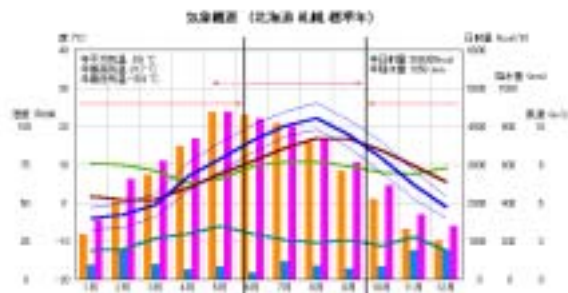
以上のように「気象概要」のグラフは、「暖房の必要な期間」のうちどのくらいの期間がOMソーラーによる暖房が可能か、「お湯とりのできる期間」はどのくらいか、などの年間を通じたOMソーラーの役割を判断するための目安とすることができます。



[図 1 - 1] 気象概要・浜松



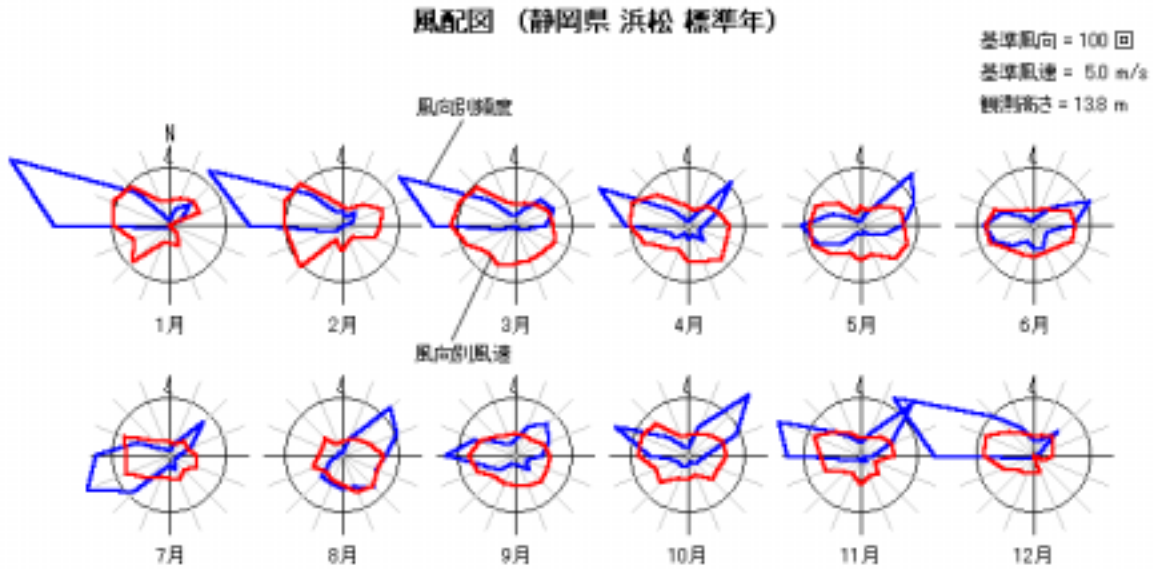
[図 1 - 2] 気象概要・釧路



[図 1 - 3] 気象概要・札幌

< 風向・風速 >

[図 2] のグラフは、毎月の風向と平均風速を示した風配図とよばれるもので、年間を通じての風向別風速がわかります。これによって、風が建物に与える影響を考えて設計に生かすことができます。例えば、夏の期間の風向をみて窓の位置を計画すれば、通風のよい設計をすることができます。また、冬には開口部の位置や大きさ、断熱対策、植樹などによる防風対策を検討することができます。風配図を見ると、風は周囲の地形や高い建物によって大きく影響を受けることに注意して下さい。



