

木造住宅の床下空間の熱・湿気性状

— 木造住宅の床下空間の環境改善に関する実験的研究 その1 —

古川 恵子

1. はじめに

木造住宅の耐久性（蟻害、腐朽等）や居住性に大きく関わっているもののひとつに、床下の湿度がある。外気の気温、日射、降雨、風等の変動や、床高、床下換気口の設置状況、内部空間の温度、湿度状況等の変動との関係もあり、防湿的対応はなかなか困難な箇所である。

本研究では、床下に調湿材を挿入することによる調湿効果を検討することと、床下の仕上げによる気象環境の違い、及び測定場所による温湿度の違いの程度を知ることを目的とした。

まず軒下、床下の熱・湿気の状態を把握するために、既存住宅を用いて1年間の温湿度環境の測定を実施した。この実測データに基づいて、年間変動の特性、夏季・冬季・梅雨期の日変動の特性等を把握し、併せて木材の腐朽、かびの発生との関係を検討した。

2. 実験の概要

2.1 実験住宅

鹿児島市にある木造住宅を用いて実測を行った。住宅の概要を【図-1】に示す。

測定場所は、台所とテラスの屋根の下としたので、住宅平面図の関係部分だけを示した。測定点の概略を【図-2】に示す。住宅は一部二階建てである。また建物の仕様を【表-1】に示す。

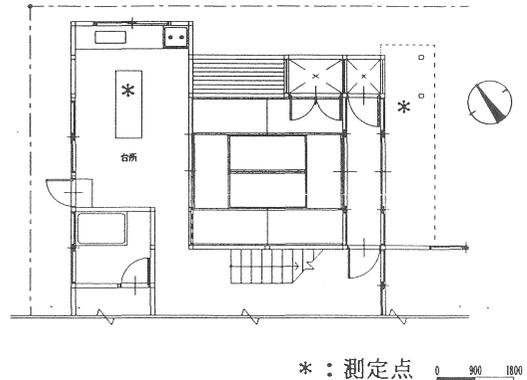


図-1 住宅の概要（平面図）

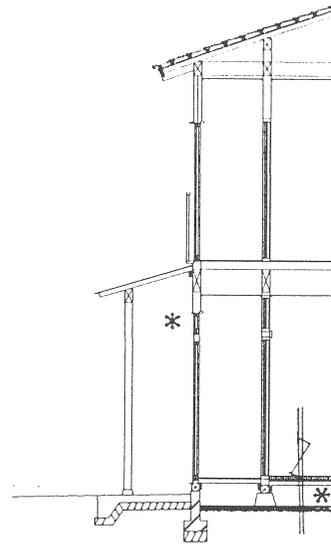


図-2 測定点の概略

表一 建物仕様一覧

テラスの屋根	アクリル不透明波板
外 壁	モルタル仕上げ
内 壁	合板 ビニールクロス貼り
床	合板 12mm 長尺ビニールシート
床 下	土
基 礎	布基礎 床下換気口 北・西 各1カ所 300×100mm

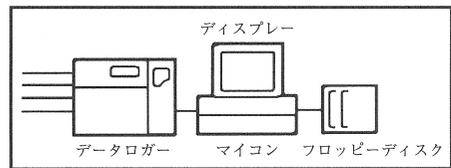


図-3 システム図 (*)₄₎

定点ごとの温湿度のデータをデータロガーに呼び込んだものを、3カ月ごとに回収、分析を行った。データロガー、マイコンによるシステムを【図-3】に、データのデジタル表示されたものの一部を【図-4】に示す。

2. 2 測定の概要

台所の床下の温湿度環境と外気の温湿度変動に関して、1994年10月から1995年9月にわたって連続測定を行った。ただし3月は測定ミスのために省いた。

温度、湿度の測定にはJMS & ACR社製のXTシリーズ・TL-2のデータロガーと外部温湿度センサー・EH-010を用いた。

測定点は、北東部の直達日射のない、通風状態は普通であるテラスの不透明波板の下1点と北西に位置する台所の床下1点である。30分おきに測

3. 測定結果

3. 1 年間の外気と床下の温湿度変動

各日の最大値、最小値を単純平均して各月ごとにまとめたものを【表-2】、【表-3】に、同様にして得た平均値を【表-4】に示す。また【図-5】、【図-6】に外気の変動の幅を示す。

