

## 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気象環境改善 その2 —

古川 恵子

### 1. はじめに

木造住宅が減少しているとはいえ、平成9年4月から8月までの新設住宅の木造率は全国平均44.5%、鹿児島市32.4%、県内最大値の薩摩郡86.7%、鹿児島県ではいまだに53.8%と50%を超えている現状である。

環境共生、森林保全、防災、また温暖化と、CO<sub>2</sub>削減等の地球環境問題等々に関連して、樹木、森林について見直される中で木造、木質構造が、住宅だけでなく、公共建築物や商業建築物にも多く見られるようになり、今後も木造住宅の需要が減少の一途をたどるとは考えられない。

前報では、木造住宅の東側の外部と床下の熱・湿気性状の実測データに基づいて年間変動の特性等を把握し、床下のカビの発育可能時期の検討を行った。

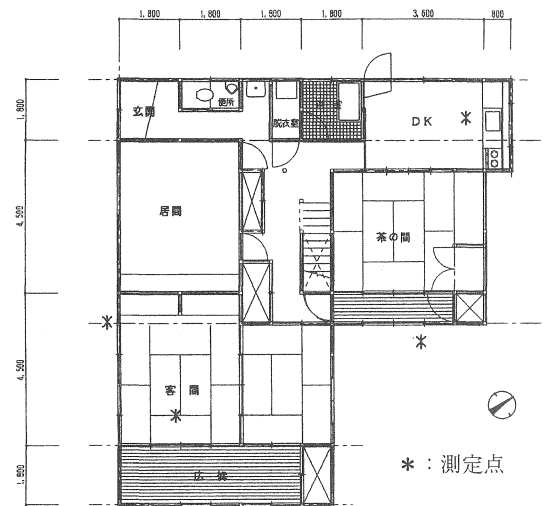
本報告では、その後測定を開始した西側の外部と床下の実測データから、東・西の測定位置による外部気象環境の相違と、床下の仕上げの違いによる床下環境の相違を把握し、また、カビの発育についても検討した。

### 2. 実験の概要

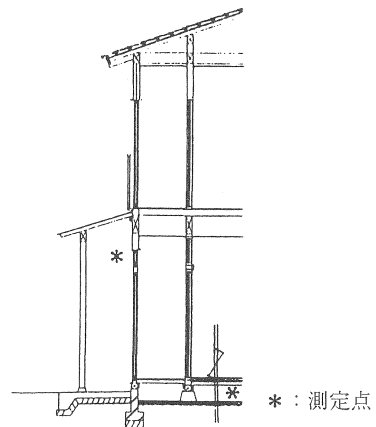
#### 2.1 実験住宅

継続して、鹿児島市にある木造住宅を用いて実測を行った。住宅の概要と全測定点4カ所を【図一A】に示す。測定場所は、東側は変わらず、台所

の床下（床下表面：土）とテラスの屋根の下で、西側は和室の床下（床下表面：50mm厚コンクリート）とテラスの屋根の下である。【図一B】に示す。



図一A 住宅の概要（平面図）および測定点



図一B 測定点の概要（断面図）

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月から連続測定を行っている。

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2セット用いた。

測定点は、[東側]は、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点と北東に位置する台所の床下1点である。西側は、東側と同じ仕様の不透明波板の下1点と8畳和室の床下1点である。床下は厚さ50mmの土間コンクリート仕上げである。床下換気口は1カ所。他室との境界は一部開放状態の布基礎で、他は独立基礎である。

30分おきに測定点ごとの温湿度のデータをデータロガーにデータインしたものを、3カ月ごとに回収、分析を行った。

本報告の対象測定期間は、東側は1995年9月～1996年7月、西側は1995年12月～1996年7月までである。なお、測定器設置時期のずれにより西側の対象期間が東側とは異なる。