[図 2] 風配図・浜松

< 2 種類の気象データ >

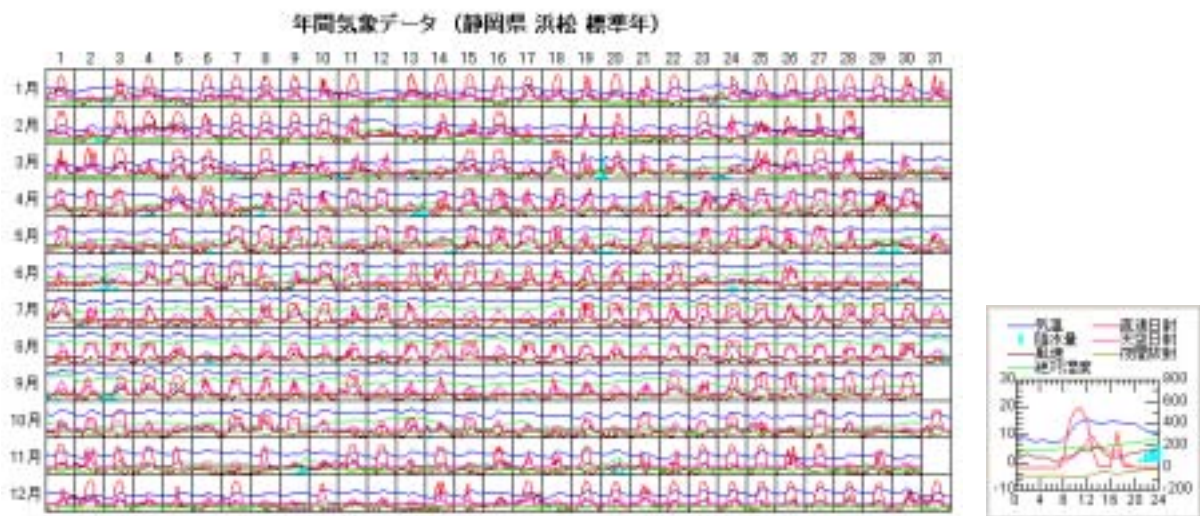
OMシミュレーションに必要な気象データをアメダスから得ていることは既に述べました。アメダスを基本にしたデータベースとして、OMシミュレーションでは2種類の形式の異なる気象データを使うことができます。

ひとつは『OM標準気象データ』と呼ばれるもので、地点別気象データ10年分を標準化された中規模ビルに投入して、冷暖房負荷が10年平均に最も近い年の生データを月毎に選別し、それらを12ヶ月につないだ仮想の1年間(365日、24時間)の気象データです(図3)。これは金融公庫の割増融資を利用する際やより詳細な負荷計算を行ないたいときに使うもので、あくまでも『冷暖房負荷が標準的なある年の生データ』であり、いわゆる天候としての『標準的な気象』を示しているわけではない点を認識しておく必要があります。

