

木造住宅の温湿度環境と木材含水率

—太陽熱集熱利用システムを利用した住宅—

吉田孝久・小山泰弘

外気導入型太陽熱集熱利用システムを設備した住宅における住環境（温湿度の変化）と、この中に置かれた木材の重量、材幅、材厚の変化を約2年間追跡調査した結果は、以下のとおりであった。

調査期間中の外気の温湿度は、温度：-12~36℃、湿度：12~100%であった。これに対し、床下の温湿度は、温度：12~34℃、湿度：11~80%であり、冬季に最も湿度が低く、夏季から秋季にかけて湿度が高かった。1F台所の温湿度は年間で、温度：8~30℃、湿度：20~85%であり、使用頻度の少ない2F書斎では、温度：2~30℃、湿度：35~70%であった。

木材の重量、材幅、材厚、含水率の変化量が最も多かったのは、床下に置かれた木材であった。床下に置かれた木材の含水率の年間変化量は、板材（20×100×200mm）がおおよそ6%、平割材（50×100×200mm）がおおよそ5%であった。この変化は、梅雨期を挟んで、最も低い時が冬季から春先で、最も高い時が夏季であった。また、台所に置かれた木材の含水率の年間変化量は、板材、平割材ともにおおよそ2%であった。年間材幅変化量の最も大きかったのは、床下に置かれた木材で、板材が2.0mm、平割材が1.4mmであった。これは他の場所での変化量の3倍以上であった。

キーワード：温湿度、外気導入型太陽熱集熱利用システム、平衡含水率

1 はじめに

高断熱・高気密を提唱する住宅が登場してから久しいが、その中で太陽熱を利用した省エネタイプの住宅が最近注目を浴びている。

果たして、このような住環境に木材はどう対応していくのか。本調査では、OMソーラーシステムと呼ばれる、外気導入型太陽熱集熱利用システムを設置した住宅における住環境と、この中に置かれた木材の含水率の変化を2年間に渡り追跡調査した。

2 調査方法

新築入居後2ヶ月経過の在来軸組木造住宅内に試験材を設置し、重量、幅、厚さを毎月測定した。含水率は、調査終了後試験材を全乾し毎月の重量値より算出した。調査期間は2001年12月から2004年2月までとした。

2.1 試験材

気乾状態にある厚さ20×幅100×長さ200mmのスギ板材（板目）と厚さ50×幅100×長さ200mmのスギ平割材（板目）を5枚ずつ準備した。木口はシリコンによりコーティングした。

2.2 試験材と温湿度計の設置

板材・平割材を一組（図-1）とし、図-2に示す住宅の床下（●1）、1階台所（●2）、玄関（●3）、2階書斎（●4）、2階座敷（●5）の5カ

所に2001年11月中旬に設置した。スギ板材及び平割材の重量を毎月1回、中旬を原則として測定した。

さらに温湿度を測定するため、温湿度計（株式会社ティアンドエイ社製のおんどり RH-72S）を床下、1階台所、2階書斎の試験材設置場所に、また、外気の温湿度を測定するため、玄関の屋外北側（●6）に温湿度計のみを設置した（外気温湿度の2003/6/29~2003/8/16は欠測）。

温湿度は1時間毎に測定した。

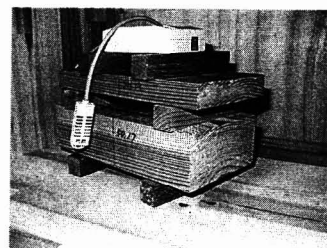
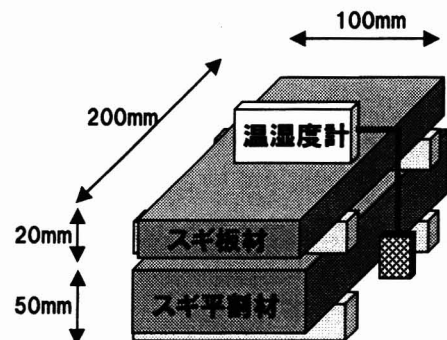


図-1 試験材の概要

栈木は2cmの角材。
一箇所にスギ板材、スギ平割材を一組として各場所に設置した。
木口はシリコンによりコーティング。

2.3 調査住宅

住宅は長野県塩尻市みどり湖団地に 2001 年 9 月に完成した在来軸組木造住宅二階建てである。

生活様式は家族三人で普段は 1 階のみの生活であり、2 階の書斎は週 1 回程度使用するのみであった。1 階の居間と台所は仕切りがなく同一空間として使用されていた。

調査した住宅の外観(写真)と簡単な平面図を図-2 に示した。屋根は瓦葺の切妻である。基礎は布基礎であるが、この太陽熱集熱利用システム住宅は、一般住宅に見られるような換気口はない。外気の導入ダクトは階段と便所の間にあり、ここから導入された外気は、一旦床下に入り、広縁二ヶ所、台所ドア側一ヶ所、脱衣場一ヶ所、和室入口一ヶ所からそれぞれ吹き出される。

2.4 外気導入型太陽熱集熱利用システムの概略

屋根に設置された太陽熱コレクターにより暖められた外気は、住宅中央を直径約 30cm のダ

クトにより一旦床下に導入される。この空気は床下を通して 1 階各部屋の窓側床下部分から室内に流れ込む(図-2, 図-3)。

このシステムは、屋根面そのものが集熱面であり(①)、この集熱面の下に空気の道がある。外気の取り入れ口から入った空気の移動の速度は、自然対流に近いゆっくりしたものである。つまり、屋根面に受けた太陽エネルギーをゆっくりと空気集熱する。

集熱された空気は、ひとまず棟ダクト(②)に集められる。集熱棟ダクト内の温度は一般に冬の集熱時 50~60℃、夏のそれは 70~80℃に達する。

この棟ダクトの空気熱を、小型ファン(③)で床下にする。ファンの作動は、サーモスタットが自動的にこなう。ある一定の集熱温度に達するとファンが動き、温度が下がるとファンは停止する仕組みになっている。冬季の昼間は暖かい空気が、夏季の夜間は冷たい空気が導入される。

