住宅の小屋裏と床下空間の熱・湿気性状

EXPERIMENTAL STUDY ON TEMPERATURE AND HUMIDITY VARIATIONS
IN ATTIC AND CRAWL SPACES OF HOUSE

宮田 靖久*, 松本 衛**

Yasuhisa MIYATA and Mamoru MATSUMOTO

In this study, detailed behaviors of temperature and humidity variations in attic and crawl space are measured continuously over years with related external conditions such as solar radiation, precipitation, air temperature, humidity and air velocity. Data obtained have sufficient accuracy to discuss system identification of those spaces and validation of the system models. Of two experimental houses having same configuration and different specification, behaviors above mentioned are measured continuously during one and half year. In this paper, results of measurements are shown and characteristic behaviors of temperature and humidity variations are discussed. In attic, humidity variations are affected explicitly moisture ab/desorption of roof board. Of moisture flow in crawl space, ground surface acted as moisture sink during summer.

Keywords : attic space, crawl space, temperature, humidity, moisture absorption, moisture desorption

小屋裏, 床下, 温度, 湿度, 吸湿, 放湿

1. はじめに

一般に住宅における小屋裏や床下は、建築の熱・湿気的な緩衝空間として設置されてきたが、外界からの気温・日射・降雨・風などの気象変動と、居室からの加熱や水分供給とによって、複雑な温湿度の変化性状を示し、それ故に結露被害等の問題も少なからず発生して、防湿の対応に苦慮する建築空間の一つであった。

これまで小屋裏や床下の熱・湿気に関する研究の中で理論的な取組みを行なっているものは極めて少なく、松本ら^{1),2),3),4)}の研究以外には見当たらない。特に小屋裏の湿気的な問題に着目した研究は少なく、赤坂ら⁵⁾が小屋裏の強制換気による排熱排湿効果について実験的検討を行なっている。床下についてはいくつも報告がなされており、例えば永峰・土屋⁶⁾は木造実験住宅と地盤の水蒸気発生モデル箱を用いて床下の結露性状の測定を行なっている。また水谷・宮野ら⁷⁾は実際の本造住宅を用いて冬季における床下換気口と地盤防湿シートの効果について実測している。さらに葛西ら⁸⁾は寒地の木造住宅の耐久性問題として地盤の防・調湿材の比較評価を行なっている。しかしそのいずれもが特定された測定結果の一例に過ぎず、一般化された特性を抽出するのが困難である。

本研究では、小屋裏と床下空間の合理的な防湿設計法を確立することを目的として、まず小屋裏・床下における熱・湿気的な現象の実態を把握するために、実験住宅

を用いて長期の温湿度環境の測定を実施した^{9),10),11)}。これらの実測データの統計的整理に基づいて、年間変動の特性、日変動の特性等の把握を行なって、防湿設計の基礎資料としてこれら空間の熱・湿気的な特徴の抽出を試みた。これらの測定は解析の対象に用いるデータを得ることを目的の1つとしている。

2. 実験の概要

2.1 実験住宅

滋賀県栗太郡栗東町に建設された2棟の鉄骨系実験住宅を用いて実測を行なった。住宅は4m×4mの平屋であり、居室とその上下に小屋裏と床下を持つ。標準仕様の住宅をA棟と称し、B棟と称す別棟には小屋裏に換気口があり、床下地盤に防湿シートが施工されている。建物の概要を図-1に示す。

図-1 建物の概要

* 積水ハウス総合住宅研究所 G.L.・工修

** 神戸大学工学部建設学科 教授・工博

Chief Engineer, Institute of Building Science, Sekisui House, M. Eng.
Prof., Dept. of Architecture and Civil Eng., Kobe Univ., Dr. Eng.

