

平成 21 年 6 月 11 日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19560597
 研究課題名（和文） 住宅の DAMPNESS に起因するアレルギー性疾患等への健康リスク要因の解明
 研究課題名（英文） Study on adverse health effect of allergic symptoms related to DAMPNESS in residential buildings
 研究代表者
 長谷川兼一 (HASEGAWA KENICHI)
 秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授
 研究者番号：50293494

研究成果の概要：ケース・コントロール研究手法に習った長期調査により，ケース群の住宅においてカビ数の変動に特徴が見られた。すなわち，何らかの健康被害を訴えている住宅では，冬季にカビ数が多くなる傾向がある。本研究により，室内環境中のカビがアレルギー性疾患への健康リスク要因である可能性が指摘された。カビの発生は Dampness と関連が深い，カビアレルゲンの寄与を明確に示すには至っておらず，今後も検討が必要である。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19 年度	2,100,000	630,000	2,730,000
20 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学，建築環境・設備

キーワード：ダンプネス，アレルギー性疾患，戸建住宅，室内環境，健康リスク，カビ，ダニ

1. 研究開始当初の背景

文部科学省が公表している学校保健統計調査によると，我が国では幼児や児童のアレルギー性疾患等が全国的に増加傾向にあり，10年前と比べてその有病率は2倍までに増加している。一方，欧米諸国では，居室等の湿度が高い状態(Dampness)が，アレルギー性症状や呼吸器疾患を引き起こしている可能性が高いことに注目し，現在，その実態把握と因果関係の解明に向けて積極的に研究が進められている。

2. 研究の目的

申請者はこれまでに，児童の健康と居住環境の関連性に関するアンケート調査や事例

調査等を実施してきたが，健康リスク要因を明らかにするためには，疫学的な調査デザインが必要であり，アレルギー性疾患等の症状と居住環境要因に見られる季節変化を考慮すべきことがわかった。

そこで，本研究は，住宅の Dampness に起因するアレルギー性疾患等への健康リスク要因をケース・コントロール調査により明らかにし，健康リスク要因に対する建築的な防除策を体系的に整備するための基礎的資料を提示する，ことを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は以下の3つの項目を実施する。

(1)国内外の文献調査

最新の欧米諸国を中心とした Dampness に関する調査研究を中心にレビューを行う。各報告での問題意識や湿度に関連する健康上の被害状況を整理し、各国の状況や問題の所在を明らかにする。

(2) ケース・コントロール研究手法に基づく調査

疫学調査にて用いられるケース・コントロール研究の手法に習った調査を計画し、ケース群(患者群)とコントロール群(対照群)に対して長期実測を行う。調査は、1ヶ月に1回の割合で住宅を訪問して行い、各種物理量や居住者の住まい方、体調の変化を把握する。調査項目は、前年度と同様に、(a)建物のシールド性能、(b)住宅設備の状況、(c)室内熱空気環境、(d)居住者の健康状況・建物への被害状況、である。

なお、通常、ケース・コントロール研究手法ではサンプル数を多く取り、統計的に有意な因子を抽出するが、手間のかかる実測調査を長期にわたって実施し多くのサンプルを扱うことは困難である。よって、現段階では本調査手法の有効性を確認するための試行段階と位置づけて調査を試みた。

(3) 健康リスク要因の抽出に関する分析

ケース(患者群)の健康状態や疾患の発生状態を調査期間中に観察し、コントロール(対照群)との比較・分析によりリスク因子を抽出する。また、調査期間の観察と調査データにより、リスク因子がどのようなメカニズムで生じたかについて知見を整理する。

