

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03356

研究課題名(和文)住宅におけるDampnessの室内環境の解明と健康リスクマネジメント

研究課題名(英文)Indoor environment related to home dampness and risk management for occupants healthy life

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) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ダンプネスの評価法を構築し、それに基づいてダンプネスの室内環境の実態に迫った点が特徴の一つである。ダンプネスの評価法では、小児・児童のシックハウス症状の有症率との関連性を示し、特に、眼症状と鼻症状では明確である。すなわち、ダンプネスの程度とシックハウス症状とに用量-反応関係を示唆している。また、ダンプネスによる室内環境の特徴として、団らん時の相対湿度が居間では50%程度、寝室では70%程度になっていることが確認された。よって、室内の湿度が直接的な原因にならずとも、それが高い状態が継続することは、小児・児童の健康に影響している可能性を指摘することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、ダンプネスに対するリスク認知を適切に評価する手法を提案した。健康リスクを認識していても、ダンプネスによる室内環境汚染を防除できていない実態が把握できたため、リスクマネジメントの観点から、居住者に対するリテラシーを涵養する何らかのしかけが必要であることが窺える。また、国際的にはダンプネスと真菌との関連性が注目されているが、真菌汚染を適切に評価する手法は確立されている訳ではない。本研究の範囲では、室内の真菌については十分な知見を得ることができなかった。今後、微生物や化学物質との関連性が明らかになれば、健康リスクが低減された住環境の構築に繋がるものと大いに期待できる。

研究成果の概要(英文)：The indoor dampness was associated with allergic symptoms among children, however the causal mechanisms was not be revealed yet. Authors have already proposed the estimation method of indoor dampness using the results of occupants' self-reported answer to questions about visible vapor condensation, visible mould growth and so on during winter season. The dampness index revealed an association between indoor dampness and health-related symptoms. The dose-response relationships between indoor dampness and adverse health effects were presented using the dampness index. In addition, we have tried to compare the dampness index and several measured results such as indoor temperature and humidity of each house. The median relative humidity in each dampness rank was higher at higher rank of indoor dampness. This tendency was statistically significant for both a living room and a bed room, and indoor humidity at rank 1 was significantly lower than that at rank 3 and rank 4.

研究分野：建築環境工学

キーワード：ダンプネス 室内環境 健康リスク リスクマネジメント リスク認知 シックハウス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本や欧米先進国では、幼児や児童のアレルギー疾患が増加傾向にある。申請者らの調査を含め、Dampness が呼吸器疾患等の発症を誘発していることが指摘¹⁾²⁾されており、欧米諸国や中国での問題意識は依然として高い。しかしながら、Dampness がどのような室内環境であるか不明な点が多く、WHO による定義²⁾のように、「結露や真菌発生などの過度な湿気による問題が確認できる状態」という包括的な表現がされるのみである。従って、既往の調査研究では各研究者の判断により Dampness を評価しており、統一された尺度は存在しない。

Dampness と症状との因果関係を考える場合、湿気自体が直接影響する可能性は低い。申請者は、建物や住まい方により水分が過度に発生する条件が整った結果、高湿度な状態が形成され、室内環境汚染を介して最終的に健康影響に至るという因果構造(図 1)を仮定している。既往研究では、Dampness を評価する指標と健康影響との関連性を分析し、両者には統計的な有意性が確認される場合が多い。しかしながら、Dampness の状態が結露の有無などの包括的な表現に留まっているため、室内環境上の問題点が明らかではなく、結局、建築的な防除策の提示には至らない。既に、欧州諸国や米国、カナダでは、Dampness の実態は明確でないが健康リスクは高いと判断し、適切な居住環境の実現に向けた施策が進められている。一方、日本での認識は低いのが現状であるが、Dampness が及ぼす健康影響を、どの程度問題視すべきかを判断するための資料が整備されていないことが原因の一つと考えられる。