屋根は 2.5/10 勾配の切妻である。小屋裏は、A 棟には特別の換気口は無いが、B 棟には東西の妻面に 190×45mm の小さい換気口が設置されている。これは小屋裏容積が小さい故に、予備実験によると換気量が過大となり過ぎるため、開口面積を減少させた。天井は防湿層付きの袋入り断熱材を並べただけの状態である。

床下には A、B 棟ともに南北の基礎部分に 270 × 170mm の換気口が設置されている。B 棟の床下の地盤表面には 0.5mm 厚のポリエチレン・シートを敷設し、シートの継目や束周りにはテープで目止めを行ない、上面に 10mm 程度の盛土を施した。

本実験住宅は一般鉄骨住宅の部材を用いて小規模に建てたものであるが、小屋組として 87 × 87 × 4000mm × 5 本の母屋があり、床下では 87 × 87 × 4000mm × 5 本の大引と 87 × 87 × 400mm × 9 本の束がある。材質はいずれも米桐であり、無塗装・無仕上げである。

居室には出入口を兼ねて南面に 2m × 1.8m の掃出し窓があり、日射の影響を軽減するために日射遮蔽フィルムを貼付した。実験用の住宅なので、ビニルクロス等の内装仕上げは施していない。

表－1 建物仕様一覧

	A 棟		B 棟	
屋根	2.5寸勾配切妻カーベスト仕様 カーベスト 4.5mm×2重 7スファルトルーフィング* 2層 野地板 合板 12mm	2.5寸勾配切妻カーベスト仕様 カーベスト 4.5mm×2重 7スファルトルーフィング* 2層 野地板 合板 12mm	2.5寸勾配切妻カーベスト仕様 カーベスト 4.5mm×2重 7スファルトルーフィング* 2層 野地板 合板 12mm	2.5寸勾配切妻カーベスト仕様 カーベスト 4.5mm×2重 7スファルトルーフィング* 2層 野地板 合板 12mm
天井	ロックウール（防湿層付） 50mm 石膏ボード 9mm	ロックウール（防湿層付） 50mm 石膏ボード 9mm	ロックウール（防湿層付） 50mm 石膏ボード 9mm	ロックウール（防湿層付） 50mm 石膏ボード 9mm
軒裏	ケイカル板 6mm	ケイカル板 6mm	ケイカル板 6mm	ケイカル板 6mm
外壁	外壁パネル 34mm 妻壁 モンサイト・インク* 12mm	外壁パネル 34mm 妻壁 モンサイト・インク* 12mm 小屋裏換気口 190×45mm 東・西面各 1	外壁パネル 34mm 妻壁 モンサイト・インク* 12mm	外壁パネル 34mm 妻壁 モンサイト・インク* 12mm
内壁	断熱内壁枠ロックウール仕様 29mm 石膏ボード 9mm	断熱内壁枠ロックウール仕様 29mm 石膏ボード 9mm	断熱内壁枠ロックウール仕様 29mm 石膏ボード 9mm	断熱内壁枠ロックウール仕様 29mm 石膏ボード 9mm
床	合板 5.5mm 床パネル 12mm	合板 5.5mm 床パネル 12mm	合板 5.5mm 床パネル 12mm	合板 5.5mm 床パネル 12mm
床下	防湿シート 無し	防湿シート+盛土	防湿シート+盛土	防湿シート+盛土
基礎	平屋用基礎 120×480mm 床下換気口 270×170mm 南・北面各 1	平屋用基礎 170×480mm 床下換気口 270×170mm 南・北面各 1	平屋用基礎 170×480mm 床下換気口 270×170mm 南・北面各 1	平屋用基礎 170×480mm 床下換気口 270×170mm 南・北面各 1

天井・床の気密性を求めるために、通気性能の実験を行なった。JIS(案)に基づく加圧法に準じて行なった結果、天井 1.713cm²/m²、床 0.820cm²/m²の有効隙間面積を示した。また、小屋裏と壁体内空間とはつながっているが、床下と壁体内とはゴムパッキングを用いて遮断構造になっている。

