

高気密高断熱住宅における温湿度変動と ダニ類の実態調査結果について (2住宅間での比較)

財団法人 大阪防疫協会
第一事業部 技術開発室
成 隆 光

1. はじめに

1998年1月から1999年1月までの1年間、兵庫県川辺郡猪名川町に建築された高気密高断熱仕様住宅において温湿度変動とダニ類の実態調査を行った結果と、1994年9月から1995年9月までの1年間、大阪府吹田市に建築された高気密高断熱仕様住宅において同様の調査を行った結果について比較検討した。両住宅を比較しそれぞれの特徴を知ることによって、建築構造、設備面並びに生活面からの提言を行う上で基礎的な資料が得られると考えた。

なお、温湿度およびダニ相については、床材の異なる部屋や寝具等も調査を行っているが、比較は畳の部屋についての検討を行った。

2. 調査家屋の概要

◎猪名川町住宅

調査期間：1998年1月～1999年1月

調査場所：兵庫県川辺郡猪名川町に建築された木造2階建て高気密高断熱住宅

部屋数：1階；寝室(6畳)、和室(8畳)、和室(6畳)、LDK

2階；寝室(板間)、洋間(カーペット)、洋間(板間)

合計7室

家族数：夫婦、祖母 合計3人

気密度：隙間相当面積 0.45cm²/m²

空調機：ヒートポンプ式熱交換冷暖房ユニット(室内機；VL-605HPF, 室外機；MUDZ-506S；三菱電機)

建築工法：外断熱工法

入居：1997年5月(1997年4月完成)

周囲環境：山林や田畑に囲まれた農村地帯

* 図1に見取り図を示す。

◎吹田市住宅

調査期間：1994年9月～1995年9月

調査場所：大阪府吹田市に建てられた木造3階建て高気密高断熱住宅

部屋数：1階；和室(寝室：畳)、台所(板間)

2階；和室(寝室：畳)、居間(リビング：板間)、台所(板間)

3階；和室(寝室：畳)、居間(板間)、子供部屋2室(板間)

合計9室

家族数：1階；父方祖父・祖母

2階；母方祖母

3階；夫婦、男子1人

合計6人

気密度：測定なし

空調機：ヒートポンプ式熱交換冷暖房ユニットを2組設置(室内機、BV-Z45DBS；室外機、BV-ZG45AU；松下精工)

建築工法：外断熱工法

入居：1994年8月(1994年8月完成)

周囲環境：都市近郊市街地

* 図2に見取り図を示す。

3. 調査方法

①温湿度調査

猪名川町住宅の1階寝室(6畳)と1階和室(6畳)の温湿度と吹田市住宅の1階寝室(6畳)と2階寝室(6畳)の温湿度を比較した。

猪名川町住宅においては、1階寝室と1階和室に安立計器社製およびタバイエスペック社製の測定器をそれぞれ設置し、温湿度を測定した。センサーの位置は、床上15cm、測定間隔は30分間に1回とし、1ヶ月に1回データをパソコン

ンに採録し解析した。また、屋外にも測定器（安立計器社製）を設置し、外気データも同様に記録し、室内の温湿度と比較検討した（図1、◎印）。

吹田市住宅においては、1階の寝室（センサーを仏間付近の柱に、床より約15cmの高さの位置に取り付け）と2階の寝室（押入付近の柱に、床より約15cmの高さの位置に取り付け）に温湿度測定器（安立計器社製）を設置した（図2、◎印）。測定間隔は1時間に1回とし、そのデータの採録はおおよそ2カ月に1回とした。また、豊中市における外気の温湿度測定結果を大阪気象台より得て、室内温湿度との関係を検討した。

②ダニ調査

猪名川町住宅の1階寝室と1階和室、吹田市住宅の1階寝室と2階寝室のダニ相を比較した。

猪名川町においては、1998年1月から1999年1月にかけて、月1回訪問し、床面の室内塵を電気掃除機で採取した。吹田市においては、1994年の9月と11月、1995年の2月、5月、6月、7月、8月、9月の計8回訪問し、室内塵を電気掃除機で採取した。室内塵の採取は、家庭用電機掃除機（吸込み仕事率360wおよび500w；三洋電機社製）を1m²当り20秒作動させ、ゴミを採集し、ワイルドマンフラスコ法によりダニを分離し、種類と数を実体顕微鏡下で観察した。同定のレベルは、原則として科まで行ったが、チリダニ科に関してはガムクロール液による封入標本を作製し、生物顕微鏡下で各発育段階（雌、雄、若虫、幼虫）ごと種まで同定した。