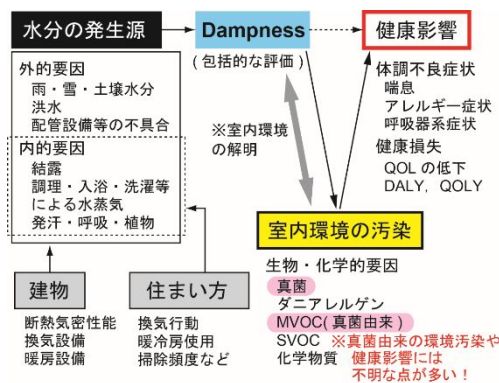


図 1 Dampness から健康への因果構造

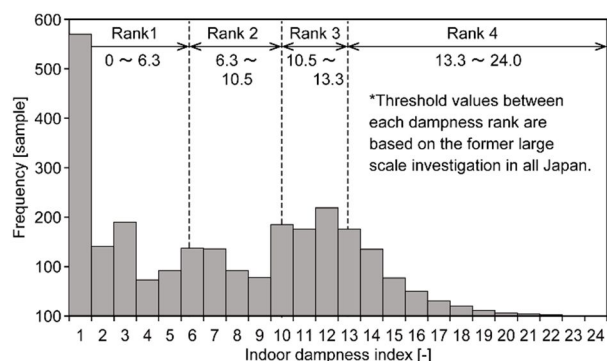


図 2 ダンプネスの程度の評点の分布

2. 研究の目的

本研究では、以下の 2 点を明らかにする。

- (1) 申請者らが開発した Dampness の評価値と各種物理量を照合させ、児童の呼吸器性疾患を誘発する可能性が高い Dampness の室内環境を疫学的なアプローチにより明らかにする。
- (2) Dampness による健康リスク評価に有用な用量 - 反応関係をもとに、リスクマネジメントの観点から防除策を提示する。

3. 研究の方法

(1) ダンプネスの室内環境を把握するための全国調査

本調査はインターネットを利用したアンケート調査と実測調査である。調査対象の選定に当たっては、全国のインターネット・ユーザの中から以下の条件に見合う世帯を募った。小学生以下の子供(3歳~12歳)が含まれる家族世帯、現在の住宅に1年以上居住。これらの条件に見合う世帯を確保することを目標とした。アンケート調査では、住宅内の結露や真菌の発生状況、居住者の健康状況を尋ねた。本研究では、アンケートの質問に回答するのみとする調査(N=2,579)と室内温湿度などの実測を伴う調査(N=119)により得られたデータを分析対象とした。

(2) ダンプネスの評価法の構築

研究グループでは、観察が容易に可能な結露・カビの発生や、知覚が可能なカビ臭を評価項目として、ダンプネスの評価法を提案している。評価に用いる 8 項目を 3 点満点とし、その合計(24 点満点)をダンプネスの程度の評点とする。さらに、先行調査(N=5,071)³⁾により得られたダンプネスの程度の評点より、ダンプネスによる汚染が低いグループからランク 1~ランク 4 の 4 つのランクを設けている。図 2 に、2018 年 1 月に実施した全国調査によるダンプネスの程度の評点の分布とランクの範囲を示す。各ランクの割合はランク 1 が 51.3%、ランク 2 が 25.0%、ランク 3 が 11.0%、ランク 4 が 12.7% である。各ランクは先行調査の四分位数に基づいており、ランク 1 を全体の 37.5%、ランク 2 と 3 を 25.0%、ランク 4 を 12.5% に割り付けている。2018 年の調査では、ランク 1 の割合が高く、ランク 3 が低い結果であった。

(3) ダンプネスの健康リスクとリスク認知に関する調査

先の(1)のアンケート調査にて、真菌・結露・換気に関するリスクの認知を尋ねた。リスク認知の把握には、真菌や結露の健康への悪影響や、換気の効果に対する認知度が大きいほど高得点になるように調整し、それぞれ 6 件法(1:全くそう思わない~6:非常にそう思う)の尺度を新たに作成して用いた。3 因子各 3 項目の質問から構成され、各因子の信頼度を表すクロンバック α は

0.63~0.78であった。リスク認知の回答は合計点を4等分して4段階にランクを分けた(大きいほどリスク認知度が大きい)。居住者の呼吸器系疾患の状況は、医師が呼吸器系アレルギー疾患と診断した居住者がいる家庭と呼吸器系症状を自覚する居住者がいる家庭を有病とみなした。