屋根・床・外壁等の仕様を表－1 に示す。

2.2 測定の概要

小屋裏と床下の仕様を変えた 2 棟の住宅において、室内の温湿度環境と外界の気候変動に関する長期 (1987.12~1989.3) にわたる連続測定を行なった。

温度測定には T(CC) 熱電対の 0.2mmφを用いて、小屋裏・居室・床下の上下空気温や各種の表面温など 63 点を測定した。湿度測定には S 社製の電気抵抗型湿度センサを用いて、温度に対応する空間を 24 点測定した。その他、日射量・放射収支量・風向・風速・降雨量等について自動計測した。測定間隔は 30 分を標準とした。

建物内の測定点の概略を図－2 に示す。

図－2 建物内の測定点

2.3 実験の種類と条件

実験は外界気象条件と住宅との最も単純な関係を把握するために、居室に暖冷房のない自然状態について一年間測定を行なった。さらに、居室の暖房・加湿を全日で行なった場合について、冬季約 1 ヶ月間の実験も行なった。暖房は電気ヒータを 20℃ 設定で ON-OFF 制御し、加湿は超音波加湿器を 50%設定で同じく ON-OFF 制御を行なった。

2.4 湿度センサの校正

測定を実施する際に、計測器類の精度の検定は重要である。特に湿度センサの場合、計器本来の誤差に加えて長期間使用したときの劣化の問題、さらに温度・湿度が同時に変動するような場合には誤差が増大する。

ここでは特に湿度センサの温度依存性について検討する。基準器として GE 社製の鏡面冷却式露点計を用い、試験槽として S 社製の分流式精密湿度発生装置を

使用した。温度は 5°C から 55°C までは 10°C 刻みで 6 点、相対湿度は 10% から 90% までは 10% 刻みで 9 点、合計 54 点について試験を行なった。

結果を図-3 に示す。ここではセンサの全体的な傾

図-3 湿度センサの誤差

向を知るためにデータは複数のセンサの平均値で示した。横軸は温度、縦軸は湿度センサの指示値を示し、それらの交点が真の相対湿度を表す。全体の傾向はさほど明確には現れない。湿度 50% 以下の低湿状態では低温域と高温域の両端での誤差が大きく、5~10% もの誤差を示す場合がある。70~80% の高湿域では S 字型の変化を示し、30~50°C の中温域と 10°C 以下の低温域での誤差が大きく、5 % 前後の誤差を示す。

以上の誤差の結果は予想よりも大きくはなかった。しかし、これらはあくまで静的な特性の検討結果であり、実際には動的な特性も問題となる。すなわち、例えば絶対湿度が一定で温度のみが急に上昇したような場合、湿度センサ内の温度補正回路の温度検出端としてのダイオードがその熱容量のために応答が遅れて実際よりも低温を示し、元々湿度センサは温度が低いほど高い湿度を指示する性質があるため、湿度センサの出力が実際よりも高く表現されてしまい、変動していないはずの絶対湿度が見かけのうで上昇したかのように指示されることになる。これらの動的な特性は充分には把握できていないので、ここでは測定誤差として含まれる。

3. 測定結果

3.1 年間の温湿度変動

自然状態における A 棟の測定データの日平均値の年間変動について、日平均の旬平均値を用いて示した。

(1) 小屋裏の温湿度変動 (図-4(1),(2) 参照)

日最高値・最低値を旬平均して変動の幅を表示した。

小屋裏温度変動の幅は大きく、外気は最低平均よりも少し高く推移する。小屋裏絶対湿度変動の幅も大きく、外気も最低平均よりも少し高いレベルにある。

図-4(1) 小屋裏温度の年間変動

図-4(2) 小屋裏絶対湿度の年間変動

(2) 床下の温湿度変動 (図-5(1),(2) 参照)

床下温度変動の幅は大きくない。外気は春季から夏季にかけては最高・最低の中間値を取るが、秋季から冬季には最低値にほぼ同様の値を示す。床下絶対湿度変動の幅は温度の場合より少し大きい。外気の絶対湿度は春から夏には最高・最低の中間にあるが、秋から冬には最低値にほぼ等しい。