3. 測定結果

3. 1-1 湿度：各月の相対湿度の平均値の変化【表-1】【表-2】

(1) 東側では、床下相対湿度（以後RHとよぶ）

が外部RHより高い。【図-1】

(2) 西側では、外部RHが床下RHより高い。

【図-2】。そして外部と床下の平均湿度の差は、東側が大である。【図-1, 2】

(3) その（東側の外部と床下の平均湿度の）差の最大は4月の34.46%で、差の最小は6月の16.91

表-1 温湿度平均値 [東側]

| 年月     | 外気温度<br>℃ | 外気相対<br>湿度 % | 床下温度<br>℃ | 床下相対<br>湿度 % |
|--------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| '95.09 | 25.98     | 46.96        | 24.40     | 74.83        |
| '95.10 | 22.32     | 46.59        | 20.82     | 76.50        |
| '95.11 | 14.29     | 40.15        | 13.96     | 71.77        |
| '95.12 | 9.23      | 34.98        | 9.16      | 67.23        |
| '96.01 | 8.68      | 38.52        | 8.48      | 69.11        |
| '96.02 | 8.26      | 39.06        | 7.77      | 70.69        |
| '96.03 | 12.12     | 43.30        | 11.52     | 71.70        |
| '96.04 | 14.56     | 34.42        | 13.28     | 68.88        |
| '96.05 | 20.66     | 37.44        | 19.00     | 70.48        |
| '96.06 | 24.89     | 56.46        | 23.61     | 73.37        |
| '96.07 | 27.82     | 49.30        | 26.32     | 69.11        |

表-2 温湿度平均値 [西側]

| 年月     | 外気温度<br>℃ | 外気相対<br>湿度 % | 床下温度<br>℃ | 床下相対<br>湿度 % |
|--------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| '95.12 | 9.92      | 60.78        | 12.58     | 51.25        |
| '96.01 | 9.43      | 66.22        | 11.19     | 57.70        |
| '96.02 | 9.30      | 67.57        | 10.37     | 56.49        |
| '96.03 | 12.97     | 73.01        | 13.33     | 63.48        |
| '96.04 | 15.58     | 63.44        | 15.18     | 60.61        |
| '96.05 | 21.81     | 68.93        | 20.27     | 67.16        |
| '96.06 | 25.74     | 89.01        | 23.97     | 84.54        |
| '96.07 | 29.08     | 83.16        | 26.64     | 86.21        |

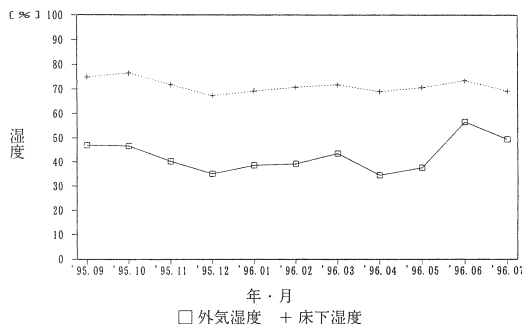


図-1 湿度・平均値 '95.9- '96.7 [東側]

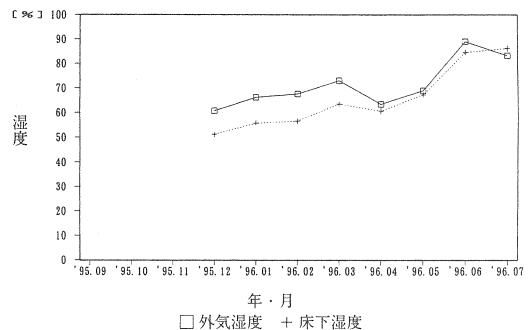
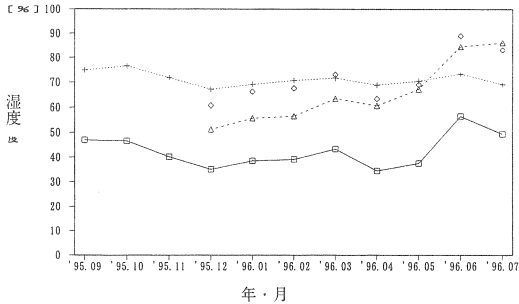


図-2 湿度・平均値 '95.12- '96.7 [西側]