4. 研究成果

(1)小児・児童のシックハウス症状との関連性

ダンプネスのランクを用いて、小児・児童のシックハウス症状との関連性をロジスティック回帰分析により評価し、結果を表1に示す。分析に用いたデータは、2,579世帯に属する4,182名を対象としている。表を見ると、鼻症状や喉症状など、ダンプネスのランクが高くなるに連れて調整オッズ比(AOR)が有意に高くなる傾向がある。ダンプネスのランクを評価指標とすれば、ダンプネスの汚染に対して用量-反応関係が表現できる可能性がある。

表1 シックハウス症状に対するダンプネスのランクの調整オッズ比

Dampness rank	Factors	Frequency	Ocular symptoms(n=220)	Nasal symptoms(n=670)	Throat symptoms(n=449)	Skin symptoms(n=327)
			AOR ^a (95%CI)	AOR ^a (95%CI)	AOR ^a (95%CI)	AOR ^a (95%CI)
Rank 1		2,222	1.00	1.00	1.00	1.00
Rank 2		980	1.27 (0.90-1.81)	1.77 *** (1.43-2.18)	1.31 * (1.02-1.68)	1.21 (0.91-1.61)
Rank 3		675	1.55 * (1.07-2.26)	2.11 *** (1.68-2.65)	1.71 *** (1.31-2.24)	1.38 * (1.01-1.89)
Rank 4		304	2.62 *** (1.71-4.00)	3.92 *** (2.98-5.16)	2.89 *** (2.11-3.96)	2.11 *** (1.45-3.06)
p for trend			p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001

^a Adjusted for age, gender, parents health condition related to allergies and smoking status.

CI = confidence interval; * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001

(2)ダンプネスの季節性

ダンプネスのランクは冬の結露やカビの発生状況に基づいた評価である。図3に、アンケートで尋ねた冬期と梅雨・夏期のカビの発生箇所について集計した結果を示す。居住者が目視可能なカビの発生は浴室で最も多く、冬期も梅雨・夏期も同様である。しかしながら、発生割合は冬期の方が多く、カビの発生なしの割合は梅雨期・夏期の方が高いことがわかる。外気の浮遊真菌濃度は梅雨期・夏期が高いことは図1に示した通りであるが、室内での発生においては冬期の方が目視しやすいと考えられ、ダンプネスの汚染度の評価に冬の室内環境を参照することが妥当であることの一端を示している。

さらに、ダンプネスのランクの評価値が梅雨期・夏期の室内環境を反映しているかを確認するため、順序ロジスティック回帰モデルによる統計分析を行った。分析では、従属変数をダンプネスのランク(「ランク1」「ランク2」「ランク3」「ランク4」の4段階)、独立変数を築年数(「1-3年未満」「3-5年未満」「5-10年未満」「10-20年未満」「20年以上」)、梅雨・夏期のカビの発生(「なし」「あり」)のダミー変数)とした。順序ロジスティック回帰分析では、従属変数に三値以上の順序性を持つ質的変数を割り当てることができる。また、従属変数のカテゴリの差が等間隔であるような質的変数の場合に適用できるため、カテゴリの間隔に意味がある重回帰分析とは異なる。分析の結果、得られる偏回帰係数は、それが正であれば、独立変数が高いほど従属変数のカテゴリも大きくなると解釈できる。すなわち、ここでは、築年数が古いほどまた、梅雨・夏期にカビ発生が「あり」の方がダンプネスのランクが高いことになる。表2に分析結果を示す。冬の室内環境に関する申告にて算出したダンプネスのランクは、梅雨・夏期のカビの発生が認められる方が有意(p<0.001)にランクが高くなることわかる。また、カビ発生の偏回帰係数は、築年数のそれよりも大きいいため、カビ発生が「あり」によるダンプネスのランクの変化量が大きい。すなわち、冬の室内環境を観察してダンプネスのランクを算定すれば、梅雨・夏期も含めた住宅のダンプネスを総合的に評価できる可能性が示唆される。