【図-7】、【図-8】は外気・床下の最大値、最小値をそれぞれ温度と相対湿度について示したものである。温度、相対湿度ともに、変動の幅は

(95-07-01 ~ 95-07-31)							
(室内：温度、相対湿度)							
*** 日間変動				*** 日間変動 ***			
月 日	時間	温度	相対湿度	月 日	時間	温度	相対湿度
Jul. 01	00:00	22.7	83.5	Jul. 01	00:00	22.7	82.3
	00:30	22.7	83.5		00:30	22.7	82.3
	01:00	22.7	83.5		01:00	22.7	82.3
	01:30	22.7	83.5		01:30	22.7	82.3
	02:00	23.0	84.6		02:00	22.7	82.3
	02:30	23.0	84.6		02:30	22.7	82.3
	03:00	23.0	84.6		03:00	22.7	82.3
	03:30	23.4	84.5		03:30	22.7	82.3
	04:00	23.4	84.5		04:00	22.7	82.3
	04:30	23.4	84.5		04:30	23.0	82.2
	05:00	23.4	84.5		05:00	23.0	82.2
	05:30	23.8	84.4		05:30	23.0	82.2
	06:00	23.8	84.4		06:00	23.0	82.2
	06:30	23.8	84.4		06:30	23.0	82.2

図-4 計測データの一部

表一 2 温湿度最大最小値 (外気)

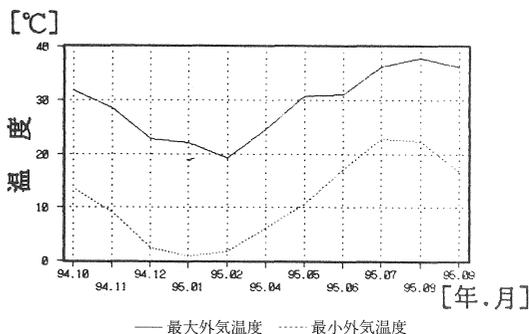
年月	外気温度 [°C]		外気相対湿度 [%]	
	MAX	MIN	MAX	MIN
'94.10	31.80	13.51	99.95	15.52
'94.11	28.44	9.15	98.85	15.97
'94.12	22.69	2.58	100.00	19.08
'95.1	21.98	0.93	99.99	27.25
'95.2	19.17	1.76	98.63	15.47
'95.4	24.46	6.14	97.48	9.62
'95.5	30.67	10.63	96.47	10.69
'95.6	31.04	17.05	85.65	23.43
'95.7	36.10	22.69	85.75	29.73
'95.8	37.73	22.33	83.24	24.83
'95.9	36.10	16.70	79.27	3.97

表一 3 温湿度最大最小値 (床下)

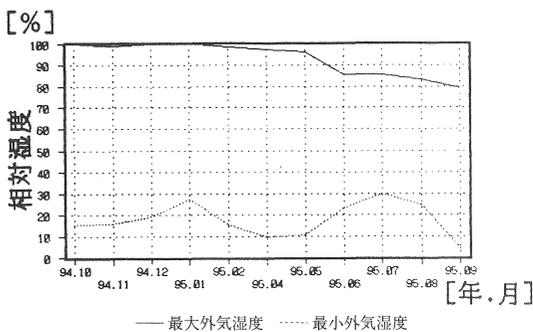
年月	床下温度 [°C]		床下相対湿度 [%]	
	MAX	MIN	MAX	MIN
'94.10	26.26	14.94	86.03	61.42
'94.11	21.98	10.26	87.81	48.72
'94.12	18.46	4.98	89.30	48.09
'95.1	15.64	2.58	89.82	58.83
'95.2	13.87	3.39	89.43	55.88
'95.4	20.92	8.04	87.81	41.40
'95.5	22.69	12.08	85.40	59.95
'95.6	24.82	18.11	84.51	69.67
'95.7	28.81	22.69	82.60	4.76
'95.8	30.29	17.41	82.60	57.08
'95.9	29.18	18.11	84.51	49.16