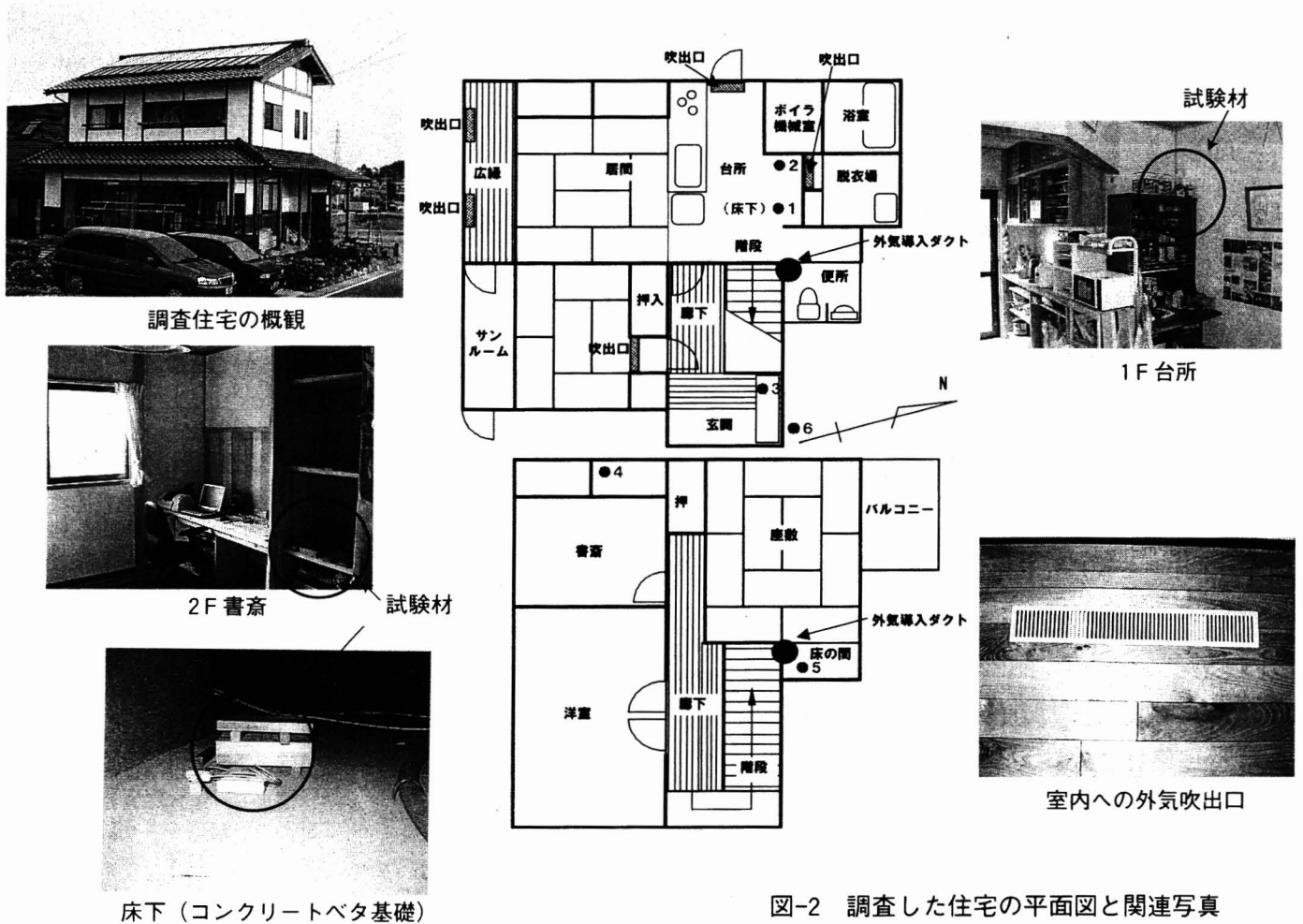


図-2 調査した住宅の平面図と関連写真

棟ダクトから床下への空気の道は、ダクト④で確保し、集熱空気は、強制されなければ上に昇ろうとするため、必要に応じファンを使う。夏にはこのダクトを利用して、床下換気を行なう。その際、手動により夏冬のダンパー⑤の切換えが可能である。

なお、本システムでは棟ダクトに集められた空気熱を利用した給湯設備が付属していることも大きな特徴である。

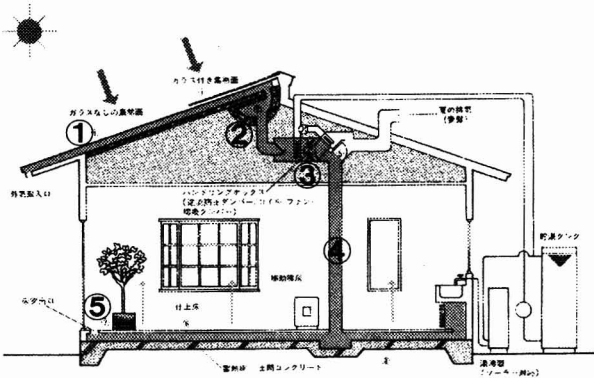


図-3 外気導入型太陽熱利用システムの概略図
(OMソーラー協会カタログより)

3 調査結果

3.1 外気温湿度と住環境内の温湿度

外気、1F台所、床下における年間の温湿度を図-4に、また、これらのクリモグラフを図-5に示した。測定期間は2001年12月19日～2003年12月22日までの約2年間である。

外気における温度は、年間でおおよそ -12°C ～ 36°C の範囲にあり、また、湿度は12%～100%の範囲に分布していた。

湿度に関しては、測定間隔が短かったこともあり、一般に公表されている一日平均での値よりも最低値が低く、瞬時には20%を下回る状態も存在していた。こうした外気の乾燥状態は、4月～6月の春季に多く見られた(図-6)。

既往の試験結果¹⁾からも、この時期は年間を通して最も乾燥する時期であり、屋外の木材平衡含水率が最も低い時期でもあった。

毎日の生活の場である1階台所での温度は、年間でおおよそ 9°C ～ 31°C の範囲に分布し、湿度は20%～80%の範囲に分布していた。これに対し使用頻度が低い2階書斎では、おおよそ 2°C ～ 32°C の範囲に分布し、湿度は35%～70%の範囲に分布していた。

この両場所での測定値の違いは、冬季における暖房効果の違いと思われる。つまり、1階では、暖められた外気の導入(ソーラーシステム)による暖房効果と温水式ファンコンベクタによる補助暖房が朝晩行なわれるため、最低温度が2階より 7°C ほど高い。1階では加湿器の使用はなく、温度が高くなった雰囲気では湿度は低くなり、冬季では40%以下の記録が多かった。

厳冬期には外気は -10°C を下回る寒さとなり、日照時間も短いことからソーラーシステムがほとんど機能せず補助暖房による暖房が主体となった。このため、このソーラーシステムの外気導入効果は顕著に認められなかった。

しかし、日照時間が長くなる2月下旬からは、外気導入による暖房効果が肌で感じられるようになり、外気の最低気温が 0°C 近くになる4月中旬になるとその効果は明瞭であった(図-7)。

このソーラーシステムでは、屋根に設置された太陽熱コレクターにより暖められた外気が、一旦床下に導入されるため、このシステムによる影響を直接受けるのは床下である。

この床下での温湿度は、年間でおおよそ 12°C ～ 34°C の範囲に分布し、湿度は11%～85%の範囲に分布していた(図-4)。

ここで注目すべきは、冬季においても最低温度が 12°C 程度であること、また、夏季の夜間における冷氣(外気)導入により 20°C 付近で80%の湿度の雰囲気が存在すること、さらに春季の乾いた外気を導入した結果、 30°C 付近で30%以下の湿度の雰囲気が存在することであった。このことは、以降で述べる木材の含水率(重量)の変化に大きく影響することになった。

図-8に夏季(7/8～7/10)の外気の湿度及び床下における湿度の日変化を示した。

外気の湿度は夕方から夜半にかけて上昇したが、床下の湿度も、この外気を取り入れることによってやはり上昇した。外気を取り入れない昼間は、夜間に取り入れた湿度の状態が維持された。雨天の日には床下であっても湿度80%を超える場合もあった。