(3)ダンプネスのランクと室内温湿度の関連

図4~図6に、ダンプネスのランクと居間・寝室における団らん時における温度、相対湿度、絶対湿度との関係を示す。各住宅の代表値として測定期間中の温湿度の中央値を用い、図には、ダンプネスの各ランクに該当する住宅に対する温湿度の中央値、第一・第三四分位、最大・最小値を示している。これらの関連性の有意性を検定するため、ノンパラメトリック検定の一つであ

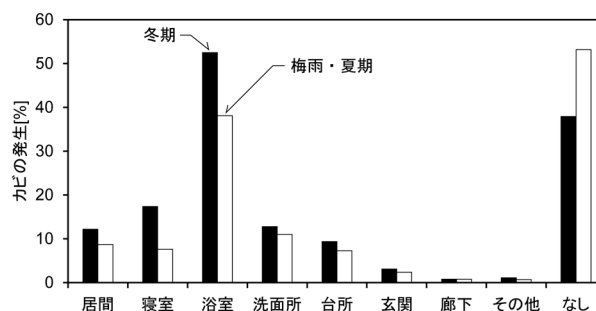


図3 梅雨・夏期と冬のカビの発生割合

表2 ダンプネスのランクに対する順序ロジスティック回帰分析による解析結果

ダンプネスのランク(1→4)	偏回帰係数	p値	95%信頼区間	
			上限	下限
築年数(新→旧)	0.356	0.000	0.296	0.416
梅雨・夏期のカビ発生(なし→あり)	1.562	0.000	1.386	1.739

独立変数を含むモデルの尤度比検定: p<0.001, 平行線の仮定: p=0.203

る Kruskal-Wallis 検定を行い、ダンプネスのランクと温湿度との関連性の有意性を評価した。また、ランク間の有意性を多重比較により検定した。解析には、IBM SPSS Statistics v23 を用いた。

温度(図 4)について、ダンプネスのランクとには有意な関連は認められない。居間では暖房が運転されている場合が大半のため、各ランクの中央値は 20 前後となっている。一方、寝室温度とランクとには有意性はないものの、ランク 4 はランク 1 よりも温度が低い傾向があることが確認できる。

一方、団らん時の相対湿度(図 5)と絶対湿度(図 6)については、Kruskal-Wallis 検定の結果、ダンプネスのランクとに有意な関連性が確認でき、ダンプネスのランクがランク 1 からランク 4 になるにつれて、居間と寝室の湿度が高くなる傾向がある。ランク間の差については、ランク 4 はランク 1 よりも相対湿度ならびに絶対湿度ともに有意に高くなっている。すなわち、ダンプネスによる汚染が重篤である住宅では、室内での相対湿度と絶対湿度が高く、室内では湿度の発生が大きい、もしくは換気不足により排気が十分でないこと等が予想される。ランク 4 の居間と寝室の相対湿度の中央値はそれぞれ、52.0%と 71.6%である。この結果より、ダンプネスによる冬の室内環境の特徴の一つとして、団らん時の相対湿度が居間では 50%程度、寝室では 70%程度になっていることが示唆される。

(4)ダンプネスの健康リスクとリスク認知

住宅のダンプネスとアレルギー疾患の有症率の関係を分析すると、ランク 4 で有意に有症率が高く、ランク 1 と比べたオッズ比は 1.87 であった。同様の結果は、研究グループのこれまでの調査でも見られ、高湿度環境は健康リスクを上昇させることが示唆される。

図 7 にリスク認知のランクと有症率の関係を示す。リスク認知のランク 1 と比べて真菌、ダンプネス、換気のいずれのリスク認知についてもランク 3 および 4 は有意に有症率が大きく、リスクを認知している家庭ほど有症率が高い。リスクの無自覚により健康が損なわれているのではなく、健康を損なった結果としてダンプネスなどの室内環境のリスクを認知する機会になっている可能性が示唆される。