%である。【図-1】

(4) 西側の差は東側に比べて小さく、差の最大は2月で11.08%、差の最小は5月で1.77%である。

(5) 東西総合して見ると、東側の最大、最小の間に西側の最大最小値が12月から5月まで入っ



□東・外気湿度 +東・床下湿度 ◇西・外気湿度 △西・床下湿度

図-3 湿度・平均値 '95.9-'96.7 [東西]

ている。【図-3】

3. 1-2 湿度：各月の相対湿度の最大・最小値の変化【表-3】【表-4】

(1) 東側では、床下最大値が外気最大値を上回り、床下最小値が外気最小値を上回る。【図-4】

(2) 西側では、外気最大値が床下最大値を上回り、床下最小値が外気最小値を上回っている。【図-5】

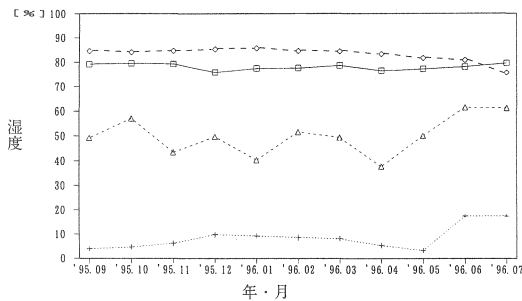
(3) 東西総合してみると、外気・床下の最大値と最小値の変動幅は、最小値の方が大きい。【図-6, 7】

表-3 温湿度 最大・最小値 [東側]

| 年月     | 外気温度 °C |       | 外気相対湿度 % |       | 床下温度 °C |       | 床下相対湿度 % |       |
|--------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|----------|-------|
|        | 最大      | 最小    | 最大       | 最小    | 最大      | 最小    | 最大       | 最小    |
| '95.09 | 36.10   | 16.70 | 79.27    | 3.97  | 29.18   | 18.11 | 84.51    | 49.16 |
| '95.10 | 31.80   | 13.87 | 79.57    | 4.63  | 24.46   | 15.64 | 84.09    | 57.05 |
| '95.11 | 23.75   | 5.75  | 79.41    | 6.19  | 19.52   | 9.48  | 84.64    | 43.44 |
| '95.12 | 18.46   | -0.78 | 75.89    | 9.87  | 13.51   | 1.76  | 85.29    | 49.60 |
| '96.01 | 25.18   | 0.51  | 77.47    | 9.23  | 16.00   | 2.58  | 85.68    | 40.27 |
| '96.02 | 23.75   | -1.22 | 77.68    | 8.60  | 16.00   | 0.51  | 84.64    | 51.55 |
| '96.03 | 21.98   | 3.39  | 78.66    | 8.09  | 18.11   | 4.98  | 84.38    | 49.35 |
| '96.04 | 28.07   | 4.19  | 76.45    | 5.28  | 19.52   | 6.14  | 83.35    | 37.68 |
| '96.05 | 31.80   | 12.80 | 77.29    | 3.29  | 22.69   | 14.22 | 81.69    | 49.89 |
| '96.06 | 35.70   | 18.81 | 78.14    | 17.42 | 28.07   | 19.52 | 80.81    | 61.39 |
| '96.07 | 37.32   | 22.69 | 79.53    | 17.48 | 29.55   | 23.04 | 75.64    | 61.21 |

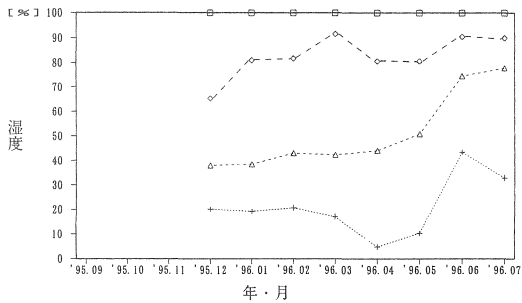
表-4 温湿度 最大・最小値 [西側]