4. 研究成果

(1) 居住環境とアレルギー性疾患の関連性に関する国内外の調査事例

スウェーデンにおける疫学調査(DBH)^{1,2)}では、児童の喘息や鼻炎、湿疹の症状は住宅内の結露・カビの発生と関係しており、戸建住宅の80%、集合住宅の60%で換気回数が0.5回/hを満たしておらず、湿気被害の原因となっていることが示唆された。また、ハウスダスト中のDEHP濃度と喘息、BBzP濃度とアトピー性皮膚炎・鼻炎において関連性が見られている。また、ブルガリアにおける疫学調査(the ALLHOME study)³⁾においても、スウェーデンの調査と同等のハウスダスト中のDEHPが検出され、DEHP濃度と児童における咳症状に有意な関連性が確認されている。その他にも、シンガポール⁴⁾においてはカビの被害と児童の鼻炎・結膜炎、環境中たばこ煙の曝露と咳や鼻炎等との関連性が見られている。フィンランド⁵⁾における調査でも生活エリア(リビング・寝室等)における湿気による被害と喘息の関係性が認められた。日本における全国規模の調査では、岸ら⁶⁾は戸建住宅425軒を対象に環境測定を行い、アレルギー症状と湿度環境との関連を示している。

(2) ケース・コントロール研究手法に基づく長期実測

対象住宅の概要

表1に調査対象住宅の概要を示す。対象住宅は、先のアンケート調査4)より選定し、秋田県内に建設されている戸建住宅10件である。住宅は1999年以降に建設された戸建住宅であり、No.10を除いた住宅では断熱気密施工がされており、隙間相当面積は0.3~2.8cm²/m²の範囲にある。換気設備は第1種が5件、第3種が3件、換気設備なしが2件である。No.01には換気設備がなく、いわゆるシックハウス法が施行される直前に建設されている。換気設備の運転は、No.3では必要時に運転させているが、その他は常時運転させている。

表1 対象住宅の概要

分類	住宅No.	所在地	周辺地域	竣工年	家族人数	床面積(m ²)	C値(cm ² /m ²)	暖房設備	換気設備
ケース群	01	秋田市	住宅地	2003	5	262	2.8	温水式放熱器	なし
	02	秋田市	耕作地	2001	4	146	0.7	蓄熱式暖房機	1種
	03	秋田市	住宅地	1999	6	124	2.2	FF式温風暖房機	3種
	04	秋田市	住宅地	2005	5	166	1.8	温水式放熱器	3種
	05	由利本荘市	住宅地	1999	7	227	0.3	蓄熱式暖房機	1種
コントロール群	06	秋田市	住宅地	2000	3	132	1.7	FF式温風暖房機	1種
	07	秋田市	耕作地	2001	4	135	2.3	温水式放熱器	3種
	08	秋田市	住宅地	2002	4	129	1.5	FF式温風暖房機	1種
	09	大仙市	住宅地	2001	3	156	2.3	薪ストーブ	1種
	10	湯沢市	耕作地	2003	7	278	5.8	FF式温風暖房機	なし

表2 ケース群5件の居住者の健康状態

住宅No.	家族のアレルギー性疾患等の状況	両親のアレルギー歴	新築(引越)後の発症
01	母親(40代): 目、皮膚のかゆみ。 長男(11): アトピー性皮膚炎、気管支喘息、アレルギー(ハウスダスト、卵)。 長女(7): アトピー性皮膚炎。次女(6): アレルギー性鼻炎。	なし	有り
02	長女(10): 花粉症。長男(9): 花粉症、アレルギー(ハウスダスト)。	なし	有り
03	母親(40代): 花粉様症状。長女(13): アレルギー(猫)。 次女(10)、三女(8): アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎。	有り	なし
04	父親(40代): 咳。母親(40代): アレルギー性鼻炎。 長男(13)、次男(11): アレルギー性鼻炎、アレルギー(ハウスダスト)。三男(9): 気管支喘息。	有り	なし
05	母親(40代): 体調不良症状あり。 長男(18)、次男(17): アトピー性皮膚炎。 長女(11): 気管支喘息。	有り	有り

()は年齢 病院にて診断を受けた症状。その他の症状は家族の自己申告による。

居住者の健康状態

表2にケース群の症状を示す。全体的に子供の症状が重く、13人中12人は医師による診察を受けた経歴があり、アレルギー性鼻炎が5人、アトピー性皮膚炎が6人、気管支喘息が3人、さらにアレルギーテストによりハウスダストに対する陽性反応を持っている子供が3人見られる。現在も6人の子供は薬を服用することがある。アレルギー体質には遺伝的要因も指摘されており、今回の対象住宅のうち、親のアレルギー歴がある住宅は3件(No.03, 04, 05)である。また、新築あるいは引越後に症状の発症が見られた住宅は3件(No.01, 02, 05)である。いずれの住宅においても、これらの症状は通年見られる訳ではなく、たいていは季節の変わり目に発症している。温湿度のように住宅内の環境には季節変化があり、同時に微生物濃度にも季

