

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24360239

研究課題名(和文)住宅のDampnessによる健康損失の評価と建築的防除に向けた因果構造の解明

研究課題名(英文) Estimation of adverse health effect due to indoor dampness and investigation into prevention method for dampness in 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・教授

研究者番号：50293494

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：住宅のダンプネスとアレルギー症状との因果関係に着目した先行研究は海外では多く見られる。本研究では、我が国の実態を踏まえたダンプネスの評価法を構築し、ダンプネス問題がどの程度の世帯で存在するかを提示するとともに、室内環境の経時変化が及ぼす子供の呼吸器系の症状の影響度を定量的に明らかにする。その結果、ダンプネス問題が12.5%程度の世帯で存在し、特に、喘息を発症している世帯がダンプな住宅であることがわかった。ダンプな住宅の特徴の一つとして、換気運転の頻度が低いことが指摘できる。また、ダンプな環境に変化したことにより、鼻症状や喉症状などの呼吸器系症状の有症率が2～3倍程度高くなることがわかった。

研究成果の概要(英文)：In recent years, the population of Japan has experienced an increase in allergy-type ailments such as asthma and other forms of respiratory distress, particularly among members of the younger generation. While the reasons behind this upsurge in allergy-type symptoms are not yet well understood, it is deemed likely that indoor dampness provides some of the strongest contributory factors. This research project aimed to propose the estimation method of indoor dampness using the results of occupants' self-reported questionnaire and quantify the adverse health risk of indoor dampness. The dampness index proposed in this study revealed the possibility of the association between indoor dampness and respiratory symptoms.

研究分野：建築環境学

キーワード：ダンプネス 室内環境 健康影響 建築的防除 ダンプネスの評価法

1. 研究開始当初の背景

住宅のダンプネス(湿度が高い状態)と喘息やアレルギー症状などの健康影響との因果関係に着目した先行研究は海外では多く見られ、Fisk¹⁾らは高湿度環境が喘息等のアレルギー疾患の発症・悪化を、少なくとも30~50%の割合で増加させることを示している。WHO(世界保健機関)は2009年にダンプネスとカビに関する室内環境ガイドライン²⁾をまとめ、ダンプネスに関連する知見を整理し、健康影響には不明な点があるものの無視できないとしている。また、米国医学会(IOM)³⁾は、ダンプネスに誘発される環境汚染の暴露が、上気道症状やせき、喘鳴、喘息の増悪と関連があると結論づけている。しかしながら、真菌などの具体的な暴露要因との因果関係を明示する知見は極端に少なく、現段階では、ダンプネスという指標との関連性が確認できるのみである。

研究代表者らは、図1に示すようなダンプネスから健康に連鎖する因果構造が解明できれば、相互の関連の強さに基づいて防除のための方策を優先的に選択できると期待し、関連研究を展開している。

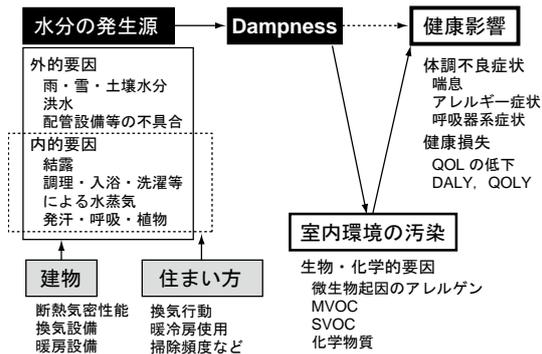


図1 Dampnessと健康への因果構造の例

2. 研究の目的

本研究は以下を目的とする。

- ①WHOのダンプネスの定義²⁾にもとづいた評価法を提案するとともに、ダンプネス問題が我が国においてどの程度の世帯で存在するのか明らかにする。
- ②先行研究で示されているダンプネスと呼吸器系疾患との関連性の程度を定量化する。
- ③室内環境の経時変化が、子供の呼吸器系の症状にどの程度影響しているのか明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 評価データを得るため、2013年度と2014年度の二時点に同じ対象に回答を求めたアンケート調査と実測調査を実施した。調査では、①小学生以下の子供(3歳~12歳)を含む、②現在の住宅に1年以上居住する世帯、に対し、表1に示す地域1~6に回答を依頼した。回答は全て保護者が行い、2名までの子供の健康状態を尋ねた。

(2) 表1に、2013年度調査の有効回答数と回収率を示す。このうち、健康状態を把握した幼児・小児・児童は合計7,374名である。二回目の調査は、表1と同じ世帯に回答を依頼し、有効回答数は3,765件(回収率74.2%)、健康状態を把握した子供は5,248名であった。調査はいずれも冬期に実施した。