4. 結果および考察

①温湿度変動

2つの高気密高断熱住宅における1年間の温湿度変動を図3に示す。横軸に温度、縦軸に湿度をとり、月平均温度と湿度が交わる点を各月ごとにプロットしたクリモグラフで表している。まず温度・相対湿度の変動を比較すると（左段の上下の図）、明らかに両建物によって特徴的な違いが認められた。すなわち、猪名川町住宅（左上の図）では、室内の温度が冬季（1月、2月）の11～13℃から夏季（7月、8月）の25～26℃で変動し、一方、湿度は年間54～67%で変動する横長の分布を示したのに対し、吹田市

住宅（左下の図）では、温度が冬季（1月、2月）の17～18℃から夏季（7月、8月）の24～26℃で変動し、湿度は冬季（1月）の32%から夏季（7月）の68%と変動幅が大きい、やや右に傾いた縦長の分布を示した。猪名川町住宅の場合、年間の湿度較差は小さかったが、吹田市住宅の場合、年間の湿度較差が大きく、特に冬季には30%台の過乾燥状態になったので、居住者の健康上好ましくなく、実際に居住者が喉の痛みを訴えるなどして、不適な室内環境であった。このような違いが生じる原因として、一つには生活様式の違いがあると考えられる。すなわち、猪名川町住宅においては、夏殆ど冷房運転を行わず、ドライ運転にすることが多く、暑ければ扇風機等を用いて、涼をとっていたこと。また、冬もあまり暖房運転を行わず、こたつや電気カーペットなどで暖をとっていたこと。このように、冷暖房をあまり使わないことが、外気温との較差を小さくし湿度の変動幅が小さくなったと考えられた。これに対して、吹田市住宅では、冬は18℃、夏は24℃になるように空調機を自動設定し、春、秋以外は常時運転を行っていた。冬の外気温は6℃近くまで低下し、室温との差は10℃以上になる。このことが相対的に湿度を低下させ、冬季の室外の乾燥と相まって室内は過乾燥状態になったと考えられた。

温度と相対湿度は相互に関連して変動するので、このような両者の特徴を別の角度から捉えることとし、温度・絶対湿度を検討した（図3、右段の上下の図）。図3からも明らかのように、冬季における絶対湿度の変動に特徴的な違いが認められた。猪名川町住宅の冬季（1月、2月）の絶対湿度は、外気が4.4～5.1g/m³に対して、6.3～6.5g/m³で約2gの差があった。これに対し、吹田市住宅では冬季（1月、2月）の外気は4.4～4.2g/m³、室内は5.2～4.6g/m³で、あまり差がみられなかった（0.8～0.4g/m³）。すなわち、吹田市住宅では、外気の水分量と室内の水分量がほぼ等しいことを意味しており、室内空気と外気が流通していることを示唆するものと思われる。これは、両住宅間における気密性能の差によるものなのか、あるいは換気性能の違いによるものなのかが考えられるが、このことに関しては、さらに他の関連部会と共に検討を行い結論を得たいと思う。

尚、猪名川町住宅では、年平均温度は1階寝室で19.3℃、1階和室で19.1℃、年平均相対湿度は1階寝室で63.8%、1階和室で61.1%、年

平均絶対湿度は1階寝室で11g/m³、1階和室で10g/m³であった。これに対し、吹田市住宅では、年平均温度が1階寝室で21.6℃、2階寝室で22.0℃、年平均相対湿度は1階寝室で49.4%、2階寝室で45.6%、年平均絶対湿度は1階寝室で9.7g/m³、2階寝室で9.3g/m³であった。

②ダニ検査結果

猪名川町住宅において検出されたダニ相を表1に、吹田市住宅において検出されたダニ相を表2に示す。各月の1m²当たりのダニ数を種類ごとに集計した結果を表している。

表1のとおり、猪名川町住宅においてはダニ数が比較的多く、種類も豊富でチリダニ科以外にも多くのダニが検出された。高湿度を好む食菌性のケナガコナダニやチャタテムシも多く検出された。これに対し、吹田市住宅でのダニ数は、チリダニ科以外は少なく、種類も貧弱であった。チリダニ科以外のダニは殆ど検出されず、食菌性のコナダニやチャタテムシも少なかった(表2)。前述のとおり、猪名川町住宅の年平均湿度は61~63%であり、吹田市住宅の年平均湿度は45~49%であった。このような湿度の差が両住宅間でのダニ相の違いを生じる原因になったと考えられた。