節変化があると推察すると、濃度が上昇する時期に症状が悪化することが推察される。なお、コントロール群の居住者の健康状態はいずれも良好である。

調査項目と方法

表3に調査項目を示す。調査期間は、No.4を除き2006年8月～2007年7月の1年間である。調査では、物理環境として室内外温湿度、化学物質濃度、ダニ量、カビ数を測定した。温湿度は測定期間中に20分間隔にて連続して計測し、気中のカビ数はひと月に住宅を訪問し測定箇所一室当たり30秒間のサンプリングを行った。ハウスダスト中のカビ数は、掃除機の紙パック等からハウスダストを取り出し、1gあたりのカビ数と主要なカビの種類を同定した。また、居住者の健康状態にヒアリング調査を訪問時に行い、症状の変化と物理環境の変化を同時に捉えることを意図した。得られたデータにより、健康に影響を及ぼしている要因について総合的に考察する。

表3 実測およびヒアリング調査項目

調査項目	測定箇所	測定条件
実測調査	温湿度	居間、子供室、床下、外気(床上1.1m)
	ダニ量	居間、子供室、ダニ発生気になる室(床1m ² の埃を採取)
	カビ数	居間、子供室、浴室、外気、床下、カビ発生気になる室(床上1.1m)
	ダスト中のカビ数	掃除機の埃を採取(各階)
ヒアリング	住宅属性	シェルター性能(断熱性能、気密性能)、周辺環境、換気設備、暖冷房設備、内装仕上材、家具等(図面の入手)
	居住者属性	個人属性、室内状況、生活意識
	住まい方	居住者の健康状態、高湿度による建物の被害

居間における温湿度の測定結果

図1(a)～(f)にケース群5件とコントロール群5件の月平均の外気と居間の温湿度の関係を示す。住宅No.10以外は断熱気密性能が高いため、外気温が低下しても居間の月平均温度は20度程度確保されている(図1(a)と(b))。相対湿度(図1(c)と(d))については、住宅間のばらつきが大きく、ケース群とコントロール群とに差異は見られない。しかし、ケース群の絶対湿度を見ると、No.03, No.04, No.05のように外気絶対湿度が低下しても居間絶対湿度が低下していない住宅があり、室内での水蒸気発生量が多い、あるいは換気により排気されていない状況が窺える。

居間におけるカビ数の月変動

図2(a), (b)にケース群とコントロール群のカビ数(PDA培地)の月変動を示す。太実線は各群の平均カビ数を示す。両群ともに2006年9月、'07年6月の前後にカビ数が多い点は同様の傾向を示すが、両者の相違点は冬期に見られる。図2(b)を見ると、コントロール群が'06年9月にカビ数のピークを示し、それ以降徐々に減少するのに対して、図2(a)に示すケース群では、カビ数が'06年9月のピーク以降、'07年2月まで減少していない。特に、No.03とNo.05では冬期のカビ数が増加しており、図1(e)にて示した居間絶対湿度の上昇と関連が深いと推察される。このように、冬期にカビ数が減少しないことがケース群の特徴の一つであることが、本調査により把握することができた。