表1 調査対象地域と配布数・回収数

地域		配布数	有効回答数	回収率
地域1	北海道	戸建 431	309	71.7
	集合	278	205	73.7
地域2	青森県、岩手県、秋田県	戸建 315	250	79.4
	集合	67	46	68.7
地域3	宮城県、山形県、福島県、栃木県、新潟県、長野県	戸建 799	612	76.6
	集合	274	203	74.1
地域4	茨城県、群馬県、埼玉県、富山県、石川県、福井県、山梨県、岐阜県、滋賀県、京都府、兵庫県、奈良県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県	戸建 1,046	807	77.2
	集合	1,061	806	76.0
地域5	千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県、三重県、大阪府、和歌山県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県	戸建 1,061	815	76.8
	集合	1,024	813	79.4
地域6	宮崎県、鹿児島県、沖縄県	戸建 130	102	78.5
	集合	132	103	78.0
合計		6,618	5,071	76.6

4. 研究成果

(1) 現状では、ダンプネスの定義は包括的な表現²⁾に止まっているため、既往研究の評価法も様々である。そこで、居住者の自己申告によるDampnessの評価法として、表2のように、容易に観察が可能な結露・カビの発生や、知覚が可能なカビ臭を評価項目とした。これら8種類の各評価項目を3点満点とし、その合計(24点満点)によりDampnessの程度を評価する。

表2 ダンプネスの程度の評価方法

- (1) 居間・寝室の結露箇所(6点): 「窓ガラス、窓枠、外気に面する扉等」とそれ以外での発生箇所の数により評価。
- (2) 居間・寝室の窓ガラスの結露の程度(6点): 「なし」~ 「水滴が流れる程度」までの程度により評価。
- (3) 居間・寝室の窓ガラスの結露の頻度(6点): 「なし」~ 「常に発生する」までの頻度により評価。
- (4) 浴室以外のカビの発生箇所(3点): 「なし」~ 「3箇所以上」までの発生居室の数により評価。
- (5) カビ臭の発生箇所(3点): 「台所・洗面所・浴室」とそれ以外での発生居室の数により評価。

図2にDampnessの程度の分布を示す。評点0~2を除く分布は11を中心とした正規分布に近い結果が得られている。なお、本研究により提案したDampnessの評価方法の検証を行うため、室内温湿度の実測調査結果と比較し、物理環境との整合性を確認した。

(2) 図3に医師の診断に基づく各種のアレルギー疾患の有病率とDampnessの程度との関連を示す。ダンプネスと関連深いとされている喘息の他に、アレルギー性鼻炎やアトピー性皮膚炎などにDampnessの程度と有

意な関連が確認できる。全ての症状にて、Dampness の程度が重篤であるにつれて有病率が高くなる傾向があり、本研究にて提案した評価法の妥当性が窺える。

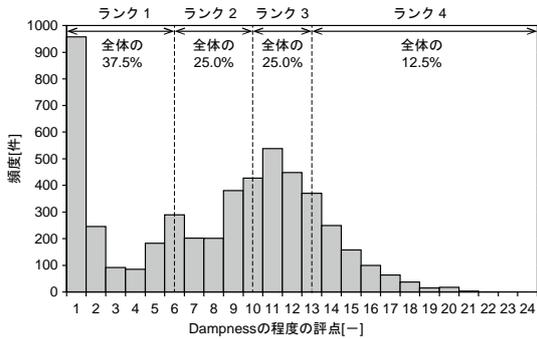


図2 Dampness の程度の分布

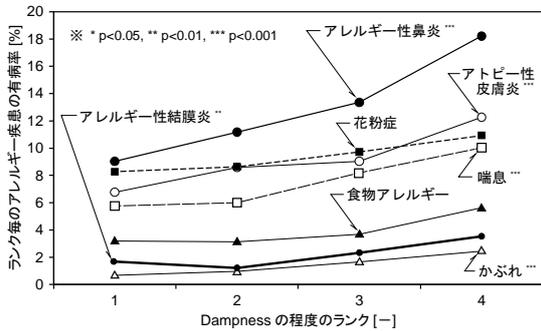


図3 Dampness の程度とアレルギー疾患の関連

(3) 表 3 に喘息のダンプネス等の要因に対する調整オッズ比(OR)を示す。Dampness の程度のランクの OR は有意に 1 よりも大きく、程度が重篤になるほど OR が有意に大きくなる傾向が確認できる(p for trend<0.001)。ランク 4 では、OR=1.81(p<0.001)となり、ダンプネスとの関連性が明確に表れている。また、換気設備を有しながらも全く使用していない場合に OR=1.62(p<0.05)となり、換気的重要性を示唆している。また、幹線道路(OR=1.33)の存在が症状に関連する結果となった。喘息は 3 歳頃から発症し始め、8 歳を過ぎたあたりから治癒する傾向にあるといわれている⁴⁾が、子供年代ではこの傾向が見られ、4~6 歳と小学校低学年において OR が有意に 1 以上となっている。