(3) 小屋裏換気の影響 (図-6(1),(2) 参照)

年間で換気口有無の差を見てその効果を検討する。

小屋裏温度はほとんど差が少ない。これは換気口が小さい故にその効果も顕著には表れていない。小屋裏絶対湿度は年間を通して換気口のある方が低い目の値を取る。ここでの換気口は温度より湿度に対して効果がある。

(4) 床下防湿の影響 (図-7(1),(2) 参照)

図-5(1) 床下温度の年間変動

図-5(2) 床下絶対湿度の年間変動

年間で床下防湿シート敷設の効果を見る。

床下温度差はほとんど表れない。床下絶対湿度は夏季(6月中旬～8月中旬)に、防湿シート有りの方が高湿となっており、その他の季節は防湿シートのある方が湿度は低い。

3.2 季節別の温湿度変動

季節ごとの代表的な1週間のデータを取り出し、標準仕様としてのA棟の測定結果を示す。

(1) 冬季の温湿度変動(図-8(1),(2),(3)参照)

小屋裏空間温度は昼間、屋根面に受熱する日射の影響で外気温よりも高くなるが、夜間は逆に屋根面から大気への夜間放射による冷却によって外気温よりも低くなる。小屋裏の相対湿度は45～85%の範囲で日変動する。絶対湿度で比較すると、小屋裏が昼間、外気よりも相当高く、夜間、外気よりも低い傾向が極めて顕著に現れる。これは昼間の気温上昇と日射による急激な屋根面の加熱

図-6(1) 小屋裏換気口の有無による温度変化

図-6(2) 小屋裏換気口の有無による絶対湿度変化

図-7(1) 床下防湿の有無による温度変化

とによって、野地板から小屋裏への放湿現象によるものと考えられる。また夜間は、逆に気温降下と夜間放射による屋根面の冷却によって、野地板へ水分が吸湿されることによる小屋裏湿度の低下が生じる。以上によって小屋裏湿度に及ぼす野地面等の吸放湿効果は極めて大きいことが分かる。

床下空間温度は外気温より高いレベルにあり、且つ日変動している。これは本実験住宅特有の原因と考えられ、南面の掃出し窓(日射遮蔽フィルム貼り)を通して透過する日射の影響で床表面温度が上昇し、床の断熱性が小さい故に影響を直接的に受け、それによって床下空間温度も変動する。床下の相対湿度は70～85%程度で

図-7(2) 床下防湿の有無による絶対湿度変化

あまり大きな変動ではない。床下の絶対湿度は高く外気以上であり、変動のパターンは温度の場合と似ている。これらの現象は床面合板の日射受熱による放湿と、床下温度が上昇したことによる地盤面からの放湿によって生じると考えられる。

図-8(1) 冬季の温度変動

図-8(2) 冬季の相対湿度変動

(2) 暖房期の温湿度変動 (図-9(1),(2),(3) 参照)

居室が暖房加湿され、温度が17~20°Cに、湿度が45~50% (6~7g/kg') に制御された状態での測定結果

図-8(3) 冬季の絶対湿度変動

について検討する。

小屋裏温度は、通常は外気温と居室温との中間の値を示すはずであるが、昼間、暖房された居室より4°C程度も上回ることがあり、夜間に外気温を若干下回ることもある。小屋裏の相対湿度は40~75%の幅で日変動する。小屋裏の絶対湿度は単純に居室と外気との間ではなく、昼間に居室よりも高くなることもあり、また夜間に外気より若干低くなる傾向を示す。これは居室から小屋裏への水分供給よりも、前項で示した野地板からの吸放湿効果の方が影響の大きいことを示している。