表一 4 温湿度平均値

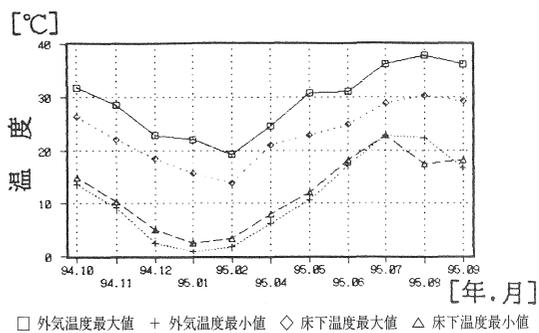
年月	外気温度 [°C]	外気相対湿度 [%]	床下温度 [°C]	床下相対湿度 [%]
'94.10	22.51	61.24	21.15	76.94
'94.11	18.32	60.32	17.22	74.81
'94.12	12.59	69.34	12.13	79.08
'95.1	8.90	57.37	8.50	74.60
'95.2	9.67	54.92	8.89	71.81
'95.4	16.15	69.78	15.17	79.22
'95.5	20.47	61.93	19.02	78.88
'95.6	22.66	67.81	21.50	82.45
'95.7	27.98	64.34	26.43	80.17
'95.8	29.53	57.03	27.64	79.50
'95.9	25.98	46.96	24.40	74.83



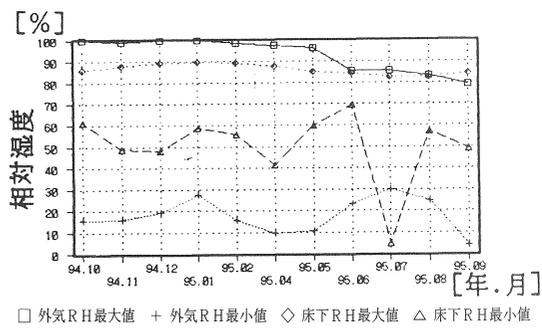
図一 5 外気温度の年間変動



図一 6 外気相対湿度の年間変動



図一 7 外気・床下温度の年間変動



図一 8 外気・床下相対湿度の年間変動

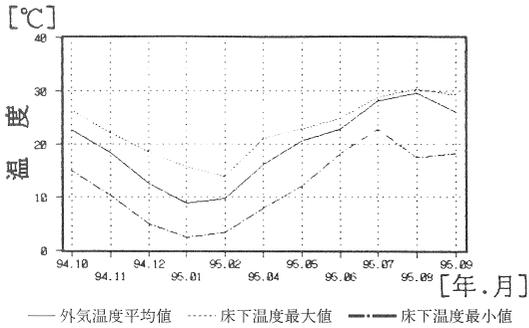


図-9 床下温度の年間変動

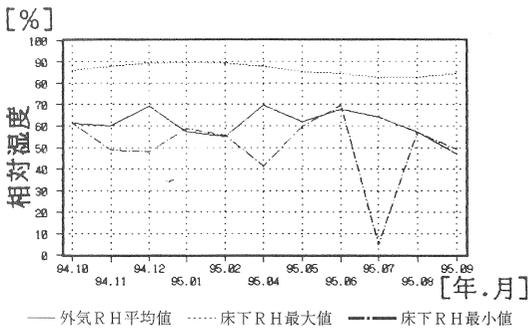


図-10 床下相対湿度の年間変動

外気の方が床下より大きい。

【図-9】、【図-10】は、床下温度と相対湿度の最大値、最小値と外気の平均値とを比較したものである。床下温度の変動の幅は小さくなく、夏季は外気に近い値となる。床下相対湿度の変動の幅は外気の幅に比較して格段にせまいが、外気の平均値と床下の最小値は近い。床下相対湿度の最小値と、外気の最小値を比較すると大きな差がある。【図-8】 床下温度の最大値と外気の最大値は、最小値と比べると近い値である。

【図-11】は、各月の外気・床下温度の変動の範囲を示したものである。2月は外気、床下共に値が低く、7月の床下の変動の幅が最も小さく、次いで6月である。外気の変動の幅が床下の変動の幅と比べて、最も大きいのは、1月である。