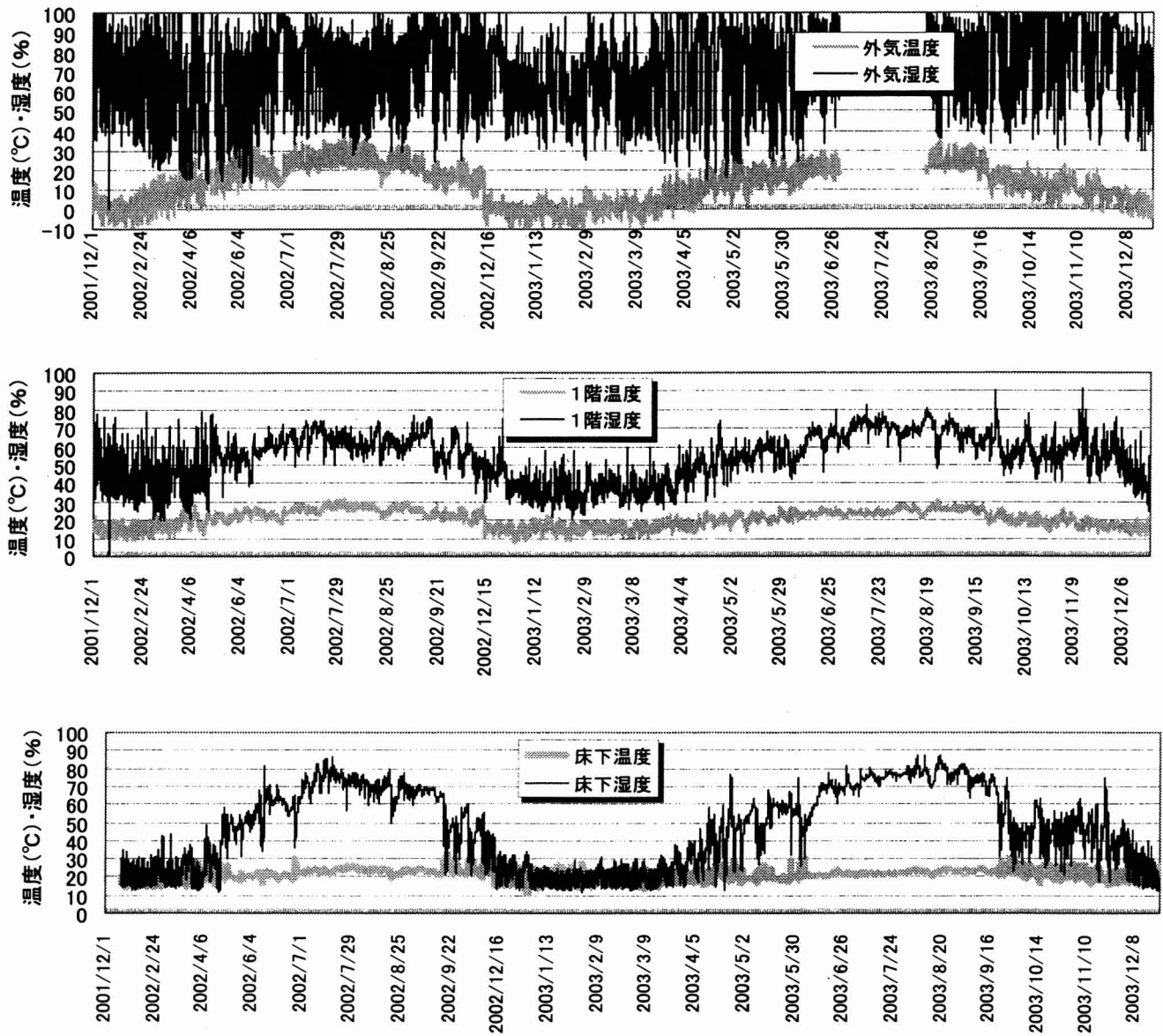


図-4 外気、1F台所、床下の年間の温湿度変化

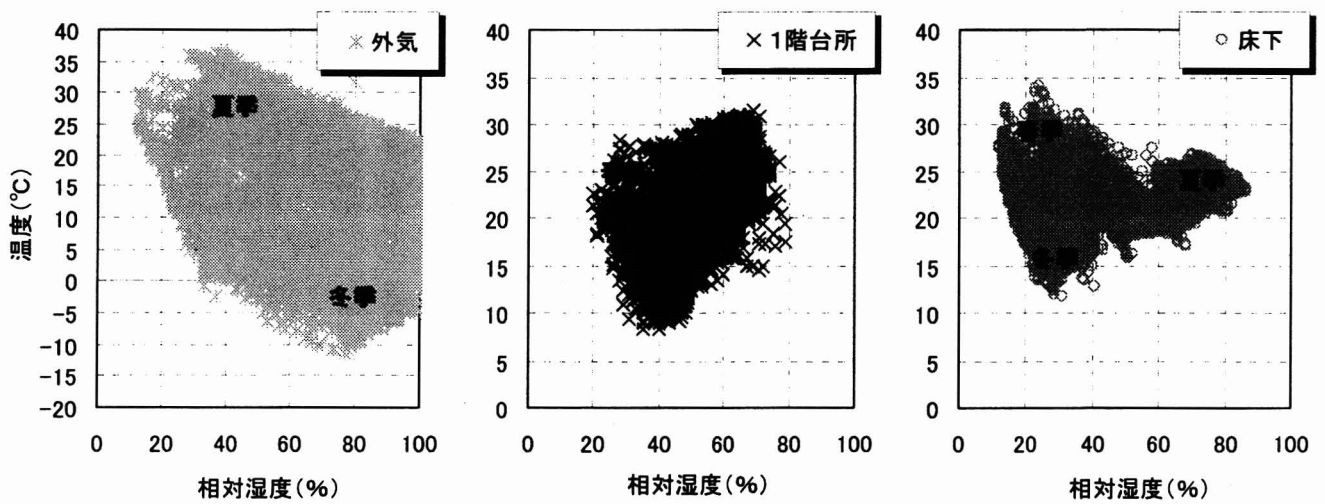


図-5 外気、1F台所、床下のクリモグラフ (2001.12~2003.12)

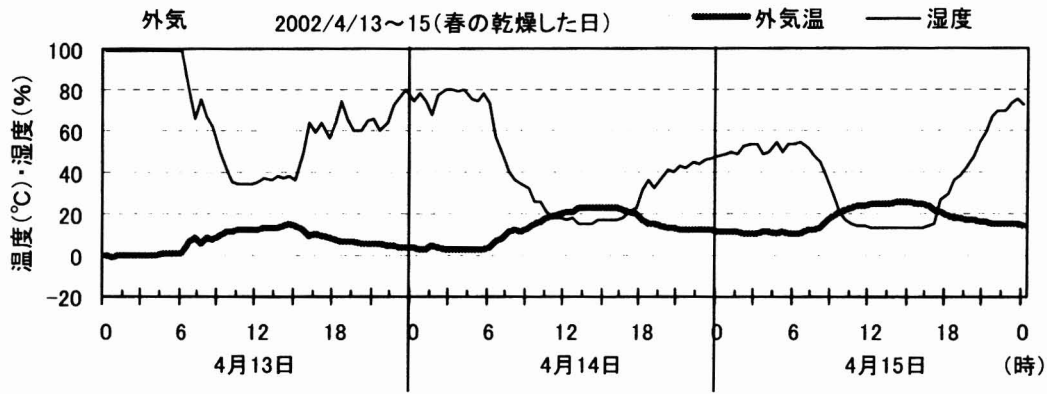


図-6 春季に乾燥した日の外気の温湿度

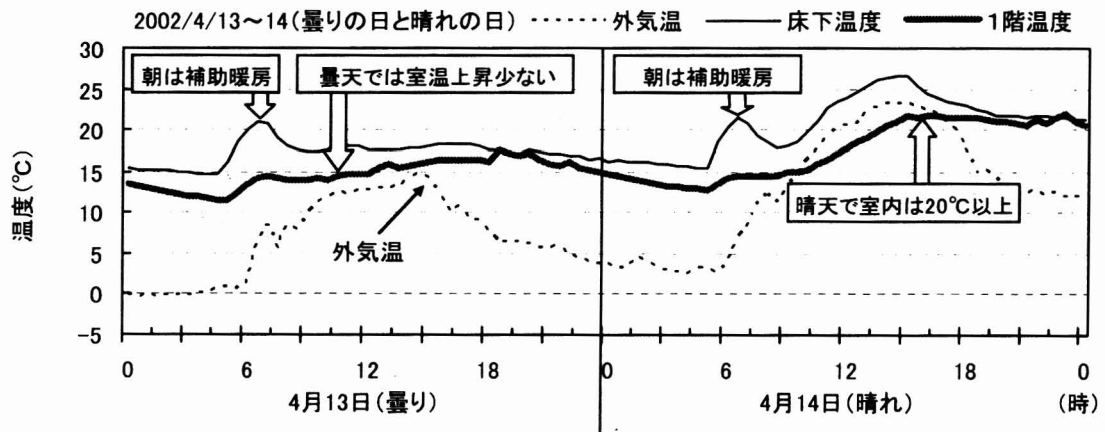


図-7 ソーラーシステムによる1階の温度上昇効果

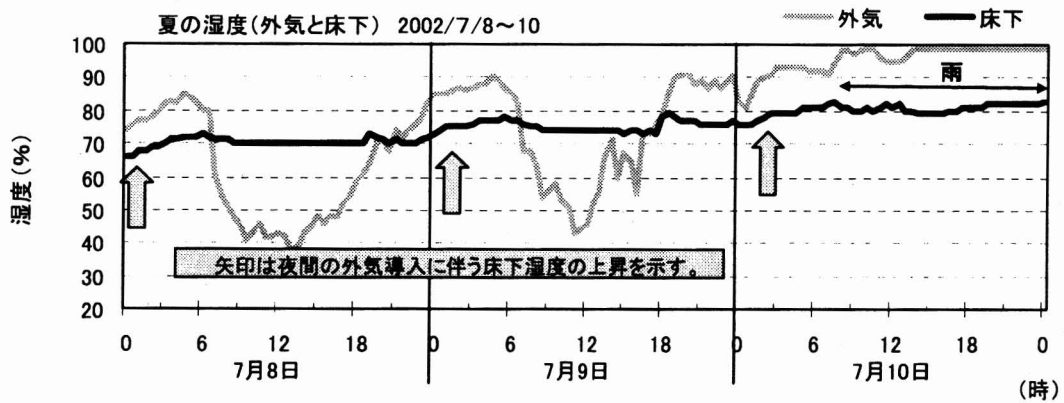


図-8 ソーラーシステムにより外気（冷気）を導入した床下の湿度

3.2 木材の重量変化

スギ板材・平割材について、1年間の重量変化を図-9に示した。

1年間の重量変化推移は、3、4、5月に最も低い重量を示し、梅雨時期を境に夏季から秋季にかけて最も高い重量を示した。

板材、平割材共に最も変化の大きかったのは、床下に置いた試験材であった。

この重量変化量は、材の吸放湿量を意味する。年間の吸放湿量（重量：最大-最小）を表-1（2002年と2003年）と図-10（2003年）に示した。また、図-11に2003年における重量変化範囲を最小値と最大値を記録した月と共に示した。

最も吸放湿量の大きかったのは床下の平割材で年間18.6gの水分の吸放湿があり、2番目が床下の板材で9.1g、3番目が台所の平割材8.0gであった。他の場所での試験材の変化は少なくほとんど1~3gであった。