| 年月     | 外気温度 °C |       | 外気相対湿度 % |       | 床下温度 °C |       | 床下相対湿度 % |       |
|--------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|----------|-------|
|        | 最大      | 最小    | 最大       | 最小    | 最大      | 最小    | 最大       | 最小    |
| '95.12 | 25.90   | -0.78 | 100      | 20.10 | 15.29   | 8.41  | 65.29    | 37.95 |
| '96.01 | 26.26   | 0.93  | 100      | 19.20 | 15.29   | 8.41  | 81.06    | 38.40 |
| '96.02 | 27.71   | -1.66 | 100      | 20.59 | 14.58   | 6.90  | 81.83    | 42.95 |
| '96.03 | 28.81   | 3.39  | 100      | 16.96 | 16.00   | 10.26 | 91.64    | 42.29 |
| '96.04 | 31.80   | 4.19  | 100      | 4.76  | 18.81   | 11.35 | 80.71    | 44.05 |
| '96.05 | 37.73   | 12.80 | 100      | 10.32 | 22.69   | 17.76 | 80.71    | 50.73 |
| '96.06 | 39.84   | 18.81 | 100      | 43.30 | 26.98   | 21.98 | 90.63    | 74.55 |
| '96.07 | 43.85   | 22.69 | 100      | 32.74 | 29.18   | 24.82 | 89.99    | 77.83 |



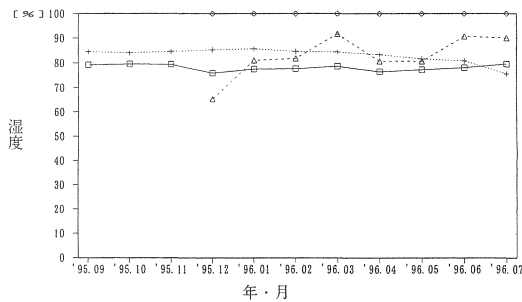
□外気湿度最大値 + 外気湿度最小値 ◇床下湿度最大値 △床下湿度最小値

図-4 湿度・最大, 最小値 '95.9-'96.7 [東側]



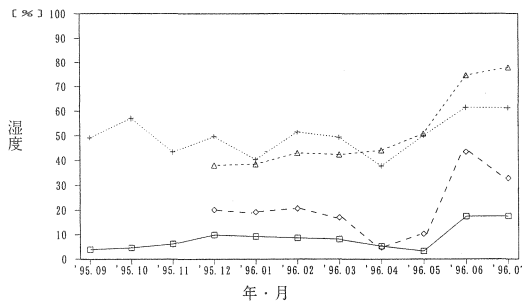
□外気湿度最大値 + 外気湿度最小値 ◇床下湿度最大値 △床下湿度最小値

図-5 湿度・最大, 最小値 '95.12-'96.7 [西側]



□東・外気最大値 + 東・床下最大値 ◇西・外気最大値 △西・床下最大値

図-6 湿度・最大値 '95.9-'96.7 [東西]



□東・外気最小値 + 東・床下最小値 ◇西・外気最小値 △西・床下最小値

図-7 湿度・最小値 '95.9-'96.7 [東西]

### 3. 2-1 温度：各月の気温の平均値の変化

【表-1】 【表-2】

- (1) 東側では、外部気温が床下より高い。【図-8】
- (2) 西側では、3月まで床下気温が外部気温より高いが、後、逆転する。【図-9】
- (3) 東側、西側ともに、平均温度の変動幅は小さく、同程度である。【図-8, 9】
- (4) 東西総合してみると、4測定点の値に大きい差は見られない。【図-10】

### 3. 2-2 気温：各月の最大・最小値の変化

【表-3】 【表-4】

- (1) 東側も西側も外気最大値と最小値の間に床下最大最小値が位置している。つまり、外気より床下の変動幅が小さいことが分かる。【図-11, 12】
- (2) 次に最大値を見ると、'95.12月以降は西側外

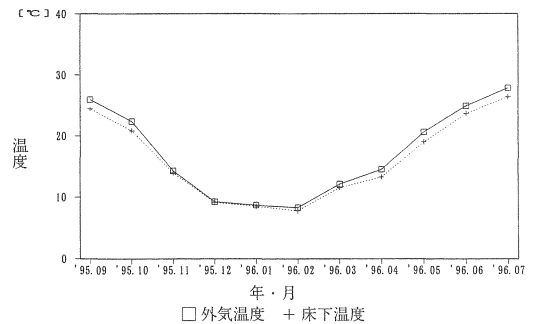


図-8 温度・平均値 '95.9-'96.7 [東側]