【図-12】は、各月の外気・床下の相対湿度の変動の範囲を示したものである。4月はバラつき

が大きく、7月の床下は全体として変動の幅が小さい。

3.2 季節別の温湿度変動

夏季、冬季、梅雨期の1週間の温湿度変動を示す。

(1) 夏季の温湿度変動

床下温度は外気温度より低く、かつ、変動の幅は3℃程度である。外気温度の変動の幅は最大12℃程度である。【図-13】 外気の相対湿度の日変動が30～70%であるのに対して、床下の相対湿度は75～80%程度の日変動をする。床下は変動の幅が小さいが、相対湿度が高いまま変動が殆どないといえる。【図-14】

(2) 冬季の温湿度変動

床下温度は外気温度より最大値は小さく、最小値は大きく、日変動している。変動の幅は3～4℃である。外気温度の変動の幅は最大12℃である。【図-15】 外気の相対湿度の日変動が40～70%であるのに対して、床下の相対湿度は60～70%程度で、日変動の幅は10%程度である。【図-16】

(3) 梅雨期の温湿度変動

床下温度は外気温度より最大値は小さく、最小値はほぼ同じである。外気温度の変動の幅は12℃程度である。【図-17】 外気の相対湿度の日変動は25～85%であるのに対して、床下の相対湿度は総じて75～80%程度である。【図-18】

3.3 梅雨期の日変動

高温多湿の時期の外気と床下の、温度と相対湿度の変化を6/1、6/15、6/30を取り出し24時間の変動を見る。【図-19】、【図-20】 外気温度の変化に比較して、床下温度は大きな変化がみられない。相対湿度の24時間の変化について、外気の相対湿度は大きいのにに対して、床下は殆ど変化がない。