猪名川町住宅での室内環境は、特に湿度で見ると、年間を通して54~67%を変動しており、快適な居住環境であるといえる。しかし、この快適性は屋内生息性のダニにとっても適度な湿度環境を提供し、都合の良い条件であったと考えられる。また、ダニの種類の豊富さは、家屋の立地条件も一つの要因として考えられる。すなわち、山林に囲まれ、周囲には田畑や河川がある。植物寄生性のハダニや土壌性のササラダニ類が検出されていることから、このような場所から持ち込まれた可能性が考えられる。これに対し、吹田市住宅は、年間の平均湿度が45~49%と低いので、チリダニ科以外のダニ数は少なかったと思われる。

このような両住宅での湿度の違いにも関わらず、チリダニ科は検出されどちらも優占種であった。そこでチリダニ科について種類ごとの発生消長をみてみた。

◎チリダニ科の発生消長

猪名川町住宅と吹田市住宅におけるチリダニ科の発生消長を図4に示す。

図4のとおり、両住宅間で優占する種類に特

徴がみられ、猪名川町住宅ではヤケヒョウヒダニが優占し、吹田市住宅ではコナヒョウヒダニが優占種であった。猪名川町住宅の1階寝室では、ヤケヒョウヒダニの季節消長は認められず、常に一定のダニ数が検出され、特殊な環境があるものと推定された。また、1階和室においてもヤケヒョウヒダニは、10~12月と晩秋から冬にかけて顕著に多くなった。

一方、吹田市住宅においては、コナヒョウヒダニに季節的変動が認められ、8月、9月にかけて増殖していた。チリダニ2種間には好適湿度に差があり、ヤケヒョウヒダニは湿潤な環境を好み、コナヒョウヒダニはやや乾燥した環境を好むので、両住宅間の湿度環境の差がこのような結果になったと考える。須藤(1997)によると、家屋の年平均湿度が60%を超えると、ヤケヒョウヒダニが優占し、50%台だとコナヒョウヒダニが優占すると報告しており、今回の結果は一致する。ところで、猪名川町の1階寝室において、イエチリダニが新たに検出されているが、ヤケヒョウヒダニと共に検出されていることから本種も湿潤な環境を好むと推測された。

吹田市住宅の2階寝室において、ヤケヒョウヒダニが多いのは、微気象的に湿潤度の高い、特異的な環境が存在することを以前報告した(成ら, 1998)。すなわち、2階寝室には老人性痴呆症の祖母がおり、寝具は敷きっぱなしの状態、管理が悪かったことを報告した。似たような状況が猪名川町にも当てはまる。すなわち、1階寝室のヤケヒョウヒダニが1階和室よりも多いのは、電気カーペットを敷きっぱなしの状態であり、夏はカーペットは取り外すが、電気カーペットの下敷きを敷いていたことである。このことが、吹田のケースと同様、局所的に湿潤度が増し、より一層ヤケヒョウヒダニが多くなったと考えられた。

年平均湿度が60%以上ではヤケヒョウヒダニや他のダニ類が繁殖し、それ以下ではヤケヒョウヒダニに替わってコナヒョウヒダニが繁殖することを考えると(実験室レベルでは、66%でヤケヒョウヒダニの増殖が抑えられ、43%ではコナヒョウヒダニの増殖も抑えられた(成, 2003)。)、健康上問題がなく暮らせる湿度範囲で、湿度制御のみでダニの増殖を抑制することは困難だと考えられた。

5. まとめ

- ・高気密高断熱住宅において、生活の仕方での湿度に違いが認められた。すなわち、あまり冷暖房を使わない家庭では湿度の変動幅が小さく、空調機を使用した家庭では湿度の変動幅が大きかった。
- ・室内の湿度が年平均60%以上では、ダニ相も豊富であり、数も多い傾向があった。特に、カビ等を食するケナガコナダニやチャタテムシ等も比較的多く検出された。一方、約50%では、ダニ相も貧弱であり、数も少なかった。
- ・チリダニ科は、室内の年平均湿度が約50%でも生息し、年平均湿度が60%以上ではヤケヒョウヒダニが、約50%ではコナヒョウヒダニが優占するものと思われた。
- ・イエチリダニは、ヤケヒョウヒダニと同様、湿度の高い環境を好むものと思われた。