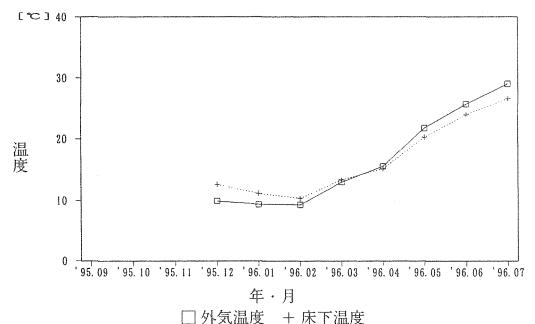


図-9 温度・平均値 '95.12-'96.7 [西側]

気が東側外気より大である。床下の最大値においては、東西に大差ない。【図-13】

(3) 最小値を見ると、東、西の外気はほとんど同じであるが、床下は西側が高い。【図-14】

### 3. 3 カビ

(1) 東側、西側の平均温度、平均湿度の関係を月変化で表したクリモグラフには、東側と西側の

違いが明確に表れている。【図-15, 16】

さらに、乾性カビと湿性カビの発生範囲との重なり具合から、東側の床下は5月から10月にかけて乾性カビの発生の可能性があり、西側の床下は6、7月は、乾性カビ、湿性カビの両方の発生の可能性があることが分かる。

(2) なお、東側については、本報告以前の'94年10月から'95年9月のデータから作成したクリモ

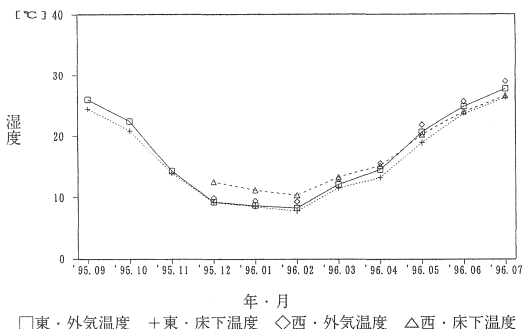


図-10 温度・平均値 '95.9-'96.7 [東西]

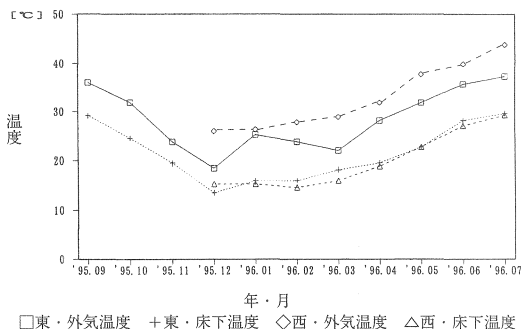


図-13 温度・最大値 '95.9-'96.7 [東西]

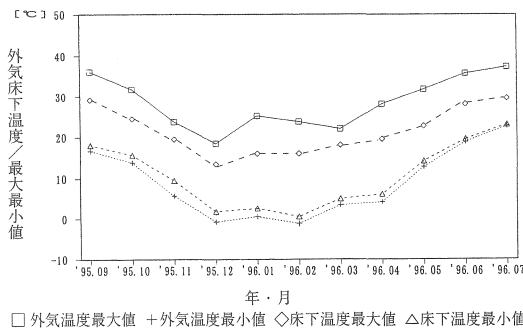


図-11 温度・最大、最小値 '95.9-'96.7 [東側]

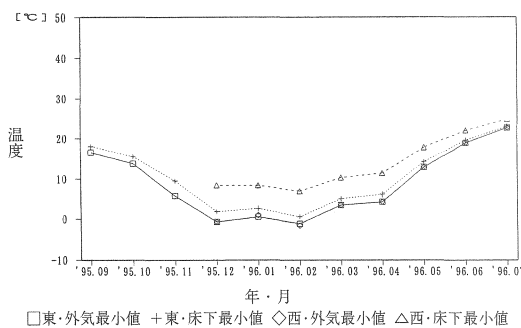


図-14 温度・最小値 '95.9-'96.7 [東西]