いずれの場所でも、平割材は板材に比べ約2倍の吸放湿量であった。これは、平割材が板材に比べ、吸放湿の面積が広いことと、約2倍の吸放湿の容量があったことに起因するものと思われる。

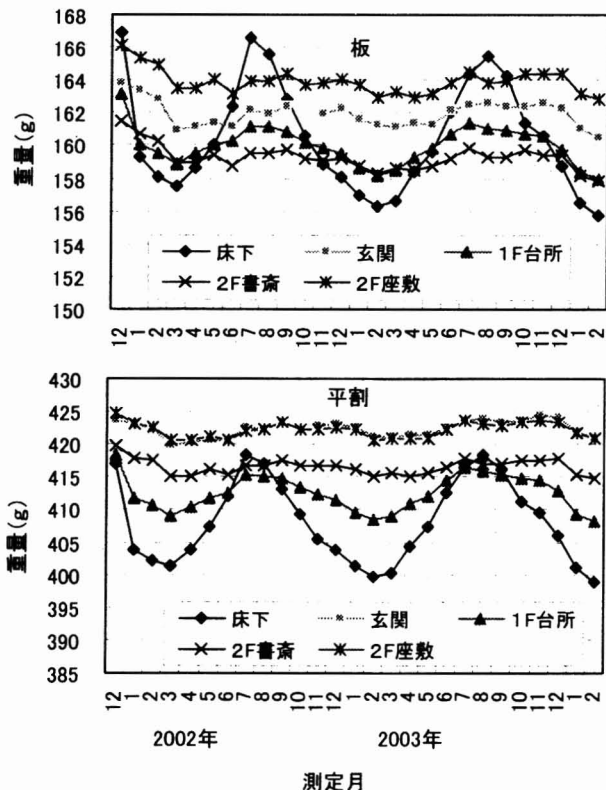


図-9 重量の年間変動 (2002~2003): 2年間

(上グラフ: 板材, 下グラフ: 平割材)

つまり、平割り程度の厚さまでであれば、木材の体積が大きくなれば吸放湿量も多くなることが推測できる。

しかし、体積が大きければ大きいほど吸放湿量が多くなるとは考え難く、温湿度環境が木材のどこまでの深さまで影響するかは、さらなる試験が必要となる。

今回の結果から、板材について単純計算を行えば、壁板では年間で1m²当りおよそ150gの湿気の出入りが行われていることになる。

表-1 年間の吸放湿量 (g)
(重量: 最大-最小, 上段: 2002年, 下段: 2003年)

床下		玄関		台所		2F書斎		2F座敷	
板	平割	板	平割	板	平割	板	平割	板	平割
9.0	17.0	2.4	3.7	2.3	6.4	2.0	2.8	2.2	3.0
9.1	18.6	1.4	3.2	3.2	8.0	1.6	2.8	1.7	3.0

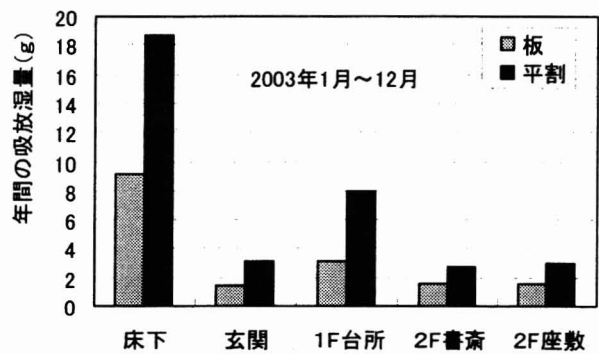


図-10 2003年の年間吸放湿量 (g) (重量: 最大-最小)

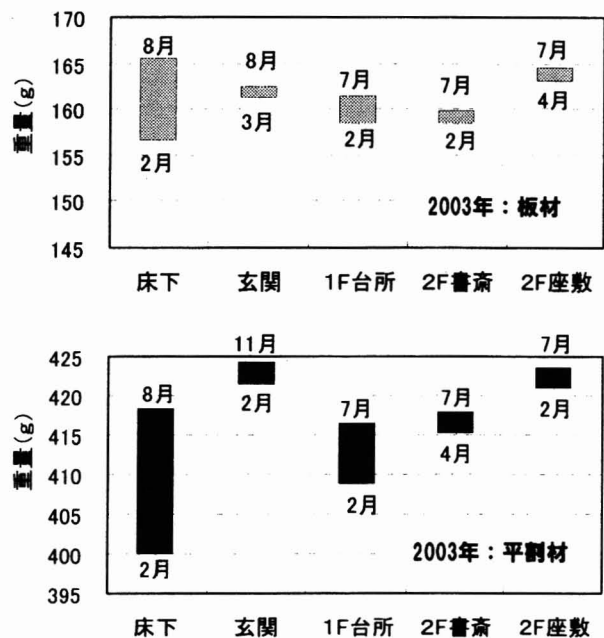


図-11 年間の重量変動 (g)

(上グラフ: 板材, 下グラフ: 平割材)

3.3 木材の幅変化

2002年～2003年の幅の変化の様子を板材と平割材について図-12に示した。また、年間の幅変化量を表-2と図-13に示した。さらに板材と平割材の幅の変動の様子を年間での最低値を基準にした膨張量として図-14, 15に示した。

年間で材幅が最大値を示すのは、どの配置箇所においても7月の梅雨から10月の秋雨までの期間であり、一方、最小値を示すのは、1月から3月までの冬季の期間中であった。

年間を通じての幅の変化量は、平割材に比べ厚さの薄い板材の方が大きい傾向にあった。

年間変化量の最も大きく現れた場所は、板材、平割材共に床下であり、板材では年間約2mm、平割材では約1.4mmの変化量であった。また、最も小さかったのは2F座敷であり、板材が0.4mm、平割材が0.3mmであった。

床下での大きな変化は、同場所での年間の湿度変化が非常に大きかった結果、これに伴い含水率が変化し、収縮膨張が大きかったものと判断された。

床下部材が一般木造住宅よりも乾燥すると言われる理由は、今回の調査結果からも明らかにされ、外気導入型太陽熱集熱利用システムの特

徴と言える。

二番目に変化量の大きかったのは台所で、台所(居間)は年間通しての生活空間であり、温湿度変化が玄関や2F書斎、座敷に比べ大きかったことに起因すると考えられる。

台所での変化量は、他の設置場所と違って、板材と平割材で大きな違いはなく、いずれも年間約0.6mmの変化量であった。

表-2 年間の幅変化量 (mm)

(幅寸法：最大-最小、上段：2002年、下段：2003年)

床下		玄関		台所		2F書斎		2F座敷	
板	平割	板	平割	板	平割	板	平割	板	平割
2.0	1.3	0.6	0.4	0.6	0.5	0.4	0.3	0.4	0.3
1.7	1.4	0.5	0.3	0.6	0.7	0.6	0.3	0.4	0.3

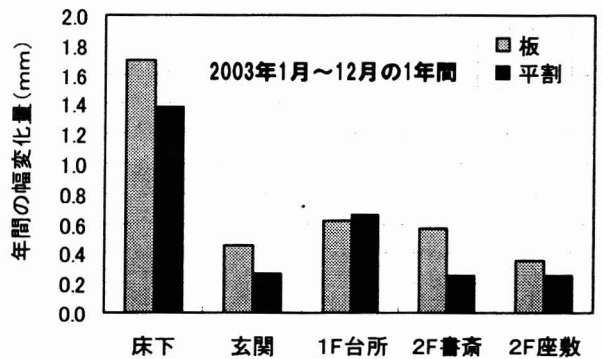
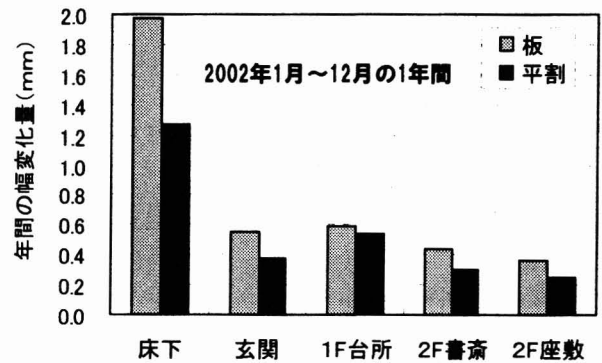


図-13 年間の幅変化量 (重量：最大-最小)