図 8 に、住宅ダンプネスのランク別に室内環境のリスク認知が高い(ランク 3 または 4)割合を示す。湿度環境が中庸なランク 2 の住宅と比べて、ランク 1 およびランク 4 の住宅の居住者はリスク認知が 3 因子とも優位に高い。前者はリスク認知の結果として性能の優れた住宅に居住

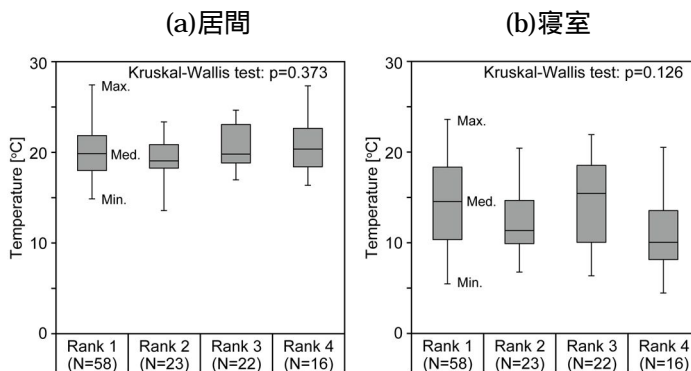


図 4 ダンプネスのランクと団らん時の温度との関係

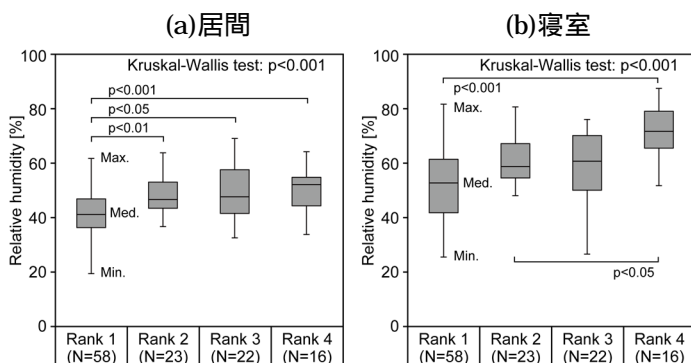


図 5 ダンプネスのランクと団らん時の相対湿度との関係

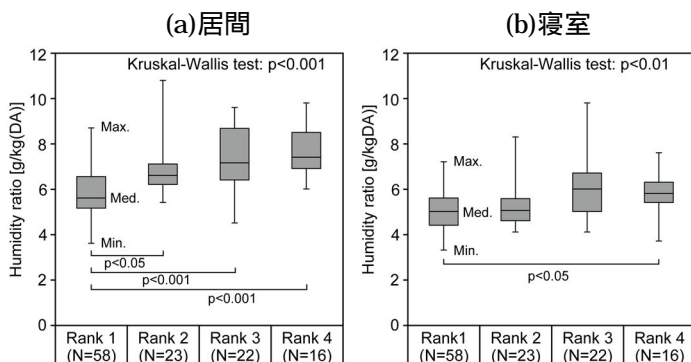


図 6 ダンプネスのランクと団らん時の絶対湿度との関係

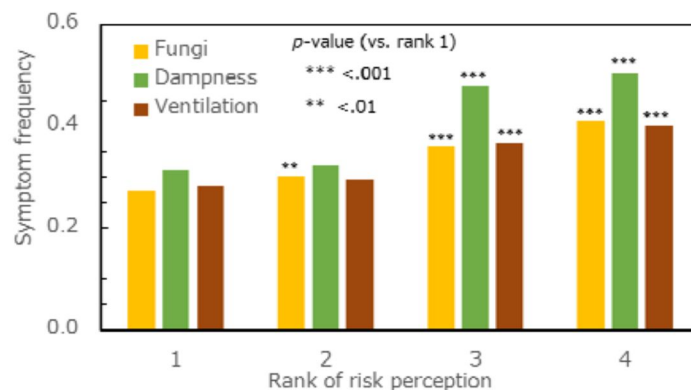


図 7 住宅環境のリスク認知と有症率の関係

する一方、後者はリスクを認知してもダンプネスが改善できないことを示唆している。住宅の性能を建築後に改善することは容易ではないことから、居住前にダンプネスのリスクについて知識を得る機会を作ることが住宅環境を原因とする呼吸器系疾患の削減に有用と考えられる。