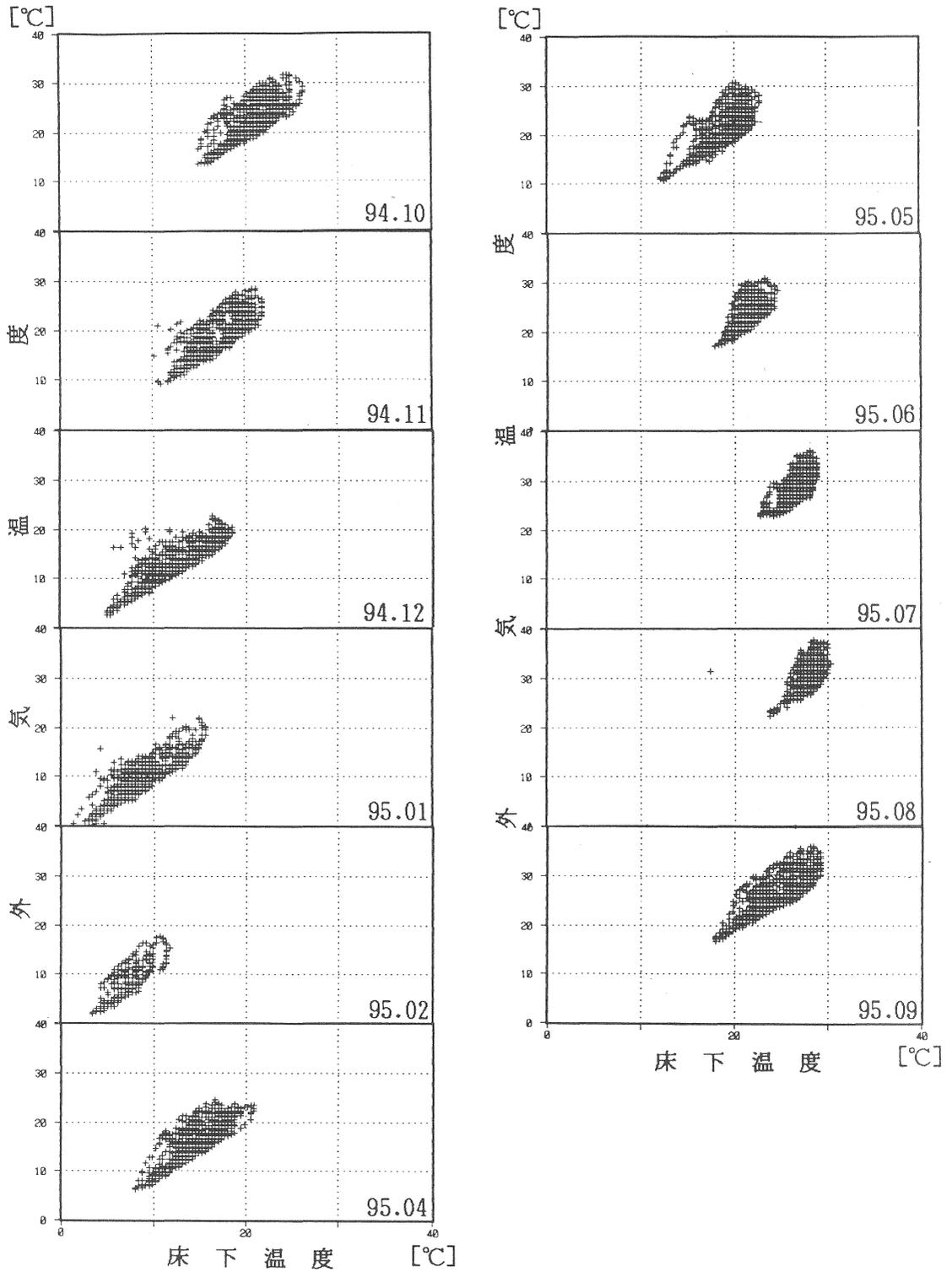


図-11 外気・床下温度の月変動

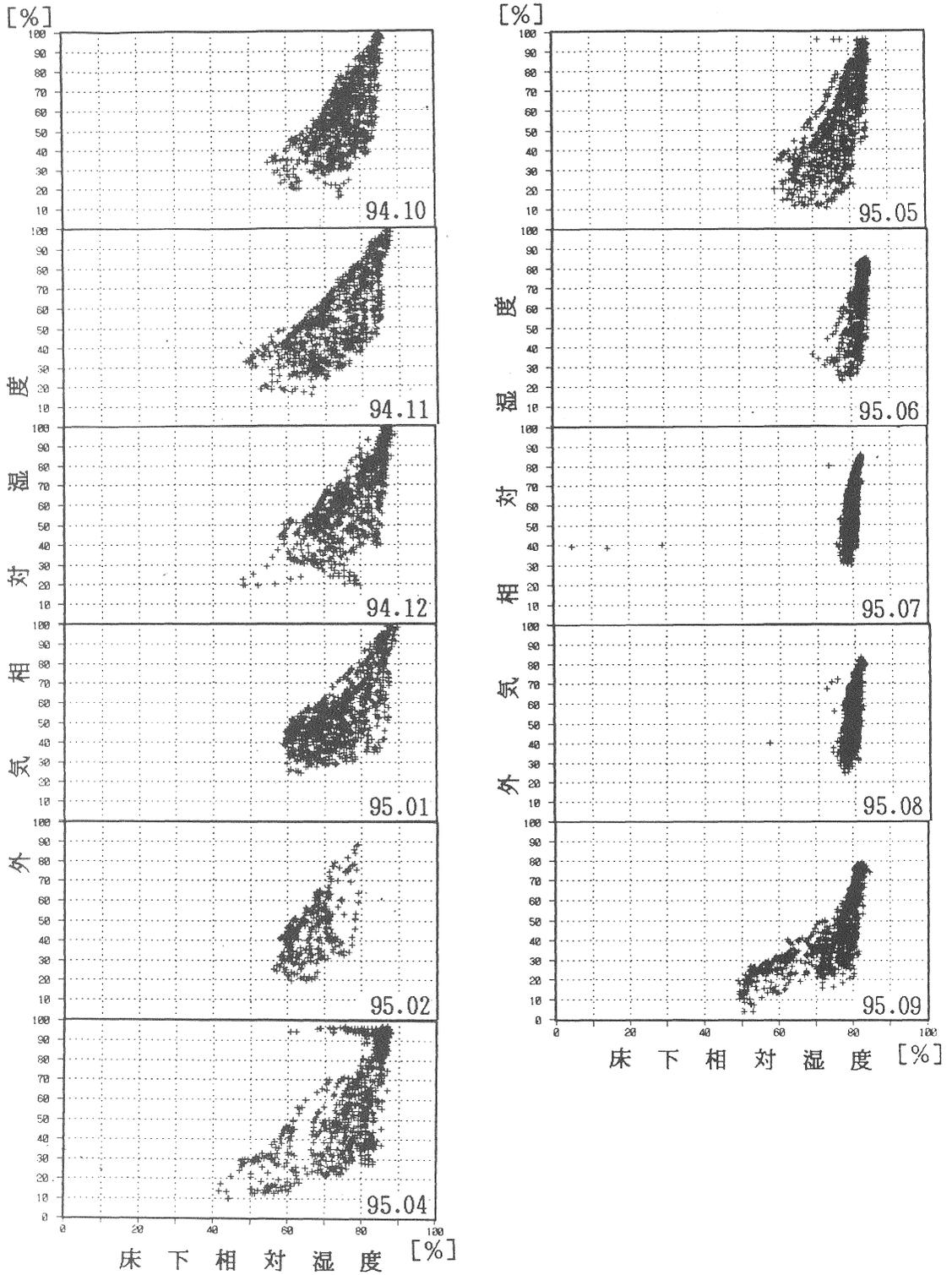