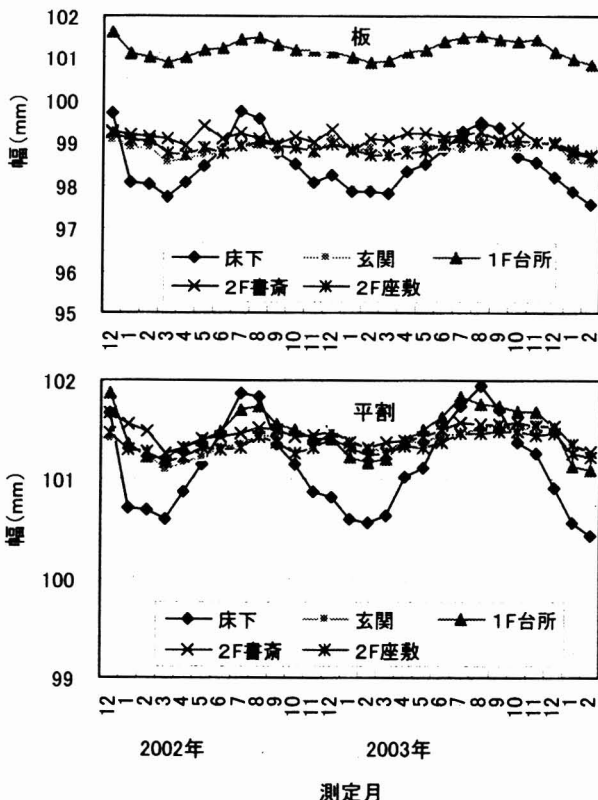


図-12 幅の年間変動 (2002～2003)：2年間

(上グラフ：板材、下グラフ：平割材)

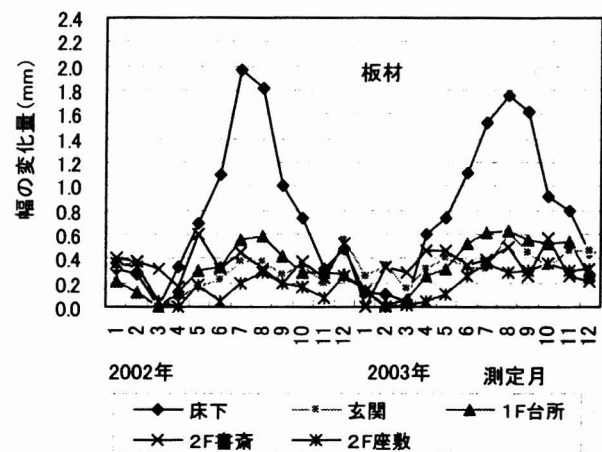


図-14 板材における年間の幅変化量の変動

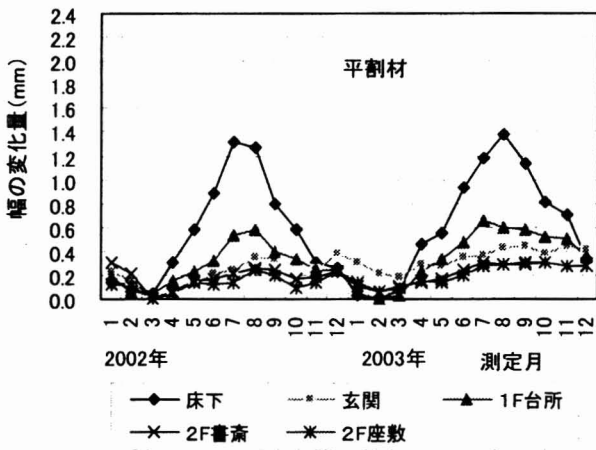


図-15 平割材における年間の幅変化量の変動

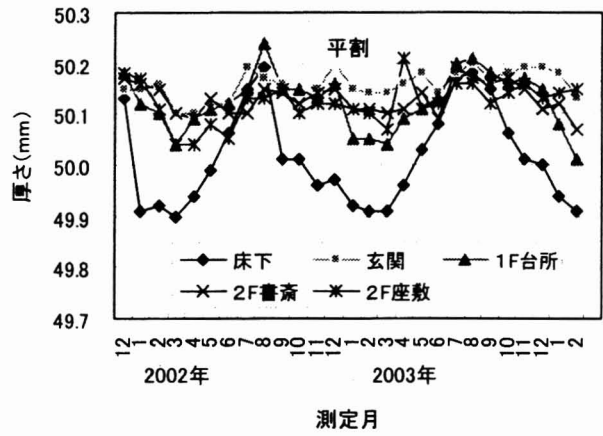


図-17 厚さの年間変動 (平割材)
(2002~2003) : 2年間

3.4 木材の厚さ変化

板材と平割材について、2002年～2003年の厚さの変化の様子を図-16, 17に示した。また、年間の厚さの変化量を表-3に、さらに板材と平割材の厚さの年間変動の様子を年間の最低値を基準にした膨張量として図-18, 19に示した。

年間で厚さが最大値を示すのは、幅と同様にとの配置箇所においても7月の梅雨から10月の秋雨までの期間が多く、一方、最小値を示すのは、やはり1月から3月までの冬季の期間が多かった。

しかし、年間を通じての厚さの変化量は、0.5mm以下の小さい値であり、変化量の最も大きく現れた床下であっても、板材が年間約0.2mm、平割材が0.3mmの変化であった。他の設置場所での変化量は、板材が0.1mm、平割材が0.1～0.2mmと小さい値であった。

表-3 年間の厚さ変化量 (mm)

(厚さ寸法: 最大-最小, 上段: 2002年, 下段: 2003年)

床下		玄関		台所		2F書斎		2F座敷	
板	平割	板	平割	板	平割	板	平割	板	平割
0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1

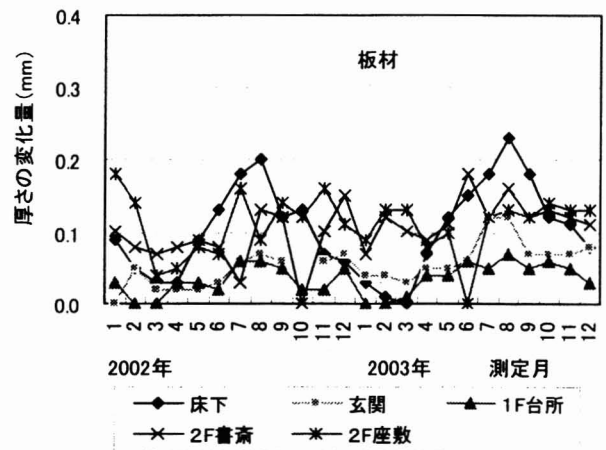


図-18 板材における年間の厚さ変化量の変動

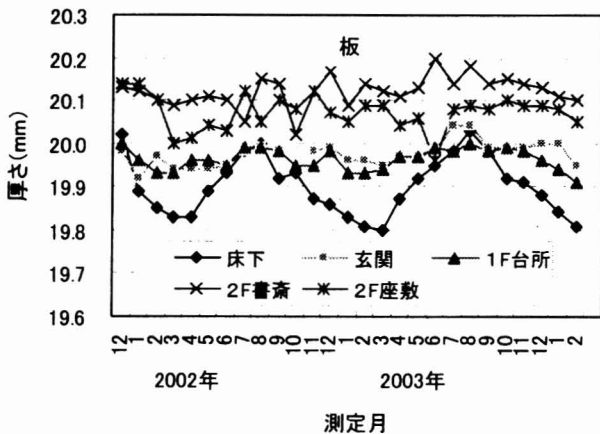


図-16 厚さの年間変動 (板材)
(2002~2003) : 2年間

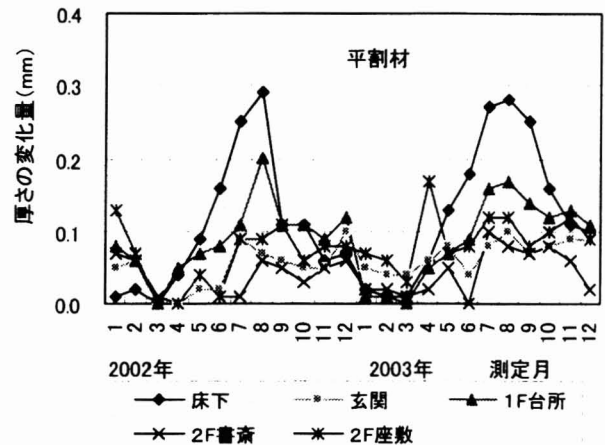


図-19 平割材における年間の厚さ変化量の変動

3.5 木材の含水率変化

スギ板材と平割材について、2年間の含水率変動を図-20に示した。また、表-4に2002年と2003年の年間含水率変動幅（最大-最小）を示した。さらにこの変動幅を2003年について図-21に示した。