床下温度は居室暖房の影響で比較的一定温度になっている。床下の相対湿度は45~70%程度の日変動をする。床下の絶対湿度は居室からの加湿によってかなり高いレベルにあり、自然状態の場合と比較すれば変動の幅が温度と同様に少なくなっている。

(3) 夏季の温湿度変動 (図-10(1),(2),(3) 参照)

小屋裏温度はかなり高温まで上昇し、50°Cを超える日もあり、変動の幅も大きい。小屋裏の相対湿度は25~70%程度の日変動をする。小屋裏の絶対湿度は温度変化に応じて大きく変動する。野地板からの放湿現象により28g/kg'程度まで上昇する。

床下温度も外気温よりは小さいが最大5°C幅程度で日変動する。床下の相対湿度は60~85%程度の日変動をする。床下の絶対湿度もかなり高く、18g/kg'程度にもなって外気よりも高いレベルにある。

3.3 季節別平均値の日変動

変動のゆらぎ成分を除いて平均値な特性を抽出する目的で、温湿度の際立った季節ごとに約1ヶ月間の測定データの時刻別の平均値を求め、1日の変動でA棟、B棟の比較を示す。

(1) 夏季平均値の日変動 (図-11(1),(2) 参照)

小屋裏の温度はA棟、B棟の差があまり大きくない。小屋裏の絶対湿度はB棟の方が日中から夕方にかけて低く、夜間から午前中は逆転する。これはB棟の小屋裏換気口による外気との換気の影響で、昼間は除湿さ

図-9(1) 暖房期の温度変動

図-9(2) 暖房期の相対湿度変動

図-9(3) 暖房期の絶対湿度変動

れ、夜間、小屋裏より高い外気によって加湿されていることになる。

床下の温度は変動の幅が小さく、A 棟、B 棟の差も少ない。床下の絶対湿度はほとんど一定で、B 棟の方が高い。これは高湿な床下空間から地盤面への水分の移動（地盤の吸湿現象）が、B 棟では防湿シートによって阻害されたため、と考えられる。

(2) 冬季平均値の日変動（図- 11(1),(2) 参照）

小屋裏の温度は A、B 棟の差が少ない。小屋裏の絶対湿度は午後から夕暮にかけて B 棟の方が低い。これは換気による除湿効果である。

床下の温度は変動の幅が小さく、A、B 棟の差も少ない。床下の絶対湿度はほとんど一定で、B 棟の方が低

図-10(1) 夏季の温度変動

図-10(2) 夏季の相対湿度変動

い。これは地盤面から乾燥した床下空間への水分の移動（地盤からの放湿現象）が、B 棟では防湿シートによって妨げられた故と考えられる。

(3) 暖房期平均値の日変動（図- 12(1),(2) 参照）

小屋裏の温度は A、B 棟の差が少ない。小屋裏の絶対湿度は B 棟の方が日中かなり低い。これは換気の効果である。

床下の温度は A、B の差が少ない。床下の絶対湿度は A 棟が高くなり、B 棟の方がかなり低くなった。これは居室暖房によって床下空間も温度が少し上昇した結果、地盤からの水分供給が促進され、地盤防湿の効果がより顕著に出た結果である。

(4) 梅雨期平均値の日変動（図- 13(1),(2) 参照）

小屋裏の温度は A、B 棟の差が少ない。小屋裏の絶対湿度は B 棟の方が日中かなり低い。これは換気の効果である。

床下の温度は A、B の差が少ない。床下の絶対湿度はほとんど一定で、A、B の差も少ない。

図-10(3) 夏季の絶対湿度変動

図-11(1) 夏季・冬季の平均温度の日変動

図-11(2) 夏季・冬季の平均絶対湿度の日変動

図-12(1) 暖房期の平均温度の日変動

図-12(2) 暖房期の平均絶対湿度の日変動

3.4 上下の温湿度分布

極端期1ヶ月間の測定データを時刻別に平均した値で1日の変動をA棟の結果で示す。

(1) 小屋裏温湿度分布 (図-14(1),(2) 参照)