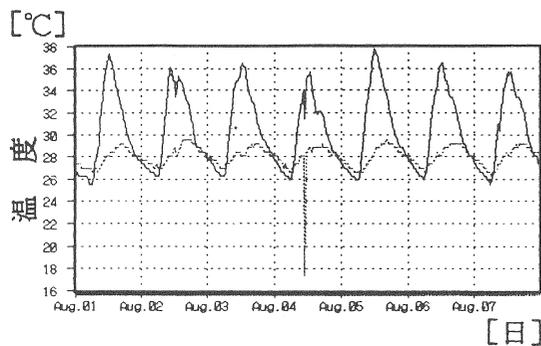
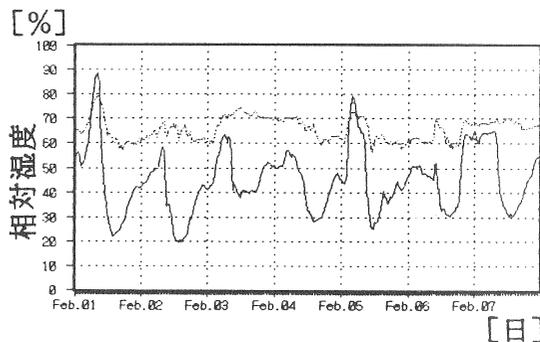