年間の含水率変動が最も大きかったのは床下に設置した材であり、2003年の床下での含水率は、年間で板材の場合7.8%から14.1%までの約6%変化し、平割材の場合は7.0%から12.0%まで5%変化した。最小値を示したのは板材、平割材ともに2月であり、最大値を示したのは8月であった。この含水率の変化は、重量や材幅、材厚に反映し、この太陽熱集熱利用システムを導入した住宅での床下部材は、収縮や狂いの点から、施工時の含水率はかなり低い含水率の材が要求される。

二番目に年間変動幅が大きかったのは生活空間であり年間の温湿度変化が大きかった1F台所であった。

台所での含水率は、板材で9.4%から11.6%まで、平割材では8.8%から10.9%まで変化した。両者とも年間でおおよそ2%の変動幅であった。

年間でもあまり多く使用しない2F書斎や2F座敷での含水率変化は、ほぼ同様な変化を示し、板材の場合はおおよそ13%から14%の範囲の変動であり、平割材の場合はおおよそ11%から12%の範囲の変動であった。板材、平割材とも変動幅も1%程度と狭かった。

これらの場所での含水率変動で、最大値を示したのは7月～12月の夏期から秋期であり、最小値を示したのは2月～4月の冬期から春先にかけてであった。

表-4 年間の含水率変動幅 (%)
(最大-最小, 上段: 2002年, 下段: 2003年)

床下		玄関		台所		2F書斎		2F座敷	
板	平割	板	平割	板	平割	板	平割	板	平割
6.2	4.6	1.7	1.0	1.6	1.7	1.4	0.8	1.5	0.8
6.3	5.0	1.0	0.8	2.2	2.1	1.1	0.7	1.1	0.8

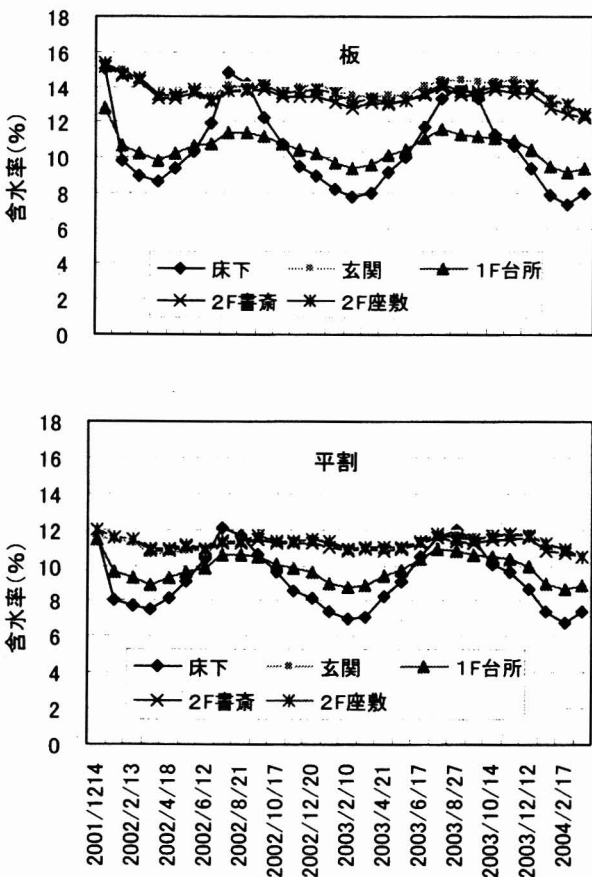


図-20 含水率の年間変動
(2001.12~2004.2): 2年間
(上グラフ: 板材, 下グラフ: 平割材)

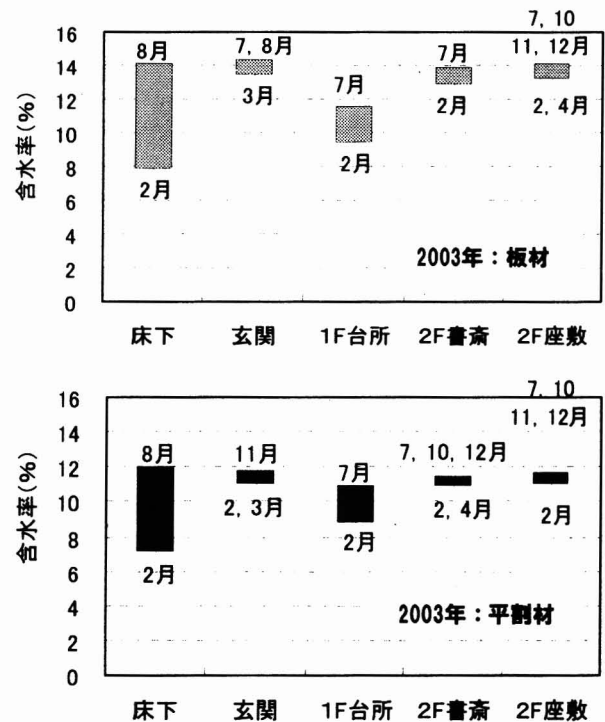


図-21 年間の含水率変動 (2003年)
(上グラフ: 板材, 下グラフ: 平割材)

含水率の年間変動について注目すべきは、平割材の含水率が板材の含水率より低いことである。両者を比較した場合、平割材の含水率は台所では1%弱、他の場所では2~3%ほど低い値を示した。つまり平割材の方が低含水率側へシフトしている。このことは特に含水率の比較的高いところにおいて顕著である。

平割材は板材に比べ体積が大きい分、含水率としてみた場合に、その反応が遅くなることは予想できる。この場合、平割材の含水率変動幅は板材の変動幅の範囲内であることが推測される。しかし、今回の結果では、平割材の含水率が、放湿側（最低値を示す時）において板材よりも低目に出ており、単純に体積のみの問題であるかは疑問の残るところである。

この他に、平割材と板材の含水率のズレの原因は、乾燥履歴の違いによるヒステリシスが考えられるが、試験に使用した板材と平割材の乾燥履歴が不明であることから、原因究明までには至らなかった。

この原因究明の参考として、以下に追加試験を行ったのでその結果を示した。

3.6 試験材条件による含水率差 (追加試験)

試験材として本調査と同大のスギ板材と平割材を天然乾燥材と人工乾燥材で準備した。板材は壁板用に含水率8%まで乾燥し10%に調湿された板であり、平割材は120℃高温セット法で含水率15%程度に乾燥された柱材から木取った材である。木口はコーティングを行なわなかった。

追加試験は、2006年10月31日から1ヶ月間、本調査と同じ小山邸で行い、1週間毎に重量を測定し、最終で全乾法による含水率を算出した。

以下、結果を考察する前に本文調査での各場所での2003年11月の含水率値を示しておく。板材の場合、1F台所では11.0%、2F書斎では13.6%であり、平割材の場合、1F台所では10.4%、2F書斎で11.4%、床下で9.7%であった。

(天然乾燥材と人工乾燥材)

表-5に各設置場所で設置1ヶ月後の天然乾燥材と人工乾燥材別の含水率を、図-22に板材と平割材の含水率変動を示した。

それぞれの設置場所におけるの平衡含水率は、

人工乾燥材は天然乾燥材よりも低い位置で平衡した。つまり1F台所と2F書斎に設置した板材の場合には、両者の差は大きく天然乾燥材が13~14%であるのに対し人工乾燥材は10%であり、人工乾燥材は天然乾燥材に比べ3~4%低い値を示した。一方、平割材の場合には、2F書斎での天然乾燥材と人工乾燥材に1.5%の差が生じたが、1F台所と床下では0.4%の差に過ぎなかった。

以上のように天然乾燥材と人工乾燥材の含水率の差は、板材では明らかな差が生じたが、平割材では大きな差は生じなかった。

表-5 1ヶ月経過後の含水率 2006.10/31~11/30

設置場所	天乾・人乾		含水率 (%)
	天然乾燥材	人工乾燥材	
板材	1F 台所	天然乾燥材	12.7
		人工乾燥材	9.9
	2F 書斎	天然乾燥材	14.4
		人工乾燥材	9.9
	床下	人工乾燥材	8.0
2F 座敷	人工乾燥材	10.1	
平割材	1F 台所	天然乾燥材	12.9
		人工乾燥材	12.5
	2F 書斎	天然乾燥材	14.8
		人工乾燥材	13.3
	床下	天然乾燥材	9.7
		人工乾燥材	9.3