温度は夏季、冬季ともに上下差は大きくない。絶対湿度は夏季の日中に大きな分布が生じる。これは屋根面の日射受熱によって急激に加熱された野地板から小屋裏への放湿現象による影響である。

(2) 床下温湿度分布 (図-15(1),(2) 参照)

温度は夏季・冬季ともに若干上部の方が高い。しかし絶対湿度はほとんど差が少なく、夏季にわずかに下部近傍の方が高い。

3.5 表面結露の判定 (図-16(1),(2) 参照)

(1) 小屋裏結露

小屋裏空気の露点温度と野地板表面温度との関係を冬季1ヶ月間の測定データで示す。

午前中の温度上昇時に小屋裏露点温度と野地板表面温度が重なって結露の危険性を生じているようにも見えるが、実際には最小でも2~3°C野地温度の方が高く、結露域には達していない。

(2) 床下結露

床下空気の露点温度と地表面温度との関係を夏季1ヶ月間の測定データで示す。床下空間の露点温度の方が

図-16(1) 小屋裏結露の判定

図-16(2) 床下結露の判定

図-13(1) 梅雨期の平均温度の日変動

図-13(2) 梅雨期の平均絶対湿度の日変動

地表面温度よりかなり高く、地表面での夏型結露はこの場合発生していない。

4. まとめ

実験住宅において小屋裏と床下に関する温湿度の長期測定を行なった結果、次のようなことが明らかとなった。

4.1 小屋裏空間

(1) 小屋裏空間では、昼間の日射受熱と夜間の放射冷却とによって大きな温度の日変動を生じ、それに応じて絶対湿度も大きく変動し、外気のそれよりも大きい。湿度変動の原因は野地板からの吸放湿現象によるものであり、その影響は大きい。

(2) 居室が暖房加湿された場合でも、小屋裏の温湿度は昼間に居室以上になったり、夜間に外気以下となった

図-14(1) 小屋裏の上下温度分布

図-15(1) 床下の上下温度分布

図-14(2) 小屋裏の上下絶対湿度分布

図-15(2) 床下の上下絶対湿度分布

りすることがある。換気回数4回/h(風速1m/s)程度のこの実験住宅の場合でも、小屋裏では居室よりも外界の影響の方が大きく作用することを示した。

(3) 平均的な日変動パターンをみると、換気口が有ることによって小屋裏の絶対湿度は日中低く、夜間と午前中には逆に高くなる。これは昼間は外気によって除湿され、夜間は小屋裏より高い外気によって加湿されていることを意味する。

(4) 小屋裏の絶対湿度の上下分布は夏季の日中に上部が高くなっているが、これは夏季の大きな日射に基づく野地板からの放湿によるものと考えられる。

4.2 床下空間

(1) 床下に防湿シートを敷設すると、結露の危険性が高い夏季に床下空間がやや高湿となっている。

(2) 居室が暖房加湿された場合に、床下空間では居室

の影響を受け温湿度とも比較的一定でかなり高くなっている。

(3) 平均的な日変動パターンで床下の絶対湿度をみると、ほとんど日変動せずに一定で、防湿シートがある場合、夏季にはやや高湿となり、冬季には逆に低湿となる。これは夏季には防湿シートによって床下空間から地盤面への水分の移動が阻害されていることを意味する。

(4) 床下の絶対湿度の上下分布は下部の方がやや高い。

なお、小屋裏および床下空間における温湿度の挙動については、別稿にて数値解析に基づき改めて詳細に検討する。

参考文献

- 1) 松本 衛, 石田武司: 小屋裏の結露防止に関する研究—吸放湿材の効果—, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.21~24, 1987.5