(4) 先進国における住宅のダンプネス問題は、10~50%の割合で生じているといわれている²⁾。値に幅があるのは、明確にダンプネスが定義されていないことも理由の一つである。Wickman ら⁵⁾が実施したスウェーデンでの調査では、結露やカビなどの発生が観察できる住宅をダンプな住宅とし、全体の 14.4%が該当するとしている。WHO のレビュー⁶⁾では、寒冷な地域で 15-18%、温暖な地域で 6-27%との報告がある。本研究で示したアレルギー疾患と強い関連が見られるランク 4 のダンプネスの程度を、ダンプネス問題に該当するとすれば 12.5%が発生割合とみなせる。これは、先に言及した WHO の見積も

りの範囲に収まっている。

表 3 ダンプネスに対する喘息の調整オッズ比

要因	度数	喘息(N=508 / 6866)		
		オッズ比	95%信頼区間	p値
幹線道路	なし	1216	1.00	
	あり	6716	1.33	1.06 - 1.68 < 0.05
換気運転	常に運転	1577	1.00	
	必要な時に運転	3573	1.03	0.78 - 1.34 0.856
	ほとんど使用しない	569	0.74	0.47 - 1.15 0.181
	全く使用していない	518	1.62	1.10 - 2.38 < 0.05
	換気設備がない	1137	1.04	0.75 - 1.45 0.805
p for trend			< 0.05	
子供年代	3歳以下	803	1.00	
	4~6歳	1262	1.63	1.13 - 2.34 < 0.01
	小学校低学年	2811	1.50	1.05 - 2.16 < 0.05
	小学校高学年	2032	1.18	0.81 - 1.71 0.383
p for trend			< 0.01	
ダンプネスの程度のランク	ランク1	2793	1.00	
	ランク2	2049	1.06	0.83 - 1.36 0.622
	ランク3	1626	1.46	1.14 - 1.87 < 0.01
	ランク4	906	1.81	1.36 - 2.40 < 0.001
	p for trend			< 0.001

HosmerとLemeshowの検定: 0.867 判別適合率: 93.1%
交絡要因: 河川, 寝室壁種類, 浴室換気運転, 居住年数, 性別, 年取, 地域

(5) 図 4 に、二時点における Dampness の程度の関係を示す。図の N 数は子供の数であり、同じ住宅に居住していても二人の子供に対する回答が得られた場合は、別の住宅の結果として扱った。全体的に二時点で同じランクに評価される住宅の割合が高いが、前年度にてランク 1・2 の住宅であっても、次年度でランク 4 に変化する場合があり、全体の 4.1%が該当する。このような住宅環境に曝露された場合の健康影響の変化を分析すれば、曝露環境の影響が把握できる。前年度、ランク 4 に評価される住宅が 11.3%であったが、次年度は 13.7%となり 2.4 ポイント上昇している。建築的防除策を検討するためには、ダンプな環境が形成される要因について明らかにする必要があるが、これについては今後の課題とする。

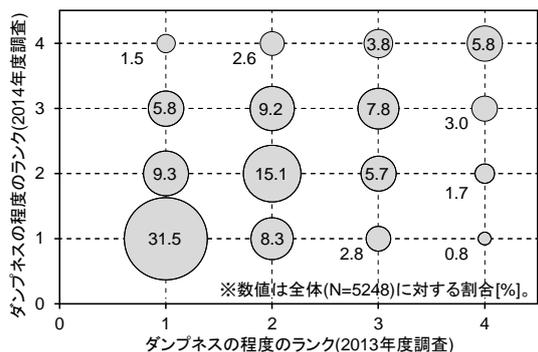


図4 二時点における Dampness の程度(N は子供の数)

(6) 表 4 に呼吸器系症状として喉症状のダンプネス等の要因に対する調整オッズ比(OR)を示す。症状の判定には、臨床の現場で用いられるアンダーソンの定義⁷⁾を用いた。Dampness の程度のランクの OR は有意に 1 よりも大きく、程度が重篤になるほど OR が有意に大きくなる傾向が確認できる(p for trend<0.001)。

ランク 4 では OR=2.72(p<0.001)となり、前年度には症状が見られなかった児童が、ダンプな環境に曝露されることにより次年度に症状が現れていることが確認された。