(5) 本研究の意義と成果と今後の展開

本研究では、ダンプネスの評価法を構築し、それに基づいてダンプネスの室内環境の実態に迫った点が特徴の一つである。

本研究で扱ったダンプネスの評価法では、小児・児童のシックハウス症状の有症率と明確な関連性が確認でき、特に、眼症状と鼻症状ではダンプネスの評価指標のランクが上昇するに連れて、それらの有症率が高くなる傾向がある。すなわち、ダンプネスの程度とシックハウス症状とに用量-反応関係を示唆している。

また、ダンプネスによる室内環境の特徴として、団らん時の相対湿度が居間では 50%程度、寝室では 70%程度になっていることが確認された。ここでは示していないが、それらの湿度を超える時間帯が相対的に長いことも特徴の一つとして挙げられる。よって、室内の湿度が直接的な原因にならずとも、それが高い状態が継続することは、小児・児童の健康に影響している可能性を指摘することができた。

さらに、ダンプネスに対するリスク認知を適切に評価する手法を提案することができた。健康リスクに対する認識を有していても、ダンプネスによる室内環境汚染を防除できていない実態が把握できたため、リスクマネジメントの観点から、居住者に対する室内環境のリテラシーを涵養する何らかのしかけが必要であることが窺える。

国際的にはダンプネスと真菌との関連性が注目されているが、真菌汚染を適切に評価する手法は確立されている訳ではない。本研究の範囲では、ダンプネスの室内環境として温湿度について説明することができたが、室内の真菌については十分な知見を得ることができなかった。今後、微生物や化学物質との関連性が明らかになれば、健康リスクが低減された住環境の構築に繋がるものと大いに期待できる。

< 引用文献 >

- 1) 吉野博, 長谷川兼一ほか: 児童のアレルギー性症状と居住環境要因との関連性に関する調査研究 - アンケート調査結果を用いた健康影響要因に関する統計分析 -, 日本建築学会環境系論文集, 79(695), 107-115, 2014 .
- 2) WHO: WHO Guideline for Indoor Air Quality: Dampness and Mould, 2009.
- 3) 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸, 三田村輝章: 住宅のダンプネスのアンケートによる評価法の提案と子供のアレルギー疾患に及ぼす影響に関する全国調査, 日本建築学会環境系論文集, 第 723 号, pp.477-485, 2016.5 .

