

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K12455

研究課題名(和文)健康維持増進と知的生産活動向上に寄与する室内空気環境の解明

研究課題名(英文)The influence of indoor air quality on the maintenance and improvement of human's health and intellectual productivity

研究代表者

中山 誠健(Nakayama, Yoshitake)

千葉大学・予防医学センター・特任准教授

研究者番号：30620819

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：内外装の見た目がほぼ同一で化学物質濃度が異なる実験住宅棟2棟を用いて、空気質がヒトの快適性やリラックス感に及ぼす影響について明らかにした。被験者168名が参加し、それぞれ20分間の課題の後に10分間の休憩をとり、休憩中の脳波を解析した。同時に臭気の強さと空気環境の好みに関するアンケートを解析した。主観評価では、各住宅棟間で参加者のリラックス感に有意な関連が見られた。また客観評価でも、化学物質濃度が低い住宅棟では高い住宅棟に比べて参加者が休息時によりリラックスできている傾向が見られた。よって、化学物質濃度の低減によってシックハウス症候群の予防のみならず健康を増進する効果が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

室内空気質の改善はシックハウス症候群の発症を予防するための対策だけでなく、健常者にとっても生活の質を向上させられる可能性がある。特に近年では、高機密・高断熱の住宅が増え、温熱環境に対する機能性の向上と関心が高まる中、継続的に空気質に対する知見を調査していくことは重要である。本研究の成果を、住宅の提供者と利用者に啓発することで、より良い住環境の開発と普及・拡大に繋がり、疾患の予防と健康の増進に寄与すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the effect of the sum of volatile organic compounds on the level of relaxation in two laboratory houses with almost identical interior and exterior appearances. The electroencephalogram(EEG) was monitored to evaluate the degree of personal relaxation objectively. The experiments were conducted in laboratory houses (LH) A and B with lower and higher levels of VOCs, respectively. A total of 168 healthy volunteers participated, who each performed the task for 20 min, followed by a 10-min break, and EEG was measured during the break. Simultaneously as subjective evaluations, the participants were asked to fill a questionnaire regarding the intensity of odor and preference for the air quality in each LH. The subjective evaluation showed a significant association between VOCs and participants' relaxation, and the objective evaluation indicated that the participants were more relaxed in the LH with lower levels of VOCs than that with higher levels.

研究分野：環境工学

キーワード：室内環境 空気環境 感性評価 質問紙 脳波 実験住宅

1. 研究開始当初の背景

室内の空気環境の改善によって、疾患や症状の発生を予防できることが確認されてきた^{1,2}。例えば、建築物関連の総揮発性有機化合物 (Σ VOCs) の濃度や特定化学物質 (VOC) の臭気を下げることで、頭痛や鼻水など様々な健康障害を引き起こすシックハウス症候群 (BRSS) の発生を抑制できることが確認されている^{3,4}。疫学研究では、換気や清掃を頻繁に行うなど生活習慣を変えることでSBSや喘息、アレルギー症状の発生を抑制できることが示唆されている^{5,6}。その一方で、室内環境の改善は日常生活や生産効率の向上など、生理学、心理学、社会学的な影響に関する研究アプローチもある。例えば、換気やフィルターによる悪臭の除去は、労働者のパフォーマンスや主観的反応 (すなわちIAQの評価) を改善すると報告されており¹⁴、Fiskら⁷は悪臭緩和の潜在的な効果を強調している。室内の温熱快適性が症状に及ぼす影響についての報告もある^{8,9}。この研究では、リラックス効果、回復効果、作業効率の向上などの効果を脳波や表情分析で評価している。労働環境においては、禁煙、ストレスフリー、IAQ管理などのプログラムが労働者の健康増進に重要であることが指摘されるなど¹⁰、多様な室内環境要因と活動の質の向上や健康を促進の関連が明らかにされている。

しかしながら、住環境の Σ VOCsの低減と快適感やリラックス感との関連について、詳細に調査した研究はない。2012年、厚生労働省が「21世紀の国民健康づくり運動第2期(健康日本21(第2期))」を策定した。これは、ライフステージに応じた健康で心豊かな活力ある社会の実現を目指している。2018年の中間報告では、社会環境の改善は8割が達成されたが、個人の生活習慣の改善は今後の課題であり、特に休養の促進が課題とされている。木材で構成された単位空間の視覚的な影響が心理的なリラックス効果を促す傾向や¹¹、特定の香りが集中力やパフォーマンスを高める報告¹²があるが、その他の環境要因の調整や個人の属性や先入観、嗜好性などの要因を考慮する課題がある。