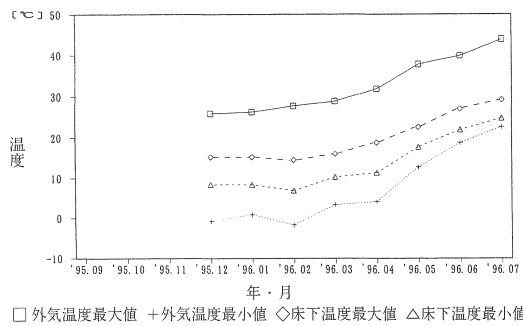


図-12 温度・最大、最小値 '95.12-'96.7 [西側]

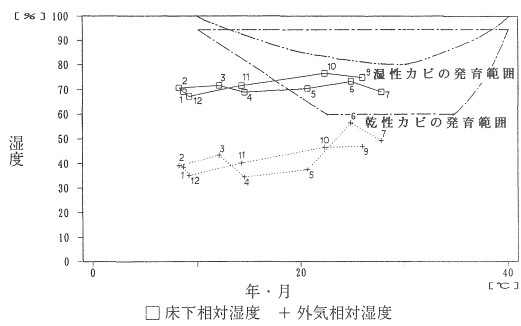


図-15 温湿度・平均値 '95.9-'96.7 [東側]

グラフと、本報告とを併せてみると、測定時期によって相違のあることが分かる。本報告測定期間以前は、乾性カビも湿性カビも発生する可能性があったが、その後一年間はその可能性が減少したということである。【図-17】

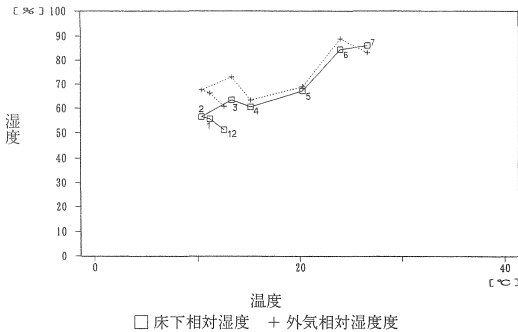


図-16 温湿度・平均値 '95.12-'96.7 [西側]

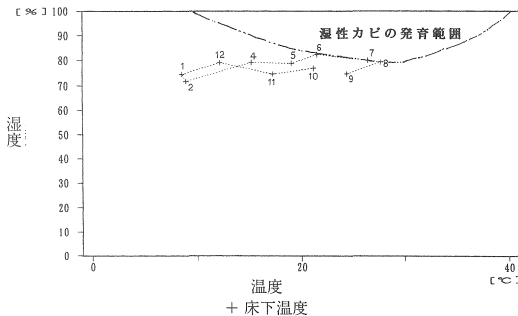


図-17 温湿度・平均値 '94.10-'95.9 [東側]

### 3. 4 床下温湿度の東西別各月変化 (30日～31日間の日平均値より)

'95年12月から'96年7月までの床下環境を、床下温度と床下湿度との関係で、各月ごとの日平均値をプロットした図で示す。東西比較の形で示す。【図-18-1】 【図-18-2】 図より、温湿度の変動の幅は、西側の床下が東側より小さいことが明らかである。

### 4. まとめ

木造住宅の東西の外気と床下各2測定点において検討した結果、次のようなことが明らかになった。

- 1) 気温と相対湿度の平均値の変動の幅は、湿度の方が格段に大きい。
- 2) 床下の相対湿度の変動幅について、東側が西側より大きいのは床下の状態が土であることとコンクリートであることの違いからと考えられるが、今後の測定、分析でさらに検討する必要がある。
- 3) 【図-3】に見られるように、5月以降、西側の床下の湿度の平均値が東側の床下湿度を上回る部分については、コンクリート仕上げによる特性がさらに検討の必要がある。
- 4) 今後、床下に調湿材を敷設して東西の差がどのくらいであるか、その効果を検討する。