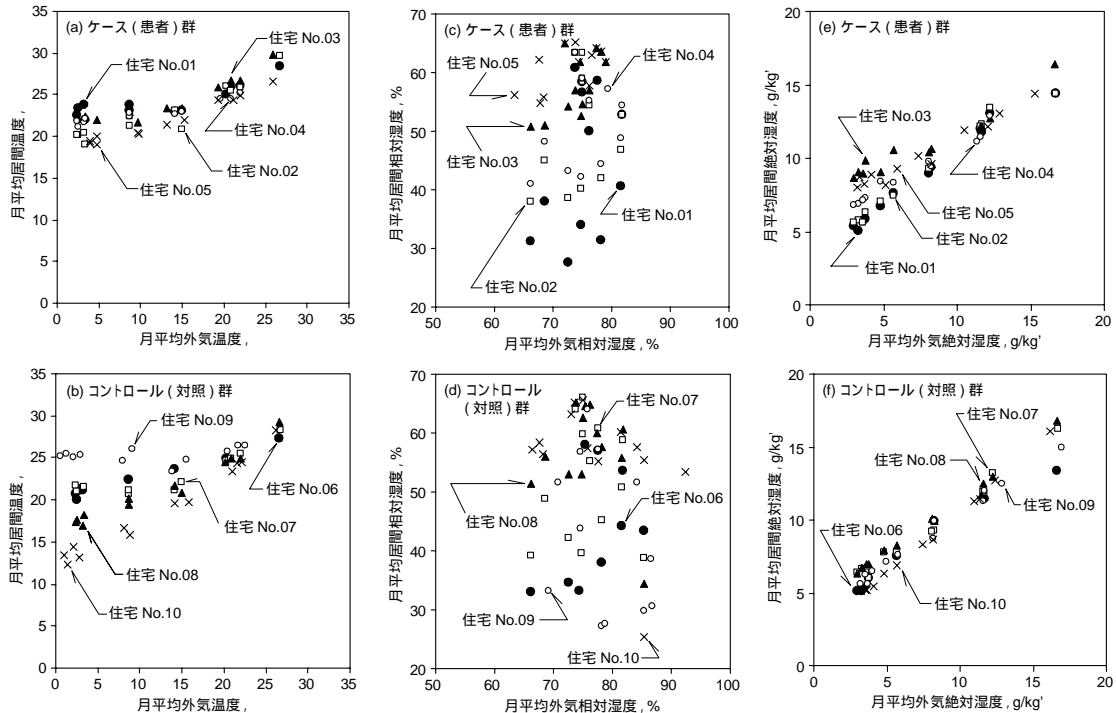


図1 月平均外気温湿度と居間温湿度との関係

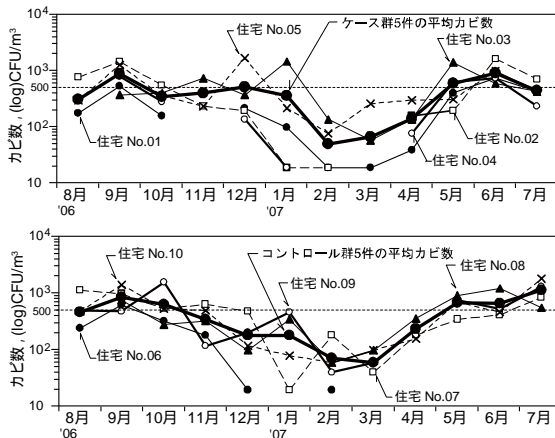


図2 ケース群とコントロール群のカビ数の月変動

室内のダニ量

図には示していないが、各住宅における居間と寝室のダニ量は年間を通じて少ない。特に、ケース群の住宅ではダニアレルゲン除去を意識して掃除頻度が高いため、ダニ量が少なくなっている。

ケース群におけるカビ数と家族の症状

図3(a)～(e)にケース群5件における各室のカビ数(PDA 培地)と家族の症状を月ごとに示す。

各室のカビ数は、いずれの住宅においても梅雨時期、夏期、秋期に多いが、同様に外気のカビ数も多い。よって、この時期のカビ数の増加は外気の影響を受けていると考えられ、室内にてカビが繁殖している可能性は低いと推察される。一方、先に述べたように、ケース群の住宅は冬期にカビ数が多いことが特徴の一つと考えられ、室内にてカビが繁殖している可能性が指摘される。No. 03, No. 05 では居室のカビ数は外気よりも多い。また、No. 01 のように床下のカビ数が多い事例もあり、カビの繁殖場所として床下空間を無視することはできない。