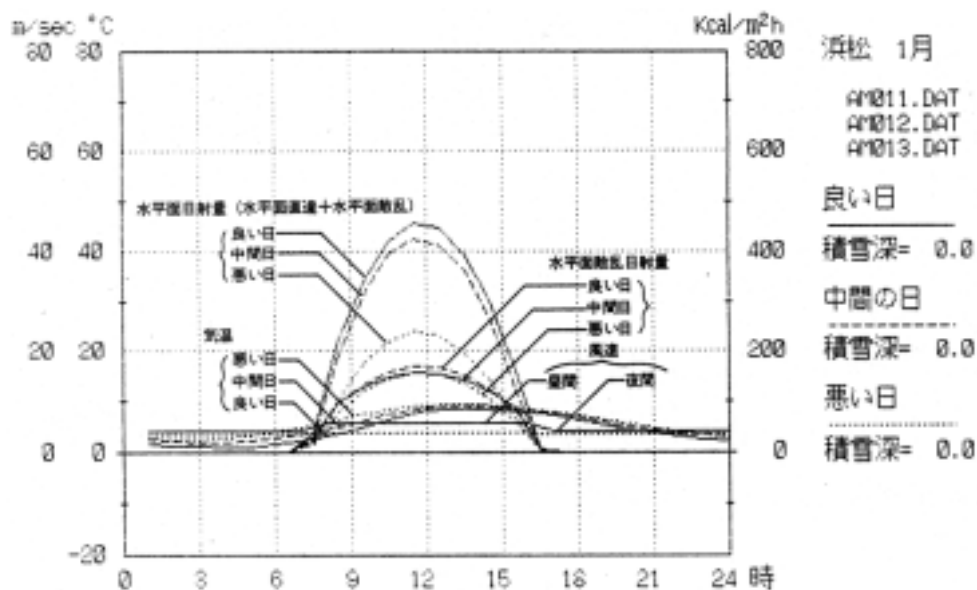
もうひとつは、『3代表日気象データ』といい、アメダスに処理を加えて、各月「良い日」・「中間日」・「悪い日」という3つの代表日を作成しています。その地域の気象の傾向を大まかに捉えることができ、計算結果もより速く得られるので、シミュレーションを通して設計を検討するには適しているといえるでしょう。グラフとして閲覧することはできませんがその処理方法について簡単に説明しておきます。まず一定の勾配をもった面にあたる日積算日射量の多少により、1カ月を「良い日」「中間日」「悪い日」の3グループに分類します。次に、グループごとに平均の日射量・気温・風速の曲線を求め、その月の「良い日の代表日」「中間日の代表日」「悪い日の代表日」として、それを10年分について行います。そして、合計360(3代表日×12カ月×10年)の代表日から、同様な処理を行って、最終的にその地域における各月3つの代表日を作成します。

[図 4] は浜松における 1 月の代表日です。グラフの実線は「良い日」、破線は「中間日」、点線は「悪い日」を表しています。水平面全天日射量は散乱日射量の上に直達日射量を加えてあり、気温風速は日照がある時間帯とない時間帯のそれぞれ平均としています。OMソーラーの屋根集熱では、散乱日射量に比べて直達日射量の方が効果的です。この例では「良い日」「中間日」とも直達日射量が多く、効果的な集熱が可能なことを示しています。つまり、月の2/3くらいはOMソーラーが十分に働きそうです。「悪い日」は「良い日」の1/2以上の水平面全天日射量がありますが、大部分が散乱日射量で、直達日射量はわずかですから、「良い日」の1/2以上の集熱が得られるというわけにはいきません。

気温のカーブをみると「良い日」には気温の較差が大きく、晴れた日には朝の冷え込みが激しいことがわかります。風が強いと集熱量が減る方向にはたらき、また、建物の熱損失量を多くします。



[図 3] 年間気象データ・浜松



[図 4] 1月の代表日気象データ

予測計算のための準備作業

< 希望する室温を保つために必要な熱量の予測 >

建物の熱負荷は、太陽熱を利用するしないに関わらず、室内外の気温差と断熱の程度で決まります。建物の断熱程度を表す指標である、熱損失係数（Q値ともいい、単位はW/m²h）は、室内外の気温差が1ある状況が1時間続いたとき、床面積1m²あたりに建物から逃げる熱量を示しています。つまり熱損失係数が小さいほど逃げる熱量が少ない＝断熱がよい建物といえます。建設省では平成11年3月、エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づき「住宅の次世代省エネルギー基準」（以下「次世代基準」とする）という建築主の判断の基準を定めました。この基準は、住宅の熱損失係数を[表1]にあげる数値以下となるようにせよ、というものです。地域の区分の概略は[図5]に示しますが、詳細は住宅・建築省エネルギー機構発行の「住宅の次世代省エネルギー基準と指針」を参照して下さい。

【表1】：「次世代基準」による熱損失係数の基準値 単位：W/m²h、（ ）カッコ内は Kcal換算値

| 地域の区分 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 一戸建住宅 | 1.6 | 1.9 | 2.4 | 2.7 | 2.7 | 3.7 |
| | (1.376) | (1.634) | (2.064) | (2.322) | (2.322) | (3.182) |