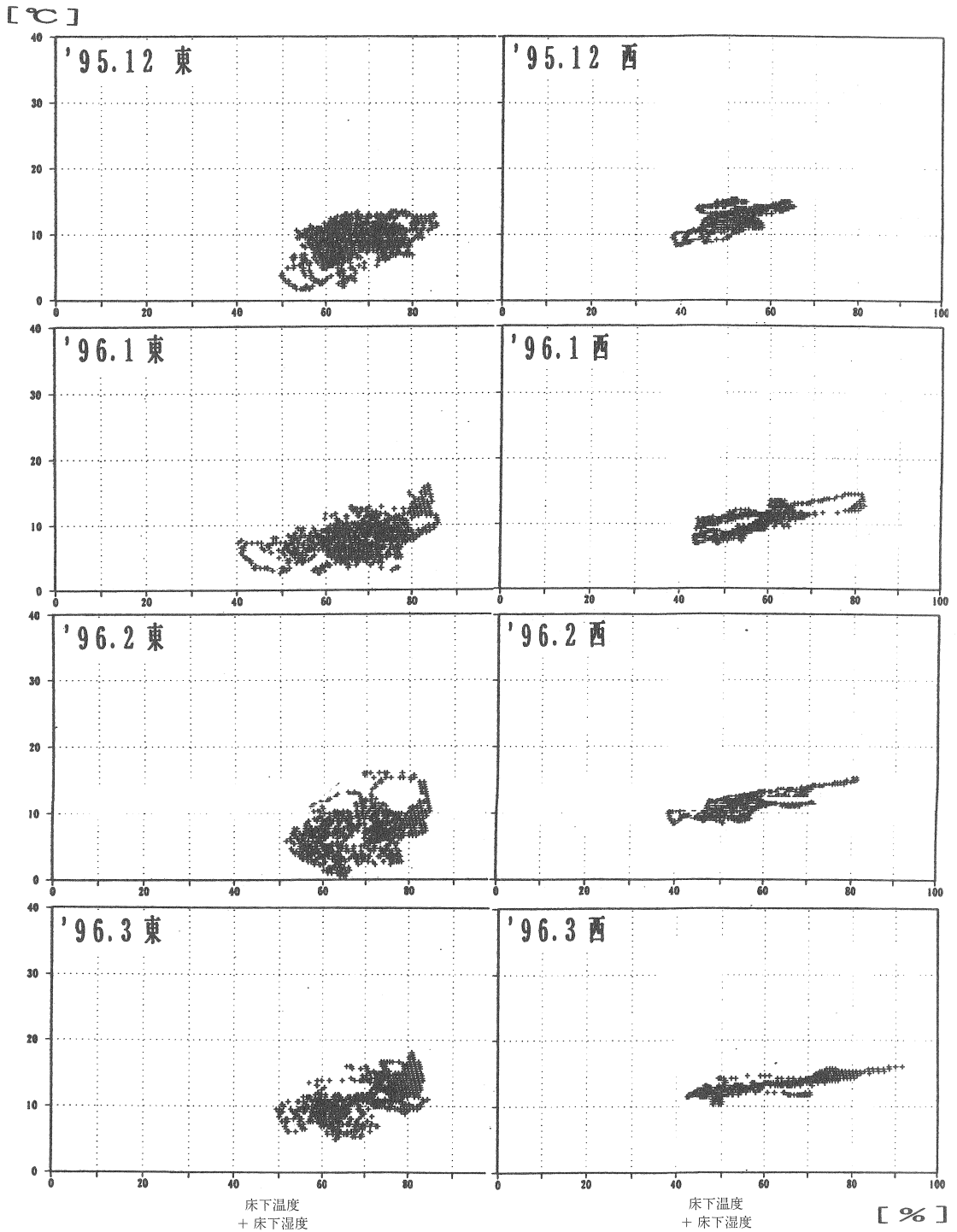


図-18-1 床下気温、相対湿度の月変化の東西比較 12月～3月