- 2) 松本 衛, 林部則彦: 床下空間の熱湿気性状, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.89~92, 1989.5
- 3) 松本 衛, 妹尾朋計: 地盤を考慮にいたした床下の湿気性状解析, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.97~100, 1991.5
- 4) 松本 衛, 橋本 猛: 床下の防湿設計に関する研究—地盤水分を考慮した床下の温・湿度解析—, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.133~136, 1992.6
- 5) 赤坂 裕, 黒木莊一郎, 小原聡司: 小屋裏強制換気による排熱効果に関する実験的研究(その2) 小屋裏強制換気量が大きい場合, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D, pp.581~582, 1990.10
- 6) 永峰 章, 土屋喬雄: 建物の断熱構造化と結露防止に関する研究(その1)~(その5), 日本建築学会大会学術講演梗概集 D, 1983~1987
- 7) 水谷章夫, 宮野秋彦, 大澤徹夫: 住居の床下空間の防湿に関する研究(第1報)~(第2報), 日本建築学会大会学術講演梗概集 D, pp.959~962, 1987.10
- 8) 葛西英夫, 西川 忠, 高島正秀: 床下環境の改善に関する実験的研究(その5) 材料別防湿性能比較実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集 A, pp.757~758, 1990.10
- 9) 松本 衛, 宮田靖久: 小屋裏の湿度変動に関する研究(その1) モデル住宅における実測とその解析, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.189~192, 1988.5
- 10) 松本 衛, 宮田靖久: 小屋裏の湿度変動に関する研究(その2) 壁体吸放湿効果の検討, 日本建築学会近畿支部研究報告集・計画系, pp.81~84, 1989.5
- 11) 宮田靖久: 住宅の小屋裏と床下空間の温湿度特性, 日本建築学会環境工学委員会熱環境運営委員会第21回熱シンポジウム, pp.139~150, 1991.8

[Appendix] 外気絶対湿度の日変動に関する検討

本文の図-11(2), 図-13(2)に示されるごとく, 夏季の外気絶対湿度が昼間に低くなり, むしろ夜間に高くなっており, これはこれまでの通説としての常識とは異なる現象を示した。この原因として, 1) 実測を行なった地域特有の現象, 2) 湿度センサの誤差, 3) 本現象が実際に発生, 等が考えられる。

実験を行なった滋賀県栗東町の近傍で信頼できるデータを収集しているのは彦根気象台であるが, 栗東町からは40km近くも離れており, しかも当時, 外気の湿度データは日に4回(6時間ごと)しか測定していないので, 比較検討の対象としてはあまり適切とはいえないが, 付図-1に示すと, 彦根の15時のデータを見るとわずかながら下がる傾向にある。

さらに筆者の所属する研究所(京都府木津町)において, 栗東町での実験と全く同じ条件, すなわち, 百葉箱に入れた熱電対と湿度センサで, 再度外気データの測定を行なった。比較すべき奈良地方気象台は当地の東南5.7kmにあり, 温湿度の測定には白金抵抗温度計と塩化リチウム露点計が使われている。付図-2によれば, 木津町データも本文の図-11(2)

と同様の変動パターンを示す。また奈良気象台データと比較すると, 湿度計が異なるにもかかわらず, 同様の傾向を示す。したがって外気湿度の変動パターンが栗東町特有の現象ではないことが分かる。

また上記の測定値で外気が日最高気温を示すときの湿度センサの指示が-5%程度の誤差を持っていたとしても, 絶対湿度に換算すれば-1.0g/kg'程度の上昇となり, 付図-2での最高・最低値の差1.9g/kg'の約1/2にしか過ぎない。したがって湿度センサの誤差だけに依存する結果でないことが推察される。

以上から本現象が現実起こっている可能性があるが, その理由をここで説明することはできないし, また本来の目的でもない。必要なことは小屋裏等の熱湿気性状に対して, 外気の絶対湿度変動の影響がどの程度かの定量的な検討であり, それらについては別稿の数値解析において詳細に行なう。

付図-1 栗東と彦根の絶対湿度の日変動

付図-2 木津と奈良の絶対湿度の日変動

(1993年7月1日原稿受理, 1994年1月21日採用決定)