では、断熱材の厚さをいくらにすればこの「次世代基準」を満足できるでしょうか。同じ断熱程度でも、床面積に対する外壁面積や窓面積の割合によって熱損失係数は異なります。より簡便に判断するために、熱損失係数の基準値にほぼ対応するものとして、建物の主な部位別の熱抵抗の基準値もあります。その熱抵抗を住宅用グラスウール16Kの厚さに換算すると、在来木造では[表2]のようになります。{ }内はビーズ法ポリスチレンフォーム1～3号（ex.標準的なスタイロフォーム）の場合、また -- は特に基準が定められていないことを示しています。

【表2】：「次世代基準」による断熱材の厚さ（単位：ミリ）

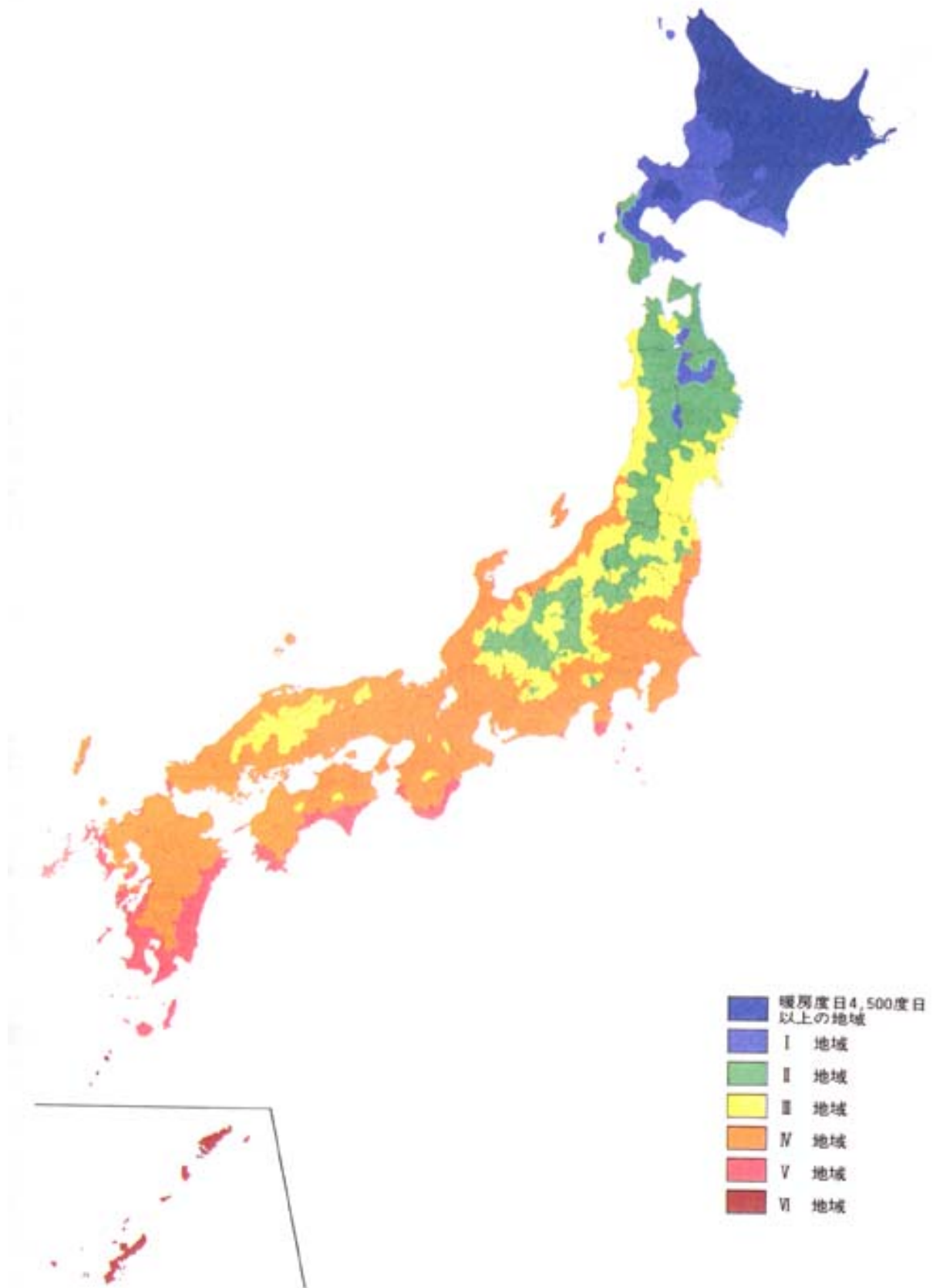
| 地域の区分 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 主な部位 | 天井 | 260{230} | 180{160} | 180{160} | 180{160} | 180{160} |
| | 壁 | 150{135} | 100 {90} | 100 {90} | 100 {90} | 100 {90} |
| 外気に接する床 | 床 | 235{210} | 235{210} | 150{135} | 150{135} | 150{135} |
| | 束立床 | 150{135} | 150{135} | 100 {90} | 100 {90} | 100 {90} |
| | 土間床外周部 | 160{140} | 160{140} | 80 {70} | 80 {70} | 80 {70} |
| | | | | | | -- |