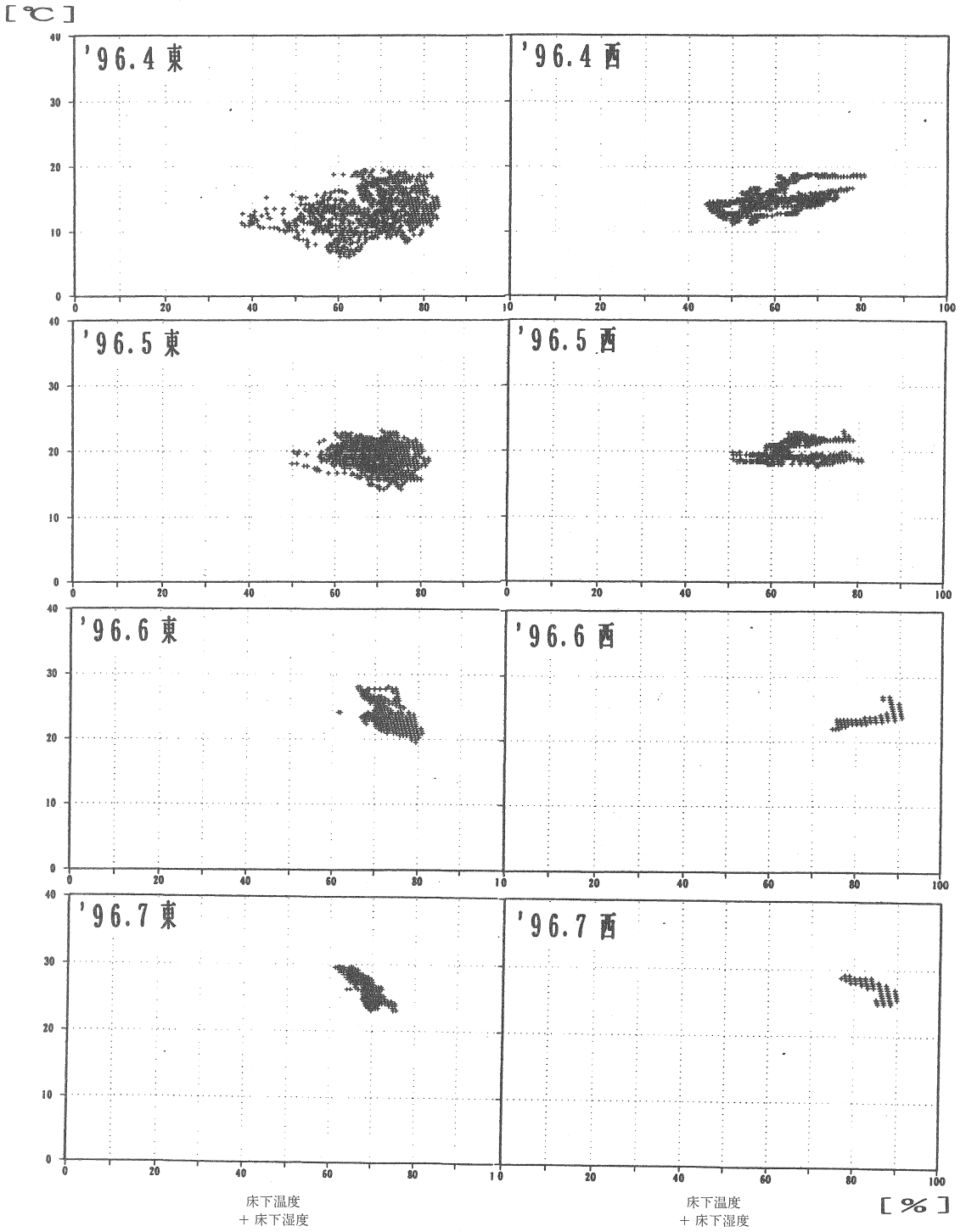


図-18-2 床下気温、相対湿度の月変化の東西比較 4月～7月