

様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 21 年 5 月 15 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19560601

研究課題名（和文） 湿気に由来する建物問題（湿害）の評価方法に関する研究

研究課題名（英文） EXAMINATION INTO EVALUATING SYSTEM OF MOISTURE DAMAGES IN BUILDING

研究代表者

佐藤 真奈美（SATO MANAMI）

大阪工業大学・工学部・准教授

研究者番号：90249780

研究成果の概要：

平成 19 年度に最終消費者の「湿害」に関する意識（調査対象地域は福岡県、熊本県、大阪府、滋賀県、兵庫県、関東の諸県、岩手県、北海道である。）について対面調査を行った。各地域ごと、100 から 300 の計 1000 軒程度の回答を得た。建物や建物を構成する部材、設備を供給する企業での「湿害」の経験収集を行った。商業ビルや工場等大規模建築物については完了し、データベース化を行った。平成 20 年度は意識調査回答から湿害の地域特性分析と最終消費者意識の抽出を行うためのデータベース作りをおこなった。居住者が持つ湿害の意識を建物部位・部材で発生する諸現象（16 項目）に対する、提案した 4 意識（建物の耐久性・居住者の健康・使い勝手・見た目に影響する）の回答を評価した。回答された意識を定量化し湿害被害強度と定義した。この湿害被害強度と部位・部材、現象の関係を定量的に評価することで消費者の湿害と判断する現象と部位・部材の関係を整理する作業をおこなっている。関西データについて、先行して整理を行った。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2008 年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

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：建築環境・設備、解析・評価、省エネルギー

1. 研究開始当初の背景

結露発生に伴う建築要素での水分発生と建築要素の水分濃度上昇(含水率上昇)に加え、黴・ダニ、腐朽菌等の発生をひとくりに「結露害」または「湿害」とよぶ最終消費者・建材メーカー・設備機器メーカーは多い。さらに、室内の高湿度環境または低湿度環境が人体をはじめ建物に及ぼす影響を総称して「湿害」とよぶ場合も増えてきている。本来、許容されない被害発生「実害」がある現象を湿害とよぶべきである。しかし、現実には実害発生がない場合を多く含んで「湿害」とよび、現象を過剰に排除しようとする例が多く見られる。その一方、明らかな「湿害」にもかかわらず、実害認識を持たず見過ごし、建物や人体に大きな損害をこうむる例も後を絶たない。

省エネルギー、結露防止と室内湿度制御を目的に高品質な建物の性能が要求され、種々の性能を謳った建物が供給されている。近年、建物供給者が謳う性能への最終消費者の理解不足による実害発生が建築争議として顕在化しつつある。さらに、最終消費者の過剰な期待が実害とは判断できない現象をも争点に挙げられることが多い。湿気にかかわる建物と人への実害、「湿害」の明確化が最終消費者と建物提供者双方から強く望まれている。

2. 研究の目的

本研究は「湿害」認識の混乱収拾に耐えうる、湿害の定義と評価方法の提案を目的とした。

3. 研究の方法

(1)最終消費者の「湿害」に関する意識収集

原則対面による調査表回答方式で最終消費者の「湿害」に関する意識を収集し、湿害の定義に用いる現象や現象を表現する用語の整理を行った。

調査項目を表1から4に示す。

建物で起きる現象に関する調査項目を表1に、現象発生に対する最終消費者の評価項目を表2に、人の健康に関する調査項目を表3に示す。

表1 調査項目

現象			部位・部材名称	
ひび割れ	サビ	きしみ	天井	開口部
剥がれ	カビ	傾き	壁	屋内・屋外
隙・隙間風	虫喰い	浮き	床	配管・配線
軟化・溶解	シミ	開閉不良	床下	設備機器
濡れ	ホコリ	雨漏り	小屋裏	断熱材
その他：水道水の汚れ、本の変形、白華			収納物；カテ、本、衣類	

表2 現象が及ぼす影響の認識項目と数量化

認識項目	耐久性	健康	使い勝手	健康
点数	2 ²	2 ²	2 ¹	2 ⁰

表3 低湿度環境と健康にかかわる調査項目

経験	乾く				発症	
人体部位	肌	目	鼻	口内	唇	くしゃみ 咳

表4 健康に影響する生物(カビ、ダニ)への対処法調査項目と意識の数量化

対処法	点数
日々の手入れ	2 ⁰
住宅の風通し	2 ⁰
住宅の日当たり	2 ⁰
換気設備の導入、性能	2 ⁰
住宅の断熱性能	2 ³
住宅の気密性能	2 ³
使用する内装仕上げ材の性能	2 ³