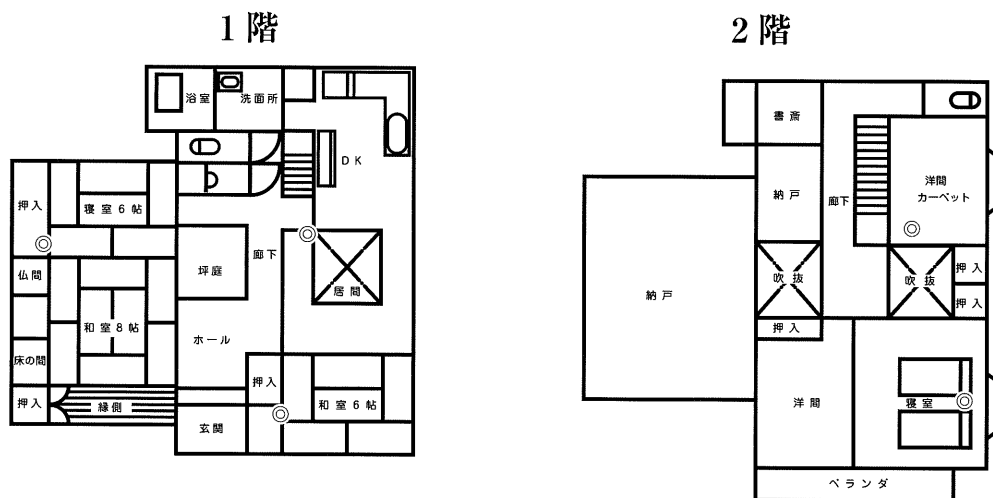
6. おわりに

本研究は、NPO法人健康住宅普及協会の研究部会である防ダニ防虫部会における平成10～12年度研究事業として実施致しました。研究部会メンバー並びにご指導を賜りました専門委員

の名古屋大学医学部医動物学の須藤千春先生に深謝致します。

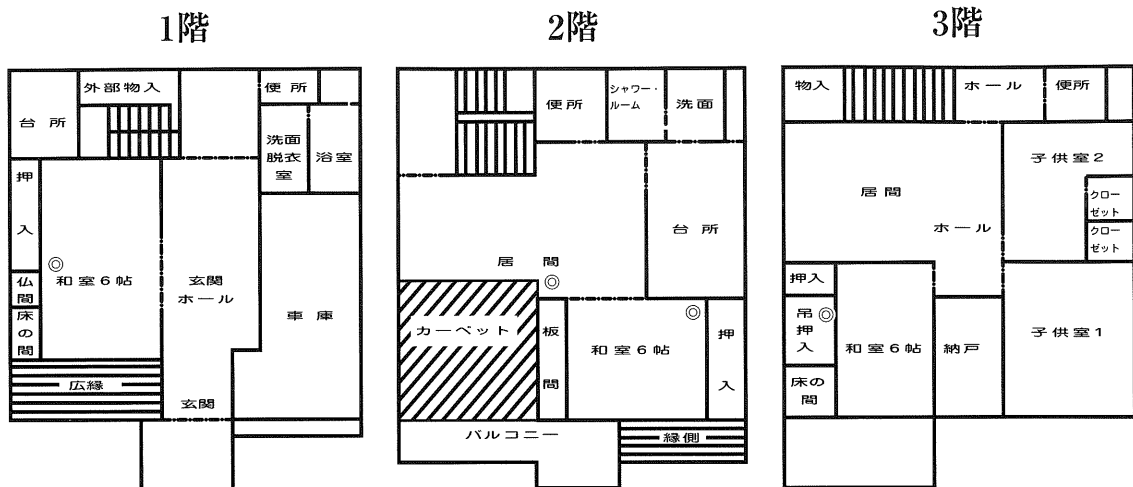
引用文献

- ・須藤千春（1997）；チリダニ類の生態および湿度変動からみた室内環境の乾燥化とアレルギー性疾患. 環境技術, 28；167-173.
- ・須藤千春, 水谷章夫（2000）；チリダニ類は増加しているか —室内環境・気候、都市気候との関連から—. (財)大阪防疫協会, 機関誌「makoto」112号
- ・成隆光, 下出英明, 辻野守典（1998）；高齢者居住高気密・高断熱住宅における湿度変動とダニ類の生息実態調査. (財)大阪防疫協会, 機関誌「makoto」102号
- ・成隆光（2003）；異なる湿度条件下でのチリダニ2種の増殖実験. (財)大阪防疫協会, 機関誌「makoto」122号