2. 研究の目的

千葉大学予防医学センターでは、人間の感覚による評価試験と化学物質レベルの測定を同日に行う研究プロジェクト「ケミレスタウンプロジェクト第3期」を立ち上げた。このプロジェクトでは、空気環境を改善することでBRSの発生を防ぐだけでなく、人の健康を促進することができるのではないかとという仮説を立てた。本研究では、化学物質を減少させた室内空気環境と心身の疲労回復などの健康増進効果との関係を調べることを目的とした。具体的には、感覚・感情などの心理学的な測定(主観的)と生物学的な測定(客観的)を組み合わせた滞在評価試験を実施し、各データの検証を行った。その後、嗜好性、空気質評価、快適感やリラックス感などのデータを定量的に解明することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究デザインと実験場所

実験は2018年5月から10月まで実施した。評価試験は、内外装の見た目や家具、室温、相対湿度、騒音、照度がほぼ同じ2つの実験住宅棟(LH)に168人の健康なボランティアに滞在させて実施した。2棟の環境パラメータはSVOCを以外に有意差のないことを確認した。2棟は隣接して建設され、かつ同じ日時に実験を実施したため外気条件はほぼ同じである。しかし、2棟の構造材料は異なり、LH-Aの構造は典型的な日本の木造住宅でSVOCは平均 $3629\text{g}/\text{m}^3$ (79物質の合計)で、LH-Bはライトゲージ鉄骨造の空気環境に配慮した住宅で、平均SVOCsは $55\text{g}/\text{m}^3$ である。室内空気は、各評価試験の朝に採取した。化学分析および環境データの詳細については、BRS防止に関する既報³に記載した。参加者には事前に、香水や制汗剤など香りを発生させるものの使用を控えるように通知した。また、本実験は空気質に関する調査であることのみを開示し、被験者が入室するLHの空気質状況は開示しないブラインド調査とした。なお、実験に参加する被験者には事前に、試験方法について説明し参加者全員の同意書を得て開始した。本試験の実施計画書は、千葉大学大学院医学系研究科研究倫理委員会の承認を得た(承認第2737号)。



		LH-A		LH-B		P value
		Mean	SD (±)	Mean	SD (±)	
Temperature	°C	23.9	1.3	23.7	1.3	0.439
Humidity	%	54.8	13.4	56.3	12.9	0.218
Noise	dB	46.4	6.9	46.8	5.9	0.409
Illumination	Lx	172	95	202	94	0.263
Air pressure	hPa	1010	6	1009	5	0.298
CO ₂	ppm	701	142	547	90	<0.001
Σ VOCs	µg/m ³	3629	1832	55	30	<0.001

(2) 評価試験

実験は、個人から発散される臭いやVOCなど、参加者間の影響を避けるため、各LHで1日1回実施した。図2に示すように、午前中に室内空気中のVOCをサンプリングし、午後に各LHで評価試験を行った。参加時には、健康チェックとして血圧、体温、呼気一酸化窒素濃度 (FeNO) を測定し、ストレス状態を見るために唾液アミラーゼ測定 (SAA) を実施した。また、滞在中に30分間、個人の属性と滞在環境 (空気質を含む) に関するアンケートに回答してもらった。その後、記憶、計算、休息という3つのタスクで脳波を測定した。残りの時間、参加者は部屋でリラックスしていた。個人属性に関する質問項目は、年齢、性別、QEESI (Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory) の化学物質に対する感受性、アレルギー疾患の有無、喫煙状況、BRSの発症状況など、我々の先行研究で用いたBRS関連項目が含まれている。滞在環境に関するアンケートでは、部屋の明るさ、暑さ、湿度、広さ、騒音、開放感、自然さについて、参加者の印象を5段階の二極化で評価した。評価試験終了後、各参加者の健康状態を確認した。

SAA値は0~30KU/Lの範囲を成人では正常とし、31KU/L以上の値を高値とした。一方、FeNO値は36.8ppb以下と36.8ppb以上がそれぞれ正常と高値とした¹³。SAAは唾液アミラーゼモニター (DM-3.1/ニプロ株式会社、大阪、日本)、FeNOは携帯型一酸化窒素モニター (Niox Vero/Circassia AB, Uppsala, Sweden) を用いて測定された。

Before air sampling

The windows and doors remained open for 30 min for ventilation, after which they were shut for at least 6 h.

