

令和 5 年 5 月 11 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H02305

研究課題名（和文）木質住環境における室内環境の質的变化と居住者の心理生理応答に関する長期実証研究

研究課題名（英文）Effects of indoor environmental quality from natural materials on psychological and physiological factors: a longitudinal study in wooden houses

研究代表者

東 賢一（Kenichi, Azuma）

近畿大学・医学部・准教授

研究者番号：80469246

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、無垢の木材を使用する住宅を新築予定の実住宅を対象に、工事前の現状（冬期）、新築入居直後の冬期、新築入居後の夏期、新築入居1年後の冬期と経時的に住環境測定と居住者全員の心理・生理反応等の調査を行った。4年間で42世帯、155名が調査対象となった。合計4回訪問する追跡調査を行うため、一部調査が残っている世帯があるが、中間的なデータ解析からは、シックハウス症候群の症状、精神健康状態、睡眠状態において、新築木造住宅入居後に改善傾向がみられ、冬期の収縮期血圧が有意に低下した。また、新築木造住宅では、多くの住宅で冬期の室内の最低温度が旧住宅に比べて高くなり、一日の変動幅も小さくなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

中間的なデータ解析ではあるが、同じ集団を追跡する縦断調査において、シックハウス症候群の症状、精神健康状態、睡眠状態に関して新築木造住宅入居後に改善傾向がみられ、冬期の収縮期血圧が有意に低下した。また、新築木造住宅では、多くの住宅で冬期の室内の最低温度が旧住宅に比べて高くなり、一日の変動幅も小さくなった。これらの結果は、無垢の木材を使用した住宅の保温性向上や木材から放散するテルペン類などによるリラクゼーション効果などが関連していることが仮説としてあげられ、快適空間や健康維持増進または健康改善に役立つ居住空間作りにつながる。

研究成果の概要（英文）：We surveyed indoor environmental quality and human psychological and physiological responses in a newly built wooden house. The surveys were conducted four times: previous residing house in winter, newly built wooden house in winter and summer, and one year after new construction. 42 houses and 155 occupants were targeted during the survey. Although the surveys are continued, the interim analyses suggested that symptoms of sick building syndrome and status of mental health and sleeping were improved in the newly built wooden house. Systolic blood pressure was significantly decreased. In addition, indoor temperature during winter was increased in the newly built wooden house compared to previous residing house. The daily fluctuating range in indoor temperature was decreased in the newly built wooden house.

研究分野：衛生・公衆衛生学、健康リスク評価学、疫学

キーワード：木質 室内環境 心理 生理 縦断研究

1. 研究開始当初の背景

日本の伝統的な住宅は、旧来より木造住宅であり、内装材には無垢材等の自然素材が汎用されていた。しかしながら、高度経済成長に伴い、省エネの観点から高気密高断熱性能が住宅に要求され、短期間で施工できる工業化住宅が普及し、工業的に生産された新建材が内装材に多用されるようになった。このことにより、高性能・高機能住宅が開発され、我々の生活が便利で豊かになった。そしてさらに、世界に先駆けて超高齢社会を迎える日本の健康長寿社会を実現するためには、疾病を予防し、健康を維持増進できる性能が住宅に求められている。

我々は、伝統的な木質内装の住宅に古来より居住する中で、木材とはある一定の関係を保持し、良質な関係を構築してきたと考えられる。そのため、1990年代にシックハウス症候群が社会問題化する中で、症状改善に対する科学的エビデンスがほとんどないにも関わらず、無垢の木材を用いた対策が数多く行われてきた。近年、アレルギー疾患や精神疾患が増えているが、その原因として、住宅建材に使用されてきた工業化学物質や社会ストレスが想定されており、発症あるいは症状増悪の要因に関するいくつかの科学的エビデンスが近年見受けられている。しかしながら、木質住環境が室内環境にもたらすどのような質的変化が居住者の症状改善や健康増進に寄与しているのか、科学的な検証はほとんどなされてこなかった。

木造建築等の意義や効能に関する研究は多く実施され、湿度等への影響や、揮発成分(香り)の効果として免疫力やリラクゼーション効果等が報告されている。しかしながら、これらの効果は、揮発成分吸引直後の急性反応や実空間における短時間滞在時の評価によるものである。実居住空間における住まい方を鑑みれば、長期間における室内環境の質的状況や居住者の心理・生理反応を把握する必要があるが、このような研究はこれまでみあたらない。