表4 生活行為調査項目

場所	頻度を問う加湿・排湿にかかわる生活行為
トイレ	窓の開閉、換気扇の運転
洗面・脱衣所	窓開閉、換気扇運転、洗濯干し、乾燥機運転
風呂	窓開閉、換気扇運転、洗濯干し、ため湯
台所	ガスコンロ使用、食洗機運転、食器乾燥機運転、電気保温ポットの使用
居間	窓開閉、洗濯干し、観葉植物
窓	結露への対処
押入れ	扉開閉、収納の程度、衣類の保存法
カーペット・畳	清掃方法、食事、結露への対処
エアコン	機能、清掃方法

(2) 建物や建物を構成する部材、設備を供給する企業での「湿害」の経験収集を行い、湿害発生メカニズムの整理を行った。

(3) 湿害発生メカニズムの定量的評価方法の調査・収集を行った。

4. 研究成果

(1)最終消費者の「湿害」に関する意識収集地

域と回答軒数を表5に示す。調査は原則建築学に関連する専門知識を有しない者を対象としたが、関東の回答者は建築学を学ぶ大学生である。大略全国を網羅する総計920軒の回答を得た。

表5 調査地域と回答軒数

地域	北海道	東北	関東	関西	九州	他
都市	旭川	岩手	東京	大阪	福岡	
又は	札幌	秋田	埼玉	滋賀	熊本	
県名		他	他	他	他	
軒数	130	163	81	378	168	18

回答の評価方法を検討するために行った最も回答軒数が多い関西の調査結果についてまとめた結果を示す。

関西の調査住戸総数のうち、本報で示す現象と被害意識に関する有効回答数は273である。

図1に調査住戸の構造と築年数を図2に居住者数と家族構成を回答の比率で示す。回答住戸の80%は木造で、鉄骨造、コンクリート造戸建が合計20%である。築年数1~7年が約40%、8~15年が約20%、16年以上が40%と次世代省エネ基準該当住宅と新省エネ基準に該当しない住宅がほぼ同数である。居住者数4人が37%と多く、2人から3人居住が合わせて45%であり、居住者数の平均は3.6人と少人数居住である。家族構成では高齢者(60歳以上)と児童(小学生)・幼児を含めぬ成人世帯が約40%、児童・幼児あり、高齢者ありの居住者がそれぞれ約30%とバランスのとれた家族構成での回答が収集できている。

図3に本調査住宅で発生している現象を示す。様々な部位や設備機器、収納物へのホコリの付着が50%以上であり、1階床で「きしむ音」40%以上、目地の「カビ」経験住戸が30%以上であった。本調査住宅は新省エネルギー基準施行後の建築が60%であることから、一般に認識されやすい湿気に由来する実害として典型的な「濡れ」「ひび割れ」「隙間」というような現象の発生を認識している居住者はほとんど見られない。またホコリの付着には空間の低湿度化と現象発生物表面の濡れや高湿度化という2面の湿気の問題が共存する現在の住宅環境を示していると考えられる。

図4に被害強度を現象ごと、ランク別回答比率で示す。図示のように耐久性と健康を意識するランク1の回答が多い現象は「雨漏り」「濡れ」「虫喰い」「塗料溶解」である。耐久性にかかわると意識する現象では「きしむ音」「ドアの開閉」「ひび割れ」で70%と居住者の被害意識が高い。

ホコリ、カビ、その他を除き健康にかかわる被害意識が低いことからランク1と2の合計で耐久性に関する被害意識が強い現象を評価した。

図5に回答割合を示す。耐久性への影響のみの評価では「濡れ」「虫喰い」「塗料溶解」への意識に勝って「雨漏り」「軟化」「傾き」「きしむ」という現象に90%の居住者の意識が喚起されている。

図6に部位・材料について耐久性にかかわる回答比率を現象ごと、積み上げた結果を示す。天井や壁では「雨漏り」「建材軟化」が90%以上の高い回答率の現象であり、「隙間」「濡れ」「虫喰い」「サビ」が80%以上の回答率である。床は「傾き」「きしむ音」で90%の回答率であり、「隙間」「ひび割れ」「虫喰い」「濡れ」で80%以上の回答となった。目地や断熱材、カーテンなど材料の耐久性に及ぼす影響を懸念する現象は固有のものとなっている。