Anteroom
14:00-14:30

Explanation and Health check

- Informed consent
- Bloodpressure / Pulse/ Temperature / FeNO / SAA

LHs
14:30-16:00

Self-reported questionnaire (30 min)

- Impressions upon entering LHs
- BRS symptoms / QEESI
- Impressions during the stay LHs

Task testing with brainwaves measurement (30 min)

- 10 minutes each of calculation, memorization and rest tasks

Free time to rest and relax in the bedroom (30 min)

Anteroom
16:00-16:15

Health check

- SAA

(3) 空気質に関する質問紙調査

空気質に関する調査項目は、入室時に感じる空気質の印象を直ちに評価させる質問紙と、滞在を通じた印象を評価させる質問紙とした。入室時の印象評価は、入室時のにおい (とても気になった、気になった、やや気になった、気にならなかった)、滞在を通じた印象評価は、においに関する評価 (とても気になった、気になった、やや気になった、気にならなかった)、においの嗜好性に関する評価 (とても嫌い、嫌い、どちらでもない、好き、とても好き)、空気質全体の満足度に関する評価 (不満、やや不満、どちらともいえない、やや満足、満足)、快適感やリラックス感に関する評価 (全くできない、あまりできない、どちらともいえない、ややできる、とてもできる) とした¹⁶。被験者の回答にはOnline questionnaires soft Questant (Macromill, Inc.) を利用し、PC画面に表示された説明と設問に沿って回答させた。

(4) タスク課題調査

LH滞在中に30分間のタスク課題を行い、課題中の脳波変動を測定した。タスク課題は、最初の10分間が加算時間、次の10分間が暗記時間¹⁴、最後の10分間が休息時間のプロトコルとした。係員は脳波測定装置の取り付けと課題の概要を説明したあと退出し、被験者はプライベートな環境下でPCから再生される音声付きの動画ナビゲーションに沿って課題を行なった。脳波測定は、フューテックエレクトロニクス社製のバイオ



フィードバック装置 (Brain-ProFM-929) を使用した。被験者頭部に専用のプローブを装着し、国際10/20法に従った前頭前野のFp2を探索電極、Fp1をアース、左耳のA1を基準電極とした。測定はサンプリングレート1/1secで30分間の連続測定とした。タスク課題中の注意点として、頭部を中心とした大きな体の動きや大きな瞬きを控えること、休息中は目を閉じて楽な姿勢でゆっくりと深呼吸をすること、などを指示した^{14,15}。

(5) 脳波の周波数帯の定義

脳波の測定周波数範囲は、3.0Hz~30.0Hz (0.5Hz間隔) で、深い睡眠時に出現しやすい δ 波を3.0-3.5Hz、うとうとしている状態で出現しやすい θ 波を4.0-6.0Hz、リラックスしている状態で出現しやすい α 波を6.5-13.0Hz (6.5~8.5Hz: リラックス、9.0~11.0Hz: リラックスと集中、11.5~13.0Hz: やりリラックスと集中)、集中時や作業中の状態で出現しやすい β 波を13.5-30.0Hzとし、電位の強さを測定した。体動に伴うアーチファクトの処理として、3.5Hz以下で $20\mu\text{V}$ 以上のデータは分析から除外した。帯域の定義については、Pitchford²⁴らは、 α 帯を8-13Hz、 β 帯を13-35Hzとして、安静時の α - β 波の脳波特性が高いほど課題時の注意力が増加する関連性を示した。Starr²⁵らは、 α 帯を8-12Hzとして、安静時とタスクのパフォーマンスに関連した脳波特性を比較した研究を報告しているが、その帯域はそれぞれである。本研究は、計算及び暗記課題を行ったあとの休息時間に着目し、リラックス状態の時に多く出現するとされる周波数帯域を α 帯域、覚醒(集中)時に発生する周波数帯域を β 帯域とし、閉眼時の心地よいリラックス感を示す値として α/β 値と定義した。さらに、タスク時間に対し休息時間に変化した α/β 値の割合を α/β 値増減率と定義した。

(6) 統計解析

主観的な評価は、空気質に対するLH-AとLH-Bに層別して集計し、LH間の評価の違いの有意性はMann-Whitney U検定で調べた。客観的な評価は、脳波の α/β 値の増減割合の度数分布を解析した。Shapiro-Wilk検定の結果、非正規分布を示し、 $p<0.05$ であった。最も高い四分位値(最も強いリラックス感を感じる)を持つグループの結果を、他のグループの結果と比較した。そして、スピアマンの順位相関分析を用いて、主観的方法と客観的方法のそれぞれの結果間の関連を調べた。