図-12 外気・床下相対湿度の月変動



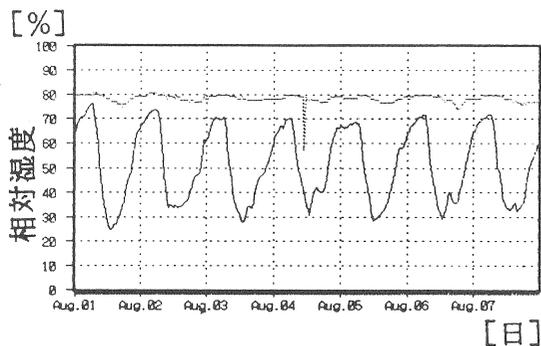
— 外気温度 — 床下温度

図-13 夏季の温度変動



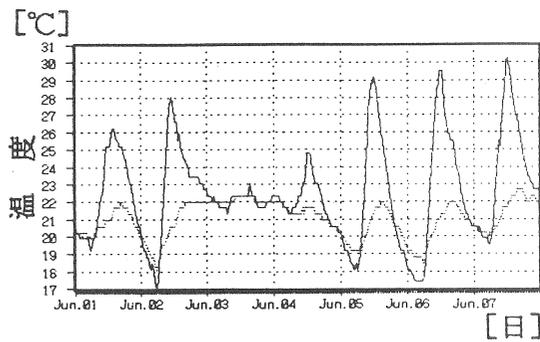
— 外気湿度 — 床下湿度

図-16 冬季の相対湿度変動



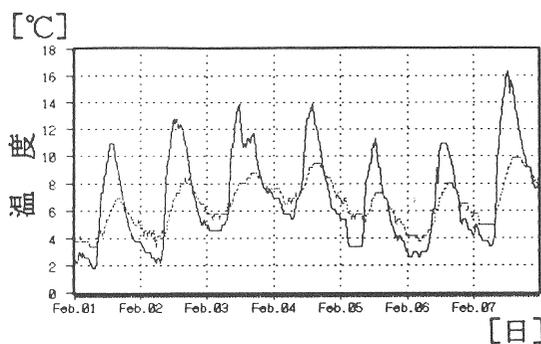
— 外気湿度 — 床下湿度

図-14 夏季の相対湿度変動



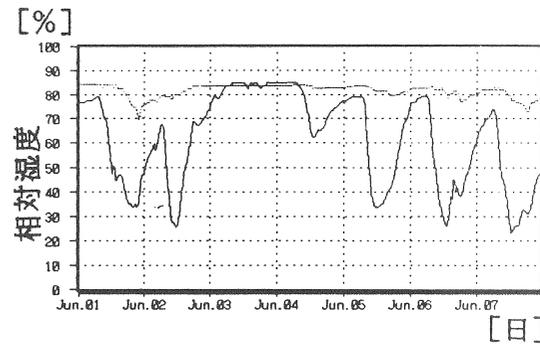
— 外気温度 — 床下温度

図-17 梅雨期の温度変動



— 外気温度 — 床下温度

図-15 冬季の温度変動



— 外気湿度 — 床下湿度

図-18 梅雨期の相対湿度変動

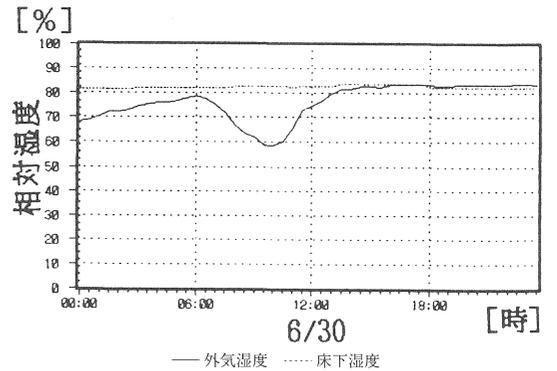
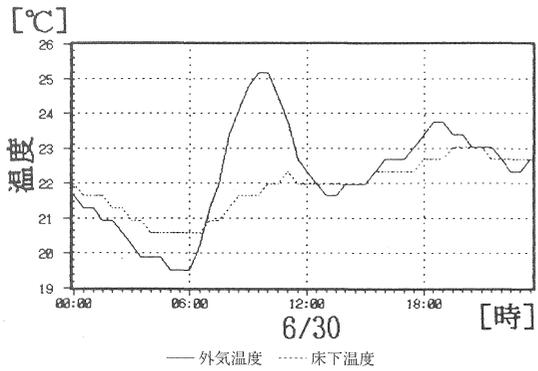
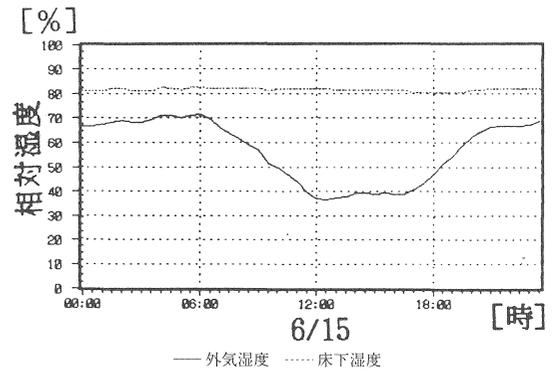
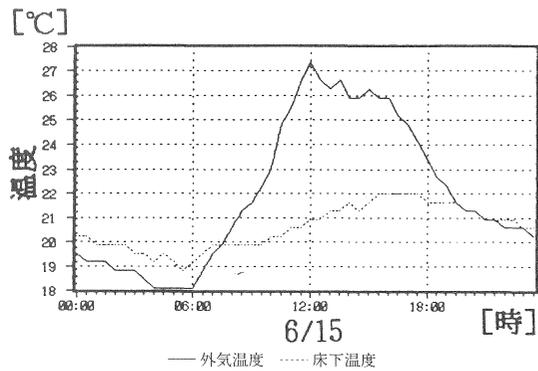
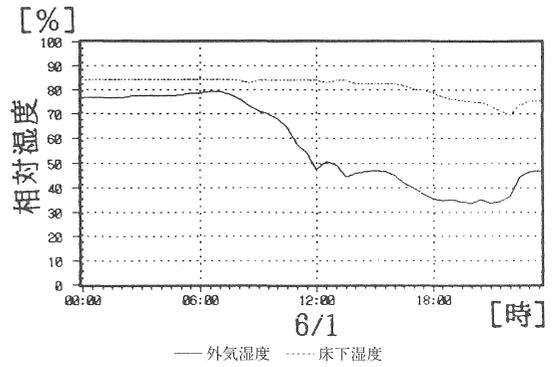
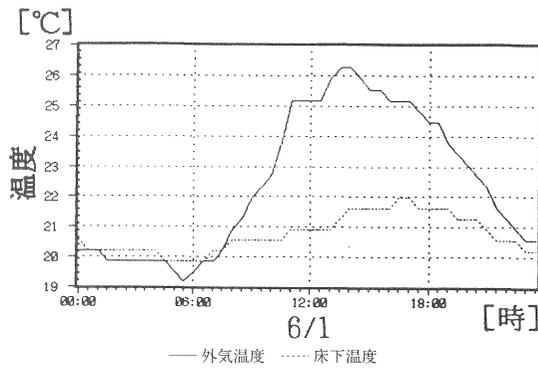