図7に健康にかかわる被害強度ランク1と3を合わせた回答を示す。「カビ」「ホコリ」やその他に含まれる「水道水の汚れ」に対して健康に関する被害意識が高い。「濡れ」の現象は耐久性ばかりでなく健康に対しても被害意識が高い。図示していないが使い勝手や見た目に対し被害意識を感じる現象で最大の回答率となったのがドアの開閉で40%ある。この現象は耐久性への被害意識でも60%近くの回答があった一方で、40%の居住者は脅威を感じていない。

図8に生活行為の頻度の回答から類推した1住戸あたりの年間加湿量と排湿量の関係を示す。河内長野、大津で調査した住戸では加湿量は最小の1t/年から最大の16t/年と幅広い。排湿は最小の1t/年から最大の7t/年と加湿に比較し住戸ごとの差は小さい。排湿量は1t/年程度と小さい住戸が多い。大略の住戸が排湿不足の生活をおくっている。

生活行為で形成される住宅内湿度環境と居住者の「湿害」意識の関連性については6地域調査の結果評価も加えて、今後行ってゆく。

今後実施する6地域調査結果の評価に先立って関西調査の評価結果を行い、以下の知見を得た。

- ①経験する現象がホコリの付着で高い回答率であることから調査対象住宅で居室の低湿度化と建材等材料表面での高湿度化という2面の湿気の問題が共存する環境が50%以上あると判断できる。
- ②居住者が建物の耐久性、健康にかかわる脅威を被害強度と定義し現象と部位、材料について評価する事が可能と判断できる。

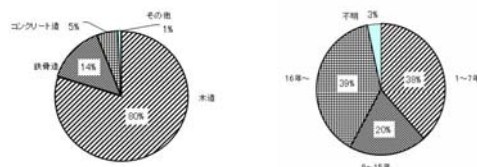


図1 調査住宅の構造と築年数

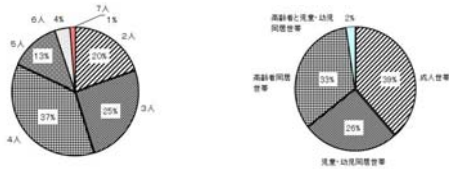


図2 調査住宅の居住人数と家族構成

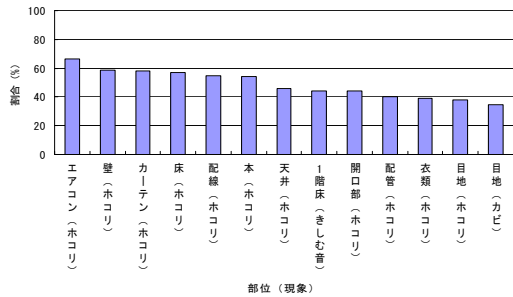


図3 部位・部材別現象経験者の割合(30%以上回答分)