各主観的評価と客観的評価を従属変数として二項ロジスティック回帰分析で解析した。独立変数は年齢、性別、QEESI、体調、アレルギー歴、喫煙歴、滞在棟(LH)、SAA、FeNO値とした。多重共線性はSpearmanの順位相関分析により確認した。すべての変数の相関係数は、 $p<0.05$ の有意水準で0.4以下であった。多変量解析では、オッズ比(OR)および95%信頼区間(95%CI)を $p<0.05$ の有意水準で算出した。すべての分析は、SPSS統計ソフトウェア(バージョン26.0 for Mac; SPSS Inc., シカゴ、イリノイ州、米国)を用いて行った。

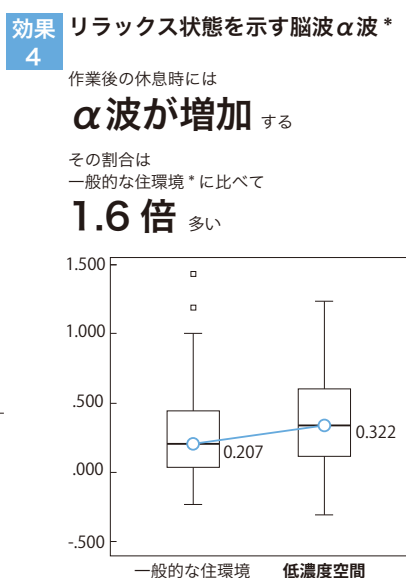
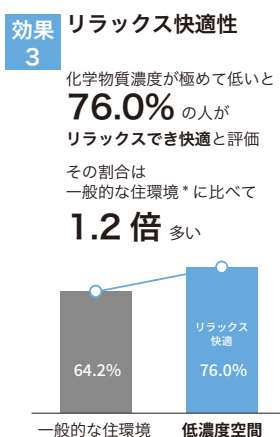
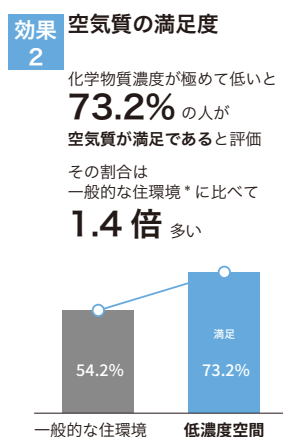
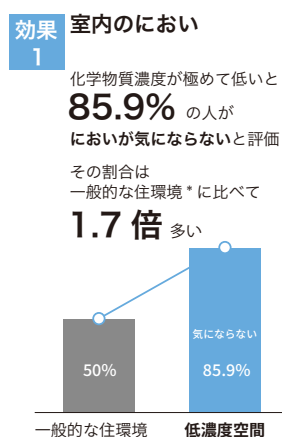
4. 研究成果

空気質に対する主観的評価の特徴をLH-AとLH-Bに層別化した記述統計の結果をTable2に示し、以下に特徴を述べる。入室時と滞在を通した「においが気にならない」という評価は、LH-Aが27.1%から50%、LH-Bが67.6%から85.9%に増加し、LH-AよりもLH-Bのにおいが気にならない傾向が示された。においが気にならないという評価のLHs間の関連については、 $p<0.001$ で有意な差異が示された。においの嗜好性の「好き」という評価は、LH-Aが31.4%、LH-Bが33.8%で、 $p<0.175$ で有意な差異は示されなかった。空気質の評価の「良い」という評価は、LH-Aが54.3%、LH-Bが73.2%で、 $p<0.001$ でLH-Bが高く示された。リラックス感の評価は「良い」という評価は、LH-Aが64.2%、LH-Bが76.0%で、 $p<0.05$ でLH-Bが高く示された。空気質以外の滞在環境に関する主観的評価についてもLHs間の関連を分析した結果、有意な差異は見られなかった。

客観的評価について、リラックス感を示す脳波の α/β 値増減率は、84.3%以上がタスク時間より休息時間で増加する傾向が示され、休息時間にリラックス感が得られていることが示された。そこで、 α/β 値増減率のLHs間の関連について分析した結果、LH-Bが $p<0.05$ で有意に高まる結果が示された。