部位別の断熱材の厚さからその建物の熱損失係数のめやすがついたら、それを利用して、希望する室温を保つために必要な熱量を計算します。例えば、床面積が100m²で、熱損失係数が2.4Kcal/m²hの建物があるとします。外気温が10で、全室内を20に保とうとする状況が1時間続いたとき、必要な熱量はいくらになるでしょうか。

$$2.4\text{Kcal/m}^2\text{h} \times 100\text{m}^2 \times (20 - 10) = 2400\text{Kcal/h}$$

この建物は、熱源（太陽熱・石油・ガス・電気など）に関わらず、上記の条件を満足するためには、ともかく1時間に2400Kcalを必要とします。さらに日単位で考えると、例えば、7～22時の間の平均外気温が8で、その間の全室内を18に保とうをしたとき、必要な熱量は $2.4\text{Kcal/m}^2\text{h} \times 100\text{m}^2 \times (18 - 8) \times 15\text{h} = 36000\text{Kcal}$ となります。冷房についても同様に、それぞれの地域の外気温において建物内での人の過ごし方を考慮した上で、必要な熱量を予測しましょう。

ただし、上記はあくまでも「ある状態を保つために必要な熱量」であり、すなわちランニングコストに相当するものと考えます。実際には、例えば明け方12だった室温を短時間で20にしたい、ということもありますから、設備容量としては上記で予測した必要な熱量の2～3倍の準備をするのが一般的です。設備能力を大きくすればするほど室温の立ち上がりも速いわけですが、大抵インシャルコストも上がっていきますから、ライフスタイルに合わせて設備容量を決めるのがよいでしょう。



[图5] 地域区分

< 補助暖房方式を考える >

降雨や降雪で太陽熱が利用できなかつたり不足する場合に必要な補助暖房として、どのような方式を選択するかを考えておく必要があります。大きくは以下の3種類に分けられます。

室内の空気を直接暖める方式 (ex. エアコン、ストーブ)

ソーラーの時と同じように床下に温風を送る方式 (ex. デュアルコイル、床下ファンコンベクタ)

上記ふたつの併用 (デュアルコイル + 加温コイル・エアコン他)

は経済的ですが、太陽熱以外で床は暖かくなりません。は雨天時でもソーラーと同じような環境を作ることができますが、暖房運転を始めてから室温が上がるまで蓄熱を介するためにやや時間がかかり、ランニングコストが高くなる傾向があります。これらはOMシミュレーションによって予測可能なことで、例えば集熱量が少なく蓄熱量が大きな建物では、どんなに晴れた日でも太陽熱だけで床を暖めきれず (低温蓄熱状態) の方式を選択せざるを得ない場合もあるかもしれません。OMソーラーを利用する動機は様々です。省エネ、床暖房、自然エネルギー利用 etc... その建物にとってOMのあり方を様々な角度から検討し、建主とよく話し合った上で、OMシミュレーションを通じて適切な補助暖房方式を選択して下さい。