※ ◎はセンサーの位置を示す

図1. 猪川町住宅見取図



※ ◎はセンサーの位置を示す

図2. 吹田市住宅見取図

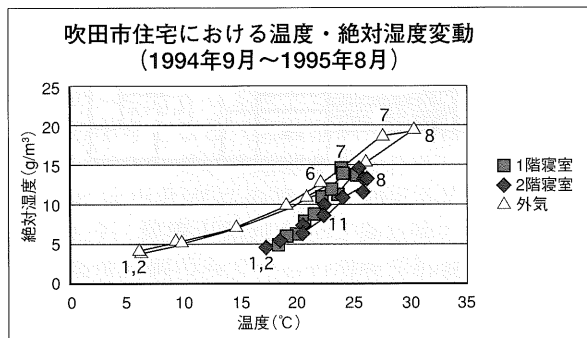
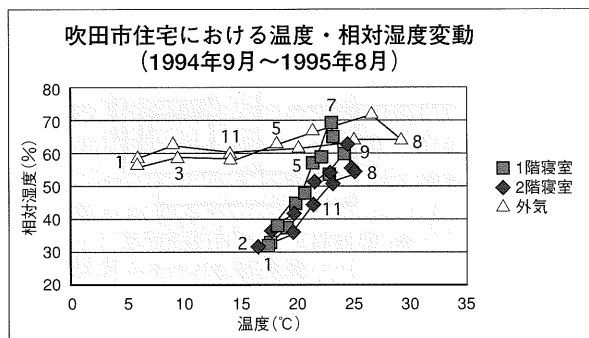
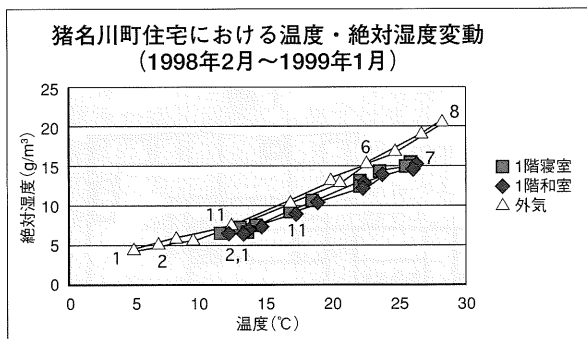
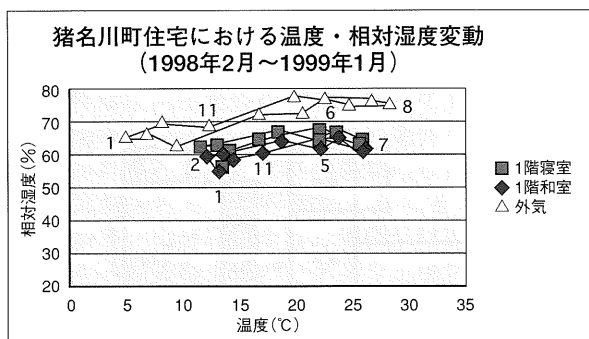