2. 研究の目的

本研究では、長期的な実住宅における効果に着目し、無垢材等を使用した新築木造住宅を建築予定の方を対象に、室内環境の質的変化と居住者の健康状態について、既存住宅における現状把握から新築木造住宅入居後の状態までを経時的に調査する。長期的な縦断調査を通して無垢材等の自然素材を使用した住宅の居住性に及ぼす効果を明らかにし、健康維持増進や室内環境改善における木質住環境の作用効果を実住宅で検証する。

3. 研究の方法

本研究では、無垢の木材を使用する住宅を建築予定の実住宅を対象に、工事前の現状(冬期)、新築入居直後の冬期、新築入居後の夏期、新築入居1年後の冬期と経時的に住環境測定と研究に同意していただいた居住者全員の心理・生理反応等の調査を行う。無垢材等の自然素材を使用した住宅での室内環境の特徴や、住環境の変化が居住者の健康状態等に及ぼす影響を明らかにする。データとしては、木質住環境の測定データ(室内外の温度・相対湿度・二酸化炭素濃度のモニタリング、アルデヒド類・脂肪族/芳香族炭化水素類等の揮発性有機化学物質濃度、木材由来するテルペン類の濃度、真菌濃度等)および居住者のシックハウス症状やアレルギー等の健康状態、精神健康状態、睡眠の状況等やそれに関連する生体試料(ストレスや粘膜免疫応答の指標である唾液中IgA等)を収集する。また、建物に使用される材料の仕様や建築図面等の資料を入手し、収集したデータとの関係を把握する。なお、研究の途中から栄養摂取状況の調査、血圧・脈拍数・身長・体重・体組成の測定を追加した。

本研究はヒトを対象とした研究を含むことから、研究計画に関しては、近畿大学医学部倫理委員会において承認手続きが終了している(承認番号29-081)。

4. 研究成果

本研究期間の4年間における調査地域は、愛知県、東京都、愛媛県、福岡県、新潟県、埼玉県、栃木県と広範囲の地域で調査を実施した。また、木質住環境の測定データ、居住者の健康状態、精神健康状態、睡眠の状況、栄養摂取状況等やそれに関連する生体試料、血圧・脈拍数・身長・体重・体組成の測定、建物に使用される材料の仕様や建築図面等の資料の収集及びデータ化を計画通り実施した。4年間で42世帯、155名が調査対象となった。合計4回(現住居の冬期、新築入居直後の冬期、新築入居後の夏期、新築入居1年後の冬期)訪問する追跡調査を行うため、一部調査が残っている世帯があるが、中間報告の結果をとりまとめて雑誌で報告を行った。

新築木造住宅に入居してからは、温度や湿度の調節がしやすくなっており、温度と湿度を測定した結果からも、多くの住宅で冬期の室内の最低温度が旧住宅に比べて高くなり、一日の変動幅も小さくなっていった。おそらく住宅の断熱性が向上したためと思われる。部屋の臭いも新築木造住宅の方が心地よく、木の香り成分が多く検出された。1年後の調査でも木の心地良いにおいが継続して感じられていた。温かみのある雰囲気も新築木造住宅で感じられていた。シックハウス症候群の症状、精神健康状態、睡眠状態も、新築木造住宅入居後に改善傾向がみられた。アンケートの自由記載では、木の床が気持ちいい、素足でいることが増えた、といった回答もみられた。

また、血圧値を比較すると、収縮期血圧の平均値は、新築木造住宅入居後に有意な低下がみられた。この結果は、無垢の木材を使用した住宅の保温性向上や木材から放散されるテルペン類などによるリラクゼーション効果などが関連していることが仮説としてあげられる。

今後は、経時的な調査が残っている世帯の継続調査を行い全体的な解析を実施する。また、慢性的な疾病に対する改善効果を把握するために5年後等の追跡調査を行う予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12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 0件）