表 4 ダンプネスに対する喉症状の調整オッズ比

要因	度数	喉症状(N=267/4496)		
		オッズ比	95%信頼区間	p値
廃棄物処理場	なし	4721	1.00	
	あり	42	2.62	1.08 - 6.36 < 0.05
過去5年に配管漏水	なし	4551	1.00	
	あり	212	1.72	1.05 - 2.82 < 0.05
換気運転	常に運転	1165	1.00	
	必要な時に運転	2342	0.82	0.61 - 1.11 0.195
	使用しない	558	0.73	0.46 - 1.14 0.165
	換気設備がない	698	0.47	0.30 - 0.76 0.304
	p for trend			< 0.01
ダンプネスの程度のランク	ランク1	2039	1.00	
	ランク2	1483	1.17	0.85 - 1.60 0.341
	ランク3	831	1.46	1.03 - 2.09 < 0.05
	ランク4	410	2.72	1.85 - 4.01 < 0.001
	p for trend			< 0.001

HosmerとLemeshowの検定: 0.230 判別適合率: 94.4%
交絡要因: 子供年代, 地域

<引用文献>

- 1)Fisk, W.J, Lei-Gomez, Q and Mendell, M.J.: Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes, Indoor Air, 17(4), pp284-296, 2007.
- 2)WHO: WHO Guidelines for Indoor Air Quality; Dampness and Mould, 2009.
- 3)Institute of Medicine, Committee on Damp Indoor Spaces and Health. Damp indoor spaces and health. Washington, DC: The National Academies, Press, 2004.
- 4)岩田 力: 小児アレルギー疾患 最新の治療, 中外医学社, 2001.
- 5)Wickman M., Melén E., Berglind N., Lennart N. S., Almqvist C., Kull I., Svartengren M., Pershagen G.: Strategies for preventing wheezing and asthma in small children, Allergy, 58, pp.742-747, 2003.
- 6)WHO: Environmental burden of disease associated with inadequate housing, 2011.
- 7) K.Andersson et al., Questionnaire as an instrument when evaluating indoor climate, Proceedings of Healthy Buildings 88 Stockholm, vol.1, pp.139-146, 1988.

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)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 9 件)

- ① 長谷川兼一, ダンプネスによる子供の健康影響に関する二時点の全国調査, 2015年9月(発表予定), 空気調和・衛生工学会, 大阪大学
- ② 長谷川兼一, 居住環境と健康障害との関連性に関する調査 その 11 住宅のダン

プネスが子供のアレルギー疾患に及ぼす影響に関する全国調査, 2015年6月20日(発表確定), 日本建築学会東北支部, 山形大学

- ③ 長谷川兼一, 居住者の主観評価に基づくダンプネスの評価に関する考察, 室内環境学会, 2014年12月5日, 工学院大学
- ④ 長谷川兼一, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 9 Dampness の度合いと健康影響との関連性に関する全国調査の概要, 2014年9月12日, 日本建築学会, 神戸大学
- ⑤ 新井善人, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 10 児童のアレルギー性疾患と Dampness の程度の相関分析, 2014年9月12日, 日本建築学会, 神戸大学
- ⑥ 三田村輝章, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 11 Dampness の度合いに対する自己申告と実測結果との対応, 2014年9月12日, 日本建築学会, 神戸大学
- ⑦ 長谷川兼一, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 6 Dampness の度合いと健康影響との関連性に関するアンケート調査の概要と単純集計結果, 2012年9月14日, 日本建築学会, 名古屋大学
- ⑧ 白石靖幸, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 7 個人属性を考慮した Dampness の程度と健康状態及び健康関連 QOL の相関分析, 2012年9月14日, 日本建築学会, 名古屋大学
- ⑨ 三田村輝章, ダンプビルディングの室内環境と健康に関する研究 その 8 3ヶ年の室内温湿度及び空気質に関する実測調査のまとめ, 2012年9月14日, 日本建築学会, 名古屋大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:

出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

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・教授
研究者番号：50293494

(2) 研究分担者

三田村 輝章 (MITAMURA, Teruaki)
前橋工科大学・工学部・准教授
研究者番号：10406027

鍵 直樹 (KAGI, Naoki)
東京工業大学・大学院情報理工学研究
科・准教授
研究者番号：20345383

白石 靖幸 (SHIRAIISHI, Yasuyuki)
北九州市立大学・国際環境工学部・教授
研究者番号：50302633

篠原 直秀 (SHINOHARA, Naohide)
国立研究開発法人 産業技術総合研究
所・主任研究員
研究者番号：50415692

坂口 淳 (SAKAGUCHI, Jun)
新潟県立大学・国際地域学部・教授
研究者番号：90300079

(3) 連携研究者

()
研究者番号：