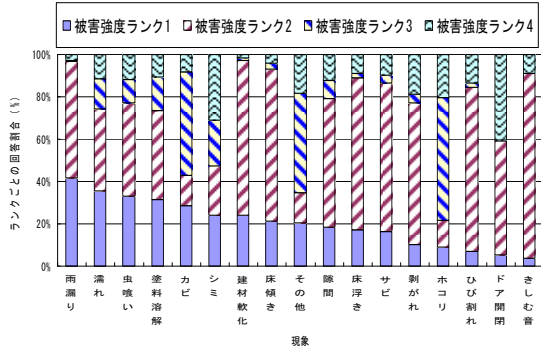


図4 現象別被害強度出現率

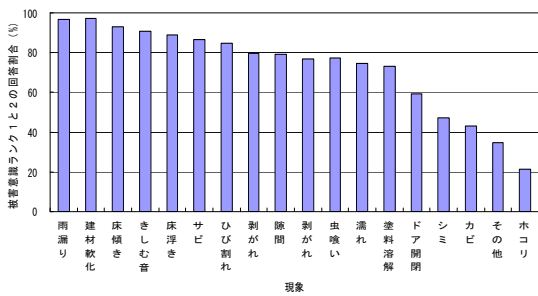


図5 耐久性に関わる被害強度の強い現象

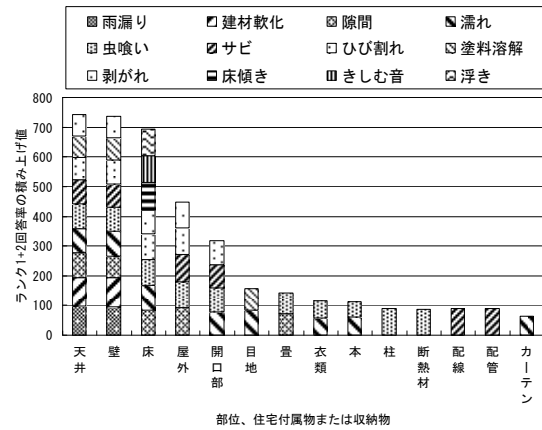


図6 耐久性に関わる現象と発生部位・部材

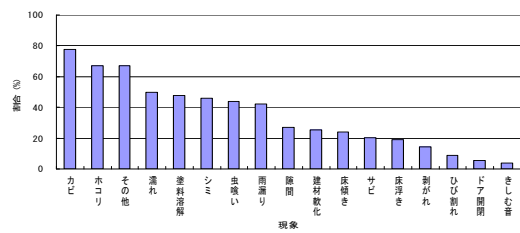


図7 健康に関わる被害強度の強い現象

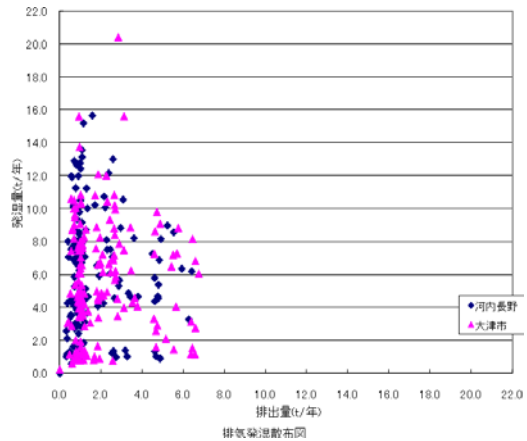


図8 生活行為にかかわる加湿、排湿量(年積算値)

(2) 建物や建物を構成する部材、設備を供給する企業での「湿害」の経験収集を行い、湿害発生メカニズムの整理に関する研究実施の経過は以下の通り。

①既存文献[建物の結露 - トラブル事例と解決策 - 学芸出版]から結露(湿害)発生要因分類、湿害発生メカニズムの整理を行った結果を収集した。

②企業技術担当者を対象とした経験収集を行い、結露事例を大手ゼネコン、大手住宅メーカー各1社から得た。

③収集した事例のデータベース化を行った。

(3) 湿害発生メカニズムの定量的評価方法の収集は終了し、データベース化を目標に評価を行った。

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1件)

① 佐藤真奈美 湿気由来する戸建て住宅の諸問題と居住者意識 大津市・河内長野市を対象とした調査結果、日本建築学会大会、2009年8月26日、東北学院大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤真奈美 (SATO MANAMI)
大阪工業大学・工学部・准教授
研究者番号：90249780

(2) 研究分担者

高田 暁 (TAKADA SATORU)
神戸大学・(大学院) 工学研究科・准教授
研究者番号：20301244
小椋 大輔 (OKURA DAISUKE)
京都大学・工学(系)研究科(研究院)・助教
研究者番号：60283868
尾崎 明仁 (OZAKI AKIHITO)
京都府立大学・人間環境学部・教授
研究者番号：90221853
香川 治美 (KAGAWA HARUMI)
北九州市立大学・国際環境工学部・研究員
研究者番号：50405544

(3) 研究協力者

鈴木 大隆 (SUZUKI HIROTAKA)
北海道立北方建築総合研究所

伊庭 千恵美 (IBA TIEMI)
北海道立北方建築総合研究所

斉藤 宏昭 (SATO HIROAKI)
独立行政法人建築研究所

池田 哲朗 (IKEDA TETSUO)
近畿大学・理工学部

荒井 良延 (ARAI YOSINOBU)
鹿島建設株式会社

今仲 雅之 (IMANAKA MASAYUKI)
大和ハウス工業株式会社

林 禎彦 (HAYASI SADAHIKO)
大建工業株式会社