図-19 梅雨期の温度日変動

図-20 梅雨期の相対湿度日変動

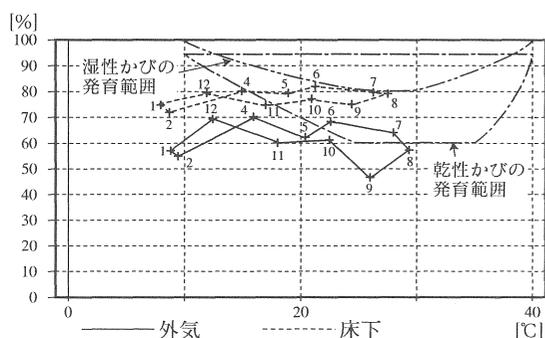


図-21 かびの発育範囲

3. 4 かびの発育範囲との関係

かびは相対湿度80%以上、温度20~35℃の範囲で生えやすい。かびの発育については、【図-21】に示すような状況である。図中のクリモグラフの各月の値は、平均値である。床下は、6、7、8月は湿性かびの生えやすい時期であることがわかる。外気でも6、7月は乾性かびの生えやすい時期である。

4. まとめ

既存の木造住宅において、外気と床下の1年間の温湿度測定を行った結果、次のようなことが明らかになった。

- 1) 温度、相対湿度ともに床下の方が変動の幅が小さい。

- 2) 床下温度の変動の幅が最も小さい月は7月である。また床下の相対湿度の変動の幅が総じて小さいのは、7月、6月である。
- 3) 夏季、梅雨期ともに床下相対湿度は高く、75~80%である。冬季でも60~70%である。
- 4) 7月は乾性、湿性両方のかびが生えやすく、木材の腐朽の可能性もある。

なお、今後測定点を増やし、場所によりあるいは床下の仕上げの違いにより、外気、床下の温湿度にどのような違いがあるかを検討する。また、調湿材の挿入の効果を検討する。

謝 辞

本稿を作成するに当たり、助言頂きました鹿児島大学農学部 藤田晋輔教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 宮田靖久, 松本 衛: 住宅の小屋裏と床下の熱・湿気性状, 日本建築学会計画系論文集, 1994. 3
- 2) 藤田晋輔, 服部芳明, 橘田紘洋 他: 木造住宅床下の気象改善 (1), 日本木材学会大会研究発表要旨集, 1993. 8
- 3) 藤井正一: 住居環境学入門, 彰国社, 1984. 2
- 4) (*) 引用文献, 田中俊六 他: 最新建築環境工学, 井上書院, 1985. 1