図3. 高気密 高断熱住宅における温湿度変動

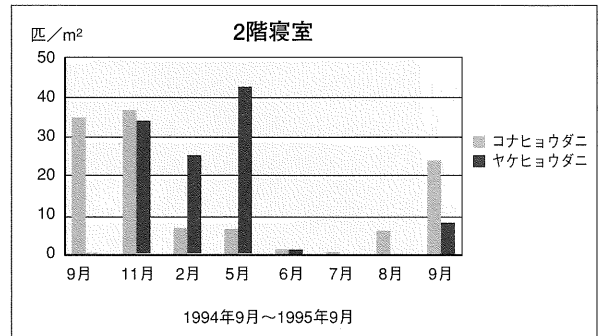
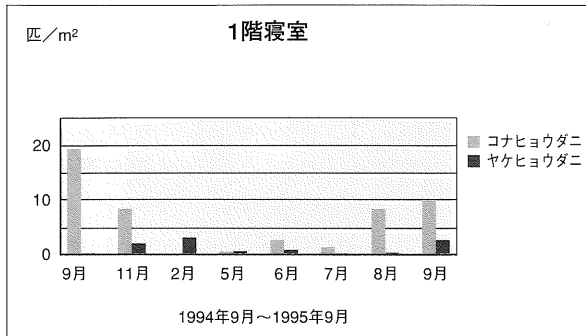
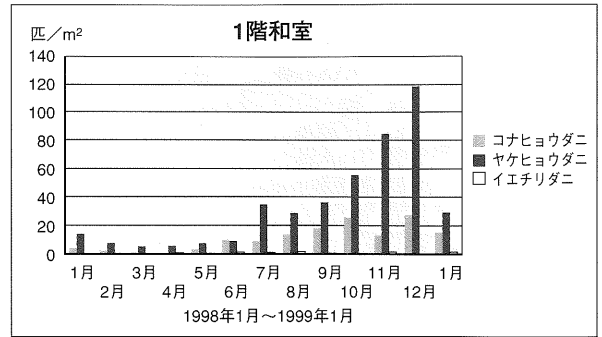
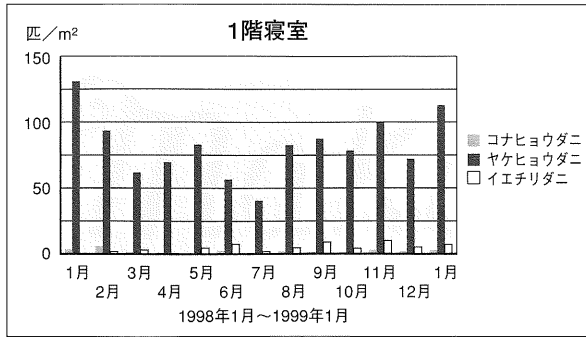


図4. チリダニ科の発消長（上段：猪名川町，下段：吹田）

表1. 猪名川町の高気密高断熱住宅で検出されたダニ相
(1998年1月～1999年1月)

(単位：匹/m²)

| | *チリダニ科 | ホコリダニ科 | ケナガコナダニ | イエマルニクダニ | ツメダニ科 | イエササラダニ | カザリヒワダニ | ササラダニ類 | 前気門類 | 中気門類 | 無気門類 | 合計 | チャタテムシ |
|--------|--------|--------|---------|----------|-------|---------|---------|--------|------|------|------|--------|--------|
| 1階寝室 | 1155.7 | 217.7 | 26.8 | 16.0 | 20.4 | 2.9 | 0.8 | 0.7 | 4.2 | 19.0 | 0.3 | 1464.5 | 240.0 |
| 1階和室 | 603.6 | 208.7 | 11.5 | 5.4 | 2.7 | 1.9 | 0.2 | — | 1.2 | 13.5 | — | 848.8 | 114.0 |
| 合計 | 1759.3 | 426.4 | 38.3 | 21.4 | 23.1 | 4.8 | 1.0 | 0.7 | 5.4 | 32.5 | 0.3 | 2313.3 | 354.0 |
| 構成比(%) | 76.05 | 18.43 | 1.67 | 0.93 | 1.0 | 0.2 | 0.04 | 0.03 | 0.23 | 1.41 | 0.01 | 100.0 | 13.3 |

*チリダニ科；ヤケヒョウダニ数:1515.3, コナヒョウダニ数:172.8, イエチリダニ数:71.2
(86.1%) (9.8%) (4.1%)

表2. 吹田の高気密高断熱住宅で検出されたダニ相
(1994年9月～1995年9月)

(単位：匹/m²)

| | *チリダニ科 | ホコリダニ科 | コナダニ科 | ニクダニ科 | ツメダニ科 | イエササラダニ | カザリヒワダニ | 前気門類 | 中気門類 | 合計 | チャタテムシ |
|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|------|------|-------|--------|
| 1階寝室 | 62.0 | 9.0 | 2.1 | 1 | — | 2 | 1.8 | 0.1 | 1.3 | 79.3 | 15.2 |
| 2階寝室 | 231.3 | 0.5 | — | — | 0.3 | — | — | 0.5 | — | 232.6 | 20.8 |
| 合計 | 293.3 | 9.5 | 2.1 | 1 | 0.3 | 2 | 1.8 | 0.6 | 1.3 | 311.9 | 36.0 |
| 構成比(%) | 94.04 | 3.05 | 0.67 | 0.32 | 0.1 | 0.64 | 0.58 | 0.19 | 0.42 | 100.0 | 10.3 |

*チリダニ科；ヤケヒョウダニ数:123.6, コナヒョウダニ数:169.7
(42.1%) (57.9%)