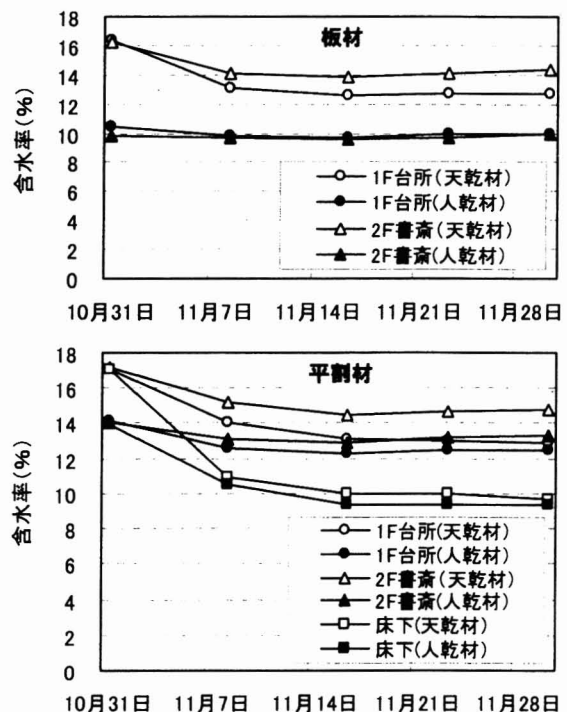


図-22 天然乾燥材と人工乾燥材の含水率の差

(板材と平割材)

図-23に1F台所と2F書斎における結果を示した。

1F台所では、天然乾燥材での板材と平割材の含水率差はほとんど無いが、人工乾燥材については板材がおよそ10%であるのに対し平割材は13%であり差が生じた。また、2F書斎においても同様で、天然乾燥材での板材と平割材の差はほとんど無いが、人工乾燥材については板材がおよそ10%であり平割材は14%であった。

従って、板材と平割材との含水率差は、天然乾燥材については無いが、人工乾燥材については板材で有り、平割材で無しという結果となった。板材の人工乾燥は平衡含水率がかなり低下していることが推測された。

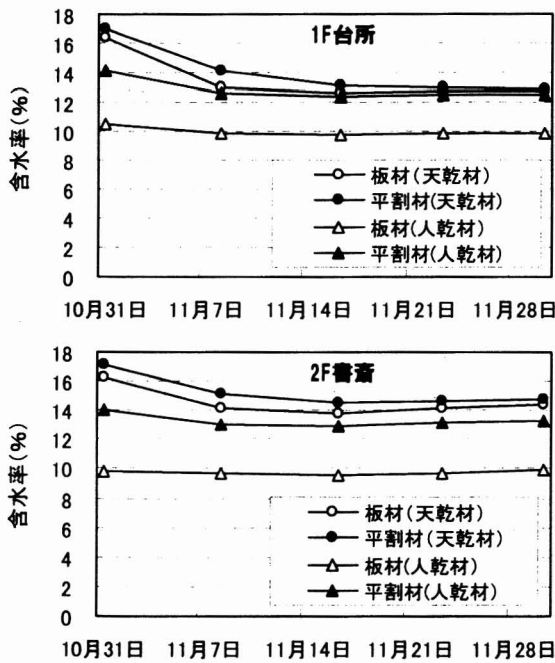


図-23 板材と平割材の含水率の差

3.7 含水率変化と寸法変化

含水率と幅との関係を図-24に、含水率と厚さとの関係を図-25に示した。また、含水率の変化に対する幅と厚さの変化量を図-26に示した。

含水率と幅および厚さはほぼ比例関係にあると判断され、特に含水率の変動範囲が広がった床下と台所については明確に示された。

含水率1%当りに対する幅の変化量は、板材と平割材の試験時幅が100mmと同じであった

ため、その変化量もほぼ同じとなり、共に0.26~0.30mmであった。

一方、厚さについては、含水率1%の変化に対して、試験時厚が20mmの板材が0.03mm、試験時厚が50mmの平割材が0.05~0.07mmの変化量であった。

床下と台所の測定値から平均収縮率を計算すると、幅(板目)はおよそ0.28%、厚さ(柁目)はおよそ0.13%であった。この数値は、一般に示されているスギの平均収縮率³⁾の接線方向(T方向:板目)0.26%、半径方向(R方向:柁目)0.09%とよく近似した値であった。

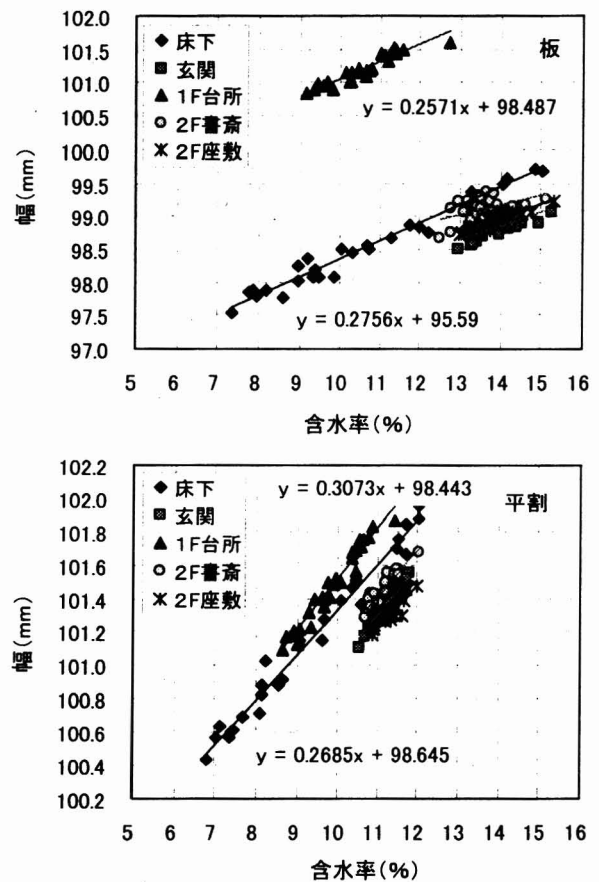


図-24 含水率と幅の関係

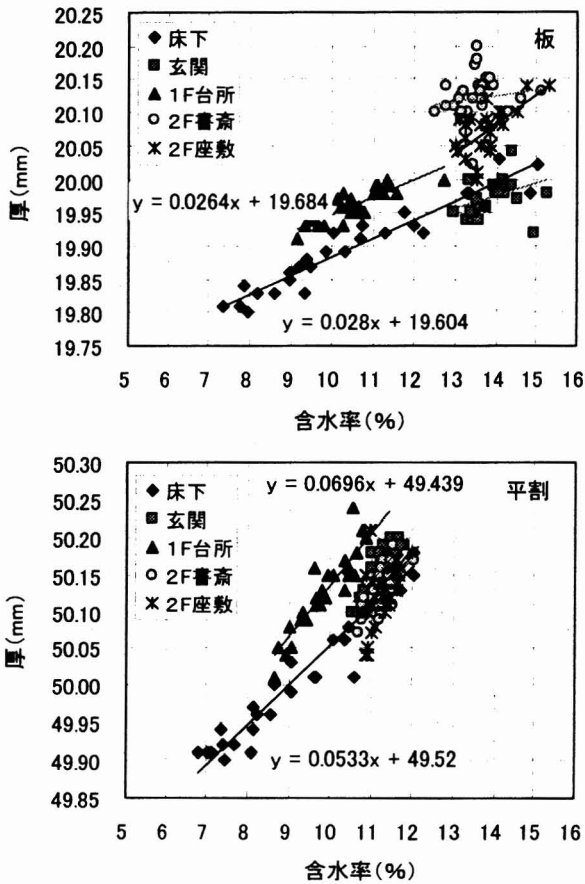


図-25 含水率と厚さの関係

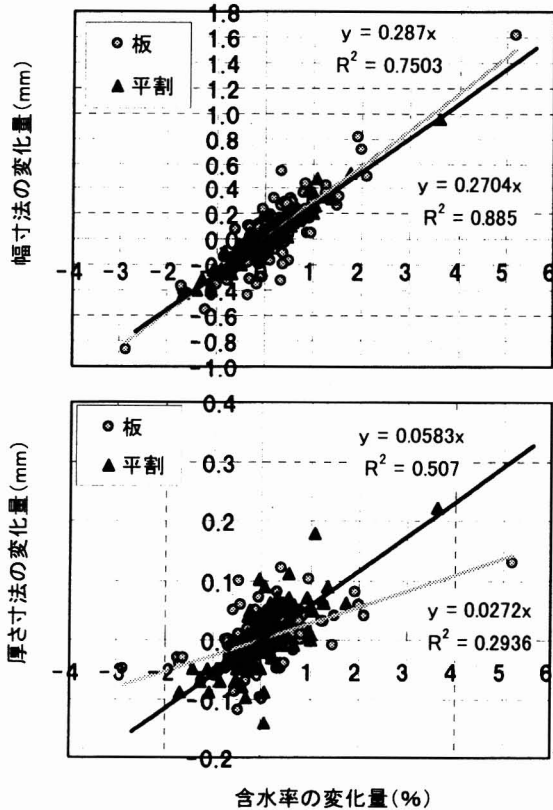


図-26 含水率の変化に対する寸法変化量
(上グラフ：幅寸法, 下グラフ：厚さ寸法)