ケース群の住宅における体調の変化では、No. 01, No. 02, No. 03 のように、12月、1月、2月に症状が見られない住宅があるが、梅雨時期から秋期にかけては症状を訴える事例が多い。No. 01 では10月に次女が鼻炎を訴えているが、この時期にはアレルギー性鼻炎の誘発菌とされている *Alternaria* が検出されている。同様のことは、No. 02, No. 03, No. 04 においても確認でき、カビアレルゲンの寄与が疑われるが、他の要因の影響も考えられるため、現段階では因果関係は明確ではない。

次に、カビ種類の変動に着目すると、梅雨時期から夏期において好湿性の *Cladosporium* が検出される割合が高く、比較的規則性のある変動をしている。しかしながら、No. 05 ではカビアレルゲンとされている *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* などが一年を通して多く検出され、菌種ごとの変

動が激しい。No. 05 は、ヒアリング調査によると、冬期に家族全員が乾燥感を強く訴えているが、相対湿度は60%前後であるため、乾燥している状況にあるとはいえない。この乾燥感には口腔粘膜を刺激する他の要因が作用している可能性がある。また、健康被害を強く訴えていた次男が'07年4月から進学のため住宅を離れた。その後は症状が快方に向かっているため、カビが多い居住環境が症状に影響を及ぼしている可能性がある。

(3)健康リスク要因に関する考察

ケース・コントロール研究手法に習った長期実測調査により、ケース群の住宅においてカビ数の変動に特徴が見られた。従って、室内環境中のカビがアレルギー性疾患への健康リスク要因である可能性が確認できる。しかしながら、居住者の体調は屋外環境中の花粉の影響も無視できないこともわかった。カビの発生は Dampness と関連深いため、今後は、Dampness に起因する居住環境要因の量(用量)に対応した健康障害の程度(反応)の関係性を導く必要がある。

参考文献

- 1) C.G. Bornehag et al., Dampness in buildings and health: Report from an ongoing epidemiological investigation on the association between indoor environmental factors and health effects among children in Sweden, *Indoor Air* 2004; 14, pp.59-66, 2004.
- 2) C.G. Bornehag et al., The Association between Asthma and Allergic Symptoms in Children and Phthalates in House Dust: A Nested Case-Control Study, *Environmental Health Perspectives*, vol 112, pp.1393-1397, 2004.
- 3) B. Kolarik et al., Concentrations Of Phthalate Esters Found In Homes Of Healthy And Allergic Children, *The 6th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation in Buildings PROCEEDINGS*, pp. 255-262.
- 4) M.S. Zuraimi et al., Housing Characteristics and young children's respiratory health in tropical Singapore, *Healthy Buildings 2006*, pp.161-163, 2006.
- 5) U. Haverinen-Shaughnessy et al., Children's homes-determinants of moisture damaged and asthma in Finnish residences, *Indoor Air* 2006, No.16, pp.248-255, 2006.
- 6) 岸玲子: 全国規模の疫学調査によるシックハウス症候群の実態と原因の解明, 厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業報告書, 2006.3