各主観評価と客観評価において、LH-AとLH-Bの間に有意な差異が示された。そこで、各主観評価と客観評価を従属変数とし、個人属性とLHsを独立変数とした二項ロジスティック回帰分析を行なった。入室時よりも滞在を通したにののの評価で「にののがにににならない」と評価される確率はLH-Bで高い有意であった。評価される確率は男性に対し女性が3.17 (95%CI: 1.06-9.51) と高く、BRSsの発症を訴える場合は0.06 (95%CI: 0.01-0.37) と低い。にののの嗜好性の評価は、LHs間の関連は示されなかつた。空気質を総合的に「良い」と評価される確率はLH-Bが2.57 (95%CI: 1.15-5.73) と高く、FeNO値が高いアレルギー症状を有する場合や年齢が40代、50代と上がるにつれて評価される確率が低い。リラックス快適性の評価はLH-Bで2.86 (95%CI: 1.24-6.61) と高く有意であった。脳波 α/β 値増減率は、LH-Aに対しLH-Bが3.03 (95%CI: 1.23-7.50) の高率で有意に発生した。以上の結果より、個人属性を調整しても Σ VOCsの異なるLHsが各主観と客観評価に大きな影響を与えていることが示された。

以上の結果より、 Σ TVOCs濃度を低減させ、無臭を基本とした空間を構築することで、主観的評価と客観的評価の両側面から、属性や嗜好の異なる多様な人々の快適性やリラックス感を高め、健康維持・増進に繋がる可能性を示唆した。室内空気質の改善はSBSや化学物質過敏症の対策だけでなく、健常者にとっても生活の質を向上させられる可能性がある。特に近年では、高機密・高断熱の住宅が増え、温熱環境に対する機能性の向上と関心が高まる中、継続的に空気質に対する知見を調査していくことは重要である。本研究の成果を、住宅の提供者と利用者に啓発することで、より良い住環境の開発と普及・拡大に繋がり、疾患の予防と健康の増進に寄与すると考えられる。



* 一般的な住環境は木造在来工法で建設した一般的な住宅の室内環境
* 一般的な住環境と低濃度空間の評価はMann-WhitneyのU検定で $p < 0.05$ の有意
* 性別、年齢、健康状態、アレルギー疾患歴と有無、喫煙歴、ストレス状態などを調整しても低濃度空間において増加する傾向が有意に見られた (国際論文発表)