3.8 気候値平衡含水率と実測含水率

床下と1F台所および外気の温湿度測定値から気候値平衡含水率を求めた。気候値平衡含水率の算出に当たって、1時間毎の測定値に対して、1日のうち朝7:00~夕方18:00の測定値を昼間、夕方19:00~翌朝6:00の測定値を夜間として集計し月別に平均値を算出した。この温湿度データに対する気候値平衡含水率³⁾を求めた。

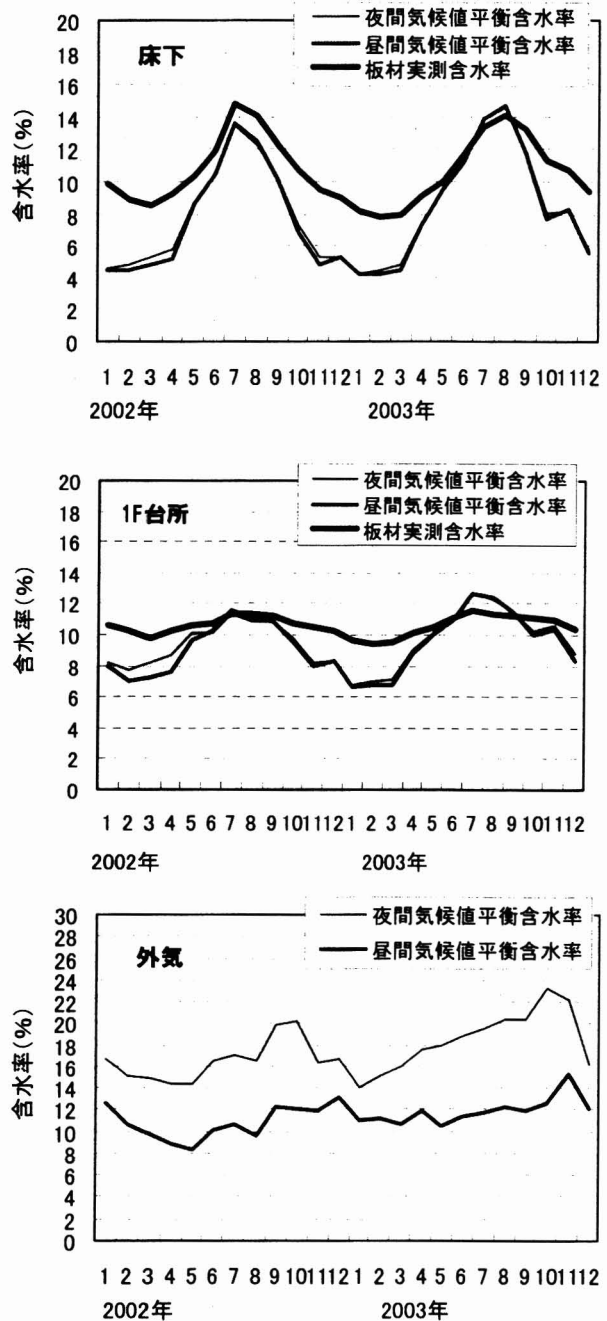


図-27 気候値平衡含水率と板材の実測含水率

図-27 に床下と台所における気候値平衡含水率と気候条件に対して敏感に反応すると思われる板材の実測含水率を、また、外気においては気候値平衡含水率のみを示した。

外気（屋外）での気候値平衡含水率は、夜間と昼間に明らかな差があり、夜間は14～22%と高く、昼間は8～15%と夜間に比べ低い値を示した。これに対し床下や台所では、夜間と昼間とで年間を通じてほとんど同じ値を示した。

今回は屋外での含水率変動を調査しなかったが、屋外での含水率は、夜間と昼間の気候値平衡含水率に挟まれたかたちで推移するものと思われる。この場合、平均14～15%の値が予想される。

気候値平衡含水率と実測含水率との関係を見ると、吸湿側はかなり敏感に反応し、気候値平衡含水率とかなり近似した値を示したが、放湿側では、その機能が鈍感であることが窺われ、実測含水率は気候値平衡含水率に比べ3～4%ほど高い値を示した。

4 まとめ

外気導入型太陽熱集熱利用システムを設置した木造住宅における住環境（温湿度の変化）と、この中に置かれた木材の重量、材幅、材厚さの変化を2年間追跡調査した結果は、以下のとおりであった。

(1) 調査期間における年間の外気の温度は、 $-12\sim 36^{\circ}\text{C}$ で、湿度は12～100%の範囲にあった。

(2) 調査期間における年間の床下の温度は $12\sim 34^{\circ}\text{C}$ で、湿度は11～85%の範囲にあった。

(3) 床下では春季の昼間に最も湿度が低く、夏季の夜間に最も湿度が高かった。

(4) 毎日の生活空間である台所の温湿度は年間で、温度が $8\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、湿度が20～80%の範囲にあり、使用頻度の少ない2F書斎では、温度が $2\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、湿度が35～70%の範囲にあった。

(5) 温湿度の年間変動は、2階に比べ人的環境が加わる1階の方が、温度の変動範囲が小さく、逆に湿度の変動範囲が大きかった。

(6) 重量、材幅、材厚、含水率の変化量が最も多かったのは、床下に置かれた木材であった。

(7) 総じて、重量、材幅、材厚、含水率の変化は、梅雨期を挟んで、最も低い時が冬期から春先で、最も高い時が夏期から秋期であった。

(8) 床下に置かれた木材の含水率は年間で、板材（ $20\times 100\times 200\text{mm}$ ）がおおよそ6%、平割材（ $50\times 100\times 200\text{mm}$ ）が5%変化した。

(9) 台所に置かれた木材の含水率は年間で、板材、平割材共に約2%変化した。

(10) 年間で材幅変化量の最も大きかったのは、床下に置かれた木材で、幅100mmの板材が約2.0mm、同じく幅100mmの平割材が約1.4mmであった。これは他の場所での変化量の3倍以上であった。

5 おわりに

寒さの厳しい地域における近年の住宅は、冬季の快適な暮らしを求めた結果、住環境の温湿度を大きく変化させた。人間にとっては暮らしやすくなったが、一方、木材にとっては室内暖房や床暖房といった人工的環境が、これまで以上に厳しい水分状態に置かれることになった。

今回の結果からも床下部材の含水率が年間で5～6%も変化するという事は、これに伴う収縮・膨張や狂いという問題を当然考えなくてはならないし、乾燥材を提供する者にとっては、如何にこの変化が少ない状態で木材を提供していくかを、今後しっかりと考えていかねばならない。もし、未乾燥材を床下部材として使用した場合、これまで以上のクレーム発生を招くことになりかねない。

今回の太陽熱集熱利用システムの住宅構造は特殊なケースだとしても、今後とも快適な生活を送るために住環境は改良され変化していくと思われる。こうした中で木造住宅でのトラブルを少しでも少なくするために、木材の乾燥は重要であり、木材の使用環境での平衡含水率の調査は今後も必要であると考えられる。

また、今回の結果のように、年間でこれだけ大きな含水率の変化が生じることを考えると、今後、含水率の管理のみで対応できない場合も出てくると思われ、この場合、施工方法等の工夫も並行して考えていかなければならない。

本調査を行うにあたり、小山家の皆様にご多大なるご協力を頂いたことに、紙面をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 吉田孝久, 三村典彦, 向山繁人, 橋爪丈夫: 31回日林中支講, 251-257 (1983)

- 2) 寺沢眞, 筒元卓造: 木材の人工乾燥, (社) 日本木材加工技術協会, 18 (1988)
- 3) 斉藤周逸: 第 55 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 187, CD 版 PF707 (2005)
- 4) 葉石猛夫, 蕪木自輔: 木材工業 23-5, 25-28 (1968)
- 5) 寺沢眞, 鷺見博史: 林試研報 227, (1970)
- 6) 寺沢眞, 鷺見博史: 木材工業 25-7, 2-8 (1970)
- 7) 木方洋二: 木材工業, 35-7, 21-24 (1980)
- 8) 品質・性能向上技術調査・開発事業報告書: (財)日本住宅・木材技術センター, (2001, 2002)
- 9) 吉田孝久, 橋爪丈夫, 伊東嘉文: 長野県林業総合センター平成 17 年度業務報告, 120-123 (2005)
- 10) 古川和仁, 佐々木康寿, 平嶋義彦, 榊原勝己: 日本木材学会中部支部大会講演要旨集, 64-65 (2006)