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 115
2. 論文標題 木の家に住む人の健康調査 調査の背景と全体計画	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 チルチンぴと	6. 最初と最後の頁 122-123
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 萬羽郁子	4. 巻 115
2. 論文標題 木の家に住む人の健康調査 木の家の居住性	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 チルチンぴと	6. 最初と最後の頁 124-125
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 立木隆広	4. 巻 115
2. 論文標題 木の家に住む人の健康調査 木の家と血圧	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 チルチンぴと	6. 最初と最後の頁 126-127
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鍵 直樹	4. 巻 115
2. 論文標題 木の家に住む人の健康調査 木の家と化学物質	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 チルチンぴと	6. 最初と最後の頁 128-129
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 柳 宇	4. 巻 115
2. 論文標題 木の家に住む人の健康調査 木の家とカビ	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 チルチンびと	6. 最初と最後の頁 130-131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 63
2. 論文標題 木の家と健康	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 チルチンびと	6. 最初と最後の頁 106-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 64
2. 論文標題 木の家と健康	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 チルチンびと	6. 最初と最後の頁 114-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 萬羽郁子	4. 巻 63
2. 論文標題 木の家で暮らす人びとの健康と居住性についての長期調査	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 チルチンびと	6. 最初と最後の頁 104-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鍵 直樹、東 賢一、金 勲、柳 宇、長谷川兼一	4. 巻 85
2. 論文標題 様々な湿度条件における2-エチル-1-ヘキサノールの建材発生特性の実験的検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 811-817
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.85.811	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 100
2. 論文標題 木の家と健康	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 季刊チルチンびと	6. 最初と最後の頁 68-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 57(5)
2. 論文標題 今後の室内化学物質汚染	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 空気清浄	6. 最初と最後の頁 4-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 東 賢一	4. 巻 30(2)
2. 論文標題 室内化学物質汚染の現状と今後の対策	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 クリーンテクノロジー	6. 最初と最後の頁 41-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 柳 宇、東 賢一、鍵 直樹、萬羽郁子、立木隆広
2. 発表標題 新築木造住宅におけるマイクロバイームの実態 第1報 2020年度冬期と2021夏期の測定結果
3. 学会等名 第39回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野口七虹、鍵 直樹、海塩 渉、東 賢一、柳宇、立木隆広、萬羽郁子
2. 発表標題 木質住宅におけるテルペン類濃度への影響要因
3. 学会等名 第38回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 野口七虹、鍵直樹、海塩渉、東賢一、柳宇、立木隆広、萬羽郁子
2. 発表標題 新築木質住宅のテルペン類濃度の季節・経時変動
3. 学会等名 2021年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 萬羽郁子、東 賢一、鍵 直樹
2. 発表標題 年代別にみた木質内装化が在室者に及ぼす心理・生理的効果の検証
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会（関東）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井良平、鍵 直樹、柳 宇、東 賢一、金 勲
2. 発表標題 建築物における室内浮遊微粒子の粒径別質量・個数濃度の実態
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会（関東）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kagi N, Azuma K
2. 発表標題 Field study of 2-ethyl-1-hexanol in office buildings and the effect of sub-floor materials on the emission characteristics
3. 学会等名 16th international conference on indoor air quality and climate, Seoul, Korea (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 萬羽郁子、東 賢一、鍵 直樹
2. 発表標題 木製食器の使用性評価に関する研究
3. 学会等名 第44回人間-生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鍵 直樹、原田千聡、東 賢一、萬羽郁子、柳 宇、立木隆広
2. 発表標題 木質住宅における室内テルペン類の実態調査
3. 学会等名 第28回日本臨床環境医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鍵 直樹、東 賢一、萬羽郁子、柳 宇
2. 発表標題 温度条件を考慮した木材から発生するテルペン類の発生速度のモデル化
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東 実千代、萬羽郁子、久保博子、磯田憲生、東 賢一
2. 発表標題 天然乾燥スギ材のにおいに対する生理心理反応
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 齊藤早紀、萬羽郁子、東 賢一、東 実千代、久保博子、磯田 憲
2. 発表標題 木材のにおい刺激に対する脳波変動
3. 学会等名 2019年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 東 実千代、萬羽郁子、齊藤早紀、東 賢一
2. 発表標題 木材の香りによる生理心反応 - 天然乾燥スギ材の事例 -
3. 学会等名 2019年室内環境学会学術大会
4. 発表年 2019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	萬羽 郁子 (Bamba Ikuko) (20465470)	東京学芸大学・教育学部・准教授 (12604)	
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・教授 (12608)	
研究分担者	柳 宇 (Yanagi U) (50370945)	工学院大学・建築学部(公私立大学の部局等)・教授 (32613)	
研究分担者	立木 隆広 (Tachiki Takahiro) (10734650)	中京学院大学・看護学部・准教授 (33706)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------