引用文献

- Wolkoff, P.; Indoor air humidity, air quality, and health—An overview. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 2018, 221, 376–390, doi:10.1016/j.ijheh.2018.01.015.
- Tham, K.W.; Indoor air quality and its effects on humans—A review of challenges and developments in the last 30 years. *Energy Build.* 2016, 130, 637–650, doi:10.1016/j.enbuild.2016.08.071.
- Suzuki, N.; Nakaoka, H.; Nakayama, Y.; Tsumura, K.; Takaguchi, K.; Takaya, K.; Eguchi, A.; Hanazato, M.; Todaka, E.; Mori, C. Association between sum of volatile organic compounds and occurrence of building-related symptoms in humans: A study in real full-scale laboratory houses. *Sci. Total. Environ.* 2021, 750, 141635, doi:10.1016/j.scitotenv.2020.141635.
- Nakaoka, H.; Todaka, E.; Seto, H.; Saito, I.; Hanazato, M.; Watanabe, M.; Mori, C. Correlating the symptoms of sick-building syndrome to indoor VOCs concentration levels and odour. *Indoor Built Environ.* 2013, 23, 804–813, doi:10.1177/1420326x13500975.
- Lipinski, T.; Ahmad, D.; Serey, N.; Jouhara, H. Review of ventilation strategies to reduce the risk of disease transmission in high occupancy buildings. *Int. J. Thermofluids* 2020, 7, 100045, doi:10.1016/j.ijft.2020.100045.
- Morawska, L.; Tang, J.W.; Bahnfleth, W.; Bluyssen, P.M.; Boerstra, A.; Buonanno, G.; Cao, J.; Dancer, S.; Floto, A.; Franchimon, F.; et al. How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? *Environ. Int.* 2020, 142, 105832, doi:10.1016/j.envint.2020.105832.
- Fisk, W.J.; Black, D.; Brunner, G. Benefits and costs of improved IEQ in U.S. offices. *Indoor Air* 2011, 21, 357–367, doi:10.1111/j.1600-0668.2011.00719.x.
- Graudenz, G.S.; Latorre, M.R.D.O.; Tribess, A.; Oliveira, C.H.; Kalil, J. Persistent allergic rhinitis and indoor air quality perception—An experimental approach. *Indoor Air* 2006, 16, 313–319, doi:10.1111/j.1600-0668.2006.00428.x.
- Lan, L.; Lian, Z.; Pan, L. The effects of air temperature on office workers' well-being, workload and productivity—evaluated with subjective ratings. *Appl. Ergon.* 2010, 42, 29–36, doi:10.1016/j.apergo.2010.04.003.
- Carrer, P.; Wolkoff, P. Assessment of Indoor Air Quality Problems in Office-Like Environments: Role of Occupational Health Services. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 741, doi:10.3390/ijerph15040741.
- Kotradzova, V.; Vavrinsky, E.; Kalinakova, B.; Petro, D.; Jansakova, K.; Boles, M.; Svobodova, H. Wood and Its Impact on Humans and Environment Quality in Health Care Facilities. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 3496, doi:10.3390/ijerph16183496.
- Chamine, I.; Oken, B.S. Aroma Effects on Physiologic and Cognitive Function Following Acute Stress: A Mechanism Investigation. *J. Altern. Complement. Med.* 2016, 22, 713–721, doi:10.1089/acm.2015.0349.
- Matsunaga, K.; Hirano, T.; Kawayama, T.; Tsuburai, T.; Nagase, H.; Aizawa, H.; Akiyama, K.; Ohta, K.; Ichinose, M. Reference Ranges for Exhaled Nitric Oxide Fraction in Healthy Japanese Adult Population. *Allergol. Int.* 2010, 59, 363–367, doi:10.2332/allergolint.10-0a-0197.
- Au, J.; Sheehan, E.; Tsai, N.; Duncan, G.J.; Buschkuhl, M.; Jaeggi, S.M. Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis. *Psychon. Bull. Rev.* 2014, 22, 366–377, doi:10.3758/s13423-014-0699-x.
- Mikicic, M.; Orzechowski, G.; Jurewicz, K.; Paluch, K.; Kowalczyk, M.; Wróbel, A. Brain-training for physical performance: A study of EEG-neurofeedback and alpha relaxation training in athletes. *Acta Neurobiol. Exp.* 2015, 75, 434–445.
- Pitchford, B.; Arnell, K.M. Resting EEG in alpha and beta bands predicts individual differences in attentional breadth. *Conscious. Cogn.* 2019, 75, 102803, doi:10.1016/j.concog.2019.102803.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nakayama Yoshitake, Suzuki Norimichi, Nakaoka Hiroko, Tsumura Kayo, Takaguchi Kohki, Takaya Kazunari, Hanazato Masamichi, Todaka Emiko, Mori Chisato	4. 巻 18
2. 論文標題 Assessment of Personal Relaxation in Indoor-Air Environments: Study in Real Full-Scale Laboratory Houses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 10246 ~ 10246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph181910246	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 Suzuki Norimichi, Nakaoka Hiroko, Nakayama Yoshitake, Tsumura Kayo, Takaguchi Kohki, Takaya Kazunari, Eguchi Akifumi, Hanazato Masamichi, Todaka Emiko, Mori Chisato	4. 巻 750
2. 論文標題 Association between sum of volatile organic compounds and occurrence of building-related symptoms in humans: A study in real full-scale laboratory houses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 141635 ~ 141635
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.141635	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3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鈴木規道
2. 発表標題 住環境から次世代の健康を考える その9健康住空間アンケート調査による「住宅・近隣環境」と「シックハウス症候群」有症率との関連
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 中岡宏子
2. 発表標題 住環境から次世代の健康を考える その6：木質系由来の臭気強度差とリラックス評価
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 中山誠健
2. 発表標題 住環境から次世代の健康を考える その7：木質系由来テルペン系濃度が異なる空間の印象評価構造
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会(関東)
4. 発表年 2020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	高谷 一成 (Takaya Kazunari) (20804298)	独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・ 環境計測研究グループ・任期付研究員 (82629)	
研究分担者	戸高 恵美子 (Todaka Emiko) (30334212)	千葉大学・予防医学センター・教授 (12501)	
研究分担者	中岡 宏子 (Nakaoka Hiroko) (60588648)	千葉大学・予防医学センター・准教授 (12501)	
研究分担者	森 千里 (Mori Chisato) (90174375)	千葉大学・大学院医学研究院・教授 (12501)	
研究分担者	鈴木 規道 (Suzuki Norimichi) (90724849)	千葉大学・予防医学センター・准教授 (12501)	

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
---------	---------