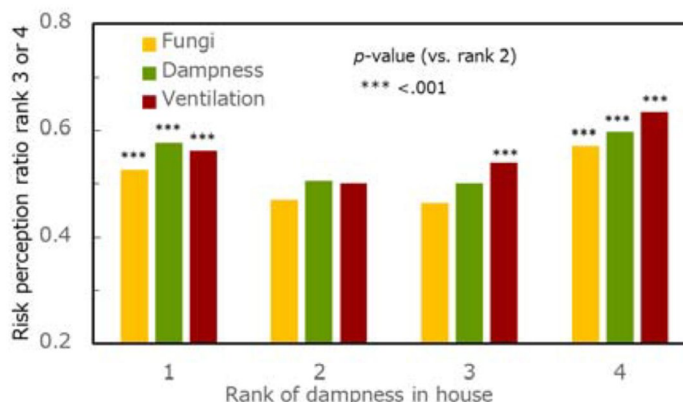


図 8 住宅のダンプネスとリスク認知の関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 HASEGAWA Kenichi, KAGI Naoki, SAKAGUCHI Jun, SHINOHARA Naohide, SHIRAIISHI Yasuyuki, MITAMURA Teruaki	4. 巻 83
2. 論文標題 NATIONAL SURVEY ON HOME DAMPNES AND CHILDREN ALLERGIC SYMPTOMS DURING CONSECUTIVE SURVEY PERIODS IN JAPAN	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 1025 ~ 1032
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://doi.org/10.3130/aije.83.1025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shinohara Naohide, Hasegawa Kenichi, Kagi Naoki, Sakaguchi Jun, Shiraiishi Yasuyuki, Mitamura Teruaki	4. 巻 132
2. 論文標題 Microbial volatile organic compounds and dampness in 60 houses of East Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 338 ~ 344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2018.02.002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 中野目楓, 三田村輝章, 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸
2. 発表標題 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13 数値シミュレーションに基づくダンプネスの評価方法
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野目楓, 三田村輝章, 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸
2. 発表標題 数値シミュレーションに基づくダンプネスの程度の評価方法に関する研究 ダンプネスの評点算出方法と標準住宅モデルを用いた計結果
3. 学会等名 人間-生活環境系学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金澤伸浩, 長谷川兼一, 鍵直樹, 篠原直秀, 白石靖幸, 坂口淳, 三田村輝章
2. 発表標題 住宅におけるダンプネスの健康リスクと居住者のリスク認知
3. 学会等名 日本リスク学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hasegawa Kenichi
2. 発表標題 Indoor environment and adverse health symptoms among children under home damp conditions
3. 学会等名 40th AIVC Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川兼一
2. 発表標題 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14 DNA 解析技術を用いた室内真菌叢の評価手法
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野目楓
2. 発表標題 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13 数値シミュレーションに基づくダンプネスの評価方法
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中野目楓
2. 発表標題 数値シミュレーションに基づくダンプネスの程度の評価方法に関する研究 ダンプネスの評点算出方法と標準住宅モデルを用いた計結果
3. 学会等名 第43回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金澤伸浩
2. 発表標題 住宅におけるダンプネスの健康リスクと居住者のリスク認知
3. 学会等名 日本リスク研究学会第32回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川兼一, 鍵直樹, 金澤伸浩, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸, 三田村輝章
2. 発表標題 住宅のダンプネスと室内真菌汚染に関する基礎的調査
3. 学会等名 室内環境学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenichi Hasegawa, Naoki Kagi, Jun Sakaguchi, Naohide Shinohara, Yasuyuki Shiraishi, Teruaki Mitamura, Nobuhiro Kanazawa
2. 発表標題 Causal structures of association between home dampness during winter and allergic disease among children in cold climatic regions of Japan
3. 学会等名 Indoor Air 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武藤邦彦, 長谷川兼一, 竹内仁哉, 松本真一
2. 発表標題 住宅のダンプネスによる室内真菌汚染に関する実態調査
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会東北支部
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤愛美, 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸, 三田村輝章
2. 発表標題 居住環境と健康障害との関連性に関する調査 その12 住宅のダンプネスの経年変化が小児・児童の呼吸器系症状に及ぼす影響に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会東北支部
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤有希, 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸, 三田村輝章
2. 発表標題 居住環境と健康障害との関連性に関する調査 その13 住宅のダンプネスとアレルギー疾患の因果構造の解明に向けた基礎研究
3. 学会等名 日本建築学会東北支部
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷川兼一, 鍵直樹, 坂口淳, 篠原直秀, 白石靖幸, 三田村輝章
2. 発表標題 住宅のダンプネスと子供のアレルギー疾患の因果構造の解明に向けた基礎的検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenichi HASEGAWA, Naoki KAGI, Jun SAKAGUCHI, Naohide SHINOHARA, Yasuyuki SHIRAISHI and Teruaki MITAMURA
2. 発表標題 Characteristics of indoor environment in relation to building dampness
3. 学会等名 Healthy Buildings in ASIA (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	三田村 輝章 (Mitamura Teruaki) (10406027)	前橋工科大学・工学部・准教授 (22303)	
研究分担者	鍵 直樹 (Kagi Naoki) (20345383)	東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授 (12608)	
研究分担者	金澤 伸浩 (Kanazawa Nobuhiro) (40315619)	秋田県立大学・システム科学技術学部・准教授 (21401)	
研究分担者	白石 靖幸 (Shiraishi Yasuyuki) (50302633)	北九州市立大学・国際環境工学部・教授 (27101)	
研究分担者	篠原 直秀 (Shinohara Naohide) (50415692)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エネルギー・環境領域・主任研究員 (82626)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	坂口 淳 (Sakaguchi Jun) (90300079)	新潟県立大学・国際地域学部・教授 (23102)	