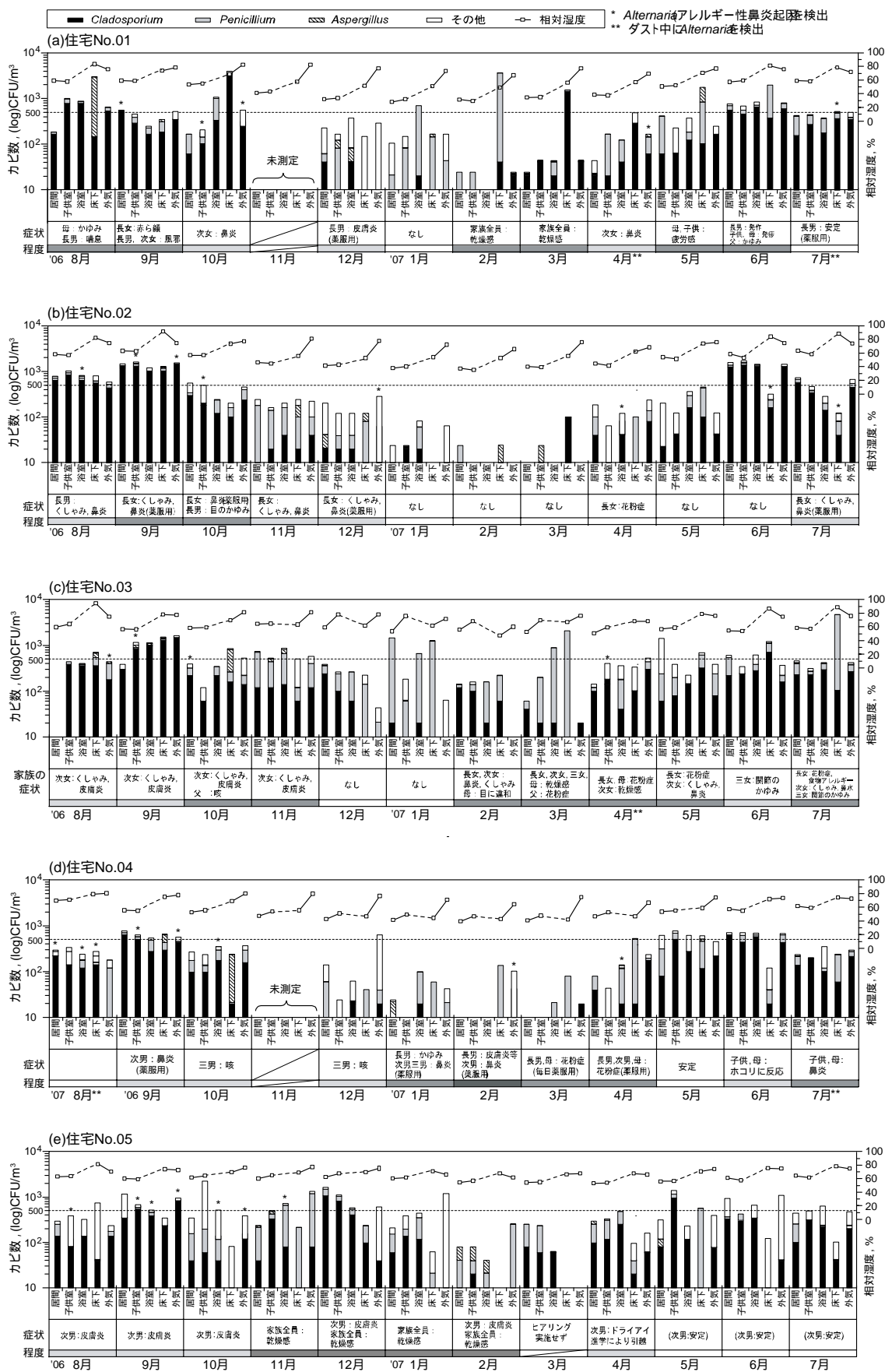


図3 ケース群におけるカビ数の測定結果と家族の症状

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 5 件)

長谷川兼一ほか：住宅の湿度環境と健康影響に関する健康 その6 戸建住宅 10 件を対象としたケース・コントロール研究手法に基づく長期実測，日本建築学会大会オーガナイズとセッション，2008.9.18，広島大学。

高松真理，長谷川兼一ほか：住宅の湿度環境と健康影響に関する健康 その7 住宅内の温湿度環境がカビ数に与える影響，日本建築学会大会，2008.9.18，広島大学。

Kenichi Hasegawa et al.，Long term measurement of mold in inner space of walls in Japanese detached houses, The 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Indoor Air 2008, 2008.8.19, DTU, Copenhagen Denmark.

高松真理，長谷川兼一ほか：戸建住宅 10 件における居住環境とアレルギー性疾患等との関連性に関する長期測定，日本建築学会東北支部 研究報告会，2008.6.8，弘前文化会館。

Kenichi Hasegawa et al.，Questionnaire Survey on Relationship between Indoor Environment Factors and Children Health Problems in Northern Cities of Japan, The 6th International Conf. on Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation in Buildings, 2007.10.31, Sendai International Center.

6. 研究組織

(1)研究代表者

長谷川 兼一 (HASEGAWA KENICHI)
秋田県立大学・システム科学技術学部・
准教授
研究者番号：50293494